

物理学入门

黃世知編寫

湖南人民出版社

目 录

第一章 物体的长短大小和轻重.....	2
1.长短和大小的单位 2.重量的单位 3.比重	
第二章 物体的运动.....	6
4.力 5.运动和速度 6.运动和力 7.摩擦	
第三章 从栏河坝谈起.....	11
8.液体的压强 9.液体传递压强 10.物体的浮沉	
第四章 膨胀空气.....	17
11.气体性质 12.大气压的变化 13.各种唧筒	
第五章 做功和机械.....	22
14.功和功率 15.能量 16.简单机械	
第六章 声音.....	32
17.声音的产生和传播 18.声音的高低和大小 19.回声	
第七章 物体的热胀冷缩.....	34
20.物的膨胀 21.温度 22.膨胀在技术上的应用	
第八章 热水瓶的秘密.....	37
23.热的传导 24.热的对流 25.热的辐射 26.热水瓶	
第九章 热量和物态变化.....	40
27.热量和比热 28.溶解和凝固 29.汽化和液化	
第十章 物体是由什么东西构成的.....	44
30.物质的结构 31.分子性质 32.分子运动和物体的三态	
第十一章 利用热开动的机械.....	46

33. 热和功 34. 热机	
第十二章 电	51
35. 摩擦起电 和 感应起电 36. 起电的原因 37. 火花放电	
第十三章 电流	55
38. 电流 39. 欧姆定律 40. 电功和电热	
第十四章 和指南针有关的现象	59
41. 磁体 42. 电流所生的磁场 43. 螺线管的应用	
第十五章 电动机和发电机	65
44. 通电导线在磁场中的运动 45. 电动机 46. 发电机	
47. 变压器	
第十六章 镜子为什么能照见自己	70
48. 光的直进 49. 光的反射 50. 球面镜	
第十七章 河底看起来为什么会浅些	74
51. 光的折射 52. 棱镜和透镜 53. 透镜成象	
第十八章 从照相机到望远镜	78
54. 照相机、幻灯和电影 55. 显微镜与望远镜	

前 言

自然界的現象是多式多样的，也是千变万化的。比方水加热到一定的程度就沸騰，沸騰的蒸汽又可以开动机器。电流通过灯泡，灯泡就发热发光；电流通入电动机，电动机就旋轉不停。我們能使沸騰的蒸汽开动机器，能使灯泡发亮，是由于我們掌握了一些自然規律的緣故。这些自然規律并不是很神秘的，它們都可以由生产实践中摸索总结出来。

今天我們生活在幸福的社会主义时代，和自然界打交道的机会——利用自然，比过去任何一个时代多得多，因此我們必須了解一些基本的自然現象和規律。

今天祖国正在进行偉大的社会主义建設，党号召全国人民进行技术革命。我們應該竭力响应党的号召。但是钻研技术必需懂得一些自然科学知識，才不会多走弯路，或做違反自然規律的事。

自然科学的范围是非常广泛的，物理学是其中重要的一个部門，它研究关于力的、声的、热的、电的和光的現象，发掘它們的規律；从而进一步提高技术，发展生产，改造自然，征服自然。

这本小冊子是把力、声、热、电和光的現象系統地扼要地介紹給讀者，希望讀者能把所学到的物理知識，运用到具体工作中去；并能进一步发明創造，在技术革命中放出毫光异彩。

黃世知

一九五九年六月

第一章 物体的长短大小和轻重

1. 长短和大小的单位

(1) 长度

我們到布店买布，一定說买几丈几尺布；决不能說“买8青布”，这是因为沒有說出长度单位的緣故。丈和尺就是表示物体长度单位的。物理学上长度的单位叫做米（又叫公尺），或者厘米和毫米；它們的大小关系如下：

$$1 \text{ 米} = 100 \text{ 厘米} = 1000 \text{ 毫米}$$

我們用的市尺，正好是1米的三分之一。图1为10厘米的实际长



图1

度，也剛好是3市寸的长度。

(2) 面积

物体面积的大小，单纯用长度表示是不够的。比方土地的大小是用平方公尺表示的，不是单纯用公尺的。所谓1平方公尺，就是长1公尺和宽1公尺的一块面积。物理学上面积的单位是用

平方厘米或平方毫米；图2是1平方厘米的实际大小，也是100平方毫米的实际大小。



图2

通常长方形和圆形的面积，照下法计算：

长方形的面积 = 长 × 宽

$$\begin{aligned}\text{圓形的面积} &= 3.1416 \times \text{半徑} \times \text{半徑} \\ &= 3.1416 \times (\text{半徑})^2\end{aligned}$$

(3) 体积

物体的体积大小,物理学上用**立方厘米**做单位。图3是1立方厘米的实际大小,也就是每边长1厘米的正立方体。它的千倍叫做**升**。更大的体积单位用**立方米**。因为1米 = 100厘米,所以

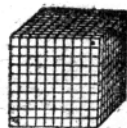


图3

$$\begin{aligned}1 \text{ 立方米} &= 100 \text{ 厘米} \times 100 \text{ 厘米} \times 100 \text{ 厘米} \\ &= 1,000,000 \text{ 立方厘米}.\end{aligned}$$

通常立方体、球、圆柱等的体积,照下法计算:

立方体的体积 = 长 × 宽 × 高

$$\text{球的体积} = \frac{4}{3} \times 3.1416 \times (\text{半徑})^3$$

$$\text{圆柱体的体积} = 3.1416 \times (\text{半徑})^2 \times \text{高}$$

2. 重量的单位

物体的轻重,日常生活中用市斤、两、钱做单位,物理学上则用1立方厘米水的重量做单位,叫做**1克重**。它的千倍叫**千克重**,它的千分之一重叫**毫克重**。千克重的千倍叫**吨重**。1吨等于两千

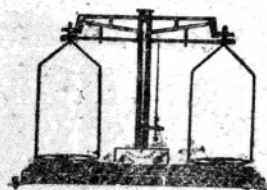


图4 天平

市斤重,也就是說1市斤重等于500克重。

測物体的重量用中国秤或天平(如图4)。用天平称物重时,把物体放在天平左边盘子里,在右边盘子里加法碼,使天平的横梁成水平;这时,法碼的重量就是物体的重量。

3. 比重

“鉄和木头,哪个重些?”

这个问题是无法答复的,因为没有講明鉄和木头体积的大小。物体間的輕重,一定要拿同样大小的两个物体来比較,才能分別;因此,物理学上提出比重的規定。比重是指1立方厘米物体所具有的重量;也就是指单位体积物体的重量。例如1立方厘米的水有1克重,水的比重是1,1立方厘米的鉄重7.8克重,鉄的比重是7.8。

假如有一物体的体积是15立方厘米,重量是133.5克重;求它的比重时,只要求出这物体每1立方厘米的重量就行了;所以

$$\text{这物体的比重} = \frac{133.5}{15} = 8.9$$

从上面的例子可以看出:要測某一物体的比重,只要測出它的体积和重量,就可以用下列公式算出。

$$\text{比重} = \frac{\text{重量}}{\text{体积}}。$$

为了使比重的单位能显示它的性質,单位用分数式表示。

分子是克重,分母是立方厘米;即是比重的单位为 $\frac{\text{克重}}{\text{立方厘米}}$ 或克

重/立方厘米。这样就表示出物体每立方厘米的克重数了。

下面是一些物質的比重数值表：

鋼、鉄	7.8	栗木	0.7—0.9	水(4°C)	1
金	19.3	竹子	0.4	海水	1.03
銀	10.5	玻璃	2.5—2.7	水銀	13.6
銅	8.9	瓷	2.2—2.4	汽油	0.75
槐木	0.6—0.8	冰	0.9	空气	0.00129

如果知道了比重，要求体积或重量，就可把比重公式变化一下，写成

$$\text{重量} = \text{比重} \times \text{体积}$$

$$\text{体积} = \frac{\text{重量}}{\text{比重}}$$

例如求一半徑为5厘米、长为50厘米的一段栗木圓柱的重量，就可用重量=比重×体积的公式，因为栗木的比重是0.7克重/立方厘米，所以：

$$\begin{aligned}\text{栗木柱的重量} &= \text{比重} \times \text{体积} \\ &= 0.7 \times 3.1416 \times 5^2 \times 50 \\ &= 2749 \text{克重}\end{aligned}$$

〔本章小結〕

物体有短又有长，采用米制来計量。一百厘米为一米，市尺三尺恰好抵。面积大小看长寬，长寬相乘成平方。計算体积小或大，高、长、寬乘成立方。物体重量用秤称，精确仪器是天平。比較物体的重量，要从比重来察看。

第二章 物体的运动

4. 力

我們要把一桶水提起,需要用力;不用力,水桶就提不起来。这是什么道理呢?因为地球对地面上任何物体都有吸引力,这种吸引力通常叫做**地球引力**;如果我們不用力来反抗这桶水所受的地球引力,当然提不起来。物体不同,所受的地球引力也就不同;受的引力大,物体的重量也大;所以重量也叫做**重力**。

假如拖动一部車子所用的力,和提起 20 千克重物体的力相当,我們就說拖車子用的力是 20 千克重。通常量度力的大小,用图 5 所示的彈簧秤。在彈簧下面挂一个重为 10 千克重的法碼,

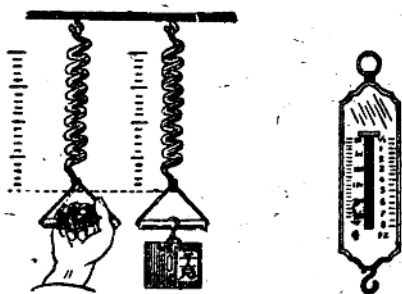


图 5 彈簧秤

彈簧就会伸长。如果用力拉彈簧,也使它作同样的伸长,則手的拉力也是 10 千克重。实际上彈簧秤上已經刻好了数目,一看就知道拉力的大小。(見图右)

5. 运动和速度

我們到处可以看到物体的运动，象車子在街上行駛，船在水中航行，月亮繞着地球轉动，等等。但是决定一物体的运动，一定要有一不动的物体作为标准。車子在街上行駛，是把街旁房屋看做不动的。假如我們坐在船上密閉的艙里，船又走得很平稳，就无法知道船是否在运动。打开窗戶，以河岸作为标准，才能决定船是不是在运动。

但是世界上沒有真正不动的物体，房屋和河岸也是随着地球轉动的；以宇宙來說，所有星球都是动的。因此一切物体都在运动，静止只是相对的状态。（后面講到静止状态，都是相对的静止状态。）

物体运动的快慢是不一定相同的。为了区别物体的快慢，我們用物体每秒钟所走的路程来比較。例如甲車每秒走 2 米，乙車每秒走 4 米，就可以精密地区別两車的快慢了。物体每秒钟所走的路程，叫做物体运动的速度。比方一車在 60 秒鐘內走了 240 米，那么，

$$\text{車子的速度} = \frac{240(\text{米})}{60(\text{秒})} = 3\text{米/秒}$$

速度的单位是分数形式，分母的秒是表示每秒的意思。如果照算术上的写法：“車子的速度 = 3 米”，那就不妥。因为不知道是每秒走 3 米，还是每小时走 3 米。当然，時間的单位不一定用秒，也可以用分，用时。如果以分鐘做单位，則上例的速度 = 240 米/分。

由上例，可以得出下面的公式：

$$\text{速度} = \frac{\text{距离}}{\text{时间}}$$

这个公式也可以仿照上章比重公式的化法，写成：

$$\text{距离} = \text{速度} \times \text{时间}$$

$$\text{时间} = \frac{\text{距离}}{\text{速度}}$$

物体的速度如果始终是一样的，叫做匀速运动。速度时时改变的，叫做变速运动。象火车从车站开出，越走越快，就是变速运动。

下面是几种常见的速度表：(单位米/秒)

步兵进行	1.3	飓风	49	枪弹	610
轮船	12	声音	340	人造卫星	8,000
特别快车	22	喷气飞机	400	光	300,000,000

6. 运动和力

一个静止的球，不用力推它，它始终是静止的。如果用手推它在草地上滚动，球离开手后，会继续向前滚一段距离才停止。如果用同样大的力在较平的地面上滚动，球离开手后，可以滚一段较长的距离才停止。如果在很光滑的地面上滚动时，滚的距离就越长了。从球滚动的这个例子，可以看出：一切物体没有受到外力作用时，总是保持作匀速直线运动，或者保持静止状态。物体的这种特性，叫做惯性。

上面的结论虽然只通过一个例子得出来的，但是可以找出千千万万的事例来证实它。比方坐在汽车上的人，当汽车开动的时候，人身常突然向后仰；这是因为最初汽车和人都是静止的，当车向前开动，人还是保持原有的静止状态，所以向后

仰。当汽车在行驶中突然煞车停止的时候，人身就会向前倾倒；这是因为原先人和车一道前进，现在车突然停止，人由于本身的惯性，自然向前倾倒。又如钉锤的把松了，我们将把在石头上倒敲几下，把就紧了。因为钉锤向下倒敲时，锤和把一起运动，把碰着石头突然停止，而锤还有向下运动的趋势，所以把能嵌紧。

转动的物体一经转动后，也具有惯性。蒸汽机、内燃机和改良的水车上都装有飞轮，就是利用飞轮转动后有继续转动的惯性，使机械运转自如，速度均一。

上面谈到，物体不受外力，它是保持原来的状态，如果受外力作用，又会怎么样呢？

静止的球，速度为零（也就是没有速度）；用力推它，它就滚动，就有了速度。运动的球，如再用力推它，就会滚得快些，速度就增加了；如果用力阻挡球，它会滚得慢些，速度就减小了。所以物体受外力作用的时候，它的速度会起变化。

7. 摩擦

在草地上滚动的球，为什么滚不远？而在光滑的地面上滚得远些呢？

一个物体在另一个物体表面上运动时，两物体间会产生一种阻碍物体运动的力，这个力叫做摩擦力。两物体间的接触面粗糙，摩擦力就大；光滑，摩擦力就小。

球在地面上滚动，应该永远作匀速直线运动，不会停止的。但是由于球和地面间有摩擦力，阻碍球的前进，所以球不能永远滚动。上面讲过，受有外力作用的物体，速度会起变化的。草地粗糙，摩擦力大，所以球滚不远。

摩擦力不但和接觸面的性質有關，也和運動的物體的壓力有關；壓力加大，摩擦力也相應地加大。滿載貨物的車子比空車子難於拖動，就是由於貨車在路面上的壓力大些的緣故，

由於摩擦力是一種阻礙運動的力，所以要設法減小它。減小的方法有兩種：

(1) 使接觸面光滑。機械中凡是運動的部分，都要塗油，就是使它光滑些。

(2) 使滑動的物體變成滾動。因為滾動摩擦比滑動摩擦小得多。車輪的作用，就是使物體的滑動變成滾動。如果不裝車輪，而直接拖動時，克服摩擦所需的力就要大好多倍。

輪子在地面虽然是滾動，但輪軸在軸套里還是滑轉的。所以通常在軸套和輪軸間裝上許多鋼珠或鋼圓柱；利用它們在軸套和輪軸間滾動，就可以大大地減小摩擦。這種裝置叫做“滾珠軸承”或“柱軸承”(如圖 6)。因此，凡是機械中轉动的部分，都必須

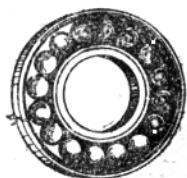


圖 6 滾珠軸承

裝上滾珠軸承。如果在板車、筒車和水車等轉动的地方，裝上滾珠軸承，就可以減小勞動力的消耗。1958年8月6日，“新湖南報”曾發表社論，號召把一切轉动部分的工具，都裝滾珠軸承。由此可見它的重要性了。

摩擦要消耗我們的力量，有很大害處。但是它也有好處。如果沒有摩擦，我們拿任何東西，都會象捉黃鱔一般，拿不穩；走路會象踩在西瓜皮上一般，溜得很，走不穩。我們常見套鞋底和輪胎上面刻了一些凸凹的花紋，這是用來增加摩擦的。火車開動時，在鐵軌上洒沙子；冬天結冰時，汽車輪子上纏繞鐵鏈。這些也

是設法增加摩擦。

〔本章小結〕

一切物体都运动，只是快慢不相同。每秒行程叫速度，最高速度要算光，静止物体常静止，运动物体总不停；若要改变它惯性，需加外力才能行。摩擦阻力虽然大，揩涂滑剂就減輕；所有机械轉动处，都要装上柱軸承。

第三章 从拦河坝談起

8. 液体的压强

1957年冬季到1958年春季，全国人民响应党的号召，掀起了一个規模巨大的兴修水利运动，各地都建筑起大大小小的拦河坝，把水拦住，用来灌溉田亩和发电。这些工程，开始改变着农村的面貌。拦河坝都是下宽上窄；坝越高，就要筑得越厚；大型的坝还要用鋼骨水泥筑成。为什么拦河坝不能象筑墙一样，上下一样厚呢？

我們知道，拦河坝是要把水拦住。象水、油这类具有流动性的物体，叫做液体。液体有重量，装在容器里（例如桶、壶、缸等）的液体对器底就有压力；液体越深，压力越大。液体这种向下的压力，就是下压力。

假如有一面积为5平方厘米的圓筒，內盛水銀，深为10厘米。筒里水銀的重量可以用下法算出：

$$\text{水銀重量} = \text{比重} \times \text{体积} = 13.6 \times (5 \times 10) = 680 \text{克重}$$

即是这个水銀柱对筒底的压力有680克重。通常把每平方厘米而

积上的压力叫做**压强**，那个圆筒底上的压强是：

$$\frac{680}{5} = 136 \text{ 克重/平方厘米}$$

我們从这个例子可以看出：用液体的比重乘液体深度，恰好就是液体在器底上的压强值($13.6 \times 10 = 136$)。因此

液体的压强 = 比重 × 深度

就同一液体来说，越深的地方，压强越大。例如500米深处的海水的压强 = $1.03 \times (500 \times 100) = 51,500$ 克重/平方厘米；也就是每平方厘米上的压力为51.5千克重或103市斤重。因此，我們不能游泳到水下太深的地方去。

液体内部不但有向下的压力，也有向上的压力，即是**上压力**



图7 液体有上压力

力；可用图7所示的实验证明。在玻璃筒底贴着一块很平的铜片或铁片，把筒插入水中；铁片虽然有重量，但是由于水有上压力，就把它托住了，不会掉下来。如果从筒口倒进一些水，筒中水的下压力抵消了上压力，铁片因本身重而落到水底。这种上压力也和深度成正比(深度也是从液面算起)。

液体不但有下压力和上压力，还有**侧压力**。在一个深水桶侧边，开几个孔，水就会从孔中喷出；靠近桶底的水深些，水也喷得远些；所以侧压力也和深度成正比(见图8)。

我們知道了液体的压强或压力是与深度成正比，所以建筑

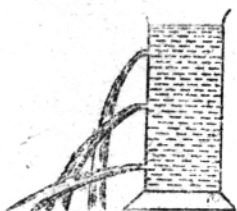


图8 液体有侧压力

拦河坝一定要下边厚些，因为靠近坝底的水深些，侧压力大些。拦河坝高时，坝里的水也就深些，压力也就大些，自然要筑得更坚固些。这只是就水静止时所生的压力来说，如果上流的水向坝流动时，还要加一股冲力，坝就更要结实，才能保证安全。

象图9所示的连通器，里面盛液体时，不管每一管子是什么形状，液面都是一样高。所以液体的压强是和垂直的深度成正比（不是指弯曲的深度）。茶壶也是一种连通器，壶身水面总是和壶嘴水面一样高。我们要知道锅炉里的水有多深，从外面不能直接看出；如果在锅炉外面装一根厚玻璃管和它连通，看管中水有多高，就知锅炉里水就有多高，观测非常方便。自来水就是一个巨大的连通器，在高处筑一储水塔，水就由水塔流向各个用水的地方。

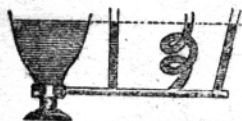


图9 连通器

9. 液体传递压强

图10是一支小孩玩的水枪。用力把活塞向前推进，密闭在枪身里的水就从枪口喷出。这是由于挨近活塞的一层水受着活塞的

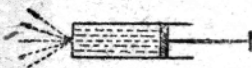


图10 水枪

压强作用，这一层水又压它的邻近一层水，压强依次向前传递，达到枪口，就把水压出来了。假如在枪身的上下左右各开一孔，那么推动活塞时，每一孔都有水喷出，而且喷得一样远。可见活塞的压强是能在密闭的水中，以同样大小向各方传递的。由此我们可以得出这样的结论：“加在密闭液体上的压强，能够按照它原有的大小，向液体各方向传递。”液体的这种特性，是一位法国科学家巴斯加发现的，因此叫做**巴斯加定律**。

图11是一种密闭容器，左边活塞面积为2平方厘米，上面加

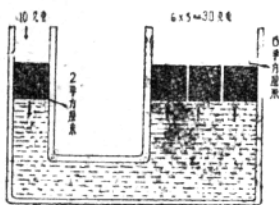


图11

10克重的压力，也就是加了5克重/平方厘米的压强；右边的活塞面积为6平方厘米。根据巴斯加定律，左边所加的压强传递到右边，大小不变；因此在右边活塞上产生的压力就为 $5 \times 6 = 30$ 克重了。

这样，在小活塞上加一小的压力，就能在大活塞上产生巨大的压力。假如大活塞的面积为小活塞的100倍，那么大活塞面上获得的压力也是小活塞面上压力的100倍。利用这样的装置来产生巨大的压力的机械，叫做**水压机**（如图12）。

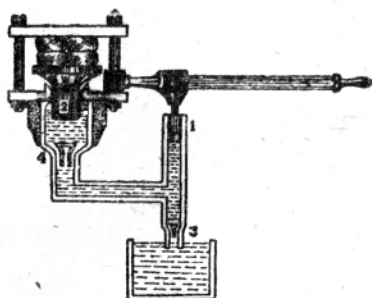


图12 水压机