

· 前沿科普译丛

(美) 罗伯特·加斯特罗 著

ROBERT · JASTROW

唐兴礼 译

美国国家航天署重要奠基者、原威尔逊山天文台台长的经典力作

上帝与天文学家



大爆炸与信仰的对话

GOD AND
THE

ASTRONOMERS

宁夏人民出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

上帝与天文学家/ (美) 加斯特罗著; 唐兴礼译. —银川: 宁夏人民出版社, 2007. 11

ISBN 978-7-227-03606-7

(前沿科普译丛)

I. 上… II. ①加… ②唐… III. 宇宙—普及读物 IV. P159-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 157782 号

GOD AND THE ASTRONOMERS by Robert Jastrow

Copyright: ©

This edition arranged with CAROL MANN AGENCY

through BIG APPLE TUTTLE - MORI AGENCY, LABUAN, MALAYSIA.

Simplified Chinese edition copyright:

2007 Beijing In - Him - Rock Consulatant Ltd

All rights reserved.

上帝与天文学家

[美] 罗伯特·加斯特罗 著
唐兴礼 译

责任编辑 何玲涛

装帧设计 奇文云海

宁夏人民出版社 出版发行

出版人 高伟

地址 银川市北京东路 139 号出版大厦 (750001)

网址 www.nxcbn.com

电子信箱 nxcbmail@126.com

邮购电话 0951-5044614

经销 全国新华书店

印刷装订 北京宏伟双华印刷有限公司

开本 710mm × 1000mm 1/16

印张 7.5

字数 55 千

印数 10000 册

版次 2008 年 1 月第 1 版

印次 2008 年 1 月第 1 次印刷

书号 ISBN 978-7-227-03606-7/P · 7

定价 16.80 元

版权所有 翻印必究

第二版序

最近，根据华盛顿卡内基研究所 (Carnegie Institution of Washington) 和威尔逊山研究所 (Mount Wilson Institution) 的合作协定,我被指派出任威尔逊山天文台 (Mount Wilson Observatory) 的总监。因此我可以经常来到那座 100 英寸虎克望远镜所在 (Hooker telescope) 的圆顶大厅。每当来到这圆顶之下，我总会被它那七层楼高的宏伟空间所感动，就像踏进了一座专为人类探究宇宙而建立的大教堂一样。

在圆顶大厅一边的一个小平台上陈列着一把相当残旧的椅子，那就是著名的美国天文学家哈勃 (Edwin Powell Hubble, 1889—1953) 当年操作这座伟大的望远镜的座位。就在这里，借着哈勃运用这 100 英寸望远镜的工作，

人类首次发现了宇宙的浩大。一反其他著名天文学家的观点，哈勃首先证明我们银河系的边缘并非宇宙的界限。他指出，这宇宙中充满了极多——可能是无数像银河系这样的星系，而每一个星系本身都是一个独立的宇宙，各自拥有亿万颗恒星。

就这样，哈勃跨出了哥白尼所创、对于人类在宇宙中地位的革命性假想的最后一大步：原来地球并非宇宙的中心，太阳也不是中心，我们所属的银河系也不是中心，宇宙根本就没有中心！

几年以后，哈勃在威尔逊山上又得到了科学史上最伟大的发现之一。他最先找到确凿的证据，证实了宇宙在许多亿万年前的一次大爆炸之后，就一直不断地在膨胀。

这项发现直接引出一幅图像，就是宇宙有一个突发的起点。因为若我们从时间上追溯那些向外移动的星球，就必定会回到过去的某一刹那，当它们还是紧挤成灼热密实的一团的时刻。在此之前，天文学家就不能想象了。在科学家心目中的“创世记”里，这一刹那就是那一连串因果效应索链的开端，一直引伸到人类在地球上的出现。

目录

第二版序	1
第一章 起初	1
第二章 斯里弗、戴斯特和爱因斯坦	9
第三章 哈勃与赫马森	20
第四章 宇宙膨胀定律	47
第五章 原始火球的发现	58
第六章 更多大爆炸的证据	70
第七章 新宇宙论所引起的问题	78
第八章 宇宙的命运	85
第九章 科学作为宗教	90
附录 1: 新宇宙观对于神学的影响 (节选)	95
附录 2: 科学与犹太教之纠葛 (节选)	106

第一章 起初

若一位科学家在著作中谈到上帝，他的同僚们都会认为他不是衰老退化，就一定是失常疯狂了。在这本书的开头，我首先要声明：对于宗教我是个不可知论者(agnostic)。我对这个问题的看法近似达尔文所写的，“我对神学的看法是一团模糊。我不能将这个宇宙看作纯粹机遇的结果，然而在它的细节上我又看不出什么慈善设计的证据。”

但是，我对近年来一些新的科学研究感到迷惑。这些研究的精粹是：从某种意义上看，这个宇宙曾经有一个开始——它在时间上的某一刹那开始了，而且是靠着某些特殊的情况开始的，这些情况从现在直到将来，似乎都使我们无法能知道是什么力量在那一刹那使这世界开始存在。

难道真像圣经所说的，

“你全能的手
从无形质之物
创造出这世界”？

没有一位科学家能回答这问题，我们永远不知道：是否有位“原动者” (the Prime Mover) 按着他的旨意创造出这世界？抑或那创造者不过是一种物理能力而已？因为天文学上的证据已经证明了宇宙是在 150 亿年前的一次大爆炸中被创造出来的。然而研究大爆炸的原因所必需的一切证据都已经被熔化摧毁了。

这些说法有什么科学依据呢？第一个证据就是由许多恒星组成的所谓星云。太空中所有的星体都聚集成一簇簇的星云 (galaxy, 或称星系)，就像人聚集成不同的国家一样。一簇典型的星云拥有上千亿颗不同的恒星。这些星云在太空中毫无规律地散布着，星云之间有着几乎空无一物的庞大空间。

我们的太阳属于一个拥有 2,000 亿颗恒星的银河星系 (Milky Way)，这个星系的形状像个巨大的螺旋体，在太空中雄伟地慢慢旋转，它的一些明亮的膀臂拖在后面，像一枝庞大的罗马烟火筒 (Roman candle)。太阳位于螺旋体中

的一条膀臂上，它绕着银河系的中心旋转一周要花上 2.5 亿年之久。

一般星云的直径有 60 万兆英里之大，而星云与星云之间的平均距离又有 2,000 万兆英里。为了避免书写这么笨拙的庞大数字，天文学家就采用光年 (light year) 为单位来量度太空的距离，那就是光在一年之内以每秒 18.6 万英里的速度所走过的距离。一光年约等于 6 兆英里。用这单位来计算，星云大概有 10 万光年之大，星云间的平均距离约有 300 万光年。

离我们最近的一个大星云叫仙女座 (Andromeda Galaxy)，距离在 200 万光年之外。在一亿光年的半径之内有数千个星云与我们为邻，最大的天文望远镜所能见到的星云有数 10 亿之多。

现在我们要谈到一个很不寻常的发现，它是宇宙有一个开始的关键科学证据。20 世纪初叶，美国天文学家斯里弗 (Vesto Melvin Slipher, 1875—1969) 研究星云在太空中运行的速度。他发现在他的望远镜所及范围之内的星云都在以极大的速度运行，好些都达到时速数百万英里。而且，几乎所有的星云都正在远离我们地球而去。

此后不到十年，赫马森 (Milton Humason, 1891—1972) 和哈勃运用威尔逊山上那直径 100 英寸的望远镜，也就是当年世界上最大的望远镜，测量了很多其他螺旋星云

(spiral galaxy) 的速度和距离。赫马森和哈勃除了确定了斯里弗的发现之外，还发现在远方的星云也无一例外，都在以高速离我们而去，它们之间也是在以高速彼此相离。他们能观测到的离地球最远的星云竟以每小时一亿英里的速度离我们而去。

直到今天，尽管有人作了更多的测量，但还没有人能找到与赫马森和哈勃所发现的规律相反的例证。无论我们向太空的任何方向观察，所有远方的物体都在离我们而去，也在彼此远离。宇宙正在我们眼前膨胀，好像见证着远古那巨大爆炸的后果。

这幅图景蕴藏着一项重要的暗示。如果所有的星云都在彼此远离，那么从前它们之间的距离一定要比现在近一些。在更早的时候，它们应当更加接近。想象一下：时间继续倒流，这些向外移动的星云，倒过来会彼此越来越接近，终于它们会连在一起，彼此的物质混合起来；最后，宇宙中所有的物质在极大的压力下都要挤成密度极高的一团，同时温度要上升到几兆度。从这个密度极大、温度极高的宇宙所辐射出来的光芒必然明亮到难以想象的程度。这图景所提示的是一枚宇宙大氢弹的爆炸。这宇宙大氢弹爆发的一刹那就是宇宙诞生的时刻。

此后宇宙中一切事物的种子都在那一刻种下了，每一颗恒星、每一颗行星和每一个生命体的物质来源都从这宇



图 1.1 一团螺旋星云的侧面图像

宙大爆炸的时间开始。从纯物质的角度来说，这就是创造的时刻。

这爆炸是什么时候发生的？这宇宙是在什么时候爆炸出来的？引导我们回到宇宙最早时刻的推理同样可以告诉我们宇宙诞生的时间。我们知道星云扩散的速度，也知道如今它们之间的距离，这样我们便能很容易计算出它们在什么时候是挤在一块儿的。举例说，假若它们现今彼此分离的速度非常快，那么在极短的时间以前它们之间的距离一定很近。也就是说，宇宙诞生的时间就在最近。假如它们分离的速度很慢，那么距离它们在一起的时间也会很长，换句话说，宇宙诞生的时间是在很久以前了。

计算的结果非常令人吃惊。根据最新的测量，从星云的扩散速度和距离的数据估计，宇宙诞生的时间竟然在100—200 亿年之前。

因为计算的不确定性，我选用一个整数——150 亿年——作为宇宙的年龄。但这估计的上下误差都可达数十亿年。要点不在于宇宙大爆炸的准确时间，而在于它只是在亿万年前发生，从天文学的角度来看这是一段很短的时间。

现在我们来看这些天文学的证据怎样会引申到一种圣经式的世界起源论。虽然所有的细节都不同，但主要的重点在天文学和《圣经·创世记》中的描述是一致的，一连串

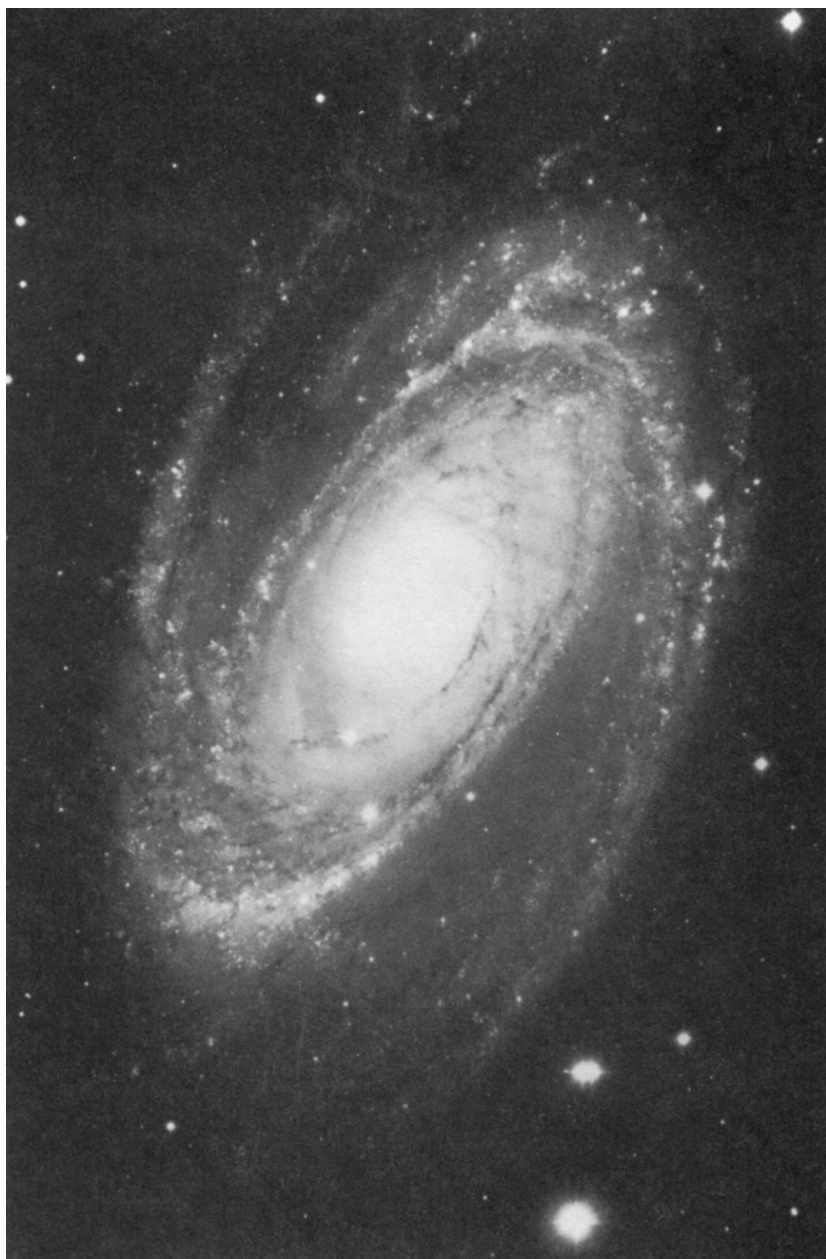


图1.2 螺旋星云的正面图像

导致人类出现的事件都是突然而又明确地发生在时间的某一刹那，从光与能的一闪中开始。

这是新《创世记》故事的关键，也就是多年来人们所熟悉的“大爆炸”论（“Big Bang” theory），并且常与其他理论相提并论，特别是稳恒宇宙论（Steady State cosmology）。但因不利的证据促使几乎所有人都抛弃了稳恒宇宙论，剩下大爆炸论成为唯一符合事实的解释。

称为星云的巨大恒星群是太空众星宿的基本单位。星云之间彼此分离，并且离我们而去的运行是宇宙膨胀模式的基础。太阳属于一团由 2,000 亿颗恒星组成的星云，这个星云称为银河星系，在它周围 300 万光年的距离之内约有 20 多个其他的星云。

最常见的星云看起来像一个在转动的螺旋体，由于旋转运动，它变成一个扁平餐碟的形状。图 1.1 和图 1.2 展示了典型螺旋星云的侧面和正面图像，与我们的银河系相似。

第二章 斯里弗、戴斯特和爱因斯坦

科学版的《创世记》源于 1913 年，当斯里弗——不用说，就是当他在寻找别的东西时——发现我们附近的十几个星云，都在以高于 200 万英里的时速离我们如飞而去。斯里弗的这个发现是宇宙膨胀的第一条线索。

1914 年，斯里弗在美国天文学会（American Astronomical Society）在伊利诺斯州埃文斯顿（Evanston, Illinois）的会议上报告了他奇特的发现。曾任斯里弗指导教授的约翰·米勒（John Miller）当时也在场。1937 年，米勒向曾任弗拉格斯塔夫（Flagstaff）市洛厄尔（Lowell）天文台台长的约翰·哈尔（John Hall）描述当年斯里弗作报告的情况，而斯里弗的发现原来就是在洛厄尔天文台作出来的。后来哈尔博士又向我谈起此事。当年斯里弗报告他的数据时态

度非常谨慎谦卑，但他的幻灯片清楚地揭示了无可否认的“红移”(red shift)现象，就是从这些遥远的星云发射的光线的颜色变得偏红，在有经验的人看来，这意味着这些遥远的星云正在以高速离开地球。

米勒教授说，“于是，我在所有科学会议上从未见过，以后也不会见到的事就发生了：所有的人都站起来喝彩。”虽然当时在场的天文学家并不明白斯里弗的发现到底有什么意义，但他们都从心底感觉到这是一项惊天动地的伟大发现。在斯里弗的听众中有一位名叫哈勃的人，以后我们要看到，就是他追随着斯里弗的线索去研究，终于绘制出一幅新的宇宙图像。

几乎是与此同时，在已经卷入第一次世界大战的大西洋彼岸，爱因斯坦于1917年发表了广义相对论的一些数学方程式。一位荷兰的天文学家戴斯特 (Willem de Sitter) 立刻运用这些方程式进行运算，随后宣告这个宇宙是在爆炸中，所以太空中的星云彼此以高速分离开去。这正与斯里弗所观察到的现象完全符合。但是因为战争的阻隔，大概戴斯特当时并不知道斯里弗的那些观察。

连爱因斯坦本人也并未注意到他的理论验证了一个正在膨胀中的宇宙理论。后来又有人发现，爱因斯坦原来还错过了用他的方程式指出宇宙膨胀的另一解释的机会。这一次是由一位俄国数学家亚历山大·弗里德曼 (Alexander

Friedman) 发现的。他指出爱因斯坦犯了一个小学生算术上的错误，再度错过了正确的答案。原来，爱因斯坦在计算中竟然用零来作除数！这是数学中无论如何不该发生的错误。当弗里德曼矫正这错误之后，爱因斯坦所错过的答案就马上浮出水面了。

说句闲话，爱因斯坦似乎为弗里德曼发现了他的错误而恼火。因为当弗里德曼写信给他说明新的答案时，爱因斯坦竟然不理不睬，表现出罕见的无礼。然后，到 1922 年弗里德曼在德国的《物理学学报》上发表了结论时，爱因斯坦竟向学报投了一封短函，称弗里德曼的结论为“可疑”，说弗里德曼是错的。但事实证明是爱因斯坦错了。

爱因斯坦的短函在学报上刊登不久，弗里德曼给他又写了一封信，小心翼翼地指出爱因斯坦这次肯定又弄错了。弗里德曼语气中对这位举世闻名的科学家充满敬意，显然不愿向他挑战。每一位曾与他的教授吵过架而招来工作危机的年轻人都能想象出弗里德曼写信时恐惧的心情。他纠正了爱因斯坦的代数计算后说：“最尊敬的教授，本信中的计算是否正确，请不吝赐教。”弗里德曼分明感到他的发现是非常重要的，因而鼓足勇气，继续写道（他还记得爱因斯坦上次的缄默），“我特别请求您不要延迟回信，”最后他露出了“利齿”，“倘若您发现我的计算是正

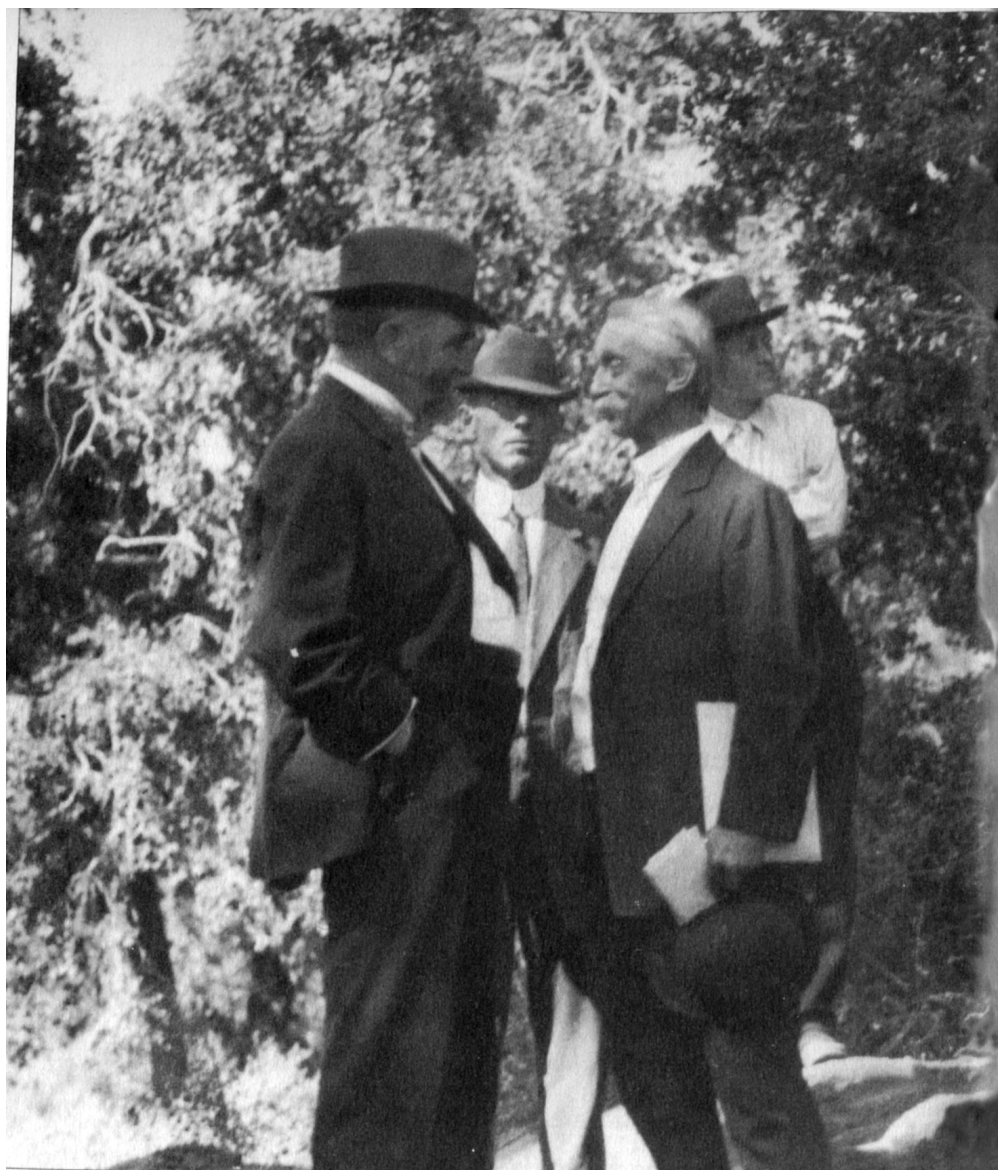


图 2.1 开普顿 (Jacobus Kapteyn, 荷兰天文学家, 1851—1922) 的宇宙