

大学物理B(2)

电磁学





第谷·布拉赫
(1546-1601)

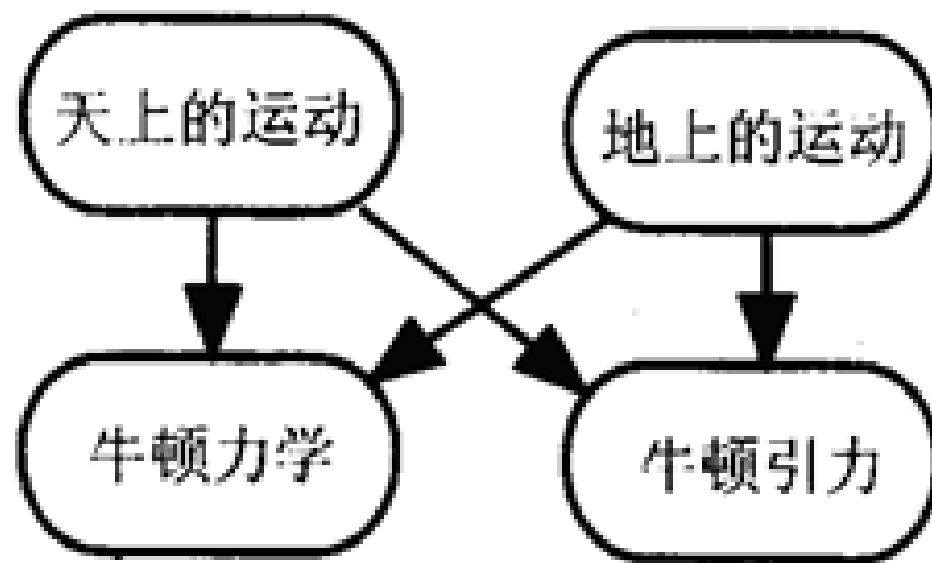


开普勒
(1571-1630)



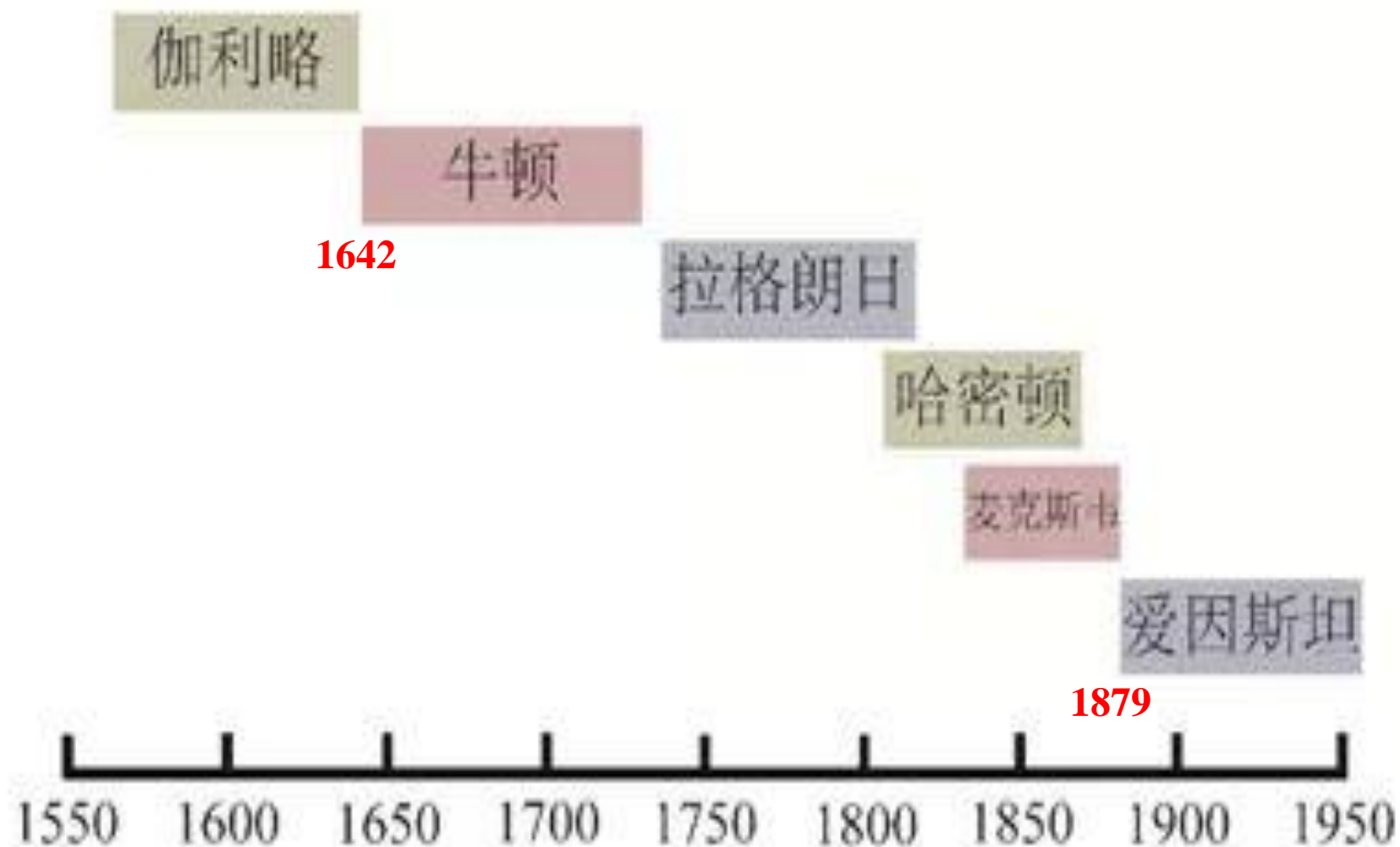
牛顿
(1643-1727)

第谷 (Tycho Brahe) 对行星运动的不断观察导致了开普勒三定律的发现，这使得牛顿力学的出现成为必然。



牛顿

(1643-1727)

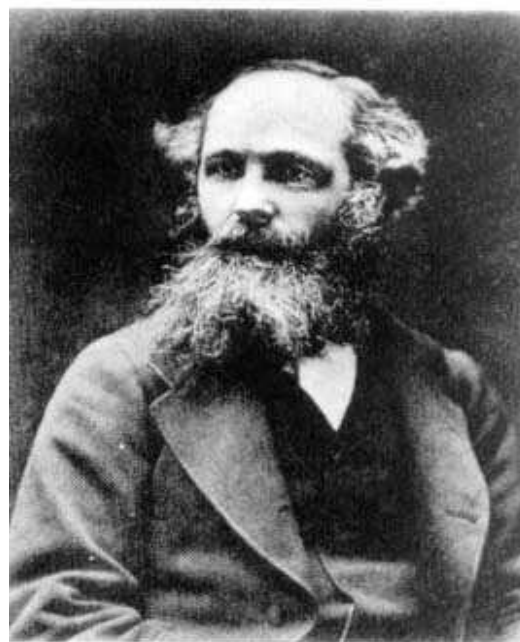
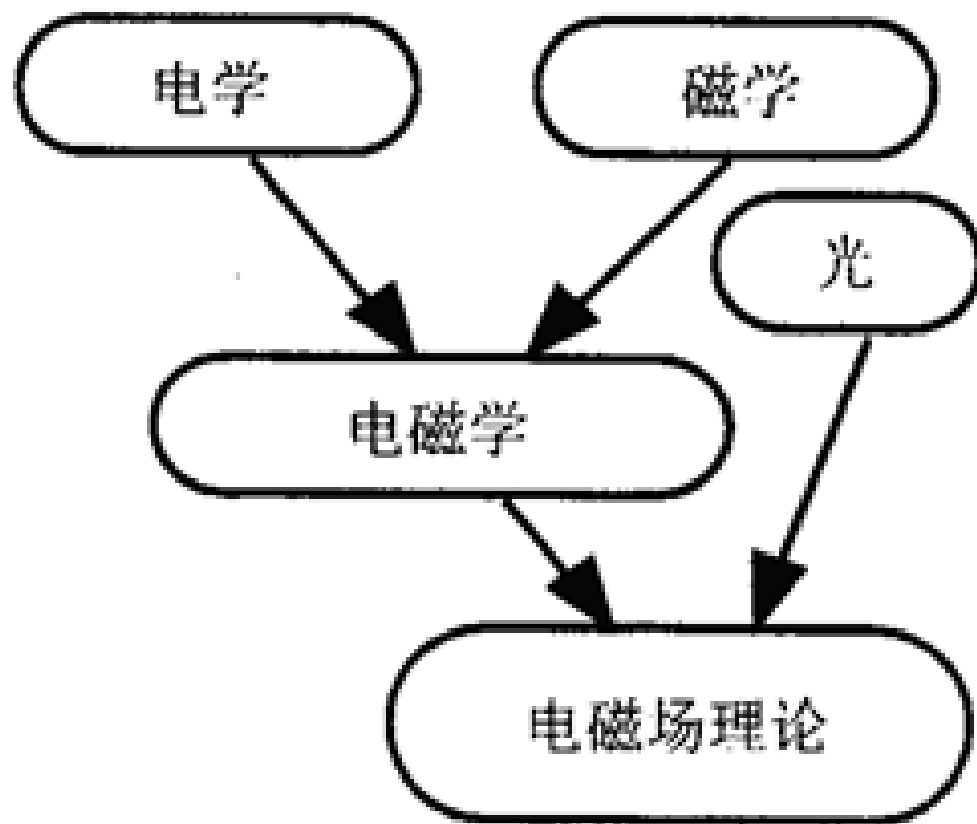


六位科学家的生活年代

电气化历程大事记

- 1785 库仑定律
- 1800 伏打电池
- 1820 奥斯特发现电流的磁效应 安培定律
- 1826 欧姆定律
- 1831 法拉第电磁感应定律
- 1832 皮克西兄弟发明手摇永磁式交流发电机，单相、同步、多极交流发电机
- 1833 高斯、韦伯发明实验性电磁电报机
- 1834 雅可比、达文波特分别制成回转式直流电动机
- 1838 库克、惠斯通建成13英里电磁式电报线
- 1862 麦克斯韦建立电磁理论的方程组，预言电磁波存在
- 1867 西门子发明自激式直流发电机
- 1876 贝尔、格雷发明电话

- 1878 雅布洛奇科夫发明多相发电机
- 1879 爱迪生发明电灯
- 1885 费拉里斯发表旋转磁场理论
- 1886 特斯拉发明二相异步电机
- 1888 赫兹用振荡偶极子产生电磁波
- 1889 多里沃·多布洛沃尔斯基发明三相异步电动机、三相变压器、三相制
- 1894 爱迪生发明电影
- 1895 马可尼、波波夫独立发明无线电
(1909年马可尼获诺贝尔物理学奖)



麦克斯韦

James Clerk Maxwell (1831-1879)

电磁学是研究物质电磁运动、电磁相互作用规律及其应用的学科。

主要研究：

- 电荷、电流产生电场和磁场的规律；
- 电场和磁场的相互联系；
- 电磁场对电荷、电流的作用；
- 电磁场对物质的各种效应。

▲ 处理电磁学问题的基本观点和方法

- 观点：电磁作用是“场”的作用（近距作用）
- 对象：弥散于空间的电磁场，着眼于场的分布
- 方法：基本实验规律 $\xrightarrow[\text{假设}]{\text{归纳}}$ 综合的普遍规律
(特殊) (一般)

▲ 电磁学的教学内容

- 静电学（真空、介质、导体）
- 稳恒电流
- 稳恒电流的磁场（真空、介质）
- 电磁感应
- 电磁场与电磁波

场论的三个“度”

若 u 为数量场, $\boldsymbol{v} = P\boldsymbol{i} + Q\boldsymbol{j} + R\boldsymbol{k}$ 为矢量场, 则它们的意义为:

梯度 $\mathbf{grad} \, u = \nabla u = \frac{\partial u}{\partial x}\boldsymbol{i} + \frac{\partial u}{\partial y}\boldsymbol{j} + \frac{\partial u}{\partial z}\boldsymbol{k},$

旋度 $\mathbf{rot} \, \boldsymbol{v} = \nabla \times \boldsymbol{v} = \begin{vmatrix} \boldsymbol{i} & \boldsymbol{j} & \boldsymbol{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ P & Q & R \end{vmatrix},$

散度 $\mathbf{div} \, \boldsymbol{v} = \nabla \cdot \boldsymbol{v} = \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial y} + \frac{\partial R}{\partial z}.$

矢量场的积分变换

高斯定理

$$\oint_S \vec{A} \cdot d\vec{S} = \int_V \nabla \cdot \vec{A} dV$$

V是闭合曲面**S**包围的体积

斯托克斯定理

$$\oint_L \vec{A} \cdot d\vec{l} = \int_S (\nabla \times \vec{A}) \cdot d\vec{S}$$

S是以闭合回路**L**为周界的曲面

亥姆霍兹定理

在**无界区域**中，一个矢量场可由该场在各处的散度值和旋度值，以及假定在无穷远处该场的散度值和旋度值为零的条件所决定。

在**有界区域**，要确定一个矢量场，除场在区域内各处的散度值和旋度值外，还必须要知道场在边界面上的法线分量值。

麦克斯韦方程组

真空中的麦克斯韦方程组

$$\nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$$

$$\nabla \cdot \vec{B} = 0$$

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

$$\nabla \times \vec{B} = \mu_0 \left(\vec{J} + \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \right)$$

介质中的麦克斯韦方程组

$$\nabla \cdot \vec{D} = \rho_0$$

$$\nabla \cdot \vec{B} = 0$$

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

$$\nabla \times \vec{H} = \vec{J}_0 + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$$

电磁学绪言结束