

波? or 粒子?

“黑夜给了我黑色的眼睛，我却用它来寻找光明。”这首短短两行的小诗出自顾城的《一代人》，寥寥数笔点出了千百年来人类对光明的追求与渴望。从科学的角度来看，人类对客观世界的认知，首先来自于身体感觉器官对世界的感知，而认知的绝大部分来自视觉，或者说来自于光。研究光的本性，从某种意义上来说，就是去探索我们所认知世界的本质。

关于光的研究，一直以来都是中西方古代哲学家思想家们的兴致所在。成书于春秋战国时期的《墨经》曾经记载过小孔成像的实验，并指出这是因为光具有（在同种均匀介质中）沿直线传播的性质，“光之人，煦若射”；对视觉的认识《墨经》中同样有记载，“目以火见”（人眼要依靠光才能看见物体）。西方哲学家中，欧几里得就曾在《光学》一书中探讨了透视问题并认为视觉是眼睛发出的光直射到物体的结果。近现代以来，关于光的探讨与争论一波接一波，可以毫不夸张地说，对光的本质研究整体带动了物理学地发展，光的历史构筑了物理学的历史。

现在回到我们最初地问题，光到底是波还是粒子？

人们对光学最早的认知是几何光学，包括光沿直线传播，光地反射和折射等经验性定律，并不讨论光学的本质。真正将光学带入近代科学的，要归功于笛卡尔、伽利略等人，强调以实验为依据总结科学规律，量化客观规律。早期关于光学的本性有两种假说，一种认为光是类似微粒的某种物质，即微粒说，另一种认为光是某种以“以太”（一种假想的弹性媒介）为介质的波，即波动说。

牛顿倡导微粒说，他在《关于光和颜色的理论》中提出了光的色散（不同颜色的微粒混合或分开构成了光的各种颜色），较好地解释了三棱镜色散实验。在《光学》一书中，他又将微粒说和牛顿力学体系相结合，合理解释了光地反射和折射定律。惠更斯坚持波动说，在《光论》一书中他提出了著名的惠更斯原理（介质中任一波阵面上每一点都一个次级球面波的子波源，子波的波速与频率等于初级波的波速和频率，此后每一时刻的子波波面的包络面就是该时刻总的波动的波面），成功解释了反射和折射定律。早期实验中，受制于光的波长短这一性质，难以观测到衍射等波动的性质，加上牛顿超高的声望和权威，这一时期以牛顿为代表的微粒说占据了统治地位。

19世纪初，托马斯杨完成了著名的杨氏双狭缝干涉实验并用波动说完美地解释了实验现象，同一时期，菲涅耳补充惠更斯原理为惠更斯-菲涅尔原理，圆满解释了光的干涉和衍射现象，波动光学初步形成。19世纪中后期，麦克斯韦完成了电磁学的大一统，建立了麦克斯韦方程组，将光纳入了电磁波的一部分，此时的波动说达到了历史的顶峰。但新的问题很快涌现，就是大家所熟知的物理学上空的两朵乌云，其后的相关理论发展彻底颠覆了物理学对光学的认识，整个物理大厦被推倒重建，无论是微粒说还是波动说。

如今我们认为光具有波粒二象性，不能把光纯粹地看成是一种电磁波，没有粒子的任何特性，或者纯粹地看成是一种粒子，没有任何波的特性，而是把光看成是两种性质的集合体。