

21 世纪高等学校教材

武汉大学“十一五”规划教材

大学基础物理

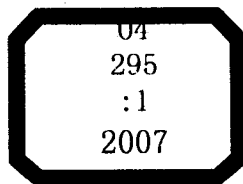
(第一册)

徐斌富 邹勇 潘传芳 章可钦 主编



科学出版社

www.sciencep.com



·21 世纪高等学校教材·
武汉大学“十一五”规划教材

大学基础物理

(第一册)

徐斌富 邹勇 潘传芳 章可钦 主编



科学出版社

北京

内 容 简 介

《大学基础物理》是 21 世纪高等学校基础课程教材之一。全书主教材共分三册：第一册的内容包括力学和热学两部分；第二册的内容为电磁学部分；第三册的内容是光学和近代物理学部分。另配有辅助教材《大学基础物理学学习指导》。

本书是《大学基础物理》第一册，讲述力学和热学的基本概念和规律，内容包括质点力学、刚体力学、流体力学、机械振动、机械波、气体动理论和热力学的基础知识，最后一章主要是以力学和热学的基本规律为基础，简要地介绍了混沌现象、超声检测技术、能源技术与热力学等现代科学与高新技术内容，用以拓展物理知识面。

本书可作为高等学校大学物理课程的教材，也可以作为中学物理教师教学和读者自学的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

大学基础物理. 第 1 册 / 徐斌富等主编. —北京: 科学出版社, 2007.1
(21 世纪高等学校教材)
武汉大学“十一五”规划教材
ISBN 978-7-03-018232-6

I. 大… II. 徐… III. 物理学 - 高等学校 - 教材 IV. O4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 148911 号

责任编辑: 冯贵层 / 责任校对: 王望容

责任印制: 高 嵘 / 封面设计: 宝 典

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

湖北新华印务有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007 年 1 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2007 年 1 月第一次印刷 印张: 21 3/4

印数: 1—10 000 字数: 407 000

定价: 26.80 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

《大学基础物理》是 21 世纪高等学校基础课程教材之一。这是一套力求与教育部高等学校非物理类专业物理基础课程教学指导分委员会关于《非物理类理工科大学物理课程教学基本要求》(正式报告稿 2004 年 12 月 3 日)(以下简称《基本要求》)相适应的大学物理课程新教材,是编者在总结多年教材改革和教学实践的基础上,汲取了当前国内外优秀教学改革成果而编写的。下面对本教材作几点说明。

1. 课程内容现代化更突出

现代高新科技的发展突飞猛进,高等院校正在培养的是 21 世纪的科技人才,在新教材中加强介绍科学前沿和技术应用发展中的基础性物理原理,使课程内容现代化是非常必要的。在编写本教材时,我们作了一点尝试,除了在第三册中大篇幅地介绍近代物理基础理论外,还在每章中尽可能引入一点介绍当前新技术领域中的基础性物理原理。另外在每册的最后一章,专题讨论与本册相关的现代科学与高新技术物理基础知识,使课程内容现代化更突出。

2. 科学思维与创新能力的培养更明显

本套教材的教学目标定位在对学生进行科学素质教育、人才的“创新、创造、创业”教育和物理基础理论及其在现代高新技术应用上的教育,培养学生独立获取知识的能力、科学思维能力和解决问题的能力。如何在教材中实现上述目标,是编者的一个重大课题。在编写本教材时,我们也作了一点尝试,除了常规地设计例题、基础习题、思考题和综合习题外,还开设了《思考与探索》这一新栏目,使科学思维与创新能力的培养更明显。

3. 分层次组织教学更方便

为了适合高等学校不同层次、不同类型的各专业学生对大学物理课程的教学要求,本教材内容在编排上分为三个层次,即大学物理核心内容、扩展内容(其章节用 * 标注)和较深入内容(其章节用 ** 标注),以适应分类或分层次组织教学。本套教材核心内容按《基本要求》的 126 学时编写,扩展内容和较深入内容可根据不同层次、不同类型的各专业的要求选讲。在课后作业题的编排上,以学生为本,分层次指导的特点也是很明显的。对基础较差的学生可多布置一些基础习题;对基础较好的学生可多布置一些思考题和综合习题;对物理特别感兴趣的学生,除了多布置

一些思考题和综合习题之外,还可以引导他进入《思考与探索》这一新栏目参与研讨.

担任本套教材各册编写与审稿的人员如下:

第一册主编:徐斌富 邹勇 潘传芳 章可钦

第二册主编:徐斌富 章可钦 邹勇 潘传芳

第三册主编:徐斌富 潘传芳 章可钦 邹勇

全书主审:张哲华

第一册编写人员:

邹勇(第1、2、3、4章;第10章 § 10.1)

潘传芳(第5章)

刘大鹏(第6、7章;第10章 § 10.2)

尹玲(第8、9章;第10章 § 10.3)

第二册编写人员:

孙幼林(第11、12章;第19章 § 20.1)

章可钦(第13、14、15、16章;第19章 § 19.2)

沈黄晋(第17、18;第19章 § 19.3)

第三册编写人员:

潘传芳(第20、21、22、23章;第31章 § 31.1)

徐斌富(第24、25、26、27、28章;第31章 § 31.2、§ 31.3)

刘莲君(第29、30章)

张哲华教授对本教材的编写提出了指导性的意见,梁阴中教授和刘莲君教授对本教材的编写给予了许多有益的帮助,本教材在编写过程中得到了武汉大学教务部、武汉大学物理科学与技术学院领导的关心和大力支持,在此一并表示衷心的感谢.

由于编写时间较紧,书中错漏和不足之处难免,我们真诚希望读者批评指正.

编者

2006年9月

目 录

第 1 章 质点运动学	1
§ 1.1 质点运动的描述	1
1.1.1 参考系 坐标系 质点	1
1.1.2 位置矢量 运动表达式	2
1.1.3 位移 速度	3
1.1.4 加速度	5
1.1.5 两类基本问题	6
基础习题	9
§ 1.2 圆周运动的角量表示 角量与线量的关系	9
1.2.1 切向加速度和法向加速度	9
1.2.2 圆周运动的角量表示	11
1.2.3 角量与线量的关系	13
基础习题	14
§ 1.3 相对运动	14
基础习题	16
思考题	16
综合习题	17
思考与探索	19
第 2 章 牛顿运动定律	20
§ 2.1 牛顿运动定律	20
2.1.1 牛顿第一定律	20
2.1.2 牛顿第二定律	22
2.1.3 牛顿第三定律	23
基础习题	24
§ 2.2 物理量的单位和量纲	24
2.2.1 国际单位制[SI 制]	24
2.2.2 量纲	25
基础习题	26
§ 2.3 常见力与基本力	26
2.3.1 基本力	26

2.3.2 常见力	28
基础习题	29
§ 2.4 牛顿运动定律的应用	30
2.4.1 第一类典型问题(积分类型)	30
2.4.2 第二类典型问题(求导类型)	34
基础习题	35
* § 2.5 非惯性系 惯性力	35
2.5.1 非惯性系	35
2.5.2 平动惯性力和离心惯性力	36
**2.5.3 科里奥利力	37
基础习题	40
思考题	40
综合习题	41
思考与探索	46
第3章 运动的守恒定律	47
§ 3.1 动量 动量定理 动量守恒定律	47
3.1.1 冲量 动量 质点动量定理	47
3.1.2 质点系动量定理	50
3.1.3 动量守恒定律	52
基础习题	54
§ 3.2 质心 质心运动定理	54
3.2.1 质心	54
3.2.2 质心运动定理	56
基础习题	58
§ 3.3 角动量 角动量定理 角动量守恒定律	58
3.3.1 质点的角动量	58
3.3.2 质点角动量定理及角动量守恒定律	59
3.3.3 质点系角动量定理及角动量守恒定律	61
基础习题	62
§ 3.4 功 质点动能定理	63
3.4.1 功	63
3.4.2 功率	64
3.4.3 质点动能定理	64
基础习题	67
§ 3.5 保守力 势能	68

3.5.1 保守力与非保守力 势能	68
3.5.2 常见保守力的功及其势能形式	69
3.5.3 势能曲线	71
基础习题	72
§ 3.6 功能原理 机械能守恒定律	72
3.6.1 质点系动能定理	72
3.6.2 功能原理	73
3.6.3 机械能守恒定律	73
基础习题	75
**§ 3.7 碰撞	75
3.7.1 恢复系数	76
3.7.2 完全弹性碰撞	77
3.7.3 完全非弹性碰撞	77
基础习题	79
§ 3.8 能量守恒定律 *对称性与守恒定律	79
3.8.1 能量守恒定律	79
*3.8.2 对称性与守恒定律	80
思考题	83
综合习题	84
思考与探索	88
第4章 刚体力学	89
§ 4.1 刚体的基本运动	89
4.1.1 平动	89
4.1.2 转动	90
§ 4.2 刚体定轴转动的描述	90
4.2.1 刚体转动的角速度及角加速度	90
4.2.2 匀变速转动的公式	91
基础习题	91
§ 4.3 力矩 转动定律 转动惯量	92
4.3.1 力矩	92
4.3.2 转动定律	93
4.3.3 转动惯量	94
**4.3.4 平行轴定理 正交轴定理	96
基础习题	100
§ 4.4 刚体的角动量 角动量定理 角动量守恒定律	101

4.4.1	刚体的角动量	101
4.4.2	刚体定轴转动角动量定理	102
4.4.3	刚体定轴转动角动量守恒定律	104
	基础习题	106
*§ 4.5	刚体定轴转动动能定理	106
4.5.1	力矩的功	107
4.5.2	转动动能	108
4.5.3	刚体定轴转动动能定理	108
	基础习题	110
** § 4.6	刚体的平面平行运动	111
4.6.1	刚体平面平行运动的描述	111
4.6.2	转动瞬心 纯滚动	112
4.6.3	刚体平面平行运动的动力学方程	112
	基础习题	116
*§ 4.7	进动	116
4.7.1	回转现象	116
4.7.2	进动角速度	117
4.7.3	回转效应的应用	117
	基础习题	118
	思考题	118
	综合习题	119
	思考与探索	125
*第 5 章	流体力学基础	126
*§ 5.1	流体静力学	126
5.1.1	流体的压强	126
5.1.2	重力场中静止流体内的压强分布	127
	基础习题	127
§ 5.2	理想流体的稳定流动	128
5.2.1	理想流体	128
5.2.2	稳定流动	128
5.2.3	连续性方程	129
	基础习题	130
§ 5.3	伯努利方程及其应用	130
5.2.1	伯努利方程	130
5.3.2	伯努利方程的应用	132

基础习题	134
** § 5.4 实际流体的流动规律	134
5.4.1 层流的流动规律	134
5.4.2 湍流与雷诺数	139
5.4.3 流体对固体的作用力	140
基础习题	141
思考题	141
综合习题	141
思考与探索	143
第 6 章 机械振动	144
§ 6.1 简谐振动	144
6.1.1 简谐振动表达式	144
6.1.2 描述简谐振动的物理量	146
6.1.3 简谐振动的旋转矢量表示法	149
6.1.4 单摆和复摆	153
6.1.5 简谐振动的能量	155
基础习题	157
§ 6.2 简谐振动的合成	158
6.2.1 两个同方向同频率的简谐振动的合成	158
6.2.2 两个同方向不同频率的简谐振动的合成 拍	162
**6.2.3 谐振分析和频谱	163
6.2.4 两个相互垂直的同频率简谐振动的合成	165
*6.2.5 两个相互垂直的不同频率简谐振动的合成	167
基础习题	167
** § 6.3 耦合振动	168
6.3.1 耦合振动方程	168
6.3.2 简正模	169
6.3.3 简正模的叠加	170
6.3.4 简正坐标	170
* § 6.4 阻尼振动 受迫振动 共振	172
6.4.1 阻尼振动	172
6.4.2 受迫振动	175
6.4.3 共振	176
基础习题	177

* § 6.5 非线性振动	178
6.5.1 非线性振动方程	178
6.5.2 非线性振动方程的求解	179
思考题	182
综合习题	182
思考与探索	185
第7章 机械波	186
§ 7.1 机械波的产生和传播	186
7.1.1 机械波的基本概念	186
7.1.2 描述机械波的物理量	188
基础习题	191
§ 7.2 平面简谐波表达式	192
7.2.1 平面简谐波表达式	192
7.2.2 平面简谐波表达式的物理意义	193
7.2.3 波动方程	197
基础习题	199
§ 7.3 平面简谐波的能量	199
7.3.1 波的能量	200
7.3.2 波的能量密度	201
7.3.3 波的能流密度	201
**7.3.4 波的吸收	203
基础习题	204
§ 7.4 惠更斯原理 波的衍射、反射和折射	204
7.4.1 惠更斯原理	204
7.4.2 惠更斯原理的应用	205
§ 7.5 波的叠加	207
7.5.1 波的叠加原理	207
7.5.2 波的干涉	208
7.5.3 驻波	212
基础习题	218
§ 7.6 多普勒效应	218
7.6.1 机械波的多普勒效应	218
**7.6.2 冲击波	221
基础习题	222
* § 7.7 声波	222

7.7.1 声波的一般性质	223
7.7.2 声强级	225
7.7.3 次声、超声和噪声	226
基础习题	230
思考题	230
综合习题	231
思考与探索	233
第 8 章 气体动理论	234
§ 8.1 热力学系统的平衡态	234
8.1.1 平衡态	234
8.1.2 状态参量	235
8.1.3 温度	236
基础习题	237
§ 8.2 理想气体状态方程	237
基础习题	239
§ 8.3 物质的微观模型	239
8.3.1 物质的微观模型	239
8.3.2 大量粒子系统的统计规律性及统计方法	241
基础习题	243
§ 8.4 理想气体的压强	243
8.4.1 理想气体的微观模型	243
8.4.2 理想气体的压强公式	243
基础习题	245
§ 8.5 气体分子热运动的速率及能量的统计分布律	245
8.5.1 速率分布函数	246
8.5.2 麦克斯韦速率分布律	247
8.5.3 玻尔兹曼能量分布律	250
基础习题	251
§ 8.6 理想气体的温度	251
8.6.1 理想气体温度公式	251
8.6.2 温度的微观统计意义	252
8.6.3 理想气体状态方程推导	252
基础习题	253
§ 8.7 能量均分定理 理想气体的内能	253
8.7.1 分子的自由度	253

8.7.2 分子能量按自由度均分定理	254
8.7.3 理想气体的内能	255
基础习题	256
§ 8.8 气体分子的平均碰撞频率和平均自由程	256
8.8.1 平均碰撞频率和平均自由程	256
8.8.2 影响平均碰撞频率和平均自由程的因素	257
基础习题	258
* § 8.9 气体的输运现象	258
8.9.1 黏滞现象	259
8.9.2 热传导现象	260
8.9.3 扩散现象	260
基础习题	262
* § 8.10 真实气体 范德瓦尔斯方程	262
8.10.1 真实气体的等温线	262
8.10.2 由分子体积引起的修正	264
8.10.3 由分子力引起的修正	265
基础习题	266
思考题	266
综合习题	267
思考与探索	268
第9章 热力学基本定律	269
§ 9.1 热力学第一定律	269
9.1.1 热力学中的基本概念	269
9.1.2 热力学第一定律	273
基础习题	273
§ 9.2 热力学第一定律对理想气体的应用	274
9.2.1 等容过程 摩尔定容热容	274
9.2.2 等压过程 摩尔定压热容	275
9.2.3 等温过程	277
9.2.4 绝热过程	278
* 9.2.5 多方过程	280
9.2.6 循环过程 卡诺循环	281
基础习题	287
§ 9.3 热力学第二定律	288
9.3.1 热力学第二定律的表述	288

9.3.2 可逆过程与不可逆过程	290
**9.3.3 卡诺定理	291
基础习题	293
§ 9.4 熵 熵增加原理	293
9.4.1 克劳修斯等式和不等式	293
9.4.2 熵和熵变	294
9.4.3 熵增加原理	298
9.4.4 热力学第二定律的熵表述	299
9.4.5 熵与热力学概率	300
基础习题	302
** § 9.5 热力学第三定律	302
9.5.1 能斯特定理	302
9.5.2 热力学第三定律	303
基础习题	303
思考题	303
综合习题	304
思考与探索	306
* 第 10 章 现代科学与高新技术物理基础(1)	307
§ 10.1 混沌现象	307
10.1.1 混沌的概念	307
10.1.2 蝴蝶效应	308
10.1.3 貌似随机的混沌	311
§ 10.2 超声检测技术	311
10.2.1 超声检测的基本物理原理	311
10.2.2 超声检测的典型应用	313
10.2.3 超声检测仪器	315
§ 10.3 能源技术与热力学	317
10.3.1 能源 能量传递	317
10.3.2 能量转换的基本原理	319
10.3.3 热力学定律对节能技术的指导意义	321
习题参考答案	323
附录	331
附录 1 国际单位制(SI)基本单位	331
附录 2 常用物理常量	332

第1章 质点运动学

运动学的任务是描述随时间的推移,物体在空间位置的变动,不涉及物体间相互作用与运动的关系.我们知道,所有的物质都处于永恒的运动之中,物质的运动形式是多种多样的,机械运动是最简单、最基本的运动.

本章主要内容为:位置矢量、运动表达式、位移、速度和加速度、切向加速度和法向加速度、相对运动等.

§ 1.1 质点运动的描述

一个物体相对于另一个物体的位置,或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,叫做机械运动.为了研究物体的机械运动,首先需要对复杂的物体运动进行科学合理的抽象,提出物理模型,还要给出能反映物体位置变化及位置变化快慢程度的物理量.

1.1.1 参考系 坐标系 质点

研究物体的机械运动规律,首先要确定如何描述物体的运动.物体的运动的描述,起源于人们对运动物体的观察、归纳和综合,从而抽象出必要的概念,再建立必要的基本运动学量(物理量)来实现的.下面介绍参考系、坐标系和质点的概念.

1. 参考系

在自然界中,绝对静止的物体是找不到的.大到星系,小到原子、电子等微观粒子,无一不在运动.静止在地面上的物体(例如建筑物、树木等)似乎是不动的,但是由于地球有公转和自转,因此地面上的物体自然也跟着地球一起在运动.总之,自然界中所有的物质都处于永恒的运动之中,运动和物质是不可分割的,运动是物质的存在形式,是物质的固有属性,这就是运动的绝对性.

然而,对物体运动的描述是相对的.例如:在行进的火车中,坐在车厢中的乘客看到窗外的树木、房屋都在向后倒退;可是,站在地面(即地球)上的人却看到这些树木、房屋都是静止的.由此可知,物体运动的状况因观察者不同而不同.这就是运动描述的相对性.通常,可选择观察者本身或者与观察者保持相对静止的另一物体(如上述的车厢、地球等)作为参考标准,来描述物体的运动.这个被选作参考标准

的物体,就称为参考系.不同的参考系对同一物体运动状况的描述是不同的.因此,在讲述物体运动状况时,必须指明是对什么参考系而言的.在讨论地面上物体的运动时,通常选地球作为参考系.从运动的描述来说,参考系的选择可以是任意的,主要看问题的性质和研究的方便而定.如研究宇宙飞船的运动,当运载火箭刚发射时,一般选地球作为参考系;当宇宙飞船绕太阳飞行时,常选太阳作为参考系.

2. 坐标系

为了从数量上确定物体相对于参考系的位置,需要在参考系上选用一个固定的坐标系.根据问题的需要,可以选取直角坐标系、极坐标系、柱坐标系、球坐标系和自然坐标系等.究竟应当选用哪种坐标系,坐标原点设在何处,坐标轴的取向如何,应以问题的处理最简化为准.

3. 质点

物体的运动一般而言是很复杂的.物体都有形状和大小,物体上各点的运动也不完全一样,物体本身的形状和大小也可以不断变化.因此,要详细描写物体的运动是不容易的.例如:在太阳系中,行星除绕太阳公转外,还绕自身的轴线自转;从枪口射出的子弹,它在空间向前飞行的同时,还绕自身的轴转动;由多个原子组成的分子,除了分子的平动、转动外,分子内各原子还在作振动.

但是,在研究某些运动时,根据问题的性质或运动的情况,在一定的近似下,可以忽略物体的形状和大小,这时就可以把物体看作是一个有一定质量的点,这样的点模型物体就称为质点.例如:研究地球绕太阳公转时,虽然地球的尺寸很大(半径约为 $6.4 \times 10^3 \text{ km}$),但比起地球到太阳的距离(约为 $1.50 \times 10^8 \text{ km}$)来说小得多,地球上各点相对于太阳的运动就可近似看作相同,这时就可以忽略地球的大小和形状,把地球当作一个质点.但是在研究地球的自转时,则不能把地球看作一个质点.由此看来,一个物体能否抽象为一个质点,应根据问题的具体情况而定.

质点是一个理想化的模型,它体现了物理学中化繁为简、突出问题的主要方面的研究方法,在实践上和理论上都是有重要意义的.当我们所研究的物体不能被看作质点时,可把整个物体看成由许多质点组成,弄清楚这些质点的运动,就可以弄清楚整个物体的运动.因此,研究质点的运动是研究物体运动的基础.

1.1.2 位置矢量·运动表达式

1. 位置矢量

在坐标系中,质点的位置常用位置矢量(简称位矢)表示.位矢是从原点指向质点所在位置的有向线段,用矢量 $\boldsymbol{r}(t)$ 表示.从图 1.1 中可以看出,位矢 \boldsymbol{r} 在直角坐标系 $Oxyz$ 的三个坐标轴上的投影分别为 x 、 y 和 z .所以,质点 P 在直角坐标系 $Oxyz$ 中的位置,既可以用位矢 \boldsymbol{r} 来表示,也可以用坐标 x 、 y 和 z 来表示.引入沿着 x 、 y 、 z 三轴正方向的单位矢量 \boldsymbol{i} 、 \boldsymbol{j} 、 \boldsymbol{k} 后,那么位矢 \boldsymbol{r} 在直角坐标系 $Oxyz$ 中可

以表示为

$$\boldsymbol{r} = x\boldsymbol{i} + y\boldsymbol{j} + z\boldsymbol{k} \quad (1.1)$$

位矢 \boldsymbol{r} 的大小为

$$r = |\boldsymbol{r}| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

位矢 \boldsymbol{r} 的方向余弦由下式确定:

$$\cos\alpha = \frac{x}{r}, \quad \cos\beta = \frac{y}{r}, \quad \cos\gamma = \frac{z}{r} \quad (1.2)$$

式(1.2)中 α, β, γ 分别是 \boldsymbol{r} 与 Ox 轴、 Oy 轴和 Oz 轴之间的夹角。

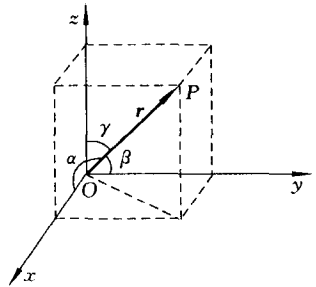


图 1.1 位置矢量

2. 运动表达式

当质点运动时,它相对坐标原点 O 的位矢 \boldsymbol{r} 是随时间而变化的,所以, \boldsymbol{r} 是时间的函数,即

$$\boldsymbol{r} = \boldsymbol{r}(t) = x(t)\boldsymbol{i} + y(t)\boldsymbol{j} + z(t)\boldsymbol{k} \quad (1.3)$$

式(1.3)称为质点的运动表达式(亦称为运动方程),而 $x(t)$ 、 $y(t)$ 和 $z(t)$ 则是运动表达式的分量式,从中消去时间 t 便得到了质点的轨迹方程. 如果轨迹是直线,就叫做直线运动;如果轨迹是曲线,就叫做曲线运动. 如:自由落体作的是直线运动,它的运动表达式可写作 $x = \frac{1}{2}gt^2$, 式中 x 的单位为米(m), t 的单位为秒(s), $g = 9.8\text{m/s}^2$. 知道了运动表达式,就能确定任一时刻质点的位置,从而可以确定质点的运动. 运动学的重要任务之一,就是找出各种具体运动所遵循的运动表达式.

1.1.3 位移 速度

1. 位移

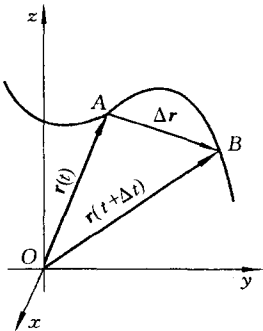


图 1.2 位移

如图 1.2 所示,设曲线 \widehat{AB} 是质点运动轨迹的一部分. 在时刻 t 质点在 A 点处,在时刻 $t + \Delta t$, 质点到达 B 点处. 质点相对原点 O 的位矢由 \boldsymbol{r}_A 变化到 \boldsymbol{r}_B . 在时间间隔 Δt 内,位矢的长度和方向都发生了变化. 我们将由始点 A 指向终点 B 的有向线段 \overrightarrow{AB} 称为质点的位移矢量,简称位移. 位移 \overrightarrow{AB} 除了表明 B 点与 A 点之间的距离外,还表明了 B 点相对于 A 点的方位. 从图 1.2 中可以看出,位移 \overrightarrow{AB} 和位矢 $\boldsymbol{r}_A, \boldsymbol{r}_B$ 之间的关系为

$$\boldsymbol{r}_B = \boldsymbol{r}_A + \overrightarrow{AB}$$

或

$$\overrightarrow{AB} = \boldsymbol{r}_B - \boldsymbol{r}_A = \Delta\boldsymbol{r} \quad (1.4)$$

式(1.4)说明,位移 \overrightarrow{AB} 等于位矢 \boldsymbol{r}_B 和 \boldsymbol{r}_A 的矢量差. 而矢量差 $\boldsymbol{r}_B - \boldsymbol{r}_A$ 也就是位矢 \boldsymbol{r}