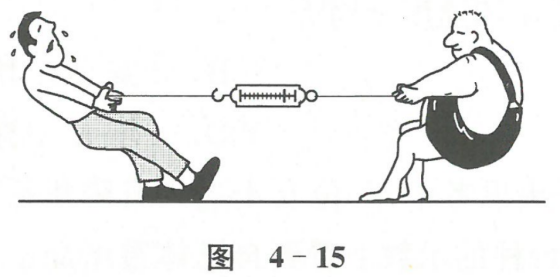
**第三节 牛顿第三定律**

**31393935333132383b31393939333839393b603b7ed36f148bb2初中回顾**

初中的时候我们已经知道了力的作用是相互的，甲物体对乙物体施力时，乙物体对甲物体也有力的作用。

31393936353332353b31393936383838313b759195ee**如图4-15所示，瘦子与胖子拔河，谁的拉力大？**



**31393935333139373b31393936363233353b5b666821入门阶梯**

牛顿第一定律研究了物体不受任何外力作用时物体的运动状态，牛顿第二定律研究了物体受到外力作用时，物体的加速度跟合外力、质量之间的关系。物体受到外界作用时，它对外界有什么反应呢？这就是牛顿第三定律所要研究的内容。

**一、作用力和反作用力**

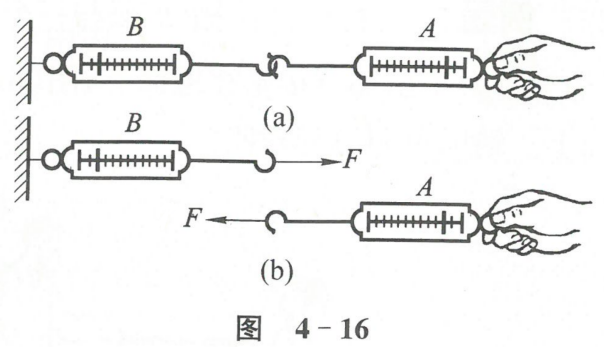
在前一章学习力的概念时，我们就已经作过分析：用手指拉长弹簧时，手指会感受到弹簧的拉力；用手压缩弹簧时，手掌会感受到弹簧的压力。所以，手指和弹簧、手掌和弹簧之间的作用都是相互的。如果有两个同学都穿上溜冰鞋站在水平光滑地而上，当其中人用于推另一人时，两人都同样受到力的作用且同时向相反方向运动。两辆实验小车上分别固定条形磁铁后，相隔一段距离放在玻璃板上，若同名磁极相对，则两车相互主排斥，就相背运动；若异名磁极相对，则两车相互吸引，就相向运动。

观察和实验表明，两个物体之间的作用总是相互的，甲物体对乙物体有力作用时，乙物体也一定同时对甲物体有方向相反的力的作用。所以力是物体间的相互作用。自然界不存在只受到别的物体对它的作用力，而不同对别的物体施加力的物体；当然也不存在只对别的物体施加力，而不同时受别的物体作用力的物体。例如，太阳吸引地球的同时，地球也吸引太阳。

我们把两个物体间相互作用的一对力，叫做**作用力和反作用力**。若把其中任意一个力叫做作用力，那么另一个力就是反作用力。

**二、牛顿第三定律**

为了研究作用力和反作用力的关系，可以按照图4-16（a）所示做一个简单的实验：



把两只弹簧测力计*A*和*B*的挂钩勾在一起，让弹簧测力计*B*的另一端固定在墙上，再用手拉弹簧测力计*A*的另一端。这时可以看到，无论怎样改变手的拉力，两只弹簧测力计上的示数总是相等的。弹簧测力计*B*的示数表示弹簧测力计*A*对它的拉力大小，弹簧测力计*A*的示数表示弹簧测力计*B*对它的拉力大小[图4-16（b）]。手一松开，两只弹簧测力计上的指针都同时回到零点。

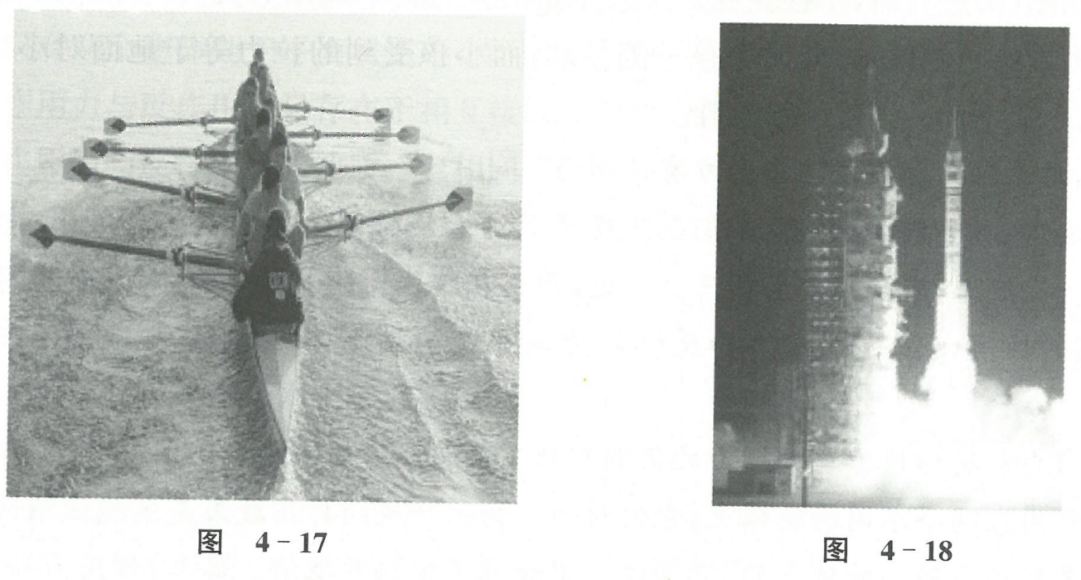
大量实验表明：两个物体之间的作用力和反作用力总是大小相等，方向相反，作用在同一条直线上。这就是**牛顿第三定律**。

用数学公式表示可以写成

“—”号表示方向相反的意思。

所以图4-15中瘦子与胖子拔河，不论谁输谁赢，他们俩之间的拉力总是一样大的。

牛顿第三定律在生活和生产中应用很广，人能在地面上行走就是靠地面给脚的反作用力。如图4-17所示的划艇比赛中，运动员齐力用桨向后划水，水给桨向前的反作用力，推动划艇前进。图4-18中火箭发射过程，火箭向下喷山高温、高压气体，气休对火箭同时产生巨大的向上反作用力使火箭加速上升。随着人类探索宇宙的梦想逐步实现，牛顿第三定律的应用会越来越广泛。

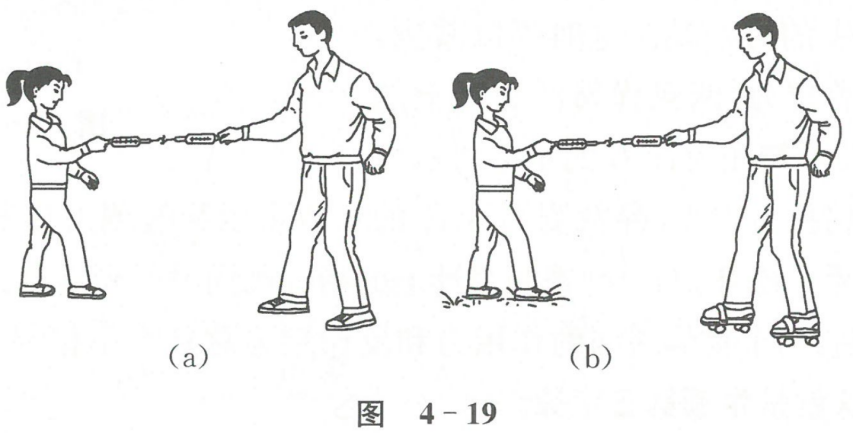


**31393936353332353b31393936383838313b759195ee牛顿第三定律适用于一切物体吗？如何深入理解牛顿第三定律呢？**

牛顿第三定律不仅适用于固态物体间的作用，也适用于气体、液体或不同状态物体间的作用。

牛顿第三定律阐明了：力是物体间的相互作用，有作用力必有反作用力。作用力与反作用力总是大小相等，方向相反，作用在同一直线上，一定是同种性质的力，它们同时产生、同时存在和同时消失。

**例题1**（拔河）一个小孩与一个大人拔河，有两种情景，如图4-19所示，其中图（a）为大人小孩都直接站在地面上；图（b）为小孩站在草地上，大人穿着溜冰鞋站在水泥地面上。请问下列解释对吗？



解释1：在图（a）情景下，大人获胜。因为大人对小孩的拉力大于小孩对人的拉力。

解释2：在图（b）情景下，小孩获胜。因为小孩对大人的拉力大于大人对小孩的拉力。

**解析** 两人拔河时，不论谁输谁赢，他们相互间的拉力是一对作用力与反作用力，总是大小相等的。所以上述对拔河输赢的解释是错误的。

当如图（a）进行拔河时，大人获胜。小孩受到的拉力大于地面对小孩的摩擦力，所以小孩要向拉力方向一侧移动，即向大人一侧移动；而大人受到的拉力等于地面对大人的摩擦力，所以大人不动。因此大人获胜。

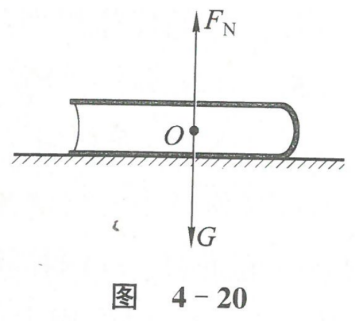
当如图（b）进行时，小孩获胜。大人受到的拉力大于地面对大人的摩擦力，所以大人要向拉力方向一侧移动，即向小孩一侧移动；而小孩受到的拉力等于地面对小孩的摩擦力，所以小孩不动。因此小孩获胜。

**31393936353332353b31393936383838313b759195ee作用力和反作用力与平衡力有区别吗？**

通过学习前面的知识，同学们会发现作用力和反作用力总是大小相等，方向相反，作用在同一直线上；而我们前面第三章学过，作用在物体上的一对平衡力，也是具有等大、反向、共线的性质。但是作用力和反作用力与平衡力有着本质的区别，同学们千万不可混淆。

作用力和反作用力与平衡力的区别可从下面几个方面来理解：第一，作用力和反作用力分别作用在两个不同的物体上，它们对两个物体产生的作用效果是不能抵消的；而一对平衡力是作用在同一物体上的，它们的作用效果必定相互抵消。第二，作用力和反作用力的性质必定相同，而两个平衡力的性质可以相同也可以不同。第三，物体在平衡力作用下，呈现出的运动情况是匀速直线运动或者静止；而作用力和反作用力是分别作用在两个物体上的，不会抵消，所以这两个物体的运动情况还需看其他作用在这两个物体上的力。第四，作用力和反作用力同时产生同时消失，而一对平衡力中一个力消失了，不会影响到另一个力的存在。

**例题2**（作用力和反作用力）一本书静止放在水平地面上，如图4-20所示，一共有几对平衡力、儿对作用力和反作用力？试分析各力的性质。



**解析** 一共有一对平衡力，两对作用力和反作用力。

地球对书的重力*G*和地面对书的支持力*F*N是一对平衡力，

它们都是作用在同一个物体“书”上，在这一对平衡力作用下，书保持静止。*G*是引力，*F*N是弹力，它们不是同种性质的力。

地球对书的重力*G*和书对地球的引力*G'*，性质都属于引力，分别作用在书上和地球上，是一对作用力与反作用力。地面对书的支持力*F*N和书对地面的压力*F*N*’*，性质都属于弹力，分别作用在书上和地面上，也是一对作用力与反作用力。

343435383135323b333634333730303b8d8b52bf **尝试挑战**

1.（牛顿第三定律） 请判断下面两种说法正确与否，为什么？

（1）地球的质量约是6.4×1024kg，地球对质量是1kg的石块作用的重力比这石块对地球作用的引力大得多，所以空中的石块会落向地球，而地球却不会朝石块方向运动。

（2）鸡蛋与石头相撞，石头没有损坏而鸡蛋破了，这是因为鸡蛋对石头的作用力小而石头对鸡蛋的作用力大。

2.（作用力与反作用力）关于两个物体间作用力与反作用力的下列说法中，正确的是（ ）

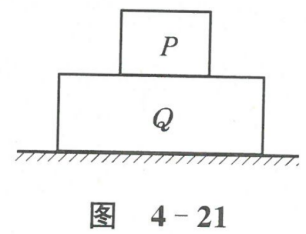
A.有作用力才有反作用力，因此先有作用力后产生反作用力

B.只有两个物体处于平衡状态中，作用力与反作用才大小相等

C. 作用力与反作用力只存在于相互接触的两个物体之间

D.作用力与反作用力的性质一定相同

3.（作用力与反作用力） 如图4-21所示、*P*和*Q*叠放在一起，静止在水平桌面上，下列各对力中属于作用力和反作用力的是（ ）



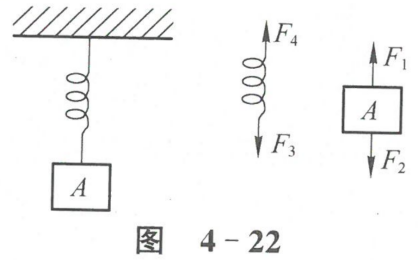
A.*P*所受的重力和*Q*对*P*的支持力

B.*Q*所受的重力和*Q*对*P*的支持力

C.*P*对*Q*的压力和*Q*对*P*的支持力

D.*P*所受的重力和*P*对*Q*的压力

4.（作用力与反作用力）重物A用一根轻弹簧悬于天花板下，画出重物和弹簧的受力图如图4-22所示。关于这四个力的以下说法正确的是（ ）



A.*F*1的施力者是弹簧

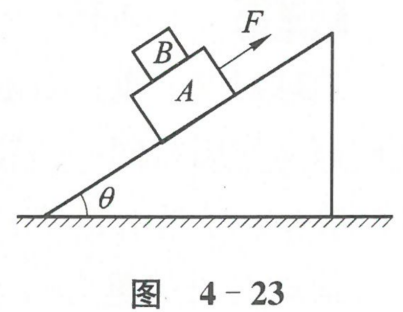
B.*F*2的施力者是物体A

C.*F*1的反作用力是*F*4

D.*F*2的反作用力是*F*3

5.（平衡力）一根绳只能承受200N的拉力，两人沿相反方向拉这根绳，每人用 N时，绳就断了。

6.（作用力与反作用力）如图4-23所示，用力*F*拉着叠放在一起的*A、B*两物块一起沿粗糙斜面匀速上行，对木块*B*，存在 对作用力与反作用力；对木块*A*，存在\_\_\_\_\_\_\_\_\_对作用力与反作用力。



参考答案

1.(1)、(2)都错，在任何情况下，作用力与反作用力总是大小相等的 2.D 3.C 4. A 5.200(提示：当绳子平衡时，绳中各横截面所受张力都等于两端的拉力，所以当两端拉力达到绳子的最大承受力时，绳子就断了) 6.3；6(提示：对于*B*：①*B*受到的重力和*B*对地球的引力，②*B*受到的支持力和*B*对*A*的压力，③*B*受到的静摩擦力和*B*对*A*的摩擦力；对于A：①*A*受到的重力和*A*对地球的引力，②*A*受到斜面的支持力和*A*对斜面的压力，③*A*受到斜面的摩擦力和*A*对斜面的摩擦力，④*A*受到*B*的压力和*A*对*B*的支持力，⑤*A*受到*B*的摩擦力和*A*对*B*的摩擦力，⑥*A*受到的拉力*F*和*A*对拉力*F*的施力物体的反作用力)