

开尔文在电磁理论发展中的作用

刁述妍 孙绍龙 鲁运庚

(临沂教育学院 山东 276001)

提到电磁理论,人们首先想到的是法拉第、麦克斯韦,而对开尔文在电磁理论发展中的作用则知之甚少,本文就介绍一下这方面的情况。

开尔文,原名威廉·汤姆生,1824年6月26日生于爱尔兰的贝尔法斯特城,1834年入格拉斯哥大学预科班学习,1841年入剑桥大学学习,1846年,通过考试取得格拉斯哥大学自然哲学(即物理学)教授资格,1851年当选为英国皇家学会会员,1890年至1895年任英国皇家学会会长,1892年晋封为男爵称号,1904年出任格拉斯哥大学校长,1907年12月17日在苏格兰的内瑟霍尔去世。

开尔文幼时早慧,十岁入格拉斯哥大学预科班学习,对电学实验表现出浓厚的兴趣,1840年,在指导教师的推荐下,学习法国数学大师付立叶《热的分析理论》(1822年)一书,该书对开尔文影响颇大。

在研究电磁学的过程中,开尔文感到有必要把法拉第的力线思想翻译成数学公式,进行定量地表述。因为力线思想形象地描绘了电磁场的图像,1841年,开尔文尝试着把电力线和磁力线同热力线进行比较研究,1842年写成《论热在均匀固体中的均匀运动及其与电的数学理论的联系》一文,这是一篇关于热和电的数学论文,其中提到热在均匀固体中的传导和法拉第电应力在均匀介质中传递这两种现象之间的相似性。在论文中,开尔文指出,电的等势面相当于热流的等温面,电荷相当于热源。利用付立叶的热分析理论,他把法拉第的力线思想和拉普拉斯的势函数二阶微分方程普遍用于热,电和磁的运动,建立起这三种相似现象的共同的数学模式。

1845年,英国科学协会举办了一次学术会议。在这次会议上,开尔文提出法拉第的磁力

线、电力线可以用数学方程来表示。法拉第当时也在场,对这种思想给予肯定。

受法拉第静电感应理论的启发,开尔文认为带电体中电荷分布和带电体之间相互作用力的问题,也许可以在弹性理论中找到对应现象。即电力或磁力的传播方式和弹性体内弹性位移变化的传递方式是相似的。1846年,开尔文把上述思想写成了一篇论文。在同年11月28日的日记中写道,“假使我能把物体对于电磁和电流有关的状态重新作一番更特殊的考察,我肯定会超出现在所知道的范围,不过那当然是以后的事了。”现在看来,开尔文试图把电力和磁力统一起来的工作,实际上已走到了电磁理论的边缘,接近了电作用和磁作用传播问题的关键,可惜的是开尔文没有能把工作继续下去。从而错失首先发现电磁理论的良机。

1853年,开尔文通过数学论证和实验证实,莱顿瓶和其他电容器的放电具有振荡的特性,并且把这一实验结果以《莱顿瓶的振荡放电》论文形式发表。在论文中,开尔文给出了有关这个现象的数学理论,并且用数学方法推导出了电振荡过程的方程和振荡频率的公式,即 $f = 1 / (2\pi\sqrt{LC})$ (L 为自感, C 为电容)。同年,开尔文发表《瞬间电流》一文,指出带电体的放电有二种,一种是连续放电,另一种是振荡放电。当是后者时,“主要导体最先失去它的电荷,然后得着比起初稍小而正负相反的电荷,然后再放电,再得着更小而同原来相同的电荷,这样循环下去,一直到无限期后而达到平衡”。开尔文断言,如果放电频率太高,即电火花太快而用肉眼无法判断时,则可用惠斯登的“旋转镜”法来进行观测。1857年,费德生使用旋转镜在实验上证实了这一结论。开尔文的这项工作实际上是发现电磁波的前兆!遗憾的是,开尔文又

光本性的认识

刘义保 辛向东

(华东地质学院 上海 200062)

光学是物理学中较古老的一门基础学科，又是当前物理学领域最活跃的前沿之一。然而光学也是经过一场场磨难和斗争才发展起来的，其历史被当作自然科学发展史的典范，对光本性认识的争论是光学发展主要动力之一。

光的本性是什么？对这个问题人们自古就有不同的认识，到17世纪，形成了一场关于光的本性的激烈的争论，即微粒说和波动说之争，其中微粒说的代表人物是牛顿，而波动说则以胡克和惠更斯为代表。

1672年，牛顿在向皇家学会提交的一封信

中，首次提出了自己对光的物质见解，指出“光线可能是球形的物体”（即光的微粒说），并用这种观点解释了光的直线传播，光的反射和折射。这个论点遭到胡克等人反对并引起争论。胡克主张光是一种振动，而且是短促的。他举出金刚石受摩擦或打击时在暗中会发光来说明他的论点，同时认为在均匀媒质中，振动在各个方向以相等的速度因此发光体的每次振动都将形成一个球面，球面在不断扩大，就象石块落水激起的环波越来越大一样。这就是较早提出的光的波动性的概念。惠更斯则在其基础上

没有能继续研究下去，即没有从理论上弄清楚：振荡电流作为振源，是怎样把电磁振荡传播出去的！这样，开尔文又错过了发现电磁波的契机！

开尔文曾两次走到电磁理论的大门，但都因其少年早慧带来的弱点徘徊而去，错失发现电磁理论的良机，使其与电磁理论的发现者这一称号无缘。不过，这并不影响开尔文在电磁理论发展中起的作用。这种作用就是，开尔文在这一领域作了开拓性的研究，为后来麦克斯韦、赫兹在这方面的工作奠定了基础。

对麦克斯韦的影响可从两方面来看，一是开尔文对麦克斯韦的直接帮助。如开尔文在1853年发表《瞬间电流》一文，麦克斯韦写信给开尔文，“请求他告诉一些读电学的门径”，开尔文便把自己所知道的这方面的知识毫无保留地告诉了麦克斯韦。对此，麦克斯韦在给父亲的信中曾欣喜地谈到开尔文很乐意指教他。二是开尔文创立的类比方法对麦克斯韦影响极大，开尔文在1842年和1847年发表的《论热在均匀固体中的均匀运动及其与电的数学理论》以及《论电力、磁力和伽伐尼的力学表征》两篇论

文，不但使麦克斯韦认识到类比方法的重要性，而且体验到法拉第的思想与传统的静电理论是协调的。1856年，麦克斯韦发表《论法拉第力线》一文，利用并进一步发展了开尔文的类比方法，用不可压缩的流体的流线类比于法拉第的力线，把流线的数学表达式进一步用到静电理论中，最终创立了电磁理论。

赫兹发现电磁波则是“利用开尔文勋爵在研究电容器放电时所推导出来的数学方程式作为他实验的理论基础，这方程式给出了一振荡回路的振荡周期与电容量和自感量的关系：

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

（式中 T 为振荡周期， L 为自感量， C 为电容量）。这样，我们就可以求得波长，并可使之足够小，以便在实验中进行测量。”通过一系列的实验，赫兹终于在1888年发现并证实了电磁波的存在。至此，麦克斯韦总结出的电磁理论，才算最终成型。

可见：开尔文在电磁理论方面的工作是电磁理论发展史上相当重要的一环，起着承上启下的作用。