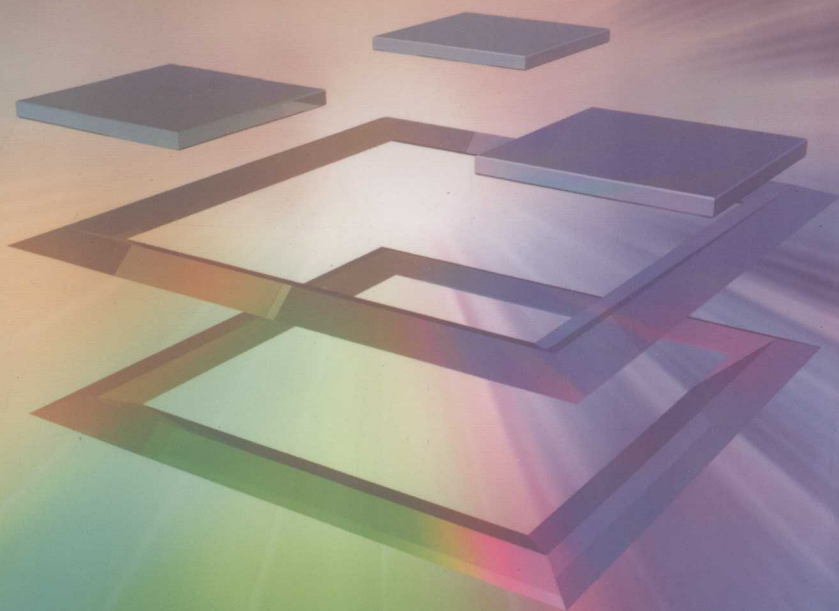




普通高等教育“十一五”国家级规划教材



力学 (第四版)

(上册)

梁昆森 编



高等教育出版社
Higher Education Press

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

力学

Lixue

(第四版)

(上册)

梁昆森 编

封面设计 林 琳
责任编辑 杨雪莹

010-58581118 发行部
400-810-0398 营销中心
http://www.hep.edu.cn 网 址
http://www.hep.com.cn
http://www.landaco.com 网上订购
http://www.landaco.com.cn
http://www.widedu.com 编辑教育

1985年11月第1版
2010年1月第4版
2010年1月第1次印刷
33.10元 定 价



高等教育出版社·北京

HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

物料号 28324-00

内容提要

本书第二版于1987年获国家教委高等学校优秀教材一等奖。此为第四版。这次修订,根据读者意见和修订者的教学体会,在保持原书特点的同时,调整更换了某些内容、例题和习题,使难度水平适应于物理类各专业的“普通物理学力学部分”的课程。内容为:绪论、质点运动学、质点动力学的基本定律、运动定律与非惯性参考系、质点动力学的运动定理、质点系动力学的运动定理、刚体力学、振动与波等七章,以及附录中的微积分初步。章末附有复习题及思考题,书末汇集了各章的习题及答案。

本书的特点是注意数学与物理紧密结合,两者相互阐发,物理图像鲜明;通过理论分析与例题示范,训练学生的思考与运算能力。

本书可作为综合性大学、高等师范院校物理类专业或其他院校相近专业的教材,也可供中学教师参考。

图书在版编目(CIP)数据

力学.上册/梁昆森编.—4版.—北京:高等教育出版社,2010.1

ISBN 978-7-04-028354-9

I. 力… II. 梁… III. 力学-高等学校-教材 IV. O3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 224379 号

策划编辑	陶 铮	责任编辑	张海雁	封面设计	张 楠
责任绘图	尹文军	版式设计	马敬茹	责任校对	杨雪莲
责任印制	尤 静				

出版发行	高等教育出版社
社 址	北京市西城区德外大街4号
邮政编码	100120
总 机	010-58581000
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷	化学工业出版社印刷厂

购书热线	010-58581118
咨询电话	400-810-0598
网 址	http://www.hep.edu.cn
	http://www.hep.com.cn
网上订购	http://www.landracom.com
	http://www.landracom.com.cn
畅想教育	http://www.widedu.com

开 本	787×960 1/16
印 张	28.25
字 数	520 000

版 次	1965年11月第1版
	2010年1月第4版
印 次	2010年1月第1次印刷
定 价	33.10元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 28354-00

出版者的话

本书第三版于1995年出版,出版以来,以其合理的结构、科学的阐述及良好的教学适用性为广大教师所认可,是我国力学课程的经典教材,为我国物理专业人才的培养作出了巨大的贡献。第三版出版至今已有14年,书中使用的部分科学名词和物理量符号等为当时的习惯用法,与现行国家标准不符,容易引起教学上的混乱,因此我社组织出版了第四版。本次修订保持内容不变,仅将科学名词、单位及符号、数学运算符号等按照出版领域最新的国家标准和规范作了更新。

二、四、六章及相应的习题。为了帮助尚未学过微积分的学生,由俞超加写了“附录一:微积分初步”。我参加了修订过程中的集体讨论。

梁昆森

1990年8月

初 第三版序言

本书出版有年。此次特地约请在南京大学物理系多年使用本书进行教学的俞超、陈必武两位副教授根据多年教学实践以及当前师生实际情况,对本书进行修订。修改了个别提法,调整更换充实了某些内容、例题和习题。修订中,既注意保持原书风格,又适度降低难度水平,以适应广大院校的物理学类专业“普通物理学·力学”课程的需要。

具体分工如下:俞超负责第一、三、五、七章及相应的习题,陈必武负责第二、四、六章及相应的习题。为了帮助尚未学过微积分的学生,由俞超加写了“附录一 微积分初步”。我参加了修订过程中的集体讨论。

我们还设想,这样的调整有利于帮助学生及早地破除“不问条件总是用常量进行思维”的习惯,建立变量的观念。由于学生从高中带来的匀速、匀加速、常力的观念很深,在第一章中需要着重解决这个问题。

这些思考方法上的训练,对学习其他物理课程也有很大好处。

几年的实践初步证实了上述设想。教材的系统性有所加强,学生运用力学知识的能力和学习成绩确实比调整前有所提高,学习负担有所减轻。当然还远远不够。

本书还尝试做到生动有趣。根据我们的体会,生动的例子往往能尖锐地揭露矛盾,使问题解决较透彻,留下的印象也较深。

本书对回转仪奇特行径的物理实质所作的阐释(§46)以及对单杠“旋旋”的力学原理所作的阐释(§47)在其他书籍中尚未见到,是否恰当请读者指教。

本书正文中凡用到微积分运算的段落都用小号字排印,而用到微积分运算的例题则标以*号,如果跳过这些部分,并不影响连贯性。

成书以前,南京大学物理系领导多次组织了此教材与其他教材教学实践情况的对比调查研究。作者对组织者、分工审读的同事以及给编写工作以协助的同事谨表谢意。

森吴策

年 5791 — 1991

初版序言 (摘录)

本书是根据南京大学 1959 年以来物理系 (还有天文系) 一年级力学讲义编写而成。

我们设想, 在一年级力学课开始时, 一面采用图像分析进行论述, 一面运用初步的微积分、矢量代数作为对照, 有利于学生掌握图像方法与运算方法之间的联系, 透过数学表达式弄清内在的物理含义。此后, 可逐步减少图像方法而代之以运算方法。这样循序渐进, 既能学会运用数学工具, 又能更好地掌握力学概念的基础。

我们又设想, 这样的调整特别有利于突破泛泛的理论陈述, 使一年级力学针对学生思想方法的特点, 切实帮助他们解除“链式推理”的思想束缚, 诱导他们学会通过具体分析, 应用力学的一般原则来解决具体问题。运用生动的例题启发他们认识“链式推理”对自己的束缚, 并引导他们集中力量攻克 §19 (质点动力学问题) 这个重要点和关键点, 基本上就可以达到这一要求, 为整个课程的顺利进行铺平道路。

我们还设想, 这样的调整有利于帮助学生及早地破除“不问条件总是用常量进行思维”的习惯, 建立变量的观念。由于学生从高中带来的匀速、匀加速、常力的观念很深, 在第一章中需要着重解决这个问题。

这些思考方法上的训练, 对学习其他物理课程也有很大好处。

几年的实践初步证实了上述设想。教材的系统性有所加强, 学生运用力学知识的能力和学习成绩确实比调整前有所提高, 学习负担有所减轻。当然还远远不够。

本书还尝试做到生动有趣。根据我们的体会, 生动的例子往往能尖锐地揭露矛盾, 使问题解决较透彻, 留下的印象也较深。

本书对回转仪奇特行径的物理实质所作的阐释 (§46) 以及对单杠“晚旋”的力学原理所作的阐释 (§47) 在其他书籍中尚未见到, 是否恰当请读者指教。

本书正文中凡用到微积分运算的段落都用小号字排印, 而用到微积分运算的例题则标以 * 号, 如果跳过这些部分, 并不影响连贯性。

成书以前, 南京大学物理系领导多次组织了此教材与其他教材教学实践情况的对比调查研究。作者对组织者、分工审读的同事以及给编写工作以协助的同事谨表谢意。

82	§23 平动参考系	系动坐标	818	112
82	(1) 伽利略相对性原理	系动坐标 (1)		112
82	(2) 平动参考系中的惯性	量值及其量纲 (2)		116
82	§24 转动参考系 (一)	量值及其量纲 (3)		121
82	§25 转动参考系 (二)	转动参考系中的点速 (4)		128
84	(1) 科里奥利加速度	转动参考系 (5)		128
84	(2) 科里奥利力	系动坐标自	818	131
绪论 1				
	§1 物质与运动			1
	§2 物理学			1
	§3 量度 国际单位制 量纲			2
	(1) 量度			2
	(2) 任何一种量度都不是绝对精密的			2
	(3) 国际单位制			3
	(4) 量纲			4
	§4 实际对象的简化 理想化的模型			5
	§5 力学			6
	(1) 力学			6
	(2) 力学是古老的, 在当前时代中又有巨大的生命力			6
	(3) 经典力学的局限性			6
	(4) 运动学与动力学			6
第一章 质点运动学 8				
	§6 空间与时间 参考系			8
	§7 直线运动			10
	§8 曲线运动 位移			21
	§9 速度 速率			23
	§10 加速度			24
	§11 坐标系的运用			28
	§12 直角坐标系			29
	(1) 直角坐标系			29
	(2) 矢量及其分量			29
	(3) 质点的位置			31
	(4) 质点的速度与速率			31
	(5) 质点的加速度			32

§13 极坐标系	36
(1) 极坐标系	36
(2) 矢量及其分量	36
(3) 质点的位置	38
(4) 质点的速度与速率	38
(5) 质点的加速度	40
§14 自然坐标系	48
复习思考题	52
第二章 质点动力学的基本定律	54
§15 惯性定律 惯性参考系	54
§16 力与加速度 惯性质量	56
(1) 力的概念	56
(2) 力的量度	56
(3) 力与加速度的关系	56
(4) 惯性质量	57
(5) 牛顿第二定律	58
(6) 力是矢量	59
§17 力学中常遇到的力 作用力与反作用力	59
(1) 万有引力	59
(2) 弹性力	63
(3) 摩擦力	63
(4) 力是一种接触作用	63
(5) 作用力与反作用力	64
§18 力的合成与分解算法举例	66
§19 质点动力学问题	71
§20 摩擦力	90
(1) 干摩擦	90
(2) 湿摩擦	100
(3) 干摩擦而带有湿摩擦的特点	103
§21 约束运动	104
复习思考题	109
第三章 运动定律与非惯性参考系	111
§22 问题的提出 解决途径	111

071	§23 平动参考系	112
071	(1) 伽利略相对性原理	112
071	(2) 平动参考系中的惯性力	116
081	§24 转动参考系 (一)	121
081	§25 转动参考系 (二)	128
181	(1) 科里奥利加速度	128
081	(2) 科里奥利力	131
081	(3) 质点作一般的“相对”运动	132
081	(4) 地球自转对地面上物体运动的影响	132
081	复习思考题	140
181	第四章 质点动力学的运动定理	142
081	§26 动量定理	142
081	§27 动量矩定理	144
000	(1) 力对于轴线的力矩	144
000	(2) 对于轴线的动量矩 (角动量) 和动量矩定理	145
000	(3) 动量矩守恒定律	148
000	(4) 对于点的力矩、动量矩、动量矩定理、动量矩守恒定律	149
000	§28 功	151
000	§29 势能	156
000	(1) 势能的概念	156
000	(2) 如何计算质点在已知的保守力场中的势能	158
000	(3) 质点在保守力场中的势能为已知, 如何计算相应的保守力	158
000	(4) 惯性力“势能”	159
010	§30 动能 动能定理	160
010	(1) 动能	160
010	(2) 动能定理	162
010	§31 机械能守恒定律	162
010	§32 功能原理	167
010	§33 功率	168
010	§34 有心力	169
010	(1) 有心力	169
010	(2) 研究有心力问题的基本方程	169
010	(3) 有效势能	173
010	复习思考题	177

第五章 质点系动力学的运动定理	179
§35 质点系动力学的困难所在 两体问题	179
(1) 质点系动力学的困难所在	179
(2) 两体问题	180
(3) 质心的运动	180
(4) 相对的运动	181
§36 质心运动定理 —— 动量定理	183
§37 碰撞	192
(1) 对心碰撞 (正碰)	192
(2) 斜碰	195
§38 动量矩定理	198
(1) 对于轴线的动量矩定理	198
(2) 质点系的动量矩与质心的动量矩	199
(3) 参考系的选择	200
(4) 动量矩守恒定律	200
(5) 对于点的动量矩定理	202
§39 动能定理	203
(1) 动能定理	203
(2) 质点系的动能与质心的动能	204
(3) 机械能守恒定律与功能原理	206
(4) 参考系的选择	206
复习思考题	209
第六章 刚体力学	212
§40 刚体 —— 一种质点系	212
(1) 刚体	212
(2) 刚体是一种质点系, 有六个自由度	213
(3) 刚体的质心	214
(4) 对于刚体, 内力所做功的和为零	216
§41 施于刚体的力系的简化	218
(1) 平移矢量	218
(2) 特例: 共点力系、平行力系	219
(3) 力系简化的困难及其克服	220
(4) 力系的简化	221

§42 刚体的平衡	222
(1) 刚体的平衡问题	222
(2) 平衡的稳定性问题	226
(3) 桁架问题	227
§43 刚体的平动	230
§44 刚体的定轴转动	233
(1) 定轴转动的运动学	233
(2) 定轴转动的动力学基本方程式	234
(3) 转动惯量的计算	235
(4) 惯量张量 惯量主轴	239
(5) 刚体定轴转动问题举例	241
(6) 动能定理的应用	244
(7) 约束反力问题与动平衡问题	247
§45 刚体的平面平行运动	250
(1) 平面平行运动的运动学	250
(2) 平面平行运动的动力学	255
(3) 滚动摩擦	265
§46 刚体的定点运动	267
(1) 没有外加力矩的定点运动	267
(2) 旋转对称重刚体的定点运动	270
(3) 两个自由度回转刚体的定点运动	277
§47 单杠的“晚旋”	278
(1) 动量矩守恒	278
(2) 动量矩的计算公式	278
(3) 晚旋的纵转是怎样产生的	281
复习思考题	283
第七章 振动与波	285
§48 一个自由度的振动	285
(1) 谐振动	285
(2) 阻尼振动	289
(3) 受迫振动	293
(4) 谐波分析 频谱	301
§49 谐振动的合成	304
(1) 方向相同, 频率相同	304
(2) 方向相同, 频率不同	307
(3) 方向垂直, 频率相同	309

	(4) 方向垂直, 频率不同.....	313
§50	两个自由度的振动.....	314
§51	一维波的形成.....	318
	(1) 绳上波的形成.....	318
	(2) 固体弹性介质里横波的形成.....	321
	(3) 弹性介质里纵波的形成.....	322
	(4) 谐波的解析表达式.....	324
	(5) 能流密度 波强.....	326
§52	一维波传播的一些问题.....	330
	(1) 特征阻抗.....	330
	(2) 反射波.....	332
	(3) 驻波.....	334
	(4) 多普勒效应.....	337
	(5) 色散波的群速.....	338
§53	空间波.....	346
	(1) 波面 波前 波射线.....	347
	(2) 惠更斯原理.....	348
	(3) 波的衍射.....	348
	(4) 波的反射.....	349
	(5) 波的折射.....	350
§54	波的干涉.....	351
	(1) 波的叠加原理.....	351
	(2) 波的干涉.....	351
	(3) 全息照相.....	355
	复习思考题.....	357
附录 微积分初步.....		359
§1	函数.....	359
§2	极限.....	362
§3	导数.....	364
§4	微分.....	373
§5	积分.....	376
习题.....		384
习题答案.....		421

绪 论

§1 物质与运动

一切物质都在不停地变化——或者说，运动。有简单的运动，也有复杂的运动；有低级形式的运动，也有高级形式的运动。最简单的运动是位置的改变，即机械运动，其次有分子热运动、电磁过程等物理现象，再次有化学变化、生物机体所固有的各种过程，还有属于社会现象的各种运动。各种科学的任务就是研究各种运动形式，研究该种运动形式的特殊规律性及其与其他运动形式的相互联系。

在高级的运动形式中，必定包含着较低级的运动形式。例如在化学变化中必然伴随着吸热或放热、膨胀或收缩、变色、放出气体、产生沉淀等物理现象。又例如在生物机体的各种过程中必伴随有许多物理现象与化学变化；比方说，在呼吸过程中，气体从生物机体外部进入体内或从体内排出体外。这正说明基础学科的重要性。但是，物质的每一种运动形式又各具有质的特殊性，高级运动形式决不能归结为低级的运动形式。例如化学反应决不能归结为仅仅是吸热或放热等物理现象。又例如呼吸过程决不能归结为仅仅是气体的机械运动；将抽气机与打气机的联合动作称为呼吸显然是十分荒唐的。因此基础学科也不能代替其他学科。

§2 物 理 学

“物理”一词最先出自希腊文 φυσικ，原意是指自然。古时的欧洲人称物理学为“自然哲学”。从最广泛的意义上来说，即是研究大自然现象及规律的学问。直到 19 世纪，物理学才从哲学中分离出来成为一门实证科学。物理学的研究对象是比较低级形式的物质运动：机械运动、原子和分子的运动、电磁运动、原子核内部的运动等等。由于较低级的运动形式普遍存在于较高级的运动形式中，基础学科之一的物理学在各门自然科学之中占有十分重要的地位。

在现代，物理学已经成为自然科学中最基础的学科之一。物理学理论通常以数学的形式表达出来，经过大量严格的实验验证的物理学规律被称为物理学定律。然而如同其他自然科学理论一样，这些定律不能被证明，其正确性只能经过反复的实验来检验。在物理学的领域中，主要研究的是宇宙的基本组成要素：物

质、能量、空间、时间及它们的相互作用,并借由被分析的基本定律与法则来完整了解这个系统。

我国的物理学知识,在早期文献中记载于《天工开物》等书中。明代吕坤(1536—1618)著有《呻吟语》,其中卷六第二部分名为“物理”,大体是有关物性学的,并用以引申一些关于人文及世界的观点。宋代朱熹(1130—1200)等人常用“物之至理”或“物理”一词。当代著名物理学家李政道曾引用唐代杜甫《曲江二首》中的诗句“细推物理须行乐,何用浮名绊此身”来说明物理一词在盛唐即已出现。其实在中国科学院哲学研究所和北京大学哲学系编著的《中国哲学史资料简编》(中华书局)“两汉—隋唐”部分中,就记载了三国时吴人杨泉曾著书《物理论》,是研究和评论当时有关天文、地理、工艺、农业及医学知识的著作。更久远地,在约公元前2世纪成书的《淮南子·览冥训》中有:“夫燧之取火于日,慈石引铁,葵之向日,虽有明智,弗能然也,故耳目之察,不足以分物理;心意之论,不足以定是非”之论述。

§3 量度 国际单位制 量纲

(1) 量度

物理学是实验科学,也就是要通过实验来量度一些物理量并寻求物理量之间的联系。因此,必须对量度给以很大的注意。

要量度某个物理量,首先,需要选定该物理量的比较标准,即单位。单位应体现于具体的事物——原器或其复制品。其次,需要规定该物理量与单位的比较规则。原器与比较规则固然是由人们规定的,然而决不是任意规定的。这种规定应该从该物理量的本性出发,使得量度结果具有可重复性与唯一性。至于所作的规定是否能满足以上要求,应由实践加以检验。

(2) 任何一种量度都不是绝对精密的

我们不可能绝对精密地量出一个物理量的值,量度结果总会带有一些偶然因素。例如用米尺量度长度。米尺上最小刻度是毫米,若进行估计还可以测量到 $1/10$ mm,至于百分之几、千分之几毫米的读数则不知道。改用螺旋测微器,可以测量到 $1/1000$ mm,至于万分之几毫米的读数还是不知道。利用光学干涉仪,准确度可以大大提高,但毕竟也还是有限的。量度结果的精密度取决于所拥有的设备以及从事量度的细心程度。一般地说,量度所可能达到的精密度与当时的技术水平是相适应的。

量度所得结果既然只具有一定的精密度,我们的量度记录也就应该尊重这个事实。凡是记下来的数字都必须是可以肯定的,不能肯定的数字就不应写出来,

以免造成假象. 例如说 15.4 g 并不同于 15.40 g. 15.4 g 意味着在量度中未曾能够精确测量到百分之一克, 15.40 g 则意味着已能测量到百分之一克, 只是该位数字恰恰是零. 在单纯进行记录时, 一般还容易做到这点. 但在计算中, 往往有不少人喜欢算出很多位数字, 以为这样才表示精密; 其实这是不尊重客观事实. 例如求某物体的密度时, 已量得体积 12.5 cm^3 (准到 0.1 cm^3 , 大约占所量体积的 1%), 质量 15.40 g (准到大约 0.1%). 则密度 $=15.40 \text{ g}/12.5 \text{ cm}^3=1.23 \text{ g/cm}^3$. 假如写成密度 $=1.232 \text{ g/cm}^3$, 那就造成了假象, 好像密度居然可以准到大约 0.1%.

既然量度不可能是绝对精密的, 从量度所得资料总结出来的物理学原理、理论也就不可能是绝对准确的. 物理学的各个原理、理论只有在一定准确度内才是正确的; 更精密的量度可能揭示它们只是近似的. 决不可以将原理和理论绝对化起来; 真理越过了它的适用范围就可能转化为它的对立面——谬误.

(3) 国际单位制

如果对于每一物理量都制定一个原器, 那是不胜其烦的. 事实上也完全不必要. 只要制定出一些基本物理量的原器, 其他物理量的单位就可以通过一些物理定律用这些基本单位来定出, 它们就称为导出单位.

现今, 包括我国在内的绝大多数国家都在积极推行国际单位制即 SI (由法语 Le Système International d'Unités 缩写而来).

在 SI 中, 有七个基本单位, 即

① 长度单位: 米 (m). 米是光在真空中 $(1/299\,792\,458)\text{s}$ 时间间隔内所经路径的长度. [1983 年 10 月第 17 届国际计量大会.]

② 质量单位: 千克 (kg). 千克是质量 (而非重量) 单位, 它等于国际千克原器的质量. 这个铂铱千克原器按照 1889 年第 1 届国际计量大会规定的条件, 保存在国际计量局. [1901 年第 3 届国际计量大会.]

③ 时间单位: 秒 (s). 秒是铯 -133 原子基态的两个超精细能级之间跃迁所对应的辐射的 $9\,192\,631\,770$ 个周期的持续时间. [1967 年第 13 届国际计量大会.]

④ 电流单位: 安培 (A). 在真空中, 截面积可以忽略的两根相距 1 m 的无限长平行圆直导线内通以等量恒定电流, 若导线间相互作用力在每米长度上为 $2 \times 10^{-7} \text{ N}$, 则每根导线中的电流为 1 A. [1948 年第 9 届国际计量大会.]

⑤ 热力学温度单位: 开尔文 (K). 开尔文是水的三相点热力学温度的 $1/273.16$. [1967 年第 13 届国际计量大会.]

⑥ 物质的量单位: 摩尔 (mol). 摩尔是一系统的物质的量, 该系统中所包含的基本单元数与 0.012 kg 碳 -12 的原子数目相等. 在使用摩尔时, 基本单元应予指明, 可以是原子、分子、离子、电子及其他粒子, 或是这些粒子的特定组合. [1971 年第 14 届国际计量大会.]

⑦ 发光强度单位: 坎德拉 (cd). 坎德拉为一光源在给定方向上的发光强

度, 该光源发出频率为 540×10^{12} Hz 的单色辐射, 且在此方向上的辐射强度为 $(1/683)$ W/sr. [1979 年 10 月第 16 届国际计量大会.]

若限于力学量, 则只用到米、千克、秒三个基本单位, 可称为米-千克-秒制 (MKS 制).

SI 有两个辅助单位即弧度和球面度 (纯几何单位).

① 弧度是一个圆内两条半径之间的平面角, 这两条半径在圆周上截取的弧长与半径相等.

② 球面度是一个立体角, 其顶点位于球心, 而它在球面上所截取的面积等于以球半径为边长的正方形的面积.

SI 的导出单位众多, 在此不一一列举, 它们将在各自首次出场时加以介绍.

SI 还规定了表示基本单位倍数的词冠: 艾 (exa, 简记为 E) 表示 10^{18} 倍, 拍 (peta, P) 表示 10^{15} 倍, 太 (tera, T) 表示 10^{12} 倍, 吉 (giga, G) 表示 10^9 倍, 兆 (mega, M) 表示 10^6 倍, 千 (kilo, k) 表示 10^3 倍, 百 (hecto, h) 表示 10^2 倍, 十 (deca, da) 表示 10^1 倍, 分 (deci, d) 表示 10^{-1} , 厘 (centi, c) 表示 10^{-2} , 毫 (milli, m) 表示 10^{-3} , 微 (micro, μ) 表示 10^{-6} , 纳 (nano, n) 表示 10^{-9} , 皮 (pico, p) 表示 10^{-12} , 飞 (femto, f) 表示 10^{-15} , 阿 (atto, a) 表示 10^{-18} .

有些物理书籍, 尤其是理论物理书籍, 仍然使用厘米-克-秒制即 CGS 制. 它与 SI 的关系较为复杂. 例如就力学量与电学量而论, CGS 制只有三个基本量 (长度、质量、时间), SI 却有四个基本量 (长度、质量、时间、电流), 电磁学课程对此将会详加论述.

(4) 量纲

为了表明导出单位如何从基本单位组成, 并且为了表明当某基本单位改变时导出单位如何换算, 通常运用一种特定的方法——量纲. 例如说, 考虑某个物理量 A . 它的单位由长度单位的 p 次幂, 质量单位的 q 次幂、时间单位的 r 次幂组成, 那么当长度单位改为 l 倍时, A 的单位相应地改为 l^p 倍; 当质量单位改为 m 倍时, A 的单位相应地改为 m^q 倍; 当时间单位改为 t 倍时, A 的单位相应地改为 t^r 倍. 以上换算关系可以简括地表示为: “物理量 A 的量纲是 $L^p M^q T^r$ ”, 记作

$$[A] = L^p M^q T^r.$$

当 A 的单位改为 $l^p m^q t^r$ 倍时, 表示 A 的量度结果的数字就相应地改为 $1/l^p m^q t^r$ 倍.

物理定律代表的是一些物理量之间的联系, 它的基本形式应当与单位的选取无关. 这样, 表达物理定律的等式两边应该具有相同的量纲.