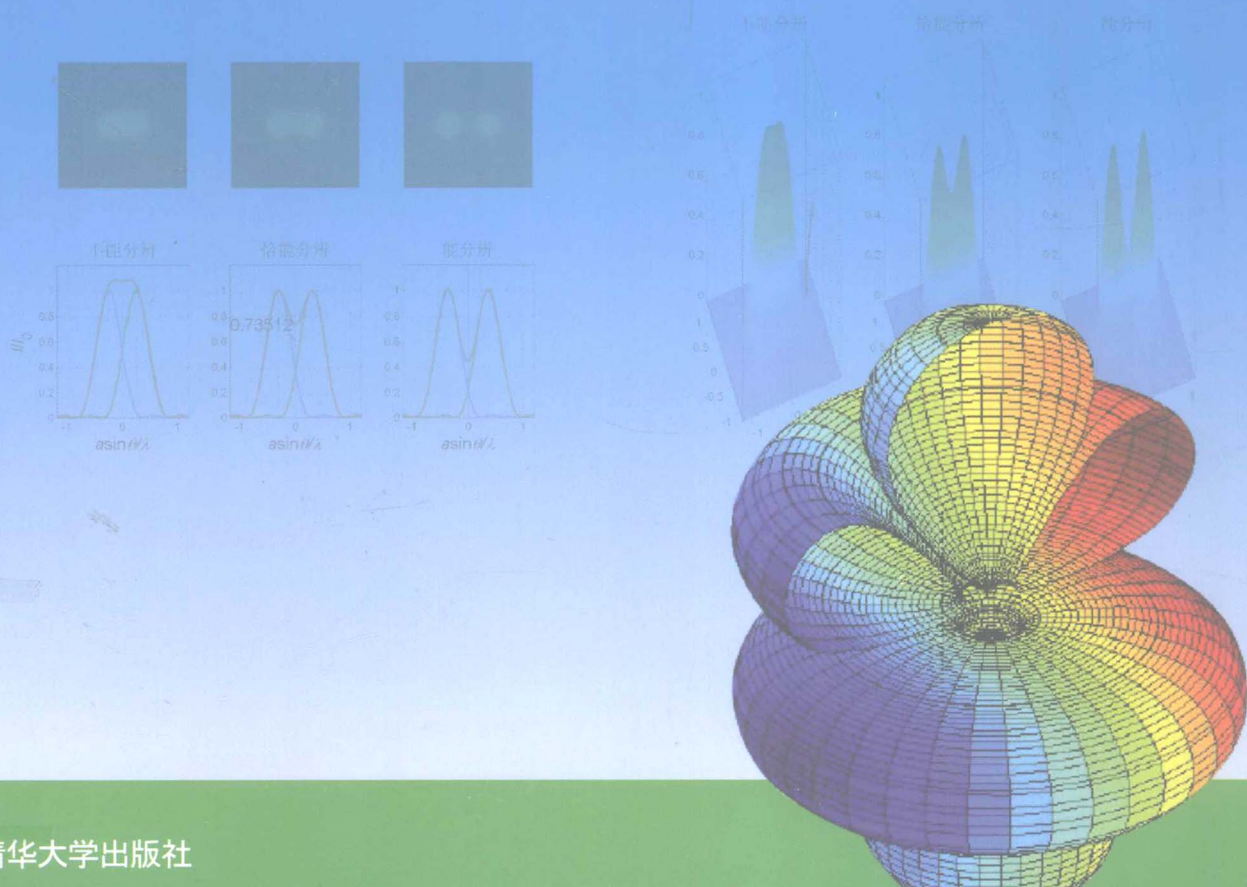


MATLAB可视化 大学物理学

周群益 侯兆阳 刘让苏 编著



*MATLAB*可视化 大学物理学

周群益 侯兆阳 刘让苏 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是一本以 MATLAB 为工具的大学基础物理教材,全书共 15 章。

本书的内容之一是大学基础物理知识。第 1~14 章,每章先列出大学物理的基本内容,然后将物理内容和例题以范例的形式提出来,进行解析和图示。每一章都精心选取和编制了 10 个范例,每个范例都按传统物理学的方法,用高等数学进行解析,进而结合图片对物理内容作出详细的说明。本书图片丰富多彩,既包括曲线和曲线族,还有曲面、图像和动画的截图。本书附带的光盘存储了物理内容的电子教案,共有 1000 多张幻灯片,读者可直接调用,也可自己编辑。

本书的内容之二是 MATLAB 的程序设计知识。本书专门安排了第 0 章,通过 24 个范例介绍 MATLAB 在大学物理中的应用方法。在其他各章中,对于每一个物理范例,根据解析的结果,提出算法,利用 MATLAB 设计程序,计算数据并绘制图片。本书有 200 多个程序,每条指令都有简要的说明,使读者易学易懂,为读者提供了许多解决问题的方法和技巧。为了减少篇幅,本书只列出了部分纸质版的程序,方便读者阅读和理解。本书的程序都在光盘中,读者不需要手工录入,很容易复制、调用和执行。

本书可作为大学基础物理学的教材,适合大学一、二年级学生使用。本书的程序可作为大学理工科各年级学生学习 MATLAB 程序设计的应用教材,也可作为数学建模的参考资料。书中的电子教案可供大学教师采用和参考,动画可在教学中演示。本书也可作为科研工作者设计 MATLAB 程序的参考书。

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

MATLAB 可视化大学物理学/周群益,侯兆阳,刘让苏编著.--北京:清华大学出版社,2011.3
ISBN 978-7-302-24225-3

I. ①M… II. ①周… ②侯… ③刘… III. ①物理学—高等学校—教材 ②计算机辅助计算—软件包, MATLAB—程序设计—高等学校—教材 IV. ①O4 ②TP391.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 245792 号

责任编辑:朱红莲 赵从棉

责任校对:刘玉霞

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62795954, jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京密云胶印厂

装 订 者:三河市李旗庄少明装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:34 插 页:6 字 数:841 千字

(附光盘 1 张)

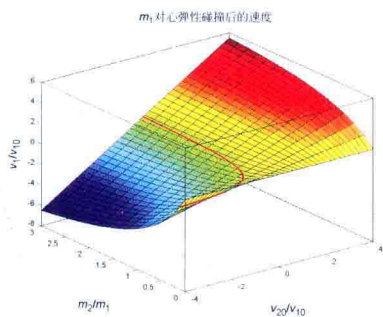
版 次:2011 年 3 月第 1 版

印 次:2011 年 3 月第 1 次印刷

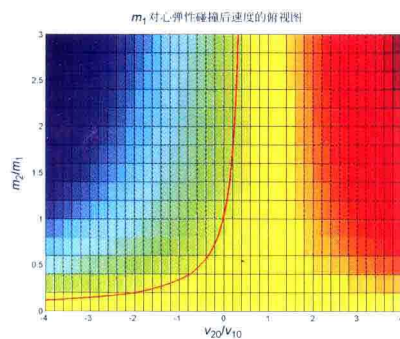
印 数:1~3000

定 价:59.00 元

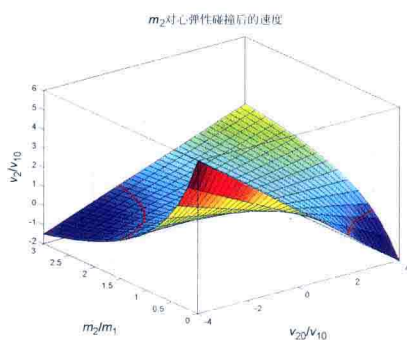
产品编号:033494-01



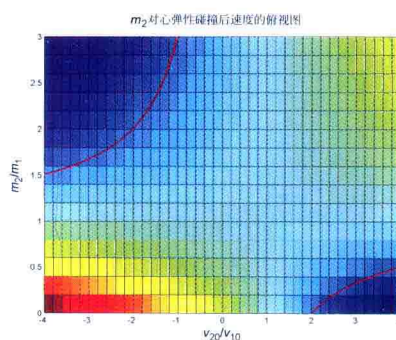
P3_3a 图



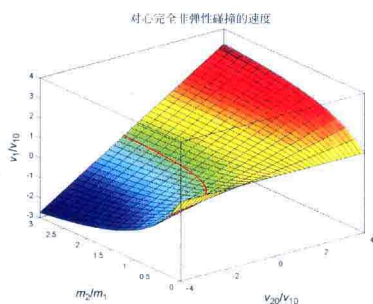
P3_3b 图



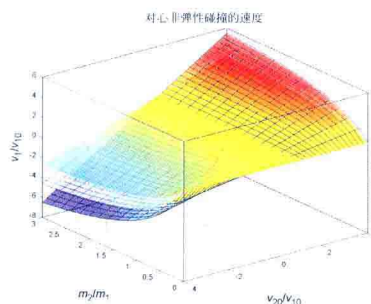
P3_3c 图



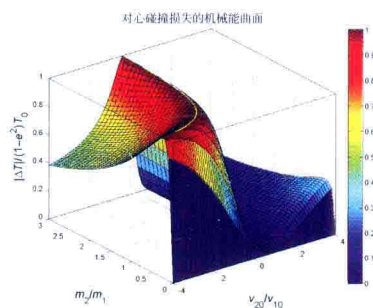
P3_3d 图



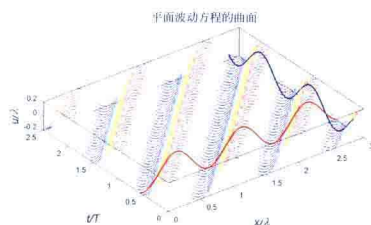
P3_4_1a 图



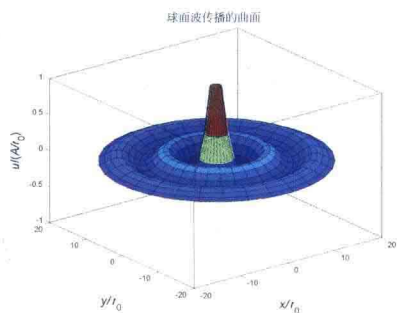
P3_4_1b 图



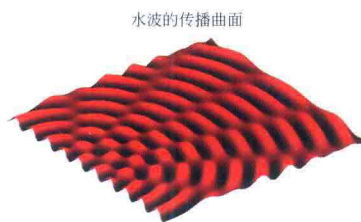
P3_4_2a 图



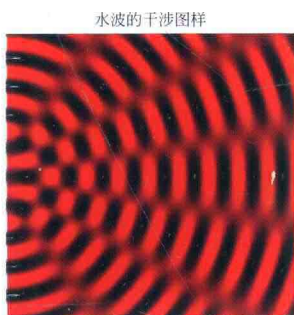
P6_2a 图



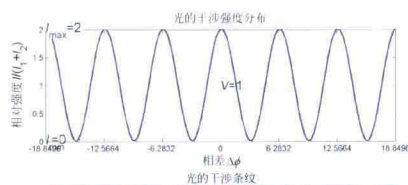
P6_3b 图



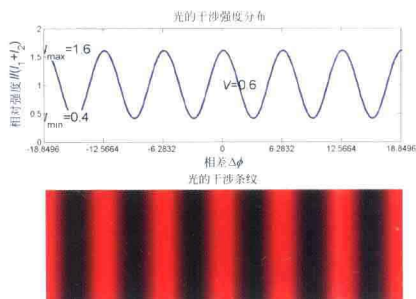
P6_7_3a 图



P6_7_3b 图



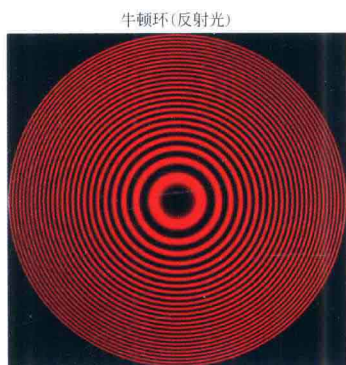
P7_1a 图



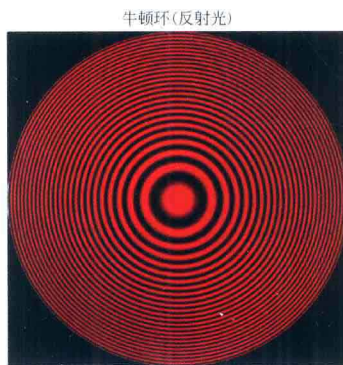
P7_1b 图



P7_2 图

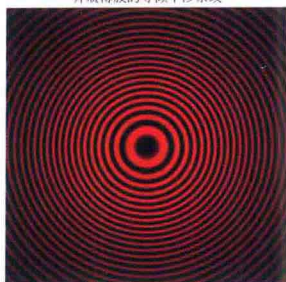


P7_3a 图



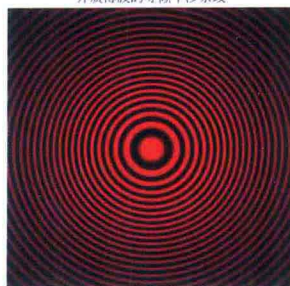
P7_3b 图

介质薄膜的等倾干涉条纹



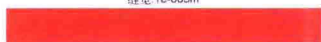
P7_4a 图

介质薄膜的等倾干涉条纹

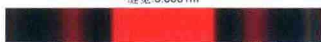


P7_4c 图

缝宽 1e-005m



缝宽 0.0001m



缝宽 0.001m



缝宽 0.01m



P7_5_2b 图

红光的单缝夫琅禾费衍射条纹



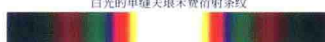
绿光的单缝夫琅禾费衍射条纹



蓝光的单缝夫琅禾费衍射条纹

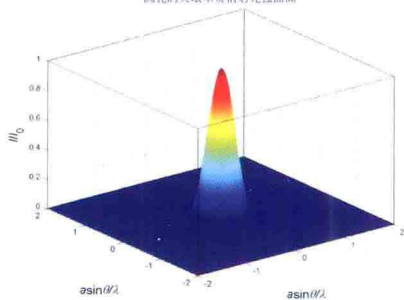


白光的单缝夫琅禾费衍射条纹



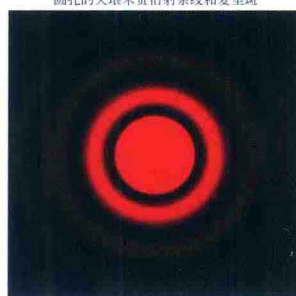
P7_5_3b 图

圆孔的夫琅禾费衍射光强曲面



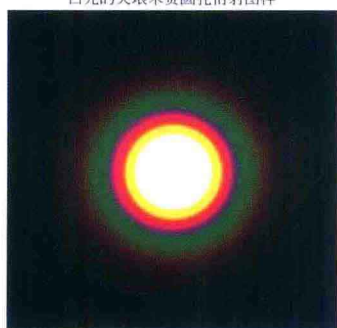
P7_6_1d 图

圆孔的夫琅禾费衍射条纹和爱里斑

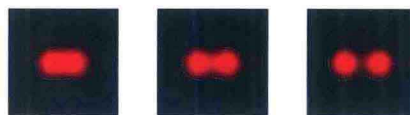


P7_6_1e 图

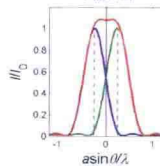
白光的夫琅禾费圆孔衍射图样



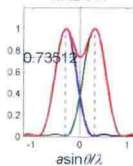
P7_6_2 图



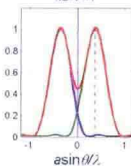
不能分辨



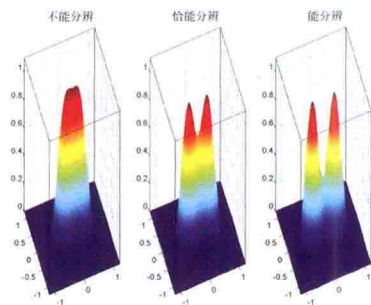
恰能分辨



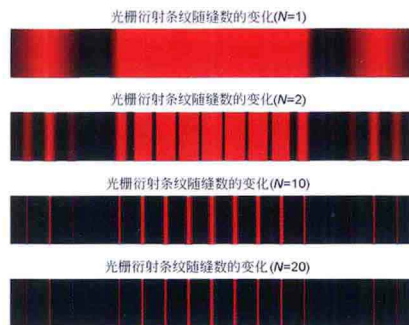
能分辨



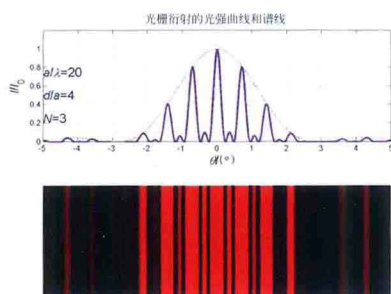
P7_6_3a 图



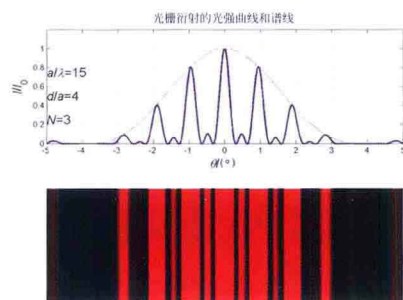
P7_6_3b 图



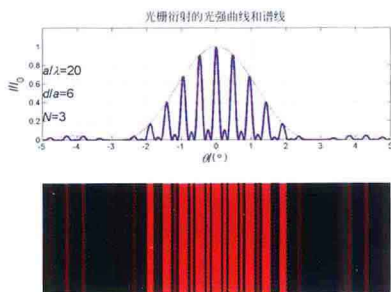
P7_7_1 图



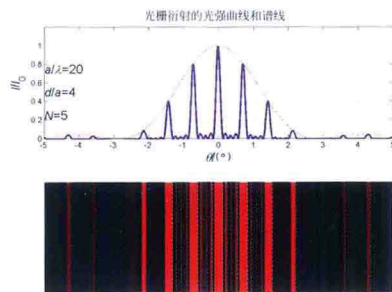
P7_7_3a 图



P7_7_3b 图

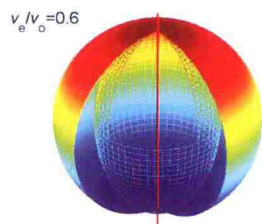


P7_7_3c 图



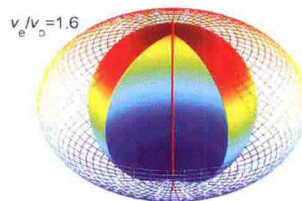
P7_7_3d 图

正晶体的子波立体波阵面

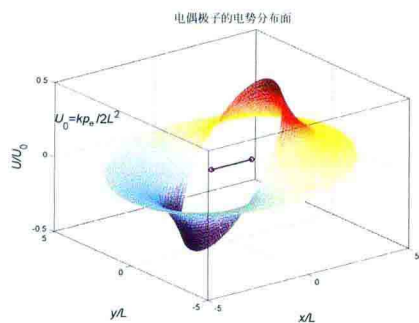


P7_8a 图

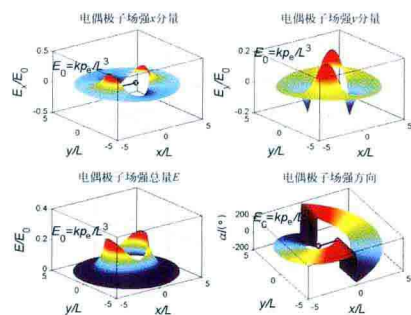
负晶体的子波立体波阵面



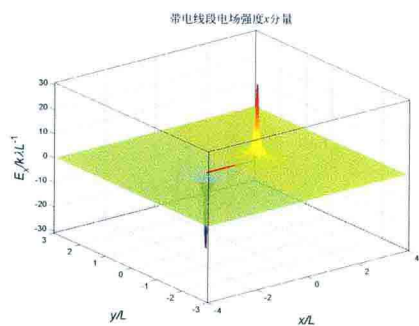
P7_8c 图



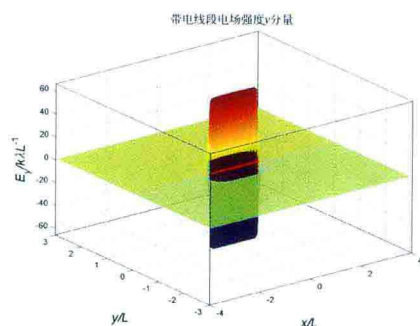
P9_2_2a 图



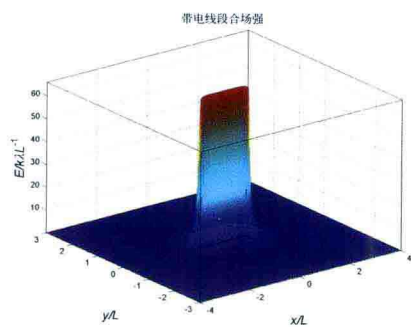
P9_2_2b 图



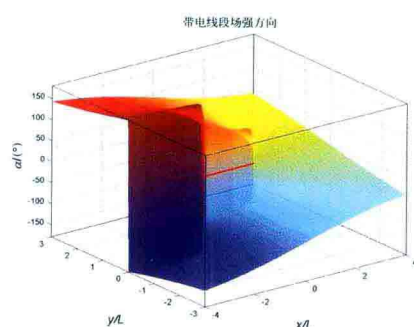
P9_3_1a 图



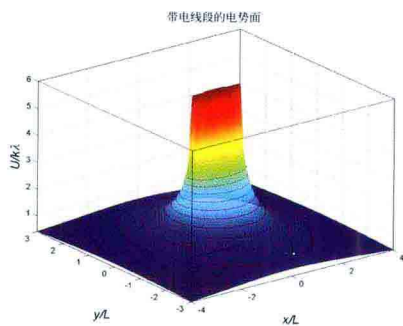
P9_3_1b 图



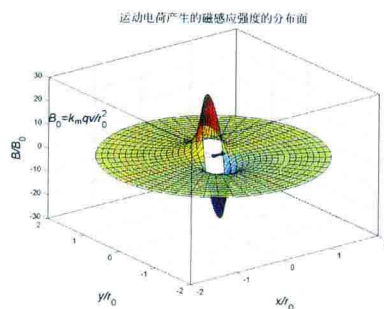
P9_3_1c 图



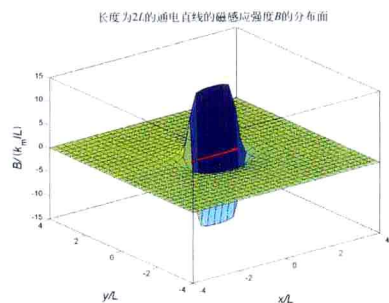
P9_3_1d 图



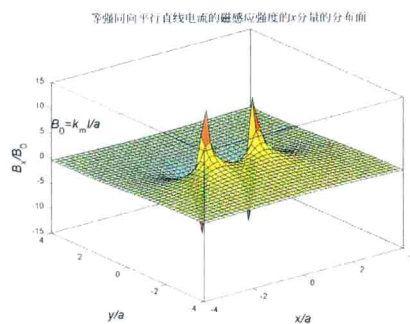
P9_3_2a 图



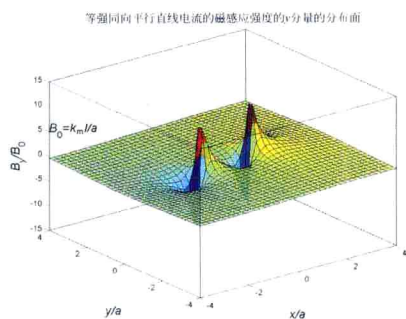
P10_1 图



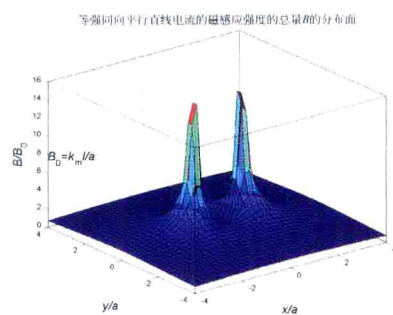
P10_2 图



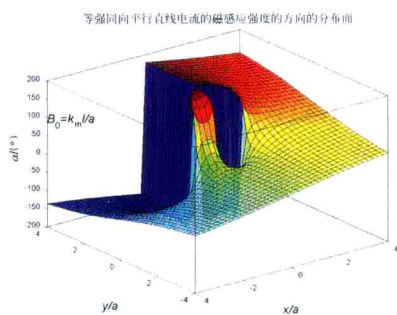
P10_4_2a 图



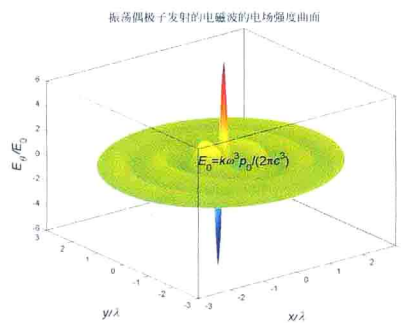
P10_4_2b 图



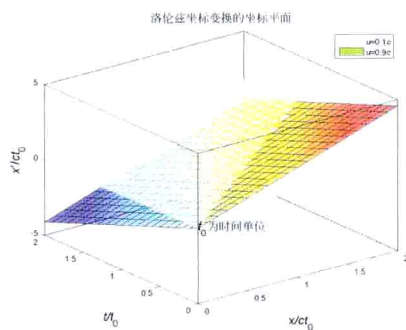
P10_4_2c 图



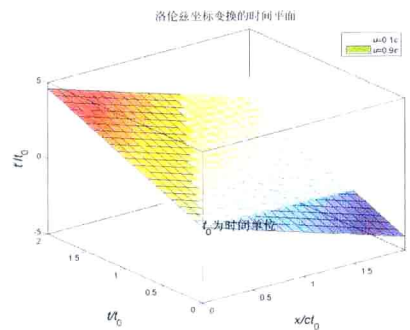
P10_4_2d 图



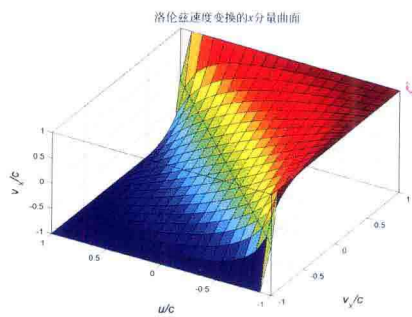
P12_9b 图



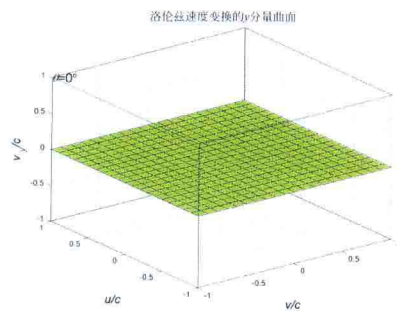
P13_2a 图



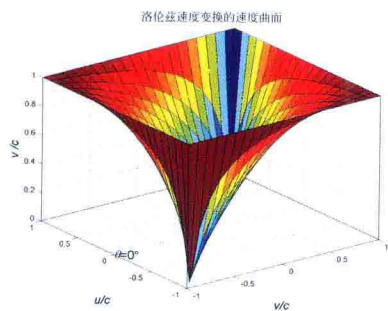
P13_2b 图



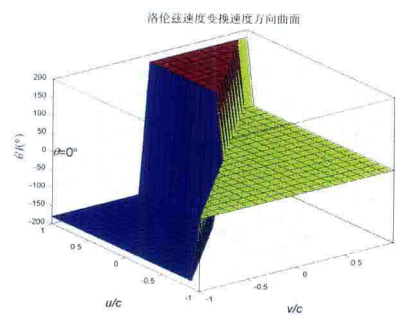
P13_3_1 图



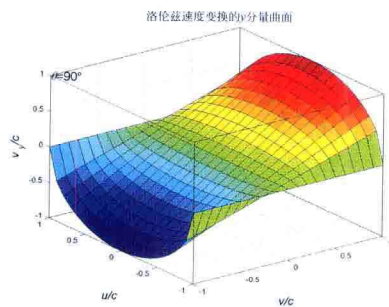
P13_3_2a 图



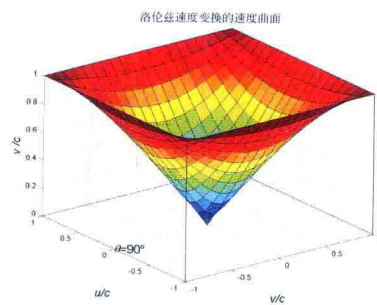
P13_3_2b 图



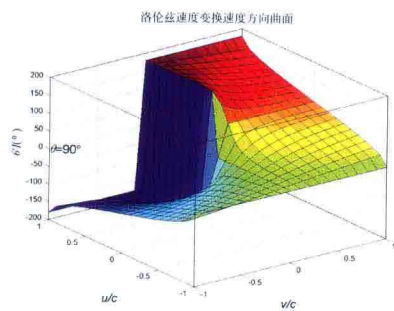
P13_3_2c 图



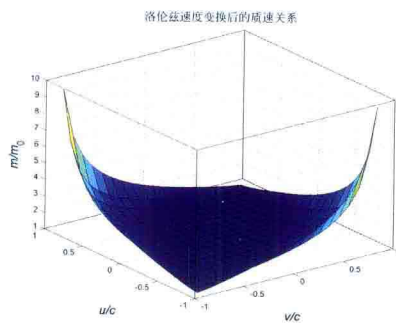
P13_3_2d 图



P13_3_2e 图

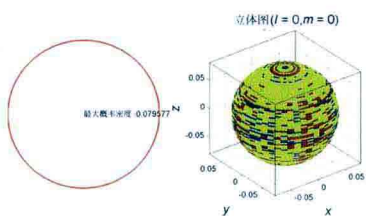


P13_3_2f 图



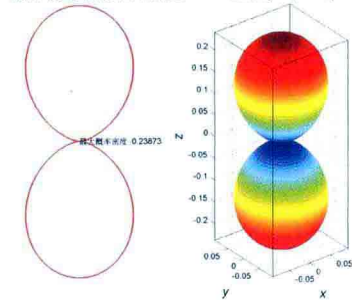
P13_4_2 图

氢原子电子概率密度角分布剖面图



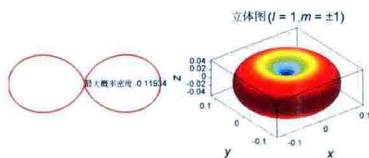
P14_9_1a 图

氢原子电子概率密度角分布剖面图



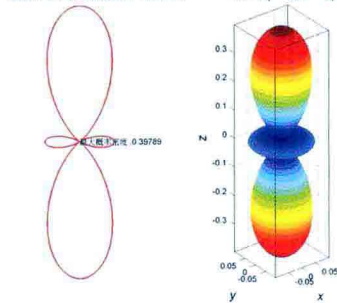
P14_9_1b 图

氢原子电子概率密度角分布剖面图



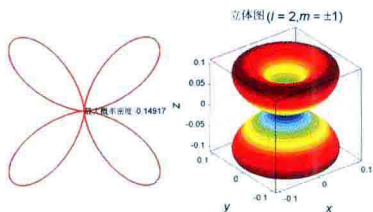
P14_9_1c 图

氢原子电子概率密度角分布剖面图



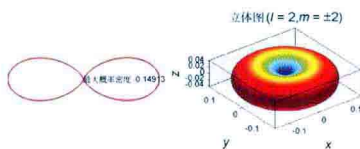
P14_9_1d 图

氢原子电子概率密度角分布剖面图



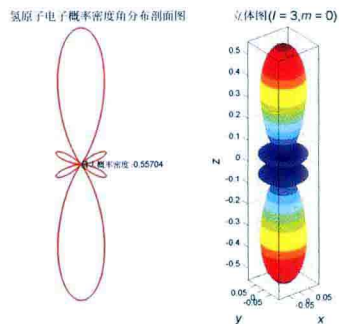
P14_9_1e 图

氢原子电子概率密度角分布剖面图



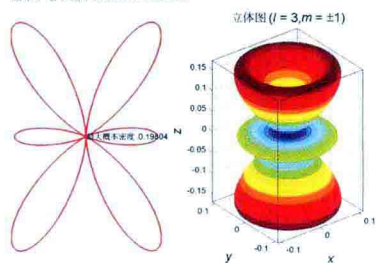
P14_9_1f 图

氢原子电子概率密度角分布剖面图



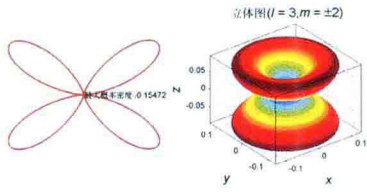
P14_9_1g 图

氢原子电子概率密度角分布剖面图



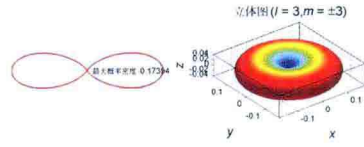
P14_9_1h 图

氢原子电子概率密度角分布剖面图

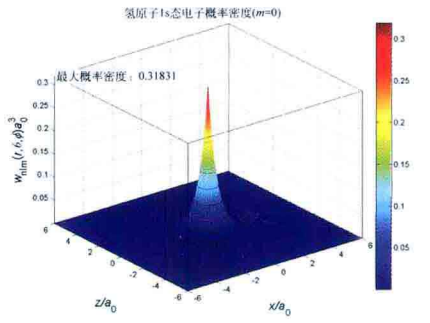


P14_9_1i 图

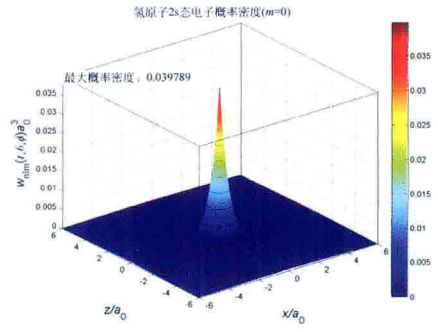
氢原子电子概率密度角分布剖面图



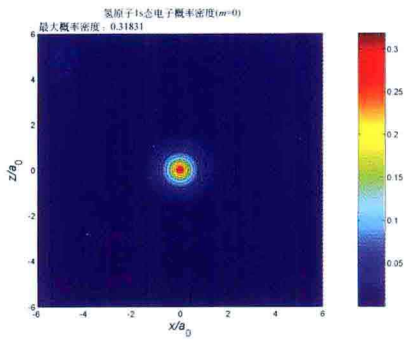
P14_9_1j 图



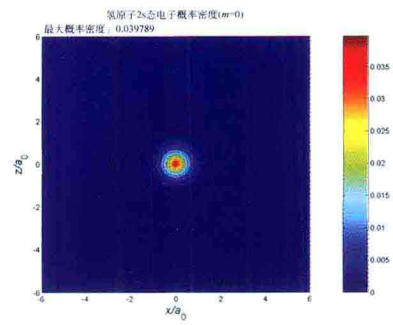
P14_10_2a100 图



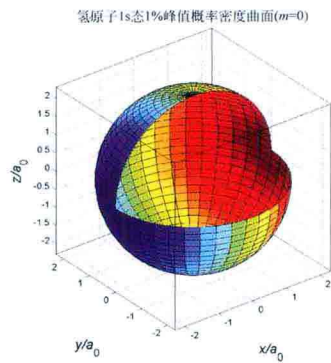
P14_10_2a200 图



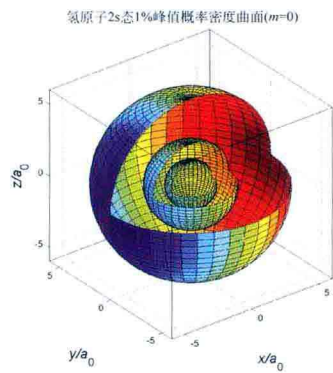
P14_10_2b100 图



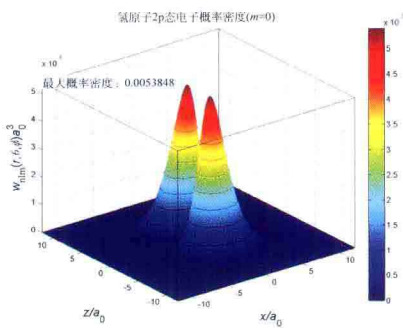
P14_10_2b200 图



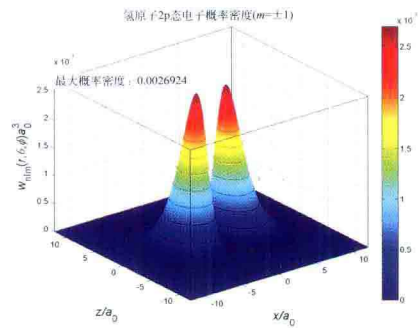
P14_10_2c100 图



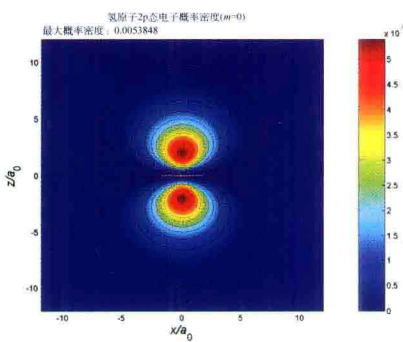
P14_10_2c200 图



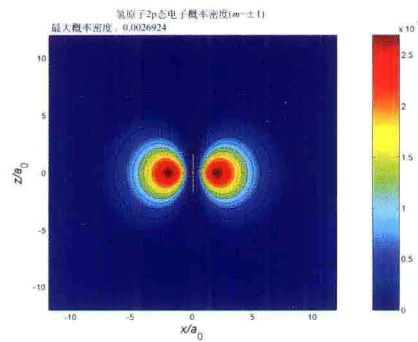
P14_10_2a210 图



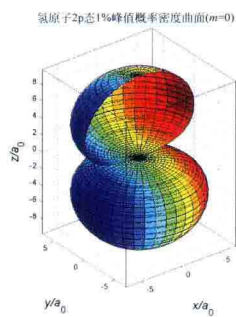
P14_10_2a211 图



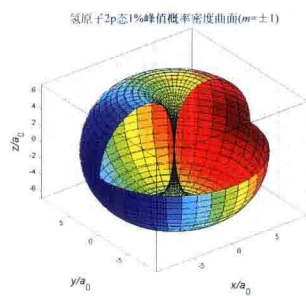
P14_10_2b210 图



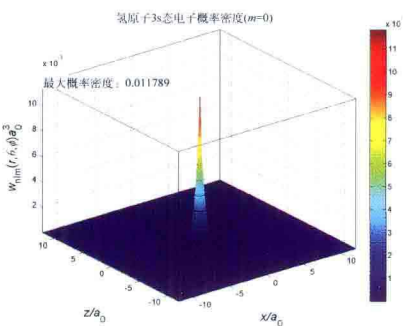
P14_10_2b211 图



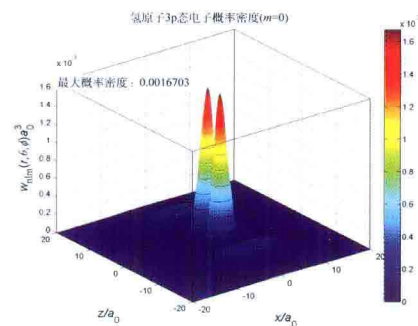
P14_10_2c210 图



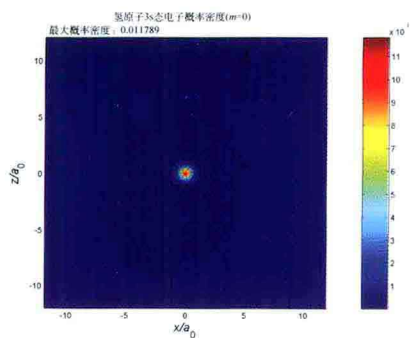
P14_10_2c211 图



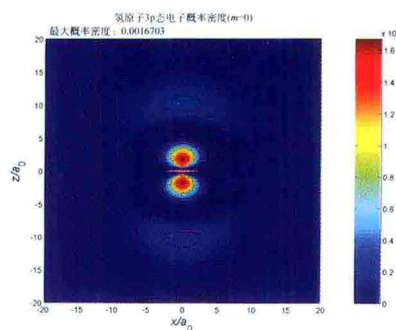
P14_10_2a300 图



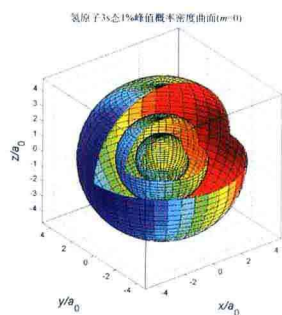
P14_10_2a310 图



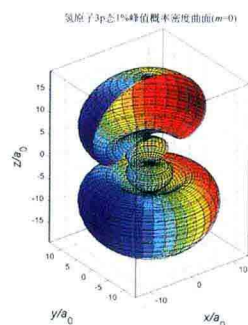
P14_10_2b300 图



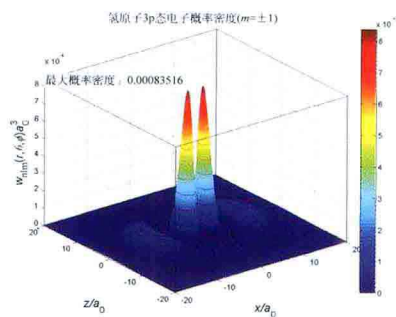
P14_10_2b310 图



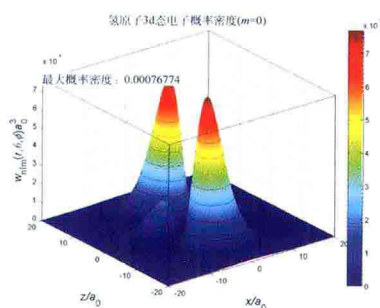
P14_10_2c300 图



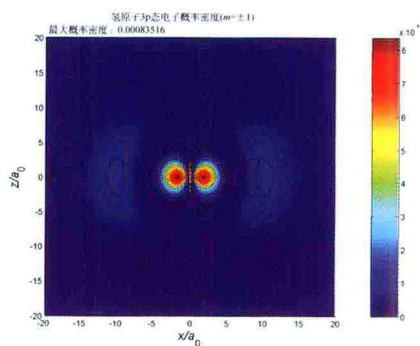
P14_10_2c310 图



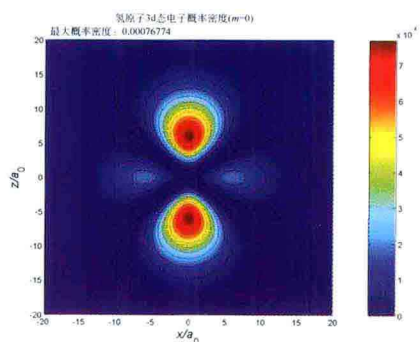
P14_10_2a311 图



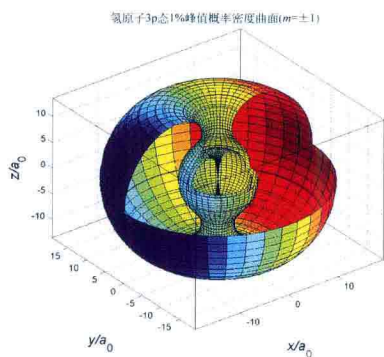
P14_10_2a320 图



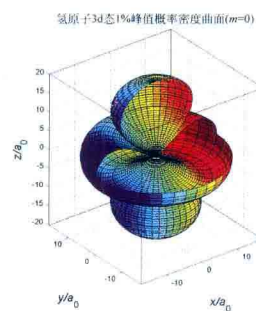
P14_10_2b311 图



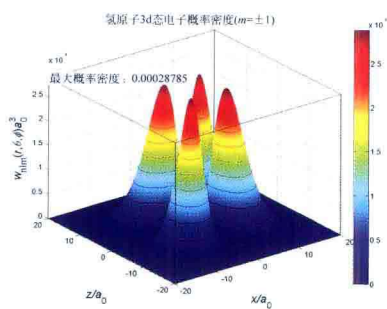
P14_10_2b320 图



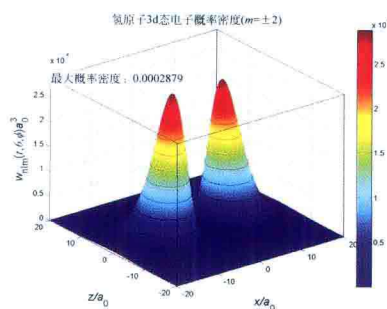
P14_10_2c311 图



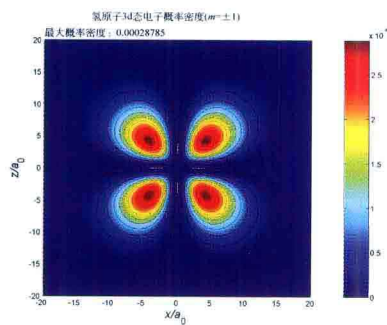
P14_10_2c320 图



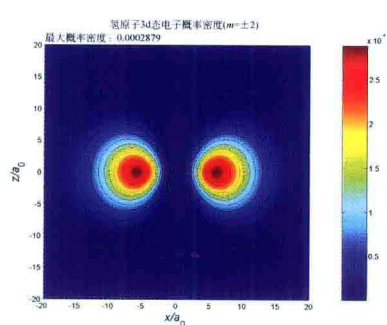
P14_10_2a321 图



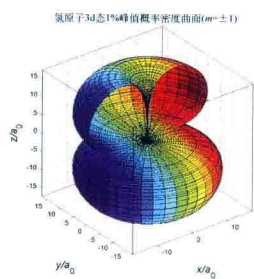
P14_10_2a322 图



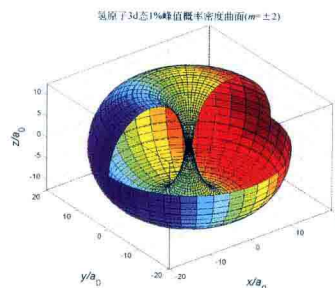
P14_10_2b321 图



P14_10_2b322 图



P14_10_2c321 图



P14_10_2c322 图

前言

这是一本将大学基础物理和 MATLAB 相结合的教材。

一、物理部分的构思

物理部分分为 14 章,完全按照大学基础物理的内容顺序编排。与一般的大学物理教材相比,物理部分的构思有以下创意。

1. 各章先列出大学基础物理的基本内容,将其作为主要线索,以便于读者全面掌握物理知识的脉络。

2. 将物理教学内容和例题通过范例的形式提出来,再进行解析。本书在每一章中精选了 10 个典型范例,涵盖了大学基础物理的基本内容。与传统物理教材一样,本书根据物理概念,应用高等数学方法,对范例进行解析,求出基本公式或最终公式。本书对范例的解析力求做到详细和全面,并将一些相关的物理问题归纳统一起来。

(1) 详细。本书介绍了大学基础物理的基本知识,对物理公式做了详细推导,说明公式的来龙去脉。例如,弹簧振子的受迫振动,本书详细推导了振幅和初相位与驱动力圆频率的关系(见{范例 5.8})。有些解析解还与数值解和符号解进行比较,从而检验解析解的正确性。

(2) 全面。本书力求全面考虑问题的解决方法。例如,降落伞下降时,对初速度小于和大于极限速度的情况分别推导出不同的位移公式,由于 MATLAB 能够进行复数运算,两个公式的实部是相同的(见{范例 2.8})。

(3) 统一。有些问题属于同一类问题,本书加以统一解决。例如,船的运动规律,船所受的阻力与速度的 n 次幂成正比时,不论指数是多少,其速度和路程都采用统一的公式表示(见{范例 2.9})。又例如,均匀带电球面、球体和球壳的电场强度和电势也用统一的公式表示(见{范例 9.6})。

(4) 独到。本书方法新颖,公式简明,图片精准。例如,本书推导出对心弹性碰撞的最简公式,便于记忆(见{范例 3.3})。又例如,对于直线电流磁感应线,本书证明了其距离按等比级数排列,从而画出准确的磁感应线(见{范例 10.3})。还例如,氢原子概率密度曲面和彩色电子云图以及等值面图充分反映了氢原子中电子分布的三维结构(见{范例 14.10})。

3. 本书对一些问题从多方面进行了深入讨论。例如,斜抛物体在斜坡上的射程,对于各种斜坡,包括向上的斜坡和向下斜坡,甚至峭壁和悬崖,都做了深入讨论(见{范例 1.7})。又例如,直线电荷与共面带电线段之间的作用力,当线段跨在直线电荷两边时(两者绝缘),对力的大小和方向进行了深入讨论(见{范例 9.8})。

4. 本书的突出特点就是通过计算机所作的图形来说明物理规律,许多问题的细节都能用图形展现出来。图形种类有曲线和曲线族、曲面、图像以及动画的截图。

(1) 有些问题用单曲线就能反映其规律,如质点的匀速和变速圆周运动(见{范例 1.2}和{范例 1.3})。有些没有解析解的问题也能通过曲线显示其规律,如小球在空气中竖直上抛后落回原点的时间(见{范例 2.6})。

(2) 有些问题则用曲线族反映其规律,由参数反映出线的特征,这类曲线族往往还有极

值点和极值线。例如,麦克斯韦速率分布律曲线族,不论取温度为参数还是取质量为参数,分布函数随速率变化都有峰值,峰值线表示了分布函数随最概然速率的分布规律(见{范例 8.4})。又例如,黑体辐射规律的曲线族,峰值线的分布遵守维恩定律(见{范例 14.1})。

(3) 有些问题用曲面表示结果,旋转曲面可从不同角度展示物理规律,例如,电偶极子的电势曲面和电场强度曲面(见{范例 9.2})。

(4) 有些光学问题,如光的双缝干涉条纹等,用图像表示(见{范例 7.1})。将波长和颜色联系起来,彩色图像十分精美,如白光的单缝衍射条纹等(见{范例 7.5})。

(5) 有些问题用动画表示,如单摆和圆环复摆的运动(见{范例 5.5}和{范例 5.6}),波的形成和传播等(见{范例 6.1}等)。

5. 每一章列出一些习题,供读者做练习。

二、程序部分的构思

MATLAB 的内容十分丰富,第 0 章精选了一些与解决大学物理知识密切相关的基本内容,通过 24 个范例说明 MATLAB 指令和函数的功能以及程序设计方法。第 0 章将 MATLAB 中常用的指令和函数制成表格,以便于查阅。第 0 章分为四节,分别说明窗口命令的操作、程序的结构、常用作图方法和常用计算方法。有些范例采用了多种编程方法,为读者编程提供多种解决问题的手段。例如,求导问题分别采用了数值求导和符号求导,并与其解析解进行比较(见{范例 0.21})。又例如,积分问题分别采用了梯形法积分、数值积分和符号积分,也与其解析解进行比较(见{范例 0.22})。

有关物理内容的每个范例都有算法和程序,程序后面还有说明。本书的算法就是将物理部分中的公式改造成适合计算的形式,说明解决问题的思路和使用的指令以及函数。算法与程序密切结合,使程序部分具有一些独特之处。

1. 公式无量纲化。一些范例可直接通过数值计算,不存在无量纲化问题,但是许多物理公式都需要进行无量纲化处理,才便于计算和作图。例如,点电荷对的电场和电势,取距离的一半为长度单位,这就决定了电场强度和电势的单位,形成无量纲的公式(见{范例 0.24})。利用无量纲化公式就能做纯数值计算,充分反映物理规律。

2. 充分利用 MATLAB 的图形功能。本书中所有范例都有图示,一些没有想到的问题,在图片中一目了然。一些问题用多种方法画曲线,验证方法和结果的正确性。例如,竖直上抛运动速度与高度的关系,既可直接用公式画曲线,也可通过参数方程画曲线(见{范例 1.5})。有些问题需要画曲线族,如斜抛运动的射程和射高(见{范例 1.6}),用 MATLAB 编程就大大减少了程序长度(用其他计算机语言往往要用多重循环)。有些问题需要画曲面和等值线以及流线,如带电线段的电场,既画出电场和电势的分布曲面,还画出了电场线和等势线(见{范例 9.3})。有些问题通过动画演示,可形象表示系统的运动过程,如波的干涉的动画(见{范例 6.7})。

3. 充分利用 MATLAB 的数值计算功能。一些复杂的公式,利用 MATLAB 都很容易计算,如黑体辐射的问题(见{范例 14.1})。有些问题要求数值导数,如求速度和加速度等问题(见{范例 1.1})。有些问题要求数值积分,如小球在水中的沉降(见{范例 2.5})。有些问题要求函数的极值和零点,有些问题要求线性方程组。在求动力学方程时往往需要解微分方程,有些问题没有精确的解析解,利用 MATLAB 的函数可求数值解。如单摆在一般情况下的运动规律需要通过数值解才能反映出来(见{范例 5.5})。