

• 专题：19世纪英国科学与工程建制化 •

编者按：

近代以来的英国，不但是第一次科学革命的重要策源地，也是第一次工业革命的领头羊。之所以会有这样的结果，与其科学技术和工业发展中的一些社会因素密不可分，特别是19世纪英国在科技体制、社团发育、工程师培养模式等建制化方面的探索。本期刊发三篇相关论文。第一篇“英国科学的衰落：19世纪英国科技体制的危机与改革”，反映了英国科学界居安思危、不断反思和改革的群体意识与行动；第二篇：“19世纪英国电气工程师学会的成立及其早期活动”，研究了英国一个重要的科技社团——电气工程师学会的发育过程，也涉及到第二次工业革命时期新一代工程师的培养模式；第三篇“从‘干中学’到‘学后干’——简析斯蒂芬森父子两代铁路工程师的成长经历”，研究了第一次工业革命第二阶段的铁路工程师成长经历，揭示了从自然生长模式到社会有意识培养模式的转化。

(专题策划：王大明)

英国科学的衰落：19世纪英国科技体制的危机与改革

The Decline of Science in Britain:

Crisis and Reform of British Science and Technology System in the Nineteenth Century

孙璐 /SUN Lu^{1,2} 姚大志 /YAO Dazhi¹

(1. 中国科学院自然科学史研究所, 北京, 100190; 2. 中国科学院大学, 北京, 100049)
(1. Institute for the History of Natural Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100190;
2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100049)

摘要：19世纪30年代，查尔斯·巴贝奇在《英国科学的衰落》一书中提出英国科学衰落论。从科技体制史视角分析该文献，本文认为当时阻碍英国科学发展的原因，主要是私人资助科学的机制及其引发的科学业余性问题。巴贝奇的改革思路暗示，只有将科学资助转变为国家资助模式，才有可能从根本上改变英国科学的处境，并从科研经费与人才资源、科研组织与管理等方面给出了相应建议。这些建议在一定程度上启动了19世纪英国政府资助科学的进程，促进了科技人才培养与专业队伍建设，推动了英国科学促进会的创建和皇家学会的改革。

关键词：查尔斯·巴贝奇 19世纪 英国科学 科技体制 科学资助

Abstract: The idea of the “decline of science in England” was proposed in the 1930s by Charles Babbage in his book *Reflections on the Decline of Science in England*. From a perspective of the history of science and

收稿日期：2024年4月10日

作者简介：孙璐（1998-）女，四川遂宁人，中国科学院自然科学史研究所硕士研究生，研究方向为语言哲学和科学哲学。Email: sunlee625@163.com

姚大志（1977-）男，内蒙古呼和浩特人，中国科学院自然科学史研究所研究员，研究方向为西方科技史、现象学科技哲学、科技史编史学。Email: yaodz@ihns.ac.cn

technology system, this article argues that the main factors hindering the development of science in Britain were the mechanism of private patronage and the resulting amateurism in scientific practice. Babbage implied that the situation of science in Britain could be changed essentially only by transforming private patronage into government sponsorship. He offered some advice for reform, in the areas of research funding, the organization, and the administration of scientific work. To some extent, these suggestions promoted the processes of government support for science, fostered the training of scientific personnel and the formation of professional research teams, and facilitated the founding of the British Association for the Advancement of Science and the reform of the Royal Society of London.

Key Words: Charles Babbage; Nineteenth century; British science; Science and technology system; Patronage

中图分类号: N09; G255.51 DOI: 10.15994/j.1000-0763.2025.11.001 CSTR: 32281.14.jdn.2025.11.001

1830年,查尔斯·巴贝奇(C. Babbage)出版了《英国科学的衰落及其原因之反思》(*Reflections on the Decline of Science in England and on Some of Its Causes*,以下简称《英国科学的衰落》),公开宣称英国科学正在陷入衰退,并分析了英国科学发展面临的困境及根源。此书一经问世,就获得了英国科学界众多的回应和评论。

科技史家认为,巴贝奇开启了科学衰落论议题。奈伊(M. Jo Nye)指出,有关科学衰落的讨论主要集中于19世纪英国和法国科技史。在巴贝奇所处的时代,相对法国科学强势发展,英国科学家普遍感受到本国科学事业的困境,而进入19世纪60年代,当德国科学日益展现出竞争优势时,巴斯德(Louis Pasteur)等人也开始讨论法国科学无可挽回地衰微了。^[1]20世纪以来,科学史家谢弗(S. Schaffer)、莫雷尔(J. B. Morrell)、德韦尔(D. S. L. Cardwell)等,都曾聚焦英国科学衰落议题,并从科学职业化、科学组织模式、科研行政管理、机构创建和改革等维度进行了探讨。^{[2]-[4]}该议题也进入了科技政策、经济学等领域。^[5]20世纪80年代,《自然》(*Nature*)等杂志仍会重刊巴贝奇的论述,^[6]使得更多学者和科技官员留意当代各国“科学衰落”的问题。

国内学者对19世纪英国科学衰落的议题也有关注。柯遵科在“英国科学促进会的创建”一文中,回溯了《英国科学的衰落》的缘起及响应,重点谈及巴贝奇和布鲁斯特(D. Brewster)的作用和影响。^[7]李文靖在“近代

英国科学体制的构建”中设有一章,从历史学视角探讨英国科学衰落论的提出,以及机构的专业化改革等内容。^[8]叶资奕、罗兴波在“威廉·格罗夫与19世纪英国皇家学会的‘科学化’变革”中,回顾了科学衰落论作为19世纪皇家学会改革的缘由。^[9]但总体而言,国内外学者很少有从科技体制视角专题研究《英国科学的衰落》中提出的导致英国科学衰落的具体原因、针对性的改革思路和方案,及其对19世纪英国科技体制改革的潜在影响。

一、巴贝奇的英国科学衰落论： 改革呼声与体制根源

1. 英国科学衰落论的提出与反响

在19世纪的欧洲大陆,法国和德国在科学建制化道路上已承担起国家责任。在法国,巴黎皇家科学院经历了1699年改革之后,承担起了更多咨询服务,院士们可获得政府的俸禄和科研资助。在德国,洪堡(A. von Humboldt)在普鲁士推动“探索的体制化”,引发大学转变为研究机构,而研讨班的推广和实验室的建设,也深刻影响着德国现代高等教育和科技体系。

英国科学的职业化和体制化相对滞后。学习自然科学的青年人,并不容易获得稳定的工作岗位。英国的科技体制明显缺少顶层设计,国家尚未介入到科学资助与科研管理当中。一些从事科学活动的有识之士对此忧心忡忡,巴贝奇正是其中一员。

1791年，巴贝奇生于英国伦敦。他既是皇家学会会员（1816年），也是伦敦天文学会（Astronomical Society of London）、英国科学促进会（the British Association for the Advancement of Science）的联合创始人，同时也被称为现代计算机的先驱。^[11]1822年，他制造出一个小型差分机（Difference Engine），并通过自荐及后续设想，获得政府1500英镑的研发资助。^[12]1828年，巴贝奇在欧洲各地访学时，对科学事业在欧洲大陆获得的高度认可印象深刻，决心回国后促进英国科学事业发展。^[12]

在1830年出版的《英国科学的衰落》和20年后出版的《1851伦敦万国博览会》^[13]中，巴贝奇分析了英国科学活动的业余性、科学从业者社会地位的边缘性、政府对科学事业的忽视等问题。借由“英国科学衰落”的论断，他进一步提出改革科学资助模式等建议。尽管巴贝奇撰写《英国科学的衰落》，难免参杂了个人利益在其中——在他研制计算机（calculating machine）的过程中，其财务资助问题自1830年以后愈发加剧，^[3]而这也展现出19世纪英国科学的私人性与自愿性的困境。^[14]

相关争论使得英国科学衰落以及改革的问题备受关注。有人认为英国科学始终如此，谈不上陷入衰落。^[12]但即便是不赞同巴贝奇观点的人士，也对英国科学发展的状况表示担忧。比如，格兰维尔（A. B. Granville）考察了当时伦敦皇家学会651名会员的社会背景与科学贡献，在此基础上完成调查报告《群龙无首的科学，或，对皇家学会的剖析》。其中，他也认同皇家学会的资助模式是低效的，且会员中存在特权群体，不利于科学发展。^[15]

2. 阻碍英国科学发展的根源：以科学资助机制为线索

巴贝奇探讨19世纪初英国科学所面临的问题和挑战时，涉及不同层面相互交织呈现出现象，具有一定复杂性。本文将从科技体制史视角，并以科学资助问题为切入点，尝试理解巴贝奇探讨的问题及其改革建议。

从科技体制史维度进行考察，有助于人们把握19世纪英国科学的运行秩序及其特点。通

常来说，科技体制既包含科研机构 and 科技组织，也涉及维护该体系正常运行的规则和机制。^[16]从科技体制的秩序结构来看，可以将之分为顶层设计与基层秩序。如果一个国家的科技体系缺乏整体规划和顶层设计，那么该国最具有代表性的科研组织，其运行机制和组织原则将有可能代表甚至主导科技体系的运行秩序。这将意味着自发形成了一套不需要顶层设计的基层秩序，也可称之为基层秩序的上移或扩张。不仅如此，研究制度与组织关系的塞尔兹尼克（P. Selznick）曾指出，组织是一种社会系统，在其目的和程式中往往渗透着价值观，由此也就在其历史进程中实现制度化了。^[17]

19世纪之前，英国科研无论从组织管理层面，还是从科学资助层面，国家的参与度都很低，这也使得当时的科技体系缺乏整体规划和顶层设计。而伦敦皇家学会作为英国科技体制的典型代表，其组织规范和运行机制可被视为科技体系基层秩序的典范。基于此原因，巴贝奇高度重视皇家学会。由于皇家学会长期寻求私人资助，且主要资助人往往来自大贵族和资产阶级，他们的利益诉求和价值倾向，通过学会章程等途径已渗入到“制度化”或建制化过程。

在此基础上，本文将私人资助机制视为理解英国科学衰落论的切入点与核心线索。一般而言，科学资助是现代科技体制的重要组成部分，也是维持科技体系运转的重要物质基础。而科学资助的来源和性质，在很大程度上决定了科研活动的特点，甚至也限制着科学发展的空间。不难看出，这里所探讨的“资助”已超出了字面意义，不仅意味着捐助与经费，更需要探寻资助在科学建制化过程中所起到的作用。从17世纪到19世纪，私人资助都是英国科研活动的主要特征之一（图1）。^[18]这一时期，英国科学难以获得国家资助，严重依赖私人资助，几乎不受政府干预。私人资助通过掌控资源的分配和走向，深刻影响着组织运行、科研管理和人员构成等各项事务。

私人资助在近代英国科学事业中占据重要位置。根据学会记录，18世纪后期及19世纪初

的资助名单。18世纪70年代,皇家学会主要的资助人稳定在七位。^[19]其中,英国、波兰和丹麦的国王位居前三,来自英国和其他地区的公爵和亲王等重要贵族紧随其后。他们的地位、名声及资助推动构建了皇家学会在英国科学界的声誉。但他们主要以个人名义提供资助,这种基于自身意愿的行为不仅导致资助的不稳定性,而且引发若干问题。1798年,波兰国王去世,自此,资助队列中的国王便少了一位。^[20]到19世纪初,私人资助为英国科学发展带来的问题和局限越发明显。巴贝奇也明确意识到了这一问题。

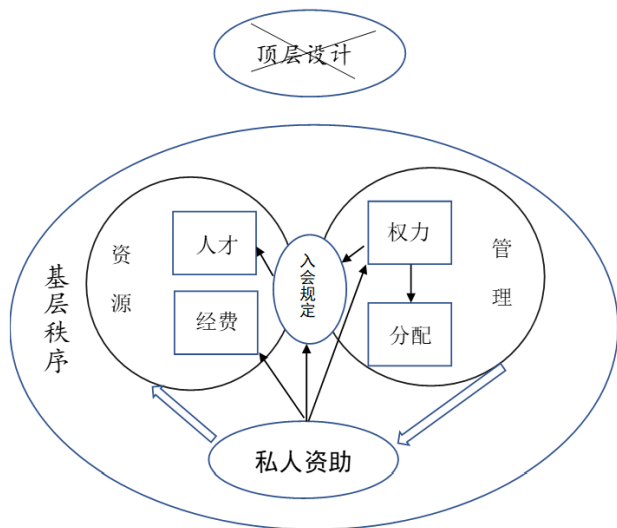


图1 19世纪初英国私人资助与科技体制关系示意图

二、19世纪英国科技体制面临的典型问题

巴贝奇在《英国科学的衰落》中批评了多种现象，可以概括为私人资助给英国科学事业发展带来的三大阻碍：私人资助难以像国家资助那样系统地设立科学奖助体系，无法为科学人提供基本的薪酬保障，因而助长了科学业余性；科学业余性又进一步维护着私人资助的地位，使得英国难以组织形成专业的科研队伍；在业余科研队伍中，大资助者通常享有相当的权力和地位，然而他们基于个人价值判断制定的学会规章，往往也容易引发科学人的不满。

1. 职业身份与薪俸制度的缺席

19世纪初，皇家学会中有志从事科研的科学家，深陷科研价值的迷雾与身份认同的泥潭之中。此时英国的私人资助模式无法负担起更大的社会责任，不能给与科学人以稳定的薪俸，进而难以有效推动英国科学的职业化进程。

直到1834年,“科学家”(scientist)一词才在英文中首次出现,见于休厄尔(W. Whewell)发表的一篇匿名文章。^[21]在此之前,“自然哲学家”(natural philosopher)、“科学人”(man of science)、“培育科学的人”(cultivators of science)等词组常用于指称科学家,法语中“savant”(学者、科学家)一词也常被借用。大体而言,在19世纪初期的英国,指称科学家的词语尚未统一,折射出英国社会对科学家的身份认同仍然有待完成。

群体的社会身份认同涉及职业建构问题。该问题离不开公众认知的革新。而公众对职业的认知往往以薪酬和官职作为评判标准。巴贝奇深知这一点。他在《英国科学的衰落》中通过调查发现法国科学家的薪酬远超英国。不仅如此，他还以法国为重点案例，讨论了包括尼德兰、德意志地区的科学家在政府任职的情况。（[22]，pp.27-28）而这对当时的英国科学家来说仍然难以实现。

有学者认为，以当时法国和德国科学组织管理模式为依据，来评判英国科学是不恰当的，应该重视英国科学组织的多样性和生命力。^[3]然而，巴贝奇以其自身经历告诉读者，在英国科研仍以私人资助模式为主的情况下，除非是财力雄厚，否则很难持续推进科研工作。在某种意义上，私人资助左右着英国科学的业余性，而科学的业余性又维护着私人资助的合法性。

2. 科研队伍专业性的不足

在缺少公共财政支持的情况下，入会费对机构组织运行来说是不可或缺的。根据当时皇家学会的章程规定，想要成为正式会员，除了须通过系列投票流程以外，还须无差别地缴纳50英镑的入会费。（[22]，p.52）根据经济学家威廉姆森（J. G. Williamson）提供的估测数据，^[23]能够计算出1827年英国工作的男性群体人均年收入约为101.18英镑。诚如巴贝

奇所言，这笔入会费或许有意使得那些真正有心做科学研究的人无法踏入皇家学会的大门。（[22]，p.52）

巴贝奇选取四个欧洲“最杰出的”科研机构，包括伦敦皇家学会、法兰西研究院、意大利国家科学院、柏林皇家科学院，通过上述机构院士/会员数量与所在国家人口总数的比率数值，表明在不同国家成为科学院院士的难度差别（图2）。（[22]，p.30）根据数据分析，要想成为欧洲某一重要国立科学院的院士，选择伦敦皇家学会很可能更加容易。

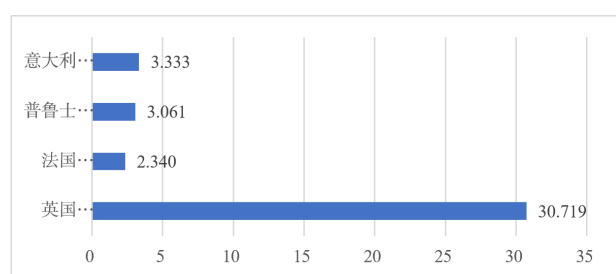


图2 欧洲主要科学院院士人数与本国人口数量比率（单位：百万分比）

成为科学院院士的难度，与人才选拔的严谨性息息相关。除非英国杰出科学人才数量远超欧洲大陆其他地区，否则会得出结论：皇家学会会员冗余，变相降低了自身专业水准和学术声望。在《群龙无首的科学》中，有数据表明，截至1830年，学会中有74名教士会员，该群体平均每人仅贡献0.108篇科学论文。^[15]皇家学会的业余会员使得学会体量膨胀，却没能在科研上取得太多实质进展。

3. 科研组织行政管理的不规范

皇家学会最初依照培根对一个由科学家组成的、高度专业化的科研机构——所罗门宫的设想而创建。然而，大约两个世纪之后，皇家学会依然没能实现该设想，恰恰缺乏应有的专业性。

在私人资助占据主导的模式下，学会的管理者往往是重要资助者。由于他们往往属于特定的社会阶层，因此，不能忽视他们的政治立场与价值观偏好。^[24]班克斯（J. Banks）曾于1778—1820年担任皇家学会会长。在他长达42年的任期内，很多行事作风积淀下来，导致组

织机制出现问题，引发争议和不满。

巴贝奇对会长有权任命理事会成员的惯例提出批评，并试图揭露会长以私人偏好作为提名理事会成员的标准。考虑到会长任期没有限制，这一做法将对科学事业产生长期的负面影响。在巴贝奇看来，理事会的工作同样存在问题。一些理事会成员缺乏专业水平，但他们也需要负责《哲学汇刊》的许多审稿工作。

巴贝奇还谈到了皇家奖章（Royal Medals）的分配问题。该奖章由国王资助，于1826年正式设立，一年颁发两枚，各价值50基尼（大约52.5英镑）。其颁布规则由皇家学会理事会制定——用以奖励最重要的科学发现或系列的科学研究，同时要求相关工作在颁奖前一年完成。但这一规则并未在同年与次年的《哲学汇刊》上刊载，也未公开通告全体会员，而仅由理事会及学会少数成员掌握。（[22]，p.121、192、195）

1826年11月，首届皇家奖章颁发给了道尔顿（J. Dalton）和艾沃里（J. Ivory），这一结果遭到了巴贝奇的公开质疑。他指出二者的科研成果都不符合“在颁奖前一年内”完成的规定。（[22]，p.122）在此种意义上，皇家奖章只是作为学会最高奖项科普利奖章（Copley Medals）的替补，用以“偿还旧债”。

科学资助看似只是构成科技体制的要素之一，但由私人资助引发的诸多问题，往往彼此关联，相互作用，进而影响到科技体制的总体运行方式。没有健全的薪酬体系，英国科学很难摆脱业余性化。而业余性的持续存在，又维护着私人资助模式，难以推动形成专业的科研队伍，更是近乎与科学家自治的组织理想背道而驰。这些问题既影响着英国科学的发展，也左右着英国科学人的命运，因此也亟需科学人找到恰当的对策。

三、巴贝奇关于英国科技体制改革的建议

巴贝奇深知英国科学界存在的许多问题都与私人资助密切相关，想要解决这些问题，就需要改变科学资助的模式。一旦资助来源发生

了根本性的转变,科学的专业化才有可能实现。

因此,改革的基本逻辑在于如何让国家参与资助科学,弥补英国科技体制缺失的顶层支持;如何让科学人拥有清晰的身份认同,如何让更多人认识到科学的重要性;如何让科学事业变得更有组织,如何让科学组织的管理更规范。

1. 国家参与及建立科学功绩奖励 (order of merit) 体系

从科学研究到实际应用之间往往存在一段时间间隙,若不能以制度的形式提供相对稳定的经费支持,许多科研活动可能无法转化为产品并坚持到面向市场的那天。这正是当时英国科技体制的问题所在。

巴贝奇认为解决的方案是设立专门的机构为科学探索提供资助,或者由政府直接采取对科研项目活动的资助措施。([22], p.19) 唯有国家力量的参与才能弥合探索活动与成果应用之间的间隙。

巴贝奇多次提到法国数学家拉普拉斯不仅拥有侯爵封号,还在法国政府担任高级官员。而当时英国的科学事业与荣誉、财富及社会地位都没有太多因果关联。因此,他建议英国政府应当效仿法国等欧洲大陆国家,建立一套与科学相关的奖励体系,或将科学贡献纳入爵位奖励制度。不过此等荣誉若不想招致滥用的名声,需要提高公众对科学的认知与重视,从而能起到共同监督的作用。科学事业的发展不仅需要国家在经费上的投入,也需要为科学家留出参与国家治理的席位。

2. 培养科学的接班人,提高科学队伍的专业性

科学教育的缺席使得英国社会普遍缺乏对科学知识的正确认知。为了真正提升科学在英国的地位,有必要推动科学教育的发展。巴贝奇提出增设若干课程体系的设想,以此推广科学教育。比如他提出将化学、矿物学、地质学作为一个体系,学生若选修其中一门课程,则

也需要学习同一体系内的其他课程。

在推广科学教育的同时,他也提出对科研组织中人才队伍建设的建议。他提议,将科学组织中真正有科学贡献的人与那些仅靠捐助享受会员荣誉的人区分开来。由此,他分析,如果会员在《哲学汇刊》上的发文量达“两篇及以上”被认定为优秀成员,那么该群体数量与法兰西研究院院士数量大致相当^①。进一步地,他提倡会员有必要广泛地表达自己的意见和见解。而对那些未来将加入科研队伍的人士,则需进一步加强对科学水平与能力的考核。

3. 规范科研组织管理

只有在国家资助及参与科学的基础上,才能够有效地提升科学人的专业化水平,更好地促进英国科学事业发展,进而真正实现所罗门宫的愿景。

针对学会组织管理问题,如果不考虑个人在科学资助方面的贡献,会长则应具备专业的科学水平。为吸取班克斯以来的教训,巴贝奇建议每任会长任期两年。([22], p.186) 如此一来,即便某任会长犯下错误,也较易由继任会长纠正。

他也十分关心理事会的提名问题。他指出,皇家学会应为理事会成员的当选制定明确的章程,并且每次选举前都应由会长给出公告,应鼓励通过讨论共同商议下一届理事会人选。

巴贝奇还建议提高学会成员和管理人员名单及奖励信息的公开性。他认为这些名单和信息有必要按年度在《哲学汇刊》上发布,一方面更好地监督理事会的工作,另一方面以便让非会员人士也能参与其中,进而扩大学会的影响力。

这些建议的提出,大多围绕国家资助展开,为适应英国科技体制和科研秩序的转型提供充分的准备。巴贝奇呼吁英国政府参与科学资助,并相应地提出与之匹配的科学教育、科学人等级划分标准及科学组织改革的设想方案,形成了一套英国科技体制改革的拟定方案,为后续

^①据巴贝奇统计,当时有109名尚在世的会员曾在《哲学汇刊》上的发过文章,其中发文数量在两篇及以上的成员共有72名;而当时法兰西研究院院士数为75名。

改革工作提供了可资借鉴的参考。

四、19世纪英国科技体制改革的实际成效

19世纪上半叶，巴贝奇等人意识到阻碍英国科技事业发展的一系列弊病，并提出相应改革建议。这些弊端是否在随后的机构改革与调整中获得有效克服？国家资助的起步，使英国在19世纪中叶踏上了科技体制改革的长征。科学教育的普及与推广为科学的专业化铺平了道路。皇家学会章程的修订让所罗门宫愿景进一步照进现实。

1. 国家资助的起步

1849年后，英国财政部每年向皇家学会拨款1000英镑，用于促进科学研究。随着越来越多个体期望将科学作为职业，这笔资助逐渐显得捉襟见肘。19世纪60、70年代，英国兴起了争取科学资助的运动。应科学家薪资和科研资金的需求，以生物学家赫胥黎为代表的德文郡委员会（The Devonshire Commission）编写了许多关于英国科学与教育的调查报告，尽管许多提议未能在19世纪实现，但却推动了相关改革的进程。^[26]

1876年，财政部在原有拨款基础上，每年向皇家学会增设四千英镑资助——可用于支付研究人员个人补贴或科研项目。1883年左右，拨款合并为四千英镑。^[27]19世纪后半叶，尽管英国政府在科研资助上始终保持谨慎的态度，但国家的资助对19世纪英国科学发展依然十分重要。1849年到19世纪末，英国政府的拨款资助了数百名科研人员和千余个科研项目。^[27]

皇家奖章在1826–1914年期间，总共颁发了173枚，获奖者有166人。^[25]1838年，赫歇尔（John Herschel）被授予从男爵爵位，由此，开启了维多利亚时期以爵位表彰杰出科学家的奖励模式。不过，无论是巴贝奇还是相关历史学者，他们几乎都认同，这些荣誉只有结合政府的资助才能发挥更大的作用，否则只是表彰既有成就。^[25]

2. 增设科教课程，向专业学会迈进

根据英国科学促进会1867年提供的科学教育考察报告，^[28]能够发现自然科学在大学中的地位得到了较为显著的提升。1852年，牛津大学将自然科学荣誉考试（School of Nature Science）纳入课程大纲。此后，该荣誉考试不仅成为学生获取奖学金的渠道，也是谋求校外工作的途径。而剑桥大学于1851年，设立了自然科学优等考试。若能通过此项考试，将获得与古典学或数学考试中相当的荣誉地位。伦敦大学作为城市大学的代表，已将一些科学通识划入入学考试范围。

皇家学会也在后续的工作中也采纳了巴贝奇提出的在会员中划分专业层级的建议，并通过限定每年入会人数来增强学会的专业性。1860年，皇家学会会员数量减至630名，其中330名被评定为“具有较高水准资格”。^[24]每年以投票方式选出15名新会员。同时为身份特殊的成员留有单独的入会渠道。

3. 英国科学促进会的创立与皇家学会新章程的发布

1830年，由于赫歇尔竞选会长失败，皇家学会内部改革派经历了挫折。以巴贝奇为代表的改革派离开了皇家学会，并于次年按照德国组织科学会议的模式^[29]创建了英国科学促进会（以下简称“科促会”）。新的组织团结了一批科学人和科学爱好者，他们希望借由科促会，联通英国本土科学家及国外科学家群体。^[10]科促会每年在不同城市举办为期一周的科学活动，为英国科学文化的传播普及打下了基础。科促会也对科研项目和科学人开展资助，其成功的经验，使英国政府意识到科学经费可被善用。^[27]

皇家学会《1847年章程》（Statutes of 1847）的发布意味着，19世纪中叶的皇家学会迎来了一次大变革。该章程修订了关于入会的标准和要求、会长和理事会成员的选举办法等。要求每名候选人提供六名及以上科研人员签署的书面证明和推荐，并且至少半数推荐者应基于被推荐者的科学知识做出评价。（[30]，p.131）

而会长和理事会成员都以投票选举的形式

当选。在选举理事会成员时,将设置两名监督员,并提前一周向全体会员公开参选名单。获得超过半数投票则将有机会进入理事会。同时,理事会成员可邀请学会内其他熟悉相关知识领域的成员共同组成对学会会议论文、期刊论文的评阅小组,规定通常不少于7人。([30], pp.135-137)

1850年后,皇家奖章的颁布规则调整为“颁给对自然知识进步最重要的两项贡献,最初是在国王的领土上发表的,时间不超过10年,不少于1年”。^[25]

国家资助的起步及影响印证了资助来源的转变对科技体制改革的重要性。巴贝奇给出的其他建议也有不少在后续的改革中逐步落实,从对科学人和科研项目的资助到科学课程的增设,从科促会的创立到皇家学会章程的修订,这些实际的改革举措都致力于促进英国科学发展。

总 结

19世纪30年代,以巴贝奇为首的英国科学家提出了英国衰落论,继而发起了一场科学组织和科技体制的改革战役。私人资助虽然只是英国科技体制的构成要素之一,但却是造成科学业余性的重要原因,而后者又持续维护着私人资助的合理性。19世纪初,英国科技体制在某种意义上缺乏顶层设计与国家参与。这深刻地影响了从科研者、科研组织到国家科学事业的方方面面。皇家学会作为英格兰地区的顶尖科研机构,却聚集了大量有权势的科学业余爱好者。他们使得皇家学会的会员群体难以取得清晰的身份认同。与私人资助相关联的种种弊端,使得英国科研组织和科技体制的改革势在必行。巴贝奇等人的努力表明,只有国家成规模参与到科学事业之中,才能从根本上扭转不利趋势。

尽管《英国科学的衰落》难免带有巴贝奇个人的偏好,但他明确地为皇家学会的改革提供了入会、管理、分配等多方面的建议,其中一些在后续改革中也得以实现。作为改革推动

者的一员,巴贝奇与其他科学同盟创立的英国科学促进会,也为提升英国科学的社会地位起到了良好的引导作用。

进入19世纪后半叶,英国财政部开始向科研活动定期提供一定的资助,同时政府也开始支持大学开设科学课程。尽管英国政府在科研资助的投入上始终表现得相对保守,但的确迈出了国家参与的第一步。这至关重要的一步,不仅为20世纪英国政府参与管理和引导科学事业起到了良好的铺垫作用,也让更多人看到了资助来源与19世纪英国科学业余性的深刻关联,及其对科技体制各层面的影响。

[参考文献]

- [1] Nye, M. J. 'Scientific Decline: Is Quantitative Evaluation Enough?' [J]. *Isis*, 1984, 75(4): 697-708.
- [2] Schaffer, S. 'The Decline (and Success) of Science in England' [J]. *RSA Journal*, 1998, 146(5486): 46-53.
- [3] Morrell, J. B. 'Individualism and the Structure of British Science in 1830' [J]. *Historical Studies in the Physical Sciences*, 1971, 3: 183-204.
- [4] Cardwell, D. S. L. *The Organisation of Science in England* [M]. London: Heinemann, 1972, 45: 59-61.
- [5] Nicola, D. L. 'Charles Babbage, Technological Change and the National System of Innovation' [J]. *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 2006, 162(3): 470-485.
- [6] Babbage, C. 'The Decline of Science in England' [J]. *Nature*, 1989, 340: 499-502.
- [7] 柯遵科. 英国科学促进会的创建 [J]. 自然辩证法通讯, 2010, 32 (3): 33-40; 126-127.
- [8] 李文靖. 近代英国科学体制的构建 [M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2022.
- [9] 叶资奕、罗兴波. 威廉·格罗夫与19世纪英国皇家学会的“科学化”变革(英文) [J]. 自然辩证法通讯, 2024, 46 (3): 90-101.
- [10] Foote, G. A. 'The Place of Science in the British Reform Movement 1830-50' [J]. *Isis*, 1951, 42(3): 192-208.
- [11] Purbrick, L. 'The Dream Machine: Charles Babbage and His Imaginary Computers' [J]. *Journal of Design History*, 1993, 6: 9-23.
- [12] Collier, B., MacLachlan, J. *Charles Babbage: And the Engines of Perfection* [M]. New York: Oxford University Press, 2000, 28, 54.

- [13] Babbage, C. *The Exposition of 1851* [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2012.
- [14] Kargon, R. 'The Days of Self-Help: The Patronage of Science in the Nineteenth Century' [J]. *Science*, 1977, 195(4278): 568–568.
- [15] Granville, A. B. *Science Without a Head, or, The Royal Society Dissected* [M]. London: Ridgway, 1830.
- [16] 方新. 中国可持续发展总纲 [M]. 北京: 科学出版社, 2007.
- [17] W. 理查德·斯科特. 制度与组织: 思想观念、利益偏好与身份认同 [M]. 姚伟 等译, 北京: 中国人民大学出版社, 2020, 25.
- [18] Hall, M. B. *All Scientists Now: The Royal Society in the Nineteenth Century* [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2002, IX.
- [19] The Royal Society. 'The List of the Royal Society MDCCLXXI—MDCCLXXVI' [R]. London: The Royal Society Library, 1770–1775.
- [20] The Royal Society. 'List of the Royal Society 1801' [R]. London: The Royal Society Library, 1801.
- [21] Whewell, W. 'On the Connexion of the Physical Sciences. By Mrs. Somerville' [J]. *Quarterly Review*, 1834, 51: 54–68.
- [22] Charles, B. *Reflections on the Decline of Science in England and on Some of Its Causes* [M]. London: Printed by R. Clay Bread-Street-Hill, Cheapside, 1830.
- [23] Williamson, J. G. 'Earnings Inequality in Nineteenth-Century Britain' [J]. *The Journal of Economic History*, 1980, 40(3): 457–475.
- [24] MacLeod, R. M. 'Whigs and Savants: Reflections on the Reform Movement in the Royal Society, 1830-48' [A], Inkster, I., Morrell, J. (Eds.) *Metropolis and Province: Science in British Culture, 1780-1850* [C], London: Routledge, 2012, 55–90.
- [25] MacLeod, R. M. 'Of Medals and Men: A Reward System in Victorian Science, 1826-1914' [J]. *Notes and Records of the Royal Society of London*, 1971, 26(1): 81–105.
- [26] Macleod, R. M. 'The Support of Victorian Science: The Endowment of Research Movement in Great Britain, 1868-1900' [J]. *Minerva*, 1971, 9: 197–230.
- [27] MacLeod, R. M. 'The Royal Society and the Government Grant: Notes on the Administration of Scientific Research, 1849-1914' [J]. *The Historical Journal*, 1971, 14(2): 323–358.
- [28] British Association for the Advancement of Science. 'On the Best Means for Promoting Scientific Education in Schools: A Report Presented to the General Committee of the British Association for the Advancement of Science, at Dundee, 1867' [R]. London: John Murray, Albemarle Street, 1868.
- [29] Howarth, O. J. R. *The British Association for the Advancement of Science: A Retrospect 1831-1921* [M]. London: The Association, 1922.
- [30] Royal Society of London. *The Record of the Royal Society of London* [M]. London: Oxford University Press, 1912.

[责任编辑 王大明 柯遵科]