

# 简明物理学史

[前言](#)   [ch1 古代物理学](#)   [ch2 经典物理力学的发展](#)   [ch3 经典光学的形成](#)   [ch4 电磁理论的建成](#)  
[ch5 热学发展史](#)   [ch6 十九世纪末的三大发现](#)   [ch7 量子理论的建立](#)   [ch8 爱因斯坦与相对论](#)  
[ch9 多彩的物理新世界](#)   [ch10 奋起直追的我国物理学](#)   [人名索引](#)   [图片简介](#)   [主要参考书目](#)

## 前言

### 一、学习物理学史的目的

1. 物理学史是科学发展史，而科学是人类发展的核心部分，“科学是最高意义上的革命力量”。通过对物理学的知识、理论和方法的发生与发展规律的研究，可以帮助我们了解过去，认识现在，展望美好的未来。

2. 物理学史可以培养我们的科学思维，使我们的知识立体化。

拉普拉斯：“认识一位天才的研究方法，对于科学的进步，并不比发现本身更少用处，科学的研究方法经常是极富兴趣的部分。”

华罗庚：“对书本的某些原理、定律、公式，我们在学习的时候，不仅应该记住它的结论，懂得它的道理，而且还应该设想一下，人家是怎样想出来的，经过多少曲折，攻破多少难关，才得出这个结论。”

爱因斯坦：“科学结论几乎总是以完成的形式出现在读者面前。读者体会不到探索和发现的喜悦，感觉不到思想形成的生动过程，也很难达到清楚地理解全部情况。”

而物理学史将会把科学家在探索过程中的智慧之光带给同学，力图做到“授之以渔”。

3. 物理学史是培养同学爱国主义，辩证唯物主义的重要课程，以造就同学追求真理，献身科学的崇高思想境界。

爱因斯坦：“人只有献身于社会，才能找出那实际上是短暂而有风险的生命的意义。”

4. 学习物理学史可以使我们思想活跃，眼界开阔。

1992 年中国科协调查，我国公众具有较全面科学素养的人仅为 0.3%，是美国的 1/23。

总之，通过对物理学史的学习，可以进一步培养我们的人文素质、科学素质、创新素质、思想素质。

### 二、学习方法

#### 1. 善于分析

物理学经历了一个漫长发展的历史过程，我们在学习研究中，应该好好想一想，为什么一些科学家能够有所发现，而另一些人却与成功失之交臂？其社会背景是什么？…我们应充分利用历史宝库提供给我们的资料，从中吸取营养。

#### 2. 注意联系

##### 1) 物理学与生产和科学实验的联系

物理理论是在生产实践和科学实验的基础上发展的，实践是物理学知识的源泉，是检验物理科学理论的正确与否的标准，而实践的开展也离不开物理理论和思想的指导。

##### 2) 必须注意物理学与数学的联系

数学是物理学家的思维工具，物理规律只有通过数学的形式才能完美地表达。毕达哥拉斯曾说“万物皆数”，而物理被誉为“万物之理”，数理是人类智力训练和科学发展的一个重要组成。

### 3) 物理学与社会发展、认识规律的联系

物理学的发展与人类社会的发展背景密切相关，也同样充满着新与旧，正确与错误甚至是水火不容的斗争。物理理论的逐步完善符合个别到一般，一般到个别，实验——认识——再实验——再认识的规律。

## 三、物理学史的分期

1. 古代物理学时期：17 世纪以前(即 1600 年以前)，是科学的萌芽时期。
2. 经典物理学时期：17 世纪到 19 世纪(即 1900 年以前)。
3. 近代物理学时期：20 世纪至今。

[返回首页](#)

# 第一章 古代物理学

## 第一节 启明之光

### 一. 中国古代的物理学萌芽

#### 1. 力学方面

我国古代力学知识源远流长，积累丰富。

早在 2000 多年以前的战国时期，在“墨经”中，记述了墨子(公元前 478—前 392)等哲学家对力学方面的一些精辟见解，如“力，刑之所以奋也。”，表达了力是使人和物的“奋”即由静到动的根本原因。

还对杠杆进行了研究，指出：“相衡，则本短标长。”说明了在称量重物时，要想与砝码平衡，就要调整重臂“本”和力臂“标”，这一记录比阿基米德早二百多年。

我国科学家的朴素的宇宙观，例东汉的张衡强调：“宇之表无极，宙之端无穷”。

明“武备志”记载：“水战，可离水三。四尺燃火，即飞出水面二。三里去远，如火龙出于江面，筒药将完，腹内火箭飞出，人船俱焚。”发展了二级火箭装置。

#### 2. 电磁学方面

在静电学方面，在西汉末年，(公元前 20 年)就有记载，在磁学方面更有骄人记录：

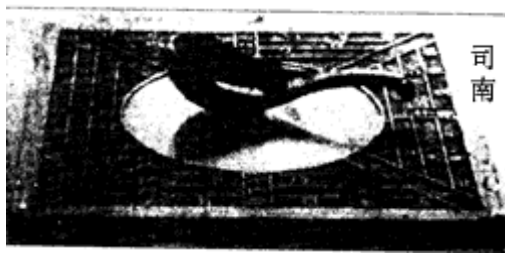
1) 传：4000 年前，黄帝与蚩尤打仗，但蚩尤作雾，黄帝则使用指南车来辨别方向，使蚩尤大败。

2) 酈道元在“水经注”中，写到秦始皇为了防避刺客，用磁石建造阿房宫的北阙门，若刺客身怀刀刃将被磁门吸住。

3) 指南针比法人古约特早几百年。

火炮图





### 3. 天文学

比较突出的是张衡(公元 78 年—139 年)，生于河南南阳石桥镇，公元 111 年担任了东汉主持天象观测、编订历法的太史令，发明了浑天仪、候风地动仪。国际天文学组织用他的名字命名了一颗小行星和月球上的一座环行山。



元朝的郭守敬等也取得了很大成绩。

### 4. $\pi$ 的计算

“ $\pi$ ”是物理、数学中经常遇到的一个常数，测算它的精确值对科学的发展很重要。

先秦取圆周率为“周三径一”魏晋时期的刘徽应用极限思想，采用割圆法，算出了当时世界上  $\pi=3.1416$  的数字。

★割圆法：

刘徽指出：圆内接正多边形的边长“割之又割，以至于不可割，”则其面积“将与圆周合体，而无所缺矣。”据说他将正多边形割至了 3072 条边。

南北朝的祖冲之(429—500 年)是世界上第一个把  $\pi$  的值推算到 3.1415926~3.1415927 的人。

祖冲之利用方法：方和圆的相互转化。据说祖冲之做了更细致的工作，在圆内接 12288，……个边的多边形，具体的研究方法写入“缀术”，但这本书在宋朝失传了。

国际上已把月球背面的一个山谷命名为“祖冲之”。

### 5. 声学

1979 年出土了战国时期制造的曾侯已编钟，说明了古代祖先对音节音律方面的极高造诣，北京天坛的回音壁等，巧妙地应用了声学原理，至今仍令人为之瞩目。



## 6. 小结

中国是世界上科学发展最早的国家，这是我们民族的骄傲。

## 二、古希腊时期的物理进展

古希腊时期(公元前 5 世纪-公元 30 年)

在希腊哲学的多种多样的形式中,差不多可以找到以后各种世界观的胚胎、胚芽。  
——恩格斯

泰勒斯(公元前 7 世纪)的天文观、德漠克利特的原子说都发展成古代科学的瑰宝。古希腊与中国成为东西方两个交相辉映的中心。

1. 埃拉多塞(公元前 275-公元前 195)用三尺长的竹竿测地球周长。

埃及的尼罗河旁有两个城市赛恩和亚历山大,由于已修路,联系比较便利。在塞恩有一口很深的井,夏至那天,阳光会照到井底,而同时阳光在亚历山大对竹竿将有一个投影,由此我们可测出  $\theta$  角,根据几何关系可知,  $\angle AOS = \theta$ ,  $OS=OA$  为地球半径,则:

$$R = \frac{\widehat{AS}}{\theta} \approx 40000(stadia)$$
$$L = 2\pi R \approx 250000(stadia)$$
$$1 stadia = 158.5米$$

折算出的地球周长与当今的计算值相差仅几百公里。

2. 阿基米德(公元前 287-公元前 212 年):出生在古希腊的叙拉古。

1) 铜镜烧船:地中海,罗马要灭亡叙拉古。阿基米德让妇女用铜镜组成一面聚光镜烧战船上的帆,浸了油的绳与桅杆和帆都烧起来了。

1747 年,法国科学家布韦为了验证这一情况,用 360 面镜子,拼成一个大凹镜,烧灼了 70 米外的木堆。

2) 杠杆定律:“给我一个支点,我可以撬动地球”。



3) 数学上,得出了球体、圆柱体体积和表面积的计算公式。

## 三、古印度、巴比伦和阿拉伯的贡献

古印度、巴比伦和阿拉伯在天文学、数学方面的贡献也很惊人。据载,古印度发现了十进制记数法,经阿拉伯传到欧洲,逐步演变为当今的“阿拉伯记数”。在祖冲之之后 1000 年,阿拉伯数学家求得圆周率  $\pi$ , 准确到小数之后 17 位。





总之，在古代，我们的祖先创造了瑰丽的文明，许多物理现象和规律被发现和记载下来，成为今后物理学发展的基础。

## 第二节 亚里士多德的物理学

### 一、古代物理学的特点

1. 物理现象虽被发现和记录下来，但未形成系统的理论。
2. 受神学的支配很强。
3. 天才的臆测建立在笼统的直觉观察之中。

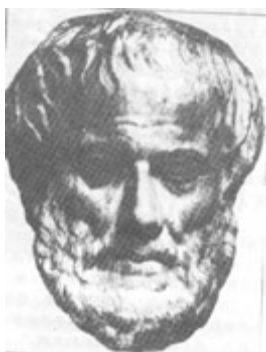
### 二、亚里士多德的物理学

1. 亚里士多德(公元前 384-公元前 322) :马其顿国王私人医生的儿子，18 岁进入柏拉图学院，约在公元前 342 年，他成为亚历山大大帝的私人教师。一生著作颇丰，在科学领域里起着奠基性的作用。

某些大科学家“比起亚里士多德不过是小学生。” ——达尔文

#### 2. 主要观点

- ▶ 提出物理学名称的第一人，强调科学分类
- ▶ 若物体不受力，运动即停止
- ▶ 物体越重，下落速度应该越大
- ▶ 地球是宇宙的中心，太阳、行星和月亮应该围绕它转



亚里士多德像



托勒密地心说图

亚氏观点从归纳日常生活出发，加上哲学思辩，后来发展为经院哲学，成为自然科学的障碍。

\* 经院哲学:科学的根本目的在于适应神学，人的知识不必来自实践，而是存在于教义之中。

#### 3. 被利用

亚氏的某些观点符合封建与宗教统治者的利益，统治集团将其抬到吓人的高度，企图让科学成为宗教和封建统治的装饰。

僧侣主义扼杀了亚里士多德学说中活的东西，而使僵死的东西永世长存。

——列宁

[返回页首](#)

## 第二章 经典物理学的发展

### 第一节 新芽破土

#### 一、资本主义萌芽带来的契机(15 世纪后半期开始)

##### 1. 社会物质条件

欧洲社会生产力迅速发展，农耕得到改进，风力水力得到普遍使用。特别是我国的四大发明经蒙古，丝绸之路传入欧洲，更为其发展推波助澜。

哥伦布 1492 年发现美洲，麦哲伦 1519 年环游世界，这些都刺激了资产阶级对生产技术的兴趣，科学的发展有了社会物质条件。



2. 社会文化思想方面:出现了以文艺复兴和宗教改革为标志的思想解放运动。

但丁的神曲，米开朗基诺的雕塑，莎氏比亚的“罗米欧与朱丽叶”的出现，代表了人们要求思想自由，科学要求摆脱神学附庸地位，反对迷信和权威的心声。



##### 3. 代表人物及其观点

1) 培根：“证明前人说法的唯一方法，只有观察和实践。”

2) 达·芬奇（1452-1519）：“实验在任何情况下都是我的老师。”

有道是“山雨欲来风满楼”，一场科学革命的风暴已经不可避免了。

#### 二、哥白尼与“天体运行论”

##### 1. 地心说与日心说的主要观点

地心说:地球是绝对静止的，一切运动都是相对于地球而运动的。  
地心说受到宗教的吹捧与肯定。



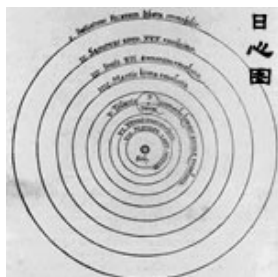
日心说：

► 如果是地心说，这样的观点来描述行星的运动时，行星有无法解释的忽快、忽慢、逆行及留的现象。

► 地动日心说可以对天体的运动给予完满的解释。

► “天穹的周转是一种视运动，实际是地球运动的反映。”

2. “天体运行论”于 1543 年写成，它被誉为自然科学的独立宣言。



### 三、第谷与开普勒

1. 丹麦人第谷(1546-1601)，经过 20 年的反复的天文观测，积累了大量准确的星体运动观测资料，被人誉为“星学之王”。



2. 德国天文学家开普勒(1571-1630)是第谷的学生与助手，从第谷对火星的观测资料与他理论计算的 8 分之差入手，发表了开普勒三定律。写出“宇宙和谐论”，使我们对天穹星空的认识，由杂乱到有序。开普勒的一生，虽多病贫穷，但都未动摇他破解天体奥秘的决心，他把的一生都贡献给了科学事业。

### 四、舍生取义的布鲁诺

布鲁诺（1548-1600）：因宣扬日心说，1592 年被捕。1600 年，面对宗教法庭的审判，他说：“我希望你们到大庭广众中去把我点燃，这是我最大的快乐，因为我可以以自身燃起的大火，去照亮后人的道路。”



布鲁诺英勇就义于罗马的鲜花广场。

总之，16 世纪中期，日心说与地心说的血与火的斗争，是自然科学从宗教桎梏下解放的标志，教会的权威受到挑战，自然科学在批判经院哲学的斗争中开创着自己的道路。

## 第二节 运动学的奠基人——伽利略

### 一、伽利略对落体问题的研究

对运动无知，也就对大自然无知。——西方谚语

#### 1. 伽利略（1564-1642）

出生于意大利比萨。奠定了经典力学中运动学的基础，改进了望远镜，使之能放大 32 倍。代表作《两大世界体系的对话》。1633 年，69 岁高龄时曾被罗马宗教裁判所判处终身监禁。仍致力于科研，于 1638 年又写出了《关于两门新科学对话》一书。

直到 1979 年，300 多年后，教会才宣布为伽利略平反。



《两大世界体系的对话》封面

伽利略的发现以及他所应用的科学推理方法是人类思想史上最伟大的成就之一，标志着物理学的开端。——爱因斯坦

#### 2. 对亚里士多德的观点的怀疑：

怀疑：如果轻物体  $m$  下降的速度比重物  $M$  慢，那么用一根绳子把  $m$ 、 $M$  栓在一起又怎样？

“冲淡引力思想”——斜面理论：为了研究落体的情况，伽利略设计了著名的斜面实验以“冲淡引力”，延长落地时间，便于观测。

#### 3. 斜面实验

### 二、意义

#### 1. 实验方法与数学方法结合的成功

不是单纯做实验，而是从明确的物理思想出发，进行数学推证，选典型实验，最后得出结论。

#### 2. 观察——假设——逻辑推理——实验检验的成功之路

实验物理思维和数学演绎的巧妙结合。

#### 3. 落体运动也是一种匀加速运动

1586 年，斯蒂文和德哥罗在一所二层楼做实验，两个不同重量的铁球同时落地。

#### 4. 伽利略的预见



“一门广博精深的科学已经启蒙，我在这方面的工作只是它的开始，那些比我更敏锐的人所用的方法和手段将会探索到各个遥远的角落。”

### 第三节 牛顿的伟大综合和理论飞跃

#### 一、牛顿简介

1. 牛顿 1642 年生于英国。从小是一个苦命的孩子，还未出生，父亲逝世，两岁母亲改嫁，在舅舅和姥姥家长大。

2. 1661 年考入剑桥大学 31 学院。由于学习勤奋，受到巴罗教授的赏识，1664 年成为研究生。



牛顿



巴罗像

3. 1665 年开始研究微分和积分及万有引力定律。1665 年伦敦大瘟疫，一个夏天病逝 3 万人。牛顿回到家乡，留下了脍炙人口的“苹果落地”的故事。（据说是法国作家伏尔泰从牛顿侄女那儿听来的。）

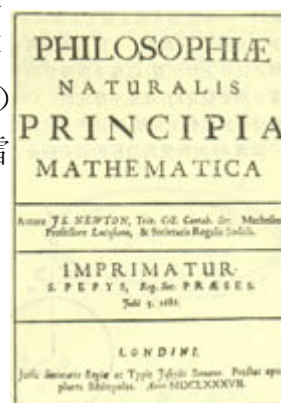
4. 1687 年出版旷世之作“自然哲学的数学原理”。由好朋友哈雷资助出版。人们争相购阅。

5. 1703 年 任英国皇家学会终身会长。

6. 1705 年 被英国女王授予爵士称号。

7. 1727 年逝世，葬于威斯敏斯特教堂。

“伊萨克·牛顿爵士安葬在这里…，让我们欢呼曾经存在过这样一位伟大的人类之光。” ——碑文



#### 二、牛顿取得成功的历史条件

1. 生产力发展的需要

航海的发展，需要对天体的运行规律进行研究，对机械加工作物理原理解释。

2. 物理方面的进展

哥白尼的“日心说”，摧毁了附着在神学上的宇宙观，得到了几乎所有科学家的认同，教会的迫害反而使真理的声音广为传播。

伽利略奠定了在运动观上的正确理论，各种力正在被发现。

3. 在英国，政局比较稳定，商业发展使新兴资产阶级从自身的角度，开始注重科学研究。

4. 科学的国际研究联系加强。英法成立了“皇家学会”和“皇家科学院”。

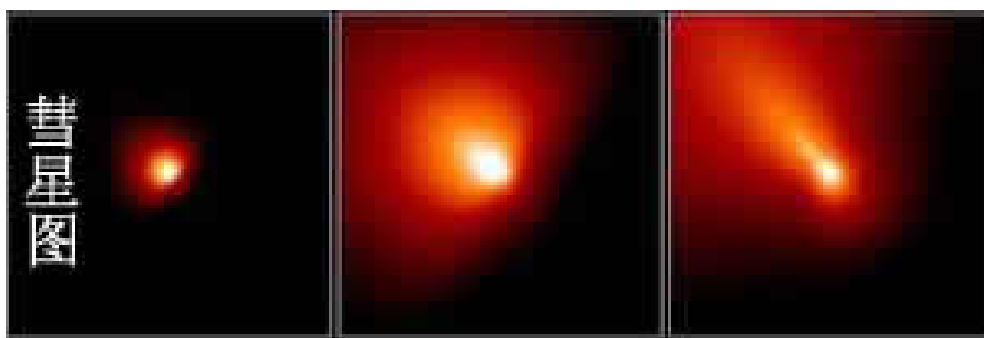
#### 三、牛顿的《自然哲学数学原理》的意义（1687 年发表）

序言：“我把这部著作叫做自然哲学的数学原理，因为哲学的全部任务看来就在于从各种运动现象来研究各种自然之力，而后再用这些力去论证其他现象……，我希望能用同样的推理方法，从力学中推导出自然界的其他现象。”

1. 它将个别特殊的情况抽象概括为普遍理论，是当时力学规律的伟大综合。
2. 它成为当时科学上判断正误的准绳。
3. 它向后来者提供了一种科学研究的方法。
4. 它发挥了科学理论的预言作用，引导人们从已知的现象去预测未来。

#### 1) 哈雷彗星

1682 年彗星出现时，有人说，它是人类的罪恶造成的，因此人们纷纷跪地祈祷，惊恐万分。



牛顿根据天文资料，应用万有引力定律，说明和计算了彗星的运动轨道。

牛顿的好朋友，英国天文学家哈雷 (1656–1742)，根据牛顿理论进一步计算了大量彗星的运动轨道，得出 1531 年、1607 年、1682 年出现的彗星轨道相同，因此应是同一彗星。由此预言，1758 年还将出现这一彗星。



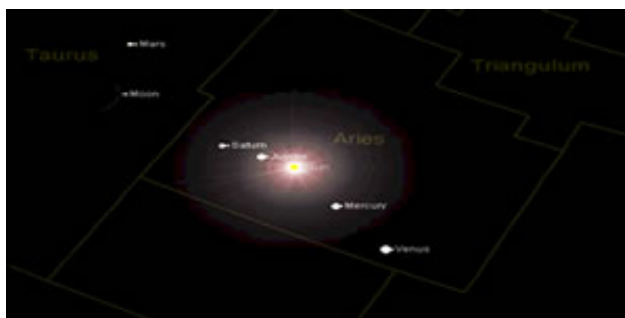
1758 年，这成了当时一件众人十分瞩目的大事。彗星到期未出现，科学家着急得很。1759 年 3 月 12 日，这颗星出现了，迟到的原因，是因为它受木星和土星的吸引而姗姗来迟了，这正说明了万有引力定律的成功。

#### 2) “笔尖下的行星”的发现

1781 年，赫舍尔 (1738–1822) 发现天王星，距太阳约 28 亿公里，绕一周要 84 年。但根据牛顿理论，其运动有偏差，于是预言，还应该存在另一颗星。

列威尔 (法)、亚当斯 (英) 根据牛顿的理论计算出了该星的轨道。

柏林天文家伽列于 1846 年 9 月 23 日，在列威尔推算处相距不到  $1^\circ$  的地方发现了这颗星——海王星，大大拓宽了天文科学家的视野。



总之《自然哲学数学原理》第一次显示了科学理论所具有的知识飞跃和能动作用，它为后来的物理研究开拓了一条传统思路，奠定了经典力学的基础，促进了物理学向前发展。

#### 四、牛顿的成功之路

##### 1. 站在巨人的肩上，勤奋学习，积累知识

数 学---> 欧几里德——笛卡尔——莱布尼兹

力 学---> 达·芬奇——伽里略——惠更斯

天文学---> 哥白尼——第谷——开普勒

引力思想---> 吉尔伯特——布里阿德——玻列利

##### 2. 讲求科学研究方法

###### 1) 分析综合法

牛顿在“光学”一书中曾说：从结果到原因，从特殊原因到普遍原因，一直论证到最普遍的原因为止，这就是分析的方法；而综合的方法则假定原因已经找到，并已把他们立为原理，再用这些原理去解释由他们发生的现象。

###### 2) 归纳与演绎相结合



###### 3) 追求简单、明白的公理体系

牛顿根据月球受地球吸引的现象，归纳出一切天体相互吸引的关系，进而得出了引力定律，再演绎出宇宙万物间相互吸引的因果关系。

牛顿在原理中写道：“自然界喜欢简单化，而不爱用什么多余的原因以夸耀自己。”所以他努力寻找支配自然界的尽可能简单的原理，总结其规律。

###### 4) 数学物理方法：原理是数学与物理的完美结晶

大自然追求的是一本用数学语言所写的巨著，他追求的是一个精确的，完完本本用数学表示的定律。

——牛顿

###### 5) 实验——抽象方法

万有引力定律既有观测实验的基础，同时也是科学抽象的产物。

##### 3. 热爱科学，追求真理

人们问：“你是怎么发现万有引力的？”

牛顿说：“By thinking on it continually.”

牛顿终身没娶。1727年，牛顿遗言：“我不知道世人对我是怎样的看法，但是在我看来，我不过象一个在海边玩耍的孩子，为时而发现一块美丽的石子而高兴，但那浩瀚的真理的海洋，却还在我的面前未曾发现呢。”

## 五、牛顿的局限

### 1) 绝对时空观

牛顿说：“绝对的数学的时间与外界无关地流逝着……。”认为时间与空间无关，时空与运动无关，是绝对的物理量。

2) 当一些问题牛顿解释不了时，它就只好用上帝的万能来解释，为此牛顿花费了后半生的心血，这正是牛顿的悲剧。

## 六、16 世纪后，中国科技发展迟滞

西方：恩格斯说：“这是一次人类从来没有经历的最伟大的进步的变革，是一个需要巨人而且产生了巨人——的时代。”

中国：由于封建统治，闭关锁国，教育僵化，科技发展迟滞。

光绪时康有为的公车上书痛心疾首地指出：“姚燮谓：‘我之所为，彼皆知之，彼之所为，我独不闻，安得不为所制乎！’学塾经费少于兵饷数十倍，士人能通古今达中外者，郡县乃或无人焉。”也说明了这一问题。



## 第四节 力学的逐步发展

### 一、实验研究的开展

#### 1. 对万有引力常数的测定

英国的物理学家卡文迪许等测定了万有引力常数。因他们在实验中采用了扭秤，全部仪器被放在用火漆密闭的密室中，因而被誉为“弦丝挂，火漆封”派。

#### 2. 地球运动的实验研究

### 二、独立应用学科的出现

#### 1. 流体力学的发展

由于牛顿等建立了微积分的方法，数学工具得到加强，使力学的研究领域加强了。为了研究弹道和减少轮船的航行阻力，在伯努利、欧勒等人的努力下，流体力学得到了发展。

#### 2. 分析力学的发展

在牛顿以后，矢量力学发展起来，但生产中涌现出的多质点、多约束的复杂情况，使其遇到一定困难。

1747年，法国的莫培督发表了“最小作用量原理”。1788年，拉格朗日进一步论证力学可以整个建立在最小作用量原理的基础上，分析力学与矢量力学平行发展起来，并成为推动理论物理和相对论发展的基本工具。

#### 3. 天体力学的进展

拉普拉斯发表了“天体力学”。

### 三、力学概念的争论与不断完善



牛顿定律出台以后，经典力学形成比较牢固的理论，经历过 18 世纪至 19 世纪的无数争论，这些争论又进一步促进了人们对力学理论的不断探索、修改，比如关于对牛顿绝对时空观的争论导致了相对论的出现。力学理论从而得到进一步丰富和完善。

[返回页首](#)

## 第三章 经典光学的形成

### 第一节 光学历史概述

#### 一、早期光学

1. 古代光学:基本上停留在几何光学的研究和总结上。  
公元前 5 世纪《墨经》、北宋时期沈括的《梦溪笔谈》都有记载。  
古希腊欧几里德(Euclid, 约公元前 330-275) 研究光的反射。  
托勒密 (C.Ptolemaeus, 希, 约公元 100-170) 研究光的折射。
2. 中世纪: 阿勒哈增(965-1038)(阿拉伯人)著《光学》。



#### 二、折射定律的建立

荷兰人斯涅耳最早提出折射定律，由法国数学家费马(1601-1665)提出费马原理，予以确定，使几何光学理论很快发展。

#### 三、光学仪器的研制

- 1、1299 年，发明了眼镜，意大利人阿玛蒂制造了眼镜。
- 2、1608 年，荷兰人李普塞制成第一台望远镜，伽利略改进成放大 32 倍的望远镜。
- 3、几乎与望远镜同时，荷兰人发现制造了显微镜。

#### 四、牛顿对光的色散的研究

1666-1704 年间，牛顿用色散原理解释了天界神秘而瑰丽的彩虹。

### 第二节 光的波动说和微粒说的论争

#### 一、光的微粒说

1704 年，牛顿：“光是一种细微的大小不同的而又迅速运动的粒子。”

#### 二、光的波动学说

1. 代表人物:惠更斯·胡克：“光必然是一种振动。”
2. 波动说的困境:由于当时没发现光的干涉、衍射等波动现象，使光的波动说难以自圆其说。



### 3. 19 世纪光的波动说的两个英雄

#### 1) 托马斯·杨 (1773-1829)

两岁认字，四岁能读圣经，23 岁获医学学位。

牛顿反对波动说，光的微粒说在百年中占了上风，波动说几乎销声匿迹。

面对牛顿如日中天的气势，杨以不唯名的勇敢精神说：“尽管我仰慕牛顿的大名，但我并因此非得认为他是百无一失的。我遗憾地看到他也会弄错，而他的权威也许有时甚至阻碍了科学的进步。”

设计了杨氏双缝实验，证明了光的衍射现象。

#### 2) 菲涅耳 (1788-1827)：法国工程师。完善了惠更斯理论，提出了子波相干的思想。

1818 年法国科学院悬赏征文中一举成名。

菲涅耳的理论——泊松的计算——阿拉果的实验找到了有利于波动说的泊松亮点。

这样光的波动说赢得了第一回合的胜利。

### 三、光应具有波粒二相性：

光的波动说无法解释光电效应，但粒子说可以解释。它的思想是爱因斯坦光量子理论的起源。

## 第三节 光谱的研究

### 一、巴尔末发现氢光谱规律

#### 1. 背景：杨的干涉实验提供了测定波长的方法。

1814——>夫琅禾费对太阳光谱也进行了细心的检验。

1859——>基尔霍夫在研究碱金属光谱发现了铯和铷。

1868——>埃格斯特朗首先找到氢光谱的谱系。

#### 2. 瑞士科学家巴尔末 (1825-1898) 的贡献

如何从浩繁的光谱资料中找出其中的规律？

巴尔末，瑞士的一位中学数学教师，在哈根拜希教授的指点下将氢光谱的规律总结出来，于 1884 年 6 月 25 日正式发表：

$$\lambda = B \frac{n^2}{n^2 - 4}, n=3, 4, 5, \dots$$

次年发表了论文。

1) 由于埃氏对氢谱线的精确测量，提供了氢的可见光部分的四条谱线的精确波长，从中巴尔末提出了一个共同因子： $B=3645.6 \times 10^7$  毫米。

2) 氢的前四根谱线的波长可以从这一基数，相继乘以系数  $9/5, 4/3, 25/21, 9/8$ 。初看起来，这四个系数，没有构成规则数列，但如果将第二项与第四项分子、分母分别乘以 4，

则分子为  $3 \times 3, 4 \times 4, 5 \times 5, 6 \times 6$ ，而分母的完全平方相应的差 4，这样就出现了  $\frac{n^2}{n^2 - 4}$  的规律。

由于巴尔末公式的发现，光谱成因的神秘大门被打开了，人们研究原子内部结构，又有了一個新的依据，此后光谱规律不断被揭示，一门新的系统的科学——原子光谱形成了。

## 二、广义巴尔末公式

巴尔末公式发表以后，不少科学家受到进一步的启发和鼓舞。又有人从恒星的光中拍摄到氢光谱，在紫外区的一些光也可从巴尔末公式中将  $n$  取 7, 8……等得到。

1890 年，瑞典人里德伯将氢光谱规律总结为：

$$\tilde{\nu} = \frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right), \quad n=3, 4, 5, \dots$$

其中  $R=4/B$ ，被称为里德伯常量。

该公式发表在《论化学元素线光谱的结构》一文中。

## 第四节 光速的测定

光在真空中的传播速度是一个极其重要的物理量，能否准确测定是物理实验技术水平和理论水平的标志。

### 一、早期的实验

1. 伽利略提出：在已知距离的两个高山峰上，放两盏灯，利用接收灯闪亮的时间去除间距，来测光速，但误差较大。



### 二、天文学方法

丹麦人奥罗斯·罗末(1644-1710)于 1675 年提出。

木星有 13 个卫星， $I_0$ （木卫一）是木星的一颗卫星，绕木星旋转一周的时间约 42 小时 28 分 16 秒，因此在地球上看到木卫蚀也应是 42 小时 28 分 16 秒一次，但是观测后时间却不一样，原因是两次观测木星与地球的距离不一样，从发出的光信号所传递的空间距离不同。用两次木卫蚀的时间差去除两次木星与地球的距离差，即可求得光速。

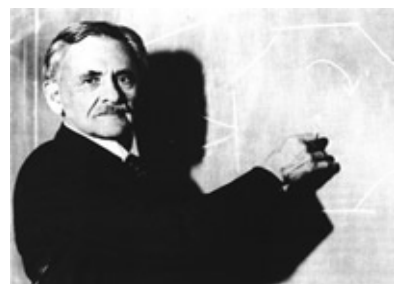
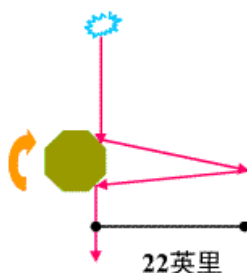
现代人用此法可测光速为  $2.998 \times 10^8$  米/秒。

### 三、地面方法

1849 年，法国人菲索（1819–1896）用齿轮旋转法测得光速为  $3.15 \times 10^8$  米/秒。他是第一个首次证明光速可以在实验中测得的人。另外，法国人付科、美国人纽克姆等都对光速测定做过贡献。

下面介绍阿尔伯特·迈克尔逊  
((1926) 旋转棱镜法：

棱镜旋转的转速可以测定，由发光和接收光的时间、棱镜转速和光来回传递距离的数学关系，可以导出光速来。



1907 年，他是第一位获诺贝尔物理奖的美国科学家。

[返回页首](#)

## 第四章 电磁理论的建成

### 第一节 对电磁现象的早期认识

#### 1. 中国

西周(公元前 1100–公元前 771) 青铜铭文就记载有“电”字和“雷”字。

先秦：“阴阳相薄，感而为雷，激而为霆。霆，电也。”

古人将磁石称为慈石来形容磁石“以为母也，故能引其子”的功能。

#### 2. 英国人吉尔伯特（1544–1623）——论磁

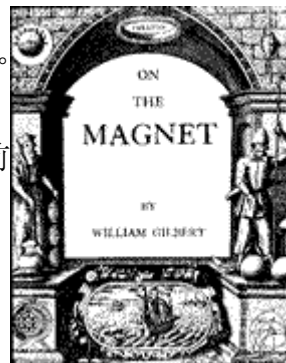
曾为英国伊丽莎白一世的御医，1600 年发表《论磁石》，总结了前人的经验，记载了大量实验。

3. 1663 年，盖里克发明摩擦起电机。

4. 1720 年，格雷研究了电的传导现象。

5. 1733 年，杜非分别了两种电：松脂电和玻璃电。

6. 1745 年，荷兰人马森布洛克发现了莱顿瓶，为贮存电荷找到了一个方法。



### 第二节 富兰克林对雷电现象的研究

#### 1. 富兰克林(1706–1790)：美国人

在全家 17 个孩子中排行 15，其父是小手工业者，家境贫困。他在 10 岁时缀学，12 岁当印刷所学徒，阅读了许多书籍，后来成为科学家和政治家。自己写的墓志铭：“印刷工富兰克林”。

从苍天那里取得了雷电，从暴君那里取得了民权。——杜尔格（法）

#### 2. 费城实验





富兰克林 40 岁时，观看了电学实验，从而对电有了兴趣。其中有一个想法，天上的电和地电是统一的吗？

1752 年 7 月，一个电闪雷鸣的上午，他将一个风筝放到空中，风筝下有一根铁丝，铁丝下栓一根麻绳，麻绳的下一端拴丝线，绳线接触处栓了一把钥匙。

铜钥匙可以给莱顿瓶充电，与摩擦电性质完全相同。



现象：麻绳上的纤维向四周自立，犹如“怒发冲冠”

富兰克林的工作，揭开了雷电的奥秘，统一了“天电”和“地电”，震惊了科学界。

小插曲：

为了验证“地电”与“天电”的相同处，富兰克林想到雷可以击死动物，于是他就实验用“地电”去击杀火鸡，结果被电打昏了。苏醒后，却不介意地说：“我本想用电杀死一只火鸡，结果差点电死了一个傻瓜。”

然而，风险是的确存在的。1753 年，俄国的里赫曼在做大气电实验时不幸中电身亡，为科学献身。

3. 发明避雷针：

富兰克林并不满足，将他的发现转化为了新的发明。避雷针诞生了。

4. 科学兴趣广泛

命名了正电，负电，发现了电荷守恒定律，研究了火炉的改良，植物的移植，传染病的防治。

写出了《电学的实验和研究》的著作。

5. 富兰克林是独立宣言和美国宪法的起草人之一，为祖国的独立和解放作出了贡献的政治活动家。

### 第三节 从定性到定量——库仑定律的发现

#### 一、类比法的成功

1. 普里斯特利(1733-1804)：德国人，氧气的发现者。化学家。

2. 富兰克林的空罐实验

用丝线将一小块软木悬挂在带电金属罐外的附近，软木受到吸引。但把它悬挂在罐内时，不论在罐内何处，它都不受电力。

当富兰克林写信将这一现象告之普利斯特利后，普氏想到:1687 年牛顿曾证明:万有引力若服从平方反比定律，则均匀的物质球壳对壳内物体应无作用。

普利斯特利将空罐实验与牛顿推理类比，联想到电力也表现了这种特性，所以也应遵从平方反比定律。

## 二、库仑的引力实验

1. 库仑(1736-1806): 法国人，当过法国部队的技术军官，后被选为法国科学院院士。

2. 库仑的扭秤实验

金属丝的扭力正比于扭转角，将扭丝悬挂起来，可以测万分之一格令的小力，1785 年库仑据此制成电秤，以测定电力。

3. 库仑定律

$$f = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

万有引力定律

$$f = G_0 \frac{m_1 m_2}{r^2}$$



4. 库仑定律的建立使电磁学进入了定量的研究，使电磁学真正成为一门科学，数学的引入，使这门科学更锦上添花。

## ※类比方法的成功

如果不是与万有引力进行类比，单靠实验具体数据的积累，严格的库仑定律的形式将很难得到。

由此我们可以看到类比在科学研究中的作用。

**三、卡文迪许(1731-1810):** 英国人，万有引力的验证人。他比欧姆更早发现欧姆定律，比库仑用扭秤测电力早 11 年，是“弦丝挂，火漆封”派的带头人。

卡文迪许也设计了库仑定律的实验，但却未发表。



麦克斯韦在卡文迪许  
实验室中使用过的仪器



麦克斯韦设计的阶梯教室



## 第四节 由静电到动电——电流的发现

## 一、伽伐尼的研究(1737-1798)：意大利人，解剖学教授。

1780 年他与学生解剖青蛙，发现电火花会使蛙腿抽搐，后来他又发现当用铜钩倒挂蛙腿，再用铁梁横挑，蛙腿也会痉挛。

1791 年发表了论文《论肌肉运动中的电力》。

发现电流的第一人，但认为是一种动物电。

## 二、伏打(1737-1798)的“金属接触说”

### 1. 伏打

意大利帕维大学教授，否定了伽伐尼动物说。他认为，电来自两种不同金属的接触，青蛙只不过是起了验电器的作用。

为了阐明自己的观点，他比较了各种金属，并把它们排成表，只要将其中两种金属接触，就可以产生接触电势差。

### 2. 伏打电池——第一个直流电源

1800 年，伏打根据他自己的观点，制成了伏打电池。得到了拿破仑授予的一枚金质奖章。并成为法国科学院的院士。今天电学中的一个重要单位伏特，就是为了纪念他。

### 3. 意义

电池的发明，提供了产生恒定电流的电源，使电学从静电走向动电，为人们研究电流的各种效应提供了条件。从此电学进入了飞速发展时期。



## 三、欧姆定律(1787-1854)

欧姆，德国人，家境贫困，中断大学学业后当了中学老师。后被慕尼黑大学任命为教授。

将付里叶在热学中提出的热流、热阻，类比电学中的电流、电阻，温度差类比电势差，通过实验验证，在 1826 年发现了欧姆定律，由此与电流相关的物理量可以测定和推出。



人们为纪念他，将电阻的单位定为“欧姆”。

## 第五节 电磁学的新时期

自吉尔伯特开始以来的二百多年，电和磁一直是毫无关系的两门学科，围绕电与磁寻找自然现象之间的联系，成为一种潮流。

1820 年，奥斯特发现了电流的磁效应，建立了电与磁的联系。

### 一、发现电流磁效应

1. 电力与磁力都遵守平方反比定律，说明它们有类似的规律。1751 年，富兰克林发现缝纫针过电后磁化了。但规律究竟在哪里？

2. 奥斯特（1777-1851）丹麦人：发现电流磁效应的第一人。

“在观察的领域内，机遇只偏爱那种有准备的头脑。”

——巴斯德

奥斯特寻找电与磁的关系的想法酝酿已久：

▶ 1803 年：“我们将把整个宇宙容纳在一个体系中。”他认为“自然力之统一”。

▶ 1812 年：“我们应该检验的是，究竟电是否以其最隐蔽的方式对磁体有类似的作用。”

▶ 1818-1819 年，与奥共事的人说：“奥斯特经常在寻找这两种大自然力之间的关系。”

机会来了，1820 年 4 月，奥斯特在一次讲课中，发现磁针在通电导线的作用下动了一下！这才恍然大悟，原来以前总把电流的磁力想象为纵向，实际应为横向。

奥斯特紧抓不放，经过反复实验，查明了电流具有磁效应。1820 年 7 月 21 日，发表了《电流对磁针的作用的实验》，引起了学术界的轰动。

3. 意义

▶ 第一个解释出了电与磁之间的内在联系。

▶ 为电报和电机的发明开辟了道路。

▶ 为电磁场理论的发展奠定了基础。

## 二、安培和安培定律

1. 安培（1775-1836）：法国科学家。

安培在法国长大时，正是法国社会变革时期，他几乎没受过正规教育，只好以他父亲和百科全书做老师。个人遭遇不好，家庭几经磨难。即使这样，也没有动摇安培对科学的追求。1827 年发表了名著《从实验导出的关于电动力学现象的数学理论》。人们为纪念他，将电流强度的单位定义为“安培”。



2. 两篇论文

阿拉果在 1820 年 9 月 11 日在法国科学院演示了奥斯的实验，引起了安培的兴趣。安培夜以继日地工作一周之后，于 9 月 18 日发现了电流间也存在着相互作用力，在 1820 年 12 月 4 日，又提出了著名的安培定律：



$$\frac{k \cdot dx \cdot dy \cdot \sin \alpha \cdot \sin \beta \cdot \sin \gamma}{r^2}$$

其中  $dx$ ,  $dy$  为电流线元。

### 3. 经验

安培在总结他的经验时，这样写到：“从对实施的观察开始，尽可能地改变伴随事件，并佐以精确的测量，以便导出完全基于试验的一般规律，再从这些规律导出这些力的数学表达式……这就是牛顿所遵循的路线。”

安培的电流元之间作用力的又一个平方反比规律的发现，是人们对大自然力之间的内在联系又有了一个新的认识。安培的工作，为以后电动力学的研究和发展，开拓了一个新的基础。

## 第六节 变磁生电的发现者——法拉第

### 一、法拉第(1791-1867)：英国物理学家。

法拉第是一个穷铁匠的儿子，兄妹 10 人。小学没毕业就失学，当了装订工。但失学不矢志，经常阅读书报。当了戴维助手。1821 年受任为皇家研究所试验室主任。

1821 年，开始电磁学的研究，总共工作四十年。

写出了《电学的实验研究》。

一生谢绝了许多奖赏。

“在物理学的全部历史中——最全能的实验物理学家却是一个仅受过初等教育的人。……他，就是法拉第。”——萨莫斯（美）



### 二、法拉第的主要贡献

#### 1. 电磁感应的发现：

一贯追求科学真理，相信自然力的统一。

1831 年 8 月 29 日，法拉第终于取得了突破性进展。变磁激发了电。

一个月后，法拉第向英国皇家学会报告，产生感应电流的情况可以分为 5 类。

1833 年，楞茨发现楞茨定律，判断感应电流的方向。

奥斯特—动电生磁  
法拉第—变磁生电

奠定了电磁学的基础，导致了电动机发电机的出现。

(1867 年，西门子创制了发电机)

#### 2. 力线的提出者

为了解释电磁现象，必须找到一种直观表示的方法。

法拉第从大量的实验中想象出描写电磁作用的力线，经数学家证明了其概念的正确，他为场的理论建立作出贡献。

汤姆逊说：“我想电场和磁场的许多性质，借助力线就可以最简单而富有暗示地表示出来。”

### 3. 其他

法拉第对光的磁化、电流的化学现象和反磁性的发现等都有自己独到的见解。

## 三、法拉第的研究思路

### 1. 对自然力的统一性可转化性坚信不移。

“我早已持有一种见解，它几乎达到深信不移的程度，而且我想这也是其他许多自然科学爱好者的见解，即物质之力所表现出来的各种形式具有普遍的起源。”

### 2. 对电磁波的朦胧预见：“磁力从磁极出发的传播类似于起波纹的水面的振动。”

### 3. 研究特色

法拉第通过力线和场，将电场和磁场的重要性质表现出来了。

麦克斯韦：“在数学家看到相互超具吸引力的中心的时候，法拉第则用他特有的思维的眼睛看到穿过全空间的力线。……”

### 4. 法拉第思想方法的一些局限性：将一切归结于“力”等。

## 四、对法拉第的高度评价

一生最大的发现，是发现了法拉第。——戴维

我们把法拉第首先看作是科学家中最有成效最高尚的典型。

——麦克斯韦

铁匠的儿子法拉第，在青年时代的早期，作过装订工人的学徒，临死时是所有科学学会的会员，是那时物理学家公认的领袖。

——斯托列托夫

当法拉第在演示他的电磁感应现象时，一位贵妇曾问道：“您的电流计指针动一下有什么意义呢？”法拉第回答道：“夫人，当一个婴孩诞生的时候，您会想到他将会完成何等事业吗？”

法拉第如此至爱的这个“婴儿”，的确有着惊人之举。1867年西门子根据这一原理创造了发电机，从此人类有了“电”，它至今仍为我们带来光明和幸福。当我们在尽情享受电灯、电视、电影……这一切现代文明的时候，我们怎能不感谢这位铁匠的儿子呢？

## 第七节 麦克斯韦电磁场理论的建立

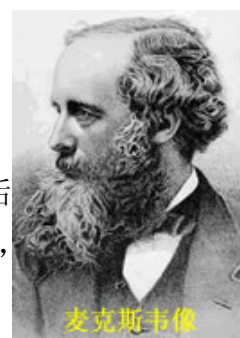
从出生地来说他属于爱丁堡，从功绩上来说他属于全世界。

——普朗克

### 一、麦克斯韦(1831-1879)简介

英国物理学家、数学家。11月13日出生时，是法拉第发现电磁感应后2个多月。15岁在“爱丁堡皇家学报”发表论文，1854年从剑桥大学毕业，卡文迪什试验室首任主任。

虽然只活了49岁，但他却写了100多篇有价值的论文。



麦克斯韦像

麦克斯韦是一位可以与牛顿、爱因斯坦相提并论的科学家。

## 二、建立电磁场理论的工作

“把数学分析和实验研究联合使用所得到的物理知识，比之一个单纯实验人员或单纯的数学家能具有的知识更坚实，有益和巩固。”

——麦克斯韦

1. 1856 年，麦克斯韦发表了《论法拉第力线》一文，受到法拉第的赞赏。法拉第说：“我惊讶地看到，这个主题居然处理得如此之好”，麦克斯韦在文中认为法拉第将磁现象归结为力和场的观点，是一种更合适的科学语言。文中采用了类比法，将流线的数学表达式应用到静电理论中。

2. 1860 年，70 岁的法拉第和 30 岁的年轻人麦克斯韦见面了，建立电磁理论的共同心愿超越了年龄的鸿沟，法拉第对麦克斯韦说：“你不要停留在用数学来解释我的观点上，而应该突破它。”

1861 年，麦克斯韦写了《论物理力线》，提出：

▶ 一个关于力线的机械模型，即电磁以太模型。

▶ 创造性地提出位移电流和涡旋电场的两大重要假设。

▶ 提出光波就是电磁波的理论：“光本身乃是以波的形式在电磁场中按电磁规律传播的一种电磁振动。”将电、磁、光理论进行了一次伟大的综合。

3. 1865 年，发表了《电磁场的动力学理》，用场的观点总结了电磁理论，构建了全新的理论框架。

4. 1873 年，麦克斯韦出版了《电磁学通论》一书，进一步将电磁学实验规律和定理定律，综合概括在一个方程组中，以简洁的数学结构，揭示了电场和磁场内在的完美对称。《电磁学通论》是人类第一个有关经典场论的不朽之作。

1874 年，麦克斯韦任卡文迪什实验室首任主任，1879 年 11 月 3 日，49 岁逝世。



临终之际，他仍坚信自己的预言——电磁波理论，一定会插上翅膀飞向全球。

## 三、麦克斯韦成功的基本要素

1. 寻找不同现象之间的联系，对电光磁建立了统一的理论解释。

2. 在科学发现中重视科学方法的应用。

麦克斯韦曾写道：“为了采用某种物理知识而获得物理思想，我们应当了解物理相似性的存在。……利用这种类似，可以用其中之一，说明其中之二。”

3. 想象力丰富，大胆猜测假设。

科学家也需要幻想，幻想不只是文学家的事。——郭沫若

4. 知识底蕴丰厚。

5. 对理论完美和谐的不懈追求。

麦克斯韦认为：自然界是和谐的，一种反映自然规律的理论，如果框架上不完善，不和谐，也就意味着要进一步改进和探索。

## 四、意义

经典电磁理论的确立，成为人类改造自然，提高生产力的有力杠杆。据载，科技利用程度较高的生产率比之单纯手工业生产率在 1770 年为 4: 1，而在电气工业出现后这个比例为 108: 1。电磁学理论的成功，说明了科技是第一生产力。

## 第八节 电磁波的发现

尽管麦克斯韦理论具有内在的完美性并和一切经验相符合，但它只能逐渐地被物理学家接受。

——劳厄

### 一、赫兹 (1857-1894) : 德国物理学家

1878 年是基尔霍夫和亥姆霍兹的学生。

1880 年获博士学位。

1885 年发现电磁波，89 年到波恩大学任教。

1894 年因血中毒而去世。



### 二、电磁波的发现

麦克斯韦《电磁论》发表后，由于理论难懂，无实验验证，并未受到重视。

1886 年，赫兹作成电磁波检验器并宣布“电磁感应是以波动形式在空气中传播的。”

赫兹在 1888 年证明了电磁波的存在。这样由法拉第开创，麦克斯韦建立，赫兹验证的电磁场理论向全世界宣告了它的胜利。

插曲：比赫兹实验早七年，一位叫戴维的人也接收到了电磁波信号，他随即向英国皇家协会会长 G·斯托克斯汇报，但斯托克斯认为这只是普通的电磁感应现象，戴维过于迷信权威，对于这一天赐良机未与重视，使发现被埋没了。

### 三、成果

无线电报(1901)——广播(1906)——电话(1916)——传真(1923)——电视(1929)——微波(1933)——雷达(1935)——卫星通讯——电子计算机因特网等都与电磁波理论相关。

\*发明家爱迪生 (1827-1931) :



爱迪生发明电灯

#### 1. 爱动脑筋

由于爱提一些问题，老师不喜欢他，只上三个月就退学了，由母亲教他。但爱迪生自强不息，方法得当，一生在专利局的发明就有 1328 项，平均 15 天就有一项发明问世。

比如，他常想声音能使细针颤动，反过来针的颤动能否变成声音？正是采用正确的逆向思维的方法，在 1877 年 12 月 6 日，爱迪生发明了留声机。

1879 年 10 月研制出电灯，另外蓄电池，电影等都是爱迪生发明的。





2. 1929年10月21日，爱迪生由美国总统亲自搀扶，参加要会，厅内各个角落的电灯大放光明，爱迪生说：“我这一生行将结束，我的人生哲学是工作，我要大胆揭示大自然的奥秘，并以此为人类造福。”

[返回页首](#)

## 第五章 热学发展史

### 第一节 早期发展简述

热是人类最早发现的一种自然力，是地球上一切生命的源泉。

——恩格斯

#### 一、温度的定义和热机的研制

##### 1. 对温度的研究

1593年，伽利略利用空气热胀冷缩的性质，制成了温度计的雏形。

1702年，阿蒙顿制成空气温度计，但不准确。

1724年，荷兰工人华伦海特在他的论文中，建立了华氏温标，首先使用水银代替酒精。

1742年瑞典的摄尔修斯定义水的沸点为零度，冰的熔点为100度，后施勒默尔将两个固定点倒过来，建立了摄氏温标。

1779年，全世界有温标19种。

1854年，开尔文提出开氏温标，得到世界公认。

##### 2. 热机的发展

“蒸汽机是一个真正的国际发明，而这个事实又证实了一个巨大的历史进步。”

1695年，法国人巴本第一个发明蒸汽机，但操作不便，不安全。

1705年，纽科门和科里制造了新蒸汽机，有一定实用价值，但用水冷却气缸，能量损失很大。

1769年，英国技工瓦特改进了纽科门机，加了冷凝器，使机器运作由断续变连续，从而蒸汽机的使用价值大大提高，导致了欧洲的工业革命。

1785年，热机被应用于纺织。

1807年，热机被美国人富尔顿应用于轮船，1825年被用于火车和铁路。



瓦特



瓦特发明的蒸汽机

### 3. 量热学和热传导理论的建立

在 18 世纪前半叶，人们对什么是温度，什么是热量的概念含糊不清，热学要发展，有关热学的一系列概念就需要有科学的定义。

经彼得堡院士里赫曼于 1744 年开始，英国人布拉克和他的学生伊尔文等逐步工作，终于在 1780 年前后，温度、热量、热容量、潜热等一系列概念都已形成。

### 4. 热本性说的争论

1) 认为热是一种物质，即热质说。

代表人物：伊壁鸠鲁、付里叶、卡诺。

2) 认为热是物体粒子的内部运动。

代表人物：笛卡尔、胡克、罗蒙诺索夫，伦福德。

他们认为：“尽管看不到，也不能否定分子运动是存在的。”



伦福德像

## 第二节 热力学第一定律的建立

### 一、定律诞生的背景

1) 为蒸汽机的进一步发展，迫切需要研究热和功的关系，以提高热机效率，适应生产力发展的需要。

2) 能量转化与守恒思想的萌发

俄国的赫斯，1836 年：“不论用什么方式完成化合，由此发出的热总是恒定的。”

1830 年，法国萨迪·卡诺：“准确地说，它既不会创生也不会消灭，实际上，它只改变了它的形式。”

但卡诺患了猩红热，脑膜炎，不幸又雪上加霜，患了流行性霍乱，于 1832 年去世。卡诺的这一思想，在 1878 年才公开发表，但热力学第一定律已建立了。



卡诺像

### 二、确立能量转化与守恒定律的三位科学家

► 德国的迈尔 (1814–1878)

迈尔曾是一位随船医生，在一次驶往印度尼西亚的航行中，给生病的船员做手术时，发现血的颜色比温带地区的新鲜红亮，这引起了迈尔的沉思。

他认为，食物中含有的化学能，可转化为热能，在热带情况下，机体中燃烧过程减慢，因而留下了较多的氧。迈尔的结论是：“因此力（能量）是不灭的，而是可转化的，不可称量的客体”。

迈尔在 1841 年、1842 年撰文发表了他的观点，在 1845 年的论文中，更明确写道：“无不能生有，有不能变无。”

“在死的或活的自然界中，这个力（能）永远处于循环和转化之中。”

迈尔是将热学观点用于有机世界研究的第一人。

恩格斯对迈尔的工作给予很高的评价。

#### ▶ 亥姆霍兹

德国科学家，他认为，大自然是统一的，自然力（即能量）是守恒的。

1847 年，发表著名论文《力的守恒》，把能量概念从机械运动推广到普遍的能量守恒。

#### ▶ 焦耳的实验研究

焦耳是英国著名的实验物理学家，家境富裕。16 岁在名家道尔顿处学习，使他对科学浓厚兴趣。

当时电机刚出现，焦耳在 1841 年发表文章指出：“热量与导体电阻和电流平方成正比。”这就是著名的焦耳——楞次定律。

探求热和得到的或失去的机械功之间是否存在一个恒定的比值，又成了焦耳感兴趣的问题。



1845 年，焦耳为测定机械功和热之间的转换关系，设计了“热功当量实验仪”，并反复改进，反复实验。

1849 年发表《论热功当量》。

1878 年发表《热功当量的新测定》，最后得到的数值为 423.85 公斤·米/千卡。

焦耳测热功当量用了三十多年，实验了 400 多次，付出大量的辛勤劳动。

▶ 能量守恒和转化定律是自然界基本规律，恩格斯曾将它和进化论、细胞学说并列为三大发现。

## ► 热力学第一定律建立的成因

### 1) 理论——迈尔

迈尔是明确提出“无不能生有”，“有不能变无”的能量守恒与转化思想的第一人。而这理论正是建立热力学第一定律的基础。

### 2) 实验——焦耳

由于焦耳精心严谨地进行了热功当量测定等一系列实验，奠定了热力学第一定律的实验基础，得到了人们的认同。

### 3) 一批科学家的不懈努力

亥姆霍兹将能量守恒定律第一次以数学形式提出来，而卡诺、赛贝等人也都有过这方面的见解。

### 4) 说明了客观条件成熟，相应的自然规律一定会发现。

► 热力学第二定律的建立：在实际情况中，并不是所有满足热力学第一定律的过程都能实现，比如热不会自动地由低温传向高温，过程具有方向性。这就导致了热力学第二定律的出台。克劳修斯、开尔文、玻尔兹曼等科学家为此做了重要贡献。1917年，能斯特进一步提出“绝对零度是不可能达到的”热力学第三定律。

## 第三节 分子运动论的发展

### 一、早期的分子运动论

1) 德莫克里特（公元前 460-前 371）：认为物质皆由各种不同微粒组成。

2) 1658年，伽桑狄提出，物质是由分子构成的。

### 二、克劳修斯的理想气体分子模型

1857年发表《论热运动的类型》的文章，以十分明晰和信服的推理，建立了理想气体分子模型和压强公式，引入了平均自由程的概念。



### 三、麦克斯韦的贡献

1860年，麦克斯韦发表了《气体动力论的说明》，第一次用概率的思想，建立了麦克斯韦分子速率分布律。

### 四、玻尔兹曼的工作

在麦氏速率分布率的基础上，第一次考虑了重力对分子运动的影响，建立了更全面的玻尔兹曼分布律，建立了知名过程方向性的玻尔兹曼 H 定理，建立了玻尔兹曼熵公式。

## 五、统计物理学的创立

在克劳修斯、麦克斯韦、玻尔兹曼研究的基础上，吉布斯提出：“热力学的发现基础建立在力学的一个分支上”，吉布斯由此建立了统计力学。

1902 年发表了《统计力学的基本理论》，建立了完整的“系综理论”。

[返回页首](#)

# 第六章 十九世纪末的三大发现

## 第一节 物理革命的新曙光

江山代有才人出，各领风骚数百年。

——赵翼（清）

### 一、经典物理学的危机

经典物理学经过三百多年的发展，到 19 世纪末已经有了完整的体系，在应用的推广上也硕果累累。

著名物理学家开尔文就说：“19 世纪已经将物理大厦全部建成，今后物理学家只是修饰和完美这所大厦。”

开尔文的话代表了不少物理学家的固步自封的思想。

然而，正是在这个时候，物理实验有了重大发现，打破了沉闷的空气，向物理学家的自满情绪提出挑战！

### 二、神秘之光——X 射线

#### 1. 妙手偶得

19 世纪末，阴极射线的研究正方兴未艾，德国的维尔芝堡大学，治学严谨的伦琴（1845–1923）教授，也致力于这个问题的研究。

1895 年 11 月 8 日晚，伦琴用黑的厚纸板把阴极射线管子包起来，意外的发现 1 米以外的荧光屏在闪光，而这绝不是阴极射线，因阴极射线穿不透玻璃，只能行进几厘米远。

伦琴断定这是一种新射线，一种从未曾记载过的东西。伦琴用它拍出了一张肉淡骨浓的手掌照片，有人用它鉴别古画，一时引起轰动，伦琴将这具有非凡魅力的射线命名为“X”射线。







## 2. 对本质的探求

伦琴不满足于发现“X”光，还想进一步了解其本质。1895年12月28日，向物理医学学会提出：《论一种新的射线》报告在三个月被印行了五次，第五版同时用英、法、意、俄等文印出。

1896年3月送出第二篇——《论一种新的射线（续）》。

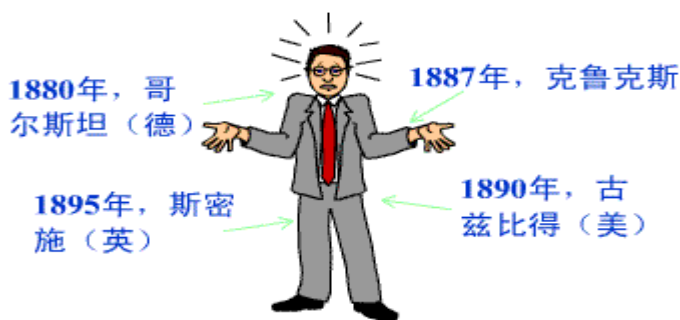
1897年3月又送出第三篇——《关于X射线性质的进一步观察》。

## 3. 伦琴射线发现的意义

由于X射线与原子中内层电子的跃迁有关，这说明了物理学还存在亟待搜索的未知领域。

X射线本身在医疗、研究物质结构等方面都有很多的实用价值。

三、严谨的科学态度所结出的丰硕之果



都曾观察到过X射线的现象，但未深究，错过了机会。而伦琴善于观察，精心分析，因此他发现了“X”光。

1901年，伦琴获首届诺贝尔物理奖，他是当之无愧的。

## 第二节 发现电子的——J·J·汤姆逊

### 一、对阴极射线的众说纷纭

19世纪末，阴极射线是一个热门话题，有人认为这是一种以太波，有人认为是一种电磁波，而第一个确认它是粒子流，并由此发现基本粒子——电子的是J·J·汤姆逊。

### 二、J·J·汤姆逊(1856-1940)的研究

J·J·汤姆逊曾任剑桥大学卡文迪什实验室主任，属于“弦丝挂、火漆封”派。培养的学生有卢瑟福、玻尔、威尔逊等多人，荣获诺贝尔奖。



J·J·汤姆逊于 1897 年 4 月 30 日在英国皇家学院作了“阴极射线”的报告，正式宣布发现了阴极射线的本质。在以后的不断研究中，他进一步指出，原子不是不可分割的，这些粒子应具有相同的质量并带有相同的负电荷。

1899 年，J·J·汤姆逊正式将其命名为电子。

### 三、意义

1. 宣告了原子是可分的。
2. 为进行电子和原子的研究开创了新的实验技术。

J·J·汤姆逊于 1906 年获诺贝尔奖。

## 第三节 天然放射性的发现

### 一、铀盐的放射性的发现

#### 1. 贝克勒尔 (1852-1909)

生长在法国巴黎，家庭中有许多学者。祖父和父亲都是固体磷光专家，从事研究工作有 60 年的历史，贝克勒尔早期从事光学研究，43 岁开始研究放射现象。

#### 2. 铀盐的实验

伦琴的发现，使贝克勒尔联想到，天然物体是否也能产生 X 光那样的放射现象呢？由于有着家庭的背景，贝克勒尔捷足先登，从诸多发光物体中，最后选择到铀盐。最初他认为是由太阳激发铀盐的荧光，但是，由于天连续阴雨绵绵，贝克勒尔不得不把用黑纸包的感光底片与铀盐一起锁进了抽屉，结果底片仍旧被铀盐感光了，铀元素自身也能产生辐射的现象，再一次引起了人们的关注。

#### 3. 意义

贝克勒尔射线的发现，是人类第一次发现某些元素自身也具有自发辐射现象，引起了人们对原子核问题的关注。

贝克勒尔获 1903 年诺贝尔奖。



贝克勒尔像

### 二、钋和镭的发现

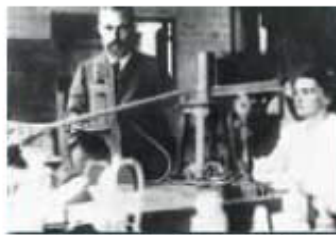
我追求的是一种创造之乐，这才是永远的幸福。——居里夫人

#### 1. 居里夫人 (1867-1934)

波兰中学毕业，获金质奖章，由于波兰当时女子不能上大学，做了 8 年家庭教师，筹了费用，于 1891 年到巴黎大学学习。1893 年获物理硕士学位。1894 年与法国物理学家皮埃尔·居里相恋。1903 年获诺贝尔物理奖，1911 年获诺贝尔化学奖。



居里夫人在实验室



皮埃尔·居里和居里夫人



## 2. 钋的发现

居里夫人认为:不应只有一种元素能自发辐射,其他元素是否也有同样的性质?

她进行了艰苦的提炼工作,终于从铀矿渣中提炼出了钋,它比纯铀放射性强 400 倍!

1898 年 7 月,为纪念自己的祖国波兰,居里夫人宣布这种元素为“钋”。

居里夫人自传中写到:“为达到这样的目的,设备是极其简陋的,——我们没有资金,没有适宜的实验室,没有任何帮助,就好像平地起家一样。”

3. 镭的发现:1898 年 12 月,居里夫人又宣布发现了镭(radium)!

有人不相信:“镭的原子量是多少?镭在哪里?”

镭矿渣非常贵,奥地利送了一吨,在低矮的棚屋里,居里夫妇工作了四年,在 1902 年,终于从 8 吨矿渣中提炼出 0.1 克的镭盐,从中找到了两根特征光谱线,并宣布镭的原子量为 225!

## 4. 科学属于全人类

镭可以治狼疮和癌肿,0.1 克镭就值 75 万金法郎!一个美国公司想收买专利,都被生活并不富裕的居里夫妇谢绝了。

他们认为:我们发现了科学,又把它据为己有,这违反科学精神,再说镭能治病,我们就更应该无条件地献出它的秘密!然而,居里夫人由于长期接触放射性物质,患上了恶性贫血症,她的丈夫和战友居里 1906 年死于车祸,居里夫人在精神打击和身体折磨的双重压力下,仍然初衷不改,献身于科学事业。她的高风亮节,赢得了人们的敬重。

## 三、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 射线的发现

由于镭的引人瞩目的放射性,卢瑟福等科学家对镭的放射性进行了研究。

### 1. 卢瑟福(1871-1937)

发现了:

$\alpha$  射线(即氦核的离子流)

$\beta$  射线(即高速的负电离子流)



卢瑟福像

2. 法国人维拉德：发现  $\gamma$  射线是一种波长极短的电磁波，比 X 射线的波长还要短。

#### 四、原子核物理学的兴起

原子核物理学起源于放射性的研究！

1896-1932 年，是核物理学的前期，1933 年中子发现，核物理学诞生，核能的开发利用，大大促进了核物理和高能物理的发展。

从 1895 到 1897 年，出现的三大发现，揭开了物理学革命的序幕，给予物理学界的刺激是兴奋的，它标志着物理学研究由宏观进入到微观。尽管充满着疑惑和争论，但也预示着希望。

列宁曾谈到，现代物理学是在临产中，它正在产生辩证唯物主义。

[返回首页](#)

## 第七章 量子理论的建立

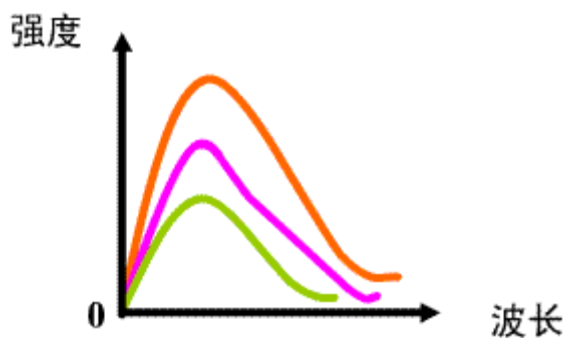
### 第一节 紫外灾难和普朗克的量子假说

上一代人能取得自然知识的如此神奇进展，应归功于人们从传统思想束缚下获得的这一解放。  
——玻尔

#### 一、紫外灾难

19 世纪末，由于冶金等各方面的需求，人们急于知道辐射强度与光波长之间的函数关系。单靠实验逐一找对应点的方法，犹如钝刀子割肉。当时维恩和瑞利-金斯分别发表了两个公式，试图解决这一问题。

##### 1. 辐射强度随波长变化的规律图



##### 2. 维恩定律

$$\rho(\nu, T) = B \nu^3 e^{-A\nu/T}$$

$\rho$  是辐射能密度， $\nu$  是频率， $T$  是温度。

在短波区和实验结果符合，而在长波区不符。

##### 3. 瑞利——金斯定律

$$\rho(\nu, T) = \frac{8\pi\nu^2}{C^3} \cdot KT$$

在长波区和实验结果符合，而在短波区不符。而且当波长接近紫外时，计算出的能量为无限大！

但瑞利——金斯等人得出的共识，是根据经典物理的理论严密推导的，瑞利和金斯也是物理学界公认的治学严谨的人，理论值与实验值在短波区的北辙南辕，使人们不得不称之为“紫外灾难”。

紫外灾难也就是经典物理的灾难。

## 二、普朗克独步一时的研究

1. 普朗克（1858-1947）：诞生在德国，中学毕业后，踌躇于物理和音乐之间，老师劝他不要选物理，但普朗克选择了物理，于1879年获得博士学位。

个人生活不幸，第一个儿子死于一战，二儿因要谋刺希特勒而牺牲。一次空袭中，家被炸毁。

2. 普朗克的内插公式

$$\rho(\nu, T) = \frac{8\pi h \nu^2}{C^3} \cdot \frac{1}{e^{h\nu/KT} - 1}$$

当  $\nu \rightarrow 0$ ，即在长波范围，普朗克定律变为瑞利——金斯公式。

当  $\nu \rightarrow \infty$ ，即在短波范围，又与维恩定律一致。

将维恩公式和瑞利公式综合在一起，理论值与实验结果符合得较好。

3. 普朗克的能量子假设

普朗克写道：“即使这个新的辐射公式证明是绝对精确的，但若仅仅是一个侥幸揣测出来的公式，它的价值也只能是有限的。”普朗克并不满足于自己的一得之功。

他大胆地将热力学的熵与能量的分配相联系，独创了能量子理论。

只要自然科学在思维着，它的发展形式就是假说。——恩格斯

1900年12月14日，普朗克提出了一个假设，即能量可以划分成  $n$  个相等的小份，每个小份叫能量子，每个能量子又与频率成正比，比例系数为  $h$ 。

这一天，被称为量子力学的生日。

$h$ ——普朗克常数，就好象普罗米修斯从天上引来的一粒火种，使人们从传统思想的束缚下获得了解放！黑体辐射，光电效应，原子光谱，康普顿效应等都是普朗克假说的发展结果，是经典物理所不能解释的。

这个发现将人类的观念——不仅是有关经典科学的观念，而且是有关通常思维方式的观念的基础砸得粉碎。

——玻尔

普朗克于1918年获诺贝尔奖。



## 第二节 爱因斯坦的光量子理论



## 一、光电效应

金属受到光照射后释放出电子的效应。

1887 年，由赫兹首先发现。

## 二、经典理论无法解释光电效应现象

比如按经典电磁理论，波传递的能量正比于振幅的平方，与入射光频率无关，但实验验证却恰恰相反。

## 三、爱因斯坦的光量子

普朗克在热辐射理论中所提出的能量子理论，启发了爱因斯坦。

爱因斯坦认为能量不仅以  $\varepsilon = h\nu$  形式发射，也以同样的方式一份份被吸收，光是由具有粒子性的光子所组成。

他说：“光量子钻进物体的表面层，把它的全部能量给予了单个电子”。

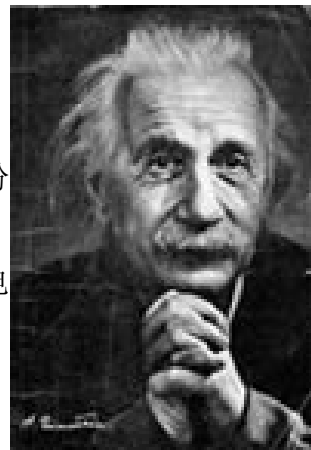
提出了著名的光电效应方程：

$$h\nu = \frac{1}{2}mv^2 + A$$

爱因斯坦的光量子理论，一语中的，圆满地解释了光电子效应，使量子概念进一步深入人心，并因此获得诺贝尔物理奖。

## 四、物理规律中的辩证法

可见，若仅仅认为光只具有波动性，就无法解释光电效应，同样若只承认光的粒子性，就无法解释它的干涉、衍射现象，二者都不能对光以全面科学的解释。光的波粒二象性是波动性与粒子性的矛盾对立统一。



## 第三节 卢瑟福的原子核式结构

### 一、原子模型的历史演变

电子的发现，引起了人们对原子内部结构的兴趣，但都莫衷一是。

1、长岗的土星模型：1904 年，提出土星卫环模型。

2、J·J·汤姆逊西瓜模型：正电荷像西瓜瓤，负电荷像西瓜子分布其上。

### 二、卢瑟福的核式结构

1、卢瑟福：（1871-1937）生于新西兰一个偏远的小城镇，有兄弟姐妹 12 人，但身体很好，18 岁获奖学金上大学。后又获得英国剑桥大学留学的资格。

J·J·汤姆逊：“在独创的科学研究中，我从未见过有比卢瑟福先生更加热情和干练有为的学生。”

后从事教学与科研，1907 年获诺贝尔化学奖。



## 2、 $\alpha$ 射线的大角散射

J·J·汤姆逊：“原子内的正电荷是均匀地分布在原子中的，而并非呈粒子状态。”而卢瑟福认为应该用带电粒子碰撞去试探。

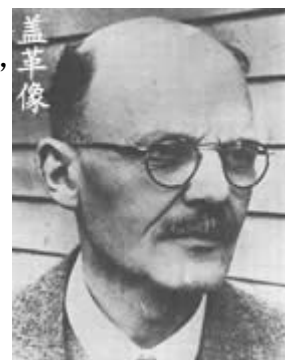
1909 年，卢瑟福和盖革、马登思，用氢核轰击厚度为 $10^{-6}$  米的金箔，起初盖革没看到什么现象，卢瑟福告诉他要仔细观察：“要多看细看，实验要重复几次，几十次，几百次，才能发现偶然的现象。”

他们发现有 1/8000 的  $\alpha$  粒子，偏转反弹。

卢瑟福：“犹如一 15 寸的炮弹去轰一张薄纸，而炮弹却掉过头来击中你自己一样。”

卢瑟福于 1911 年、1913 年发表论文，提出了原子的有核模型，使人们对原子的结构有了进一步的了解，同时也提出了研究微观粒子的方法。

但一则以喜，一则以忧，原子的核式结构却无法用经典理论加以解释。



## 第四节 玻尔的氢原子理论

### 一、玻尔(1885-1962):丹麦物理学家

1911 年赴英国剑桥大学。在汤姆逊的指导下，跟卢瑟福搞科研。参加第一颗原子弹的制造。

37 岁获诺贝尔奖。

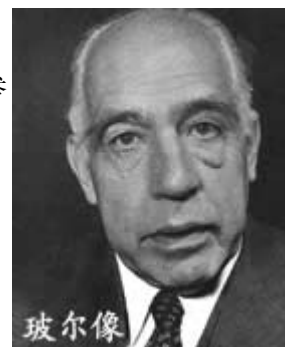
### 二、玻尔的氢原子理论

首创将量子理论用于解释原子现象的第一人。

深信核式理论的正确性，认为必须对经典概念进行改造。

1913 年，写出了《原子构造和分子构造》(1) (2) (3) 三篇论文，提出了定态跃迁的原子模型。

1) 定态假设：原子中电子的轨道不是任意的，只能取分立的几个，在以上轨道运动的电子不辐射电磁波，原子处于相应的定态。



2) 跃迁假设：原子中的电子从一定态跃迁到另一定态，若相应的能量  $E_n > E_k$ ，则原子

将放出一个光子，其频率  $\nu = \frac{E_n - E_k}{h}$ 。

3) 角动量子化：如果电子绕核转的是圆轨道的话，它的角动量也应是量子化的，即

$$P = n \frac{h}{2\pi} \quad (n = 1, 2, 3 \dots)$$

玻尔把量子理论开创性地应用到原子理论中去，成功地解释了氢原子的核式结构和氢光谱的规律，量子论又一次取得成功。

### 三、玻尔理论的缺陷

玻尔理论是经典与量子理论的混合物，存在着内在的不协调，内在的矛盾。

## 第五节 量子理论的发展

### 一、量子力学的发展线索与代表人物

1. 量子力学：研究微观粒子运动的基本理论，它和相对论构成近代物理学的两大支柱。

2. 线索



3. 代表人物

泡利——提出不相容原理（1924 年）

德布罗意——提出物质波（1923 年）31 岁

海森堡——提出矩阵力学（1925 年）24 岁

薛定谔——提出波动方程（1926 年）39 岁

狄拉克——非相对论量子力学（1926 年）24 岁

波恩——对波函数的物理诠释

玻尔——互补原理和对量子力学诠释（1927 年）



泡利像



玻尔和泡利

## 二、矩阵力学的创立

### 1. 海森堡的贡献



海森堡在索末菲、玻尔等人指导下，认识到在原子物理中，轨道上运行的电子位置和速度是不可观察的，因而需要用可观察量去描写电子所处的状态，他认为  $n$  是原子定态的量子数，光谱频率  $\omega$  和振幅  $A$  是原子现象的可观察量，海森堡用频率和振幅表示了坐标

$$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} A e^{in\omega t}$$

海森堡决定用新思路去描述微观世界。

### 2. 波恩的思索

波恩看到海森堡的论文《关于运动学和动力学关系的量子论解释》后，经过 8 天的苦苦思索，终于认识到海森堡的数集，是他在大学里学过的矩阵，这样某力学量就可以用一些元素组成的矩阵来表示。



### 3. 算符的引进

由海森堡、波恩等引入到量子力学中。在量子力学中用算符表示力学量，它可以作用在一个函数上，得出另一个函数。比如动量算符  $\hat{P} = -i\hbar \nabla$ 。

泡利用海森堡的矩阵力学解决了三个方面的问题，矩阵力学成长建立起来。

## 三、波动力学的建立

### 1. 德布罗意波

1) 德布罗意 (1892-1960) : 法国人，一战服役六年，原来从事历史研究，受其兄影响，改学物理，1924 年获博士学位，1932 年任巴黎大学物理教授，1933 年被选为法国科学院院士，1929 年获诺贝尔物理奖。

2) 德布罗意的观点:既然光具有波粒二象性,那么实物粒子如电子、质子等也应该具有波动性和粒子性。

3) 实验验证:1923 年 9~10 月,德布罗意在法国科学院《通报》上,发表了三篇文章,提出了物质波的思想,并指出这种波的波长为

$$\lambda = \frac{h}{P}。$$

戴维森——革末实验:美国人,贝尔电话实验室研究员

G. P. 汤姆逊实验

由于他们实验的成功,实物粒子也具有波动性的理论被证实了,他们也因此获得了 1937 年的诺贝尔奖。



## 2. 薛定谔的创建

1) 薛定谔(1887-1961):奥地利人,物理学博士。曾先后担任苏黎士、柏林大学的物理学教授,在爱尔兰工作了 17 年,1933 年获诺贝尔物理学奖。

1944 年发表《生命是什么》,给生命科学注入了新的活力。

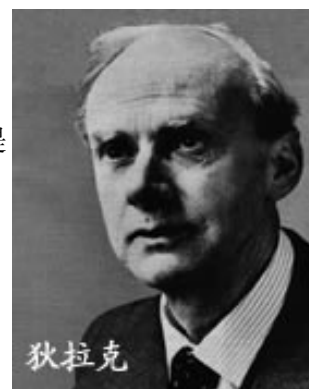


2) 薛定谔方程:薛定谔在德布罗意、爱因斯坦的启发影响下,在 1926 年 1-6 月,连续发表了四篇论文,系统阐明了波动力学的理论,提出了量子力学中著名的薛定谔方程。

## 3. 矩阵力学与波动力学的统一

既然矩阵力学与波动力学描述了同一物理现象,它们之间是否存在着内在的联系?薛定谔证明了矩阵力学和波动力学的等价性,1926 年,狄拉克提出了普遍的变换理论,使两种力学进一步得到和谐与统一,将其统称为量子力学,并引进了狄拉克方程,奠定了粒子物理和量子电动力学的基础,因此狄拉克与薛定谔共获 1933 年诺贝尔物理学奖。

总之,量子力学冲破了经典物理的局限,迅速发展起来,成为我们研究微观世界的有力武器。普朗克、卢瑟福、玻尔、德布罗意、薛定谔、海森堡





等科学家为追求真理而勇于探索的精神，成为我们学习的榜样。

[返回页首](#)

## 第八章 爱因斯坦与相对论

### 第一节 走进维谷的牛顿力学

相对论好像是：“光彩夺目的火箭，它在黑暗的夜空，突然划出一道道十分强烈的光辉，照亮了广阔的未知领域。”  
——德布罗意

#### 一、牛顿力学时空观

绝对的，真正的和数学的时间自己流逝着，并由于它的本性而均匀的与任何外界对象无关的流逝着。  
——牛顿

绝对空间，就其本质来说，独立于外界任何事物，总是始终如一和静止不动的。  
——牛顿

#### 二、迈克尔逊——莫雷实验

由于人们把“以太”选作绝对静止的参照系，因此在 19 世纪，人们热衷于寻找出地球相对于以太的绝对速度。1881 年，美国人迈尔耳逊设计了一个实验，但是却得到“0”结果，根据这一结果，“以太”显然是一厢情愿的设想，尽管不断改进，但结论却相同。

#### 三、真空中的光速

根据麦克斯韦的电磁理论，光速“ $c$ ”应为一常数，与牛顿力学的速度叠加法则相矛盾。

#### 四、物理学家面临的选择

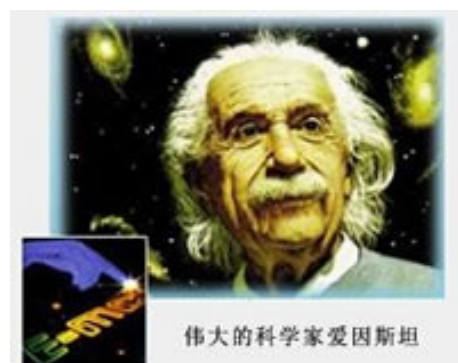
要么对牛顿力学做一些顾此失彼的解释，修修补补，要么彻底抛弃，建立新的理论。

### 第二节 爱因斯坦的相对论

#### 一、爱因斯坦（1879-1955）简介

1879 年 3 月出生在德国一个犹太家庭。父亲是小商人，母亲是钢琴家。上学后，成绩平平，但爱动脑筋，12 岁曾证明勾股定理。

1896 年	进入苏黎士工业大学。
1902 年	任瑞士伯尔尼联邦专利局的检验员。
1905 年	发表了有关狭义相对论的三篇文章。
1913 年	任柏林威廉皇家物理研究所所长兼柏林



大学教授。

1916 年 建立广义相对论。

1921 年 获诺贝尔物理奖。

1933 年 受德国纳粹迫害，移居美国，为普林斯顿研究所研究员。

1955 年 4 月 18 日去世。

## 二、爱因斯坦的狭义相对论

### 1. 爱因斯坦的两个基本假设

1905 年 9 月, 爱因斯坦 26 岁, 在德国的《物理学杂志》发表了三篇文章, 在文章中提出了两个基本假设:

▶ 狭义相对论的相对性原理

▶ 光速不变原理

将革命性的时空观引入物理学, 虽然它只具有最少的两个基本假设, 但它与各种实验都符合。

从这两个假设, 他得出了洛伦兹变换:

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \beta^2}}, t' = \frac{t - \frac{v}{c^2}x}{\sqrt{1 - \beta^2}}$$

表明了时间与空间与运动的不可分割的联系, 使牛顿力学得到推广, 将时空观普遍化。

### 2. 由狭义相对论引出的观念的变化

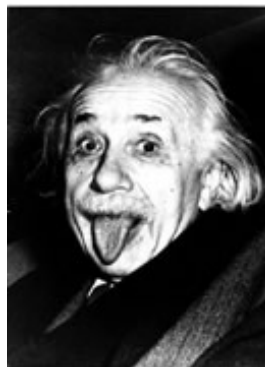
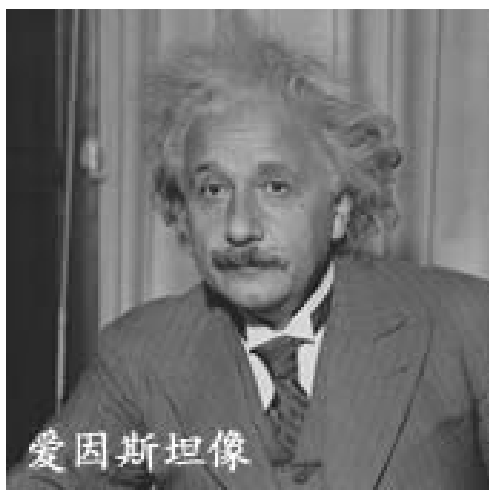
同时性的相对性——长度收缩与运动有关——时间膨胀效应——速度变换公式——质速关系——质能关系——能量动量关系

3. 狭义相对论是基础牢固, 逻辑结构严紧, 形式完美的物理理论, 成为近代物理的支柱。

## 三、爱因斯坦的研究特色:

### 1. 对经典理论的大胆怀疑

经过十年的思索, 首先看破以太, 并最终抛弃了以太, 也就是抛弃了绝对运动。马赫的真正伟大, 就在于他的坚不可摧的怀疑态度和独立性。——爱因斯坦



相对论以最勇敢的物理论而名扬于世。

## 2. 博闻苦思，好学进取

▶ 16 岁时, 爱因斯坦就思考:

“如果我以速度  $c$  追随一条光线运动”，我应当看到什么现象呢？

▶ 爱因斯坦得知迈克尔逊零结果，想：“若零结果是事实，那地球相对以太运动的想法就是错误的！”

▶ 爱因斯坦读了洛仑兹 1895 年的论文，认为其方程若成立，必然导致光速不变的概念。电磁感应的现象迫使我假设(狭义)相对性的原理，必须克服的困难在于真空中光速的不变性。  
——爱因斯坦

▶ 爱因斯坦认为：“若光速不变成立，则将出现同时性的相对性。”

就这样，爱因斯坦建立了新的时空观，他认为时间与运动有关，而不是割离的，建立了四维空间。



## 3. 追求科学理论的和谐与自然

认为科学理论应当完备，即不存在矛盾和不一致的地方，比如牛顿运动定律与事实有矛盾，就应该改革它。认为科学理论应当逻辑简单，概念和假设应当尽量地少，理论应当简洁。认为科学应当对称和谐。

爱因斯坦在总结回忆时说：“它象在爬山一样，越是往上爬，越是得到宽广的视野，并且越能显示出我们的出发点与其周围广大地域之间的出乎意外联系。”

## 四、狭义相对论被承认的曲折经历

### 1. 普遍读不懂，不理解

在法国，1910 年几乎没有人提到爱因斯坦。

J·J·汤姆逊 1909 年：“以太对我们来说，就象我们呼吸空气一样不可缺少。”

马吉 1911 年：“我相信，现在没有一个活着的人会断言，时间会是速度的函数。”

2. 普朗克支持：“如果相对论是正确的，爱因斯坦就是 20 世纪的哥白尼。”并发表了爱因斯坦的文章。所以人们常说，普朗克有两大发现！

### 3. 实验验证

1906 年，考夫曼得出了否定相对论的结果，相对论受到考验！但 1907 年，爱因斯坦发表文章，坚信相对论是正确的。



爱因斯坦及论文

### 4. 天才的预见，相对论成功了

1916 年，爱因斯坦又完成了广义相对论，提出了三大天文效应，其中之一，引力场将使星光弯曲的现象。

1919 年，英国爱丁顿，率领一支考察队，利用日全食，观察到这一现象，并拍摄了照片。相对论的成功震惊了世界！

爱因斯坦成为公众瞩目的人。

小插曲：1905 年爱因斯坦写的文稿只有三页，当时可以说一文不值，1936 年，却价值连城，卖了 400 万美元，武装了一支支援西班牙反对法西斯独裁的军队。

这几年来在黑暗中焦虑的探索，热切地渴望，时而充满自信，时而精疲力竭，而最后终于看到了光明！

——爱因斯坦

## 五、意义

1. 使牛顿的理论二百多年来第一次得到修正，牛顿力学成为相对论的一个分支。
2. 使人们对质量、能量、时间、空间和速度等物理量有了一个全新的认识。
3. 质能关系式  $E = mc^2$  为核能的开发利用奠定了基础。
4. 象征着人类在探索自然过程中登上的一座高峰。

一个以伟大的创造性观念造福于世界的人，不需要后人的赞扬，他的成就本身就已给了他一个更高的报答。

——爱因斯坦



1955 年 4 月 18 日，由于大动脉破裂，爱因斯坦去世。

[返回页首](#)

## 第九章 多彩的物理新世界

### 第一节 原子核物理学的兴起

#### 一、原子核物理学

研究核的性质、结构和变化规律、以及核能、核技术应用等有关物理问题的学科，简称核物理，属于当代物理学的前沿。

从 1896 年贝克勒耳发现天然放射性，1911 年卢瑟福探测出原子的核式结构以来，才 100 多年历史，却硕果累累。

#### 二、查德威克发现中子

##### 1. 查德威克 (1891—1974)

英国人，从小成绩一般，但学习方法很独特，对不懂的题一定要弄懂为止，而且要选最优的方法去解。1908 年进入曼彻斯特大学学习物理，在卢瑟福的指导下，开始研究放射性。1913 年到柏林找盖革教授，但被德国人怀疑是间谍，被扣留。1918 年，一战结束，回到剑桥，1931 年发现中子。1935 年获诺贝尔奖，是首批研究原子弹的专家。



查德威克

##### 2. 中子的发现

原子核的构成，是人们探求的问题之一。

1919 年，卢瑟福用  $\alpha$  粒子轰击氮核发现质子。

但发现了新的问题。即原子的质量与原子核的质量相距较大。卢瑟福想到会不会在核内存在一种中性粒子？

1930 年，人们用  $\alpha$  粒子轰击铍靶，放出一种很强的射线，居里夫人的女儿、女婿也用这种射线去射石蜡，观测到了反冲质子的逸出，但误认为是  $\gamma$  射线，而查德威克对核内存在中性粒子却有思想准备。



伊伦娜·居里和约里奥·居里

1932 年，查德威克获得了  $\alpha$  粒子轨迹的云室照片，从中发现了中子。他在论文中说：“若我们假设这种放射性物质是由质量为 1，电荷为零的粒子，即中子构成，那么一切难题就可迎刃而解。”

### 3. 意义

1) 建立了原子核的正确模型。

2) 引起了一些新的研究课题。

3) 由于中子不带电，因此就使人们在核物理的研究中，拥有了一颗威力无比的炮弹，人们利用它打开了核能仓库，昂首迈入原子能时代！

查德维克的成功，是他能够将理论预言与实验现象密切结合，抓住机遇的结果。

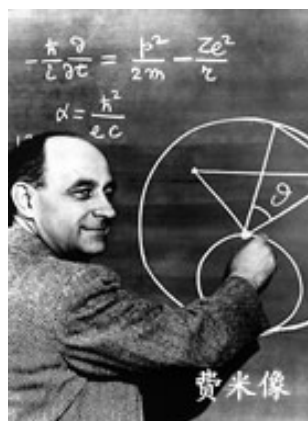
## 三、核能及其应用

1. 核能：即当原子核的结合能变化时所释放的能量。其一为重核裂变，即一个中核分裂为两个中等质量的核；其二为轻核聚变，即由氢原子核聚合成较重的原子核。而化学能只是核外电子发生变化，化学能比核能小很多。

2. 费米（1901 年-1954 年）：意大利人。21 岁获比萨大学博士学位。1938 年获诺贝尔奖，由于得罪了意大利法西斯，夫人又是犹太人，全家跑到美国。参加了曼哈顿计划。



费米



费米像

3. 第一座链式原子核反应堆：能进行受控核裂变反应的装置叫原子核反应堆。1942 年 12 月 2 日，在美国芝加哥大学运动场西看台处，费米等试验运转成功。为了保密，他们用暗语向美国国家保卫研究委员会主席通话说：“意大利航海家登上了新大陆。”从此原子能时代开始了。

### 4. 毁灭性的发明——原子弹

二战时，希特勒在加紧制造原子弹。爱因斯坦和波尔致信罗斯福，建议抓紧研制原子弹，1941 年 12 月 6 日，罗斯福批准了研制原子弹的“曼哈顿工程”。

原子弹利用的是没有催化剂且不加控制的原子核裂变链式反应。美国动用了大量人力、物力，集结了世界大量的科学人才。

1945 年 7 月 16 日，在阿拉莫多哥沙漠，爆炸了第一颗原子弹。爆炸产生了上千万度的高温，几百万个大气压，放置原子弹的钢塔顿时化成了气体。

杜鲁门政府决定用原子弹征服死不投降的日本。

1945 年 8 月 6 日第一枚原子弹投在广岛，8 月 9 日又在长崎投了第二枚，广岛死 78,150 人，长崎死 23,700 人。



杜鲁门政府的行为，受到了世界人民的强烈谴责。

前苏联于 1949 年 2 月 22 日，爆炸了第一颗核弹。

英国于 1952 年 10 月 3 日、法国于 1960 年 2 月 13 日、中国于 1964 年 10 月 16 日，分别爆炸了第一颗原子弹。继原子弹后，又制造了威慑能力更大的氢弹。我国政府提出了不首先使用核武器倡议，并在 1996 年宣布停止核试验。全世界现已拥有核弹头 5 万多个，相当于广岛原子弹的 100 万倍。

#### 4. 核能的应用

##### 1) 原子能发电站

1945 年 6 月 27 日，前苏联在莫斯科附近首先建成，现已有 40 多个国家拥有 400 多座核电站。核电站虽然一次性投资较大，但以后核电的成本低，比火电成本低 30% 左右，核电站还具有运行安全，环境污染小等优点，所以已经在美、法、日、德、俄等国广泛采用。

##### 2) 用于农业

螺旋虫曾在美国南部和墨西哥肆虐，能在家畜中产卵，害死家畜。繁殖极快。美国以毒攻毒，将螺旋虫用核辐射处理，使之无生育能力，但能交配，18 个月内，每星期播放 5 千万只这样的虫子，整个地区螺旋虫被消灭了。

## 四、核物理的发展

一方面表现为向凝聚态物理、天体物理和核技术应用发展，另一方面为核物理自身的发展，对核的研究，已从低激发态到研究高激发态和高自旋态，核物理学的发展和应用仍旧有着广阔的前景。

## 第二节 粒子物理学的发展

### 一、粒子物理（高能物理）

研究场和粒子的性质、运动、相互作用和相互转化规律的学科，也是研究粒子内部结构规律的学科，是当代物理学发展的前沿。

### 二、粒子物理的工作

#### 1. 实验研究

主要是通过高能粒子的相互碰撞，用实验手段发现新粒子。到目前已经发现了 300 多种。

采用的试验设备有加速器、对撞机、探测器、计算机和数据处理系统。

2. 理论基础是量子场论，是解释微观现象的基本理论。

### 三、粒子与反粒子；强子与夸克

#### 1. 粒子

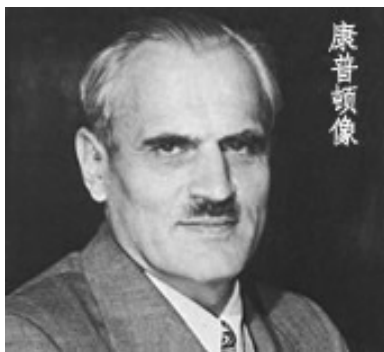
粒子是原子核之下的一个层次。由于不同的粒子参与不同的相互作用，按它们的主要相互作用，可以将粒子分为三类：

▶ 规范粒子：是传递相互作用的粒子，有光子  $\gamma$  等四种。

▶ 轻子：不参与强作用而参与弱作用和电磁相互作用，自旋均为  $1/2$  的粒子，轻子必定以粒子与反粒子对的形式生成湮灭。电子等 6 种是轻子，加上它们的反粒子，轻子共 12 种。

▶ 强子：一切参与强相互作用的粒子统称为强子。质子和中子就是强子。自旋为零或整数的强子称为介子，（如  $\pi$  介子、K 介子），自旋为半整数的强子称为重子（如质子、中子、 $\Sigma$  超子）。

2. 反粒子：反粒子的质量、寿命、自旋等与粒子相同，而电荷等相加性量子数与粒子异号。



而首先从理论上预言反粒子存在的人，是英国人狄拉克（1902-1984）。25 岁时狄拉克对量子力学就做出了令人瞩目的贡献。此后他致力于建立相对论性电子理论。终于他提出了著名的狄拉克方程。该方程不仅简洁、优美，而且还能解出实验的自旋值和磁矩值，精细结构，将量子力学中的康普顿散射、塞曼效应等事实，通过相对论电子理论统一起来。

但方程给出的态比实验情况的态多一倍。在这样的情况下，狄拉克大胆预言，自然界中可能存在正电子。两年后，美国物理学家安德森从宇宙射线中发现了正电子。狄拉克的发现，说明了物理学的发现可以有多种不同方法和途径。

1955 年赛格雷、张伯伦在高能加速器上获得了反质子，1956 年发现反中子。

1959 年，我国科学家王淦昌发现了反西格马负超子（ $\bar{\Sigma}^-$ ）。人们又开始想到能否用反质子、反中子、正电子，组成一个反原子。







1995 年开始，欧洲粒子研究中心的科学家，在 (LEAR) 低能反质子环中，产生了 9 个反氢原子，虽然它们存在的时间仅为三亿分之四秒，但是，却将人们对物质的认知领域大大扩展了。

### 3. 强子与夸克

1964 年，美国物理学家盖尔曼提出强子由夸克组成。

1965 年，中国科学家提出强子是由层子组成。

科学家预言有六种夸克存在，即上夸克、下夸克、奇异夸克、粲夸克、底夸克、顶夸克，并都被一一证实。

### 4. 丁肇中与里希特发现 $J/\psi$ 粒子

1974 年 12 月，美籍华人丁肇中、美国人里希特分别宣布发现了一个新粒子，它的质量为质子的 3 倍多。然后，由  $J/\psi$  粒子的奇特性质，人们又进一步证实了它是由粲夸克和反粲夸克组成，从而第一次从实验上证实了粲夸克是存在的。1976 年，他们两人共获诺贝尔物理奖。



1994 年，费米实验室几百名科学家经过八年努力，利用长 6.4 公里的加速器，发现了顶夸克，夸克理论得到进一步验证。人们认识到组成物质的最小微粒，已不是原子、原子核，而是：





#### 四、 $\theta-\tau$ 疑难与杨振宁、李政道

##### 1. 杨振宁、李政道简介

杨振宁：1922 年 9 月生于安徽合肥，父亲是清华大学数学教授。从小学到大学，成绩始终拔尖，对数学、物理特别有兴趣。1944 年，毕业于西南联大后，前往美国芝加哥大学深造。

李政道：1926 年 11 月生于上海，父母均是知识分子，不仅聪明过人，而且学习刻苦，1946 年，不满 20 岁就考取美国芝加哥大学研究生。



李政道



杨振宁

1946 年，杨、李二人听费米的课，费米很赏识杨、李二人。1949 年杨振宁到普林斯顿研究所工作，1951 年李政道也来到普林斯顿。1956 年提出宇称不守恒定律，1957 年同获诺贝尔物理奖和爱因斯坦科学奖。杨、李多次回祖国探亲、讲学，提出许多带有建设性的意见。



##### 2. $\theta-\tau$ 疑难

1953 年，人们观察到，一种  $\theta$  介子可以衰变成两个  $\pi$  介子，而  $\tau$  介子可以衰变成三个  $\pi$  介子，就宇称而言，他们应是不同粒子，但人们对  $\theta$  介子、 $\pi$  介子作了反复的研究，认定它们质量、电荷都相同，应为同一种粒子，这就是  $\theta-\tau$  疑难。

##### 3. 在弱相互作用中，宇称不守恒

杨振宁、李政道大胆提出在粒子的弱相互作用中，宇称不一定守恒， $\theta$  粒子和  $\tau$  粒子可能是同一种粒子。



杨振宁



李政道

#### 4. 吴健雄的实验验证

吴健雄做了极化 $^{60}\text{Co}$ 原子核 $\beta$ 衰变实验，将 $^{60}\text{Co}$ 置于0.01K的低温环境中的磁场内，实验说明了 $\beta$ 衰变规律宇称不守恒，使杨、李的观点得到了验证，打破了人们的传统观念。



吴健雄像

### 五、粒子对撞机等实验手段的增强

为了探测更深层次的物质结构，人们又设计了对撞机。对撞机的能量利用效率高，能适应发现新粒子的需要。欧洲粒子研究中心在1982年建成的质子、反质子对撞机，能量为 $2.7 \times 10^{11}$ 电子伏+ $2.7 \times 10^{11}$ 电子伏，成功地发现了波色子 $W^\pm$ 和 $\tau^0$ 。

## 第三节 激光的发展

### 一、爱因斯坦提出的受激辐射的原理

1916年，爱因斯坦提出，原子中处于高能级的电子，受外来光子的作用，当外来光子的频率与它的跃迁频率一致时，原子中的电子就会从高能级跳到低能级，并发射一个光子，新光子与原光子频率、发射方向、相位等都相同，这样一个光子变成了两个光子，条件合适的情况下，光子就会象雪崩一样，得到加强和放大，这种放大的光称为激光。

### 二、研制过程

1. 1954年制成第一个微波量子放大器。
2. 1958年，美国的肖洛和汤斯发表《红外区和光学激射器》，汤斯因此获诺贝尔奖。



汤斯像

在研制过程中，汤斯设计谐振腔遇到很大困难，他去探望贝尔实验室的肖洛妹夫，肖洛对光学中的法布里——珀洛仪器很有研究，突然联想到是否可以类比用 F—P 仪做谐振腔，这样产生激光的一个关键性问题解决了。所以在物理研究中，借鉴和类比是我们探索之路。

3. 1960 年，第一台红宝石激光器由梅曼制成。1961 年汤斯的研究生加万制成了氦氖激光器。40 多年后，爱因斯坦的受激辐射概念，获得实际应用。

### 三、激光的优点

1. 巨型脉冲固体激光器亮度比太阳高上百亿倍。

2. 单色性好

例  $^{86}\text{Kr}$  的单色性很好， $\Delta\lambda = 4.7 \times 10^{-1}$  纳米。

而激光的  $\Delta\lambda < 10^{-7}$  纳米。

3. 方向性好相干性好，频率高

激光束的发射角小于  $10^{-3}$  弧度，光能量集中于很窄的光束中。

### 四、激光的应用

电视机、录像机的遥控器中就有红外激光半导体发射器，VCD、CD 也是靠激光二极管去读取光盘信息。激光还可用于全息摄影。由于激光的单色性、方向性好，用作光通讯的载波很合适，用光纤传播激光的光通讯已日益发展。

激光在工业上，在农业上、医学上、军事上的应用很广。

现在人们正在研究开发一种同步辐射光源，这种光源在某些性质上已超过激光。

## 第四节 凝聚态物理的进展

### 一、概述

1. 凝聚态：物质的固态和液态的总称。

2. 凝聚态物理学

是研究凝聚态物质的宏观及微观本质的学科。由它衍生出了半导体物理、超导物理、液体物理、固体表面物理等分支，已成为当前物理学的重要发展方向。

### 二、从电子管到晶体管、集成电路

1. 1904 年世界上第一只真空二级电子管由英国人弗莱明发明，因此于 1929 年获爵士爵位。1906 年美国人弗雷斯特又发明了真空三级电子管，卖专利获 39 万美元。

2. 巴丁、肖克莱、布拉坦发现晶体管

晶体管的发明是固体物理理论发展的产物，也是一些科学家不怕困难集体努力的结果。

巴丁：1908 年 5 月生于美国，是贝尔研究所所长。

肖克莱：1910 年 2 月生于英国，主要研究固体物理，提出著名



巴丁、肖克莱和布拉坦

P-N 结理论。

布拉坦：1902 年 2 月生于中国，实验物理学家。

经历了多次试验失败，但百折不挠，终于在 1947 年 12 月 23 日，研制成功第一个晶体管。经多年来不断改进，1999 年 9 月法国科学家研制出的晶体管直径仅为 20 纳米，表面积仅为第一个晶体管的两亿分之一。

晶体管廉价、耐久、耗能小，显示出电子管不可比的优越性，奏响了微电子革命的序曲，半导体物理学应运而生。

### 3. 集成电路

但晶体管仍然存在着太大、过重和不可靠的缺点，人造卫星，计算机等的发展需要更优越的半导体电路。美国科学家达默首先提出集成电路的创意，即把二极管、三极管、电阻、电容、电感等元件直接做在一块芯片上，按某种功能连接成电路。1959 年，美国制成第一块集成电路，现已可以制成集成密度达 70 万个元件/毫米<sup>2</sup>的芯片。真是鬼斧神工，人类所具有的无限创造力的确令人赞叹！

## 三、超导物理和超导材料

1. 1911 年，昂纳斯首先发现 4.2K 水银电阻突然消失。

2. 1933 年，迈斯纳发现超导体内部的磁场实际为零。

3. 1935 年，伦敦兄弟提出了伦敦方程，解释超导体的完全抗磁性。

4. 1957 年，巴丁、库柏、施里佛共同提出了超导电性的微观理论，即 B. C. S 理论，获诺贝尔奖。



### 5. 高温超导的探索

人们看到超导体所具有的科学和经济价值。近年来，科学家们为找寻高温超导材料的确花费了力气。

1941年 — 阿瑟曼 — 氮化铌 —  $T_c=15K$

1953年 — 哈迪 — 钒三硅 —  $T_c=17.1K$

1973年 — 马塞阿斯 — 铌三锗 —  $T_c=23.2K$

1986年 — 柏诺兹 镧钡铜氧 —  $T_c=35K$   
Ba---La---  
-Cu---O

有人预测，掺杂金属原子的  $C_{60}$  有可能成为室温超导体。

#### 6. 超导电性的应用展望

1) 可制成时速超过 500 千米的磁悬浮列车，现德国、英国、日本都试制运行。

2) 可实现无损耗长距离输电。而目前 30% 的电能耗因长距离输送而浪费，而用超导材料输电可实现无损耗。

#### 四、其他

对凝聚态理论的深入研究，将促进材料科学的新的革命，超微颗粒的纳米材料由于其奇特的性质，在 21 世纪将迎来它的黄金时代；而被誉为足球分子的  $C_{60}$ ，碳的这种同素异形体，可制成杂质半导体、人造金刚石等。假如掺杂金属原子的  $C_{60}$  能成为室温超导体，那必将成为材料领域的一代天骄。

对凝聚态理论的深入研究，也将带来各种技术手段的提高，比如扫描隧道显微镜的出现。

凝聚态物理理论可以转化为各种重要的技术应用，促进了技术的发展，从而孕育着无限的生命力。

### 第五节 现代信息科学技术的成长

#### 一、信息技术

1. 美国香农 1948 年发表《通信的数学理论》，是信息理论研究的开端。

提出：“通信的基本理论是要在某一端准确地或近似地再现从另一端选择出来的信息。”

##### 2. 信息的重要性

通过传递、再现、储存和利用加工信息，人类才有今天的发展，人类在认识和改造世界的过程中，离不开信息的交换和利用，因此人们称物质、能量和信息是世界的三大支柱。

3. 1993 年，美国当时的总统克林顿，提出了“信息高速公路计划”，设想建立可以交流各种信息的大容量、高速率的网络，为发展经济创造条件。

#### 二、通信技术(信息传递)

##### 1. 无线电通讯技术

马可尼(1874-1937)：意大利人，根据赫兹发现的电磁波，应用于无线电通讯，取得了巨大的成功，1901 年 12 月 12 日实现了越洋通讯，1933 年当众表演了环球通讯，经 6 个大电台传递，回到原处，只用了 33 秒。

##### 2. 光纤通信

光纤通信中信息的载体是光波，传输媒质是光纤，从而将信息从一端传向另一端。

1) 激光通讯：频率越高所能传播的线路越多。

无线电通讯：3MHz~30MHz 可传 100 套广播；300MHz~





$3 \times 10^5$  MHz可传 $1 \times 10^5$ 套广播。

而激光  $10^{14}$  Hz可传  $10^8$ 套广播。

由于激光的频率高、频带宽，可以不受无线电波和微波干扰。

激光的传输速率还远远超过电传输速率，达几个数量级。

2) 光导纤维：1966 年由英籍华人高锟提出创意。

原理：当入射角  $i > i_0 = \sin^{-1} \frac{n_2}{n_1}$  时，光在纤芯和包层界面处实现全反射。

1967 年，光通过 100 米的玻璃丝，光能只剩百亿分之一。

1970 年美国康宁公司马瑞尔、卡普隆、凯克研制出了第一根实用的光纤。（光传输每千米只损耗 20 分贝）

1985 年，全世界光纤线路已达 455.5 万公里。北美和欧洲铺设长 6500 公里海底光缆，可以传输 36000 路电话。

现正准备花 150 亿美元，铺设 32 万公里海底光缆连接 125 个国家。

可以预见，光纤将逐步取代电缆，发挥其优势。

3) 在常温下连续工作的激光光源

只有米粒大小，发出的光极细，频率极高，方向性好，是光纤通信的理想光源，由美国贝尔实验室研制成功。

1979 年，又制成了每千米只损耗 0.2 分贝的光纤。

这样光纤通信就有了进一步发展的良好前景。

20 世纪 90 年代，一对光纤可以同时开通 125 万路电话。

### 3. 卫星通信

利用物理原理研制出的人造卫星，在通信方面也发挥着它的优势。

1957 年 10 月 4 日，前苏联发射了世界上第一颗人造地球卫星。

1958 年 1 月 31 日，美国发射了第一颗卫星。

1970 年 4 月 24 日，我国发射了第一颗人造卫星“东方红一号”，成为继苏、美、法、日之后第五个拥有卫星的国家。

卫星在通信中具有独特的作用。利用卫星作为中继站，可以很容易的接受和放大信号，只需发射三个地球同步卫星，就可实现全球通讯。但卫星通讯由于使用微波，易被窃听，且卫星造价高，寿命短，也存在着一定的缺点。

### 4. 数字通信

在信息的制作、传输和接收的过程中，有两种方式，模拟方式和数字方式，在数字方式中先将模拟信号转换为数字信号，即编码，在接收到数字信号后，通过译码，再现模拟信号。数字通信抗干扰，不失真，传输快，保密好，例数字电视机，数码相机。

## 三、信息处理——计算机技术

### 1. 电子计算机诞生寻踪

1) 图灵：1912 年生于英国，1936 年在剑桥读研究生时，发表《论应用于决定问题的可计算数字》，奠定了人工智能的基础。1945 年，到英国国家物理所工作。图灵制造了“巨人”式电子密码译解机，用来进行数据处理。但不幸的是，由于意外的中毒事故，图灵于 1954 年逝世。为了纪念图灵，美国曾设“图灵奖”，奖励为计算机作出贡献的人们。

#### 2) 世界第一台多用途电子计算机——ENIAC

在二战时期，有大量的军事数据需要计算处理，比如算一条弹道，就需要至少 20 小时的时间。为了绘制弹道表，几百人都忙不过来。

于是美国军械部拨款，有二百多名技术人员参加，由 24 岁的埃克特担任总工程师，开始了试制工作。并于 1946 年建成，共使用了 1.8 万个电子管，重达 30 吨，高 3 米，30 米长，占地约 170 平方米。耗电量很大（约 150 千瓦），需用大量水来冷却，每 7 分钟就要烧掉一个电子管。但是它计算一条弹道，只需 20 秒，比炮弹本身还快。它把“ $\pi$ ”精确地计算到小数点后 2037 位，使人们看到了电子计算机的威力。



图灵

#### 3) 诺依曼：匈牙利人(1903 年-1954 年)

从小在学习上天赋很高。1945 年，诺依曼确定了计算机应由计算器、控制器、存储器、输入装置、输出装置五部分组成。并提出了二进制和程序内存的思想。

诺依曼和埃克特、莫希莱等一起，在美国宾夕法尼亚大学用诺依曼的设想研制出了“离散变量自动电子计算机”。这是计算机发展的一个里程碑。人们将它称为“冯·诺伊曼”机。

1953 年因患骨癌去世。

#### 2. PC 机的诞生：

PC 机即微型电子计算机。1971 年美国的英特尔公司制成第一台微处理器，1975 年，Altair 公司制成第一台 PC 机。乔布斯在车库中组装出了平民能买得起的苹果机，当时正在美国哈佛大学读法律系的比尔·盖茨为苹果机写了 Basic 语言。1975 年比尔·盖茨与保尔·艾伦创建了微软公司。他们研发的软件与 PC 机一起，使计算机得以走向大众，走向世界。



苹果计算机

#### 3. 四代电子计算机

尽管电子管开辟了第一代计算机时代，但用于实际问题很多（60 年代）。随着微电子学的研究，第二代（70 年代）电子计算机采用了晶体管作元件。第三代是集成电路计算机，第四代是大规模和超大规模计算机。而每一代的进步都将计算机体积减小 90%，价格下降 90%。

#### 4. 发展展望

电子计算机的进一步发展，光学、量子、神经和蛋白质计算机的发展。

总之，计算机的发明，不仅为我们进行信息处理带来了方便，现在人们还用它来“上网”，进行多媒体教学，计算机已成为我们日益难分的朋友。

总之，现代物理学的进展是精彩纷呈，像能源科学的发展，天体物理、生命科学的研究等都在绽放鲜艳之花，它在更深的结构层次和更广阔的时空领域，向人们展示着自然界的瑰丽图景，可以预见，现代物理学必将进一步推动人类的物质文明和精神文明的发展。

[返回页首](#)

## 第十章 奋起直追的我国物理学

### 第一节 发展简叙

#### 一、概述

1. 第一位博士:李复基。先赴英国后留学德国，1907 年获波恩大学博士学位，天然放射性是他的研究方向，当他戴博士帽回国后，父兄仍留长辫子。
2. 20 年代初，我国留学的学者开始在国内大学开设正规的物理课。
3. 中国物理学会正式成立于 1932 年，当时高校设有物理系的只有 20 多所，物理研究所 5 个。
4. 60 年后，有 332 所高校设置物理系，中科院有 10 多个研究所与物理有关。  
物理学会下已设有 8 个分会和 18 个专业委员会，能授予物理学博士，硕士学位或设有研究生院的有 81 所。
5. 参加国际物理奥林匹克竞赛的工作  
“自古英雄出少年”，青年一代是中国的希望，我国的青少年在物理领域已露头角，显示了勃勃生机。  
1986 年，我国派出三名学生参加奥赛，获银、铜、表扬奖各一个，以后历届各派 5 名。

1987 年	第 18 届	银 2	铜 3	
1988 年	第 19 届	金 1	银 2	表扬 1
1989 年	第 20 届	银 4	铜 1	
1990 年	第 21 届	金 2	银 1	铜 2
1991 年	第 22 届	金 5		
1992 年	第 23 届	金 5		

#### 二、新中国的一些重点科研成就

##### 1. 核能和核技术的应用

在我国物理学家和广大技术人员的努力下，我国于 1964 年 10 月 16 日，成功地爆炸了第一颗原子弹，是继美、前苏、英、法之后第五个拥有原子弹的国家。1967 年 6 月 17 日，由于首次成功试爆氢弹，成为目前世界上拥有氢弹的五强之一。两弹的研制成功，是我国能够自立于世界民族之林，提高了我国的国际地位。中国工程物理研究院的科技工作者，为“两



弹”的成功爆炸，作出了卓越的贡献。

我国第一座自行研制、设计、建造的秦山压水堆核电站，在 1991 年 12 月并网发电成功。第一台装机容量达 30 万千瓦，在近几年的运行中，换料、检修都获得成功，标志着我们已经能自行建造和有效管理核电站，这在世界上也是屈指可数的。

另外我国将核技术应用于辐射育种，播种面积和粮食增产，取得了显著成绩。我国科学家王淦昌、王大珩等科学家正在从事激光慢化约束核聚变的研究，这一世界前沿课题，已取得令人瞩目的进展。

## 2. 卫星通信技术的发展

1970 年 4 月 24 日，我国成功发射了一颗人造地球卫星，是继前苏联、美、法、日之后第五个发射卫星的国家。它的总重量超过了前四个国家的首星的总重量之和。1975 年 11 月 26 日，我国成功发射了返回型遥感卫星，另外，同步地球卫星、太阳卫星、气象卫星、科学探测卫星，卫星通信技术也都不断开展。



## 3. 高温超导方面

瑞士苏黎士的美国 IBM 公司的柏诺兹和缪勒，在 1986 年 4 月发现了  $T_c=35K$  的  $LaBaCuO$  高温超导材料，1987 年 2 月 24 日，我国中科院宣布，赵忠贤领导的科研组，已将钇钡铜氧（ $YBaCuO$ ）的材料临界温度提高到 92.8 K 以上，实现了转变温度在液氮温区的突破，使超导有了应用前景。

1988 年，盛正直在  $TiBaCaCuO$  系中发现  $T_c=125K$  的超导体，中国科技大学发现了  $T_c=130K$  的 Bi 系掺 Pb 和 Sb 材料。1998 年，我国研制成功了铋系高温超导输电电缆，世界上只有少数几个国家掌握这一技术。

## 4. 北京正、负电子对撞机

卢瑟福当年利用  $\alpha$  粒子撞击金箔，发现了原子的核式结构，说明这是研究粒子物理的一个好方法。而其  $\alpha$  粒子的能量只有 9MeV。为了研究更深层次的现象，发现更新、更重的粒子，就需要高能加速器。



我国北京在 1988 年建成的正、负电子对撞机（BEPC），能量为  $2.8 \times 10^9$  电子伏 +  $2.8 \times 10^9$  电子伏，达到 GeV（ $10^9$ ，十亿）级，还配置了我国自己研制的具有优良性能的北京谱仪（BEG）。

这台机器主要工作在  $\tau$  轻子和 c 夸克区域，1989–1991 年 6 月记录了 900 万  $J/\psi$  粒子范例，1992 年精确测定了  $\tau$  子的质量为： $m_\tau = 1776.96_{-0.21}^{+0.31}$  兆电子伏，引起了国际高能物理研究的重视。

总之，我国物理学界，在新中国建立后，特别是改革开放以来，取得了令人瞩目的成就，以上介绍的仅为几例，在原子核物理、聚变研究、半导体物理、微磁学、准晶、低温物理方面也是成就斐然。



## 第二节 我国几位物理学家

### 1. 叶企孙——清华大学物理系的创办人

1921年，叶企孙在美国哈佛大学留学，测出普朗克常数 $h = (6.556 \pm 0.009) \times 10^{-27}$  尔格·秒。与现在国际推算值很接近。并作了博士论文。

1923年离美，1925年，在清华大学创办了物理系，曾任清华大学理学院院长兼物理系主任。曾长期参与清华大学的领导工作。

教学认真负责，是桃李满园、硕果累累，在为国家作出重要贡献的科研人员中，有不少是叶企孙先生的学生。例如在获得“两弹一星”功勋奖章的23位国家的授勋功臣中，有九位是他的弟子，两位是他学生的学生。

叶企孙“尊师爱生”，体现了一个物理学家的风范。他终身未娶，爱学生如儿女。王淦昌曾说：“叶先生非常关心学生，我经济困难没钱回家，叶先生就给钱让我回家。”

1992年，叶企孙的学生和同事185人捐款几万元，成立叶企孙奖。在首届授奖仪式上，钱伟长曾说：“我们都不是有钱的人，这笔奖金的钱很菲薄，但是它代表了一种心意。”的确，叶企孙先生没有子女，没有遗产，但是他的人格和英名却值得我们纪念和缅怀。

叶企孙爱慕人才，不拘俗见。1932年华罗庚到清华大学时，连高中文凭也没有，但是华罗庚刻苦自学，在日本的学术刊物发表了论文。叶企孙力排众议，提携华罗庚当了教员。就像当年戴维发现法拉第一样，是个好伯乐。后叶企孙又派华罗庚去英国剑桥大学深造，华罗庚从此脱颖而出。叶企孙在文革中不幸蒙冤。现在为纪念他，在清华大学里为他立了铜像。



### 2. 周培源——敢于坚持真理的科学家

周培源，1924年清华毕业留学美国。1928年获加利福尼亚理工学院博士。1936年协助爱因斯坦工作，1947到1952年，任清华大学教授，后任北大教授、校长，中国科协主席，中国物理学会理事长。

在文革期间，“四人帮”一伙大肆鼓吹“知识越多越反动”的谬论，在批“资产阶级学术权威就要抓大的”的号召下，批判爱因斯坦哲学思想的文章和批判相对论的两篇文章出笼了。一篇陈伯达准备在党中央当时理论刊物《红旗》发表，另一篇在《中国科学》杂志首篇发表，但周培源想到他留学时与爱因斯坦探讨相对论的情景，不怕个人安危，毅然反对“四人帮”的做法，显示了敢于坚持真理的崇高气节。



### 3. 中国工程物理研究院的功勋

中国工程物理研究所集结了一大批中国物理学界的优秀人才，原子弹、氢弹的爆炸成功，正是他们集体智慧的结晶。

※“以身许国”的王淦昌（1907-1988）

清华大学物理系第一届本科生，1930年到德国留学，1934年获博士学位，1950年任中国科学院近代物理研究所研究员，1956年到前苏联杜布纳





联合原子核研究所工作。后在我国二机部工作，1978 年任二机部副部长兼原子能研究所所长，为两弹的制造贡献了力量。在学术上也建树颇丰。担任中国核学会理事长，中国物理学会副理事长。

1959 年 3 月，王淦昌从 4 万张照片中发现了反西格马超子（ $\bar{\Sigma}^-$ ）。

1964 年，独立提出用激光进行惯性约束以产生核聚变。

#### ※ “死而无憾”的邓稼先（1924-1986）

是杨振宁的中学校友，并和杨振宁同在美国从事物理的研究。

1948 年，邓稼先远渡重洋去美国留学，由于学习刻苦，仅用一年多的时间就获得了博士学位。此时他只有 26 岁，被人称为“娃娃博士”。正当他在美国可以一展才华，风光无限时，新中国成立了。1950 年 10 月，邓稼先怀着一颗赤子之心，舍弃了在美国的优厚待遇，回到祖国，参加中科院近代物理研究所的创建工作。1954 年，邓稼先光荣加入了中国共产党。



为了造出中国的争气弹——原子弹，他带领科研人员用算盘进行了复杂的理论计算。为了保证数据的正确，他们常常反复运算，因此而疲劳过度。在他们的艰苦努力下，终于解决了中国原子弹试验的关键性难题。

为建造原子弹，邓稼先又经常远赴西北罗布泊，出于保密的需要，隐姓埋名。而且以高度负责的精神，从事原子弹的研制和发射基地的建设工作。

一次航投实验，原子弹坠地被摔裂，邓稼先虽知危险，却一人上前把摔破的原子弹弹片收集起来，结果体检时发现他小便和骨髓里都浸入了放射物。后来邓稼先患了癌症，临危时，当谈到他回国工作的选择时，他深情地说“我死而无憾。”他被人们尊称为“两弹元勋”。

在他去世 13 年后，党中央、国务院、中央军委向他追授了金质的“两弹一星功勋奖章”。

为两弹作出贡献的还有彭桓武、于敏等一大批隐姓埋名的科学家，正是他们，使我们打破了超级大国的核垄断，从“核讹诈”的阴霾中站了起来。他们的不朽功绩，得到了人们的景仰。

#### 4. 献身科学的蒋筑英

长春光学精密机械研究所研究员。

北京大学光学研究生毕业。克服种种困难，献身于科学，并作出了一定的成绩，43 岁就倒在了他所攀登的科学之峰的道路。



他谈到：“我活着注重生命的质量，只要我有一份热就要为祖国的科研事业发一份光。”

还有为我国火箭等航空航天技术发展作出杰出贡献的钱学森、固体物理学家黄昆，高能物理专家朱洪元，光学专家王大珩，德高望重的吴有训、钱三强、吴大猷等，他们献身科学、报效祖国的事迹也令我们肃然起敬。

## 结 束 语

遥想两千三百多年前，亚里士多德提出物理学的概念以来，物理学真是历尽荣辱兴衰，但最终冲破了神学的桎梏。在科学的海边探望的孩子牛顿，奠定了物理学的基础，三百多年

来，物理学已发展成为一门与人类进步、社会发展休戚相关的学科，展望 21 世纪，物理科学的魅力未减，仍旧光芒四射，现物理科学与生物、材料、医学、化学等学科的结合，更是像繁花似锦。

同学们，朋友们，让我们回顾物理学的发展历程，学习科学家的优良品质，发扬我们古人“照萤映雪”的刻苦学习精神，向科学的海洋不断探索，去领略那无尽的风采吧！

[返回页首](#)

## 人名索引

- ▶ 泰勒斯(Thales, 希, 约公元前 625-547)
- ▶ 德漠克利特 (Democritus, 希, 约公元前 460-370)
- ▶ 亚里士多德 (Aristotle, 希, 约公元前 384- 322)
- ▶ 欧几里德 (Euclid, 希, 约公元前 330-275)
- ▶ 阿基米德 (Archimedes, 希, 约公元前 287-212 年)
- ▶ 托勒密 (C.Ptolemaeus, 希, 约 100-170)
- ▶ 罗吉尔·培根 (R . Bacon, 英, 1214-1292)
- ▶ 达·芬奇 (L . da Vinci, 意, 1452-1519)
- ▶ 哥白尼 (N.Copernicus, 波兰, 1473-1543)
- ▶ 吉尔伯特 (W.Gilbert, 英, 1540-1603)
- ▶ 第谷 (T.Brahe, 丹麦, 1546-1601)
- ▶ 开普勒 (J.Kepler, 德, 1571-1630)
- ▶ 布鲁诺 (G.Bruno, 意, 1548-1600)
- ▶ 伽利略 (Galileo Galilei, 意, 1564-1642)
- ▶ 惠更斯 (C.Huygens, 荷, 1629-1695)
- ▶ 胡克 (R.Hooke, 英, 1635-1703)
- ▶ 牛顿 (I.Newton, 英, 1642-1727)
- ▶ 斯涅耳 (W.Snell, 荷, 1580-1626)
- ▶ 格雷 (S.Gray, 英, 1670-1736)
- ▶ 杜菲 (Du Fay, 法, 1698-1739)
- ▶ 克莱斯特 (E.G.Kleist, 德, 1700- 1748)
- ▶ 哈雷 (E.Halley, 英, 1656-1742)
- ▶ 华伦海特 (G.Daniel Fahrenheit, 德, 1686-1736)
- ▶ 摄耳修斯 (A.Celsius, 瑞典, 1701-1744)
- ▶ 富兰克林 (B.Franklin, 美, 1706-1790)
- ▶ 普里斯特列 (J.Priestley, 英, 1733—1804)

- ▶ 伏打 (A. Volta, 意, 1745–1827)
- ▶ 伽伐尼 (A. Galvani, 意, 1737–1798)
- ▶ 库仑 (C. A. de Coulomb, 法, 1736–1806)
- ▶ 卡文迪许 (H. Cavendish, 英, 1731–1810)
- ▶ 伦福德 (C. Rumford, 美, 1753–1814)
- ▶ 戴维 (H. Davy, 英, 1778–1829)
- ▶ 托马斯·杨 (T. Young, 英, 1773–1829)
- ▶ 瓦特 (J. Watt, 英, 1736–1819)
- ▶ 赫歇尔 (F. W. Herschel, 英, 1738–1822)
- ▶ 马吕斯 (E. L. Malus, 英, 1775–1812)
- ▶ 夫琅禾费 (J. V. Fraunhofer, 德, 1787–1826)
- ▶ 菲涅耳 (A. J. Fresnel, 法, 1788–1827)
- ▶ 欧姆 (G. S. Ohm, 德, 1787–1854)
- ▶ 安培 (A. M. Ampère, 法, 1775–1836)
- ▶ 奥斯特 (H. C. Oersted, 丹麦, 1777–1851)
- ▶ 法拉第 (M. Faraday, 英, 1791–1867)
- ▶ 楞茨 (H. F. E. Lenz, 俄, 1804–1865)
- ▶ 焦耳 (J. P. Joule, 英, 1818–1889)
- ▶ 迈尔 (J. R. Mayer, 德, 1814–1878)
- ▶ 卡诺 (N. L. Sadi Carnot, 法, 1796–1832)
- ▶ 埃格斯特朗 (A. J. Ångström, 瑞典, 1814–1874)
- ▶ 西门子 (E. W. Von Siemens, 德, 1816–1892)
- ▶ 列威尔 (V. J. J. Le Verrier, 法, 1811–1877)
- ▶ 亚当斯 (J. C. Adams, 英, 1819–1892)
- ▶ 亥姆霍兹 (H. V. Helmholtz, 德, 1821–1894)
- ▶ 克劳修斯 (R. J. E. Clausius, 德, 1822–1888)
- ▶ 巴斯德 (L. Pasteur, 德, 1822–1895)
- ▶ 汤姆逊 (W. Thomson, 英, 1824–1907)
- ▶ 巴尔末 (J. J. Balmer, 瑞士, 1825–1898)
- ▶ 麦克斯韦 (J. C. Maxwell, 英, 1831–1879)
- ▶ 诺贝尔 (A. B. Nobel, 瑞典, 1833–1896)
- ▶ 马赫 (Ernst Mach, 奥, 1838–1916)
- ▶ 莫雷 (E. W. Morley, 美, 1838–1923)
- ▶ 吉布斯 (J. W. Gibbs, 美, 1839–1903)
- ▶ 瑞利 (J. W. S. Rayleigh, 1842–1919)
- ▶ 玻尔兹曼 (L. E. Boltzmann, 1844–1906)
- ▶ 伦琴 (W. K. Röntgen, 德, 1845–1923)

- ▶ 贝尔 (A. G. Bell, 美, 1847–1922)
- ▶ 爱迪生 (T. A. Edison, 美, 1847–1931)
- ▶ 贝克勒尔 (A. H. Becquerel, 法, 1852–1908)
- ▶ 迈克尔逊 (A. A. Michelson, 美, 1852–1931)
- ▶ 洛伦兹 (H. A. Lorentz, 荷兰, 1853–1928)
- ▶ J. J. 汤姆逊 (J. J. Thomson, 英, 1856–1940)
- ▶ 赫兹 (H. R. Hertz, 德, 1857–1894)
- ▶ 普朗克 (M. Planck, 德, 1858–1947)
- ▶ 皮埃尔·居里 (P. Curie, 法, 1859–1906)
- ▶ 勒纳德 (P. Lenard, 德, 1862–1947)
- ▶ 维恩 (W. Wien, 德, 1864–1928)
- ▶ 居里夫人 (M. S. Curie, 波兰—法国, 1867–1934)
- ▶ 查德威克 (J. Chadwick, 英, 1891–1974)
- ▶ 考夫曼 (W. Kaufmann, 德, 1871–1947)
- ▶ 卢瑟福 (E. Rutherford, 新西兰—英, 1871–1937)
- ▶ 马可尼 (G. W. Marconi, 意大利, 1874–1937)
- ▶ 金斯 (J. H. Jeans, 英, 1877–1946)
- ▶ 爱因斯坦 (A. Einstein, 美, 1879–1955)
- ▶ 戴维逊 (C. J. Davisson, 美, 1881–1958)
- ▶ 爱丁顿 (A. S. Eddington, 英, 1882–1944)
- ▶ 波恩 (M. Born, 德—英, 1877–1944)
- ▶ 玻尔 (N. Bohr, 丹麦, 1885–1962)
- ▶ 薛定谔 (E. Schrödinger, 奥地利, 1887–1961)
- ▶ 康普顿 (A. H. Compton, 美, 1892–1962)
- ▶ G. P. 汤姆逊 (G. P. Thomson, 英, 1892–1962)
- ▶ 德布罗意 (L. de Broglie, 1892–1987)
- ▶ 泡利 (W. Pauli, 1900–1958)
- ▶ 约里奥—居里 (F. Joliot-Curie, 法, 1900–1958)
- ▶ 伊伦娜—居里 (I. Joliot-Curie, 法, 1897–1956)
- ▶ 费米 (E. Fermi, 意大利—美, 1901年—1954年)
- ▶ 海森堡 (W. K. Heisenberg, 德, 1901–1976)
- ▶ 狄拉克 (P. A. M. Dirac, 英, 1902–1984)
- ▶ 冯·诺依曼 (J. V. Neumann, 匈—美, 1903–1954)
- ▶ C. D. 安德逊 (C. D. Anderson, 美, 1905– )
- ▶ 巴斯德 (L. Pasteur, 德, 1822–1895)
- ▶ 布拉坦 (W. H. Brattain, 美, 1902– )
- ▶ 巴丁 (J. Bardeen, 美, 1908– )

- ▶ 肖克莱 (W. B. Shockley, 美, 1910- )
- ▶ 库柏 (L. Cooper, 美, 1930- )
- ▶ 施里佛 (J. Robert. Schrieffer, 1931- )

[返回首页](#)

## 图 片 简 介



达·芬奇 (1452-1519)：意大利杰出的美术家和科学家。

达·芬奇出生于佛罗伦萨，其父是律师。达·芬奇在美术上系统地总结出透视、构图、明暗等方面的知识。是文艺复兴时期的代表人物。

不仅如此，达·芬奇对解剖学、物理光学、力学、机械等方面的研究都匠心独具。敢于冲破宗教神学的束缚，反对地心说，提倡唯物主义思想。



达芬奇像



戴维 (1778-1829)：英国化学家、发明家

戴维出生于一个贫苦家庭。年幼时在药店当学徒，自修化学，1801 年为伦敦皇家学院的化学讲师，后升为教授。1807 年用电解法获得了钾和钠，发明了弧光灯。

1803 年被选为英国皇家学会会员，1820 年至 1827 年为皇家学会会长。



戴维像

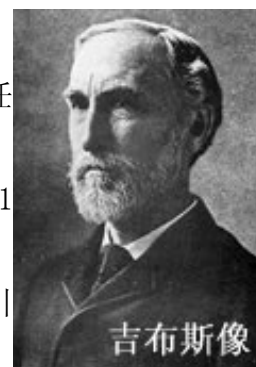


吉布斯 (1839-1903)：美国物理学家、化学家

吉布斯 1858 年毕业于耶鲁大学，1863 年获博士学位，并在耶鲁大学任教，后到法国、德国留学，1871 年起一直任耶鲁大学数学物理教授。

吉布斯被美国科学院及欧洲 14 个科学机构选为院士或通讯院士。1881 年获美国最高科学奖——冉福特奖。1897 年被选为英国皇家学会会员。

吉布斯是统计物理和现代化学热力学的开创者。在统计物理学方面引进了“系综”的概念，奠定了统计系综理论。



吉布斯像





诺贝尔（1833-1896）：瑞典伟大的发明家

诺贝尔一生发明专利有 350 多项，它的发明涉及众多的科学领域。例如，发明了煤气表，发明了清漆、染料等的制造方法。

特别是靠他非凡的勇气和过人的智慧，不畏艰险、流血，在 1863 年发明了硝化甘油炸药和雷管，并于 1875 年试制成胶制炸药，1887 年试制成无烟炸药，为人类发展做出了贡献。



1868 年，诺贝尔曾获瑞典皇家科学院的学院奖。诺贝尔将他的财产作为基金，以其利息开设了物理、化学、生理学和医学、文学、和平事业五种奖金，1968 年又新设了经济奖，“以每年奖给为人类做出最卓著贡献的人”。诺贝尔终身未娶。



培根（1214-1292）：英国哲学家、科学家

培根曾在牛津大学任教，获得过神学博士学位。

培根虽是僧侣，但他却离经叛道，揭竿而起，用他的唯物主义哲学思想反对经院哲学，他强调科学试验，认为观察和实验才是获得真知的唯一方法。由于冒犯了教会，他在修道院监狱中被囚禁 15 年。



巴丁——布拉坦——肖克莱



巴丁（1908-）：美国物理学家

1936 年获普林斯顿大学博士学位。巴丁与肖克莱、布拉坦合作，研制出了世界上第一只晶体管。

巴丁后来从事金属低温下超导的研究工作，与库珀、施里弗合作，提出了著名的 BCS 模型理论。



► 布拉坦（1902-）：美国物理学家

布拉坦长期在贝尔实验室工作，他首先解决了半导体的精制、成长等的有关技术。并由此得到了相当纯净的单晶锗，为发明晶体管创造了条件。

► 肖克莱（1910-）：美国物理学家

肖克莱长期在贝尔实验室工作。1949 年，他提出了 P-N 结理论，为晶体管的诞生奠定了理论基础。

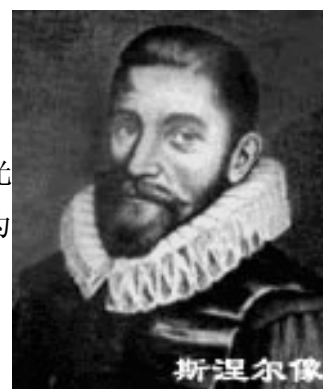


布拉坦、肖克莱与巴丁一起共获 1956 年诺贝尔奖。



斯涅尔：（1591-1626）荷兰科学家

斯涅尔在总结研究了开普勒、托勒密等人成果的基础上，发现了光的折射定律，这一定律不仅是几何光学的最重要的基本定律，同时也为以后对电磁波、声波的折射的研究，提供了理论依据。

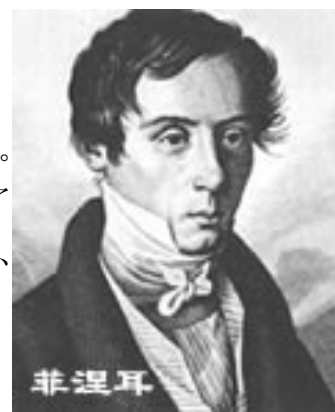




菲涅耳：（1788-1827）：法国物理学家

菲涅耳曾任土木工程师，1814 年开始研究光学实验和理论，1823 年被选为巴黎科学院院士，1825 年被选为英国皇家学会会员。

菲涅耳对光的本性进行了研究，独立提出光的波动说，完成了光是横波的理论。他发展了惠更斯理论，对光的偏振和双折射现象、旋光理论都有深刻的研究。



菲涅耳



欧几里德（公元前 330-公元前 275）：古希腊数学家，雅典人  
欧几里德是柏拉图的学生，长期在亚历山大里亚教书。

公元前 300 年左右，代表作“几何原本”13 卷问世，创立了著名的欧氏几何，至今仍为中学生必学的一门基础知识。欧几里德对光学也有一定研究。



欧几里德像



罗蒙诺索夫（1711-1765）：俄国杰出的科学家，唯物主义哲学家

罗蒙诺索夫生于俄罗斯一个渔民家庭。1735 年在彼得堡科学院学习，1736 年到德国留学，1745 年任教授，科学院院士，继而任彼得堡大学校长，1755 年创办莫斯科大学。

在物理学上，他首创了原子——分子论学说，建立了热运动论的学说，提出物质和运动守恒的概念。在化学上，提出了物质不灭定律。

另外在哲学、地质学、天文学、大气电学、航海等诸方面都进行过研究，有不少独到的见解。



罗蒙诺索夫像



丁肇中：1936 年 1 月 26 日出生。祖籍山东日照，从小数理化三门学科成绩优异，原来学机械，后为居里夫人事迹感动，改学物理。

1961 年获美国密执安大学博士学位。

1963 年参加瑞士日内瓦的欧洲核子研究中心的工作。



丁肇中像

1972 年任美国麻省理工学院实验物理学教授。  
1974 年发现 J/  $\psi$  粒子。  
1979 年证实了胶子存在。  
1976 年获诺贝尔物理奖。

[返回页首](#)

主要参考书目

郭奕玲，沈慧君	物理学史	清华大学出版社
谷世义	物理学史简编	天津科学技术出版社
朱泽霞	科学物语	中国物价出版社
陈毓芳、周延肃	物理学史简明教程	北京师大出版社
谢邦同	世界经典物理学简史	辽宁教育出版社
倪光炯	改变世界的物理学	复旦大学出版社
吴景彦	物理学史上的科学家	劳动人事出版社
路甬祥	科学改变人类生活的 100 个瞬间	浙江少年儿童出版社
广重彻（日）	物理学史	中央党校出版社
Brenda Lansdown	PHYSICISTS AT WORK	人民教育出版社
physics survey Committee(美)	Physics Through the 1990s	科学出版社
Morris H. Shamos	GREAT EXPERRIMENTS IN PHYSICS（美）	科学出版社

[返回页首](#)