

公元前后光学发展概述：

光一直伴随着我们生活当中的点点滴滴，它神秘，有趣，复杂多变又功能丰富。人们对于光的探索和应用一直没有停歇。

自古代起人们便开始研究光学（Optics）。公元前 7 世纪时，古埃及人和美索不达米亚人便已经开始制造及使用透镜来对光时间简单的控制。在此之后的公元前 6 世纪至 5 世纪，古希腊哲学家和古印度哲学家对光的本质提出了许多理论。古希腊的亚里士多德认为光是某种从眼睛发出的物质，而德谟克利特则认为光是由微小的粒子组成的。

在公元前 5 世纪，古希腊哲学家德谟克利特提出光是由微小的粒子组成的。到了公元前 4 世纪的时候，墨子对光的直线传播和影的形成等现象进行了研究和记载。

到了公元前 300 多年，欧几里得提出了光沿直线传播的理论，并认为视觉是由从眼睛出发的光线与物体相遇引起的。而公元前 1 世纪时。罗马哲学家塞涅卡发现充满水的玻璃泡具有放大功能。

到了中世纪，人们对光的认识得到了较大的进展。10 世纪时，阿拉伯学者阿尔哈雷姆反对欧几里德和托勒密关于眼睛发出光线才能看到物体的学说，认为光线来自所观察的物体，并且光是以球面形式从光源发出的。而穆斯林世界在几何光学和生理光学（Physiological Optics）方面取得较大进展。在文艺复兴时期与科学革命时期，光学研究迎来巨大突破。

以衍射光学为标志，在此之前对光学的研究成为“经典光学”。随后二十世纪发展的光学研究领域，包括光谱学、量子光学等，则一般称为“现代光学”

近代早期光学发展

1608 年：荷兰的李普塞发明了第一架望远镜。

1611 年：开普勒发表《折光学》，提出照度定律，并设计了几种新型的望远镜。

1621 年：斯涅耳提出入射角的余割和折射角的余割之比是常数的折射定律。斯涅耳定律：……

1630 年左右：笛卡儿在《折光学》中给出了用正弦函数表述的折射定律。

1657 年：费马指出光在介质中传播时所走路程取极值的原理，并根据这个原理推出光的反射定律和折射定律。费马原理：……

光的微粒说与波动说之争时期

1665年：牛顿进行太阳光的实验，把太阳光分解成简单的组成部分，形成光谱。

1672年：牛顿完成了著名的三棱镜色散试验，并发现了牛顿环。

1678年：惠更斯在《论光》一书中从声和光的某些现象的相似性出发，认为光是在“以太”中传播的波。

1690年：惠更斯在《光论》中提出光的波动理论，认为光同声一样，是以球形波面传播的。

波动光学时期

1801年：托马斯·杨进行了双缝干涉实验，发现了光的干涉现象，为光的波动性提供了有力证据。

1818年：菲涅耳以杨氏干涉原理补充了惠更斯原理，形成了惠更斯—菲涅耳原理，用它可圆满解释光的干涉和衍射现象。

1826年：阿拉戈发现了光的偏振现象。

1846年：法拉第发现了光的振动面在磁场中发生旋转。

1856年：韦伯发现光在真空中的速度等于电流强度的电磁单位与静电单位的比值。

电磁光学时期

1860年前后：麦克斯韦指出光是一种电磁现象，他的理论在1888年为赫兹的实验证实。

1896年：洛伦兹创立电子论，解释了发光和物质吸收光的现象。

量子光学时期

1900年：普朗克提出了量子论，为解释黑体辐射现象奠定了基础。

1905年：爱因斯坦运用量子论解释了光电效应，提出了光子的概念。

1913年：波尔提出了原子构造学说，解释了太阳黑线现象。

现代光学时期

1960年：梅曼用红宝石制成第一台可见光的激光器。

1965年：高锟提出光纤理论。

1973年：第一代光纤技术得到发展。

1999年：飞秒激光作为时间分辨对超快动力学的技术测量得到应用。

相关发展具体概述：

光的粒子性——微粒说

17世纪，牛顿提出光的微粒说，认为光是由微小的粒子组成，并用以解释光沿直线传播、光在界面上的反射现象等。但更进一步地，其无法很好地解释光的折射和干涉现象

光的波动性——波动说

惠更斯提出光的波动说，最开始认为光是一种在以太中传播的波，并引入了波长、频率等概念，解释了光的干涉和衍射现象。

光波动性的证实

19世纪初，托马斯·杨进行的双缝干涉实验，实验结果为光的波动性提供有力证据

菲涅尔进一步完善了光的波动理论，建立惠更斯-菲涅尔原理，用于解释光的衍射等现象。光的波动说逐渐被学术界接受

重新认识光的粒子性

1905年，爱因斯坦提出光量子假说，该假说解释了光电效应，指出光子能量与光的频率成正比。

至此，表明光同时具有粒子性和波动性，称为光的波粒二象性

粒子性经典实验

现象：当光照射金属表面时，可能出现电子从金属表面逸出的现象，并形成光电流。

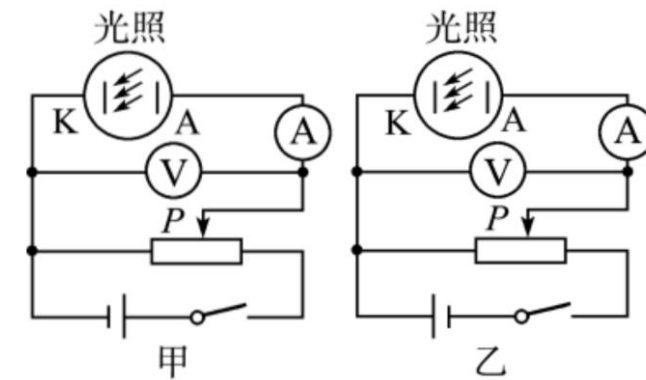
光的能量正比于光子的频率，可以表示为 $E = h\nu$

金属具有极限频率，该频率对应的能量称为逸出功。当入射光子能量大于金属中电子的逸出功时，电子吸收光子能量克服金属逸出功并逸出金属表面。

仅入射光子能量大于金属逸出功时才有电子逸出，而与入射光的强度无关、与照射时间无关、与照射面积无关

爱因斯坦解释：光由一份份不连续光子组成，当光子照射到金属表面，能量可以被金属中电子全部吸收，电子动能增大，若动能足够大即可克服原子核引力逸出金属表面。

简单的实验装置：甲装置用于测量饱和光电流与光照强度关系，乙装置用于测量遏止电压



(其余光电流关系、光电子数量与入射光能量关系曲线略)

光的波动性

波动性也是光的重要特性，对于一个单色完全线偏振平面波而言，我们可以在数学上表示为

$$\mathbf{E}(p, t) = \mathbf{E}_0 \cos(\omega t - \mathbf{k} \cdot \mathbf{r} + \varphi_0)$$

其中矢量用加粗表示，标量用斜体表示。 \mathbf{E}_0 是电场的振幅矢量， ω 是角频率 ($\omega = 2\pi f$)， \mathbf{k} 是波矢， φ_0 是相位。

其中，光的波动性主要可以结合五个性质进行描述，即波长、频率、相位、偏振、波矢。

光的频率和波长是相互对应的，真空波长指在真空中光波一个周期内传播的距离，频率值光波在单位时间内传播的周期数。

偏振是一个较为特殊的性质。首先需要明确的是，在描述光的波动性时，光是一种电磁波，普通的电磁波可以具有横波分量和纵波分量，但光波一定是横波，其电磁场矢量均垂直传播方向。Maxwell 方程组所得的波函数解可以描述光的横波性。

光波是横波，其电场分量和磁场分量均垂直传播方向，光的偏振特指电场矢量的振动方向。光的偏振可以分为：非偏振、部分偏振、完全偏振

相位：

相位描述了波在空间和时间上的变化情况。在光的干涉和衍射实验中，相位的差异会导致明暗条纹的形成。例如，在菲涅耳的光的衍射实验中，当光通过障碍物时，不同部分的光波会发生相位变化，从而在屏幕上形成衍射图样

波矢：

波矢描述了波的传播方向和波长的关系。在研究光的传播时，波矢可以用来表示光波的传播方向和波数。波矢的方向与光的传播方向一致，其大小与波长成反比