

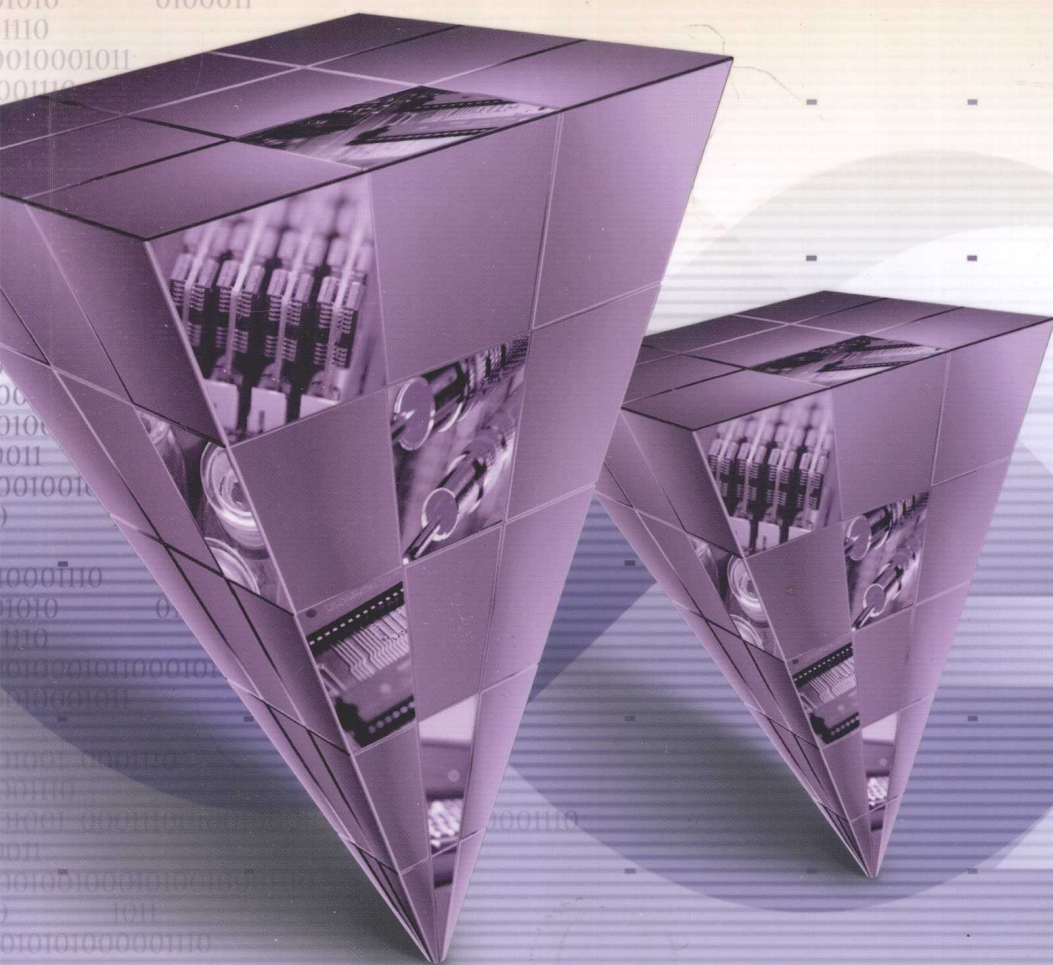
中等职业学校公共课教学用书

物理

(化工农医类)

丛书主编 张宪魁 张协成 主编 张艳华

0011
00100100001010010001110
1011
010101000001110
10001110
01010 0100011
1110
0010001011
001110



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

中等职业学校公共课教学用书

物 理

(化工农医类)

丛书主编 张宪魁 张协成

主编 张艳华

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

本书是根据教育部 2009 年颁布的《中等职业学校物理教学大纲》要求编写的。在内容的选取上,严格遵守教学大纲对知识点的要求和技能与能力规定的规定,是中等职业学校教育课程改革的新教材。

本书分为基础模块、职业模块和拓展模块。基础模块包括物理基础知识和基本技能。职业模块是根据化工、农、医类专业学生学习的需求,有重点、有选择地学习相关物理知识,培养相关技能。拓展模块是满足学生个性发展和继续学习的选修内容,是为了让学生开阔视野、满足个性发展的需要而设置的。

本书力求体现中等职业教育“以服务为宗旨,以就业为导向”的办学方针,具有贴近生活、为专业学习服务的理念,具有较好的通用性、实用性、结构合理性和使用灵活性。

本书可作为中等职业学校化工、农、医类专业的教师和学生使用,也可以作为中等职业学校各专业开设的物理基础课的教师和学生使用。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

物理:化工农医类/张艳华主编. —北京:电子工业出版社, 2010. 6

中等职业学校公共课教学用书

ISBN 978-7-121-10971-3

I. ①物… II. ①张… III. ①物理课—专业学校—教材 IV. ①G634. 71

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 096642 号

策划编辑:施玉新

责任编辑:贾晓峰

印 刷:涿州市京南印刷厂

装 订:涿州市桃园装订有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:13 字数:331 千字

印 次:2010 年 6 月第 1 次印刷

印 数:4000 册 定价:25.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

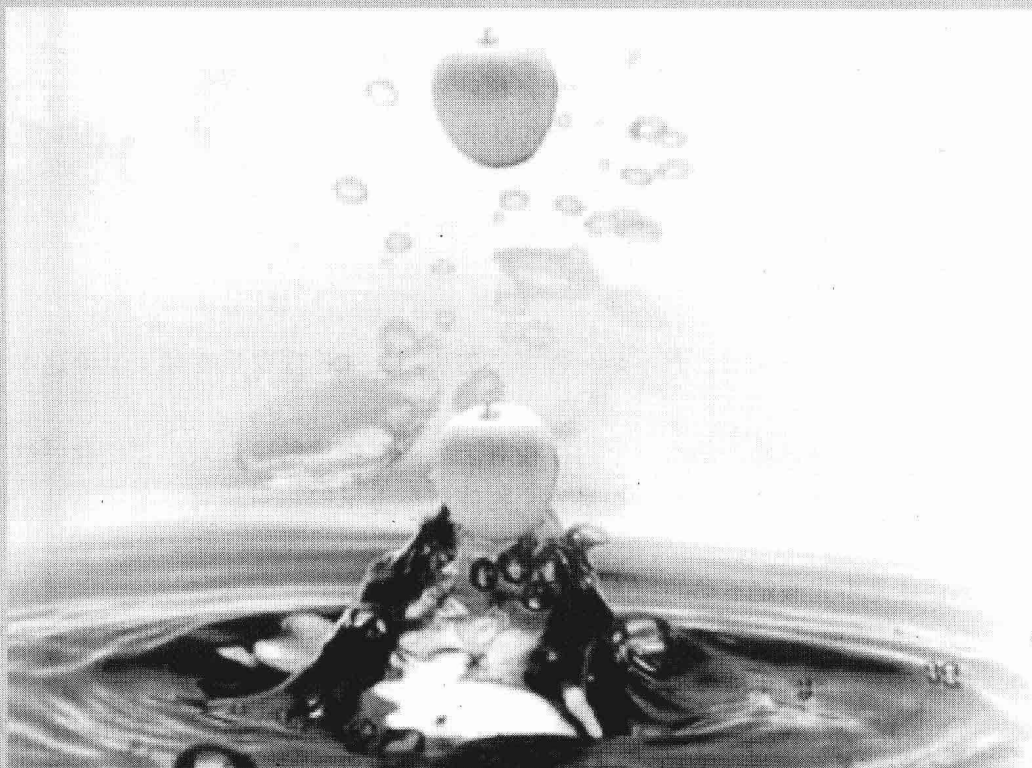
目 录

第 1 章 运动和力	1
1.1 运动的描述	2
1.2 匀变速直线运动	8
1.3 重力 弹力 摩擦力	12
1.4 力的合成与分解	20
1.5 牛顿运动定律	25
第 2 章 机械能	32
2.1 功 功率	33
2.2 动能 动能定理	37
2.3 势能 机械能守恒定律	41
第 3 章 热现象及应用	48
3.1 分子动理论	49
3.2** 液体的性质	56
3.3** 液体的流动及其应用	60
3.4 气体的性质及其应用	64
3.5 热力学能和热力学定律	68
第 4 章 直流电路	76
4.1 电阻定律	77
4.2** 串联电路 并联电路	80
4.3** 电功 电功率 焦耳定律	84
4.4 全电路欧姆定律	88
4.5 安全用电	93
第 5 章 电场 磁场 电磁感应	99
5.1 电场和电场强度	100
5.2 电势和电势差	105
5.3 磁场和磁感应强度	109
5.4 磁场对电流的作用	116
5.5 电磁感应	119
5.6 自感和互感	124
第 6 章 光学知识及应用	132
6.1 光的折射 光的全反射	133
6.2** 光的干涉和衍射	138

6.3 ** 电磁波谱和电磁辐射	145
6.4 ** 光谱和光谱分析	148
6.5 激光的特性及其应用	151
第7章 原子核和核能	155
7.1 原子结构	156
7.2 核能 核技术	160
第8章 ** 拓展知识	166
8.1 ** 崭新的时空观	167
8.2 ** 航空航天技术	168
8.3 ** 现代通信技术简介	170
8.4 ** 纳米技术应用简介	174
8.5 ** 物理与环境保护	177
8.6 ** 医用物理技术	183
学生实验	187
实验1 长度的测量	187
实验2 测定匀变速直线运动物体的加速度	189
实验3 牛顿第二定律的研究	190
实验4 串、并联电路的连接	192
实验5 万用(电)表的使用	193
实验6 测定电源电动势和内电阻	195
附录 A 国际单位制	197
附录 B 基本物理常量	200

第1章 运动和力

- 1.1 运动的描述
- 1.2 匀变速直线运动
- 1.3 重力 弹力 摩擦力
- 1.4 力的合成与分解
- 1.5 牛顿运动定律



本章主要介绍的是力和运动的关系，首先介绍有关力的知识，然后介绍怎样描述物体的运动，最后介绍力学的基本规律——牛顿运动定律。

力学知识是物理学的基础，我们要学好力学知识，为学好物理这门课打好基础。

1.1 运动的描述

学习目标

理解参考系、质点的概念；

掌握时间和时刻、路程和位移的不同含义；

理解速度、平均速度、瞬时速度的概念，能进行简单的计算。

生活中我们会遇到各种各样的运动事例：树叶随风飘曳、小鸟在天空中飞翔、骏马在草原上追逐……，这些运动，有的简单，有的复杂；有的轨迹是直线，有的轨迹却为曲线。如何来描述这些运动形式？这些物体为什么如此运动？

让我们带着许许多多的为什么开始新的学习旅程吧。

认识运动

判断一个物体是否在运动，并不是一件容易的事。比如你现在坐在凳子上读这本《物理》书，你在运动吗？

在物理学中，所谓运动，是指一个物体相对于另一个物体的位置发生了变化。这个被选定为参照的物体，就称为**参考系**。如果一个物体与参考系的相对位置发生了变化，我们就说它是运动的。

参考系往往是事先假定不动的物体。

“一列火车疾驰而过”，这是以大地或站在大地上的人为参考系的；而此时坐在火车里的乘客，并没有感觉到火车的运动，因为他实际上选取了火车作为参考系。

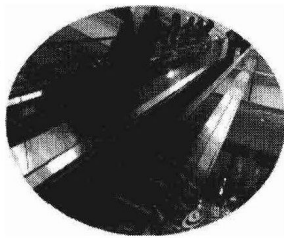


图 1-1 商场中的电梯

同一个运动，由于选择的参考系不同，观察到的结果常常也是不同的。你一定有过这样的经历：在火车站，你坐的车正好与另外一辆车并排停着，忽然，你感觉你坐的车正向后退，但当你向窗外站台看去时，又发现你坐的车根本没动。其实，是那辆车向前开去了。你感觉自己的车似乎向后退，是因为你将另一辆车作为参考系了。



讨论与交流

在图 1-1 中，如果以运动的电梯为参考系，电梯中的人是运动的还是静止的呢？要是以地球为参考系，又将如何呢？

若无特殊说明，一般以地面或静止在地面上的物体为参照物。



你问我答

孙悟空腾云驾雾是怎么拍摄的

问：《西游记》是大家比较熟悉和喜欢的电视剧，其中孙悟空给人们留下美好的印象，但是善于思考的观众一定会问，孙悟空的“腾云驾雾”是怎样拍摄出来的？

答：利用运动的相对性，我们就可以拍摄孙悟空的“腾云驾雾”镜头了。比如拍摄孙悟空“腾云远去”的镜头时，先分别拍摄孙悟空的动作镜头和景物镜头，然后将两组画面放在“特技机”里叠合，叠合时迅速移动背景上的白云和山河湖海，于是便产生了“腾云远去”的感觉。

位移

运动员投掷铅球时，铅球实际运动轨迹是在空中划出的一条曲线，但在记录成绩时，只测量铅球在水平方向前进的距离，如图 1-2 所示，即在水平方向上物体位置的变化。物体位置的变化称为位移。位移是用物体的初位置指向末位置的有向线段来表示的。

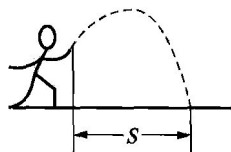
路程是运动物体所经的路径的长度。

路程和位移的单位都是米，字母符号为 m 。

在物理学中，像位移这样既有大小又有方向的物理量称为**矢量**。我们学过的速度、力也是矢量；而长度、质量、时间、温度、能量等物理量，只有大小没有方向，称为**标量**。



(a) 投掷铅球的运动员



(b) 铅球落地点与抛出点间的水平距离 S 是位移

图 1-2

质点

如果不考虑物体的大小和形状，用一个具有质量的点来代替整个物体，这样的点称为质点。一列火车从北京开往天津，由于列车的长度比北京到天津的距离小得多，就可以不考虑列车的长度，而把火车看做质点；研究地球公转时可以把地球视为质点，可是研究地球的自转时，我们却不能忽略地球的大小，当然不能把地球当做质点了。



讨论与交流

在研究一辆汽车在公路上行驶时，如图 1-3 所示，它的发动机、传动机构及车轮的运动是很复杂的，我们只关心汽车的整体运动情况，上述运动均不予考虑，这时可以用一个“点”的运动代替汽车的运动吗？当我们研究汽车轮胎的运动时，由于轮胎各部分的运动情况不同，还能把它当做质点吗？在什么情况下可以不考虑物体的大小和形状，而把物体看做质点呢？

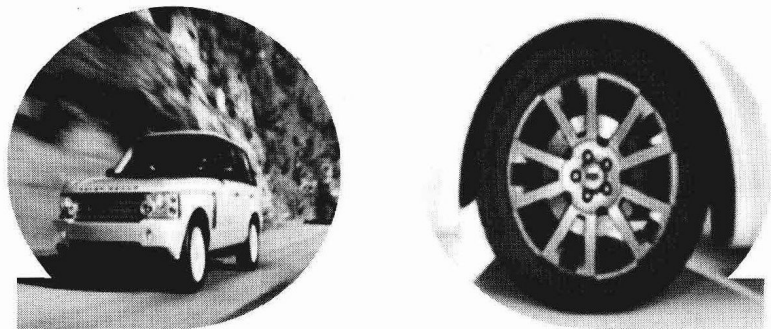


图 1-3 汽车和车轮

时间和时刻

在描述物体运动时，时间和时刻是经常用到而又容易混淆的两个概念。列车时刻表所标明的，就是列车到站和离站的时刻，而这两个时刻之间的间隔则是停车时间。

时刻指某一瞬时，时间指两个时刻的间隔长短。在表示时间的数轴上，时刻用点来表示，时间用线段表示。我们说火车 8:20 到站，8:30 离站，这里指的都是时刻。从 8:20 到 8:30 这两个时刻之间相隔 10min，这指的是时间，如图 1-4 所示。

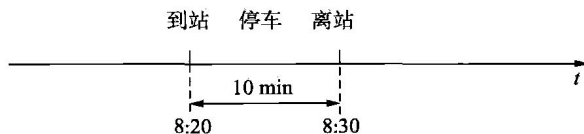


图 1-4 火车到站和离站的时刻及停车的时间间隔



观察与思考

为什么称为列车时刻表而不称为列车时间表？从表 1-1 中能知道从上海开往南京的列车的开车时刻和到达时刻，以及全程运行的总时间吗？

表 1-1 旅客列车时刻表

车 站	到 时	发 时	里程 (km)
上海	-	11:52	0
昆山	12:47	12:57	49
苏州	13:22	13:26	84
无锡	13:51	13:55	126
常州	14:23	14:28	165
镇江	15:09	15:15	237
南京	16:02	16:06	301

速度

在图 1-5 中,一匹马在草地上慢跑,几分钟内它会保持同样的速度;一艘船在大海上航行,它可能会连续几个小时以同样的速度前进。如果它们是在一条直线上运动,这时马和船的运动称为**匀速直线运动**。

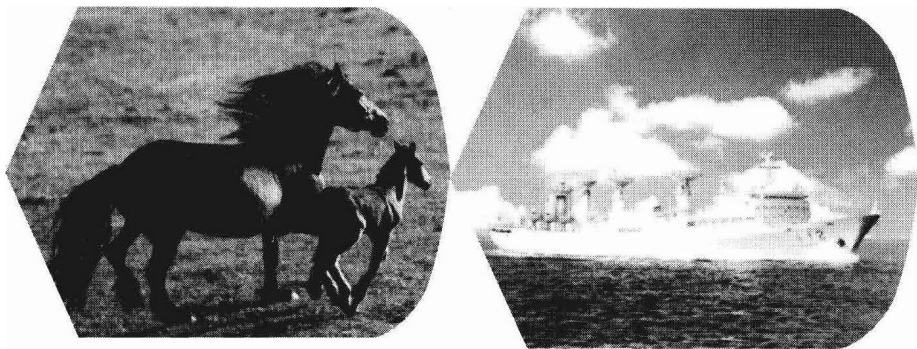


图 1-5 匀速直线运动



讨论与交流

洛杉矶位于太平洋板块,它正向西北方向缓慢漂移。旧金山位于北美板块,它正向东南方向缓慢漂移。这两个城市正以每年 5cm 的速度相向运动,如果现在这两个城市之间的距离为 554000m,多长时间之后它们会连接在一起?

测量一下你家里每一个人的手指甲的高度,并记录下来,一个月后再来测量这些指甲,然后计算每个人的手指甲生长的速度是多少,与上面板块移动的速度比较一下,看哪个更大?

多数物体不是长时间保持匀速运动的,如长跑比赛即是如此。在整个比赛中运动员会不断改变他们的速度的,那位摘取桂冠的赛跑运动员是不是在比赛的全过程中都时时领先呢?显然不一定。我们常看到时而这位领先,时而那个领先,如图 1-6 所示。那么如何描述赛跑运动员在全程运动的快慢呢?

上面所提的运动员的运动及生活中的飞机起飞、火车进站等运动,它们如果在一条直线上运动,在相等的时间里位移并不相等,这种运动称为**变速直线运动**。我们通常用平均速度来描述变速直线运动的快慢。

平均速度通常用 $\bar{v}$ 表示,即

$$\bar{v} = \frac{S}{t}$$



图 1-6 长跑中的运动员

我们通常用平均速度来描述变速直线运动的快慢。

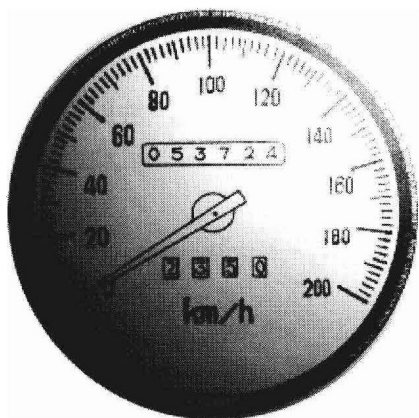


图 1-7 速度计

平均速度只能粗略地表示质点在一段时间内的运动情况，要精确地描述变速直线运动，就需要知道质点在各个时刻或各个位置的速度。质点在某一时刻（或某一位置）的速度称为这一时刻（或位置）的**瞬时速度**。

瞬时速度是矢量，它的方向就是质点在某一时刻（或某一位置）的运动方向；瞬时速度的大小称为**瞬时速率**（简称速率），它表示质点在该时刻（或该位置）运动的快慢程度。技术上通常用速度计来测瞬时速率。在图 1-7 中，汽车的速度计指针所指的数值，就是某时刻汽车的瞬时速率。



讨论与交流

子弹以 900m/s 的速度从枪筒中射出；汽车有时快，有时慢，120s 行驶了 1800m，汽车的行驶速度是 15m/s，这两个速度分别指的是平均速度还是瞬时速度？

例题 骑自行车的人沿直线斜坡下行，第 1s 内的位移是 1m；第 2s 内的位移是 2m；第 3s 内的位移是 3m。那么，自行车在前两秒内的平均速度、后两秒及 3s 内的平均速度分别为多少？

解：自行车在前两秒内的平均速度为

$$\bar{v}_{0 \sim 2} = \frac{S}{t} = \frac{(1+2)\text{m}}{2\text{s}} = 1.5\text{m/s}$$

后两秒内的平均速度为

$$\bar{v}_{1 \sim 3} = \frac{S}{t} = \frac{(2+3)\text{m}}{2\text{s}} = 2.5\text{m/s}$$

在 3s 内的平均速度为

$$\bar{v}_{0 \sim 3} = \frac{S}{t} = \frac{(1+2+3)\text{m}}{3\text{s}} = 2\text{m/s}$$

可见，在变速直线运动中，不同时间（或不同位移）内的平均速度一般是不同的，因此，必须指明求出的平均速度是对哪段时间（或哪段位移）来说的。



动手试一试

测步距，求步行的平均速度

你知道自己在正常步行时的步距和平均速度吗？记住这两个参数会使你的生活变得丰富多彩，例如，你从家门口到学校门口，数一数总共走了多少步，你就知道大约有多远。

要知道自己的步距和步行速度是很容易的，戴着手表在 400m 跑道上走一圈，结果就知道了。

试一试，并在回家的路上进行测量实验，求出平均值，把这两个参数记录下来：

您通常的步距是_____m；

您步行的平均速度大约是_____m/s。



想想练练

(1) 一个人从某地向东走了 100m，反回头又向西走了 80m。从出发点算起，他的位移大小是_____m，位移的方向是_____，他的路程是_____m。

(2) 平常我们说的太阳升起和落下，是用_____做参考系，我们说地球绕着太阳运动，是用_____做参考系。

(3) 子弹以 600m/s 的速度从枪口飞出，指的是_____速度；飞机从北京飞到上海的飞行速度是 600km/h，指的是_____速度，公路上的速度限制牌限制的是汽车的速度。

(4) 一辆汽车以 30km/h 的速度行驶了 36km，然后又以 60km 的速度行驶了 36km，则这辆汽车在全程中的平均速度是多少？

(5) 表 1-2 是京九铁路北京西至深圳某一车次运行的时刻表，设火车在表中路段做直线运动，且在每一个车站都准点开出，准点到达，试求：

①火车由北京西站开出直至霸州车站，运动的平均速度是多少？

②火车由霸州车站开出直至衡水车站，运动的平均速度是多少？

③在 0:10 这一时刻，火车的瞬时速度是多少？

表 1-2 列车时刻表

北京西 ↓ 深圳	距离 (km) (自北京西起)	站 名	北京西 ↑ 深圳
22:18	0	北京西	6:35
23:30 32	92	霸州	22 5:20
0:08 11	147	任丘	39 4:36
1:39 45	274	衡水	10 3:04
...	...	...	...

1.2 匀变速直线运动

学习目标

了解匀变速直线运动的概念；

掌握加速度、匀变速直线运动的几个公式并能进行简单计算。

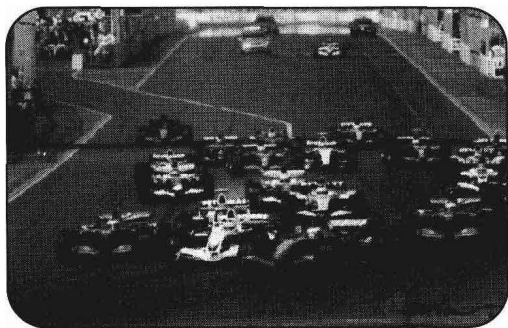


图 1-8 赛车运动

随着我国国民经济和文化生活水平提高，赛车运动已逐渐被人们所熟知。世界上风行的 F1 赛车运动落户我国，使国人真切感受到那种惊险刺激的场面，如图 1-8 所示。我们怎样从物理学的角度观赏那急速超越、惊险转弯、飞驰冲刺的运动呢？

匀变速直线运动

在直线运动中，如果在相等的时间内速度的改变相等，这种运动称为**匀变速直线运动**。

有些常见的变速直线运动，可以当做匀变速直线运动来处理。例如，发射的炮弹在炮筒里的运动、火车、汽车在开动后或停止前的一段时间内的运动、石块从不太高的地方下落的运动等，都可以看做匀变速直线运动。

匀变速直线运动分匀加速直线运动和匀减速直线运动。

加速度

一辆汽车在红、绿灯前是这样运动的：当绿灯亮时，司机轻踩油门，结果汽车的速度逐渐增大，或者说，汽车加速了。

物理学上用加速度反映物体加速的快慢：**加速度是速度的变化量与发生这一变化所用时间的比值**。加速度用 a 表示，用 v_0 表示物体开始时刻的速度（初速度），用 v_t 表示经过一段时间 t 末了时刻的速度（末速度），速度的改变量为 $v_t - v_0$ ，那么

$$a = \frac{v_t - v_0}{t}$$

在国际单位制中，加速度的单位是**米每二次方秒**，符号是 m/s^2 （或 $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ ）。加速度不但有大小，也有方向，它是矢量。

加速度是反映速度变化快慢的物理量。一个物体速度变化，就意味着它获得了加速度。

短跑运动员在起跑后全力加速冲刺和体操运动员起跳前的加速情况一样，如图 1-9 所示。他们的助跑都是为了获得加速度。在日常生活中，有时我们为了赶上一辆即将发出的公交车，也需要加速步行。此时加速度是正值。飞机在机场降落时，会减小速度，称为减速。这时的加速度是负值。

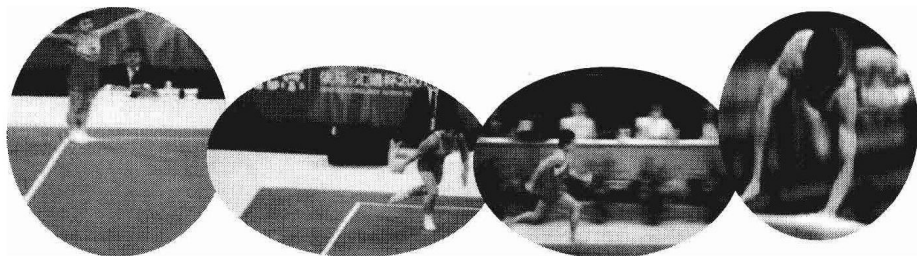


图 1-9 体操运动员都处于加速状态



讨论与交流

图 1-10 中的运动员，当他击中垒球时，球棒给球力，产生了加速度，使它飞出场地。试分析球的运动将如何变化？

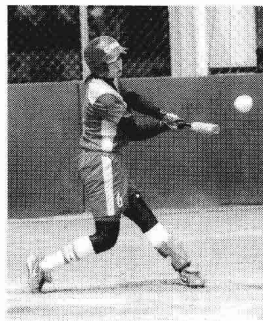


图 1-10 击打垒球

在匀变速直线运动中，加速度是恒定的，即加速度的大小和方向都不改变。值得注意的是，加速度的大小只与速度变化的快慢有关，与速度本身的大小无关。例如，光在真空中的速度很大，但它的加速度为零；火箭在起飞时速度很小，但它的加速度很大。



讨论与交流

匀速飞行的高空侦察机的速度接近 1000m/s ，它的加速度大吗？枪膛里的子弹，在扣动扳机子弹刚刚射出的时刻，它的加速度为零吗？如图 1-11 所示。

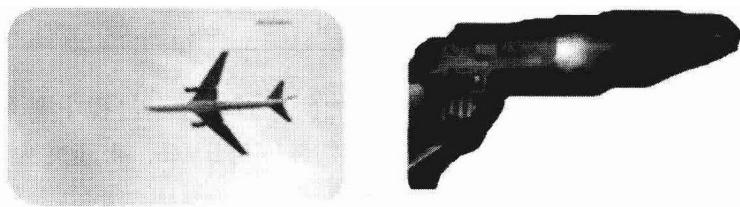


图 1-11 匀速飞行的侦察机和从枪膛中射出的子弹

匀变速直线运动的速度公式

匀变速直线运动的加速度是恒定的, 由加速度公式 $a = \frac{v_t - v_0}{t}$ 得

$$v_t = v_0 + at$$

这是匀变速直线运动的速度公式, 如果已知做匀变速直线运动的质点的初速度和加速度, 就可以利用速度公式求出质点在任一时刻的速度。如果初速度为零, 即 $v_0 = 0$, 上式可简化为

$$v_t = at$$

匀变速直线运动的位移公式

由平均速度的定义可知, 做变速直线运动的物体在时间 t 内的位移 S 等于物体在这段时间内的平均速度 $\bar{v}$ 和时间 t 的乘积, 即 $S = \bar{v}t$ 。由于匀变速直线运动的速度是均匀改变的, 它在时间 t 内的平均速度 $\bar{v}$, 就等于时间 t 内的初速度 v_0 和末速度 v_t 的平均值, 即

$$\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$$

把上式代入 $S = \bar{v}t$, 得到 $S = \bar{v}t = \frac{v_0 + v_t}{2}t$, 其中, 将 $v_t = v_0 + at$ 代入后得到

$$S = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$$

这就是匀变速直线运动的位移公式。

如果质点做初速为零的匀加速直线运动, 即 $v_0 = 0$, 上式可简化为

$$S = \frac{1}{2}at^2$$

例题1 表 1-3 是 F1 赛车在一段时间内速度变化的情况。表中描述的 F1 从 0m/s 加速到 $1 \times 10^5\text{m/s}$ 只需 2.5s , 由 0m/s 加速到 $2 \times 10^5\text{m/s}$ 再减速到 0m/s , 所需的时间也只有 12s 。试分析赛车运动的速度变化情况, 并求出加速度。

表 1-3 F1 赛车在一段时间内的速度变化

时 间 (s)	速 度 (m/s)
0	0
2.5	1×10^5
9.5	2×10^5
12	0

解: 在赛车启动的过程中, 速度是逐渐增加的, 而在停车过程中赛车的速度是逐渐减小的, 这时可以求出加速度。以表 1-3 为例, 初速度为 0m/s , 末速度为 $1 \times 10^5\text{m/s}$, 所用的时间为 2.5s , 则这段时间的加速度为

$$a = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{1 \times 10^5\text{m/s} - 0}{2.5\text{s}} = 4 \times 10^4\text{m/s}^2$$

加速度真的是很大的，自己对照着表格算一算 F1 赛车在减速过程中的加速度。此时初速度为 $2 \times 10^5 \text{ m/s}$ ，末速度为 0 m/s ，所用的时间为 2.5 s ，则

$$a = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{0 - 2 \times 10^5 \text{ m/s}}{2.5 \text{ s}} = -8 \times 10^4 \text{ m/s}^2$$

例题2 汽车在紧急刹车时加速度的大小是 8 m/s^2 ，如果汽车必须在刹车后 2 s 内停下来，它在刹车时的最大允许速度是多少？

解：因汽车刹车时速度越来越小，从刹车到停止这段时间内的运动可看做匀减速直线运动，设汽车的运动方向为正方向，这时加速度取负值 $a = -8 \text{ m/s}^2$

由 $v_t = v_0 + at$ 得

$$v_0 = v_t - at = 0 - (-8 \text{ m/s}^2) \times 2 \text{ s} = 16 \text{ m/s}$$



想想练练

- (1) 匀变速直线运动是加速度为_____的变速直线运动。
- (2) 匀加速直线运动中，加速度的方向跟速度的方向_____；匀减速直线运动中加速度的方向跟速度的方向_____。
- (3) 我国“长征二号”火箭点火升空的第 3 s 末的速度为 38 m/s ，试求火箭升空时的加速度。
- (4) 一架客机，着陆后以大小为 5.0 m/s^2 的加速度减速滑行， 40 s 后停了下来；这架飞机着陆时的速度是多少？
- (5) 矿井里的升降机从静止开始匀加速下降， 5 s 末速度达到 6 m/s ，然后以这个速度匀速下降 30 s ，而后做匀减速运动， 3 s 末恰好停在井底，求矿井有多深？



物理知识应用实例

自由落体运动

挂在线上的重物，如果把线剪断，它就在重力的作用下沿着竖直方向下落。从手中释放的石块，在重力的作用下也沿着竖直方向下落。物体只在重力作用下从静止开始下落的运动，称为自由落体运动。在同一地点，一切物体在自由落体运动中的加速度都相同。这个加速度称为自由落体加速度，也称为重力加速度。

雨滴下落是自由落体运动吗？

雨滴在空气中下落，要受到空气的阻力。雨滴的速度小时，其阻力小；速度越大，阻力越大。雨滴刚开始下落时，速度小，所受阻力也小，可以忽略不计，雨滴只受重力，可以近似看做自由落体运动。雨滴在空气中下落，速度越来越大，所受空气阻力也越来越大，当阻力增加到与雨滴所受重力相等时，两个力平衡，雨滴开始匀速下落。大雨滴比较重，与重力相平衡的空气阻力要比较大，雨滴速度较大时才能达到平衡，所以大雨滴落地时速度较大，小雨滴则缓慢地飘落到地面。

1.3 重力 弹力 摩擦力

学习目标

理解力的概念；

掌握重力、弹力、摩擦力大小的计算和方向的判定。

运动场上，一名跳远运动员跳进沙坑，将黄沙向四周溅出；箭离弦而去，击中远处的靶心（如图 1-12 所示）。是什么使物体开始运动、停止或改变运动状态的呢？答案是力。



图 1-12 力可以使物体的运动状态发生改变

力及力的图示

在科学中，力这个词有着简单而特殊的含义。力是在对物体推、拉、提、压的过程中产生的。当一个物体推一个物体时，我们说，一个物体对另一个物体施加了力。你拿起一本书，就对书施加了力。我们拉动拉链、用锤子敲钉子、用手提水桶的过程中，也都存在着力。

力是矢量，既有大小，又有方向。在国际单位制中，力的单位是牛顿，简称牛，符号是 N。

力的大小可以用测力计（弹簧秤）来测量。

力的方向不同，它的作用效果也不同。作用在运动物体上的力，如果方向与运动方向相同，将加快物体的运动；如果方向与运动方向相反，将阻碍物体的运动。

要把一个力完全表达出来，必须指明力的大小、方向和作用点。力的大小可以用一个