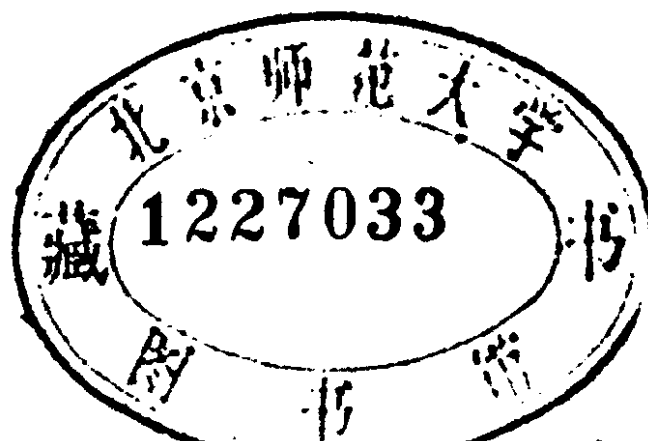


普通物理 教学手册

北京师范大学出版社

普通物理教学手册

阎金铎 孙志铭 沈 芳 编
秦光戎 张静江 胡镜寰



北京师范大学出版社

普通物理教学手册

阎金铎 孙志铭 沈 芳 编
秦光戎 张静江 胡镜寰

北京师范大学出版社出版

新华书店北京发行所发行

国营五二三厂印刷

开本: 850×1168 1/32 印张: 11.5 字数: 272 千

1984年5月第1版 1984年5月第1次印刷

印数: 1—31,400

统一书号: 13243·45 定价: 1.30元

编者的话

为了帮助理工科大学学生和自学青年学好普通物理，理解和掌握课程的基本内容及重点、难点；同时，为从事普通物理教学的老师们提供参考资料，我们在多年教学实践的基础上编写了这本教学手册。它的特点是将普通物理中的基本概念和规律以词条的形式加以阐述，以便于读者查阅。它既不同于通常的教材，又有别于一般的手册，侧重点在于更多地考虑到了教与学的特点。词条的安排基本符合一般教材的教学顺序；定义和概念的叙述力求严格、准确；对学生中容易出错或混淆之处，笔者根据在多年的教学工作中所遇到的问题，作了较为细致的分析说明，可弥补一般教科书之不足。

本书包括力学、热学与分子物理、电磁学、光学、量子物理五个部分。其中，力学由阎金铎、孙志铭（振动、波、流体）执笔；热学与分子物理由沈芳执笔；电磁学由秦光戎执笔；光学由张静江执笔；量子物理学由胡镜寰执笔。高尚惠、王永成等对本书部分内容提出了不少宝贵意见，谨在此表示感谢。

由于水平所限，错漏之处在所难免，恳求读者批评指正。

编者

目 录

力 学

机械运动..... (1)	运动方程..... (6)
参照系..... (1)	坐标—时间图象..... (7)
坐标系..... (1)	速度—时间图象..... (7)
质点..... (2)	自由落体运动..... (7)
刚体..... (2)	抛体运动..... (8)
平动..... (2)	角坐标..... (9)
转动..... (3)	角位移..... (9)
位置矢量..... (3)	角速度..... (9)
位移..... (3)	角加速度..... (10)
速度..... (3)	转动运动方程..... (11)
平均速度..... (5)	牛顿第一运动定律... (11)
瞬时速度..... (5)	牛顿第二运动定律... (11)
即时速度..... (5)	牛顿第三运动定律... (12)
速率..... (5)	力..... (12)
平均速率..... (5)	万有引力..... (12)
瞬时速率..... (5)	重力..... (13)
加速度..... (5)	弹力..... (13)
平均加速度..... (6)	摩擦力..... (13)
瞬时加速度..... (6)	滑动摩擦力..... (14)
切向加速度..... (6)	静摩擦力..... (14)
法向加速度..... (6)	滚动阻力..... (14)
	内力..... (14)
	外力..... (14)

保守力····· (14)	动能定理····· (22)
非保守力····· (14)	势能····· (23)
合力····· (15)	重力势能····· (24)
分力····· (15)	弹性势能····· (24)
切向力····· (15)	引力势能····· (24)
法向力····· (15)	功能原理····· (24)
向心力····· (15)	机械能守恒定律····· (25)
质量····· (15)	转动惯量····· (25)
引力质量····· (16)	力矩····· (25)
惯性质量····· (16)	转动定律····· (26)
静止质量····· (16)	角动量····· (26)
惯性参照系····· (16)	冲量矩····· (27)
非惯性参照系····· (17)	角动量定理····· (27)
惯性力····· (17)	角动量守恒定律····· (27)
惯性离心力····· (18)	振动····· (28)
科里奥利力····· (18)	简谐振动····· (28)
动量····· (18)	振幅····· (29)
冲量····· (18)	周期····· (30)
动量定理····· (18)	频率····· (30)
动量守恒定律····· (19)	圆频率和固有圆频率 (30)
碰撞····· (19)	位相和初位相····· (31)
弹性碰撞····· (20)	振动曲线····· (31)
非弹性碰撞····· (20)	阻尼振动····· (32)
完全非弹性碰撞····· (20)	强迫振动····· (34)
功····· (20)	振动迭加原理····· (35)
功率····· (21)	拍····· (35)
能量····· (21)	利萨如图形····· (36)
动能····· (22)	波····· (36)

波面、波前、波线… (37)	理想流体…………… (51)
横波、纵波…………… (37)	静止流体内部的压强 …………… (51)
球面波、平面波…………… (37)	巴斯卡原理…………… (52)
波速…………… (38)	阿基米德原理…………… (52)
波长…………… (39)	拉格朗日法、欧拉法 …………… (53)
波数…………… (39)	稳定流动…………… (53)
平面简谐波…………… (39)	流迹…………… (54)
波形曲线…………… (40)	流线…………… (54)
能量密度…………… (41)	流管…………… (54)
能流密度…………… (43)	流量…………… (54)
波的迭加原理…………… (43)	连续性方程…………… (55)
干涉…………… (43)	伯努里方程…………… (55)
驻波…………… (44)	粘滞定律…………… (57)
惠更斯原理…………… (45)	层流…………… (57)
波的衍射…………… (45)	湍流…………… (58)
波的折射…………… (46)	雷诺数…………… (58)
波的反射…………… (47)	泊肃叶公式…………… (58)
全波反射, 完全反射 …………… (47)	粘滞阻力…………… (58)
半波反射…………… (47)	斯托克斯公式…………… (58)
多普勒效应…………… (47)	压差阻力…………… (59)
相速…………… (48)	
群速…………… (48)	
声波…………… (49)	
声压…………… (49)	
声强…………… (50)	
声强级…………… (50)	
流体…………… (50)	

热学、分子物理

温度…………… (60)
温标…………… (61)
热力学平衡态…………… (63)
理想气体状态方程… (64)

理想气体 (完全气体)	等温过程..... (87)
..... (65)	绝热过程..... (87)
理想气体压强..... (66)	多方过程..... (88)
普适气体常数 (R)	循环过程..... (89)
..... (68)	热效率..... (90)
玻尔兹曼常数 (k)... (68)	致冷系数..... (90)
范德瓦尔斯方程..... (68)	永动机..... (90)
麦克斯韦速度分布律	卡诺循环..... (90)
..... (70)	卡诺定理..... (91)
最可几速率..... (75)	可逆过程与不可逆过程
平均速率..... (76)	 (92)
方均根速率..... (76)	热力学第二定律..... (93)
能均分定理..... (76)	熵 (S) (95)
迁移现象(输运过程)	
..... (77)	
热力学过程..... (81)	
准静态过程..... (81)	
非静态过程..... (82)	
热量..... (82)	
功..... (82)	
内能..... (83)	
热力学第一定律..... (83)	
焦耳-汤姆逊效应 ... (84)	
热容量..... (85)	
等容摩尔热容..... (85)	
等压摩尔热容..... (86)	
等容过程..... (86)	
等压过程..... (86)	

电 磁 学

电荷..... (97)
电量..... (97)
电荷守恒定律..... (97)
点电荷..... (98)
电荷的量子化..... (98)
电场..... (99)
静电场..... (99)
库仑定律..... (100)
电场强度..... (100)
迭加原理..... (102)
物理无限小..... (103)
数量场和矢量场..... (104)
通量..... (104)

电通量·····	(105)	电致伸缩·····	(121)
高斯定理·····	(105)	电能密度·····	(122)
电力线·····	(106)	电流·····	(122)
静电场的环路定理···	(107)	电流强度·····	(123)
电位差·····	(108)	电流密度矢量·····	(123)
电位·····	(109)	稳恒电流和稳恒电场	
电位能·····	(110)	·····	(123)
等位面·····	(110)	正方向·····	(124)
电位梯度·····	(111)	电阻·····	(126)
带电体系的静电能···	(111)	电阻率·····	(127)
导体的静电平衡·····	(112)	电导率·····	(127)
尖端电现象·····	(113)	非静电力·····	(127)
静电屏蔽·····	(114)	电动势·····	(128)
电容器·····	(114)	欧姆定律·····	(129)
电容·····	(114)	焦耳定律·····	(130)
导体·····	(115)	基尔霍夫第一方程组	
电介质·····	(115)	·····	(130)
半导体·····	(116)	基尔霍夫第二方程组	
电偶极子·····	(116)	·····	(132)
电介质的极化·····	(117)	二端网路·····	(133)
极化电荷与自由电荷		恒压源·····	(133)
·····	(118)	电压源·····	(134)
极化强度矢量·····	(118)	恒流源·····	(134)
介电常数·····	(119)	电流源·····	(134)
电位移矢量·····	(119)	戴维南定理·····	(135)
各向异性电介质·····	(120)	诺尔顿定理·····	(135)
铁电体·····	(121)	惠斯通电桥·····	(135)
压电效应·····	(121)	接触电位差·····	(136)

温差电动势·····	(136)	磁导率·····	(147)
温差电偶·····	(137)	有介质存在时的安培	
温差电堆·····	(137)	环路定理·····	(148)
脱出功·····	(138)	顺磁质·····	(149)
热电子发射·····	(138)	抗磁质·····	(149)
二次电子发射·····	(138)	铁磁质·····	(150)
场致发射·····	(138)	起始磁化曲线·····	(151)
磁·····	(138)	磁滞回线·····	(151)
磁场·····	(139)	磁畴·····	(152)
磁感应强度·····	(140)	磁滞损耗·····	(153)
洛仑兹力·····	(140)	居里点·····	(153)
洛仑兹公式·····	(140)	磁路·····	(154)
磁感应线·····	(141)	磁路定理·····	(154)
毕奥-萨伐尔定律·····	(141)	磁动势·····	(155)
磁通量·····	(142)	磁阻·····	(155)
磁场的“高斯定理”		磁屏蔽·····	(155)
·····	(142)	磁荷观点·····	(155)
安培环路定理·····	(143)	磁单极·····	(156)
安培力公式·····	(143)	电磁感应·····	(157)
磁矩·····	(143)	楞次定律·····	(158)
霍尔效应·····	(144)	法拉第定律·····	(158)
磁化·····	(144)	感生电动势·····	(159)
磁介质·····	(144)	感生电场·····	(160)
分子电流·····	(145)	动生电动势·····	(160)
磁化强度矢量·····	(145)	自感·····	(161)
磁化电流·····	(145)	互感·····	(162)
磁场强度·····	(146)	涡电流·····	(162)
磁化率·····	(147)	暂态过程·····	(163)

变化电流.....	(163)
简谐交流电.....	(163)
非简谐周期函数的分解	(164)
非简谐周期电动势作 用下的线性电路...	(166)
交流电的有效值.....	(168)
非简谐周期电流的平 均值.....	(169)
均绝值.....	(169)
线性元件和非线性元 件.....	(169)
线性电路.....	(170)
复电压.....	(170)
复电流.....	(170)
复有效值 (相量) ...	(170)
复阻抗.....	(171)
电抗.....	(172)
容抗.....	(172)
感抗.....	(172)
复导纳.....	(172)
电导.....	(173)
电纳.....	(173)
交流欧姆定律.....	(173)
交流基尔霍夫定律...	(173)
瞬时电功率.....	(173)
平均电功率.....	(173)
视在功率.....	(175)

功率因数.....	(175)
有功功率.....	(176)
无功功率.....	(176)
谐振.....	(176)
品质因数 (Q 值) ...	(177)
交流电桥.....	(178)
变压器.....	(180)
位移电流.....	(180)
麦克斯韦方程组.....	(181)
电磁波.....	(182)
坡印廷矢量.....	(183)

光 学

光.....	(184)
光学.....	(184)
光波的波面和波前...	(185)
光线与光束.....	(185)
几何光学.....	(186)
光的直线传播.....	(186)
光的独立传播.....	(186)
本影和半影.....	(186)
反射与折射.....	(187)
反射定律.....	(187)
镜反射与漫反射.....	(187)
反射镜.....	(188)
反射率.....	(188)
透射率.....	(189)
折射定律.....	(189)

光路可逆性原理·····	(190)	视角·····	(203)
光程·····	(190)	视角放大率(又称主 观放大率)·····	(203)
费马原理·····	(191)	显微镜·····	(203)
棱镜·····	(191)	望远镜·····	(204)
棱镜的色散·····	(192)	光阑·····	(204)
全反射·····	(192)	光瞳·····	(205)
光学纤维·····	(192)	相对孔径·····	(205)
像·····	(193)	光圈数·····	(205)
实物和虚物·····	(193)	像差·····	(205)
透镜·····	(194)	球面像差(简称球差) ·····	(206)
光具组·····	(195)	慧形像差(简称慧差) ·····	(207)
近轴光束与近轴条件 ·····	(195)	像散·····	(207)
物像共轭·····	(196)	像场弯曲·····	(207)
几何光学的符号规约 ·····	(196)	畸变·····	(207)
透镜的焦点和焦距··	(197)	复色像差(简称色差) ·····	(208)
透镜的焦面·····	(198)	辐射度学和光度学··	(208)
光焦度·····	(198)	光功率(或称光通量) ·····	(208)
物像公式·····	(199)	发光强度·····	(209)
放大率·····	(200)	亮度·····	(209)
透镜成像规律·····	(200)	光照度·····	(209)
透镜组成像的追迹法 (或称逐次成像法) ·····	(201)	光的颜色·····	(209)
眼睛·····	(201)	波动光学(又称物理 光学)·····	(211)
散光眼(亦称线视眼) ·····	(202)		

波矢量·····	(212)	惠更斯-菲涅耳原理	
波动表达式·····	(212)	·····	(228)
光波的迭加·····	(213)	菲涅耳衍射·····	(228)
光波的干涉·····	(214)	夫琅和费衍射·····	(229)
波程差·····	(214)	空间频谱·····	(230)
干涉结果的强度分布		夫琅和费单狭缝衍射	
·····	(215)	·····	(231)
干涉条纹的反衬度··	(215)	菲涅耳波带片·····	(233)
干涉条纹的空间频率		衍射光栅·····	(233)
·····	(216)	光谱仪·····	(234)
相干光源·····	(216)	色散率·····	(235)
杨氏双缝实验·····	(216)	分辨本领·····	(236)
光程差·····	(217)	闪耀光栅·····	(238)
薄膜干涉·····	(218)	全息照相·····	(238)
等厚干涉·····	(219)	光的偏振·····	(239)
牛顿环(或牛顿圈)		布儒斯特定律·····	(240)
·····	(219)	偏振片·····	(240)
等倾干涉·····	(220)	马吕斯定律·····	(241)
干涉仪·····	(221)	双折射·····	(241)
半波损失·····	(222)	晶体的光轴·····	(242)
时间相干性·····	(223)	主平面·····	(242)
空间相干性·····	(224)	正晶体和负晶体·····	(242)
多光束干涉·····	(225)	偏振器·····	(243)
法卜里-白洛干涉仪		圆偏振和椭圆偏振··	(243)
·····	(226)	波片·····	(244)
增透膜和增反膜····	(227)	偏振光的干涉·····	(245)
干涉滤光片·····	(227)	人为双折射·····	(246)
光的衍射·····	(228)	旋光现象·····	(246)

光的吸收·····	(246)
光的色散·····	(247)
光的散射·····	(248)
光学信息处理·····	(249)
光学传递函数·····	(249)
非线性光学·····	(250)

量子物理

量子现象·····	(252)
量子论·····	(252)
热辐射·····	(253)
发射本领·····	(253)
吸收率·····	(254)
黑体·····	(254)
黑体辐射·····	(255)
基尔霍夫辐射定律··	(255)
维恩位移定律·····	(256)
斯特藩-玻尔兹曼定 律·····	(256)
维恩公式·····	(257)
瑞利-金斯公式·····	(257)
普朗克公式·····	(258)
普朗克能量子假设··	(259)
光电效应·····	(260)
爱因斯坦光量子假设 ·····	(260)
康普顿效应·····	(261)
康普顿波长·····	(263)

量子力学·····	(263)
德布罗意假设·····	(264)
波-粒二象性·····	(265)
测不准关系·····	(266)
波函数·····	(267)
薛定格方程·····	(267)
电子云·····	(269)
原子物理学·····	(269)
原子质量单位·····	(269)
α 粒子散射实验·····	(270)
光谱·····	(270)
氢原子光谱·····	(271)
玻尔理论·····	(272)
原子能级·····	(273)
夫兰克-赫兹实验··	(274)
类氢离子·····	(274)
索莫菲理论·····	(275)
量子数·····	(276)
能级跃迁·····	(277)
辐射跃迁的选择定则 ·····	(278)
精细结构和超精细结 构·····	(279)
电子自旋·····	(279)
原子的总角动量·····	(280)
空间量子化·····	(281)
原子态·····	(282)
电子组态·····	(283)

电子磁矩.....	(283)	α 衰变.....	(304)
原子磁矩.....	(284)	β 衰变.....	(305)
史特恩-盖拉赫实验		γ 衰变.....	(306)
.....	(285)	原子核的结合能.....	(307)
塞曼效应.....	(286)	原子核的比结合能...	(307)
帕邢-贝克效应	(289)	核力.....	(308)
斯塔克效应.....	(289)	原子核结构模型.....	(309)
泡利原理.....	(289)	液滴模型.....	(310)
电子壳层.....	(290)	壳层模型.....	(310)
X 射线.....	(291)	核反应.....	(311)
奇异原子.....	(291)	核反应截面.....	(313)
粒子数反转.....	(292)	光学模型.....	(314)
激光.....	(292)	复合核模型.....	(314)
原子核物理学.....	(293)	裂变.....	(315)
原子核.....	(293)	链式反应.....	(316)
原子核的大小.....	(295)	聚变.....	(317)
原子核的形状.....	(295)	热核反应.....	(317)
原子核的组成.....	(296)	基本粒子.....	(318)
原子核的角动量.....	(297)	宇宙射线.....	(319)
原子核的磁矩.....	(298)	基本相互作用.....	(319)
原子核的宇称.....	(298)	光子.....	(320)
原子核的统计性.....	(299)	轻子.....	(321)
原子核的放射衰变...	(300)	强子.....	(322)
衰变常数.....	(301)	奇异粒子.....	(322)
半衰期.....	(302)	粒子的宇称.....	(323)
平均寿命.....	(302)	同位旋.....	(324)
放射性活度.....	(302)	西岛-盖尔曼公式 ...	(325)
放射系(族)	(303)	粒子的结构.....	(325)

坂田模型..... (326)
多重态结构..... (327)

夸克模型..... (328)

附 录

一、国际单位制的七个基本量..... (331)
二、国际单位制的导出量..... (332)
三、国际单位制和高斯单位制单位换

算..... (339)

四、国际单位制和高斯单位制中电磁学常用公式对照表..... (341)
五、物理常数..... (345)

力 学

机械运动 车辆在前进、机器在运转、天体在运行、枪弹破空而过，甚至人在走路等，在这些现象中，尽管它们的功用各不相同，但有着共同的特点，即都是物体在空间中的位置随时间在变动。这种物体与物体之间或物体内部各部分之间相对位置随时间变化的过程，叫做机械运动，也叫做宏观运动。在日常生活和工农业生产上，无时无刻不看到这种运动，在各种复杂运动（如化学运动、生命现象）中也包含有这种运动。因此，它是一种最基本、最普遍的运动形式。

参照系 亦称“参照物”、“参考系”。为了描述物体的机械运动，而选作标准的另一物体或几个彼此之间相对静止的物体群，叫做参照系。我们平时所说物体的运动，都是相对于某个参照系而言的。同一物体的运动，由于选取的参照系不同，对它的描述一般是不同的。究竟选取哪个物体作为参照系，视问题的需要和研究方便而定。无论参照系怎样选取，必须事先明确规定（在一般不指明参照系的情况下都是以地球作为参照系），并且在同一问题里始终相对于同一参照系来讨论。

坐标系 为了定量地描写物体在空间的位置，在参照系上按某种规定的方法，选取有次序的一组或几组数，叫做坐标系。研究物体直线运动，常用一维坐标系；研究物体平面运动，常用平面直角坐标系、平面自然坐标系、极坐标系；研究物体空间运动，常用空间直角坐标系、球坐标系、柱坐标系等。参照系是一个或几个物理的物体，而坐标系是参照系上的一个数学抽象。在有些书刊中，往往把参照系也叫做坐标系。