

欢姆社学习漫画

漫画电磁学

(日) 远藤 雅守/著

(日) 真西 まり/漫画绘制

(日) トレンド・プロ/漫画制作

刘卫颖/译

$$\text{rot } \vec{E} = - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

$$\text{div } \vec{D} = \rho$$

$$\text{rot } \vec{H} = \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$$

$$\text{div } \vec{B} = 0$$



科学出版社

2619786

0441-49

3

欧姆社学习漫画

漫画电磁学

〔日〕远藤 雅守 著

〔日〕真西 まり 漫画绘制

〔日〕トレンド・プロ 漫画制作

刘卫颖 译



科学出版社

北京

图字：01-2012-0723号

内 容 简 介

你是不是正在学习电磁学知识呢？你是不是正为电磁学中恼人的符号头痛不已？你是不是对电磁学很感兴趣，想一探其究竟？那么，对你来说，这本书再适合不过了。这是世界上最简单易学的电磁学教科书，它通过漫画式的情境说明，让你边看故事边学知识，每读完一篇就能理解一个概念，只要你跟着主人公的思路走，那么你一定能在较短的时间内掌握电磁学的相关知识！

有趣故事情节、时尚的漫画人物造型、细致的内容讲解定能让你留下深刻的印象，让你过目不忘。无论你是学生、上班族还是对电磁学知识感兴趣的读者，活学活用电磁学知识，定会给你的学习、工作与生活增添更多的便利！

图书在版编目(CIP)数据

漫画电磁学/(日)远藤 雅守著；(日)真西 まり漫画绘制；(日)トレンド・プロ漫画制作；刘卫颖译.—北京：科学出版社，2012
(欧姆社学习漫画)

ISBN 978-7-03-034666-7

I.漫… II.①远…②真…③ト…④刘… III.电磁学-普及读物 IV.O441-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第118670号

责任编辑：张丽娜 赵丽艳 / 责任制作：董立颖 魏 谨
责任印制：赵德静 / 封面制作：泊 远

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

*

2012年7月第 一 版 开本：787×1092 1/16

2012年7月第一次印刷 印张：16 1/4

印数：1—5 000

字数：262 000

定价：32.00元

(如有印装质量问题，我社负责调换)

Original Japanese language edition

Manga de Wakaru Denjigaku

By Masamori Endo and TREND-PRO

Copyright © 2011 by Masamori Endo and TREND-PRO Published by Ohmsha, Ltd.

This Chinese version published by Science Press, Beijing

Under license from Ohmsha, Ltd.

Copyright © 2012

All rights reserved

マンガでわかる電磁気学

遠藤雅守 オーム社 2011

著者简介

远藤 雅守

1993年取得日本庆应义塾大学理工学研究科工学博士。现任日本东海大学理学部物理系教授，研究专业为化学激光、光共振器、电磁脉冲激光与激光加工。

著有 *Endo and Walter Ed. "Gas Lasers" Marcel Dekker Inc (2006)*，《理科人士的函数计算器》（乌居书房，2009），《贯穿高中和大学的填空式电磁学》（合著）（讲谈社，2011）。

トレンド・プロ

漫画制作。成立于1998年的制作公司，负责使用漫画或插图来策划和制作各种工具。BOOKS-PLUS是将日本最具实力的TREND-PRO制作公司的制作技巧融入书籍类制作之中形成的特色品牌。公司集策划、编辑、制作为一体，拥有业界首屈一指的专业团队。公司网址：<http://www.books-plus.jp/>。公司地址：东京都港区新桥2-12-5池伟大厦3F（TEL：03-3519-6769 FAX：03-3519-6610）。

永川成基

脚本创作。

真西 まり

漫画制作。

マッキーソフト株式会社

DTP。

前言

大学里学生们最不喜欢的基础课老师恐怕就是讲电磁学课程的老师吧？对理科所有系别的学生来说，这是专业必修课，不得不学；但是就连教育系这样的文科类专业，居然也必须修完这门基础课，对文科生们来说，其难度可想而知了。如果要问他们为什么觉得电磁学难学，得到的回答多半是，需要记的定律太多啦！

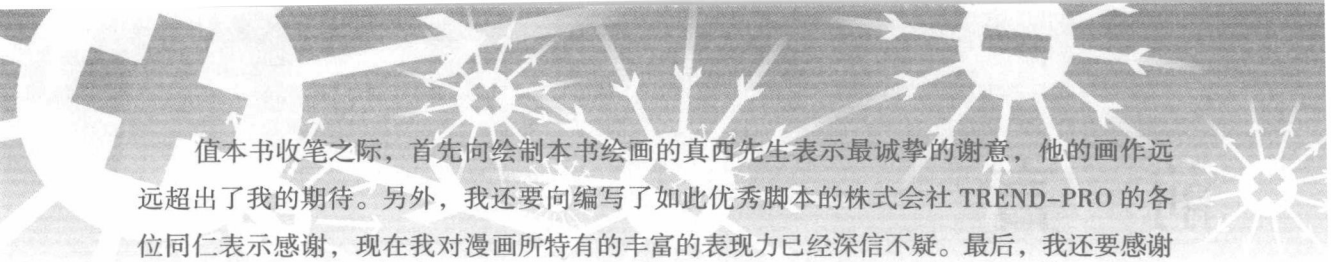
的确，电磁学里有很多这样那样的定律。但是我们要记住一点：所有这些定律其实都是由电磁学的基本定律——库仑定律推导而来的。

大约从 18 世纪末开始，许多物理学家纷纷发现了各种不同的定律，从此“电磁学”这一学科初步形成。然而，早期这些被发现的定律被认为是独立存在而毫无关联的，但是很快人们就找到了它们之间的关联性，并最终由物理学家麦克斯韦将这些定律统一为“麦克斯韦方程式”。电磁学形成的历程此后就像连续剧一样一集接着一集地上演着——先是后人通过麦克斯韦方程式认识到当时还不明来源的光其实就是“电磁波”，接着爱因斯坦从对电磁学的更深层次的探索中发现了“狭义相对论”。看到这里，你们是不是对电磁学多少产生些兴趣了？

但是，要想真正理解电磁学，首先还得了解由“向量”形成的“向量场”及其微分的概念。这也许是导致大学生们害怕学习这门课程的主要原因吧。上课时，为了让学生们听得明白，老师会尽可能地用图形对“向量场”加以说明，可尽管如此，每年还是有学生抱怨“内容好难啊！”

统计力学鼻祖玻尔兹曼曾评价麦克斯韦方程式是“神创造的艺术品”。这件拥有神之美的艺术品，若将理论和算式中剥离出去，是不是就无法欣赏了呢？这个问题经常在我脑中的某处闪现，逐渐地成为我给自己留下的一道“题”。就在这时，“学习漫画”系列的主编给我发来了写作邀请。漫画有时可以表达出纯文字无法言传的情景，是一种非常好的表现方法。也许漫画这种方式能够帮助我把在课堂上无法完全传达到的对电磁学的“所思所想”传递给大家。而且这次担当故事创作和绘画绘制的又都是非常优秀的专家，我相信他们一定能补我之不足，共同完成作品。于是就有了大家现在看到的这本《漫画电磁学》。

本书不是一本电磁学教科书。她更像是一本尝试性的读物——我们尝试着将教科书无法传达的电磁场理论的优美之处和趣味所在用不依赖算式的方法传递给学习者。学习者如能通过阅读此书激发起想进入大学真正地学习电磁学的意愿，那么笔者的愿望便已达到。



值本书收笔之际，首先向绘制本书绘画的真西先生表示最诚挚的谢意，他的画作远远超出了我的期待。另外，我还要向编写了如此优秀脚本的株式会社 TREND-PRO 的各位同仁表示感谢，现在我对漫画所特有的丰富的表现力已经深信不疑。最后，我还要感谢欧姆社开发局的各位编辑给我的执笔本书的机会。这是我第一次如此开心地完成一本书的创作。

远藤 雅守

2011年8月

目 录

○ 第 1 章	何谓电磁学	1
1.1	什么是电磁学	6
1.2	表示电磁学规律的 4 个方程式	9
	小 结	13
	提高篇	16
	专 题	18
○ 第 2 章	库仑定律、电场、电位	19
2.1	库仑定律	23
2.2	矢量场和标量场	26
2.3	电 场	28
2.4	电 位	33
2.5	电力线	35
	小 结	39
	提高篇	44
○ 第 3 章	高斯定理、导体、电介质	49
3.1	电通密度	52
3.2	包围点电荷的面以及穿过该面的电通量	55
3.3	高斯定理	57
3.4	电通密度矢量和高斯定理的微分形式	59
3.5	导 体	65
3.6	电介质	72
	小 结	78
	提高篇	87
	专题 1	91
	专题 2	94
○ 第 4 章	电流与磁场	97
4.1	电流的定义	101

4.2 欧姆定律	104
4.3 “磁场”的定义	105
4.4 电流和磁场	109
小 结	112
提高篇	118

○ 第 5 章 安培定律、磁性体 123

5.1 毕奥-萨伐尔定律	125
5.2 安培定律	128
5.3 矢量场的旋转和安培定律的微分形	131
5.4 磁动量和物质的“磁化”	138
5.5 强磁性体和永磁体	147
5.6 钢轨枪的原理	150
小 结	158
提高篇	169
专题 1	178
专题 2	179

○ 第 6 章 运动的电磁学和麦克斯韦方程式 181

6.1 电磁感应	184
6.2 法拉第电磁感应定律	189
6.3 法拉第电磁感应定律的微分形式	191
6.4 电通量电流和安培定律的扩展	194
6.5 麦克斯韦方程式	198
6.6 电磁波	201
小 结	207
提高篇	216
专 题	224

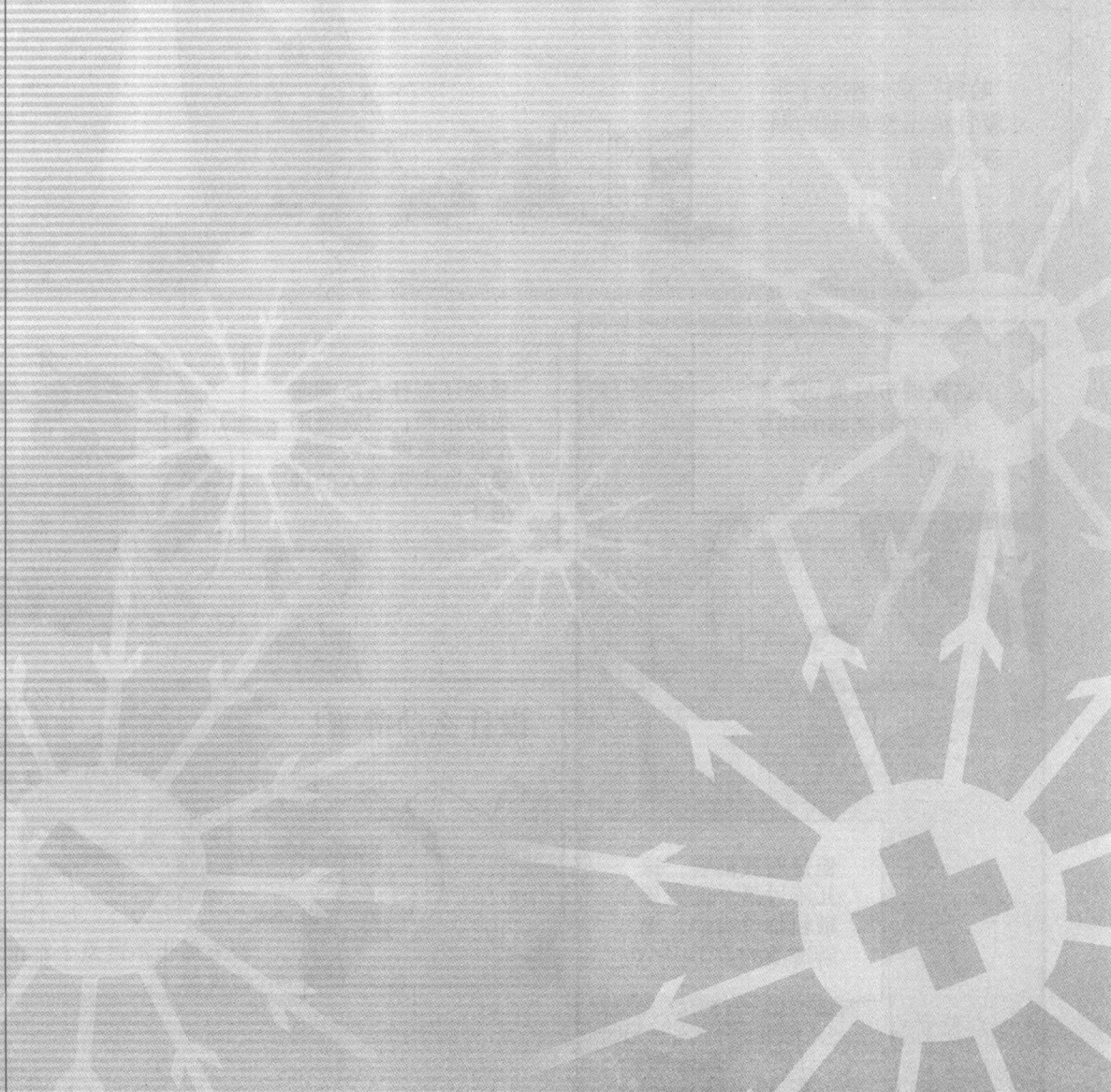
○ 附 录 矢量和标量 231

○ 参 考 文 献 251

CHAPTER 1

第 1 章

何谓电磁学



啊！

我叫安藤仁，

是位于“哈鲁”中心的
春乃大学的一年级学生。



“哈鲁”是一座位于平原且被山峦包围的科研型城市。



这座城市好像到处都开展着最高端的科学研究。

要说还有什么能刺激我的东西，也就是那个在深夜两点会突然变成巨型机器人的钟塔了。



但是对我而言，这儿不过是个连娱乐项目都没有的、无聊透顶的乡下……

没什么动静嘛！

什么呀，那是？



看来那也不过是个都市传说罢了。

我还有一件担心的事……

再不安心学习可就要留级了哟!

混蛋电磁学!

“电磁学”不及格前夕

混蛋……
混蛋……
混蛋……

出什么事了?

青春期躁动?

沙沙 沙沙 沙沙

这是什么地方啊?

糟了!
完全迷路了!

那是什么东西……

咻!

咚

哎呀!





我会对这里发生的事情守口如瓶，

但是作为交换条件，你得教我电磁学，如何？

唉……
好麻烦！

果断地



啊！那我就去和大家说——

你可以出去了！

等、等等……

真没办法。
好吧，教你就是了。



我叫九龙夏尔，

你学电磁学的事儿就包在我身上啦！

啪

再不济，把它们当实验材料来处理也行！

你说什么？

没什么，没什么！

就这样，我跟着这个叫九龙的研究员开始学习电磁学知识……

1.1 什么是电磁学



为什么天空是蓝色的？

还有，为什么夕阳是红色的？



这个世界到处充满着电磁学之谜。

嗯，啊……



喂……我说，差不多就行了，该醒醒啦。快点教我电磁学好不好啊！

磁铁太酷啦！

超级不可思议！！

咯咯咯 咯咯咯 咯咯咯

沙场

真是只呆鹅！请你好好回忆一下你的少年时代，

那些为小小的磁铁欣喜若狂的日子！

啊！那时候收集了好多铁矿砂。



总之，我想说的是，

世界上所有这些有趣的、美丽的现象，

大部分都是由“电场力”和“磁场力”这两种力量产生的。



库仑

欧姆

法拉第

安培

这就是……电磁学。

磁铁，雷，光，静电……

电场的学问和磁场的学问在200年前的欧洲被归纳为一种，

咋嗒

世间万物都是由原子构成的，这个你应该知道吧？

嗯。

但是原子和电磁学有什么关系呢？

别急，别急。

啪！

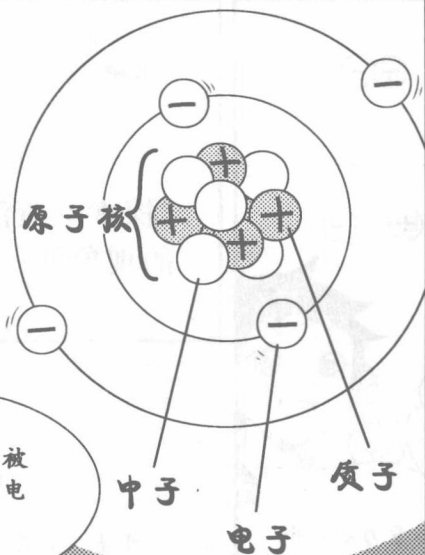
原子是由带正（plus）电荷的粒子和带负（minus）电荷的离子组成的。

“正负电荷”……的确是电磁学味儿十足哦！！

原子的中心是原子核，

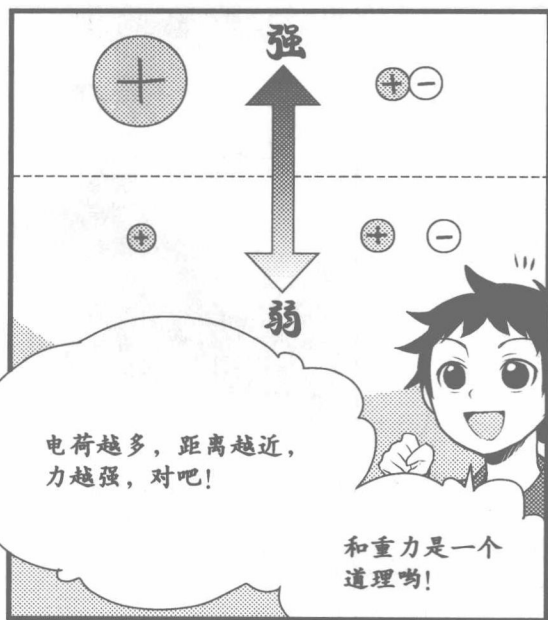
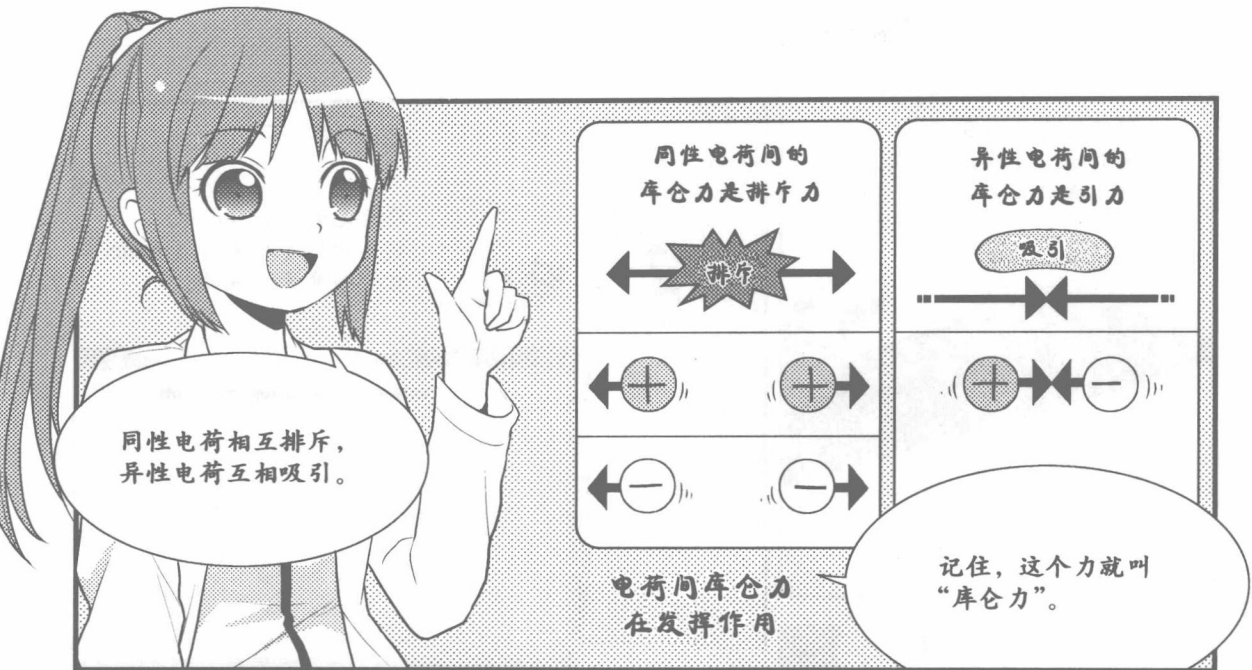
由带正电荷的“质子”和电中性的“中子”构成。

原子核的周围被带负电荷的“电子”围绕着。



地球

地球和月亮的关系就像原子核与电子哟。



刚开始，
电荷是什么……

为什么电荷中存在正负，
并且相互作用影响到库仑力。

啊？
怎么会？！

那按道理讲，
所谓电磁学也应该是说不清道不明的了！

连电荷都没搞清楚是什么，

怎么可能会知道电荷是如何影响力的，
又如何了解相互吸引或排斥会带来什么影响！

研究这种东西的学问就是电磁学？

其实，现代物理学对此也没有明确的解释呢。

如果仅仅是吸引、排斥，搞不好反而更简单些呢。

公式啊，记号啊什么的太多了吧！

1.2 表示电磁学规律的4个方程式

胡说什么呢！其实表示电磁学规律的方程式只有4个哦。

相当简单哦！

只有4个？

那我应该记得住。

是啊，电磁学的理论体系其实是非常简单，非常美的哦！