



世界十大科普名著

浩瀚的宇宙

SHI JIE SHI DA KE PU MING ZHU

[英] 詹姆斯·金斯 著 饶晓红 译



北方妇女儿童出版社

世界十大科普名著

浩瀚的宇宙

[英]詹姆斯·金斯 著
饶晓红 译

北方妇女儿童出版社

责任编辑:赵 凯
封面设计:尚升广告

世界十大科普名著
浩瀚的宇宙
[英]詹姆斯·金斯 著
饶晓红 译

北方妇女儿童出版社出版发行
北京海德印务有限公司印刷

开本:850×1168mm 1/32 字数:3000千字
印张:103 2006年1月第1版第2次印刷
印数:2000套
ISBN 7-5385-2121-6
定价:248.00元(全13册)



目 录

序：天文学的研究·····	(1)
第一章 探索天空·····	(13)
太阳系·····	(13)
银河系·····	(18)
星云·····	(21)
恒星的距离·····	(24)
照相时代·····	(28)
星群和双星·····	(29)
变星·····	(43)
探测空间·····	(46)
宇宙的结构·····	(54)
相对论·····	(56)
宇宙模型·····	(67)
第二章 探索原子·····	(71)
分子·····	(73)
原子·····	(79)
放射性·····	(85)
辐射能·····	(88)
原子核·····	(90)



光子论	(95)
辐射的动力作用	(107)
高穿透力辐射	(111)
第三章 探索时间	(116)
地球的年龄	(117)
恒星的年龄	(121)
太阳的辐射	(136)
恒星的能源	(143)
第四章 探索宇宙	(151)
引力的不稳定性	(153)
大星云的诞生	(159)
恒星的诞生	(163)
双星的起源	(169)
双星的演变	(174)
太阳系的起源	(179)
第五章 恒星	(194)
恒星的多样性	(201)
恒星的物理状态	(216)
恒星的内部结构	(218)
罗素的假说	(224)
液态恒星假说	(226)
恒星结构的稳定性	(229)
恒星的结构	(234)
恒星的演化	(240)



第六章 宇宙始末.....	(249)
热力学.....	(250)
宇宙的终结.....	(252)
宇宙的起源.....	(255)
生命与宇宙.....	(261)
地球与未来.....	(265)
后记.....	(271)



序：天文学的研究

天文学与其他科学一样，它的进步供给了一系列近似真理的真理，每一个都比前一个更准确。我们得到的天文知识可与物理、化学等知识互为补充。

1610年1月7日是人类历史过程中一个极为重要的日子。当天晚上，帕多瓦大学的数学教授伽利略用他亲手制造的一台望远镜对准星空。

在3个世纪以前，眼镜制造者罗格·培根曾解释过望远镜应该做成什么样子才能“想要星星离我们多近就有多近”。他还解释把镜片做成什么样子就能收集远方物体发射到它上面的光线，这些光线经折射集于一点后通过眼睛的瞳孔传到视网膜上。这种仪器可以营养人眼的视力，就像助听器能增强人耳的听力一样。助听器就是搜集所有打在一个大孔径上的声波，然后将之折射并通过耳道传到耳鼓。

直到1608年，第一架望远镜才由弗兰德斯的一位眼镜发明者利普什（Lippershey）做成。一听到这个信息，伽利略马上着手钻研它的制造原理。没多久他做了一架比起先那台要好得多的望远镜。他的器械在意大利引起了不小的轰动。消息很快传开，人们都在谈论望远镜的超常作用。

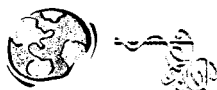


于是，威尼斯总督和元老院下令伽利略把望远镜带来展示。之后，威尼斯的市民们看到年龄最高的参议员爬上最高的钟数，借助望远镜观察远处海上船只的方向。若不借助望远镜，那是完全看不到的。这架望远镜能接收比肉眼所见的光还弱约 100 倍的光线。据伽利略分析，它可以使 50 英里外的东西看起来就像只有 5 英里远，看得非常明白。

伽利略对这台新仪器如此热衷是因为有个问题曾经一度缠绕于他脑海中。2000 多年以前，毕达哥拉斯和费罗劳斯（Philolaus）曾教导说太空中地球并非固定不动，而是绕自己的轴每 24 小时旋转 1 周，从而产生白天与黑夜的更替。萨摩斯岛的阿里斯塔克斯堪称希腊最伟大的一位数学家，他进一步解释地球不仅自转，而且还绕太阳作 1 年 1 周的公转，由此而出现四季回环。

但这些说法却遭到冷遇。亚里士多德坚决反对，他断言地球是宇宙中一个稳定的中心。后来托勒密解释说行星在天空运转的轨道是一种稳定的运行轨道和本轮。行星环绕运动中的点作圆周运转。这些运动中的点本身又绕稳定不动的地球作圆周运动。教会赞同并积极支持这种地球中心论。对他们来说，人的生死转世是一部伟大的戏剧，地球就是舞台，而且上帝的儿子也亲自参与演出，所以认为这个舞台不是宇宙的核心论点是极不虔诚的。真不明白教会除了这点还能干什么。

然而，即使在教会里，这种学说也没得到普遍认可。奥瑞斯姆（Oresme），Lisieux 的大主教，还有库萨（Cusa）的卡迪纳尔·尼古拉斯，都声明抗议它。后者在 1440 年写道：



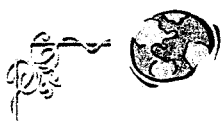
“长期以来，我一直认为地球不是稳定的，而是像其他星球那样在转动，而且地球每绕自己的轴旋转一周就是一个白天和黑夜。”

再后来，那些持有这种论点的人惹得教会怒不可遏。1600年，哥尔达诺·布鲁诺被烧死在火刑柱上。他曾写道：

“我一直感到，仁慈万能的上帝除能制造出一个无边的世界之外，还当再产生出一个或更多的无限世界时，他却只创造了这一个，似乎太不对称了，因此我说过还有众多类似地球的特殊世界；和毕达哥拉斯一样，我也相信除地球这颗行星之外，还有月亮、行星和其他许多数不完的恒星，所有这些星球才是世界。”

而给予那些传统理论以最沉重打击的人，既不是神学家，也非哲学家，而是波兰天文学家哥白尼。哥白尼在他的巨著《天体运动论》中说托勒密没有必要精密到划分运行轨道和本轮结构，因为行星在天空中运行的轨道可以被简单地阐释为地球和其他行星都绕着稳定不动的太阳运转。这本书出版66年了，这些理论还在热烈的探讨之中，到底孰是孰非仍争执不下。

伽利略已发觉他制造的新望远镜是一种验证天文学说的工具。当他将望远镜转向银河之时，一大堆有关银河本身及其组成的神话传说立显苍白无力，由于通过望远镜看到的银河只不过是光线微弱的星群，它们看起来就像撒在天空黑色条件上的金色沙尘。凭借望远镜还能瞥见月亮的真貌。月亮上有山及山的影子，这就证实了布鲁诺首先所说的月亮是一个和我们地球类似的世界。旧的传统学说认为地球是宇宙的中心，而新学说则说地球只是众星球中的



一个，且像蛾虫绕着烛焰飞绕一样绕着太阳运行。如果望远镜现在能以某种方式说明它有能力决定这两种学说孰是孰非的话，状况又会如何呢？

现在伽利略通过望远镜追视到木星，而且还了解有四个星体正绕着一大群行星运行，看起来就像蛾虫绕着烛焰飞一样。他所看到的正是哥白尼想像中的太阳系，这就以亲眼所见证实了像太阳系之类的体系起码不会在宇宙构造表面图之外。然而奇怪得很，伽利略竟不能马上看出自己的发现所包含的意义，只是断定发现了4颗新的行星，它们不仅彼此追绕，而且还绕着木星转。

9个月后当他发现金星的“相”时才终于了解了。金星可能是个自己发光的星球，由于看上去整体是一个光环。如果它自己不发光，而是以托勒密所说的本轮运转，那么，如托勒密自己断言的，它决不会产生大半个表面不发光的现象。另一方面，哥白尼的太阳系论点认为金星和水星也应该和月亮一样有自己的“相”，它们闪光表面的变化过程也是以新月、半月到满月，然后再由满月、半月到新月。若金星不产生这种相位改变，就真的会与哥白尼的理论相对立了。

伽利略现在凭借望远镜观察到的，也如哥白尼先前所言，就是金星通过相变化的全过程。为此，用伽利略自己的话说：“我们现在得出了最可靠的结论，而且多亏我们还有感知为凭。”“金星和水星以及其他所有的行星都环绕太阳旋转，这个真理一直为毕达哥拉斯派、哥白尼和开普勒所坚信，但从来没有证实来证明这种感觉，现在终于按照金星和水星的情况得到证实。”

伽利略的发现显著证明过去2000年里亚里士多德、托



勒密等人对这些状况的看法是彻底地错了。到当前为止，人类在估计自己在宇宙中的位置时一直自以为是、自高自大；由于长期以无限的希望为精神食粮，当科学思想不厌其烦地供给更为明了的资料时，人类总是采取回拒的态度。然而势不可挡的现实把人类从自封的宇宙中心的宝座上推下来，重新认识到自己不过是宇宙中一颗微尘上的居民，而且还得相应地适应自己对人生意义的看法。

这种看法的调整不是一下子就能实现的。教会应用自己的权力强加给人们的虚伪，为那些敢于注意地球在宇宙中的次要地位的人们铺了一条坎坷崎岖的道路。伽利略为此被迫放弃自己的信念。而进入18世纪后，巴黎的老牌大学教训学生说，地球绕太阳运行的说法是一种图省事的错误想法，相对新一点的美国哈佛大学和耶鲁大学则把托勒密和哥白尼的天文学系统相提并论，好像它们是一样的科学。然而人类不可能从此一叶障目。就在人们终于采用以上这些学说的时候，由伽利略1610年1月7日的观测引起的思想改革成为人类历史过程中的一大变化。这与抽象思想的境界根本不同，人类由此将重新解释自身的存在，并站在另外的角度去对待所有的抱负和理想。

这种表象已经不止一次地出现，借此可以说明有些兴趣为什么会在天文学方面产生。实际上，越是一般的学科就越是需要通过增添生命上的舒适和快乐，或者通过减轻痛苦和压力来表现自己的作用。那么，天文学需提供什么好处呢？对于那些遥远的星体，还不知它们对人类会有何影响，为什么天文学家们要日以继夜、废寝忘食地学习它们的构造及运行和变化情形呢？

答案看来至少是由于许多人和伽利略一样，开始想像



当今的天文学，想了解人类生命和其所在的宇宙之间的关系，还有人类历史进程的开端、意义和命运。据圣比德描述，约12个世纪以前，人类的生命在诗中被比做小岛的飞行。鸟儿飞过舒服的大厅，里面的人正坐着行祭礼，而外面则是狂风怒吼的冬天。

“鸟儿暂时避开了暴风雪，但马上又从一个冬天进入另一个冬天，而人的生命好像昙花一现，之前或过后会是什么样，我们一无所知。所以，如果有一种新的理论能告诉我们种种特定的东西，我们似乎理应遵守它。”

这些起初是为了支持基督教信仰而说的话，可能记述的就是当今天文学的关键兴趣所在。只明白生命介于黑暗与黑暗之间的人希望在有限的生命期内进一步地探索过去和将来。他希望看到在人类产生以前宇宙的样子，以及在最后一个人再次进入他来时的黑暗后太空会是什么样子。即使只是一块从未想过要涉足的土地，也希望越过下一个山峦或到一个能开阔视野的顶峰看看。这种希望不单是出于一种好奇心，更多的还是来自思想深处的特定意愿和个人的兴趣。在人类知道自己之前，得先了解一下产生自己所有感知的太空，同时还希望寻求宇宙的时空，因为人类和宇宙本为一体。

我们也相信目前科学不可能在人的生存和命运问题上作出任何定论，但这并不解释不能去了解它所需要的最好条件。的确，科学在面临任何一个问题的时候从不会妄下判言说“是”或“不是”。当我们能以确切的方式提出问题且随便哪个答案都能答复的时候，我们基本上已经了解了为自己提供答案的权力了。科学的进步就是靠提供一系列近似真理的真理，每个都比前一个更准确，但永无止

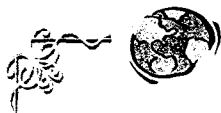


境。比如“人类站在宇宙的哪个地方”这个问题，就从最近的时代说起：第一个答案是“在中心”。这是托勒密供给的。而伽利略则凭借望远镜的观察提供了一个托勒密根本比不上的答案，大意是：“人类在太空中的家（即地球）只是围绕巨大的太阳运行的众多小星体中的一个。”19世纪天文学界基本还是环绕这个答案，但有些偏颇，说：“天上有几百万颗星星，每个都和太阳相似；而且和太阳一样，其附近肯定有一个行星家族，靠太阳的光和热来维持它们上面的生命。”20世纪的天文学界正和我们的观点一样，认为19世纪的说法太过分了。实际生命是极为稀有可贵的，并不是19世纪的前辈所随想的那样。

我们现在来讨论20世纪天文学界所说的真理。毫无疑问，它不是最终的真相，但是它向前迈进了一步。一旦我们没有说错的话，它比起19世纪所说的真理更靠近事实。这不是因为20世纪的天文学家比19世纪的天文学家猜得对，而是由于他们能用更多的事实作为反驳的理由。猜测在科学研究上早就过时了。猜测最轻易不过是用来取代知识，而现代科学则竭力避免猜测，除了极个别的状况，一般都要有确凿的事实，即使推理也是以事实为基础的。

当然，把刚才提到的那个问题看作整个天文学界所关心的中心问题是白费工夫。天文学方面至少还有另外三个兴趣点，即它的实用性、合理性和美感。

首先，天文学跟别的学科一样是从实用的方面进行研究的。它提供测量时间的办法，使人类能够揣测季节的变化状况，还教给人类在穿过苍茫沙漠及后来渡过浩瀚大海时如何寻路。它还假借占星术希望告知人类自己的未来。实质上讲，它没有半点邪意，今天的天文学家大部分都是



在测量与人类无关的未来天体的运行情况（这是本书注意的部分，包括预知未来的愿望和预测物质世界的最终命运）。占星术者所犯的过错是认为地球上的王国、国王和个人在宇宙结构中极其重要，以至于所有天体的运转都和他们的命运息息相关。在人类开始认识或者说稍微提醒到自己并非宇宙的中心时，占星术也就自然而然消失了。

天文学实用的一面到当前已经微不足道了。国家观察台仍在播报每天的时间，指引轮船航海；但是天文学的兴趣中心已全部转移到遥远的星云上去了，它可比“报时——星星”引起的趣味要浓厚得多。天文学家们无暇照顾星空中离我们最近的行星，由于星星实在太远了：它们的光得走几百、几千，甚至百万年的时间才能到达地球。

最近，天文学通过确立自己在整个科学系统中的地位产生了一种新的科学热点。各门学科再不是各自独立的了：科学发现一直沿着一条连续不断的战线继续前进，大到直径为成百上千亿英里的星云，小到直径只有几亿分之一英寸的原子粒。在天文方面得到的知识可以补充到物理和化学知识中间。反之亦然。星星早就不被当做是光点了。每颗星星现在都被当做一个超大型的试验品，它在酷热的气温下承受我们实验室远远不能达到的温度和压力，并允许我们看到其反应结局。这样一来，我们可能就会遇到一些由于有限的物理条件而被地球上的物理学家错过的东西。比如星云中存在的物体，其密度比我们地球上拥有的任何物质都至少低 100 万倍，而在某些星体里物体的密度则高出 100 万倍。我们的实验品既然只有整个宇宙的物体密度的几万亿分之一，又怎能希望了解物质的全部特征呢？



然而，纯粹被天文学的科学性所吸引的人中，大约有一打会被它的美所感动。许多人甚至只是为了学习知识。由于对人与动物的完全区别抱有强烈的好奇心，发觉自己对天文学十分感兴趣是因为这门学科很富有诗意和美的快乐。他们想把自己的才能和想像力放在远离日常琐事的事物上，不必去理睬本身以外的庞大世界，从而使自己能在“漫长而又转瞬即逝的生命”里稍作叹息。对许多人来讲，天文学供给了某种幻想，离开它，人类就失去了生存的希望。

在我们继续描述现代天文学家观察天空的结果之前，让我们先试着按正确的透视比例假设一下他们的观测立脚点。

稍后，我们将看到地球是如此从太阳中产生的及它在20多亿年前的样子。我们的地球在太空中形成的时候是一个高温气体球，没有任何生命和立足之地。它诞生时的模样很难使我们想到如今它会是稳定的，而且上面还有大海、河流、茂密的植物和运动的生命。

逐渐地，这个气体球冷却下来，先是液体状，然后就是塑胶状。最终它的外壳固化，岩石和山峦都成为它早期不规则塑胶形体的永恒证明。蒸气冷缩成液体，形成了河流和大海，同时“永恒”的气体就成为地球的大气。慢慢地，地球生成了适于生命生存的条件。至于它是怎么表现的、什么时候出现的以及为什么那样，我们都无从知道。

地球上生命出现的时间难以猜测，但它似乎不会很长，只是地球存在的20亿年当中的一小段时间。不管如何，至少在3亿年前地球上可能就有生命生存。最初的生命完全是水生植物，逐渐出现鱼，再由鱼变成两栖动物；





之后又渐渐变成哺乳动物，最后演化成人。有证据说明人的形成大约是在 30 万年以前。这样，生命在地球上才形成了一小段时间，而人存在的时间则更短。从另一个方位说，天文上的时间段很长，这是人类所说的时间段无法比拟的——人类的繁衍甚至是人类存在以来的整个过程只不过是天文表上的“滴答”一声。

在我们现代人与我们远祖类人猿之间大概有 1 万代生息繁衍。大多数类人猿的生存肯定与他们的动物祖先没有太大的区别。打猎、捕鱼和武力冲突成为他们生活的所有，没有时间和机会去用大脑考虑。后来，人类开始从愚钝中清醒，随着文明的逐渐产生，感到需要的东西不仅仅是吃饭穿衣，还有占有。人类开始关注到人体的优美造型或者大海的波光倒影，并试着用精心雕刻的大理石或精选的文字来表现自己的体会。他们开始用金属和草药做试验以产生火和水的作用。他们开始去注意、去理解天体的运行，对于那些能读懂天空写着什么的人来说，星星的夕起晨落证实在地球以外的地方还躺着一个无人知晓的茫茫世界。

艺术和科学也随之出现，还有天文学。我们说不出它们什么时候产生，但和人类的历程比较，它们就像是在昨天出现的；而如果跟地球的整个年岁相比，它们的年龄也不过是一眨眼的工夫。

科学上的天文学，与只盯着星星看不同，因此它的历史最多不超过 3000 年。毕达哥拉斯、阿里斯塔克斯和其他分析说地球绕着不动的太阳转。这个学说出现的时间更短。然而真正重要的不是人类用了多长时间开始探索宇宙组成，而是人类开始凭借确凿的事实来揭示宇宙的面目。



最重要的一段时间当数 1610 年伽利略将望远镜对准木星的那个晚上。那已经过去 3 个世纪了（本书写于 1929 年——编者注）。

当我们再次以表格的方式把估计的数字写出来时，我们才开始体会其中的真正含义。

地球的年龄	约 20 亿年
地球上生命的年龄	约 3 亿年
地球上人类的年龄	约 30 万年
天文学的年龄	约 3000 年
望远镜天文学的年龄	约 300 年

从这个表中的数字看，我们发觉天文学是多么新的学科呀！它总共只是人类岁数的一百分之一，是地球上生命存在的时间的十万分之一。地球上存在的 10 万个生命里大约有 99 999 个不牵连地球以外的东西。而且过去的天文学是按人为时间单位推算的，就这样持续了 100 多代。也许它未来会以天文学上的时间单位计算，或者它将来会因天文方面的原因被中断也说不定。因为地球已经有 20 亿年的历史，说它包含人类和天文学在内还能存在 20 亿年也未尝不可。实际上我们会找出很多原因让地球生存更长的时间。但如果一旦地球将来的生命需要依照天文学上的时间单位来计算的话，反正不管怎么准确，天文学尚处于最原始的阶段。这就是为什么它揭示的信息没有止境的原因。

我们不是在讲一个人成熟与否，只是在说一个初生婴儿刚刚睁开眼睛，头一次看周围世界。即便是如此，也比在学会看自己和周围状况之前迷迷糊糊要强。

所以我们开始学习天文学，让它告诉我们有关宇宙的情况。我们不能只暂停在这一门学科里，还考虑及其他学