

电磁感应定律的发现与场的概念的提出

刘 玉 明

(内蒙古民族师院物理系 通辽 028000)

迈克尔·法拉第是19世纪伟大的物理学家,他对物理学最卓越的贡献就是通过实验发现了电磁感应定律.当时法拉第受德国古典哲学中辩证思想的影响,认为电、磁、光、热之间是相互联系的.1820年奥斯特发现了电流对磁针的作用,法拉第敏锐地认识到了它的重要性.法拉第认为:既然磁铁能使附近的铁块感应带磁,静电荷能使附近的物体中感应出符号相反的电荷,那么,当把一导体放入电流所产生的磁场中时,有可能在这导体内产生电流.他做了一个圆筒,把二个线圈重叠地绕在一起,使它们相互挨得很近,并且用绝缘体(例如纸)将它们彼此电隔离.然后将第一个线圈与伽伐尼电池相连接.其中电池由10对平板组成,每块平板的面积为25.8平方厘米,并且铜板是双层的.第二个线圈与一灵敏电流计相连接.当第一线圈通电后,检查第二个线圈有没有电流流过.实验的结果令法拉第很失望,因为他发现,导体中的电流并不能使第二个线圈中产生任何可观察到的电流.后来,法拉第又用两根各长61.8米的铜线紧挨着绕在一个很大的木头圆筒上,两根铜线用电介质绝缘(用细绳包缠住).法拉第将第一线圈与充足了电的电池相连接,电池由100块面积为25.8平方厘米的双层铜板组成.另一个线圈连接到电流计上.实验结果令法拉第大为惊奇,他写道:“当接通电路时,观察到电流计有突然的但很弱的摆动,将连接电池的电路断开时也有类似的微弱效应.”当电流稳定后,效应就消失了.这一现象说明了磁和电的关系是动态的而非静态的,一个线圈中感应电流不是由稳定电流感生的,而是由变化电流感生的.接着法拉第又做了一个惊人的实验,他用退了磁的铁指针代替电流计,将它放入由第二个线圈组成的螺线管内.如果有电流流过螺线管,电流将激励起磁场,并使铁指针磁化.这样他就有了新的发

现电流的可靠手段,用它代替电流计指针的瞬间偏转.其次,他还能够证实,当接通电路时,第二个线圈中的电流是往相反方向流动的,因为他发现,指针的磁场有相反的极性(由原来指向北极变为指向南极).

法拉第在他著的《电的实验研究》一书中,设计了多种电磁感应方案,实验证明了当邻近导线中的电流发生变化时,在第二回路中会产生电流.这种电磁感应现象还表现在:当穿过某一回路的磁场发生变化时,在回路中产生电流;当导线附近的磁场发生变化时,导线中产生电场;当回路在恒定磁场中旋转时在回路中产生电流;当导线在磁场中移动时导线中产生电场.电磁感应还能以外表不同的其他形式表现出来,但这些现象都可用一个统一的定性结论加以描述为:交变磁场会产生电场;也可表述为:不论采用何种方式,只要穿过闭合回路的磁通量发生变化时,回路中就会产生感生电流.这就是著名的电磁感应定律.法拉第发现的电磁感应定律是发电机的理论基础,这种发电机所提供的电能是伏打电堆产生的电能所无法比拟的.它的发现开创了人类利用电力的新时代.

知道了电磁感应定律,但电和磁的作用是怎样传递的?电磁感应现象的物理性质和机制是什么?当时对这些问题有不同的解释和回答.一种是以超距作用来解释,这种观点认为:电磁的作用与存在于两物体之间的物质无关,而是以无限大速度在两物体间直接传递的.1837年法拉第提出了场的概念,指出:电荷与电荷、磁极与磁极之间的相互作用不是超距的,而是通过带电体或磁性物质周围的场而发生的.他用电量线和磁力线表示电场和磁场的空间分布.电力线是描述电场分布情况的曲线,曲线上各点的切线方向,与该点的电场方向一致.曲线密集的程度与该处的电场强度成正比.

钱德拉塞卡成功的启示

姚春梅 文定忠

(常德师范专科学校 湖南 415000) (常德电大分校 湖南 415000)

物理学的发展经历了几次辉煌,在此世纪交替之际,它正处于前段具有辉煌成就而将进入一个可能产生新突破的时期。

马约拉纳曾说过:“每隔 500 年才有一个类似阿基米德或牛顿这样的科学家出现,而每隔 100 年就有 1 至 2 个类似爱因斯坦和玻尔这样的科学家出现。”史蒂芬·霍金认为“除非你已经是巅峰人物,当今要在实验物理学上留下痕迹极其困难。”值此,青年学者在学习和研究物理时,是否该望而却步呢?

还是让我们追踪诺贝尔奖获得者钱德拉塞卡取得巨大成功的足迹吧。

钱德拉塞卡于 1910 年 10 月 19 日生于今巴基斯坦的拉合尔。1930 年毕业于印度马德拉斯大学,1930—1934 年在英国剑桥大学学习理论物理。他就是在这段时间开始对恒星结构和演化过程进行研究,特别是因对白矮星的结构和变化的精确预言,后来与福勒分享了 1983 年度的诺贝尔物理学奖。

当时的情况是这样的。1919 年,在爱丁顿建议下,阿德姆斯进行了谱线红移的测量。其结果不仅检验了爱因斯坦相对论的预言“恒星光线在太

磁力线是描述磁场分布情况的曲线,曲线上各点的切线方向,与该点的磁场方向一致。曲线密集程度反映了磁场强弱,磁力线是闭合的曲线。用电力线和磁力线可以形象地描述电磁感应现象:当导线切割磁力线时就引起感应电流,反之,电力线的运动就产生磁场。

法拉第在科学实验的基础上,发挥了生动想象力,创造了力线的物理图象。他做过这样的实验:把一块纸板放在磁棒之上,把铁屑散布在纸板上,这些铁屑将集合成许多线,表明磁力是沿着这些线而起作用的。力场概念使非常抽象的场,获得了形象化的直观表示。电磁场理论的

阳引力场中的偏转”,而且证实了宇宙中确实存在着密度比铂高 2000 倍的物质。这就是所谓的“高密度之谜”,曾使爱丁顿等人百思不得其解。1926 年,费米-狄拉克量子统计公式提出后,R.H.福勒就利用它证明了白矮星是由高密度的“简并的”气体组成的,并得到了白矮星的密度—压力关系。据此推知,任何质量的恒星在它们的晚年都将以白矮星而告终。一时间似乎与白矮星有关的问题完全解决了。

这时,年轻的钱德拉塞卡加入到这一领域中来。1928 年,他还在印度马德拉斯大学读书。正象他回忆时所说的“当时,我的物理学、数学和天文学方面的知识都极其欠缺。”恰好索末菲来印度访问,从索末菲那里,他学到了一点费米-狄拉克统计。而福勒的文章中有该统计的应用,钱德拉塞卡便阅读了福勒的文章,这使他获益非浅,得到了一些有深远意义的结论:(1)白矮星的半径反比于质量的立方根;(2)密度与质量平方成正比;(3)中心密度比平均密度大 6 倍。并通过思考接触到关键问题,当恒星变小时,物质粒子靠得非常近,引力和不相容原理引起的排斥力间的关系会怎样决定恒星命运呢?

发展,受益于力线形象的启发确实是很大的。法拉第提出场的概念是牛顿以后物理基本概念的重要发展,当时几乎所有物理学家都把它看成离经叛道的妄想。直到后来英国青年理论物理学家麦克斯韦接受了这种大胆的思想,他利用 19 世纪 20 年代和 30 年代数学家在理论力学方面的研究,把法拉第的电磁场的直觉翻译为精确的定量的数学方程式。

今天当我们再照样地作法拉第的实验时,是这样的简单明了。但当初法拉第是经过十年(1822—1831)的时间才得到的。是法拉第奠定了电磁学的实验基础。