

体验新科学
系列

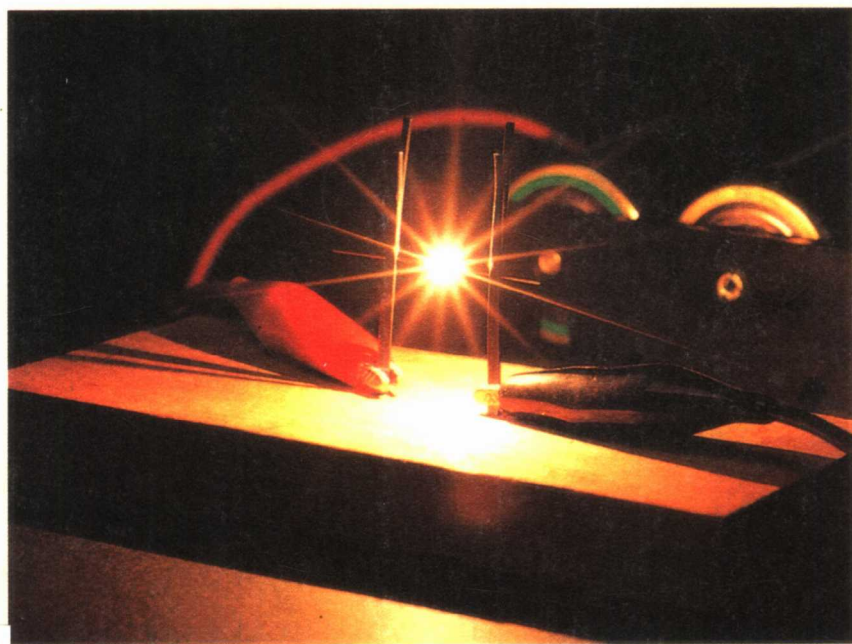
触摸科学

亲身体验科学实验

看得见，摸得着，令人惊奇：
科学竟然变得如此有趣！

〔日〕檀上慎二 Onsen 著

田林 李恩显 译



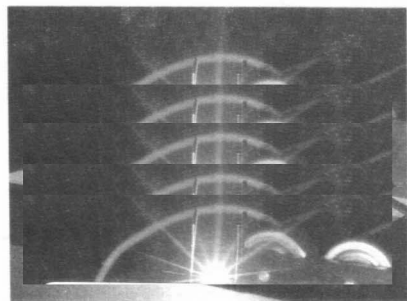
科学出版社
www.sciencep.com

体验新科学
系列

触摸科学

亲身体验科学实验

〔日〕檀上慎二 Onsen 著
田林 李恩显 译



科学出版社

北京

图字：01-2003-5901 号

《ふしぎ体感、科学実験 数式なんか忘れてみよう!》

© 檀上慎二, Onsen 1999

All rights reserved.

Original Japanese edition published by KODANSHA LTD.

Simplified Chinese character translation rights arranged with
KODANSHA LTD.

图书在版编目(CIP)数据

触摸科学：亲身体验科学实验/（日）檀上慎二, Onsen 著；
田林, 李恩显译. —北京：科学出版社，2006
（体验新科学系列）
ISBN 978-7-03-015273-2

I. 触… II. ①檀…②田…③李… III. 自然科学—科学实验—
普及读物 IV. N33-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 025729 号

责任编辑：侯俊琳 李俊峰/责任校对：林青梅

责任印制：钱玉芬/封面设计：黄华斌

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>

天竺彩色印刷有限公司印刷

科学出版社编务公司排版制作

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006 年 11 月第 一 版 开本：A5 (890×1240)

2007 年 6 月第二次印刷 印张：5 1/4

印数：6 001—9 000 字数：110 000

定价：16.00 元

（如有印装质量问题，我社负责调换〈双青〉）

前言

喜欢理科吗

你们喜欢理科吗？

向小学生提出这个问题时，多数孩子都会做出肯定的答复：“很喜欢。”

到了初中，喜欢理科的孩子很快减少，高中时，就剩下10%了。而且，说到物理，认为“理科中，物理最不好对付”的人好像不少。

怎么会这样呢？

在小学的理科教学中，实际上已经有许多实验，如电磁铁实验、镜子实验、静电实验等。

一旦进入初中，在开设的实验课中就会涉及计算问题。在高中物理课中，甚至有主张完全不做实验而只进行计算的老师。

计算是很重要的。因为，不利用数学推演和计算，就不能从本质上确切地理解自然。因此，随着一步步进入小学、初中、高中，就要具有越来越强的计算能力。这是一个人成长过程中顺理成章的事情。

然而，在日本当前的教育制度下，孩子们不得不参加一次次紧张的考试。初中生为了考上高中，高中生为了考上大

学，在学习中就要求老师更多地讲解计算问题。理科（应该更广泛地说，自然科学）是这样的学问：首先有自然现象（实验），在实验结果的基础上总结出法则，再利用这些法则去解释其他自然现象。许多初中和高中学校中，基本实验进行得非常少，大部分授课内容是为了准备升学考试而要求的计算。

于是，喜欢理科的孩子越来越少就是理所当然的事情了。

教师开始转变

但是，作为教师，多数已经开始用其他方式来教课，这就是在课堂中尽可能多地做实验，摒弃“理科好的学生就是好学生”的看法。这些实验中，有可以令人惊奇得大叫的实验，有确实漂亮的实验，有的实验结果叫人意想不到，有的实验做过一遍还想再做一遍。通过做这些实验，学生们开始问“为什么”，考虑“换一种做法会有什么结果”，这正是老师们所期望的。可以说，让学生用自己的方式思考自然科学，这正是理科教育的真正目的。

那些开发“异端”实验的老师们通过小组活动或研究会活动把这些实验推广到更多的学校。岐阜和爱知两个地方的老师们出版了《涌现勃勃生机的物理实验》一书，对全国理科的老师们是一个冲击。东京的滝川洋二老师组织了叫做“伽利略工房”的小组，以循环大赛的方式通过电视向全国的孩子们直接展示理科的乐趣。在这些活动中，名为“为青少年的科学庆典”的循环大赛数年来一直在全国各地开展。

高中女生喜欢物理

我现在在大阪的四天王寺高中教物理。在这个学校，物理课以实验为中心，摒弃了以往衡量学生们物理成绩好坏的标准。与四天王寺高中物理课程配合，我们设置了由全国教师提供的以及我们自己想出来的实验。在教学中，常常从“为什么是这样”的话题开始，以“自然界会是什么样”的话题结束。

这样做的效果是，我校选修物理学科的人数逐年增加。在我刚到这个学校工作的那一年，英语Ⅱ学科的3个班中有36人高三选修理科的物理，第二年3个班中有41人选修，一年后4个班中有62人选修，又过了一年4个班中有88人选修。

我校是一所普通高中，上述数字说明，以实验为中心进行教学对升学考试起到了正面作用。如果学生对某个科目不感兴趣，他是不会去努力学习它的。

顺便指出，我校是女校。虽然一般人认为，“女生难以对付物理”，但是，我几乎没有这种感觉。以上数字就说明了，无论是从对物理的兴趣来看，还是从学习物理的能力来看，男女学生几乎没有什么差别。

Onsen 的活动

我现在是“在线自然科学教育网”(online natural science education network, 简称 Onsen)成员，并且一直参加其中的活动。这个学会集合了一群想突破学校所规定的条条框框的人，

他们想为孩子们演示更多的自然界的神奇、趣味和重要性。其中不仅有学校的老师，还有家庭主妇、科学馆和天文馆的科研人员、私立学校的老师、理科教育方面的专业人员以及与理科教育有关的人们。持不同观点的人聚到一起，融洽相处，如沐温泉；而 Onsen 与日文“温泉”一词发音相同，所以，这个简称很有意思。

Onsen 的成员通过因特网发送电子邮件，互相联络，传递研究报告，调整活动日程。这很有效，即使不在固定的时间和地点集会，也能相互沟通。现在大家以关西为中心，但是，东京、宫城和山梨等地方的会员不用乘新干线也能轻松地参加活动。

在 Onsen，各位会员也相互探讨教材，在自愿者提供的地点对孩子们开放教学教室和实验室。这项活动刚开始时，1~2 个月举办一次科学教学；随着“Onsen 团体举办活动”的消息不胫而走，应各地儿童会和相关教育机构的要求，“在城镇中开办科学教学”这类活动有所增加。Onsen 在因特网的主页上介绍它的活动内容。1998 年 5 月以后，朝日新闻和 NHK 介绍了 Onsen 的活动，使其达到每周六各地都开设科学教学的规模。

我曾在 Onsen 的科学教学中任讲师，对此深有感触。感触之一是孩子们那热切的目光。一般是把平常高中生做的实验针对小学生加以重新编排，使他们有强烈的兴致参与实验。他们常常非常好奇地问：“为什么会这样呢？”感触之二是孩子们的母亲非常热心。她们总是争先恐后地布

置场地或者联络各个家庭。一旦参与了科学教学，她们必定表示“下次还愿意来”。

有关理科教育的新闻，孩子们和父母非常关心。虽然我们在休息日搞这些活动几乎是无报酬的，但是，看到孩子们和他(她)们母亲的喜悦笑脸，满脑子就只想“这个活动搞得还不错”了。

关于此书

此次决定写一本有关实验的书，我打算在书中介绍学校和 Onsen 的科学教学中现在开展的一些实验。在 Onsen，有许多实验上非常擅长的老师，其中山田善春、川村康文、海老崎功、田中玄伯、桥本赖仁和三好泰弘老师参与了本书的编著。

不能把高中的实验原封不动地搬到本书中，要以小学高年级、初中和高中的学生们在家里可以实际动手做这些实验为前提来重新安排。因为本书是在能够购置到的实验材料范围内写成的，所以，实际做起实验来，可以从中享受实验的乐趣。

在每个实验中，针对必然存在的“为什么会是那样”的问题，附加了有关原理加以说明。也许对一部分学生还有很难理解的地方，但是，因为有实验“太奥妙了”、“真有趣”的想法，学生们会一心只想着问“为什么”，总是希望接着做下去。

大家读读这本书，然后实际做做看，希望你们都成为物理爱好者。



最后，对于大力协助写作本书的 Onsen 的同事们，以及给予此次出书机会的讲谈社科学图书出版部的样沢修、福岛真一先生致以衷心的感谢。

檀上慎二
1999 年 1 月

在本书收录的实验中，有使用火的实验，还有多少带点危险性的实验，请仔细阅读有关注意事项，非常小心地安全地进行实验。此外，请注意，年龄太小的孩子不应该单独做实验。

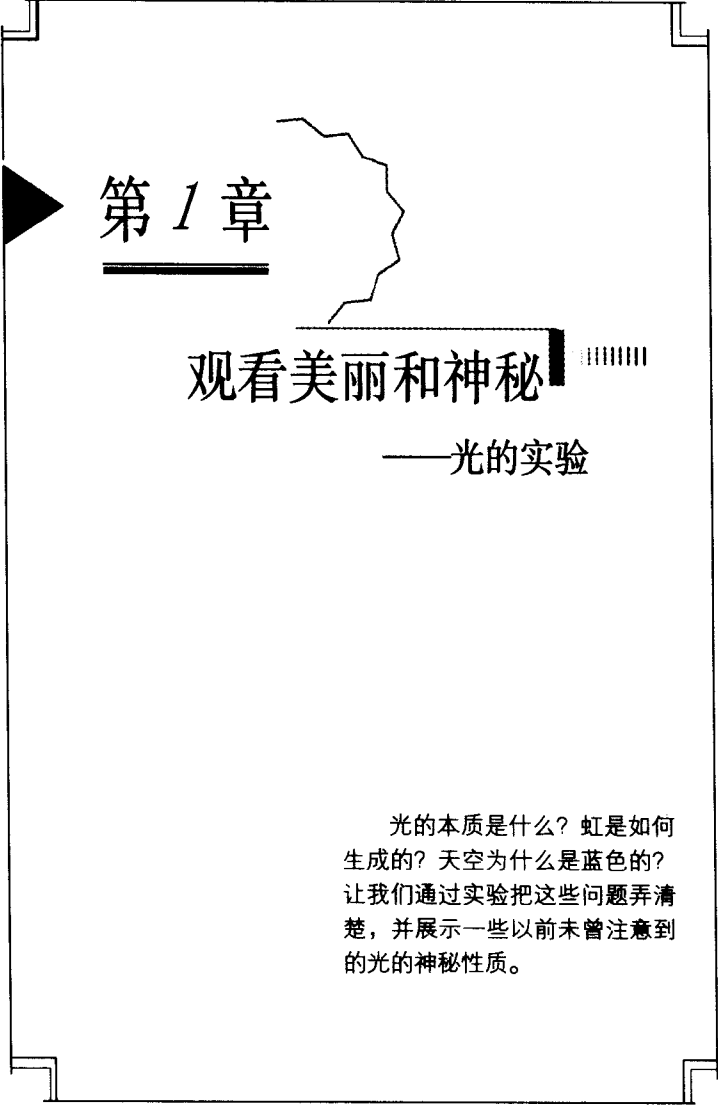
目 录

前言

第 1 章 观看美丽和神秘——光的实验	1
1 完全透明的人	2
2 制作粗光纤	5
3 虹的制作	9
4 用衍射光栅做游戏	13
5 制作巨大的肥皂泡	20
6 透明胶带纸如有色玻璃快速改变颜色	23
7 天空的蓝色和晚霞的红色	31
第 2 章 声音的本质是振动——振动和声音的实验	35
1 “神奇的振子瞪眼睛先生”和“神奇的振子小熊猫”	36
2 吹风机奏乐	40
3 热管子发声	44
4 气球声音实验	47
第 3 章 试一试下落、投掷、转动——力和运动的实验	53
1 重物与轻物哪个降落得快	54
2 在油中下落的水滴	57

3	用“酱油包”做鱼形沉浮子·····	60
4	使用气球的大气实验 I ——气球经常往哪边飞·····	65
5	气球的大气实验 II——气球火箭·····	68
6	用方便面容器制作气垫船·····	73
7	喷水火箭·····	77
8	软盘盒式加速度计·····	80
9	水面因离心力弯曲·····	84
第 4 章 热和空气具有力量——热和大气实验·····		89
1	从二层楼吊下吸管·····	90
2	不可分离的碗·····	92
3	热气球·····	96
4	喷水二题·····	99
5	吸进奶瓶的橡皮气球·····	102
6	对空罐破碎的挑战·····	104
7	温室效应实验·····	106
第 5 章 运动、发光、发声——电学实验·····		111
1	“吸管小人”·····	112
2	用胶片盒电击·····	114
3	用水果电池能干什么·····	116
4	厨房电池、泥电池·····	120
5	金属丝加热有电流流动吗·····	125
6	自动铅笔电灯泡·····	128
7	超单纯直线电动机·····	131
8	制作曲别针电动机·····	133
9	从微型电动四轮车里听到音乐·····	135

10 等待磁铁坠落	138
11 电波的屏蔽	140
第6章 续篇	145
1 小勺子弯曲	146
2 微波炉中的火球	151



第 1 章

观看美丽和神秘

——光的实验

光的本质是什么？虹是如何生成的？天空为什么是蓝色的？让我们通过实验把这些问题弄清楚，并展示一些以前未曾注意到的光的神秘性质。



1 完全透明的人

肉眼看不见透明人^①，这是常识。那么，肉眼能看见透明的玻璃吗？尽管玻璃是透明的，但还是可以看见。

透明，是指光线可以通过。当光照射在玻璃上时，有一部分光从玻璃的表面反射。我们正是由于看见了从玻璃上反射的光，才知道玻璃所处的位置。

与玻璃相对照，如果有透明的人，会怎么样呢？如果透明人也像透明玻璃那样，能反射光，也就能知道透明人在哪儿啦。所以，完全透明的人必然不反射光。

那么，在现实中，是否有 100%透光、完全不反射光的物体呢？

◆ **材料** 色拉油、食品用的保鲜膜、丙烯制的刻度尺

◆ **工具** 大小玻璃杯各 1 个。选择大小适当的玻璃杯，使得可以用手把小玻璃杯放进大玻璃杯中

◆ 实验

(1) 把小玻璃杯放进大玻璃杯中。

(2) 在大玻璃杯中一点一点地倒入色拉油(图 1-1)。这时，几乎看不见小玻璃杯浸入油的那部分。小玻璃杯表面描绘的图案在色拉油中漂着，勉勉强强知道，那儿有玻璃杯。继续倒进色拉油，一直到小玻璃杯的上端。这时，出现了非常奇妙的现象，小玻璃杯真的变成完全透明的了！

^① 即指人们想像中的隐身人。——译者注



图 1-1

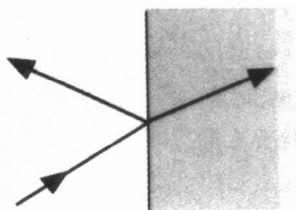


照片 1-1

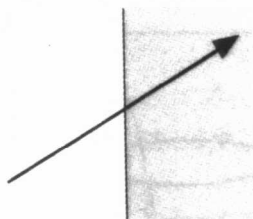
(3) 以食品用保鲜膜或丙烯材料的刻度尺代替小玻璃杯重复上面实验。根据附着在膜上的气泡或刻度尺上的刻度，可以勉强辨认保鲜膜或刻度尺所在的位置。

【为什么?】 当光在物质中前进时，它的传播速度比它在真空中的传播速度慢。当光速为真空中光速的 $1/2$ 时，则称那种物质的折射率就是 2；若为真空中光速的 $1/3$ ，则说那种物质的折射率为 3。

已在某种物质中行进的光照射到折射率不同的另一种物



左右的折射率不同的情形



左右的折射率相同的情形

图 1-2



质时，光线想“啊，这是另一种物质”，一部分光线反射，另一部分折射。这时，倾斜地照射到交界面上的折射光的行进路线发生偏折。

可是，当两种物质的折射率相同时，光又如何行进呢？光不把第二种物质当作另一种物质，并以不变的速度，在与原来相同的方向上前进。对于光来讲，这样的两种物质是相同的物质，在它们的界面处没有反射。

实际上，色拉油的折射率几乎和保鲜膜及玻璃的折射率相同。在交界面处没有反射，所以，几乎完全看不见小玻璃杯啦。

有关此实验

这是一个很少想到的实验。在我的教学中，在一开始讲述光时，必然讲到透明人，并做这个实验。教室里没有玻璃杯，则改用烧杯。到小烧杯看不见了时，同学们没有不吃惊的。虽然说，这是一个没有使用大型装置的简单实验，但是，做过之后，同学们印象很深，是我喜欢的实验之一。也请大家做做看。

在本节的开头，曾提到“肉眼看不见透明人”。那么，透明人的眼睛能不能看见物体？

透明人眼睛中的晶状体是透明的，它的折射率必然和周围空气的折射率相同，不能使光折射，眼球中的晶状体也就

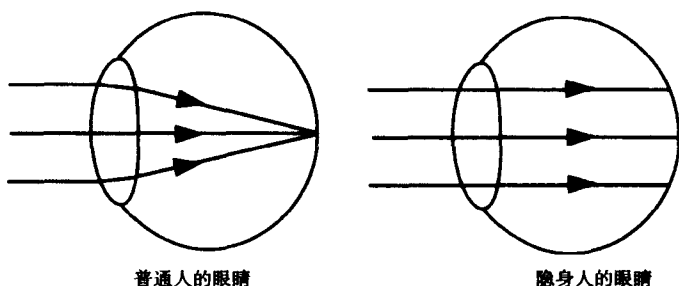


图 1-3

起不到透镜的作用。因为不能在视网膜上成像，透明人无法知道自己周围有什么东西。实际上，透明人只是人们的一种想像。

这个实验用过的色拉油请不要倒掉，留着，以后在“水滴落入色拉油”的实验中要用。

2 制作粗光纤

你知道所谓的“光纤”是什么吗？用于传输光的很细的透明纤维就是光纤。

光纤利用了光的全反射原理，使光不折射到光纤外面。电话线等也用光纤，从而可以实现光通信。

根据同样的原理，让我们制作稍微粗一些的光纤。

◆ **材料** 丙烯管、软木塞、肥皂

◆ **工具** 激光指示器、量杯

丙烯管直径 21mm，实验中，50cm 长已经足够了。软木塞做丙烯管的塞子。葡萄酒瓶的塞子加加工就很好。不仅在