

物理学史中的六月

1785 年 6 月：库仑测量电力

(译自 APS News, 2016 年 6 月, Richard Williams 撰文)



萧如珀¹ 杨信男² 译

(1 自由业; 2 台湾大学物理系 10617)

公元前 600 年左右, 希腊哲学家泰勒斯 (Thales) 写到, 当他用毛皮搓揉琥珀玉块时, 琥珀会吸住小片的稻草以及其他小物体。当科学家开始研究此现象时, 他们已经有了现成的名字, 这都要感谢泰勒斯: “electricity”源自琥珀的希腊字 “electron”。在研究此力量时, 有人观察到带电荷的物体有时会互相吸引, 有时互相排斥。23 个世纪之后, 富兰克林把此效应归因于存在有两种电流体, 一种是正电, 另一种是负电。

近代对电力的物理说明有许多都来自法国科学家库仑 (C. Coulomb, 1736~1806) 所做的细心的实验。库仑的双亲来自法国南部蒙佩利尔 (Montpellier)^①附近的富裕人家, 当库仑父亲开始到巴黎上班, 他们就举家迁到那里。库仑在梅济耶尔 (Mezieres) 工程学院获得学位, 之后在工兵部队任尉官。

因为库仑是位训练有素的军队工程师, 所以他在法国接受了几个任务。1764 年, 他到马提尼克 (Martinique) 监督要塞的建造一直到 1772 年, 之后才因健康原因回到法国。库仑的身体受到马提尼克热带疾病的伤害, 疾病困扰着他后半辈子。他回法国后, 注意力也跟着转变, 从之前参与许多工程的计划, 转而开始研究纯物理。

库仑开始对测量小的带电物体间的电力感兴趣, 他大幅改进扭秤的精密性, 使它可以可靠地测量这些很小的电力^②。库仑用银、铜或丝的细线悬挂一根针, 针的一端是一个充电的小木髓球, 另一端是一个砝码, 两端平衡让针可以水平地转动。校正过的扭秤用来测量针旋转一定角度所需的力。

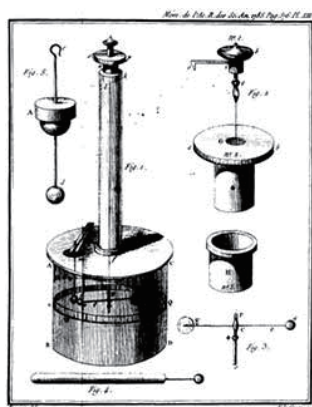
库仑将一个带相同电荷的木髓球靠近针上一端带电的球, 测出两个带电球的相斥力量来决定出它们与分开距离之间的函数关系。他用这些实验开始对电力进行定量研究。库仑写到: “两个带相同电荷小球的相斥力量和两小球中心距离的平方成反比。”^③

当两个木髓球带相反电荷时, 上述的实验做起来并不理想。假如两个球靠太近时, 它们就会跳近并黏住, 结束实验。虽然很困难, 但他还是测出了这种情形中力量和分开距离之间的关系, 不过他决定使用完全不同的方法来确认这个结果^④。库仑在悬挂针的一端挂着一个盘子, 将之充电, 再将相反的电荷放在直径大约 1 英尺的铜或镀上金属的硬纸板的中空球体的表面。

库仑认为大球体的电性就如同其上的电荷都集中在它的球心点上, 让针在水平面上小弧度振荡, 振荡的周期由带电球体和针上的带间盘子之间的力量决定, 正如一般简单钟摆的周期依重力而定一样。库仑接下来测量了和大球体不同距离的振荡周期, 再使用类似钟摆的方程式, 将周期和电荷间的力量联系起来。

结果得到了库仑定律^⑤。“我们得此结果所使用的方法和最先的方法完全不同…得到的结论是, 叫做‘正电’流体和叫做‘负电’流体之间的引力是和距离的平方成反比。”库仑进一步证明, 对于带电荷的金属物体或其他的导体, 无论物体的形状为何, 所有的电荷都停留在物体表面。

库仑定律构成了大部分原子物理的基础。电子带有电荷 e , 原子序数为 Z 的原子核带有电荷 Ze , 之间的距离为 r , 则两者间的引力为 $F = Ze^2/r^2$ 。卢瑟福 (E.



库仑 (右) 使用校正过的扭秤 (左) 测量带电物体间的作用力

图片来源: Wikimedia Commons

Rutherford) 利用此方程式研究 α 粒子的散射, 说明原子核的直径比原子的直径呈数量级地减少, 换句话说, 原子核实际上是一个质点。之后, 玻尔 (N. Bohr) 使用此结果当做他氢原子线光谱的理论起点。

法国大革命改变了库仑的职业生涯, 他在法国科学院的职位随着科学院的关闭而结束。库仑对度量衡委员会的贡献以及供水系统的监督在革命期间中止

了, 但后来有几年他还能恢复部分的工作。1806年8月, 一场高烧夺走了他的性命, 然而, 库仑的名字却在物理上永垂不朽。现在, “库仑” 是电荷的单位, 而卢瑟福所观察到的散射称为库仑散射。

(本文转载自台湾大学教育发展中心“CASE 读报”, 网址 <http://case.ntu.edu.tw/blog>)

- ① C. Stewart Gillmor, *Coulomb and the Evolution of Physics and Engineering in Eighteenth Century France* (Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1971).
- ② C. A. Coulomb, *Premiere Memoire sur l'electricite et le Magnetisme, Histoire de l'Academie Royale des Sciences*, 569-577 (1785). An English translation of this article is available by searching on “Bucciarrelli translation of Coulomb’s first memoir” with either Google Search or Bing.
- ③ C. A. Coulomb, *Seconde Memoire sur l'electricite et le Magnetisme, Histoire de l'Academie Royale des Sciences*, 578-611 (1785).
- ④ C. A. Coulomb, *Quatrieme Memoire sur l'electricite et le Magnetisme, Histoire de l'Academie Royale des Sciences*, 67-77 (1785).

科苑快讯

蜜蜂也会使用工具

以前认为只有人类才会利用工具, 虽然已有关于灵长类、水生哺乳动物和鸟类利用工具的报告。现在, 伦敦玛丽皇后大学 (Queen Mary University) 的劳科拉 (Olli Loukola) 和同事发现蜜蜂也会使用工具。

该研究组训练蜜蜂将小球移动到“正确”位置, 在蜜蜂做好后会得到糖水作为奖励。他们通过两种示范方式训练蜜蜂, 一种是以真实或模型蜜蜂来示范, 另一种是用磁铁操纵小球的“幽灵示范”方式, 结果显示前者比后者的学习效果更好。在不只存在一个球的情况下, 这种生物也知道要移动最近的那个球, 即使最近的球有不同的颜色依然如此, 表明蜜蜂有出人意料灵活性。显然, 这种简单动物的有趣行为表现出对环境压力的快速反应。



(高凌云编译自 2017 年 4 月 13 日《欧洲核子中心快报》)