

中央人民政府高等教育部推薦

中等技術學校教材試用本

物 理 學

上 冊

А. В. ПЕРЫШКИН 等著

周 佑 泉 等 譯



商 務 印 書 館

上册目次

緒論	1
§ 1. 俄國科學家在物理學發展中所起的作用。蘇聯的物理學與技術	1
§ 2. 物質、物體、質料、現象(力學運動)	4
§ 3. 測量	5

第一篇 力 學

第一章 直線運動之運動學	19
§ 1. 力學運動	19
§ 2. 等速直線運動的速度	21
§ 3. 等速運動的方程式。等速運動時路程與速度的圖解	23
§ 4. 變速運動	25
§ 5. 在已知時間間隔內變速運動的平均速度	25
§ 6. 瞬時速度,或在路程中的一個已知點上的速度	27
§ 7. 等加速度運動和等減速運動。加速度	28
§ 8. 等加速運動中的速度。速度的圖解	29
§ 9. 從靜止狀態開始的等加速運動的方程式	31
§ 10. 自由下落	33
第二章 動力學原理	36
§ 1. 牛頓第一定律(慣性定律)	36
§ 2. 力	37
§ 3. 力——向量	33
§ 4. 用測力計來測量力的大小	39
§ 5. 牛頓第二定律	41
§ 6. 牛頓第三定律	45
§ 7. 單位系統	49
第三章 摩擦	52
§ 1. 滑動摩擦與滾動摩擦	52
§ 2. 滑動摩擦的諸定律	53
§ 3. 摩擦的利弊	55

第 四 章 功, 功率, 能	56
§ 1. 力所作的功	56
§ 2. 功的單位	57
§ 3. 功率. 功率的公式	58
§ 4. 功率的單位	59
§ 5. 機械能. 被提高的重物的位能	60
§ 6. 加速力的功. 動能以及動能的計算	62
§ 7. 力學中的能量不減定律	64
§ 8. 簡單機械的用途. 力學中的黃金定則	66
§ 9. 斜面	68
§ 10. 螺旋	69
§ 11. 槓桿	71
§ 12. 力矩法則	73
§ 13. 滑輪, 絞車	74
§ 14. 效率	76
第 五 章 靜力學原理	77
§ 1. 合力和平衡力	77
§ 2. 在同一直線上作用力的合成	78
§ 3. 作用於一點而互成角度的力的合成	79
§ 4. 一力分解為作用於一點的二分力	82
§ 5. 斜面	84
§ 6. 剛體中着力點的挪移	85
§ 7. 二同向平行力的合力	86
§ 8. 二反向平行力的合力	89
§ 9. 當諸力無合力時的情形	90
§ 10. 數平行力的合力	91
§ 11. 重心	91
§ 12. 平衡的種類	93
第 六 章 液體靜力學和氣體靜力學的原理	96
§ 1. 壓力. 壓力的單位	96
§ 2. 壓力由液體和氣體的傳遞. 巴斯噶定律	97
§ 3. 液體對容器底和容器壁的壓力. 液體靜力學中的怪象. 連通器	99
§ 4. 阿基米德定律. 浮起的條件. 浮體的平衡	103
§ 5. 浮秤	105

§ 6. 液體靜力學定律之應用於氣體	106
§ 7. 大氣壓力及其測量	107
§ 8. 氣壓計	108
§ 9. 流體壓力計	109
第七章 圓周運動及轉動	111
§ 1. 質點沿圓周的等速運動	111
§ 2. 向心加速度	112
§ 3. 向心力與離心力	113
§ 4. 離心機構	115
§ 5. 物體等速轉動	118
§ 6. 等速轉動中的角速度	119
第八章 萬有引力定律	120
§ 1. 引力	120
§ 2. 萬有引力定律	121
第九章 振動與波	124
§ 1. 在彈性力作用下的振動及其實解表示	124
§ 2. 振動週期, 頻率, 振幅	126
§ 3. 週期對質量和彈性力的關係	126
§ 4. 數學擺的振動	127
§ 5. 振動在彈性介質中的傳播。波	128
§ 6. 波長, 傳播速度和頻率之間的關係	132
§ 7. 能量由波的傳播	133
§ 8. 波的干擾。駐波	133
§ 9. 共振。波對能夠振動的物體的作用	135
第十章 聲音	137
§ 1. 聲音的發生傳播。樂音和噪音。聲音的高度和響度	137
§ 2. 發聲物體的振動。基音和泛音。音色	139
§ 3. 空氣柱的振動	142

第二篇 熱學及分子物理

第十一章 分子運動論的基本原理及液體、氣體和固體中的分子現象	146
§ 1. 布朗運動	146

§ 2. 擴散	148
§ 3. 分子間的空隙	150
§ 4. 分子間的相互作用力	151
§ 5. 氣體、液體和固體的分子構造	153
§ 6. 分子的大小和數目	155
§ 7. M. B. 羅蒙諾索夫關於熱的本性的見解	156
第十二章 熱膨脹及氣體定律	157
§ 1. 溫度及其測量	157
§ 2. 固體的線膨脹	158
§ 3. 液體和固體的體膨脹	160
§ 4. 熱膨脹現象在工程上的意義	161
§ 5. 液體與氣體所共有的一些特性	162
§ 6. 恆溫過程	164
§ 7. 恆壓過程	167
§ 8. 恆體過程	168
§ 9. 絕對溫度及給呂薩克定律和查理士定律的新表示法	169
§ 10. 氣體狀態方程式	170
§ 11. 熱運動	172
第十三章 量熱學	173
§ 1. 熱量的計算	173
§ 2. 熱量的測量	175
§ 3. 熱功當量	179
§ 4. 燃料的燃燒值	181
第十四章 表面現象	182
§ 1. 分子壓力	182
§ 2. 表面能	184
§ 3. 液體的表面張力	185
§ 4. 表面張力的測量	186
§ 5. 潮濕作用	187
§ 6. 毛細作用	188
§ 7. 吸附作用	189
第十五章 液體和蒸汽的特性	190
§ 1. 蒸發和凝聚	190

§ 2. 汽化熱	192
§ 3. 飽和空間的蒸汽	193
§ 4. 飽和蒸汽壓力與溫度的關係	194
§ 5. 不飽和蒸汽及其特性	195
§ 6. 沸騰現象	196
§ 7. 露界溫度。氣體的液化	197
§ 8. 空氣的濕度	199
第十六章 固體	203
§ 1. 物質的結晶狀態和非晶狀態	203
§ 2. 凝固和熔解	205

物 理 學

緒 論

§ 1. 俄國科學家在物理學發展中所起的作用

蘇聯的物理學與技術

俄國科學家對科學的發展，其中包括對物理學和技術的發展有很大的貢獻。

俄國的天才科學家 M. B. 羅蒙諾索夫(1711—1765)發現並用實驗證明了物質不滅定律，他又扼要地表述了運動不滅定律。這兩個定律是近代物理與化學的基礎。羅蒙諾索夫在許多知識領域——物理學、化學、地質學、礦物學、冶金學、天文學、歷史學、語言學、文學、美術的研究中都有獲得了很大的成績。

烏拉爾的機械士 И. И. 波爾松諾夫(1728—1766)是世界上第一個發明及製造萬能工業發動機的人。

B. B. 彼得羅夫教授(1761—1834)發現了電弧，從而奠定了電力照明研究工作的基礎。這些研究工作後來由發明電燭的 И. И. 雅布羅契科夫(1847—1894)和發明白熱電燈的 A. H. 羅得金(1847—1923)兩人出色地完成了。

И. Л. 史陵克(1786—1837)在創立電報通訊方面首先作了一些成功的實驗，B. C. 雅可比(1801—1874)又發明了極完善的電磁電報器和印字電報器，這樣來完成了這些研究工作。歸功於 B. C. 雅可比的還有實際可用的電動機的創造以及在電工方面的許多其他研究和發明。

全世界應當感謝卓越的俄國科學家 A. C. 波波夫(1859—1906)，因

爲他完成了本世紀中的最大發明之一——發明了無線電。

海軍上將 A. Ф. 莫熱依斯基(1825—1890)發明並製造了飛機,他的助手機械士 И. 郭別別夫就坐在他所發明的飛機上作了世界上第一次成功的飛行。

H. E. 茹可夫斯基(1847—1921), K. Д. 茨奧爾可夫斯基(1857—1935)和 C. A. 恰朴雷金(1869—1942)建立了近代航空學的理論基礎。其中 K. Д. 茨奧爾可夫斯基創立了噴氣式飛行機器的理論,這種飛行機器用在大氣中和在行星間飛行。

我們在這裏所舉出的僅僅是著名的俄國科學家和發明家當中爲數不多的一些人,但是從這個短短的名單中,已經能夠看到,俄國科學家在物理學和技術的發展中所起的作用是多麼大了。在本書中我們還要介紹一些其他的科學界人物。

科學的發展是與人類社會中所發生的實際需要相聯繫的。科學發生於總結人類實際經驗的基礎上,同時又對技術的進一步發展,對人類的全部實踐活動給以極大的影響。技術的進步反過來又促進着科學的發展。

資本主義的生產方式在它發生的初期以及在以後的一定時期內(十八世紀和十九世紀初葉)促進着科學的發展。但是隨着生產力的增長,生產的社會性與生產資料的私人佔有形式之間的各種矛盾也增長起來。這些矛盾在帝國主義時代中發展到了最尖銳的程度,而且變成了生產力繼續發展的障礙,因而也就是科學繼續發展的障礙。

在今天的資本主義國家中,科學變成了維持帝國主義統治的工具,因而具有露骨的反動性質。在這方面我們可以舉出下面的事實作爲例子;就是原子能,我們這時代中物理學的這個最卓越的成就卻被美帝國主義集團爲了攫取世界霸權用作大規模毀滅和對人類大規模殺戮的工具了。

科學在我們的社會主義國家中卻起着完全不同的作用。蘇聯的科

學被用來保障和平的社會主義建設。在我們這裏不存在而且不可能存在那些為資本主義國家所特有的矛盾，因為生產資料是掌握在全體人民手裏的。蘇聯勞動人民在列寧——斯大林黨的領導下，在幾個斯大林五年計劃的年代中，創立了全世界最強大的，用最先進技術裝備起來的工業。沒有一個地方能夠像我們國家一樣，有這樣良好的條件，來發展科學和培養科學幹部的了。在我們這裏，物理學也有了非常廣泛的發展。許多專門的研究所建立起來了，在物理的領域中也有了許多巨大的發現。許多獲得斯大林獎金的物理學家，如 C. H. 瓦維洛夫，Д. В. 斯科貝爾琴，Л. И. 曼節爾史塔姆，P. C. 蘭茨貝爾格，H. Д. 巴巴列克西，H. B. 庫爾察托夫，A. И. 丹諾夫，P. H. 弗列羅夫，K. A. 彼得熱格等人是馳名於全世界的。在蘇聯科學家，工程師，設計師的參與下，蘇聯軍隊的技術優越性得到了保障，這就對蘇軍在偉大衛國戰爭中所取得的勝利起了不少作用。

對於我們這社會主義國家來說，我們的科學的最顯著的特點是：科學中的新成就不只是由社會主義的科學家所造成的，同時也由我們工業及運輸業中的先進工人，集體農莊中的先進人物所造成。斯大林同志在第一次全蘇聯斯達哈諾夫工作者會議上的講話中說過：“為使新技術能夠發生效果，就一定還要有能夠指揮和推進這種技術的人材，男工女工的幹部。斯達哈諾夫運動底誕生和增長，也就是表明在我國男工女工中間已產生了這樣幹部”。^① 因此下面這種情況不是偶然的：在斯大林獎金的獲得者當中，我們不僅可以找到院士，教授，工程師，同時也可以找到工人和集體農民。他們的創造思想和革新活動對我們的工業，農業和科學作了很寶貴的貢獻。在我國已經消滅了智力勞動與體力勞動之間利益的對立：在我們這裏智力勞動者和體力勞動者都是統一的生產集體當中的成員，他們同樣地關心着生產的改善。關於這一

① 見斯大林著列寧主義問題，第十一版中文譯本，外國文書籍出版局印行，1950年，莫斯科，662頁，7—9行。

點，當然，在資本主義國家中是根本談不上的。

§ 2. 物質，物體，質料，現象，力學運動

物質是一切在我們的意識之外，而且不依據於我們的意識而存在的，同時又是感覺的源泉的東西。

物質在過去任何時候沒有被任何人創造過，在過去沒有任何時候發生過，而將來也一定不會消滅。物質是永久的，也就是說，它過去一直存在着，而且將來也會永遠存在。

物質處在不斷變化的狀態中，但它在進行變化時是不會化為烏有，也不會無中生有的。這個思想由偉大的俄國科學家 M.B. 羅蒙諾索夫首先表述出來。它是自然界基本規律之一，稱為羅蒙諾索夫定律，又名物質不滅定律。

以後我們把一切物品 (предмет) (沙粒，石塊，地球，等等) 都稱為物體，(физическое тело) 或簡稱物體。構成物體的各種物質 (鐵，銅，玻璃，水，等等) 稱為質料。

物體所發生的各種形式的變化，稱為現象。

現象分為物理現象和化學現象兩種。

物理現象包括不引起物體組成變化的現象 (如被投出的石塊的運動，樂器的弦的發音，電燈的發光，水的蒸發，等等)。

化學現象包括那些在物體組成起變化時所發生的現象 (如燃料的燃燒，金屬在酸中的溶解，等等)。

物理學主要是研究物理現象。但是物理現象本身就是極其繁複的。物理學的研究應該從最簡單的物理現象着手。最簡單的物理現象就是，某物體從一個地方到另一個地方的位移 (перемещение)。這種現象叫做力學運動或機械運動。物理學中專門研究力學運動及引起力學運動原因的部份，叫做力學。

對我們來說，研究力學之所以重要有兩個原因：第一個原因是力學

在工業中有很廣泛的應用，沒有一架機器是能夠不要力學定律的知識而製造出來的；第二個原因是任何物理現象，無論它是多麼複雜，都必然與某些力學上的位移同時發生。因此，要是缺乏對力學定律的知識，也就不能夠研究物理學中的其他部份（熱，聲，電等現象）。

§ 3. 測 量

量及其測量。能夠測量出來的一切，（如長度、面積、體積、等等）我們都把它叫做物理量。

測量一個量的意思就是要知道這個量是另一個同性質的，被定作測量單位的量的多少倍。比方說要測量一個房間的容積，這就是說，要知道這容積是另一個確定的容積的多少倍，這確定的容積叫做立方米，它被採用作測量的單位。測量火車從莫斯科開到列寧格勒所需的時間就是說，要知道這一段時間是另一段確定時間的多少倍，這段確定的時間叫做小時，它被採用作測量的單位。

下面我們來研究測定長度，面積，體積和質量的辦法。

長 度 的 測 量

長度的基本單位是米(1 M)^①

由米派生出來的單位有：

千米(1 KM) = 1000 米；

分米(1 DM) = 0.1 米；

厘米(1 CM) = 0.01 米；

毫米(1 MM) = 0.001 米；

微米(1 MK) = 0.001 毫米；

毫微米(1 MKK) = 0.001 微米。

① 米尺的基本樣型(標準尺)(標準尺依照直尺的形式，以鉻鍍合金製成；一米的長度在標準尺上用兩條細刻痕來表示)保存在國際度量衡檢定局裏，在許多國家中有它的極精確的仿製品。一米大約等於地球子午線長度的四千萬分之一。

長度是用各種測量工具來測定的。這些測量工具中最簡單的幾種是：皮尺，刻度直尺，游標尺和螺旋測微器。用直尺來作測量時常常應用外卡鉗和內卡鉗作輔助工具。

圖 1 所示的是用外卡鉗及直尺測定軸直徑的情形。用這種方法可以測定各種零件的任何外部尺寸。

要測量內部尺寸，例如孔的直徑等，可應用內卡鉗。圖 2 所示的是用內卡鉗和直尺測定管內徑的情形。

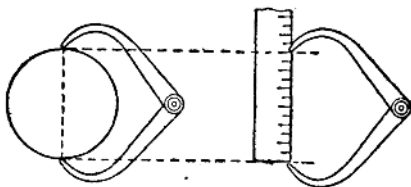


圖 1

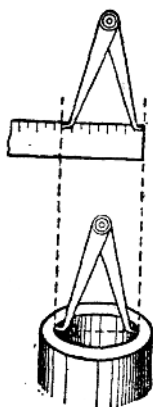


圖 2

用上述工具(外卡鉗，內卡鉗和有毫米刻度的直尺)所作測量的準確度是不高的^①。

要使測量準確到 0.1 毫米，可應用游標尺^②(圖 3)。游標尺的構造如下。

在直尺上固定地連結着兩隻測腳 1 和 3。另外兩隻測腳 2 和 4 與滑動片 8 構成一個整體，可沿直尺自由滑動。滑動片 8 用螺釘 5 來固定，並有由於一部份被切去而成的切口 7，在切口的斜面上有游標刻度。測量深度時利用狹片 6。這狹片與滑動片相連，並在直尺上的一個槽中滑動。

① 我們把測量時的最大容許誤差叫做測量的準確度。

譯者註：原文這句話是不夠嚴格的，因為最大容許誤差越大，準確度就越小，所以更恰當些說，應該是：我們用測量時的最大容許誤差來表示測量的精確度。

② 也有可使測量準確到 0.05 毫米甚至準確到 0.02 毫米的游標尺。

圖 3 所示的是應用游標尺的三種情形：測量槽的寬度（腳 1—2），測量零件的厚度（腳 3—4）和測量槽的深度（狹片 6）。尺寸的讀數是利用附有游標刻度的滑動片來求得的，這時的整毫米數在直尺上讀出，而十分之一毫米的數目則由游標讀出。

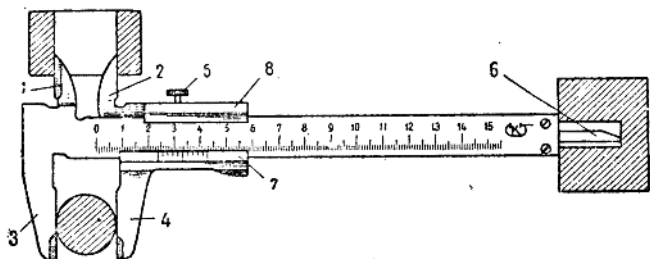


圖 3

現在更詳細地來研究一下游標的構造。

當游標尺的兩腳合在一塊時，直尺上和游標上的零刻度重合，而游標上的第 10 個刻度和直尺上的第 9 個刻度重合（圖 4, a），因為直尺上兩個相鄰刻度之間的距離是 1 毫米，所以整個游標的長度是 9 毫米，但它卻被刻線分成 10 等分，因此游標上兩個相鄰刻度間的距離是 $9:10 = 0.9$ 毫米。這樣，當游標處在圖 4 a 所示的位置時，游標上的第一條刻線在直尺上的第一條刻線左邊 1 毫米 $- 0.9$ 毫米 $= 0.1$ 毫米；游標上的第二條刻線在直尺上的第二條刻線左邊 0.2 毫米；第三條刻線在直尺上的第三條刻線左邊 0.3 毫米；除此類推。如果把一張厚 0.1 毫米的紙放在游標尺的兩

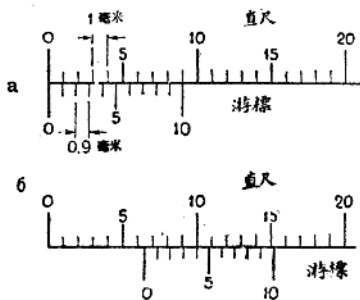


圖 4

脚之間，則游標就向右移 0.1 毫米而游標上的第一條刻線就會和直尺上的第一條刻線重合。若在兩脚之間放一塊厚 0.2 毫米的薄片，則顯然游標上的第二條刻線，剛剛移到直尺上的第二條刻線上，而與它重合，餘此類推。因此，只要我們夾在游標尺兩脚間的薄片的厚度不到 1 毫米，那麼這個薄片的厚度所包含的十分之一毫米數，就是游標上與直尺的某一條刻線重合的刻線的序數（從零數起）。

在測量大於 1 毫米的長度時，整的毫米數由直尺上在游標零刻線緊左邊的刻度直接讀出，而十分之一毫米的數目，則由游標上與直尺上某一條刻線重合的刻線的數字決定。例如圖 4, 6 所示的游標位置相當於被測長度值 6.4 毫米。

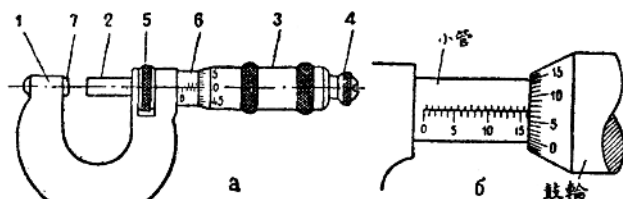


圖 5

要測量厚度、直徑等尺寸準確到 0.01 毫米時，可應用螺旋測微器（圖 5, a）。

被測量的零件放在固定的小砧 7 和可以轉動的小軸 2 之間。小軸 2 由於鼓輪 3 的轉動，就與砧靠近或者遠離。鼓輪是用帶有棘輪的保護旋鈕 4 來旋轉的，這樣可以使小軸在測量時加在零件上的壓力為一定數。數字 5 表示栓環。

在與曲柄 1 連結在一起的小管 6 上劃有刻度：等分為二的毫米。鼓輪 3 的一端形如圓錐台，它的側面被分成 50 等分，每隔五個刻度標明一個數字（0, 5, 10, 15 等）。當鼓輪在零位置的時候，就是說，當小砧 7

和小軸相接觸的時候，鼓輪端上的零刻度和小管上的零刻度重合。當鼓輪向後轉一周時，小軸離小砧 0.5 毫米，——這時小管 6 上也露出表示半毫米的刻度。這就是說，鼓輪向後轉動一個刻度，小軸 2 和小砧 7 之間的距離就增加 0.5 毫米： $50 = 0.01$ 毫米（因為鼓輪上的刻度總共有 50 個）。

在圖 5, 6 上，鼓輪轉動使小管上露出的整刻度數是 16（但表示半毫米的刻線未露出），而它自己又向後轉了其端上所表示的 7 個刻度；因此小砧 7 和小軸 2 之間的距離（即待測長度）等於：

$$16 \text{ 毫米} + 0.07 \text{ 毫米} = 16.07 \text{ 毫米}。$$

面積的測量

面積的單位定為邊長等於單位長度的正方的面積。

邊長 1 米的正方的面積叫做平方米 (M^2)，邊長 1 厘米的正方的面積叫做平方厘米 (CM^2)，邊長 1 毫米的正方的面積叫做平方毫米 (MM^2)。

這些面積當中的任一個都可以取作面積單位（此外，還有其他的單位，例如 1 仟米²，1 分米² 等）。

測定某一個面積的意思就是要知道，這面積是單位面積的多少倍，這時要測量大的面積時，用較大的單位（例如米²）就比較方便，而要測量小的面積時，則用較小的單位（厘米²或毫米²）。

圖 6 表示一個平方厘米被分成許多個平方毫米。由圖中可知 1 厘米² = 100 毫米²。

同時不難推想到：

$$1 \text{ 分米}^2 = 100 \text{ 厘米}^2; 1 \text{ 米}^2 = 100 \text{ 分米}^2 = 10000 \text{ 厘米}^2。$$

由不規則形狀的曲線所圍成的小面積，可以用劃有格子的透明紙來測量，這些格子的面積是平方厘米和平方毫米；把透明紙放在要測量的面積上，就可以數出這面積的圖線內所包含



圖 6

的平方厘米數和平方毫米數^①。用這種方法量得的面積，當然只是近似的。

幾何圖形的面積通常是由它們的某些尺寸計算出來。

圖 7 所表示的是一些幾何圖形；粗線表示為計算圖形面積所需要量度的直線

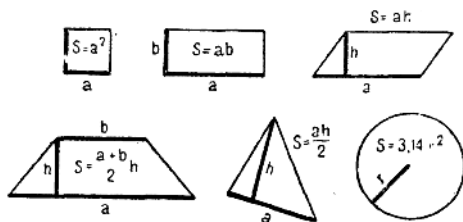


圖 7

長度，圖上並給出計算面積所用的公式（如果長度是用某一種長度單位來測量的，則由公式算出的面積就是用與這相應的平方長度單位來表示）。

體積（容積）的測量

體積（容積）的單位定為邊長等於長度單位的立方體的體積。

邊長 1 米的立方體的體積叫做立方米（ 米^3 ），邊長 1 厘米的立方體的體積叫做立方厘米（ 厘米^3 ），餘類推。這些體積當中的任何一個都可以取作體積單位。

要測定某一個體積（容積）的意思就是要知道，它是體積單位的多少倍。

圖 8 表示一個立方分米（ 分米^3 ）被分成許多個立方厘米，為明顯計，其中有一個畫在外面。

不難推想到：

$$1 \text{ 分米}^3 = 1000 \text{ 厘米}^3;$$

$$1 \text{ 米}^3 = 1000 \text{ 分米}^3 = 1000000 \text{ 厘米}^3.$$

^① 這種方法當然是很不方便的。現在有一種特殊的儀器，叫做面積計，可以極簡便地用來量度任何圖線所包圍的面積。這種儀器的構造我們不討論它。

1 分米 的體積又叫做升(1.1)①。工業中最常用到的體積單位是：
1 米³, 1 分米³, 1 厘米³。

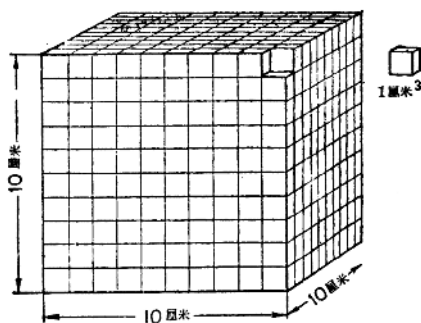


圖 8

一定量液體的體積可以用量筒或量杯(圖 9)來測量。在量筒和量

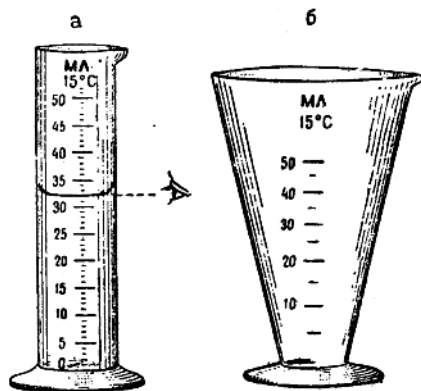


圖 9

① 立方分米與升之間有一點很小的差別，這點在大多數情形下都可以不考慮，而認為 1 分米³ = 1 升。