

北京科普创作出版专项资金资助

中国科学院
吴岳良院士审定推荐

写给小学生看的相对论3

黑洞谜团

[日] 福江纯◎著 [日] 北原菜里子◎绘 李秀芬◎译

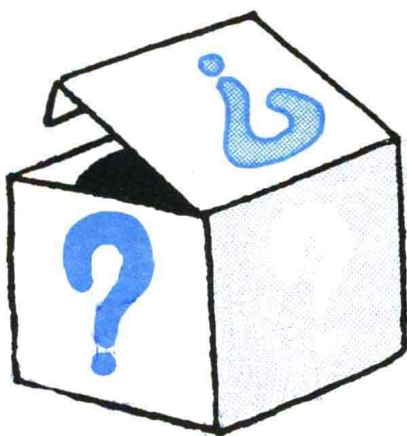


北京科学技术出版社

写给小学生看的相对论3

黑洞谜团

[日] 福江纯◎著 [日] 北原菜里子◎绘 李秀芬◎译



BOKU DATTE AINSHUTAIN

Vol.3 Nazo no burakkuhoru

By Jun Fukue, illustrated by Nariko Kitahara

Text copyright © 1994 by Jun Fukue

Illustration copyright © 1994 by Nariko Iwanaga

First published 1994 by Iwanami Shoten, Publishers, Tokyo

This simplified Chinese edition published 2012

by Beijing Science and Technology Publishing Co, Ltd., Beijing

by arrangement with the proprietors c/o Iwanami Shoten, Publishers, Tokyo

著作权合同登记号 图字：01-2011-6553

图书在版编目 (CIP) 数据

黑洞谜团 / (日) 福江纯著; (日) 北原菜里子绘;

李秀芬译. —北京: 北京科学技术出版社, 2012.5

(写给小学生看的相对论)

ISBN 978-7-5304-5673-6

I. ①黑… II. ①福… ②北… ③李… III. ①相对论—儿童读物 IV. ①O412.1-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第249343号

黑洞谜团 (写给小学生看的相对论)

作 者: [日] 福江纯

策 划: 刘 洋

责任编辑: 郑京华

出 版 人: 张敬德

社 址: 北京西直门南大街16号

电话传真: 0086-10-66161951 (总编室)

0086-10-66161952 (发行部传真)

电子信箱: bjkjpress@163.com

经 销: 新华书店

开 本: 940mm × 1194mm 1/24

版 次: 2012年5月第1版

ISBN 978-7-5304-5673-6/O · 015

绘 者: [日] 北原菜里子

译 者: 李秀芬

责任印制: 张 良

出版发行: 北京科学技术出版社

邮政编码: 100035

0086-10-66113227 (发行部)

网 址: www.bkjpress.com

印 刷: 三河市国新印装有限公司

印 张: 3

印 次: 2012年5月第1次印刷

定价: 25.00元



京科版图书, 版权所有, 侵权必究。
京科版图书, 印装差错, 负责退换。

学习爱因斯坦
成为爱因斯坦
超越爱因斯坦
激发好奇兴趣
探索自然规律
揭示宇宙奥秘
为科学做贡献
为文明添光彩
为人类造幸福

中国科学院院士 吴岳良

2012.3.12

序

与爱因斯坦分享快乐

理解与发现的快乐，是人类可以经验的最大最美的快乐。我个人经历过的最充满困惑和惊奇的快乐是学习爱因斯坦的狭义相对论和广义相对论，而这些经历都发生在大三和大四的时候。

是的，即使在上大学之前，我也拥有过一本中专普通物理教科书和一本大学普通物理教科书，而且我还接触了迈克尔逊实验的介绍甚至狭义相对论的介绍，老实说，都没真懂。没懂的原因很简单，因为教科书写得不够通俗易懂。

京都小学五年级的学生小智和星子，这对聪明的双胞胎亲自用他们的学习过程给我们讲解牛顿定律、时钟变慢、黑洞甚至引力透镜，效果自然不同，他们能够理解的我们自然也能够理解。在阅读这四本书的过程中，我时而扮演小学生的角色，时而回到大学生时代的体验，时而成为研究者的角色，因为这本书虽然通俗易懂，却比较深入。

当然，书的作者很聪明，他在选择说清相对论最重要的概念之后，并不想将所有专家知道的专业知识统统灌输给我们，因为这不可能。但是，他将部分最有趣的知识通过有趣的方式告诉我们的了。

最近，物理学界还传出了一个令人吃惊的消息：中微子有可能超光速！若果真如此，我们就即将超越爱因斯坦的理论。当然，中微子很可能并没有超光速，也许更多的实验会告诉我们在意大利地下实验室做实验的科学家们被一个隐藏得很深的东西骗了。再过一年，我们就会知道中微子到底超光速了没有。那时，也许我们会更加兴奋，也许我们会老老实实地回到爱因斯坦建立的大厦里。

这本书用光钟解释运动的人时间变慢的方法，还给了我一个启发，我发现超光速的中微子会给我们带来一个概念颠覆。至于是什么概念颠覆，我暂时保密。

中国科学院理论物理研究所研究员、教授、博士生导师 李森

2012年3月

目录

黑洞是什么？	1
从狭义相对论到广义相对论	5
重量是什么？	8
爱因斯坦的广义相对论	12
黑洞是空间的裂缝	15
黑洞有多大？	19
发生大事了！	25
空间是弯曲的	31
大家都有属于自己的时钟	40
光线也是弯曲的	46
时空和物质是统一的整体	52
爱因斯坦喜欢学习吗？	56

黑洞是什么？

京都的秋天，自然离不开美丽的红叶。说到红叶，当然是岚山的红叶最负盛名了。但是，一到秋天，岚山一带就被观赏红叶的人挤得满满的。哪里还能观赏到红叶啊？分明就是在看人！

岚山脚下有一座渡月桥，以前人们观赏河面映月时就会走上这座桥。桥下是缓缓流淌的桂川，桂川在京都的南面与鸭川合流汇入淀川，最后流入大阪湾。

小智和星子虽然生在京都长在京都，但是还从没去过岚山。在这个世界上，像这样出人意料的事还不少呢。

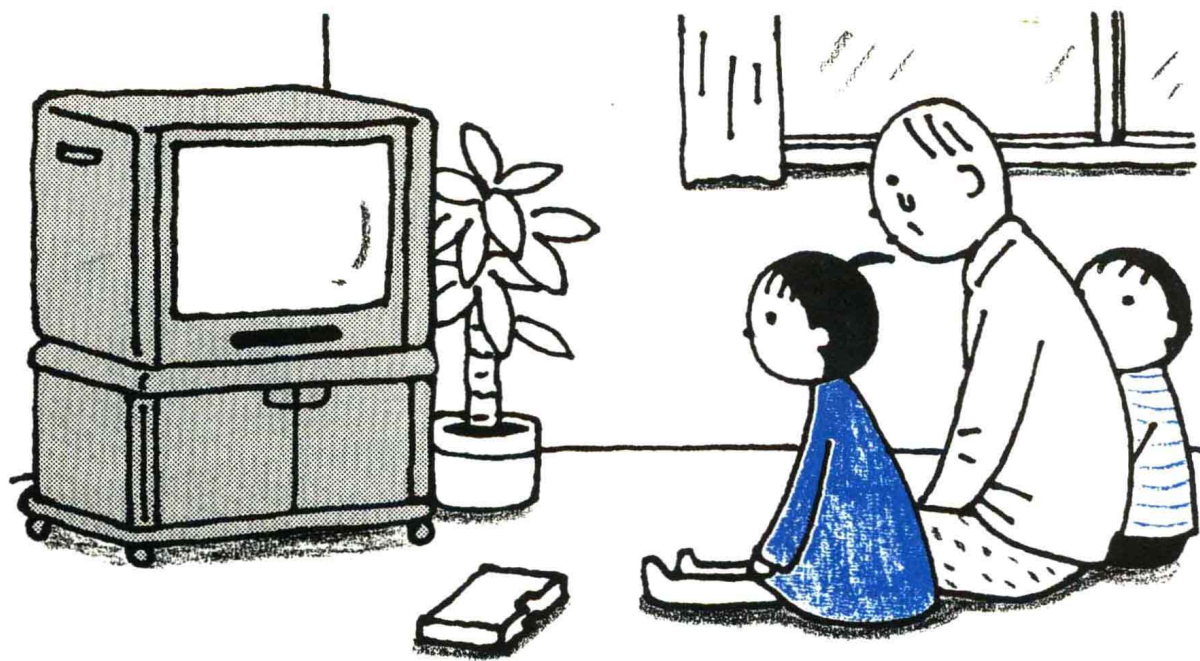


好不容易盼到了星期天，可是从早上一起床，倾盆大雨便下个不停。爸爸闲着没事，刚才一直在看书，此刻他忽然站起身，打开电视津津有味地看了起来。

👤 “哎——这个以前看过吧？”

👤 “是啊，爸爸觉得挺有趣的。”

星子和小智也凑到爸爸身边一起看。这部动画片剧情简单，讲述的是宇航员用黑洞炸弹打败潜藏在银河中的宇宙怪兽的故事，但是音乐节奏很棒，因此即使已经看了好几遍仍然会觉得很有趣。但是，让两个孩子觉得最有意思的是，每次看到结尾的时候爸爸肯定会流下眼泪。或许这才是最让人感动的一幕吧。



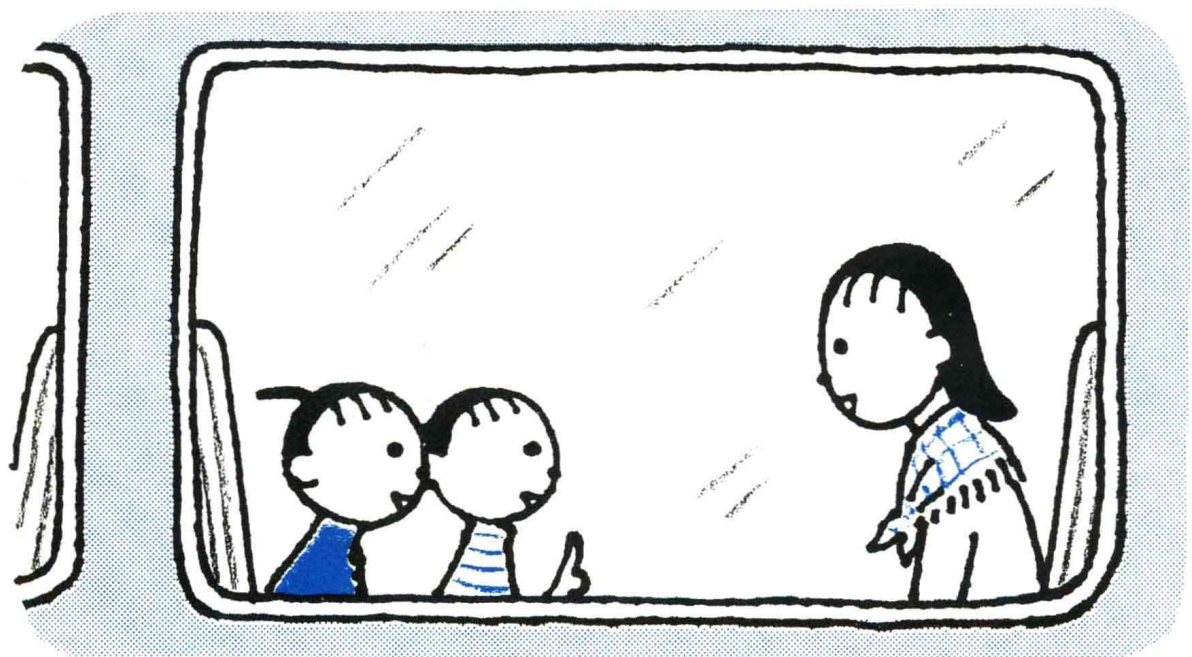


“黑洞好厉害啊！它把周围的东西全都吸进去了，连宇宙怪兽也逃不掉！”

“事实果真如此吗？真的是所有的东西都被吸进去了吗？以前我看过一本书，上面说即使太阳突然变成了黑洞，地球的运动也不会发生任何变化。”

“咦？不是说黑洞是一个什么东西都能吸进去的黑暗的大洞吗？”

“话虽如此……关于黑洞的问题，我真想详细地问一问老师。”



这一天秋高气爽，令人心情舒畅。小智和星子与响子老师一起去翼教授的大学玩。小智暑假去过这所大学，但是星子已经有5个月没去了。一想到在大学里又能见到那位有趣的叔叔，星子的心里不禁十分激动。

在去大学的路上，响子老师给他们讲解了黑洞和广义相对论的基本思考方式。响子老师在读研究生期间学习过关于黑洞的知识，所以对黑洞十分了解。

从狭义相对论到广义相对论

👤 “首先我们来复习一下，你们还记得爱因斯坦的狭义相对论是怎么回事吗？”

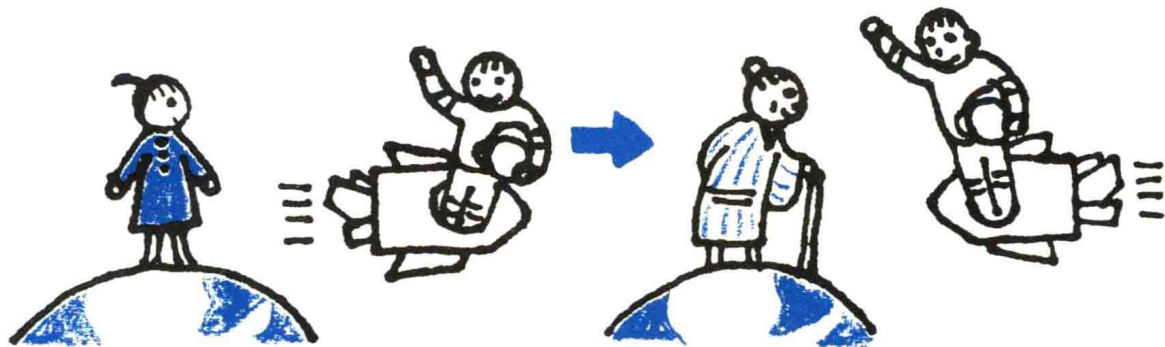
👤 “嗯，讲的是如果以接近光速的速度运动会发生什么事，快速运动的人的时间看起来过得比较慢，还有速度的加法等问题。”

👤 “还讲了浦岛效应。唉，我们得留在地球上生活，真的是很讨厌啊！”

👤 “咦，怎么回事？”

👤 “啊，没……没什么事。”

▣ 浦岛效应 ▣



如果以接近光速的速度在宇宙中旅行的话，时间就会过得很慢，人就不会那么快变老了。

 “是吗？那好吧。狭义相对论的两大理论支柱，你们还记得是什么吗？”

 “一个是‘光速不变原理’，就是说真空中的光速对任何观察者来说都是一样的。”

 “另一个是……哎呀，是什么来着？”

 “是‘狭义相对性原理’，即无论是在以接近光速的速度匀速行驶的列车里，还是在静止不动的列车里，物体的运动状态都是一样的。”

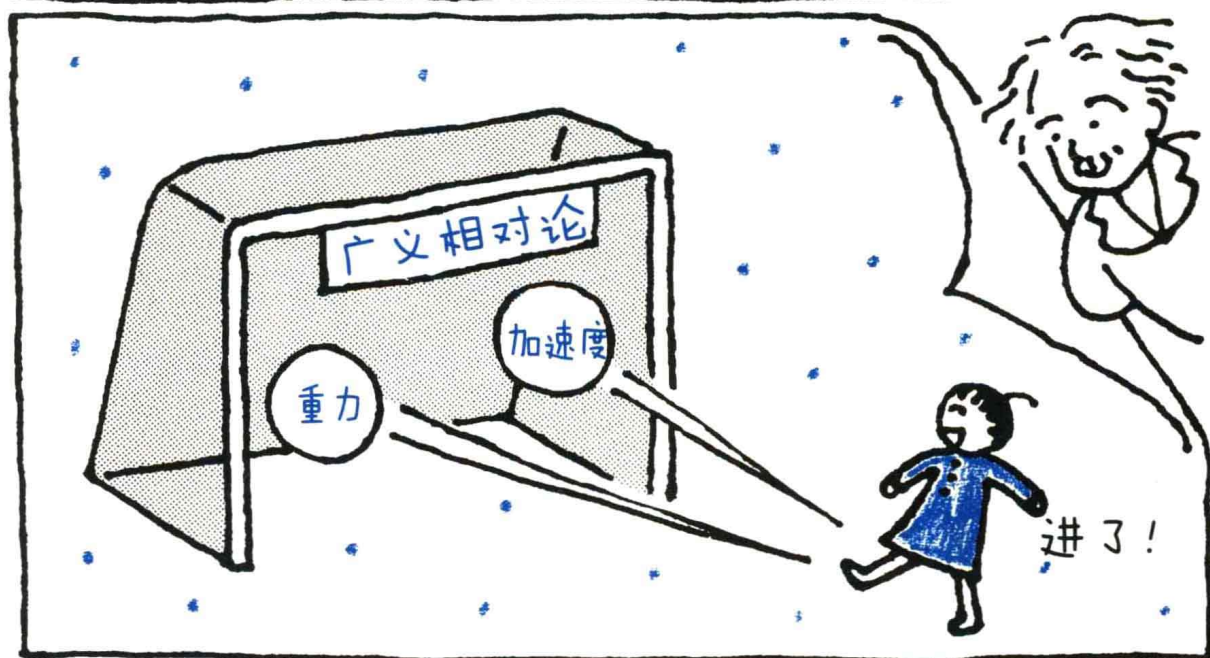
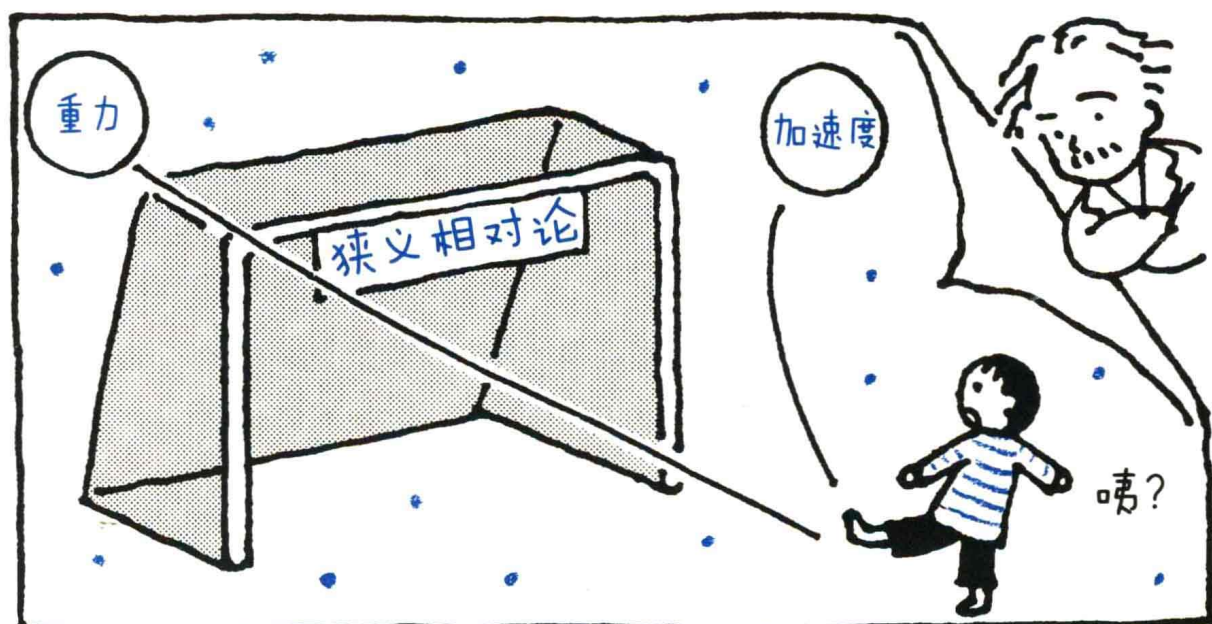
 “啊，就是这个。”

 “虽然爱因斯坦以这两个原理为基础提出了狭义相对论，但是，正如我以前说过的，狭义相对论不适用于加速或者减速的物体。并且，狭义相对论也不适用于与重力相关的问题。也就是说，它的适用范围是很有限的，所以才被称为‘狭义’相对论。”

 “这么说，‘广义’相对论……”

 “我知道了！广义相对论在出现加速度或者有重力存在的情况下都适用。”

 “对，可以这么说。爱因斯坦1905年提出狭义相对论后，又经过10年的认真思索，最终提出了广义相对论。”



重量是什么？

👤 “广义相对论中有一个非常重要的原理，在讲这个原理之前，我们先了解一下关于重量的问题吧。你们坐电梯时，在电梯开始上升的那一瞬间，有没有感觉身体好像突然变重了似的，猛地一沉？”

👤&👤 “有啊。”

👤 “除了电梯，汽车和电车突然加速时，以及航天飞机发射时，重力都会发生作用。也就是说，一加速，就会产生身体瞬间变重的感觉。”

👤&👤 “确实是这样。”

👤 “接下来，你们再想想这样一个问题。假设你正在电梯

一加速，就会感觉到重量

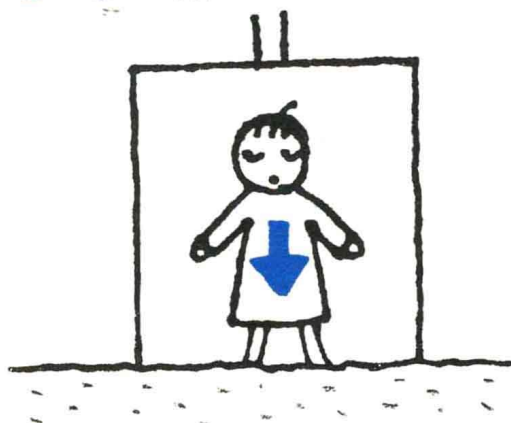


中，看不到外面的景色。如果电梯在地球上，当电梯静止不动时，因为有重力，你当然能感觉到自己的重量。但是，如果电梯装在宇宙飞船中，当宇宙飞船加速时，你也能感觉到重量，对吗？”

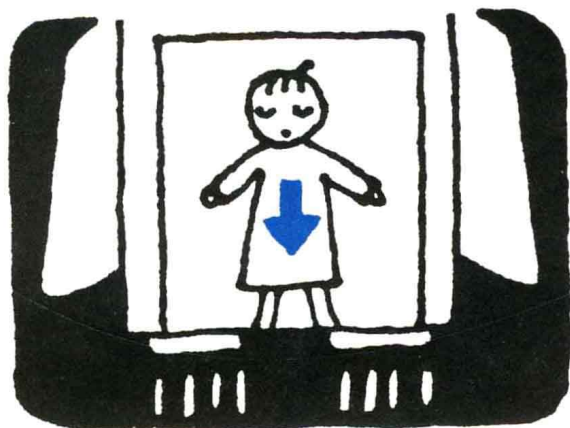
👤 “嗯，和刚才说的航天飞机是一样的道理吧？”

👤 “是的。那么这个时候，电梯中的人能够分辨自己感受到的重量是这两种情况中的哪一种吗？”

👤 & 👤 “啊？”



在地球上静止不动时，感受到的是由于重力而产生的重量。



在宇宙空间加速运动时，感受到的是由于加速度而产生的重量。



那么，人们能够区分这两种重量吗？



👤 “也就是说，人们是否知道自己感觉到的是由于重力而产生的重量，还是由于加速度而产生的重量？其实，在这两种情况下，身体的感觉是一样的。”

👤 “好像……确实是这样的。”

👤 “当然是这样的喽！由于加速度而产生的重量和由于重力而产生的重量是无法区分的，是一样的！这就是爱因斯坦经过思考得出的结论。”

👤 “哦，这样啊——”

👤 “但是，出现加速度时，为什么会有变重的感觉呢？”

👤 “虽然解释起来有点儿复杂，但这是一个很好的问题。我们前面讲过‘惯性定律’吧？”

▣由于加速度而产生的重量▣

静止不动的物体和匀速运动的物体都有保持原来的运动状态不变的性质（这就是惯性），给这样的物体施加外力使其加速运动时，它们就会进行抵抗。此时的“抵抗”（不输给外力继续保持原来的状态）会作为“重量”被人感觉到。而由于重力而产生的重量，即使在物体静止的时候也能感觉到。所以，这两种重量原本是完全不同的。