

图 说

相对论

[日] 山口健一 著 靳淑敏 译

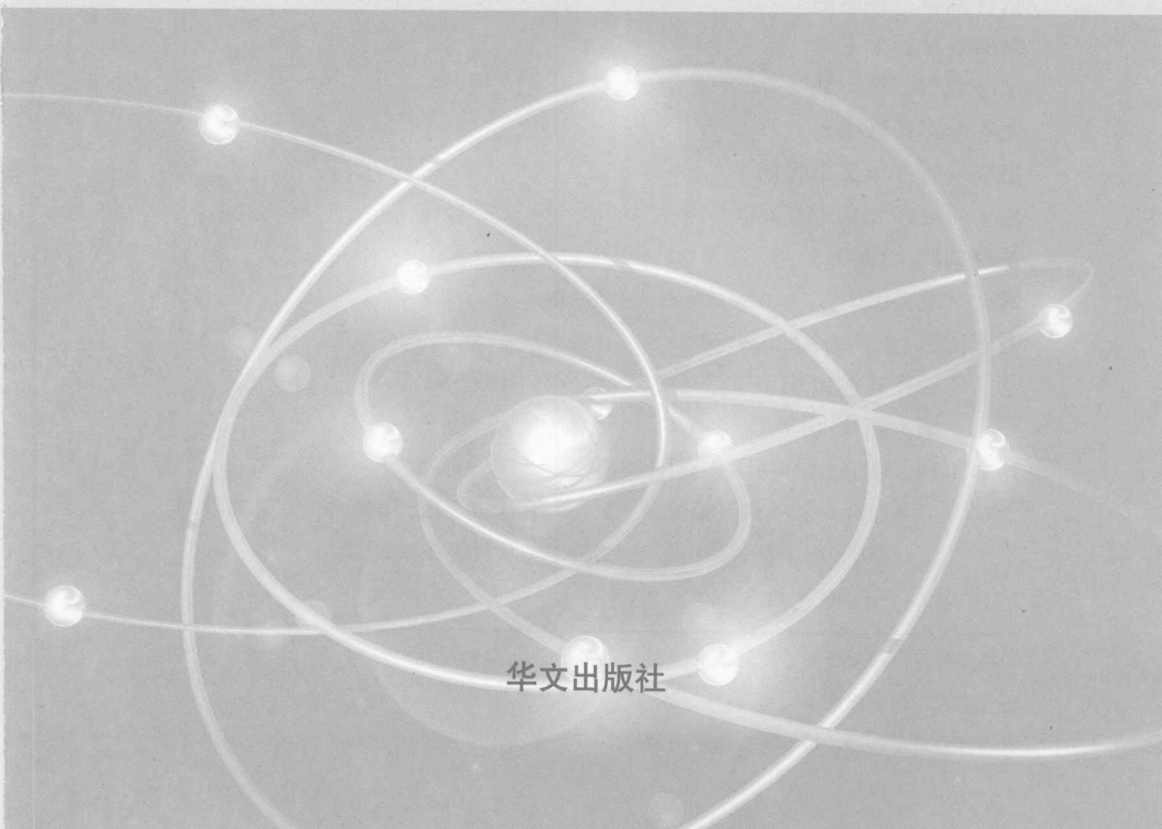


用图解的方式向读者展示出相对论的精要，将深奥的知识变得易学易懂

华文出版社

图说 相对论

[日]山口一健 著 靳淑敏 译



华文出版社

图书在版编目(CIP)数据

图说相对论 / [日] 山口健一著; 靳淑敏译. —北京:
华文出版社, 2008.5

ISBN 978-7-5075-2352-2

I. 图… II. ①山…②靳… III. 相对论—图解
IV. 0412.1-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 073945 号

北京市著作权合同登记图字: 01-2008-4039

SOUTAISEI RIRON GA OMOSHIROI HODO WAKARU HON

©Kenichi Yamaguchi 2004

All rights reserved originally published in Japan in 2004 by Chukei Publishing Co., Ltd.

Simplified Chinese edition copyright © 2006 Beijing Zhongzhibowen Book Publishing
Co., Ltd.

All rights reserved

书 名: 图说相对论

标准书号: ISBN 978-7-5075-2352-2

作 者: [日]山口健一 著

译 者: 靳淑敏

责任编辑: 杜海泓

封面设计: 李卫锋

文字编辑: 贾 娟

美术编辑: 盛小云

出版发行: 华文出版社

地 址: 北京市宣武区广外大街 305 号 8 区 2 号楼

邮政编码: 100055

网 址: <http://www.hwcbs.com.cn>

电子信箱: hwcbs@263.net

电 话: 总编室 010-58336255 发行部 010-58815874

经 销: 新华书店

开本印刷: 北京中印联印务有限公司

680mm × 1020mm 1/16 开本 12.75 印张 132 千字

2008 年 10 月第 1 版 2008 年 10 月第 1 次印刷

定 价: 26.00 元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书部分或全部内容

版权所有, 侵权必究

本书若有质量问题, 请与发行部联系调换

作者序

不知从几时起，人们开始戴着涂满“恐怖”的眼镜看待科学。电视或者电影中也经常出现神经质的科学家，他们会制造出扰乱人们生活甚至破坏和平的怪物。当然了，结局一定是被一个充满正义感的英雄所击败。

我并不是对这类影片指手画脚，只是有感于大家对科学的态度，这未免不是件遗憾的事情。

扎根于人们心中的恐惧又是起源于何时的？刨根问底的话，并非是原子弹的出现，而是来源已久。对未知事物的畏惧——黑暗、火、地震、雷电……

不知道为什么→无法预测→恐怖！（畏惧的产生原理如此所示。）

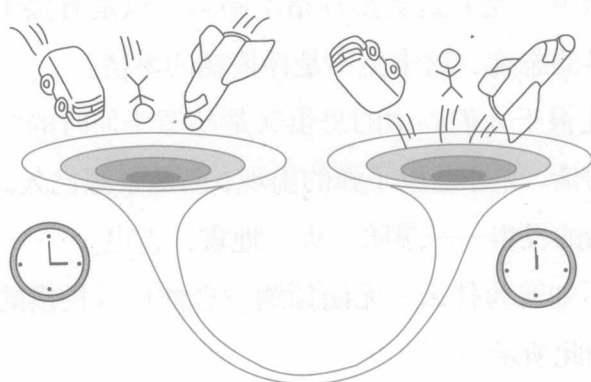
科学的本来意义即在于探寻未知事物，打败恐怖和畏惧的心理。但随着科学的难度逐渐升级，其本身也成为了一个未知的事物。基于此，人们对科学的恐惧就此诞生。

科学的本质包罗万象，妙趣横生。“这个是……那个是……所以推导出的结论如下……”对了，可以将其看做是针对大自然的推理游戏，因为对象非常庞大，推理自然也很冗杂；因为对象生机勃勃，我们自然也精神

百倍。这将是一次动感十足的奥妙之旅。

你们将要打开的不是一本教科书，而是……对，是帮助大家亲身体验相对论的工具。所以，请大家放轻松，用心享受。

体验完成后，大家看问题的方式、思考问题的方法也必定会豁然开朗。



目录

C O N T E N T S

第一章 狭义相对论

● 神奇之旅 3

寻觅狭义相对论 3

宇宙高速旅行 5

猴子的星球 9

梦醒之后 10

第一节 爱因斯坦的突破 12

初访山口老师 12

差生还是天才 14

光电效应 15

布朗运动 18

爱因斯坦，名不虚传 19

第二节 光速不变 21

关于运动 21

“光”是重点 22

速度的变化 26

电磁波 27

第三节 时间的相对性..... 30

进入相对论的奇妙世界 30

时刻与时间 32

“同时”是否等于“同时看到” 33

外部看“同时” 37

“同时”是相对的 39

第四节 时间减速 41

不可思议的时间 41

内部与外部的观察 43

时间的行进 46

时间减慢了多少 49

● 神奇之旅 51

寻找外星球的奇妙生命 51

一站通的“班车” 54

暂别地球 58

神秘的外星球生命 61

大哥是总统 62

年轻与衰老 64

第五节 双子佯谬 66

健之梦 66

是哪边在动 67

是谁变老了	70
浦岛效应	71
健的新主意	72

第六节 长度会“收缩”..... 75

不要横冲直撞	75
测量行驶中的火车长度	76
跑的时候会“缩短”	78
变短的程度	80

● 神奇之旅 84

超级车手登场	84
--------------	----

第七节 车库的佯谬..... 86

穿过还是撞上	86
事件的解析	87

第八节 质量与动量..... 92

开始锻炼吧	92
关于质量	93
速度的相加性	95
动量守恒	96
相对论中的动量守恒	99

● 神奇之旅 102

放弃跑步 102

第九节 质量与能量 104

能源问题 104

质量与能量的关系 105

化学能量 110

质量能量与化学能量 112

核能 114

第二章 广义相对论

● 神奇之旅 119

寻觅广义相对论 119

时空旅行 121

光二郎登场 122

凯尔登场 123

健与光二郎的激战 126

第一节 光二郎复习狭义相对论 129

山口老师休假 129

时空图 131

了不起的学生 136

第二节 爱因斯坦方程式..... 137

目标指向广义相对论 137

弯曲的空间 139

用数学算式表示弯曲的空间 141

爱因斯坦方程式 146

第三节 重力与时间的关系..... 148

山口老师回来了 148

加速上升的电梯 149

重力与时间 150

车载导航系统 152

第四节 重力使时空弯曲..... 155

重遇光二郎 155

弯曲时空之例——地球仪 156

测地线 157

光线弯曲 158

“清洗”地球仪 160

第五节 黑洞 162

躲开责难 162

第一组精确解 163

4个力 166

重力是特别的 168

物质在恒星中创造	170
超新星大爆炸	172
关于黑洞	174
拯救地球仪	176

第六节 时空旅行 177

最后一节课	177
掉进黑洞的时候	178
揭秘黑洞	179
在地球仪前	182

结 尾

来到山口老师家	183
余留问题的解决	184

❶ 神奇之旅 186

未来的健	186
相对论有用吗	188

❷ 附录：爱因斯坦年表 190

第一章

狭义相对论



山口老师



健一



真由美



光二郎



凯尔

狭义相对性原理：一切物理规律在任何惯性系中具有相同的形式。

神奇之旅



寻觅狭义相对论

一个晴天的午后，同级的大学生真由美和健一（通称健）在校园中漫步。

健暗恋真由美。但情商指数不低的他却是个理科白痴，所以在他眼中，可以熟练掌握数学算式的人就是“外星人”。

“今天的发型还不错，每根头发都精心打理过。”健心中窃喜。

真由美属于活泼开朗型。她感兴趣的有：打网球、网上冲浪、一口吞牛奶……总之，她喜欢挑战各种事情，是个闲不住的人。

突然，真由美停下了脚步。

真由美：“今天在52号楼的大教室里有个讲座，你知道吗？”

健：“是吗，关于什么的？”

真由美：“相对论，爱因斯坦的相对论。”

健：“嗯，对了，差点忘了还得打工呢……”

真由美：“别骗我了，一起去吧！”

健：“我可是文科生，对理科的算式一点儿也不开窍，看见



头就大了。”

真由美：“没关系的。我不也一样！讲座通知上写着‘从基础学起的相对论’。”

健：“再怎么说明基础知识，那也属于相对论啊。爱因斯坦是什么人物，太难了！”

真由美：“你知道的挺多的嘛，既然这样就快走吧。”

健：“我……真有打工，真的……”

真由美：“真是的！就知道找借口，有点出息行不行？”

健：“是吗……”

真由美：“当然是了，好了，咱们快去吧。”

健被真由美强拉硬拽带到了52号楼，不过他好像也下了决心：从今天起，开始自我改造！

他们坐到了教室中间偏后的座位上，虽然还有人陆陆续续进场，不过看样子顶多半场就不错了。不一会儿，抱着一大摞资料的山口老师进来了，那身打扮真是土气。最令人惊讶的是，他竟然在上讲台时摔了一跤。那一刻，健和真由美两人四目相对，无言……

山口老师：“吭……”

走到讲台上的山口老师清了清嗓子，然后把资料摆了满满的一桌。

山口老师：“相对论是爱因斯坦构筑的人类知识财产，是物理界的划时代理论，从根本上改变了时间与空间的概念……”

扩音器的效果值得怀疑，讲座的声音很小，讲座方式平淡无味……

山口老师：“嗯，时间会变慢，长度会收缩……

“嗯，质量与能量等价定律……

“嗯，不同于一般的想法……

“嗯，时间机器的可能性……

“嗯……”

无聊的讲话，持续中……

健的视野逐渐变暗……变薄……看不见了……



宇宙高速旅行

车导：“大家好，欢迎来到‘相对论’神奇之旅，本次‘时空号’巴士很快就要开动啦。不可错过的世纪体验，机不可失，时不再来！旅客们，本次巴士的速度可是宇宙中首屈一指的，为防止晃落座位，请大家坐好以后系好安全带。”

健：“天哪，好紧张啊！刚才那人说是宇宙中最快的速度。”

真由美：“健，快点，没发现已经开始动了吗？”

加速度惊人大，多亏安全带把身体勒得很紧。很快，车内也随着震动的停止平静下来。



车导：“大家注意啦，巴士虽然已经‘离陆’，但还会加速运行一段时间，安全带都没有问题吧？”

健：“怪不得还感觉到被勒得很紧呢，虽然没有震动了但速度仍在加快啊！”

真由美：“巴士会‘离陆’？怎么回事？”

健：“管那么多做什么，不过这速度还真是快。”

真由美：“哇！这个飞机，不对，这个车又开始震动啦！”

车导：“因为巴士的速度很快就超过音速，请大家忍耐一下暂时的震动。请放心，并不是车辆出了问题。”

真由美邻座的叔叔，跟山口老师长得太像了。

邻座的叔叔：“车辆在超过音速的时候会出现强烈的震动，这是必然的。”

健：“你旁边的叔叔是谁啊？”

真由美：“嗯……不知道。”

车内的震动很快停止了，已经超过音速的速度还在加快。

健：“太刺激了，好快的速度！哎，周围的东西都歪了吗？啊！我看到那个大楼的背面了。”

真由美：“哇！自由女神像！富士山！金字塔！到底是什么巴士，速度也太快了吧。”

健：“别管那么多了，这样才好玩呢。”

真由美：“当然要管了，健也跟这个巴士一样，太奇怪了。”

车导：“已经离开地球的巴士目标指向天鹅座X-1！注意安