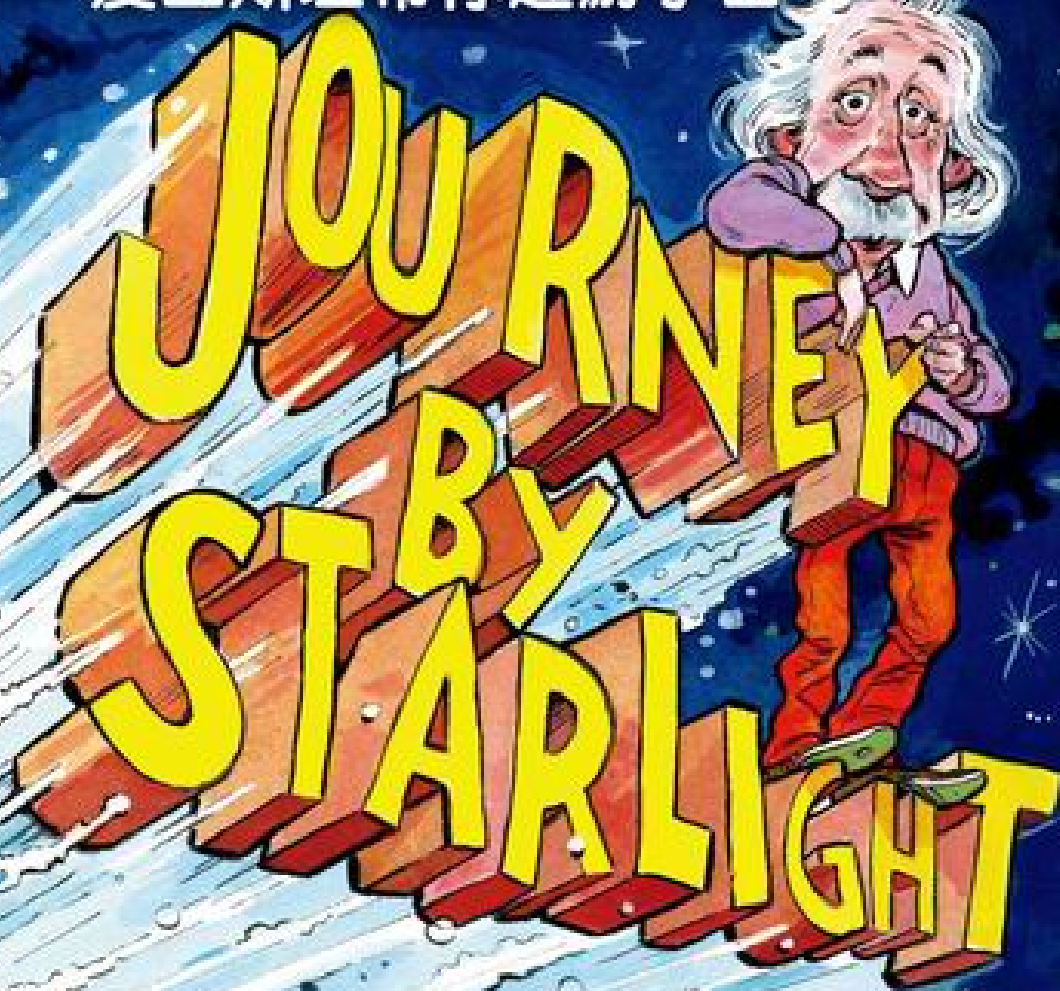


光速之旅

——爱因斯坦带你遨游宇宙



[德] 伊恩·弗利特克罗夫特
Ian Fillicroft

[美] 布里特·斯潘塞
Britt Spencer

著

江瑛 译



化学工业出版社

光速之旅

——爱因斯坦带你遨游宇宙

[德] 伊恩·弗利特克罗夫特 [美] 布里特·斯潘塞

江瑛 译



化学工业出版社

· 北京 ·

本书通过漫画的形式，从一个问题出发，与一位好学者对话并一起探索宇宙，以清晰、简单而有趣的方式，勇敢地触及一些深奥难懂的题目和概念，包括星球、原子弹、黑洞、相对论、万有引力、量子力学、外星人、生命起源，甚至包括DNA等。

希望本书能激励广大中小学生对科学的探索与思考。

图书在版编目 (CIP) 数据

光速之旅——爱因斯坦带你遨游宇宙 / [德] 弗利特克罗夫特 (Fliteroft, I.), [美] 斯潘塞 (Spencer, B.) 著 ; 江瑛译. —北京 : 化学工业出版社, 2014.10

书名原文 : Journey by starlight: a time traveler's guide to life, the universe, and everything

ISBN 978-7-122-21323-5

I . ①光… II . ①弗…②斯…③江… III . ①宇宙-普及读物 IV . ①P159-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2014) 第 158950 号

Copyright © 2013 by Ian Flitcroft

Illustrations Copyright © 2013 by Britt Spencer

Journey By Starlight: A Time Traveler's Guide to Life, the Universe, and Everything by Ian Flitcroft

ISBN 9781935548232

Copyright © 2013 by Ian Flitcroft

Illustrations Copyright © 2013 by Britt Spencer

Authorized translation from the English language edition published by One Peace Books.

All rights reserved.

本书中文简体字版由 Ian Flitcroft 授权化学工业出版社独家出版发行。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分，违者必究。

北京市版权局著作权合同登记号 : 01-2014-6216

责任编辑：仇志刚 梁玉兰 韩霄翠

装帧设计：刘丽华

责任校对：徐贞珍

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011）

印 装：化学工业出版社印刷厂

710mm × 1000mm 1/16 印张12³/₄ 字数240千字 2015年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：38.00元

版权所有 违者必究

你开始的几个大问题……

(以及哪里找到答案)

银河系有多大？

当然你知道它很大，但第7页会告诉你它有多大。你需要了解光年来理解答案，这也在同一页有解释。

宇宙中有真和美吗？

与夸克相关的答案在第19页。

$E=MC^2$

你听说过，但它是什么意思？答案以及原子弹的故事都揭示在第20 ~ 24页。

生命是什么？

很简单的问题吧？你自己回答试试，然后看看第145 ~ 146页。

生命是如何开始的？

这个复杂的问题藏在了第148 ~ 150页。

为什么太空叫太空？

到第99页找答案。

什么是大爆炸理论？

提示：不是电视连续剧。要知道大爆炸是什么以及一个教士怎么发明它，请到第25 ~ 29页。

微波炉和爆炸的鸡蛋跟宇宙有何关系？

关系可大了：在第33 ~ 34页找答案。

弱者和大力士会主宰宇宙的命运？

很可能的。为什么？请看第37 ~ 38页。

为什么每个人都有吸引力？

这个跟苹果、树还有一个聪明绝顶但又有些古怪，出生时差点没活下来的英国人有关。要找到更有意义的答案，请到第39 ~ 48页。

黑洞是什么？

可怕的太空黑洞在第55 ~ 56页给出了解释；另一个完全不同的黑洞请看第170 ~ 171页。

哪个著名的天文学家有个假鼻子，还有个宠物驼鹿？

如果你不相信，那就读读第115 ~ 116页。

光怎么能绕拐角？

真的可以！去读一下第65页。

光速是常数吗？

就像别的东西，取决于在哪。看第 87 ~ 93 页。

广义相对论和狭义相对论有什么不同？

你居然不知道有不同的相对论？太不好意思了吧？！直接翻到第 83 ~ 98 页。

我们怎么知道相对论是真的而不是什么狂人之言？

这就是为什么我们有科学家！要得到答案，翻到第 94 ~ 98 页。

薛定谔在研究量子力学时伤害猫了吗？

要认识科学界最著名的猫，请看第 75 ~ 77 页。

科学家们说哪里有钻石雨？

为什么还等着赢彩票？你只要有一只太空飞船，充分的时间和一个大麻袋。航行指南
请看第 128 页。

有外星人吗？

当然你可以直接问外星人自己。不过你身边要是没有，就看看第 156 ~ 158 页吧。

为什么吉米·卡特可能是外星人听到的第一个人类的声音呢？

说实话，这可不是科幻小说！要事实就看看第 107 ~ 108 页吧。

天是蓝的，可为什么云是白的呢？

人们喜欢问为什么天是蓝的，那么云呢？读一读第 167 页。

地球上最大的生物是什么？

你以为你知道？如果你说的没有 4.8 千米大，那你就错了。答案就在第 148 页。

DNA 怎么储存我们的基因信息？

如今每个人都会说 DNA，但你懂了吗？要是没有，看看第 146 ~ 148 页吧。

生命的意义是什么？

如果你不清楚答案，请读第 168 ~ 169 页。

阿尔伯特·爱因斯坦真的有一个很大的脑子吗？

爱因斯坦肯定是很聪明的，到第 185 页看看关于他大脑的故事吧。

为什么看见比我们想象的要难得多？

朋友，答案在你的大脑里。如果你不想打开你的头颅，那么翻开第 181 ~ 190 页吧。

白的黑的怎么会看起来一样？

要知道不总是看见才能相信，请看第 171 页。

什么比光走的快？

只有一个东西，要知道你必须读读这本书……抱歉，我不能把所有答案都给你了！

关于作者和插图作者

伊恩·弗利特克罗夫特博士是视觉科学家，都柏林儿童大学医院眼外科顾问大夫。青少年时，他在医学和天文物理之间不得不做出艰难的职业选择。他希望这本书将激励新一代的天文物理学家，科学家甚至眼外科大夫。

伊恩在牛津大学学医，去伦敦圣·玛丽医院实习之前在那里完成了视觉病理学博士学位的学习。作为作家，他发表了30多篇同行审评论文及多位作者著书的章节。他的写作曾被“北极熊会寂寞吗”（新科学家和资料书籍，2008）收录，他的第一本小说《不情愿的食人肉者》是2012年都柏林作家中心小说比赛获奖者之一。

《光速之旅》来自他的获奖通俗科学博客（www.journeybystarlight.com），博客已被阅700 000余次。伊恩和他的妻子以及三个儿子住在都柏林。

布里特·斯潘塞是获奖插图作家，萨凡纳艺术与设计学院的美术学士，美术硕士。

自从业于商业艺术世界，布里特的作品已在国际上发表，并为杰出的纽约插图作家社以及西部插图作家社认可。他为几本儿童书籍做了插图，有企鹅/夜莺书社的《跳蚤！》（2008），《出你一份力》，富兰克林·罗斯福（2007）和《扎拉发——一只跑到法国的长颈鹿》（2009）。

布里特住在乔治州的萨凡纳。你可以在他的网站欣赏更多他的作品（www.brittspencer.com）。

献给我自己小小太阳系的太阳和行星们：

琼，卡勒姆，迈尔斯和奥利弗

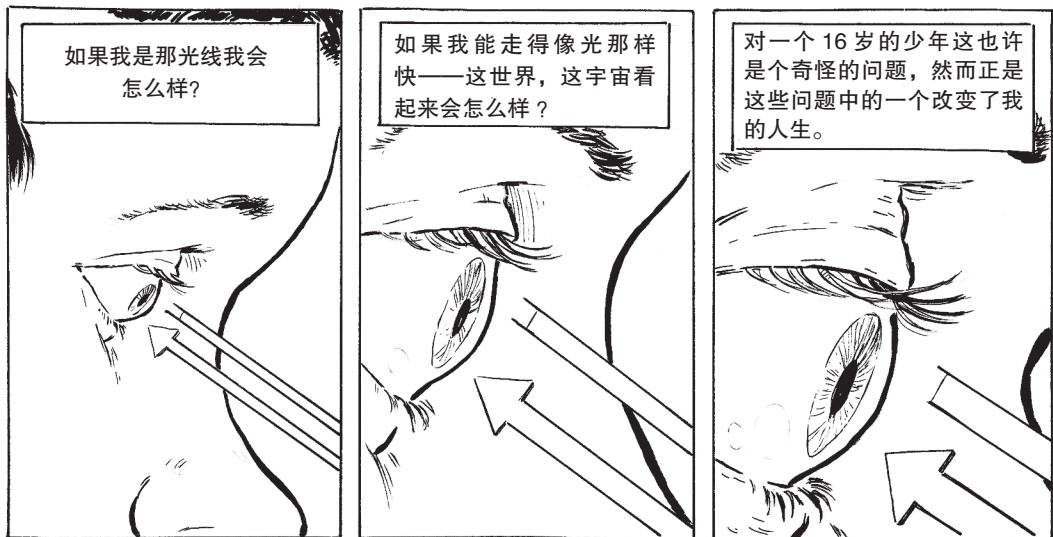
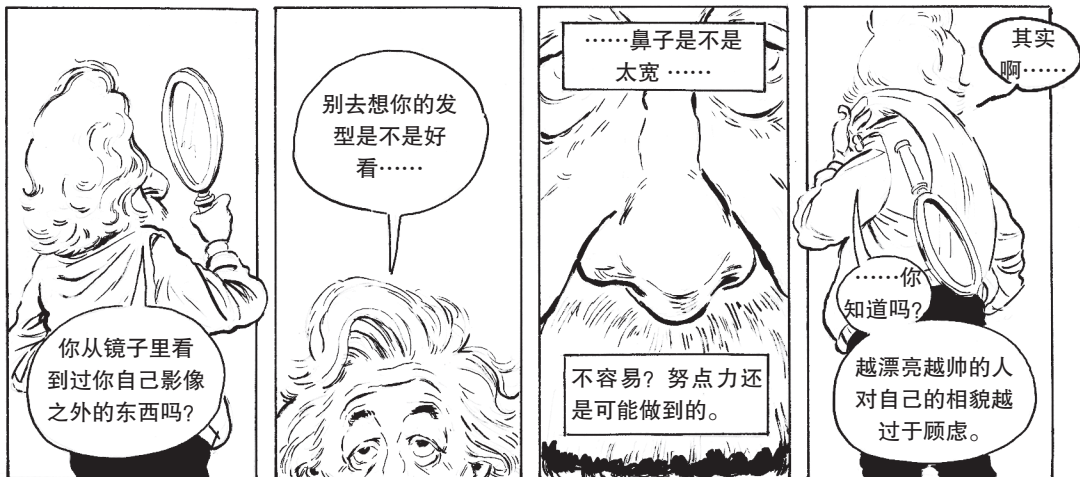
往昔不可谏，来者犹可追。



第一章	思维的力量	1
第二章	光年，鸟尾巴和腋下	7
第三章	星星，原子和乐高	13
第四章	阿尔伯特和原子弹	20
第五章	要有光	25
第六章	大爆炸和微波炉	30
第七章	暗物质，弱子如何拯救宇宙	35
第八章	万有引力的故事：弱者，瘟疫和苹果	39
第九章	艾萨克·牛顿与哈利·波特以及怎么称行星的重量	44
第十章	爆炸的恒星以及为什么每个人都有一点星的品质	49
第十一章	小绿人与黑洞	54
第十二章	黑暗时代的结束与冷冻鸡的发明	59
第十三章	光的简史	63
第十四章	为什么你不能信任量子力学家	69
第十五章	量子力学与爱猫者：牛顿的反击	73
第十六章	给宇宙最快的东西计速	78
第十七章	相对论简化：相对论简易指南	83
第十八章	诡异的相对论：怎么变得年轻，变矮同时变胖	88
第十九章	阿尔伯特·爱因斯坦的理论在显微镜下还成立吗？	94
第二十章	银河系郊外的生命，为什么消息需要很长时间到达那	99
第二十一章	亲爱的外星人，我们向你介绍总统吉米·卡特	104
第二十二章	是或不是？在我眼前是颗行星吗？	109
第二十三章	如果我看得更远：鼻子，驼鹿和天文望远镜	115
第二十四章	其它恒星有行星吗？	121
第二十五章	太阳系的外层，更大的行星	126

第二十六章	太阳系里的靠里的，小些的行星·····	133
第二十七章	与太阳类的天体近距离接触·····	139
第二十八章	什么是生命以及我们从哪儿来？·····	145
第二十九章	吃阳光：光于生命的重要性·····	151
第三十章	只有我们吗？聆听外星生命·····	155
第三十一章	为什么温室效应气体有益于行星·····	160
第三十二章	蓝天，彩虹，生命的意义·····	165
第三十三章	再说黑洞以及为什么光速不是常数·····	170
第三十四章	被看见的奇妙感受·····	175
第三十五章	你的大脑如何工作以及爱因斯坦的大脑·····	181
第三十六章	阿尔伯特遗失的秘密揭露：一个比光更快的东西·····	187

第一章 思维的力量



我花了半辈子时间才找到了那个问题的答案。可是，值噢！现在我要乘着一束光去兜兜风。



阿尔伯特，阿尔伯特·爱因斯坦。



我只记得到某个时间点，我是阿尔伯特·爱因斯坦。1955年4月以后，一切便成为空白。



现在我居然能回到这儿重新想象所有的事情，谁会想到，又有几个人能得到这样的第二次机会呢？



真是太棒了！我能够做那些我上一次不曾做的事情——比如说这个旅行。



旅行？

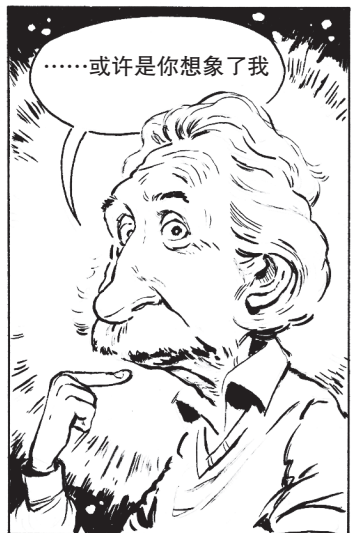
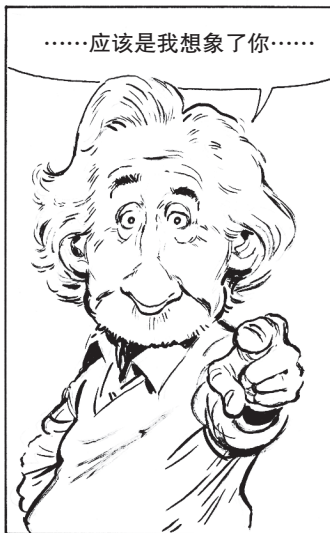
是啊，乘着星光去旅行，你愿意和我同行？

呃……好啊，那我可以问个问题吗？

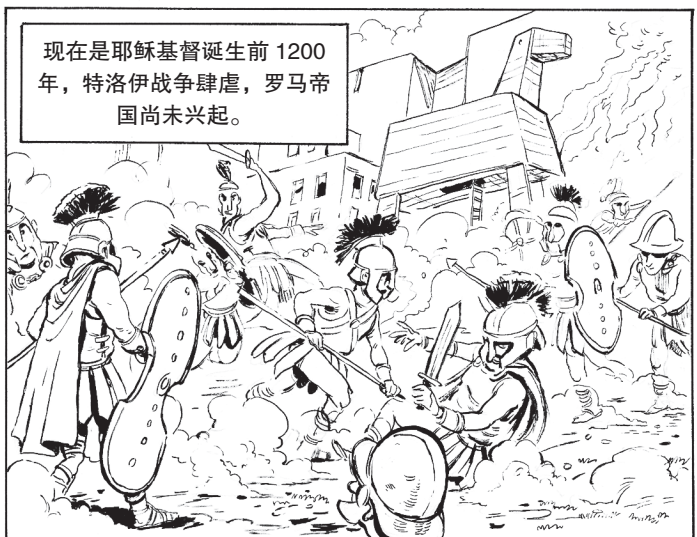
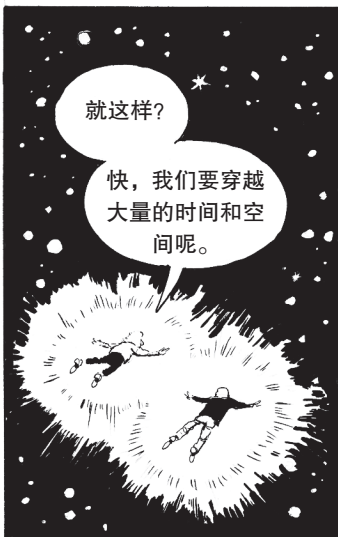


当然可以，所以才让你来呢。

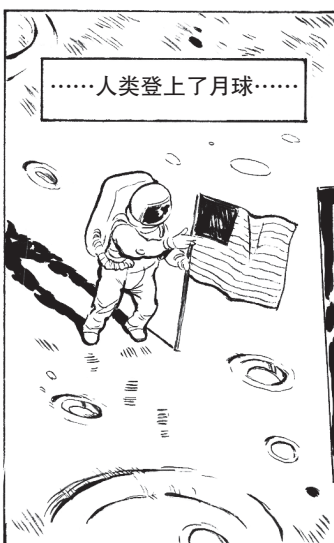
我想是吧？

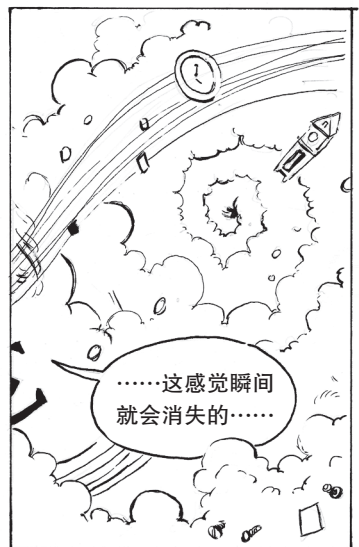
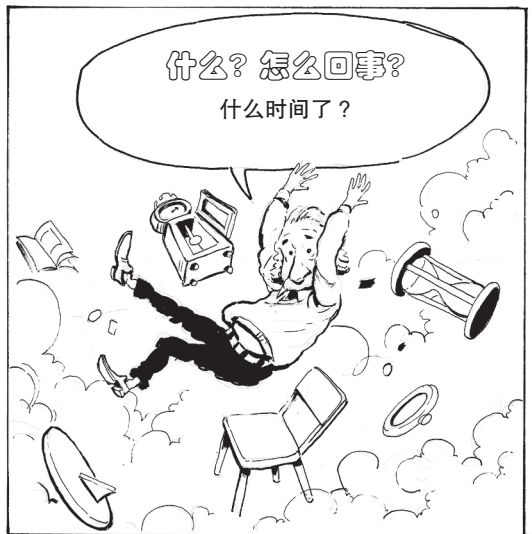


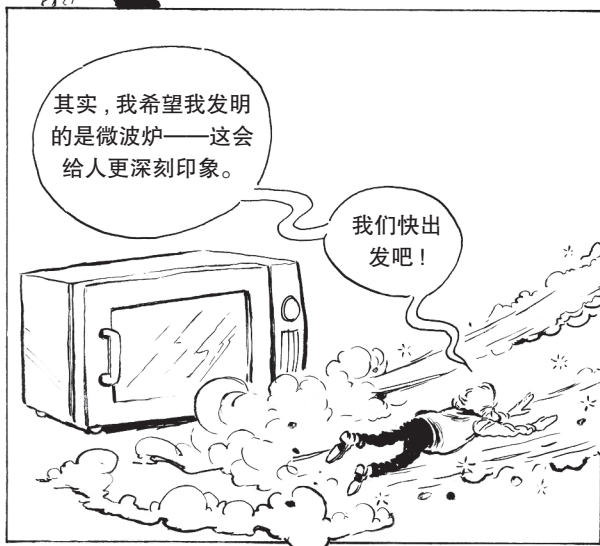
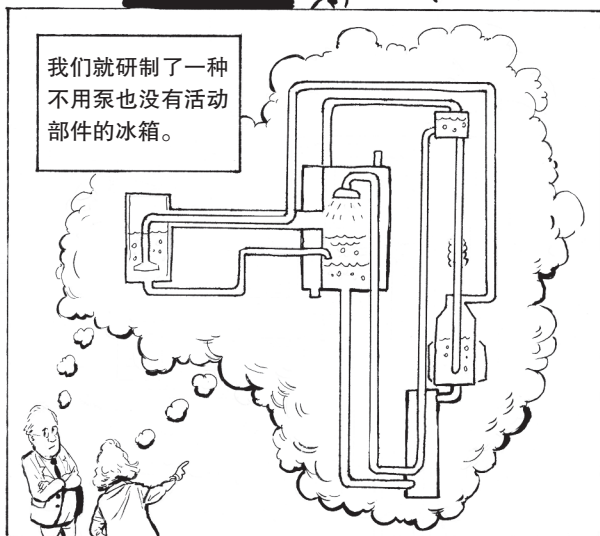
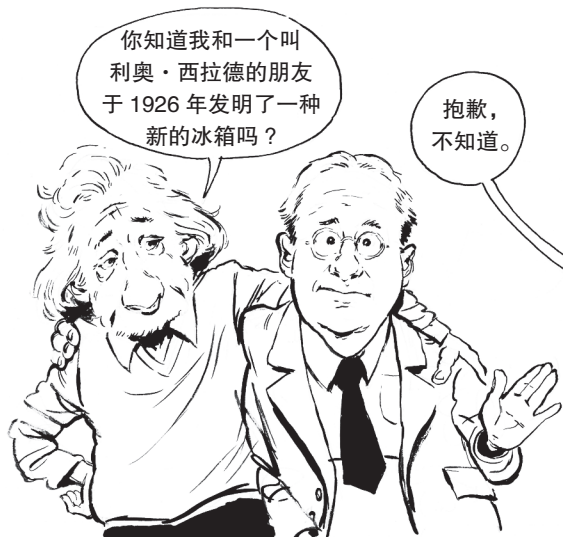
逻辑思维能把你从A带到Z；而想象力可以把你带到任何想去的地方。
——爱因斯坦



在我们的旅途中，所有重大的古代文明都将过往，当结束旅程时，3200 年里，人类已经显著进步——如果说我这词还用得恰当的话……







第二章 光年，鸟尾巴和腋下

如果这个旅程要3200年，我们要旅行多远呢？

喔，我们来算算啊。186,000乘以60再乘……
嗯……就是18,811,601,193,600,000英里（注：1英里=1.609千米），也就是大概……。很难想象这个距离意味着什么。如果是开车以匀速112千米每小时行驶的话，我们要开300亿年。

地球：
30,098,561,909,760,000
千米

呜呜呜呜！！

等等。如果开车要300亿年，我们哪能3200年就到达？

因为我们不开车，我们乘光翱翔太空。

虽然听起来这是个很长的旅途，但这不过是银河系中一个短短的散步而已——一个3200光年的旅程。

我们将以光速飞行。记住了：我们现在是光粒子。不是任何光，而是最好的那种光：星光！当然以光速飞行了。

100,000 光年

……在一个直径100,000光年的星系里。

光年和我们平常所说的年一样吗？

……它是光粒子一年里能飞行的距离。

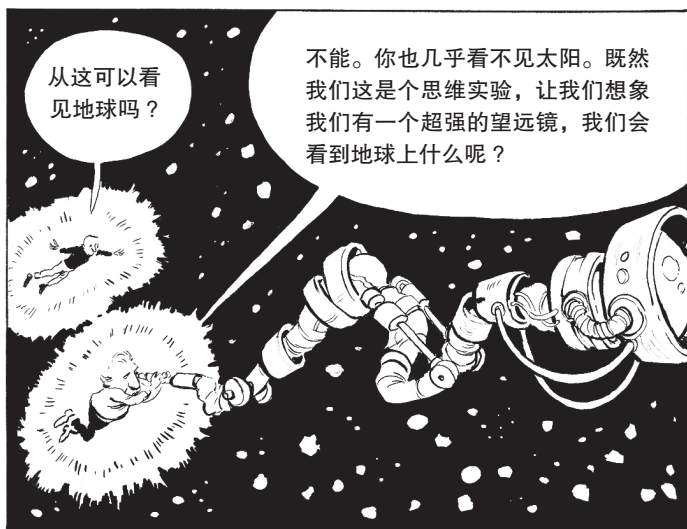
听起来光年应该是量时间的，对吧？可是光年是量距离的……

299,000 千米 / 秒

以299,000千米/秒的速度，一年是3100万秒，那么光在一年里飞行9万亿千米。

给你一点光年的大小概念吧：地球和月亮之间不过就一光秒之遥而已。^A

A 准确说是1.28光秒。



从这可以看见地球吗？

不能。你也几乎看不见太阳。既然我们这是个思维实验，让我们想象我们有一个超强的望远镜，我们会看到地球上什么呢？



人们在开车，在做他们日常的事务吧。

实际上，如果光从这到那需要 3200 年，你看到的其实是他们 3200 年以前的事……



……光从那到这同样要那么长时间。

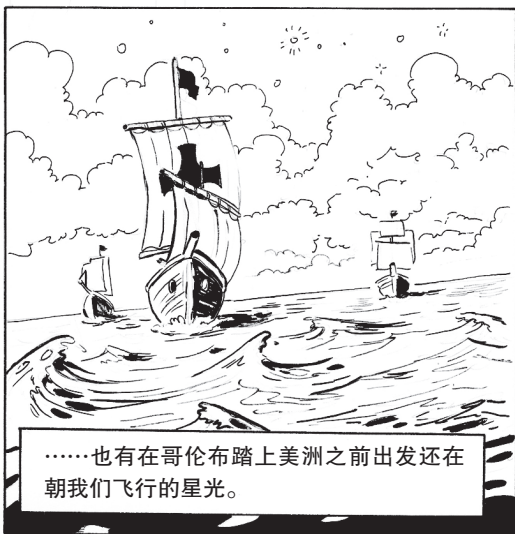
这样光从地球来到你的望远镜就已经过 3200 年了。



如果说今天小绿人坐在这个飞船里把望远镜对着地球，那他看见的是特洛伊时代的事情。

所有的星光都是这么老？

有在古希腊和古罗马时代之前就奔向地球的星光……



……也有在哥伦布踏上美洲之前出发还在朝我们飞行的星光。

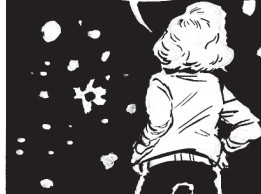
当你凝视夜空时，你看到有在你出生时^A离开恒星的光，也有已经旅行了数百万年的星光。



不是有人通过看星座来占卜未来吗？

过去

噢，占星家是这样做的。不过当你看着恒星时，你看到的是它的过去，却不是未来。

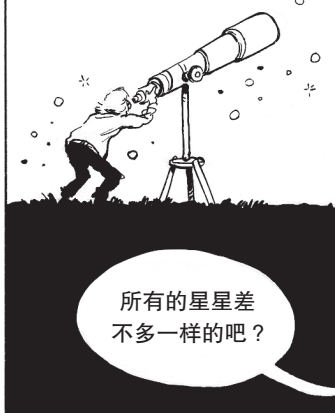


不要混淆占星术和天文学。占星术只不过是一种说人们想听的话的艺术……

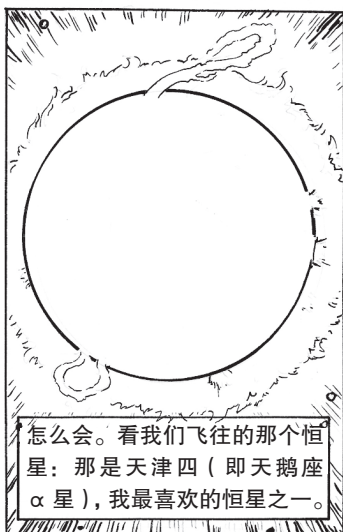


相信我吧，她非常喜欢你。

……天文学是关于恒星和他们周围世界的科学。

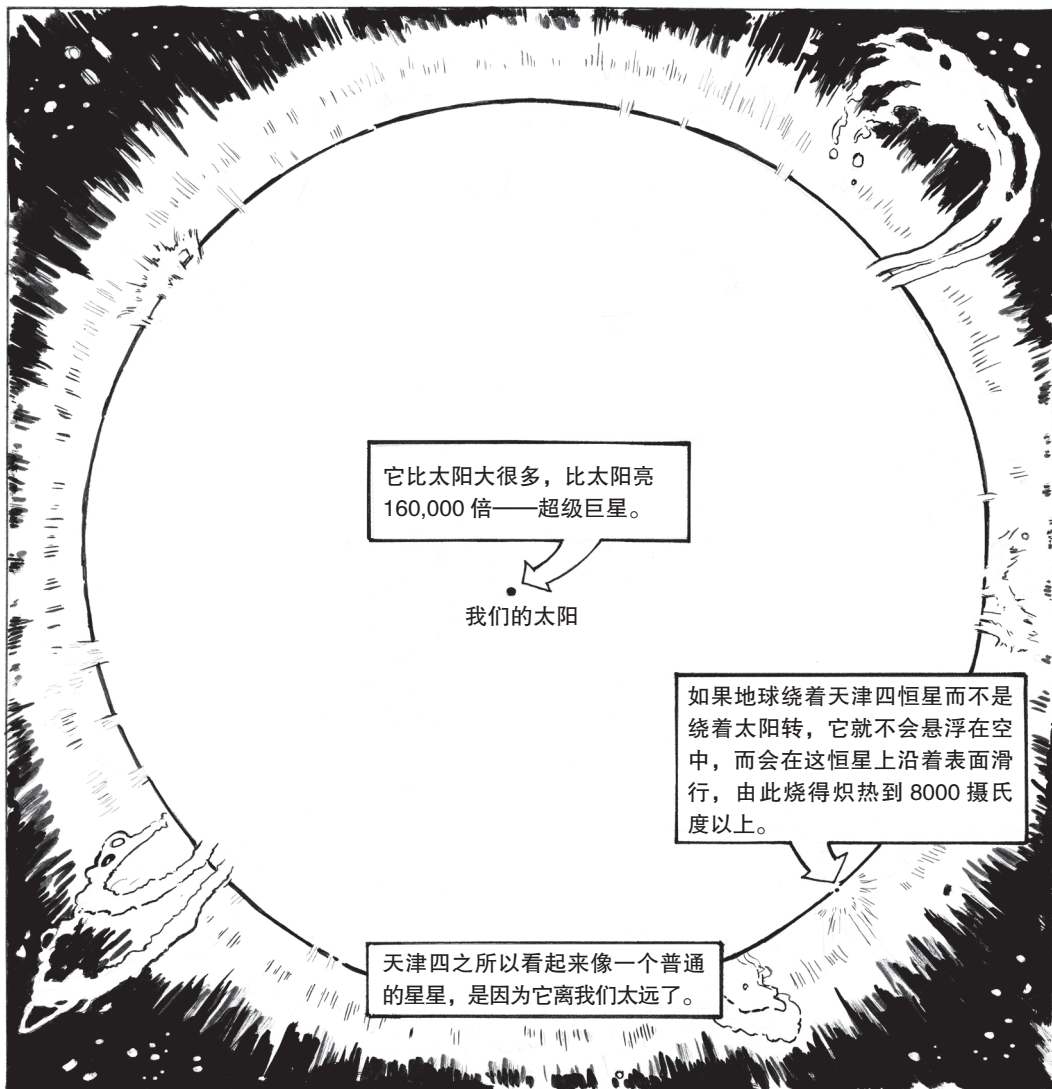


所有的星星差不多一样的吧？



怎么会。看我们飞往的那个恒星：那是天津四（即天鹅座 α 星），我最喜欢的恒星之一。

A 有 7 岁的，还有两颗星星对于 4 岁的，一颗 5 岁的，但没有 6 岁的。

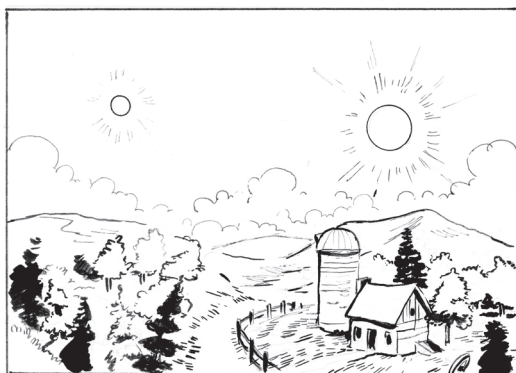


它比太阳大很多，比太阳亮
160,000 倍——超级巨星。

我们的太阳

如果地球绕着天津四恒星而不是
绕着太阳转，它就不会悬浮在中
空，而会在这恒星上沿着表面滑
行，由此烧得炽热到 8000 摄氏
度以上。

天津四之所以看起来像一个普通
的星星，是因为它离我们太远了。



如果天津四像离地球最近的星星，毗邻星那样离
我们这么近，也就是说 4 光年那么远，那它在
晚上会如月亮投影，白天似太阳闪烁。

然而我们乘的这星光来
自一个更大的恒星。

叫什
么？

皮·塞格尼
(天津增九)，一个
亮度不断变化的、迷
人的恒星。

好奇怪
的名字！

之所以叫这个名字是因为它是塞格内思星座中的一个恒星。

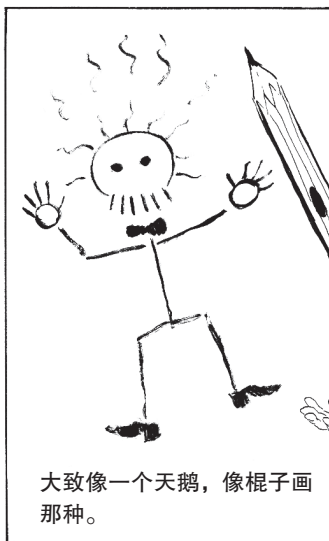
恒星聚在一起组成星座，它们常被赋予动物或寓言故事人物的名字。皮·塞格尼和得内卜（天津四）都是塞格内思星座（也叫天鹅座）里的恒星。



对大多数星座来说，恒星们的布局并不像任何东西，更不像动物，然而在晴朗夏夜，从地球上，塞格内思星座的星星形成一个壮丽的双手伸展的十字，真像一只翱翔的美丽天鹅。



真像吗？



大致像一个天鹅，像棍子画那种。

得内卜是天鹅的尾巴，而皮·塞格尼在中间。从地球上，它们的光发自同一方向，所以看起来相距很近。事实上，他们相隔数千光年。



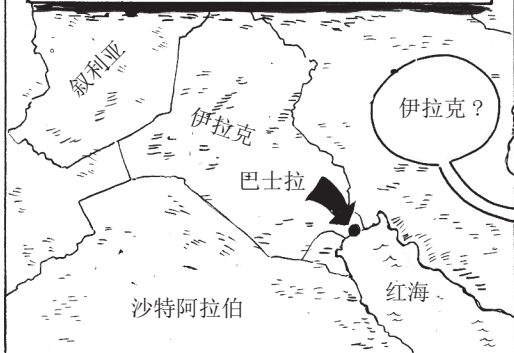
这些恒星的名字从何而来？

大多明亮的恒星，像得内卜，由古代阿拉伯天文学家命名的。但是皮·塞格尼直到1600年才从地球上观察到，所以它没有阿拉伯名字。



罗马人用他们神的名字给大多数行星命名了，不过没有这样给恒星命名。

在古希腊及古罗马帝国衰退之后，在欧洲从中世纪的黑暗中走出来之前，今天的伊拉克巴士拉阿拉伯学院是世界上最优秀的数学家、天文家之家。



伊拉克？

噢，伊拉克有很多著名的大学，在一千年前是世界先进文化的一个重要组成部分。你有没有想过为什么欧洲人说着不同的语言却都写着同样的数字？

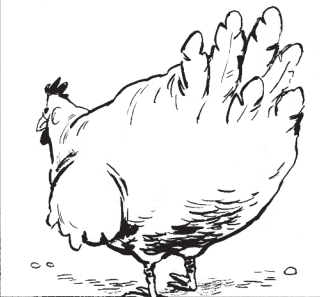


没有，可是你现在提起，这还真是一件奇妙的事！

他们仍在使用阿拉伯数学家们从印度数学家那里学到的系统。



总之，得内卜是由伟大的阿拉伯天文学家赋名，不过一千年里，这个名字从最初的达纳卜奥达加迦，意思是鸡尾巴，到现在的得内卜还是少许有些变化的。

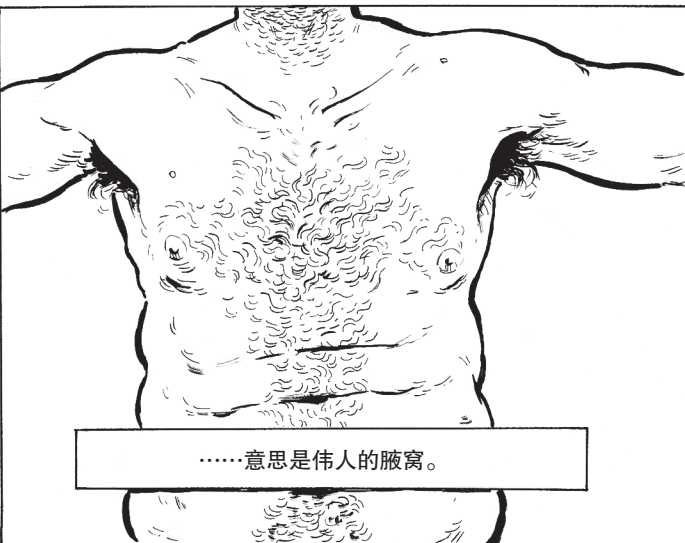


我以为是天鹅。



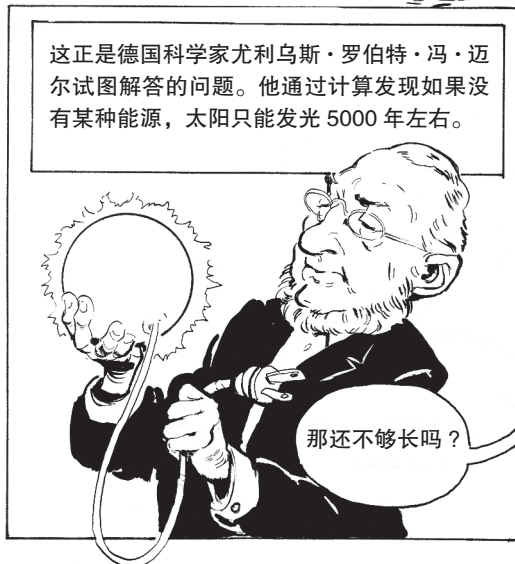
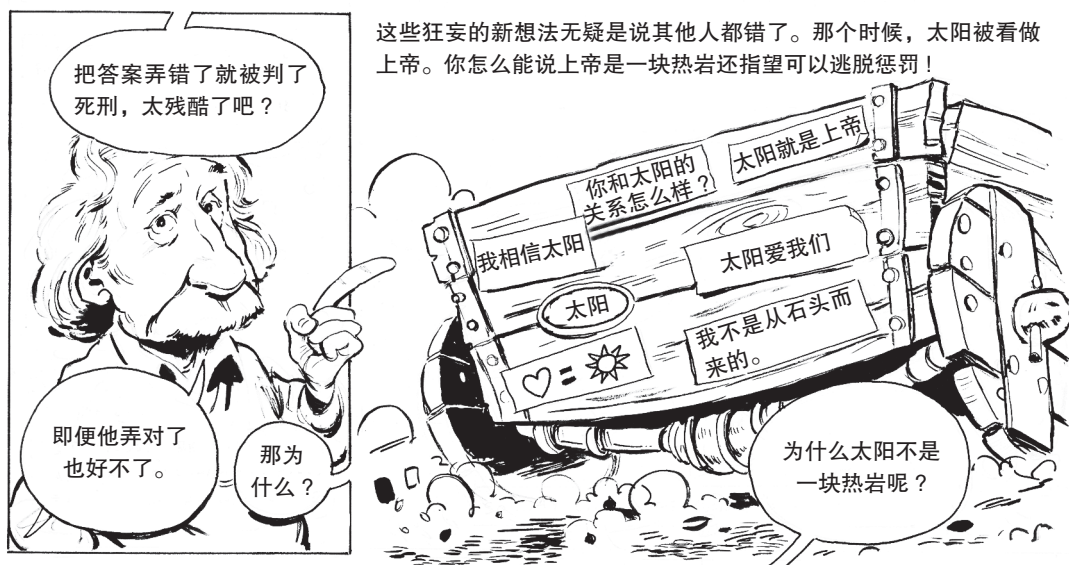
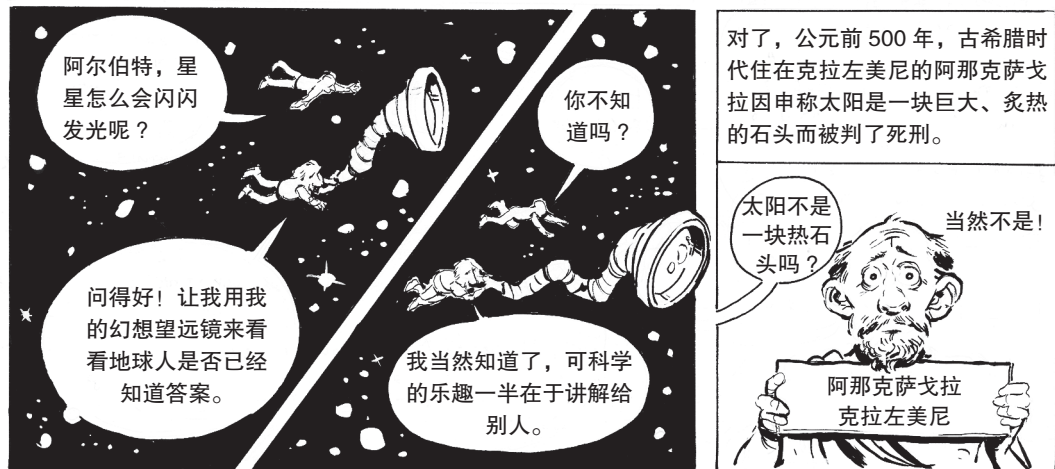
的确，积年累月后有些混乱，但总体来说，比有些其它恒星好多了。

拿俄里翁猎户星座的红超巨星贝特格斯（参宿四）为例，起初它的名字是亚得奥乔扎，意思是俄里翁的手，可不知怎么现在成了贝特奥乔扎，或贝特格斯……



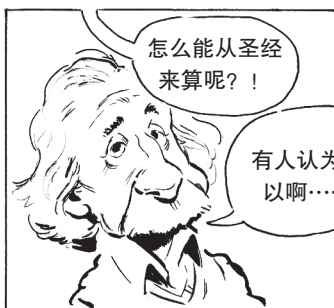
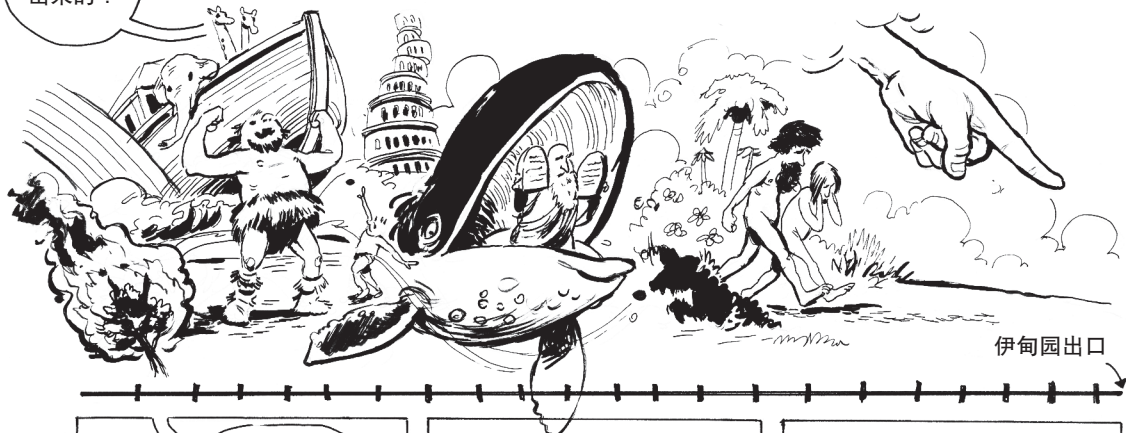
……意思是伟人的腋窝。

第三章 星星，原子和乐高



他怎么算出来的？

基于上帝造世到今天所花的时间他算出了圣经里记载的所有故事时间，他还算出来亚当和夏娃是在公元前 4004 年的 11 月 10 号被赶出伊甸园的。



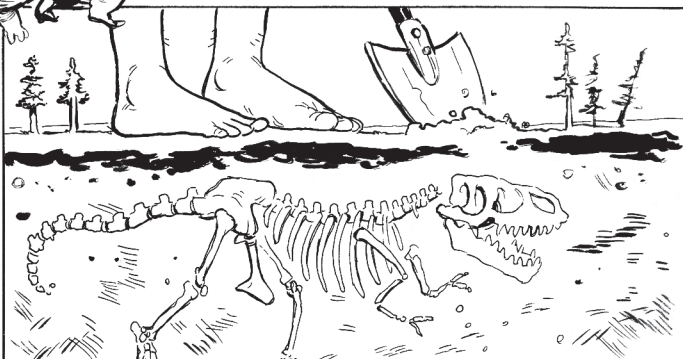
查尔斯·达尔文，进化论之父则认为生命早就有了。



根据他著名的《物种起源》，生命存在至少有 3 亿年了。



如果谁要认为地球只有几千岁，那他们怎么能解释恐龙的化石？

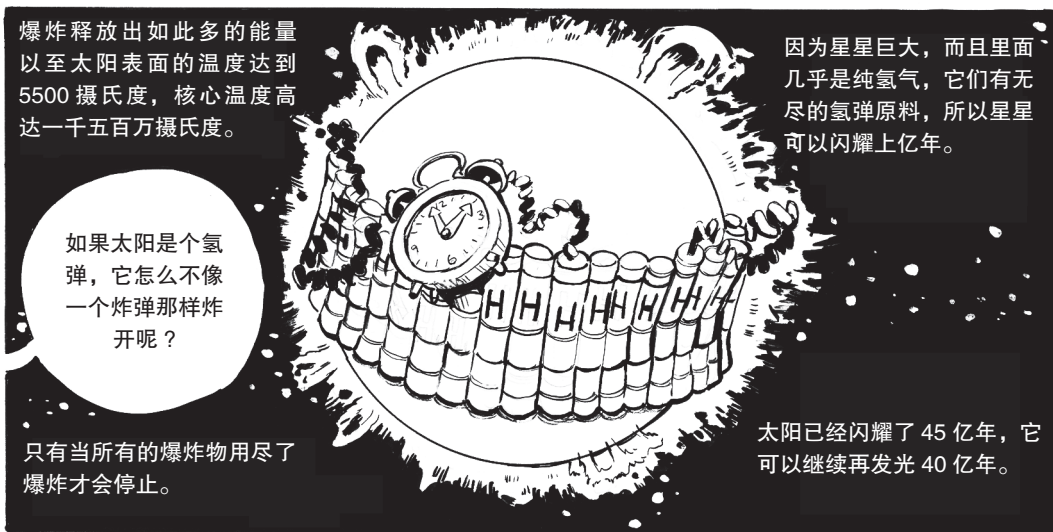
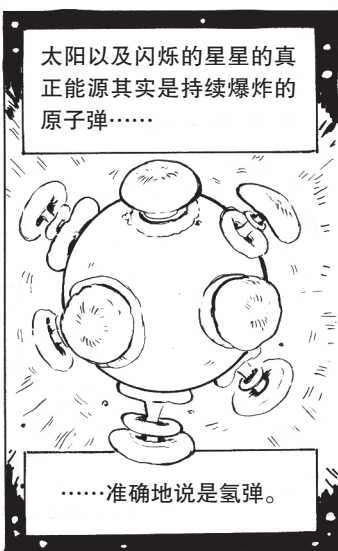
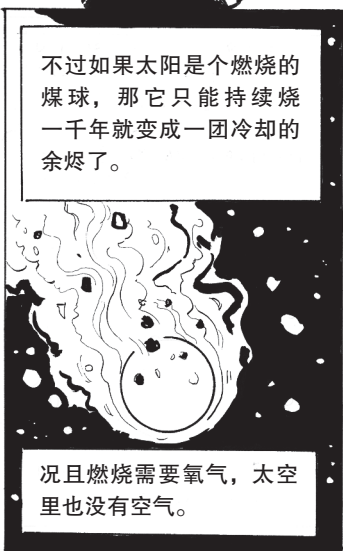
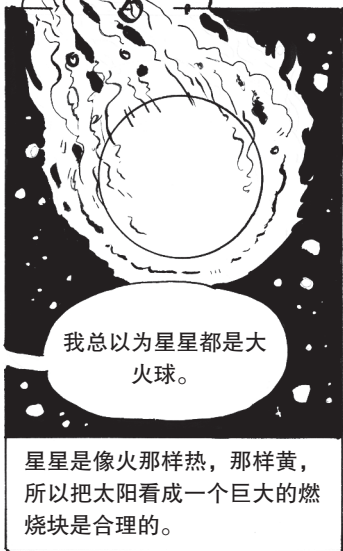


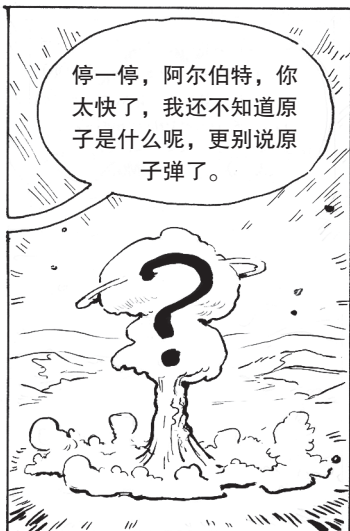
1857 年，就在达尔文发表此书前，菲利普·戈斯，一位自然学家教士在他的书《Omphalos》（希腊文肚脐眼的意思）里，声称上帝在创世的六天里有意制造了虚无有的过去及恐龙化石和其它证据来考验我们的信念。

如果有人说是昨天诞生的，而且已经有了你所有的记忆、影集，还有树木的年轮，你能说什么？！



的确，相信不能证实的东西不是科学，而是信念。所以科学家们一直在探寻途径来解释太阳怎么能燃烧百万年而不是几千年。

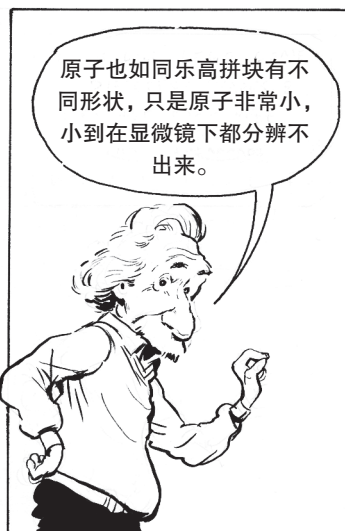




停一停，阿尔伯特，你太快了，我还不知道原子是什么呢，更别说原子弹了。



原子组成一切物质，有点像乐高玩具的拼块，原子是这个宇宙万物的积木。



原子也如同乐高拼块有不同形状，只是原子非常小，小到在显微镜下都分辨不出来。

公元前 400 年，希腊时一个从阿布拉来的哲学家德谟克利特给的原子这个名字，但其实印度哲学家早已经有了这个概念。



希腊文里原子意思是不可切割。古希腊人认为物质可以切割成单个原子，但原子却不能再切割开来，也不能把一个原子变成另一个原子。



有多少不同的原子呢？

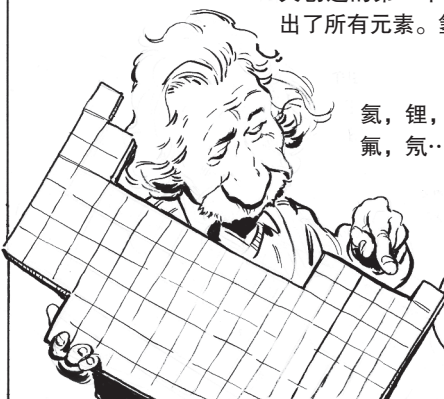
自然存在的只有 92 种

你是说万物由 92 种原子形成？

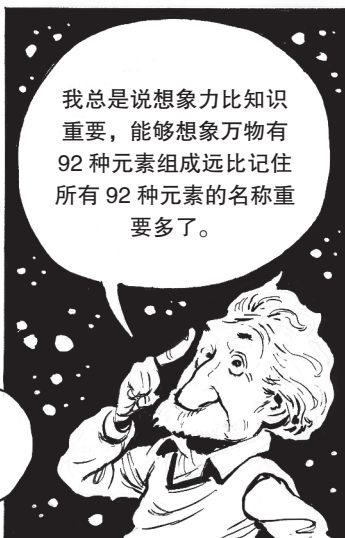
没错，每一种称为元素，从最小的氢元素到最大的铀元素。

1869 年德米特里·伊万诺维奇·门捷列夫创造的第一个周期表按照元素大小列出了所有元素。氢列首位，然后……

氢，锂，铍，硼，碳，氮，氧，氟，氖……

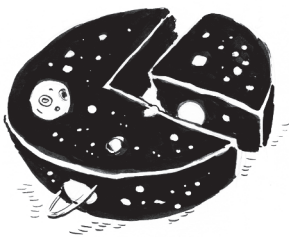


行了，我相信你，可我记不住所有 92 种元素。



我总是说想象力比知识重要，能够想象万物有 92 种元素组成远比记住所有 92 种元素的名称重要多了。

宇宙大馅饼



宇宙的 3/4 几乎全是氢原子。

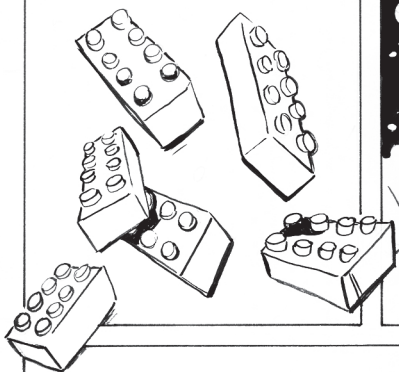
那么说宇宙大多是由一种乐高拼块组成？

是的。大多数生物，包括人类，99% 由六种元素，碳，氮，氧，氢，钙和磷组成，只有 1% 是其他元素。



听起来不多啊，乐高玩具要只有六种拼块那也太没劲了。

六个相同形状相同颜色，2x4 的乐高拼块……



……可以拼出 102,981,500 种不同形状来。



如果原子像乐高拼块，它们怎样粘在一起？

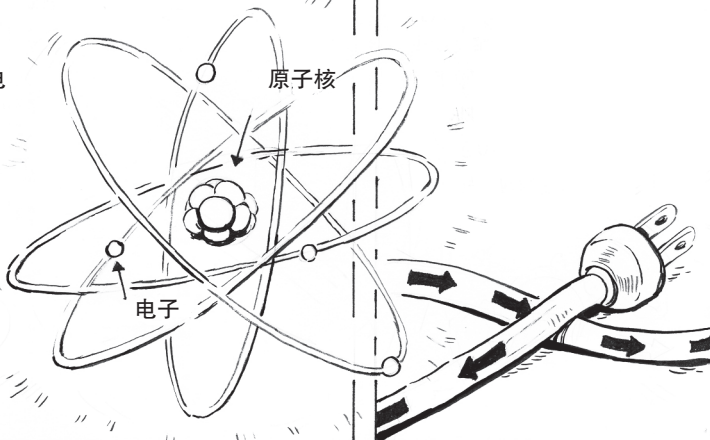


要回答这个，你得弄懂原子有什么。

希腊人以为原子不可分割，他们错了。

原子由决定原子属性的原子核，还有围绕在原子核外飞转的叫电子的微粒云团组成。

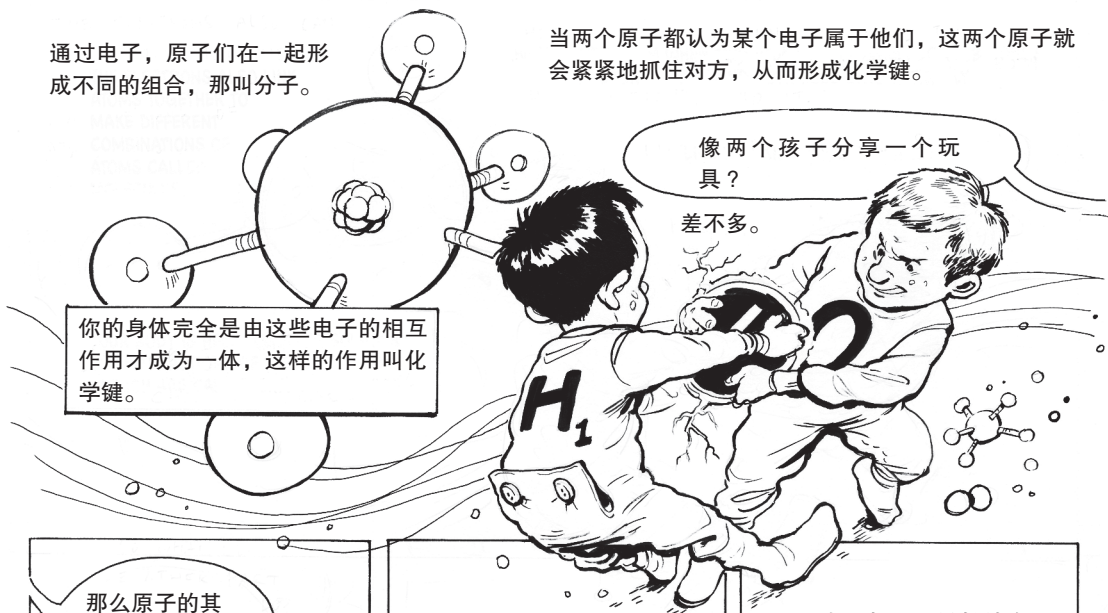
电子和电性有关系吗？



当然有。电子带负电，是负载电流的微粒。

通过电子，原子们在一起形成不同的组合，那叫分子。

当两个原子都认为某个电子属于他们，这两个原子就会紧紧地抓住对方，从而形成化学键。



你的身体完全是由这些电子的相互作用才成为一体，这样的作用叫化学键。

像两个孩子分享一个玩具？

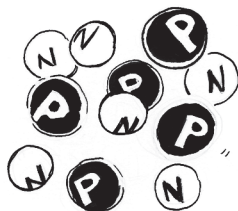
差不多。

那么原子的其它组成部分起何作用？

原子核？

对啊，那个什么核的

原子核决定它是哪种原子。



原子核内有两种微粒：质子和中子。质子的数量决定它属于哪种元素……

……中子起着把微粒粘在一起的作用。还记得元素周期表吗？



氢，氢……那些个东西？

就是它们。一个质子说明那是氢元素……



……两个质子的是氦元素……



三个的是锂，如此等等。

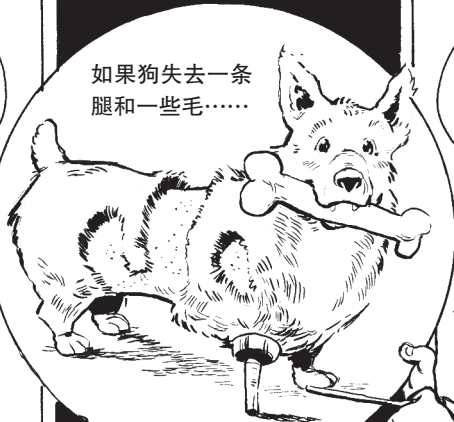


有多少电子或中子都没关系吗？氢总是有两个质子？

质子决定原子的主要属性，电子和中子也重要但不及质子关键。



如果狗失去一条腿和一些毛……



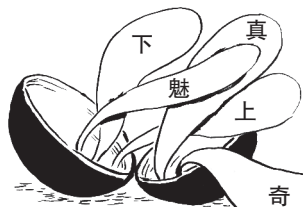
腿和毛发就像电子和中子——整体的重要组成部分，但是狗性取决于质子。



……它还是狗，尽管三条腿，有些落魄，里面是狗，看起来也像狗。

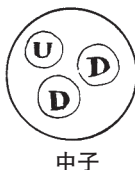
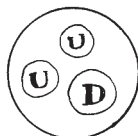
有什么比质子和电子更小的东西吗？

有啊，质子由叫夸克的更小微粒组成。科学家们给这些夸克粒子取了一些奇特的名字，上，下，奇，魅，真和美。



后来科学家把真和美改为顶和底，我还是喜欢它们的老名字。

质子



中子

一个质子有两个上夸克，一个下夸克。而中子有一个上夸克，两个下夸克。

它们又由另外一种粒子粘在一起……



……它叫胶子。

你不断在编造，是吗？



真不是，它们就叫那个！不过你不用管夸克粒子，不懂它也可以解释宇宙里几乎所有的事物。

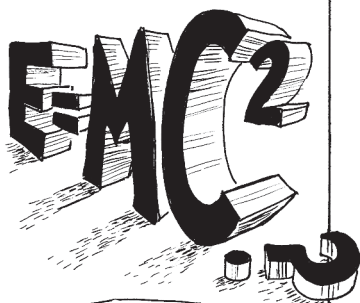


总之，不管它们隐藏的多么好，我还是愿意认为宇宙充满了真，美和魅。

在恒星里，当四个氢原子结合成一个氦原子时，这期间会有东西多出来。



听说过……



那是爱因斯坦。等等，阿尔伯特！那是你呢！

看来大家都记得这个方程。这是了解恒星里质量转换成能量的关键。

别着急，方程只不过是思想的总结，可以用几句话来解释。在 $E=MC^2$ 里， M 是物质的质量， C 是光速， C 等于 3×10^8 米/秒¹， C^2 ， C 的平方，就是光速乘以它自己。



我不懂这个方程。

质量



也就是 E 等于 M 乘以 C 再乘以 C ？

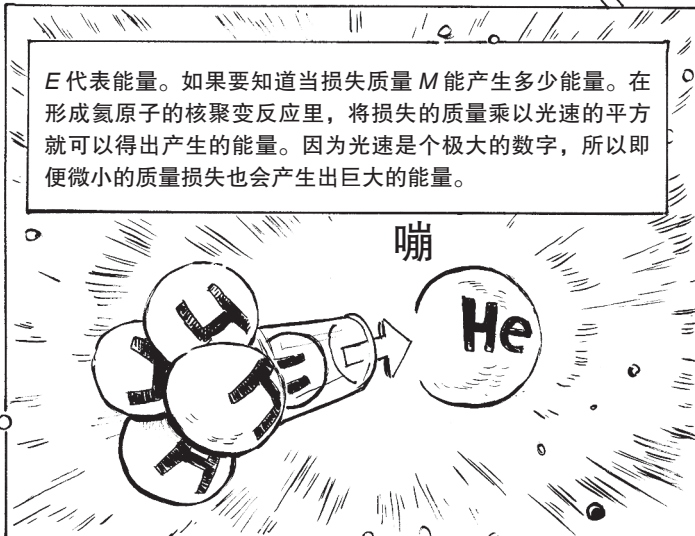
正是。其实没有看着那么复杂。

简单

E 代表能量。如果要知道当损失质量 M 能产生多少能量。在形成氦原子的核聚变反应里，将损失的质量乘以光速的平方就可以得出产生的能量。因为光速是个极大的数字，所以即便微小的质量损失也会产生出巨大的能量。

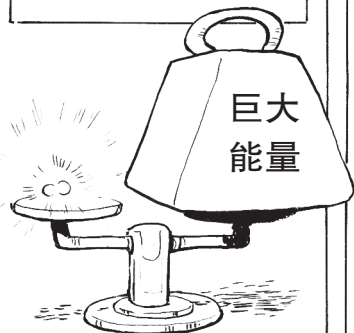


等等， E 是什么？



A 当然，也可以用英寸/秒或英里/时，但会产生不同的答案，所以科学家们，比如阿尔伯特，都一致同意用同样方法测量——用米，秒和千克——这样大家得到同样的答案。

这个绝妙的方程告诉我们小小质量可以变成巨大能量。



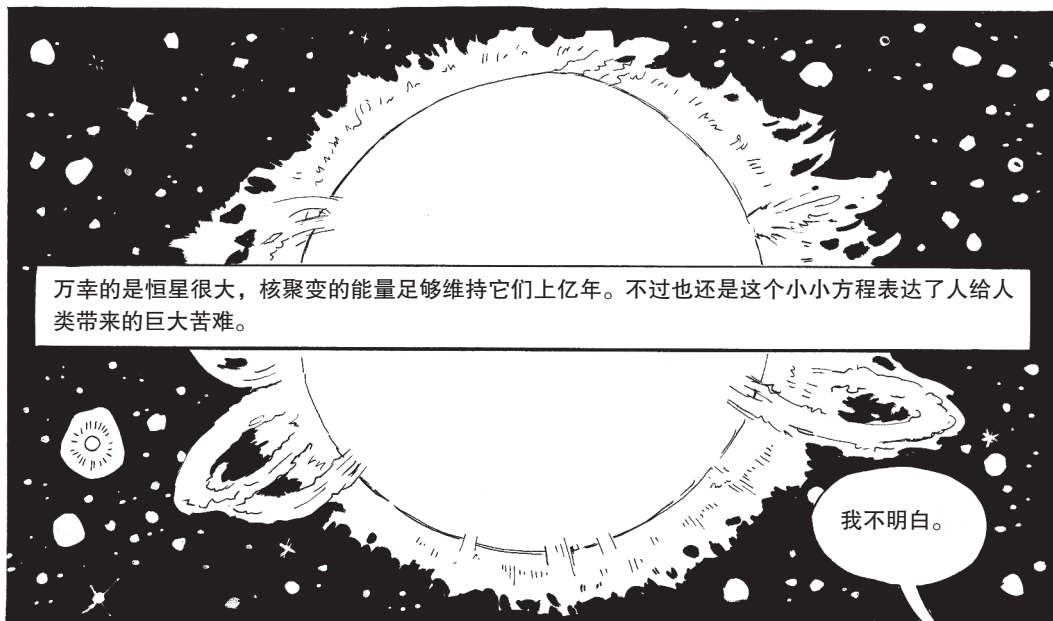
如果一个普通的 60 瓦灯泡里的质量能够转变成电能……

……这个能量足以持续点燃这只灯一千三百万年。



我们要交电费是因为在核反应里，只有很小一部分质量转变成了能量。我们还不知道怎么样能把它整个变成纯的能量。

万幸的是恒星很大，核聚变的能量足够维持它们上亿年。不过也还是这个小小方程表达了人给人类带来的巨大苦难。



我不明白。

战争，炸弹！我说过恒星就是持续爆炸的原子弹。



这个方程告诉了我们为什么原子弹有如此大的破坏性。在有理性的人手里，原子能可以为人类作出巨大贡献。



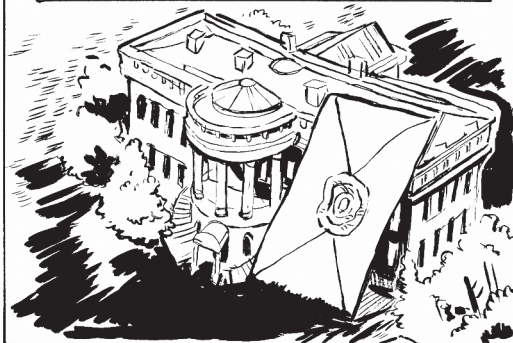
……遗憾的是人类不都是理性的。



还记得我的朋友利奥·西拉德，和我一起发明了冷冻箱的那个人，他成为了发现原子弹工作原理的杰出科学家。



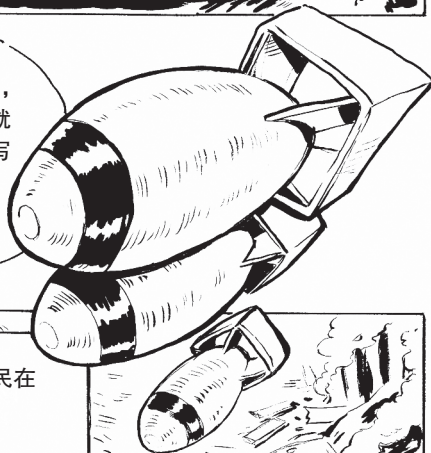
1939年，二战初期，西拉德帮我写了封信给美国总统，富兰克林·罗斯福，告诉他原子弹是可以做出来的，而且会威力巨大。



我一直认为你是反对核武器的



年轻的时候，我反对所有武器，但二战时，当德国人开始对核武器感兴趣时，我就改变态度了。我和西拉德觉得有必要写信给总统以制止恶魔抢先开发原子弹。



万幸的是德国没有做成原子弹。不过20万无辜的日本人民在广岛和长崎用他们的生命证实了这小小方程的巨大威力。



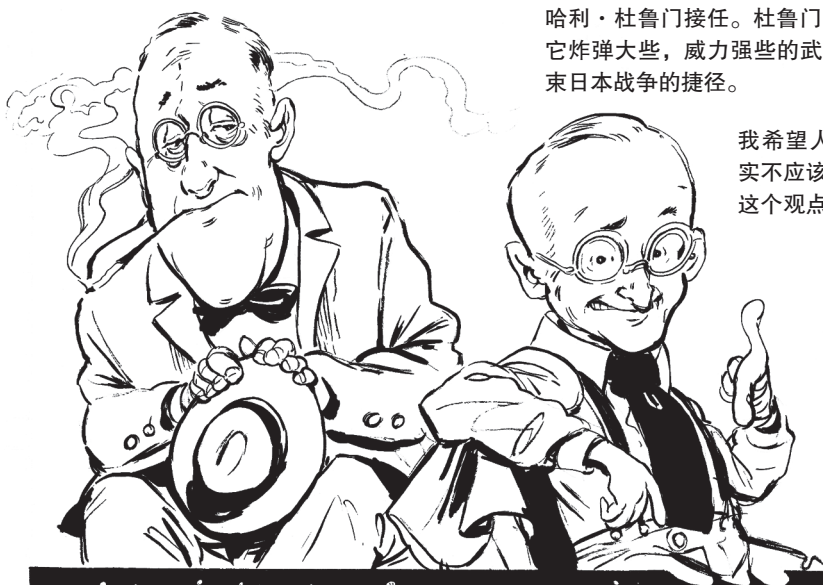
你希望你从没发现这个方程吗？

方程？不，我后悔写信给总统，可是谁知道如果不写，事情又会怎样。

我想罗斯福是懂得原子弹的重要意义的。他去世后，哈利·杜鲁门接任。杜鲁门把原子弹当成了不过比其它炸弹大些，威力强些的武器，走了一条用原子弹结束日本战争的捷径。

我希望人们从此吸取了教训。其实不应该用这么多无辜生命来证明这个观点的。

至于方程： $E=MC^2$ ，数学不伤人，人才伤人。自从宇宙存在方程就在了，没有它，恒星及万物就不会存在，我只不过把它写了出来。



恒星能照耀数亿年，这样给生物足够时间由起初的一个分子，从形成到长成微小的虫子，然后到大些的虫子，直到长成恐龙，最后到有我们人类！



一旦科学家们解决了一个问题……

我搞懂了！



……又会有另一个问题，我们只是擦到了科学的表皮。

我们的行程才开始？

这才刚开始呢。

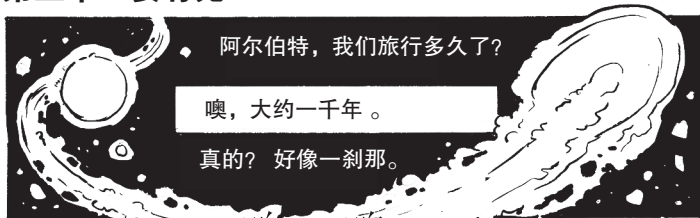


我们去哪儿？

我们的目的地：一个美丽的蓝绿色环形围绕的黑色的地方，它在一个叫地球的行星上一个屋子的后花园里，不过距离那里还有很大的时空哦。



第五章 要有光



阿尔伯特，我们旅行多久了？

噢，大约一千年。

真的？好像一刹那。

呜呜

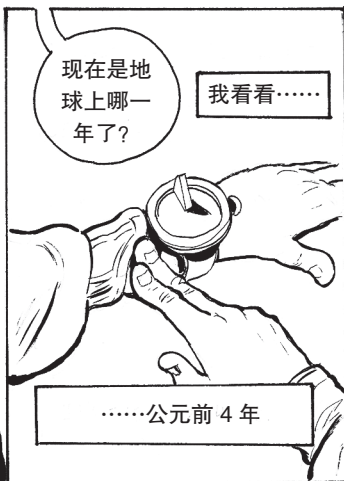
啾啾



啾啾

啾啾

时间，如同其它东西，是相对的。跟一个漂亮女孩说话一小时好像只有一分钟，但坐在热炉子上一分钟，却长如一世纪。



现在是地球上哪一年了？

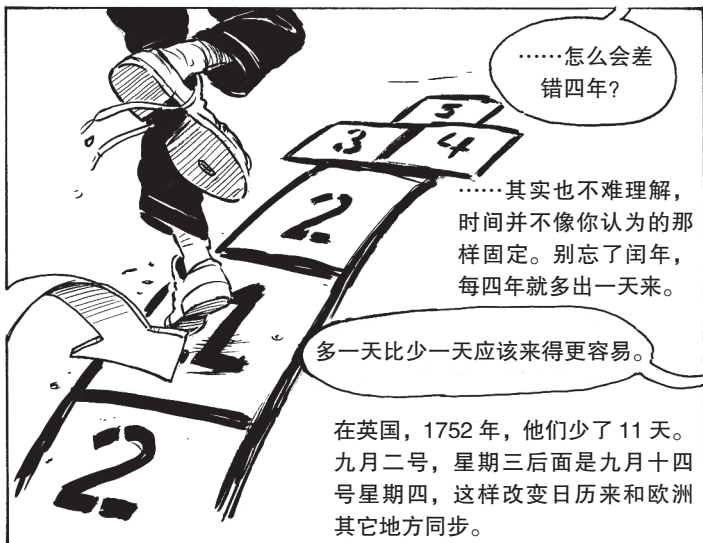
我看看……

……公元前 4 年



哇，还有四年耶稣就诞生了……

其实有几年差错，耶稣可能现在就诞生了。



……怎么会差错四年？

……其实也不难理解，时间并不像你认为的那样固定。别忘了闰年，每四年就多出一天来。

多一天比少一天应该来得更容易。

在英国，1752 年，他们少了 11 天。九月二号，星期三后面是九月十四号星期四，这样改变日历和欧洲其它地方同步。

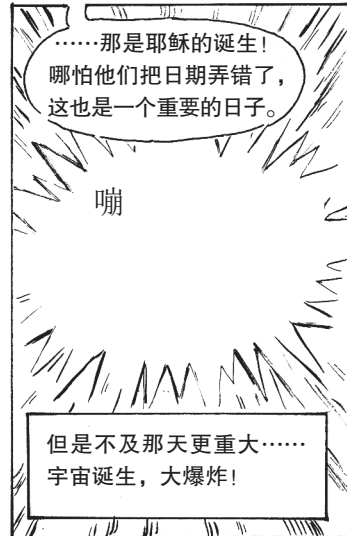


在那之前，英国人和法国人没法同步日期。

……糟糕！是今天吗？



地球上，我可以看见三个老人翻山越海，追踪一颗星星。



……那是耶稣的诞生！哪怕他们把日期弄错了，这也是一个重要的日子。

嘣

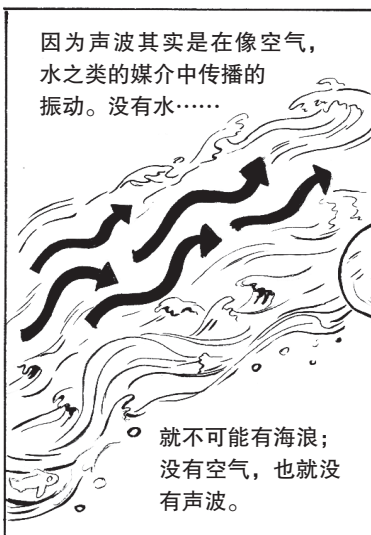
但是不及那天更重大……宇宙诞生，大爆炸！



大爆炸？我们已经在太空旅行一千年，除了你在和我说话，我什么也没听见。

不过的确在 140 亿年前发生了，声波不能在太空传播。

为什么不能呢？



因为声波其实是在像空气，水之类的媒介中传播的振动。没有水……

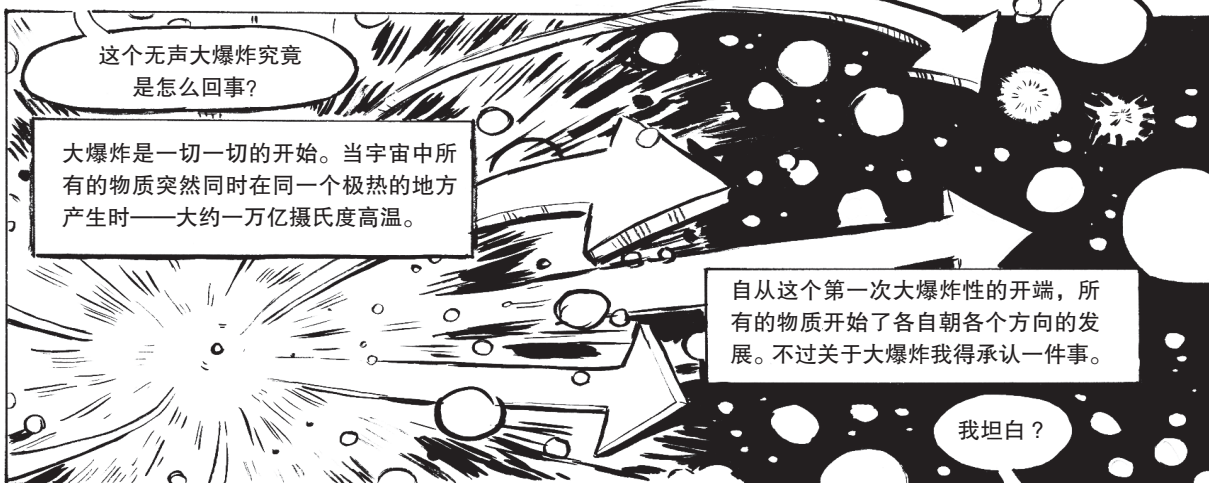
就不可能有海浪；没有空气，也就没有声波。



那么怎么解释科幻片中看到的碰撞及爆炸？

太空大战应该是完全无声的。

那我们呢？如果我们想象我们是一束光，我们怎样穿行太空？光不只是波，声也如此，光由光微粒子组成，所以我们得以在看似真空的太空中穿行。



这个无声大爆炸究竟是怎么回事？

大爆炸是一切一切的开始。当宇宙中所有的物质突然同时在一个极热的地方产生时——大约一万亿摄氏度高温。

自从这个第一次大爆炸性的开端，所有的物质开始了各自朝各个方向的发展。不过关于大爆炸我得承认一件事。

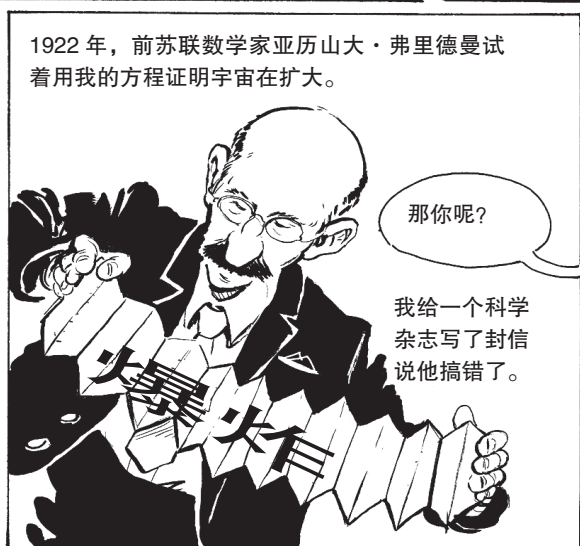
我坦白？



当我头一回听说大爆炸理论时，我认为它完全是荒谬的。

你认为宇宙怎么开始的呢？

我以为宇宙一直在那，会永远在那。我从没问过自己宇宙从哪儿来。

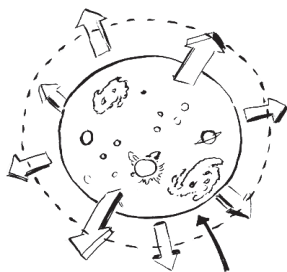


1922 年，前苏联数学家亚历山大·弗里德曼试着用我的方程证明宇宙在扩大。

那你呢？

我给一个科学杂志写了封信说他搞错了。

一年后，我核对了他的计算，发现计算没错。宇宙扩大完全是可能的。只是我仍然不相信。

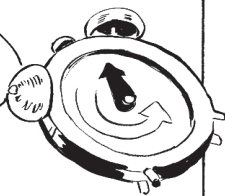


宇宙

也没有任何其他人相信！直到一个学习物理的耶稣会教士，乔治·亨利·勒梅特向前迈出了一步。



他做什么了？



勒梅特做了最重要的事：他问对了一个问题！暂时你先接受宇宙扩大的这个事实吧。反过来想会怎么样？

我不明白你的意思。

想象宇宙随着时间缩小会怎么样？

变成一个微小的宇宙？

再缩小些就根本没有宇宙了，所有的一切缩成一个点。这是勒梅特的想法。用反向思维法，他证明宇宙一定是在某个地点某个时间由一个点开始的。

“没有昨天的那天。”就在那第一天史上最大的爆炸发生了。

大爆炸？

正是！

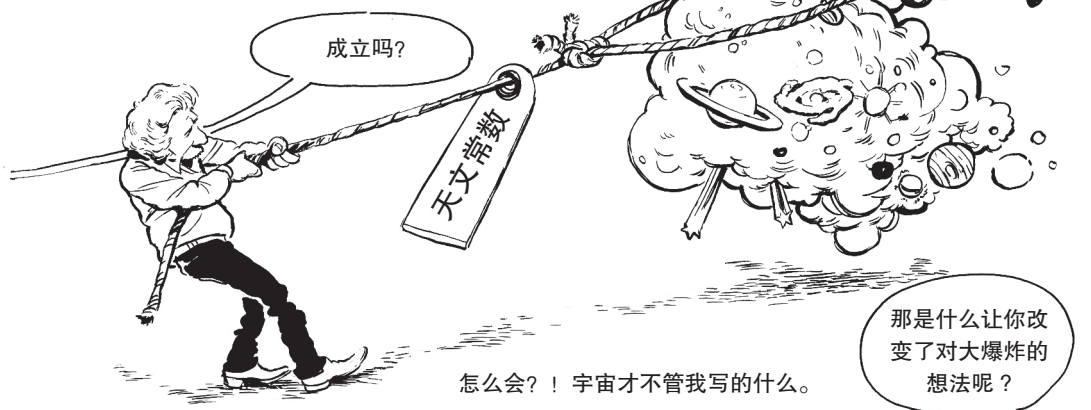
你相信他了吗？

我那时仍没相信，居然对他说……你的计算正确，可是你对物理的领会理解太糟糕了。

哎哟！

名人的灾难是人们总是记录下他们所说的话，不管是智慧之词还是愚蠢言论。

我做的下一个蠢事——我毕生最大的错误——是在我的方程上加了一个我称为宇宙常数的数来维持宇宙恒定。



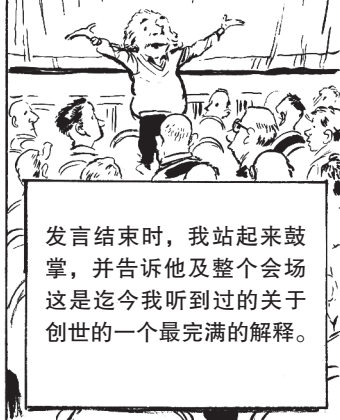
一段时间过去，大家开始纷纷议论勒梅特的说法。我也反复考虑了他的理论，逐渐认识到他可能是对的。



几年后，好像是 1933 年我听了他在加州做的一个报告。



发言结束时，我站起来鼓掌，并告诉他及整个会场这是迄今我听过的关于创世的一个最完美的解释。



你是说一个教士发现了宇宙的开端？



我一直认为勒梅特没有得到他应得的荣誉。把科学和宗教搅和在一起让人们感到别扭，尽管勒梅特清楚的表明他完全是从科学角度出发。



不过天主教接受了他的理论，
六世教皇还提拔勒梅特做了
科学院的宗座。



七世教皇甚至把大爆炸的
时间定为当上帝说“要有
光”的时候。

当然并不是每个人都相信，
即使天文学家爱德文·哈勃
发现了宇宙的确在扩大，许
多科学家仍然认为大爆炸理
论是个荒谬的东西。



哈勃

大爆炸这个名词来源于一个
天文学家弗雷德·霍伊尔的
玩笑之词。



由教士萌发教皇赞助的科学理论
可能会是一个什么样的理论！？



一个美国诗人在 1848 年也
曾描述过宇宙扩大的想法。

诗人发现宇宙的开始？

不完全那样，但是埃德加·艾
伦·坡写了一首诗叫“找到
了”，诗人在诗里描述了宇宙
从一点——原点开始，然后所
有的一切向各方扩散。



……科学家可以想象，但那
这不过是个开头。



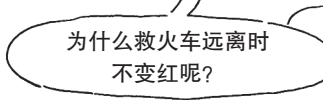
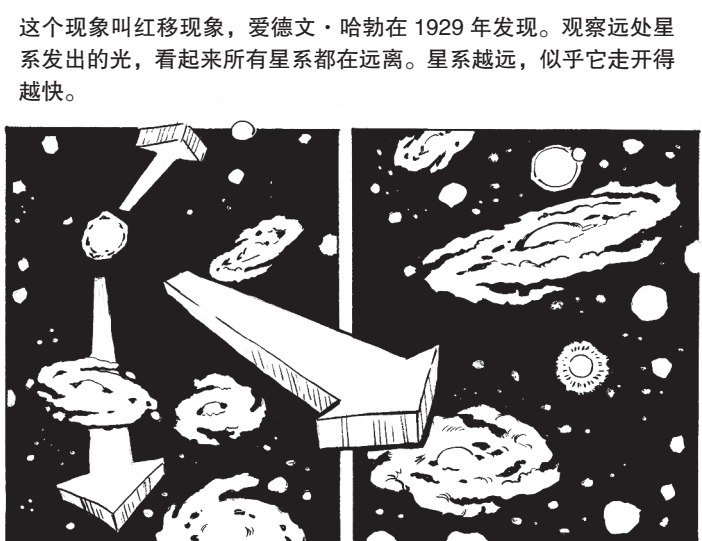
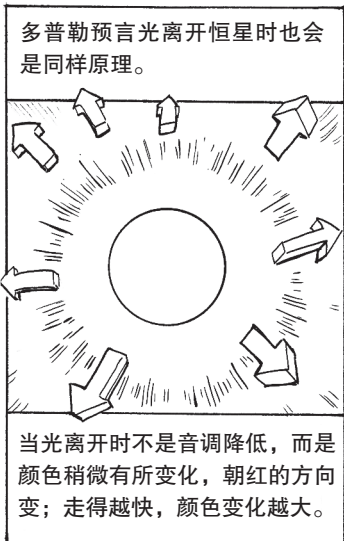
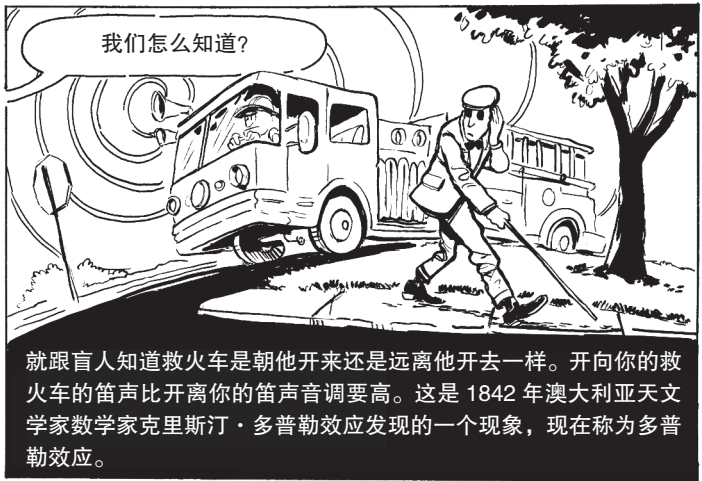
诗人与科学家之间的差别
是诗人写下他们的幻想就
完事了。



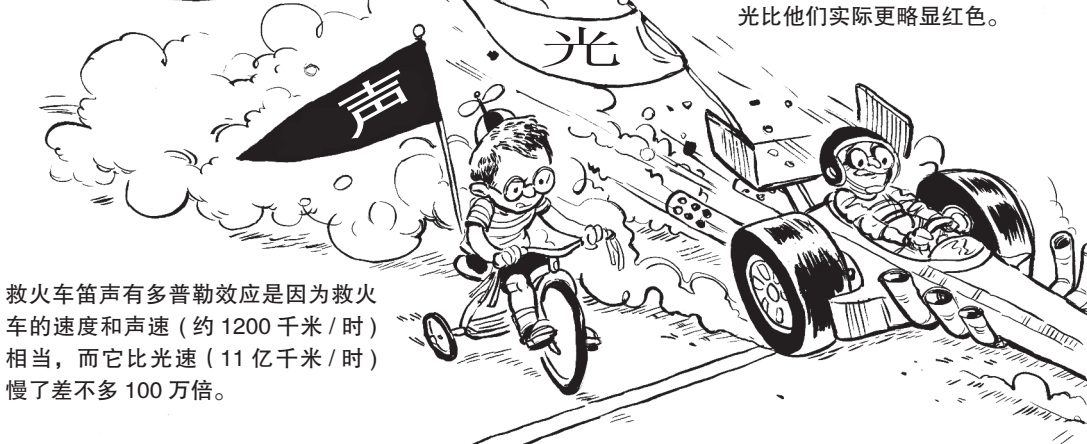
……难点在于证实想象。

真理

第六章 大爆炸和微波炉



星系运行比救火车快得多，每小时数百万公里，他们发出的光比他们实际更略显红色。



那我们知道了宇宙在扩大，可这是怎么开始的呢？

一切从一个高度集中包含所有的物质块开始，整个宇宙在其中。想象整个太空被挤压在了一个小小的球里……



……突然间爆开……

……像汽车里的空气袋扩展……

你怎么会知道空气袋？你在世时，人们还没发明它呢。

我曾经在一个专利部门工作，噢，那时我还活着呢。一个美国工程师，约翰·赫特里克 1953 年就申请了空气袋的专利。像大爆炸理论一样，这个也等了几十年时间才被人利用。



那么说一个超级大爆炸后，宇宙中万物无缘无故地突然存在了？



我们知道发生了什么，但不知道为什么会发生。



不仅是物质被创造了，还有反物质也被创造了。



反物质只是科幻里面的吧？

反物质确实存在的……

……它是物质的反面。二者像相互的镜像，关键的是它们像寻常物那样混合在一起。

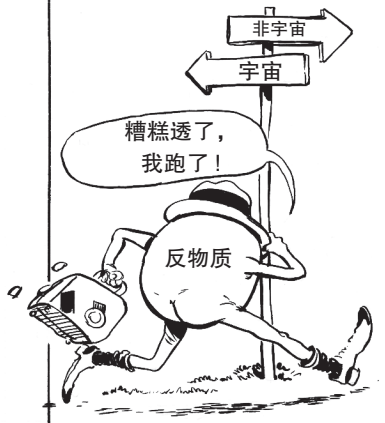
如果它们相会，双方都将毁灭，而变成纯能量。



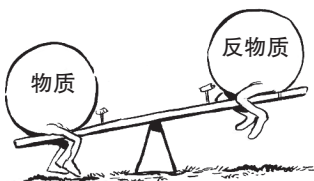
物质变成能量……那不是 $E=MC^2$ ？

就是！

关键的问题是反物质到哪儿去了？宇宙生成时，很多理论都需要有反物质才能成立。



重子产生理论认为宇宙刚开始时，物质与反物质之间不平衡……



……分配是：物质
50.0000001%，反物质
49.9999999%。

当然啦，要是反物质赢了，我们也无从而知。



我们还是会称另外一种物质为反物质，因为它不同于那些宇宙中的物质。



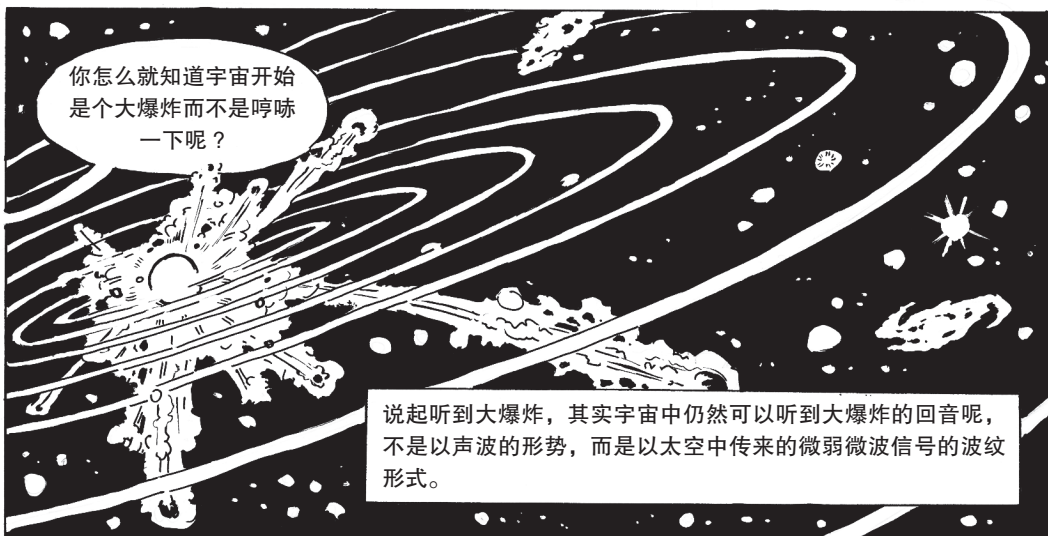
也许他们平行存在另一个宇宙，在那个宇宙里，反物理学家感叹幸亏反物质赢了。



哦，抱歉，我太投入了，我
说到哪儿了？



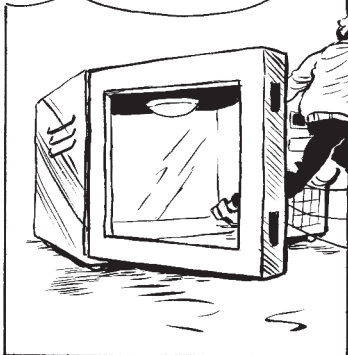
你怎么就知道宇宙开始是个大爆炸而不是哼哧一下呢？



说起听到大爆炸，其实宇宙中仍然可以听到大爆炸的回音呢，不是以声波的形势，而是以太空中传来的微弱微波信号的波纹形式。

等等，阿尔伯特，不对吧？太空中的微波炉？你刚才还说诗人和教士，你没生病吧？

相信我，都没错。微波不止是加热食物的盒子。



微波炉由像小无线电波的微波而得名，好在这些微波很弱，不会有煮熟地球人的危险。

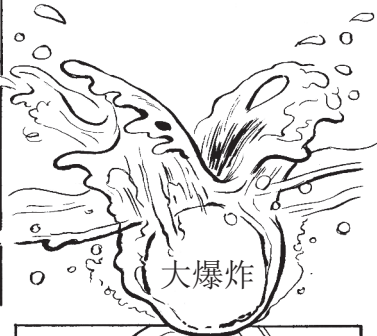
这些微弱信号形成的模式为我们提供了宇宙开端的线索。

这是多久以前发生的事呢？

我说过，大概 140 亿年以前。

有点像根据水波来琢磨 140 亿年前扔进水池里的石头的形状。波纹很小，大爆炸是史上扔的最大的石头。

现在微波回音还在吗？真令人难以相信。



这就是为什么你说你希望你发明了微波炉吧。

是吗？老实说，我并不完全明白微波炉的工作原理。

光

微波介于光波和无线电波之间。

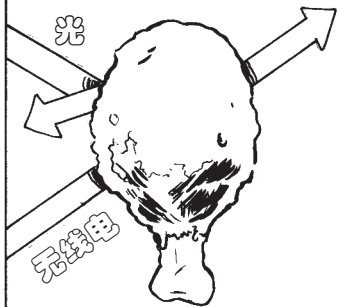
微波

无线电波

就是。有趣的是同样一个诠释宇宙开始的原理也是让我们能够在看不见热能而做出爆米花来的原理。

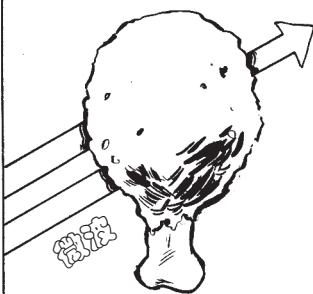


光不能通过鸡肉。



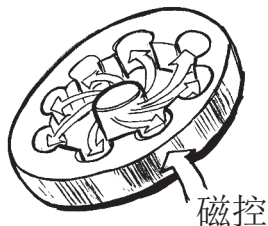
……但是无线电波可以畅通无阻地通过鸡肉并继续往前

微波介于其间：差不多可以穿行，但大部分会被吸收。



被吸收后，它们会释放能量从里加热食物。

微波能加热食物这个现象是1946年美国发明家，珀西·斯宾塞偶然发现……



……在做磁控有关实验时。

他注意到的第一个怪事是他靠近磁控的口袋里的一块巧克力居然融化了。

然后他试了玉米粒，真的爆开了。

那天晚些，他又用鸡蛋试给实验室的另外一个人看。

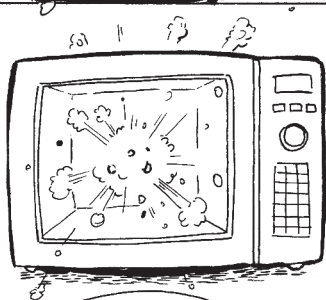


他们盯着鸡蛋看，鸡蛋炸得他们满脸都是。真有点像重演宇宙的开始。



在微波里炸开鸡蛋好像宇宙开始?

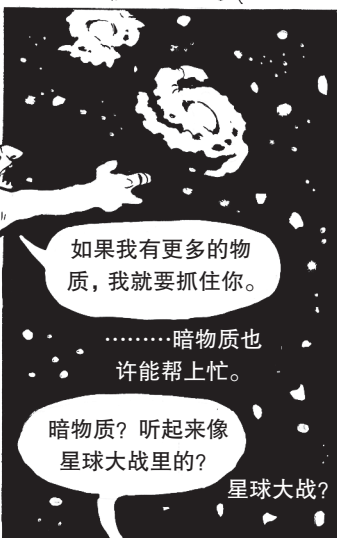
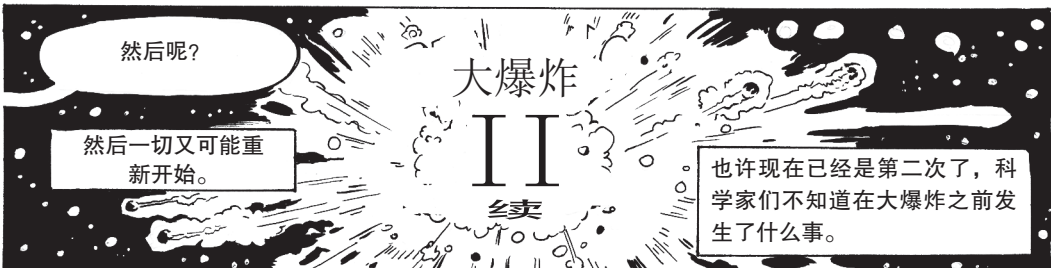
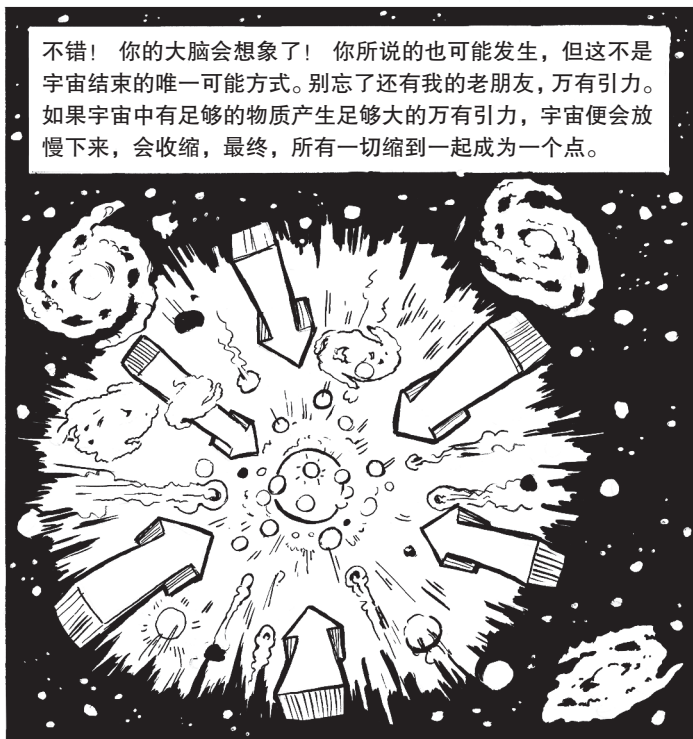
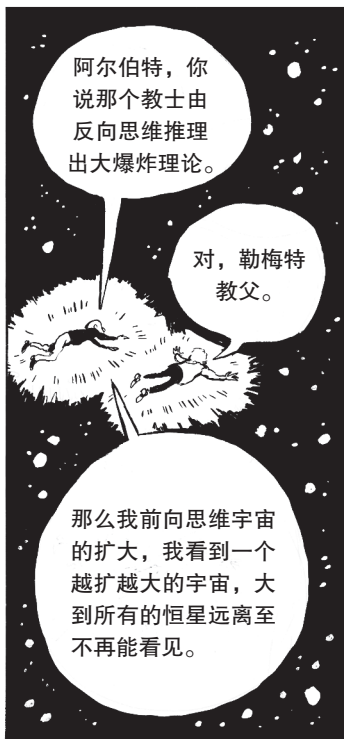
乔治·亨利·勒梅特最初把爆炸扩散成宇宙的物质块叫宇宙蛋。明白吧？这一切都顺理成章，勒梅特的宇宙蛋，爆炸，微波还有不相信的我被鸡蛋喷了一脸。

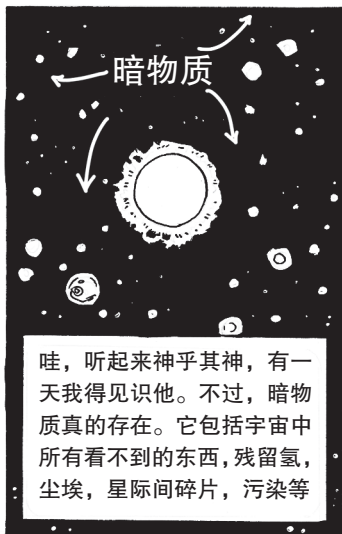


嗯，是吗？

下次你用微波炉做爆米花时应该想到宇宙的开端，但还是不要用鸡蛋了。相信我，鸡蛋会爆炸的。

第七章 暗物质，弱子如何拯救宇宙





哇，听起来神乎其神，有一天我得见识他。不过，暗物质真的存在。它包括宇宙中所有看不到的东西，残留氢，尘埃，星际间碎片，污染等

听起来更玄乎的是暗能量。过去数年里，科学家们开始注意到了宇宙在加快扩张，好像有什么东西在推开它们。

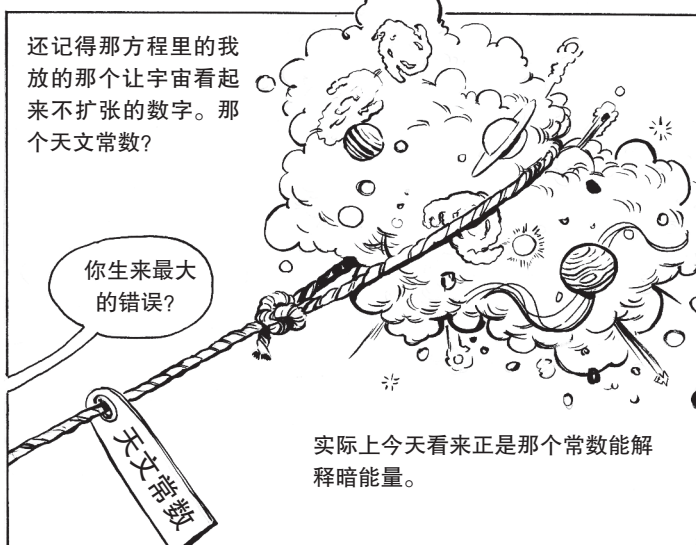


与万有引力相反的东西？

是的。可没有人知道是什么神奇的力量在推动，所以天文学家把它称为暗能量。

还记得那方程里的我放的那个让宇宙看起来不扩张的数字。那个天文常数？

你生来最大的错误？



实际上今天看来正是那个常数能解释暗能量。

看，还是你对了。



也许，但是歪打正着。如果这个暗能量存在的话，唯一能阻止它的是万有引力。

只有当暗物质的万有引力足够大，宇宙才会停止扩张。

哈，抓住你了。

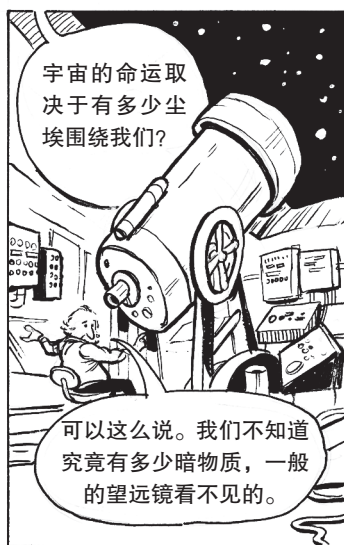


我跑喽



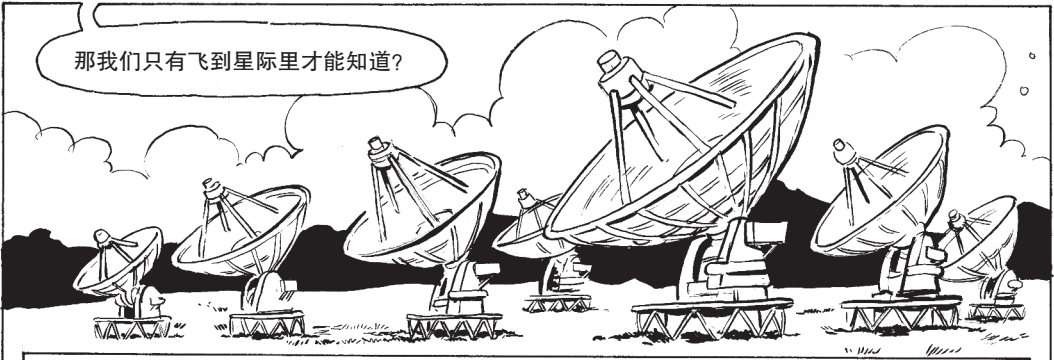
不然宇宙会不断地扩张直到最终消失。

宇宙的命运取决于有多少尘埃围绕我们？



可以这么说。我们不知道究竟有多少暗物质，一般的望远镜看不见的。

那我们只有飞到星际里才能知道？



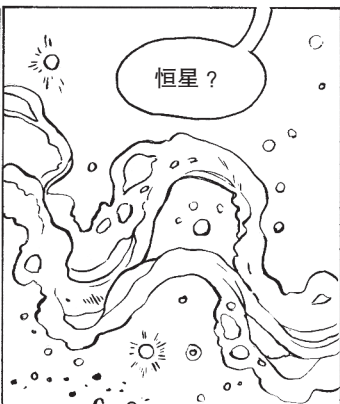
那倒不需要，天文学家有办法找到看不见的东西：奇怪的是这不是由天文学家而是由美国电信公司贝尔实验室的工程师卡尔·央斯基 1931 年发明的。央斯基在寻找所有会影响无线电话信号的各种干扰或杂音时，他注意到有种干扰总是在每天同一时间出现，它们来自遥远天外的某个位置。这个发现成为无线电天文学的开端，它描绘理解了来自恒星和星系的无线电信号。

像外星人的无线电站吗？



不，无线电波可以用来发送音乐和新闻，然而从太空来的无线电波应该是来自恒星、星系以及其它太空中的奇异天体。猜猜看用无线电波望远镜可以检测到什么。

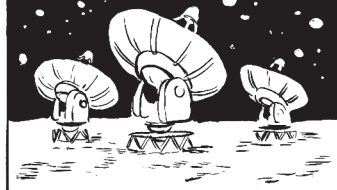
恒星？



有，最重要的还是那些你通过普通望远镜看不到的，比如尘埃和星际气体。

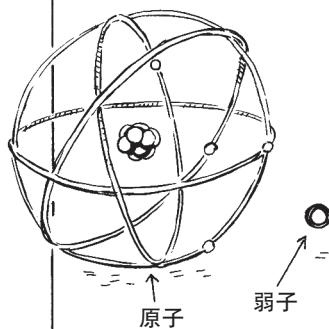
这么说天文学家终于有了找到暗物质的方法了。

正是。不过他们认为他们还没有找到所有答案。暗物质可能由弱子组成，所以有些科学家认为弱子会决定宇宙的命运。



宇宙的命运掌握在弱子手中？阿尔伯特，你就让人费解了。

弱子，指微弱相互作用的大粒子，也被称为亚原子，因为它们比原子还小……



……它们并不与寻常物质发生相互作用。

弱子可以直穿地球，这样使得它们比尘埃更不容易检测到。



暗物质里可能80%是弱子，不过也没人可以肯定。



星系里真有那么多的暗物质吗？



是啊，多如牛毛呢。

也有大力士，也就是那些大质量致密暗晕物质。



这些是成团成块的暗物质，老化的或死亡的恒星，也称暗晕。

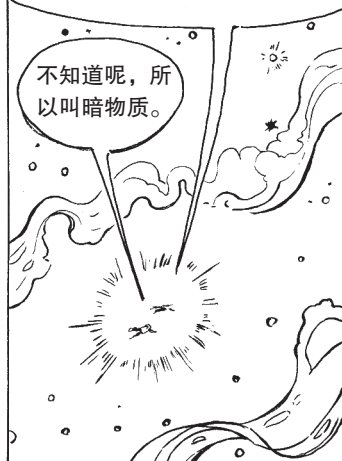
弱子和大力士，哪个更重要？



我说弱子。因为暗物质主要由弱子掌控。

不知道我们是不是飞进了这样的暗物质云团？

不知道呢，所以叫暗物质。

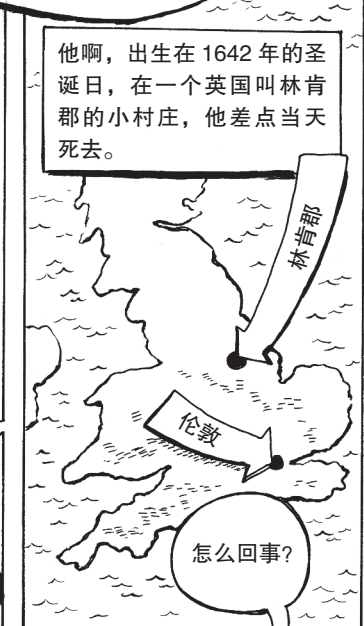


我们可能在飞离前被它们吸收？



对啊，不过我们的旅途还有2000年。也就是说我们这些年里还是安全的。反正我从不去想未来。我总觉得未来来得太快。别忘了这是一个思维实验。如果你想象它发生，也许能真的发生。

第八章 万有引力的故事：弱者，瘟疫和苹果



他生下来时又小又弱，他妈妈汉娜·牛顿，说可以把他装进一个零钱罐里。大家都以为他活不了。他活过来了对科学界真是件幸事。弱小的牛顿居然活到了84岁，这在当时是个了不起的高龄。



他还挺过了1665年致命大瘟疫的肆虐。由于瘟疫剑桥大学被迫关闭，他回到林肯郡乡下度过了一个没有干扰的思考阶段。



大概就是这段时间相传他坐在苹果树下。

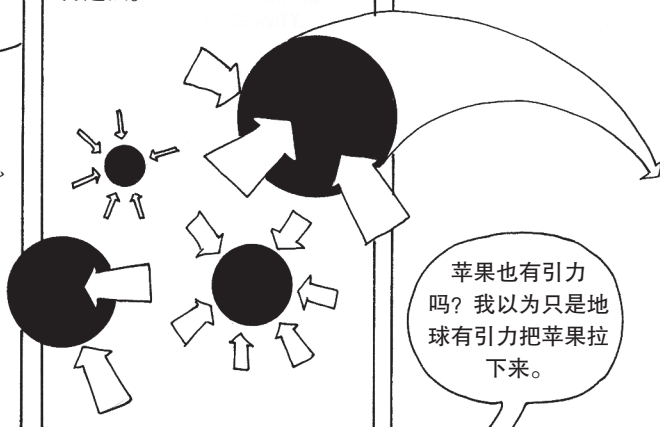


人们不是早就知道苹果从树下掉下来？

当然。可牛顿问了为什么。他的智慧也让他创始了万有引力理论来回答这个问题。

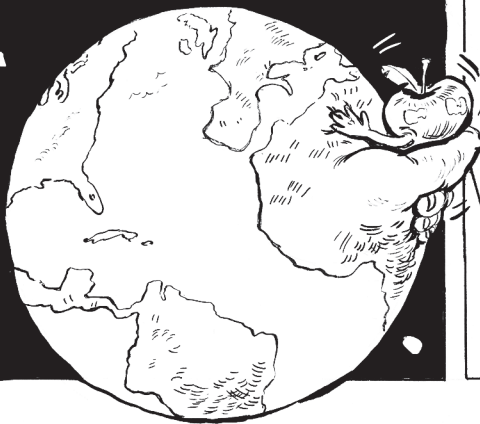


牛顿说所有大大小小的物质都有引力——物质越重，这个引力越强。

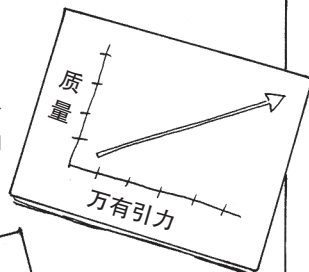


他也搞清楚了物体离得越远其引力越弱。

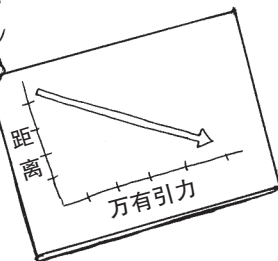
地球拉苹果，苹果拉地球，他们同时作用。但因为地球大，它的引力比苹果的引力就大得多。



用数学术语来表达，万有引力随着两个物体质量之和增加而增大……



……随着两者间距离增大而减小。



哇！停一停，请再用说一遍。

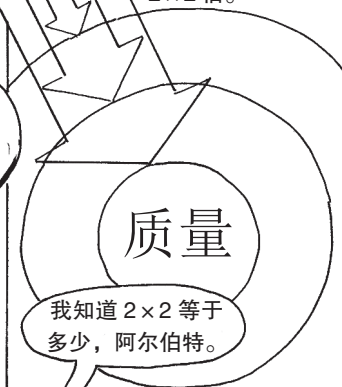
好吧，如果质量加倍，万有引力也加倍。



如果有两个物体，他们双方吸引。



……引力减小。距离加倍，引力却减小四倍，或说是 2×2 倍。



如果距离增大五倍呢？



那就 5×5 。



正是。现在你弄懂牛顿的万有引力理论了。



可以啊。可是有一件事万有引力做不到。



万有引力不能使人坠入爱河。



谢谢了，阿尔伯特。我会记住的。

不过牛顿还没停留在那。他继续弄清楚了物体在宇宙中运行的规则……



……这就是牛顿运动定律。你想它需要多少条定律？

一定要上百万条，宇宙这么复杂。

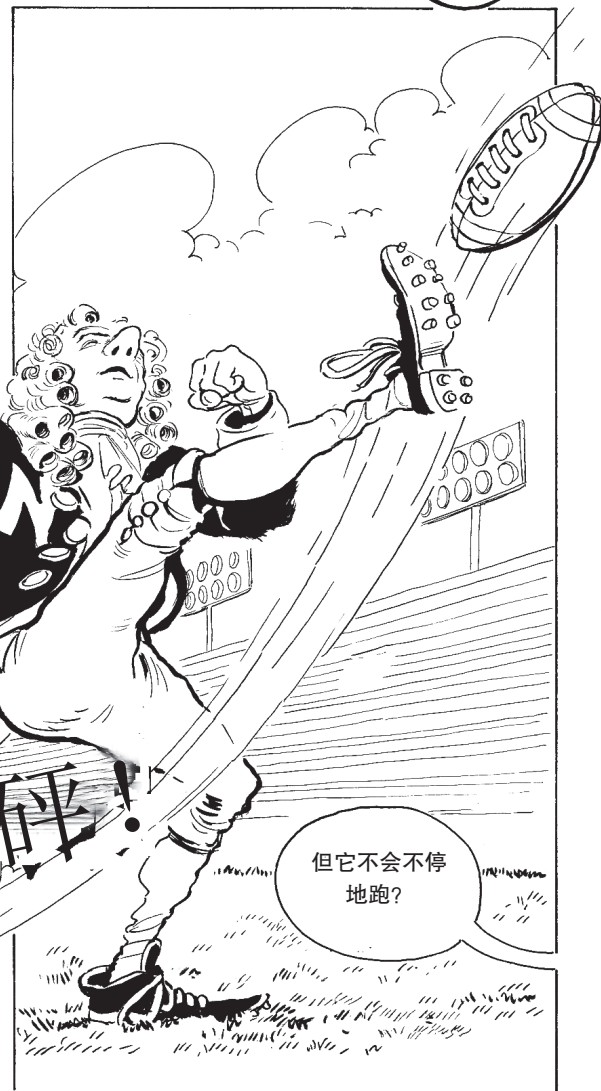
牛顿运动定律

牛顿只需要三条定律，这三条定律阐明了物体的运行，包括足球也包括行星。请注意了！

我听着呢。

牛顿第一运动定律说物体会持续他们的运行直到施加于力，静止的物体也好，处于动态的物体也好。一个足球待在地面上，它会一直待着……

……踢它，它才动了。



但它不会不停地跑？

不会，因为有其它两个力的作用：万有引力把它向地面拉……

……球和空气间以及球和地面间的摩擦力会让它停下。

太空中没有摩擦力……

……所以只要不撞到什么东西，足球可以不停地跑。

牛顿第二定律更数学化点，它阐述了物体的加速与其质量和受的力之间的关系。简单说当施加的力一定时，物体质量越小，加速越快。假如用高尔夫球杆打高尔夫球和足球，因为小而轻，高尔夫球会飞出的快很多。

有道理。

牛顿的最后一个定律听起来有点怪，但同样重要。定律说每个作用都有一个相等而相反的作用。

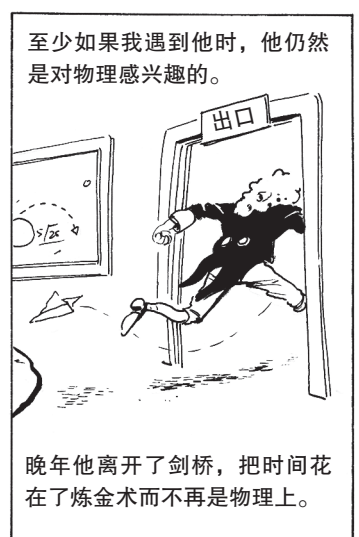
通常，你看不见这个反作用。它的确存在。设想从一只小船上跳上码头会让我们看得更清楚点。你前脚向前，相等相反的作用会把船推离码头。

要是牛顿全弄对了，你还能发现什么呢，阿尔伯特？

当物体运行极快或万有引力非常之大时，牛顿定律就行不通了。我很快会给予解释。我承认当时美国航天部确保宇航员登上月球时用的不是我的理论，而是牛顿定律。

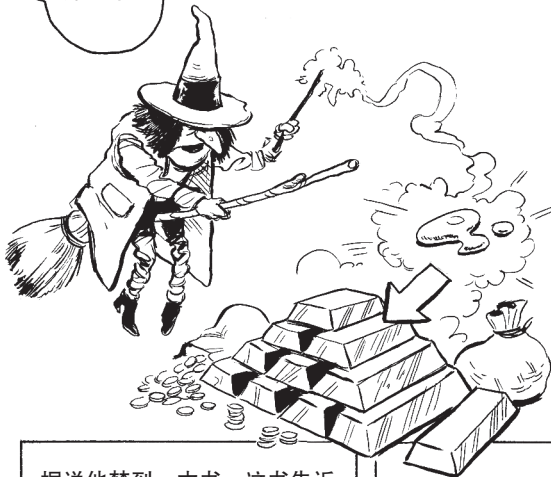
牛顿的三个运动定律加上万有引力理论便是科学家们所称的牛顿动力学——仅仅四条定律诠释了宇宙几乎所有的运动。

第九章 艾萨克·牛顿与哈利·波特以及怎么称行星的重量



它是巫术和科学的诡异混合——试图把水银炼成金。牛顿在年轻的时候就迷上了尼古拉斯·弗拉梅尔的故事。

炼金术？



尼古拉·弗拉梅尔？他是哈里·波特第一集：《哈利·波特与魔法石》里的一个人物。他跟牛顿有什么关系？

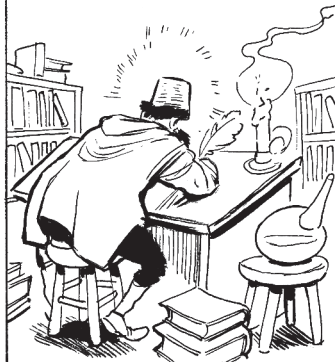
早在14世纪，真的有个叫尼古拉·弗拉梅尔的人。



据说他梦到一本书，这本书告诉他如何制作并利用魔法石，一个可以把普通金属变成金让人永生不死的东西。

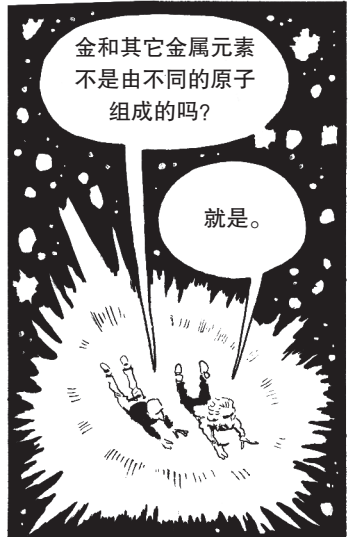


一天，一个人来到他在巴黎的书店，要卖给他那本他梦中的书。他当然买下了，并从此致力数年去挖掘这个秘密。



金和其它金属元素不是由不同的原子组成的吗？

就是。

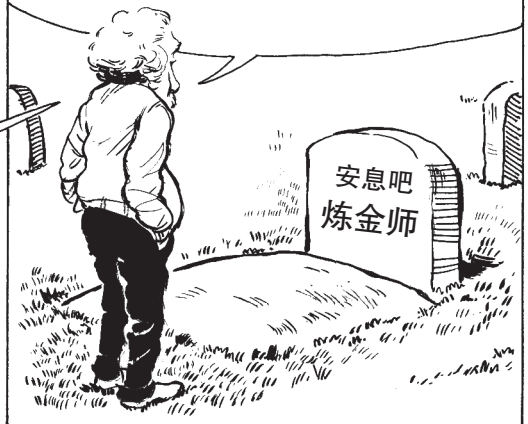


我以为你说过只有像在原子弹里的核反应才能把一种原子变成另一种。

我是说过。



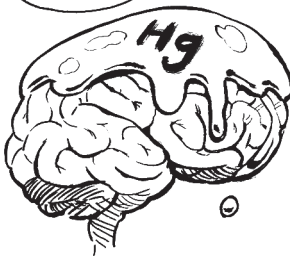
不管怎么样混合水银和魔法配方原料都不能创造出金原子来。所以今天不再有炼金师，炼金师已经从那种魔法学变为了化学。



一段时间里牛顿被实验中使用的水银弄得神经很不正常。最近科学家检测了在剑桥博物馆里保存的他的头发，发现头发里充满了汞。



为什么汞会使他不正常？



汞有毒，会使脑子中毒。记得《爱丽丝漫游记》里的那个疯帽人吗？



疯帽人茶会？

对。疯帽人可能是从做帽子的人而来。很多人在制作帽子中因为用汞而变疯。



他们用汞做什么？

他们用汞来硬化做帽子的毛料从而造型。后来汞被禁用了……

……牛顿从汞毒症恢复了，但不知道后来他是否快乐。

据说只看到他笑过一次。那是当有人问了一个他认为很愚蠢的问题。其实真正让他笑的应该是一个证实他万有引力理论正确性的一个实验。

你说应该，他的论点被证明正确还没让他笑吗？



亨利·卡文迪许

没有，因为他 71 岁时，在英国科学家亨利·卡文迪许做著名的证明牛顿万有引力理论正确性实验之前就去世了。

卡文迪西用牧师约翰·米切尔做的机器测量了在两个 158kg (350 磅) 重的铅球之间的万有引力。约翰·米切尔自己还没用那机器就离开了人世。

158kg

158kg

他测量到了两者间一个很小但真确的万有引力。

这个实验证实了牛顿是正确的，
万有引力并不是地球的特殊属性，
任何有质量的物体都产生万有引力。

卡文迪许接着计算了地球的质量。

怎么可能测量地球的质量？

测的真的是质量而不是重量。

重量，质量一样的，不是吗？

不是，重量是施加在质量上的万有引力。

质量

在太空里，宇航员失重但不失质量。他身体里的原子数量仍是同样的。人们说他们减肥时，那意味着真的失去一些质量。

好吧，告诉我怎么测量地球的重量，噢，抱歉，是质量。

如果你扔出去一个苹果，苹果会加速从而落得越来越快。

呀

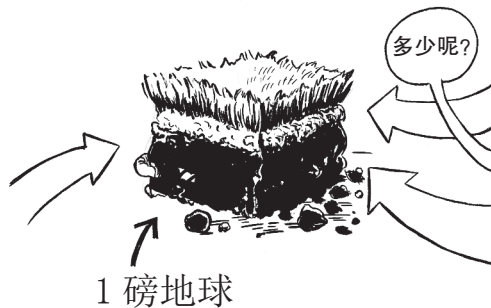


牛顿第二定律计算了给苹果一定的加速度所需要的力。

卡文迪许测量了苹果加速落地有多快，从而算出所需要的力。



然后用牛顿万有引力定律算出这么大的万有引力需要地球有多少质量。为此他需要知道每一磅（0.45 千克）地球能产生多少引力。



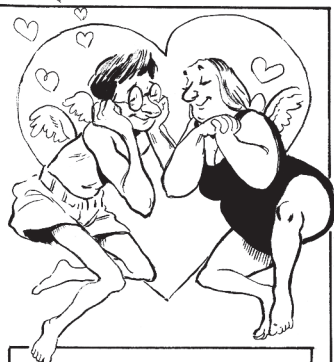
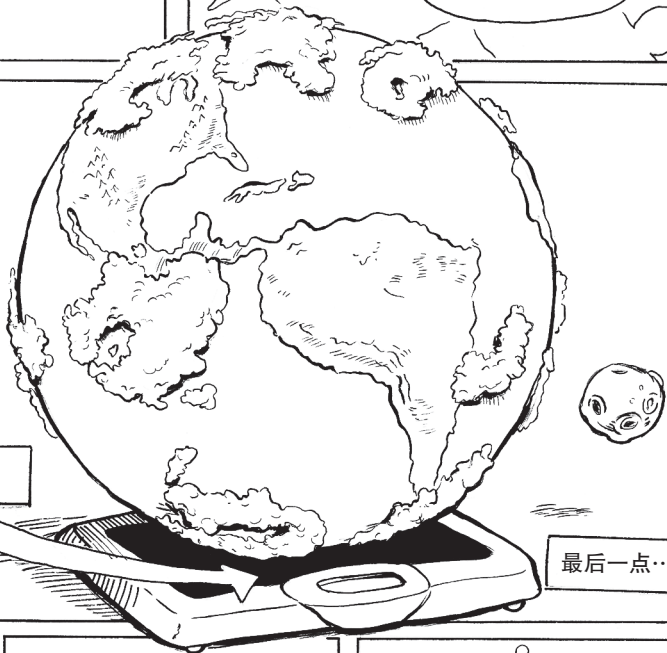
这是卡文迪许铅球实验所要知道的问题。



你倒不需要知道它。人更重要的是要有想象力，多思考一点，任何人都可以做到听起来不可能的事，比如算出地球的质量。

是多少？

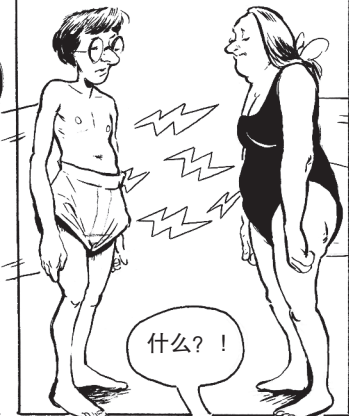
差不多 6×10^{21} 吨。



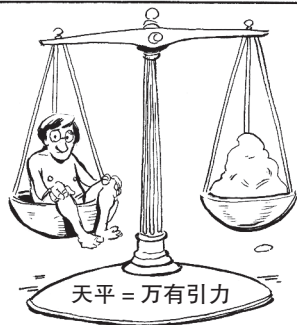
……记得我说过万有引力不会让人坠入爱河？

是啊，你的奇怪声明。

万有引力不会让人坠入爱河，但确实使人相互吸引。

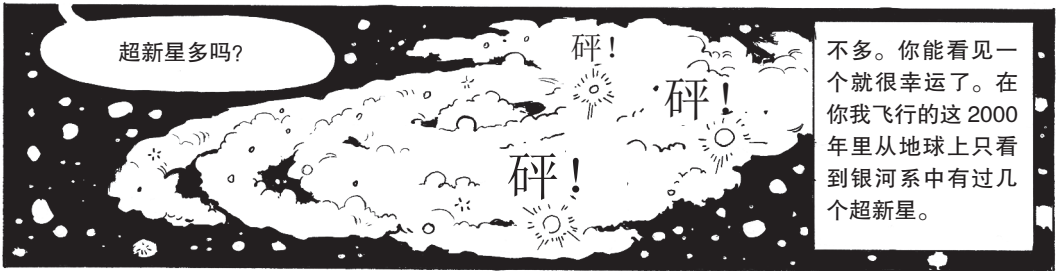
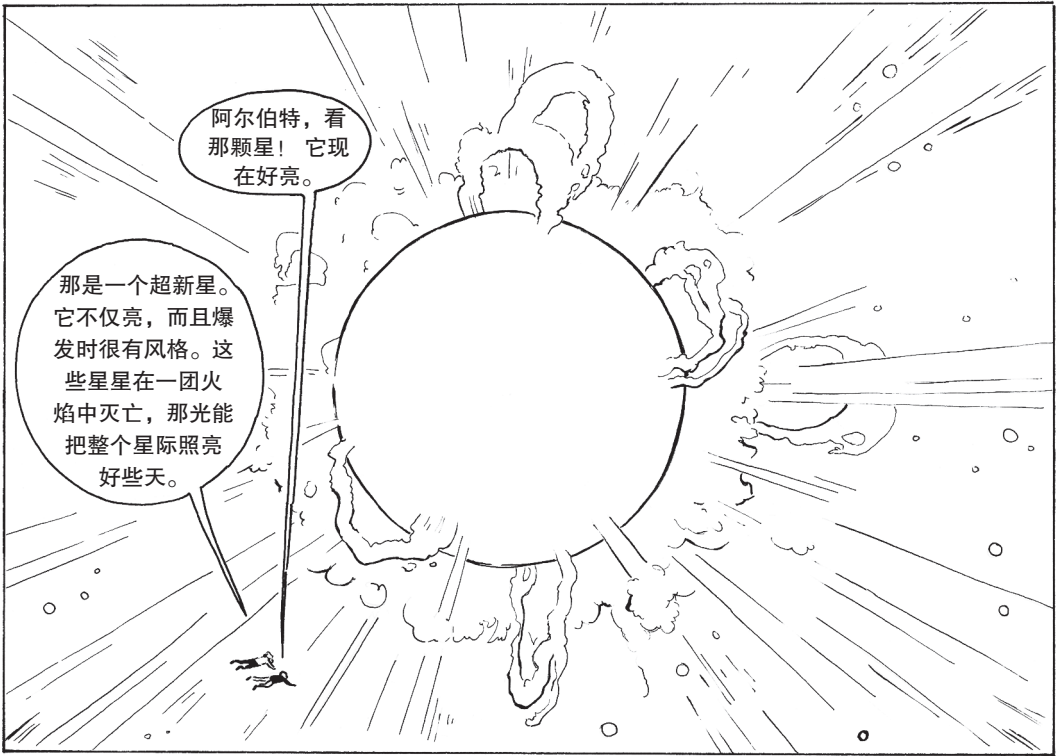


什么?!



每一磅骨头，肌肉或脂肪产生和一磅石头同样的万有引力。不管漂亮还是长相平平，每个人都同等的有吸引力。其实这个物理真理太久不为人知。

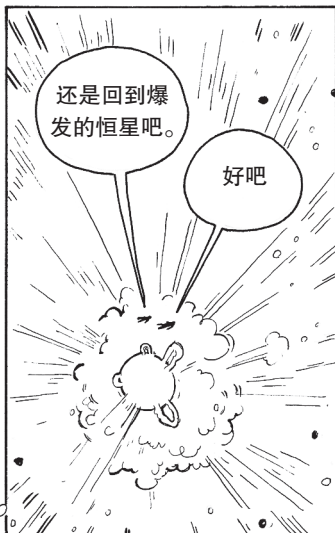
第十章 爆炸的恒星以及为什么每个人都有一点星的品质





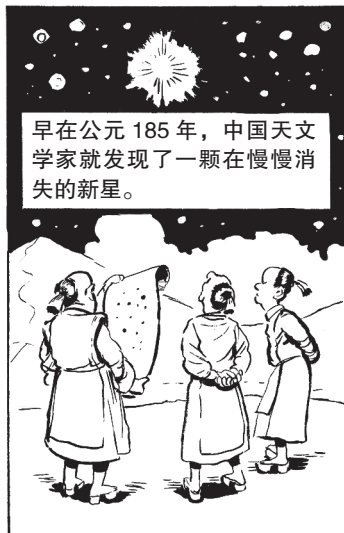
多不寻常的观点。

有一天我会给你解释我的相对论，你会发现宇宙是个多么奇妙的地方。



还是回到爆发的恒星吧。

好吧



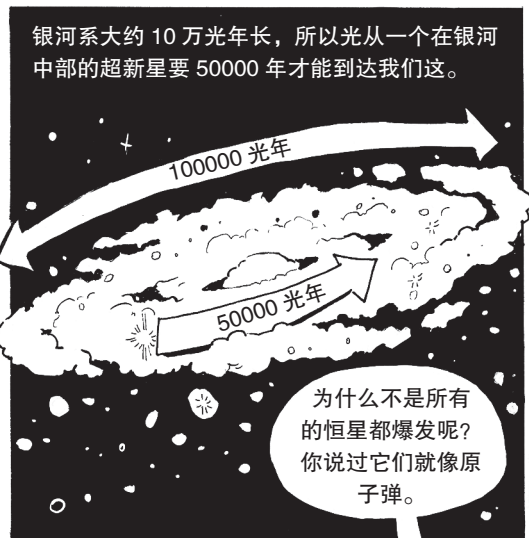
早在公元 185 年，中国天文学家就发现了一颗在慢慢消失的新星。



1006 年 5 月，从地球上看来最亮的那颗星星如此明亮以致它远在 7000 光年之遥，仍能投射阴影。后来分别在 1054 年、1181 年和 1572 年又观察到了这个现象。最后一次是在 1604 年，很可能就是我们现在看到的这个。

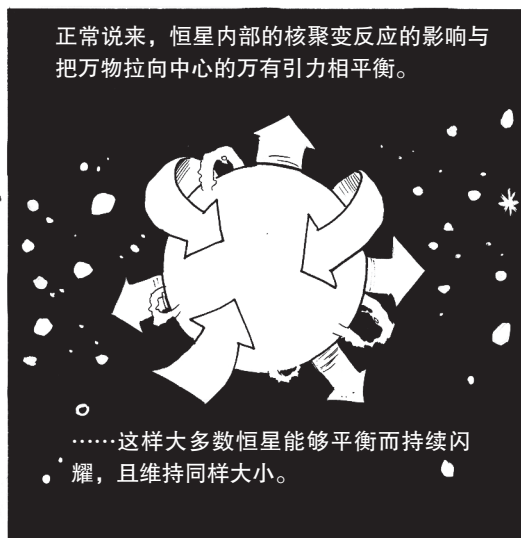
以后就没有观察到别的了吗？

噢，可能有不少，只是它们的光还没到我们这。



银河系大约 10 万光年长，所以光从一个在银河中部的超新星要 50000 年才能到达我们这。

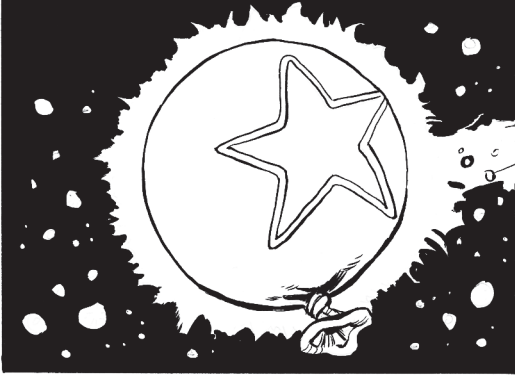
为什么不是所有的恒星都爆发呢？你说过它们就像原子弹。



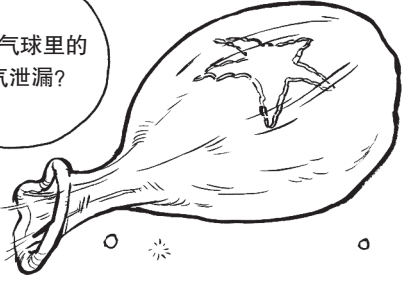
正常说来，恒星内部的核聚变反应的影响与把万物拉向中心的万有引力相平衡。

……这样大多数恒星能够平衡而持续闪耀，且维持同样大小。

想象恒星像个气球。有伸缩的橡皮如同万有引力试图收缩恒星。气球里的气压代表核反应试图使气球胀大。当它们达到平衡时，气球保持原来大小。



直到气球里的空气泄漏？



泄露空气就代表核聚变停止了，这样恒星开始收缩。当中心的氢气消耗殆尽时，核反应会慢下来直到停止。

然后呢？



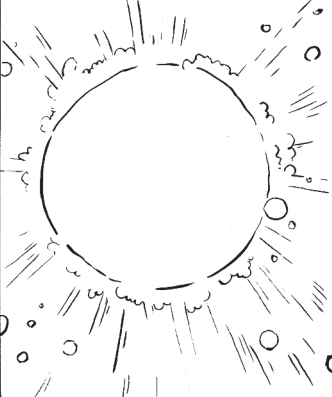
恒星继续收缩，万有引力的挤压加热了仍然富含氢气的外层。

这些外层热到开始核反应，而中心正在利用原来核反应创造的氦原子聚变成更大的原子。这些反应在向外一层又一层地不断地进行。这样它的每一层都扩大了，从而恒星变得越来越大，最后成为一个被称为红巨星的东西。

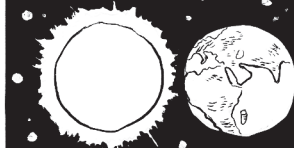
太阳大约会在 0.5 亿年内变成红巨星。

红巨星会爆发吗？

如果它们不能从核反应产生足够能量来平衡万有引力，那它们会爆发，不过它们必须非常大。



当没有足够的核聚变来抵抗万有引力，恒星会自我坍塌。像太阳这样的小恒星不会爆发。它会持续收缩直到它变得跟地球一样大。这些小小的老星星叫白矮星。



在白矮星里所有的东西如此挤压在一起以致像方糖那么大一块能有一吨重。

到这一步，有些恒星已经把大部分原子转变成了碳原子。科学家们发现了一个几千公里大，主要由结晶碳组成的白矮星。

是吗？

那可是一块一半美国那么大的钻石啊！

可真了不得哦。

墨西哥

白矮星也会冷却的……

呃，阿尔伯特……没事。

……它们变成红矮星甚至更冷的棕矮星最终变成一堆冷冷的死星。

你说大恒星会爆发。它们为什么与众不同？

一个有太阳 10 倍大的恒星亮度是太阳的一万倍，但是只会闪耀两百万年就爆发。大恒星活得快死得也快。

为什么它们会爆炸而小恒星不会呢？

大恒星的万有引力巨大，一旦氢气烧尽，万有引力与核聚变间的平衡破坏……

恒星突然坍塌到中心，而中心已变得炽热，同时核聚变反应发生产生越来越大的原子，最终形成了铁。

铁不会爆炸，
对吧？

自己不会，但当一个恒星
用了铁来核聚变，情况就
会变得糟糕起来。有铁参
加的核聚变不是释放而是
吸收能量……

……这样一来不是反推万有
引力，而是恒星中心会突然
更大程度的坍塌直到它爆发
成超新星。

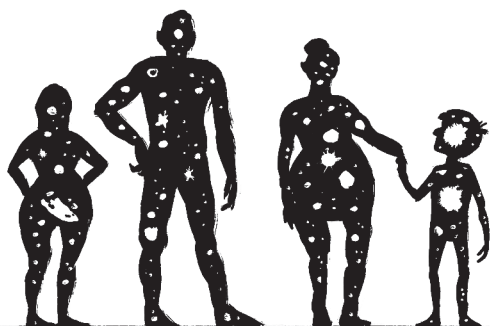
在恒星爆发前的几天里，有
铁参加的核聚变继续产生越
来越大的原子，从金到银，
听说过钨吗？

记得我告诉过你人体主要由六种元素
组成：碳，氮，氧，氢，钙和氟。除了
氢，所有这些原子都是在恒星死亡之前
创造产生的。人体里还有更大的原子比
如说钼，这些大原子一定是在太阳形成
的百万年甚至上亿年前的超新星爆发
时产生的。

这些原子怎么进入人体的呢？

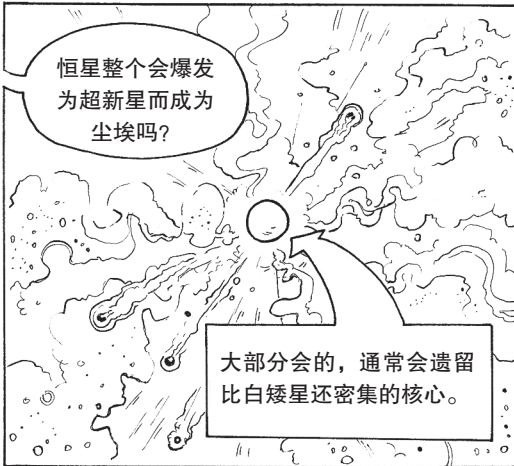
由形成下一代恒星和行星的气体及尘埃而来。
这也是太阳和地球的来由……还有你。

你是说地球和人都是太空废品回收的
产物？



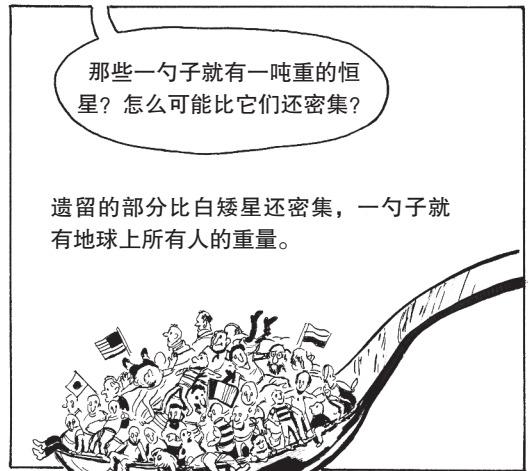
正是。所以每个人都有一点星的品质！不过别
太得意了，虫子、蚯蚓还有钢笔水都含有曾经
在某个恒星里的原子。

第十一章 小绿人与黑洞



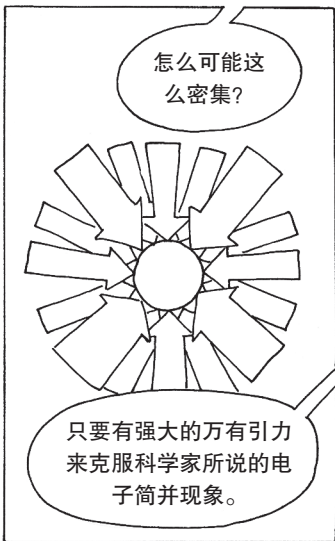
恒星整个会爆发为超新星而成为尘埃吗?

大部分会的,通常会遗留比白矮星还密集的核心。



那些一勺子就有一吨重的恒星?怎么可能比它们还密集?

遗留的部分比白矮星还密集,一勺子就有地球上所有人的重量。



怎么可能这么密集?

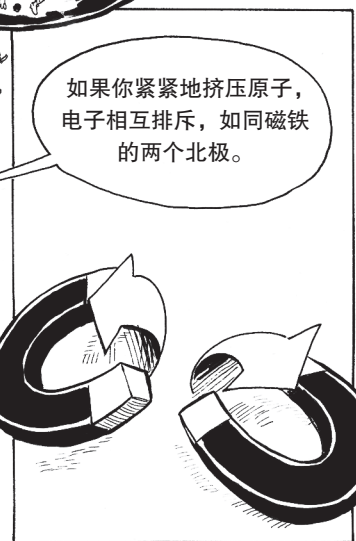
只要有强大的万有引力来克服科学家所说的电子简并现象。



电子简并?这可以是摇滚乐队的好名字。

摇滚乐队?

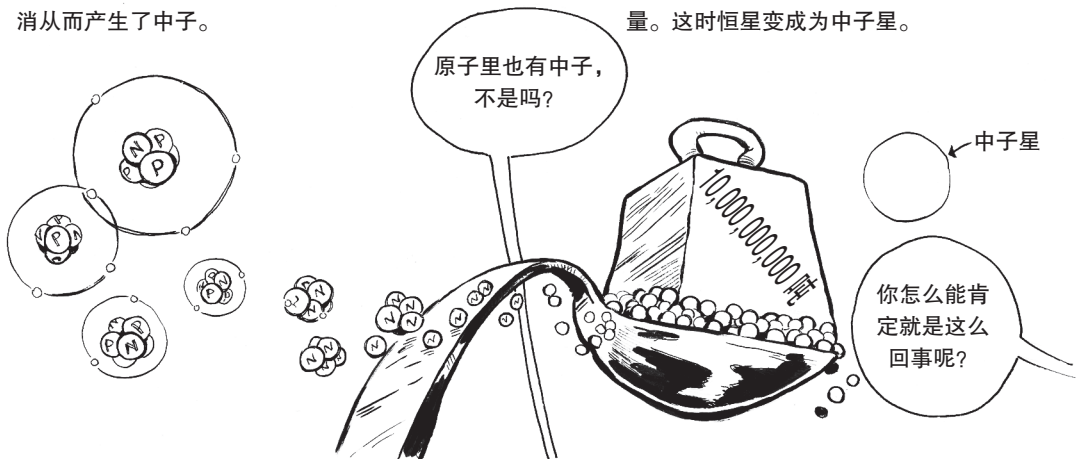
现代音乐,阿尔伯特。不管了,给我讲电子简并吧。



如果你紧紧地挤压原子,电子相互排斥,如同磁铁的两个北极。

万有引力极强时,原子内的质子和电子挤压到一起,它们的电负电荷相互抵消从而产生了中子。

说对了!中子不带电,它们可以紧紧地压在一起——一勺中子可能有上亿吨重量。这时恒星变成为中子星。

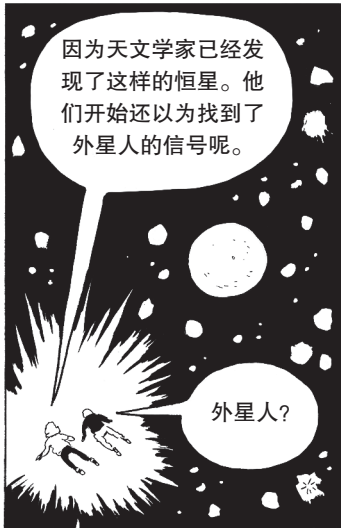


原子也有中子,不是吗?

10,000,000,000吨

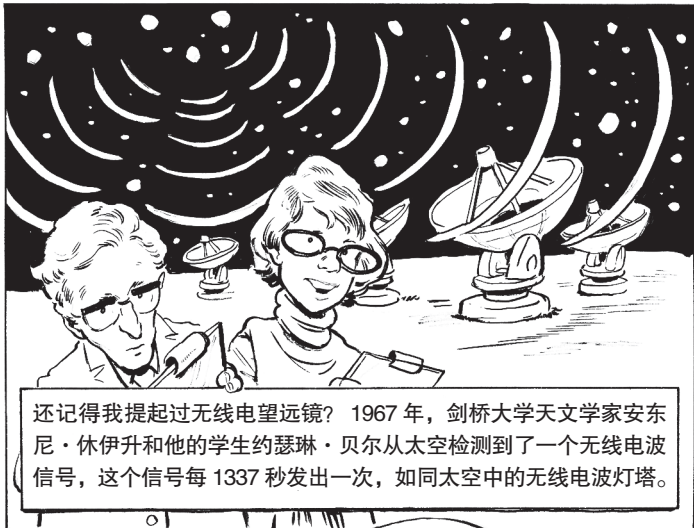
中子星

你怎么能肯定就是这么回事呢?



因为天文学家已经发现了这样的恒星。他们开始还以为找到了外星人的信号呢。

外星人?

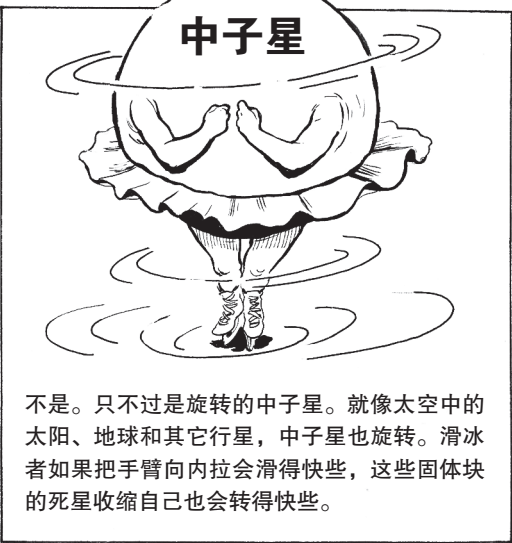


还记得我提起过无线电望远镜? 1967年, 剑桥大学天文学家安东尼·休伊升和他的学生约瑟琳·贝尔从太空检测到了一个无线电波信号, 这个信号每 1337 秒发出一次, 如同太空中的无线电波灯塔。



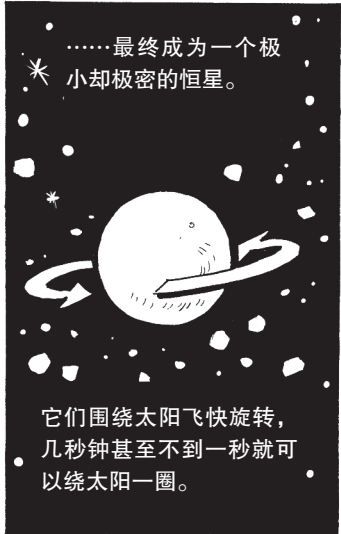
这无线电波的嘀嘀声这么快这么规律, 太像外星人无线电电站了。他们命名第一个为 LGM-1, 小绿人的缩写。接着他们接二连三地又找到了 LGM-2, LGM-3, LGM-4……

可它们不是小绿人啊。



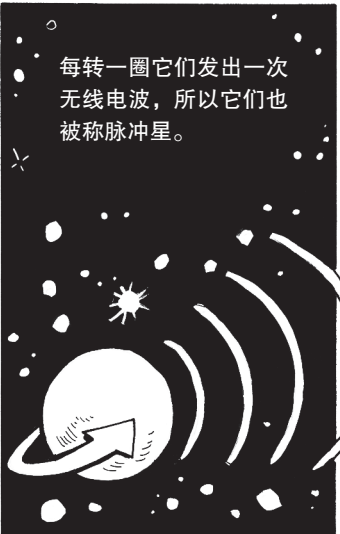
中子星

不是。只不过是旋转的中子星。就像太空中的太阳、地球和其它行星, 中子星也旋转。滑冰者如果把手臂向内拉会滑得快些, 这些固体块的死星收缩自己也会转得快些。

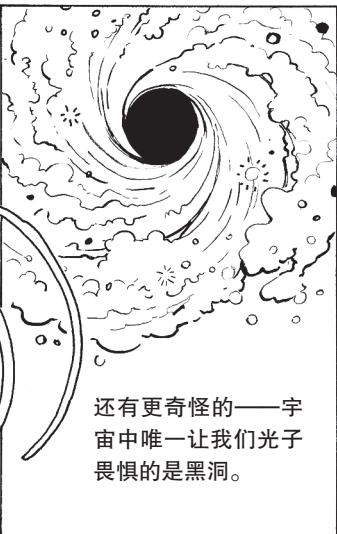


……最终成为一个极小却极密的恒星。

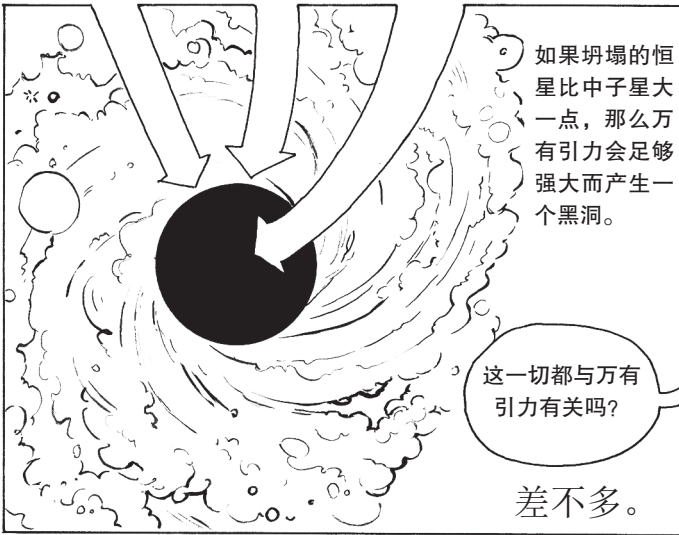
它们围绕太阳飞快旋转, 几秒钟甚至不到一秒就可以绕太阳一圈。



每转一圈它们发出一次无线电波, 所以它们也被称脉冲星。



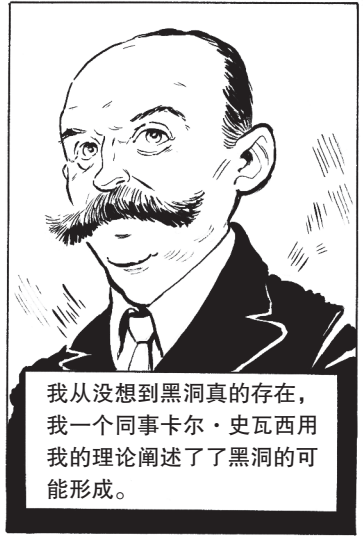
还有更奇怪的——宇宙中唯一让我们光子畏惧的是黑洞。



如果坍塌的恒星比中子星大一点，那么万有引力会足够强大而产生一个黑洞。

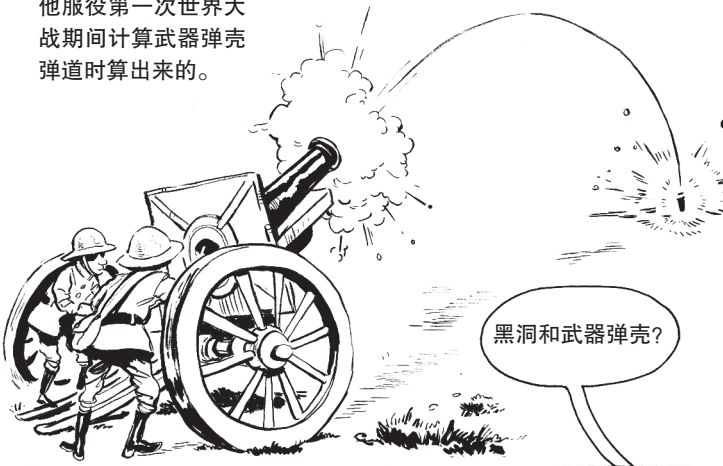
这一切都与万有引力有关吗？

差不多。



我从没想到黑洞真的存在，我一个同事卡尔·史瓦西用我的理论阐述了了黑洞的可能形成。

他服役第一次世界大战期间计算武器弹壳弹道时算出来的。

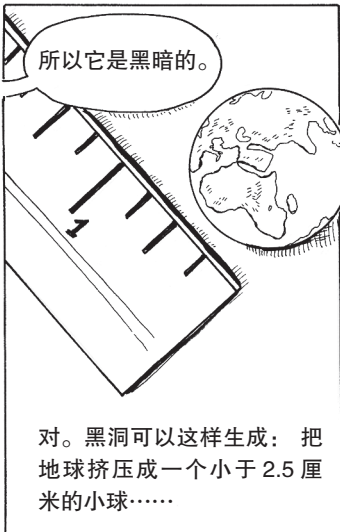


黑洞和武器弹壳？



对。两者都与万有引力相关，只是黑洞的万有引力如此之大，光都逃不过它。

你往哪儿跑？

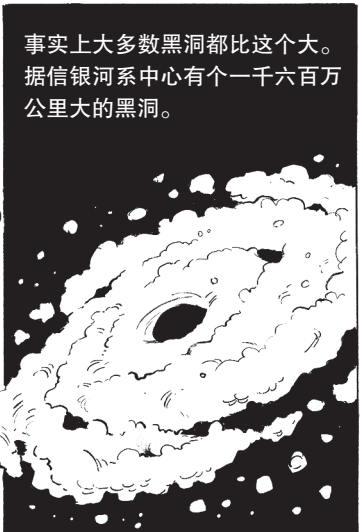


所以它是黑暗的。

对。黑洞可以这样生成：把地球挤压成一个小于2.5厘米的小球……



……然后在被它吞吸进去前赶快跑。



事实上大多数黑洞都比这个大。据信银河系中心有个一千六百万公里大的黑洞。

尽管神秘，黑洞的性质还是像苹果落地一样能够理解。



呃……我不明白。

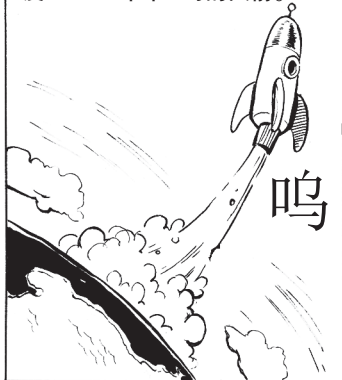
你知道万有引力阻止你向空中扔苹果。



当然了，牛顿最初就是从那得到启发。

正是。扔一个苹果上去，它接着会掉回来。地球便是个苹果“洞”：苹果跑得不够快所以无法逃出万有引力。

地球也是个子弹“洞”，子弹打出去不够快不能飞到太空去。每颗子弹都会掉在哪儿。要逃脱万有引力，需要一个飞行速度 41000 千米/时的火箭。



想象万有引力增强，火箭必须加快速度。宇宙中最快的是光。黑洞也是光子洞，因为光子都跑得不够快来逃出那万有引力，就如同地球是苹果“洞”和子弹“洞”一样。



有道理。

早在我发明相对论以前，就有人想象黑洞可能存在。



谁啊？

1798 年法国人皮埃尔·西蒙·德·拉普拉斯用同样的论点预言：如果恒星的万有引力足够大，它便能抓住光而成为他说的黑星。



那时候这听起来很荒唐，一直过了 100 多年后，直到史瓦西出现，才有人重视它。





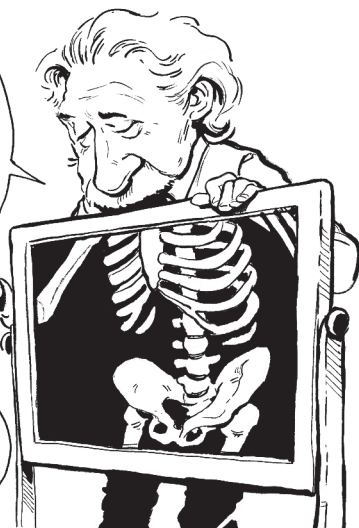
看不见黑洞，
怎么能确证它的
存在呢？

你能观察到
它对周围产生
的效应。

物体被拽进黑洞时，
会加速而越来越快，就在
无法脱身那刻之前，释放
出 X 射线，就是医院使用
的那种 X 射线。
X 射线由高能光子组成，
看不见，可以穿
透人体。

特殊制作的 X 射
线望远镜发现了第
一个很可能是黑
洞的物体。

这就是弗
拉德吸收？



你看太多漫画了……它的名字是 X-1，
因为它是在天鹅座检测到的第一个 X 射
线源。

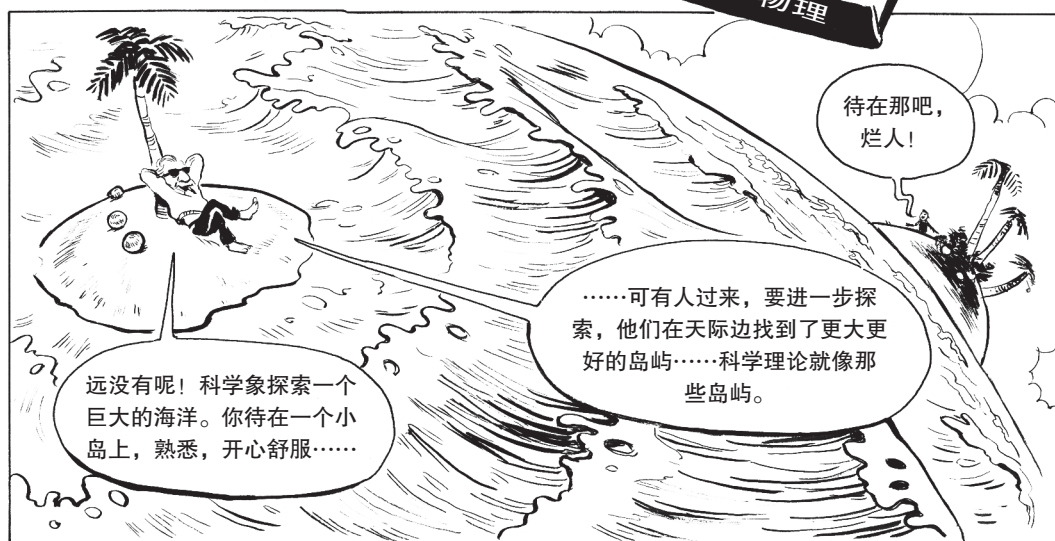
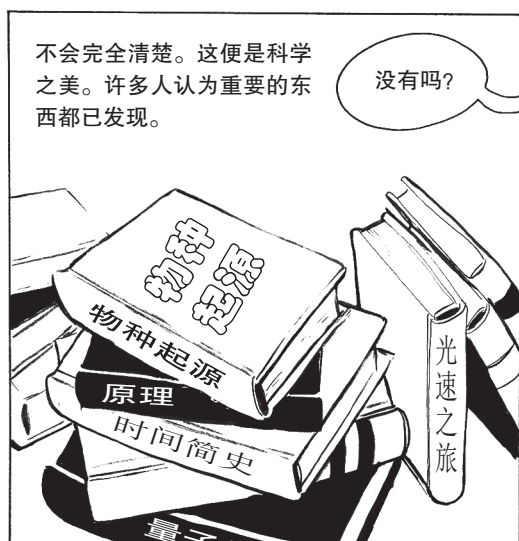
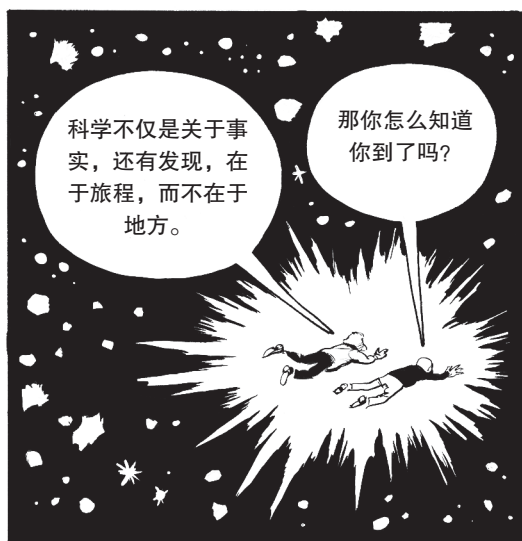
那是我们所居住
的星座！

就是。侥幸，它在与我
们相反方向的 5000 光
年之遥，所以我们不用
担心那个黑洞。



你肯定吗？
这里看起来
够黑的……

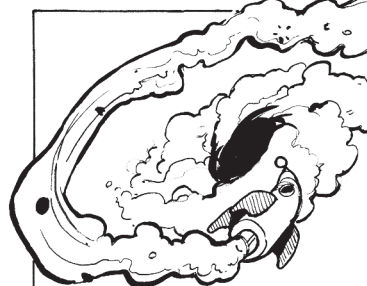
第十二章 黑暗时代的结束与冷冻鸡的发明



你是说你的理论也有不对吗？

理论甚至我们所谓事实只是当时我们认为是对的。智者知道我们所知有限，只有愚人才认为我们掌握了一切。

牛顿理论 200 年里似乎能解释一切，我的理论也不过才 100 多年。下结论还早呢。现在你飞翔太阳系时还可以用牛顿理论精确计算出行星的周转。



地球上是什么日期？

看看啊……我们离地球 500 多光年，所以现在是在公元 1500 年初期。过去的一千年里，欧洲没有什么科学发现。

我在他的理论上做了延伸。如果你飞得太快或者围绕黑洞飞，你需要考虑我关于万有引力及广义相对论的理论。不过我们说得早了点。



你是说 1000 年里没有人提出任何新观点？

想必他们也会想到很多事情，还有战争——这正是十字军东征时代。黑暗时代末，欧洲人开始自己思考了。



一开始他们翻出古代的知识。僧人们把古代文化手稿精美地复写出来……



……保存别人不屑一顾的老的知识。十字军东征者带回了很多古典写作，让它们重新进入了西班牙的阿拉伯语图书馆。

为什么西班牙有阿拉伯语图书馆？



摩尔人统治西班牙数百年，建立了伊斯兰文化。他们带来了成千上万的古书。

那时候科尔多瓦的图书馆是世界上最大一家，堆满了来自希腊和中东的科学著作。

这些老的知识开阔了当时被称为欧洲自然哲学家的那些科学家先辈们的眼界。阿拉伯学者的进步也向他们展示——新的东西还有待发现——如果不相信这个，永远也不会发现任何新东西。

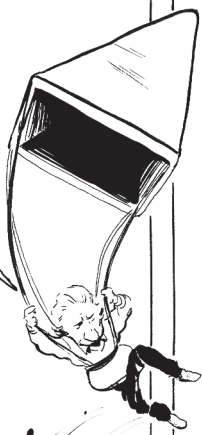
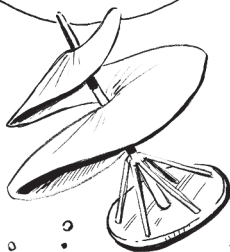


他是画《蒙娜·丽莎》和《最后的晚餐》的画家。

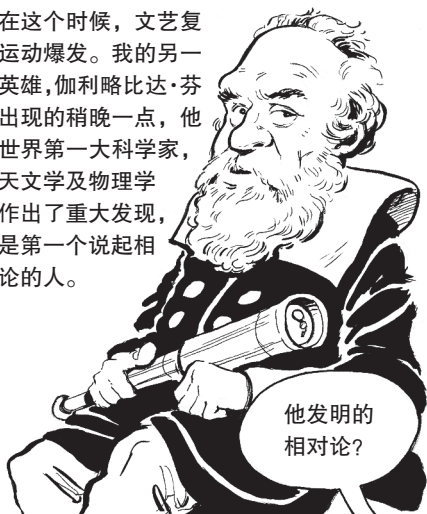


几个勇敢的人，包括列奥纳多·达·芬奇，开始对古老的思想挑战。

不仅如此，他还是一个杰出的建筑师、科学家、发明家，他想到了几百年后人们才做到的东西，比如直升飞机，还有降落伞。



就在这个时候，文艺复兴运动爆发。我的另一个英雄，伽利略比达·芬奇出现的稍晚一点，他是世界第一大科学家，在天文学及物理学上作出了重大发现，他是第一个说起相对论的人。



他发明的相对论？

不是，但他引进了我们的经历的只是相对于我们所在环境的基本概念……

他想象：一只行驶的船上，一人坐在甲板上，一人坐在没有窗户的船舱里，甲板上的人可以看到船在向前走，但舱里的人除了感觉到左右摇摆，一点也不会感觉到船向前了。在舱里扔一个球，球直直掉下，即使球在掉下的同时也向前走了。

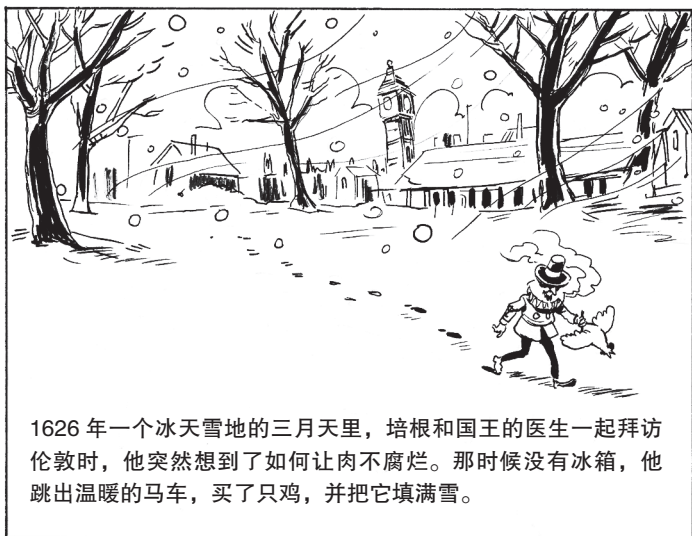
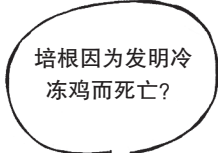




当欧洲人在忙着搞清楚科学是什么时，1605年，英国的弗兰西斯·培根的书《学习，神和人类的熟练与进步》给了科学发展一个积极的推动。

这本书是我们今天科学的起源。不仅只是学习伟大的希腊哲学家的著作，培根还呼吁大家独立思考来创造宇宙运行的新理论。

培根被誉为现代科学之父。

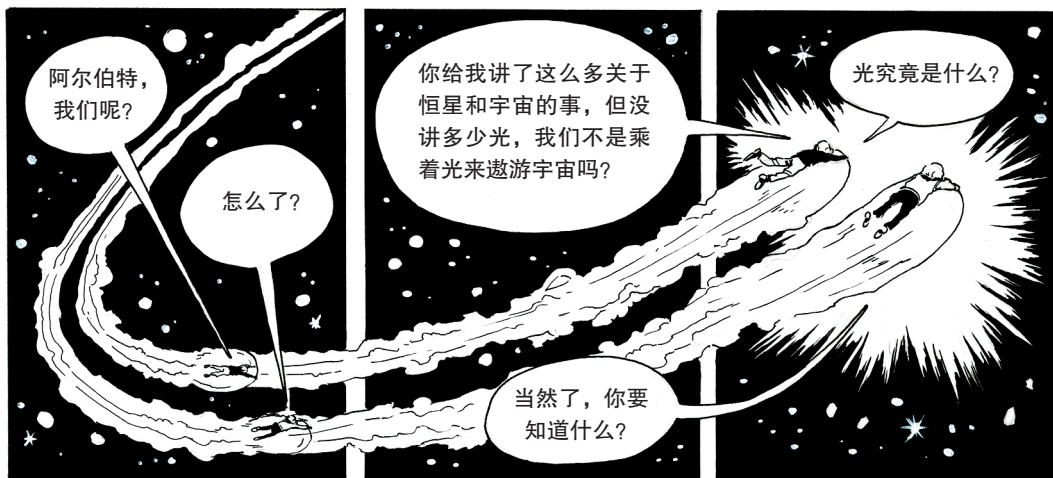


1626年一个冰天雪地的三月天里，培根和国王的医生一起拜访伦敦时，他突然想到了如何让肉不腐烂。那时候没有冰箱，他跳出温暖的马车，买了只鸡，并把它填满雪。



可惜的是他染上了肺结核，几天后去世了，而那只鸡还是新鲜的。

第十三章 光的简史



古希腊哲学家柏拉图以为光是来自眼睛的感觉。



难以置信的是这个理论居然维持了近 2000 年。毕竟，如果光从眼睛来，那为什么晚上看不见？我们的老朋友艾萨克·牛顿才真正地理解了光。



那个苹果及万有引力的人？

实际上他发现彩虹颜色的由来让他同样颇享盛名。



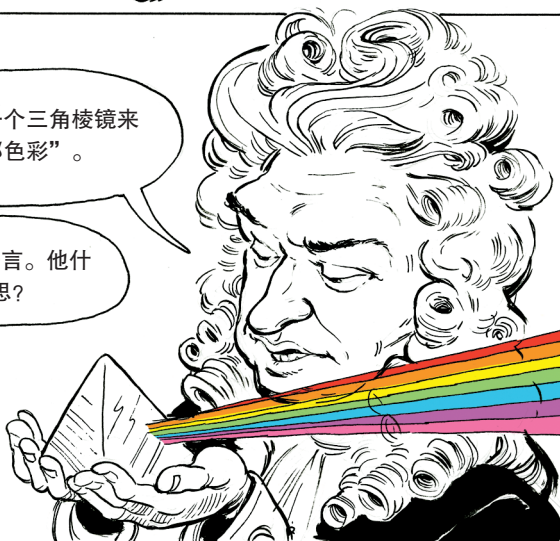
他怎么发现的？

牛顿说……

“我买了一个三角棱镜来庆祝那色彩”。

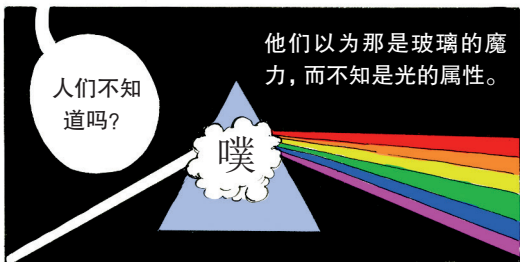
好奇怪的语言。他什么意思？

他说他买了个棱镜来研究它产生的颜色。小镇里把这些棱镜当玩意儿卖。



如果大家都知道这些色彩，为什么牛顿举世闻名，而不是做棱镜的人？

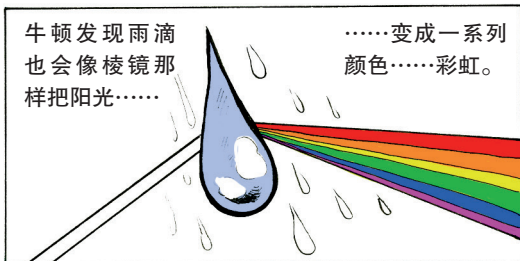
因为他弄清楚了棱镜为什么产生这些有颜色的光。



他们以为那是玻璃的魔力，而不知是光的属性。

人们不知道吗？

噗



牛顿发现雨滴也会像棱镜那样把阳光……

……变成一系列颜色……彩虹。



他还演示了这些颜色即便再通过棱镜也不能被再分开。这样棱镜起到了分离光的作用……

……就像分开一股有各种颜色线的绳子。谁也没想到白光又可以通过混合各色光来制成。这个发现帮助牛顿创造了光学。

牛顿认为光由小颗粒，也就是他所称的粒子，由不同种的粒子组成，每种粒子代表彩虹里或是科学家所称的光谱里的不同颜色，从红到紫。白光由不同类光粒子同量混合而成。任何一个色彩可以通过不同色光不同比例混合来合成。



这没有发现万有引力那么重要吧？



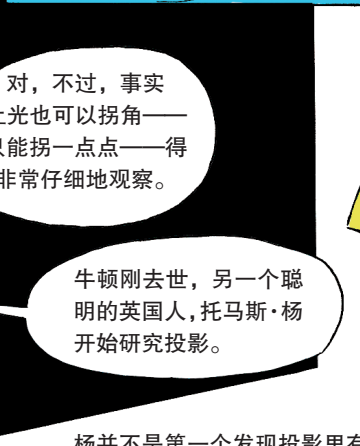
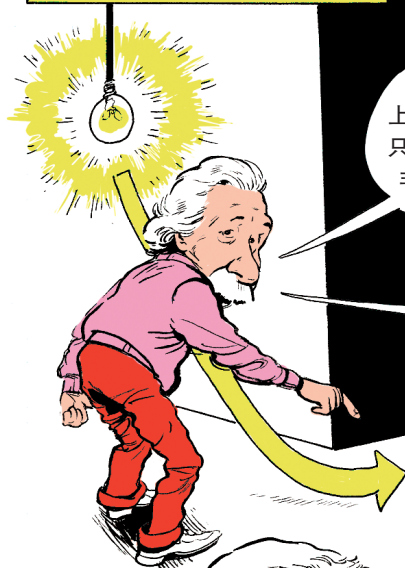
没有这个发现，电视和电脑只会是黑白的。

噢，那可不好玩。



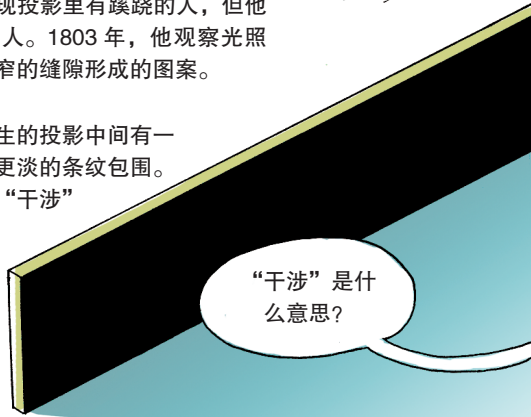
科学家们相信牛顿的万有引力理论，但很多人认为他的光学说不对。就在牛顿研究棱镜时，荷兰科学家克里斯蒂安·惠更斯提出光是波，像水面上的波纹那样。

后来法国工程师奥古斯丁·菲涅尔把这个想法赋予了完美的数学理论。

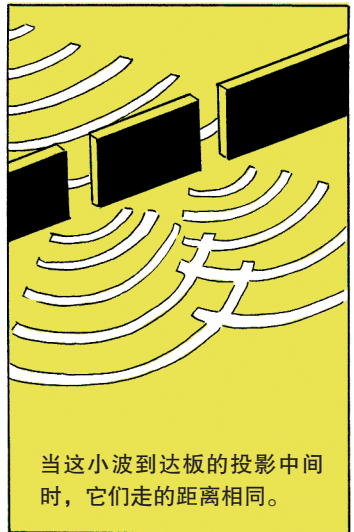
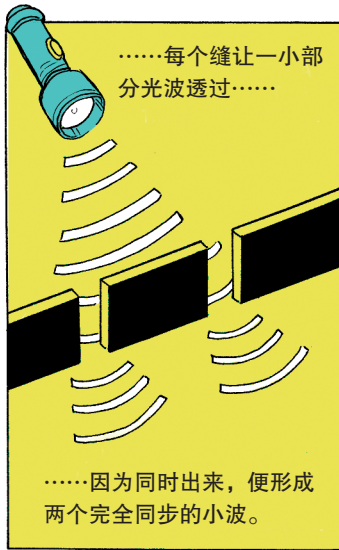


杨并不是第一个发现投影里有蹊跷的人，但他是第一个能解释的人。1803年，他观察光照在两个非常接近狭窄的缝隙形成的图案。

两个缝隙间的板产生的投影中间有一条淡淡的光线且被更淡的条纹包围。杨认为这是由所谓“干涉”引起。



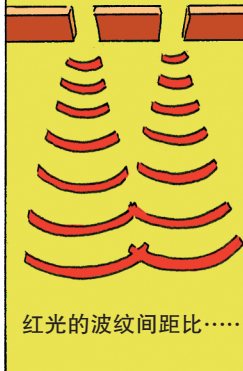
干涉是两个波相撞的术语。声波，海洋波和无线电波都可以产生干涉。



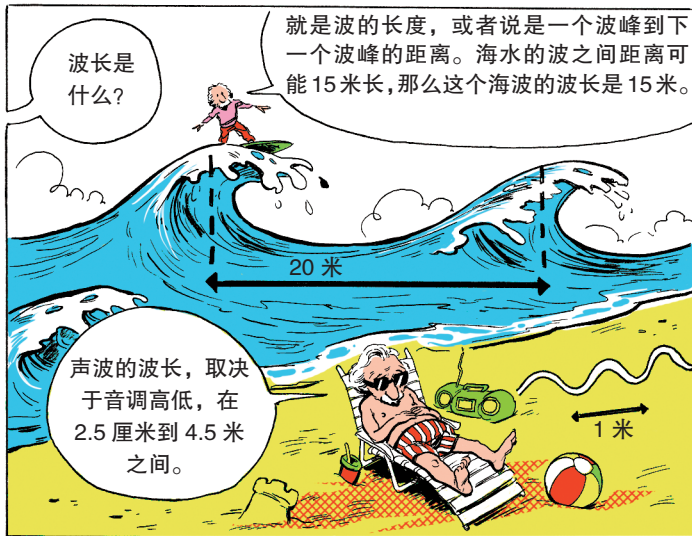
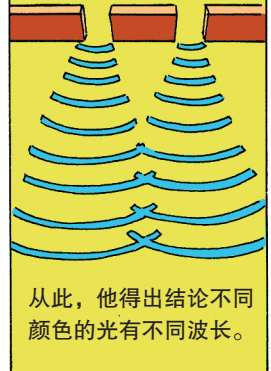
一个波的峰遇到另一个波的峰，形成两倍大的峰……



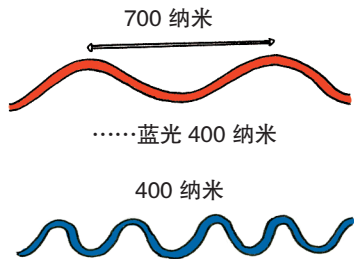
它绝对可以表现得像波。杨还发现不同颜色的光产生的波纹间距不同。



蓝光的要大。

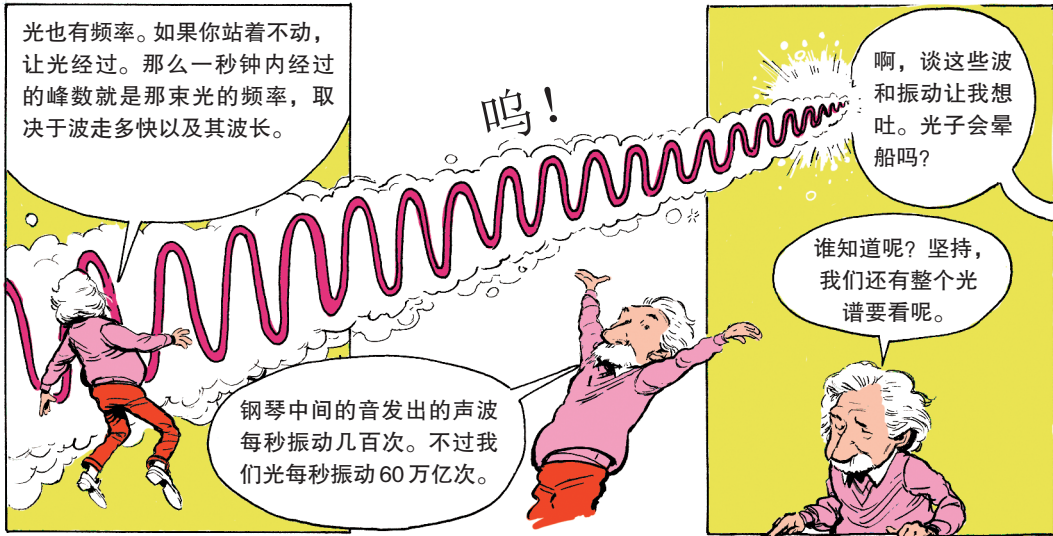


杨算出来红光波长700纳米……

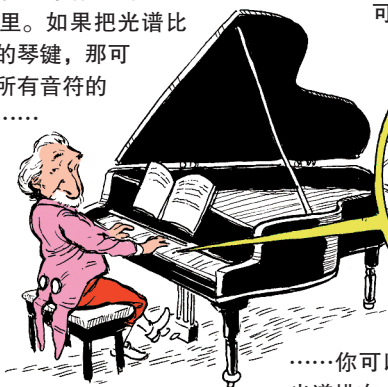


大概是八分之一厘米。

哇，好小！



可见光挤在一个惊人的小小波长范围里。如果把光谱比成钢琴上的琴键，那可见光只是所有音符的一小部分……



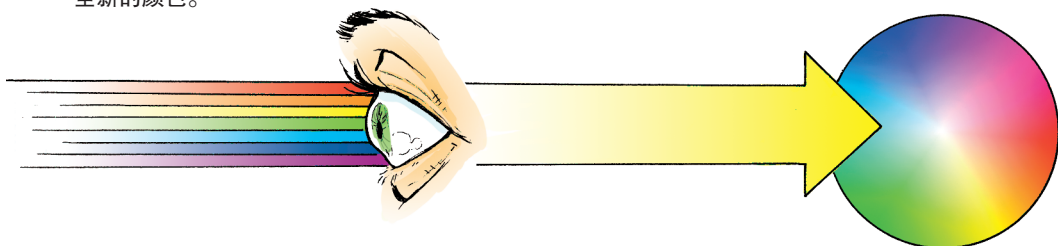
高频率，长波长的光在键盘上会是红的，低音。

短波长的光是蓝色，高调，彩虹里其它的颜色介于其间。

……你可以把整个可见光谱排在一个八度里。



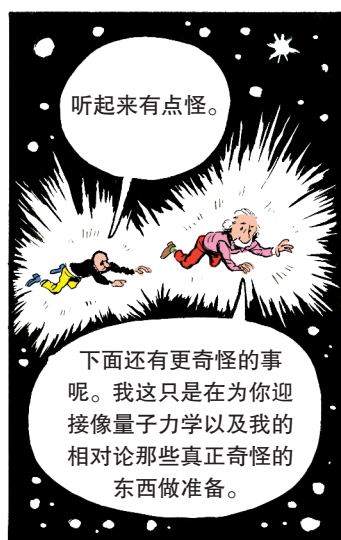
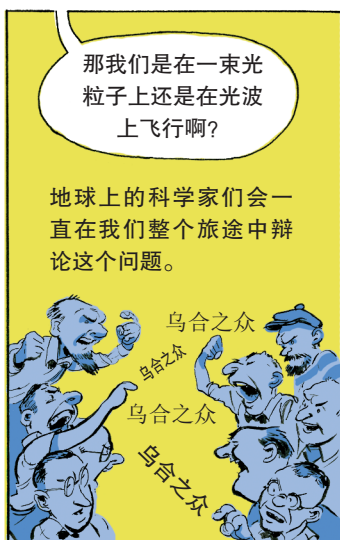
眼睛比耳朵分辨音调差别更跟能分辨光的微小变化，除非你是只蝙蝠。不同的颜色的光混合可以产生全新的颜色。



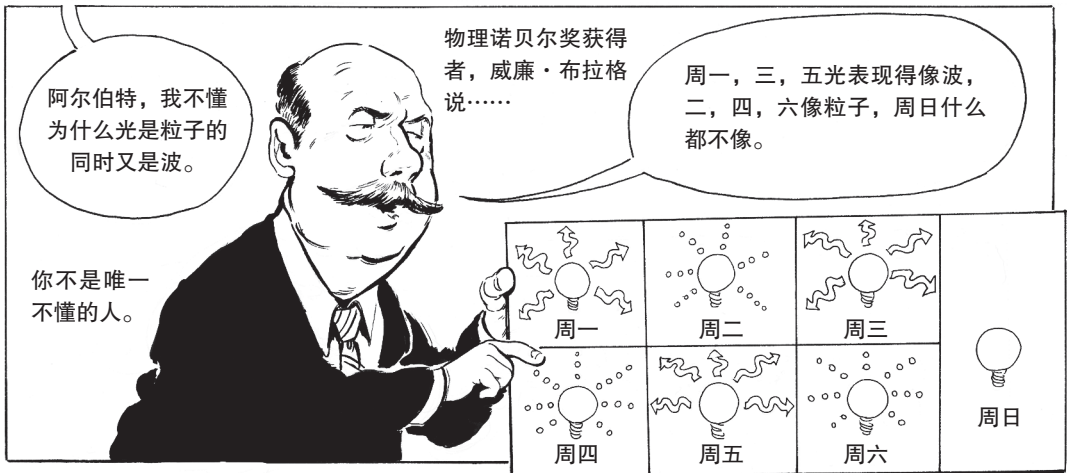


不可能的。声波是在空气中的振动。不管怎么压缩或拉伸一只狗，它也不会变成猫。

嗷

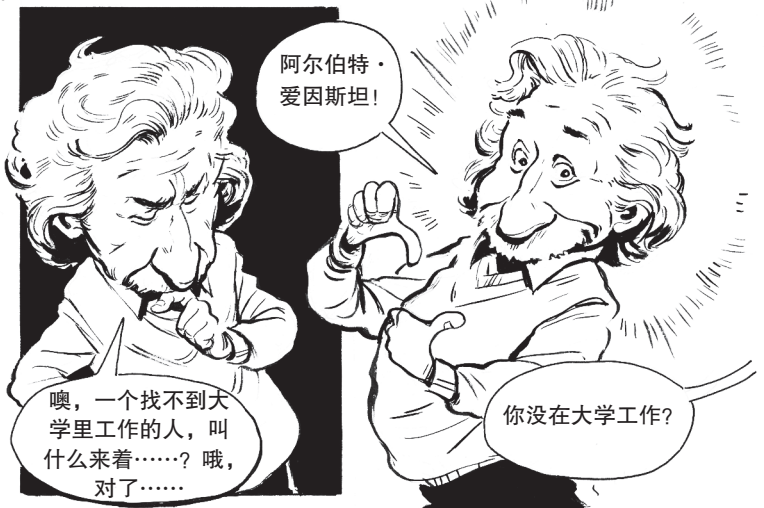
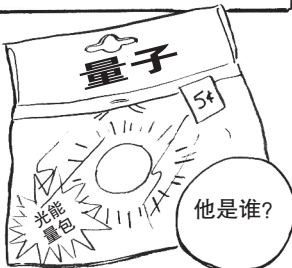


第十四章 为什么你不能信任量子力学家



叫量子力学的新学科在 100 年前创始，阐明光怎么能够是粒子又是波。那个时候几乎所有科学家们都因为托马斯·杨的实验认同光是波。

后来一个在瑞士专利局工作的讨厌年轻人提出了光携带一小包一小包的他称为量子的能量。



噢，一个找不到大学里工作的人，叫什么来着……？哦，对了……



如果上帝存在，他的手工应该会显现在那些塑造宇宙的自然规律中。这个定律如此简单，一定会使上帝微笑，我已经笑了。

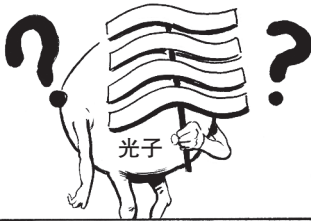
很高兴听到你笑了，你保证了这个旅途只有一个方程， $E=MC^2$ ？

是吗？那是很久以前了。如果你更喜欢我用话语描述，那么：当光的频率从红增大到蓝，能量增大。

频率

能量

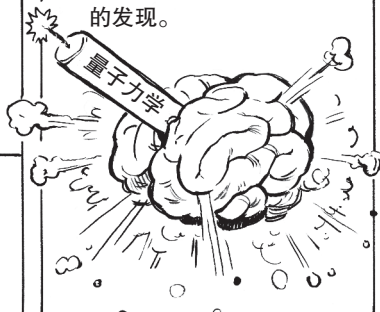
我懂了，但他们怎么样表现得像波呢？



这便是量子力学把事情弄得诡秘之处。我是量子力学创始人之一，我都从没有完全确信过它。

你不相信自己的理论？

我相信我的理论，然而我的一些朋友同僚开始做出了一些让人脑子开炸，难以置信的发现。



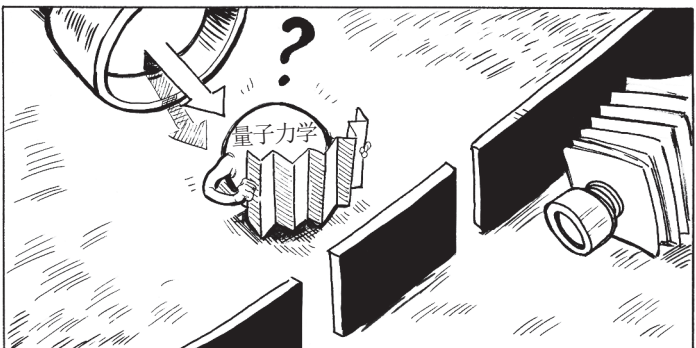
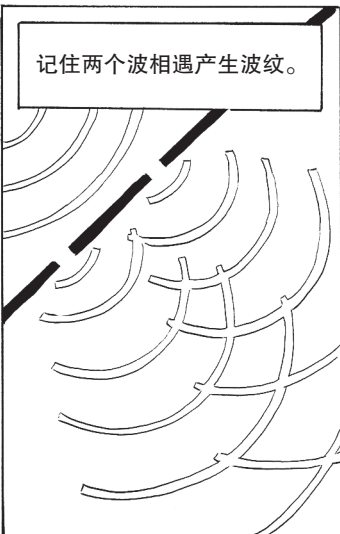
因为光的波粒二象性，光子可以同一时间在两个不同地点。还记得杨的实验？



就是那个把光照在两个窄缝上的实验？

就是。

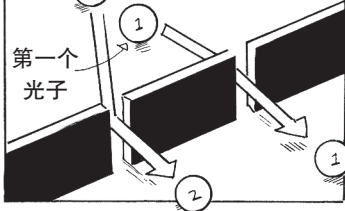
记住两个波相遇产生波纹。



1909年差不多在杨做了第一次实验的100年后，杰弗里·泰勒用一个很弱的光重复了这个实验。他用了照相底片记录投影和波纹。光源非常弱，以致每一时间只出一个光子。单个光子只能通过两个窄缝的一个，没有光子同时通过两个。他费了整整三个月才做成一张照片。

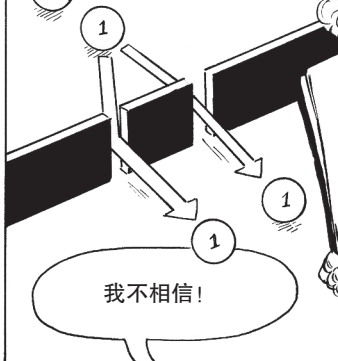
只有一个光子通过其中一个窄缝会怎么样？

那就没有光的条纹产生。如果一次只有一个光子，没有其它光子和它来相互干涉。



这是常识性的答案，但事实上还是产生了干涉条纹。单个光子可以和自我产生干涉，或是这说明了光子在同一

2 时可以在两个地方。



奇怪，对吧？
还不仅如此呢。

“我不相信。”
爱丽丝说。“不相信？”女王用同情的语调说。

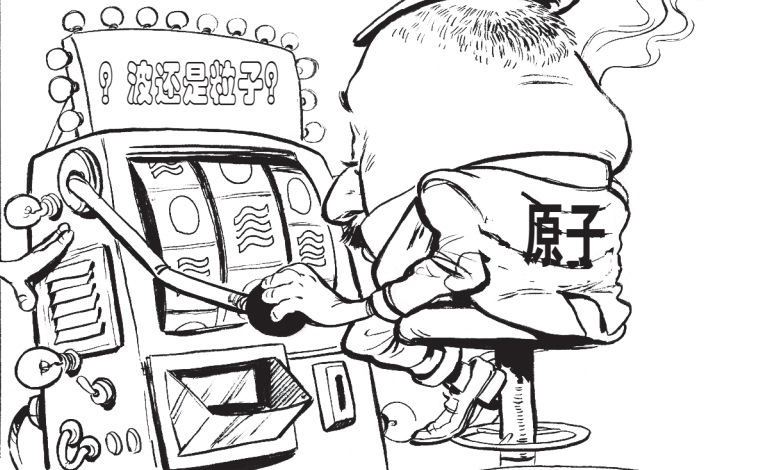
“再试试：深呼吸，闭上眼睛。”

LEWIS CARROLL,
THROUGH THE
LOOKING GLASS

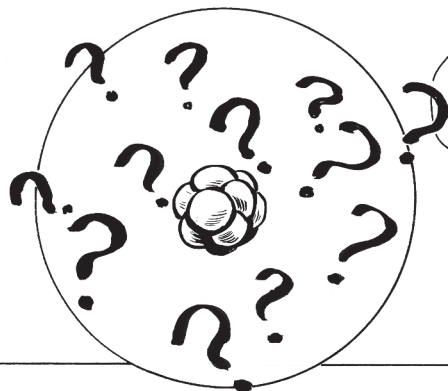
量子世界里，不仅仅光表现奇怪，一切都可以有波粒二象性。在原子尺度上，物体不再是真实可靠而是狡猾的东西。



原子遵守概率论，或说机会规律，不像物理书，而更像赌场。



越想找到粒子在原子内部哪个位置，就越不能确定它运行有多快。越知道它多快，就越不能确定它的位置。你永远也不可能知道它们在哪。你只知道它在哪个位置的概率，这就叫不确定性原理。

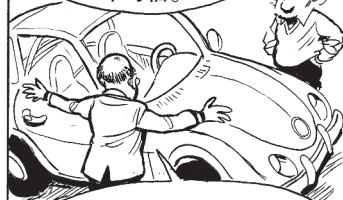


有叫做不确定性原理的科学理论？！

别怪我啊，都怪维尔纳·海森堡。

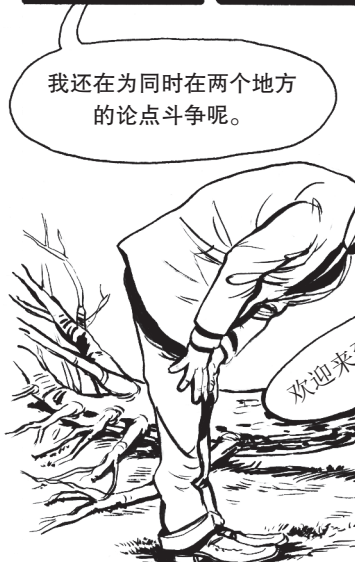
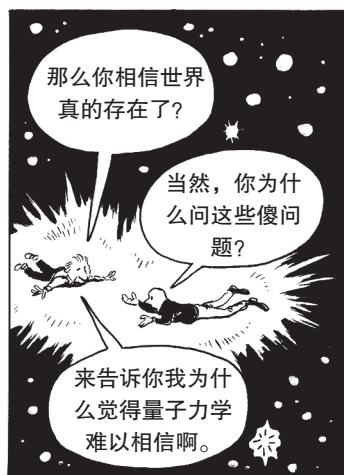
量子力学有什么确定的东西吗？

当然了，不要从量子力学家手上买二手车，因为他们说的话不可信。

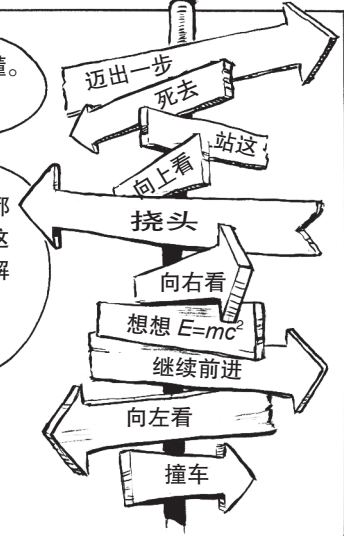


这辆车可能不错的！不过也许它只是只柠檬……谁知道……对吧？

第十五章 量子力学与爱猫者：牛顿的反击

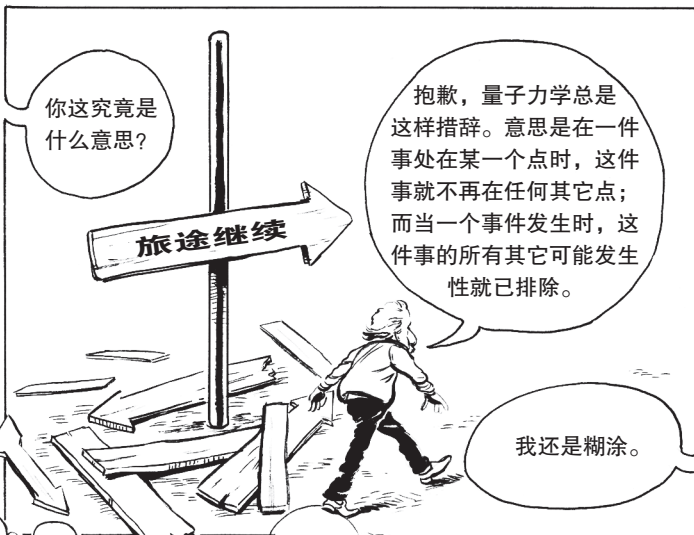


有些人比如我的朋友尼尔斯·玻尔就很极端，他申明测量不到的东西不存在，没看见树倒下树就没倒。





玻尔和他的朋友指出原子的行为也会像光子这样。因为宇宙由原子组成，那么宇宙也会遵循量子力学规律——量子力学理论里，一件事情发生的时候，波属性就不在了，而且只留下一种可能性。



宇宙是基于机会。想象宇宙是一场有很多实力相当的马匹的赛马……



……直到比赛结束，你都不知道哪匹马会赢。

量子力学说直到有人查看了结果，马赛才算结束。科幻小说里的平行宇宙一说就来自这个理论。



如果每个结果都可能发生，也许在另一个量子宇宙里都确实存在。每一匹马在一个真实空间里赢。



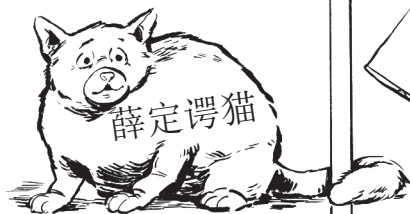
赌博者一定喜欢量子力学，不过听起来难以置信的诡异。

你什么意思？B 没赢？你在哪个宇宙呢？

下注处



这就让我开始思考了，不仅是我，我的朋友，埃尔温·薛定谔首先发现量子力学方程的物理学家，也不接受那个想法——没人查看就没发生。他发明了科学上最著名的猫，薛定谔猫。

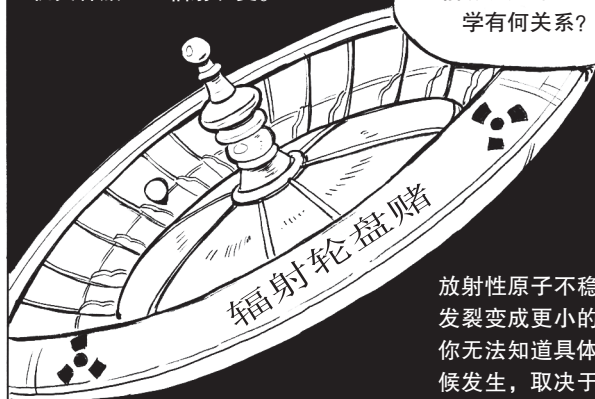


如果没看见就没发生，那么设想：一只猫关在一个笼子里，笼子里有一个释放毒药的机关。

一只真猫？

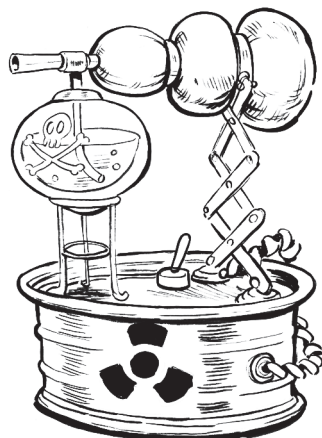
不是，想象的，像我们这个旅行一样，是一个思维过程。不管发生什么，没有猫受到伤害。

毒药由一个量子力学定律控制的机关释放——辐射衰变。

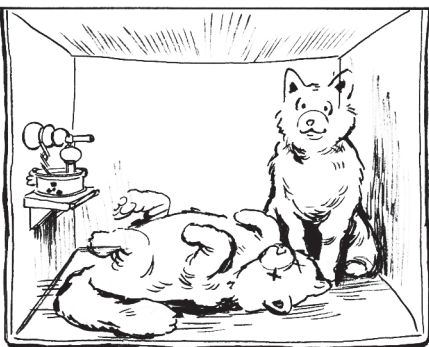


辐射衰变与量子力学有何关系？

想象一堆辐射物和一个能检测到原子裂变的仪器。



放射性原子不稳定，自发裂变成更小的原子，你无法知道具体什么时候发生，取决于概率或机会。这就是量子力学。



假设一小时内这个原子裂变的概率是一半一半，当它发生时，毒药释放，盒子在一小时后打开。根据量子力学两种可能性同时存在，猫应该死了同时活着……

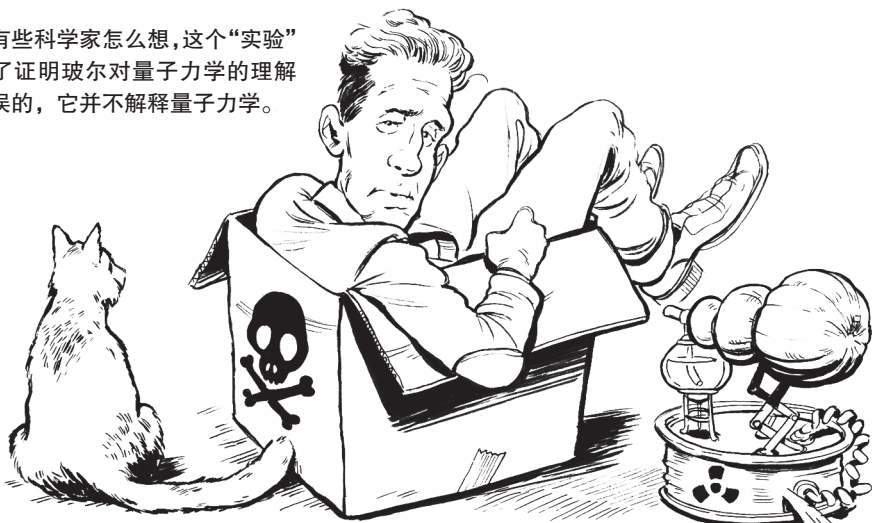
……直到有人来观察结果。

猫儿不知道它死还是活？

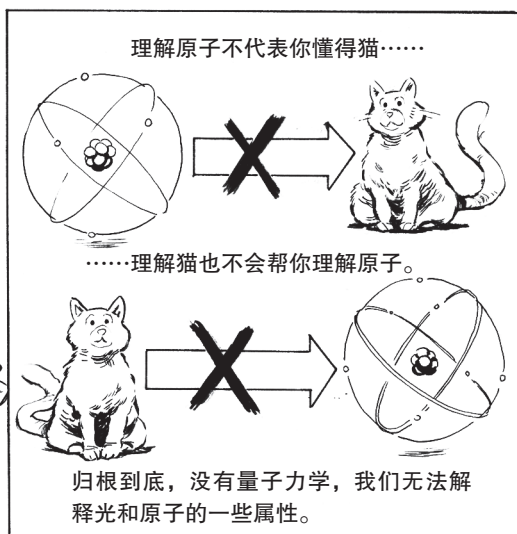
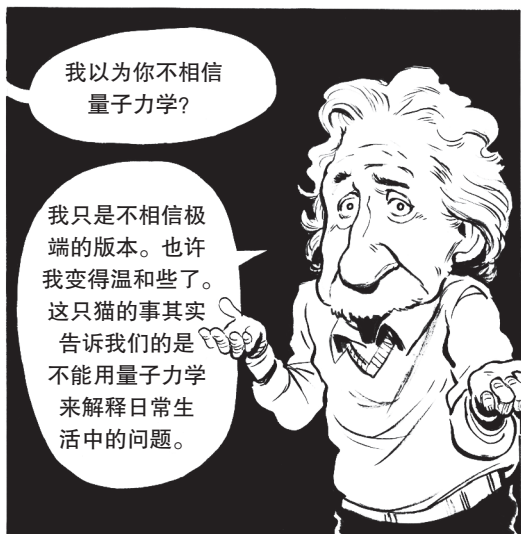
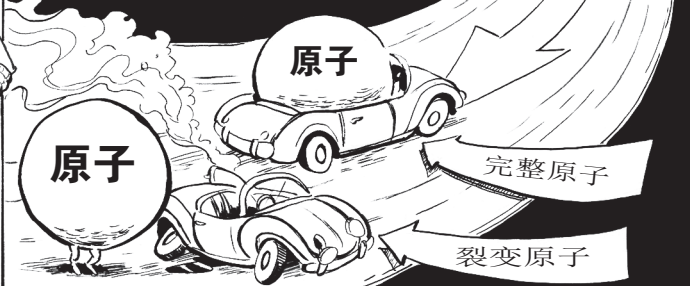
只有它活着才能。

这太荒谬了！

不管有些科学家怎么想,这个“实验”是为了证明玻尔对量子力学的理解是错误的,它并不解释量子力学。



我认为量子力学如果不需要有人目击事情的发生会更合理。当一件事发生成这样或那样时,需要粒子或原子与其它物体相互作用。对于这个猫,辐射原子可以是没裂变同时也可以已经是已经裂变,直到盒子里的辐射检测器检测出来我们才知道。有或者没有这个同时又死又活的猫,宇宙也在原子规模上以这样的方式遵循着量子力学运行。





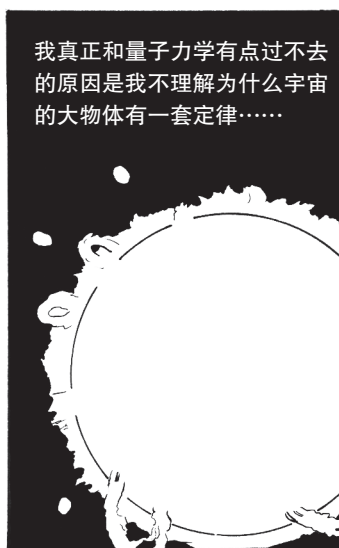
有一次，我想解释为什么我难以相信量子力学，我说“上帝不扔骰子”。你知道玻尔说什么？

不知道。



“科学家不应该告诉上帝怎么操纵世界。”

回答得不错。



我真正和量子力学有点过不去的原因是不理解为什么宇宙的大物体有一套定律……



……而原子中的粒子们又有另一套定律。



我花了半生精力想把所有这些合成一套完美的万能理论。

你做到了吗？

没有。有一两次我以为很快了，可还是像沙从指间滑过一样跑了。



我相信有一天会有人做到的。

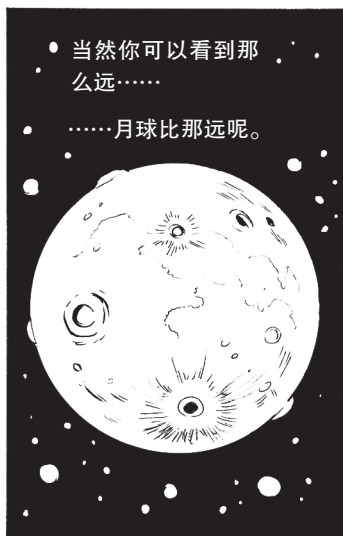
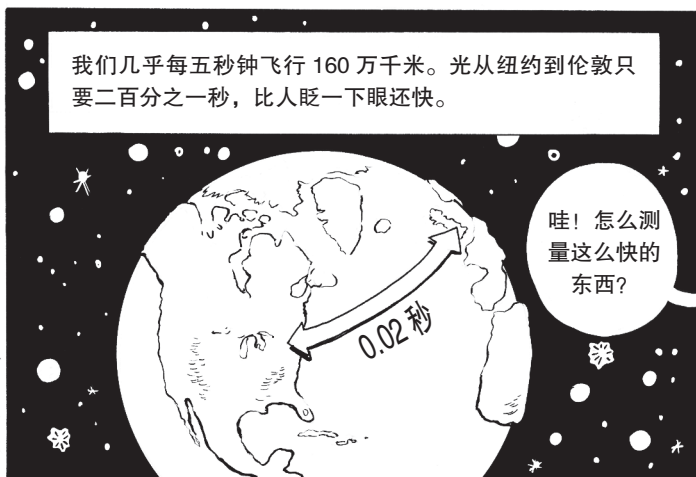
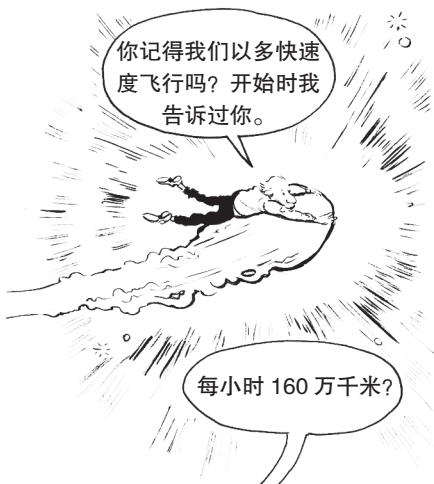
我想艾萨克·牛顿也不会欣赏薛定谔方程。牛顿有一个鲜为人知的发明是猫活动门。

牛顿描述的正常的宇宙里，猫厌倦了可能会从盒子后面的活动门出去……



……量子力学家们则挠着头问猫哪儿去了。

第十六章 给宇宙最快的东西计速



想象一颗以声速运行的子弹打中你。你在你听到枪响那一时刻已被击中。

从枪发出的火光会先到你眼里，我可以通过看到火光来计算子弹的速度。

但要测光，你需要用比光快得多的东西。

无线电信号可以吗？

不行，无线电以光速运行。记住，它们也在同一个电磁光谱上。

只要知道没有别的东西比光快就可以理解一点点你的相对论？

不仅仅一点点，而是很重要的一部分。

我的相对论中一个出发点就是没有任何东西比光更快。

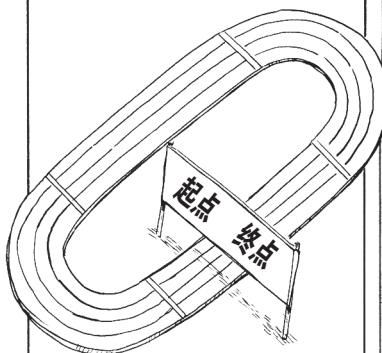
我说过伽利略是 400 年前第一个考虑到相对论的人，他也是第一个试图测量光速的人。

很难，但不是不可能。伽利略试图同时在起点和终点来解决这个问题。

怎么测？你不是刚解释了不能测量光速吗？

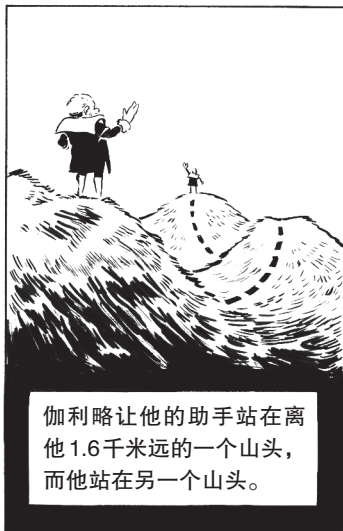
怎么可以同时两个地方？

接力赛的起点和终点不都在同一位置吗？



是的，不过光直线运行。

一般是这样，但它
可以反射或者
像接力赛那样让
人把另一束光传
回来。



伽利略让他的助手站在离他 1.6 千米远的一个山头，而他站在另一个山头。

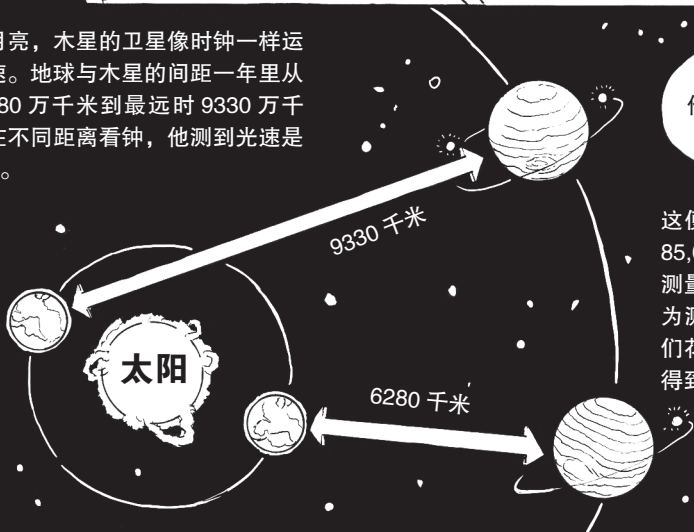
伽利略打开他的灯，立刻计时。一旦助手看到他的灯光，就开自己的灯。不幸的是光运行 1.6 千米只需要一百万分之一秒，所以他测量到的只是他和助手反应的时间。



1767 年，丹麦天文学家奥勒·罗默精密地测量了木星的卫星的运行，从而计算了光速。

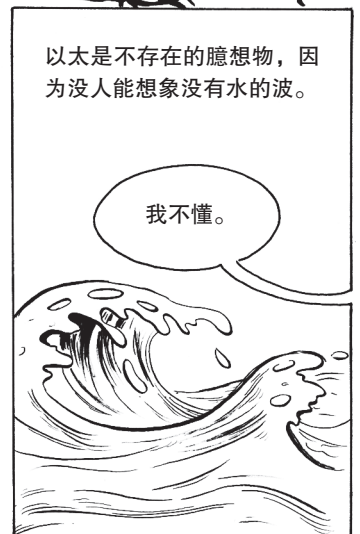
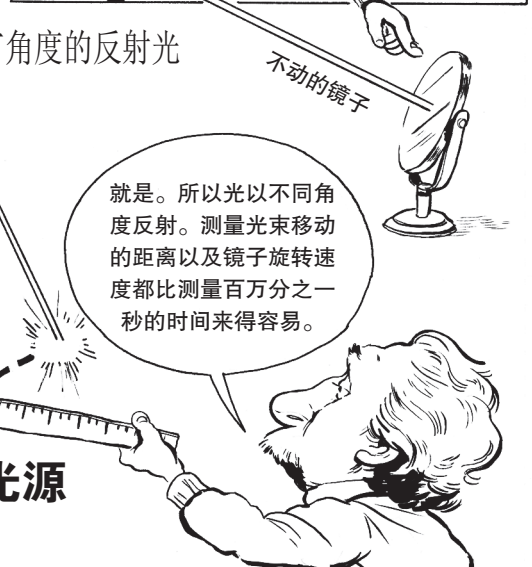
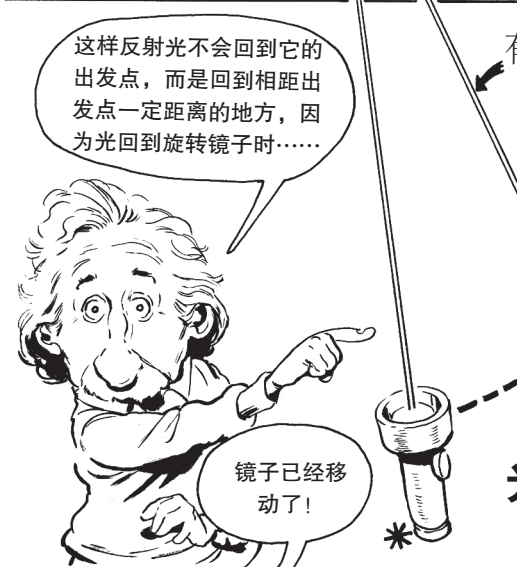
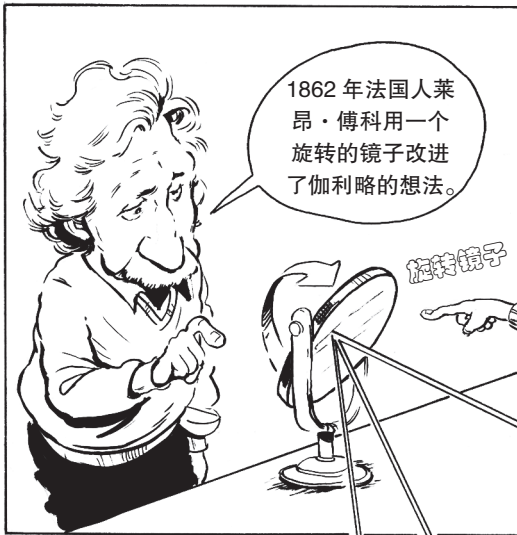


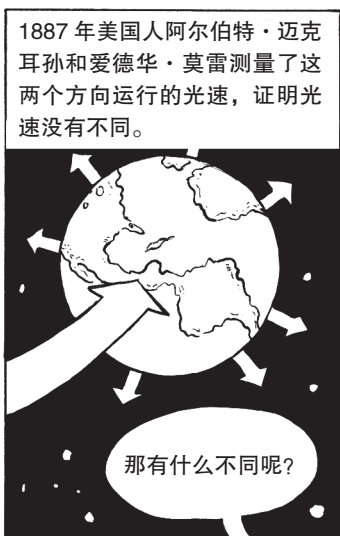
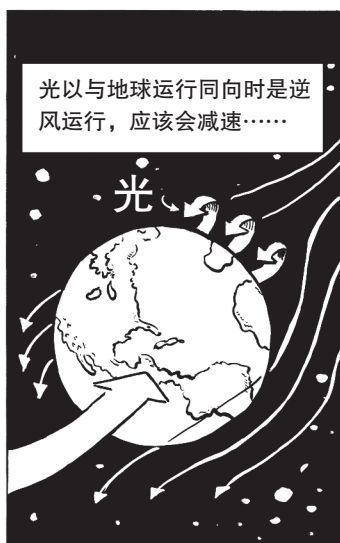
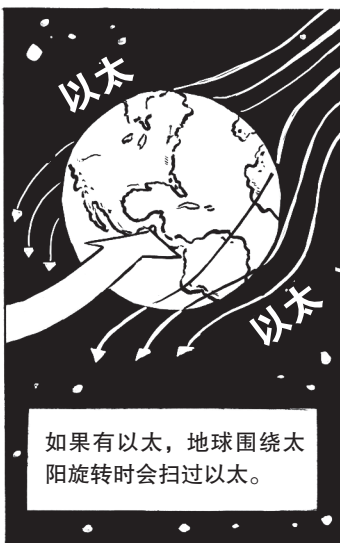
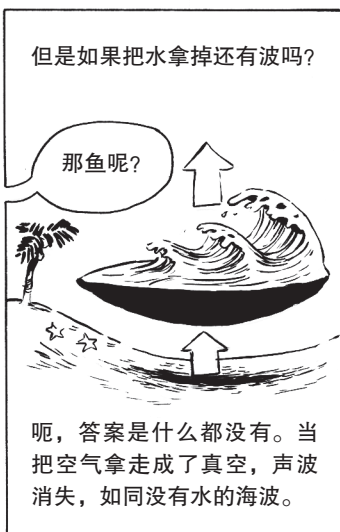
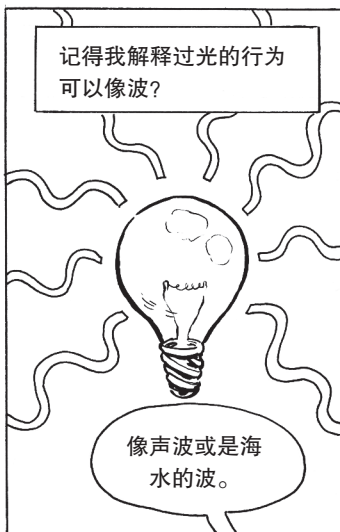
就像地球的月亮，木星的卫星像时钟一样运行，从不变速。地球与木星的间距一年里从最近时的 6280 万千米到最远时 9330 万千米。这好像在不同距离看钟，他测到光速是 214 千米 / 时。



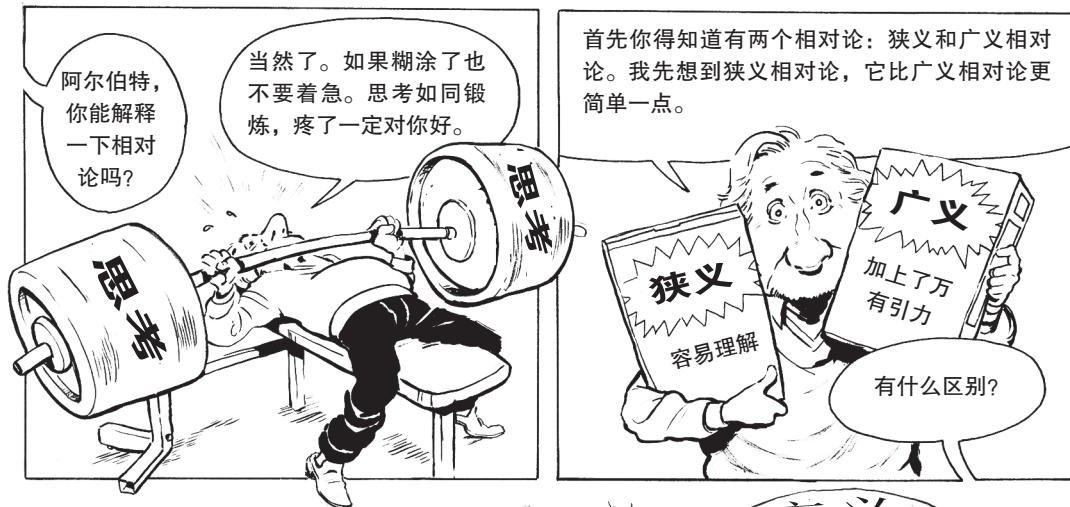
他的答案不对！

这便是科学。他差了 85,000 千米，但是他测量到了大多数人认为测不到的东西。人们花了几乎 200 年才得到正确数字。

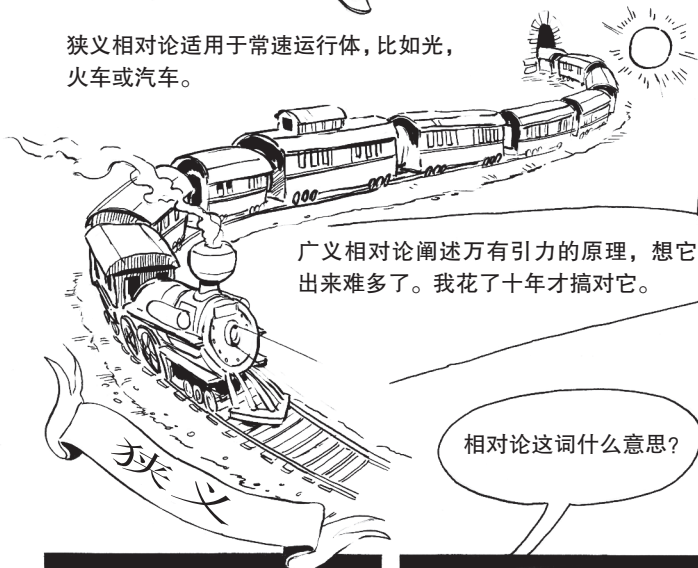




第十七章 相对论简化：相对论简易指南



狭义相对论适用于常速运行体，比如光，火车或汽车。



相对论这词什么意思？

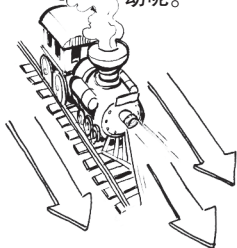
一切运动都是相对于其它而言，你不能真正知道你在动还是没有。



是这样，坐火车时还观察到些什么？

什么意思？

不仅仅火车在动，轨道和车站都在动呢。

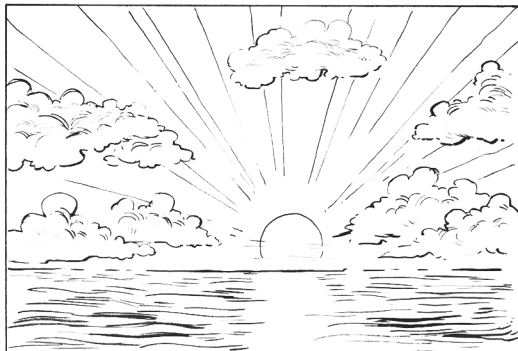
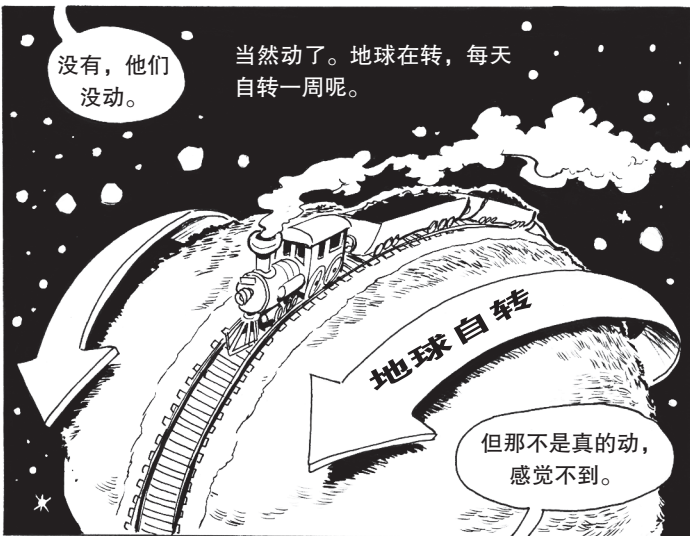


没有，他们没动。

当然动了。地球在转，每天自转一周呢。

地球自转

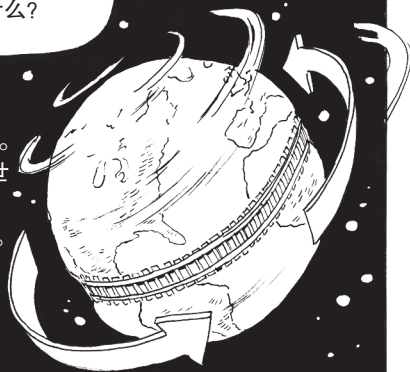
但那不是真的动，感觉不到。



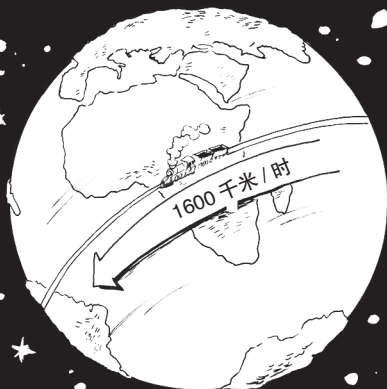
感觉不到动但可以看到效应，比如日出和日落。理解相对论一个重要点是必须以某个固定点，科学家所称参照，来检测运动。

火车上的参照点是什么？

通常是轨道。关键是当世界转动时，轨道也在动。



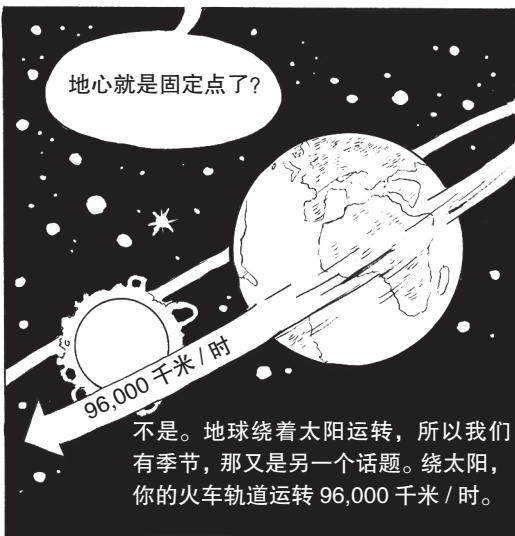
如果你在一个近赤道的火车上，比如说非洲……



……轨道以 1600 千米 / 时绕地心运转。

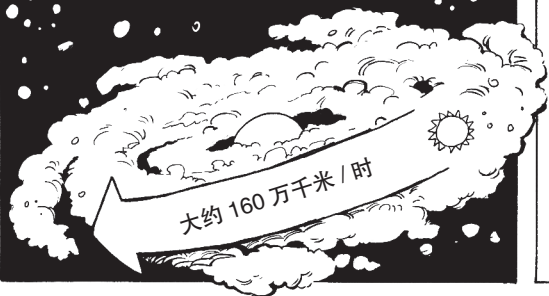
地心就是固定点了？

不是。地球绕着太阳运转，所以我们有季节，那又是另一个话题。绕太阳，你的火车轨道运转 96,000 千米 / 时。



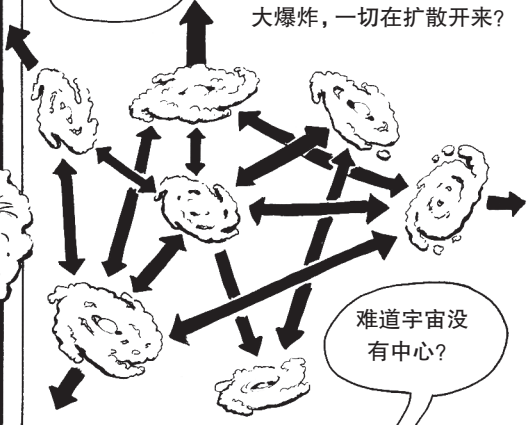
哇噻……那太阳是固定参照点？

对不起，太阳和整个太阳系还绕着银河系中心运转呢。你的火车以几乎 160 万千米 / 时绕着银河系中心运转。

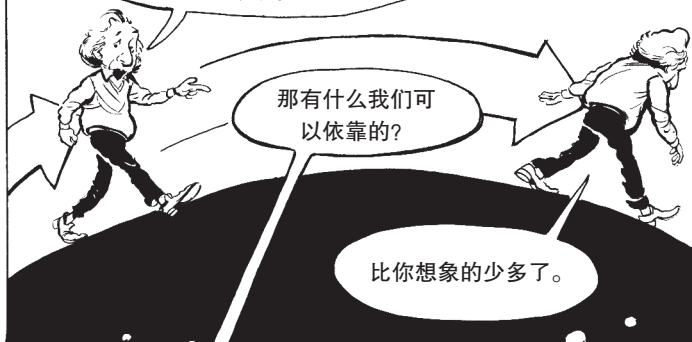


中心是……

我还得抱歉，所有的星系相互越走越远离。还记得大爆炸，一切在扩散开来？



没有。我的理论也表明太空是弯曲的。假如你一直直线行驶，最终你会回到原点。一个无边际的空间怎么会有中心？



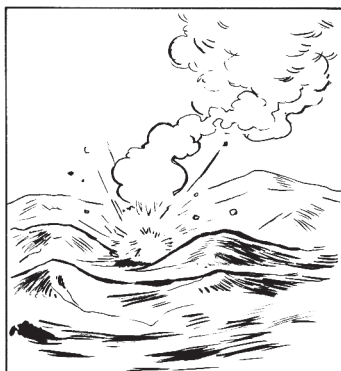
另一个重要的事情我意识到的是没有绝对时间这回事。



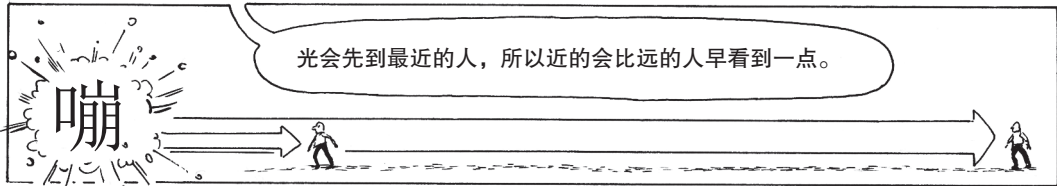
时间是相对的？



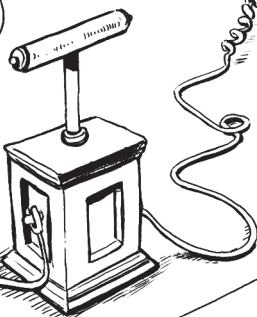
设想两个人看一个爆炸：一个人在附近……



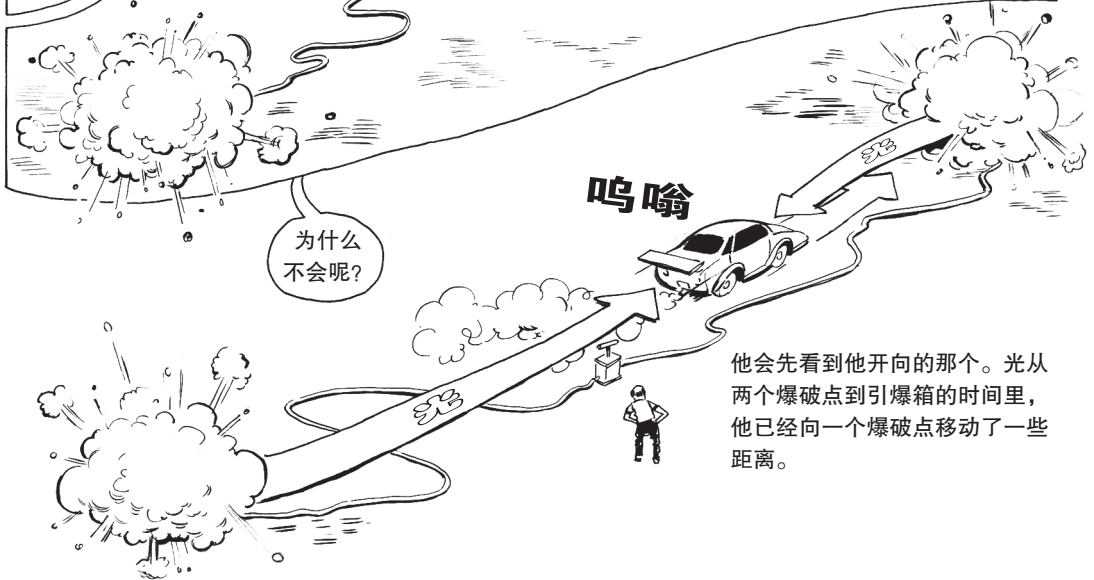
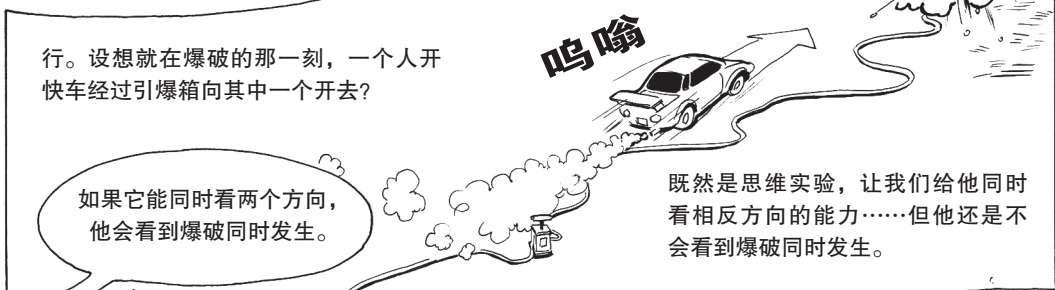
……另一个人距离 160 千米。谁先看见？



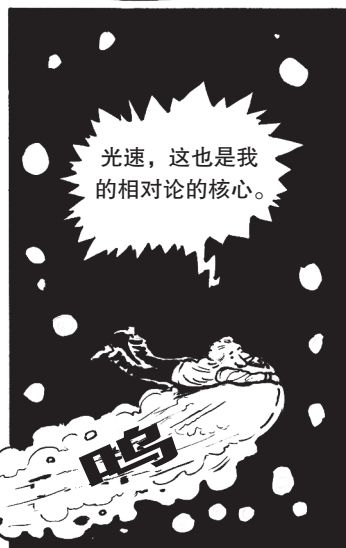
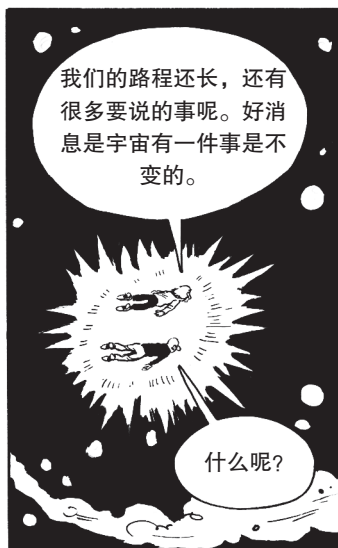
现在两个爆破，每个都通过长线连到它们之间的引爆箱上。推下引爆手柄会怎么样？



它们会同时爆破。



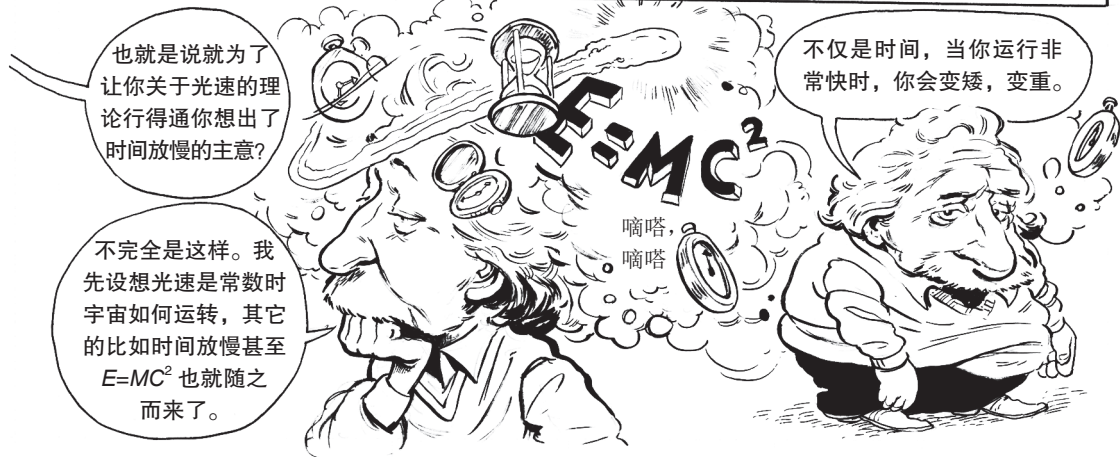
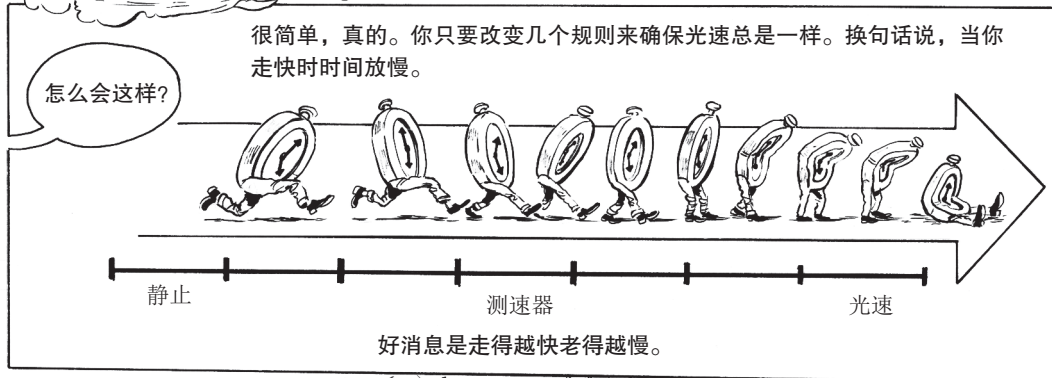
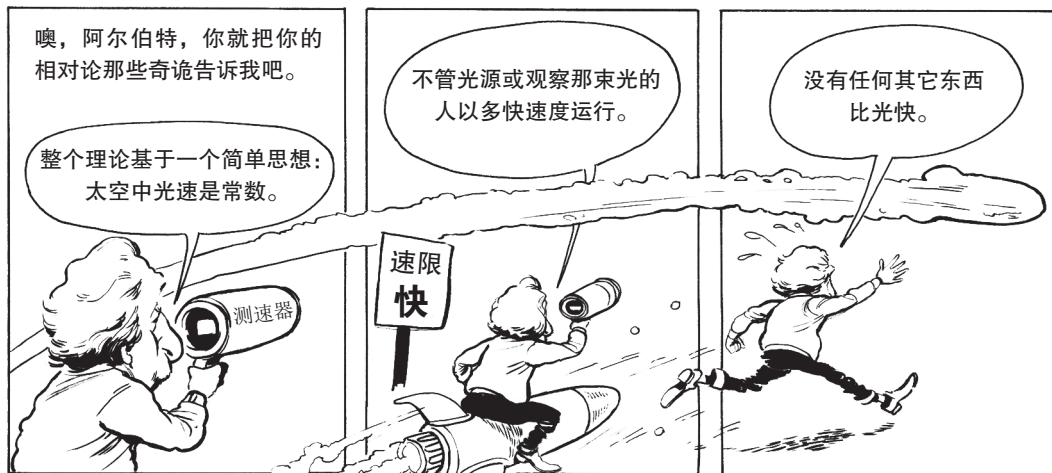
你开始是对的：因为他距离一个爆破点近，他先看到这个。在运行的人 would 看到爆破时间稍有不同，而对静止在引爆箱那儿的人爆破会看起来同时。这样一来当两人有相对运动时，事情会看起来发生在不同时间。没有绝对时间这回事，所以时间也是相对的。

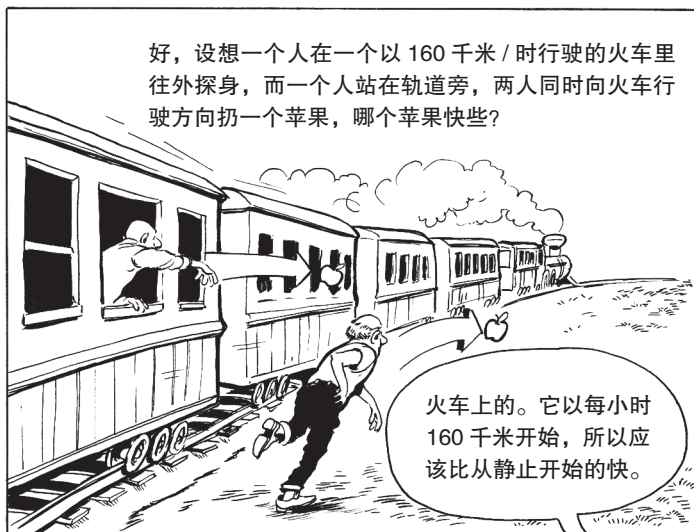


说服我自己时间和运动没有固定含义后，我决定探索如果光速固定不变会是什么情况。

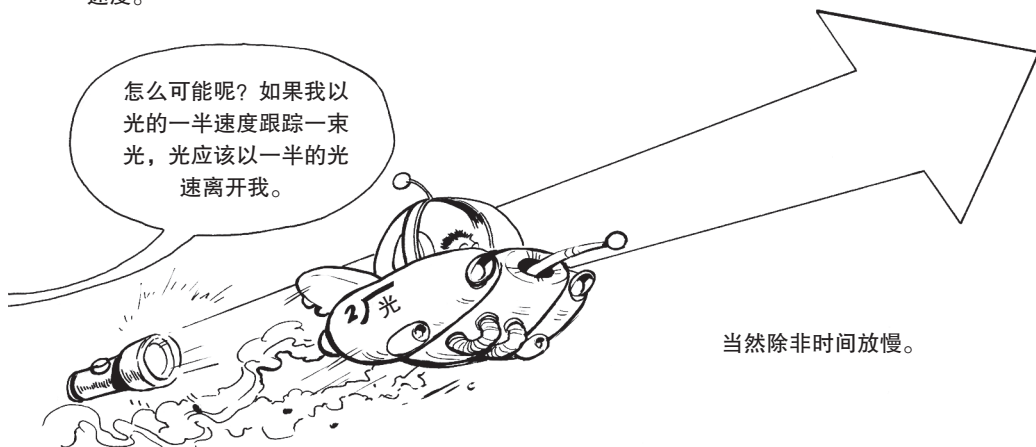


第十八章 诡异的相对论：怎么变得年轻，变矮同时变胖





奇怪的是光速从火车上和轨道旁的人看起来是一样的速度。



当然除非时间放慢。

有一个方程计算时间放慢多少才能保证不管运行多快光速都不变。



当然！我为什么没想到。

阿尔伯特，你糊涂了吧？为什么时间会放慢？

为了宇宙运行正常，当你加速时，时间必须放慢。



那为什么在你之前没有人发现这个加速钟的放慢呢？

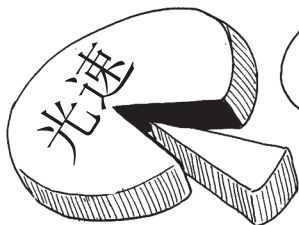
因为运行不是很快时，不会发生。



最快的人是宇航员……

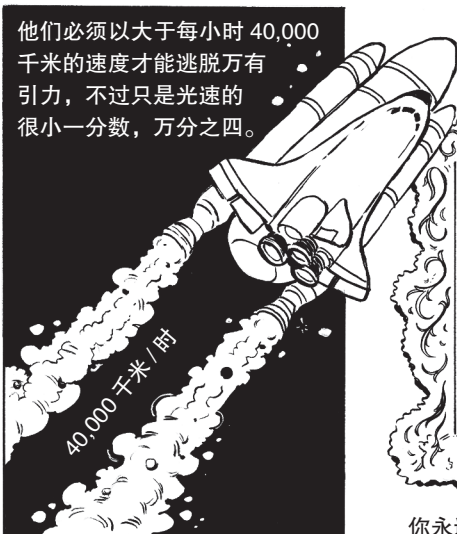


比光慢点或与光速相当的速度，这个人类无法达到。



人类最快纪录是多快？

他们必须以大于每小时 40,000 千米的速度才能逃脱万有引力，不过只是光速的很小一分数，万分之四。

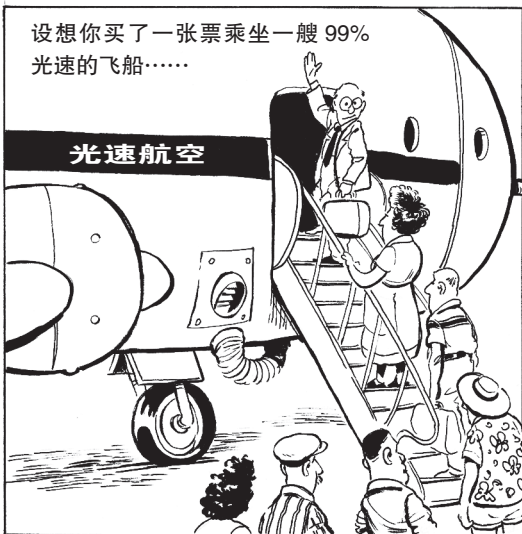


如果你运行确实比光快会怎么样呢？

从前有个女人叫光明，
女人飞得快过光；
一天她在相对论里飞了出去，
却在前一天飞了回来。

你永远也不可能，但是我可以告诉你接近光速会怎么样……

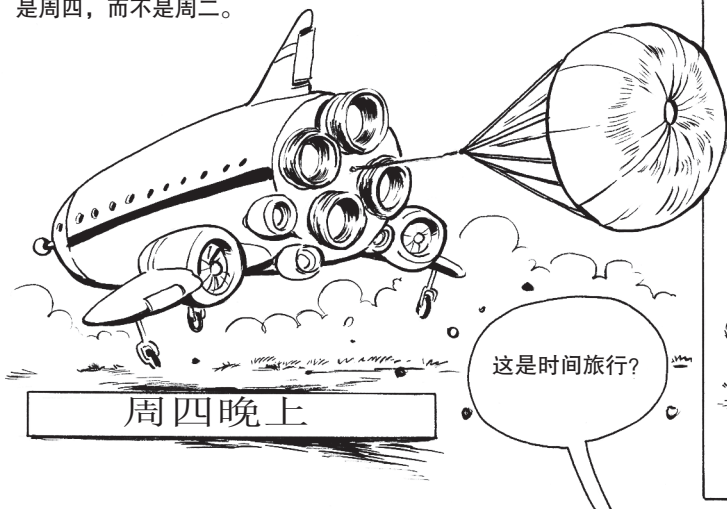
设想你买了一张票乘坐一艘 99% 光速的飞船……



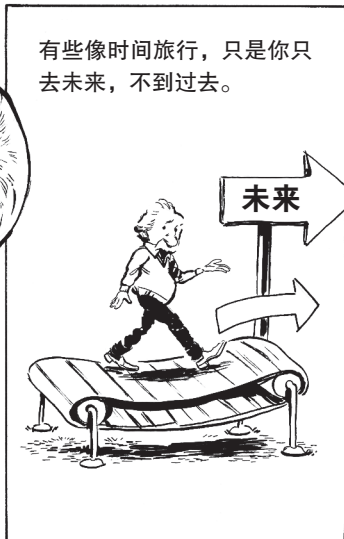
……时间会比在地球上慢七倍，这样如果你周一晚上上船睡觉了……



……第二天早上回到地球，地球上已经是周四，而不是周二。



有些像时间旅行，只是你只去未来，不到过去。



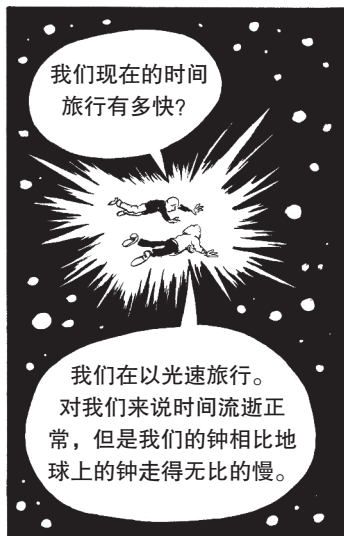
如果你再慢下来一些，效果会小很多。10% 的光速，也就是每小时一千零八万公里，旅行一整年后回来你赚回不到两天。



年龄这事，还是撒谎比相对论旅行来得容易，经济并有效。

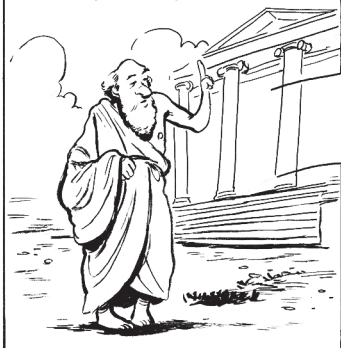


我们现在的
时间旅行有多快?



无比的慢？

你看，我们出发时是地球上公元前 1218 年……



……现在是 1905 年，我发表相对论的那一年。你觉得你飞行了 3000 多年吗？

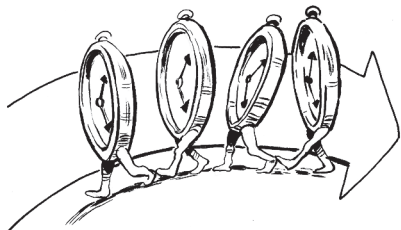
没有，可是……



这就对了。我们可以在很短时间内遨游整个宇宙，因为我们可以像我们想象的那样快。你可以想象自己眨眼间飞到任何地方。



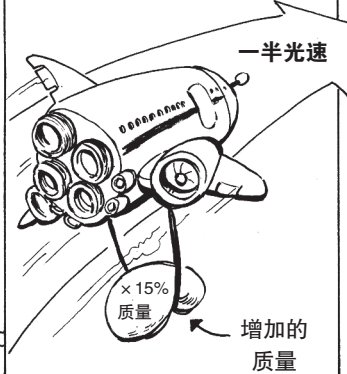
如果我们比光快，时间会倒流？



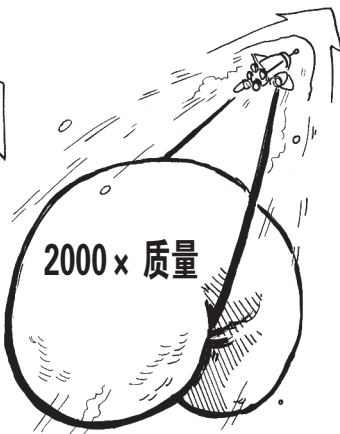
这个永不得知，因为没有比光更快。

为什么不会呢？

因为你接近光速时，你的质量会突然增大。一半光速时，飞船会增重 15%。



99% 的光速时，质量增加 7 倍。99.99999% 的光速时，质量增至 2000 倍。



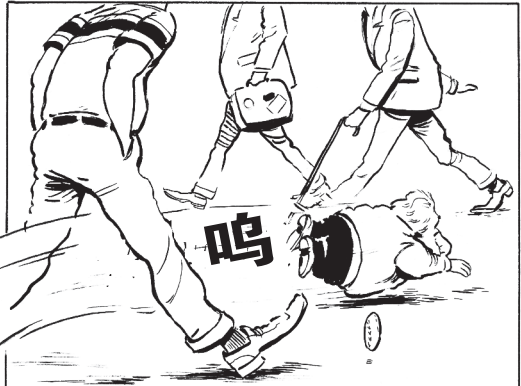
无限多的
能量消耗

飞船的质量增大就需要越来越多的能量来加速它。要是达到光速，它的质量会无限的大。如果要超过光速，那么需要比整个宇宙还要多的能量，这就不可能发生。

无限大的质量

还有什么会变的吗？

当物体运行速度接近光速时，它的大小也会改变。事实上，每个在你旅行的方向测量的东西包括距离都会变小。跟你一起旅行的东西都会同样程度地缩小。如果你有一把尺，尺子会缩小。



但是另外一个比你飞得慢的人，当然相对来说，会看到你被收缩了。

科学家把这个压缩称为菲茨杰拉德收缩，这是由爱尔兰人乔治·弗兰西斯·菲茨杰拉德命名而来。他早在 1889 年，在我想出狭义相对论的 15 年前就发现了它。

菲茨杰拉德在你前面发明了相对论？

有个年轻人叫费斯克。
他的剑术超群的轻快；
这么快，菲氏收缩
现象使他的十字剑
变成了饼。

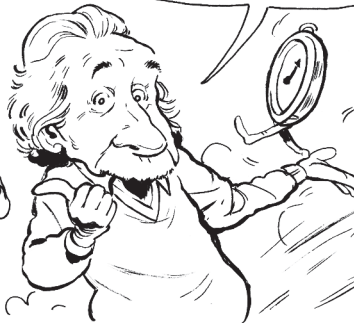


不是，他试图解释即便实验中不能检测到以太但以太还是可能存在。他改变物理定律来使旧的理论成立；我是改变物理定律来使我的理论成立。



怎么能说你是对的而他错呢？

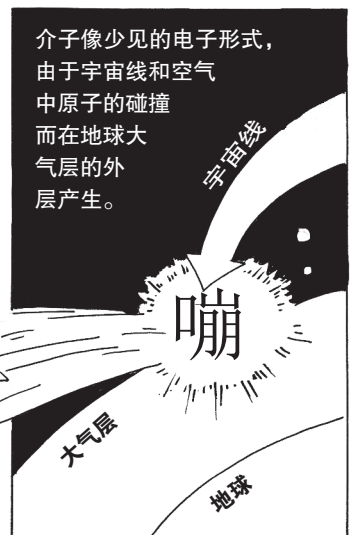
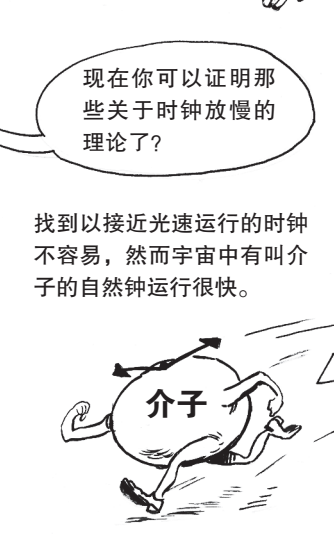
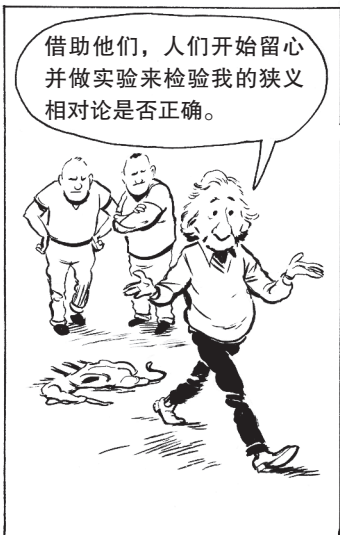
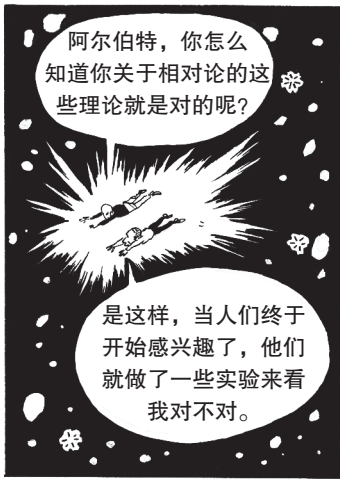
科学家们核对了我的相对论思想，比如时间放慢，发现它们是对的，证明我并没疯……即使我的想法听起来有点疯狂。



嘀嗒
嘀嗒



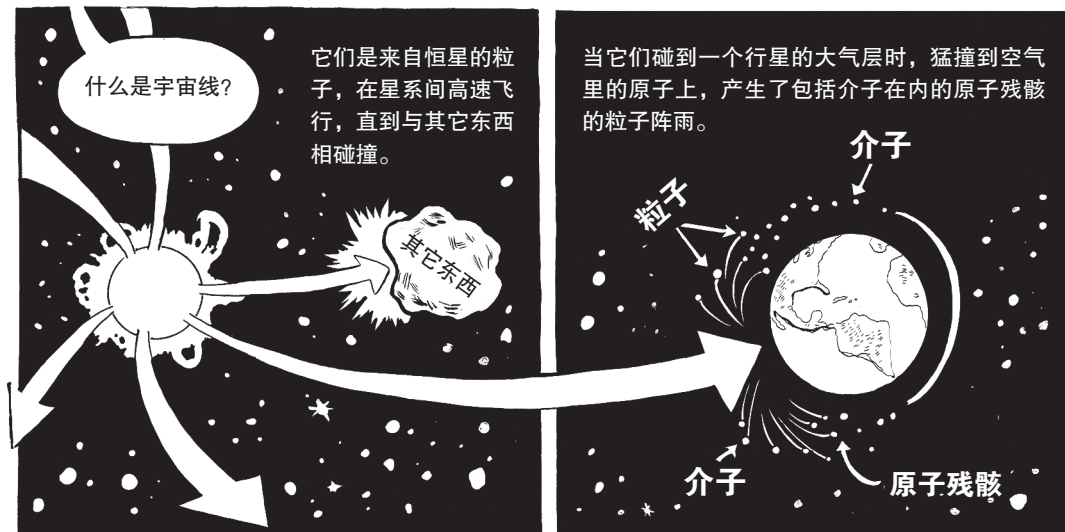
第十九章 阿尔伯特·爱因斯坦的理论在显微镜下还成立吗？



什么是宇宙线？

它们是来自恒星的粒子，在星系间高速飞行，直到与其它东西相碰撞。

当它们碰到一个行星的大气层时，猛撞到空气里的原子上，产生了包括介子在内的原子残骸的粒子阵雨。



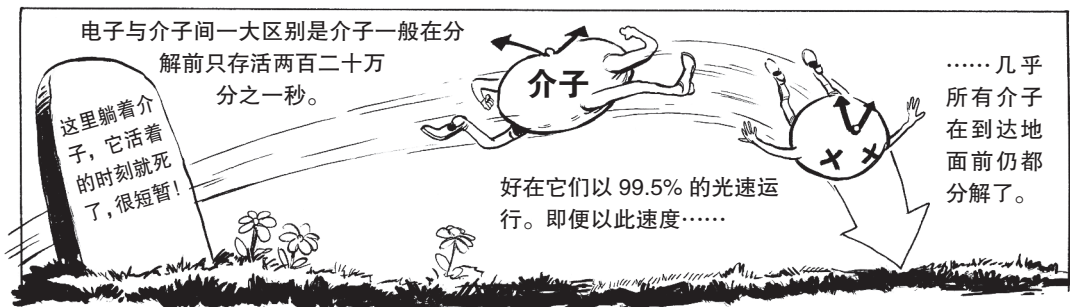
电子与介子间一大区别是介子一般在分解前只存活两百二十万分之一秒。

这里躺着介子，它活着的时刻就死了，很短暂！

介子

好在它们以 99.5% 的光速运行。即便以此速度……

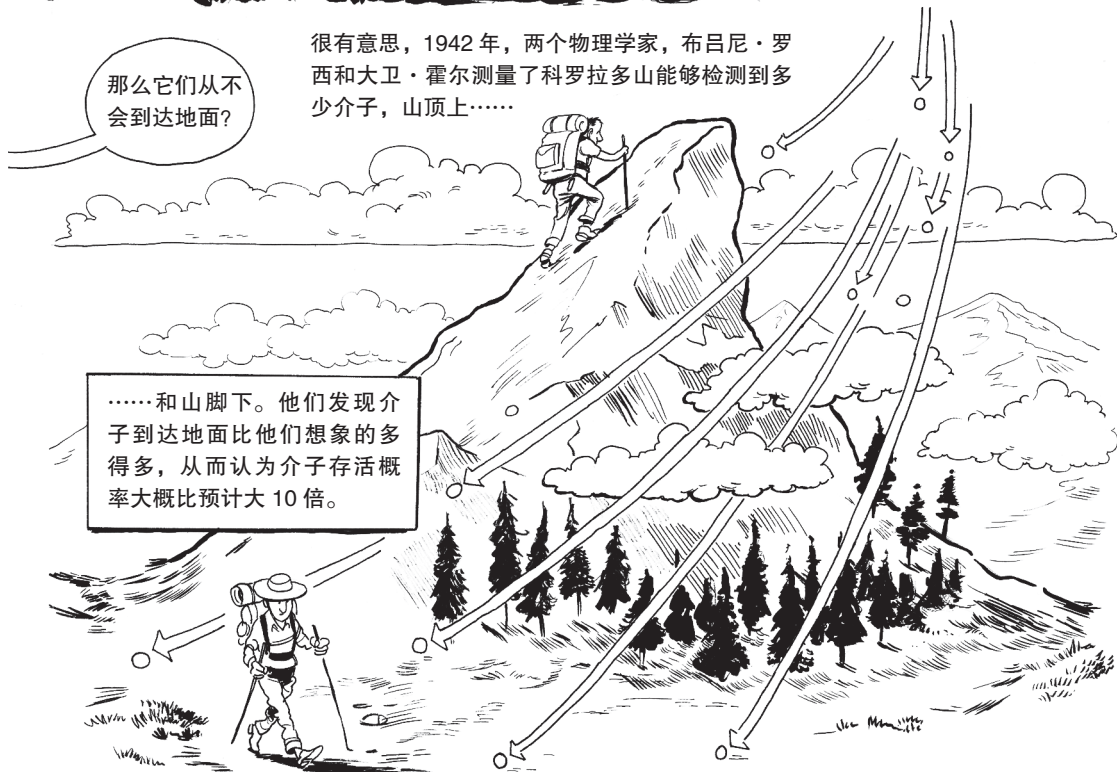
……几乎所有介子在到达地面前仍都分解了。

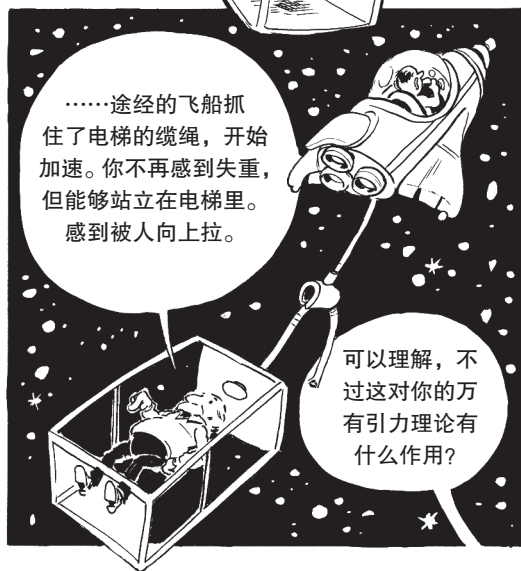
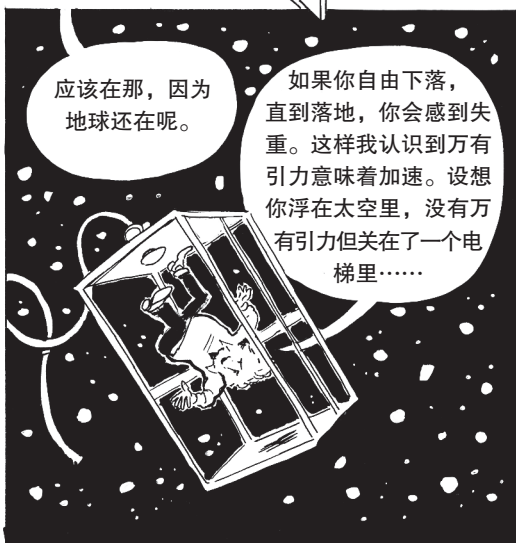
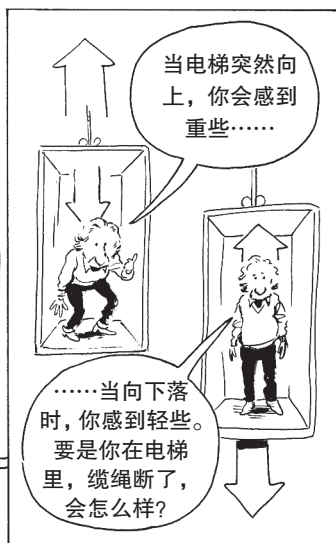
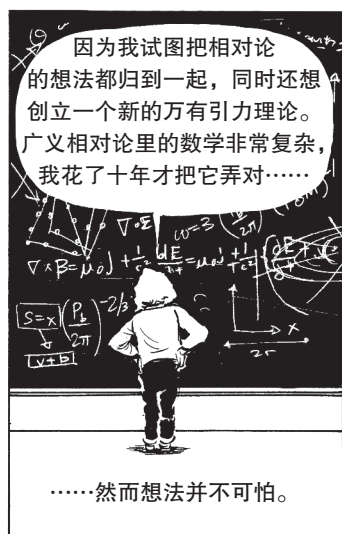
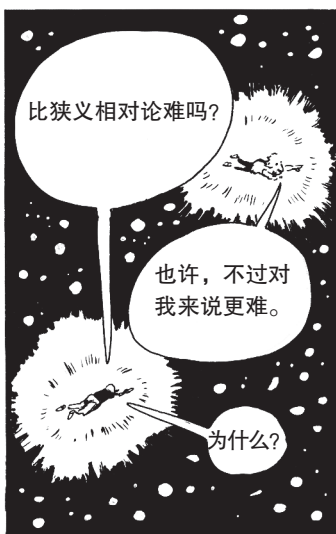
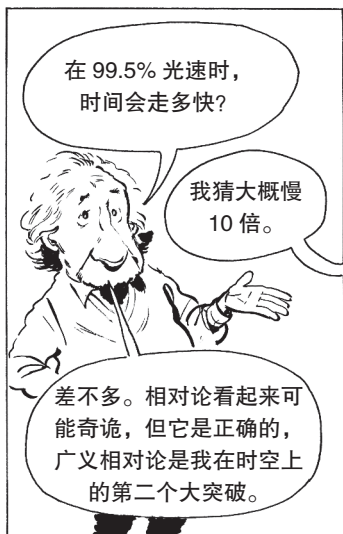


那么它们从不会到达地面？

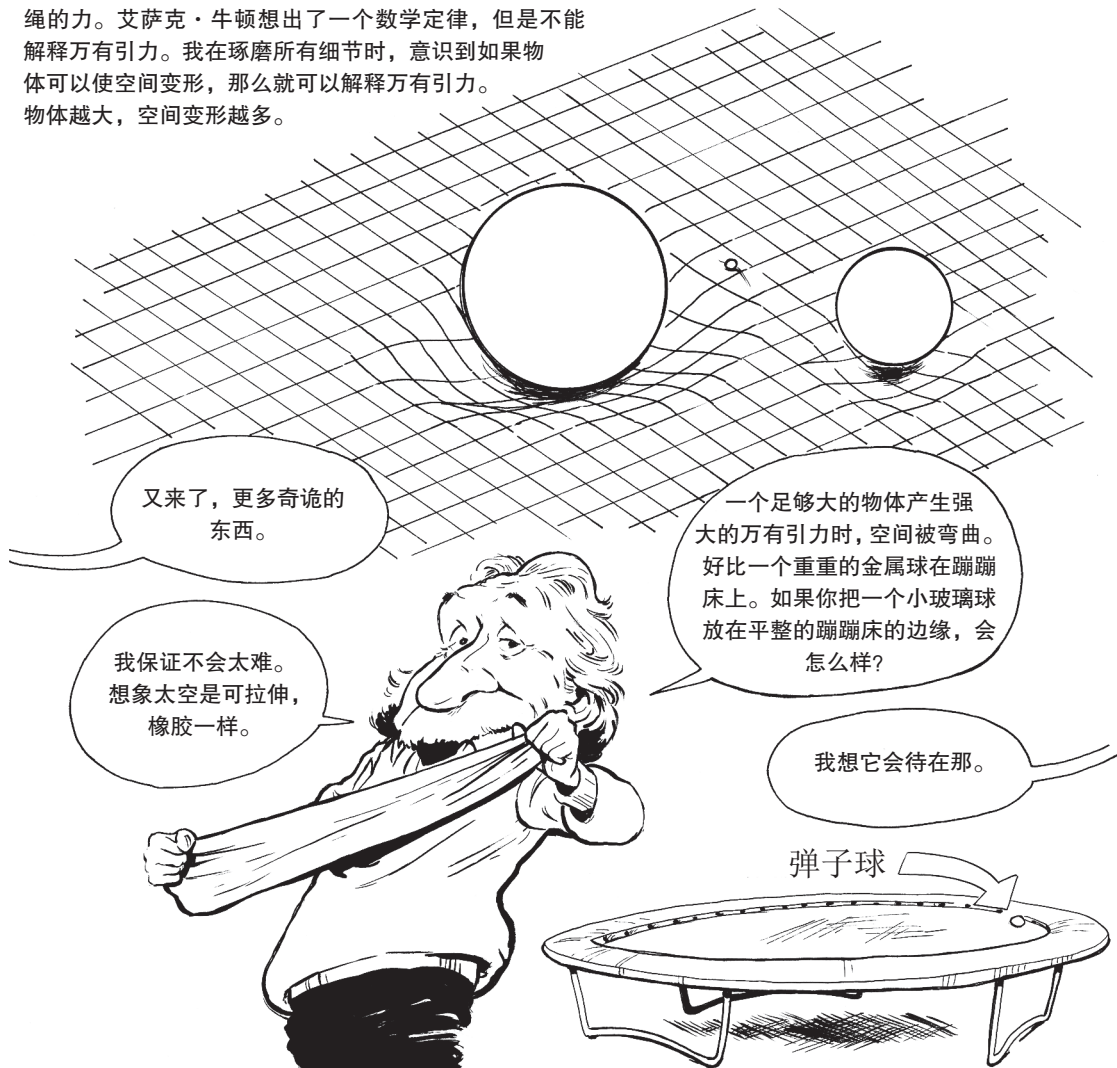
很有意思，1942年，两个物理学家，布吕尼·罗西和大卫·霍尔测量了科罗拉多山能够检测到多少介子，山顶上……

……和山脚下。他们发现介子到达地面比他们想象的多得多，从而认为介子存活概率大概比预计大 10 倍。





这表明万有引力也不例外，如同其它的力，比如电梯缆绳的力。艾萨克·牛顿想出了一个数学定律，但是不能解释万有引力。我在琢磨所有细节时，意识到如果物体可以使空间变形，那么就可以解释万有引力。物体越大，空间变形越多。



又来了，更多奇诡的东西。

我保证不会太难。想象太空是可拉伸，橡胶一样。

一个足够大的物体产生强大的万有引力时，空间被弯曲。好比一个重重的金属球在蹦蹦床上。如果你把一个小玻璃球放在平整的蹦蹦床的边缘，会怎么样？

我想它会待在那。

弹子球



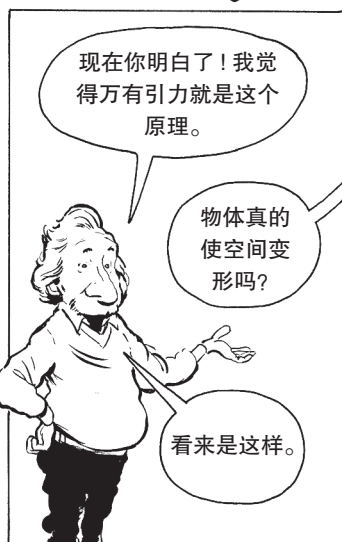
对。如果轻轻地让一个人降落在蹦蹦床上，会怎么样？



中间会下陷。

呃……

玻璃球会滚到中间去？



现在你明白了！我觉得万有引力就是这个原理。

物体真的使空间变形吗？

看来是这样。

如果万有引力让空间弯曲，那么光束应该也跟着弯曲。我预算太阳的万有引力会让光弯折五百万分之一度。

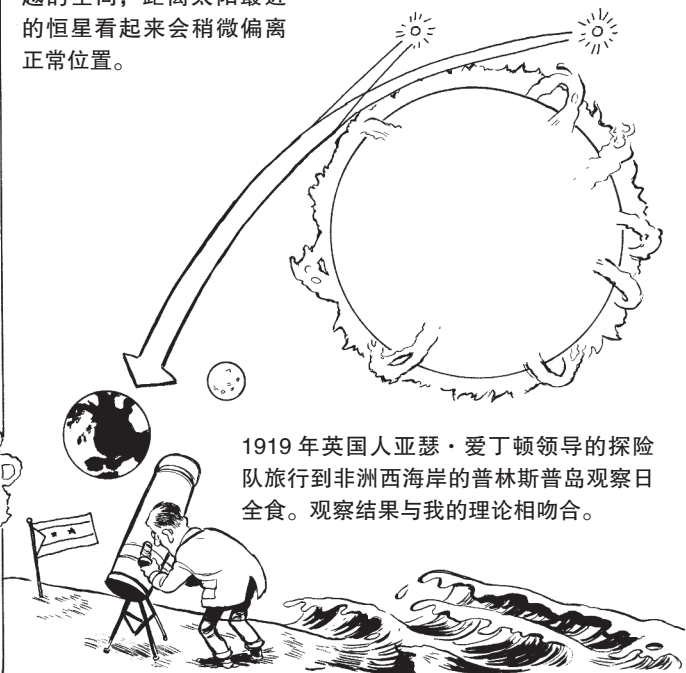
你怎么来证明？

光需要经过太阳，当太阳在日全食被月球挡住时，天空变暗，你可以看见星星几分钟——这是唯一能看见飞过太阳的遥远恒星发出的光的时候。

如果我没错，因为太阳的万有引力扭曲了星光穿越的空间，距离太阳最近的恒星看起来会稍微偏离正常位置。

观察恒星的位置

恒星的位置



1919年英国人亚瑟·爱丁顿领导的探险队旅行到非洲西海岸的普林斯普岛观察日全食。观察结果与我的理论相吻合。

在广义相对论里，我发现不仅仅是速度而且万有引力也会放慢时间，不过需用很强大的万有引力才能有较大的效应。还记得黑洞？

噢，对了，万有引力在黑洞里非常之大，光都逃不出来。

万有引力也是非常之大，以致时间放慢。

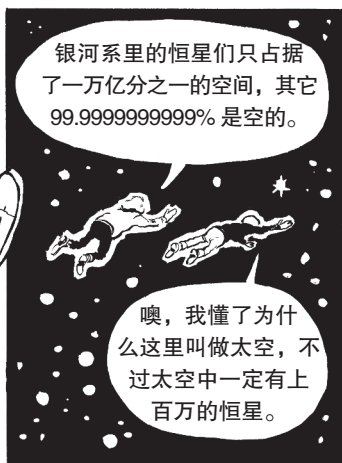
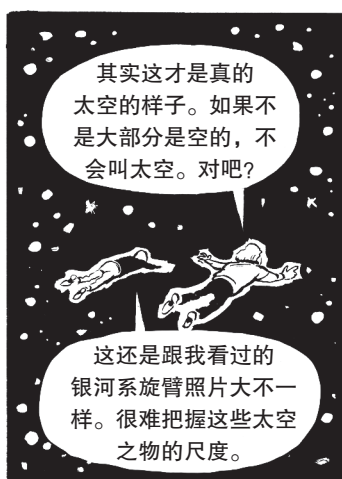
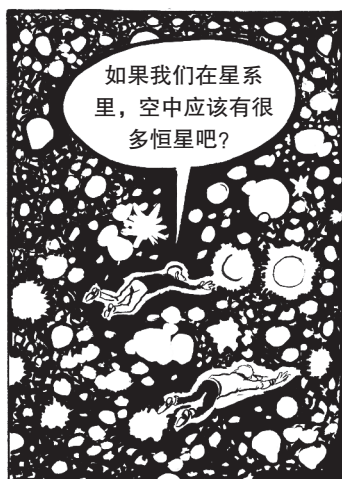
如果你从一个安全的距离观察有人掉进黑洞，就在接近无法回归那一点时他看起来似乎慢下来了。

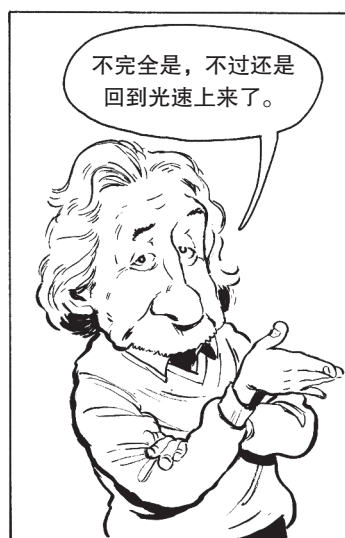
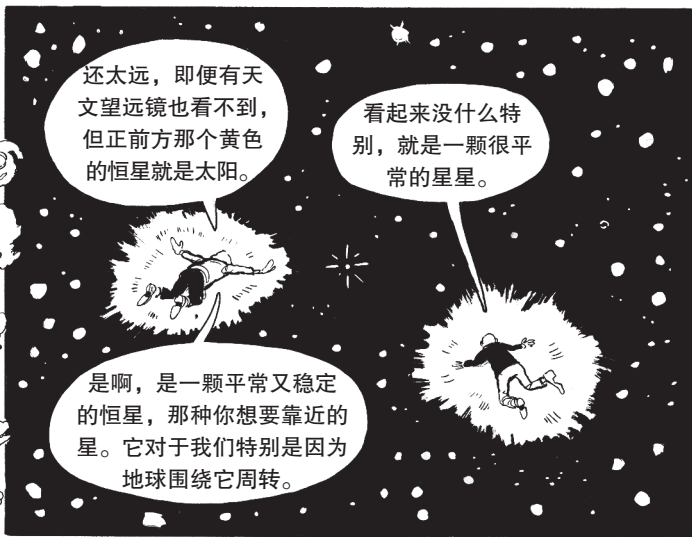
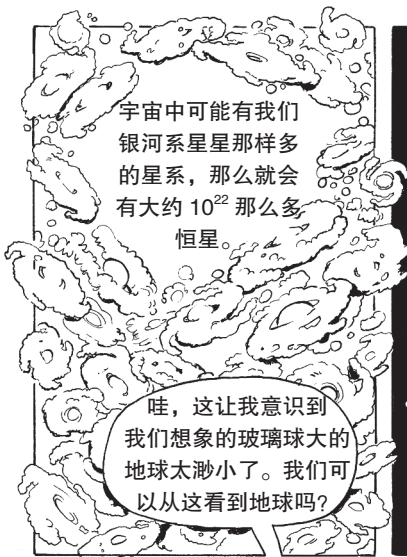
他会看到什么呢？

他会看到周围的宇宙在加快，就在被黑洞吸进前，他不是看见自己的而是你的生命在他眼前快进闪过。

哇！好可怕……

第二十章 银河系郊外的生命，为什么消息需要很长时间到达那





既然任何东西不会比光快，远处的消息不会比光先到达我们。设想我们站在这里，距离地球 57 光年，地球突然爆炸，我们会看到什么？

什么也看不到。你说了从这地球太小，看不见。



假想你有超人的眼睛，可以看见。

噢，那我会看见爆炸吧。

嘀嗒

但因为我们距离地球 57 光年……

……我们 57 年里不会看见爆炸。

如果地球五分钟之前爆炸，我们不知道，也无所谓，因为它怎么也不会影响到我们。

要是我打电话到家里发现他们都死了才会影响我。

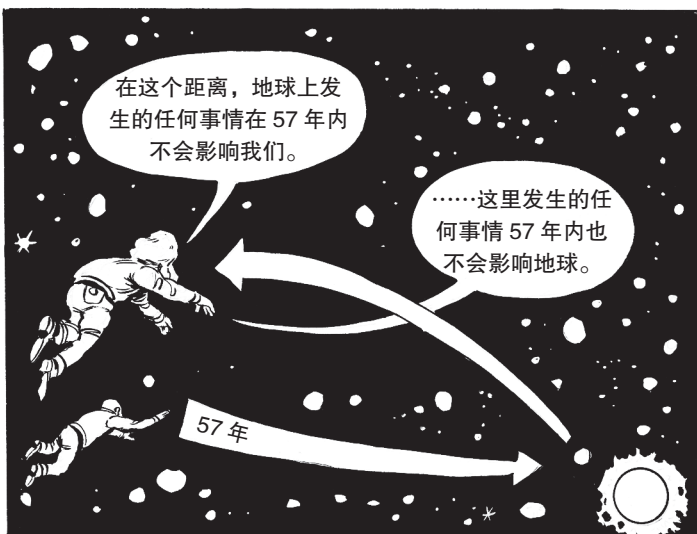
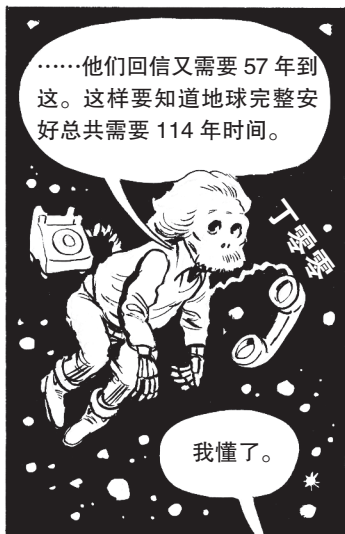
现在不方便接电话。

是这样，可信息需要 57 年才到达地球。记得吗？无线电信号、电话都没光快。那是我相对论里最重要的一部分。

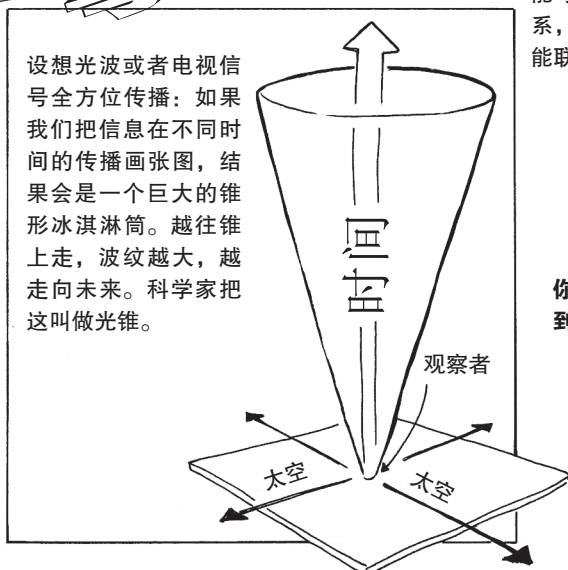
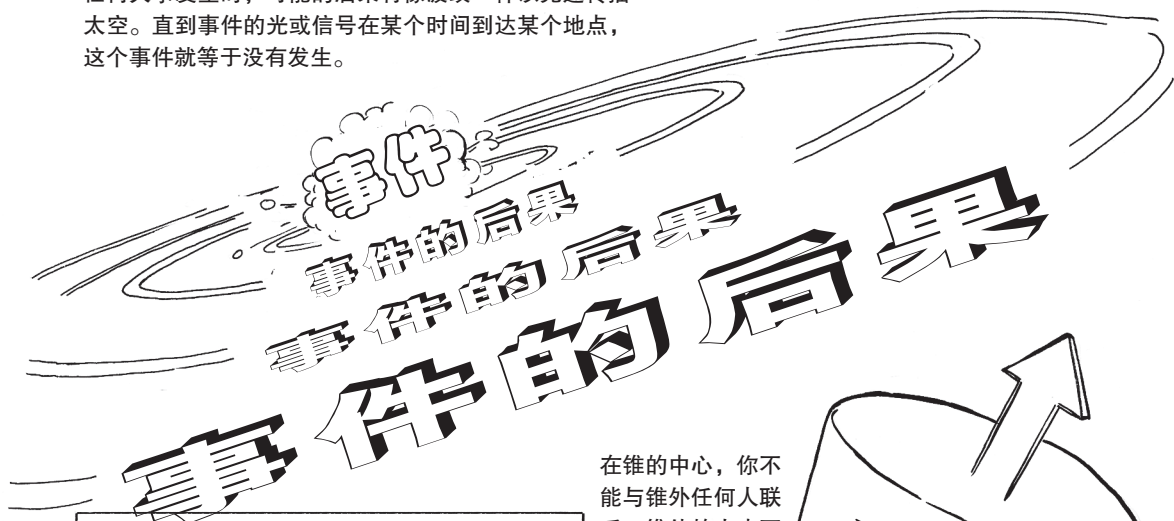
丁零零

这只是一个噩梦，地球没有爆炸。

你发个信息看看大家怎么样……

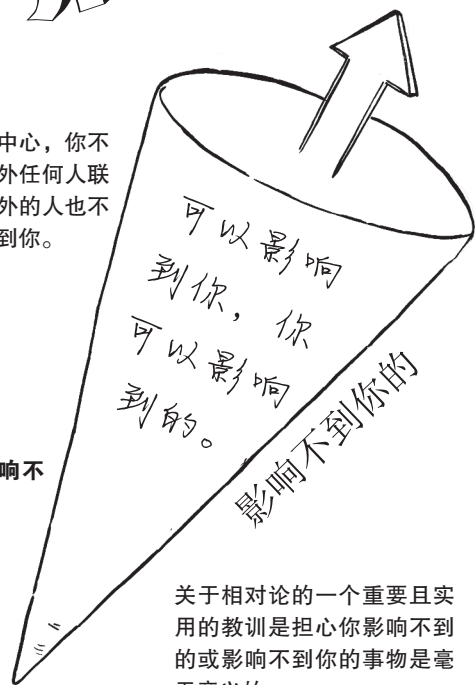


任何大事发生时，可能的后果将像波纹一样以光速传播太空。直到事件的光或信号在某个时间到达某个地点，这个事件就等于没有发生。



在锥的中心，你不能与锥外任何人联系，锥外的人也不能联系到你。

你影响不到的



关于相对论的一个重要且实用的教训是担心你影响不到的或影响不到你的事物是毫无意义的。

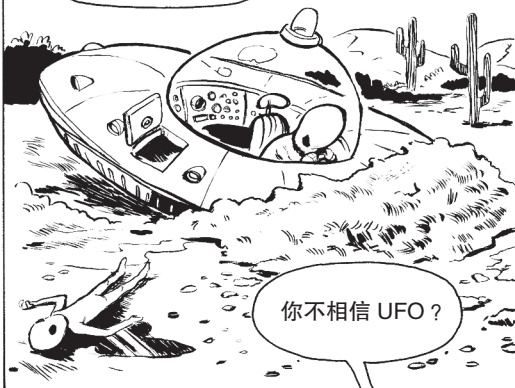
那地球上发生的事情对这里产生影响吗？

人类历史上我们所作所为对宇宙大多没有影响，不过这正在改变。第二次世界大战后，广播电视真正腾飞了，地球像个点燃的灯泡，电视信号泄露太空。打那以后，人类存在的这个新闻以光速波及整个银河系。



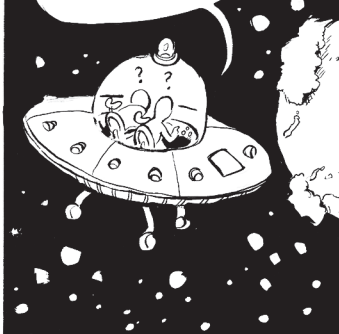
等等……不是那个时候在墨西哥的罗斯威尔发现了一个飞碟吗？

对，1947年，如果是真的话。



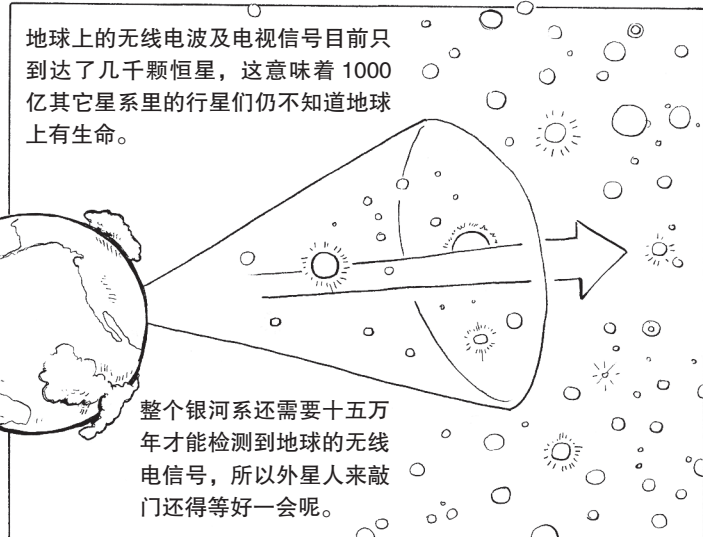
如果是外星人的飞碟，那它一定是迷路了，因为它不可能是在寻找我们。即便太空中有外星人，他们几乎都还不知道我们的存在。

这是什么？



地球上的无线电波及电视信号目前只到达了几千颗恒星，这意味着 1000 亿其它星系里的行星们仍不知道地球上生命。

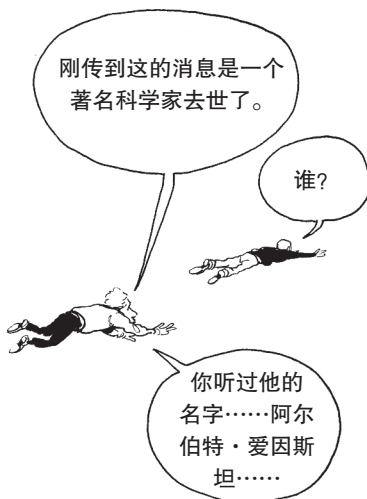
整个银河系还需要十五万年才能检测到地球的无线电信号，所以外星人来敲门还得等好一会呢。



刚传到这的消息是一个著名科学家去世了。

谁？

你听过他的名字……阿尔伯特·爱因斯坦……



地球上 1955 年。

你刚死了吗？

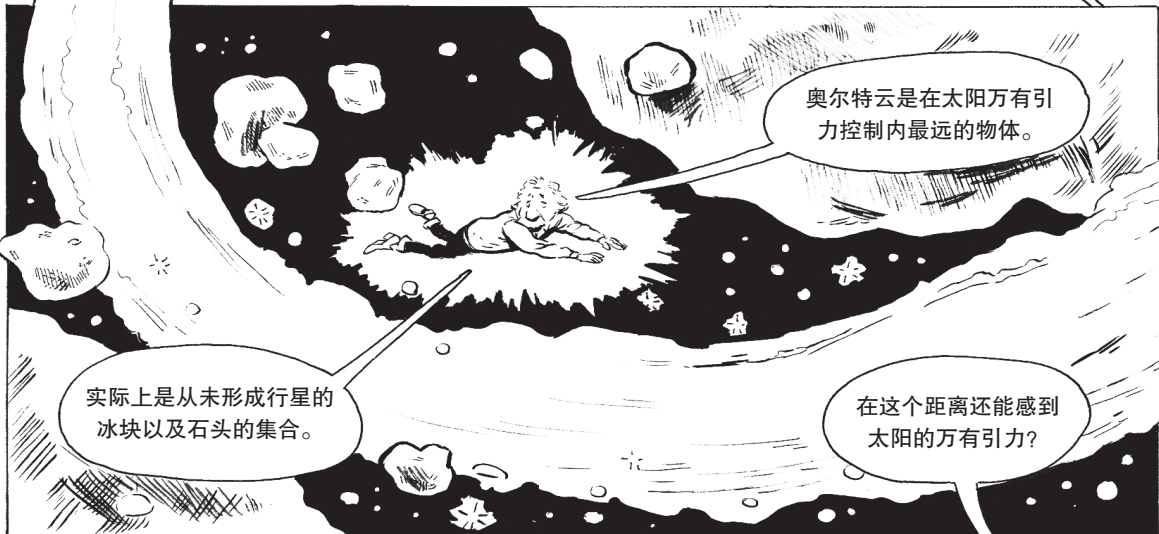
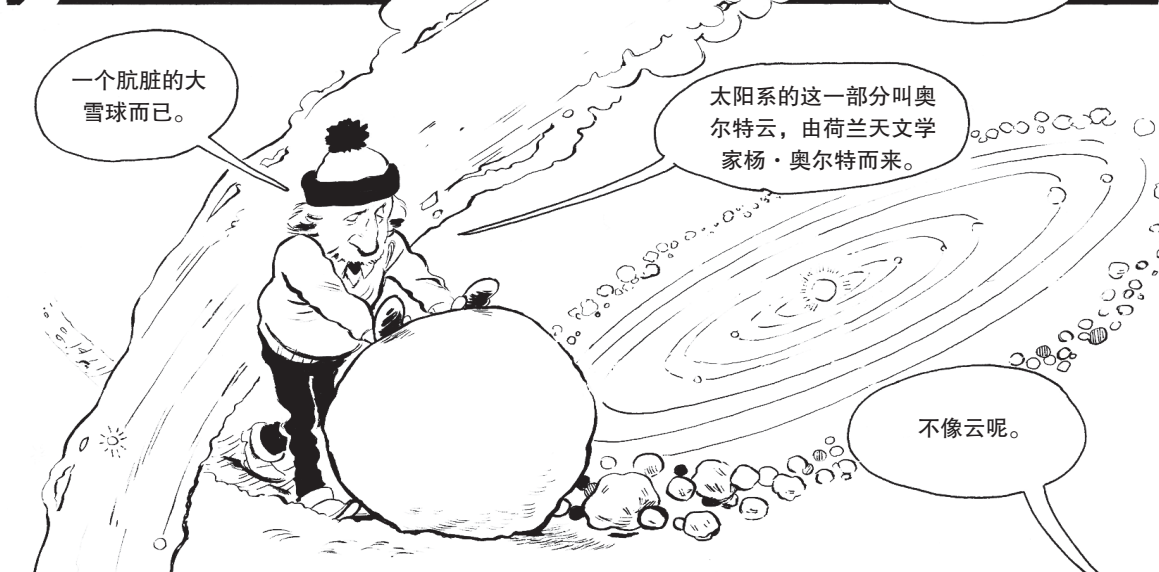
可是你在这活着。



当然！如果读者的想象能把小说里的人物活化，我为什么不可以？



第二十一章 亲爱的外星人，我们向你介绍总统吉米·卡特

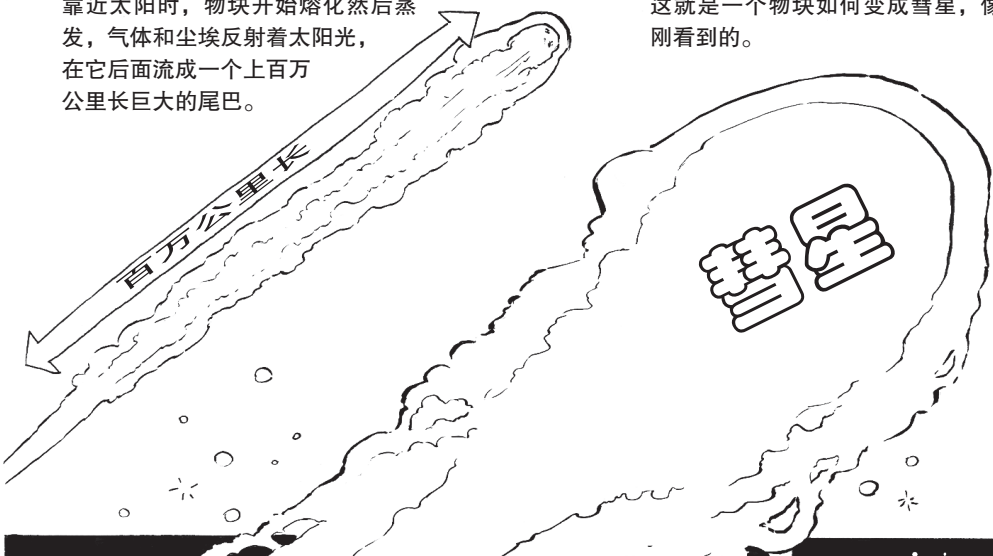


万有引力在这很弱，不足以让这些物块不飘入太空。不时地，太阳的万有引力和来自银河系的其它万有引力之间的平衡的稍许变化就可能把其中一块轻轻的推向太阳而进入一个新的路径。

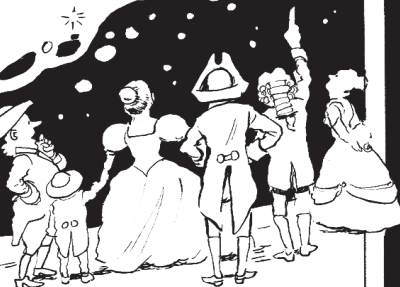
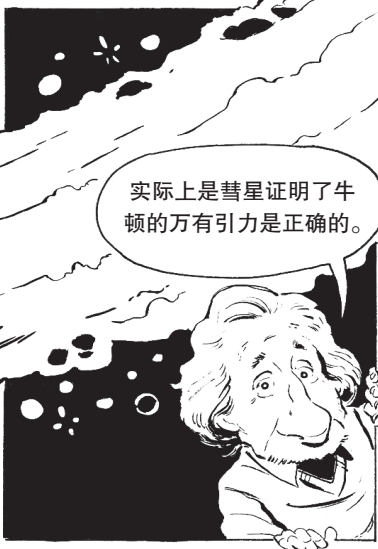


靠近太阳时，物块开始熔化然后蒸发，气体和尘埃反射着太阳光，在它后面流成一个上百万公里长巨大的尾巴。

这就是一个物块如何变成彗星，像我们刚看到的。



实际上是彗星证明了牛顿的万有引力是正确的。

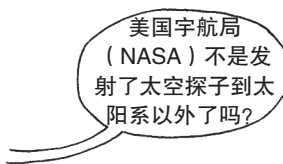
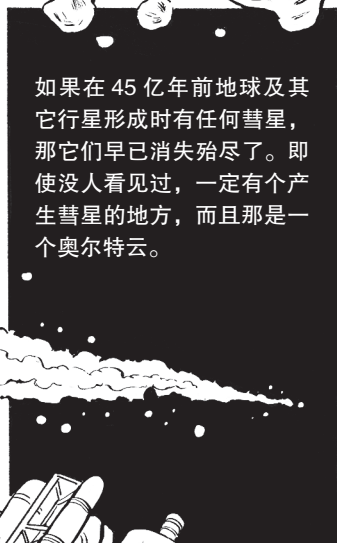
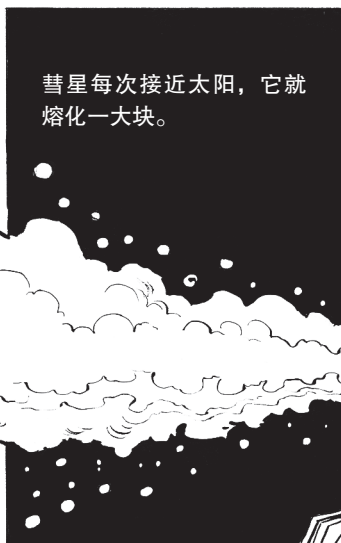
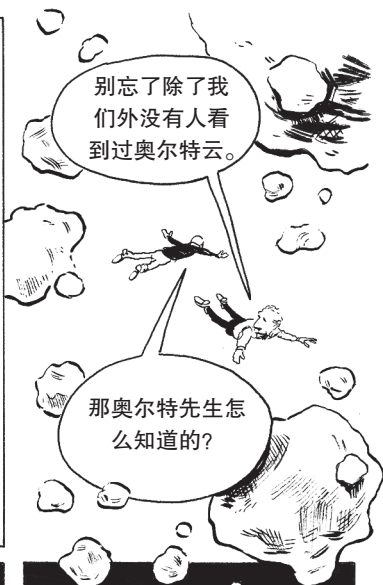
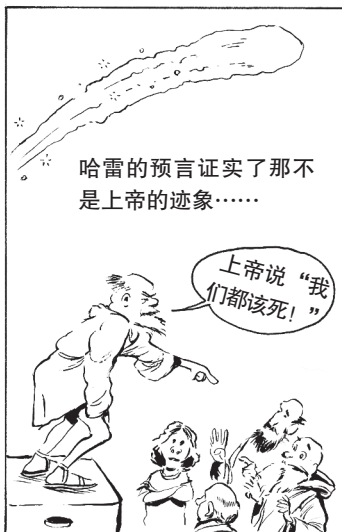


1758年，一个壮观的彗星，如天文学家埃德蒙·哈雷基于牛顿方程所预言，惊现天空。

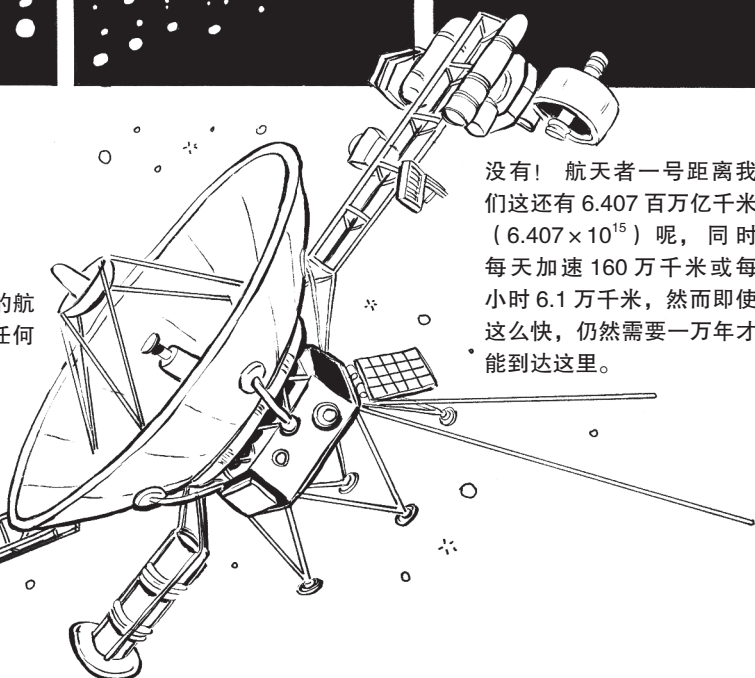
你说过牛顿不拘言笑，那这回他该笑了。

可悲的是那时他们俩都已与世长辞，不过那个彗星被命名为哈雷，至少哈雷的名字永远不会被忘记了。





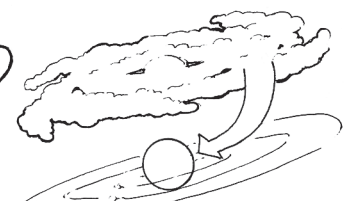
我正在读那个呢。NASA 的航天者一号 1977 发射，比任何其它人造飞船航行得都远。



吉米·卡特？外星文化世界第一个会听到的是吉米·卡特？他说什么了？

我看看……
放哪儿了，
对……

“这是来自一个遥远的小型世界的礼物，是我们的声音、科学、图像和音乐、我们的思考和情感的象征。我们正努力延续时光，以期能与你们的时间共融。我们希望有朝一日在解决了所面临的困难之后，能置身于银河文明世界的共同体中。这份信息将把我们的希望、我们的决心、我们的亲善传遍广袤而又令人敬畏的宇宙。”



希望你们与我们同在。——吉米·卡特

有张地图帮助外星人找到太阳和地球，万一他们喜欢我们的样子和声音，可以寻找我们。

你认为外星人会看到信息来找我们吗？



这是个
好卡特。

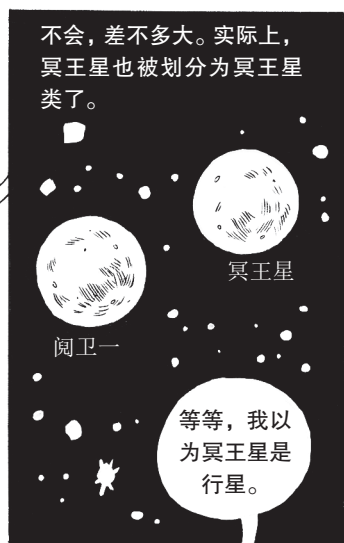
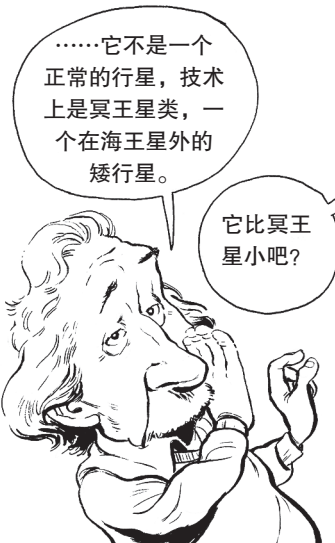
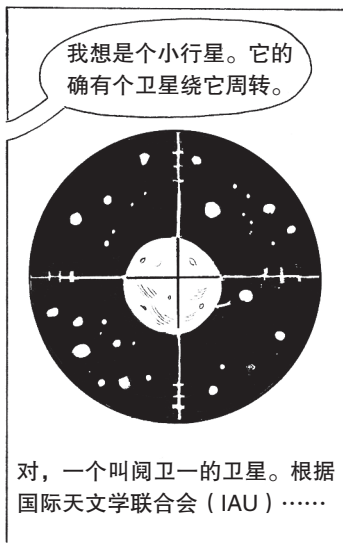
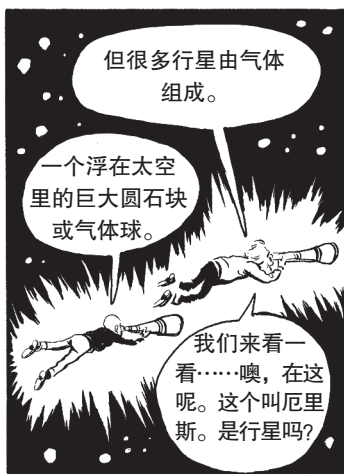
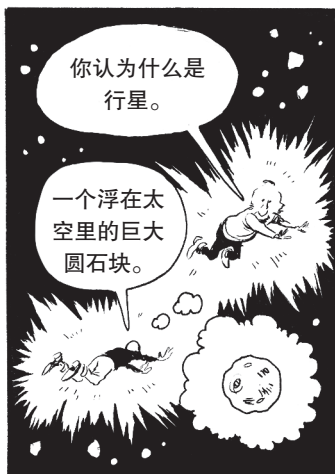
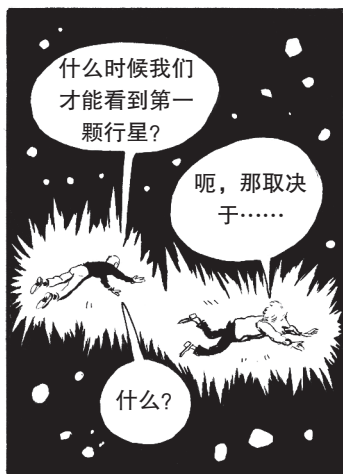
假设外星人真的探访地球，那说明他们比我们先进多了。我希望他们对待低级的人类会比我们对我们认为简单的低级物种要好。如果我们幸运的话也许他们会把我们当宠物。

要是不幸
运呢？

他们或者把我们吃了或者毁灭我们。那张金碟上有人体及内脏结构图，甚至 DNA 结构图，他们知道我们看起来会很好吃的样子。



第二十二章 是或不是？在我眼前是颗行星吗？



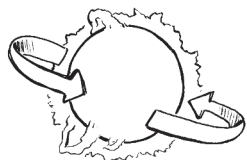
我记得 1930 年发现冥王星时是多么的激动人心……但 2006 年天文学家发现了像阋卫一的类似小行星的天体后，IAU 修改了这个行星的定义。

IAU 修改的行星的定义：

太阳系里，行星是……

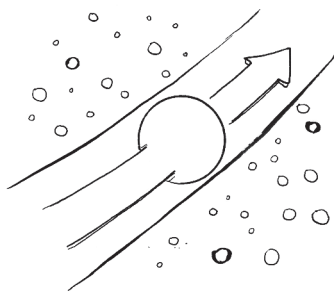
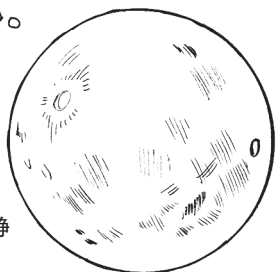
2.

……沿轨道周转太阳的天体。



1.

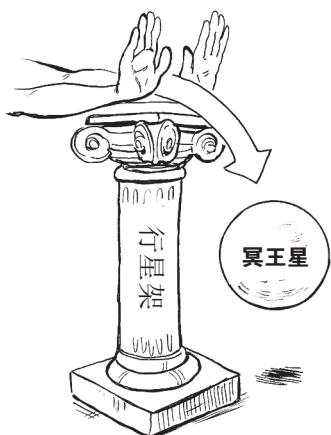
……有足够大质量……有流体静力学平衡形状（近于圆形）。



3.

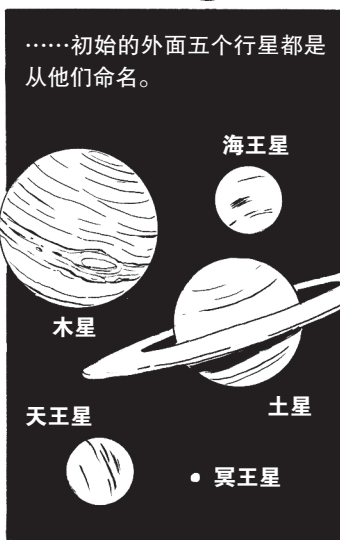
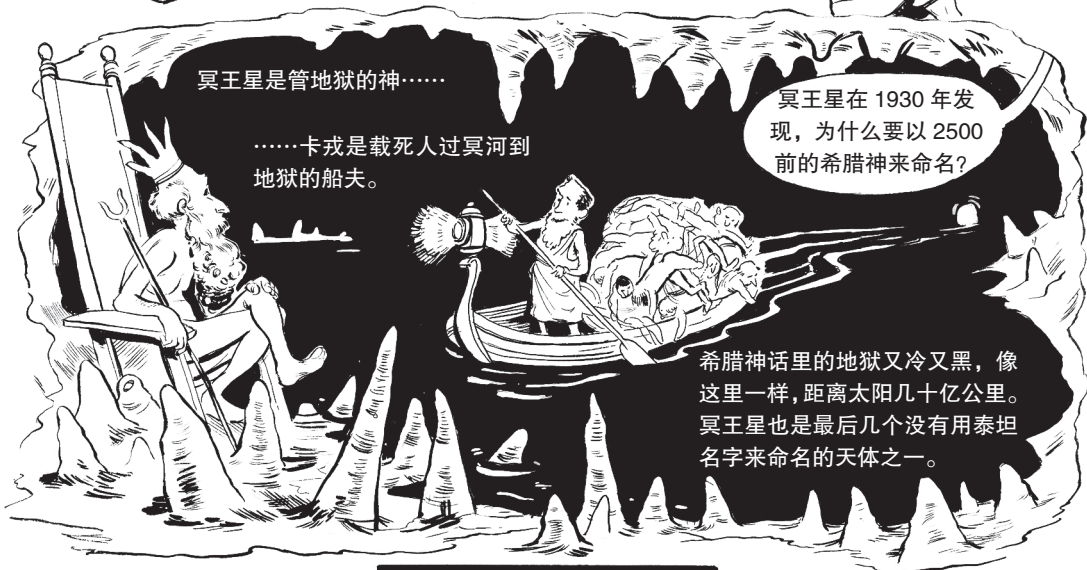
……轨道干净明了。

冥王星不符合新的定义，所以现在它是一颗矮行星，毕竟它比地球的月亮还小。



这些名字从哪来的？

行星及卫星的名字大多来自古希腊男神和女神。

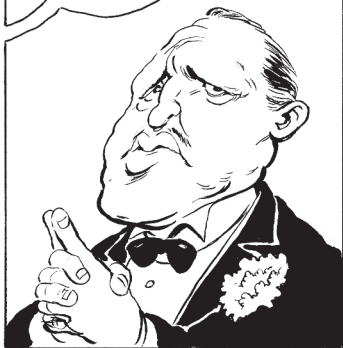


天王星是它们之父，它们的家庭纠纷如同疯狂的电影情节。



一个有名的关于有组织犯罪家庭的电影。你应该听说过？

我想泰坦就像黑帮……



乌拉诺斯（天王星）担心家里其他人策谋，就把他的孩子们藏到了山洞里。



他的妻子，一个好妈妈，把最小的萨杜恩（土星）给放了出来，结果他跑回来把爸爸给杀了。



萨杜恩（土星）称了王，跟自己姐姐结了婚，他知道神的孩子会做什么……

……他不想冒任何风险，于是把新生婴儿都活吞了。



藏到克里特岛去。



萨特恩（土星）的妻子，就像他妈妈那样保护了最小的那个，叫朱庇特（木星）。



木星等待着他的时机，长大长强壮了，回来推翻泰坦的众神做了奥林匹亚的领袖。

他杀了父亲萨杜恩（土星），把吞下的哥哥尼普顿（海王星），普鲁托（冥王星）救了出来。



木星给哥哥们工作让他们有事做：海王星被安排管海洋……



……冥王星管地狱。

他们幸福生活直到基督教的到来。



哇，好一个残破家庭！其它行星呢？它们也是这个故事里的吗？

火星，金星和水星都是木星离开了地球的孩子，因为罗马希腊神是住地球的，他们不能从神而得名。



他们那时候怎么知道这些行星的存在？

火星

金星

水星



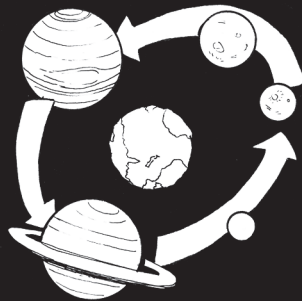
他们可以不用天文望远镜就看见木星，土星，火星，金星和水星。其它的就发现得晚多了。

但是他们怎么知道这些和平常的恒星不同呢？

因为行星飞过天空，而所有恒星以固定方式待在那。行星一词来自希腊语 Planetai，意思是漫游者。



一件古希腊人弄错的事是行星们绕着地球转。



人们什么时候才知道太阳是太阳系的中心，地球绕太阳转？

花了不少时间呢。

大概 2000 年。



2000 年？

并不是没有尝试。大约公元前 270 年，古希腊萨默斯的阿里斯塔克曾提出地球围绕太阳运转……

……可是没人相信他。

甚至在他以前，公元前 900……



……古代印度天文学家把太阳放在宇宙中心，天文学家，天主教教父尼古拉斯·克雷布斯……

……在 1400 年代又说了，可还是又过了 100 年，这个想法才真正引起重视。



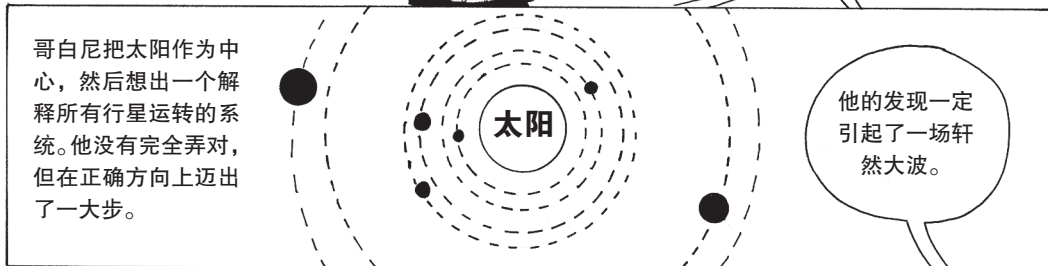
然后呢？

波兰天文学家，尼古拉斯·可波尔尼克，出版了一本彻底改变人们宇宙观的书。

因为人们通常叫他的拉丁文名哥白尼。

我怎么没听说过他？

我听说过他！他说宇宙怎么了？



哥白尼把太阳作为中心，然后想出一个解释所有行星运转的系统。他没有完全弄对，但在正确方向上迈出了一大步。

太阳

他的发现一定引起了一场轩然大波。



不是这么回事。因为他太怕宣布出来，沉默了30年。

怕什么？



教会

那时候，教会很有权势，反对任何关于宇宙与他们意见相悖的人。



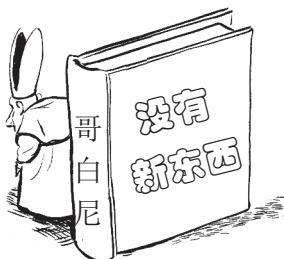
他在1543年，与世长辞之前，才公布了他的理论，“天文领域的革命”。

很遗憾他不能沐浴在他的理论发表以后的荣耀里。

没有什么荣耀哦，几乎没人读它。等到他的书终于受到一些关注时，教会就禁止了它……



……书一直被禁到1835年。再出版时，大家都已知道行星围绕太阳运转。



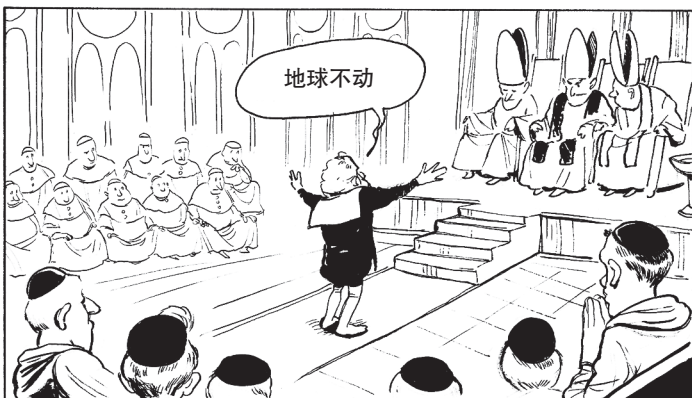
那哥白尼的想法是怎样流传的？

被当时一个最伟大的思想家伽利略重新提起。



那个试图用两盏灯和一个助手来测量光速的人？

地球不动



就是他。伽利略把他的观点写了本书叫“关于两个主要世界系统的对话”，被拉上了宗教法庭，被强迫认错。为了求生，他站出来宣布地球是不动的，其它一切都在动。

他为什么改变主意？

噢，他没有。刚把那些话说完，据说他就自言自语道……

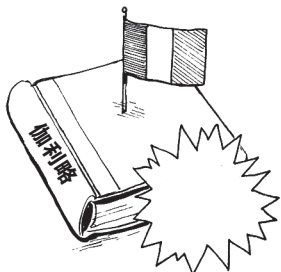
“E PUR SI MUOVE”（意大利语：它仍然在动）

也就是

“可是它真的是运行的”。



在伽利略的书被禁前，因为是用意大利文，而不是拉丁文写的，书很流行，不少人读了。



而且为了更容易理解，他用设想的对话来解释宇宙。

就跟我们一样。

有点，不过这本书更好。



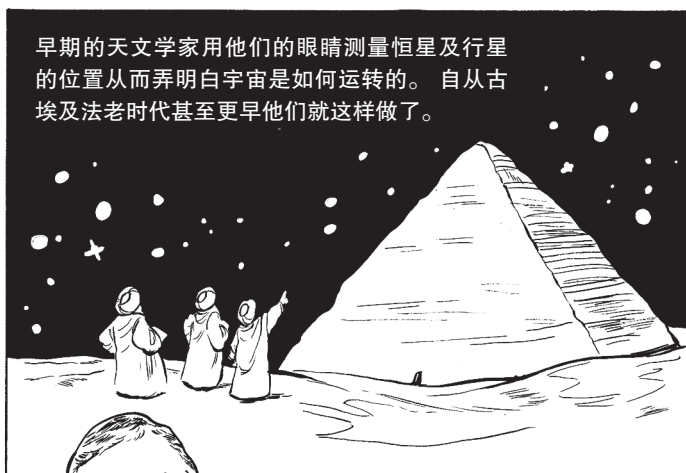
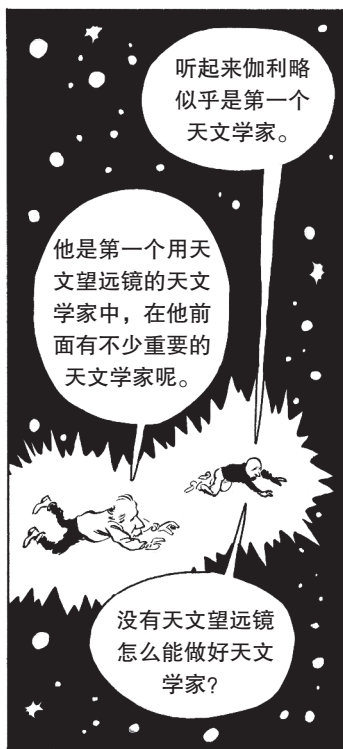
有更多插图！

为什么？

画，画



第二十三章 如果我看得更远：鼻子，驼鹿和天文望远镜



有史以来最著名的天文学家，第谷·布拉赫在天文望远镜问世前7年，1608年，在荷兰去世了。

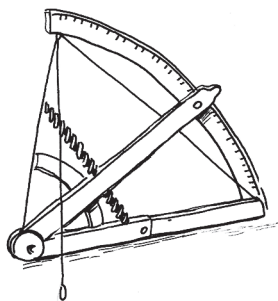
他为什么这么有名？

他制作了第一套最准确的恒星目录，比之前任何人都更准确的测量了行星的运行。

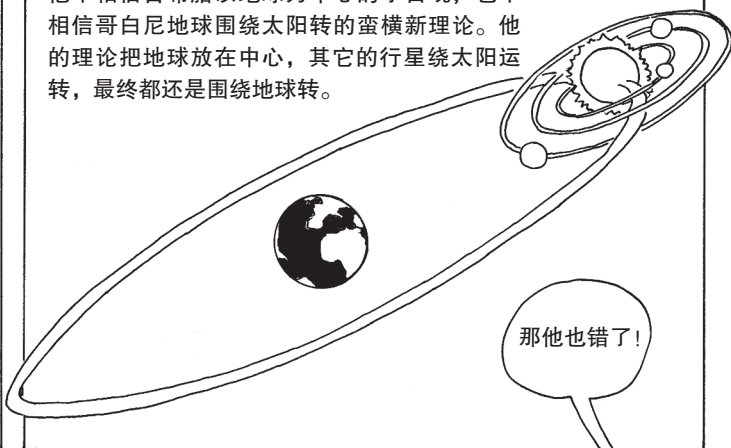
第谷·布拉赫

他怎么光凭肉眼做那些测量呢？

除了肉眼，他还使用了各种仪器，比如六分仪和量角器。



他不相信古希腊以地球为中心的宇宙观，也不相信哥白尼地球围绕太阳转的蛮横新理论。他的理论把地球放在中心，其它的行星绕太阳转，最终都还是围绕地球转。



那他也错了！

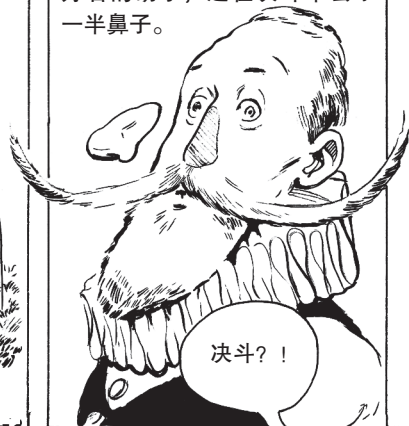
他错了，他还以为他年轻的学生，约翰尼斯·开普勒会用他测量行星的数据来证明他是正确的。



开普勒最终搞清楚了行星的运行，但那时布拉赫已不在世了。



布拉赫在他那个时候还因为别的原因赫赫有名，他留着非常好看的胡子，还在决斗中丢了一半鼻子。



1566年12月，他与丹麦贵族曼德尔普·帕斯伯格为了谁是更厉害的数学家而决斗。

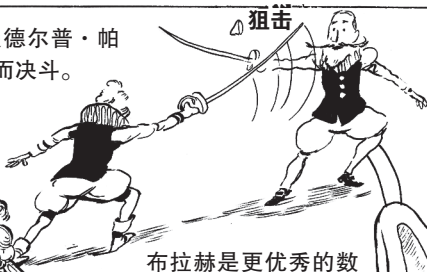
先生，如果你是三角形，永远不会是直角的……你是钝角的！



布拉赫是更优秀的数学家没错，但他的剑术水平显然不及数学水平高。

那他的余生没有鼻子吗？

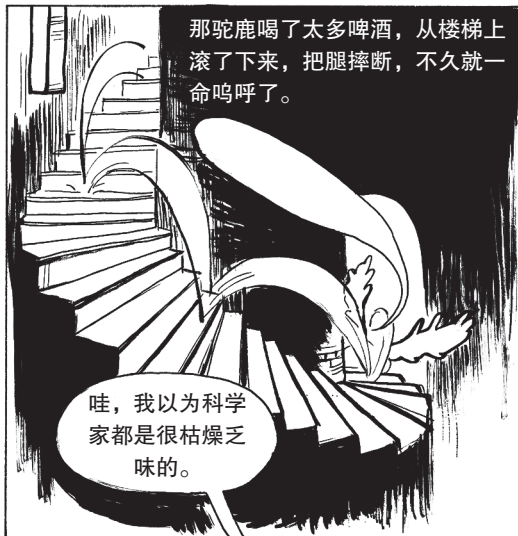
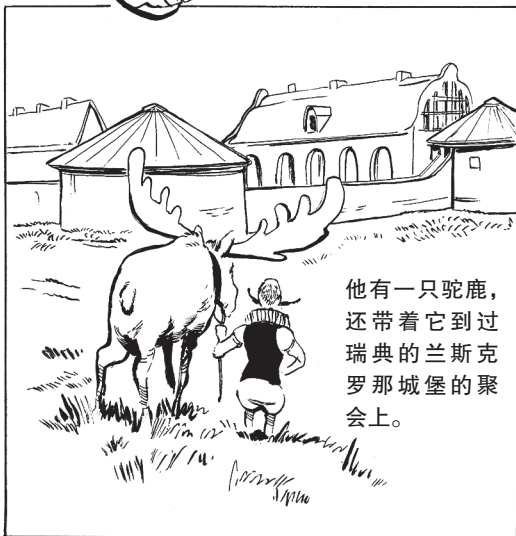
狙击



他安了个用银和蜡做的假鼻子。

那看起来不是很怪吗？

那时候，要是别人把你的鼻子削了，你只能那样了。不过布拉赫绝对是个有特色的人物。



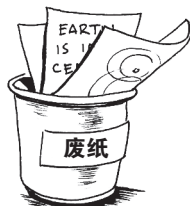


枯燥乏味？

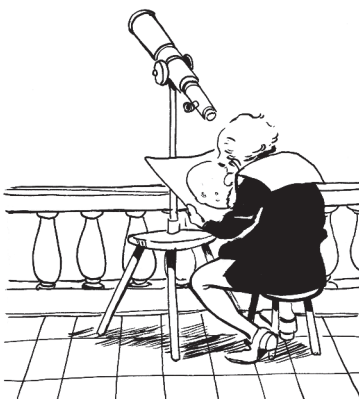


抱歉，阿尔伯特，当然你不乏味……那天文学家开始用天文望远镜后又怎么样？

一旦他们把天文望远镜指向天空，天文学家们发现人们几千年来相信的都错了，天文望远镜改变了一切。

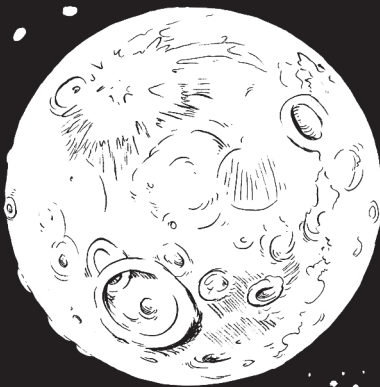


希腊人说太阳是一个完美无瑕的发光的球体，但伽利略发现太阳有斑点，证明希腊人错了。

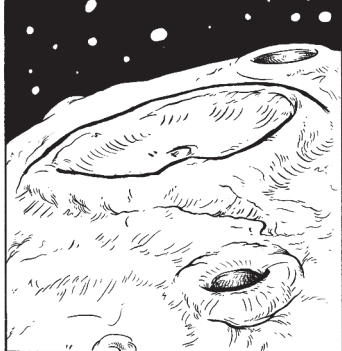


太阳有斑点？

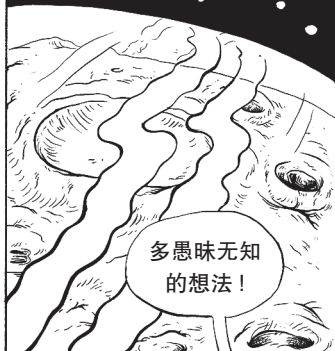
是的，月亮也被认为是一个完美的球形，但伽利略发现月亮上有山，有坑，不是完美的球体。



可是并不是每个人都相信他。不信他说……噢，可能月亮上有山有谷……

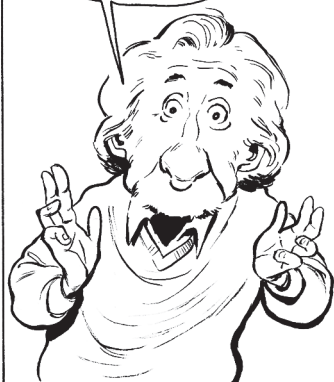



……但是山谷里填满了纯而透明的晶体，所以月亮还是个完美的圆体……。



多愚昧无知的想法！

人们往往宁愿百依百顺也不愿意改变主意。



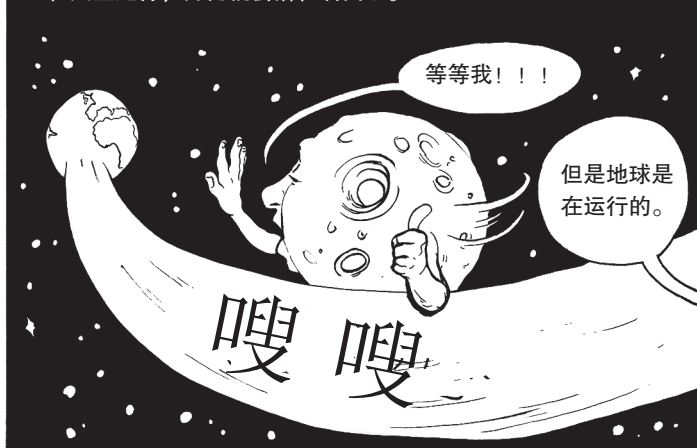


伽利略还发现天上的星星比我们肉眼能看到的星星多得多，事实上银河由数千颗不很亮，没有天文望远镜就看不见的星星组成。

他也发现了木星有四个卫星环绕。

那很重要吗？

地球必须是太阳系中心的一个理由是因为如果地球在太空运行，月亮就会落在后面了。



当然了。伽利略发现了木星的卫星，这样就有两个行星有卫星，他们不可能都是太阳系的中心。



他们不知道万有引力吗？

他们知道东西会掉到地上，但是艾萨克·牛顿那时还没出生呢。还记得约翰尼斯·开普勒？

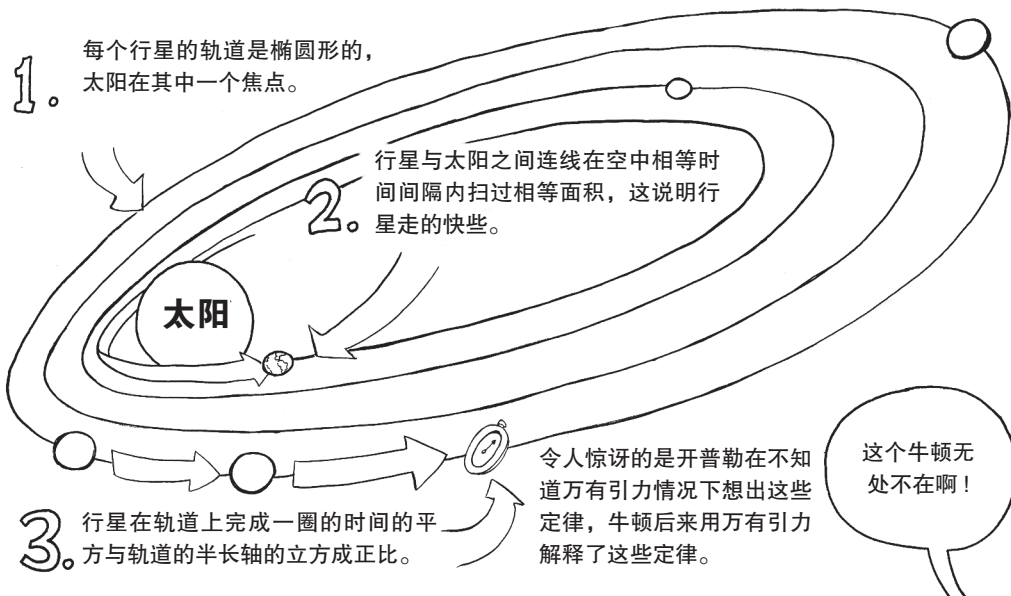
那个驼鹿人的学生？



就是他。开普勒想出了简单的规律——天体运动定律来解释行星如何运行。

开普勒天体运行定律：

1. 每个行星的轨道是椭圆形的，太阳在其中一个焦点。



2. 行星与太阳之间连线在空中相等时间间隔内扫过相等面积，这说明行星走的快些。

3. 行星在轨道上完成一圈的时间的平方与轨道的半长轴的立方成正比。

令人惊讶的是开普勒在不知道万有引力情况下想出这些定律，牛顿后来用万有引力解释了这些定律。

这个牛顿无处不在啊！

牛顿接着研制了一种用镜子而不是镜头的天文望远镜。

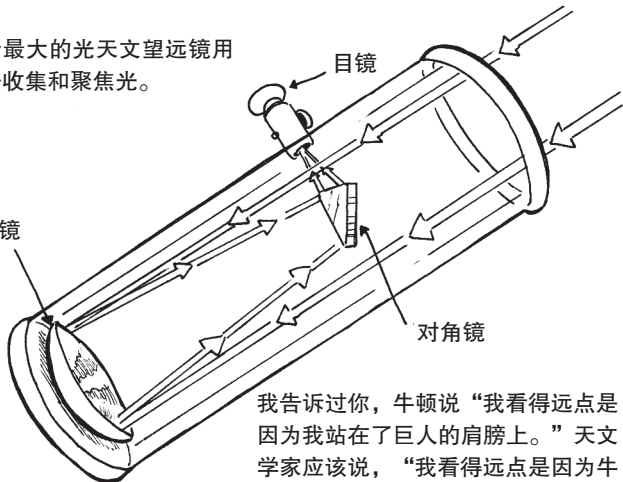


当今最大的光天文望远镜用镜子收集和聚焦光。

主镜

目镜

对角镜

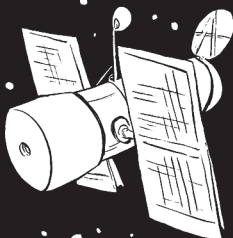


我告诉过你，牛顿说“我看得远点是因为我站在了巨人的肩膀上。”天文学家应该说，“我看得远点是因为牛顿发明了反射天文望远镜。”

用最好的望远镜可以看到多远？

像哈勃望远镜，看到过 130 亿光年远的星系。从这些星系的光在大爆炸形成宇宙 7 亿年后就发出，一直运行很长时间。

130 亿光年
或光从过去来到现在



从这些遥远的星系，我们可以窥视过去，了解到年轻的宇宙是什么样子。

可以通过天文望远镜看到过去，但不能看到未来。

宇宙的开始

对了。400 年前天文望远镜发明使人类穿越 130 亿年直到宇宙起始来了解宇宙世界。

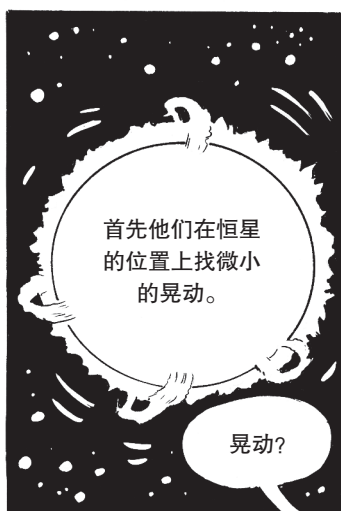
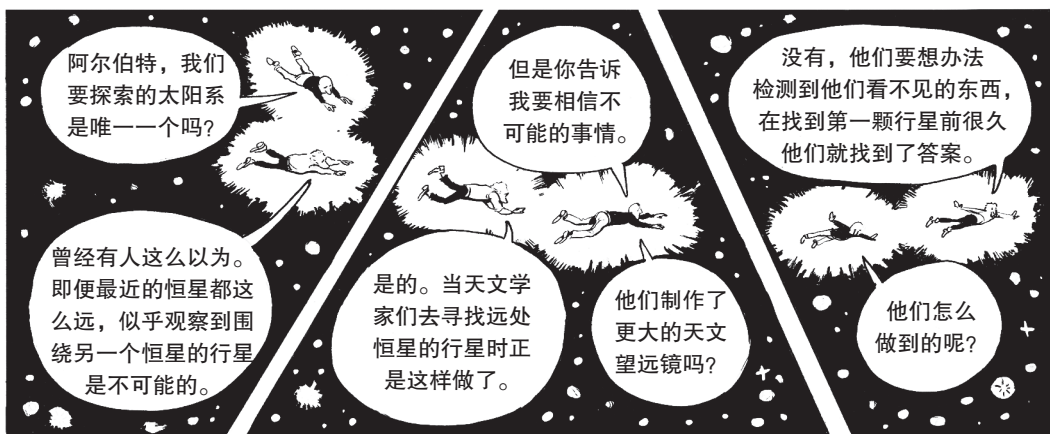
我逮住你了。



这帮枯燥乏味的科学家不赖啊……？



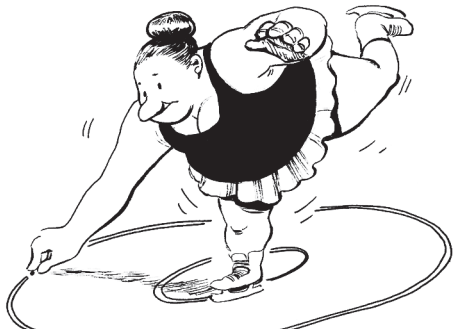
第二十四章 其它恒星有行星吗？



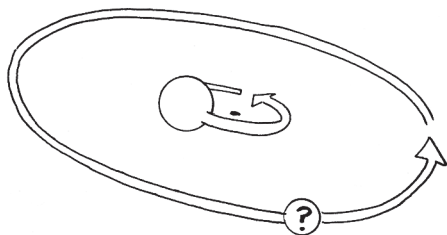
别急，会清楚的。现在想象一个大个和一个很小个的滑冰者拉着手转圈，但圈的中心会靠大个的近些，那个点叫做重心。



想象你在从远处看一个大个和一个很小的滑冰者：你可能只能看见大个的，但因为大个的稍微有些摇晃不稳你可以断定有第二个滑冰者。



所以天文学家寻找了那些因为有着看不见的小行星围绕运转而产生万有引力所以看起来有些两边晃动的恒星。



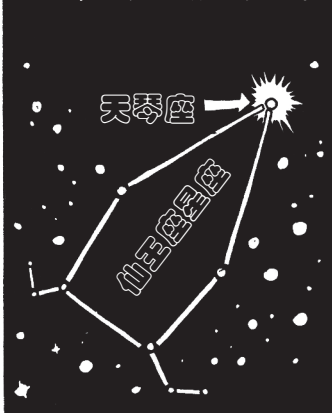
有些人认为早在 1855 年就已经发现晃动的恒星了，但直到 1988 年，加拿大天文学家，布鲁斯·坎贝尔，G.A.H. 沃克和 S. 杨找到了有明确行星的第一个恒星，即便如此，仍然直到 2003 年科学家们才确证那真是一颗行星。

我能看见这样的行星晃动吗？

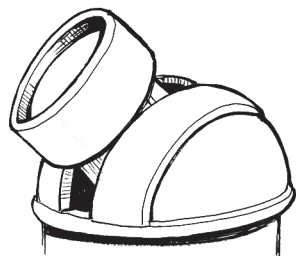


你可以试试。这颗行星围绕一个叫天琴座也叫少卫增八的恒星转，它在仙王座星座。

这个星座像个房子，靠近北极星，天琴座是房子的尖顶。



天琴座是北极星附近最亮的星座，所以秋冬时，在北半球可以看见它。但是晃动非常微小，只能从地球上最大的天文望远镜拍的照片上才能看得出来。



这是目前发现的唯一一个行星吗？

不是，一旦他们找到了一个，其它天文学家就开始认真地寻找更多的行星。



我查了下表，目前确证有 760 个行星围绕 609 颗恒星运转，可能还有好几千其它的。新行星不断地被发现……

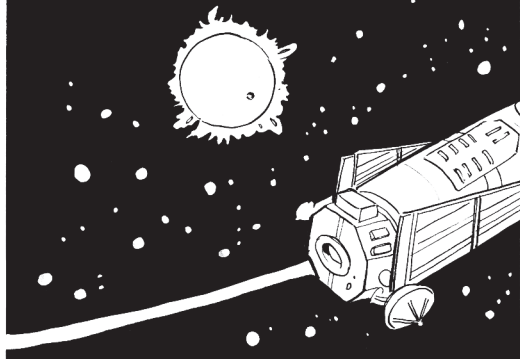


……这样到下个
月，这些数据已
经过期了。
还记得约翰尼
斯·开普勒？

那个弄清楚
行星如何运行
的人？



就是他。NASA 用他的名字命名了一个太空望远镜，这个望远镜在绕太阳运转。开普勒望远镜永远对着我们居住的星座——天鹅座的方向来寻找行星。



开普勒望远镜应该能找到地球大气层外更小的行星，因为它可以观察到当行星经过它的恒星前时微小亮度减弱。

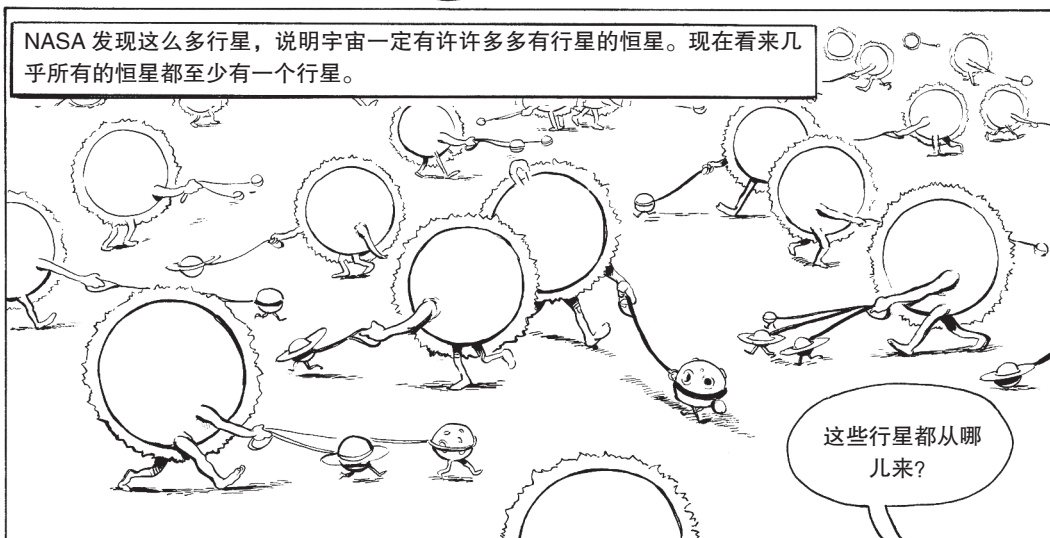
NASA 刚发现了三颗围绕红矮星运转的三个比地球还小的行星。



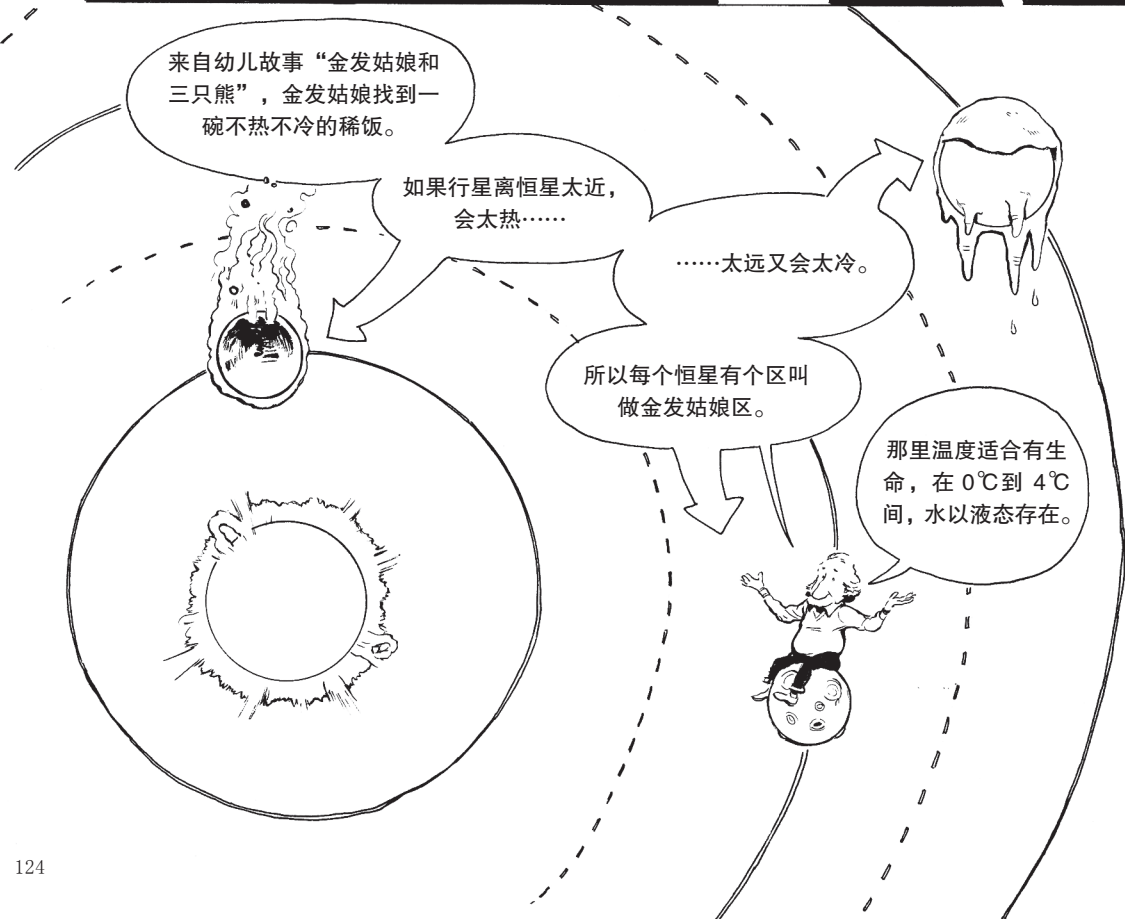
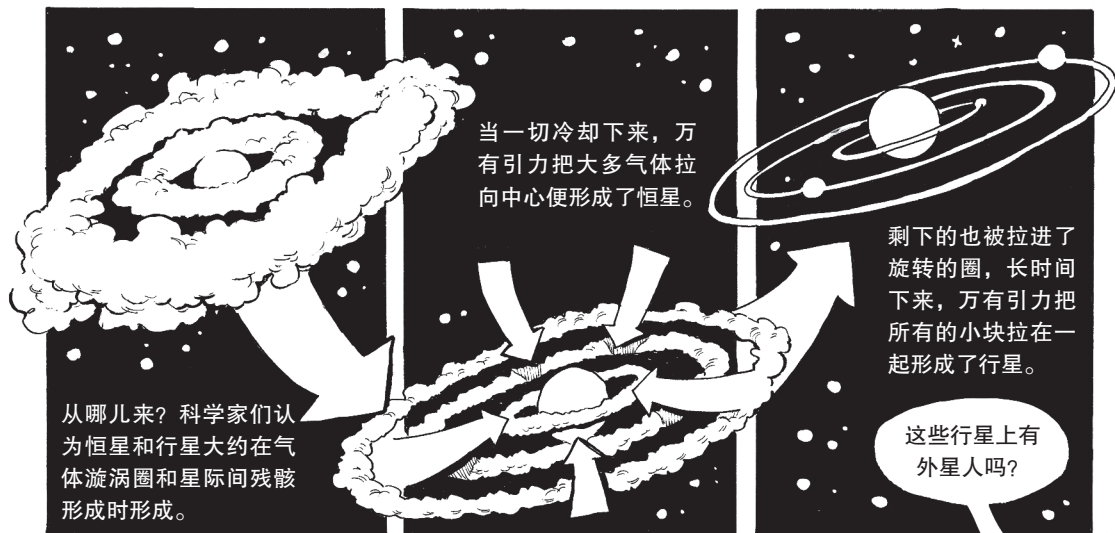
迄今开普勒太空望远镜已经发现了上千颗行星。



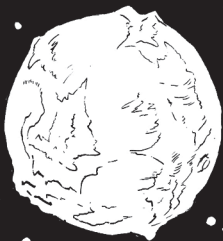
NASA 发现这么多行星，说明宇宙一定有许多有行星的恒星。现在看来几乎所有的恒星都至少有一个行星。



这些行星都从哪儿来？



发现的第一个像地球的行星围绕一个叫格利泽 581 的恒星运转。它是个岩石行星，比地球大五倍。



那个行星叫什么？

学术名是格利泽 581C，别名伊米尔，由北欧的冰霜巨人而来。



那么外星人可以叫伊米尔人？

又是你的外星人！



啪

我们不能肯定伊米尔上有水，但发现这颗行星的一个团队成员，泽维尔·德尔福塞说……

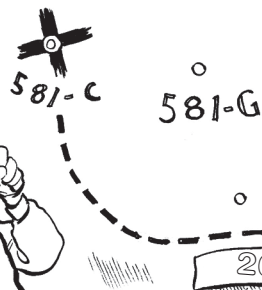
格利泽 581C

在格利泽 581C 周围已经发现很多行星，科学家们认为他们可能又找到了另一个行星，581G，不偏不倚正好在金发姑娘区的中间。

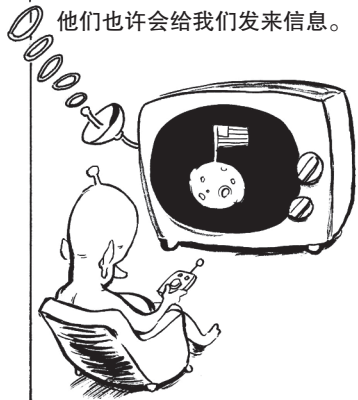
那有人在考虑发射飞船去那吗？

距离 20.5 光年，人类现在还无法到达那里，但是无线电或电视信号在 20.5 年里可以到达那里。

“在宇宙的寻宝图上，人们禁不住想把这个行星标上一个 X。”



人类着陆月球的消息应该在 1990 年到了那。如果那里有与人类类似的生命，他们一定被太空旅行此举而惊叹，他们也许会给我们发来信息。



那个信息什么时候到我们这？

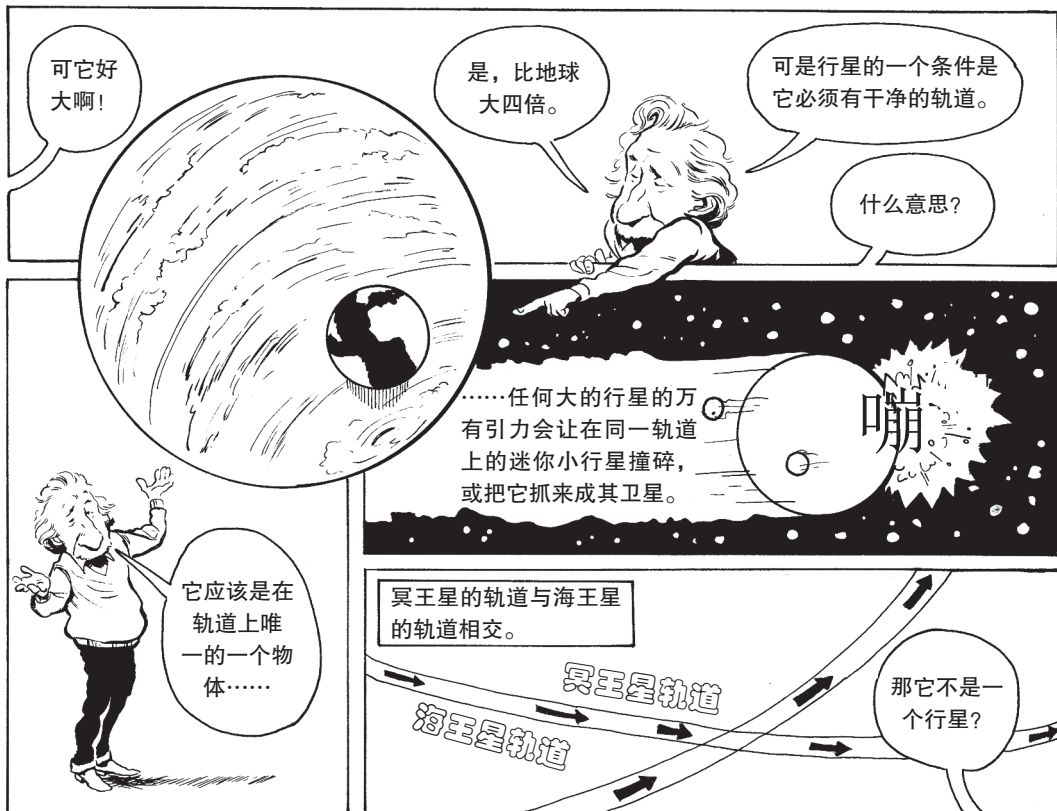
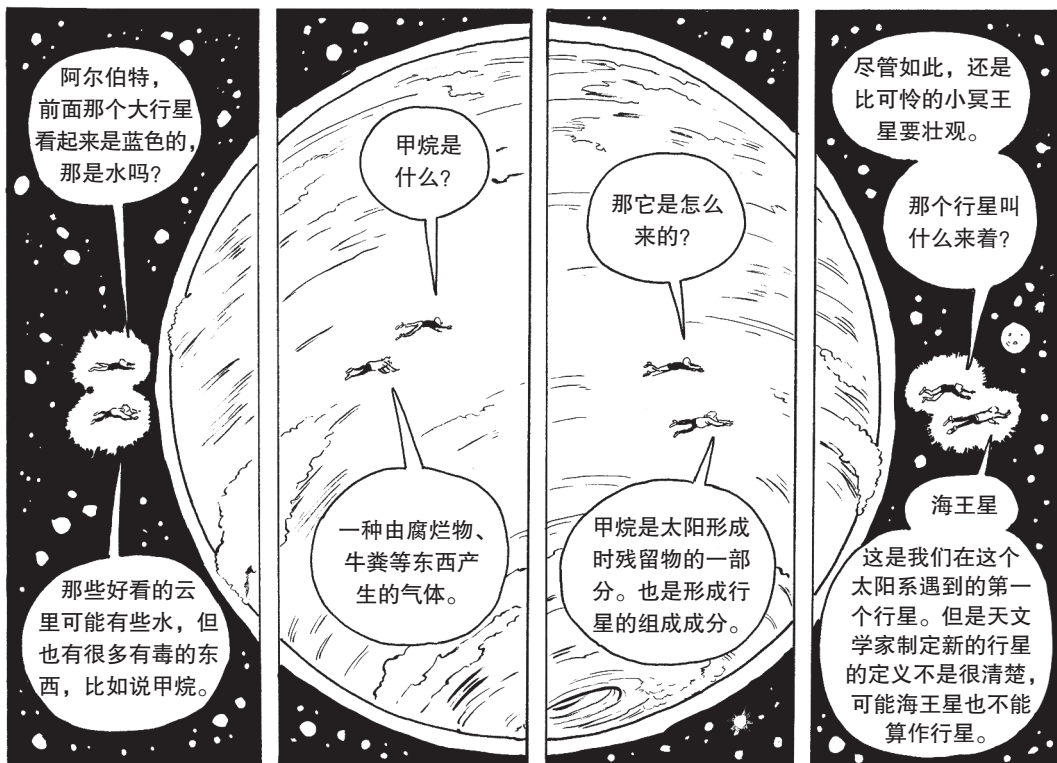
要是他们马上反应的话，信息应该现在要到了。

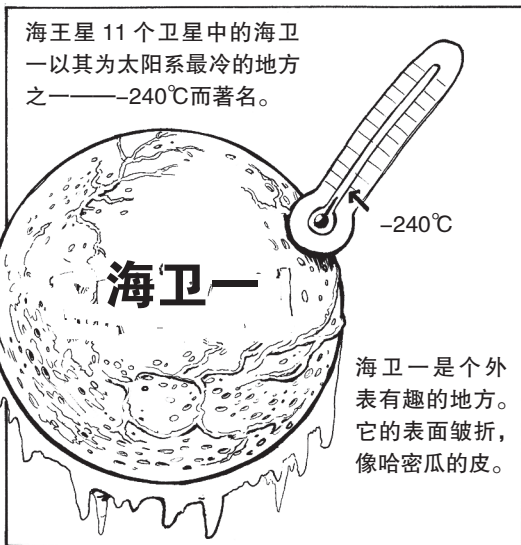
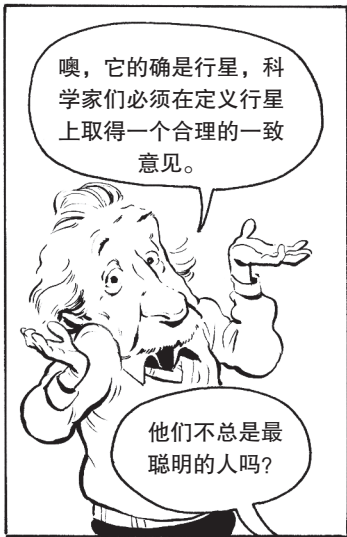
没开玩笑吧？

我不经常开玩笑。不过很想相信有一天我们会收到来自另一个行星的信息。

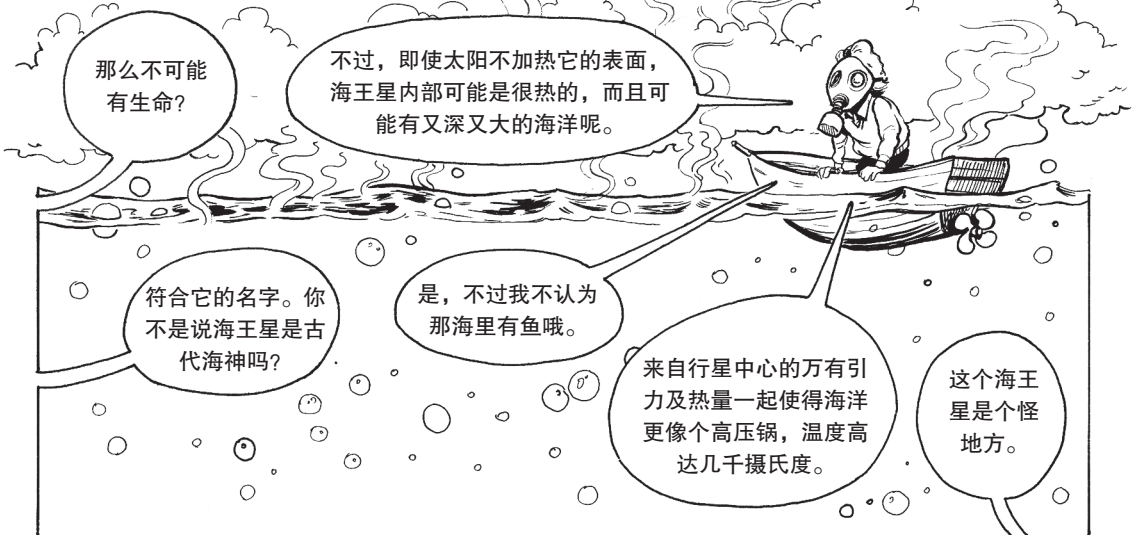
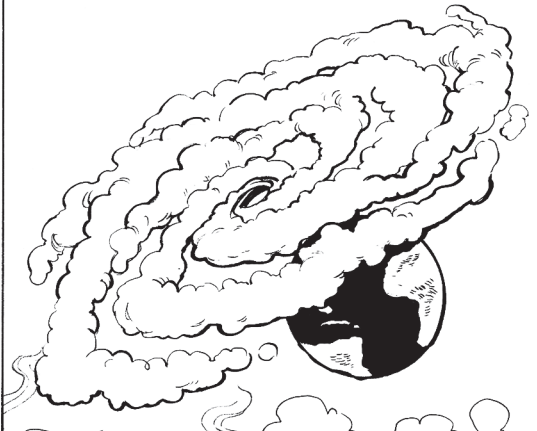


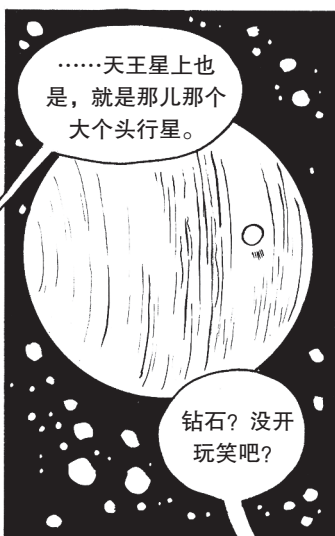
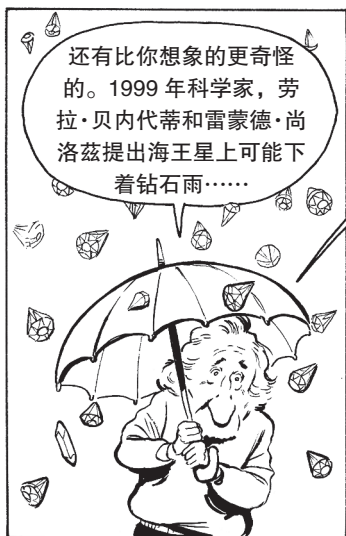
第二十五章 太阳系的外层，更大的行星



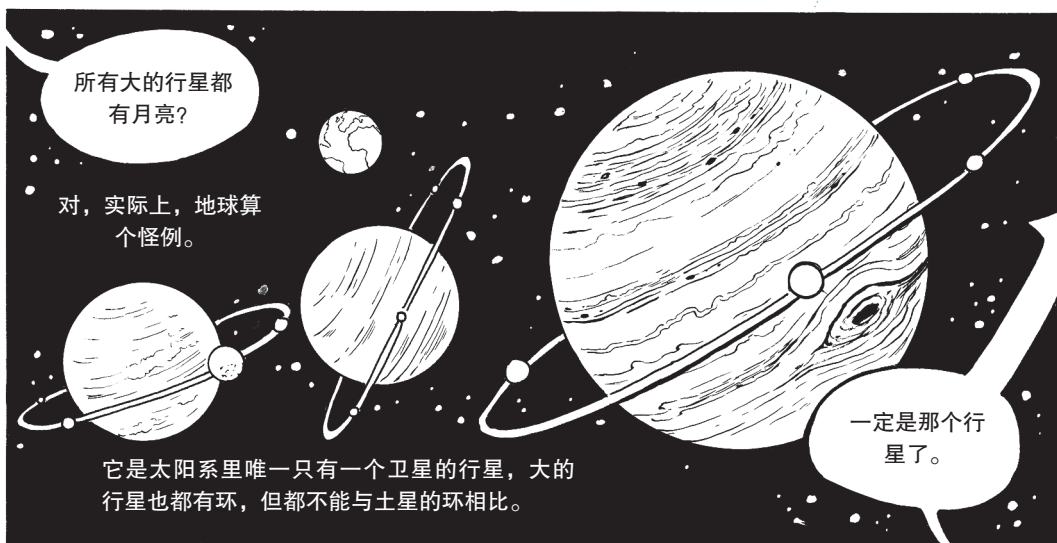
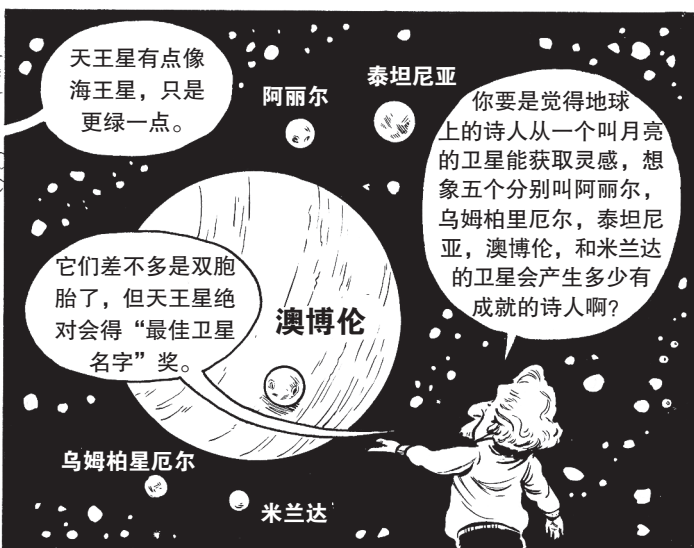
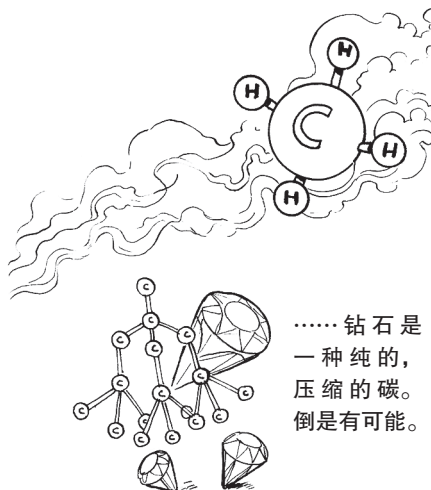


除了有有毒气层，海王星的气候也很糟糕。NASA 发射的探索海王星的一个太空探发现了比整个地球还大的飓风，风速达 1100 千米 / 时。





甲烷里有碳元素……



对，土星大多由气体组成，最新数据记载有 60 多个卫星，最令人惊叹的是那个 273,588 千米大的圈。

273,588 千米

震撼，它由什么组成？

冰块，尘埃和石头。不管在哪个宽度，都很薄——在有些地方，只有大概 5 千米厚。

它们从哪儿来的？

这些环可能是那些没能形成卫星的小石块的集合。

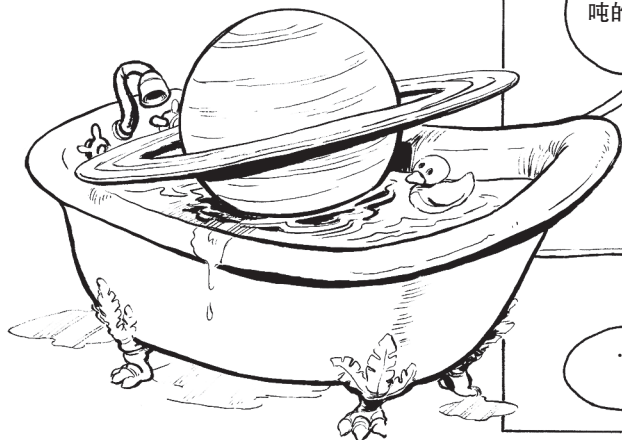
也许它们曾经是卫星，但由于相互碰撞而破碎了……

撞碎

撕裂

……或者是土星的万有引力把它们拉开了。

试试这个奇特的设想：土星是太阳系第二大行星，重量 5×10^{23} 吨，大约是地球的 100 倍，但你要是能找到一个足够大的浴缸，它会浮在水里。

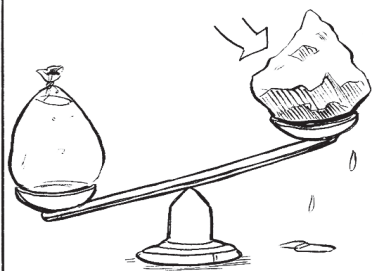


一个重达 5×10^{23} 吨的行星怎么能浮起来？

就像冰，木块或其它东西那样浮着……

……土星的密度是小于水的。

冰山可能很重，但只要它比同样体积的水轻，它就会浮在水面。



比 × 重

古希腊最著名的数学家之一阿基米德早在公元前 232 年就搞清楚了这个原理，它被称为阿基米德定律。



他怎么知道土星会浮起来？
我以为古希腊人不知道行星是什么。

我知道了。



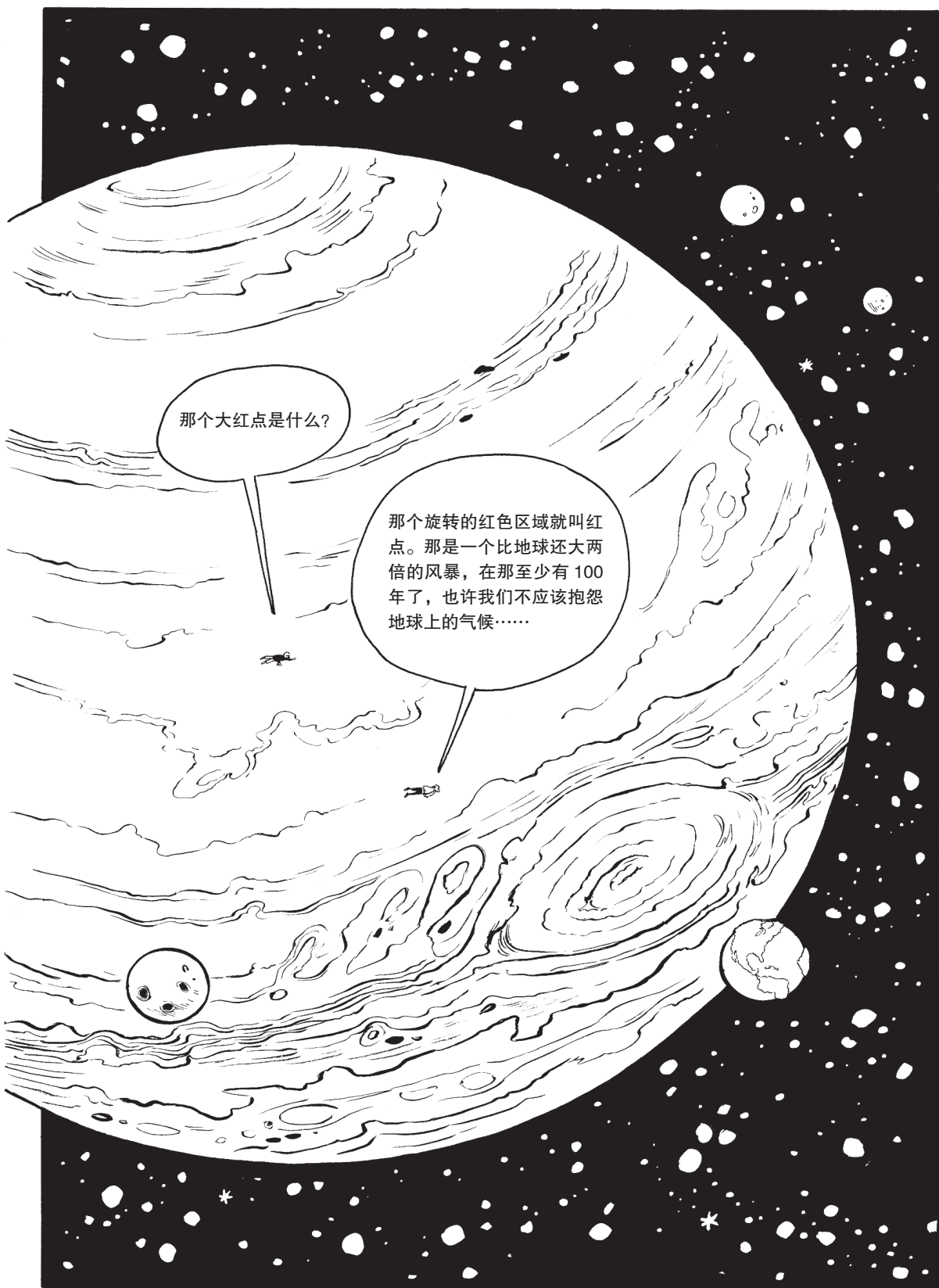
是这样。但是他想出了应用于所有沉浮物体的原理——棍子，船或是行星。这一切源于当有人问他做王冠的金匠是不是欺骗了叙拉古的赫农王。他是在浴缸里想到这个的，据说他裸体跑到了街上，呼喊着“我知道了！”。

处理了骗人的金匠后，阿基米德扩展了他的想法来解释物体怎么浮起来，不同于有些古希腊理论，阿基米德原理经历了时间的测试，其正确性今天与当时他跳出浴缸浑身是水 and 充满激情时仍然一样。

哇！那儿可真是一个大行星！

那是木星，太阳系最大的行星。



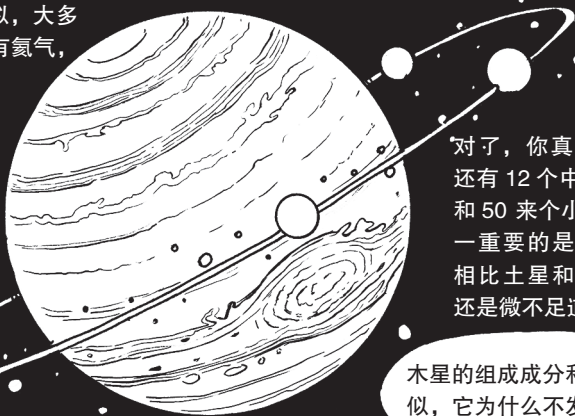


那个大红点是什么?

那个旋转的红色区域就叫红点。那是一个比地球还大两倍的风暴，在那至少有 100 年了，也许我们不应该抱怨地球上的气候……

某种程度上说，木星像个迷你太阳系，这个行星自己本身与太阳相似，大多由氢气组成，大约 85%，还有氦气，有四个大卫星环绕。

伽利略用他的望远镜看到的那些？



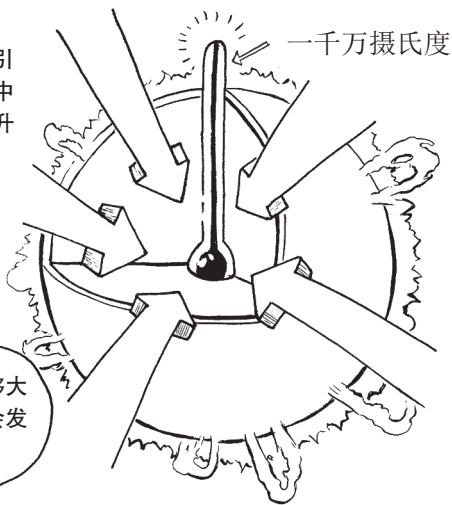
对了，你真的在听。木星还有 12 个中等大小的卫星和 50 来个小卫星。木星唯一重要的是它的环，不过相比土星和天王星来说，还是微不足道的。

木星的组成成分和太阳相似，它为什么不发光呢？

问得好！木星跟最小的恒星差不多大。但它没有足够的万有引力使中心热到发生核聚变反应。

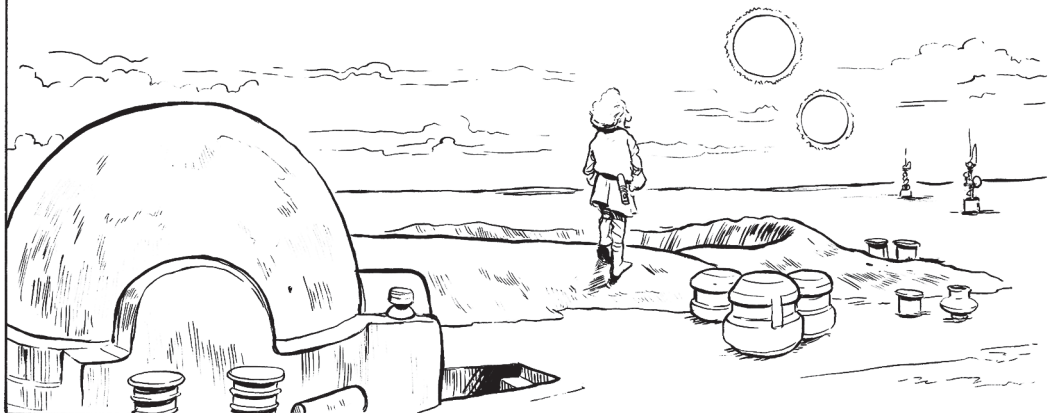


在恒星里，万有引力将气体挤压到中心，使得温度上升到一千万摄氏度。

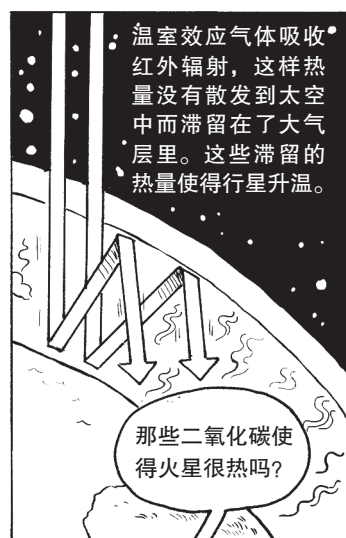
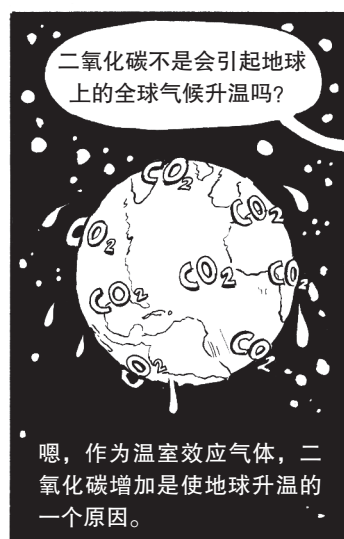


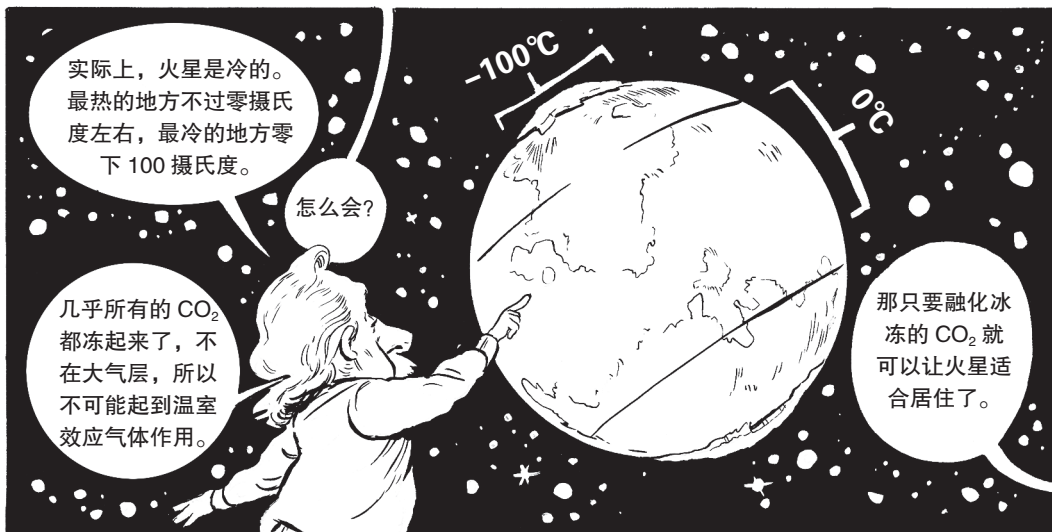
如果木星也足够大成为恒星，将会发生什么现象？

这在很多太阳系里发生过——许多恒星有相伴随行的恒星，它们围绕相互运转。如果这发生在我们的太阳系里，我担心地球的温度不再适宜我们居住。两个太阳会太热，不过日落倒是别致的景象。



第二十六章 太阳系里的靠里的，小些的行星



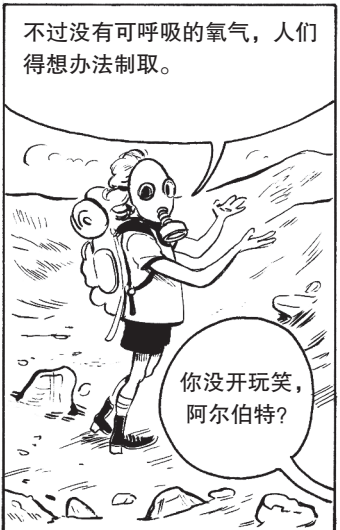
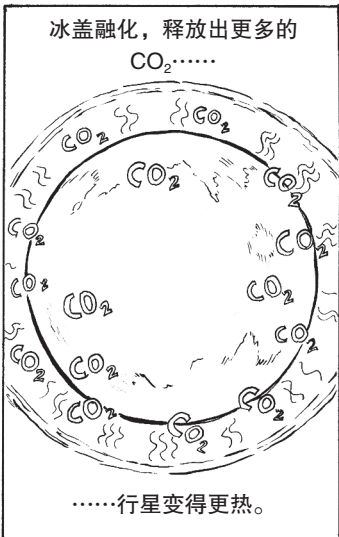
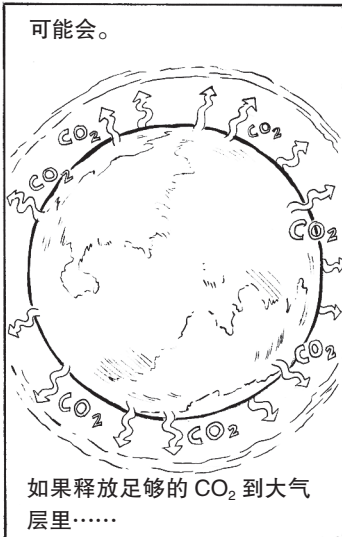


实际上，火星是冷的。最热的地方不过零摄氏度左右，最冷的地方零下100摄氏度。

几乎所有的 CO_2 都冻起来了，不在大气层，所以不可能起到温室效应气体作用。

怎么会？

那只要融化冰冻的 CO_2 就可以让火星适合居住了。

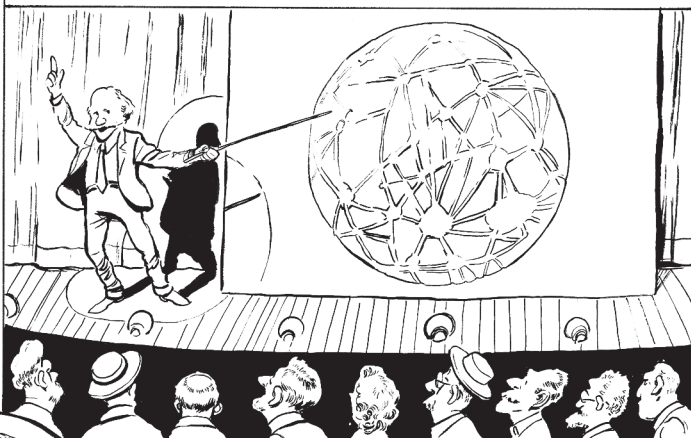


那火星上有生命吗？

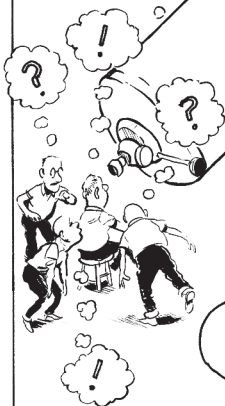


很好的问题，但简单的答复是：我不知道。

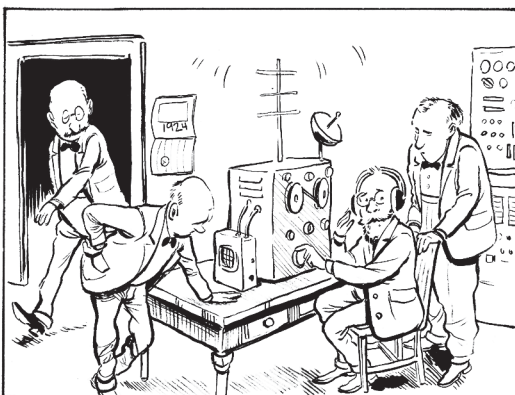
回到 20 世纪 20 年代，在我壮年时，美国天文学家珀西瓦尔·洛厄尔让世界相信火星上有能从冰盖上引水形成巨大运河的发达的文明世界。



他说他用当时最大的天文望远镜可以看到火星上蜿蜒的运河。其他人大多只看见红的块块，有些人相信了洛厄尔，也称看见了运河。



人们真的相信火星上有小绿人？



是啊。1924 年 8 月 23 日，当火星和地球在百年多里第一次距离最近，有些人甚至设置了高倍的无线电接收器，试图倾听从火星上传来的信息，并准备好发回信息。

有信息来吗？



什么也没有。



火星在 10 亿年以前也许是生命宜居地，1976 年，NASA 的两个海盗太空探带着寻找生命的设备降落在了火星地面。即使他们并不指望看到火星，但 NASA 还是希望能在土壤里能找到点火星细菌。

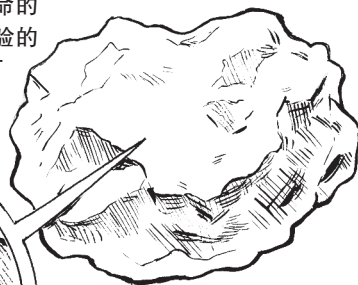
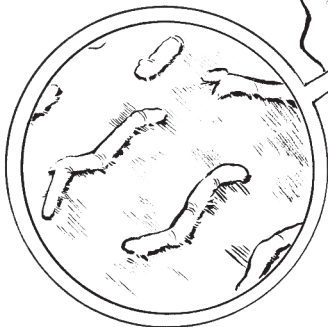
他们找到什么了吗？

结果并未证明有或没有，有些实验结果很不寻常，也有可能由异常形式的细菌引起。



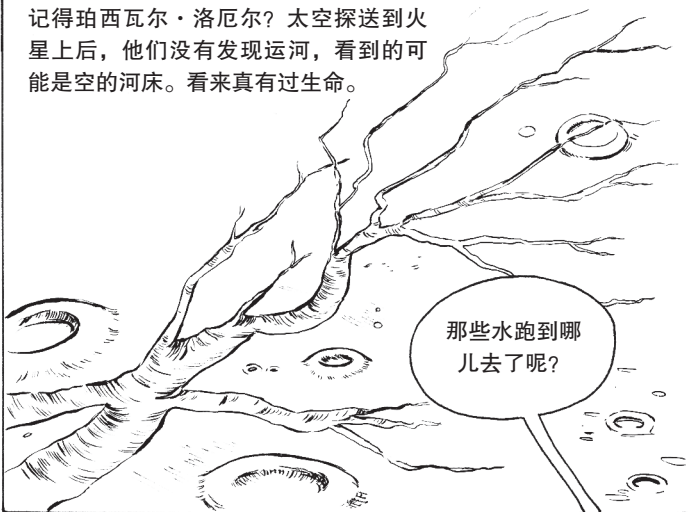
为什么那不是突破性新闻？

NASA 结论他们没有找到生命的迹象，但设计了其中一个实验的吉尔伯特·莱文仍主张结果可能是由非常原始的细菌引起。



20 年后的 1996 年，NASA 声明在从火星来的古老陨石中发现了看起来像化石化的细菌。这么说也许在火星的岩石里暗藏着细菌。

记得珀西瓦尔·洛厄尔？太空探送到火星上后，他们没有发现运河，看到的可能是空的河床。看来真有过生命。

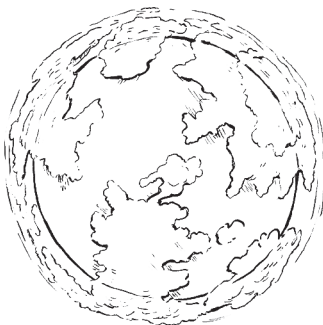


那些水跑到哪儿去了呢？



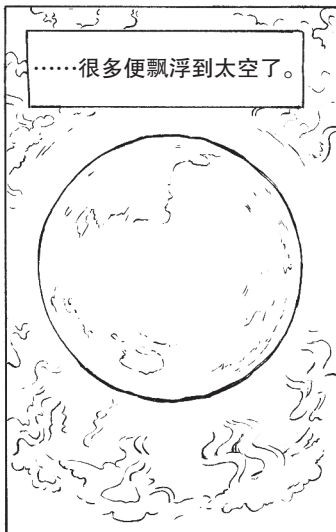
它们可能沉到地下，存为冰了。

火星上数亿年前可能也有更多的空气……



……但因为火星的万有引力不及地球大……

……很多便飘浮到太空了。



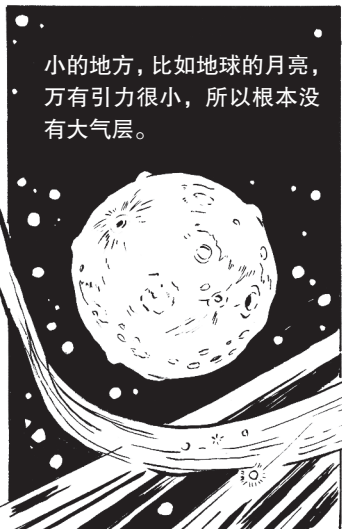
万有引力把空气控制在行星上？

万有引力是唯一一个把空气及云控制在行星上的力量。





火星距离太阳太远，加上又小，所以它只有很稀薄的大气层。

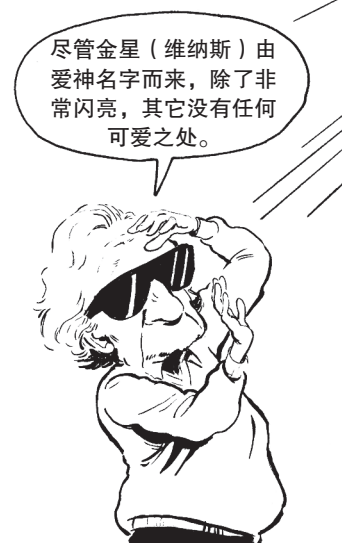


小的地方，比如地球的月亮，万有引力很小，所以根本没有大气层。

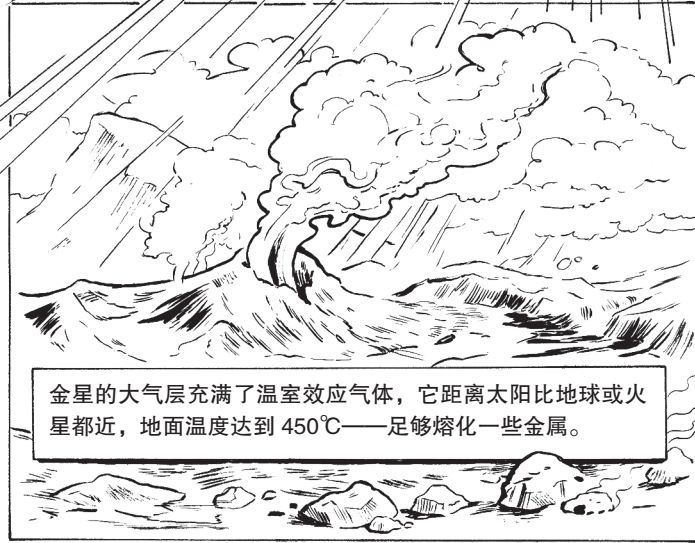


现在我们下一站金星有很多的大气层。

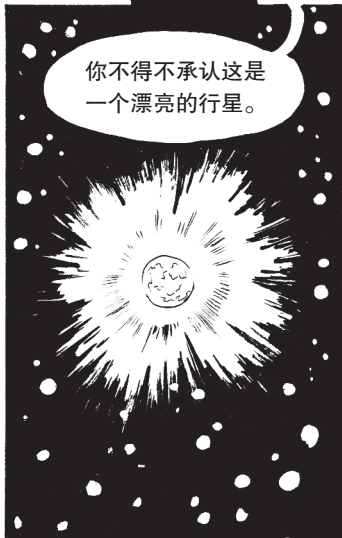
那它更可能有生命？



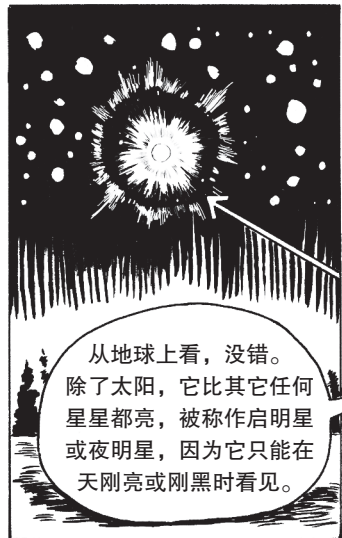
尽管金星（维纳斯）由爱神名字而来，除了非常闪亮，其它没有任何可爱之处。



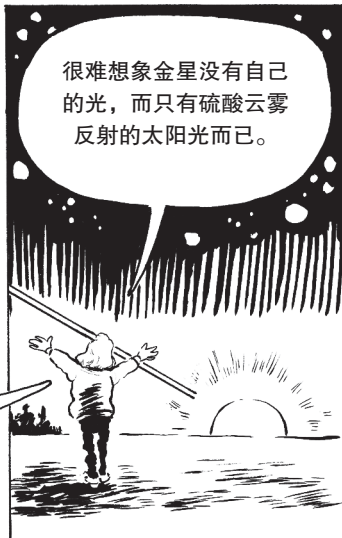
金星的大气层充满了温室效应气体，它距离太阳比地球或火星都近，地面温度达到 450°C ——足够熔化一些金属。



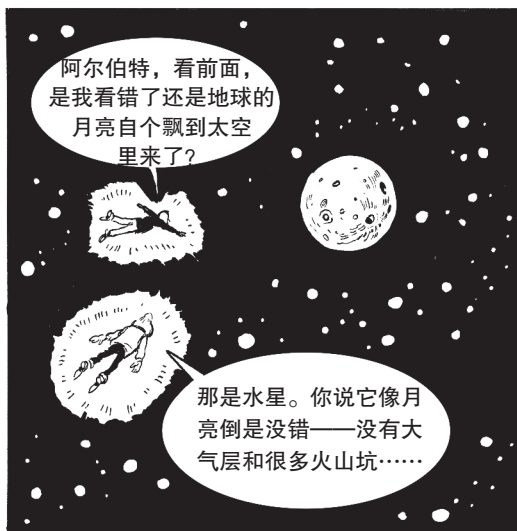
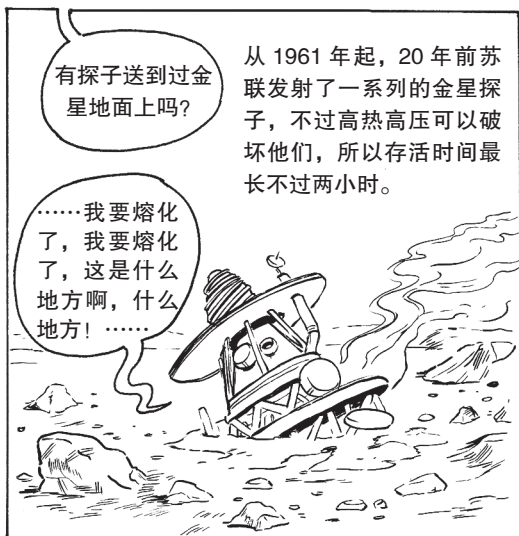
你不得不承认这是一个漂亮的行星。



从地球上，没错。除了太阳，它比其它任何星星都亮，被称作启明星或夜明星，因为它只能在天刚亮或刚黑时看见。

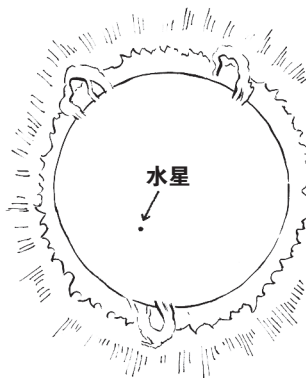


很难想象金星没有自己的光，而只有硫酸云雾反射的太阳光而已。



……不过水星距离太阳很近，白天非常炽热……

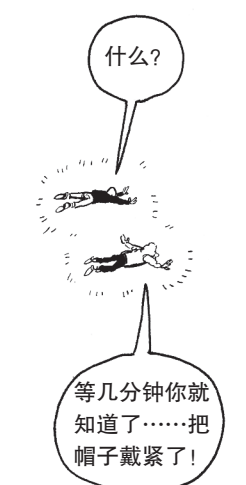
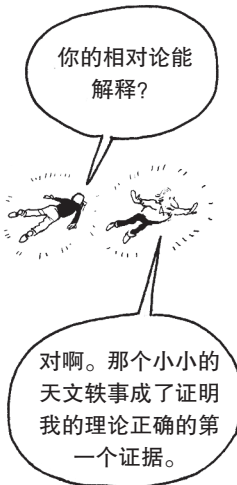
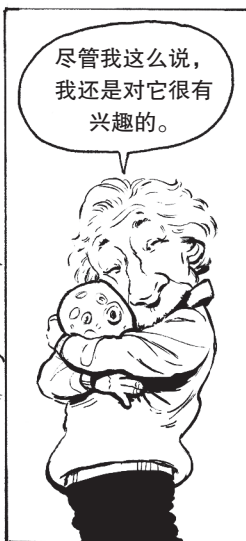
白天也很长，太阳连续照耀88天。



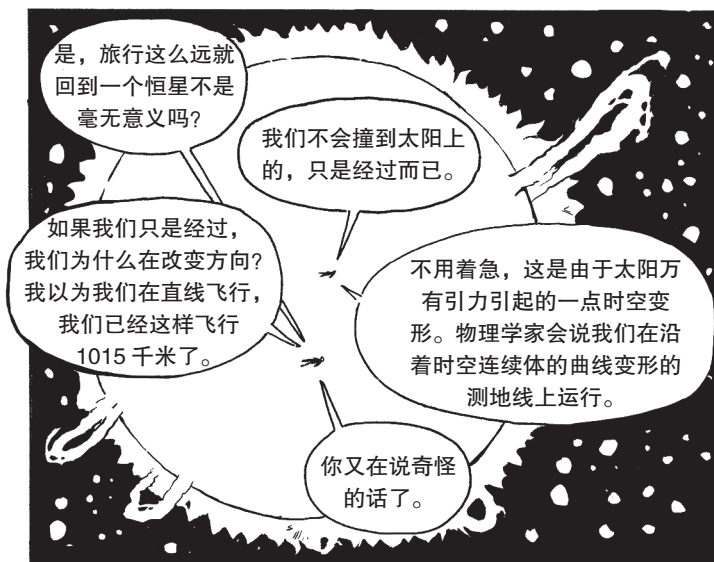
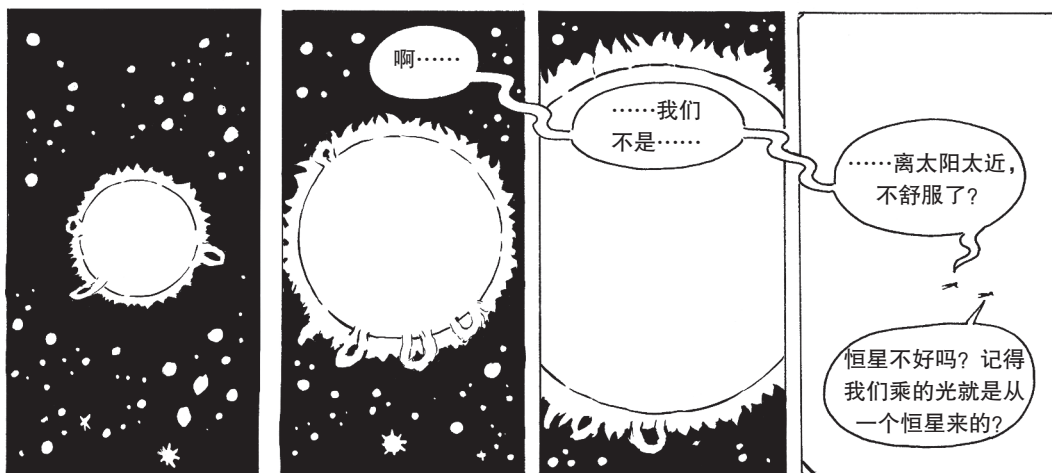
……即使没有任何温室效应气体，也大约在400℃。

水星人办公室里的星期一

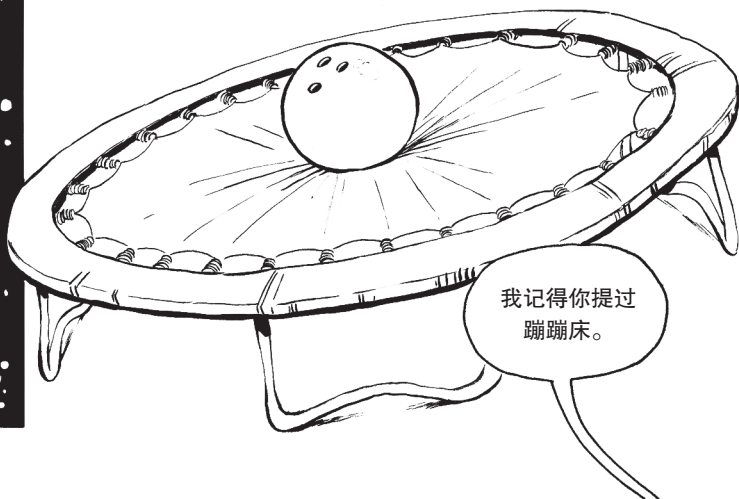
至于景观嘛，比起旅行到水星上，你还是去月亮上度假会好些。



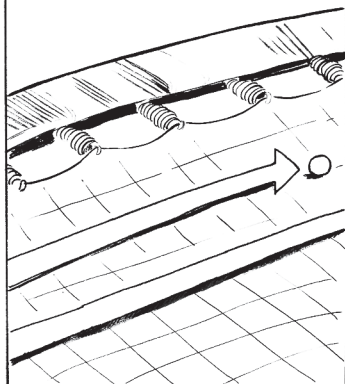
第二十七章 与太阳类的天体近距离接触



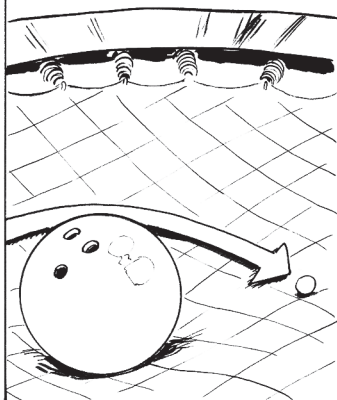
在我的广义相对论里，万有引力由物、天体改变空间形状而产生。太阳就像个保龄球坐在一张蹦床上。



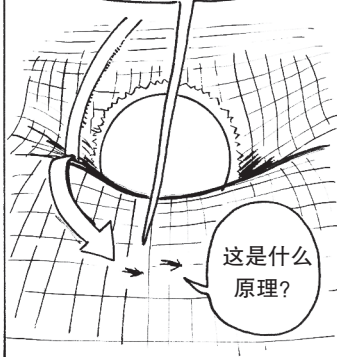
好。万有引力只对近处有大的影响，这样在蹦床的边沿，蹦床表面几乎是平的，弹子球仍走直线。



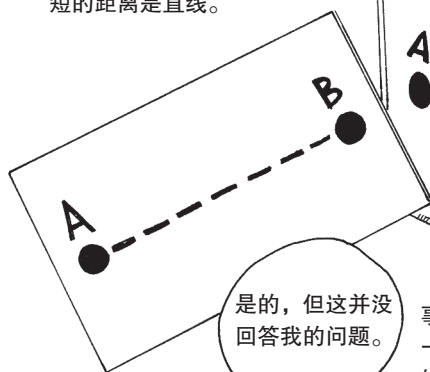
如果弹子球滚到接近保龄球，它不再走直线，它或者以曲线环绕或者碰上保龄球。



我们的这束光在太空中接近太阳时被太阳的万有引力弯折了。

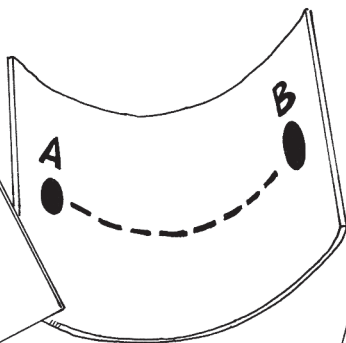


在一个平面上，两点之间最短的距离是直线。

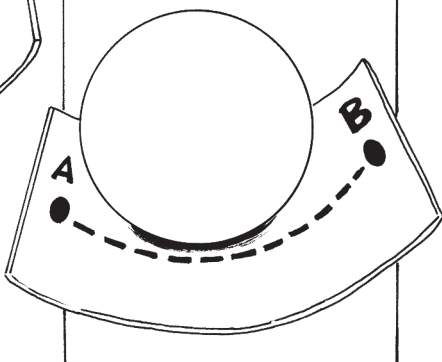


是的，但这并没回答我的问题。

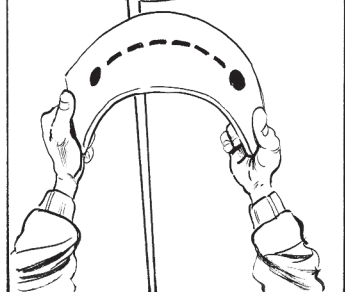
事实上，也回答了。在一个曲面上，两点间最短的距离绝不是直线，而是曲线。



所以当光线绕太阳弯曲时，或者说当弹子球在弯曲的蹦床上运行时，它们都在起点和终点间运行最短距离。



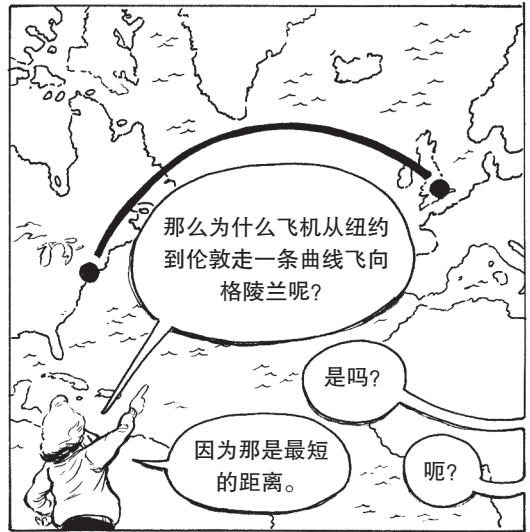
那就是那个精彩的词“测地线”的意思，相当于弯曲空间里的直线。



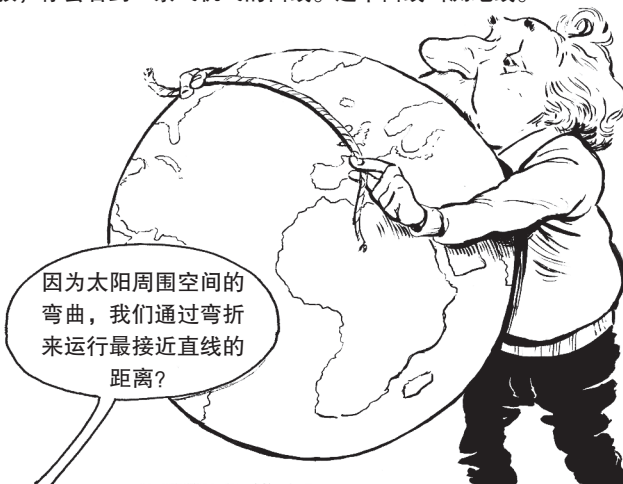
等等，我还是不懂。

好，想象你在看一张世界地图。伦敦和纽约之间最短的距离是什么？





把你的地图换成地球仪，紧紧地抓着一根绳子，一端在纽约，一端在伦敦，你会看到一条飞机飞的曲线。这个曲线叫测地线。



日全食是人们所看到的最超乎寻常的事。

白天变黑，
星星显现天空……



……一个被称为电晕
的美丽光环环绕太阳
呈现。

科学家们意识到太阳可以让光弯折，靠近太阳的恒星就可能会有错位偏差。唯一可以看见太阳附近的恒星的时候是日全食时。

然后呢？

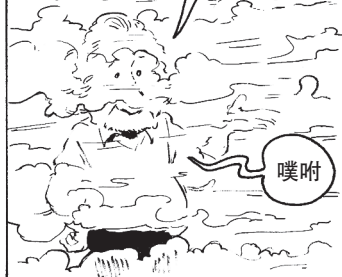
1911年在我完成广义相对论前，我做出了一个太阳能让光弯折的预言，只是我犯了一个错误。



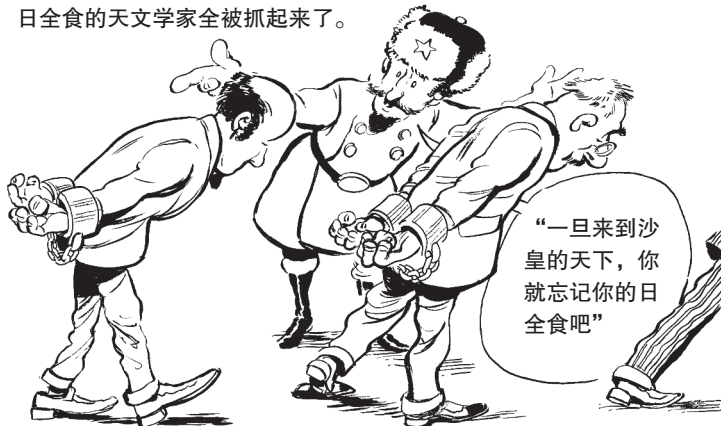
我预言的弯折程度只是实际发生的一半。



要不是1912年日全食时阿根廷的阴天气候，我的第一套预言就会被证明错误了。幸运的是那一整天，在探测地点，天一直是阴的。

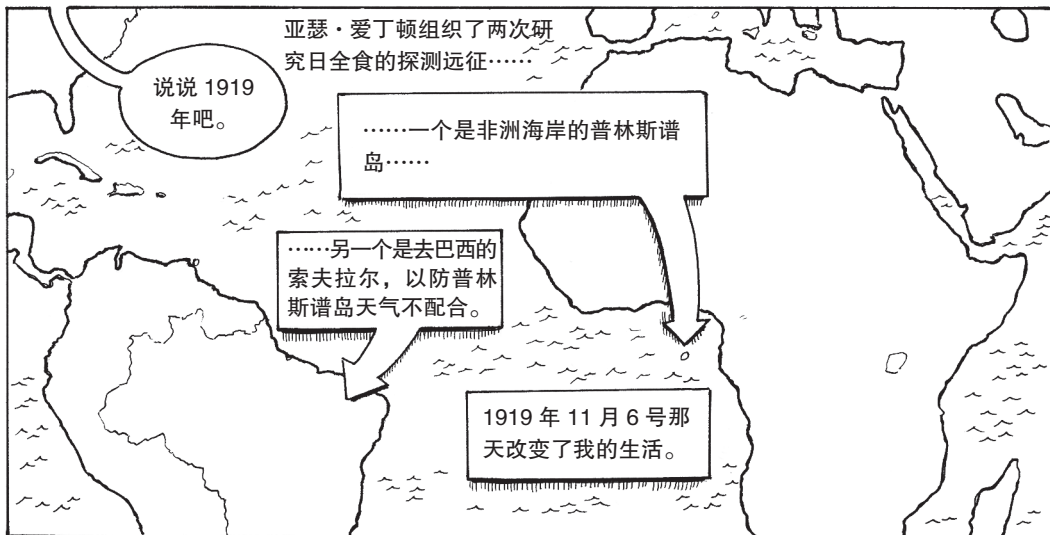


1914年，第一次世界大战中断了一次德国的日全食探测远征：日全食的三周前，德国对前苏联发起战争；遗憾的是来前苏联观察探测日全食的天文学家全被抓起来了。



一直到1919年才又一次的日全食，那次证明了我的计算是对的。





原来爱丁顿选出最好的照片，忽略了那些看起来会给出错误结论的照片。



到了1922年日全食，天文学家们真正相信了那些结果，爱丁顿甚至写了一首诗描述整个经历。

来自亚瑟·爱丁顿的书桌

哦，让智慧人去校对我们的测量数据吧，一个可以肯定的是光有重量，这可以肯定，其它可辩论靠近太阳时光线不走直线。

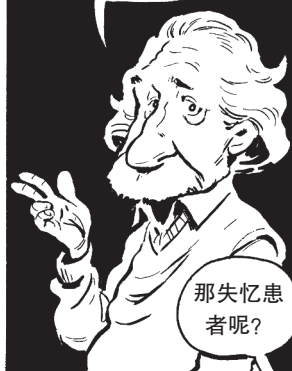
等一下，我以为你说的是因为空间的弯曲，不是因为光有重量。如果光有重量，那它会像任何其它物体一样受万有引力影响。



如果光有重量，它会随万有引力弯折，但不像我理论计算的那么多。



噢，我想他懂了。不过重量与直行押韵，测地线却不与任何词押韵。



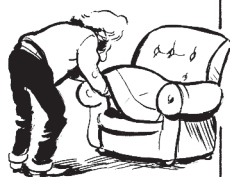
呃……

从前有个教授叫阿尔伯特……



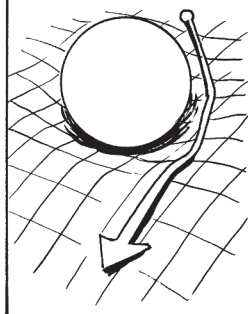
……心不在焉？他差不多是个失忆患者！

我把钥匙放哪儿了？

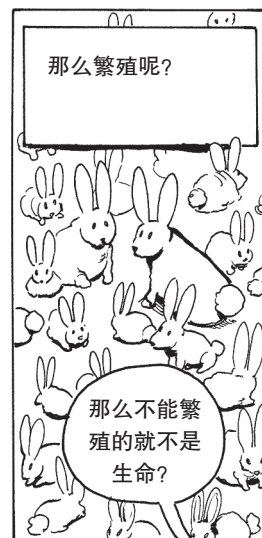
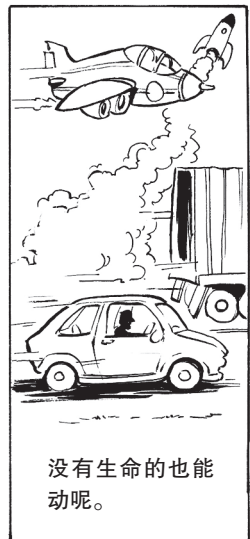
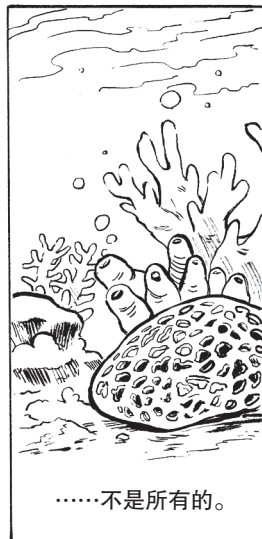
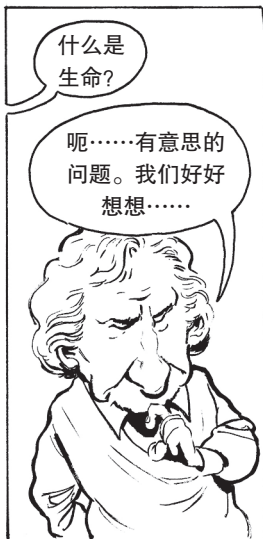
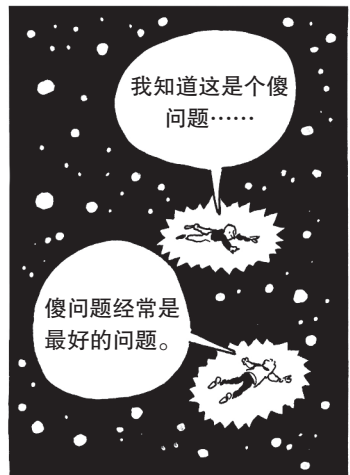
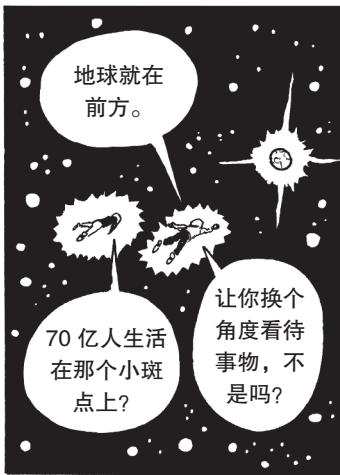


……但是他以一条新闻震惊了世界……

……测地线诠释了万有引力。



第二十八章 什么是生命以及我们从哪儿来？



要是谁不能生孩子呢？

问得好！

排除繁殖潜力这条。那还有什么？进化——生物进化，一代比一代强。

洗衣粉也是这样的。

生命需要能量。

电视机也需要。

有生命的东西可以思考并对事物作出反应。

树不能思考，但它也有生命。

呃……细想来，给生命下定义还这么令人吃惊的难。

应该有 DNA 吧。

DNA 是什么？

脱氧核糖核酸，地球上所有生命都取决于 DNA。DNA 自己只是一个分子，一组原子组合排成一个长螺旋状——有名的双螺旋。

DNA 究竟是做什么的呢？

DNA 含有一切关于制造及维持生命及其运行的指令。DNA 里有个简单的字母顺列。

非常简单，只有四个字母，A, C, G 和 T——腺嘌呤，胞嘧啶，鸟嘌呤，胸腺嘧啶。这些字母组成三个字母一组的密码子。

这四个字母只有 64 种组合，所以 DNA 语言比大多数人类语言要简单。

DNA 里的信息大部分是用来从氨基酸——蛋白质的积木拼块来制造蛋白质。

除了三个密码子代表停止，其余每个密码子代表某一个氨基酸分子。这个停止符号标识细胞信息的完毕，比如说蛋白质制造已完成。

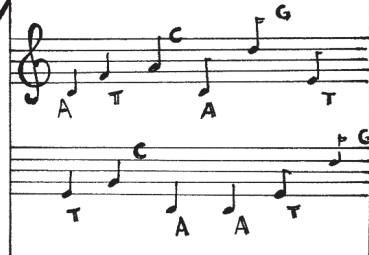


令人惊叹的是每个人，每只虫子，每片叶子都使用同样的 DNA 语言，或说基因密码。

那生命是 DNA ？

如果你把 DNA 从生物中提取出来放在试管里，它并不会生存。

DNA 像五线谱音乐。



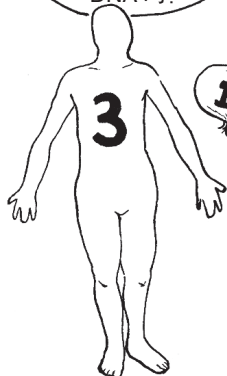
所有的指令都在那用来创造美妙的音乐，但必须由一个乐队来演奏这些音符。生命就是那些指令，是音乐家和音乐。当然 DNA 还包括了那些制造乐器以及音乐家的指令。

人类智能水平最高，我们比其它生物有更多的 DNA 吗？

不是这样。人类的基因密码有 30 亿字母，但是洋葱有 170 亿。单细胞的微生物“阿米巴鳖”有 6700 亿字母。

关于生物和 DNA，我们还有很多不懂的东西，比如为什么有些生物有那么多的 DNA 以及这意味着什么。之所以定义生命不容易，是因为生物有无数种形状和大小。

你是什么意思？



17



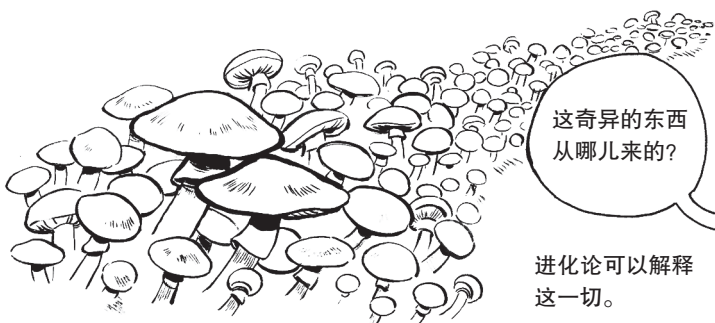
那是为什么？

生物包括只有百万分之一米大的微小细菌……

……到地球上 4.8 米长的最大的生物。

4.8米大？最大的生物不是蓝鲸吗？

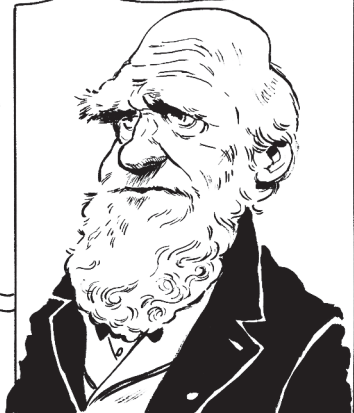
蓝鲸可能是最大的动物，但最大的生物的是俄勒冈的蘑菇——奥氏蜜环菌，也叫蜂蜜蘑菇。它多在地下生长，大到可以覆盖 1500 个足球场。



这奇异的东西从哪儿来的？

进化论可以解释这一切。

查尔斯·达尔文
创始的？



是的。进化论一个最有力的证据是 DNA 字母表共享在所有生物中。



地球上第一个生命迹象出现在至少 35 亿年前。这些细菌产生了叫叠岩层的化石，科学家知道这种化石是由简单细菌生成，因为这种虫子今天在有些澳大利亚的地方仍然存在。



一切来自这些细菌？

在它们之前一定有更简单的生命形式，数亿年间，生命发展成今天我们见到的这样种类繁多。然而达尔文根本不知道 DNA。他通过考察太平洋上的小小加拉巴群岛上的动物提出了他的进化论。他发现不同岛上的雀科鸣鸟为了吃某种食物而产生改变。如果把百万年里这些许许多多的小小变化串在一起，便可以解释生物是如何从简单的祖先演变进化而来。



我可以相信所有不同形式的生物由一种最简单的生物进化而来，但是那第一个生物又从哪儿来呢？

对于大多科学家来说，生命来自数百万年中随机的化学反应，直到有一天一个化学反应找到了复制自己的途径。

这个很重要吗？

一旦分子可以复制自己，它便可以开始进化了。

生命就这样随机产生了？怎么可能？

记得弗雷德·霍伊尔——作为玩笑而发明大爆炸这个词的天文学家？

他说生命在地球上起源的概率和龙卷风经过一个废车场创造出一架波音 747 的概率一样高。



霍伊尔认为生命是从一颗彗星或陨石带到地球上的。

什么？异想天开！

不，他不是唯一一个那么认为的。

这个想法其实源于 1743 年法国的一个自然哲学家，贝卢瓦特·德·马拉特。



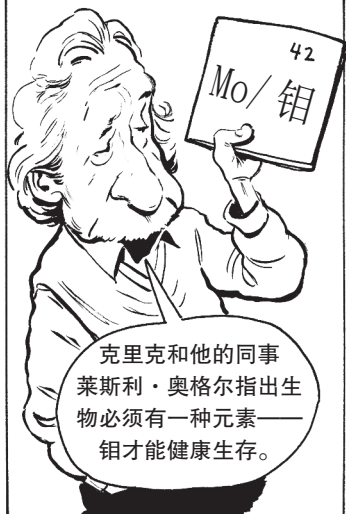
因为发现 DNA 构形而获得 1962 诺贝尔奖的弗朗西斯·克里克甚至提出生命是穿行太空的有智能的外星人蓄意放在地球上的，也就是所谓定向生源说。

他们都疯了！

生命

这样想想：我们的星系在地球形成的数亿年前就已经存在。生命或许在太阳形成之前已经在别的行星上出现。

是吗？



克里克和他的同事莱斯利·奥格尔指出生物必须有一种元素——钼才能健康生存。

这个元素在地球上很稀有，但在其它星系似乎很富有。所以他们认为生命很有可能从一个富有钼元素的行星开始。

克里克还说我们应该做出回报，向太空吹出亿万个细菌以向宇宙散播更多生命的种子。



问题还没得到解答呢，生命怎么开始的？

只有两种可能性……

或者起源于随机——不管废车场的龙卷风多么像天方夜谭……



……或者被像上帝一样的人创造。

但上帝又从哪儿来？

这就是问题所在了。一切取决于你的信仰。任何关于生命起源的解释需要在信仰或想象上有个飞跃。



不能确证是哪一个吗？

嗯，逻辑上说，只有两个办法来证实：找到上帝，问他……

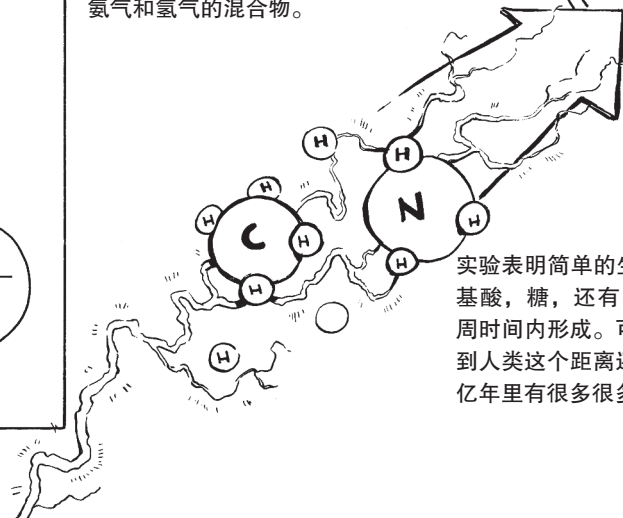


……或者真的演示生命能从太空里或行星上的一些简单化学物质创造而来。



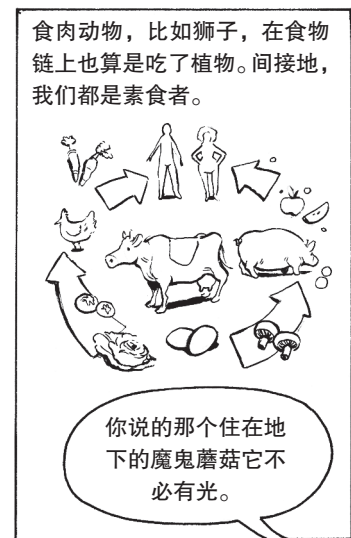
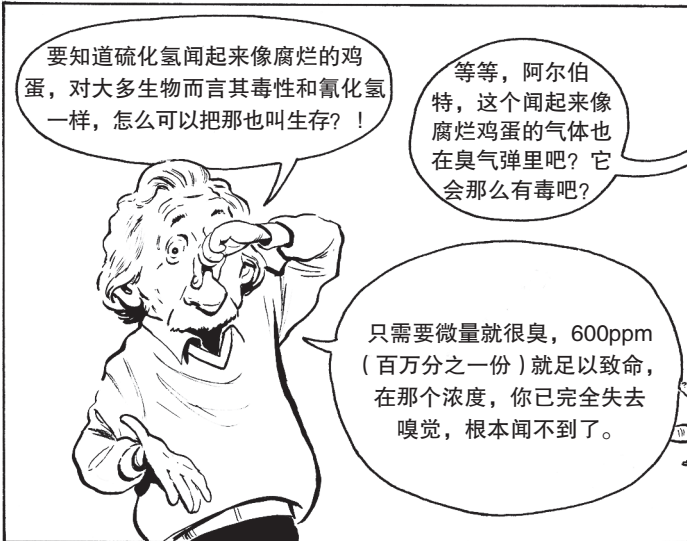
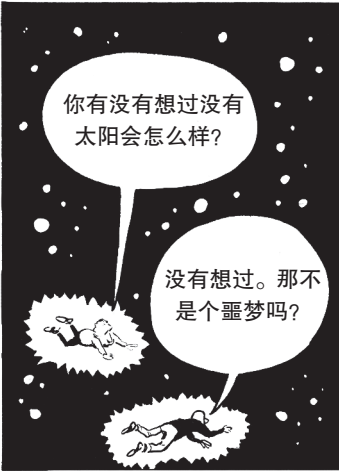
1953年，科学家斯坦利·米勒和哈罗德·尤里让人造光通过一些在地球形成时太阳系里许多行星上可能有的气体，比如甲烷、氨气和氢气的混合物。

糖
氨基酸
DNA



实验表明简单的生命积木——氨基酸，糖，还有DNA可以在一周时间内形成。可是从生命积木到人类这个距离还很远，然而数亿年里有很多很多个星期哦。

第二十九章 吃阳光：光子生命的重要性



蜂蜜蘑菇吃那些掉在地里的植物尸体，最终供应也会终结。

植物怎样利用阳光呢？

它们通过光合作用把吸收的太阳能转变成化学能——合，即合成，是指制造物质——光是指通过光来合成。

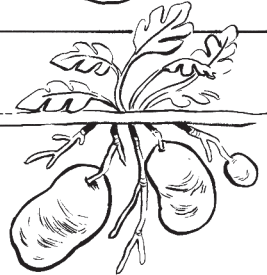
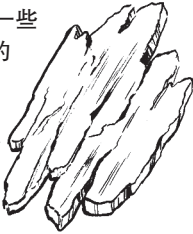
这都靠一个叫叶绿素的特殊分子，它吸收光子，用其能量把水和二氧化碳转化成糖。



植物用这些糖和地里的一些矿物质元素制造其它需要的物质，比如花的颜色和树的木头。

例如土豆的植物……

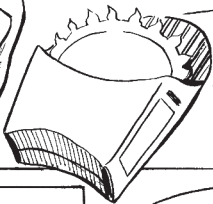
……所有在叶子和其它绿色部位制造的多余的糖都转移到了地下，储存为淀粉。



土豆就像装在瓶子里的阳光。

对，薯条 = 炸阳光。

吃土豆时，你的身体把糖里储存的能量释放出来，并把糖变回水和我们呼出的二氧化碳。



这样我们吃东西时逆转过程把原来植物里从太阳那储藏的能量释放出来。

如果植物吸收光通过光合作用制造糖，然后我们身体逆转那个过程。为什么我们吃蔬菜时不发光呢？

我们身体把释放出的能量储藏在—个叫 ATP——三磷酸腺苷的化学物质里，ATP 是细胞里的能量货币。这个过程叫代谢。



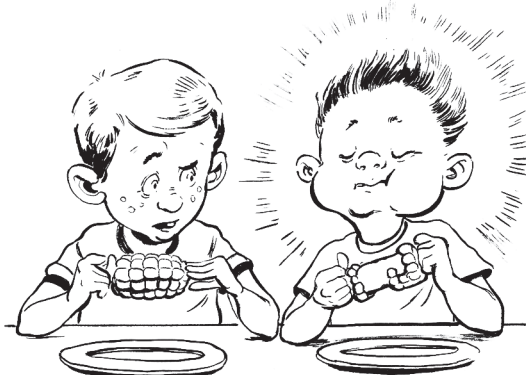
正是这样。



我们的身体不是让光合成完全反方向进行。如果是那样，储藏的能量都以光的形式失去，那不见得是好事。



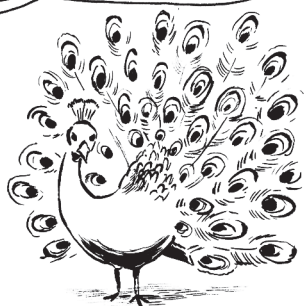
有些细菌和真菌在食用腐烂植物或动物时还真的发光，遗憾的是我们不。想想如果吃了蔬菜后我们会在暗处发光，孩子们可能会多吃些蔬菜的吧。



萤火虫呢？
它们不也发光吗？

是的，不过只有在它们进食的时候。萤火虫用荧光相互吸引，在夜里交配。每一种萤火虫有自己的闪光密码，这样它们就可以避免在黑暗中约会弄错对象的难堪。

光对于繁殖重要吗？

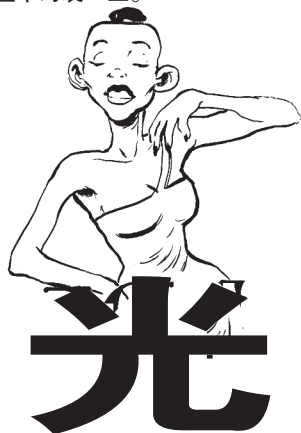


那当然。美丽的羽毛就是给配偶选人看的。

人类选择服饰大多为好看。如果没有光，进化过程不会产生眼睛……



……也没人会担心他们看起来会怎么样。所以是光在推动着整个时装工业。



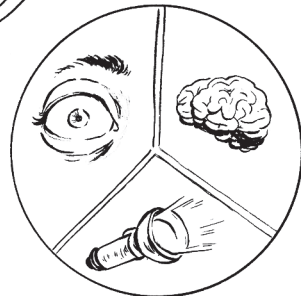
但还有些动物生活在没有光或者非常黯淡的地方，它们几乎没有视觉。听说过“美在看的人眼里”吗？那么，如果没有人看，为什么进化会费心把你变得漂亮？这也解释了为什么地鼠，蝙蝠和深海鱼不那么美丽动人。



但除了这些住在暗处的生物外，所有动物，甚至最简单的生物，都对光有反应。可能不像你理解的那样看见，但即便微生物也可以检测到光从而移向或离开它。

那看见需要什么？

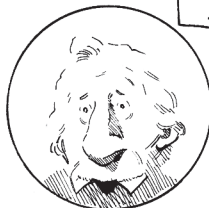
一只眼睛，一个大脑，还要一点光。



复眼如果长在小若针尖的脑子上会毫无用处；眼睛在任何没有光的地方也没有用处。

一个最简单的眼睛，一个单一光受体足以区分光和暗。

单眼



再下一步是能够分别光的方向的眼睛。

像苍蝇那样的简单生物具有由很多能区分光暗的受光体细胞组成的复眼。每个受光体指向不同方向，这样光形成的格式让苍蝇知道东西在哪儿。



我想人类的眼睛最好。

不，鸟类比如鹰可比人眼看得细致多了。



当你飞在 30 米高空，你的午餐要靠瞄上一只老鼠，好的眼力太重要了。

有些动物甚至可以看见看不见的东西。

那怎么可能？



看不见只是说人类看不见。

蜜蜂可以看见光谱上的紫外光段，光变得越来越蓝，直至似乎消失了。有些白色的花我们看起来一般，但在紫外光下很艳丽。

有些蛇类，比如蝮蛇，可以看见我们看不见的红外线，它们嘴巴边的两个特殊凹坑能检测到附近动物的热量，因此在黑暗中也能看见。



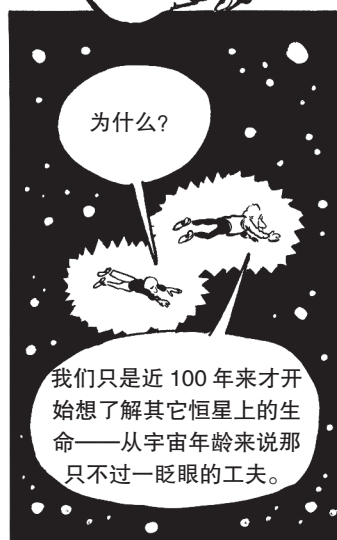
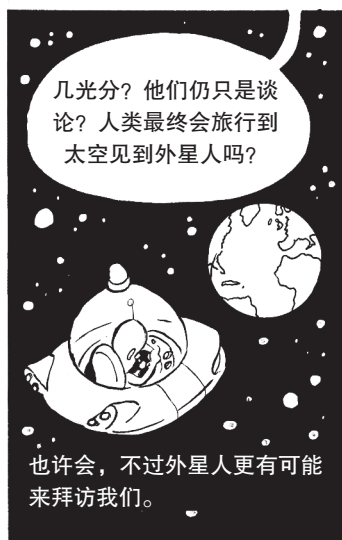
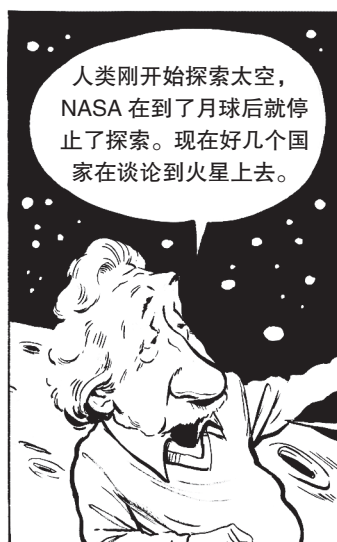
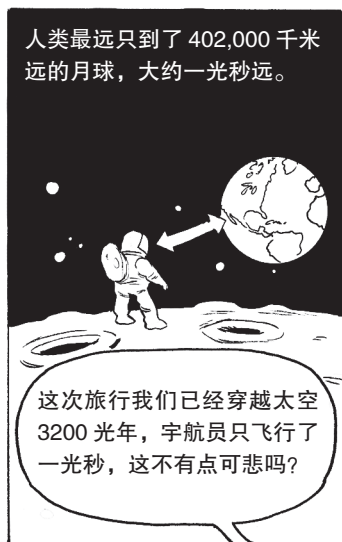
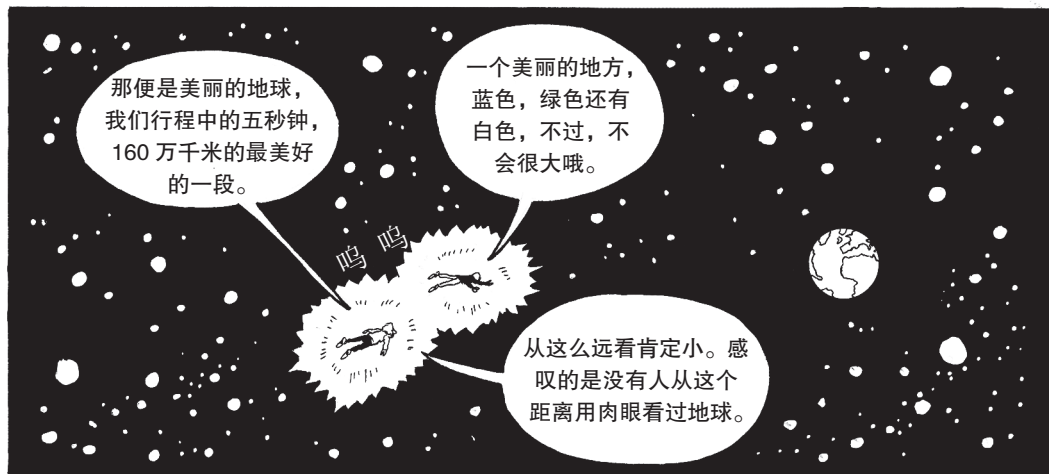
我们乘的光是什么光，阿尔伯特？

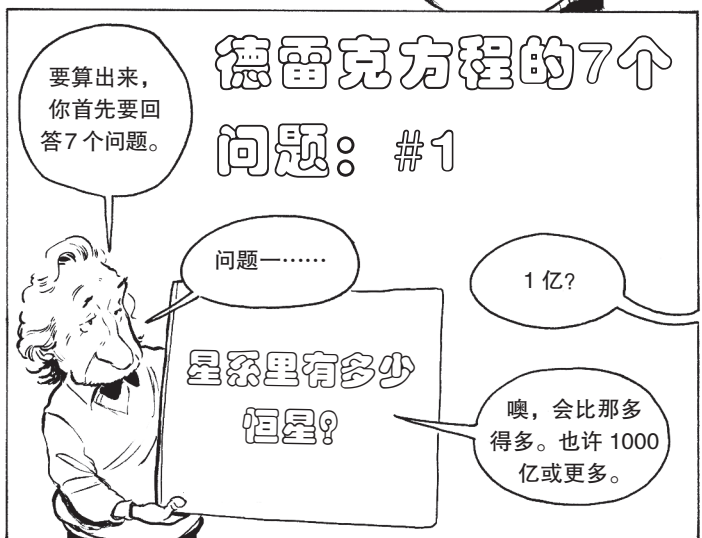
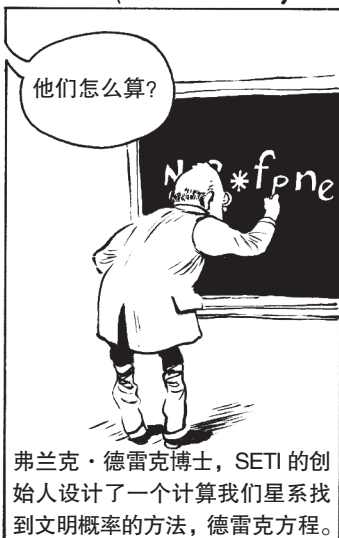
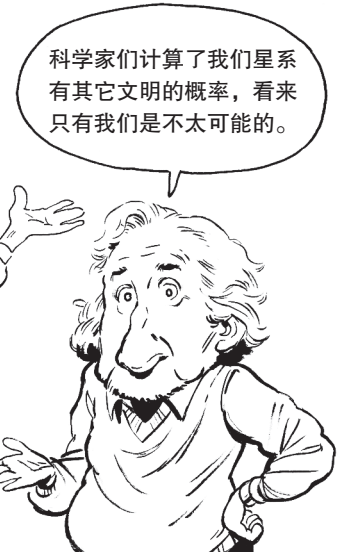
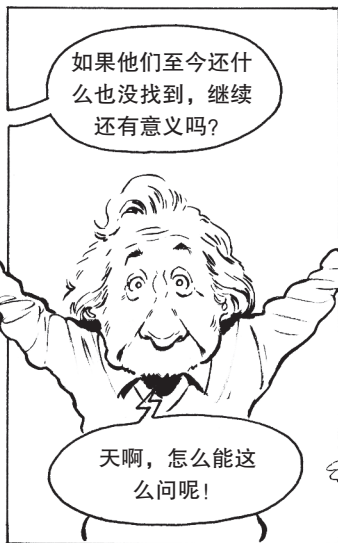
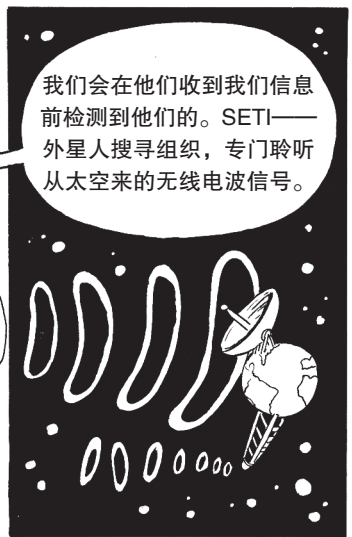
我们是一般的可见光。

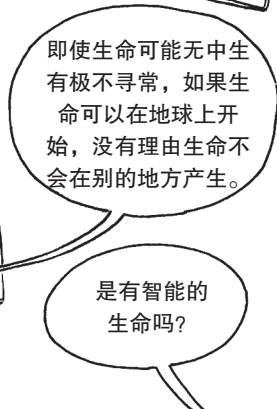
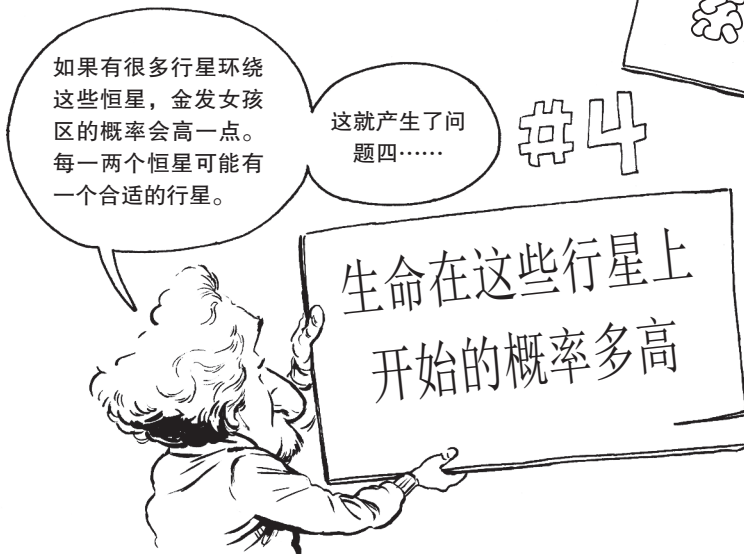
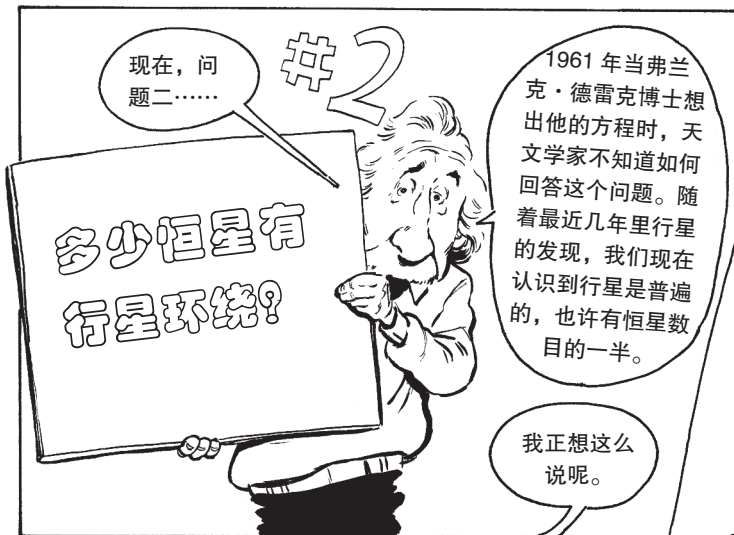
我们是可见的吗？

也许，如果有人在我们终于要到达地球的下面几分钟里朝这边看，咱们走着瞧……

第三十章 只有我们吗？聆听外星生命







问题六……

#6

智能生命能够制造
机器来向太空发送
无线电波信号的概
率有多大？

即使海豚进化到比人类还聪明 10 倍，它们也很难完成这个任务，因为它们只有鳍状翼。所以并不是每个有智能的生物能够或要发送无线电波。

也许 10% 的智能生命能够发送无线电波？

合理的猜想。
问题七……

#7

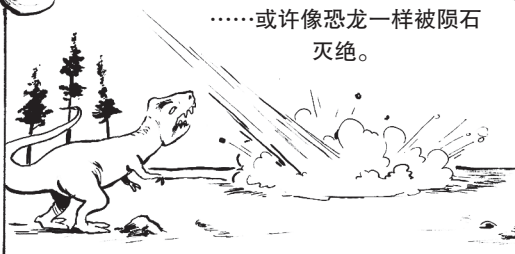
智能外星生物会
一直使用无线电
波多长时间呢？

一旦他们发现了无线电波，为什么会停止使用呢？

如果他们像人类，他们可能会在战争中消灭自己……



……或许像恐龙一样被陨石灭绝。

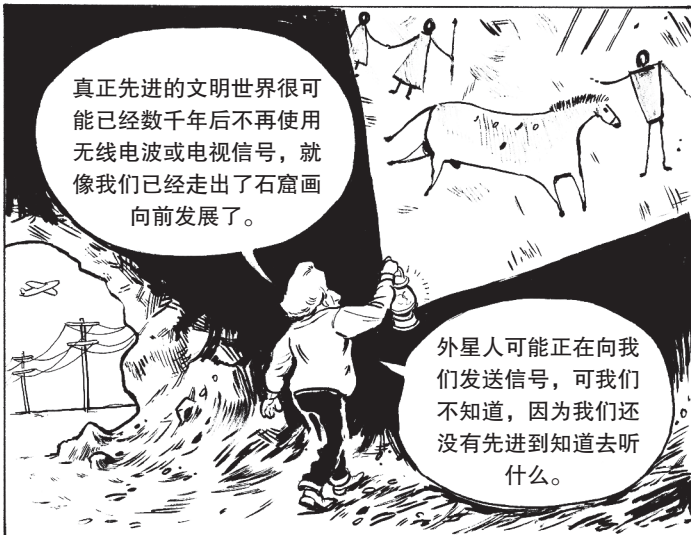


或许他们有更好的方法向太空发送人类还没有发现的信号。

想象人类文明在 1000 或 100,000 甚至 100 万年后会多么先进？

真正先进的文明世界很可能已经数千年后不再使用无线电波或电视信号，就像我们已经走出了石窟画向前发展了。

外星人可能正在向我们发送信号，可我们不知道，因为我们还没有先进到知道去听什么。



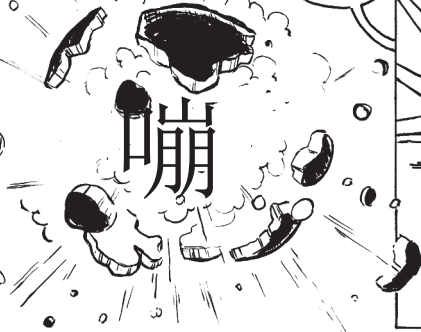
人类还会使用无线电波多长时间？

我估计 5000 到 10000 年，但我担心那时我们已经消灭了我们自己。曾经有人问我会第三次世界大战会用什么武器来打。

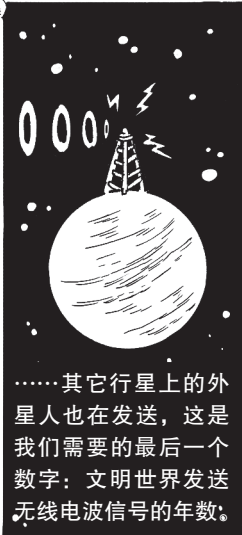
我说我不知道，但第四次世界大战很可能会用棍子和石头。到那时我们可能已经把我们自己打回石器时代了。

你说什么了？

我们终于做到了！你这个疯子！你高砸了！



先不管那些，假设地球发送无线电波 10000 年，那么我们可以认为……



……其它行星上的外星人也在发送，这是我们需要最后一个数字：文明世界发送无线电波信号的年数。

把所有这些数字相乘然后除以星系的年龄，便得出目前有多少文明世界。

德雷克方程：

$$N = R \times f_p \times n_e \times f_i \times f_c \times L$$



答案是什么？星系里有多少行星有文明世界？

因为德雷克方程是个理性的推测，并不是一个严格的数学方程，所以答案不是一个数字，而是一个范围——零到一亿可能的智能生命形式。

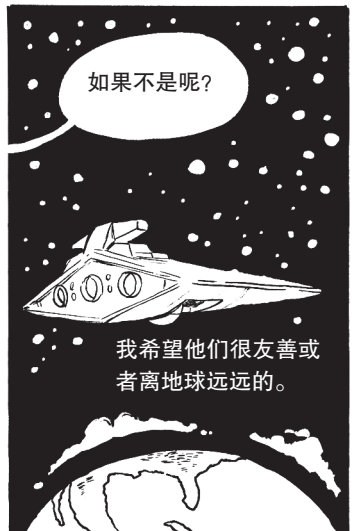


零是不可能的，因为地球上就有智能生命。



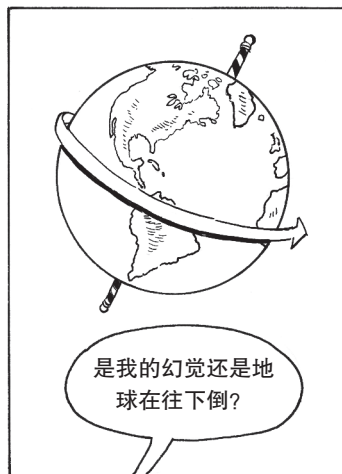
对，但如果说正确答案接近零，我们的存在可以说是个奇迹，而且很可能只有我们自己。

如果不是呢？

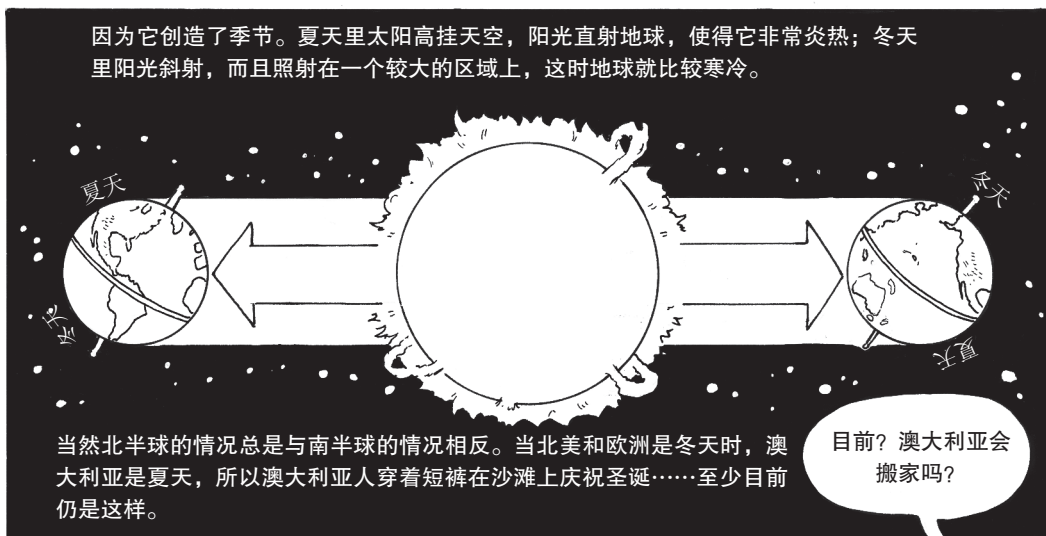
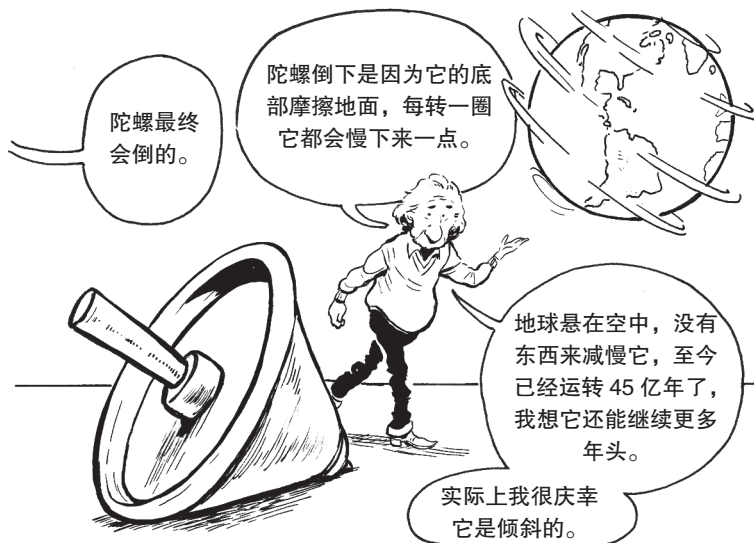
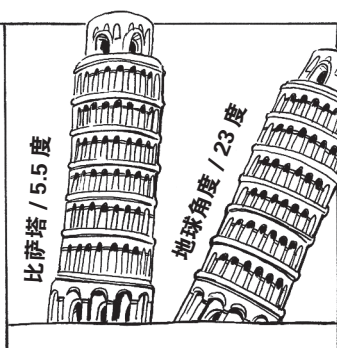


我希望他们很友善或者离地球远远的。

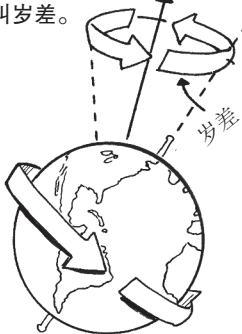
第三十一章 为什么温室效应气体有益于行星



没错，地球比比萨斜塔还要斜 4 倍，比萨斜塔只是倾斜 5.5 度角，而地球 23 度。



不会，但是地球在运转时摇晃也会引起季节变化——科学家把这叫岁差。



再过 12886 年，地球倾斜的方向会反过来……

……这样在 14888 年，澳大利亚会开始在冬天庆祝他们的圣诞，但到了 27784 年，一切再又倒回来。



澳大利亚圣诞节
公元 14898 年

说起天气，全球气候变化是怎么回事？世界真在变热还是自由党派在搞阴谋？

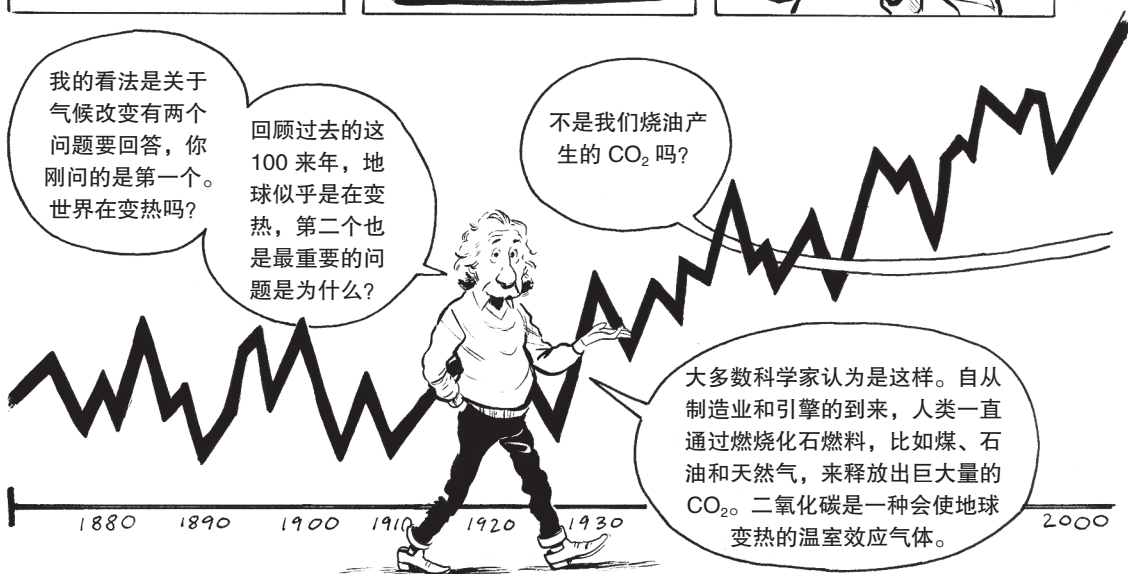
我自己也想弄懂这个呢。



我的看法是关于气候改变有两个问题要回答，你刚问的是第一个。世界在变热吗？

回顾过去的这 100 来年，地球似乎是在变热，第二个也是最重要的问题是为什么？

不是我们烧油产生的 CO₂ 吗？



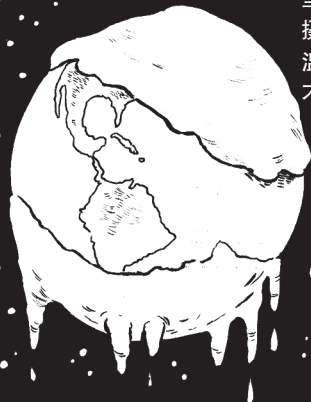
大多数科学家认为是这样。自从制造业和引擎的到来，人类一直通过燃烧化石燃料，比如煤、石油和天然气，来释放出大量的 CO₂。二氧化碳是一种会使地球变热的温室效应气体。

你说过温室效应气体使得金星热得生命不能在那里生存，那地球最终会像金星那样吗？



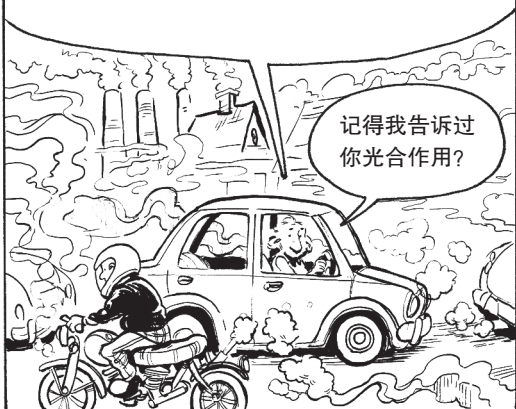
我觉得不会那么糟糕。火星却因为没有温室效应气体而太冷。

要是没有云层的水汽和大气层里的 CO₂，地球会比现在冷 40 摄氏度，冰雪封天。所以没有温室效应气体，进化可能根本不会开始有人类。

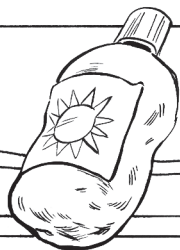


既然温室效应气体对我们有益，那有什么问题吗？

温室效应一点稍微的变化都可能破坏地球上的能量平衡。在过去的50年里， CO_2 增加了三分之一，而且仍在继续上升。



记得，土豆是瓶装的阳光！



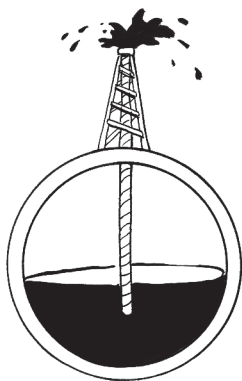
石油也来自百万年前的死植物，所以石油也是瓶装的阳光。



呃……

如果汽车用上太阳能，那不是就没问题了？

现在我们烧的化石燃料需要上百万年才能形成，可几百年就会用完了。



现在我们的 CO_2 释放量比植物能吸收利用 CO_2 快得很多。百万年里积累的 CO_2 突然一下释放出来，地球能够控制吗？



唯一的办法是把它都烧了，看会怎么样。我们已经这样做了，地球也已在变热。



如果我们直接使用植物或生物燃料，那么释放的 CO_2 将是几个月前它们吸收的 CO_2 。



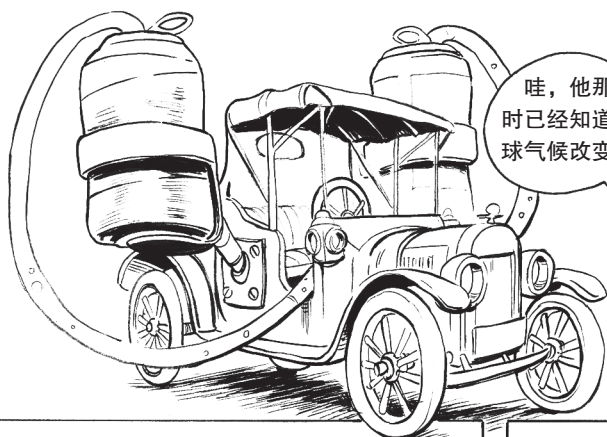
这样 CO_2 的量就不会增加。

只要富国不买光所有的玉米做燃料，使得穷国更难养活他们自己。



哦，我没有想到这一点。

知道吗，植物燃料并不是新鲜事，当初柴油机发明时，是设计用花生油的，亨利·福特设计型号T时，他计划了用酒精，也就是乙醇作为燃料。



哇，他那时已经知道全球气候改变？

根本不知道！他是个生意人，他认为那样会便宜些。



那为什么今天我们的车不用乙醇？

咳，总是政治原因。1919年，禁酒时期，酒精在美国被禁，强大的石油集团从而推动了汽油而不是酒精的使用。

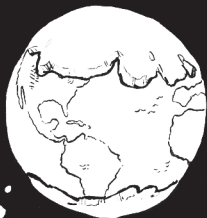


设想90年里汽车一直使用酒精而不是化石燃料，世界会是多么的不同！不仅中东而且整个世界政治都会大不一样。会比现在好？谁知道？不过可以肯定大气层里的CO₂会少多了。



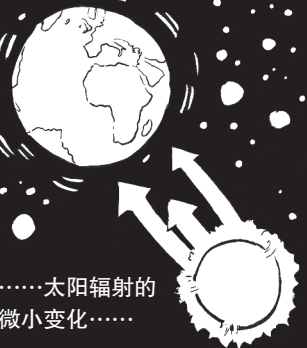
人类真的造成了气温上升吗？

实际上地球的温度已经上下浮动千百万年了。



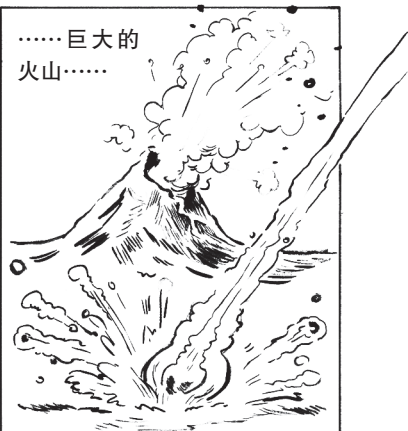
自从上一个冰川世纪才10000年呢。

除了CO₂还有很多其它因素引起气候改变，包括地球轨道的变化……

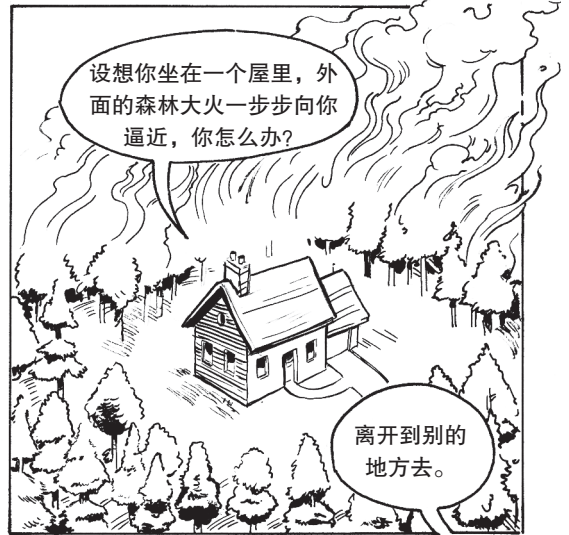


……太阳辐射的微小变化……

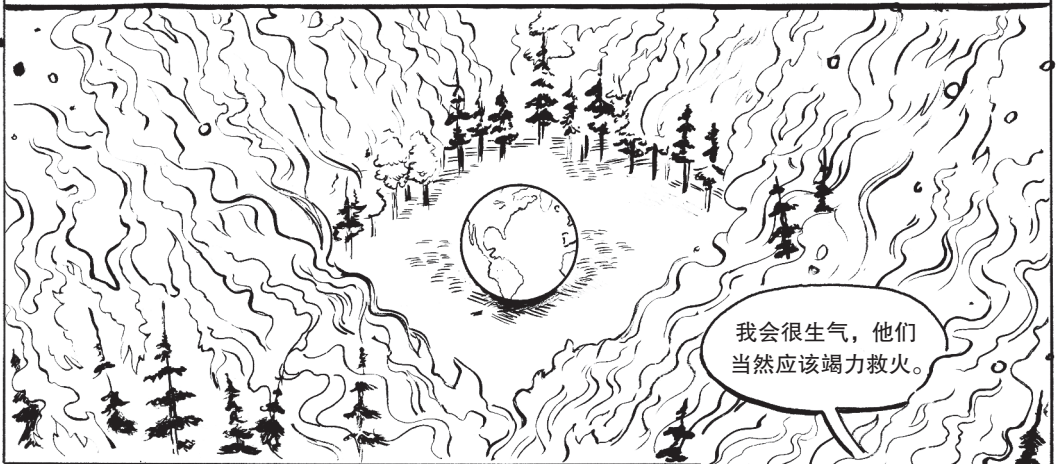
……巨大的火山……



……撞在地球上的陨石……



想象地球就是那房子，我们只有这颗小行星，无处可去，你打电话给火警说“这火不是我点的，太阳太热，森林太干，我们什么也没干”。行吗？

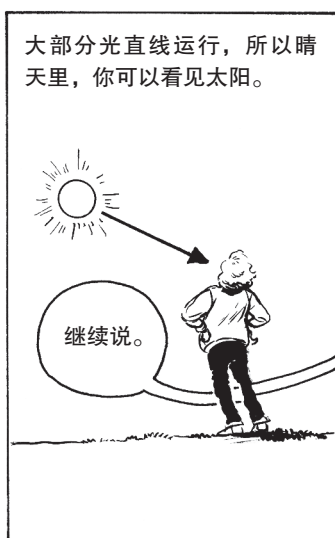
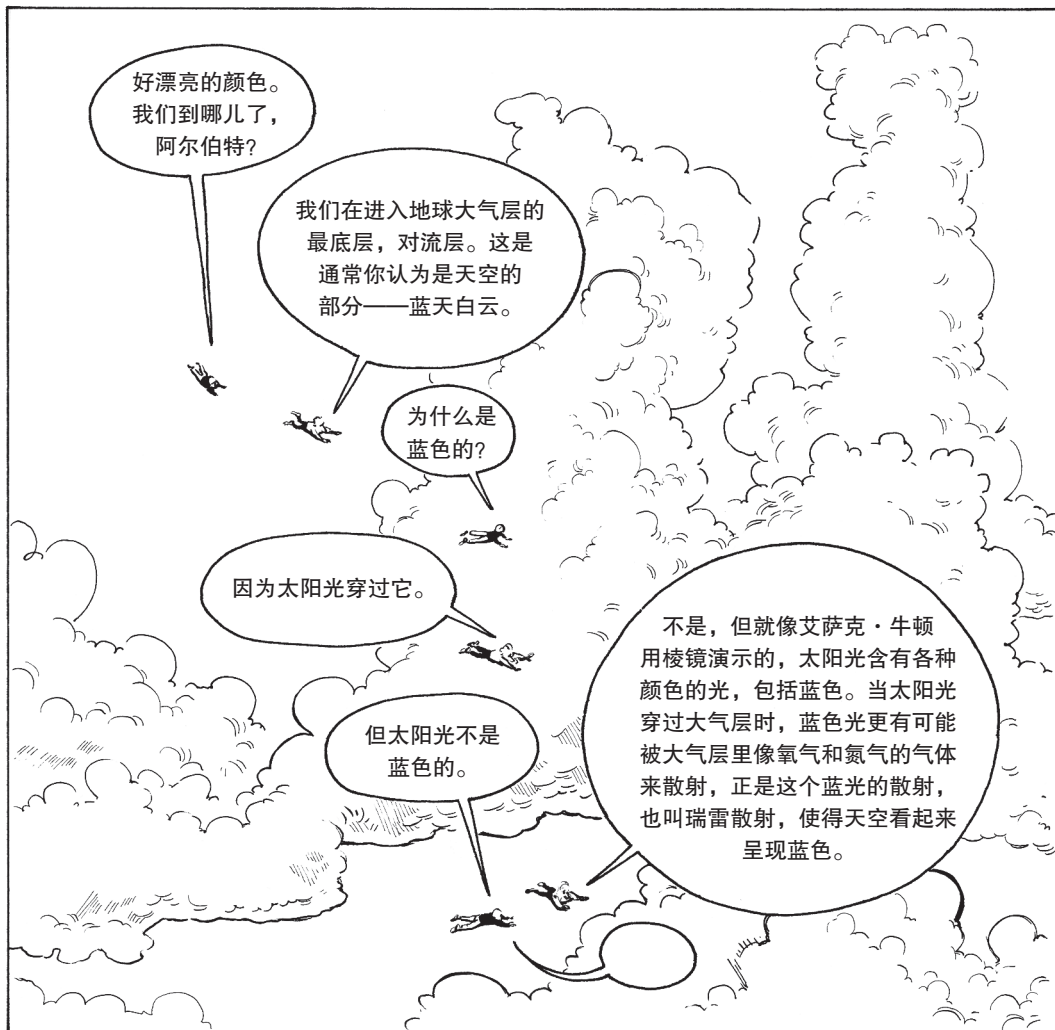


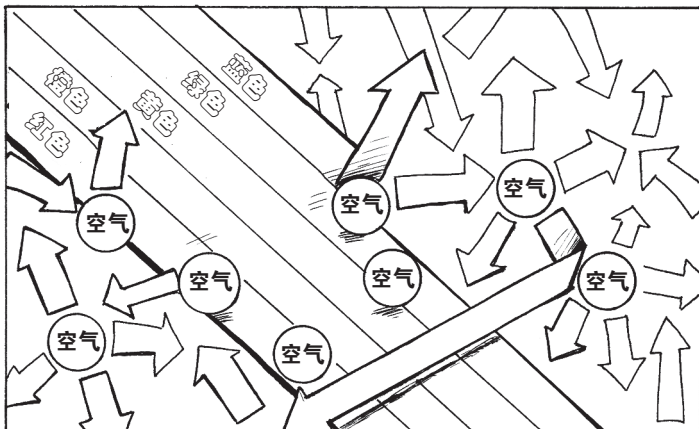
即使科学家错了，人类不是全球暖化的罪魁祸首，不作出任何努力也是不对的。既然 CO_2 是温室效应气体，那么减少它的释放是唯一能减缓甚至停止全球暖化的一个理智之举。

如果有能解决问题的事可做，为什么不试试呢？尤其如果这样也可以制止污染，那么如果不能停止全球暖化，至少也减轻污染了。



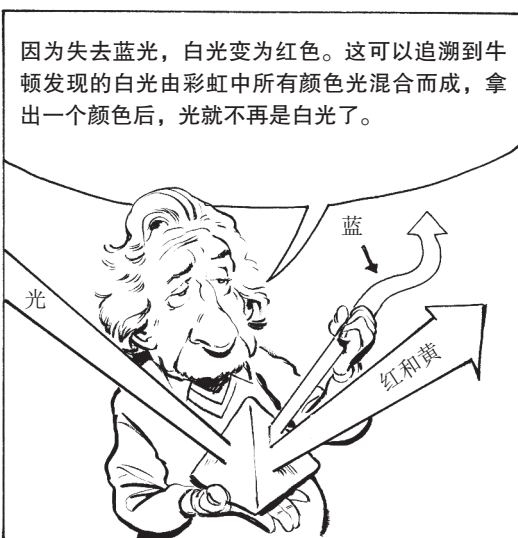
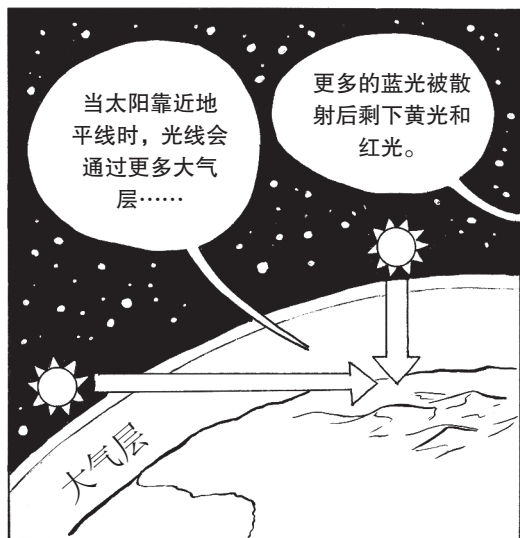
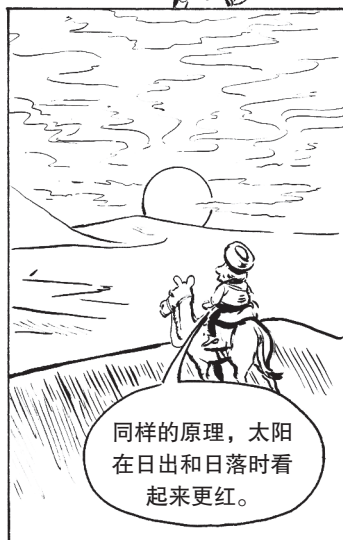
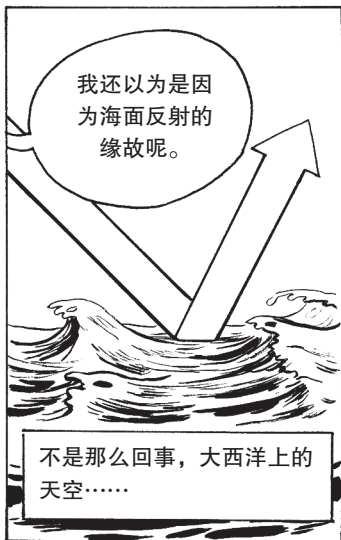
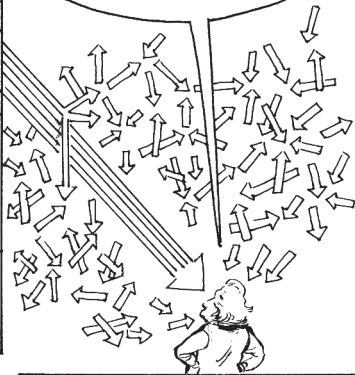
第三十二章 蓝天，彩虹，生命的意义

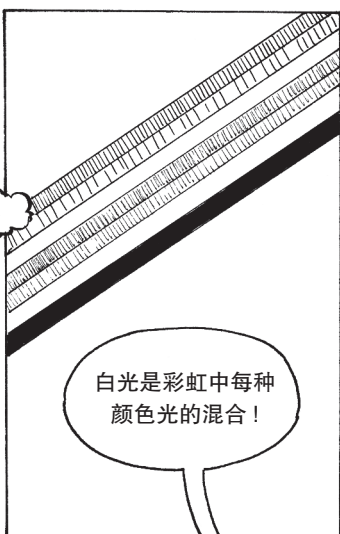
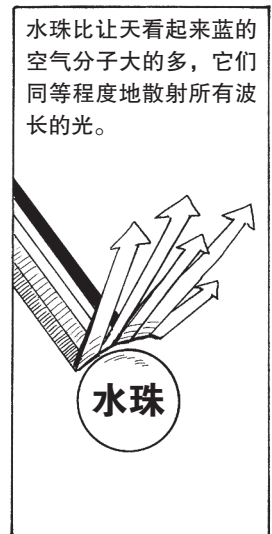
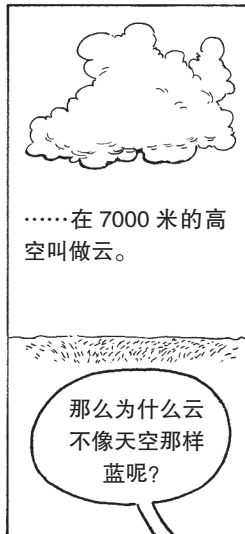
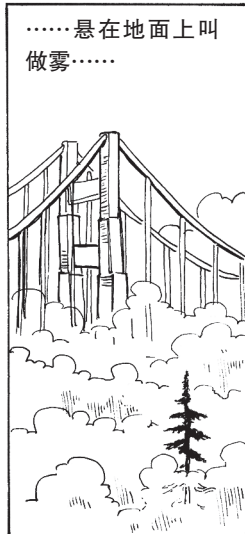
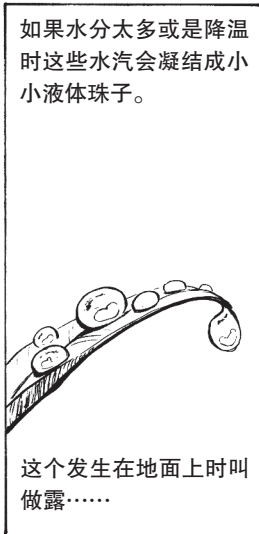
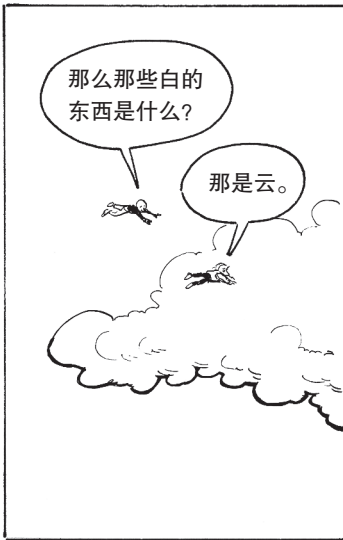




这光本是看不见的，它到不了你的眼睛。但是因为光线被空气分子碰撞而改道到了你的方向，所以一小部分成为可见的。空气分子的大小决定了蓝色光比红色光 10 倍的更容易被散射。

无论你往天空中哪里看，你的眼睛总会捕捉到一些散射的太阳光，而且大多是蓝色的光。





雨滴可以表现得像牛顿用来把光分成不同颜色的棱镜一样，产生彩虹。



太阳光

雨滴

当一束光射在一滴雨上时，在通过雨滴的过程中，它会像通过棱镜一样折射并分开成不同颜色。

42°

然后在雨滴后面折一个42度的角，反射出来到雨滴的前面。



42？有意思！

为什么？旅途中我一定告诉过你更令人惊叹的事。

在道格拉斯·亚当斯的书《银河漫游指南》里，42是生命，宇宙和一切的答案。

书里，一种具有超级智能长得像老鼠的物种找到了答案42，却不知道问题是什么。

42是答案



42?!



哈，老鼠，你要说：我可不记得看到过这本书？

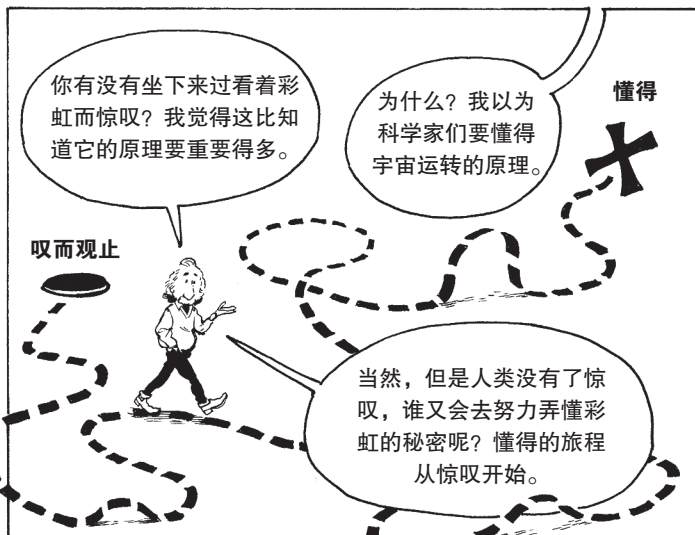
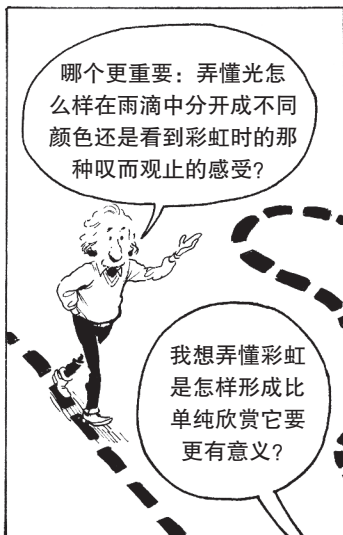
不管老鼠啦，我要说的是：那个问题可能是一彩虹是怎么来的？道格拉斯说答案是42。现在我要弄清楚的是为什么彩虹对于诠释生命的意义，宇宙及一切那么重要呢？

一个简单的数字能概括像彩虹如此美妙的现象：这个事实本身揭示了宇宙中的一个最重要的非凡——一切能够被解释！

42可能可以诠释生命的意义。

呢？





可惊叹彩虹跟生命的意义如何相关呢？

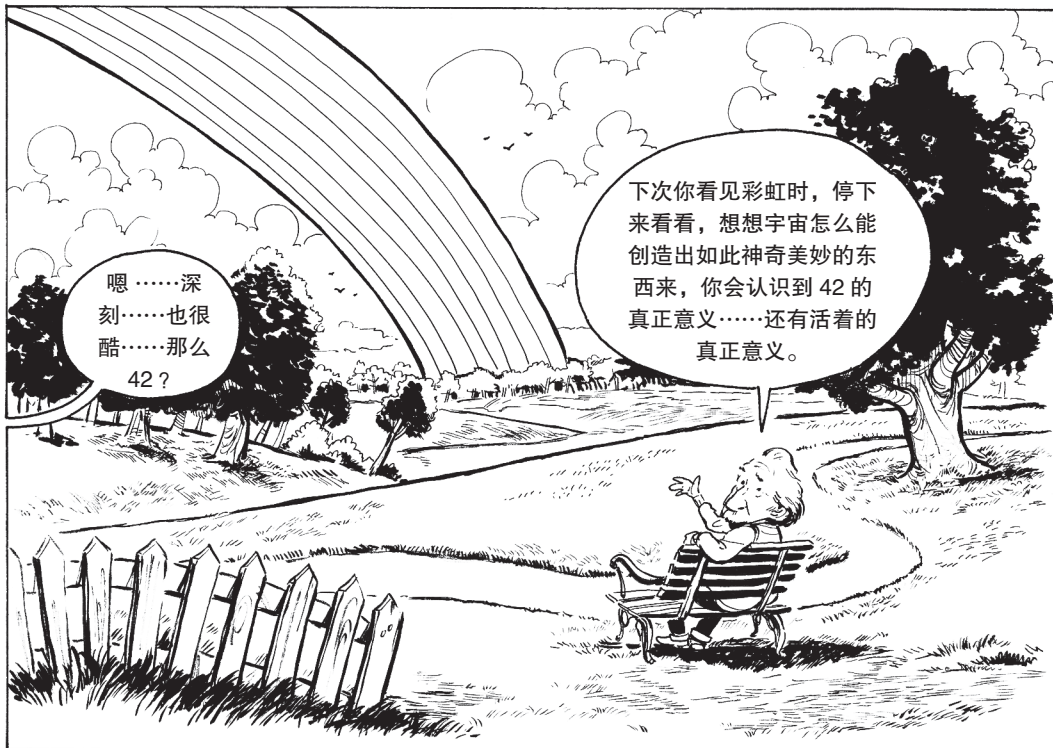
我五岁的时候，我父亲给我一个指南针，我当时完全被让指针指北的那个无形的力量迷住了。就是那个指南针点燃了我对宇宙永恒的好奇心。



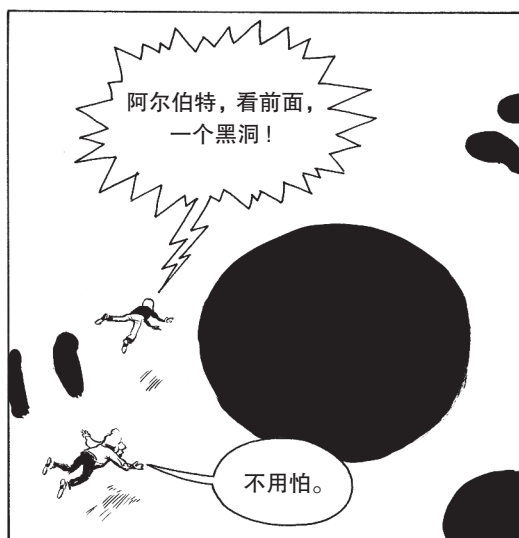
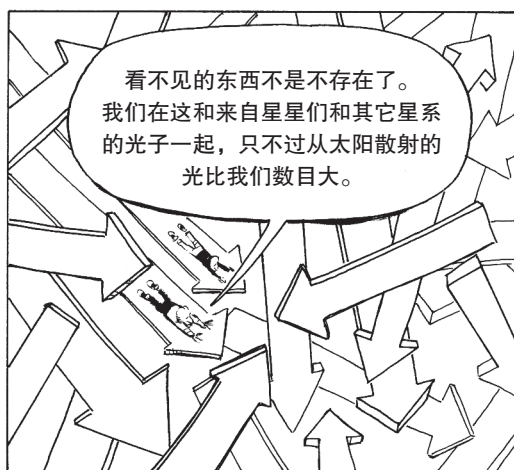
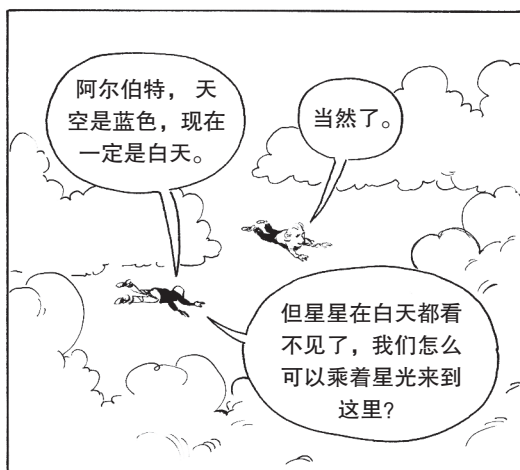
1951年，著名犹太神学家，法师阿卜拉汗·约书亚·赫施尔说……

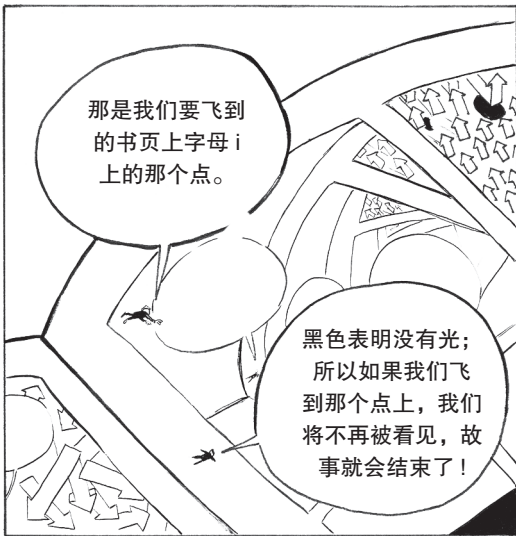
“没有惊叹的生命是不值得的”

把他的话换一个说法“如果没有惊叹的生命不值得拥有，那么生命的意义应该是惊叹本身”。



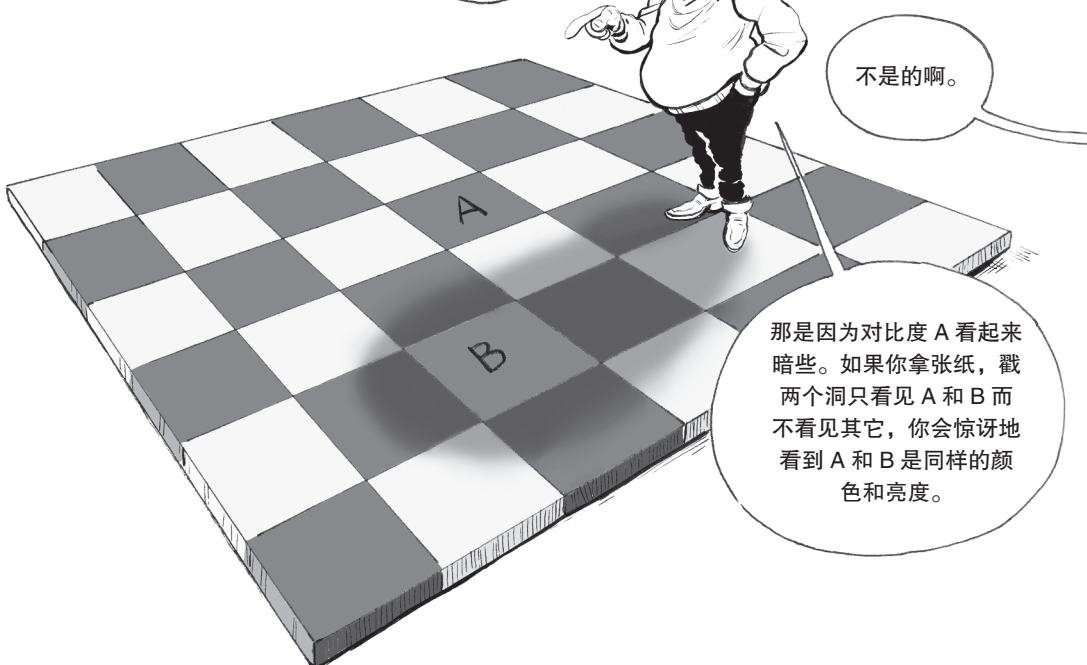
第三十三章 再说黑洞以及为什么光速不是常数

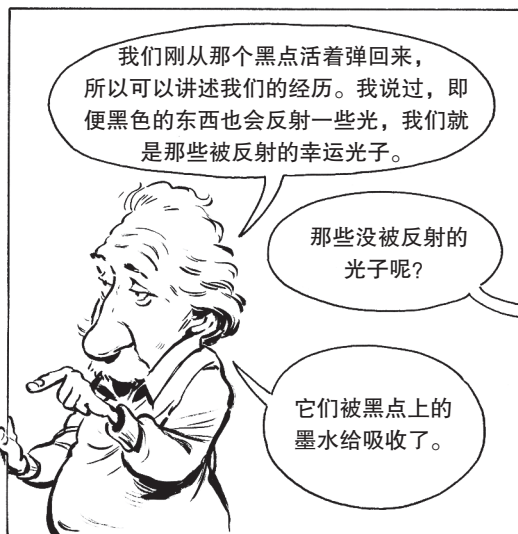
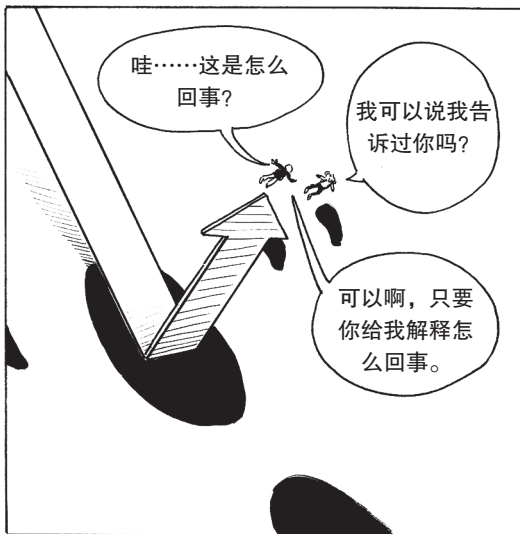




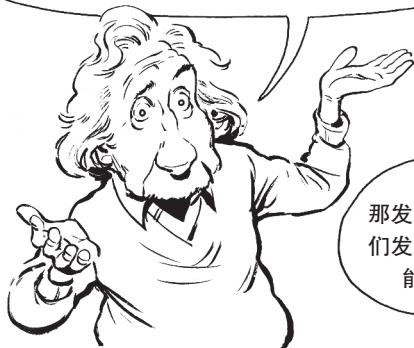
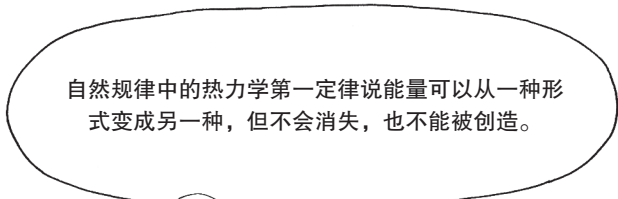
主要是对比度——你看见的最亮的……

……和最暗的颜色之间的差异。

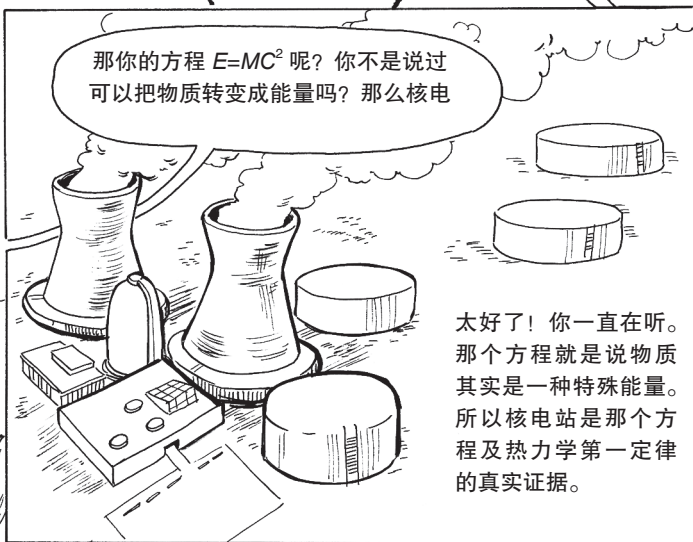
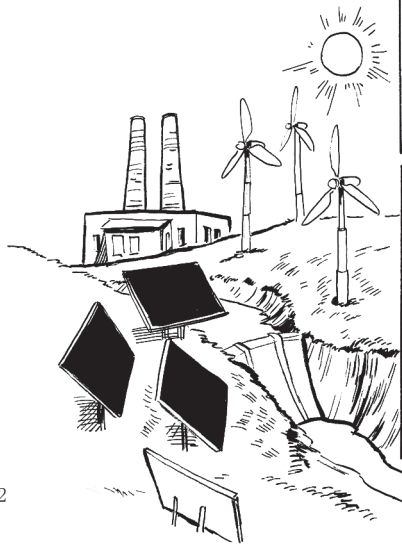


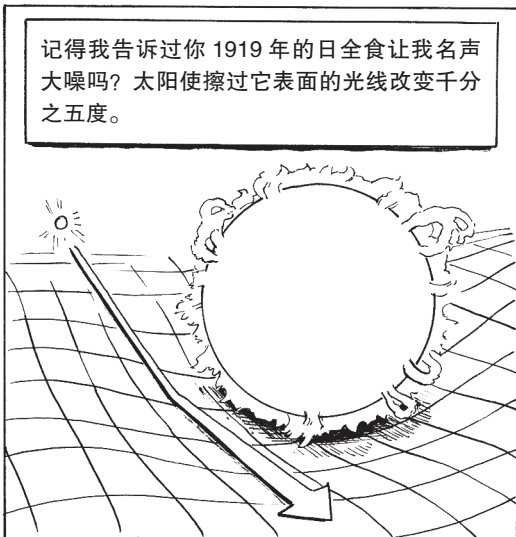
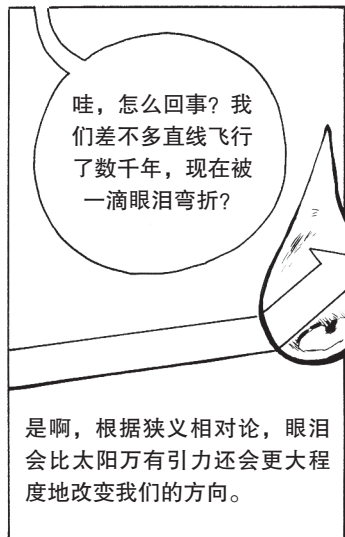


即使它们不再是光子了，它们也并没消失。它们变为另一种能量——多是热能。阳光下，书本上的字母会比白纸部分要热一点，因为黑色墨水吸收更多的光。



发电站把某种能量转换成电能，可能是从风，煤，甚至从太阳。

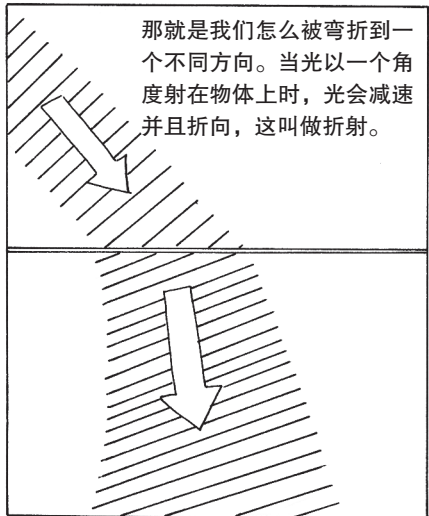




大约光速 C 的四分之三。

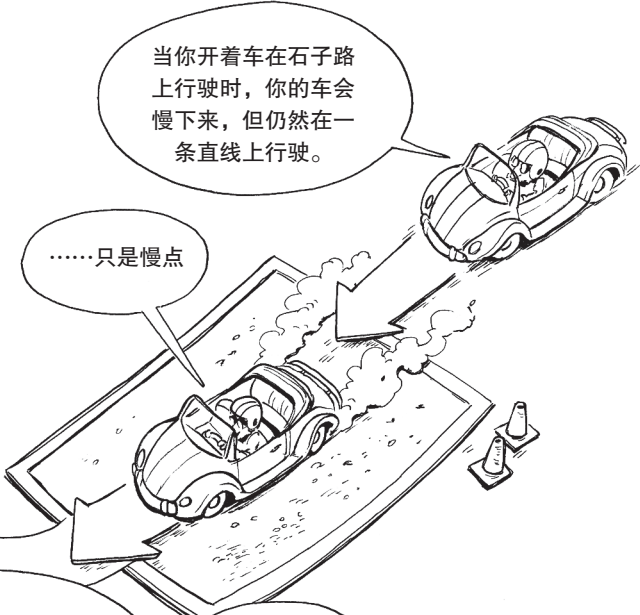


那就是我们怎么被弯折到一个不同方向。当光以一个角度射在物体上时，光会减速并且折向，这叫做折射。



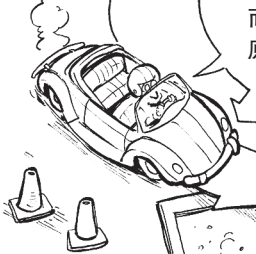
当你开着车在石子路上行驶时，你的车会慢下来，但仍然在一条直线上行驶。

……只是慢点



如果你以一个角度斜着开在同一条石子路上，左前轮先触地而放慢，右前轮会继续在路面原速运行直到碰到石子路上。

那车会怎么样？



车会被拉到左边直到所有轮子都落到石头路里，然后在一个新的方向，减速直线行驶。当光照到水或玻璃里，光也会折向。如果光直线进入水或玻璃，它只是减速但不会折向，就和车直着开到石子路上一样。

哦，阿尔伯特，为什么光速用 C 代表，但它里面并没有 C 这个字母？

我们那个时候叫它 C 是强调它是个常数。事实上，1905 年我发表关于 $E=MC^2$ 的文章时，我根本没有用 C，我写的是……

$$M = L / V^2$$

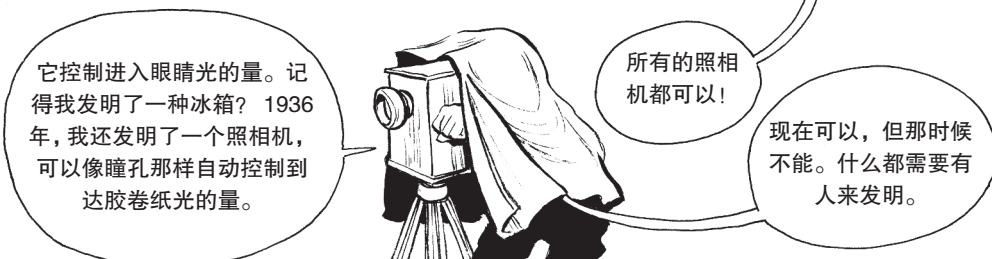
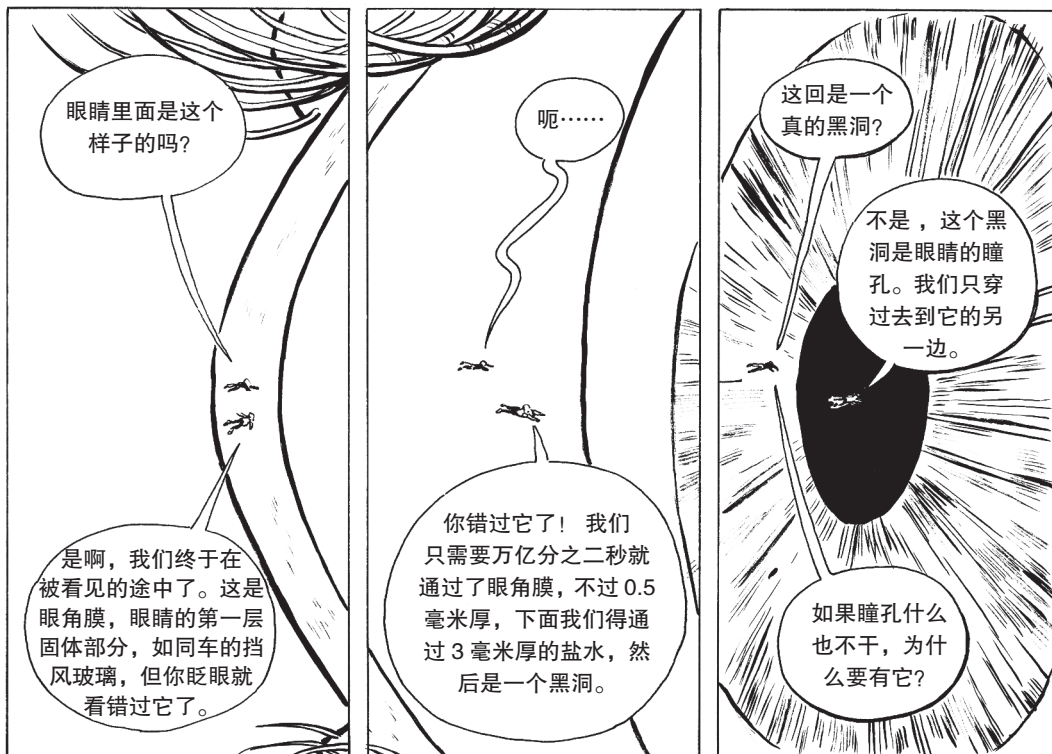
看起来有点怪！

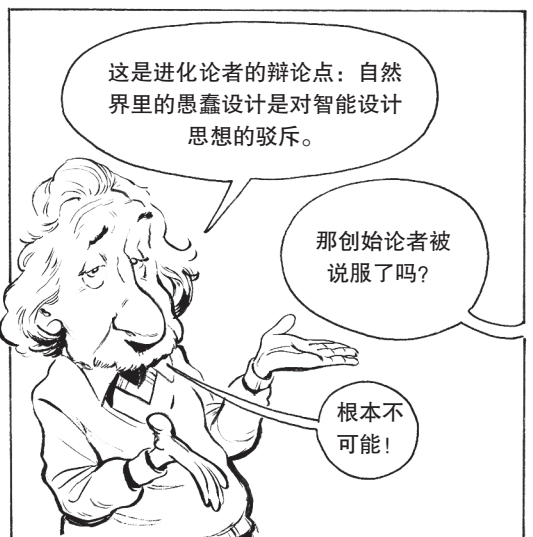
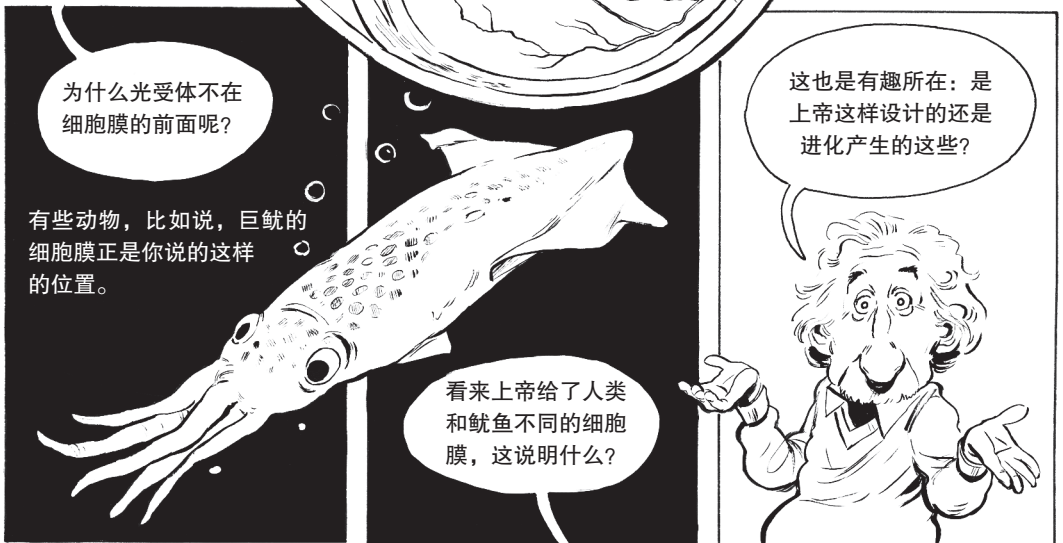
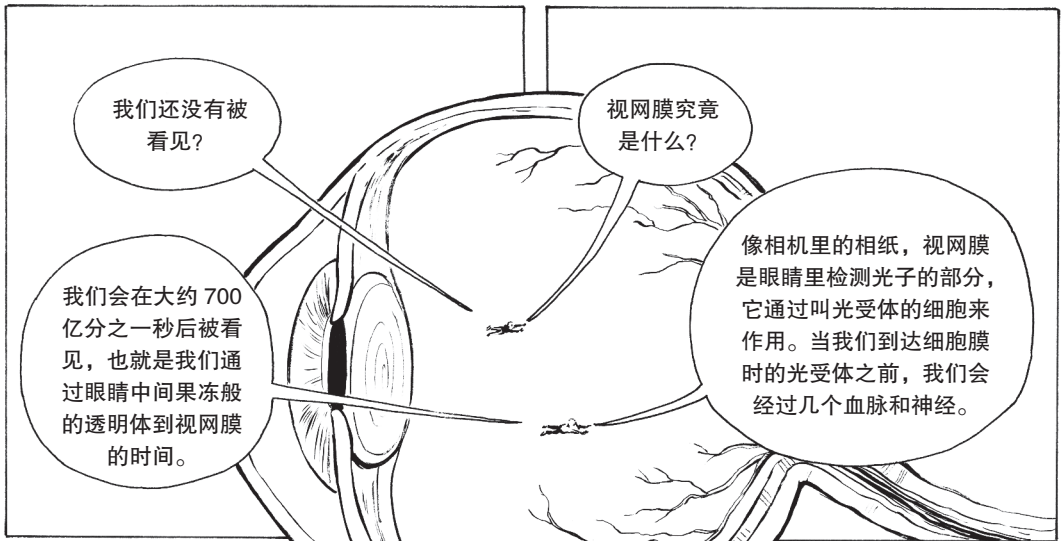
那时我用 V 表示光速，L 表示能量。几年后，我改变了字符，把方程重新写为 $E=MC^2$ 。



看起来顺眼多了！

第三十四章 被看见的奇妙感受





嗯，我仍很难相信进化可以通过百万年的微小变化从而创造出像眼睛这样令人叹为观止的东西。

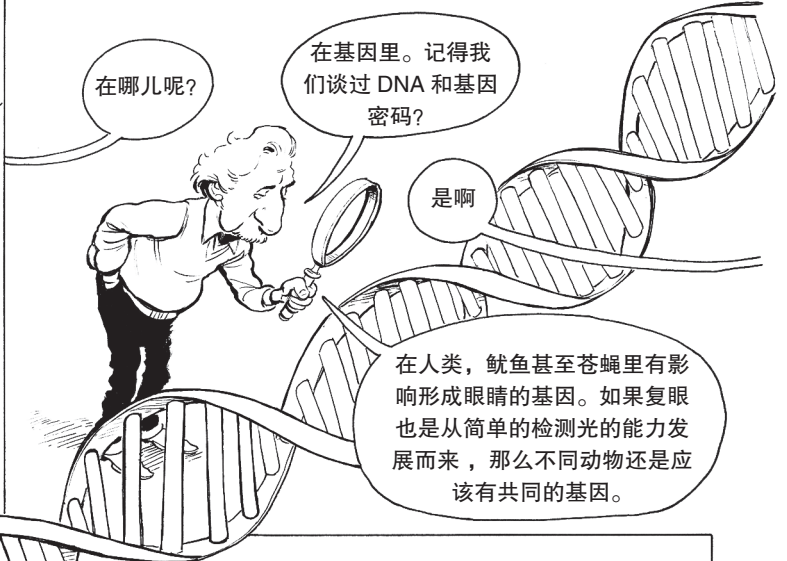


可能难以置信，但有证据显示进化的确发生。

在哪儿呢？

在基因里。记得我们谈过 DNA 和基因密码？

是啊



在人类，鱿鱼甚至苍蝇里有影响形成眼睛的基因。如果复眼也是从简单的检测光的能力发展而来，那么不同动物还是应该有共同的基因。



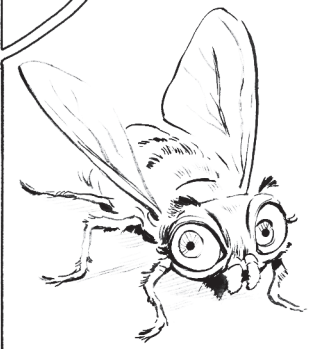
有个基因叫做 Pax 6，它在人类、鱿鱼和苍蝇中都很相似——这种基因被称为无眼基因。

有什么？

如果果蝇没有这个基因，它就会没有眼睛，它的后代也不会有。蝇眼与人眼大不相同，但如果把人或鱿鱼的这种基因放在果蝇里，它会长出眼睛来。



它长出人眼还是蝇眼呢？



真是奇妙！人类基因居然可以让果蝇长出蝇眼来。在动物进化到拥有不同眼睛的同时这些基因上亿年里却仍然保持不变。

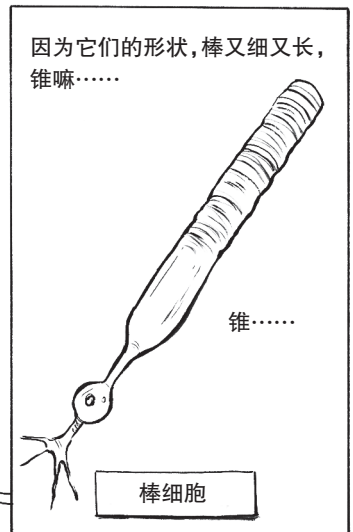
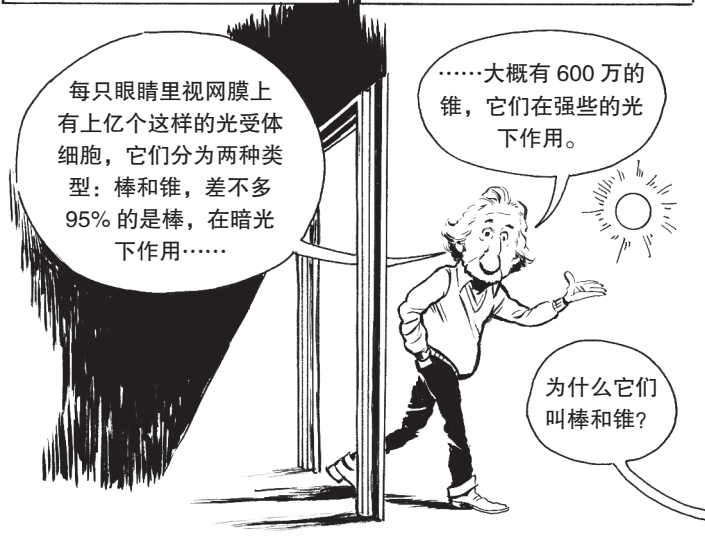
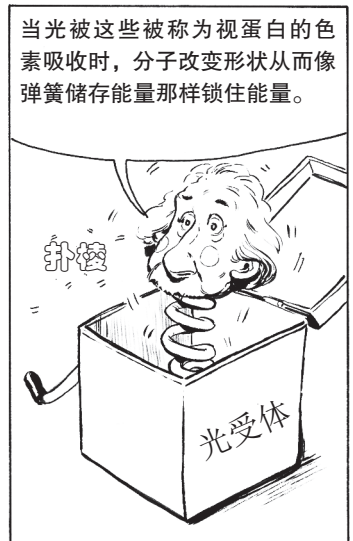
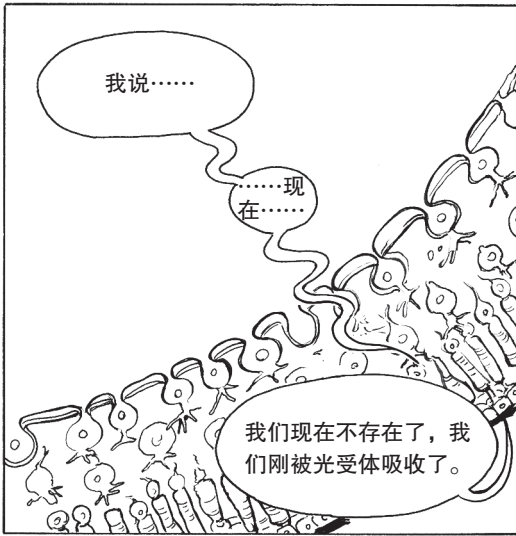


这听起来是个进化的好证据。

小心！我们马上被看见了。

什么时候？



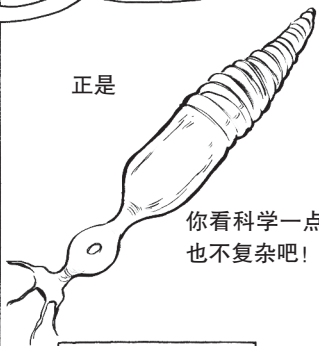


是锥形的？

正是

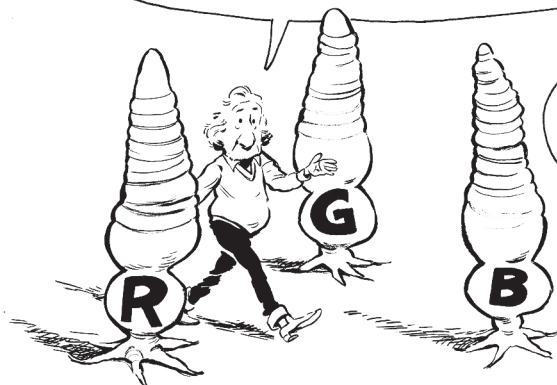
你看科学一点也不复杂吧！

锥形细胞



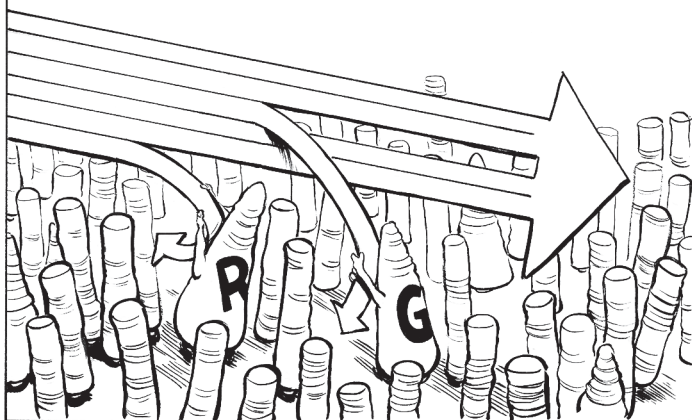
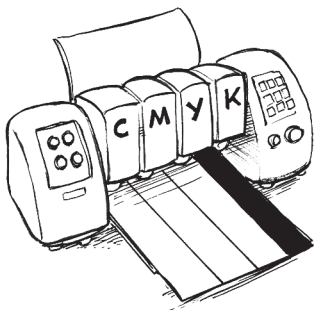
有三种不同的锥，每种对不同波长光，也就是不同颜色，红绿蓝，作出反应。

为什么三种颜色？



很久以前，艺术家和印刷家发现他们并不需要每一种颜色的颜料。实际上，彩色打印通常只使用三种彩色及黑色墨水。

眼睛也是以同样原理工作，但以相反顺序——取一种颜色，把它分开为三个成分。还记得托马斯·杨，那个做了两条狭缝演示光子象波实验的人？他想出来的。



我太喜欢科学里这些让人惊叹的相关相连了！开普勒搞清楚了行星和眼睛如何聚焦光；托马斯·杨解释了光子以及我们怎么看到颜色。

在这里我们被看见了！

呃……马上。这一页上的图片还是被分散到了几百万个光受体上。



假设把 100 本畅销小说分开成一个一个的单词，然后把每个词里拿一个字母出来给大厅里的 100 万人，问他们那些书讲什么，谁都说不出来。

那谁知道呢？

不是谁，而是**什么**。大脑决定视觉，但决定之前，信息得先到达大脑。

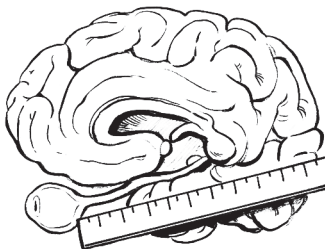
眼睛通过光神经与大脑连接，这个光神经在眼睛的后部，像条厚厚的意大利面条，约 3 毫米粗。你一生中看见的所有东西都通过了这个光神经。

呀！我们慢了很多，差不多停下来了。

从光受体到大脑的平均速度只有每小时 4.8 千米。

相比每小时 11 亿千米是慢多了。我以前走得是那么的快！

好奇怪，我们的大脑并不像想象的那么快。



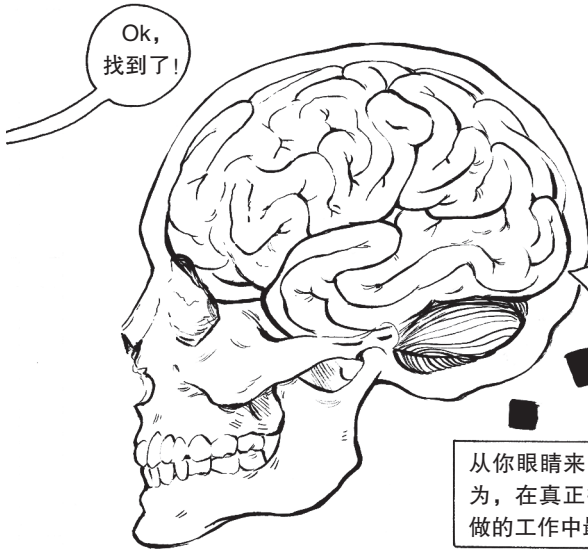
从眼睛到大脑里的视觉部分只有 15 厘米，但光需要十分之一秒的时间。

这页纸上的信息到我们大脑的时间，我们可以在太空中航行 29000 千米！

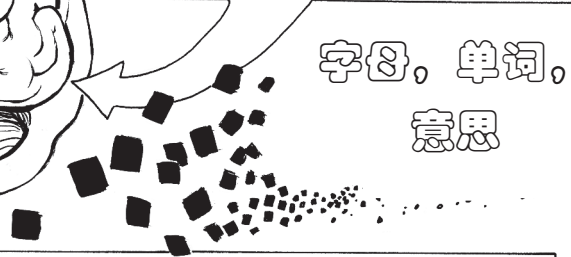
呜

29000 千米 / 0.1 秒

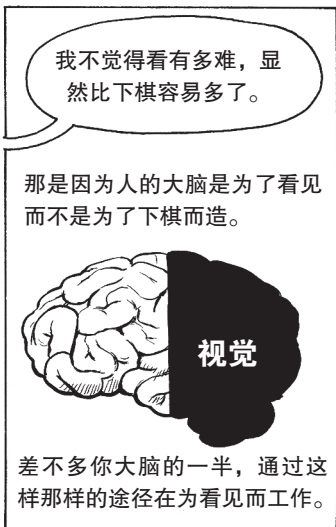
第三十五章 你的大脑如何工作以及爱因斯坦的大脑



好。在这块小骨头下有一3毫米的薄薄粉粉的皱层，这是你主视觉皮质层，那里有成亿的神经元忙着解析你所看见的东西，把书上的黑色标记形状组成字母，单词然后构成意思。



从你眼睛来的光在上亿的脑细胞里仍只是闪亮的单个行为，在真正被看见以前得等待解码。这可能是你大脑要做的工作中最难之一。



大脑怎么解析所看见的东西呢？

首先，从视网膜过来的光的模式被分成不同物体，这是视觉的识物部分。

边沿的位置先得到标识。

颜色以及物体的动态加上光的模式组合到一起，给大脑一个基本轮廓。



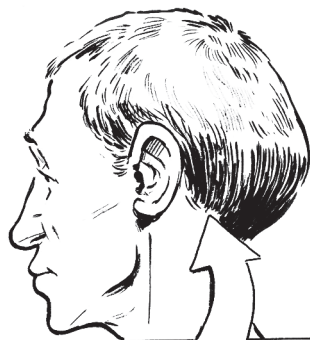
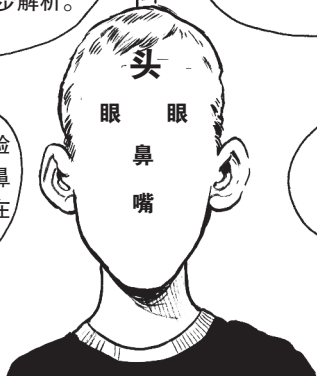
听起来好像大脑在画一个关于世界的卡通。

我也觉得。这个轮廓然后被传送到高级的大脑细胞，通过辨识不同的特性来进一步解析。

对。分辨这是谁的脸，这些都在大脑颞叶的纺锤状脑回里进行。

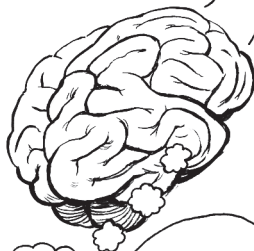
比如说找到脸上的眼睛，鼻子和嘴巴在哪儿。

在哪儿？



摸到你耳朵后那块鼓骨了？那是乳头状突起，纺锤状脑回就在你头颅里乳头状突起约 2.5cm 以上。

在这，脑细胞收集特征，使你能够识别表情以及所有你认识的人。



噢，那是汤姆。

对每个你认识的人都有不同的脑细胞吗？



这个被称为“祖母细胞”的想法是 1969 年由科学家杰罗姆·莱特文首先提出：当你的祖母出现时，不管她面向哪里，穿什么，这个大脑细胞会反应。



这个想法虽不错,但大脑并不是这样工作的。今天科学家们认为不是一个细胞负责一个记忆,而是由很多组脑细胞组成密码格式来辨识和记忆。



这就是看见的秘密?能够分辨所看见的东西?

能够分辨很重要,但知道它在哪儿,也就是定位这一部分,也同样重要。大脑从眼睛接收的图像像照相机照的平面图。



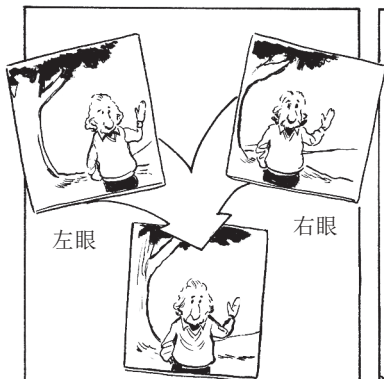
当我们看着照片时,不是所有的内容马上就明了,即便是照片,大脑也会即刻自动建立深度以及相互位置关系。



大脑怎么做到这些呢?

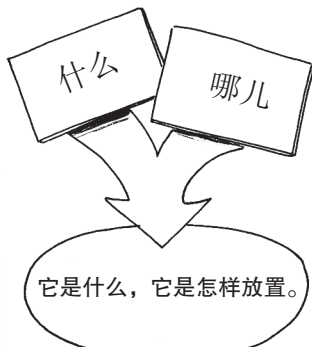


大脑使用很多手段来判断一个场景中各种物体的距离。蒙上你的一只眼睛,然后另一只:世界在一只眼里会不同于另一只眼。当你从一只眼换到另一只时,近物看起来会从一边跳到另一边。



大脑从每只眼取得稍有不同的图像,然后把它们合成一个你所看到的图像。

两者间的差异被大脑转换成叫立体或三维的层次感。



视觉的最后部分是把什么和哪儿放在一起来识别你看到的是什么以及它们在世界中是怎样存在的。

你的大脑努力用你眼睛所见来判断什么样的物体会形成那样的光的模式，有时大脑还会创造出并不存在的线条。



你是什么意思？

看看这个叫“卡尼莎三角形”的图案。

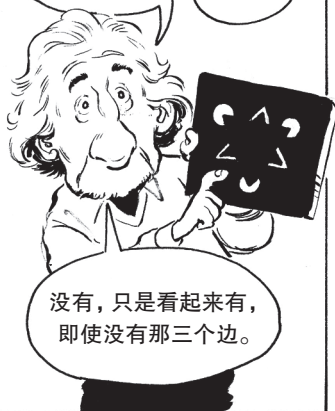
你看见了什么？



一个黑色三角形坐在三个圆及另一个双线三角形上。

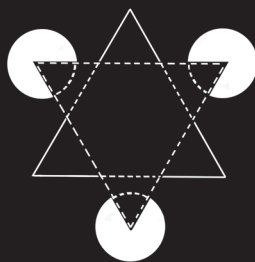
没有黑色三角形。

有啊。



没有，只是看起来有，即使没有那三个边。

你的大脑不太可能看到三个排列规矩被切掉了一块的圆，而更可能看到一个三角形坐在三个圆上。



这样你常常是看到你的大脑所期望看到的，而不是真实的情形。



记忆也能帮助辨识。如果在视幻觉中有隐藏的图像……



……你可能要看很长时间。



可是一旦你看见并记住了……

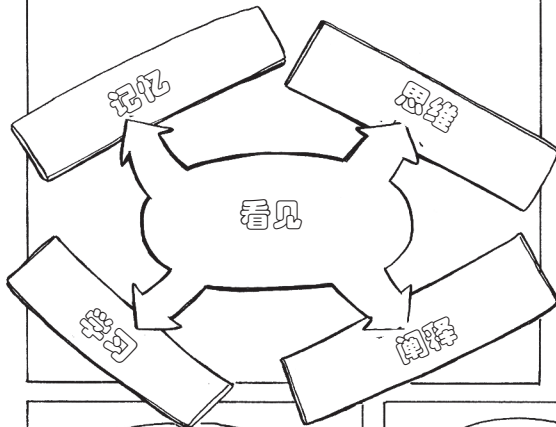


小狗……汪汪



……多年后再看这张图片，你会马上辨认出隐藏的图案。

所以看见不是想象的那么简单。整个看见及判断这个过程融入几乎每一个大脑活动中：记忆，思维，学习和阐释都是看见的组成部分。



1962年爱尔兰自然逻辑学家威廉·莫利纽兹明智地说道……

“眼睛只是器官和仪器，是灵魂而不是眼睛去看见。”



后来人们对看见以及大脑又有了更多的了解，只是仍然有很多我们所不知的。

这就是科学。

阿尔伯特，也许这是个不愉快的话题，你死的时候你的大脑去哪儿了？

有人偷了我的大脑吗？



怪事，不是吗？



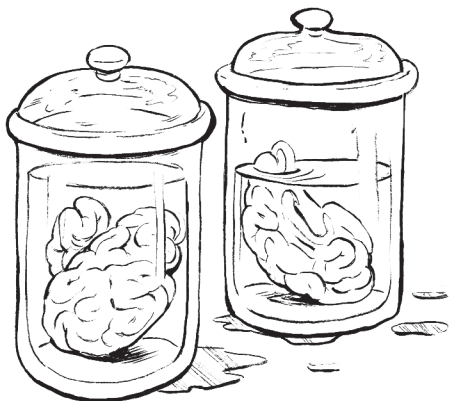
嗯，我最近才读到关于那件事的报道。对我及对偷我大脑的托马斯·哈维都不痛快。

因为他不愿意把我的大脑还回普林斯顿大学而丢了工作。

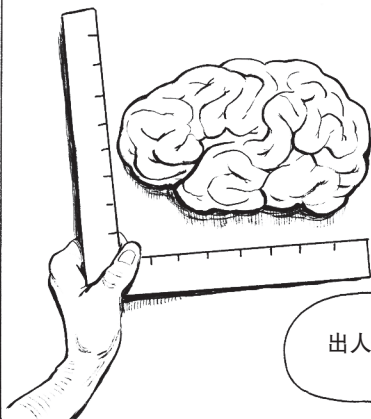
是我的！



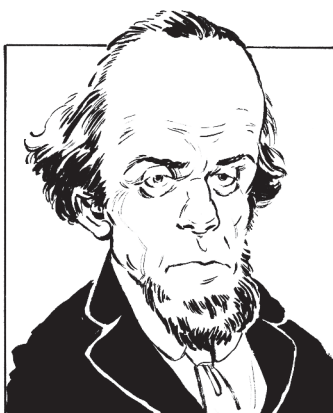
我可怜的大脑被切成一块块，这几十年来就装在两个瓶子里。想想看！



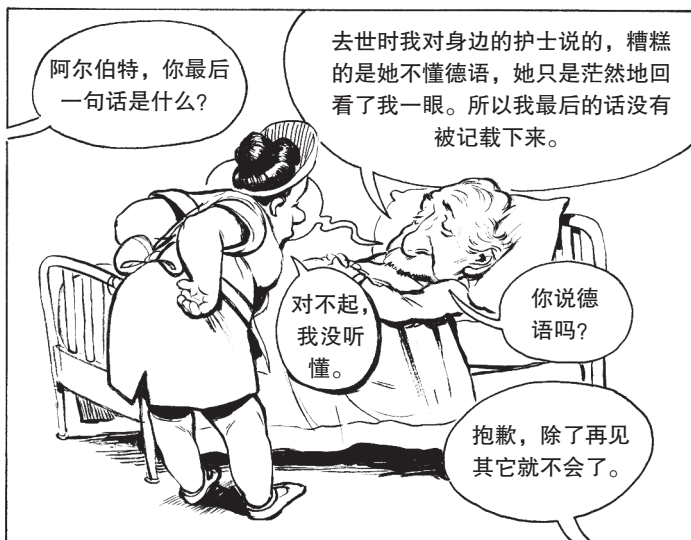
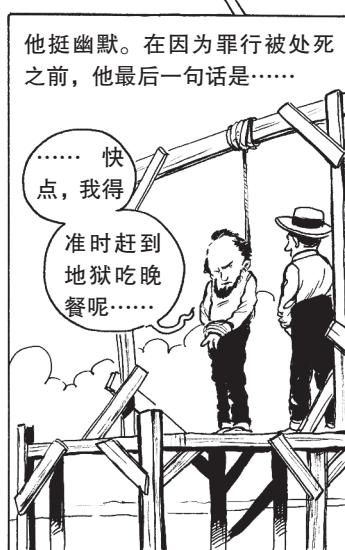
等到科学家们终于开始研究我的大脑时，他们发现了几个异常，就是我的大脑比大多数人的还小。



出人意料！



在康奈尔大学保存并展示的一个最大的大脑属于爱德华·鲁罗夫，一个自学通的语言专家，一个杀人犯。



第三十六章 阿尔伯特遗失的秘密揭露：一个比光更快的东西



几乎所有人类所知关于光，宇宙，生命以及任何其它与科学相关的东西都是在这 3200 年的旅程里发现的。在这个旅程中，阿尔伯特无一遗漏的讲述了关于太阳如何照耀，原子弹到量子力学以及黑洞。结尾讲到被看见，他钻进了宇宙中最神秘的地方：人类的大脑。



A 因为篡改了他的话，我对路易斯·卡罗尔的海象道歉。

旅程中不同的部分妙不可言地相互关联。一个领域的重大发现往往在另一个领域同样重要：艾萨克·牛顿想出来了万有引力以及光的基本原理……



阿尔伯特自己，因为相对论和 $E=MC^2$ 而著名，以证明光以小小单元或说光子存在而获得诺贝尔奖。



……开普勒弄懂了行星的运行以及人眼的原理。

正如瓦特生自己所说……

“之前，我对鸟类感兴趣。但后来我想既然基因是生命的精华，我要对它有更多了解。此便决定了我的命运，不然的话我会用一生的精力去研究鸟，最后谁也不会知道我。”

发现 DNA 结构依赖于利用 X 射线光子散射来算出晶体内部构形的技术。

光把所有这些发现连在了一起。



虽然人类从天文角度来说还没有走很远，你对世界的了解已经横贯银河系以及整个宇宙。

光以及其它形式的电磁辐射，比如 X 射线和微波，贯穿几乎科学的每一个领域，从物理到气候，甚至到生命本身的起源。

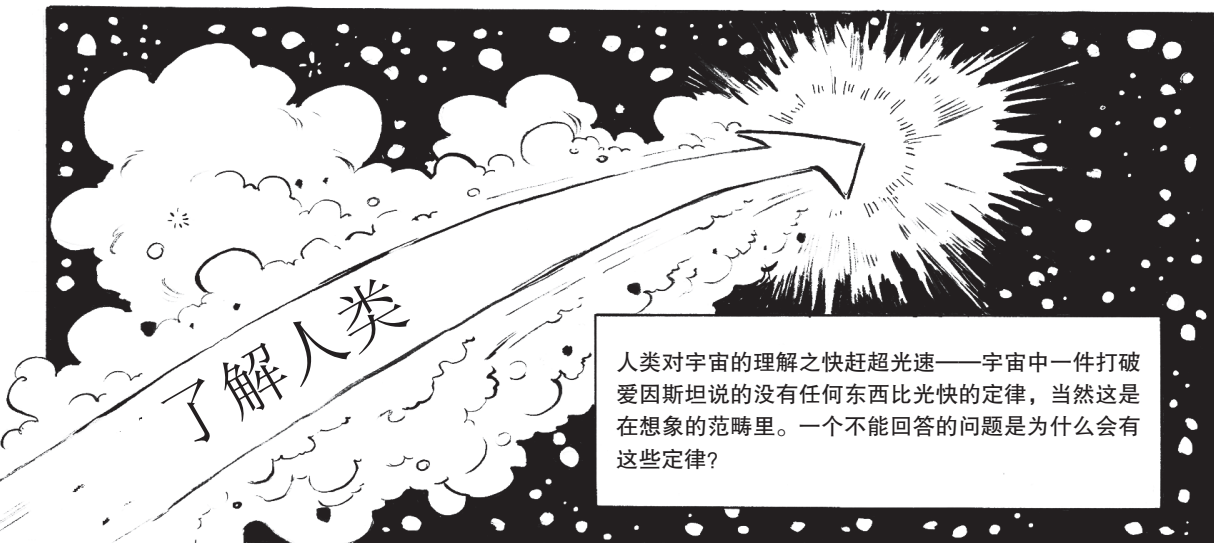
自从 400 多年前第一个天文望远镜发明，人类对宇宙的认知已经从一个恒星飞跃到上亿光年以外的星系。





在量子力学上作出重大突破的埃尔温·薛定谔 1944 年写了一本书叫《生命是什么》，书的内容来自他 1943 年在都柏林三一学院的三个讲座。

书里，他预言生命需要他称为非周期晶体形式的基因密码。詹姆斯·沃森读了他的书后，开始了研究并在 1953 年和弗朗西斯·克里克一起发现了 DNA 结构。



人类对宇宙的理解之快赶超光速——宇宙中一件打破爱因斯坦说的没有任何东西比光快的定律，当然这是在想象的范畴里。一个不能回答的问题是为什么会有这些定律？

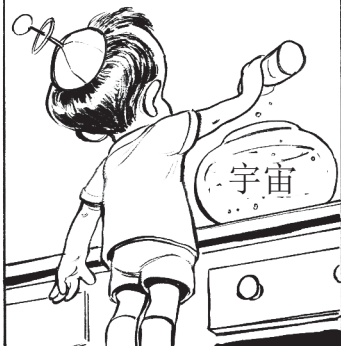


有些定律简单而完美，让人很难想象它们是浩瀚宇宙产生的偶然结果。这些数学方程在数学家和物理学家看来美妙绝伦。



那么是上帝创造了这些定律，然后隐退让宇宙自己在以后的 140 亿年展开和演绎？

这都是由一个超先进的物种操纵的巨大宇宙级实验吗？如此鬼斧神工，可能是上帝吧？



也许我们是在一个巨大的电子模拟矩阵里？

无人知晓。值得记住的是尽管地球上最聪明的人知道这一切，还是有更多我们所知道的东西。

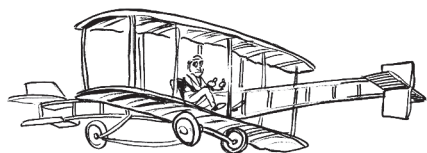


人们很容易认为人类已经做出了所有重大发现。

人们 100 年前就这样认为，那时就不对，现在看来更不对了。

1895 年，19 世纪最著名的科学家之一，勋爵开尔文说……

……不可能有比空气重的飞行器……。



仅仅 8 年后莱特兄弟就驾驶飞行了飞行器一号——举世第一个“比空气重的飞行器”，或者说，飞机——1903 年 12 月 17 日。

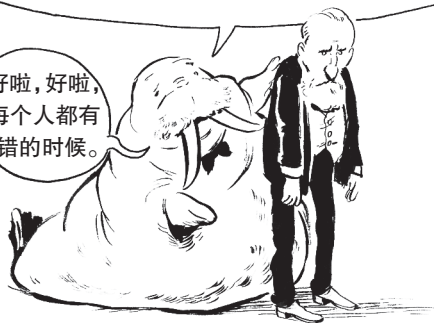
1900 年，勋爵开尔文还说……

物理学上不会再有新的发现，只会有越来越精确的测量。



这也不过就在完全改变科学的爱因斯坦相对论，量子力学，以及放射性的发现的几年之前。

好啦，好啦，每个人都有错的时候。



2001：太空漫游的科幻小说作者，亚瑟·C·克拉克发明了进步三条定律。

第一条定律：

当一个卓越的老科学家说什么是可能，他肯定是对的。当他说什么不可能时，他往往是错的。

第二条定律：

唯一一个找到极限的方法是进入到不可能中再走远一点。

第三条定律：

先进的技术与魔术差不多。

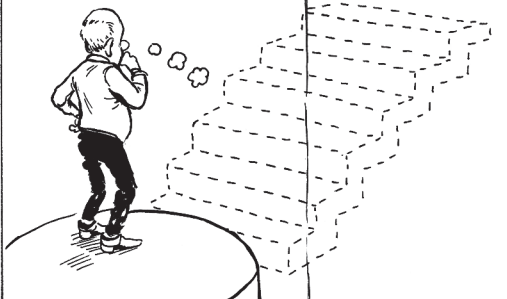


想象着如果勋爵开尔文向他的未来旅行 100 年，他会怎么看我们今天认为理所当然的东西，超声飞机，太空航行，微波炉还有电脑都会像魔术一般神奇。

看起来像科幻的东西通过下一代科学家的努力可能让它们成真。有时候需要想象力的飞跃来相信还有东西在等待我们去发现。

也许会有人读了这本书后会努力去证明不可能其实也是可能的。

不可能的事情



别忘了爱因斯坦只不过是一个专利局的职员，仅在一年之内他就改变了整个世界。

等等，我有话想说……

也许你会作出新的重大突破，制出悬浮车和太空船来飞越极限远程让人类终于可以超光速驶入星空。

必须承认爱因斯坦和牛顿是有限的，但是和他们一起的有成千上万的科学家和发明家想象了不可能而且证实了它们的可能，好像《爱丽丝镜中奇遇》里的爱丽丝。

“我不相信！”

“不相信吗？”

再试试，深呼吸，闭上眼睛。”

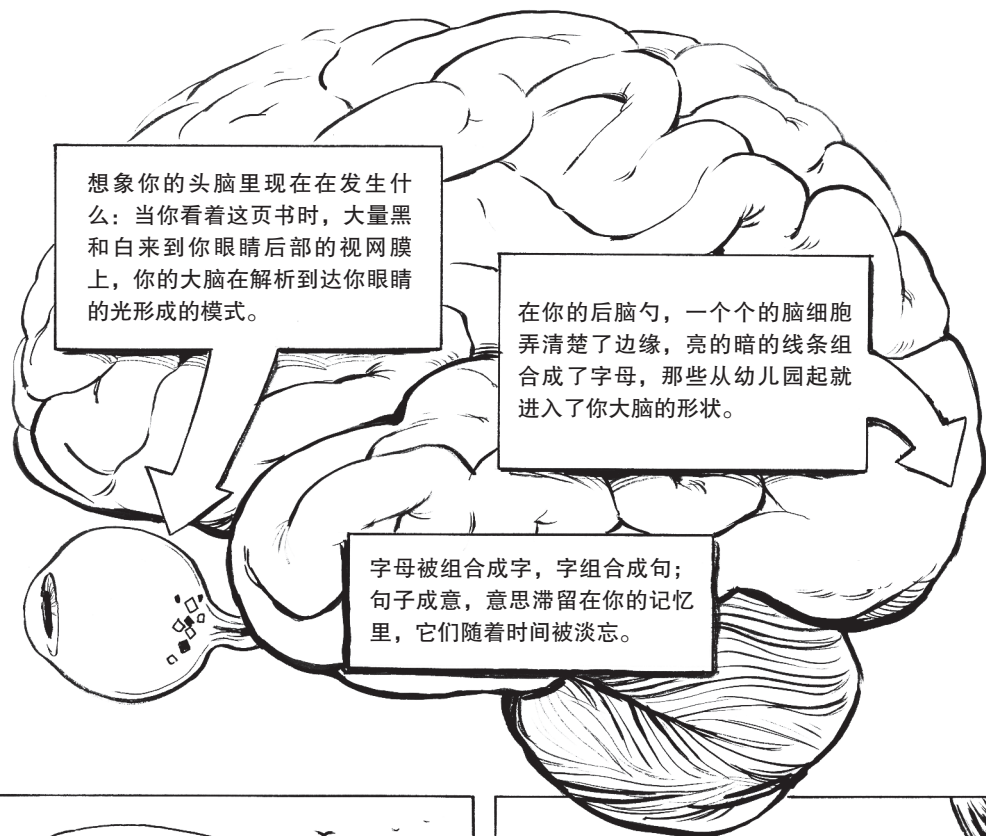
“再试也没用……”

“……不能相信不可能的事。”

“我敢说你怎么还没练习。”

我年轻的时候，常常每天花半小时，有时候吃早餐前我已经相信了六件不可能的事情”。

——路易丝·卡罗尔，《爱丽丝镜中奇遇》



想象你的头脑里现在在发生什么：当你看着这页书时，大量黑和白来到你眼睛后部的视网膜上，你的大脑在解析到达你眼睛的光形成的模式。

在你的后脑勺，一个个的脑细胞弄清楚了边缘，亮的暗的线条组合成了字母，那些从幼儿园起就进入了你大脑的形状。

字母被组合成字，字组合成句；句子成意，意思滞留在你的记忆里，它们随着时间被淡忘。



我希望你读到的一些东西会永远留在你的记忆中，你每天会努力想象至少一个不可能的事。

我知道在阿尔伯特的星光到达的那刻，到达你眼睛的只是一小部分，但至少它到达并进入了。



叭!

如此长途跋涉之后，如果到达时你正好眨眼，那就太遗憾了。