

电磁学中 permittivity 的中文表述*

段兆云[†]

(电子科技大学物理电子学院高能电子学研究所 成都 610054)

摘要 在电磁学中有3个表示材料电磁特性的物理参量：介电常数、磁导率和电导率。然而，在文章作者给本科生和研究生讲授相关课程以及从事相关科研时，发现介电常数这个术语不够准确。为此，文章对表征材料电磁响应特性的介电常数、磁导率和电导率进行了深入的分析，根据 permittivity 的物理含义，给出了准确和简洁的中文表述。

关键词 介电常数或电容率，磁导率，电导率

1 引言

自从麦克斯韦(Maxwell)的经典电磁理论于1865年发表以及1887年赫兹(Hertz)的电磁波实验问世以来，电磁学以及由其发展出来的科学技术正在改变人们的生活方式。随着电磁学领域的研究热点光子晶体(photonic crystal)、超构材料(metamaterials)^[1]以及表面等离激元(surface plasmons)的兴起，越来越需要用到表征材料电磁特性的3个物理参量：介电常数或电容率、磁导率和电导率^[2]。但是在现行的有关电磁学的中文书籍和科技论文中，介电常数或电容率的中文名称却不够准确，导致大学生和研究生对电磁理论的理解不够准确。这种误会来源于英语本身的不确定性以及中文翻译的不够准确性。另外，物理学中的一些专业术语的中文翻译不够准

确，如 polarization^[3]，emergence^[4]，plasma 和 plasmon^[5]等的中文翻译。这是物理学名词中的一个较为普遍的现象。因此，有必要对此进行深入的分析并给出更加准确的表述。作者根据多年的教学经验和实际的科研体会，对这3个物理参量进行深入的分析比较，根据 permittivity 准确的物理含义，对其英文和中文的专业术语进行规范。这样既有利于学生深入理解电磁理论，提高理论水平，又有利于学生提高自主创新能力。

2 具体分析

在电磁学中用3个物理参量：介电常数或电容率、磁导率和电导率来表征材料的电磁特性。这些专业术语来源于英语的翻译。在英语中表征“介电常量/数”这个物理量的名词有3个：dielectric constant 或者 dielectric

function 或者 permittivity。这样，其中文直译依次为：介电常数，介电函数，电容率。然而，由于历史原因，在现行的中文教科书和科技文献中几乎都采用 dielectric constant 的翻译“介电常数”来表征材料对电场的电极化特性。这样，这个术语就存在一些问题。目前，在英语文献中，已经规范地使用 permittivity (其词源为 permit) 这个术语了。正如 Wikipedia 所解释的那样^[6]：In electromagnetism, absolute permittivity is the measure of the resistance that is encountered when forming an electric field in a medium. In other words, permittivity is a measure of how an electric field affects, and is affected by, a dielectric medium. The permittivity of a medium describes how much electric field (more correctly, flux) is “generated” per unit charge in that medium. More electric

* 国家自然科学基金(批准号：60971031；批准号：61125103)、教育部留学回国人员科研启动基金(批准号：M16010401GGRYJJ10-1)、四川省科技厅杰出青年基金(批准号：2010JQ0005)和中央高等学校基本科研业务费(批准号：ZYGX2010X010)资助项目

flux exists in a medium with a high permittivity (per unit charge) because of polarization effects. Permittivity is directly related to electric susceptibility, which is a measure of how easily a dielectric polarizes in response to an electric field. Thus, permittivity relates to a material's ability to transmit (or "permit") an electric field. (中译文为: 在电磁学中, 绝对的电应率是指, 当在某一媒质中形成电场时所遭遇的一种阻碍的测量。换言之, 电应率是指电场如何影响一个电介质或者电介质如何影响电场。一个媒质的电应率描述了在那个媒质中每单位电荷“产生”多大的电场(更准确地说是电位移量)。因为极化效应, 在一个具有高的(每单位电荷)电应率的媒质中, 电位移量就大。电应率直接与电极化率相关, 电极化率是指某一电介质在响应某一电场极化容易程度的一种描述。这样, 电应率就与材料传递或“许可”电场的的能力有关。)据此, 我们对 permittivity 的物理含义有了清楚的理解。我们都知道, 材料的电极化特性不仅会随着工作频率而且有可能随着空间位置的变化而变化(对于非均匀材料而言), 同时还会受到环境因素(如温度)等的影响。例如金属的电极化特性在微波频段近似为常数, 但在光波频段却是用德鲁德(Drude)模型来表述, 它随着工作频率的变化而变化, 具有明显的色散特性。

这样, 介电常数中的“常数”二字容易引起学生的误解, 导致不必要的错误。当然在微波频段, 大多数各向同性的、均匀的和线性的电介质材料(如空气)的电极化特性近似为常数, 但这只是一个特例而已。

为了统一表征材料的电极化特性, 在现在主流的英文文献中, 一般都采用 permittivity 这个词语。然而, 这个词的中文翻译如前所述, 一般译为“介电常数或电容率”。显然, 采用介电常数这个译法是不妥的。那么采用“电容率”这个译法又如何呢? 作者认为也是不妥的, 这是因为“电容”(capacitance)这个术语多用在电路或准电路中, 用在时变电磁场(随时间变化的电磁场)中不够准确。另外, 即使使用“电容”这个术语, 也与由于电场引起材料的电极化特性没有什么物理上的联系。下面讨论表征磁场引起的磁化响应特性的 permeability(其词源为 permeate)。正如 Wikipedia 所解释的那样^[7]: In electromagnetism, permeability is the measure of the ability of a material to support the formation of a magnetic field within itself. In other words, it is the degree of magnetization that a material obtains in response to an applied magnetic field. (中译文为: 在电磁学中, 磁导率是指某一材料支持在它内部形成磁场能力的测量。换言之, 磁导率是指材料对外加磁场响应时该材料获得的磁化

程度。)按照磁路的观点, 磁路中的 permeability 与电路中的 conductivity 对应, 该单词就被译为“磁导率”。根据其物理意义, 这个“导”应为“诱导”或“导致”之意; “率”有变化之意。另一方面, 表征导体导电能力的物理量为 conductivity, 严格地讲, 在英文中 conductivity(其词源为 conduct)有两类^[8]: thermal conductivity 和 electrical conductivity。正如 Wikipedia 所解释的那样^[9]: Electrical conductivity or specific conductance is the reciprocal quantity of the electrical resistivity, and measures a material's ability to conduct an electric current. (中译文为: 电导率是电阻率的倒数, 它描述了材料传导电流的能力。)在中文文献中, conductivity 通常译为“电导率”。根据其物理意义, 此处的“导”应为“传导”之意, 而非“诱导”或“导致”之意。因此, 作者认为分别译为“导热率”和“导电率”更为准确和简洁, 而且不容易与磁导率中的“导”混淆。根据物理学中的对称性和这3个英语单词都含有“tivity”, permittivity 最好译为“电应率”, 而不是“电容率”。然而, “磁导率”和“电应率”这两个术语已经使用多年, 且涉及面广, 是不便于改动的。基于这种实际情况, 为了避免 permittivity 的现在翻译“电应率”与 conductivity 的翻译雷同, 建议 permittivity 译为“电应率”(响应率之意)。

3 结 论

在本文中,作者根据电磁学中的3个物理参量的物理含义,对其进行全面的分析,给出采用 permittivity 的中文翻译“电应率”的建议。这样不仅有利于物理名词的规范使用,同时也有利于根据中文名词对其进行正确理解,达到望文明意的目的。

致谢 感谢电子科技大学物理电子学院应用物理系邬劭轶教授和滕保华教授给予本论文的帮助,同时还特别感谢匿名审稿者对本论文的有益建议。

参考文献

- [1] 赖耘,杭志宏,黄学勤等.物理,2012,41(9):589
- [2] 物理学名词审定委员会.物理学名词.北京:科学出版社,1997.25,29

- [3] 曹则贤.物理,2012,41(9):607
- [4] 赵凯华.物理,2012,41(9):611
- [5] 马腾才,胡希伟,陈银华.等离子体物理原理.合肥:中国科学技术大学出版社,2012.353,354
- [6] <http://en.wikipedia.org/wiki/Permittivity>
- [7] [http://en.wikipedia.org/wiki/Permeability_\(electromagnetism\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Permeability_(electromagnetism))
- [8] Alan Isaacs.牛津物理学词典.上海:上海外语教育出版社,2001.75
- [9] http://en.wikipedia.org/wiki/Electrical_conductivity

订阅《物理》得好礼

——超值回馈《岁月留痕——〈物理〉四十年集萃》

阅读《物理》,您将了解物理界大事,博学多闻,轻松掌握当代物理学发展脉动。

2012年《物理》创刊40周年,为答谢广大读者长期以来的关爱和支持,《物理》编辑部特推出优惠订阅活动:向编辑部连续订阅两年(2013—2014年)《物理》杂志的订户,将免费获得《岁月留痕——〈物理〉四

读者和编者

十年集萃》一本(该书收录了从1972年到2012年在《物理》各个栏目发表的四十篇文章,476页精美印刷,定价68元,值得收藏)。

欢迎各位读者订阅《物理》(编辑部直接订阅优惠价180元/年)

订阅方式

(1) 邮局汇款

地址:100190,北京603信箱《物理》编辑部收

(2) 银行汇款

开户行:农行北京科院南路支行

户名:中国科学院物理研究所

帐号:250101040005699

(银行汇款请注明“《物理》编辑部”)

咨询电话:(010)82649266;82649277

Email:physics@iphy.ac.cn



标准光学元件库存---供您随时选用

总量多达10万片,超过700个品种规格的透镜,棱镜,反射镜,窗口,滤光片等常用光学器件;涵盖紫外,可见,近红外,红外等光学应用领域。



光学透镜



光学棱镜



可见光学元件



红外元件



颜色滤光片



窄带干涉滤光片



北京欧普特科技有限公司
Beijing Golden Way Scientific Co.,Ltd

地址:北京市朝阳区酒仙桥东路1号M7栋5层东段
电话:010-88096218/88096099 传真:010-88096216
邮箱:optics@goldway.com.cn

荧光光谱测试系统

公司:北京赛凡光电仪器有限公司

地址:北京市通州区梨园镇万盛南街258号

电话:010-80885970

邮箱:info@7-s.com.cn

传真:010-80885973

