

从物理上说,“看得见”和“看得清”是两方面的问题。前者是指接受到光子的数量有多少;后者是指光子在视网膜上集合成像的清晰度。正常人眼“看得见”的最低标准是每秒钟有约 140 个光子进入瞳孔。低于此标准,就不能引起视觉生理反应。人眼最敏感的是波长 550 纳米的黄绿色可见光,按此波长计算,140 个光子所携带的能量为 5×10^{-17} 瓦。人眼之所以不能看见比 6^m.5 等更暗的星,就是因为星光送入眼帘的光子数量低于最低标准。接受光子数的多少与接受器面积大小成正比。人眼瞳孔的直径一般为 6 毫米左右,面积比望远镜小多了。望远镜口径越大,能接受到的光子数越多,“看得见”的本领就越高。此外,人眼由接受光子产生的视觉反应在视网膜上保存的时间只有 1/24 秒,时间一过,就被新的画面所取代,光子不能连续积累。而望远镜却可以通过机械装置跟踪天体,使光子长时间积累在接受器上,“看得见”的功能便大为增强。例如,我国最大的光学望远镜在河北省兴隆县燕山深处的中国科学院北京天文台兴隆观测站,口径 2.16 米,通光面积比人眼大 13 万倍,再加上可长时间跟踪观测,“看得见”的能力比人眼强 250 万倍。人眼视觉能力的极限是 12.5 公里外的一支烛光,而 2.16 米望远镜的能力是把这个距离推远到 2 万公里。一台望远镜能“看得见”的最暗的星等数称为极限星等。至于“看得清”的问题,当然和光学系统的质量,比如玻璃的品质、加工精度、装配精度、保养状况等有关,但即使是完全理想的光学系统,仍然有一个逾越不了的限制,那就是由光的物理本性所决定的衍射效应。

光有二象性,既是光子流也是电磁波。一切波动都会产生衍射现象。由于光波衍射,从一个点发出的光子被最理想的光学系统聚焦后,仍不能集中在一个点上,而是散布在一个小圆面和小圆外围一圈一圈逐渐减弱的亮环中。中央的小圆面称为爱里斑(Airy)。如果两个物点的距离太近,使各自的两个爱里斑相连,就不能清楚地分辨出两个物点的像。也就是说,光的衍射现象限制了“看得清”的能力。光学名词中,把光学系统能分清为两个物点