

# 科学史与现代科学

中科院院士 席泽忠

(中国科学院自然科学史研究所)

## 一、思想方法: 科学史与现代科学的交接点

什么是历史? 什么是现代? 这个界限很难划分。有人认为, 今天报纸上登载的事情绝大部分都是历史, 因为它发生在昨天或昨天以前, 都是过去时态。按照这个说法, 除了今天正在研究或正在计划中的科学工作以外, 所有科学都属于历史范畴。这种说法当然很难得到多数人的同意, 而且也不现实。什么是现代或当代? 意大利生物学史家范提尼(B. Fantini)说:“直接的答案可能是, ‘当代’指的是我们面前正在发生的事情。但是这个定义实在是太幼稚了, 就是一个单纯的大事年表也不起作用。我们可以确定一个惯用的起始点, 即 20 世纪。”但是, 20 世纪从哪一年开始, 是从 1900 年开始, 或是从 1901 年开始? 还有争论。与此相似, 21 世纪是从 2000 年开始, 或是从 2001 年开始, 目前意见也不一致。如果说 20 世纪是从 1900 年开始, 那么这一年在生物学上很重要, 孟德尔遗传定律的重新发现就在这一年。这一发现是朝人类需要的方向来改变生物工程的理论基础。它对人口、粮食、优生、教育、犯罪、法医等方面有着根本性的影响, 对确定国策有制约作用。这可以说是划时代的发现, 因此我们可以把“现代生命科学”解释为 20 世纪的科学。但是, 这样做的一个危险是, 在 19 世纪和 20 世纪之间的生命科学中, 插入了一个人为的不连续性, 而事实上, 它们是处于连续状态的, 即孟德尔于 1865 年就发布了他的论文《植物杂交实验》。这篇文章设计巧妙, 实验无误, 对资料做了统计处理, 结论新颖, 确实是划时

代的成就。但在发布的当时, 甚至在其后 35 年的世纪里, 学术界竟无人问津。孟德尔曾经说过:“看啊, 现在是我的时代来到了!”但他没能亲眼看到这一天, 1884 年他就去世了。孟德尔遗传定律的重新发现是在 1900 年。这一年从春天到初夏, 荷兰的德·弗里斯(H. de Vries)、德国的科伦斯(C. Correns)和奥地利的西森内格-契马克(E. Seysenegg-Tschermak)分别独立地重新发现了这一规律, 才受到全世界的注意。从这个意义上说, 现代生命科学应该开始于 1865 年, 而不是 1900 年, 因为这 3 个人都认为孟德尔的研究比他们早而且深入细致。

从孟德尔定律的重新发现这个事例, 可以得出一个重要的引申: 当一位久远的科学家的思想方法或理论能被用为现今理论形成的一部分时, 也可以把它看做是“现代的”。这样, 1969 年诺贝尔生理、医学奖的获得者、生物物理学家德尔布律克(M. Delbrück)就把亚里士多德看做是分子生物学的创始人之一, 写了一篇“Aristotle-totle-totle”, 罗森费尔德(L. W. Rosenfield)还写了一本《亚里士多德与信息论》。他们认为, 学科和问题的历史只要同我们现今所关注的课题属于相同的知识传统和范式(Paradigm), 就应该同现代相当。“范式”是库恩(T. S. Kuhn)在《科学革命的结构》一书中常用的一个词汇, 是指一个成熟的科学群体(共同体)在某一段时期内所接纳的研究方法、问题领域及标准答案的源头活水。正是在这个意义上, 才有助于解释科学史的现实意义及其特有的功能。列入我国“八五”期间

攀登计划的“机器证明及其应用”就是这方面的一个实例。

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《几何原理》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)，每前进一步后，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作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)。与之相伴而生，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朴学功底，吸入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三定律自动推导出牛顿万有引力定律，这在任何意义下应该说是一件了不起的事。然而吴文俊并未就此满足，他说：“继承发扬中国古代数学的机械化特色，对数学各个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。”

## 二、科学史资料对现代科学研究的作用

上举各例是就思想方法而言历史上的科学对现

代科学所产生的影响。历史上的科学还可以为现代科学提供丰富的研究资料。1989 年王元、王绶琯、郑哲敏 3 位院士在总结《中国科学院数学、天文学和力学 40 年》时指出：“50 年代以来，通过我国(兼及一些其他国家)古天文资料的整理和分析，使现代所得的一些天文现象的研究得以大幅度‘向后’延伸。这种‘古为今用’的方法受到广泛重视，其中如利用古新星记录证认超新星遗迹并判定其年龄，曾引起很大的反响”。1955 年前苏联科学院通讯院士、莫斯科大学射电天文研究室主任在看到我关于中国历史上的超新星纪录和射电源关系的论证之后，他兴奋他说：“建立在无线电物理学、电子学、理论物理学和天体物理学的‘超时代’的最新科学……无线电天文学……的成就，和伟大中国古代天文学家的观测纪录联系起来。这些人们的劳动经过几千年后，正如宝贵的财富一样，把它放入了 20 世纪 50 年代的科学宝库。我们贪婪地吸取史书里一行行的每一个字，这些字深刻和重要的含义使我们满意”。近几十年来，利用中国古代的天象纪录来研究超新星遗迹、地球转动的不均匀性、太阳黑子活动的周期、哈雷彗星的轨道演变等许多问题，已成为热门课题，在英、美、日、韩等国都有人在研究。

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 1925 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变迁的初步研究》，指出在 5000 年中的前 2000 年，黄河流域年平均温度比现在高 2℃，冬季温度高 2~5℃，与现在长江流域相似；以后 3000 年有一系列的冷暖波动，每个波动约历时 300~800 年，年平均温度变化为 0.5~1℃。他还认为气候波动是世界性的。竺可桢的这篇文章发表后，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文章感到高兴”。现在，研究全球的气候变化，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已用上，而竺可桢开创的历史方法仍不失为一条途径。

建国初期竺可桢和李四光领导的《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有有效方法。我国地震台站解放前只有北京和南京两处,解放以后,逐年增设,但为数也不多,且为时又短,远远不能满足第 1 个五年计划的需要。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,基本建设就要加强防固设备;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。在这种紧迫情况下,只有发挥我国历史纪录的优势,组织大量人员搜集各地各代资料,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,做出中国地震区域图,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科学史工作最近还有水力科学院水力史研究室关于“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作的准备工作中的不可少的一部分。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,在此基础上形成相应的历史模型,进而提出了可行性方案。报告指出过去近 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成果。

历史资料不但可以为当代的科学研究和工程建设提供丰富的佐证,有时还可提出新的问题,要求现代科学回答。随着秦始皇兵马俑 1、3 和 2 号坑的陆续发掘,出现了许多不解之谜:①一把被陶俑压弯的剑,当发掘者搬开俑时,弯剑竟慢慢地复原了。2000 多年前,铁的冶炼才出现不久,秦人怎能铸造出这把千年弹性不变的剑呢?②秦俑佩带的兵刃镀有一层铬。镀铬需要电,镀铬工艺是美国人在 1937 年发明的,德国人在 50 年代才申请到专利。秦俑兵刃上的

铬是怎样镀上去的?它采用的技术和方法是什么?

③铜马车是当今发掘出来的稀世珍宝,更出奇的是它那顶浇筑成型的超大、超长、超薄的车盖,2000 多年前是怎样造出来的?④彩绘秦俑,其颜料均为天然矿物质,红者朱砂,黑者碳黑,白者磷灰石,唯有紫色不得其解。经现代科学鉴定,这种紫色颜料成分是硅酸铜钡,可是在自然界中从未发现过,而是到本世纪 80 年代才由人工合成。然而秦俑早在 2000 多年前就使用了,这怎么解释?以上几个问题,现在都在征求答案。

### 三、科学史为科学与社会的相互影响提供借鉴

除以思想方法和资料运用与现代科学相交叉外,科学史还以本身的研究工作为现代科学提供借鉴。爱因斯坦在他晚年的《自述》中曾说:“马赫的《力学史》给我以深刻影响。”许多有成就的科学家,都对本门学科的历史有清楚的了解;但是他们往往是把科学当做一种知识部门,研究它的积累过程,特别是正确知识取代错误和迷信的过程,很少注意它和外部社会现象的联系。自 30 年代以来,科学史领域出现了一个新的研究方向,即科学社会史,也叫科学外史。代表这个方向的第一篇文章是前苏联学者赫森(B. Hessen)于 1931 年在第 2 届国际科学史大会上提出的《牛顿〈原理〉的社会经济基础》。他不去讨论万有引力定律和哥白尼日心说、伽利略惯性定律、开普勒行星运动三定律之间的继承关系,而是讨论 17 世纪英国的战争、贸易、运输的需要对牛顿研究工作的推动作用。这篇文章轰动一时,尽管对它的内容有所争论,但沿着这个方向工作的人愈来愈多。

赫森的文章是讨论社会对科学的影响,反过来科学对社会的影响也可以成为一个研究领域。德国诗人歌德在评述哥白尼学说时曾说:“自古以来没有这样天翻地覆地把人类意识倒转过来。因为若是地球不是宇宙的中心,那么无数古人相信的事物将成为一场空了,谁还相信伊甸的乐园、赞美的颂歌和宗教的故事呢?”据袁正光最近研究,在哥白尼日心说和市场经济之间竟有关系,而其中的一个关键人物是牛顿的好朋友约翰·洛克(John Locke, 1632~1704)。洛克深受从哥白尼到牛顿的科学成就和科学精神的感召,把上帝是人类活动中心的思想颠倒过来,建立人是社会中心的理论,并且认为人类社会也有规律可循。马克思在评述洛克学说时说:“洛克的哲学成了以后英国政治经济学的一切观念的基础”。马克思所说的英国政治经济学就是亚当·斯密

(Adam Smith, 1723~ 1790) 的古典经济学。亚当·斯密在他的《富国论》中说:“人类社会受着一只看不见的手的指导,去尽力达到非他本意想达到的目的。也并不因非出于本意就对社会有害。他追求自己的利益,往往能使他比在真正出于本意的情况下,更有效地促进社会的利益”。他还说:“我从来没有听说过,那些假装为公众幸福而经营贸易的人做了多少好事。”(郭大力中译本 25~ 27 页)。世界著名经济学家萨缪尔森说:“亚当·斯密最大的贡献就是发现了‘一只看不见的手’,即在经济世界中抓住了牛顿在物质世界中所观察到的东西,即自行调节的市场机制。”从这段历史可以看出,基础研究不能单看眼前的经济效益,有时它潜在的社会效益是无比巨大的,这一点在制定科学政策时是要注意的。

科学、技术与社会之间相互关系的研究,可以有很具体的应用题目,如超级市场出现的条件,在中国小汽车可否进入家庭,都可以从科学史的角度来讨论。但科学社会史更注重的则是把科学当作一种社会事业,研究创造这个事业的个体和群体。

所谓个体,就是指科学家。我们往往把过去的科学成就同一些科学家相联系,如哥白尼、牛顿、达尔文;至今诺贝尔奖金还是发给个人,不发给群体。因此,科学史相当一部分的工作就是写科学家传记。总结他们的成败得失,写他们的命运、个性事业,写他们身上体现的时代精神和科学精神,对于引导青年一代热爱科学、献身科学事业是大有帮助的,对于培养具有创造精神的人才也是必要的。

但是任何个人都不可能是一座不与外界接触的孤岛,科学家尤其如此;再伟大的科学家也不是赤手空拳站在自然界面前的,他是由大量的知识、技能、实践经验和设备武装起来的;而且随着科学的越来越专业化、复杂化,随着大科学的出现,科学工作越来越成为集体的事业。在这种情况下,对科学群体的研究也成为一种新的趋势。所谓群体,也可以是一个研究机构,也可以是一个学会,也可以是一个学派,也可以是某一时期的一个国家或地区。这种研究即可以就它本身进行,如麦克雷基施(K. Macrakis)女士关于纳粹德国时期威廉大帝科学协会(KWG,即今日马克斯·普朗克学会的前身)的研究;也可以超出它们之外和之上,联系起来进行研究,如尤什凯维奇(A. P. Yushkevich)和德米多夫(S. S. Demidov)分析莫斯科和圣彼得堡两个学派在数学领域中的微妙竞争。这种研究已产生了许多有

意义的成果,汤浅光朝发现的所谓“汤浅现象”就是其中之一。汤浅发现,自 16 世纪以来世界科学中心不断地转移,由意大利到英国到法国到德国到美国。研究促成转移的因素,无疑具有现实意义。

#### 四、科学史是一门现代学科

最后我想说明,科学史本身也是 20 世纪才建立起来的一门现代学科,而且很小、很不成熟,它目前的研究水平大概只相当于物理学发展的前牛顿时期。人们常常拿以下几个条件来看一门学科是否成熟。

(1) 高等学校有没有人开这门课? 1892 年法兰西学院准备开科学史课,但请不到教授。1895 年马赫在维也纳大学开自然哲学和科学史,但不是专职教授。1920 年起萨顿(Sarton, 1884~ 1955)在哈佛大学开始系统地讲授科学史,到 1940 年才任命为教授,现在世界公认他为这门学科的奠基人。

(2) 可不可以授予学位、1942 年哈佛大学开始授予第 1 个科学史博士学位;中国 1987 年开始授予第 1 个博士学位,相差 45 年。

(3) 有没有专业刊物? 国际性的科学史杂志《ISIS》于 1913 年创刊,中国的《科学史集刊》于 1958 创刊,也差 45 年。

(4) 有没有专业性的学术团体? 美国科学史学会建于 1924 年,中国的科技史学会建于 1980 年,相差 56 年。

中国几个主要学会成立年代是:地理(1909),天文(1922),物理(1932),化学(1932),植物(1933),动物(1934),数学(1935)。

从以上的年表可以看出,与数理化天地生相比,科学史只是一个后生小辈,比它们约晚 50 年;与美国同一学科相比,也约晚 50 年。值得庆幸的是,自改革开放以来发展很快,研究领域在不断扩充,研究方法在不断现代化(如计算机手段、量化分析等)。目前经费来源上有一定的困难,但只要我们能自觉地探索在社会主义市场经济条件下工作的路子,思想清楚,方向正确,不懈努力,相信我国的科学史事业的发展一定会比历史上任何时期都更快更好。

席泽宗男,1927 年生于山西垣曲。天文学家,科学史学家。中国科学院院士,国际欧亚科学院院士,国际科学史研究院院士。中国科学技术史学会理事长。国家古籍整理出版规划小组成员。曾任国家科委天文学科组成员和中国科学院自然科学史研究所所长。著有《中国古新星新表》、《中国古代的宇宙理论》和《科学史八讲》等。