

从牛顿到爱因斯坦

一场追光之旅

我们为何能看见这世间百态，因为我们的眼睛能够感知光。光，这一神秘而美丽的东西，它来无影，去无踪，却在我们的脑海中留下了痕迹。人类从 6000 年前，就开始观测光的种种现象，折射，反射等奇特而美丽的现象，刺激着古代的哲学家们去探索光的本质。然而由于科学思想与工程技术的限制，人类始终难以了解到光的本质。

直到伟大的科学鼻祖伽利略带来了实验以实为基础总结科学规律，建立科学理论的思想方法，人类对光学本质的探索才进入了全新的阶段。首当其冲的便是伟大的数学家，物理学家牛顿，1666 年，他利用三棱镜进行分光实验，发现白光经过棱镜后呈现了七种分离的色彩，而这七种颜色的光再次经过棱镜后不会再分成多种颜色¹，通过这个实验，牛顿揭示了光有颜色。并且他通过进行各种类似的实验，得出有关光的颜色的一系列理论，例如红黄蓝三种颜色可以调配成任意的颜色，而且这三种颜色是相互独立的。牛顿的颜色理论可以说是人类对光学认识的开端。

在牛顿之后，人们没有停下对光本质的探索，1801 年，托马斯·杨进行了著名的杨氏双缝实验。在这个实验中，两束光通过两个狭缝发生衍射，可以观测到不仅存在波面叠加，还存在光束相互干涉出现的条纹，这一实验是打破固有观念的一次突破，因为包括牛顿在内的大多数物理学家不认为光是一种波。可惜的是，该实验因为只是定性描述没有得到广泛认可。值得庆幸的是，还会有其他人继续这一工作。17 年后，菲涅尔结合杨氏实验以及其他一些实验现象，成功总结出光的波动理论。他的理论成功解释光的直线传播与衍射现象，并且成功预言圆屏阴影中心会出现亮斑点地现象，菲涅尔用实验现象说服了当时的科学大 V，光是一种横波成为公认的正确理论。

人类没有结束对光的探索，另一位大师——建立完整电磁理论的麦克斯韦站了出来，早在 1862 年他就提出光的本质是电磁波这一猜想，而在 11 年后，麦克斯韦建立了伟大的麦克斯韦方程组，这个方程组可以描述所有的电磁现象，他通过计算发现电磁波的速度大小与光速高度一致，这真是完美的巧合！利用这个结果，麦克斯韦创立了光的电磁理论，他告诉人们，光本质上是电磁振动。他是正确的吗？是的，1888 年赫兹的实验证明了麦克斯韦的正确，麦克斯韦的伟大工作不仅创立了电磁学大厦，还为人类对光的认识往前推进了一大步。

光既然是电磁波，那么它是通过什么媒质传播的呢？这又是一个需要解决的问题。许多科学家认为光波媒质为一种特殊物质——以太，然而两位美国科学家迈克尔逊和莫雷利用能够精确测量光速的仪器，用实验证明以太是不存在的，基本上否定了以太说，这时，人类历史上又一伟大的天才出现了，他就是爱因斯坦。他提出狭义相对论原理以及光速不变原理，从理论上证明以太不存在，并且大大推动电动力学的发展。更有意义的是，爱因斯坦改变了固有的观念，人们逐渐将光看作一种特殊的，不需要载体的自持波，因此，我们将光波称为光场²更加确切。

似乎，人类已经完成了对光的认识，我们已经可以描述光的所有行为，但是，光电效应——光照射在金属表面会有电子从金属表面逸出这一现象无法用电磁理论解释，因为在电磁理论中光的能量是连续的，但是在光电效应实验中，只有频率足够大的光才能够让电子逸出，而且表现出明显的不连续性，这似乎让电磁理论遭受了重创。然而，又是爱因斯坦，这次他受量子力学的开山鼻祖普朗克的启发，在 1905 年提出光量子的概念，用违背一般常识的理论，成功解释了光电效应这一违背一般常识的现象。爱因斯坦

提出，电子只能与一个光子进行相互作用，只有当光子能量足够大才能让电子逸出，根据普朗克的定义，能量与频率成正比，这也成功解释了为什么光的频率够大才能够让电子逸出。这一理论的提出具有划时代的意义，爱因斯坦成功揭示出，光，这一电磁波，同时也是粒子，光具有波粒二象性，至此，人类对光的认识进入了全新的高度。不仅仅局限于光学，光波的粒子性的提出推动了量子力学的发展，1924年德布罗意走了一条相反的道路，他提出所有物质都具有波的性质，都有一个特定的波长，波粒二象性存在于整个世界，按照德布罗意的思路，人们观察到了电子的波动性，他是正确的。

从牛顿到爱因斯坦，人们从只能观察光的现象到用数学表达式描述光的一切现象，人们对光的探索，与科学的发展紧紧相连。光，它穿过时间轴线，见证牛顿力学的诞生，见证电磁大厦的建立，见证相对论与量子力学的崛起，光一直走，慢慢向人类揭开它神秘的面纱。未来光还会走到哪里？谁也不知道。在未来的某一天，光或许会再次见证人类科学的大突破，然后让人们再一次重新认识它。

- 1: 颜色本质上是人的肉眼对不同波长的光的一种生理感觉。
- 2: 场是一定距离上传输力的方式，无需借助媒质。