

中等專業學校教科書

工業和体育性質專業適用

物 理 學



高等教育出版社

緒 論

第一章 引言..... 1

- 1-1 自然科学、物理学和技术(1) 1-2 物質和物質运动, 物質守恒定律(3)
 1-3 研究物理学的方法(4)

第二章 物理量及其測量..... 5

- 2-1 物理量及其測量(5) 2-2 質量和重量(6) 2-3 長度、質量、力、時間的單位(7) 2-4 游标尺、螺旋測微計、天平、停表(8) 2-5 力的測量(12) 2-6 密度和比重(13)

第一篇 力学

第三章 直線运动.....16

- 3-1 机械运动(16) 3-2 物体的平动(17) 3-3 質点的运动(17) 3-4 匀速直線运动和它的速度(19) 3-5 矢量和标量(20) 3-6 匀速运动的速度圖綫(21) 3-7 匀速运动方程式(21) 3-8 变速运动——平均速度和瞬时速度(22) 3-9 匀变速运动——加速度(25) 3-10 初速等於零的匀加速运动的速度公式及速度圖綫(27) 3-11 初速等於零的匀加速运动方程式(28) 3-12 自由落体运动(31)

第四章 牛頓运动定律.....34

- 4-1 牛頓第一定律(34) 4-2 力(36) 4-3 牛頓第二定律(37) 4-4 厘米、克、秒單位制(40) 4-5 用質量和重力加速度來表示物体的重量(42) 4-6 实用單位制(米·千克·秒)(43) 4-7 工程單位制(米·千克重·秒)(44) 4-8 作用和反作用(46) 4-9 牛頓第三定律(46) 4-10 牛頓第三定律在技術上的应用(48) 4-11 摩擦(50) 4-12 靜摩擦(51) 4-13 滑动摩擦(51) 4-14 摩擦的利弊(54)

第五章 功和能.....55

- 5-1 功(55) 5-2 功的單位(56) 5-3 功率(58) 5-4 功率的單位(58) 5-5 机械效率(60) 5-6 能(61) 5-7 动能(62) 5-8 势能(65) 5-9 能量轉換和守恒定律(66)

第六章 力的合成与分解.....70

- 6-1 力的平衡(70) 6-2 力的作用点在固体里的移动(71) 6-3 合力和平衡力(72) 6-4 作用於一点而在一条直線上的力的合成(72) 6-5 作用於一点而互成角度的力的合成(73) 6-6 一力分解为相夾某一角度的两个分力(76)

第七章 旋轉运动.....79

7-1 物体的轉动(79)	7-2 質点的勻速圓周运动(81)	7-3 物体勻速轉动的角速度(82)	7-4 向心加速度(84)	7-5 向心力和离心力(85)	7-6 离心机构(88)
第八章 万有引力定律83					
8-1 万有引力定律(88) 8-2 物体的重量和万有引力定律(91) 8-3 引力場(91)					
第九章 振动和波92					
9-1 振動(92) 9-2 簡諧振動(94) 9-3 單擺的振動定律(95) 9-4 振動在彈性媒質中的傳播(97) 9-5 橫波和縱波(98) 9-6 波長、傳播速度、頻率和它們之間的关系(101) 9-7 波的反射(101) 9-8 波的干涉(102) 9-9 共振(103)					
第十章 声的現象105					
10-1. 声音的發生和傳播(105) 10-2 音的响度和音調(106) 10-3 音色(107)					
10-4 声波的反射(109) 10-5 共鳴(109)					

第二篇 分子物理学与热学

第十一章 分子运动的基本理論·气体、液体、固体中的分子現象 111	
11-1 分子(111) 11-2 分子間的空隙·分子力(111) 11-3 擴散現象(118)	
11-4 布朗运动(114) 11-5 气体、液体、固体中的分子运动(116) 11-6 分子运动和溫度(116) 11-7 热的本質(117) 11-8 液体的表面(118) 11-9 液体的表面張力(120) 11-10 濕潤現象(121) 11-11 毛細現象(121) 11-12 固体、晶体和非晶体(123)	
第十二章 物体的热膨脹125	
12-1 固体的線膨脹(125) 12-2 固体和液体的体膨脹(126) 12-3 物体热膨脹在技術上的应用(127)	
第十三章 气体性質129	
13-1 压强和压强的單位(129) 13-2 气体的压强(130) 13-3 气体的等温过程·波义耳-馬略特定律(131) 13-4 压强計(134) 13-5 气体的等压过程·盖呂薩克定律(137) 13-6 气体的等体过程·查理定律(138) 13-7 絕對溫度(139) 13-8 气态方程式(140)	
第十四章 热的測量143	
14-1 热的計算(143) 14-2 热的測量(145) 14-3 热功当量(148) 14-4 机械能和热能的轉換和守恒定律(150)	
第十五章 物态变化151	
15-1 溶解和凝固(151) 15-2 溶解热(152) 15-3 溶解和凝固时的热平衡方程式(153) 15-4 溶解和凝固时的体積变化(154) 15-5 压强对熔点的影响(154) 15-6 汽化和凝結(155) 15-7 蒸發(155) 15-8 用分子运动論解釋蒸發現象(156) 15-9 汽化热(157) 15-10 飽和汽(158) 15-11 未飽和汽(160) 15-12 沸騰(161) 15-13 汽化和凝結时的热平衡方程式(163) 15-14 气态物質的液化	

(184) 15-15 空气的湿度(105) 15-16 露点(188) 15-17 湿度計(163)

第三篇 电学

第十六章 电場..... 171

16-1 物体在摩擦或与带电体接触时带电(171) 16-2 两种电荷(171) 16-3 验电器(172) 16-4 电子理論概說(173) 16-5 导体·电介質·半导体(174) 16-6 库仑定律(175) 16-7 电量的單位(177) 16-8 絕緣体上电荷的分佈(178) 16-9 电場(179) 16-10 电場强度(179) 16-11 电力線(181) 16-12 电場中的导体(182) 16-13 电势(184) 16-14 电势差(186) 16-15 电势差的單位(187) 16-16 电場中电荷移动的条件(188) 16-17 零电势(189) 16-18 导体的电容(190) 16-19 电容的單位(191) 16-20 电容器(192) 16-21 平板电容器的公式(194)

第十七章 直流电..... 195

17-1 电流(195) 17-2 电源的电动势(196) 17-3 电流强度(198) 17-4 安培計·伏特計(199) 17-5 导体的电阻(200) 17-6 电阻的單位(200) 17-7 一段电路的欧姆定律(201) 17-8 导体电阻与长度、截面积和材料的关系(203) 17-9 导体电阻和温度的关系(205) 17-10 变阻器(207) 17-11 电阻的串联(209) 17-12 电阻的并联(211) 17-13 全电路的欧姆定律(213) 17-14 电池的串联和并联(215) 17-15 电流的功和功率(217) 17-16 电流的热效应·焦耳-楞次定律(219) 17-17 电流热效应的应用(220) 17-18 温差电(221)

第十八章 电磁学..... 223

18-1 磁場(223) 18-2 电流的磁場(224) 18-3 磁鉄的磁場(227) 18-4 通电鉄絲和永久磁鉄的磁性質的相同性(228) 18-5 磁鉄磁場的產生(229) 18-6 磁極和它們的相互作用(230) 18-7 磁場对通电导体的作用(230) 18-8 电流的相互作用(232) 18-9 磁場强度(233) 18-10 磁感應·磁通量·电磁鉄(234)

第十九章 电磁感应..... 236

19-1 法拉第实验·电磁感应定律(238) 19-2 感生电流的方向·楞次定律(240) 19-3 自感現象(242) 19-4 交流电(245) 19-5 电能的輸送(247) 19-6 变压器(248) 19-7 感应爐(251) 19-8 电力化在祖國經濟建設中的作用(252)

第二十章 电解质中的电流与伽伐尼电池..... 253

20-1 电离(253) 20-2 电解(254) 20-3 法拉第电解第一定律(255) 20-4 电解在技術上的应用(257) 20-5 伽伐尼电池(259) 20-6 鉛蓄電池(261)

第二十一章 气体中的电流..... 264

21-1 气体的导电(264) 21-2 大气压下的气体放电(265) 21-3 稀薄气体中的放电(267) 21-4 陰極射線(268)

第二十二章 电磁振荡与电磁波..... 270

22-1 电容器的放电·閉式振盪电路(270) 22-2 开式振盪电路(272) 22-3 电磁波和它在空間的傳播(273) 22-4 接收振盪电路·电共振(275) 22-5 無線电的發送和接收(276) 22-6 倫琴射線和它的实用价值(278)

第四篇 光学

第二十三章 光的本質·光的傳播·光度学..... 280

23-1 關於光的本質的学說(280) 23-2 光線(282) 23-3 光源(283) 23-4 光的直線傳播(283) 23-5 光的速度(285) 23-6 光通量·發光强度(286) 23-7 照度(287) 23-8 照度定律(288) 23-9 两个光源的速度的比較(291)

第二十四章 光的反射..... 293

24-1 光的反射定律(293) 24-2 光的單向反射和漫反射(293) 24-3 平面鏡的成像(294) 24-4 凹球面鏡(295) 24-5 凹鏡的焦点(296) 24-6 凹鏡的应用(297)

第二十五章 光的折射..... 298

25-1 光的折射(298) 25-2 光的全反射(300) 25-3 光通过透明的平行平板(302) 25-4 光通过透明的三種鏡(303) 25-5 透鏡(304) 25-6 光点由会聚透鏡所成的像(305) 25-7 物体由会聚透鏡所成的像(307) 25-8 發散透鏡的成像(308) 25-9 視角(309) 25-10 放大鏡(309) 25-11 顯微鏡(310)

第二十六章 光的組成·輻射 312

26-1 白光的光譜(312) 26-2 光譜中的紅外線和紫外線(314) 26-3 發射光譜(315) 26-4 吸收光譜(316) 26-5 太陽光譜(317) 26-6 光譜分析(317) 26-7 电磁波的波譜(318)

第二十七章 光的波动性和微粒性·光的各种效应 319

27-1 光的干涉(319) 27-2 薄膜的顏色(319) 27-3 波的衍射(321) 27-4 光的衍射(322) 27-5 光电效应(324) 27-6 量子的概念(325) 27-7 光的热效应和化学效应(327) 27-8 發光現象(328)

第五篇 原子結構

第二十八章 原子結構..... 329

28-1 电子殼層和原子核(329) 28-2 原子的能級(329) 28-3 原子吸收和放射能的过程(332) 28-4 原子核的構造(333) 28-5 放射性(334) 28-6 結合能及質量虧損(336) 28-7 打击原子核的方法(原子核的人工分裂)(337) 28-8 核分裂时能量的釋放(340) 28-9 鈾原子核的分裂·鏈式反应(341) 28-10 原子核能在工業上应用的远景(343)

总复習題..... 341

实验(另印一小册)

緒 論

第一章 引言

1-1 自然科学、物理学和技术

自然科学的任务在於研究自然界各种現象的規律，而我們人类研究自然科学的目的是在於能夠認識並掌握这些規律，按照人类的需要來利用和改造自然，使自然界为人类服务。

一切自然科学，都和生產技術有着直接密切联系的。人类从生產中積累了許多实际的經驗和知識，把它們有系統地、有条理地整理起來，才產生了自然科学。因此自然科学是生產經驗的結晶，是直接为生產服务的。

自然科学只有跟生產和实际密切联系起来以後才能不断的進步、革新並成为活生生的知識，成为人类改造自然界不可缺少的武器。

任何一門科学都是依靠人类实际需要而發展起來的，對於物理学來說也正是这样的。

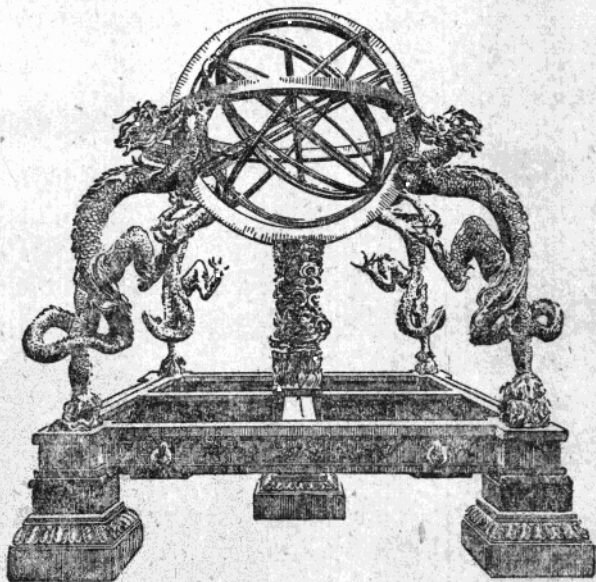
物理学是屬於自然科学中的一門，它是研究一切自然現象所共有的最基本的性質和普遍遵从的規律的。例如，万有引力定律和能量轉換及守恆定律等。

根据所研究的現象的性質可以分成下面五个部分：(1)力学；(2)分子物理学和热学；(3)电学；(4)光学；(5)原子物理学。

物理学上的發現對於生產技術的進步有特別重大的意义。例如蒸汽机、內燃机、發電机、电灯、电报、電話、無線电等的制造和發明都是精心研究物理現象的結果，特別是在 1954 年 6 月苏联首先利用原子能發電以後，使生產技術發生了根本性的变化。

另一方面，技術的進步使研究物理學能夠有精良的儀器和設備。這就幫助了物理學的發展。例如以前我們只能應用放大率為 2000—3000 倍的普通顯微鏡，而現在技術上利用了物理學的發現，為我們創造了電子顯微鏡，它的放大率可達到幾萬倍。由於電子顯微鏡的創造給物理學增加了研究工具，例如利用電子顯微鏡，現在我們可以看到從前所不能看到的最大的蛋白質的分子，這對於物質結構的認識起了推進作用。所以物理學和技術是不可分離的。

在我們祖國，不論是科學上或技術上，我們的祖先都有過許多偉大的創造和發明。例如曆法的創造，日蝕、彗星的記載，磁針的利用，火藥、造紙、印刷術的發明等，都在世界科學史上佔有相當的地位。但是由於在長期的封建統治下面，以及近百年來帝國主義對我國的侵略和

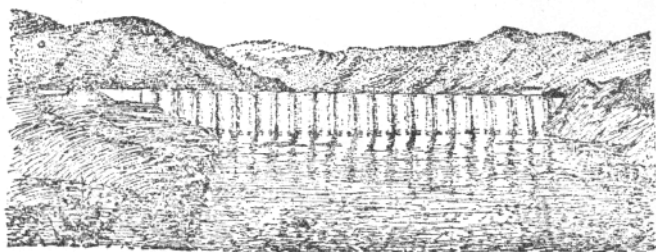


圖(1-1) 張衡(公元 78—139 年)的渾天儀。用它來可以觀察天象，它上面的星座上昇或下降與實際的天象相符合。

压迫,就使这些研究和創造的能力沒有得到正常地普遍地發展。

自从中华人民共和国成立以后,我們全国人民在共产党和人民政府的正确领导下,不論在工业、农业、运输业以及根治淮河、兴修水利等各方面,都在飞跃地發展,而且已获得了很大的成就。

同时,各种自然科学也在政府的帮助和指导下,成立了許多科学研究机构,使自然科学跟我国的生产建設和实际生活加紧了联系,这样,我国的自然科学其中包括物理学都获得了向前發展的良好条件,尤其在苏联的合作和帮助下,我国的科学技术都有了很大的發展。



圖(1-2) 佛子岭水庫的拦河坝。

現在我国正在进行第二个五年計劃的大規模經濟建設,無論是重工业、輕工业或者农业等等都不能离开物理学,因此,作为一个即将直接参加国家經濟建設的中等专业人才學習好物理学知識是非常必要的。

1-2 物質和物質运动,物質守恒定律

人类生活在自然界里,人类本身也就是自然界的一部分,整个自然界完全是不断地变化着的物質。

物質是一切在我們意識之外,而且不依据于我們的意識而存在的,同时又是感觉的源泉的东西。

例如物体、分子、原子、电子和光等都是运动着的物質的各种形式。

因此，環繞着我們的是一个不断地变化着的物質世界，所有物質的变化叫做运动。物質在多种多样的运动中产生了各种不同的現象，例如物体位置的移动、物态变化、化学变化、生物生長等等。

物質不是过去哪一个时候由哪一个人所創造出来的，它既不能被創造，也不会被消灭。也就是說，物質是过去直到現在永远是存在着、变化着，不但是現在，就是將來也是永远如此的。

因此物質虽然处在不断变化的状态中，但是在它进行所有的变化过程中，既不会化为烏有，也不会无中生有。

关于这个思想，首先是由俄罗斯科学家 M. B. 罗蒙諾索夫(1711—1765)提出来的，这是自然界基本規律之一，就叫做物質守恒定律。

物理学所研究的就是物質运动中最普遍的現象。

1-3 研究物理学的方法

自然界里，一切現象的發生，虽然錯綜复杂，但并不是偶然的，而是都有着一定規律的。因此，各种現象才有可能被我們研究。在研究的时候，首先就应该搜集跟所研究的問題有关的各种事实，然后对它們进行确切的了解。

搜集事实的方法：一种是对自然界里發生的現象做仔細地、反复地观察。例如，研究天文学的时候用望远鏡去观察天体的运动。另外一种是按我們的意願在适当的条件下，把現象复制出来，并且改变这些有关的条件，再来观察这些現象是怎样跟着条件而演变的，这就是实验。例如，当我们研究彈簧伸長的时候，逐漸改变彈簧下面的重量，来观察次彈簧的伸長。物理学里的各种事实，主要是用实验的方法来搜集的。

当人們掌握了充分可靠的事实之后，进一步就在这些事实的基础上进行理論研究：比較、分析、綜合、概括、找出它們相互間的关系，总結成为定律。例如，在做彈簧伸長实验后，从各种不同重量跟它們对彈簧所引起的不同伸長，总結出虎克定律。这里应当指出：每个定律适用的范围都是有限制的，例如，虎克定律只有在彈性限度內才能适用。

一般物理定律的內容可以用数学形式來表示,便成为物理公式;例如,在电学中的欧姆定律是說明电流强度 I 、电压 V 、电阻 R 三者間的关系的,也可以用公式: $I = \frac{V}{R}$ 來表示。

在科学研究中有时会發現一些新的事实,当用旧的解釋不能說明的时候,为了要說明这些新的事实,科学家常常就創造出一些假設。这些假設,再經過很多的实验的檢驗,一次又一次的修正,最后方确立成为一个完整的物理理論。例如,物質結構-分子运动論的創立,从一切物体是由極小的微粒構成的假設,經過各种分子現象的驗證,逐步确立成为分子运动理論。

物理理論得出以后,就可以用它來解釋一切有关的現象,並可以由它來預料在某种条件下將有什么样的現象發生,例如,利用分子运动理論就能更廣泛的解釋物質的熔解、凝固、汽化等热現象。

这里应当指出:物理理論適用的范围也是有限制的,而且它將跟随着科学技術的發展而不断地修正和擴充的。其次,物理理論是根据事实得出來的,如果遇到新發現的事实不能被解釋的时候,或者預料的結果和事实不相符合的时候,我們就应当尊重事实,根据事实來修正理論,万不可以墨守旧的理論忽略新的事实甚至於歪曲事实。

習 題 一

1. 什么叫物理学? 它对生產技術的發展有什么关系?
2. 什么叫物質和物質运动? 物質守恒定律的內容是什么?
3. 研究物理学的主要方法是怎样的?
4. 什么叫物理定律和物理公式? 怎样由假設到理論?

第二章 物理量及其測量

2-1 物理量及其測量

在物理学中研究各种物理現象时,主要在於找出它們間的数量关

系。而这些数量关系，必须通过测量的方法来实现的。

我們常把一切能够测量的量叫做**物理量**。例如长度、质量、力、時間等。确定一个物理量的大小，必须进行测量，测量就是要知道这个量是另一个同性质的标准量的多少倍，而这个同性质的被规定的标准量就称它为测量的**单位**。例如，测量长度时采用厘米做单位，测量時間时采用秒做单位等。

2-2 质量和重量

在我們研究物理現象的时候，我們首先必須認識到每个物体都是由物質所組成的，而每一个物体都含有一定数量的物質，有些物体包含得多些，有些包含得少些。

某物体內所含物質的多少叫做这个物体的质量。

其次，当我們用手对任一物体作用的时候，就可以使本来靜止的物体发生运动。通常就說我們对这个物体施了力。譬如，有大小和材料相同的两个桶都盛着水，一个是滿桶的，一个是半桶的，当我們提着它們的时候，那么，我們就会很自然地感觉到所要用的力是不一样的，也很容易发现提着滿桶水所用的力要比提着半桶水的大。这是因为滿桶水的质量要比半桶水的大的緣故。也就是說，我們要同样举起两个不同的物体，不管它們是什么材料做成的，所需的力較大的那个物体，它的质量总是要比所需的力較小的那个物体的大。

同时，我們又看到地球能够使沒有东西支持的物体会自己落到地面上，正象我們用力能够把一件物体拉到身边一样，这样，我們就說地球对物体有一种吸引力。

一切物体都受地球的吸引，这种吸引力叫做重力，物体所受重力的大小叫做物体的重量。

根据上面所說的质量和力的关系，又从物体重量的定义，我們可以看出，通过比較各物体重量的大小，就可以比較出它們质量的大小。但是，重量是物体所受地球的重力的大小，它和物体在地球上的位置有

关。实验証明，物体的重量是和地球的緯度以及物体在地面上所处的高度有关的；而質量是和这物体在地球上任何地方沒有关系的，因为物体内部所含物質的多少是不能随着地点的更換而改变的。

2-3 長度、質量、力、時間的單位

进行各种物理量的測量时，首先必須規定它們的單位，我們現在先來定出几个主要的物理量的單位。

(1)長度的單位是米。我們把保存在法国巴黎国际度量衡檢定局里的由鉑銥合金制成的米厘器上两橫刻綫間的距離，規定为 1 米。輔助單位有千米、分米、厘米、毫米等。

$$1 \text{ 千米} = 1000 \text{ 米},$$

$$1 \text{ 分米} = 0.1 \text{ 米},$$

$$1 \text{ 厘米} = 0.01 \text{ 米},$$

$$1 \text{ 毫米} = 0.001 \text{ 米},$$

$$1 \text{ 微米} = 0.001 \text{ 毫米},$$

$$1 \text{ 毫微米} = 0.001 \text{ 微米}.$$

由長度的單位導出的有面積的單位，例如， 米^2 、 $[\text{分米}]^2$ 、 $[\text{厘米}]^2$ 等；還有體積的單位，例如， 米^3 、 $[\text{分米}]^3$ 、 $[\text{厘米}]^3$ 等。

(2)質量的單位是千克。

我們把保存在法国巴黎国际度量衡檢定局里的标准鉑原器的質量，規定为 1 千克。質量的輔助單位有：克、毫克、噸。

$$1 \text{ 克} = 0.001 \text{ 千克},$$

$$1 \text{ 毫克} = 0.001 \text{ 克},$$

$$1 \text{ 噸} = 1000 \text{ 千克}.$$

(3)力的單位。

在日常生活中和工程計算上，一般都拿物体重量的單位來表示力的單位。我們采用标准鉑原器在緯度 45° 海平面上的重量，作為重量的單位，也就是力的單位，叫做千克重。力的輔助單位有：克重、噸重。

$$1 \text{ 克重} = 0.001 \text{ 千克重},$$

$$1 \text{ 噸重} = 1000 \text{ 千克重}.$$

在物理学中,还有力的其他單位,我們以后将要討論到的。

由于同一物体在不同地点,它的重量变化不大,因此,在一般情况下,把質量为1千克的物体,它的重量当作1千克重来計算。

(4) 時間的單位。

物理学中除了上面这三个量之外,还有一个重要的物理量,就是時間。任何一个一定的重复过程所历的時間,都可以采用为時間的單位。地球繞地軸的自轉就是一个重复过程,通常就采用这个过程所历的時間作为時間單位,叫做1晝夜。再把1晝夜分作24小时,1小时分作60分,1分再分作60秒。

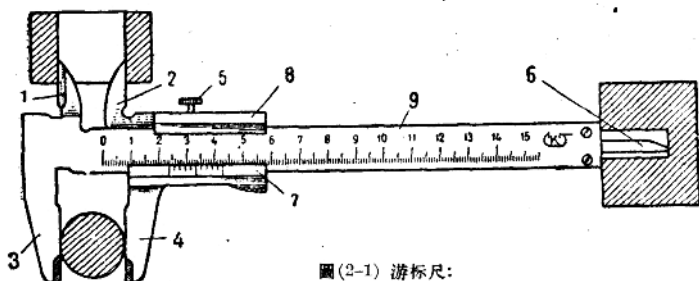
應該指出:实际上,地球相对于太阳繞軸自轉一周的時間叫做一个太阳日(即一晝夜),是長短不同的,我們取一年中各太阳日的平均值叫做平均太阳日。我們現用的标准,就是指平均太阳日而說的。

2-4 游标尺、螺旋測微計、天平、停表

各种物理量既然都是能够测量的量,我們又把几个主要物理量的單位已經規定出来了,現在再来学习这些物理量的一般測量工具。

(1) 游标尺。

除了普通常用的直尺外,如果我們要使測量准确到0.1毫米,我們就要应用一种工具,叫做游标尺[圖(2-1)]。



圖(2-1) 游标尺:

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

游标尺有两个主要部分：其一是一条直尺，其一是一条可以沿着套这直尺而滑动的游标。

这直尺与两只测脚 1 和 3 连牢在一起，尺身上套一个可以沿尺自由滑动的滑动片 8，滑动片上与另外两只测脚 2 和 4 连牢在一起，滑动片可由螺钉 5 来固定，滑动片的前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。在滑动片的背部連結着一根狭片 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。

上图所示的游标尺有三种应用：（1）利用测脚 1, 2 可测量槽的宽度；（2）利用测脚 3, 4 测量零件的厚度；（3）利用狭片 6 测量槽或筒的深度。

游标尺的使用法和它的原理说明如下：

最简单的游标刻度，常把相当于直尺上的 9 个毫米的距离分成十等分，作为游标的刻度，也就是游标刻度的每一等分等于十分之九毫米，如图 (2-2a)。

当游标尺二个测脚合在一起时，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也和直尺上的第九根刻线相重合外，游标上其他各刻线的位置如图 (2-2a) 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 (1 毫米 - 0.9 毫米) 处。游标上的第二根刻线又在直尺上第二根刻线左边的 0.2 毫米处，依此类推。

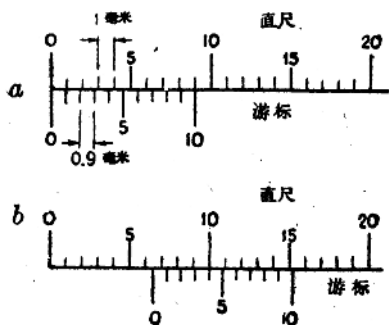


图 (2-2) 游标尺刻度的说明。

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 0.1 毫米，这时游标上的第一根刻线就会和直尺上的第一根刻线相重合。若在两测脚间放一块为 0.2 毫米的薄片时，那么，游标上的第二根

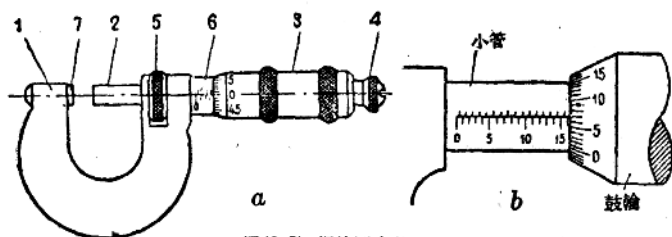
刻綫就和直尺上第二根刻綫重合,依此类推。

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和直尺上任一根刻綫相重合时,游标上所指的这根刻綫数,就表示被测薄片的厚度是十分之几毫米。

若测量大于1毫米的长度时,整的毫米数可由游标零刻綫所指的紧靠左边的直尺上的刻度直接讀出,而十分之一毫米数,可由游标上和直尺上任一根刻綫相重合的刻綫数决定。例如圖(2-2b)所示:游标位置相当于被测物体的长度是6.4毫米。

(2)螺旋測微計。

若要測量厚度、直徑等尺寸更准确到0.01毫米时,就得应用一种工具,叫做螺旋測微計的,如圖(2-3a):



圖(2-3) 螺旋測微計:

- 1—表示曲柄; 2—小軸; 3—鼓輪; 4—保護旋鈕;
5—栓環; 6—刻度小管; 7—小砧。

螺旋測微計有兩組主要部分:一組是曲柄1及小管6,互相連牢在一起,另一組是鼓輪3及小軸2;后一組可以相對於前一組而轉動。

小管6里边刻有阴螺旋,小管上刻一橫綫,在橫綫旁,刻有互相隔开半毫米的毫米刻度。曲柄一端固定着小砧7,一端附有栓环5。鼓輪3另外連接着刻有阳螺旋的小軸2,鼓輪的一端像圓錐形的邊緣上刻有50等分的刻度,每隔5个刻度标明一个数字(0、5、10、15等)。鼓輪后端附着一个小带有棘輪的保護旋鈕4,作为旋轉鼓輪时用的,如圖(2-3a)。

当被测物体放在固定的小砧7和可以轉动的小軸2之間时,小軸

2 由于鼓輪 8 的轉动, 就和砧靠近或远离。鼓輪是由帶有棘輪的保护旋鈕 4 来旋轉它, 这样, 可以使小軸在測量时加在物体上的压力为一定数。讀数时, 还可用栓环 5 固定小軸 2, 以免滑动。

当鼓輪在零位置时, 鼓輪的邊緣和小管上的零刻綫相重合, 同时鼓輪邊緣上的零刻綫和小管上的橫綫相重合。当鼓輪向后旋轉一周时, 小軸离开了小砧 0.5 毫米, 这时小管 6 上便露出表示半毫米的刻度綫。所以, 鼓輪旋轉了邊緣上的一个刻度时, 小軸 2 和小砧 7 之間的距离就改变了 0.01 毫米 ($0.5 \text{ 毫米} \div 50$)。例如圖 (2-3b), 小管上露出的毫米刻度数是 16 (半毫米的刻度綫尚未露出) 而鼓輪邊緣上的讀数是 7 个刻度。因此被测物体的尺寸是 $16 \text{ 毫米} + 0.07 \text{ 毫米} = 16.07 \text{ 毫米}$ 。

(3) 天平。

質量可由天平来測量。若要測量一个物体的質量, 应把这物体放在天平左盘上, 而在右盘上放一組砝碼, 这砝碼是按照質量标准制成的, 当天平平衡时, 物体的質量就等于这些砝碼的質量。

普通用的天平, 一种是上皿天平, 如圖 (2-4a) 可用来測量質量准确到 0.1 克, 另一种是物理天平, 如圖 (2-4b), 可以用来測量准确到 0.01 克。

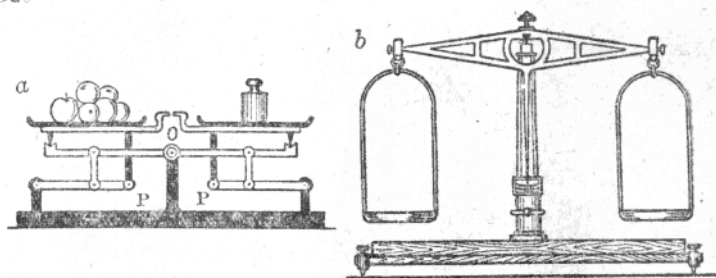
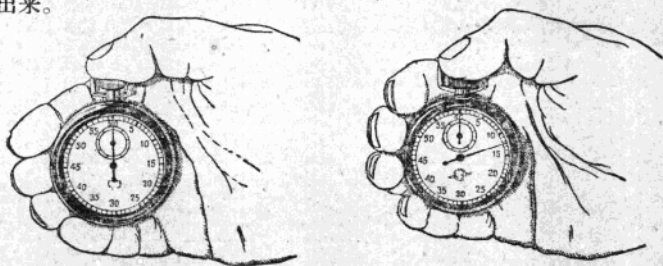


圖 (2-4) 天平。

(4) 停表。

在日常生活中測量時間的工具, 一般应用鐘和表。在實驗室里为

着要得到很短暂时间的准确读数，我們須应用一种特别构造的表——停表。如图(2-5)，从表面的刻度上，即使是十分之一秒的数值都可以读出来。



圖(2-5) 停表的使用法。

停表的使用法：用手指一按表的柄头后，表就走动，再按一下，針就停止，这样，就可以在表上讀出两按間的时间。沿表面上小圓圈走的是分針，沿大圓圈走的是秒針。当秒針轉过一圈时，分針跳过一格。用完后，再按一次柄头，秒針、分針一起回到零位上。

2-5 力的測量

通常我們用手来紧压皮球或拉伸彈簧时，它們的体积和形状都發生了变化，这时，我們就感到肌肉緊張起来，就是說，我們已經用了力。也可以在一橫梁中点掛一石塊，由于石塊的重量使梁發生弯曲。

任何物体的形状和体积的改变，叫做物体的形变。

物体發生形变的时候，必須受到力的作用。因此也可以說：
力是使物体發生形变的原因。

实验証明：物体受力越大，它的形变也越大。利用这个性質，我們就可以設計一种仪器来測量力的大小。这种仪器，叫做測力計。

根据所測力的大小，測力計有各种类型，如图(2-6)。

a. 彈簧秤——实验室中用的測力計，如图(2-6a)。

b. 利用压缩和拉伸的測力計，如图(2-6b)。