

欧姆社学习漫画

# 漫画量子力学

(日) 川端 洁 / 监修

(日) 石川宪二 / 著

(日) 柊ゆたか / 漫画绘制

(日) ウエルテ / 漫画制作

李 梅 / 译



科学出版社

www.sciencep.com

# 漫画量子

〔日〕川端 洁 监修  
〔日〕石川宪二 著  
〔日〕柊ゆたか 漫画绘制  
〔日〕ウェルテ 漫画制作  
李 梅 译



科学出版社

北 京

图字：01-2010-5485号

## 内 容 简 介

《漫画量子力学》以轻松有趣、通俗易懂的漫画及故事形式将抽象、复杂的量子力学知识融会其中，让人们在看故事的过程中就能完成对物理学相关知识的“扫盲”。这是一本实用性很强的图书，与我们传统的教科书比较起来，具有几大突出的特点，一漫画的形式更易于让人接受，二边读故事边学知识，轻松且易于记忆，三更能让读者明白并记住量子力学相关问题在现实生活中的应用。通过这种轻松的阅读学习，帮助读者掌握在毕业论文和实际工作中都要用到的量子力学常识。本书也可以作为广大青少年的物理学知识读本。

### 图书在版编目(CIP)数据

漫画量子力学/(日)川端 洁监修;(日)石川宪二著;(日)柊ゆたか漫画绘制;(日)ウェルテ漫画制作;李梅译.—北京:科学出版社,2010  
(欧姆社学习漫画)

ISBN 978-7-03-029192-9

I.漫… II.①川…②石…③柊…④ウ…⑤李… III.量子力学-普及读物

IV.O413.1-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第197081号

责任编辑:王 炜 赵丽艳/责任制作:董立颖 魏 谨

责任印制:赵德静/封面制作:许思麒

北京东方科龙图文有限公司 制作

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

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京天时代彩色印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2010年11月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2010年11月第一次印刷 印张:16

印数:1—5 000 字数:303 000

定价:32.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

## 前言

坦白地说，从小学到进入高中之前，我一直都想成为一名物理学家。而且是希望可以在分析分子、原子结构，探索物质及能量构成的量子力学领域有所作为。

然而，在高中生活的过程中，我却完全放弃了这个梦想，开始慢慢步入现在的工作，原因有两个。

其中之一，是对写文章、写书产生了更加浓厚的兴趣，这样一个所谓积极的理由；而另外一个，觉得物理的学习，特别是使用方程式的数学计算是一件超级麻烦的事情，这样一个消极的理由。

人生就是这样，是“想做”与“不想做”的长期斗争的过程，所以对于现在的选择我并不后悔，而且我觉得自己非常适合现在的工作，也从来没有考虑过中途转职做科学家什么的。只是，心中仍然有这样的遗憾，“如果当初能够更加认真地学习一下量子力学就好了”，一种类似于憧憬的心情。

正是因为这样的理由，在商讨这次关于欧姆社学习漫画系列丛书出版的新计划时，我不假思索地就选择了量子力学。很幸运，我得到了大家的赞同，我记得当决定出版的时候，就像长期以来的烦恼有了解决的办法一样，我的心情豁然开朗。

可是……

在写脚本的过程中，我开始后悔了。

“太……太难了……”

面对很久都没有接触过的量子力学，果然对于我来说是一个非常大的挑战。所有前进的道路都被各种各样的公式挡住，让我无法前行一步，让我觉得我的大脑似乎从高中时代开始就没有再进化过一样。一想到接下来如此困难的工作，我一下子就傻眼了。

而且，由于我已经扬言“一定会写出即使是没怎么学过物理的人也能够理解的通俗易懂的内容”，所以现在也没有办法打退堂鼓了。我凝视资料仔细阅读着，并且不时地因为不理解而纠缠着川端老师，终于有了进展。而且我得到了漫画绘制柊先生以及担任制作和编辑工作的新井先生和川崎先生等很多人的协助，才最终完成了这部作品。在这里我向所有的人表示感谢。

当然，仅仅凭借这一本书并不能理解量子力学的全部。但是在跟随故事前进的过程中，至少可以明白“这本书要说明的是量子力学”。所以读了这本书而对量子力学产生兴趣的读者们，希望你们可以挑战关于量子力学的更加专业的书。那里一定是我们所无法想象的有趣的知识世界。

让人觉得奇怪的是，量子力学的研究有很大进展的1910~1940年出现的人物，性格都非常地刚烈。其中，特别是被称为“量子力学之父”的波尔老师，他常年与爱因斯坦进行着激烈的科学争论，并且最终战胜了他。不仅如此，他还向在量子力学领域中建立了极其重要的方程式的薛定



谔进行挑衅。对于比自己大两岁的前辈波尔，一直耐心应对的薛定谔由于彻夜不眠地进行争论，最后终因劳累过度而被抬进了医院。被抬进医院的薛定谔想：终于可以解放了。然而随同而来的波尔根本没有表现出要回去的意思，于是在病床的旁边又重新开始了讨论。讨论一直持续到薛定谔昏厥过去而无法开口说话为止。

其次，认为“世界并不是必然的，而是由偶然形成的，所以只能用几率来表示”，并且把这一量子力学领域的最大发现总结成不确定性原理的海森堡也是这样。每天都进行很长时间的辩论。而且，非常喜欢行走的他每天都要步行 30 千米左右，行走的过程当中，他并不观看周围的风景，而是不停地自己和自己说着话。从他旁边来看他也不失为一处奇妙的风景。

这个时期，之所以大多数的科学研究可以被讨论，正是因为科学家们都集中生活在欧洲这个狭小的范围内。那么，为什么会发生这种如此偶然的事情呢？

他们并不是一生下来就是天才，在特定的时期，特定的区域内优秀的人物同时诞生从概率上来说也是几乎不可能的事情。

可以想象一下，当时的欧洲正在掀起一股探索物质、能量的起源的热潮。简单地说，当时的欧洲具有探索科学真理的氛围。爱因斯坦也好，波尔也好，薛定谔也好，海森堡也好，他们都只是在享受“时代的冲浪”而已。

这股潮流实际上一直延续至今。现在，量子力学的研究不仅限于物质及能量，而且成为探索宇宙构成的伟大的科学体系，其内容也越发地有趣。

虽然并不是所有的人都能成为物理学家，但是我希望让更多的人知道，有量子力学这样一个领域，正在进行着探索我们生存的“世界”之谜的划时代的科学研究。

虽然我不能肯定这本书可以起到怎样的作用，哪怕只是可以增加为数不多的量子力学的拥护者、支持者，对于我来说也是一件非常幸福的事情。

石川宪二



## 编者按

继由石川先生和柊先生合作完成《漫画宇宙》之后，虽然有些不自量力，我仍然大胆地接受了担当本书主编的工作。我这个人，虽然没有画画的天赋，但作为漫画的爱好者我绝不落于人后。而且通过上一次的工作，我完全了解了这两个人的实力，于是我对故事将如何进行产生了浓厚的兴趣，甚至想比任何人都先读到这本书。本着书本内容的正确性的原则，我将尽可能精确地检查其内容，对于需要修改的部分直言不讳。

为了论述分子、原子、基本粒子、光子等所属的微观世界里所发生的各种各样的物理现象而建立的“量子力学”与爱因斯坦的相对论作为现代物理学的两大支柱，在物理学领域发挥了巨大的作用。今天，对于物理学、化学、生物学，甚至是工学领域的学生来说，量子力学是必修的基础知识。但是，由于它所涉及的概念、思维方式与我们日常所接触的东西差别很大，而且必须以复数为基础进行数学演算，这些都导致了初学者们对于量子力学产生了强烈的心理障碍，认为量子力学是很难应付的非常难于理解的内容。先不考虑数学方面的原因，例如要想理解微观世界的居民们所表现出来的粒子性与波动性的“双重性格”，估计无论对于谁来说都是一件摸不着头脑的非同寻常的事情。

克服心理障碍的有效手段之一就是了解历史背景。本书的特色之一就是详细地描写了很多与量子力学的建立有关的历史背景及意义深刻的奇闻轶事，并且运用漫画这种具有很强表现能力的手法，让读者可以更加容易地掌握被说明的对象及物理过程。所谓“千里之堤溃于蚁穴”，墙壁上一旦有了个小洞，不管它有多小，从那里开始都有前进的可能性。虽然这本书并不是教科书，但是作为量子力学的入门书或者课外书，我相信它可以完成穿过蚁穴前进的任务。我所教的物理学科的大多数学生都不知道获得诺贝尔物理学奖的第一个日本人的名字，对于这样的事实我非常惊讶。我衷心地期待这本书可以改变这种状况。

川端 洁

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 序 一寸法师和拇指姑娘                   | 1  |
| ○○○一寸法师的故事 ○○○                | 10 |
| ○○○拇指姑娘的故事 ○○○                | 11 |
| ♣所谓的量子力学，到底是什么♣               | 16 |
| 第 1 章 一半的一半的一半的……             | 21 |
| 🌸 1.1 永远都不会结束的悖论              | 22 |
| · 专栏 阿基里斯和乌龟赛跑                | 24 |
| 🌸 1.2 分子与原子是否真的存在             | 28 |
| 🌸 1.3 探索用肉眼无法看见的原子            | 36 |
| · 专栏 挑战“观察微小世界的技术”之一 显微镜发展的历史 | 47 |
| ♣如果没有“元素”和“原子”♣               | 50 |
| · 专栏 古代希腊以外的元素论、原子论           | 55 |
| 第 2 章 当原子不再是“不可分割”的           | 57 |
| 🌸 2.1 原子的组合构成物质               | 58 |
| ●●●元素周期表 ●●●                  | 62 |
| 🌸 2.2 天才化学家拉瓦锡的功绩             | 66 |
| ●●●元素周期表 应用篇 ●●●              | 74 |
| ♣又回到起点的原子之旅♣                  | 80 |
| · 专栏 挑战“观察微小世界的技术”之二          |    |
| 出现了可以观察原子的显微镜                 | 85 |

## 第 3 章 如何探索原子的内部 87

|                 |    |
|-----------------|----|
| 3.1 电的孩子“电子”的发现 | 88 |
|-----------------|----|

|                    |    |
|--------------------|----|
| 3.2 汤姆逊和长冈半太郎的原子模型 | 96 |
|--------------------|----|

|                          |    |
|--------------------------|----|
| · 专栏 日本物理学的始祖 长冈半太郎的伟大功绩 | 97 |
|--------------------------|----|

|                  |     |
|------------------|-----|
| 3.3 卢瑟福探明了原子核的真相 | 102 |
|------------------|-----|

|                   |     |
|-------------------|-----|
| ♣从电子到质子、中子及夸克的世界♣ | 112 |
|-------------------|-----|

## 第 4 章 没有量子力学就没有原子 117

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 4.1 原子的构造并不同于天体的构造 | 118 |
|--------------------|-----|

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 4.2 电子并不像球体一样会自由下落 | 125 |
|--------------------|-----|

|             |     |
|-------------|-----|
| 4.3 波尔的原子模型 | 131 |
|-------------|-----|

|                    |     |
|--------------------|-----|
| ♣波尔为什么被称为“量子力学之父”♣ | 136 |
|--------------------|-----|

## 第 5 章 在探索物质的过程中发现：其真面目并不可爱 141

|               |     |
|---------------|-----|
| 5.1 德布罗意的奇妙构想 | 142 |
|---------------|-----|

|                |     |
|----------------|-----|
| 5.2 薛定谔 vs 海森堡 | 162 |
|----------------|-----|

|                   |     |
|-------------------|-----|
| · 薛定谔方程式入门的高中数学复习 | 169 |
|-------------------|-----|

|                   |     |
|-------------------|-----|
| · 薛定谔方程式入门的高中物理复习 | 172 |
|-------------------|-----|

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| · 特别讲义 谁都觉得（可能）理解了一点儿的薛定谔方程式 | 176 |
|------------------------------|-----|

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 5.3 “电子存在于哪里”——波的原形 | 184 |
|---------------------|-----|

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 5.4 无法同时弄清楚“在哪里”与“如何运动” | 200 |
|-------------------------|-----|

## 尾 声 量子力学也涉足“其他世界” 205

|                 |     |
|-----------------|-----|
| · 专栏 超弦理论的超简单说明 | 211 |
|-----------------|-----|

|                 |     |
|-----------------|-----|
| ♣从哥本哈根解释到多世界解释♣ | 214 |
|-----------------|-----|

|                     |  |
|---------------------|--|
| · 专栏 量子力学与我们生活的联系之一 |  |
|---------------------|--|

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 没有穿隧效应的发现就没有家用电器的发明 | 223 |
|---------------------|-----|

|                     |  |
|---------------------|--|
| · 专栏 量子力学与我们生活的联系之二 |  |
|---------------------|--|



|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 量子通信、量子计算机、量子密码……全都是量子       | 225 |
| · 专栏 不为人所知的量子力学的英雄 提出电子旋转的泡利 | 227 |

|              |     |
|--------------|-----|
| 附 录 试解薛定谔方程式 | 229 |
| 量子论·量子力学系谱   | 236 |
| 参考文献         | 240 |

## 人 物 简 介



光辉高中2年级学生。擅长体育运动，戏剧部成员，憧憬浪漫的舞台。是“先行动后思考”的运动型少女。



光辉高中2年级学生。从美国来的交换留学生，也是非常喜欢日本动画片和漫画的宅女。性格纯朴。



光辉高中2年级学生。思维缜密，是把小蕉和格洛里亚带入戏剧部的干部。偶尔说话自相矛盾。



小蕉的哥哥。日本综合科学大学理工学部物理学科3年级学生。虽然个子比妹妹还要矮，且其貌不扬，却从小就对天文十分感兴趣，具有丰富的天文知识。



贯太所在大学的教授。是天文学和物理学方面的著名学者。由于学生时代属于戏剧部而非常喜欢夸张的表演。

序

# 一寸法师和拇指姑娘













那天的中午  
贯太在大学里

贯太，  
你选了量子力学的课对吧。

贯太的老师 大学教授  
讚岐教授

啊，是啊！

觉得可能对宇宙  
形成期的研究有  
用就选了。

虽然也没什么  
太大的关系

负责的老师说你的成绩  
太差，直叹气呢！

没想到和宇宙不一样，  
学习微观的东西还挺难  
的……

不好意思

对了，她还说——

以这样的成绩，量子力学  
的单位都搞不清楚……

