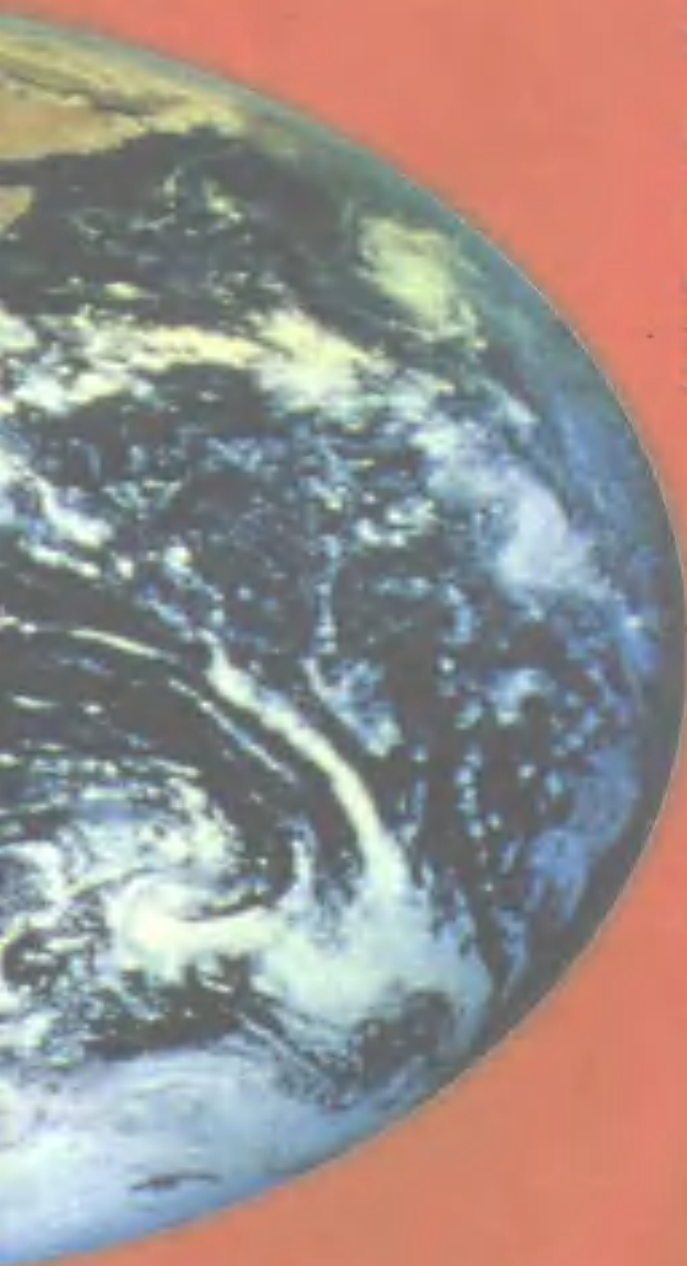


共同走向科学

百名院士科技系列报告集

下

主编 周光召 朱光亚



新华出版社

共同走向科学

卢嘉锡题



——百名院士科技系列报告集 下

主编 周光召 朱光亚

新华出版社

《共同走向科学 ——百名院士科技系列报告集》编委会

主 编：周光召 朱光亚

副主编：张玉台 郭传杰 葛能全

编 委：(以姓氏笔画为序)

马 阳 冯应章 朱光亚

沈 廉 张玉台 何仁甫

孟 辉 周光召 周 济

郭传杰 韩存志 (常务)

葛能全

编辑部：(以姓氏笔画为序)

王海荣 王爱红 王 晨

王 静 朱明安 朱明燕

刘 静 孙 铭 张 恒

罗世华 金 哲 夏瑞军

徐照辉 高战军 唐延友

盛海涛

目 录

中国科学的传统与未来	席泽宗 (1)
从科学发展过程及研究规律	
看什么是真科学、伪科学	苗永瑞 (18)
世界科技、经济中心的转移及留给我们的思考	程耿东 (23)
非线性力学及其应用	白以龙 (38)
核武器和核试验	吕 敏 (45)
声学在现代科学技术中的作用	张淑仪 (58)
展望 21 世纪的高分子化学与工业	冯新德 (71)
中国石化工业的现状与展望	侯祥麟 (81)
洁净煤技术	姚福生 (92)
节水农业的研究与实践	山 仑 (103)
我国农业生产的问题、潜力与对策	李振声 (114)
畜禽主要经济性状 (肉、蛋、奶)	
的遗传改进与育种新技术	吴常信 (136)
植物生物学及其在国民经济发展中的作用	匡廷云 (145)
植物科学与未来农业	沈允钢 (155)
21 世纪的癌症与肝癌研究的启迪	汤钊猷 (164)
生物技术在我国农业增产中的作用	郝 水 (171)
艾滋病 (AIDS) 和艾滋病毒	
的现状与研究进展	曾 毅 (180)

哺乳动物性别分化的调控	曾溢滔 (199)
地球的演变与海平面上升	马在田 (207)
地球动力学及其与社会的关系	王 仁 (219)
我国环境保护的基本思路	
及首批跨世纪绿色工程	刘鸿亮 (231)
可持续发展与广东省的资源环境问题	孙大中 (251)
青藏高原地质构造特点和隆升机理	李廷栋 (256)
我们只有一个地球	欧阳自远 (273)
走向 21 世纪的地震学	陈运泰 (304)
我国的气候灾害特征、成因及其预测研究	黄荣辉 (327)
关于矿产资源的几个问题	程裕淇 (351)
出版系统的研究开发和产业化	王 选 (363)
发展微电子产业 促进社会信息化	王阳元 (371)
近代科技和信息化	邓锡铭 (387)
信息技术和信息产业的发展	朱高峰 (397)
国际电信技术发展趋势 (1996)	孙 玉 (427)
机械学科人才培养的构思与实践	阮雪榆 (442)
发展高技术及高技术产业	
提高湖南经济增长的质量和效益	何继善 (452)
高温超导材料研究进展	周 廉 (475)
硼中子俘获疗法的若干技术关键	周永茂 (491)
软件技术与软件产业	杨芙清 (498)
核能利用的现状与展望	杨裕生 (510)
信息高速公路与高速光纤通信网	张 煦 (524)
信息高速公路与现代社会	张景中 (536)
研制先进的液氧/煤油火箭发动机	
是提高我国航天技术水平、加速	
运载火箭产业化进程的有效途径	张贵田 (547)

能源新技术	陈学俊 (556)
未来电力技术的发展趋势浅析	郑健超 (570)
中国表面工程的发展	徐滨士 (581)
21 世纪高等工程教育的展望	翁史烈 (591)
关于先进制造技术	路甬祥 (601)
差分 GPS 与广域 GPS 增强	魏子卿 (618)
编后记	(630)
索引	(632)

中国科学的传统与未来

席泽宗

中国科学院自然科学史研究所



席泽宗 天文学史学家。1927年6月9日生于山西垣曲，1951年毕业于中山大学。曾任中科院自然科学史研究所所长，现任该所研究员、中国科技史学会理事长。1991年当选为中国科学院院士（学部委员）。国际科学史研究院院士。国际欧亚科学院院士。主要从事天文学史研究。

一、中国古代有没有科学？

中国最早的一份科学刊物，即今天周光召任主编、在上海出版的《科学》。它于1915年创刊时，创办人任鸿隽即在创刊号上发表了《说中国无科学的原因》，1922年哲学家冯友兰又在《国际伦理学杂志》上用英文发表《为什么中国没有科学？——对中国哲学的历史及其后果的一种解释》。在他们的影响下，外国人戴孝骞（H. H. Dubs, 1929）等开始研究这一问题；1944年吴藻

溪将德籍犹太历史学家魏特夫 (Karl A. Wittfogel) 的《中国为什么没有产生自然科学》译成中文之后, 又引起了国人的讨论, 此年竺可桢发表的文章题为: 《中国古代为什么没有产生自然科学》, 仍然认为中国古代没有自然科学。但这时陈立和钱宝琮的文章, 观点已经开始变化, 认为中国古代不是没有自然科学, 而是不发达。其后, 英国学者李约瑟开始研究中国科技史, 他发现, 中国古代科学不是不发达, 而是很发达, 从公元前 1 世纪到公元 15 世纪, 在许多领域, 远比西方领先, 问题是: “为什么以伽利略为代表的近代科学——连同它对先进技术的一切影响, 产生在欧洲, 而不发生在中国?” 这就是现在大家所谓的李约瑟难题。李约瑟认为, 近代科学从方法上有区别于古代的是将数学与实验结合起来。他分析伽利略方法的特点是:

1. 从所讨论的现象中, 选择出几个可用数量表示的特点来;
2. 提出一个包括所观察各量之间的数学关系式在内的假说 (模型);
3. 从这个假说推出某些能够实际验证的结果;
4. 观察, 然后改变条件, 再观察——即进行实验 (反复实验), 尽可能把测量结果用数值表示出来;
5. 接受或否定第二步所作的假说;
6. 用已接受的假说作新的假说的起点, 并让新的假说接受考验。

如果说, 只有有意识地按照这样完整的六步进行的工作, 才是科学研究的话, 不但中国古代没有, 西方也没有, 就连文艺复兴时期的巨人列奥纳多·达·芬奇 (1452—1519 年) 也还没有做到这一步。科学史这门学科的奠基者乔治·萨顿 (G. Sarton) 说: “直到 14 世纪末, 东方人和西方人是在企图解决同样性质的问题时共同工作的。从 16 世纪开始, 他们走上不同的道路。分歧的基本原因, 是西方科学家领悟了实验的方法并加以应用, 而东方

的科学家却未领悟它”。任鸿隽、冯友兰、竺可桢说中国古代没有自然科学，实际上都是指的没有这套实验方法，并不是说中国古代没有科学成就。我们今天理解，科学应该包括科学方法、科学成就和科学精神。

科学对社会的作用，是随着时间的前进，逐渐显露出来的。西方到了与伽利略同时代的弗兰西斯·培根（F. Bacon, 1561 - 1626）才预感到科学的发展将导致“一系列的发明，而它们将在一定程度上征服人类所感到的贫困和苦恼”，“知识即力量”就是他的著名格言。“科学是一种在历史上起推动作用的革命的力量”，这句话只有到了19世纪恩格斯才能说出来。在中国古代，科学的社会地位，并不像我们想象的那么坏。秦汉以来，那些稍微稳定和长久的朝代，都为科学的发展多多少少尽过力。就是焚书坑儒的秦始皇，也不烧“医药、卜筮、种树”之书，还组织300多人进行天文、气象观测。任何一位统治者，想要长治久安，想要持续发展，都不能不关心科学，秦始皇的迅速灭亡，并不是因为不重视科学，而是其他的问题。

说中国古代只有技术，没有科学，这是一种错觉。弗朗西斯·培根和马克思、恩格斯对造纸、印刷、火药和指南针的推崇，只是因为这几样东西适应了文艺复兴和资产阶级走上政治舞台的需要，并不是说中国只有四大发明。李约瑟为了证明中国传到西方的不只这四件东西，在他的《中国科学技术史》第一卷中用a, b, c, d, 排列，一口气写到“(z) 瓷器”。他说：“我写到这里用了句点，因为26个字母都已用完了，但还有许多例子，甚至重要的例子可以列举。”李约瑟在这一节里讲的是“技术的西传”，而且只是“少数有关机械和其他技术提前来叙述”，更不包括科学在内。

中国人是不是只讲求实用，而忽略了基础研究，事实上也并非如此。在数学方面，祖冲之（429年 - 500年）关于圆周率的

计算，准确到小数点后七位，在世界上领先了1000年。他从圆内接正六边形开始，依次将边数加倍，求各正多边形的边长和面积，边数越多，正多边形的面积和圆的面积也就越接近，求得圆周率也越准确。他一直算到圆内接正24756边形。 $24756 = 6 \times 2^{12}$ ，也就是说，要把同一运算程序反复进行12次，每一运算程序又包含有对9位数进行加、减、乘、除和开方等11个步骤。就是今天，用笔来进行计算，也不是一件容易的事，更何况当时是用算筹摆来摆去呢，而这项研究并没有什么实用意义！

《墨经》中的光学部分，虽然只有8条，仅300余字，但次序安排合理，逻辑严密，堪称为世界上最早的几何光学著作。前5条，首论影的成因，次述光和影的关系，第三以针孔成像论证光的直线进行，接着又说明光的反射，最后讨论光、物、影三者的关系，这样，光学中的影论部分已基本具备了。后3条分别论述平面镜、凹面镜、凸面镜的成像规律，正是光学中像论部分的基本内容，8条合起来即为几何光学的基础，没有做过实验是写不出来，没有对实验的忠实纪录也是写不出来的。

在化学方面，西汉时的《淮南万毕术》中即发现了金属置换反应，将铁放在硫酸铜即胆矾溶液中，使胆矾中的铜离子被金属铁置换而成为单质铜沉淀下来的产铜方法，到宋代曾广泛应用于生产，是水法冶金技术的起源。东汉末年的《周易参同契》认识到了物质进行化学反应时的配方比例关系。东晋时的《抱朴子·内篇》发现了化学反应的可逆性。不少事实说明，中国的炼丹术比阿拉伯人更早地为原始形态的化学作出了贡献。

谈到生物学，不能不想起达尔文（1809年—1882年）。达尔文在《物种起源》里说：“如果以为选择原理是近代的发现，那就未免和事实相差太远，……在一部古代的中国百科全书中已经有关于选择原理的明确记述”。其后，在他的《动物和植物在家养下的变异》（1868年）一书中，又引用了大量中国资料，作为

他的学说的例证，我们的祖先不仅认识到变异的普遍性和它同环境、条件的关系，而且认识到可以利用变异为材料，通过人工选择来培育新品种。宋代王观在《扬州芍药谱》中说：“今洛阳之牡丹，维扬之芍药，受天地之气以生。而大小深浅，一随人力之工拙而移其天地所生之性，故异容异色间出于人间”。又说“花之颜色之深浅与叶蕊之繁盛，皆出于培壅剥削之力。”这把遗传和变异的关系，以及人工在变异中的作用说得一清二楚。所谓“天地所生之性”即遗传性。人工选择的方法，中国也有多种多样。在公元前1世纪的《汜胜之书》中就提出小麦的穗选法，说：“取麦种，候熟可获，择穗大强者，收割下来成束晒干，收藏好，顺时种之，则收常倍。”到了公元6世纪的《齐民要术》，关于人工选择的记载就更多了，在猪、羊、鸡、蚕和禾、粟、稷、秫等家养动物和栽培作物中，普遍地应用了人工选择的方法来选育新品种。

通过人工杂交形成的新品种，可以把两个或两个以上亲本的优良性能结合起来，成为一个具有更高生产性能和更能抵抗不良环境的新的生物类型。杂交分有性杂交和无性杂交两种，这两种在中国古代都有相当突出的例子。马和驴杂交产生的骡子是个典型的例子。骡结合了马和驴的特点，而胜于马和驴。它从马那里得到体大、力大、活泼等优点，又从驴那里得到稳健、不易激动、忍耐力强的优点。到目前为止，像骡子这样有用的种间杂交，也还是少见的。至于无性杂交的嫁接技术，在我国更是普遍。《齐民要术》就有利用不同种的树木进行嫁接，来提早果树结实和改良品质的记载。1688年陈扶摇在《花镜》中说：“凡木之必须接换，实有至理存焉。花小者可大，瓣单者可重，色红者可紫，实小者可巨，酸苦者可甜，臭恶者可馥，是人力可以回天，惟在接换之得其传耳。”正因为我国有丰富的关于遗传种的知识，才培育了许多动植物优良品种，创造了大量物质财富，以

世界上 7% 的耕地面积，养活了世界上 22% 的人口，对世界文明做出了重要贡献。

中国人在天文学、地学和医药学方面的成就，那是有口皆碑，谁也抹杀不了的，就不用再说了。

二、中国古代科学是否只是辉煌的过去？

中国古老深厚的传统文化对当代科技发展有着重要的促进作用，可以归纳为四个方面。

一是中国系统思维在当代科技综合趋向中的启发作用。近代科学发展 400 年，建立了庞大的分析型学科体系，在很多方面较精确地研究了自然界。但它也有不足之处，发展综合、非线性、复杂性、开放系统的研究，已成为当代改变观念、推动科学发展的时代强音，而这类研究正是中国传统文化的优势，可以有启发作用。耗散结构理论的创建者，比利时科学家普里戈津 (I. Prigogine) 1979 年说：“我们正向新的综合前进，向新的自然主义前进。这个新的自然主义将把西方传统连同它对实验的强调和定量的表述，同以自发的自组织世界的观点为中心的中国传统结合起来”。1986 年他又在《探索复杂性》一书中说：“中国文化具有一种远非消极的整体和谐。这种整体和谐是各种对抗过程间的复杂平衡造成的”。四川水利工程都江堰历经 2000 年而不衰，渠首工程的鱼咀、飞沙堰、宝瓶口三者巧妙结合，分水、分沙的合理性，工程维修的科学性和简单性，充满了中国古人治水的整体性和复杂性思想，对当今的水利工程建设有着丰富的启示。协同学 (synergetics) 的建立者，德国物理学家哈肯 (H. Haken) 说：“我认为协同学和中国古代思想在整体性观念上有很深的联系”。“虽然亚里斯多德也说过整体大于部分，但在西方，一到对具体问题进行分析研究时，就忘了这一点，而中医却成功地应用了整体性思维来研究人体和防治疾病，从这个意义上

说中医比西医优越得多”。他说，西方的分析式思维和东方的整体性思维都是他建立协同学的基础。

二是古代的天人合一思想，强调人与自然的和谐关系，对当代的环境科学、区域开发和持续发展有明显的积极意义。《旧约全书》里说，上帝给人的训喻是：“你们要生养众多，遍满大地。凡地上的走兽和飞鸟，都必须惊恐，惧怕你们；地上的一切昆虫并海里一切鱼类，都交付你们的手。凡活着的动物都可以作你们的食物，这一切我都赐给你们，如同蔬菜一样。”和这种主张无限发展人口和无限掠夺自然的思想相反，中国在周朝就颁布了《野禁》和《四时之禁》，不准违背时令砍伐木材，割草烧灰，捕捉鸟兽鱼虾，设立了管理山林川泽的官员。战国时的韩非就认识到了人口膨胀带来的社会问题，他说：“今人有五子不为多，子又有五子，大父未死而有二十五孙，是以人民众而货财寡，事力劳而供养薄，故民争，虽倍赏累罚而不免于乱”（《韩非子·五蠹》）。这比马尔萨斯的人口论（1798年）早2000多年。除了保护生态和节制生育外，更主要是发展生产。要持续发展，首先得解决农业问题，《吕氏春秋·审时》篇说：“夫稼，为之者人也，生之者地也，养之者天也”，把农业生产中天、地、人三者之间的关系看作彼此联结的一个有机的整体，主张顺天时，量地利（根据地区和土壤等条件进行种植），尽人力（精耕细作、间作套种等），这一套完整的农业思想，在现代的农业生产中，仍然闪闪发光。在防治水灾方面，也有人与自然的双重关系，古代即有“非河犯人，人自犯之”一句名言，现在高坝、大库修得很多，但水灾越来越严重，问题就是忘记这条教训，有的地方把开发区设在河滩内，水来了当然损失很大。搞系统工程的，只考虑对物和技术的重视是不够的，还要考虑“事”和人的因素，顾基发教授根据天人合一思想，最近提出了WSR系统工程方法论。此方法认为处理复杂问题时，即要知物理，又要明事理（考虑这些物

如何更好地被运用的事的方面),最后还要通人理。

三是自然史料在现代科学研究中的应用。我国地域广大,历史悠久,对许多自然现象的观察时间之长,纪录之详,堪称世界之最。首先注意到中国天文纪录重要性的是法国大天文学家,大数学家拉普拉斯,1796年他在《宇宙体系论》里说:“法国图书馆所藏许多手稿里,有不少是还没有经人整理的观测,它们对于天文学可能有所阐发,特别是对于天体运行上的长期差。这一工作应引起熟悉东方语文的学者们的注意,因为认识宇宙体系里的大变化,并不比法国大革命(1789-1794年)更少趣味”。他是看了在华传授士宋君荣(A. Gaubil)写回的手稿说这番话的。宋君荣提供的中国关于黄赤交角的观测,为他的天体力学理论提供了佐证。二次世界大战以后,射电天文学的出现,使对超新星遗迹的认证工作显得重要起来,而在这方面中国纪录更能发挥作用,担任过美国原子能委员会主席的麻省理工学院教授韦斯科夫(V. F. Weisskopf)甚至这样说:“在人类历史上有两个7月4日,值得永远纪念。一个是1776年7月4日,成立了美利坚合众国。一个是1054年7月4日,中国天文学家纪录了金牛座超新星的爆发,这次爆发产生了蟹状星云。”蟹状星云是当今天文学的前沿阵地,担任过美国国立基特峰天文台台长的伯比奇(G. Burbidge)说,当今天文学的研究可以分为两部分:蟹状星云的研究和其他天体的研究。东方天文纪录的现代应用,现在已成为一个很受注意的课题,许多国家有人在做。

历史资料在地球科学研究工作中也很重要。竺可桢先生关于气候变迁的研究就是一例。从1952年开始,他不断地从经、史、子、集,以及笔记、小说、日记、地方志中收集有关天气变化、动植物分布、冰川进退、雪线升降、河流湖泊冻结等资料,加以整理,临终前于1972年发表《中国近五千年来气候的变迁的初步研究》,重建5000年气温变化史,受到全世界的关注。文章发

表后立即被译成英、德、法、日和阿拉伯诸种文字，英国《自然》杂志发表评论说：“竺可桢的论点是特别有说服力的，着重说明了研究气候变迁的途径，西方气象学家无疑将为能获得这篇综合性研究文章感到高兴。”现在，研究全球性的气候变化，已成为一个重要课题，各国都在大量投资，计算机模拟等手段均用上，而竺可桢开创的历史方法仍不失为一条途径。

建国初期中国科学院组织的《中国地震资料年表》的编制及有关的研究工作，既是基础研究，又具有现实意义。地震预报十分困难，世界各国地震学家长期努力至今尚未研究出有效方法。我国地震台站解放前只有北京和南京两处，解放以后，虽逐年增设，但为数也不多，而为时又短，远远不能满足第1个五年计划建设的需要。第1个五年计划的主要任务是发展重工业。按照建厂的程序，在选择厂址时，首先需要知道建厂地点的地震烈度。地震烈度若会达到7度以上，基本建设就要加防固设备；地震烈度若会达到10度以上，则根本不能建厂，其他条件再好，也得放弃。在这种情况下，只有发挥我国历史纪录的优势，组织大量人员收集各地各代资料，总结选厂地点的地震状况。他们列出了500多个地点的地震烈度，绘出等震线，作出中国地震区域图，满足了当时经济建设的需要。此项工作在1976年唐山大地震以后更显得重要，中国社会科学院、中国科学院和国家地震局又联合起来，重新组织力量，再做更细致的工作，历时5年，完成《中国地震历史资料汇编》5大卷。

类似于地震烈度研究对工程建设所起作用的史料工作最近还有水利科学院水利史研究室关于“三峡地区大型岩崩和滑坡历史及现状的考察研究”，这是为跨世纪的三峡工程所做的准备工作不可少的一部分。他们查阅了1800年的有关历史文献和地质勘测资料，先后3次去现场考察，在此基础上形成了相应的历史模型，进而提出了可行性方案。报告指出了过去近2000年间，大

型岩崩滑坡集中在某几个河段；集中发生的周期和季节规律；最大规模只是短时间堵江，未形成经年的拦江堆石坝。报告还指出秭归、巴东境内的黄腊石和新滩两地岩崩规模最大，危害严重，应先期整治和预防，但不致制约三峡工程建设。从而，对三峡地区今后可能出现的类似地质灾害在地理分布，发生诱因、可能的规模和频率等方面，提供了一个实在的参考，成为预测它们对工程施工、今后的运行以及城镇和航运安全影响的依据。在这里，“历史模型”取得了地质理论分析和计算都难以做出的结果。

四是把传统科学作为目的基因转入现代科学中，使现代化科学得以有新的发展。在这方面最成功的一个例子便是吴文俊院士从事的几何定理的机器证明及其应用。

数学定理的机器证明是吴文俊院士继承我国古代数学传统开创的数学机械化工作的一部分。“机械化”是相对“公理化”而言的。公理化思想起源于古希腊，欧几里得《几何原本》就是这方面的代表作，它创造了一套用定义、公理、定理构成的逻辑演绎体系。我国的数学著作，自汉代的《九章算术》起则创造了另一种表达方式，它将 246 个应用问题，区分为 9 大部分（章），在每个部分的若干同类型的具体问题之后，总结出一般的算法。这种算法比较机械（刻板），每前进一步，都有有限多个确定的可供选择的下一步，这样沿着一条有规律的刻板的道路一直往前走就可以达到结论。而这种以算为主的刻板的做法正符合计算机的程序化。吴文俊先生利用我国宋元时期发展起来的增乘开方法与正负开方法，在 HP25 型袖珍计算器上，利用仅有的 8 个储存单位，编制一小程序，竟可以解高达 5 次的方程，而且可以达到任意预定的精度。

我国宋元时期数学发展的另一个特点，是把许多几何问题转化为代数方程与方程组的求解问题（后来 17 世纪法国的笛卡尔发明的解析几何也是这样做的）。与这相伴而生，又引进了相当

于现代多项式的概念，建立了多项式的运算法则和消元法的有关代数工具。吴文俊先生以其深厚的几何学和拓扑学功底，吸收了宋元时期数学的这两大特点之后，将几何问题用代数方程表达，接着对代数方程组的求解提出一套完整可行的算法，用之于计算机。1977年先在平面几何定理的机器证明方面取得成功；1978年推广到微分几何；1983年我国留美青年学者周咸青在全美定理机器证明学术会议上介绍了吴方法，并自编软件，一鼓作气证明了500多条难度颇高的几何定理，轰动了国际学术界。穆尔(J.S.Moore)认为，在吴文俊之前，机械化的几何定理证明处于黑暗时期，而吴文俊的工作给整个领域带来光明，一个突出的应用是由开普勒行星运动3定律自动推导出牛顿万有引力定律，这在任何意义下讲都应该说是一件了不起的事。然而吴文俊并未就此满足，他说：“继续发扬中国古代传统数学的机械化特色，对数学各个不同领域探索实现机械化的途径，建立机械化的数学，则是本世纪以至绵亘整个21世纪才能大体趋于完善的事。”

我于今年8月26日在汉城召开的第八届东亚科学史会议上将以上4点做了介绍以后，大家很受鼓舞，8月28日《韩国经济新闻》以通栏大标题做了报道。有人觉得英国历史学家汤因比(A.J.Toynbee)临终前于1973年对池田大作说的话可能是对的。他说：

“我所预见的和平统一，一定是以地理和文化主轴为中心，不断结晶扩大起来的。我预感到这个主轴不是在美国、欧洲和苏联，而是在东亚。”

“中国人和东亚各民族合作，在被人们认为是不可缺少和不可避免的人类统一过程中，可能要发挥主要作用。”

三、中国传统文化的科学精神

什么是科学精神？有各种不同的说法，但又大同小异，这里