

技 工 学 校 教 材

物 理 学

上 册

全国技工学校教材编审委员会编



机 械 工 业 出 版 社

技工学校教材

物理学

上册

全国技工学校教材编审委员会编



机械工业出版社

1959

出版者的話

这套全国統一的教材是根据中华人民共和国劳动部于1959年4月在上海召开的全国技工学校工作會議上确定的二年制技工学校培訓目标、課程内容及課时分配等規定进行編写的。初稿由技工学校比較集中的十个省、市的劳动厅(局)組織各技工学校的教师編审而成,最后由劳动部会同第一机械工业部、冶金工业部、煤炭工业部、鉄道等部門和第一机械工业部第四局等單位組成的全国技工学校教材編审委员会統一审定。

这套教材的主要特点是: 1) 內容比較完整 每本教材都是在总结技工学校过去的教学經驗基础上由各地与該課程有关的教师集体編写的, 选材慎重, 內容比較丰富和全面; 2) 切合实际 內容比較切合实际情况, 其中吸取了苏联技工教材的优点, 另外还根据我国技工学校的教学特点增加了不少新的章节。

本書分上下两册出版, 上册包括力学、分子物理学与热学两篇。

本書作为二年制技工学校的教材。

NO. 3117

1959年10月第一版 1959年10月第一版第一次印刷

787×1092 $1/25$ 字数 200 千字 印張 $10\frac{2}{25}$ 0,001—28,200 册

机械工业出版社(北京阜成門外百万庄)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版业营业許可証出字第 008 号 定价 (7) 0.76 元

前 言

在社会主义建設总路綫的光輝照耀下，和党的教育方針的指导下，全国技工学校的工作已有了迅速的發展和提高。随着生产建設与文化技术的不断發展，必須进一步改进技工学校的教学工作，提高教学質量，为国家培养更多、更好的技术工人。

当前，改进技工学校教学工作的重要一环，是修改与統一教材。1959年4月全国技工学校工作会议曾明确提出：要爭取二、三年內逐步完成各門課程的全套教材的編写工作。去年各地技工学校，在党委领导下，曾組織教师并采取师生相結合的方法，先后編写了許多教材，为进一步提高教材質量和逐步統一教材工作，提供了有利条件。

这次編写的統一教材共有24种，系由北京、上海、辽宁、湖北、湖南、河南、黑龙江、天津、西安、南昌等省市的一些技工学校教师，分別在当地劳动厅（局）的組織下編写的，并且进行了第一次的审查工作。为了統一审訂这些教材，劳动部会同第一机械、冶金、煤炭、鉄道等部和第一机械部第四局等單位又組織了全国技工学校教材編审委员会，于今年8月在北京做了第二次的审查修改。

这些教材，是按照培养全面發展的技术工人，以中等技术水平和有助于学生毕业后的进一步提高的要求进行編审的。其中分为适用于招收初中毕业生在校學習二年与招收高小毕业生在校學習三年两种。目前，由于技工学校的教学計劃与教学大綱尚未統一，为了便于各校选用，这次編写的教材的内容較多、份量較大，因此各校在选用时，应根据主管部門批准的教學計劃与教学大綱，作必要的删減或增添。

最后，在这次編审教材过程中，由于参加編审工作的教师，

以忘我的劳动热忱，發揮了冲天干劲，和有关的技工学校、劳动厅（局）、中央各工业部，特别是第一机械部第四局的同志的大力支持，因而能够較順利地完成編审工作。对此，我們特致以謝意。

本書是上海第一航空技工学校王改善、南昌第一航空技工学校詹畿康、株州第一航空技工学校王佩英、上海汽輪机厂技工学校徐慕陶、上海铁路技工学校朱文官等同志編写的，經地方初审，最后由我会統一审定。

全国技工学校教材編审委员会

1959年8月25日北京

目 次

前言	3
緒論	9

第一篇 力 学

第一章 运动学	16
1 运动和机械运动	16
2 运动和靜止的相对性	17
3 固体的平动	18
4 質点的运动	19
5 質点的匀速直綫运动	20
6 質点的变速直綫运动	24
7 質点的匀变速直綫运动	26
8 自由落体运动	35
9 曲綫运动	39

第二章 靜力学	44
1 力的基本概念 靜力学原理	44
2 平面匯交力系	54
3 平面平行力系、力矩	67
4 物体的重心、平衡的种类	86

第三章 动力学	95
1 动力学概述	95
2 牛頓第一定律	96
3 牛頓第二定律	99
4 牛頓第三定律	113
5 摩擦	118
6 質点动力学基础	129

第四章 万有引力	138
----------------	-----

第五章 功与能、簡單机械	142
--------------------	-----

1 功的概念与度量	142
2 功率的概念及度量	146
3 能	150
4 机械效率	156
5 簡單机械	158
第六章 流体力学	169
1 流体静力学	169
2 流体动力学	173
第七章 振动与波、声的现象	175
1 振动	175
2 振动的傳播, 横波与縱波	176
3 波長、傳播速度和頻率之間的关系	178
4 波的反射与波的干涉	179
5 共振及其在技术上的应用	180
6 声音的發生和傳播	181
7 声波的反射	182
8 共鳴	183
9 超声波概念	184

第二篇 分子物理学与热学

第八章 分子运动与热	186
1 分子	186
2 分子間的空隙和分子引力	186
3 分子的运动	189
4 气体、液体、固体中的分子运动	191
5 液体的表面張力和液体的粘滯性	192
6 分子运动与热	194
7 物質的比热	194
8 热的測量与热的平衡方程式	196
9 热功当量	199
第九章 固体的热膨脹	202
1 固体的綫膨脹	202

2	固体的体膨胀	203
3	固体热膨胀在工程技术上的应用	205
第十章 物态的变化		206
1	熔解和凝固	206
2	熔解热	209
3	物质在熔解和凝固时的体积变化、压强对熔点的影响	211
4	汽化和液化	212
5	汽化热	217
第十一章 气体的性质		219
1	气体的压强	219
2	温度不变时气体的压强和体积的关系—— 波义耳-马略特定律	220
3	压强不变时气体的体积和温度的关系——盖吕萨克定律	223
4	体积不变时气体的压强和温度的关系——查理定律	226
5	绝对温度	228
6	气体的压强、体积、温度之间的关系——气态方程式	231
7	气体在膨胀时和被压缩时温度的变化，压缩空气的应用	234
第十二章 热机		235
1	热机的基本部分	235
2	热机的效率	235
3	蒸汽机	237
4	蒸汽轮机	240
5	内燃机	243
6	燃气轮机	248
7	喷气发动机	249

緒 論

一 自然科学和物理学

自从有人类以来，人們就一直在努力摆脱「靠天吃飯」的依賴。为了向自然界索取生活資料和丰富物質生活，这就要依靠生产劳动来达到这一目的。人們在劳动中逐漸累积起生产經驗，摸索出一些自然界的變化規律，把这些知識加以總結發展就形成了自然科学，劳动人民是物資財富的創造者、生产者，所以科学是由劳动人民創造出来的。

自然科学既是由劳动产生的，所以它必須跟生产密切联系，并在生产實踐中鑒定它的准确性，同时也从實踐中取得新的知識来提高它，这样才能使科学不断的向前發展，成为人类改造自然不可缺少的武器。反过来，和生产实际脫离的科学是沒有意义的。

自然科学的目的是在于發現和研究自然規律，并且在實踐中应用它們。

自然界的現象是多种多样的，因此，自然科学按它所研究的对象分成了許多科学，如生物学、化学等。物理学是自然科学中的一門科学，它是研究一切自然現象所共有的最基本的性質和普遍遵守的規律，例如能量的轉換和守恒定律等等。

物理学根据它研究自然現象的性質，可分为以下几个部分：（1）力学；（2）分子物理学与热学；（3）电学；（4）光学；（5）原子核物理学。

二 物理学对科学技术的作用

物理学产生于劳动中，并直接为生产服务。它的發展是一个

[实践——理論——实践]的过程，且又是研究自然界最普遍的基本規律。所以物理学上的發現，对一切科学研究和生产技术的发展、进步都有着重大意义，并被广泛的利用着。例如桥梁的建筑，船舶、飞机、机器、电灯、电话、电报、无线电等的發明創造，都是由于研究物理学的結果。而近代的原子物理研究的成果，已使我們整个科学研究和生产技术跨入了新的时代。在和平利用原子能方面的偉大成就，首先是从苏联建成了世界上第一座原子能發电站开始的。

但是，我們也应看到，生产技术的发展也为物理学提供了許多新的問題，也为物理学提供了日益精确的仪器設備，促进了物理学的不断发展。所以物理学和生产技术是不可分离的。

我們的祖先們，不論在科学上或是在生产技术上，都有过偉大的創造和發明。例如：創制历法，天文学的研究，磁針的利用，火藥、造紙、印刷术的發明，桥梁和房屋的建筑，水力的利用等，都給了世界上科学技术以巨大的影响，在世界科学史上是有相当的地位的。由于長期封建統治和后来帝国主义的侵略，我国的科学技术得不到發展，才使我国長期处于一穷二白的状况。

三 物理学对祖国建設的意义

在中国共产党的领导下，人民革命取得胜利的十年来，我們偉大祖国已进入嶄新的时代。十年来在党的领导下和以苏联为首的社会主义各兄弟国家无私帮助下，無論是工业、农业、交通運輸业和水利工业等各方面，都取得了偉大的成就。尤其是自1958年开始的全民大跃进所显示出的成就，使世界震惊。同样在科学研究工作上，也取得了很大的成績，过去从来没有的，現在都逐步建立起来。标志我国向世界尖端科学进军的是1958年六月建成了第一座試驗性重水反应堆，同时也建成了迴旋加速器。相信在不久的将来，我国就会一跃而跨入生产机械化、自动化和科学高度發达的时代——社会主义和共产主义社会。

作为将参加祖国伟大建设工程工作的工人技术学校学生来说，物理学是一门很重要的基础课程。它和生产中各种现象都有密切联系，要想彻底理解与掌握本专业必备的知識，不具备应有的物理学知識，是不可能的。同时在今后工作中必須借助于物理学知識投入技术革命、革新运动中和提高技术理論水平。

四 物理量

一) 物体的質量和重量 物理学就是要研究各种物体的物理现象。而任何一个物体都是有一定数量物質組成的，只是含得有些或少些而已。

物体內所含的物質多少，就称为該物体的質量。

在地球上的物体，当它突然失去支持时，便会向地面落下，这种现象就好像我們用一拉力，能使物体朝向我們身边靠近一样。可見得地球上各种物体都受着朝向地心的吸引力。

一切物体都受地球的吸引，这种吸引力称为重力，物体所受重力的大小，就称为这个物体的重量。

現在要問，物体的質量与重量的关系怎样呢？

我們都知道，提着一桶水所用力，要比提着半桶水所用力大一倍，而一桶水的質量也比半桶水的質量大一倍。另外我們再看一下，同样体积的一个木球和一个鉄球，由于它們的重量不同，虽然体积相等，而它們的質量是不相等的，鉄球的質量比木球的質量大，所以也可以說，重量愈大的物体，它的質量也愈大。根据上述的質量与重量的关系，我們就可以通过比較各种物体的重量来比較出它們的質量了。

物体的重量是由物体所受重力的大小来决定的，实验証明；同一个物体，它的重量是随它所处地球的緯度和离地高度不同而有所改变的，而質量却是一个物体所含物質数量多少来决定的。不論它放在地球上任何地方，或者放在地球以外的任何地方，它的質量是不变的。因此，我們不能得出，由于物体在地球上所处

位置改变了，它重量也改变，因而它的質量也跟着改变了的錯誤結論。这是我們一定要分清的。

二) 物理量和測量 在研究各种物理現象时，为了表达出这些現象的性質、特征，就必须给出它在变化时有关量之間的关系，并且这样的量是可以測量的，我們就将这些量称为物理量。例如：長度、力、質量和时间等等。

确定一个物理量的大小，必須通过測量，要測量就必须先定出一个标准的量，拿各种同一性質的量来和它比較，我們就把这一些标准的量称为物理量的單位。

三) 長度、力、質量、时间的單位

(1) 長度單位——我們取一米長为長度單位，其輔助單位及其換算关系如下：

$$1 \text{ 公里} = 1000 \text{ 米}$$

$$1 \text{ 米} = 10 \text{ 分米}$$

$$1 \text{ 分米} = 10 \text{ 厘米}$$

$$1 \text{ 厘米} = 10 \text{ 毫米}$$

(2) 力的單位——我們是以重量單位作为力的單位的，重量是取一公斤重作为重量單位，所以力的單位及其輔助單位的关系如下：

$$1 \text{ 吨重} = 1000 \text{ 公斤重}$$

$$1 \text{ 公斤重} = 1000 \text{ 克重}$$

(3) 質量單位——我們取在北緯 45° 海平面上所称得一公斤重的物体，将它所含的物質的量称为一个質量單位，称为一公斤，其輔助單位及換算关系如下：

$$1 \text{ 吨} = 1000 \text{ 公斤}$$

$$1 \text{ 公斤} = 1000 \text{ 克}$$

由于同一物体在地球表面上的位置不同，重量也是不同的，但是差別很小。例如在一般情形下所称得的物体重量是一公斤的話，我們認為它的質量就等于一公斤。

(4) 時間單位 物理量中除了上述三个物理量外，还有一个重要的物理量，就是時間。

凡是一个物体作一定的重复运动所經過的時間，我們都可以把它作为時間的單位。地球繞地軸作自轉运动，就是一个重复运动过程，白天去了，黑夜来临，黑夜去了，白天来了。通常我們就采用它重复轉一轉經過的時間为一个時間單位，叫一晝夜。实际上，地球繞太阳公轉一周时，它每自轉一次所經歷時間(一晝夜)是不同的，我們就取公轉一次中各个晝夜所历時間的平均值(又称平均太阳日)为一个時間單位。

在实用上，我們都用比平均太阳日小得多的時間單位，其换算关系如下：

$$1 \text{ 平均太阳日} = 24 \text{ 小时}$$

$$1 \text{ 小时} = 60 \text{ 分}$$

$$1 \text{ 分} = 60 \text{ 秒}$$

以上四个物理量單位又称为基本單位，在物理学中所用的單位都由上述單位推导出来的。如面积單位米²、厘米²等，就是由長度單位推导而来，都称为推导單位。此处还有速度，压强等等物理單位。(我国在 1959 年統一了度量衡制見書上附表。)

四) 密度和比重 在体积相同的情况下，各种物質組成的物体具有不同的質量，为了比較物質的这种性質，我們采取一个叫密度的物理量。

一种物質的物体，它的質量跟它的体积之比，叫做这个物質的密度。

某种物質的密度越大，那么它在相同体积內所含的質量也越多。

我們以 m 表示物体的質量，以 V 表示物体体积，以 D 表示物体密度，根据定律可写成：

$$D = \frac{m}{V}$$

根据 m 以克为單位， V 以厘米³为單位，所以密度的單位是

克/厘米³。

我們可以通过比重这一物理量来比較相同体积的各种物質的重量。这也是各种物質基本物理性質之一。

一种物質的物体，它的重量跟它的体积之比，叫做这个物質的比重。

某种物質的比重越大，那么，它在相同体积内所具有的重量也越大。

我們以 G 表示物体重量，以 V 表示物体体积，以 γ 表示物体的比重，根据定义可写成：

$$\gamma = \frac{G}{V}$$

G 的單位取克重， V 的單位取厘米³，所以比重 γ 的單位是克重/厘米³。

物体的密度和比重在一般情况下，我們把它們的数值可以看成是相同的，严格的說，在北緯 45° 海平面上它們的数值才是相等的。因此在計算所求得一物質的比重，那么，它的密度也就求得。要注意的就是它們的單位不同，所表示的物理性質也不同，就像質量和重量有着严格的区别一样，不能混淆起来。

下面是常見一些物質的比重（單位：克重/厘米³）。

固 体		液 体			
铂	21.5	錫	7.3	水銀	13.6
金	19.3	鋁	2.7	水(4℃)	1
鉛	11.4	玻璃	2.5	煤油	0.8
銀	10.5	冰(0℃)	0.9	酒精	0.8
銅	8.9	橡木	0.8	汽油	0.75
鋼鐵	7.8	軟木	0.2	乙醚	0.7

例題一 質量为 2 公斤的水，問結冰后的体积是多少？

〔解〕 質量为 2 公斤的水結冰后質量仍为 2 公斤，根据冰的密度为 0.9 克/厘米³，所以結冰后的体积应为：

$$V = \frac{2000}{0.9} = 2222 \text{ 厘米}^3。$$

例題二 有一鋼鍛件重 4.9 公斤，設下料时的材料直徑為 50 毫米，求下料長度。

〔解〕 根据鋼的比重可以求出鋼件体积，

$$V = \frac{4900 \text{克重}}{7.8 \text{克重/厘米}^3} = 628 \text{厘米}^3$$

設下料長度 l ，則

$$V = \pi \cdot 2.5^2 \cdot l$$

$$\therefore l = \frac{V}{\pi \cdot 2.5^2} = \frac{628}{3.14 \cdot 6.25} = \frac{200}{6.25} = 32 \text{厘米}。$$

答：下料長度為 320 毫米。

習 題

1. 一黃銅制的圓柱體，高為 7 厘米，直徑為 2 厘米，求銅柱質量。
2. 一立方體的冰，邊長為 4 厘米，在溶解後體積為 58.24 厘米³，求冰的密度。
3. 一金質獎章，質量為 50 克，放入盛水量筒中，水面上升 0.2 厘米，筒的截面積為 15 厘米²，問這個獎章是否為純金制成的？
4. 有一 80% 的銅和 20% 鋁的合金塊，合金塊重量為 5.7 公斤重，求合金塊的體積和比重。
5. 現需鍛制一鉄件重為 4.2 公斤，鍛鉄的損耗為它的 $\frac{1}{6}$ ，設下料的材料直徑為 40 毫米，求下料長度。

第一篇 力学

第一章 运动学

1 运动和机械运动

整个自然界是由各种各样的物质组成的，客观存在的一切都是物质，如空气、土地、水、房屋、植物、动物、金属等等。人类生活在自然界里，人类本身就是自然界的组成物质之一。

物质的存在是不受人的意志的影响的，它总是不断的發展着和变化着。所有物质的变化叫做运动。因此我們說所有物质都是在不断的运动的，没有不运动的物质，也没有可以和物质分割开的运动。

因为物质的变化是多种多样的，所以物质的运动也有各种不同的形式。铁的生锈是运动；动植物的生长和死亡是运动；人类的思维也是运动。这些都是比較高級和复杂的运动形式。

一个物体相对于其他一些物体的位置发生变化，是最基本和最簡單的运动形式，叫做机械运动。例如，火车的开动，龙门刨床工作台的运动，车床刀架拖板和主轴的运动等。

机械运动是有规律的，例如物体自很高的地方落下时，撞击的力量很大，甚至能使落下的物体破碎；而从低的地方落下时，就轻轻地撞击到地面上。飞行员从飞机上掉下来会摔死，而从高空乘降落伞跳下时，就会很平稳的着陆。

物理学中研究机械运动规律的科学叫做力学。

为了簡單起见，在力学中，我們把机械运动的〔机械〕二字省去，而簡称为运动。