

**BIRTH AND HISTORY OF
THE COSMOS**

宇宙的诞生与历史

[加] 卡雷尔·威兰

Karel Velan



科学出版社

宇宙的诞生与历史

[加]卡雷尔·威兰 著

科学出版社

北 京

图字：01-2014-6961号

图书在版编目(CIP)数据

宇宙的诞生与历史/(加)威兰(Velan, K.)著. —北京: 科学出版社, 2014. 11
ISBN 978-7-03-042204-0

I. ①宇… II. ①威… ②黄… III. ①宇宙-普及读物 VI. ①P159-49
中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第247396号

© Velan Inc. 2001

本书中文版由Karel Velan授权出版

责任编辑: 鄢德平 赵彦超

责任印制: 肖 兴

责任校对: 韩 杨

封面设计: 王 浩

* * *

出版发行: 科学出版社

地 址: 北京市东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

网 址: <http://www.sciencep.com>

印 刷: 中国科学院印刷厂

经 销: 各地新华书店

版 次: 2014年11月第一版

2014年11月第一次印刷

开 本: 720×1000 1/8

印 张: 23 3/4

字 数: 478 000

定 价: 160.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)



面对层出不穷的物理和天文的普及读物，很难说我们是否还需要再来一本。

我写这本书的目的，是想对人们探索这个问题的历史做一番深入浅出的描述。第一部分用不包含数学的图表来阐述宇宙学的历史，所涉及的基本物理思想，以及对所有现存的宇宙理论的评论，其中包括以我的名字命名的多宇宙理论，这个理论在1985年第一次发表，现在已有所发展，但一直未得到证实。

对于一个非专业的人士，深入到封闭的科学领域内部并在六个专业杂志上发表学术论文几乎是不可能的，无论他所提出的思想是否具有生命力。

著名的宇宙学家马丁·里斯教授爵士（Sir Martin Rees）就这个问题在他的新书《开始之前》中写道，“科学家总是把自己的写作限制在学术论文中，其内容是经（通常是匿名的）同行‘评议’，并被他们评价认为是值得发表的东西，这是一个已建立了共识的正规体制。这些杂志对于非专业人士是难以理解的，它们被科学家们称之为‘文献’，常常只为存档而存在，大部分甚至未被研究人员看过。研究人员之间常常仅使用非正式的‘预印本’、电子邮件和学术会议。”

人类对自然的好奇心是与生俱来的，多少个世纪以来，人们寻求了解宇宙的起源和目的，它的结构、组成和演化，这一切最后就变成了20世纪的宇宙科学。

然而，建立一个可行宇宙理论的进展仍然缓慢，尽管高能粒子物理、天体物理学和天文学等支持宇宙学的基础科

学发展迅速。

很长一段时间，科学家们都难以摒弃永恒宇宙的观念，1948年霍伊尔（Sir Fred Hoyle）的稳态模型就是这样一个典型的尝试。他的理论提出了这样的概念，虽然宇宙在膨胀，但是它的密度不变，因为物质不停地从虚无中产生。这个以及所有其他类似的理论都严重背离了质量和能量守恒定律，不久便被抛弃。

几乎同时，伽莫夫（George Gamow）提出一个相反的理论，断言宇宙存在一个开端。他的思想是从解释化学元素起源的需要而引发的，他由此论证说如果宇宙膨胀，星系过去肯定靠得更近，甚至在星系形成之前，密度和温度极高，高能高温的环境使化学元素从核粒子中产生。伽莫夫的思想为宇宙的标准模型大爆炸理论奠定了基础。

这个被普遍接受的模型是经典的大爆炸模型，这个大爆炸由奇点或零空间点或宇宙黑洞开始，这个奇点具有无限的密度、温度和包含宇宙所有质量和辐射的引力，它出现在虚无的环境中，那时不存在时间和空间。问奇点之前是什么情况是没有意义的，因为没有从前，没有时间，没有物质，没有能量，只有虚无，这是一个不可测知的超出人类理解力的神秘事物。关于奇点的内容或起源，没有相应的其他证据，甚至没有证明这个理论的数学计算。

尽管这个模型以宇宙大爆炸命名，然而它未曾真正地解释过大爆炸或者大爆炸的原因以及爆炸之前的状况、物质为什么存在、物质从哪里来等等问

题。标准大爆炸理论是根据爱因斯坦、弗里德曼（Friedman）和勒梅特（Lemaitre）在20世纪20年代的工作而形成的，但是这些科学家并没有提供进一步的解释。

在振荡宇宙的理论中，大爆炸产生于先前状态的坍缩，这种说法赢得了普遍认可，主要是因为它避免了起源的问题。但是即使这种思想也是不成功的，随着宇宙的每一次振荡，总的熵就会增加，我们就会得到一个比前一个宇宙更大、寿命更长的宇宙。因此，如果我们随着震荡回到以前，我们仍然会遇到起点的问题。

接下来出现各种各样的“免费午餐”理论，提出它们的有特里奥（Edward P. Tryon）、布兰特（R. Brant）、因格勒特（F. Englert）、岗金格（E. Gunzing）、阿卡兹（D. Alkatz）、佩杰斯（H. Pagels）及其他一些人，他们的根据都是点状涨落的量子理论和时空真空中虚粒子的出现。从这个萌芽点产生了巨大数量的质量和能量，这些质量和能量又被相同数量的负引力能量平衡，保持着宇宙的总能量为零。

1992年，人们发现了微波辐射中的小温度涨落，美国国家航空和宇宙航行局（NASA）的宇宙背景辐射探测器COBE，记录到大约300,000年前的宇宙膨胀所发出辐射的痕迹，这些涨落被宇宙学家和媒体大肆渲染为“大爆炸奇点理论的证据”“星系形成的基础”“150亿年前宇宙怎样形成的证据”“大爆炸和物质之间丢失的环节”“观望上帝”，

等等。

其实，这些标题中没有一个反映了措贝（Cobe）发现的真正意义，发现所记录的背景辐射中温度百万分之三十开（0.000 030K）的不规则不会是星系和巨星团产生的“萌芽”。措贝观察了天空的大面积区域（7°以上），其特点是宽而不是深，而且高纪录仅比低纪录高十万分之一。可以说观测到的与早期宇宙中密度波动相关的温度起伏太小，还不能被认为是未来的引力聚集物质转变成星系的可见萌芽。

措贝由远红外分光光度计得到的其他结果，却使某些版本的理论中所提出的大爆炸之后有一定数量的“小爆炸”的说法变得不能成立。

综合以后十个多月上亿次的观测，2.726K的大爆炸残余的温度水平对所有被测波长都是相同的，证明99.97%的辐射能量是在一次爆炸中释放出来的。

受到广泛争论的还有宇宙的尺度和年龄。计算的基础是退行速度的哈勃常数 H_0 ，退行速度在50—100km/s/Mpc（ 3.26×10^6 光年）之间。人们用来作为测量距离和退行速度的准绳的天体，有造父变星、天琴RR型星、行星星云、I型、II型、Ia型超新星和涡旋星系，观测结果给出相互矛盾的数据。最近哈勃太空望远镜所做的测量，又为宇宙制造了一个真正的“年龄危机”，测量是在室女星团M100星系中的20个巨大的造父变星中做的，用造父变星作为“标准烛光”测量距离，然后比较它们的微暗程度和实际亮度。由弗里德曼领导的小组测定

的退行速度或哈勃常数为 $H_0=80 \pm 7\text{km/s/Mpc}$ ，由皮尔斯 (M.J. Pierce) 领导的小组对室女星团中的另一个星系 NGC4571 中的造父变星的地面观测测出的哈勃常数为 $H_0=87 \pm 7\text{km/s/Mpc}$ 。利用这些结果计算的宇宙的年龄是 70 亿—110 亿年，取决于质量密度的选取。

这个结果显然是令人震惊的，因为最近几年发现的恒星和类星体的年龄是 130 亿—150 亿年，而且放射性测定年代技术测出最老的化学元素的年龄是 150 亿年。恒星和元素能比宇宙更老吗？显然不能。因此哈勃小组的领导人弗里德曼和山达格 (Alan Sandage) 发生了争论，山达格声称弗里德曼小组的分析是错误的，并说他很快就能证明这一点。

消除年龄危机则至少需要考虑下述情况之一：恒星的年龄太高；宇宙中存在加速力；要么标准大爆炸模型本身是错误的。

最近观察到的 1a 型超新星爆炸发生在 40 亿—70 亿年之前的遥远星系中，它提供了宇宙膨胀可能在加速的第一个直接证明，并且可能是由外在的新型能量所驱动。如果真是这样，一定会引起一

场天体物理学和宇宙学的革命，对于所有理论都是一次浩劫。

暴胀理论断言，在大爆炸后 10^{-35} 秒的时间内，“宇宙”从比一个电子小万亿倍突然膨胀到 1 米，前后猛增 10^{30} 倍 ($10^{-28} \times 10^{30} \times 10^2\text{cm} = 1\text{m}$)，这个理论在 1993 年遭到严重的打击，剑桥的一个天文学家小组，通过观测和计算机模拟将宇宙背景辐射的小温度变化加入早期宇宙密度的实际波纹，确定所记录的高低差别是不均匀的，因此并不支持早期宇宙暴胀的理论。

有趣的是在我发表了我的多宇宙理论 9 年之后，林德 (Andrei Linde) 发表了他的混沌暴胀理论，并将其命名为“多元宇宙”，他断言宇宙是一个巨大的不断生长的分形体，包含许多暴胀泡，这些泡无休止地产生新的泡。换句话说，这个理论描述了一个永恒的、自我复制的、暴胀的宇宙。

里斯爵士在他 1997 年的书中这样评论“多元宇宙”的概念：“多元宇宙这个新的概念很可能彻底地扩展我们对宇宙的看法，就像从哥白尼之前的地心说转而认识到地球正绕着银河系边缘的一个

普通的恒星转动，同时这个银河系也只是宇宙中无数个星系之一。”

我提出了一个追溯我们宇宙的起源的全新方法，它只是许多宇宙中的一个。新模型消除了没有人能解释的在时间 0 的神秘奇点及其起源和爆炸。这是第一个用普遍适用的物理规律（包括质能守恒）描述宇宙诞生的理论。

大约 180 亿年前，我们的宇宙产生于一个 4 维时空真空的物质和辐射的超热致密的火球。因宇宙时空中量子涨落而出现大量的虚粒子对，继而与强大的原始宇宙辐射场相互作用，这是所有现行的起源理论中丢失的一环，它为虚粒子提供了剩余质量，产生了物质和辐射的大云团。

刚刚产生的云团的引力内爆又形成火球，它带有一个热得多、密度大得多的核。在内爆中，还从温度远远超过阈值水平的辐射中直接产生了更多的基本粒子。

最后，俘获辐射和物质的巨大热能产生的压力战胜了引力场，整个火球发生了巨大的爆炸，从而启动了我们宇宙的膨胀和演化。随着宇宙的膨胀和冷却，

相继诞生了我们在地球上所观测到的星系、恒星、行星和生命。尽管大爆炸理论有它的成功之处，仍不能满意地解释导致大结构形成的密度波纹的起源，新的理论对于这个重要的问题，却提出了独特而完整的过程和解释。

据我看来，完全建立在物理规律之上的多宇宙理论为有兴趣的读者提供了第一个宇宙起源的完整解释。

在本书的第一部分，我试图用最简单的方式涵盖所有现有宇宙理论的物理背景及其理论描述，第二部分给出了更详细的信息和数学计算。

我非常感激剑桥大学 Richard Ellis 教授、Douglas Gough 教授以及他们的同事、蒙特利尔大学的 Pierre Bastien 教授和巴黎大学的 Régis Courtin 教授所给予的建议、支持、鼓励和信息。我也非常感谢 Kathy Conklin 夫人的耐心和奉献，她花了很多时间准备和改写插图并且编辑了本书的正文和电子版的内容。

卡雷尔·威兰

天文学和宇宙学单位

质 量

1g (克) = 5.6×10^{32} eV (电子伏) = 5.6×10^{23} GeV (吉电子伏)
1eV = 1.78×10^{-33} g
1GeV = 1.78×10^{-24} g
太阳质量 = 1.99×10^{30} kg

能 量

1erg (尔格) = 6.25×10^{11} eV
1eV = 1.6022×10^{-12} erg
= 1.782×10^{-33} g
= 1.602×10^{-19} J (焦耳)
1MeV (兆电子伏) = 10^6 eV
1GeV = 10^9 eV
1GeV = 1.6022×10^{-3} erg
1J = 10^7 erg
1Cal (卡) = 4.189J

力

1dyn (达因) = 1g $\times$ 1cm/s² (厘米/秒)
1N (牛顿) = 10^5 dyn
1 (磅) = 4.448N

功 率

1W (瓦特) = 1J/s
= 10^7 erg/s
1hp (马力) = 736W
1BTU (英国热量单位) /h (小时)
= 0.293W

时 间

1y (年) = 3.155×10^7 s
1 光年 = 9.46×10^{17} cm
1pc (秒差距) = 3.085×10^{18} cm = 3.26 光年

长 度

1 光年 = 9.46×10^{17} cm
1pc = 3.085×10^{18} cm = 3.26 光年
1Mpc (兆秒差距) = 10^6 pc = 3.085×10^{24} cm
1Mpc = 3.26×10^6 光年
1AU (天文单位, 等于日地距离) = 1.495×10^{13} cm
1Å (埃) = 10^{-8} cm

温 度

0K = -273.15°C (摄氏度) (绝对零度)

1K = 8.62×10^{-5} eV
1eV = 1.1605×10^4 K
1GeV = 1.1605×10^{13} K

$T_F = \frac{9}{5} T_C + 32^\circ$
 $T_C = \frac{9}{5} (T_F - 32^\circ)$
 $T_K = T_C + 273.15^\circ$

频 率

1Hz (赫兹) = 1 周 /s

基 本 常 数

引力常数 $G = 6.673 \times 10^{-8}$ cm³/克秒²
光速 $c = 2.997 \times 10^{10}$ cm/s
普朗克常数 $h = 6.626 \times 10^{-27}$ g cm²/s
约化普朗克常数 ($\hbar = \frac{h}{2\pi}$) $\hbar = 1.054592 \times 10^{-27}$ g cm²/s
电磁能量常数 ($E = aT^4$) $a = 7.5647 \times 10^{-15}$ erg/cm³ K⁴
波尔兹曼常数 $k = 1.38 \times 10^{-16}$ erg/K
= 8.617×10^{-5} eV/K
基本电荷 $e = 1.6022 \times 10^{-19}$ C (库仑)
费米常数 $G_F = 1.664 \times 10^{-5}$ GeV⁻²
= $(292.8 \text{ GeV})^{-2}$
普朗克长度 $l_{PL} = 4.05 \times 10^{-33}$ cm
质量 $M_{PL} = 5.46 \times 10^{-5}$ g
能量 $E_{PL} = 1.22 \times 10^{19}$ GeV
时间 $t_{PL} = 1.35 \times 10^{-43}$ s
密度 $d_{PL} = 5.15 \times 10^{93}$ g/cm⁻³
玻尔半径 $a_0 = 5.29 \times 10^{-9}$ cm
电子半径 $r_e = 10^{-17}$ cm
质子半径 $r_p = 10^{-13}$ cm
电子质量 $m_e = 0.000511$ GeV
= 9.1×10^{-28} g
质子质量 $m_p = 0.9382$ GeV
= 1.7×10^{-24} g
中子质量 $m_n = 0.9396$ GeV
= 1.7026×10^{-24} g

目 录

章节	页数	章节	页数
1 解读宇宙	1	23 宇宙学的革命	115
2 科学方法	5		
3 深邃的星空	9	补充知识和数学计算	
4 基本粒子	11	宇宙构件基本粒子的性质	119
5 自然界的四种力	15	量子力学的基本原理	129
6 从牛顿到爱因斯坦	19	粒子的爱因斯坦相对论性质	133
7 电磁辐射	25	量子电动力学	135
8 用地球望远镜和太空望远镜观察宇宙	29	量子色动力学, 强核力	138
9 组成宇宙的迷人天体	33	守恒定律	142
10 用光谱分析天体的化学成分	37	弱核力	146
11 为什么夜空是黑的? 奥伯斯佯谬	43	引力	150
12 宇宙的膨胀与年龄	47	黑洞, 类星体	153
13 稳态理论	55	量子引力, 普朗克数据	156
14 大爆炸理论	59	四种力的统一	158
15 与大爆炸理论有关的问题	65	背景辐射 光的红移	161
16 大爆炸理论的修正	71	哈勃退行常数 H_0	162
17 宇宙暴胀理论	77	弗里德曼数学理论——大爆炸和奇点	164
18 与暴胀理论有关的问题	83	多宇宙理论	165
19 星系、星团和超星团的形成	89	术语表	177
20 多宇宙理论——卡雷尔·威兰(1985)	95	图表来源	180
21 与多宇宙理论有关的问题	105	索引	184
22 几个主要的宇宙起源理论比较	113		

1 解读宇宙

自从人类诞生之初，翘首仰望星空的人们看到的都是这样一幅亘古不变的壮丽景象：

- 群星璀璨的苍穹随季节斗转星移，但那成千上万颗明珠之间的距离却保持不变。
- 五颗我们称之为行星的闪亮灯标，日复一日地在斑驳灿烂的天幕中运行。
- 太阳每日东升西落，月亮以29.5天的周期变化。
- 彗星令人忧虑地突然出现，横跨天空达数月之久，然后又消失在深邃浩渺的太空之中。这，便是千百年来呈现在我们眼前的宇宙。人们不禁要问，这天上的王国是怎样建立的呢？



圣经中描述的宇宙诞生

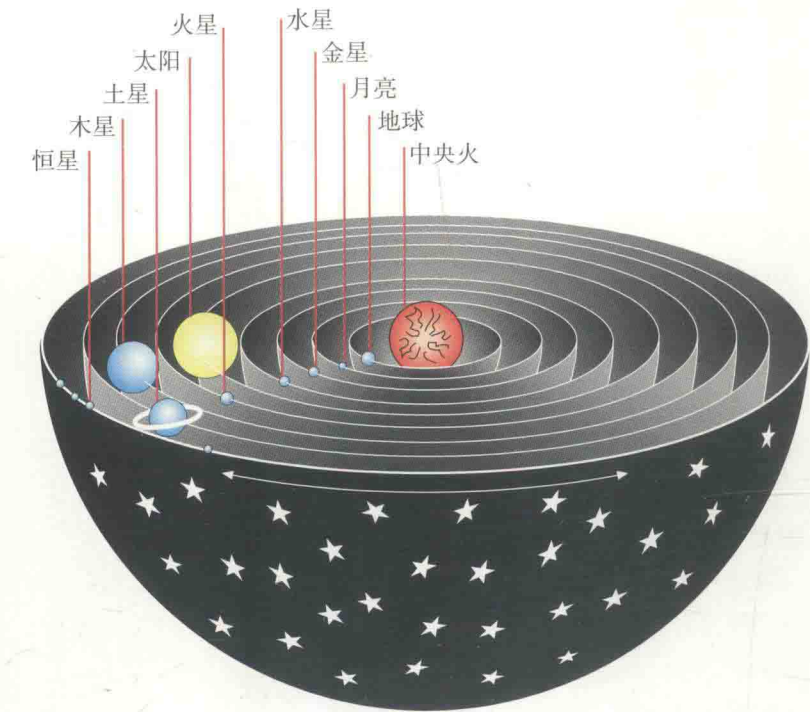
(公元前2000年)

初始，上帝创造了天空和大地。大地混沌一片，黑暗占据一切，上帝的灵魂在水上行走。上帝说：让这里有光明吧，便有了光明。

古代的宇宙模型		
地 球 中 心 宇 宙	毕达哥拉斯	公元前580—前500年 球是圆的，太阳和行星围绕着一个中央火旋转。
	柏拉图	公元前427—前367年 行星围绕着稳定不动的地球旋转，宇宙以地球为中心。
	欧多克索斯	公元前408—前355年 一个数学模型，天体围绕地球在27个同心球上转动。
	亚里士多德	公元前384—前322年 有55个球的地心模型，宇宙一直是这样存在，并且会永远地存在下去。
	托勒密	公元100—165年 一个完美的地心模型，没有争议地统治了13个世纪。

宇宙中心的中央火

毕达哥拉斯 (公元前580—前500年)



太阳、月亮和行星围绕着一个假定的中央火，在充满了空气的同心球上转动。固定不动的恒星占据最外面的球面，地球也在转动，而且不是宇宙的中心。

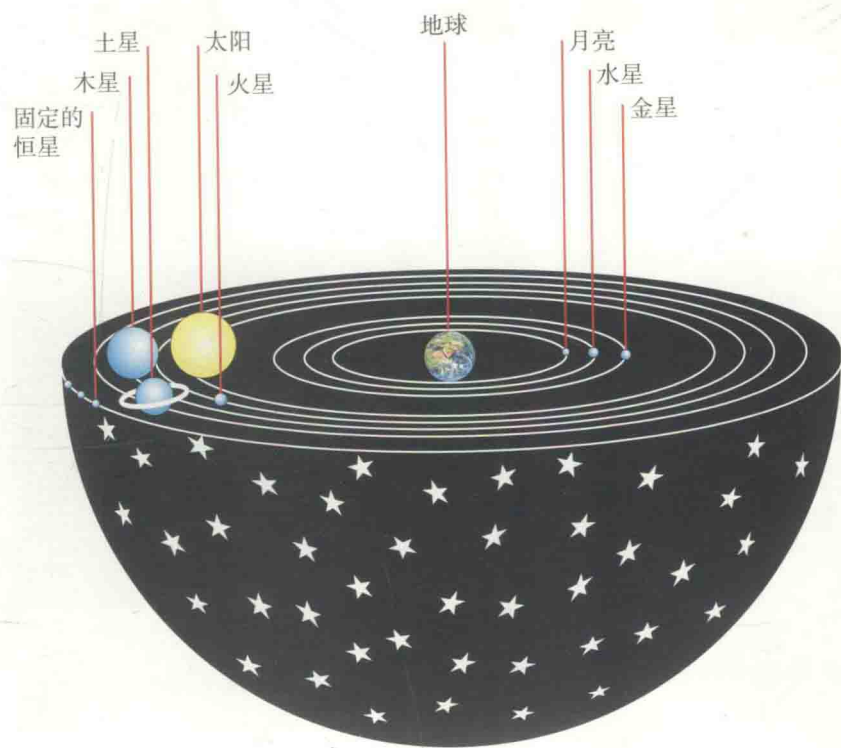
地球在宇宙的中心（地球中心论）

柏拉图（公元前427—前367年）

亚里士多德（公元前384—前322年）

欧多克索斯（公元前408—前355年）

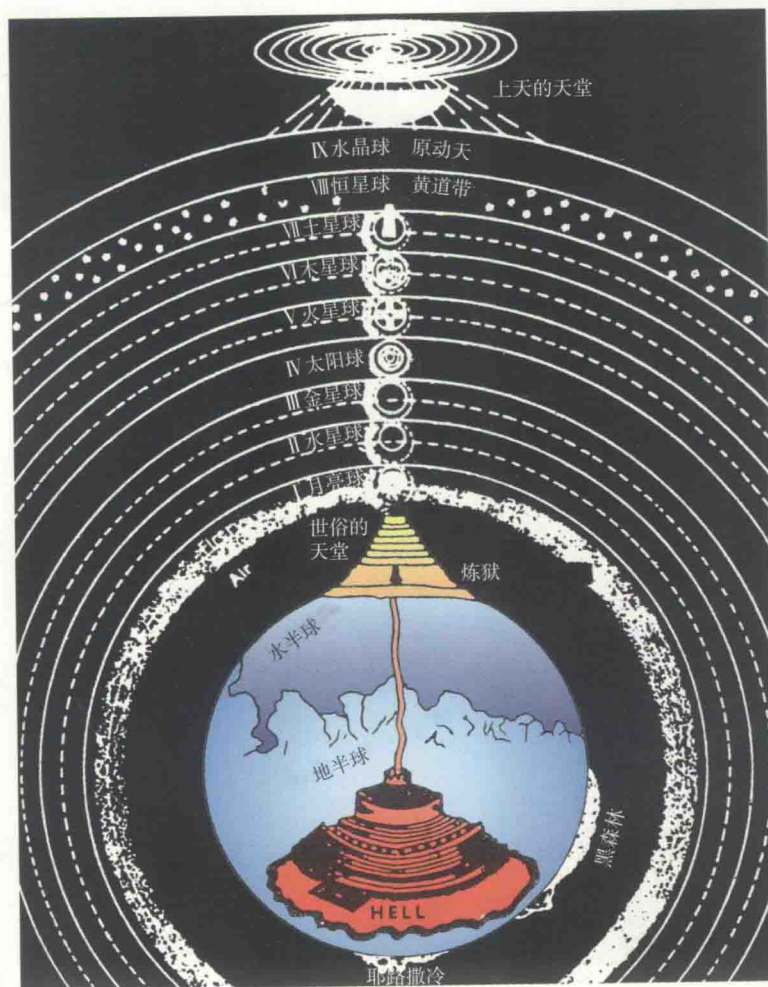
托勒密（公元 100—165年）



在创世之初，“造物主”完美地安排了天空并使它永远转动。太阳、月亮、行星和恒星在以地球为中心的水晶球上运动。没有空虚，因为神无所不在。

物质由四种元素构成：土、水、气和火。第五种元素是以太，它完美、不灭、永恒地充满太空。天空完美而永恒，地球卑贱而邪恶。这种宇宙论盛行了 2000 多年，并成为基督教的一部分。

天主教的地心理论



插图取自但丁的《神曲》，1265—1321年

这个插图显示了中世纪的宇宙观，它融合了古希腊宇宙学和天主教教义。

现代宇宙学的先驱

尼古拉·哥白尼	1473—1543年	日心说宇宙论	伽利略	1564—1642年	发现土星卫星、太阳黑子和金星位相
第谷·布拉赫	1546—1601年	行星运行的精密天文学观测	艾萨克·牛顿	1642—1727年	万有引力定律
约翰尼斯·开普勒	1571—1630年	行星运行定律	威廉·赫歇耳	1738—1822年	观测和发现星云（星系），发现天王星

哥白尼的日心宇宙：太阳是宇宙的中心

尼古拉·哥白尼（1473—1543年）



尼古拉·哥白尼

公元1000年以后，为了航海的需要，人们更精确地观察天体的运动，发现托勒密模型不能解释行星的运动。

直到1543年，波兰天文学家尼古拉·哥白尼大胆提出一个新的理论，太阳是宇宙的中心，地球不过是围绕太阳转动的一颗行星。

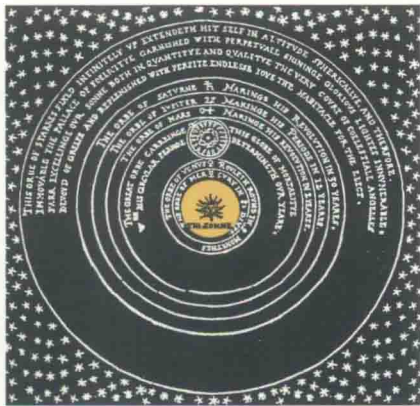
哥白尼不是天文观测者。他的

论点很简单：因为太阳是最大最亮的天体，所以应当位于宇宙的中心。根据哥白尼的观点，这个体系具有几何上的简单性和整体的自洽性，已经使它占有了有利的地位，别人自会寻求证据去证明其正确性。

这幅绘图引自哥白尼的原始手稿，由7个球组成的宇宙的中心是太阳，地球位于第5个球上。



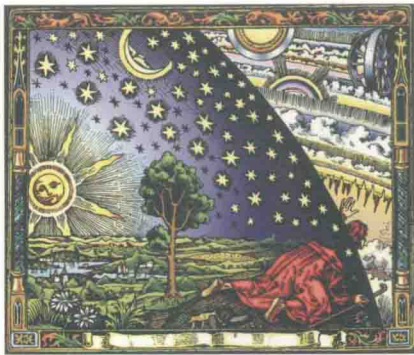
围绕哥白尼体系的无限宇宙 托马斯·迪基斯（Thomas Digges, 1546—1595年）



自古以来，人们一直认为星星只是简单的点，固定在一个包含我们行星系统的薄球上。

1576年，英国学者托马斯·迪基斯质疑了这种模型，他认为我们的行星系统被分布直到无穷的众多恒星所包围。但是，如果宇宙是无限的，那么它就没有中心并且不是完美对称的。

这是一个当时的神学家们不能接受的思想，意大利哲学家乔尔丹诺·布鲁诺正是因为坚持宇宙是无限的并充满了和我们地球一样的星球，才被罗马宗教法庭于1600年活活烧死在火刑柱上。



某个人在从宇宙一角伸出头去窥视

2 科学方法

多 少个世纪以来，哲学甚至神学代替了观察，成为了解宇宙运行的方法。

直到17世纪初期，在经过了几个世纪的停滞之后，人类知识才获得了空前的进步，这要归功于人们通过对现象的客观观察来研究自然的方法，这是一种史无前例的科学方法。



观察

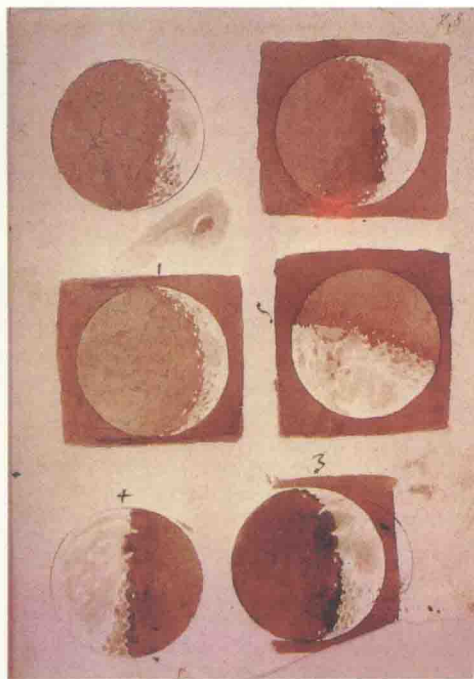
伽利略 (1564—1642年)



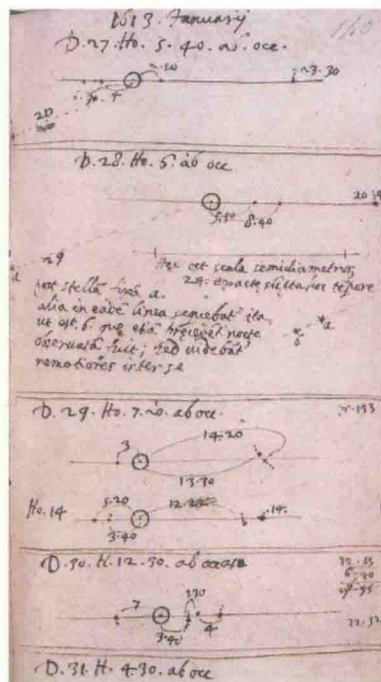
伽利略

1609—1610

年的冬季，意大利天文学家伽利略使用自己新发明的望远镜观察天空，发现了一系列与古代天文理论不符合的现象。丹麦的天文学家第谷·布拉赫对行星的精密观察也获得了同样的发现。观察最终战胜了古代信仰。



伽利略显示月相的水彩画。笔记和简图表示的是他在1613年1月28日对海王星的观察，当时他认为海王星是个恒星



推理

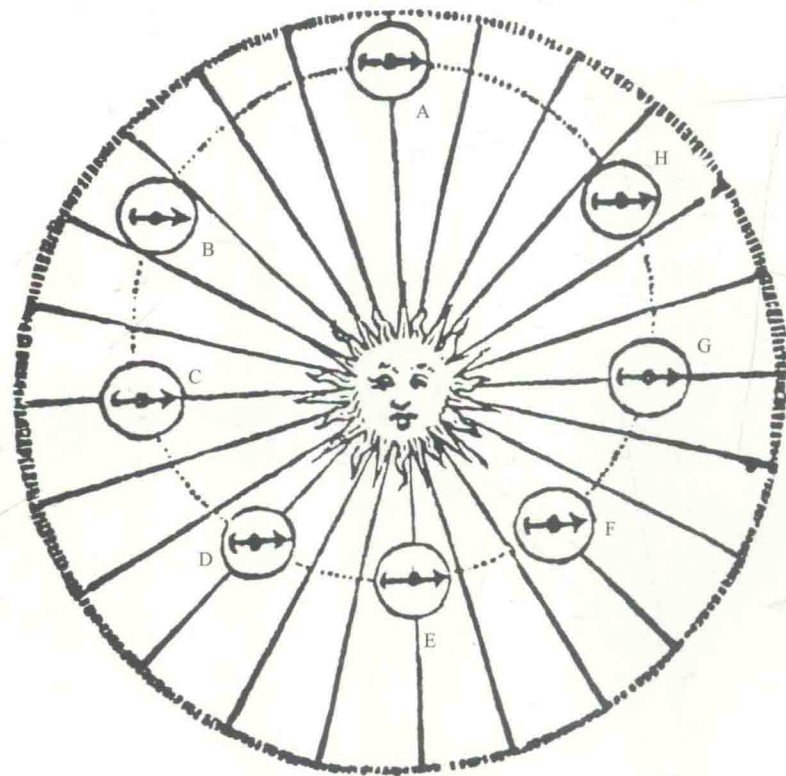
约翰尼斯·开普勒 (1571—1630年)



约翰尼斯·开普勒

只有可靠的观察是不够的，更重要的是从中推出一般的原理，推理将一系列的测量转变成包罗万象的简单定律。

这正是德国天文学家约翰尼斯·开普勒在1609年和1618年的贡献。根据第谷·布拉赫的观察，他推出了三个简单的数学定律，准确地描述了围绕太阳的所有行星的运动，最重要的是他指出了行星是沿椭圆轨道运动，而不是像通常想象的沿完美的圆轨道运动。



理论

艾萨克·牛顿爵士 (1642—1727年)



艾萨克·牛顿爵士

虽然开普勒解释了行星怎样绕太阳运动，但还是英国物理学家和数学家艾萨克·牛顿解释了行星为什么这样运动。

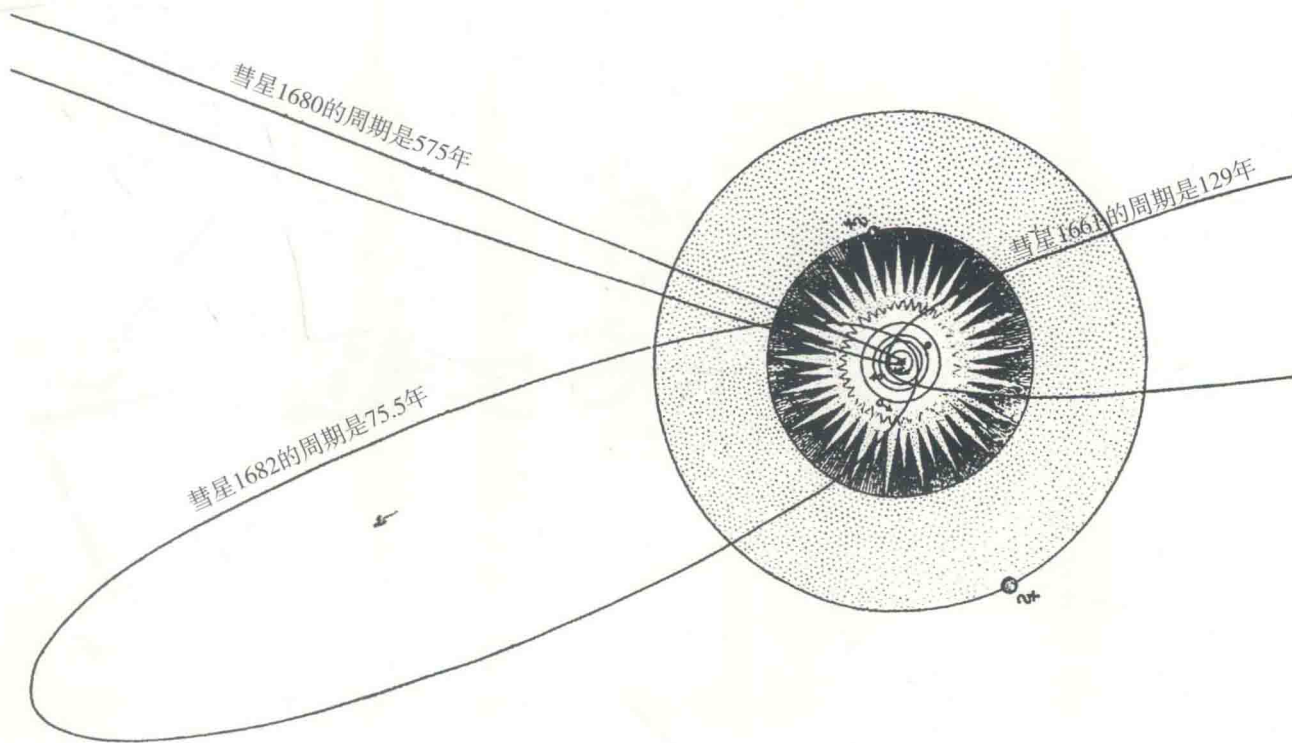
1687年，牛顿发表了他的万有引力理论。这条定律适用于从苹果到行星，从月亮到太阳的一切物体，无论是在地球上还是在太空中。它表明不管是行星的运动还是落地的苹果，都可以由一种引力解释，这种引力与物体的质量和物体之间距离的平方有关。

当牛顿的英国同胞爱德蒙·哈雷用万有引力定律预言了一颗著名彗星（这颗彗星后来就以哈雷的名字命名）的归来时，牛顿的理论被令人信服的证明了。

这个基本定律的数学形式如下：

$$F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

其中 F 是两个物体之间的引力， m_1 和 m_2 是它们各自的质量， r 是它们之间的距离， G 是引力常数。



详见150-160页。



哈勃对宇宙的观察

使用美国国家航空和宇宙航行局（简称 NASA）的哈勃太空望远镜，人们观察到了几百个以前从未看到过的星系，这一宇宙“最深远”的观察图像被称为哈勃深景。各种各样令人眼花缭乱的星系是了解宇宙演变的重要线索。

3 深邃的星空

天文学家们使用早期的望远镜，已经吃惊地观察到天空中璀璨的星体，比肉眼可见的几千颗要多得多。

后来人们才确信，这些星体其实就是另一些太阳，它们看起来很小，那是因为它们离地球太远。熟悉的宇宙突然变得比我们的太阳系还要大无限倍，就像地球曾将宇宙中心让位于太阳一样，很快太阳也变成了无数颗恒星中的一个。



我们的银河系宇宙

威廉·赫歇尔爵士 (1738—1822年)

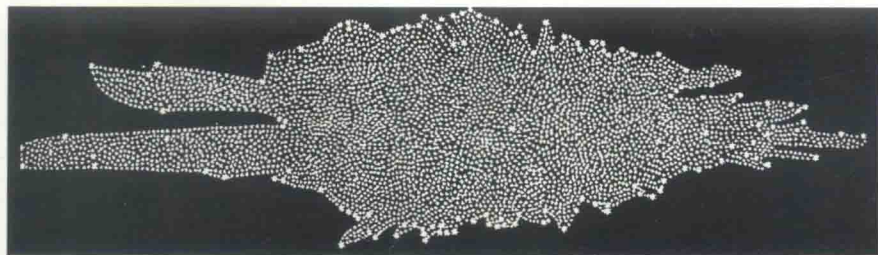
1785年,英国天文学家威廉·赫歇尔画出了一幅宇宙的图像,这幅图像是他通过自己建造的巨大的望远镜观察到的。他的结论是:宇宙是盘状的,它包含无数颗星星,这些星星看起来像天空中一条发亮的带子,那就是银河。

赫歇尔用他这架最大的望远镜,还观察到一些雾状区域,实际上就是巨大的星团,他称之为星云。他认为这些星团可能是在我们星系之外非常遥远地方的其他星系。这个假设搁置了150年,没有得到证明。



威廉·赫歇尔爵士

威廉·赫歇尔在1787年制造的望远镜,镜子直径有1.3米



赫歇尔画的图显示了银河系的形状。虽然他确定了银河系的平面形状,但是他把太阳放在中心,今天我们知道这是不正确的

数以亿计的星系

爱德温·哈勃 (1889—1953年)

沿着前人的足迹,美国天文学家爱德温·哈勃 (Edwin Hubble) 在20世纪20年代拍摄了很多星云的照片,并且观察到这些

星云的形状都是相似的。1924年,哈勃用一架新的巨大的2.5米望远镜观测到仙女座旋涡星云的详细结构,并且能够分辨星团甚至单个的星星。

通过观察星云中的一个运动的恒星,哈勃测定出它位于离我们星系很遥远的100万光年之外。同时,他指出太空中有大量像我们银河系一样的星系,宇宙比我们以前想象的要大无限倍。

现在人们估计,在浩瀚的太空中分布着2万亿个星系,它们组成了巨大星团和超级星团。



爱德温·哈勃和他48英寸的施密特望远镜,帕罗马山



与我们银河系相似的旋涡星系M31