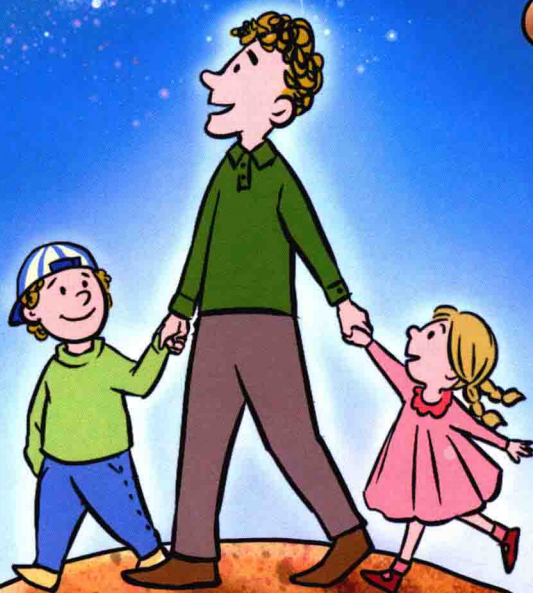


**Das Weltall - meinen
Kindern erklärt**

Alexander von Behaim-Schwartzbach

宇宙是什么

[德国]亚历山大·冯·贝海姆—施瓦茨巴赫 著
高翔翔 译



Das Weltall - meinen
Kindern erklärt

Alexander von Behaim-Schwartzbach

宇宙是什么

[德国]亚历山大·冯·贝海姆—施瓦茨巴赫 著
高翔翔 译



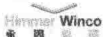
图书在版编目(CIP)数据

宇宙是什么 / (德) 贝海姆—施瓦茨巴赫著; 高翔翔译.
— 南京: 译林出版社, 2013.5
ISBN 978-7-5447-3566-7

I. ①宇… II. ①贝… ②高… III. ①宇宙—儿童读物 IV. ①P159-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第316091号

Das Weltall-meinen Kindern erklärt by Alexander von Behaim-Schwartzbach
Published in its Original Edition with the title
Das Weltall-meinen Kindern erklärt by Alexander von Behaim-Schwartzbach
Copyright © Verlag Herder GmbH, Freiburg im Breisgau 2009
This edition arranged by Himmer Winco © for the Chinese edition: Yilin Press, Ltd
All rights reserved.

本书中文简体字版由北京  文化传媒有限公司独家授权, 全书文、图局部或全部, 未经同意不得转载或翻印。

著作权合同登记号 图字: 10-2011-277号

书 名	宇宙是什么
作 者	亚历山大·冯·贝海姆—施瓦茨巴赫
译 者	高翔翔
责任编辑	王 蕾
出版发行	凤凰出版传媒股份有限公司 译林出版社
出版社地址	南京市湖南路1号A楼, 邮编: 210009
电子邮箱	yilin@yilin.com
网 址	http://www.yilin.com
经 销	凤凰出版传媒股份有限公司
印 刷	江苏凤凰通达印刷有限公司
开 本	718 毫米×1000 毫米 1/16
印 张	12
插 页	2
版 次	2013年5月第1版 2013年5月第1次印刷
书 号	ISBN 978-7-5447-3566-7
定 价	22.00元

译林版图书若有印装错误可向出版社调换
(电话: 02583658316)

目录



一本给孩子们的关于宇宙的书 / 001

1 宇宙初体验 / 005

管乐队帮我们揭开大爆炸的神秘面纱 / 005

空间和时间的产生 / 007

宇宙的结构 / 009

光速的测量 / 012

怎样测量宇宙中的距离 / 014

无限的宇宙 / 017

旅行到时间的尽头 / 019

暗物质 / 023

黑洞 / 026

生动的银河系 / 028

2	上面是天空，下面是大地： 关于宇宙，古时候的人们知道些什么？ / 031
	地球是宇宙的中心吗？ ——古典时期和中世纪的天文学 / 031
	古典时期的地心世界观 / 033
	中世纪的地心世界观 / 036
	尼古拉·哥白尼（1473—1543）是谁？ / 038
	日心世界观 / 041
	乔尔达诺·布鲁诺（1548—1600） / 043
	望远镜的发明 / 046
	加利莱奥·伽利略（1564—1642） / 048
	约翰内斯·开普勒 / 049
	克里斯托弗·沙伊纳和太阳黑子（1573—1650） / 055
	为什么在夜晚天是黑的？ ——海因里希·奥伯斯的回答 / 057

3 大宇宙中我们的家：太阳系 / 060

太阳系的产生

——或者说：我们来自星尘 / 060

行星系统 / 062

太阳 / 064

水星与火神星 / 067

金星 / 072

地球 / 083

火星 / 105

小行星带 / 116

木星 / 128

土星 / 144

天王星 / 151

海王星 / 163

柯伊伯带 / 168

奥尔特云和太阳系的重组 / 177

一本给孩子们关于宇宙的书

我可以想象这样一种场景：父母与他们的孩子一起读这本书，共同探索宇宙的奥秘。虽然在书中我主要是跟孩子们交谈，但是家长们也可以将自己想象为我的谈话对象。

你们一定常常问自己：人们怎么可能熟悉宇宙中的一切？人们怎样研究宇宙中发生的一切？为了找到这些问题的答案，就请你们将这本书装在行李中，与我一起到广阔的宇宙空间中去漫步吧！我们的旅程必定是惊险刺激的！但是在旅行的开始我就必须告诉你们：科学家关于宇宙的解释中，很多内容对于我们来说是很难理解的。一些东西超过了我们人类的想象力。这不仅对孩子来说是这样，对大人同样如此。

当科学家们第一次测量光速的时候，我们在宇宙研究方面就向前迈了很大的一步。你们必须知道的是：并不是我们打开灯，光就在那里了；而是光线以超快的速度从光源（例如一只灯泡）向空间中扩散。丹麦天文学家奥勒·罗默最终算出了真正的光速，这是一个非常重要的发现，这一过程也是相当精彩有趣的。罗默计算光速的方法将在“光速的测量”一章中具体讲述。顺带介绍

一下，人们将致力于宇宙研究的科学家称为天文学家。

我还是孩子的时候，也同样对宇宙的结构，特别是在我们的太阳系中所发生的一切感兴趣。于是我问大人这些问题，但是他们都告诉我，他们还没有想过这些问题。然而他们却给了我一个很好的建议：从市图书馆借一本关于天文学的书。

于是我就骑车去了市图书馆。在“太阳、月亮和星星”这一门类下我找到了好几本书，我希望它们可以回答我的问题。借书台旁的阿姨为我的书登记时惊讶地问：“天呐，你已经看这么复杂的书了吗？”我点点头并静静地享受了被赞美的感觉。五分钟的光荣，这已经带给了我特别美好的感受。

到家后，我紧张且充满期待地把从市图书馆获得的战利品打开，马上开始读这些书。但是很快我的脑袋就开始嗡嗡作响。我在书中读到：我们必须将时间方程式想象成为两条和谐一致的波动。借助于下面这个简单的公式就可以计算每个日出和日落，无论我们身处何方！公式为：

$$\text{WOZ} - \text{MOZ} = -0.171 \times \sin(0.0337 \times T + 0.465) - 0.1299 \times \sin(0.01787 \times T - 0.168)$$

你们能看懂这个公式吗？我越往后看就越糊涂。不久之后还出现了绦虫那么长的公式。我不想让我的脑袋爆炸！于是我失望地将这些书放到一边。我什么都没看懂！对宇宙一无所知的人是无法理解书中内容的，甚至连一个句子也看不明白！经历过这件事情后，

我就下定决心，今后一定要写一本孩子或者对天文学一无所知的人能看懂的天文书。虽然这中间过去了很长的时间，但是这本书现在终于成稿了。这本书中没有生涩难懂的公式，取而代之的是很多的小故事。我想以此告诉你们，宇宙的研究是紧张刺激并且生动的。

我在此还想感谢对本书贡献了许多有益建议的家人及朋友：我的夫人、我曾经的同事伯恩哈德·维尔特哈勒以及来自萨尔茨堡的海伦娜·瓦尔纳。

2009 年 8 月于因茨林根

1 宇宙初体验

管乐队帮我们揭开大爆炸的神秘面纱

当一辆救护车鸣声大作地从你旁边驶过的时候，你们可曾仔细聆听？如果是这样，你们一定注意到了一个奇怪的现象：当这辆车向我们驶来的时候，我们听到很高的音调。而从它驶去的那一刻起，音调越来越低。“……呜……”这意味着什么？

大约 150 年前，奥地利物理学家克里斯蒂安·多普勒发现了这其中的原因。他做了一个在科学史上具有重要意义的实验：他请了一支管乐队，让其中的几位音乐家在一截露天的火车车厢上用小号吹奏不同的音符。随后火车开动，实验者向站在铁轨旁的其他音乐家询问刚才演奏的音符。多普勒推测，向我们驶来的音乐家吹奏音符的音调更高，而驶向远处去的音乐家的音调应该低一些。实验取得了圆满成功。多普勒的推测是正确的：如果声源向着观察者的方向移动，声波就被压缩；而当声源离开观察者的时候，声波会扩张。因此我们对音调的感受就会发生变化。

真正理解这一现象的必要前提是：你们必须知道，声音不只是固定在某处，而是以波的形式从一个源头



(比如一支小号)向空间中的所有方向扩散的。就如同你们向一片平静的湖面扔一块石头,水波也会从石头入水的地方在水面上扩散开来,并需要一段时间才能到达岸边。虽然声音的传播速度比水波的速度快得多,但是声波的移动也是需要一些时间的。现在你们也就明白了,为什么在雷阵雨的时候先看到闪电,而在一两秒或者更长时间以后才听到雷声。雷阵雨、闪电离我们越远,声,即雷声就需要越长的时间才能到达我们这里。

有意思的是,光波也存在类似的现象。光也不是固定在某处,也是从一个发源点,比如从一支蜡烛,发散出去。光波比声波的速度还要大很多,所以我们根本觉察不到光的移动。光是我们所能想象的最快的东西。当我们能够成功测量出光速的时候,我们就在宇宙研究方面向前迈出了至关重要的一步,因为宇宙中充满了光和运动。能够测量光速,就能测量宇宙中遥远的距离。就这一点我们下面会讲到更多。



爱德文·哈勃

重要的观察结果是:向我们方向运动的光,在我们看来会变蓝(向光谱的蓝端移动);而离我们远去的光,在我们看来则更红(向光谱的红端移动)。因此天文学家们将其称为“红移”。当1929年爱德文·哈勃通过望远镜观察星系的时候,他注意到宇宙中的光发生红移。他对这一现象的正确阐释完全改变了我们对宇宙的认识。在宇宙中背向地球运动的天体会发生红移,因为如果这些天体接近地球,它们必然发生蓝移。哈勃从中得出结论:宇宙必然在扩张。因为这一发现,他成为20世纪最重要的天文学家之一。现代天体物理学家甚至将他归入到改变我们对世界认识的伟大先驱之列:开普

勒、哥白尼、伽利略以及——哈勃。

你们也可以将这一规律倒过来想,也就是说:如果宇宙是不断扩张的,那么在很久以前,所有的星系都必然是很紧地靠在一起的——靠在无限小的一个点上,这一点是无限紧和无限热的:爱德文·哈勃由此发现了大爆炸。

知识小宝箱

- 当一辆警笛大作的警车向你驶来的时候,你听到的警笛的音调是越来越高的。而当这辆警车从你身边驶过去以后,音调会越来越低。



- 向我们靠近的声波会被压缩,因此音调就越来越高。离我们远去的声波被扩张,所以声音听起来就低沉一些。奥地利物理学家克里斯蒂安·多普勒是第一位发现该关联,并用实验证明这一现象的科学家。
- 光波也会发生非常相似的现象。如果光源向观察者的方向运动,光会发生蓝移。如果光源向相反方向移动,则会发生红移。因为所有星球的光都发生红移,所以它们都在背向地球运动。



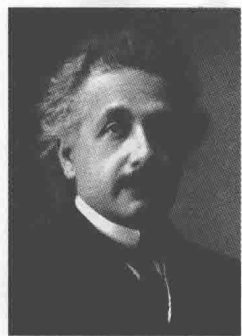
克里斯蒂安·多普勒

空间和时间的产生

现在你们知道了,宇宙从爆炸般开始扩张的那一刻



宇宙大爆炸艺术想象图,图 ©
NASA (美国国家航空航天局)



阿尔伯特·爱因斯坦

起至今,经历了巨大的变化。如你们所知,人们将这一事件称为宇宙大爆炸,大爆炸发生的那一刻叫作“普朗克时代”。从大爆炸开始到今天已经有 150 亿年了,在这期间发生了宇宙的进化(发展)。你们能够想象这是多么长的时间吗?大多数人甚至不知道怎样用数字来表达这一时间。所以想要明白 15 000 000 000 年究竟是多长时间是荒谬的。对于这么长的一段时间,我们人类没有想象力。随着大爆炸的发生,才产生了时间和空间。大爆炸发生的那一刻起,空间和时间才开始了。

在研究宇宙时,你们还必须知道一些基础的东西:物质就等于能量;反过来,能量等于物质。现在这个听起来可能有点儿抽象,但是我希望在太空漫步的过程中,你们会越来越清楚这其中的含义。有人曾经说过:物质就是凝结的能量。很可能他是想说:物质是能量的另一种形式。天才思想家阿尔伯特·爱因斯坦用历史上有名的公式表达了这一想法: $E=mc^2$ 。我知道,很多人对数学或者物理公式是一头雾水,有时候甚至感到害怕。但是用平常话来说,一个公式就是一种菜谱。鸡蛋+面粉+牛奶+热能=油煎蛋饼。

让我们回到这个公式 $E=mc^2$ 。 E (能量)等于 m (数量)乘以 c (速度)所得值的平方。等号(=)表示这个公式是相等的关系。相等的意思就是说,等号的左边和右边部分完全一样。

大爆炸与我们认识意义上的爆炸完全不一样。我们认识的爆炸都是从某个中心开始并在空间内扩散开来。但是在 大爆炸发生的时候,还根本不存在爆炸可能扩散的空间。因此大爆炸中的爆炸都是同一时间发生

的,这是难以想象的。开始的时候——也就是普朗克时代,物质还不存在。在宇宙的温度下降了很多以后,才出现了原子。在变得更冷以后,原子才可以结合在一起,这时才诞生了物质。在这以后很长时间才产生了恒星和星系。星系就是由数千亿颗恒星所组成的恒星之城,其中的大部分恒星甚至都有行星系统。你们看,有时候我讲的东西很难或者根本无法理解。但是不要怕,不止你们这样觉得,大人们也是一样的。讲到“存在与虚无”的问题时,有时候我们人类的脑子就不够用了。

知识小宝箱

- 宇宙有其起源和发展。科学家推测,大爆炸发生的时间是大约 150 亿年前。
- 我们的宇宙开始的时刻叫作普朗克时代,但是普朗克时代只延续了一段其短无比的时间。这段时间也被称为最初时代。这之前就是零时间。在这段几乎可以忽略不计的极短的时间内,一切都诞生了!我们所说的关于这个时代的一切都不是确定的,我们也永远无法了解普朗克时代之前的历史。
- 在这个时期宇宙非常热,所以还不能形成原子。
- 在大约 300 000 年以后,宇宙才扩张到透明状态。
- 在 10 亿年以后,气体云集结在一起,原始星系形成了。

宇宙的结构

宇宙中的距离是以光年为单位来计算的。光的速度是每秒钟 300 000 千米。超快!一光年就是光在一年中行走的距离。在宇宙无限大的空间中,地球周围 20 光年以内的星球还属于我们的邻居。虽然与我们地球

上的距离相比,这个距离远到不可思议,但是就宇宙标准来说,这个距离就是近在咫尺。也就是说,这些星球还处在同一城区。从地球到我们的太阳,光只需要走不到十分钟。除太阳外最近的恒星是距离我们4.3光年远的半人马星座 α 星。形象地来说,我们的银河区是一个大的星球城——星系(银河系)的一部分。我们能肉眼看到的星球几乎都属于我们的寄主星系,也就是银河系。星球的数量超过1 000亿——也就是有那么多恒星星系。我们的太阳系离银河系的中心有28 000光年那么远。银河系是有多个螺旋臂的螺旋星系。我们太阳系所在的螺旋臂叫作猎户臂。银河系统绕它自己的轴旋转一周需要2.2亿年。人们将这样的一次自转称为一个银河年。如果我们看螺旋星系的图片,我们就会发现星系的螺旋臂几乎层层缠绕在一起。

以前天文学家认为,整个宇宙只是由我们的银河系组成的。今天我们知道,在我们附近除银河系以外还有30个其他星系。这些星系通过自身的引力聚集在一起。人们将银河系所在的这个星系群称为“本星系群”。我们的本星系群有几百万光年那么大。然而你们每时每刻都要记住,光每秒钟可以走300 000千米。但是从整个宇宙来看,本星系群只是其中的一小部分。宇宙中存在多个星系群。但是这些星系群并不是漫无目的地在宇宙中运动,而是通过引力聚集在一起。由我们的本星系群和其他星系群组成的超星系团的直径为1.5亿光年。这是多少千米呢?请听好了: 1.42×10^{21} 千米。但是一个超星系团还不是整个宇宙。宇宙中存在多个超星系团。每个超星系团都被巨大的真空与其他超星系

团隔开。通过现代的科学技术我们可以看到 135 亿光年那么远——那是宇宙最初的光。

知识小宝箱

宇宙中的邻居

- 以宇宙的尺度来看,方圆 20 光年以内的星球都属于我们的邻居。
- 光在 20 年内可以行走 190 000 000 000 000 千米的距离,这是 $19 \times 10^{15} = 190$ 万亿千米。人们很难相信,但是太阳就是一个黄色的小矮人,身材中等,温度也一般。但恰恰是因为太阳的这种平庸,其行星系统中的一颗行星上才产生了生命。
- 离地球距离最近的恒星叫作半人马座 α 星。它是一种三体星系。

银河系

- 太阳是银河系 1 000 亿颗星球中的一颗。银河系是有多个螺旋臂的螺旋星系。我们的太阳系位于银河系的猎户臂。
- 由于银河系的螺旋星系围绕自己的轴自转,我们的太阳系绕银河系中心的速度达到每秒 220 千米。银河系完成一次旋转的时间是 2.2 亿年。人们将此称为一个银河年。
- 我们的太阳系与银河系中心之间的距离是 28 000 光年。由于银河系中心的星球过于紧密地聚集在一起,所以在一个星系的中心不可能存在任何形式的生命。生命只可能存在于星系的螺旋臂上。

本星系群

- 在过去,天文学家认为银河系就是整个宇宙。今天我们知道,除了我们的银河系以外还存在 30 个其他的星系。它们通过引力聚合在一起。
- 银河系所在的本星系群有数百万光年那么大。

超星系团

- 星系的集合,也就是星系群,并非漫无目的地在宇宙中运动。



半人马星座 α 星,图 © ESO (欧洲南方天文台)

