



中等职业教育课程改革国家规划新教材  
全国中等职业教育教材审定委员会审定

# 物理

(机械建筑类)



王美玉 主编



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



配电子教案

中等职业教育课程改革国家规划新教材  
全国中等职业教育教材审定委员会审定

# 物 理

## (机械建筑类)

|     |     |     |
|-----|-----|-----|
| 主 编 | 王美玉 |     |
| 副主编 | 杜 力 | 邹 彬 |
| 参 编 | 石爱军 | 孙曼曼 |
|     | 丁卫民 | 裴国丽 |
| 主 审 | 王祖源 | 朱铁成 |



机械工业出版社

本书是中等职业教育课程改革国家规划新教材。内容包括：运动和力，机械能，机械振动与机械波，热现象及应用，固体、液体和气体，直流电路，电场与磁场、电磁感应，光现象及应用，核能及应用，现代新技术简介等。

全书以通俗、精炼、够用和理论知识紧密联系实际应用为编写目标，使物理课程的有关内容体现出科学性、知识性和实用性三方面的有机统一。在内容组织上努力做到深入浅出，通俗易懂，简洁明了，体现出创新与启发、典型与一般、简洁与系统、直观与抽象、自学与引导的统一，使学生通过例题与习题的训练、思考、交流、探讨及课外调研活动，进一步理解和掌握物理基础知识，做到举一反三、触类旁通。

本书可作为中等职业学校、技工学校机械建筑类专业的物理教材，也可作为职工中专、成人中专学校物理教材。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

物理：机械建筑类/王美玉主编. —北京：机械工业出版社，2009.6  
中等职业教育课程改革国家规划新教材  
ISBN 978-7-111-27026-3

I. 物… II. 王… 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 (2009) 第 066723 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑：宋 华 宋学敏 责任编辑：宋 华 张值胜

版式设计：霍永明 责任校对：李秋荣

封面设计：王伟光 责任印制：邓 博

北京机工印刷厂印刷 (三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2009 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 17 印张 · 397 千字

0 001—4 000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-27026-3

定价：29.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

销售服务热线电话：(010) 68326294

购书热线电话：(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话：(010) 88379182

封面无防伪标均为盗版

# 出版说明

为贯彻《国务院关于大力发展职业教育的决定》（国发〔2005〕35号）精神，落实《教育部关于进一步深化中等职业教育教学改革的若干意见》（教职成〔2008〕8号）关于“加强中等职业教育教材建设，保证教学资源基本质量”的要求，确保新一轮中等职业教育教学改革顺利进行，全面提高教育教学质量，保证高质量教材进课堂，教育部对中等职业学校德育课、文化基础课等必修课程和部分大类专业基础课教材进行了统一规划并组织编写，从2009年秋季学期起，国家规划新教材将陆续提供给全国中等职业学校选用。

国家规划新教材是根据教育部最新发布的德育课程、文化基础课程和部分大类专业基础课程的教学大纲编写，并经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过的。新教材紧紧围绕中等职业教育的培养目标，遵循职业教育教学规律，从满足经济社会发展对高素质劳动者和技能型人才的需要出发，在课程结构、教学内容、教学方法等方面进行了新的探索与改革创新，对于提高新时期中等职业学校学生的思想道德水平、科学文化素养和职业能力，促进中等职业教育深化教学改革，提高教育教学质量将起到积极的推动作用。

希望各地、各中等职业学校积极推广和选用国家规划新教材，并在使用过程中，注意总结经验，及时提出修改意见和建议，使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

2009年5月

## 编审委员会名单

主任委员：王英杰

副主任委员：王美玉

成 员：杜 力 邹 彬 于 璐 丁卫民  
孙曼曼 石爱军 裴国丽

# 前 言

物理作为中等职业教育的一门重要的文化基础课,在专业培养目标中具有重要的作用与地位。本书是根据2009年教育部颁发的《中等职业学校物理教学大纲》精神编写而成。全书包括:运动和力,机械能,机械振动与机械波,热现象及应用,固体、液体和气体,直流电路,电场与磁场、电磁感应,光现象及应用,核能及应用,现代新技术简介等基础知识。

全书在初中物理知识的基础上,比较系统地向学生传授物理方面的基础知识。同时,结合物理课程教学内容的特点,注重对学生进行素质教育、创新教育、环保教育、辩证唯物主义教育和爱国主义教育。

本书的编写思路是:

- (1) 立足基础、简化理论介绍、突出知识运用。
- (2) 适应目前学生的基本素质和学习能力状况,简化教学内容。
- (3) 注重理论知识密切联系实际应用。
- (4) 将深奥的物理理论科普化、通俗化。
- (5) 汇集物理教学改革成果,并广泛汲取各类教材的长处。

为了满足教育教学需要,我们从中等职业教育的教学特点、培养目标出发,以就业为指导,以编写出通俗、精炼、够用和理论联系实际的新型物理教材为目标,尽可能使编写内容深入浅出,通俗易懂,突出运用。本书在编写过程,首先从问题(案例)的引出与阐述、图片的选用、例题与习题的配置等方面进行了仔细推敲;其次,力求做到创新与启发、典型与一般、简洁与系统、直观与抽象、自学与引导的统一,使学生通过案例、例题、习题的学习与训练,能够准确理解基本理论,掌握基本知识;同时本书选配的习题较简单,针对性强,数量安排合理,便于学生自学;此外,注重引导学生将学到的知识举一反三,触类旁通。

本书的编写内容注重体现时代特征,针对物理知识的特点,有目的地、选择性地介绍了部分现代科技的新技术、新成果和新热点,以开阔学生的眼界,提高学生的科学素养。

另外,我们在编写过程中注重从课程体系、教学形式、教学方法等方面出发,根据目前物理教学改革的需要,对编写内容的组织进行了一些积极的探索和改革。适应目前开放式和研究型学习模式的教学需要,在理论知识介绍过程中,适当地安排了“模拟实践”、“思考与探讨”、“观察与分析”、“扩展阅读”、“课外调研活动”、“物理科学应用”等内容,反映一些物理知识在高新技术、生产及日常生活中的应用,拓展学生的知识面,延伸课堂教学范围,引导学生将物理知识与其他学科建立联系,提高学生学习物理课程的兴趣,培养学生的创新精神和创新能力。

本书的主要教学目标是:

- (1) 满足中等职业教育教学和专业培养目标需要。

(2) 通过教师对教学内容的科学组织,培养学生形成科学的实验方法、思维方法和创新能力。

(3) 培养学生掌握比较全面的物理基础理论知识,能够运用掌握的物理知识分析新技术、新工艺、新设备中蕴涵的物理内容。

(4) 引导学生能够将物理理论知识运用于实践活动,学会利用物理理论知识分析和解决日常生活和学习中遇到的实际问题。

(5) 保证学生具备应有的科学文化素质,为学生在相关课程的学习和发展过程中奠定良好的基础。

本书由王英杰担任编委会主任,王美玉担任主编,全书由王美玉负责拟定编写提纲和统稿。杜力、邹彬担任副主编。杜力编写了绪论、第1章、第2章、第3章;王美玉编写了第4章、第5章;丁卫民编写了第6章的第6节;石爱军编写了第6章的第1节至第5节;孙曼曼编写了第7章、第8章;邹彬编写了第9章;裴国丽编写了第10章;于璐对稿件进行了审阅。

本书由全国中等职业教育教材审定委员会审定通过。王祖源教授、朱铁成教授审阅了稿件,并提出了不少宝贵的意见,在此表示衷心的感谢!

目前,对于如何编好适应中等职业教育教学需要的《物理》教材一直是我們不断探索和追求的目标。尽管我们做了很大努力,但限于经验和水平,教材中存在的缺点和不完善之处在所难免,恳请同行和读者予以批评和指正。

编 者

# 目 录

出版说明

前言

绪论 ..... 1

第 1 章 运动和力 ..... 6

1.1 运动的描述 ..... 7

1.2 匀变速直线运动 ..... 13

1.3 重力 弹力 摩擦力 ..... 22

1.4 力的合成与分解 ..... 28

1.5 牛顿运动定律 ..... 35

1.6 物体的平衡 ..... 47

1.7 动量 动量守恒定律 ..... 53

1.8 匀速圆周运动 ..... 59

1.9 万有引力定律和天体运动 ..... 66

1.10 近代物理简介 ..... 75

第 2 章 机械能 ..... 78

2.1 功 功率 ..... 79

2.2 动能 动能定理 ..... 85

2.3 势能 机械能守恒定律 ..... 87

第 3 章 机械振动与机械波 ..... 93

3.1 简谐振动 ..... 94

3.2 受迫振动 共振 ..... 97

3.3 机械波 ..... 100

3.4 噪声污染与控制 ..... 107

第 4 章 热现象及应用 ..... 108

4.1 分子动理论 ..... 109

4.2 内能 热传递 热量 ..... 112

4.3 物态变化时的潜热 ..... 116

4.4 热力学第一定律 ..... 119

4.5 能量守恒定律 ..... 121

第 5 章 固体、液体和气体 ..... 124

5.1 固体、液体和气体的基本特征 ..... 125

5.2 晶体和非晶体 ..... 125

5.3 液体的表面张力 ..... 128

5.4 液体的流动及应用 ..... 131

5.5 液晶 ..... 136

5.6 理想气体状态参量 ..... 136

5.7 理想气体状态方程 ..... 139

第 6 章 直流电路 ..... 144

6.1 电流 ..... 145

6.2 电阻定律 ..... 146

6.3 串联电路和并联电路 ..... 150

6.4 电功 电功率 ..... 154

6.5 全电路欧姆定律 ..... 157

6.6 安全用电知识 ..... 162

第 7 章 电场与磁场 电磁感应 ..... 167

7.1 电场 ..... 168

7.2 电势能 电势 电势差 ..... 173

7.3 磁场 ..... 178

7.4 磁场对电流的作用 ..... 183

7.5 电磁感应 ..... 187

7.6 互感和自感 ..... 193

7.7 电磁污染与防护 ..... 201

第 8 章 光现象及应用 ..... 206

8.1 光的全反射 ..... 207

8.2 激光的特性及应用 ..... 213

8.3 光污染与控制 ..... 216

第 9 章 核能及应用 ..... 220

9.1 原子结构 原子核的组成 ..... 221

9.2 核能 核技术 ..... 231

第 10 章 现代新技术简介 ..... 240

10.1 航天技术简介 ..... 241

10.2 现代通信技术简介 ..... 245

10.3 新能源的开发利用与节能 ..... 250

附录 ..... 259

附录 A 国际单位制中的基本单位和

|      |                       |     |      |                        |     |
|------|-----------------------|-----|------|------------------------|-----|
| 附录 B | 辅助单位 .....            | 259 | 附录 D | 数据 .....               | 260 |
| 附录 C | 部分常用物理量及其单位 .....     | 259 |      | 用于构成十进倍数和分数单位的词头 ..... | 261 |
|      | 部分物理基本常量和常用参考文献 ..... |     |      |                        | 262 |

# 绪 论

物理学是研究物质最基本、最普遍的运动形式和物质基本结构的科学。物理学的研究目的在于帮助人们认识物质运动的基本性质和相互转化的规律，揭示物质不同层次的内部结构。物理学是一门自然科学，也是一门理论与实践高度结合的科学，它在科学技术发展中发挥着极其重要的作用，也是工程技术的重要支柱。因此，学好物理学对每个将要从事工程技术岗位工作的学生来说是非常重要的。

【物理学的研究对象】 世界是由物质组成的，大到日月星辰，小到原子、电子等，都是物质，而一切物质又处于永恒的运动和发展之中。物理学是人类探索自然奥秘、寻求自然界发展规律的学科之一，它研究的是物质最基本、最普遍的运动形式及物质的基本结构。

物理学有许多分科，如研究机械运动的力学，研究分子热运动的热学，研究电磁运动的电磁学，研究光的发生、传播及本性的光学，研究原子和原子核内部运动及其结构的原子和原子核物理学等。

物理学的研究范围是非常广阔的。从时间尺度来看，物质世界从  $10^{18} \text{ s}^{\odot} \sim 10^{-25} \text{ s}^{\ominus}$ ，共跨越了 43 个数量级。从空间尺度来看，物理学的最小研究对象是数量级约为  $10^{-15} \text{ m}$  的微观粒子，最大研究对象是数量为  $10^{26} \sim 10^{27}$  的宇宙，共跨越了 41 ~ 42 个数量级。

【物理学的地位和作用】 物理是自然科学的基础之一，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的作用，成为自然科学研究中的领头学科。研究生物学、化学、地质学等都需要物理，并形成一些交叉学科，如化学物理和物理化学、生物物理等；当前科学发展中最活跃、最引人注目的课题，如生命科学、宇宙起源、材料科学等，都与物理学的研究成果和研究方法密切相关。例如，地质学是用力学的观点研究地壳运动的一门科学；天气预报是用物理学研究大气的性质和运动；DNA（脱氧核糖核酸）的双螺旋结构（见图 0-1）是生物学家沃森和物理学家克里克利用 X 射线衍射的方法在卡文迪许实验室成功确定的……

物理学对生产力的发展起到了重要的推动作用。18 世纪以来，科学技术上每一次重大突破，都是与物理学的发展分不开的。18 ~ 19 世纪，由于物理学对热机和热学理论的研究成果，导致了第一次工业革命，使蒸汽机、内燃机的发明成为可能，并广泛应用于汽车、轮船（见图 0-2）、飞机等领域，促进了手工生产向机械化大规模生产的转变，并使陆上和海上较大规模的长途货物运输和客运成为可能，大大推动了社会经济的发展。19 世纪，电

- 
- ① 现代的标准宇宙模型告诉我们，宇宙是在 100 多亿年前的一次大爆炸中诞生的，以秒为单位，宇宙的年龄大约为  $10^{18} \text{ s}$  的数量级。
  - ② 常见粒子中，质子、电子、光子是稳定的粒子，其余的都是不稳定的，会发生衰变。有一种微观粒子，寿命很短，只有  $10^{-25} \text{ s}$ 。

磁感应现象的发现以及电磁理论的建立，导致了发电机、电动机、无线电通信设备的发明制造和第二次工业革命的产生。电力的开发与利用，给生产和生活带来深远的影响，使人类社会进入了电气时代，也使人类社会与电形成了密不可分的关系。进入20世纪，随着原子核物理学的发展，科学家向人们展示了新的能源——核能，目前人类社会已经进入了核能应用时代。

物理学是现代科学技术的重要基础，许多高新技术，如航天飞机制造技术（见图0-3）、现代通信技术、激光技术、现代医疗技术等的发展都与物理学密切相关。例如，原子能的和平应用加速了人类开发能源的进程；激光技术的发展与应用，促进了信息技术和机械制造技术的快速发展；微电子学的建立，带动了电子计算机的发展和广泛应用。

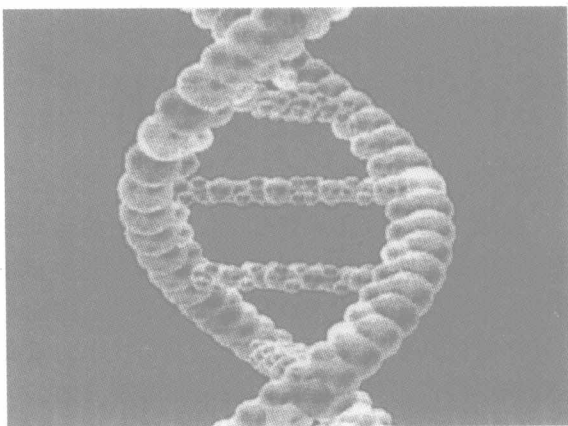


图0-1 DNA（脱氧核糖核酸）的双螺旋结构

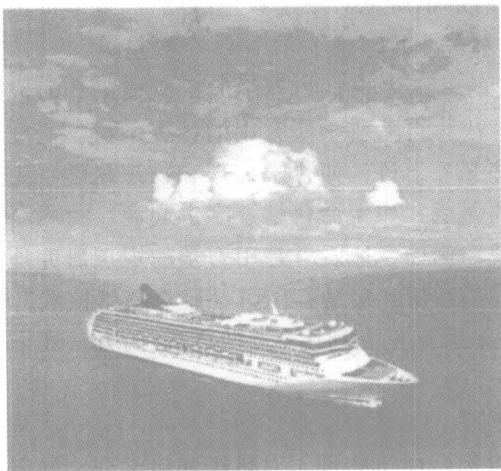


图0-2 豪华游轮

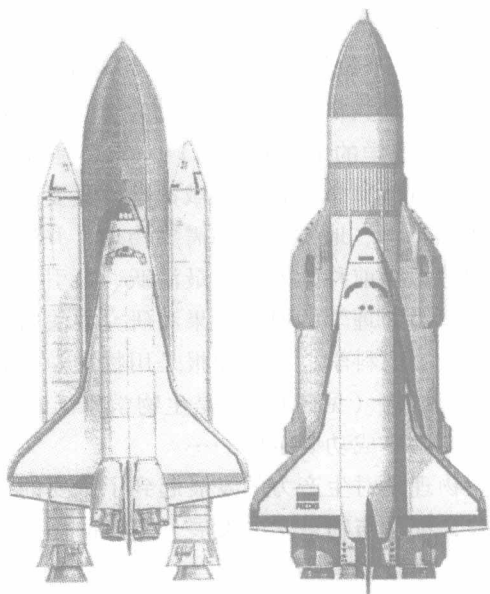


图0-3 航天飞机

【怎样学好物理学】 著名的物理教育家苏州大学教授朱正元说过，“物理就是见物讲理”。“物”即物体及它们之间的相互作用和运动变化；“理”就是从观察和实验出发，总结出客观规律。物理学就是要以客观事实为基础来讲述物体运动的道理。因此，要学好物理学，首先要具备科学的态度，掌握科学的方法，然后做好实验，理解物理概念，认识物理规律，并运用基本规律来分析和解决实际问题。

物理学是一门实验科学。物理概念的建立,物理定律、定理和守则的发现,都是在大量实验事实的基础上,通过对现象的观察、分析、研究及归纳过程总结出来的。因此,做好物理实验是学好物理学的重要环节。为了做好实验,在实验前一定要充分预习实验指导书,明确实验目的,弄清实验原理,了解仪器的性能和使用方法,记清实验步骤;实验过程中要尽量自己动手,独立操作,因为自己动手能够加深对物理现象的理解,巩固所学知识,提高实践技能;认真观察实验现象,记录正确的实验数据;实验后要认真处理数据,分析实验误差产生的原因,去伪存真,得出科学合理的结论。同时,在教师做演示实验时,要在教师的指导下仔细分析所观察到的实验现象,建立基本认识,得出应有的结论。

理解物理概念和基本规律是学好物理的第二个重要环节。学物理首先要概念清晰,概念不清,就不可能真正掌握物理知识。现在我们所接触的公式和计算方法,从数学意义上说是比较简单的,但是,只有我们对公式的含义、适用范围、单位、物理量间的关系、计算方法等都有比较深刻的理解,才能顺利应用这些公式和知识去分析和解决实际问题。而认真听讲,认真阅读课本内容,是学好物理概念和基本规律的关键。只有这样,我们才能更准确地理解物理概念,深入掌握物理基本规律的内容和适用范围,同时培养分析、推理、抽象和概括的能力,并学会掌握科学的思想方法。

学习的目的在于应用,而做练习题是应用物理知识的重要方式之一。我国物理学家严济慈先生说:“做习题可以加深理解,融会贯通,锻炼思考问题和解决问题的能力。一道习题做不出来,说明你还没有真懂;即使所有的习题都做出来了,也不一定说明你全懂了,因为你做习题有时只是在凑公式而已。如果知道自己懂在什么地方,不懂在什么地方,还能设法去弄懂它,到了这种地步,习题就可以少做。”希望读者记住他的教诲。

要有意识地利用所学的物理知识解释或分析一些我们生活中遇到的物理现象(如力矩、摩擦力、电磁感应等),了解我们所接触到的设备(激光手术台、CT机等)或仪器(自动温度控制仪器、自控仪器、超声波探伤仪等)的基本的物理工作原理等。这样做不仅能够提高我们的科学素养,还能巩固我们所学的物理知识,实现学以致用,触类旁通。

【误差】 在物理实验中,经常要对一些物理量进行测量,而测得的数据与真实值不可能完全一致,总会出现不同程度的偏差,这种现象称为误差。

#### 误差的产生

(1) 系统误差。由于仪器精度的限制、实验方法的不完善、个人读数时产生的偏差以及环境变化造成的误差等,会引起多次测量结果总是偏大或偏小,这种误差称为系统误差。

(2) 偶然误差。排除了系统误差,仍然存在测量结果偏大或偏小的情况,这种误差称为偶然误差。实验表明:偶然误差中偏大或偏小的机会是均等的。因此,我们可进行多次测量,取平均值作为测量结果,这样就会大大减小偶然误差。

(3) 过失误差。由于观察者测量技巧不熟练或粗心大意及违规操作而引起的误差称为过失误差。实验过程中,应尽量避免过失误差。

误差的表示 在写出实验结果时,必须同时写出这一结果的误差大小。例如,我们对某一圆棒的长度 $l$ 进行了3次测量,测得的结果到如表0-1所示。

表 0-1 测量圆棒长度数据记录表

| 第一次测量长度 $l_1$ | 第二次测量长度 $l_2$ | 第三次测量长度 $l_3$ |
|---------------|---------------|---------------|
| 2.32m         | 2.33m         | 2.37m         |

圆棒长度的算术平均值  $\bar{l}$  最接近于被测棒的真实长度, 即

$$\bar{l} = \frac{l_1 + l_2 + l_3}{3} = 2.34\text{m}$$

计算测量误差就是以算术平均值  $\bar{l}$  作为真实长度, 并与测量结果加以比较。

(1) 绝对误差。测量值与真实值之间的差值, 称为绝对误差。若用  $\bar{X}$  表示多次测量的平均值,  $x_i$  表示第  $i$  次的测量值, 则绝对误差可表示为  $|x_i - \bar{X}|$ , 所以圆棒长度  $l$  在每次测量结果的绝对误差见表 0-2。

表 0-2 绝对误差记录表

| 第一次测量的绝对误差        | 第二次测量的绝对误差        | 第三次测量的绝对误差        |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| $ l_1 - \bar{l} $ | $ l_2 - \bar{l} $ | $ l_3 - \bar{l} $ |
| 0.02m             | 0.01m             | 0.03m             |

(2) 平均绝对误差。各次绝对误差的平均值, 称为平均绝对误差, 用  $\Delta x$  表示, 即

$$\Delta x = \frac{|x_1 - \bar{X}| + |x_2 - \bar{X}| + \cdots + |x_i - \bar{X}|}{i}$$

圆棒长度  $l$  测量结果的平均绝对误差是

$$\Delta l = \frac{0.02 + 0.01 + 0.03}{3}\text{m} = 0.02\text{m}$$

(3) 平均相对误差。平均绝对误差  $\Delta x$  与被测量平均值  $\bar{X}$  的百分比, 称为平均相对误差, 它表示测量的精密程度, 用  $\delta x$  表示。 $\delta x$  越小, 表示测量的精密程度越高, 其计算公式为

$$\delta x = \frac{\Delta x}{\bar{X}} \times 100\%$$

测量圆棒长度的平均相对误差是

$$\delta l = \frac{0.02}{2.34} \times 100\% \approx 1\%$$

**测量结果的表示** 在物理实验中, 我们通常把测量数据记录为如下形式

$$x = \bar{X} \pm \Delta x$$

例如, 圆棒长度的测量值应记录为

$$l = 2.34 \pm 0.02\text{m}$$

**【有效数字】** 在测量和数字计算中, 确定用几位数字来反映测量结果或计算结果的正确程度是很重要的, 认为保留的位数越多越精确的看法也是错误的。由于测量仪器精度的限制, 无论读数如何准确, 测量结果的精确程度也不可能超过仪器的精度范围。例如, 用毫米刻度尺测得物体的长度为 16.8mm, 由于尺上最小刻度为 1mm, 可以断定其中末位数“8”是估读出来的, 是不可靠的, “8”前面的数字才是可靠的; 若用某一精度级别的游标卡尺去测量该物体, 得到的数据是 16.82mm, 由于该游标卡尺能测量出的最小长度为

0.02mm, 所以“8”是可靠的。可见, 仪器的最小刻度表示的量值越小, 测量结果就越精确。由最小刻度线直接读出来的数是准确的, 可称为可靠数字。但是倘若待测的量是在两条最小刻度线之间时, 这时我们只能估计出来, 因此, 这个数字是不可靠的, 称为可疑数字。可疑数字连同前几位可靠数字, 在测量中都是有效的, 称为有效数字。例如, 上述数据中, 16.8mm 具有 3 位有效数字, 16.82mm 具有 4 位有效数字。对有效数字的应用, 有以下规定:

(1) 一切非零数字都是有效数字。例如, 1.235mm 是 4 位有效数字。

(2) 两个非零数字之间的“0”是有效数字。例如, 11.208mm 是 5 位有效数字。

(3) 非零数字后面的“0”是有效数字, 不能随便去掉。例如, 1.5kg 与 1.50kg 是不同的, 前者是 2 位有效数字, 后者是 3 位有效数字。

(4) 非零数字前面的“0”不是有效数字, 它只与单位的变换有关。例如, 0.6328 $\mu\text{m}$ 、0.00006328cm 和 0.0000006328m, 都是 4 位有效数字。为方便起见, 可写成指数形式, 即  $6.328 \times 10^{-1} \mu\text{m}$ 、 $6.328 \times 10^{-5} \text{cm}$  和  $6.328 \times 10^{-7} \text{m}$ , 指数不计入有效数字的位数。

# 运 动 和 力

在我们周围到处可以看到物体的运动，如河水在奔流，鸟儿在飞翔，树叶在摇动，列车在奔驰（见图 1-1），汽车在行驶，飞机在翱翔，机器在运转、地球在自转与公转、微观粒子在运动……自然界的一切物体都在不停地运动。物体的运动形式多种多样，有直线运动、自由落体运动、圆周运动，还有匀速运动、加速运动等，真是千姿百态。辩证唯物主义指出，运动是物质存在的形式，就是说没有不运动的物体。运动是绝对的。要认识物质世界，就要研究物质运动的时空变化，以及运动物质与力的关系，并掌握其变化规律。



图 1-1 快速行驶的动车组列车

## 1.1 运动的描述

### 1.1.1 质点

【机械运动】 在自然界，一切物体都在不停地运动，如飞舞的流萤、奔驰的骏马、刺破夜空的流星、角逐在绿茵场上的足球健儿等。这些现象尽管它们的性质各不相同，但却有一个共同的特征，那就是：物体的位置随时间在变动。我们把一个物体相对另一个物体的位置，或者一个物体的某些部分相对于其他部分的位置，随着时间而变化的过程，称为**机械运动**，简称运动。宇宙中的一切物体，大到天体、小到分子和原子都处在永恒的运动中。那些看起来不动的物体，如远处的高山、近处的大楼，只不过是相对于地面不动而已，其实它们都是随着地球在一起运动。“坐地日行八万里，巡天遥看一千河”，说的就是这个道理。

【参考系】 既然一切物体都在运动，我们观察和研究一个物体运动的时候，就必须选定另外的物体作为标准，并参考这个标准来进行研究。例如，我们说房屋、树木是静止的，行驶的汽车是运动的，这是以地面作为标准来说的。坐在行驶的汽车里的乘客，以为自己自己是静止的，在车厢里走动的乘务员在运动，路旁的树木在向后退，这都是以车厢作为标准来说的。在描述物体运动时，选来作为参考标准的物体，称为**参考系**。

同一运动物体，选择不同的参考系来观察同一运动，观察的结果会有所不同。例如，当你坐在行驶的汽车里，如果选站牌作为参考系，那么，你是运动的；如果选择驾驶员作为参考系，那么，你是静止的（乘客相对车厢没有位置变化）。因此，虽然物体运动是绝对的，而对物体运动的描述却是不同的，它具有相对性。我们在描述物体运动时，必须明确指出，这种运动是相对于哪一个参考系说的。在以后的讨论中，如果不特别指明，则是以地面或静止在地面上的物体作为参考系。例如，研究火车的运动时，我们一般选择地面上的电线杆、房屋或车站作为参考系；研究轮船的航行时，我们选择河岸作为参考系；研究物体在城市里的运动，可选择路面（如十字路口）或地面上静止的物体作为参考系，如图1-2所示；要研究宇宙飞船的运动，当运载火箭刚发射时，一般选择地心作为参考系，当进入太空绕太阳运行时，则选择太阳作为参考系。

【质点】 任何物体都有一定的大小和形状，一般说来，物体运动时它的各个部分的运动情况是不同的，物体的大小和形状在所研究的现象中起的作用是不能忽略的。但是，在某些情况下，为了使问题简化，可以不考虑物体的形状和大小。例如，一列火车从天津开往北京，当我们讨论火车的运行速度或运行时间这类问题时，由于火车的长度相对于天津至北京之间的距离来说就小多

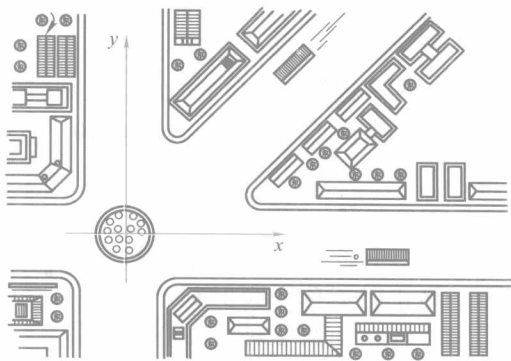


图1-2 选择路面作为参考系

了,此时可以不考虑火车的长度。当我们讨论地球的公转时,由于地球的直径(约  $1.3 \times 10^4 \text{ km}$ ) 相对于地球与太阳之间的距离(约  $1.5 \times 10^{12} \text{ km}$ ) 来说也是小多了,因此,也可以不考虑地球的形状和大小。在上述两种情况下,我们可以把物体(火车、地球等)看做一个有质量的点,或者说,可以用一个有质量的点来代替整个物体,这种具有质量的点就称为**质点**。

质点是经过科学抽象的理想物理模型。所谓模型就是人们为了某种特定的目的,而对研究对象所作的一种简化性的描述。物理学中常常把所研究的客观实体抽象为理想化模型,或把所研究的物理过程抽象为理想化过程模型。这种理想化模型能将研究对象简单化,突出其主要特征。质点是物理学中最简单也是最重要的理想化物理模型。以后物理知识学习中遇到的原理、定律等,都是针对特定的物理模型建立的。

一个物体能否看成质点,要看问题的具体情况而定。研究一列火车在两地间运行,如前所述,可以把列车视为质点;但在研究火车通过某一标志所用的时间时,则必须考虑火车的长度,而不能把火车视为质点。研究地球公转时,可以把地球视为质点;但是研究地球自转时,我们就不能忽略地球的大小和形状了,当然也不能把地球当做质点了。



### 思考与探讨

1. 行驶的汽车内的乘客,以汽车作为参考系时他的运动情况怎样?以地面作为参考系时他的运动情况又怎样?
2. 在什么情况下,运动的物体可以被看做质点?
3. 研究地球绕太阳公转时,以什么作为参考系?研究地球自转时以什么作为参考系?
4. 当你坐在教室里听课时,你是静止的还是运动的?

## 1.1.2 时间和时刻

任何物质的运动都是在时间和空间中进行的。运动不能脱离空间,也不能脱离时间。研究物体的运动,就要知道物体的位置怎样随时间和时刻而变动。

【时间和时刻】 在物理学中,时间和时刻是两个不同的概念,既有区别,又有联系。**时刻**是指某一瞬时;**时间**是指两个时刻之间的间隔。时刻跟质点所在的某一位置相对应;时间跟质点所经过的某一段路程相对应。例如,火车6点从天津站开出,6点50分到达北京站,这里的6点和6点50分就是火车开出和到达的时刻,这两个时刻之间相隔50分钟,就是火车运行所经历的时间。又如,钟表上指针所在的某一位置表示某一时刻,两个不同位置表示两个不同时刻(如8:10与12:10),两个时刻的间隔就表示一段时间(如4小时)。

1年、1秒、0.1秒都是时间。一段时间的起始时刻称为**初时刻**,终止时刻称为**末时刻**。例如,第2秒初和第2秒末,分别是第2秒这1秒钟内的初时刻和末时刻,如图1-3所示。第2秒初和第1秒末是同一时刻的两种不同叫法。第1秒和第2



图 1-3 时间与时刻示意图