

重大突破, 开拓新的一个或系列的重要学科领域, 才震动了科学界, 成为各国青年科学人才仰慕和竞相涌入的场所, 成为科技专家奔去学习、交流的“圣地”, 而自然地形成国际一流。尽管原因和途径很多, 所处的国家和单位的实力也有强有弱, 但其共同点都是靠自己奋发创新、敢于突破和播种与培植良种为发端的, 而关键又在于其自身的力量和悟性。从表面看, 这些一流科研机构似乎有些神秘、高不可攀, 如果逐个细加了解和分析便可看出, 它们都是在特定条件下很自然地形成的。笔者曾经出于对牛顿、卢瑟福、费米和肖克利等的成就和名望的猎奇, 花了多年时间, 从原材料、原环境去了解, 得出的看法是: 他们的成功道路是很自然的, 毫无神秘可言, 只不过能够针对自己所处时代的科学前沿找出有价值的突破点, 大胆怀疑传统的观念和理论, 通过实验和推理, 经过艰苦努力, 得出前所未有的发现和理论发明, 科技创新的基因选得准确并做出成果, 其余的也会随之而来。

2 成为世界一流科研机构的重要因素

2.1 以开拓重要学科领域的著名科学家为核心

凡是世界一流的科研或研发机构, 能够在国际科技界有崇高的威望, 在一个或多个领域居领先地位, 无一例外地都有一个或多个新学科开拓者作为核心。这些新学科不仅在当时领先, 而且意义和影响深远, 有不少是划时代或开创科学新纪元的。但即使这样的科研机构, 在没有做出重大的新成果之前也很难被认为是一流的。在国际上, 一流的科研或研发机构都有多个诺贝尔奖获得者。如剑桥大学出过 56 个, 其中的卡文迪什实验室占 25 个, 哈佛大学培养出 37 个, 斯坦福大学十五六个, 贝尔实验室 11 个, IBM 研发机构共有 5 个。得诺贝尔奖项目的原创性程度也有不同, 有的开创了新领域、新学科, 有的只发现个别自然现象。有的机构即使有一两个诺贝尔奖获得者, 如果他们的成果不属于开拓新领域和新学科的范畴, 他们领导的科研或研发机构要进入世界一流也很难。例如, 提出电磁理论的麦克斯韦, 在他创建卡文迪什实验室 8 年之后,

该室还不能被公认为世界一流, 只是到 1895 年后, 面向世界招收研究生, 并在 1897 年发现电子, 并产生世界性影响时, 才成为世界一流科研机构。

2.2 在世界科技前沿领域有重大开创性的系列课题和研究成果

国际上评价科技人才和研究机构的关键因素是成果, 需要的是能解决问题的博士。在人员基本上都具有博士学位的条件下, 按成果大小和数量评价人才是通行的方法。好的成果是人想出和做出的, 因此, 原创者的素质、能力和想法又成为识别人才优劣的重要因素。一流的科研中心, 必须由具有许多甚至系列原创性的和开创新领域的新想法、新思路的杰出人才, 以及因之获得的相应的杰出成果体现出来。因此, 人才和成果以及因而在国际科学界享有的声誉和威望, 便成为一流科研和研发机构的主要标志。

原创性在国际科学界只有第一, 没有第二。因此, 原创的科学想法、思路和成果只有首创才能得到高度评价。对于一流的科研和研发机构来说, 只有孤立的、一时的原创性想法和成果是不够的, 而应当是群出或系列地出现, 并且具有重大的科学意义和价值, 甚至能震惊科技界, 其社会影响深刻而广泛, 才能取得世界范围的共识。这种影响和共识如能在一段较长时间内保持稳定, 其机构便自然地被认为是某领域内一流的。如果各国相关领域的科学家纷纷前来取经、交流, 青年科学家竞相前来求学和参加研究, 科学中心便自然形成。

二三百年来, 这种层次的科学成果往往出自这样一些范围: 物理学领域, 重要物质组成粒子、基本相互作用理论和机制、多年视为定论的基本事实或理论的突破、关键性实验仪器和设备的发明等。化学领域, 新的元素、价键理论、基本的化合和分解过程与机制以及特殊重要的分子结构等的发现和发明等。生物学领域, 遗传、演化和重要新医药的发现与发明, 某些疑难病症产生的机理与医治等。

目前, 基因的结构、变异和基因图谱的揭示与修复分外引人注目。新的天体演化、宇宙起源等课题也在迅速成为热门, 从物理上探讨其机制和观测

的重要成果已列入物理发现范围。总之,有重大意义的自然现象及其变化规律的发现,以及为进行有关研究所发明的重要仪器和设备,便成为重大科学成果的热点。在科技研发上,影响面很大的基础性元器件(如电子管、晶体管、集成电路、激光器等)的发明,以及高新技术的科学知识基础的重大变革。属于这些范围的发现和发明,既易获得诺贝尔奖,又易于将有关机构托起为一流的科研机构。

2.3 对科技发现产生重大作用的实验设备的发明和应用

自然现象的发现靠实验和观测,科学理论和观念的产生要有实验和观测的事实作依据并得到其检验,所以科学实验在原创性的科学发现和发明中非常重要。对于科技研发而言,由于它们都是在工业实验中进行的,因此,实验设备在这个领域中起决定性的作用。从这两方面可以看出,科学实验及其所用的设备对于科学、技术和产业的发展与创新具有举足轻重的作用。有人说,牛顿发现万有引力定律和运动基本三定律靠数理逻辑推理,爱因斯坦发明相对论和光量子说也靠理性思维而没有实验,这些说法是不真实的。实际上,牛顿借助了别人的很多实验和观测,在此基础上通过推理和数学论证才发现万有引力定律,运动三定律不但有前人启发,还做了大量实验才总结出来。关于爱因斯坦,不论他时而承认,时而反对说他事先了解迈克尔逊-莫雷实验,但是他的推理是以这个实验结论为基础才敢于否定以太绝对静止座标,他的确未做光电实验,可是他借助了勒纳德等人的这类实验。原子物理、核物理、粒子物理、固体物理、半导体物理、超导物理,整个化学和生物学,都是以实验为基础进行理论与实验交互作用的研究并得出结果,所以实验特别是实验仪器和设备作为科学发展的工具,有什么程度的实验设备就有什么程度的科学技术创造性成果。

人们似乎认为科技不发达的国家可把发展主方向放在理论上,其实大量案例说明,在无外助的条件下情况刚好相反。20世纪中,德国在理论物理上有骄人的成就,可是不论从头20年和所有诺贝

尔奖获得的原因来看却大多是实验的。英国靠实验揭示了原子和原子核内微观世界,并奠定了基因结构和分子生物学的基础。美国在1956年前资助获诺贝尔奖的人中,都是实验科学家,美国是靠实验发现才后来居上的。实验上的重大发现,技巧和数据分析固然重要,但关键在于实验设备的先进性,谁在设备上有了突破,谁做出原创性工作的可能性就越大。质谱仪和加速器如此,射电望远镜、激光器和电子隧道扫描显微镜也如此。没有改进的阴极射线管,发现不了X射线,没有2000亿电子伏质子加速器和万亿伏正反质子对撞机,不可能发现第五、六种夸克,来证实标准模型。所以,高精度、大能量和性能先进的实验仪器与设备的发明和使用,往往成为世界一流科研与研发中心的重要标志之一。相反,有了这种设备,各国同行必然纷至沓来,学习、实验和交流,这不但易出重大成果,而且在广泛合作和频繁的交流中使科研机构成为一流研究中心。

2.4 一流的治学环境和氛围

科学研究是人的心智对过去无人知晓的事实及其相互关系进行原创性发现和发明的探求,因此它必定是探险性的、无偶像的和以客观事实为根据的。科学家应当有大无畏的气概和灵敏的技巧,进入未知的疆土,去开拓,去创新。开拓和创新既然发自研究者的心智,它们必然要求灵感的激发和奋进的勇气以及不屈不挠的实践精神。对此,组织和团队是重要的,但是归根结底在于科学家个人。为了诱发出灵感、勇气和顽强精神,治学的氛围和环境起着十分重要的作用。1834年德国F·诺伊曼和C·雅可比创立的研讨班制,使德国科学兴旺约百年;1895年英国J. J. 汤姆森建立的午后茶时漫谈和专题讨论会,使英国科学振兴了80年;贝尔实验室将大学的自由研究氛围引入并排除生产与经营干扰办研究室做法,使美国R&D和科技创新蓬勃发展了70多年。在近代科学史上,科学繁荣和技术兴旺不可能在棍棒和命令威逼之下出现。历来的名学府和研究机构都是以学术思想极其活跃和具有激发科技创造性的环境为特征的。在总任务

和大方向明确的前提下,研究指导的责任是创造良好的研究条件和环境,最好的研究指导是那些敢于排除各种干扰而不作具体指导的指导。好的研究和研发成果不是管出来的,而是实干出来的,这个问题值得我们注意。

“重奖之下必有勇夫”,“重金之下必出良才”,在财富和生活很困难时也许有效,但是对于处在小康和中等生活条件下的科技人员而言,创造性出自刻苦和勤奋却是主流。“有钱难买少年贫”,对于牛顿、法拉第和爱因斯坦如此,对于瓦特、爱迪生更是如此。今天美国的科技专家选择工作地点时,首先考虑的是专业上的进取和成就事业的环境是否有利。好的治学环境平时应是宽松的,战时应是组织严密的,力戒共事中的嫉妒和互相压踩的坏风气,鼓励各种新想法及其尝试,允许犯错误,不允许尝试和犯错误就等同于扼杀创造性,允许嫉妒横行就破坏了合作和交流。这些腐蚀剂在知名的国外研究机构中也会有些,但我们的机构中却是比比皆是,此弊不除,一流学术机构就难形成。在合作中竞争,在激发中交流,在继承中创新,宽松、研讨、交流,敢于设想,勇于创新,允许尝试和失败,消除无益的干扰和忌贤妒能,提倡科学原创性和冒险求真的精神,使科技专家既无生活上的后顾之忧,又无创新路途上的障碍,言必行,行必果,建成研究的真正的伊甸园。这样做它几年、几十年,一流的环境定会呈现,一流的研究所定会产生。

2.5 优秀的科学传统、学风和科学精神

传统、学风和精神是造就人才和出成果的科技文化基础,它们是治学软件,但是大量事实说明,它们比治学硬件(物质上的)有时更为重要,特别在硬件有一定保证时更显得突出。传统、学风和精神是在较长时间中逐步形成和发展的。一个好的传统

或学风像春风雨露一样,滋润着人心,一定时间定能显示其重大作用。从百年来世界上最著名的研究和研发机构的成功经验来看,无不在长期的发展中形成自己独具特色的优秀传统、学风和科学精神。它们像无形的指令和规范,通过一代代人的行为陶冶着新来者,使他们沿着成功之路去进行原创性的研究。

凡是有丰厚科学文化淀积的学府和研究机构,都有自己创建时确立的宗旨、方针、科学精神和行为规范。有些为了使每个成员易于记忆和执行,或者精炼成校训或所(室)宗旨、使命,或者用名人的名言作为座右铭。这些经常被视为“形式”的“教条”,在大多数机构中往往沦为虚饰和门面,但是在一流的学府中却几乎都实实在在地铭记在人人心中,作为研究和行为的准则,而不是可有可无的装饰品。时光会流逝,人和事在不断更新,但好的传统和学风却稳定常存,每当人们想起某个一流的研究或研发机构,它的著名传统、学风和科学精神便浮现眼前。

一流的科研带头人、一流的研究人员、一流的仪器设备、前沿突破性的课题、良好的治学环境、优秀的传统学风和科学精神,它们都是在历史上、在科技的国际竞争中经过不断筛选才自然形成的,打造了一个个研究或研发机构的成就和高度声誉。一流的研究所,一流的学府,都是几代人实干出来的,而不是规划和主观意愿所能左右的。因此,对于非一流的学术机构而言,它们是奋斗的方向和目标。没有明确方向 and 目标的机构在行动上往往是盲目的,而如果方向和目标过于刻板 and 僵化,又会束缚成员的创造性。静中求动、继承伴以创新,在研究方向和课题上如此,在人才和成长环境上也是一样。只要不懈努力,严于律己,可持续地创新,一流的研究院所和学校终会出现。