



吴文俊： 数学是笨人学的

蔡天新

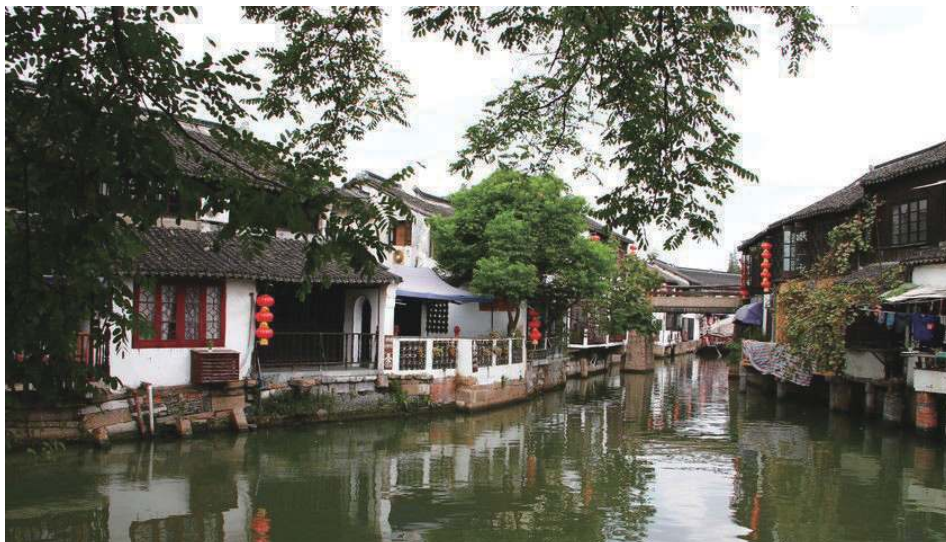
君子豹变，其文蔚也。
——《易经》

2017年5月7日，数学家吴文俊先生在北京仙世，享年98岁。他是1950年代当选中国科学院学部委员的190位杰出科学家之一（另有社会科学家64名），也是其中最年轻的一位（38岁）。他又有松柏之寿，自然也是最后一位辞世的，他的离去意味着一个时代的结束。在任期间两度前往吴老家中探望的前总理温家宝亲自送别先生以后，深情地撰写了纪念文章《鞠躬尽瘁，死而不已——追忆吴文俊先生》，读后令人动容。笔者虽只在20多年前与吴先生有过一次谋面和交往，仍记着他的风采和人格魅力。

一、上海民厚里的童年

1919年5月12日，吴文俊出生在上海市青浦县（今青浦区）朱家角镇。青浦位于上海西南角，系江浙沪三省市交汇处。那时青浦隶属江苏省苏州市，南与浙江省嘉兴市嘉善县接壤。而吴先生的祖籍正是嘉兴，据说他的爷爷奶奶为了躲避战乱，携家迁到了青浦。朱家角镇地处偏僻，又是个小地方，因此很少有战事波及。也正因为如此，如今镇上古迹保留较多，属于中国历史文化名镇，也是上海四大古镇之一，仅次于金山区的枫泾镇，后者邻接浙江省界。

吴文俊小时候，几乎每年清明都随家人回嘉兴祭祖。但他似乎记不得具体地点，只记得要坐船，慢慢地“漂”到嘉兴。他的爷爷是个秀才，却始终没能



青浦县朱角镇

做上官，后来主要靠教私塾养家糊口。到了他父亲的少年时代，家里经济情况更加糟糕。而他母亲的家族要殷实许多，主要从事小手工业。按照中国民间的传统，一个不甚富裕家有出息的男孩，常常会得到家族或乡绅的财力支持。正是在外祖父家族的资助下，他的父亲得以进入南洋公学，读完了预科，相当于高中毕业。

南洋公学是交通大学前身，吴文俊的父亲接受的是西式教育，英文基础非常扎实。毕业以后，他一直在上海的书局、报馆做翻译工作。19世纪末的上海便有数千老外居住，到了那会儿，上海早已成为中国最开放、最繁华的大都市了。其时肇始于上海的最有名的三家出版社——商务印书馆、中华书局、三联书店中前两家已经诞生，出版了大量好书，尤其是外国经典名著。出版人和报人家庭里通常有许多藏书，吴文俊孩提时代印象最深的便是父亲的藏书以及他们父子一起泡在书里的日子。

从吴文俊记事起，他家就住在上海哈同路（今铜仁路）民厚里。民厚里是石库门的典型代表，就像四合院是老北京的典型建筑，石库门民居是老上海的标志性建筑，也是中西合璧的典范。画家徐悲鸿和蒋碧薇夫妇、国民党元老廖仲恺和何香凝夫妇、翻译家兼教育家严复，都在民厚里居住过。那儿也是海派文人的聚集地。1922年，戏剧家田汉从日本返回上海，即寓居民厚北里，他在上海大学的学生施蛰存和戴望舒常来探望。民厚南里则住着他创造社的社友郭沫若、郁达夫、成仿吾等人。

民厚里附近的静安寺是英商上海电车公司铺设开通的电车始发站，可沿南京路直达外滩，交通十分便捷，因此吸引租客。张爱玲也住附近，她曾坦承，“我是非得听见电车响才睡得着觉的。”遗憾的是，1996年的旧城改造，老房子全拆掉了，只留下毛泽东1920年旧居（民厚里29号，今安义路63号）和匈牙利建筑师邬达克设计的“绿房子”。据埃德加·斯诺《西行漫记》记载，正是那次寓



2004 年吴文俊夫妇朱家角故地重游

居民厚里期间，毛泽东数度拜会陈独秀，从此有了终生服膺的共产主义信仰。

吴文俊在家中是长子，下面有一个弟弟和两个妹妹。因为家庭经济条件不是很好，也因为旧的社会观念，两个妹妹都没有接受高等教育。弟弟文杰聪明可爱，不幸幼时从楼梯上摔下，起初好像没事，后来发作，变成上海人讲的穿骨瘤子，属于皮肤结核，在那个年代是不治之症。拖延了几年，夭折了。吴文俊成了独子，受到父母的加倍关爱。这让笔者想到印度数学天才拉曼纽扬，他在吴文俊出生的第二年去世，年仅 32 岁。拉曼纽扬也是长子，下面有三个弟妹，都从小夭折了，结果他也成了受宠的独子。

四岁那年，吴文俊上了小学，就在家附近，隔着几个里弄，接送很方便，那时上海已不兴私塾了。每逢放学或假期在家，母亲只要听见里弄里小孩子们玩闹的声音略大一点，就会不放心地把儿子喊回家，生怕他出差错，后来索性把他去里弄玩的自由也给剥夺了。不过踢毽子除外，因为这项运动的冲撞轻微，以至于多年以后，他还爱玩这个游戏。这样一来，吴文俊在家中独处的时间就多了。他上的小学叫文蔚，笔者查阅过，文蔚一词出自《易经》，“君子豹变，其文蔚也。”意思是说，君子应该向小豹子一样慢慢地成长，长出好看的花纹，拥有高尚的品格。

可能是受父亲的影响，吴文俊养成了阅读的习惯，后来又爱上了电影，加之“放羊式”的家教（母亲的“管制”属于另类溺爱），他的性格比较豁达。

童年时的吴文俊爱看大人的书，尤其是林纾翻译的小说，还有李保嘉的《官场现形记》，最喜欢的是《儒林外史》，也因此不怎么喜欢知识分子。他一直记得梁启超说过的话，“中国的皇帝从来没好死的”，“英雄只在落后的国家才有”。吴文俊由此联想到德国的“数学王子”高斯，高斯出道时，德国数学还比较落后，后来德国出了许多数学家，却再也没有出现高斯了。

二、数学零分的中学生

10岁那年，吴文俊从文蔚小学毕业，但父母觉得他还太小，又让他念了一年书。1930年，11岁的吴文俊上初中了。第一年离家较近的铁华中学，学费很贵，教学质量却很差，校长为了节约开支，常常是实习期一结束就把老师给打发走了。后来吴文俊生了一场类似于伤寒的大病，病愈后进了另一所私立学校，叫民智中学，在今天的威海路。初二时还学文言文，主要是六朝开始流行的“骈文”，以初唐诗人王勃的《滕王阁序》为代表，这篇文章沿用至今，尤以“秋水共长天一色”流传后世。笔者记得，南宋数学家秦九韶也喜用这种文体。

从初三开始，语文改教白话文，“五四”运动的影响日渐显著。那会儿上海已有不少新刊物，例如1925年创办的《生活周刊》，吴文俊对主编邹韬奋的文章印象尤为深刻。他的国文大有长进，语文老师经常表扬他的作文，认为那是他从小积累的阅读以及独立思考的习惯使然。那会儿他已懂得查找书评，了解著作的时代背景和作者的人生观，还写过分析性的文章。晚年吴文俊认为胡适提倡白话文了不起，也赞赏他说的“大胆假设，小心求证”。

初二寒假期间，日军对上海实行了大轰炸。因为担心宝贝儿子，吴家回到朱家角，躲了好几个月。可是学校并未停课，等到他们回到城里，文俊的功课落下一大截。语文还好说，数学根本听不懂了，他干脆不听，在下面看小说。结果呢，期末考试得了零分。这次考试对少年吴文俊是有警示意义的。暑假期间，学校为那些因为躲避轰炸落课的同学补课。除了补落下的课程以外，还采用“吊黑板”的形式，就是在黑板上出题，让学生上来做，老师当场评判。这种方法果然奏效，很快文俊掌握了几何的内容和方法。

1933年秋天，吴文俊上了徐家汇的正始中学，这是一所私立高中，出资人是上海滩的大老板杜月笙，因此学费比较低廉。有一次杜老板过生日，同学们排队从徐家汇走到外滩去祝寿。校长是国民党元老陈群，早年曾留学日本，获文学士和法学士。后来他担任过黄埔军校政治教官、南京警察厅长，再后来又担任汪伪政府的考试院长、内务部长、江苏省长等职，成了十足的汉奸。但吴文俊认为当年他是很称职的校长，课程设置规范，聘请的老师学有所长，还从交通大学请来一批兼课老师。

吴先生晚年仍记得有位姓徐的交大化学老师，常在课上做实验。他的好奇心依然很足，得知徐老师有个儿子叫徐景贤（笔者小时候也知道此人），“文革”期间非常活跃，担任过上海市委书记，是“四人帮”的爪牙。后来徐景贤被判

处徒刑，刑满释放写了一本回忆录《十年一梦》，托人在香港出版了，吴先生饶有兴趣地弄到一本。徐景贤是一位文学爱好者，在位时出版过散文集、传记和报告文学。2007年的一天，他在沙发上看书时心脏病猝发，几分钟内停止心跳。而那之前三个月，他还在《文汇报》上发表了一篇书评《王蒙的“硬伤”》。

如果说初中时的吴文俊比较随性，那么高中是他真正用功学习的三年，特别是数学和英文。他尤其钟爱几何，除了初中时的那次暑假补课以外，还因为高中时一位数学老师。他的福建口音让其他同学望而却步，但对吴文俊来说并非如此。同时，他也遇到一位很认真的很会打排球的英语老师，加上父亲给他的启蒙教育和指点，他打下了良好的英文基础，不仅能看，而且会写，还阅读了不少英文小说，包括法国作家大仲马的《基督山恩仇记》《三个火枪手》等。至于听和说，则要等到他的大学时代。

值得一提的是，吴文俊念高中时还喜欢看话剧，这一爱好贯穿了他的整个大学和抗战时期，正如他所敬仰的法国数学家庞加莱少年时代喜欢各种游戏和跳舞。吴文俊那时最喜欢的演员是石挥，他演的《雷雨》中的奴才鲁贵让作者曹禺为之叹服，《秋海棠》中的名优让京剧大师梅兰芳拍案叫绝。其实，石挥只比吴文俊大四岁，因此这有点像如今追星族的孩子们。不同的是，吴文俊还喜欢看剧本，尤其是戏剧家洪深的作品，并对他的“拟真”理论颇为欣赏。

除了数学和英文，高中时吴文俊的物理成绩也不错，有一次还考了满分，他特别喜欢力学，虽说他的动手能力一直很差。与此同时，物理老师却告诉校长，说文俊之所以物理学得好，是因为数学功底好。事实上，物理学与几何学是有关联的。于是校长要求他报考交通大学数学系，且答应考上给一百大洋的奖学金。那时交大学费需要30多大洋，吴文俊的父亲拿不出来，于是他只好听凭学校的安排了。换句话说，当初念数学系并非他的本意。最后，他以交大理学院第二名的成绩被录取了。



刚进交大时的吴文俊

三、孤岛上的大学生涯

交通大学1921年才正式由南洋公学改名，在中国已经算很早了。而在南洋公学时期，国人习惯把辽宁、河北、山东沿海三省称为“北洋”，把江苏和江苏以南沿海地区称为“南洋”。至于“交通”一词，据说也来源于《易经》，“天地交而万物通”，而校庆日四月八日有四通八达之意。另一方面，民国时期交大的



《走自己的路——吴文俊口述自传》

主管部门是交通部，那时候交通部的职能除了“有形之交通”，还有“无形之交通”，包括通商、外交、邮政、电信、旅游，等等，故而交通大学也为综合性大学。

说到南洋公学，中国第一个数学博士胡明复（1917，哈佛大学）便出自该校。1910年，他与胡适、赵元任等作为庚子赔款第二届留美生，从上海乘船出发，入纽约州的康奈尔大学学习，他和赵元任念的是文理学院，而胡适起初念的是农学院，两年后也转到文理学院。回国以后，胡明复去了大哥胡敦复任首任校长的上海大同大学，创办并主持数学系，同时也在母校南洋公学兼职。不幸的是，1927年，他在故乡无锡游泳时淹死，年仅36岁。否则的话，吴文俊应会结识他。

在吴先生晚年的口述自传中，曾多次提及微积分老师胡敦复。1930年他卸任

大同大学，改任交大数学系主任。1935年，胡敦复联合北京大学的熊庆来、冯祖荀，重庆大学的何鲁，浙江大学的陈建功、苏步青等，成立了中国数学会，并被推选为首任董事局主席。而胡家老三胡刚复则是物理学家，庚子赔款首届留美生，也是哈佛大学博士（1918），他是浙江大学西迁时的理学院院长。当年竺可桢动员他出马时称，假如胡刚复不出来做院长，他这个校长也不会上任。

说到吴文俊的大学生活，笔者前不久刚读了英国哲学家伯特兰·罗素的传记上部《孤独的精神》，从出生写到1921年为止，他在大学时念的也是数学。中文版有八百多页，但是第二章《剑桥》一共才12页。巧合的是，《走自己的路——吴文俊口述自传》（邓若鸿、吴天骄访问整理，湖南教育出版社，2015）有四百多页，第三章《大学》也只有12页。本文的写作，有不少素材取自于吴先生的口述。这部自传的整理者之一吴天骄是吴老的独养儿子，现任中科院数学与系统研究院工程师。

交大的理学院开设于1930年，包括数理化三个系。数学系规模最小，前三届总共只招了四名学生。吴文俊是第四届，除了他还有一位宁波来的男生赵孟养，后者成了他的终生好友，有几个重要的人生机遇得益于这位赵同学的无私相助。因为人数少，三个系的同学在一起上课，吴文俊记得班上有四个女生，其中一位叫陆正的化学系女生正是那位理学院高考状元，后来她去了台湾。在理学院1940年届毕业照里，戴眼镜的吴文俊在第一排的角落里，显得书生气十足，而大多数同学都笑脸盈盈。

吴文俊上大一时交大在徐家汇，即如今的上海交通大学本部上课。大二时爆发了卢沟桥“七七事变”，激战三个月的“淞沪大战”后，上海沦陷了。江浙沪的大部分大学都向内地转移了，交大的主体部分也搬到了陪都重庆，但是还有一部分留在了上海的租界内。吴文俊因为是家中独子，父母让他留在了上海。吴家也搬到了租界。



吴文俊母校上海交大校园内有条文俊路

那时上海有日租界、法租界和英租界，后面两个合称为“孤岛”。交大在法租界，吴文俊的大二下学期和三、四年级，都是在法租界度过的。

说法租界和英租界，笔者知道一个掌故，便是如今中国的许多城市街道上都有法国梧桐并非来自法国，或者说法国没有这个名称的树木。原来，在当时上海的法租界和英租界都栽有悬铃木，这是世界驰名的行道树，有着“行道树之王”的美誉。可是品种略有不同，英租界是二球，法租界是三球。不知是谁开的头，上海人就分别称它们为“法国梧桐”和“英国梧桐”。可能因为英租界的地盘和栽种范围不及法租界，英国梧桐渐渐被遗忘了，而法国梧桐的名称一直沿用至今，并在南北方推广传播开来。

虽说“孤岛”的教学环境艰苦、生活不安定，师资也不如以前，原本吴文俊还打算换系，但是大三开始数学系单独开课以后，他遇到一位教实变函数论的老师武崇林副教授，这门课向他开启了现代数学的大门。武老师循循善诱，还在自己家里给他开小灶，并借给他一本印度出版的英文著作《代数几何》。他终于真正喜欢上了数学，随后时光过得很快。他研读了集合论、点集拓扑和代数拓扑的经典著作，有些是德文原版。

那时候数学界流传着一句话，“打起你的背包，去到哥廷根”。事实上，在“数学王子”高斯和黎曼的母校，克莱因和希尔伯特已经建立起崭新的哥廷根学派，为此，吴文俊在交大时刻苦学习德语。对南洋公学或交通大学喜欢数学的学生来说有一个榜样，那就是浙江余姚人朱公谨（1902-1962），他小学毕业后进入了南洋公学，后来考取清华，再后来留学哥廷根，在希尔伯特的得意弟子库朗指导下完成博士论文。朱先生回国后执教交通大学等校，写过不少介绍现代数学的科普文章，吴文俊每篇必读，他对波兰学派和苏俄学派那时便有所了解。



青年吴文俊

吴文俊的学习方法是“读学懂”。所谓“读”是课本本身，“学”是指合上书自己能推导课本里的定理，而“懂”是指所有概念和定理之间的相互关系。他毕业论文的题目是《用力学方法证明帕斯卡尔定理》，多年以后，吴老写过一本名为《力学在几何中的一些应用》（中国青年出版社，1962）的小册子，便是大学毕业论文的延展。华罗庚曾赞叹，“这本书比十篇论文都好。”此书后来与华罗庚、段学复等的科普著作组成“数学小丛书”一起荣获了国家科技进步奖（2010）。等到吴文俊大学毕业，他已经有成为数学家的志向和自信心了。武老师想帮助他留校，可惜因为地位不高，又没有留过洋，说话不甚管用。

四、动荡，知遇与上路

1940年，21岁的吴文俊大学毕业了。接下来的六七年的时间里，本可以用来继续深造或者做研究工作，却不幸遇到黑暗的岁月。他先后在两所中学任教，后来又到杭州的之江大学做代课教师。吴家在法租界只有一个大房间，因为有两个妹妹，文俊就睡在小阁楼上。日本人占领上海时，法国在欧洲已经向德国投降，因此比起英租界来，法租界相对安稳一些。

吴文俊任教的第一所中学叫育英中学，他教初一代数，每周上二十几节课，还兼教务。每天清晨他要跑到学校去点名，看同学们早自习了没有。至于教学，吴老一直觉得自己教不好“负负得正”这一基本概念，为此到了晚年仍然内疚。1941年12月7日，发生了“珍珠港事件”。消息传来，教室内鸦雀无声，过了许多，教务处长长叹一声“覆巢之下”。果然不久，日军占领了上海各租界，育英中学解散，吴文俊失业了。那以后，巡捕房还是照旧巡夜查房，不过换了主子而已。

有一天夜里，巡捕巡查到了吴家。他们进屋看到小阁楼，见那么狭小的空间里，还摆放着一个书架，其中一人就说，“没什么可查的，这是一个书香之家，就知道死读书。”于是，瞄了几眼就走了。那些巡夜的人本是中国人，对日本人表面上不敢违抗，可是心里还是反对他们的。而吴文俊本人因为痛恨日本人，拒绝学日语，不过后来他认为那是个错误的想法。

在家待业半年以后，吴文俊又找到一份工作，那是在培真学校，小学加初中。他还是教加减乘除，还是兼职做教务点名。那些年数学研究自然是谈不上，白天没有时间，晚上家里头挤，还要早睡，因为父亲第二天早起上班。不过在学

校里，同事们相处还比较愉快，大家无话不说。可是有一次，老师们看见他捧着一本德文书，便保持了一定的距离，因为德日同属轴心国。直到有一天，他帮助一位同事解出了一道数学难题，大伙儿又把他当成自己人了。

1945年8月，日本投降了。这一年的秋学期，吴文俊在杭州的之江大学做了代课老师。之江大学是民国13所教会大学之一，1952年解散。这是吴文俊第一次在大学任职，他在钱塘江畔、六和塔旁如今的浙江大学之江校区度过了四个多月的时光。他当年的宿舍是现在称为白房子的那幢可以看见钱塘江的楼房，而红房子则是外国教授的住房，曾经的主人有老校长司徒华林，他是民国最后一任美国驻华大使司徒雷登的弟弟。

1916年，司徒华林上任之初，便下令在校内两座山坡间的山涧上架设一座独木桥，一个世纪后的今天依然存在，被浙大同学戏称为“情人桥”，有好几部电影在此拍摄。那时的校长叫李培恩，是杭州本地人，曾留学芝加哥大学和纽约大学，用英文讲授经济学。之江大学的数学估计不是太强，有一位吴文俊的同龄人张理京曾就读于之江大学，他后来翻译了不少数学名著，包括莫里茨·克莱因的《古今数学思想》首卷。而那会儿，之江大学校友、翻译家朱生豪已英年早逝。

虽说孕育了“陈苏学派”的浙江大学那时还没有从贵州迁回杭州，但交大同学赵孟养还是通过自己的亲戚把吴文俊的大学毕业论文呈现给了几何学权威苏步青，也许想帮助他在浙大找份工作。只是多年以后，苏步青才给吴文俊以回应，“真是篇好文章”，那会儿吴文俊早已从巴黎载誉归来。赵孟养还趁吴文俊放假回沪之际，设法把他介绍给朱公谨、周炜良两位数学家，他们分别获得德国哥廷根大学和莱比锡大学的博士学位。在看过吴文俊的一篇文章后，周炜良评论说“杀鸡焉用牛刀”。这让他明白，数学研究过程中问题的重要性。

1945年岁末，交大总体还留在重庆，但在上海已办起了临时大学。还是那位赵同学，慷慨地把自己在母校取得的助教职位让给吴文俊。翌年春天，国民政府招考赴法留学生，也是赵孟养第一时间把消息告知老同学。那年夏天，赵孟养还介绍他去见陈省身。其实，赵同学并不认识陈省身，就像他不认识周炜良一样，而是凭着自己的交游才能和热情，委托他人代为引荐好友。这类会面有点类似于诗人，一个青年诗人拜会一个名诗人时常用这一方式。

那会儿陈省身只有35岁，却已经出名了，他在美国数学圣地普林斯顿做出了不起的成就，特别是给出“高斯-博内公式”的内蕴证明，同时引入陈省身示性类，使得“微分几何进入了新时代”。抗战胜利后他回到祖国，奉恩师姜立夫之命在上海筹建中央研究院数学研究所。陈先生住在徐家汇附近的一条小弄堂，吴文俊见到他时只回答他的提问，临别之际鼓起勇气询问数学所是否要人？答复是，“你的事我会记在心上”。果然不久，吴文俊进了数学所，地点在靠近枫林桥的岳阳路，从此他走上了数学研究的康庄大道。

筹备数学所之初，陈先生便给各大学数学系发函，希望推荐最近三年的优秀毕业生。以这种方式来数学所的有十多位，尤以浙江大学居多，此外还有西南联大、武汉大学、四川大学、中山大学和大同大学的毕业生，他们中的许多



吴文俊和恩师陈省身

人后来成为中国数学的中坚力量。在数学所，除了听陈先生讲代数拓扑外，其余时间放任自由，吴文俊的办公桌就在图书馆，他因此阅读了不少数学书。有一天，陈先生来到图书馆，他跟吴文俊说，你书看得够多了，现在应该“还债”了。

原来，陈省身说的“还债”是指写论文。吴文俊被逼出的第一篇文章是关于对称积在欧氏空间中的嵌入问题，被陈师推荐到巴黎的《法国科学院周报》(Comptes Rendus)上发表了。尤为重要的是，陈师把吴文俊从他擅长的点集拓扑引导到更有发展空间的代数拓扑上去了。陈省身敏锐地意识到代数拓扑在现代数学中的位置，以及即将对其他数学分支所产生的深刻影响，相信它会成为数学的主流学科。事实上，陈省身本人后来参与开创的大范围或整体微分几何，其关键性的工具正是代数拓扑里的纤维丛和示性类。

示性类理论里有一个最基本的惠特尼乘积公式，一直缺少一个严格的证明，陈先生在讲课时希望有人能够给予证明。1947年春天，身为清华大学教授的陈省身北上讲学，他带着两个年轻人吴文俊和曹锡华一起进京。曹锡华原来就读于贵州时期的浙江大学，后留学美国密歇根大学获得博士学位，回国后曾任教浙大，随后在华东师大建立起一个新的数学据点。而吴文俊利用在清华的闲暇，证明了惠特尼公式，发表在美国最主要的数学杂志《数学年刊》上，这是他的第一个重要成就，他终于上路了。

五、法兰西的灿烂岁月

吴文俊到中央研究院以后，便把春天参加的留法选拔考试一事给忘了。没想到第二年发榜，他考中数学组第一名，另外三名是严志达、田方增和余家荣。

严志达和田方增来自西南联大，而余家荣来自中央大学（南京大学）。陈省身认为巴黎太过喧闹，建议他去法德边境的斯特拉斯堡大学师从亨利·嘉当，陈师是其父亲埃利·嘉当的学生。可是临行前，陈先生忽然想挽留他，希望他留下来一起做研究。吴文俊自然没有答应，不仅因为一切手续已办妥，更因为年轻人都向往外部世界。

在南京参加教育部两个月的培训之后，吴文俊从上海乘船出发了。航线与其他留法同学走的不完全一样，没有在马赛港上岸，而是穿越直布罗陀海峡到了伦敦，随后穿越英吉利海峡抵达法国的加来。从那里他们坐火车去巴黎，再转斯特拉斯堡。有趣的是，巴黎负责接待中法交换生的官员看到吴文俊手头有嘉当先生的邀请函，便不管专业是否对口，把其余三位也安排到斯特拉斯堡大学。其中只有严志达坚持下来，两年后他与吴文俊同时获得国家博士学位，回国后任教于南开大学，后来也晋升为院士。而田方增和余家荣次年转学巴黎大学，回国后分别任职于中科院数学所和武汉大学。

虽说吴文俊的英文和德文都很好，但他曾留学四年的法兰西的语言却没有学好。他自称自己擅长的理性思维不适合浪漫的法语，另一个可能的原因是，五年的中学教师生涯耽误了时间，到法国时他已经 28 岁了。他喜欢德语的严谨和刻板，因为那也是他的个性。不巧的是，当吴文俊来到斯特拉斯堡，亨利·嘉当受聘去了巴黎高等师范学校，把他托付给父亲的学生埃瑞斯曼。没想到阴差阳错，吴文俊因祸得福跟对了。后来的事实表明，他与嘉当之间，无论研究内容还是思想方法都存在差异，短时间内难以弥合。

在斯特拉斯堡期间，吴文俊继续研究拓扑学中的示性类问题。按照法国的习惯，导师一般不先给学生出题，而是让他们自我摸索，作出一定成果后向导师汇报。之后导师才会给学生深入的意见，甚或博士论文的题目或方向。当时，流形上是否存在复结构是大家关心的问题，而复结构存在的必要条件是近似复结构的存在。通过示性类，吴文俊证明了凡维数是四的倍数的流形均无近复结构，因此也没有复结构。这个问题的解决在拓扑学界引起的震动不小，以至于顶级权威霍普夫深表怀疑，他特意从苏黎世跑到斯特拉斯堡。结果霍普夫被吴文俊折服了，转而邀请他去苏黎世理工大学访问。

1949 年初，埃瑞斯曼认为吴文俊的成果已够博士论文了。于是，便让他着手整理。那年七月，吴文俊以《论球丛空间结构的示性类》通过了法国



1948 年在法国斯特拉斯堡合影（右一）



1985 年吴文俊（前左一）和博士后导师亨利·嘉当合影

国家科学博士学位答辩。由于他埋头于拓扑学，离开时尚未逛过斯特拉斯堡这座城市。多年以后，他有机会重游故地，想看看当地的风土人情，可惜仍没有找到时间。笔者因为诗译者任教斯特拉斯堡大学，因此特意来玩过，还在市立图书馆做过一场朗诵会，对莱茵河畔的这座名城，尤其是中心广场四周的景色、夜晚河巷的灯火印象深刻。这里是欧洲议会所在地，而斯特拉斯堡大学是德国大诗人歌德的母校。

1949 年秋天，吴文俊来到巴黎，跟亨利·嘉当学习、工作了两年，相当于博士后。他在巴黎做了非常了不得的工作，被称为“吴方法”，成了拓扑学界名人。倒不是因为嘉当先生指导有方，这位布尔巴基学派的创始人和领导者学问自然很牛，但他做的那一套吴文俊始终不大能接受。第一次见面，嘉当拿出自己的一篇文章讲着，结果听者稀里糊涂，不知道其中的意义。嘉当讲不下去，摇摇头，“你对抽象的推理这一套不清楚，听不进去。”吴文俊猜测因为自己是陈省身推荐的，才没有被辞退。

虽然没有深入的交流和合作，但不妨碍吴文俊在巴黎做出惊人的成绩。他一面参加嘉当的讨论班，一面独立做研究。他租的旅店在第五区，即拉丁区。许多学校、研究所都在那儿，包括索邦大学、巴黎高师和庞加莱研究所。他的房间在半地下，白天很暗。好在附近有家通宵达旦的咖啡馆，叫咖啡麻油，那成了吴文俊的书房。咖啡馆对面是著名的卢森堡公园，但吴文俊没有去逛过。与许多法国同行一样，他上午睡懒觉，下午参加学术活动，夜里就到那家咖啡馆，在一个角落里思考数学问题，通常不到下半夜是不会回旅店的。

翌年春天，吴文俊已经硕果累累。他以及嘉当的另外两个学生塞尔和托姆，还有那位瑞士人霍普夫的学生 A. 波莱尔，被誉为拓扑学界的“四大天王”。他

们的工作合在一起，引起的轰动被数学界称为“拓扑地震”。其中塞尔和托姆分别于1954年和1958年获得菲尔兹奖，塞尔获奖时年仅27岁，迄今仍保留着最年轻获奖者的记录，他并且是新世纪设立的阿贝尔数学奖的首位得主，而托姆的获奖工作引用了吴文俊的多篇论文。晚年吴先生依然自信，在那场拓扑地震中，自己的工作震荡最为激烈。同时有一些人认为，假如吴文俊没那么早回国，他必定也能得菲尔兹奖。

那么，吴文俊在巴黎做了什么工作呢？拓扑学主要研究几何图形连续变形时保持不变的性质，也即拓扑变换下的不变量，它只考虑物体之间的位置而非距离和大小。所谓示性类，是指刻画流形和纤维丛的基本不变量，它可以不唯一，著名的有史梯费尔-惠特尼示性类、庞特里亚金示性类、陈省身示性类。吴文俊命名了陈类，他的工作精髓在于：其一，定义了吴示性类，用吴类表示史梯费尔-惠特尼示性类，计算非常容易，被称为吴（第一）公式；其二，揭示了各种示性类之间的相互关系，被称为吴（第二）公式。对此，嘉当给予高度评价，说吴的工作像是变戏法和魔术。

六、回国，荣誉与徘徊

1951年夏天，普林斯顿大学聘请吴文俊为教授。可是，当聘书寄到巴黎时，他已经在回国的轮船上了，之前他已是法国国家科学中心（CNRS）的副教授。那会儿中国已换了人间。吴文俊回国的原因应是多种多样的，笔者相信，自小接受的传统文化熏陶是主要的。那年他已经32岁，尚未婚娶，至于在法国的四年有没有谈过女朋友口述自传并没有交代。依照吴先生的个性，如果有的话他应该会说的。记得当年陈省身先生急着从巴黎（经美国）回国是为了娶妻，不过他那时是有通信对象的。

这次轮船是从马赛港出发，穿过地中海、红海、印度洋和马六甲海峡，原本要在香港停留，吴文俊也事先办好了英国签证。可是船到香港时，还没下船就被边防警察招呼上了另一艘小汽船，直接送到广州，从那里再坐火车回到阔别多年的故乡上海。吴文俊到北京后的第一站是北京大学，那是中国的拓扑学元老、北大数学系主任江泽涵访问斯特拉斯堡时的邀约。一年以后的1952年是中国大学最动荡的一年，吴文俊离开北大，到了设在清华园一幢两层小楼里的中科院数学研究所任研究员，所长是华罗庚。

那时数学所只有十几号人，包括远在江南的陈建功、苏步青在



1951年吴文俊（中）在回国轮船上



吴文俊和陈丕和结婚照



佩戴北大校徽的吴文俊

内。按照王元先生所著《华罗庚》，那时关肇直还是副研究员，冯康还是助理研究员，而陆启铿、王光寅、丁夏畦、王元、龚昇和胡和生等还只是研究实习员。吴文俊对华罗庚非常佩服，甚至超过了对恩师陈省身的佩服，认为他能在复杂的环境里做好各项工作十分不易，且很早领略到中国古代数学的优点，这也是吴文俊后来工作的出发点。

1953年春天，34岁的吴文俊到上海出差，经亲戚介绍，认识了在电信部门工作的姑娘陈丕和，她还会英文和法文。结果两人一见钟情，几天后（一说是半个月后）就结婚了，可谓是“闪婚”的先驱。年底陈女士调至北京，起初在六机部电信局，后换到数学所图书馆（曾任副馆长），业余时间利用她的打字技术，帮助吴文俊打印外文论文和专著。同时，接连生下了三个女儿和一个儿子，并承担了全部家务（吴先生连灯泡也不用换）。此后吴文俊过上舒坦安逸的生活，那应归功于上海女人的才德和修养。



结婚当年的吴文俊

1956年冬天，数学所搬到动物园附近，两年后又迁至中关村。那应是80年代中期笔者从山东进京查阅文献资料来过数次的那幢五层楼房，如今早已经拆迁，原来的地方竖起了一幢高楼，即联想集团的“融科大厦”。但笔者无法确定，第一次到数学所图书馆时，吴夫人是否已经退休？1957年以前，新中国尚有一段相对安静的时光，吴文俊继续着拓扑学研究。但由于那时只能与苏联和东欧国家交流，那里的拓扑学研究相对落后，而西欧和美国突飞猛进，因此他也感到迷惘和徘徊。

为了解决“怎样继续研究”这个问题，吴文俊做了一次对拓扑学的全面回顾和分析，并在所里做了一场学术报告。想必他想起了法国数学家、拓扑学奠基人庞加莱的名言，“如果我们想要预



左图：吴文俊喜得爱子；右图：1978年，吴文俊先生全家福（左起：吴月明、吴文俊、吴云奇、吴天骄、吴星稀、陈丕和）

见数学的未来，适当的途径是研究这门学科的历史与现状。”在拓扑学这门“难学”里，不变量是基本研究对象，也可谓“难中之难”。于是人们降低要求，研究所谓的同伦不变量，也就是把 $1-1$ 对应换成 $n-1$ 对应。那是当时拓扑学界的潮流，而吴文俊却反潮流，研究非同伦性组合不变量，包括嵌入问题，建立起了示嵌类理论，成就斐然。

1957年初，首届中国科学院科学奖公布了，这是今天国家三大奖的前身，共34项成果获奖，其中一等奖3项（二等奖5项），即华罗庚的“典型域上的多复变函数论”，吴文俊的“示性类和示嵌类研究”和钱学森的“工程控制论”。吴的工作被国际拓扑学界公认，一等奖无异议；华的工作比较散，有评委认为可以给三个二等奖；钱的《工程控制论》是部专著，在颁奖前一个月补上了。而钱伟长、苏步青两位前辈只获得二、三等奖。值得一提的是，吴文俊的获奖材料是八篇论文，这恰好是今天申报国家自然科学奖的论文数量。

华罗庚和钱学森那会儿已经大名鼎鼎，而吴文俊在数学界知名度也不是很高。获奖两个月以后，他便被增选为中国科学院学部委员。在此前后，他多次随科学家代表团出访社会主义国家，包括罗马尼亚、保加利亚、苏联、东德、波兰。1957年12月，吴文俊结束了东德的讲学后，回到了阔别六年的巴黎，他的导师埃瑞斯曼邀请他去巴黎大学讲学，接着他应邀去里尔、布列塔尼、波尔多、格勒诺布尔等地，还回到母校斯特拉斯堡大学。

那次吴文俊去巴黎访问是有限制的，政府规定不能一个人行动，可法方又只邀请他，因此只好另想办法。刚好斯特拉斯堡有位中国留学生，就让他临时到巴黎，这样就是两个人了。吴先生在巴黎见到了老朋友安德烈·韦伊，这位数学全才也是布尔巴基学派骨干，妹妹西蒙娜·韦伊是著名哲学家。早年韦伊帮助陈省身去了普林斯顿，晚年为《陈省身文集》作序。在他自己的数论史著作扉页上，印着陈先生的书法“老马识途”。“二战”期间因为不愿当兵，韦伊坐过四个月的监狱。韦伊常约吴文俊去小饭店，其时他的兴趣已转向数论史。



1956年，37岁的吴文俊因其在拓扑学上的杰出成就获得当时的国家“最高科技奖”

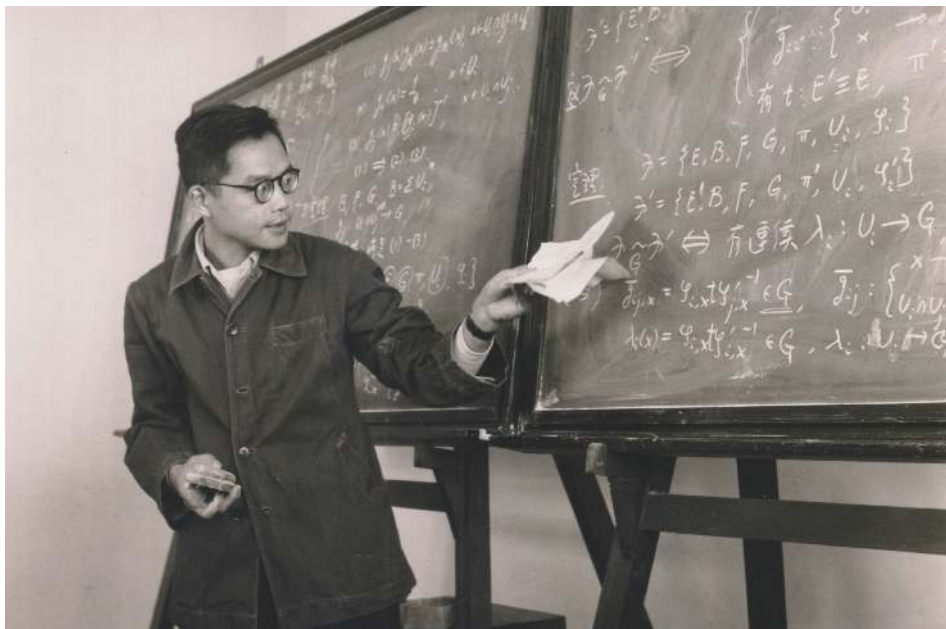
或许，吴先生后来对数学史的兴趣也与他有关。1976年，韦伊访华期间想去大同的云冈石窟，却未被允许。

吴文俊的访问时间从原定的两个月延长到半年，他还写信申请再延长两个月，那样他就可以写成一部专著在法国出版，正好那年八月四年一度的国际数学家大会在爱丁堡召开，组委会邀请他作45分钟报告，他是新中国继华罗庚（1954）之后第二个被邀请的数学家。同时，吴文俊也申请让夫人到巴黎照顾他的生活。这封信除了吴先生以外，还有12位法国数学家的联名签署。可是，中科院外事局担心他滞留海外，不仅没有批准，反而催促其尽快回国。那会儿气氛有点紧张，数学所也以所长华罗庚的名义给塞尔和埃瑞斯曼发电报，要求其敦促吴文俊回国。

在那段时间里，吴文俊再次感到迷惘和徘徊，到底何去何从，最后还是祖国和家庭的吸引力更大。从那以后的17年间，吴文俊都没有出过国。1968年初，罗马尼亚科学院来函邀请他，作为“我们科学院的客人”出席那年秋天的“代数拓扑与代数几何”会议。在数学所上报科学院的行文中这样写道，“经我所革委会研究决定：吴不去参加这个会议，并由吴本人回信婉言谢绝”，没有注明理由。院外事部门加注，“和数学所进一步了解，吴不是反动权威，……拟同意来文中的意见，请领导审批。”然后是层层加注，最后一位领导只写了两个字，“同意！”

七、“赛马”与“吴龙”

1956年，中央提出要“向科学进军”，这才有了翌年初的首届科学奖颁发。可是不久，“反右”运动铺天盖地而来，数学所也有指标，笔者的师叔邵品踪教授就是其中的一个牺牲品。他从北京大学研究生毕业以后，分配到数学所工作，参加华罗庚、王元、潘承洞的数论小组（陈景润于1957年10月由厦门调入数学所）。因为“右派”指标没有完成，领导看他人老实听话，找他谈话，



1956年，吴文俊在数学所作报告

请他帮个忙，先把指标完成，他爽快地答应了。没想到，帽子不是轻易能摘掉的，他被下放到曲阜师范学院，直至晚年。

吴文俊因为人缘好、成就大，没有受太大影响。接下来的大跃进，所长华罗庚也不得不提出，10年内在12项数学问题上赶超美国，这则豪言刊载在《人民日报》上。可是，真正有国际水平的拓扑学等纯理论却不让搞了，又如何赶超？华老去做优选法，吴文俊也被迫研究起运筹学，经过一段时间摸索，他把目标确定为对策论，即博弈论，这是匈牙利大数学家冯·诺伊曼开创的学科。冯·诺伊曼研究的是合作对策，而纳什等诺贝尔经济学奖得主研究的是非合作对策。吴文俊感兴趣的是后者，在他的一篇科普文章里，第一次对战国时期“田忌赛马”的故事给予对策论的解释，将其归纳为“两人有限零和对策”。

到了1961年，时局又有了变化，多数“右派”摘帽了，中央提出“科研14条”，基础研究又受重视了。那年秋天，中国数学会在颐和园召开“龙王庙”会议，分别研讨数论、拓扑学和函数论三门学科。那会儿，解析数论因为有陈景润、王元和潘承洞的“哥德巴赫猜想”研究，正如火如荼，而拓扑学却是大大落后了，即便吴文俊开创的示嵌类也已经落后人家了。他果断决定，把目标对准奇点理论，并在两三年内到达了前沿，完成了两篇高质量的论文。

可是，到了1964年，又开始了“四清运动”（清政治、清经济、清思想、清组织），数学所的人员分批下乡，参与农村社会主义教育运动。接着，又爆发了史无前例的“文化大革命”。即便如此，1967年数学所的一次批判会上，坐在阅览室后头角落里的吴文俊，随手翻着架子上的杂志，无意中发现一篇印刷电路的文章。印刷电路即集成电路，按在硅片（俗称芯片）上。在没有计算机的当年，布线并非易事。吴文俊发现，用他的示嵌类理论，可以很好地解决



2005年，同1965年毕业的中科大数学系学生合影

这个“布线问题”。这件事又一次让他出了名，也给他提供了进一步的安全保障。

就这样，在短短的十来年时间里，吴文俊更换了四五个研究方向（犹如赛马场的马匹），那样很难做出特别重要的成就。幸好1958年，中国科学院效仿苏联，在北京创办了中国科学技术大学，由郭沫若院长担任校长，科学家们才纷纷做了园丁。华罗庚作为数学系主任，提出了“一头龙”教学法，即由一位教授领衔主讲带一届学生，从一年级到五年级。三条龙分别由他本人、关肇直和吴文俊领衔，后来分别称为华龙、关龙和吴龙。仅仅《微积分》这门课，华罗庚和关肇直就各自编写了一本教材，并且都正式出版了。

吴先生在科大除了教授微积分以外，还教过微分和代数几何，共七个学期。据“吴龙”班的学生、著名数学史家李文林回忆，吴先生讲课比较严谨，他一般在黑板上，首先写上课讲要点，主要内容、定理、概念和思想，然后开始推导、演绎。他的板书也是有条不紊的，从左上角到右下角，然后自己把它擦掉重来。而华先生讲课的特点是比较活，板书也比较松散，经常是东边写一块西边写一块，他还喜欢讲一些与课本无关的内容，比如“从厚到薄，从薄到厚”。

“吴龙”班最出色的学生之一是李邦河，他是温州乐清人。后来继承了吴先生的衣钵，成为他拓扑学的传人。在微分拓扑领域，李邦河发展了流形到流形的浸入理论，把浸入理论中的一个奠基性定理从最简单的流形（欧氏空间）推广到任意流形。令人惋惜的是，当初把李邦河推荐给吴先生的王启明后来不幸在美国因车祸去世，那是在1989年，车主是著名数学家丘成桐，拐弯时失了手，丘先生也受了伤。王启明曾在吴先生的课上指出一处错误，并指出他所依据的是哪本德文书。吴老认为，王启明成为中国数学界领袖不成问题。

等到“四清”运动开始后，教学不得不中断。数学所第一支“四清”工作

队去了吉林，第二支去了安徽，由关肇直带队，吴文俊也参加了。1965年7月，他们一行抵达合肥以西六安专区的苏家埠镇，那里傍依着干涸的淝河。能做的事不多，吴文俊帮助生产队制作和填写报表，从前他当中学代课教师兼教务时干过。他似乎没做什么农活，吃饭派在老乡家里。有空他就去镇上淘旧小说，自己看也借给别人看。不料有一次走在河滩上他被人喊住，当地农民盯了他很久，还以外是“空降特务”。

将近六个月以后，数学家们被召回了北京，因为“文革”开始了。先是“破四旧”，也就是抄家。吴家也被抄过两次，第一次损失不大，只抄闲书，第二次就惨了，不过数学所的人还是不一样，被抄物品都有登记，多数书籍都还回来了。接着因为害怕，许多书信被夫人烧了，尤其是留法期间与老同学赵孟养的通信，回国时都带回来了，赵同学又把他收到的信给送来了，里面不仅记录了友谊，也有留学生活的描述。再后来，专业书籍也被遗弃了，因为“学术权威”的住房越来越小，从四室一厅到三居室再到两居室。

那时有严重腿疾的华罗庚不仅被抄家，还被多次挂牌批斗，被罚打扫数学所的厕所，这可能是因为他名气大，又喜欢批评人。而吴文俊性格温和、与世无争，头上没有戴“反动”帽子，也没有“里通外国”，虽说他在法国留学多年，还曾“滞留不归”。他也没有被关进“牛棚”，甚至可以抽身，带着九岁的独生儿子，坐火车到南方“串联”近一个月，去了许多地方，包括杭州西湖。那是在1969年，他们父子在杭州品尝了许多小吃，却不知有没去过知味馆或奎元馆。

八、研究中国古代数学

“文革”后期，恰逢“批林批孔”，仍不能做学术研究，否则会被说成是走资本主义道路。那会儿江青正领着搞复古倾向——穿唐装，作为数学所副所长的关肇直，适时出了个主意：研究中国古代数学。原本吴文俊对古代数学并无多大兴趣，在关先生的鼓动下，也借阅了几本书籍，首先是《九章算术》，语



吴文俊主编的国家八五重点图书规划目之一《中国数学史大系》(左)，主编与四位副主编合影(右)



1988年，李继闵与弟子曲安京在汉中望江楼前留影

言像天书。之后他读李俨、钱宝琮的书，特别是钱氏《中国数学史》。后来在旧书店里淘到元代数学家朱世杰的《四元玉鉴》。还有两位数学史家，内蒙古师大的李迪和西北大学的李继闵对吴先生帮助也很大，尤其是李继闵对《九章算术》的系列解读和阐释，让他真正领会到中国古代数学的妙处。

李继闵（1938-1993）祖籍四川新津，父亲做过川军连长。他本人出生在江西九江，青少年时身强力壮，喜欢游泳，曾横渡长江。在成都念中学时他是学生会主席，毕业时却因政审结论无法被名校录取。1958年，他以优异成绩考入西北大学数学系，本科期间便在教授指导下，写出函数论的研究论文，经华罗庚推荐，发表在《数学学报》和《中国科学》上，成为西北地区在《中国科学》发表数学论文第一人。可是，大学毕业时，李继闵却因出身问题，

留校不成，分配去了西安夜大学。

“文革”期间，夜校解散，李继闵被下放到汉中勉县插队落户。1972年，他怀里揣着发表了论文上访，被调回西安师范学校任教。1979年，在方毅副总理关怀下，他终于回到母校西北大学。返回西安后，他在极端困难的情况下开始数学史研究，取得了引人注目的成就。1977年春夏之交，吴先生偕同李文林等一千人去西安，进行为时近一个月的西北之旅，与李继闵相处多日，回北京还手绘了一幅旅行图。吴老认为李继闵是“继李俨、钱宝琮和严敦杰三老之后最有贡献者之一”，在他的支持和推荐下，西北大学拥有高校第一个数学史博士点，李继闵却不幸英年早逝。2002年，李继闵的学生曲安京应邀在北京国际数学家大会上做45分报告。

吴文俊的第一次突破是复原日高公式的证明，这是三国时期的两大数学家之一——吴国赵爽（率先给出勾股定理证明，另一个是魏国刘徽）注《周髀算经》的一篇，叫《日高图说》。说的是在洛阳的平地上竖立两根有刻度的杆，高度和相距已知，然后量它们地上的影子，就可以测出太阳的高度。如果是现在，用正切函数、画平行线就可以做到，但那要用到现代数学的概念，而日高公式是在公元前秦汉初年的著作里给出的。1975年，吴文俊复原了古代的证明，并曾以“顾今用”的笔名在《数学学报》发表文章。

之后，吴文俊又复原了刘徽《海岛算经》里“岛高”问题的证明。同时他指出了数学史研究的两条基本原理，其一是所有结论必须从侥幸流传至今的原



文革后的吴文俊再上讲坛

始文献得出，其二是所有结论应按照古人当时的知识、辅助工具和惯用的思维去推理。继《九章算术》之后，中国古代数学的另一高峰是秦九韶的《数书九章》，他的大衍求一术（中国剩余定理）和增乘开方术（秦九韶算法）是中国数学的重要创造。吴先生认为秦九韶的成就特点在于其构造性和可机械化，他用小计算器即可按照秦九韶的方法求出高次代数方程数值解，而大衍求一术的算法十分有效，远超西方人的方法，且条件较为宽松。

吴文俊认为，代数是古代数学中最为发达的部分，是一部算法大全，有着世界上最早的几何学、最古老的方程组和矩阵。《九章算术》中解方程的消元法比高斯更早，且已经有了正负数的概念，甚至有了实数理论。他还认为证明定理没什么意思，就是玩意儿而已。我们的祖先注重实际问题的解决，数据与数据之间必有某种联系，这种联系是通过方程式呈现的。他还认为，求最大公约数，古代中国的“更相减损术”很漂亮，比西方人的因式分解方法要强。

笔者以为，吴先生所指的中国古代数学是指17世纪以前。因为自从微积分诞生以后，中国数学在计算方面也明显落后于西方了。无论如何，从下文我们可以看出，吴先生正是从对中国古代数学的探究中获得启示，推动了他的数学机械化事业。也因为如此，吴先生觉得当年的回国选择正确无疑。这让笔者想起曾任北京大学副校长的化学家傅鹰先生（1902-1979）说过的话，“一门科学的历史是那门科学里最宝贵的一部分，因为科学只能给我们知识，而历史却给我们智慧。”

吴文俊还依据钱宝琮的观点，提炼出一幅“数学发展简图”，他认为西方数学有两个根源，一是从中国经由印度，二是从希腊经由阿拉伯。他认为祖先最伟大的数学发明是位值制，我们在商朝便有了正式的十进制了，就像汉字是从商朝的甲骨文开始定型。在吴先生的复原证明论文发表以后，有一天李文林



2006 年参加第九届数学机械化高级研讨班

在数学所走廊碰到他，“我看到您的文章了，很受启发。”“准备着不同意见呢。”吴先生回答说。多年以后，李先生接受采访时指出，“对中国古代数学的看法，我想，到现在也许还是不一致的。”1986年，在伯克利国际数学家大会上，吴文俊应邀作了《中国数学史的新研究》的特邀报告。

值得一提的是，“文革”后期，在尼克松首次访华前后，包括杨振宁、陈省身等在内的华人科学家接连回国。还有一些美国顶尖数学家也来中国讲学，其中就有普林斯顿大学和麻省理工学院的同行。在这样的形势下，数学所和北大联合举办了微分几何讨论班，吴文俊又恢复了拓扑学研究，且杀了一个漂亮的回马枪。他提出一种新的基本不变量，即 I^* 度量，并引进了可计算性的概念，从而丰富了研究内容和技巧。这项成果后来由吴文俊执笔，德国斯普林格出版社于1987年出版，列入黄皮书“数学讲义丛书”（*Lecture Notes in Mathematics*）第1264号。

九、几何定理的新证明

每个人都有自己得意的事情，晚年吴先生回顾自己一生的成就，把拓扑学的工作只排在第三位，而把中国古代数学的研究排在第二位。或许有人说，这是对策论的一种应用，因为他的拓扑学研究（尤其是示性类和示嵌类方面）早已为世人所公认，而拓扑学也是数学中优雅和高深的代名词，以至于理论物理



改革开放后吴文俊再访法国



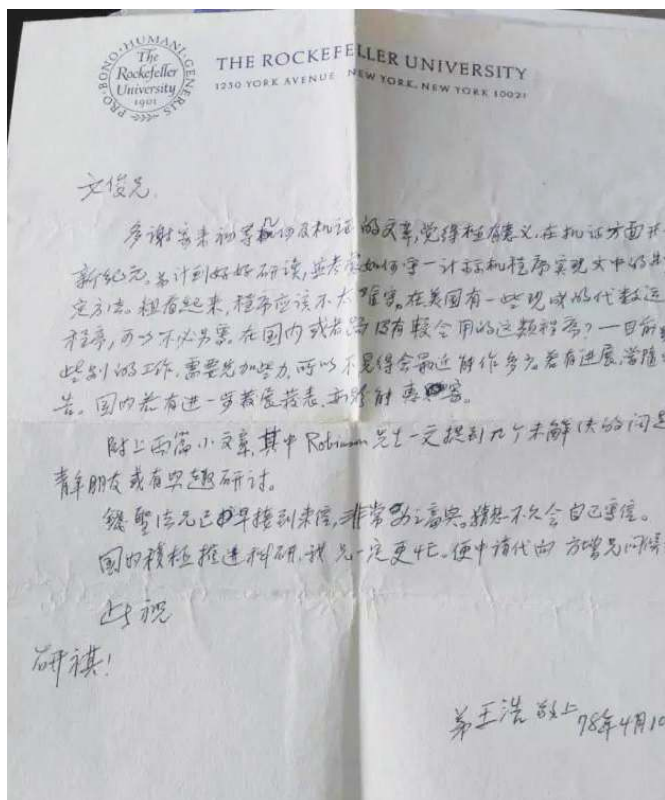
1980年代初吴文俊和运筹学和系统工程专家关肇直(右)、许国志(左)合影

学家们也纷纷来沾光。无论如何，大家已经猜到，吴先生最引以自豪的是他晚年的数学机械化研究，这方面的成就在他心目中是排在第一位的。

现在我必须谈到关肇直，他是吴文俊最信任的同事和领导。关老是天津人，吴老的同龄人，毕业于燕京大学，也一起到法国留学，原本他是去瑞士学哲学，结果却留在巴黎庞加莱研究所攻读数学了，他的导师是泛函分析创始人之一弗雷歇。可是，因为关肇直是地下党员，新中国成立以后，没有读完博士便启程回国。他在担任行政职务的同时，在纯粹数学、控制理论和系统科学领域都取得了重要成果。正是他，授意吴文俊发表陈景润的哥德巴赫猜想研究成果。1980年，关肇直当选为学部委员。他长期担任数学所领导，强调科研立足国内。他在数学所成立了控制论研究室，1979年又分出成立了系统科学研究所。

据说系统所的成立是趁数学所所长华罗庚和党委书记吴新谋出国访问期间，由钱三强副院长来宣布的，关肇直和吴文俊分别担任正副所长。华先生回国后，托人找吴文俊，希望他回到数学所，而吴新谋一直不赞成他做机器证明，认为那是“离经叛道”，希望他继续从事拓扑学研究。关肇直却支持他，放话“吴文俊想干什么就让他干什么。”显而易见，原数学所的关系有些复杂，对此王元先生在《华罗庚》里有专节描述，本文按下不表。

吴新谋是我国偏微分方程的奠基人，他与华罗庚同龄，江苏江阴人，早年毕业于中央大学，比关肇直、吴文俊更早留法。他娶了一位法国太太回国，子女众多，其中一对双胞胎男孩名文北和文中。1974年，哥俩因在使馆区行窃被捕，公安部要求至少枪毙一个。两人各不相让，最后抽签决定文北上刑场。焦虑的母亲通过北大西洋公约组织副参谋长的兄弟，请求法国政府调解未果，



王浩 1978 年写给吴文俊的信

但文中返回了法国。作家史铁生曾以此为素材写过小说《兄弟》。80年代，关肇直、华罗庚和吴新谋相继病故。1998年，数学所、系统所与同宗的应用所、计算所合并，成立了今天的数学与系统科学研究院。

早在1971年，便有所谓的“三个面向”，即面向工厂、农村和学校。吴文俊当过中学老师，领导建议他去中学教书，但他却要求到工厂做没有做过的事。于是他去了北京无线电一厂，在那里第一次看到计算机。输几个数，按几个键，一个微分方程的解和曲线一下就出来了，吴文俊深为震惊。其实，早在计算机诞生不久，波兰数学家塔斯基就提出了机器证明的想法，那是在1948年。塔斯基证明了，在初等代数和几何范围内，任意命题都可以用机械方法来判定。可是，要真做起来却没那么容易。

1959年，济南出生、西南联大毕业的美国华裔数学家王浩在IBM计算机上实现了怀特海和罗素《数学原理》一书中数百条逻辑命题的证明，用时仅三分种，从而首次验证了计算机进行定理证明的可行性，他并率先提出了“数学机械化”(Mathematics Mechanization)的概念。不过，几何定理的机器证明比起逻辑命题的机器证明要复杂许多。美国有很好的计算机，美国人尝试用塔斯基的方法，却一直没有成功。吴文俊受笛卡尔思想的启发，通过引入坐标，把几何问题转化为代数问题，再把它机械化。

一般来说，几何定理都是由假设推出结论。无论假设还是结论，在引入坐



2002 年吴文俊为数学机械化 973 项目做报告

标以后，都可导出一组方程式，可分别称之为假设方程和结论方程。机器证明的要点在于，验证假设方程的每个解都是结论方程的解。然而，这一现象并不总是成立，换句话说，假设方程的解只有一部分是结论方程的解，另一部分不是。因此，必须区分假设方程解的两个部分，并作出合理的几何解释。为此，还要对假设方程进行处理，使之由杂乱无章变得井然有序，以适应机器证明的需要。

所谓几何定理机器证明的吴方法，是一种利用代数几何方法的构造性理论。代数几何是数学的一个分支，经典代数几何研究多元多项式的零点，现代代数几何则用抽象代数（主要是交换代数）的技巧来解决与零点集合相关的几何问题。在交大念书时武老师曾借给过吴文俊印度人写的《代数几何》，60年代中期他在科大开设了这门课程，边学边教边研究。1977年春天，没有计算机的吴文俊用手算验证了他的机器证明初等几何定理的方法！那就像医生在自个身上试验一种新发明的疗法一样，需要艰难细致的工作。第二年年底，他又把这一方法推广到微分几何的机器证明。

要证明更多的几何定理，自然需要计算机，且计算机性能越好，可以证明的几何定理就越多越深刻。吴文俊用的第一台计算机是意大利手摇计算机，随后有了一台他工作过的北京无线电一厂生产的计算机，然后是一台访问数学所的老外赠送的袖珍计算器。再后来，他终于正式拥有美国产的一台像样的计算机，那是他用二万五千美元外汇在美国买的。此事得益于早年留法的声学所所长汪德昭院士，他告诉吴先生科学院李昌副院长何时何地会出现。

有了计算机以后，还得自己学会编程序。年近花甲的吴先生开始学做程序员，他学会了各种计算机语言，从最早的 Basic，到后来的 Algol，再到



吴文俊在使用电脑

Fortran。80年代刚有机房时，上机是要分配时间的，同时还要登记。人们发现，那几年吴先生的上机时间在系统所遥遥领先。甚至计算机汉字激光照排技术发明人王选院士也曾回忆道，有一年农历除夕晚上八点多了，他在数学楼外散步，发现吴老还在机房上机。

吴方法非常成功，许多定理一下子就证出来了。吴老给科大的博士生讲课时，既讲希尔伯特的《几何基础》，也讲机器证明的原理。有一位叫周咸青的旁听生来自计算机系，他后来去了美国德克萨斯大学奥斯汀分校攻读计算机，系里几个头头都做机器证明，可是不怎么成功。周同学就给他们介绍吴方法，一试果然灵验，于是传遍美国。之后“出口转内销”，1990年，在国家科委和中国科学院支持下，成立了“数学机械化研究中心”，吴文俊出任主任，上头一下子批了100万元。后来，又以“数学机械化与自动推理平台”首批进入国家“973”项目。

十、暮年：辉煌与宁静

2001年，吴文俊和“杂交水稻之父”袁隆平一起荣获了首届国家最高科学技术奖。一方面，这是他的成就应得；另一方面，也是他的高寿所至。那年吴老82岁，身体康健，也很健谈。他与袁老套近乎，“农业与数学向来关系密切，数学是起源于农业的。”的确，这是数学史的常识，牧羊人计算牲口的只数产生了数学，正如诗歌起源于丰收的祷告。吴先生透露，袁隆平多才多艺，会跳踢踏舞。在此以前，吴老曾在90年代先后荣获第三世界科学院奖、陈嘉庚奖、首届香港求是基金会杰出科学家奖和厄布朗自动推理杰出成就奖。

2006年，吴文俊又在香港领取了奖金100万美元（这100万美元是与芒福德



吴文俊 2002 年与实验室部分人员合影（站立左三为高小山）

分享，2016 年起增至 120 万美元）的邵逸夫数学奖，这是最让他引以为傲的奖项之一。这个由宁波籍香港电影制作人邵逸夫先生设立的科学奖项被誉为“东方的诺贝尔奖”，三个奖项中有两项是诺贝尔奖遗漏的，即数学和天文学，还有一项是生命科学与医学。据说是杨振宁先生想出来的，他是这个奖的设计师。数学方面，2004 年的第一届和 2005 年的第二届评委会主席杨振宁都邀请吴文俊担任。

第一届评委有普林斯顿高研院长格里菲斯和法国高研院长博规农，中国评委由中科院院长路甬祥和台湾中研院院长李远哲推荐。路甬祥推荐的是杨乐，获奖者是陈省身；而第二届获奖者是证明费尔马大定理的英国数学家怀尔斯。第三届评委会主席是黎巴嫩出生的英国大数学家阿蒂亚，评委有北大张恭庆，格里菲斯和分别来自日本、俄国的菲尔兹奖得主广中平裕和诺维科夫。获奖人是吴文俊和美国数学家芒福德，他们都从传统的数学——代数几何和拓扑学出发，转向与计算机相关的新领域，“代表了未来数学的发展倾向，也为数学家的将来提供了一个新的行为模式”。

从 1979 年开始，吴先生又频频出访讲学，足迹遍布美国、加拿大、东西德、意大利、瑞士、韩国、新加坡、澳大利亚等国。他也曾数度返回巴黎和斯特拉斯堡，与昔日的导师、同学和朋友重聚。在吴老口述自传附录的年表中，曾提及 1993 年访问台湾，而 1996 年只记载：攀登计划“机器证明及其应用”验收通过，并获准延续，更名“数学机械化及其应用”等事项，没提那年冬天参加台湾数学年会。那次笔者也有幸受邀，与吴先生一同出席，且我们是仅有的两位大陆同行，我们常私下里聊天，并一起游览了日月潭。

翌年，笔者有机会以“数学与艺术”为题申报霍英东青年教师基金，打电话请吴老写推荐信，没想到他居然同意了。记得吴老的信是用蓝笔写的，大意是数学与艺术本有许多关联之处，但人们通常视而不见，现在申请人大胆“杀”



吴文俊在办公室

出一条路,值得支持云云。那封推荐信的副本后来找寻不到了,但吴先生的“杀”字记忆犹新。遗憾的是,那次申请以失败告终,笔者后来也没有机会见到吴老,聆听他的教诲。直到20年以后,教育部设立科普著作专项基金,笔者又一次申报了这个题目,终获成功,也算可以告慰吴老先生了。

1984年,吴文俊担任了为时四年的中国数学会理事长。促成中国数学会加入国际数学联盟,同时并没有把台北的数学会驱逐出去,而是两者作为一个整体——中国,这是各方都能接受的结果。他还借中国数学会成立50周年之际,邀请留学巴黎时的导师嘉当访华,还陪他游览西湖,并认为自己机器证明的思想最初来自于导师,当年听他讲课时不是太听得懂,但每次讲到一定的时候,就变成“机械化”了,一步一步的,非常刻板,该怎么样就怎么样。

卸任之前,吴文俊帮助确定理事长一职不得连任,这个传统延续至今。2002年,国际数学家大会在北京召开,吴先生担任大会主席,在开幕式上他引用了拿破仑的一句话,“数学的发展与国家的繁荣密切相关。”吴老与纳什做了公众报告(不占特邀报告名额),他演讲的题目是《中国古代数学的实数系统》。他还从他荣获的国家最高科技奖奖金中拨出100万元建立了“数学与天文丝路基金”,鼓励支持有潜力的年轻学者深入开展古代及中世纪中国与其他亚洲国家数学与天文学沿丝绸之路交流传播的研究。

无论是作为数学机械化中心主任,还是作为天元基金学术领导小组组长,吴先生都非常重视应用。早在1994年,他就力主把金融数学作为优先资助的研究领域,这方面的领军人物彭实戈教授如今已赫赫有名。在数学机械化的应用方面,则首先选择了数控机床,从并联到串联,在机床里嵌入一个核心算法,以此提高机床的效率、加工速度和质量。这一产品已在国内外得到推广。实际上,这也是计算机辅助设计(CAD)的机械化。吴先生有几位弟子做得很好,



1997 年访问澳大利亚



2000 年访问泰国

尤其是高小山，按照吴老的说法，是他的接班人。

在小山教授看来，广义的数学机械化就是把数学问题用计算机来实现，通过计算机来做数学。吴先生做的是代数机械化，虽说还有拓扑机械化、代数几何机械化等等，但是那很难。目前国际上最成功的是数论机械化，也称计算数论，后者最直接的应用是密码学。依照笔者的研究经验，计算机之于数论学家，就如同望远镜之于天文学家，可以说非常重要。于是各种程序包应运而生，美国有家著名的计算数学杂志叫 *Mathematics of Computation*，每期都会刊发计算数论方面的若干文章。

吴老拥有一颗玩童的心。1979 年，60 岁的他在美国还想坐灰狗长途巴士横穿美洲大陆；1997 年，78 岁的他在澳大利亚让一条蛇缠绕在自己身上；2000 年，81 岁的他在泰国骑在大象的鼻子上微笑。与此同时，吴老喜欢安静，他酷爱闲书和电影，看闲书是小时候跟父亲学的，看电影的爱好则是在法国养成的，它们是两种幻想的方式。有时候，他会待在影院里连续看好几部片。甚至 90 多岁了，也会趁家人不注意，独自一人坐公车去商场看电影，看完以后还跑到星巴克喝咖啡。有一次，他因为打不到出租车，便拦下所里一位年轻同事的座驾，请求带他去电影院。

与吴先生共事多年的国家基金委许忠勤教授认为，“无论做学问还是做人，吴先生都是做得最好的。他是中国数学界的榜样。”北大程民德先生讲过，“吴文俊这个人大智若愚”。对此南开胡国定教授表示赞同，“他是有大智慧的人，表面上总说自己不懂啊，不清楚。其实很多事情他清楚得很，很明白。”在笔者看来，吴先生也是很懂得感恩的人。正因为如此，他才是有福之人，每逢人生的关键时刻，总会遇到贵人指点或相助。在如此复杂多变的形势下，他安然度过了漫长的一生。而每当有人说起天才，吴先生会嗤之以鼻，说自己是个笨人，同时补充道，数学是笨人学的。

2017 年 6 月，杭州彩云居

编者注：

感谢高小山教授、吴天骄先生提供珍贵的图片。

作者简介：蔡天新，曾是少年大学生，山东大学理学博士，浙江大学数学学院教授、博士生导师。同时也是一位诗人、随笔和游记作家，新近出版《数学简史》（中信出版社，2017 年 10 月）。