



江苏省精品教材

大学物理学

(第3版)

主 编 孙厚谦
副主编 俞晓明 高虹 徐宁

清华大学出版社

大学物理学

(第3版)

主 编 孙厚谦

副主编 俞晓明 高虹 徐宁

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书以教育部高等学校物理基础课程教学指导分委员会制订的《理工科类大学物理课程教学基本要求》为依据编写,书中涵盖基本要求中的核心内容。主要内容包括力学、电磁学、热学、振动与波动(机械振动、机械波、几何光学和波动光学)、近代物理基础(狭义相对论基础和量子物理基础),共14章。

编者充分考虑了应用型本科院校的特点和实际情况,削枝强干、突出重点,加强物理理论中基本概念和主要知识点的描述,简约理论论证,注重计算训练,力求简明而不简单,深入而不深奥。

本书可作为高等学校理工科,特别是应用型工科大学物理课程的教材或参考书。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

大学物理学/孙厚谦主编.—3版.—北京:清华大学出版社,2019

ISBN 978-7-302-52582-0

I. ①大… II. ①孙… III. ①物理学—高等学校—教材 IV. ①O4

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第042402号

责任编辑:朱红莲

封面设计:傅瑞学

责任校对:王淑云

责任印制:丛怀宇

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:三河市龙大印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:26.75 字 数:651千字

版 次:2009年3月第1版 2019年3月第3版 印 次:2019年3月第1次印刷

定 价:65.00元

产品编号:083179-01

第3版前言

大学物理课程是高等学校理工科学生的一门重要基础课,它所阐述的物理学基本概念、基本思想、基本规律和基本方法不仅是学生学习后续专业课程的基础,也是培养和提高学生综合素质和科技创新能力的重要内容。为达到大学物理课程的教学目的,物理教学工作者面临着许多需要解决的问题。尽管国内外已出版了许多优秀的大学物理教材,但编写贴合应用型本科院校人才培养目标和学生实际情况的好教材仍不多。在本教材的编写中,编者在这方面进行了积极的尝试。

建设立体化教材,提供丰富的学习资源。立体化教材由新形态教材、在线课程、学习指导、电子教案等组成。读者通过扫描嵌入教材的二维码,可以观看覆盖主要知识点的110余节微课视频,阅读28位科学家的介绍;盐城工学院建成的以中国大学MOOC(慕课)为平台的大学物理在线课程围绕主要知识点,紧贴学习各个环节,提供丰富的资源;《大学物理学学习指导》(第3版)(孙厚谦等,清华大学出版社)针对本教材各章,编写了“基本要求”“知识框架”“内容提要”“问题解答”“自测题”,对教材形成了很好的补充与拓展。另外,对使用本教材的教师,出版社可提供与教材配套的电子教案和习题解答。

本教材内容具有如下主要特点:

1. **提高起点** 注意避免与中学物理的简单重复,强化高等数学、矢量代数在物理学中的应用。

2. **化难为易** 对理论背景要求高、数学推导烦琐的公式,尽量从“特殊”到“一般”,归纳式地引出结论,保证教学重点放在问题的出发点和应用上,力求简明而不简单,深入而不深奥。

3. **注重引导** 精心设计两个栏目。一是问题,即在一个主要知识点或基本方法讲授后,从理解基本概念与物理量、掌握基本公式、领悟物理思想、抓住解题要点、熟悉解题要素、典型问题举一反三、综合应用知识与引申等角度,多层次多角度设计问题,体现引导式、研究性学习理念。二是说明、注意和讨论,即以说明栏解读基本概念、原理公式、名词术语等;注意栏指出理解概念、使用公式时易出错混淆之处,引导学生准确地把握有关内容;讨论栏对公式、原理的应用进行拓展引申,强化基本概念和规律。另外,重要知识点尽量以标题列出。

本教材适用于128学时。教材中带“*”的章节,教师可自行取舍。

本书初版由俞晓明编写第1~3章,吴兆丰编写第5章,孙厚谦编写第4章、第6章、第9章和第11章,刘雨龙编写第7章和第8章,史友进编写第10章、第13章和第14章,郝玉华编写第12章,孙厚谦负责全书的定稿。孙厚谦负责第2版和第3版的修订,徐宁和高虹协助了第3版的修订。高虹、徐宁、张雅恒、吴兆丰、孟丽娟承担了微课的讲授。

南京理工大学李相银教授、陆建教授和南京航空航天大学施大宁教授认真审阅了第1版的全部初稿,提出了宝贵的指导性意见。本书自2009年出版以来,许多使用过本书作为教材或参考书的学校反馈了许多有价值的建议;在教材编写和修订过程中,我们借鉴学习了国内很多优秀教材的做法;清华大学出版社朱红莲编辑为提高教材的质量做了大量的工作。在此一并向支持、指导我们的同志和使我们受益的教材的作者表示衷心的感谢。

编者尽管一直不懈地努力提高教材的质量,但限于水平,书中难免有错误和疏漏,真诚企盼同行和读者指正。

本书第1版和第3版均由盐城工学院教材基金资助出版。

编 者

2018年12月

常用基本物理常量表

(2006 年最佳值)

物 理 量	符 号	数 值
真空中的光速	c	299 792 458 m/s(精确)
真空磁导率	μ_0	$4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$ 12.566 370 614 $\times 10^{-7} \text{ N/A}^2$ (精确)
真空电容率	ϵ_0	$8.854 187 817 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ (精确)
万有引力常量	G	$6.674 28(67) \times 10^{-11} \text{ m}^3/(\text{kg} \cdot \text{s}^2)$
普朗克常量	h	$6.626 069 3(11) \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
	$\hbar = h/2\pi$	$1.054 571 686(18) \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
阿伏伽德罗常量	N_A	$6.022 141 79(30) \times 10^{23}/\text{mol}$
普适气体常量	R	$8.314 472(15) \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$
玻耳兹曼常量	k	$1.380 650 4(24) \times 10^{23} \text{ J/K}$
斯特藩-玻耳兹曼常量	σ	$5.670 400(40) \times 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$
摩尔体积(理想气体 $T=273.15 \text{ K}$, $p=101 325 \text{ Pa}$)	V_m	$22.414 10(19) \text{ L/mol}$
维恩位移定律常量	b	$2.897 768 5(51) \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$
元电荷	e	$1.602 176 487(40) \times 10^{-19} \text{ C}$
电子静质量	m_e	$9.109 382 15(45) \times 10^{-31} \text{ kg}$
质子静质量	m_p	$1.672 621 637(83) \times 10^{-27} \text{ kg}$
中子静质量	m_n	$1.674 927 211(84) \times 10^{-27} \text{ kg}$
电子荷质比	e/m_e	$1.758 820 12(15) \times 10^{11} \text{ C/kg}$
电子磁矩	μ_e	$-9.284 763 77(23) \times 10^{-24} \text{ J/T}$
质子磁矩	μ_p	$1.410 606 662(37) \times 10^{-26} \text{ J/T}$
中子磁矩	μ_n	$-0.966 236 41(23) \times 10^{-24} \text{ J/T}$
电子康普顿波长	λ_C	$2.426 310 217 5(33) \times 10^{-12} \text{ m}$
磁通量子, $h/2e$	ϕ	$2.067 833 72(18) \times 10^{-15} \text{ Wb}$
玻尔磁子, $e\hbar/2m_e$	μ_B	$9.274 009 15(23) \times 10^{-24} \text{ J/T}$
核磁子, $e\hbar/2m_p$	μ_N	$5.050 783 24(13) \times 10^{-27} \text{ J/T}$
里德伯常量	R	$10 973 731.568 527(73) \text{ m}^{-1}$
玻尔半径	a_0	$0.529 177 208 59(36) \times 10^{-10} \text{ m}$
经典电子半径	r_e	$2.817 940 289 4(58) \times 10^{-15} \text{ m}$
原子质量常量	u	$1.660 538 86(28) \times 10^{-27} \text{ kg}$

本书中物理量的名称、符号和单位

量的名称	符号	单位名称	称 号	量 纲	备 注
长度	l	米	m	L	
面积	S	平方米	m^2	L^2	
体积	V	立方米	m^3	L^3	1 L(升) = $10^{-3} m^3$
时间	t	秒	s	T	
位移	Δr	米	m	L	
速度	v, u	米每秒	m/s	LT^{-1}	
加速度	a	米每二次方秒	m/s^2	LT^{-2}	
角位移	$\Delta\theta$	弧度	rad	1	
角速度	ω	弧度每秒	rad/s	T^{-1}	
角加速度	α	弧度每二次方秒	rad/s^2	T^{-2}	
质量	m	千克	kg	M	
力	F	牛[顿]	N	LMT^{-2}	1 N = $1 kg \cdot m/s^2$
重力	G	牛[顿]	N	LMT^{-2}	
功	W	焦[耳]	J	L^2MT^{-2}	1 J = $1 N \cdot m$
能量	$E, (W)$	焦[耳]	J	L^2MT^{-2}	
动能	E_k	焦[耳]	J	L^2MT^{-2}	
势能	E_p	焦[耳]	J	L^2MT^{-2}	
功率	P	瓦[特]	W	L^2MT^{-3}	1 W = $1 J/S$
摩擦因数	μ	—	—	—	
动量	p	千克米每秒	$kg \cdot m/s$	LMT^{-1}	
冲量	I	牛[顿]秒	$N \cdot s$	LMT^{-1}	
力矩	M	牛[顿]米	$N \cdot m$	L^2MT^{-2}	
转动惯量	J	千克二次方米	$kg \cdot m^2$	L^2M	
角动量(动量矩)	L	千克二次方米每秒	$kg \cdot m^2/s$	L^2MT^{-1}	
电流	I	安[培]	A	I	
电荷量	Q, q	库[仑]	C	TI	
电荷线密度	λ	库[仑]每米	C/m	$L^{-1}TI$	
电荷面密度	σ	库[仑]每平方米	C/m^2	$L^{-2}TI$	
电荷体密度	ρ	库[仑]每立方米	C/m^3	$L^{-3}TI$	
电场强度	E	伏[特]每米	V/m 或 N/C	$LMT^{-3}I^{-1}$	1 V/m = $1 N/C$
电场强度通量	Φ_e	伏[特]米	$V \cdot m$	$L^3MT^{-3}I^{-1}$	
电势	V	伏[特]	V	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	
电势差、电压	U	伏[特]	V	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	
电容率	ϵ	法[拉]每米	F/m	$L^{-3}M^{-1}T^4I^2$	
真空电容率	ϵ_0	法[拉]每米	F/m	$L^{-3}M^{-1}T^4I^2$	
相对电容率	ϵ_r	—	—	—	
电偶极矩	p, p_e	库[仑]米	$C \cdot m$	LTI	
电位移	D	库[仑]每平方米	C/m^2	$L^{-2}TI$	
电位移通量	Φ_d	库[仑]	C	TI	
电容	C	法[拉]	F	$L^{-2}M^{-1}T^4I^2$	1 F = $1 C/V$

续表

量的名称	符号	单位名称	称 号	量 纲	备 注
电流密度	j	安[培]每平方米	A/m^2	$L^{-2}I$	
电动势	\mathcal{E}	伏[特]	V	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	
电阻	R	欧[姆]	Ω	$L^2MT^{-3}I^{-2}$	$1\Omega=1V/A$
电导	G	西[门子]	S	$L^{-2}M^{-1}T^3I^2$	$1S=1A/V$
电阻率	ρ	欧[姆]米	$\Omega \cdot m$	$L^3MT^{-3}I^{-2}$	
磁感应强度	B	特[斯拉]	T	$MT^{-2}I^{-1}$	$1T=1Wb/m^2$
磁导率	μ	亨[利]每米	H/m	$LMT^{-2}I^{-2}$	
真空磁导率	μ_0	亨[利]每米	H/m	$LMT^{-2}I^{-2}$	
相对磁导率	μ_r	—	—	—	
磁通量	Φ_m	韦[伯]	Wb	$L^{-2}MT^{-2}I^{-1}$	$1Wb=1V \cdot s$
磁场强度	H	安[培]每米	A/m	$L^{-1}I$	
线圈的磁矩	m	安[培]平方米	$A \cdot m^2$	L^2I	
自感	L	亨[利]	H	$L^2MT^{-2}I^{-2}$	
互感	M	亨[利]	H	$L^2MT^{-2}I^{-2}$	$1H=1Wb/A$
电场能量	W_e	焦[耳]	J	L^2MT^{-2}	
电场能量密度	w_e	焦[耳]每立方米	J/m^3	$L^2M^{-2}T^{-2}$	
磁场能量	W_m	焦[耳]	J	L^2MT^{-2}	
磁场能量密度	w_m	焦[耳]每立方米	J/m^3	L^2MT^{-2}	
坡印亭矢量	S	瓦[特]每平方米	W/m^2	MT^{-3}	
波数	$\bar{\nu}$	每米	m^{-1}	L^{-1}	主要用于光谱学
波速	u, c	米每秒	m/s	LT^{-1}	
波的强度	I	瓦[特]每平方米	W/m^2	MT^{-3}	
声压	p	帕[斯卡]	Pa	$L^{-1}MT^{-2}$	
声强级	L_I	贝	B	—	常用分贝(dB)为 单位
折射率	n	—	—	—	
波程差	δ	米	m	L	
光程差	Δ	米	m	L	
辐出度	$E(T)$	瓦[特]每平方米	W/m^2	MT^{-3}	
单色辐出度	$e(\lambda, T)$	瓦[特]每立方米	W/m^3	$L^{-1}MT^{-3}$	
斯特藩-玻	σ	瓦[特]每平方米	$W/(m^2 \cdot K^4)$	$T^{-3}MK^{-4}$	
耳兹曼常量		四次方开[尔文]			
维恩常量	b	米开[尔文]	$m \cdot K$	$L\Theta$	
逸出功	W	焦[耳]	J	L^2MT^{-2}	常用电子伏特(eV) 为单位
康普顿波长	λ_c	米	m	L	
普朗克常量	h, \hbar	焦[耳]秒	$J \cdot s$	L^2MT^{-1}	
波函数	Ψ	—	—	—	
概率密度	w	每立方米	m^{-3}	L^{-3}	
主量子数	n	—	—	—	
角量子数	l	—	—	—	
磁量子数	m_l	—	—	—	
里德伯常量	R	每米	m^{-1}	L^{-1}	
玻尔磁子	μ_B	焦[耳]每特[斯拉]	J/T	L^2I	

目 录

绪论	1
----------	---

第一篇 力 学

第 1 章 质点运动学	5
-------------------	---

1.1 位矢 位移 速度和加速度的定义	5
1.2 位矢 位移 速度和加速度的直角坐标表示	9
1.3 曲线运动中的速度和加速度	12
1.4 运动学中的两类基本问题	17
1.5 相对运动	22
习题	24

第 2 章 质点动力学	26
-------------------	----

2.1 牛顿运动定律	26
2.2 非惯性系 惯性力	33
2.3 质点的动量定理	35
2.4 质点系的动量定理 动量守恒定律	37
2.5 质心运动定理	40
2.6 功 动能定理	43
2.7 势能 保守力	47
2.8 功能原理 机械能守恒定律	50
习题	56

第 3 章 刚体的定轴转动	60
---------------------	----

3.1 刚体定轴转动的运动学	60
3.2 刚体定轴转动定律	63
3.3 刚体定轴转动的角动量定理和角动量守恒定律	72
3.4 刚体定轴转动的动能定理	78
习题	83

第二篇 电 磁 学

第 4 章 静电场	89
4.1 库仑定律 静电力叠加原理	89
4.2 电场强度	91
4.3 高斯定理	97
4.4 电势	104
4.5 静电场中的导体	112
4.6 电容器的电容	118
4.7 静电场中的电介质	122
4.8 电容器的储能公式 静电场的能量	126
习题	127
第 5 章 稳恒磁场	131
5.1 恒定电流	131
5.2 磁场 磁感应强度	134
5.3 毕奥-萨伐尔定律	135
5.4 磁场基本定理	139
5.5 带电粒子在磁场中的运动	146
5.6 磁场对电流的作用	150
5.7 磁场中的磁介质	153
习题	158
第 6 章 电磁感应	162
6.1 电磁感应定律	162
6.2 动生电动势和感生电动势	166
6.3 自感和互感	174
6.4 磁场能量	177
6.5 普遍的安培环路定理 麦克斯韦方程组	179
习题	185

第三篇 热 学

第 7 章 气体分子动理论	191
7.1 平衡态 状态参量 状态方程	191
7.2 压强和温度的统计意义	195
7.3 能量按自由度均分定理 理想气体的内能	199

7.4 麦克斯韦速率分布律	202
7.5 气体分子的平均碰撞频率和平均自由程	206
习题	208
第 8 章 热力学基础	210
8.1 热力学第一定律	210
8.2 理想气体的等值过程	214
8.3 绝热过程	218
8.4 循环过程 卡诺循环	222
8.5 热力学第二定律	227
8.6 熵 熵增加原理	231
习题	238
 第四篇 振动与波动 	
第 9 章 机械振动	245
9.1 简谐振动的运动学	245
9.2 简谐振动的动力学	252
9.3 简谐振动的能量	256
9.4 同方向简谐振动的合成	258
9.5 相互垂直的简谐振动的合成	261
9.6 振动的频谱分析	263
习题	265
第 10 章 机械波	267
10.1 机械波的产生和传播	267
10.2 平面简谐波的波动表达式	270
10.3 波的能量和能量密度	276
10.4 波的基本特征——反射、折射、衍射和干涉	280
10.5 多普勒效应	290
习题	293
第 11 章 几何光学简介	296
11.1 光的传播规律	296
11.2 实物 虚物 实像 虚像	298
11.3 光在球面上的反射成像	299
11.4 光在球面上的折射成像	303
11.5 薄透镜	306
习题	310

第 12 章 波动光学	312
12.1 光的相干性	312
12.2 双缝干涉	314
12.3 光程 光程差	317
12.4 薄膜干涉	320
12.5 光的衍射现象 惠更斯-菲涅耳原理	327
12.6 单缝夫琅禾费衍射	328
12.7 圆孔夫琅禾费衍射 光学仪器的分辨本领	333
12.8 光栅衍射	336
12.9 光的偏振状态	341
12.10 由介质吸收引起的光的偏振	343
12.11 反射和折射时光的偏振	345
*12.12 由双折射引起的光的偏振	347
习题	348

第五篇 近代物理基础

第 13 章 狭义相对论基础	353
13.1 经典力学的相对性原理和时空观	353
13.2 狭义相对论的基本原理 洛伦兹变换	355
13.3 狭义相对论的时空观	359
13.4 狭义相对论动力学基础	364
习题	367
第 14 章 量子物理基础	369
14.1 黑体辐射 普朗克量子假设	369
14.2 光的量子性	373
*14.3 氢原子光谱 玻尔的氢原子理论	379
14.4 德布罗意波	382
14.5 不确定关系	385
14.6 波函数 薛定谔方程	387
14.7 薛定谔方程的应用	390
习题	398
习题参考答案	400
附录 A 我国法定计量单位和国际单位制(SI)单位	412
附录 B 空气、水、地球、太阳系的一些常用数据	415
参考书目	416

绪论

1. 物理学研究的内容

物理学是人类社会实践的产物,它主要研究物质最普遍、最基本的运动形式及其相互转化规律。这些基本运动包括机械运动、分子热运动、电磁运动、原子和原子核及其他微观粒子的运动等,它们普遍存在于物质的其他高级的、复杂运动形态之中。了解物质运动最基本形态的规律,是深刻认识复杂运动的起点和基础。



2. 物理学与其他学科

物理学是一切自然科学的基础或支柱。至今为止,人类认识自然的历史已有的五次大的理论综合,无一不是以物理学基本理论取得重大进展为标志的。牛顿力学体系的建立(17世纪)标志着第一次大综合。能量转化和守恒定律的建立(19世纪)将机械运动、热运动、电磁运动、化学运动等统一起来为第二次大综合,其中热力学理论取得重大进展起了关键性的作用。麦克斯韦电磁场理论的建立(19世纪),揭示了光、电、磁现象的统一性,实现了第三次大综合。爱因斯坦分别于1905年和1915年创立了狭义相对论和广义相对论,揭示了空间、时间、物质和运动之间本质上的统一性实现了第四次大综合。普朗克量子论的提出和薛定谔、海森伯、狄拉克等人量子力学的建立,成功地揭示了微观物理世界的基本规律,实现了第五次大综合。继电磁相互作用和弱相互作用的统一后,建立电磁相互作用、弱相互作用、强相互作用和引力相互作用的大统一理论,乃是目前物理学探讨的最前沿问题。

物理学的基本概念、基本规律和基本研究方法(如分析归纳法、综合演绎法、统计模型法)已经被广泛地应用于所有自然科学的各个学科之中,推动了各学科领域和技术部门的飞速发展。物理学与其他自然科学相结合形成了众多交叉学科,如粒子物理学、量子化学、量子电子学、生物物理学、遗传工程学、大气物理学、海洋物理学、地球物理学、空间物理学、宇宙物理学等,这些推动了整个自然科学更加迅速地发展。

3. 物理学与新技术

科学是认识自然,是解决理论问题,而技术则是改造自然,是解决实际问题。人类千百年的实践证明,很多关键性新技术的应用都是建立在物理学创新成果上的。第一次技术革命开始于18世纪60年代,主要标志是蒸汽机的广泛应用,这是经典力学和热力学发展的结果。第二次技术革命发生在19世纪70年代,主要标志是电力的广泛应用和无线电通信的实现,这是麦克斯韦电磁场理论的建立带来的辉煌成果。20世纪以来,由于相对论和量子

力学的建立,人们对原子、原子核结构的认识日益深入。在此基础上,人们实现了原子核能和人工放射性同位素的利用,促成了半导体、核磁共振、激光、超导、红外遥感、信息技术等新兴技术的发明。新兴工业犹如雨后春笋,人类进入了原子能、电子计算机、自动化、半导体、激光、基因工程空间科学等高新技术的时代。

4. 物理学与人才培养

我国高等学校肩负着培养各类高级工程专门人才的重任,要使我们培养的工程技术人员在飞速发展的科学技术面前能有所创新、有所前进,对人类做出较大的贡献,就必须加强基础理论特别是物理学的学习。通过学习能对物质最普遍、最基本的运动形式和规律有比较全面系统的认识,掌握物理学中的基本概念和基本原理以及研究问题的方法,同时能在科学实验能力、计算能力以及创新思维、探索精神和求实精神等方面受到严格的训练,培养分析问题和解决问题的能力,提高科学素质,努力实现知识、能力、素质的协调发展。



1901—2018 诺贝尔物理学奖
内容与获奖者一览表

第一篇

力学

第 1 章

质点运动学

物体之间或同一物体各部分之间相对位置的变化称为**机械运动**。机械运动是自然界中最简单、最普遍的运动形式。物理学中把研究机械运动的规律及其应用的学科称为**力学**。把物体看成质点来处理的力学称为**质点力学**，它包括**质点运动学**和**质点动力学**。质点运动学主要是描述质点的运动状态，而不涉及引起运动和改变运动状态的原因；质点动力学则研究在力的作用下质点的运动状态是如何变化的。本章介绍质点运动学。主要内容为描述质点运动状态的物理量位矢、位移、速度、加速度等的定义，在直角坐标系的表示；平面曲线运动中的切向加速度和法向加速度；圆周运动的角量表示；同时围绕运动学的核心——运动方程，研究如何用微积分知识解决运动学问题。

1.1 位矢 位移 速度和加速度的定义



1.1.1 参照系 坐标系 质点

宇宙中的物体总是处于永恒的运动之中。为了描述一个物体的运动，总要选取其他物体作为参照，被选取的参照物体称为**参照系**。例如研究地球绕太阳公转，常选太阳为参照系；研究人造地球卫星的运动，常选地球为参照系。选取的参照系不同，对物体运动情况的描述也就不同，这说明运动的描述具有相对性。

为了把运动物体相对于参照系的位置定量表示出来，需要在参照系上建立适当的坐标系。常用的坐标系有直角坐标系、自然坐标系、极坐标系、柱坐标系和球坐标系等。

众所周知，任何物体都有一定的形状、大小、质量和内部结构，即使是很小的分子、原子以及微观粒子也不例外。为了简化问题，假想研究对象是只有质量而无形状和大小的理想物体，称为**质点**。提出质点模型的意义在于：

(1) 如果一个物体在运动中既不转动也不变形，只有平动，则物体上各点的运动必然相同，此时整个物体的运动情况可用物体上任一点的运动来代表。因此，当一个物体只发生平动时，可将物体当作质点。

(2) 物体线度和它活动范围相比小得很多，它的转动和变形在研究的问题中可以忽略，也能将它视为质点。需要注意的是，能否将一个物体视为质点，并不是根据它的绝对大小，