

中等职业教育规划教材

物理

主编 张廷刚



本书在内容的编排上充分考虑了与初中物理知识的衔接和与中职后续课程的配合。书中配有大量插图。语言也力求通俗易懂，使全书生动活泼，以增强可读性。

全书共分十二章。其中力学、电磁学部分为必学内容，热学、光学部分为选学内容，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。每章后的小结把本章内容的要点以问题的形式提出，培养学生主动学习的能力。

煤炭工业出版社

中等职业教育规划教材

物 理

主 编 张廷刚

副 主 编 李素琴

参编人员 (按姓氏笔画排序)

马晓莉 张兴强 周世春 骆金洪

蒲天旺

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

物理/张廷刚主编. —北京: 煤炭工业出版社, 2007. 8

中等职业教育规划教材

ISBN 978-7-5020-3049-0

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 (2007) 第 034913 号

煤炭工业出版社 出版

(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

网址: www.cciph.com.cn

北京房山宏伟印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本 787mm×1092mm¹/₁₆ 印张 13¹/₄

字数 301 千字 印数 1—5,000

2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

社内编号 5848 定价 27.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换

内 容 提 要

本书在内容的编排上充分考虑了与初中物理知识的衔接和与中职后续课程的配合。书中配有大量插图，语言也力求通俗易懂，使全书生动活泼，以增强可读性。

全书共分十二章。其中力学、电磁学部分为必学内容，热学、光学部分为选学内容，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。每章后的小结把本章内容的要点以问题的形式提出，培养学生主动学习的能力。

基础教材编委会

主任委员 邱 江

副主任委员 王捷帆 刘 富

编委会成员 (按姓氏笔画排序)

毋虎城	王树明	刘志敏	刘忠元	刘英才
刘胜利	严建华	何富贤	吴占鹏	李仲良
李振祥	邵 海	屈新安	胡贵祥	赵俊谦
郝临山	程 刚			

出版说明

本套教材是中国煤炭教育协会和煤炭工业出版社根据目前煤炭中等职业学校办学特点、课程改革和教材建设规划的要求，组织部分职业教育院校的教师编写而成，本套教材可作为中等专业学校、技工学校和职业中学的基础课教材。

本套基础课教材充分考虑了煤炭专业教学的特殊性，在内容的选取上按照“实用、够用”为原则，力求突出中等职业教育的特点，注重学生基本能力的培养，使学生在学专业课之前，较好地掌握文化基础知识，提高专业基本素质。

煤炭中等职业教育基础课

教材编审委员会

2007年4月

前 言

根据教育部下发的《面向 21 世纪教育行动计划》，为加快煤炭行业紧缺人才培养的步伐，中国煤炭教育协会、煤炭工业出版社共同组织了中等职业教材的改革编写工作。

教材编写组以培养煤炭工业第一线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，结合多年教学实践，编写了适用于中等职业教育的教材。

遵循教材“内容要精选，重点要突出，深浅要适度，论述要简洁，质量要提高”的原则，本教材编写中注重突出以下特点：

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时，尽量减少纯抽象的理论论述，浅化数学运算的推导过程。通过正文简述，公式简化，直接引导学生消化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

本教材在选择重点章节和重点内容时，对与煤炭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、热力学基础知识，作了较为详尽的介绍，并安排了一定量的练习和自我检测，以此为学生毕业后从事煤炭工业生产打下扎实的科学知识根底。

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

物理学中应用的实验、观察、归纳、概括和推理，是科学研究中的重要方法。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实验、观察、归纳、概括、推理的方法，并提高参加生产实践的动手能力，为学生今后参加煤炭工业科研、开发、生产、管理等工作创造条件。

本教材由张廷刚统稿并编写前言、绪言及第一章第一节、第二章第一节、第十三章；山西煤炭工业学校李素琴编写第三、四、五、六章；宁夏第一工业学校周世春编写第七章，张兴强编写第九章，骆金洪编写第十章；甘肃煤炭工业学校蒲天旺编写第一章第二节至第五节，第二章第二节至第五节，第

八、十一、十二章。马晓莉、蒲天旺对初稿作了修改。

在本教材编写过程中，参考了北京高等教育出版社出版的中等职业学校《物理》教材，并得到了山西煤炭工业学校、宁夏第一工业学校、甘肃煤炭工业学校的大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

由于时间紧迫和编者水平有限，书中错误和疏漏在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

2007年6月

目 录

绪 言	1
第一章 直线运动	8
第一节 机械运动	8
第二节 直线运动 速度	12
第三节 加速度	18
第四节 匀变速直线运动的规律	20
第五节 自由落体运动	22
第二章 力	27
第一节 力的概念	27
第二节 物体的受力分析	33
第三节 力的合成	34
第四节 力的分解	37
第五节 物体的平衡	39
第三章 牛顿运动定律	46
第一节 牛顿第一定律	46
第二节 牛顿第二定律	48
第三节 牛顿第三定律	50
第四节 牛顿运动定律分析问题	53
第五节 动量 冲量 动量定理	55
第六节 动量守恒定律 反冲运动和火箭	57
第四章 功和能	64
第一节 功	64
第二节 功率	67
第三节 动能定理	69
第四节 势能	71
第五节 机械能守恒定律	73
第五章 曲线运动 万有引力定律	80
第一节 曲线运动 运动的合成 平抛运动	80
第二节 匀速圆周运动	84

第三节	向心力 向心加速度	86
第四节	万有引力定律 人造地球卫星	88
第六章	机械振动和机械波	91
第一节	简谐运动	91
第二节	单摆	93
第三节	受迫振动 共振	95
第四节	机械波	96
第五节	波的叠加 波的干涉和衍射	98
第七章	静电场	104
第一节	库仑定律	104
第二节	电场 电场强度	106
第三节	电势能 电势 电势差	110
第四节	电容器 电容	115
第八章	恒定电流	122
第一节	欧姆定律	122
第二节	电阻定律 超导	124
第三节	电功 电功率	126
第四节	串联电路	129
第五节	并联电路	131
第六节	电源 电动势	134
第七节	闭合电路欧姆定律	135
第九章	磁场	146
第一节	磁体和电流的磁场	146
第二节	磁感应强度 磁通量	149
第三节	磁场对电流及运动电荷的作用	151
第十章	电磁感应	158
第一节	电磁感应现象	158
第二节	楞次定律	159
第三节	电磁感应定律	161
第四节	自感现象	163
第五节	电磁场和电磁波	164
第十一章	热学基础知识	169
第一节	分子动理论	169

第二节	理想气体状态方程.....	171
第三节	热力学第一定律.....	174
第十二章	光学.....	179
第一节	光的传播.....	179
第二节	棱镜 透镜成像.....	183
第三节	光的波动性.....	188
第四节	光的粒子性.....	191

绪 言

物理学是一门非常重要的基础课程,无论在日常生活中还是工程技术、煤炭生产中都广泛应用着物理学中力、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过的一些比较浅易的物理知识的基础上,进一步学习更多更深入的物理知识。在学习中,大家会发现中等职业学校的物理将展现出一个比初中物理更精彩、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。

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作用所决定的。

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($10^{26} \sim 10^{27} \text{m}$),小至微观粒子(10^{-15}m);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。

2. 物理学是当代工程技术的重要支柱

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、克拉玛依油田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;在化学工业上的应用就更为广泛,如电解、电镀等。

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。人们生活在一个现代化的社会中,衣、食、住、行、交通、通信、煤矿检测、报警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。

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、生产技术的改进、社会的发展上起着重大作用。如热学的研究,促使英国人瓦特在 1789 年发明了蒸汽机,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,核能在和平年代的应用,正在深刻地影响着世界的发展和格局,对人们的心理也产生重大影响。

5. 物理学和中等职业教育

对中等职业学校的学生而言,学习物理学有短期和长期两种作用。首先,物理作为一门重要的基础课,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,训练严谨的思维能力,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、敢于否定前人而逐渐接近真理完成的。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、灵感忽现而有所获的传奇经历;还包含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,见物思理,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、人格品位会得到同步提升,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采煤机、通风机等都离不开物理学的基本原理,如图 1、图 2 所示。

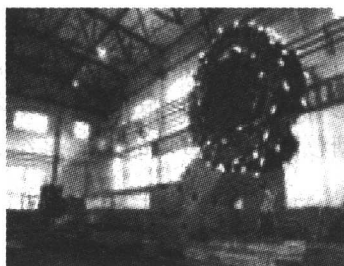


图 1 交流电牵引采煤机

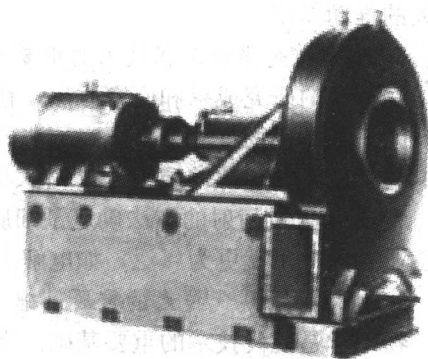


图 2 离心式通风机

6. 怎样学好中职物理

物理学是如此有用的,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震颤, 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!

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气顶起来, 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, 在学习上要细观察、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的理解和应用。

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。做练习时, 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、同学共同理解、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“阿基米得定律”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和方法的交叉与渗透，相互借鉴，触类旁通，从细微处加以比较和思考，发现别人没有发现的方法，发现并提出别人没有提出的问题，增强自己的创新能力。每个学生都是一个独特的个体，没有一个现成的完全适合任何个人的学习模式，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，才能使学习具有针对性、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，学习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、技能、情感、态度和价值观就会发生积极的变化。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，从而对自己增强了信心；和其他同学比，自己有一定的优势，还有一些不足，要准确定位，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；要自我欣赏但不要自我陶醉，激励自己更加努力学习，争取更大进步。

实验 长度的测量

一、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。

二、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），金属长方体、金属圆管（长 50mm，外径 20~24mm），金属丝（直径 0.5~1.0mm）。

三、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 3 所示。

常用的游标有 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 4 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。

在读数时，先读游标尺“0”刻度左边主尺上的毫米数，然后在游标中读出毫米以下的尾数，观察第几条游标刻度线与主尺上某一刻度线重合。此时，被测物体的长度 l 的表示式为

$$l = l_0 + n \times \text{精度}$$

式中， 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

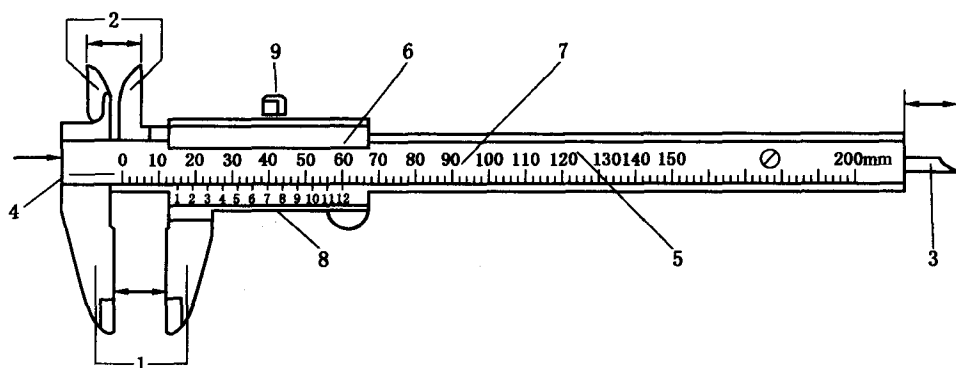


图3 游标卡尺示意图

1—下测脚；2—上测脚；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

度线上的序列，精度对 50 分度的游标来说就是 0.02mm。

游标卡尺的具体使用方法如图 5 所示。

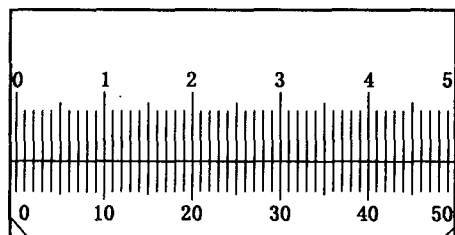


图4 游标卡尺刻度示意图

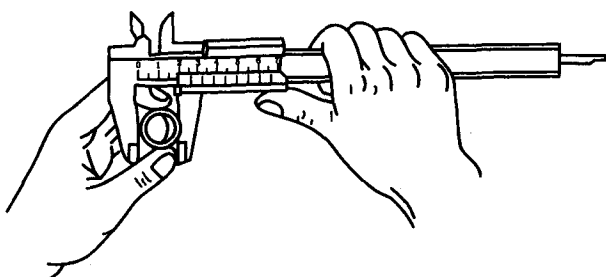


图5 游标卡尺使用示意图

实验步骤如下：

- (1) 在靠近管的两端处分别量出两个互相垂直的外径金属圆管值，填入表 1 中。
- (2) 在管的两端处各量出两个互相垂直的内径值，填入表 1 中。
- (3) 测量金属管的长度。用外测脚测 4 次，把数据填入表 1 中。

表 1

实验项目	金属管外径/mm	金属管内径/mm	金属管长度/mm
第 1 次			
第 2 次			
第 3 次			
第 4 次			
平均值			

2. 用螺旋测微器测量金属圆管

螺旋测微器它的刻度由固定刻度 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，所以每旋转一个刻度测微螺杆前进或后退 $0.5/50\text{mm} = 0.01\text{mm}$ ，所以螺旋测微器测量长度时可以精确到 0.01mm，如图 6 所示。

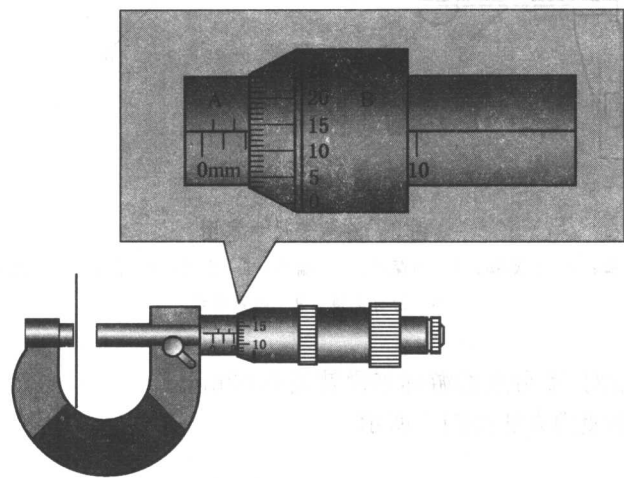


图 6 螺旋测微器示意图

螺旋测微器的读数由两部分组成。当用螺旋测微器测量好物体时要读出所显示的示数，这时所测物体的长度 L 可表示为

$$L = n \times 0.1 + k \times 0.01$$

- 式中 L ——物体的长度 (mm)；
 n ——固定刻度所显示的刻度数 (注意半刻度)；
 k ——与固定刻度线所对齐的可动刻度数 (在这里 k 要估读)。

例：读出图 6 中螺旋测微器的示数。由图可知固定刻度所显示的刻度数为 2mm，可动刻度所示的刻度数为 13 个多，这里估读为 13.6，所以物体长为 $2\text{mm} + 13.6 \times 0.01\text{mm} = 2.136\text{mm}$ 。

实验步骤如下：

(1) 测金属管的外径。要在靠近管的两端处各量出两个互相垂直的外径，填入表 2 中。圆管的轴线要和螺旋测微器上的测的轴线保持垂直。读数时要注意半毫米的刻度线是否露出。

表 2

实 验 项 目	金属管外径/mm	金属丝直径/mm	金属板厚度/mm
第 1 次			
第 2 次			
第 3 次			
第 4 次			
平均值			