

物理学基础知识

WULIXUE JICHU ZHISHI



河北人民出版社

內 容 提 要

本书分力、热、电、光的知識和近代物理学技术成就等篇。全书着重物理学基础知識的系统阐述，其中附有插图和附录。全书各节叙述力求做到簡短精练，前后密切相关，通俗簡明，适合具有高小以上程度的工人、农民、解放軍战士、农村知識青年和干部业余自学用。

物 理 学 基 础 知 識

邓乃平 編写

河北人民出版社出版（保定市裕华东路） 河北省書刊出版业营业許可證第三号

河北人民出版社印刷厂印刷 河北省新华書店发行

787×1092 $\frac{1}{32}$ ·3 $\frac{8}{8}$ 印張·77,000字 印數：1—18,800册 1969年12月第一版
1969年12月第一次印刷 統一書号：713066·26 定价：(9)0.31元

写在前面

当前，我们的国家在伟大的中国共产党领导下，正以惊人的高速度进行社会主义建设。全国人民在党的总路线的光辉照耀下，都鼓足了干劲，进行技术和文化革命，以期在十年左右的时间內（从1958年算起），使我国在主要工业产品产量方面赶上英国。

自然科学是劳动人民生产斗争经验的总结，物理学就是其中重要的一部门。由于物理学的不断发展，促使生产技术不断地前进。火车、飞机、轮船、汽车、拖拉机、电灯、电话、原子能发电站、无线电、雷达、电视、火箭和人造卫星等伟大的发明创造，在很大程度上是通过研究物理学取得的。物理学给我们带来近代的文明和幸福，物理学知识是建设社会主义和共产主义所不可缺少的有利武器。为了加速我国工农业建设，促使生产继续大跃进，学习物理学知识就显得十分必要。

这本书，是专为在工作岗位上的具有高小以上程度的广大工人、公社社员、解放军战士、农村知识青年和部队中的通俗物理学自学读物。在写作时，作者尽量使本书在材料选择和叙述方法等方面，都和学校用的课本不同。它是以大自然为课堂，以日常生活、生产中常见的事物作研究资料；在文字叙述上通俗简明，使读者按着次序读下去，就能读懂；为了帮助读

者加深对物理学知識的了解，增进研究学习的兴趣，书中还介绍了簡便易行的实验和工艺制作；此外还反映了近代科学技术的最新成就。

关于各节标题采取了提问方式，是为了让讀者一看就明白其中要說的問題。应当指出，这本书并非只是这些問題的解答，而是物理学基础知識的系統阐述。讀者只要多讀几遍，并參閱书后的附录，就能体会书內知識是有着較严密的系統的。

作者愿以无比热情，把本书献給在工厂、农村、国防和其他工作崗位上的具有高小以上程度的讀者。希望它能够帮助大家获得物理学最基本的知識，以便更进一步学习和钻研各种專門的科学技术，更好地为社会主义建設事业服务，使我国早日成为一个具有現代工业、現代农业、現代科学文化的伟大的社会主义国家。

最后，要向讀者說明的，由于作者的水平所限，书中不妥之处甚至錯誤的地方是难免的，欢迎讀者提出批評意見，以便将来修正。

1959年10月

目 录

一、力的知識	1
1. 什么是力？人力是从哪儿来的？	1
2. 只是人才有力嗎？怎样寻找力？	1
3. 停在高处的东西为什么会下落？	2
4. 什么叫重量？重量为什么論斤？	3
5. 钟表为什么能走？	4
6. 木头为什么能浮在水上？	5
7. 什么叫阿基米德定律？	6
8. 水輪为什么会轉？帆船为什么会走？	8
9. 什么叫阻力？什么叫摩擦？	9
10. 朝上射出的子弹为什么愈升愈慢？骑自行车上坡 为什么费劲？	11
11. 摆为什么会摆动？摆动一个时期为什么又停下来？	12
12. 自来水是自己来的嗎？	13
13. 自来水笔中的墨水是怎样装进去的？	14
14. 月亮为什么能繞地球轉动？地球为什么能繞太阳轉动？	15
15. 人为什么能跳高和走路？	17
16. 不受力作用的物体是什么样子？有没有不受力作用的 东西？	18
17. 力的本质是什么？学习力的知識有什么用？	20
18. 秤的原理是什么？什么叫杠杆？	22
19. 用轆轤打水有什么好处？	24
20. 用斧头劈柴为什么能省力？	25
二、热的知識	27
1. 什么是冷热？冷热有标准嗎？	27

2. 两根铁轨接头处为什么要留空隙? 时钟冬天为什么比夏天走得快些?	28
3. 寒暑表是怎样制成的?	30
4. 什么叫热双金属? 恒温器原理是什么?	31
5. 插在炉火中的铁条为什么烫手? 屋子里生了火炉为什么暖和?	33
6. 河水为什么由表面结冰? 鱼在冬天为什么冻不死?	34
7. 热也能够量吗? 怎样计算热量?	35
8. 水的状态有几种? 为什么状态能够变化?	36
9. 什么叫分子? 什么是分子理论?	37
10. 大厅中放一盆花为什么在整个大厅里都能闻到香气?	38
11. 热的本质是什么? 为什么要学习热的知识?	39
12. 用热开动的机器有哪些种?	41
三、电的知识	45
1. 梳过头发的干梳子为什么能够吸引轻小物体?	45
2. 闪电是怎样形成的?	47
3. 电池有什么用? 电线为什么用铜制成? 电门为什么用胶木作成?	48
4. 电灯是怎样制成的? 它为什么会亮?	50
5. 电解水是怎么回事?	51
6. 磁是怎样产生的? 怎样制造吸铁石? 怎样制造电报机?	52
7. 什么叫电生动? 怎样制造小马达?	55
8. 什么叫动生电? 怎样制造小发电机?	58
9. 什么叫电波? 怎样装制矿石收音机?	63
10. 什么叫电子管? 电子管有什么用?	68
11. 电的本质是什么? 为什么要学习电的知识?	69
四、光的知识	71
1. 我们为什么能看见东西?	71
2. 影子是怎样形成的?	71

3. 鏡子为什么能照見人?	72
4. 一半斜着放在水中的筷子为什么看法象是折断了一样?	73
5. 顏色是怎样形成的?	74
6. 大自然中有哪些光的現象?	76
7. 照象机为什么会照象?	82
8. 幻灯为什么能放映片子?	83
9. 光的本质是什么? 为什么要学习光的知識?	84
五、近代物理学技术成就	86
1. 什么是原子能? 原子能有什么用?	86
2. 什么是雷达? 什么是电视?	89
3. 什么叫火箭? 什么叫洲际导弹?	91
4. 什么是人造卫星? 为什么要发射人造卫星?	92
5. 什么是宇宙火箭? 宇宙火箭有什么用?	95
附录: 本书讲了哪些物理学知識? (供复习用)	102

一、力的知識

1. 什么是力？人力是从哪儿来的？

在多少万年前，从有人类那时起，人就靠着双手的力和自然界作斗争了。人用手来打猎、采食物、搬石头，从事各种各样的体力劳动。后来，人类在劳动实践中，逐渐发明了一些简单的石器和铁器作劳动工具，这些简单工具都是帮助人力来工作的。

什么是力？让我们从下面这句话谈起：

“今天的工作是用大车运粮食，我们费了好多力，才把粮食拉到仓库。”

在上面这句话里，我们谈到了力。这个力的意思是指我们对运粮大车的“推”，或者是“拉”，大车走起来，人就费了力。

人力是哪儿来的呢？原来在我们人的骨骼上有好多韧带，又叫作筋。我们用手拉大车时，手臂骨头上的韧带，好似橡皮带一样紧张地收缩起来，这时就能把车拉动。当我们对大车用力时，大车就受到力的作用。

2. 只是人才有力吗？怎样寻找力？

人类是不满足于自己双手的力的，因为它的效率太低了，于是人就在各方面寻找劳动的助手。人在打猎和野兽搏斗时，发现野兽有很大的力，便想到：要是把野兽驯服，使它们听人使唤，不是可以代替人来工作吗？

大約在兩千五百多年前，我們的祖先就會使用馬拉車運貨，牛拉犁耕田了，馬拉車和牛拉犁的這種力就叫作畜力。在生產力極不發達的當時，用畜力來代替人力，實在是一件了不起的進步。的確，在各種勞動中，畜力大大地節省了人力，直到現在畜力還被我們廣泛地利用着。

除人力和畜力以外，還有別的力嗎？為了回答這個問題，我們先來看力會起到什麼作用。

不論是人推車還是馬拉車，人和馬都对車用了力，這個力可以讓原來停着的大車走起來；用手臂提糧食，手臂的力可以把地上的糧食袋搬到車上；用手指打算盤，手指頭的力可以叫算盤子兒一会儿上來，一会儿又下去；用腳踢球，球受力就升到高空，……總之，大車、糧食、算盤子和足球都因受到力的作用而動起來。

兩千多年以前，我國有一位大物理學家，名叫墨翟。他早就對力作了一番深入的研究，並且還著了一部書，就是有名的“墨經”。書上這樣說：

“力者形之所以奮也。”

這句古話的意思就是說：力就是讓原來不動的東西從不動變成動的原因。反過來說，凡是原來不動的東西，一旦動了起來，那一定有力的作用。好了，現在我們就順着這個線索來找一找別的力吧。

3. 停在高處的東西為什麼會下落？

在二百五十多年前，英國有一位科學家，名叫牛頓。傳說有一天他坐在花園里讀書，忽然一只熟了的蘋果，由樹上落了下來，這件事引起了這位科學家的興趣。於是他想：蘋果原來呆在樹上不動，為什麼會落到地上來呢？根據我們的線索想一

下，苹果由不动变成动，那一定是有有力作用在苹果上。当时牛頓也正研究力的問題，經他指出，苹果所受的力来自地球，就是我們常說的地球吸引力，也叫地心吸力或重力。

誰都知道，我們居住的地球是一个大圓球（实际上稍微有些扁）。这个大圓球有吸引力，能够把地面上的人、馬、車、房屋等各种物体，牢牢地吸住；也可以把高处的东西，象树上的熟苹果，吸到地面上来。炸弹能在飞机上投下、瀑布可以从高山上泻下，都是受到地心吸引力的緣故。

如果問，原来不动的小球放到一块斜放着的木板上，它便沿木板斜着滾下来，这是受到什么力作用呢？

回答也是地球吸引力。因为小球受地球吸引，本来應該正对着地面落下，可是由于受到木板限制，它只好沿木板斜着滾下来。高山的水可以沿山坡或小孔流下，滑雪的人可以沿斜坡自行滑下，都是利用了地球吸引力作用的緣故。

4. 什么叫重量？重量为什么論斤？

用左手拿起一杯水，右手提起一桶水，我們都会感觉那一桶水不容易提起，就认为它重；而那一杯水容易拿起，就說它輕。

輕重不同的感觉，是由地球对物体的吸引力大小不同而来。地球对那一桶水的吸引力比对那一杯水的吸引力来得大，我們須用比較大的力，才能克服地球吸引力把桶提起，所以覺得重；反过来，地球对那一杯水的吸引力較小，我們不必用很大的力，就可以克服地球吸引力，把杯拿起，因此就覺得輕。

不过，每个人对輕重的感觉，往往是不一致的。一个体力較强的人认为輕的东西，在体力較弱的人看来就覺得重。所以，对于輕重，必須有一个客觀的标准来計量，才能了解准

确。于是“重量”一詞就出来了，重量就是用客观标准量出的多輕多重。

我們为了量长度，先規定一个标准长，叫作1尺，然后再用尺量布，就可知道布是多少尺。为了測定时间，我們把一天分成24小时，以1小时为单位就可計算火车的运行时间。尺和小时分別叫作长度和时间的单位。

“斤”就是重量的单位。1斤的重量相当于半升純水的重量。1市斤分16市两（現在新的規定1斤为10两，有的地方还用16两），2市斤合1公斤，1,000公斤叫作1吨。

我們規定了重量的单位，就可以利用它进行交易，规划发展規模等等。我們买粮食，一般都是論斤。数量大时就用吨。例如我国1958年煤产量达到了2亿7千万吨，1958年英国的煤产量只有2亿1千多万吨，衰老的英帝国主义被我們远远地抛在后面了。

斤、两、公斤和吨都是重量的单位，重量是地球吸引力的大小，既然重量可以用这些单位，那么人力、畜力和其他的力，也都可以用斤、两、公斤和吨作单位。

測量力的工具有彈簧秤，又叫測力計，以后我們再加以說明。

5. 鐘表为什么能走？

誰都知道，鐘表上了发条才能走。为什么？这只要拿一个打麻雀的彈弓，就可以把道理說明白。

把彈弓上的橡皮帶拉长，然后松开手，彈丸就急速地飞出去。原来不动的彈丸运动起来，一定又有力作用了，这个力是拉长了的橡皮帶給彈丸的。橡皮帶被拉长后，就要恢复原状，这时就产生一种力。用細鋼絲卷成一个彈簧，拉长或压縮以后

弹簧也有—种恢复原状的力。这个力和橡皮带上的力性质相同。

凡本身有弹性的东西（例如橡皮带和弹簧），当拉长或者压缩，或者说，当形状发生变化时，都有一种恢复原状的力，这种力叫作弹力。

在钟表里，有一个螺旋状的钢条，名叫发条。被旋紧的发条比原来伸长，因此就有弹力发生。发条被旋得愈紧，伸得就愈长，弹力也就愈大。这个弹力就把钟表的齿轮开动，一个齿轮带动一个齿轮，最后钟表的指针就转动起来。

发条是力的来源，我们不但可以用它开动钟表，而且可以用它开留声机和小玩具。但是要注意，只有在一定限度以内，发条的伸长才能保持弹力。如果超过这限度，弹力就会减小或者消失，超过得太多时弹簧就会折断。所以上钟表时不要把发条旋得太紧。

有弹力的东西，还包括变了形的气体。例如，一个皮球里装着一定数量的空气，皮球由高处落下时，由于和地面相碰，就被压扁，这时被压缩的空气产生弹力，就把皮球由地上弹起来。如果皮球漏了气，只靠外面橡皮的弹力是不容易把球弹起来的。

6. 木头为什么能浮在水上？

一块石头放在水里就会下沉，可是木头就能浮在水面不沉，这是什么原因呢？

把一块木头用手按在水底不动，松开手木头就向水面浮起来。不但木头会上浮，而且皮球和盖紧的空铁盒子也会上浮。水既然能够使浸入其中静止不动的物体上浮，可见水有一种向上的力加在物体上，这种力叫浮力。

我们很容易感觉到水的浮力。当我们在水中游泳时，身体

挺直就会浮在水上，这时就能感觉水的浮力，正是这种浮力，把木头、皮球和空铁盒子托在水面上。

可是为什么石头和铁块不能浮在水上，而要沉到水底呢？水对石头和铁块并不是没有浮力，而是由于浸入水中的物体，除了受到浮力外，同时还受到地球吸引力，物体放在水中是浮向水面还是沉到水底，这要看水的浮力和物体重量哪个大哪个小，才能决定。

举例来说，甲乙两人对着面拉一根绳子，如果甲比乙力大，绳子就向甲移动；如果乙比甲力大，绳子就向乙移动。如果甲乙两方的力一样大，绳子就会不动。和这个情况相似，浸入水中的物体同时受到重力和浮力，对木头来说，浮力比重量大，木头就浮向水面；对石头来说，重量比浮力大，石头就沉向水底。能不能看到物体所受到的浮力和它本身的重量相等呢？可以做到。我们拿一个鸡蛋，放到一杯食盐水中，如果沉到水底，我们就在杯中再放些盐，使盐水浓些，浮力就会增大，鸡蛋就能上浮。如果鸡蛋一放到杯里就浮在盐水表面，我们就再放些白水，让盐水稀些，浮力就会减小，鸡蛋就会下沉。这样仔细地把盐水浓度调合适当，就能够让盐水浮力和鸡蛋本身的重量相等。这时把鸡蛋放到盐水里，让它停在哪个位置，它就停在哪个位置。

7. 什么叫阿基米德定律？

现在，我们一定会奇怪，一个小铁块在水里会沉，可是一只轮船、一只军舰，它们的重量可以达到几千吨和几万吨，为什么反而能浮在水上呢？

原来水的浮力大小，是随着浸入水中的物体的体积大小来决定的。体积就是物体在空中所占的地方大小。例如粮食也常

用升来量，升就是粮食的体积大小。各种物体浸入水中，必然占据一定地方，排开一定体积的水，物体所排开的水的体积，一定和浸入水中的物体本身的体积相同。物体在水中所受到的浮力大小，正好等于物体所排开的水的重量。

这件事，早在两千多年前就知道了。由于第一个发现它的是希腊的一个有学问的人，名叫阿基米德，所以就把这个结论称为阿基米德定律。

輪船和軍艦本身虽然很重，可是它們中間是空的，体积很大，它們在水平綫下面的一部分所排开的水的重量（即水的浮力），已經足够支持着它們浮在水面上了。再看一根縫衣針虽然很輕，可是它的体积小，放在水中排开的水少，即使把針全部浸入水中，所受浮力也不能支持着針的全部重量，因此就要下沉。

在水面上浮着的物体，所受到的浮力既然和它本身重量相等，因此，在水上的輪船所受浮力，就等于船的吨位（船的重量加上規定的載貨重量，得到的总重量再合成吨，就叫輪船的吨位）。又因浮力等于被船排开的水的重量，所以，船的吨位和船排开的水重，在数值上相同。我們說輪船的容量大小，不論說吨位，还是說排水量，在意义上都是一样。

潛水艇可以在水面航行，也可以沉入水中行走，这是由于艇內有一个水箱，放水入箱，艇身重量增加到比海水的浮力大时，艇就下沉；而把水从水箱排出，艇身重量减小到比海水浮力小时，艇就从水中上升。如果水箱里放进去的水不多不少，正好使海水浮力等于艇身重量，艇就潛在海中，不上浮也不下沉。

不但水有浮力，而且酒精和水銀也有浮力，一切液态物体都有浮力。事实說明，浸入各种液体中的物体，所受到的浮

力，等于物体所排开的那种液体的重量。

除了液体以外，一切气体也都有浮力。例如，飞在空中的轻气球（轻气球里装着一种气体，叫氢气）就受到空气的浮力。这时阿基米德定律仍然适用，就是说，空气中的气球，所受空气的浮力，等于球所排开的空气重量。因为空气给轻气球的浮力比轻气球本身的重量大，所以气球能够上升。

8. 水轮为什么会转？帆船为什么会走？

把静止的水轮放到流动的河水中，水轮就不停地转动起来。



图1 筒车（原载古书“天工开物”）

水轮由静止而转动，这是流水所具有的一种冲力产生的。

我国人民很早就知道利用水力了（见图1）。在一千六、七百年前我国历史上的东汉末年，就发明了水力机。在以后的古书“天工开物”里面，就有关于我国劳动人民利用水力为农业生产服务的很多记载。下面就是其中的一段：“让流水从水轮下面冲过，水力就使轮子转动起来。轮

子上装着筒子，一个跟着一个从河水里灌满了水，转到高处就

把水倒入田內，日夜不停，我們用不到担心田旱了”（注）。

今天，在社会主义的大建設中，水力的利用就有着更重要的意义。我国河流很多，水力的蘊藏是非常丰富的。在河水湍急的地方建筑拦河坝，让水从高处泻下，流动的水冲向水涡轮机，机輪就迅速旋轉起来，机輪带动发电机就可以发电。在东北，丰满水电站是我国有名的大型水电站之一。浙江新安江的水电站已經建成。不久的将来，黄河三門峽的水力也会发出大量的电，供給附近各省使用。

不但流动的水有冲力，而且流动的空气——风，也有冲力。风力也可以用来为我们服务，帆船可以行走就是靠风力。帆船上布制的大帆，风吹到帆上，就能推动帆船前进。此外，风力还可以带动风車，风車轉动可以带动排水机、排水浇田，或者带动发电机发电。只是这种机器工作不經常，什么时候有风，风車才能轉动，只当风車轉动时机器才能工作。

风力的工作既然不經常，要是我们能够制造一股連續的强大的气流，不是正好用来使机器連續工作嗎？是的，我們使用的风箱和鼓风机，都是空气流的制造者。蒸汽鍋炉是水蒸汽流的制造者，蒸汽流吹到汽涡轮机的叶片上，可以使汽涡轮机轉动，汽涡轮机带动发电机也可以发电。

9. 什么叫阻力？什么叫摩擦力？

上面我們根据“力是使不动的东西动起来的原因”这个綫索，已經在人力和畜力以外，找到了重力、靜止流体（液体和气体）的浮力以及运动流体的冲力。

力只是使不动的东西动起来的原因嗎？仔細想想，就知道不完全如此。例如，对原来在平地上行走的自行車，如果迎着

（注）原书是用古文記載的，这里写的是它的原意。

車运动的方向用力拦阻，自行車就会慢下来，最后就会停止。

由此可见，力还可以让运动的物体减慢和停止。凡是一个运动着的物体慢下来或是停住了，那一定又有力的作用，在这种情况下，总称阻力。现在我们就来找一下阻力都有哪些种。

把一块砖放在地上，推动一下，砖就自己运动起来，可是很快它就停下了。这分明有限力迎着砖运动的方向加在砖上，正如我们迎面阻止自行車让自行車停下来一样。

十分明显，阻止砖运动的力一定是来自地面。因为砖运动时是沿着地面擦过，砖和地的两个表面是凸上来凹下去的，它们互相接触，正象我们上下臼齿一样，交错地合在一起；如果砖沿着地面运动，两者互相牵扯，地面自然就要阻止砖的运动。我们把地面加在砖上的阻力，称为摩擦力，简称摩擦。

即使是一片用刨子刨光的木头表面，或者是一块用机械方法磨得很光的金属表面，放大来看看，就知道它们也都是凹凸不平的，只不过比砖的表面平滑一些罢了。曾有人用显微镜把一块木材表面放大，照了一张象片，又坐飞机到高空，把有很多山谷的地面缩小，照了一张象片，最后把这两张象片摆在一起，我们几乎分辨不出两张象片有什么区别。因此，任何两物体表面互相接触，它们之间有相对运动的倾向，或者发生相对运动时，就有摩擦存在。

摩擦对我们有好处吗？肯定地说，摩擦对我们是不利的。首先，摩擦阻碍运动，車軸和軸承之間有摩擦力，車輪和地之間也有摩擦力，所以行走着的車自己就会停下来。要想让車子繼續走下去，我们就必須另外加动力来克服摩擦力。对大車要用人推，或者用馬拉；对自行車要用脚踏，这时所費的力都用在克服摩擦力上了。火車行走要燒煤，汽車开动要燒汽油，全世