

## 工作研究

## 科学文化在科研活动中的能动作用

阎康年\*

(自然科学史研究所 北京 100010)

**摘要** 科学文化对科研活动的推动作用已为中外科学研究的发展所证实。科研机构所制定的方针政策、在探求科学真理的过程中所形成的科学精神、团队精神及良好的科研环境等,都是科学文化的重要体现,是科学原创性的不竭源泉和动力。

**关键词** 科学文化,作用

人类发展史实际上是一部文明史。物质文明和精神文明是它的两大组成部分。科技和文化就是在这两大文明交织过程中形成和发展起来的,相互联系、相互促进。尽管从我国商周和古希腊以来,文化与科学总是相渗透、相融合,但是在人们的认识上还是将它们分割看待。1931 年第二届国际科学技术史大会上,前苏联的 B. 亥森教授《牛顿‘原理’的社会和经济根源》一文激起千层浪,使一向只研究科学内史的英国科技界震撼了。在英国出现了自然科学和社会科学交叉研究的新时期,贝尔纳的科学学、布莱克特的管理科学、默顿的科学社会学和李约瑟的科学史应运而生,但是却没有产生科学文化学。20 世纪 90 年代的中国,科技创新之风吹遍全国大地,创新文化很快向科学文化的研究扩展。近来,路甬祥和郭传杰发表的有关科学文化的文章,对科学文化的定义、实质和特征做了概括的阐明,实际上开始形成科学文化学的概念框架,使人感到终于将科学和文化汇流。科学文化学如能在我国出现,将是我国科技现代化中一大硕果,令人振奋。

有了科学文化学的框架基础,剩下的就是了解和分析过去科学活动中文化所具有的作用和地位,并进而说明科学和文化是怎样互动和有机地联系在一起。这样做对于我国的科学原创性和蓬勃发展将有切实的效益,会使科学文化学的内容更加充实和丰富。下面想就此谈几点看法。

## 1 科研机构和科学家需要科学文化

古往今来,凡名学府建制都从科学文化背景着眼,首先确定的是:宗旨、任务、方针、政策、建制,以及拟议形成的独特风格和传统。聘请一个或几个名人、大师,却只能培养少数人或一两代科学家,而好的宗旨、方针、学风和传统会像春风雨露一样,规范治学方向,滋润学子心灵,无形胜似有形,能造就很多优秀人才,甚至流芳百世,其作用大得多。孔子的学园文化影响中国二三千年来,伊壁鸠鲁学园传七代之久,成为古代学府文化的佳话。卡文迪什实验室以“上帝作为精深博大,凡探求者皆可考察”为宗旨,将研究精神注入教学、揭示新思路和打开新领域作为主要方针,赢得了 130 多年的昌盛。贝尔

\* 自然科学史研究所研究员  
收稿日期:2002 年 1 月 25 日

实验室“以最低成本持续地提供尽可能的最佳服务”为宗旨,将心智对未知自然现象之间关系的不迷信、无偶像的大无畏探求和“科技创新”作为研发方针,发展成“研发的象牙之塔”。玻尔的理论物理研究所将我国的“太极图”作为所徽,并受其启发提出了量子力学的互补原理,形成 20 世纪最大的理论物理学派。这些宗旨和方针所以能发挥如此巨大而持久的作用,关键在于它们深入人心,凝聚了所有成员的意旨,人人皆知,克己力行。中国科学院经过几代人的努力,提出和逐渐形成的“爱国、奉献、民主、科学;惟实、求真、协力、创新”传统和院风,清华大学则以梁启超提出的“自强不息、厚德载物”为校训。这些传统、院风和校训就是宗旨,往往写在大门或门厅的匾额上,供人人牢记并奉为行为准则。中国科学院 52 年历史上有过几次办院方针。新的办院方针是:面向国家战略需求,面向世界科学前沿,加强原始科学创新,加强关键技术创新与集成,攀登世界科技高峰,为我国经济建设、国家安全和可持续发展不断做出基础性、战略性、前瞻性的重大创新贡献。只有使科学院的传统、院风和新的办院方针深入人心,奉为行为准则,身体力行,科学文化对科学研究才能产生有力的推动,攀登世界科技高峰的雄心壮志才能实现!

严谨、凝重和悠闲治学是剑桥大学的学风特色,自由研究和团队开发是贝尔实验室的风格,培植个性和新想法又是加州大学的特色。科学大师们信仰自然和谐、简单和完美,直觉、洞察和分析成为他们治学的特长。形成和尊重科学道德、清除特权和嫉妒等陋习,进行平等竞争和合作,已经淀积成科学文化的宝贵财富。即使科学家选择课题,也需要首先考察过去有关的成就、视点和问题,然后提出选择和想法。J. J. 汤姆森如果不相信粒子说就不可能发现电子;德布罗意不受到爱因斯坦的波粒二象性的启发,以及考察了新、旧动力学的关系与几何光学和波动理论关系之间的相似性,就不可能提出物质波理论,量子力学的产生不知要推迟到何年。科学家生存在一定环境和组织中,他们的思维方式、灵感内动、合作共事、想法交流和治学方法都是某种文化条件和氛围下的产物,不重视科学文化的作用很难发展成真正有作为和有成就的科学

家。

## 2 科学精神是科学原创性不竭的动力源泉

什么才是科学精神?笔者推崇贝尔实验室第一任研究指导阿诺尔德的定义:研究是心智对于理解以前无人了解的关系所做的探求,这种探求要以牢固事实为基础,必须是勇敢的、不迷信的、不崇拜偶像的和大丈夫气概的。有了这种精神,才能勇往直前,不怕挫折和失败,做出原创性的发现和发明。贝尔实验室将它一直奉为精神动力并取得一个个成功,对我们自然有启示作用。

人生处事需要精神支柱,搞科研工作的自然需要科学精神。科学精神是在长期科学活动中,在失败、挫折和成功中逐渐形成的顽强追求科学真理的精神,它是一种特殊的科学文化,求真、务实是它的出发点,顽强、执着、不屈不挠是它的特征。牛顿研究万有引力 20 年,经过迷惘、失败、挫折和成功;后来又受到质疑、嫉妒和攻击,但是历史证明他是正确的。法拉第被轻视和诬为剽窃,爱因斯坦的“电体动力学”、赫姆霍兹的“力守恒”和肖克利的少数载流子理论都曾经被权威刊物退过稿,只是由于他们坚持求真和不懈努力,才赢得了发明电动机、提出狭义相对论、发现能量守恒定律和发明晶体管划时代成就。爱迪生说他的电灯理论有 3 000 个,只有一两个被实验证明是对的;W. L. 布拉格说,他得出一个正确答案之前总是至少错三次。原创性的科学发现和技术发明必然从探索和尝试着手,失败是必经之路,没有失败和挫折就没有成功,更体会不到成功后的无比喜悦。因此,肖克利在晶体管发明后 20 多年总结发明的经验时,提出了“创造性的失败方法论”,他说他负责的点接触晶体管研究,因为他提出的空间场效应理论未得到实验证实而使自己失去了发明权,要不是他发奋继续努力,发明了晶体管和场效应晶体管,就会失去诺贝尔桂冠。“创造性的失败”是失败化为成功的前提和走向成功的必经之路的方法论,也是失败是成功的组成部分方法论。我国舆论褒扬成功而贬低失败,好像失败过的人见不得人,于是出现了中庸之道哲学,不做探险、冒险之路的开拓者,宁做不偏不倚、不前不后的成果享有者,试想在科研上若搞中庸之

道意味着什么呢? 卡文迪什实验室成功的原因之一, 正如考克饶夫所说, 是“继承了发现新领域的传统”。贝尔实验室把创新视为其成功的“核心所在”, 没有开创性科学精神, 要搞出世界一流研究机构只是空想, 要做一流科学家也只能是空谈。

“有钱难买少年贫”说的是贫苦和逆境对于上进心强的少年而言, 有激励和克服种种困难的作用。历史上有大作为的科学家, 大多有年少逆境的经历。牛顿未生丧父, 靠奖学金读大学, 甚至读研究生时还只持有低级奖学金, 他一生几大成就没有一个不是在反对、诬陷和攻击中才最后得到承认的, 微积分发明权和超距说争论了几百年。法拉第只在学校读过几个月的书, 全部科学知识和成就靠自学。他发明电磁回转(电动机原理)被诬为剽窃, 他的扶持者戴维到死前才认识到自己鄙视和压制法拉第的错误。麦克斯韦和爱因斯坦从未因为电磁理论、相对论获大奖, 爱因斯坦大学时同班 4 个同学中有 3 个留作助教, 就没留他。他到苏黎士专利局做专利登记员时才发奋, 所谓“爱因斯坦科学院”也不过是当时几个爱好相同的老同学相会时讨论问题的戏谈而已。正是这位发奋的青年, 在 26 岁时发表了狭义相对论和光量子说, 又在 10 年后发表了广义相对论, 而成为 20 世纪的科学伟人。在困境中取得成就的科学家中最值得称颂的是黑洞理论创始人霍金, 这位剑桥理论物理学家是在患严重运动神经病而瘫痪和连说话都不清楚的情况下, 在轮椅上靠顽强的意志支撑进行理论研究, 他写的《时间简史》竟以科学著作畅销书 1 000 万本的记录载入史册。

### 3 科学合作与团队精神

基础科学研究是以科学家个人为单位进行的, 自由研究在这个领域中占有重要的地位。但是随着科学实验的复杂化和精确化, 在 1895 年后出现了小科学研究, 1930 年左右由于加速器的发明和应用, 多民族、多学科和多种类的研究人员、技工和辅助人员结成团队攻关的大科学研究出现了。跨国的欧洲核子研究中心、曼哈顿计划和阿波罗计划, 机构庞大, 人员众多, 费用高昂, 没有严密的科学管理和合作计划与安排, 像现代化工厂一样, 就不可

能完成预定的要求, 于是基于运筹计算的流程和合作精神便成为关键。在现代大中型企业中, 研发机构是企业的主要动力源, 少则几百名多则几万名的科学家和工程师中, 没有严格的纪律和团队精神, 要取得重要成就几乎是不可能的。贝尔实验室一位负责人曾向笔者说过, 一块纸头掉在地上看你拣不拣, 它能检验一个人的主动精神。有一次一位 MIT 博士来该室求职, 此人业务知识很优秀, 却十分骄傲, 团队精神很差, 结果该室只得割爱而选用团队精神强的人。

理论工作需要自由研究, 大型实验研究和科技研发却要求合作与团队精神, 管理起来具有不同的科学文化色彩, 循其道者兴, 乱其规者衰, 道理是明显的。

### 4 良好环境和氛围是科学文化的重要体现

这里讲的环境是科学群体活动的条件和场地, 氛围指的是治学的气氛和人事关系是否融洽。只有当治学环境和氛围适于科技人员智慧迸发而富于激发性时, 成果群出的情况才能出现。

环境之中最重要的是学风和传统, 而学风和传统又是长期积累和经过历史筛选才凝结成的。它们是无形的软件, 对于出成果和出人才的作用却比良师益友大得多, 它们像阳光和雨露渗入植物的机体, 使之成长壮大。以环境和氛围育人, 时间长, 育面大, 多则几代几十代, 而一个良师和资金却是只管短时间的少数人, 所以当我们强调人才的作用时, 应当极大地关注良好环境和氛围的形成。

好的环境是智慧和灵感易于产生和交流的地方, 在这里能自由地研讨和交流, 漫谈会、研讨班和学术报告就是为此而产生的, 形成一种新的科学文化。卡文迪什实验室和午后茶时(现为咖啡时)漫谈, 哥廷根大学门口小餐店的饭桌旁和玻尔研究所的餐厅以及贝尔实验室的自助餐厅, 都成为学者边喝边吃时自由讨论的好地方, 很多新想法就是在这里产生的。据说 DNA 双螺旋结构想法产生在卡文迪什实验室旧址附近的咖啡馆中; 朱棣文的激光捕获原子想法来自在贝尔实验室自助餐厅聊天之时。贝尔实验室为了便于同事交换想法, 甚至把房间的隔壁做成可拆装的, 朱棣文称其为“研究的伊甸

园”。为了新想法的产生,人们想了各种办法,大大激发了科学原创性,在这里命令、惩罚和鞭策只能坏事,会扼杀科学创造性的思维。

好的科学环境是清除一切特权和能平等竞争的地方。鼓励新想法、容许失败,在大方向确定后最好的研究指导是不做具体指导的指导。卢瑟福指导研究,只抓选题、做题和成果审查,甚至时常对学生的选题只限于做到建议的程度,让学生和助手自己去想去做,自己解决问题,他只给以辅导,结果他创下了一个科学家培养 11 个诺贝尔奖获得者和大量一流人才的记录,有人说他在培养人才上的成就甚至比在研究上的成就还大。

在薪金基本满足的条件下,吸引和留住人才的最主要因素是好的治学环境和氛围。前苏联的朗道人极其聪明,但个性很强,这种人在那时的苏联科学院总是挨批评,因而常常闹情绪,换几个研究所都解决不了问题。后来他要求调到卡皮查管理的物理研究所。在这位卢瑟福得意门生领导下,他不但情绪变好,而且学问做得很出色,获得诺贝尔物理学奖。这个例子充分说明以环境留人育人的重要性。

## 5 在科学进取中求得最大的满足

科学家的天职是追求重要的科学发现和发明,他们要求的不是做百万富翁,而是在发现和发明中得到慰藉和满足。

名和利对于真正的科学家来说,只是在科学真理追求中的副产品,而不是科研的出发点和归宿。俗话说“有心栽花花不开,无心插柳柳成行”,就是这个道理。有些作品写科学家,往往将他们写成神童,总考第一,至少也要头三名,然后步步优秀,甚至成为名人、伟人。我国古代状元数百人,但是荣华富贵将他们的才智淹没了,很少有留下名篇名绩,相反,四大名著却都出自连秀才也不是的布衣,原因就在于两种人的人生观和满足感相去甚远。

科学家中也有家藏万贯的富翁和贵族,但他们

热爱科学真理,而不是地位和金钱。H. 卡文迪什是第二代德文郡公爵,瑞利是男爵,他们都是贵族,位高权重。前者只爱科学,不求享乐,终生闭门做学问,不见女人,结果用实验证明了万有引力定律和发现了氧;后者成为近代声学理论奠基人、皇家学会主席。这种人是很少的。法拉第发明了发电机和电动机,却没有申请任何专利,一位贵族要捐赠他 15 万英镑巨资,他却看作为贬低了他的人格,而引起一场纠纷;他两次被推举为皇家学会的主席和常务理事,他却认为这有损于他作为平凡的法拉第至终生,予以拒绝。科学史上这样的无视名利而献身科学的科学家数不胜数,他们把科学进取看作自己精神上的最大满足。

我国的科学家,特别是 20 世纪五六十年代的大学毕业生,毕业后一二十年内工资很低,家庭负担又重,但他们为了国家的发展,承担起科技发展的主要任务。今天科学家的待遇虽然有所提高,但是与国外相比还相当低。但是绝大多数人却老骥伏枥,志在千里。有人调查,如今的美国科学家寻求职业,不求高薪而求良好治学环境和发展前景的约占 80%。卢瑟福曾经说,发财致富是工业家的事,成名留名则是科学家的事。真正的科学家在有了基本生活保证之后,要求的条件并不高,需要的是做学问的良好条件、环境和学业上进取的前景。一个明智的科学管理人员和企业家要获得并留住优秀的人才,主要不在于提供高薪和宽大而舒适的洋房,而是能否创造和谐与激奋的环境以及提供良好的科技发展前景,这才是原创性人才需要满足的主要条件。在这些方面,科学文化有着重大的作用。

科学文化初看起来是个概念,也可能发展成一门重要学科,但是在瞄准世界科技前沿、力图攀登世界科学高峰的中国,物质文明和精神文明必须互动,让科学文化在我国的科技活动中充分发挥它的能动作用。这是时代赋予我们的使命,也是广大科技工作者奋进的企盼。