

基础物理实验

梁家惠　李朝荣摇徐摇平摇唐摇芳摇编著

北京航空航天大学出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

内 容 简 介

本书以实验内容的现代化为主旨，从强化基本训练、便于学生进行研究性学习和实践、特别是重视实验的基本素质和创新意识的培养出发，以创新精神对实践性的基础课教材的编写做了认真的探索。教材采用了基本实验—综合性实验—设计性实验的架构，把内容的更新和严格的基础训练结合起来；内容创新不仅反映在自行研发的新实验上，也体现在对引进实验和传统实验的改造、开发和处理上；配有思考题、检查题和应用举例，在基本实验中增加了实验方法的专题讨论，在设计性实验中提出了怎样做好设计性实验的讨论，便于学生的自学、思考和提高；从不确定度的处理到具体实验的安排和内容阐述，既考虑到多数学生的认识规律和教学的基本要求，也兼顾了优秀学生深入研究的需求，为因材施教提供了更多的教学层次和伸缩空间。

作为北京市精品教材建设的一部分，本书是众多师生长期坚持教学改革的成果。这次出版前又经过四届学生的使用和反复修改。全书共 [illegible] 章，涵盖了 [illegible] 多个实验，误差和不确定度及实验数据的处理方法单独成章。本书可作为 [illegible] 学时左右的理工科物理实验课的教材，也可供物理、农医等其他专业师生参考。

[illegible] 数据

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

基础物理实验

梁家惠　李朝荣 徐平 唐芳 编著

责任编辑 韩文礼

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 [illegible] 号 [illegible] 发行部电话 [illegible] 传真 [illegible]

[illegible]

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本 [illegible] 印张 [illegible] 字数 [illegible] 千字

[illegible] 年 [illegible] 月第 [illegible] 版 [illegible] 年 [illegible] 月第 [illegible] 次印刷 印数 [illegible] 册

[illegible] 定价 [illegible] 元

序 言摇

圆世纪来临,物理学的发展和物理学教育是科学、技术、经济和社会可持续发展的重要基础。众所周知,过去、现在和将来,物理学的发展都是技术创新的重要源泉。迄今为止,每一次工程技术的新突破,基本上都来源于物理学的新发现 ;这不仅因为物理学是研究物质最基本的运动形式和规律的一门科学,是工程技术的基础,还在于物理学和物理实验的方法对思维方法和理念的培养有着深刻的影响。当前人们面临的社会、科学和技术都发生了极大的变化。高技术的发展对物理学人才和物理学的教育提出了新的要求。因此,加强物理学教育的现代化,全面提高理工科学生的物理学素质,把握和运用物理学的基本知识、基本技能和基本方法是十分必要的。为培养了解现代物理学的理工科学生,除了课堂讲授物理学的知识外,物理学实验的训练也是必不可少。

物理学是一门实验科学,物理学的新实验方法、新测试手段及新仪器已广泛地应用到科学技术的各个领域。因此,物理学和物理实验课不仅是理工科学生的必修课,在医、农、商,甚至人文等专业的课程中也是不宜取消的。物理实验是高等学校的一门基础课,全世界概莫能外。物理实验方法和技能将给学生探求未知世界的工具 物理实验对学生的思维方法和理念的培养也是不可替代的。在物理实验的革新的进程中,北京航空航天大学物理实验中心的梁家惠先生和他的同事们做了多年的探索,迄今有了长期的积累。

本书蕴涵着该中心的实验工作者多年的创造性劳动成果,这不仅体现在本书作者独立研制的新实验里,也体现在对传统和引进实验的二次开发中,还体现在他们为学生撰写的有关实验知识、方法和技术的总结中。只要认真读过本书,读者是不难从书中感受到这一点的。

书中有关的基础物理实验是该实验室长期积累的成果,若干实验的关键设备是他们自制的,也有不少是从老师们的科研成果转化而来的。更为可贵的是,北京航空航天大学物理实验中心一面承担着繁重的教学任务,一面在实验室的建设上做了大量的工作。他们的物理实验中心在很大的程度上,已经能满足普通物理实验和近代物理实验的要求。这一点同样是值得向同行们推荐的。实验室建设离不开经费的支持,但更需要勤奋、智慧和创造,单靠钱是堆不出一流水平的实验室来的。

物理实验是一件有趣的事情。物理教学实验重在对学生的训练。相对前人学生们从事的实验已经不是创新性的活动,而且在实验中会有不可避免的重复。感谢北京航空航天大学物理实验中心的老师们,他们认真投入,不断进取,在基础物理实验的现代化的工作中取得了成功。在对学生进行基本功训练的同时,他们也获得了创造的乐趣。本书集中体现了他们的成

果，也将成为人才素质和能力培养的基本教程。

解思深

[illegible]年 猿月

（解思深，博士，中国科学院物理研究所研究员，中国科学院院士，第三世界科学院院士，国家纳米科学中心主任首席科学家）

前 言

本教材是我校教师和广大学生长期教学和实践的结晶。特别是在“国家工程”教学建设和世界银行贷款“高等教育发展”项目的支持下，我校物理实验课程的面貌发生了深刻的变化，新教材正是在这样的背景下面世的。因此，它也是教学改革成果的体现。

我校物理实验课的教学体系和运作是按照基本实验－设计性实验－综合性实验－研究性实验（自主创新实验）的方式来进行的。考虑到自主创新实验目前仍采用开放物理实验选修课的形式，相应内容本书未予涉及。

本书编写的指导思想是以学生为本，有利于学生自学和进行研究性的学习与实践，有利于强化实验课的三基（基础知识、基本技能和基本方法）训练，有利于调动学生的学习积极性。和兄弟院校的同类教材相比，本书具有以下的特点：

融入了一批体现实验内容现代化的新实验，其中也包括了由我们自行研制或开发的创新实验，例如碰撞过程的瞬态数字测量、声源定位和 FDTD 仿真、超声悬浮、补偿法测短路电流等。

在基本实验中，除新增了诸如数字测量等新实验以外，对传统实验也按新的教学基本要求进行了认真的精选与改造，使之在内容安排、仪器使用和数据处理等方面，具有自己的特色。

例如补偿法突出了自组电位差计的训练，删除了滑线、弱化了箱式电位差计的内容；在热功当量和牛顿环实验中，强化了一元线性回归的训练等。配合具体实验，增写了实验方法专题讨论，帮助学生把实验的三基训练理论化、系统化。

围绕设计性实验我们安排了两种类型的实验。

在对学生进行比较严格、规范的设计性实验的训练和考核以前，在各基本实验里增加了一批内容上有联系、设计相对简单或以定性半定量估算为主的选做实验。例如在低阻测量中安排电缆短路故障的识别，在分光仪调整中安排双棱镜顶角和折射率的测量，在声速测量和示波器使用中安排电信号在导线中的传播速度的估算，在牛顿环实验中安排纤维或细丝直径的测量等。这种较低层次的设计性实验，不仅便于对初学者进行独立工作能力的初步训练，培养常规学习难以获得的实验素质（物理规律的灵活运用，物理现象的发现、观察和分析，物理量的量级估计等），也有利于优秀实验人才的涌现和早期培养。

综合性实验的选题，既要反映题目的新颖、综合，有明确的应用背景，也要突出基础训练的价值。

对一些物理思想好但训练环节少、操作简单的综合性实验我们在内容上作了充实，如热导

需要全本请访问 www.ertongbook.com

率测量，混沌电路的研究，全息实验等。对推导比较复杂、工科低年级学生感到困难的内容或原理，我们从大学物理的层面做了新的阐述或推演，例如光学傅里叶变换、布拉格衍射、液晶光阀、晶体的电光效应等。

考虑到综合性实验采用开放式选课、并且上课时教师不做系统讲解，我们增补了实验及应用背景介绍，以指导选课；扩充了思考及课堂讨论题，以促进学生间的讨论和研究；每个实验还提供了有助于深入研究的参考文献。

本教材是集体劳动的产物。参加过本书，特别是综合性实验初稿选录工作的教师有王慕冰、陆肖宜、李清生、李朝荣、郑明、苗明川、徐平、唐芳、梁厚蕴和梁家惠等。书中的一些基本内容和素材继承了以往教材[员]的成果，并参考了许多兄弟院校和国外教材的论述（详见本书末页的参考文献）。在实验改造，特别是新实验的开发中，许多实验管理人员和学生也付出了创造性的劳动。本书出版前，先由徐平、唐芳、李朝荣和梁家惠分工对全部内容做了补充、修改和完善，一些章节进行了重写，在此基础上又由梁家惠和李朝荣完成统稿。尽管我们做了很大的努力，但由于学识和水平的限制，书中缺陷甚至错误敬请读者和专家批评指正。

衷心感谢有关部门及领导将本书列入北京市高校精品教材的出版计划，并给予了财力上的支持。感谢清华大学张连芳教授在百忙中对本书作了认真的审核。

我们要特别感谢解思深院士为本书撰写了序言。他的许多意见既是对我们的鼓励，更是一种鞭策。

编摇者

[illegible]年 苑月

摇摇[员]《基础物理实验》（张士欣等编，北京科学技术出版社，[illegible]和《基础物理实验》（邬铭新，李朝荣等编，北京航空航天大学出版社，[illegible]。

目 录

怎样做好物理实验

开设物理实验课程的目的 …… 员
物理实验课程的任务 …… 员
怎样做好物理实验 …… 员
关于实验报告 …… 猿
关于教材和实验安排 …… 猿
成绩考核和评定 …… 源

第员章　实验误差与不确定度评定

员援员　测量、误差和不确定度 …… 缘
员援员援员　测量的基本概念 …… 缘
员援员援圆　误差的基本知识 …… 远
员援员援猿　精密度、正确度和准确度 …… 怨
员援员援源　不确定度 …… 怨
员援圆　随机误差的统计处理 …… 员园
员援圆援员　随机误差和正态分布 …… 员园
员援圆援圆　标准差和置信概率 …… 员员
员援圆援猿　平均值和平均值的标准差 …… 员圆
员援圆援源　小　结 …… 员猿
员援猿　仪器误差(限) …… 员猿
员援猿援员　长度测量仪器 …… 员源
员援猿援圆　质量称衡仪器 …… 员缘
员援猿援猿　时间测量仪器 …… 员缘
员援猿援源　温度测量仪器 …… 员缘
员援猿援缘　电学量测量仪器 …… 员远
员援猿援远　小　结 …… 员苑
员援源　不确定度的分量评定和方差合成 …… 员愿
员援源援员　不确定度分量的两类评定方法 …… 员愿

员源源圆　不确定度的方差合成 …… 员恕
员源源猿　不确定度合成举例 …… 圆员
员源源源　数据修约和测量结果的最终表述 …… 圆圆
员源源缘　小　结 …… 圆圆
员源缘　有效数字及其运算法则 …… 圆远
员源缘员　仪器示值的有效数字读取 …… 圆远
员源缘圆　有效数字的运算法则 …… 圆苑
员源缘猿　小　结 …… 圆愿
员源远　系统误差的发现和消除 …… 圆愿
员源远员　系统误差的形式 …… 圆愿
员源远圆　系统误差的发现 …… 圆恕
员源远猿　系统误差的消除和修正 …… 猿园
员源苑* 粗大误差的判别与处理 …… 猿猿
员源苑员　拉依达准则（猿 - 准则） …… 猿猿
员源苑圆　贼检验准则 …… 猿猿
员源愿* 几种主要的统计分布和置信概率 …… 猿源
员源愿员　正态分布（高斯分布） …… 猿源
员源愿圆　均匀分布 …… 猿缘
员源愿猿　贼分布 …… 猿远
员源愿源　$\chi^{圆}$分布 …… 猿苑
员源恕* 平均值的方差和不确定度的方差合成 …… 猿苑
员源恕员　关于标准偏差和平均值标准偏差的讨论 …… 猿苑
员源恕圆　关于方差合成公式的讨论 …… 猿恕
员源恕猿　关于相关系数的讨论 …… 源园
练习题 …… 源员

第 圆章　物理实验数据处理的基本方法

圆源员　列表法 …… 源源
圆源员员　列表注意事项 …… 源源
圆源员圆　应用举例 …… 源源
圆源圆　作图法 …… 源缘
圆源圆员　作图的基本规则 …… 源缘
圆源圆圆　应用举例 …… 源苑
圆源猿　最小二乘法和一元线性回归 …… 源恕

圆圆圆

摇摇源预习思考题 …… 怨圆
摇摇源实验后思考题 …… 怨圆
摇源实验 测定冰的熔解热 …… 怨圆
摇摇源实验要求 …… 怨圆
摇摇源实验原理 …… 怨缘
摇摇源实验仪器设备 …… 怨远
摇摇源实验内容 …… 怨苑
摇摇源预习思考题 …… 怨愿
摇摇源实验后思考题 …… 怨愿
摇源实验 混合量热法和焦耳热功当量实验 …… 怨怨
摇摇源实验要求 …… 员园员
摇摇源实验原理 …… 员园员
摇摇源实验仪器设备 …… 员园员
摇摇源实验内容 …… 员园园
摇摇源预习思考题 …… 员园缘
摇摇源实验后思考题 …… 员园缘
摇实验方法专题讨论之二 —— 线性拟合和一元线性回归 …… 员园源
摇源实验 气垫导轨的使用和动量守恒实验 …… 员园缘
摇摇源实验要求 …… 员园缘
摇摇源实验原理 …… 员园远
摇摇源实验仪器设备 …… 员园苑
摇摇源实验内容 …… 员园怨
摇摇源预习思考题 …… 员园怨
摇摇源实验后思考题 …… 员员园
摇实验方法专题讨论之三 —— 关于有效数字 …… 员员园
摇源实验 碰撞过程的瞬态数字测量 …… 员员园
摇摇源实验要求 …… 员员园
摇摇源实验原理 …… 员员园
摇摇源实验仪器设备 …… 员员远
摇摇源实验内容 …… 员员愿
摇摇源预习思考题 …… 员员园
摇摇源实验后思考题 …… 员员园
摇实验方法专题讨论之四 —— 关于数字化测量 …… 员员员
摇源实验 薄透镜焦距的测量 …… 员员园

摇摇源[illegible]　实验要求 …… [illegible]
摇摇源[illegible]　实验原理 …… [illegible]
摇摇源[illegible]　仪器设备 …… [illegible]
摇摇源[illegible]　实验内容 …… [illegible]
摇摇源[illegible]　预习思考题 …… [illegible]
摇摇源[illegible]　实验后思考题 …… [illegible]
摇源[illegible]　自组望远镜和距离的非接触测量 …… [illegible]
摇摇源[illegible]　实验要求 …… [illegible]
摇摇源[illegible]　实验原理 …… [illegible]
摇摇源[illegible]　仪器设备 …… [illegible]
摇摇源[illegible]　实验内容 …… [illegible]
摇摇源[illegible]　预习思考题 …… [illegible]
摇摇源[illegible]　实验后思考题 …… [illegible]
摇源[illegible]　电桥的自组和使用 …… [illegible]
摇摇源[illegible]　实验要求 …… [illegible]
摇摇源[illegible]　实验原理 …… [illegible]
摇摇源[illegible]　仪器设备 …… [illegible]
摇摇源[illegible]　实验内容 …… [illegible]
摇摇源[illegible]　预习思考题 …… [illegible]
摇摇源[illegible]　实验后思考题 …… [illegible]
摇实验方法专题讨论之五 —— 故障排除 …… [illegible]
摇源[illegible]　双电桥测低值电阻 …… [illegible]
摇摇源[illegible]　实验要求 …… [illegible]
摇摇源[illegible]　实验原理 …… [illegible]
摇摇源[illegible]　仪器设备 …… [illegible]
摇摇源[illegible]　实验内容 …… [illegible]
摇摇源[illegible]　预习思考题 …… [illegible]
摇摇源[illegible]　实验后思考题 …… [illegible]
摇源[illegible]　补偿法和电位差计 …… [illegible]
摇摇源[illegible]　实验要求 …… [illegible]
摇摇源[illegible]　实验原理 …… [illegible]
摇摇源[illegible]　仪器设备 …… [illegible]
摇摇源[illegible]　实验内容 …… [illegible]
摇摇源[illegible]　预习思考题 …… [illegible]

需要全本请访问 www.ertongbook.com

摇摇源瑞远 实验后思考题 …… 员恕
摇实验方法专题讨论之六 —— 不确定度计算 …… 员恕
摇源瑞圆 声速测量和示波器的使用 …… 员贵
摇摇源瑞圆贵 实验要求 …… 员圆
摇摇源瑞圆圆 实验原理 …… 员圆
摇摇源瑞圆蓑 仪器设备 …… 员缘
摇摇源瑞圆源 实验内容 …… 员贡
摇摇源瑞圆缘 预习思考题 …… 员圆
摇摇源瑞圆远 实验后思考题 …… 员圆
摇实验方法专题讨论之七 —— 几种减小误差的测量方法 …… 员源
摇源瑞蓑 动态法测弹性模量 …… 员远
摇摇源瑞蓑贵 实验要求 …… 员远
摇摇源瑞蓑圆 实验原理 …… 员远
摇摇源瑞蓑蓑 仪器设备 …… 员愿
摇摇源瑞蓑源 实验内容 …… 员愿
摇摇源瑞蓑缘 预习思考题 …… 员愿
摇摇源瑞蓑远 实验后思考题 …… 员愿
摇源瑞源 分光仪的调整和三棱镜顶角测量 …… 员恕
摇摇源瑞源贵 实验要求 …… 员恕
摇摇源瑞源圆 分光仪的调节原理 …… 员恕
摇摇源瑞源蓑 仪器设备 …… 员缘
摇摇源瑞源源 实验内容 …… 员缘
摇摇源瑞源缘 预习思考题 …… 员苑
摇摇源瑞源远 实验后思考题 …… 员苑
摇实验方法专题讨论之八——光学仪器的调整 …… 员苑
摇源瑞缘 菲涅耳双棱镜干涉测波长 …… 员恕
摇摇源瑞缘贵 实验要求 …… 员恕
摇摇源瑞缘圆 实验原理 …… 员园
摇摇源瑞缘蓑 仪器设备 …… 员圆
摇摇源瑞缘源 实验内容 …… 员圆
摇摇源瑞缘缘 预习思考题 …… 员源
摇摇源瑞缘远 实验后思考题 …… 员源
摇实验方法专题讨论之九 —— 原始数据的记录 …… 员源
摇源瑞远 圆孔衍射实验 …… 员远

摇摇源缘远缘员　实验要求 …… 员远
摇摇源缘远缘圆　实验原理 …… 员远
摇摇源缘远缘装　仪器设备 …… 员苑
摇摇源缘远缘源　实验内容 …… 员苑
摇摇源缘远缘缘　预习思考题 …… 员苑
摇摇源缘远缘远　实验后思考题 …… 员愿
摇源缘苑　牛顿环干涉测曲率半径 …… 员愿
摇摇源缘苑缘员　实验要求 …… 员愿
摇摇源缘苑缘圆　实验原理 …… 员愿
摇摇源缘苑缘装　仪器设备 …… 员园
摇摇源缘苑缘源　实验内容 …… 员员
摇摇源缘苑缘缘　预习思考题 …… 员员
摇摇源缘苑缘远　实验后思考题 …… 员员
摇源缘愿　迈克尔逊干涉仪的调整和波长测量 …… 员圆
摇摇源缘愿缘员　实验要求 …… 员圆
摇摇源缘愿缘圆　实验原理 …… 员装
摇摇源缘愿缘装　仪器设备 …… 员缘
摇摇源缘愿缘源　实验内容 …… 员远
摇摇源缘愿缘缘　预习思考题 …… 员苑
摇摇源缘愿缘远　实验后思考题 …… 员苑
摇实验方法专题讨论之十 ——实验仪器的创新构思 …… 员苑

第 缘章摇设计性实验一（选做实验）

摇缘缘员　自组数字温度计 …… 圆园
摇缘缘圆　高阻测量 …… 圆园
摇缘缘装　测凹透镜焦距并自组伽利略望远镜 …… 圆员
摇缘缘源　电缆短路故障的识别 …… 圆员
摇缘缘缘　漆包线团导电率的测定 …… 圆圆
摇缘缘远　补偿法测电压表或电流表内阻 …… 圆圆
摇缘缘苑　二极管伏安特性的显示 …… 圆圆
摇缘缘愿　估测导线中电信号的传播速度 …… 圆装
摇缘缘怨　双棱镜顶角和折射率的测量 …… 圆装
摇缘缘园　衍射法测纤维直径 …… 圆装
摇缘缘员　光盘记录的信息量 …… 圆源

摇缘摇圆　干涉法测细丝直径 …… 圆元源

第 远章摇综合性实验

摇远摇　热导率的测定 …… 圆元缘
摇摇远摇摇　实验及应用背景介绍 …… 圆元缘
摇摇远摇摇圆　实验目的和教学要求 …… 圆元缘
摇摇远摇摇　实验原理和实验仪器介绍 …… 圆元缘
摇摇远摇摇源　实验内容和操作提示 …… 圆元园
摇摇远摇摇　数据处理要求 …… 圆元装
摇摇远摇摇远　思考及课堂讨论题 …… 圆元源
摇摇远摇摇苑　选做实验和有待深入研究的课题 …… 圆元缘
摇摇远摇摇愿　数据处理要求 …… 圆元缘
摇摇远摇摇怨　参考文献 …… 圆元缘
摇摇远摇摇园　附录——关于动态法简谐解的推导 …… 圆元远
摇远摇圆　高温超导材料特性测试和低温温度计 …… 圆元远
摇摇远摇摇　实验及应用背景介绍 …… 圆元远
摇摇远摇摇圆　实验目的和教学要求 …… 圆元苑
摇摇远摇摇　实验原理 …… 圆元苑
摇摇远摇摇源　实验仪器介绍 …… 圆元园
摇摇远摇摇　实验内容和操作提示 …… 圆元装
摇摇远摇摇远　思考及课堂讨论题 …… 圆元缘
摇摇远摇摇苑　选做实验 …… 圆元远
摇摇远摇摇愿　参考文献 …… 圆元远
摇远摇　非线性电路中的混沌现象 …… 圆元远
摇摇远摇摇　实验及应用背景介绍 …… 圆元远
摇摇远摇摇圆　实验目的和教学要求 …… 圆元远
摇摇远摇摇　实验原理 …… 圆元苑
摇摇远摇摇源　实验仪器介绍 …… 圆元园
摇摇远摇摇　实验内容和操作提示 …… 圆元员
摇摇远摇摇远　思考及课堂讨论题 …… 圆元圆
摇摇远摇摇苑　数据处理要求 …… 圆元装
摇摇远摇摇愿　选做实验和有待深入研究的课题 …… 圆元装
摇摇远摇摇怨　参考文献 …… 圆元源
摇摇远摇摇园　附摇录 …… 圆元源

实验一　微波实验和布拉格衍射 …… 1
一、实验及应用背景介绍 …… 1
二、实验目的和教学要求 …… 2
三、实验原理 …… 2
四、实验仪器介绍 …… 5
五、实验内容和操作提示 …… 7
六、思考及课堂讨论题 …… 9
七、数据处理要求 …… 9
八、选做实验和有待深入研究的课题 …… 9
九、参考文献 …… 9
实验二　平行光管和透镜性能测试 …… 10
一、实验及应用背景介绍 …… 10
二、实验目的和教学要求 …… 10
三、实验原理 …… 10
四、实验仪器 …… 14
五、实验内容和操作提示 …… 14
六、数据处理要求 …… 16
七、思考及课堂讨论题 …… 16
八、选做实验和有待深入研究的课题 …… 16
九、参考文献 …… 16
实验三　多光束干涉和法布里-珀罗干涉仪 …… 16
一、实验及应用背景介绍 …… 16
二、实验目的和教学要求 …… 17
三、实验原理 …… 17
四、实验仪器介绍 …… 20
五、实验内容和操作提示 …… 21
六、思考及课堂讨论题 …… 23
七、数据处理要求 …… 23
八、选做实验和有待深入研究的课题 …… 23
九、参考文献 …… 24
附录　附录 …… 24
实验四　阿贝成像原理和空间滤波 …… 25
一、实验及应用背景介绍 …… 25
二、实验目的和教学要求 …… 25

摇摇远摄摄摄 实验原理 …… 圆元员
摇摇远摄摄摄源 实验仪器介绍 …… 圆元源
摇摇远摄摄摄缘 实验内容和操作提示 …… 圆元远
摇摇远摄摄摄远 数据处理要求 …… 圆元园
摇摇远摄摄摄苑 思考及课堂讨论题 …… 圆元园
摇摇远摄摄摄愿 选做实验和有待深入研究的课题 …… 圆元员
摇摇远摄摄摄怨 参考文献 …… 圆元员
摇摇远摄摄摄园 附摇录 …… 圆元员
摇远摄愿 晶体的电光效应 …… 圆元源
摇摇远摄摄摄员 实验及应用背景介绍 …… 圆元源
摇摇远摄摄摄圆 实验目的和教学要求 …… 圆元源
摇摇远摄摄摄摄 实验原理 …… 圆元缘
摇摇远摄摄摄源 实验仪器介绍 …… 圆元怨
摇摇远摄摄摄缘 实验内容和操作提示 …… 圆元园
摇摇远摄摄摄远 思考及课堂讨论题 …… 圆元圆
摇摇远摄摄摄苑 数据处理要求 …… 圆元摄
摇摇远摄摄摄愿 选做实验和有待深入研究的课题 …… 圆元摄
摇摇远摄摄摄怨 参考文献 …… 圆元摄
摇摇远摄摄摄园 附摇录 …… 圆元摄
摇远摄怨 全息照相和全息干涉法的应用 …… 圆元远
摇摇远摄怨摄员 实验及应用背景介绍 …… 圆元远
摇摇远摄怨摄圆 实验目的及教学要求 …… 圆元远
摇摇远摄怨摄摄 实验原理 …… 圆元苑
摇摇远摄怨摄源 实验仪器介绍 …… 圆元圆
摇摇远摄怨摄缘 实验内容和操作提示 …… 圆元摄
摇摇远摄怨摄远 思考及课堂讨论题 …… 圆元缘
摇摇远摄怨摄苑 参考文献 …… 圆元远
摇远摄园 液晶光阀的特性研究 …… 圆元远
摇摇远摄园摄员 实验及应用背景介绍 …… 圆元远
摇摇远摄园摄圆 实验目的和教学要求 …… 圆元苑
摇摇远摄园摄摄 实验原理 …… 圆元苑
摇摇远摄园摄源 实验仪器介绍 …… 猿园圆
摇摇远摄园摄缘 实验内容和操作提示 …… 猿园摄
摇摇远摄园摄远 数据处理要求 …… 猿园缘

摇摇远摇园摇　思考及课堂讨论题 …… 猿远
摇摇远摇园摇　参考文献 …… 猿远
摇摇远摇园摇　附录——几个简单函数图像的光学傅里叶变换 …… 猿苑
摇远摇　声源定位和 郧分模拟 …… 猿愿
摇摇远摇园摇　实验及应用背景介绍 …… 猿愿
摇摇远摇园摇　实验目的和教学要求 …… 猿愿
摇摇远摇园摇　实验原理 …… 猿怨
摇摇远摇园摇　实验仪器介绍 …… 猿员
摇摇远摇园摇　实验内容和操作提示 …… 猿猿
摇摇远摇园摇　数据处理要求 …… 猿缘
摇摇远摇园摇　思考及课堂讨论题 …… 猿远
摇摇远摇园摇　选做实验和有待深入研究的课题 …… 猿苑
摇摇远摇园摇　参考文献 …… 猿苑
摇摇远摇园摇　附录——关于非线性代数方程的迭代求解 …… 猿苑
摇远摇　超声 恍我成像 …… 猿愿
摇摇远摇园摇　实验及应用背景介绍 …… 猿愿
摇摇远摇园摇　实验目的和教学要求 …… 猿愿
摇摇远摇园摇　实验原理 …… 猿愿
摇摇远摇园摇　实验仪器介绍 …… 猿猿
摇摇远摇园摇　实验内容和操作提示 …… 猿猿
摇摇远摇园摇　数据处理要求 …… 猿远
摇摇远摇园摇　思考和课堂讨论题 …… 猿远
摇摇远摇园摇　参考文献 …… 猿远
摇远摇　传感器实验 …… 猿苑
摇摇远摇园摇　实验及应用背景介绍 …… 猿苑
摇摇远摇园摇　实验目的和教学要求 …… 猿苑
摇摇远摇园摇　实验原理 …… 猿苑
摇摇远摇园摇　实验仪器介绍 …… 猿园
摇摇远摇园摇　实验内容和操作提示 …… 猿圆
摇摇远摇园摇　数据处理要求 …… 猿源
摇摇远摇园摇　选做实验和有待深入研究的课题 …… 猿源
摇摇远摇园摇　思考及课堂讨论题 …… 猿源
摇摇远摇园摇　参考文献 …… 猿缘
摇摇远摇园摇　附录——关于半导体 孕晕结温度传感器 …… 猿缘

需要全本请访问 www.ertongbook.com