

· 专题研究 ·

高校有组织科研与科学英才的独特作用

——兼及拔尖创新人才的培育议题

阎光才

(华东师范大学 高等教育研究所, 上海 200062)

摘要: 在当今科技领域,有组织科研最为成功的范例便是大工程与大科学项目,但它之所以能成功,其前提不仅仅在于组织方式以及领导者的远见卓识与协调能力,更重要的是既有基础研究领域的理论积累与技术的可行性。具有高度智力挑战性的变革性理论研究,未必源于大团队的集体智慧,更多地依赖于少数科学英才个人智慧与意志力。科学英才的涌现,主要是个性化与差异化教育过程的自然分化而未必是一厢情愿选拔与塑造的结果。科学领域拔尖创新人才特别是青年英才的培育,更在于其自我成长,需要给予自主探究、独立开展研究的空间和必要的资源支持,因此尤为需要完善人才使用制度和培植健康的学术文化。

关键词: 有组织科研; 精英人才; 集体智慧; 个人智慧

中图分类号: G644; G640 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-4203(2023)02-0010-10

Organized Research in Universities and the Unique Role of the Academic Elite

——Issues Related to Cultivating Outstanding Innovative Talents

YAN Guang-cai

(Institute of Higher Education, East China Normal University, Shanghai 200062, China)

Abstract: One of the most successful examples of organized research in science and technology today is large-scale engineering and scientific projects. However, the key to its success lies in the organizational approach and the visionary and coordination abilities of the leaders, as well as in the accumulation of theory and technological feasibility in the field of basic research. Highly challenging and transformative theoretical research relies more on the individual wisdom and willpower of a few scientific geniuses. The emergence of scientific genius is mainly the result of natural differentiation in process of individualized and differentiated education. They need to be given room for autonomous exploration and independent research, as well as the necessary resource support. Therefore, there is a need to improve the talent deployment system and foster a healthy academic culture.

Key words: organized research; academic elite; collective wisdom; individual wisdom

收稿日期: 2023-01-09

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(72174063)

作者简介: 阎光才(1966—), 男, 山东荣成人, 华东师范大学高等教育研究所所长, 教授, 教育学博士, 从事高等教育学研究。

· 10 ·

进入 20 世纪的大科学时代,科学理论的探究逐渐脱离了它曾经的小众化和精英化取向,而演变为一个与社会其他专业领域无异的专门职业。伴随高等教育大众化与普及化的科学家生产批量化,学术活动的职业化和组织化以及科学知识的普及化,也使得以科学为业者——这个曾被视为智力特异群体身上的精英色彩渐趋淡化。科学不仅淡化了自身的神秘色彩,而且在后结构主义与科学知识社会学等思潮盛行之时,一度被视为不过是人为建构的权力话语。科学家也并非异于凡人的特殊人群,不过是在特定领域知道更多而在其他领域知之甚少的常人。科学发现与创新不再是少数天赋异禀者的灵光一现,毋宁说是个体或群体履行学术组织赋予角色要求、完成特定任务乃至指标的产物或副产品。对此,本文所关注的问题是:科学探究是否不再为少数人的精神偏好或智力游戏?在愈加强调科研活动有组织化与合作共赢即有组织科研的语境中,传统科学发现过程中的个人英雄主义是否已成为明日黄花,或者说个体卓识已然让位于集体智慧?捋清上述问题的意义,或许并不仅仅有助于我们对当今科学活动特征及其组织逻辑的理解,更有可能为人们关注已久的拔尖创新人才议题提供有益的启发。

一、如何理解高校有组织科研

“有组织科研”其实是一个政策概念,它作为正式的政策话语源于 2022 年 8 月教育部《关于加强高校有组织科研推动高水平自立自强的若干意见》。《意见》就高校如何“变革科研范式和组织模式,服务国家安全和经济社会发展面临的现实问题和紧迫需求”提出了具体的要求和举措。结合上述政策语境,我们或许可以对有组织科研作如下相对狭窄意义的理解:它以重大现实问题解决为目的,充分利用举国体制,动员与整合不同学科领域以及不同部门的力量,采取分工合作的集体攻关方式,以理论探索、技术创新和成果转化推动工程实现与技术产品研发。本着循名责实的原则,在经验意义上,其实这种举国体制有组织科研活动在人类科技史中由来已久。最为典型的是二战时期美国麻省理工学院的雷达实验室,它的领导者是两位物理学家,一位是核物理学家杜布里奇(L. DuBridge),另一位是后来获得诺贝尔物理学奖的拉比(I.I.Rabi),该实验室在巅峰期雇用了来自全美大学与产业界的 3500 多名科学家和工程师,根据战场探查敌情的需要,在 5 年内相继开发了机载、舰载、炮瞄、海岸防护、地面防护等众多雷达

系统,为盟军取得战争胜利提供了巨大的支持。另一个众所周知的典型案例就是曼哈顿工程,它由美国著名的核物理学家奥本海默(J.R.Oppenheimer)领导,有 30 多个大学与工业实验室参与,调集了数十万名科学家、工程师以及其他人员,其规模之巨、管理之复杂以及所取得的成功,堪称科技与工程史上之最。

以上两项极端时期的重大工程,由美国联邦政府给予支持,著名科学家领导,集结了大学与产业界的研究人员与工程师,在短期内就取得了重大成果,体现了一种大规模有组织科研的特点。这种战时形成的政府、大学、企业联合攻关的科研组织方式与框架其实也多少延续到了战后,乃至今天,众多美国大型工程包括很多基础科学项目,如阿波罗登月计划、太空探测、大型强子对撞机、国际空间站、木星轨道飞行器、太空望远镜、人类基因组计划、引力波探测等,都是跨部门乃至跨国科学家和工程师集体合作的大型工程与项目。罗特纳(R.Rottner)曾对美国国家航空航天局(NASA)的“斯皮策空间望远镜”(Spitzer Space Telescope)项目的组织与运作过程作了较为系统的分析,该项目从启动到完成历时 30 年,超过 20 个机构参加,参与者有来自哈佛大学、康奈尔大学、加州理工学院等高校的科学家,有 NASA 的实验室和联邦实验室的研究人员,有洛克希德-马丁、贝尔等大公司的工程师,先后有 1200 多人参与,可谓是一个时间漫长,跨越职业、组织与机构多重边界的工程。罗特纳认为,它的组织难度远远超过了一般合作研究的难度,因为参与组织、学科与机构的边界具有动态性,其组织运行体现了一种围绕不断涌现的问题乃至陷入困境而持续开放和创新的特征。^[1]

显然,上述由政府、大学与企业联合开展的大工程或大科学项目,都有着明确现实问题与国家需求导向,它是最典型、最复杂且完全溢出了学术界的有组织科研形式。大学虽然是这种有组织科研过程中的主要理论贡献者或技术设计者,但往往不是其中的主导机构。譬如,参与曼哈顿工程的科学家分布在众多大学实验室,他们主要根据整体项目各自分工承担项目的局部乃至片段性研究工作。故而,上述大型有组织科研形式在高校日常科研活动中并不具有普遍性,即使在今天,现实中更多的还是围绕特定理论或技术问题的相对小规模甚至自发形成的中小团队研究组织。这些组织的人员可能存在跨部门和跨学科特征,但也可能是由学科背景相对单一的少数人构成,它们大多介于两个极端类型即纯粹个

人自由探索研究与大工程大科学项目之间,是最为庞杂多样和非均质的形态。譬如,高校中聚焦于不同领域和方向的实验室,由具体项目而形成的大小不同的研究团队,甚至由一个导师带领数个研究生的微型团队,它们同样具有一定的组织化特征。学院科学毕竟不同于产业科技,它更擅长于纯理论和准应用研究,或根据工程设计和技术应用过程产生的问题建构新理论和新方法,乃至开辟一个新的研究领域。而涉及重大工程应用与技术系统性研究与开发的主体,通常是国家相关科技部门、产业界的工业实验室与工业科学家。学院科学与产业科技两者之间固然不是简单的上下游或线性关系,但上述大项目能得以开展,却多是以不同领域相对成熟的基础科学理论积累为前提的。如雷达设备的开发源于历史上众多物理学家的相继发现,包括多普勒效应、电磁波特性和无线电波等,原子弹的创意则源于核裂变现象的发现,“斯皮策空间望远镜”的基本原理是关于红外辐射的发现与探测。当然,大工程与大科学项目不断遇到的技术、材料、系统控制、信息采集与计算等问题,无疑又为学院科学的新理论探究提供启发。二战后,由美国联邦政府或工业界所主导的大型项目,在很大程度上又反过来推动了学院科学的领域拓展。以当下信息技术领域为例,因特网始于美国完全出于军事目的需要的阿帕网,正是该网的开发和后期转民用的快速发展过程,催生了大学内部众多与之相关理论研究领域、方向与学科。

综上,我们不妨对有组织科研的概念作如下理解:第一,狭义的有组织科研,以应用为导向,有明确的工程与技术开发目标,它通常由政府或企业界主导,是以实验室中产生的相对成熟理论为依据,通过汇聚政府、大学、产业界各方研究力量,以高度复杂的组织化运行方式,实现工程与技术重大创新。这种有组织科研主要为大工程与大科学项目,现实中并不普遍,因为耗资巨大,因此项目设计与研究过程必须具有高度的可实现性,结果具有可预见性,尽可能地避免失败的风险。但不可否认,的确存在由大工程与大科学项目建设而带动和启发了众多基础理论研究的现象。第二,广义上的有组织科研,除了上述形式之外,在高校层次上,则更多以未知领域的理论探索或现实中的工程技术开发提出的新问题探究为导向,根据研究过程的动态性需求,组织不同学科背景的研究者和实验操作人员,当然也不乏产业界研究者,规模可大可小,以不同程度的组织化方式实现理论突破与创新,从而有可能为大工程或大科学项目提供关键性或片段性的理论支持。因为理论探

究具有智力挑战性和结果的不确定性,大多数高校的有组织科研难免存在失败的风险。通常,失败风险越高,智力挑战性越大,它可能越依赖于个体或少数人,因而与团队规模和组织化程度未必相关。

无论是狭义还是高校层次的各种有组织科研,其领导者通常都是在特定领域有专长的科学家。相对而言,大工程与大科学项目的领导者更需要有远见卓识与更出色的组织协调能力和具有战略科学家的眼光。而高校层次上的有组织科研,因为涉及理论探索的智力挑战性,它的运行效果如何,不仅取决于组织方式、人员组合结构与整体水平,更可能依赖于某些个人特殊的禀赋与才智。故而,本文认为,在已经颇有声势的知识生产模式变革与提倡有组织科研的当下语境中,或许有一个非常值得去深究的问题:至少在基础理论探索与重大发现方面,如今科学的进展究竟依赖于少数英才的创举,还是高度组织化的大团队攻坚?厘清该问题,或许会让我们对有组织科研的理解更为全面、客观和理性而不致陷入误区。毕竟,如上所述,当代应用领域任何重大技术创新和突破,都源于近代科学革命特别是19世纪以来科学领域的理论积累与不断更新。即使在当今大科学时代,以一种历史与现实的眼光审视,科学领域无论是前沿的突破,即从已知进入未知之境,还是颠覆性或变革性的理论发生,即由未知进入已知之地,似乎更多依赖于少数特殊人群,也不妨称之为英才或者我们常言的拔尖创新人才。科学理论领域如是,在重大技术突破方面也未尝不是如此。

二、科学曾是英才把持的智力游戏

回溯20世纪之前的人类科学史,的确,能够载入史册的大都是堪称巨擘的人物,人类科学每一阶段所取得的突破性进展,大都源于这少数人的非凡成就。苏联诺贝尔物理学奖获得者朗道(L.D.Landau),曾经对物理学领域的天才禀赋做了一个有趣的分数(0—5)排序,分数越低,禀赋越出众,成就最高的牛顿为0,爱因斯坦为0.5,其他有关量子物理的奠基者们包括波尔、海森堡、狄拉克、泡利、普朗克、德布罗意、玻色、费米、薛定谔等,则为1,而他给自己的分数起初为2.5,后来改为2。朗道的天才排序虽然不乏自我调侃的意味,但它的确揭示了一个我们不得不承认的客观事实,至少在20世纪之前的科学界,为人类通达客观世界之奥妙搭建阶梯的,正是这些世间罕见的翘楚。他们取得的成就尽管不能说全部归功于其本人,但可以肯定的是,没有这些人

的开山杰作,还真难说是否有人类今天科学乃至技术领域的洋洋大观。物理学如此,化学、生物学以及其他学科领域亦然。

不可否认,人类知识的大厦固然并不都是来自科学巨匠们的神来之笔。但没有这些天才的开创性构想和对既有框架的质疑乃至颠覆,再多的庸众也难以带来科学的进步。在科学史上,传统上的科学英才之于人类知识进阶的非凡贡献通常体现在如下方面:第一,重构人类关于世界图景及其演化过程的认识,创建总体科学。如解构与颠覆了托勒密天体理论的哥白尼日心说,开普勒的行星轨道椭圆规律,牛顿的经典力学体系与机械世界观,赫兹、洛伦兹和麦克斯韦的电磁学,颠覆了经典力学的普朗克量子力学和爱因斯坦的相对论,达尔文的进化论,如此等等。无论是否存在理论缺陷,人类正是依靠这些天才们的独到眼光与非凡智慧,对世界图景予以描绘或重绘,它们不仅重构了人类的世界观、文化价值与信念体系,而且启发和推动了各知识领域的全面拓展。如艾伦(G.E.Allen)针对19世纪末20世纪初生物学领域突飞猛进的局面向出,那时年轻生物学家们的成就主要取决于当时的思想氛围,即达尔文学说所带来的大量革命性变化以及物质科学的精确化取向,为他们提供了思想启发与理论工具。^[2]第二,对整个科学进展有重大影响且作为当代不同学科领域中的奠基者,以及某一学说或理论的开创者,大都是人们耳熟能详并被载入教科书中的人物,如波义耳、拉瓦锡、伏特、托里拆利、孟德尔、魏格纳、伦琴、拉普拉斯、汤姆逊、高斯等,循着每个学科生成与发展轨迹溯源,都有大量如此数不胜数的科学先驱。第三,创建独特的研究方法、路径和工具,如早期意大利的维萨里(A.Vesalius)打破宗教禁忌首创人体解剖学,居维叶(G.Cuvier)开创的比较解剖学,李比希(J.von Liebig)的实验室化学,巴斯德(L.Pasteur)的实验微生物学与贝尔纳(C.Bernard)的实验医学等。后两种虽然没有第一类型那么星光璀璨,但是他们都堪称近代科学史中的英才,没有这些英才的开创性贡献,我们很难想象会有20世纪后众多分支学科的成型、科学理论与知识的爆炸性增长,以及当代各领域技术的全面进步。

牛顿曾自谦地说道:“如果我看得更远,是因为我站在巨人的肩膀之上。”如果用现代人的眼光回首整个近现代科学史,我们也同样可以这样认为:今天科学各个领域的成就与进展,也正是端赖于科学史中如上述巨人、先驱或者科学英才们非凡的智力贡献。如在《人类历史上最有影响力的100位科学家》

一书的前言中,作者对这100位科学家的贡献如此评论道:“今天的科学家正是依凭先驱们开创的坚实基础而实现惊人的逻辑飞跃。没有他们的成就,我们不会有电、电脑以及其他现代便利设施,我们也没有疫苗和药物来维持人类健康。总之,没有他们,我们可能对人体功能与世界运行方式的了解甚少。”^[3]在一个尚未完全建制化的“小科学”时代,我们固然不能完全否认芸芸众生、等闲之辈的生活和实践经验与科学进展之间的关联,特别是在更具有应用取向的医学领域,但囿于智力门槛、心智结构以及其他社会性条件的限制,不得不说,传统科学的确是少数特殊人群的独步之地,在职业化色彩相对淡漠的时代,它也委实具有英才们精神满足与智力游戏的意味。颇为意味深长的是,即使是今日我们视为精英层次的科学家,也依旧在20世纪中叶之前科学先驱建构的框架和开辟的领地内探微求新。大一统科学尽管至今仍为一种愿景,但就人类认识对整体世界的理论成就而言,在20世纪中叶之后,大概除了1953年沃森与克里克的DNA双螺旋理论,罕有科学领域的重大发现和原创性理论生成。

换言之,二战后,人类在科学领域的探究,要么是在既有总体理论框架下的进一步探索与求证,因而引发了科学领域内部知识的加速裂变与学术活动的分工和细化,催生了大量或逻辑自洽、界限分明或逻辑结构与边界有些模糊的研究领域或学科;要么转向了理论成果的转化与围绕技术突破的理论支持,诸如航天航空、核能、计算机与信息科学、基因工程、医药医学、新材料等领域的技术创新,这些大都归因于前期基础科学理论的贡献。也缘于政府、工业界以及社会各领域对理论应用与技术开发的旺盛诉求,并得益于源源不断的资金注入,科学活动所需要的实验设施与设备大幅扩增,至于指向工程以及技术开发应用的探究取向,更是因为分工合作的需要推动了学术劳动力规模的迅速扩张。如此,打破了传统以个体以及精英小圈子为主导的科学活动轨迹,科学研究呈现出不同程度的组织化特征。对于这样一个研究资金密集、实验室越建越多、团队规模越来越大、研究发表数量呈指数式增长的时代,普莱斯(D.J.de Solla Price)称其为“大科学”时代。

正是在进入大科学时代之后,以往科学史中完全由无形学院自发认定的天才或传奇人物的意象逐渐退出了历史舞台,取而代之的是建制化的学术精英或精英科学家。精英之所以不同于英才,主要在于他有学科归属,需要体制认可。不止于此,因为从业者众,他还往往需要有相对容易辨识的客观标准

或身份。如由普莱斯到加菲尔德(E. Garfield)乃至今日,还广为盛行科学计量学原则,即根据学术发表与引用数量而建构的各种指数,以此来区分特定学科领域杰出与一般科学家之别;物理、化学、生理学或医学诺贝尔奖、数学领域的菲尔兹奖、生理学与医学领域的拉斯克奖等在国际上公认和负有盛名的学术奖项,它的评价标准主要为同行评议,获奖者往往被视为特定领域当之无愧的科学精英;马尔凯(M. Mulkey)则从科学知识社会学的角度将科学精英理解为,科学精英为小众群体,他们具有两个基本特征:第一,以某种控制方式掌握了稀缺的研究资源,第二,该群体内部存在一种有密切联系的社会网络。他们作为一个特定狭窄的阶层建构了一个共识性领域,控制了研究主题、经费以及新人的进入,在特定领域发表了远超其同行的成果并由此而获得各种回报,其他更多的科学家则往往籍籍无名。^[4]

平心而论,马尔凯作为具有激进批判取向的科学知识社会学代表人物,他对科学性质以及当代科学精英的理解,自然带有鲜明的价值立场与精英解构意味。不过,他也委实揭示了当代科学系统内部分层结构、学术认可和地位获致过程中存在的某些社会建构性特征。事实上,20世纪中叶之后的科学活动,越来越成为接受过长时间严格学术训练人员的独属领地,它以制度化规训和体制性认可的方式抬高了进入学科的门槛、以术有专攻的方式收紧了围栏,因而也逐渐把那些可能有天赋与奇思异想、但不为精英主导学术共同体认可的跨域人士拒之门外。不能认同特定学科领域既有的集体性基本共识,就如同有着不切实际幻念的堂吉诃德,这种个人英雄主义不仅难以为人欣赏,而且让人觉得虚幻怪诞和好笑。概而言之,学科建制化、学术人才培养的体制化以及科学活动的组织化,的确多少淡化了科学作为少数天才智力游戏的意趣,而使之成为建制化科学精英控制且多少处于割据状态的集体运作,科学精英不仅是各自领域的守门人,而且如马尔凯所认为的,他们还是介于共同体与外部社会特别是政府之间的调停者。^[5]不过,这是否意味着科学领域个人英雄主义的完全退场?

三、当代建制化科学精英的个体与社会特征

传统上,特别是在纯理论科学领域,科学英才往往被赋予某些有异于常人的心智结构特征,甚至被

称为“科学怪人”,并被认为是这种独特性构成了他们高创造力的源头。在科学活动被纳入体制化且越来越强调合作的当下,建制化的科学精英是否具有不同于以往英才的特征,这恐怕是一个很值得玩味的话题。对此,通常无非有如下可选择的答案:一是当代科学精英依旧具有某些有异于常人的个体特征;二是他们更趋于某些社会建构倾向,因而如激进建构主义所认为的,其精英地位的获得更多依赖个体之外的各种社会资本和网络资源。承认前者,则意味着当代科学的创新活动依旧具有某种个人英雄主义意味,而认可后者则倾向于把创新视为一种集体共谋,为集体内部的合作、交流和共享乃至有意图、有计划、有组织筹划的结果。当然,还有一种更为折中的理解,即精英缘于个人特质与社会因素的共同塑造。

在心理学领域,关于杰出科学家与普通科学家的人格特征差异研究文献颇为丰富,不少研究表明,杰出科学家在对新事物和新经验的开放性、冒险意识、独立性和恃强性等方面表现突出,而宜人性、情绪稳定性和外向性等方面趋弱,对此笔者已有另文梳理,此不赘述。^[6]本文在此仅选择部分针对当代科学精英的典范——诺贝尔奖获得者的相关文献略作整理与分析。不容否认,诺贝尔奖作为最负盛名的国际奖项,其设置带有典型的学科建制化特征:诺贝尔奖虽然奖励的是那些在特定领域有重要首创贡献的个体或合作者(最多不超过3人),但它的认可源于同行评议制度。如在物理、化学和医学领域,每个奖项通常由3000名以上资深同行的提名,然后对250—350位候选人经过严格的评审程序选拔产生。因此,诺贝尔奖获得者可谓兼具双重身份:既是建制化的学科精英,即不同于早期英才更突出的跨域性特征,与此同时,他们又是当代科学界中葆有卡里斯玛个人魅力的传奇人物。

长期关注诺贝尔物理学奖得主研究的奥利弗(H. Olive),对伯克利长达6年关于创造力研究的报告的内容总结如下:人的创造潜质开发与表现各有不同路径,根本不存在一种统一模式,但是,如果一定要对高创造力个体作共性的总结,他们往往具有如下特征:“高水平的有效智力、对经验的开放性、天马行空(不受限制与压制)、对审美的敏感性、认知的灵活性、思想和行动的独立性、高水平的创造力、致力于创造的不懈努力,以及对自我设定的难题的持续求索。”^[7]对此,我们不妨作进一步的简化和归类,认知方面的高智力与思维灵活性,人格方面的纳新倾向和对任何约束的天然厌恶、思想与行为的独立

性,有审美意识与坚韧的意志力。从中不难发现,高创造力群体在人格方面往往带有一定的个人中心主义意味。亚利尔(P. A. Jalil)通过对7位诺贝尔奖(化学、物理、生理学或医学、经济学)得主的访谈,也获得某些相似的结论:诺贝尔奖得主的创见往往来自长期系统的工作,视野开阔,具有高度的经验敏感性,善于在与他者的互动中自我建构。^[8]换言之,尽管诺贝尔奖得主们也常常关注他人的成果且保持多样化形式的互动,但更倾向于独立判断与理论自我建构。

作为当今社会高创造力的科学精英,诺贝尔奖得主是更倾向于围绕个人专业兴趣与偏好开展研究,还是更青睐于大团队的有组织科研?这或许是我们判别他们是否具有个人英雄主义色彩的重要依据,同时它也可以多少为我们理解当代理论科学的创造活力究竟是个体还是集体归因提供启发。科斯姆斯基(M. Kosmulski)利用科学计量学方法,对2010—2019年间90多位物理学、化学和经济学诺贝尔奖获得者的研究文献的引用情况展开分析,结果发现,其中80位即82%的获奖者没有进入高被引作者榜单(前6000名),根据高被引的论文数量排序,仅有2位获奖者的发表数量进入前6000名;在热点论文方面,仅有4位获奖者进入发表数量最多的榜单(前6000名),获奖者中有17位科学家共发表了25篇热点论文,他们的热点论文数远低于众多榜单前列的非获奖者。除此之外,在获奖者的热点论文中,合作者数量明显偏低,如他们的8篇物理学热点论文平均合作者仅为2—3人,而一般热点论文的合作者数量平均达22人。^[9]温伯格(B. A. Weinberg)等人则对经济学领域的诺贝尔奖获得者的学术生命周期展开研究,他们根据获奖者的理论原创性质将其划分为两种类型:一是概念性创新者,二是实验性创新者。他们发现,概念性创新者的重要成就主要在职业生涯中的前十年,在25岁左右就脱颖而出,而实验性创新者则为50岁左右。^[10]这意味着概念性创新者的成就更多依靠天分与一己之力,而实验性创新者则可能倾向于个人的人生阅历与知识积累,或者一定程度上的与他人合作。

由以上结论或许可以获得众多饶有趣味的启示,正如科斯姆斯基所言,高被引以及热点论文的发表数量,在“普通科学家”层次上或可算作重大成就,但它不能反映诺贝尔奖级别的科学贡献;其次,诺贝尔奖获得者发表热点论文数量可谓实在有些不尽如人意,它不仅表明科学上的重大成就可能与众人关注的热点未必相关,而且又反过来说明,正是不追热

点才更可能取得重要的科学突破。诺贝尔奖获得者是否有排斥热点的倾向,我们不得而知,但该现象至少表明他们具有不盲目从众、不追随大流的独立探究取向;此外,他们发表的热点论文合作者数量低,一方面说明他们对合作对象的选择可能更为苛刻,另一方面则意味着他们的理论成就更多依靠个人而不是集体。颠覆性研究成果更多源于小团队甚至个体学者,这已经为众多研究所证实。李际超等人针对诺贝尔奖获得者的研究,也得出了相似的结论,即“诺贝尔奖获得者们的工作显示了一种有趣的小团队倾向”^[11]。至于获奖者的学术生命周期研究,也无疑佐证了当代科学中无须大量实验的重要理论突破还主要在于个人的结论,即使需要大量人力物力的实验研究,其理念也往往更多来自少数个体。

以上证据还表明,由科学建制化而导致的科学家群体对热点和主流科学议题的追逐,尽管可能带来由短期引用而提高可显示度的增益,但重大科学突破往往需要敢于打破常规、承担不为人关注乃至失败的风险、长期沉浸于立足个人偏好开展自主研究的特殊人群。如诺贝尔奖获得者这样的精英人群,在人类知识总量暴增、广度极为宽泛、分科愈加细化的大科学时代,固然实在难以与早期执着于跨域理论的科学巨匠比肩,其原创性研究更多地局限于特定或部分领域,或者我们不妨称之为更趋于专业意义的科学英才,但他们的心智结构却与早期英才有着某些相似性,即在长期持续地痴迷于特定领域或专题的研究之外,还有着相对开阔的视野与某些业余偏好。亚利尔访谈的7位诺贝尔获奖者几乎都喜欢古典音乐,这或许反映了他们对生活有着浓厚的审美情趣。鲁特—伯恩斯坦(M. Root-Bernstein)从现象学视角对大量诺贝尔奖得主的个人生活史展开分析,他发现,该人群相对于其他同行,表现出罕见的“博学与多才多艺”等特质,在专业之外往往还有其他偏好。他们有着突出的“对经验的开放性”人格,善于涉猎新的东西,有众多的业余爱好,例如绘画、音乐、诗歌、滑冰等,尤为擅长学习和吸纳其他学科领域的知识与理论。“可以确切无疑地说,大多数诺贝尔奖获得者与普通专业人士的不同之处在于更专注于广度。”鲁特—伯恩斯坦将获奖者上述表现性行为描述为一种“综合、多学科和网络化的博学形象”。^[12]

多才多艺、对智力密集活动有着独特的偏好,在学科理论基础扎实与视野开阔之外,又对其他领域的理论、技术和方法有所涉猎,兼具科学素养与审美情趣,偏爱手工艺,有很强的动手能力,在智力之外,

所有这些无疑是构成特殊人群高创造力的重要品质。在有关认知或创造心理学领域,已有众多研究证实了上述品质与创造力之间的相关性,并对其内在机制提供了众多推断性的理论解释,但是,如此众多品质全部集于一人之身,显然也太过理想。目前,关于针对类似诺贝尔奖获得者这样高创造力群体研究最具有共识性的结论,就是对经验开放性的人格,即主动纳新的意识与能力。但主动纳新似乎并不是通常人们所理解的熟稔多个学科或领域的通才,而是在深度基础上相对有限的广度。如赛尔(M. Szell)等人通过对诺贝尔奖得主的获奖成果分析发现,尽管自20世纪80年代以来获奖者的成果相对于以往更具有跨学科倾向,但就总体而言,获奖者的研究更偏重于学科深度。^[13]李(X. Li)等人对1901—2016年间的生理学或医学奖获奖成果的参考文献分析也得出相似结论,“获奖者往往比非获奖者表现出更低的参考文献多样性,这意味着大多数获奖者比其他人在专业方面更为精深”^[14]。

对于上述现象,赛尔等人持批判立场,他们将其归因于诺贝尔奖对传统学科樊篱的拘泥以及对边界模糊的跨学科研究存在偏见。但是,如果以相对持中的立场理性审视,或许我们可以作如此理解:即使在如今跨学科或交叉学科研究颇显主流趋势的背景下,颠覆性或变革性的理论成就依旧依赖于对特定议题的长期关注和持续深入。在今天,即使在两个学科领域保持专业水平都存在相当难度,更遑论横跨多个领域的通才。或许,成就当今科技精英的基本前提还是在所属领域的精耕细作或对特定问题的执着关注。相比于普通科学家,精英科学家的非凡之处在于:对其他领域理论、方法、技术和工具与自我研究的关联始终具有的敏感性,以及个体所具有的多学科教育背景与研究阅历。李大伟等人对1901—2018年诺贝尔奖获奖者的教育背景数据分析显示:物理学、化学、生理学或医学获奖者的本科同类专业比例分别为55%、59%和31%,但博士则分别为92%、69%和54%。^[15]这无疑表明,个体的跨学科教育经历对其成就有重要影响,除此之外,越是倾向于实验性或带有应用取向的研究领域,跨学科教育背景在今天似乎越具优势。如李大伟等人发现,在医学领域,1901—1945年间获奖者本科专业为医学的比例为64%,1946—1991年间则为27%,而在1992—2018年间仅为17%。^[16]这表明,一方面医学相对于物理与化学传统基础学科,开创性研究越来越具有跨学科趋势;另一方面,跨学科教育经历似乎已经成为该领域取得重大突破的重要支撑。希

曼(J. I. Seeman)等人也注意到,近年来化学诺贝尔奖因为生物化学的介入而导致它与生理学或医学诺贝尔奖之间的边界越来越模糊^[17],尽管他们对两者之间实际存在的智识之别提出质疑,但该现象也的确揭示了诺贝尔奖获得者自身学科背景与研究领域存在的多学科复杂交叉和渗透现象,他们未必精通其他学科与领域的理论,但对于可助益自己研究的领域外思想、理论、方法与技术往往有着敏锐的直觉洞察力与关联能力。

大多数诺贝尔奖获得者的研究团队虽然规模不大,有的甚至仅仅是由本人与流进流出的研究生组成的团队,但他们事实上并不排斥合作,擅长根据研究的需要而寻求合作对象或研究助手。特别是在实验科学领域,大多数获奖者背后都有实验或技术操作以及数据分析能力超群的技师、实验员和分析师等。2022年荣获生理学或医学诺贝尔奖的帕博(S. Paabo),从1996年开始痴迷于尼安德特人的DNA提取与基因组排序,直到2010年完成并发表成果。在十几年的研究过程中,与一茬茬来自不同国家的研究生、博士后、古生物学家、遗传学家、考古学家、测序公司、博物馆以及其他平行研究团队,都有不同形式与程度的合作。他关于已灭绝人类基因组序列与人类进化过程的重大发现,的确是涉及众多人员的团队成果,但是,十几年为解决基因片段污染问题对新化石的搜寻、基因比对和各种方法与仪器的尝试,历尽无数次失败后依然坚持和不断另辟蹊径,没有他的总体构想以及多少带有个人意志的“固执”,能否成功也未可知。

总之,至少就诺贝尔奖获得者群体而言,作为当代科学建制化时代的精英,他们在理论研究中所取得的重大突破,虽然不乏社会建构性因素的影响乃至某些运气的成分,但总体上依旧与个体的某些特征高度相关。具体到每一个体,其成就获得的轨迹可能千差万别,且存在学科之间的差异。如果一定要稍作归纳,或许可以概括为如下方面:第一,不能否认一定甚至卓越的智力水准,特别是在有关如物理学、数学、概念性经济学等纯理论领域;第二,对研究问题的长期关注与聚焦,即专业意义上的深度,不追随主流的独立判断与坚守;第三,多学科教育经历、开放的心智结构与各有所好的生活情趣,使之具备审美意义上的丰富想象力与极具灵活性的思维结构。概而言之,即使在今天倡导有组织科研的时代,至少在理论科学领域中的原始创新,依旧离不开少数精英人群的个人才能与智慧,以及多少带点个人英雄主义意味的气质与风格。

四、科学领域拔尖创新人才的培育

跨学科或交叉学科的倡导由来已久,近年来,面对有关自然与社会现象如生态环境和气候变化,以及大工程建设与技术开发过程的高度复杂性,带有问题导向的交叉学科研究再次受到广泛关注。如OECD、美国国家科学院以及工程院等有国际影响力的组织,都把跨学科教育与跨学科研究作为解决重大与现实问题的重要议程。我国政府与高校也对此予以高度重视,视跨学科及其研究组织的变革为激发国家科技创新活力的基本路径。关于跨学科交流和合作的必要性,跨学科乃至跨部门协作在解决理论上可能乃至成熟、技术上可行的现实问题方面优势,相关研究文献很多,这也是一个不容置疑更不需论证的话题。但是,跨学科特别是较大规模的跨学科合作,是否必定会对颠覆性、变革性的原创理论研究带来积极影响,则可能并非那么一目了然,尤其是在关联到团队合作中的个人智慧与集体智慧关系方面,依旧存在灰色区域乃至盲区。以上针对诺贝尔奖得主群体的分析结果表明,至少在重大理论突破方面,精英科学家个人主导的小团队意义不可小觑。在相关学科尤其是实验科学领域,这种精英主导的小团队往往也具有学科交叉倾向,但它的成功却更可能依赖于主导者——精英科学家的个人特质、跨学科教育背景、思维独特性、研究的深度与一定的广度。简言之,颠覆性的理论乃至关键技术上的突破,未必来自人海战术,在一个越来越关注大团队和大平台建设的语境中,我们不能忽视精英科学家个人所具有的独特作用。

正因为精英科学家在当代科技创新特别是基础理论突破方面具有的这种特殊地位,我们有必要就拔尖人才培养与成长过程作些反思性的检视。关于拔尖创新人才的培养,在我国委实是一个比较沉重也比较复杂的话题。一个长期构成困扰的问题为:类似于诺贝尔奖获得者这样的群体究竟是以英才为培养目标的体系化教育还是自然成长的结果。2010年,我们研究团队以2005—2009年47位物理、化学、生理或医学以及经济学诺贝尔奖获得者作为样本,对获奖者的个人成长经历材料作了详细梳理,获得了其中23位的与此相关的信息。材料显示,除了早期家庭环境以及个人兴趣之外,其中有8位提及中小学阶段某个老师、10位提到了个别大学教师的重要影响,4位强调博士生与博士后期间著名导师的指导,几乎所有人都谈及其不同研究阶段的合作

者与得力的技术助手,特别是在生理或医学领域,人们更具合作倾向。从中不难发现,大多诺贝尔奖得主早期特别是中小学与大学教育阶段的“贵人”点化、研究生涯过程中的“贵人”相助,对其成功有着极为重要的影响。然而,如何理解教育生涯中的“贵人”点化?如果稍带一点理性,我们不会断然得出如此结论:这些英才的成功都是其成长道路中命中遇到“贵人”的“运气”或“福祇”使然,而其他常人则总是难遇“贵人”的背运之人。毋宁说,他们更有可能是一种个性化与差异性教育过程自然分流的结果。换言之,少数精英群体的这种共性,其实反映了他们早期学校教育尊重所有学生自然禀赋、兴趣和专长的制度与文化生态。体现个性化与差异性的学校教育,每个人的发展路径和生涯轨迹不同,但各有其成长中的“贵人”,至于职业与发展道路相似,但成就水平有高低,则更多缘于个人因素,当然也不乏某些运气的成分。

以上其实无非表明,拔尖创新人才既不是标准化与统一性教育规训的结果,也未必是来自各种带有“英才”标识的教育项目或工程有意图、有组织的批量生产。已有众多研究也表明,学术乃至其他领域英才的成长,更多遵从一种自然生长、环境选择的规律。科学英才的早期成长不能说没有学校教育的教化之功,但它并非刻意培养更不是模塑化塑造的产品。从培育的角度而言,有学术天赋与理论创新潜质的人群相较于其他同辈并不享有特殊的恩遇。真正体现实质公平的教育,是面向所有人但又体现差异化原则,只需要顺合个人不同的禀赋与抱负,允许其自我选择,呵护或养成其兴趣与专长,适时给予引导和适合于其所发展需要的机遇、空间与资源。如此这般,相对于刻意的筛选与拔擢以及一厢情愿的强化训练,真正有特长的学生在未来更有可能获得成功。通俗地讲,强扭的瓜不甜,无论是科学、产业界以及其他领域拔尖创新人才,就其成长和涌现的过程而言,更多是放养而不是圈养出来的,这恐怕是我们当前全面反思我国教育制度与文化的基本逻辑起点。它不仅需要我们全面检视中小学阶段漠视个人情趣与好奇心的刻板教育模式以及单一评价制度,而且尤为需要关注的是,在大学教育中,如何在强化学生的综合素质特别是跨学科视野和宽口径专业适应能力的同时,增强学生对专业和课程选择的多样性与自主性,培养方案调整的动态性乃至个性化。在符合基本学习要求的基础上,是求广博还是要精深,应尽可能地顺应学生的自我需求,如此,有学术天分或应用创新潜质的学生方可能脱颖而出。

概而言之,真正有利于不同类型拔尖创新人才培育的学校教育,它应该如自然生态园,首先要顺应不同物种的生物学性状给予自然成长的空间,其次才是结合生长需要予以针对性的呵护,提供不同成分或程度的养料。这也意味着,具有学术创新潜质的人群充其量是一个类别,是自然分流而不是过多人为干预的结果。他们在人格与身份与具有其他禀赋的人群是平等的,不需要过于刻意的筛选和凸显其资优色彩,否则会因为存在分等倾向而导致功利化,这恰恰是无益于拔尖创新人才成长的泥淖,多年来各种项目实施效果不彰的教训足以引起我们的反思。

至于进入研究生涯的成长过程,我们研究团队获取的数据显示,几乎所有诺贝尔奖得主都提及合作者的影响,表明英才早期成长过程也的确具有合作倾向。然而,李际超等人基于论文发表数据对1901—2016年诺贝尔奖获得者的职业生涯过程研究显示,获奖者相对于其同辈参照群体具有如下特征:第一,获奖者早期产出显著高于参照群体;第二,获奖者尽管早期研究也具有合作倾向,但他们的独立作者身份发表论文相对高于参照群体,特别是在物理学领域。不止于此,在代表其学术贡献的早期获奖成果中,独立发表论文的数量远高于团队合作发表论文,前者是后者的2倍左右。^[18]波杰克(R. Björk)采集了1995年以来的物理学、2000年以来的化学、2006年以来的生理或医学诺贝尔奖共178名获奖者的数据,分析了他们获奖成果产出时的年龄,得出如下结论:覆盖所有人的平均年龄为 44.1 ± 9.7 岁,物理学 42 ± 12.5 岁,化学 46.5 ± 7.7 岁,生理学或医学 45.1 ± 8.5 岁,经济学 43.9 ± 6.9 岁。与早期诺贝尔奖获得者相比,他还发现当今获奖者重要成果产出的年龄都有所延迟。^[19]由上述研究不难发现,相对于一般科学家,精英科学家具有一定的“早慧”特征,在职业生涯早期,更具有“自立门户”即独立开展研究的倾向,其成就的巅峰期大约在青年后期与中年早期。

由以上结论,我们从中获得的启发是,在一个强调有组织科研、越来越重视大平台、大团队建设的政策语境中,对于优秀的青年科学人才,依旧需要给予更多的自由探索、自主研究机会和空间,支持由其主导的小团队研究,以利于其在学术生涯早期和发展黄金期能够充分释放创新活力。在建制化的大科学时代,尽管不容否认,应用科技领域的大团队与跨学科有组织科研已呈主流趋势,但是,科层化与任务取向的组织模式也往往会对最具有创造活力的大脑构成约束。科学知识社会学关于精英的社会建构论虽

然有失偏颇,但它对于当今科学界中存在的话语权与研究资源垄断权力的分析,却不乏深刻之处。科学领域历来有推崇共识性理论的习惯,共识性理论或者所谓的常规科学往往由不同学科或领域的精英主宰,他们也在一定程度上承担了学术认可所必需的守门人角色。然而,人类科学发展历程中众多具有革命意义的事件也表明,在面临不合常规的“新”与“异”以及跨越既有畛域的新思想、新理论、新方法和新工具时,建制化的科学精英有时也会成为科学发展道路上的绊脚石。除此之外,在科学探索与创新越来越依赖于资金支持的今天,对于大团队有组织科研的偏重,尤为需要我们对科研资源可能出现的不合理分配与聚集倾向保持审慎态度,少数精英群体对有限资源的过多控制及其分配偏好,有可能对科技创新以及青年优秀人才的成长带来某些不良效应。在我国,对于兼具行政与学术身份的高校权力阶层,更需分外保持警惕。

科学界中最令人赞誉的精英,应该是成就自己也成就年轻人。诺贝尔奖获得者中不乏这样的典范,譬如,1981年获得物理学奖的肖洛(A. L. Schawlow),培育了获得2005年物理学奖的亨施(T. W. Hänsch),而后者曾经在斯坦福大学带过的学生韦曼(C. Wieman)先于其师于2001年获得物理学奖。诺贝尔奖获得者中类似情形并不是孤例,该现象绝非以简单的“名师出高徒”就可以给出解释,毋宁说它更带有偶然性,更近似于禀赋过人者之间的幸运邂逅。名师与高徒之间学术上有传承,但更有可能是思想上的“叛逆”。一个真正有利于拔尖创新人才成长的环境,不仅能够屏蔽外行以及平庸之辈以权力或其他非学术因素的不良干预和侵扰,同时也要防范建制化精英的权力不当运用,即强者应该提携潜在的强者,容忍和接纳不循常规、有异于甚至超越于自己的强者。这也是一种体现精英人群内部不同思想、理论和方法之间平等竞争的健康文化,唯有这种健康的竞争文化才能推动科技的真正创新,即青出于蓝而胜于蓝。

无论是纵览历史还是横观当下,我们不难发现总是存在一种科学英才在特定时空中集聚的现象,其背后的原因固然极为复杂,涉及特定社会历史、文化、教育与制度等方方面面,在此实难述及,哪怕其中一二,故不妨选择一个特殊角度来予以审视。英才之所以存在特定时空集聚现象,是因为其学术系统内部存在一种对禀赋出众的天才、怪才的包容环境,以及不同机构和团队之间围绕智力与人才资源平等竞争的机制。海因茨(T. Heinze)等人在对世界

不同地区诺贝尔奖得主规模的动态变化分析后认为,“北美地区的科学实力主要归因于它的研究型大学的组织设计,特别是它的院系、研究取向的研究生院和大学校长策略性领导的混合。除此之外,比较分析发现,北美的大学对有天赋的科学人才竞争更为主动,故相对于欧洲大学能更迅速地容纳科学创新”^[20]。简言之,无论是机构和团队还是精英群体内部,合理的制度与健康的文化都应该是出自惜才重才的竞争,而绝不是项目与经费的掌控与分配的不当竞争。对有天赋的人才使用应该是给予自主探究空间,即允许自我决断甚至自立门户,而不是执迷于过度组织化甚至官僚化的为我所用。对于具备高创造力的杰出年青人才而言,某些任务导向的日常科研与训练固然需要,但是,提早给予他们自我发挥的机会与资源支持更利于释放其创造活力,进而形成一种个人学术生涯中良性的“马太效应”。否则,一旦过了学术生命历程中创造力勃发的巅峰时期,天才也会沦为平庸。

最后,有必要对本文的基本观点稍作概括。我国当前工程与技术领域所面临形势的严峻性,的确对有组织科研提出了紧迫的现实需求,它需要借鉴美国大工程与大科学项目形式,围绕重大工程建设与技术突破的目标组织各方力量联合攻关,但这种有组织科研的主体往往为政府和产业界。系统性工程建设与技术研发的前提在于相关理论的积累与创新,主要取决于学院科学的进展。在基础科学领域,带有智力挑战性的高难度研究与颠覆性研究成果,往往归功于少数禀赋有异于常人的群体。从小科学时代到大科学时代,科学活动的确越来越具有组织化和合作倾向,但无论是小科学时代跨域理论的结构还是大科学时代学科领域的关键性以及片段性理论的突破,都更多地归功于少数英才。这并不是基于精英主义立场的价值判断,而是经验意义上的常识判断。

参考文献:

- [1] ROTTNER R. Working at the Boundary[J]. *Social Studies of Science*, 2019, 49(3): 403-431.
- [2] 加兰·E·艾伦. 20世纪的生命科学史[M]. 田洛,译. 上海: 复旦大学出版社, 2000: 14-15.
- [3] ROGERS K. The 100 Most Influential Scientists of All Time[M]. New York: Britannica Educational Publishing, 2010: 15.
- [4][5] MULKAY M. The Mediating Role of the Scientific Elite[J]. *Social Studies of Science*, 1976, 6(3/4): 445-470.

- [6] 阎光才. 科学独创现象及其背后的个体品质与环境关联[J]. *高等教育研究*, 2022, 43(7): 1-13.
- [7] OLIVE H. Creativity in the Physical Sciences-Interviews with Some Nobel Laureates[J]. *Interchange*, 1977, 8(4): 43-63.
- [8] JALIL P A. Some Characteristics of Nobel Laureates[J]. *Creativity Research Journal*, 2005, 17(2/3): 265-272.
- [9] KOSMULSKI M. Nobel Laureates Are Not Hot[J]. *Scientometrics*, 2020, 123(23): 487-495.
- [10] WEINBERG B A, GALENSON D W. Creative Careers: The Life Cycles of Nobel Laureates in Economics[J]. *De Economist*, 2019, 167(2): 221-239.
- [11] LI J, YIN Y, FORTUNATO S, et al. Nobel Laureates Are Almost the Same as Us[J]. *Nat Rev Phys*, 2019, 1(5): 301-303.
- [12] ROOT-BERNSTEIN M. Polymathy Among Nobel Laureates: As a Creative Strategy - The Qualitative and Phenomenological Evidence [J]. *Creativity Research Journal*, 2022, 35(1): 116-142.
- [13] SZELL M, MA Y, SINATRA R. A Nobel Opportunity for Interdisciplinarity[J]. *Nature Physics*, 2018, 14(11): 1075-1078.
- [14] LI X, ROUSSEAU R, LIANG L, et al. Is Low Interdisciplinarity of References an Unexpected Characteristic of Nobel Prize Winning Research? [J]. *Scientometrics*, 2022, 127(4): 2105-2122.
- [15][16] LI D, WANG Y, LIU Z. Academic Background of Nobel Prize Laureates Reveals the Importance of Multidisciplinary Education in Medicine[J]. *Social Sciences & Humanities Open*, 2021, 3(1): 1-6.
- [17] SEEMAN J I, RESTREPO G. The Mutation of the “Nobel Prize in Chemistry” into the “Nobel Prize in Chemistry or Life Sciences”: Several Decades of Transparent and Opaque Evidence of Change within the Nobel Prize Program[J]. *Angewandte Chemie International Edition*, 2020, 59(8): 2942-2961.
- [18] LI J, YIN Y, FORTUNATO S, et al. Scientific Elite Revisited: Patterns of Productivity, Collaboration, Authorship and Impact[J]. *Journal of the Royal Society Interface*, 2020, 17(165): 1-10.
- [19] BJORK R. The Age at Which Noble Prize Research is Conducted[J]. *Scientometrics*, 2019, 119(2): 931-939.
- [20] HEINZE T, JAPPE A, PITHAN D. From North American Hegemony to Global Competition for Scientific Leadership? Insights from the Nobel Population[J]. *PLOS ONE*, 2019, 14(7): 1-14.

(本文责任编辑 曾甘霖)