

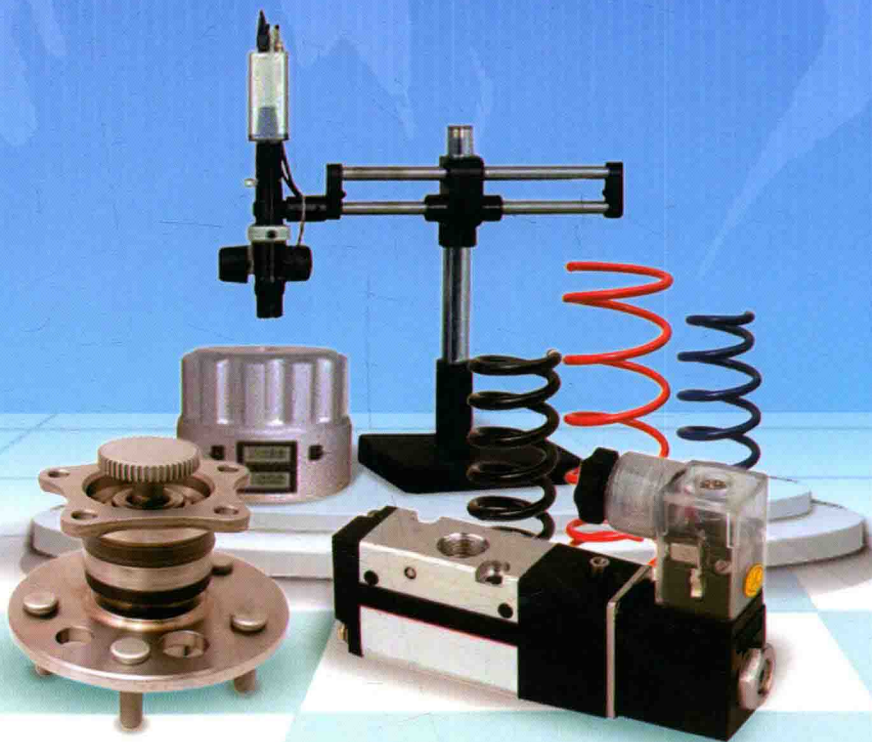


中等职业教育“十二五”规划教材

物理

(通用)

主编 王倩



中等职业教育“十二五”规划教材

物 理

(通用)

主编 王倩



 江苏大学出版社
JIANGSU UNIVERSITY PRESS

镇 江

内 容 提 要

本书按照教育部 2009 年颁布的《中等职业学校物理教学大纲》中基础模块的要求, 主要介绍了物理学的基础知识。全书共分 7 章, 具体内容包括运动与力, 机械能, 热现象及其应用, 直流电路与安全用电, 电场、磁场与电磁感应, 光现象及应用, 核能与应用。

本书可作为中等职业学校各专业物理的教学用书, 也可供广大物理爱好者参考使用。

图书在版编目 (C I P) 数据

物理: 通用 / 王倩主编. — 镇江: 江苏大学出版社, 2013. 7

ISBN 978-7-81130-511-1

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 149397 号

物理 (通用)

主 编 / 王 倩

责任编辑 / 汪再非 郑晨晖

出版发行 / 江苏大学出版社

地 址 / 江苏省镇江市梦溪园巷 30 号 (邮编: 212003)

电 话 / 0511-84446464 (传真)

网 址 / <http://press.ujs.edu.cn>

排 版 / 北京金企鹅文化发展中心

印 刷 / 北京市科星印刷有限责任公司

经 销 / 江苏省新华书店

开 本 / 787 mm × 1 092 mm 1/16

印 张 / 11

字 数 / 248 千字

版 次 / 2013 年 7 月第 1 版 2013 年 7 月第 1 次印刷

书 号 / ISBN 978-7-81130-511-1

定 价 / 24.00 元

如有印装质量问题请与本社营销部联系 (电话: 0511-84440882)

编 者 的 话



物理是一门与多门学科、多种职业都联系紧密的基础性课程，其基本知识也包含在我们生活的方方面面中。因此，物理教学应当注重通用性，又应当结合中等职业学校学生的学习现状，加强学生能力的培养。

本书根据教育部颁布的《中等职业学校物理教学大纲》要求的知识范围和难度，介绍了物理学的相关知识。全书共分为7章，具体内容包括运动与力，机械能，热现象及其应用，直流电路与安全用电，电场、磁场与电磁感应，光现象及应用，核能与应用。

本书在编写时，设有“想一想”、“试一试”等栏目，培养学生的思维能力；加入“读一读”、“知识角”等栏目，拓展知识广度；并安排“学生实验”、“演示实验”等栏目，强化学生实践，从而使本书具有较强的针对性、实践性和形象性。此外，在编写本书的过程中，力求做到内容上重点突出，浅显易懂；形式上图文并茂，生动活泼。我们衷心希望本书能够激发学生的学习兴趣，提高学生的科学素养，培养学生的动手能力。

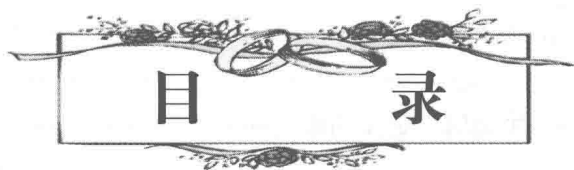
在编写过程中，我们参考了大量的文献资料。在此，我们向有关作者表示诚挚的谢意。

由于编写时间仓促，编者水平有限，书中疏漏与不当之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

本书配有精美的教学课件和课后习题答案，读者可到北京金企鹅文化发展中心网站（www.bjjqe.com）下载。

编 者

2013年6月



目 录

第1章 运动与力	1
1.1 运动的描述	1
1.1.1 机械运动	1
1.1.2 位置和位移	2
习题 1.1	5
学生实验 1-1 长度的测量	9
实验导读	9
实验测量	11
1.2 匀变速直线运动	13
1.2.1 加速度	14
1.2.2 匀变速直线运动的规律	15
1.2.3 自由落体运动	17
习题 1.2	18
学生实验 1-2 运动物体速度和加速度的测量方法	20
方法 1 用打点计时器测量物体的速度与加速度	20
方法 2 用气垫导轨测物体的速度与加速度	22
1.3 重力、弹力与摩擦力	23
1.3.1 力	23
1.3.2 重力	25
1.3.3 弹力	25
1.3.4 摩擦力	26
习题 1.3	28
1.4 力的合成与分解	31
1.4.1 力的合成	31
1.4.2 力的分解	32
习题 1.4	34
1.5 牛顿运动定律	35
1.5.1 牛顿第一定律	35
1.5.2 牛顿第二定律	36

1.5.3 牛顿第三定律	39
习题 1.5	41
学生实验 1-3 牛顿第二定律的研究	42
第 2 章 机械能	45
2.1 功与功率	45
2.1.1 功	45
2.1.2 功率	48
习题 2.1	50
2.2 动能与动能定理	51
2.2.1 动能	52
2.2.2 动能定理	52
习题 2-2	55
2.3 势能与机械能守恒定律	56
2.3.1 势能	56
2.3.2 机械能守恒定律	59
习题 2.3	61
第 3 章 热现象及其应用	63
3.1 分子动理论	63
3.1.1 分子动理论的基本内容	63
3.1.2 气体的状态参量	64
3.1.3 热力学能	66
习题 3.1	67
学生实验 3-1 测量气体的压强 (选做)	68
3.2 能量的转换与守恒	71
3.2.1 热力学第一定律	71
3.2.2 能量守恒定律	73
习题 3.2	76
第 4 章 直流电路与安全用电	77
4.1 电阻定律	77
4.1.1 电流	78
4.1.2 部分电路欧姆定律	79
4.1.3 电阻定律	80
习题 4.1	83

4.2 串联电路和并联电路	84
4.2.1 串联电路	84
4.2.2 并联电路	86
习题 4.2	88
学生实验 4-1 多用电表的使用	89
4.3 电功与电功率	92
4.3.1 电功	93
4.3.2 电功率	94
4.3.3 焦耳定律	95
习题 4.3	97
4.4 全电路欧姆定律	98
4.4.1 电源电动势	98
4.4.2 全电路欧姆定律	100
习题 4.4	103
学生实验 4-2 测电源电动势和内阻 (设计性实验)	104
4.5 安全用电	105
4.5.1 人体触电类型	105
4.5.2 电气火灾的防范	108
4.5.3 用电安全措施	108
习题 4.5	109
第 5 章 电场、磁场与电磁感应	110
5.1 电荷与电场	110
5.1.1 电荷	110
5.1.2 电场	111
习题 5.1	114
5.2 电势能、电势与电势差	115
5.2.1 概述	115
5.2.2 匀强电场中电势差与电场强度关系	117
习题 5.2	118
5.3 磁场	119
5.3.1 磁场	119
5.3.2 电流的磁场	123
习题 5.3	125
5.4 磁场对电流的作用	126



5.4.1 左手定则	126
5.4.2 安培定律	127
习题 5.4	127
5.5 电磁感应	129
5.5.1 电磁感应现象	129
5.5.2 右手定则	131
5.5.3 法拉第电磁感应定律	131
习题 5.5	132
5.6 自感与互感	133
5.6.1 自感	133
5.6.2 互感	135
习题 5.6	137
第 6 章 光现象及应用	138
6.1 光的折射与反射	138
6.1.1 光的直线传播	138
6.1.2 光的折射	140
6.1.3 光的反射	141
习题 6.1	145
学生实验 6-1 光的全反射	146
6.2 激光的特性与应用	147
6.2.1 激光的特性	147
6.2.2 激光的应用	149
习题 6.2	153
第 7 章 核能及应用	154
7.1 原子结构	154
7.1.1 原子结构模型	154
7.1.2 原子核的组成	156
7.1.3 天然放射现象	156
习题 7.1	159
7.2 核能与核技术	160
7.2.1 核能	160
7.2.2 重核裂变	161
7.2.3 轻核聚变	163
习题 7.2	165

第 1 章 运动与力

【本章导读】

我们在生活中经常听到速度、加速度、重力和弹力等，那么，你真正理解它们在物理学中的定义吗？本章就来详细介绍与运动和力相关的物理知识。

【本章内容提要】

- 了解与运动相关的名词，如参照物、质点、时刻、时间、矢量、标量、位移、路程、速度和速率等。
- 掌握匀变速运动的特点及相关运算。
- 了解力的概念及重力、弹力和摩擦力的相关知识。
- 了解力的合成与分解。
- 掌握牛顿三定律的内容。

1.1 运动的描述

每次奥运会，百米短跑都是人们关注的焦点，我们常常把跑得特别快的人称为“飞人”。在生活中，我们通常用“快速”、“飞快”等词语来形容运动。

那么，物理学中又是如何描述运动的呢？下面首先让我们一起来学习一些概念。

1.1.1 机械运动

物质运动的形式是多种多样的，其中最简单、最基本的运动形式是机械运动。机械运动是指物体之间或同一物体各部分之间相对位置随时间的变动。



想一想

第一次世界大战期间,一位飞行员架机飞行时,发现座舱外有一个黑色小物体,他伸手抓过来一看,竟是一颗子弹!飞行员为什么没被子弹击伤?如果飞行员站在地面上,他还敢抓飞行中的子弹吗?

1. 平动

物体的运动是相当复杂的,平动和转动是物体的两种基本运动.其中,平动是指物体在运动过程中,物体上的各点运动状况都相同的运动.例如,升降机的运动,汽缸里活塞的运动等.在平动过程中,物体上任意两点之间的连线始终保持平行.

2. 参照物

在研究机械运动时,人们事先选定的、假设不动的,作为基准的物体叫做参照物.通常情况下,多以地面为参照物.

物体的运动是绝对的,静止是相对的.我们判断物体是运动还是静止,关键是看其选取的参照物.例如,火车行进时,相对于窗外的树,火车是前进的;而把火车作为参照物,窗外的树就是后退的.

3. 质点

物体在实际中的运动是十分复杂的,例如,汽车在行进过程中,既有相对于地面的平动,也有车轮的转动.因此,要全面描述物体的运动是十分复杂的.

为了便于研究,我们常常在物体处于平动状态,其大小和形状不起作用,或者所起的作用并不显著而可以忽略不计时,近似地把该物体看作是一个具有质量大小而形状可以忽略不计的点.这种在理想状态下,用来代替物体的有质量的点,叫做质点.

例如,2012年我国开通北起北京,南至广州的京广铁路客运专线,铁路全长2 298 km,是世界上运营里程最长的高速铁路.研究在京广高铁上运行的高铁列车的运动情况时,考虑到八节高铁列车的长度是200 m,列车的长度相对于高铁里程是微不足道的,就可以将火车看作是一个质点来进行研究.



想一想

如果研究火车经过一座大桥的运动情况时,还能把火车看作是一个质点吗?

1.1.2 位置和位移

1. 时刻和时间

时刻是指一瞬间,在时间轴上用一点来表示.

时间是指两个时刻之间的间隔,在时间轴上用线段来表示.

例如，乘坐火车时经常听到列车员播报列车时刻表：“火车 13:30 从北京出发，16:00 到达郑州，全程运行 2 小时 30 分钟。”在这里，13:30 和 16:00 就是两个时刻，而这两个时刻间隔的两个半小时就是时间。在时间轴上的表示如下图 1-1 所示。

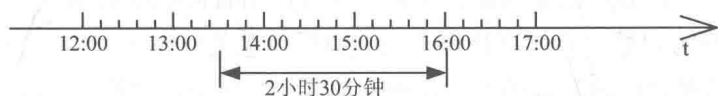


图 1-1

在国际单位制中，时间的单位是秒，用 s 表示。在实际中，我们经常会遇到第 1 秒初、第 2 秒末、第 3 秒内和 3 秒内等概念，这些概念的区别如图 1-2 所示。

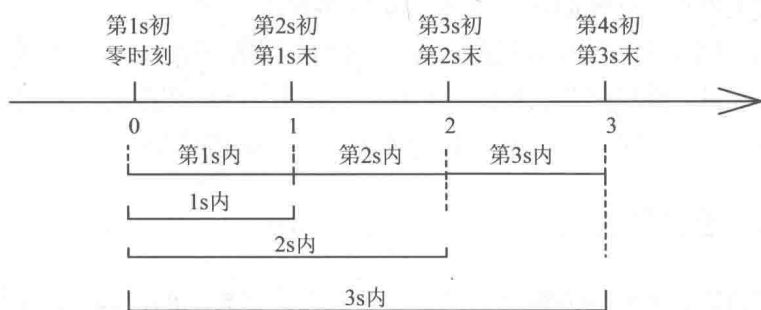


图 1-2



在早期的奥运会上，短跑比赛的测量都不是很精确。第一场被计时的百米比赛是在 1912 年奥运会。秒表只精确到 0.5 s，而且人在掐表上还存在着很大的误差。因此，该届的短跑金牌得主美国人 Donald. Lippincott 的百米纪录 10.6 s 与实际时间存在着很大误差。1932 年，秒表已经可以精确到 0.1 s，但仍无法避免人工误差的存在。直到 1948 年终点摄像技术的采用才解决了终点到达顺序的争论。1968 年奥运会上推出的电子计时器，首次可以把发令枪与终点摄像器连接在一起。时至今日，在高科技的切缝照相机帮助下，短跑比赛计时已经可以精确到令人吃惊的 0.001 s。这种设备被首次应用于 1992 年奥运会，以每秒 2 000 张的频率对终点进行缝隙摄像，从而确保了每个参赛运动员到达终点的确切时间。

2. 矢量和标量

有些物理量,既要有数值大小(包括有关的单位),又要有方向才能完全确定.这些量之间的运算并不遵循一般的代数法则,而遵循特殊的运算法则,这样的量叫做矢量.矢量可以用有向线段表示.

有些物理量,只具有数值大小(包括有关的单位),而不具有方向性.这些量之间的运算遵循一般的代数法则.例如,温度、质量这些物理量,这样的量叫做标量.

3. 位移和路程

在物理学中,我们用位移表示质点的位置变化,是由初位置到末位置的有向线段,其大小与路径无关,方向由起点指向终点.位移是矢量,用字母 s 表示,国际制单位为米,用 m 来表示.

路程则是质点运动轨迹的长度,与位移不同,路程只有大小没有方向,是标量.路程的单位同位移一样,也是米(m).若物体在运动过程中经过一段时间后回到原处,路程不为零,而位移等于零.

读一读

非洲的猎豹是陆地上短跑最快的动物,时速可达110公里;游得最快的动物是旗鱼,游速每小时达120公里,比轮船正常航行的速度要快三四倍;长距离飞得最快的动物是褐雨燕,它的时速高达170.98公里,最快达352.5公里.

4. 速度和速率

比较物体的快慢有两种办法:一种是在位移相同的情况下,比较所用时间的长短,时间越短,跑得越快.例如,在百米赛跑等各种田径运动项目中就是使用比较时间的方法判定谁的速度较快;另一种是在时间相同的情况下,比较位移的大小,位移越大,运动越快.

在直线运动中,速度等于位移(s)和发生位移所用时间(t)的比值,用 v 表示,即

$$v = \frac{s}{t}$$

速度与位移一样,是矢量.速度的大小就是单位时间内发生的位移大小,其方向与运动的方向相同.

速度的国际制单位是米每秒,通常写作 m/s ,常用的还有千米每小时(km/h).

$$1 \text{ m/s} = 3.6 \text{ km/h}$$

在日常生活中,物体的运动不一定是匀速的,而是在一段时间内不断变化,我们比较物体运动快慢时就要引入平均速度的概念.平均速度是指某段时间内物体运动的位移与所用时间的比值.平均速度也是矢

量，它的方向与这段时间内位移的方向相同，与运动方向不一定相同。

$$\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

瞬时速度是指物体经过某一时刻或者某一位置的速度。为了精确地描述物体的运动速度，我们在计算平均速度时将 Δt 取得足够小，使 $\Delta t \rightarrow 0$ ，这时，物体的平均速度就可以认为是物体的瞬时速度。瞬时速度是矢量，其方向是物体运动轨迹所在点的切线方向，与轨迹在该点的延伸方向一致。

速度的大小叫做速率，平均速度的大小叫做平均速率。速率和平均速率都是标量。

【例题 1】 2009 年 8 月 17 日，牙买加飞人博尔特在柏林世锦赛上以 9.58 s 的成绩夺得冠军，并创造了新的世界纪录。请问，他在比赛中的平均速度是多少？

解 根据平均速度的定义得

$$\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{100 \text{ m}}{9.58 \text{ s}} = 10.43 \text{ m/s}$$

一些常见运动物体的速度表 1-1 所示。

表 1-1 常见运动物体的速率

运动物体	速率/(m/s)	运动物体	速率/(m/s)
蜗牛	4×10^{-3}	高速列车	60
步行	1.3	飞机	500
自行车	5	火箭	4.5×10^3
轿车	30	卫星绕地运动	7.9×10^3
普通列车	33	地球公转	3.0×10^4

习题 1.1

1. 填空题.

- (1) 我们说太阳从东方升起是以_____为参照物的。
- (2) 小红骑自行车在路上行走，以_____为参照物她是在向前运动的，以_____为参照物她是静止的。
- (3) 运动员在标准四百米圆形跑道上跑了 2 圈，他跑过的位移是_____m，路程是_____m。

2. 选择题.

- (1) 下列运动的物体不能看成质点的是 ().
- A. 从甲地开往乙地的一列火车
 - B. 做花样滑冰的运动员
 - C. 从斜面上翻滚下来的物体
 - D. 研究转动时转动着的车轮
- (2) 关于时刻和时间, 下列说法正确的是 ().
- A. 时刻表示时间极短, 时间表示时刻极长
 - B. 在时间轴上, 时刻对应点, 时间对应线段
 - C. 1 分钟只能分成 60 个时刻
 - D. 电台报时时, “现在是北京时间七点整”, 这里的“七点整”实际上指的是时刻

(3) 如图 1-3 所示汽车的速度计, 它显示的数值代表汽车的 ().

- A. 瞬时速度
- B. 瞬时速率
- C. 平均速度
- D. 平均速率

3. 计算题.

(1) 2012 年我国开通北起北京, 南至广州的京广铁路客运专线, 是世界上运营里程最长的高速铁路. 根据下列火车时刻表, 估算从北京到广州不同列车的平均速度.

车次	发站—到站	发时—到时	里程	用时
G71	北京西—广州南	08:00—17:38	2 298	9 h38 min
G79	北京西—广州南	10:00—17:59	2 298	7 h59 min
G91	北京西—广州南	13:05—22:32	2 298	9 h27 min

(2) 一学生在百米赛跑时用时 16 s 完成, 他在 50 m 时的瞬时速度为 6 m/s, 在终点时的瞬时速度为 7.5 m/s, 他在全程的平均速度是多少?

演示实验 1-1 简单介绍螺旋测微器的测量功能

螺旋测微器又称千分尺、螺旋测微仪, 是比游标卡尺更精密的测量长度的工具, 用它测长度可以精确到 0.01 mm.

1. 螺旋测微器的结构

螺旋测微器的结构如图 1-4 所示. 小砧和固定刻度固定在框架上, 测微螺杆、可动刻度、旋钮和微调旋钮依次通过精密的螺纹套



图 1-3

在固定刻度上. 固定刻度的中央有一条横线, 成为读数准线, 横线上方刻有表示毫米数的刻度线, 横线下方刻有表示半毫米的刻度线.

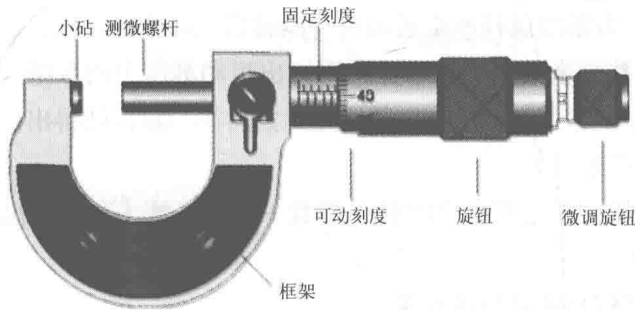


图 1-4

2. 螺旋测微器的工作原理

螺旋测微器是依据螺旋放大原理制成的, 即螺杆在螺母中旋转一周, 螺杆便沿着旋转轴线方向前进或后退一个螺距的距离. 因此, 沿轴线方向移动的微小距离, 就能用圆周上的读数表示出来. 螺旋测微器的精密螺纹的螺距是 0.5 mm , 可动刻度有 50 个等分刻度, 可动刻度旋转一周, 测微螺杆可前进或后退 0.5 mm , 因此旋转每个小分度, 相当于测微螺杆前进或后退 $0.5/50 = 0.01\text{ mm}$. 可见, 可动刻度每一小分度表示 0.01 mm , 所以螺旋测微器可准确到 0.01 mm . 由于还能再估读一位, 可读到毫米的千分位, 故又名千分尺.

3. 螺旋测微器的使用方法

(1) 螺旋测微器在使用之前应当先检查零点, 方法是缓缓转动旋钮, 使测微螺杆和小砧接触, 到微调旋钮发出声音为止, 此时可动刻度上的零刻线应当和固定刻度上的长横线对正, 如图 1-5 所示, 否则有零误差.

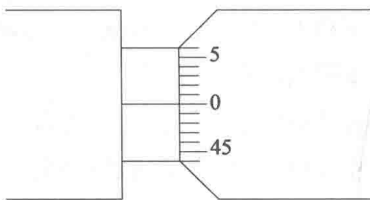


图 1-5

(2) 检查完零点后, 旋动旋钮, 将测微螺杆旋出. 左手持框架, 将被测物体放于小砧和测微螺杆之间, 旋动旋钮, 使测微螺杆接近

被测物体。当测微螺杆快要触到被测物体时，改为转动微调旋钮使测微螺杆接近被测物体。当听到微调旋钮发出声音后，停止转动。

(3) 当测微螺杆固定后即可开始读数。读数时，先要读出固定刻度上的整毫米数和半毫米数；再读出可动刻度上的数值（包括估读），并乘以精度 0.01 mm ，最后将读数加在一起，就得出测量的长度。用公式表示为

测量值 = 固定刻度上的整毫米数 + 半毫米数 + 可动刻度上的数值 \times 精度

3. 螺旋测微器的读数练习

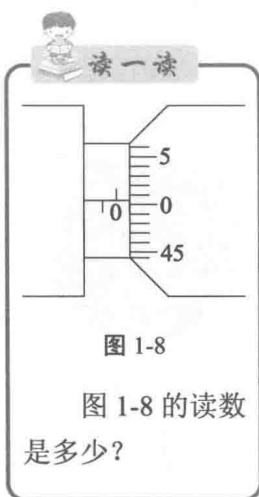


图 1-8

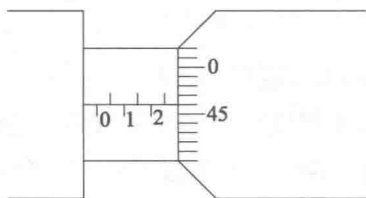


图 1-6

如图 1-6 所示，螺旋测微器的固定刻度为 2，并且已经超过半刻度，可动刻度为 46.0，因此读数 $L = 2\text{ mm} + 0.5\text{ mm} + 0.460\text{ mm} = 2.960\text{ mm}$ 。

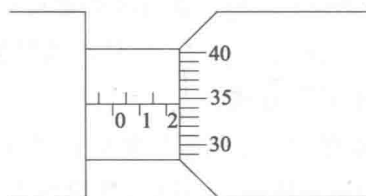


图 1-7

如图 1-7 所示，螺旋测微器的固定刻度为 2，没有超过半刻度，可动刻度为 34.4，因此读数 $L = 2\text{ mm} + 0.0\text{ mm} + 0.344\text{ mm} = 2.344\text{ mm}$ 。

4. 使用螺旋测微器的注意事项

(1) 测量前应当先检查零点，查看是否有零误差。如果有，要记下，以便读数后利用该数值对测量值进行修正。

(2) 被测物表面应光洁，不允许把测杆固定而将被测物强行卡入或拉出，那会划伤测微螺杆和小砧的经过精密研磨的端面。

(3) 读数时, 要注意固定刻度尺上表示半毫米的刻线是否已经露出.

(4) 读数时, 千分位有一位估读数字, 不能随便扔掉, 即使固定刻度的零点正好与可动刻度的某一刻度线对齐, 千分位上也应读取为“0”.

学生实验 1-1 长度的测量

实验导读

1. 误差

任何一个待测的物理量在某一时刻都客观存在一个确定数值, 称为这个物理量的真实值. 在实验过程中, 我们经常会受到测量仪器、测量方法、测量环境、测量人员以及测量程序等的影响, 导致实际测量出来的数值与被测物理量的真实值存在偏差, 这种测量值和真实值之间的差异叫做误差.

根据误差的性质以及产生的原因, 误差分为系统误差和随机误差两种.

系统误差是由一些固有因素造成的误差, 例如, 仪器本身不精确, 实验原理不完善, 实验客观环境影响等. 在多次重复测量时, 系统误差总是同样的偏大或偏小, 理论上可以通过一定的措施进行改进. 例如, 在实验前校准测量仪器, 改进实验方法, 完善实验原理, 纠正测量者的偏向习惯等.

随机误差是指各种偶然因素对实验人员、测量仪器等产生影响而造成的误差. 随机误差的大小和方向都不确定, 也无法进行校正或测量. 虽然单次测量的随机误差没有规律, 但多次测量的总体却服从统计规律, 可以通过多次测量求平均值的方法尽量减小误差.

由于误差不可避免, 因此测量值与真实值之间总有一个差值, 这个差值的绝对值叫做绝对误差. 由于真实值不可测量, 因此人们用公认的精确定量值或者多次测量的算术平均值来代替真实值.

假设对某物理量进行了 n 次测量, 测得数值分别为 x_1, x_2, \dots, x_n ,