

## 198 天空的颜色

### 主题

天空的颜色（蓝色）似乎是一个重要的主题。

在一本中学物理教材中有这样的标题：

#### 为什么天空是蓝色的？

在另一本中学物理教材中有这样的标题：

#### 光的散射：蓝色的天空和红色的晚霞

在一本大学物理教材中有这样的标题：

#### 为什么天空是蓝色的？

然而，对于别的系统或物体的颜色却没有这样详细的讨论。

### 负担

如果我们问为何要讨论这一主题，他们首先会作以下两方面的回答：

1. 这是因为我们想解释周围物体的颜色。物理学有这一责任。
2. 这是因为我们想介绍瑞利散射，而蓝色的天空是一个常见的例子。

在我看来，这两个回答并非很合理。

对于第 1 个回答，我们也可去分析其他物体的颜色，这些颜色也是很重要的。例如，为什么墙壁、雪和云是白色的？为什么黑色的物体是黑色的？为什么金是黄色的或金色的？然而，对这些问题我们却没有去讨论。也许人们会认为，这些问题没有什么好讨论的：物体呈白色是因为物体没有吸收光，物体呈黑色是因为物体吸收所有光，物体呈黄色是因为物体吸收了蓝光。还有一个问题：既然讨论了天空的蓝色，为何不讨论大海的蓝色？

对于第 2 个问题，既然瑞利散射这么重要，重要到进入教材中，那么为什么不讨论其他散射过程，最重要的白色物体的散射，如纸长的散射或墙壁的散射？是不是因为这并不重要？另外，为什么不讨论喇曼散射或布里渊散射？

下面来说说如何解释瑞利散射。人们会讨论分子的振动和这些分子为什么能起到赫兹天线的作用。然而，学生们早就讨论过这一话题。他们在原子物理学中就知道了原子的激发。在这里，分子中的电子是不是也被激发了？它们处于哪种状态？如果这样的话，他们就不会理解为何发射波的相位会与入射波的相位耦合。是不是因为量子物理学不适用了？是不是因为分子是经典的偶极子天线？教材作者本来应该详细地解释散射光的干涉，但由于在散射空气中存在密度波动，他们没有这样做。请别误解我，我并没有说那些表述是错的。然而，如果散射波发生了干涉，把这一实际发生的效应[也就是说，当光通过透明物体（液体或固体）时，]作为要解决的问题是否合适？

## 历史

难道人们仅仅想说：你看，物理并不是我们一直来所认为的那样令人厌烦！如果你想写一首诗，来描述美丽的蓝色天空，你得先看看相关物理学专著，让你知道你自己在说什么。

## 建议

光与其他物质的相互作用可以分为以下几类：吸收、折射、反射和散射。一般来说，这些现象是同时发生的，具体情况取决于光的波长。其他物质比较复杂，因此这些现象也是比较复杂和多样的。然而，在这些现象中，有一些特别简单的情况。这样，人们可以有选择性地来讨论这些情况，其中一个特别的问题就是物体为何呈现黑色或白色。这一问题比较适合于在课堂中来讨论，因为这是一个普遍性的现象。

天空中白云的白色、雪的白色、墙壁的白色、纸的白色、牛奶的白色、珍珠云母片的白色、T恤的白色或褥单的白色都由于相同的原因：经过多次折射（在折射过程中光没有被吸收），所有光都射到一个表面上，并最终射出来。这是一种有趣的现象，这是因为人们并不期望光会回到原来的表面。这一过程叫作散射。这一名称前没有用相应科学家的名字（如瑞利、米、拉曼、布里昂、康普顿、卢瑟福或汤姆孙）来加以限定。

产生黑色的过程也是很普遍的。漆成黑色的墙壁和汽车呈黑色，烟囱中冒出来的煤烟呈黑色，纸上的字呈黑色。这种现象是由于光在这些物质的光滑表面反射后引起的。然而，与光的折射不同，光的反射总是伴随着光的吸收。如果你将

两个平面镜相对放置，并以一定角度看过去，你可以清楚地看到黑色。光经过几次反射后变得越来越弱。如果你将材料磨光，开始时这材料跟白色物体一样，不规则地将光来回反射。然而，在每次反射中光的强度会减弱，最后消失在材料中。

这样，我们无需用分子或原子物理学的知识来解释物体呈黑色和白色这些现象。另外，最黑的物体是纸板盒（如盛鞋子的盒子）中的小孔。即使盒子的内壁呈白色，这小孔也是呈黑色的。

*Friedrich Herrmann*

（陈敏华，2021年5月1日译毕于高铁列车 G1896，西安北-绍兴北，03车 06F号，安徽省合肥市境内）