

循序渐进 建构学生受力分析的良好思维习惯

◇绍兴文理学院附中 沈文娣

摘要：解决力学问题的关键是能正确地进行受力分析，受力分析过程是一个学生综合能力提高的过程。科学教师在这一过程中不能操之过急，忽视了学生的认识必须经历的过程。文章从知识和技能储备入手，通过学生的感知、理解、应用过程，循序渐进地教学，逐步建构学生受力分析的良好思维习惯，使学生领悟物理简单的美，体会到知识“渐进式的上升，螺旋式的前进”的深刻道理。

关键词：受力分析；隔离法；整体法；假设法

中图分类号：G633.7 **文献标识码：**A **文章编号：**1671—0568 (2013) 27—0108—03

初中力学内容在近几年中考中所占分值较多，也是学生学习高中物理力学的铺垫和基础。解决力学问题的关键是要能正确分析物体的受力情况，初一学生在学习了重力、弹力、摩擦力、力的示意图、二力平衡等一些力学知识后，在运用这些知识来分析物体的受力情况时，很容易出错：有的学生觉得很乱，无从下手；更常见的是出现多力、少力或力的大小判断不准确等情况。现代教育心理学认为，学生的认知顺序一般要经历“感知—理解—应用”几个阶段。学生要自己思考、揣摩、历练才能完成这一过程，任何越俎代庖都不能代替学生自主学习得到的认知。笔者在教学过程中充分认识到了这一点：受力分析的教学是一个渐进的过程，更是一个知识和能力提升的过程；教师在这一过程中不能操之过急，试图将受力分析的教学一步到位，忽视了学生对新事物的认识必须经历的过程。笔者在实际教学过程中进行了有益尝试和探索。

一、前期准备

1.知识储备——透析力的概念。正确、深刻地理解力的概念是进行受力分析的第一步。“力是物体对物体的作用”，这句话包含了两方面的意思：第一，力不能脱离物体而单独存在，任何一个力必定会涉及到两个物体——施力物体和受力物体。如果找不到施力物体，这个力就不可能存在。且除了重力、磁力和电力，物体间要直接接触，才会有力的作用。例如，在对空中飞行的足球进行受力分析时（不考虑空气阻力），有的学生会认为同时受到重力和踢力的作用。那么，踢力是否存在呢？假设存在，它的施力物体又是谁呢？是脚吗？当足球已

经在空中飞行时，脚早已离开了足球。找不到施力物体，踢力当然也就不存在。第二，物体之间要有相互“作用”。物体间是否发生相互作用要从力的两个作用效果来考虑，其一是使物体发生形变，其二是改变了物体的运动状态。物体发生形变，学生容易观察，也易确定是否受力；通过分析运动状态是否改变来判断是否受力，对学生来说有一定的难度。例如，汽车在盘山公路上行驶时，表内分针匀速转动时，要引导学生：汽车和分针的运动方向时刻在发生改变，运动状态时刻在变，所以汽车和分针必定受到了力的作用。

2.技能储备——强化重力、支持力、压力、摩擦力的示意图练习。受力分析是力学知识综合运用过程，其实质是多个性质力的示意图的有序重组过程。如果只在遇到综合类题目时，才重点进行受力分析训练，就会使难点集中，不利于学生的落实。那么，如何在新课程教学中将难点逐个拆分、落实呢？对此，笔者设计了如下练习流程：

(1)重力。画出重力的力的示意图（包括斜面上物体、在空中飞行的物体、浮在水面上的物体、浸没在水中的物体等）。使学生体会重力的方向总是竖直向下的道理。

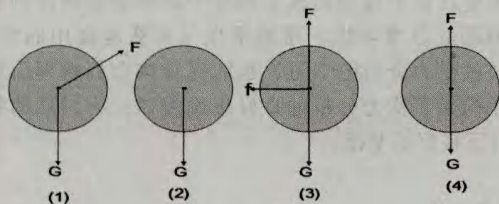
(2)分析支持力、压力的方向和作用点，画力的示意图（可练习斜面放物体）。尤其是压力的方向和作用点的确定，是个易错点。例如，以静止在桌面上的粉笔盒为例，受到的支持力作用点在粉笔盒上，方向竖直向上；而压力是桌面受到的，作用点当然要画在桌面上，方向是竖直向下的。

(3) 摩擦力。分析作用点和方向，画出力的示意图。摩擦力的作用点在受力物体表面上，但当同一物体受力作用在二个以上时，也可以把摩擦力的作用点画在重心上，使问题简化，以有利于问题的解决。很多学生“谈摩色变”，患上“恐摩症”，究其原因，还在于不能很好地判定摩擦力的方向。其方向与“物体相对运动或相对运动趋势相反”，而不是与物体的运动方向相反。例如，人在爬树时静止在树干某一高处，人具有向下运动的趋势，静摩擦力方向与其相反，是竖直向上的，和人的运动方向相同。

二、巧计梯度，重在感知和体验

在最新的浙教版《科学》七（下）教材《运动和力》一章内容中，安排了七节内容，依次为“机械运动”、“力的存在”、“重力”、“牛顿第一定律”、“二力平衡的条件”、“摩擦力”、“压强”。按照教材的编排顺序，学生对力有进一步的认识，对力学内容理解逐步加深，解决力学问题的思路也基本形成。此时，教师的及时引导和渗透显得尤为重要。力的示意图教学出现在第二节“力的存在”中，在紧接着的重力、二力平衡、摩擦力、压强等教学中，教师要自己或引导学生画出物体的受力示意图，并教会学生如何利用力的示意图分析问题，解决问题。例如，在讲到最常见的推铅球运动时，笔者请学生思考并画出以下运动状态中，铅球的受力示意图：

- (1) 当铅球受到手的推力的一刹那时；
- (2) 当铅球在空中飞行时，不计空气阻力；
- (3) 当铅球在操场上缓慢滚动时；
- (4) 当铅球静止在操场上时。



由此，使学生初步体验到：解决力学问题，作出示意图是一种简单、有效的方法。以上例子分别涉及到1个、2个、3个力的情况，初中科学教学中一般不会超过物体同时受4个力的情况。笔者在分析受到拉力的小车做匀速直线运动时，引导学生从竖直方向和水平方向去分析受力情况。竖直方向上的重力和桌面对小车的支持力是一对平衡力，水平方向上的拉力和摩擦力也是一对平衡力。在教学设计中，物体受力从单一到复杂，受力分析也由简到繁多，至此，学生对受力分析有了大致的轮廓和认识。

三、在实践中理解、感悟，总结规律

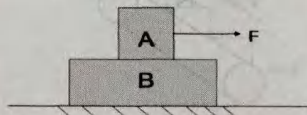
在多次的练习和实践中，师生一起总结出了受力分析的一般步骤和方法。

1. 一般步骤。先确定研究对象——可以是某个物体，也可以是个整体；再按顺序画力（先重力，后弹力、摩擦力），看研究对象跟周围其他物体有几个接触面（点），先对某个接触面（点）分析，若有挤压，则画出弹力，若还有相对运动或相对运动的趋势，则再画出摩擦力；检验，根据物体的运动状态和平衡力的知识来检验所画的力是否正确。在具体分析过程中还要注意：只分析研究对象受到的力，不画它对别的物体的作用力；每个力都应找到施力物体，防止“漏力”和“添力”；为了使问题简化，常忽略某些次要的力。如物体速度不大时的空气阻力，物体在空中所受浮力等。

2. 常用方法。

(1) 隔离法。当涉及的物理问题是研究物体间的相互作用时，就要应用隔离法。这也是对物体进行受力分析最常用的方法，分析时，要将研究对象与周围物体分隔开来，在不改变其形状、大小及放置方位的前提下，将其单独画出。后分析研究对象所受的各种性质的力（重力、弹力、摩擦力）。在这个过程中，可能还要用到作用力和反作用力的知识点。

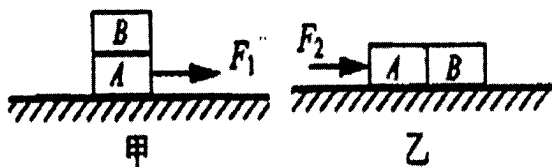
【例1】：如下图所示，A、B两物体叠放在水平桌面上，物体A在水平恒力 $F=6\text{N}$ 的作用下，与物体B一起以 2m/s 的速度做匀速直线运动，则物体A在水平方向上受到的摩擦力为_____N，物体B受到地面的摩擦力为_____N。



分析：①物体A、B在的水平拉力 F 作用下，一起作匀速直线运动，因此，A、B都受到平衡力的作用。本题的研究对象是物体A，我们将A物体与B隔离开来。其在竖直方向上受到重力和物体B施加的支持力，这是一对平衡力（熟练以后，由于重力和支持力这一对平衡力与问题无关，可省去不作出来）。水平方向上，物体A受到拉力 $F=6\text{N}$ 的作用，由于做匀速运动，根据二力平衡条件，物体A受到物体B给予的摩擦力，方向水平向左， $f=F$ ，摩擦力为 6N 。②当考虑物体B是否受摩擦力时，我们把B单独拿出来分析。根据力的作用是相互的，物体B在水平方向上受到A施加的摩擦力，方向水平向右，大小为 6N 。由于做匀速运动，根据二力平衡条件，物体B也受到地面给予的 6N 的摩擦力。

(2) 整体法。整体法是将几个物体作为一个整体来分析的方法。当涉及的物理问题是整体与外界作用时，应用整体法分析，可使问题简单明了，而不必考虑内力的作用。

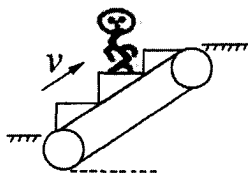
【例2】：如图甲所示，两个完全相同的木块A和B叠放在水平桌面上，在16N的水平拉力 F_1 作用下，A、B一起向右做匀速直线运动，若将甲中的A、B紧靠着放在水平桌面上，用水平力 F_2 推A使它们一起也向右做匀速直线运动，如图乙所示，则推力 $F_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ N。



分析：在求 F_2 时，我们就采用整体法来考虑，在甲和乙两种情况下，地面受到的压力和接触面的粗糙程度均相等，所以物体受到的摩擦力也相等。又因为两种情况下，物体都做匀速直线运动， $f = F_1$ ， $f = F_2$ ，所以，所以 $F_2 = F_1 = 16\text{N}$ 。

(3) 假设法。在受力分析时，若不能确定某力是否存在，可先对其作出存在或不存在的假设，然后再就该力存在与否对物体运动状态影响的不同来判断该力是否存在。

【例3】：如图所示，商场的电梯匀速向上运动，站在电梯上相对电梯静止的人受到的作用力有（ ）



- A. 重力和支持力
- B. 重力、支持力和水平向右的摩擦力
- C. 重力、支持力和水平向左的摩擦力
- D. 重力、支持力和斜向上的摩擦力

分析：人的匀速运动状态可以分解为水平和竖直方向上的匀速直线运动，即竖直方向上的向下的重力和竖直向上的支持力是一对平衡力；如果水平方向上受到外力（比如摩擦力），人要保持匀速直线运动，必须有另外一个外力与之抗衡。综观所有人所受力的各种可能，都不可能再有一个力与摩擦力的作用相抵消，所以摩擦力存在的假设不存在。这样，正确的答案A就显而易见了：人仅受到竖直向下的重力和竖直向上的支持力作用。

四、重抓“审题”，应用提高

在学生对受力分析有全面理解的基础上，教师要设计一些较综合的题型给学生实践、提高。在解题过程中，教师要特别引导学生细化“审题”环节，提高受力分析的正确率，促进学生解决力学问题良好思维的形成。

【例4】：（2011.杭州中考）将一袋大米放在匀速向

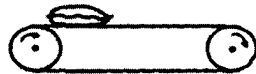
右运动的输送带上，开始米袋与输送带间有一段距离的相对滑动，然后米袋随输送带一起匀速运动。当输送带突然制动时，米袋会继续向前滑动一段距离后停下。（回答下列小题请选填以下合适的字母标号）

- A. 受到方向向右的摩擦力
- B. 受到方向向左的摩擦力
- C. 不受力

(1) 米袋刚放上输送带的瞬间，米袋在水平方向上受力情况为_____

(2) 当米袋随输送带一起匀速运动时，米袋在水平方向上受力情况为_____

(3) 当将输送带突然制动时，米袋在水平方向上受力情况为_____



分析：以上是一个综合性较强的题目。当米袋刚放上输送带的瞬间，米袋的运动状态发生了改变，一定是受到了非平衡力的作用。分析，只能是水平向右的摩擦力；当米袋随输送带一起匀速运动时，米袋在水平方向上受力情况为0；当将输送带突然制动时，米袋由于惯性向前滑动，但很快就静止，运动状态发生了改变，受到了非平衡力的作用，这就是水平向左的摩擦力。

参考答案：A、C、B

初、高中衔接的问题是近几年的热门话题，在初中的教学中，我们不是要把高中的知识下放到初中开展教学，而应在初中规定的教学内容中培养学生良好的解决力学问题的思维习惯，帮助学生尽快适应高中的学习。学生通过受力分析的学习，也能充分体会到物理简单的美，建构起了受力分析的良好思维习惯，为以后的物理学习打下良好的基础。

参考文献：

- [1]陈明选,黄波主编.初中物理课堂教学问题诊断与教学技能应用[M].世界图书出版公司,2009.
- [2]陈晓萍主编.中学科学类课题研究与论文写作[M].杭州:浙江大学出版社,2008.
- [3]朱清时主编.科学(七下)[M].杭州:浙江教育出版社,2006.
- [4]孙超群主编.科学全效学习导学练创评[M].合肥:安徽教育出版社,2012.