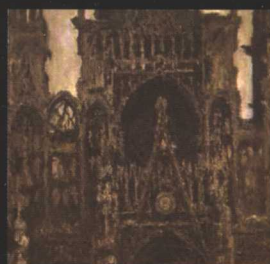
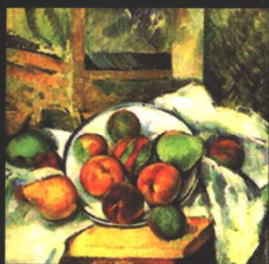
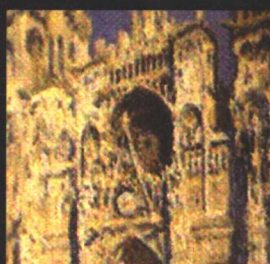
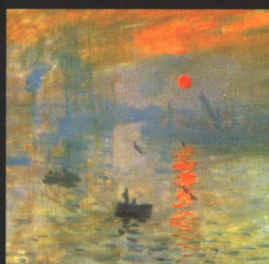
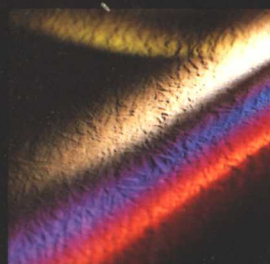


王泽良 编著



E N J O Y P H Y S I C S

欣赏物理学



同济大学出版社

欣赏物理学

王泽良 编著

同济大学出版社

内 容 提 要

本书以科学精神与人文精神相结合,介绍物理学发展史和近现代物理学的几个主要观念:熵、相对论、量子论、宇宙观及混沌。通俗说明物理学与美学的关系,希望能帮助读者体验大自然规律的理性美。尤其对光学发展史与西方美术史的结合作了初步探讨,寻找它们同步发展的轨迹。最后,从欣赏匠心的视角选择了十几个物理实验(包括思想实验)和数理模型,尝试着加以概括提炼成思想方法。

本书适合用作本科生的教材,也可用作教学参考书,同时也可用作高层次的科普读物。

图书在版编目(CIP)数据

欣赏物理学/王泽良编著. —上海:同济大学出版社,
2006.4

ISBN 7-5608-3221-0

I. 欣… II. 王… III. 物理学—普及读物
IV. O4-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 004555 号

欣赏物理学

王泽良 编著

责任编辑 谢惠云 责任校对 杨江淮 封面设计 潘向葵 责任组稿 曹建

出 版
发 行

同济大学出版社

(上海四平路 1239 号 邮编 200092 电话 021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 同济大学印刷厂印刷

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 8.75 彩插 4 页

字 数 224 000

印 数 1—3 100

版 次 2006 年 4 月第 1 版 2006 年 4 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 7-5608-3221-0/O·285

定 价 18.00 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换



图 1-2 雅典书院 (1 页)

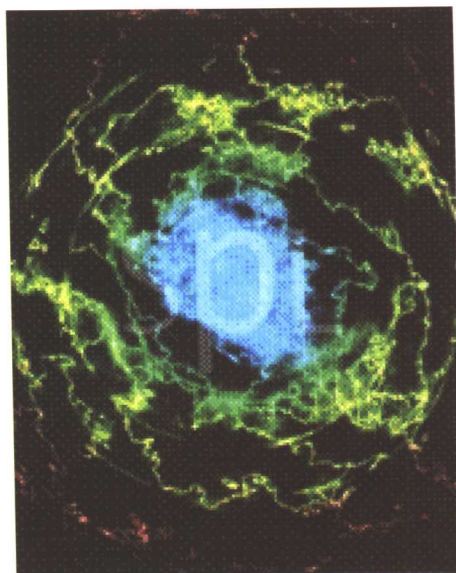
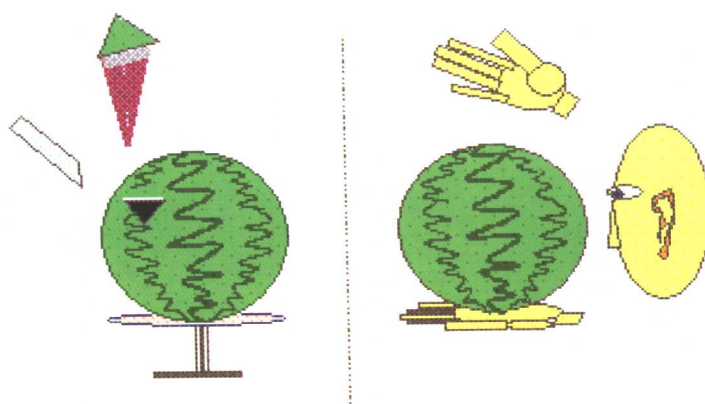


图 1-65 电子云 (20 页)



东西方科技比较

图 1-72 两种科技观 (28 页)

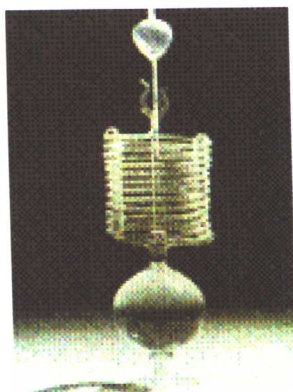


图 1-73 温度计 (29 页)

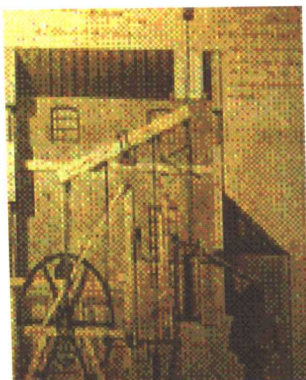


图 1-75 蒸汽机 (29 页)

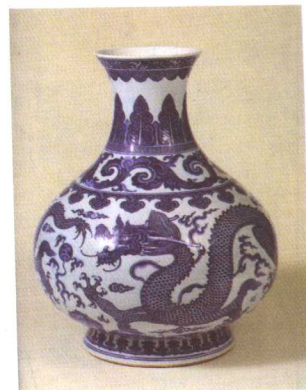


图 1-76 明代青花瓷 (29 页)

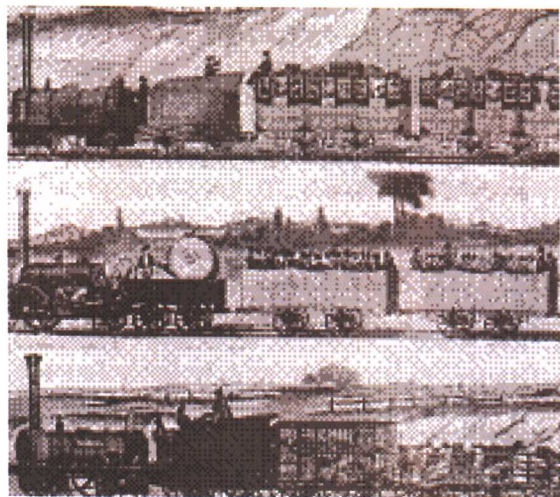


图 1-80 第一列火车 (30 页)

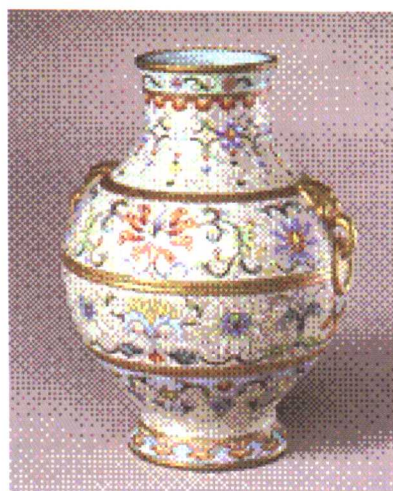


图 1-77 清代珐琅彩 (29 页)

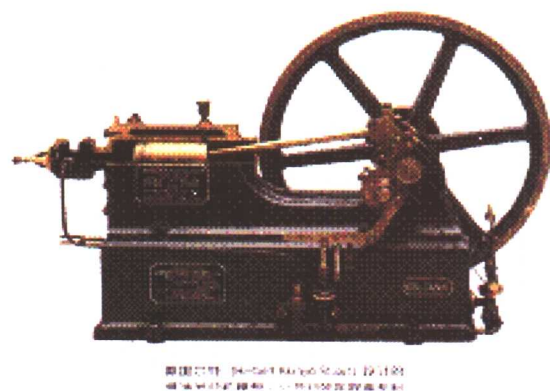


图 1-81 改进后的蒸汽机 (30 页)

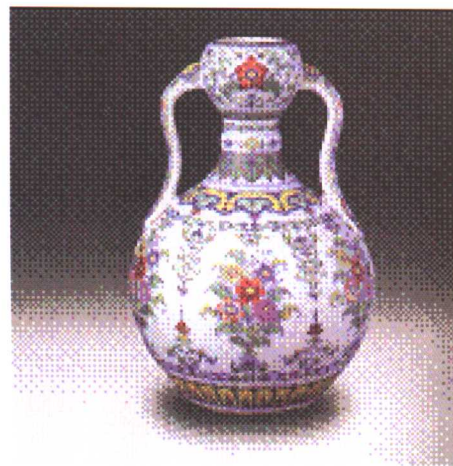


图 1-78 斗彩 (29 页)

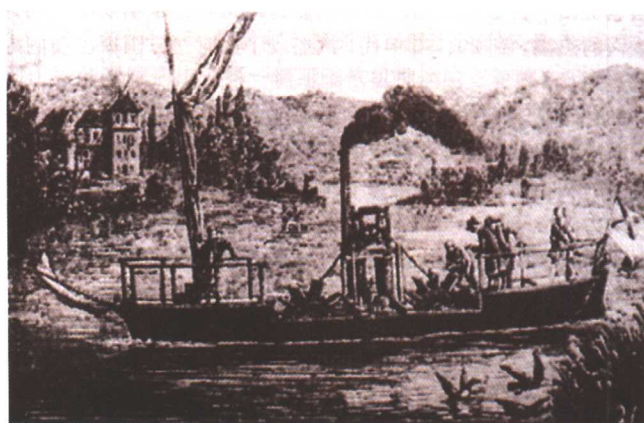


图 1-82 第一艘火轮 (30 页)

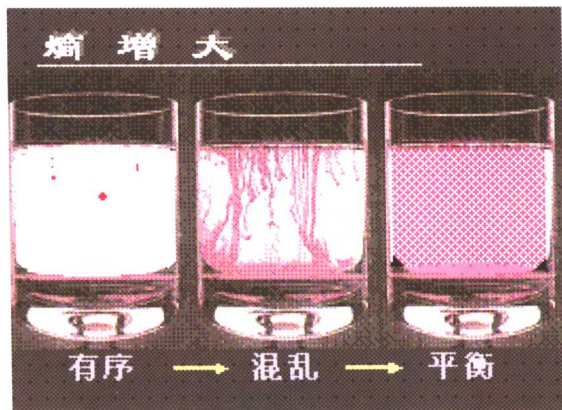


图 2-3 熵增大 (39 页)

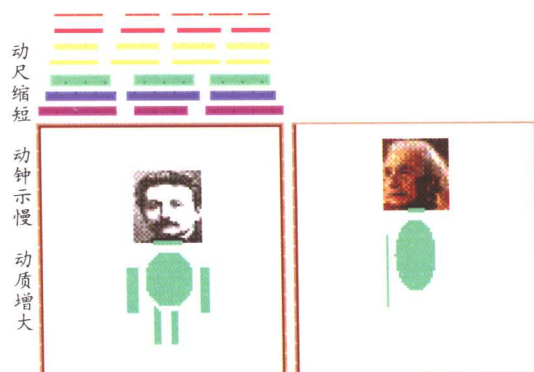


图 2-12 狭义相对论 (50 页)

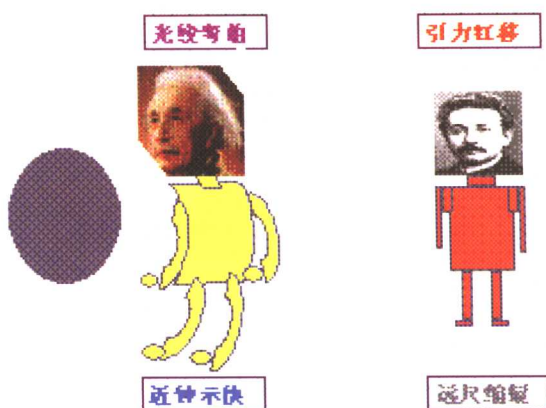


图 2-23 广义相对论 (54 页)

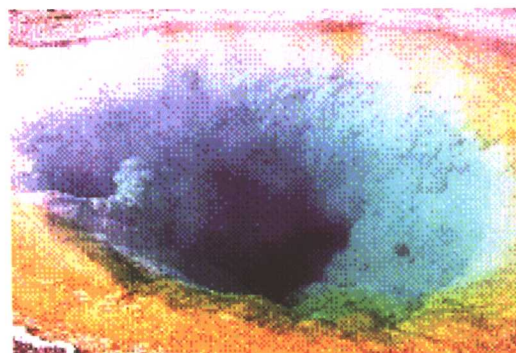


图 2-30 塌陷 (59 页)

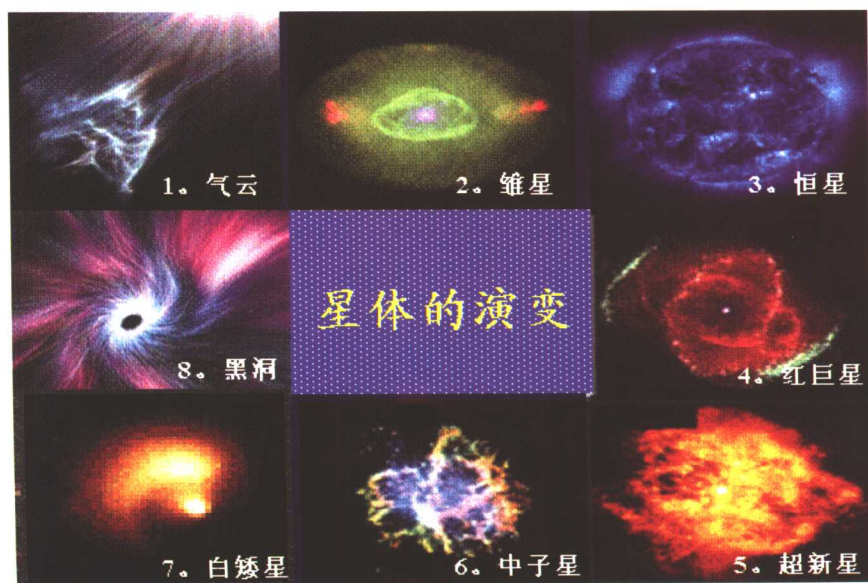


图 2-27 天体演变 (57 页)



图 2-34 礼炮一号 (60 页)

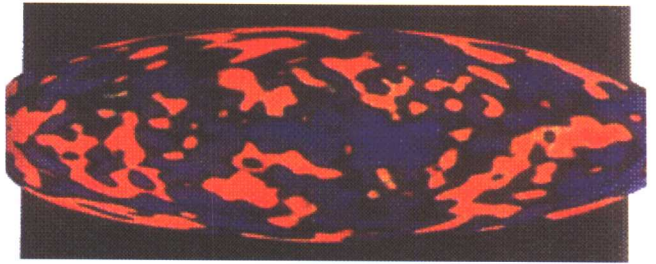


图 2-41 宇宙背景辐射 (67 页)

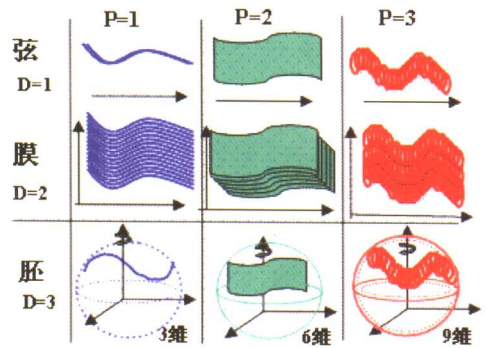


图 2-42 弦、胚、膜 (69 页)

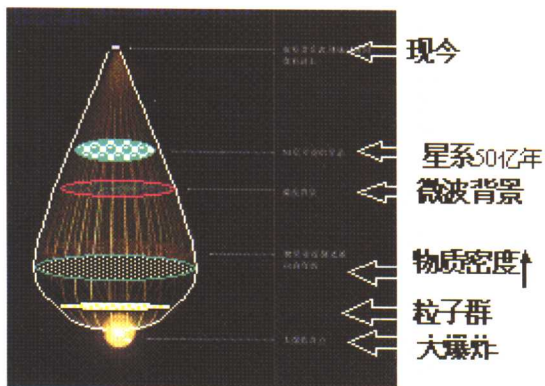


图 2-37 宇宙史 (65 页)

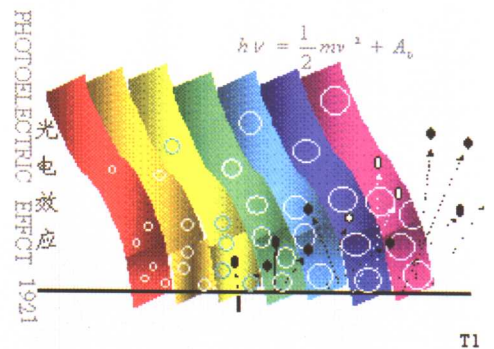


图 2-47 光电效应 (70 页)

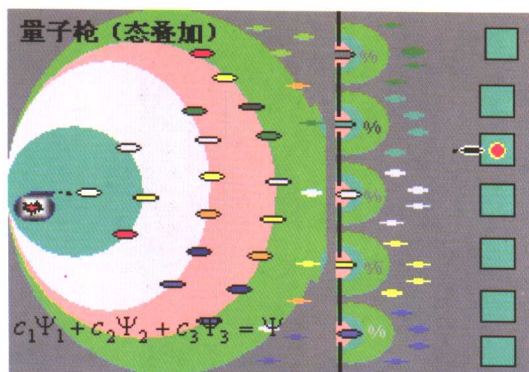
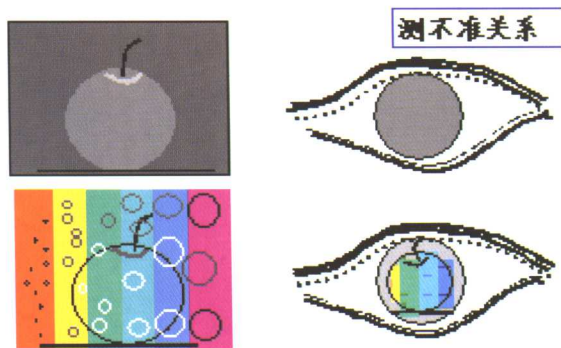


图 2-48 康普顿散射 (71 页)



图 2-51 量子态叠加 (78 页)



只能看到被光照过的苹果，而看不到苹果本身。
T6

图 2-52 测不准关系 (78 页)

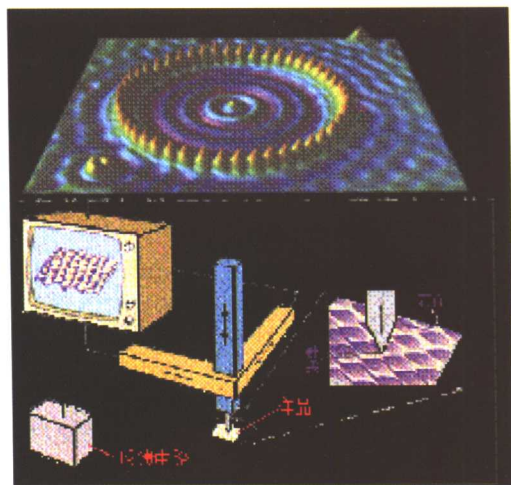


图 2-55 电子隧道显微镜 (80 页)

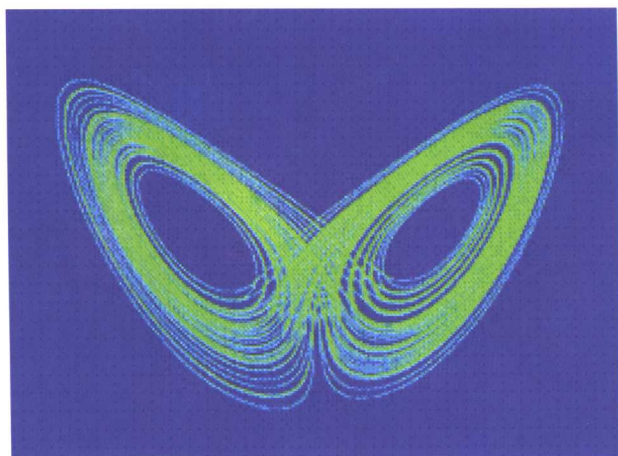


图 2-57 洛伦兹吸引子 (84 页)

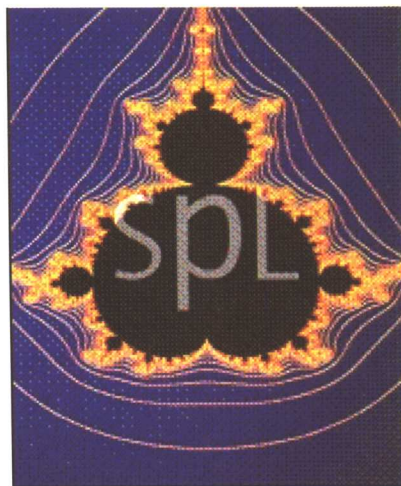


图 2-60 分形图 (87 页)

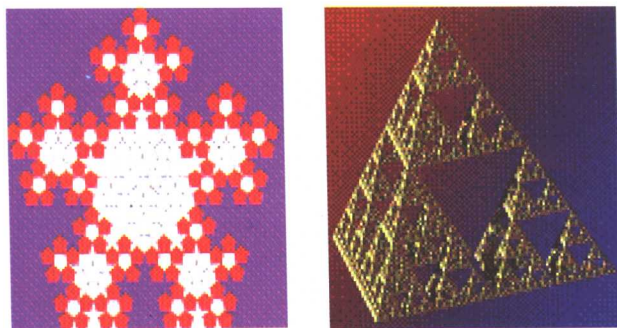


图 2-63 线性分形 (88 页)



图 3-2 罗马教堂 (90 页)

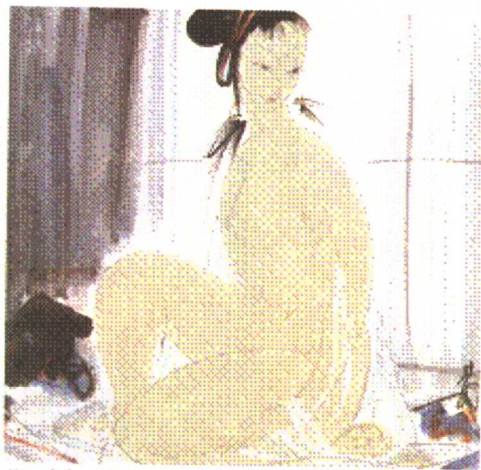


图 3-11 林风眠的《裸女》(95 页)



图 3-22 克莫里哀的《裸卧的父亲》(105 页)

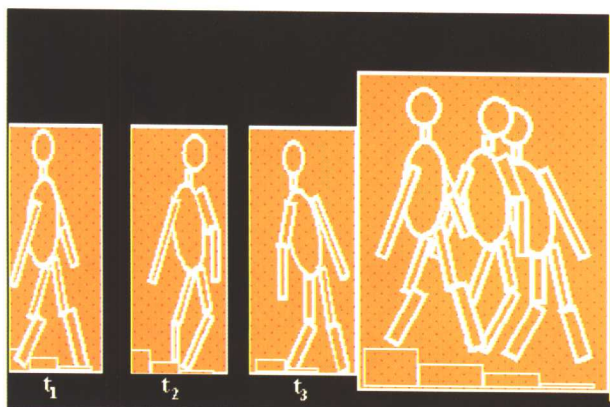


图 3-22 同时的相对性 (105 页)



图 3-56 迪尚《走下楼梯的裸者》(109 页)

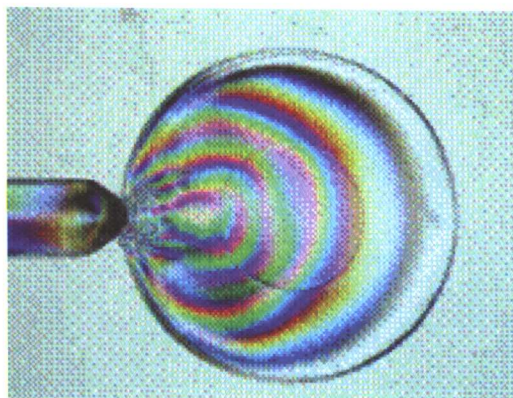


图 3-28 薄膜条纹 (106 页)

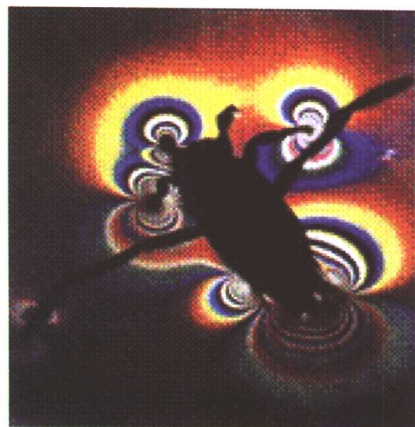


图 3-29 应力条纹 (106 页)

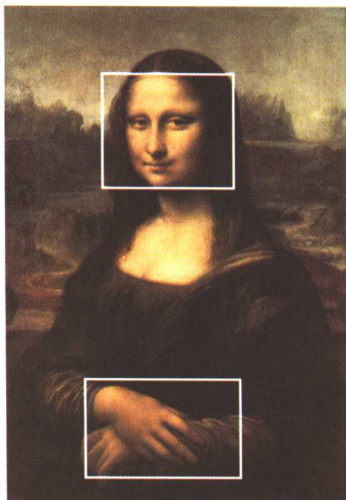


图 3-34 吴冠中的《黄土高原》(106 页) 图 3-38 蒙娜丽莎 (107 页)

图 3-39 丽达 (107 页)

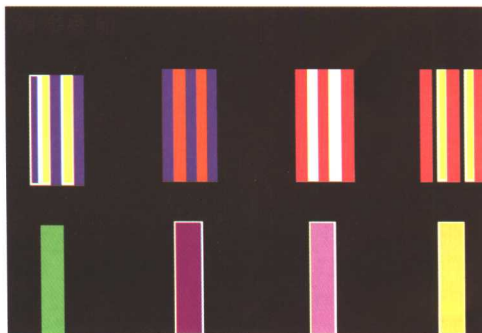
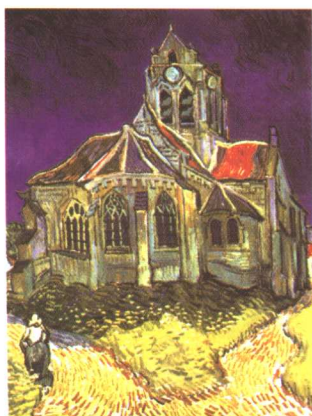


图 3-42 雷诺阿的《浴女》
(108 页)

图 3-44 凡高的
《奥佛的教堂》(108 页)

图 3-46 频率叠加 (108 页)

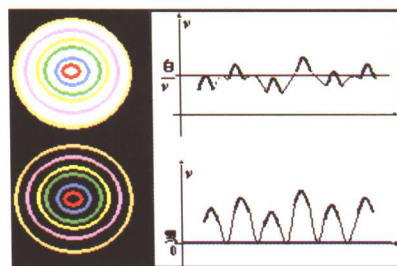


图 3-47 莫奈的《日出》(108 页) 图 3-48 雷诺阿的《包厢》(108 页) 图 3-49 黑色的作用 (109 页)

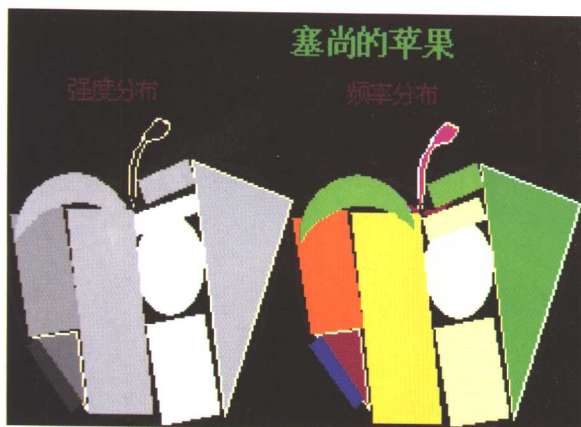


图 3-50 频率分布替代强度分布 (109 页)

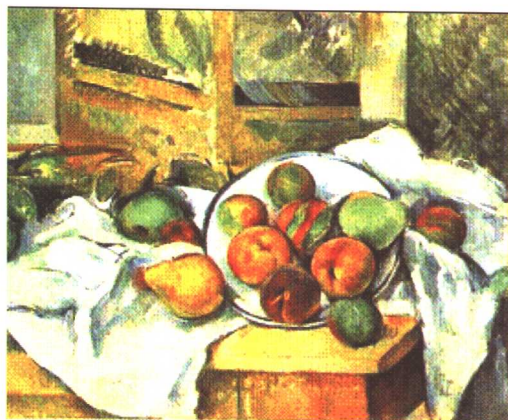


图 3-51 塞尚的《苹果》(109 页)

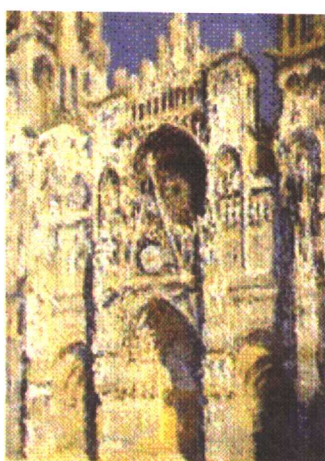


图 3-52 莫奈的《教堂》
组画之一 (109 页)

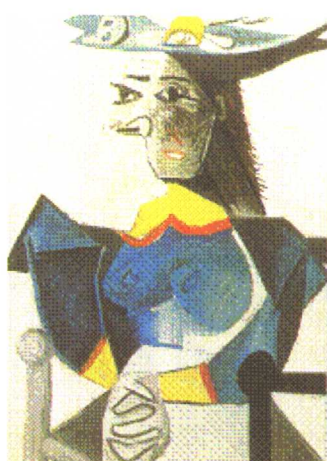


图 3-55 侍女 (109 页)



图 3-59 达利的《记忆的永恒》
(111 页)

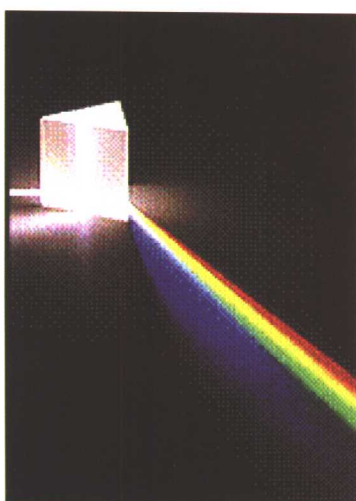


图 4-4 白光的分解 (114 页)

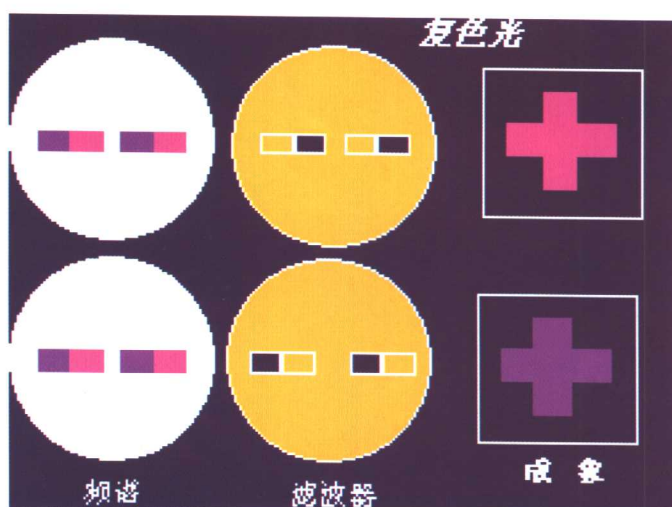


图 4-14 阿贝实验之三 (120 页)

我有一个梦：在一片荒芜的大漠中，保留着一块小小的绿洲，那儿还没有参天的大树，但却处处青草芳香。

今天，物理学为你打开一道门，引导你迈入科学的殿堂。
明天，你要为物理学再开一扇窗，让人类迎接新的曙光！

——一位物理教师

前言

面对一块冰冷的巨大的石头,细细地观察其纹理,耐心地记录其变化,苦苦地思索其原因,试图探寻深藏其中的奥秘。日复一日,年复一年,终于有一天人们突然发现这块石头吸日月之精华,随天地而吐纳,不仅深邃,而且原来还是如此的光彩,如此的生动,如此的美丽……这,就是“物理学”。

物理学探讨的是物质世界中最基本、最普遍的规律。因此,它只能是以实验(现象和数据)为其出发点和归宿点。然而,在这两点之间漫长的旅途中,其所面对的则是一个“模型世界”——客体在主观意识平台上的投影。这就决定了物理学在发展的各个阶段与近代文明几乎同步发展,与各历史阶段的生产、社会、宗教、艺术、经济和政治等各领域互相渗透,相互影响。因此,今天的物理学不仅在实用技术工程方面有着广泛的延伸,而且在人文精神方面也有着深厚的积淀。我们不仅可以理解它、利用它,而且也可以感受它、欣赏它。

“物理学”(physics)一词来源于古希腊的亚里士多德,然而从文艺复兴运动以后就很少提及这个名词,代之以“自然哲学”(natural philosophy)。像牛顿的立世之著《自然哲学及其数学原理》(1687年),一直到19世纪初托马斯·杨的传世之作仍命名为《自然哲学手记》。直到19世纪中期随着欧洲“工匠传统”的崛起,一批实践操作优秀人才的涌现,实验装置的进步和实验数据的准确,“科学”(science)、“物理学”这些概念才渐渐从“哲学”范畴里脱胎出来成为独立的分支。“科学”、“物理学”两词传入中国,更是在甲午战争以后由大批的留洋学子从日本引进的,而日本人又是从古代汉语经典著作里找到对应的翻译的。“物理”一词源于庄子的“判天地之美,析万物之理”名句。

1995年美国《今日物理》杂志征求过“物理学”的定义。最后他们推崇的答案是“物理学家所做的就是物理学”。(What is physics? Physics is what physicist do.)

读者似乎认为这个结论陷入了循环论证的逻辑混乱,其实不然。它是把物理学家(人)放在这一个对立统一体的主导方面。我们是否也可以类似地说:“什么是物理课?”答:“物理学教授所讲的就是物理课。”(What is physics lesson? Physics lesson is what physics professors say in the class.)

我们坚信物理学的悠久历史足以构建起一个平台,让所有科学技术乃至文学艺术的精彩画面在上面展现作秀;物理学的博大精深也足以伸展出足够多的接插口,用以“链接”人类文明的各个领域。

公元2000年前夕,十几家世界级大媒体做了一次调查和评选,排列1000年来对世界、对人类社会影响最大的100位人物。结果名列第一的是物理学家爱因斯坦。他凭借的不是叱咤风云的权势,不是腰缠万贯的财富,更不是千军万马的武功,而仅仅是他的思想。这评选结果本身就意味着人类的文明发展到今天,人们越来越追求的不再是肉体的征服和物质的占有,崇尚的也不再是豪华的物质享受,而是精神的崇高和思想的卓越。

《欣赏物理学》不可能包含物理学所有的博大与精深。我们希望能做到的,一是呼唤猎奇欲,二是体验理性美,三是崇尚独立思想。

物理学起源于欧洲,脱胎于两大传统——哲学传统与工匠传统。《欣赏物理学》的章节编排就以这两大传统为基础,而不再以力学、热学、电学、光学等来分类。其中,哲学传统包含自然哲学(科学理念——“理性之光”)和艺术哲学(美学——“美在物理”),而工匠传统则主要体现在构思精妙、设计周密和方法独到,内容则包括实验、模型等。

本书尝试将人文精神和科学精神相结合。在传播科学知识的同时,引导读者自觉地体验理性美;在欣赏艺术作品时又能主动地去理解其科学机理。让读者尤其是青年读者汲取全面的人性教养。

限于作者的水平,书中错误和不当之处难免,欢迎大家批评指正。对书中某些一家之言也希望听到各家高论。

最后,对同济大学吴於人教授、陆瑞征教授和福州大学邱雄教授给予的大力支持和帮助表示衷心的感谢!

作 者

2006年2月

目 录

前 言

第 1 章 昨天的精彩	(1)
1.1 从亚里士多德到哥白尼	(1)
1.2 牛顿和他的巨人们	(3)
1.3 电与磁	(9)
1.4 走进原子	(16)
1.5 三个阶段与两次飞跃	(21)
1.6 三场争论	(22)
1.7 大科学观	(28)
第 2 章 理性之光	(38)
2.1 熵	(38)
2.2 相对论	(45)
2.3 宇 宙	(56)
2.4 量子论	(70)
2.5 混 沌	(80)
第 3 章 美在物理	(89)
3.1 美学浅说	(89)
3.2 物理美学	(93)
3.3 光的正面与反面	(104)
3.4 配乐散文《质量奏鸣曲》	(111)
第 4 章 匠心独具	(113)
4.1 几个重要实验	(113)
4.2 思想实验的作用与意义	(121)
4.3 数理模型	(123)
主要参考文献	(129)

第 1 章 昨天的精彩

你,从雅典书院走来,双脚踏在坚实的大地上;你,站在巨人的肩上,遥望着理性的彼岸;你穿越时空的隧道,从昨天,路过明天,来到今天……历史的老人啊!你背着的是沉重的负担还是丰富的宝藏?你双手紧握的是支撑躯体的拐棍还是威震环宇的权杖?你老人家仅仅属于过去,还是在呵护着现在?或者已经指引了未来!

——作者

1.1 从亚里士多德到哥白尼

风景优美的爱琴海岸,气候怡人,人杰地灵,孕育着人类古代文明的精华。这里的人们崇尚思辨悖论、逻辑演绎。在灿灿群星中我们列举几位与本课程有关的先哲,并做简单介绍。

1.1.1 亚里士多德

亚里士多德(Aristotle,前 384—前 322,图 1-1)是雅典书院(彩图 1-2)的明星,柏拉图的高徒,他主张以客观事物为研究对象。曾被推荐为马其顿小王子(后为亚历山大大帝,图 1-3)的老师。他借助横跨欧、亚、非三大洲的马其顿帝国的广大疆域,广泛收集各地各种资料信息并分类整理,写有 190 多种著作,几乎涉及所有的领域,传世的有修辞、逻辑、哲学、天文、地理、物理、生物、矿物、气象、医学和营养等 49 种。亚里士多德堪称古代科学的集大成者。

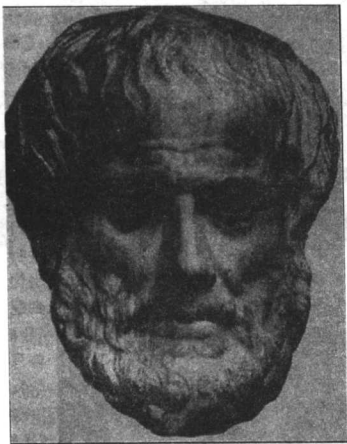


图 1-1 亚里士多德



图 1-3 亚历山大大帝

1.1.2 毕达哥拉斯

毕达哥拉斯(Pythagoras,约前 580—约前 500,图 1-4)是米利都学派的代表人物之一,他最大的贡献在数学方面,而对世界本原的认识方面也有自己独特的见解。他认为导致万物之

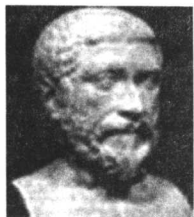


图 1-4 毕达哥拉斯

间差异的并不是物质的组成,而是其中包含的某种数量关系。于是就提出了“数是万物之源”的观点认为:“一切都由数构成。万物的本原是1,从1产生2,2是从属于1的不定的结果,1则是原因。从完满的1和不定的2中产生出各种数目,从数目产生出点,点生线,线生面,面生体,再从体产生出感觉所及的一切形体,产生出四种元素:水、火、土和气。这四种元素依照各种不同的关系和比例互相转化着,于是便创造出有生命的、精神的、多形的世界。”另外,毕达哥拉斯还给各个数字以不同的象征物。这样,以便于自然现象和社会现象

表示为一定的数量关系。

在毕达哥拉斯学派看来,一切事物都是对称的,一与多、奇与偶、正方形与立方体、左与右……对称性是万物的原型。世间万物存在着矛盾物或对立物的相互作用,而对立物之间又存在着某种和谐,这种和谐是世间万物完美的体现,是“数”的神秘力量的体现,是神的意志的体现。球形是一切立体物中最美的,圆形是一切平面图形中最美的图形,这一切都源于构成球或圆的数字是最和谐的。美的音乐必定是由于各种乐器之间存在着高度的和谐,美的人体则是因为各部分恰当的比例。

1.1.3 阿基米德

阿基米德(Archimedes,约前287—约前212,图1-5)是古代力学奠基人之一。他发现了杠杆原理(图1-6)、浮力定理及各种表面积的计算方法,并设计了许多实用器械和建筑。他将力学、光学知识用于战争,最后自己却不幸死于战乱。

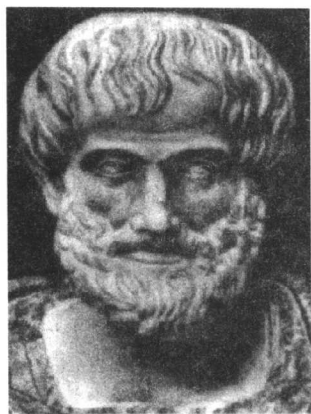


图 1-5 阿基米德



图 1-6 杠杆原理

1.1.4 托勒玫

托勒玫(C. Ptolemy, 约90—168,图1-7)是天文学、数学、地理学、地图学之大家。著有《天文学大成》,描述以地球为中心的天体运动,在前人的本轮说和均轮说的基础上,提出自己创立的天体运动的数学模式,即“地心宇宙体系(托勒玫体系)”。他用投影方法确定地球上各点经纬度。在教会的支持下,他的学说统治了学术界1300年之久。

古希腊和希腊文化圈(包括欧洲和今天中东阿拉伯世界)是希腊文明的两个高潮时期,11世纪罗马人对古希腊文化的摧残与破坏,使西方陷入“黑暗的中世纪”,那时充满着野蛮、瘟疫