

法拉第在电磁理论发展中的作用

刁述妍

如今,我们生活在一个现代化的年代,拥有了现代化的家用电器,现代化的多媒体教学手段,现代化的科研设备……由于电能的开发和广泛应用,过去许多令人神往的幻想已经变成了现实,这一切都源于电磁学的飞速发展。法拉第是电磁学的奠基人之一,在电磁学的发展中作出了巨大的贡献。



法拉第 (Michael Faraday, 1791 ~ 1867) 是英国著名的物理学家和化学家,是一位自学成才的科学家。1791 年出生于伦敦近郊一个小村子里,由于家境贫寒,从小只受到一点有关读、写、算的初步教育。13 岁在一家钉书店当学徒,工余时间他如饥似渴地读书,走上了一条自学成才的道路。学徒期满,受到化学家戴维的赏识,被推荐到皇家学院研究室当助理研究员。实验室为法拉第提供了施展才华的场所,由于他勤奋刻苦,全身心地投入,不久便在化学研究方面取得了很多成果,从 1816 年到 1821 年发表论文 30 多篇。自 1821 年,法拉第开始从事电磁学方面的研究工作,1824 年成为英国皇家学会会员,1825 年任皇家研究院实验室主任,1833 年升为教授。一生从事电学、磁学、磁光学、电化学方面的研究工作,取得了许多重大贡献,曾两次获得英国皇家学会的奖章。

电磁感应现象的发现

自 1820 年奥斯特发现电流的磁效应以后,人们认识到电和磁不仅有很多的相似性,而且它们之间是有联系的,从而激发了许多科学家在这方面的兴趣,人们纷纷重复奥斯特的实验,探索新的实验,仅一年的时间,学术刊物上涌现出许多有关电磁学方

面的文章。1821 年戴维受英国权威杂志《哲学年鉴》主编之约,撰写一篇有关电磁学研究进展的文章,他把这项任务交给了法拉第。法拉第用了 3 个月时间查阅所有资料,为了判断各种学说的真伪,亲自做了许多实验,写了一篇有关电磁学研究进展状况的报告。其中对他影响最大的是奥斯特有关电流磁效应的实验,他评价道:“它猛然打开了

一个科学领域的大门,那里过去是一片漆黑,如今充满了光明。”英国物理学家沃拉斯顿对奥斯特的实验也很感兴趣,他根据作用与反作用原理,试图进一步实验,找出磁对电的影响,但几次实验都失败了。法拉第认真分析奥斯特的实验,思索沃拉斯顿实验失败的原因,对实验中的每一个细微现象他都非常敏感,经过反复实验和认真思考,发现通电导线绕磁铁的磁极应该是公转而不是沃拉斯顿所设想的自转。于是,法拉第重新进行实验,实现了磁铁绕导线的旋转和通电导线绕磁铁的旋转,这就是著名的电磁旋转实验,即世界上第一台电动机实验室模型。

该实验的成功,更使法拉第坚信:电和磁是一对和谐对称的自然现象,电能产生磁,磁一定也能产生电。法拉第决心探索新的科学奥秘,揭开磁电转换的秘密,于是他积极寻找、创造磁产生电的条件。起初,他试图用强磁铁靠近闭合导线或用强电流使邻近的闭合导线中产生稳定的电流,但都一次次地失败了。1831 年 8 月 29 日,他在一个软铁环上绕两个彼此绝缘的线圈 A 和 B, A 和一个电磁组连接在一个开关上, B 的两端用一条铜导线连接,形成一闭合

性强,人工控制激光的方向就可直接将云层中可能形成雷电的电荷引入地下。另外,这种方式的有效范围大,用激光扫描的方法可使大面积的地面区域免遭雷电的袭击。

当然,雷电也有积极的意义。雷电产生的高温使空气中的氮和氧化合,随雨水降至地面形成硝酸

盐。这些硝酸盐是天然的氮肥。雷电过程中产生的臭氧,给地球穿上了一层防护衣,从而保护地球上的生命免受过量紫外线的伤害。原始生命起源于有机物分子,有一种生命起源学说把最初有机物分子的产生也归功于雷电。

(广东省佛冈中学 511600)

回路,在铜线下面做一个小磁针。当 A 上的开关闭合通以强电流时,产生了强磁场,观察 B 上是否产生电流?法拉第不放过实验中的每一个细微现象,他发现当开关闭合、断开的瞬间磁针发生了偏转,而当电流稳定以后,磁针又恢复到了原位置上。后来,当法拉第用一个磁棒插入线圈或将磁棒从线圈中抽出时,指针又摆动,经过反复实验,法拉第终于领悟到,只有通过线圈的磁场发生变化,才能产生电流,磁产生电是一种暂态过程。这就是著名的电磁感应现象,正是这双敏锐的眼睛、严谨的科学态度使法拉第发现了这种瞬时电流,取得了成功。

法拉第虽然成功地发现了电磁感应现象,但他不满足这种瞬时效应,试图能产生持续的电流。当时,电只有科学家在实验室中使用,伏打电堆虽然可以获得稳定的电流,但价格昂贵,无法普及,能产生廉价的稳定的电流是社会急需的。于是,他继续做实验,把一个铜盘置于马蹄形磁极之间,从盘心和边沿引两根导线接电流计,当铜盘转动时,电流计的指针偏转了,从两根导线引出了持续的电流,法拉第创造了第一台最原始的电磁感应发电机。1831年10月法拉第总结了这10年来有关电磁转换的实验,并向英国皇家学会递交了报告,“磁生电”的愿望实现了。电磁感应现象的发现为电能的开发和利用提供了崭新的前景,电动机加发动机,电的时代可以说就从这里开始了。

“场”的概念的提出

法拉第在大量实验的基础上创建了“力线”思想和“场”的概念,为麦克斯韦电磁场理论奠定了基础。历史上关于带电体之间的相互作用有两种观点,一种是以牛顿为首的“超距作用”观点,认为电力的传递既不需要媒质也不需要时间。一种是以法拉第为首的“近距作用”观点,认为任何相互作用都需要媒介传递,他深信,在带电体(磁极)周围存在着一种称为“场”的特殊物质,正是这种“场”传递着电(磁)的相互作用。法拉第极具想像力,他把这种看不见、摸不着的“场”用“力线”来形象地描述。他用一张纸覆盖在磁棒上,上面再撒上一些铁屑后,轻敲纸张,这些铁屑便形成了“磁力线”的图形,从而在实验上证明了“力线”的存在。法拉第关于“力线”的思想和“场”的概念是物理学中具有开创意义的见解,把媒介传递作用观念引进了物理学中,对于电磁学以及整个物理学的发展

都产生了深远的影响,正如劳厄把法拉第誉为“正确理解电磁现象的带路人。”

法拉第在其他方面的贡献

法拉第笃信自然“力”的统一,在这一思想的指导下,他几经挫折,在1845年发现了磁场使光的偏振面旋转的现象,即法拉第效应,这是第一个磁光效应,这个现象表明,磁、光、电之间确实存在着某种联系,对电磁学的发展起了相当大的作用。他还信奉物理“力”的不可灭性和可转化性,努力探索重力和电力的联系,尽管没有成功,但他的思想是超前的,发人深省。引力相互作用、电磁相互作用、弱相互作用和强相互作用能否取得统一,这正是当代物理学研究的重大课题之一。

法拉第在发现电磁感应现象以后,继续寻找电和磁之间的关系。1833年成功地证明了摩擦起电和伏打电池产生的电相同,同年提出电解定律,1835年发现电路闭合与断开时的额外电流,并确定了这种电流的方向。1837年,观察到电介质对电的影响,引入介电常数这个概念,1845年发现抗磁性和顺磁性。

法拉第早在1832年还有一个大胆的猜测,他预言电磁作用可能以波的形式传播,光可能就是一种电磁波动,并认为应该把振动理论应用于电磁方面的研究中,这就是最早的电磁波理论。遗憾的是法拉第没有公开发表这一杰出猜测,而只是以一封私信的形式保存在皇家学会档案馆里,直到1938年才被后人发现,但此时电磁场理论早已确立,电磁波已广泛地应用了。

法拉第不仅是一位杰出的物理学家,还是一位演讲大师,他为科学的普及推广作了许多通俗易懂的讲演。英国的一张20英镑钞票的背面,右侧印有法拉第的头像,左侧是他站在听众前演讲的画面,并在下面注有“始于1826年的皇家学会圣诞演讲/磁电火花仪”。这充分说明了法拉第对科学工作的贡献之大,意义之深远。

法拉第是一位伟大的物理学家,为人谦虚、和蔼,不为名利,思想深刻、目光深邃,具有顽强拼搏、勇于创新的精神,为电磁理论的发展做出了巨大贡献,获得了很高声誉。1867年8月25日,法拉第坐在书房的椅子上平静地离开了人世。人们为了纪念他,把电容的单位称为“法拉第”。

(山东临沂师范学院物理系 276005)