

3.2 探究光的反射定律

与教材不同之处

更详细描述探究光的反射定律；更详细描述光的反射作图；更详细描述镜面反射与漫反射。

什么是光的反射

如图 3-2-1 所示，月球自身不发光，为什么我们可以看见月球？



图 3-2-1

这是因为太阳光照射在月球表面上时发生了光的反射，反射光进入我们的眼中，于是我们就看见了“发光”的月球。

因此，我们之所以可以看见一些本身不发光的物体，是因为这些物体的表面发生了光的反射。

在物理学上，光在两种物质分界面上改变传播方向又返回原来物质中的现象，叫做光的反射，如图 3-2-2 所示。

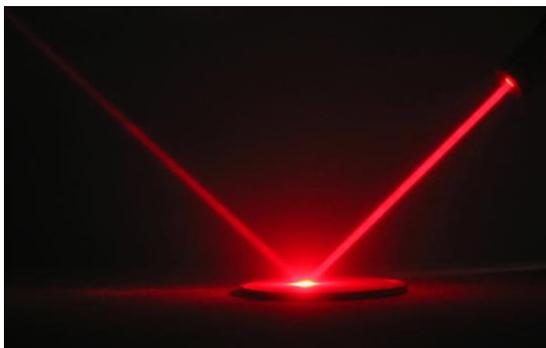


图 3-2-2

有关光的反射的物理术语

光的反射遵循什么规律呢？

为了便于探究光的反射规律，我们根据如图 3-2-3 所示，把跟光的反射有关的物理术语介绍一下：

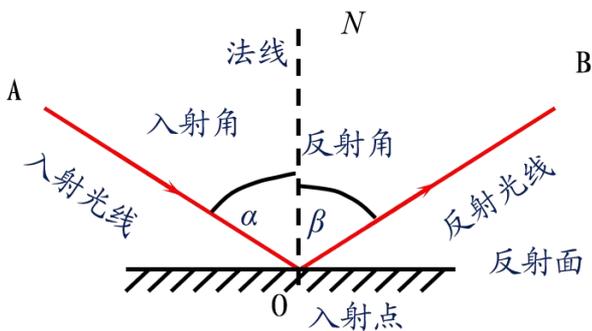


图 3-2-3

当光从 A 点射至 o 点，我们把带箭头的直线 Ao 称为入射光线，o 点称为入射点。

光从 o 点射向 B 点的光线称为反射光线。

入射光线 Ao 与法线 ON 的夹角 i 叫入射角；反射光线 OB 跟法线 ON 的夹角 r 叫反射角。

法线，是一条辅助线，我们作图时用虚线表示。法线的特点是：经过入射点，并与反射面垂直。

之所以引入法线概念，是为了让入射角与反射角由**线与线**的夹角构成。如果没有法线，那么入射角和反射角就必须由**线与面**构成，然而线与面的夹角却不可能是唯一值。

探究反射角与入射角的关系

如图 3-2-4 所示，我们借助带量角器的光具盘来探究反射角与入射角的关系。

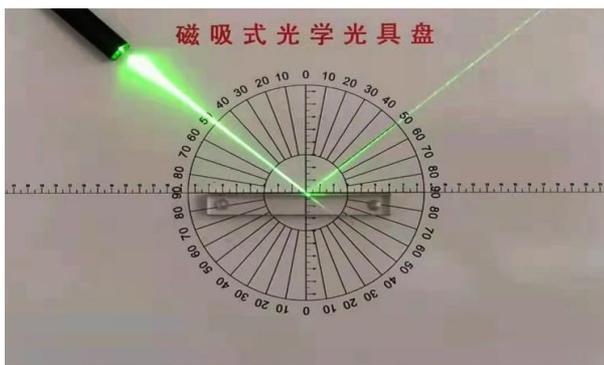


图 3-2-4

我们先让一束光以 30° 角射向平面镜，测出反射角；改变入射的方向，测出反射角，并将相关数据填入表格中。

次数	入射角 i	反射角 r
1	30°	30°
2	60°	60°
3	80°	80°

通过对表格的数据分析，我们可以得出这么一个结论：

在光的反射现象中，反射角与入射角始终相等。入射角增大，反射角也增大。

需要注意的是：反射角与入射角之间存在因果关系，也就是说，先有入射角，后有反射角。所以，进行结论总结时，不能说成“入射角与反射角相等”，只能说成“反射角与入射角相等”。

实验反思：如果入射光线沿法线方向射向反射面，反射角是多大呢？

由于入射光线与法线重合，则入射角为0度。所以，反射角也是0度，即反射光线也将与法线重合。

如果我沿着反射光线射出一束光，则反射光束将沿着入射光线射出。

这说明，在光的反射现象中，光路是可逆的。

在生活中，我通过镜子可以看见他人的眼睛时，别人也可以通过镜子看见我的眼睛。这其中的道理正是“光路是可逆的”。

探究反射光线与入射光线是否共面

如图 3-2-5 所示，我们借助可向后折叠的光具盘来探究反射光线与入射光线是否共面。



图 3-2-5

让一束光以30度角沿着光具盘射向平面镜，当我们把光具盘的右侧向后折叠，我们在右侧的光具盘上不再看到反射的光路。

这个实验现象告诉我们，光的反射现象中，反射光线、入射光线与法线在同一平面内。

需要强调的是，不是只有反射光线与入射光线共面，而是反射光线、入射光线与法线共面，也就是我们所说的“三线共面”。

如图 3-2-6 中乙所示，如果将纸板（一般是粗糙的白色的纸板，是为了显示光路）向后倾斜放置，再让一束光以 30 度角沿着光具盘射向平面镜，我们在右侧的纸板上是否可以观察到反射光路。

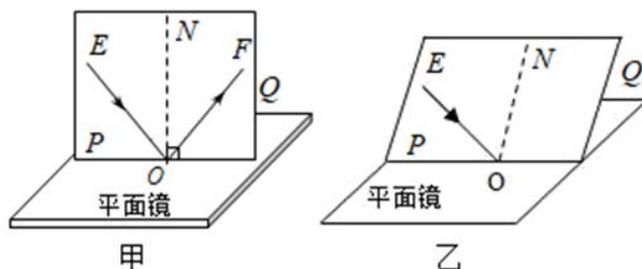


图 3-2-6

答案是：在右侧的纸板上看不到反射光的传播路径。

这是为什么呢？

原来，当纸板竖直放置时，法线与纸板上的虚线 ON 是重合的，根据“三线共面”，反射光路与入射光路都会在纸板上显现。

当纸板向后倾斜放置时，由于法线仍要遵循垂直反射面的原则，法线的位置并没有发生改变，也就是说法线不再是纸板上的虚线 ON，而是 ON'，如图 3-2-7 所示。

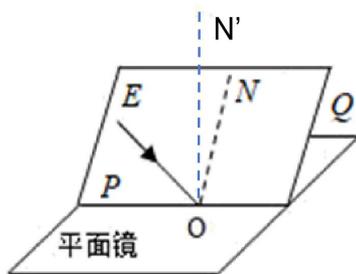


图 3-2-7

因此，根据“光的反射现象中，反射光线、入射光线与法线在同一平面内”，入射光线 EO 的反射光线不可能仍在纸板上。

光的反射定律

根据上面的实验现象，我们可总结出的光的反射定律：

- (1) 在光的反射现象中，反射角等于入射角。入射角增大，反射角也增大。
- (2) 在光的反射现象中，反射光线、入射光线与法线在同一平面内。
- (3) 在光的反射现象中，光路是可逆的。

反射现象的作图

例题 1，如图 3-2-8 所示，入射光线跟镜面的夹角是 30° ，其反射角是多少？请画出反射光线。

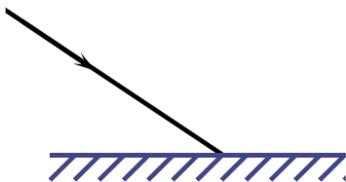


图 3-2-8

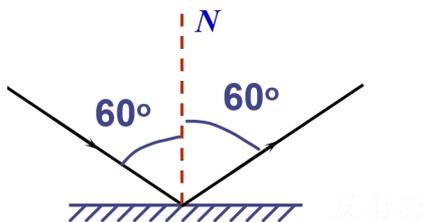
【分析】入射光线与镜面的夹角（我们称为入镜角）不是入射角，但入镜角与入射角之和等于 90° ，所以，本题中的入射角 $= 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$ 。根据光的反射定律，反射角也是 60° 。

反射光线的作图一般要遵循以下步骤：

- (1) 作法线。通过入射点作反射面（或镜面）的垂线，直线为虚线。
- (2) 标入射角。测出或计算出入射角的大小，并标在图上。
- (3) 作反射光线。方法一是以法线为对称轴，画出入射光线的对称线——反射光线；

方法二是利用量角器，标出反射角的点，再连线，画出反射光线。注意的是，不要漏标箭头。

解：反射角为 60° ，反射光线的作图如下：



例题 2，如图 3-2-9 所示，太阳光与地面成 45° 角斜射过来，要使光线沿竖直方向反射入井中，求作：（1）反射光线；（2）反射镜面的位置。

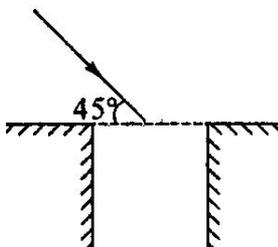


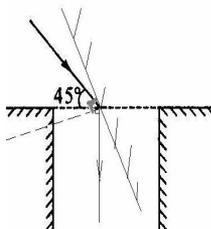
图 3-2-9

【分析】反射光线作出后，如何通过反射光线与入射光线作出反射镜面的位置呢？我们作图步骤如下：

（1）作法线——即作出反射光线与入射光线夹角的角平分线。由于反射角等于入射角，所以，法线其实就是反射光线与入射光线夹角的角平分线。

（2）作出反射镜面。由于法线垂直反射镜面，所以，作法线的垂线条，这线条就是反射镜面所在的位置，并在此线条的非反射面上画上斜线条。

具体的作图结果如下：



从这两类作图，我们已经发现一些共同之处：无论是已知入射光线和镜面的情况，还是

已知入射光线与反射光线的情况，都是先作出法线。只不过，当已知入射光线和镜面的情况时，作法线其实是作垂线（法线与镜面垂直）；已知入射光线与反射光线的情况时，作法线其实是作角平分线（法线将反射光线与入射光线的夹角平分）。

因此，我们不妨总结出这么一个口诀：“知镜作垂；知反作分”。

镜面反射

什么是镜面反射？

平滑的反射面能将平行的入射光都沿某一相同方向反射出去，其反射光线也是平行的，这就是镜面反射。

镜面反射的光路图如图 3-2-10 所示：

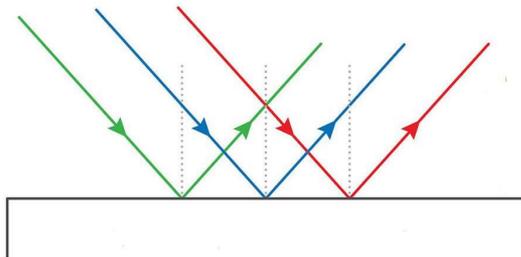


图 3-2-10

由图可知，在镜面反射中，由于反射面是平滑的，使得平行的每一条入射光线与法线的夹角相等，即入射角相等。根据光的反射定律（反射角与入射角相等），则反射角也是相等的，即，反射光线也是平行的。

所以，在镜面反射中，某个特定的方向的反射光非常强烈。

比如，用一个小镜子将太阳光反射，由于小镜子平滑，小镜子对太阳光的反射属于镜面反射，小镜子的反射光在某个方向上将很强烈，如果将反射光投映在墙壁上，我们会看到一个明亮的光斑，如图 3-2-11 所示。



图 3-2-11

如果镜面反射的光进入人眼，我们会觉得非常的刺眼，会觉得反射面上有一个强烈的光斑，如图 3-2-12 所示。

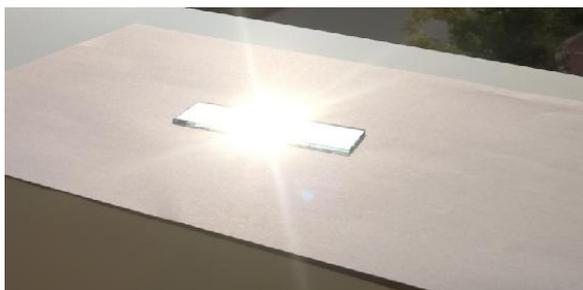


图 3-2-12

然而，我换一个角度，再看小镜子，却发现小镜子却比镜子下的粗糙的白纸还暗，如图 3-2-13 所示，这是为什么呢？

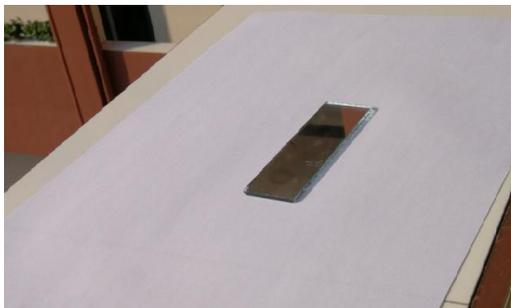


图 3-2-13

出现这种现象，也是镜面反射的特征——在镜面反射中，只有某个特定方向才会有强烈

的反射光，而其他方向几乎没有反射光，所以，镜面看上去不但不刺眼，而且看上去镜面是“暗”的。

生活中的镜面反射现象

生活中有很多现象是由镜面反射形成的。

比如我们看到的“湖光倒影”是镜面反射形成的，如图 3-2-14 所示。正因为水面平滑，那么在特定方向上的反射光足够多，当人眼顺着反射光看过去，以致可以看到“像”。如果特定方向反射的光越多，那么我们看到的像就越清晰，这就是为什么，梳妆镜成的像总是比水面所成的像更清晰的原因。



图 3-2-14

如果水面波涛汹涌，此时出现“波光粼粼”的现象，如图 3-2-15 所示，这种现象是不



图 3-2-15

是镜面反射？

平静的水面可以看成是一个巨大的整块平滑表面，波涛汹涌，只是将整块平滑表面分裂成无数块小的平滑表面，但不会改变水面是平滑的表面这个事实，当太阳光照射到这些小的平滑表面，发生的仍是镜面反射，每个小的平滑表面都会因为发生镜面反射从而在某个特定方向上形成明亮的光斑，这就是“波光粼粼”形成的原因。

在城市的玻璃幕墙，我们经常会看到幕墙上有着明亮的光斑，这其实也是发生了镜面反射。玻璃幕墙虽然美观，但同时也会给城市带来光污染，不但令人眩光，可能导致短暂失明，也容易诱发车祸。如图 3-2-16 所示。



图 3-2-16

在教室里，坐在旁侧座位的同学常会受到黑板反光的困扰，如图 3-2-17 所示，这又是为什么呢？



图 3-2-17

黑板用久了，会变得比较平滑，窗外的较强的入射光射到黑板上，发生镜面反射，在特定方向上同学将会有较强的反射光进入人眼，这些反射光超过的黑板上粉笔字的反射光的强

度，致使坐在旁侧的同学无法看清黑板上的粉笔字了。

如何解决这个问题呢？

解决的方法有很多，比如将黑板表面重新刷漆，黑板重新变得粗糙一些；座位尽量靠中间一点，离开特定方向；用弧形黑板代替平面黑板，拉上窗帘或在黑板的上方增加光源，使粉笔字的反射光变得更强……

漫反射

粗糙不平的表面将平行入射的光向各个方向反射，叫漫反射。

漫反射的光路图如图 3-2-18 所示：

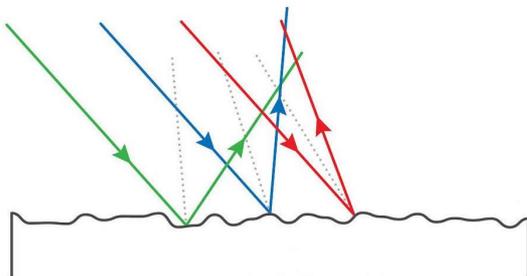


图 3-2-18

由图可知，在漫反射中，由于反射面是粗糙的，使得反射面的任何一点的法线并不平行，所以，即使入射光线是平行的，但入射光线与法线的夹角并不相等，即入射角不相等。根据光的反射定律（反射角与入射角相等），则反射角也是不相等的，因此，反射光线将向各个方面散开，不可能平行地反射出来。

所以，在漫反射中，各个方向的反射光的强度基本是一样的。

比如，在太阳底下放一张白纸，无论哪个角度观察这张白纸，都觉得白纸明亮但不刺眼，如图 3-2-12 和 3-2-13 所示。

生活中也有一些现象属于漫反射，比如电影屏幕上放映电影，在电影院里的任何一个角

落都能看见明亮的电影屏幕而不会觉得刺眼，如图 3-2-19 所示。

所以，电影屏幕总是由粗糙的材料制作成的，就是有利于屏幕的表面发生了漫反射。



图 3-2-18

生活中还有一些事例是要利用漫反射的，比如在教室里各个位置的同学为什么可以看见黑板上粉笔字，黑板为什么是粗糙的？

粉笔字是石膏材料，写出来是粗糙的，所以，当光照在粉笔字上后，发生漫反射，这样，各个位置的同学就可以看见字了。需要强调的是，看见粉笔字是由于粉笔字是粗糙的，而不是因为黑板是粗糙的。

镜面反射和漫反射的异同

通过上面的分析，我们可以得出这么一个结论：镜面反射和漫反射都遵循光的反射定律。正是因为遵循光的反射定律，当反射面粗糙程度不同时，才产生不同的现象。

		镜面反射	漫反射
相同点		都遵守光的反射定律	
不同点	反射面不同	平滑	粗糙
	实例	黑板反光、平静水面	粉笔字；电影屏幕

光的反射的应用——尾灯

通自行车尾灯是由多个相互垂直的平滑的反射面组成的，如图 3-2-19 所示，为什么要这样的设计呢？



图 3-2-19

我们假定有一任意一条光线射向相互垂直的镜面，通过光的反射作图可知，入射光经过了两次反射，最终，我们发现：反射光线与入射光线平行。也就是说，反射光会沿原方向返回，如图 3-2-20 所示。

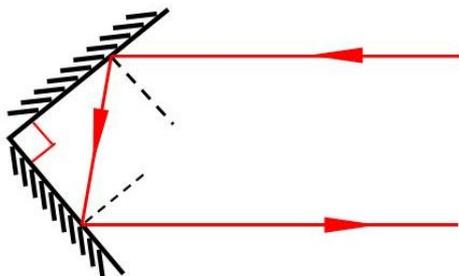


图 3-2-20

因此，自行车的尾灯本身不发光，但当光线从任何角度朝相互垂直的平滑的反射面射入时，反射光会沿原方向返回，从而增强了尾灯的可见性。



本节我们学习的物理规律

1、什么是光的反射

光在两种物质分界面上改变传播方向又返回原来物质中的现象，叫做光的反射。

2、光的反射定律

(1) 在光的反射现象中，反射角等于入射角。入射角增大，反射角也增大；反射光线、入射光线与法线在同一平面内；光路是可逆的。

3、光的反射作图

先作法线，已知镜面作垂线；已知反射光线作角平分线。口诀是“知镜画垂；知反画分”。

4、有关光的反射现象的计算

入镜角+入射角=90°

5、什么是镜面反射

平滑的反射面能将平行的入射光都沿某一相同方向反射出去，其反射光线也是平行的，这就是镜面反射。

6、什么是漫反射

粗糙不平的表面将平行入射的光向各个方向反射，叫漫反射。

7、镜面反射与漫反射的相同之处

镜面反射和漫反射都遵循光的反射定律。正是因为遵循光的反射定律。



自我检测与巩固

1、下列成语中，能说明光的反射的是（ ）

- A. 镜花水月
- B. 坐井观天
- C. 海市蜃楼
- D. 立竿见影

2、入射光线与反射光线的夹角是 140° ，则入射光线与镜面的夹角是（ ）

- A. 140°
- B. 70°
- C. 20°
- D. 40°

3、晚上，在桌面上铺一张白纸，把一小块平面镜平放在纸上，用手电筒光从镜子正上方垂直镜面直接照射，在侧面观察，会发现镜子比较_____（亮或暗），因为它发生了_____反射；白纸比较_____（亮或暗），因为它发生了_____反射。



4、晚上在田地里走动，因为白天下雨，地面低凹处有积水，为了不致踩在水里，我们根据月光应作出的正确判断是（ ）

- A. 迎着月光走时，地面上发亮处有水
- B. 背着月光走时，地面上发亮处有水
- C. 迎着月光走时，背着月光走时，地面上暗处都有水
- D. 迎着月光走时，背着月光走时，地面上亮处都有水