

宇宙与人丛书 科学系列

《宇宙与人》被教育部列为中小学科普安全常识读物

《宇宙与人》被上海市评为“上海移动杯”“我最喜欢的20本书”

《宇宙与人》被中国书刊发行业协会评为全国优秀畅销书

宇宙与人

2003年被评为第五届全国优秀科普作品奖

忻迎一/著



中国电影出版社

P159-49
X527

宇宙与人丛书 科普系列
Universe and Man Series

宇宙与人

全新修订版

忻迎一 / 著

北京天文台研究员胡景耀审定

中国电影出版社

图书在版编目(CIP)数据

宇宙与人 / 忻迎一著. —北京: 中国电影出版社, 2004. 1

ISBN 7-106-02128-8

I. 宇… II. 忻… III. 宇宙—普及读物 IV. P159-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 116500 号

责任编辑: 潜 兴

封面设计: 半 间

版式设计: 鲁洋志

责任印制: 刘继海

宇宙与人 (全新修订版)

忻迎一 / 著

出版发行 中国电影出版社 (北京北三环东路 22 号) 邮编: 100013

电话: 64299917 (总编室) 64216278 (发行部)

E-mail: Jsja@netchina.com.cn

经 销 新华书店

印 刷 中国电影出版社印刷厂

版 次 2004 年 2 月第 1 版 2004 年 2 月北京第 1 次印刷

规 格 开本 / 787 × 1092 毫米 1/20

印张 / 7.3 插页 / 2 字数 / 100000 字

印 数 1-6000 册

书 号 ISBN 7-106-02128-8/P·0001

定 价 38.00 元 (含光盘)



第五届全国优秀科普作品奖

获奖证书

中国电影出版社：

贵单位出版的《宇宙与人》一书荣获第五届全国优秀科普作品奖科普图书类三等奖，特颁此证。

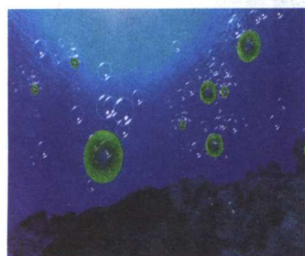
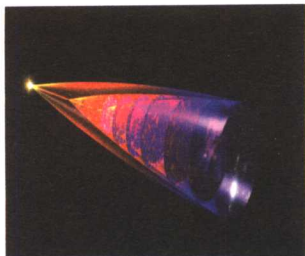


二〇〇三年九月

1002467

目 录

Universe and Mankind



奇妙的宇宙

一个能产生智慧生命的物质系统 / 1

宇宙之火

把物质化为能量 / 5

核聚变的诱惑

灾难与福音 / 12

“造物主”的构思

物种的形体设计 / 15

地球上的动物必须由氧气来驱动

有了汽油才能有汽车 / 20

太阳的倒计时

在太阳的肚子里还藏着一个注定要点火的太阳 / 24

宇宙元素孕育和分娩的惊天动地

创造的辉煌 / 31

大恒星的尸体

被禁锢的物质 / 36

金蝉脱壳，再度辉煌

太阳家族的流浪 / 43

筛元素，掷色子

建造生命之初的模子 / 45

阳光，空气，水

对星球苛刻的考试 / 50

我们的行星是个电动机

它在发电 / 65

面对太阳

划时代的登陆 / 73

山高水长

生命饮用的是从山上流下来的蒸馏水 / 75

生命在移动中丰富

我们的大地在漂移 / 78

月亮

地球的刹车，它对地球的制动已经持续了 40 多亿年 / 80

卫星们的世界

意想不到的精彩 / 86

太阳系的帝国

50 亿年天体运动的合理结果 / 96

彗星

依然没有排除的不定时炸弹 / 106

物种的更替

辉煌与灭绝 / 110

选择邻居

可爱的行星和可怕的恒星 / 113

星系

一个物质生死轮回的地方 / 117

看不清的银河系

我们占据的角度影响对银河系的观察，但十分安全 / 122

宇宙舰队

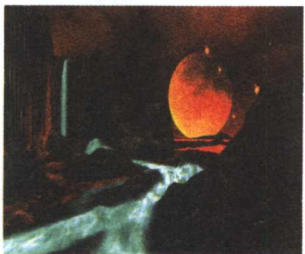
比星系更大的组织是星系群 / 125

现出真实面目的宇宙

大爆炸的发现，一切来自能量 / 129

人类

宇宙最伟大的骄傲 / 133



遥看地球的诞生，生命的进化 聆听物质创生的述说，观赏宇宙伟大的史诗般的进程

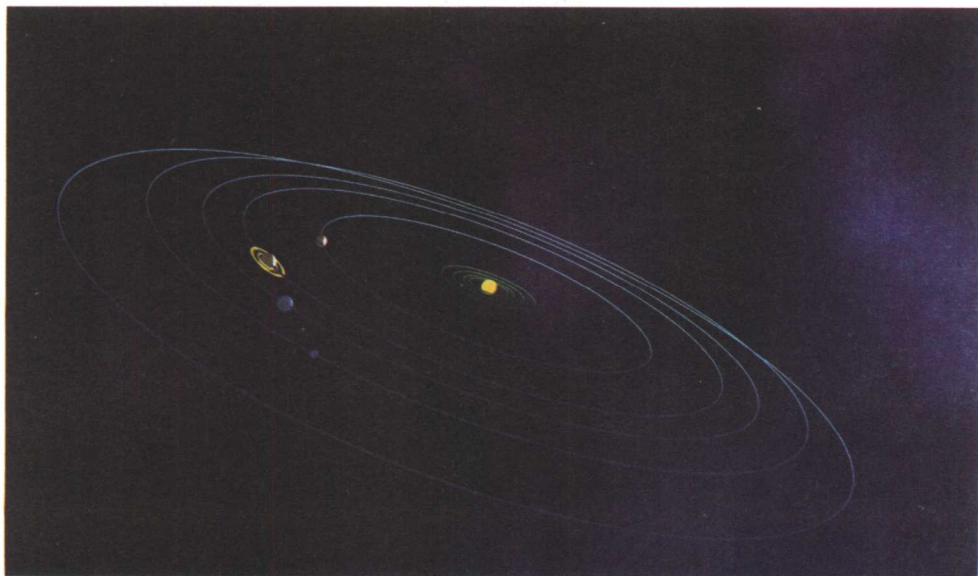
宇宙有两点让人类非常困惑：一个是人类在宇宙中非常独特。因为人类费尽心力也始终没有在除了地球以外的其他地方找到一点点和我们相似的智慧生命的存在，似乎宇宙中允许有偶然；而另一方面，宇宙又处处表现出它的“标准化”，一些基本原则在宇宙中非常通行，因此宇宙应该不是一个刻意创造偶然的场所。然而不管我们的存在是普遍还是偶然，生命能够在宇宙中被创造，已经是毫无疑问的了。

奇妙的宇宙

—— 一个能产生智慧生命的物质系统

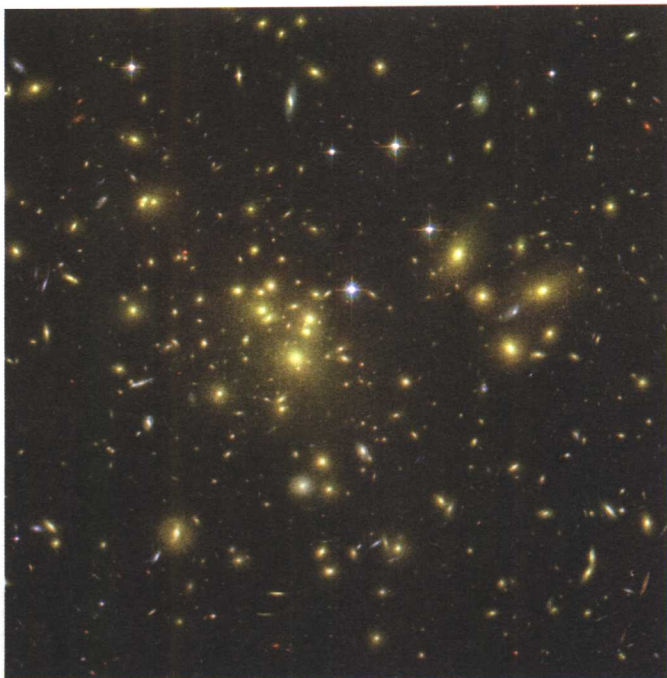
我们处在一个被称之为宇宙的物质系统之中，人们越

↓ 图1 太阳系A:我们的家园。
我们地球在离太阳很近的第三条轨道上运行，它处在一个得天独厚的位置上。



一图2 引力透镜：这是宇宙很深远的图景，上百亿光年，当然也就意味着这是上百亿年前的情景，距离和时间在宇宙的尺度上是统一的，这就是越远越古老。但对宇宙而言，古老的宇宙其实就是年轻的宇宙，这幅照片给我们的信息是，年轻的宇宙碰撞似乎更多，因为有很多的星系是以扎堆儿的方式聚在一起的，三三两两，颇像是兄弟姐妹。应该说宇宙早期比今天小得多，因为宇宙一直在膨胀，而早期膨胀刚刚开始，所以星系们容易有凑在一起的机会。应该说，星系的相互接触或碰撞，会有助于加快物质演化的速度，所以宇宙的青春期是成长最快的时期。

不过，在这幅遥远天体的照片中，还显示了一个非常特别的现象，这就是引力透镜效应。因为遥远，所以宇宙中的引力场就在一个长距离的空间里得到充分积累，这种引力场经过计算，除了近处的一些星系之外，更主要是由宇宙中的暗物质所组成。这种“额外”的引力资源似乎在特大尺度上主宰着宇宙。在多种引力的影响下，很多远处的星系被弯成了一根弧线，并且折射出多个影像。这也验证了爱因斯坦的相对论——光是可以被弯曲的。



来越认识到宇宙是一个纯粹而奇妙的物质系统。它的物质性是很纯粹的，没有任何宏大的统治机构管理宇宙，但宇宙的一切又接受某种规律的严密安排。这种规律适用于绝大多数的宇宙事物，因此我们的宇宙中相似的东西非常多。

可以说，宇宙是个每时每刻都在创造和生产的物质系统，但它在不断生产普遍产品的同时，也偶尔弄出一个两个几乎是绝版的精品。我们人类，有幸就成为这极其稀罕的宇宙精品。

精品的制造是需要代价的，制造人类的代价至少消耗了宇宙前半生的大部分时间——大约100亿年。这并不仅仅是在我们的地球上发生的那一段经历，这里还包括所有更广泛意义上的物质基础的准备。

我们是在一个从低级到高级的过程中被创造出来的。

我们的材料基础，就是原子。宇宙能以各种不同的方式加工这些原子，然而，只有最复杂的方法才能加工出智慧生命。当我们越多地了解生命史之后，就会极其深刻地感受到这一点。从某种意义上说，如果宇宙的绝大部分东西都是用生产线创造出来的，那么我们这种智慧生命，却是用类似手工的方法制造的。既然用手工的方法制造，时间当然是漫长的，而且有可能是很难完全重复的。何况智慧生命这个产品非常脆弱，宇宙中最脆弱的就是生命了。通过我们对宇宙的观察，发现对于宇宙这样一个大手大脚的物质体系来说，创造生命应该不是它的特长。

宇宙的绝大部分都不适合生命的存在，因此，宇宙中也就很难再见到生命，当然，更难见到智慧生命。

但是，宇宙终于找到一个地方，来精雕细刻它的最脆弱的产品。这是一个温柔得不能再温柔，安全得不能再安全的地方了，这个地方就是我们太阳系。它在一个有着大约10000亿颗恒星的本星系群中，更具体的是在其中排列第二大户的银河系的星系中，这个星系有大约2000亿颗恒星。在这2000亿颗恒星中，宇宙挑选了一颗不大不小、寿命较长的恒星来孕育生命，它精心策划了一个布局，给予它9颗大大小小的行星并摆放在不同的距离上，然后，就好像是宇宙在这里颁布了一道禁令，那就是不允许任何宇宙的危害波及这里，而且，这个禁令居然奇迹般地一直保持了50亿年，应该说，这里是一个不折不扣的宇宙后花园。

宇宙惟一不能知道的大概是它无法判断在太阳系的这9颗星球中，哪个最后会是生命的摇篮，因为这个问题太复杂了，用地球上现在所有的电脑联网计算都无法准确地给出一个答案。但最终获得这个幸运的是地球。地球上所有的信息和数据，都是宇宙中最宝贵的财富。然而，我们还是不知道，即便按照这些信息和数据去重新实验一遍，宇宙是否能

↓ 图3 宇宙的能量是奇妙的，这是一幅用一颗单体的恒星和一个拥有千亿颗恒星的星系之间的亮度对比的照片，单体恒星和星系距离地球都差不多遥远，然而星系外的这一颗恒星居然可以和千亿颗恒星的集团总亮度相抗衡，的确令人不可思议，但这是真的。不过这是一个特殊的状态，那就是当这颗恒星以超新星的方式爆炸的时候，它就可以达到1000亿颗恒星的能量。而这颗超新星在它作为一颗恒星存在的时候，它的能量最多只比太阳大几十倍至几百倍，然而，一旦成为超新星就使它的能量超过太阳1000亿倍以上。正因为有这样宇宙能量的释放，宇宙中才会发生很多奇妙的事情。从根本上说，超新星是制造生命的基础材料，可见没有轰轰烈烈的演变，这些基础材料就做不出来。

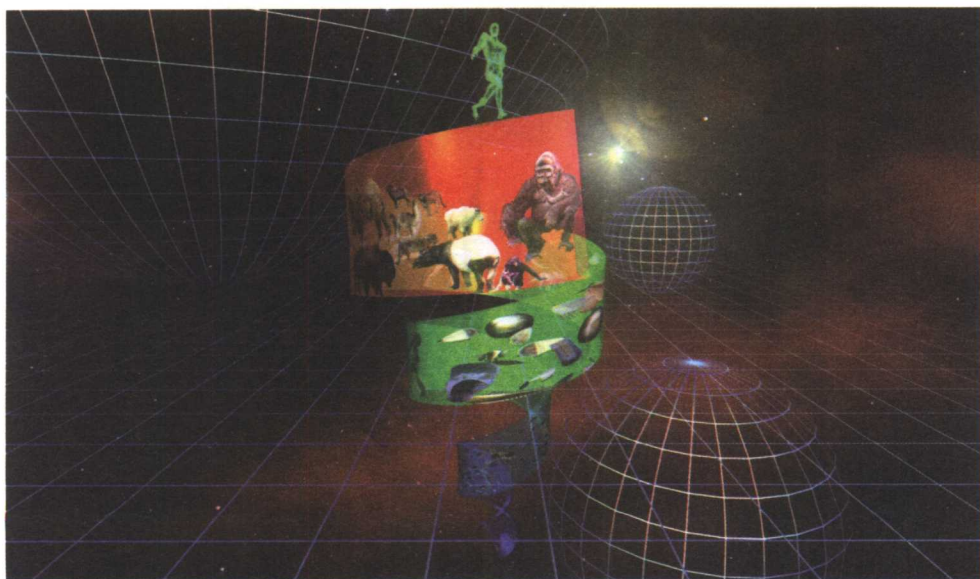


制造出另一个地球，依然是未知数。因为这些条件的相互配合，依然有太多的偶然因素。

宇宙也许只能同时在一颗恒星的周围建造很多个生命的作坊，让它们都得到同样的运行条件，然后就是靠运气了。可以说，如果在我们太阳系这一大群星球里面，把地球拿走，那么宇宙这番良苦用心就会落空，这是一个非常令人困惑的事情，因为在宇宙中，找到像地球邻居这样的星球已经非常不容易了，但它们却都没有发生生命诞生的现象，包括和地球如此相似的金星和火星。虽然它们已经把生命存在的可能性增加到了99.99%了，但就差那么一点，作坊里就是不出产品。

应该说。在客观上整个宇宙都在做着创造生命的尝试，一颗热的星球照耀一颗冷的星球，就会产生生命，这是没有任何疑义的，其实只要有恒星带着行星旋转的地方都存在向生命努力的可能，但它们大都以失败告终。冰冷的、毫无生气的像地球这样大小的岩石星球，在宇宙中到处游荡，然而它们无所事事。那么这也就意味着，生命在宇宙中，的确很难找到立足的家园。生命的稀罕是我们认识宇宙的一

↓ 图4 这是生物进化的螺旋塔，我们不仅要理解物种在不断地随着进化而丰富，同时，我们更要理解这个过程进行了40亿年，这需要一个超过40亿年的能源的照耀，核能提供了这一切。我们的太阳就是这样的核能源。



个非常大的心理障碍，在没有找到第二个智慧生命形式之前，人类总是难以消除自己心中的困惑：自己到底是不是宇宙中纯粹物质的产物，人类渴望见到和自己相似的生命在另外的宇宙空间存在；这恐怕已经是人类心目中最崇高的目标了。

不过，宇宙也没有太难为执着追究自己来龙去脉的人类，地球的周围就是宇宙的通向四面八方的窗口——除了有一层必不可少的大气使得星光有些朦胧以外——人类追寻自己的身世是没有障碍的，而人类也从没有停止对黑暗中物质的思索。现在，人类向宇宙证明了一个智慧生命的群体可以自学成长，并且可以在这种探索中极大受益。



一 图5 十字碰撞星系。这个星系很特别，像是一个巨大的钻石十字架，很有可能这是一个正在碰撞中的星系。它们是以90度的夹角形成碰撞的。一般地碰撞都是星系的边缘先接触，而这个碰撞却是一个星系直奔另一个星系的中央，一头撞在最厚实的中央区的恒星堆里，而且还有可能是撞进了星系中央的大型黑洞。于是，由于激发了超级能量，所以这个碰撞的星系似乎全身都迸发出超乎寻常的灿烂光辉。

这大概是宇宙中最大的十字架了。很多人之所以敬畏这种造型，是不是因为这种造型或许就有某种宇宙神秘力量的含义呢？

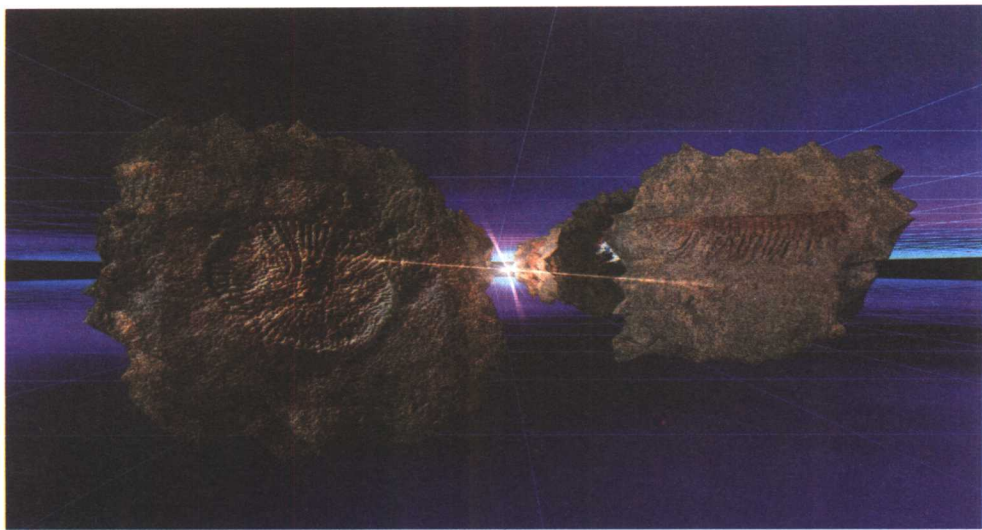
宇宙之火

——把物质化为能量

其实，我们人类生命的存在道理极其简单，这就是有一个“火炉”给我们提供着能量。这个“火炉”巨大而持久，它有33万个地球的质量，或者说它的物质拥有量是地球的33万倍。

这个拥有巨大资源和力量的“火炉”就是太阳。地球上的一切生命都仰仗它的燃烧，它不仅燃烧了40多亿年，而且还从来没有出过事故。

生命的存在，其实就是围着“火炉”烤火，只不过我们围绕的这个“火炉”是核能。我们先不说这个“火炉”的效能有多高，仅仅就一个机器运行几十亿年而不出任何故



↑ 图6 生命的存在和演变是阳光的积累，光合作用是地球上一切生命的基础。这些残留下来的化石都是形成骨骼的碳酸钙，它们来自二氧化碳，而生命只有在光合作用下才能把二氧化碳吸收到体内，在黑暗中是不会有生命的。据说在黑暗的深海海底也发现了生命迹象，但一方面它们不是主流，另一方面，毕竟有了地球的大生物圈。这对于个别存活在黑暗中的生命是有间接帮助的。

障，这就足以让充满了检修职业的人类社会感到不可思议了。

这说明宇宙大智若愚，它用了最简单的方式，或者说使用了一个最朴实的思路，就解决了一个最高级的问题。宇宙的特点是只能使用一次性产品，它既没有保修，也没有维修，它只有一个产品寿命的倒计时，然而在这个倒计时没有来到之前，这个一次性产品的质量是绝对有保障的。

太阳在燃烧，它使用的是核能，如果太阳燃烧的是化学能，比方说太阳的物质全部是煤，那么它以目前的能量输出方式，最多只能坚持6000年，核能和我们熟悉的化学能在能量级别上相差至少千万倍。一公斤的氢原子核燃烧所释放的核能，相当于4000吨石油，或者6000吨煤，这是一种在非军事领域我们还不太熟悉的能源。人类所了解的核能，基本上全是破坏性的，人类力求把这种破坏性变成建设性，试图把核能运用于民用事业上，但到目前为止，还只是梦想。多少科学家罄尽其毕生心血进行研究，还是摇头叹息；个别稍微大胆一点的科学家站在今天的科技平台

上,也只能预测大约在50年后人类可能会初尝和平使用核聚变能的甜头。

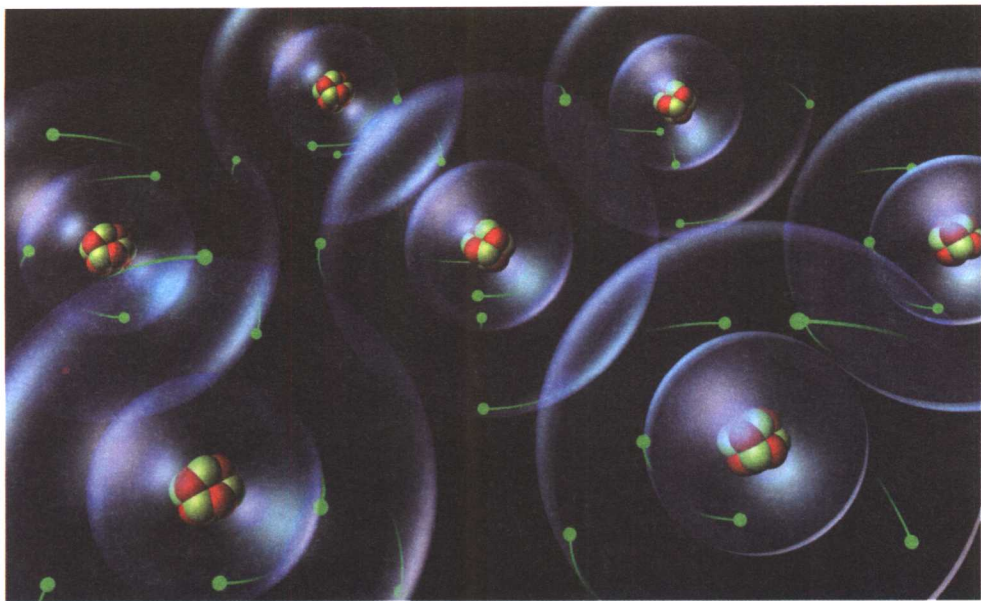
而太阳,什么复杂的做法都没有,它只是一个随便拼凑在一起的物质团,只是这个物质团极其巨大。于是,尽管方法极简单,但在一个人类无法想象的巨大尺度上,宇宙就用一个最笨的方法,解决了一个对于我们人类而言是极难的高科技的难题。太阳用它庞大的质量,满足了核聚变的两个要求:一个是核点火所需要的极高的热量——摄氏2000万度,一个是可以控制这个热量的容器。

核能就是要让原子的核释放能量,而这个核是隐藏很深的,一般情况下它是非常孤独的,它的周围是一个由电磁力编织的巨大的空间,就如同在天安门广场放一个篮球,而整个的天安门广场就是它的密闭的独立单元。没有经过特殊的手段,任何其他物质都不可能进入到这个空间里,而这个核也不可能跑到外面去。

在这个巨大空间里独居的原子核浑身充满了能量,具

↓ 图7 宇宙的一切都是从氢原子开始的,所有恒星的能量都需要用氢原子的聚变来点火。





↑ 图8 电磁力把原子核封闭在里面,原子核不会相互接触导致核聚变,只有突破这层电磁力,才能有核聚变的发生。

体说,它拥有4种不同类型的力量,这就是强力、弱力、电磁力和引力。这也是宇宙力量武器库中的全部家当。这些力当中,强力最强,所谓的核能,就是强力的表现。但是,这个强力有一个特点,就是它的力程极短,也就是说,如果把它比作一个大力士,这个大力士却是没有胳膊的,它的可怕的力量只有在贴身使用的时候才能发挥。

这个力是宇宙中创造物质的最重要的力之一,没有这个力,宇宙就会太单调了。因为所有的元素,或者说,宇宙中100多种元素,就是靠这个力把原本最简单的单个原子核按照不同的数目捆绑在一起构造的,可以说,没有这个力,宇宙中连尘埃都没有。

但这个力只做基本工程,就是创造不同的元素,它不干涉别的事情,它的绝大的力量只能用在原子核与原子核的关系当中。例如,它把4个氢原子核组装成氦元素,把12个氢原子核组装成碳元素,把27个氢原子核组装成铁元

素等等。这些不同的元素就构成了建造宇宙大千世界的不同的砖头瓦块。然而强力就到此为止了，它只是建筑材料的供应商，而如何使用这些材料，也就是要盖什么样的房子，却是宇宙中的另一种力——电磁力的事情了。它是仅次于强力的第二大力。它的职责和强力不同，它相当于装修公司，它以不同的方式来组合这些元素，这种被组合的元素叫分子。原子只有 100 余种，而分子则不计其数。也就是说，强力只制造 100 余种产品，而电磁力则有无限的创造性。我们人类自身就是强力和电磁力共同构造的，我们的身体里有大约 30 几种元素，这是强力制造的；然而这些元素构成了几万万亿的细胞，它们都是电磁力的创造。

实际上，我们——生命所在的环境，是一个被电磁力统治的世界，我们自身是电磁力的产品，同时也生活在电磁力构造的景观当中。这是一种非常安详、美好的状态，是生命存在的前提。

但是，宇宙中有很多地方，不处于电磁力掌控的状态，在那些地方，电磁力无法控制笼中的老虎——强力。也就是说，在有些地方，原子核的距离会消失，那么这就意味着没有胳膊但浑身是劲的作用半径极短的强力，英雄就有用武之地了。

这种地方就是恒星，我们的太阳就是这样一种地方。

太阳是引力的作品。并不是说在太阳上没有了电磁力，而是因为由于太阳的引力更大，控制了一切，因此太阳上的电磁力就成为失去控制能力的力了。宇宙中，从宏观上讲，真正主宰一切的，是引力，因为引力可以无限叠加，而电磁力由于分为正负，相互会抵消，而强力又被电磁力封闭着，因此，宇宙是一个非常民主的场所，最终由最不起眼、但数量最多的引力掌握大局。太阳就是一个完全被引力控制的星球。

太阳非常简单，只有高温，远远没有地

图 9 这里看到的是马头星云的马头顶部的一部分。这是宇宙中的尘埃星云，看着它很厚重，其实它的密度比珠穆朗玛峰上的空气还要稀薄，只不过它的尺度太大——在这个马头中至少能装下几百亿个地球，所以它才显示出一个物质集团的形状。这种尘埃星云就是制造恒星的原料基地，它附近如有稍大一点的动静，都会使这里的局部点火。所以，宏观上讲，星云就是炸药包，宇宙可以把尘埃点燃，不过也只有宇宙的大尺度上，尘埃才会变得危险。因为它们的核能随时可能被激发。目前，马头星云已经被点燃了几颗恒星，在马头的额头上，镶嵌着一颗颗刚刚诞生的星辰，就像明珠一样，使马头熠熠生辉。



球那么丰富的景观，在这样的星球上固体和液体甚至气体都没有。在高温下，所有的元素都褪下了它们的外衣，暴露出它们最本质的面貌，这种面貌叫做等离子态。

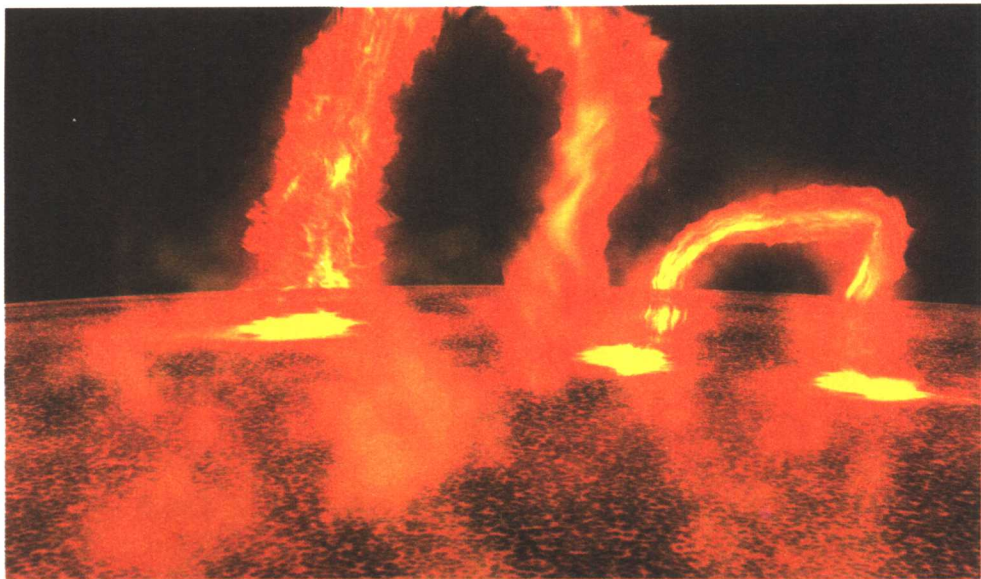
可以说，在太阳上，原子核都在裸奔。大量物质被引力聚集在一起所形成的高温，使所有的原子核都被剥去了电子，它们都成为了离子。离子就是一种裸体状态的原子核，但仅仅裸体还不能真正地解除原子核的幽闭状态，因为在原子核里，依然存在着电磁力，这是永远不会消失的力。虽然失去了电子的原子核已经没有了在化学意义上的能力，但它们也还是被电磁力抗拒着，原子核还是会被电磁墙阻挡着。

我们的地球的内部，就处于这样一种状态，地球核心的温度据说能达到6000度，所有的原子核都裸露了，但它们只是一种离子状态，相互之间还有距离，还不会接触。

然而，在太阳上就不一样了，太阳的温度比地球的核心要高得多，于是使这些裸露的原子核就处在一种奔跑的状态，而且随着从表面到核心的不同温度层而速度各异。

在最核心的里面，温度达到了1000万度，这是条超级跑道，在这里原子核疯狂奔跑，没有任何力量可以拦阻它们之间的碰撞。如果说原来电磁力相当于保险杠还能起缓冲作用，那么在这儿，所有的保险杠就都崩溃了，每个原子核都结结实实地撞在了一起。而当原子核一旦碰撞，或者说一旦接触，就意味着到达了原子核中最强大的力——强力的控制范围。这时宇宙中最高效的能量的释放就发生了，这就是物质释放的能量，也叫做核能。

实际上，强力这时是在做宇宙中很重要的事情，这就是制造新的元素。当原子核彼此直接接触的时候，它们就会结合。在太阳上，最多的结合就是氢原子核们，每4个组合在一起，变成一种新的元素——氦。然而，在它们结合的时候，也就是在碰撞的时候，原子核们都要受一点伤，因为当原子核们由小的原子核组合成大的原子核的时候，是需要付出一点小小的代价的，相当于一种磨损。这个磨损就是要它们拿出大约千分之7的自身物质变成能量来完成



它们的结合。而这个小小的代价，就是产生宇宙中最伟大的能量——核能，而核能也就是我们生命能够被造就的最重要的源泉，也是整个宇宙能够被点亮的基本动力。

能把物质化为能量，是宇宙很简单就能做到的事情，所以当我们仰望苍天时，才看到了那么多的星星。那都是由强力从物质上挖出来的能量点燃的火焰。

地球上的燃烧，都是化学能，也就是分子的转换，跳槽的动能。无论地球上怎么燃烧，物质的总质量都是不会减少的；而太阳就不同，它动用的是自己真正的血肉，它的体重每秒钟都在减少，大约每秒钟减轻400吨，也就是说，太阳每秒钟有7亿吨的物质参与核燃烧，其中要把400吨物质化为能量喷射出去。我们看到的灿烂光辉，就是这些失去的物质产生的。不过虽然太阳在不断地因释放能量而减少体重，但它的物质储备依然足以让它痛快地燃烧100亿年。

↑ 图10 太阳每秒钟有7亿吨的物质参与核反应，其中约有400万吨的物质化作能量彻底从太阳上消失。