4 力的合成

生活中常常见到这样的事例：如图3.4-1，一个力的作用效果与两个或者更多力的作用效果相同。

**图3.4-1 一个成年人用的力与两个孩子用的力效果相同**

当一个物体受到几个力的共同作用时，我们常常可以求出这样一个力，这个力产生的效果跟原来几个力的共同效果相同，这个力就叫做那几个力的**合力（resultant force）**，原来的几个力叫做**分力（components of force）**。

## 力的合成

求几个力的合力的过程叫做**力的合成（composition of forces）**。这里我们探究求几个力的合力的方法。

**思考与讨论**

在图3.4-1中，假如这桶水的重量是200 N，两个孩子合力的大小一定也是200 N。现在问题是：如果两个孩子用力的大小分别是*F*1和*F*2，*F*1和*F*2两个数值相加正好等于200 N吗？

## 实验

**探究求合力的方法**

如图3.4-2甲，轻质小圆环挂在橡皮条的下端，橡皮条的长度为GE。

**图3.4-2 探究求合力方法的实验装置**

在图乙中，用手通过弹簧测力计拉动小圆环，小圆环受到作用力*F*1、*F*2，橡皮条伸长，小圆环处于O点。这时它还受到橡皮条对它向上的拉力*F*0[[1]](#footnote-1)。

撤去*F*1、*F*2，改用一个力*F*拉住小圆环，仍使它处于O点（图丙）。

对于小圆环来说，力*F*的作用效果与*F*1、*F*2共同作用的效果是一样的，也能够与橡皮条对它的拉力*F*0平衡，所以*F*等于*F*1、*F*2的合力。

我们要探究的是：合力*F*与分力*F*1、*F*2有什么关系？

探究时要注意下面几个问题。

1．*F*1、*F*2、*F*的方向是沿着几条拉线方向的，因此要把拉线的方向描在木板的白纸上。

2．*F*1、*F*2、*F*的大小由弹簧测力计读出，用力的图示法在纸上画出表示几个力的箭头。

3．怎样表述合力的大小、方向与分力的大小、方向的关系？

建议用虚线把合力的箭头端分别与两个分力的箭头端连接，也许能够得到启示。

4．得出你的结论后，改变*F*1和*F*2的大小和方向，重做上述实验，看看结论是否相同。

两个力合成时，以表示这两个力的线段为邻边作平行四边形，这两个邻边之间的对角线就代表合力的大小和方向（图3.4-3）。这个法则叫做**平行四边形定则（parallelogram rule）**。

**图3.4-3 力的平行四边形定则**

**例题**

力*F*1＝45 N，方向水平向右。力*F*2＝60 N，方向竖直向上。通过作图求这两个力的合力*F*的大小和方向。

**图3.4-4 求*F*1、*F*2的合力**

**分析与解** 选择某一标度，例如用8 mm长的线段表示15 N的力，作出力的平行四边形，如图3.4-4所示，表示*F*1的线段长24 mm，表示*F*2的线段长32 mm。

用刻度尺测量后得知，表示合力*F*的对角线长40 mm，所以合力的大小*F*＝15 N×＝75 N。

用量角器量得合力*F*与力*F*1的夹角为53º。

如果两个以上的力作用在一个物体上，也可以应用平行四边形定则求出它们的合力：先求出任意两个力的合力，再求出这个合力跟第三个力的合力，直到把所有的力都合成进去，最后得到的结果就是这些力的合力。

**思考与讨论**

根据力的平行四边形定则作图。可以看出，两个力*F*1、*F*2的合力*F*的大小和方向随着*F*1、*F*2的夹角而变化。当夹角分别等于0º和180º时，怎样确定合力*F*的大小与方向？

## 共点力[[2]](#footnote-2)

如果一个物体受到两个或更多力的作用，有些情况下这些力共同作用在同一点上，或者虽不作用在同一点上，但它们的延长线交于一点，如图3.4-5，这样的一组力叫做**共点力（concurrent forces）**。另一些情况下，这些力不但没有作用在同一点上，它们的延长线也不能交于一点，如图3.4-6，这一组力就不是共点力。

力的合成的平行四边形定则，只适用于共点力。

**图3.4-5 钩子受到的力是一组共点力**

**图3.4-6 担子受到的力不是共点力**

## 问题与练习

1．有两个力，一个是10 N，一个是2 N，它们的合力有可能等于5 N、10 N、15 N吗？合力的最大值是多少？最小值是多少？

2．有两个力，它们的合力为0。现把其中一个向东的6 N的力改为向南（大小不变），它们的合力大小、方向如何？

3．两个力互成30º角，大小分别是90 N和120 N。通过作图求出合力的大小和方向。如果这两个力的大小不变，两力间的夹角变为150º，通过作图求出合力的大小和方向。

4．两个力*F*1和*F*2间的夹角为*θ*，两力的合力为*F*。以下说法是否正确？

（1）若*F*1和*F*2大小不变，*θ*角越小，合力*F*就越大。

（2）合力*F*总比分力*F*1和*F*2中的任何一个力都大。

（3）如果夹角*θ*不变，*F*1大小不变，只要*F*2增大，合力*F*就必然增大。

1. 橡皮条和弹簧测力计对小圆环的拉力远大于它受到的重力，因此后者可以忽略。 [↑](#footnote-ref-1)
2. 如果一个物体在力的作用下保持静止或匀速直线运动状态，我们说这个物体处于“平衡状态”。受共点力作用的物体的平衡条件，我们将在第四章第7节研究。 [↑](#footnote-ref-2)