



蜗牛科学系列

轻松解读科学奥秘

物理学超入门

从力和运动，到热、电、磁，
深入浅出地解说物理世界的基本内容。
在感受学习乐趣的同时，
你也在不知不觉中成了物理通。

〔日〕山田 弘 著 郭长江 译



世界图书出版公司

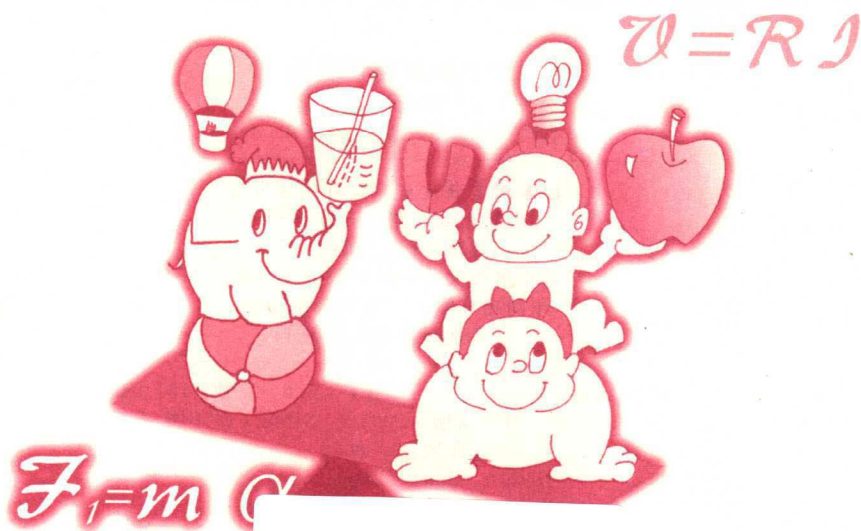


蜗牛科学系列

轻松解读科学奥秘

物理学超入门

〔日〕山田 弘 著 郭长江 译



世界图书出版公司

上海·西安·北京·广州

图书在版编目(CIP)数据

轻松解读科学奥秘：物理学超入门/(日)山田弘著；
郭长江译. —上海：上海世界图书出版公司，2005. 2

(蜗牛科学系列)

ISBN 7-5062-6796-9

I. 轻... II. ①山... ②郭... III. 物理学—普
及读物 IV. O4-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 092309 号

TITLE: [エスカルゴサイエンス 物理超入門]

by [山田弘]

Copyright © H. Yamada, Japan, 2001, 5th Printing 2003

Original Japanese language edition published by NIPPON JITSUGYO PUBLISHING
GO., LTD.

All rights reserved, including the right to reproduce this book or portions thereof in
any form without the written permission of the original publisher.

Chinese translation rights arranged with NIPPON JITSUGYO PUBLISHING CO.,
LTD., through Nippon Shuppan Hanbai Inc. Tokyo, Japan.

轻松解读科学奥秘

——物理学超入门

[日]山田 弘 著 郭长江 译

上海世界图书出版公司出版发行

上海市尚文路 185 号 B 楼

邮政编码 200010

南京展望文化发展有限公司排版

上海市印刷十厂有限公司印刷

各地新华书店经销

开本：890×1240 1/32 印张：5.625 字数：160 000

2005 年 2 月第 1 版 2005 年 2 月第 1 次印刷

印数：1-8000

ISBN 7-5062-6796-9/O·23

图字：09-2004-159 号

定价：15.00 元

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

如发现印装质量问题，请与印刷厂联系

(质检科电话：021-65414992)

《蜗牛科学系列》序

钟启泉

自 20 世纪 60 年代以来,随着新科技革命的狂飙突进,人类社会的生活方式以及人的精神世界和价值观念都发生了巨大的变革。科学不仅改变了人类认识世界的思维方式,更把人类生活中某些陈腐不堪的行为习惯和落后观念扫进了历史的垃圾堆或贮存于历史的博物馆。当人类跨入 21 世纪的门槛时,科学的发展更是日新月异:一方面,知识的高度分化使各门自然科学的分支学科在各自独立的领域内不断地实现着一系列重大的突破;另一方面,社会生活的日益复杂化迫使各门学科不断地走向融合,跨学科的整合已成为时代发展的必然趋势。科学在当代社会生活中所产生的举足轻重的影响以及科学的新发展迫使世界各国十分重视科学教育和科普工作。如何使青少年一代拥有广博的科技知识,掌握精确的科研方法,具有理性的科学精神成为摆在教育界、科技界和出版界面前的一个极为紧迫的时代课题。为解决这一课题,世界各国除大力进行科技教育之外,还不遗余力地进行科普宣传工作,出版了大量优秀的科普读物,如《第一推动丛书》《世界科学大师丛书》《剑桥文丛》《时间简史》等,这些科普读物以其形式多样、内容丰富、主题新颖而备受广大学生与公众的青睐。

科学知识作为一种巨大的社会力量,其本身价值何以体现,主要取决于它被传播和应用的广度与深度。科普读物正是传播科学的一个重要的载体,它以其独特的传播功能成为沟通科学与大众的桥梁,缩短了两者之间的距离。当科普读物作用于不同层次的读者时必然对他们的科学知



识、科学方法和科学精神产生深刻的影响。由于科普读物在传播科学知识、宏扬科学精神、进行科学教育方面所具有的不可替代的功能,我国出版界近年来出版了一批科普读物,旨在帮助人们及时地跟上科学发展的步伐、了解科技发展的最新动态、掌握现代社会所必须的科技知识。但在众多的科普读物中真正优秀的出版物却极为少见,而面向青少年的高质量的科普读物更是凤毛麟角。从已出版的一些科普读物来看,主要存在以下几个缺陷:其一,内容陈旧。所选内容老化,停留于常识性和已过时的一些知识,不能及时反映科学研究的最新成果,从而使公众失去了对科学的敏感性。其二,立意不高。喋喋不休于科学知识的介绍,而忽视科学探究欲的激发以及科学方法的启迪,导致公众对单调刻板的“科学知识”失去了兴趣。其三,风格乏味。在写作风格和编写方式上,以冰冷僵硬的语言进行说教,以居高临下的口气进行指导,以空洞苍白的排版呈现内容,令读者读起来就如喝着白开水一样,枯燥乏味,又如听冗长沉闷的报告一样,昏昏欲睡。

优秀的科普读物有责任把科学发展的最新动态和最新的科研成果及时地介绍给读者,使公众自始至终保持着对科学的敏感,也有责任把科学的最新发展所引发的人们日常生活的变化及时地向公众进行通报,使公众始终保持着对科学的兴趣。与此相应的是,负责任的出版社应把出版优秀的科普读物视为自己义不容辞的职责,及时地向公众推出高质量、有价值,为读者所喜闻乐见的科普读物。鉴于我国目前面向公众的科普读物质量不高以及面向青少年学生的优秀科普读物尚不多见的现状,上海世界图书出版公司译介出版了这套科普读物,以青少年学生作为主要阅读对象,兼顾有一定阅读能力的大众。本套丛书致力于在中学生中普及最新科学知识,弘扬符合时代主题的科学精神并试图打破学科界限,谋求学科知识的整合,弥合长期的文理分科所造成的知识裂痕。这样,既可以



克服理科学专业所学专业过难且极枯燥的弊病,又可以为文科学生打开一扇学习科普知识的天窗。

本套科普读物以传播基本的科学原理和最新的科学知识为己任,它所涉及的科学领域既包括数学、微积分、概率统计、物理学、生物学、化学等学科的基本原理,也引入了生化学、遗传学、病理学等新兴学科的最新研究成果。其内容从微观到宏观,从物质科学到生命科学,几乎涵盖了自然科学的所有领域。更为难能可贵的是,为了帮助读者理解基本的科学原理,丛书的作者采用了通俗易懂的语言、妙趣横生的画面和精美别致的图表,这样,即使是非专业的学生读起来,也不会有太大的困难。本套丛书的作者大多是日本知名大学的资深教授,他们驾御文字的功底极为深厚,他们的行文往往若行若止、曲折逶迤,令人回味无穷。大手笔的科普作家能够把音乐创作的方法与激情融入到科普写作中,从而使撰写出来的文章诙谐而不失庄重,幽默而不失严谨,轻松而不失深沉。

本套科普读物将把读者引入一个色彩斑斓、绚丽芬芳的科学世界,读者置身于其中如同在碧草蓝天的旷野中感受科学之花的芳香;又如在烟波浩淼的海洋中领略知识之源的浩瀚。漫步于科学的芳草地,你可以像婴儿贪婪地吮吸母亲乳汁那样品尝大地母亲盛产的科学果实;泛舟于知识的大海洋,你可以像探险家拼命地揭示世界秘密那样撩开科技神秘的面纱。

相信本套丛书的出版必将为我国科普事业的发展吹进一股清新的春风。

2004.9

(作序者为华东师范大学终身教授,教育部人文社会科学重点研究基地华东师范大学课程与教学研究所所长、教育部社会科学委员会委员)



前 言

有句俗语：“虽不擅长，但很爱好。”笔者对音乐就是这样，虽然喜欢但不能熟练地演奏乐器。要自如地演奏钢琴、小提琴等乐器，不进行大量曲目的练习是不可能的，这是一件非常辛苦的事情。然而，听也好弹也好，仅仅由有趣的曲子构成练习曲难道不可能吗……这种门外汉的希望萦绕心头。

同样的要求在不同的领域都应该存在。物理的学习也是一样，希望以更简便的方式理解重要的内容，拥有这种愿望的人肯定不在少数。

翻看高中物理教科书，如果从物理学专家的角度看，它编得很好，但是多数人感到枯燥无味，无法有耐心地学习。有个朋友说过，现代人中很多都变得急性子了。总之，希望寻求即使是急性子的读者也能够领会的物理学习读本。

这里感到以新的切入口、快乐地理解物理的书是非常必要的。对于喜欢物理的人、到目前为止读了各种各样的入门书仍然无法理解物理的人、曾经初步学习物理但感到没有消理解的人、刚开始学习物理的人以及开始想读物理入门书的人而言，本书是一本很好的入门书。

本书使用便于理解的方式解释很难的物理专门术语，关注用简单的、便于理解的方式解释重要的方程式或原理。另外，多用插图，在理解要点上也下了工夫。

本书选取的内容包括：力学、波、热、电等物理学的基本内容。要掌



握物理,首先眺望物理的全貌是很不错的方法。另外,尽管物理现象以特定分支的思考方式理解非常困难,但是学习了其他分支后改变视点就能意外理解的事例很多。其中很好的例子是量子力学分支。因为量子力学是理解电子学不可或缺的理论,所以最近的高中物理开始涉及基本粒子的特性。本书的附录用便于理解的方式解释了基本粒子的特性。

阅读本书后应该能够把握物理的要点。物理是一门“不断追问自然界最根本的原理的科学”。希望更多的人能够品味物理的精彩,分享搞懂身边各种各样现象的原理的喜悦。

山田 弘

2001年4月



目 录

第一章 试着探访物理世界

- 1 解释明白“为什么”是学好物理学的秘诀 / 2
- 2 数学式为何是物理学必需的 / 4
- 3 物理学的五大支柱 / 6
- 4 “物理学入门”的第一关——理解原子的结构 / 8
- 5 以支配自然界的“四种力”为轴线开展学习就是“物理学” / 10
- 6 物理思维方式的萌芽——“开普勒定律” / 12
- 7 “万有引力定律”是这样导出来的 / 14
- 8 牢固地掌握“场”的概念 / 16

专栏 1 培养物理天才 / 18

第二章 学习物理要先通“力学”

- 1 物理量的单位仅有四个 / 20
- 2 用“矢量”表示后,力学变得直观了 / 22
- 3 重的物体下落得更快吗 / 24
- 4 力、加速度和质量之间的关系 / 26
- 5 “运动方程式”的发现对物理学意义重大 / 28
- 6 “惯性定律”是“怠慢定律”吗 / 30
- 7 力总是成对出现的 / 32

- 8 吹偏西风的原因：地球是圆的 / 34
 - 9 省力不省功——能量守恒定律 / 36
 - 10 试着测量能量 / 38
 - 11 碰撞前后动量守恒 / 40
 - 12 向心力是通向万有引力的桥梁 / 42
 - 13 万有引力定律的推导 / 44
- 专栏 2** 为何万有引力是正确的？ / 46

第三章 掌握波和光

- 1 在空间中传播的“波” / 50
 - 2 声音和光——尽管都是波,但完全不同 / 52
 - 3 为何会产生“多普勒效应” / 54
 - 4 大乐器才能产生低音 / 56
 - 5 自然界充满共鸣 / 58
 - 6 光是“急性子” / 60
 - 7 因为波长变短,光发生折射 / 62
 - 8 钻石高价是托“全反射”的福 / 64
 - 9 使用了“偏振”滤色镜后,水中的东西也能看清 / 66
 - 10 狭缝的后面形成半圆状波纹 / 68
 - 11 各种各样波的干涉 / 70
- 专栏 3** 傍晚的天空为何是红色的？ / 72

第四章 “热力学”并不难

- 1 分子运动剧烈后,固体、液体变成了气体 /74
- 2 水难以加热,也难以冷却 /76
- 3 温度表示分子运动的剧烈程度 /78
- 4 温度的下限是“绝对零度” /80
- 5 气体的压强可以用分子的质量、速度、密度表示 /82
- 6 分子动能与绝对温度成正比 /84
- 7 能量在自然界中循环 /86
- 8 热力学第一定律即为“能量守恒定律” /88
- 9 增加的热量有两种用途 /90
- 10 不从外部吸热也能点火——绝热变化 /92
- 11 覆水难收——“热力学第二定律” /94
- 12 熵只增大吗 /96

专栏 4 热水瓶中的热水为何不容易变冷? /98

第五章 查明电的真相

- 1 电是由于物体失去电子而产生的 /100
- 2 库仑力大得惊人 /102
- 3 电学中引入“高度”(即电势)后非常方便 /104
- 4 同种电荷相互靠近后…… /106
- 5 核能本质上还是势能 /108
- 6 电荷也受到来自空间的力 /110

- 7 眼睛看不见但空间已经变化了 /112
- 8 金属具有闪亮的光泽是因为电子能够灵敏地移动 /114
- 9 打雷时待在汽车中是安全的 /116
- 10 电容器是电荷的仓库 /118
- 11 如何积蓄更多的电荷量 /120
- 12 电阻是连接广阔水路的细水管 /122
- 13 电荷的流动——电流 /124
- 14 用了运送砂土的比喻后欧姆定律很好理解 /126
- 15 从电能到内能 /128

专栏 5 输电的时候电能有大量的损失 /130

第六章 眺望电磁世界

- 1 磁石的 N 极、S 极为何无法分开 /132
- 2 磁场力是运动物体“收缩”的证据 /134
- 3 使用磁铁产生电 /136
- 4 线圈存储了磁场能量 /138
- 5 没有电荷的移动电流仍然存在 /140
- 6 交变的电场产生电磁波 /142
- 7 通过洛仑兹力理解电动机的工作原理 /144
- 8 线性电动机驱动的车辆是如何运动的 /146
- 9 使用电容器实现磁场旋转 /148

专栏 6 用微波炉加热 /150

附录 基本粒子的世界多么有趣

- 光也具有粒子性 /152
- 电子拒绝能量的“分期付款” /156
- 物体都具有波动性 /158
- 不能“同时追上两个兔子”,是因为测不准原理 /160
- 基本粒子能够借钱…… /161
- 测不准原理允许存在原子 /164

第一章

试着探访 物理世界



1

解释明白“为什么”是学好物理学的秘诀

解释明白身边的“为什么”

物理学与化学、生物学、自然地理学、天文学均为自然科学的一部分。但是,化学、生物学、自然地理学和天文学方面的问题,连续不断地追问下去,就变成了物理学问题。这是因为物理学是解释明白“自然界森罗万象的构造”的科学。总之,对于世界上的现象不断追问“为什么”,这就是物理学所要研究的问题。

物理学,不仅可以说明许多不可思议的现象,而且还非常有趣。当然,仅仅依靠人类已经掌握的物理知识,要完全理解世界上的现象是不可能的。与其说有的现象已经被成功解释了,倒不如说还存在许多不能解释的现象。换句话说,追问“为什么”的物理学还留下了许多有趣的问题。

我们周围的物理

如图中蕴含着许多物理规律。例如,能享受音乐是被称为“声波”的波传递的结果。另外,椅子的构造中包含了众多的力学知识。这样,即使对物理学没有特别了解,我们已经生活在用物理思考的世界中。“为何夜空会繁星闪闪?”“为何会刮偏西风?”身边有大量的现象都能够用物理原理来解释。另外,要理解日常生活中洗衣机、电视机、电话、轨道列车、电子计算机等的性能,也离不开物理。因此,人类为了进一步的发展,深入研究物理是非常必要的。本书讨论的只不过是一小部



我们身边的物理



分的自然现象,但是读完之后,相信能够对大家更深刻地理解一切现象有所帮助。

用数学式表示物理定律,人人都能够理解

许多被发现的物理定律,几乎都是以数学式表示的。物理定律不用数学式表示并不是不可以,但是,如果不用数学式,说明的文字会很长,反而会更难理解,也容易被误解。而数学式可以清晰地表达内容,也不用担心被误解,因为它是科学共通的语言。

一旦用数学式表示后,无论谁都能够理解物理现象了。幸运的是,重要的物理定律数学表达式的形式往往非常简洁。用(力)=(质量) \times (加速度)表示的牛顿运动定律就是很好的一个例子。

预测自然现象时数学式是必要的

对用望远镜观测天体感兴趣的人很多。看日全食的短途旅行很受欢迎,甚至还有人跑到了国外。现在天文学家已经能够正确预测地球上何时何地会出现日食和月食(与此相比,我们还不能够准确地知道第二天的天气情况)。

另外,以力学为基础,我们能很容易地计算出以 45° 角、 40 m/s 的速度打出的棒球在何时何处落地。物理学以“知道了某些状况后,能够预测以后的状况”为前提。

但是,最可能准确预测将来的是,能用数学式表示的场合。数学式越简单,发挥的预测威力越大。某些现象用数学式表示后,从这些数学式出发再预测新的现象,如此反复,即促成了物理学的发展。