

中华少年科普大视野丛书

多彩的



物理世界

DUO CAI DE WU LI
SHI JIE 刘文光 编著



NLIC2970976967



国家行政学院出版社

中华少年科普大视野丛书

多彩的

物理世界

ZHONGHUA SHAONIAN
KEPU DA SHIYE 刘文光 编著



国家行政学院出版社

图书在版编目(CIP)数据

多彩的物理世界/刘文光编著. —北京: 国家行政学院出版社, 2012. 4
ISBN 978 - 7 - 5150 - 0263 - 7

I. ①多… II. ①刘… III. ①物理学 - 普及读物 IV. ①O4 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 033290 号

书 名 多彩的物理世界
策 划 陈国弟 余伯刚
作 者 刘文光
责任编辑 侯书生 张翠萍
出版发行 国家行政学院出版社
(北京市海淀区长春桥路 6 号 100089)
电 话 (010)68920640 68929037
编 辑 部 (010)68928875
经 销 新华书店
印 刷 河北省永清县晔盛亚胶印有限公司
版 次 2012 年 6 月第 1 版
印 次 2012 年 6 月第 1 次印刷
开 本 710 毫米×1000 毫米 1/16 开
印 张 12
字 数 180 千字
书 号 ISBN 978 - 7 - 5150 - 0263 - 7/O · 005
定 价 28.00 元

理学家的杰出贡献，物理研究的重大发明与科学实验，奇妙而强大的力学应用，不可思议的电磁现象，迷彩变幻的热、光、声的表演，以及生活中无处不在的物理实用知识等。本书绘声绘色地介绍了物理与人类生活、物理科学与文明进步、物理发现与社会贡献的奇闻趣事，读来引人入胜、趣味盎然。全书以为青少年读者普及科学知识为宗旨，把深奥复杂的物理科学知识以通俗化、形象化、故事化的内容分别加以介绍，既是对学生在校学习知识的补充，又是学科兴趣开发的有益启蒙，将使广大青少年读者走入多姿多彩的物理王国，领略物理科学的神奇魅力。

愿此书的发行，给广大青少年读者带来阅读的乐趣与科学知识的熏陶。

编著者

2012年3月于北京

目 录

第一单元 物理学大揭密

- ◆ 研究物质的物理学 / 2
- ◆ 应用广泛的经典力学 / 3
- ◆ 贡献卓越的电学 / 4
- ◆ 无刻不在的光学 / 5
- ◆ 日益壮大的声学 / 7
- ◆ 开启电讯时代的电磁学 / 8
- ◆ 蓬勃发展的近代物理学 / 10
- ◆ 对神秘的夸克的探索 / 11
- ◆ 对物质运动速度
极限的探寻 / 12
- ◆ 识破胶子的庐山真面目 / 14
- ◆ 令人憧憬的物理学未来 / 15

第二单元 杰出的物理学家

- ◆ 融理论与实验合一的
物理学家：阿基米德 / 18
- ◆ “磁学之父”：
威廉·吉尔伯特 / 19
- ◆ “物理学之父”：

伽利略·伽利雷 / 20

- ◆ 经典力学的奠基人之一：
克里斯蒂安·惠更斯 / 22
- ◆ 伟大的力学巨人：
伊萨克·牛顿 / 23
- ◆ 电磁理论奠基人：
詹姆士·麦克斯韦 / 25
- ◆ 桃李满天下的科学家：
欧内斯特·卢瑟福 / 26
- ◆ “X 射线”的发现者：
威廉·伦琴 / 27
- ◆ 为科学献身的伟大科学家：
居里夫人 / 29
- ◆ 电磁感应的伟大发现者：
迈克尔·法拉第 / 31
- ◆ 原子时代的开拓者：
恩里科·费米 / 32
- ◆ 20 世纪最伟大的物理学家：
阿尔伯特·爱因斯坦 / 33
- ◆ 量子力学的开拓者：
尼尔斯·亨利克·

大卫·玻尔 / 35

第三单元 重大的物理发明

- ◆ 揭开地震新纪元的
地动仪的发明 / 38
- ◆ 促使蒸汽机诞生的珍妮
纺纱机的发明 / 39
- ◆ 引发工业革命的蒸汽机
的发明 / 40
- ◆ 把光明带到人间的电灯
的发明 / 42
- ◆ 开创电力时代的发电机
的发明 / 43
- ◆ 耐高温的超导技术
的发明 / 44
- ◆ 穿越空间的无线电通信
的发明 / 46
- ◆ 开创电子时代的晶体管
的发明 / 47
- ◆ 观测太空的望远镜的发明 / 48
- ◆ 运用广泛的激光器的发明 / 50
- ◆ 通向微观世界的电子
显微镜的发明 / 51
- ◆ 开启医学新时代的发 明 / 53

第四单元 奇妙的物理实验

- ◆ 震惊世界的“傅科摆”

实验 / 56

- ◆ 名垂史册的马德堡实验 / 57
- ◆ 划时代的自由落体实验 / 58
- ◆ 模拟失重的实验 / 59

第五单元 支撑世界的“力”

- ◆ 万有引力的魅力 / 62
- ◆ 地下越深重力越小的原因 / 63
- ◆ 运动与静止较量的后果 / 64
- ◆ 仰头前进低头停 / 65
- ◆ 哪颗子弹先着地 / 66
- ◆ 不分“大小”的重力惯性 / 66
- ◆ 让你力量加倍的方法 / 67
- ◆ 踢“香蕉球”的
伯努利原理 / 68
- ◆ 杂技场上的“向心力” / 70
- ◆ 世间不可或缺的摩擦力 / 71
- ◆ 大象和羽毛谁的阻力大 / 73
- ◆ 力气再大也无法拔山 / 73
- ◆ “海中狼群”出没的奥秘 / 74
- ◆ 天花板上行走的魔术师 / 75
- ◆ 潮汐周期性涨落的原理 / 76
- ◆ 永远高耸的水塔 / 77
- ◆ 挡住飞驰子弹的苹果 / 78
- ◆ 凹凸不平的冰更滑的秘密 / 79
- ◆ 谁主鱼儿的“沉浮” / 80
- ◆ 不倒翁永远不倒的原理 / 81

- ◆ 沉船都要沉底吗 / 82
- ◆ 顺风逆风都好行船 / 83
- ◆ 惯性打碎了旅行梦想 / 84
- ◆ 永动机不能“永动”的原因 / 84
- ◆ 伸手抓住子弹的“超人” / 86
- ◆ 谁能拉住太阳和地球 / 86
- ◆ 火箭飞出地球的原理 / 87
- ◆ 水满而不溢的虎跑泉 / 88
- ◆ 坚固的空气“墙壁” / 89
- ◆ 光电本是亲密一家 / 106
- ◆ 揭开卫星通信的面纱 / 106
- ◆ 为人类指引方向的地磁 / 108
- ◆ 用途广泛的“磁” / 109
- ◆ 秦始皇的防盗门 / 111
- ◆ 科学家的电磁猜想 / 111
- ◆ 磁铁的磁性原理 / 112
- ◆ 磁水器有助于消除水垢 / 113
- ◆ 电能加热的妙用 / 114
- ◆ 算算你家每月的电费 / 114

第六单元 不可思议的“电”

- ◆ 人们的生活、生产都离不开电 / 92
- ◆ 电的来源多种多样 / 93
- ◆ 贮存电的奥秘 / 93
- ◆ 揭开铁铜装运汽油的面纱 / 95
- ◆ 干电池产生电的奥秘 / 95
- ◆ 电子技术的基石 / 96
- ◆ 湿手摸电器很危险 / 97
- ◆ 不要让电器伤害你 / 97
- ◆ 奇妙的摩擦生电现象 / 98

第七单元 奇特无比的“磁”

- ◆ 磁悬浮列车的奥秘 / 102
- ◆ 变压器改变电压的奥秘 / 103
- ◆ 电磁波的广泛运用 / 104

第八单元 不可忽视的“热”

- ◆ 沸点与压强的神秘关系 / 118
- ◆ 温差变化的
“水桶效应” / 119
- ◆ 绝对零度的奥秘 / 120
- ◆ 冰箱里腾云驾雾的奥秘 / 121
- ◆ 大气压也能“变魔术” / 122
- ◆ 屈伸皆在冷暖中 / 123
- ◆ 让鸡蛋变宝石的方法 / 124
- ◆ 冬暖夏凉的“恒温服” / 124
- ◆ 不怕烫手的“开水” / 125
- ◆ 冰也能让水沸腾 / 126
- ◆ 谁来保护卫星的“体温” / 126
- ◆ 赤足走在火焰中 / 127
- ◆ 海滨气候宜而爽 / 128
- ◆ “神马”都是浮云 / 129

- ◆ 宇宙的温度知多少 / 129
- ◆ 温室效应带来后患 / 130
- ◆ 测量炉温的神秘工具 / 131
- ◆ 冬天里的铁比木头的
温度低吗 / 132
- ◆ 冰柱产生的秘密 / 133
- ◆ 小小温度计的发展历程 / 134
- ◆ 人类耐热的极限 / 135

第九单元 五彩缤纷的“光”

- ◆ 彩电里的颜色有玄机 / 138
- ◆ 黄色光在汽车
雾灯上的妙用 / 138
- ◆ 红、绿、黄三色的学问 / 139
- ◆ 红外线自动对焦好处多 / 140
- ◆ 美丽的彩虹挂在
空中的原因 / 141
- ◆ 镜子的奇妙作用 / 142
- ◆ 光怪陆离的光世界 / 143
- ◆ 单向传送的热光源 / 144
- ◆ $1+1=0$ 对吗? / 144
- ◆ 放大物体的镜子 / 145
- ◆ 游戏机光电枪的奥秘 / 146
- ◆ 激光唱机优势多 / 146
- ◆ 星星紧眨眼的奥秘 / 147
- ◆ “破案高手”: 红外线 / 149

第十单元 美妙动听的“声”

- ◆ 机器里发出的声音 / 152
- ◆ 声波也有寂静区 / 153
- ◆ 立体声让你身临其境 / 154
- ◆ 空气传声的奇妙之处 / 154
- ◆ 环回音箱的绝佳享受 / 156
- ◆ 收音机夜里收台
特别多的奥秘 / 157
- ◆ 高保真耳机带来
别样的享受 / 157
- ◆ 隔墙有耳听你说 / 158
- ◆ 深海发出的求救警报 / 159
- ◆ 自己的声音变味的原因 / 160
- ◆ 天坛“声学三奇”
的奥秘 / 160
- ◆ 穿过墙壁的声波 / 162
- ◆ 用途广泛的超声波 / 162
- ◆ 令人又爱又恨的共振 / 164
- ◆ 窥视内脏的超声波 / 165
- ◆ 地震将临, 鸡犬不宁 / 165
- ◆ 音乐治病益处多 / 166
- ◆ 有趣的共鸣 / 167
- ◆ 蝙蝠在黑暗中
捕物的秘密 / 168
- ◆ B超诊断疾病的奥秘 / 169

第十一单元 生活中

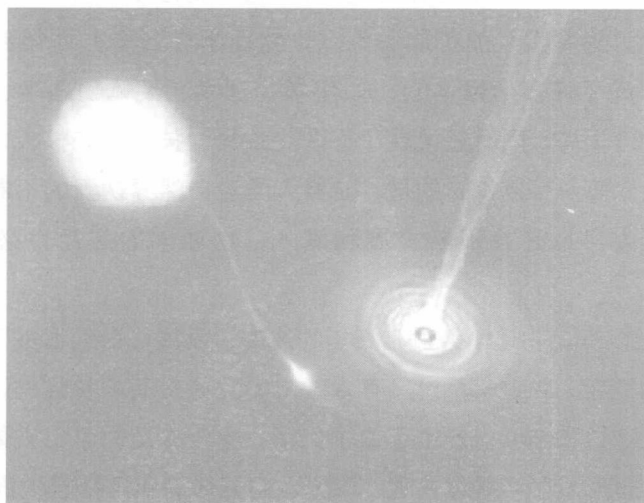
无处不在的物理

- ◆ 搭接后的灯泡更明亮 / 172
- ◆ 青春永驻的秘密 / 172
- ◆ 神奇超常的活性水 / 173
- ◆ 解开冰箱上冷
下暖的谜团 / 174
- ◆ 神奇的一步成像照相机 / 174
- ◆ 让静电为人类服役 / 175
- ◆ 室外天线安装有讲究 / 176
- ◆ 收到卫星电视节目的条件 / 177
- ◆ 船只巧借逆水靠岸 / 178
- ◆ 安全地从疾驶的
车中跳下来 / 179
- ◆ 自行车保持平衡的原理 / 180
- ◆ 交通信号灯用红绿灯的
奥秘 / 181

第一单元

物理学大揭密

物理世界，就像魔法的王国，种种奇特的现象令我们惊叹，种种奇异的物质令我们惊喜。正是依靠物理研究，人类才发现了未知的物质；正是凭借科学之手，人类才撬动了整个宇宙。



研究物质的 *Wu Li Xue* *Yan Jiu Wu Li De* 物理学

远

到天边的浩瀚星系，近到身旁的日常事物，有很多引人入胜的现象都可以用物理学中的知识来解释。

物理学是研究物质运动规律及物质基本结构的学科，是自然科学中一门十分重要的、应用范围极广的基础学科。物理学也和数学一样，其知识内容和研究方法已经成为其他自然科学的基础，是当代工程技术的重要支柱。

通常根据所研究的物质运动形态和存在形式的不同，将物理学分为力学、声学、热学和分子物理学、光学、电磁学、原子物理学、原子核物理学、固体物理学（包括半导体物理学）、粒子物理学（亦称高能物理学）等分支学科。随着实践的扩展和深入，物理学在各个方面得到广泛的应用，陆续形成了许多边缘学科，如化学物理学、天体物理学、海洋物理学、地球物理学等，同时还发展了许多尖端科学技术，如核技术、空间技术、激光技术等。可以肯定的是，随着人类对自然界认识的不断扩展和深入，物理学内容也必将不断扩展和深入，物理学的应用也必将越来越广泛。

17 世纪以来，物理学经过几百年的演变、发展，已经形成了比较复杂的基本结构框架。物理学系统具有多层次的立体交叉网状结构，由于不同学科的相互渗透和结合，产生了量子光学、量子电动力学、天体物理学等交叉学科，也形成了半导体物理、激光、超导体等应用物理学新的分支。

物理学是人类从大自然的物理世界中总结出来的客观规律，同时它又反过来认识和改造大自然。因此，它必须同大自然的客观事实相适应，物理学的每一个发现和进展都离不开实践的检验，这就是它的适应性，又因

为物理学的目的是认识和改造自然，所以学习物理具有鲜明的目的性。

应用广泛的 *Jing Dian Li Xue* *Ying Yong Guang Fan De* 经典力学

力

学又称经典力学，是研究通常尺寸的物体在受力下的形变，以及速度远低于光速时的运动过程的一门自然科学。力学是物理学、天文学和许多工程学的基础，机械、建筑、航天器和船舰等的合理设计都必须以经典力学为基本依据。

力学是研究物质机械运动规律的科学。自然界物质有多种层次，从宏观的宇宙体系，宏观的天体和常规物体，细观的颗粒、纤维、晶体，到微观的分子、原子、基本粒子。通常理解的力学以研究天然的或人工的宏观对象为主。但由于学科的互相渗透，有时也涉及宏观或细观甚至微观各层次中的对象以及有关的规律。

物理科学的建立是从力学开始的。在物理科学中，人们曾用纯粹力学理论解释机械运动以外的各种形式的运动，如热、电磁、光、分子和原子的运动等。当物理学摆脱了这种机械（力学）的自然观而获得发展时，力学则在工程技术的推动下按自身逻辑进一步演化，逐渐从物理学中独立出来。

20 世纪初，相对论指出牛顿力学不适用于高速或宇宙尺度内的物体运动；20 年代，量子论指出牛顿力学不适用于微观世界。这反映了人们对力学认识的深化，即认识到物质在不同层次上的机械运动规律是不同的。所以通常理解的力学，是指以宏观的机械运动为研究内容的物理学分支学科。

力学不仅是一门基础科学，同时也是一门技术科学，它是许多工程技术的理论基础，又在广泛的应用过程中不断得到发展。当工程学还只分民

力学和工程学的结合,促进了工程力学各个分支的形成和发展。现在,无论是历史较久的土木工程、建筑工程、水利工程、机械工程、船舶工程等,还是后起的航空工程、航天工程、核技术工程、生物医学工程等,都或多或少有工程力学的活动场地。

小档案：力学的“兄弟”学科

许多带“力学”名称的学科，如热力学、统计力学、相对论力学、电动力学、量子力学等，在习惯上被认为是物理学的其他分支，不属于力学的范围。

贡献卓越 *De Dian Xue*
Song Xian Zhuo Yue 的电学

你能想象一个没有电的世界吗？我们的计算机屏幕熄灭了，电话不响了，汽车不能启动，收音机变得沉默寡言，冰箱的冰融化像哭泣等，完全可以想象，在现代电力使用极其广泛的今天，如果没有电，我们生活中的一部分将变得十分暗淡，毫无生机。

早在公元前 6 世纪，希腊的泰勒斯就已经注意到用旧布摩擦琥珀片可以吸引小段秸秆，但一直到 18 世纪，特别是 19 世纪，科学家才详细了解这种无形流体的所有秘密和使用。18 世纪时，西方开始探索电的种种现

象。美国的科学家富兰克林，认为电是一种没有重量的流体，存在于所有物体中。当物体得到比正常分量多的电就称为带正电；若少于正常分量，就被称为带负电，所谓“放电”就是正电流向负电的过程（人为规定的）。这个理论并不完全正确，但是正电、负电两种名称则被保留下来。

富兰克林做了多次实验，并首次提出了电流的概念，1752年，他在一个风筝实验中，将系上钥匙的风筝用金属线放到云层中，被雨淋湿的金属线将空中的闪电引到手指与钥匙之间，证明了空中的闪电与地面上的电是同一回事。

19世纪下半叶，特别是20世纪，电得到了广泛的应用：第一个发电站出现了，电灯泡照亮了城市，电车穿行于街道，电话将人们联系起来。当前，蜂窝电话数字电视、卤素电灯泡等无处不在。电从未像现在这样无处不在，但又常为人们所忽略。因此，探索电的奥秘对我们研究电的知识有相当大的帮助。

无刻不在 *De Guang Xue* 的光学 *Wu Ke Bu Zai*

你知道什么是光吗？也许你会认为这个问题太简单了，在日常生活中，我们一刻也离不开光：阳光、灯光、闪电发出的光、电焊时电弧发出的光……

18世纪前期，人们一直以为光在本质上是一些微小的弹性粒子流，这些弹性粒子在均匀介质中做直线运动，当遇到反射面时，这些微粒就在界面上发生弹性碰撞而反射出去，是指光的微粒学说。

后来随着科学技术的发展，特别是实验手段的进步，人们才知道我们看到的五光十色、五彩缤纷的光只不过是波长在400~760纳米的一段，人们将它们称为可见光，而红外光和紫外光都是不可见光。

到 18 世纪末及 19 世纪前半叶，人们又发现了有关光的新现象。这就是光通过一些障碍物会发生绕过它而改变传播方向的现象，物理学家把它叫做光的衍射或光的绕射。人们还相继发现了光的干涉现象（如肥皂膜呈现的美丽斑纹）和光的偏振现象。这些现象用光的微粒学说是不能解释的，于是有人提出了光的波动学说，认为光是一种波。光的波动学说可以很好地解释光的直线传播、反射、折射、干涉、衍射和偏振现象，取得了巨大成功，这样光的波动学说就取代了光的微粒学说。进一步研究还确定了光不仅是波，而且是电磁波。

到了 19 世纪末，人们发现用紫外光或 X 光照射某些金属（如锂、铯等），会从这些金属中打出电子，这种现象被称为光电效应。科学家们经过认真研究，找到了光电效应满足的实验规律，发现用光的波动学说无论如何也不可能解释光电效应现象。为了解释这一现象，爱因斯坦在 1905 年提出了“光量子”的学说，非常成功地解释了光电效应和其他一些相关的实验事实（如黑体辐射、康普顿散射），为此，他获得了 1921 年度诺贝尔物理学奖。

光量子论的提出使光的本性的历史争论进入了一个新阶段。自牛顿以来，光的微粒说和波动说此消彼长。爱因斯坦的理论重新肯定了微粒说和波动说对于描述光的行为的意义。爱因斯坦指出，对于统计的平均现象，光表现为波动性；对于瞬时的涨落现象，光则表现为粒子性。这在人类历史上，第一次揭示了光同时具有波和粒子的双重特性，即所谓的“波粒二象性”。

法国物理学家德布罗意把爱因斯坦的光量子理论推广到一切别的电子，从而提出了物质波理论。他指出，爱因斯坦的光量子的理论不仅适用于光，也适用于像电子这样的实物粒子。这些实物粒子既有粒子性，也有波动性。他还预言，电子束穿过小孔时，会像光一样出现衍射现象。1927 年，实验物理学家真的观测到电子的衍射现象，证实了德布罗意物质波的存在。波粒二象性是整个微观世界的最基本的特性之一。

从牛顿时期的经典物理学的角度来看微观世界中的行为，可以发现，

