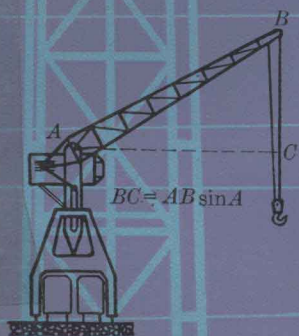


上海市中学课本

数学

第三册



上海人民出版社

目 录

第一章 平行线	1
第一节 旋转和平移	1
第二节 同位角和平行线	6
第三节 内错角和平行线	20
第二章 三角形	28
第一节 三角形的基本性质	28
第二节 三角形的画法	34
第三节 三角形的全等及其判定	42
第四节 中心对称和平行四边形	57
第三章 相似形	67
第一节 相似形的概念和基本性质	67
第二节 相似三角形	77
第三节 相似形的应用	90
第四节 简易测量	103
第四章 解直角三角形	120
第一节 锐角三角比	120
第二节 解直角三角形应用举例	143

第一章 平 行 线

在小学里,我们已经学过一些图形的知识,从本章开始,我们将进一步学习图形的性质以及它在实际中的应用。

我们在学习长方形、平行四边形和三视图等知识时已接触过平行线,为了更好地应用平行线的知识解决实际问题,我们还需要进一步学习平行线的有关性质。

第一节 旋 转 和 平 移

在客观世界中,物体总是不断地运动着。例如,在工厂里我们看到车床工作时[图 1.1(1)],工件在作旋转运动(简称旋转),而车刀在作平行移动(简称平移);

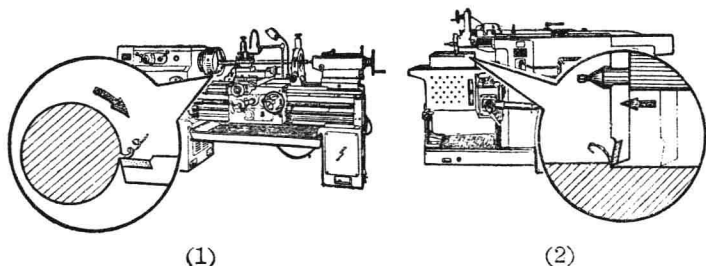


图 1.1

刨床加工工件时,刨刀和工件都在作平移[图1.1(2)].又如,我们平时看到汽车转弯时,汽车由平移到旋转,再由旋转到平移等等。从这些运动状态的分析中,我们看到旋转和平移在日常生活中是较为普遍的运动形式。

下面我们分别来研究旋转和平移。

先观察下面一些运动,如汽车车窗前的刮水器,在下雨时,刮板绕着一个中心来回地运动[图1.2(1)];又如钟表上的时针、分针和秒针也分别绕着轴心转动



(1)



(2)

图 1.2

[图1.2(2)].物体围绕着一个定点转动的运动形式叫做旋转,这个定点叫做旋转中心。

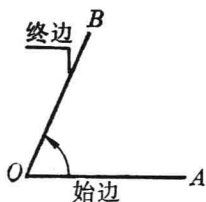


图 1.3

我们知道角是由一点出发的两条射线 OA 、 OB 所组成的图形(图1.3)。其实,角可以看作是射线 OA 绕点 O 旋转到 OB 位置所形成的图形。射线旋转的起始位置 OA 叫做角的始边,终止位置 OB 叫做

角的终边，旋转中心 O 就是角的顶点。

【例 1】 试在平面直角坐标系中，画出以点 O 为旋转中心，以 x 轴的正半轴 Ox 为始边，按逆时针方向旋转 30° 后的终边 OA ；再画出以 OA 为始边，以点 O 为旋转中心，按逆时针方向旋转 120° 后的终边 OB ，并计算 $\angle xOB$ 的度数。

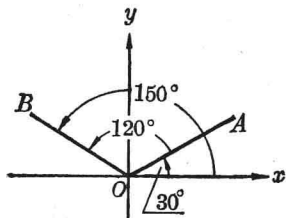


图 1.4

解：画法如下(图1.4)：

- (1) 以 Ox 为一边，在第一象限内画射线 OA ，使 $\angle xOA = 30^\circ$ ，那末 OA 就是所要画的第一条终边；
- (2) 以 OA 为一边，在第二象限内画射线 OB ，使 $\angle AOB = 120^\circ$ ，那末 OB 就是所要画的第二条终边。

因为两次旋转都是按逆时针方向，所以旋转角度是

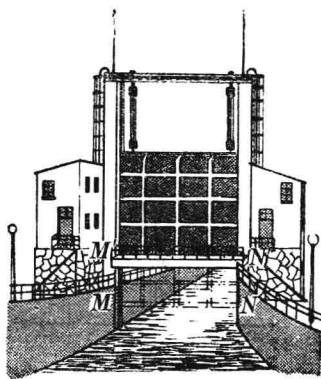
$$30^\circ + 120^\circ = 150^\circ,$$

即

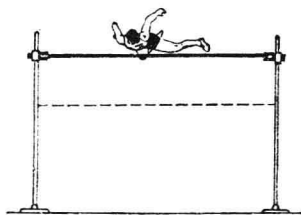
$$\angle xOB = 150^\circ.$$

再观察下面一些运动，如水闸闸门的开启或关闭[图 1.5(1)]；又如跳高架上横杆的上升或下降[图1.5(2)]等等，它们有些什么特点呢？

我们知道，闸门上两端的钢索在运动过程中长度始终是相等的，这样闸门上各点在运动过程中移动的距离也是相等的。所以，如果我们把闸门下沿看作是



(1)



(2)

图 1.5

一条直线,当它由 MN 位置移动到 $M'N'$ 位置时,它们之间的距离保持处处相等,即 $MN \parallel M'N'$,我们把物体的这种运动形式叫做平移。同样,跳高架上的横杆上升或下降也是平移。

【例 2】 在图 1.6 中,线段 AB 两个端点的坐标

分别是 $(2, 2)$ 、 $(5, 2)$, 试求出它沿 y 轴正向平移 2 个单位后端点的坐标, 并画出平移后的线段。

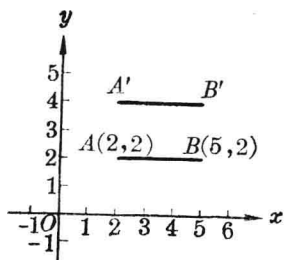


图 1.6

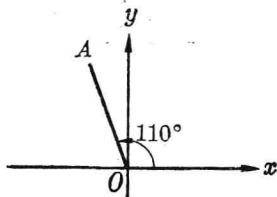
解: 线段沿 y 轴正向平移, 横坐标不变, 只是纵坐标增加 2 个单位。所以点 A 平移后

坐标应为 $A'(2, 4)$, 点 B 平移后坐标应为 $B'(5, 4)$ 。在

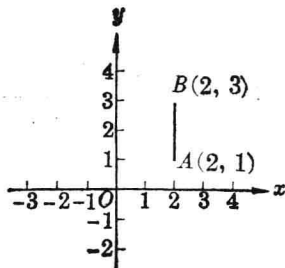
平面直角坐标系中, 找出 A' 与 B' 的位置, 连接 A' 、 B' , 即为所要画的线段。

练 习 一

1. 在平面直角坐标系中, 画出以原点 O 为顶点, 以 x 轴正半轴为始边, 按逆时针方向旋转 75° 、 135° 、 250° 和 300° 所形成的角。
2. 如图所示, OA 是以 O 为顶点, 以 x 轴正半轴为始边, 按逆时针方向旋转 110° 后所形成的角的终边。
 - (1) 画出以 OA 为始边继续旋转 15° 后所形成的角的终边, 并且计算两次旋转后所形成的角的大小;
 - (2) 画出以点 O 为旋转中心, 以 OA 为始边, 按顺时针方向旋转 60° 后所形成的角的终边, 并且计算两次旋转后角的大小。



(第 2 题)



(第 3 题)

3. 线段 AB 两个端点的坐标是 $A(2, 1)$ 、 $B(2, 3)$, 试画出它按 x 轴的负方向平移 3 个单位后的位置, 并定出两个端点的坐标。

第二节 同位角和平行线

木工师傅在使用推刨的过程中[图 1.7(1)], 推刨沿着直线来回移动; 工人同志用三角板沿着丁字尺的边缘来回移动画直线[图 1.8(1)]; 很明显, 这类运动也是平移。所以, 如果我们把刨铁看作是一条直线, 那末当刨铁从 PQ 位置平移到 $P'Q'$ 位置时, $PQ \parallel P'Q'$ [图 1.7(2)]。同样, 三角板画出的直线也都是平行线。

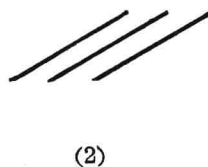
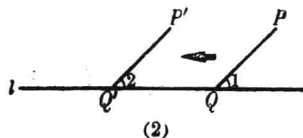
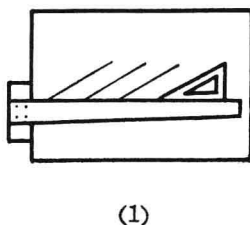
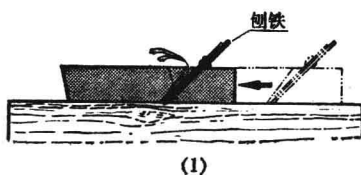


图 1.7

图 1.8

现在我们来分析推刨刨木的过程。由于刨铁已经固定在推刨中, 所以 $\angle 1$ 和 $\angle 2$ 相等 [图 1.7(2)]。这两个角在直线 l 的同一旁, 又分别在 PQ 和 $P'Q'$ 的同一侧, 我们把 $\angle 1$ 、 $\angle 2$ 叫做同位角。如果直线在移动过程中, 保持同位角相等, 那末这个运动是平移, 两直

线的位置关系是互相平行。

推刨形成平行线的过程与水闸形成平行线的过程虽然不一样,但是它们实质上是相同的,都保持同位角相等。因为闸门的边沿是沿着闸门门框移动的,闸门边沿和闸门门框组成直角,所以同位角也始终没有改变。

上面两种形成平行线的过程,为我们判定两条直线是否平行提供了条件:

(1) 如果两条直线间的距离处处相等,那末这两条直线平行。

(2) 如果两条直线和第三条直线相交所成的同位角相等,那末这两条直线平行(简记为:同位角相等,两直线平行)。

【例 1】 划线工人在工件上划平行线时(图 1.9),以平台为基准面,用高度游标卡尺按图纸尺寸在工件



图 1.9

上先划好 AB 后, 再将划针头的高度降低 h , 然后, 再用高度游标卡尺划出 CD , 那末 $CD \parallel AB$, 为什么?

解: 从图 1.9 中可以看出, AB 、 CD 和工件与平台的交线的距离分别处处相等, 所以 AB 与 CD 之间的距离也处处相等, 因此 $AB \parallel CD$.

因为经过两点可以确定一条直线, 所以可得下述结论:

(3) 如果一条直线上的两点在另一条直线的同侧, 且到这条直线的距离相等, 那末这两条直线平行.

【例 2】贫下中农在插秧时, 常常沿田埂先拉一根草绳, 然后从草绳的两端, 向田埂同侧的垂直方向定好相同距离(一般为 4.5 米或 6 米)的两点, 再过这两点拉第二根草绳, 就可使这两根草绳互相平行. 为什么?

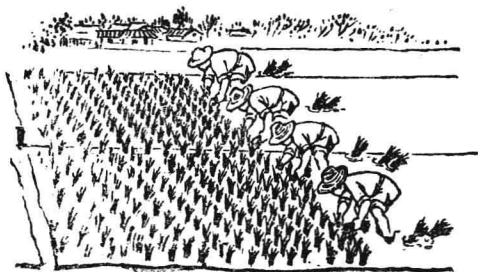


图 1.10

解：因为贫下中农在拉第二根草绳时，是在第一根草绳的同侧定出两点的，且这两点到第一根草绳的距离相等。所以根据判定两直线平行的条件知道，过这两点拉的草绳与第一根草绳平行。

【例 3】 如果直线 l_1 和 l_2 的方向都是北偏东 30° (图 1.11)，问 l_1 与 l_2 是否平行？为什么？

解：根据题意，同位角 $\angle 1$ 和 $\angle 2$ 都是 30° ，即

$$\angle 1 = \angle 2,$$

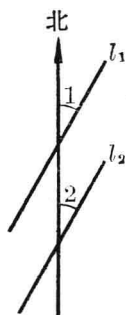


图 1.11

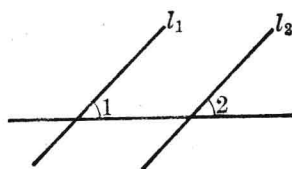


图 1.12

所以根据判定两直线平行的第二个条件，就有

$$l_1 \parallel l_2.$$

想一想：在图 1.12 中， $\angle 1 = 45^\circ$ ， $\angle 2 = 45^\circ$ ，那末 l_1 与 l_2 是否平行？为什么？

【例 4】 木工师傅要把一块木板的两头锯平 [图 1.13(1)]，先刨平木板的一边 BD ，再把角尺靠在 BD 边上，分别在木板的两端划直线 AB 和 CD ，然后沿线

锯下,木板两头就平了,也就是 $AB \parallel CD$, 为什么?

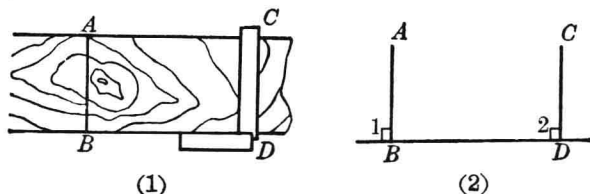


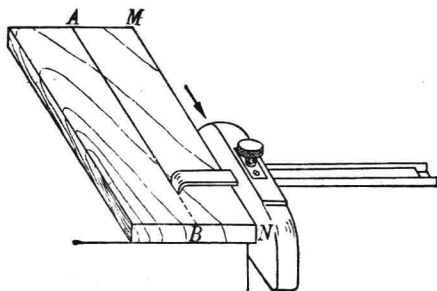
图 1.13

解: 因为角尺是沿着 BD 移动的 [图 1.13(2)], 而且 $\angle 1$ 和 $\angle 2$ 都是直角, 也就是说, $\angle 1 = \angle 2$, 即同位角相等, 所以 $AB \parallel CD$.

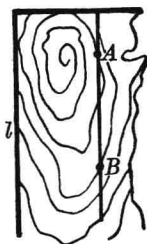
练 习 二

口答(第1题~第3题):

1. 木工师傅在生产中, 用“木拉子”划平行线(如图), 试说明木拉子划出的直线 AB 与木板边缘 MN 为什么是平行的?



(第1题)

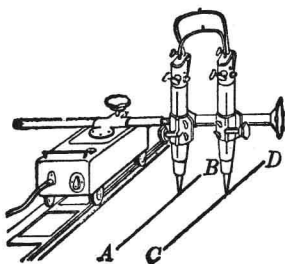


(第2题)

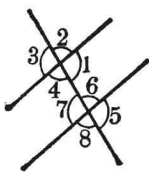
2. 木工师傅在木板上划与边界 l 平行的线时(如图), 常用

下面的方法：在木板 l 的同侧用尺定 A 、 B 两点，使点 A 、 B 到 l 的距离相等，然后连接 A 、 B ，那末 $AB \parallel l$ ，为什么？

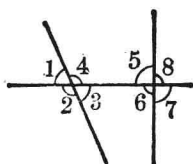
3. 如图所示是小车式气割机，当小车在导轨上移动时，两个割具就能在钢板上割出两条平行的切口，为什么？



(第3题)



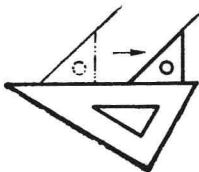
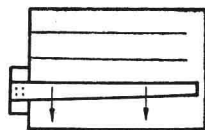
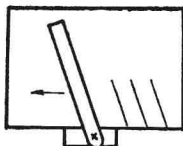
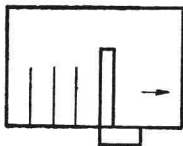
(1)



(2)

(第4题)

4. 说出图中哪些角是同位角。
5. (口答)工人同志常用三角板、丁字尺、角尺或活络角尺等工具，按图示方法沿图板或直尺的边缘画平行线，试说明它的道理。

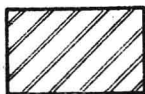


(第5题)

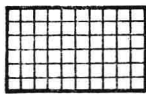
6. 在图纸上, 有些材料是用平行线构成的图例表示的, 图示是金属、普通砖头、线圈和橡胶、塑料的图例. 试用三角尺分别把它们画出来.



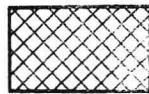
金属



普通砖头



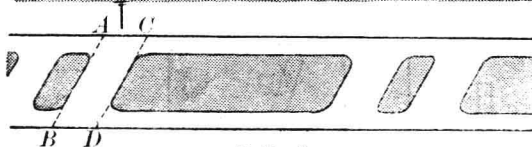
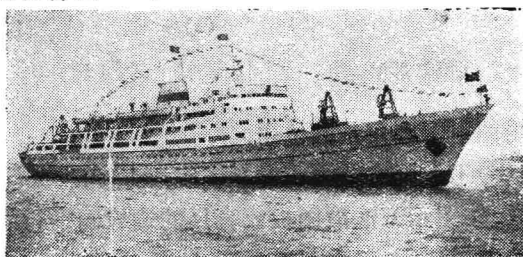
线圈



橡胶、塑料

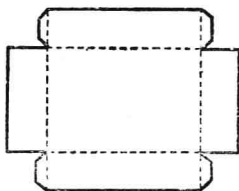
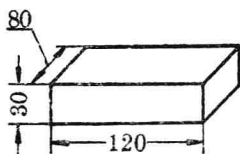
(第6题)

7. 如图是我国自行设计、制造的七千五百吨远洋客货轮“长征号”和它舷墙的一部分. $AB \parallel CD$, 它们之间的距离为 1.4 米, 放样时先用粉线弹好 AB , 然后再弹出 CD . 想一想: 怎样弹出 CD ?



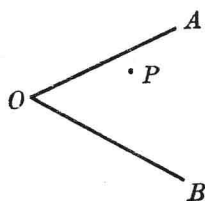
(第7题)

8. 按照图中所示尺寸在硬纸板上划好线, 再做成盒子.

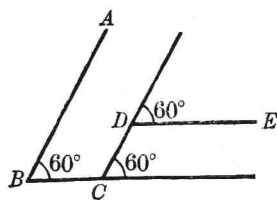


(第8题)

9. 如图所示, 过点 P 分别画出 OA 和 OB 的平行线.



(第9题)



(第10题)

10. 试画出如图所示的图形, 指出图中哪些直线是平行线, 并说明道理.

我们知道, 直线在移动中, 如果保持同位角相等, 那末移动前后直线的位置关系是互相平行的. 反过来, 如果我们知道 $l_1 \parallel l_2$ (图 1.14), 那末沿着 l 把直线 l_1 向下平移, l_1 一定能与 l_2 重合, 也就是说 $\angle 1 = \angle 2$.

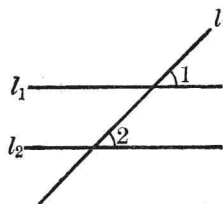


图 1.14

这是平行线的一个性质:

(1) 如果两条直线平行, 那末这两条直线与第三条直线相交所成的同位角相等 (简记为: 两直线平行, 同位角相等).

另外, 平行线还有下述性质:

(2) 如果两条直线平行, 那末这两条直线

之间的距离处处相等。

想一想:

(1) 如果 $l \parallel l'$ (图 1.15), 距离 $AB = 30 \text{ mm}$, 那末距离 CD 等于多少?

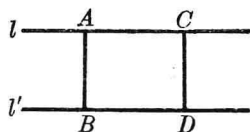


图 1.15

(2) 如果 $l \parallel l'$ (图 1.16), $\angle 1 = 70^\circ$, 那末 $\angle 2$ 是多少度?

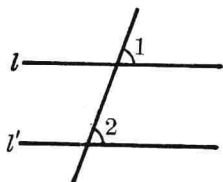


图 1.16

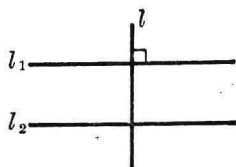


图 1.17

(3) 如果 $l_1 \parallel l_2$, $l \perp l_1$ (图 1.17), 那末 l 与 l_2 是否垂直, 为什么?

【例 5】如图 1.18 (1) 所示, 零件的斜面与竖直方向的夹角是 35° , 刨斜面时, 需要将原垂直位置的刨刀架转动 35° , 这是什么道理?

解: 我们知道, 刨刀架是沿着导轨水平移

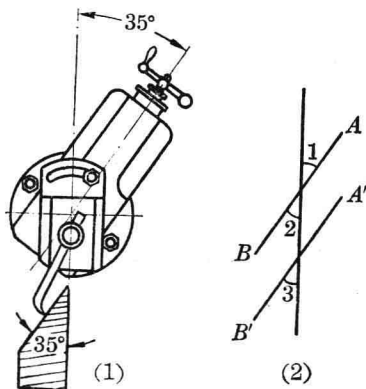


图 1.18

动的. 另外, 刨刀又借助于上端的摇手柄的转动逐步下降, 所以刨刀架的主轴 AB 与斜面主视图里的 $A'B'$ 平行, 即 $AB \parallel A'B'$.

现在要刨 35° 的斜面, 即要求 $\angle 3 = 35^\circ$ [图 1.18 (2)]. 根据平行线的同位角相等的关系, 必须使 $\angle 2 = 35^\circ$; 又因为 $\angle 1$ 与 $\angle 2$ 是对顶角, 所以又必须使 $\angle 1 = 35^\circ$.

即刨 35° 的斜面时, 需要将原垂直位置的刨刀架转动 35° .

【例 6】在图 1.19 中, 已知 $l_1 \parallel OA$, $l_2 \parallel OB$, 那末 $\angle AOB$ 和 $\angle 1$ 、 $\angle 2$ 有什么关系, 为什么?

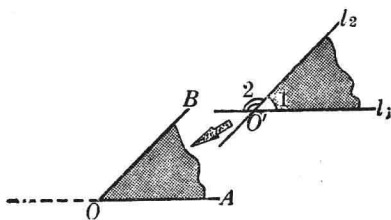


图 1.19

解: 如果 l_1 和 l_2 相交于 O' , 沿 $O'O$ 的方向把 l_1 和 l_2 平移使 O' 和 O 重合, 那末 l_1 和 OA 重合, l_2 和 OB 重合.

$$\begin{aligned}\therefore \angle AOB &= \angle 1, \\ \angle AOB + \angle 2 &= 180^\circ.\end{aligned}$$

这就是说,