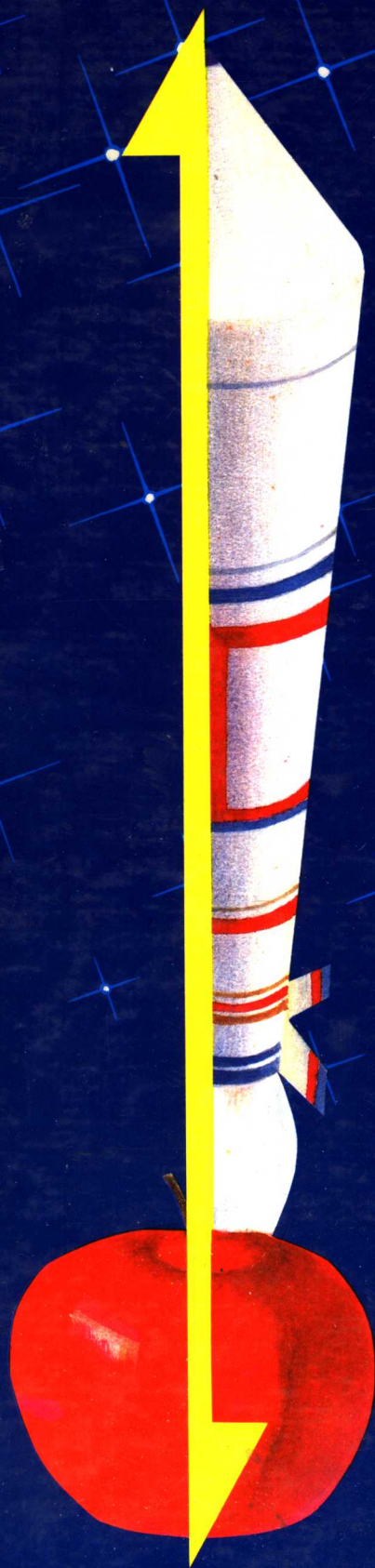


大学物理解题法诠释

主 编 阮图南

副主编 徐辅新 顾恩普

安徽教育出版社



大学物理解题法诠释

主 编 阮图南

副主编 徐辅新 顾恩普

安徽教育出版社

(皖)新登字 03 号

大学物理解题法诠释

阮图南 主编

安徽教育出版社出版发行

(合肥市金寨路 381 号)

新华书店经销 合肥南方激光照排部照排

安徽新华印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张:33.75 字数:1,200,000

1994 年 12 月第 1 版 1994 年 12 月第 1 次印刷

印数:3,000

ISBN7-5336-1519-0/G·1960

定价:25.00 元

发现印装质量问题,影响阅读,请与本厂联系调换

主 编:阮图南

副主编:徐辅新 顾恩普

编写者:力 学 戚伯云 章家铭

热 学 胡一飞

电 磁 学 王明智

光 学 顾恩普

原子物理 杨德田

理论力学 强元桀

统计物理 杜宜瑾 严祖同

电动力学 徐辅新

量子力学 朱栋培

审稿人:阮图南 徐辅新 顾恩普

序 言

安徽教育出版社约请了多位长期在大学物理教学实践中积有经验的学者,编著了一本《大学物理解题法诠释》。此书的特点是:坚持以现行教材的纲目为主线,用方法来统领各种例题,并通过一定数量的典型例题覆盖现行教材的基本内容。本书共概括出 360 多种解题方法,共求解了 1390 道例题,亦即每种解题方法平均约包含 4~5 个例题。这在份量上比较适中,而且也有一定的做练习时所必要的重复性,以保证学生们能真正掌握这些方法的实质。这就避免了常见于某些习题集中的那种“题目战木”,而确实能见到以少胜多的成效。因此本书是一本不可多得的教学指导性读物。

本书所选例题中还包括了相当数量的国内外研究生入学考试的试题。由于国内外研究生导师大多是在某些前沿领域内长期工作的学者,因而在这些学者们所出的试题中,也就在某种程度上反映出学者们从事科研工作的心得、体会。在大学物理的教学中,如何能使教学内容现代化,这是许多教师在工作中的难点,所以,本书的出版,又在一定意义上为解决这一难点,做了有益的补充。

庄子曾说过,“吾生也有涯,而知也无涯。以有涯逐无涯,殆矣!”这就是说,人的生命是有限的,而知识却是漫无边际的海洋,因而人们的求知,就

总有力不从心的感叹。然而这是因为在庄子时代，不懂得掌握知识，首先要掌握如何掌握知识的方法。知识的大海的确是无边无际的海洋，然而抓住了方法，就能触类旁通，即使做不到“闻一知十”，至少也能“举一反三”。我一直认为，大学物理的教学，首先还不是教会学生们掌握有关的知识，而更重要的是教会学生们能够自己独立地去掌握知识。大学毕业决不是学习的终结，而是学习的开始，是独立进行学习的开始。现行教育体制无论如何进行改革，也做不到在学校中为学生准备好今后毕业所需要的知识。所以，首要的是为学生准备好今后独立学习的前提。

本书的出版也可以说在一定意义上与上述主张“不谋而合”。所以，我也就借着为本书作序的机会，再一次宣传上述主张。

何祚庥

1994年7月

前言

1991年春,安徽教育出版社委托我们组织编著一部旨在帮助大学生掌握解题方法,提高解题能力的指导性著作。由于这类突出解题方法论的书目前尚不多见,在听取部分高校同行专家的意见时,得到了广泛的赞同和支持。北京大学曾谨言先生、林纯镇先生,兰州大学钱伯初先生、汪志诚先生等物理学界前辈,都认为这个设想很好,希望该书早日问世,并获成功。

本书以现行教材的纲目为主线,用解题方法统领例题,通过一定数量的典型例题覆盖教材的基本内容。在解题过程中进一步阐明各种方法的含义、功能和特点。因此,本书不同于一般的大学物理综合复习类读物,更不同于例题和习题兼收并蓄的题集。

本书包括普通物理和四大力学的全部基本内容。全书共设九篇。每篇下设若干章。章的名称基本上和现行相关教材的内容一致,这样有利于在教学过程中将本书和有关教材配合使用。每章下列若干节,节名即方法名称。在简要说明相应方法的含义、特点、功能以及应用时要注意的问题后,举例诠释。这样做,突出了方法,有利于帮助学生提高解题能力。

本书共概括出360多种解题方法。方法的名称大体上分为四类。一是规范化的名称,即沿用教科书中通用的方法名称,例如“积分法”、“电像法”、“分离变量法”、“逐次成像法”和“矢量模型

法”等等；二是不太规范，但能力读者理解和接受的方法名称，例如，对于仅用物理概念进行分析判断即可得出结论的解题方法，定名为“概念辨析法”等；三是有些方法既无规范化的提法，又难以创造一个易力读者接受的合适名称，则采取写买的手法，根据该方法的实际内容，用一句表明方法特征的话来概括，例如，“用波函数的对称性解题”、“根据环路定理解题”等；四是有的题要用多种方法才能解出，而且在解题过程中要涉及多章甚至多篇的内容，也就是说这类题在解法上具有明显的综合的特点，我们称之为综合分析法。

本书利用概括出的 360 多种方法，求解了 1390 道例题。题目的选择原则是：能反映教材的基本内容；能较好地体现解题方法的特征，有典型意义；尽可能体现本学科的最新成就。在本书所选例题中，含有相当数量的国内外研究生入学考试题，因此，有一定的深度。例题的解法分详解、略解、提示和不解四种方式，这样可使重点更加突出，也可给读者提供练习的机会，有利于更好地掌握方法和加深对方法的理解。

中国科学院院士何祚庥先生，特别倡导在物理教学中庄重科学方法的培训，并在百忙中拨冗为本书作序，为此，我们深表谢意。

本书可供理工、师范各类院校物理类专业的学生阅读，也可供相关学科的研究生、教师参考。

由于编者的水平所限，书中缺点甚至错误之处在所难免。敬请使用本书的广大读者不吝指正。

《大学物理解题法诠释》编写组

1994 年 7 月

目 录

DAI XUE WU LI JIE TI FA QUAN SHI

第一篇 力 学

第一章 质点运动学	一 微分法求质点运动的速度 v 和加速度 a	2
	二 积分法求质点运动方程和运动轨迹方程	4
	三 解析几何法	6
第二章 质点动力学	一 应用公式解题	8
	二 隔离体法	9
	三 解析法	12
	四 非惯性参考系解题法	15
第三章 动量定理和动量守恒定律	一 应用动量定理解题	19
	二 应用动量守恒定律解题	21
	三 应用动量定理和动量守恒定律研究火箭的运动	23
第四章 动能定理和机械能守恒定律	一 应用动能定理解题	25
	二 应用机械能守恒定律解题	27
	三 综合应用动量守恒定律和机械能守恒定律解题	30
第五章 角 动 量	一 根据定义解题	33
	二 概念辨析法	34
	三 应用角动量定理或守恒律解题	35
	四 综合分析法	35
第六章 刚体力学	一 刚体的质心及转动惯量求解法	37
	二 刚体定轴转动问题求解法	38
	三 刚体平面运动问题求解法	42
第七章 机械振动	一 应用公式解题	47
	二 旋转矢量法	48
	三 概念辨析法	48
	四 隔离体法	49
	五 对振动系统整体应用能量或角动量关系解题	51
	六 综合分析法	52
	七 特例	54
第八章 机 械 波	一 隔离体法	54
	二 应用公式解题	55
	三 应用比较相位法建立波方程	56
	四 应用比较相位法解波的干涉问题	57
	五 用解析法研究波动能量	58
	六 特例	59

第九章 流体力学	一 隔离体法	60
	二 应用公式解题	61
	三 应用动量定理解题	63

第二篇 热 学

第一章 温度及气体 实验定律	一 概念辨析法	65
	二 根据定义解题	65
	三 外推法	66
	四 应用气态方程解题	67
	五 加权平均法	68
	六 综合分析法	69
第二章 气体动理论 的基本概念	一 估算法	70
	二 统计方法	70
	三 应用公式解题	72
	四 应用能量守恒和转换定律解题	73
	五 综合分析法	73
第三章 气体分子热运 动速率和能量的 统计规律	一 根据基本概念解题	74
	二 积分法	75
	三 用伽玛函数解题	76
	四 用误差函数解题	77
	五 应用公式解题	78
	六 应用能量守恒定律解题	78
	七 其它方法	79
第四章 气体内的 输运过程	一 应用公式解题	80
	二 概念辨析法	81
	三 根据输运规律解题	82
第五章 热力学第 一定律	一 概念辨析法	83
	二 应用公式解题	84
	三 微分消元法	85
	四 根据稳定流动的能量方程解题	86
	五 概念辨析法	88
	六 动力学方法	89
	七 特例	89
第六章 热力学第 二定律	一 反证法	90
	二 应用公式解题	91
	三 概念辨析法	92
	四 根据熵增加原理解题	93
	五 利用温—熵图线解题	94
第七章 固 体	一 应用公式解题	95
	二 根据能量关系解题	96
	三 类比法	97

	四 填补法	97
第八章 液 体	一 概念辨析法	98
	二 压强分析法	99
	三 应用公式解题	100
	四 受力分析法	101
第九章 相 变	一 应用公式解题	102
	二 根据克拉珀龙方程解题	103
	三 根据相图解题	104
	四 特例	105

第三篇 电磁学

第一章 真空中的 静电场	一 积分法	108
	二 根据高斯定理解题	111
	三 典型场源电场叠加法	112
	四 电势梯度法	113
	五 根据电势定义解题	114
	六 根据带电体静电能定义解题	115
	七 虚位移法	115
第二章 电场中的导 体和电介质	一 根据静电场方程解题	116
	二 根据电容器电容定义解题	119
	三 根据介质中静电场方程解题	119
	四 根据能量转换和守恒定律解题	121
第三章 稳恒电流	一 根据稳恒电场基本方程解题	123
	二 根据稳恒电路基本方程解题	124
	三 根据叠加原理解题	125
	四 根据等效电源定理解题	126
	五 Y— Δ 电路的等效代替法	128
	六 短路法和断路法	129
第四章 真空稳恒电 流的磁场	一 根据毕奥—沙伐尔定律解题	130
	二 基本类型电流磁场叠加法	132
	三 根据安培环路定理解题	135
	四 根据运动点电荷磁场公式解题	136
	五 根据磁通量的定义解题	137
第五章 磁场对电 流的作用	一 根据安培力定律解题	138
	二 根据力矩定义解题	140
	三 根据磁力矩功的定义解题	141
	四 根据粒子运动微分方程解题	142
第六章 电磁感应和 暂态过程	一 根据法拉第电磁感应定律解题	145
	二 根据动生电动势定义解题	146
	三 根据感生电动势定义解题	147
	四 根据电感定义解题	148

	五 综合分析法	150
	六 暂态过程分析:微分求解法	153
第七章 磁介质	一 根据分子电流观点解题	156
	二 根据磁荷观点解题	157
	三 根据磁介质中磁场方程解题	158
	四 根据磁路定理解题	160
第八章 交流电路	一 矢量图解法	162
	二 复数解法	164
	三 根据基尔霍夫复数方程组解题	167
	四 根据等效电压源定理解题	168
	五 根据叠加原理解题	169
第九章 麦克斯韦电 磁场理论	一 根据麦克斯韦方程组解题	169
	二 根据电磁波的基本概念解题	172

第四篇 光 学

第一章 几何光学	一 直接应用折射、反射定律解题	176
	二 应用费马原理解题	179
	三 成像的解析法	179
	四 逐次成像法	180
	五 成像作图法	182
	六 应用基点、基面解题	184
	七 光阑与像差问题的解法	185
	八 光度学问题的解法	186
第二章 光的干涉	一 分波面干涉问题解法	187
	二 分振幅干涉问题解法	190
	三 有关光的相干性的计算	193
	四 强度干涉的测量	193
第三章 光的衍射	一 半波带解题法	195
	二 矢量图解法	195
	三 复振幅积分法	196
	四 有关夫琅禾费圆孔衍射的计算	197
	五 有关光栅问题的讨论	198
	六 傅里叶变换法	200
第四章 光的偏振	一 应用菲涅耳公式解题	203
	二 马吕斯定律的应用	204
	三 晶体中惠更斯作图法	205
	四 矢量分解法	207
	五 有关椭圆(包括圆)偏振光的分析	209
	六 有关克尔效应问题求解法	212
第五章 光的吸收、 色散和散射	一 应用公式解题	214
	二 经典原子模型法	215

第六章 光的量子性,激光	一 应用黑体辐射有关定律和公式解题	216
	二 应用爱因斯坦公式解题	217
	三 应用动量、能量守恒定律解题	217
	四 应用布拉格条件解题	218
	五 有关激光问题的解法	218
	六 综合分析法	220

第五篇 原子物理学

第一章 氢原子光谱及玻尔理论	一 模型法	223
	二 数值计算法	223
	三 估算法	224
	四 量纲分析法	224
	五 标量积分法	225
	六 应用氢原子光谱经验公式解题	226
	七 应用 α 粒子散射理论解题	226
	八 根据能量动量守恒律解题	227
	九 应用量子化通则解题	228
第二章 碱金属原子光谱和电子自旋	一 原子矢量模型法	229
	二 估算法	230
	三 实验资料分析法	230
	四 应用谱线系公式解题	230
	五 应用精细结构公式解题	231
	六 应用经验规则画能级跃迁图	232
	七 概念辨析法	232
	八 根据定义解题	233
	九 综合分析法	234
第三章 多电子原子	一 原子矢量模型法	234
	二 投影合成法	236
	三 坐标法	237
	四 偶数法	237
	五 概念辨析法	237
	六 模型法	238
	七 应用选择定则解题	238
	八 应用泡利不相容原理解题	238
	九 简并度的计算	239
	十 综合分析法	240
第四章 X 射线	一 能级图解题法	241
	二 应用短波限规律解题	242
	三 应用莫塞莱定律解题	242
	四 应用布喇格公式解题	243
	五 应用朗伯一比耳定律解题	243
	六 综合分析法	243

第五章 原子的磁效应	一 原子矢量模型法	245
	二 列表法和格罗春图法	246
	三 概念辨析法	247
	四 应用公式解题	247
	五 估算法	248
	六 综合分析法	248
第六章 分子结构和分子光谱	一 模型法	249
	二 组合法	250
	三 估处法	251
	四 概念辨析法	251
	五 应用喇曼效应规律解题	252
	六 综合分析法	253
第七章 原子核	一 根据能量守恒律解题	253
	二 根据能量动量守恒律解题	254
	三 原子矢量模型法	255
	四 概念辨析法	255
	五 估算法	256
	六 量纲分析法	257
	七 应用能级图解题	257
	八 应用半经验质量公式解题	257
	九 应用放射性衰变的基本规律解题	258
	十 根据定义解题	258
	十一 综合分析法	258
第八章 粒子物理	一 根据守恒律解题	260
	二 概念辨析法	261
	三 量子数凑合法	261
	四 特殊量判断法	262
	五 相对论运动学方法	262
	六 估算法	263
	七 综合分析法	263
第九章 综合内容	一 原子中的旋进	265
	二 太阳中微子失踪案	266
	三 粒子物理学中的两个主要难题	267
	四 原子各层次的相互作用贡献给谱项的能量的量级及能量序列简析	268

第六篇 理论力学

第一章 质点力学	一 描述质点运动的各种物理量的求法	271
	二 写出质点运动动力学方程的方法	274
	三 质点运动微分方程的解法	275
	四 求解质点有心运动运动规律的方法	279
	五 散射问题的解法	283

第二章 质点系力学	一 质心的求法	285
	二 质点系动量、角动量和动能的求法	288
	三 用质点系三个基本定理解题	289
	四 用守恒律解质点系问题	294
	五 变质量质点运动问题的解法	296
	六 两体问题的解法	298
第三章 刚体力学	一 转动惯量的求法	300
	二 主转动惯量和惯量主轴的求法	302
	三 刚体上一点的速度和加速度的求法	303
	四 简化刚体静力学计算的方法	305
	五 用质点系三个基本定理解刚体动力学问题	307
	六 部分或完全利用守恒律解刚体动力学问题	313
第四章 分析力学	一 广义力的求法	315
	二 应用虚功原理解静力学问题	316
	三 应用达朗伯原理解动力学问题	319
	四 应用拉格朗日方程解动力学问题	319
	五 保守系统自由小振动问题的解法	321
	六 应用拉格朗日方程处理特殊问题	325
	七 应用哈密顿原理解题	327
	八 应用分析力学理论找运动积分	327
	九 正则变换的判断及新哈密顿函数的求法	329
	十 应用哈密顿—雅可比方程解保守系动力学问题	330

第七篇 热力学与统计物理学

第一章 物态方程	一 偏导数法	334
	二 常数变易法	335
	三 凑成全微分法	336
	四 与积分路径无关法	338
	五 与昂尼斯方程比较法	338
第二章 热力学第一定律和第二定律	一 根据热力学第一定律解题	339
	二 由状态参量直接求熵变	342
	三 用替代法间接求熵变	344
	四 应用熵增加原理解题	347
第三章 均匀物质的热力学关系	一 比较系数法	348
	二 循环关系法	349
	三 复合函数微分法	351
	四 混合二阶偏导数法	353
	五 全微分法	353
	六 雅可比法	355
第四章 相变与化学平衡	一 热力学恒等式的证明	357
	二 热动平衡判据的证明及其应用	358

	三	克拉贝龙方程的应用	360
	四	相律及质量作用定律的应用	362
第五章 微观运动状态的描述	一	用量子化条件计算量子态数	363
	二	准经典近似方法	364
第六章 玻耳兹曼分布	一	能量变化不连续时配分函数及热力学量的计算	366
	二	能量变化连续时配分函数及热力学量的计算	367
	三	利用求平均值公式计算热力学量	370
	四	能量均分定理的应用	373
第七章 玻色分布和费米分布	一	由分布函数计算量子系统热力学量	374
	二	由巨配分函数对数求量子系统热力学量	379
第八章 系综理论	一	正则分布及其应用	383
	二	巨正则分布及其应用	387
第九章 非平衡态统计理论基础			391
第十章 涨落理论	一	由分布函数直接计算涨落	395
	二	准热力学方法	397
	三	朗之万方程及其应用	400

第八篇 电动力学

第一章 电磁现象的普遍规律	一	建立 Maxwell 方程组的五种方法	403
	二	用 Maxwell 方程组导出其它规律的方法	405
	三	根据公式或定义求解物理量	406
第二章 静电场和稳恒电流磁场	一	叠加原理的应用——直接积分法	408
	二	叠加原理的应用——求和法	409
	三	利用场方程解题	409
	四	电像法	410
	五	分离变量法	414
	六	特解法	418
	七	格林函数法	419
	八	保角映像法	419
	九	多极矩法	420
	十	磁标势法	422
	十一	矢势法	424
第三章 电磁波的传播和辐射	一	各种形式迅变场方程的建立方法	426
	二	平面波一般公式的应用	427
	三	电磁波极化特性分析法	429
	四	迅变场边值关系的应用	430
	五	亥姆霍兹方程的应用	432
	六	辐射场的计算方法	435
第四章 狭义相对论	一	概念辨析法	438

	二	一般 Lorentz 变换法	438
	三	特殊 Lorentz 变换法	438
	四	速度变换法	441
	五	多普勒效应和光行差公式的应用	443
	六	四维协变量方法	446
	七	守恒律的应用	447
	八	相对论协变力学方程的应用	450
	九	拉氏函数法	452
	十	综合分析法	453
第五章 带电粒子和电 磁场相互作用	一	概念辨析法	454
	二	导出李纳—维谢尔势的三种方法	455
	三	利用李纳—维谢尔势求场	456
	四	辐射场公式的直接应用	457
	五	谐振子模型法	460
	六	综合分析法	462

第九篇 量子力学

第一章 旧量子论	一	量纲分析法	466
	二	估算法	467
	三	根据能量守恒律解题	467
	四	驻波法	467
	五	应用布喇格公式解题	468
第二章 状态和波函数	一	根据方程解题	468
	二	利用连接条件定能级	470
	三	积分法	471
	四	动量空间法	472
	五	节点法	473
	六	积分变换法	473
	七	根据几率守恒定律解题	474
	八	等效一维法	475
第三章 力学量和算符	一	根据定义解题	477
	二	利用波函数的性质解题	477
	三	对易关系法	478
	四	利用算符的特性解题	481
	五	参数空间法	482
	六	估算法	484
	七	算符运算法	486
	八	时间演化法	487
	九	变换法	489
第四章 近似方法	一	定态微扰论	491
	二	突变微扰论	495
	三	绝热近似	496