

史上最强

科普界全能鬼才
皮科夫力作

物理之书

Clifford A. Pickover

THE

一本图文并茂的物理百科 一卷博古通今的物理历史
一组趣味横生的物理故事 一个条理分明的物理资料库

关于物理世界里最重要、最有趣的故事尽在其中

PHYSICS

BOOK

[美] 克利福德·皮科夫 著

严诚廷 译

张爱林（上海大学物理系教授）

高涌泉（台湾大学物理系教授）

黄小玲（专业口译）

审订

漓江出版社

物理之书

THE PHYSICS BOOK

[美] 克利福德·皮科夫 著

严诚廷 译

张爱林（上海大学物理系教授）

高涌泉（台湾大学物理系教授）

黄小玲（专业口译）

审订

漓江出版社

桂 林

Copyright © 2011 by Clifford A. Pickover

This edition has been published by arrangement with Sterling Publishing Co., Inc.,
387 Park Ave. South, New York, NY 10016.

Simplified Chinese translation copyright © 2015 by Lijiang Publishing Limited.

All rights reserved.

著作权合同登记号桂图登字:20-2013-222

图书在版编目(CIP)数据

物理之书/(美)克利福德·皮科夫 著;严诚廷 译. —桂林:漓江出版社, 2015.7

书名原文: The Physics Book: From the Big Bang to Quantum Resurrection,

250 Milestones in the History of Physics

ISBN 978-7-5407-7538-4

I. ①物… II. ①克… ②严… III. ①物理学—普及读物 IV. ①O4-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 096742 号

策 划:刘 鑫

责任编辑:刘 鑫 谢从畅

内文制作:姜政宏 钟 玲

封面设计:李诗彤

漓江出版社有限公司出版发行

广西桂林市南环路 22 号 邮政编码:541002

网址:<http://www.lijiangbook.com>

全国新华书店经销

销售热线:021-55087201-833

山东德州新华印务有限责任公司印刷

(山东省德州市经济开发区晶华大道 2306 号 邮政编码:253000)

开本:787mm×1 092mm 1/16

印张:16.75 字数:250 千字

2015 年 7 月第 1 版 2015 年 7 月第 1 次印刷

定价:68.00 元

如发现印装质量问题,影响阅读,请与承印单位联系调换。

(电话:0534-2671218)

目录

Contents

简介 / 物理的范围 007

本书的架构与目的 009

登场

公元前 137 亿年 / 大爆炸 014

公元前 30 亿年 / 黑钻石 015

公元前 20 亿年 / 史前的核子反应炉 016

发现

公元前 30000 年 / 标枪投射器 017

公元前 20000 年 / 回力镖 018

公元前 3000 年 / 日晷 019

公元前 2500 年 / 桁架 020

公元前 1850 年 / 拱 021

公元前 1000 年 / 奥尔梅克罗盘 022

公元前 341 年 / 弩 023

公元前 250 年 / 巴格达电池 024

公元前 250 年 / 虹吸管 025

公元前 250 年 / 阿基米德浮力原理 026

公元前 250 年 / 阿基米德螺旋泵 027

公元前 240 年 / 测量地球的埃拉托斯特尼 028

公元前 230 年 / 滑轮 029

公元前 212 年 / 阿基米德的燃烧镜 030

公元前 125 年 / 安提基特拉机械 031

公元 50 年 / 希罗的喷射引擎 032

公元 50 年 / 齿轮 033

公元 78 年 / 圣艾尔摩之火 034

公元 1132 年 / 火炮 035

公元 1150 年 / 永动机 036

公元 1200 年 / 投石机 037

公元 1304 年 / 彩虹 038

公元 1338 年 / 沙漏 039

公元 1543 年 / 以太阳为中心的宇宙 040

公元 1596 年 / 宇宙的奥秘 041

公元 1600 年 / 论磁石 042

公元 1608 年 / 望远镜 043

公元 1609 年 / 开普勒行星运动定律 044

公元 1610 年 / 发现土星环 045

公元 1611 年 / 开普勒六角形雪花 046

公元 1620 年 / 摩擦发光 047

公元 1621 年 / 菲涅尔折射定律 048

公元 1621 年 / 北极光 049

公元 1638 年 / 落体加速度 050

公元 1643 年 / 气压计 051

公元 1644 年 / 动量守恒 052

公元 1660 年 / 胡克的弹性定律 053

公元 1660 年 / 冯·格里克的静电起电机 054

公元 1662 年 / 波义耳气体定律 055

公元 1665 年 / 微物图志 056
公元 1669 年 / 阿蒙顿摩擦力 057
公元 1672 年 / 测量太阳系 058
公元 1672 年 / 牛顿的棱镜 059
公元 1673 年 / 等时降落坡道 060
公元 1687 年 / 牛顿运动定律和万有引力定律 061
公元 1687 年 / 牛顿——伟大的启迪者 062
公元 1711 年 / 音叉 063
公元 1728 年 / 脱离速度 064
公元 1738 年 / 伯努利定律 065
公元 1744 年 / 莱顿瓶 066
公元 1752 年 / 富兰克林的风筝 067
公元 1761 年 / 黑滴现象 068
公元 1766 年 / 波得定律 069
公元 1777 年 / 利希滕贝格图案 070
公元 1779 年 / 黑眼星系 071
公元 1783 年 / 黑洞 072
公元 1785 年 / 库仑定律 073
公元 1787 年 / 查尔斯气体定律 074
公元 1796 年 / 星云假说 075
公元 1798 年 / 地球的重量 076
公元 1800 年 / 电池 077
公元 1801 年 / 光的波动性 078
公元 1803 年 / 亨利气体定律 079
公元 1807 年 / 傅立叶分析 080
公元 1808 年 / 原子论 081
公元 1811 年 / 阿伏伽德罗气体定律 082
公元 1814 年 / 夫琅和费线 083
公元 1814 年 / 拉普拉斯妖 084
公元 1815 年 / 布儒斯特光学 085
公元 1816 年 / 听诊器 086
公元 1822 年 / 热传导定律 087
公元 1823 年 / 奥伯斯悖论 088
公元 1824 年 / 温室效应 089
公元 1824 年 / 卡诺机 090
公元 1825 年 / 安培定律 091
公元 1826 年 / 疯狗浪 092
公元 1827 年 / 欧姆定律 093
公元 1827 年 / 布朗运动 094
公元 1829 年 / 格雷姆定律 095
公元 1831 年 / 法拉第电磁感应定律 096
公元 1834 年 / 孤立子 097
公元 1835 年 / 高斯和磁单极子 098
公元 1838 年 / 恒星视差 099
公元 1839 年 / 燃料电池 100
公元 1840 年 / 泊肃叶定律 101
公元 1840 年 / 焦耳定律 102
公元 1841 年 / 周年纪念钟 103
公元 1841 年 / 光纤 104
公元 1842 年 / 多普勒效应 105
公元 1843 年 / 能量守恒 106
公元 1844 年 / I 型钢 107
公元 1845 年 / 基尔霍夫电路定律 108
公元 1846 年 / 发现海王星 109
公元 1850 年 / 热力学第二定律 110
公元 1850 年 / 滑溜溜的冰 111
公元 1851 年 / 傅科摆 112
公元 1851 年 / 斯托克斯定律 113
公元 1852 年 / 陀螺仪 114
公元 1852 年 / 荧光 115
公元 1857 年 / 白贝罗气候定律 116
公元 1859 年 / 分子运动论 117
公元 1861 年 / 麦克斯韦方程式 118
公元 1864 年 / 电磁频谱 119
公元 1866 年 / 表面张力 120
公元 1866 年 / 黄色炸药 121
公元 1867 年 / 麦克斯韦妖 122
公元 1868 年 / 发现氦气 123
公元 1870 年 / 曲球 124
公元 1871 年 / 瑞利散射 125

公元 1873 年 / 辐射计 126
公元 1875 年 / 玻耳兹曼熵方程式 127
公元 1878 年 / 白炽灯泡 128
公元 1879 年 / 等离子体 129
公元 1879 年 / 霍尔效应 130
公元 1880 年 / 压电效应 131
公元 1880 年 / 军用大号 132
公元 1882 年 / 电流计 133
公元 1882 年 / 绿闪光 134
公元 1887 年 / 迈克耳孙—莫雷实验 135
公元 1889 年 / 千克的诞生 136
公元 1889 年 / 米的诞生 137
公元 1890 年 / 重力梯度 138
公元 1891 年 / 特斯拉线圈 139
公元 1892 年 / 保温瓶 140
公元 1895 年 / X 射线 141
公元 1895 年 / 居里定律 142
公元 1896 年 / 放射线 143
公元 1897 年 / 电子 144
公元 1898 年 / 质谱仪 145
公元 1900 年 / 黑体辐射定律 146
公元 1901 年 / 螺旋循环 147
公元 1903 年 / 黑光灯 148
公元 1903 年 / 火箭方程式 149
公元 1904 年 / 洛伦兹变换 150
公元 1905 年 / 狭义相对论 151
公元 1905 年 / $E=mc^2$ 152
公元 1905 年 / 光电效应 153
公元 1905 年 / 高尔夫球小酒窝 154
公元 1905 年 / 热力学第三定律 155
公元 1906 年 / 真空管 156
公元 1908 年 / 盖革计数器 157
公元 1909 年 / 韧致辐射 158
公元 1910 年 / 宇宙射线 159
公元 1911 年 / 超导 160
公元 1911 年 / 原子核 161
公元 1911 年 / 卡门涡街 162
公元 1911 年 / 云雾室 163
公元 1912 年 / 造父变星——度量宇宙 164
公元 1912 年 / 布拉格定律 165
公元 1913 年 / 玻尔原子模型 166
公元 1913 年 / 密立根油滴实验 167
公元 1915 年 / 广义相对论 168
公元 1919 年 / 弦论 169
公元 1921 年 / 爱因斯坦——伟大的启迪者 170
公元 1922 年 / 施特恩—格拉赫实验 171
公元 1923 年 / 霓虹灯 172
公元 1923 年 / 康普顿效应 173
公元 1924 年 / 德布罗意关系式 174
公元 1925 年 / 泡利不相容原理 175
公元 1926 年 / 薛定谔方程式 176
公元 1927 年 / 海森堡不确定性原理 177
公元 1927 年 / 互补原理 178
公元 1927 年 / 鞭子的超音速音爆 179
公元 1928 年 / 狄拉克方程式 180
公元 1928 年 / 量子隧穿效应 181
公元 1929 年 / 哈勃定律 182
公元 1929 年 / 回旋加速器 183
公元 1931 年 / 白矮星与钱德拉塞卡极限 184
公元 1931 年 / 雅各的天梯 185
公元 1932 年 / 中子 186
公元 1932 年 / 反物质 187
公元 1933 年 / 暗物质 188
公元 1933 年 / 中子星 189
公元 1934 年 / 切伦科夫辐射 190
公元 1934 年 / 声光效应 191
公元 1935 年 / EPR 悖论 192
公元 1935 年 / 薛定谔的猫 193
公元 1937 年 / 超流体 194
公元 1938 年 / 核磁共振 195

公元 1942 年 / 核能 196
公元 1943 年 / 橡皮泥 197
公元 1945 年 / 喝水鸟 198
公元 1945 年 / 小男孩原子弹 199
公元 1946 年 / 恒星核合成 200
公元 1947 年 / 晶体管 201
公元 1947 年 / 音爆 202
公元 1947 年 / 全息图 203
公元 1948 年 / 量子电动力学 204
公元 1948 年 / 张拉整体结构 205
公元 1948 年 / 卡西米尔效应 206
公元 1949 年 / 时光旅行 207
公元 1949 年 / 放射性碳定年法 208
公元 1950 年 / 费米悖论 209
公元 1954 年 / 太阳能电池 210
公元 1955 年 / 里拉斜塔 211
公元 1955 年 / 看见单一原子 212
公元 1955 年 / 原子钟 213
公元 1956 年 / 平行宇宙 214
公元 1956 年 / 中微子 215
公元 1956 年 / 环磁机 216
公元 1958 年 / 集成电路 217
公元 1959 年 / 月球的黑暗面 218
公元 1960 年 / 戴森球 219
公元 1960 年 / 激光 220
公元 1960 年 / 终端速度 221
公元 1961 年 / 人择原理 222
公元 1961 年 / 标准模型 223
公元 1962 年 / 电磁脉冲 224
公元 1963 年 / 混沌理论 225
公元 1963 年 / 类星体 226
公元 1963 年 / 熔岩灯 227
公元 1964 年 / “上帝粒子” 228
公元 1964 年 / 夸克 229
公元 1964 年 / CP 对称性破坏 230

公元 1964 年 / 贝尔定理 231
公元 1965 年 / 超级球 232
公元 1965 年 / 宇宙微波背景辐射 233
公元 1967 年 / 伽马射线暴 234
公元 1967 年 / 模拟世界 235
公元 1967 年 / 快子 236
公元 1967 年 / 牛顿摆 237
公元 1967 年 / 超颖材料 238
公元 1969 年 / 照不到光的房间 239
公元 1971 年 / 超对称 240
公元 1980 年 / 宇宙暴胀 241
公元 1981 年 / 量子计算机 242
公元 1982 年 / 准晶体 243
公元 1984 年 / 万有理论 244
公元 1985 年 / 巴克球 245
公元 1987 年 / 量子永生 246
公元 1987 年 / 自组织临界性 247
公元 1988 年 / 虫洞时光机 248
公元 1990 年 / 哈勃太空望远镜 249
公元 1992 年 / 时序保护猜想 250
公元 1993 年 / 量子遥传 251
公元 1993 年 / 霍金的星际迷航 252
公元 1995 年 / 玻色—爱因斯坦凝聚态 253
公元 1998 年 / 暗能量 254
公元 1999 年 / 蓝道尔—桑卓姆膜 255
公元 1999 年 / 最快的龙卷风 256
公元 2007 年 / 高频主动式极光研究计划 257
公元 2008 年 / 最深的黑 258
公元 2009 年 / 大型强子对撞机 259

谢幕

公元 360 亿年 / 宇宙大撕裂 260
公元 1000 亿年 / 宇宙孤立 261
公元 100 万亿年 / 宇宙的终结 262
公元 100 万亿年之后 / 量子复活 263

物理之书

THE PHYSICS BOOK

[美] 克利福德·皮科夫 著
严诚廷 译

张爱林（上海大学物理系教授）
高涌泉（台湾大学物理系教授）
黄小玲（专业口译）
审订

漓江出版社
桂 林

Copyright © 2011 by Clifford A. Pickover

This edition has been published by arrangement with Sterling Publishing Co., Inc.,
387 Park Ave. South, New York, NY 10016.

Simplified Chinese translation copyright © 2015 by Lijiang Publishing Limited.

All rights reserved.

著作权合同登记号: 桂图登字: 20-2013-222

图书在版编目(CIP)数据

物理之书/(美)克利福德·皮科夫著;严诚廷译.—桂林:漓江出版社,2015.7

书名原文:The Physics Book: From the Big Bang to Quantum Resurrection,

250 Milestones in the History of Physics

ISBN 978-7-5407-7538-4

I. ①物… II. ①克… ②严… III. ①物理学—普及读物 IV. ①O4-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第096742号

策 划:刘 鑫

责任编辑:刘 鑫 谢从暘

内文制作:姜政宏 钟 玲

封面设计:李诗彤

漓江出版社有限公司出版发行

广西桂林市南环路22号 邮政编码:541002

网址:<http://www.lijiangbook.com>

全国新华书店经销

销售热线:021-55087201-833

山东德州新华印务有限责任公司印刷

(山东省德州市经济开发区晶华大道2306号 邮政编码:253000)

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:16.75 字数:250千字

2015年7月第1版 2015年7月第1次印刷

定价:68.00元

如发现印装质量问题,影响阅读,请与承印单位联系调换。

(电话:0534-2671218)

目录

Contents

简介 / 物理的范围 007

本书的架构与目的 009

登场

公元前 137 亿年 / 大爆炸 014

公元前 30 亿年 / 黑钻石 015

公元前 20 亿年 / 史前的核子反应炉 016

发现

公元前 30000 年 / 标枪投射器 017

公元前 20000 年 / 回力镖 018

公元前 3000 年 / 日晷 019

公元前 2500 年 / 桁架 020

公元前 1850 年 / 拱 021

公元前 1000 年 / 奥尔梅克罗盘 022

公元前 341 年 / 弩 023

公元前 250 年 / 巴格达电池 024

公元前 250 年 / 虹吸管 025

公元前 250 年 / 阿基米德浮力原理 026

公元前 250 年 / 阿基米德螺旋泵 027

公元前 240 年 / 测量地球的埃拉托斯特尼 028

公元前 230 年 / 滑轮 029

公元前 212 年 / 阿基米德的燃烧镜 030

公元前 125 年 / 安提基特拉机械 031

公元 50 年 / 希罗的喷射引擎 032

公元 50 年 / 齿轮 033

公元 78 年 / 圣艾尔摩之火 034

公元 1132 年 / 火炮 035

公元 1150 年 / 永动机 036

公元 1200 年 / 投石机 037

公元 1304 年 / 彩虹 038

公元 1338 年 / 沙漏 039

公元 1543 年 / 以太阳为中心的宇宙 040

公元 1596 年 / 宇宙的奥秘 041

公元 1600 年 / 论磁石 042

公元 1608 年 / 望远镜 043

公元 1609 年 / 开普勒行星运动定律 044

公元 1610 年 / 发现土星环 045

公元 1611 年 / 开普勒六角形雪花 046

公元 1620 年 / 摩擦发光 047

公元 1621 年 / 菲涅尔折射定律 048

公元 1621 年 / 北极光 049

公元 1638 年 / 落体加速度 050

公元 1643 年 / 气压计 051

公元 1644 年 / 动量守恒 052

公元 1660 年 / 胡克的弹性定律 053

公元 1660 年 / 冯·格里克的静电起电机 054

公元 1662 年 / 波义耳气体定律 055

- 公元 1665 年 / 微物图志 056
公元 1669 年 / 阿蒙顿摩擦力 057
公元 1672 年 / 测量太阳系 058
公元 1672 年 / 牛顿的棱镜 059
公元 1673 年 / 等时降落坡道 060
公元 1687 年 / 牛顿运动定律和万有引力定律 061
公元 1687 年 / 牛顿——伟大的启迪者 062
公元 1711 年 / 音叉 063
公元 1728 年 / 脱离速度 064
公元 1738 年 / 伯努利定律 065
公元 1744 年 / 莱顿瓶 066
公元 1752 年 / 富兰克林的风筝 067
公元 1761 年 / 黑滴现象 068
公元 1766 年 / 波得定律 069
公元 1777 年 / 利希滕贝格图案 070
公元 1779 年 / 黑眼星系 071
公元 1783 年 / 黑洞 072
公元 1785 年 / 库仑定律 073
公元 1787 年 / 查尔斯气体定律 074
公元 1796 年 / 星云假说 075
公元 1798 年 / 地球的重量 076
公元 1800 年 / 电池 077
公元 1801 年 / 光的波动性 078
公元 1803 年 / 亨利气体定律 079
公元 1807 年 / 傅立叶分析 080
公元 1808 年 / 原子论 081
公元 1811 年 / 阿伏伽德罗气体定律 082
公元 1814 年 / 夫琅和费线 083
公元 1814 年 / 拉普拉斯妖 084
公元 1815 年 / 布儒斯特光学 085
公元 1816 年 / 听诊器 086
公元 1822 年 / 热传导定律 087
公元 1823 年 / 奥伯斯悖论 088
公元 1824 年 / 温室效应 089
公元 1824 年 / 卡诺机 090
公元 1825 年 / 安培定律 091
公元 1826 年 / 疯狗浪 092
公元 1827 年 / 欧姆定律 093
公元 1827 年 / 布朗运动 094
公元 1829 年 / 格雷姆定律 095
公元 1831 年 / 法拉第电磁感应定律 096
公元 1834 年 / 孤立子 097
公元 1835 年 / 高斯和磁单极子 098
公元 1838 年 / 恒星视差 099
公元 1839 年 / 燃料电池 100
公元 1840 年 / 泊肃叶定律 101
公元 1840 年 / 焦耳定律 102
公元 1841 年 / 周年纪念钟 103
公元 1841 年 / 光纤 104
公元 1842 年 / 多普勒效应 105
公元 1843 年 / 能量守恒 106
公元 1844 年 / I 型钢 107
公元 1845 年 / 基尔霍夫电路定律 108
公元 1846 年 / 发现海王星 109
公元 1850 年 / 热力学第二定律 110
公元 1850 年 / 滑溜溜的冰 111
公元 1851 年 / 傅科摆 112
公元 1851 年 / 斯托克斯定律 113
公元 1852 年 / 陀螺仪 114
公元 1852 年 / 荧光 115
公元 1857 年 / 白贝罗气候定律 116
公元 1859 年 / 分子运动论 117
公元 1861 年 / 麦克斯韦方程式 118
公元 1864 年 / 电磁频谱 119
公元 1866 年 / 表面张力 120
公元 1866 年 / 黄色炸药 121
公元 1867 年 / 麦克斯韦妖 122
公元 1868 年 / 发现氦气 123
公元 1870 年 / 曲球 124
公元 1871 年 / 瑞利散射 125

- 公元 1873 年 / 辐射计 126
- 公元 1875 年 / 玻耳兹曼熵方程式 127
- 公元 1878 年 / 白炽灯泡 128
- 公元 1879 年 / 等离子体 129
- 公元 1879 年 / 霍尔效应 130
- 公元 1880 年 / 压电效应 131
- 公元 1880 年 / 军用大号 132
- 公元 1882 年 / 电流计 133
- 公元 1882 年 / 绿闪光 134
- 公元 1887 年 / 迈克耳孙—莫雷实验 135
- 公元 1889 年 / 千克的诞生 136
- 公元 1889 年 / 米的诞生 137
- 公元 1890 年 / 重力梯度 138
- 公元 1891 年 / 特斯拉线圈 139
- 公元 1892 年 / 保温瓶 140
- 公元 1895 年 / X 射线 141
- 公元 1895 年 / 居里定律 142
- 公元 1896 年 / 放射线 143
- 公元 1897 年 / 电子 144
- 公元 1898 年 / 质谱仪 145
- 公元 1900 年 / 黑体辐射定律 146
- 公元 1901 年 / 螺旋循环 147
- 公元 1903 年 / 黑光灯 148
- 公元 1903 年 / 火箭方程式 149
- 公元 1904 年 / 洛伦兹变换 150
- 公元 1905 年 / 狭义相对论 151
- 公元 1905 年 / $E=mc^2$ 152
- 公元 1905 年 / 光电效应 153
- 公元 1905 年 / 高尔夫球小酒窝 154
- 公元 1905 年 / 热力学第三定律 155
- 公元 1906 年 / 真空管 156
- 公元 1908 年 / 盖革计数器 157
- 公元 1909 年 / 韧致辐射 158
- 公元 1910 年 / 宇宙射线 159
- 公元 1911 年 / 超导 160
- 公元 1911 年 / 原子核 161
- 公元 1911 年 / 卡门涡街 162
- 公元 1911 年 / 云雾室 163
- 公元 1912 年 / 造父变星——度量宇宙 164
- 公元 1912 年 / 布拉格定律 165
- 公元 1913 年 / 玻尔原子模型 166
- 公元 1913 年 / 密立根油滴实验 167
- 公元 1915 年 / 广义相对论 168
- 公元 1919 年 / 弦论 169
- 公元 1921 年 / 爱因斯坦——伟大的启迪者 170
- 公元 1922 年 / 施特恩—格拉赫实验 171
- 公元 1923 年 / 霓虹灯 172
- 公元 1923 年 / 康普顿效应 173
- 公元 1924 年 / 德布罗意关系式 174
- 公元 1925 年 / 泡利不相容原理 175
- 公元 1926 年 / 薛定谔方程式 176
- 公元 1927 年 / 海森堡不确定性原理 177
- 公元 1927 年 / 互补原理 178
- 公元 1927 年 / 鞭子的超音速音爆 179
- 公元 1928 年 / 狄拉克方程式 180
- 公元 1928 年 / 量子隧穿效应 181
- 公元 1929 年 / 哈勃定律 182
- 公元 1929 年 / 回旋加速器 183
- 公元 1931 年 / 白矮星与钱德拉塞卡极限 184
- 公元 1931 年 / 雅各的天梯 185
- 公元 1932 年 / 中子 186
- 公元 1932 年 / 反物质 187
- 公元 1933 年 / 暗物质 188
- 公元 1933 年 / 中子星 189
- 公元 1934 年 / 切伦科夫辐射 190
- 公元 1934 年 / 声光效应 191
- 公元 1935 年 / EPR 悖论 192
- 公元 1935 年 / 薛定谔的猫 193
- 公元 1937 年 / 超流体 194
- 公元 1938 年 / 核磁共振 195

公元 1942 年 / 核能 196
公元 1943 年 / 橡皮泥 197
公元 1945 年 / 喝水鸟 198
公元 1945 年 / 小男孩原子弹 199
公元 1946 年 / 恒星核合成 200
公元 1947 年 / 晶体管 201
公元 1947 年 / 音爆 202
公元 1947 年 / 全息图 203
公元 1948 年 / 量子电动力学 204
公元 1948 年 / 张拉整体结构 205
公元 1948 年 / 卡西米尔效应 206
公元 1949 年 / 时光旅行 207
公元 1949 年 / 放射性碳定年法 208
公元 1950 年 / 费米悖论 209
公元 1954 年 / 太阳能电池 210
公元 1955 年 / 里拉斜塔 211
公元 1955 年 / 看见单一原子 212
公元 1955 年 / 原子钟 213
公元 1956 年 / 平行宇宙 214
公元 1956 年 / 中微子 215
公元 1956 年 / 环磁机 216
公元 1958 年 / 集成电路 217
公元 1959 年 / 月球的黑暗面 218
公元 1960 年 / 戴森球 219
公元 1960 年 / 激光 220
公元 1960 年 / 终端速度 221
公元 1961 年 / 人择原理 222
公元 1961 年 / 标准模型 223
公元 1962 年 / 电磁脉冲 224
公元 1963 年 / 混沌理论 225
公元 1963 年 / 类星体 226
公元 1963 年 / 熔岩灯 227
公元 1964 年 / “上帝粒子” 228
公元 1964 年 / 夸克 229
公元 1964 年 / CP 对称性破坏 230

公元 1964 年 / 贝尔定理 231
公元 1965 年 / 超级球 232
公元 1965 年 / 宇宙微波背景辐射 233
公元 1967 年 / 伽马射线暴 234
公元 1967 年 / 模拟世界 235
公元 1967 年 / 快子 236
公元 1967 年 / 牛顿摆 237
公元 1967 年 / 超颖材料 238
公元 1969 年 / 照不到光的房间 239
公元 1971 年 / 超对称 240
公元 1980 年 / 宇宙暴胀 241
公元 1981 年 / 量子计算机 242
公元 1982 年 / 准晶体 243
公元 1984 年 / 万有理论 244
公元 1985 年 / 巴克球 245
公元 1987 年 / 量子永生 246
公元 1987 年 / 自组织临界性 247
公元 1988 年 / 虫洞时光机 248
公元 1990 年 / 哈勃太空望远镜 249
公元 1992 年 / 时序保护猜想 250
公元 1993 年 / 量子遥传 251
公元 1993 年 / 霍金的星际迷航 252
公元 1995 年 / 玻色—爱因斯坦凝聚态 253
公元 1998 年 / 暗能量 254
公元 1999 年 / 蓝道尔—桑卓姆膜 255
公元 1999 年 / 最快的龙卷风 256
公元 2007 年 / 高频主动式极光研究计划 257
公元 2008 年 / 最深的黑 258
公元 2009 年 / 大型强子对撞机 259

谢幕

公元 360 亿年 / 宇宙大撕裂 260
公元 1000 亿年 / 宇宙孤立 261
公元 100 万亿年 / 宇宙的终结 262
公元 100 万亿年之后 / 量子复活 263

物理的范围

随着知识之岛逐渐成长，与自然的谜题接触的面积也越来越大。当主流理论被推翻时，我们曾一度确信的东西遭到舍弃，知识重新以不同的方式触摸这些谜题。这些新发现的谜题可能会让我们感到渺小与不安，但这就是真理的代价。而充满创意的科学家、哲学家和诗人将会在这条海岸线上络绎不绝。

——W. 马克·理查德森 (W. Mark Richardson)，
《一个怀疑论者的好奇心》(A skeptic's sense of wonder)，《科学》(Science)

美国物理学会 (The American Physical Society) 是当今最重要的物理学家专业组织之一，这个学会是在 1899 年，由 36 名聚集在哥伦比亚大学的物理学家所成立的，学会的目标是促进并推广物理学的知识。该学会在宗旨中提到：

对于了解环绕着我们的世界、我们体内的世界以及我们感知以外的世界，物理学都非常重要。它是最基本，也最重要的科学。物理学里的相对论与弦论等概念挑战了我们的想象力，它还引导了计算机与激光等改变了我们生活的伟大发现。物理学的研究范围涵括了最大的星系到最小的亚原子粒子。除此之外，物理学还是其他许多学科，例如化学、海洋学、地震学以及天文学的基础。

的确，今天物理学家的研究范围又远又广，包含了各种酷炫的主题以及基本定理，以了解自然、宇宙以及组成真实世界最细微的结构。物理学家探讨多重维度、平行宇宙以及联结不同时空的虫洞存在的可能性。就如美国物理学会所说的，物理学家的发现经常会催生新的科技，甚至改变哲学以及我们看待这个世界的方式。举例来说，对许多科学家而言，海森堡的不确定性原理意味着物质宇宙并非以决定论者所说的形式存在，而是一个由各种可能性所形成的神秘组合。我们对电磁学的了解催生了无线电、电视与计算机的发明。我们对热力学的了解则催生了汽车的发明。

从这本书中，你将会发现物理学的范围无法以年代来区分，更难以划定界线。我采用了一个较宽广的视角，把工程与应用物理，以及我们对天体了解的进展都纳了进来，有些主题甚至还带有哲学的意涵。尽管这样的范围很广，但是大多数物理领域都有一个共通点，那就是科学家非常仰赖数学工具来了解、实验并预测自然世界。

爱因斯坦曾说，世界上最难以理解的事就是，这世界是可以被理解的。确实，我们似乎活在一个可以用简洁的数学公式与物理定律来近似地描述的宇宙中。然而除了这些自然定律之外，物理学家还钻研一些人类所曾思考过的最深奥难解的概念，例如相对论、弦论以及宇宙大爆炸论。量子力学让我们瞥见一个如此古怪又违反直觉的世界，让我们对空间、时间、信息以及因果产生疑问。然而，姑且不论量子力学的那些神秘指涉，这个领域的研究成果已经被应用在激光、晶体管、微芯片以及核磁共振造影等各种各样的领域与科技上。

这本书的内容也把提出那些伟大物理概念的“人”纳入其中。物理学是现代科学的基

石，几个世纪以来它吸引了无数的人们投身其中。牛顿（Isaac Newton）、麦克斯韦（James Clerk Maxwell）、居里夫人（Marie Curie）、爱因斯坦（Albert Einstein）、费曼（Richard Feynman），这些史上最伟大而迷人的心灵，都曾将自己奉献给物理学的进展。他们改变了我们看待宇宙的方式。

物理学也是科学中最困难的学科之一。物理学对宇宙的描述在永无止境地成长，而我们的思考与语言技巧却有极限。每天都有新的物理知识被发现，因此我们也需要用新的方式来思考与理解这些知识。德国理论物理学家海森堡（Werner Heisenberg，1901—1976）曾担心人类或许永远无法真正了解原子；但是丹麦物理学家玻尔（Niels Bohr，1885—1962）则在1920年代初期乐观地回应：“我想我们还是可以办得到，但是在这个过程中，我们或许必须学习‘了解’这个词，到底意味着什么。”今天，我们借由计算机来分析超越我们直觉的事物。事实上，以计算机所进行的实验已经让物理学家得以提出在计算机普及以前无法企及的理论与洞见。

现在有一些杰出的物理学家认为在我们的宇宙之外，还有许多像是一层层的洋葱或是奶昔里的泡泡一样平行存在的宇宙。在某些平行宇宙理论里，我们或许可以侦测到从邻近宇宙“泄漏”过来的重力，侦测到这些宇宙。举例来说，来自遥远星球的光可能会因为几厘米外、位于平行宇宙中的不可见天体而产生扭曲。整个多重宇宙的概念并不像它表面上看起来的那样异想天开。根据美国研究者戴维·劳布（David Raub）在1998年对72名顶尖物理学家所做的问卷显示，有58%的科学家，包括斯蒂芬·霍金（Stephen Hawking），都相信某种形式的多重宇宙。

《物理之书》的内容涵括了从理论性的以及卓越实用性的主题到奇特难解的主题。在其他介绍物理的书籍里，你可能看不到介绍完1964年的亚原子粒子上帝粒子（God Particle）后，下一篇出现的会是1965年风靡了整个美国，拥有绝佳弹跳力的超级球（Super Ball）。我们还会介绍有朝一日可能会撕裂星系，并造成可怕的宇宙大撕裂，进而终结宇宙的神秘暗能量（dark energy）；以及开启了量子力学的黑体辐射定律（blackbody radiation law）。我们将一同沉思涉及与外星生命接触的费米悖论（Fermi Paradox）；探索一座在非洲被发现且已经运作了20亿年的史前核子反应炉。我们将会讨论到创造出史上最深的黑——比汽车的黑色烤漆还要黑上100倍——的竞赛。这种“终极的黑”未来可能被用于更有效率地从太阳获取能量或是设计极度灵敏的光学仪器。

本书里的每一篇都很简短，这种形式可以方便读者很快地切入一项主题，而省略冗长的说明。想知道人类最早是在什么时候看到月球的远侧？从《月球的黑暗面》（Dark Side of the Moon）就可以获得简短的介绍。什么是古老的巴格达电池（Baghdad batteries）之谜？什么又是黑钻石（black diamonds）？这本书里将会提到这些以及其他令人好奇的主题。我们将会怀疑真实是否其实只是人为的建构。当我们越来越了解宇宙，而且可以利用计算机来模拟复杂的世界时，即使是严肃的科学家也开始质疑真实的本质究竟为何。会不会我们其实都活在计算机所模拟出来的世界里？

在我们生存的这个小小星球上，我们已经发展出可以用软件与数学规则来模拟类似生命体的行为。有一天，我们或许可以创造出具有思考能力的生物，存活在如同马达加斯加雨林那样复杂而多样的丰富虚拟空间里。也许我们还能模拟“真实”本身，而更先进的生命或许早就在宇宙的另一个角落这样做了。谁敢说不是呢？

本书的架构与目的

我们的周遭俯拾皆是物理原理的例证。我撰写《物理之书》的目的是希望将重要的物理概念和思想家简短地介绍给更多的读者，每一则主题都只需要短短的几分钟就能消化。大多数的内容都是我本人觉得有趣的主题。可惜的是，碍于篇幅，本书无法纳入所有伟大的物理学里程碑。因此为了在有限的篇幅里尽量勾起读者对物理学的好奇心，我不得不略去许多重要的物理学发现。然而我相信本书已经囊括了大多数具有重要的历史意义以及对物理学、社会与人类思想有重大影响的主题。有些主题非常实用，例如滑轮、黄色炸药、激光以及集成电路；有些还蛮有趣的，比如说回力镖以及橡皮泥。我还提到了几个奇特甚至听起来有点疯狂，但是却十分重要的哲学概念，比如量子永生、人择原理或是快子等。有时一些信息片段会重复地出现，目的是确保每一条目都独立可读。其中粗体字的部分是用来提醒读者书里的有关条目。另外，每一条目下的参照条目，可以帮助读者以横向的方式串连阅读本书。

《物理之书》反映了我本人学识上的局限，虽然我已尽量地学习更多不同的领域，但要熟习所有的面向并不容易。从这本书可以看出我个人的兴趣、强项和弱点。这本书若是在主题的选择上有所不当或是有任何的错误，都是我的责任。本书的目的不在于成为一本全面或是学术性的著述，而是希望作为修习科学或数学的学生或是其他有兴趣的读者的休闲读物。欢迎读者提供任何让本书更臻完善的回馈或建议。对我来说，这本书是一个持续性的计划，而且我非常乐在其中。

这本书是依主题时间以编年的方式来安排的。大多数主题的时间都是发现该概念或性质的时间。但是在“登场”和“谢幕”时的一些主题，例如宇宙学或天文学上的事件则使用真实（或猜想）的发生时间。

当然，当发现者不止一个人时，就必须在主题的时间上做一些取舍。通常我会选择最早的发现时间，但有时候，在请教一些同事和科学家后，我会使用某个概念取得足够关注的时间。例如“黑洞”这个主题，有好几个时间可以选：某些种类的黑洞可能在大爆炸时，也就是大约 137 亿年前，就已经形成，但是黑洞这个词是理论物理学家惠勒（John Wheeler）在 1967 年提出的。最后经过分析，我决定把时间定在科学家能借由创造力清楚地描述出这个概念的时间，也就是 1783 年，地质学家米歇尔（John Michell，1724—1793）在当时最早讨论了一个质量大到连光都无法逃逸的天体。同样地，我把暗物质的日期定在 1933 年，这是因为瑞士天文物理学家茨维基（Fritz Zwicky，1898—1974）在这一年首次观测到这个不发光的神秘粒子可能存在的证据。至于暗能量之所以定在 1998 年，不只是因为这个词是在这一年提出，而且当时一些对超新星爆炸的观测结果显示宇宙正在加速膨胀。

本书里的一些较古老的年代，包括公元前的年代，只是一些大概的时间，例如巴格达电池、阿基米德螺旋泵等主题的时间。书中并不会另外标注“大约……”，但是在这里我要提醒读者，古代的时间和遥远未来的时间，都只是粗略的估计。

读者可能会注意到许多基础物理上的发现也导致了許多医疗器具的发明，这些器具减轻了人类所受的苦痛并拯救了许多生命。科学作家约翰·西蒙斯（John Simmons）说：“医学上大多数用来诊断人体的仪器都要归功于 20 世纪的物理学进展。在伦琴（Wilhelm Conrad

Röntgen) 发现 X 射线几星期以后, 这种工具就已经被用在医疗上。几十年后的激光是量子力学的一种实际应用。超声波影像是为了侦测潜艇而发展出来的; CT 扫描则必须使用计算机科技。而磁共振造影 (MRI) 则是近年来医学上最重要的科技, 可以提供人体内部细微的三维影像。”

读者也会发现, 有许多重要的里程碑都出现在 20 世纪。为了让这一时间处于更适当的位置, 考虑一下大致发生在 1543 年到 1687 年之间的科学革命。1543 年, 哥白尼发表了探讨行星运动的日心说; 开普勒则在 1609 到 1619 年之间建立了有关行星绕行太阳轨道的三大定律; 牛顿在 1687 年发表了他的运动定律和万有引力定律。第二次科学革命发生在 1850 到 1865 年之间, 科学家在这段时间内发展并完善了许多与能量及熵有关的概念。热力学、统计力学以及气体动力学等领域都在此时大放异彩。量子力学、狭义相对论以及广义相对论则是 20 世纪最重要的创见, 彻底改变了我们对世界的认识。

本书有时会引用一些科学记者或著名研究者说过的一些话, 为了维持版面的简洁, 我并没有直接在正文中注明出处。我在这里先为这种安排方式致歉。

由于本书内容是以年代来编排的, 因此读者可以利用索引来寻找自己有兴趣的概念, 有些概念会出现在意想不到的主题中。举例来说, 量子力学的概念非常丰富且分散, 因此并没有一个条目叫作“量子力学”。但是读者可以从这些主题中找到许多有趣且重要的概念: 黑体辐射、薛定谔方程式、薛定谔的猫、平行宇宙、玻色—爱因斯坦凝聚态、泡利不相容原理、量子遥传等等。

谁知道未来的物理学将带给我们什么? 在 19 世纪末时, 著名的物理学家威廉·汤姆森 (William Thomson, 即开尔文爵士) 曾经宣告物理学已发展到尽头。他可能想都想不到后来会出现量子力学和相对论以及这些理论对物理学带来的剧烈变化。物理学家卢瑟福 (Ernest Rutherford) 在 1930 年代初期还曾说过: “任何以为我们可以从这些原子的转换取得能源的想法, 都是异想天开。”由此可知, 预测未来物理学所能带来的想法和应用即使不是不可能的任务, 也是极为困难的挑战。

最后, 让我们把焦点放在向我们提供可据以探索亚原子与超星系世界的架构以及让科学家能用来预测宇宙未来的一些发现。在这个领域里, 哲学的思辨可以刺激科学的重大突破。这本书里的发现可说是人类史上最伟大的一些成就。对我来说, 物理学培育的是一种好奇的态度, 这种态度让我们持续去探索思考的极限, 宇宙的运作, 以及这个我们称之为家园的地方在广袤时空中的定位。