

21 世纪职业学校实用教材

应用物理基础

• 刘盛焯 编

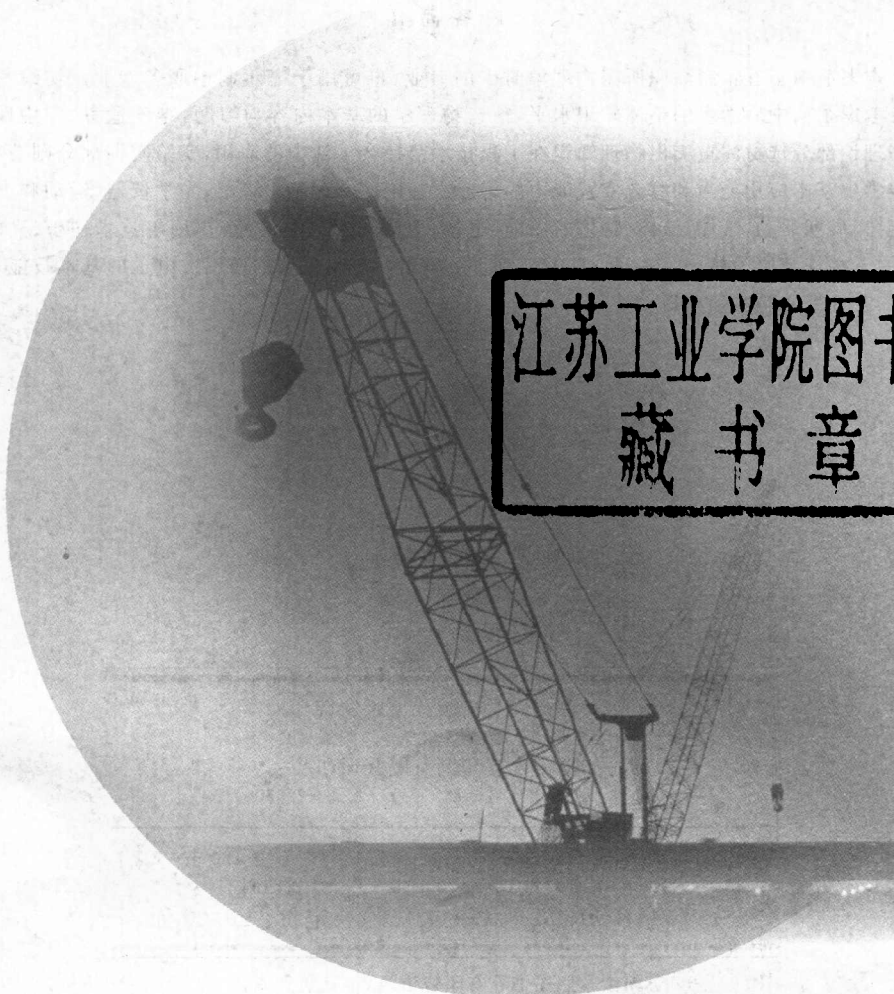


苏州大学出版社

21 世纪职业学校实用教材

应用物理基础

• 刘盛焯 编



江苏工业学院图书馆
藏书章

◆ 苏州大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

应用物理基础/刘盛焱编. —苏州: 苏州大学出版社,
2006. 8
ISBN 7-81090-682-8

I. 应… II. 刘… III. 物理学—高等学校: 技术
学校—教材 IV. O4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 081338 号

内 容 简 介

本书适用于五年制高职所需物理学时少的专业,也可用于二年制中职各专业。在编写时,充分考虑了初中后学生的整体知识水平,精选物理学的基本内容与习题,难度适宜、实用性强。全书理论部分选材注重突出物理知识在工程技术及社会生活中的应用,实验实训部分则着眼于培养学生基本应用能力和综合实践能力的培养。理论部分包括:绪论,光学仪器,运动和力,运动定律,周期运动,气体、液体、物体的内能,电场、电流,磁场、电磁感应,用电技术初步、光的本性、原子结构与原子核,共 11 章。实验实训部分以电学基本仪器的使用及电工的基本技能训练为主,共 6 个实验实训项目。

应用物理基础

刘盛焱 编

责任编辑 苏 秦

苏州大学出版社出版发行

(地址: 苏州市干将东路 200 号 邮编: 215021)

如皋市永盛印刷有限公司印装

(地址: 如皋市环城南路 56 号 邮编: 226500)

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 11.75 字数 290 千

2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 7-81090-682-8/O·32(课) 定价: 20.00 元

苏州大学版图书若有印装错误,本社负责调换

苏州大学出版社营销部 电话: 0512-67258835

前 言

本书是根据五年制高等职业教育的现状,结合所需物理学时少的专业的特点,同时充分考虑三年制中等职业教育学校学生的实际需要,精选物理学的基本内容,在多年试用讲义的基础上编写而成。

本教材在编写时,力求符合“实际、实用、实效”的原则。在注重物理知识的“科学性、系统性、教学适用性、应用性、先进性”的基础上,突破传统物理教材的框架,密切联系实际,介绍物理学在现代工程技术及生活中的应用。对以往教材中部分抽象、理论性强且应用面较窄的内容作了删减。在内容安排上循序渐进,并运用了大量插图以降低教学难度。本书符合初中后职业院校学生的认知规律,是一本难度适中、实用性强的教材。

本教材教学总时数为 80 学时,其中理论为 58 学时,实验实训为 14 学时,习题课、复习课、考试为 8 学时。教材中每节的思考题以问答形式呈现了本节知识的小结,使学生明确重点,掌握难点。“视窗与链接”及“实践与思考”等栏目的设置,是为了起到进一步拓展知识面、加强理论联系实际、锻炼学生动手能力的作用。

本书是在江苏联合职业技术学院淮安生物工程分院试用多年的讲义的基础上修订而成的,编者在此对使用本教材试用稿并提出许多修订建议的教师和学生深表谢意。

由于编者水平有限,教材中不当之处在所难免,恳请全国同行及读者不吝赐教,以便修订时更加完善。

刘盛琅

2006 年 6 月于江苏淮安

目 录

第一章 绪 论

1.1 物理学的研究内容和方法	(1)
1.1.1 物理学的研究内容	(1)
1.1.2 物理学研究方法	(2)
1.2 怎样学好物理学	(2)

第二章 光学仪器

2.1 光的折射	(4)
2.1.1 光的折射定律	(4)
2.1.2 全反射 棱镜	(5)
2.1.3 薄透镜成像	(7)
2.2 眼睛 眼镜	(10)
2.2.1 眼的光学结构与成像	(10)
2.2.2 眼镜	(11)
2.3 放大镜 显微镜	(13)
2.3.1 放大镜	(13)
2.3.2 显微镜	(14)

第三章 运动和力

3.1 速度 加速度	(17)
3.1.1 质点和位移	(17)
3.1.2 速度	(18)
3.1.3 加速度	(19)
3.1.4 自由落体运动	(22)
3.2 力	(23)
3.2.1 力	(23)
3.2.2 力的合成	(26)
3.2.3 力的分解	(28)

第四章 运动定律

4.1 牛顿运动定律	(31)
4.1.1 牛顿第一定律	(31)
4.1.2 牛顿第二定律	(31)
4.1.3 牛顿第三定律	(32)
4.2 动量守恒定律	(35)
4.2.1 动量 冲量 动量定理	(35)
4.2.2 动量守恒定律	(36)
4.3 机械能守恒定律	(37)
4.3.1 功和功率	(37)
4.3.2 动能	(39)
4.3.3 势能	(41)
4.3.4 机械能守恒定律	(42)

第五章 周期运动

5.1 周期运动的基本概念	(46)
5.2 匀速圆周运动	(47)
5.2.1 匀速圆周运动	(47)
5.2.2 向心力 向心加速度	(48)
5.2.3 离心运动	(50)
5.2.4 固体转动	(50)
5.3 简谐运动	(52)
5.3.1 简谐运动	(52)
5.3.2 单摆	(54)
5.3.3 受迫振动与共振	(54)
5.4 机械波	(57)
5.4.1 机械波	(57)
5.4.2 波的干涉	(59)
5.4.3 波的衍射	(60)
5.4.4 声波	(60)

第六章 气体 液体 物体的内能

6.1 分子动理论	(64)
6.1.1 分子的热运动	(64)
6.1.2 分子力	(64)
6.2 理想气体态方程	(65)
6.2.1 气体状态参量	(65)
6.2.2 理想气体状态方程	(66)
6.3 内能 热力学第一定律	(68)

6.3.1 物体的内能	(68)
6.3.2 热力学第一定律	(69)
6.3.3 能量守恒定律	(70)
6.4 液体的表面性质	(71)
6.4.1 液体的表面张力现象	(71)
6.4.2 浸润和不浸润现象	(74)
6.4.3 毛细现象	(74)
6.5 流体的流动	(76)
6.5.1 理想流体的定常流动	(76)
6.5.2 伯努利方程及其应用	(77)

第七章 电场 电流

7.1 电场	(82)
7.1.1 电荷之间的相互作用	(82)
7.1.2 电场 电场强度	(83)
7.1.3 电势差和电压	(84)
7.2 电容器	(87)
7.2.1 电容器	(87)
7.2.2 电容	(88)
7.3 恒定电流	(89)
7.3.1 电源的电动势	(89)
7.3.2 闭合电路的欧姆定律	(90)
7.3.3 串联电路与分压	(91)
7.3.4 并联电路与分流	(92)

第八章 磁场 电磁感应

8.1 磁场对电流的作用	(96)
8.1.1 磁场	(96)
8.1.2 磁场对电流的作用	(98)
8.1.3 磁感应强度 磁通量	(98)
8.1.4 安培定律 电动机原理	(100)
8.2 电磁感应	(101)
8.2.1 电磁感应现象	(101)
8.2.2 感应电动势	(102)
8.2.3 互感 自感	(104)
8.3 电磁波	(105)
8.3.1 电场与磁场的相互转化	(105)
8.3.2 电磁波	(106)

第九章 用电技术初步

9.1 交流电的基本概念	(111)
9.1.1 交流电的产生	(111)
9.1.2 表征交流电的物理量	(114)
9.2 正弦交流电路	(116)
9.2.1 纯电阻电路	(116)
9.2.2 纯电感电路	(117)
9.2.3 纯电容电路	(118)
9.2.4 三相正弦交流电路	(118)
9.3 用电技术初步	(120)
9.3.1 变压器	(120)
9.3.2 电动机	(121)
9.3.3 电气照明电路	(122)
9.3.4 输配电及安全用电	(123)

第十章 光的本性

10.1 电磁波谱	(128)
10.2 光的波动性	(129)
10.2.1 光的干涉	(129)
10.2.2 光的衍射	(131)
10.2.3 光的偏振	(132)
10.3 光的色散	(134)
10.3.1 光的色散	(134)
10.3.2 光的复合	(135)
10.4 光的粒子性	(135)
10.4.1 光电效应	(135)
10.4.2 光的粒子性	(137)
10.5 光的波粒二象性	(138)

第十一章 原子结构与原子核

11.1 原子结构	(142)
11.1.1 原子的核式结构	(142)
11.1.2 氢原子光谱	(142)
11.1.3 玻尔的氢原子理论	(143)
11.2 激光	(146)
11.2.1 激光的发射原理	(146)
11.2.2 氦-氖激光器	(147)
11.2.3 激光的特性和应用	(148)
11.3 原子核	(149)

11.3.1 原子核的组成	(149)
11.3.2 原子核的放射性	(150)
11.3.3 放射性衰变	(151)
11.3.4 射线的探测	(151)
11.3.5 核能	(152)

实验实训

绪论	(157)
实验实训一 游标卡尺的使用	(159)
实验实训二 电流表改装电压表	(161)
实验实训三 多用表的使用	(163)
实验实训四 住宅典型配电板的安装	(166)
实验实训五 日光灯的安装	(168)
实验实训六 小制作	(171)

附 录	(175)
参考文献	(178)

第一章 绪 论

【本章提要】 物理学是研究自然界物质运动基本规律的科学。物理学是自然科学的基础,也是当代工程技术的重要支柱,是促进工农业发展的动力。要认识和改造自然界,物理学是最基本的必修课之一,掌握一定的物理基础知识是学好专业课程的前提。本章简要介绍物理学的研究内容和方法以及怎样学好物理学。

1.1 物理学的研究内容和方法

1.1.1 物理学的研究内容

自然界是各种各样运动着的物质构成的。一切作用于我们的感觉器官而引起感觉的客观实在,如水、电、声、光、金属、石头等,都是物质。一切物质都处于不断地运动变化之中,绝对不动的物质是不存在的。星移斗转、江河奔流、生物世界不断进化,都说明物质在运动。物质的具体形态可分为实物和场两大类,电子、中子、质子、原子、分子及由其构成的各种物体,属于实物;引力场、电磁场、核力场等属于场。实物与场这两类物质形态不可分割地联系在一起,如物体周围存在引力场,带电粒子周围存在电场,电流的周围存在磁场等。实物之间的相互作用是通过场来传递的。在一定条件下,物质存在的形态还可以相互转化。例如,一个高能 γ 光子可以转变为正、负电子对;反过来,正、负电子对相遇,也可以转变为两个 γ 光子。这里正、负电子是实物,而 γ 射线则是电磁场。物质运动形式是丰富多彩的,物理变化、化学变化和生物变化等都是物质运动的不同形式,各种运动形式并不是完全孤立的,它们常常相互交错、相互渗透、相互转化。例如,生物变化过程中,总是伴随物理变化和化学变化;经过漫长的物理和化学作用,地球上的无机物生成有机物,出现了蛋白质,最终产生了生命的运动。

物理学是人类探索大自然奥秘、揭示自然界发展规律的学科之一。以物质的各种不同的运动形式为研究对象,可以分成许多学科,物理学是研究物质最普遍的运动形式及物质基本结构的一门科学。它所研究的内容包括:力学、热学、电磁学、光学、原子物理学等。这些运动形式普遍地存在于其他高级的、复杂的物质运动形式之中,所以,物理学所研究的物质运动规律具有普遍性。但必须注意,各种运动形式都有自己独特的规律,物理学所研究的运动形式不可能包括其他高级的和复杂的运动形式。例如,生命过程不可能只用物理过程来说明。由于物理学所研究的物质运动具有普遍性,因此,物理学在自然科学中占有重要的基础地位,学好物理,不仅是顺利地学好其他后续课程的基础,也是今后工作、生活及进一步学习各种高新技术必不可少的条件。

1.1.2 物理学研究方法

物理学来源于实践.通过生产实践,人们可以积累丰富的物理知识,但要总结出物理定律、理论,则必须使用观察、实验、抽象、假说等研究方法.观察和实验是科学研究的基本方法.

观察是指在自然条件下,对某种现象进行观测研究,如对自然灾害发生过程的研究,通常采用观察的方法.

实验是在人为控制的条件下,使现象多次重复,进行观测研究.例如,我们可以在实验室中研究气体的压强、温度与体积三个物理量的关系.

抽象方法是根据研究对象的特点,抓住主要因素,忽略次要因素,建立反映问题本质的物理模型来进行研究的方法,如质点、理想气体、理想流体等.

假说是指假设在某些现象之间存在某种规律.在科学发展的进程中,经常出现当时的理论无法解释的事实,这时就需要在一定的观察、实验的基础上提出假说,来解释新的现象.任何假说都需要经过实践的检验.被大量实验证明是正确的假说就上升为理论,错误的假说被推翻,不够完善的加以修正,直到建立起正确的理论.例如,分子运动论本来就是在实验的基础上提出的一种假说,后来被许多实验事实所证明,逐渐形成一种理论.

物理学的理论是通过许多不同的但相互有关的现象的研究,从一些已经建立起来的定律中,经过广泛的概括,而得到的系统化的知识.体系完整的理论往往可以从少数几条比较简单的基本原理出发,说明一定范围内的各种现象,并且还能在一定程度上预言未知现象的存在,进一步指导新的实践.例如,麦克斯韦的电磁理论,不仅能解释各种电磁现象,而且预言了电磁波的存在及电磁作用是以光速在空间传播的,并最终为实验所证实.

从观察、实验、假说到理论,物理学的研究并没有终结,因为我们周围的物质世界运动规律虽然是可以认识的,但决不是一次研究所能完全认识的.因此,从实践得到的理论,必须回到实践中去检验并指导新的实践.如果在实践中所发现的事实与理论不相符,理论就必须修改校正,有时甚至放弃旧的理论而在实践的基础上创立更能反映客观世界的新理论.

1.2 怎样学好物理学

认真阅读教材 教材用科学严谨的语言将前人积累的知识展现给学生.要掌握物理知识,首先要认真阅读物理教材.通过反复阅读、深入思考才有可能正确理解和掌握物理概念和物理规律;才有可能对公式的物理意义、适用范围、数学表达式、使用的单位、相关的图像有较深的理解.

认真阅读教材,还可以培养自学能力.具体的知识可能被遗忘,甚至被淘汰,但通过认真阅读课本培养的自学能力却可以使人终身受益.有了自学能力,就可以大量阅读课外书籍,丰富知识;有了自学能力,就可以在今后的工作中不断获取新的知识.

阅读教材,除了获取物理知识之外,更重要的是学习物理学中研究问题的方法.例如,建立物理模型,将复杂的实际问题理想化,这是物理学中常用的研究方法,通过对建立质点、理

想流体等物理模型的课文认真阅读,就能深刻领会这种研究方法.教材中展现了在研究解决各个物理问题的过程中,不断反复使用的各种研究问题的方法,我们在阅读教材时应认真揣摩、领会.

认真听讲 课堂学习是学生获得知识、发展能力的主要渠道.在课堂上,老师系统地讲解物理概念和规律,规范地训练实验及实践技能,引导我们发现问题的方法,循序渐进地培养科学的思维方法,因此,认真听课是学好物理的关键.

在听课中,也和阅读一样,不能满足于学到新的物理知识,还要学习物理学解决问题的思路和方法.提高思维能力,掌握研究问题的科学方法,比掌握知识更为重要.提高能力,善于发现问题、解决问题并有效地在实践中运用,才是学习的根本目的.因此,听课时不要被动地接受知识、记课堂笔记,而要积极地参与思考分析、课堂讨论,记下问题的发现、解决的方法及在实践中的应用这个主线索,遇到有些问题暂时不懂,要善于“跳越”,跟上课堂节奏,课后再去弥补.

注意观察,做好实验 物理学是一门实验科学,实验是物理理论的源泉,通过实验能帮助我们形成正确的物理概念,增强分析问题、解决问题的能力,加深对物理规律的理解,掌握基本仪器设备的使用及操作技能.在实验过程中,应认真预习实验指导书,细心操作、观测、记录,坚持实事求是的科学态度,不凭想象、凑数据完成实验报告,认真总结,领会从实验中发现物理规律的方法.在做好学生分组实验的同时,还应重视课堂演示实验,认真观察实验过程,与老师一起思考分析并得出结论,课余时间还应该结合课程的学习,做一些简单的小实验、小制作.

认真做好习题 做练习题是巩固理论知识,培养分析问题、解决问题能力的重要环节.做练习贵在精,不在多,题海战术是不必要的.解题过程中首先要弄清题意,明确题中叙述的物理过程、已知条件、已知量及待解决的问题,然后结合题意进行具体分析,理出解题思路(有些问题应画出相应的草图),确定解题可以应用的物理概念与规律,结合题目的具体情况,建立方程并求解,最后对得出的结论进行必要的分析和讨论.书面作业应书写清晰,物理符号、单位及绘图应规范,叙理简明,演算正确.

第二章 光学仪器

【本章提要】 通过眼睛能够观察客观存在的物体,但对于微小的物体和远处的物体,裸眼是看不清楚的.因此,人们用透镜等器件制成各种类型的光学仪器,用来帮助眼睛观察和测量.在现代生活及科技领域中,光学仪器应用极其广泛.本章在着重讨论光的折射与透镜成像的基础上,介绍眼睛以及眼镜、放大镜、显微镜等光学仪器的工作原理.

2.1 光的折射

2.1.1 光的折射定律

折射定律 当光从一种介质斜射到另一种介质的分界面时,有一部分光线将返回原来的介质中,而另一部分光线将进入另一种介质,光的传播方向发生了偏折,前一种现象叫做光的**反射现象**,后一种现象叫做光的**折射现象**.光的折射现象是很容易被观察到的,将筷子斜插在水中,就可以看到水面上下两部分好像折成两段.在图 2-1 中,入射光线与法线间的夹角 i 叫**入射角**,折射光线与法线间的夹角 r 叫**折射角**.

在初中我们已经学过,光折射时,折射光线、入射光线、法线在同一平面内;折射光线和入射光线分别位于法线两侧,入射角越大,折射角也越大;光如果垂直照射界面,光线将笔直地穿过界面进入另一介质,不发生偏折.但是入射角跟折射角之间应有什么样的定量关系呢? 1621 年荷兰科学家斯涅耳研究总结出入射角与折射角之间的规律,这就是入射角的正弦跟折射角的正弦成正比.综上所述,光的**折射定律**可表述为:折射光线跟入射光线和法线在同一平面内,折射光线和入射光线分居法线的两侧,入射角的正弦和折射角的正弦成正比,即

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{常数} \quad (2-1)$$

折射率 光从空气射入水和玻璃时,虽然入射角的正弦跟折射角的正弦之比都是常数,但前者的常数为 1.33,后者则为 1.5.可见这个常数是跟介质有关的一个物理量.

光从真空射入某种介质时,入射角 i 的正弦跟折射角 r 的正弦之比 n ,叫做这种介质的**折射率**,即

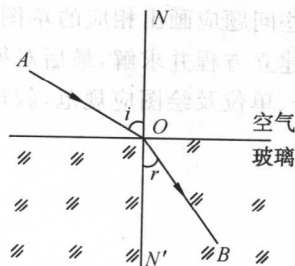


图 2-1 光的折射

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} \quad (2-2)$$

理论研究和实验都已证实：某种介质的折射率，等于光在真空中的速度 c 跟光在这种介质中的速度 v 之比，即

$$n = \frac{c}{v} \quad (2-3)$$

由于 $c > v$ ，所以任何介质的折射率都大于 1。光在空气中的速度近似等于 c ，因此空气的折射率近似等于 1，某种介质的折射率可以直接用光线从空气射入该介质测定。表 2-1 列出了常见介质的折射率。

表 2-1 几种介质的折射率

金 刚 石	2.42	甘 油	1.47
二硫化碳	1.63	酒 精	1.36
水 晶	1.55	水	1.33
玻 璃	1.5~1.9	冰	1.31
树 脂	1.5~1.8	空 气	1.0003

介质的折射率越大，光线从真空（或空气）射入该介质，折射角就越小，即折射光线偏离原方向越多。

由于 c 是已知的，根据式 (2-3)，测出介质的折射率就可以求出光在该介质中的传播速度。

根据光路的可逆性，当光线逆着原来的折射光线，由该介质进入真空（或空气）时，折射光线将沿着原来的入射光线。由于原来的入射角大于折射角，所以光从某种介质进入真空（或空气）时，折射角大于入射角。

【例 2-1】 光线以 30° 的入射角从空气射入折射率为 1.55 的玻璃中，折射角是多大？光在该玻璃中的速度是多大？

解：由光的折射定律

$$\begin{aligned} n_{\text{玻}} &= \frac{\sin i}{\sin r} \\ \sin r &= \frac{\sin i}{n_{\text{玻}}} = \frac{\sin 30^\circ}{1.55} \approx 0.323 \\ r &\approx 18^\circ 50' \end{aligned}$$

由介质折射率公式有

$$\begin{aligned} n_{\text{玻}} &= \frac{c}{v_{\text{玻}}} \\ v_{\text{玻}} &= \frac{c}{n_{\text{玻}}} = \frac{3 \times 10^8}{1.55} \text{ m/s} \approx 1.94 \times 10^8 \text{ m/s} \end{aligned}$$

2.1.2 全反射 棱镜

全反射 两种介质相比较，折射率小的介质叫光疏介质，折射率大的介质叫光密介质。

根据折射定律可知,当光线从光密介质进入光疏介质时(如从水进入空气时)折射角大于入射角.由光路的可逆性,我们还可以知道,无论光线是从光疏介质进入光密介质,还是反之,光疏介质中光线与法线的夹角始终大于光密介质中的光线与法线的夹角.

光斜射到两种介质的界面时,通常既有反射又有折射.让一束光沿半圆柱玻璃砖的径向射向平面,可以同时看到反射光和折射光[图 2-2(a)].若使光的入射角逐渐增大,则可观察到折射光线离法线越来越远,亮度越来越弱,而反射光线越来越强[图 2-2(b)],当入射角增大到某角度时,折射角达到 90° ,折射光线消失,光线被全部反射回玻璃中[图 2-2(c)].

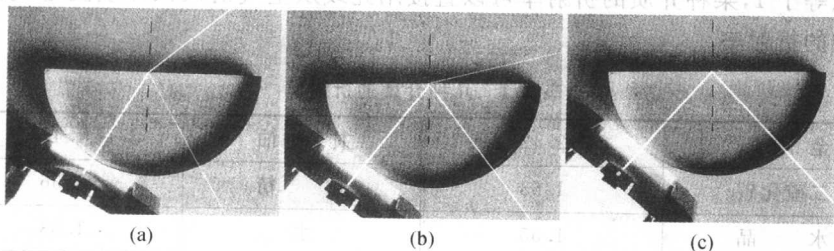


图 2-2 全反射现象

入射光在介质分界面上被全部反射回原介质的现象,叫做全反射.折射角等于 90° 时的入射角 C 称为临界角.当光线从光密介质射到两种介质的界面时,如果入射角等于或大于临界角,就会发生全反射现象.

怎样求出光从折射率为 n 的介质进入真空(或空气)的临界角 C 呢? 由于临界角 C 是折射角等于 90° 时的入射角,根据折射定律和光路的可逆性,有

$$n = \frac{\sin 90^\circ}{\sin C} \quad \sin C = \frac{1}{n} \quad (2-4)$$

此式表明,在其他介质与空气的界面上,折射率越大的介质临界角越小,越容易发生全反射.水的临界角为 48.8° ,各种玻璃的临界角为 $32^\circ \sim 42^\circ$.

全反射现象在自然界是常见的,水中或玻璃中的气泡之所以特别明亮,就是因为入射到气泡界面上的光产生全反射的缘故.

棱镜 在光学仪器中常使用横截面为三角形的三棱镜(图 2-3),简称棱镜.棱镜常用来改变光的传播方向.如图 2-4 所示,从空气中入射的光线通过棱镜的两个侧面 AB 和 AC 时,发生两次折射,射出的方向和射入的方向相比,明显地向着棱镜的底面偏折.可以推断,若截面是梯形,射出的方向将向玻璃较厚的下底偏折,如果隔着棱镜看一个物体,就可以看到物体的虚像.这个虚像的位置比物体的实际位置向顶角方向偏移(图 2-5).

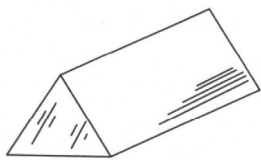


图 2-3 三棱镜

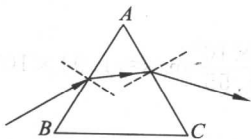


图 2-4 光线向棱镜底面偏折

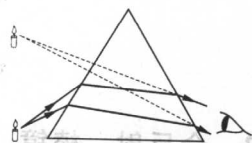


图 2-5 隔着棱镜看到的蜡烛的像

横截面是等腰直角三角形的棱镜,叫做全反射棱镜.因为玻璃的临界角是 $32^\circ \sim 42^\circ$,所

以全反射棱镜在图 2-6 的情况下,都会发生全反射.

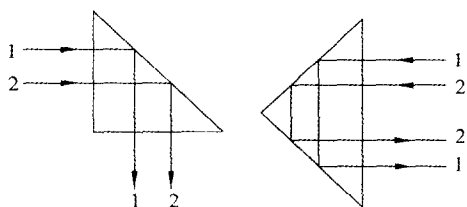


图 2-6 全反射棱镜

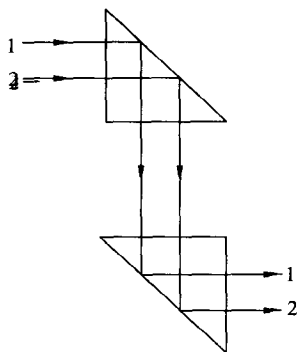
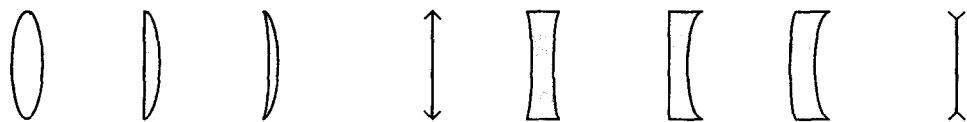


图 2-7 潜望镜

用全反射棱镜来改变光线的方向,比用平面镜效果好.因为平面镜的入射光线需经过玻璃层,才能在镀膜上反射,而光线经过玻璃层时,必然发生折射,这将使设计的光路产生误差.图 2-7 是全反射棱镜应用在潜望镜里的光路图.

2.1.3 薄透镜成像

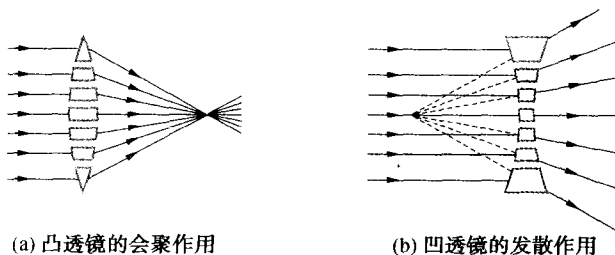
薄透镜 以两个球面(或其中一个是平面)为折射界面的透明体,叫做**透镜**.用玻璃磨制而成的透镜是光学仪器的重要器件.中央比边缘厚的叫**凸透镜**;中央比边缘薄的叫**凹透镜**.本章只研究中央厚度比两个球面半径小得多的**薄透镜**,图 2-8 是透镜类型及符号.



(a) 双凸透镜 (b) 平凸透镜 (c) 凹透镜 (d) 凸透镜符号 (e) 双凹透镜 (f) 平凹透镜 (g) 凸透镜符号 (h) 凹透镜符号

图 2-8 各种类型的透镜及符号

透镜可以看成许多小棱镜的组合,而光线通过棱镜要向较厚的底面偏折(图 2-9),所以凸透镜使光线向中央偏折会聚,也叫**会聚透镜**,凹透镜使光线向边缘偏折发散,也叫**发散透镜**.



(a) 凸透镜的会聚作用

(b) 凹透镜的发散作用

图 2-9

通过透镜的两个球面的球心 C_1 、 C_2 的直线,叫做透镜的**主光轴**,简称**主轴**.透镜的中心叫**光心**[图 2-10(a)],光线经过该点不改变方向.

平行于主轴的光线,经过凸透镜后会聚于主轴上的一点,这个点叫凸透镜的焦点,用 F 表示.平行于主轴的光线,经过凹透镜后被发散,发散的光线的反向延长线交于光轴上的一点,这个点也叫做凹透镜的焦点.因为该点不是实际光线的会聚点,所以又叫虚焦点.透镜的两侧各有一个焦点,焦点对于光心是对称的[图 2-10(b)].透镜的焦点与光心的距离叫焦距,用 f 表示.

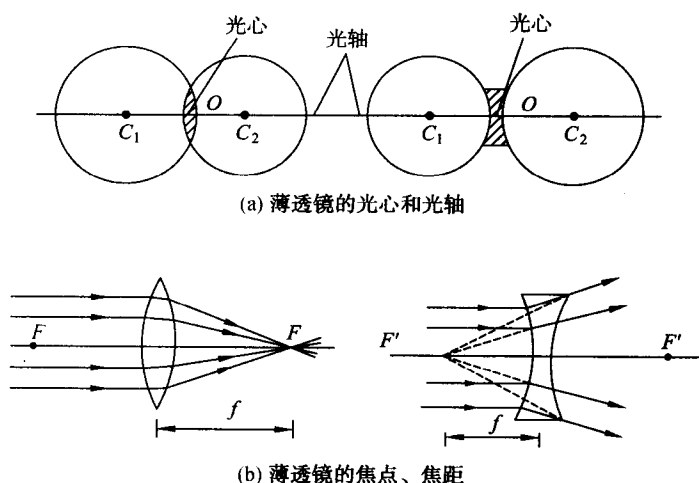


图 2-10

透镜的焦距越短,它使光线发生偏折的本领越强;焦距越长,它使光线发生偏折的本领越弱.所以常用焦距的倒数表示透镜折光本领的大小,叫做透镜的**焦度**,常用 D 表示, $D = 1/f$.焦度的单位是屈光度.如果透镜的焦距是 1m,它的焦度就是 1 屈光度,即

$$1 \text{ 屈光度} = \frac{1}{1\text{m}} = 1\text{m}^{-1}$$

凸透镜的焦度是正值,凹透镜的焦度是负值.

通常眼镜的度数是屈光度的 100 倍,即 100 度的眼镜,它的焦度是 1 屈光度,焦距是 1m.

薄透镜成像 从一个发光体向透镜发出的光线,经过透镜折射后,就可以得到该发光体的像.成像的规律可以用几何作图法来研究.在发光点发出的无数条光线中,下述三条特殊光线,它们通过透镜折射后的方向是确定的,只要利用其中任意两条(图 2-11)即可求出发光点的像.

1. 平行于主轴的光线,折射后通过焦点.
2. 通过光心的光线,经过透镜后方向不变.
3. 通过焦点的光线,折射后平行于主轴.

物体到光心的距离叫**物距**,用 u 表示;像到光心的距离叫**像距**,用 v 表示.

由图 2-12,利用几何关系可得到**透镜成像公式**,即

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f} \quad (2-5)$$