

丁铎尔及其物理学著作传入中国

王锦光 徐华焜

(杭州大学物理系)

丁铎尔(旧译田大里, John Tyndall, 1820—1893), 英国著名物理学家, 十九世纪六十年代至八十年代英国物理学界的中心人物之一。他在热辐射和磁性材料等领域卓有建树; 他的优秀的科学讲座闻名于世; 他的众多著作风靡欧洲各国, 并传至美国、日本、印度和中国。在中国清朝末年的洋务运动中, 他的三部著作《声学》、《光学》和《电学纲目》相继传入中国。这三部著作最早在中国较为系统地介绍了近代声学、光学和电磁学。下面对丁铎尔的生平及上述三部物理学译著作一扼要介绍。

一、丁铎尔生平及主要的物理学贡献

丁铎尔 1820 年 8 月 2 日生于爱尔兰^[1]。幼小时在家乡学习数学。1848 年来到马尔堡 (Marburg) 大学学习数理化, 1850 年初获博士学位。1850 年 6 月, 他在不列颠学术会议上宣读了他的关于《晶体的磁-光性质以及磁性和抗磁性与分子排列的关系》的论文, 引起与会者很大的兴趣^[1]。

1851 年, 丁铎尔离开马尔堡来到柏林, 在著名的马格努斯 (H. G. Magnus, 1802—1870) 教授的实验室工作。在这里他进行了关于反磁性和磁-晶体作用的研究。1852 年 6 月 3 日, 他被当选为英国皇家学会会员。

1853 年 2 月 11 日, 丁铎尔应邀在英国皇家学院作了一次讲座, 首次显示了他的卓越的科学演讲才能。这个演讲轰动了听众^[1]。同年 5 月他被当选为皇家学院哲学教授。这个职位在当时已闻名于世, 因为著名科学家托马斯·杨, 戴维, 法拉第都曾担任该职。这样丁铎尔有幸成了法拉第的同事。从此, 丁铎尔将他旺盛的精力全部奉献给了皇家学院。他和法拉第成了好朋友, 两人合作得非常好, “从来没有两个人能象法拉第和丁铎尔合作得那么好”^[1]。1867

年法拉第逝世后, 丁铎尔继承了法拉第的职位成为皇家学院负责人。1887 年他退休时被授予“皇家学院荣誉教授”称号。

1859 年, 丁铎尔开始了他的关于辐射热与气体和蒸汽的关系的重要研究。这一工作他断断续续地进行了十二年, 直到 1881 年他终于证明了水蒸汽对热辐射的吸收作用。

丁铎尔“具有把困难问题通俗化的非凡才能”^[2], 他那众多的科学著作和精彩的科学讲座使他久享盛誉。“在对传播科学的贡献上, 他同时期也许没有一人能与他相比”^[1]。他的物理学著作主要有: 《热的运动说》(1863 年初版, 1875 年第五版); 《声学》(关于声音的八次讲座, 1867 年初版, 1893 年第五版); 《反磁性和磁-晶体作用的研究》(1870 年初版, 1888 年第三版); 《光学》(1869 年所作的九次讲座, 1870 年初版); 《电的现象和理论》(1870 年所作的七次讲座, 1870 年初版); 《水在河、云、冰和冰川中的形式》(1872 年初版, 1897 年第十二版); 《关于光学的六次演讲》(1872—1873 年作于美国, 1873 年初版, 1895 年第五版); 《电学课》(为皇家学院而作, 1876 年初版, 1895 年第五版) 等等。丁铎尔的这些著作在当时欧洲和美国风行一时, 大受欢迎。“其中一些著作被翻译成印度文、中文和日文”^[1]。他的三部著作《声学》、《光学》、《电的现象和理论》(中译本名为《电学纲目》), 在清朝末年来华传教士与中国学者合作介绍进中国。

二、《光学》和《电学纲目》简介

《光学》原名“Notes on Light: Nine Lectures Delivered in 1869”, 由丁铎尔 1869 年所作的九次光学讲座的讲稿编辑而成, 1870 年初版。中译本《光学》由美国传教士金楷理 (Carl T. Kreyer) 和中国学者赵元益合译, 上海江南

制造局 1876 年出版。这是我国清季所译最重要的光学著作。

《光学》一书共有二卷 502 节，内容包括几何光学与波动光学两大部分。早在十六世纪末和十七世纪，来华的西方传教士就介绍过一些关于三棱镜、望远镜、折射、色散等光学知识^[3]。鸦片战争后，1853 年出版的《光论》是我国第一部较为系统的光学译著^[4]。书中介绍了反射定律、折射定律、色散等几何光学知识。而丁铎尔的《光学》一书，不但叙述了几何光学的内容，更重要的是它在我国第一次系统地介绍了波动光学方面的知识，内容包括光的波动性、光的干涉、牛顿环、光的衍射、惠更斯-菲涅尔原理、光的偏振、双折射、偏振光的合成、偏振面的旋转、旋光物质等等。此后直至清末，传入我国的光学知识基本没有超出丁铎尔的《光学》一书的范围。

丁铎尔的另一部著作“Notes on Electrical Phenomena and Theories: Seven Lectures Delivered in 1870” (1870)，是由著名传教士教育家傅兰雅 (John Fryer, 1839—1928, 1861 年来华) 和浙江学者周馥 (1850—1882) 合译而成《电学纲目》一书，1879 年江南制造局出版。这是我国第一部较为系统的经典电磁学译著^[5]。书中不但讲解了静电、静磁、直流电、电流强度、电阻、欧姆定律、焦耳定律、电源做功、放电、惠斯登电桥、变压器、电磁铁、直流发电机等电磁学知识，更重要的是首次在我国介绍了法拉第电磁感应现象。书中详细讲解了切割磁力线产生感生电流的现象和回路中磁通量变化产生感生电流的现象，并叙述了利用电磁感应原理研制成的各种电器。电磁感应现象是科学史上最重大的发现之一，它对科学和技术的发展都具有划时代的意义。最早将它介绍进我国的《电学纲目》一书，在中国近代物理学史上的地位是不应低估的。

三、《声学》剖析

1874 年出版的《声学》一书，是介绍进我国的第一部丁铎尔的著作。它的出版，标志着西

方声学作为一门科学较为系统地传入了中国。

《声学》原名“On Sound: a Course of Eight Lectures”，由丁铎尔所作的八次声学讲座的讲稿编辑而成，初版于 1867 年。该书概括了西方当时所取得的声学成就，论述系统全面，透彻易懂，在欧洲大受欢迎，非常流行，1869 年、1875 年、1883 年相继出了第二、第三、第四版，到 1893 年又出了第五版。此时距初版时的 1867 年已超过 26 年。在科学技术日新月异突飞猛进的十九世纪欧洲，一部科学著作能持续四分之一世纪广为流行，实非容易。

这部著作能够传入清末中国，更是不易。翻译这部著作的是英国著名的传教士、教育家傅兰雅和清末著名科学家、江苏无锡的徐建寅 (1845—1901)。傅兰雅一生中把一百多部近代科学技术书籍翻译介绍到清末中国，是清未来华传教士中对我国普及科学最尽力、贡献也最大的一位^[6]。徐建寅是中国近代化学启蒙者徐寿 (1818—1884) 之子，曾作为我国第一个科技人员出国考察西方科学技术，他可说是十九世纪下半叶国内翻译工作者中最精于物理学的一位^[7]。当时国内翻译界普遍受洋务派“重西艺、轻西知”影响。傅兰雅和徐建寅却独具慧眼，看中了《声学》这部高深的理论性著作。1868 年 7 月，傅兰雅即向英国订购丁铎尔这部《声学》。《声学》译成出版后，1875 年，傅兰雅给丁铎尔去了信，并寄去了《声学》一书的中译本。丁铎尔很是高兴，在为《声学》一书第三版所写的序言中节录了一段傅兰雅的来信。傅兰雅在信中介绍了《声学》一书的翻译经过：徐建寅看了丁铎尔的《声学》后，很感兴趣，非常想把它翻译出来。但中国当时的高级官员认为工程应用方面的书籍更有实用价值。所以傅兰雅和徐建寅只能在晚上利用空闲时间进行翻译^[8]。由此可见，《声学》一书的译作成之不易，亦可见该书之有别于当时诸书。由于《声学》一书的著者和译者均有较高的科学素养，这部译作可说是中国清末翻译工作的代表作之一。

《声学》一书共八章，其标题为：总论发声传声，论成声之理，论弦音，论钟磬之音，论管音，

论摩荡生音,论交音浪与较音,论音律相和。早在十七世纪,伽利略(1564—1642)等人就研究了弦线的振动,伽桑迪(P. Gassendi, 1592—1655)等人测定了空气声速。牛顿和拉普拉斯对空气声速作了理论推导。十八世纪,索维尔(J. Sauveur, 1653—1716)在声学方面做了重要研究。他发现了弦线的泛音,观察了驻波、共振,并正确解释了拍。进入十九世纪,声学研究发展迅猛。经过声学之父克拉尼(E. F. Chladni, 1756—1827)和开创了声学史上新纪元的亥姆霍兹(H. von Helmholtz, 1821—1894)等一批科学家的努力,声学逐渐发展成为一门独立的科学。《声学》一书首次系统全面地将这些成果介绍进我国。该书内容,大致可分为以下三个部分:

1. 声学基础知识

在《声学》一书出版以前,英国传教士合信(B. Hobson, 1816—1873)在其所编的《博物新编》(1855)一书中,介绍过一点声学知识,提到了传声需要空气。此后,1859年出版的著名数学家李善兰翻译的《重学》一书中,第一次介绍了声音在空气中传播的速度值。1866年,美国传教士丁韪良(W. A. P. Martin, 1827—1916)著《格物入门》,介绍了声的高低、大小概念。

《声学》一书在我国首次定量地介绍了声音传播的速度,声波的频率、周期、波长、强度等问题。译者把“Frequency”(频率)译为“动数”,把声浪“每秒震动之数”叫做“动数”,而周期则是“空气质点每一往复所历之时,即是声浪传过浪长所历之时”,显然,它是动数的倒数。声浪震动时,“二紧层之紧处之相距,等于一声浪之长”。由此得动数、浪长(即波长)和浪速的关系:

浪速=动数×浪长。(注:即 $v=f\cdot\lambda$)。

书中还讲解了声音的性质,音频的范围,声波的多普勒效应等内容。

2. 克拉尼等科学家的声学成就

《声学》一书在我国首次介绍了克拉尼及其声学成就。进入十九世纪,声学正式成为物理学家研究的一个分支,第一位杰出的声学家就

是克拉尼。他发现了弦线和杆的纵向振动,从而测定了固体的声速。《声学》一书首先介绍了弦线上驻波的形成,并讲解了根据弦线的长度、半径、比重、和弦线中张力的大小来计算弦线振动频率的方法。然后详细介绍了克拉尼对弦线、杆和其他固体的传声规律的研究,附图介绍了克拉尼求得的玻璃板、金属板的“本音”(注:即固有频率)和著名的“克拉尼图案”,还介绍了克拉尼对各种气体的传声规律的研究和其他科学家对各种液体的传声速度的研究。

3. 亥姆霍兹等科学家的声学贡献

继克拉克之后,亥姆霍兹进行了一系列声学研究。在他的名著《论音的感觉》(1863)中,他把乐音的性质区分为音强、音调和音质,三者分别由振幅、频率和上分音(即丁铎尔所说的“泛音”)决定。《声学》一书对此作了详细介绍,并用大量篇幅讨论了弦、钟、磬、管等乐器的发音特点和“其本音与诸附音(注:即上分音)动数之比”的问题。

两列声波合成,会产生拍和结合音这两种声学现象。结合音又分为和音、差音。和音频率为两单音频率之和,差音频率则为其差。《声学》一书对此作了阐述,定义了和音与“较音”(注:即差音),并说,当两音频率相差很小而“较”时,便形成拍。亥姆霍兹通过对拍的研究,得到了伟大的新和声理论。正如《声学》所说的:“黑马兹(注:今译为亥姆霍兹)详考成较音之理,……思本声浪相和,必有和音。后细考之而果然。”“黑马兹考得,拍的频率在每秒33次的上或下时音尚和谐,等于每秒33次时则音极不和谐。至拍的频率在每秒132次以上时,则始不能分而音甚和”。

书中还讲解了著名的李萨如图形。

《声学》一书激起了国人对西方声学知识的兴趣。丁铎尔在其《声学》一书第三版的序言中,节录了傅兰雅来信中的一段话:《声学》译成后,官员们对它很感兴趣,立即给予经费出版,并以成本价出售。傅兰雅还说,中国人对掌握书中的概念没有困难^[6]。

继《声学》一书中译本出版后直至辛亥革命

期间,我国陆续出版发行了一批西方声学译著,如《声学须知》(1887)、《声学揭要》(1894),等等。但其内容基本上没有超出了铎尔《声学》一书的范围。

最后值得一提的是,丁铎尔这三部物理学著作的中译本中,对一些物理学名词的翻译使用也比较恰当和贴切。如《声学》一书中的声浪、浪长、浪速、动点、定点、音叉、附音、和音,《光学》一书中的光浪、横动、偶半浪、奇半浪、寻常折光、极光,《电学纲目》一书中的电气流行、电动力、测电阻器、力线、电路,等等。一些名词在十九世纪末和本世纪初被广泛使用,有的一

直被沿用至今。

- [1] L. Stephen and S. Lee, *The Dictionary of National Biography*, Vol. XIX, Oxford University Press, (1917), 1358—1363.
- [2] (美)弗·卡约里著,戴念祖译,物理学史,内蒙古人民出版社,(1981),177.
- [3] 王冰,自然科学史研究,2-4(1983),381.
- [4] 王锦光,余善玲,自然科学史研究,3-2(1984),189.
- [5] 徐华焜,杭州大学学报,15-1(1988),52.
- [6] A. A. Bennett and J. Fryer, *The Introduction of Western Science and Technology into Nineteenth-Century China*, Cambridge, Harvard University Press, (1967), 82.
- [7] 季鸿崑,王治浩,自然科学史研究,4-3(1985),284.
季鸿崑,自然科学史研究,4-1(1985),90.
- [8] 王冰,中国科技史料,7-5(1986),3.

评《凝聚态物理学丛书》之一《铁磁学》上册

(戴道生、钱昆明著,科学出版社1987年出版)

刘宜华 郭贻诚

(山东大学物理系)

作为《凝聚态物理学丛书》之一的《铁磁学》上册已经出版,它是由北京大学物理系磁学教研室的同志们编著的,是作者在长期的教学实践基础上总结而成的。它凝结了作者的辛勤劳动和智慧。

《铁磁学》上册专门讨论了物质磁性的起源及其随温度的变化。人类发现磁性已有悠久的历史,而对物质磁性的系统研究工作在本世纪初叶就已开始,这是人类有史以来最早接触到的一个固体物理学问题。在几十年的时间里,磁学和磁性材料的发展,已对人类社会产生了巨大的影响。为了解释物质磁性的起源,人们提出了各种理论模型,这些理论在该书中都作了较为详细和系统的介绍。该书共分六章,除第一章主要介绍一些基本概念外,其余每章都较系统地介绍了一种处理物质磁性的理论方法,这些方法包括:(1)唯象的分子场理论;(2)量子力学的交换作用理论;(3)自旋波理论;(4)能带理论;(5)磁性理论的格林函数方法。每一章单独形成一套体系,各章之间又有一定的联系。象这样系统全面地介绍磁性起源的专著,在国内外还都是少见的。

物理

二十世纪初,外斯为了对铁磁物质的磁化曲线进行解释,首先引入了“分子场”的概念,这是对铁磁性最早的描述,但是对分子场的物理本质及原子为什么具有一定大小的磁矩这两个问题却悬而未决。直到二十年代中期,量子力学迅速发展起来,人们开始用量子力学来解释物质磁性的起源,这时才对“分子场”有了实质性的认识。“分子场”来源于相邻原子中电子间的交换作用,这是一种静电性质的场。1928年,海森伯成功地把量子力学用到了铁磁性理论中,建立了局域电子自发磁化的理论模型,唯象地解释了自发磁化的成因,对铁磁理论的发展起了决定性的作用。此后,物质的自发磁化发展成为两个理论分支,即分子场理论和交换作用理论。而在交换作用理论中,又分为两个重要的学派,即局域电子模型和巡游电子模型(也称能带模型)。局域电子模型在解释稀土金属和合金的磁性中取得了成功,而巡游电子模型在解释3d过渡族金属的磁性方面取得了满意的结果。在这两个模型基础上发展起一系列的磁性理论。同时有人提出了自旋涨落的统一唯象模型,试图在局域模型和巡游电子模型之