

17 世纪英国皇家学会的科学教育探索及其经验省思

王世铎¹ 游 蠡² 李雨桐³

(华东师范大学教育学系, 上海 200062)¹

(华东师范大学教育学部, 上海 200062)²

(伦敦大学学院教育学院, 伦敦 WC1H 0AL)³

[摘 要] 17 世纪是欧洲近代科学发展的黄金时期, 在这一历史际遇中, 英国皇家学会作为“会议—出版—讲演—实验”四位一体的民间非正式教育组织, 具有活动组织非体系化、实用主义色彩强烈、学术性与普及性兼备、精英教育取向显著等鲜明的时代特征, 并通过学会会员、科学建制与实践形式等多维传承链条在 19 世纪的西方大学中得以传承, 对西方科普产生了深远影响。本文在回顾英国皇家学会早期发展历程的基础上, 集中探析 17 世纪英国皇家学会的科学教育探索与核心特征, 审思科学教育之根本目的具有纯粹性、主动寻求社会各界的支持、始终坚守组织的自主性、为科学教育制度化奠定基础等经验, 为我国科学社团实现非正式科学教育对正式科学教育体系的“反哺”, 以赋能我国的科技自主创新提供历史镜鉴。

[关键词] 英国皇家学会 科学教育 科普 科学社团

[中图分类号] G321.9; G40 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2026.01.011

近代欧洲的科学研究与教育活动并非起源于大学, 而是发轫于民间科学社团的自发性兴趣集会^[1]。在科学革命蓬勃发展的 17 世纪, 自然科学在物理学、生物学、天文学等诸多领域取得了一系列重大成果, 科学为人们提供了一种认识、理解与解释世界的全新方式, 深刻地影响着人类社会生活的各个方面, 并催化了欧洲近代科学社团的涌现。英国皇家学会作为 17 世纪最具影响力的欧洲科学社团之一, 扮演了至关重要的科学“播

种者”角色, 通过科学会议、科技期刊、科学讲演与公开实验等多元化途径, 发挥了早期科学社团的科普功能, 客观上向非科学家群体普及了科学知识、方法与精神。值得注意的是, 这里所谓的“播种”并非意指现代科普意义上以全社会科学普及为出发点的事业, 而是指向精英知识阶层播撒科学思维与精神的种子, 并通过精英知识阶层逐渐向其他阶层辐射的过程, 最终开创了一种区别于传统经院式教育、以实践和共同体为核心的

收稿日期: 2025-09-08

基金项目: 教育部人文社会科学重点研究基地华东师范大学基础教育改革与发展研究所 2022 年度重大项目“中国基础教育迈向高质量历史变革中‘典型经验’的传承与发展研究”(22JJD880020)。

作者简介: 王世铎, 华东师范大学教育学系硕士研究生, 研究方向: 科学教育史, E-mail: wangshiduo@163.com。

游蠡为通讯作者, E-mail: lesley_youli@163.com。

科学知识传承新模式，客观上促进了科学研究、交流与传播的繁荣，具有其独特的时代特征。然而，目前国内学界对英国皇家学会的研究多集中在从科学发展史的角度分析其在近代科学进步或全球知识交流中作出的贡献^[2-5]，或是聚焦在英国皇家学会的会员、期刊、早期传统与重大改革的社团史研究^[6-9]。尽管曾有学者考察了16—17世纪的欧洲科学社团在科学教育方面的开拓性举措^[1]，但相对缺少对于英国皇家学会科学教育探索专门化、系统性的探究。17世纪英国皇家学会作为“会议—出版—讲演—实验”四位一体的民间非正式教育组织，为正规科学教育体系的形成与发展奠定了基础。鉴于此，本文选取17世纪为历史考察区间，英国皇家学会为研究对象，总结其在科学教育方面的实践探索与特征，并审思其经验得失，以期为当代科学社团在科学教育中的良性参与提供历史镜鉴。

1 17世纪英国本土语境中的“科学教育”概念辨析

与现代正规教育体系下的科学教育不同，17世纪英国本土语境中的科学教育有其特殊的涵义，因此，研究该时期英国皇家学会的科学教育，必须扎根于当时特定的社会文化背景来理解科学教育的概念内涵与实践指向。

当代科学史研究者多认为西方近代科学的兴起应至少追溯至16—17世纪，科学革命的爆发亦被视作自然科学开始脱离自然哲学“庇荫”的肇始，在欧洲近代科学先驱者的大胆开拓下，科学与哲学间逐渐生出了一条边界，“把直接来自观察或经验事实的理论同距离这些材料比较遥远的进一步理论区别开，前者属于科学的范畴（即通常所称的自

然哲学），后者则属于思辨哲学的范畴（它有各种不同的名称——神学、形而上学或第一哲学）”^[10]。然而，尽管当时英国的精英知识分子是推动近代自然科学崛起的主力军，诞生了不少科学史上举足轻重的人物，如弗朗西斯·培根（Francis Bacon）、威廉·哈维（William Harvey）、罗伯特·波义耳（Robert Boyle）、艾萨克·牛顿（Isaac Newton）等，但他们却并未被冠以“科学家”（scientist）的名号，而是被世人称之为“自然哲学家”（natural philosopher），其研究成果习惯于用“哲学”命名^①。事实上，虽然用以指称自然知识的“科学”（science）一词早在中世纪晚期就已形成，但一直未能得到广泛使用，直至19世纪法国科学思想对英国产生显著影响后，科学一词才逐渐取代惯常所称的自然哲学或哲学^[11]。可见，17世纪英国学界对科学的认识较为暧昧，无法完全冲破自然哲学观念的束缚，现代科学学意义上的建制化科学概念尚未成型。

与之相应，当时还未存在包含教育目标、教育内容、教育方法与教育评价等基本构成要素在内的制度化科学教育。即便17世纪已有英国教育家开始探讨科学与教育的关系，并尝试将其融入教育思想与教育理念，但他们有关科学教育的论述还不系统，只是将科学作为其教育思想所探讨的重要对象，或是借助科学来推行其经验主义教育观。同时，教育家对于科学的呼吁并未撼动既有的经院教育体系，传统教会大学实际上依旧难以接受甚至排斥科学教育，科学社团才是科学教育活动举行的主舞台，如亚·沃尔夫（Abraham Wolf）所言：“哲学仅仅是神学的侍婢，而大学则是教会的灰姑娘……就在这些

①如牛顿的划时代巨作《自然哲学的数学原理》（*Philosophi Naturalis Principia Mathematica*）；约翰·道尔顿（John Dalton）的著作《化学哲学的新体系》（*A New System of Chemical Philosophy*）；玛格丽特·卡文迪什（Margaret Lucas Cavendish）的著作《哲学与物理学观点》（*The Philosophical and Physical Opinions*）等。

社团里，现代科学找到了机会，受到了激励，而大学不仅在 17 世纪，还在以后相当长的时间里都一直拒绝给予这些。”^[12] 英国皇家学会在该时期的科学教育，同“普及科学技术知识、传播科学思想、倡导科学方法、弘扬科学精神的综合性社会教育活动”的科普概念具有相似性，但在发展目标上没有达到科普所追求的科学大众化水平^[13]。另外，英国皇家学会在 17 世纪的科学实验、交流与演示活动不只是为了向外界传递科学知识，更旨在培养新式科学知识分子，其教育方法最终在大学中得到了制度化传承，并始终保持着与正规教育系统的联系。因此，本文围绕 17 世纪英国皇家学会的科学教育展开论述，其内涵并非指依托于课程、教材与教法开展的正规科学教育系统，而是指在特定的社会历史背景下，以民间学会或科学社团所代表的“实验学习共同体”为主导在社会层面进行的自然科学研究、交流与传播实践，是一种非正式的科学教育形态。

2 从“无形学院”到“科学学会”：英国皇家学会的早期发展

1596 年，托马斯·格雷沙姆（Thomas Gresham）爵士在遗嘱中决定将自己在伦敦的房产用于创建一所提供艺术和科学领域免费公共教育的学院，希望用英语而非拉丁语激发伦敦人民的科学思维^[14]。次年，格雷沙姆学院正式成立，聘请了来自牛津大学和剑桥大学的 7 位教授，分别负责教授神学、民法、修辞学、音乐、物理学、几何学和天文学。值得注意的是，格雷沙姆学院设有几何学和天文学主任，而当时的牛津大学和剑桥大学都还没有设置这样的职位^[15]。格雷沙姆学院的科学教育活动培养了不少新型科学人才，其中有很多人成为了英国皇家学会的创始人，格雷沙姆学院逐渐转变为英国科学知识分子

交流的主要场所之一。与此同时，格雷沙姆学院聘请的教授大多与民间从事航海业、商业、手工业的人士有着较为密切的联系，并经常向其提供技术层面的咨询服务，在潜移默化中向社会传播了自然科学的知识与技术应用方法^[1]。民众科普层面，格雷沙姆学院有公开科学讲演的传统，搭建了著名的“自由公众论坛”（Free Public Talks），科学家可以在规定时间内将自己的科学实验结果进行公开讲演，每年累计举办类似活动约 100 场^[16]，这些在当时看来具有开创性的科学教育形式被英国皇家学会所传承。1645 年，由学者自发组建的“无形学院”已具有相对固定的集会时间、地点和参会人员，并逐渐形成一定的纪律性^[17]。

英国皇家学会成立于 1660 年 11 月 28 日，是日，格雷沙姆学院的几何学教授劳花斯·鲁克（Laurence Rooke）发起了关于成立“促进物理—数学实验研究团体”的会议，规范了社团的组织形式和运作程序，并确定了首批邀请入会的 40 人名单，该会议召开的日期成为英国皇家学会的创立时间。1662 年 7 月 15 日，在罗伯特·莫雷（Robert Moray）爵士的游说下，国王查理二世授予英国皇家学会第一张皇家特许状，威廉·布龙克尔（William Brouncker）勋爵被任命为皇家学会主席，标志其正式升格为受国家法律保护的法人团体。1663 年，英国皇家学会获得第二张皇家特许状，并被命名为“促进自然知识增长的伦敦皇家学会”，同时被赋予公布正式纹章的权利。1665 年，英国皇家学会创办了其专属会刊《哲学汇刊》（*Philosophical Transactions of the Royal Society*），该期刊是世界上历史最为悠久的科学刊物，并与法国《学者杂志》（*Journal des Scavans*）被世界各国专家公认为世界学术期刊的鼻祖。1669 年，英国皇家学会被授予第三张皇家特许状，皇

室直接将切尔西学院的土地划拨给英国皇家学会，进一步扩大学会的权益，英国皇家学会的发展初具规模，培根理想中的“所罗门宫”得以成为现实^[18]。

综上，英国皇家学会的早期发展历程实现了由“无形学院”走向有形的、合法化的“科学学会”，其创建普遍被学界视作是科学体制化的开端^[19]。精神纲领、规章制度与学会刊物等内部科学建制的完善，以及英国较为宽松的外部政治环境，为英国皇家学会的科学教育活动顺利开展与维持提供了现实基础。

3 17 世纪英国皇家学会的科学教育探索及其特征

以早期内部建制的形成为前提，英国皇家学会于 17 世纪开启了早期的科学教育探索，逐步走出了一条不同于正式教育形态的科学教育道路，显现出鲜明的时代特征，为近代科学教育的兴起奠定了一定的基础，在英国的科学启蒙运动中扮演着开拓者角色。

3.1 17 世纪英国皇家学会科学教育的实践探索

英国皇家学会因自身会员结构的特殊性，其组织的科学活动天然带有科普的性质。数据显示，1663 年英国皇家学会的非科学家会员比例为 67.8%，到 1671 年达到 75%，直到 1698 年科学家与非科学家会员的比例仍可达到 1:2.3^[20]。可以看出，非科学家群体一直是 17 世纪英国皇家学会会员的主体。为了使未从事科学研究的会员能够产生科学兴趣，英国皇家学会举行了不少具有科学教育意义的活动，包括举行科学交流会议、发行科学出版物、召开科学讲演活动、公开演示自然实验等。

3.1.1 举行科学交流会议

科学交流会议是英国皇家学会最主要、最常见的科学教育活动之一。早在 1660 年

11 月 28 日的创始会议上，12 位与会成员便明确了定期举办会议的核心会务^[18]。英国皇家学会定期举行的会议除了选举学会领导班子、确认新入会成员名单和处理学会的日常事务以外，最为重要的内容便是会员间讨论和交流科学问题。在活动频次较高的每周会议上，会员往往会像朋友聚会时一样，畅谈科学观点和理论，发表自己的科学见解或展示新的发明。此外，即便是非学会成员也有可能因其卓越的研究成就而收获学会的赏识，进而有机会受邀加入皇家学会。例如，1661 年 2 月 5 日举行的一次会议上，牛津默顿学院的内科医生和曾担任格雷沙姆学院几何学教授的丹尼尔·惠斯勒（Daniel Whistler）博士一齐向与会成员介绍了约翰·格朗特（John Graunt）撰写的西方人口统计学的开山之作——《关于死亡公报的自然和政治观察》（*Natural and Political Observations made upon the Bills of Mortality*），该作品提出了前沿的统计学理论和思想，并得到了学会会员的热烈响应。1663 年 5 月 20 日，英国皇家学会将商人身份的格朗特列入英国皇家学会早期会员名单^[21]。然而，会员经常会在缺乏确凿实验证据的情况下，在会议上围绕着某项科学假设或命题争论不休。在英国皇家学会初期举行的每周会议上，常常出现空谈无物、诡辩和人身攻击的现象，为保证会议的质量，英国皇家学会从一开始就以坚决的态度反对非科学讨论性行为的产生并对出格行为进行严肃处理^[21]。在 1683 年的一次会议上，经济学家威廉·佩蒂（William Petty）公开批评了一位发言者过多使用“大话”的问题，导致与会成员无法准确理解其意图^[21]。会员共同遵守发言规则和礼仪，推进了科学交流工作有序、高效开展。这种科学交流的规范与纪律逐渐成为了英国皇家学会的优良传统，能够潜移默化地培养会员的科学原则和精神。

3.1.2 发行科学出版物

除了重视时空同步性的科学交流会议之外,为了拓展学术交流的范围,英国皇家学会还积极通过发行科学出版物,冲破时空桎梏向公众传播、推广科学知识。在由英国皇家学会主办的科学出版物中,最具代表性的当属综合科学杂志《哲学汇刊》。英国皇家学会首任秘书亨利·奥尔登伯格(Henry Oldenburg)在任职期间,负责处理会长莫雷的大部分信件往来,并以其出色的语言和交际能力同来自欧洲各地的学者建立起友好通信的关系,逐渐推动英国和欧洲大陆科学信息传播网络的发展^[22]。1665年3月6日,《哲学汇刊》第一期正式出版,奥尔登伯格在第一期的致辞中,表达了将科学研究成果“得到明确和如实的传播,激励人们进一步追求扎实有用的知识……对增长自然知识的宏伟规划作贡献,完善哲学和自然科学”的创刊愿景^[23]。自创刊以来,该杂志一直为科学发现和科研成果的传播贡献着不容小觑的力量。

科学社会学家罗伯特·默顿(Robert K. Merton)曾以“对科学和技术兴趣的汇聚和转移”为主题对《哲学汇刊》1665—1702年发表论文的学科分布情况进行统计,结果发现整个17世纪自然科学类论文数量占据期刊刊登论文的绝对主体位置,1671—1673年自然科学类论文数量为231篇,达到峰值,而哲学人文社会科学类和其他类论文的数量却常年不及自然科学类(见图1),完全符合《哲学汇刊》的科学杂志定位^[24]。而在自然科学

类论文中,物理科学是论文产出量最高的学科,论文数量为686篇,占比高达37%;生物科学紧随其后,论文数量为366篇,占比达20%。其他学科的论文占比均在15%以下,形式科学类论文最少,论文数量为101篇,仅占自然科学类论文的5.4%(见表1)^[25]。可见,17世纪科学家感兴趣的研究领域已转向具有实用色彩的自然科学,最具基础理论学科性质的形式科学(包含逻辑和认识论、数学)因距离社会物质生产和生活较为遥远而遭到冷落。

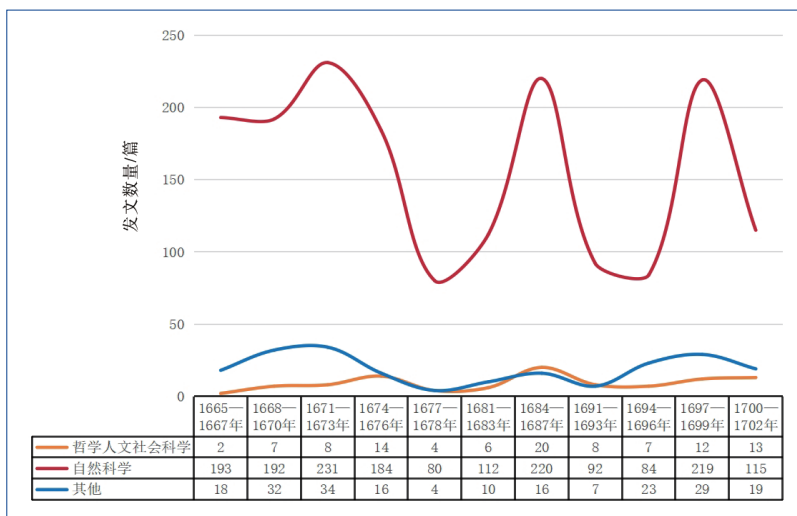


图1 《哲学汇刊》发文数量学科分布情况统计(1665—1702年)^①

表1 《哲学汇刊》自然科学类论文发文情况分类统计(1665—1702年)^②

学科	论文数量/篇	占比/%
物理科学	686	37.0
生物科学	366	20.0
医类科学	257	14.4
人类科学	226	12.4
地学	186	10.2
形式科学	101	5.4
总计	1 822	100.0

此外,英国皇家学会还通过出版各类科学著作,更加系统、全面地展现科学家的科学理论观点和科研成果。例如,1686年出版的牛顿的《自然哲学的数学原理》标志着人

①图片根据文献[24]第405页中表5的内容改编,在文献的分类处理上,笔者将“哲学”和“人类科学(文化的)”学科的论文归于“哲学人文社会科学类”;将“物理科学”“生物科学”“地球科学”“医学科学”和“人类科学(生理的)”学科的论文归于“自然科学类”;“形式科学”学科和“其他”论文则归于“其他类”。

②表格根据文献[25]第72页中的内容改编。

类首次建构了一个完整、科学的宇宙论和科学理论体系，被后世视为近代科学范式的肇始，在科学史、思想史上有着举足轻重的地位^[26]；1665年出版的罗伯特·胡克（Robert Hooke）的《显微图谱》（*Micrographia*）开创性地使用显微镜进行生物学研究，向公众展示了前所未有的微观世界，并创造了“细胞”（cell）一词，奠定了细胞生物学的基础^[27]；1661年出版的波义耳的《怀疑的化学家》（*The Sceptical Chymist*）批判了传统的四元素说，强调实验方法的重要性，堪称是近代化学的奠基之作^[28]。

英国皇家学会通过发行科学出版物，将杰出科学家的智慧盛传于世，极大增强了科学知识和文化传播的广度与持久度，是一条不可或缺的科学教育路径。

3.1.3 召开科学讲演活动

面向社会召开科学讲演活动，将科学知识向英国的公众普及，也是英国皇家学会一直坚持的重要科学教育举措。英国皇家学会成立后，原先活跃于格雷沙姆学院的科学家延续了举办公开科学讲演活动的传统，在英国皇家学会首次会议中，克里斯托弗·雷恩（Christopher Wren）爵士便向与会成员进行了天文学演讲，聆听演讲的人员包括布龙克尔勋爵、波义耳教授、莫雷教授、保罗·尼尔（Paul Neile）爵士、约翰·威尔金斯（John Wilkins）教授、鲁克教授等12位皇家学会创始人。波义耳教授为了向东方和英格兰殖民地传播《圣经》的译本，甚至亲自组织了每年一度的保卫基督教的波义耳演讲会^[21]。会员在举办科学讲演活动的过程中，也在不断思考举办讲演活动的方法和怎样提升讲演活动的效果。有资料显示，17世纪英国皇家学会会员曾经考虑过在讲演中应该加入多大程

度的幽默成分才不会喧宾夺主，或者应该将听众的好奇心激发到什么程度比较合适，虽然幽默成分和其他兴趣元素可以激发听众对于讲演主题的兴趣，但若过分偏重于形式上的趣味，而“将严肃的科学与喜剧效果放在一起”，可能会使听众难以将注意力聚焦在真正的科普内容上^[29]。1684年，创始人之一威廉·克鲁恩（William Croune）博士在逝世时，嘱托创建两种系列讲座，其中一个由英国皇家学会负责，后来他的遗孀萨德勒（Sadler）夫人将五分之一的遗产捐赠给英国皇家学会，以支持与促进关于地球运动的研究与讲演以及开展让会长临时进行其他方面的自然知识讲演，或对理论进行解释的实验^[21]。可以说，英国皇家学会关于公共科学讲演活动的探索，将科学从学者间小范围的思辨和交流，引向了更为广阔的公共领域，在一定程度上回应了公众对科学实用价值的期待，较为有效地吸引了社会人士对于实验科学的兴趣，拓宽了科学教育影响的辐射范围。

3.1.4 公开演示自然实验

在学会定期举行的科学交流会议上，科学家公开演示自然实验是会议的核心内容之一，与会成员会就实验本身展开热烈讨论，并由专门人员负责记录。1660年12月5日举行的第二次学会正式会议上，雷恩应邀进行钟摆实验展示^①。最终，钟摆实验捕捉了精确计时的关键，为解决钟表计时的精度难题提供了应对方案。1661年，布龙克尔和波义耳列出包括22项特内里费岛具体实验的清单，并收入学会的历史记录册^[18]。在每周会议上，实验演示已成为会议的常规流程，据记录，学会成立的第一年里就进行了约24次公开演示的自然实验，然而在需要以动物为对象的生物学实验中，却往往会因为研究过

①此次会议上，雷恩还应邀与布龙克尔、波义耳、莫雷、佩蒂共同组成实验委员会，为特内里费岛的水银实验准备一些讨论问题。

程的不成熟而以实验对象的死亡而告终，不过这些实验仍旧在客观上推进了人类科学认识的进步^[18]。1664 年，胡克在英国皇家学会的委托下正式出任“实验经办人”，这也使其成为了近代欧洲早期的职业科学家之一。自此，胡克便不知疲倦地投入实验科学研究，且产出量惊人，其中公开报告的实验有空气韧度实验、自由落体实验、光在冷水和热水中的折射实验等，仅 1664 年，胡克便在会议上完成了约 75 次实验演示^[18]。后来，科学实验活动的研究对象范围不断扩大，1684 年 11 月 12 日，英国皇家学会进行了一项实验，测试由伦敦商人尼古拉斯·韦特（Nicholas Waite）于 1684 年 9 月 10 日向英国皇家学会的秘书罗伯特·普洛特（Robert Plot）提供的“一块从中国运来的石棉亚麻布”的阻燃性能^[30]。

概言之，17 世纪的英国皇家学会在学校教育系统之外，凭借多样化的教育途径，以现场实验演示为核心教学法，构建起“会议—出版—讲演—实验”四位一体的民间非正式教育形态，不仅实现了科学教育研究与普及、学术与趣味的结合，还使得实验科学的方法与思维方式内化于会员的心理图式中，向会员传播了科学的理性批判精神。

3.2 17 世纪英国皇家学会科学教育的核心特征

17 世纪英国皇家学会的科学教育探索出一条与经院式教育截然不同的社会教育形态，并确立了一种以实验哲学为核心的新型知识生产与传播模式，具有活动组织非体系化、实用主义色彩强烈、学术性与普及性兼备、精英教育取向显著等基本特征。

3.2.1 活动组织非体系化

纵观 17 世纪英国皇家学会科学教育的探索历程，可发现英国皇家学会教育活动的组织并未形成一套正规化的体系。尽管英国皇家学会已逐步建立各类专门的科研机构，但始终缺乏独立负责科学教育事项的专属部门，

科学教育基本上都是在其他科学交流或研究活动的过程中实现的，教育是研究的自然副产品，而非研究活动的目标。另外，会员自发组织、举行的科学实验活动一般是兴趣驱动的，缺乏长期的规划和展望，以致英国皇家学会的研究主题往往变化不定，沃尔夫曾谈及这一问题，并在《十六、十七世纪科学、技术和哲学史》中指出：“英国皇家学会早期会员对一切新奇的自然现象普遍感到好奇……他们把研究的网撒得太宽，因此很难获得统一、长期、集中研究一组有限的问题所带来的收益。”^[12]由此可见，17 世纪英国皇家学会的科学教育仍处于初步探索阶段，与大学教育高度结构化的教育形式不同，英国皇家学会组织的科学教育活动具有非体系化、随机性的特点，更接近于一种“前制度化”的教育。

3.2.2 实用主义色彩强烈

从教育内容的角度进行分析，17 世纪英国皇家学会的科学教育带有强烈的实用主义色彩。早在“无形学院”时期，波义耳在 1646 年的一封书信中提到：“我们这个无形学院的价值不在于知识方面，而在于它有了应用的倾向。”^[20]1662 年 8 月，布龙克尔勋爵召集英国皇家学会成员前去觐见国王时，承诺要经由实验方法，增进一切实用技艺和自然事物的知识^[18]。事实上，英国皇家学会长期以来所秉持的实用主义态度，使其能够频频获得王室与社会各界的赞助或支持。如前文所述，在 17 世纪《哲学汇刊》收录的论文中，实用技术或应用科学的研究更能获得会员的青睐，而属于基础科学类的数学、逻辑和认识论等涉及基本理论的研究却明显不如前者受欢迎。与此同时，英国皇家学会的会员会主动与民间的实业工人或技术工匠合作，在传播科学实用知识的过程与实际生产劳动中验证、发现了新的科学规律。例如，波义耳、詹姆斯·格雷戈里（James Gregory）、约

翰·弗兰斯蒂德 (John Flamsteed) 等会员曾与光学匠、仪器制造者、钟表匠以及其他匠人长期保持着紧密的联系, 并为技术工人提供了很多具体的帮助和咨询服务, 这种“取之于实践、用之于实践”的实用主义科研模式受到会员高度评价^[21]。

3.2.3 学术性与普及性兼备

英国皇家学会在科学教育的早期探索中, 尤为难能可贵的是其在尽量地寻求学术性与普及性的统一。

在学术性方面, 英国皇家学会始终注重为科学家搭建交流与互动的学术讨论平台, 鼓励会员就科学研究议题展开辩论, 通过学术争鸣促进自然科学的发展, 将会面改进为更正式的辩论会, 以此提高科学交流会议的质量, 并将其作为英国皇家学会成立时期的核心任务之一^[31]。会员的科学研究成果经常会成为英国皇家学会集中讨论的对象, 比如, 胡克首次发表的研究成果——有关“解释毛细血管运动”的小册子就进入了 1661 年 4 月 10 日例会的辩论议程^[18]。此外,《哲学汇刊》成为当时英国报道科学研究前沿、推动学术争鸣的主阵地, 该刊物曾先后登载了牛顿和胡克有关光学理论的争论文章, 引发围绕牛顿“判决性实验”相关实验结论的争鸣。其中, 胡克率先发文质疑了牛顿实验的说服力, 而牛顿则在 1675—1676 年先后向学会递交两篇论文, 即《解释光的性质的假说》(*An Hypothesis Explaining the Properties of Light*) 和《论观测》(*Discourse of Observations*) 来论证其实验结论的正确性^[32], 这些讨论有助于学界深入研究光学理论。

在普及性方面, 英国皇家学会通过科学实验和科学讲演等更具直观性、趣味性的科学教育方式, 向社会传播自然科学知识, 提升公众对于自然科学研究的兴趣。在皇家学会发行的科学出版物上, 除了有展示最新科

学成果的学术性论文、专著, 还有胡克的《显微图谱》、约翰·伊夫林 (John Evelyn) 的《林木志》(*Sylva*)、马丁·利斯特 (Martin Lister) 的《对新型全国地图和沙土与黏土图表的一个独创的建议》(*An Ingenious Proposal for a New Sort of Maps of Countryes, together with Tables of Sands and Clays*) 等相对易于读者理解或接近生产生活的科普著作或论文, 拓宽了科学教育的受众面。可以说, 英国皇家学会的科学教育探索, 致力于通过多种渠道将原本只属于科学家群体的研究活动推向民间科学爱好者, 为后世辐射面更加广泛的大众化科普事业营造了良好的发展环境。

3.2.4 精英教育取向显著

纵使早期英国皇家学会的科学教育在尽量地扩大其活动的影响范围以提升科学传播的广度, 然而, 由于其科学精英团体性质, 17 世纪英国皇家学会的科学教育探索呈现出了较为明显的精英教育倾向。为了扩大英国皇家学会的影响力, 贵族和官员成为入会的主要欢迎对象, 英国皇家学会希望通过这些达官显贵的名誉和声望, 助益英国皇家学会的科学研究工作。据统计, 1663 年、1671 年与 1698 年的贵族会员占比分别为 10.8%、11% 与 8.4%, 这对于当时的民间组织来说已经是相对较高的比例^[25]。本文以《哲学汇刊》为中心, 考察英国皇家学会活跃成员的社会身份, 同样发现, 职业为贵族、官员、法官、牧师与科学家等社会地位较高的会员总数达到 489 人, 占比约为 74%, 他们产出约 97% 的论文; 而其他职业的会员仅有 170 人 (且这些会员未必处于社会中下层), 占比仅有约 16%, 只能发表 3% 左右的论文 (见表 2)。可见, 英国皇家学会的科学教育是始于社会精英阶层的。尽管英国皇家学会也能够在一定程度上克服身份歧视, 邀请出身低微但已有卓越成绩的知识分子进入学会, 但这些知识

分子是因为具有较为突出的科研成果才得以跻身会员队伍，本质上是依靠知识资本改变命运的“金字塔尖人才”，仍属于社会极少数精英群体中的一员。

表 2 英国皇家学会会员职业及其发文数量分布情况统计（1665—1702 年）^[33]

职业	会员数量 / 人	发表论文数量 / 篇	备注
主教	10	9	同一会员所撰
贵族	63	0	
地方官员	27	7	两个会员合撰 25 篇
军官	39	28	
牧师	74	8	有一个会员撰 16 篇
法官	63	28	
内科医生	79	66	有一个会员撰 109 篇
外科医生	21	137	
其他领域科学家	113	188	
其他职业	170	17	
合计	659	488	

4 17 世纪英国皇家学会科学教育探索的经验省思

17 世纪英国皇家学会的科学教育探索，作为近代科学制度化进程的重要实践，其经验不仅深刻反映了早期科学家对于科学知识生产与传播模式的创造性开拓，还为后世科学社团在科学教育中的良性参与提供了典型的历史参照案例。习近平总书记指出，要“培育创新文化，弘扬科学家精神，涵养优良学风，营造创新氛围”^[34]。在建设科技强国的新时代背景下，理性审思 17 世纪英国皇家学会科学教育探索的有益经验，对激发当代科学社团在营造社会创新氛围、促进科学教育高质量发展上的内在潜能颇具启发意义。归纳而言，英国皇家学会能够在科学势力初步崛起的 17 世纪取得较为突出的科学教育成绩，其原因主要在于以下几个方面。

4.1 科学教育的根本目的具有纯粹性

自 17 世纪英国皇家学会成立伊始，“促进自然知识增长”便是其最为核心的社团宗旨，在这一宗旨的引领下，学会开展的科学教育活动均以促进自然科学发展为终极目标。虽

然英国皇家学会在科学社会化过程中无可避免地会衍生出经济、政治或军事等方面的附加功能，但其推行科学教育活动的根本目的却并非出于某种外部因素，而是基于科学本

身的立场求索一条有益于科学繁荣的路径。简言之，为科学的发展而服务是英国皇家学会科学教育实践根本的出发点。

相较而言，在中国近代化进程的初期，民间的知识分子也曾自发组建过一些传播科学的社团组织，如戊戌维新时期成立的上海新学会、

京师强学会、上海农学会、上海算学会、广东群学会和湖南湘学会等，但这些学会却并未像英国皇家学会一样具有纯粹的组织目的，只在客观上引进了一些西方的科学知识，更多地关注政治改进、社会改良等方面，随着戊戌变法的失败，这些社团也失去了其存在的合理性而走向解体^[35]。

4.2 主动寻求社会各界的支持

英国皇家学会能够顺利组建并快速地扩大其影响范围，离不开社会多方力量的支持。然而，与法兰西学院不同，虽然国王查理二世对英国皇家学会的日常科学事务产生了浓厚的兴趣，但英国皇家学会在早期并不能直接地获得国王或政府的任何资金资助^[21]。因此，英国皇家学会只能通过主动与外界建立联系的方式试图获得各种形式的资助。正是出于这一原因，17 世纪英国皇家学会在吸纳社会成员时，会优先选择资产丰厚或具有较高社会声望的名流人士加入学会，戴·比尔（De Beer）整理的第一张皇家特许状中的会员名单显示，爵位为男爵及以上的贵族会员有 18 位之多^[36]。此外，英国皇家学会的会员会积极与各制造行业的工匠合作，以此获取实

用器材和实证经验方面的支持，并进一步扩大英国皇家学会的社会影响力。

4.3 始终坚守组织的自主性

英国皇家学会能够保持经久不衰的科学研究与教育的活力，主要因其始终坚持在政府与正规教育体系之外保持相对独立的活动空间，不被任何政治目的所裹挟以影响其各项活动开展的独立性。学界普遍认为，英国皇家学会是科学家群体自发聚集的弱建制化组织，由其所开创的自主性探究活动的首要原则，即不被权威或偏见所禁锢的科学精神，也被视作是学院科学的重要特征之一^[38]。从这层意义上看，与英国皇家学会科学教育活动促进自然科学发展的根本目的相映照，英国皇家学会所坚守的独立自主原则，使英国皇家学会能够相对自由地开展各项依据科学自身演进规律而自然生发的科学研究。

结合我国实际，目前，我国科学社团的组织建设有赖于政府的引导和推动，但自身的创新发展动力仍需不断提高。因此，我国应当在政府指导和社团创新发展的“嵌入式自主”关系下，通过相关政策的积极引导，推动科学社团积极参与科研与科普，不断激发科学社团的创新活力^[38]。我国政府应鼓励科学社团自觉进行组织的改革创新，以激发科学社团在推动社会科技创新、提升科学教育质量的内在潜能。同时，科学社团应积极进行科学研究与科普工作，并丰富科普活动的形式与内容，于社会层面促进科学文化的培育与传承。

4.4 为科学教育制度化奠定基础

17 世纪英国皇家学会在科普方面的贡献并非昙花一现，它还通过由学会会员、科学

建制与实践形式多重传承链条，为后世科学教育制度化奠定了基础（见图 2）。

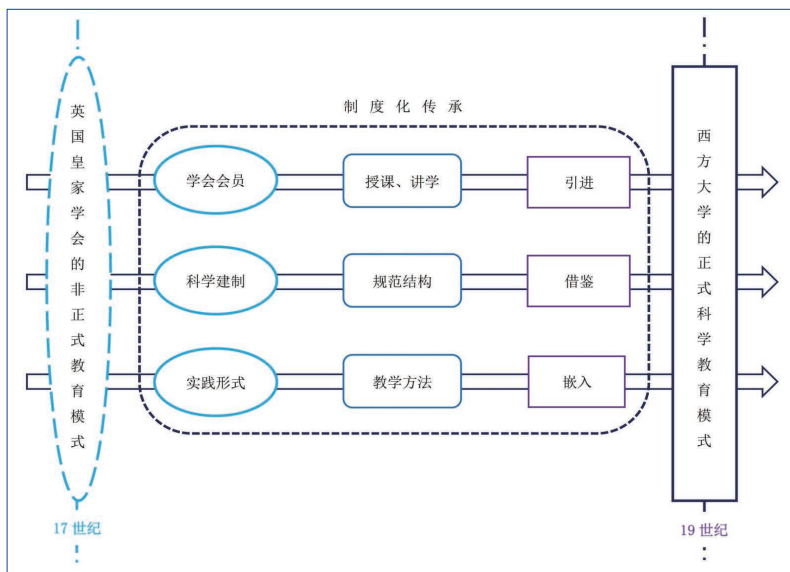


图 2 英国皇家学会非正式科学教育模式的制度化传承链条

（1）从学会会员层面来看，英国皇家学会中有不少会员同时是牛津大学、剑桥大学等知名学府的教授，因其具有会员和教授的双重身份，可以通过在大学内授课和讲学将实验科学的方法引入高等教育。例如，牛顿曾于 1669 年成为剑桥大学的第二任“卢卡斯讲座”教授，向学生讲授、演示自己在光学等领域的实验过程与新发现。虽然起初由于授课内容太难而遭遇学生的冷落，但他在光学领域的重大成果很快得到了英国皇家学会的重视，并于 1672 年 1 月成为学会会员。随着牛顿业内科学声望不断提升，乐于向其请教问题的学生越来越多，学生在与牛顿共同研讨中获得了科学知识 with 兴趣的增长^[39]。

（2）从科学建制层面来看，英国皇家学会在科学共同体规范结构上的开创性探索，多为高等教育所借鉴。以《哲学汇刊》为例，在该刊物创办之前，论文作为记录科学研究成果的直接载体，缺乏基本的写作规范，并且论文的评议标准与程序还未形成，而《哲学汇刊》在不断与作者试错、磨合的过程中逐渐形成科学界写作和评议的共识，并发展

成为科研人员必须遵照的学术规范体系^[40]。英国皇家学会针对论文审核与发表率先创设的“同行评议”机制，时至今日仍在大学的科研评价与管理体制中被广泛借鉴。

(3) 从实践形式层面来看，英国皇家学会早期以实验演示法为核心的多样化科学教育方法在 17 世纪后逐渐为高等教育所吸收，并嵌入西方大学的研究与教学体系。1826 年，李比希（Justus von Liebig）在吉森大学创建“吉森实验室”（Giessen Laboratory），标志着实验室正式脱离科学家的个人经营，转而以制度化形式成为高等教育的重要教学场所^[41]。以实验室作为中心、师生协同研究式教学法演化为 19 世纪高等教育的主流，大学知识生产方式由“书斋型”转向“实验室型”^[42]。

5 结语

在“科学教育”概念内涵尚未明晰的 17 世纪，英国皇家学会以早期组织建设为基础，逐渐构筑起一套以“会议—出版—讲演—实验”为中心的非正式化科学教育体系，具有活动组织非体系化、实用主义色彩强烈、学术性与普及性兼备、精英教育取向显著等鲜明的时代特征，并通过学会会员、科学建制与实践形式等多维传承链条在 19 世纪的西方大学中得以传承。英国皇家学会早期的科学教育探索，在充分彰显科技社团的科普功能、为后世科学社团良性参与科学教育提供方法论参考的同时，其非正式科学教育模式的制度化传承经验，更值得引起我国当代科学教育的重视与省思。

参考文献

- [1] 王健, 袁文芳. 近代欧洲科学教育的先驱: 科学社团 [J]. 湖南师范大学教育科学学报, 2013, 12(1): 112-115.
- [2] 李斌, 柯遵科. 18 世纪英国皇家学会的再认识 [J]. 自然辩证法通讯, 2013, 35(2): 40-45, 126.
- [3] 征咪. 17 世纪英国自然哲学研究方法的近代转型: 兼论伦敦皇家学会的诞生 [J]. 自然辩证法研究, 2018, 34(1): 82-87.
- [4] 张建红. 宗教、科学社团和航海: 17—18 世纪英国的皇家学会和科学航海 [J]. 自然辩证法研究, 2019, 35(8): 74-80.
- [5] 徐丁丁. 20 世纪六七十年代中国科学院与英国皇家学会科技交往的建立和恢复 [J]. 当代中国史研究, 2019, 26(3): 122-130, 160.
- [6] 冉奥博, 王蒲生. 英国皇家学会早期历史及其传统形成 [J]. 自然辩证法研究, 2018, 34(6): 75-79.
- [7] 罗兴波, 李斌. 英国皇家学会原始会员研究 [J]. 自然辩证法通讯, 2018, 40(8): 65-70.
- [8] 徐桑奕. 俱乐部还是学术界: 19 世纪英国皇家学会改革探析 [J]. 自然辩证法研究, 2023, 39(10): 115-121.
- [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] 亚·沃尔夫. 十六、十七世纪科学、技术和哲学史 (下册) [M]. 周昌忠, 苗以顺, 毛荣运, 等, 译. 北京: 商务印书馆, 1991.
- [11] 约翰·西奥多·梅尔茨. 十九世纪欧洲思想史 (第一卷) [M]. 周昌忠, 译. 北京: 商务印书馆, 1999.
- [12] 亚·沃尔夫. 十六、十七世纪科学、技术和哲学史 (上册) [M]. 周昌忠, 苗以顺, 毛荣运, 等, 译. 北京: 商务印书馆, 1991.
- [13] 刘洋, 文若宇. “科普”概念形成历史的文本考察 (1915—1949 年) [J]. 科普研究, 2024, 19(3): 89-98.
- [14] 童鹰. 世界近代科学技术发展史 (上) [M]. 上海: 上海人民出版社, 1990.
- [15] Gresham College. Our History [EB/OL]. [2025-08-23]. <https://www.gresham.ac.uk/about-us/our-history>.
- [16] 李大光. 科学传播简史 [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2016.
- [17] Scriba C J. The Autobiography of John Wallis, F. R. S [J]. Notes & Records of the Royal Society, 1970, 25(1): 17-46.
- [18] 阿德里安·泰尼斯伍德. 英国皇家学会: 现代科学的起点 [M]. 王兢, 译. 北京: 北京燕山出版社, 2020.
- [19] 贺德方, 陈传夫, 曾建勋. 科研活动标准化研究初探 [J]. 科学学研究, 2021, 39(6): 989-997.
- [20] Lyons H G. The Royal Society 1660-1940: A History of Its Administration Under its Charters [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1944.

- (编辑 颜 燕 马 赫)

- (编辑 颜 燕 和树美)

The Royal Society of London's Exploration of Science Education in the 17th Century and Reflections on the Experience Thereof

Wang Shiduo¹ You Li² LiYutong³

(Faculty of Education, East China Normal University, Shanghai 200062)¹

(Department of Education, East China Normal University, Shanghai 200062)²

(Institute of Education, University College London, London WC1H 0AL)³

Abstract: The 17th century marked the golden age of modern scientific development in Europe. Amid this historical convergence, as a quadruple-integrated informal educational organization combining “meetings, publications, lectures and experiments,” the 17th-century Royal Society exhibited distinct characteristics of its era: non-systematic activity organization, strong pragmatism, a blend of academic rigor and popular appeal, and a pronounced orientation toward elite education. Its legacy, transmitted to 19th century Western universities through a multi-dimensional chain of membership, scientific institutionalization and practical formats, exerted a profound and lasting influence on Western science popularization. Based on a review of The Royal Society of London's early development, this paper focuses on analyzing its scientific educational explorations and core characteristics during the 17th century. It also examined experiences including the purity of the purpose of science education, the proactive pursuit of societal support, maintaining the autonomy of the organization, and the laying of the foundation for the institutionalization of science education. It provides historical insights for Chinese scientific societies to achieve the “nurturing effect” of formal science education systems via informal provision, thereby empowering Chinese independent scientific and technological innovation.

Keywords: The Royal Society of England; science education; science popularization; scientific societies

CLC Numbers: G321.9; G40 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2026.01.011

论文关键词写作指南

3~5个实词为宜，尽可能选用《汉语主题词表》等词表提供的规范词。关键词应是从题目名、层次标题和正文中选出来能反映论文主题、论点、技术关键点等的词或词组，应紧扣文章主题，按重要性进行排列。关键词是文章的眼睛，同时也是方便他人准确检索和获取论文的重要标志词，一般请勿使用“分析”“研究”“对策”“建议”等无效检索词。