

中等专业学校試用教材

工业性質专业适用

# 物 理 实 驗

WULI SHIYAN



人 民 教 育 出 版 社

# 中等专业学校試用教材

工业性质专业适用

代 数

中等专业学校数学编写组

三 角 (包括平面几何)

中等专业学校数学编写组

立 体 几 何

中等专业学校数学编写组

物 理 上、下册

中等专业学校物理编写组

物 理 实 驗

中等专业学校物理编写组

化 学 工业类(非化工)专业适用

中等专业学校化学编写组

化 学 实 驗 工业类(非化工)专业适用

中等专业学校化学编写组

新 华 书 店 发 行

# 目 录

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 緒論 .....                      | 1  |
| 1. 实验与测量 .....                | 1  |
| 2. 几个基本物理量的测量 .....           | 3  |
| 3. 测量的误差 .....                | 10 |
| 4. 有效数字 .....                 | 13 |
| 实验 1. 测定规则形状的固体的密度 .....      | 18 |
| 实验 2. 互成角度的两个力的合成 .....       | 19 |
| 实验 3. 牛顿第二定律 .....            | 21 |
| 实验 4. 测定线胀系数 .....            | 23 |
| 实验 5. 测定冰的溶解热 .....           | 24 |
| 实验 6. 测定汽化热 .....             | 26 |
| 实验 7. 惠斯登电桥 .....             | 28 |
| 实验 8. 测定电源的电动势和内电阻 .....      | 30 |
| 实验 9. 测定电热当量 .....            | 32 |
| 实验 10. 测定铜的电化当量 .....         | 34 |
| 实验 11. 三极电子管特性的研究 .....       | 35 |
| 实验 12. 验证折射定律并测定折射率 .....     | 39 |
| 实验 13. 测定会聚透镜的焦距及其成像的研究 ..... | 40 |
| 实验 14. 半导体二极管特性的研究 .....      | 42 |
| [注] 实验 5、6 可选作一个。             |    |

## 緒 論

### 1. 實驗与測量

人类在認識自然的过程中，实验占很重要的地位。在自然界中所发生的各种现象，它们之间有着紧密的联系和相互的影响。如果不对影响现象的主要因素和次要因素作人为的分割，不把它们各个孤立起来，就不可能找出现象间的准确关系。为此，我们必须对自然现象进行复制，让它们按照研究的目的，在人为的条件下重复发生；这就是实验。我们可以通过实验来测量现象中各个有关的量，找出它们之间的关系，从而发现物理定律或确定物理理论。已确定的理论又指导着实验向前发展，新的实验和发现可能和过去的理论相矛盾，这就迫使我们要以新的观点重新审查所有的事实，进行反复的研究，于是产生了新的较完整的理论。这个理论随着时间的前进，又被更新更完整的理论所代替，如此前进不停。毛主席曾说过：“实践、认识、再实践、再认识，这种形式，循环往复以至无穷，而实践和认识之每一循环的内容，都比较地进到了高一级的程度”。<sup>①</sup>

同学们在这一阶段的学习中，通过实验课可以验证物理定律从而巩固物理知识；学会物理实验的方法，为以后作更复杂的实验打下基础；培养使用仪器、仪表和工具的技能；培养独立工作和解决实际问题的能力；培养实事求是、准确、耐心、守纪律、爱护国家财物等等优良品质。所以在物理学学习中，理论课和实验课必须并重，不能忽视任何一方面。

物理量正确地测量不仅在科研和实验上具有重要意义，在生

<sup>①</sup> “毛泽东选集”第一卷，人民出版社，1952年第2版，第286页。

产和技术上同样具有重要的意义。无论是设计、生产过程的控制、产品的检验都离不开物理量的测量。测量技术的发展，往往决定技术操作的进步。在日常生活中也经常会遇到测量。

物理量的测量一般可分为两类：直接测量和间接测量。用测量仪器可直接量出结果的测量叫直接测量。象用尺量长度，用温度计量温度，用电压表量电压等。有一些测量要先用仪器测出各有关的量，再根据一定的物理公式，计算出所要的结果，这种测量叫间接测量。象测质量和体积算出密度，测电压和电流强度算出电阻等都是间接测量。

测量任何一个物理量，都是将该量和一个与它同类的作为单位的量去比较，这就是说要知道它是单位量的多少倍。例如量一桌子的长度时，我们将此长度和另一个取作单位的长度（米或厘米）比较；又如称一块样品的质量时，我们要知道它的质量等于另一个取作单位的砝码“公斤”或“克”的若干倍或若干分之一。

单位就是用来测量同类物理量的一个标准量。标准量的决定一般说来是任意的。实际上对同一个物理量，在历史上存在过很多不同的单位制，直到现在有些不同的单位制仍然被保持下来。例如长度单位，在国际公制（简称公制）中用米、厘米等，在英制中用码、英尺（呎）、英寸（吋）等，而在我国目前保留的市制中用丈、尺、寸等。单位制度的不统一给生产、科研、商业、生活都带来很大的不便，反复换算不仅浪费时间、人力，而且容易造成差错，给工作带来损失。在选用单位制时，应尽量照顾到使用时的方便，譬如十进十退的就比十六或十二进退的要方便得多。

一九五九年七月，国务院公布了统一计量制度的命令，确定公制为我国的基本计量制度，保留市制，废除在我国使用的英制和其他杂制，统一公制计量单位的中文名称。这是有关我国经济建设 and 人民生活的一件重要事情，它将使计量工作更有效的为生产服务，促进国民经济的发展。

## 2. 几个基本物理量的测量

大家通过初中物理的学习,已能够对基本物理量(长度、质量或力、时间)进行一些简单的测量,如用米尺量长度,用一般钟表测时间等等。但这远远不够,在生产技术中所进行的测量,往往要求很高的准确度<sup>①</sup>,为此必须学会使用各种精密的量具进行测量。下面我们介绍几种对基本物理量进行比较精密测量的工具,如游标尺、螺旋测微计、物理天平、停表等,其他的测量仪器在教科书或以后的有关实验中将分别的加以介绍。至于更精密的量具和更复杂的测量技术,在有关的专业课中将会学到。

### (1) 游标尺

游标尺又叫卡尺,是一种测量长度的工具,如图1所示。用它测量长度可准确到0.1毫米或0.05毫米,有的甚至可以准确到0.02毫米。我们在这里只介绍使测量准确到0.1毫米的一种。

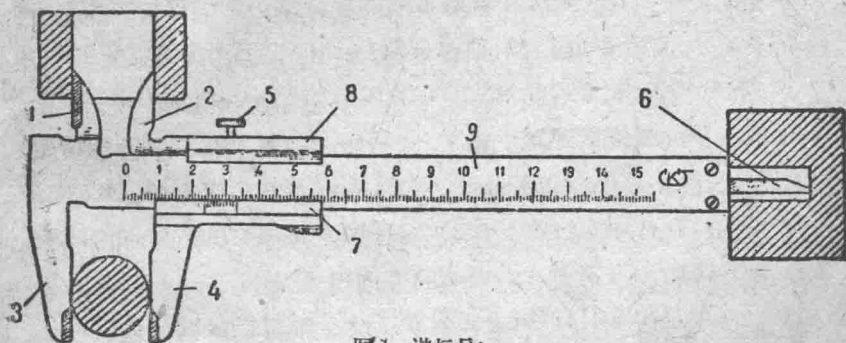


图1. 游标尺:

1, 2, 3, 4—表示四个测脚; 5—表示螺钉; 6—狭片; 7—切口、附有刻度叫做游标; 8—滑动片; 9—直尺,也叫作主尺。

<sup>①</sup> 准确度是说测量的准确程度的,在测量时可能发生的最大误差愈小,叫做准确度愈高。

游标尺有两个主要部分：一条直尺(也叫主尺)和一个套在直尺上并可以沿着它滑动的游标。直尺与两只测脚 1 和 3 牢固的连接在一起，尺身上套一个可以沿尺自由滑动的滑动片 8，滑动片与另外两只测脚 2 和 4 牢固地连接在一起，滑动片可由螺钉 5 来固定。滑动片的正面切去一部分，可以露出直尺上的刻度，在切口 7 的斜面上有游标刻度。在滑动片的背面連結着一根狭长的片 6，这个狭片嵌在直尺背后的一个凹槽里，可以沿槽自由滑动。

图 1 所示的游标尺有三种应用：用测脚 1、2 可测量内径或槽的宽度；用测脚 3、4 可测量外径或厚度；用狭片 6 可测量槽或筒的深度。也有的游标尺是两用的，没有狭片 6。

清楚了游标尺的构造和用途，我们再来研究它的读数法和原理。

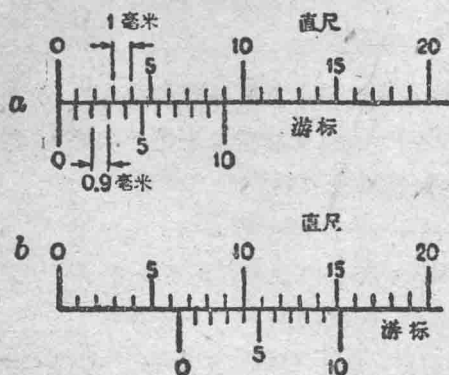


图 2. 游标尺刻度的说明。

直尺上的最小刻度为毫米；将相当于直尺上 9 个毫米的长度分成 10 个等分作为游标刻度。这时游标刻度上每一个等分的长度等于 0.9 毫米，也就是说游标上的每一个刻度与直尺上每一个最小刻度相差 0.1 毫米，如图 2, a。

当游标尺两个测脚合在一起时，游标上的零刻线应和直尺上的零刻线相重合。这时除了游标上的第十根刻线与直尺上的第九根刻线重合外，游标上其他各刻线的位置如图 2, a 所示。游标上的第一根刻线正在直尺上第一根刻线左边的 0.1 毫米处，第二根刻线又在直尺上第二根刻线左边 0.2 毫米处，依此类推。

若在两测脚间放一张厚为 0.1 毫米的纸片，那么，游标就向右移动 0.1 毫米，这时游标上第一根刻线就会和直尺上的第一根刻

綫重合。若在两測脚間放一块厚为 0.2 毫米的薄片时,那么,游标上第二根刻綫就和直尺上第二根綫重合,依此类推。所以只要被测薄片的厚度不到 1 毫米时,那么,在游标上“第几”根刻綫与直尺上相应的一根刻綫重合时,就表示被测薄片的厚度是 0.1 毫米的“几倍”。

在測量大于 1 毫米的长度时,因为两測脚間張开的距离总是等于游标上的零刻綫与直尺上零刻綫間的距离,所以毫米整数可由游标零刻綫所指的直尺上的位置来讀出,例如圖 2, *b* 表示被测物体之长为 6 毫米多一些。而毫米小数,应该从游标上讀出,看一看游标上第几条刻綫与直尺上的某一刻綫重合,就可知道多出零点几毫米,如图 2, *b* 所示,是第四根刻綫与直尺上的一条綫重合,这就表示游标零刻綫与直尺的 6 毫米刻綫相距 0.4 毫米,因此讀数是 6.4 毫米。

我們可以归納一个一般的讀数公式,設游标零刻綫在直尺上  $k$  毫米刻綫的右側,又不到  $k+1$  毫米;又設游标上第  $n$  条綫与主尺上某一条綫重合,則此时被测物体之长度

$$l = k + n \times 0.1 (\text{毫米}).$$

由上所述,游标尺之准确度主要是决定于游标的刻度,采用不同的游标刻度法,就可以得到不同的准确度。

在測量时应该注意的是:在游标尺与被測物离开之前,应将螺釘 5 (有的尺是小栓)旋紧,以免滑动片滑动,影响讀数的正确。

## (2) 螺旋測微計

要想使測量准确到 0.01 毫米,用游标尺就不行了,要用另一种工具——螺旋測微計。如图 3, *a* 所示,这是一种只能測外徑的螺旋測微計。

螺旋測微計有两組主要部分:一組是曲柄 1 和小管 6 互相牢固地連接在一起,另一組是鼓輪 3 及小軸 2 牢固地連接在一起。

后一組可以相对于前一組而轉动,因为在小管 6 里刻有阴螺旋,在小軸 2 的外面刻有阳螺旋,所以在相对轉动的同时小軸 2 就左右移动。曲柄一端固定着小砧 7,一端附栓环 5。鼓輪后端附着一个小带有棘輪的保护旋鈕 4,是在旋轉鼓輪时用的。

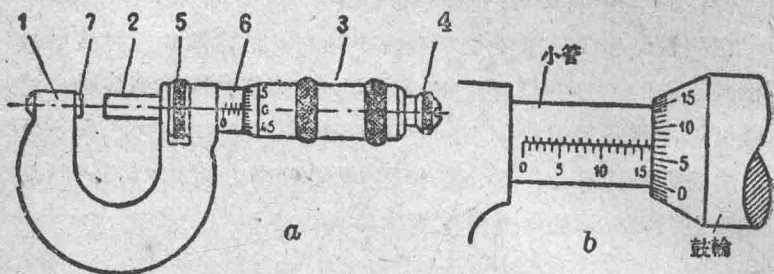


图 3. 螺旋測微計:

- 1—表示曲柄; 2—小軸; 3—鼓輪; 4—保护旋鈕;  
5—栓环; 6—刻度小管; 7—小砧。

小管上的刻度为主尺,它上面刻有一条橫綫,橫綫的下側就是一个带有毫米刻度的直尺,在橫綫的上側,刻着下边每个刻度的二等分綫。这就是說,上边的刻綫与下边相邻刻綫,間隔半个毫米。在鼓輪的一端圓錐台的側面上,刻有 50 等分的刻度,每隔 5 个刻度标明一个数字(0、5、10……45)。小軸 2 的螺距为 0.5 毫米,也就是說,鼓輪每旋轉一周小軸就前进或后退 0.5 毫米。因此鼓輪每轉过一个刻度,小軸就前进或后退  $\frac{0.5}{50}$  毫米,即 0.01 毫米。

当小軸的一端与小砧相接触时,鼓輪的边緣就和小管上的零刻綫相重合,同时鼓輪边緣上的零刻綫和小管上主尺的橫綫相重合,这就是零位置。当鼓輪向后旋轉一周时,小軸就离开小砧 0.5 毫米,小管上便露出表示半毫米的刻綫;向后旋两周,小管的主尺上便露出 1 毫米的刻綫,这就表示小軸与小砧离开了 1 毫米;依此类推。因此就鼓輪边緣所在的位置,可以从主尺上讀出半个毫米以上的整数 0.5、1.0、1.5……毫米。不足半个毫米的小数部分,应

該从主尺橫綫所对的鼓輪邊緣上的刻度来讀出，看看鼓輪又多轉了几个格，就是多了几倍的0.01毫米。例如圖3，b，从主尺上可以看出被測物体的长度比16毫米多一些，又不到16.5毫米，而鼓輪邊緣上的讀数是7个刻度，这就表示多了 $7 \times 0.01$ 毫米。因此被測物体的长度为16毫米+0.07毫米=16.07毫米。

在測量时必须注意的是：当使小軸的一端逐漸靠近并接触被測物或小砧时，一定要旋轉保护旋鈕4，而不要直接旋轉鼓輪。这样就可以保證小軸以合适的压力加在被測物上，即不过松，又不过紧。同时还不应忘記：在測微計与被測物分开之前，先将栓环(有的是栓柄)弄紧，以免小軸滑动影响讀数。

### (3) 物理天平

做一般的物理实验时，称质量所用的天平，能准确到0.01克就可以了。下面我们介紹一种带有游碼的，准确到0.01克的物理

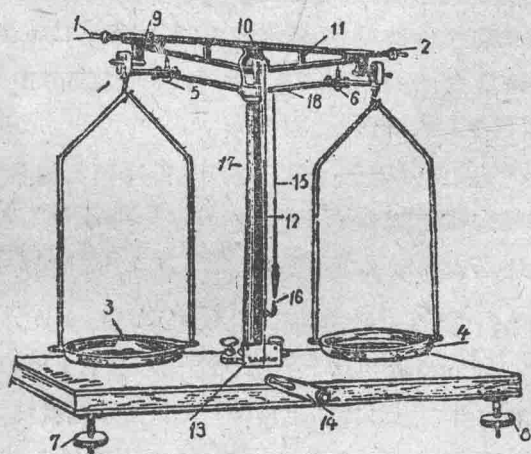


图4. 物理天平：

1, 2—調节螺旋；3, 4—盘；5, 6—支臂螺旋；7, 8—水平調节螺旋；9—游碼；10—支刃；11—梁；12—指針；13—标尺；14—升降旋柄；15—鉛垂綫；16—小錐体；17—支柱；18—支架。

天平,如图4所示。

天平的主要部分是一个两边具有等长的臂的梁,在它的两端挂着两个盘,梁的中部有一个锋利的支刀,天平的梁就是凭这个支刀而几乎毫无摩擦地支在一个既平又光的硬板上。梁的中部固定着一个向下的指针,从它在下部小标尺前的摆动情况,可以看出两边是否平衡(看两边摆幅是否相等)。在未加被测物和砝码之前(应将游码移到左端),指针应指着标尺上的零点,或以零点为中心两边等幅地摆动。否则就是两边不平衡,这时可以旋转梁两侧的调节螺旋,使其平衡。在支柱的侧面或背面有一根铅垂线,在底座上固定着一个与之对应的小锥体。在调节平衡之前先看看垂线锤的尖端与小锥体的尖端是否对准。若没对准,就表示天平底座不水平,这时要调节连在底座上的水平调节螺旋足,以使其水平。旋转升降旋柄就可以使支架升降,以便悬起或放下天平的梁。

天平梁上有100个刻度<sup>①</sup>,当游码从左端移到右端时,相当于在右边的盘上增加1克的砝码,因此游码每向右移一个格就等于在右盘上加0.01克的砝码。在使用这种天平时,一般所用的砝码最小的是100毫克,即0.1克,只有使用游码才能使测量准确到0.01克。

在测量时两边平衡就表示两边质量相等,因此将右盘上砝码的质量数加起来,再加上游码的读数,就等于被测物体的质量。

在测量时必须遵守下述步骤:

1. 先调节水平;
2. 再调节零点;将游码移到左端刻度为零处,然后轻缓旋转升降旋柄,慢慢地放下天平梁,使其自由摆动,调节到两边平衡为止;
3. 被测物放在左盘上,砝码放在右盘上,并增减砝码和移动

<sup>①</sup> 也有的天平只有10个刻度,当游码从左端移到右端时,相当于在右盘上增加0.1克。

游碼使两边平衡；

#### 4. 記下讀数

在使用砝碼时，要用鑷子，而不要用手直接去拿。除此以外，在全部測量过程中必須時刻注意的，就是支架的使用：在調節水平、移动游碼、增减砝碼、放上或拿下被測物时，一定要将天平的梁悬起。在观测平衡时，再将它輕緩的放下。这样就不会发生劇烈的摆动，即保护了支刀，又可縮短調節和观察平衡的时间。在移动游碼或增减小砝碼时，可以不将支架悬起，但必須輕輕地撥动和輕拿輕放。作不到这一点，不能算做会使用天平。

#### (4) 停表

在日常生活中測量时间的工具，一般应用钟和表，它們的最小刻度为 1 秒。在做物理实验时，有时这种准确度就显得不够，特别是需要控制它的起动和停止，也就是說，要能做到要它动馬上就动，要它停立刻就停。这就要用一种特殊构造的表——停表，如图 5 所示。

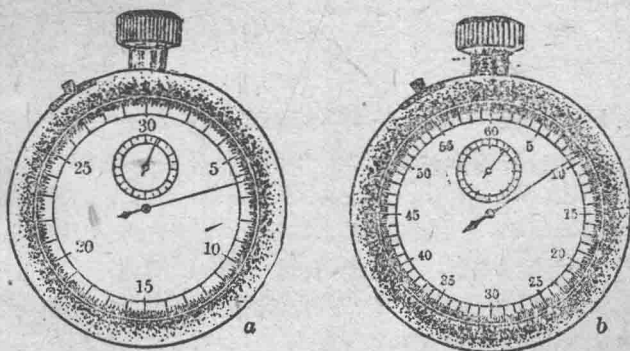


图 5. 停表：

*a*—准确到 0.1 秒； *b*—准确到 0.2 秒。

沿表面上小圈走的是分針，沿大圈走的是秒針。停表的刻度一般有两种：一种是长針轉两圈为 1 分钟，轉一圈为半分钟（30

秒),其最小刻度为 0.1 秒(将 1 秒 10 等分);一种是长针轉一圈就是 1 分钟,其最小刻度为 0.2 秒(即将 1 秒 5 等分)。使用时先要熟悉一下刻度。

停表的用法:用大姆指一按表的柄头,表就开始走动,再按一下,针就停止,这样就可以讀出相应的時間。將讀数記下来,再按一次柄头,两个針一起回到零位上。

在使用时應該注意的是:在讀数后,不要忘記按第三下使表針复原。否則,在下一次的測量时,就会誤把复原当开始。

有的停表在按柄的旁边还有一个小鈕,将它朝上一推,表針就立刻暫停;向下一推,又繼續开始走动。

## 习 題

1. 用准确到 0.01 毫米的螺旋測微計进行測量时,我們看到鼓輪邊緣大約位于主尺上的 8.5 毫米处,而主尺橫綫所对的鼓輪邊緣刻度为 45,問正确的讀数为多少?

2. 用准确到 0.01 毫米的螺旋測微計进行測量之前,我們旋轉保护輪,使小軸接触到小砧。这时忽然发现零点不对,不是鼓輪邊緣的零刻綫对准主尺的橫綫而是第三条刻綫对准主尺的橫綫。問进行測量时,讀数应怎样修正才对?

3. 請同學們在練習本上划一根帶毫米刻度的直尺,在一紙片上划出准确到 0.1 毫米的游标刻度,將游标在直尺上往复移动,練習讀数。

4. 有一种游标尺是将 19 毫米分成 20 等分做为游标刻度,問这种游标尺可准确到多少毫米? 用它測量时应怎样讀数? 写出它的一般讀数公式。

5. 有一种螺旋測微計,当鼓輪每旋轉一周时,小軸前进或后退半个毫米,若鼓輪邊緣有 100 个刻度,問測量能准确到多少毫米? 測量时应怎样讀数?

## 3. 測量的誤差

測量任何一个物理量时,不管我們使用的是如何精密的仪器,

也不管我們用的是什麼方法，由於儀器本身的不準確和我們感官的限制，測得的數值不可能是被測量的真正數值，而只是近似的。這也就是說，在測量時誤差是不可避免的。不過，測量儀器和測量方法愈是完善，實際測得的數值就愈加接近被測量的真正值，誤差就愈小。例如，用游標尺測長度，就比用普通的直尺時的誤差來得小。

設被測量的真值為  $A$ ，實測的近似值為  $a$ ，則  $|a - A|$  叫做絕對誤差，用  $\alpha$  表示之，即

$$\alpha = |a - A|。$$

因為真值  $A$  不能知道，所以絕對誤差  $\alpha$  也无法知道。在實際上我們只能知道絕對誤差的界限，根據測量儀器的刻度，我們可以判定  $|a - A|$  最大也不會超過某一個值  $\delta\alpha$ ，即

$$|a - A| \leq \delta\alpha。$$

這個  $\delta\alpha$  就叫做絕對誤差界。一般常講的絕對誤差就是指絕對誤差界而言。

例如，用帶有毫米刻度的直尺測鉛筆的長度，結果如圖 6 所示，鉛筆的一端在 17.3 厘米與 17.4 厘米之間，而靠近 17.4 厘

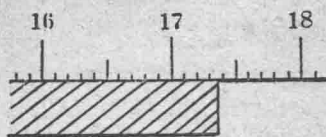


圖 6. 測鉛筆長度。

米。這時讀數為 17.4 厘米，很显然 17.4 厘米與鉛筆之真正長度之差不會超過 0.5 毫米，因此絕對誤差界為 0.5 毫米（即最小示度的一半）。

但是，我們不能經常保證絕對誤差界總是儀器最小示度的一半。由於儀器本身的缺陷或測量方法的不當，或者是儀器雖精密，但最小示度太小，這就很難保證絕對誤差不超過最小示度的一半。所以為了可靠起見，有時就將儀器的最小示度做為絕對誤差界。

絕對誤差界是表示測量準確度的方法之一，絕對誤差界愈小，叫做準確度愈高。

為了表示間接測量的實驗結果的好壞，在物理實驗中往往要

計算它的相對誤差(以  $\alpha'$  表示),

$$\alpha' = \frac{|\alpha - A|}{A}。$$

因為真值  $A$  不知道, 所以在實際計算上只能用較準確的近似數來代替它, 即用經過多次精密測量而被公認的標準值來代替真值  $A$ , 並且常常將相對誤差寫成百分比的形式, 所以

$$\text{相對誤差} = \frac{|\text{實測值} - \text{標準值}|}{\text{標準值}} \times 100\%。$$

如果所要測量的量沒有標準值(在技術測量中往往是这样), 當然無法使用上述公式, 要用比較複雜一些的方法來計算結果的相對誤差; 這些方法我們這裡不講。

誤差按其產生原因來分, 一般可分為兩類: 系統誤差和偶然誤差。

當我們測量某個量時, 在所有的重複測量中如果誤差都是不變的, 或者有變化但服從於一個明顯的規律, 這種誤差叫系統誤差。系統誤差是由於儀器不準確、測法或理論不嚴密、實驗修養不好和不良習慣等原因而產生的。例如, 零點或刻度不正確, 沒有考慮外界條件的影響, 習慣於多估計一些或早一點按表等等。增加實驗次數並不能減少這些系統誤差, 只有研究實驗中所用的儀器, 或用更精密的儀器加以校正; 充分的探討所用的方法和外界條件的影響程度, 並加以補正; 改正個人的不良習慣; 才能使系統誤差顯著的減少。

在所有的測量中, 如果誤差是變化無常的, 一下差的多, 一下差的少, 一會兒正差, 一會兒負差, 毫無規律, 這種誤差叫偶然誤差。偶然誤差是由於我們感官的限制, 以及許多不能預料的其他情況和客觀條件對測量的影響而產生的。要減少偶然誤差, 任何測量都必須重複作若干次, 取它們的算術平均值。因為在多次反復測量同一個量的情況下, 正差出現的次數和負差出現的次數會大致差不多, 把它們加起來, 多的就可以補償不足的, 那末, 平均以

后所得的结果,当然就更加接近于真值。同时重复的次数愈多,测量结果的算术平均值与真值之差就愈小。

上面谈的是误差,而不是错误,错误完全是另外一件事。例如,记录时将3记作8,计算时算错了数或换错了单位,用电表时看错了量程,不会正确读数等等。这些错误都是由于粗枝大叶的作风,和没有认真准备实验所造成的,同学们必须严格的要求自己来加以克服。如果不注意克服这些不良作风,不仅会影响自己的学习,将来还会给工作带来损失。

#### 4. 有效数字

如前所述,我们通过测量所得到的数值都是近似数,这些近似数经过运算,所得的结果当然还是近似数;既然是近似数就需要判定它的可靠性。从直接测量的结果中判定近似数的可靠性并不难。例如,一个同学用准确到0.1毫米的游标尺测量一根钢轴的直径,他说测量的结果直径为37.426毫米。大家一看,马上就知道他是在说谎。因为用这种游标尺只能读到0.1毫米,至于在百分之一毫米和千分之一毫米的两位上到底是什么数,根本无法看出。因此,4后边的两个数26完全是捏造的,是不可靠的。正确的读数是37.4毫米。可是,近似数经过某种运算以后,再来判定其结果的可靠性,就不那么容易了。例如,计算上面那根钢轴的断面积 $S$ ,

$$\begin{aligned} S &= \pi R^2 \\ &= 3.14 \times \left( \frac{37.4}{2} \text{ 毫米} \right)^2 \\ &= 58.718 \text{ 毫米}^2, \end{aligned}$$

在这个计算结果中,准确到哪一位呢?有哪几个数是没有意义的呢?如果不清楚这一点,那么一方面在计算时就会白花很多时间去算那些毫无意义的数。就象很多同学将实验结果算到七、八位

数,自己还以为很准,其实大部分是没用的。另一方面会把不可靠的数当作是可靠的,而造成技术上的错误。解决这个问题最方便的方法,就是应用有效数字<sup>①</sup>。有效数字我们是这样规定的:

若近似数的绝对误差界不超过末位数的一个单位,那么除第一位非零数字以前的零外,所有数字都叫有效数字。

若近似数的绝对误差界超过某一位数的一个单位,那末从这一位起向右的一切数字,都叫不可靠数字。

所谓“一个单位”不一定总是1,要看是“哪一位”上的一个单位,在个位上一个单位是1,在十位上一个单位是10,在百分之一位上一个单位就是0.01了。

例如,钢轴直径为37.4毫米,绝对误差界不超过0.1毫米,是三个有效数字。如果用带毫米刻度的普通直尺去量,4只能是估计的。因为最小刻度是毫米,那末,在最好的情况下,只能保证绝对误差不超过0.5毫米。它可能是0.3或0.4毫米,根本无法保证它不超过0.1毫米。所以4是不可靠的,这时只能有两个有效数字。

又例如,金属丝的直径为1.06毫米,如果绝对误差界不超过0.01毫米,就是三个有效数字。如果用米为单位,则写成0.00106米,仍然是三个有效数字;1前边的0不算。也就是说,有效数字的个数不受小数点影响。

假如用准确到0.1毫米的游标尺测量某个长度,我们发现游标的零刻线正好对准8毫米,而第十条刻线也正好与直尺上某一条刻线重合。这时的正确读数应该是8.0毫米,而不能写成8毫米。因为前者表示误差不超过0.1毫米,在十分之一位确实是零,是两位有效数字。而后者表示误差不超过1毫米,看不出在十分之一位是什么数;这是不符合上述测量情况的。假如用准确到0.01克

<sup>①</sup> 大家以后在数学课中还要比较详细地学习有效数字的问题,这里只是为了物理实验要用,先概括的提一下。