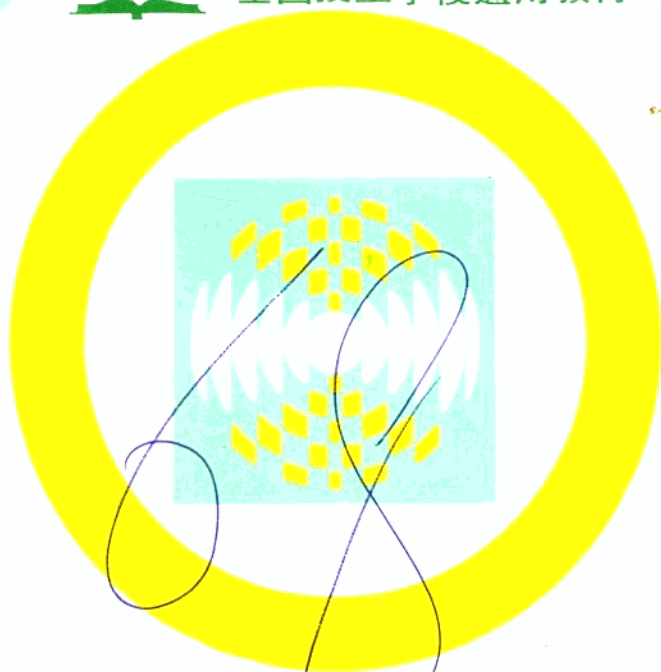




全国技工学校通用教材



物 理

(第二版)

WU LI

中国劳动出版社

第一版前言

为了适应技工学校逐步转向以招收初中毕业生为主的教学要求，我局于1983年7月委托部分省、市劳动人事厅（劳动局），分别组织编写了适合初中毕业生使用的技工学校机械类通用工种各课程所需的教材。这次组织编写的有语文、数学、物理、化学、工程力学、机械基础、金属材料与热处理、电工学、机械制图（配套使用的有机械制图习题集）、车工工艺学（配套使用的有车工工艺学习题集）、车工生产实习、钳工工艺、钳工生产实习、铸工工艺学、铸工生产实习、铆工工艺学、机械制造工艺基础等十七种。其中语文、数学、物理、化学非机械类工种也可选用。其他课程的教材，以后将陆续组织编写。

上述十七种教材，是按照党的教育方针，本着改革的精神组织编写的。在内容上，力求做到理论与实际相结合，符合循序渐进的要求，从打好基础入手，突出机械类技工学校生产实习教学的特点，密切联系我国机械工业的生产实际，并且尽量反映工业生产中采用新材料、新设备、新技术、新工艺的成就，以便使培养出来的学生，能够具有一定的文化知识，比较系统地掌握专业技术理论和一定操作技能，为今后的进一步提高打下基础。

这次组织编写教材的工作，由于时间比较紧促，经验不足，缺点和错误在所难免，希望使用教材的同志提出批评和改进意见，以便再版时修订。

劳动人事部培训就业局

1984年

第二版说明

全国技工学校通用教材及机械类通用教材和配套使用的习题集，自1984年相继问世以来，对技工学校的教学和企业工人的培训发挥了重要作用，受到了广大读者的欢迎。但是通过教学实践，也反映出教材中有些内容偏多、偏深、偏难，联系生产实际不够；教材之间分工、配合与协调不够；还有某些差错。为了进一步提高教学质量，适应技工学校和职业培训的需要，我司会同劳动人事出版社组织原编审人员和有关人员教材进行了修订。

这次修订教材，强调要准确把握培养目标的基本业务技术要求；注意结合实际，精心选材；努力协调各门教材的关系，力争分工更为合理，衔接配合更为紧密；尽量减少差错。

组织修订教材的工作，和前段组织编审教材的工作一样，得到了北京、上海、天津、辽宁、黑龙江、吉林、陕西、四川、山东、江苏、湖南、湖北、广东、广西、新疆等省市区劳动局（厅）的大力支持和协助，我们表示感谢。

修订后的教材还可能存在缺点和不足，欢迎使用教材的同志和读者提出意见。

劳动部培训司

1989年8月

目 录

绪论	1
----------	---

第一篇 力 学

第一章 直线运动	4
§ 1.1 机械运动	4
§ 1.2 匀速直线运动 速度	7
§ 1.3 变速直线运动 平均速度 即时速度	9
§ 1.4 匀变速直线运动 加速度	12
§ 1.5 匀变速直线运动的公式	14
§ 1.6 自由落体运动 重力加速度	18
本章小结	20
第二章 牛顿运动定律	22
§ 2.1 牛顿第一定律	22
§ 2.2 力的概念	23
§ 2.3 常见的力 物体受力分析	24
§ 2.4 共点力的合成 矢量法则	27
§ 2.5 力的分解	35
§ 2.6 牛顿第二定律	40
§ 2.7 质量和重量	44
§ 2.8 冲量 动量 动量定理	46
§ 2.9 牛顿第三定律	49
本章小结	53

第三章 功和能	55
§ 3.1 功	55
§ 3.2 功率	58
§ 3.3 机械效率	59
§ 3.4 能	60
§ 3.5 动能	61
§ 3.6 势能	65
§ 3.7 机械能守恒定律	67
§ 3.8 功能关系	69
本章小结	74
第四章 匀速圆周运动	76
§ 4.1 匀速圆周运动	76
§ 4.2 向心力 向心加速度	80
§ 4.3 万有引力定律 宇宙速度	85
本章小结	89
第五章 振动与波	91
§ 5.1 振动 简谐振动	91
§ 5.2 弹簧振子 单摆	94
§ 5.3 自由振动 共振	97
§ 5.4 波	100
§ 5.5 波的干涉 波的衍射	103
§ 5.6 声波 超声波 噪声	106
本章小结	111

第二篇 热学知识

第六章 热学知识	113
§ 6.1 分子运动论	113

§ 6.2	温度	117
§ 6.3	物体的内能	119
§ 6.4	能量转换和守恒定律	120
§ 6.5	物体的热膨胀	121
§ 6.6	气态方程	125
本章小结		129

第三篇 电 学

第七章	静电场	131
§ 7.1	库仑定律	131
§ 7.2	电场 电场强度 电场线	135
§ 7.3	电势能 电势 电势差	141
§ 7.4	电荷在导体上的分布 静电屏蔽	146
§ 7.5	电容 电容器	151
本章小结		156
第八章	稳恒电流	158
§ 8.1	电流 电流强度	158
§ 8.2	电阻 电阻定律	159
§ 8.3	部分电路的欧姆定律	163
§ 8.4	电功 电功率	164
§ 8.5	电阻的串联	167
§ 8.6	电阻的并联	169
§ 8.7	电源 电动势	172
§ 8.8	闭合电路的欧姆定律	173
§ 8.9	电池的串联和并联	177
本章小结		180
第九章	电流的磁场	183

§ 9.1 磁场 电流的磁场	183
§ 9.2 磁场对电流的作用	187
§ 9.3 磁感应强度	190
本章小结	192
第十章 电磁感应	193
§ 10.1 电磁感应现象	193
§ 10.2 感生电流的方向 楞次定律	194
§ 10.3 法拉第电磁感应定律 感生电动势	198
§ 10.4 自感现象	201
本章小结	204
第十一章 电磁振荡	205
§ 11.1 电磁振荡	205
§ 11.2 电磁场和电磁波	208
§ 11.3 电磁波的发射与接收	211
本章小结	215

第四篇 光学和原子结构

第十二章 应用光学知识	216
§ 12.1 光的量度	216
§ 12.2 照度 照度定律	218
§ 12.3 光路	221
§ 12.4 透镜	226
§ 12.5 光学仪器	232
本章小结	238
第十三章 光的本性	241
§ 13.1 光的波动性	241
§ 13.2 电磁波谱	244

§ 13.3	光电效应	243
§ 13.4	光的波粒二象性	252
本章小结		253
第十四章	原子结构基础知识	254
§ 14.1	原子的能级 激光	254
§ 14.2	原子核的组成和蜕变	258
§ 14.3	核能的释放	261
§ 14.4	核能的利用	264
本章小结		270

物 理 实 验

实验一	研究匀变速直线运动的规律	274
实验二	验证牛顿第二定律	276
实验三	验证单摆定律	278
实验四	测定电源的电动势和内电阻	280
实验五	电磁感应现象的研究	281
附录	中华人民共和国法定计量单位	283

绪 论

一、物理学的研究对象

物理学是自然科学的一个分支，研究的是物质世界的自然属性和物质运动的普遍规律，其研究范围，大致说来包括力和机械运动，热和分子运动，电现象，磁现象和光现象及原子、原子核的结构等，以及它们之间的内在联系。技工学校的物理学，重点研究力学和电学两部分。它在初中物理的基础上适当地加以提高，除了了解物理现象和定性地研究物理变化外，还要讨论一些现象的本质、物理变化过程中各个物理量之间的数量关系。

二、物理学的发展和作用

自然科学的其他学科虽然都有各自的研究对象，但除了数学之外，都要以物理学作为研究的理论基础，正像科学家钱学森所说：“从严密的综合体系来讲，最基础的是两门学问：一门是物理，是研究物质运动基本规律的学问；一门是数学，是指导推理、演算的学问。”因此，物理学的理论是其他一切自然科学和应用技术的理论基础，物理学的发展，直接影响着其它科学技术的发展。

物理学早期的发展跟天文学的发展有着密切的关系。1609年德国天文学家开普勒研究了丹麦天文学家第谷的天体观察记录后，发现了行星运动定律。半个多世纪以后，英国物理学家牛顿据此总结了万有引力定律。过了一百多年，英国科学家卡文迪许成功地测定了万有引力常量。1846年

法国的勒维烈和英国的亚当斯分别根据万有引力定律预言了远离太阳 45 亿公里，每 165 年才环绕太阳一周，从来没有被望远镜发现过的第八行星——海王星的存在，预计位置 and 实际观测位置只差 52'。力学上的这一重大成就，充分说明了物理学的发展在提高人类认识自然的能力方面所起的巨大作用。

物理学的发展与生产技术的提高，关系更为密切。每当物理学取得重大进展的时候，必然促使生产技术发生根本性的变革。对能源的研究及其突破，最能反映物理学对推动社会生产力发展的巨大作用。1789 年，英国人瓦特发明了往复式蒸汽机以后，引起了工业革命。对热力学的深入研究，促使人们揭示了提高热机效率的途径，成功地制造了蒸汽涡轮机和内燃机，使能量转化又发生了一场重大变革。1831 年，法拉第完成了电磁感应实验，利用机械能大量生产电能已成为可能，发电机的制成和电能的普遍利用，极大地提高了劳动生产力。

一百多年来物理学和应用技术在力学、热学和电学方面的发展，使我们得以在 20 世纪获得了前所未有的成就：实现了人类的登月航行；掌握了原子能的释放；激光技术、超导技术等等，把不能变为能，把梦想变为现实。所有这一切，都是来自于人们对物理学的研究和物理学对应用技术的推动。

生产实践总是以科学理论为基础的，很多生产实践过程中的设计、制造、检测、操作都离不开物理知识。工艺的改革和劳动条件的改善，也是物理知识的新应用。为了能够适应不断更新的技术要求，作为一名准备从事生产实践的技

校学生来说,为了以后能更好地掌握现代化的先进生产技术,应该很好地学习物理学。

三、怎样学好物理学

学好物理学,不仅可以获得物理知识以利将来掌握现代化的先进生产技术,而且可以培养实事求是的科学态度、有条不紊的思想方法和严谨细致的工作习惯,从而有助于我们提高分析问题和解决问题的能力,激发我们的创造精神。

一切规律都有它自己的适用范围,物理学也不例外。例如,匀速运动的规律,就只能适用于匀速的运动,而不可能适用于变速运动。因此我们必须认识物质运动的本质,才能正确地运用各项规律。要正确认识物质运动的本质,就要善于观察、思考、识别。对于各种概念的基本内容和公式的适用范围,应全面正确地理解、准确地运用。

无论是演示实验还是分组实验,都要认真观察每一个细节,要弄清楚实验告诉了我们什么,为什么要这么做,能不能用其他方法来达到同样目的,或者做得更好。进行分组实验时,每个同学都要亲自动手,学会使用仪器和测量技能。通过实验,加深巩固所学的理论知识。

学好物理学,为以后学习专业基础课和专业课奠定基础。

第一篇 力 学

力学是一门古老的科学。人们通过在建筑、机械、军事等方面的实践和对天文现象的观察，逐渐积累了力学知识，并形成了以牛顿运动定律为基础的力学体系。

力学知识之所以重要，除了因为它是我们从事生产实践的必要基础外，又是学习其他物理知识的基础。因为无论是热现象，还是电磁现象，不管它们多么复杂，都离不开位置的变化和力的作用。在学习这些内容的时候，都要用到力学知识。

第一章 直 线 运 动

直线运动是一种最简单运动形式，它研究物体沿直线运动时位置的改变跟时间的关系。

§ 1.1 机 械 运 动

自然界是由不断运动的物质组成的。自然界里发生的所有现象，都是物质运动的表现。没有不运动的物质，也没有能够和物质相脱离的运动。运动是物质存在的形式，也是物质的固有属性。

运动的形式是多种多样的。如物质的位置移动、温度变化、带电、发光、辐射等，都是物质以不同形式在运动。其

中物体位置的相对移动,如天体的运行,车辆的行驶、机器的运转、弹簧的振动等,都是我们常见的、基本的运动形式。

我们把物体之间或物体内部各部分之间,相对位置发生改变的过程,叫做机械运动,简称运动。

力学研究的就是物体作机械运动的规律。

一、质点

物体的运动,表现为物体在空间的位置改变。如果在运动过程中,物体上所有各个点的运动状况都相同,那么,只要知道其中任何一个点的运动状况,就可以知道整个物体的运动状况。这样,我们就可以用其中的任意一个点来代替这个物体,而不必去考虑这个物体原来的形状和大小。

另外,当研究的问题只跟物体的质量有关,而跟物体的形状,大小无关,或者物体本身的大小对所研究的问题影响很小,也可以把它当作一个点来研究。例如,在研究地球环绕太阳公转的时候,起作用的是它们的质量,而地球的半径(6.4×10^3 千米)大约是它们的距离(1.5×10^8 千米)的二万分之一。这样,就可以把地球当作一个点来处理。

为了使研究的问题得到简化,在物理学中,把质量看作集中在一点,只考虑其位置而不考虑其形状和大小的物体,叫做质点。

二、路程 位移

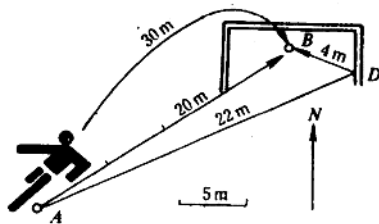
描述质点在运动过程中,从空间的一个位置运动到另一个位置的轨迹长度,叫做质点在运动过程中通过的路程。

描述质点在运动过程中,从空间的一个位置,运动到另一个位置的位置变化,叫做质点在运动过程中的位移。

路程和位移,都用 s 表示,单位是米(m)和千米(km)。

例如,在图 1.1 中,足球的轨迹可以是直线 $\overline{AB}$, 弧线

$\widehat{ACB}$, 或反弹时的折线 ADB , 路程虽然各不相同, 但三种不同情况下位移却都是 $\overline{AB}$, 它的方向是从南到北, 在示意图上是从 A 点指向 B 点, 它的大小 20 米, 是从 A 点到 B 点的距离。



1:1

图 1.1 质点运动的路程和位移

三、标量 矢量

我们把描述物体状态的量, 叫做物理量。

长度、质量、时间、温度、路程等物理量, 没有方向, 只要用数值和单位就能完整地描述。这种只有大小和单位, 而没有方向的物理量, 叫做标量。

但有些物理量, 除了要有数值和单位, 还要说明方向, 才能完整地描述, 像力、速度、位移。这种既要由大小和单位, 又要由方向才能确定的物理量, 叫做矢量。

矢量可以用一段带有箭头的有向线段来表示。箭头的方向表示矢量的方向; 线段按一定标度画出, 它的长短表示矢量的大小。图 1.1 中的有向线段 $\overline{AB}$ 就是足球的位移矢量。

习 题 一

1. 天体和电子的运动是不是机械运动? 为什么?
2. 举例说明, 在什么情况下, 可以把物体当作质点。

3. 导弹从基地发射, 飞行长度 2000 千米, 命中了在基地正东 1500 千米的目標。問 2000 千米和 1500 千米分別表示什麼物理量? 目標和基地之間的距離是多少?

4. 汽車向西行駛 8 千米後, 又向南行駛了 6 千米。計算汽車通過的路程和汽車的位移。

§ 1.2 勻速直線運動 速度

一、勻速直線運動

質點沿着直線運動, 在任意相等的时间間隔里位移都相等, 這種方向和快慢都保持不變的運動, 叫做勻速直線運動。例如, 火車在平直軌道上行駛, 飛機在空中直線飛行, 如果快慢不變, 都可以看作勻速直線運動。

二、速度

質點在作勻速直線運動的時候, 它的位移跟完成這段位移所需要的時間的比值, 是用來描述質點在直線上移動快慢的物理量, 叫做勻速直線運動的速度, 簡稱速度, 通常用 v 表示, 即

$$v = \frac{s}{t}$$

勻速直線運動的速度是一個常量。它的大小由上式確定, 它的方向就是質點位移的方向。所以, 速度也是矢量。

如果只描述質點運動的快慢, 而不考慮質點運動的方向, 可以用路程跟時間的比值來表示, 叫做速率。速率是標量。

速度和速率的單位都是米/秒 (m/s)。

三、勻速直線運動的位移公式

根據質點作勻速直線運動的速度公式, 就可以得到在時

间 t 内, 质点的位移 s ,

$$s = vt$$

公式表明, 在匀速直线运动中, 质点的位移跟经过的时间成正比。这样, 就可以确定质点在任意时刻的位置。

例1.1 有一辆作匀速直线运动的赛车, 在 0.5 秒内向东通过了 20 米, 求赛车在 10 秒末的位置。

解 在匀速直线运动中, 不论在哪一段路程上或哪一段时间里, 质点的速度都一样, 所以可以选取质点在任意一段时间里的速度, 来计算整段时间里的位移。质点位置的改变, 就可以由位移的数值和方向决定。

已知 $s = 20\text{m}$, $t = 0.5\text{s}$ 。

求赛车在 0.5s 内的速度

$$v = s/t = 20/0.5 = 40 (\text{m/s})$$

求赛车在 10s 后的位移

$$s = vt = 40 \times 10 = 400 (\text{m})$$

赛车经过 10s 后的位置在 原点以东 400m 处。

习 题 二

1. 汽车向东运动, 火车向西运动, 在相同的时间里通过相同的距离。它们的速度、速率是否相同?

2. 无线电波的速度为 3×10^8 米/秒, 雷达向月球发射电波后 2.5 秒收到回波。问月面距地面有多远?

3. 黄河郑州铁桥长 2800 米, 一列长 250 米的货车, 以 18 千米/小时 (km/h) 的速度匀速过桥。问全列车在桥上过完, 需要多长时间?

4. 河中航行的轮船, 船速是 12 千米/小时, 流速是 4 千米/小时。问往返 360 千米需要多长时间?

§ 1.3 变速直线运动 平均速度

即时速度

一、变速直线运动

在自然界里，作匀速直线运动的物体是比较少的。一般说来，物体的速度总是经常在改变的。例如，汽车出站后，速度逐渐变大，进站前，速度逐渐变小，进了站，速度为零。这种速度随时间而改变的运动，叫做变速运动。物体在直线上运动，如果相等的时间内的位移不相等，这种运动叫变速直线运动。图 1.2 是一辆赛车在作变速直线运动。

二、平均速度

在变速直线运动中，速度的大小在改变，物体在相等时间内的位移，就不一定相等。在图 1.2 中，赛车在 45 分钟内一共通过了 96 千米。在第一个 15 分钟内通过了 12 千米；第二个 15 分钟内通过了 60 千米；到第三个 15 分钟内又通过了 24 千米。可见，赛车在每个 15 分钟内的快慢程度是不相同的。假设在每个 15 分钟内，赛车作匀速运动，则可用匀速运动的速度公式粗略计算它的快慢。

在图 1.2 中，赛车在

第一个 15 分钟内的速度为 $12 \div 15 = 0.8$ 千米/分；

第二个 15 分钟内的速度为 $60 \div 15 = 4.0$ 千米/分；

第三个 15 分钟内的速度为 $24 \div 15 = 1.6$ 千米/分；

前 30 分钟内的速度为 $72 \div 30 = 2.4$ 千米/分；

后 30 分钟内的速度为 $84 \div 30 = 2.8$ 千米/分；

全程 45 分钟的速度为 $96 \div 45 = 2.1$ 千米/分。

在变速直线运动中，运动物体的位移和所用时间的比值，