

面向新世纪课程教材
Textbook Series for the New Century

基础物理学

(上册)

王少杰 顾牡 主编
王殿元 孙迺疆 郭琳 副主编



同济大学出版社

面向 21 世纪课程教材
The 21st Century Course Texts Library

基础物理学

（上册）

主编 李 勇 副主编 王 勇 王 勇
主审 周 建 主审 周 建



清华大学出版社

面向新世纪课程教材
Textbook Series for the New Century

基础物理学

(上册)

王少杰		顾 牡	主 编
王殿元	孙迺疆	郭 琳	副主编
王殿元	郭 琳	成 钢	编 著
罗江龙		曾卫东	

同济大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

基础物理学. 上册/王少杰,顾牡主编. —上海:同济大学出版社,2005.2
ISBN 7-5608-2933-3

I. 基… II. ①王…②顾… III. ①物理学-高等学校-教材
IV. O4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 137582 号

基础物理学 (上册)

王少杰 顾牡 主编

王殿元 孙迺疆 郭琳 副主编

王殿元 郭琳 成钢 罗江龙 曾卫东 编著

责任编辑 曹建 责任校对 杨江淮 封面设计 潘向葵

出版发行 同济大学出版社

(上海市四平路 1239 号 邮编 200092 电话 021-65985622)

经销 全国各地新华书店

印刷 江苏大丰印刷二厂印刷

开本 787mm×960mm 1/16

印张 22.5

字数 450000

印数 1·6100

版次 2005年2月第1版 2005年2月第1次印刷

书号 ISBN 7-5608-2933-3/O·266

定价 27.00元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换

前 言

本教材是参照“非物理类专业物理基础课程教学指导分委会”于2004年底上报教育部的“理工科非物理类专业大学物理课程教学基本要求”的正式报告稿,并根据“保证宽度(A类),加强近代,联系实际,涉及前沿”的选材原则,在吸取国内外同类教材的优点后,由富有教学经验的资深教师和年富力强的博士共同努力编写而成的。

以物理学基础为内容的大学物理课程教学,在使学生对物理学基本概念、基本理论、基本规律和基本方法有比较系统的认识 and 正确的理解,为进一步学习打下坚实的物理基础的同时,在提高学生的科学素质,树立科学的世界观,增强分析问题和解决问题的能力,培养学生的探索精神和创新意识等方面,将具有其他课程所不能替代的重要作用,加之,由于物理学的普遍性、基础性以及与其他学科的相关性,所以,在高等学校中,各理工医农等非物理类专业都开设了大学物理课程,从而使其成为上述各专业学生一门极其重要的通识性的必修基础课。

基于以上认识,我们组织编写了这套适用面较广,质量较高的教材,并考虑如下特点:

(1) 在内容安排上,除保证将新“基本要求”中A类知识点作为核心内容外,对B类知识点亦有选择性地作适当拓展.即保证基本知识结构系统、完整的同时,使学生有一个进一步了解当代科学技术进展的良好基础。

(2) 在内容的叙述上,强调“深入浅出、好懂易读,突出物理图像,弱化数学推演”,以适应当前高等教育强化基础教育,实施通才教育的新形势。

(3) 在习题安排上,强调以掌握和理解基本概念、基本规律、基本方法的训练为主,不以难题、偏题、繁题为宠。

(4) 在阅读材料的选择上,以“联系工程技术实际,涉及前沿领域”为选材原则.本书每章后都安排有一篇精彩可读的阅读材料,通过开设“窗口”向学生介绍科技应用及前沿科学的发展美景.如上册中星系的诞生与演化、混沌与物理,下册中的磁悬浮列车、数码相机等。

(5) 适当考虑双语教学需要,本书在第一次出现的物理量和物理学名词后都加了英文注释,以适应当前高等教育改革的新形势。

本书分上、下两册出版.上册包括第一篇力学、第二篇机械振动和机械波、第三篇热学,下册包括第四篇电磁学、第五篇光学、第六篇量子物理基础.书中除阅读材料外,还有一些选讲内容,用*号表示,供教师和读者选用,跳过这些内容,

并不影响全书的系统性.本书可供普通高等院校用作120~140学时的非物理类专业大学物理课程的教材,亦可选作高等职业技术学院、夜大、网络学院及高等教育自学考试的本科物理课程教学用书.

参加本书编写工作的有上海大学孙迺疆,九江学院王殿元、罗江龙,桂林电子工业学院成钢、曾卫东,徐州建筑职业技术学院郭琳,同济大学王少杰、顾牡等.上述各位老师就本书的编写工作共同研讨,统一认识后,分工合作、分头执笔,并经多次相互审阅,最后由主编王少杰、顾牡统稿核定.

本书的审稿会于2005年1月在上海市举行,由同济大学出版社聘请原教育部工科物理课程教学指导委员会委员、东南大学国家级大学物理精品课程领衔教授叶善专任主审,原中国物理学会教学委员会委员、浙江大学吴泽华教授,原教育部工科物理课程教学指导委员会委员、华东理工大学张兆奎教授及本书责任编辑曹建老师等参加.

与会专家一致认为,“本教材体系结构合理,教学内容合适,文字简洁流畅,是一本适合大多数普通高校各类专业物理教学需要的好教材.”“本教材在致力于加强教学内容的先进性和科学性的同时,遵循教学规律,注重教学的实用性.层次分明,重点突出,条理清晰,较适合基础教学的需要.”“为每章精心选编的与该章内容匹配的阅读材料,利于学生扩大视野,拓宽知识面,提高学生理论联系实际的能力和科学素质,这也是本教材鲜明的特色之一.”

对于审稿会上各位专家、教授热情的鼓励和支持以及对本书提出的宝贵意见和建议,我们表示衷心的感谢.

本书作为王少杰、顾牡、毛骏健主编的《大学物理学》(第2版)的姊妹篇,始终得到同济大学国家工科物理课程教学基地的关注和支持,同济大学出版社郭超社长亲自主持和筹备组织了本书的出版工作,在出版过程中,也得到有关院校教务部门领导的热情支持和帮助,特别是九江学院的领导和教务处负责人,为本书的编写筹备工作给予了大力支持.责任编辑曹建老师为本书的编写、编辑和出版付出了大量心血.在此一并表示诚挚的谢意.

由于本书的编写和出版比较仓促,虽经多次审阅、校讎,错、漏和不当之处在所难免,恳请专家、同行和读者不吝赐正.

编者

2005年1月于上海

目 录

第一篇 力 学	(1)
第一章 质点运动学	(2)
第一节 参考系 时间和空间	(2)
一、参考系 坐标系	(2)
二、时间的测量	(2)
三、长度的测量	(3)
第二节 质点运动的描述	(4)
一、质 点	(4)
二、位矢 运动方程和轨迹方程	(4)
三、速度 加速度	(5)
四、自然坐标系 切向加速度和法向加速度	(9)
第三节 相对运动	(14)
阅读材料(一) 伽利略与他对落体和抛体运动的研究	(16)
习题一	(17)
第二章 牛顿运动定律	(19)
第一节 牛顿运动定律	(19)
一、牛顿第一定律	(19)
二、牛顿第二定律	(20)
三、牛顿第三定律	(21)
第二节 国际单位制 量纲	(21)
第三节 常见的力	(22)
一、力的基本类型	(22)
二、引力 重力	(22)
三、弹性力	(24)
四、摩擦力	(24)
第四节 牛顿运动定律的应用	(25)
第五节 非惯性系 惯性力	(29)
一、伽利略相对性原理	(29)
二、平动加速参考系 平动惯性力	(30)
三、匀速转动参考系 惯性离心力	(30)

阅读材料(二) 失重、微重力和超重·····	(31)
习题二·····	(32)
第三章 动量及动量守恒定律 ·····	(36)
第一节 质点和质点系的动量定理·····	(36)
一、冲量 质点的动量定理·····	(36)
二、质点系的动量定理·····	(38)
第二节 动量守恒定律·····	(40)
一、动量守恒定律·····	(40)
* 二、火箭的运动·····	(42)
* 第三节 质心 质心运动定理·····	(43)
一、质心·····	(43)
二、质心运动定理·····	(45)
三、质心系·····	(45)
阅读材料(三) 宇宙飞船与载人航天·····	(46)
习题三·····	(49)
第四章 功、能量及机械能守恒定律 ·····	(51)
第一节 功 功率·····	(51)
一、功·····	(51)
二、几种常见力的功·····	(55)
第二节 质点动能定理·····	(58)
第三节 质点系动能定理·····	(60)
第四节 保守力与非保守力 势能·····	(62)
一、保守力与非保守力·····	(62)
二、势能·····	(62)
三、势能曲线·····	(64)
第五节 功能原理 机械能守恒定律·····	(65)
一、质点系的功能原理·····	(65)
二、机械能守恒定律·····	(67)
三、能量守恒定律·····	(69)
* 第六节 碰撞·····	(70)
一、完全弹性碰撞·····	(70)
二、完全非弹性碰撞·····	(72)
三、非完全弹性碰撞·····	(73)
阅读材料(四) 能源的开发与利用·····	(73)
一、几种基本能源·····	(74)

二、合理利用能源、保护生态环境	(76)
习题四	(77)
第五章 质点的角动量和角动量守恒定律	(80)
第一节 质点的角动量和角动量守恒定律	(80)
一、力对参考点的力矩	(80)
二、质点角动量	(81)
三、质点的角动量定理	(82)
四、质点角动量守恒定律	(83)
第二节 质点系的角动量定理和角动量守恒定律	(85)
一、质点系角动量定理	(85)
二、质点系的角动量守恒定律	(86)
阅读材料(五) 对称性与守恒定律	(87)
一、什么是对称性?	(87)
二、物理定律的对称性	(88)
三、空间均匀性与动量守恒	(89)
四、空间各向同性与角动量守恒	(90)
五、时间均匀性与机械能守恒	(90)
习题五	(91)
第六章 刚体力学基础	(92)
第一节 刚体运动的描述	(92)
一、刚 体	(92)
二、刚体的自由度	(92)
三、刚体运动的几种形式	(93)
四、定轴转动的描述	(94)
第二节 刚体定轴转动定律 角动量守恒定律	(95)
一、力 矩	(95)
二、定轴转动定律 转动惯量	(96)
三、刚体定轴转动的角动量与角动量定理	(103)
四、定轴转动刚体的角动量守恒定律	(104)
第三节 刚体的能量	(106)
一、刚体定轴转动的动能和动能定理	(106)
二、刚体的重力势能	(108)
阅读材料(六) 陀螺的运动	(111)
一、不受外力矩作用的陀螺	(111)
二、陀螺的进动	(111)

习题六	(116)
* 第七章 流体力学简介	(120)
第一节 流体静力学	(120)
一、静止流体内的压强	(121)
二、液体的表面张力	(121)
第二节 理想流体的定常流动	(121)
一、定常流动	(121)
二、连续性方程	(122)
三、伯努利方程	(122)
四、伯努利方程的应用	(124)
第三节 黏滞流体的流动	(125)
一、流体的黏滞性	(125)
二、黏滞流体的运动规律	(125)
阅读材料(七) 血液的流动	(126)
习题七	(127)
第八章 狭义相对论	(129)
第一节 爱因斯坦的两个基本假设	(129)
一、牛顿力学的时空观	(130)
二、爱因斯坦的两个基本假设	(133)
第二节 爱因斯坦的时空观	(134)
一、同时性的相对性	(134)
二、时间延缓	(136)
三、长度收缩	(138)
第三节 洛伦兹变换和速度的合成	(142)
一、洛伦兹变换	(142)
二、速度的变换	(146)
第四节 几个经典佯谬	(147)
一、因果关系	(148)
二、孪生子效应	(148)
* 三、高速物体的视觉效应	(150)
第五节 相对论力学中的牛顿第二定律形式	(152)
一、相对论质量和动量	(152)
* 二、力和加速度的关系	(155)
第六节 相对论能量	(158)
一、相对论动能	(158)

二、质能关系	(160)
三、能量和动量的关系	(162)
阅读材料(八) 星系的诞生与演化	(163)
习题八	(164)
第二篇 机械振动 机械波	(166)
第九章 机械振动	(167)
第一节 简谐运动	(167)
一、简谐运动的特征及其运动方程	(167)
二、简谐运动方程中的三个基本物理量	(169)
第二节 简谐运动的旋转矢量表示法	(172)
一、旋转矢量表示法	(172)
二、旋转矢量图的应用	(173)
第三节 单摆和复摆	(175)
一、单 摆	(175)
二、复 摆	(176)
第四节 振动的能量	(177)
第五节 简谐运动的合成	(179)
一、同方向、同频率的两个简谐运动的合成	(180)
二、同方向、不同频率的两个简谐运动的合成 拍	(182)
三、相互垂直的两个简谐运动的合成	(184)
第六节 阻尼振动 受迫振动 共振	(187)
一、阻尼振动	(187)
二、受迫振动 共振	(188)
阅读材料(九) 混沌与物理	(191)
一、混沌运动简述	(191)
二、“混沌”理论的内容和研究方法	(192)
三、“混沌”理论对物理学发展的作用	(193)
四、混沌运动在工程中的利用	(194)
习题九	(195)
第十章 机械波	(199)
第一节 机械波的产生、传播和描述	(199)
一、机械波的形成	(199)
二、横波与纵波	(199)
三、波的几何描述	(200)
四、波速 波长 周期(频率)	(201)

第二节 平面简谐波的波函数	(202)
一、平面简谐波的波函数	(203)
* 二、波动方程	(205)
第三节 波的能量	(209)
一、波动能量的传播	(209)
二、能流和能流密度	(210)
三、能量的吸收	(211)
第四节 惠更斯原理 波的衍射、反射和折射	(212)
一、惠更斯原理	(212)
二、波的衍射	(213)
三、波的反射和折射	(214)
第五节 波的干涉	(216)
一、波的叠加原理	(216)
二、波的干涉	(216)
第六节 驻 波	(220)
一、驻波的产生	(220)
二、驻波方程	(220)
三、驻波的能量	(222)
四、半波损失	(223)
五、振动的简正模式	(224)
第七节 多普勒效应	(225)
一、波源静止,观测者以 u_R 相对于介质运动	(226)
二、观测者静止,波源以 u_S 相对于介质运动	(227)
三、波源以 u_S 运动,观测者以 u_R 运动(相向为正)	(228)
* 第八节 声 波	(229)
一、音量、音调和音色	(229)
二、声 压	(231)
阅读材料(十) 次声波 超声波	(232)
一、次声波	(232)
二、超声波	(232)
习题十	(234)
第三篇 热 学	(237)
第十一章 气体动理论	(239)
第一节 热力学系统 平衡态 状态参量	(239)
一、热力学系统	(239)

二、平衡态	(239)
三、状态参量	(240)
第二节 理想气体状态方程	(243)
第三节 理想气体的压强公式	(246)
一、理想气体的微观模型	(246)
二、平衡状态气体的统计假设	(246)
三、理想气体的压强公式	(247)
第四节 理想气体的温度公式	(249)
第五节 能量均分定理 理想气体内能	(251)
一、自由度	(251)
二、能量按自由度均分定理	(253)
三、理想气体的内能	(253)
第六节 麦克斯韦速率分布律	(255)
一、速率分布和分布函数	(255)
二、麦克斯韦速率分布律	(256)
三、三种速率	(258)
四、麦克斯韦速率分布的实验验证	(259)
* 第七节 玻耳兹曼分布	(261)
一、玻耳兹曼分布律	(261)
二、重力场中微粒按高度的分布	(262)
第八节 气体分子的平均自由程和碰撞频率	(263)
* 第九节 气体的内迁移现象	(265)
一、内摩擦现象	(265)
二、热传导现象	(267)
三、扩散现象	(268)
* 第十节 真实气体 范德瓦尔斯方程	(269)
一、真实气体	(269)
二、范德瓦尔斯方程	(270)
阅读材料(十一) 真空技术 真空泵	(272)
一、机械泵	(273)
二、扩散泵	(274)
三、离子蒸发泵	(274)
四、吸附泵和低温泵	(275)
习题十一	(276)

第十二章 热力学基础	(278)
第一节 准静态过程 功 热量	(278)
一、准静态过程	(278)
二、准静态过程压力的功	(279)
三、热量和热容量	(280)
第二节 热力学第一定律	(281)
一、内能	(281)
二、热力学第一定律	(281)
第三节 热力学第一定律对理想气体等值过程的应用	(282)
一、等体过程	(283)
二、等压过程	(284)
三、等温过程	(285)
第四节 绝热过程 * 多方过程	(287)
一、热力学第一定律在绝热过程中的应用	(287)
二、绝热过程方程	(288)
三、绝热线和等温线的比较	(289)
* 四、多方过程	(291)
第五节 循环过程 卡诺循环	(294)
一、循环过程	(294)
二、热机和热机循环	(295)
三、致冷机和致冷系数	(296)
四、卡诺循环	(298)
第六节 热力学第二定律 卡诺定理	(303)
一、可逆过程与不可逆过程	(303)
二、热力学第二定律	(304)
三、卡诺定理	(306)
第七节 热力学第二定律的统计意义	(307)
第八节 熵和熵增加原理	(309)
一、熵和熵增加原理	(309)
二、熵的热力学表示	(310)
三、熵的统计意义	(310)
四、熵的统计意义	(310)
五、熵的统计意义	(310)
六、熵的统计意义	(310)
七、熵的统计意义	(310)
八、熵的统计意义	(310)
九、熵的统计意义	(310)
十、熵的统计意义	(310)
十一、熵的统计意义	(310)
十二、熵的统计意义	(310)
十三、熵的统计意义	(310)
十四、熵的统计意义	(310)
十五、熵的统计意义	(310)
十六、熵的统计意义	(310)
十七、熵的统计意义	(310)
十八、熵的统计意义	(310)
十九、熵的统计意义	(310)
二十、熵的统计意义	(310)
二十一、熵的统计意义	(310)
二十二、熵的统计意义	(310)
二十三、熵的统计意义	(310)
二十四、熵的统计意义	(310)
二十五、熵的统计意义	(310)
二十六、熵的统计意义	(310)
二十七、熵的统计意义	(310)
二十八、熵的统计意义	(310)
二十九、熵的统计意义	(310)
三十、熵的统计意义	(310)
三十一、熵的统计意义	(310)
三十二、熵的统计意义	(310)
三十三、熵的统计意义	(310)
三十四、熵的统计意义	(310)
三十五、熵的统计意义	(310)
三十六、熵的统计意义	(310)
三十七、熵的统计意义	(310)
三十八、熵的统计意义	(310)
三十九、熵的统计意义	(310)
四十、熵的统计意义	(310)
四十一、熵的统计意义	(310)
四十二、熵的统计意义	(310)
四十三、熵的统计意义	(310)
四十四、熵的统计意义	(310)
四十五、熵的统计意义	(310)
四十六、熵的统计意义	(310)
四十七、熵的统计意义	(310)
四十八、熵的统计意义	(310)
四十九、熵的统计意义	(310)
五十、熵的统计意义	(310)
五十一、熵的统计意义	(310)
五十二、熵的统计意义	(310)
五十三、熵的统计意义	(310)
五十四、熵的统计意义	(310)
五十五、熵的统计意义	(310)
五十六、熵的统计意义	(310)
五十七、熵的统计意义	(310)
五十八、熵的统计意义	(310)
五十九、熵的统计意义	(310)
六十、熵的统计意义	(310)
六十一、熵的统计意义	(310)
六十二、熵的统计意义	(310)
六十三、熵的统计意义	(310)
六十四、熵的统计意义	(310)
六十五、熵的统计意义	(310)
六十六、熵的统计意义	(310)
六十七、熵的统计意义	(310)
六十八、熵的统计意义	(310)
六十九、熵的统计意义	(310)
七十、熵的统计意义	(310)
七十一、熵的统计意义	(310)
七十二、熵的统计意义	(310)
七十三、熵的统计意义	(310)
七十四、熵的统计意义	(310)
七十五、熵的统计意义	(310)
七十六、熵的统计意义	(310)
七十七、熵的统计意义	(310)
七十八、熵的统计意义	(310)
七十九、熵的统计意义	(310)
八十、熵的统计意义	(310)
八十一、熵的统计意义	(310)
八十二、熵的统计意义	(310)
八十三、熵的统计意义	(310)
八十四、熵的统计意义	(310)
八十五、熵的统计意义	(310)
八十六、熵的统计意义	(310)
八十七、熵的统计意义	(310)
八十八、熵的统计意义	(310)
八十九、熵的统计意义	(310)
九十、熵的统计意义	(310)
九十一、熵的统计意义	(310)
九十二、熵的统计意义	(310)
九十三、熵的统计意义	(310)
九十四、熵的统计意义	(310)
九十五、熵的统计意义	(310)
九十六、熵的统计意义	(310)
九十七、熵的统计意义	(310)
九十八、熵的统计意义	(310)
九十九、熵的统计意义	(310)
一百、熵的统计意义	(310)

习题十二	(317)
参考答案	(321)
习题一	(321)
习题二	(321)
习题三	(322)
习题四	(323)
习题五	(324)
习题六	(324)
习题七	(325)
习题八	(325)
习题九	(326)
习题十	(327)
习题十一	(328)
习题十二	(329)
附 录	(331)
附录一 希腊字母表	(331)
附录二 常用物理常量表	(332)
附录三 常用天文量	(333)
附录四 名词索引	(334)
附录五 书中物理量的符号及单位	(339)
参考文献	(343)

第一篇 力 学

宇宙中的万物时时刻刻都在不停息地运动着,这是所有物质的一个共同特征.运动的形式有许多种,比如机械运动、分子热运动、电磁运动、原子和原子核运动以及其他微观粒子的运动等,但其中最简单、最基本而又最常见的运动形式是机械运动.所谓机械运动(mechanical motion),指的是物体相对于其他物体的位置(距离和方向)的变化以及物体各部分之间的相对运动(如形变).在物理学中,专门研究物体的机械运动及其规律的学科分支就是力学(mechanics).

力学的历史悠久,是人类最早建立的学科之一.英国物理学家牛顿(Isaac Newton, 1642—1727)总结、分析了亚里士多德、伽利略、开普勒、笛卡儿和惠更斯等人的实验和理论后,于1687年发表了《自然哲学的数学原理》一书,提出了著名的运动三定律和万有引力定律,奠定了经典力学的基础.至此,力学进入了所谓的牛顿力学时代,这是力学发展史上的一个重要里程碑.以后牛顿建立的力学体系经过伯努利、拉格朗日和达朗贝尔等人的推广和完善,形成了系统的理论,取得了广泛的应用并发展出了流体力学、弹性力学和分析力学等分支.到了20世纪初,相继建立了物体在高速运动时规律的相对论力学和微观客体运动规律的量子力学,它们使牛顿力学得以扩展和修正.近代物理学的研究揭示了经典力学只适用于宏观低速的情况,尽管如此,经典力学仍然能在相当广阔的尺度和速率范围内使用.在自然科学和工程技术领域,牛顿力学仍然能够较精确地解决理论和实际问题.

力学的研究内容是力与物体运动的关系.通常我们把力学分成运动学(kinematics)、动力学(dynamics)和狭义相对论(special relativity)三部分.运动学研究的是物体在运动过程中位置和时间的关系,不追究运动发生的原因;而动力学研究的是物体的运动与物体间相互作用的内在联系和规律.

力学是物理学的起点,也是整个物理学的“基石”,因此掌握力学对学好物理学的其他部分是极其重要的.

第一章 质点运动学

质点运动学从几何的观点研究和描述作机械运动的物体在空间的位置随时间变化的关系,并不追究运动发生的原因.本章在引入参考系、坐标系、质点等概念的基础上,定义描述质点运动的物理量,如位置矢量、位移、速度和加速度等,进而讨论这些量随时间的变化关系,然后讨论曲线运动中的切向加速度和法向加速度,最后还介绍相对运动.

第一节 参考系 时间和空间

一、参考系 坐标系

自然界中所有的物体都在不停地运动着,绝对静止的物体是没有的,这就是运动的绝对性.同时,运动还具有相对性.描述一个物体的运动时,首先选定某一物体作为参考物体,选定的参考物体不同,运动的描述也就可能不同,这种被选作参考的物体称为参考物.与参考物固连的空间称为参考空间.而参考空间和与之固连的钟组合称为参考系(reference system).但习惯上,常把参考物简称为参考系,并不特别指出与之相连的参考空间和钟.参考系选定后,为了定量地描述物体相对于参考系的位置,还必须在参考系上建立适当的坐标系(coordinate system).因此,坐标系是参考系的数学表示.尽管坐标系的选取是完全任意的,然而一旦选定坐标系,物体运动的描述便随之确定.常用的坐标系有直角坐标系(又称笛卡儿坐标系)、平面极坐标系、球坐标系和柱坐标系等.今后若不特别指明,我们均采用直角坐标系.需要说明的是,物体的运动状态与选择的参考系密切相关(运动是相对的),而与选取何种类型的坐标系无关.同时必须注意,求解运动学问题时,需将各类物理量变换到同一参考系中分析求解.

二、时间的测量

描写物体的运动,要用到时间(time)和空间(space)这两个概念.虽然在生活中我们对时间和空间已经比较熟悉,但是要问你什么是时间、什么是空间,却又不容易找到恰当的答案.所谓时间,是用以表述事件之间的先后顺序性和持续性,空间是用以表述事物相互之间的位形和广延性.尽管对时间和空间没有满意的“严格”的理论定义,但这并不影响二者在物理中的使用.因为,物理学是一门