



21 世纪中等职业教育系列教材
中等职业教育系列教材编委会专家审定

物 理



主 编 张廷刚
副主编 蒲天旺



北京邮电大学出版社
<http://www.buptpress.com>

中等职业教育系列教材
中等职业教育系列教材编委会专家审定

物 理

主 编 张廷刚
副主编 蒲天旺
编 委 王进祎 张学勇
田树钰 武小锋

北京邮电大学出版社
· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

物理/张廷刚主编. —北京:北京邮电大学出版社,
2008.3(2009.6重印)

ISBN 978-7-5635-1690-2

I. 物… II. 张… III. 物理课—专业学校—教材 IV.
G634.71

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第024569号

书 名 物理

主 编 张廷刚

责任编辑 周 堃 杨晓敏

出版发行 北京邮电大学出版社

社 址 北京市海淀区西土城路10号 邮编 100876

经 销 各地新华书店

印 刷 北京市彩虹印刷有限责任公司

开 本 787 mm × 960 mm 1/16

印 张 18.25

字 数 374千字

版 次 2008年3月第1版 2009年6月第2次印刷

书 号 ISBN 978-7-5635-1690-2

定 价 26.50元

如有印刷问题请与北京邮电大学出版社联系 电话:(010)82551166 (010)62283578

E-mail:publish@bupt.edu.cn

Http://www.buptpress.com

版权所有 侵权必究

**中职教育新编系列
教材编审委员会**

主 任：刘胜利

副主任：胡贵祥 何绍人

委 员：焦 健 张廷刚 柳 斌
陈玉莲 杨惠军 刘 润

出版说明

物理学是中等职业学校一门重要的文化基础课。教材编写组以培养高素质劳动者为目标,以提高学生全面素质为基础,以增强学生整体能力为本位,从学生现实知识基础和学习现状出发,贯穿“少而精”的思想,结合多年教学实践,编写了适合中等职业教育的教材。

在编写过程中遵循教材“内容要精选,深浅要适度,论述要简明,重点内容要突出,整体水平要降低,注重理论联系实际”的原则,并注重突出以下特点:

1. 淡化理论论述和公式推导,简化数学运算

针对学生文化程度参差不齐,基础知识薄弱的现状,本教材在介绍相关物理概念和规律时,在不失科学性的情况下,尽量从实际情况出发,减少纯抽象的理论论述,淡化数学运算的推导过程。如在引入“时刻”概念时,直接引用学生原有的对“瞬间”、“一刹那”的认识,或顾名思义,仅以举例方式引入大致正确的概念即可。又如对匀速直线运动和匀变速直线运动的描述中,去掉“任何相等的时间内”中的“任何”二字。在例题、习题的编写中,尽量通过内容的组织,正文的叙述,特别是公式的简化,来降低对学生数学处理能力的要求。例如在力的合成和分解计算中,只考虑作图法和直角三角形情况的计算。遇到矢量如速度、加速度的计算时,用文字叙述讨论矢量方向。在胡克定律、法拉第电磁感应定律公式中,不采用“负号”。这样,通过正文简述,公式简化,直接引导学生消理解物理学中较难理解的定义、定理、定律、公式,以此加深学生对理论知识的了解和掌握。

2. 以实践应用为目的,注重理论知识与实践应用相结合

本教材通过物理学在生产中的广泛应用,激励学生的学习热情,培养使命感、责任感和良好的职业道德。在选择重点章节和重点内容时,对与生产技术联系紧密的力的概念、万有引力定律、机械振动和机械波、电和磁,作了较为详尽的介绍,并安排了一定量的练习和自我检测,以此为学生今后从事工业生产打下扎实的科学知识根底。在尽可能降低理论知识难度的同时,以物理思想方法的潜移默化来进行补偿。让学生既不感到物理难学,又感到物理知识非常重要。

3. 强化物理学科学研究方法的阐述,培养学生观察、实验、归纳、概括和推理的综合分析能力和动手能力

物理学中应用的观察、实验、归纳、概括和推理等,是科学研究中的重要方

法。对科学方法的阐明是培养学生思维能力的重要环节。如在引入概念时多用类比法,讨论电路问题时采用等效法。本教材在讲解物理学知识的同时,十分注意讲解物理知识产生的过程,通过例题、习题和各种实验,使学生理解和把握科学研究和生产实践中必须学会的观察、实验、归纳、概括、推理的方法,并提高参加生产实践的动手能力,为今后参加科研、开发、生产、管理等工作创造条件。

本套教材是甘肃煤炭工业学校根据目前学校办学特点、学生实际,按照课程改革和教材建设规划的要求,在原教材试教过程中广泛征求教师和学生的意见编写而成,可供中等职业学校、技工学校和职业中学使用。

教材编写中充分考虑了专业教学的特殊性,在内容的选取上遵循“实用、够用”的原则,力求突出中职教育的特点,注重学生基本能力的培养,使学生在学习专业课程之前,能够较好地掌握文化基础知识,提高专业基本素质。

本书按照教学要求,在内容的编排上充分考虑了中职学校的培养目标和学生的实际水平、年龄特征,注重与初中物理知识的衔接和与中职后续课程的配合。书中配了大量插图,语言也力求通俗易懂,使全书生动活泼,以增强可读性。

全书共分三篇十三章。其中第一篇力学、第二篇电磁学为必学内容,第三篇热学、光学及原子核物理知识为选学内容,供教师选用和学生课外阅读。每章均配有章头图和引言、内容提要,作为全章内容的导入。书中列出了常见的演示实验和学生实验,做到边学习边实验,以培养学生的动手能力和实践能力。每小节配有练习题,每章后有综合练习题,供作业和巩固知识所用。本章小结把每章的要点以问题的形式提出,便于学生掌握知识点,培养学生主动学习的能力。穿插的阅读材料用以开阔眼界,扩大知识面。

全书由张廷刚同志负责统稿并编写了出版说明、绪言及第1章,第2、5章及第3章3.1、3.2、3.3由张学勇同志编写,第4、6章及第3章3.4、3.5、3.6由王进祎同志编写,第7、8、11、12章由蒲天旺同志编写,第9、10章由田树钰同志编写,第13章由武小锋同志编写。张学术、马晓莉同志进行了初稿的修改工作。何绍人同志担任本教材的主审。

在编写过程中,参考了高等教育出版社出版的中等职业学校《物理》教材,也得到了甘肃煤炭工业学校领导的大力支持和同事们的真诚协助,出版社的有关编辑对教材提出了许多宝贵意见,在此表示感谢。

由于时间紧迫和编者水平有限,难免出现错误和疏漏,敬请读者批评指正。

编者

目 录

绪 言	1
实验 0-1 长度的测量	6

第一篇 力 学

第 1 章 直线运动	11
1.1 相关概念综述	12
1.2 直线运动的描述 速度	15
1.3 速度改变快慢的描述——加速度	21
1.4 匀变速直线运动的规律及应用	23
1.5 自由落体运动	26
本章小结	29
综合练习 1	30
实验 1-1 运动物体的速度和加速度测定	31
第 2 章 力	33
2.1 力的概念综述	34
2.2 物体的受力分析	41
2.3 力的合成	43
2.4 力的分解	45
2.5 物体的平衡	48
本章小结	52
综合练习 2	53
实验 2-1 互成角度的力的合成	55
实验 2-2 研究有固定转动轴的力矩平衡条件	55
第 3 章 牛顿运动定律	57
3.1 牛顿第一定律	58
3.2 牛顿第二定律	62
3.3 牛顿第三定律	65
3.4 应用牛顿运动定律分析问题	68
3.5 动量、冲量及动量定理	71

3.6 动量守恒定律 反冲运动和火箭	75
本章小结	81
综合练习 3	82
实验 3-1 验证牛顿第二定律	83
第 4 章 曲线运动 万有引力定律	86
4.1 曲线运动 运动叠加原理 平抛运动	87
4.2 匀速圆周运动	91
4.3 向心力 向心加速度	94
4.4 万有引力定律 人造地球卫星	96
本章小结	99
综合练习 4	99
第 5 章 功和能	101
5.1 功 功率	101
5.2 动能定理	108
5.3 势能	112
5.4 机械能守恒定律	115
本章小结	120
综合练习 5	121
实验 5-1 验证机械能守恒定律	123
第 6 章 机械振动 机械波	124
6.1 简谐振动 单摆	124
6.2 受迫振动 共振	129
6.3 机械波	132
本章小结	137
综合练习 6	138
实验 6-1 利用单摆测重力加速度	139

第二篇 电磁学

第 7 章 静电场	142
7.1 相关概念综述	143
7.2 电场 电场强度	146
7.3 电荷的电势能 电场的电势及电势差	151
7.4 电容器 电容	155
本章小结	161

综合练习 7	162
实验 7-1 电场等势线的测绘	163
第 8 章 恒定电流	165
8.1 欧姆定律	166
8.2 电阻定律 超导	168
8.3 电功 电功率	171
8.4 串联电路	174
8.5 并联电路	178
8.6 电源 电动势 闭合电路的欧姆定律	181
本章小结	185
综合练习 8	185
实验 8-1 伏安法测电阻	186
实验 8-2 用电流表和电压表测定电池的电动势和内电阻	189
实验 8-3 用多用电表(万用表)测电阻	190
第 9 章 磁 场	193
9.1 磁场	194
9.2 磁感应强度	198
9.3 磁场对电流的作用	201
本章小结	206
综合练习 9	206
实验 9-1 电流的磁场	208
实验 9-2 研究磁场对电流的作用力	210
第 10 章 电磁感应	212
10.1 电磁感应现象	213
10.2 楞次定律	216
10.3 电磁感应定律	219
10.4 自感现象	222
10.5 电磁场和电磁波	224
本章小结	227
综合练习 10	228
实验 10-1 楞次定律的验证	230

第三篇 热学 光学 原子核物理知识

第 11 章 热学知识	233
11.1 分子动理论	234
11.2 理想气体状态方程	236
11.3 热力学第一定律	240
本章小结	244
综合练习 11	245
第 12 章 光 学	247
12.1 光的传播	248
12.2 棱镜 透镜成像	252
12.3 光的波动性	259
12.4 光的粒子性	263
本章小结	265
综合练习 12	266
实验 12-1 测定玻璃的折射率	267
实验 12-2 研究凸透镜成像规律	269
实验 12-3 测量凸透镜的焦距	270
第 13 章 原子和原子核物理	272
13.1 原子物理	272
13.2 原子核物理	275
本章小结	281
综合练习 13	282

绪 言

物理学是一门非常重要的基础课程,无论在日常生活、工程技术还是煤炭生产中都广泛应用着力、热、光、电、磁的有关知识.作为一名中等煤炭职业学校的学生,将来从事煤炭行业的生产工作,要想掌握现代煤炭生产技术,适应当代生产和生活的需要,就应该在初中阶段已经接触了一些比较浅易的物理知识的基础上,进一步学习物理知识.学习中大家就会发现,中等职业学校的物理将展现比初中物理更精彩、更多姿的世界.在系统学习物理知识之前,先让我们浏览一下物理知识及其应用在科学技术发展和煤炭生产实际中的重要作用,看一看物理知识是多么广博,多么有用,又多么有趣.

请看几个简单的实验现象和煤炭技术中对物理知识的应用实例,如图 0-1~0-4 所示.

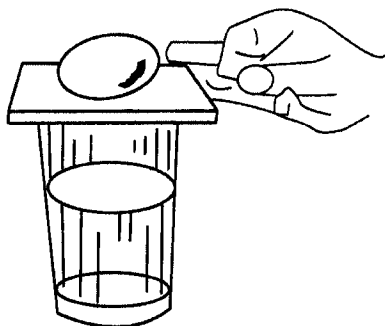


图 0-1 鸡蛋落入水中

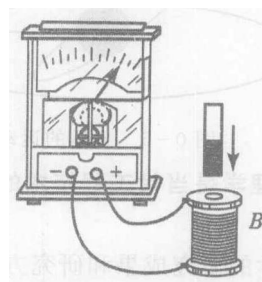


图 0-2 电流表指针发生偏转



图 0-3 交流电牵引采煤机

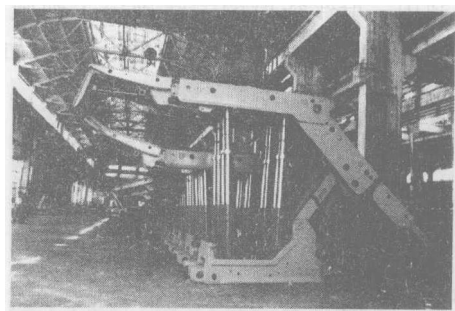


图 0-4 液压支架

物理学来源于实践,物理学中的每一个重大发现都会导致生产技术上的许多重大突破.它在自然科学尤其是基础科学中的地位是由物理知识的有用性、有趣性和在学习的过程中

对个人文化素质的提升、优良品格的养成、分析和解决问题能力的提高的作用所决定。

1. 物理学研究的是物质最基本的运动形式和物质基本结构

众所周知,人类生存的自然界是由各种各样运动着的物质组成的.物理学是研究物质运动基本规律和物质结构的学科.它的研究范围极其广泛,大至巨大的天体($10^{26} \sim 10^{27} \text{ m}$)(见图 0-5),小至微观粒子(10^{-15} m)(见图 0-6);长至寿命达 10^{18} s 的宇宙,短至寿命仅为 10^{-25} s 的微观粒子,研究对象的时空跨度之大,是任何学科所不能比拟的.根据研究对象的不同,物理学分成众多的分支,如研究日月星辰及周围物体机械运动的力学,研究固体、液体、气体物质内部分子热运动的热学,研究电磁运动的电磁学,研究光现象的光学等等.单从以人为本的思想出发,物理学的研究范围涵盖了人类活动的所有场所,并有所超越,且对人类的过去和将来给予强烈的人文关怀,对人的潜能的开发、生存和生活环境的改善都有极大的推动作用。

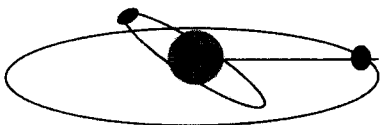


图 0-5 天体的运动

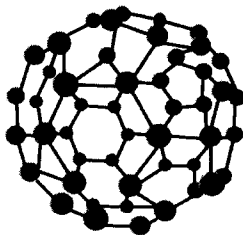


图 0-6 物质的微观结构

2. 物理学是当代工程技术的重要支柱,其研究成果和方法有力地推动了生产技术的发展和提高

物理学的研究成果和研究方法,在自然科学的各个领域都起着重要作用.在其他领域的研究中,由于物理成果和研究方法的引入,产生了许多交叉学科,取得了丰硕的研究成果.如李四光创建的地质力学,对大庆、胜利、大港、新疆克拉玛依油田(见图 0-7)的发现起着指导作用;利用 x 射线衍射的方法确定了细胞核内脱氧核糖核酸(DNA)的双螺旋结构(见图 0-8);在化学工业上的应用就更为广泛,如电解、电镀等。

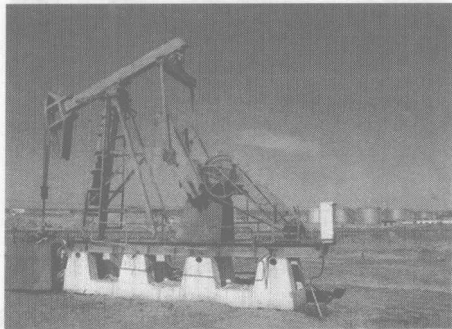


图 0-7 新疆克拉玛依油田

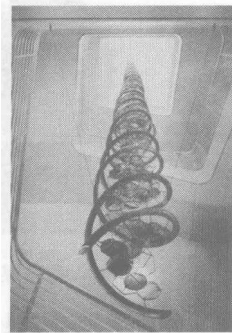


图 0-8 DNA 的双螺旋结构

3. 物理学是现代技术的重要基础

物理学是现代技术的重要基础. 空间技术、现代通信技术、电子计算机技术、激光技术、现代检测技术等的发展都与物理学密切相关. 我们生活在一个现代化的社会中, 衣、食、住、行、交通、通讯、煤矿检测(见图 0-9)、报警(见图 0-10)等方面的先进设施或仪器, 无不与物理学知识及应用有关. 一个现代人不掌握一定的物理知识, 要想在现代社会惬意地享受物理文明也是不可想象的.



图 0-9 瓦斯检测仪

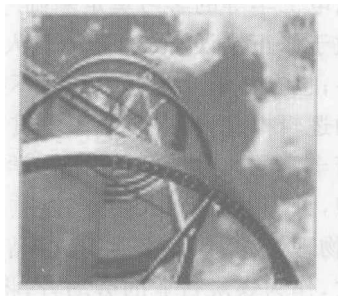


图 0-10 煤矿报警器

4. 物理学对推动社会发展有重要作用

物理学的发展在人类认识自然能力的提高、生产技术改进、社会发展上起着重大作用. 如热学的研究, 导致 1789 年英国人瓦特蒸汽机的发明, 如图 0-11 所示, 促进了手工业生产向机械化大生产转变, 引起了工业革命, 制造了蒸汽涡轮机和内燃机, 扩大了人们活动的空间, 大大推动了社会的发展. 1831 年, 法拉第完成了电磁感应实验, 使得利用机械能大量生产电能成为可能, 人们制成了发电机. 电能的开发和利用, 给生产和生活带来深刻影响, 使人类社会进入了电气时代. 原子核物理学的研究, 向人们展示了新的能源形式——核能, 大大加速了社会现代化的步伐(见图 0-12). 核能在和平年代和军事上的应用, 正在深刻地影响着世界发展和格局, 对人们的心理也产生重大影响.

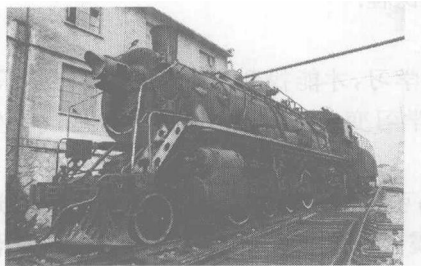


图 0-11 蒸汽机时代

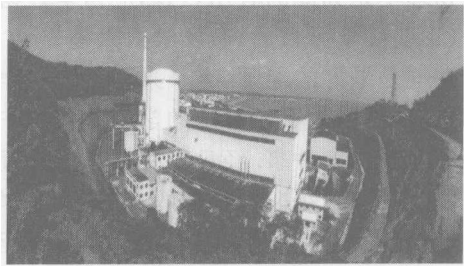


图 0-12 秦山核电站

5. 物理学和中等职业教育

对中等职业学校的学生个人而言,学习物理学有短期和长期的功利作用.首先,物理作为一门重要的基础课,是工科各个专业都要开设的课程,在学习中学生不仅仅获得了一些物理知识,掌握了一些物理概念和规律,解答了一些物理习题,更重要的是在上述学习过程中,能够明确概念、规律的建立及发现的原因和方法,掌握研究问题的方法,受到思维的训练,培养分析和解答实际问题的能力,提升信息素养,具备科学精神,具有学习的能力,为后续课程如工程力学、电工学等的学习奠定基础.其次,物理学大厦的建立是由许多科学家长期奋斗、不怕失败、敢于修正错误、敢于否定前人,逐渐接近真理而完成的.这里有科学家的自我牺牲、忘我奋斗;也有科学家苦苦思索而不得、灵感所现而有获的传奇经历;也有科学家深邃的思想、严密的逻辑推理,更有科学家学贯中西、巧构妙想的直觉思维……,这里是丰富的思想宝库,蕴藏着丰富的人文精神.学生在学习过程中,如能用心体会,不断地感悟内化,学以致用,见物思想,见理思人,以人为本,注重思想品德的提升,注重科学精神和人文精神的统一,那么学生的物理知识、个人素质、人格品味会得到同步提升,知识水平和学习能力就会大大地提高.再次,作为煤炭行业的劳动者,将来操作或维护的煤矿机械如运煤机(见图0-13)、通风机(见图0-14)等都离不开物理学的基本原理.

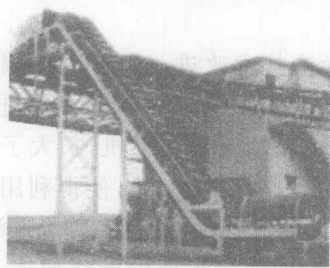


图 0-13 大倾角皮带运煤机

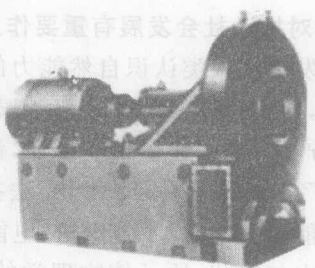


图 0-14 离心式通风机

6. 怎样学好中职物理

物理学是如此的有用,当然应当学好物理学这门课程.

(1)明确学习目的,激发学习兴趣

兴趣是最好的老师,有了兴趣,才愿意学习.愿意学习,才能找到学习的乐趣.有了乐趣,长期坚持,就产生了较稳定的学习兴趣——志趣.把学习变成一种自觉的行为,是成长生涯中必不可少的一件事.经日积月累,终会有所成效.

物理学本身是非常有趣的,它比其他学科更容易引起人的学习兴趣.例如,发生在远处的山崩,轰隆隆的声音足以让窗户振颤,甚至把酒杯震碎.一次海上大风暴来临之前,曾使一船乘客毫无外伤地死去,解剖结果发现为心脏破裂——这是声波惹的祸!将收音机调准某电台,可以正常播音.如果用一铁盒罩住收音机,声音极小,拿离铁盒后,声音又恢复原来音量——电磁屏蔽现象.在现代大型魔术中,声、光、电的巧妙应用,会产生出神入化的效

果——物理真奇妙!

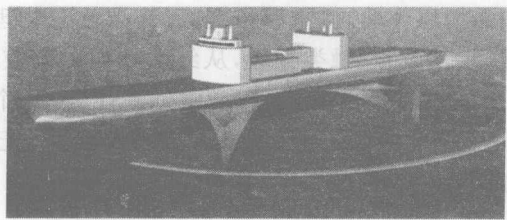


图 0-15 美国研制的声波武器



图 0-16 闪光魔术棒

(2) 重视现象观察, 善于动手实验

物理学素有实验科学之称, 是因为许多理论是建立在实验事实的基础之上。学会观察和善于实验便是学习物理学的基本方法。熟透了的苹果从树上掉下来, 千千万万的人都司空见惯、习以为常, 唯独牛顿经过仔细观察后想到了万有引力。瓦特看见壶盖被沸水蒸汽顶起来, 发明了蒸汽机。鲁班被丝茅草割破了手, 由此发明了锯子。所以, 在学习中要细观察、勤动手、多实验、善总结, 多获得一些直接经验, 培养实践能力。这一点对于将来从事生产技术工作的人员尤为重要。

(3) 运用学习策略, 学会应用知识

“整体大于部分之和”。在任何一部分知识内容学习之前, 先从整体、宏观上去了解其主要内容和方法、结构和思路、内在的逻辑关系等, 再从局部、细节入手, 掌握各自知识点, 明确它们之间的内在联系, 并强调应用。每当学习了新的知识时, 就要思考如何在实际中得到应用, 在应用中感悟, 在应用中掌握、提高, 丰富知识结构, 建立多节点相连的知识网络。最后再从整体的角度审视学习过程, 对陈述性、程序性和策略性知识能充分地理解和应用。

(4) 掌握学习方法, 用功方见成效

按照传统习惯, 物理课的学习同其他课程的学习一样, 大的方面, 应把握好预习、听课、复习、作业、反馈、再复习巩固、再练习深化提高等环节。小的方面, 要重视听好每一节课和做好每一道题。对教材内容, 第一遍读时要细、慢、思、记。认真研读, 明确思路, 积极思考、辨析概念, 掌握规律, 学会应用。做练习, 要遵循“读、审、建、构、解、思”六步骤。即拿到一道题后, 要读明题意, 审清条件, 建立联系, 构造模型, 正确解答, 分类反思。对待复习, 要做到及时复习, 抢在遗忘之前进行。要有效复习, 左钩右连、纵横联系, 注意知识结构的充实, 注意技能技巧的掌握。

在大力提倡素质教育的今天, 学习过程中更要强调研究性学习, 注意合作学习, 强调与教师、与同学的合作和交流, 不怕出丑, 敢于发表自己的见解, 勇于质疑, 和教师、同学分步理解、共同进步。对待现实事物和现象, 要有问题意识, 有意识地从物理学的眼光去审视, 在情景之中培养探究精神。例如, 在学习“阿基米德定律”时, 可以提出以下的问题: 木块放在水里

为什么总是浮在水面上?铁块放在水里为什么总是下沉?钢铁的巨轮很重,为什么能浮在水面上?经过对这些问题的思考,加上一些实验演示,就可以很快地理解浮力的概念,掌握浮力的大小计算方法.重视过程学习,加强情感体验,侧重感悟提高.还要注意物理知识和方法与其他学科知识与方法的交叉与渗透,相互借鉴,触类旁通,从细微处加以比较和思考,发现别人所没有发现的方法,发现并提出别人没有提出的问题,增强创新能力.每个学生都是一个独特的个体,没有一个现成的完全适合自己的学习模式,只有每个人根据自己的性格特点、学习习惯,摸索出一套合适的学习方法,才能提高学习的针对性、实效性.

(5) 树立学习信心,增强耐挫能力

挑战与机遇并存,困难与希望同在.每个同学都要树立学好物理的信心,同时要有足够的心理准备,学好物理决不是一蹴而就的.肯定有困难,肯定受挫折,但要永不言败,永远追求,增强耐挫能力.要认识到学习是一个过程,只要积极投入,你的知识与技能、情感、态度和价值观都会发生积极的变化.学习的结果也是多元的,收获也是丰富的.在学习的阶段性评估中,和自己的过去比,知识掌握的丰富了,解题方法增多了,感觉自己提高了,从而对自己增强信心;和其他同学比,我有一定的优势,还有一些不足,准确定位,找准努力方向.要自我激励,不要自我挫败;要接纳自己、宽容自己;自我欣赏但不自我陶醉,激励自己更加努力学习,争取更大进步.

实验 0-1 长度的测量

1. 实验目的

- (1) 学会正确使用游标卡尺、螺旋测微器.
- (2) 练习有效数字的运算.

2. 实验器材

游标卡尺(量程 300mm,分度值 0.05mm 或 0.02mm),螺旋测微器(量程 25mm,分度值 0.01mm),金属圆管(长 50mm,外径 20~24mm),金属丝(直径 0.5~1.0mm).

3. 实验原理

(1) 用游标卡尺测量金属圆管

游标卡尺是一种测量长度的精密量具,它的构造如图 0-17 所示.

常用的游标卡尺有 20 分度(精度为 0.05mm)、50 分度(精度为 0.02mm)两种.今以 50 分度的游标卡尺为例,说明其原理.如图 0-18 所示,主尺的最小刻度为 1mm,游标的长度为 49mm,分为 50 格,每格为 0.98mm.因此,主尺最小刻度与游标最小刻度之差为 0.02mm,这一差值就是游标卡尺的精度.

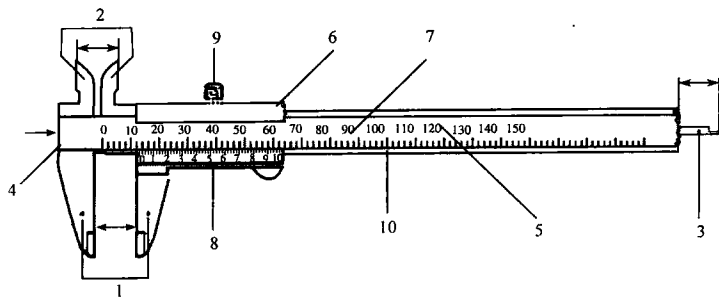


图 0-17 游标卡尺示意图

1-外测脚 2-内测脚 3-测深尺 4-端头 5-主尺 6-游标 7-主尺刻度 8-游标刻度 9-锁紧螺钉

在读数时,先读游标尺“0”刻度左边主尺上的毫米数,然后在游标中读出 1mm 以下的尾数,观察游标上第几条刻度线与主尺上某一刻度线对得最齐.此时,被测物体的长度 L 表示为

$$L = L_0 + n \times \text{精度}$$

其中 L_0 代表游标“0”刻度左侧主尺上的毫米数, n 代表与主尺上某刻度线对齐的游标上刻度线的序列,精度对 50 分度游标卡尺来说就是 0.02mm.

游标卡尺的具体使用方法如图 0-19 所示.

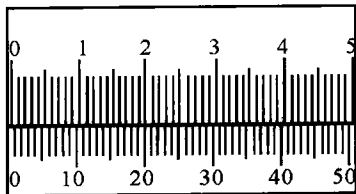


图 0-18 游标卡尺刻度示意图

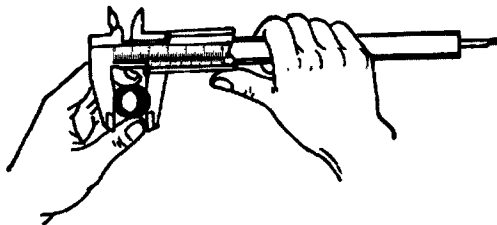


图 0-19 游标卡尺使用示意图

(2) 用螺旋测微器测量金属丝

螺旋测微器的刻度由固定刻度 A 和可动刻度 B 两部分构成. 固定刻度又分整刻度和半刻度, 每个整刻度为 1mm. 可动刻度部分每旋转一周, 测微螺杆前进或后退 0.5mm, 而每一周又分了 50 个刻度, 因此可动刻度每旋转一个刻度, 测微螺杆前进或后退 $0.5/50 = 0.01\text{mm}$, 这样螺旋测微器测量长度时可以精确到 0.01mm, 如图 0-20 所示.

螺旋测微器所测物体的长度 L 可表示为

$$L = L_0 + 0.01n (\text{单位为 mm})$$

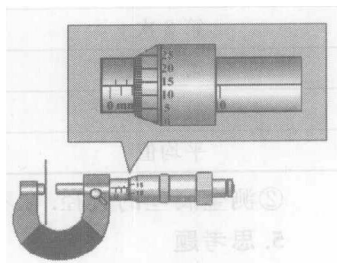


图 0-20 螺旋测微器示意图