

之往集

野蕃哥哥





南非比勒陀利亚 Pretoria

2022.10

扉页照片摄影：上海大学汪小帆教授，2014

目录

目录.....	i
序	1
卷一：回首如梦	3
江城梦里蝉	3
恰同学少年	8
附：数 79 女神小记.....	11
彩虹一瞥	15
一、初到南非	15
二、小试牛刀	16
三、国际合作项目	19
四、基金研究项目	23
五、政府工业研究项目	36
六、公司业务	43
七、房产投资	45
八、拨乱反正	47
游必有方	53
阿联酋	53
圣彼得堡	53

布萊斯峽谷峽谷	55
山人 (San) 石頭畫	55
印度	56
Wild Coast Walk	57
龍山徒步	58
馬其頓	59
蘇格蘭高地.....	60
澳大利亞	60
阿拉斯加	61
墨西哥	62
Bongani.....	63
維也納	64
鯨灣尼克	65
卷二：人微言輕.....	69
天下文章誰第一	69
一、風雨牢愁無著處.....	71
二、飄流瀚海寄修椽.....	77
三、豐年听取蛙一片.....	84
四、試上超然台上看.....	89
附：期刊雜誌文章全列表	94
侈說深層次採礦節能-2021 年中國過程控制會議大會報告演講稿	118
The rise and fall of M&V in South Africa - a personal reflection	133

Google 中文翻译: M&V 在南非的兴衰——个人反思	144
中国自动化学会控制理论专业委员会 (TCCT) 2021 年终总结会议感怀	151
《新任陈晓东大使与旅南华人学者及教育界代表座谈会》上发言稿	152
附: 国务院侨办科学和经济顾问委员会及湖北省政府顾问提案	155
一、非洲科技现状	155
二、中非科技交流现状	157
三、中国科技进非洲的战略意义	158
四、中国科技进非洲的战略部署	159
五、湖北意见与建议	160
卷三: 诗词闲赋	163
龙泉风景四季如诗	163
从宋词说到学术规范	168
唐诗 PK 有人爱	177
宗教工诗方伟大	179
LGBT 总是诗	182
海天黄豆酱, 怎样才好吃?	186
读陈关荣教授的诗	190
一、关于格律	191
二、关于化用	194
三、关于用典	195
读缪钺《论宋诗》有感而说宋诗词	198
读王安石《宿雨》	201

叹一笑论文	202
作诗要如普希金浑蓝安.....	208
致凯恩/女郎 我真挚相爱的女郎,普希金 (刘湛秋译) /蓝安	208
唐诗格律是社会遗传优化的结果.....	210
一、绪	210
二、社会学和遗传学简引	211
三、格律的优分、优选、优生和优配论.....	213
四、跋	219
再说拗救和格律的社会遗传优化.....	221
科学与诗统一论中的系统学派	225
一、科学与诗之统一论框架	225
二、科学与诗统一论中的亚里士多德学派.....	230
三、科学与诗之统一论中的中国诗.....	233
读代展《风雨夜行人》自传有感.....	236
文人的悲哀	241
卷四：抗疫聊斋.....	245
一年抗疫之：衣食住行.....	245
一、住	245
二、行	247
三、食	249
四、衣	250
五、工作	250

自由心灵	252
一、钱为何物	252
二、投资理财	253
三、何为自由	254
四、财务自由	261
五、心灵自由	265
南非新冠疫苗第一针	267
南非新冠疫苗第二针	274
南非之病怎一个疫苗了得?	284
南非，静静的圣卢西亚.....	305
第三针还打吗?	308
卷五：直言饮酒.....	313
Speech at Fuxun and Cathrin's Wedding.....	313
中文版：在涪瑒与凯瑟琳婚礼上的讲话.....	318
后记.....	323
致谢.....	327
作者简介	330

序

年华去此身，苟且岂成因。
缘起心趋阙，师从路问津。
江城初劣第，京洛却风尘。
外化千钟禄，中原五柳醇。
孤侯超万里，九饮子三旬。
勒石燕然剑，鲙鲈金口甄。
平生除故事，相册问青春。
壮志酬未了，天涯沦落人。

卷一：回首如梦

江城梦里蝉

武汉在疫情之前只是一个九省通衢的码头，疫情之后是白云黄鹤的地方，是诗歌的故乡。“青山一道同云雨，明月何曾是两乡。”没有湖北，哪来中国诗？梁启超说，屈原是“中国文学家的老祖宗。”中国诗两大源头《诗经》和《楚辞》都是湖北人的骄傲。

距离越远，家乡越大。在南非，家乡是中国。当年在北京，家乡是湖北。知道我是武汉人的朋友在朋友圈晒关于武汉的诗。这些年写诗的比读诗的人多，连机器都能写出来诗，例如下面这首《黄鹤楼》出自一个大学实验室尚未公开的AI作诗机，由香港城市大学陈杰教授输入题目所得，平仄对仗都不错：

天堑南来处，危栏曲岸边。
高城临海月，远树落江烟。
古戍寒潮外，晴洲夜雨前。
登舸何以慰，搔首立凄然。

我愿意用岑参的一句诗为题写这个小品文来歌颂一下我的家乡，并介绍另外九首关于我家乡的真正的诗词。

我少年时有十三年在江夏区范湖的一个村庄度过，一条小河从西向东又转向北以村为焦点象双曲线一样绕村而过。那里是我心里真正的故乡，一个诗情画意的地方。

唐代以前那条河称为淦水，或涂河，下游的一段叫金水河，跟北京的那条河名字一样。金水河不但是长江和众多湖泊的重要纽带，更是连接洞庭湖的必经通道，承载过无数文人墨客来往于潇湘与江夏。江夏人李邕邀李白经金水河到武昌，李白写《上李邕》，鲁怱“丈夫未可轻年少。”他还写下“清水出芙蓉，天然去雕饰”和“适来往南浦，欲问西江船”的句子来描绘淦水绮丽风光。宋

水调歌头·为寿

赵彦端

淦水定何许，楼外满晴岚。落霞蜚鸟无际，新酒为谁甘。闻道居邻玉笋，下有芝田琳苑，光景照江南。已转丹砂九，应降素云三。

忆畴昔，翻舞袖，纵剧谈。玉壶倾倒，香雾黄菊酿红柑。好在当时明月，只有炉薰一缕，绒寄可同参。剩肯南游不，蓬海试穷探。

七律·金水河

王冕

金水河从金口来，龙光清澈净无埃。
流归天上不多路，肯许人间用一杯？
杨柳春融青雾拥，芙蓉秋霁锦帆开。
老夫白发少年志，适兴时来看一回。

人赵彦端《水调歌头·为寿》和元人王冕《七律·金水河》的歌颂，更深情更直接。

记得村庄靠河岸筑起一道宽宽的河堤，能并排建三家房屋。我家老屋就在河堤之上。河东对岸是依丘陵地带蜿蜒出来的黄花潭村，须渡河而达，渡口就在靠我家的河边上。村子顺着河堤势低去延伸，一排排的房子夹杂着几条水道和泥沙路东西方向散开，每家的后院水道常年引河水涓涓流淌，边上都种着桃树或李树。我家后一

排走到尽头就是外公外婆家。挨着碧水荷塘的还有作家诗人刘益善的老家。再往西就是茫茫的水田。村子往南过了学校留作旱地，种植大片的小麦、玉米与棉花，直到东流的那段金水河。正对着河南岸是悠悠的西湾，那里住着另一房叔叔一家。

金水河和长江夹起来的这块地域称为范湖，自古是一片湖网淤泥沼泽，经金水河连接纳西凉湖、斧头湖、上涉湖、鲁湖诸湖水由金口入长江，由于流年的长江泛滥，并不适合人休养生息，历史上倒是屯兵作战的好地方。古籍记载赤壁

大战之前关羽黄盖的孙刘联军就是藏兵在此与曹军的马步兵斗智斗勇最后折戟沉沙。这块地域开阜应该是在光绪三十二年（1906）湖广总督张之洞主持修建了武泰闸之后。过后多少年修缮稳定，记得某地还立了一块蒋中正题字的石碑。我爹（爷爷）是第一代的移民，但过些年后我二爷（叔叔）就离开此地回汉口了。到我考上大学后不久，我们全家搬到了武汉城里。由于地势低洼，我们村的坟地一直是借用其他村庄的。婆（奶奶）和家家（外婆）就埋在黄花潭村头，爹却埋在靠西湾的一个河边坡地上。

这块土地却养育了我的少年和我所有的梦想。这块土地也同样养育了大文豪刘益善。他曾高居《长江文艺》主编要职，写下了四五十篇赞美这方水土的诗句。他年龄虽然比我大一轮，从他的诗《我们在草地上数星星》里可以看出我们对故乡的眷恋是一模一样的。无论走到世界哪个角落，故乡的月亮星星总是夜深人静时更加明亮。

金水河沿岸最大的两个小镇法泗洲和金口是诗画的家园。我们村在这两个千年古镇的环抱之中，虽曾是乱军荒拓之地，然而人文荟萃，幽韵凝香，却也就在咫尺之间。时间维度上又沉淀着历代名家诗人的仙气和儒魂。命中注定了：“诗是吾家事！”

清朝的大画家和诗人陈豪去江夏写风，想画的是当地独有的紫荷花和玉荷花，却在法泗洲一口气写下了五首美妙绝伦的七绝。其中提到的喜头鱼（吉鱼，喜字之头）是范湖绝色美味。法泗人杰地灵。江夏风云人物彭敦运先生是我纸

我们在草地上数星星

刘益善

夜色中，我们溜出村子，
躺在草地上面。

我们数星星，
她数是一万，
我数是九千。

不行。再数一遍。

她却说是九千，

我却说是一万。

晚风拂过草地，
飞来莹莹的光点。

我们又数起来可总是数乱。

我说萤火虫是月亮下的蛋，
她说萤火虫是星星流的汗。

我们争着、吵着、

笑着、闹着抱成一团。

啊，两小无猜的时代，

天真无邪的童年。

坊一中的化学老师，现在在江夏电视台大讲《江夏往事》，讲述着范湖和西湾的人文情怀。他的一首七言古风《法泗洲》描述了富饶美丽的当代鱼米法泗。

金口在古代也叫涂口，春秋战国时集市已成雏形，是武汉的母亲城。清人段灿云曾说：“踞口比屋而居者，星布棋列如画，四方百货，日夕物集，舳舻帆樯，络绎不绝。”南来北往的雅士骚客在金口停留，留下了无数美丽的诗篇。晋代陶渊明曾在涂口住宿，留下诗篇《辛丑岁七月赴假还江陵夜行涂口》。此外，唐代诗人宋之问有《五绝·涂川宴别》，明代诗人王静有《七律·江汉朝宗》。

七绝·泊法泗洲其一

陈豪

雨丝风片意何如，剩有闲暇一束书。
微睡忽教声破梦，邻船呼买喜头鱼。

七古·法泗洲

彭敦运

古泽遗梦伴江流，岚风岭色一水收。
帆犁竞逐鱼米盛，涂河先富法泗洲。

五古·辛丑岁七月赴假还江陵夜行涂口

陶渊明

闲住三十载，遂与尘世冥。
诗书敦夙好，园林无俗情。
如何舍此去，遥遥至南荆。

七律·江汉朝宗

王静

岷江汉水合重流，远接长天领素秋。
滚滚烟波归大海，滔滔雪浪渡芳洲。
鱼吹萍蘼通金口，鸥荡芦花过岸头。
飞鹭落霞吟趣处，云帆往来送行舟。

五绝·涂川宴别

宋之问

水广不分天，舟移杳若仙。
清江浮暖日，黄鹤弄青烟。
积水移官盖，遥风逐管弦。
嬉游不知极，留憾此山川。

达摩一碣

峭石凌空浪拍天，槐山依旧锁风烟。
回头二十年前事，哪得工夫上钓船。

小时候跟大人一起去汉口都是从金口码头搭洋船。唯一记得的是那三分钱一碗的桂花藕粉！长大一点后，自己和同学参加打倒四人帮游行等也多次步行到金口。有十六里路。也听到了一些关于赤壁大战、诸葛亮借东风、达摩一苇渡江

等故事，也沿途去看了诸葛亮的七星祭风坛和槐山顶端回峰寺里的“达摩亭”，以及刻在那里那首著名的《达摩一碣》。

家乡的人民低调纯朴，不与人争长斗短。赤壁之战和达摩渡江分明发生在金口，却被黄洲和南京分别抢去了名头。这次疫情之中整个范湖不声不响，但境内无一人感染。夏家元月初还正碰上父亲中风，母亲一直以来都要去医院透析，一家人分别被锁在武昌、汉口、汉阳和纸坊四处。二爷堂兄家正居疫中心的百步亭，也是无一人感染。万幸之余，想定是先人保佑，逐咐哥哥勿忘清明遥祭：

疫症万幸夏家全，莫忘清明祭祖先。
姐记婆埋过东岭，哥知爹葬靠西湾。
纷纷雨落黄潭渡，漠漠坟压褐纸钱。
替我添香多几炷，无灾无难到来年。

离别越久，乡思越浓。乡思永远“江城梦里蝉！”卅五年前带媳妇去认祖归宗后就再也没有回过村庄。故乡人文气息浓郁清香，诗警画耀，却鬼使神差把反叛的我带到理工领地，带到最遥远的天涯海角。下次返乡一定补土添香，虽不才也新作诗词颂我祖宗之名德！

恰同学少年

我的大学班叫“数79”，共三十三位同学，五位女生，与我一样长年生活在国外的有七位。2003年毕业二十年时搞过唯一的一次聚会，到场十八位。好像从那时起，我心灵深处的同学之情被唤醒。我在这十几年有机会见到过二十六位。每次都匆忙，每次都难忘，每次都感触良多，但每次都疏于记录。后来又有了微信群，看到同学们仍然才华横溢，文笔优美，有的依然真挚，有的依然犀利，有的依然睿智，有的依然谐趣，更不敢提笔献丑。我仍然打算在下面的年头里见到剩下的五位，最后去会面我那早逝的室友。我定会再次或多次见过同学们，我怕我的感受经不起时间考验。谁愿意听我重复絮叨那些太久远的记忆？趁着2019年长沙入学四十年聚会之际，记录一下这岁月的点滴。

财富地位名气在同学面前毫无意义，但这些也是让人真正替同学高兴的理由，是同学相聚的基本心理学前提。生活是否亏待自己是相对易变的当前时间概念。同学相聚的另一个更关键的前提是与同学的感情。人是否亏待班级或班级是否亏待人是一个历史时间概念。两个前提相对照的原点是自己的心，而不是别人的心。年轻的心得到善待和抚慰就是一辈子的情。同学情是一辈子的情！同学情最深的体现是见面放下一切的陪伴。我拜访的同学们无不如此。国内的同学如此，永岩在东京、道华在新加坡、美华在旧金山、我自己在南非也有做到这样。在汉的各位，石岗、馭繁、正华、善农、远宏、卫平，你们辛苦了。这次聚会的筹委会各位同学们，你们辛苦了。

“俯仰一世，或取诸怀抱，悟言一室之内；或因寄所托，放浪形骸之外。虽趣舍万殊，静躁不同，当其欣于所遇，暂得于己，快然自足，不知老之将至。”

四十年过去之后，才知道命运总是在开人生的玩笑。该是这样却成了那样。造化弄人。

五位美丽的女同学，本来应该成为女强人的，结果成为了小女人；本来应该成为小女人的，结果成了用智慧竞争的专业人士；本来应该成为专业人士的，结果成了女强人；本来满足了成为心宽大条的家庭主妇，结果成为了精细出入的外交夫人；本来是莫不关心别人的神秘女郎，结果成为了全班最为挂念的“师娘”。

最该活下去成为家族支柱的，毕业几个月内遇上车祸。

本来都应该培养成行业的数学师资，结果几乎全部从事与数学没有直接关系的职业。只有两位同学在一线纯数学系，但两位最爱的都不是数学，一个最爱的是文学，另一个最爱的是逻辑。好像还不够，让你成为诗人，只记得正弦的导数是余弦，而记不得余弦的导数是什么。当然还不够精彩，要让班级中最年少者最早怀春，最早失恋，最早生子，早早抱上了孙子。

时代才弄人。个性斑斓的同学们在那个变革的大年代绽放，也在那个时代交替的背景中被一个遗族力量控制，爱憎分明的标准之下五彩缤纷评判成了黑与白两类：最喜欢的和最不喜欢的，在分配时动破了脑筋决定着我们的去向。竟不知我们所处的大时代和我们这个班级的精神才是我们人生的最大自变量，我们的志向岂能由他人的一时情绪控制？

我们这个时代正经历着数字和通讯的巨大革命，中国正发生着历史上最深刻的物质和精神文明变化。那点在分配时地域上的差别以及人为的些许私心再也不是我辈人生的障碍，在时间上也经不起近三、四十年的考验。

我们有班级精神吗？什么是数 79 精神？谁最能代表数 79 精神？数 79 精神就是我们两位同学所代表的自强不息的精神。他们俩人正是我们班被公认分配得最差的人。我们所有的人毕业后都留在了城市，或留在了家乡，只有他二人奔赴穷乡墟落，反差最大。

毅山，上海人，分配到浙江山沟里的水电站。第二次“高考”回城武汉，终于回到大上海，成为同济大学教授。向东，长沙人，分配到凤滩水电站，毫不妨碍他成为美丽山水的主人，一样的爱美人，一样的爱国家，成为著名诗人，成为我们四十年入学长沙聚会的召集人。

是造化弄人，也是时代弄人，我们最终成为什么样的人有大时代的自然规律，但是我们的命运应运而生，终究还是在自己手中，终究还是留下了这个班集体的深深的烙印。

为什么我从来都不能放下对这个集体的挂念？是因为朝永总能及时传递来迟到的南国气息？或是因为庆义见多少次面都喝得神魂颠倒，而建华见一面也喝得个不醒人事？是因为燕国由于我转给他故乡小镇的博文而老泪纵横？或是因为馭繁毫无原则护我们每个同学的短？是因为石岗或章文总是怂恿或热怨懒惰或晚睡的你和我？还是因为正华动不动就谩骂我们在国外偷生的几个数典忘祖？我每想到这种处逆境而自强的精神就为我的同学们骄傲，就给我早些年流落非洲的孤凄心理予以无穷安慰。如果我的同年从未抱怨过命运的委屈，不计较人为的不公平和暂时的得失，我人在天涯，茫然天地之外又有何妨？我知道，无论我们在哪里，都有一群人在远处惦记。

数 79 四十载，恰同学少年。

我决定去参加 2019 年 10 月的入学四十年聚会，无需其他理由。

2019.10.06 南非比勒陀利亚初稿，2019.10.16 厦门定稿。感谢晓明的文字修饰。

附：数 79 女神小记

林

本来应该成为女强人的，结果成为了小女人。大学时期，样样杰出，德智体美，全才。特别是运动，百米、铅球、接力。校运动会上只要是林参加，一准是项目冠军。当时有一个体育班，他们个个体能好，但是在林的项目上也只有加油的份。还有书法，还有歌唱。还是我们的团支书，体现了无言的领导才能。毫无疑问地成为了全班的头号女神，断然捕获了男生中最年轻的心，毫不含糊纳入麾下唯一一个分配留校名额。毕业后又成了钱伟长的得意门生。如此每每，无不指向一个霸道女强人的轨迹。谁曾想到她现在过着一个典型的小女人的生活！嫁给了一个医学大专家，成为了儿子最贴心的朋友，一年一度美国度暑假。那年春节期间携夫和晓明夫妇一起来南非看望我们，与我们一起回忆和畅谈生命中的方方面面，才充分体现出她内心深处的细腻与精致。原本骨子里她就是一个小女人，一个才华横溢的小女人。与她交往，你会真切感受到她的温蕴大气、善解人意、率真笃定、兰质蕙心，不自觉地就被带入她美好的心情。时常在朋友圈上晒书法作品，摄影作品和心灵鸡汤，交往着北京首都圈内的文化名人，出入那些个位于郊外的高端私密会所，低调满足。花开花谢，春去秋来，无不柔肠百转，低声吟唱。还有什么更幸福的生活？还有什么更有意义的人生？

美

本来应该成为小女人的，结果成了职业女性。上海女生，天生丽质。从来就是那么的吴侬软语，恬静优雅，与世无争。“最是那一低头的温柔，象一朵水莲花不胜凉风的娇羞……”我们班上喜欢诗歌的男同学大概都在内心用徐志摩的这几句诗赞美过她，也不知有多少位偷偷地爱着她？后来听说，她早有复旦的高才生在等着她回上海结婚。毕业后如愿分配到上海的一个水电专业院校教书。1984年我路过上海，她用刚领到的一个月的奖金请我吃了我人生的第一次西餐，教我正确地使用刀叉，带我去家里见识上海人家的日常生活，品尝她亲手制作的夏季降温饮料，介绍我认识了她的风华正茂，才气横溢的心上人。她心

中洋溢着浓浓的进入相夫教子享受小日子的准备。后来她随夫赴美留学，直到2015年我才在旧金山湾区她的新家见到他们夫妇俩。两人都在硅谷工作，早出晚归，充实，积极。聆听着他们公司的创新，领先世界的技术，人性化的办公环境和IT名人轶事，恍惚中怎么都不能与一个沉浸在小家庭的上海女人挂上钩。她明明只用颜值就能得到一切，偏要与丈夫比翼齐飞，用事业上的成就立足于全球智力竞争的顶端。

娇

绝对的才女，绝对是应该成为职业精英的，却成为了地道的女强人。百年学府，伟人的母校，她是校长。大概是我们班目前体制内位置最高的人。我与她不但本科同班级，在研究生也同班。2003年在武汉大学同学聚会和2016年在广州的研究生班聚会，她都是到场的唯一女生。俗话说得好，同学聚会的一个特点是攀比成功，没有一个强大无比的成就感，或是如同看破红尘的平常心，谁能够次次不落？那年硕士聚会完后，其他同学还长时间津津乐道，在群里酸不拉唧，回忆些新旧情怀。我们的女强人，根本不加入这些个群，谈论这些个儿女私情，家长里短，回到长沙不到一个月，与另一在广州碰到的房地产大鳄同学签了合作的备忘录。五位女同学中，她最是娇小可爱，四年中基本不苟言笑，注意力高度集中在学业上，成绩斐然，考试总是名列前茅。同时也显得待人真诚，和蔼可亲。在男生当中有大量的粉丝和最深沉的爱慕者。我们每个同学大概都不会忘记她是怎样地排除一切干扰，把握自己的感情，决心之大，有些不近人情，令人侧目心痛。研究生之后，找到了心之所属，嫁给了高我们一级，当时的团委书记同学，并如愿随夫去长沙在同一所大学任教。所有的迹象都表明她会成为专家学者，师道尊严，桃李芬芳。不曾想过，她这与世无争竟成了“无知少女”，国内官场的稀缺资源，加上丈夫的全力支持，硬生生地掌握这家百年老店。可以想象，她将不会停步如此。我将在心里为她衷心祝福。

健

是我见过的心最宽，最大条的人。典型的北京大姐。什么都见过，什么都不在话下。大学四年不见她大悲大喜，学习，作业，考试，好像从来都没着急，能及格决不用费劲达优，整天不急不慢，得过且过。后来毕业顺利回到北京，又与父母团聚在一起。1986年我到北航念博士时去过她父母家一次，才发现她其实是在北京部队大院长大。所以她既有北京胡同京味文化底蕴，又有大院长大孩子的江湖胸怀。什么都不值得大惊小怪，什么都是顺其自然。当时我就想，谁要是有幸娶了她，该是多么的有福气。后来听说真嫁给了一个农业专家，随夫移民美国，住在波士顿附近。2012年我在北京再一次见到她时，已经是一个少年儿子的妈妈。听她平静地讲起美国家里的简单生活故事，怎样地调教着丈夫和儿子，怎样有一天没一天地在家里上网或许办公。我完全没有印象她是否在美国又有了一个新的专业或者是从事什么认真的职业。印象深刻的倒是她找到了一个一辈子听自己的话，替自己打工的老公，完全是无比满足的家庭主妇的样子。谁曾想她前几年摇身一变成为了美国住北京的外交官夫人，帮助老公替奥巴马打开中国的农业市场。北京大姐角色转换眨眼之间，完全不在话下。神经大条如常。前往北京上任之前的一次例行身体检查中发现了肺部阴影，谈笑之间作手术，作化疗，照常发朋友圈，照常前往北京上任。让我们的担心，担心她的身体，担心北京的雾霾，都显得是那么的多余。风风火火一两年，本来想再在帝都见她及她的孺子牛，忽闻他们已经转身回到了波士顿，没有带走北京的一片云彩。

宁

四年大学生活完全深藏不露，却静悄悄地带走了全班的挂念。我不记得我们之间有没有说过一句话，交流过一次眼神。我也问过其他几位同学是否比我幸运与她分享交流过只言片语，都说不曾有。我只知道每次集体照像时，她都侧过脸去，低下头来。我只记得她每次低下微微发红的脸颊，匆匆避过所有的眼光，急急地逃离那个令人尴尬的地方。神秘女郎那低头侧颜的刹那温柔魂牵梦绕了多少人？多少年？毕业后三十年内只是一两位同学早些年还有些联系。多少同学特别是庆义动用了各种关系才在若干年前找到了她。我也是到了2016

年才再次匆忙在宜昌见过一面。虽然仍然拒绝与我握手拥抱，但我们相见已能直面对视，欢快正面合影了。后来她说了很多话，告诉我们她生活中的变故与变化。虽然生命中的故事仍然还是欲言又止，毕竟也还是让我知道她心中也珍藏了许多不为人知的秘密。中午饭桌上能够陪坐在我们中间，能够接受我们两位大学同学为她夹菜，与我的学生们第一次见面就能说在一起，能接受得了学生们玩笑的“师娘”称谓。我发现生活冲淡了她年轻时的娇羞，增加了她的风韵和阅历。她能够开始对同学敞开心扉，表达她对同学的情感，也能关心社会，关心他人，关心同学，道声珍重。她对同学们的挂念同样的浓郁，或许更浓郁、更醇厚，因为她把它酿得更深沉、更长久。

彩虹一瞥

“巴山楚水凄凉地，二十三年弃置身。”到 2021 年 2 月 12 日，我来南非整整 23 年。经过一年的停顿，23 年的往事仿佛都凝固在眼前。

一、初到南非

1998 年 2 月 12 日，我只身一人从新加坡抵达约翰内斯堡。Ian Craig 从机场接上我，一路高速公路到比勒陀利亚（Pretoria），特意穿过布鲁克林（Brooklyn）。早上的阳光明媚，上学的孩子们，有的光着脚，下了父母的车，跨过街道，正往比陀男子中学（Pretoria Boys High）大门冲去。路过大学校园，把我送到 Hatfield 暂借的住处。放下行李，打电话给还留在新加坡的太太和儿子。太太的第一句话是问我能不能在街上行走，儿子问的第一句话是看到了大象没有，一个关心社区安全，一个关心动物自然。这两句问话大概说尽了国人对南非的印象。中国与南非 1998 年元旦正式建立外交关系，对于中国人，南非是天涯海角，是最遥远而神秘的国度。

马上买下我们的第一辆车，Opel Monza，二手，1 万 1 千兰特，按当时的汇率，大约 2 千美元。上半年无课，除了在系里安顿办公室、实验室、熟悉环境，全部的业余时间用来学车。下班之后是学车的好时机。学校运动场和附近的社区街道几乎空无一人，正是学车的好地方。两个月内学会并考取学习驾照，确定能上高速。5 月 1 日，太太和儿子到达南非。驱车 50 公里之外的约堡国际机场（Jan Smuts 国际机场，后称为 O R Tambo 国际机场），接上他们，一家人风尘仆仆再次团聚，都来到了比托。我们在德国斯图加特、法国南特和新加坡分别生活了两年，到南非马上感到有如欧洲的亲切，加上无比美丽的自然风光，四季温暖如春的气候，与新加坡的自然、人文、社会环境形成巨大的反差。儿子兴奋之下，坚决不同意，坚决不愿意回新加坡去参加小学三年级的期末考试。我们迅速在比托东区买下我们的第一个房子，与隔壁共一堵墙，本地

称之为 Duet, 3 房一厅, 一间书房, 两间车库, 离大学十余公里。在南非下个学期开始之时, 儿子进入附近的小学, 入三年级, 跟上了节奏, 交上了朋友。

我们在南非的生活正式开启, 一直到现在。如果我们当初能预知会待这么长时间, 我们一定会更详细些地记录我们生活中的点点滴滴。我是怎样在这里教书育人, 把自己的人生与南非的社会紧密联系在一起, 服务于政府和工业界; 儿子是怎样进入 Elon Musk 的中学母校, 大学毕业, 最早一批开展比特币交易; 太太是怎样也办起了公司, 从 Hatfield 投资单个公寓开始, 到开发布鲁克林的一条街区。

二、小试牛刀

第一年下半年我把几乎所有的时间和精力都用在了教学上。我的第一门课是英语班的电路。全班 80 几位学生, 上完这门课, 我大概能叫出三分之二的人名, 到今天还能记得 10 余位。电路我其实从未学过, 我边学边教。电路学其实就是线性理论的一个应用, 对我来说, 唯一生疏的是实验课。但是只要熟悉了实验室的公共标准实验仪器设备, 电路的几个典型的实验与普通物理实验也相差无几。功夫不负有心人, 一次奠定了会教书的名声, 而且电路成为我们系有史以来讲得最好的人之一, 一教就 10 年。从此不在话下, 不把教学放在心上, 直到 2008 年赢得节能减排研究生基地后, 再也没有上过本科生的课程。

另外一个准备工作是专业上进入当地和国际上的相应组织。在这第一年, 我就申请成为了南非工程师协会的注册工程师, 也顺利地申请加入了美国电气电子工程师学会 (IEEE), 并成为高级会员。也申请了 NRF (National Research Foundation) 的教授评级, 来年通知评为 B 级。

在研究大学任教另外一条生命线就是研究项目。博士毕业在北航的五年, 我已经成功地申请到了自己主持的 3 个项目。第一个是自然科学基金首次设立的青年基金项目, 当年在烟台答辩, 全国 30 几位拿到。据说这渐渐演变成后来的

杰出青年基金。第二个是航空部设立的航空基金。第三个是教委/教育部首次设立的跨世纪人才计划，30 万元人民币。拿到时的消息，我位居第一名高调见于《光明日报》，记得第二名是北大的美女化学家来鲁华。此外还成功地赢得了霍英东基金会研究一等奖，并参与了导师高为炳教授主持的一项自然科学基金委关于非线性系统的重点项目。中国的项目申请一开始就很激烈，高先生去世的前一年正在筹划申请一项科技部的重大项目，我也参加了立项、申请、答辩全过程。有人说高先生是被那次申请过程中的内斗气死的，可见竞争的激烈程度。两派课题组，除了负责人不同，背后支持的政治力量不同，参加的学术大佬人员最后竟然雷同。鹬蚌相争，渔翁得利，枪打出头鸟，结果两败俱伤，立项失败。也正是由于亲身经历了这些事，我开始对学术的纯洁性更加向往，希望摆脱“丑陋的酱缸文化”，也就有了后面出国一说。不过应该说，我在出国前就受到了项目申请的良好锻炼。

我在几次大会报告的开头总是说，我到南非后做了三个大的科研题目：重载火车，艾滋病和能源。其实我做过 36 个有记录的项目，没有记录的更多。在刚到的 1998 年，学校对新入校的教师无差别地提供启动基金，金额虽然不大，但足以用来建立起最简单的研究基础。此外，我还做过一个关于 2G 手机的电池充电控制项目，并没有任何官方书面记录。是同事 Pieter Von Rooyen 分给我的一个小小的咨询项目。我至今还保留着当年的项目计划。包括两个模块。在第一个模块中，将描述和分析各种功率控制器，从传统的固定步长功率控制器到最近的模糊逻辑 PI 控制器，并对现有控制策略进行比较。在第二个模块中，预计将提出一个新的控制器。新控制器将是最佳的，它保证在最坏的情况（例如最大的多普勒频率和最小的采样率）下的积分平方误差（ISE）最小。这个新的控制器就是 Delta 调制控制。项目有两个参与人，我和 Ian Craig。项目预算为 R100 800。最后提交的结果是：处理快速衰落的功率控制策略综述和 Delta 调制控制设计报告。另一个目标是在会议和/或期刊上发表的文章。我后来深入进去研究了近十年，发表了好些篇文章。这个项目的受益人有三个。我自己除了收获了一台个人电脑外，还有大约 5 万兰特意外收入落袋，我更从后面的理论研究中得到了极大的满足。Ian 利用跟 Pieter 的同学和个人关系，

轻松收获了 20%的介绍费。最大的受益人是 Pieter。2G 手机电池充电算法在 1999 年被 Pieter 打包进入 2G 手机软件控制平台带到了美国加州硅谷，在互联网泡沫破裂之前卖给了华为。Pieter 分得两亿美元之后离婚，娶了一位日本太太，再也没有回到学术界。

5 万兰特刚好够给太太买一辆 1999 年新款的 Opel Corsa Light。这两辆 Opel, Monza 和 Corsa, 虽然都没有空调, 但是我们夫妻俩用来学车, 沿着南非的海岸线一路开到开普敦, 来回几千公里, 并且用以接待了我们两边的父母到南非的探亲、旅游、小住, 对我们在南非最初几年的生活作出了重要的贡献。特别是 Monza, 故事多多。一次太太学车时遭追尾, 对方是一位外科医生太太, 由他们的保险大笔一挥, 赔偿 3 千兰特。小小的后杠钣金喷漆, 我们自己找人修, 只用了 300。另外有两次急转弯时, 车子竟然 180 度路中间打横, 老婆儿子都在车上, 我胆战心惊, 太太沉默无语, 只有儿子激昂亢奋。原来前轮一大一小, 卖家不说, 发现已晚。人穷命大, 保佑有主, 两次竟都未翻车。再一次, 又是一家人去猎豹园观豹, 动物惊险, 意乱神迷而偏航, 一方向盘让车的底盘坐到了路边的土堆上面。太太还想趁豹子远去, 战战兢兢地下地推车。四轮腾空, 动弹不得, 不得不求救拖车。后一次, 我们去比托北部的一个野生动物园中的湖边钓鱼, 太太和我两杆多钩, 钓了两百多条非洲鲫鱼。回程时两人兴奋的讨论着红烧酥骨的细节, 那是台湾驻南非文化交流中心家属肖大嫂新近教给我们的鲫鱼做法。乐极生悲, 土路崎岖颠簸, 发动机竟然从底盘被震落。幸好三元帮我拖回。保险公司估价, 8 千兰特大修, 修好后车能值 1 万。按说是不值得再修理了, 所以保险公司愿意直接理赔 8 千, 整车送垃圾场锈铁报废。人穷志短, 坚持要求维修, 后竟然卖了个原价, 多赚了 3 千。依依不舍的情况下, 换了一辆 2 年车龄的二手大众 Polo, 终于开上了有空调的车。后些年, 又买了新车 330, 兴奋和运气总也比不上第一辆车。330 电子系统出厂就坏, 无缘无故熄火, 刹车动力顿时消失, 方向盘失灵, 一次次道路中央抛锚, 一次次滑出环状交叉。新换那辆, 天窗电子锁的毛病又是出厂就有, 从来就修不好。从此此牌此款与我们绝缘。

三、国际合作项目

我在南非一共赢得的 36 个项目合同，大致可以划分为三大类：国际合作、基金、和政府工业项目。

国际合作项目一共有 9 项：与法国 3 项，瑞典 1 项，中国 5 项。一共 5 个大学合作单位。

第一个是刚来南非就申请的法国/南非 (Franco/RSA) 政府间合作项目，1999 年批准，为期三年。1995/6 年，我在南特其实只待了 6 个月。我离开南特之后，Claude Moog 一直与我保持着联系，他与我继续合作下去的意愿很强烈。我一到南非，他就提出以他们实验室的感应电机为背景继续我们对非线性系统的研究，所以我们合作的项目题目是：Control of nonlinear systems with application to electrical machines。这个项目使得我有机会几次再回到南特，参与了他们那边几个研究生的教学和指导工作。其中一个内容是后来发表在《Automatica》上的那篇用非交换代数做的关于时滞系统的文章。另外一个博士生确实也把反馈线性化用在了电机上。最重要的是我们在这个期间完成了关于非线性系统能辨识性的研究，并开始了对艾滋病模型的关注。

后面两个与 Claude 的合作项目，一个是在法国科学研究国家中心/南非政府 (CNRS/RSA) 的合作框架内，另一个又还是在法国/南非 (Franco/RSA) 政府间合作框架内，两个项目都是关于艾滋病的建模与控制研究。

我与 Claude 最初认识于 1988 年他去杭州开 MTNS 的预备会议。他第一次访问中国，路过北京。我接待他和太太 Dominique 在北航讲学，顺游北京。学校安排他们入住北航招待所，日常的三餐在学校的招待食堂，条件非常差。我还记得，他们看见房间浴室生锈的水龙头时惊讶的神情。去了杭州回到南特后，他把在杭州刚认识的张良起的学生刘萍，招到了南特做博士后，而把对我的承诺忘掉了脑后。我后来给 Claude 开玩笑说，他是被美色耽误了学问。刘萍不

但人长的漂亮，为人大气大方，与韩正之、郑毓番等合作得愉快有成。我们后面几次在南特和英国重逢，她美丽如故动人，柔情依旧似水。难怪 Claude 一时魂迷意乱。最终，合作研究所产生的创作愉悦可能还是更强烈、更持久一些。在斯图加特做洪堡的下一年，秦化淑教授的到访，往事后期，计量评估，直感觉秋风瑟瑟，前途茫茫，离亭黯黯，恨永迢迢。思想起伏之下，权衡在回北航七研和去新加坡之间，Claude 紧急安排我们到南特过渡了 6 个月，在非线性系统动态输出反馈干扰解耦问题上进行合作研究，得到了一个即使是到目前为止仍然是最好的结果。Claude 和我在这个短暂的停留中建立了一种非常轻松愉快、心有灵犀而又深刻入骨的合作关系。对我们两人都是新奇、美妙的一种经历。Claude 是微分/线性代数方法的三位首创者之一，而我可能是当时对这个新工具理解掌握得最好的一个人。一时大家并不知道这个工具的好处。我们一用在类似于动态输出反馈的设计等公认的难题上，出人意外地恰如快刀玉斧。其中滋味犹若令狐冲初识易筋经的厉害，无意发现上手时已经晋身高手。这种极端的愉悦一旦共同经历也能在学术上“生死与共”。至少对我来说，Claude 是我所有合作者中，关系最亲近的一个，也由此而发展成两个家庭之间的长期友谊。我能当上 IEEE 会士，Claude 是提名者，要不是他坚持第二次提名，背后与 Jessy Grizzle 协调用劲，再加上 Miroslav Krstic 作为会士遴选委员会主席的支持，绝无可能。Claude 后来见我“移情别恋，”“沦落工程，”“失身苟且，”曾经绝顶当临的激情总能转换成为真心关注理解的挂念。

Claude 的研究兴趣后来转到艾滋病治疗上，并在南特中心医院找到了 6 个病人做临床实验。与传统的方法以及保险公司愿意支付的方法不同，Claude 想用施药前一个月内集中收集的 4 次血样来判断半年或更长期的用药效果。6 个病人的准确率为 100%。Claude 2012 年再次来到南非寻找机会，我和他一起去开普敦到 Desmond Tutu 研究所，只发现开展大规模研究困难重重。首先是伦理委员会，其次是必须附属于医务科学家为头，当然最重要的还是没钱。要想作 6 千人的临床实验，没有巨大的基金支持是没法进行的。Claude 深知前景不好，从开普敦买了几棵石墨 (Plumbago) 树苗黯黯回去法国，再也没来过南非。果不其然，Claude 后来虽然笼络了英国牛津，比利时和阿根廷的

巨大团队，也还是只能做一些前瞻性的基础研究。2014 年的最后两篇论文发表，还是我付的版面费。

与瑞典和中国的第一个项目分别是与 Uppsala 大学的亚历山大梅德韦杰夫 (Alexander Medvedev) 和浙江大学的朱善安教授。亚历山大原籍俄罗斯，在瑞典找到教职。朱教授是我在新加坡国立大学的旧相识。两位都想扩展合作对象，试图找机会到南非旅游而提出的合作项目。题目分别是 A control-aided parameter estimation of oscillatory systems 和 Audio/video signal processing and monitoring systems。2003 年同一年立项，一个为期 3 年，一个为期 2 年。结果两位教授都没找到机会来到南非，倒是我找到机会顺便访问了瑞典和杭州。

与武汉大学和重庆大学的第一个项目的题目分别是 Modelling and control of river/ dam network systems 和 Co-operative & active fault tolerant control of power systems with multiple renewable resources，分别立项于 2006 年和 2013 年。合作者分别是郑贵林和宋永端教授，一位是我的硕士同学，一位是我的博士同学。对两位来说，国际合作项目立项本身就是初始目的。两人都亲自，并派团队几次来南非。我也几次去武大和重大进行了学术和人员交流。

与武大的另外两个项目是与我的博士学生专祥涛的合作。第一个的题目是 Optimal scheduling of pumping stations under complex electricity tariff，立项于 2010 年。第二个的题目是 Energy efficiency operation optimization of water resources in a dam river system，立项于 2015 年。后一项还被列为中斐合作的旗舰项目。显然选题是受到了我们在南非的研究的影响，目的也是为了真正做出有意义的结果。这从我们后面发表的文章列表中就可以看出。

还有一项是与英国的合作项目，由 Alan Zinober 向 EPSRC 申请的，我是项目的参与者，主要是为了我当年去谢菲尔德筹生活费。后来，Alan 告诉我，结题

时的专家评语是：趋近于杰出 (tending to outstanding)。在英国的体系中，这是第二档，最高档是杰出 (outstanding)。举手之力，随意而为，趋近于杰出，也能稍微高兴了一下。

国际合作项目一般都是 2-3 年，两边支持力度大约在各 3 万到 10 万美元之间。钱虽然不多，但是相对来说，没有政治干扰，申请容易，成功率高，特别是对于象我一样与国际联系密切的外聘职员。从入职到新冠爆发之前，我从来没有中断过国际合作项目的资助。国际合作项目执行起来很容易，主要是两边人员交流，结交新朋，迎会故知。结题更简单，只要统计列出发表的文章即可。

与欧洲的合作使得我能够保持与欧洲的联系，这是我到南非前 5 年有意而为。两年的欧洲经历使我对欧洲建立了亲近感，心里愿意以欧洲的控制界为平台接近世界控制舞台，为专业团体服务。那几年，我渐渐进入和熟悉国际自动控制联合会 (IFAC, International Federation of Automatic Control)、进入 IFAC 非线性控制专业委员会 TC2.3，后任 TC2.3 的主席，顺位 IFAC 最高技术决策机构—IFAC 技术局，成功先于 2007 年将旗舰会议 Nolcos、后于 2014 年将 IFAC 世界大会引进南非并负责大会的程序委员会。同时担任了《Automatica》的编辑和积极参与了 Elsevier 的出版等专业性工作。这几个与欧洲的合作项目为我提供了时间和经费上的许多方便。后来当我想无私奉献给 IEEE 汇刊当编辑、组织会议要去北美，比较之下，没有这种合作项目，行程安排终是输给了距离。与中国的合作项目对我个人来说则还有一个好处，我趁机还可以去探望在武汉的父母和在四川的岳父母。更重要的是，这使我后期能一直保持与国内的专业、人员和社会的联系，能赶上中国的经济发展火车，在国内三地四次置业。也二次入选国内顶尖人才计划，成为国侨办和湖北省的科技顾问，非常荣幸地受邀代表在斐科学家进行双边高级别对话、参加祖国 65 年国庆的庆祝活动，进入总统府、议会、中南海、人民大会堂、天安门城楼直接给国家领导人汇报等等。衣冠楚楚、华灯初上、好吃好喝、轻歌曼浪、名媛傲睨、昏头膨胀，充分地体会到了人生虚名的另一方面。

四、基金研究项目

基金项目分成好几个来源，主要是南非的国家研究基金会（National Research Foundation, NRF）。

也分成几个大类。第一类是博士后基金，用来招聘博士后，大约包括博士后的薪水、办公和学术交流费用。南非的博士后基金额度在国际上的吸引力，根据兰特的强弱，时好时坏。我用以招聘博士后的基金前期主要来自 NRF 或者学校，后期主要来自各个基金会独立争取来的。我一直比较幸运，这些年来，招到了一些非常杰出的博士后。下面列出的是全部博士后名单，有些人现在的工作单位或许有变化。

郭宝珠，1998.10-1999.09，后入职南非金山大学讲席教授，2019 年退休后回国后，高就北京华北电力大学理学院院长；Alex L. Marquez-Martinez, 2000.07-2001.01, Claude Moog 的学生，现在就职于墨西哥的 CICESE；李昌平，2004.02-2005.01，现在上海大学；Samuel Bowong, 2006.03-2006.05，现在喀麦隆 Douala 大学；Ahmed Mohamed Ahmed Elaiw, 2007.08 - 2008.07, 来自埃及 Al-Azhar 大学，现在沙特阿拉伯阿卜杜勒阿齐兹国王大学；梁西银，郭宝珠的硕士，跟我做的博士，博士毕业后过渡了 8 个月，2009.01 - 2009.08，现在天津工业大学；张世荣，2008.11 - 2009.11，武汉大学；魏东辉，2009.01 - 2011.06，由我从山西工业大学带到南非，跟 Ian Craig 做完博士，再跟我留下来做了两年半的博士后，培养成为了我们 M&V 团队的项目总经理，现在康明斯公司负责非洲的销售；Martin Siewe, 2011.07 - 2011.11, 现在喀麦隆 Douala 大学；沈艳军，余辉，肖名，三位均来自三峡大学，在 2007-2013 年之间，沈艳军来访过两次。后面的还有，瞿少成（华中师范大学），伍洲（重庆大学），诸兵（北航），程奇峰，任志玲（辽宁工程科技大学），王斌（RMIT 越南），孙振东（中科院系统所），Khaled M. Abo-al-ez（埃及 Mansoura 大学，现开普敦技术大学），Ahmed M. Shehata（埃及 Al-Azhar 大学），Olivier Dzobo（来自津巴布韦，现在约

翰内斯堡大学)，杨帆（武汉大学），Farshad Barzegar（加拿大），谢文静（西南大学），Tawanda Kunatsa（比托大学）。

张江峰 2006 年与我同一个飞机从香港飞南非入职级别高一些的研究员位置，开始也是基金项目的资助。

南非历史上基金申请是与教授的评级联系在一起的。评级和项目申请都是由 NRF 来主持。评级对所有教授开放，评审材料全部送到国际上盲评，根据评审意见，分为 A, B, P, C, Y, L 六级，A 级最高，P 级是后来专门为青年才俊而设，相当于中国后来的杰青。到现在我都认为，这是我见到的最公平的学术评价办法。历史上在南非，教授只要评级成功，研究资助就自动由级别而定，不用申请。

这鼓励了我参加评级。1999 年，我被评为 B 级。这是相当不错的，因为当时我所在的工程学院的最高评级就是 B 级。结果赶上 NRF 的第一轮改革。我 2001-2003 三年间只申请成功两个所谓的蓝天（Blue Sky）项目，一个是关于混杂系统，一个是关于艾滋病建模，金额少的可怜，最少的一年只有 2 万 8 千兰特。渐渐对 NRF 的公开项目失去了兴趣，对评级的用处也开始怀疑。记得 Alan 在我们申请的 EPSRC 项目计划书中去掉了 NRF B 级等字样，说 B 是次等（second class）。好在 2003 年后，我开始有了工业支持。直到 2010，我被评级为 A，又赶上 NRF 第二次改革，把基金申请再次与评级联系起来。从 2010 年起，我每年都能拿上所谓的激励支持（Incentive funding），每年二十万兰特，不用申请，不用汇报。同时，NRF 去掉了蓝天项目，开始了竞争资助项目（Competitive funding programme）。这样，我又拿到了两次两项。第一次是 2010-2012，题目 Control systems in energy efficiency；第二次是 2015-2017，题目 Modelling and control system approaches to building energy efficiency optimization。竞争资助项目的支持额度大约是激励支持项目的 5-10 倍强度。

第三个基金申请来源是所谓的技术人员工业研究匹配项目 (THRIP), 资金的来源是南非工贸部, 由 NRF 来负责申请过程和项目管理。只要能够在工业界立项, THRIP 就按 1: 1 或者 2: 1 的比例 (即, 工业界的一块钱可以换来 THRIP 的两块钱) 来支持理论技术基础部分的研究。我从 2003 年起, 与 Spoornet, Exxaro 和 Eskom 等工业资助相匹配, 三次拿到以 2: 1 比例资助的 THRIP 项目。题目分别是 Closed-loop control of trains, Industrial energy efficiency optimisation 和 Modelling, optimization and control for industrial energy efficiency and performance evaluation。研究内容当然要与工业项目的主题相吻合, 但是也可以看到, 我把想进行的火车闭环控制, 能效优化和 M&V 理论研究埋入进去。这三个项目的资助额度就大得多了, 每年除了工业界的资助外, 还能从 THRIP 拿到 5 百万到 1 千万不等。

基金研究项目对于学术地位的重要性是毋庸置疑的。基金研究项目的获得在全球的大学都是具有标志性质的, 在南非也一样。它们本身就是学术杰出的 KPI。可以说我的最重要的学术荣誉都源于基金项目。例如我的 NRF 的评级, 入选南非两院院士、IEEE 会士, 看的大多是基金项目的研究成果。虚有虚的好处。如果只满足于虚名, 集中在基金上进行纯学术研究即可。在研究型大学做教授, 有了基本的基金项目资助便能进入佳境。在大学做教授具有天生的三大好处: 总能与青春美丽、聪明才智和新鲜技术靠得最近。有了项目资助, 这三大好处在空间、时间和精神三个维度上又能扩展到更高层次的自由。

与国际合作项目一样, 基金项目的完成也是比较容易的。主要是看学科建设, 学术成就和学生培养。所以钱也大都花在学术活动、学术会议、实验室建设, 和学生的奖学金资助。我利用这些项目的资金和成果在全球范围内参加了许多次学术会议, 认识了全世界范围内的杰出人物, 拜访参观了人类文明中的历史遗迹和文化遗产, 增加了我们自己的修养积累和精神财富。特别是儿子上大学之后, 太太可以随行。我和太太一同参加学术会议, 游览胜地的次数越来越多, 到处已是故事, 本身就成风景。记得陈杰教授赠我夫妻二人言: 神雕侠侣, 笑傲江湖。

以下是一个不完全的统计：

- 1994-1995：德国，捷克布拉格。
- 1995：七月，法国巴黎、南特；九月，意大利罗马、佛罗伦萨、威尼斯；十月，瑞士 Interlaken。
- 1997：新加坡。
- 1999：七月，北京；十二月，美国凤凰城，大峡谷。
- 2000：七月，武汉，杭州。
- 2001：八月，捷克布拉格，瑞士苏黎世，德国斯图加特，法国南特；十月，瑞士苏黎世。
- 2002：七月，西班牙巴塞罗那；十月，辽宁阜新。
- 2003：三月-六月，英国斯菲尔德、南安普顿、法国南特；七月-十一月，香港；九月、十月，成都、武汉；十一月，上海。
- 2004：一月，武汉；七月，法国南特，英国斯菲尔德，瑞典，德国斯图加特；九月，博兹瓦纳。
- 2005：三、四月，武汉、成都、太原、三亚；四月，南京；六月，法国南特；七月，捷克布拉格；九月，三亚。
- 2006：四月，巴西 Gramado；六月，深圳、武汉、成都；九月，德国海德堡、纳米比亚；十二月，武汉、三亚。
- 2007：一月，武汉、三亚；二月，津巴布韦维多利亚瀑布；三月，卢旺达；五月-六月，广州、武汉；七月，肯尼亚；九月，纳米比亚；十月，博兹瓦纳；十二月，武汉、北京、昆明、云南、四川。
- 2008：六、七月，重庆、武汉；七月，韩国汉城；九月，博兹瓦纳；十二月，武汉。
- 2009：四月，埃及开罗、阿斯旺 (Aswan)、卢克索 (Luxor)；六月，英国伦敦、纽克 (York)；六月-七月，罗马尼亚布加勒斯特；七月，芬兰 Tempere；九月，肯尼亚内罗毕、马塞马纳；十二月，广州、武汉，成都。

-
- 2010: 三月, 法国巴黎、南特, 葡萄牙里斯本、波尔图 (Porto) ; 九月, 意大利博洛尼亚 (Bologna) 、威尼斯。
 - 2011: 五月, 克罗地亚; 七月, 北京、武汉、上海; 八月-九月, 意大利米兰; 九月, 赞比亚维多利亚瀑布; 十二月, 阿根廷布宜诺斯艾利斯、伊瓜苏 (Iguazu) 瀑布, 智利圣地亚哥、蒙特港 (Puerto Montt) 。
 - 2012: 五月, 太原, 南京; 六月, 意大利罗马; 七月, 苏州; 十二月, 美国 (纽约、华盛顿、洛杉矶、夏威夷、旧金山) 。
 - 2013: 三月, 赞比亚维多利亚瀑布; 五、六月, 武汉, 贵阳、葫芦岛、杭州; 六月, 土耳其伊斯坦布尔; 七月, 西安; 八月, 美国 (芝加哥、波士顿、尼加拉瓜大瀑布、纽约) ; 九月, 毛里求斯, 爱沙尼亚塔林; 安哥拉。
 - 2014: 五月, 台北、北京、天津、葫芦岛; 六月, 重庆、德阳、九寨沟; 七月, 台北、台中; 九月, 德国柏林、北京; 十二月北京、葫芦岛、沈阳、武汉、重庆。
 - 2015: 三月, 阿联酋阿布扎比、迪拜; 五月, 贵阳、黄果树瀑布; 六月, 俄罗斯圣彼得堡; 七月, 上海、杭州、葫芦岛; 八月, 德阳; 美国, 长岛、拉斯维加斯、科罗拉多大峡谷、布莱斯大峡谷、旧金山; 九月, 柏林; 十月, 北京, 葫芦岛、香港; 十二月, 武汉, 香港, 日本东京、大阪、京都。
 - 2016: 一月, 印度新德里、Cochin、Jaipur、Angra; 六月, 北京、重庆、宜昌、武汉、湘西凤凰古城、张家界; 七月, 成都, 葫芦岛、沈阳; 八月, 美国加州 Monterey, 北京; 八月, 北京、吉林市、长春、哈尔滨; 十月, 北京; 十一月, 新西兰威灵顿, 十二月, 香港, 广州, 深圳。
 - 2017: 四月, 加纳, 纳米比亚; 四、五月, 沈阳、重庆; 七月, 大连, 马其顿; 八月, 北京; 苏格兰高地、爱丁堡、曼彻斯特, 伦敦; 九月, 苏州, 东京; 十月, 天津、北京; 十一月, 福州; 十二月, 澳洲墨尔本、悉尼、黄金海岸。
 - 2018: 五月, 成都、德阳、武汉、黄山、香港; 六月, 加拿大温哥华、班芙 (Banff) 、Jasper、Windsor、多伦多, 美国安克里奇、

Milwaukee、底特律，墨西哥，瓜达拉哈拉 (Guadalajara)、墨西哥城；七月，北京；十月，香港，南昌，德阳，武汉，深圳。

- 2019：五月，澳洲布里斯班；七月，沈阳、广州；八月，瑞典 Vasteras、斯德哥尔摩；9月，奥地利维也纳；十月，厦门、长沙、除洲；十一月，成都、武汉。

南非工程方面的大学学制四年。20 几所大学的所有工程专业在我来到南非时都早已在华盛顿公约 (Washington Accord) 里面。中国顶尖大学加入华盛顿公约大概是 15 年前的事。有许多人认为国外的大学工程毕业生在个人独立工作能力上要强一些。从我二十多年指导毕业设计论文的经历中可以部分印证这一点。在研究生培养计划上，比托大学是南非唯一一个还在死守传统的英国体制：硕士阶段分为荣誉学位和硕士论文学位，分别为一年，然后是博士，三年制。大多会逾期才能完成。我的硕士和博士平均要 2 年和 4 年。我心里面并不觉得跟我作大学毕业设计和荣誉学位的就算是我的学生。只有跟我成功地完成了硕士或博士论文才能被我认可为自己的学生。我们学院前些年对研究生发表论文并不作要求，近些年来受到学校排名的压力也开始有了硬性的要求。我的硕士毕业时都可以在第一流的学术期刊上发表 1 篇文章，而博士毕业时基本上都能发表 3 篇文章。虽然我并不总是能招到最好的学生，但是我对能在我手下成功顺利完成并取得学位的所有学生都是满意的和骄傲的。记得那一年，周明山的硕士学位论文送审到英国帝国理工，Alessandro Astolfi 回问我确认是硕士而不是博士学位论文，间接说明比托大学的学位的过硬水平和标准。

以下是我全部的学生名单。

在北航有三、四位：张洛宁，王建炜，硕士。这两位是我自己名下入学，张洛宁的论文答辩好像也是我主持的。王建炜挂了我的名，毕业时我应该已经在国外了。前面好像还有一位叫王少鹏，又改名王玉夫的，本科南开大学，硕士论文由我指导，是关于非线性输入输出分块解耦和干扰解耦中的参数不确定性，但不记得是不是挂的高先生的名入的门。张洛宁和王玉夫后来都去了美国，

1999年在凤凰城 CDC 上碰见了王玉夫，后来也渐渐都失去了联系。孙镇东，入学为高先生的博士，后转入我的名下，亦师亦友。跟着我做非线性 Morgan 问题和其他非正则反馈设计。1996年我从法国回北航，在去新加坡之前，由我主持安排的博士答辩。博士早期，记得我教他多重 (A, B) 不变性，因此他成为国内当时少数几位能灵活运用 Wonham 几何方法的人。他也因此受益一辈子，他在切换系统上取得伟大成就正是源于当时在几何方法上的严格训练。我与他后来说起会心一笑，比他的合作者们都多了一层体会。孙镇东在清华做博士后，后来又到新加坡、爱尔兰转了一圈之后，再回到北航，辗转华南理工，挂职东莞理工，创建山东独立团队，轰轰烈烈，同时最后落在人才济济的中科院系统所。我邀请他来访南非两次，夫人后一次随访，我也到北京几次打扰，心里稍感不安。目前是中国自动化学会非线性学组的召集人，973 专家，青出于蓝而胜于蓝，是国内控制届的风云人物。

比托大学硕士 (MEng) :

2006:

Filter, Ruben Arnold, Dynamic HIV/AIDS parameter estimation with Applications

Song, Ting-Chen Tom (宋庭贞), QoS-based power management techniques for uplink W-CDMA cellular systems

2007:

Chou, Ming-Shan (周明山), Optimal cruise control of heavy-haul trains equipped with electronic controlled pneumatic brake systems

2008:

Du Toit, Eben Francois, Modelling the co-infection dynamics of HIV-1 and M. tuberculosis

2010:

Badenhorst, Werner, Optimal control on rock winder hoist scheduling

Van Staden, Adam Jacobus, A model predictive control strategy for load shifting in a water pumping scheme with maximum demand charges

2011:

Ekpenyong, Uduakobong Edet, A model predictive control approach to generator maintenance scheduling

Malatji, Esrom M, A multiple objective decision model for energy efficiency upgrade investment in buildings

Zhang, He (张翮) , Optimal sizing and operation of pumping systems to achieve energy efficiency and load shifting

2012:

Essien, Mmekutmfon Sunday, A multiobjective optimization model for optimal placement of solar collectors

2013:

Wang, Nan (王楠) , Desiccant wheel thermal performance modeling for indoor humidity optimal control

2014:

Carstens, Herman, Improvements to longitudinal clean development mechanism sampling designs for lighting retrofit projects

Chatterjee, Arnab, Optimization of mine ventilation fan speeds according to ventilation on demand and time of use tariff

Chennells, Michael, A grid feedback incorporated economic power dispatch model for a cogeneration ferrochrome plant

Hlalele, Thabo Gregory, Optimal metering plan in an energy efficiency project for a ferrochrome plant

2015:

Michael, Maria, An optimal model for a building retrofit with leed standards as reference protocol

Mokgonyana, Lesiba, A heuristic optimal approach for coordinated volt/var control in distribution networks

Ntsaluba, Sula, Optimal flow control of a forced circulation solar water heating system with energy storage units and connecting pipes

Olinga, Zadok, A cost effective approach to handle measurement and verification sampling and modelling uncertainties

Voigt, Juan-Dirk, Optimal control of a heating ventilation and air-conditioning system with ice-storage vessel in a commercial building

2017:

Bajany, Mpyana Danny, A mixed integer linear programming model for truck-shovel scheduling to minimize fuel consumption

Masaki, Mukalu Sandro, A cost-effective design approach for multiple drive belt conveyor systems

Wamalwa, Fhazhil, Optimal control of a conventional hydropower system with hydrokinetic/wind powered pumpback operation

2022:

Thamie E Tsoka, Explainable artificial intelligence for building energy performance certificate labelling classification

比托大学博士 (PhD) :

2006:

Jeffrey, Annah Mandu, A control theoretic approach to HIV/Aids drug dosage design and timing the initiation of therapy

2007:

Zhuan, Xiangtao (专祥涛) , Optimal handling and fault-tolerant speed regulation of heavy haul trains

2009:

Liang, Xiyin (梁西银) , Security and robustness of a modified parameter modulation communication scheme

2013:

Li, Yunyan (李云艳) , Global finite-time observers for a class of nonlinear systems

2015:

Ekpenyong, Uduakobong Edet, The impact of social networks on energy efficiency projects : the information propagation approach

Numbi, Bubele Papy, Optimal energy management of crushing processes in the mining industry

Nwulu, Mnandi Ikechi, Optimal energy management of power systems and microgrids incorporating demand response programs

Setlhaolo, Ditiro, Optimal management of household load under demand response

Tazvinga, Henerica, Energy optimisation and management of off-grid hybrid power supply systems

Ye, Xianming (叶先明) , Optimal measurement and verification plan on lighting

2016:

Mathaba, Tebello Ntsiki Don, Energy and cost optimal scheduling of belt conveyor systems

Sichilalu, Sam M., Optimal control of renewable energy/grid hybrid systems with heat pump load

Zhang, Lijun (张李军) , On the energy and separation efficiency of dense medium cyclone coal beneficiation processes

2017:

Carstens, Herman, A Bayesian approach to energy monitoring optimization

Fan, Yuling (范玉玲) , Optimal energy-efficiency retrofit and maintenance planning for existing buildings considering green building policy compliance

Wang, Bo (王博) , A control system framework for building energy retrofitting and maintenance planning

Wanjiru, Evan, Optimal energy-water nexus management in residential buildings incorporating renewable energy, efficient devices and water recycling

2018:

Mei, Jun (梅俊) , Energy efficiency control of direct expansion air conditioning systems

2019:

Kagiri, Charles Muiruri, Optimal approach to energy management and gas delivery of a compressed natural gas station

2020:

Ikuzwe, Alice, Energy savings and maintenance optimization of energy-efficient lighting retrofit projects incorporating lumen degradation

2021:

Lin, Dong (林东) , Hierarchical model predictive control of a Venlo-type greenhouse

2022:

Kunatsa, Tawanda, Optimisation of biogas production from co-digestion of water hyacinth, municipal solid waste and cow dung

Sanama, Conrad, Modelling of vapor-compression systems for multivariable control of the refrigerant dynamics and indoor air conditions

Bajany, Mpyana Danny, Model predictive control for water management and energy security in arid/semiarid regions

Masaki, Mukalu Sandro, Control for supercapacitor-retrofitted grid-connected hybrid renewable systems

项目的申请过程和管理也很规范标准。我们内部基本上只用安排一个人负责。我的这些基金项目后面基本上都是江峰帮助打理的。江峰离开后是李军打理。

江峰是我见过的、并与我有长期合作的人中最聪明的一个。我们俩在比陀一起合作七年，总是心有灵犀一点通，非常愉快。把 EEDSM 的学科建设起来，没有他的贡献是不可能的。他也从临时研究位置，到正式受聘直到教授，在南非能源界也是有影响的人物。在比陀的家庭生活也是蒸蒸日上，又生了一个可爱的女儿，太太又怀上了老三，购置了两处房产。一切正好处，他突然辞职选择去了苏格兰。不到半年，太太怀念南非，他犹豫之下又重新申请本是他原先的职位。他人走没久，茶尚未凉，加上我背后使劲，不可思议地拿回自己的原职，又再一次坚决回绝。反反复复，非常可惜。他第一次辞职，我本来心理坦然，第二次稍微伤了真情。我心中觉得江峰可能是最熟悉我学术思想和内容的人。独立就要孤独，相伴总是一时，缘分只如此，无计可奈何。可能他最终对南非这个国家没有信心吧！他来南非 7 年，他最初的目的还是达到了。他后来告诉

我，他的 M&V 的资质和经验对英国大学的录取起到了关键作用。他后来辗转悉尼，又到美国。想必他最终心随人愿，达到了很多人向往的生活状态。

通过个人的专业交往，我有幸认识了很多杰出的人物：我的学位导师、学生、同学、同事、合作者、兴趣共同者、读者、审稿人、编辑、主编、访问学者、专业委员会、会议组委会、程序委员会、顾问、评奖裁判、怪才、发明家、教育家、作家、画家、音乐家、著名学者、学术精英、诺贝尔奖得主、菲尔兹奖得主、莱布尼兹奖得主、院士、会士、院长、校长、学会主席、专业团体领袖、大型企业和跨国机构的高管，以及政府行政技术高官。他们都是刘禹锡所说的鸿儒：高智力、高学位、高素质。更难能可贵的是他们大多在杰出之外，还能欣赏人生的妙处，待人优雅。这与我认识的“白丁”、和商人，即使是所谓的儒商，是很不一样的。后者也有几位极端聪明的，但他们要不用以铜臭诡计，要不以偏概全，或得意于赚钱的狭隘和贪婪，交往起来，神神秘秘，遮遮掩掩，总显乏味。与杰出的人物为伍，同明相照、同气相求，使人积极向上、奋发图强、正直独立、低调满足。

一般意义下的个人关系是萍水相逢，名片之交。大都数看似深入的交往其实是露水姻缘，易折易碎：同美相嫉，同类相妒，同业相仇。君子之交淡如水，淡则迹疏而可久。我虽人微言轻、曹妒事辛、枉师误学、生多胜零，与我若即若离、越远越荒，偶尔一起说些秋悲画扇、诗和远方，仿佛才能惺惺惜惺、天保九如。能在长留心里彼此欣赏、时而念叨的人才是你心灵最亲近的人，无论你们距离上离得有多远，分别了有多久，后来的生活轨道有多么不同。

江峰离开南非的前一年，政府工业研究项目已到鼎盛。公司买下了第一辆 SUV，方便我们跑矿山和电厂。后来又先后买下了 A1, 250、350、450，一路跟德国牌子的车干上了，故事却平淡无趣。只是因为项目开展和公司发展的需要，工具而已。新奇不在，真情难付，常常怀念倒是第一辆摇摇晃晃而灵气疏芜的 Opel Monza。

五、政府工业研究项目

我的第一个工业项目是由 Spoornet 和 Knorr-Bremse 联合资助的重载火车项目。项目在 Spoornet 的联系人是 Andre Veldsman，在学校科研处的联系人是 Andre van der Westhuysen。两个 Andre 都是典型的 Afrikaans 人，非常认真负责，非常有专业精神。Veldsman 对中国文化特有兴趣，时时向我讨教问候。可惜好人寿短，这个项目完成后不久就去世了。这个项目是我第一个工业项目，支持的力度很大，又有 THRIP 的匹配。刚开始的时候，在技术和财务独立性上的想法与他们有一些出入，但是我们两方都很开放配合。我从学校高年级的学生中招聘到了 5 名学生进入硕士学习并开始渐渐深入到现场，项目的进展在后两年进展非常快。后来的研究因为涉及到 Knorr 的核心竞争力和市场被他们买断限制而渐渐停止。这是后话。但这第一个项目的成功给了我很大的鼓舞，让我知道了怎样跟 Afrikaans 打交道。

江峰来到南非是 2006 年中，我说服他一起从事 EEDSM 的研究。通过一年多的准备，我们提出了一个建设节能减排研究生基地的计划，四处游说，广交朋友，数回修改，最终得到了南非能源部的支持。通过南非国家能源发展研究所 (SANEDI) 公开招标，8 个大学，几轮答辩竞争、预算评估，毫无悬念地落在新能源系统中心 (CNES) 头上。

这个成功将会改变我的学术方向。我马上辞掉了《Automatica》的编辑职位，全神贯注在基地的建设上。SANEDI 与我们的合同全名是建立 National Hub for the Postgraduate Programme in Energy Efficiency and Demand Side Management，第一个合同 6 年，第二个合同 3 年，第一年为预备年，预算 1 百万兰特，总共资助金额达 3 千 6 百万兰特。项目的目标主要是为南非培养节能方面的研究生人才。

我们开始与南非很多大学研究能力很强的学组开始合作，大量招收研究生。最多时基地的学生达到 150 人，学生来源覆盖非洲 28 个国家，当然也包括中国

学生。基地平时能听到 10 多种语言。SANEDI 通过各种渠道办法将国家的节能研究计划引入到基地，为学生们提供了广泛的研究机会和题目。如果有可能，SANEDI 也与基地引入额外的商业合同。有一段时间，SANEDI 几乎每一样节能减排项目都通过基地来完成，一时基地负责了全国一半以上的节能项目。有记录在案的就包括：南非财政部的 12L 税收激励计划在线管理系统的开发，南非公共住房部的耗能审计，和南非能源部与德国合作住房能源信息系统开发。项目额度几十万到几百万兰特不等。

在国际上，我们开始往《应用能源》投稿，把建模、优化、控制引入到主流的能源杂志。2013 年把旗舰应用能源会议 ICAE 吸引到比托主办。严晋跃教授在参观了我们的基地后评价说，这是他见到的最大、最强的一个能源优化控制中心。CNES 在应用能源界已是一个不可忽视的研究机构。

从 2008 年到 2018 年十年里，在这个计划下经过第三方检验核实的成果包括：出版 3 本书，发表 194 篇学术杂志文章，宣读 270 篇学术会议文章，在计划下注册受训的学生 721 人，在计划的资助下得到学位的学生 165 人，其中博士 20 余名，硕士 40 余名。毕业的学生目前遍布在南非的工业界，政府部门和学术机构。

我们的这些研究很快就引起了南非国内更大范围的关注。2012 年，Exxaro，南非第二大，世界第六大采煤煤矿公司，决定在 CNES 设立工业节能讲席教授席位，我们开始为 Exxaro 培养高级技术人员，开展工业项目研究，成果累累。能源部长 Dipuo Peters 发言必提 EEDSM 研究生基地。Tina Joemat-Pettersson 接任下届部长时，马上邀请我为她的顾问。Tina 部长与我们一起多次讨论后来被称为 IRP2019 的《南非综合能源发展规划》，见面多了，慢慢相互也更熟悉了。有一次在 UP 校园内当着众人的面与我握手拥抱，校长事后期望满满地私下问我们之间的关系。Tina 部长喜欢见面亲吻拥抱，更多的是政治表演。我们的个人关系一般般。后来她被政敌打倒，我们倒是又因为专业技术问题联系交流了几次。

Exxaro 的讲席教授席位合同包括了讲席教授的薪水，学生和研究的的全部费用，10 年来共计 2 千 5 百万，一直到 2022 年底。估计还会继续下去。

赢者通吃。EEDSM 研究生基地落地后不久，另一个机会就找上门来。2008 年底，Karel Steyn 来与我见面，邀请我们组队参加 Eskom 的 M&V 计划。我们从此参与了南非的 M&V 事业。后来知道是由南非国家能源发展研究所 SANEDI 的倡议。Barry Bredenkamp 是 EEDSM 中心的 SANEDI 高级经理，他向 Karel 介绍了我 - Karel 是 Eskom EA 部门的经理，在 2004 年至 2014 年期间负责管理 M&V 业务。我仍然清楚地记得在比陀大学工程 1 号楼 15 楼 Karel 与我之间的第一次会议和他邀请我们参与 Eskom M&V 的情形。当时我没有意识到的是，这次会议对我的学术研究方向的重要性以及对我个人与该行业的业务往来所产生的积极影响。这对我来说是一次改变人生的事件。先是半年的培训合同，期间，我们建立队伍，参加培训，取得美国能源协会的会员和专门的 CMVP 资质。后转换为正式合同，开始大量地接项目。我的梯队也开始壮大。魏东晖是我从山西一路带过来的，跟 Ian Craig 做博士顺利毕业。研究的题目是控制系统控制效果评估，与 M&V 的本质不谋而合。一开始我把东晖留下来做博士后，一年过渡，逐渐把他培养成项目管理经理。很快我们的项目数达到 4 百多个。

我开始是把项目放在大学科研处来管理，办法上与一般的科研项目无异。资金的流动很受限制，手下的学生、技术人员的工资和奖励不能及时反映出应有的贡献。2010 年我评上 A 级教授，成为我们工学院有史以来的第一位 A 级教授，学校问到需要怎样的个性化政策。我提出的第一个要求就是把 M&V 项目管理移出大学科研处，移到商业化运行的 Business Enterprise (BE@UP)，并且管理费优惠收取。BE@UP 的前身是一个叫做 LGI 的商业单位，给 Pieter Von Rooyen 做的 2G 手机电池控制项目就是在 LGI 属下的咨询项目。学校在技术孵化和商业化上也是在摸着石头过河，但是开始的时候政策非常灵活，与我的合作是一个试点，非常顺利。项目完全按照商业项目的执行模式进行，我作为

项目负责人有完全的权利，在人员，资金，项目分包等事务上 100%自主。BE@UP 收取的管理费最终谈下来非常合适，除了个人报酬以外，而且还有一部分要回到基地用于学生培养。

与 Eskom 的 M&V 一共签署了四个合同，合同的金额是开放性的，按合同范围内的小项目一个一个来定。我们后来一共大约做了超过 600 个小项目，有的项目需要跟踪 8 年，一直到 2020 年最后顺利结束。

M&V 和由此延伸的咨询项目还包括了开普敦、茨瓦内市市政府，以及其他工业企业节能项目。

Karel Steyn 是我的贵人。Karel 是另一个把我带入南非工业界的人。Karel 的后半辈子全部奉献给了南非的 M&V 事业。2013/4 年，Karel 代表南非领导全球卓越能源绩效伙伴关系（GSEP）能源管理工作组（EMWG）M&V 工作组，作为清洁能源部长级会议（CEM）的一部分，制定 M&V 过程中的一般性指南。他是南非 M&V 做成世界第一的关键人物之一。但也由于他的白人身份被人无端撤职。

我单独成文的 The rise and fall of M&V in South Africa 中，记录了南非 M&V 的欢笑和泪水。其中，Karel 所受的委屈最令人感动。我后面与他有一段对话，他回忆了他 2014 年被 Eskom 赶下台的痛苦经历。

他说：

你的文章是一篇很好的文章，它反映了我所经历的现实（我相信还有很多其他人）。

你是正确的，因为其他人像我一样不能写这样的东西，因为它会被认为是特权抱怨。这是不幸的，因为大多数人不知道将 M&V 变成现在的样子所付出的努

力。俗话说：“先知在他自己的国家得不到承认”——然而，我感到谦卑和高兴的是，我们（EA）于 2009 年 11 月获得了 SAEE 年度业务部门奖（盾牌）。此外，我还获得了 Earnest Ian Lane Hall 2018 年的名望奖。这对我来说是锦上添花！ Eskom 没有以任何方式承认这一点（Fanele，作为经理-前任经理，承认了！），但至少能源行业认为 EA 做得很好。我想你们会记得我的一些电子邮件是在一天中的什么时候发送给你们中的许多人的。

这也是一个事实，这不仅是由一个人实现的，而且是由更大团队的许多成员实现的，包括您自己。没有人会知道像 LJ 这样的人无偿投入 M&V 的工作量，包括但不限于与我们合作的财政部，税务部和许多其他人——他只是因为某些莫名的原因而被回避（虽然无法证明，我也认为你是正确的，这是隐藏的种族主义）。您知道 LJ 从未在南非获得过 SAEE 名人堂吗？幸运的是，AEE 将享有盛誉且当之无愧的奖项直接颁给了他！

很少有人知道并了解 Eskom 如何让我离开 M&V（EA）经理职位。那是我一生中最糟糕的时光，绝对可怕，我 4 周没有睡觉。当我事后问简（Jane）为什么不申请我的职位时；她的回答是“我不想为那些正在对你做的事情的人工作！如果他们可以对您这样做-想想如果他们愿意，他们可以对我做什么”。此后不久她离开了 M&V。对我提起诉讼的执行经理找不到任何支持、证据或证人，但他们都坚持不懈，最终给了我 12 个月的书面警告，同时正式表示他们对无法解雇我感到非常失望。该经理最终被停职，并将 Eskom 置于（“Gupta”）腐败乌云之下。安德鲁（Andrew）提出要为我作证，但有人建议我不要让他参与，因为他是白人。Fanele 做到了，试图帮助我，但后来也被回避了，这严重影响了他的未来。

所有提到的都是如此不幸。如果人们只是想了解和承认我们所取得的成就，M&V 可能会很壮观。但是，我也认为很多人嫉妒。

就个人而言，我有很多要感谢的地方-各个团队领导给了我很多支持、指导和知识，虽然没有受过良好的教育，但给了我很多尊重（最初让我感到惊讶；直到我意识到它是这些人的素质）。

谢谢你 - 你在我的生活中扮演的角色！

政府工业研究项目的研究范围和内容与基金项目是有重大区别的。如果说基金项目的重点是学术，那么政府工业研究项目的重点则是技术，共同的地方是人才培养。大学对基金项目和政府工业项目表面上、管理上区别不大，但是对教授的评价体系则区分对待。在大学的体系内，学术水平恐怕是所有学校的终极标准。一般来说，政府工业研究项目的支持力度要大得多，学校既想要钱，又想要学术。这就要求教授们自己去把握和平衡技术与学术。另外一方面，政府工业研究项目并不是立即可以推向市场，用来创收，只是学术和商业化之间的一个短暂的桥梁，往左一点仍然是学术，往右一点学问全无。Pieter Von Rooyen 聪明绝顶，非凡人可比，学术可以完全放弃，毫无眷恋地投入到商业之中。多少大学教授不明白这其中的奥妙，一辈子痛苦地挣扎在理想和现实的边缘。我自己觉得我在政府工业研究项目中的学术是把握的相当好的，忠于了我安于大学学术生活而又不安分的一颗入世之心。所以在政府工业和应用新项目的启动时还是有所选择或保留，既要考虑社会经济意义，更要考虑学术意义，并不总是以钱为导向。对于凡夫俗子来说，实的就是经济收入，简单明了，并不只是我们华人的弱点，西人、黑人都一样。追求金钱以外的东西，那些虚无缥缈的东西，那些“高尚的”东西，特别是达到某种平衡则显得困难得多了。M&V 开始时，我更多地以为是技术开发项目，所以放在了学校的科研处。后来发现，M&V 更多是咨询服务性项目。当然，通过对 M&V 原理的学习和了解，我们也很快惊奇地发现了其学术价值。我亲自上阵，写下了被人称之为 ground breaking 的那篇 M&V 数学描述文章。严晋跃教授说我独具慧眼，确实，我虽热爱 M&V 的商业价值，但我更爱学术。我内心深处或许还有暗暗的负疚感，所以因钱而术，以雅平俗，非要做出些阳春白雪的东西以安慰一个卑微平凡的欲望。我虽然取得了 CMVP®的资质和牌照，却从来也没有自己动手

做过一个 M&V 项目、完成一个 M&V 报告，只是在最后的报告上签字，后来连签字也是机器自动产生。不过，在我之前，M&V 被称之为艺术，在我之后，M&V 才被称之为科学。我后来屡屡被剑桥、爱尔兰和香港等大学聘为博士学位论文外审。我想，他们看中的大概我们的 M&V 理论。

通过 SpoorNet 重载火车、Exxaro 能效讲席和 Eskom 节能核算几个大项目，我能够非常深入地进入到南非的工业界。在国外生活工作过的人应该都能够理解，这对于一个从东方文化中出来的外国人，是尤其困难的。我一直认为，身在海外，所谓孤独感大约有语言、经济、情感、种族、宗教、文化 6 个交流的障碍和隔阂层面。无论是与白人或者是黑人，我好像可以在前面 5 个层面上取得突破。所谓第 6 个的文化层次，我指的是当他们一起唱起儿时的歌谣时所呈现出来的那个格格不入的层次。如此说来，许多我这个年龄的人即使在国内或许也不能与当今的流行歌曲共鸣，也或多或少不能达到精神交流的最高层次。所以，我在国外生活和工作其实并没有感觉到多少孤独感。但毕竟受阻于交流的顶级层次，我一直觉得在项目和基金申请、执行上面，我并没有特别想象中的巨大的收获。我愿意简单地归究为文化缺失。后来在国内，我从海外两次入选中国的顶尖人才计划（2006 年武汉大学长江讲座教授，2017 年中组部千人计划），我都没有在重大项目的申请上付出很大的努力，因为我知道我的强项不应该浪费在那里。我个人对我在南非所能取得的项目和基金数目、金额虽不尽意，但能满意。我有意不去与国内的同仁们竞争有限的资源。同时，我仍然还是不能，或者说越来越不能，习惯国内关于资源、名誉的竞争的激烈程度和惨烈方式。离我出国的 1994 年，十年一小变，二十年一大变，国内的人文、官僚体系已是天翻地覆，物是人非。原只肠胃不适，现更水土不服。从北航，到武大，再到东大，一而再，再而三地证明，我不能融入国内的大小技术和相应的人文环境。我的签字被模仿复印，电子邮箱被伪造以架空我的个人认可。国内的资源和名誉稀少，所以在竞争中，事先探路子，人后递条子，背地使绊子，再不就方舟子，等恶劣手段，层出不穷。看起来好像，我的中华文化的缺失由来已久，越来越大了。相比之下，南非对我在项目上的回馈和社会上的认可真是不薄，值得满足，值得骄傲。

六、公司业务

Karel 来与我见面，邀请我们组队参加 Eskom 的 M&V 计划。这一次见面在我的人生中意义重大，它从此开启了一道工业社会咨询之门。由于学校的顶尖人才奖励和专业咨询，我的个人收入增加。太太的理财才能得到了充分的体现。她由此才有开办公司，成立家庭信托，才有投资房地产，开发楼盘。这些使我能够参与太太的投资和商业活动之中。这完全超出了我的预期，是大多数与我一样在国外大学任教的人不能想象的。

M&V 开始半年时间，我们只拿到一个培训合同。项目不多，但商业操作的每个步骤每个流程都有。记得当时我们几家走得近的几家人，每到周末就去 CSIR 打沙滩排球。托马斯一家加入后，我开玩笑说，好像机会就在眼前飞。他说大概马上就能抓得住。托马斯是中科大的本科毕业生，中科院自动化所的硕士，在南非做瓷砖生意，是我认识的少有成功商人。他说的话我信。

M&V 项目大量开展开来，人手明显不足。这使我不得不启动几年前就成立的公司 Onga。

2003 年在香港的时候，我一个偶然的机会有重新与郑贵林重逢。我们是武大（那时的武汉水利电力学院）硕士研究生同学，住在对门。毕业后，我去北航做博士，他在武大做博士，中间也应该见过几面。2003 年见面后才得知他人武大做教授，但公司开在广州。一见如故。贵林为人热情大方，念旧情，心胸开阔。在他的全力推动下，从武大杀出重围，我才能入选长江讲座计划。与此同时，他也开始往南非送学生，包括他自己的侄儿、侄女和生意朋友的子女。他自己也先后来到了南非几次。精明如他，马上能发现生意机会。我引见他认识香港商人，开始在南非推广贵林三川公司的智能电表。Onga 就是我们三个人在 2008 年在南非成立的公司。Onga 全名为 Onga Energy Efficiency and Management Pty Ltd, 是我起的。Onga 是祖鲁语，节约的意思。只是后来那

个电表生意第一个潜在项目就有 40 多亿人民币，两个商人就是否在香港再成立一个中间公司以及占股比例相持不下，我当时一个学者夹在中间不知所措。最终项目没有搞成，他们二人各说些稍不厚道的气话，心中隐约含着些对我的误解或失望，各回归家族忙自己的生意，Onga 也就撂下了。

我这时重启 Onga 正是时候。由于我近来获得了一系列荣誉引起学校的注意，学校怕我离开，与我签署奖励性质的人才保留合同 (Retention contract)，以及其他特别的关心。2010 年我既成功被 Claude Moog 提名成为了 IEEE 的会士，也被 NRF 评为 A 级科学家。在此之前，2005 年我当选南非工程院院士，2009 年当选南非科学院院士，但在南非最高的个人荣誉并不是院士。IEEE 虽是美国学会，会员 40 万人却来自全球，会士的当选限千分之一以下。每年十一月公布时，多少人翘首以盼，很多国家和学校都把此当成一个竞争力的全球指标。在南非跨专业的唯一指标是 NRF A 级科学家的人数。学校的排名与 A 级人数成正比。我的 A 级当选，不但是我个人的荣誉，使我与 Glenda Gray 和 Salim Abdool Karim 这样的名字列入南非的当时的前 60 名科学家，也是我们学院有史以来第一名，大学当时的 5 名之一。六年后，我第二次当选，由科技部邀请我们夫妇去南非津巴布韦边界处的著名私人野生动物园欢度周末，接受新命名的“总统奖，”由此认识了部长莱尼利潘多，也就有了后来她聘请我任她的部长顾问。总之，当选 A 级在南非是件很大的事。从第一次起，学校对我的奖励政策除了奖金，人才保护合同外，还有个性化的政策。针对我个人的政策包括不作本科教学、特殊身体健康原因的旅行公务舱，加上特别的科研、咨询和私人公司的提成比例。所以要重启 Onga，加上在赋税上也有极大的好处。Onga 的法人是太太，按照太太的安排，在 Onga 的运行架构下，Onga 完全承担起了行政、财务、法律和税务上的事务、责任和费用，这样就使得我们的技术专业人员集中精力，并在个人收入上有多重的保证和保护。

有了学校和 Onga 的平行结构，人员两边灵活挂职，优化配置。分工上，服务性、重复性和事务性多一些的放在 Onga 这一边，探索性、实验性和导向性多一些的放在学校那一边。M&V 的业务越来越好，两边加在一起的份额一时占

南非市场的三分之一。由此，我们学生和雇员都在经济收入上有很大的改善，一些购屋置业，一些结婚生子，生活风生水起。刚好赶上南非移民政策放松，对技术移民的审批加速进行。我们的学生和雇员中来自外国的另外好些个，利用工作签证和在公司短暂的工作经历，加上我的强力推荐，迅速转变性质，获得长期居留身份。一时成为知情团体中最受羡慕的一群人。

Onga 之后，我们又在财务、银行和律师的指导下成立了家庭基金、代理结构和海外公司，由专业人士来减少运行成本，优化税务利润，寻找投资机会。

南非的 M&V 在短短的 20 年时间里就作到世界第一。这得到了包括美国劳伦丝伯克利国家实验室的认可。我有幸受邀于 2012 年底去旧金山报告，报告的正是南非 M&V 故事。我也非常高兴和自豪个人能是这个集体的一部分。自己培养的学生在关键技术位置上发挥着重要的作用，国家的技术标准和行业准则都能看得见我们的研究成果与建议。与南非的核武器故事一样，南非的 M&V 故事起起落落，最后伤心落幕。我也渐渐淡出纷争，从旁边静静地观看。

七、房产投资

2003 年我出国做学术休假正好儿子上中学，比陀男子中学，100 多年校史，出了好几位南非总统，橄榄球国家队队长，以及象 Elon Musk 这样的著名校友。离大学近，而离我们住的地方太远，超过 10 公里，太太每天接送成了问题。英国回来后，我们签合同买了我们在南非的第二个房子，毛草房，冬暖夏凉，最主要是离中学大学都近。第一个房子我们并没有卖掉，而是把它租出去了。但是很快就被租户欺骗，决定卖掉。

2004 年起，我们手上渐渐有些闲钱。当时也没有投资的概念与渠道，听贵林的话，要赶上国内的这趟经济列车，先后在武汉和三亚买了两套单元房。武汉的那套给父母住，一直到他们搬到跟我哥一起住，才在 2016 年卖掉。三亚的

房子一直空着，太太和我们这边的亲戚朋友偶尔去住一下。房价确实涨了，是我们碰上了好运气。

2005 年开始，太太对大学边上的学生公寓感兴趣，买了第一套。租给学生，学生的父母负责租金，收租有保障。算下来回报能达到 8%，是不错的投资选择。有了经验后，她有意识地把回报率提高到 10-12%，按照这个目标出价又买下了几套，然后她又订目标要买 10 套，以保证退休有足够的活动收入。2011 年陈阳泉教授到比陀大学跟 Ian Craig 做学术休假的那一年，她一口气买下了 6 套，就已经超过了原订的目标。2012 年有一个机会，她和托马斯一起买下了一栋公寓的近两层，租金回报率高达 15%。

这时候，托马斯已认识到这种投资的好处，开始想上规模，更上一个台阶。太太也不再满意跟发展商手里买现成的公寓。2013 年我们买下波漫 (Boardwalk Manor Estate) 的第三套自住房后，她就开始规划把布鲁克林的房子推倒重建。她的打算是在占地两亩的土地上建 4 栋二层小楼，一共 24 套公寓。找建筑师已经画好了图纸，准备提交市政批准。一天，一个叫 Chris 的人打电话问我，布鲁克林的房子卖不卖。并且提到有发展商有兴趣把相邻的 4 块地买下合在一起修 10 层大楼。我一口回绝，因为我们自己的计划已经快要实施了。回到家我和太太提起这个电话，太太马上觉得这是个好机会。托马斯也住在波漫，我们两家中间隔着两家。他们办好加拿大移民，他家其他人已经去温哥华坐移民监。太太叫上托马斯一合计，决定第二天约 Chris 细谈。Chris 典型的犹太人，骑上摩托车来到我家。他们这么一说，一拍即合，马上就共同决定自己做投资，自己做发展商。

有了大方向和初步的估计，托马斯决定将他的华人商业朋友查理带进来分摊初始投资。项目的绝大部分资金从银行贷款。托马斯同时引进他的白人生意伙伴，Caliber 集团的 Jaco 和 Albert，利用他们的经验来开发和管理项目，并主要以他们与银行的关系和信用协助办理银行贷款，占干股。我们三家华人各占股四分之一，Jaco 点 14%，Albert 点 11%。收购四块地并不多困难，由 Chris 搞

定。我们的一块地按均价折算成初始投资的一部分。结果把四块地合在一起向市政申请项目批准过程遭到了社区的强烈反对。他们的主要理由是布鲁克林是白人传统文化社区，不容破坏。确实我们在布鲁克林住了十年的房子曾是著名作家、诗人、科学家 Eugene Marais 的故居，建于 1910 年，街对面就是 James Brooks 将军始建于 1886 年的故居。但是他们的反对程序上不合法，更重要的是与市政府的长期发展规划背道而驰，市政府批准了项目。项目于 2016 年初正式启动。2013 年我被中国住南非大使馆推荐进入国务院侨办科学和经济顾问委员会，2014 年参加 65 周年国庆人民大会堂和天安门的纪念活动，2016 年几次来往去东北三省和京渝鄂三省市调研考察，受聘湖北省政府顾问，2017 年又入选国家千人，我利用第二次学术休假的机会，以比较灵活的方式受聘东北大学。正是在这几年时间中，不断在中国和南非两头跑。而这个项目在这期间，边建设边打官司。社区一纸公文将市政府和我们一起告上法庭，从地方法院，到中庭，到最高法院，一直打到项目结束，大楼已建成，才和解了事。不过打官司每过一次庭审，地价就往上涨一节，后面我们也不怕官司能打成怎样，只是好死了三边的律师。

这个房地产项目能够上马很大的一个原因是太太的商业头脑。常说机会人人有，但不是每人每次都抓得住。太太是一个能把握机会抓住机会的人。太太能把我微薄的工资收入一步一步地放大，投资一级一级地上台阶，加上善于与人合作。天时地利人和，什么都碰在一起了。

八、拨乱反正

工程第一期 2018 年初完工，马上就有 300 左右个床位出租。第二、三、四期也很顺利，有条不紊地展开。开发商的问题在有租金收入后渐渐显露。我们注意到开发商把他们的费用打进项目来充掉了大部分租金收入。托马斯也注意到了，像往常一样，由他直接单线与他们交涉。5 月开董事会决定授予我银行账号的签字权。6 月，太太和我路过中国去北美三国公务加旅游。在温哥华见到了托马斯和查理两家在那里坐移民监的其他人员。正是在这个时候，我收到

Albert 的电邮，要求我签字关掉 FNB 银行的账号，并说其他人都在比托，都已经签了。原来发展商要重新开一个标准银行的账号，以赋予我签字权力。我发现这有些不正常，首先因为董事会上并没有说要关掉 FNB 的账号，另外即使在标准银行开新账号后也不必关掉以前的公司账号。一个公司有不同银行的多个账号是很正常的事。所以我回答，在没有看到这个账号的细节之前不便签字关闭账号。现在回头看，这应该是第一个红灯信号。果然，后来我回到南非后，再也无人提及关闭这个账户的事。

7 月初回到南非，又赶着去北京参加一个重大项目的答辩，再回到南非已是 7 月下旬。习近平主席到南非国事访问，于 7 月 24 日还与拉马福萨 (Ramaphosa) 总统一起主持了两国高级别科学家会议。我忙着参加这些活动，没能顾上发展商的事，直到 7 月 26 日上午去发展商的公司签标准银行的开户文件才见上他们。完事了还给托马斯打电话通了一下气。下午 3 点钟左右，查理打来电话，说托马斯被四位黑人杀手杀害在公司办公室。如五雷轰顶。

等后事办完，在大家的惊慌之中，建筑工程于 2018 年底建成完工。AOW 正式全面向外出租。不过我也是到了 2019 年 1 月才搞好标准银行的网银业务，开始监督资金的进出。这才发现大量的问题。这段时间，我和查理多次要求 FNB 银行账号细节未果。2019 年 3 月份，我自告奋勇把董事会主席从 Jaco 的手中夺了过来。直到 2021 年 2 月底卸任，交给查理继任。

发展商在建筑过程中，大量非法挪用公款，还与承包商背对背签虚假合同，拿回扣。两年中，除了几次无可奈何的股东董事和公司人员变动以外，我们首先完成了与发展商之间的完全分割，避免了公司的重大经济和名誉损失；比较适当地解决了发展商遗留下来的几个重大疑难问题，保护了公司的最大利益；比较完整地建立了包括维护、租户支持、财务和租赁部门的队伍，保证了公司的平稳运行。AOW 已经建立了良好的基础。重要成果包括：

-
- 2019年10月10日，发展商 Jaco 和 Albert 辞职董事会，他们的股份由其他三个董事/股东平均购买。经过长达一年多的工作，完全将发展商剔除出去。
 - 2019年11月，解决了智慧水电表公司的合约问题。
 - 2020年3月，解决了市政水电费付款安排。
 - 2020年3-7月，经过长时间的谈判，解决了与网络公司的合约问题。引入了热点管理新公司。新合约大概为公司节约了至少25%的费用，并得到了一个更好的系统。
 - 招聘了10个工作人员，建立一个相对良好的，包括租房部门的队伍。算上外包的财务税务、律师法务、安保、卫生保洁、洗衣、花园、停车场、咖啡馆、IT、Wifi 热点管理、电表、电梯、热泵、空调、电视、太阳能、楼房水电、钥匙维护，外购、仓库货物、文件档案和外部租赁代理、租户内部管理委员会，AOW 的运行是一个超过百人的复杂体系。运行费用从接手前的29%降低到当前的21%左右。

个人感受：

- 与发展商分割成功，避免了法律诉讼程序、节外生枝、新的麻烦、尴尬、痛苦和两败俱伤，保证了当前股东的团结。在整个查账、取证、调查和核实过程中，我和太太花了大量的时间；在与 Jaco 和 Albert 的多次会议、多回合的谈判中，收集到了许多重大的信息和证据。文件和档案就有近二十卷，电子邮件和存档无数。发展商从2019年4月之后提供的文件和电子邮件中已有大量证据，加上其他董事股东的顿悟、在发展商的股份划分和责任、账号运作、供货商阴阳合同以及建筑的最终估价上，都留下了各种蛛丝马迹或确切证据，据此并辅以逻辑推理就可以发现有对部分董事和股东的重要隐瞒，部分已经实施或潜在的阴谋，任何理性的分析就不难判断事实的大致真相。Jaco 说建筑商的投标标书和价格通过电邮寄给了托马斯，而这些关键的文件和最后选定 Tristar 作为建筑商的决定我们完全不知情。死无对证，但是很明显这是猫腻的起点。我心

中非常有把握地搞清楚了事态的发展过程、阴谋形成的起因和方向。这不是基于猜测，而是基于有说服力的口证和文件档案中实证。我相信我们有足够的理由和基础指控 Jaco 和 Albert，我们的委托律师原也是按照起诉的方向准备的。我们决定私下和解，目标是减少公司的经济损失。这个重大的方向改变的决定是在我 2019 年 7 月 15 日与 Jaco 和 Albert 谈判后说服其他股东共同作出的。主要是有两个方面的考虑。一是我比较有把握他们有意愿也能够履行经济赔偿，二是想避免随语生解，不必要地引出其他人员和公司的商业秘密、法律纠纷。现在看来，这个决定无疑是最关键的一个正确决定。没有呈堂对峙，顺利地追回了赃款，剔除了股份中的有害部分和因素，这里面有损失；有迟钝、有故意糊涂；有侥幸、有天意，但愿不伤大局。这是巨大的代价和教训，“任樽前痛饮，狂歌似旧，情难依旧”，其他董事/股东需心理重建，永远铭记，永远提高警惕。董事会的责任和义务必须认真、各自独立地承担。

- 过程中，感觉人心险恶，但同时仿佛存在一股神秘的力量使发展商在 2019 年 4 月中下旬突然全盘配合。这些神秘奇怪的事情又正好发生在我们三个华人股东多事缠身，出入南非的时间段：一个股东 4 月上旬突然出差中国，一个股东 4 月下旬匆匆出差省亲加拿大，而我一个人在接下来的两个月内孤身一人与 Jaco 和 Albert 周旋，也于 7 月去中国出差。好在到那时，调查核实、谈判方向和决议文本都已经差不多结束。我从中国回南非路过香港，刚好在机场与查理不期而遇，互相交换意见，每每有恍然大悟，浑若隔世之感。我们其他董事/股东虽相信理论能推测背后到底发生了什么，太太估计这股神秘的力量是在权衡了我们彻查的决心与意志后的暂时规避和退让，而不是什么心生善念，回头是岸。无论如何，我们仍然决定适可而止，息事宁人，放弃了对某些事实真相和阴谋的进一步核实。反而是错愕的其他董事/股东心之向善，放人一马之大度，才使公司的损失达到最小。但是这种依赖个别情绪，暂时温良恭俭让、一时一事处理对公司的健康和长期发展无益。另一教训是：要相信制度的建立，不可相信道德冥冥之中的力量。这正是我愿意花两年的宝贵时间在 AOW 的事务上，力举制度建立的原因。

-
- 两年中，我花费了大量的精力和时间去拨乱反正，去建立原不存在的体系，但没有其他董事/股东的支持和付出是不可能达到今天的预期目标的。特别是在人员招聘上、在账户运行上董事/股东付出的巨大心血。今后无论谁任董事会主席，其他董事应该尽力支持主席的工作。每个付出都值得感谢，因为时间和精力都不是理所当然的。每个董事都应该经历一次AOW的具体管理全过程，以熟悉各个环节和运行细节，也用以甄别漏洞，防患于未然。
 - AOW的工作人员普遍对AOW有高度的忠诚，有为AOW工作的自豪感。这对AOW是难能可贵的。董事会成员理应表示感激和尊重。有些雇员或许能力有限，特别是在过渡过程中，他们被迫去做他们职务之外的事情。设想一下，发展商如果不是负罪继续履行部分操作层面的任务，AOW有六个月的缓冲时间，AOW的正常运行是不可想象的。但是另一方面，AOW内部的人事制度，运行管理，特别是自己的租赁部门尚没有建立。这些都要在下一任主席任期内解决。幸好下任主席在这些方面比我的经验和能力都要强得多。
 - AOW的原始动机虽然是原股东之间的友谊，现在也有这个优秀基础的传承，但AOW毕竟不是家庭生意，还有多年的未来，或许还会有后一代和外人参与决策与管理，仅仅依赖于家庭关系和友谊定不是长久之计。董事会定期会议一定要制度性进行。建议非正式会议每年3月，由AOW的GM向董事会报告租房情况，并决定公司年度工资增长率，正式AGM每年10月，由董事会主席报告财务并决定下年度租金和出租方式，人员设置、位置调整和晋升。由继任主席落实细化。长期来看，老的一代董事们即将退休，生活在世界上不同的国家和城市，除非有新的一代董事接班，AOW的将来必将依赖于专业化的管理和忠诚的代理人。下任主席们的另外一个重要任务是寻找和培养一支这样的队伍及主管，建立某种分配奖励机制，以确保长期的、可持续性的将来。这对于华人的公司尤其重要，我们几个董事都有家族企业，一言堂搞习惯了，公司的创立章程等很容易被忽略和破坏。董事会主席的义务、权利和监督一定要有书面政策，并严格地得到实行。

这上面几段多摘自我作为董事会主席的最后报告。有很多细节由于牵扯到至今未破的命案，另一些财务上的数字太过无聊，在此一并隐去。命案破，隐情我或许补充写出来，否则将永远石沉海底。

人生的体验是多维的，平衡的人生是很多成功人士的标志。我从洁身儒冠，到商贾碎务，惹半手铜臭，实在空伤大雅。从心怀远大，到满足平凡，落心灰意冷，几回意志消沉。之中与阴谋惊险擦肩而过，怀疑新交旧故，否定他人自我，实无我喜。之中痛失友人，杀人越货就在身边。这样的案子发生在光天化日之下，华人内斗，还趁习主席访问仍在南非的期间。如今回看如此种种，心中五味杂陈，但无奈居多：

瞿塘嘈嘈十二滩，此中道路古来难。
长恨人心不如水，等闲平地起波澜。
(竹枝词九首其七 刘禹锡)

游必有方

阿联酋

2015 年 3 月

走马观花看阿联酋。迪拜 (Dubai) 是建在沙漠上，用钱堆出来的城市。首都阿布扎比 (Abu Dhabi) 也一样。阿布扎比大清真寺据说是世界第三大清真寺。但土豪程度不知是不是世界第一，据说一个吊灯是 80 万美元。阿联酋总的来说都比较沉闷，一切基本都是人造的：人工岛、人工河。呆了几天除了觉得这里有钱，自己穷外，没别的感觉。这地方来一次，呆两天足矣。穷怕了，于是很高兴就要回去了。

圣彼得堡

2015 年 6 月

今天是入冬前的银杏，明天是圣彼得堡的白昼。世界之大，一夜之间！

伟大的圣彼得堡。一个城市的第一映像来自于他的建筑、雕塑、纪念碑。圣彼得堡少不了这些：喀山纪念馆、冬宫、亚历山大广场、救世主滴血大教堂。但一个城市和地方的伟大还是他的历史及其人民。救世主滴血大教堂就建立在亚历山大二世被害的地方。它平时是一个纪念伟人和赞美上帝复活的神圣之地，但是在二战期间，这里也是平民救助安置死亡的场所。这些不朽的的建筑和艺术经历了战争与灾难，成为人们心灵中最美好和亲近的的殿堂。当然艺术的细节为了伟大的寓意增添无穷的魅力。

要是喜欢芭蕾，你来到圣彼得堡就是有福了。圣彼得堡芭蕾舞团举世闻名，剧场名声显赫。Mikhailovsky 剧场的演出节目单令人目不暇接。5 月份圣彼得堡芭蕾舞团到约堡演出唐吉柯得，吉赛尔和天鹅湖一共 12 场，我们只订到了最

后一场天鹅湖。圣彼得堡的老朋友 Alexander Fradkov 帮助订到了 Mariinsky 剧场的罗密欧与茱丽叶。Mariinsky 剧场的名气响彻云霄，神奇无比。当年柴可夫斯基迎合大众口味在天鹅湖的第二幕加上了西班牙舞曲，葡萄牙舞曲，拿坡利舞曲和马主卡舞曲就是红不了，而就是在 Mariinsky 演出之后一炮打红。Mariinsky 剧场的演出确实是非常精彩，比在约堡的演出好出了许多。场景大得多，层次分明，乐队演奏也高明的多。当然主要还是演员的舞跳得好，无论是罗密欧和朱丽叶的双人舞 (pas de deux) 还是“朱丽叶的朋友们”，都是非常高水平。有意思的还有，Lavrovsky 的大多数芭蕾舞都已经淡入了人们的视野，罗密欧与朱丽叶在其他地方的演出反应总是平平，只有在 Mariinsky 从首演直到现在，经久不衰，是 Mariinsky 的保留节目。

这次是第二次见到卡尔曼 (Rudolf Kalman)，上一次是十年前的布拉格。

“Everything is physics, the rest is mathematics.” 这是他上一次大会报告的最后一页，牛得不行。这次他显得亲切的多。很多人包括我都得到了他的亲笔签名和合影。到圣彼得堡任何人都会低下（如果是高傲的）头。这里不但有普希金这样的大诗人、现代俄语之父，还有象普金和梅德维杰夫这样的现代强人。他们两人都是从圣彼得堡国立大学毕业的。我们这次的会议正是在该大学举办，我们也正住在该大学，一边是俄罗斯科学院，另一边是俄罗斯艺术学院。全是巨人生活工作过的地方。会议的手册中就介绍：欧拉 (L. Euler) 的 865 篇论文有 500 多篇就是在这里完成的；这里也是切比契夫 (P. Chebyshev)，李亚普诺夫 (A. M. Lyapunov)，马尔柯夫 (A. A. Markov)，科瓦莉夫斯卡雅 (S. Kovalevskaya) 任教/职的地方。欧拉死后就安葬离圣彼得堡国立大学不远的地方。会议的 session 就在以这些牛人的名字命名的房间里举行，而我还正是在李亚普诺夫的房间主持了关于机电系统稳定控制报告，真有那么一点让人恍惚。这些人中科瓦莉夫斯卡雅可能最少为人所知。实际上她对数学的贡献同样重大。关于一类偏微分方程解的局部存在性定理就是以柯西 (A. L. Cauchy) 和她的名字命名的。当然也有人认为她的美色迷倒她的博士导师微尔斯特拉斯 (K. Weierstrass)，替她写了博士论文。有一点看来确定无疑：她绝对是貌美如花。数学物理学家魏尔 (H. Weyl) 就间接肯定过：There are

only two women in mathematics, one is not a mathematician, one is not a woman。他说的前一个就是苏菲亚科瓦莉夫斯卡雅，后一个是德国代数家萝特 (E. Noether)。圣彼得堡是一个科学圣地，也是一个令人遐想浪漫之地。

“爱情，也许在我的心灵里还没有完全消亡，但愿它不会再打扰你，我也不想再使你难过悲伤。我曾经默默无语，毫无指望地爱过你，我既忍受着羞怯，又忍受着嫉妒的折磨，我曾那样真诚，那样温柔地爱过你，但愿上帝保佑你。另一个人也象我爱你一样。”

布莱斯峡谷峡谷

2015 年 8 月

布莱斯峡谷 (Bryce Canyon) 的形成与科罗拉多大峡谷 (Grand Canyon) 不同，后者是由科罗拉多河经过数百万年冲蚀而形成，而前者是由侵蚀而成的巨大自然露天剧场。布莱斯峡谷因其独特的岩柱地质而闻名。昨天从 Grand Canyon 出发，一路狂奔想早点赶到目的地，结果人算不如天算，不但遇到修路，在进入犹他州后还有一小时时差。在匆匆忙忙乘车看完所有的景点后总感觉意犹未尽，第二天早上 6 点钟日出前赶到公园，从 Bryce Point 下到谷底。因正是日出时分，朝霞把形态各异的岩柱染成金色，整个天然露天剧场被浓妆淡抹。据说能见到金色的山顶是好运的预兆。每走一小段每个视角都有不同的美，不停地拍照，但终于意识到：平面的照片无论如何反映不出那立体的美。好运当头，美丽于心。

山人 (San) 石头画

2016 年 1 月

山人 (San) 石头画是非洲石头艺术中最有名气的，大概也是现代人理解得最好的。它们远不仅仅是山人日常生活的记录，其实更多的是反映他们的信仰和神迹。巨人堡 (Giant's Castle) 的主洞 (Main Cave) 是对公众开放的山人石头画的王牌地点。从停车场步行 45 分钟，穿过风景秀丽的龙山山谷，你一

定不会错过。现在导游讲解的版本据说是根据 Joseph Millerd Orpen 的记录。1873 年，Hlubi 族酋长 Langalibalele 为了逃避欧洲殖民统治穿越龙山峡谷去 Lesotho, Orpen 带着向导山人 Qing 一路追赶，为的是劝降。Qing 对石头画的讲解被 Orpen 记录了下来，一百多年就这样沿用至今。

印度

2016 年 2 月

印度-一个反差很大的国家。如果不是受邀作大会报告，我可能不会想到来印度。太太非常犹豫，正是中国的春节。很多人跟我一样对印度人的偏见来自海外的印度人。其实首先颠覆我们对印度的认识正是印度人的虔诚和厚道。从普通市民到学生，到精英阶层，一致性的纯朴。Radakant Padhi 教授是印度控制优化专业协会的主席，印度科学工程院的青年院士，世界控制联合会的 council member。会后全家全程陪同我们到 Munnar 和 Cochin 观光，实在是让我和太太感动。

斋普尔 (Jaipur) 是印度著名的古城，因城中的建筑全部漆成粉色，故又称为粉色之城。旧城跟所有其它印度城市一样脏乱和拥挤。因第二天要赶去阿格拉，所以在斋普尔只有一天的时间。吃完早餐赶到城市宫殿，宫殿至今 200 多年历史，保存完好，斋普尔的国王现在还住在里面。然后去了琥珀堡 (Amber Fort)，据说因外形像琥珀而得名，距今有 450 多年历史。城堡依山而建，规模宏大，结构复杂，很多柱子、墙和地面都用的是天然大理石，很气派，这也是目前为止我在印度看到的最喜欢的建筑。回程中路过水上宫殿，因没对公众开放，只拍了一张照片。

泰姬陵是印度知名度最高的古迹，列入世界遗产名录，是世界七大奇观之一。这座白色大理石建造的陵墓是莫卧儿王朝第五代皇帝沙贾汗为了纪念他已故皇后姬蔓·芭奴，耗时 22 年建成。白色大理石墙面上镶嵌各种宝石，在日出和日落时白色墙面的颜色会随光线变成灰黄、金黄或粉红。但我运气不算太好，虽

然有太阳但也有雾，照片不太清楚，而且有两根柱子正在清洗，也有点影响画面，不过即使这样也能看出颜色的变化。

回到家心情就跟这蓝天一样，坐在外面看着这满眼的绿，虽然知道这不是天堂，但肯定比某些地方离天堂近一点。生活在南非，见过不少穷人，也到过象肯尼亚、莫桑比克、赞比亚这样的贫穷的非洲国家，人民虽然穷，但自然环境很好，青山绿水，因此我从来没有 feel sorry for 这些国家的人民。但这次在印度，从南到北去了很多地方，树不绿、水不清。街上污水横流，水管的水不能饮用。我真为生活在这样环境的印度人民感到悲哀！如果有谁觉得生活不如意，去印度旅游吧！还在印度时就决定今后要更爱中国、更爱南非！

Wild Coast Walk

2016年8月

期待并准备已久的 Wild Coast walk 终于成行了。Wild Coast 的阳光徒步路线全长 85 公里，从 Nombanjana 村庄附近的 Wavecrest 湾开始到 Morgan 湾 54 公里，4 天的行程。Kei 河以北的部分是以前的 Transkei，多以 Xhosa 部落（曼德拉种族）居住。这可能是南非最美丽的徒步路线：森林、沙滩、草地、礁石、悬崖，一路海天一色，风景无限。最可贵的是 Xhosa 人能顶住商业开发的诱惑保护着从 Koi San 留下的绝对原始状态。

第一天的行程比较简单，有导游带路、有 porter 背行李，沿海岸线行走，总共 14 公里，路线不难，但全程风光无限，美丽的沙滩上只有几条牛在看海景、听海浪。阳光、沙滩、更多的沙滩...

行走的第二天，继续沿海岸线朝西南方行进，全程 15 公里。这里基本没被开发，荒无人烟，只看到一个孤独的垂钓者，满眼全是原始的、粗旷的自然美景。这两天最值得一提的是昨天以白菜价格从当地黑人哪儿买来 11 只大鲍鱼，吃了这辈子最奢侈的鲍鱼大餐！

行走了三天了，大家都有点疲劳，今天还增加了难度，几次爬坡下坎，淌过小河，不过还是顺利完成计划。从 Morgen Bay 到 Haga Haga 全程 13 公里，风景从不疲劳，加油。

四天 Wild Coast walk 的行程结束了，从 Wavecrest 到 Chintsa 共走了 56 公里，每天 5 小时左右。从风和日丽到狂风巨浪，从草地沙滩到礁石悬崖，从自然原始到文明现代。征程最后终见彩虹，再见！

龙山徒步

2017 年 7 月

龙山 Giants Cup 徒步从著名的 Moorcroft Manor 开始。13 号从中国回到南非，来不及倒时差，14 号趋车 650 公里到南非最大的龙山山脉开始期待已久的 4 天 Giants Cup 徒步之旅。

第一天从 Sani Pass 到 Cobham Reserve, 整个行程 13 公里，耗时 5 小时。因时值南非冬季，到处一片金黄，典型的非洲景色：广袤、荒芜、自然。第二天，计划从昨天到达的 Cobham 经 Mzimkhulwana Hut 到 Garden Castle，全程 18 公里，是这次徒步行程最长的一天。大家作好充分准备，早早出发，本预计徒步 9 公里在中午将到达中转站 Mzimkhuwana Hut，可走了 9 公里却怎么也找不到中转站，这才意识到我们迷了路，为安全起见大家决定原路返回。经过 7 小时，行走了 21 公里安全回到出发地。原来我们出发不到一公里就错过了一个路牌，也就是说从开始就走错了路线，当然也不可能会到达目的地。所幸我们及时发现迷路，不然后果可能很严重，因为山上荒无人烟，温差极大，而我们只带了简单的午餐和 1,5 升饮用水。第三天：把第四天的行程调整到今天。计划 14 公里，实走 16 公里，5 个半小时。终点站 Bushmen's Nek。最后一天，因为徒步结束后还要赶 650 公里路程，所以今天的行程很短，只有 10 公里，翻越 Garden Castle。经过四小时到达目的地，这次徒步顺利结束了。

Roland Emmerich 电影 “2012” 最后一幕：生存下来人类落脚在上升了六千米高的地球最高峰。这就是位于南非的龙山 (Drakensberg)。龙山绵延 200 多公里，围绕着莱索托王国的东面和北面。峰顶是 Thabana Ntlenyana，海拔高度 3482 米，海拔在 3000 米以上的山峰还有很多。2016 年初去了 Worlds View 和 Sentinel Peak 两个一天的路线，2017 年的这次四天长周末终于能完成更加著名的 Giants Cup 路线。从 Sani Pass 到 Bushmen's Nek，全长 70 多公里，上下 1 千多米的落差，很多地方完全处于原始状态，极易迷路。沿途历史遗迹虽多，但 Giants Cup 的历史却无法考证。可以肯定的是欧洲殖民者来了之后才替背包客规划为 5 天的行程，设立过夜的中转站 (Huts)。把这个项目高端化来迎合 the-old-and-rich 是近年来的事，据接待我们的英国人 Paul Colvin 说，他一年才组织七八次这样个性订制的团。

马其顿

2017 年 7 月

马其顿是 Mother Teresa 的故乡，在首都斯科普里专门为她修建了纪念馆。除了从这里入关，最后一天打点斯科普里最著名的景点之外，我们主要还是到奥赫里德 (Ohrid) 去参加 ICCA。奥赫里德是巴尔干半岛马其顿的一个著名的旅游城市，是世界上为数不多的同时被联合国教科文组织列为世界文化遗产和自然遗产城市。城市里随处可见拜占庭时代的古建筑和历史遗址，而在 11 世纪的圣索非亚教堂所举行的小型音乐会更是文化和艺术的融合，让人映像深刻。奥赫里德湖是巴尔干半岛第二大湖泊，湖水清澈见底，最深处有 200 多米，湖泊的三分之二属于马其顿，另三分之一属于阿尔巴尼亚。奥赫里德绕湖而建，所以自然风光极其优美。会议结束后大多数人都趁机去了阿尔巴尼亚，追寻米拉和阿费尔蒂达《宁死不屈》的英勇爱情。我们租上车，带上镇东和刘璐，沿湖一路开到山里，登上最高峰尽情地瞭望奥赫里德的山光湖色。地震已过，临风一吹，巴尔干诸国对于奥斯曼帝国的欢欣不已仿佛就在眼前。这毕竟是得以收复全欧洲的领土、引起第一次世界大战的野心之地。

苏格兰高地

2017年9月

这里天更蓝草更绿，向往已久的地方。从格拉斯哥（Glasgow）到因弗内斯（Inverness），途中见识了高地天气的变化莫测，乌云笼罩的山川神秘、诡魅，难怪这里有许多精灵、水怪传说。从因弗内斯到阿伯丁（Aberdeen），碰上好天气，高地神秘的面纱褪去，美丽呈现。我们就像行驶在油画里，每一处都是风景。

爱丁堡-苏格兰首府，被联合国教科文组织列入世界遗产目录的历史名城。到的那天恰好是爱丁堡艺术节的最后一天，街上到处是来自世界各地的各种表演...

澳大利亚

2017年12月

在朋友的陪同下去了有世界上最美沿海公路之称的大洋路。可能因为同在南半球和有相近的纬度，沿途的风景、植被跟南非很像，所以旅途的前半程没有太多惊喜。但当进入沉船海岸也是大洋路的精华段，由海水冲击造成的层层断崖、海风侵蚀所形成的12门徒岩、洛克阿德峡谷和伦敦拱桥在蓝天、碧海的映衬下美得让人窒息。感谢20多年不见的朋友不辞辛苦超车700多公里让我们领略如此美景。

悉尼是向望已久的远方，悉尼歌剧院和悉尼大桥是它的标志性建筑。可能2000年奥运会有太多宣传图像，等真看到实景发现少了些震撼，再加上天气不太好，照片出来的效果更是一般。看够了城市风光，从攻略和网上查到悉尼以西100多公里处的蓝山国家公园有不错的徒步路线，于是租车前往。蓝山山脉被列入世界遗产名录，因生长着各种桉树，树叶释放的气体聚集在山间，形成蓝色薄雾而得名。国家公园里有名的景点是三姐妹峰，所有的缆车，徒步路

线都围绕这个景点。用了四个小时，走完了公园里所有线路，基本上从各个角度看了三姐妹峰，最后的结论是远看还行，越近越丑。到悉尼的当天听接机的当地华人司机介绍说 8 字湖很漂亮值得一去，于是最后一天去了皇家国家公园看 8 字湖。八字湖略让人失望，只比我家澡盆稍大。但来回三小时的徒步还算不虚此行。

阿拉斯加

2018 年 6 月

把在阿拉斯加的最后两天留给了徒步，先仔细选择了两条能看到冰川的线路：第一天去了 Seward 附近的 Harding Icefield trail，这条线路的设计是为了从下、中、上三个点观看出口冰川 (the exit glacier)，全长 12 公里，海拔 1000 米左右。徒步开始，沿途看到很多标示牌写着各种数字像 1980、2005 等，开始不知道什么意思，后来才意识到那些标示表示在数字显示的年份冰川所在的位置，这个冰川一直在退缩。走了一公里，千年黑石冰川泛着幽幽蓝光第一次出现在眼前，震撼！从下面欣赏了冰川，从山谷一边开始往上攀爬，大概 2 公里左右冰川再一次出现，这里离冰川更近，可以清楚看到上面的裂痕及从中浸出的蓝色。路线从这变得陡峭，大概还有 3 公里到达冰原顶端，我们很想往上爬，但同行的两个朋友早就放弃返回，为了不让他们久等，我们也只好就此止步。这条徒步线路很美，小溪、瀑布、雪山和冰川一路相伴，我们走的这段强度中等，路况良好，据说往上的那段路上有积雪，比较泥泞。

第二条徒步线路是 Crow Pass trail，全长 12 公里，海拔 600 多米，按照介绍的信息，此路线中等强度且维护得很好，每年六月中旬到 8 月开放。不知是当年寒冷积雪过多还是别的什么原因，徒步刚开始不久，路面仍被大量积雪覆盖，非常湿滑，有的路段积雪下面还有小溪流，一不小心会陷进去。我们又没带登山杖，行走尤其艰难。好几次看着前面的路想打退堂鼓，也不知是什么支撑终于走到最后。付出就有收获！虽然过程艰难，但那被巍峨雄浑的雪山环绕，与

晶莹剔透的冰川瀑布相伴的景色会被刻在脑海中，那完成后的满足感和成就感更会铭记于心。

墨西哥

2018年6月

瓜达拉哈拉 (Guadalajara) 墨西哥第二大城市，因其传统、文化休闲的魅力和烹饪而闻名于世。大街上富有殖民时期传统特色的建筑也显现出城市四个半世纪的文化底蕴。墨西哥是世界上唯一酿造龙舌兰酒 (Tequila, 因出产该酒的小镇而得名，就在 Guadalajara 附近) 的国家。该酒原产地权由墨西哥政府持有。该城市另外一个著名于世的是 Mariachi。Mariachi 指的是“墨西哥街头乐队”或有人称“流浪乐手”是一种墨西哥式的乐队，通常由至少 3 个小提琴手、2 个小号手、1 个墨西哥吉他手、1 个 vihuela 琴手与 1 个 guitarrón 低音吉他手组成。乐队成员通常身着华丽的墨西哥服饰“Charro”，头戴宽边的墨西哥帽。乐队通常在婚礼、节庆等正式场合上表演。Tequila 和 Mariachi 是墨西哥的两个最著名的象征。

去墨西哥城的飞机 10 点起飞，正巧是足球世界杯小组赛墨西哥的第二场对韩国队开赛时间。据说第一场胜德国队后在墨西哥城的庆祝引起了地震，说明墨西哥人对足球的狂热。飞机降落赶到酒店，前台已急不可耐地告诉 2:1 墨胜。四年一度的盛事，每赢一场庆祝越大。今天可要小心脚下的动静了！出来酒店的门，正巧碰上墨西哥城一年一度的 LGBT 游行，给我们在这个两千万人口的大都市的第一天增加了许多色彩和新奇。随着五颜六色、五花八门的人群走向历史古城，穿过宪法广场的喧嚣，挤出无限繁忙的市场，留连于大神庙的遗址，只能偶尔在几个这时无人问津的教堂中央找到安静。又仿佛是走近了阿兹台克人 (Aztec) 的远古，而或是回到了 90 年代的汉正街，而或这就叫现实的墨西哥城？来到艺术博物馆前的广场，正碰上墨城独有的广场舞：节奏雄劲的阿兹台克舞，或称为 Conchero 舞蹈。我身边的姑娘说，这个舞每八天一次，今天

刚好碰到是庆祝太阳的某个节日，要跳四个小时。回到房间，这一天呀，匆忙、紧张、欢乐和劳累，还真没太注意地是震没震？

墨西哥人的生活轻松快乐，这点跟南非的黑人兄弟姐妹很像。此行几乎每天都有音乐或者舞蹈。碰到过两次 Mariachi 表演，都是在吃饭的时候。到墨西哥城的第一天除了碰到足球迷和 LGBT 的联合狂欢游行，还碰到了 Aztec 舞蹈。我们坐在艺术博物馆，广场的台阶上两个多小时，久久不愿离去。落日的余晖，香草的清新淡雅，随着燃烧的青烟缭绕，白红相间的印花服装，雄浑古朴的鼓点节奏，脚步多么有力，旋转多么随意。广场舞大概只有墨城人能跳成这样。第二天我们去参观山头上的国家历史博物馆，刚进门就被领进二楼大厅。特地为游客举办的室内管弦乐团音乐会已经开始，有人坐在摆放好的几排座椅上，更多的人靠近墙边而立，而或是席地而坐。乐队演奏了象 *Bésame Mucho* 这样的多首脍炙人口的经典曲目，历时整整两个小时。沉浸在快乐的音乐世界里的人们慢慢散去，还有多少人去感受展出的 1741 年后才有的西班牙殖民史？

行程是短暂的，观看一定是表面的。虽然如此，旅行到不同的国家，感受却是可以这样不同。再见，墨西哥！

Bongani

2019 年 7 月

一进 Bongani 就能看到他们的 logo-三个飞行、舞蹈的小人儿。接待处的墙上、越野车上、工人的帽子上、房门的钥匙上都有。如后证实，正是山人 (San, 或 bushman) 先人的灵魂形象。Paul 告诉我们，他们当地人称之为 Vapor trace。突然记起金山大学研究记录过的感舞 (trance)。山人死的时候，其后人狩猎起火，烹羊宰牛 (多是 Eland)，守护围聚，唱歌起舞。步伐沉重，尘土飞扬，几天几夜，精疲力尽。总有一人先产生幻觉。于是此人就接收到了先人的 Vapor trace，也就接上了死者的英灵活下去。金山大学的研究揭示，幻觉的产生其实是由于 Eland 炖肉中的大麻与长时间舞蹈体力消耗的综合作用。这个

故事也解释了传统巫医 (Sangoma) 的起源, 很完美的一个关于非洲古老的山石画 (Rock arts) 研究成果。果然, 这里正是山石画盛出之地。Bongani 之中就有 250 多幅。大克鲁格国家公园中不知还有多少? 今天上午去看了三处几幅比较有名的。正如所料, Bongani 的 logo 源自于其中一幅。事实上是很平常的一幅画, Paul 小时候放牛经常在此躲雨。说起司机导游 Paul, 故事奇多。正如书记所说, 这家伙不但是开车行家, 也有魅力、也有幽默感。1983 年随同妈妈等一行 300 余人为了逃离莫桑比克内战, 横跨克鲁格 30 多天, 从野生动物、边境警察和饥饿寒冷的恐惧中走到南非时, 只剩 30 人。他是其中之一。那年他 4 岁。生活虽然艰辛, 终于学会了 Swati 语及南非官方语言的十一分之九, 从给大户人家放牛学会了野外生存, 也最后融进了当地的土著, 受尽了苦难。直听得同样是移民的我唏嘘不已。但他也得到了回报: 两个老婆, 五个女朋友, 五个孩子。五千兰特一月, 加上小费, 工作稳定, 生活如意, 多了许多客人的赞叹, 自然多了许多魅力和幽默。如果不是他娴熟的车技和从村里奶奶 (Gogo) 所学的关于山石画的知识, 攀上去那些个半山腰的山洞、听那些个三、五百年代代口水相传下来的故事, 还真是不能!

维也纳

2019 年 9 月

维也纳无疑是最具有科学与文艺气息的欧洲城市。维也纳大学是薛定谔、孟德尔、佛洛伊德、都卜勒、波兹曼和其他二十位诺贝尔奖获得者的母校。校园与斯蒂芬大教堂和霍夫堡宫殿形成市中心的铁三角区域。维也纳技术大学 (TUW) 也正在这个三角形底边, 旁边的查理教堂 (Karlskirche) 每天都上演着音乐与戏剧, 不远处的国家剧院和金色大厅更是好戏连台。

IFAC 第 8 届机电控制 (Mechatronics, IFAC Symposium on Mechatronics) 和第 11 届非线性系统 (Nolcos, IFAC Symposium on Nonlinear Control Systems) 联会就在 9 月开始的金秋时节在此召开。今天的开幕式在莫扎特的欢快的“小夜曲” (Eine kleine Nachtmusik) 中开始, 现任 IFAC 主席 Frank

Allgower 致词，然后 TUW 弦乐队奏起了 Carlos Gardel 的探戈舞曲“一步之遥”（Por una cabeza），接下来 Rolf Isermann 和 Alberto Isidori 分别介绍 Mechatronics 和 Nolcos 的创立与发展，紧跟着约翰斯特劳斯的“快乐波尔卡”（Vergnuegungspolka），再很自然地进入第一个大会报告“Using information to stretch powertrain efficiency”。Andi Kugi 的学生告诉我，他们平时上课也常由音乐开始，更由音乐结束，真是令人羡慕不已。想想自己 25 年前本就在如此科学和文艺的正中，现却流落非洲荒原，折一枝栖息而安，加上对老朋友 Frank 和 Alberto 的健康担心与祝福，怎能不唏嘘感叹、惆怅无眠？

鲸湾尼克

2022 年 8 月

入眼黄金漠，当时白玉鹈。
心花春快落，旅客在鲸湾。

纳米比亚虽近却不是必须打卡的旅游之地，所以把它留在这哪里都去不成的疫情末尾。纳米比亚的旅游项目无非四样：沙漠、动物、植物和部落。在南非生活了二、三十年，看够了动物，纳米比亚独具特色的沙漠仿佛是唯一的向往。所以选择去鲸湾。却不想后面的两样倒成了这次旅游的热点。

这得从向导尼克说起。尼克是出生在 Swakopmond 的当地人，大约四十岁出头，一身古铜色的肌肉，一双炯炯有神的大眼睛，带着一副黑边近视眼镜，典型的有色人种，在南非被称为 coloured。除了酒店安排的接送和前两天上午的出海观鲸和三明治码头的沙丘越野，尼克一人一车一镐，带我们一步一步了解了纳米比亚的花花草草和人文风情。

沙岸连天雾堰幡，飞舟跨浪骋銮轩。
生蚝槟酒添生气，海豹鲸鱼带海豚。

风吹曲径隐流纱，铁帽乌轮转托车。
丘顶东西回引首，往尘前后尽涂鸦。

首先显现出来的是尼克的植物知识。我们到达的当天傍晚，尼克带着我们一行人进入沙漠，一路上找寻被称为美圆和铅笔的两种多肉灌木丛，给我们讲解它们是怎样从海风雾气中获得水份，种子是如何随地勾住沙粒，化叶为肥，生根发芽。他有声有色的描述把一个艰难的生存过程变成了一个千万年生生不息的传奇故事，把一个枯燥的沙漠徒步变成了一个有趣的生物实验课。

一支铅笔一元钱，还有一丛名不全。
大漠流沙生命烈，苟能在野万千年。

原来尼克从小就品学兼优，立志成为一个植物学家。他自学了英语、德语、和荷兰非语 Afrikaans，一心准备着去温图克、去开普敦上大学。世纪之交前的一场变故一夜之间让他成为家庭的顶梁柱，理想丰满一下子就让给了现实骨感：从矿山学徒、渔船小副、饭店跑堂，到收入稳定的旅游司机兼导游。倒是后面这个差事让他重拾了儿时的梦想，有时间、有机会系统地学习了关于纳米比亚的动植物知识，真正找到了兴趣与生活的平衡。后面几天的行程中，尼克又陆续给我们介绍并寻找到了一系列沙漠植物：生石花、苦地瓜、甜荆果、山人香叶，特别是纳米比亚的国花百岁兰和五颜六色的地石藓、贫瘠斑块、仙女圈。尼克兴致勃勃地给我讲解他受邀参与的一项关于纳米比亚沙漠仙女圈现象的成因和维持的科研项目。他们通过确定来自这种有毒植物的特征化合物是否存在于仙女体内，研究了纳米比亚南部沙漠的贫瘠斑块，仙女圈和大戟属植物之间的可能联系。他们的结果部分支持了塞隆于 1979 年首次发表的猜想，即仙女圈是由大戟属植物引起的。直听得以科研为饭碗的我目瞪口呆、自惭形秽：这还是那块被认为是愚昧落后的不毛大陆吗？这不就是纳米比亚版的“二舅”吗？

灯塔微茫半紫霞，骷髅海岸早租车。
沉船暂歇闲鸥鸟，哭豹难闻臭目虾。
老锈层岩铅铁矿，枯兰国树瘠斑花。
咖啡啤酒利人肾，尿在山畦土自遮。

尼克的部落种族知识是天生的。在带我们去月球地貌矿区的路上，特别是去了博物馆后，看到我流连忘返于纳米比亚种族展板，尼克又在去黑人棚户区品尝非洲走地鸡的一路上给我细说了卡万戈、达马拉、赫雷罗、卡普里维、纳马、布须曼、雷霍伯特和茨瓦纳族，以及为什么达马拉称之为“黑人族”，纳马称之为“红人族”，卡万戈族与纳米比亚的选举政治，布须曼山人的惑舞与金山大学的 trance 研究新结果。这后面的一部分与我所知道非洲 Sangoma 巫医的故事联系到了一起，让我对尼克身上黑人文化的传承顿生亲近之感。最独到有趣的是我们对 Afrikaner 和英国人的讨论。我很快就注意到，鲸湾那边的白人说着 Afrikaans，独占着黄金沙丘和鹈鹕半岛等优质资源。尼克深有体会，深恶痛疾。Afrikaner 保守固执，抱团取暖，不与人分享，但一旦打开心扉即作为一家，以当地为顾，有色人种大多是 Afrikaner 的后代；英国人正相反，骨子里看不起任何非安格鲁萨克森，绝少与黑人交媾，一有风吹草动就弃之而去，但给人留下剩余机会。奇怪的是，黑人恨 Afrikaner 多，恨英国人少。我们在 Afrikaner 的大本营比托生活了半辈子，尼克的前妻是移民去了澳洲的白妹，难怪我们有着能引起共鸣的心理感受。Swakopmond 与鲸湾之间 30 多公里，德国人、英国人和 Afrikaner 的殖民统治痕迹就象那几段风化未尽的火车轨道，隐隐在遥，时时可见，黑人无论哪个种族，永远夹在中间，压在下面。尼克们身上越来越淡的白人血液早已不能为他们提供任何方便了。尼克买下的尼桑越野车，试了两年想去跑三明治码头，终究不能进入那个旅游肥差市场，还是得回归自己，以自然人文知识集累博些散粹银两。好在尼克“腹有诗书气自华”，不以物喜，不以己悲。

三明治号是码头，七夕当时拜月球。
沙后轻空人得意，贫原靡费质因由。

新威风用重重复，寡历雷夸喋喋休。
无水樵苏难活命，有山泾渭不同流。

要不然哪会有我这么意外丰富的一趟旅行呢？更何况公家出钱，有人安排。终于还是黑人的走地鸡、沙漠雪里红野菜和海边的免费青口贝小合时趋，最合人胃。其实花的都是自己的钱，受着自己的罪，好不容易瘦下去的肉，五天就又长了一斤。唉！

比利时啤酒，非洲走地鸡。
海虹青口贝，芜矣好东西。



卷二：人微言轻

天下文章谁第一

老婆是别人的好，文章是自己的好！

抗疫有大把的时间，从前一年年中起，在我的博士生梅俊的帮助下，我把我所有在学术期刊发表的文章的 PDF 版全部找到搜集起来了。

由于申请项目、升职评奖等需要，学者们大都会定期更新个人简历。简历最重要的一部分是发表的文章列表。

不知从什么时候开始，有一些杂志期刊发表科技文章的后面还会附一个作者简介 (Biosketch)。一般的话，我会用以下的一个版本。我通常也把这个简介放在简历的首页。

南非比勒陀利亚大学电气、电子与计算机工程系教授，新能源系统中心主任，国家能源效率与需求侧管理研究生基地主任。1989 年在北京航空航天大学获得博士学位。1998 年加入比勒陀利亚大学前，先后访问过德国斯图加特大学、法国南特中央大学和新加坡国立大学。2006-2008 年受聘武汉大学长江讲席教授，2017 年受聘东北大学千人计划讲席教授。

是 IEEE 会士，是这个最大的电气、电子工程专业组织的最高级别会员，是控制工程专业非洲唯一会士代表，也是 NRF A 级科学家，跻身南非所有学科前 100 位科学家之列。于 2005 年和 2010 年分别当选南非工程院和科学院的院士。

是国际自动控制联合会 (IFAC) 非线性系统技术委员会的主席, IFAC 是负责这个大型团体重大事件和活动的最高专业机构。是将 2014 年 IFAC 世界大会带到南非的团队的主要成员之一, 并领导了此次活动的国际程序委员会。被邀请加入 IFAC 技术委员会——IFAC 的最高技术决策机构。

曾任 Automatica、IEEE Transactions on Circuits and Systems II、IEEE Transactions on Automatic Control、IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica 副编辑, SAIEE Africa Research Journal 专业主编 (控制), 自动化学报副主编, Applied Energy, Advances in Applied Energy 和 Annual Reviews in Control 编辑委员会成员。

是南非工程师协会的注册专业工程师, 美国能源协会的测量认证和验证专家 (CMVP®)。是自 2014 年以来的南非测量认证和验证委员会的一名董事会成员。是 Onga 能源效率和管理公司的创始人, 是南非国家认可系统 (SANAS) M&V 检验机构技术核查评估专家。在过去的十五年中, 精心策划了 EEDSM 的研究、开发、政策制定和实施, 并建立了研究生课程。是南非政府能源部和科技部两个部委的科学顾问, 并担任中国国务院侨办科学和经济顾问委员会成员, 湖北省政府顾问。

围绕多个研究课题建立了理论研究兴趣, 大致分为三类: 非线性反馈控制和观测器设计、非线性系统的代数方法以及复杂性和复杂系统。实际工作涵盖传统工业应用, 如重载列车、电机、河流/大坝网络的控制和处理, 以及生物医学系统、能源系统建模和控制的新领域。目前的研究兴趣是工业能源系统和建筑能源系统。在自动化、生物医学工程和应用能源领域的高影响学术期刊和会议上发表了三本书和 400 多篇论文。他于 2023 年 1 月 31 日从比托大学退休时在 Google Scholar 中的 H 指数为 66。

有时由于字数限制, 还有一个短一些的版本。

简历一般也就宏观上介绍一下个人的贡献和统计。比较耀眼的成果可能会在少数场合突出介绍，鲜有细节，更无背后的故事。每个人的文章的写作动机、时间、以及发表的刊物和形式，对个人的学术思想发展和成长都是作用和影响的，只是很少有人把这些事记下来。

每一篇都有背后的故事。挑选 16 篇说一下。这 16 篇文章，他们不一定代表了我最好的或者是最重要的的结果，它们却是我学术生涯的重要节点，也是我学术观点的真实写照，更是我学术思想的必然演变。时间将证明这样作是否有学术价值。

一、风雨牢愁无著处

首先是 1986 年的两篇，这是我最早的两篇文章，分别发表在《武汉水利电力学院学报》和《水电能源科学》，都是武汉的地方杂志，后者的编辑部属于华中科大，当时叫华中工学院。这两篇文章都是我在做硕士研究生期间所写。我考硕士是冲着留法的 12 个名额而去，虽然入学考试考了个全校第一，托政治辅导员所赐，政审没有过关，结果只好跟石靖华副教授学常微分方程定性理论。后来刘晨辉教授从瑞典皇家工学院（KTH）高调回国入职武水，硬生生把我抢过去纳入麾下，成为了他的第一个研究生。这两篇文章正好记录了这段历史。

本来我从不愿意提这两篇文章，事实上，直到现在我都没有把它们列入我的任何官方简历。但是回看 35 年前的人与事，仿佛这就是我人生的宿命。第一，这两篇文章都是我单独作者，没有导师的名字。第一篇，由于各种阴差阳错的原因，石教授根本就不知道我在做这个课题。第二篇，刘教授在硕士论文答辩时，极力向答辩委员会主席华工的张勇传教授举荐此文在《水电能源科学》上发表，但是就是高风亮节地不接受署名。无论如何，我做研究选题总是不能与导师的当时兴趣取得一致，因而也就得不到导师的更多指导。第二，这两篇文章的质量都不怎么样。记得第一篇文章的审稿人是后来成为北大校长的丁石孙教授，他的评语是：结果一般。但回头看，特别是与当时的平均硕士水平，哪

怕是与我所知道的现在的硕士水平相比，着力点并不低。在许多像样的学校，两篇文章用来混两个硕士应该都是有可能的。我在博士阶段也有这两点中的某些类似和重复。第三点，这两篇文章，一篇是关于复杂系统，一篇是关于能源系统。一篇是以图深刻的探索性研究结果，一篇是以图一般学术框架建立的综述性文章。现在看，我一辈子仿佛都是在四个角落轮回。无意中，我下面选定的 14 篇其他文章，7 篇是关于复杂系统，7 篇是关于能源系统。7 篇是研究文章，7 篇是综述文章。

夏小华，一类线性时变系统的渐近稳定性，武汉水利电力学院学报，1986 年第 3 期，pp. 100-104.

本文通过引入 S-动力算子，讨论了线性时变系统的渐近稳定性。对于无界系数和“n 次平均极限系统”存在时的情形，得到了系统渐近稳定的一个充分条件，推广了[1], [3]的结果。

1986 年硕士毕业以后留校武水做助教，又回到应用数学。这绝不是我的归宿。马上决定考博士，怎么样都要离开这个恨不起爱不上的武水。最近看新闻说，吴亦凡的母亲吴秀芹，父亲李开明，都同样毕业于名牌大学武汉水利电力学院。武水后来和其他学院合并，组建成现在的武汉大学。看到这总哑然失笑，武水好像是我的出生污点，总算有机会摆脱了。

夏小华，短期负荷预报问题的状态空间描述法，水电能源科学，vol.4, no. 4, Dec. 1986, pp. 348-356.

在电力系统短期负荷预报的各种方法中，状态空间描述法是近几年发展起来的一种有效的方法。本文是对这种方法及其应用的一个综述。此外本文还分析和综合了状态空间描述法中以 Kalman 技术为重点的各种递推预报模型，并寻找出新的可能应用方法。

考博士在清华和北航之间选择，结果选了北航，师从高为炳教授，还是没有以名气为是。博士入学考试住北航招待所，同房间的韩正之，也是报考高先生的。韩正之当时与华东师范大学的郑毓蕃教授在《中国科学》上已经发表了他们关于线性大系统的固定模等著名的结果，Wonham 的几何工具用得是炉火纯青。我对他佩服得是五体投地。结果上海人的他还是选择了去师从上交大的张钟俊教授。顺便说一下，我其实从未摆脱过武水。大学四年在人生中的地位作用非常大，我对大学的那个班级和同学们的感情极深。

高先生是非线性系统专家。我理所当然地选择非线性系统的大方向。我无知无畏，有志于最难、最基本的问题：非线性系统的反馈镇定和状态观测器。由于这其实与我在硕士时学习的常微分方程的定性理论有关，我上手很快，在 1987 年前半年完成了四篇论文。最有代表性的是 1989 年元月发表在 SIAM JCO 上的那一篇。

X. Xia and W. B. Gao, Nonlinear observer design by observer error linearization, SIAM Journal of Control and Optimisation, 27 (1989), 199-216.

This paper studies the observer design problem by the observer error linearization approach for nonlinear systems with and without inputs. Necessary and sufficient conditions for the existence of the linearization transformation are derived. For nonlinear systems without inputs, the conditions are shown to be corrections to an existing result. A computation procedure and a different set of necessary and sufficient conditions based on the computation procedure are presented.

无奈高先生最初在选题上不支持，他给我说了一大段非常负面的话。大意是，这样的方向，永远也不会有好结果。后来我看到高先生引用 John Casti 的评价，说非线性系统基本问题的近期研究，充满了愉快的意外和轻微的失望，但最终还是白费力气。我后来知道，Casti 这个人学问不怎么样，但仗着英语母语，说些语不惊人死不休的话。估计高先生是受到了这个评价的影响，我又受到高先生的影响，把这段话写进了博士论文。文虽已发，位高言重，没法收回。只是

苦了我，博士论文，题目和内容都得换了。好在当时兴趣正广，一直在读关于解耦的文章。刘晨辉教授和程代展都是做解耦拿到的博士学位。

SIAM 的那篇文章用微分几何方法，当时特别时髦，后面又流行了许多年。而同时，法国和荷兰有一帮人开始关注微分代数的方法。我决定结合当时大家都感兴趣的动态解耦问题学习这个方法。我提出了非线性系统的本性秩概念，用算法揭示本性结构，然后形成了一个非线性系统的最小设计框架，解决了最小阶动态解耦、最小阶动态输入输出线性化和完全线性化几个类似的问题。在 1989 那场风波前的春天，到成都陪太太待产，顺便写出了洋洋洒洒的一大本博士论文了事。记得为了证明动态扩张算法的某种不变性，我用了 9 页纸。高先生暗中肯定，要几个嫡系师弟们学习。我把其中一些结果摘出来投到《中国

科学》，《北航学报》，《系统科学与数学》和《控制理论与应用》，本来是凑个数，好让高先生高兴放我毕业，结果都被录取发表。

博士期间的工作先后共有 8 篇文章发表，分为非线性观测器和解耦这两组。这两组文章，在许多大学说不定能用来混两个博士学位，却是赢不得高先生的明确喜欢，把全国优秀博士论文的申报名额留给了比我年龄大些的师弟，而我的博士论文只赢得了航空部部属优秀称号。高先生想搞平衡，论资排辈，后来非要延后我晋升副教授的机会。当时心里暗暗不平，只能怪北航慢待。

毕业后，高先生却又坚决不让我去成都。把太太调到北航，我也就留在了第七研究室，继续思考博士研究中留下来的一些问题。

微分几何方法主要用于静态反馈的设计，而微分代数方法更方便于动态反馈的分析和设计。我当时觉得，微分几何方法和微分代数方法之间应该有一个桥梁。如果有，研究最小阶动态反馈设计应该是最好的入口。所以我又回头用微分一型去研究微分几何方法中的一些基本概念。我借用解耦反馈的参数化问题，彻底地解决了受控

X. Xia, Parameterisation of decoupling control laws for affine nonlinear systems, IEEE Transactions on Automatic Control, AC-38, no. 6, 1993, pp. 916-928.

The problem of parameterizing all the decoupling feedbacks as well as its application to the stable noninteracting control design for affine nonlinear systems are investigated in this paper. We first present an algebraic study for controlled invariance. This contains a new criterion for controlled invariance, parameterization and novel properties of the friend set, and computational aspect of the maximal controlled invariant distribution. This analysis is then used to derive Falb-Wolovich like conditions for the general decoupling (including disturbance decoupling and noninteracting control) problems. Further, we show that to determine all the decoupling feedbacks one usually needs infinitely many (sets of) controlled invariant or controllability distributions that can arise as solutions to the problems. This is in sharp contrast to existing special results that the maximal solution provides all the decoupling feedbacks, which hold now in the general case under very strong (necessary and sufficient) conditions. However, we show that under certain conditions, stable noninteracting design via first parameterizing the decoupling feedbacks is still a feasible approach in the sense that a feedback can be chosen from the friend set of the maximal solution for the exponentially stable and noninteracting design problem.

不变性和控制性不变分布的代数刻划。结果写成了后来发表在 IEEE TAC 的大文章 (regular paper)。当时太太已经来到北航，两个人挤在教工 6 宿舍筒子楼二楼的一间不足 12 平方米的房间，四家人共用一个厨房，用煤油炉做饭。那时的艰苦被得到这样漂亮结果的激动冲淡。年轻什么都不在话下，都能凑合，只是苦了太太。北京当时的风气和这些艰苦，太太也从由两地分居、小别新婚的短暂快乐迅速转变，催促我尽快出国。后来通过与北航官方艰苦的斗争，分到 50 平方米大的“博士”新楼，又锦上添花，以博士期间的几篇文章申报获得霍英东基金科技一等奖，到人民大会堂搓了一顿，从杨振宁手中接过 5 千美金的支票和证书。第一是还了我一个公正，二是暂时解决了我们的经济困顿。我最终还是同意了太太，并选择到德国做洪堡，觉得国外的研究环境可能纯粹一些。这些 TAC 文章的结果后来被我用来解决稳定解耦这样的难题，又陪伴着我们渡过了那段在欧洲的艰难旅程。

上面这两篇代表性的文章大概是我理论研究的巅峰之作。一下子就实现了我当年暗暗定下三个目标之二。我的三个目标就是：作出能被别人写入教材的结果；写出 IEEE TAC 大文章和写出自己的专著。我出国之前的 1993 年，一口气把我用微分几何和微分代数两种方法所作的控制和解耦的结果写成了博士丛书系列之一，在科学出版社出版。1994 年高先生去世。5 月我和太太去到了斯图加特，儿子涪瑯 4 个月后来到了德国。正觉得做学问的一口气要消掉时，北航突击火箭提升教授、获得教委博士导师资格，Claude Moog 又邀请我去法国短期访问。人算不如天算，失而复得。2015 年在法国南特 (Nantes) 访问时，收到 Marino 和 Tomei 的新书，他们把我在博士前段时间写的关于非线性观测器的一个结果收录到他们新书的第五章，我文章中的例子也被当成习题收录在后。结果这三个目标在我 30 岁出头的时候就已经全部实现了。人生顿时就觉得没劲。我个人的目标不高，达到后就索然无味，放弃一个好题目并不可惜。不是随遇而安、容易满足，是先生已去，复获所失，豪情空在，得意了无！

TAC 这篇文章投出第一轮的审稿意见回来前，我私下里征询过几个人的意见，因为我觉得接收的希望不大。Jessy Grizzle 是 Michigan 大学 Ann Arbor 的教

授，我作最小阶动态解耦时与他建立了友情，他和他当时的台湾太太 6·4 风波前夕访问北京，并被我请到北航作报告，交情正热络。他给我的意见是，文章太长，建议分成几个短文。程代展当时第二次美国回国，人正好在北京。他看过文章之后，请我去系统所讲了一次。他并没有直接给出建议，但间接的评价说，Isidori 在给他们在华盛顿大学 St Louis 讲非线性系统的课中说过，用微分一型有时表达起来要方便简单一些。韩正之给我回信，书面写下了比较中肯的意见，他说他们曾经得到过类似的结果，但觉得不值得发表。高先生对这篇文章也还是没有兴趣，没有给我机会，参与合作修改这篇文章。没想到第一轮的审稿意见回来，还挺正面的，最后很顺利在 1993 年发表出来了。好多年以后，陈关荣教授说他是当时的审稿人之一。我对照评审意见，应该猜得出来那些意见是他的。难怪有如此正面的审稿意见，是陈教授等这样的错爱。

多少年后回头看，这篇文章的引用只有两位数。而 SIAM 的那篇文章并不是我的最爱，明显还有不完善之处，却被引用 500 多次。我有时自己觉得愤愤不平，TAC 的文章结果漂亮，没有留下任何漏洞和非完整之虑。历史无情，我不得不佩服当年给我客观评价的同仁们，特别是高先生，有先见之明。TAC 的文章即使是在发表之后，高先生没有被虚荣幻誉所动，对这篇文章的评价照常很低，甚至在研究室的例会上公开点题批评。我当时虽然觉得高先生的批评有些莫名其妙，令人不知所措，但文章发表的喜悦尚在，对待善意批评和恶意贬低并无实质在意。只是可惜了那 5 千元奖金。流水落花春去也，天上人间。顺便提一下，SIAM 的那篇文章主要是改正了 Arthur Krener 和 Withold Respondek 文章中的一个错误。他们欣然接受，并正面推荐了我的新结果，只说明他们的人品高贵。我后来与他们都成为好朋友，建立了更加亲密的专业联系。我总谦虚低调地说我只不过改正了他们的一个打印错误，却对那样年轻气盛，公开指出他们的小错误，心里总是隐隐的不安。那年我任 IFAC 非线性系统技术委员会主席，在意大利 Bologna 的 Nolcos 上亲手颁给 Arthur 终生成就奖。Arthur 在 2016 年加州 Monterey 的 Nolcos 上邀请我和他最近的一些朋友，去他家晚餐。2015 年与 Withold 在爱沙尼亚的塔林同游古城，我心中对他们的歉意终于渐渐释然。专业交往中总是有这么两类人，一类心胸狭窄，另一类品格高

贵。我赞美高贵，也躬孝践行，不敢低看任何严肃成果。我后面至少还有三次发现朋友们的某些结果是错误的，我都是私下交流解决，从不在公开场合讨论。学术是很重要，但是朋友之间的友谊更重要。

不过，SIAM 和 TAC 无疑是国际控制界的最好的杂志。TAC 长文后面会附上作者的照片，一直被公认为控制行当的专业顶峰，被各国学者推崇。记得我当时工作的北航七研还为此悬赏设下了 5 千元的奖金。我 1993 年的文章在中国是前几篇，也有好事之人告诉我，是纯国内本土做出结果并从国内投稿的第一篇。能发表这个级别的文章是具有标志性意义的。从某个角度来看，国内控制界当时的最高水平已经开始与国际看齐，也正是因为有这样的文章。郭雷教授在 1999 年北京 IFAC 世界大会上大会报告中，总结中国控制成就时，就是这样说的。

二、飘流瀚海寄修椽

再下来的五篇文章分成三组。是我刚加入比勒陀利亚大学做的三个比较大一点题目所得：Delta 调制控制系统的复杂性研究，艾滋病的建模与控制研究，和重载火车的调度与运行控制研究。

第一个题目起源于关于 2G 手机的电池充电控制项目。是同事 Pieter Von Rooyen 分给我的一个小项目。由于 2G 技术当时在承储空间上的限制，用于电池充电的控制信号只能在传递中占数据链的一格 (bit)，所以只能是+1 或者是-1，也就是只能用所谓的 Delta 调制方式。我把算法写完，并在理论上证明了有界性之后，就交给 Pieter 了事。但是这里面的动态行为相当复杂，其中的学术问题我一直都没能放下。直到 2002 年，盖如栋来访问，与陈关荣合作，我们才一起把这个问题彻底解决。部分结果以 IEEE 汇刊 TAC 上以长文发表。这时离我在 TAC 上发表关于解耦反馈参数化的长文已过去 13 年。

那篇发表在 Chaos, Solitons & Fractals 上的是最初的第一篇文章。我们证明，具有如此简单性质的动态系统表现出非常复杂的行为：（1）当 $|a| < 1$ ，系统有一个最小的全局吸引子，它只包含两个点。这两个点形成一个 2-周期轨道或两个 1-周期轨道（固定点）；（2）当 $1 \leq |a| < 2$ 时，最大稳定区域内的所有点被驱动到闭区间 $[-1; 1]$ ，并且 f 在闭区间上面是不变的；（3）当 $|a| \geq 2$ 时，

X. Xia, R. Gai and G. Chen, Periodic orbits arising from Delta-modulated feedback control, Chaos, Solitons & Fractals, vol.19, 581-595, 2004.

A Delta-modulated feedback gives rise to a system of the form $x_{n+1} = f(x_n) = ax_n + \Delta \text{sign}(x_n)$. In this paper, we will determine the a values, $1 < |a| < 2$, for which periodic orbits of each order exist. Polynomials with 'sign' coefficients are introduced, and their properties are investigated. With the help of the roots of these polynomials, we characterize the minimal value for $|a|$ such that a periodic point of a certain order first appears. Our results show that even though the topological properties of the tent map and the map f are different, the mechanisms of giving rise to periodic orbits via parameter variations are exactly the same for $-2 < a < -1$, and only 'slightly' different for $1 < a < 2$.

最大稳定集是康托集，康托集是系统的排斥者，并且系统在康托集上是混沌的，任何正周期都存在周期点，而所有的周期点在康托集上是稠密的。在第二种情况，当 $a > 0$ 时，在区间 $[-1; 1]$ 中有两个 2-周期点但没有固定点。最后一个事实很有趣，因为它背离了著名的关于连续动力系统 Sarkovskii 定理。我们通过一组非常巧妙地构造的符号系数多项式以及它们的实数根，把所有的周期点与参数 a 的确切关系全部都找到了。

这些都是非常深刻的结果。当时与盖如栋两个人反复推敲，常常错过了饭点，等得到局部结果，时而去咖啡店

点两杯双份浓咖啡，时而去老盖的住处啃上一口他新蒸的白面馒头，而或是去 Ocean Basket，点一盘两人份西班牙海鲜饭，吃完再继续讨论。得到最后结果的时候，两个人都被结果的美丽震撼住了，只觉得那两个 2-周期点就是传说中上帝创造万物的那两个音符：有了这两个音符，万象皆出。这种研究发现的欢愉无比强烈，我一辈子也就有区区两次，这是第二次。与盖如栋的这次合作，老盖是学术休假，自带工资，我当时也没有多少基金，按太太的说法，我们俩都没钱，因而完全没有金钱的干扰，这样情况下所得到的快乐就显得格外的纯净和巨大。18 年后，老盖在微信中告诉我他同样的感受。

在比勒陀利亚大学的那一年是我身心状态最佳的时期，是我乏善可言的学术生涯中最心情舒畅且因你的启迪而灵感偶现，进而兴奋而愈加勤奋。这个机遇是小华你给予的、难得的，竟然也成了我唯一的一次出国经历。

用纯净一词刻画当年在你的引领下我俩的研讨真的很贴切，过程有喜悦伴随，每每的小突破都引发内心的喜悦和探寻究竟的驱动力。对我而言是巨大的快乐，但是我不曾想你因此也有同感，因为你很早就做出了杰出的研究。记得，我第一次见到你是在北京的那次小型学术会议，我作为在读博士生参会学习，到你作报告时，黄琳先生特别地、非常赞许地向参会者介绍你和你的研究成果。

我后面还请过老盖，可惜他当时所在的辽科大不配合，没能成行。那年的机会是天赐的，可遇不可求。我时常想起那段时间，是老盖给了我那样的机会。我两次研究的巨大快乐，一次是孤独的，另一次是与老盖一起分享的。所以我格外珍惜，外人是不可理解。我与 Claude Moog 的合作是愉快的，但是与老盖的那次合作才真正使我懂得合作的真正意义，我受益更多。2003 年我接到火车的那个项目，在老盖回国前的最后些天，我带老盖他们几个去现场，震撼那神龙见首不见尾的列车，我还给老盖讲火车的质点弹簧模型。又过了 5 年，2008 年我接到南非国家节能项目。后来开公司，搞房地产，钱找上了我，再也没有办法回到这种纯粹的理论上来。所以有时候我想，老盖真是第二次到了南非，时机不对，我们也不一定象 2002/3 年那样能做出另一个大东西。人生无奈，李商隐说，此情可待成追忆，只是当时已惘然。过后才知，失去了的才是真实的。往事只堪哀，对景难排。不过我和老盖两人都应该知足，研究的真正快乐毕竟我们亲自经历过一次。

2003 年我第一次学术休假，拿到欧本海默家族的研究生活资助，先去了英国谢菲尔德大学，后去了香港城市大学。主要是因为我记得 Alan Zinober 做的变结构控制和陈关荣做的复杂混沌系统中应该与 Delta 调制有很大关系。结果在谢菲尔德，Alan 正面临退休，兴趣在高尔夫球上。我一个人住在一个郊区的

家庭旅馆，反正没事，就干脆把 Delta 调制与离散变结构控制搞清楚。到香港后发现，陈关荣研究的数值混沌与我们所涉及的混沌并不是一回事。所以建议陈关荣把盖如栋也招到香港，一起把高维的推广做完，这就是后面的那个 TAC 的大文章。几年后，这方面的研究被在日本的申铁龙发现，邀请我们写成综述在《控制理论与应用》上以英文发表。这也是我第一次亲手写综述文章。

第二个题目是关于艾滋病在南部非洲的疫苗研究。最早的启发是来自于 IEEE CDC 悉尼会议上的一篇文章。除了艾滋病，还有什么南非更大的社会问题？我先找到 Clive Gray 要求合作。他年龄跟我差不多，在约翰内斯堡的国家流行性疾病研究所工作。

他当时正负责一个疫苗研究的前瞻课题，课题的目标是想确定艾滋病毒感染进入潜伏期后病毒稳定在体内的水平。我马上认识到这个问题可以与我们的模型的稳态平衡点联系在一起。要决定这个平衡点，如果只能测病毒 PCR 和 CD4 免疫细胞数，那么就有一个能否辨识的问题。我带着这个问题去参加布拉格的一个关于系统结构的 IFAC 会议。在一个大会议室，Claude 跟我坐在一起，不记得当时谁在讲话，说了些什么，我突然一下就明白了怎样解决非线性系统能辨识性难题。我用我们俩都熟悉的线性微分代数语言给 Claude 当场演示了几步，两人都觉得基本可行。Claude 回法国后马上安排我短期访问南特。2001/2 几个月内，我们完善了所有的相关概念和结果，并用在艾滋病的三阶模型上。理论和应用都很完整。

X. Xia, G. Chen, R. Gai and AS. Zinober, Periodicity in Delta-modulated feedback control, J Control Theory Appl 2008 6 (1) pp. 37-44.

The Delta-modulated feedback control of a linear system introduces nonlinearity into the system through switchings between two input values. It has been found that Delta-modulation gives rise to periodic orbits. The existence of periodic points of all orders of Sigma-Delta modulation with "leaky" integration is completely characterized by some interesting groups of polynomials with "sign" coefficients. The results are naturally generalized to Sigma-Delta modulations with multiple delays, Delta-modulations in the "downlink", unbalanced Delta-modulations and systems with two-level quantized feedback. Further extensions relate to the existence of periodic points arising from Delta-modulated feedback control of a stable linear system in an arbitrary direction, for which some necessary and sufficient conditions are given.

X. Xia, C. H. Moog, Identifiability of nonlinear systems with applications to HIV/AIDS models, IEEE Transactions on Automatic Control, vol. 48, no. 2, February, 2003, pp. 330-336.

In this note, we investigate different concepts of nonlinear identifiability in the generic sense. We work in the linear algebraic framework. Necessary and sufficient conditions are found for geometrical identifiability, algebraic identifiability and identifiability with known initial conditions. Relationships between different concepts are characterized. Constructive procedures are worked out for both generic geometrical and algebraic identifiability of nonlinear systems. As an application of the theory developed, we study the identifiability properties of a four dimensional model of HIV/AIDS. The questions answered in this study include the minimal number of measurement of the variables for a complete determination of all parameters and the best period of time to make such measurements. This information will be useful in formulating guidelines for the clinical practice.

回到南非，我约见 Clive。他组织了
他的小组听取我的报告。当他最后听到我说，检测样本数最少必须是 5+4，他才大概对我们的理论有所信服。原来他们那时血样已经从五个国家采取完成，方案正是 5+4，即 PCR 五次，CD4 四次。到这时，Clive 才愿意和我们分享全部 50 多个病人的数据。下面的参数估计工作倒是不难，我让 Ruben Filter 作为他硕士学位论文的最后一部分，很快就完成了。当 Ruben 把结果提交给 Clive 时，Clive 还真有点激动。原来同样的研究在欧洲，美洲和亚洲都已完成，证明不同类型的病毒，潜伏期的体内毒素都在一个水平。可是有些政治家认为南部非洲的 C 类型与众不同。Ruben 在毫不知情的情况下，计算的结果与其他各大洲的结果一模一样。

到这样的地步，合作的各方都很高兴。Claude 和我把理论结果整理成文投到了 TAC。评审有些吹毛求疵。几次向编辑黄捷抱怨无果，长文改为短文发表。现在看，引用是我的文章中最好之一。

Ruben 正是我来比陀大学教电路的第一个班的学生，德国后裔，非常聪明。用诗一般的语言写下硕士论文，工程学院院长破例特批答辩，顺利通过。Clive 把他想要的结果集在一起发表在医学顶级期刊上。这个期刊的影响因子超高，在习惯于影响因子 1 以下的工学院引起一阵轰动。我名列第五，Ruben 第六，

但作者还包括如雷贯耳的名字 Glenda Gray 和 Salim Abdool Karim，一共 22 人。Glenda 据说是 Clive 的堂姐，入选 2017 年度时代杂志“世界 100 名最有影响力人物”，南非医学研究理事会总裁兼首席执行官，Salim 南非政府新冠咨询委员会主席。两人目前正活跃在南非抗疫的最前线，隔几天就在电视上见到他们。

X. Xia, Modelling of HIV infection: Vaccine readiness, drug effectiveness and therapeutical failures, Journal of Process Control, 17 (2007), pp. 253-260.

A review of mathematical models for the pathogenesis of HIV is presented. Model identifiability and identification techniques are applied using the biomedical model and clinical data. Identifiability analysis aids in the determination of measured values and measurement frequency. Parameter identification methods are chosen and developed for sparse and rough samples. Results are reported on two case studies: vaccine readiness in Southern Africa, drug effectiveness and therapy failures on existing patients in France. Ongoing research programmes and future opportunities are considered.

这个研究让我们和我们的学生相当激动，也引起了生物医学界的大佬例如吴胡林、Alan Perelson 注意，主动要求合作。在过程控制界，首先注意到的是 Adchem 组委会。Adchem 与 Nolcos 一样是 IFAC 过程控制技术委员会的旗舰会议。2006 年的会议在巴西南部城市 Gramado 举行，邀请我作关于艾滋病建模的次大会（Semi-plenary）报告。这是我第一次在国际会议上作大会报告，会后还邀请我成文在 JPC 上发表综述。

第三个题目是重载火车研究。这个工程项目来自于南非铁路公司，当时叫

Spoornet，现在叫 Transnet。Spoornet 从美国引进了电液控制（EPC）系统来驾驶他们的超长重载列车，但要设计自己的控制软件。卖家 New York Air Brake - Knorr Bremse，美德合资，与 Spoornet 联合出资。先找了几家，都觉得项目技术难度太大。后来通过学校科研处找到我。我大概理解了他们的要求后，想起了一个只限于纵向动力的建模方案。为了慎重起见，我一方面申请了一个技术人员配套 THRIP 项目，另一方面去了一趟成都西南交通大学的国家推动重点实验室，想从两个不同的方向保证技术方案的可行性。结果 THRIP 很快就批下来了，而去成都的访问只成功一半。我记得张卫华主任当时召集了几

位专家听我的报告。报告后只有少数几位鼓励了我一下，大部分专家都认为方案不行。火车行业一百多年，技术很稳定，所以也保守得很。南非引进了这套系统之后，也屡屡发生事故：2,5 公里长的火车断成两节。在这样的情况下，我坚持开展了这个项目的研发。当时，Ian Craig 希望我的 THRIP 项目申请最好不成功，替我捏了一把汗。后来我带学生上车作试验，提取数据建模，设计控制器，编辑程序，调试运行，一路成功。

这是我的第一个工程项目。我选择做应用课题最主要的原因是南非对基础或应用基础研究的支助非常少，并不是我主动想要拓宽我的专业领域。做研究，从应用到理论是很大跨越。这不但需要扎实的基本训练，也需要理论的前瞻性。而从理论到应用的跨度更是巨大。应用的领域如此广阔，每一个又如此专业化。开始一项新的应用项目都是一个重生的过程。

X. Xia and J. Zhang, Modelling and control of heavy haul trains, IEEE Control Systems Magazine, vol. 31, no. 4, August 2011, pp. 18-31.

This article aims to provide an overview of the modeling and control of heavy-haul trains from an energy efficiency viewpoint. For this purpose, a unifying classification of energy efficiency in terms of performance, operation, equipment, and technology (POET) is presented and then applied to heavy-haul train control problems. A heavy-haul train is an energy system, and its cruise control can be viewed as an energy-efficiency control under this classification of energy-efficiency components. As shown in this article, heavy-haul train control technologies can be included in POET-based energy-efficiency control for operational performance improvement of a heavy-haul train.

虽然是工程项目，但是我也非常注意学术性和学生培养。由此带出了几位高水平的研究生，包括来自台湾的硕士生学生周明山和武汉大学的博士生学生专样涛。我们的 MIMO 纵向动力学模型及其 LQR 最优控制器设计入选英国帝国理工学院的研究生教材，每年他们的课程开始，我们发表在 CEP 上两篇文章的下载量就飙升。专样涛两年半内完成博士论文，是我的完成博士最快的一位学生。他的博士论文由澳洲 Howlett 和 Isidori 两位大牛主审，获得了非常高的评价。那一年我受邀访问北京交通大学，美丽的董海荣接待，宁滨校长接见。他手

下的一位中心负责人告诉我，我们的几篇文章已成为他们中心研究生的启蒙读物。

我指导学生研究和作学位论文，从不与学生争署名或者是名次。在重载火车方面的论文，我就没有一篇是第一作者。直到那一年，IEEE Control System Magazine 的主编邀请我写一个关于重载火车方面的科普性综述文章时，我才与张江峰一起写了一篇以我作为第一作者的文章。当时我们主要还想夹带私货，把我们当时刚形成的 POET 节能学术架构推荐给控制界。后面在能源方面，我的学生更多的是在执行我的学术思想，我也只是在受邀写综述，总结若干个学生和同事的碎片性知识时，才署名第一作者。

可以看出，这三个题目是我来南非前十年的工作，范围非常广，从应用到理论，又从理论到应用，从控制到医学，又从医学到控制，从学术到工程，又从工程到学术。这三个题目非常典型。Delta 调制复杂性纯属学术，只有个人兴趣，没有直接的社会效益，因而也就没有研究经费资助。艾滋病的建模研究与南非社会高度相关，但是得到像样的经费资助几无可能。重载火车的项目，有资助、有社会意义，但学术性不高。左也不是，右也不是。从 35 岁到 45 岁，是我人生最好的年龄阶段。但也正反应了我试图找到与南非社会相结合的、与我个人的背景和兴趣相结合的研究内容，以此形成我自己的研究团队、风格和遗产 (legacy) 所作的各种各样的尝试。

三、丰年听取蛙一片

2008 年，我又回头做能源系统。我开始对能源研究有兴趣绝对不是因为钱。在做重载列车和艾滋病研究的时候，我就在想能源也应该是南非经济发展的一个重要驱动力，只是当时的理论兴趣尚浓，手头的两个应用课题也在展开。2003 年我前后去英国和香港做学术休假，就特别注意能源领域的比较大的研究动向。黄捷请我去香港中文大学去演讲关于 Delta 调制控制的结果时，我还专门要求去参观了他们的实验室，特别注意那里的制造过程能源管理系统。顺

便说一下，正是在那次讲座上，我认识了来听讲座的张江峰。那时，他在中文大学另一个系做博士后。

还有一个原因是我当时负责系里的研究生管理。这个过程中多次接触到新电研究中心 CNES 的论文答辩，慢慢对能效 (EE, Energy Efficiency) 和需求侧管理 (DSM, Demand Side Management) 形成了基本概念。我当时的想法是，EEDSM 可以在经济调度的优化框架内进行系统性的研究。2006 年同时发生了三件事：院长说服我接任 CNES 的主任，张江峰加入到我们团队，武汉大学聘我为长江讲座教授。CNES 由 Ian Lane 在 1990 年代初建立，后来他们为 Eskom 提供电价定价咨询，拿到长期合同之后就离开学校去办公司了。CNES 自那以后就几位年轻的老师轮流主持，只能勉强维持。到那时，南非的 EEDSM 计划已经默默地开展了 10 年。很明显全球性的学科建设已经向强电转移。院长看到我的简历中说我硕士论文是电力系统短期电力负荷预测，赶鸭子上架，让我负责 CNES。有些与我的想法却不谋而合。我也没有推辞走马上任，先把 CNES 的全名改为 Centre of New Energy Systems，新能源系统中心。

X. Xia and A. M. Elaiw, Optimal dynamic economic dispatch of generation: a review, *Electric Power Systems Research* 80 (2010), pp. 975-986.

This paper presents a review of the research of the optimal power dynamic dispatch problem. The dynamic dispatch problem differs from the static economic dispatch problem by incorporating generator ramp rate constraints. There are two different formulations of this problem in the literature. The first formulation is the optimal control dynamic dispatch (OCDD) where the power system generation has been modeled as a control system and optimization is done in the optimal control setting with respect to the ramp rates as input variables. The second one is a later formulation known as the dynamic economic dispatch (DED) where optimization is done with respect to the dispatchable powers of the committed generation units. In this paper we first outline the two formulations, then present an overview on the mathematical optimization methods, Artificial Intelligence (AI) techniques and hybrid methods used to solve the problem incorporating extended and complex objective functions or constraints. The DED problem in deregulated electricity markets is also reported.

江峰在我们第一次在香港见面之后，前后还去了南特和利物浦做短期访问学者。在南特正是与 Claude 合作，2003/4/5 年我访问南特时住在同一栋楼，一起上下班，一起散步、打太极。江峰刚到南非时的想法是与我合作写几篇 TAC 的长文，这样才有利于他在国外找到稳定的长期工作。我说服他放弃这个想法，鼓励他与我一起做 EEDSM。另一方面，我带着这些想法去武大，想试着在武大平行地开展这项研究。结果武大那边惨败，但是在南非这边大胜。国内那时对节能没有兴趣，有工业发展的原因，也有积重难改的人为因素。除了官僚作风，武大上上下下对新兴技术和学术方向毫不敏感。武大如果当时就开展节能减排的前期研究，至少时间上会有十年的优势。

幸好我们没有停止南非这边的活动。我和江峰一边完成一些留下来的理论工作，一边查文献，走访南非的工业企业和政府部门，中间还在 2007 年举办了 IFAC 的旗舰会议 Nolcos，接待了包括程代展这样的牛人。通过一年多的准备，我们认为节能的核心是能源系统建模，而能源模型的研究核心是例如动态经济调度这样的优化问题。我们提出了一个建设节能减排研究生基地的计划得到南非能源部的支持。通过南非国家能源发展研究所

X. Xia, J. Zhang and A. Elaiw, An application of model predictive control to the dynamic economic dispatch of power generation, *Control Engineering Practice*, 19 (2011), pp. 638-648.

Two formulations exist for the problem of the optimal power dispatch of generators with ramp rate constraints: the optimal control dynamic dispatch (OCDD) formulation based on control system models, and the dynamic economic dispatch (DED) formulation based on optimization. Both are useful for the dispatch problem over a fixed time horizon, and they were treated as equivalent formulations in literature. This paper first shows that the two formulations are in fact different and both formulations suffer from the same technical deficiency of ramp rate violation during the periodic implementation of the optimal solutions. Then a model predictive control (MPC) approach is proposed to overcome such a technical deficiency. Furthermore, it is shown that the MPC solutions, which are based on the OCDD framework, converge to the optimal solution of an extended version of the DED problem and they are robust under certain disturbances and uncertainties. Two standard examples are studied: the first one of a ten-unit system shows the difference between the OCDD and DED, and possible ramp rate violations, and the second one of a six-unit system shows the convergence and robustness of the MPC solutions, and the comparison with OCDD as well.

SANEDI 公开招标，8 个大学竞争，毫无悬念地落在 CNES 头上。开标的那天 2008 年 2 月 8 日是个好日子，正赶上中国春节，离我到南非的 10 年纪念日只隔 4 天。我知道，我们的好运气到了。节能项目不但具有高度的社会意义，也会为我们提供长期稳定的经费支持，我们对节能的前期研究更是使得我们对其中的学术性有高度的信心，是一个三方面完美平衡的好项目。

我们开始与南非很多大学研究能力很强的学组开始合作，大量招收研究生。最多时基地的学生达到 150 人，学生来源覆盖非洲 28 个国家，当然也包括中国学生。基地平时能听到 10 多种语言。

在研究上，我和江峰奠定方法、概念和理论大局。在优化方法上，以经济调度为平台，引入模型预测控制（MPC），保证收敛性。在概念上，引进节能的

X. Xia, J. Zhang and W. Cass, Energy management of commercial buildings - A case study from a POET perspective of energy efficiency, Journal of Energy in Southern Africa, vol 23, no 1, February 2012, pp. 23-31.

This paper aims at analyzing the energy management activities for commercial buildings of a financial service company in South Africa by energy efficiency in terms of performance, operation, equipment and technology (POET). The sustainability of a general energy management program is discussed within this POET framework. As an application of this discussion to the commercial building scenario, the award winning energy management program of this financial service group company is featured from the POET perspective of energy efficiency. The case study shows that the POET based framework can not only cover all major energy management activities, but also identify further energy efficiency improvement opportunities.

POET（指标、操作、设备和技术）的层次结构。在节能测量和核算（M&V）上，建立了完善的理论框架和工具。这也就构成了三个方面的四篇文章。前两篇是关于经济调度和模型预测控制为基础所搭起的一般研究平台，是工具性质的。一篇综述，一篇研究性文章。这篇综述是我们唯一一次非受邀而作，因为我们还在其中发现了与控制的联系。

第三篇关于 POET，我们觉得，节能有四个概念和学术层面，分别是 Performance, Operation, Equipment 和 Technology，简单地记为 POET。节能首先体现在技术革命上，有了技术，就应该有新的设备来实现。

有了设备，下一步才能考虑机器与机器之间、机器与时间之间、机器与人之间的协调合作，最后才有所谓的能源有效性、功率有效性和技能有效性。每个层面还可以分格化。对节能进行分类、关系和学术理解。从内部来看，可以为我们的科技人员把建模分析、优化设计和综合评判放在一起来研究。从外部来看，可以为其他例如社会科学的人们进行社会和商业可行性的探讨。对做控制的人来说，清清楚楚地说明了控制在系统运行效率层面的作用和局限。这个思想我们自己觉得是很重要的学术思想。我记得刚开始的时候，与我们合作的人觉得我们的工具和技巧简单，当他们理解并运用 POET 之中的学术思想后，才明白为什么我们的文章接受率会这么高。我们在 2010 年左右形成这个思想，开始在南非和国际上强力贩卖，在我所写的几乎所有综述中都有提到。我也是从此用以来指导我的研究生，形成了检验学生进展和水平的不二法则，硕士至少要涉及两个 POET 的板块，而博士则要有三个板块儿以上。

第四篇关于 M&V。是另一个为我们提供实践中理论研究机会的领域，即能效测量、验证和评估。这是一个令人兴奋和全新的领域，隐含了复杂系

X. Xia and J. Zhang, Mathematical description of measurement and verification of energy efficiency improvement, *Applied Energy* 111 (2013), pp. 247-256.

Many energy efficiency projects are initiated to reach various energy saving targets. These energy saving targets need to be measured and verified, and in many countries such a measurement and verification (M&V) activity is guided by the International Performance Measurement and Verification Protocol (IPMVP). However, M&V is widely regarded as an inaccurate science: an engineering practice relying heavily on professional judgement. This paper presents a mathematical description of the energy efficiency M&V problem and thus casts into a scientific framework the basic M&V concepts, propositions, techniques and methodologies. For this purpose, a general description of energy system modeling is provided to facilitate the discussion, strict mathematical definitions for baseline and baseline adjustment are given, and the M&V plan development is formulated as an M&V modeling problem. An optimal M&V plan is therefore obtained through solving a calculus of variation, or equivalently, an optimal control problem. This approach provides a fruitful source of research problems by which optimal M&V plans under various practical constraints can be determined. With the aid of linear control system models, this mathematical description also provides sufficient conditions for M&V practitioners to determine which one of the four M&V options in IPMVP should be used in a practical M&V project.

统建模和控制的意外应用。节能目标需要测量和验证。在许多国家，此类测量和验证（M&V）活动由国际绩效测量和验证协议（IPMVP）指导。然而，M&V 被广泛认为是一门不准确的科学：一种严重依赖专业判断的工程实践。我们提出了能效 M&V 问题的数学描述，从而将基本 M&V 概念转化入科学框架，成为命题、技术和方法的系统理论。为此，提供了能源系统建模的一般描述以方便讨论，严格给出了基线和基线调整的数学定义，并将 M&V 计划的制定表述为 M&V 建模问题和最佳 M&V 设计。因此，计划是通过求解变异演算或等效的最优控制问题来获得的。奇妙的是，M&V 与观测器设计问题密切相关。这就又与我早期的工作联系起来。

这样，一个节能研究的工具和学术框架，加上关于 M&V 的崭新理论，按我的理解应该就建立起来了。这三个方向的研究作为节能研究的学术基础是很有特色的。一篇是工具性的，它把在电力系统运行中大家所熟知的经济调度平台化，与控制系统的优化和 MPC 控制方法联系起来工具化。一篇是概念框架性质的，它提供了一个高屋建瓴的学术构架，实现了节能的学科化和思想化。第三篇为一个新的行业提供了严密的理论基础、崭新的视角、系统的分析和工程方法。这三个研究方向和结果的建立是作为导师向前带队的深入一步。有了这一步，才有学生们根据不同的行业、不同的学位需要，把具体的研究开展开来。纯粹遵循个人兴趣的尖端研究，例如我们的两篇 TAC 的大文章，在意的是最美妙的结果，所以往往曲高和寡，目的当然也就不是追求流量。节能的工具性和学术性研究虽说也是开拓性质的，但是我们非常在意至少是有限度的通俗性，至少我们的学生能够掌握这些学术思想，有进一步研究下去的可操作性。

四、试上超然台上看

控制特别适用于系统运行效率的研究，MPC 更是极其有用。首先，我们发现一大类关于资源调度（resource allocation）的问题。它们具有一个明显的共性，共性是它们都是周期性地在实际中进行实施的。对这一大类问题，我们发现并且严格证明，在一些标准的正则条件下，MPC 是一个能够有保证收敛性

和鲁棒性的一般性方法。这个理论文章最后被《Automatica》接受发表。这也就印证了我前面提到的，我们通过节能研究也可以回头来发展控制理论和方法。另外，我们也能注意到控制的局限性。能源或者说节能是一个大得多的领域，控制的宿命在于它太多地局限于系统运行层面。

我们的这个研究也被国内同行注意到。2013 年通过姜钟平邀请，在贵阳中国控制与决策会议作杰出演讲 (Distinguished lecture)，算是另一种形式的大会报告吧。后来又受邀成文在《自动化学报》英文版上发表综述。

结合我们的控制方法和 POET 的架构，学生结合不同的应用背景和行业，举一反三，开始广泛地在能源和应用能源领域发表文章。我们最初对皮带传输机的进行了研究，从工序，工况和工艺几个层面展开。这个过程完全可以推广到工业过程例如深层次采矿的其他重要设备的研究。这些年我们不知不觉地对工业最大的七类耗能机械都有系统深入的研究，包括，皮带运输机 (conveyors)、水泵

(pumps)、升降机 (winders)、风扇 (fans)、粉碎机 (crushers)、空气压缩机 (compressors) 和各类运输车辆 (vehicles)。

2016 年，第四届动态系统控制和优化进展国际会议在印度南部召开，邀请我作大会报告。之后，Annual Reviews in Control (ARC) 的法籍主编

X. Xia and J. Zhang, Operation efficiency optimisation modelling and application of model predictive control, IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica, vol. 2, no. 2, April 2015, pp. 166-172.

The efficiency of any energy system can be characterised by the relevant efficiency components in terms of performance, operation, equipment and technology (POET). The overall energy efficiency of the system can be optimised by studying the POET energy efficiency components. For an existing energy system, the improvement of operation efficiency will usually be a quick win for energy efficiency. Therefore, operation efficiency improvement will be the main purpose of this paper. General procedures to establish operation efficiency optimisation models are presented. Model predictive control, a popular technique in modern control theory, is applied to solve the obtained energy models. From the case studies in water pumping systems, model predictive control will have a prosperous application in more energy efficiency problems.

Francoise Lamnabhi-Lagarrigue 邀请成文以综述的形式发表。2021 年 8 月 1 日，2021 年中国过程控制会议大会在太原召开。上海交大李少远邀我作大会

X. Xia and L. Zhang, Industrial energy systems in view of energy efficiency and operation control, Annual Reviews in Control 42 (2016), pp. 299-308.

Energy efficiency improvement of industrial systems through the application of demand side management (DSM) techniques is discussed. In particular, a unified classification of efficiency of energy systems, namely performance efficiency, operation efficiency, equipment efficiency and technology efficiency (POET), is reviewed and further discussed to facilitate effective use of DSM methods in a selection of energy-intensive industrial processes. The operational level efficiency improvement is then focused on and the corresponding modelling and control by model predictive control (MPC) approach are presented. The modelling process is generalised to cater for a number of industrial processes. Robustness and convergence of MPC method when applied to periodic industrial processes are elaborated. The relationship between control and the POET is outlined thereafter to link the two such that one can make use of the POET concept to guide the controller design. Finally, case studies are provided to demonstrate the effectiveness of the approaches presented.

报告，我强化了一些学术内涵给国内的同行通过云中再介绍了一次。感谢李少远的邀请，阳春华的云中主持，这个报告不仅让我多一次机会介绍我们的节能学术思想和工业应用，也使我成为少数几位在中国四大控制会议上都做过大会议报告的人之一。

其实我们的这些思想，基于 POET 和 MPC 的框架，也完全不局限于工业节能。我们也成功地运用在建筑节能的一大块研究上面。除了工业节能研究外，建筑节能后来成为我们的另外一个重点研究领域。

建筑节能改造可以在政策层面、管理层面、系统层面和单元层面进行战略性的实施。单个层面包括了室内的照明、热水、空调、插头负载、室外的太阳能、风能、墙体、房顶、储能、电动车等等。系统层面上，在例如空调的研究上，POET 可以用以研究空调的配置、根据外部电价来优化温度设定值、内部分机协调分布式控制。在政策层面，我们研究了为建筑引入能耗等级评估对建筑节能的影响，对南非的建筑 EPC 的强制立法起到了积极的影响。

另外在管理层面，我们将最优建筑维护规划问题转化为通常控制系统框架内来研究。与传统的控制应用不同，我们认为控制系统框架也适用于建筑能源管理层面，这将显著提高已实现节能的可持续性和建筑能源改造的成本效益。2015 年在武汉召开的中国自动化大会上，2017 年在大连召开的中国控制会议上，和 2016 年在美国加利福尼亚州 Monterey 召开的 Nolcos 上，我曾作过三次大会报告，介绍过我们在建筑节能方面的研究。Francoise 总能及时邀约成文在 ARC 上发表综述。我后面又荣幸地被她邀请成为 ARC 编委会成员。

总结一下我在能源方面的文章，我个人的研究重点和风格发生了很大的变化。我必须在理论体系上、工具方法上和创新突破上深入下去，但又要站在更高的层次。这或许是由于年龄增长的原因，或许是由于学术成熟的原因，但是我心里知道，还有一个是学生的原因。在我个人的研究生阶段，我既没有在选题方向上跟随上导师的兴趣，也没有在科学研究上融入导师的思想，我总是设想我自己带研究生时一定要给我的学生指引方向，并进行个性化的、有针对性的、深入细致

X. Xia, Control problems in building energy retrofit and maintenance planning, Annual Reviews in Control, vol. 44, 2017, pp. 78-88.

This paper presents a series of control problems in prioritizing building energy retrofit and maintenance plans through a review of recent studies. The building energy retrofits can be strategically performed on policy level, management level, system level and unit level. Based on existing research efforts, this study casts the optimal building maintenance planning problem into a general control system framework. Unlike traditional control applications, this study argues that the control system framework is also applicable to the building energy management level, which will significantly improve the sustainability of realized energy savings and cost-effectiveness of building energy retrofits. In a general control framework, a number of research problems in the control systems are formulated, namely 1) control system decay dynamics modeling; 2) control system inputs and model uncertainties; 3) control system outputs; 4) control system uncertainties and disturbances; 5) control system algorithms; and 6) grouping and modeling. The proposed control problems bring out the intrinsic relationship of reliability engineering, maintenance engineering and control engineering in the broad directions of energy efficiency and optimisation. Investigations into the proposed control problems will contribute to further improvements in the building energy retrofit and maintenance plans than the currently prevailing engineering practice.

的指导。我们展开能源系统建模研究之后，南非有大量的国家节能项目要通过中心执行下去。由此，我们招收了大量的硕士和博士研究生，学生的基础参差不齐，对节能理论和论文立题的需求量极大。这就在客观上促进了我们作为导师，向前一步，以点带面，进行深入的前瞻性研究。而一旦建立了一个稳定坚实的基础，学生们会闻一知十，触类旁通，从各个角度、各个方面、各个环节展开，深入广泛的研究。而在这种情况下，作为导师，视野必须开阔而又不失焦点，能够退回一步，把支离破碎的知识点连成线、线织成面，形成专门的学术板块和体系。这就是我后面只接受邀请、只注重综述文章的写作、总结和发表的原因。综述与开拓性质的研究目的又很不一样，综述必须具备又一定的系统性、完整性和可推广性。

王国维在《人间词话》中的治学三境论是很多人是知道的。“天问、求索、顿悟”都是容易产生共鸣的治学感受。但是少有人知道，王国维接着又说了一段话：“诗人对宇宙人生，须入乎其内，又须出乎其外。入乎其内，故能写之。出乎其外，故能观之。入乎其内，故有生气。出乎其外，故有高致。”王国维为了避嫌没有把这段话用以夸自己能出能入，也没有把其提高到一般的治学而单列为一个境界。他也许是想说他的感受、他的经历。

把求学、治学、成果按照“天问、求索、顿悟”的线索整理只是把王国维的三境论在个人经历上的投影。很多人都需要经历例如攻读学位、申请项目、独立定位，或许还有自创门户的过程和阶段。个人成长经历的不同、完整的阶段是达到某个境界的必要条件，但不是充分条件。即使某个特别的经历例如成名立业，或许只是纯粹的一段特别经历，或许是，或许不是治学的另一个境界。

“风雨牢愁无著处，那更寒蛩四壁。” “年年如社燕，飘流瀚海，来寄修椽。”
“稻花香里说丰年，听取蛙声一片。” “试上超然台上看，半壕春水一城花。
烟雨暗千家。” 师傅引进门，修行在个人。悠然去心会，妙处难与君。终究一场游戏，无由何必认真！

附：期刊杂志文章全列表

菰米集 卷一

- [J1] 夏小华, 一类线性时变系统的渐近稳定性, *武汉水利电力学院学报*, 1986 年第 3 期, pp. 100-104. X. Xia, The asymptotic stability of a linear time-varying system, *Journal of Wuhan Institute of Hydraulic and Electric Engineering*, 1986, no. 3, pp. 100-104.
- [J2] 夏小华, 短期负荷预报问题的状态空间描述法, *水电能源科学*, vol.4, no. 4, Dec. 1986, pp. 348-356. X. Xia, The state space description method for short-term load forecasting problems, *International Journal Hydroelectric Energy*, vol. 4, no. 4, Dec. 1986, pp. 348-356.
- [J3] X. Xia and W. B. Gao, Nonlinear observer design by observer canonical forms, *International Journal of Control*, 47 (1988), 1081-1100.
- [J4] X. Xia and W. B. Gao, On the exponential observers of nonlinear systems, *Systems and Control Letters*, 11 (1988), 319-325.
- [J5] X. Xia and W. B. Gao, Nonlinear observer design by observer error linearization, *SIAM Journal of Control and Optimisation*, 27 (1989), 199-216.
- [J6] 夏小华, 高为炳, 关于一类非线性仿射系统的开环解耦问题, *北京航空航天大学学报*, 1989 年第 4 期, pp. 109-113. X. Xia and W. B. Gao, On the open loop decoupling problem of nonlinear control systems, *Journal of Beijing Univ. of Aeronautics and Astronautics*, 1989, no. 4, 109-113.
- [J7] 夏小华, 高为炳, 非线性系统的最小阶动态解耦, *中国科学 A 辑*, 1989 年 10 月第 10 期, pp. 1107-1112. X. Xia and W. B. Gao, Minimal order dynamic decoupling of nonlinear systems, *Acta Scientia Sinica, Series A*, 1989 (10), 1107-1112.
- [J8] 夏小华, 高为炳, 非线性系统的动态反馈完全线性化, *系统科学与数学*, 10(2)(1990), pp. 149-158. X. Xia and W. B. Gao, Exact linearization of nonlinear systems via dynamic state feedback, *J. of Sys. Sci. & Math. Scis.*, 10 (1990), 149-158.
- [J9] 夏小华, 高为炳, 非线性控制系统的指数镇定和指数观测器设计问题, *数学物理学报*, 10(1990), 3, pp. 343-349. X. Xia and W. B. Gao, On the exponential stabilisation and exponential observer design problem of nonlinear control systems, *Acta Mathematica Scientia*, 10 (1990), 3, pp. 343-349.

-
- [J10] X. Xia and W. B. Gao, Minimal-order dynamic decoupling of nonlinear systems, *Science in China (Series A)*, vol. 33, no. 5, May 1990, pp. 617-624.
- [J11] 夏小华, 高为炳, 动态扩张算法的一个性质, *控制理论与应用*, vol. 8, no. 2, June 1991, pp. 171-184. X. Xia and W. B. Gao, A property of the dynamic extension algorithm, *Control Theory and Applications*, vol. 8, no. 2, June 1991, pp. 171-184.
- [J12] 高为炳, 程勉, 夏小华, 非线性控制系统的发展, *自动化学报*, vol. 17, no. 5, Sept., 1991, pp. 513-523. W. B. Gao, M. Cheng and X. Xia, Development of nonlinear control systems, *Acta Automatica Sinica*, vol. 17, no. 5, Sept., 1991, pp. 513-523.
- [J13] X. Xia and W. B. Gao, Simulation of pole assignment of linear control systems, *International Journal of Modelling and Simulation*, 11 (1991), 111-113.
- [J14] 夏小华, 非线性系统解耦原则及实施, *自动化学报*, vol. 18, no. 3, May 1992, pp. 266-272. X. Xia, Principle and implementation of decoupling for nonlinear systems, *Acta Automatica Sinica*, vol. 18, no. 3, May 1992, pp. 266-272.
- [J15] 夏小华, 受控不变分布的同伴及 DDP 控制律的刻划问题, *中国科学(A 辑)*, vol. 23, no. 2, Feb., 1993. Pp. 130-136. X. Xia, The friend set of controlled invariant distribution and parameterisation of DDP feedback, *Acta Scientia Sinica, Series A*, vol. 23, no. 2, Feb., 1993. Pp. 130-136.
- [J16] 王玉夫, 夏小华, 高为炳, 非线性解耦中的参数扰动, *北京航空航天大学学报*, 1993 年第 3 期, pp. 1-9. Y. Wang, X. Xia and W. Gao, Parameter variations in nonlinear decoupling, *Journal of Beijing University of Aeronautics and Astronautics*, 1993(3), 1-9.
- [J17] 夏小华, 非线性解耦问题的解及其唯一性, *系统科学与数学*, 13(4)(1993), pp. 289-296. X. Xia, On the solution and its uniqueness of nonlinear decoupling problems, *J. Sys. Sci. & Math. Scis.*, 13(4)(1993), pp. 289-296.
- [J18] X. Xia, Parameterisation of decoupling control laws for affine nonlinear systems, *IEEE Transactions on Automatic Control*, AC-38, no. 6, 1993, pp. 916-928.
- [J19] 夏小华, 控制系统解耦反馈的参数化问题, *自动化学报*, vol. 19, no. 6, Nov., 1993, pp. 706-710. X. Xia, On the parameterisation problem of noninteracting feedback for nonlinear systems, *Acta Automatica Sinica*, vol. 19, no. 6, Nov., 1993, pp. 706-710.

-
- [J20] 夏小华, 非线性稳定无交互控制的例题及反例研究, *自动化学报*, vol. 20, no. 2, March 1994, pp. 186-190. X. Xia, Examples and counterexamples in nonlinear stable noninteracting control, *Acta Automatica Sinica*, vol. 20, no. 2, March 1994, pp. 186-190.
- [J21] 王少鹏, 夏小华, 高为炳, 线性系统的最小解耦设计——一般情形, *北京航空航天大学学报*, vol. 20, no. 3, July 1994, pp. 235-242. S. Wang, X. Xia and W. Gao, The minimal decoupling design of linear systems: the general case, *Journal of Beijing University of Aeronautics and Astronautics*, 1994:20 (3), pp. 235-242.
- [J22] 孙振东, 夏小华, 高为炳, 多重(A, B)-不变子空间及多频采样控制, *自动化学报*, vol. 21, no. 3, May 1995, pp. 326-332. Z. Sun, X. Xia and W. B. Gao, Multiple (A, B)-invariant subspace and the multi-rate sampling control, *Acta Automatica Sinica*, vol. 21, no. 3, May 1995, pp. 326-332.
- [J23] 孙振东, 夏小华, 关于非线性系统非正则线性化的一个充分条件, *控制理论与应用*, vol. 13, no. 1, Feb., 1996, pp. 41-46. Z. D. Sun and X. Xia, A sufficient condition for nonregular feedback linearization of nonlinear systems, *Control Theory and Applications*, vol. 13, no. 1, Feb., 1996, pp. 41-46.
- [J24] X. Xia, A parameterisation approach to the disturbance decoupling problem with stability of nonlinear systems, *Automatica*, vol. 32, no. 4, 1996, 607-610.
- [J25] Z. D. Sun and X. Xia, A theorem about dynamic feedback linearization on R^4 , *Control Theory and Applications*, vol. 13, no. 4, Aug., 1996, pp. 500-504.
- [J26] X. Xia and M. Zeitz, On continuous nonlinear observers, *International Journal of Control*, vol. 66, no. 6, 1997, pp. 943-954.
- [J27] Z. D. Sun and X. Xia, On nonregular feedback linearization, *Automatica*, vol. 33, no. 7, 1997, pp. 1339-1344.
- [J28] 孙振东, 夏小华, 一个结构分解算法及其在解耦问题中的应用, *自动化学报*, vol. 23, no. 5, Sept., 1997, pp. 710-713. Z. D. Sun and X. Xia, A structural decomposition algorithm and its application to the decoupling problem, *Acta Automatica Sinica*, 23 (5), 710-713, 1997.
- [J29] 孙振东, 夏小华, 感应电动机的精确控制方法, *北京航空航天大学学报*, vol. 23, no. 6, Dec., 1997, pp. 740-744. Z. D. Sun and X. Xia, Exact control method for induction motor, *Journal of Beijing University of Aeronautics and Astronautics*, 1997, vol. 23 (6), 740-744.

[J30] 孙振东, 夏小华, 关于非线性 Morgan 问题的一个充分条件, *自动化学报*, vol. 24, no. 4, July 1998, pp. 433-438. Z. D. Sun and X. Xia, A sufficient condition for nonlinear Morgan' s problem, *Acta Automatica Sinica*, vol. 24, no. 4 (1998), 433-438.

菰米集 卷二

[J31] X. Xia and C. H. Moog, Disturbance decoupling of nonlinear systems by output feedback, *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 44, no. 7, July 1999, pp. 1425-1429.

[J32] B. Guo, X. Xia, F. R. Camisani-Calzolari and I. K. Craig, A semi-discrete approach to modeling and control of the continuous casting process, *Steel Research*, vol. 71, no. 6+7, 2000, pp. 220-227.

[J33] X. Xia, C. H. Moog and R. Pothin, Extended output injection and output feedback i/o linearization, *Electronics Letters*, vol. 38, no. 4, 2002, pp. 200-202.

[J34] X. Xia, Global frequency estimation using adaptive identifiers, *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. AC-47, No. 7, July 2002, pp. 1188-1193.

[J35] X. Xia, Well-posedness of piecewise-linear systems with multiple modes and multiple criteria, *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. AC-47, No. 10, October 2002, pp. 1716-1720.

[J36] X. Xia, LA. Marquez, P. Zagalak and CH. Moog, Analysis of nonlinear time-delay systems using modules over non-commutative rings, *Automatica*, vol. 38 (2002), pp. 1549-1555.

[J37] R. Pothin, C. H. Moog and X. Xia, Disturbance decoupling of nonlinear MISO systems by static measurement feedback, *Kybernetika*, vol. 38, no.5 (2002), pp. 601-608.

[J38] X. Xia, C. H. Moog, Identifiability of nonlinear systems with applications to HIV/AIDS models, *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 48, no. 2, February, 2003, pp. 330-336.

[J39] X. Xia, Estimation of HIV/AIDS parameters, *Automatica*, 39 (2003), pp. 1983-1988.

-
- [J40] X. Xia, Zero polyhedral cones, *Applied Mathematics Letters*, vol. 16, 2003, pp. 961-966.
- [J41] M. Jeffrey, X. Xia, I.K. Craig, When to initiate HIV therapy: a control theoretic approach, *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, vol. 50, no. 11, Nov., 2003, 1213-1220.
- [J42] I.K. Craig, X. Xia, and J.W. Venter, Introducing HIV/AIDS education into the electrical engineering curriculum at the University of Pretoria, *IEEE Transactions on Education*, vol. 47, no. 1, 65-73, February 2004.
- [J43] X. Xia, A. S. I. Zinober, Periodic orbits from Delta-modulation of stable linear systems, *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 49, no. 8, 1376-1380, August 2004.
- [J44] C. Li and X. Xia, On the bound of the Lyapunov exponents for continuous systems, *Chaos*, vol. 14, no. 3, 557-561, September 2004.
- [J45] X. Xia, R. Gai and G. Chen, Periodic orbits arising from Delta-modulated feedback control, *Chaos, Solitons & Fractals*, vol.19, 581-595, 2004.
- [J46] T. C. Song, L. P. Linde and X. Xia, A new WCDMA transmit power control technique, *The Transactions of the SA Institute of Electrical Engineering*, vol. 96, no. 1, January 2005, pp. 45-55.
- [J47] I.K. Craig and X. Xia, Can HIV/AIDS be controlled? *IEEE Control Systems Magazine*, vol. 25, no. 2, February 2005, pp. 80-83.
- [J48] C. M. Gray, C. Williamson, H. Bredell, A. Puren, X. Xia, R. Filter, L. Zijenah, H. Cao, L. Morries, E. Vardas, M. Colvin, G. Gray, J. McIntyre, R. Musonda, S. Allen, D. Katzenstein, M. Mbizo, N. Kumwenda, T. Taha, S. A. Karim, J. Flores and H. W. Sheppard, Viral dynamics and CD4+ T cell counts in subtype C human immunodeficiency virus type 1-infected individuals from Southern Africa, *Aids Research and Human Retroviruses*, vol. 21, no. 4, 2005, pp. 285-291.
- [J49] R. A. Filter, X. Xia and C. M. Gray, Dynamic HIV/AIDS parameter estimation with application to a vaccine readiness study in Southern Africa, *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, vol. 52, no. 5, May 2005, pp. 284-291.
- [J50] A. M. Jeffrey, X. Xia and I. K. Craig, A viral load time response analysis to anti-retroviral therapy, *The Transactions of the SA Institute of Electrical Engineering*, vol. 96, no. 3, September 2005, pp. 234-239.

-
- [J51] X. Xia, G. Chen and R. Gai, Control Lyapunov modes of linear control systems, *The Transactions of the SA Institute of Electrical Engineering*, vol. 96, no. 4, December 2005, pp. 273-278.
- [J52] J. Zhang, X. Xia, and C. H. Moog, Parameter identifiability of nonlinear systems with time-delay, *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 51, no. 2, February 2006, pp. 371-375.
- [J53] X. Xia and A. S. I. Zinober, Δ -modulated feedback in discretization of sliding mode control, *Automatica*, vol. 42, 2006, pp. 771-776.
- [J54] X. Zhuan and X. Xia, Cruise control scheduling of heavy haul trains, *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, Vol. 14, No. 4, July 2006, pp. 757-766.
- [J55] R. Gai, G. Chen and X. Xia, Global dynamics of unbalanced Delta-modulated feedback-controlled discrete-time systems, *Dynamics of Continuous, Discrete and Impulsive Systems, Series B*, 13 (2006), pp. 635-679.
- [J56] R. Gai, X. Xia and G. Chen, Complex dynamics of systems under Delta-modulated feedback, *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 51, no. 12, December 2006, pp. 1888-1902.
- [J57] M. Chou, X. Xia and C. Kayser, Modelling and model validation of heavy-haul trains equipped with electronically controlled pneumatic brake systems, *Control Engineering Practice*, 15 (2007), pp. 501-509.
- [J58] M. Chou and X. Xia, Optimal cruise control of heavy-haul trains equipped with electronically controlled pneumatic brake systems, *Control Engineering Practice*, 15 (2007), pp. 511-519.

菰米集 卷三

- [J59] X. Xia, Modelling of HIV infection: Vaccine readiness, drug effectiveness and therapeutical failures, *Journal of Process Control*, 17 (2007), pp. 253-260.
- [J60] X. Xia and G. Chen, On delta-modulated control: a simple system with complex dynamics, *Chaos, Solitons & Fractals*, 33 (2007), pp. 1314-1328.
- [J61] X. Xia, Periodic orbits arising from two-level quantized feedback control, *Chaos, Solitons & Fractals*, 33 (2007), pp. 1339-1347.

-
- [J62] Frank Doyle, Lois Jovanovic, Dale Seborg, Robert S. Parker, B. Wayne Bequette, Annah M. Jeffrey, Xiaohua Xia, Ian K. Craig, Thomas McAvoy, A tutorial on biomedical process control, *Journal of Process Control* 17 (2007), pp. 571-572.
- [J63] Annah M. Jeffrey, X. Xia and IK Craig, Structured treatment interruptions: a control mathematical approach to protocol design, *Journal of Process Control* 17 (2007), pp. 586-590.
- [J64] X. Zhuan and X. Xia, Optimal scheduling and control of heavy haul trains equipped with electronically controlled pneumatic braking systems, *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, Vol. 15, no. 6, Nov., 2007, pp. 1159-1166.
- [J65] X. Zhuan and X. Xia, Speed regulation with measured output feedback in the control of heavy haul trains, *Automatica* 44 (2008), pp. 242-247.
- [J66] X. Xia and J. Zhang, Geometric characterization on the solvability of regulator equations, *Automatica* 44 (2008), pp. 445-450.
- [J67] X. Xia, G. Chen, R. Gai and AS. Zinober, Periodicity in Delta-modulated feedback control, *J Control Theory Appl* 2008 6 (1) pp. 37-44.
- [J68] S. Bowong and X. Xia, Robust synchronization of a class of nonlinear systems: applications to chaotic coupled electromechanical systems, *Journal of Vibration and Control*, 14 (4), 2008, pp. 531-551.
- [J69] X. Liang, J. Zhang and X. Xia, Improving the security of chaotic synchronization with a Delta-modulated cryptographic technique, *IEEE Transactions on Circuits and Systems II*, vol. 55 (7), July 2008, pp. 680-684.
- [J70] X. Liang, J. Zhang and X. Xia, Adaptive synchronization for generalized Lorenz systems, *IEEE Transactions on Automatic Control*, Vol. 53, No. 7, August 2008, pp. 1740-1746.
- [J71] Y. Shen and X. Xia, Semi-global finite-time observers for nonlinear systems, *Automatica* 44 (2008), pp. 3152-3156.
- [J72] X. Zhuan, G. Zheng, and X. Xia, A modelling methodology for natural dam-river network systems, *Control Engineering Practice* 17 (2009), pp. 534-540.
- [J73] A. Middelberg, J. Zhang and X. Xia, An optimal control model for load shifting – With application in the energy management of a colliery, *Applied Energy*, 86 (2009), pp. 1266-1273.

-
- [J74] A.M. Elaiw and X. Xia, HIV dynamics: analysis and robust multirate MPC-based treatment schedules, *J. Math. Anal. Appl.* 359 (2009), pp. 285-301.
- [J75] S. Zhang and X. Xia, Optimal control of operation efficiency of belt conveyor systems, *Applied Energy*, 87 (2010), pp. 1929-1937.
- [J76] X. Xia and A. M. Elaiw, Optimal dynamic economic dispatch of generation: a review, *Electric Power Systems Research* 80 (2010), pp. 975-986.
- [J77] X. Zhuan and X. Xia, Fault-tolerant control of heavy-haul trains, *Vehicle System Dynamics*, vol. 48, no. 6, June 2010, pp. 705-735.
- [J78] X Xia and J Zhang, Geometric steady states of nonlinear systems, *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 55, no. 6, June 2010, pp. 1448-1454.
- [J79] J. Zhang, CH. Moog, and X. Xia, Realization of multivariable nonlinear systems via the approach of differential forms and differential algebra, *Kybernetika*, vol. 46 (2010), no. 5, pp. 799-830.
- [J80] H. Miao, X. Xia, AS. Perelson and H. Wu, On identifiability of nonlinear ODE models and applications in viral dynamics, *SIAM Review*, Vol. 53, No. 1, 3-39, 2011.
- [J81] X. Xia and J. Zhang, Modelling and control of heavy haul trains, *IEEE Control Systems Magazine*, vol. 31, no. 4, August 2011, pp. 18-31.

菰米集 卷四

- [J82] X. Xia, J. Zhang and A. Elaiw, An application of model predictive control to the dynamic economic dispatch of power generation, *Control Engineering Practice*, 19 (2011), pp. 638-648.
- [J83] J. Zhang and X. Xia, A model predictive control approach to the periodic implementation of the solutions of the optimal dynamic resource allocation problem, *Automatica* 47 (2011), pp. 358-362.
- [J84] W. Badenhorst, J. Zhang & X. Xia, Optimal hoist scheduling of a deep level mine twin rock winder system for demand side management, *Electric Power Systems Research* 81 (2011), pp. 1088-1095.
- [J85] S. Zhang and X. Xia, Modeling and energy efficiency optimization of belt conveyors, *Applied Energy* 88 (2011), pp. 3061-3071.

-
- [J86] A. J. van Staden, J. Zhang and X. Xia, A model predictive control strategy for load shifting in a water pumping scheme with maximum demand charges, *Applied Energy* 88 (2011), pp. 4785- 4794.
- [J87] M. Elaiwe, X. Xia and A. M. Shehata, Application of model predictive control to optimal dynamic dispatch of generation with emission limitations, *Electric Power Systems Research* 84 (2012), pp. 31-44.
- [J88] H. Zhang, X. Xia and J. Zhang, Optimal sizing and operation of pumping systems to achieve energy efficiency and load shifting, *Electric Power Systems Research* 86 (2012), pp. 41-50.
- [J89] X. Xia, J. Zhang and W. Cass, Energy management of commercial buildings - A case study from a POET perspective of energy efficiency, *Journal of Energy in Southern Africa*, vol 23, no 1, February 2012, pp. 23-31.
- [J90] U.E. Ekpenyong, J. Zhang and X. Xia, An improved robust model for generator maintenance scheduling, *Electric Power Systems Research* 92 (2012), pp. 29-36.
- [J91] M. Siewe Siewe and X. Xia, Nonlinear dynamics and small damping signal control of chaos in a model of flow-induced oscillations of cylinders, *Mechanics Research Communications*, 46 (2012), pp. 8-14.
- [J92] H. Yu and X. Xia, Adaptive consensus of multi-agents in networks with jointly connected topologies, *Automatica* 48 (2012), pp. 1783-1790.
- [J93] A. M. Elaiw, X. Xia and A. M. Shehata, Dynamic economic dispatch using hybrid DE-SQP for generating units with valve-point effects, *Mathematical Problems in Engineering*, vol. 2012, Article ID 184986, 10 pages, doi:10.1155/2012/184986.
- [J94] X. Ye, X. Xia, J. Zhang and Y. Chen, Effects of trends and seasonalities on robustness of the Hurst parameter estimators, *IET Signal Processing*, vol. 6, no. 9, 2012, pp. 849-856.
- [J95] X. Zhuan and X. Xia, Optimal operation scheduling of a pumping station with multiple pumps, *Applied Energy* 104 (2013), pp. 250-257.
- [J96] E. Malatji, J. Zhang and X. Xia, A multiple objective optimisation model for building energy efficiency investment decision, *Energy and Buildings* 61 (2013), pp. 81-87.
- [J97] Y. Li, Y. Shen and X. Xia, Global finite-time observers for a class of nonlinear systems, *Kybernetika* 49 (2013), no. 2, pp. 319-340.

-
- [J98] A. M. Elaiw, X. Xia and A. M. Shehata, Minimization of fuel costs and gaseous emissions of electric power generation by model predictive control, *Mathematical Problems in Engineering*, vol. 2013, article ID 906958, 15 pages.
- [J99] Y. Li, X. Xia and Y. Shen, A high-gain-based global finite-time nonlinear observer, *International Journal of Control*, vol. 86, no. 5, 2013, pp. 759-767.

薤米集 卷五

- [J100] X. Xia and J. Zhang, Mathematical description of measurement and verification of energy efficiency improvement, *Applied Energy* 111 (2013), pp. 247-256.
- [J101] X. Zhuan and X. Xia, Development of efficient model predictive control strategy for cost-optimal operation of a water pumping station, *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, vol. 21, no. 4, July 2013, pp. 1449-1454.
- [J102] A. M. Elaiw, X. Xia and A. M. Shehata, Hybrid DE-SQP and hybrid PSO-SQP methods for solving dynamic economic emission dispatch problem with valve-point effects, *Electric Power Systems Research* 103 (2013), pp. 192-200.
- [J103] N. Wang, J. Zhang and X. Xia, Energy consumption of air conditioners at different temperature set points, *Energy and Buildings* 65 (2013), pp. 412-418.
- [J104] H. Tazvinga, X. Xia and J. Zhang, Minimum cost solution of photovoltaic-diesel-battery hybrid power systems for remote consumers, *Solar Energy* 96 (2013), pp. 292-299.
- [J105] H. Yu, Y. Shen and X. Xia, Adaptive finite-time consensus in multi-agent networks, *Systems and Control Letters* 62 (2013), pp. 880-889.
- [J106] A. M. Elaiw, X. Xia and A. M. Shehata, Hybrid DE-SQP method for solving combined heat and power dynamic economic dispatch problem, *Mathematical Problems in Engineering*, Volume 2013, Article ID 982305, 7 pages, <http://dx.doi.org/10.1155/2013/982305>.

-
- [J107] N. Wang, J. Zhang and X. Xia, Desiccant wheel thermal performance modeling for indoor humidity optimal control, *Applied Energy* 112 (2013), pp. 999-1005.
- [J108] X. Ye, X. Xia and J. Zhang, Optimal sampling plan for clean development mechanism energy efficiency lighting projects, *Applied Energy* 112 (2013), pp. 1006-1015.
- [J109] A. M. Elaiw, X. Xia and A.M. Shehata, Combined heat and power dynamic economic dispatch with emission limitations using hybrid DE-SQP method, *Abstract and Applied Analysis* Volume 2013, Article ID 120849, 10 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2013/120849>.
- [J110] K. M. Abo-Al-Ez, A. Elaiw and X. Xia, A dual-loop model predictive voltage control/sliding-mode current control for voltage source inverter operation in smart microgrids, *Electric Power Components and Systems*, 42(3-4), 2014, pp. 348-360.
- [J111] L. Zhang, X. Xia and J. Zhang, Improving energy efficiency of cyclone circuits in coal beneficiation plants by pump-storage systems, *Applied Energy* 119 (2014), pp. 306-313.
- [J112] Y. Shen and X. Xia, Adaptive parameter estimation for an energy model of belt conveyor with DC motor, *Asian Journal of Control*, vol. 16, no. 3, May 2014, pp. 1-11.
- [J113] S. Qu, X. Xia and J. Zhang, Dynamics of discrete-time sliding-mode-control uncertain systems with a disturbance compensator, *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 61, no. 7, July 2014, pp. 3502-3510.
- [J114] B.P. Numbi, J. Zhang, and X. Xia, Optimal energy management for a jaw crushing process in deep mines, *Energy* 68 (2014), pp. 337-348.
- [J115] H. Carstens, X. Xia, and X. Ye, Improvements to longitudinal clean development mechanism sampling designs for lighting retrofit projects, *Applied Energy* 126 (2014), pp. 256-265.
- [J116] J. Yan, SK. Chou, U. Desideri and X. Xia, Innovative and sustainable solutions of clean technologies and policies (Part I), editorial, *Applied Energy* 130 (2014), pp. 447-449.
- [J117] D. Setlhaolo, X. Xia and J. Zhang, Optimal scheduling of household appliances for demand response, *Electric Power Systems Research* 116 (2014), pp. 24-28.

-
- [J118] T. Mathaba, X. Xia, and J. Zhang, Analysing the economic benefit of electricity price forecast in industrial load scheduling, *Electric Power Systems Research* 116 (2014), pp. 158-165.
- [J119] B. Wang, X. Xia, and J. Zhang, A multi-objective optimization model for the life-cycle cost analysis and retrofitting planning of buildings, *Energy and Buildings* 77 (2014), pp. 227-235.
- [J120] P. Miao, Y. Shen and X. Xia, Finite time dual neural networks with a tunable activation function for solving quadratic programming problems and its application, *Neurocomputing* 143 (2014), pp. 80-89.
- [J121] H. Tazvinga, B. Zhu and X. Xia, Energy dispatch strategy for a photovoltaic-wind-diesel-battery hybrid power system, *Solar Energy* 108 (2014), pp. 412-420.
- [J122] S. Qu, X. Xia and J. Zhang, Dynamical behaviors of an Euler discretized sliding mode control systems, *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 59, no. 9, September 2014, pp. 2525 - 2529.
- [J123] P. S. Rivadeneira, C. H. Moog, G-B. Stan, V. Costanza, C. Brunet, F. Raffi, V. Ferre , M.J. Mhaweji, F. Biafore, D. A. Ouattara, D. Ernst, R. Fonteneau, and X. Xia, Mathematical modeling of HIV dynamics after antiretroviral therapy initiation: a clinical research study, *Aids Research and Human Retroviruses*, vol. 30, no. 9, 2014, pp. 831-834.
- [J124] U. E. Ekpenyonga, J. Zhang, and X. Xia, Mathematical modelling for the social impact to energy efficiency savings, *Energy and Buildings* 84 (2014), pp. 344-351.
- [J125] J. Yan, SK. Chou, U. Desideri and X. Xia, Innovative and sustainable solutions of clean technologies and policies (Part II), editorial, *Applied Energy* 136 (2014), pp. 756-758.
- [J126] X. Ye, X. Xia and J. Zhang, Optimal sampling plan for clean development mechanism lighting projects with lamp population decay, *Applied Energy* 136 (2014), pp. 1184-1192.
- [J127] P. S. Rivadeneira, C. H. Moog, G-B. Stan, C. Brunet, F. Raffi, V. Ferre , V. Costanza, M.J. Mhaweji, F. Biafore, D. A. Ouattara, D. Ernst, R. Fonteneau, and X. Xia, Mathematical modeling of HIV dynamics after antiretroviral therapy initiation: a review, *BioResearch Open Access*, vol. 3, no. 5, October 2014, doi: 10.1089/biores.2014.0024.

[J128] Z. Wu and X. Xia, Optimal motion planning for overhead cranes, *IET Control Theory & Applications*, vol. 8, no. 17, 20 November 2014, pp. 1833-1842.

菰米集 卷六

[J129] X. Xia and J. Zhang, Operation efficiency optimisation modelling and application of model predictive control, *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, vol. 2, no. 2, April 2015, pp. 166-172.

[J130] N. I. Nwulu and X. Xia, Multi-objective dynamic economic emission dispatch of electric power generation integrated with game theory based demand response programs, *Energy Conversion and Management* 89 (2015), pp. 963-974.

[J131] Z. Wu, X. Xia and B. Wang, Improving building energy efficiency by multi objective neighbourhood field optimization, *Energy and Buildings* 87 (2015), pp. 45-56.

[J132] X. Ye, X. Xia, L. Zhang and B. Zhu, Optimal maintenance planning for sustainable energy efficiency lighting retrofit projects by a control system approach, *Control Engineering Practice* 37 (2015), pp. 1-10.

[J133] Z. Wu and X. Xia, Optimal switching renewable energy system for demand side management, *Solar Energy* 114 (2015), pp. 278-288.

[J134] A. Chatterjee, L. Zhang and X. Xia, Optimization of mine ventilation fan speeds according to ventilation on demand and time of use tariff, *Applied Energy* 146 (2015), pp. 65-73.

[J135] SM. Sichilalu and X. Xia, Optimal energy control of grid tied PV–diesel–battery hybrid system powering heat pump water heater, *Solar Energy* 115 (2015), pp. 243-254.

[J136] D. Setlhaolo and X. Xia, Optimal scheduling of household appliances with a battery storage system and coordination, *Energy and Buildings* 94 (2015), pp. 61-70.

[J137] Z. Wu, H. Tazvinga and X. Xia, Demand side management of photovoltaic-battery hybrid system, *Applied Energy* 148 (2015), pp. 294-304.

-
- [J138] B. Wang and X. Xia, Optimal maintenance planning for building energy efficiency retrofitting from optimization and control system perspectives, *Energy and Buildings* 96 (2015), pp. 299-308.
- [J139] B.P. Numbi and X. Xia, Systems optimization model for energy management of a parallel HPGR crushing process, *Applied Energy* 149 (2015), pp. 133-147.
- [J140] L. Zhang, X. Xia and J. Zhang, Medium density control for coal washing dense medium cyclone circuits, *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, vol. 23, no. 3, May 2015, pp. 1117-1122.
- [J141] B. Zhu, H. Tazvinga and X. Xia, Switched model predictive control for energy dispatching of a photovoltaic-diesel-battery hybrid power system, *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, vol. 23, no. 3, May 2015, pp. 1229-1236.
- [J142] Z. Wu, X. Xia and B. Zhu, Model predictive control for improving operational efficiency of overhead cranes, *Nonlinear Dynamics* (2015) 79: pp. 2639-2657.
- [J143] SM. Sichilalu and X. Xia, Optimal power dispatch of a grid tied-battery-photovoltaic system supplying heat pump water heaters, *Energy Conversion and Management* 102 (2015), pp. 81-91.
- [J144] H. Tazvinga, B. Zhu and X. Xia, Optimal power flow management for distributed energy resources with batteries, *Energy Conversion and Management* 102 (2015), pp. 104-110.
- [J145] U.E. Ekpenyonga, J. Zhang and X. Xia, How information propagation in social networks can improve energy savings based on time of use tariff, *Sustainable Cities and Society* 19 (2015), pp. 26-33.
- [J146] N. I. Nwulu and X. Xia, Implementing a model predictive control strategy on the dynamic economic emission dispatch problem with game theory based demand response programs, *Energy* 91 (2015), pp. 404-419.
- [J147] N. I. Nwulu and X. Xia, A combined dynamic economic emission dispatch and time of use demand response mathematical modelling framework, *Journal of Renewable and Sustainable Energy* 7, 043134 (2015); doi: 10.1063/1.4928875.

-
- [J148] E.M. Wanjiru and X. Xia, Energy-water optimization model incorporating rooftop water harvesting for lawn irrigation, *Applied Energy* 160 (2015), pp. 521-531.
- [J149] T. Mathaba and X. Xia, A parametric energy model for energy management of long belt conveyors, *Energies* 2015, 8(12), 13590-13608; doi:10.3390/en81212375
- [J150] Q. Cheng, S. Ning, X. Xia and F. Yang, Modelling of coal trade process for the logistics enterprise and its optimisation with stochastic predictive control, *International Journal of Production Research*, vol. 54, no. 8, 2016, pp. 2241-2259, DOI:10.1080/00207543.2015.1062568
- [J151] S. Ntsaluba, B. Zhu and X. Xia, Optimal flow control of a forced circulation solar water heating system with energy storage units and connecting pipes, *Renewable Energy* 89 (2016), pp. 108-124.
- [J152] X. Ye and X. Xia, Optimal metering plan for measurement and verification on a lighting case study, *Energy* 95 (2016), pp. 580-592.
- [J153] D. Setlhaolo and X. Xia, Combined residential demand side management strategies with coordination and economic analysis, *Electrical Power and Energy Systems* 79 (2016), pp. 150-160.
- [J154] B.P. Numbi and X. Xia, Optimal energy control of a crushing process based on vertical shaft impactor, *Applied Energy* 162 (2016), pp. 1653-1661.
- [J155] B. Zhu, X. Xia and Z. Wu, Evolutionary game theoretic demand-side management and control for a class of networked smart grid, *Automatica* 70 (2016), pp. 94–100.
- [J156] Z. Wu, B. Wang and X. Xia, Large-scale building energy efficiency retrofit: concept, model and control, *Energy* 109 (2016), pp. 456-465.
- [J157] S. Sichilalu, H. Tazvinga and X. Xia, Optimal control of a fuel cell/wind/PV/grid hybrid system with thermal heat pump load, *Solar Energy* 135 (2016), pp. 59-69.
- [J158] D. Zhang, Y. Shen and X. Xia, Globally uniformly ultimately bounded observer design for a class of nonlinear systems with sampled and delayed measurements, *Kybernetika*, vol. 52, no. 3, 2016, pp. 441-460.
- [J159] E. M. Wanjiru, L. Zhang and X. Xia, Model predictive control strategy of energy-water management in urban households, *Applied Energy* 179 (2016), pp. 821-831.

-
- [J160] L. Mokgonyana, J. Zhang, L. Zhang and X. Xia, Coordinated two-stage volt/var management in distribution networks, *Electric Power Systems Research* 141 (2016), pp. 157-164.
- [J161] B. Zhu and X. Xia, Lyapunov-based adaptive model predictive control for unconstrained non-linear systems with parametric uncertainties, *IET Control Theory Appl.*, 2016, vol. 10, no. 15, pp. 1937-1943.
- [J162] B. Zhu and X. Xia, Adaptive model predictive control for unconstrained discrete-time linear systems with parametric uncertainties, *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 61, no. 10, Oct., 2016, pp. 3171-3176.

菰米集 卷七

- [J163] X. Xia and L. Zhang, Industrial energy systems in view of energy efficiency and operation control, *Annual Reviews in Control* 42 (2016), pp. 299-308.
- [J164] Y. Shen, D. Zhang and X. Xia, Continuous output feedback stabilization for nonlinear systems based on sampled and delayed output measurements, *Int. J. Robust Nonlinear Control*, vol. 26, 2016, pp. 3075-3087.
- [J165] L. Zhang and X. Xia, Control of industrial energy systems: mining industry as a case study, *控制工程, Control Engineering of China*, vol. 23, no. 12, Dec., 2016, pp. 1891-1900.
- [J166] N. Nwulu and X. Xia, Optimal dispatch for a microgrid incorporating renewables and demand response, *Renewable Energy* 101 (2017), pp. 16-28.
- [J167] Y. Shen, D. Zhang and X. Xia, Continuous observer design for a class of multi-output nonlinear systems with multi-rate sampled and delayed output measurements, *Automatica* 75 (2017), pp. 127-132.
- [J168] Z. Tu, H. Yu and X. Xia, Decentralized finite-time adaptive consensus of multiagent systems with fixed and switching network topologies, *Neurocomputing*, 219 (2017), pp. 59-67.
- [J169] F. Wamalwa, S. Sichilalu and X. Xia, Optimal control of conventional hydropower plant retrofitted with a cascaded pumpback system powered by an on-site hydrokinetic system, *Energy Conversion and Management* 132 (2017), pp. 438-451.

-
- [J170] S. Sichilalu, T. Mathaba and X. Xia, Optimal control of a wind-PV-hybrid powered heat pump water heater, *Applied Energy* 185 (2017), pp. 1173-1184.
- [J171] H. Carstens, X. Xia and S. Yadavalli, Low-cost energy meter calibration method for measurement and verification, *Applied Energy* 188 (2017), pp. 563-575.
- [J172] Y. Fan and X. Xia, A multi-objective optimization model for energy-efficiency building envelope retrofitting plan with rooftop PV system installation and maintenance, *Applied Energy* 189 (2017), pp. 327-335.
- [J173] B. Wang, Z. Wu and X. Xia, A multistate-based control system approach toward optimal maintenance planning, *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, vol. 25, no. 1, January 2017, pp. 374-381.
- [J174] M. Michael, L. Zhang and X. Xia, An optimal model for a building retrofit with LEED standard as reference protocol, *Energy and Buildings*, 139 (2017), pp. 22-30.
- [J175] F. Yang and X. Xia, Techno-economic and environmental optimization of a household photovoltaic-battery hybrid power system within demand side management, *Renewable Energy*, 108 (2017), pp. 132-143.
- [J176] J. Mei and X. Xia, Energy-efficient predictive control of indoor thermal comfort and air quality in a direct expansion air conditioning system, *Applied Energy* 195 (2017), pp. 439-452.
- [J177] H. Yu and X. Xia, Adaptive leaderless consensus of agents in jointly connected networks, *Neurocomputing*, 241 (2017), pp. 64-70.
- [J178] T. Mathaba and X. Xia, Optimal and energy efficient operation of conveyor belt systems with downhill conveyors, *Energy Efficiency* (2017) 10: 405-417, doi 10.1007/s12053-016-9461-8.
- [J179] H. Carstens, X. Xia, S. Yadavalli and A. Rajan, Efficient longitudinal population survival survey sampling for the measurement and verification of lighting retrofit projects, *Energy and Buildings* 150 (2017), pp. 163-176.
- [J180] E. Wanjiru and X. Xia, Optimal energy-water management in urban residential buildings through grey water recycling, *Sustainable Cities and Society*, 32 (2017), pp. 654-668.

-
- [J181] E.M. Wanjiru, S.M. Sichilalu and X. Xia, Optimal control of heat pump water heater-instantaneous shower using integrated renewable-grid energy systems, *Applied Energy*, 201 (2017), pp. 332-342.
- [J182] O. Dzobo and X. Xia, Optimal operation of smart multi-energy hub systems incorporating energy hub coordination and demand response strategy, *Journal of Renewable and Sustainable Energy* 9 (4) 045501, 2017.
- [J183] F. Chen, H. Yu and X. Xia, Output consensus of multi-agent systems with delayed and sampled-data, *IET Control Theory and Applications*, 11 (5) (2017), pp. 632-639.
- [J184] B. Zhu, K. Xia and X. Xia, Game-theoretic demand-side management and closed-loop control for a class of networked smart grid, *IET Control Theory and Applications*, 11 (13) (2017), pp. 2170-2176.
- [J185] H. Carstens, X. Xia and S.Yadavalli, Efficient metering and surveying sampling designs in longitudinal Measurement and Verification for lighting retrofit, *Energy and Buildings* 154 (2017), pp. 430-447.
- [J186] E. Wanjiru, S. Sichilalu and X. Xia, Model predictive control of heat pump water heater-instantaneous shower powered with integrated renewable-grid energy systems, *Applied Energy*, 204 (2017), pp. 1333-1346.
- [J187] F. Barzegar, A. Bello, J. K. Dangbegnon, N. Manyala and X. Xia, Asymmetric supercapacitor based on activated expanded graphite and pinecone tree activated carbon with excellent stability, *Applied Energy*, 207 (2017), pp. 417-426.
- [J188] Z. Olinga, X. Xia and X. Ye, A cost-effective approach to handle measurement and verification uncertainties of energy savings, *Energy* 141 (2017), pp. 1600-1609.
- [J189] L. Zhang, X. Xia and B. Zhu, A dual-loop control system for dense medium coal washing processes with sampled and delayed measurements, *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, vol. 25, no. 6, November 2017, pp. 2211-2218.

菰米集 卷八

- [J190] X. Xia, Control problems in building energy retrofit and maintenance planning, *Annual Reviews in Control*, vol. 44, 2017, pp. 78-88.

-
- [J191] E. Wanjiru and X. Xia, Sustainable energy-water management for residential houses with optimal integrated grey and rain water recycling, *Journal of Cleaner Production* 170 (2018), pp. 1151-1166.
- [J192] H. Carstens, X. Xia and S. Yadavalli, Measurement uncertainty in energy monitoring: present state of the art, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82 (2018), pp. 2791-2805.
- [J193] H. Carstens, X. Xia and S. Yadavalli, Bayesian energy measurement and verification analysis, *Energies* 2018, 11, 380; doi:10.3390/en11020380.
- [J194] Q. Li, Z. Wu and X. Xia, Estimate and characterize PV power at demand-side hybrid system, *Applied Energy* 218 (2018), pp. 66-77.
- [J195] Y. Fan and X. Xia, Energy-efficiency building retrofit planning for green building compliance, *Building and Environment* 136 (2018), pp. 312-321.
- [J196] J. Mei, X. Xia and M. Song, An autonomous hierarchical control for improving indoor comfort and energy efficiency of a direct expansion air conditioning system, *Applied Energy*, 221 (2018), pp. 450-463.
- [J197] J. Yan, H. Yu and X. Xia, Distributed optimization of multi-agent systems with delayed sampled-data, *Neurocomputing*, 296 (2018), pp. 100-108.
- [J198] C. Kagiri, E. M. Wanjiru, L. Zhang and X. Xia, Optimized response to electricity time-of-use tariff of a compressed natural gas fuelling station, *Applied Energy*, 222 (2018), pp. 244-256.
- [J199] Z. Wu and X. Xia, Tariff-driven demand side management of green ship, *Solar Energy* 170 (2018), pp. 991-1000.
- [J200] L. Zhang, M. Chennells and X. Xia, A power dispatch model for a ferrochrome plant heat recovery cogeneration system, *Applied Energy* 227 (2018), pp. 180-189.
- [J201] Y. Fan and X. Xia, Building retrofit optimization models using notch test data considering energy performance certificate compliance, *Applied Energy* 228 (2018), pp. 2140-2152.
- [J202] M. S. Masaki, L. Zhang and X. Xia, A design approach for multiple drive belt conveyors minimizing life cycle costs, *Journal of Cleaner Production* 201 (2018), pp. 526-541.
- [J203] Z Wu, K. Zhao and X Xia, Lighting retrofit and maintenance models with decay and adaptive control, *IET Control Theory & Applications*, vol. 12, no. 5, 2018, pp. 593-600.

-
- [J204] F. Barzegar, L. Zhang, A. Bello, N. Manyala and X. Xia, Three dimension modeling of the components in supercapacitors for proper understanding and contribution of each parameter to the final electrochemical performance, *Journal of Materials Chemistry A*, 2018, DOI: 10.1039/C8TA04736G
- [J205] B. Zhu, Z. Ren, W. Xie, F. Guo and X. Xia, Active nonlinear partial-state feedback control of contacting force for a pantograph-catenary system, *ISA Transactions*, 91, 2019, pp. 78-89.
<https://doi.org/10.1016/j.isatra.2019.01.033>
- [J206] M. S. Masaki, L. Zhang and X. Xia, A hierarchical predictive control for supercapacitor-retrofitted grid-connected hybrid renewable systems, *Applied Energy*, 242 (2019), pp. 393-402.
- [J207] C. Kagiri, L. Zhang and X. Xia, A hierarchical optimisation of a compressed natural gas station for energy and fuelling efficiency under a demand response program, *Energies* 2019, 12, 2165; doi: 10.3390/en12112165.
- [J208] B. Wang, Y. Li, F. Yang, and X. Xia, A competitive swarm optimizer-based technoeconomic optimization with appliance scheduling in domestic PV-battery hybrid systems, *Complexity*, vol. 2019 |Article ID 4824837 | <https://doi.org/10.1155/2019/4824837>
- [J209] J. Mei and X. Xia, Distributed control for a multi-evaporator air conditioning system, *Control Engineering Practice*, vol. 90, 2019, pp. 85 -100.

菰米集 卷九

- [J210] B. Zhu, Z. Zheng, and X. Xia, Constrained adaptive model predictive control for a class of discrete-time linear systems with parametric uncertainties, *IEEE Transactions on Automatic Control*, 65 (5), 2020, pp. 2223-2229.
- [J211] L. Zhang, X. Ye, X. Xia, and F. Barzegar, A real-time energy management and speed controller for an electric vehicle powered by a hybrid energy storage system, *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, vol. 16, no. 10, pp. 6272–6280, 2020.

-
- [J212] A. Ikuzwe, X. Ye, and X. Xia, Energy-maintenance optimization for retrofitted lighting system incorporating luminous flux degradation to enhance visual comfort, *Applied Energy*, vol. 261, p. 114379, 2020. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261919320665>
- [J213] D. L. Rodrigues, X. Ye, X. Xia, and B. Zhu, Battery energy storage sizing optimisation for different ownership structures in a peer-to-peer energy sharing community, *Applied Energy*, vol. 262, p. 114498, 2020. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261920300106>
- [J214] D. Lin, L. Zhang, and X. Xia, Hierarchical model predictive control of Venlo-type greenhouse climate for improving energy efficiency and reducing operating cost, *Journal of Cleaner Production*, vol. 264, p. 121513, 2020. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620315602>
- [J215] A. Ikuzwe, X. Xia, and X. Ye, Maintenance optimization incorporating lumen degradation failure for energy-efficient lighting retrofit projects, *Applied Energy*, vol. 267, p. 115003, 2020. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261920305158>
- [J216] B. Wang, X. Xia, Z. Cheng, and L. Liu, Optimal maintenance planning in building retrofitting with interacting energy effects, *Optimal Control Applications and Methods*, vol. 41, no. 6, Nov. 2020, pp. 2023–2036. [Online]. Available: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/oca.2593>
- [J217] Y. Li, H. Yu and X. Xia, Distributed event-triggered output feedback H_∞ control for multi-agent systems with transmission delays, *IET Control Theory & Applications*, 2021, doi: 10.1049/cth2.12148.
- [J218] F. Barzegar, V. Pavlenko, M. Zahid, A. Bello, X. Xia, N. Manyala, K. I. Ozoemena and Q. Abbas, Tuning the nanoporous structure of carbons derived from the composite of cross-linked polymers for charge storage applications, *ACS Appl. Energy Mater.* 4, 2, 2021, pp. 1763-1773.
- [J219] Z.Wu, Q. Li, and X. Xia, Multi-timescale forecast of solar irradiance based on multitask learning and echo state network approaches, *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, vol. 17, no. 1, 2021, pp. 300-310.

-
- [J220] L. Zhang, A. Njepu and X. Xia, Minimum cost solution to residential energy-water nexus through rainwater harvesting and greywater recycling, *Journal of Cleaner Production*, 298 (2021), p. 126742.
- [J221] D. Lin, L. Zhang and X. Xia, Model predictive control of a Venlo-type greenhouse system considering electrical energy, water and carbon dioxide consumption, *Applied Energy*, 298 (2021), p. 117163.
- [J222] C. Sanama and X. Xia, Transient state modelling and experimental investigation of the thermal behavior of a vapor compression system, *Mathematical Problems in Engineering*, vol. 2021, Article ID 994151, 14 pages, doi.org/10.1155/9941451
- [J223] D. M. Bajany, L. Zhang, Y. Xu and X. Xia, Optimisation approach toward water management and energy security in arid/semiarid regions, *Environmental Process* (2021) 8: 1455-1488.
<https://doi.org/10.1007/s40710-021-00537-9>
- [J224] T. Kunatsa and X. Xia, Co-digestion of water hyacinth, municipal solid waste and cow dung: a methane optimized biogas-liquid petroleum gas hybrid system, *Applied Energy* 304 (2021) 117716.
<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.117716>
- [J225] T. Kunatsa and X. Xia, A review on anaerobic digestion with focus on the role of biomass co-digestion, modelling and optimization on biogas production and enhancement, *Bioresource Technology* 344 (2022) 126311.
<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.126311>
- [J226] C. Sanama and X. Xia, Modelling and experimental investigation of a vapor compression system under steady state regime, *International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research*, vol. 11, no. 2, February 2022, pp. 114-122. <https://doi:10.18178/ijmerr.11.2.114-122>
- [J227] T. Tsoka, X. Ye, Y. Chen, D. Gong and X. Xia, Explainable artificial intelligence for building energy performance certificate labelling classification, *Journal of Cleaner Production* 355 (2022) 131626.
- [J228] Y. Zhao, H. Yu and X. Xia, Event-triggered adaptive control of multi-agent systems with saturated input and partial state constraints, *Journal of the Franklin Institute*, 359 (2022) 3333-3365.

-
- [J229] Y. Zhao, H. Yu and X. Xia, Event-triggered adaptive consensus for stochastic multi-agent systems with saturated input and partial state constraints, *Information Sciences* 603 (2022) 16-41.
- [J230] T. Kunatsa, L. Zhang, and X. Xia, Biogas potential determination and production optimisation through optimal substrate ratio feeding in co-digestion of water hyacinth, municipal solid waste and cow dung, *Biofuels*, 2022, vol. 13, no. 5, 631-641. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1080/17597269.2020.1835452>
- [J231] Z. Ren, Y. Dong, D. Lin, L. Zhang, Y. Fan and X. Xia, Managing energy-water-carbon-food nexus for cleaner agricultural greenhouse production: A control system approach, *Science of the Total Environment*, 848 (2022), 157756.
- [J232] M. Masaki, L. Zhang and X. Xia, Fuzzy logic control of plug-in supercapacitor storage for thermoelectric management of batteries, *Renewable Energy Focus*, 43 (2022) 59-73.
- [J233] C. Sanama, X. Xia and M. Nguenpnang, PID-MPC implementation on a chiller-fan coil unit, *Journal of Mathematics*, vol. 2022, 8405361. <https://doi.org/10.1155/2022/8405361>
- [J234] D. M. Bajany, L. Zhang and X. Xia, Model predictive control for water management and energy security in arid/semiarid regions, *Journal of Automation and Intelligence*, vol. 1 (2022), 100001. doi.org/10.1016/j.jai.2022.100001.
- [J235] B. Wang, X. Xia, Z. Cheng, L. Liu and H. Fan, An impulsive and switched system based maintenance plan optimization in building energy retrofitting project, *Applied Mathematical Modelling* vol. 117, 2023, pp. 479-493.
- [J236] X. Huang, H. Yu and X. Xia, Adaptive finite-time control of multi-agent systems with partial state constraints and input saturation via event-triggered strategy, *IET Control Theory & Applications*, vol. 17, 2023, pp. 559–579. doi: 10.1049/cth2.12402
- [J237] L. Hu, H. Yu and X. Xia, Fuzzy adaptive tracking control of fractional-order multi-agent systems with partial state constraints and input saturation via event-triggered strategy, *Information Sciences*, vol. 646, 2023, 119396. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2023.119396>
- [J238] M. S. Masaki, L. Zhang, F. Barzegar and X. Xia, Optimal sizing of supercapacitors for cost-effective hybridization of battery-alone energy storage systems, *Journal of Cleaner Production*, vol. 422, 2023, 138532. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138532>

-
- [J239] P. Sun S. Li, B. Zhu, Z. Zuo and X. Xia, Vision-based fixed-time uncooperative aerial target tracking for UAV, *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, 10 (5), 2023, pp. 1322-1324.
- [J240] S. Twala, X. Ye, X. Xia and L. Zhang, Optimal integration of solar home systems and appliance scheduling for residential homes under severe national load shedding, *Journal of Automation and Intelligence*, vol. 2, 2023, pp. 227-238. <https://doi.org/10.1016/j.jai.2023.12.001>
- [J241] M. Cheng, H. Liu, Q. Gao, J. Lü and X. Xia, Optimal containment control of a quadrotor team with active leaders via reinforced learning, *IEEE Transactions on Cybernetics*, 2023, doi: 10.1109/TCYB.2023.3284648
- [J242] F. Zhou, Y. Shen and X. Xia, Nonfragile high-gain observers for nonlinear systems with output uncertainty, *International Journal of Robust Nonlinear Control*, 2023, 1-24, doi:10.1002/rnc.7097
- [J243] J. Mei, S. Wang, X. Xia and W. Wang, An economic model predictive control for knowledge transmission processes in multilayer complex networks, *IEEE Transactions on Cybernetics*, Vol.54, No 3, March 2024, pp: 1442 – 1455. doi: 10.1109/TCYB.2022.3204568.
- [J244] G. Yu, X. Ye, Y. Ye, H. Huang and X. Xia, Optimal decarbonization pathway for mining truck fleets, *Journal of Automation and Intelligence*, 2004

侈说深层次采矿节能-2021 年中国过程控制会议大会报告演讲稿

1) 各位老师、各位同学，大家好！我叫夏小华，是南非比勒陀利亚大学教授。今天非常高兴在这里给大家作报告，向你们汇报我们的研究工作。

感谢会议主席的介绍。还要感谢大会组委会的邀请，特别是李少远教授在此过程中的帮助和照顾。这个机会也使得我在中国的四大控制会议上，中国控制会议（CCC）、中国自动化会议（CAC）、中国控制与决策会议（CCDC）和中国过程控制会议（CPCC），都作过大会报告。不知道有几个人有这样的殊荣。我非常希望疫情早点过去，至少能早点稳定下来，国门早点重开，能够在不久的将来某个时候和某个机会，与大家面对面的相聚和交流。

我今天演讲的题目是：侈说深层次采矿节能，英文题目是：Towards EEDSM in Deep Level Mining。有两个关键词：EE, Energy Efficiency, 能源效率，和 DSM, Demand Side Management, 需求侧管理，我会在后面展开说我们所指的确切含义。所谓“侈说”，就是随便、随意地说一说，不能认真。一认真就可能错误百出。所以，建议大家当故事来听，不要太认真。我的PPT是用英文准备的。这主要是我自己的懒惰，我打中文字太慢。但是我在关键的地方有用中文作了标注，并且我全部用中文演讲，希望这样能方便与大家的交流。大家在讲座中可以看到，中文的表达能力有时是英文不可比拟的。

2) 我们知道，南非是深层次采矿技术应用非常广泛的一个国家。南非最深的黄金矿采到了地下 5 000 多米，我本人曾下去过 2 000 多米的工作层面。对于过程控制会议的专家，我相信在座的许多人对地下采矿的过程很熟悉，包括工作层面的爆破、矿石的粉碎、运输、升降；地下的工作环境需要空气、降温和排水。毫无疑问，深层次采矿是一个非常复杂的工作过程，采用的重大重型机械设备包括七、八大类，例如，皮带运输机（conveyors）、水泵

(pumps)、升降机 (winders)、风扇 (fans)、粉碎机 (crushers)、空气压缩机 (compressors) 和各类运输车辆 (vehicles)。每一样都是耗能大户。

3) 与许多工业国家一样，南非的全国能耗日曲线，无论是夏天还是冬天，都有早晚两个高峰。我二十三年前到南非来时，南非刚刚面临电力能源紧张。最先的表现正是高峰时段的电力不足。大家能用到的方法也都差不多：电力公司，在南非，独此一家，叫 Eskom，首先引入的是分时电价，TOU, Time of Use。具体地说，南非的分时电价以前是两个价位，现在有三个价位：peak (高峰时价)、standard (标准时价) 和 off peak (低谷时价)。想法很简单，就是引导人们避开高峰时段用电。

4) 在南非的工业界，这个方法被叫着 DSM，这与学术界的名称定义是不一样的。工业界的 DSM 指的其实是调峰填谷。节能或者一般说，用户侧管理当然还包括 EE，真正把能源消耗整体降下来。我们在这里的 DSM 不用严格地定义，两种意义都有，从上下行文不难明白我们到底说的是什么意思。

DSM 和 EE 都有简单直接的方法，特别是 EE，就包括极其简单的更新设备。就像我们都熟悉的更换节能灯泡。

@

我们当然知道，还有一些更好、更聪明的办法。我们用中文就特别容易表达的三个方法是：

@

工序、工况和工艺上的改进。工序属于 DSM 的范畴，工况和工艺则更多属于 EE 的范畴。

5) 所以我今天要讲的是，我们团队是怎样，随着南非的电力供应和工业发展的市场变化而开始的节能减排的科学技术研究。

我要讲的包括三个方面，第一个方面，我想以皮带传输机为例，讲一下我们是怎样地带领我们的学生和团队，从工序、到工况、到工艺，这么一步一步深入的开展我们的研究的。说起节能，好像谁都懂。要知道，15/16年前当我们开始做节能研究的时候，节能的学术研究还没有系统开展开来。突然说要做节能研究，你还真不知从何着手。我们一开始的原则就是：“与羊群在一起”，我们要从工业的当时需求与市场当时的发展水平同步，只稍微在羊群的前面一点点。

第二个方面，我想介绍一下我们在节能减排研究方面的一些学术性的思考。包括两个内容，一个我们想把节能问题与控制优化框架搭上边。这样一来，控制的方法，例如，模型预测控制，MPC，就可以顺利的得到应用。这样说不定也可以反过来新发展 MPC 这样的控制方法和理论。另外一个内容是：我们觉得，节能在学术概念和框架上应该有一些跨学科、跨专业的具有共性的东西。所以我们提出了一个基于 POET 的架构。

第三个方面的内容是想非常简要介绍一下我们在其他设备上的研究。主要是为了完整性。结合我们的控制方法和 POET 的架构，我们对皮带传输机的研究方案，完全可以推广到深层次采矿的其他重要设备的研究。这些年我们不知不觉地对前面提到的七大类深层采矿机械都有系统深入的研究。我这里只简单介绍其他的四种机械设备。

其实我们的这些思想也完全不局限于工业节能。我们也成功地运用在建筑节能的一大块研究上面。在国内 2015 年在武汉召开的中国自动化大会上，2017 年在大连召开的中国控制会议上，和 2016 年在美国加州 Monterey 召开的 Nolcos 上，我曾作过三次大会报告，介绍过我们在建筑节能方面的研究，可能有些朋友已经听过。

6) 第一方面，我讲三个故事。我说过，当故事来听。第一个故事，发生在 2007 年左右，那时我们刚开始做节能。当时南非工业界只对 DSM 感兴趣，也

就是调峰，节约运行成本是主要的想法。我们那时也只能招到那高年级的本科生，跟着我们一起做研究。我们当时有一个学生叫 Arno。他们对他们家附近的一个煤厂的传输带感兴趣。作为他的毕业论文，他把其中的一个节能问题描述为一个最优的 DSM 问题，或者说是工序优化问题，非常成功的给煤厂提供了一个节能的方案，节省了大量的电费。他自己也很高兴，两年后他的研究结果在《应用能源》，《Applied Energy》，杂志上发表了。在《应用能源》杂志上面，用优化方法做节能，这篇文章大概是最早文章之一。感谢严晋跃主编的慧眼。这个项目正是我们做的第一个节能项目。

7) 这个煤矿的皮带传送系统非常复杂，分成许多功能部分，用不同的符号表示，例如，上游有 D-group, D 组, G 组，中间隔一个 DMS, dense medium separation, 也不知道中文翻译成什么，是一个把煤分选成不同颗粒度的装置，下游有 N 组, P 组和 Q 组。一共有 13 条送输带。最重要的一点是，处理好的煤通过火车来运输，送到其他的地方。火车的时刻大多是不能改变的，但是也有很大的不确定性。

8) Arno 首先做的是决定研究对象。从占总能耗的最大比例来看，Q 组占总能耗的 26%。所以他决定研究 Q-group, Q 组。另外一个原因是这一部分直接与火车的投送相关。可以肯定，节能效果会很明显。

9) Q-group 包括两条皮带传输带。Q10 和 Q13, 中间有一个 6 400 吨的储煤池，英文叫 Silo, 可以用来暂时存放煤矿。Q13 呢，必须有火车的时刻相关联。

@

所以可以看出呢，这是一个非常简单的一元 0-1 工序优化问题。

10) 以火车的时刻表来规划优化的时间段。优化完成一个时间段，再平移到下一个时间段。这正是 MPC 的基本思想。可以看出，Arno 那时候虽然不懂

MPC，但是他的想法已经有了 MPC 的精髓。也说明，MPC 方法的从本质上讲就不是一个非常深奥的东西。

11) 假设是一二三四五六七八，共八条。第一条，有足够的煤矿供应给 Q10；第二条，皮带输送机一开机就是最大的运行速度；第三条，可以忽略时滞；第四条，火车来了，必须马上装满；第五条，火车的时刻表已经考虑到了煤矿的总产量；第六条，火车到达的时刻刚好是我们选择的离散采样时间点；第七条，采样时间小于 1 小时；第八条，传输带的启动功率可以忽略。重点是第四条，火车来时必须马上装满。

12) 落实下来，第一，每天三趟火车的时刻表已知，必须尊重。因此第二，Q13 的调度控制由此固定下来，在火车到站时，必须开机，而在火车开走后，必须关机。第三、第四和第五是其他约束，包括各个变量之间的关系等等。

13) 列成优化问题，是一个线性的 0-1 规划。优化变量是 Q10 的不同时刻的开关状态。变量的维数是采样的总数。这个 0-1 规划，在 Matlab 中很容易求解。特别重要到，这个优化过程中，我们不需要对系统进行建模。

14) 目标函数，具体是 Q10 和 Q13 的电费。Q13 根据火车的时刻已定，所以也可以简化成为只含有 Q10 的控制开关的目标函数。

15) 约束是各种上、下界。前两个是关于蓄煤池的上下界，后两个是关于前后两个火车负荷的下界。最终化简，没有含有线性的等式约束。

16) 结果。上面的图是没有优化控制的运行费用曲线，下面是受控时候运行的费用曲线。运行的日期是 2006 年 11 月 4 日后的 5 天。显然可以看出，优化后的 Q10 的运行强度要弱一些。

@

具体的控制状态是，从第一张图或第四张图的比较可以看出，第一张图是分时电价 TOU 的时段，第四张图是 Q10 相应时间段的开关状态。Q10 的运行大都被调整到价格比较低的时段。

17) 具体到运行费用和能耗的节约。蓝线是受控之前，绿线是受控之后，控制后或不受控制的差别还是很明显的。

@

这个表是数值上的比较。特别注意到，没有控制时 Q10 的 5 天运行费用是 12 526 兰特，控制后费用减少到了 6 424 兰特，差不多减少了 50%，按照当时的汇率，这差不多是 1 000 美元，1 000 美元 5 天，一条传输带，一年就可以节约 6 万多美元。十三条传输带，一年就可以节省近 80 万美元，这个效益是非常巨大的。

18) 第二个故事的背景是中国广东某地的一个火力发电厂。由当时到我们团队访问的武汉大学张世荣教授所带来一个项目。这个项目好像与深层次采矿没有直接的关系，但是，我们要研究的内容具有一般性，张教授所发展的这些方法后来我们在南非的一个钻石矿上得到了应用。为了尊重张教授的首创，我在这里选用他的研究成果进行演讲。张教授在南非访问为期一年，与我们的研究正好合拍。一年从两个不同的方面进行研究，写成了建模和控制的两篇文章，几乎同时投到了《应用能源》。与很多情况一样，控制的文章总是容易接受一些，先发表了出来。

这个电厂也有多条传输带，从 C1 到 C8，一个接着一个，中间有一些煤的处理和蓄煤池。运行的速度设计成是一致的。前三个是从码头到电厂，由于没有蓄煤池，另外船来了必须马上卸货，没有余地。后五个，从第四个到第八个是厂内皮带，有蓄煤池，是厂家考虑的范围。事实上，每一条传输带还有一个备份，实际上是两条皮带。

19) 电厂的皮带传输带运行，可以按我们前面所讲的，进行工序优化，这也可以用以节约运行费用。

@

但是这个电厂当时考虑的是，是否可以引进变速调节 VSD, variable speed drive, 这样在传输带的运行状态上进行节能改进。

@

有两个考虑的因素，一个是皮带的运行速度，另外一个皮带的上料量。

这样我们要考虑的问题就变成了一个工况优化的优化的稳态规划问题。

20) 前面提到，工序优化不需要任何模型。与工序优化不一样，工况优化必须要有能耗的稳态模型。希望模型中包含有关于工况状态的变量，可以用来进行工况的分析和优化。

对皮带传输机这样一个机械系统，牛顿静力学或稳态分析，就可以发现一个稳态的功率模型。如果把皮带的速度和上料量作为变量，可以整理为一个含有四个参数的三阶二元多项式有理函数。

21) 这样的模型有几个好处，第一，很容易做参数估计：线下最小二乘法、线上递推最小二乘法、也可以像后来三峡大学沈艳军教授作的那样，用自适应观测器。

22) 第二，也很容易在实际中进行模型验证，包括与其他各种、国际 ISO，或德国、法国和日本的标准进行验证。

23) 列成优化问题，目标函数是后五个皮带在一个时间段的能耗加上运行质量，运行质量是由最后一项所表达，主要是想控制好运行状态的变化平稳度。约束有等式，有不等式以及动态约束。一共有六个约束条件。第一个是说，第 4 到第 8 条皮带的运行速度可调，但都保持一个速度。

24) 第二条到第五条都是关于变量的上下界，例如，第四和第五条中说，带速和上料量都上下有界。这与工序优化中的情况是一样的。

25) 第六个约束条件是皮带上的单位物质质量有上界。

最后，一个非线性实数规划的一般形式就形成了。也是在 Matlab 的环境下很方便地求解。

26) 结果。与工序优化相比，很明显，皮带的运行速度，和上料量都是变化的，不再只是开或者关两个状态。这正是变速调节的意思。

27) 效果：左上角这个图是费用情况。变速调节的能源费用比目前的控制，和工序优化后的都有进一步的减少。右下角的图是能耗。在能耗上面，蓝色虚线是工序优化的结果。工序优化后，比当前的能耗更多，所以并不真正的节能，只是节约了费用。而工况优化后，由红线表示，既节约费用，也节约能耗。

28) 第三个故事是南非 Waterberg 矿区的一个矿山水泥厂。这个厂有前后、上下两条传输带 CB1 和 CB2。特别是第一个传输带 CB1，不但长度很长，有 8 公里长，而且全部是下坡，所以这条皮带运行的时候，更多的是用电机在制动刹车，breaking。随着南非节能市场或技术的变化，自然的想法是，能否把把浪费在制动刹车上的机械能回收为电能。回收的电能，要不留着自用，例如，用来驱动第二条皮带输送机 CB2，要不就是把回收的电卖回给电网。

这个项目大约是在五、六年前由我的一位来自于莱索托的博士生 Tebello 完成的。Tebello 刚从英国帝国理工获得硕士学位，喜欢具有挑战性的问题。他不负众望，完成了这个极其复杂的课题，发表了四篇文章，取得了博士学位，其中有两篇是关于皮带传送机的。

29) 基本的想法是, 如果投资能回收制动刹车机械能的可再生能源的 VSD, 英文叫 regenerative VSD, 那么这个投资的技术和经济可行性怎样? 这个 regenerative VSD, 与一般的 VSD 相比, 主要是多了一个 AFE, active front end, 主动前部端口。这个端口是一个双向二极管电压源整流器。这个部件可以将刹车制动电机所产生的电能回收回来, 返送出去。

@

所以这个问题可以归纳为一个关于流量的实数动态规划问题。

30) Tebello 决定以流量为考虑变量。这个考虑是有原因的, 因为要考虑能量的回收, 皮带上的运输流量是决定因素, 另外, 由于回收电力质量的要求, 流量的动态变化, 或者说暂态过程, 也必须考虑进来, 这样 Tebello 的想法是把机械部分及能耗的稳态部分简化。如果以流量为变量, 他发现皮带的受力可以简化为含有两个参数的一个线性模型, 可以去掉一个二阶项, 去掉一个参数, 只线性依赖于皮带上的平均流量。但另一方面他必须把流量的动态过程描述为类似于波的方程, 波动偏微分方程, 而机械功率等于力乘以速度。这样建模的复杂性就大大的提高了。

31) 这样, 他就必须在数学技巧上花很多工夫, 例如怎样地进行波动偏微分方程的离散化有限元求解。

32) 怎样设计算法计算物质的平均流量? 为此, 他专门设计了一个算法 1,

@

以及图示表达。

33) 以及怎样参数估计? 为此, 他进一步专门设计了一个算法 2,

@

并针对不同的不确定性干扰进行了核实。

34) 以及怎样模型验证? 为此, 首先是与张世荣教授的模型比较。

@

其次是多参数模型与两个参数的模型比较。可以看出，皮带越长，例如超过两公里，二次高阶项的影响只有 0,8%，非常小。

@

再次是与能够找到的其他的模型比较。可以看出，这里，如果我们仍然采用有红线表示的稳态能源模型，误差是很大的。另一方面，他的算法 1 与其他三个模型的结果是很相近的。这也解释了为什么 Tebello 必须要建立新的偏微分方程的动态系统模型。

35) 在工艺的设计和优化上。他考虑了三种情况，A、B、C。A 表示回收机械能，并留着厂内他用。B 表示回收机械能，却就近直接利用在第二条皮带上。C 表示，回收机械能，但反卖给供电网。

36) 具体的优化算法上与前面一样。目标函数是经济成本和费用，约束是离散化以后的波动方程和各种上下界不等式，放在一起成为约束组 Ω_1 。注意到，这里的优化变量已经变成了流量和速度。

37) 结果：上面两个图表示三种工艺情况下的系统运行情况，演示的是技术可行性。细节就不介绍了。只需看三种方案的回收成本年限，即所谓的商业可行性。情况 A 是 3,56 年，情况 B 是 2,88 年，情况 C 是 1,62 年。所以目前的情况下，回收的电卖回给电网最划算。三种情况下，这项投资都是绝好的投资。由于这个原因，Waterberg 的这家水泥厂最后决定投资两套 VSD 能源回收设备。

38) 下面我介绍第二个方面。第一：MPC。我们发现一大类关于资源调度 resource allocation 的问题，它们具有一个明显的共性，共性是它们都是周期性地在实际中进行实施的。什么意思呢？举个简单的例子，调度一天的能源，星期二的情况，如果不出意外的话，就应该是星期一的重复，星期三就应该是星期二的重复。等等。对这一大类问题，我们发现并且严格证明，在一些标准

的正则条件下，MPC 是一个能够有保证收敛性和鲁棒性的一般性方法。这个理论文章最后被《Automatica》接受发表。这也就印证了我前面提到的，我们通过节能研究也可以回头来发展控制理论和方法。顺便说一下，有一次华中科技大学的王永冀教授开玩笑说，夏教授团队的诀窍是，能写出证明的东西，就拿到控制界发表，不能写出证明的东西，就拿到能源界去发表。我们自己回头一看，好像还真是怎么回事。那段时间，我们有很多实际的工程项目在忙，最多时有 300 多个，我们并没有特别去注意这些事情。另外，能源界比较大，人多，也比较友好，杂志的分区、排名都比控制界的高一些，我们并没有介意这其中的褒贬。

39) 前面我们可以看到，我们能够把节能问题表达为数学规划问题。目标函数无非是能源和费用。控制优化变量可以是运行状态，或者是部件设计的尺寸。约束无非是能源平衡、物质平衡、逻辑关系边界条件等等。有时，在技术上，我们会花很多时间去考虑非线性、非光滑、混合变量，等等这样一些非正常，或者说奇异的情形，却往往忘记了什么是我们的主线。我们在这里的目的是搭起节能与控制之间的一座桥梁。

40) MPC 是我们做控制的人都非常熟悉的，非常著名的控制方法。有很多已知的优点，例如，可以处理各种各样的约束，只需要简单模型，闭环解，维数小。但也有缺点，其中一个缺点就是理论上不完善，只有在简单的情况下才有理论依据。

什么是周期性呢？主要体现在目标函数和约束函数上。如果具有某种周期性，那么，MPC 的收敛性和鲁棒性是可以在理论上得到保证的。

41) 周期性是说，如果过了一个周期时间后，例如每一天，从零点算 24 小时或从一点算到第 25 个小时一天的费用，和约束是不变的。在数学上表现为目标函数或约束函数，在置换的变换下是不变的。

42) 在这种情况下，我们可以设计一种算法，并证明在这个算法下，优化的解是收敛的和鲁棒的。我们有时还可以作各种各样的推广。这个结果之后。一种控制方法与节能的基本联系就建立起来了。我们后来的学生，如果不太关心理论，MPC 算法拿来就用，往往都收敛，因为有这样的理论保证。

43) 此外，我们提出关于节能减排的一个学术框架，POET。我们在大约十年前，在南非本地，在国际控制界，例如在 IEEE Control System Magazine 上，通过我们对重载火车的例子，都有大力推广这个节能的学术概念和框架。

@

我介绍完 POET 框架以后，我也想以此为指导，简单地介绍一下我们其他学生，其他同事在其他设备上的类似的研究。

44) 我们觉得，节能有四个概念和学术层面，分别是 Performance, Operation, Equipment 和 Technology, 简记为 POET。节能首先体现在技术革命上，有了技术，就应该有新的设备来实现。有了设备，下一步才能考虑机器与机器之间、机器与时间之间、机器与人之间的协调合作，最后才有所谓的能源有效性、功率有效性和技能有效性。每个层面还可以分格化。对节能进行分类、关系和学术理解。控制的宿命是因为它大概只局限在运行 Operation 这一个层面上，而能源的研究，层面就多很多。节能也一样，是一个比控制大得多的领域。

@

例如我们前面所说的工艺，工序和工况分别在某个层次的某个格子里面。

@

其实我们还可以从工具、工善和工人等不同的侧面来进行节能活动，从事节能研究。虽然我今天的讲座不涉及这后三个方面，我们在其他方面的研究，例如，建筑节能研究中，确实涉及到了，有兴趣的朋友可以去找来看看，批评指正。

45) 这个框架有三大好处。好处之一是，它提供了一个把单元、系统、管理和政策结合在一起的一个四层共同平台。

@

从外围来理解，可以把许多关于经济决策活动统一在一起。

@

从内部来理解，可以把我们熟悉的能源建模、优化、比较等技术因素一起来考虑。

46) 好处之二是可以在功能上进行分类。例如

@技术类

@时间类

@行为类。

从事节能活动有各式各样的人物，进行这样的分类对于理解我们的人文和技术环境是极其重要的。节能不完全是工程师、科学家才感兴趣，才能解决的技术问题，或许更多的是经济社会问题。许多国家和工业的节能计划都不是完全按技术分类来进行的，而是根据技术的社会接受度来逐步推进的。

47) 好处之三是。对指导学生进行专门选题有着巨大的帮助。这对我们吃大学这碗饭的人尤其重要。例如我的硕士 Jaco，他做的是最优水泵的 DSM。只涉及时间运行控制和时间指标两个小块。

48) 他的优化模型不涉及系统建模，只考虑水泵的开与关状态。

49) 另一个硕士生张翮，他也考虑的是水泵，但他同时考虑了 EE 和 DSM。也只需涉及 POET 的两个小块。

50) 张翮的研究表明，DSM 调峰优化其实与蓄水池的大小是有关系的。蓄水池越大，调峰的能力就越大。这听起来好像很直观，但要知道，实际中这两件事情是由土木工程和控制工程两群不同的人所作的。张翮的优化算法把二者放在一个算法里进行优化，说明跨学科对节能是极其重要的。

51) 第三个好处的最后一个学生例子是张李军。跟我做的博士，现在以青年千人的身份回到了华中科技大学，他也是考虑了水泵，包括 DSM 和 EE 两个部分，但研究范围则涉及到了 POET 的三个小块。

这种方法已经成为了我指导研究生的不二法则，硕士至少要涉及两个 POET 的板块，而博士则要有三个板块儿以上。

52) 张李军的研究涉及到了洗煤过程。他考虑了调峰，但也在工艺上进行了研究，他建议在洗煤的这项古老的工艺中，增加一个水箱，改变水箱的高度和尺寸，这样以减少抽水机的扬程来达到节能的效果，并且在运行操作的层面或协调上进行了优化及 MPC 控制。

53) 加上专祥涛教授与我们的合做研究，我们在水泵上的研究也就有了一个比较完整的介绍。专教授跟我做重载火车，念完博士毕业后，回到武汉大学，后来与我们合作，在水泵运行优化控制上作了新的研究成果。

54) 他的研究主要涉及优化算法，和 MPC 的运行速度，即运算速度。

55) 再简单的介绍其他设备。升降机，我的硕士学生，后来成为我的同事，Werner 考虑的是调峰的 DSM。

56) 他也是把问题列为整数规划，考虑的是上下两个升降机，一天之内上下运行的次数和时段。不考虑系统建模，关注的是节约能耗的费用。

57) Arnab，我的硕士研究生，考虑了风扇的调峰，DSM。

58) Pappy，我的博士生，考虑了三种粉碎机的 EEDSM。细节请有兴趣的朋友去参考我们的论文。

59) 总结一下，我们对深层次采矿的七大类设备的工序、工况和工艺上都做了比较完整的研究。在节能的学术思想和一般框架、以及以优化和 MPC 等控制工具的设计规划平台上都作了一些有益的探索。欠缺肯定是有的，例如，并不是所有的设备，我们都进行了工况和工艺研究。另一个明显的缺陷是我们没有把整个深层次采矿的所有设备和系统综合起来一起考虑。有两个原因，一是尚没有这样的工业需求，另一个原因是暂时没有学生感兴趣。这两个资源是我们做节能研究、在大学做教授的生命线。最后，我借此感谢这 15 年来我们的团队成员和我们的合作者。正如我刚才所说的，你们在我过去生命的 15 年中，伴随着我度过了无限美好的时光。

在我录完这个讲座视频的时候，我不知道讲座后是不是还有时间能与大家进行交流，无论如何。这最后是我的电子邮箱，如果你有任何问题，请与我联系。

谢谢大家！

The rise and fall of M&V in South Africa - a personal reflection

Around 1994/5 when a new South Africa was bred and born, a few great minds were fostering some early strains of energy efficiency (EE) and demand side management (DSM) at the University of Pretoria (UP). At the Department of Electrical, Electronic and Computer Engineering, Prof. Ian Lane founded the Centre of New Electricity Studies (CNES), and under his supervision, Gustav Radloff was completing his undergraduate final year and honours on topics of cost savings with the then Eskom tariff for the mines. At the same time, LJ Grobler was completing his PhD on evaporated cooling of buildings, under the supervision of Prof. Eddy Mathews of the Department of Mechanical Engineering. Everyone was quick to realise that the dawn of EEDSM was coming to South Africa. I joined UP on the 12th February 1998, but by that time, Ian, Gustav and LJ already left UP, and exactly in 1998, they jointly established Energy Cybernetics. Eddy Mathews also moved out of UP shortly after to form his own company. Only about 10 years later, I personally got to know these great personalities. Both companies were to focus on energy services to the industries, but Energy Cybernetics, especially Gustav and LJ, realised the importance of measurement and verification (M&V) - an energy audit process to quantify scientifically and independently the energy savings of funded or incentivized EEDSM projects or programmes. They acted rapidly to help the country and Eskom to implement its ambitious EEDSM programme in South Africa. In particular, international best practices in the framework of the Energy Valuation Organisation (EVO), and the International Protocol of Measurement and Verification Professionals (IPMVP), were identified,

adopted and introduced into the country, and training in the framework of American Association of Energy Engineers (AEE) was brought to South Africa, partially borne out of an International Finance Corporation (IFC) requirement that the IPMVP route is followed for a co-funded Efficient Lighting Initiative with Eskom, the other co-funder. Eddy Mathews, from the different end and as an EEDSM project developer, has vigorously tested the robustness of the South African M&V methodology. Over the course of about 15 years, South Africa has established itself as the leader in developing and implementing M&V. This is reflected in the following list of great achievements.

1. LJ became the President of AEE in 2008, the only non-US citizen president in the history of AEE.
2. South Africa became the first country in the world to release a national M&V standard SANS 50010:2011.
3. Gustav became the convener of ISO TC242 JWG3, leading a group of 47 countries in 2011 for the development and release of the ISO 50001 standard for energy management systems.
4. In 2012, the South Africa best practices of M&V were collected in a book format - the first book in the world published with an M&V focus. (X. Xia and J. Zhang, Energy Efficiency Measurement and Verification Practices in South Africa, Media Africa, 2012).
5. In 2013/4, Karel Steyn represented South Africa in leading the Global Superior Energy Performance Partnership (GSEP) Energy Management Working Group (EMWG) M&V Task Force, as part of the Clean Energy

Ministerial (CEM), which the SA-DoE subscribed to, to develop a general guidance in the M&V process.

In addition to the list, the World Bank delegation looking into the South Africa EEDSM programme, in 2010, declared that they deemed the South Africa M&V the world best practice, and later in 2017, a study by the Academy of Science of South Africa (ASSAf) found that M&V, an emerging area, tops the list of 10 most impactful technological contributions in energy efficiency R&D made by South Africa in the past 30 years (ASSAf, The state of research, development and innovation of electrical energy efficiency technologies in South Africa. [Online] Available at: DOI <http://dx.doi.org/10.17159/assaf.2017/0017>).

The success of EEDSM was reported in 2013 by Lawrence Berkeley National Laboratory, USA, in its South Africa country report (LBNL Report 6365E: [Online] Available at: <https://international.lbl.gov/publications/energy-efficiency-country-study>). The report praises South Africa as “one of the pioneering emerging economies to have set up a transparent and systematic mechanism to fund energy efficiency” , to have “also developed solid metrics to support its savings accounting, following IPMVP” . This success of M&V in South Africa is attributed firstly to the government to recognise the importance of M&V as a key factor of success to EEDSM programmes. NERSA, through Eskom, allowed up to 8% of the total EEDSM project costs to M&V, and during MYPD2 alone, R128 million was ring-fenced towards M&V, and the actual amount spent during the same period was about 3% of the total project costs. Another important factor for the success of M&V is the management of the commercial and implementation process of M&V. Eskom administered the M&V process and its Energy Audit (EA) Division

contracted with 8 universities across South Africa to conduct independent M&V assessments. Some viewed this as one of the major downfalls of M&V in South Africa, as it created the impression that only academics were capable of doing M&V, and it had a monopoly on the Eskom DSM-funding, thereby excluding all the individuals who had received the CMVP® certification. However justified these views in the commercial process of Eskom in the appointment of M&V service providers, it should be acknowledged that universities have certain advantages, since research and development of M&V science were carried out in a number of universities to deepen the available knowledge. At the University of Pretoria alone, 5 Master and PhD dissertations were completed, with more than 35 papers published in top tier international journals and conferences. The fraternity of M&V practitioners was growing steadily, and at around 2014, over 650 people had been trained with the Certified Measurement and Verification (CMVP®) module, and more than 200 people were actively engaging in the daily M&V practices.

The M&V success in South Africa was due to three most important pillars: development of the South African M&V platform by aligning with IPMVP with ring-fenced funding, the strong implementation strategy under Eskom EA in the first 10 years, and creation of new knowledge and capacity training in support of the M&V activities.

I was first involved with M&V in 2008 after I took over the directorship of CNES (renamed as the Centre of New Energy Systems) in 2006 and winning the bid to host the South African National Hub for the Postgraduate Programme in EEDSM in early 2008, an initiative managed by the South African National Energy Development Institute (SANEDI).

Barry Bredenkamp was the SANEDI senior manager of the EEDSM hub, who introduced Karel to me - Karel was the manager of the Eskom EA Division looking after the M&V business during the term 2004 to 2014. I could still vividly remember the very first meeting at the 15th floor of Engineering 1 at UP, between Karel and me, inviting us to get involved with the Eskom M&V process. What I did not realise at that time was that this meeting was a life changing event for me in both my academic research direction, and importantly the positive implications towards my personal business engagement with the industry. My research on M&V accounts for about 8% of my research outputs, and in one round of my NRF (National Research Foundation) rating, my M&V work was evaluated to be ground breaking. My best personal honours, NRF A rating and IEEE fellowship, are partly due to these works. I have trained a number of highly skilled M&V postgraduate students who in turn contributed tremendously to this successful story of the South African M&V. I was invited in 2012 by Lawrence Berkeley National Laboratory to present a seminar in San Francisco to tell the South African M&V story, and I was invited by Cambridge and other top tier universities to evaluate their PhD thesis on M&V as an external examiner. On the other hand, our market share in the M&V service provided to Eskom EA, through Enterprise at UP, at the peak time, was about one third of the country in terms of the number of projects. The spin-off company Onga was arguably the very first in the world to be accredited by SANAS against ISO 17020 and SANS 50010. Mostly importantly, I have the opportunity to work with many great Voortrekkers, and made my personal contributions towards the rise of the M&V in South Africa.

This successful story of M&V in South Africa, to some extent, reminds me of the well-known successful story of South Africa nuclear weapon

development in the 1970/80. As communicated to me privately by Prof Johan Slabber who led a young team of around 200 people in their 20s and 30s, the South Africa nuclear weapon development team could rise to the top to develop and test its high-security weapons in late 1970s and early 1980s after only a couple of decades of intensive research and development. South Africa can beat the best in the world to become the number one in some key areas if only it is focused for a relatively short period of time. The sad, or a bright depending on your perspective, side of the South Africa nuclear weapon story is that the South African government, before the anticipated changeover to a majority-elected ANC government in the 1990s, dismantled all of its nuclear weapons, the first and only state in the world which voluntarily gave up all nuclear arms it had developed itself.

The fall of M&V began around 2014 in South Africa, however unlike the nuclear weapon story, it was not due to any voluntary good will, rather it is due to inexplicable internal issues. Specifically, the trend toward negativity followed three directions or areas: inside Eskom EA, DOE and SANEDI.

In around 2014, Karel stepped aside in the Eskom EA Division, and the leadership was replaced by a “transformation” team. The first target eerily was Veritek, the Northwest University M&V team, the strongest in the country, because they were not sufficiently transformed. The reason I heard to decline their tender to renew the contract was strangely because of over qualification - a proposal of an engineer for a position that required only a technician.

Also around about the same time, the NERSA funding model was gradually moving away from Eskom to the then Department of Energy (DOE) Dora funded municipality projects. The DOE oversight of the M&V was even more brusque. It borrowed the Eskom EA model to appoint a panel of M&V service providers, but without a designated management team such as the Eskom EA Division, and it narrowed the selection of a couple of successful tenders according to broad regional classification of municipalities, so that many capable and cost effective M&V service providers were left with no or intermittent work.

The critical year 2014 was historic for South Africa M&V with structural changes in the leadership inside the Eskom EA Division and in NERSA funding model towards municipal projects through DOE. The changes had one single common nature - transformation, of which the intention might be benign if it is more on commercialisation of M&V, while the results are detrimental. Differentiated only by private and state socialism execution styles, the changes resulted in more or less the same consequence, privately in suppressing hard-earned excellence, and stately and systemically in sidelining the well-established expertise, in research, training and development of M&V. The punishment of Veritek marked first sign of beginning of the decline, the harm inflicted on the South Africa's young M&V industry can however never be underestimated, nor forgiven.

This type of inward looking and "transformation" oriented exercise eventually, like always, became nothing but political and bureaucratic with dubious motivations. This type of exercise happens on a much large scale in the new South Africa, and M&V cannot be left alone, and this is one of the most important reasons for the demise of many South Africa

centres of excellence in science, literature, arts and culture or largely at most intellectual levels.

The launch of the South African 12L tax incentive in November 2013 was a very hopeful initiative to step up the M&V excellence in South Africa. SANEDI was given the mandate to consider and bookkeep the reports done by SANAS accredited M&V bodies, and to issue tax certificates. However, it gradually turned out that this design of the management processes was flawed. SANEDI, long suffered from lack of capacity and with minimal in-house administration of 12L, had to rely on external experts and consultants to provide support. A few of these “experts” got overly involved with the technical details of M&V and highjacked the oversight role that SANEDI was supposed to play in 12L. Secondly and most importantly, the M&V of 12L was planned without a budget and an independent financial source. Working in the highly regulated environment, 12L M&V was forced to swim and drown in the capitalist stormy sea subject to malicious market manipulation. The M&V costs, without professional guidance and protection, were decided by the market players whose activities in tax incentive were to be closely and independently audited. The judge and jury are selected by the players for their best suitable price and for their acceptable auditing method.

Cornered by these three brutal forces, the first two more of dark socialist, while the third one dazzling capitalist, the M&V in South Africa has shrunk to a level of today that no more than 30 people are still active but struggling to survive, as many estimated or acknowledged.

Personally, I also felt a sense of sadness in having unintentionally contributed to the decline. Technically, I proposed to introduce

uncertainty quantification by precision and confidence criteria in my presentation on the 9th November 2014 at a Potchestroom year-end function of the Eskom EA Division. I did that presentation only once until Karel requested me to do it again 6 years later on the 9th February 2021 to a smaller group of M&V professionals still interested in 12L, for the lessons learned. I must say that my presentation in 2014 was inappropriate and ill-timed to the M&V well-being in the country, even though my original intention was purely academic, but this led to the later development of the uncertainty guideline and toolbox by a previous student of mine and other enthusiasts, under the request of a funder. I deliberately kept myself at a distance from this guideline because I believe it is wrong to enforce this into 12L. In 12L, it is now a standard requirement to have a quantified assessment of the M&V uncertainties. This is a burden to all 12L M&V engineers, very costly, clearly against any national and international guidelines. 12L is probably the only programme in the world that is implementing this uncertainty requirement. It was I who planted the bad seeds in 2014, and my own company fell a first victim - Onga was the first M&V body who decided voluntarily quit the SANAS accreditation process in 2019 and stopped doing 12L. Our last project with Eskom was completed in August 2020.

I am keeping a close eye on the Energy Performance Certificates (EPC) roll-out for buildings. The Department of Mineral Resources and Energy gazetted on the 8th December 2020 into law the mandatory display of EPCs issued by a SANAS accredited body for private non-residential buildings larger than 2000 square meters and government buildings larger than 1000 square meters, within a timeframe of two years ending 7th December 2022. Given the large number of buildings to be certified, and the potentially huge market for certification, some form of M&V,

political interference, bureaucratic incompetence and unfair competition will certainly come into play. South Africa now lacks the capacity to conduct a large scale M&V programme due to the factors mentioned earlier. Political interference has destroyed the capacity that was, and many passionate heralds, such as LJ and Gustav, have left the industry, and many young talented people, such as Herman Carstens, PhD in M&V, and Daniel De Canha, the UJ (University of Johannesburg) M&V manager, have left the country. South Africa suddenly finds itself lacking the required M&V capability - at the time of writing only one inspection body has the accreditation to issue EPCs. If it is proven that neither socialism nor capitalism is good, then we need to relook the value of classic liberalism, for lack of a terminology for what I would like to refer to the 10 years of excellent management at the Eskom EA Division. We need a management vehicle for EPC inspection where funding is ring-fenced, separating auditing functions from business operations, while competitive costing is guaranteed and regulated, and R&D, capacity development are carefully maintained. I heard with great concern that a proposal to set up an M&V centre of excellence to regulate and monitor public funded M&V projects was bluntly ordered to stop. If we could not learn from our own success and failure of the management process, then EPC is doomed to fail. The South Africa M&V will eventually be another self-castration nuclear weapon story, with broken dreams of individuals and a loser community as a whole.

“... Now when the night begins to fall,
I listen for your call, I listen for you heartbeat.
Alone my dream is just a dream,
Another false illusion, a shadow in the night.
All I want is for our heartbeats to be beating just as one,

To silence the confusion,
Then the pain and the illusion will disappear again.
And we will never run, 'cause
In my African dream, there's a new tomorrow,
My African dream is a dream that we can follow. "

Google 中文翻译：M&V 在南非的兴衰——一个人反思

1994/5 年左右，当新南非正在孕育并诞生时，一些伟大的思想家正在比勒陀利亚大学（UP）从事培育一些早期的能源效率（EE）和需求侧管理（DSM）的伟大事业。在电气、电子和计算机工程系，Ian Lane 教授创立了新电力研究中心（CNES），在他的指导下，Gustav Radloff 正在完成他的本科最后一年，并在研究当时的 Eskom 矿山的电价结构。与此同时，LJ Grobler 在机械工程系 Eddy Mathews 教授的指导下完成了建筑蒸发冷却博士学位。每个人都很快意识到 EEDSM 的曙光即将来到南非。我在 1998 年 2 月 12 日的这一天加入了 UP，但那时 Ian、Gustav 和 LJ 已经离开了 UP，正好在 1998 年，他们共同成立了 Energy Cybernetics。Eddy Mathews 在成立自己的公司后不久也离开了 UP。到了大约 10 年后，我才有幸认识了这些伟大的人物。两家公司都将专注于为行业提供能源服务，但 Energy Cybernetics，尤其是 Gustav 和 LJ，意识到测量和验证（M&V）的重要性。这是一种能源审计过程，用于科学和独立地量化受资助或激励性 EEDSM 项目的节能或程序。他们迅速采取行动，帮助南非和 Eskom 在南非实施其雄心勃勃的 EEDSM 计划。特别是，把能源评估组织（EVO）的国际测量和验证专业人员协议（IPMVP）框架内确定、采用的国际最佳实践引入南非，并把美国能源工程师协会（AEE）的培训教程带到南非。南非采用 IPMVP，部分原因是国际金融公司（IFC）与另一个共同资助者 Eskom 在共同资助的高效照明计划中要求遵循 IPMVP 路线。作为 EEDSM 项目开发者，从不同方向，Eddy Mathews 积极测试了南非 M&V 方法的稳健性。在大约 15 年的时间里，南非已成为开发和实施 M&V 的领导者。这反映在以下伟大成就中。

- 1、LJ 于 2008 年成为 AEE 总裁，AEE 历史上唯一一位非美国公民总裁。
- 2、南非成为世界上第一个发布国家 M&V 标准 SANS 50010:2011 的国家。

3、Gustav 成为 ISO TC242 JWG3 的召集人，在 2011 年领导 47 个国家的小组制定和发布 ISO 50001 能源管理系统标准。

4、2012 年，南非 M&V 最佳实践以书籍形式收集——这是世界上第一本以 M&V 为重点的书籍。（X. Xia 和 J. Zhang，南非的能源效率测量和验证实践，非洲媒体，2012 年）。

5、2013/4 年，Karel Steyn 代表南非领导全球卓越能源绩效伙伴关系（GSEP）能源管理工作组（EMWG）M&V 工作组，作为南非能源部参与的清洁能源部长级会议（CEM）的一部分，制定了 M&V 过程中的一般国际指南。

除了上述所列之外，2010 年考查南非 EEDSM 计划的世界银行代表团宣布，南非 M&V 是世界最佳实践。随后在 2017 年，南非科学院进行了一项研究（ASSAf）发现，M&V 是一个新兴研究领域，在过去 30 年南非在能效研发方面作出的 10 项最具影响力的技术贡献中名列前茅（ASSAf，南非电能效率技术的研究、开发和创新状况）。[在线]：DOI <http://dx.doi.org/10.17159/assaf.2017/0017>）。

美国劳伦斯伯克利国家实验室于 2013 年在其南非国家报告（LBNL 报告 6365E：[在线]网址：<https://international.lbl.gov/publications/energy-efficiency-country>）中报告了 EEDSM 的成功研究。该报告称赞南非是“建立透明和系统的能源效率资助机制的先驱新兴经济体之一”，“遵循 IPMVP 制定了可靠的指标来支持其核算。” M&V 在南非的成功首先归功于政府，政府认识到 M&V 作为 EEDSM 计划成功的关键因素的重要性。NERSA 通过 Eskom 将 EEDSM 项目总成本的 8% 用于 M&V，仅在 MYPD2 期间，就有 1,28 亿兰特用于 M&V，同期实际花费的金额约为项目成本总额的 3%。M&V 成功的另一个重要因素是管理 M&V 的商业和实施过程。Eskom 负责管理 M&V 流程，其能源审计（EA）部门与南非的 8 所大学签订了合同，以进行独立的 M&V 评估。一些人认为这是南非 M&V 的主要失败原因之一，因为它给人的印象是只

有学者才有能力进行 M&V，而且它垄断了 Eskom DSM 的资助，从而排除了获得 M&V CMVP®认证的其他人。无论对 Eskom 在任命 M&V 服务提供商的商业过程怎样评价，都应该承认大学来进行 M&V 活动是具有一定优势的，因为在许多大学中进行了 M&V 科学的研究和开发，深化了现有的 M&V 知识。仅在比勒陀利亚大学，就完成了 5 篇硕士和博士学位论文，在顶级国际期刊和会议上发表了超过 35 篇论文。M&V 从业者的总数稳步增长，到 2014 年左右，超过 650 人接受了 CMVP®模块的培训，200 多人积极参与日常 M&V 实践。

M&V 在南非的成功实行归功于三个最重要的支柱：通过与 IPMVP 相结合的、预留资金的南非 M&V 开发平台、Eskom EA 前 10 年强有力的实施战略，以及创造新知识和支持 M&V 活动的能力培训。

在我于 2006 年接任 CNES（更名为新能源系统中心）的主任并于 2008 年初赢得南非国家 EEDSM 研究生基地的主办权后，我于 2008 年首次参与了 M&V。由南非国家能源发展研究所（SANEDI, South Africa National Energy Development Institute）的倡议，Barry Bredenkamp 向我介绍了 Karel Steyn。Barry 是负责与 EEDSM 基地联系的 SANEDI 高级经理，Karel 是 Eskom EA 部门的经理，在 2004 年至 2014 年期间负责管理 M&V 业务。我仍然清楚地记得在 UP 工程 1 楼的第 15 层会议室，Karel 和我见面的情景。他邀请我们参与 Eskom M&V 流程。当时我没有意识到的是，这次会议对我的学术研究方向的重要性和对我个人与该行业的业务往来产生了积极影响。这对我来说是一次改变人生的事件。我对 M&V 的研究约占我研究成果的 8%，在我的 NRF 评级的一轮中，我的 M&V 工作被评估为具有开创性（ground breaking）。我最好的个人荣誉、NRF A 评级和 IEEE 会士，部分归功于这些工作。我已经培训了许多技术娴熟的 M&V 研究生，他们为南非 M&V 的这个成功故事作出了巨大贡献。2012 年，劳伦斯伯克利国家实验室邀请我在旧金山举办研讨会，讲述南非 M&V 的故事，并应剑桥大学和其他一流大学的邀请，作为外部审查专家评审他们关于 M&V 的博士论文。另一方面，我们在高峰时期通过 Enterprise at UP 向 Eskom EA 提供的 M&V 服务的市场份额，按项目

数量计算，约占全国的三分之一。公司 Onga 可以说是世界上第一家通过 ISO 17020 和 SANS 50010 获得 SANAS 认证的公司。最重要的是，我有机会与许多伟大的先驱者合作，并为南非的 M&V 事业作出了贡献。

这个 M&V 在南非的成功故事，在某种程度上让我想起了 1970/80 年代南非核武器发展的著名成功故事。正如 Johan Slabber 教授私下告诉我的，他领导着一支大约 200 名 20 多岁和 30 多岁的年轻团队构成南非核武器开发团队，经过几十年的深入研究和开发，在 1970 年代末和 1980 年代早期登上顶峰，开发和测试成功了高安全性能的核武器。南非只要专注于研究，在相对较短的时间内就可以在一些关键领域达到世界第一。南非核武器故事的悲哀（或光明，依赖于你的观点）一面是，南非政府在 1990 年代预期转变为由多数选举产生的非国大政府之前，拆除了所有核武器。这是第一个并且是世界上唯一一个自愿放弃自己研制的所有核武器的国家。

南非 M&V 的衰落始于 2014 年左右。但与核武器故事不同的是，这不是由于任何自愿的善意，而是由于无法解释的内部问题。具体而言，消极趋势遵循三个方向或领域：在 Eskom EA、DOE 和 SANEDI 内部。

2014 年左右，Karel 退出了 Eskom EA 的领导层，领导层被“转型”团队取代。诡异的是，他们的第一个目标是 Veritek，全国最强的西北大学 M&V 团队，因为他们没有充分转型。我听说，他们续签合同的投标遭到拒绝。原因很奇怪，因为配置的人员资格过高——只需要一名技术人员的位子建议用了工程师的职位。

大约在同一时间，NERSA 资助模式逐渐从 Eskom 转移到当时的能源部（DOE）Dora 资助的市政项目。能源部对 M&V 的监督更加粗暴。它借用 Eskom EA 模式任命了一个 M&V 服务提供商小组，但没有像 Eskom EA 部门这样的专门的管理团队，它根据位于广泛区域进行几个城镇分类，缩小了成功投标的选择

范围，因此许多有能力且具有成本效益的 M&V 服务提供商没有工作或时断时续的工作。

2014 年对于南非 M&V 来说是具有历史意义的一年，Eskom EA 部门的领导层和 NERSA 通过 DOE 为市政项目提供资金的模式发生了结构性变化。这些变化有一个共同的性质——转型。如果更多地关注 M&V 的商业化，其意图可能是良性的，而结果却是有害的。仅以私人和国家社会主义执行方式不同，这些变化导致的结果或多或少是相同的，私人社会主义压制了 M&V 的研究、培训和发展方面来之不易的卓越，而国家社会主义则系统性地排挤成熟的专业团队。Veritek 的处罚标志着衰退开始的第一个迹象，对南非年轻的 M&V 行业所造成的伤害则永远不能被低估，也不能被原谅。

这种内向的“转型”最终还是像往常一样，变成了动机不明的政治官僚行为。这种类型的演变在新南非发生的规模很普遍，不单单是在 M&V，这是南非许多科学、文学、艺术和文化卓越中心逐渐消亡的最重要原因之一。

2013 年 11 月推出的南非 12L 税收激励措施是一项非常有希望的举措，本可以用以加强南非的 M&V 卓越。SANEDI 被授权考虑和记录 SANAS 认可的 M&V 机构所作的报告，并颁发税务证书。然而，事实证明，这种管理流程的设计是有缺陷的。SANEDI 长期以来一直饱受能力不足和 12L 内部管理缺失的困扰，不得不求助于外部专家和顾问提供支持。其中一些“专家”过度参与了 M&V 的技术细节，并劫持了 SANEDI 应该在 12L 中扮演的监督角色。其次也是最重要的是，12L 是没有 M&V 预算和独立财务来源的情况下匆匆推出的计划。在高度监管的环境中，12L 的 M&V 工作被市场恶意操纵，被迫在资本主义波涛汹涌的大海中游泳、淹死。M&V 成本在没有专业指导和保护的情况下，由市场参与者决定，而他们的税收激励活动本应该受到密切和独立的审计。法官和陪审团由玩家根据最合适的价格和可接受的审核方法选出。

在这三股野蛮势力的逼迫下，前两个是黑暗社会主义性质，第三个是眼花缭乱的资本主义性质，南非的 M&V 已经缩水到今天不超过 30 人仍然活跃但挣扎求生的程度。

就我个人而言，我也为无意中参与导致南非 M&V 衰落的过程。从技术上讲，我在 2014 年 11 月 9 日在 Eskom EA 部门组织的 Potchestroom 年终活动上作了一个演讲，我在演讲中提议通过精度和置信度标准引入不确定性量化。我只作了那一次演讲，直到 6 年后的 2021 年 2 月 9 日，Karel 要求我向一小群仍然对 12L 感兴趣的 M&V 专业人士再次作演讲，以获取经验教训。我必须说，我在 2014 年的演讲对于南非的 M&V 福祉来说是不恰当和不合时宜的，尽管我的初衷纯粹是学术性的，但这导致后来我的一位学生制定了不确定性指南和工具箱。虽然这是在资助者的要求下，但毕竟是我最初的想法。我有意让自己远离这个准则，因为我认为将其强制执行在 12L 上是错误的。在 12L 中，现在标准要求对 M&V 不确定性进行量化评估。这对所有 12L M&V 工程师来说都是一种负担，非常昂贵，显然违背了所有的国家和国际指南。12L 可能是世界上唯一实施此不确定性要求的计划。是我在 2014 年种下了坏种子，我自己的公司成为第一个受害者——Onga 是第一个在 2019 年决定自愿退出 SANAS 认证流程并停止做 12L 的 M&V 机构。我们与 Eskom 的最后一个项目也于 2020 年 8 月完成。

我正在密切关注建筑能源性能证书（EPC）的推出。矿产资源和能源部于 2020 年 12 月 8 日通过了立法，由 SANAS 认可的机构为大于 2000 平方米的私人非住宅建筑和大于 1000 平方米的政府建筑发布的 EPC 的强制性命令，截至 2022 年 12 月 7 日。鉴于要认证的建筑物数量众多，以及潜在的巨大认证市场，某种形式的 M&V 中，政治干预、官僚无能和不公平竞争肯定会发挥作用。由于前面提到的因素，南非现在缺乏进行大规模 M&V 计划的能力。政治干预摧毁了过去的的能力，许多热情的先驱，如 LJ 和 Gustav 离开了这个行业，许多年轻的人才，如 M&V 博士 Herman Carstens 和 UJ（约翰内斯堡大学）Daniel De Canha，M&V 经理，已离开了南非。南非突然发现自己缺乏所需

的 M&V 能力——在撰写本文时，只有一个检验机构有资格签发 EPC。如果证明社会主义和资本主义都不好，那么我们需要重新审视经典自由主义的价值。因为我想提及 Eskom EA 部门 10 年的卓越管理而又缺乏术语，让我姑且用经典自由主义而称之。我们需要一个 EPC 检查的管理工具，其中资金是预留的，将审计职能与业务运营分开，同时保证和规范具有竞争力的成本，并谨慎维护研发和人力资源发展。我非常关切地听说，一项设立 M&V 卓越中心以监管和监督公共资助 M&V 项目的提议被直接下令停止。如果我们不能从自身管理过程的成败中吸取教训，那么 EPC 就注定要失败。南非 M&V 最终将成为另一个自我阉割核武器的故事，个人和整个团体都将是梦想破灭的失败者。

“.....现在当夜幕降临时，
我听你的呼唤，我听你的心跳。
一个人，我的梦想只是一个梦想，
是另一个虚假的幻觉，夜色中的影摇。
我想要，让我们一起欢笑，
为了平息混乱，
然后痛苦和幻觉会再次溶消。
我们永远不会离开，因为
在我的非洲梦里，有一个新的明朝，
我的非洲梦想是一个可以追随的目标。”

中国自动化学会控制理论专业委员会 (TCCT) 2021 年终总结会议感怀

感谢洪奕光主任把最后的一个自由发言机会给了离你们“距离最远”的我。海内存知己，天涯若比邻。疫冠惶惶，云中相望，心里温暖，分外惆怅。

TCCT 六十年，成长壮大，硕果累累。前人栽树，后人乘凉。是如陈翰馥、秦化淑等老一辈科学家种下的种子，是历任主任，如郭雷、程代展、张纪峰的殷勤耕耘，各届委员的无私奉献的光辉成就。陈杰教授总结得非常到位。看到 60 年不凡历程展示、听到学组的进展报告，感受到来年会议组织者的热情，我深深地觉得欢心振奋，不禁为 TCCT 喝彩。各位老师，目如闪电，声如洪钟，传承有序，后继有人。

自己也心有惭愧。我大约是在 1990 左右第一次参加控制理论与应用年会。我的所有学位都是国内的，是 TCCT 这个团体培养了我。历历在目还记得那年我带着牙牙学语的儿子乘绿皮火车与陈翰馥教授同一车厢去武汉参加我出国前最后一次的 CCC。那之后就离开了这个团体，在国外流浪，此中无奈，不说也罢！有十年，从理论到应用，从控制到生物医学，到能源环境，研究内容和领域也离 TCCT 渐行渐远。2003 年在香港学术休假，黄捷提醒我注意国内控制界，为我指出国内控制界一枝独秀的光明前景。我才从 2005 年左右开始带着学生回归祖国的学术交流活动。这才发现吾心虽远，但从来也没有离 TCCT 而去。暮然回首，自己沾沾自喜的艾滋病和节能减排建模的那把斧头正是 TCCT 教给我的。我感谢 TCCT 喂养了我成长的乳汁，我感谢 TCCT 给我两次重要的发言机会，一次是在杭州的 CCC 上与陈杰，黄捷，林宗立，谢立华和张纪峰教授一起的系统与控制纵横谈，一次是大连的 CCC 上的大会报告。感谢会议的邀请，感谢薛安克和王伟教授的招待。

我衷心祝愿 TCCT 的下一甲子更加精彩辉煌。给各位委员拜个早年。

《新任陈晓东大使与旅南华人学者及教育界代表座谈会》上 发言稿

尊敬的陈晓东大使，各位领导，各位专家，各位同仁，非常荣幸参加今天的《座谈会》。2020年初，新冠爆发以来，我们的心与国内的亲人们提在了一起，特别是作为武汉人的我。在欣慰地看到国内安全地控制好疫情之后，我们这些海外游子又深陷疫情的下半场。在这样的情况下，我们能够设想，陈大使从一个世界上最安全的地方来到本就不安全、现又更不安全的地方，今天在百忙之中抽出时间与我们云中相见，我们能够感受到这一份特别的温暖。

我在南非生活了 22 年。我原本就是北航的博士。这些年也曾参与长江讲座教授计划和国家千人计划在国内不定期的工作过。我曾经通过南非 NRF (National Research Foundation)，在使馆科技处的帮助下，与国内三所大学进行过五次两国合作项目研究。在比陀大学接待过、培养过上百位国内的高级访问学者和学生。所以我很愿意在中非科技交流合作和教育合作上向陈大使和在座的各位领导同仁汇报一下我的工作的心得。

中非发展合作优势互补、互有需要。在科技教育上，这些年中国不但地往前靠，相对地，非洲不但地被挤到了后面。这种情况可能还会继续下去。正因为此，中非科技合作的互补性不是变小了，而是变大了。我记得中南合作项目刚开始时，强度比较小，大约是十万级别，但是差不多是一比一的资助，一个兰特配一个人民币，那时一个兰特大约是两个人民币。现在中非合作面上项目南方资助四十万兰特，考虑到汇率和通货膨胀，基本没变，而中方的资助已上升到两百万人民币，增加将近 20 倍。近些年项目申报的竞争性增强了许多，项目质量也提高了许多。

中南建交以来，南非专家在交通、生物、矿山、高科技投资等方面给中国带去了先进技术、经验和管理理念，为中国现代化建设贡献了力量。中国也正在加

强两国科技教育领域合作，助力南方加快工业化和现代化进程，更好迎接第四次工业革命到来，实现共赢合作、共同发展。特别是习主席前年来南非亲自主持了两国科学家高级别对话会之后。这些我们都看在眼里，我们在座的很多位都参与其中。

在这个背景下，现在应该是中非科技和教育合作的最佳时机。我一直觉得，也通过作为国务院侨办科学和经济顾问委员会委员、湖北省政府顾问的身份向国内提案建言，多次呼吁中国的科技界应该抓住机会，走出来，走进非洲。非洲当前的科技发展不平衡，应用科技匮乏，而且科技输入依赖性强。但这些科技不足的现状恰好为非洲的技术引进提供了良好的地域优势，以及广泛的应用和发展前景。华为的 5G 在美国在欧洲或许遇到了困难，在非洲既有政治市场，又有商业市场。事实上，我现在用视频与你们交流的依赖的正是华为的 5G。中国的尖端、基础科学的合作方向或许仍然还是欧美，应用科技的合作方向必定是非洲。我想南非的领导层，至少是大学的领导层是充分认识到了。比如说，比陀大学就专门对与中国的合作有内部的协调，非常重视，急切地希望中国科技落地。我们身在南非的体制内，深深感到中国的支持最好能落实在技术层面，尽量避免南非内部不必要的政治干扰，真正使南非的技术人员受益，最终也使中国的技术受益。

另外中国是科教资源大国。我觉得南非的教育有英国传承，质量是很好的，国内一般民众对南非的教育却不了解，认可性不高，而市场对中非两个文化都熟悉的人才的需求巨大，并且会越来越大。我个人觉得国家在留学非洲，至少是留学南非，埃及，肯尼亚和加纳等关键、教育资源较好的几个非洲国家，应该有专门的、特殊的鼓励和支持政策。如果在全国范围内开展太大、太泛，可以从几个省市对接，有计划、有步骤、有争对性地培养一代有利于大规模中非技术交流与转让的专业人才。

一些不成熟的想法，供大使一笑。我也借此机会对大使不远万里出使南非表示欢迎。写了四句七言送给大使：

昔封大漠出胡天，今使南非远万千。
自古英明兴盛事，雄关虎将霸穷边。

祝陈大使工作顺利，身体健康，生活愉快。也祝愿大使也能象我们一样，充分地享受穷边南非的空气和阳光。

附：国务院侨办科学和经济顾问委员会及湖北省政府顾问提案

案由：中国科技走进非洲-附湖北意见与建议 2016.06.08 Pretoria

内容：中非合作论坛旨在进一步加强中国与非洲国家在新形势下的友好合作，共同应对经济全球化挑战，谋求共同发展。六届中非部长级会议的召开和《中非合作论坛—约翰内斯堡行动计划》的提出进一步提升和促进了中非双方经济贸易可持续发展的质量和水平。考虑到中国经济社会可持续发展“一带一路”大战略思路，习近平指出的科技创新面向世界科技前沿，面向经济主战场和面向国家重大需求的三大方向以及《国家创新驱动发展战略纲要》明确提出建设世界科技创新强国的“三步走”策略，本提案根据中非双方发展需求和实际，在中非广泛合作的四大主要投资领域（采矿业，金融业，建筑业和制造业）基础上，进一步提出中非双方在科技领域里具体可操作并实施的合作与发展方案。

非洲当前的科技现状主要具备以下几个重要特点：科技发展不平衡，应用科技匮乏，而且技术科技输入依赖性强。但这些科技不足的现状恰好为非洲的技术引进提供了良好的地域优势，以及广泛的应用和发展前景。中国已经和非洲展开了一定程度上的技术交流，交流的内容主要包括双方留学生交换学习，双方政府之间的科技交流计划，企业之间的相互渗透等。基于提案人对非洲现状长达 20 年的深入了解，本提案鼓励中国特色的科技研究和产品走出去，进一步走进非洲，在非洲本地设点建面，复制，推广和丰富中国科技。此举一方面能够满足当前非洲科技发展的实际需要，另一方面也能促进中国科技和产品的推广并提高其国际认可度，切实实现双方的互惠互利。本提案最后根据湖北和南非的科技强项、社会需求提出相互合作的几个方面以及合作形式的建议。

一、非洲科技现状

非洲科技现状主要具备以下几个重要特点：科技发展不平衡，应用科技十分匮乏，特别表现在交通，通信，农业，能源和航天发展这几个领域。为了维持和

促进本国经济发展的步伐，非洲各国均大量引进其发展所必需的应用科技。整体说来，绝大部分非洲各国尚未具备研发具有自主知识产权科技的实力，这也形成了非洲当前对技术引进的依赖性。

(1) 非洲科技发展不平衡。非洲科技发展现状不平衡的状态主要表现在以下两个方面，一个是科技发展在地域上的不平衡，另一个是不同领域的科技发展不平衡。就非洲科技发展的地域性来说，各国之间的科技发展程度有很大的不同。而对于某一特定的非洲国家，科技在地域性上发展不平衡的现状也非常普遍。导致种种科技发展不平衡的主要原因是各国/地区经济发展的速度不同。比较典型的例子就是南非和埃及这两个国家的经济在非洲大陆上发展很快，其对科技的需求和重视程度也较其他非洲国家强，因此这两个国家科技发展程度也比其他非洲国家高。在南非甚至有生物化学方面的诺贝尔奖获得者。相对于非洲科技发展的地域性差异，非洲各国的经济和产能结构也决定了其不同领域的科技发展不平衡。比如说，非洲一些国家的采矿业，生物和医药业都发展迅猛。但相比之下，其交通，通信，农业，能源和航天业的发展却非常缓慢或者尚未起步。

(2) 应用科技匮乏但需求大。为满足人们日常生活和经济发展的需求，非洲各国均对应用科技有很大的需求。在生活方面，非洲对手机，计算机和网络等通讯设备的需要非常大。但当前非洲并没有本土的手机或计算机产品，绝大多数电子设备需要进口。当地人对网络需求也很强烈，但苦于网络基础设施差，价格高，而且网络质量差，非洲各国已经陆续从别的国家引入网络技术。从经济发展的角度来说，交通和通讯的发展无疑是必要基础设施。但当前非洲的基本情况是公共交通十分匮乏，城市覆盖面积小并且缺少公共交通。由于非洲地域广阔，人口密度小，其公共交通发展非常缓慢，偏远地区居民几乎无法出门。

(3) 科技输入依赖性强。前面已经提到非洲国家的发展对科技需求很大但又不具备自主研发新科技的能力，各国对科技输入十分依赖，可以说是对当前世

界科技的完全引入者和消费者。目前非洲主要引进的科技包括采矿，发配电，医药和通信等技术。非洲国家当前主要技术供给国包括美国，德国，英国等。

(4) 广泛的科技应用前景和广阔的地域发展优势。根据前面几点分析，很显然非洲大陆具有广泛的技术应用需求前景，其广阔而待开发的地理空间有时是某些科技领域的优势，例如，南非的北开普地区被入选为国际列阵天文望远镜的地址。这些前景和优势为中国自主研发的科技和产品走进非洲大陆提供了绝佳的时机。

二、中非科技交流现状

基于对非洲大陆当前科技发展和需求的基本认识，中国的科技，教育和产品已经和非洲不少国家之间建立了初步的联系。中非之间的交流现状可以简单地总结如下：

(1) 学生交流和人才引进。目前非洲各国已有大量中国学生在此进行交流学习，主要专业领域包括采矿业，经济管理，电气工程，能源管理，化工，生物和建筑等。大多非洲国家很欢迎具有高学历的中国留学生来非洲学习并为其提供良好的学习和生活条件。中国的各类人才引进计划在非洲也非常有名但影响力有限，比如长江学者计划，千人计划等。中国政府也大力支持非洲留学生在华交流学习。有很多优秀的非洲留学生在华取得学位后，回到本国后成为对本国经济和政治有重要影响力的人物。这些人在领导岗位上也大力推进中国与非洲的科技合作。

(2) 中南科技合作项目。中国和非洲一些国家建立的一些科技发展创新项目也从起步阶段逐步走向平稳和高速发展阶段。特别是关于生物工程和能源管理方面的科研项目，在项目数量和资金方面都在不断发展。

(3) 政府交流计划。中非政府之间也讨论并建立了相互配合发展的计划。

(4) 企业渗透。中国不少大型企业已经自主地在和多数非洲国家建立业务上的联系，并成为长期合作伙伴。比如中国通信业的巨头公司，华为和中兴通信公司，对非洲多个国家的网络基础设施的发展作出了突出的贡献。比如两大公司分别为当地通讯和数据运营商提供长期可靠的产品和技术支持，其中华为公司还出资在多所非洲当地高校建立通信科技实验室等。由于中国科技产品具有生产效率高，价格低廉等特点，非洲多数公司（包括电子，节能）主动前往中国引进中国的电子和节能产品，其中包括手机，计算机，平板电脑，节能灯，节能空调，节能热水器，太阳能热水器等。从走出去，走进非洲这一点来说，有些工业企业走在了政府的前面。

三、中国科技进非洲的战略意义

基于对非洲科技发展现状的深入分析和理解，提案者认为当前是中国科技走进非洲的最佳时机并对中国科技产品走向非洲和世界，提高中国科技和产品的国际认可度有着重要的战略意义。以下几点分析为这一战略部署提供了可靠的可行性分析。

(1) 中国科技备受非洲认可。从当前中非科技交流的现状看来，中国的绝大多数科技和产品在整个非洲大陆有着相当高的认可度。由于中国科技和经济的迅猛发展，中国科技产品具有价格低，品种多，质量有保障等多方面的优势，大大增强了其国际竞争力。

(2) 非洲能成为中国科技出国门的第一站。就当前的国际发展形式年来，中国的科技和产品，尤其在交通，通信，农业，能源和航天这几个方面取得了举世瞩目的发展成果。相比欧美等重要发达国家，中国科技和产品具有重要的价格优势。非洲各国对中国科技的应用和发展，一方面能对中国科技的实用性提供更多检验，可以进一步提高科技和产品的质量与可靠性，同时也能为非洲国

家的经济和科技发展提供实质而具体的帮助。中国科技进非洲的各种正面影响也能进一步提高中国的国际地位和认可度。

(3) 中国科技走出去更容易被接受，与“孔子学院”的设立相比，具有很少的“政治”敏感性。

(4) 中国科技走出去能更好的为大量到达非洲的中国企业服务。

四、中国科技进非洲的战略部署

本提案的核心特点是以非洲为第一站，让中国科技走出去，走进非洲，在当地设点建面，复制，推广和丰富中国科技。具体可以从以下几个方面进行：

(1) 专项基金。资金投入是科技创新的前提条件和重要保证，切实加大对科技出口的投入力度，建立稳定的科技投入增长机制。创新科技出口的投入体制，努力拓宽融资渠道，建立以政府财政资金投入为引导，科技企业投入为主体，金融机构贷款为补充、社会各界积极参与的多渠道、多层次、多形式的社会多元化投入的科技投融资机制，引导带动更多的社会资金投入科技出口和发展，真正起到“四两拨千斤”的作用。

(2) 精选科技领域：根据当前非洲发展的切实需要，本提案建议首批走进非洲各国的科技主要包括交通（高铁），能源（节能，核能，水电），农业，通信和航天。

(3) 建设位于非洲本地的非洲团队，实验室，科研与产业基地，专业，学校等。科技要发展，人才是关键。为了能让中国科技长期可持续的走进非洲，必须将人才培养放在首要位置上。在资金支持的前提和保障之下建设分学科的重点实验室，科研与产业基地，专业研究所，甚至合作型学校，并培养和建立中国和非洲互相配合的混合型科研团队。

(4) 一对一，一帮一，长期投资。针对提案中提到的交通（高铁），能源（节能，核能，水电），农业，通信和航天等精选科技专业领域，鼓励建立起“一对一，一帮一”的合作模式。起始阶段可先将中国现存的科研机构，管理策略复制到非洲，快速搭建合作与交流的平台。平台建立之后，各类学术，研究，管理和发展的交流活动都能逐步开展。

(5) 双方院士级领导领头。建议中非双方均由院士级的领导作中国科技进非洲的领军人，保障该跨国合作项目长期稳步发展。

五、湖北意见与建议

湖北是科教资源大省，湖北在全国高校数量第一（121 所）、全国在校生数量第一、全国高校富豪数第三。武汉有大学 85 所，在校大学生数量（118,33 万人）更是全球城市第一。2015 年，湖北全省技术合同成交额首次突破 800 亿元大关。湖北的著名大学与南非的著名大学在全球排名大概在一个水平。由于某些特别的原因，湖北的一些大学的学历在南非的大学和社会认可性高，南非与湖北的大学交流也走在了其他省市的前面。目前有众多的南非留学生和学者学成回到了湖北，并有六位学者成为湖北一线高校和研究机构的院校级领导和学术带头人。这些有利的条件和基础为进一步开展学术和技术交流提供了先机，为湖北和武汉提供了一个从高教大省 / 市转化为高教强省 / 市，培养高端，特别是高端应用科技人才的一个特色通道。本提案建议湖北省选择南非让湖北的科技走进南非，走进非洲。

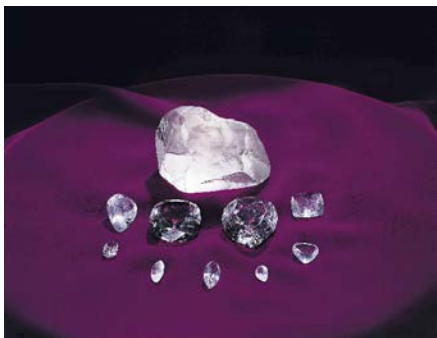
以下是根据湖北和南非的科技强项和社会需求提出相互合作的几个方面以及合作形式的具体建议。

在优先选择的领域，湖北独有的强项科技最有可能在南非找到强大的合作意愿和长期的发展远景。

-
- 1) 北斗卫星导航系统（武大）
 - 2) 造船技术（武船、701-709 所等）
 - 3) 水资源管理（长江水利委员会、武大）
 - 4) 激光器件、通信光缆等（光谷，烽火、华科激光等）
 - 5) 电力设计与建设（中南电力设计院、武汉高压技术研究所、电建公司等）

这些重大领域不仅被列于《中非合作论坛—约翰内斯堡行动计划》，也都被列于南非政府的《2030 南非国家发展计划》，还都被列于《湖北十三五划》，并都有具体的研究和实施项目。

在合作形式上，宜采取多种方案。拓宽现有的单一人员交流模式。对内紧密结合《湖北十三五规划》，在建立国家科技中心、创新平台、重大科技项目和“人才+项目+平台”的创新人才培养开发体系中引导与南非或非洲的合作。对外建议学习德国国际合作机构（GIZ）模式，在南非设立当地办公机构，接受湖北政府部门、其他省政府和组织如亚洲开发银行的委托进行合作，也可以通过私营企业的委托，在南非和全非洲范围内建立致力可持续发展的国际科技合作机制，为湖北省的科技和科技企业提供前瞻性的解决方案。



卷三：诗词闲赋

龙泉风景四季如诗

《江夏县志》载：“龙泉山古称灵泉山，因灵泉寺山中有色碧味甘的清泉潭而得名。”龙泉山风景区以明楚王墓群为基础，1981年8月21日经武汉市人民政府批准成立，风景好、风水好自然不在话下。江夏也是个有悠久历史和深远文化的地方。李白含“江夏”入题的诗就有13首[1]，包括他最长的自传体长诗《经乱离后天恩流夜郎忆旧游书怀赠江夏韦太守良宰》和极富盛名的《江夏行》。虽然李白时代的江夏可能包括现在的武昌，但李白所提到的或游历过的鲁湖、金水河、金口和李家铺现在都还在江夏管辖之内，是我出生和少年成长的地方。

要提高龙泉山风景区的文化品位最有效的途径就是通过传递古诗词了。前些天，朋友把网上看到的四首诗传给我。说是历代文人墨客赞美灵泉名胜风光的诗歌很多，这四首分别歌颂春夏秋冬四季。

明·张天佑《灵泉游春》：
遥看青山山郁郁，近观碧水水溶溶。
吐梅白玉树树异，销柳苍烟处处风。

明·黎淳《龙山消夏图》：
水声到地尽，山色入楼多。
明月双溪柳，香风十里荷。

唐·李奚《灵泉山夜》：
山静云生石，水清月满川。
邻鸡声喔喔，寒雁影翩翩。

明·张祥《灵泉冬景》：
松骨挺天坚耐冷，梅腮破雪晴飘香。
欲识灵泉景色好，凭楼百幅当盈窗.....

这四首诗分别描绘了四季的风景，一幅幅地翻开了我对家乡的记忆，很是因诗生情，不能自已。我这个江夏人也着实骄傲了一番。与黄鹤楼、鹦鹉洲、东湖等武汉市内景点相比，江夏的湖光山色和田园生活显得格外低调和恬静。这些年回乡在武汉城里总是行色匆匆，更愿意在纸坊多待些日子。龙泉山时有耳闻，只怪自己到现在都没有到实地去看一次。

但就这四首诗本身，又觉得有些遗憾。说起来有些求全责备，算是我对故乡的一种执着吧。遗憾什么？让我细细道来。稍微搜索一下就发现，这四首诗是描述龙泉山美景的说法最早出现在人民日报海外版[2]，后经人转发才慢慢流传开来。真正的出处还得留待考证。无论真假，这四首诗在格律上还有必要斟酌一下。

首先从作者上看，张天佑和李奚都是江夏人。

张天佑，明代官员。字仁一，江夏人。洪武二十六年中一甲第三名进士，不久升为詹事、吏部尚书。明还有一个人也叫张天佑（？ - 1355年），更有名，是元朝末年民变领袖郭子兴的妻弟。郭子兴死后，张天佑和朱元璋同时当过郭子兴的儿子郭天叙的副手。后来朱元璋把他们两人都杀了。显然《灵泉游春》的作者不是这个张天佑。

李奚（9世纪 - 895年），又名李磻，字景望，江夏人，一说扬州江都人。唐宪宗时名相李鄘之孙。大中末，擢进士，累迁户部郎中，分司东都。历官中书舍人、翰林学士。干宁元年（894年），进礼部尚书、同中书门下平章事。家有书至万卷，世号“李家楼”。

初读起来，《灵泉游春》把龙泉风景区的青山、绿水、梅花和杨柳这四大春天特色点缀出来，特别是重叠字的运用很有点味道。但细细分析一下，第三句的“树树”两字本应为平，非要拗用，就应该对句救补，即在第一个“处”字上用平声，但这样又破坏了重叠字的美感了。不知道作者为何坚持用“树树”两字，改为“花花”或“枝枝”至少在格律上规范多了。而李奚的《灵泉山夜》，“全诗虽然不着个‘秋字’，秋意却溢满诗笺。”但是诗中第二句“水清月满川”，犯孤平。到初唐，律诗开始成熟，绝句律化也将完成。李奚生活在晚唐，本不应该犯这样的写作大忌。“河清月满川”、“湖清月满川”、哪怕是“风清月满川”都是不错的替代选择。

第四首诗张祥《灵泉冬景》文献中只录了四句，不知道是否是律诗的一部分？但不管怎样，这四句绝对算不上格律诗。首先“香”和“窗”在平水韵上怎样都压不到一起，用中华新韵倒是压在十唐韵上。中华新韵最早的版本是1941年发布的十八韵。难道这首诗是今人之作？其次无论怎样优化，这二十八个字中至少有九个出律。其实这首诗选择的冬天景色画面感很强，青松挺立，不畏严寒，梅花点点，暗香浮雪，上得楼来，窗外一幅幅灵泉美景尽收眼底，张张成画。斗胆修改如下：

松骨挺天坚耐冷，梅腮破雪暗飘香。
欲看景色灵泉好，楼阁盈窗百幅当。

另外，明朝有三个人名叫张祥的录入《天一阁藏明代科举录选刊·登科录》：张祥（天顺进士）、张祥（成化进士）、张祥（嘉靖进士）。都不是江夏人。不知道《灵泉冬景》的张祥是不是其中的一位，或是另一位更不知名的？

第二首诗的作者黎淳很有名气。黎淳（1423年—1492年），湖广华容（今湖南华容县）人，字太朴，号朴庵，学者称为朴庵先生。黎淳博学多才，尤以经史著称，除参与修撰《大明一统志》外，有《龙峰集》、《明实录》、《黎文僖集》等传世。

黎淳与湖北的潜江渊源深厚。路过江夏应景写出《龙山消夏图》这首题画诗应该是很有可能的。宋元时期普遍出现题画诗形式时，中国画即披上了浓厚的文学色彩，诗中有画、画中有诗便成了赏析文人画的一种创作追求或审美理想。题画诗很多都谨守本分，老老实实为画面添彩，如果加上临时起意的时间限制，写起来是有难度的。说《龙山消夏图》是应景的匆匆之作是有根据的，因为“水声到地尽”一句，“到”字出律。全句式为“仄平仄仄仄”也是格律诗的大忌病句[3]。“到”字换成平音字太容易了，“沾”字就不错。

黎淳的诗留下来了好好多首。话说明代潜江八景之首的东城烟柳，于成化七年（1471年）县河决口时被洪水吞没。县丞李鏞堵口复堤。次年，又在景点原址重筑新堤。为恢复东城烟柳原貌，沿堤岸夹树榆柳，通车马，便往来，取名曰花封堤。就为了一段断堤、一处胜景的修复，状元黎淳来到了潜江。他亲临现场看后，写了两首名曰《花封堤》的诗，对李鏞称颂备至，都留传下来了。不过我喜欢的是他的另一首题画诗《题画山水》：“江岸潮平水合凉，远山重叠入云苍。展书自有幽林趣，野草闲花几度霜？”

这里描写的山水何曾不是我江夏深秋初遇的风光？龙泉风景名胜区高处望去，江夏典型的湖光水色就在眼前。纸坊方向群山连绵起伏，近绿草仍茵茵，鲜花仍盛开，远层层叠嶂，翠林茂竹，白云飘飘，渐入天际。我尤其喜欢后两句。在这一幅美丽的山水画卷之角，题上一首小篆律诗，抒发一下闲情逸致。诗情幽幽，款款而出，留香无限又意犹未尽。我读起来，对照自己现在身处化外，随心所欲地看些闲书，可有可无地推敲一下平仄，真是感慨万分！这是前面四首单纯直接写景所没有的。

只要对家乡好，多找些顺口溜也是好的。我在想那么多好诗词为什么就选这四首呢？无非是要凑齐春夏秋冬四个季节。这四首诗虽不是诗中精品，毕竟把龙泉四季美景收尽眼前。前人作诗往往都是即兴而为，格律的运用不是那么严格。正如文[3]所述，无关对错，小留遗憾，都没有以辞害意。

苏轼的《定风波 莫听穿林打叶声》说的是他到咱江夏买田地的事，其中描写的不是正是龙泉山上所能看到的江夏春雨绵绵的风情吗？

三月七日，沙湖道中遇雨。雨具先去，同行皆狼狈，余独不觉，已而遂晴，故作此。

*莫听穿林打叶声，何妨吟啸且徐行。
竹杖芒鞋轻胜马，谁怕？一蓑烟雨任平生。
料峭春风吹酒醒，微冷，山头斜照却相迎。
回首向来萧瑟处，归去，也无风雨也无晴。*

感谢香港城市大学陈关荣教授的鼓励和修改建议。

参考文献

[1]刘和平，李白与江夏，《长江诗刊》2018.11.17。

[2]徐忠影，楚天名胜龙泉山，《人民日报海外版》2000.12.19 第七版。

[3]夏小华，唐诗格律是社会遗传优化的结果，《系统与控制纵横》2019 年第二期，pp. 63-68。

从宋词说到学术规范

趁着元旦假期整理一下过去一年的收获。过去的一年就是学术休假和读过一些古文、唐诗和宋词。

说到宋词，很多学人就会提到下面三首。

晏殊《蝶恋花》

槛菊愁烟兰泣露，罗幕轻寒，燕子双飞去。
明月不谙离别苦，斜光到晓穿朱户。
昨夜西风凋碧树，独上高楼，望尽天涯路。
欲寄彩笺兼尺素，山长水阔知何处。

柳永《蝶恋花》

伫倚危楼风细细，望极春愁，黯黯生天际。
草色烟光残照里，无言谁会凭阑意。
拟把疏狂图一醉，对酒当歌，强乐还无味。
衣带渐宽终不悔，为伊消得人憔悴。

辛弃疾《青玉案·元夕》

东风夜放花千树，更吹落，星如雨。
宝马雕车香满路，
凤箫声动，玉壶光转，一夜鱼龙舞。
蛾儿雪柳黄金缕，笑语盈盈暗香去。
众里寻他千百度，
蓦然回首，那人却在，灯火阑珊处。

主要原因是王国维在《人间词话》中的治学三境论：古今之成大事业、大学问者，必经过三种之境界：“昨夜西风凋碧树，独上高楼，望尽天涯路。”此第一境也。“衣带渐宽终不悔，为伊消得人憔悴。”此第二境也。“众里寻他千百度，蓦然回首，那人却在，灯火阑珊处。”此第三境也。

辛弃疾的《青玉案·元夕》说的正是元旦元宵的热闹景象。

古人在诗词里最喜欢用典型的景象表达一定的情感，例如上面出现过的楼上凭阑和燕子双飞。不用这些景象，忧愁和孤单就好像没有攒足够。中国诗词最美妙之处正是这些让人读起来满嘴留香却又意犹未尽的景象和意境。后人不时疑惑，这些景象和意境最先是怎么想到的。

你要沿着这个方向深究下去，你一定会疑云重重，甚至扯出好几段公案来。古人在知识产权上做的是一塌糊涂。时而有些许信息包含在校注中，但古文校注远远达不到当今知识产权保护的标准。

当今社会，学本不规范的事屡屡曝光，无外乎引用过失、署名不清、归属不明、内容造假和评价失公。古人在这五个方面犯的错误不胜枚举。

从宋人的作品中举几个例子。

梦后楼台高锁，酒醒帘幕低垂。
去年春恨却来时，落花人独立，微雨燕双飞。
记得小苹初见，两重心字罗衣。
琵琶弦上说相思，当时明月在，曾照彩云归。

这首《临江仙》是晏殊的儿子晏几道写给青楼歌姬小苹的。有人称赞这首词是赋雅于俗的一幅纯美诗画，毫无疑问是晏几道情调感伤、风格婉丽词风的典范之作。虽然燕子双飞这个景象的原始出处可能永远未知，但“落花人独立，微

雨燕双飞”色而不淫、“千古不能有二”的这两句却明明白白是抄自唐末五代诗人翁宏的《宫词》：

又是春残也，如何出翠帷？
落花人独立，微雨燕双飞。
寓目魂将断，经年梦亦非。
那堪向秋夕，萧飒暮蟾辉。

读书人偷书不算偷。那么诗词人偷一两句诗词到底该怎么看？古人作诗，有“借用成句，化用原意”的说法，用来诗化这个动作。诗词创作虽忌模拟，但可以点化前人语句，使之呈现新貌，融入自己的作品之中。成功的点化总是青出于蓝而胜于蓝，不仅变化原句，而且高过原句。化用也有不同的境界。唐代高僧释皎然在他的《诗式》里说[1]，“诗有三偷。其上偷势、其次偷意、最下者偷语。”晏几道虽是偷语，却有点化神奇。翁宏平淡无奇的两句在晏几道的词中却犹如仙露明珠。是化用还是抄袭最终还是要看最后的作品。另一个称得上神奇的化用宋代诗人林逋创作的七言律诗

《山园小梅二首其一》

众芳摇落独暄妍，占尽风情向小园。
疏影横斜水清浅，暗香浮动月黄昏。
霜禽欲下先偷眼，粉蝶如知合断魂。
幸有微吟可相狎，不须檀板共金樽。

颌联是最为世人称道的，它简直把梅花的气质风姿写尽绝了。上句轻笔梅之骨，下句浓墨梅之韵。“疏影”、“暗香”二词用得妙极了，不知影响了多少后人。而林逋这两句诗也并非是臆想出来的，只是在五代南唐江为的残句：

“竹影横斜水清浅，桂香浮动月黄昏。”改了两个字。这“点睛”之笔，使梅花形神活现，足显林逋点化诗句的才华。

取势、取意在诗语创作中屡见不鲜。再欣赏范仲淹的《御街行》和李清照的《一剪梅》。

《御街行·秋日怀旧》

纷纷坠叶飘香砌，夜寂静、寒声碎。
真珠帘卷玉楼空，天淡银河垂地。
年年今夜，月华如练，长是人千里。
愁肠已断无由醉，酒未到、先成泪。
残灯明灭枕头欹，谙尽孤眠滋味。
都来此事，眉间心上，无计相回避。

范仲淹这里说“残灯明灭枕头欹”，室外月明如昼，室内昏灯如灭，两相映照，自有一种凄然的气氛，或多或少取意于《诗经·周南·关雎》“悠哉悠哉，辗转反侧”所表达的卧不安席的愁态。

《一剪梅》

红藕香残玉簟秋，轻解罗裳，独上兰舟。
云中谁寄锦书来？雁字回时，月满西楼。
花自飘零水自流，一种相思，两处闲愁。
此情无计可消除，才下眉头，却上心头。

此词作于李清照与丈夫赵明诚离别之后，寄寓着她不忍离别的一腔深情，反映出她初婚沉溺于情海之中的纯洁心灵。这首词是取意取势前人词句的经典之作。上阕的后三句，与其他词人一些词句所抒写的情景极其相似。如“玉楼明月长相忆”（温庭筠《菩萨蛮》）， “明月，明月，照得离人愁绝”（冯延巳《三台令》）， “无言独上西楼，月如钩”（李煜《相见欢》）， “凭高目断，鸿雁来时，无限思量”（晏殊《诉衷情》）， “困倚危楼，过尽飞鸿字字愁”（秦观《减字木兰花》）， 以及“日边消息空沉沉，画眉楼上愁登临”（郑文妻孙氏《忆秦娥》）。此外还有唐人李益《写情》， 还有晏殊上面的“无可奈何花落去”等等。“此情无计可消除，才下眉头，却上心头”是历来

为人所称道的名句，明显是从范仲淹《御街行》“都来此事，眉间心上，无计相回避”脱胎而来。李清照无疑是点化高手。

其实这就是个引用问题。国学大师启功老师说[2]，“借用某人诗句，当以注明，免遭掠人之美的物议。”古人写诗词原先用于歌唱，或用于私下交流，既不便引用，也没必要。据说清朝以后注明情况好了一些[2]。

引用问题较之于其他学术不规范问题小得多。

晏几道的老爸晏殊的另外一首脍炙人口的词在署名上就有说不清道不明的地方。

《浣溪沙》

一曲新词酒一杯，去年天气旧亭台。
夕阳西下几时回？
无可奈何花落去，似曾相识燕归来。
小园香径独徘徊。

“无可奈何花落去，似曾相识燕归来”被称为绝对，千古流传。这两句一样描写春天，天然偶成，对仗工整，巧妙浑成，流利含蓄，声韵和谐，寓意深婉。这首词出名的另外的原因是用虚字唱叹传神方面巧思深情。晏几道自己也是无比地喜欢，在两首词中用了这个对仗。殊不知第二句“似曾相识燕归来”并不是他自己的原创。原创者是王琦。原来有一次，晏殊请王琦吃饭，饭后在后花园散步时说有个句子“无可奈何花落去”想了几年了，不知道怎么对下句。王琦听后脱口对出“似曾相识燕归来”，原来是王琦现场创作的。晏殊拍手叫绝。后来就把这两句用在了这首浣溪沙中和另外一首七律中。从此以后，这两句所属晏殊。按说王琦算得上合作者，第二作者什么的。不过还真没听说过古人联合署名写诗这个事。当然，晏殊官位显赫，爱护人才是出了名的。所谓

“天下学校废，兴学自殊始”。王琦在晏殊的举荐下当上了集贤学士，自然是晏殊爱才如命。一句词当然是小事一桩，不足挂齿。

受到晏殊极力提携的欧阳修更是卷入了一场无头争议，一直到现在也无解。这首词既入了欧阳修的集子，也入了冯延巳的集子，归为欧阳修的根据主要还有李清照的旁证。但是李清照在欧阳修死后十二年出生，这个旁证有多少可信度？有人从词的含蓄、委婉和典折风格上分析此词应归属为冯延巳，倒是合理得多。

《蝶恋花》

庭院深深深几许，
杨柳堆烟，帘幕无重数。
玉勒雕鞍游冶处，楼高不见章台路。
雨横风狂三月暮，
门掩黄昏，无计留春住。
泪眼问花花不语，乱红飞过秋千去。

署名不清和归属不明的事情总是发生在事主一方位高权重。毛主席的词《沁园春·雪》被人赞誉诸多，据说胡乔木临死时争过它的著作权[3]。学生被导师占便宜，或者学生告老师占便宜，有理找谁说？

学术不规范最可恶的是造假。我要说苏轼造假，肯定有很多人喷我。但这确是事实。苏轼二十岁时，离开四川到北宋京城参加科举考试。苏轼写了一篇叫《刑赏忠厚之至论》的文章获得了第二名。苏轼写道：

传曰：“赏疑从与，所以广恩也；罚疑从去，所以慎刑也。”当尧之时，皋陶为士，将，皋陶曰“杀之”三，尧曰“宥之”三，故天下畏皋陶执法之坚，而乐尧用刑之宽。……

这段话的意思是说，奖赏的时候，如果功劳不能确定，情愿给他，这叫广施恩泽；惩罚的时候，如果罪行不能确定，情愿饶了他，这叫谨慎用刑。用今天的话归纳说，就是“疑功从有，疑罪从无。”文章接着说，有一个罪人，皋陶严格执法，三次判定该杀，但是尧三次改判原谅他。因此，全天下都对皋陶严格执法肃然起敬，对尧谨慎用刑感到欢心。苏轼为了显示学问，在这里使用了一个“三杀之三宥之”典故。主考官欧阳修不知道这个冷僻的典故，就问苏轼出处。苏轼答曰，“某意其如此。”我认为应该如此。原来这个典故是假的！这在现在与实验数据造假是一个性质。

苏轼是全才式的人物，词的成就当然是伟大的。文学史上历来有“词至苏轼，其体始尊”之说。苏轼之前，词的创作都是按谱倚声填词，在声韵、句式、对仗、结构等方面都有着严格规范的音乐文学。苏轼的创作是革命性的。

苏轼《江城子·密州出猎》

老夫聊发少年狂，
左牵黄，右擎苍，
锦帽貂裘，千骑卷平冈。
为报倾城随太守，
亲射虎，看孙郎。
酒酣胸胆尚开张，
鬓微霜，又何妨？
持节云中，何日遣冯唐？
会挽雕弓如满月，
西北望，射天狼。

但是偏偏李清照不喜欢，对苏轼的词评价极低。她在《词论》中批评苏轼的词是“作为小歌词，直如酌蠡水于大海，然皆句读不葺之诗尔，又往往不协音律。”现在主流的观点认为李清照严格地套用旧有的曲调的音律为标准来批评苏轼的所有词作“不协音律”，是片面的，狭隘的和保守的。李清照为什么要

如此贬低苏词的原因与现在学术界不良的风气如出一辙。只有无限极小化他人的工作，才能极大化我派的工作。欧阳修对范仲淹的几首边塞《渔家傲》的讥刺，并傲作《渔家傲·战胜归来飞捷奏》以比之，很是不体实情，轻佻而偏颇。倒是苏轼“元轻白俗，郊寒岛瘦”的评价不涉私利，经得起历史的考验。当代最大的学术不规范是学术评价不公平。

李清照对以诗为词的批判倒不单单指向苏轼，也包括晏殊和欧阳修。对词不对人，对三人的“学术诚信”问题倒是绝口不提。更甚之，把“庭院深深深几许”这句词抄了好几次，倒是注明说：“欧阳公作《蝶恋花》，有‘深深深几许’之句，予酷爱之。用其语作‘庭院深深’数阕，其声即旧《临江仙》也。”

《临江仙》

庭院深深深几许？云窗雾阁常扃。

柳梢梅萼渐分明。

春归秣陵树，人老建康城。

感月吟风多少事，如今老去无成。

谁怜憔悴更凋零。

试灯无意思，踏雪没心情。

其实古人好象都不是很在意这些小节。苏轼的《刑赏忠厚之至论》照常收录在《古文观止》当中。又据史书记载，欧阳修在知道苏轼编造了那个“三杀之三宥之”典故后，“退而大惊曰：此人可谓善读书，善用书，他日文学必独步天下。”

我申明，这里列出的每一首词都是我的最爱。

是君子就不拘小节，是小人才斤斤计较。现代教育，特别是现代科技的普及和平民化，写出点什么东西、做出屁大的结果都要去公开发表、去换银子。小节都变成了大事，大节都变成了小事。

感谢香港城市大学陈关荣教授有益资料和帮助。

参考文献

[1]www.twoeggz.com/news/11648207.html

[2]

www.xuehua.us/2018/06/12/%E5%88%AB%E5%86%8D%E6%B1%A1%E8%94%91%E5%8F%A4%E4%BA%BA%E5%BC%95%E7%94%A8%E5%89%8D%E4%BA%BA%E8%AF%97%E8%AF%8D%E6%98%AF%E6%8A%84%E8%A2%AD%E4%BA%86%EF%BC%8C%E4%BB%96%E4%BB%AC%E8%B7%9F%E4%BD%A0%E5%8F%AF/

[3]blog.sina.cn/dpool/blog/s/blog_4c687f5c010009hm.html?from=singlemessage&isappinstalled=0

唐诗 PK 有人爱

崔颢行履顽劣一辈子，写下《黄鹤楼》之后就稳坐唐诗的华山之巅。后来他又写下《行经华阴》，不知是否是他的冥冥傲然之作？

首先对《黄鹤楼》服了又不服的是李白。服的是据说李白初见此诗，“眼前有景道不得，崔颢题诗在上头。”无作而去，为哲匠敛手云。不服的是李白后来连写两首诗《鹦鹉洲》和《登金陵凤凰台》，非要在意境，拗句和重复字等诗技巧上一比高低。《黄鹤楼》前半则古绝，后半首别是一律。《登金陵凤凰台》第二联顺风重复第一联平仄。最客观的评价大概是王琦的，说“调当让崔，格则逊李。”更普遍的评价是，“李诗终不及崔诗之超妙。”

严沧浪说唐人七言律诗，当数《黄鹤楼》为第一。胡应麟却说杜甫的《登高》自当为古今七律第一，不必为唐人七言律第一也。在我心中能称得第一的还有几首。多个山峰之巅，多值极点，不必比是珠日朗马或是乞力马扎罗。时至今日，确有好事者用杜甫的《登高》来 PK《黄鹤楼》七律第一的宝座，主要论点是《黄鹤楼》不是严格意义上的格律诗。诸不知严格来说，《登高》第一句的“猿”字也出律。历来对“格律诗”的严格划分是为了迎合科举考试。但格律诗是社会遗传优化的结果，后人在划分的时候允许了许多变异。比如，押韵头尾押邻韵的称为“孤雁出群格”、“孤雁入群格”；“出律”中的各种拗救；“失粘”的成为“顺风体”或“折腰体”；对仗不精准的称为“偷春对”、“蜂腰对”等，对格律诗的四个基本元素都有放松和妥协。这既是对格律理论的丰富，又是区别诗人牛掰与否的关键，亦是文人骚客最好津津乐道之处。这也就是蘅塘退士毫不犹豫地吧《黄鹤楼》列在《唐诗三百首卷六·七言律诗》第一篇的原因。

尺有所短，寸有所长。说到诗的优劣，就不能不说贾至，杜甫、王维和岑参的一次直接 PK。乾元元年（758）春末，中书舍人贾至上朝后，创作了一首描写皇帝复辟后宫廷中早朝气象的诗，即《早朝大明宫呈两省僚友》，杜甫、王维、

岑参都有和章。分别是杜甫《奉和贾至舍人早朝大明宫》、王维《和贾舍人早朝大明宫之作》、岑参《奉和中书贾至舍人早朝大明宫》三首。对于这类“庸俗无聊的应制、奉和之作”，意境已被贾至原诗所限，不说也罢。从韵、仗、律和粘四个技巧来说，这四首诗是各有千秋。按理说，都被收入《唐诗三百首》的王诗和岑诗属最好。相比王和贾的宽韵，岑韵窄之，又对仗极工，律粘严丝合缝。王维官最大，诗佛名气最响，奉和诗技巧更不在话下。只有王维用了折腰体来和贾诗的折腰体，是真正的炫技。后人有所谓“依韵”和诗，王诗理该称之为“依粘”和诗才是。另外，王维把词汇限制在七个与衣服有关的词就能写出这么美妙的东西，作优化的人都知道这是更难的，因为他的优化变量可行域变得更小。就象郭靖不用九阴真经上的功夫也能打得过欧阳锋。但骨头里面挑刺儿，王诗里“五色诏”的“五”字出律，形成三仄尾。仍然有人说“衣裳”字太多，前人已言之矣。杜甫的这首和诗用韵最窄，评价却是比较差的。

“雁雀”不是皇家之物，颌联的对仗也不完美，粘连也象大多数杜诗一样四平八稳。但苏轼偏认为在布局、格律上杜诗最好。就连公认最差的贾诗，纪晓岚非要定为第一，“四诗预定原唱为冠”。真是萝卜白菜，各有所爱。

回到《黄鹤楼》。今人早已习惯了网络快步，时有听说也有挑战崔颢的。据说有个叫柳忠秧的，抄了“昔人已去，此地空余，白云千载空悠悠；晴川历历，芳草凄凄，日暮乡关冷月浮”几句，以《自由天下骑黄鹤》为题入选第六届鲁迅文学奖。后来被一个叫方方的告了，结果方方还输了这场官司。有人说这场官司无关文学评论，但方方看不顺眼的分明正是低劣的文化素养。

华山论剑如今沦为了是非口水，PK也只是为了听最后的那声KO!

宗教工诗方伟大

诗仙李白信奉道教，众人皆知。他“五岁诵六甲”，“十五岁游神仙”，二十岁“仙人扶我顶，结发受长生”，正式灊顶成为小道士，四十四岁终于在济南紫极宫反剪双手，走上法坛，接受道篆，成为一名名副其实的道士。这之前刚在长安赞美了杨玉环珠露华浓，名花倾城，却被唐玄宗赐金放了还，心中充满了忿怒与失望。

“百年修得同船渡、千年修来共枕眠。”夫妻信同一个宗教是最自然不过的了。李白其妻宗夫人乃宰相宗楚客的孙女，非常捧扬道教。传说她在安史之乱后躲在庐山，还常常探望道姑李腾空，李白有《送内寻庐山女道士李腾空二首》记之。其一：“君寻腾空子，应到碧山家。水春云母碓，风扫石楠花。若恋幽居好，相邀弄紫霞。”晚年的李白，沉溺道教深得很，哪管得李腾空是奸相李林甫的女儿。

诗佛王维信佛，也基本可以肯定。诗里最爱用的就是“空”字：“空山新雨后”，“空山不见人”，“空知返旧林”，“胜事空自知”，“夜静春山空”，“积雨空林烟火迟”，“心怯空房不忍归”。万事皆空，长期“禁肉食、绝彩衣”。更有一事深知其涅槃佛性。风流倜傥年仅三十的摩诘“丧妻不娶，孤居三十年。”信佛即是遵循如来教法，发愿与一切众生皆能脱离六道轮回之苦，求得永恒清净的解脱与安乐。最基本的就是要远离男女欢爱的烦恼。他宁愿扛上断背之嫌与裴秀才迪亲密来往，赠“红豆生南国”之《相思》，也不近女色。当然也可能是因为王维深爱亡妻，还是没有摆脱心中的那丁点的美好和痛苦。书上不见记载王维夫人难产芳消之前是否随夫也信佛，但与诗佛关系授受不亲的玉真公主后来“缁衣顿改昔年妆”，一气之下出家做了尼姑倒是实有其事，千真万确。

诗圣杜甫崇尚儒家的说法则是后人封的，有仙佛圣凑数之嫌。钱穆称杜甫为唐代的“醇儒”。清人刘熙载说“少陵一生却只在儒家界内”指的是思想倾向。杜甫一度醉心于道教，与李白高适一起对炼丹成仙很是痴迷了青春的一整年。壮年对佛教产生了好感，真想过遁入空门。对儒学，“纨袴不饿死，儒冠多误身，”“儒术于我何有哉，孔丘盗跖俱尘埃！”曾极端悲愤，牢骚满腹。

杜甫一生困窘潦倒，屡遭挫折，人生信念是在逆境遇中产生充实。仁爱、忠君的儒家思想确是自始至终，连 BBC 最近都赞叹不已，称其为中国最伟大的诗人，与但丁、莎士比亚并列。杜甫感情深厚诚挚，是梁启超眼中的“情圣”。他与杨氏夫人伉俪情深，不离不弃，相依为命，白头偕老。夫妻二人用一生的修行在乱世中践行儒学的信念。

苏轼能不能与仙佛圣并列为伟大的诗人？见仁见智！苏轼到底笃信了什么宗教却是没法确定。

朝云皈依了佛门是无疑的。她最后执手苏轼诵“六如”四偈而香消玉殒：“一切有为法，如梦幻泡影，如露亦如电，应作如是观。”苏轼在黄冈闭门思过，两三天就去安国寺烧香打坐冥思一次，“八风吹不动，一屁打过江”，不知是否最终清明在躬，眼见佛性？有朝云一样的悟悦灵性？象他这样博学多识，才华横溢，机灵狡巧，佛法禅理的融会贯通确是倚马可待。儒释不谋而合，圣佛成一易难。如此的冰雪聪明，要说他就浅依愚信了，或者说他心无有所托，也着实都难以让人相信。至少苏轼是自己活明白了。不知他的那篇《南华长老题名记》理论水平到底怎样？但是东坡在拜谒祖庭题诗《南华寺》，真实的诚恳感动。

我本修行人，三世积精练。

中间一念失，受此百年谴。

人生七十古来稀，哪能真活一百年？

贫病流离如杜甫尚儒，养尊处优如王维拜佛，酗酒豪放如李白信道，和精细膳食如苏轼好像什么自己都明白，分别活了 58, 61, 62 和 64 岁，平均 61 岁又三个月，误差上下 4,5%以内。生命的长度与信什么、信到什么程度绝对无关！厚度倒是与宗教信仰有关！

LGBT 总是诗

大概大学一年级时第一次听到同性恋这个词，也找来惠特曼的《草叶集》读过，索然无味。后来读到他的《带苔的活橡树》，“我找到了爱我的他，我和他共享完美的爱情。”这样直白的表达也没有什么感觉。直到到南非之后，得知同事丽贝丝是女同性恋，才真正明白是怎么回事。系里老师都知道她的“性趣”，那次我申请入职面试后的闲门会议上，她发言说“I want this man!”，着实把大家吓了一跳，难道她的性取向改正过来了？后来她经常给我开玩笑说，“You are my man。”我知道她当时在学院的影响应该对我的入职起了关键作用。我们也一直保持着密切的挚友关系，无论是她后来高居大学的校董和PWC的老总。2006年南非同性婚姻合法化后，她很快就正式娶了她的文学家“妻子”，前几年借种生了两个可爱的孩子。

台语称Lesbian为“拉拉”，在香港，Gay被称为“基仔”，B双性，T变性，所以我把LGBT翻译为“拉基双变”，绝无贬义。倒是无意中逗得加洲的康伟教授一乐，称这个翻译包含了好几门外语。LGBT近年在海外不但极为寻常，好像也是很欢喜的一件事。前年和太太到墨西哥城的第一天正碰上他们五彩斑斓的游行，实在是快乐得很。

中国古书即传有“美男破老、美女破舌”的说法，LGBT还真不是洋玩意。屈原就是个同性恋，他恋着的就是楚怀王。他在《离骚》里说，“怨灵修之浩荡兮，终不察夫民心。众女嫉余之娥眉兮，谣诼谓余以善淫。”翻译过来就是说，楚王你流连后宫多人，却始终不关心我。众女嫉妒我的好模样，在背后说我的坏话呢。

中国文学和诗词对男同性恋更青睐一些。“青青子衿，悠悠我心。纵我不往，子宁不嗣音？青青子佩，悠悠我思。纵我不往，子宁不来？挑兮达兮，在城阙

兮。一日不见，如三月兮！”三月虽不及三秋，男欢比女爱，相悦程度不差多少。

唐诗兴盛，诗人又喜拟女性口吻作诗，男风情愫往往掩盖其中。像张籍的“君知妾有夫，赠妾双明珠。感君缠绵意，系在红罗襦。”是不是女兮兮的？那一句“恨不相逢未嫁时”不知道写尽了多少女人的遗憾。

不过唐诗中对男性朋友的亲密互动描写有时太过份，不得不让人往偏了去想。如李白和杜甫、白居易和元稹，王维与裴迪，他们的关系到底是浪漫友情的典范，还是带男性同性恋的性质？

李白与杜甫初次相见在洛阳，李白 44 岁，杜甫 33 岁。李白刚在长安风光了一年多，见了杨贵妃，写下惹祸的《清平调词》，又被唐玄宗所烦，驱逐出京城，也愤愤地写下了《行路难》三首，已是名满天下。杜甫顶多只能算是初出茅庐的后生，当时虽已写出《望岳》，在东都崭露头角。可以肯定，杜甫对李白是仰慕和崇拜的，而李白对杜甫或许也是相当赞赏的。余成教评说，“少陵于太白，或赠或怀，诗凡九见。太白于少陵，惟《鲁郡东石门送杜二甫》、《沙丘城下寄杜甫》二作，而皆情溢言外”。后来人们更说杜甫实际给李白写过 15 首之多。有两句“应共冤魂语，投诗赠汨罗”与同性恋屈原搭上了边，其他大都是正常的友情话。问题出在杜甫的《与李十二白同寻范十隐居》：“李侯有佳句，往往似阴铿。余亦东蒙客，怜君如弟兄。醉眠秋共被，携手日同行。……”“醉眠秋共被，携手日同行”？按字面意思，两个大男人同被共枕，光天化日之下手牵着手一起走，能说不是基？

李杜的关系顶多也是杜甫的单相思。相对而言，李白很不厚道，年轻些的杜甫不得不用些夸张的语言，语不惊人死不休。两人成为挚友，没有其他，“凉风起天末，君子意如何”，终生牵挂应该就是老杜最接近当时实际情况的关系。

按照现在的语言，白居易和元稹两个都是典型的渣男。白居易的诗中有名有姓的妓女便有十几个，最出名的是小蛮和樊素。唐孟棨记载：“白尚书姬人樊素善歌，妓人小蛮善舞，尝为诗曰：樱桃樊素口，杨柳小蛮腰。”这也是“樱桃小口”和“小蛮腰”的出处。惹得现代女性纷纷与樊蛮比美，以金莲为荣。白居易老病交加，最后不得不把樱桃小口连同骑了五年的老马一起卖了，搞得“被骑了十年”的樊素忿忿不平，流连忘返。元稹 31 岁失爱妻韦丛。正是在这一年，元稹在成都认识了大他十一岁的资深处女薛涛。元稹风流撩姐，狂轰滥炸，薛涛哪能把持得住。元稹对韦丛的感情是真挚的，毋庸置疑。元稹无比悲痛地写下“曾经沧海难为水，除却巫山不是云”，绝对是真情流露。但是两年后，他便在江陵府纳了妾。

可见白居易和元稹的性取向是平常的，都是喜欢女人的。那么这两个喜欢女人的男人，为什么会被认为有同性恋的嫌疑呢？还是诗惹得祸。元稹写：“愿为云与雨，会合天之垂”，“今来云雨旷，旧赏魂梦知”。白居易回：“好去鸳鸯侣，冲天便不还”。元稹写：“夜久春恨多，风情暗香薄。是夕远思君，思君瘦如削。”白居易回：“晓来梦见君，应是君相忆。梦中握君手，问君意何如。”白元相差 5 岁，同科进士，信手用男女鸳鸯云雨巫山来演绎二人之间的深情厚谊。辛文房说：“微之与白乐天最密，虽骨肉未至，爱慕之情，可欺金石，千里神交，若合符契，唱和之多，无逾二公者。”肉麻是肉麻了点，两个人的关系还应该是在方寸之内。

王维与裴迪的关系一直被人揣测。王维过了中年开始隐居，在终南山下买下了宋之问的旧屋辋川结业，比他小十五六岁的裴迪随后就到，一起游山玩水、吟诗作赋，共同居住在幽篁馆长达 20 多年。王维和裴迪分开之后，在诗词《赠裴迪》中难掩对他的思念，“不相见，不相见来久。日日泉水头，常忆同携手。携手本同心，复叹忽分襟。相忆今如此，相思深不深。”还有那首正毒害着小学生的“红豆生南国”《相思》也是送给裴秀才迪的。在王维 400 首存诗中，和裴迪有关系的达 30 多首。而裴迪在《全唐诗》中选中的 20 几首诗几乎都与

王维有关。不知是不是“夫贵妻荣”，沾了诗佛的光。裴秀才迪就是王维对秀才裴迪的专用昵称，是不是直叫人起鸡皮疙瘩？

男人之间惺惺相惜，互诉衷肠，情有可原。但是王维 30 岁丧妻不娶 30 余年，诸多异于常人的作法，难怪让他深陷同志传闻。依照现今对同性恋的定义，只怕王裴基说八九不离十。

到今天抗疫闭门苦读圣贤刚好一个月，这也是我写下的读书笔记三部曲的最后一部。回看所读的唐诗，直男还真不多，多角关系倒是乱中有趣：杜甫爱李白，李白爱孟夫子浩然，孟浩然爱王维，王维爱裴迪。斯人已逝，往事已矣。一笑之余，愿疫情早去，愿天下有情人终成眷属。

海天黄豆酱，怎样才好吃？

平韵五言绝句有四式标准的平仄类型，如下：

一：仄起首句不押韵，ABCD，

仄仄平平仄，平平仄仄平。

平平平仄仄，仄仄仄平平。

二：平起首句不押韵，CDAB，

平平平仄仄，仄仄仄平平。

仄仄平平仄，平平仄仄平。

三：仄起首句押韵，DBCD，

仄仄仄平平，平平仄仄平。

平平平仄仄，仄仄仄平平

四：平起首句押韵，BDAB，

平平仄仄平，仄仄仄平平。

仄仄平平仄，平平仄仄平。

还真难从大牛诗人中找出一首耳熟能详的诗，而平仄完完全全符合这四个标准模板的。不出律，不拗救，不变一变哪能称牛啊！请听王之涣的《登鹳雀楼》：

白日依山尽，黄河入海流。

欲穷千里目，更上一层楼。

要不是这个仄音“欲”字，你就用这首开讲 ABCD 式了。你实际得用李贺的《马诗其五》：

大漠沙如雪，燕山月似钩。

何当金络脑，快走踏清秋。

平仄严丝合缝，完整的 ABCD。按说李贺能深得毛主席的喜爱，他应该也算是一牛。但与王之涣还是相差甚远，《马诗》二十三首毕竟无一被选入《三百首》，显然比不上《登鹳雀楼》。

《三百首》中还真有完美的 CDAB 式，是李端的《听箏》：

鸣箏金粟柱，素手玉房前。
欲得周郎顾，时时误拂弦。

《三百首》有四首几乎就是 DBCD 式，每首都只差一个字，分别是西鄙人的《哥舒歌》和卢伦的《塞下曲》第二、三、四首：

北斗七星高，哥舒夜带刀。
至今窥牧马，不敢过临洮。

林暗草惊风，将军夜引弓。
平明寻白羽，没在石棱中。

月黑雁飞高，单于夜遁逃。
欲将轻骑逐，大雪满弓刀。

野幕敞琼筵，羌戎贺劳旋。
醉和金甲舞，雷鼓动山川。

其实卢伦《塞下典》一共写了六首，前四首被蘅塘退士按乐府收入了《三百首》。其第五首不幸落选，却也几乎是标准的 DBCD 式，平仄就差在第一个字：“调”字可惜在这里发第二声。

调箭又呼鹰，俱闻出世能。
奔狐将进雉，扫尽古丘陵。

其实标标准的 DBCD 式还是得找李贺。他的《马诗其二十三》，平仄一点不差：

武帝爱神仙，烧金得紫烟。
厩中皆肉马，不解上青天。

最后一式 BDAB 也得从外面找，如王涯的《闺人赠远》：

花明绮陌春，柳拂御沟新。
为报辽阳客，流芳不待人。

本来卢纶的《塞下曲》第一首也是 BDAB，只是他在起句中用了避免孤平一拗三救，要讲透这首诗至少在你的第十讲之后了：

鹫翎金仆姑，燕尾绣蝥弧。
独立扬新令，千营共一呼。

王涯是与韩愈是同科进士，喜欢他的人并不觉得他的名气比卢纶小。所以《三百首》有时也误导了人们的消费。等等，你会说，《哥舒歌》的作者西鄙人是何方神圣？据俞陛云考证，原来这首诗作者为西鄙之人，姓氏湮没，天怀陶写，而高歌慷慨，不以诗鸣，而诗传千古，与“天苍苍，野茫茫”之歌，同属天籁。

《三百首》中还有另一首既无作者名也无题的七言绝句：

近寒食雨草萋萋，着麦苗风柳映堤。
等是有家归未得，杜鹃休向耳边啼。

这首诗首两句节拍为罕见的“三、二、二”，然而却合谐七言绝句平仄，虽不是百分之百的 DBCD 式。无名小卒或民曲散调能挤进《三百首》，不一板一眼哪能够呀？

关于诗的平仄格律，常有一种说法，说不要过于强调，不要以辞害意。林黛玉教香菱学诗时说：“格调规矩竟是末事，只要词句新奇为上。”你基本同意这个说法。但是平仄的几种标准句式是千百年来优选的结果，阴阳顿挫有其自然韵律在里面。没有让人过目不忘的金句，违反了这些基本的规则，美感往往尽失。就像蒋昌建每次伸长着脖子，拖长了嗓子喊出“海天黄豆酱，蒸 - 炒 - 焖 - 蘸 - 拌，怎样都好吃”时，你却总是如听到一锹铲到了石头的声音。OMG，拜托能不能花点钱请人改一改呀？

读陈关荣教授的诗

陈关荣教授文采飞扬，早已名贯学界。我们认识已久，互称名字，我平时就叫他的英文名 Ron。2016 年中国控制会议在成都召开，我们都有参加。7 月 6 日的那天晚上，Ron 在酒店大堂的电梯旁突然送给我他已签好名字的诗集《意中流情》。2018 年又给我邮寄过来他的小品文集《情中流意》。

在这之前，我们的交往仅限于学术。俗话说，酒逢知己饮，诗向会人吟。相识满天下，知心能几人。不得而知 Ron 是否把我当成会诗人、知心人，但他的作品集子据说只印了 100 册，说明我在他的前 100 名好友的小世界里面。这让我很是受宠若惊。从此以后，我们俩倒是时有闲情逸致，共同说点诗和远方，只限微信交流。记得那次我把他的七绝《咏松》，配上开普敦狮头峰 (Lion's Head) 半山腰的那棵一直鼓舞着我的青松照片，放上了微信朋友圈，Ron 告诉我他并不想在更大的范围公开发表他的作品。可见他的诗作是他很私人的事情。他的小品文时有公开，他的诗词确实从未见发表。

Ron 如此低调地看待自己诗作的心理，我是能够理解的。与他在科学研究上取得的巨大成就和广泛影响相比，他的诗更多的是他不堪岁月的破碎记忆。这与程代展的处理是截然不同的。代展一路名校高歌猛进，科研选题必然阳春白雪，曲高和寡。代展的文字作品风格行云流水，不受拘束，赢得巨大的流量。代展的博客排名科学网第一，后来又正式出版自传《风雨夜行人》和博文网络小说诗歌随感集《我在故我思》。这是集大成者另一种多姿而又平衡的伟大生活。

基于这个原因，我再也没有公开地谈过 Ron 的诗词。5 年来，我把他的诗集读了很多遍，有些已能背诵。偶尔心得一下，现在整理在一起，仅供我自己参考。

琼州写就惊人句，二十六年无再诗。

北美归来九龙著，文章科学兼若兹。

一、关于格律

《意中流情》一共收录 49 首，其中格律诗 42 首（包括友人的一首），词 7 首。大部分，事实上前面 45 首，写作于 Ron 下乡知青生活的 7 年。按第一首七律《序》，Ron 的原意是用诗词作为日记，时间从 1968 年 11 月 17 日到 1975 年 4 月 2 日。1977 年 11 月 8 日写下五绝《观剧》，宣布告一段落，“再看也无心。”诗人已经翻开人生科学书卷的一页。最后 3 首写于 2003 年之后。中间隔了 26 年。2003 年下半年，我就在香港城市大学作学术休假，Ron 正是我的 host，12 月，我陪他一起去开普敦参加第一届非洲控制会议，带他去游览了天涯海角。

诗人记录生活的目的应该是达到了。顺着时间读下来，明显可以感觉到诗人从意气风发到失落迷茫，从寒窗苦读到蹉跎理想。两首《桃源忆故人》，同一塘芙蓉，先看是“莲香荷韵，”后看为“败藕枯荷。”

Ron 的诗词全部按照旧体诗词的基本规则而写。这一点说起来容易，做起来难。在当时当地的艰苦环境下，很难想象诗人是怎样去查韵表的？莫非 Ron 能够完整地背诵 60 部分平仄平水韵和 33 部平仄入词林正韵？而或是诗人作为广东人在韵律上有天生的窍门？无论如何，诗人在用韵上讲究技巧。

我一直想破解诗人的技巧密码，学识有限，只能发现三点：

- 首先，诗人所有的格律诗全部都是平韵。
- 其次，诗人暗暗地在依前人的韵，例如，七律《与徐君书》之四是次韵杜甫的《秋兴之一》。
- 还有就是诗人在运用头尾押邻韵的“孤雁出群格”和“孤雁入群格”，例如，七律《遣怀》。

关于写作技巧，Ron 有一首诗充分地表达了自己的观点。

七律·写作

1974 年 11 月 11 日

书贵风雅忌浮词，出言有典免招疑。
勿将短句强为赋，宁把长文写作诗。
如碍抒情当破格，若妨立意不循规。
终南祖咏望余雪，世俗当时未得知。

从这首诗本身就可以看出诗人在“韵仗律粘”上的严谨。但一旦碍妨述意，诗人也毫不犹豫地首句出律取意。此外，诗人用祖咏考试中《终南望余雪》写就不改的故事来说明诗词写作精简的原则，于其诗的意境是何等的和洽。诗人在七律《灯下戏言与孔老师作乐》颈联，“胸中憾无车马炮，笔下徒有 ABC，”用英文字母 ABC 对车马炮不能不说是首创，既工整，又新颖。我在 2019 年的中国控制会议期间，曾请教过这一句的平仄，Ron 不经意一笑而过。所谓“不以辞害意，”大概能用这两句来理解其极致。看来以后用 PID 对 MPC 就有了出处。

另一方面，诗人对历史上鲜见的拗救拗补也能大胆尝试。

五绝·时空错失

2015 年 9 月

梅荷不相见，尤似参与商。
零落微尘后，和风送暗香。

这是诗人集子的最后一篇。此诗的首联两句平仄为：“平平仄平仄，平仄平仄平。”标准格式本来应该是：“平平平仄仄，仄仄仄平平。”“平平仄平仄”称为“锦鲤翻波”，是“平平平仄仄”的变化，被许多人运用，如杜甫的“凉

风起天末，”王维的“回望射雕处。”但“一仄仄平平”要变化为“一仄平仄平”，则很少有人用，有人甚至认为这是病句。但是孟浩然时有所用，如“八月湖水平，”“北阙休上书”等。这个句式有人名之曰“太白醉酒”，大约是李白用得更多吧。无论是“锦鲤翻波”还是“太白醉酒”，一般多见于首尾句，而若见于律诗的颔联颈联，有人则认为有违声律。另一些人则不以为然，在号称最为严格的唐朝同一次科举考试中，张籍和王炎分别在《省试行不由径》的第四联和《赋得行不由径》的第二联正好都用上了“锦鲤翻波”。其实用之若慎，即使是颔联颈联，“锦鲤翻波”能与“太白醉酒”成对。例如：

唐·李山甫《别墅》

此地可求息，开门足野情。
窗明雨初歇，日落风更清。
苍藓槎根匝，碧烟水面生。
玩奇心自乐，暑月听蝉声。

唐·王昌龄《送刘慎虚归取宏词解》

太清闻海鹤，游子引乡眄。
声随羽仪远，势与归云便。
青桂春再荣，白云暮来变。
迂飞在礼仪，岂复泪如霰。

事实上，“风更”、“暮来”、和Ron的“参与”两字称之为特拗，需要特救。救法特别，由出句救，“雨初”、“春再”、和“不相”两字正好特救。我曾写过一篇文章，称之为夫妻对救。极其牛掰的技巧。更早的《孔雀东南飞》中有一例：“可怜体无比，阿母为汝求”说明了此法音韵是和谐的。

王维《李处士山居》第三联“背岭花未开，入云树深浅”、《辋川集·栾家濑》一二句“飒飒秋雨中，浅浅石榴泻”、《山茱萸》三四句“幸与丛桂花，窗内向秋月”，亦同此法，是仄韵诗中的例子。

另外，Ron 的这首诗的前两句从杜甫《赠卫八处士》头两句“人生不相见，动如参与商”化句而出，后两句从陆游《卜算子·咏梅》尾两句“零落成泥碾作尘，只有香如故”化句而出。也是美妙无比。我在下面专门说。

这首诗写于 2015 年 9 月，取名为《时空错失》。说的梅花和荷花，一个冬，一个夏天，回归到自然却散发着一样的芳香。诗人 2010 年 5 月曾写题为《科学与诗》的短文发表在《今日城大》，并作为作者《情中流意》的序。这是作者退休返聘后感科学与诗似二而一的关系吗？Ron 说：“科学和诗学是相互辉映的两门学问；而对于我自己来说，实践两者比专攻其一会使个人的生活更为充实、也更加丰富多彩。”

二、关于化用

古人作诗，有“借用成句，化用原意”的说法，用来诗化这个动作。诗词创作虽忌模拟，但可以点化前人语句，使之呈现新貌，融入自己的作品之中。成功的点化，总是青出于蓝而胜于蓝，不仅变化原句，而且高过原句。化用也有不同的境界。唐代高僧释皎然在他的《诗式》里说，借用有借语、借意和借势之别。

读 Ron 的诗词最大的感受就是他有深厚的积累和功底。一般人，熟读了唐诗，就不会作诗：开腔尽是佳人句，落笔了无童子功。Ron 在深厚积累之上，能够在借用化用的多个层次点化神奇。

我最喜欢的的那首七绝《咏松》：

1973 年 10 月 28 日

饱阅风霜惯晴阴，青松自有岁寒心。
卓然峭壁高枝在，俯视无言草木深。

短短4句，28个字。让我们看看有多少大家的诗句影子：杜审言《赠苏味道》诗：“雨雪关山暗，风霜草木稀。”李白《古风》之二十：“勗君青松心，努力保霜雪。”张九龄《感遇其二》：“岂伊地气暖，自有岁寒心。”陶渊明《饮酒其八》：“凝霜殄异类，卓然见高枝。”杜甫《春望》：“国破山河在，城春草木深。”

我每读到此诗，就不禁想起那棵半山孤松，诗的意境竟然与我心意暗暗相符。Ian Craig 在我来南非的那一年带我去开普敦，站在 Waterfront，抬头遥看这棵树，鼓励我说：“We can live on in Africa if that tree can stand high and strong!” 我洁身自好，逆流而动，一人追梦地角天涯，流落非洲异乡荒域，孤傲和坚强地立命于风雨飘摇的南非。一想到此，怎能不禁老泪纵横。

Ron 的诗词中还有大量的绝佳借句化用。有些是直接借完整一句，说诗新说之事，如七律《与徐君书之五》，“别时容易见时难”借出李煜《浪涛沙令》来安慰友人；七绝《小话相娱》“心有灵犀一点通”借自李商隐《无题·昨夜星辰昨夜风》，但用来说猜谜之乐。或稍作修改，为诗人自用，如七律《序》，“吾诗不贵惊人句，作历晴阴记里头”化用杜甫名句，“语不惊人死不休，”和李清照名句，“学诗漫有惊人句。”浪淘沙《记游》，“欸乃一声山荫绿”，改一句化用柳中元，“欸乃一声山水绿。”七律《归途》四首其三，“举纲张目鱼归网，破浪乘风我到家，”出处去两个汉语成语，“纲举目张”和“破浪乘风。”另外一些巧妙地融合前人诗词题目，如七律《写作》，“终南祖咏望余雪，”出自祖咏《终南望余雪》，而七律《复子焦》，“不教夕阳催短笛，岂容稚子学垂纶，”取胡令伦《稚子学垂纶》。其他借势化句有七律《归途》四首其二（两首）之二，“海阔如今任鸟飞，”出自阮阅《诗话总龟前集》，“海阔凭鱼跃，天高任鸟飞。”七律《书愤》，“香暗影疏随月老，”化从林甫《山园小梅》，“疏影横斜水清浅，暗香浮动月黄昏。”

三、关于用典

Ron1973年7月15日写下了一首题为《遣怀》的七律：

曾嘲李白难行路，如今啟步到吾曹。
拒用韩非留孤愤，稽疏屈子赋离骚。
乞归崔述空才智，哭返阮籍没蓬篙。
骥子龙文天下是，难得管乐遇恒昭。

这首诗初读难懂，一看就知道选词讲究，用典甚多。

题面上马上可识别的人物和作品有：李白的《行路难》，韩非的《孤愤》以及屈原的《离骚》。在选词造句上，乞归应该是请求辞职回乡的意思，杜甫有“乞归优诏许，遇我宿心亲”一句（《寄李十二白二十韵》）。蓬篙是飞蓬和篙子，借指舟上赖以生存的手段和工具。李白《别南陵儿童入京》之中有“仰天大笑出门去，我辈岂是蓬蒿人”一句。蓬蒿泛指草野之人，等闲之辈，未有作为的人，与蓬篙意思不完全相同。稽疏应该是诗人自创的一个词，借用稽滞的拖延，延误之意，稽疏大概是怀疑而疏远的意思。吾曹就是吾辈，我们的意思。吾曹最早的出处可能还是韩非子，他的《外储说右上》中有“吾曹何爱不为公”一句：“既然为薛公效劳一定获利，不为薛公效劳一定受害，我们为什么不情愿为薛公效劳？”“文字借令真可煮，吾曹从古不应贫，”“些小吾曹州县吏，一枝一叶总关情，”杨万里和郑板桥用的都是此意。

“管乐有才原不忝，关张无命欲何如，”（李商隐《筹笔驿》），崔述乞归，阮籍哭返，这几个典故可能对今人太生僻，诗人在他的小品文《求学、治学与教学》专门讲解了崔述、阮籍、管仲和乐毅的人物生平注记，逆境雄才、矢志不渝的励志故事。诗人进一步说明最后一联中的“骥子”和“龙文”两头骏马用以比喻年少英才，期待象管仲和乐毅分别受齐桓公和燕昭王那样的明主重用。龙文、蒲梢、鱼目、汗血，确四骏马名。也有另一出：“二子景鸾、景鸿并有逸才，河东呼景鸾为骥子，呼景鸿为龙文。”反正都是才俊就是。

考虑到“管乐有才”的故事后还有个诸葛亮的故事。这首诗选词用典，包括了两匹俊马，两个君王，三位文豪，四件作品，四名才干，五段故事。数量上大大超过李白的用典名篇《行路难其三》。诗人高超的用典技巧完全摆脱了“韵仗律粘”的简单束缚，让人不得不佩服。

诗人在同一篇文章中写道：“像当年千千万万知识青年一样，我于 1968–1975 年上山下乡到了海南岛五指山区垦荒务农，种植橡胶。当年工作极其劳累、生活极其艰苦，并且每年只能回家看望父母一次。每次回城省亲，便带回一捆杂书，先后有高等数学、线性代数、微分方程、概率统计等教科书和习题集，也有唐诗三百首、中国文学史等经典。白天劳累，晚上草棚里点上煤油灯，每天做一道数学题、读一首唐诗。”写下这首诗的这一年，诗人 25 岁，想必“腹有诗书气自华”，大鹏犹展翅，“欲与天公试比高。”可是“完全看不到未来的前景、求学渺无希望。”可想而知，诗人血气方刚，出仕无门。事实上，诗人在两天前还写下了一首七律《书愤》，更加直接地表达骥失伯乐，志悲满胸的苦闷。当时的中国社会政治斗争正临批林批孔的文革尾声。诗人心怀壮志，盼明君设台，宣室寻贤，襟抱为国的拳拳之心，隐忍不住，反映了 70 年代中期中国社会重大变革前夕民间人才大量累积，解放思潮蠢蠢欲动的积极趋势。两年后诗人回城，高考恢复，科学的春天到来了，中国轰轰烈烈的人才计划开始实施。诗人旋即考入华南理工，又入中山大学研究生班，随后留学美国攻读博士，辗转香港，成一代宗师。诗人的这一段青涩的记忆会给多少后人留下感叹和鼓励，其正面的、令人向上的力量大大地超越了杜牧的几首同题诗。

读 Ron 的诗，就是读他的人生。这与读其他人的诗一样。读王维，能够感受他体制内的方便、出世外的潇洒。读苏轼，能够感受他体制内的尴尬，入世内的无奈。读杜甫，能够感受他体制外的贫困，入世内的排斥。读李白，能够感受他体制外的风流，出世外的平静。现代人，还有科学的一面，我作为 Ron 的合作者，也能窥视到他些许科学成就，感到无比骄傲，无尚荣光。一个平衡而丰富的人生，一个收获众多而又能回归内心的人生，才是一个真正的人生。

读缪钺《论宋诗》有感而说宋诗词

说诗家写诗用字、用事和用意，不单是指作诗技法，大概也能用来划分诗人境界和级地。推敲字，化工典，精炼旨。以此成名的人物比比皆是。三种技法均可以在不同程度上机械化，即能 AI 化，但 AI 诗的档位也大约会停在这些个层次。真正的诗家大牛写诗用势，破云出日，露枝凝香，开一代先河，流万世余芳。而所用之势，尚分超脱、唯美和亲切之细。故唐有李白、王维、杜少陵，宋有苏轼、柳永、周邦彦。江湖盖如此：既有杨过之黯然销魂掌，飘逸独步；又有小老乡主演王语嫣般绚丽理论功，鲜有用处；更有黄蓉式打狗棍棒法，一招遁术。盛世之控制界不也一样吗？除去岳不群段正淳类胡沙山头，阳春白雪、曲高和寡的超现实控制逻辑，亲民至善、涛头浪顶的最真实网络风暴，每个知情人或许都有自己心中之制佛制圣，而谁才是那个举重若轻，跨界身外的制仙？只时间定夺。肯信：大观园中尘至扇，桃花源外孤鸿远，仙无所欲海天游，不与华山空论剑。美成的词曲在妓女口中据传三百载，三里屯的红泪轻歌中永远也听不到那致郁的 LMI。

再细说回到宋词。宋词原本是西域胡夷里巷的俗乐，娱人娱己，导欲助淫的曲子词。到宋朝，老赵家的国策是，生活放任纵欲享乐，政治鼓励不思进取，狎客妓女、狂嫖豪赌、闺门淫褻、羁旅歌席，惹张先、晏氏父子之流竞折腰，乐此不疲，经柳永达到极致。苏轼引诗而济词，词的内容一下柳暗花明，什么东西都能入词。苏轼的豪放还被誉为清空，但如此早期的词作仍然还是一如既往的俗。柳词源自针线闲拈的花街柳巷，竟然可以几首词共用一典，着实是雅不上去。苏词开天劈地，但也信马由缰，按李清照的说法，“往往不协音律。”读苏轼的词，既无老师欧阳修的老道，更无学生秦观的香凝，而是词汇简单，朗朗上口，平易近人，多有如听一段故事，吃一块红烧肉，立意着力却高，世事一梦，人生清凉，江海余身，不一而足。苏轼继承欧阳修的天下头号大文豪之名，本就有捏造典故出处的原罪，一举一动，上下潏潏，不拔高着实不行。原先持才自傲，指桑骂槐，冷嘲热讽，乌台诗案之后，心向和佛，身纵酒肉，

文字不敢不直白。但终究还是俗，是恶俗而致雅。苏轼自己在《题柳子厚诗》中说，“须要有为而作，用事当以故为新，以俗为雅。”在词的语言符号系统变革上，苏轼是高手，有两个绝招，一是赋予“陈词”以新生命，二是带进“常谈”以壮活力。

只是到了南宋，到了辛弃疾，宋词本身的发展才到达了高潮。辛词题材广阔，善化典入词，风格既沉雄豪迈又细腻柔媚。“笔势浩荡，智略辐凑。”读起来如食清蒸鱼，换成辛词雅意，如“鲈鱼堪脍。”后人以“苏辛”并称，是用对偶的视角，图个方便。辛词器大声宏，是情感的骚雅。辛弃疾也作如“巴巴，系上裙儿稳也哪”那样的俗词《南柯子》，但那是强俗之举，大雅之极。非要从不同的侧面上去比骚雅，辛词 3:1 胜苏词：在语言文字符号上，辛词高度文字化雅，苏词接近口语化俗；在审美取向上，辛词承传型雅，苏词时尚型偏俗；在艺术风格、审美意识上，苏词较合乎杂文学观念雅，辛词较重视纯文学俗；在词势上辛词唯美也应在苏词超脱之上，是乘云驾雾和破茧成蝶之别，辛词之后才有了宋词的文学地位，才有了豪放派骚雅一说。骚雅，主要是要骚，雅装门面，骚起来生动有趣。

如果用我们控制人所熟悉的理论与应用这种不朽的争论来理解，苏轼就是一个应用家，为宋词开疆扩土，遇人则人，遇鬼则鬼，适用而就，适可而止。读苏词就如读应用文章，平铺直叙，对象具体，就事论事，逻辑清晰。建模的背景，经历是关键，没有之，读起来淡然乏味，弃而不惜；有之则共其鸣、惊其妙，用其益，留其香。而辛弃疾则是一个理论家，为宋词扬名立万，能俗不俗，能雅俞雅，逢凶化吉，逢春化雨。读辛词有如读理论文章，创新遐想，无限关联，耐人寻味，供人反复。原理和基础却是难点，故参考文献，需引经据典。苏辛二者终是无意而为，遥立在与应用与理论的两个极端顶点，各为宋词的两座高峰。应用俗而理论雅是无聊之徒的伪议题。如果你要作应用，就该象苏东坡一样红尘看破，随遇而安。如果你要作理论，就要准备象辛稼轩一样忍受孤独，壮志难酬。

始自周邦炎，到了南宋的江湖词派，清空骚雅才被姜夔统一起来。姜夔的清空、骚雅分别源于苏辛。在引诗济词方面和苏辛相同。但他有意为词，将词的音律、创作风格和审美理想纳入一定的法度之中。他总结化用才学的法度，恪守法度，从众多的典故中汲取其共同意义，把具体的情感升华为空灵模糊的意趣；他用近俗的传统取材，言情咏物吟志，节序风物，表现出雅正的情感。他从词体的特征出发，抒情因势利导，比兴寄托，使用了随俗的手段。他根据自己对音乐精神的理解，改造唐宋乐谱，使市井俗乐与传统雅乐的精神相通，使清空与骚雅连成一体，形成一种新的词风。南宋江湖词派理论和创作就是阐释和普及这种清空骚雅词风。

从如此角度看，姜夔才是一个能文能武，能进能出，理论与实践的两栖人才，自创《扬州慢》，《暗香》，《疏影》，招招有如黯然销魂掌，是杨过式的侠客人物。这不能不令人顿时肃然起敬。如果对照科学与诗歌的“一元论”跨几世纪的大辩论，对照科学与诗从内涵到外延的两重同构的映像统一学说，姜夔所代表的江湖派正是亚里士多德学派在宋词上的实证。从做学问的境界来看，姜夔所达到的境界是王国维所没有定义的第四个，也是苏轼和辛弃疾都没能达到，但至少是苏轼一直向往而在《望江南》描绘的那样一个境界：试上超然台上看，半壕春水一城花，烟雨暗千家。只可惜，姜夔闲云野鹤，孤芳一世，不为正统所认，流落他乡，被生活折腾而息，宋词历史评价中并没有还他以应有的公道。

读王安石《宿雨》

《宿雨》北宋·王安石

绿搅寒芜出，红争暖树归。
鱼吹塘水动，雁拂塞垣飞。
宿雨惊沙尽，晴云昼漏稀。
却愁春梦短，灯火著征衣。

初读这首诗时，也觉得有句法犯重的毛病。老杜有“香稻啄馀鹦鹉粒，碧梧栖老凤凰枝”，稍微改一下，“吹鱼塘水动，拂雁塞垣飞”或“塘鱼吹水动，塞雁拂垣飞”，几个动词诗眼可以分散起来。但是再读一遍，文公的六个单调乏味、寂寞无趣的边塞画面又被跳天的动词破坏。想王荆公体，自成一家，老杜的小确幸小技巧也得让路。这大概是不以词害意的另一个境界吧。至于史上的若干批评，就像许多评论家一样，自己的屎怎么擦都没事，闻到别人的却总是臭的。

叹一笑论文

王国维在《人间词话》中提出治学三境论，久为人称道。他说，“古今之成大事业、大学问者，必经过三种之境界：‘昨夜西风凋碧树，独上高楼，望尽天涯路。’此第一境界也。‘衣带渐宽终不悔，为伊消得人憔悴。’此第二境界也。‘众里寻他千百度，蓦然回首，那人却在，灯火阑珊处。’此第三境界也。”其实王国维自己应该是并不满意这个说法，因为他接着说：“诗人对宇宙人生，须入乎其内，又须出乎其外。入乎其内，故能写之。出乎其外，故能观之。入乎其内，故有生气。出乎其外，故有高致。”或许他在暗示还有治学的不同境界？或许他是在说他的一段感受？一段经历？

王国维所提到的三首词分别是晏殊的《蝶恋花》、柳永的《蝶恋花》和辛弃疾的《青玉案》。他所说的三个境界是：天问，求索和顿悟，用三首耳熟能详的词句表达出来，准确生动，能与广大学者共鸣。

苏轼有一首七言绝句：

庐山烟雨浙江潮，未至千般恨不消。
到得还来别无事，庐山烟雨浙江潮。

这首诗颇富禅意，全诗展示出人生追求真理的三个历程。说庐山的烟雨和浙江的潮水，未曾到过见过，便觉得心中有千万种的遗憾，没办法消除，总是充满着向往和期盼，然后就想方设法地去追求和实现。一旦有一天去过看过，身临其境，经历过，也就觉得没什么新奇，反倒觉得能平常对待。

异曲同工，人生追求真理的三个历程，苏轼说的是同一回事，是王国维的治学三境论的禅释。

给学生，特别是给华人学生聊治学境界、治学方法，就不能不说王国维。但也只能停留在这几句词的字面意思，马上就要转身去说治学，而不能深入地聊一聊三首词的原意。其实这三首词都是说风花雪月之事。细说来，晏殊的《蝶恋花》说的是闺中少妇的思念征夫之苦，这个意境与研究开题阶段的迷惘根本就南辕北辙，一个对象具体，一个对象了无。辛弃疾的《青玉案》所描绘的是情窦初开的元夕邂逅，与科研开题时的心动倒有几份相似，却与“悠然心会，妙处难与君说”的科研轰然开窍的境界相去甚远。而柳永的《蝶恋花》写的是与青楼妓女的红脂缠绵，用来给后生解释科研开展开来的艰辛困苦，如余一般的老朽总有觉羞愧难当之虑。风花雪月对付阳春白雪不是不可，但若牵强附会，落一地鸡毛，且就不敢尽兴了。左右为难，只能表里不一，假装高深，不了了之。记得第一次给我的台湾第二代移民子弟学生故作往往解释这几句词，就是这么糊弄过去的。

治学境界和治学方法并不具备简单的关系。表面上，王国维的所谓三境界涉及选择开题的茫然无措，开展研究中的展卷反侧和初得结论时的恍然顿悟。开题、研究和结论是王国维的三境界在治学方法这一轴线上的投影。就如驾车去观看天上的云朵，能观察到的是云在这一路投射的背影。

世间许多事情都有三个阶段、三个层面或三个境界，有如人有出生，生长和死亡；有如自由有自然自由，社会自由和精神自由；有如科学和诗统一论有相同的起点、路程和终点。凡此种种都有共性。例如，治学的三个境界就是追求自由的三个层次。开题选题不就是要突破个人自个的舒适区，突破物理边界，达到自然自由？研究过程何不是实验试错，与前人的积累比较进步，而确定新颖，建立独特的社会行为和自由？得到结果、形成知识无不是解放思想、超越自然、社会约束，解脱心灵自由的精神放纵？

有了如此联想，正如我对科学和诗统一学派、自由的五段论一样，治学方法也可以进一步细分。例如，如果自然自由、社会自由和精神自由在行为操作这一条线上的投影可以细分为生存自由、发展自由、进步自由，思想自由和心灵自

由，那么，王国维治学三境界在治学方法上也可以细分为五个阶段。从科学人的角度，王国维的三境界本身就略显虚无，并且欠缺。人文学科往往讲究留白，需要个人造化，只可意会，不可言传。这与工程、科学学科的具体、可操作性的要求也是大相径庭。所以如果你去听科学大佬的科研经验报告，你就会觉得非常受用，大到选题意义、步骤，中到论证、比较，小到摘要、致谢。除了八股定式句子，从选题、实验、立论，到写作、发表，五个段落，次第分明，井然有序。王国维的所谓三境界虽然涉及开题，研究和结论这几个大的方面，但基本不涉及现代科技交流中的文章写作、评审答辩，最后取舍、精简发表的阶段的内容和细节。有经验的研究人员都可以证实有多大的精力是花在了后面这个仍然是学术升华的过程。如果把王国维的三境界按科学方法论分别映射成为开题、研究和结论，那么，中间的研究过程可以“工程化”，分为三个更细的步骤：积累、突破和论点。积累是开题和研究的交集部分，论点是研究和结论的交集部分，突破是研究独立于开题和结论的一个核心部分。这样，开题就还可以划分为选题和积累两个部分，结论就还可以划分为论点和知识形成两个部分。

非要与宋词所描述的意境联系起来倒是蛮容易的。模仿王国维的口气，“古今之学问，必经过五种之步骤：‘拣尽寒枝不肯栖，寂寞沙洲冷。’此第一步骤也。‘日日思君不见君，共饮长江水。’此第二步骤也。‘住也应难去也难，此际难分付。’此第三步骤也。”‘若到江南赶上春，千万和春住。’此第四步骤也。‘零落成泥碾作尘，只有香如故。’此第五步骤也。

这里选择句子分别来自五首《卜算子》，首首名门正派，意境完全符合研究中的五个阶段步骤。个中滋味心得，细细琢磨道来，供你我，供师生笑笑，共勉能之。

选题所有科研的基点。选题有很多办法，但有共同的孤独无助、茫然无主的心理过程，患得患失，难以定夺。“昨夜西风凋碧树，独上高楼，望尽天涯路。”“拣尽寒枝不肯栖，寂寞沙洲冷。”意境类似：寂寞犹豫。“日日思君

不见君，共饮长江水。”“住也应难去也难，此际难分付。”前者是研究的积累阶段，是唯物的空间维度，是初始点，是琢磨处，是日积月累。说的是研究前期的阅读、复现，实验，正例反举等等。后者说的是研究中的突破阶段，是研究过程中最关键的一步，是有别于开题和结论的独立立论部分。研究中的突破阶段的特征是其时间维度，是对时间的导数，是动态过程，是高光时刻。或心有灵犀，忽有突破；或昙花一现，隐隐约约。初得结果雏形时，一定要有敏锐性，要善于抓住。科研并不是总会成功，并不是总能出结果。有时候有结果，但意义当时并不明显。开始时或许疏烟薄雾，轻描淡写，并不能引人注目，后来却证明是最受关注的结果。科技史中有无数重要性原创原被无意中忽视的例子。这个阶段或者步骤也许与王国维的顿悟强调的重点不一样。一个是前后看，一个是上下看。但是在境界升华和科研过程中突破都是随时间猛然变化的形式，都是初得晋级的激动时刻。“若到江南赶上春，千万和春住。”说的是研究的论点形成阶段，是唯心的空间维度，是收敛聚点，是焦点，是突破跨越。说的是研究后期论点形成时的进退、取舍、凝炼，艰难抉择。意境直白。最后是知识凝聚阶段。把研究结论从论点、陈述成文，到学术发表，其中与匿名评审周旋，“一任群芳妒。”直到知识传递完成，登高望远，纷争落幕，“零落成泥碾作尘，只有香如故。”如果要有无与伦比的心灵自由，和恍然如梦、死而复生般的巨大心理满足，那么知识创造，留香予人是必须的步骤和归属。

正如不同等级自由的层次感是由经验所赋予的，治学的境界也是由经验所决定的。只有低级治学经验、只达到低级治学境界的人不可能品味具有高一级治学经验、达到过高一级治学境界的人的感受。治学经验可以是治学境界在不同方向轴线上的投影。我个人的学术成长经历了攻读学位、申请项目、独立定位，或许还有可以称之为自创门户的过程和阶段。流落天涯，个中滋味，好似化来的四句季节诗：风雨牢愁无著处，飘流瀚海寄修椽；丰年听取蛙一片，试上超然台上看。而或是李商隐在《锦瑟》所描绘的四个心理层次：庄生晓梦迷蝴蝶，望帝春心托杜鹃，沧海月明珠有泪，蓝田日暖玉生烟。虽然很想往治学境界上去蹭一点光辉，终是必要而非充分的魑魅。

以上所说的治学方法是治学境界在另一个方向的投影，其他的方向还包括社会职称，专业评级和心理感受。在每一个单一的轴线方向上，层次是完全可比的，而在不同轴线方向上只有弱相关，互为必要，互不充分。你可以有很资深的经历，很高的社会职位、专业级别，但这并不意味着你有很高的治学境界，有过高级的学术快乐和心理感受。反之亦然。这也解释了为什么研究真正的合作者在共同感受过同一级别特别是最高治学境界以后，能够建立起无以言状、长期的友谊。这更能解释为什么伟大的学者能够忽视、忍受俗世的学术、社会和名誉的非理性、不公平。因为主赐予了他们无限的快乐和独有的满足。

与这几个卜算子联系起来，五首就能或多或少说明科研中的五个步骤。觉得好玩，牵强而已，无需在意。这也只是我个人的感觉。每个人的体会感受不同，但估计还是有许多相似之处吧！

感谢与英国曼彻斯特大学王欣教授就科研五个步骤的有益讨论。

附完整的五首词如下：

卜算子·黄州定慧院寓居作
宋·苏轼

缺月挂疏桐，漏断人初静。
谁见幽人独往来，缥缈孤鸿影。
惊起却回头，有恨无人省。
拣尽寒枝不肯栖，寂寞沙洲冷。

卜算子
宋·李之仪

我住长江头，君住长江尾。

日日思君不见君，共饮长江水。
此水几时休，此恨何时已。
只愿君心似我心，定不负相思意。

卜算子
宋·石孝友

见也如何暮。别也如何遽。
别也应难见也难，后会难凭据。
去也如何去。住也如何住。
住也应难去也难，此际难分付。

卜算子·送鲍浩然之浙东
宋·王观

水是眼波横，山是眉峰聚。
欲问行人去那边？眉眼盈盈处。
才始送春归，又送君归去。
若到江南赶上春，千万和春住。

卜算子·咏梅
宋·陆游

驿外断桥边，寂寞开无主。
已是黄昏独自愁，更着风和雨。
无意苦争春，一任群芳妒。
零落成泥碾作尘，只有香如故。

作诗要如普希金浑蓝安

普希金的《致凯恩》是著名经典，深得吾友同窗诗人蓝安喜爱，写下《女郎，我真挚相爱的女郎》，神形具佳。大学几无聊之徒如我经常在盥洗室高声齐诵。人亦有言，忧令人老；嗟我白发，生一何蚤。口齿不清，恼乱魂消，近来竟读在了一起，卧槽。

为诗如学，点例而富，以象而王；建瓴举目，比兴纳纲。普希金之诗，有高奇而无情妙，有抽绝而无细方；蓝安向东之诗，肺肝中流淌，事亲恰己出，挚爱随心长。混着一起，具映青山层次秀，湘俄流水远邻香。端头掌大，色间红黄；浑然天成，生发巧将；不见痕迹，了无牵强。

读诗如读人，赏诗如赏画。由人心意，各有所得。年少时气盛，见到美好就是爱情，如今憔悴，读的分明是情诗，两首加在一起，想得的却仍是满身不尽的沧桑。仿佛述人之初识文华，仿佛笑人之误入乌纱，仿佛说之人迷失天涯，仿佛劝人之终要回家。夹杂这么一读，也有血有肉，也有理有据。故有感而发，聊以记之。

原先读查良铮的《致肖恩》一版，刘湛秋此版与向东诗韵在一起，故用之。

致凯恩/女郎 我真挚相爱的女郎,普希金（刘湛秋译）/蓝安

常记得那个美妙的瞬间，你翩然出现在我的眼前。
仿佛倏忽即逝的幻影，仿佛圣洁的美丽天仙。

女郎，我真挚相爱的女郎，大自然明媚的处子，
我骄傲的新娘，你的芳馨让我心迷神乱。
你的歌声有如仲夏夜的谜语，繁星般点缀我青春的梦幻。

当我忍受着喧嚣的困扰，当我饱尝那绝望的忧患。
你甜润的声音在耳旁回荡，你俏丽的面容令我梦绕情牵。

我们曾共入林中，怀拥火热的爱情倾诉渴望，
我狂放地咬吻那诱人的峰恋。那滑腻的摩挲和神秘的触感。
有如欢乐的泉流，流遍我全身每一寸饥渴的荒原。

当徐来的清风吹开你如云的发丝，你红嫩的庞儿，再也抑不住，
滑落我肩头，淹没于我沸热的胸膛，
小巧玲珑的耳坠，红艳欲滴，缀满逗人的蜜饯。

岁月如流，狂飙似的激情，驱散了往日的那些梦幻。
忘怀了你那甜润的声音，忘却了你那娇美的容颜。

囚禁在荒凉黑暗的地方，我曾经默默地度日如年。
没有神性，没有灵感，没有眼泪、生命和爱恋。

呵，那时明月喃喃，轻责我们的放浪，
然后又，辉映你可怜的羞涩与不安。
你颤抖的手捂盖双眼。似已害怕感受这裸露的玉光，
秋波与你酒涡里的笑一同泻出指缝，遂使我萌动无尽的自惭。

灵魂现在开始苏醒了，你又出现在我的眼前。
仿佛倏忽即逝的幻影，仿佛圣洁的美丽天仙。

女郎，我真挚相爱的女郎，大自然明媚的处子，
我骄傲的新娘，你的芳馨让我心迷神乱。
你的歌声有如仲夏夜的谜语，繁星般点缀我青春的梦幻。

我的心儿啊，欢喜如狂，只因那一切又徐徐重现。
有了神性，有了灵感，有了生命、眼泪和爱恋。

唐诗格律是社会遗传优化的结果

引用：夏小华，唐诗格律是社会遗传优化的结果，《系统与控制纵横》2019年第二期，pp. 63-68。原文链接 <http://tcct.amss.ac.cn/sc-journal/2019/201902/20190263.pdf>

一、绪

唐诗（近体诗）的规则有押韵、对仗、黏连、平仄四个元素。押韵和对仗规则在唐之前就基本形成。唐诗对黏连和平仄有了更严格的要求[1]。现以五绝为例。五绝标准模板有下面的四个句式（每句前面的记号是本文的新分类，后面括号里的记号是以前已有的记号[2]。）：

A1：仄仄平平仄（A1）

B1：平平仄仄平（A2）

C1：平平平仄仄（A3）

D1：仄仄仄平平（A4）

这是仄起首句不入韵式（ABCD）。平仄上每句的第2个和第5个字的平仄必须固定，第2，4个字称为诗的节奏点，平仄不能随意变化。四句的节奏点是：-仄-平-、-平-仄-、-平-仄-、-仄-平-。由于平仄相对，第二句称为第一句的对句，第四句称为第三句的对句，而第三句称为第二句的连句或者搭句。还有仄起首句入韵式（DBCD）、平起首句不入韵式（CDAB）和平起首句入韵式（BDAB）。

标准式某些字的平仄发生改变可以产生不同的模版。例如第一句的第1个字由仄变为平，即此字拗的情况，也是多见的。而第一句的第2个字变为平的模版是很少见的。这就是初学者所知的“一三不论，二四分明”。但不标准的句式

在浩瀚的近体诗中比比皆是。哪些可以用，哪些不能用，一千多年来，众说纷纭，没有定论。

为准确起见，本文把任何与 A、B、C 和 D 四个标准句式以外的平仄变化称为拗字，而任何次序在四句 ABCD，DBCD，CDAB 和 BDAB 之外的句式称为出黏。本文只讨论五绝的律和黏问题，最后给出出律的严格判据。仄韵五绝，四，五，六，七绝和七律也不在本文讨论之列。不过讨论清楚平韵五绝是根本。

用数学方法可以算出，五言句的全部平仄组合共 32 种。按说用穷举法不难列出全部可以用的平仄组合。事实上，目前所见最好的一个办法正是先穷举，后分成四类 15 种可用句式，其他 17 种就是病句[2]。基本上所有前人的研究方法都是统计法，顶多结合一些文学惯例。格律诗的初学者都知道，“三连仄”，特别是“三连平”和“孤平”，是格律诗的“禁忌”。还有就是小拗不补或本句自补，大拗对补，特拗特补等等一系列惯例与例外所构成的格律诗基本理论。再有经验的诗人写格律诗也时常犯“拗错”，要不就尽量避开拗句。传统的观点和分类做法不利于类举，更是不能用于理解古人那么做的原因，也最终没能解释为什么病句还在或多或少地被应用着。现有文献中也未见对传统分类模板的讨论和统计。

本文的观点是：格律的形成是千百年来诗人们优化选择的结果。其根本原理是社会学、遗传学和优生学的几个简单的法则，而手段就是近体诗历史无情的自然筛选。因此，本文的方法不同于所有前人的方法，试图找出格律词的基本原理 (first principle) 。

二、社会学和遗传学简引

人类社会的发展一开始就伴随着对人种的优劣的认识和优生的实践。种姓 (Caste) 是一种社会阶层制度，其根本特点是人种分类，通过婚姻、继承的

方式传承某一特定阶层的生活方式。各个阶级都有不可僭越的礼法，包括衣食住行各个方面，都要严格遵守符合阶级地位的规范。贵族阶级与底层阶级也常被禁止通婚，他们的地位和职业世袭罔替，社会阶级固定，难以改变。最典型的例子是印度种姓将印度社会的人们严格地划分成不同的组别，这一习俗从古时一直流传至今。中国古代的种姓制度可以追溯到《周礼》。经过三代的分封制和周礼儒学的系统发展，到汉朝三公九卿制度建立，等级森严的种姓制度在三国魏晋南北朝时达到了顶峰。后来历代种姓制度在中国一直以某种形式存在。例如元忽必烈的四等人制，各朝代的户籍制度，以及近代的黑红五类和户口制度。但到隋唐时期，科举制度确立，种姓制度基本瓦解，王公贵族阶级的特权大大削弱。理想的种姓制度大概只能付与文字。唐诗的格律形成于这个时代大概也就可以从社会学来理解了：只有在诗中，完美的种姓制度才能真正建立。

种姓一词有时也用来描述蜜蜂、蚂蚁等非人类动物的社会习惯[3]。

另一个有关的概念是优生。优生学 (eugenics) 是研究如何改良人的遗传素质，产生优秀后代的学科。优生学的主要理论基础是人类遗传学。优生学一词由达尔文的堂弟英国博物学家高尔顿 (Francis Galton) 于 1883 年首创。但优生的概念和实践也早与人类相伴，柏拉图早在公元前 400 年就建议选择性配种 (selective breeding)。优生学有两个任务：一是增进有关人类不同特征遗传本质的知识，并判定这些特征的优劣和取舍；二是指出改进后代遗传素质的方案。随着现代公共卫生技术和生物医学技术的发展，优生的方式和方案有许多选择。但优生学关于人类优劣本质和特征的定义往往伴随着伦理学的挑战。

遗传学的原理用于科学中进行优化计算方兴未艾，也正是目前人工智能中最热门的话题[4]。把优生学的原理应用到唐诗的格律优化上是理想世界完美化的另一个尝试。

遗传学的显性原则和三大基本定律是孟德尔、摩尔根于1856-1864年期间提出来的。三大基本定律分别是基因分离定律、基因自由组合定律、基因连锁和交换定律。这远远发生在唐诗格律的优化之后。在这之前，人类对种姓和优生的实践体现在一套完整的，更直接和简单的优分、优选、优生和优配原则上。我们将选用这些简单的社会和遗传原则来揭开古人格律诗形成中的思辩秘密。读者也请自行判断何处具体运用了哪个遗传学原则和定律。

三、格律的优分、优选、优生和优配论

下面逐一介绍这四个原则，它们的社会和遗传学根据，以及他们怎样优化句式并最终得到诗人们最推崇的四类 15 种句式。

1) 优分原则

可以形象地把标准五绝的前两句称之为皇，分别是帝家 A 和后家 B，把后两句称之为民，分别是夫家 C 和妻家 D。它们的分类是严格的。帝夫妻三家按照其第 2 个和第 5 个两个字的平仄，而后家 B 更严格地按照其第 2 个，第 4 个和第 5 个三个字的平仄入选。

如果把每一句的第 1, 3, 4 个字形象地理解为遗传学的本、儿 F1、孙 F2 三个世代，第 2, 5 个字用来对本世代和孙世代的遗传素质刻划，应该可以领会这个家族种姓分类制度的某些原因。根据孟德尔的基因分离定律，孙 F2 代中三倍于隐性因子遗传表达显性因子，或种姓遗传素质。

这种基于种姓贵贱分类的严格性还表现在，遗传变化只允许在家族种姓之内发生。

基于优分原则，下列句式不被推荐，因为他们不能划分到任何一个种姓内。不被推荐的句式也称为病句。

平平平平平 (G1)

仄平平平平 (G2)

平平仄平平 (G4)

仄平仄平平 (G6)

上面四句不但有拗字，任何一句用到五言诗中也出黏了。为区别起见，这四个句式被称为黏出。

2) 优选原则

优选第一条是“嫡出子”选择原则：保留本家种姓遗传纯洁不变，而在下世代中发生遗传因素变化最大的优选为“嫡出子”。从句式上，也就是，第 1, 2 位平仄不变，而在第 3, 4 位上平仄变化最大的。

对于后夫妻三家 BCD，“嫡出子”分别唯一是

B3: 平平平仄平 (B2)

C3: 平平仄平仄 (C4)

D3: 仄仄平仄平 (D3)

而对于帝家 A，下面两句式

A5: 仄仄平仄仄 (D1)

A6: 仄仄仄仄仄 (D2)

的遗传因素变化都到达了最大级。故帝家设有两个“嫡出子”。这反映了帝家既想要保持遗传纯洁性，又想要遗传多样性 (diversity) 和最大的发展机会。这正是摩尔根基因连锁和交换定律的应用。

B3 最好地保持了后家 B 的遗传纯洁性和多样性。后家 B 还是与民家有区别。

优选第二条专为“表公主”而设，即择优选入

B2: 仄平平仄平 (C3)

她的身份配得上帝家任何遗传组合。

历来关于拗句和拗补是格律诗最复杂和最诡秘的事情之一。注意到，B2 是所谓的小拗，因为遗传变化，即拗的地方，都不是在第 2 和第 4 位的节奏点上。B2 已在句内拗补，通过第 3 位改为平避免了孤平（见 3.1）。A5 和 A6 称为大拗，因为拗发生在帝家的第 4 个节奏点上，需要对句拗补。在下面优配原则中再介绍怎样对他们对句拗补。C3 和 D3 称为特拗，因为都有大拗，并且都已经在第 3 位进行了句内拗补。优选原则是用来解开（句内）拗补密码的第一把钥匙。

3) 优生原则

优生原则对各家都适用，遗传因素考虑少，纯粹是社会学考虑多。包括三条：

3.1) 不允许“孤平”：即“仄平仄- -”的句式。由于优分原则，这一条只对后家 B 和夫家 C 适用。

帝家 A 对后家 B 和夫家 C 的头两世代的“男丁相传”是敏感又的。

这样，下面三个句式不被推荐：

仄平仄仄平 (F1)

仄平仄仄仄 (G9)

仄平仄平仄 (E3)

3.2) 非嫡出民不传出二世代，皇不传出三世代。即除“嫡出子”外，民家都不允许两个或两个以上的世代遗传变化，而帝家也不允许三个世代的遗传变化。

这样，下面九个句式不被推荐：

平仄平仄仄 (E1)

平仄仄仄仄 (E2)

仄平仄仄仄 (F1)

仄平仄平仄 (E3)

仄平平平仄 (G7)

平仄平平平 (G3)

平仄仄仄平 (G8)

平仄平仄平 (E4)

注意到 (F1) 和 (E3) 是第二次出现。这一条对帝家自己种姓也同样适用。可见无毒不丈夫，帝家种姓也不能有任何遗传缺陷。

3.3) 民变连不多三，即除了标准句式本身外，不允许三个或三个以上的连平或连仄。

这样，下面五个句式不被推荐：

平平仄仄仄 (F2)

平平平平仄 (G5)

仄仄仄仄平 (G0)

平仄平平平 (G3)

仄仄平平平 (F3)

其中 (G3) 是第二次出现。

为什么会引入这一条的原因是不明显的。但无外乎是社会学上考虑为了减少社会集体意识的风险，或许是遗传学上的考虑为了增加民间的遗传多样性。

由于最后一条优配原不涉及句式的去留，其他幸存剩下的句式或基因变化是

A2: 平仄平平仄 (B1)

A3: 仄仄仄平仄 (C1)

A4: 平仄仄平仄 (C2)

C2: 仄平平仄仄 (B3)

D2: 平仄仄平平 (B4)

为区别起见，A3 和 A4 是帝家至多二世代发生了遗传变化，拗在非节奏点上，诗论中称之为半拗。我们把他们特别称之为“次出子”。

总结一下，帝家 A 存六个句式 A1-6，包括两个“次出子”、两个“嫡出子” A5, A6，后夫妻三家各存三个句式 B1-3, C1-3, D1-3，各包括一个“嫡出子” B3, C3, D3。他们都是被推荐的句式。

任何在这 15 个句式以外的平仄变化称为出律。

4) 优配原则

优配原则是遗传优化的最高级别。它要求帝家“嫡出子” A5, A6 只能用后家“嫡出子” B3 来配，即帝家两个大拗句式“嫡出子”只能在对句中用后家“嫡出子”来对拗补。帝家“次出子”若要救补，必须对句中至少是“表公主” B2 来配，即可用“表公主” B2 和后家“嫡出子” B3 来配。对于民家，妻家的“嫡出子” D3 能也只能用来配夫家的“嫡出子” C3，即妻家“嫡出子” D3 只能用出句夫家“嫡出子” C3 来特拗补。并且妻家“嫡出子”只能用来做对拗补，而不能单独使用，故称为特补。夫家“嫡出子” C3 单独使用不受限。优配原则是用来解开（对句）拗补密码的第二把钥匙。

如此优配原则在当今社会也还在以某种形式出现，其原因既是社会学的也是遗传学的。

5) 小结

用一首标准句式的五绝来总结上面的遗传优化原则：

帝后夫妻定，孤平但表生。
连传需受限，拗对嫡从并。

从以上对病句的分析也可以看到，孤平（E3）和（G9）第三句中的孤平，（G9）也是三连仄，三连平（G3）分别被排除过两次，这就解释了为什么他们是格律诗的大忌。其实，（G1），（G2），（G4），和（G6），还有（E2），（G7），（G8），（G9）等，都至少不符合两条以上的优化原则，也是诗家的大忌。而对于第二句中的孤平（F1）只被一次排除，相对的忌讳应该要少一些。还有几个三连平、三连仄，甚至四连平、四连仄（（F2），（F3），（G0）和（G5））也是这样。不知道能不能从前人留下的诗作中应证？

本文比传统基于格律诗基本理论的分类还具有其他优越性。传统上虽然对“平仄平仄仄（E1）”和“平仄平仄平（E4）”是不是能用存在争议，但把它们排除，特别是把“平平仄平平（G4）”排除出去的理由，解释得总不是很充分。

帝后夫妻的命名完全可以替换为贵族庶民等，或蜂后、雄蜂、雌蜂、工蜂等，或其他名称或用符号表示。重要的是四类不同的分类。由于最后一个原则指定了配对法则，用简单的统计就可以算出，标准平韵五绝中，A，B两句的最优选择有 $4 \times 3 + 2 \times 1 = 14$ 种，C、D两句有 $3 \times 2 + 1 \times 1 = 7$ 种，所以一共有 98 个不同的最优模版。平起首句不入韵式五绝也有 98 个不同的最优模版。仄起首句入韵式五绝只有三类句式，所以只有 42 个不同的最优模版。平起首句入韵式也只有三类句式，所以应该有 84 个不同的最优模版。其他的模板要么出律要么出黏。这里的讨论和计算是假设了妻家 D 的“嫡出子”不能单独使用的。这个假设在格律诗界是有争议的（关系到孟浩然的《宿建德江》是不是五绝！）。如果能单独使用，上述计算结果要相应变化。

四、跋

特别注意本文的分析中并没有说不标准的句式完全不能用，它们只是在这四个简单的遗传原则中不被推荐。许多诗人都有使用不标准或者出律的诗句，“不以辞害意。”李白怎么写都对，你我用了就是病句。李白的那首传诵千古、中外皆知的名诗《静夜思》

床前明月光，疑是地上霜。
举头望明月，低头思故乡。

如果是我写的，你一定会找出至少两个病句，还有一句是大忌孤平（E3），还出黏。最好的理解是李白写的并不是五言绝句。

诗圣杜甫并不认为“三连仄”是什么大问题，结尾“三连仄”在杜诗中屡屡可见。这与本文的观点也不矛盾。遗传就有变异，变异又流传下来的一定是精品。好事者可统计一下唐诗三百首的29首五言诗中有多少句子是如此遗传优化了的[5]。有意思的是，这29首五言诗中，出律的字和出黏的句式很多，但没有一句是黏出。

黏出才是格律诗的大忌。事实上还可以推广一下，如果说写五言或七言诗有什么最忌讳的，那就是这两个句型：“-平-平平”，或“- - -平-平平”。作者只见到过两个例外，“谁知盘中餐”（李绅从《悯农（其二）》），和“又向窗中觑阿环”（李商隐《曼倩辞》）。

作者感谢香港城市大学陈关荣教授和武汉大学李驭繁教授在修改过程中的一些建议。

参考文献

-
- [1]m.sohu.com/a/254134239_100160223/?pvid=000115_3
- [2]wk.baidu.com/view/23625361f121dd36a22d8220?pcf=2&re=view.
- [3]Wilson, E. O. The Evolution of Caste Systems in Social Insects. Proceedings of the American Philosophical Society. 1979, 123(4): 204–210.
- [4]Goldberg, D. E. Genetic Algorithms, Pearson Education India, 2006.
- [5]kknews.cc/culture/pn3jzme.html?from=singlemessage&isappinstalled=0

再说拗救和格律的社会遗传优化

“仄仄平平平”是“仄仄仄平平”的拗体。正中间的“平”发生在第三位置，“一三不论，二四分明”，拗得不是很严重。可是由于三平尾，标准的教科书答案认为它是病句，不推荐使用。

“平平仄仄仄”，三仄尾，也拗在第三个位置，虽然亦被严格地认为是病句，但由于老杜常用，也有很多人认可这个句式。

我把这两个拗句分别称之为“妾拗”和“童拗”。

那么自然有三个相关的问题：一是我们能够接受这两个拗体吗？二是能够拗救吗？三是我提出的社会遗传优化理论能否修改来适应这些新的变化？

我的回答是三个 Yes。那么是否是“童拗”救“妾拗”呢？不是的！

我本不愿意把我自己的想法形成文字，原因读完之后自明。但太多人私信底下问我的意见。那么我在此一并回复。抛砖引玉！

其实这里涉及的东西还包括两个句式：“平平平平仄”和“仄仄仄仄平”。这两句也是“夫家”和“妻家”的拗体：拗字发生在第四位置，是比较严重的拗体。

记得我们在拙文《唐诗格律是社会遗传优化的结果》讨论过两个特拗句式“锦鲤翻波”式，“平平仄平仄”和“太白醉酒”式“仄仄平仄平”。那也是发生在“夫家”和“妻家”的重拗。一般多见于首尾句，而若见于律诗的颌联颈联，有人则认为有违声律，另一些人则不以为然。张籍和王炎都在中间联用过了“锦鲤翻波”。

"锦鲤翻波"式和"太白醉酒"式就是我文章中所谓夫妻二家的"嫡出子" C3和 D3。有兴趣的朋友可以再去参考一下：<http://tcct.amss.ac.cn/sc-journal/2019/201902/20190263.pdf>

为区别起见，我估且把“平平平平仄”和“仄仄仄仄平”两个拗句称之为“别拗”，分别记为 C4 和 D4。

借助于我们关于“特救”的选配原则，“别拗”句 D4 必须要由出句“别拗”句 C4 来“别救”。我想这样的推理或者称为推荐不应该存在大的争议。C4 可以独立使用，这与 C3 一样。这大约就是“鱼竿韵”的特别之处。例子有很多：谢灵运的“池塘生春草”、杭州秋瑾墓下联头五个字“亭台悲风雨。”我相信在浩瀚的诗句中一定可以找到严格“别救”的例子，这决不只是理论上的存在。留下一个作业，你我共勉。

回到格律诗的社会遗传优化理论。我们需要修改两个地方。第一个地方是去掉有关优生原则的第 3.3) 民变连不多三，即除了标准句式本身外，不允许三个或三个以上的连平或连仄。我们在原文中曾经说明：“为什么会引入这一条的原因是不明显的。但无外乎是社会学上考虑为了减少社会集体意识的风险，或许是遗传学上的考虑为了增加民间的遗传多样性。”现在看来去掉这一条，倒是可以减少一些不确定性。

这样，原不被推荐的五句则有四句成为新优生原则下的优化句式。即：

C4: 平平平平仄(G5)

D4: 仄仄仄仄平(G0)

C5: 平平仄仄仄(F2)

D5: 仄仄平平平(F3)

注意到平仄平平平(G3)仍在不推荐之列，因为它破坏了优生规则 3.2) 。

这样的话，在新的优化体系中，一共有 19 个被推荐的优秀句式。

第二个需要修改的地方是关于优配原则。如果优生原则放宽了，优配原则也必然放宽。

我们已经说明了“别配”法则。首先，感谢杜甫，“童拗”不用救。现在我们来说明“妾配”法则。

其次，“妾拗”必须救。补救的方法仍然要回到强大的“后家”“嫡出子”B3 和表公主”B2 来救。也就是说，“妾拗”既不能用出句（平韵）救，也不能用对句（仄韵）救，而应该由相临的另外一联的“后家”“嫡出子”B3 和表公主”B2 来救。也可以这样理解，在相临的“帝”、“后”、“夫”、“妻”四句中，“帝”、“后”、“妻”三句组合起来联救。

举两个大家耳熟能详的例子：

鸟鸣涧

王维

人闲桂花落，夜静春山空。

月出惊山鸟，时鸣春涧中。

“夜静春山空，仄仄平平平”，必须由“时鸣春涧中，平平平仄平”来妾救，联救。

宿王昌龄隐居

常建

清溪深不测，隐处唯孤云。
松际露微月，清光犹为君。
茅亭宿花影，药院滋苔纹。
余亦谢时去，西山鸾鹤群。

“隐处唯孤云，仄仄平平平”必须由下一联中的“清光犹为君，平平平仄平”来救。“药院滋苔纹，仄仄平平平”，“余亦谢时去，平仄仄平平”，必须由“西山鸾鹤群，平平平仄平”联动补救。

从社会学角度，小妾陪嫁，身份依附主女，地位远比“书童”低下，虽然是陈规陋习，在人类社会的实践中毕竟风行了至少千年。

如此之下，“仄平平仄平”中第三个位置的“平”可以用来“一平救四拗”。“一平救三拗”的学术讨论可以休矣。

参考文献

浅议“一平救三拗”

<https://www.docin.com/touch/detail.do?id=2396661523>

科学与诗统一论中的系统学派

（开卷有益。每次打开陈关荣的《情中流意》，先读的总是《科学与诗》代序。每读一次就是新一轮鼓舞。时空错乱，庄周梦蝶。一场寂寞无人懂。本文作为陈关荣《情中流意》的读后感和补充。本文正式发表在《系统与控制纵横》2021年第二期74-81页。）

日本作家高野文子在《在天才学生宿舍遇见未来大科学家：打开奇想的大门，走进科学的文学、诗意与美》一书中说，诗与科学彼此看似相距遥远其实很近，因为它们的出发点是相同的。两者都是从观察和倾听自然开始的。闻到玫瑰花香、颂赞其美丽的那种感觉，与想要研究花的形状的这份心情，两者间其实没有太大差距。她又说，诗与科学不但是从同一场所出发，最终的目的地应该也是相同的。

一、科学与诗之统一论框架

科学与诗歌的讨论由来以久。自从柏拉图在《理想国》中提出诗人和哲学家的目的可能是根本对立的这一论点之后，人们便开始评论科学与诗歌的关系了。在现代科学形成之后，人们才以现代的概念对科学与诗歌进行评论，形成了对立论和统一论的两大阵营。对立论阵营中除了柏拉图这样的思想家以外，还有如笛卡尔和尼采这样的大数学家和哲学家。

统一论的观点最先是由柏拉图的学生亚里士多德则提出的。亚里士多德认为：艺术是对自然的一种补充力量，诗歌能通过消除对立而达到和谐，因而是对真理知识的一种贡献。统一论的另外一个重要的观点是唯心主义思想家康德的一元论。康德认为：艺术与科学并不是对立的，两者虽然分属不同的范畴，但都是对共同存在的现象的深刻思索。

如果把亚里士多德的理论说成是科学与诗歌的知识目的地统一论，那么康德的一元论就是科学与诗歌的现象出发点统一论。高野文子无意中说出来的正是人类文化争议中两个最重要的流派观点。玫瑰的例子也是康德的。康德认可“玫瑰就是玫瑰”和“玫瑰是一种植物”这两种说法，对同一个对象，一个是诗人的观察，一个是科学家的归纳。

关于科学与诗歌的讨论随着历史的变化都超出了“科学与诗歌”一语本身所涉及的范畴。科学与诗歌目标和归属，起点和终点在概念上的内涵和外延都有不同程度的扩张和补充。由于这些问题本身具有哲学方面的性质，因此批评家的态度与立场往往错综复杂，因而不能一成不变地限定于某一特定的范畴或固定的领域之内，都须根据两者特有的领域，把科学与诗歌置于整体人类知识结构中，对两者之间的关系进行研究。

思想界对于诗歌与科学的统一“一元论”观点表现强烈的兴趣，尤其认同其探讨人类知识的源泉以及寻找各类思潮产生的根源的论点。诗的“一元论”的观点是康德在《判断批评》中首先提出来的，后来德国学者谢林又对它进一步作了概述。由于受到现代科学的影响，他们的论述主要针对自然客观现象，但实际上也涵盖了古罗马的普洛提诺斯的人文主观现象。普洛提诺斯认为主观与客观是密切联系的。至少在现代学者看来，他的这一看法意味着：科学与诗歌在全面体现人的本质方面，起着相辅相成的作用，使客观事物与主观感觉和谐一致。经过弗洛伊德和 A·鲍姆加滕的倡导，科学和诗歌的共同研究对象还扩展到心理学，认识学和感知领域。现在人工智能对“感知科学”的强烈关注是对美学的回归。机器作诗、诗歌自动生成说明科学和诗共享着同一个数据库。

类似地，目的地统一学派的“目的”也经历了一系列的发展和充实。亚里士多德认为科学和诗都是对真理和知识的一种贡献。这个观点在文艺复兴时期得到了进一步的完善。文艺复兴时期强调，任何一门重要的学科研究都要考虑它在艺术和科学的整体结构中的位置，尤其要考虑它与哲学的关系。因此，诗学就必须与真理相联系，诗歌就必须纳入推论科学的范畴。因此，诗人是“通晓一

切科学”的学者，诗歌是包罗万象的普遍科学。诗歌是全部人类活动中最伟大、最高级的一种，诗学的地位高于艺术、科学以及所有其他学科的地位。诗人的神圣热情本身就是一种知识，一种最终会高于科学的知识。古罗马圣奥古斯丁反对感情与真理的分离，主张的浑然就是目的地统一的“一元论。”从中世纪到文艺复兴的过渡时期最重要的作家但丁认为：诗歌与科学，想象与理智，都要服务于人，把诗和科学的目的扩大到对人的启示。就连新柏拉图派得出了与柏拉图相反的结论。他们通过自己的独立研究，证明对人类文明最早的贡献是诗人作出的，因此“诗歌成为所有艺术和科学的最早形式，是一切文化之母。”

高野文子认为科学和诗从起点到终点的过程是不一样的，是遥远的。诗人去写一首玫瑰的诗，而科学家与拿出来的是显微镜。这种说法却是对科学与诗歌的统一学派的错误理解。事实上，除了目的地和出发点统一论外，统一论认为科学与诗歌的创作过程也是一致的。持出发点统一观点的大多还认为科学和诗歌的创作思维活动是相同的，而持目的地统一观点的大多认为科学和诗歌的创作思维模式是相似的。另外一派是所谓的实证主义学派，他们通过著名的两栖人物来说明科学和诗歌的创作过程是相辅相成，相互促进的。

人类的思维活动理性上体现为科学洞查力，在感性上体现为直觉灵感，逻辑与欲望、实证与虚无是人类知识活动的最高范畴，包括感情因素与理智因素这两个方面。根据这一认识，思维活动统一论的代表人物英国诗人兼批评家柯尔律治赞成诗歌与科学的结合。柯尔律治的这一主张得到了黑格尔的进一步阐述。黑格尔认为，思想的加速发展会导致其白热化，“哲学的最终综合会表现为诗歌。”米尔也发展柯尔律治的观点。他宣称：“一个伟大的诗人历来都是一个伟大的思想家。”这种思想的另一侧面，反映在美国作家爱默生的浪漫主义观点之中。爱默生认为：“人的思想本身就包含在一个普遍的比喻之中，根据这种普遍的比喻，自然世界是精神世界的一个复制品，而对这一普遍的比喻作出解释则是诗歌天才的使命。因此，科学与诗歌两者结合便臻于人类普遍知识的完美和谐，臻于知识之美，臻于美与真理之等同。”19世纪晚期的马修·阿诺德重申了诗歌与科学密切相连的观点。英国作家赫伯特·里德曾致力于把科学

与诗歌协调地联系起来。里德认为，人的智力活动能力能够统一科学与诗歌，干脆就坚持科学与诗的思维活动“一元论”的观点。

同样，人类的一般思维方式表现为理智的科学思维方式和形象的艺术意象方式。一般认为，思维方式统一论的代表人物是 17 世纪的两位伟大的学者，一位是法国科学家帕斯卡尔，另一位是英国诗人弥尔顿。帕斯卡尔把无限作为一个美学整体进行研究，他研究诗的感情表达与数学表述两者之间的关系。另一方面，弥尔顿的《失乐园》则继承了历代诗歌的恢宏传统：利用科学探寻能使感情与思维臻于和谐的一种秩序。还有两个关于思维方式的思潮。转换主义是诗人和科学家对世界的共识。诗人和科学家都想使静态事物动态化，并为静态的事物注入能量，使之活跃起来。他们这样作的结果，便增强了这些事物的潜力。这种潜力的表现形式是音乐，其说明形式是数学。因此，科学家与艺术家的想法便汇合于音乐节奏的特性中。这一特性是一种摆脱了感觉而获得纯粹的形式。这种形式的表现就是象征主义。法国诗人兼批评家瓦莱里后来成为了象征主义的代表人物。历代诗人、学者、科学家的这一努力决不止于用诗歌的形式表述科学（华兹华），或在诗歌中加入科学的内容（A·谢尼耶）。其他关于思维方式各种共性观点和学者不胜枚举，例如，普安卡雷、布罗诺夫斯基和科克雷强调想象的飞跃对于科学家和诗人同样必须都借助于隐喻，谢林顿则关注人的思想中共同的神秘性、不可分割性和不可捉摸性。

实证主义试图填上思维活动和思维方式之间的空隙。实证主义在英国的发展过程中，学者巴克尔提出了在诗歌与科学之间存在一种有机的关系，因为“感情是思想的一部分。”巴克尔主要是说：在人的思想活动中，取消其中的任何一个部分，无论是活动本身或者是思想方式，都将削弱甚至损害其他部分。而人的想象活动与感情相互关联，是人的情感方式的中心表现部分。那么自然地，人的推理活动与逻辑相关，也是人的思想方式的中心表现。巴克尔援引了 17 世纪英国历史发展作为这一观点的论据，因为无论在科学发现还是诗歌创作方面，当时的英国都是硕果累累的。巴克尔从诗歌与科学之间存在因果关系的观点出发，告诫科学家们：他们对于人的思想功能和对于探索真理的途径的看法

过于狭窄了。巴克尔衔接了先于他的斯宾诺莎以及后于他的弗洛伊德的一种思想，认为感情也服从于一些固定的规律，“感情也有其逻辑和参照法。”巴克尔得出结论说：诗歌是“哲学（或科学）的一个部分，其理由就是因为感情是思想的一个组成部分。”巴克尔认为，对于现象所作的大量观察，若不以一种主导思想提纲挈领则会支离破碎，毫无用处，“而使大量经观察而获得的信息转变为有用材料的最有效的办法，就是更充分地利用想象的功能，就是将诗歌的精神与科学的精神合为一体。”英国诗人蒲柏认为：“所有事物都是一个巨大整体的组成部分。”这一观点被英国诗人雪莱所接受，并成了他“最喜爱的理论。”雪莱笔下的普罗米修斯表现了人与自然的一种神秘的结合，以及生命与爱的能量和电的能量之间的类同。很有意义的一个事实是英国数学家怀特海德反过来亦大量地借用了雪莱诗歌的创造力，去想象几何问题，并以诗歌形式去表述几何问题。实证主义选用了众所周知的、历史上和当今许多二位一体的科学诗人例子，例如，古罗马提图斯·卢克莱修·卡鲁斯，东方的欧玛尔·海亚姆。中国学者后来更加上中国古代的张衡和现代的谷超豪。这是说明诗与科学似二能一，由创作活动落实到创作方式和实践中去的最直接、最简单、最有效的方法。

思想界、理论界、艺术界、文化界通过争论、融合，在历史的长河中，织起了一个完整的网络结构，来论证科学和诗歌的统一观念和论点，从出发地到目的地，从思维活动和思维方式两个方向，通过实证主义连接起来的中间过程，五个有机部分。这里没有提到的历史上许多人的思想和近年来的有趣观点都可以归纳在这个框架之内。例如，罗马尼亚科学院数学学部的所罗门·马库斯（Solomon Marcus）在系列国际学术会议 Bridges（沟通之桥）的1998年的会议上的文章，《数学与诗：相似之内的差异》（Mathematics and Poetry: Discrepancies within Similarities），将数学与诗之间相似之处列了16项之多，但全部可以归结为上述五个部分。陈关荣在《科学与诗》（2010年5月《今日城大》，26-29页）中说，“好奇心、想象力、超越性思维、创造性写作，甚至遐想及暗喻，这些写诗的基本功夫几乎全部都是科学研究与发现所必不可少的。反过来，科学为诗、特别是现代自由体诗歌提供了源源不断

的动力和素材。事实上，科学和诗都源于相同的人类精神、灵感和创造力，追求并享受同一世界的美好抽象与优雅本质。”加上若干个著名人物的故事，几乎正是上述五部统一论框架的高度概括。

二、科学与诗统一论中的亚里士多德学派

与对立论一起，统一论的讨论明确了对科学与诗歌的范畴、内涵、构成、要素、方式和性质的理解。今天一致的看法是：现代科学形成于 17 世纪，科学的对象是偏重自然的自然人文，进行抽象思维，依赖的是实验方法。而诗歌的对象是偏重人文感受的自然人文，进行形象思维，依赖的是想象方法。科学的真理真实恰如诗歌的虚幻虚构，都是自然人文知识的最高境界。

正如此，把统一论的各个流派划分成五个部分完全不是机械的，而是系统的。很多流派的研究内容和理论分析横跨几个部分。

亚里士多德派就是这样。亚里士多德派的方法旨在沟通科学与诗歌两者之间的联系。为达此目的，就要一方面扩展诗歌领域的外延，另一方面扩展科学领域的外延，以使两者能互相重叠。亚里士多德著《物理学》和《形而上学》。亚里士多德一方面作为一个经验主义者反对柏拉图的超验主义观点，如他根据事物的同系关系建立了动物的骨骼形态学。但同时，亚里士多德却又设想了在形式与内容方面都“必须超越现实”的理想类型，设想了超越各个组成部分特征的整体的存在。亚里士多德的“科学系统”分成了三个组成部分——理论部分、理性部分和实践部分，因为这三个部分都属于科学的范畴。虽然亚里士多德的时代尚未有现代科学的雏形，他的“科学系统”组成学说是超前的，划时代的。对现在的科学仍然有指导意义。现代科学依赖建模，建模的三大学科门类是物理、数学和工程应用，依循的三大原则是“真、朴、益。”Rudolf Kalman 说，“Get the physics right, after that, it is all about mathematics.”强调的是“真”。爱因斯坦说，“Make things as simple as possible, but not simpler.”强调的是“朴”。George Box, “All models are wrong, some

are useful.” Lennard Ljung, “Our acceptance of models should thus be guided by ‘usefulness’ rather than ‘truth’。”说的是“益”。

(夏小华, The Common Myths about Control System Modelling, 中国控制会议大会报告, 2017年, 大连。)

亚里士多德还是《诗学》的作者。亚里士多德设计好让他的读者能根据他在《物理学》和《形而上学》两书中所阐述的观点来理解他在《诗学》一书中所表述的观点。在他的《诗学》中, 往往可以发现他在《物理学》和《形而上学》中所表述的基本观点。他所提出的悲剧结构要素是: 题材, 媒介和方式。这些也可以认为是诗歌结构的要素。这和他在《物理学》和《形而上学》中所提出的论点和把科学分成三部分的作法是类似的、对应的。亚里士多德认为, 形式是构成一切具体事物的因素之一, 在这些因素中包含了在一定方向上变化的动力原理, 以及互相作用的对立部分之间的统一力量。亚里士多德“题材”, “媒介”和“方式”的诗歌结构三要素的划分, 用现代数学的语言来形容, 完全同构于他“科学系统”分成了三个组成部分的划分。这种同构性也就把他关于科学与诗的目的地统一论观点沿展到思维方式的统一论上来。

意大利文艺复兴运动中, 文艺批评史上的一项意义重大的事件, 就是亚里士多德《诗学》的重新发现。《诗学》的研究者们集中探讨了“模仿”问题的各个方面。萨尔维亚蒂在其《亚里士多德〈诗学〉评释》中, 讨论了相应于诗歌结构三要素的以下三个特征: 1) 诗歌的目的是人的娱乐和感受, 2) 诗歌是意象表达形式, 3) 诗歌是对似为真实的事物的一种模仿。通过对诗歌与自然的比较, 可以看到在事物、感觉和娱乐之间存在的因果关系, 从事物, 到表象, 到模仿, 到感觉或娱乐, 就是诗歌之中所看得到的因果关系链。由于诗歌中缺少自然中存在的理想事件和时间序列等关系链, 因此诗人便借助于近似的真实, 或者说是意象, 在诗中描绘出一幅现实世界图像。即使到了近些年, 亚里士多德的诗歌结构三要素的性质还在被人们研究着。英国诗人、现任职教于牛津大学教育系的 Lesley Saunders 女士在《交叉科学评论》杂志 2014 年第一期 (Interdisciplinary Science Reviews Volume 39, 2014 - Issue 1) 发表的文

章，《诗歌与科学有什么有趣而重要的共性吗？》（Do Poetry and Science Have Interesting and Important Things in Common? Some Thoughts on ‘Parsimony’ and ‘Provisionality’。）再次将科学与诗歌联系到一起，并且对诗歌结构要素和特征重点讨论了两个性质：Parsimony 和 Provisionality，分别可以意译为“炼”和“渡”。

关于“炼”，可以认为是简炼。在诗歌中，意象是高度浓缩的，有如音乐符号和数学方程是非常简省的表达式。关于“渡”，可以认为是暂时的、试验性的。科学和诗歌都容忍甚至欢迎模糊的、可变的、暂时性的世界观。按照这种世界观，世界不是自明的，是需要解释的。科学和诗歌以各自的方式对世界作出试验性的解释。

如果把诗歌的题材要素及其为人的娱乐和感受的特征的性质总结为“悟”——觉悟或顿悟，那么，“悟、炼、渡”又是与“真、朴、益”完全对偶的性质，可以用以来理解亚里士多德学派对科学与诗从内涵到外延的两重同构的映像统一关系。

无独有偶，中国科学院数学与系统科学研究院的严加安院士 2017 年 4 月在南方科技大学做了一个题为“我心中的科学与艺术”的公共演讲。在演讲中，他把艺术（当然包括诗歌）的特征概括为“大道至简，大美天成，”并由此归纳艺术与科学的共性和交融。这种认识方向正是从悟而炼、从真而朴，有渡由悟、有益由真的独特角度。

如果康德的一元论认为科学与诗考虑的对象是同一个，而思维活动学派认为科学与诗的创作又符合同样的规律，那么亚里士多德学派则认为科学家与诗人的思维方式，或者说，他们的思维模型，在结构和性质上是对偶同构的，同一类输入当然会有同一属性的知识输出。这就是我们现代人，特别是做控制系统的人，所熟知的系统论的方法。

三、科学与诗之统一论中的中国诗

到此，诗与科学的统一被思想家们从各个方面、各种层面都得到了论证。只可惜中华思想完全缺席。如果统一论是结构性的，那么它也应该是跨文化的。

中华科技的缺席应该还是可以理解的，因为现代科技被康熙皇帝视为奇技淫巧，被忽略。由《易经》为代表的中国古代思想的形成可能比柏拉图和亚里士多德的时期还要早，至少都在现代科学发展成形之前。受爱因斯坦、李约瑟，和黑格尔等一大批西方学者推崇的《易经》对理、数和卜的划分与亚里士多德的“科学系统”分成了三部分——理论部分、理性部分和实践部分——的学说、与现代科学的物理、数学和应用的三要素是何其相似。荣格说：谈到世界人类惟一的智慧宝典，首推中国的《易经》，在科学方面，我们所得出的定律常常是短命的，或被后来的事实所推翻，惟独中国的《易经》亘古常新，相距六千年之久，依然具有价值，而与最新的原子物理学颇多相同的地方。

如果这种比较和对应是朴素的、或者过余简单粗暴，是值得进一步完善的，那个东西方在诗歌上的对比研究就应该能够是深刻的。西方的诗歌发展在文艺复兴时期和 17 世纪科学快速发展时都遭受了不同程度的打断。中国的诗词文化一直在比较平稳的进步。

中国的诗歌理论当然不一定要照搬如上所述的统一论框架来研究，但是如果就如此整理，就不难看出，中国诗歌正是科学与诗统一论的另外一个例证。

随便翻开一本中国诗的创作书籍或教材就可以了解中国人寓教于例的诗歌理论和技巧的章节。例如王永义编著的《格律诗写作技巧》一书（青岛出版社，1995 年）在详细介绍了平仄格律的基本知识后，分两编讲述写作技巧。上编从立意、形象思维、情景相生、赋比兴、含蓄、夸张、设问、对比、反复、用典、双关、对仗等方面，说明绝句的写作方法。下编从感时、怀古、书怀、送别、会友、写景、咏物、咏人、怀亲、节令、爱情、唱和等各方面，说明律诗

的写作方法。中国诗的三个要素正是立意、形象思维和情景相生，亚里士多德“题材”，“媒介”和“方式”的西方诗歌结构三要素象简直就是另一份拷贝。兴、比、赋是中国诗的三种表现手法。兴是即物起兴，即从别的事情写起，引到所要写的对象。比是比喻、比拟，一般以具体的事物，比方抽象的事物。赋是直接叙述、描写或抒情。赋、比、兴三者各有特点，但又是相辅相成的。交待事实，直抒胸臆，以赋为佳。变抽象为具体、形象，比兴为优。赋多易陷于平板，比兴多易流于晦涩。朱熹说，“兴者，先言他物以引起所咏之词也。”南朝刘勰说，“比显而兴隐”，比就是明喻，兴就是暗喻。这一段说的正是中国诗版的诗歌手法三大特征，与前述萨尔维亚蒂所描述的西方诗歌三大特征——诗歌是娱乐和感受，诗歌是意象表达形式，诗歌是模仿——完全一样。娱乐和感受是兴，是暗喻，意象表达是比，是明喻，模仿叙述则就是赋。而关于创作活动，中国诗词不但写得美，而且写得妙，让所有的学问家感同身受。王国维在《人间词话》中的治学三境界论：古今之成大事业、大学问者，必经过三种之境界：“昨夜西风凋碧树，独上高楼，望尽天涯路。”此第一境界也。“衣带渐宽终不悔，为伊消得人憔悴。”此第二境界也。“众里寻他千百度，蓦然回首，那人却在，灯火阑珊处。”此第三境界也。此对控制人来说，阅之即有如 PID 之巧，MPC 之娱。

至于其它写作、分类技巧，由于汉语的特点，可能比西方诗学当中更多、更细，更生动。格律诗的起承转合、并列对比等布局大法深合科学研究中的逻辑推理、数据归纳法等等。《易经》之中的阴阳，中国诗中的平仄用以捕捉自然变化和人类感情的节奏，中国理学与诗学有自己内在的相互促进和融合，也是西学中望尘莫及的。没有了“韵仗律粘”的精致与美妙，杜甫也就失去了诗圣味道。BBC 翻译得再好，杜甫的诗只成了杜甫的失。中国诗中暗含了多少与科学相符相适的玄机，恐怕需要专门独立的探讨。

亚里斯多德在《诗学》中，主要大谈史诗和悲剧，认为它们是文艺的正宗，对于抒情诗只说是“另一种艺术，用语言来模仿，用不入乐的散文或不入乐的韵文，这种艺术至今没有名称。”这是他对中国诗，特别是中国抒情短诗的无知。

另外，中国诗词在唐宋时期的高度发展又哪里是亚里斯多德能预知的。如果已经到了一个平视西方的时候，对于中国诗，哪怕对中国科学的评价就不能仰人鼻息，妄自菲薄。

读代展《风雨夜行人》自传有感

收到代展寄来的自传《风雨夜行人》已是南非 2020 年开学后的第一个星期，当天就一口气读完，在接下来的周末从头到尾又细看了一遍。每次读罢，我心里久久不能平静。紧接下来，没想到爆发新冠肺炎，家人全都深陷武汉，加上父亲正是这前后中风，家人在封城前两天还在出入医院，我心里塞满了对家人的担心和牵挂，也就把代展的书放下了。又不想 Covid19 三月初来到南非，学校停课，南非也开始“闭关锁国”，轮到家人替我担心。我也在家“办公”，不禁又拿起代展的自传。我们这辈人都没有经历过战争，这场瘟疫不知道会怎样过去，但这场无硝烟的战斗倒是给了我一些平静，思考着代展的人生，思考着我自己的人生。

我第一次见到代展大概是 1987 年的春天。我那时在北航做博士，正为开题发愁。听说系统所回归了一个华盛顿大学的博士，带回了非线性系统微分几何方法的最新进展。估计是通过热心的秦化淑老师的介绍，我去找他拿一些文献资料。我还能记得那是一个阳光明媚的日子，我找到科学院居民楼的某个房间，房间里几乎空空如也，些许扬尘漂在从窗户射入的几缕光线里，墙上的涂料仿佛还散发着刚干不久的味道。现在知道那应该是他从系统所刚分到的新房。他把我引进门，匆匆把资料交给我，他好像正有什么事要出门。这就是我对代展的第一印象，是一缕阳光和一股风尘。这个印象也伴随着我一生。

代展应该是很多人的学位无名导师，对于我自己，就像是我的学术初恋。我对学术第一次心动无疑来自代展和他早期的工作。一方面是他关于解耦的结果很漂亮，另一方面我觉得他本人具有无比强大的亲和力。虽然我与他一直以来和后来的直接接触并不多，但就像初恋一样，一旦能最初敲开你的心扉，就会是一辈子的美好。代展的学问完全捕获了我年轻的心，虽然后面我并不是都读他的工作，但我知道，那都是不凡的智慧结晶。2007 年我毫不犹豫地请他来南非作 Nolcos 上重要的报告。Nolcos 本身的名气在那里，是非线性系统的旗舰

会议。可以看到，那个时候，他受邀作国际大会报告是他个人经历中比较早的荣誉。

我跟代展的交往并不深，仅有的几次基本都局限于学术。在 Nolcos 时，我作为主人在家里宴请过参会的所有华人代表，他是客人之一。记得他当时送给我他关于张量积的书作为随手礼。十年后的 2017 年，他最后一次落选院士之后在他的故乡福州宴请了一桌宾客，我是其中之一，算是他回请我了。当时大家心情比较低落，我也没有顺便送他个小礼物。他说了很多话。那次对我来说就像是我的初恋在无望的感情之中来第一次述说她的不幸和失落。我大概也情不自禁地流露出来了无言的关心真情，也是那次我说我想收到他最终完成的自传。没想到他记在了心里，2019 年 12 月我在开普顿渡假时，说给我寄过来了，中间还微信问过一次收到没有。唯一一次动感情的事 2015 年中国控制会议（CCC）在杭州大巴上意外相见，我们俩情不自禁拥抱，四只手紧紧地握在一起。我认为，代展只想把我们的关系放在专业之内，一直不知道他是否认可我们学问上惺惺相惜之外的某些东西。却不想，在我第一次看完这本自传在微信上简短地交流之后，他竟回复，“人生得一知己足矣”。原来他心中待我已如知己。

代展的一生是典型的才子的故事。原先我也耳闻过他是当年福建的高考状元。听过三坊七巷的名人轶事，就该知道中国的唐以来的状元多有来自福建。所以代展在我心目中就是黄裳苏轼一样的人物。读罢自传才知道原来他是福建的数学第一名。这也了不起，无疑紫玄翁和东坡的数学都考不过代展。其实读罢自传，也更正了我对代展的其他许多误解的地方。读罢自传，更觉得代展的一生，超俗不凡，波澜起伏，清新阳光，风尘未染。

不曾想代展阳光少年就遭政治误伤，这是否是他一辈子政治不正确的起点？不曾想代展的才气感天动地，能惊动蒋南翔破例将他收入清华。读他不喜欢的专业又怎样？他不是照样考入科学院，选送美国。代展的初期数学知识是破碎的，在硕士研究生的训练是欠缺的，只有在华大博士阶段才受到了系统的数学训练，

那些也只是正规数学系的本科课程。不过代展的数学天赋是天生的，中学的数学难题伴随着他的一生，成就了他生命中最重要的科学发现。最难得的是代展一直能与最杰出的人物在一起。能想象由 Boothby 亲自给你讲授微分几何，由 Isidori 亲自教你零动态吗？正如代展在自传中所说，成也萧何，败也萧何。代展的才华也曾是他的心理魔障。他不愿平庸，眼睛里揉不进沙子，总是在小聪明和大智慧上有失分寸。其实我一直觉得象他这样一个绝顶聪明的人是放不下他心中的孤傲的。我如果是他，我估计也丢不下清华、华大的莫名光环。

代展三进三出美国，期间还在罗马、英国、香港和日本生活过。有些是顶着无限荣光，带着万千羡慕，有些是生存之所迫，龌龊不足夸，有些是无言的责任感和时代的使命感。无奈总是多过快乐。1996 年义无反顾地回归国家，这大概是他最关键的一个人生决策。他在自传的后一部分某处曾流露过悔意，我相信他是真诚的，真实的。我觉得他更适合在一种自由的气氛中工作，象他在德克萨斯与 Dayawansa 为学伴一样，而与加洲公司般压制性的氛围绝不一样。代展就是为科学而生，理应得到一个理想的外部环境。代展与人的相处总是那样的谦谦君子，总是那样的坦坦荡荡。有时我会觉得他有些不苟言笑，不善言辞，基本不具备 small talk 的人际交往技巧。后来他担任 IFAC 的 Council member，我心里常常暗暗替他提心吊胆，因为我知道，IFAC 的历任主席和许多 Council member 都是情商高手，搞关系的冠军。代展也是不甘寂寞的，注定是不枉此生的风云人物。代展作出这样的回国决定说明了他有才子傲视群雄、天赋过人、一鸣惊人的信心。1996 年我决定选择再次出国，1998 年我选择来南非，一是因为我觉得我个人不善于国内的人际关系，二是因为高先生的去世也永欠地失去了他的庇护，三是因为我需要一个相对稳定的舞台来走出我学术生涯中的迷茫阶段，四是我不能忍受新加坡那样的文化沙漠和浅薄。我想我当时痛下决心的坚定与他的是一样的，不一样的是我缺乏他那样的巨大勇气反回去面对那个无比熟悉又无比陌生的人文环境。小人物有很多理由，奇才才不畏艰险。

我不后悔。主指导你选择，看着你失去某些，一定会给你开启另一扇门给你补偿另一些。代展更不要后悔。从大的来说，代展基本上没有错过中国历史上那个最荒唐的岁月和这个最重要的发展大时代。这种参与感对于我这样缺失的人是隐隐的痛。他的自传通过他个人的经历详细准确地记录了我们这一代人的生命起伏，文化碰撞和事业彷徨。对他来说应该是骄傲满满才是。他应该知道当我在 2015 年杭州 CCC 上听着那位意大利金毛洋妞作大会报告讲他的定义定理的感受是什么。他应该知道当看见他的博文在科学网排名第一，成为当时时尚中国的头条话题时，我是怎样成为他的一夜迷粉。在更小的范围内，我看见他无缘卷入有关 IFAC 的两次风波之中，看着他堂吉柯德式的与无形的对手斗得黄沙白骨，我象许多人一样，既替他担心又替他高兴。这些毕竟都是中国控制界的华山论剑。是中国的控制界给了他一把剑。虽“拔剑四顾心茫然”，但“去时冠剑是丁年”，虽败犹荣，终究他回国的决定在他多彩人生中还是正确的。

代展自传的写作风格也是我非常喜欢的。虽然章节按照时间节点安排，历史跨度很大，包括了代展的几代家人，几个匪夷所思的变革朝代。内容也很广泛，人物不单单是自己和自己的亲人，也包括文革，改革开放，留学访学以及农场工房的形形色色的人们；从考试学习，科研创新，开门办学，到国内团体，国际合作，到红颜知己，人事纠纷，相当完整地描绘了一幅当代中国文人的红尘滚滚。特别是后一部分，写作完全是科研文章的模式，有参考文献，有附录补注。是代展日集月累，用生命收集、整理、创作出来的史诗式作品。可读性很强。对知道代展的人，自传既是代展自己的独角自白、刻骨自省，也是读者自我批评，自惭形秽的教材。对不认识代展的人，自传无疑是一幅窥视现世才子佳人的宏大画卷。如果说自传有什么缺点的话，那就是代展喜欢用比较罕见的四字成语，偶尔也破律改吟些格律诗词，既拉远了与一般读者的距离，又小小的随性失谨。文字上的一些勘误，我早已电邮传给代展。那都是编辑的疏忽大意，再印再版时易于修改。代展的彩笔文思大干气象，绝对一流。要是从民俗文学上看，有好事者把自传改编为电影电视剧应该是另一部伟大的《围城》，或许只是要在仕女流情的狗血爱恋上再揭密若干！

人生是多维的。中国的老话讲得好，少年比才，中年比富，老年比子。代展的自传就是他自己的才情叙述。居天朝首都，身为高级研究员，房产收入自是富足不漏。看着自传最让人揪心的就是代展的儿子。我震惊代展在这件事情上的自责、愧疚、悔恨和彻底的失望和坦白。我只感到痛心，掩上书来，还久久不能释怀。程公子你在美国吗？在美国的哪里？你能理解你爸吗？你能回应你爸的呼唤吗？代展的自传没有把这件事最后交待完，仿佛儿子的消失永远带走了代展的伤心。我想代展一定有他的道理。所幸代展老之将至，坐看云起，生命还在继续进行，代展的自传也还会有续章。对读者来说，对我这样的“知己”来说，在这些居守抗击这历史不遇的瘟疫的黑暗日子里，《风雨夜行人》，代展和他的自传仿佛仍然是那一缕透过明日中关村红尘中的阳光：

乾坤乱世入红尘，绰异天才出左闽。
系统文章均可著，江湖套路苦无津。
蹉跎岁月当惭父，落魄东西为俸银。
师友未如修轼石，事曹辛得郭陈秦。
聪明薄幸朱颜误，博客荒唐白发姻。
空斗流言数轻敌，虚迷院士几沉沦。
孤尊派学中原外，半积张乘伪里真。
不合时宜唯代展，尽书风雨夜行人。

文人的悲哀

唐以来，科举制度流行至今，风卷全球。求功名先中举。一旦中举，昔日龌龊秒变成春风得意。考取了长青藤，那都是祖上积德。要是当上了举人，得到宣令，成为院士，那仿佛就是日出雾散，金顶开光。

殊不知，功夫还在场外。昭王设黄金台招揽人才，于今有些人贿赂考官专家，古今没有什么区别，都是用金钱或美女最有效的功能。此外，文人除了自吹、献赋和献媚还能怎样营销自己？杜甫用的是直白自吹法，说自己“读书破万卷，下笔如有神”（《上韦左丞二十二韵》）。毫无用处，考了三次功名无一次成功。李白坚持不考试，却在《与韩荆州书》中把献赋这事说得清清楚楚，做得个明明白白：“至于制作，积成卷轴，则欲尘秽视听。恐雕虫小技，不合大人。若赐观刍蕘，请给纸墨，兼之书人，然后退扫闲轩，缮写呈上。”（翻译：我的作品，已积成卷轴，想请您过目。只怕这些雕虫小技，不能受到大人的赏识。若蒙您垂青，愿看拙作，那便请给以纸墨，还有抄写的人手，然后我回去打扫静室，缮写呈上。）宋代苏辙在高中进士后给当时的枢密使韩琦写了一封信《上枢密韩太尉书》说“辙之来也，于山见终南、嵩、华之高，于水见黄河之大且深，于人见欧阳公，而犹以为未见太尉也。故愿得观贤人之光耀，闻一言以自壮，然后可以尽天下之大观而无憾者矣。”对一武将外行，用字造句如此低媚邀宠，令人咋舌。

唐有制度化的“行卷”体制。所谓“行卷”，就是李白行为的官方版。举子们把自己的诗文辞赋装订成轴，然后派人送去权贵重臣府上，以此来推荐自己。从贞元二年到贞元十一年，前后近十年，韩愈七次科考、六次落榜。后来成为唐宋八大家第一的他在《为人求荐书》中为“行卷”制度写下了理论基础。大意是：一株优质的树木长在上山，一匹骐骥骏马呆在卖牲口的集市上，如果有巧匠从这株树旁经过却不看一眼，有相马者从这匹马跟前经过却不回头看，才能说明这株树不是栋梁之材，这匹马不是超逸绝伦之骏马。

所以王维先托唐玄宗的弟弟岐王，后托武则天的女儿太平公主，韩愈两托权德舆，白居易托顾况，李商隐托令狐绹都成功晋级，多少还是为文人保持了面子。

毛主席从来视文人的颜面为狗屎，因为，“知识分子不是独立的阶级，而是脑力劳动者构成的社会阶层。一般地说，这个阶层的绝大部分人在一定的社会条件下是附属于当时的统治阶级并为其服务的。”一针见血！

天地君亲，士农工商，这一排列就知道文人的历史定位。虽不是嫡出，却劳心制人，读书成万般上品。另又无比尴尬，既无农工商之专功，只能是替天行道，以天下为己任。这种尴尬是没有专业技能的特有尴尬。哲学，号称所有学问的学问，数学，号称所有科学的科学，控制，号称所有工程的工程，其实都是些无用的学术。既然天不属于自己，读书人只有为仕一条路了。所以中国文人历来最羡慕两个人，一是诸葛亮，一是陶渊明。都希望有人伯乐茅庐，三顾频繁，要不然就一绝是非，归去来兮。古往今来，文人都怀才不遇，郁郁寡欢。到于今，冰肌玉骨，五柳高歌或许还存在于少数几个流亡的桃花源里。如果你才干自愧不能帷幄，也没准备好饿死的气节，又不得不在体制之内，那么你还是随遇而安，顺其自然吧。

于是到如今，文人、知识分子的气节大多早已被生存和性欲等更基本、更迫切的动物需求所取代。竹外桃花三两枝，春江水暖怎先知？忽然微信问长短，又到长江审批时。苏轼的弟弟至少还是考取功名之后才去疏通经络，求个文武兼修的双保险。事前打招呼已成现世项目申请和人才强国的行业标准。即使是名校、院士，此时都颜面不顾，斯文扫地。再看看如今学术会议，一年一度的华山论剑，云破月来花弄影，乱红飞过秋千去，目不暇给，樽响琤琮，交流的有多少是货真价实的“行卷”？会议简报也只列功行论赏，只告江湖座次。仅要自娱自乐当前醉，哪管而今乐事他年泪。

不过，古代科举考的是骈文诗词，一板一眼死功夫，多可用以疗心伤治神疾。现代人考数理化，做选择题，功夫之外的伤痛多如硬伤，伤财费钱，伤筋动骨，只有自己用刀刮，再偷偷的养。古人的格律，带着镣铐的舞蹈，也治不好如今文人快步式的现代悲哀。嗟呼噫噫，呜呼嘘嘘！

仙佛茫茫两未成，只知独夜不平鸣。
风蓬飘尽悲歌气，泥絮沾来薄幸名。
十有九人堪白眼，百无一用是书生。
莫因诗卷愁成谶，春鸟秋虫自作声。
(清·黄景仁《杂感》)



卷四：抗疫聊斋

一年抗疫之：衣食住行

2020年3月16日学校关闭，从此开始进入后疫情生活模式。衣食住行工作，样样不同，或多或少，都有变化。一年记之！

一、住

从住开始。南非的住房情况一般比较好。2013年买下波漫的房子时，完全没有考虑是否铺张。原希望儿子涪瑒能与我们一起再住几年，结果他与凯瑟琳（Cathrin）趁机过上了二人小生活，前两年就待在布鲁克林的老家没动，后几年又先后搬去约翰内斯堡和开普敦，最终也在那里买下了他们自己的房子，几乎完全没有过来与我们一起长住。

波漫小区是意大利式古典风格的小区，一共只有200来家，全是独家独户。我们自己的房子，最受我们喜欢的是门廊（stoep），三面落地玻璃窗正对一山翠绿，全是非洲原生野树。山下一条小河，源头是10公里外的地下泉水，长年流淌不住。岸浦嘉雨新痕，沙鹭鸕来鸥聚。园丁每周把房前屋后的草坪修剪，河边远处任野花芦苇丛生。自然与文明，互不相侵，两两相应。出得门来，就是小区专门修建的红砖小道，用于业主客人悠闲散步。小道网络纵横交错，把几个不同的区域连在一路。由于小区完全私人拥有，政府在南非5级封锁的时候，小区都没有禁止内部的闲庭信步。不需要戴口罩，只要礼貌地保持间距。

逆时针方向转离河边，就进入小区最大的一片橡树。斜阳时，映照弄影，随人随行。依次穿过网球场、儿童游乐园、小区游泳池、业主俱乐部。右拐到小区的正门广场，路过两边的白玉少女雕像和中央喷泉，跨街就到了笔直的一道棕榈。雨后的彩虹、流晖和碎云总能把棕叶映衬得更加琼枝玉倚，明霞灿度。上得坡来，又换一条斜展新区，沿路种上了宽大舒展的樟树。这里多住租借在此的俄罗斯使馆人员家属。小区最高处，日当风静，蓝天白云，红瓦绿障，尽目无数。回过身来向右走，正是巨大的 U 型梧桐路。U 字中央设计了常青的绿色景观带，一条人造小溪，流水潺潺穿越而出。梧桐先黄于橡树，随风飘起，便知一叶秋属。下去一条桦树林，即使是短暂的冬天到来，总仿佛也不曾经过，就又回到了那幸运的 12 户人家排列的河滨山麓。一阵阵花香暖气逢水缭绕，春意融融充足。

一圈 20 分钟，走 3 圈，正好一个小时。由于全国封城，有氧运动不仅可以定时进行，一年的时间更使我们能仔细地观察平时不太注意的玫瑰园、柠檬园和其他不知名的花花草草。也更愿小心地呵护长住河里的埃及鹅以及一年两度孵育出来的小鹅，还有每天都前来讨食的野猫和河心荒渚上色彩艳丽的鸢雏。完整地感受了小区四季的变化，人们在灾难面前，人情往来，更加珍惜天地的自然变换，更加突出人性的高贵温暖。

每天傍晚时节最好处，莫过自家二楼大平台。夕阳却照栏杆，众鸟皆归北天，流霞散尽闲云，浪漫红遍黄昏。此时此刻，太太便唤，“先安簟枕，容我醉时眠。”待我把躺椅铺垫好，她已含笑端来清茶。露卧苍茫日暮，背诵唐诗宋词。一年功夫，从李世民的《赐萧瑀》背到了王涯的《闺人赠远》，又从李煜的《虞美人·春花秋月何时了》快背到了蒋捷的《贺新郎·梦冷黄金屋》。

室内面积大当然有利于防疫。记得年初武汉封城，父母和姊妹四个小家分隔四处，姪女苦笑，几步就从卧室旅游到客厅，又几步旅游到了阳台，76 天重复无数遍。听到便使人心酸。上下两层，四间卧室，我们夫妻二人只住一间。刚搬进来时，专门请人来做室内装饰，按两种不同个人口味，选择了红木

(Mahogany) 和紫杉 (Yew) 两种材质的全套英式家俬，家电厨房设计大都采用了 Miele 的产品，装潢精心挑选了多幅古典油画和青铜雕刻作品，加上书房西斯廷教堂式的天顶壁画，希望能保持几许与小区风格搭配的艺术和经典。整个房间全部连上华为的 5G 无线网络，不留死角，再配上 5 千瓦逆变锂电电池不间断电源，也增添些现代技术的应用和方便。无意中又好像是专门为新冠防疫而备。据说一年之后的今天，南非许多人重新认识到了独立居住的好处，房地产方向也因此改变。说不定我们能因祸得福，赶得上下一波房价反弹。

二、行

小区住上了外交官员，进出宝马香车，给一般平民居户向往和自豪感。南非封城的前一天，我订的新款柴油车抵达车行，取上了车就锁在了车库。降到 3 级时，只开了区区 300 公里。约好 Hennops 徒步的前一天去中华超市取菜，半路上被喝得半醉的一位小青年，一头横闯在左边门前。小伙伴驾照过期又无保险，一切由我的保险公司承担，当天就拖到了银湖 (Silver lakes) 专修店。无奈新款车型的零件都要从德国进口，两次调度，竟修了三个月时间。但左边前门完全新换，所有指标设置都恢复到出厂之前。据说最后保险公司所赔，是足够买一台低端高配新车的大价钱。好在旧车还能继续开，要不然还真得重门深闭，不得动弹。

后来新车开了两次长途，一次向东去 Sabi Sands 的 Dulini River Lodge，一次西行到开普敦儿子家，圣诞节后回途赶去南龙山的 Giants' Castle 和北龙山的 Montusi Mountain Lodge，好歹一年开了 7 千多公里，算是至少能打平保险。新冠对我们的行影响最大，加油的钱用信用卡积的点数几乎就能支付完全。前天去年检听说，这个型号的车价一年涨了近 30%。细想也暗自庆幸。新车新型号新功能，加上的辅助驾驶功能，速度控制、车距跟踪和车道保持三而合一，长途旅行，轻松无忧，更觉物值所验。

国际旅行完全停止。从 2007 年儿子考大学起，太太和我一起去了她想去的 地方，从穷游开始，到最近 5 年，不是好玩的地方，不坐公务舱，太太开始犹豫 去不去了。不想冥冥之中，最后一次洲际旅行是 2019 年 11 月 8 日从武汉回 南非，一个月后那里出现第一例新冠病人。

没有了国际旅行，即使有疫情也阻挡不了我们几家朋友约起南非国内的旅行。 更何况旅游业遭受重创之后大幅降价，最顶级的旅游项目是平时的三分之一价 钱。疫情稍好一点的十月和十二月，分别选中了 Sabi Sands 的 Dulini 和龙山 北的 Montusi。

Sabi Sands 是克鲁格国家公园周边的野生动物保护区，南非最高端的私人 lodges 都在里面，98%都是外国游客，受新冠影响最大。Dulini River Lodge 去年 Trip Advisor 排名第一。七个房间宽敞舒适，我们一行 12 人刚好把整个 酒店包下。屋后正对沙河，新雨后河水涛涛。躺在阳台上的温泉泳池，对岸野 芳翠菲尽收眼底。7 号房间离动物最近，最受欢迎。只是因为豹子真去了阳台， 使两位受到了小小的惊吓。有了这个插曲，在敞篷车上追踪动物，近距离观察 五大兽，随向导持枪走 Bush walk，仿佛更加心有余悸。好在有惊无险。一路 顺风回到家中，想想原价，平时怎么舍得。几滴 Amarula 冲对一杯热巧克力 就能卖出美元，再觉得所值特别。

Montusi Mountain Lodge 位置独特，座落龙山 (Drakensberg) 北部 Carte 家族私家农场，最著名的悬崖露天剧场 (Amphitheatre Escarpment) 就横 跨眼前。到此一游，不意间与新冠错过擦肩。居家隔离，小心翼翼，过了中国 新年。确信无恙安然，尚记起那里的美食西餐。美好一串串，一盘盘。牛羊点 缀湖水绿草，俊马散圈画丘玉栏。山川美丽，野生留白自然。风光旖旎，全景 尽览长天。车行到此，幽住行边。欢度铁牛圣诞新年。昨日云飞清歌，雨披信 步，悠随意闲。今天晨曦初照，篝火晚放，自由体研。万物静止，时候空间； 千般寂寥，避风港湾；一份安宁，奢华浪漫。如痴如醉，如梦如幻。当地食材 丰富，创新菜品留传。得厨“师帽”，实高戴誉满，遇挑剔客，却备受称赞。

室内壁炉，户外阳伞。彩色永恒，尽背景馨膳。明实殷情，真祥和舒展。优美香花桌布，琤琮杯盏，亲切关怀问候，华丽菜单，音乐舒展柔和，烛光温暖。爱恋两两相对，眇睐频频流连。美滋精妙，佳肴丰鲜，余香寥寥，回味绵绵。

三、食

说到食，就不能不说雨后春笋般涌现出来的外卖送货。南非的超市和新鲜卖场从来就不曾完全关闭，但商家很快就增加了网络营销，外卖送货到家。原先只是鲜花蛋糕，接下来是 Dis-chem 的药品杂物，再后来，大超市如 Woolworths, Pick 'n Pay 都纷纷加入进来，几乎所有的商品都能网购，家门前取货。最方便的还要算华人华侨自己建立的各种各样的微信销售群。新冠后伙食明显变好。蔬菜水果，尽是前一天农场新摘，猪肉，按国人方式当天放血屠宰。比陀约堡这片大概有 10 几万华人，各行各业。约堡新旧两个唐人街，比陀若干个华人超市。平时我们买些中国佐料和蔬菜，大多去这些中国小店。新冠前两年，我们住在东区的几家已经每周让福建林老弟从他的阳光农场送新鲜蔬菜、瓜果和猪肉。现在的微信群分门别类，包括杂货、甜点、海鲜。太太的微信周三周四就响个不停，各个群开始发表价格，按价接单。葱姜蒜椒、大料卤粉，酵母苏打；海天黄豆酱、广合臭腐乳、豆豉老干妈；瓜子饼干零食、面包蛋糕大米、莴苣萝卜黄瓜；醪糟汤圆黄酒、鸡翅猪蹄牛排、生蚝鲍鱼龙虾；豆浆机、温度计、布拖把；消毒纸、苍蝇拍、乌龙茶。几个好友私聊交流，心得互换。周五周六还能最后修改订单，数量增加或是品牌改变。周末群主商家定点定时投放。离我们最近的中华超市开车只要 5 分钟，有时去晚了，包装就绪的货品已在超市门口陈列等候。消毒装车回家，验货后网上付款。然后就开始琢磨怎样烹炸煮煎，弄到肚子里面。

有些人家在花园角头种些小菜葱姜水果，现摘现做蔬菜沙拉补充。我们家每年都有一批批的柠檬和蘑菇。太太蜜下几罐柠檬汁，其它都被花工摘去独享。凯瑟琳说蘑菇有毒，花工每暗暗得意偷笑。困难的配方终于也有试验成功的机会。酥脆油条，戚风蛋糕，既解了老馋，又随了新愿。只是每每超食，惹得胃病重

犯，只得改一天四顿，少吃多餐。好在整天在家，时间和心思都能安排。年头趁陈家儿女返澳洲之前一起外出用餐，最后一次，无奈打破了 20 年周末不生火的习惯。终究还是忍不住节假日欢乐聚餐。次数虽少，珍惜如故，情怀不减。

四、衣

最后是衣。年岁大了，衣服的重要性本严重下降。抗疫在家，整天厌厌睡起，倦不梳头，披上昨天的衣服，光着脚丫，夹着拖鞋，就下得了楼。原本一年也穿不上几次，也有几套西服革履，几条领带衬袖。早早预定了圣彼得堡芭蕾舞团的《天鹅湖》，按计划 2020 年三月在蒙特卡西罗小剧场上演，已想好了着装配戴。但几次改期终取消，失去当年唯一正装机会。太太每次出门之前还是照常精心化妆，挑选衣帽围巾，一样一丝不苟。只是 N95 的大口罩掩盖了大半个唇釉脸腮，风尘仆仆只能从我的两只老眼中闪烁约略窥见。

正装姣态，淡妆多态，哪及洗妆真态，也不及 T 恤宽松无打底中长袖带？

五、工作

工作上早就已经松弛下来。现在终于慢慢习惯了家里办公、网上办公。学生再也没有见过。来自冈果金的 Antoinette 得到万事达的全额奖学金，跟我做硕士，研究超级电容的热电耦合效应，正在安排她直博连读，前一个礼拜还在作实验提取最后的论文数据，7 月 29 日突然过世，一死两命。她上个圣诞节回国结婚，正怀着 8 个月身孕。验尸报告也最终不能确定为新冠感染。一个年轻漂亮、极其聪明的人就这样消失于世。我本想收她为关门弟子，悲痛之心无以言表。10 几个全职博士生后期重组于 Microsoft Team，每周四下午例会，指导开始有序推进，缓慢进行。我从 2008 年起就不做本科生课程教学，倒是省去了很多网上教学的琐事烦恼。项目除了给 Eskom 提供 M&V 服务的最后一点收尾工作，只有 Exxaro 的第三个五年能效讲习教授长期合同和两个新的小项目，一个是为曼德拉矿业集团的节能技术可行性研究，另一个是为比勒陀利亚

市政府做的 2022 年电价建模。分别都有手下的几位同事跟进，我只在项目立项、结题和对外交流上把握一下进度。十一月与中国新任南非大使云中座谈，十二月初在网上受严晋跃教授之邀为国际应用能源会议作 Keynote，介绍南非的能效研究现状，之后又参加北京能源俱乐部为“十四五”献策。人微言轻，自己认真准备，不知几人听得了进见？

忽然发现，这难道不就是盼望已久，心却茫然的退休生活吗？记得一篇报道说，保险公司统计，波音等大公司多年数据显示，55 岁退休，还有 25 年的生活，而 65 岁退休，平均只能再活 18 个月。我此时 58，倒不是怕死。对照文章中的论点，人生是一个平衡的人生吗？自由会有思想和财务的自由吗？平静能够回归到内心的平静吗？

如果答案好像都是 yes，如果已习惯了长期居家衣食住行，并乐此不疲，那就不必是新冠所致，少年已老，那就必须服老！或许真的要认真考虑何时退隐五柳，归去来兮！

花开直堪折，莫待折枝空。
行乐须年少，尊前看衰翁。
老矣真堪愧，回首望云中。

自由心灵

原想写抗疫一年三部曲，已过南非封国的周年纪念日，心中淤积的怨愤释放得差不多了。工资又到账了，年度增长 2,2%。往年都加 6%至 10%，今年景况不好，工会也没办法。但三月份与往年一样，学术成就奖金一同发放，比平时还是要多好多。查理多年的一个老客户，前天还与他在一起谈买卖，昨天突然发病，送医院的途中断了气，从发病还不到两个小时。“邑有流亡愧俸钱。”惭愧得很。今天上午去标准银行谈 Onga 的投资账号的事，下周一又定了与莱德银行谈 AOW 贷款合同协议的续签。都是钱的事情！谈钱不俗！今天就来谈谈钱的事。

一、钱为何物

有人说，人生有三苦：“为钱所困”，“为情所困”，“为疾病所困。”又有人说，人生三大终极目标：财务自由、时间自由、心灵自由。1847 年，裴多菲二十四岁生日那天，题签诗集扉页的那首诗：生命诚宝贵，爱情价更高；若为自由故，二者皆可抛！可见他的自由不是财务自由，就是心灵自由。

想想上下历史，左右熟人，多少人为钱烦恼。高适“丈夫贫贱应未足，今日相逢无酒钱。”出将入相，尚缺银两。元稹三首悼亡诗，两首说钱。“诚知此恨人人有，贫贱夫妻百事哀。”生前缺钱过活。“今日俸钱过十万，与君营奠复营斋。”死后有钱何用？平民百姓更是如此。“郎来傍门户，满口索钱财。”婚丧嫁娶，钱财开路。而当今，杜存刚唱出年轻人的心声：“上班族真可爱，月月也就干把块。啃馒头，吃包菜，你说无奈不无奈。”

赚钱就不易，更层层遭盘剥。象南非这样的高税率国家，搞外快，挣一元钱，先交 15%的增值税，再被学校抽 35%的管理费，这就去了近一半。到你手上之前还要先交高达 45%的边缘个人收入调节税，只剩下三毛，最后还要再分一

半给老婆，你自己也就得到一毛五。然后你去买东西，还需要再付 15% 的增值税。能用到自己身上的主要是衣食住行。年轻时只能顾温饱，到退休才能还完房贷，一辈子都依靠公共交通，大多数现代城市人谁不是这样蝼蚁般地生活在充满希望的悲惨世界里？人生的无奈在于社会早已把人按职业、学位、职称、级别分到不同的鸽子笼中，仿佛唯一能够跨笼子比较的就只有工资、收入、钱财。在人生中年“比富”的过程中，抚养子女、赡养长辈、亲戚朋友婚丧嫁娶、事业进步、社团活动、同事名流际交往，都是人背后看不见的压力。人一生的财富压力来自他的最不需要的需要，来自人情世故，来自家庭责任，来自社会负担，来自道德绑架，来自精神禁锢。所以，任何在人自身上的物质炫耀都是值得鄙视的，任何社会其他方面的财务支出或许都是可以歌颂的，而任何非物质、非社会追求的钱财才是物尽其用、才是高级的、才是真正值得的。有多少人在积累了一定财富之后知道，奋斗并不是摆脱贫困的充分条件，局限在物质层面永远也不可能摆脱贫困，个人的物质需求是自己能取得财富的微小的一部分。财富到达某个节点后，更多的积累并不能更多地提高生活质量。等到了退休，如果你不再担心钱财积累得不够，那么你一定已经发现钱财早已不再激人奋进了。

哪有十全十美，万事俱备？这个世界本身就充满着问题，而钱都是给解决问题的！解决小问题赚小钱，解决大问题赚大钱，解决不了问题那只有靠边站。能用钱解决的问题不是问题。

二、投资理财

假如你尚能剩下个三瓜两枣，一激动如关汉卿。“亲，这的是天赐与俺的钱财，可怎生埋了那？”理财是现代人的事，以前都是找到一棵老槐树的底下挖个洞。

人说财富配置，理财是一种生活的观念和能力。不管有钱或没钱，财富的差距越来越体现在观念上。机会总是留给那些有思想、有目标、勇于尝试、敢于行

动的人，而不是总是在抱怨，疑虑或赌徒心态的人。把握当下机会，就是为未来的发展打下经济基础。

考虑未来的风险，风险无处不在。理财有风险，不理财有贬值的风险，或者事业挫败面对贫困的风险。风险不单纯在项目本身，而且在于对项目的了解、评估能力以及对未来趋势的睿智，更在于财富配置和承受能力。理财不同于赌博，在于你的财富配置，在于观念，在于专业。保险、银行、基金、股票，各式各样的产品，投资理财公司和规划师会自动找上门，从基础上教育你投资理财的重要性。现实一点的会从维持生活水平说起，层次清晰些的会把财务自由与裴多菲的自由联系在一起。

三、何为自由

人类追求自由的脚步从未停歇过，绝大部分个体追求自由的行为也始终在进行。然而自由的定义却是相当模糊的。欧洲启蒙时代以狄德罗（Denis Diderot, 1713 - 1784）为代表的激进思想家认为自由是摆脱政治制衡和信仰约束的自然人的自由，即卢梭（Jean-Jacques Rousseau, 1712-1778）称之为的自然自由。自由只有是活的人，在一个给定的集体和时间范围内讨论才有意义。所以自由从一开始就是一个动态的，受限制的概念。“人是生而自由的”也只能在这个大的约束下来理解。卢梭在《社会契约论》中定义了一种社会自由，指的是个人把自己的自然自由交出给一个认可的公共公意，而换取社会契约下的无限权利。还有较为人所知的如美国心理学家詹姆斯（William James, 1842-1910）的“三我”说（肉体我、社会我、精神我）所隐含的自由定义，和欧洲教育家裴斯泰洛齐（Johan Heinrich Pestalozzi, 1746-1827）的人生“三情状”（自然/动物情状、社会/政治情状、道德情状）所引申的自由定义，以及中国儒家思想“安身、知命和立命”中隐隐约约的自由概念。姑且认为达到人们共识有自由的三个抽象层次：自然自由、社会自由和精神自由。以上和将来关于自由的哲学概念讨论无非是在不同人文轴线方向上的抽象化。这就像是开车出去沿着不同的路线通过投影和背影来观察天空上的云朵。

沿着与科学最相近的方向，程代展在 2012 年 12 月 9 日的博文《论自由》中把卢梭的道德自由和 1998 年诺贝尔经济学奖获得者阿马蒂亚·森（Amartya Sen, 1933-）所推崇的一种福利经济自由归纳为理性自由，并且极其创造性地用优化理论中的硬约束和软约束来分别描述社会自由和理性自由，以特别说明社会自由无条件的强制性和理性自由有代价的容忍性。这样的描述是很有意义的，自由因此成为一个可以量化的东西。自由的多少完全由约束所定义的可行性域框定。例如，有的国家/宗教不允许自残，不允许同性恋，不允许信仰马克思主义，自由的多少在自然自由、社会自由和理性自由不同的层面是完全可比的。另一方面，自由毕竟是西方的东西，概念本来就很容易与民主的概念混淆起来，在东方做起来往往变样。自由是公共体赋予个体的权利。自由世界的自然自由、社会自由和理性自由注重的无不是个人自由。而在专制社会，自由是公共体代为表达的个体权利。自然自由交给了公共体，社会自由成为了公共体的权利，理性自由强调的是其代价。裴多菲愿意为之而死的自由显然是人类自由社会的个人自由。民主本是个体监督公共体的义务，是实现自由这个被赋予了公共体权利的社会体制、制度。如果用程代展的优化语言来说，民主也可以划分为不同的层次：约束的表示/代表，约束的执行和约束的修订，以保证公共体真正、合法、公平地落实个体的自由/权利。说言论自由是民主的一部分是对自由和民主相互独立性的误解。而所谓非自由社会的民主则是个体已上交给公共体的执行义务，监督就被公共体的执行力所代替。

按最优理论来理解，自由世界强调个人自由，寻求的是局部优化，而专制社会强调的是集体自由，利用其占有的公共执行权利和义务，寻求的是全局优化。自由社会的自由是落实在对于约束的局部遵守和全局破坏，而专制社会的自由倒是遵从了局部忽略和全局服从。有了新冠抗疫的两种社会反应，谁是谁非，孰好孰坏，人人自是心中有数。

文明先进程度则是完全独立的另外一个维度。

自由五段论

可惜的是，对自由民主的哲学和科学刻画仍然太高深，也有自相矛盾和不完整的地方。例如，社会自由，和自然自由一起都是硬性约束，不单单是对自然自由的硬性约束，顶多是细化，等式和不等式之差。程代展讨论的理性自由仿佛正是社会自由和精神自由的交集。理性自由，即卢梭的道德自由也好，阿马蒂亚·森的福利经济自由也好，好像都在社会自由的范畴之内，又好像不完全一样。在我看来，理性自由和福利经济自由分别是道德自由在科学和经济层面上的投影，所以它们一样也不一样。理性自由和福利经济自由与人文角度的讨论不一样的地方是它们具有某种社会操作性。这是社会体制制度的一个基本要求。说到此，社会体制制度为了体现自由而对其所赋权利的责任大小好像又与理想的自由范畴很不一样。例如，中国把生存权、发展权作为首要的基本人权。认为中国为人权事业发展找到了现实载体，让普通民众得到实实在在的利益，说明人权不是抽象的概念，而是要不断提升人们的生存权和发展权保障。这与美国在两个大方面是很不一样的。美国说的是抽象的人权自由，中国说的是社会操作层面的具体的人权自由，一个是天上的云彩，另一个是地上的影子。另外，中国强调的人的生存权利和自由仿佛是自然自由中不与社会自由所相交的部分。这本不是应该上交给社会自由的一部分。最后，我认为，自由世界还有一条是不选择、放弃的和破坏的自由。例如个人的行为可以在约束的可行域以外，无罪推论相对于有罪推论。胜者为王，适者生存，自由社会和专制社会还是有很大的不一样的。这对于我们生活在南非这样的自由王国的人理解起来更有体会。而概念上，这仿佛是精神自由中不被社会自由所包括的部分。我下面想继续在这种操作层面关于自由的讨论，以完善这些明显的不足。

为了严格并进一步发展自由的科学、技术、工程化讨论，把自由的三层次，自然自由、社会自由和精神自由向行为实施的轴线方向上投影，就可以进一步分割为生存自由、发展自由、进步自由、思想自由和心灵自由。其中，发展自由是自然自由和社会自由的投影交集，思想自由是社会自由和精神自由的投影交集，也就是程代展的理性自由。这就是我所说的自由技术五段论。如果说原先

的自然自由、社会自由和精神自由具有纵向 (longitudinal) 延伸, 那么发展自由、进步自由、思想自由或许可以认为是对社会自由的空间 (spatial) 延伸: 发展自由是实际物理空间, 是唯物的; 思想自由是虚拟情感空间, 是唯心的; 而进步自由是时间的维度。所以落实到当今和现代相当机械的社会, 对于一般人, 容易让人接受、更让人注重的自由还是这中间的三个自由。俗人则更直接把发展自由和进步自由分别表现在财务自由、时间自由这两个摸得着、把握得住的东东上。精英则追求思想自由, 表达为文化自由。中国每年的人权白皮书从人民财富、社会进步和文化成就三大方面加以说明中国的人权/自由现状, 并获得广大人民的接受和拥护。这恰恰说明了在操作层面的自由讨论是有意义的。当然, 芸芸大众每个人都有生存自由的要求, 只有贤达才有意识心灵自由的要求。这并不是说, 一个健康的社会体制制度就不涉入这两个没有被赋予的权利。其实这正是自由社会和专制社会巨大差别的关键地方。我下面还会展开来说。

自由在一个轴线方向上的层次划分与自由的绝对层次 (如果有的话) 划分不是简单的关系。单一轴线方向上, 自由的层次高低是可比的。它们在不同的轴线方向上互为必要, 互不充分。享受过一个轴线方向上的最高层次自由不能保证享受过另一个轴线方向上的最高层次自由; 反之, 没有享受过一个轴线方向上的最高层次自由一定是没有享受过另一个轴线方向上的最高层次自由。自由的层次感还体现在人一旦拥有过高一级的自由, 就不能忍受被限制在低一级的自由里面。社会制度和法律对犯人和不同政见者的惩罚正是降低他们的自由等级。越是低级的自由越容易被剥夺, 因此落在低级自由层次的人往往不能欣赏高层次的自由, 也更不能珍重他人的自由。所以我们看到, 由于新冠, 自由在西方世界受到广泛普遍的滥用, 在专制社会遭到从上到下的践踏。这种层次感或许可以用来解释为什么具有不同层次自由经验人们之间存在无法跨越交流障碍。以自己拥有的自由去度量、标定他人的自由, 高自由度的人心生痛苦的怜悯, 而低自由度的人成为杀害自由的帮凶和侏子手。没有让人民享受过高级自由-思想自由、心灵自由是文革复活、义和团还魂的最根本原因。更何况不同层次自由经验可能发生在完全不同、关系复杂的轴线方向上。也正是因为

这样的原因，中美两国关于人权、民主、自由的争论完全是鸡同鸭讲：美国用抽象的自由概念来指责中国社会操作层面的状况，如同用空中白云的白来指责地上影子的黑，毫无道理；中国用美国社会操作层面的状况来指责其比中国还落后，如同埋怨一团影子的阴影比另一团影子更暗，逻辑也不通。

以下的讨论除特别指明处都是在行为实施的轴线方向上进行的。生存自由/人身自由、发展自由/财务自由、进步自由/时间自由、思想自由/理性自由和心灵自由，都是这个轴线方向上的概念。而自然自由，社会自由和精神自由本身都是高维概念，凡在行为实施的轴线方向上说到它们，指的都是它们的投影。投影二字不语自明。

生存自由

生存自由是“肉体我”的物理、生物、生理、病理学特性，是人内在的东西，是人与自然的简单共存关系。只要你认可你生活的天然环境、社会制度，人身自由（生存自由的体现）对绝大部分人来说都是能实现并已经实现。这本来就是人生来就具有的权利，不需要别人给予，也不应该被剥夺，是没有上交社会的自然自由的那一部分。有很多社会废除了死刑被称为先进的社会，尊重了作为人保留给自己的人身自由，从这个方向上去理解是有道理的。但是在这些先进的社会，一方面，衣食住行上接济贫民，另一方面，枪支泛滥、瘟疫躺平，草菅人命。无责而管，非责不管。而后进社会、专制社会强调对生存自由的保证是对自然自由上交的发展自由的那部分权利的无限扩大，一方面有严格的死刑条例，另一方面又把生老病死推回给家庭和个人。管而非责，管而无责。都是两种社会易于被人诟病和指责的地方。

时间自由

进步自由是社会自由的时间维度，是独立于自然自由和精神自由的社会自由中最核心的一部分。它的表现是可操作的时间自由。所谓时间自由，就是自由地

支配自己个人的时间。其实，时间是人们共有的财富。我们来到人世，获得的只是一生的时间；我们离开人世，失去的也只是一生的时间，有长有短。没有自由无如死！为了心灵自由，人可以抛弃自然自由，社会自由，因此有人选择死。我们可以歌颂赞美他具有高贵的心灵自由。但是没有了时间，一切也皆无意义。时间不能自己掌控，一切的意义都将大打折扣。一个人所有的时间中，自己自由支配的部分越多，他的人生就越自由。每一天、每一月、每一年的时间花在什么地方？如何分配这些时间？应该花时间做哪些事情？这些事情的先后顺序是怎样的？在你认为有价值的事情上，你花的时间足够多吗？在你认为没有价值的事情上，你花的时间足够少吗？这些问题都与一个人的时间自由有关。多少人都在做紧急但不重要的事，这是浪费时间。多少重要但不紧急的事情被遗忘，这是浪费生命。如果一个人的时间是不自由的，那么他的生命就会浪费在对他自己毫无意义或意义不大的事情上；反之，如果他的时间是自由的，那么他的生命就会在释放在他最感兴趣、最关心、最喜欢、最欣赏的事情和人上，也就使得整个生命充满价值。时间生来就有，人皆有之。所以社会自由与其去考虑其他社会契约，不如简单地考虑社会生活中人与时间的契约。有了时间自由，就有了进步提升的可能性，社会自由也就有所体现了。

思想自由

思想自由是社会自由的唯心空间维度，是精神自由的初步形式。很多人愿意把思想自由体现在文化自由上，例如文艺创作，文化收藏。但我想保留思想自由的字面意思来说思想自由。思想自由仍然还在社会自由的范畴以内。但是人们不应该因此就忽视了思想自由的重要性。所谓思想自由，就是独立思考、独立判断，拥有自己的观点和价值观，不被别人控制、左右自己的思想。当旁人发表一个观点、提出一个看法时，是纯粹的接受，一味的反对，还是经过自己的分析、理解，提出自己的观点或保留自己的意见。一个人拥有自己的思维体系非常重要，它是个人价值观的基础，也是指导自己思考、理解、评价、判断、行动、反馈的指导。如果一个人没有自己的思维体系，或是自己的思维体系不

完善、比较杂乱等，他的行为模式和生存状态就会显得不顺畅、不和谐。所以思想自由就是一个社会自由、理性自由层面的东西。

文人本应最该是思想自由的，但中国文人的悲哀，由于文人的社会属性，最缺乏的就是思想自由。毛主席说，“知识分子不是独立的阶级，而是脑力劳动者构成的社会阶层。一般地说，这个阶层的绝大部分人在一定的社会条件下是附属于当时的统治阶级并为其服务的。”天地君亲，士农工商。虽不是嫡出，却劳心制人，读书成万般上品。另又无比尴尬，既无农工商之专功，只能是替天行道，以天下为己任。所以都要入仕，求功名利禄。没有功名，象杜甫那样，满脑子国破山河，也只能作他人门人，靠卖药为生。即使入得了公家，也要小心翼翼，以免杀身之灾。得了奉钱，量入为出，象苏东坡在黄州一样，分成每天一份。而到了如今，文人、知识分子的气节大多早已被生存和性欲等更基本、更迫切的动物需求所取代。所以中国文人最终与芸芸众生一样，只能追求财富，又回到自然自由的简单要求。

只有能听清自己内心需求的人，实现财务自由的过程才更和谐，实现财务自由的结果才更舒畅。只有实现思想自由的人，财务自由、时间自由，发展和进步的实现才有意义。一个人为什么要创造财富？如何创造财富？创造获取多少财富？把这些财富用在哪里？怎么使用？如何处理财富与自己的关系？与他人的关系？这些问题都和自己的思想、价值观念有关。

思想自由却是仍然具有社会性质。在社会自由的公约数以下，言论、结社，创造是允许的，是在程代展的软约束的可行域里面的。思想自由和心灵自由的最大区别在于是否具有社会性，如果还有自然约束或社会约束，心灵就不可能自由。很多人不了解思想自由和心灵自由的区别，在政治上体现得最容易体现出来。钱穆在 1955 年所批评的“由唯物史观、历史必然论”所发展起来的“极权政治”环境之中，不允许人生活在“道德情状”中，“更不能有丝毫自由可言”。他所说的其实是心灵自由。他混淆了思想自由本应该也是包含在“道德情状”中的一部分。思想自由在当代中国体现在人民巨大的精神文明成就，是

党国允许的。而《致知了》那样的打油诗是不能被软约束所管得住的心灵放纵。这种心灵自由已经脱离了社会性，是党国并没有给予人民的权利。把这种心灵放纵在社会框架的约束下展示，当然是不被允许的。自由社会和极权社会都只被赋予了社会的权利，最重大的差别除了对生存自由的侵害，再就是对心灵自由的不同处理：一个非否即是，另一个非是即否。

四、财务自由

发展自由是社会自由的唯物空间维度，是自然自由向社会自由的延伸，具有社会的发展性。发展自由是已经上交给社会公共公意的个人自然自由的那一部分。发展自由的表现是可操作的财务自由。

财务自由的实现程度和一个人拥有财富数量的多少并不是等号关系。何时为足？你想办一件事情或买一项商品所需要的钱，是你现在就拥有并且乐意支付的，或者是在你能够容忍的时间内可以获取并乐意支付的，你就实现了基本的财务自由。反之，你虽然拥有很多钱，但是却不知道自己想要消费什么，花钱买的东西也不是自己真正需要的东西，而自己真正想要得到的却是买不来的东西，那么你尚未实现财务自由。

南非的鲍鱼龙虾，何必要付十倍的价钱在北京吃？而嘴真馋了，飞去安克雷奇去吃几顿帝王蟹又何妨！

有钱却不自由的例子在新暴发户身上时时可见，特别容易发生在暴发户之间“火拼”的时候。他们相互试探、相互贬低，而在他们认为的穷人面前表现出一致的浮夸和虚伪。最可笑的是小富浅贵们的空虚和炫富。他们极少有其他文化精神生活，基本没有高级层面的自由要求，只有用钱财的票面价值来遮掩其他方面的空白和窘迫。他们往往在人文议论中插不上话，而每每重复津津乐道某次某样的偶然用餐经历或一道菜肴，鲜有的某次中国城大巴旅游团噓头酒店 overnight stay，莫名其妙地将这些平民化的项目高级化。强调的常常是自以

为是的级别，米其林，马克西姆，bibendum；而钓鱼台，程府宴，FYN？没听说！菜肴的具体味道？旅游的个性化感受？早已没有了映像！最可气的是他们炫富只是为了笑贫。在旅游和聚餐时，尖叫着、张扬着点下餐馆营销推荐的“头牌”，那都是些并不产自本地的过期龙虾或粹鲍。而在没有听众观众时，一个人躲在饭店房间里就着臭豆腐吃自热泡面。最可恨的是他们炫富、笑贫却又爱贪便宜。平时号称吃减肥素食，因为众人分摊费用，此时点六道大盘，剩下的堆成了一座小山。浮华标榜几乎总是与贪婪无餍和凤凰贫门奇妙地组合在一起。夸大曾经偶尔拥有，不是高格雅调之正真的富有；而占尽集体蝇头便宜，却是贫家陋教所原生的失宜。其实他们并不知道真正地道的帝王蟹绝不一定是在中餐馆，鲍鱼粥早餐不一定符合许多贵宾的清淡口味，真正的好味道是文化表现和健康价值双重体验，是高等品味与个人感受的恍然契合，是儿时旧好与异邦新尝的相似回忆，是心灵维度与生活层面的和弦欢歌。总其原因，这些人是没有思想自由的，更谈不上心灵自由。如果一个人的思想不是自由的，而是容易被影响、被灌输、被操控的，那么他在创造财富和消费财富时，很可能只是随波逐流而已，看到别人干什么赚钱，自己就去干什么，看到别人买什么自己就去买什么，而这些并不是自己真正想干的、想买的。所以炫富成为时尚，笑贫成为自我肯定的手段，占小便宜才是他们来自社会底层的自然本性。他们浑身满是铜臭，却用他们的价值观去衡量世事、判别是非。他们或许有钱，但是金钱也牢牢地把他们套住，也就失去了所谓的财务自由。

“体御寒足矣，何须争新炫富？”

所有这些问题交织在一起，有几个人能想清楚？所以只有随波逐流，为财所困，任人摆布。记得刚来南非的头两年去健身房遇见一个白人老头，自称理财规划师。试图说服我们早投资，早为退休做打算。按照他的计算，我们退休时要有月收入的250倍的总投资，才能保证当前的生活水平。那时候的生活水平虽说不高，一听总数也觉是天文。后来听亚历山大福布斯公司的算法，250倍只能保持退休时的生活水平的75%，天文数字听起来也就习以为常了。大学员工有两种退休待遇，第一种叫养老金，另一种叫公积金。我入职时只赶上了公积金。

学校出 7,5%，个人出 7,5%，由私营投资公司管理。福布斯公司就是我校的公积金管理机构。每年初收到投资报告，各种各样的数字和图表。都是同一个信息：我处在危险区，60 岁退休的话，公积金只能维持三分之一的生活水平，65 岁退休只能维持二分之一的生活水平。这个信息充分考虑到了社会的平均接受度：夫妻二人各贡献一半，四平八稳，老老实实熬到正常退休吧！象我这样，太太不為人打工的，就不知道该怎么办了。政府为了鼓励投资，有余钱的人民还可以再把收入的另外 7,5%（但每年总额不超过 35 万兰特）投到退休年金（Retirement Annuity）之中。为免个人收入调节税，我一直有投这一部分，交给 Allan Gray 公司管理。Allan Gray 的标准算法是：你每个月收入的 300 倍才能保证退休待遇与时俱进。Allan Gray 的客户都是富裕一些的人。富人的生活标准总是要高一些。所有这些所谓的专业算法不但耸人听闻，实际上也极为简单粗暴。300 倍月工资也就是 25 年，投资可怜的那些增长去打平物价上涨。但是按波音公司的统计，熬到 65 岁退休，只活得了一年半，有 18 个月的积蓄就够。

所以对绝大多数中产阶级，理想的人生就是理财投资公司描绘的生活。光靠工资吃饭，马无夜草不肥，人无横财不富，大富大贵是求不得的。如果跳出了这个阶层，达到了基本的财务自由，就可以活得潇洒一点。记得有一次，在 CSIR 打排球时，我问托马斯他们的退休养老金够不够？他回答说，他那个层次的商人早已把一辈子的钱挣够。使我第一次诧异，人生还真是有小廉曲谨的不同活法。记得另一次，贵林豪气地描述着他的生活，任何时候都会有 50 万人民币现金在手边调动。如果生病，再加 50 万，用一百万救命。如救不了，那只当命该如此。使我再一次诧异，人生还真是有大无畏惧的不同死法。物以类聚，我身边的大概多是“自富自满”，比众有余的新富近贵，朋友之间大话当成小话说说而已。“苔痕上阶绿，草色入帘青。谈笑有鸿儒，往来无白丁。”鸿儒白丁不以钱财多少而相互平衡安慰。谈笑有鸿愚，往来有白丁。低调无语虽少轻蔑隐忍，总是轻视忽略。谁还没有几个需要表达表演的妇孺腐乳？

“财务自由”这四个字蒙蔽了大部分人的眼睛。在不同的年龄段里，有属于每个时段不同的自由。小女孩想成为人人宠爱的公主，成年后感受到了金钱的重要，都渴望自己可以嫁个家财万贯的富豪。然而现实是，小时候天天被教育着做一个爱学习的好孩子，成年后要为了各种事情发愁，过着朝九晚五的生活，拿着死工资，活得一点都不自由。梦想中的自由离自己越来越远，无法实现。是不够努力吗？不是，而是“财富自由”蒙眼。躺着就能收钱，攒足了钱，自由了，去周游世界，去躺在风景优美的沙滩晒太阳，去实现自己的梦想。这样的生活，人人都憧憬过。但其实“财富自由”如果不能正确理解，那就是人生中的最大谎言。当钱财足够后，依旧会是无比真实的人生。你以为实现了财务自由，不必再朝九晚五的上班，可以天天睡到自然醒时，也许你会在一段时间里觉得很幸福。但谁想做那个无比懒散、缺乏目标的自己。因为，人是无法没有目标而活在这个世界上的。没有了下一个目标，就会感觉到迷茫。而一旦制定了下一个目标，大多数时候是物质的目标，就意味着得继续为它努力，因此也就注定了还会面对数不清的困难和烦恼。这样一来就永远都没有办法实现时间自由，思想自由或心灵自由了。富人的悲哀是他们永远被限制在富人一级，总是低级的很：财务自由终究是具有简单发展社会属性的较低级的自然自由。

但另一方面，财富太多超过自己的需要，又开始担心贬值，担心投资回报。同样是自套桎梏，也无心灵的自由。死了留给下一代也是负担，富不过三代。多少新富的下一代被烙下了深深的浅薄浮夸之印记？

所以得到最佳财务自由应该是比投资理财公司的设计更好一些，而又不能好太多。例如，300 倍月工资养老理财投资，加上 50%的月次积极收入 (passive income)，养老理财投资用以保证基本生活，次积极收入用于生活以外的奢侈消费，例如国际旅行，交通和精神文化活动。如果你有养老投资产品或保险，又有长期稳定的投资，例如房产、基金或股票。如果这些组合加在一起的最保守月回报超过你期望生活水平，你就可以考虑退休或者换一种生活方式，去追求心灵的真正自由。西方有所谓的 FIRE 生活方式，Financial Independence and Retire Early!

五、心灵自由

心灵自由是精神自由的最高级状态，因此也就是所有自由的最高级状态，是脱离了社会属性的最高级状态。我所说的心灵自由与思想自由还不是一个概念，包括并高于自然自由，时间自由，但还必须回归内心，回归自然状态。是硬约束、软约束和理性自由以外的东西。一提到心灵自由，大多数的人都把它和财务自由混为一谈，认为只要有钱了就有了自由，于是拼了命的工作，想要成为富翁，都把实现财务自由设为人生的一大理想。不过，这其实是对心灵自由的一种误解。财务自由只能算是心灵自由低层次的一部分，真正的心灵自由是有梦可追，而无俗事所绊，过得不憋屈，随心而动。

回归内心和自然状态就是要放弃对俗事的缠绕，减少对物质的追求，淡化对政治宗教的热情，解开心灵的枷锁。思想自由应是财务自由的前提，时间自由则是财务自由的目标，心灵自由才是人生的最佳境界。心灵自由的前提是物质自由，财务自由。没有物质财务自由而追求心灵自由，最终必如陶渊明一般饿死。反过来，如果延长退休，或者退而不休，则是给心灵再一次戴上枷锁。另一方面，你想有财务自由、时间自由，首先就要试着心灵自由。心灵自由了，才不会感觉人生的累。心灵自由了，每天都是阳光。只有心灵自由了，实现财务自由，也只是时间问题了。心灵自由的人，他的头脑是空的，是自由的。因为有了空间，才可以得心应手的运作自己的智慧。如果不能打破心的禁锢，即使给你整个天空，你也找不到那片云、找不到自由的感觉。

心灵自由了，才能更好地从大局出发，才会客观、理性看待某一事物。正所谓：不谋全局者，不足以谋一城；不谋万世者，不足以谋一时。心灵自由了才能去尝试未知的人生和可能性，不带目的，只为生命本身的意义。你今天愉快地活着就是昨天死去的人的全部人生意义。

心灵的自由就意味着，无论你身处怎样一种环境，身处在人生中的怎样一种境遇，顺境或逆境、富有或贫穷、健康或疾病、儿女成群或孤独一人，你都始终拥有选择自己态度、生活方式以及思维方式的自由。实现心灵的自由无需拼了命的去工作，无需拥有太多的钱财，也无需儿女成群、子孙满堂，需要的只是一次自我角色扮演，需要的只是在这里做个“全新的自己”。因为在这个世界里有很多你梦寐以求的生活，有人类文明历史中积累下来的高级的内容，等着你去感受、去经历、去欣赏。即使是生命的终结，也不是为了一个什么理想，而是一个可以静静接受的归属。

对于许多如我俗人，如此理解的心灵自由就是精神自由的最好、最高级的体现，远远高出了理性自由所不能涵盖的无为的自由。但只有在如此的心灵自由后，才不会再把自然自由、社会自由看成是硬性的约束，才不会把理性自由或思想自由的软性约束当成沉重的负担。只有在如此行为实施单个的轴线方向上地机械化理解，才有可能在高维度上去窥视自然自由、社会自由和精神自由的真实本质和高级层次。

身在南非，一边放任着民主义务，享受着个人自由，一边叹息着疫情那边的权力威严，羡慕着集体自由，向往着飞上空中高处的那一朵代表着心灵自由的白云。矛盾之下，自由乎？自欺乎？

南非新冠疫苗第一针

2021年6月27日晚8时，拉马福萨总统宣布再次把南非新冠封锁等级提高到第四级，次日起直到7月11日，暂定为期两周时间。不到两周之前的6月15日，封锁等级刚刚才被调整到第三级。原来想趁机到开普敦儿子家去避一避，太太要等到周末买上华人农场的新鲜蔬菜和猪肉一起带过去，晚了几天竟然去不成了。四级之下，跨省休闲旅行，特别是出入豪登（Gauteng）省，被完全禁止。南非进入新冠第三波，情况直转急下，确实很糟糕。豪登已经是风暴的中心。据说波漫小区有租户感染了新冠，正在家隔离。第一次真正感觉到新冠与我们很近。前两波没有听说过我们小区院子里有谁感染。现在小区里散步都尽量有意地避开那一家附近。

27号当天还听说，查理的白人员工昨晚上有明显新冠感染症状，他本人也因此要自我隔离，故取消了与里昂和路易约好的高尔夫球练习比赛。果不其然，查理在28日一早就确诊感染，并打电话告诉了海伦。新冠离我们更近了。我下午打电话过去问候，查理说看来他是轻症，目前只有喉咙痛，正转化为流清鼻涕。上午11点还自己开车去了一趟机场附近的Benoni，找一个台湾籍中医师，开回了一副热性中药汤剂。中医师自己也已经感染过新冠，看病人时连口罩都不戴，仿佛已经是百毒不侵。据他说，现在的delta株属凉性与原始株属性截然不同，莲花清瘟已无什效果。也不知道从哪里找出来的一个方子，说是有神效，口水相传，不用广告，每天一二十户找他开药。这第三波，一感染就是一家人，与前两波很不相同。查理一家人除他之外都在温哥华，只身一人，与狗和黑婆住在Waterkloof豪宅，守护自己的生意。我与查理在6月17日还在一起开会解决AOW的商业住宿服务的增值税问题，他说18号去津巴布韦打科兴的疫苗。津巴布韦拿到中国的疫苗，弄起了疫苗旅游项目搞创收，外国人只要出100美元就给打一针。查理生意往来频繁接触到人，对南非政府的疫苗接种计划极度失望，选择去津巴。这个风险也是很大的，要飞行、还有地面

交通等等。查理自己估计就是在飞机上感染的。这样他公司的员工几家人应该也是因他而感染的。但是谁知道呢？

南非的疫苗计划一波三折，政府腐败透顶，毫无作为，英美开打之后一个多月才从印度高价搞到了一百五十万剂 AZ。正准备给第一批医护人员开打，南非的那个南美口音的科学家研究出结论说，AZ 疫苗对他发现的南非 beta 株轻症无效，南非政府趁别人还没会过神来，把这批 AZ 按原价倒给了其他非洲国家。美国欺负落后国家，落后国家欺负更落后的国家。弱肉强食，优胜劣汰，适者生存，落后只能命贱。好在 J&J 在南非作 Sisonke 后期试验，加上位于南非伊丽莎白港的 Aspen 疫苗厂正好可以本地生产 J&J，第一批疫苗终于在 2 月 17 日开始了，比先进国家晚了整整两个多月。凯瑟琳在 2 月 19 日就打上了。按照计划，第一批医护人员一百多万到 5 月中旬打完，5 月 17 日对 60 岁以上的人开始第二批，7 月 15 日对 50 岁以上的人开始第三批，直到 11 月第五批完成四千万人的群体接种。凯瑟琳的妈妈 Margret 也及时打上了第二批疫苗，但是她男朋友 Trevor，英国人，相信疫苗阴谋论，到现在为止，坚持不打。全国范围本来也不紧不慢地在进行，结果 J&J 位于美国 Baltimore 的厂家把原料污染了，Aspen 生产的两百多剂疫苗只能作废，从 3 月耽误到了 6 月。加上南非社会的臭毛病，所有东西都要最好的，又只信欧美，所以只批准了 AZ，J&J 和 Pfizer，南非药品监督管理局对中国的科兴和俄罗斯的 Sputnik 正眼不看一下。早在 2021 年 2 月 15 日的南非科学院院士内部会议上，我就向金山大学病毒研究所所长问到关于中国疫苗在南非落地的问题。他是 AZ 的南非代理人，在电视上常见其与 J&J 的代理人公开论战，各为其主，心思哪里会在中国疫苗？代表科兴的那位女医生太不知名，声音太小。中国大使馆的外交战狼力量这时没有很好地表现出来，不知道她是谁帮助找来的。到 6 月初第三波疫情开始时，只有区区不到一百万人打了（第一针）疫苗。印度的 delta 株又很快传到南非，6 月 10 日约堡到深圳的国航 CA868 一飞机上就查出 38 位 delta 感染者，南非十几天之后，包括那位南美口音的科学家们都还在说，第三波疫情 90% 以上还是 beta，直到总统宣布第四级的前两天，舆论上才突然改口说，60% 以上是 delta。到这时，我们所在的豪登省的医院住院部已住满了 91%，几乎全部

是新冠重症病人。而卫生部部长早前两周由于证据确凿的腐败已被停职，强制特殊休假。回顾南非关于 AZ 疫苗的决定，具有讽刺意味的是，AZ 现在被证明对于重症和 delta 株的有效保护率都在 9 成以上。如果南非不是轻易放弃已经到手的 150 万剂 AZ，而是及时地用在医护人员和年长的市民，这第三波的疫情肯定会轻一些。我个人觉得，南非的科学家在这些错误的决策过程中起到了消极的作用。但是也要认识到，第三波疫情中影响最大的是年轻人，错误的疫苗决策不应是唯一的原因，还有南非社会的开放程度和人民的散漫自由懒惰的天性。

Ian Craig 的生日是 6 月 28 日，此年满 60 岁。一方面想庆祝一下，准备搞个小范围的近亲家庭聚会，亲戚们要从开普敦、德班（Durban）、纳米比亚过来，也会有二三十人。早早准备了户外的取暖燃气火炉，订购了 Union Caterers 的外卖食物。没法只好统统取消。另一方面，就盼着这一天的到来，可以注册疫苗。周六我就选好了一篮鲜花，周一生日当天让花店送到他府上。下午酬谢电话时，他告诉我他早早已在政府网站入上注册了，并及时预约到周三就打。谈得更多的是身边的朋友纷纷落马。系里的同事有几位已中招，空有高端的医疗保险，重症了怕是也等不到 ICU 的床位。我们早已遣送黑婆回家。他家的房屋维修也得中断了。有外人在家里面工作，风险实在太太。

查理的消息传来，海伦与太太的每天固定时间在小区散步的约会也得散伙了。里昂，路易和查理周五在一起打了一天的球，没戴口罩，也无社交距离，路易周一一大早也开始流清鼻涕。按国内的标准，我们都应该是密切接触者。可能是心理作用，太太、海伦和我都觉得喉咙里痒痒的，一夜晚都没有睡好。第二天虽无症状，心中一天尽是不安。里昂的报告回来了，是阴性，但我们还是觉得 delta 株太毒了，通过气溶胶在空气中传播，仔细回忆着过去几天高风险的机会和时间。

天气也不配合，整天阴霾密布，寒风凛冽。晚上六点就开启桑拿，温度更高些，时间更久些，好像只要这样，病毒能随汗水消除得多一些。搞得太狠，脑袋缺

氧已有征兆。完事之后，太太更烧热了两大桶水，加上白醋，高声喊我去泡脚。我放下 iPad，起来冲向隔壁房间，突然感到一阵眩晕，我双手扶着门框，想等血流回头部。等再回知觉，人已趴倒在地，口中流血，门牙把嘴唇磕破一个小洞，不一会满地是血。凯瑟琳视频诊断后建议去医院缝一针，打个破伤风针。身体虽是一阵一阵寒冷，还是穿上衣服，让太太开车去最近的 Faerie Glen 医院。半路上，涪瑯打来电话，他和凯瑟琳商量又觉得这种新冠情况下去医院风险太大。我们当即就打道回府。好在流血已止，只是半边脸肿得厉害。

到了第二天星期三，才感觉到身体其他部位的疼痛。上秤一称，体重已经下降到 70 公斤，看来流了很多血。本来我三个月来减肥到 72 公斤遇到瓶颈，一下去掉两公斤。这大概是我摔一跤的唯一好处？我应该是失去知觉，一头栽倒在地，右脚膝盖先着地，然后下巴、嘴巴和鼻子着地，然后右手大拇指正打在了地上。暗暗庆幸并没有伤着筋骨，嘴巴虽歪，只是皮肉之痛。为了确信脑袋没有被摔坏，上午阅读新博士俞钢的综述文章，电动车充电网络的数据孪生 digital twin，还能建设性、批判性地提出指导和修改意见。也庆幸昨晚及时决定不去医院。涪瑯和凯瑟琳打电话来进一步问候、提醒注意事项，心中感觉到来自他们的温暖。

Ian 今天已经成功打上了第一针，是辉瑞 Pfizer。路易的报告也回来了，也是阴性。知道还是不能松下气来。这天是 6 月 30 日，晚上零点就应该可以登记注册 50 岁以上人的疫苗。苦苦等待，先去政府网站注册，再去私营保险预约网站，等把俩人都办好，已是凌晨一点。被告知，登记成功，15 日之后等通知预约的具体时间和地点。

7 月 1 日早上起来后，刷屏都是天安门广场上的 100 年庆祝。七万人不戴口罩，笑语欢歌，唱着我们熟悉的红歌，听着习主席的讲话，直看到 10 万只鸽子和 10 万只气球飞上了天空。很感动。愿祖国繁荣昌盛，祝中国共产党百年华诞生日快乐、再创辉煌！更羡慕那些不用担心新冠的平常又喜庆的日子。

这天新招的 Mark 开始为 AOW 的租房部门工作，我们几位董事估计都没有顾得上。好在有 Patience 接待安排。下午三点博士研究生例会，Donah 请假，叶先明私下告诉我，她新冠检验结果阳性。身边的人一个个中标，越来越多，紧张的心情又提了起来。先明的故事也是多端多歧。先明毕业于纸坊一中，武大本科和硕士，说起来是我的中学、大学校友，来到比托大学跟我作博士。毕业后先是入职南非大学，几经周折，曲线回到比托大学 CNES，再次与我同事。2019 年 12 月新冠前回武汉探亲，1 月 23 日封城 10 点钟之前逃出武汉，第二天在郑州机场被堵住，一家四口分两个房间强制隔离在一个酒店两个星期，千辛万苦于 2020 年 2 月上旬回到了比陀。不知道他现在是不是后悔，如今深陷全球，至少是南半球，新冠疫情最严重的一波漩涡之中。估计南非疫苗轮到他们这个年龄段，还需要二个月的时间。

到下午四点，凯瑟琳通过 WhatsApp 传来消息说，他们社区有人那天当天就预约成功地打上了疫苗。马上再到私营保险预约网站重新预约，果然约到了第二天上午 11 点的时间。更早一点的时间段也有，只是我与 Exxaro 的会议明天 8:00 到 9:00 一个月前早已订好。将信将疑，把消息告诉海伦和三元，他们也订到了明天方便的时间，但也都还是半信半疑。连总统才在电视上说，50 岁以上的人 7 月 1 日注册，7 月 15 日开始打。南非前总统 Zuma 被判蔑视法庭入狱 15 个月，他肯定不会服法。私营机构早已对政治人物轻视不满，难道他们自行决定即日起开放给我们？好消息是，查理的情况已经好转很多，痰已转浓。他身体素质本来就好，打了一针科兴，又吃上了神秘的中药，由此或许因祸得福，从此具有了天然抗体。

7 月 2 日是个令人激动的日子，至少我们是把其当成象 7 月 1 日一样重要的节日来过的。开完 Exxaro 的会议，我们里面穿上 T 恤，外面套上棉衣，戴上双层口罩，捎上海伦，开车半小时，提前半小时到了 Medscheme Louwlandia。地方就像是在野外，周围并无人家和其它建筑。停车场硕大无比，由安全彩带围出一条专门的道路通向疫苗接种地点。上得楼来，灯火通明，空气清新流畅，场面宽广宁静，工作人员鱼贯有序，宣传版画林次节比。来人并不是太多，排

在我们前面的大约有 10 个人。第一步：先是确认登陆信息。禁不住要记录下来这个时候：Step 1 to get back to the good old days ..., 再确认医疗保险信息，然后去分隔间。正是 Pfizer，给我打疫苗的护士叫 Maboyi Stella，人长得漂亮，兴致盎然，问我愿意为她付出多少 Lobola，玩笑之中，毫无知觉，疫苗已种。来到休息大厅，电视屏上提醒一些注意事项，拍照留念，15 分钟之后无恙就可自行离开。离开时，前来的人群已经排起了长龙。六周之后，8 月 13 日，再来同一地点打第二针，不用预约。驱车回到家中，正好两个小时。8 月 14 日是我们结婚 35 周年纪念日。等待两周到 8 月底，我们就有了完全的辉瑞保护，正好可以去开普西海岸看一年一度的野花，顺便再庆祝一下。一想到此，也不知怎么了，就觉得今天的天空格外明亮，阳光格外灿烂，心中充满了轻松、期待、希望和美好。

有如天意，到头来，我们比按南非原计划的时间早了两个星期打上了疫苗，并且打上了我一直希望的辉瑞。太太一直希望打中国的疫苗，但能早点打上，辉瑞也能接受。所以对她来说，或许有些轻微的失望，但终究对我们俩，不能不说是一个相当愉快的意外。

增广贤文说：“别人骑马我骑驴，仔细思量我不如，待我回头看，还有挑脚汉。”

回来告诉 Ian，惹得他不自觉的、小小的、忿忿讶异。可以理解！幸运算起来有时就象是老天额外眷顾。Andrie 也能马上接种疫苗 Pfizer，算是一种补偿。我也在系里同事群中分享了注册信息。秘书 Marcia 送来了祝福，既忠诚，又真诚！

7 月 3 日，南非药品监督管理局终于有条件批准了科兴疫苗。可以想像“春苗计划”必在其中，在南非的华人自觉得有福了。计划赶不上变化，适者生存是南非的最高动物法则。但是南非总体对中国的疫苗具有根深蒂固的不信任。COVAX 是全球疫苗共享计划。南非被 COVAX 列为非洲接受中国疫苗最多的

国家之一，分配了 250 万剂科兴疫苗，但一位高级卫生官员说，南非目前无法接受这些疫苗。南非卫生部门负责监督疫苗推广的副总干事克里斯普 (Nicholas Crisp) 说：“没有足够的信息表明这些疫苗对 delta 变种的有效性，也没有关于科兴在艾滋病毒感染人群中的数据。我们没有接受 COVAX 提供的科兴疫苗，因为在我们的评估和规划过程中，它还不够成熟。”我估计南非表面上会公事公办地批准中国的几款疫苗，但找出种种技术原因把中国疫苗挡在门外。

又遇友人今天换了微信号：台郎旧秩，看来俗似，散人新号。起舞非狂，行吟非怨，高眠非傲。

南非新冠疫苗第二针

不出所料，南非新冠第三波在 2021 年 7 月第一周见顶。第三波，豪登省一直是风暴的中心，我们也一直非常关注茨瓦内市大都会市的数据：7 月 1 日至 5 日的新感染人数分别是：3 021，3 483，3 897，4 842 和 2 674。截至 7 月 5 日，茨瓦内的活跃冠状病毒感染人数为 29 480，有近 4 000 例与 Covid-19 相关的死亡。

茨瓦内市 (Tshwane/tswɑ:nɪ/) 是组成南非豪登省北部地方政府的大都会市。大都市区以比勒陀利亚市为中心，周边城镇和地方都包括在地方政府区域内。大约有 2 921 500 人 (2011 年人口普查) 居住在茨瓦尼境内：75,40%是黑人，20,08%是白人，2,01%是有色人种，1,84%是印度人或亚洲人。

290 万人死亡 4 000 例，死亡率与美国的差不多，考虑到据说是三倍的真实死亡数据，这是相当可怕的。好在南非的疫苗接种开始加速，我们去第一针接种的后的周五 7 月 9 日，接种一天总人数已经达到了近 20 万人。

不想在接下来的一周，南非发生了震惊世界的事件，经历了结束种族隔离时代以来的最严重暴乱，成百上千家店铺被打砸抢烧，不但完全打乱了对眼下第三波疫情的管控，更使得新冠疫苗接种的事情显得十分的微不足道。

前总统雅各布·祖马 7 月 7 日夜因藐视法庭罪向警方投案，于在夸祖鲁-纳塔尔省 (KwaZulu-Natal) 的埃斯特考特监狱被捕开始服刑。这位贪腐丑闻缠身的民粹主义者曾一度被视为草根英雄，他的不少支持者至今坚信其 2018 年被迫退位和如今的锒铛入狱乃政治迫害，因此发起抗议行动，这也是暴乱中心为祖马大本营夸祖鲁-纳塔尔省的原因之一。其支持者 9 日起在其家乡夸祖鲁-纳塔尔省发起示威，要求释放祖马。抗议活动随后发展成抢劫、纵火行为。周末，小规模暴力事件升级，连接夸祖鲁-纳塔尔省港口城市德班和约翰内斯堡的

高速公路 N3 上的 Mooi 广场的卡车被烧毁，约翰内斯堡的 Jeppestown 和 Hillbrow 也发生了抗议活动。到周一，电视新闻屏幕上充斥着德班和夸祖鲁-纳塔尔省其他地区正在进行的全面抢劫的画面。抢劫迅速蔓延到豪登省的亚历山德拉、索韦托、沃斯洛鲁斯、戴维顿和茨瓦内。

在德班的货物储存区，开车前来抢劫的民众将主干道堵得水洩不通，男女老少大包小包地搬空货架，实在很难说得上是什么政治示威，更多地应该是民众趁机浑水摸鱼，尤以贫困者为甚。

祖马入狱成为此次骚乱发生的导火索。不过祖马入狱所带来的愤慨，显然不具备掀起如此大规模暴乱的能量。事实上，自暴乱 7 月 9 日如野火般蔓延开来，鲜少出现祖马支持者高呼口号示威的场景，基本上是民众如黑五打折季般涌入商店打劫。

国家安全部表示，甚至在祖马入狱之前，他们就已经接到消息，有人要在这个国家大干一场，煽动暴力，让人们生活陷入不稳定当中，而且这其中可能有右翼力量在作祟。这些人一开始准备扰乱南非的供水、燃油供应以及机场。这样可以让南非的社区生活在资源匮乏当中，更容易引发混乱。随后，这些幕后的策划者就会煽动社区人士展开骚乱和洗劫。这也意味着，很多参与骚乱的南非人并不知道他们已经成为犯罪分子大计划中的一部分。

一周后，已有数百家南非零售店遭到抢劫、破坏或摧毁，抢劫、纵火和暴乱肆虐。旗下拥有 PEP、Ackermans 和 JD Group 等品牌连锁店的 PEPKOR 公司表示，已经有 489 家零售门店（约占该集团零售店总数的 9%）遭到了破坏和洗劫。JD Group 在夸祖鲁-纳塔尔省卡托岭的一个配送中心也遭到洗劫和破坏。JD Group 旗下品牌包括 Russells、Bradlows、Rochester、Sleepmasters、HiFi Corp 和 Incredible Connection。南非知名服装零售商 The Foschini Group 表示，其大约 190 家商店遭到不同程度的洗劫和破坏。日用杂货连锁超市 Pick 'n Pay 表示，部分 Pick 'n Pay 和 Boxer 商店受到夸祖鲁-纳塔尔省和

豪登省部分地区骚乱的影响。家电和杂货零售商 Massmart 表示，其设施也未能幸免于抢劫、暴力和财产损失。抗议者闯入了他们旗下的 18 家 Cambridge 商店、10 家 Game、8 家 Builders、3 家 Cash & Carry 和 2 家 Makro 并抢走了里面的所有商品。其他零售商在一周之内也遭受了类似的损失。服装零售商 Mr Price 表示，其 109 家门店（约 7%）遭到抢劫，而 Cashbuild 的门店有超过十分之一也遭到袭击。经营 Steers 和 Wimpy 快餐店的 Famous Brands 表示，在夸祖鲁-纳塔尔省和豪登省的抢劫中，其 99 家餐厅遭到破坏。

豪登省和夸祖鲁-纳塔尔发生的一些针对药店的暴力洗劫当中，疫苗和一些慢性病的药品都被抢走。大概有 50 多家大药房已经遭到完全的洗劫，很多疫苗都被抢走。甚至包括 Clicks 和 Dis-chem 这样的大药房也遭到了抢劫。很多新型冠状病毒疫苗都被抢走，但是有的药房因为没有在现场保留新型冠状病毒疫苗，所以反而没有这方面的损失，很多慢性病的药物也被抢走。

唯一幸免被抢的店铺看起来就是书店了。索韦托一家购物中心 Bara Mall 遭打砸抢烧后，整个商场被一抢而空，事后本地社区居民和组织对这个商场进行清理和修复。他们发现，唯一一家还有库存的店就是 Protea 书店，示威者抢了书店的其他东西，但是没有一本书被偷，有些书籍被扔在地上并遭踩踏。唉，偷书不算偷呀！

拉马福萨总统 12 日派军队 2 500 人协助警察维持秩序，平息骚乱。13 日国会决定将这些国防军士兵增至 2,5 万人，他们除负责守卫一些热点地区外，还将被派往其他省份防范骚乱。到 7 月 16 日，南非已经在夸祖鲁-纳塔尔和豪登省部署了全部 2 万 5 千名军人。这些人以空降的方式来到这个骚乱现象最严重的省份。这其中还包括了南非的海军特种兵。他们将会协助警方展开自己的工作。在豪登省，南非士兵主要部署在包括索韦托、亚历山大、滕比萨等等暴力现象比较严重的地区。除此之外，他们还派出了相当数量的军医。士兵们还在一些医院进行了巡逻工作，以确保这些医院的安全。有人注意到在比勒陀利亚的梅林购物中心以及约翰内斯堡的亚历山大购物街，都有士兵在这里进行把守。

梅林购物中心离我们住的地方只有 5 公里，位于比勒陀利亚东部的白人区，我周四穿城去比陀北部取订购的草莓时，城市显得非常平静。比陀有三个商场受到了冲击，Mamelodi Mall 是其中之一。我的秘书 Marcia 就住在 Mamelodi，离我们住的也只有 10 公里左右，在黑人区。我当天给她打电话通气时，她说当地的居民拼死抵抗歹徒的进攻，Mamelodi Mall 只有外面的几个小店被抢，部队和武警在周三就已经控制了城市，情况仍然紧张。不好的是，旁边小区的白人商店已经不让黑人顾客光顾了。

南非警方开始对运送基本生活物资的卡车进行武装护送。夸祖鲁-纳塔尔省的多个港口是南非，乃至非洲南部多个国家的主要物资集散地。政府决定打通德班、理查德湾等港口至其他地区之间的交通线路。南非军方在一些关键点部署军人进行守护，同时南非警方将对运送氧气、药物及其他生活必需品的车辆提供武装保护。在过去的几天，在夸祖鲁-纳塔尔高速公路遭到阻塞，在这里驾驶的车辆遭到飞石击打，交通陷于停顿。南非政府也呼吁人们要注意，如果他们持续的破坏经济，影响基本物资的运送，那么受到影响最严重的只能是那些最贫穷、最辛苦的人们。南非的经济和基础设施领域的官员已经和业内人士积极合作，试图尽快重建供应链条。其中包括立即开放 N2 和 N3 两条高速公路，恢复物质的运输。因为缺乏这些物资，南非的一些地区已经出现了人道主义危机。到周五，豪登省和夸祖鲁-纳塔尔省正在逐步恢复秩序。南非经济大动脉、南非的经济生命线、连接着夸祖鲁-纳塔尔和豪登省的 N3 高速公路，已经重新开放。

南非派军的行为，给一些地方的情况带来了转变，最起码歹徒的抢劫没有那么明目张胆。南非的社区力量开始集结，一些百姓开始自发的保护周围的商家。包括一向被人们讨厌的中巴协会，现在也站在了和歹徒作斗争的第一线。一些地方已经开始出现了收拾残局的景象；百姓开始打扫被抢劫的购物街——当然，能偷能抢的已经偷完抢完了。很多地方的居民已经明确表态，不允许犯罪分子进入他们的地盘。这意味着，面对暴民的抢劫，南非的社区正在团结起来。目

前，因为祖马入狱引发的政治分歧仍然没有结束，但是现在的抗议活动显然已经和政治无关，而是地地道道的犯罪和抢劫。这反而让南非政府在实施打击的时候，少了一些政治顾虑，也多了一些难得的工作效率。虽然目前南非仍然存在着很多问题，包括他们的食品和药物供应以及疫苗接种都面临着巨大的压力。但是这一轮暴力抗议在一周之内渐渐地平息了下来。

拉马福萨总统把过去一周发生的骚乱定性为是对南非民主蓄意和精心策划的攻击 (insurrection)，旨在破坏经济和制造社会不稳定。这个定性不知道能不能经得住时间的考验，因为显然还有更多的成分是公共不满 (public grievances) 和机会犯罪 (opportunistic crime)。我们的花工估计索韦托就有一半的人参与了抢劫，我估计至少有四分之一。按照这个估计，全国估计有超过二百万人直接参与了此次骚乱，几乎全部都是黑人。真正的数据估计政府应该知道，因为涉及到后面的人道救援。只是因为数据的种族分类统计不光彩，黑人政府恐怕永远也不会公布。到 16 日，警方只逮捕了区区 2 550 名犯罪嫌疑人。所有的政党无一出头说要追究抢劫犯的刑事责任，因为人数太多，因为为了选票。只有南非科学院一家毫无权力的机构事后象征性的书面声明要求追责。

初步调查显示，过去一周有 161 家商场和购物中心、11 座仓库、8 家工厂、161 家酒类专卖店遭到严重破坏。彭博社估计直接经济损失超过 500 亿兰特。总统拉马福萨 16 日表示，骚乱已造成 212 人死亡。其中夸祖鲁-纳塔尔省有 180 人死亡，豪登省有 32 人死亡。这些数据过几天一定会上升。

南非这些年先后出现过两次针对外国人的抢劫骚乱，两次都发生在黑人城镇，离我们很远，至少生活上离我们很远。这一次不一样，主要发生在黑白交界处，甚至在白人的地区，基本都是白人产业资本，包括跨国大财团的场房和供应链。对南非以内的大众，特别是白人，送上了一个极其可怕和绝望的信号。南非的津巴布韦化噩梦终于到来了。对南非以外的世界，南非已经彻底变成了一个典型的非洲落后野蛮国家。太太的同学群中纷纷关注。我大妹读到中国国内的报

道，等到我这边天一放晓就打来微信，让我们放弃一切回国。可能对外面的世界来说，南非的事业成功和优越特权已经完全失去了意义。我试图介绍南非这次骚乱的前因后果，或许我当时也仍然处于惊恐状态，或许我自己仍然也没有明白这其中的道理，我发现世界，特别是关心我们的朋友、亲人们已经对业以沉沦的南非丧失了兴趣。

要知道，这个骚乱正发生在南非全国新冠四级戒严之中，晚上 9 点到早上 6 点为宵禁时间。骚乱不但打破了所有的新冠社会预防规定，更是完全视夜晚宵禁如无物，抢劫有几天通宵没停。显然会影响新冠第三波的下降趋势。即使如此，拉马福萨 7 月 14 日晚正常通告第四级戒严降低到第三级。唯一的好消息是从 7 月 15 日开始，南非疫苗注册系统 EVDS 对 35 岁-49 岁人群开放了疫苗注册，在南非年满 35 岁及以上的所有人都可以注册打疫苗了。

祸不单行，福不双至。从 17 日，负责为比陀东部几个地区供电的 Wapasrand 变电站失火，整整一周没电，影响了怕有上百万人。这个变电站 2018 年 7 月已经就烧了一次，那时停电足有两个星期，只是那时候我去北京国家自然科学基金会重大项目答辩，错过了头一周。当时据说采取了针对性的临时措施恢复了供电，损坏了的设备等保险公司赔偿之后，再更新维护变电设备。现在才知道，保险公司花了两年多的时间来处理索赔，于 2020 年下半年支付了赔偿金额。但 DA 上台后到那个时候，市政府被财务托管，加上内斗，维护维修的事根本就没有人管。本来就年久老化，临时措施超负荷运转了三年，不烧才怪了。地方选举原定在 8 月份，现已推迟到 10 月 27 日，近在眼前，突然间，DA 和 ANC 的议员们活跃了起来。几乎每天，DA 的议员 Phillip Nel 几次书面通报维修进度，仍然是临时措施，自设的期限三番四次自拍打脸，硬生生修了 7 天 7 夜。据 Phillip 称，保险公司的赔偿金额到位了，如果现在开始去招标采购，计划维修，这将是一个 18 个月的工程。10 月份选举完后，DA 还能赢得比陀市政吗？鬼知道。反正 DA 肯定已经失去了我们的支持。所以，政治经济的不确定性决定了这个 18 个月项目的不可行性。

自我来南非的 1998 年以来，南非政府单方面关注矿业投资发展，忽视了电力配套的平行发展，在实现持续 9 年的经济快速增长之后，南非电力供应出现了严重不足的局面。从 2007 年开始停电事件频繁发生。进入 2008 年以来，停电情况日趋严重，终于爆发了严重的电力危机。危机发生后，矿业公司作为用电大户都不同程度的被迫采取限产措施，限产比例为 70%~90%不等，一些新的矿业投资项目也因电力供应得不到保障不得不暂停。2015 年南非电力供应曾经有短暂的好转，但很快停电又成为了日常。Eskom 早就设计好了一共 8 级的滚动断电计划，一级一个 GW，Eskom 预计情况好转之前会缺乏 8 个 GW。按照目前南非的总发电量，这也就相当于缺少 25%的电力供应。但到了 2020 年，停电就已经到了 6 级。南非缺电的情况比想象的还要严重。我从 2009 年给 Eskom 做咨询，虽然主要集中在节能，但对 Eskom 的发配电、输送电以及 Eskom 内部的技术低能情况也是了解的。

在这个情况下，南非许多家庭都备有自己的发电装置，例如简单的柴油发电机。我们嫌柴油发电机噪声大，味道大，2020 年新冠戒严封城之前就安装了锂电池不间断供电电源。我利用我的专业知识并根据我们的平常正常的用电需求，选择了目前质量最可靠的 5kW Victron 逆变器，3,5kWh 的 Pylon 锂电池。这样即使是 8 级断电，我们也能保证上网照明、热水等基本生活功能。没想到，防了 ANC，还要防 DA。DA 虽然仍然是代表白人利益的政党，但是由于技术人员的流失，剩下的台面人物内斗不断，执政能力与 ANC 几无两样。2020 年我们赢得合约替茨瓦内市建模制定 2022 年的民用、商用和工业用电价格。平时打交道的正是活动在 Wapasrand 变电站维修工程上的头面人物，例如，Tom, Steven, 还有 Phillip。市政府的电力供应维护部门与其它部门和一些工业企业一样，空心化极其严重。到如今事事靠咨询，靠外包，虽然对我们来说是好事、是机会，但南非上下左右的弱点在我们面前显露无疑。我们完成了 2022 年的电价计算，提供了详细的报告、资料和 PPT，平时与我们联络开会的十多人竟无一人能据此推断，独立决策。8 月 10 日给省议会还得先明亲自上阵，作 PPT 演讲。

这次断电的情况与三年前相比非常相似，很不吉利。三年前维修时间长达两周，最大的不方便是洗澡。如果你已经习惯了每天洗澡睡觉，你就能够明白我的意思。三年前，托马斯和太太实在忍受不了了，还去酒店住了两天，主要就是为了洗澡。没想到，通电过后没几天，托马斯就在办公室被人杀害。黑暗、寒冷加上痛苦的回忆使得这次停电的一周更加难以忍受。

如此之下，随着通电之后的心情变化和轻松，我毫不犹豫把我们的不间断电源充电系统扩展成独立的太阳能供电系统。从报价到安装调试一周内搞定。经过一年，太阳能发电板一片的容量已达 500W 以上，我选择 10 片 535W 的，顶峰功率可达 5,3kWp，这样就可以用一个 5kW 的直流最大功率跟踪充电控制器。加上另外两个同样的 Pylon 锂电池，我就可以蓄电 10,5kWh。我和太太早已习惯冬季晚上桑拿，一直用的是 Margret 的男朋友 Trevor 送给我们的 4kW 的桑拿浴室，原来的逆变功率就不够大了。为了能摆脱 Eskom 和市政供电，我就需要再添加一个同样大小的逆变器，从直流到交流，就能达到 10kW。这样不仅可以完全供桑拿用电，热水器和烤箱都可以并上新的供电系统。目前只有地热和电梯没有并上来，仍然还依赖市电，我们平时基本不用这两样。不过，我仍然可以在将来再加上一个逆变，成三相供剩下的几个电动机，就是一个彻彻底底的独立系统。Victron 的 VRM 彩色控制 (Colour Control) 使得可以无时无地无线鉴控。安装后一个星期以来，每天都显示生产了 25 度电左右。按照保守的计算，这样一个系统 8 年左右就能回本。当然我决定上此系统决不是仅仅作经济上的考虑，在南非目前的情况下，能源安全第一。即使我们在 8 年之内决定卖掉房子，这个投资一定对房屋有所增值，更便于房子出售。南非高端房地产太阳能电池系统已经成为标准配置。

刚刚好赶上在这个独立安全供电系统下参与 2021 年度中国过程控制会议。会议于 2021 年 7 月 30 日至 8 月 1 日在太原召开。上海交通大学李少远教授早些时候邀请我作题为“侈说深层次采矿节能”的大会报告。报告的时间是 8 月 1 日当地时间下午 15:00，南非时间上午 9:00，由中南大学阳春华教授主持。疫情原因，我只能视频演讲，预先录制，在线播放。正巧，Karel 在 7 月 17 日

来信索要我们在工业矿山机械节能研究的文章，故提供了会议报告的连接。希望会议提供的同声传译对 Karel 有用。

Karel 是少有的对南非前途一直保持正面积积极态度的白人。我一声感叹，南非因为有如尔类仍具希望吗？他回答：“我们这些有能力的人必须‘拉’那些在动荡时期挣扎的人。拥有类似激光的焦点并不总是那么容易，但却是必要的！俗话说‘做你能做的，无论你在哪里，无论你有什么...!’”（“Those of us who can must ‘pull’ those who are struggling through the turbulent times. Having a laser-like focus is not always easy but is necessary! As the saying goes ‘Do what you can, Where you are, With what you have...!’”）

另外两个对南非总是多情的人或许也开始怀疑了。Ian Craig 又约我一起喝茶，他聊到他海外的投资应该怎样才能传给女儿们，并替我们担忧留在南非的财产过多。其实 Ian 并不完全知道我们的收入情况，更不知道我们在全球的财产配置情况。会计师 Richard 明显对南非的这次骚乱担心了许多。他们俩都已经接种了第二针晖瑞。Richard 在两针疫苗之间，正好是我们上次 6 月 17 日会议之后的 6 月 21 日确定感染上了新冠。查理的感染又多了一个可疑的病毒源。

6 周就这样匆匆忙忙过去了 5 周。在最后一周的等待中，上次用过私营保险预约网站正好提前一周通过手机短信和电子邮件双重提醒预约第二针。上次在 Medscheme Louwlandia 明明说不用再约。举手之劳，再次约在同一个地方，8 月 13 日上午 10:00。不想过了一天，学校就通知已替我约到了在校内医学院 8 月 17 日的早上 8:00。我只是按学校要求告之已打第一针，并没有要求他们替我约第二针的时间，何况学校仅仅为我约而不替太太约同样的时间，不理也罢。又不想再过一天，短信收到来自政府注册网站 EVDS 的通知，我和太太的第二针时间系统自动订在 8 月 13 日 8:00-10:00，离我们住处 7 公里近的 Utopian Place，乌托邦的地方。名字就好听，Margret 就是在这里打的第一针，应该不错。决定了，就这！

等到 13 日，早早起床，吃过早餐，带上海伦，9 点到达乌托邦，停好车一回头，排队的人曲径通幽，长队凛冽，任阴风吹度，愁云催淡。所有的人都分流到此了吗？回头马上再去 Louwlandia，正好 9:50 提前 10 分钟赶上预约的时间。重回此地，犹有一丝亲切。物事人非，打第一针时的兴奋感觉找不到了。delta 已彻底改变了世界，打了第二针晖瑞对感染的保护率已降至 30%。心中忐忑不安。40 来位早行人在外坐着排队。此时，云开雾散，彩旗飘飘，阳光透过树叶阳伞温暖着大地，风转柔和，等待的人群轻轻细语转为了了茫然，静静守候变成殷殷期盼。50 分钟后移至室内，填表登记、核实保险、候诊注射、观察反应，这个过程业已经过一次，机械重复，一个小时结束。观察反应的当中收到短信通知疫苗接种证明已生成，下载放在微信最爱里收藏，希望能为旅行带来方便，希望中国承认。驱车回家，半路上还收到学校来的电话，确认取消下周二的预约时间。到得家来，比上次多花足足两个小时。

天还是没有完全放晴，风更急了，太阳能蓄电池才充到了一半。车上的音响中的歌声仿佛还在空中飘荡：Yes, and how many times can a man turn his head and pretend that he just doesn't see? The answer, my friend, is blowin' in the wind. The answer is blowin' in the wind.

南非之病怎一个疫苗了得？

新南非被称为是彩虹之国，最早由大主教、诺贝尔和平奖获得者德斯蒙德·图图（Desmond Tutu）提出，用来描述后种族隔离时代的南非，那是南非在 1994 年举行民主选举后，首次作为一个完全民主的国家之时。后种族隔离时代的南非政府涵盖了所有的种族、肤色，南非因此从“黑白分明”变成如彩虹般色彩缤纷的国家。

对于我们来说，南非是一个第一世界和第三世界的混合体，仍然只有两个颜色。第一世界的部分是白色，有的比第一世界还好，第三世界的部分是黑色，有的比第三世界还要差。新南非之前，外面对南非的第一世界部分报道的多，新南非之后，外面对南非的第三世界部分报道的多。欧美媒体对南非的第一世界部分报道的多，中文媒体对南非的第三世界部分报道的多。我们自来到南非之后，对外公开介绍南非的第一世界部分多，私下议论南非的第三世界部分多。

这一次的 7 月南非骚乱一下子在世人面前全面展示了南非的第三世界部分。

南非的第一世界仍然是由白人和社会精英主导的世界，第三世界仍然由广大的黑人构成。南非的白人政府是第一、二次世界大战的积极参与者，战后白人政府作出了重要国家决策部署，经济、社会、科技、文化和军事上的发展在上世纪 70 年代初达到巅峰。南非有数位诺贝尔奖获得者，包括了文学和生物科学，还有三位和平奖获得者。南非顶住外面世界的封锁，自主研发成功了煤变油技术和核武器技术，实施了世界上的第一例心脏移植手术，高速公路总里程曾经达到过世界第二，留下世界一个富有一流国家的传说。记得白人同事 Ian Craig 提到过，他当年与太太 Andrie 一起去美国 MIT 留学，南非政府的奖学金比他们的教授的收入都高。我们来到南非的 1998 年，曼德拉还是总统，“解放”也才刚刚四年。由于入职的是 Afrikaans 白人大学，我们自然而然直接融入第一世界，接触的自然也大多是第一世界。除了家里的花工和黑人学生

外，第一次与第三世界的面对面接触是 1999 年。Claude Moog 那一年第一次到南非，他要求去参观一个黑人城镇，我们夫妇二人和 Ian 陪着一起去了比陀西边 20 公里远的 Attridgeville。感觉跟白人的城市差不了多少。这也是我们，包括 Ian，唯一的一次机会进入黑人城镇。南非的第一印象非常像是欧洲，加上自然风光满眼无敌，往往都是非常美好的。早些年有个说法，外国人一般不敢来南非，来了之后就不想走。这不单是指华人。Claude 自从 1999 年第一次来南非之后，后面带着家人又来过多次。有一次他和我聊起，他来南非之前对南非的印象来自于法国的电视：镜头从东摇到西，滚滚黄土卷起来，残烟落日下，只有一棵枯树。其实在他看来，南非整个社会的基础建设和积累都非常好。对于刚来到南非的我们，首先接触到的就是学校和住房。2002 年，盖如栋刚好在访问我，武汉水院我同级同系的英语班李力也刚好任职于中国驻南非大使馆，他的文学家夫人相陪。盖如栋和李夫人分别记录了他们眼中的大学和我们的第一个家。他们的印象很有代表性。

盖如栋写道：

2002 年 3 月至 2003 年 3 月，作为访问学者，我在南非共和国的比勒陀利亚大学访问工作一年。在从事学术研究、交流的过程中，了解了这所大学的管理、教学和科学研究的一些情况。一年的经历，所见所闻，对于长期工作在国内高校的我来说是非常宝贵的。

文明，是这所大学给我的第一个印象，也是自始至终留给我的印象。

师生的行为举止是文明的。无论是在办公室，在教室，在校园甚至是在酒吧，很难见到粗鲁的言行。当他人无意地对你有所妨碍时（比如对面行走时避闪不及等），你会听到 sorry 表达的歉意。给我印象最深的是校园内的公用厕所非常清洁，见不到所谓的“厕所文学”，尽管有一万多，占住宿学生总数 30% 多的黑人学生以及来自六十多个国家的留学生。

校园的自然环境是田园式的、人文环境是文明的。草坪、数不清的各种花草树木覆盖着校园内除了道路、建筑物之外的所有地方。美丽的、各种各样的鸟，或在空中飞翔，或在草坪上觅食，或在池旁和树上嬉戏，没有人会想到去伤害它们。无论是古老的还是新的建筑物，都简朴而风格各异。人们爱惜校园的一草一木，一砖一瓦，看不到人为破坏的公共设施，也很少有人乱扔杂物。在这所大学，把废弃的东西扔到垃圾箱是不需要用“美德”赞誉的行为。置身在这样的校园内，你会感到这是净化灵魂、滋生文明的地方。

管理科学、严格、规范和手段的现代化是这所学校站在世界高校前列的最重要的原因，这是我的感悟。

李夫人写道：

世事难料，谁能想到远在南非能碰上二十几年前的校友？当彼此邂逅相遇，那会怎样？定是格外地激动！

这次我们要去做客的人家，男主人是位教授，他是我老公在国内读本科时的邻班校友。在使馆举行的招待会上，我第一次见到教授夫妇时，教授就兴奋地跟我讲起他和我老公相见时的情形：老公一眼就认出了他，并叫出他的尊姓大名。他楞住了，说“你等一等”。这位比勒陀利亚大学的终身教授自然是不甘在记忆力上输给别人的。那一瞬间，储存在大脑的 20 多年前的校友信息在他脑子里飞速翻转，他说出了老公的姓，继而说出了他的名，还有他的专业，两个大男人像两个竞猜的小孩子似的打了个平手，皆大欢喜。

去年我们去的教授家，在比陀东部的一个街区。教授家的房子是内里连通的 U 字型的一层独立建筑，面积将近 300 平米。房子是高高的坡型屋顶，使整个房间显得有趣又宽敞。然而，在我们看来他们三口之家住这已是绰绰有余，可教授说他在家还没有一个可心的工作间来放置他的办公设备，现存他正琢磨着在大坡顶下的空间再隔出一层，但没得到夫人同意。客厅的“主题墙”上挂的是花

卉画——镶在画框里的十字锈，色彩鲜艳，形态逼真，我先以为是干花，结果教授告诉我，那是他夫人亲手锈的。看得出来，女主人是个心灵手巧的人。

过了一年，我们再去教授家做客时，他们又置了一处新房产——在教授任教的比陀大学附近，占地 1200 平米的独家小院，里面有三座南非民族特色的茅屋顶的房子，总面积大于以前，外带一个室外游泳池，还有院中的花草树木。而教授仍在为他的事业继续在全球各地飞来飞去。

李夫人说的这处新房产就是我们 2003 年买下的位于布鲁克林的第二套房子。现在已经按太太的计划，发展成了一个横跨整个街区的高层学生宿舍。

他们两人的南非的感受是对南非的典型的初始印象，不但是我们的，也是很多其他人的最初南非印象。来到南非的人非常容易产生这样的美好的感情，对国人来说更是如此。2003 年的时候，南非本就比 18 年后的今天更好一些，18 年前的中国综合来说生活条件或许也比南非要差一些。我记得那年我与华中科技大学的关治洪教授在香港城市大学有过一次讨论，我认为中国由于 GDP 的增长，大学教授的收入按购买力会在 2013 年前后赶上甚至超越海外同级教授的平均水平。事实上，我一直同意清华大学秦晖教授对南非的研究发现和中非两国“低人权优势”的共性比较，以及两国前景的判断。但即使到今天，南非给予游客的第一世界的初始愉悦是非常具有迷惑性的。没有深入地了解南非的社会，进入各个阶层交流，是不可能真正了解南非第一世界和第三世界两个方面的。

要进一步深入了解南非的第一世界的这一面，我可以结合我们对那个老问题的思考。那个问题是：我们为什么最后选择了生活在南非？

这二十多年来，家里的亲戚和朋友无数次地问过我们这个问题。我们自己也无数次地在问自己同样的问题。事实上，许多南非人，特别是留下来的南非白人都会面临类似的一个问题：为什么没有选择移民离开南非。在我们来到南非的

这二十多年来，我们身边的人，主要是白人和华人，许多都选择离开，也有些又回来了。这个问题问多了，特别是在我们到南非的前十年，我们对自己的选择也产生过怀疑，觉得无可奈何的、天涯地角的流落感和凄凉感，进而油然而生无以名状的自卑感。我们对南非的真实感受与外界的印象是不一样的，总是一有机会就试着说服别人，南非有积极正面的东西。其实是事倍功半，没有多大效果。没来过南非，对南非的负面印象根深蒂固。来到南非，感受或许顷刻天翻地覆，实在是个人化的东西。所以对这个问题答案各种各样，无不是盲人摸象，感性认识多于理性认知。我们后十几年就慢慢走出自怜自艾，不再太多关注别人的看法，只忠实于自己个人的体验。

1995 年冬季我们在法国南特做 6 个月的短期研究，住在访问学者公寓。隔壁正好住着从南非来的两位教授。那时南非刚从种族隔离走出，新闻中时不时就有南非的消息。我从小就向往未知的世界，向往遥远的风景，向往与众不同的生活。太太也一样，认为人生的妙处在天地的尽头，有爱就是家，有自由的地方就是故乡。两位南非教授给我们讲述的南非自然环境和野生动物，以及南非的历史演变和人文故事，大概是我们在法国寒冷的冬天中最神秘的感动和温暖。这也增加了我们对南非的无穷想象和巨大诱惑。1997 年我在新加坡的工作合同要结束之前遇上亚洲经济危机，两年前到南非一游的想法象星火一样一点一点被真正点燃。不过当时也只是打算临时过渡一下，等玩够了非洲再回到亚洲。

我们在来南非之前，分别在中国国内，欧洲德国法国和新加坡长期居住生活过。在国内，爹亲娘亲不如党亲，一切幸福归功于党。因而从人际关系就可以看出社会关系的复杂。出国前我就知道自己木讷，说话任性，不善于处理人际关系。我的博士导师高先生去世后，更是失去了最后的、本不存在的师道庇护，正好出国，彻底解放了自由的天性。在德法欧洲，所有的错误和不满都是因为无能的政府。但是受语言文化所限，社会圈子基本无从谈起。在新加坡，大政府留给小民小得不能再小的空间，而且天气地理环境狭小决定了文化智慧的荒漠宿命。新加坡政府的候鸟政策能吸引到极端优秀的人才，但也招惹沽名钓誉、趋利避害、目光短浅之徒，多少有志之士终无奈不能忍受、弃之而去。而在南非，

你既能把政府的有限权力极小化，又能把所有的痛苦悲愤归罪于政府。美国著名大法官 Cass R Sustein 说过，南非新宪法是世界上最好的一部宪法。人民的权利和自由极大化，只要是法律法规上没有规定不行的都行。相比有些我们熟知的地方，法律法规上没有说行的都不行，而由于政府的无限权力，说不行就不行，行也不行。另外在南非，环境优美、破坏小，动物奔驰、品种多，空间广阔、时间悠闲，只需要依照简单的自然法则。社会结构上，现代与传统共存，既有跨文化的大都市，又有单一种族的世袭酋长首领，也只需要遵从直接的、人性的社区法则。这些基本的特征内容保证了个人与自然，个人与社会，个人与国家的相处和关系中人的极大的自由。人与人之间，同事与同事之间，群众与领导之间，学生与导师之间，家庭隐私和公务透明，关系极其简单。极其适合我这种政治经常不正确、人情从来不世故的人。南非也因此是个人、自然、社会和政府四者平衡最好的国家。何况华人处在白人和黑人之间，华人不用怎么努力就在 80%人口的经济状况之上，随时有很多人愿意为你服务。加上华人勤奋自律，种种特权好处人人心中有数。托中华民国的福，华人在白人政府的后期被称为荣誉白人，而在 2008 年的一次最高法院判决中被认可为黑人，两头都占上了政治和经济利益。南非大概是世界上唯一一个国家，在这里，华人不但不被歧视，反而常有心理优势，能够傲视群众他族。

每个地方都有特点，适合某些人，但不适合另一些人。南非不适合每一个人，到南非的华人都是过江龙，都有开拓精神。但留下来的华人还都有三个共同点：忠实自身的心求，追寻真实的生活和崇尚天性的自由。

当然，南非人民的极大自由有利于个性的尽情发挥，但也使得某些地方被不良分子利用，成为当代南非积重难返的政治社会问题的部分根源。这次新冠抗疫，强大无限政府的某些优点得到了充分体现。那个社会是理想的世界？

这些感性的东西只有在这些地方都长时间生活一段、有充分比较才能体会得到。我和太太在这些方面的感觉和观点完全一致，我们的看法完全来自我们的经验。我们觉得应该结合，但更应该剥离社会制度、文化差别、宗教偏见和种族傲慢

来看待生活的本身和生命的本质。无论从南非社会的融入度，生活条件的舒适度和还是儿子教育成长的满意度，我们待过的国家都不能让我和太太更加心安理得。“此心安处是吾乡。”这也是我们对再次移民不再动心的原因。再移民的冲动有多少是对人云亦云的初始无知盲从，有多少是因为对未知前途的中年瓶颈迷茫，又有多少是对新攒银两的根本躁动不安。移民的坚持和骄傲、放弃和回归又有多少是侥幸的安慰，痛苦的计算和无赖的平衡。

移民的一个很好的理由或许是为了下一代的教育和前途，但是不要忘了最好的教育来自开放信任的父母和完整和睦的家庭。如果问我们在南非最骄傲的什么，那答案一定是儿子涪瑯的成长。在儿子的教育上，我们做父母的从不随波逐流盲目地追求虚名，在选择学校和专业时，注重历史、文化、体育传统和学业传承，充分了解、尊重和支持儿子自己的兴趣，又对专业的发展趋势、就业前景和社会影响提供我们的深入的分析 and 观点供儿子参考。儿子对我们的建议总是能自己取舍，作出独立的、最佳的选择。结果他能进入有百年历史的中学，学业一直都是第一名：Dux 学者 (Dux Scholar)，直到毕业。Matric 考试成绩名列豪登省“状元”，被全南非第一专业-开普敦大学 UCT 医学录取，但竟然轻松放弃而选择比陀大学 (UP) 的精算专业。一入大学就被 Allan Gray 基金会选人南非国家级商业英才计划，一直到 35 岁跟踪培养。大学四年不但没有花我们的钱，毕业时还用自己省下的钱购买了投资房产。到保险公司工作中很快发现赚钱机会，不但自己快进快出，叠赚盈盈，也为我们的家庭基金进行了至今还在受益的、最好的一笔投资。2014 年中，发现把这个赚钱机会与比特币结合起来的生意机会，果断辞职，放弃只差 9 个月时间就能拿到的精算师牌照，排除一切干扰，顶住各种压力，一头扎进 Java 语言学习，编程调试和远程在线运行，在 2016 年初完全成功，赶上了比特币 2017 年的那一波增长。儿子能把握时机，看准方向，融会贯通，将保险公司工作中的一个昙花一现的小小商机，凭着个人的聪明才智和坚定信念，忍受孤独，高度集中，除了女朋友的理解和精神支持外，只身一人穿越困境，发展成为一个跨国平台上庞大自动交易系统。充分体现了一个杰出的开拓奇才和非凡的成功人物的可贵素质。儿子经受的压力包括我们作为父母担心所产生的自然压力。我们的支持虽然是

无条件的，却是怀疑的、不定的、不充分的、单一的、非常有限的。儿子辞职后与凯瑟琳一直住在我们布鲁克林的老房子里面，2015年初搬到约翰内斯堡 North Cliff 陪凯瑟琳医学临床实习，到2016年初的生活来源中断，2017年又搬去开普敦，我们在生活、居住、交通和精神上都有一定的支持，他的比特币生意也是我们提供的原始启动资金。这笔启动资金不但很快就返还了我们，还加上我们一人一枚的比特币。这两枚比特币起起伏伏，上上下下，时而让我们担心，时而让我们兴奋，更多的不是回报，更多的是能让我们跟着儿子的心一起跳动，参与到儿子丰富又传奇的人生故事之中去。作为父母的最大回报当然是儿子的成功，不仅仅是财富上，不仅仅是名气上，还在儿子为人于世的独立宝贵的人格上。儿子取得成绩后能低调行事，对家人朋友，有情有义，完全没有家族企业从业的传统狭隘和局限，更没有许多年轻人中常见的轻浮、浅薄和遵循守旧，表现出了难得的既高贵优雅又新颖独特的品性。我们一直觉得，一个人的成功取决于个人天赋、家庭培养和社会环境。儿子智力超群，才华横溢，中学、大学期间广泛而深入地接触、体会和学习了优良的商业文化历史积累和传承，如果没有我们从小提倡自由、鼓励独立、尊重个性的放养和培养，没有我们家庭的开明、轻松、温暖气氛，我们作为父母的正直的言传身教，如果还是在新加坡那样的精神压抑社会，或者是德国那样的机会均分人文，他的个人天性一定不能得到尽情畅快的发挥。儿子今后还有很长的人生之路，他所从事的比特币生意具有高度的风险，他难免还会遇上各种各样的困难和形形色色的机会，他的基础已经比同龄人好很多，他已有的经历和磨练对他的前途一定会有帮助。有了这些，我们对他的生活和工作，家庭和快乐，可能有与其他父母相比更多的放心。南非是儿子成长成才的沃土花园，所以儿子也是一个护南非的犊子，南非也一定是儿子的福地。我们希望儿子取得更大的成就。即使失败也不要害怕，我们自己从不涉足比特币，小心控制投资风险，就是要免除儿子的后顾之忧，永远成为儿子的最稳定的后盾。

对太太来说，儿子的成长和进步都是能无限级大化的，先生的成功和收入都是可以无限极小化的，但是太太对南非的亲切感却是实实在在的。从到南非的第一天起，太太就又找回了欧洲生活的节奏和乐趣，尽情地享受着南非明媚的阳

光、新鲜的空气和第一个家前后两个花园里的花草、水果、犬吠和鸟鸣。室内布置井井有条，干干净净，伙食操办朴素踏实，营养丰富，太太绝对是生活的一把好手。热心肠地参与和组织社区活动、运动和旅游，前十年生活的艰辛不妨碍成为周末聚餐和沙滩排球的生力军，竟然有一次获得排球最佳女选手称号。后十年又成为拖拖拉拉高手，带着太太队打丈夫队，从胜少负多，到负少胜多。到现在旅游的组织 and 安排都是亲自过手，注重细节。儿子上大学后，决定着去世界那个地方度假，有时一年一次，大多一年多次。我从 2008 年以后基本上是按太太的想法来选择参加国际学术活动、会议、workshops，我 work，太太 shops。会后，我随着太太的步伐，去博物馆、艺术画廊、音乐剧院、历史古迹、名人故居、山川极地、冰雪湖泊、海岸沙滩、丛林荒原。这些年，太太和我一起去了她想去的所有地方，既有打卡景点，又有苍茫绝域。太太喜欢观赏探寻历史厚重、有文化艺术传承的遗迹和收藏，碰到她喜欢的地方，每每都流连忘返。她尤其喜欢水晶和特色瓷器制品，20 年来从布拉格、米兰、罗马、威尼斯、巴黎、伦敦、柏林、圣彼得堡、洛杉矶、纽约、芝加哥、瓜达拉哈拉、不宜诺斯艾利、巴西利亚、圣地亚哥搜集了满满的一屋，与我们收藏的古典油画和青铜雕塑器皿交相辉映。这使得我们的旅行别有风味，极其具有回忆价值。最近些年，年龄大了，只去轻松好玩的地方，无论是自然还是人文胜地，不随团、不打点，只求自由散漫，只坐公务舱，只住五星级酒店，只吃名品佳肴，冒险少了，奢侈多了。有微信之后，太太的朋友圈记录了近 7 年来的来来往往、风光美景和悲天悯人的感想心得，配上我为她个性定制的诗词格律，比我干巴巴的朋友圈好看得多。太太是个非常低调的人，自己的旅游经历明明超常丰富，对小富浅贵、饮食男女明显的夸夸其谈总能任而放之、笑而纳之。有才必韬藏，为学无间断。冥冥之中，最后一次洲际旅行是 2019 年 11 月 8 日从武汉回南非，这之后，洲际旅行就完全停止了。另一方面，太太是一个生意直觉级强的人。太太能与人合作，既识别商业阴谋，又放大生意机会，既能保持边界距离，又能控制关系情绪。我们投资房产物业基本是太太的主意，从 Hatfield 投资单个公寓开始，到联合开发布鲁克林的一条街区，太太能把我哼哧哼哧赚的辛苦钱变成不辛苦的钱生钱，顺便轻轻松松地把快乐日子也过了。

我想太太自有她更好的理由热爱南非，可以肯定的是，她的理由一定更加真真切切。

落实到我个人的工作，我可以把从 2G 手机电池充电控制中复杂性理论问题思考 8 年，纯粹遵循内心和兴趣的引导，不问问题的意义何在，不为世俗和物质所左右，毫无压力，轻松自在，直至彻底解决。学校绝不干涉终身教授的学术活动，学术和思想的自由在制度上就有保障。我的应用研究开始或许有些自发的功利色彩，但是我能够先后进入百年保守的火车行业、人才济济的生物医学领域和庞大的能源产业，三个当代南非社会的最重要的领域。在任何另外一个地方，另外一个时代，能进入一个这样的领域，成为一个方面的专家，或许就是一身成就。南非的人才流失很严重，或者说流动很频繁，可是在我眼里却是机会。南非任何有心人就能看到种种机会，但是南非没有开放的先驱探索精神和专业自由的文化社会氛围，想取得成功都是难以想象和办到的。除此之外，些许小小的成果能够得到充分的认可。与外人想象的绝不一样，南非的学术评价体系独立公正。在我来到南非的第二年，1999 年，我就以我微薄的学术成果参加 NRF 的评级，被评为很高的第二级 B 级。到后来连续两次被评为最高级 A 级，当选 IEEE 会士，南非工程院、科学院两院院士，成为南非能源科技两部部长顾问。回想我在武水出国资格评审中所受到的政治暗箱作业、北航职称晋升评定中所受到的人事肆意操纵，极其不公正和不堪的经历，南非一开初就给了我安慰。我一直向往的洁净单纯的研究和学术环境仿佛就是南非所呈现给我的，心里面马上就愿意与南非的社会靠得更近，潜心下来做学问的归属感油然而生。另一方面，随着个人成绩和荣誉扩大和增加，学校的政策和支持不但能保证与专业地位与身份相符的国际交流与合作，顺便也使得高级专业人士飞公务、头等舱、住五星精品店，公私兼顾，去游遍你想去的世界上好玩的地方。在产业化和市场营销上提供个性化的服务，没有充分的资金支持和财务自由也是绝无可能的。所有这些在某种程度上讲，旧南非建立起来的制度优势依然还在，这种制度优势非常容易使社会精英的成就感和特权更加无形放大，表现在我所交往的几乎所有成功人士的那种只可意会不可言传、无以名状的自信和骄傲之中。南非的精英们很少妄自菲薄，在与世界名校和名人的交往当中，

绝少具有芸芸众生，特别是华人社会和市侩中流行的莫名自卑感和挫折感。只有社会精英和积淀厚重才能不被学校排名和名气光环所娱乐，所误导，才能着重关注教育和成功的本质。他们对南非这个生活家园有重重的精神归属感，注重自然环境、生活品质和社会体恤责任，有作为一个优秀种族、团体、集体的荣誉感，但也能轻轻放下南非作为国家概念加在一般大众头上一样的意识形态和心灵束缚，对更美好的人文变化、工作和生活方式持开放、尊重和接受态度。我认识的几乎所有南非精英人士，除了专业生活和经济生活以外，都还有文化艺术生活，例如文学、音乐、绘画。由于这个原因，我和太太多少次受邀出席小型的私人和家庭文化音乐聚会，要不是太太仗着中文古典文学和诗歌方面的些许基础和我们自身对人类文明的无条件喜爱和天然亲近，我们还真会有些格格不入。这也是我个人认为南非有别于其他任何国家、很多社会，特别是美国社会和华人社会唯物是从的恶俗，的一个最突出而又最难说明的地方。

我们深爱南非第一世界里的各种妙处，无以自拔。暂时旅游南非过渡一下，然后回到亚洲的想法早就抛到了九霄云外。

南非的第三世界具有三个特征，同样突出和唯一。第一个特征就是贫穷，第二个是贫富差距巨大，第三个是暴力。

南非的人均国内生产总值 2020 年记录为 6 748,23 美元，相当于世界平均水平的 53%。比前一年的 7 345,96 美元下降 8%。最好的 2011 年记录为 8 078 美元，名义上在世界上排第 71 位，购买力大约 11 035 美元，排第 77 位。

华人通常把屋里的女帮工称为黑婆，外面的花工称为黑工。我们家全职的黑婆目前的月工资是 3 500 兰特，黑工日工资是 250 兰特。这大约是南非政府批准的最低工资。

这还算是工作的。南非的失业率一直居高不下。至今已三度封城，民众生计大受影响，2021 年首 3 个月的失业率破纪录达到 32,6%，15 至 24 岁的青年

失业率更达近 75%。在过去一年，几乎三分之二的家庭出现没钱购买食物的情况，五分之一家庭每周都经历挨饿。

城市和农村地区之间的差距正在变化，农村的贫困率仍大幅度高于市区，但城市的贫困率上升而农村的贫困率似乎正在下降。种族之间的不平等水准正缓慢减少，但在相同种族内的水准则增加，使整体的不平等水准下降不多。增长的源头是少数非常高收入的人士，尤其是白人。2000 年白人平均家庭收入多于黑人 6 倍。尽管如此，种族之间的不平等仍是核心问题，所有种族的实际收入一直上升，但许多黑人仍生活在贫困中。无论把贫困线设在任何水准下，黑人远较有色人种贫穷，有色人种远较印度人贫穷，而印度人较白人贫穷。假设把贫困线定在人均收入 502 兰特，推算出贫困的南非人占 47%，如果以种族隔离时代的分类法划分，在贫困线以下生活的南非人中，黑人、有色人种、印度和白人分别占 56%、27%、9%和 2%。

2017 年南非 20 岁以上的公民平均拥有的财富按照购买力为 52 200 美元，但收入和财富有极端的差异。在种族隔离时期之后，经济增长速度良好，收入贫穷有所下降，但不平等程度增加。整体水准收入不均严重并进一步加剧，基尼系数从 1993 年的 0,66，上升四个百分点到 2008 年的 0,70，收入越来越集中在最高的 10%人口。到 2017 年，前 10%的公民个人拥有的财富为 447 000 美元，前 1%拥有 2 860 000 美元，前千分之一人拥有 15 540 000 美元，前万分之一人（共 3 540 人）拥有 77 920 000 美元。

高失业率和贫富差距从来就是社会的隐形炸弹，这在平日就已带来高犯罪率的副作用。许多调查都将南非列为世界上最危险的国家之一，法律与秩序指数 2019 年排行全球倒数第五，仅次于阿富汗和委内瑞拉等国。

与世界其他地方不一样的是，南非社会充满了暴力犯罪。南非最频繁的犯罪就是入室抢劫，2020 年全国有 5,3%的家庭（共 89 万户）遭遇入室抢劫，此类犯罪最多的两大省就是经济首都约翰内斯堡所在的豪登省和夸祖鲁-纳塔尔省，

也恰好是此次大暴乱最激烈的两个省，或许与民众早已对抢劫见怪不怪、道德准绳下降、参与时未有心理负担有一定关系。

高失业率还激化了种族间冲突和仇外主义。根深蒂固的种族仇恨自是不用多说，白人往往埋怨黑人雇佣配额制抢走了其工作机会，黑人则憎恨白人的过往压迫以及现时仍在土地等生产资料占据主导，因此屡屡爆发种族间仇杀。与此同时，南非的仇外主义日益严重，来自津巴布韦等国的外来移民被指责为掠夺工作机会，而试图卸责自身执政不力的当局也默许了这类观点蔓延，导致仇外暴力频频发生，前几次针对外国移民的暴乱，超过 4 万家非洲移民所开店铺在过去十年被抢劫和破坏。

或许冷安慰是，南非的暴力犯罪与基于宗教和有组织的犯罪相比还算是简单的。但是因为其接触性质，这类犯罪更加恶劣残酷，更加耸人听闻。

我们生活在南非，家人朋友知道，我们自己最担心和注意的正是南非的犯罪率。我们对夫妻两边的家人来到南非并不热心，即使是旅游。亲人们或许有误解，但最根本的原因还是担心他们的安全。记得 2010 年南非足球世界杯之前，我接受亚洲周刊记者顾冷冰的采访，向她描述过我们家的保安措施。我们当时住在布鲁克林的那个房子，家中装有五套保安系统：高压电网、红外线探测器、视频监控、报警器，以及恶犬。我们是属于特别谨慎的人，其实，谨慎就安全，法则总结是合适的时间去合适的地点。当然我们后面认识到了住在保安小区 (Security Estate) 的好处，2013 年搬到波漫来后，安全感好多了。

但是作为华人，安全感上还有另外一种风险，那就是华人内部鱼龙混杂，高度复杂。

南非华人的数量，一直是个谜。之前南非政府的统计数据显示为 20 万左右，但人人都知道这个数字根本就不可信。实际上，中国在南非的移民数量超过 50 万，是绝大多数旅南华人认可的一个数字。这 50 万华人，有超过半数生活

在豪登省，尤其是大约堡周边地区，更是南非华人的中心地带。因此，南非其他地区的华商也有“上约堡”的说法；这一方面是因为约堡的海拔确实比较高；另一方面也说明了约堡在南非华人、乃至南部非洲华人群落当中无可替代的枢纽作用。在比陀的华人比约堡的少很多，但两个中国城在约堡，两地相隔只有 50 公里，华人的圈子互相交叉，世界很小。

我们早知华人社团复杂，在交往中非常注意。早些年，只是在几家人当中来往。原先是一个沙滩排球团体，以家庭为单位，每个周六在 CSIR 聚会、打球然后烧烤。少则两三家，多则七八家。我曾开玩笑说，这也就是我一桌就能坐下的全部社会关系。大都是在学校和政府部门工作的。李佳滨，托马斯和李三元三家生意人先后加入。李佳滨的女儿跟涪璋同一个小学校同一个年级，托马斯中科大毕业，几乎同时与我在北京，他在自动化所，所以都还算是熟人熟事。李三元趁 97 从香港移民南非，在比托为华人、华人公司、大使馆作些水电维修小生意。托马斯家加入后，这个团体才有了一个正式的名称，他赞助了队服，开始打比赛，有几年跟约堡的龙虎队打年赛，虽然从来没有拿到过冠军，但是我们的目标从来也不是比赛结果。后来大家受伤太多，头打破了，鼻子打断了，腰也断了，腿也断了，沙滩排球渐渐变成了打牌，打拖拖拉拉。开始人多需要轮庄，后来基本稳定在太太们一边，先生们一边。算起来应该打了十年左右。起先是先生队胜多负少，胜在技术，负在牌运，先生队总是得意忘形。后来渐渐地，太太队胜多负少，先生们想赢一局还真是要大伤脑筋。时时败走麦城。也不知从什么时候开始，我们一起去旅游，去南非各地，去周边国家。后来又一起去走路，一起去徒步。因为孩子们都纷纷离开了家庭，我们又开始远行，去了东开普省的海边、去了龙山的高原，去西海岸的野花游。

这个团体其实很简单快乐。我们每个人的专业职业背景不同，收入状况不同，有时候政治、宗教、文化和教育理念都不同，但我们能长期保持在一起，因为我们没有利益冲突，只是为了这份简单和快乐而在一起的。对于我们来说，人生最快乐的时光很多是在这个团体中得到的。

谁能想到，就这样一个小团体里，就发生了三次震惊全南非的命案。

2004年11月，李佳滨一家四口遭灭门。在此案中，由于李佳滨同刘思远、柏建森之间的一宗涉及金额愈千万兰特的合作生意以失败告终，直接导致一家三口在位于比陀 Lyttelton 地区的刘思远住所内被杀害。本案的污点证人张彦波当时曾协助被告抛弃被害人一家的尸体，他在其证词中介绍说，他本人看到被告首先将一条细绳缠在被害人李佳滨夫妇的脖子上，然后再缠上一条粗的绳子，将他们一点一点的勒死。被害人的幼女 Ruby 在亲眼目睹了父母被害的惨景后，也被残忍地杀害。期间，柏建森还驱车赶到被害人位于比陀 Faerie Glen 地区的住所，当他返回时，车上载着用毛毯裹着的李佳滨长女的尸体。被害人一家的尸体最后被抛弃在 Samrand 大街的下水道中，并在多日以后被施工的市政工人偶然发现。

2018年7月26日下午3点左右，共有4名歹徒分2批乔装成客户进入到托马斯所经营的公司展示厅内，当4人在展示厅内碰头以后，马上掏出武器控制了展示厅工作的员工。当时在展示厅工作的员工共有4名，都是南非当地民众，歹徒将员工们控制住之后，胁迫其中一位员工打开通往楼上的指纹锁，并让这名员工带领歹徒到达托马斯的办公室，随后歹徒直接朝他的头部开了3枪，3枪是枪枪致命，其中1枪子弹直接穿透死者头部，另外2枪的子弹还卡在头部里，直接导致他当场死亡。托马斯的案子毫无疑问源于生意纠纷，很容易推测有华人的影子，黑人只是雇用的杀手，至今没有破案。

2021年12月10日晚上九点左右，三元家进了抢匪，在与歹徒的搏斗中，三元被枪杀。可能是随机抢劫案，也有充分的理由怀疑是仇杀。可以想象，破案毫无希望。

呜呼噫嘻！时耶命耶？从古如斯！为之奈何？布奠倾觞，哭望天涯。天地为愁，草木凄悲。

这三大特征在其他某些国家和地区也有，从某种程度上来说，在任何地方都会有。但是在南非是有独特的原因的。我认为也有三大原因，反应在生产资料的经济矛盾、生产关系的政治矛盾和生产机制的文化矛盾上面。

说起南非社会前两个方面的矛盾好象是老生常谈。

南非靠资源，经济越来越落后，一半以上的国民生活在贫困下以下。为什么？首先是因为土地改革的失败。1994 年之前，南非一直都是白人政府领导的国家，直到 1994 年曼德拉当选南非历史上首位黑人总统，统治南非近半个世纪的种族隔离政策才被正式废除。1997 年非国大提出了土改的政策，但是这个改革并没有试图去彻底改变非洲大地主土地制度，简单点说，就是这个新制度几乎没有打击白人大地主，甚至维持了白人农场主作为生产核心的状态；南非已经土改近 20 年，南非白人仍拥有大部分土地。目前，南非 72%的私人土地归白人所有，只有 4%由黑人拥有，其他种族群体拥有其他 24%的土地。而且通过土改获得土地的黑人面临一个致命的问题，因为之前一直被打压，根本没有耕种的经验，也没有足够的资金来进行土地的运营，结局必然是拿到了土地的黑人也无法通过土地走上致富的道理，有的甚至温饱都解决不了，最后还是只能把得到的土地卖给有钱的白人。兜兜转转，土地还是回到了白人的手里。表面和平的假象无法消解南非的结构性矛盾，普通南非黑人还是无法通过种地来获得维持生活上的温饱。眼见这种温和的土地改革政策并无成效，没有改变不平衡的土地所有状况，黑人本来就强烈不满，许许多多党派不是去因地制宜，改革土改制度，反而是借机鼓动政府立法征收土地，保证黑人的权利。形成了生产资料矛盾激化的恶性循环。

其次是因为政府的执政能力低下和内部腐败严重。从 1994 年解除种族隔离，非国大一直是执政党，但是非国大本质上是一个联合党派，一个新领导人的诞生就只代表他所代表的党派利益，许多政策一方面根本没有来得及贯彻，可能就被废除了。南非非洲人国民大会这些党派并没有去关注底层民众最需要的是什么，或者他们关注了，却他们并不在乎，反而用这些需求来争取黑人的投票，

眼见这些政策是让国家日益贫困，但是依旧不回头。同时南非政府腐败严重，南非已经黑人执政 20 多年，名义上是黑人当家作主，实际经济基础没有本质变化，事实上扶持了不少黑人资本家，少数黑人权贵快速形成新的寡头，打着爱国主义的旗号，采取激进经济行为，干扰社会秩序，跟当初的白人老爷并没有什么变化，他们迅速腐化，南非就成为了世界上最腐败的国家之一，祖马因为贪污被解职副总统，后来当上总统迅速贪污；南非黑人唯一值得欣慰的是，一些南非白人也滑落到了社会底层。

另一方面，黑人精英们，也就是祖马称之为 Clever blacks，一步一步地抢夺、占领以前白人留下的干部管理位子，先政府，再国有企业，后私人企业，甚至专业学术机构；先高级，后中级，或者反过来，先中级，再高级。任人唯亲，任色唯亲。我来南非的前十年，政府特别是地方政府和企业中的中层干部还有骨干白人，士气低落但效率尚在。后十年，中层干部基本上更替完毕，政府的科级官员和企业界的部门经理级绝大多数已经换成了刚刚毕业不久的中专（Technikon）毕业生。这些中高层管理人员心领神会地执行着政府全面的人员改革（Transformation）变化。学校之中亦如此，所有的南非大学工学院的院长早已无白人。两个十年的衔接期间，尚能看到技术层面的白人专业人才或团体，现在也基本上全部甩掉了，在这个层面也已经用上了不能胜任的黑人。我在南非的 M&V 故事中讲述过，Eskom 新上任的部门经理是怎样不择手段地把西北大学的白人 M&V 团队踢出合同的。我的主管事后亲口告诉我，他们不能把我领导的 M&V 队伍踢出的唯一理由是，我的华人身份帮助了我。其实他错了，我在大学体系里算白人，因为我们是 1994 年之后来到南非的。

南非的 BBBEE（黑人经济振兴）绝对是一个极端愚蠢的计划。南非的这些 BBBEE 政策，受益的只是极小的一部分人群，这些政策根本无法普及大众。我绝对赞成对生产关系，社会财富进行再分配，促进社会的公平、公正、正义，保护弱者，但是不能在第一生产力的层面上来进行平衡。与无偿收回第一生产资料土地的政策相比，打击第一生产力的 BBBEE 政策得到了广泛的实施。社会的发展和进步主要靠第一生产力，靠这些最活跃、最有价值的关键核心部分。

南非的 BBEE 计划彻底地破坏了南非社会的支架纤维，釜底抽薪，远比贪污腐化、土地收回恶劣得多。

在这样的情况下，还会有谁去考虑经济结构战略性改革，创造工作就业机会，协调劳资关系这样的一些内部深层次的问题呢？南非在生产关系改革上的错误选择，特别是基于种族歧视的 BBEE 政策，又再一次把南非送入万劫不复的恶性循环。

再次，从文化上，黑人千百年来部落传统使得他们更认可自然的约定和松散的合作，这与现代社会的高节奏、高强度、高竞争是格格不入的。在南非经常会听到一个词，叫非洲时间 (Africa time)，这几乎成了不守时的官方借口。我在南非 23 年一直到现在，对会议不能准时开始深恶痛绝，因为没有一次是准时的。拉马福萨总统上台时，信誓旦旦要改变他内阁成员当中的这个陈年陋习，现在也不得不放弃。现在他自己在对全国的电视讲话，晚开始半小时已经成为了新的习惯。这些恶习即使不是文化上的、传统上的，至少也是约定俗成、责不罚众的丑恶心理上的。白人认为他们给南非带来了现代文明，黑人骨子里是与野兽和蛮荒生死斗争，文化传统上的矛盾消除从来就没有纳入国家的教育体系，由来已久，不可调和。一部最自由的宪法几乎是无政府主义的温床，被罪恶的政党和善良的人民随意利用和任性践踏。当然这个现象也不仅仅局限于南非、非洲，美国、英国、法国，哪一次最后囊成了暴乱的打砸抢中不是黑压压的一片？这正好说明了某些文化中的野蛮基因，黑命贵运动的另一面是用政治正确来掩盖真实丑陋。

大量低端黑人由于仍然还只占有劣质、边缘资源，在社会财富的再分配杯水车薪，只能心理从众，把在生产关系中业已边缘化的两类资产劣质化：一类是小心翼翼的外国小商贩，另一类是政府早已垂涎欲滴、尚未得手的私人商场。这就是此次南非骚乱的社会、政治和文化上的根本原因，祖马和新冠，或者其它什么，都会成为一个又一个的导火索。这一次的骚乱决不会是最后一次。

旧南非的白人政府虽然万恶、不人道地利用“低人权优势”，但在经济、文化、科技、教育和军事上，总体来看非常有效地理顺了上述三大基本矛盾，所以在这些方面有举世瞩目的成就。而在当今社会的南非，白人，印度人和华人当中，能够理顺这三个矛盾的都成为了南非社会的一时的佼佼者。不能理顺而又有一定办法、一定财富、一定才能的或许都选择了移民。我自己觉得，我们花了大约 10 年的时间才在某个方面短暂地理顺了这三个矛盾关系，让我们在南非获得了些许成就感、满足感和归属感。但也正是如此莫名的个人自我陶醉，掩盖了发生在我们眼前的事实和南非沉沦灰暗的大势。这也才是我们深陷其中，不能自拔，没有离开南非的最根本原因。

这次骚乱后，有很多分析家对南非的前途进行了评估和预测。我总结了一下，大概有三大类。第一类是关于社会社区发展的，有一家 Afrikaans 社团联合会的组织预测，南非近 5 年内会出现更大规模的气泡化。我们现在生活的安全小区已经是一个气泡化的小社会。他们的观点是，这样的气泡会扩大扩张，一是几何范围，二是功能，可能还会有社区警务，武装保安。考虑到新冠给人们的新课题，我感觉这或许是全球的一个大趋势。在南非安全小区的概念和实施是最早的，最先进的，扩大版的社区气泡化技术上是可行的，因为在私有资本和南非现存的法律上都是可实现的。缺点是，如果例如机场，码头、公路、交通都大型基础设施还在政府手中，小社会最终的、长远的发展目标又如何保证呢？第二类是关于南非的政治前景，最有代表性的论点是金山大学 Frans Cronje 教授的。Cronje 的观点一向非常负面，他一直在警告人们，南非大规模的社会动荡将会出现，这次好象被他说中了。但是他对 10 年后南非的政治预判仿佛又回到正面。他判断，非国大会在下一一次的大选中失去半数以上，5-10 年会出现一个全新的党，在 2030 年代带领南非走向繁荣昌盛。会吗？至少现在还看不出来，谁会是这个新领袖。是 ActionSA 的 Herman Mashaba 吗？他确实是很多人下次地方选举的考虑对象。第三类是关于南非的经济发展的，最具代表性的人是我非常尊重的 Clem Sunter。他是战略家，曾经深刻地影响了南非 1994 年前白人政权的种族和谐政策，也曾经去过中国中央党校授课。他写了一书新书，主要是建议南非向中国学习，大力发展私营小型、微型经济。他描

述的是 20 年的时间长度。不过，他最后把他原先 70/30 的积极预测调整到了 50/50。我感觉到了他自己的严重的不自信。

先政治，再社会，后经济，虽不同世界，但互相渗透。目前，黑人白人生活的第三第一世界虽仍平行，但终究在一个大屋檐之下。社会虽然将很快气泡化，政府也必定变革，经济仍然会两级化。白人杰出代表的三类前景和方案恐怕仅仅是局限于南非第一世界白人苟延残喘的解困自救之策，无奈无助。南非还见不到卓越清晰的思想路线可以用来解决上述的三个本质结构性矛盾。第三世界必将拖着第一世界一起进一步沉沦。南非不适合胆小的人 (South Africa is not for the faint hearted.) 。

我描述的南非第一世界的美妙都是基于我们的主观感受，而我描述的南非第三世界的落后均是基于数据统计，源于我自己的观点、角度的取舍。人们往往于丑陋的事实而不顾，每每被虚无的美梦所引导，或温水煮青蛙，许云开见日出，到了黄河也死不了那颗心。

已经在南非生活了 23 年，她的缺点和长处、尴尬和美丽，沮丧和欢乐，我们早已了然于心，化成习惯，不与人再争。南朝旧事，盛衰兴亡，自然规律。我们尚能享受帝国余业，殖民剩利，满足小富即安，舍得放弃繁华，偏安一隅，偷生天涯，深藏家国情怀，远离江湖是非，清修个人信养。这或许才是我们在南非生活的真实写照。志彼不舍，安此日富。我之怀矣，怛焉内疚。本想就这样退休，移到开普敦去，离儿子近一点。我们二年来精心挑选、四个人皆满意一个桌山南麓的 Ruyteplaats 安全小区的一处房子，5 月下旬通过中介报出了购买价格，结果被房主回绝。一想起来，失望变成了侥幸，侥幸又变成了失望。过了一年，再次报价，房主已经移民法国，再也不敢犹豫，终于接受了我们的价格。中国南非两地候鸟、没有目标的退休生活离我们又近了一步。

买条黄牛学种田，结间茅屋傍林泉。
因思老去无多日，且向山中过几年。

为吏为官皆是梦，能诗能酒总神仙。
世间万事都增价，老了文章不值钱。
(明·刘伯温《辞职自遣》)

回首经年，杳杳音尘都绝。襟怀落白，寒意叠叠。本只想到此桃园西游，却不料遇上沙漠绿洲；本潜心顺典一丝供奉，却广泛涉及三大应用；本苟欲远离中土是非，却枉然羡慕京华希微；本等闲安于学术纯粹，却随风迷失繁华富贵；本区区向往天涯平静，却深深陷入社会争愤。我总说，我们在南非的经历，与在南非的广大华人华侨相比，非常异类，无论算是成功或者失败，都不可复制。

更深人去寂静，但照壁孤灯相映。酒已都醒，如何消夜永！

对于天涯沦落人，南非诚然就是诗和远方，是能够实现和释放梦想的天堂，也是容易迷失自我的沙场，南非的真实生活，洁净纯粹，光鲜明亮，亦魑魅黯淡，曳蛮荒唐。南非终究还是我们天性自由、奋斗自由和隐逸归兮自由的第二故乡！

南非，静静的圣卢西亚

小小的圣卢西亚就像是整个南非的人文缩影。南非静静的守候着世界的一边，孤独遥远；有如圣卢西亚守候着南非的一边，不为人知；有如开普敦守候着南非的另一边，天涯海角。与开普敦的都市风情相比，圣卢西亚是小得太多的传统村落，淳朴自然。长居的一千一百一十一人，相互照应着彼此的生活。相对于开普敦海天山色的好望角，圣卢西亚湖光水色的维达尔角（Cape Vidal）更具有对我们华人更亲近的江南情结：波渺渺，柳依依。孤村芳草远，斜日杏花飞。江南春尽离肠断，蘋满汀洲人未归。

圣卢西亚却能代表南非的独特物竞天择。小桥一过，四面环水，一半是河，一半是海，白墙红瓦，绿林黄沙，湿地沼泽，沙滩海岸。植物 152 个科，734 个属；爬行动物 108 种，两栖 50 种，5 种独属圣卢西亚。如果你不喜欢出海潜水、赏海龟，欣珊瑚，观鲸鲨，那么至少可以象我们一样预约一个河口巡游，去寻找变换着颜色的芙蓉花和那一千五百多头的野生河马。如果已经厌倦了沙滩上的闲步或野餐，那么麦肯锡主街两侧一定可以找到夕阳余晖下、炊烟缭绕中的海鲜拼盘。你会发现，大众口味快餐早已输给了意葡希法特色美食。

圣卢西亚于我们，也如南非于世界，可以被忽略轻视，但总以魂牵梦绕。二十年前第一次来时，涪瓠已经能独立搭起帐篷，鱈鱈已经能说简单的普通话。只是 Alwyn，因脚被沙滩海水冲起的蓝瓶水母咬痛，哭成泪人；冰箱里的西瓜被猴群抢走，扫了我们最后几天的鱼兴。唯有远远地看着天边停泊那艘渔船发呆。圣卢西亚的宁静可以洗涤匆忙烦躁的心灵，可以治愈焦虑不安的情绪，让大城市到此的人们放下戒备。那对白人中年夫妻分享与我们的黑鳍金枪鱼是我们尝到的最鲜美的人情滋味。三元近些年来一直喃喃念叨再访，如今故地重游，风雨欵至，波涛如初，徒步二十里螃蟹褐硃潮平，重寻千万次狼烟紫灌梦境。孤舟早去，猴群不见，儿女远行，物事人非，只有这圣卢西亚的流水依然。

圣卢西亚最终还代表着南非的真质意义。我们入住的客房名叫宁静庄 (Serene Estate)，红蓝黄绿四间宽敞的套房，做工讲究，舒适豪华。四个早餐，四种定制，时令水果坚果，燕麦蔬菜沙拉，小到桌布餐巾，一天一个搭配，全是欧洲十足气派。果不其然，主人汉斯，女主人奥噶，厌倦了荷兰的喧嚣繁华，汉斯利用自己建筑师的经验，花了十年时间，把一个破碎的小院变成高档欧式家庭旅馆，奥噶事必躬亲，带来他们自己的现代理念，成功地经营了十六年。他们看重的是文化的交融，传统与时尚的结合，生活和工作的平衡。无奈新冠的到来，打破了他们的一切计划。2020 年就想出售客房和生意，几经周折还是没有找到买家，只得目前苦苦支撑。我们读着他们的故事，与奥噶交流着同样的异国奋斗经历，不竟唏嘘不已。圣卢西亚也是希望与梦想之地，成功却没法保证。而这不正是南非生生不息的精神写照吗？

终究，圣卢西亚收获了我的爱，正像南非收走了我们的痛。三元念兹在兹，组织这次旅游活动，在 Booking.com 上订房付款，在活动中、私底下精心挑选准备了香花的生日蛋糕，一惯性地泛滥着对姗姗的柔情腻歪，我写好上一段文字后，三元用 Google 翻译并寄给奥噶欣赏保留，无不体现着他对我们这个集体的美好眷恋和爱。谁能想到，短短不过两个月后的 12 月 10 日晚上，姗姗正在享受着一天忙碌后的安宁，三元他本已入睡，歹徒闯入，制服了姗姗，三元他惊醒梦中，情急之下英勇搏斗，把另一个更凶恶的抢匪逼出门外，在停车库栅栏一角抓住了抢匪，将抢匪顶到了墙上，抢匪狗急跳墙，开枪将他杀害。三元，我能推测，你那个时候所想的唯一的是无论如何也要保护好你心中最宠爱的妻子和你二十多年来含辛茹苦建立起来的家。三元，我想对你说，你的行为是勇敢的，是值得你的儿女，你的朋友和世人们尊敬和骄傲的。但是你莽撞地与凶恶而又卑贱的歹徒搏斗，把你的爱，你的梦想和生命最终如此悲剧性地全部留在了南非，我为你不值。我知道你喜欢南非，从不说南非的不是。可是你的死亡让我们再一次增加了对南非的恨，对南非的痛，对世界的恨，对世界的痛。太太和我第二天一早从开普敦赶回，把珊珊和你的儿女安顿在我家居住，一手安排主持你的葬礼和追悼会，其他我们只能交给南非警方而无能为力。我就是怀揣着如此的痛苦、怨恨和无助的心情下再写下这一段文字，我想以这段

旧文新句来纪念你与人为善，与人为爱的一生。如果还有来生，我愿再与你为友，与你同行，去游我们心中永远的、静静的圣卢西亚！

第三针还打吗？

连续这两天，几位“顶尖”科学家在网上、电视上呼吁打新冠疫苗加强针，以免重症。言之凿凿。一年前，同样是他们几位在向社会推荐第一针，以免感染。信誓旦旦，说得跟真的一样。就像当年的一声登辉“安了”，给了对岸那边无限放大的心理安全保证。多少人如我兴致勃勃过节一般排队撸腕让人捅。到了第二针时，已有 Delta 突破感染，人们本就应该识破科学的一面粗糙和科学家背后利益集团的阴谋。其实更早的新冠初期，几多建模、统计学家纷纷预测疫情走向，我认识的就有十来个学组。如今安在？尽成笑柄。帝国理工说英国将有五十万新冠死亡，英国因此锁国。我的同事先预计南非 2020 年 11 月超二百万死亡，后来不断修正，儿戏一般，然而仍然没有一次准确。即使到了上周，《经济学人》的模型还在说中国的真正新冠死亡人数应该是一百七十万而不是五千。“科学”已经不顾事实，如果事实不符模型，那一定是因为红色的隐瞒。“科学”已如商品，再怎么劣质，都有市场。

Lotka-Volterra 或猎食者-猎物模型大约有一百年历史，渐渐演变成目前细胞生物学感染和种群疾病学流行两个层面。我前后有 15 年时间用细胞层模型研究过与新冠同一大类的艾滋病。科学吗？能用吗？George Box 说，所有模型都是错误的，有些有用！定性地，大致有三个科学要点：一、繁殖率小于 1，虽感染，不致病，不传染。这正是开发疫苗的原因；二、繁殖率大于 1，未感染状态将过渡成为潜伏状态；三、未感染状态是不稳定状态，潜伏状态是稳定状态。繁殖率概念虽好却无法测量，故无法定量。能够定量的成功研究只见有三：一、何大一确认模型超短时间内有效，鸡尾酒疗法的病毒衰减曲线拟合算出艾滋病毒的半衰期为 6 小时；二、我们认可模型稳态的鲁棒性，参数估计后可以计算出潜伏期体内的艾滋病毒稳态量；三、我的法国合作者 Claude Moog 通过模型辩识计算出用药之后，人体免疫功能所能恢复的稳态值。何大一由此获得巨大名声。Claude 和我，除了自我陶醉的几篇文章，赢得的是满衣清泪。

不过，Claude 和我虽然小心翼翼地证实稳态的强健，也完全了解模型不科学、不能用的地方正是从感染到稳态的暂态：一感染，就不稳定发展。第一可能是发散，第二可能是病毒风暴。不能渡过暂态就预示着死亡。弗洛伊德研究梦、牛顿研究主，科学其实从来都不研究死亡。无聊之徒东施效颦套用数据建模，这回非要用科学和模型来预测死亡？疫苗的根本原因是预防感染，科学原理服服帖帖，第一针前如是而说，姑且听之。Delta 之后，科学大佬们又纷纷改口说 Pfizer 的设计是为了避免重症。顶多是个意外惊喜的附作用，概念却能如此科学地偷换！心中不安之余，无能为力，又去被美女护士捅了一针。

美国政府草菅人命，联邦制令，难免束手束脚。红蓝态度迥异，从川普的洗涤剂注射，不管不顾暂态过程中的人命关天，到拜登的绝望放手，陷之死地然后生。天朝铁腕人怨，孤‘城’万里客江干，严防死守那个天然不稳定的点。北大的哥们说，京华一开，医疗系统即将奔溃。人民信。方仓医院十天一座，供人 24 小时观看直播，呼我盟鸥，YY 强国。医疗系统 70 多年没有弯道超车，却妄议不得。“防民之口，甚于防川。”现代、5G 的今天还得用二千年前一样的原始办法：“元始二年，…诏民疾疫者，舍空邸第，为置医药。”

（《汉书》）洗洗睡吧，终必不成。世界卫生组织谭书记所代表的一种说法是疫苗保护主义导致了免疫鸿沟。这也是一种错误。自然的力量会把疫苗、抗体差异完全抹平。你看美国，现在谈论红绿州的疫苗落差还有什么意义？我估计，非洲其他国家早已达到 Omicron 饱和感染，然后是欧洲，然后是美国，然后是全世界，除了中国以外，Omicron 或新的变异会按照自然的强大意志武装起人类的免疫长城。世界卫生组织所倡导的都可以忽略不计。值得担心的正是中国国内，动态清零就象是艾滋病的鸡尾酒疗法，不能停。天然不稳定的平衡是虚假的安全，一停、一放松就爆发。现在大家讲与病毒共生一般是传染学的概念。我觉得在细胞层面，新冠也有潜伏期的那个稳定、吸引的平衡点。

“治愈”的人们体内仍然有被抗体抑制住的病毒，例如在记忆细胞里面。一旦变异或外逸，碰到低洼，就是洪水猛兽。冷眼旁观，国内矛盾重重。金政委说“世界上只有两个国家：一个中国，一个外国”。先不说这是否暗示中国孤立，到时那个“外国”有了抗体，中国的这个做法，自己制造洼地，如何独善其身

呢？我们说国外是利益集团的阴谋，国内说起来大家都明白，只能归结于意识形态的绑架了？不如极早医疗准备，考虑怎么样处理好爆发力的暂态过程，照顾好老幼病残，顺应这个自然、必然的趋势。如彼种种，所有此此，科学对决策起了多大的误导、或者究竟起没起作用？无论民主或专制，灾难之下，官僚冷漠，一般民众都只能自求多福。南非的一些科学家两次匆忙宣布暂时的研究结果，一次说 AZ 疫苗对 Beta 无效，南非政府偷偷把好不容易搞到的一百五十万剂 AZ 卖给尚毫不知情的邻国。后来发现 AZ 同样对重症有效，害得南非的疫苗启动整整晚了三个月。另一次匆匆发布发现 Omicron，结果遭烈强打脸，断航禁游，留你南非自生自灭。人们不禁要问，南非科学家的“才华”是出于对个人 15 分钟成名的自私、傲慢的热情，还是对科学真理的忠诚、愚昧的追求，而或是对南非千疮百孔社会经济的有意无知？穿着白大褂博士的白痴预印本子就是牺牲圣诞节期间服务员和招待所的工作人员的理由吗？顺便说一下，英国一天二十万、美国一天一百三十万，情况比南非 Omicron 最高的一天两万人感染不知道要严重多少，旅行禁令反过头来才是更科学。

医生受限于伦理道德、媒体应守职业操守，只有科学家被允许在这次疫情中不分良莠，任意发挥，信口开河。戴维·雷斯尼克在《政治与科学的博弈》一书中论述到，要承认当代科学的发展无时无刻不在受到政府各种力量的深刻影响。另一个方面，现代政治和国家统治也越来越离不开科学技术提供的决策合法性。科学与政治的关系，前所未有的紧密，不断调整，有创造、有张力，并逐渐形成一种的稳态。但是，科学的政治化不仅有可能降低科学的可靠性，也有可能使政策制定者利用科学的名义伤害民主民生。科学家在理解现代社会中科学与政治之间的关系之前，请在为政府提供公共咨询服务时慎言！

记得新冠开始的时候，读到 1918 年西班牙流感突然消失的原因的一篇文章，结论是，任何人为的干预，疫苗、药物、封城闲关，在自然法则面前都微不足道。南非民性散漫，政府无能。目前 Omicron 正在收尾，南非本来是绝域弃子、自娱自乐，我的学生早把新冠当成大号流感，外面的世界却好像看见了曙光。其实就是紫外线照射，自然资源，胜过万语千言。发达国家和地区可以搞

疫苗种族隔离政策，非洲自有耶稣、真主的眷顾。自然律下，无论民主共和，自由集权，先进落后，高贵卑贱，疫苗与否，各地各国疫情必将在有限时间达到网络同步。所谓举头三尺有神明。所以牛顿为何弃理信教，所以仪光禅师能拒绝王位、斩断烦根，一心向佛。科学和政治只是平常日子里的点缀，灾难降临时的稻草，最终都会输给主和菩萨。

疫苗已成鸡肋，现在要求打加强第三针。Omicron 横扫天下，明知不能防护感染，打了也无用，不打也就无所谓。要不就从了，接受疫苗预防重症的观点。咬过的馒头，再啃一口何妨？科学不科学的，有用无用的，信则有，不信则无。



卷五：宜言饮酒

Speech at Fuxun and Cathrin's Wedding

Pat Busch Mountain Reserve, Western Cape, South Africa

Dear Margret, dear friends! By now, you should all know that I am the groom - Fuxun's father. I read that poem at the wedding ceremony, and I got many compliments. Thank you, it is really my honour, and it is really my honour that my poem was put together with Shakespears'. I am actually a Professor in electrical engineering, at the University of Pretoria. You could all see that I am speaking from notes. I am going to give you a lecture today. We are paid to give lectures, yet we have not be able to lecture for the last two years – a privilege deprived by Covid for too long. Thank Cathrin and Fuxun to offer me this opportunity to speak at a podium.

I am a Professor in electrical engineering, but I am also a poem lover, especially classic Chinese poems. At the back cover of your invitation, there is a little Chinese poem. I chose this poem for Cathrin to include it in the invitation. This poem comes from the very first Chinese poetry book entitled "The Book of Songs", which collects a little over 300 poems that were written during the 11th to the 7th century BC, that is, these are some 3000 years old folk and royal songs. Nobody knows who wrote them, but they are believed to originate from an area now called Hubei

Province with Wuhan as the capital city. This is coincidentally Fuxun's hometown in China.

There are five lines of the poem on the invitation card, it adds a lovely elegant flavor to the invitation, as literally, it reads something like this: All set and said, let's drink and celebrate, for we vowed to grow old together, the lute is in your hands, so let's emit its quiet pleasant tones. I know that you will come, so I am giving the invites, I know that you are busy, so I am sending my regards, I know that you are my closest, I will cherish our friendship to last.

The complete poem has actually nine lines. I am not going to read it in Chinese to you in its totality. So that you don't have to pretend that you will understand, you probably won't, but I can tell you that many native Chinese speaking people will not be able to understand an old poem like this without explanation. I will tell you briefly what they mean, what my interpretations are.

女曰鸡鸣、士曰昧旦。
子兴视夜、明星有烂。
将翱将翔、弋鳧与雁。
弋言加之、与子宜之。
宜言饮酒、与子偕老。
琴瑟在御、莫不静好。
知子之来之、杂佩以赠之。
知子之顺之、杂佩以问之。
知子之好之、杂佩以报之。

The nine lines can be grouped into three sections each consisting of three lines. The first three lines set the scene:

Says the wife , 'It is cock-crow;' says the husband , 'It is grey dawn.'
'Rise, Sir, and look at the night, -'if the morning star be not shining.
Bestir yourself, and move about, to shoot the wild ducks and geese.

Cathrin, welcome to our family, as our daughter. Most importantly, we have done our part in bringing up Fuxun to his today. As the parent, we are very proud to have Fuxun as our son, and for us, he is truly a remarkable son. But he might still be lazy, to get up as early as you as a medical doctor, as the early birds to catch the worms, he might not be as hardworking as the bees. From now on, actually from much early on, but officially from now on, he is your husband, he is your man, and he is your pain. It is now your turn, and it is up to you to handle him, to spank him. We all know that women know how to handle men, but you are a medical doctor, you know how to handle both men and pain. It is up to you to motivate him, to inspire him to run the errands for you, to achieve the greatest things in life together with you.

The next section, or the next three lines, can be interpreted as, as you can see that, as always, the same poem can be interpreted differently by different readers, on different occasions.

When the arrows and line have found them, (ie, the birds were caught),
I will dress them fitly for you.

When they are well cooked, we will drink [together over them], and I will
hope to grow old with you.

Your lute, in your hands, will emits its quiet pleasant tones.

Fuxun, this paragraph is what the husband was saying to the wife. All the harvest, all the great achievements, you must share it with your wife. I know that you know how to cook, 'cos mom has taught you how to cook, you must continue to cook, prepare the table, and bring food for your family. You must love your wife, spoil her, you must educate and empower your children, of course, you must be respectful and dutiful to your parents. You must know to enjoy the best things in life, not only wine, food, health and glory, but also music, poems, flower fragrance and far afield, and those that enrich your mind.

The last section, or the last three lines, can also be interpreted as the following:

I will know those your acquaintances who come, off the ornaments of my girdle, I will give.

I will know those who are your cordial rum, of the ornaments of my girdle, I will serve.

I will repay their friendship from, 'cos I will know those whom you love.

These are beautiful words expressing the acquaintance, the cordial and close relationship and great friendship among friends and relatives. I know that both Cathrin and Fuxun are very sociable, they make great friends, they cherish their long friendship and connections from as early as their childhood. We, as Fuxun's parents, know a few of you in person, and don't have the opportunity to know all of you. But we know that you are the young couple's best friends and relatives, so you come, so you join us today in celebration of the wonderful marriage. I am sure you will carry forward and raise the relationship and love to new highs, and for a

long long time to come. I thank you for coming here today, and I am also hopeful that you will continue to support each other.

I hope you enjoy the poem as much as we do. I hope you enjoy the beautiful moment as much as we do. The speech is mine, but the best wishes are also on behalf of my wife Xiaolan. Cathrin and Fuxun, we wish you happiness on this most important day of your life. Getting married is the journey of a lifetime, it's when you find your soulmate and you make a promise to that person, he/she will always be your soulmate. If you pursue your marriage with love, and compassion, and understanding, you'll be on your way to that journey of a lifetime. Xiaolan and I love you both unconditionally, and we're so proud of you both. I want to tell you a secret, when I got married with Xiaolan, we each secretly believed that the other side got the better deal. The truth is actually that we each got a better deal from our marriage. I hope you will feel the same along the years. Without further ado, here's a toast to a long, happy, healthy marriage blessed with unending love.

中文版：在涪瑒与凯瑟琳婚礼上的讲话
南非西开普省帕特布希山保护区

行香子 宜言饮酒

凤举鸿轩，鹞起桌山。
洛滨临，廊俯长湾。
幌珠卷幔，云海连天。
恰谐中西，景中正，市中间。
执手相牵，不负流年。
醉松风，真爱成欢。
月圆花好，白首婵娟。
祝琴之宜，问之顺，育之繁。

亲爱的玛格丽特，亲爱的朋友们，你们好。现在大家应该都知道了，我是新郎涪瑒的父亲。我在下午的婚礼仪式上朗诵了以上这首词，收到了许多赞扬，谢谢。这是我的荣幸。这真的是我的荣幸：我的诗词能与莎士比亚的放在一起！我是一名电气工程教授。你们可能注意到了，我准备了讲稿。今天我要给你们上一课。讲课是我们的乃以生存的活计，但是新冠剥夺了我们的特权，两年没能上课。憋的我难受。感谢凯瑟琳和涪瑒给了我这个机会。

我是一名电气工程教授，但我也是一个诗歌爱好者，尤其是喜欢中国古典诗歌。在您的请柬的封面上，有一首中文小诗。我为凯瑟琳选择了这首诗，将其附在了邀请函上。这首诗出自中国第一部诗集《诗经》。《诗经》收录了公元前11世纪至7世纪所写的300多首诗，也就是3000年前的诗歌。没有人知道作者是谁，但这些诗的发现地区正是涪瑒在中国的家乡湖北省，武汉为其省会城市。

请柬上有五行诗，给请柬增添了一种非常可爱的、典雅的味道，字面意思是这样的：都准备好了，我们一起喝酒庆祝吧，因为我们决定一起变老。琵琶也在

你的手中，让我们歌唱去期待我们的日子静安长好。知道你会到来，所以我发出邀请，知道你很忙，所以我送上问候，知道你是我最亲密的人，所以你我会珍惜我们之间的友爱。

全诗实际上有九行。但我在作英文发言时，还是不会用中文把它全部读给你们听，这样你们就不用假装听懂了。你们大多数不一定能听懂，因为即使母语是中文的人乍听这样的古诗也不一定懂。中文发言时，我会把九行全部朗诵出来。然后我来告诉你它们是什么意思，我的解释是什么。

女曰鸡鸣、士曰昧旦。
子兴视夜、明星有烂。
将翱将翔、弋凫与雁。
弋言加之、与子宜之。
宜言饮酒、与子偕老。
琴瑟在御、莫不静好。
知子之来之、杂佩以赠之。
知子之顺之、杂佩以问之。
知子之好之、杂佩以报之。

九行可分为三段，每段由三行组成。前三行设置了场景。

妻子说：“鸡已叫；”丈夫说，“天还早。”
“起来，你看看夜色，——”晨星已经亮过。
四处走动振作，捉住野鸭和野鹅。

凯瑟琳，欢迎来到我们的家庭，我们非常高兴我们多了一个女儿。更重要的是我想说，我们为涪瑋的成长尽了我们的一份力，作为父母，我们非常骄傲有涪瑋这样的儿子，他是一个了不起的儿子。但是，他可能还是会偷懒，不能象医生你一样早起，不会象蜜蜂一样的勤奋。从现在开始，其实很早就开始了，但

正式的从现在开始，他是你的丈夫，他是你的男人，他是你的痛，轮到你来打他的屁股，来处理他。女人知道怎么处理男人，女医生既知道怎么处理男人，也知道怎么处理痛。轮到你来激励他，激励他为你鞍前马后，与你一起成就你们人生的伟大事业。

正如您所看到的，与往常一样，同一首诗可以被不同的读者在不同的场合以不同的方式解释。下一节，接下来的三行，可以解释为：

当带线的箭头射中了它们时，（即，鸟禽被捉住了），我会为你收拾好。
我会为你烹饪好，一起饮酒庆祝，我多么希望就这样和你一起变老。
弹起手中的琵琶，悦耳的音调伴我们日子静安长好。

涪瑯，这一段是丈夫对妻子说的话。生活中所有的收获，生命中所有的成就，一定要和你的妻子分享。我知道这点你比我强，自己就能做出好吃的，妈妈教会了你。你要继续做下去，为你的家人的餐桌准备充足的饮水和食物。你要爱你的妻子，宠你的女人，爱你的孩子，养你的后代，当然还要爱你的父母，孝顺你的长辈。您要懂得享受生活中最美好的事物，不仅仅是美酒、佳肴、健康和辉煌，而且还有那些能丰富你的精神世界的音乐、诗歌、花香和远方。

最后一部分，或最后三行，也可以解释为：

我会认识那些来的熟人，我将给予他我佩带上的饰物。
我会知道谁是你最亲近的朋友，我要问候他，以我佩带上的饰物。
我会记得谁是你爱的人，我会报答他的友谊，用我佩带上的饰物。

这些优美的文字表达了亲朋好友之间的相知、亲切、亲密和深厚的友谊。我知道凯瑟琳和涪瑯都是非常喜欢结交朋友的人，他们从小就很珍惜他们长久的友谊和人脉。我们作为涪瑯的父母，认识你们之中的几位，没有机会认识你们所有人。但是我们知道你们是这对年轻夫妇最好的朋友和亲友，所以你们来了，

所以你们今天和我们一起庆祝他们美妙的婚礼。我相信你们会在很长很长一段时间内将这种关系和友爱继续下去，提升上去。感谢你们的到来，希望你们继续互相支持。

这首诗的标题是“女曰鸡鸣。”希望你象我们一样喜欢这首诗。我希望你和我们一起享受这个美好的时刻。这是我的一个简短的发言，却代表我和妻子太太两个人共同的美好祝愿。凯瑟琳和涪瑁，我们祝你们在这人生中最重要的一天幸福美满。结婚是一生的旅程，当你找到你的灵魂伴侣并向那个人承诺，他将永远是你的灵魂伴侣。如果你以爱、热情和理解来追求你的婚姻，你将踏上这一生的旅程。妈妈和我无条件地爱你们，我们都为你们感到骄傲。我要告诉你们一个秘密。当妈妈和我俩结婚时，我们都偷偷地觉得对方赚到了。事实是，我们都赚到了。我希望你们也会有这样的秘密感受。正如你向我们承诺的那样，希望你们早生贵子，多子多福。事不宜迟，让我们为一段长久、幸福、健康、充满爱的婚姻干杯。



后记

南非新冠第一例 2020 年 3 月 5 日由去意大利游客带回。学校于 3 月 16 日关闭校门。学中国，南非宣布锁国三周。结果两年多封锁多次。全国于 3 月 26 日-4 月 30 日进入 5 级封锁，5 月 1 日-31 日 4 级，6 月 1 日-8 月 17 日 3 级，7 月中到达疫情第一波高峰；8 月 18 日-9 月 20 日 2 级，9 月 21 日-12 月 28 日 1 级，12 月 29 日-2021 年 2 月 28 日 3 级，2021 年 1 月中到达第二波高峰 (β)；3 月 1 日-5 月 30 日 1 级，5 月 31 日-6 月 15 日 2 级，6 月 16 日-6 月 27 日 3 级，6 月 28-7 月 25 日 4 级。7 月第一周到达了第三波的最高峰 (δ)，7 月 26-9 月 12 日第 3 级。9 月 13-30 日 2 级，10 月 1 日起降到 1 级，12 月第二周到达第四波高峰 (σ)，2022 年 4 月第五波高峰。2022 年 6 月 22 日南非宣布完全解除新冠限制。学校也于 2022 年 2 月 27 日重启，6 月后完全恢复课堂面对面教学。

两年来，基本以家为中心。五波疫情，一浪高过一浪，到第三波才真正觉得离自己很近。归于自然的力量，疫情终将平静。只是“身陷囹圄，”与自己的心灵对话渐多。南非 2021 年 7 月暴乱，12 月好友被害，恍然震惊。重新审视自己到南非的过往，写下些乱七八糟的东西与前些年写下的几篇文章收拾在一起。仿佛是人生经历回顾和学术活动总结。在南非抗疫中唯一用以安慰自己的是唐诗宋词和几位朋友的新作，几句心得也凑个数放在后面。

太太说看完全稿竟然看到了暗暗得意，恐怕与一般读者对于贫困非洲的新奇或者闷闷心理预期相差甚远。这可能与写作的时间分散或一时的心情感悟有关：流落天涯，需要平衡，故回首所得而以慰苟且；不堪当前，容忍绝望，唯破灭所向而以安咎悔。其实我的原意是一部南非版的抗疫日记，伴随着理想消没、事业停滞，还有心理倦怠。写着写着就直感叹人生无奈，平淡为真。吾身吾生：非线性，非洲、非类，已见顶封喉，都夕阳西沉。科学、文章和诗词恐无一字能留下去，所以满脑子想的都是退休，向往没有目标的生

活。当年得意如芳草，死去元知万事空！

两年来一直无意识地朝这个方向准备：生意上关掉了香港的公司，在南非的业务都已经收尾；工作上最后的学生大多结题，项目和合作都已经安排给与年轻人交接；在生活上几年来都在开普敦寻找合适的住房。虽知南非不是安居乐业的养老之地，但又无法弃之而去。虽然非常希望亲近故里旧情，但又畏惧盲然回归。如果人生的大半荣耀源于一个最大的劝业错误，那么剩下的平凡还需要什么样的卜居正确？

儿子结婚生子终于给了我们一个充足的理由搬到开普敦，新冠前在德阳预定的公寓早已可以收房，物质和心里上都已准备好了正式开始中外双栖、回归人生心灵自由的下一个阶段。我于满 60 岁时退休，决定放弃官方的退休年龄，放弃专业进一步的可能性。事实上，我决定放弃前半辈子的生活方式，没有目标地试着过接下来的日子。留下这些文字，算是给自己一个交代，算是给关心我们的朋友们一个交代。欢迎来找我，只要不是借钱，只要不是托人，只要不是劝架。

今天我坐在 Ruyteplaats 新居的二楼阳台上，远远面对豪特湾蔚蓝海水和波浪沙滩，几丝白云正悠悠地随东南季风飘过查普曼峰头，仿佛是要追寻康斯坦蒂亚酒庄的香气。西边的糖灌峡谷隐藏着沿着大西洋海岸线通向外面的第三条要道，过往的车辆声和鱼市樵村喧嚣声更显示出海水山谷的幽静。昔日驱车羡武陵，如今闲坐入风景。

我需要提前三个月告知学校，所以我写就了我的退休通知。

自 1998 年 2 月 12 日以来，我自豪地在比勒陀利亚大学 (UP) 服务了 24 年。但现在是我必须从教授、Exxaro 讲座教授和新能源系统中心主任的职位上退休的时候了。这比预期的要早。不得不这样做，我是期待的，但还是有些伤感。或许有很多事情促使我做出了这个决定。我终于可以说，我个人

生活现在更重要。

UP 一直是我工作过的最好的地方。我先后、短期或长期、在国内或者国外的 7 个大学和研究机构工作过。UP 无疑我最理想的一个工作单位：一个遥远的异国他乡、一个家，一个远家（another home away from home），一个放飞梦想的地方。我在 UP 从副教授升到 EBIT 有史以来第一个 NRF A 级正教授和 IEEE 会士，完成了大约 40 个受资助的研究项目，培养了大约 25 名博士生，并以 UP 之名在顶级学术期刊上发表了 200 多篇学术论文。借助 UP 平台，我开发了一个国家级的能源效率和需求侧管理研究生课程，为南非的工业和政府提供咨询和建议--这一遗产有望持续多年。

我还写了 400 多首诗词，记录了我们在 UP 工作期间的许多愉快的旅行经历、感人的时刻和迷人的故事。

不是工作，不是成就，也不是山水，也不是闲愁，不是买牛学种的冲动，不是刚刚到来的报孙之喜；是厌倦了，是疲惫了，是时候放手了，是时候归去了；放弃得意过后的茫然，回归心灵深处的自由。

“已矣乎！寓形宇内复几时？曷不委心任去留？胡为乎遑遑欲何之？富贵非吾愿，帝乡不可期。怀良辰以孤往，或植杖而耘耔。登东皋以舒啸，临清流而赋诗。聊乘化以归尽，乐夫天命复奚疑！”

子贡曰：“贫而无谄，富而无骄，何如？”子曰：“可也。未若贫而乐，富而好礼者也。”子贡曰：“《诗》云，‘如切如磋！如琢如磨’，其斯之谓与？”子曰：“赐也！始可与言《诗》已矣，告诸往而知来者。”

《易经·履卦》：初九，素履，往无咎。象曰，素履之往，独行愿也。

之往也。

致谢

人称，神雕侠侣，笑傲江湖。还是要感谢太太，感谢你与我一路同行。感谢主指引你带着我！没有你的鼓励，这些文字写不下来。

感谢香港城市大学的陈关荣教授、厦门大学的同窗吴晓明教授、前南非金山大学、中科院系统所，现河北电科大的郭宝珠教授、还有甘盛飞博士对文行初稿的一些修改意见。

作者简介



夏小华，笔名野蕃哥哥 (Yebogogo)。南非比勒陀利亚大学工程、建筑环境和信息技术学院，电气、电子和计算机系教授，新能源系统中心主任，南非国家节能减排研究基地主任，武汉大学长江讲座教授，东北大学特聘教授，IEEE Fellow，南非 A 级教授，科学院、工程院院士。多年从事控制系统中非线性观测器的理论和设计、非线性和复杂控制理论方面的研究。他成功地为南非 Spoornet 开发了超长重载火车分布动力纵向运行控制系统；在艾滋病疫苗和药效上，有效地引入系统、模型辨识和控制方法；在南非电力总公司 Eskom 和 Exxaro，AngloGold 等矿业公司从事重大能源系统优化和节能减排以及能效评估方面理论与多项专题研究工作和工程项目。创建公司 Onga Energy，率先获 ISO17020 牌照，能效评估曾占南非市场三分之一。现任 Applied Energy, Advances in Applied Energy 和 Annual Reviews in Control 杂志编委 (Editorial Board Member)，曾是《自动化学报》副主编，Automatica, Acta Automatica Sinica, IEEE Transactions on Automatic Control 和 IEEE Transactions on Circuits and Systems II 的副编辑 (Associate Editor)，SAIEE Africa Research Journal 的编辑。

