

371562

中学物理教学中 容易混淆的问题

王沛清 编著

湖南人民出版社

中学物理教学中
容易混淆的问题

王沛清 编著

湖南人民出版社

1979年·长沙

中学物理教学中容易混淆的问题

王沛清 编著

*

湖南人民出版社出版

湖南省新华书店发行

衡阳印刷厂印刷

*

1979年7月第1版

1980年1月第2次印刷

字数:331,000 印数:100,001—120,000 印张:15

统一书号:13109·53 定价:0.91元

前 言

在中学物理教学中，往往存在很多混淆不清的问题。例如：“力是物体运动的原因吗？”“摩擦力是否只能算阻力？”“热的含义是什么？”“导体两端的电压 $U_{总}$ 等于 IR ，对吗？”“为什么人的眼睛可以看到虚象？”……这些问题的存在，影响教师准确地掌握教材内容，难以按物理教学大纲的要求完成教学任务；也使得学生不能深刻地领会物理知识，学好物理这门功课。

本书将中学物理教学中容易混淆的问题逐一加以阐明，指出问题混淆的根源、错误所在以及正确讲授的要点。由于本书涉及的问题很多，为了便于阅读，在内容的安排上照传统物理教材的编排顺序，但不与教材重复，着重谈清各种问题的来龙去脉，教师可以根据教学的进度和需要参看有关部分。

本书是一本供教师使用的教学参考书，对物理学习成绩较好的高中学生和热衷于辅导青年自学的家长也有参考价值。

本书承长沙市物理学会理事长陈积华同志审阅，在此表示感谢。

作 者

一九七九年二月

目 录

第一章 运 动	(1)
第一节 机械运动的绝对性和相对性	(1)
第二节 速度与加速度	(7)
第三节 描述运动的图线	(38)
第四节 匀变速直线运动	(43)
第二章 力	(48)
第一节 力的概念	(48)
第二节 牛顿第一定律	(51)
第三节 几种类型的力	(56)
第四节 力的合成和分解	(73)
第五节 物体受力分析——隔离体法	(80)
第六节 牛顿第三定律	(84)
第七节 物体的平衡条件	(88)
第三章 牛顿运动定律	(100)
第一节 牛顿第二定律	(100)
第二节 力学单位制	(106)
第三节 质量和重量	(113)
第四节 曲线运动	(119)
第五节 惯性系与非惯性系	(130)
第六节 刚体转动中的若干动力学问题	(138)
第四章 机械能守恒定律	(145)
第一节 功和功率	(145)

第二节	动能定理.....	(151)
第三节	势能.....	(154)
第四节	功能原理.....	(159)
第五节	机械能守恒定律.....	(163)
第五章	动量守恒定律.....	(168)
第一节	力的冲量.....	(168)
第二节	动量定理.....	(170)
第三节	动量定理和牛顿第二定律.....	(174)
第四节	动量守恒定律.....	(176)
第五节	机械运动的两种量度——动量和动能.....	(187)
第六章	振 动 和 波	(189)
第一节	简谐振动.....	(190)
第二节	单摆振动定律.....	(196)
第三节	几种常见的振动.....	(199)
第四节	波.....	(202)
第七章	流 体 力 学	(212)
第一节	理想流体.....	(212)
第二节	液体的压强.....	(213)
第三节	大气压.....	(217)
第四节	帕斯卡定律.....	(220)
第五节	阿基米德定律.....	(222)
第八章	热 学 分 子 物 理 学	(225)
第一节	分子运动论.....	(225)
第二节	几个宏观量的物理意义.....	(230)
第三节	内能与热量.....	(239)

第四节	热力学第一定律.....	(248)
第五节	第二类永动机的不可能.....	(249)
第九章	电 场	(250)
第一节	摩擦起电.....	(250)
第二节	库仑定律.....	(252)
第三节	电场强度.....	(259)
第四节	电势.....	(267)
第五节	电场中的导体.....	(279)
第六节	电容.....	(281)
第十章	直 流 电 路	(286)
第一节	电源 电动势.....	(286)
第二节	电流 电压 电阻.....	(296)
第三节	欧姆定律.....	(305)
第四节	导体的串联和并联.....	(317)
第五节	电功和电功率.....	(326)
第十一章	磁场 电磁感应	(332)
第一节	磁场.....	(332)
第二节	磁场对电流的作用.....	(346)
第三节	电磁感应.....	(351)
第四节	法拉第电磁感应定律.....	(356)
第十二章	交 流 电	(367)
第一节	单相交流电.....	(367)
第二节	交流电路.....	(379)
第十三章	电子技术基础	(400)
第一节	半导体的特性.....	(400)

第二节	PN结的形 成.....	(405)
第三节	晶体二极管及电路.....	(410)
第四节	晶体三极管及电路.....	(421)
第十四章	光 学	(427)
第一节	光的传播.....	(427)
第二节	光的反射定律和折 射定律.....	(429)
第三节	透镜成象.....	(436)
第四节	光的本性.....	(447)
第十五章	原子物理学.....	(449)
第一节	原子结构模型.....	(449)
第二节	原子核.....	(451)
第三节	原子能的释放.....	(462)

第一章 运 动

第一节 机械运动的绝对性和相对性

一、运动的绝对性和相对性

“绝对性”和“相对性”是完全不同的两个概念，为什么有时候提机械运动的绝对性，而在另一些场合下又提机械运动的相对性呢？到底运动是绝对的还是相对的？这是一个必须搞清的问题。

我们知道，运动和物质是不可分割的，运动是物质存在的形式，一切物质总在不断地运动着，除了运动的物质以外，世界上什么也没有。宇宙间的任何物体都在不停地作机械运动，找不出绝对静止的物体。例如，当我们走进一个工厂，看到的是一片繁忙景象：车床、刨床、铣床、磨床在工人的操作下运转；天车把一件件构件送到总装流水线上，装配成机械设备，源源不断地送出厂房……。机器在运转，人们在工作，在我们生活的物质世界中，运动是普遍的。那么，能说机器的底座和车间厂房是静止的吗？不能！因为它们都随地球一起绕太阳运动。更进一步讲，太阳也不是静止的，它在整个银河系中也以每秒约二百多千米的速度运动着。总之，物质的运动是客观存在的，是不以人的意志为转移的，这便是所谓运动本身的绝对性。

在“运动是绝对的”这一前提下，每个物体的运动情况如何，又具有相对性。举例来说，在一平稳行驶的轮船中，静坐

在船仓里的乘客认为仓里的物体没有运动，而站在岸上的人却认为这些物体在随轮船一起向前运动。为什么看法不一样？因为船仓里的人选择轮船为标准，岸上的人以地面为标准。描述一个物体的运动，相对不同的标准将得到不同的结论。这一事实，称为运动描述的相对性。

明确了这些，我们的问题就可以解决了：运动的绝对性是针对运动本身而言，运动的相对性是从运动描述的角度来说的。机械运动包含有绝对性和相对性两个矛盾的方面。没有运动的绝对性，就不会有运动的相对性，因为如果不是普遍地存在着运动，就谈不上一个物体相对于另一个物体的位置变化。但运动的绝对性又是通过运动的相对性来表现的，运动的绝对性寓于运动的相对性之中。正是因为宇宙间一切物体都是毫无例外地，不是相对这个物体，就是相对于那个物体在运动着，所以运动才具有绝对性。机械运动的绝对性和相对性的关系，乃是共性和个性的关系。

二、参照系和坐标系

机械运动具有相对性，一个物体作机械运动是通过它相对于其他物体的位置变化来表现的。因此在描述机械运动时，首先要选定一个物体，以这个物体为立足点，考察所研究的物体相对于它的运动情况，这个被选定的物体称为参照系。

参照系怎么选？是不是只能选地球作参照系？

在运动学中，参照系的选择是任意的，主要看问题的性质和研究的方便。例如，一个星际火箭（由地球射至其它行星的火箭）在刚发射时，主要研究它相对于地面的运动，所以把地

球选作参照系。但是，当火箭进入绕太阳运行的轨道时，为研究的方便起见，又把太阳选作参照系。由于研究物体在地面上的运动，选地球作参照系最方便，所以通常以地球作参照系，但绝不是说不能选别的物体作参照系。

既然参照系对描述物体的运动是这样重要，为什么在研究物体运动时，往往只提坐标系，而很少提到参照系呢？坐标系和参照系是否就是一回事？

我们知道，运动是指物体相对于参照系的位置变化。要研究这种位置变化，首先必须确定物体的位置。为了从数量上确定物体相对于参照系的位置，常将一付坐标系和参照系牢固地连结起来，于是物体上的某一点在某时刻的位置可以用坐标（如 x 、 y 、 z ）表示。这说明坐标系比参照系进了一步，它不仅在性质上起了参照系的作用，而且在数量上使运动的描述精确化。

建立坐标系，一般是在参照系上选定一点作为坐标系的原点，通过原点标明长度单位的有方向的线作为坐标轴。例如描

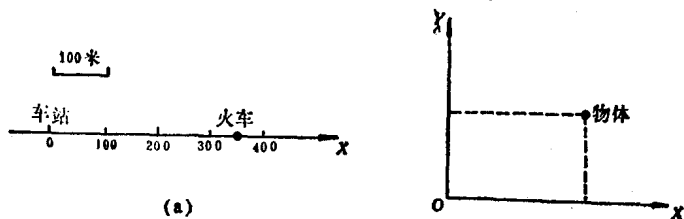
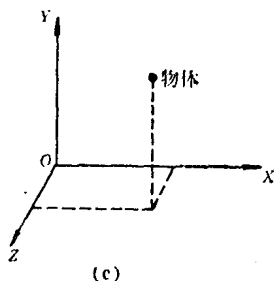


图 1—1 (b)

述火车的运动，可以将车站作为坐标系的原点。假定火车在笔直的轨道上前后运动，我们将轨道作为坐标轴（ X 轴），以通过原点向右的方向为正方向。这样用坐标 X 就可以从数量上确定火车离开车站的位置，如图 1—1 a。又如研究房屋内地面

上物体的运动，可以将某下墙角作为坐标系的原点 O ，用经过墙角的两根下墙角线作为坐标轴（ X 轴及 Y 轴）来确定物体在地面上的位置（图1—1b）。



(c)

如果要描述物体在空间的运动，那就需要三个坐标（ x 、 y 、 z ）才能确定其位置，如图1—1c。图1—1b和c所示的坐标系称为直角坐标系或正交坐标系，是最常用的坐标系。

可见，坐标系能起参照系的作用，但又比参照系进了一步，建立了坐标系可以使运动的描述精确化。在有些书刊中，也有把参照系叫做坐标系的，不过在物理课本中参照系和坐标系的含义是不同的，不能混为一谈。

三、质点与刚体

在中学物理中所谈到的作机械运动的物体，一般指的是质点或刚体。

什么是质点？为什么具有一定大小和形状的物体能够当成一个“点”来看待？

什么是刚体？是不是说：“刚体就是坚硬的物体。”

为了搞清这些概念，我们先从质点谈起。如果一辆卡车从车站开出了500千米，某人说，因为车长6米，要说明汽车的位置，必须讲清楚，它的前端已离站500千米零6米，后端离站500千米，你一定会认为没有必要这样作。因为车长和离站的距离相比太小，可以忽略不计，只要说汽车离站500千米就

够了。这样，在说明汽车位置的时候，实际上是把它当做一个“点”来看待的。

再举一个例子，譬如发射出去的炮弹，要问它飞了多高，打了多远，回答这个问题，也没有必要区别弹头和弹尾的位置有什么不同，仍然可以把它当作“点”来看待。

还有，地球到太阳的平均距离是14950万千米，而地球的平均直径是12740千米，前者约为后者的一万多倍，所以在我们研究地球公转时，地球上各点的运动情况基本上可以看作一样，也就是说，可以不考虑地球的形状和大小，而把它看作一个点。

上面这些简单的例子告诉我们：虽然任何物体都有一定的大小和形状，但是在讨论某些问题的时候，确实可以把它当作点来看。既然当作点，当然大小和形状都不起作用。根据这个道理，在力学中提出了“质点”的概念。质点就是从实际中抽象出来的一种力学研究对象，它是具有质量而无形状大小的几何点。质点突出了物体“具有质量”和“占有位置”这两个根本性质。

质点是力学中的一个科学抽象概念，可看成质点的物体实际上不一定很小，因此不能把它和微观粒子（如电子等）混同起来。一个物体能不能当作质点，要看在这个问题中，形状和大小是否的确处于次要的地位。往往有这种情况，一个物体在这个问题中可以当作质点，在另一个问题中就不一定能当作质点。譬如，在上述的例子中，如果我们是研究汽车内部的机器怎样工作，就不能把汽车再当质点看待了；炮弹在飞行的过程中不停地旋转，假若要研究它的旋转，那么炮弹的大小和形状

成为不可忽视的因素，因而也不能把它当做质点；在讨论地球自转时，同样不能把地球当作质点。

下面我们进一步谈谈刚体的概念。在讨论力和物体平衡的许多问题中，物体的形状和大小起重要作用，变形可以忽略不计。于是，就产生了刚体的概念。所谓刚体就是在任何情况下，形状和大小都不发生变化的力学研究对象。和质点一样，刚体是力学中的一个科学抽象概念，实际物体都不是真正的刚体，但在很多场合下，物体本身形状、大小的变化对整个运动过程影响很小，把它看作刚体可使问题大为简化，而所得的结果仍和实际情况符合。

不能认为：“刚体就是坚硬的物体”。因为无论物体多“硬”，在力的作用下也会形变。“刚体”是理想模型，是科学的抽象，不是具体的某一个或某一些物体。物体是不是可以看作刚体，要由问题的性质决定。例如，天平横梁处于平衡，横梁在力的作用下发生了形变，所受各力的作用点、方向、大小也会略有改变。但是，因为形变很小，考虑不考虑形变，力的作用状况相差无几。因此在研究横梁平衡的问题时，可以把横梁当作刚体。如果我们所研究的恰好是横梁形变的多少，那就不能不考虑它因负重而下沉的问题，也就不能把它当作刚体了。

总之，“质点”和“刚体”都是物体的理想模型，绝对的质点和刚体在实际中是不存在的。在一定条件下引入抽象化、理想化的模型是物理学中用到的一种研究方法，是为了更好地探讨实际问题。因为自然现象总是相互联系、相互制约的，内部包含各种矛盾，但是这些矛盾有主要和次要之分，如果想把

所有的因素毫无遗漏地一起考虑进去，这在人们一定的认识阶段上是不可能的，也没有必要。因此，我们往往是在比较全面地分析实际现象的基础上，抓住其中主要的因素，将实际情况进行简化，以便从理论上去研究它。所以在物理学中引入科学的“理想模型”，不仅是允许的，而且是很有意义的。在物理课本中，提到的理想流体、理想气体等都是理想模型。当然，建立理想模型绝不能凭主观臆造，对已经引入的理想模型也不允许不分析其适用条件而到处搬用。

第二节 速度与加速度

一、时 间

物体的运动是在一定的时间内发生的，我们已经非常习惯于用秒、分、小时为单位去测量时间。计量时间的基本单位是“秒”。较早的时候，国际上统一规定1900年回归年的 $1/31556925.9747$ 为1秒。这里的回归年是指地球连续两次通过春分点所需的时间。在以往的中学物理课本中，时间单位“秒”都是这样规定的。现在国际计量会议采用了原子计时系统。规定铯——133原子产生的电磁波振荡9192.63兆次所经历的时间为一秒。这种秒相应称为原子时秒。目前原子时已经越来越广泛地应用到导航、人造卫星等国防和科学研究中。

描述物体的运动，除用到“时间”外，还用到“时刻”的概念。时间与时刻是两个完全不同的概念，是不能混淆的。举例来说，我们坐汽车，早上9点从长沙出发，10点30分到了湘潭。这里，9点或10点30分称为时刻，而中间的1小时30分就叫做时间间隔或时间增量。若将9点叫做起始时刻，用 t_1 表

示；10点30分叫做终止时刻，用 t_2 表示；符号“ Δt ”表示时间间隔或时间增量，那么

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 10.5 - 9 = 1.5 \text{ (小时)}$$

也就是说：时间间隔或时间增量等于终止时刻减去起始时刻。

时间从过去到未来都是无限的，为了用具体数字说明时间，必须选择某一时刻作为计时起点，此外还需要规定量度时间的单位（如秒、分、小时）。上述例子中的9点、10点30分实际上是以夜间0点0分作为计时起点的。在讨论力学问题时，我们也可以选择其它时刻作为计时起点。例如，以上午9点作计时起点，以小时为单位，那么上午9点便可以用 $t_1 = 0$ 表示，当天上午10点30分便用 $t_2 = 1.5$ 表示，时间间隔（或时间增量）为

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 1.5 - 0 = 1.5 \text{ (小时)}$$

若以上午10点作为计时的起点，那么上午9点用 $t_1 = -1$ 表示，10点30分用 $t_2 = 0.5$ 表示，时间间隔

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 0.5 - (-1) = 1.5 \text{ (小时)}$$

时间间隔在有的书中往往简称为时间。例如，某物体运动花的时间为30秒，这里30秒即指时间间隔。

可见，选择不同的计时起点，并不会影响所得结果。计时起点是人为选择的，选择怎样的计时起点要由计算是否方便来定。在物理学中，计时起点不一定是物体开始运动的时刻。

明确了时间间隔和时刻的区别，我们就能把一些有关时间的提法从概念上严格区分开来。例如，“五秒末”、“五秒内”、“第五秒”的含义是否相同呢？应该明确，这三者是不同的。“五秒末”是指五秒末这一时刻；“五秒内”是指一段

五秒的时间间隔；“第五秒”是指第四秒末这一时刻与第五秒末这一时刻之间的时间间隔，显然 $\Delta t = t_2 - t_1 = 5 - 4 = 1$ （秒）。

二、位移与路程

在描述物体运动时，我们经常提到“物体的位置”、“物体的位移”、“物体通过的路程”和“起点与终点之间的距离”，这四个互相联系而又彼此不同的概念是容易混淆的。

前面已经提到我们在参照系上建立一定的坐标系，就能用坐标来说明物体的位置。例如，当质点相对于参照系沿某条直

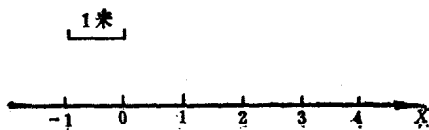


图 1-2

线运动时，我们可以建立如图 1-2 所示的最简单的坐标系 OX，质点在空间的位置就可以用确定的坐标数值

唯一地表示出来。如质点的位置坐标 $X=3$ ，则说明质点处在原点右边 3 米的位置

上； $X=-1.5$ ，则说明质点处在原点左边 1.5 米的位置上，如图 1-3

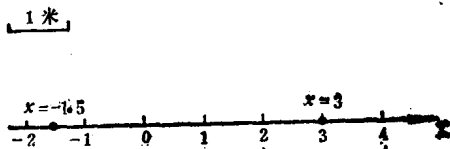


图 1-3

用坐标数值表示质点的位置，可以为我们研究物体的运动带来很大的方便。不过，要注意坐标的原点不一定是物体运动的出发点，坐标轴的正方向也不一定是物体运动的方向。我们应该根据所讨论的问题来选择坐标原点的位置和坐标轴的