FARADAY, MAXWELL, AND THE ELECTROMAGNETIC FIELD

法拉第、麦克斯韦和电磁场

改变物理学的人



HOW TWO MEN REVOLUTIONIZED PHYSICS



[美] 南希·福布斯（NANCY FORBES）
[英] 巴兹尔·马洪（BASIL MAHON）
著

宋峰 宋婧涵 杨嘉 译

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

需要全本请访问 www.ertongbook.com

法拉第、麦克斯韦和电磁场：改变物理学的人

[美] 南希·福布斯（NANCY FORBES）
[英] 巴兹尔·马洪（BASIL MAHON） 著

宋峰 宋婧涵 杨嘉 译

机械工业出版社

历史上两位杰出的、具有开拓精神的科学家迈克尔·法拉第（1791—1867）和詹姆斯·克拉克·麦克斯韦（1831—1879），于19世纪经过共同努力，揭开了电磁场的神秘面纱，创建了场理论，并利用场理论统一了电、磁和光。正如牛顿创立的力学理论揭示了宇宙运行规律一样，法拉第和麦克斯韦的场理论打开了很多令人激动的新发现的大门。

福布斯（Forbes）和马洪（Mahon），两位富有写作经验并具有物理和工程领域专业知识的作者，以温馨动人、引人入胜的笔法撰写了本书。书中描述了法拉第和麦克斯韦的生活以及他们的科学发现，刻画出彻底改变人类历史进程的富有灵感的两位科学家饶有趣味的人物形象。

Faraday, Maxwell, and the Electromagnetic Field: How Two Men Revolutionized Physics.

Amherst, NY: Prometheus Books, 2014. Copyright translation from the English-language edition published by Prometheus Books, an imprint of the Rowman & Littlefield Publishing Group.

北京市版权局著作权合同登记号　图字：01-2016-7267号

图书在版编目（CIP）数据

法拉第、麦克斯韦和电磁场：改变物理学的人/（美）南希·福布斯（Nancy Forbes），（英）巴兹尔·马洪（Basil Mahon）著；宋峰，宋婧涵，杨嘉译. —北京：机械工业出版社，2020.5

书名原文：Faraday, Maxwell, and the Electromagnetic Field: How Two Men Revolutionized Physics

ISBN 978-7-111-64756-0

Ⅰ.①法…　Ⅱ.①南…②巴…③宋…④宋…⑤杨…　Ⅲ.①法拉第（Faraday, Michael 1791—1867）-生平事迹②麦克斯韦（Maxwell, James Clerk 1831—1879）-生平事迹　Ⅳ.①K835.616.1②K835.616.11

中国版本图书馆CIP数据核字（2020）第028116号

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号　邮政编码100037）

策划编辑：张金奎　责任编辑：张金奎　贾　娟　任正一

责任校对：樊钟英　责任印制：张　博

三河市宏达印刷有限公司印刷

2020年5月第1版第1次印刷

148mm×210mm·9.125印张·7插页·233千字

标准书号：ISBN 978-7-111-64756-0

定价：79.00元

电话服务　　网络服务

客服电话：010-88361066　机　工　官　网：www.cmpbook.com

010-88379833　机　工　官　博：weibo.com/cmp1952

010-68326294　金　　书　　网：www.golden-book.com

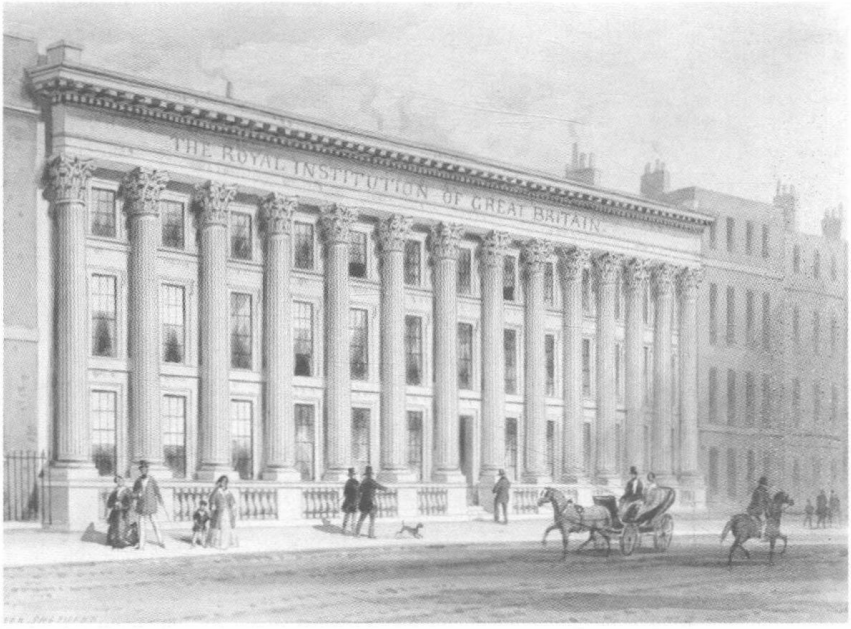
封底无防伪标均为盗版　机工教育服务网：www.cmpedu.com



安德烈·玛丽·安培[经肯·威尔士和布里奇曼(Ken Welsh & Bridgeman)艺术图书馆许可使用]



汉弗莱·戴维(经英国伦敦的英国皇家科学研究所和布里奇曼艺术图书馆许可使用)

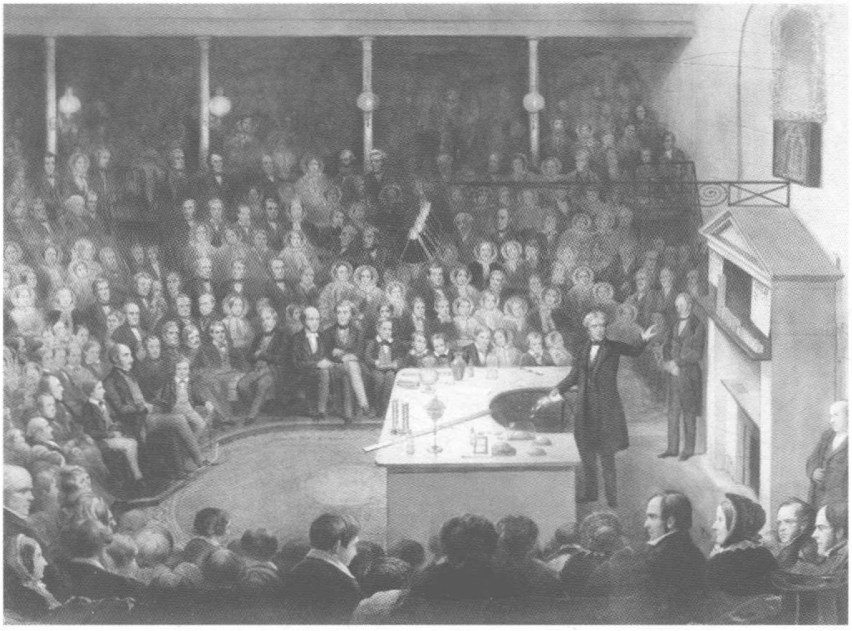


19 世纪 30 年代的英国皇家科学研究所。水彩画作者为托马斯·霍斯默·谢泼德（Thomas Hosmer Shepherd）。（经英国伦敦的英国皇家科学研究所和布里奇曼艺术图书馆许可使用）

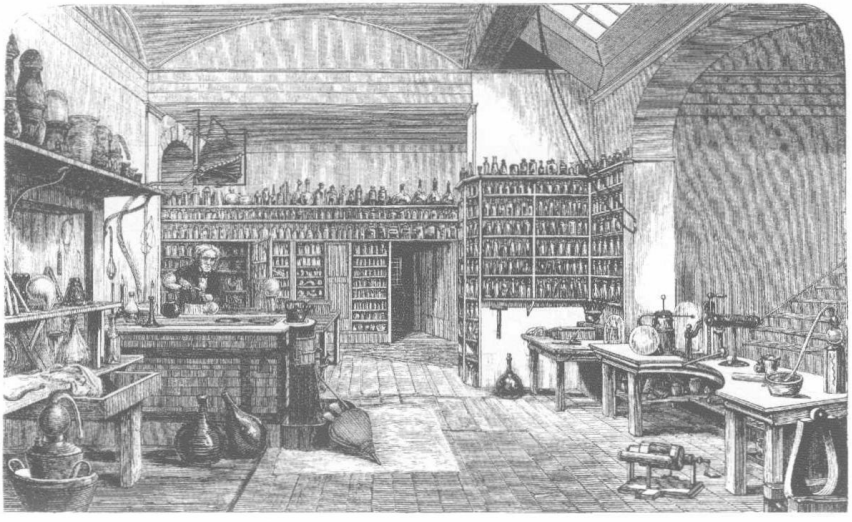


法拉第的感应线圈，今天仍然保持着原貌。（经英国伦敦的英国皇家科学研究所和布里奇曼艺术图书馆许可使用）

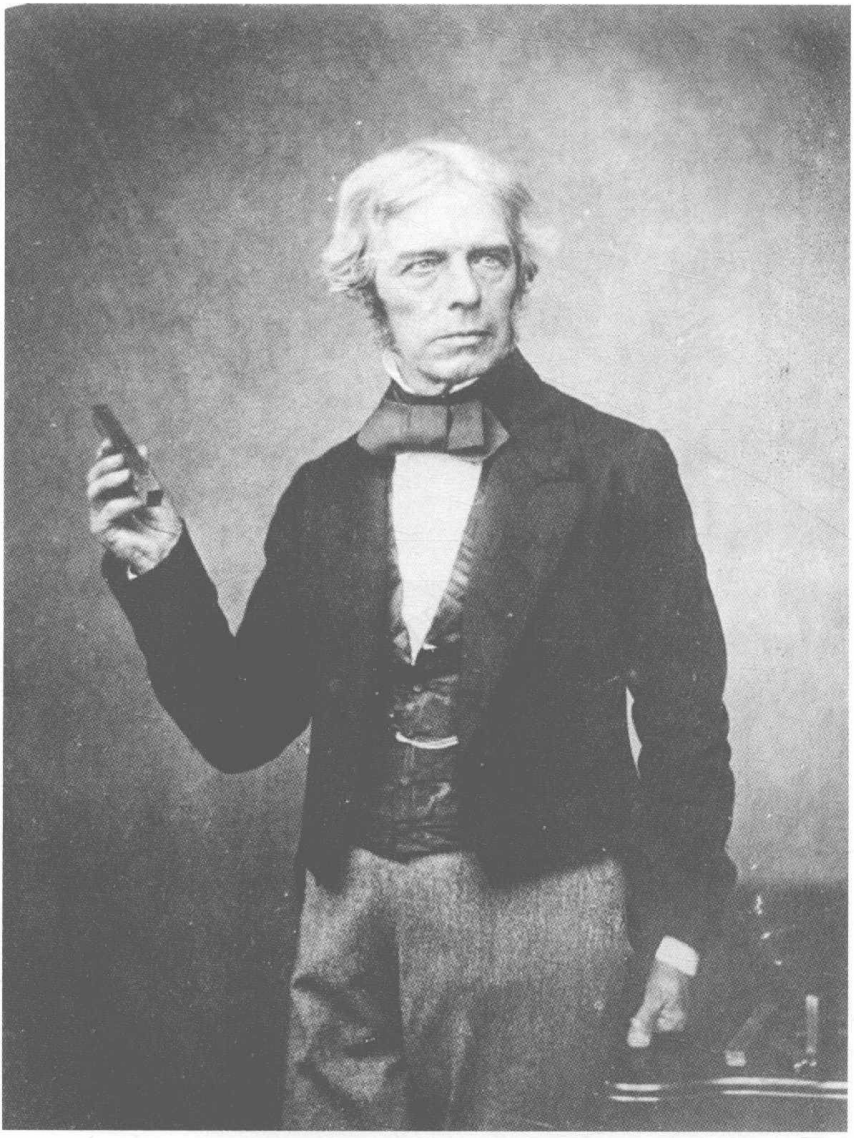
需要全本请访问 www.ertongbook.com



法拉第在英国皇家科学研究所的演讲大厅演讲。（经英国伦敦的英国皇家科学研究所和布里奇曼艺术图书馆许可使用）



法拉第在他的实验室里。以哈里特·简·摩尔（Harriet Jane Moore）的一幅画为原型雕刻。（经英国伦敦的英国皇家科学研究所和布里奇曼艺术图书馆许可使用）



迈克尔·法拉第拿着一块条形磁铁的肖像

（经英国伦敦的英国皇家科学研究所和布里奇曼艺术图书馆许可使用）



30 岁出头时候的麦克斯韦

（由剑桥大学三一学院院士和研究员提供）



上图：麦克斯韦，24 岁，拿着他的彩色螺旋盘。（由剑桥大学三一学院院士和研究员提供）



右图：40 多岁的麦克斯韦［G. J. 斯托达特（G. J. Stodart）根据格林诺克（Greenock）的费格斯（Fergus）所拍摄的照片雕刻而成。由爱丁堡和苏格兰收藏会和爱丁堡城市图书馆提供］



凯瑟琳·克拉克·麦克斯韦（由剑桥大学三一学院院士和研究员提供）



威廉·汤姆孙（开尔文勋爵）（经环球历史档案馆、UIG 和布里奇曼艺术图书馆许可使用）





上图：奥利弗·海维赛德［经英国赫特福德郡（Hertfordshire）工程技术学院许可使用］

左图：海因里希·赫兹在服兵役期间（经英国赫特福德郡工程技术学院许可使用）

需要全本请访问 www.ertongbook.com

致　谢

这本书的种子是三十多年前播下的，当时我们两位作者中的一个是物理学专业的研究生，有幸聆听了诺贝尔物理学奖得主杨振宁（C. N. Yang）先生的一个演讲，是关于20世纪物理学中对称性的作用的。杨先生谈到了一个原创的、以前从没有过的场的概念的诞生，这一概念诞生于英国皇家科学研究所迈克尔·法拉第实验室。正是场理论这一思想的兴起，给现代物理学的大部分重大进展指明了方向，成为今天物质和力学理论的基础，即标准模型。然而，如果没有苏格兰物理学家詹姆斯·克拉克·麦克斯韦随后的努力，把法拉第的思想转化为数学语言，从而形成一个完整的电磁场理论，那么，单凭法拉第的工作就不可能对物理学产生巨大的影响。杨先生本人对于场的理论做出了重大贡献，他真正理解了这个新概念是多么的先进和深刻。

本书的撰写得到了许多人的帮助。与研究法拉第的学者弗兰克·詹姆斯（Frank James）和瑞恩·特维尼（Ryan Tweney）的通信帮助澄清了法拉第工作的各个方面。与麦克斯韦传记作者弗朗西斯·埃弗里特（Francis Everitt）的谈话内容也录入了本书。与朋友如托尼·芬博格、菲儿·斯彻韦、阿兰·布莱尔、威尔·哈佩尔、弗里曼·戴森、莫尔·如德曼、芭芭拉·曼度拉、杰弗里·曼度拉、路易斯·马娄韦、罗伯特·阿维拉、琳达·阿维拉以及斯米奇·库兹尼克的讨论有助于我们对全书的写作细节予以微调，以使物理内容更容易理解。感谢李·巴特罗普（Lee Bar-

trop）在全书中精心绘制的图表，以及约翰·比尔斯兰德（John Bilsland）制作的麦克斯韦旋转电池组模型的图表。还要感谢布里奇曼（Bridgeman）艺术图书馆的托姆·哈格提（Tom Haggarty）提供了本书插图中的许多照片。剑桥大学三一学院图书馆授权我们复制了几幅关于麦克斯韦的图像。普罗米修斯出版社的编辑斯蒂文·L. 米特切尔（Steven L. Mitchell）很早就认识到我们的故事的重要性，耐心并和蔼地为我们答疑解惑。

我们非常感谢巴兹尔·马洪（Basil Mahon）早期两本书的出版商的许可，让我们在本书中引用了一些简短的摘录。这两本书分别是约翰·威利出版公司（John Wiley & Sons）的《改变一切的人：詹姆斯·克拉克·麦克斯韦的一生》（*The Man Who Changed Everything: The Life of James Clerk Maxwell*）（2003 年出版），工程和技术学院出版社的《奥利弗·海维赛德：电学领域标新立异的天才》（*Oliver Heaviside: Maverick Mastermind of Electricity*）（2009 年出版）”。本书引用了前一本书中描述麦克斯韦旋转电池组模型的图表和相应的文字，以及后一本书中电磁能量矢量、旋度和散度算子的描述。

年　表

电磁场理论发展历史中的主要事件

1600 年　威廉·吉尔伯特（William Gilbert）出版了《论磁学》（*De Magnete*），并指出地球是一个巨大的磁铁。

1687 年　艾萨克·牛顿（Isaac Newton）出版了《自然哲学的数学原理》（*Principia Mathematica*）。

1733 年　查尔斯·杜·费伊（Charles du Fay）区分了玻璃质和树脂的电性。

1745 年　彼得·范·穆森布罗克（Pieter van Musschenbroek）和埃瓦尔德·冯·克莱斯特（Ewald von Kleist）各自独立地发明了莱顿瓶（Leyden jar），一种储存电能的装置。

1747 年　本杰明·富兰克林（Benjamin Franklin）提出了正、负电荷的概念。

1750 年　约翰·米歇尔（John Michell）证明了磁力的平方反比定律。

1766 年　约瑟夫·普里斯特利（Joseph Priestley）证明了电力的平方反比定律。

1785 年　查尔斯·奥古斯丁·库仑（Charles Augustin Coulomb）进行了精确实验，证实了电和磁的平方反比定律。

1800 年　亚历山德罗·伏特（Alessandro Volta）发明了伏打电堆或称为伏打电池，可以产生连续的电流。

1820 年　汉斯·克里斯蒂安·奥斯特（Hans Christian Oersted）发

现，电线中的电流会使罗盘针偏转。

1820 年　安德烈·玛丽·安培（André Marie Ampère）开始着手建立基于距离作用的电和磁的统一理论。

1821 年　迈克尔·法拉第（Michael Faraday）发现了电动机的原理。

1825 年　弗朗索瓦·阿拉戈（François Arago）发现，当一个罗盘针头悬浮在一个旋转的铜盘上时，罗盘针头会旋转。

1831 年　法拉第开始编写《电学实验研究》（*Experimental Researches in Electricity*）一书。

法拉第发现电磁感应和发电机的原理。

法拉第引入了磁力线的概念。

1832—1833 年　法拉第发现了电解基本定律。

1845 年　法拉第引入了磁场这个术语。

法拉第发现，强磁场使光的偏振面旋转。

1846 年　法拉第在英国皇家科学研究所（Royal Institution）做了题为“光线振动”的演讲。

法拉第发现了抗磁性，并证明所有物质都具有磁性。

1855—1856 年　麦克斯韦发表了论文《论法拉第的力线》（On Faraday's Lines of Force）。

1861—1862 年　麦克斯韦发表了论文《关于物质的力线》（On Physical Lines of Force）。

1864—1865 年　麦克斯韦发表了论文《电磁场的动力学理论》（A Dynamical Theory of the Electromagnetic Field）。

1873 年　麦克斯韦出版了专著《关于电和磁的论文》（*Treatise on Electricity and Magnetism*）。

1882 年　奥利弗·海维赛德（Oliver Heaviside）和乔赛亚·威拉德·吉布斯（Josiah Willard Gibbs）各自独立提出了矢量分析和矢量表示法。

1885 年　海维赛德将麦克斯韦的电磁理论总结在“麦克斯韦方程

组”中，这就是我们现在熟知的著名的4个方程。

约翰·亨利·坡印廷（John Henry Poynting）和海维赛德各自独立地推导出了电磁场中能量流的公式。

1887年　亚伯拉罕·迈克耳孙（Abraham Michelson）和爱德华·莫雷（Edward Morley）试图测量以太漂移，但是却发现光的速度与观察者的运动无关。

1888年　海因里希·赫兹（Heinrich Hertz）在自由空间中制造和检测到了电磁波。

1892年　亨德里克·洛伦兹（Hendrik Lorentz）发表了关于电子理论的论文（当时假设存在电子）。

1897年　约瑟夫·约翰·汤姆孙（Joseph John Thomson）发现了电子。

1900年　马克斯·普朗克（Max Planck）提出量子假说解释了黑体辐射谱。

1901年　古列尔莫·马可尼（Guglielmo Marconi）在大西洋上空发出电报信号。

1905年　阿尔伯特·爱因斯坦（Albert Einstein）解释了量子如何产生光电效应，并预测了光子的存在。

爱因斯坦提出了狭义相对论。

序　言

这是1888年。想象一个摆放着零星家具的大房间。家具包括粗糙的木制桌子和工作台——就像某种实验室常见的那样，但是房间内没有曲颈蒸馏器、本生灯[⊖]或鲜艳的液体烧瓶。相反，却有一些奇怪的金属装置，如茹姆科夫（Rhümkorff）线圈、诺切豪尔（Knochenhauer）螺线、惠斯通（Wheatstone）电桥[1]。这些元件是用来探究神秘的隐匿无形的现象——电的工具。

房间里住着一位英俊、整洁的年轻人，留着黑发和修剪整齐的络腮胡。他正灵巧地在一张长木桌上组装一些仪器。在桌子的一端，他构建了一个电路，该电路将在两个金属球体之间的狭窄空气间隙内产生电火花，这两个金属球体与电路中的电线末端相连。通常空气不导电，但是如果两个球体靠得很近，而且电压足够高的话，就会出现一个火花穿过两个球体之间的空气间隙，火花是一连串的、非常快速地来回跳动着的，或者说是在周期性地振荡着。在每个球体上，他都连接了一根金属棒，再接到一块矩形金属板上，他知道这样将改变振荡的频率。他按下一个键来接通电路，清晰的蓝色火花在球体之间的空气间隙中发出噼噼啪啪的爆裂声。

到目前为止，一切都很好：主电路工作了，就像昨天和前天

⊖ 德国化学家R. W. 本生的助手为装备海德堡大学化学实验室而发明的用煤气为燃料的加热器具。——编辑注

需要全本请访问 www.ertongbook.com