

眾所周知，本書是整個科學史中的一部超級名著，是可以和歐幾里德的幾何學原本，或牛頓的經典名著，永遠可以給後人以重要的啓示和鼓舞。在這種意義上，以及在任何別的意義上，它的主要價值應被論爲是在歷史的一面。因此，在準備這份譯稿時，我們盡量保持了此書的原始面貌，而絕對不敢也不肯對它進行任何的現代化。

本書的體裁並沒有構成一個盡可能「公理化」的理論體系，而是夾叙夾議，如泉湧出。這是和歐幾里德或

●〔英〕杰·克·麦克斯韦 著
牛頓的書很不相同的。作者在
●戈 革 译
原序中曾經提到這一點。據說作者原打算對本書進行重大而全面的修訂和擴充……



科学名著文库

电磁通论 (上)



科学名著文库

电 磁 通 论

上 卷

[英] 杰姆斯·克勒克·麦克斯韦 著

武汉出版社

1992 · 武汉

James Clerk Maxwell
A TREATISE ON ELECTRICITY AND MAGNETISM
Oxford, 1904

(根据牛津 1892 年第三版 1904 年重印本译出)

科学名著文库

DUS/10

科学名著文库
电 磁 学

詹姆斯·克拉克·麦克斯韦 著
译

武汉出版社出版发行

(武汉市江岸区北京路 20 号 邮政编码: 430014)

新华书店经销 湖北省新华印刷厂印刷

*

850×1168 毫米 开本 32 印张 19.375 插页 4 字数 480 千字

1994 年 3 月第 1 版 1994 年 3 月第 1 次印刷

印数 1—3000 册 定价: 22.00 元

*

ISBN7-5430-0636-7/N·5

科学名著文库

弁 言

在近现代学者移译西学典籍的过程中,一些科学经典名著也被介绍到国内来。为使前辈学者的工作承续不辍,我们在武汉出版社的支持下,创办《科学名著文库》,选择成书时间在16至19世纪,其学术价值经历史检验得到公认的科学大师的代表作,约请国内学者加以翻译,陆续出版。其中,有些著作以前曾出过节译本或文言文译本,但绝大多数是第一次译成中文。凡已有语体文全译本者,文库中不再收入。因文库所选,皆系经典,翻译中将尽量保持原著风貌。

科学名著文库编委会

1991年12月

汉译者

前 言

众所周知,本书是整个科学史中的一部超级名著,是可以和欧几里德的《几何学原本》或牛顿的《自然哲学之数学原理》相提并论的。一部这样的经典名著,永远可以给后人以重要的启示和鼓舞。在这种意义上,以及在任何别的意义上,它的主要价值应被认为是“历史的”一面。因此,在准备这份译稿时,我们尽量保持了此书的原始面貌,而绝对不敢也不肯对它进行任何的“现代化”。

本书的体裁并没有构成一个尽可能“公理化”的理论体系,而是夹叙夹议,如泉涌出。这是和欧几里德或牛顿的书很不相同的。作者在原序中曾经提到这一点。据说作者原打算对本书进行重大而全面的修订和扩充,可惜因他过早逝世而未能竟其全功。由于这种原因,再加上时代的不同,书中许多方面的表达方式就和今天人们所熟悉的方式有些差异。现在为了读者的方便,举例说明如下:

1. 本书的“目录”和正文中的章节标题有许多不一致的地方。这种情况在外国也很常见,即所谓“交叉参照”(cross reference),这可以用较小的篇幅传达较多的信息,避免简单的重复,其实是很有好处的。

2. 书中所用的许多符号和名词,也和今天习见的不尽相同。例如用 q 代表电容,用 e 代表电量,用 E 代表电动势,用 R 代表电场强度,等等。特别是,由于当时矢量运算还没有定型,书中的矢量符

号也和今天所用的符号完全不同。在名词方面,书中的“集电器”、“电动强度”、“比电阻”等等,对应于我们所说的“电容器”、“电场强度”、“电阻率”等等。如果只是名词上差几个字,倒也罢了。但是有时可以感觉出来,有些名词的差异反映了理解上的、概念上的时代差异。这种情况有待于科学史界和科学哲学界的有心人去认真发掘和细致分析,译者则深感无能为力。另外还应指出,书中有时用同一个名词代表不同的概念。例如当谈到三维媒质的导电时,书中所说的“电流”其实是指今天所说的“电流密度”;当谈到电极化时,书中所说的“电位移”有时对应于今天所说的“电感强度”(也叫“电位移”),而有时则是指的“电感强度在一个面积上的通量”。

3. 表述方法方面的差异。例如,说导体的“电容就是当…时它的电荷”。这很容易被误解为“电容就是电荷”,其实二者连量纲都不相同。类似的说法(电动强度的定义等等),书中所在多有。

所有这一切,算不得本书的什么“毛病”。只要稍加注意,读者应该是不会被引入迷途的。在个别的地方,为了语气上的明确或完整,我们在译文中增加了几个字,这些增加的字句都用弯括号(())括出,读者鉴之!

译者谨识

1991年4月24日

于北京北部之史情室

电 磁 通 论

詹姆斯·克勒克·麦克斯韦

爱丁堡大学法学博士,民法学博士

伦敦及爱丁堡皇家学会会员

剑桥大学三一学院荣誉院侣及前实验物理学教授

上 卷

(第三版)

第一版 原 序

某些物体在被摩擦以后显示吸引其他物体的能力，这一事实早为古人所知了。在现代，已经观察了各式各样的其他现象，并且已经发现他们是和这些吸引现象有关系的。这些现象被分类为电 (*Electric*) 现象，意为琥珀，因为这些现象最初是在“琥珀”(ηλεκτρον) 中被描述了的。

另一些物体，特别是磁石和经过某种处理的铁块或钢块，也早就被认识到显示一些超距作用现象。经发现，这些现象以及与他们有关系的另一现象是和电现象不同的。这些现象被分类为磁 (*Magnetic*) 现象，因为磁石(μαγνης)是在塞萨利的玛格尼西亚(Magnesia) 被发现的。

后来，人们发现这两类现象是互相有关系的，而迄今已知的两类现象中那各式各样现象之间的关系，就构成电磁学这门科学。

在本书中，我打算描述这些现象中的若干最重要的现象，指明他们可以怎样加以测量，并追索所测得的各量的数学联系。既经这样求得了电磁学的数学理论的数据并证明了这一理论可以怎样应用于现象的计算，我将尽可能清楚地努力揭明这一理论的数学形式和动力学这一基础科学的数学形式之间的关系，以便我们可以在某种程度上作好准备，来确定我们可以从中寻求电磁现象之说明或解释的那些动力学现象。

在描述现象方面，我将选择那些最清楚地例示理论基本概念

的现象,而略去别的现象,或把他们保留到读者了解得更深入一些时再来描述。

从数学观点看来,任一现象的最重要方面就是一个可测量的量的方面。因此我将主要从他们的测量的角度来考虑电现象,描述测量的方法,并定义这些方法所依据的标准。

在把数学应用于电学量的计算时,我将首先努力从我们所能运用的数据导出最普遍的结论,其次则把结果应用到所能选取的最简单的事例上。只要能作到,我将避开虽然唤起了数学家们的技巧但却不曾扩大我们的科学知识的那些问题。

我们所必须研究的这门科学之不同分支之间的内部关系,是比迄今发展起来的任何其他科学之不同分支之间的内部关系更加繁多和更加复杂的。它的外部关系,一方面是同动力学的关系,另一方面是同热、光、化学作用以及物体构造的关系,似乎正表明着电科学作为诠释自然的臂助的那种特殊的重要性。

因此,在我看来,从各方面来研究电磁,现在已变得是在作为促进科学进步的手段方面具有头等重要性的了。

不同类别的现象的数学定律,已经在很大程度上令人满意地得出了。

不同类别的现象之间的联系,也已经被考察过了,而且各数学定律之严格准确性的可能性,也由关于他们彼此之间的一种更广阔的知识所大大加强了。

最后,通过证明任何电磁现象都不和它依赖于纯动力学作用的那一假设相矛盾,在把电磁还原为一门动力学科学方面也已经得到了某种进展。

然而,迄今已经作到的一切,绝没有把电学研究这一领域囊括净尽。相反地,通过指出一些探索课题并给我们提供考察的手段,它倒是开拓了这一领域。

几乎用不着夸耀磁学研究对航海的有益结果,以及关于罗盘

之真正指向的知识的重要性,以及关于铁在船上的效应的知识的重要性。但是,通过磁学观测来力图使航海更加安全的那些人的劳动,同时也大大促进了纯科学的进步。

高斯作为德国磁学协会的会员,用他的强大智能来推动了磁学理论,推动了磁学观测方法。他不仅大大增进了我们关于吸引理论的知识,而且在所用的仪器、观测的方法和结果的计算方面改造了整个的磁科学,因此,他的论著《地磁论》可以被一切致力于任何自然力之测量的人们当作物理研究的典范。

电磁学在电报上的重要应用,也通过赋予精密电学测量以一种商业价值并通过向电学家们提供其规模大大超过任何普通实验室的一些仪器来对纯科学发生了反作用。对电学知识的这种要求,以及获得此种知识的那些实验机会,在刺激高级电学家的干劲和在实际工作人员中传播一定程度的精确知识方面已经得到了很大的后果,而那种精确知识是很可能有助于整个工程界的普遍科学进步的。

有一些著作用一种通俗的方式描述了电现象和磁现象。然而,对于那些面对面地遇到一些要测量的量而且在思想上并不满足于课堂实验的人们来说,这些著作却并不是他们所要求的。

也存在一大批在电科学方面具有巨大重要性的数学论文,但是他们全都禁锢在学术团体的浩如烟海的刊物中;他们并不形成一个连贯的体系;他们的优劣相差甚大;而且他们大多是除专业数学家以外别人都看不懂的。

因此我曾经想到,写一部论著将是有益的;那部书应该以一种方法论的方式把整个课题取作它的主要对象,而且也应该指明课题的每一部分可以怎样被置于通过精确测量来加以验证的那些方法的作用之下。

这部论著的一般面貌和那些大多是在德国出版的优秀电学著作的面貌很不相同,而且也可能显得对若干杰出的电学家和数学

家的思考有殊多失敬之处。原因之一就在于,在我开始研究电以前,我决心不读任何有关这一课题的数学著作,直到我从头到尾读完了法拉第的《电的实验研究》(*Experiment Researches in Electricity*)时为止。我很知道,人们认为在法拉第对现象的想像方式和数学家们对现象的想像方式之间是有一种差别的,从而无论是法拉第还是数学家们都对彼此的语言很不满意。我也确信,这种分歧并不是由于任何一方是错的。在这一点上,我最初是被威廉·汤姆孙爵士所说服了的* ;我在本课题上所学到的一切,有很大一部分都有赖于他的指教和帮助,并有赖于他所发表的那些论文。

当我继续研习法拉第的著作时,我觉察到他对现象的想像方法也是一种数学的方法,尽管并没有用习见的数学符号的形式表示出来。我也发现,这些方法可以表示成普通的数学形式,并从而可以和那些专业数学家的方法进行比较。

例如,在他的心目中,法拉第看到一些力线穿过全部的空间,而数学家们则只在空间中看到一些超距吸引着的力心;法拉第看到一种媒质,而他们则除距离以外毫无所见;法拉第向在媒质中进行着的真实作用中寻求现象的依据,而他们则满足于在对电媒质发生超距作用的一种本领中找到了这种依据。

当我已经把我所认为的法拉第的想法翻译成数学形式时,我发现一般说来这两种方法的结果是彼此相符的,从而同一些现象由两种方法得到了说明,同样的作用定律由两种方法推导了出来,只不过是,法拉第的方法类似于我们从整体开始来通过分析而达到部分的那些方法,而普通的数学方法则是建筑在从部分开始来通过综合而构成全体的那一原则上的。

我也发现,由数学家们发现了的若干最有成果的研究方法可

* 我借此机会对 W. 汤姆孙爵士和泰特教授表示感谢;在本书的付印过程中,他们提出了许多宝贵的建议。

以利用由法拉第得来的那些想法表示出来,比在它们的原始形式下表示得更好得多。

例如,关于势的整个理论,在本质上是属于我称之为法拉第方法的那种方法的——这里的势被看成满足某一偏微分方程的一个量。按照其他的方法,如果有任何必要考虑势的话,它就必须被看成将各带点质点除以它到一给定点的距离然后求和的结果。于是,拉普拉斯、泊松、格林和高斯的许多数学发现就在这部论著中有其适当的位置,而且,利用主要是从法拉第得来的一些观念,他们也可以有其适当的表示式。

电科学中的伟大进步,已经由超距作用理论的开拓者们作出(主要是在德国作出的)。W. 韦伯的很有价值的电学测量结果,是由他按照这种理论来诠释了的,而由高斯所倡始并由韦伯、黎曼、J. 诺意曼、C. 诺意曼、洛仑茨等人所继续进行了的那种电磁思索,也是建筑在超距作用理论上的,但是那种作用却直接依赖于各质点的相对速度,或是直接依赖于某种东西(势或力)从一个质点到其他质点的逐渐传播。这些杰出人物在把数学应用于电现象方面所取得的伟大成就,很自然地加强了他们那些理论思索的地位,因此那些作为电学的学习者并把他们看成数学电学中最伟大的权威的人们,有可能和他们的数学方法一起吸收了他们的物理假说。

然而,那些物理假说却是和我所采用的看待事物的方式完全不一致的,而我看到的一个目的就是,在那些愿意研究电的人们中,有些人通过阅读这部论著将能看到还有另一种处理课题的方式,它同样适于用来解释现象,而且,尽管它在某些地方可能显得不那么确定,但是我想它却更加忠实地和我们的实际知识相对应,不论是在它所肯定的东西方面还是在它姑予存疑的东西方面都是如此。

再者,从哲学观点看来,比较两种方法也是极其重要的。这两种方法在解释主要的电磁现象方面都曾取得成功,而且都曾企图

把光的传播解释成一种电磁现象,而且已经算出了光的速度,但是,与此同时,关于实际发生的是什么过程的基本观念,以及关于所涉及的量的多数次级观念,却在两种理论中是大不相同的。

因此我就充当了一个倡导者而不是一个裁判者,而且只例示了一种方法而没有力图对两种方法作出不偏不倚的描述。我毫不怀疑,我所说的德国方法也将找到它的支持者,而且也将被人用一种和它的巧妙性相适应的技巧来加以阐述。

我没有企图包罗万象地论述一切电现象、电学实验和电学仪器。想要阅读有关这些课题的一切已知东西的学生可以从里夫教授(A. de la Rive)的《电学通论》(*Traité d'Electricité*)中得到很大的裨益,也可以从若干德文论著中得到很大的裨益,例如维德曼(Wiedemann)的《动电学》(*Galvanismus*),瑞斯(Riess)的《摩擦电》(*Reibungselectricität*)和贝尔(Beer)的《静电学引论》(*Einleitung in die Electrostatik*),等等。

我几乎把自己完全限制到了课题的数学处理方面,但是我愿意向学生建议,在他了解(如果可能就要在实验上了解)了什么是所要观测的现象以后,就应该仔细地阅读法拉第的《电的实验研究》。他将在那里找到某些最伟大的电学发现和电学研究的一种严格地符合当时情况的历史论述。这种历史论述是按照一种几乎不能再改进的顺序作出的,即使有关结果从一开始就为已知也是不能再改进的了,而且那种论述是用那样一个人的语言表达出来的,那个人把他的许多注意力献给了精确地描述科学操作及其结果的方法*。

学习任何课题,阅读有关该课题的原始论著总是大有好处的,因为科学总是当它处于新生状态时得到最完全的消化的。在法拉第的《研究》事例中,这是比较容易的,因为那些研究是分开发表

* *Life and Letters of Faraday*, vol. i, p. 395.

的,从而可以依次阅读。如果我通过所写的任何东西可以帮助任一学生理解法拉第的思想模式和表达模式,我就将认为那是我的主要目的之一的得以完成——那目的就是把我自己在阅读法拉第的《研究》时所感到的同样的喜悦传播给别人。

现象的描述和每一课题的理论的初等部分,将在本论著所分四编中每一编的头几章中被看到。学生将在这些章中找到足以给他以有关整个科学的初步认识的材料。

每一编的较后各章讲述理论的较高深部分,讲述数字计算过程以及实验研究的仪器和方法。

电磁现象和辐射现象之间的关系、分子电流的理论、以及关于超距作用之本性的思索结果,是在下卷的最后四章中加以处理的。

詹姆斯·克勒克·麦克斯韦

1873年2月1日

第二版 原 序

当我应约阅读《电磁通论》第二版的校样时，印刷工作已经进行到第九章了。该章的较大部分曾由作者进行了修订。

熟悉第一版的人们，通过和第二版的对比将看到麦克斯韦教授打算在内容和课题处理方面进行多么重大的改变，以及他的过早逝世给这一版造成了多大的损失。前面的九章在某些情况下完全重写了，增加了许多新材料，而原先的内容也进行了重新编排和简化。

从第九章开始，这一版几乎只是前一版的重印。我擅自作出的改动只是在可能有益于读者的地方插入一个数学推理的步骤，并在课题的一些部分增加少数几条小注；在那些部分，我自己的或正在听我讲课的学生们的经验证明进一步的阐明是必要的。那些增加的小注都用方括号括了起来。

我知道课题中有两个部分是教授曾经考虑很大地改动它们的处理的，那就是导线网路中电传导的数学理论和线圈中感应系数的确定。在这些课题方面，我没有发现自己能够根据教授的笔记对上一版形式下的著作进行任何实质性的增补，而只增加了一个数字表，印在下卷的〔原〕第 317—319 页上。这个表将被发现为在计算圆形线圈中的感应系数时甚为有用。

在一部具有如此独创性的著作中，而且它又包含着新结果的那么多细节，在第一版中是不可能不出现少数几处差错的。我相

信,人们将发现这些差错在这一版中大多已经改正。我在表示这一希望时是有较大信心的,因为在阅读某些校样时我曾得到某些熟悉这一著作的朋友们的协助,其中我可以特别提到我的兄弟查尔斯·尼温(Chayles Niven)教授和剑桥三一学院的院倡 J. J. 汤姆孙先生。

W. D. 尼温

1881年10月1日于剑桥三一学院

第三版 原 序

我应克拉伦当出版社(Clarendon Press)各委员之邀承担了阅读这一版的校样的任务;他们告诉我,使我很遗憾的是 W. D. 尼温先生由于公务忙迫,不能再负责照顾本书新版的出版问题了。

麦克斯韦著作的读者们应该感谢尼温先生花费在这些著作上的孜孜不倦的劳动。因此我确信,他们也将像我自己一样遗憾,由于任何事物的干与而使这一版无法从他的关注中得到裨益。

自从本书被撰写以来,到现在已经过了将近二十年了;在此期间,电和磁的科学曾经得到进展,其进展之快几乎是在这些科学的历史中没有先例的。这在不小的程度上是由于本书在这些科学中引入的那些概念:书中的许多章节曾经起了重要研究的出发点的作用。当我开始校阅这一版时,我的意图就是用小注来对自从第一版问世以来所作出的进展加以某种说明,不仅由于我认为这将对电学的学生很有好处,而且也因为一切近来的研究都曾倾向于以最为惊人的方式证实麦克斯韦所提出的观点。然而我很快就发现,在科学中得到的进步已经是如此巨大,以致已经不可能实现这一企图而不至用为数太多的小注来把本书弄得面目全非了。因此我决定把这些小注排成一种稍许连贯的形式而把他们单独发表。这些小注现已整理就绪,可以付印了,因此我希望他们在几个月之内就将问世。这个注释卷就是我们所说的“补遗卷”。有关个别论点的少数几条可以简短处理的小注已插入前两卷中。在这一版中增