

公众理解科学

——科学思想传播史

[英] 戴维·奈特◎著

尹霖 张会亮 张锋 张昀京◎译

贾文渊◎审校

Public Understanding of Science

—A history of communicating scientific ideas

David Knight

 Routledge
Taylor & Francis Group



中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

公众理解科学

——科学思想传播史

[英] 戴维·奈特◎著

尹 霖 张会亮 张 锋 张昀京◎译

贾文渊◎审校



中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

公众理解科学:科学思想传播史/[英]戴维·奈特著;尹霖等译.
—北京:中国科学技术出版社,2016.1

书名原文: *Public Understanding of Science: A history of communicating scientific ideas*
ISBN 978-7-5046-6820-2

I. ①公… II. ①奈… ②尹… III. ①科学思想—传播—思想史—世界
IV. ①N091

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 224367 号

Public Understanding of Science—a history of communicating scientific ideas 1st
edition/by David Knight/ISBN: 0-415-20638-3/Copyright ©2006 David Knight

Authorized translation from English language edition published by Routledge, part of
Taylor & Francis Group LLC. All rights reserved.

本书原版有 Taylor & Francis 出版集团旗下 Routledge 出版社出版, 并经其授权
翻译出版。版权所有, 侵权必究。

Chinese Science and Technology Press is authorized to publish and distribute
exclusively the Chinese (Simplified Characters) language edition. This edition is authorized
for sale throughout Mainland of China. No part of the publication may be reproduced or
distributed by any means or stored in a databases or retrieval system, without the prior
written permission of the publisher.

本书中文简体翻译版授权由中国科学技术出版社出版并限在中国大陆地区销
售, 未经出版者书面许可, 不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。

Copies of this book sold without a Taylor & Francis sticker on the cover are
unauthorized and illegal. 本书封面贴有 Taylor & Francis 公司防伪标签, 无标签者
不得销售。

著作权合同登记号: 01-2009-2020

责任编辑	单 亭 崔家岭
装帧设计	中文天地
责任校对	刘洪岩
责任印制	张建农

出 版	中国科学技术出版社
发 行	科学普及出版社发行部
地 址	北京市海淀区中关村南大街16号
邮 编	100081
发行电话	010-62103130
传 真	010-62179148
网 址	http://www.cspbooks.com.cn

开 本	787mm × 1092mm 1/16
字 数	270千字
印 张	17.25
版 次	2016年1月第1版
印 次	2016年1月第1次印刷
印 刷	北京长宁印刷有限公司
书 号	ISBN 978-7-5046-6820-2 / H · 205
定 价	38.00元

公众对科学的理解

从 1789 年的法国革命到“化学战争”期间（1914 年—1918 年），科学在文化和经济领域变得举足轻重，似乎无处不在，但又处境艰难。本书探索这一时期科学是如何传播的。从 18 世纪末叶至 20 世纪初，起初科学并未普遍视为研究世界的必要工具，最终却变得至关重要。

在政治革命和工业革命时代，传教士、诗人、艺术家、作家和演讲示范者吸引了大批公众，使公众认识到科学为知识与社会带来了明显的进步。科学家是个 19 世纪才出现的词汇。科学家是否掌握着易于学习和更为广泛适用的方法？什么人最擅长传播科学，是科学家、科普工作者，还是批评家？在这部引人入胜的科学思想传播史中，戴维·奈特撰写了我们的前辈在帮助公众理解科学时经历了怎样的成功与失败。

可悲的是，在“另类”疗法甚嚣尘上的时期，科学家视“化学制品”为一个肮脏的字眼，技术受到批评。我们处在一种怀疑文化之中，在这种文化氛围中，专家不受信任。回顾 19 世纪那个科学时代如何点燃人们对科学的热情，对我们今天的现状是一种启示。这本书引人入胜、可读性强，科学家、专业人士、文学评论家和历史学家同样会产生极大的兴趣；本书也适于普通读者阅读。

戴维·奈特是杜伦大学科学史与科学哲学荣誉教授。他的职业生涯卓著，荣膺过无数奖项，其中包括因教授“19 世纪科学与宗教”课程获得邓普顿基金会奖、美国化学协会颁发的化学史埃德爾斯坦奖。他近期出版的作品有《科学与信仰：从自然哲学到自然科学，1700—1900》（合作编写）、《科学与灵性：不稳定的联系》（劳特利奇出版社，2004）。

致谢

如果没有图书馆工作人员的帮助，本书将无法完成。在本书写作过程中，特别得到了杜伦大学和伦敦皇家学会图书馆工作人员的帮助。我谨对杜伦大学的同事们表示感谢，有了他们的支持，我才能够在本书写作伊始一个学期的研究中告假，并在退休期间完成此书。我还要感谢那些在科学史会议和研讨中听取过我宣读论文的朋友和同事，本书章节是在这些论文基础上扩展完善的；感谢杜伦大学多年来任命我为伦理委员会主任；感谢皇家化学学会选举我为公众化学推广委员会委员，这些经历对我都很有意义。杜伦大学的学生在学习“两种文化的产生”这门课时已经接触到本书的大部分内容，我感谢他们在辅导课上做出的反应。

本书作者和出版商谨在此感谢以下刊物允许本书重新使用其刊出的文章：

《跨学科科学评论》允许本书第四章“诗歌、修辞与代数”重新使用原名为《诗人汉弗莱·戴维》的文章，该文由戴维·奈特发表于《跨学科科学评论》（2005年12月，第30卷，第4期，第356—372页）。

我们已尽一切努力与版权所有者的联系，以便获得许可，在本书中重新使用他们已刊出的文章。如有未提及的版权所有者的，出版商在此一并表示感谢，我们将在未来的版本中对版权使用方面的错误和遗漏做出更正。

目录

第一章	理 解 / 001
第二章	发条世界 / 017
第三章	滔滔演讲 / 037
第四章	诗歌、修辞和代数 / 055
第五章	科普图画 / 080
第六章	大规模科学宣传 / 097
第七章	科学展览 / 115
第八章	科学旅行 / 133
第九章	科学想象 / 149
第十章	科学漫谈 / 168
第十一章	悬而未决的判断 / 188
第十二章	经典物理学 / 204
第十三章	科学促进者和普及者 / 221
注 释	/ 237

第一章 理解

理解科学并非易事。有时候科学就像一场冰舞表演：最初人们对冰舞感到惊叹，接着又想知道为什么人们会搞冰舞。人们献身这项活动的原因并非一目了然，其他人对此感兴趣并愿为此直接或间接买单，原因也不明显。这本书要讲述的是如何努力让大家喜爱物理、化学、生物等自然科学，也要讲述为什么有时人们会讨厌自然科学。我们都知道，宗教并非仅仅属于天主教和基督教的主教、犹太教的领袖拉比或伊斯兰教的领袖阿亚图拉。科学也是这样，持异端邪说的人和反对科学的人能让我们明辨是非，几乎像教授、学者对我们的启发一样明了。主流的“大众科学”中往往意味着还原主义的科学精神的元素（inductive scientism）¹。如果这一科学精神，对任何事物的解释都必须是科学的，就像做物理学解释一样精确。降低科学精神则可以迎合大众的知识水平。大众科学也充满了各种“突破”，这对争取更多资助和促进职业发展是有利的，但往往没有持久的意义：汉弗莱·戴维 1802 年在伦敦的就职演讲中提出过一个新鲜而令人振奋的承诺²，他提出，科学和技术能消除贫困和苦难，但是这个承诺此后却往往未能兑现。教会不能一贯施与他们追求的博爱，科学家宣扬的虚心追求真理过程也不一定总会带来和平、富裕。持不同观点的人们一直存在，他们抨击当代的某些观点站不住脚，他们谴责那些让有些人洋洋自得的科学成就³。

因此，科学论战并非新鲜事物。批评家从来就有，在一部分批评家看

来，科学家不过是些滑稽而心不在焉的知识分子；另一部分批评家则认为，科学家是险恶的核战狂人。这些批评家在反对科学的辩论中劲头十足，并不亚于支持科学的有益宣传，而且同样充满激情。批评家们也许怀念科学出现以前那个失落的世界：伊甸园、古老可爱的英格兰或杰斐逊时代的美国乡村生活；他们也可能想要在这个看似冰冷而死气沉沉的世界给宗教信仰、其他信仰、人文精神留下发展空间；也许他们别有一种科学的世界观，与现存的科学世界观属于不同的“范式”。于是，两种相当不同的人以各自的方式热衷科学，他们抵制 1800 年前后广泛持有的钟式机械推理方法，他们赞成一个动态的世界，认为物质是动态的而不是静态的：迈克尔·法拉第提出的场理论⁴取代了原子理论和超距作用理论；诗人塞缪尔·泰勒·柯尔律治为自己的朋友戴维在化学领域的成就感到兴奋⁵，却抵制其提出的化学对生命过程的作用。⁶

我们也应该记住，大部分科学内容是相当枯燥的，凡是正式学习过科学课程的人都知道这一点。做试验是有趣的，比如，把硬币投入浓硝酸，会观察到冒出棕色烟雾；用点燃的木条凑近充满氢气的烧瓶会砰然爆鸣；用充气洗涤瓶可以向别人喷水。但是，要做精确的测量、称重、运用分析步骤一步步工作就单调乏味了；深入学习化学知识也很艰苦，因为要记住难记的名称、复杂的公式，要解出难解的平衡方程式。尽管如此，提出假设还是有趣的，但证实或驳论过程费时、费力，还常常需要涉及统计工作。这些工作难以在大众中普及。毕竟证明是一副重担。获得成就的科学项目是迷人的，也许还是崇高的，或者具有明显的实用性；没有获得成就的科学项目就有争议了。

长期以来，科学就与大型争论相关联⁷。艾萨克·牛顿就曾与同时代的名人罗伯特·胡克、弗拉姆斯蒂德和戈特弗里德·威尔海姆·莱布尼兹进行过争论。在科学领域，领先至关重要：这是一场没有银牌和铜牌的竞赛。在 19 世纪，任何科学领域中往往有两位领军人物势不两立，他们的信徒和学生也会被牵连进来，如同凯普莱特家族和蒙太古家族^①的年轻人一样相

① 凯普莱特家族和蒙太古家族：莎士比亚悲剧《罗密欧与朱丽叶》中罗密欧和朱丽叶各自所属的两个家族。——译注

互对立。譬如，在地质学领域，亚当·塞奇威克与罗德里克·默奇森争论不休，争论的焦点是：以塞奇威克命名的寒武纪岩石是否紧贴在以默奇森命名的志留纪岩石下面；在动物学领域，理查德·欧文与托马斯·亨利·赫胥黎就一些专题公开争论，如大猩猩大脑的解剖学问题（大猩猩的大脑与人类大脑非常接近）；在化学领域，詹姆斯·杜瓦和威廉·拉姆塞互不来往，结果，拉姆塞为了从空气中分离氩、氦、氖和其他惰性气体，只得从头制造一套溶解气体的仪器。⁸ 这种状态在法国、德国或美国都基本类似；在今天更大范围的科学世界中也并非完全不同。公开的争论使科学成为一场吸引众人眼球的盛会。因此，关注人身攻击和公开争论往往是了解当代科学的切入点，这比那些较为冷静和正式的路径更让人兴奋；从来都有一些科学家喜欢把争论的问题公之于众，而不是在专家之间解决，不过其他科学家对这种当众揭丑的行为嗤之以鼻。

由于许多原因，大众科学与确立的科学在任何时候都是不同的；而且，大众的理解（就像大众的兴趣一样）与科学家的理解非常不同，这让科学家们感到沮丧。毕竟，“公众”并非一致。因此，各类学科中都有一些想要保持全面一致的专家。他们要么是为了支持同行，要么认为其他学科得到的资金扶持多于自己的学科，感到不公平。另外一些人在人文学科、语言学、法律或其他社会科学中受教育程度很高，因而被称为“非专家博学之士”，这种人往往对科学领域发生的事情感到兴奋、着迷，或者感到惊骇。这些人可能是决策者、记者、立法者和其他职业者，他们的意见对科学家有着直接的重要作用，并能够影响到科学家的生活。普通人与这些人不同，他们忙于生计，对新理念或多或少感到好奇，或者对技术成就感到热心，他们有可能怀疑所谓专家向他们宣扬的东西，对改变持谨慎态度。有些消费者受到看似科学的广告刺激，购买美容产品或兴奋剂，要么避免购买那些打着回归自然和有机食品幌子的“化学制品”。最后还有孩子们，他们是成长中的一代人，科学要发展，就必须维护他们好奇的热情。过去，博物馆的参观者定位主要就是这些更加热心的群体，如今，让参观者享受愉快时光至关重要，能够让参观者产生美妙感觉的历史性科技发展“展品”，往往做数字储存，便于参观者玩电脑互动游戏。科学与科普间的平衡并不重

要，立刻吸引一些公众关注科学向来是一个难题，这才重要，因为科学在我们的文化和经济生活中占有重要位置。

在漫长的 19 世纪前后，这些问题渐渐浮出水面，据推测，“科学时代”开始成熟⁹是受到了启蒙主义知识分子的推动，它始于 1789 年法国革命，直至 1914 年所谓“化学战争”的第一次世界大战爆发时。有关这段时期的经典著作是一个世纪以前出版的《19 世纪欧洲思想史》，作者是约翰·西奥多·梅尔茨。该书前两卷专门论述科学¹⁰。作者出生在德国，攻读电气工程专业，后来在英国纽卡斯尔起步，从他的著作中我们受益匪浅。这本书按主题分类，深入分析不同传统中科学家的内在思想。我这本书也是这样，但关心的是外在内容——科学为便于各类公众接受，有时甚至为便于每一个人接受所提供的不同方式：有的像布道，有的利用演说、诗歌、图画、大规模宣传场合、展览、旅行故事，以及不同层次的报纸杂志。到了 19 世纪末叶，生物学家和物理学家职业化以后，出现了专业的科学普及者。在这些试图提高公众理解科学的努力之中，有一些是很严肃的，但许多努力的目标是让科学变得有趣。这本书若不采取“寓知识于乐趣”的方式，也难免遭到冷遇。但是，本书又是非常严肃的，不论是业已认识到的知识，还是普遍的假定，都是既有趣又重要的。毕竟这些是科学界发生过的事情。

在生理学、化学、地质学和热力学以及技术方面，19 世纪见证了伽利略和牛顿引发的科学革命，不过这场革命是后来才获得胜利的。那个世纪还出现了不再局限于同一种文化领域的专家，其中有受过专业训练的科学家、工程师、医生、护士、建筑师、会计师、律师、神职人员，甚至作家和新闻记者。通过与伊斯兰教和中国接触，欧洲进入科学复兴：现代科学基本上是欧洲相当富有的男人们的一种活动，后来在 19 世纪向公众敞开了大门，成为社会阶层间人员流动的一种途径。妇女、佣人、农民和偏远地区的居民，这些群体的科学实践活动变得比较公开。到了 1900 年，印度和日本也出现了有技能的从业者，而美国正在走上通往科学大国之路。

到了 18 世纪末叶，人们有可能在法国科学领域谋职，并逐步提升为科学院有薪金收入的成员¹¹，不过只有极少数人能如愿。在法国大革命时期、恐怖时代、督政府时代、议会时代，拿破仑帝国时期和 1815 年滑铁卢战争

后波旁王朝复辟时期，以及继而召开的维也纳会议期间，法国巴黎一直保持着全世界科学中心的卓越地位。科学院曾因过于提倡精英主义一度遭关闭，但很快在温和调整后恢复，因为在提出某些项目建议方面有用，例如熔化教堂大钟铸造枪炮。在一个出于政治需要而让科学具有普及性的特殊时期，杰出的化学家安托万·弗朗索瓦·佛克罗伊作为一名公众演讲者而声名鹊起¹²，吸引了大量的听众。同时，在植物园及与之关联的博物馆和动物园，乔治·居维叶等人也向公众宣讲自然史¹³。在首都巴黎，通过科学院士和专家们的努力，科学得到有效的普及，这些院士和专家当时并没有因为承担了这样的任务而失去名望。自然哲学家也有义务向科学社团的狭窄圈子外尽可能广泛地传播其知识和世界观。

在英国，科学更像一种爱好而不是职业。经历过工业革命后，英国便有可能在科学领域战胜法国。水力纺纱机、多轴纺纱机甚至蒸汽机都没有利用当时最新的科学和深奥的科学。其实，技术成就反而带来了更多的科学问题。蒸汽机对科学的促进超过了科学对蒸汽机的影响：研究热与功的热动力学便诞生于对蒸汽机所做的科学和数学分析；尽管托马斯·纽克曼、詹姆斯·瓦特、理查德·特里维西克和乔治·史蒂芬森这样的工程师先是制造出固定式蒸汽机，后来又造出火车头，但他们几乎没有受到正规现代科学的引导。在当时，人们说起科学人士，常常是指托马斯·加内特和托马斯·杨这样的医生，吉尔伯特·怀特和约瑟夫·普里斯特利这样的神职人员，威廉·格罗夫这样的律师或像亨利·卡文迪什这样一些有闲绅士。

戴维为搞化学研究和授课而放弃接受医学培训，他属于少数几位靠科学谋生的人。尽管如此，他也像迪克·惠廷顿一样，是通过跟有钱人结婚而提高社会地位的。桑德兰附近发生过一场损失惨重的煤矿爆炸，戴维的注意力这才集中到采矿业。他为煤矿工人设计的安全灯，源于1815年在英国英国科学研究院实验室快速进行的一系列关于爆炸性沼气（甲烷，即 CH_4 ）的试验，这是“应用科学”最早的几个例子之一。生活在都市中的天才们发明的设备用在矿坑中，不仅挽救了人的生命，而且使采煤业有可能因此扩展，为维多利亚时代及以后的英国经济发展提供燃料¹⁴。戴维成为汉弗莱爵士后，尽管生活富有，婚后却没有子嗣——没有儿子继承他的头衔。

在其摄政时期，戴维在伦敦所作的演讲极为成功，引起过轰动，他的实用性发现在大众理解科学方面十分重要。公众认识到科学是有用的、有趣的、令人兴奋的，而且当时科学的执牛耳者是英国。

乔治·斯蒂芬森使用传统的试误法发明的矿灯与戴维的矿灯类似，但皇家学会、英国科学研究院和大都市的大众化机制显然非常有效。在戴维那个时代，科学人士被称为“自然哲学家”或简称“哲学家”：他们的方法就是探索系统化的手段，以及探索本着基本原则解决问题的手段，按照戴维的说法就是“提炼一般常识”（赫胥黎称之为“提纯和组织过的一般常识”）¹⁵。戴维从化学方面证实了沼气并探索了它的成分：这与那些工业革命中运用落后的常识性方法进行实际操作的方法完全不同。因而他被称为“哲学上”的明灯。这些应用科学上的胜利正如他在就职演说中所承诺的一样，看到了先进技术出现的曙光——这与弗朗西斯·培根的名言“知识就是力量”起到相互印证的效果。到了1815年，实验室科学开始变得比以往更加深奥。如果它开始给人们带来一些好处，普及者就会强调这些好处，寻求公众的兴趣、赞同和资助，以此为自己谋得职业。科学家因而会获得荣誉和尊重，不过有人仍然认为，科学家是些心不在焉的人和神经兮兮的教授，而另外一些科学家则具有威胁性。

戴维、法拉第（戴维的助手，自己也做出过伟大发现）、佛克罗伊、居维叶都是使自己和同时代人的工作为大家所了解的伟大人物。作为自然哲学家，他们的工作方向正确。到了19世纪末和20世纪，才出现一些为哗众取宠而使教科书编写和科学普及都退步的势利行径，以及对公众发表科学演讲的活动¹⁶。当时专家和科学普及者之间的界限比以后的时期更加模糊：科学团体非常小，发表的论文与一个世纪以后的不同，1800年前后皇家学会在其《哲学学报》上发表的论文往往采用漫谈和易于理解的形式。学会靠捐献维持运作，其会员主要是对科学感兴趣的富人和专业人士（直到第二次世界大战以后才有女性加入），这些人并不积极参与研究或教学。戴维直到1820年成为皇家学会主席之后，管理委员会的少数人才发表了一篇科学论文；到了下一代，皇家学会才开始显得像个科学团体，成员完全由著名的发现者组成。大约1850年以前，与这样一个团体对话和为一般受过良

好教育的公众写作和演讲没有明显差异。

文学方面有卖身投靠的潦倒文人，科学方面也有宣传科学谋生的人。一位论教派的牧师耶利米·乔伊斯¹⁷是一位热情的激进分子，在风云变幻的1794年遭逮捕并被控犯有叛国罪。这位牧师出版过许多作品，其中之一是1807年出版的《科学对话》。约翰·斯图尔特·密尔年轻时对这本书爱不释手¹⁸，说自己从未“如此酷爱过其他书籍”；后来，他威严的父亲发现了，向他指出其中的谬误。雷金纳德·赫伯在19世纪20年代曾任印度加尔各答的主教。他发现这本书是坎普尔地区军团学校英国和印度学生使用的教科书，而且“本地孩子……只有这唯一的一本教科书，他们死记硬背，却谁也不会用印地语翻译出来”。本来这本书是为了让科学易于理解，却写得如此费解，未免令人奇怪。乔伊斯还出版了自己的科学演讲稿和许多其他作品，其中包括再版时署名威廉·帕蒂的《自然神学》；他的一些作品是匿名发表的。

密尔的父亲推荐他读自己早年的朋友和校友托马斯·汤姆森的作品，汤姆森在世界科学界的地位和作品的目标读者颇为不同。在汤姆森的化学标准教科书中（该书译成拉瓦锡的本国语言法语后获得好评），他首先介绍了约翰·道尔顿的原子论。他通过实验证实了这一理论。他最后的职业是在格拉斯哥大学任化学教授，授课中，他让自己的学生在实验室中从事实践工作¹⁹。但是，有一些科普作家比乔伊斯的声誉更高。塞缪尔·帕克斯是伦敦东部一位工业化学家，他的作品《化学问答集》深受欢迎；一位杰出医生的妻子简·玛丽特出版了《化学会话集》，这本书首版也是在1807年，明确的目标读者定位是女性，但年轻时期的法拉第却成为其最热心的读者²⁰。

威廉·尼科尔森在声誉上与汤姆森不相上下。尼科尔森编撰过一本化学词典，编写过一部教科书，还以法语翻译过若干科技著作，尤以翻译佛克罗伊的著作而著名。亚历山德罗·伏特在一篇法语论文中宣称自己发明了“电堆”（现代电池的雏形），该论文于1799年被送往英国皇家学会，尼科尔森和外科医生安东尼·卡莱尔在公开发表这篇论文之前阅读了论文并重复了该项实验。他们继而扩展了该项研究，将电线末端浸入水中，观察到氢氧气泡冒出。他们因此跻身电化学奠基者之列。尼科尔森还在1797年创办《自然哲学、化学与艺术期刊》（“艺术”意为“技术”），该期刊一直

办到 1813 年才停刊，同年，汤姆森创办《哲学年鉴》，并一直持续到 1826 年。这两种期刊后来都由亚历山大·蒂罗舍编辑的《哲学杂志》兼并。《哲学杂志》一直运营至今，而且在其母公司泰勒与法兰克出版公司的运营历史中占有重要地位²¹。蒂罗舍的价值表现在他作为编辑和出版者方面，而不是他自己做出的科学成就；他这样的人在传播科学方面起到了极其重要的作用，只有作者、读者、编辑和企业家共同运作出版，才能形成大众的知识²²。

上述三种民间期刊的目标读者是普通读者群体。这些期刊与皇家学会严肃的出版物（四开本的优秀论文）一样，其八开本卷册内容丰富，几乎涵盖了整个科学领域或其中绝大部分，因为自然历史已经有其传播载体。这些载体包括原始论文，有时是为了培育和激励读者群而再版发行重要的论文、科技新闻、评论及通讯；期刊按季出版发行，无需担心同行评议，因此可以保证迅速出版抢得先机。

到了 1900 年，情况变得非常不同了。大众已经掌握了更多的科学知识。普里斯特利以及后来的戴维往往要花费好几个月时间去学习新知识，才能保证自己在知识的前沿工作。这种现象在约瑟夫·约翰·汤姆森、玛丽·居里和马克斯·普朗克的时代是不可能发生的。在科学教育稳步发展中，产生了一个庞大而专业的科学团体，这在德国表现得尤为明显，尤斯图斯·李比希在德国吉森市开创了博士学位研究生制度。普鲁士战胜奥地利后，1870 年又战胜了法国，这些事件极大地刺激了英国和其他地区的科学教育。在 1870 年，人们普遍认为，受教育多的民族能战胜貌似强大的军事强权。教育落后的英格兰开始推行小学义务教育，新的综合大学开始吸引学生，很多人选择攻读理科和工科学位。综合大学开始成为科学研究的中心，旧观念认为，所有学生应该接受同样的基础启蒙教育（在一流院校，往往还要接受数学教育），但这种旧观念在逐渐消失。到了 1900 年，建立起一个理工大学网络，其形式是基于德国技术大学及后来的巴黎精英理工学院。工业上有时会出现问题，便雇用科学家担任顾问，于是工业成为科学最重要的雇主。这种趋势始于德国。在英国，工业界向来注重经验而怀疑书本知识²³。

查尔斯·斯诺断言，在 20 世纪中叶的英国，科学主义与人文主义这“两种文化”相互无法沟通，甚至会形成对立。这种情形其实从 19 世纪末

叶已经形成²⁴。斯诺发现，很多科学家喜爱音乐这种艺术形式，这种情况或许在 20 世纪的确存在，但在 19 世纪并不明显。我们应当看看科技图表，它们既美观又包含丰富的信息。法拉第赞赏视觉艺术，约翰·赫歇尔和亨利·德·拉·比彻都擅长铅笔画，富有而脾气恶劣的天文学家理查德·希普尚克斯收藏的现代绘画令人惊叹，他最终将收藏遗赠给了维多利亚和艾伯特博物馆。同样，理查德·欧文、托马斯·赫胥黎和威廉·克利福德喜爱诗歌，而戴维、赫歇尔和麦斯威尔自己还作诗。

我们也许同样可以怀疑，斯诺把文化仅仅划分为两种是否正确？我们知道，化学家和物理学家往往在社会和知识的前沿相互对峙，历史学家和文艺批评家难得交流，而社会科学家则单独行动。所有这一切说明，1914 年前，整个知识世界是多么支离破碎。作一个“多才多艺的人”已不再可能。受过良好教育的绅士也不可能如亚里士多德所愿，懂得足够多的知识，从而做出专家才能完成的判断。威廉和亚历山大·冯·洪堡兄弟二人对 19 世纪初叶的知识知之甚多并对大部分知识分支做出了卓越贡献；但是到了 20 世纪初叶，即便是如此有天分的搭档也无法达到这种水平。无论愿意与否，这个世界已经变得越来越专业化：人们对越来越狭小的领域知道得越来越多。斯诺属于维多利亚时代的一批杰出人物，这批人物中还有博学多才的剑桥大学圣三一学院院长威廉·惠威尔，科学知识是他的强项，他的弱点则是对各种知识都有所了解。他对专业化趋势深感遗憾，但却无法阻止这种趋势。启蒙教育和大众文化处于危险的边缘。

新兴大学接受女生，甚至老牌大学也开始接受女生，妇女长期以来就参与传播科学和普及科学的工作，这时终于能够全面公开地参与科学了。因此，到了 1870 年，“科学人士”和“自然哲学家”两个词被“科学家”的称呼所取代，“科学家”一词是惠威尔在 1833 年根据“艺术家”这个词用类推法创造的，但长期不为人所青睐。在科学领域度过一生，在 1800 年会被视为一件非常稀奇古怪的事，而到了 1900 年却被视为值得尊重和合理的目标。威廉·布雷克曾预期，科学“应视为研究和理解世界不可或缺的方式，甚至是必要的方式。”但他在世时却没有看到这种局面²⁵。文化和经济发展要依赖科学，对科学无知或厌恶科学开始显得不体面了。

1904年，英国科学促进会在剑桥召开会议，主席是当时的保守党人首相亚瑟·巴尔弗。巴尔弗是一位富有的哲学家和唯美主义者。他在会上做了一场非常有趣的演讲，提请人们注意物理学领域正在发生重大的知识革命，这场革命印证了他的观点，那就是，科学像其他一切事物一样，皆建立于无法直接检验的形而上学信念之上。他一向消息灵通，但他却是一位对科学持有真正而敏锐兴趣的人。他谢绝了担任英国皇家学会主席的机会，于20世纪20年代成为英国第一任科学部长。当时，这样一位焦点人物在这样的部门主持这样的会议，标志着科学在文化和经济上的重要性已经得到普遍认可。

雷利勋爵在剑桥大学卡文迪什实验室是汤普森的前任主任，他因测量精确而闻名，曾指导过巴尔弗；但是大部分人缺乏这样显赫的关系，因此不敢企及巴尔弗那样高的地位。他们听过的科学演讲会当时已经不再用瓦斯灯而改用电灯照明，这些演讲会要么是在英国科学促进会的年会上，要么是在伦敦西区的英国科学研究院，要么是在图书馆、博物馆，或技工学院等场所举办的某个文学和哲学协会上。演讲直接面向感兴趣的群体，这些人可能是一些手头宽裕并受过良好教育的群体，也可能是工人（这是赫胥黎演讲时最喜欢的听众）。专业化的一个方面就是科学家经常不知道他的同行们正在做些什么。高水平的大众化和通俗化是一种要求，便于物理学家知晓生物学等学科的发展情况。法拉第在英国科学研究院开办“星期五晚讲座”就是为了达到这一目的，前去听讲座的人都以严肃认真的态度应邀出席，并将其视为一种荣誉和义务。

让人惊讶的是，这个过程的始作俑者是一名女性，她名叫玛丽·萨莫维尔²⁶，在19世纪20—30年代撰写了多部专著，受到惠威尔和法拉第等科学人士的喜爱。后来，在第一次世界大战期间，英国皇家学会一位没有学位的主席威廉·克鲁克斯于1864年创办了《科学季刊》，他期望这份期刊能够像著名的文学评论杂志一样流行（如《爱丁堡》、《季刊》、《威斯敏斯特》、《北大不列颠》等杂志）。这些刊物发表的基本上是一些散文式的评论文章，或多或少密切关注一本或几本最新的出版物，宗旨是让19世纪的读者能够把握范围广泛的最新信息，其中也包括科学领域的最新信息。克鲁克斯这份《科学季刊》的特点是内容全部针对科学领域。结果，到了

1864年，季刊的时代走向末路，而出版周期较短的众多出版物变得非常流行。这份期刊最后改为月刊，但仅仅维持到1885年。克鲁克斯的《化学新闻》却比较成功，它的版式如同杂志，每周一期。与伦敦化学协会的出版物相比，《化学新闻》更加生气勃勃，风格轻松随意，像医学领域的杂志《柳叶刀》一样，经常批评所谓的科学权威，大量发表空穴来风、未经证实的材料，它代表着一个如今拥有很多“专业人士”的化学团体，这些人凭借自身的科学知识为企业和政府效力，却与学术研究界相距遥远。

《化学新闻》曾是诺曼·洛克耶的《自然》杂志仿效的模板，《自然》杂志从1869年开始由麦克米兰公司发行，虽然连年赤字，但作为吸引读者而亏本出版的杂志受到公司支持。这给麦克米兰公司的教科书和其他科学著作投下一道曙光，使该出版商成为这一领域的领军人物，并随教育规模的扩大而兴盛。《自然》是各项公告和初级论文的发布媒介，经常以读者给编辑来信的形式刊登文章；同时，它也通过评论文章的方式使专业领域的科学家知晓其他领域的发展。这份杂志后来变得不可或缺了。洛克耶像克鲁克斯一样，也是一位白手起家的企业家，还是一名文职人员。他对天文学非常感兴趣并准备对氦进行推论，他早在地球上分离出氦以前，就确定太阳上存在氦，他还准备推断恒星的生命史。这两个人都是很好的科学传播者，并且在1900年前后便与最负盛名的科学家齐名了。两人都非常忙碌，他们以指导助手的方式进行了大量研究工作，填补了精英科学和大众科学之间的鸿沟，并以辩论、争议和引得公众兴奋为宗旨。

在其他地方，《康希尔》和《19世纪》等杂志开始采用活泼的笔调，这在风格严峻的评论栏目中并不多见。《19世纪》的编辑詹姆斯·诺尔斯是赫胥黎的朋友，也是赫胥黎的X俱乐部合伙人的好朋友²⁷，这份杂志便刊登大量科学文章，尤其是能引起争议的文章：赫胥黎与格莱斯顿就进化论和《圣经》的论战就是个典型的例子；赫胥黎于1895年逝世前，还在撰写一篇与巴尔弗论战的文章，抨击巴尔弗“科学与宗教皆基于信念”的观点²⁸。知识分子与两位首相的辩论揭示了当时科学和政治的一些现状。赫胥黎是一位了不起的文体家，他的著作读来仍让人饶有兴致。他在澳大利亚水域考察回来后，就不得不学习如何使自己的文章富有吸引力，以此谋生。他