

库仑对科学发展的贡献

王 较 过

(陕西师范大学物理系 西安 710062)

库仑(Charles August de Coulomb, 1736—1806)是18世纪法国著名的物理学家和工程师,一生对科学的多个方面进行过研究并取得杰出成就,其研究成果对科学产生较大影响.在此就库仑对科学发展做出的主要贡献作一探讨.

一、库仑对力学发展的贡献

库仑1736年6月出生于法国昂古莱姆一名门望族之家.早在青少年时期,库仑便随家一起来到巴黎.由于优越的家庭条件,他在巴黎受到良好教育,曾先后就读于马扎兰学院和法兰西学院,并在那里学习了数学和自然科学.库仑最初选择军事工程师作为自己的职业,作为一名军官,1764年2月他被派往西印度的马提尼岛监督修筑军事工程长达8年之久.在此期间,库仑经常碰到各种需要解决的力学问题,从而引起他对力学的研究兴趣,同时丰富的实践经验也为他对力学研究奠定了良好的基础.

应用力学是库仑研究的重要方面.早在1773年,他就向法国科学院提交应用力学方面的论文:《极大和极小法则对建筑有关的静力学的应用》.库仑写作该文的目的是,综合应用数学和物理学知识讨论有关静力学问题中的摩擦力和内聚力,文中涉及到砖石材料强度、挡土墙设计以及弓形结构设计等一系列建筑工程问题.

在该篇论文开头,库仑提出了平衡和力的分解等有关命题,接着便论述摩擦力和内聚力,梁的弯曲理论以及材料的断裂与切力等问题.论述摩擦力时,尽管他利用了阿蒙顿定律:即摩擦阻力正比于接触物体间的正压力,与其接触面无关.但是他却注意到该定律在实践中并非严格成立,摩擦力产生于物体之间的切向接触.

库仑推测物体内部聚力是物体紧密接触部分间

的中心力引起的,其数值可看做切向力和张力的综合.因而,内聚力可通过固态物体直接反抗其断裂成部分的阻力来测量,对此他还用匀质物体做实验进行检验.

在以上论述的基础上,库仑具体分析了一根矩形水平悬梁的受力情况并正确提出确定弯曲横梁中性面的方法.他认为悬梁中性面以上部分梁内部具有张力,以下部分梁内部存在压力.库仑将张力和压力沿水平方向和竖直方向分解,通过图示分析得出结论:水平方向的合力等于零,竖直方向的分力等于负载的重力,负载对固定点轴线上的力矩等于梁的内力矩之和.同时库仑还认识到矩形横梁内部沿横切面的垂直方向各点的张力(或压力)是不同的,一般说来,力的大小沿横切面垂直方向的变化是一条任意曲线.此外,库仑还研究了石料的直接拉力和压力以及土压力问题,提出石料最大承载的理论和当时令人满意的挡土墙理论.

摩擦力是库仑研究的又一领域,早在1773年的论文中对此就有论述,1781年,库仑完成《简单机械理论》一文,由于这篇论文,库仑获法国科学院奖并成为该院院士.在这篇论文中,库仑不仅研究了静摩擦力,而且研究了滑动摩擦力和滚动摩擦力等.综合考虑到各种物理参量,库仑认为摩擦力随物体所处状态、正压力、速度等多种物理参量而变.早在1699年,法国物理学家阿蒙顿已经指出滑动摩擦力与相互接触物体之间的正压力成正比.尽管库仑同意这一观点,但他进一步指出,一般而言,摩擦力与正压力之间只是近似的成正比关系.他更详细地研究了摩擦力随物体本身性质、润滑、速度等多种因素的变化,还分析了静摩擦力.库仑的研究成果在当时影响极大,在之后的100多年里,他的研究成果被看做该领域的权威.

对此一些物理学家评论道：毫不夸张，人们可以说，库仑创造了摩擦力这门科学。

库仑进行力学研究的第三个方面是扭力问题。1777年，他向法国科学院提交论文：《关于制造磁针的最优方法的研究》，并以此参加法国科学院设立的“制造磁针的最佳方法”的竞赛。在获奖论文中，库仑不但提出一种丝悬指南针的设计方案，而且描述了用丝线和头发所做的扭力实验，首次提出了他的扭力理论，不过，他在此得到的扭力公式并非完全正确。又过了几年，库仑重新研究扭力理论，在一系列扭力实验的基础上他最终提出了关于扭力的正确理论。1784年9月，库仑公布了他的研究成果，同时给出扭力的正确公式： $M = \mu D^4 \theta / l$ 。式中 M 表示扭力矩， D 和 l 分别表示悬丝的直径和长度， θ 表示扭转角， μ 表示悬丝的弹性系数。扭力公式的提出，为测量极小力找到了一种有效方法，库仑早在1777年就认识到这一点。之后，库仑用他发明的扭力秤研究电学和磁学问题，并在电磁学领域取得重大研究成果。

二、库仑对电磁学发展的贡献

扭力秤发明之后，紧接着库仑就用其测量电力、磁力和流体的摩擦力等。1785年他就发表了题为《论电和磁》的论文，文中指出：两个带有同种类型电荷的小球之间的排斥力与两球中心之间的距离平方成反比。1787年，库仑在第二篇“论电和磁”的论文中进一步给出了静电吸引力和静磁吸引力与排斥力的规律。通过一系列实验研究之后，库仑在1785—1787年就发现了以他名字命名的定律——库仑定律，这方面一般资料介绍较多，这里不再赘述。

除了库仑定律外，库仑还用扭力秤研究了电漏和导体中电荷的分布问题。他认为电漏的发生有两个主要原因：第一，每一个绝缘体都有一定的绝缘限度，超过此限度绝缘体就不会完全绝缘，第二，潮湿空气中的水分子或导电粒子能够带走物体表面的电荷。1787—1790年间，

库仑用一系列实验严格检验了由于电漏引起的带电体的电量损失，最终确定了电漏的规律：在极短时间 dt 内带电体散失的电量 $(-dq)$ 正比于它的带电量 q ，用微分方程表示： $-dq/q = mdt$ ，其中 m 是依赖于空气湿度和有关因素的一个常数。通过电漏的实验和研究，库仑把物体区分为导体和绝缘体，指出物体传导电荷发生在导体中或超出绝缘限度的绝缘体中。

关于带电体电荷的分布，库仑研究后提出的观点是：第一，电荷分布与物体的化学相互吸引或某种有选择的吸引力无关，好像有迹象表明，电荷分布依赖于电荷间的相互排斥、物体的几何形状及其所处环境。第二，处于静电平衡的导体，不论其化学成分及几何形状如何，电荷只能分布在导体的外表面，在当时条件下库仑得到如此深刻的见解的确是难能可贵的。

库仑对电磁学发展做出的又一贡献是提出磁分子模型及磁化理论。早在1791年，库仑根据一根磁棒无论破碎成多少段，每段均能保留南、北极的事实，产生了磁分子模型和磁化的思想。1799年，库仑重申这种思想并提出了磁分子模型及磁化概念。他设想铁分子中存在着数量相等的两种异性磁流体，通常它们互相结合使分子不显磁性。当外磁力使铁分子中的两种磁流体分开后，分子就出现极性变成了磁分子，此时铁分子也被极化了。库仑的这一思想对法国电磁学的发展产生了积极影响，安培提出磁化思想及分子环流假说就从中得到重要启发。

库仑作为18世纪的一位杰出物理学家和工程师，对科学发展做出的贡献是多方面的，在此不可能将其全面论述，这里探讨的仅是库仑研究工作的几个主要方面。通过这些探讨，目的是让我们对库仑的科学成就有一个梗概的认识，并从他的研究中汲取知识及研究方法方面的营养。