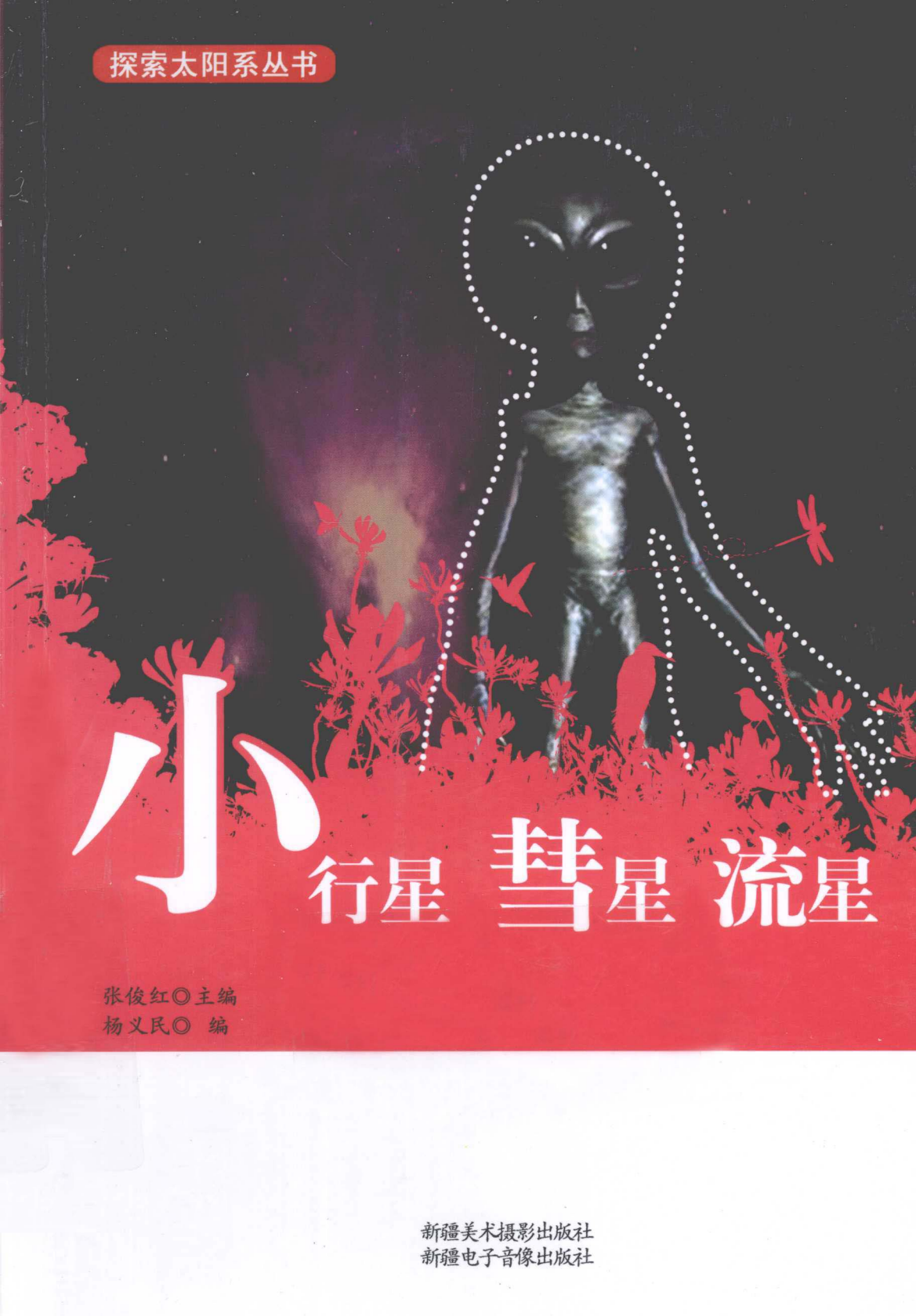


探索太阳系丛书



# 小行星彗星流星

张俊红◎主编

杨义民◎编

新疆美术摄影出版社  
新疆电子音像出版社



探索太阳系丛书

# 小行星、彗星、 流星

张俊红 主编  
杨义民 编

新疆美术摄影出版社  
新疆电子音像出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

小行星、彗星、流星 / 张俊红主编. —乌鲁木齐:新疆美术摄影出版社,新疆电子音像出版社, 2012. 10

ISBN 978 - 7 - 5469 - 2941 - 5

I. ①小… II. ①张… III. ①小行星 - 少儿读物②彗星 - 少儿读物③流星体 - 少儿读物 IV. ①P185 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 243954 号

探索太阳系丛书

小行星、彗星、流星

---

策 划 李贵春

主 编 张俊红

编 者 杨义民

责任编辑 纪旭艳

出版发行 新疆美术摄影出版社

新疆电子音像出版社

(乌鲁木齐市经济技术开发区科技园路 7 号 830011)

总 经 销 新华书店

印 刷 三河市燕春印务有限公司

开 本 787mm × 1 092mm 1/16

印 张 13.5

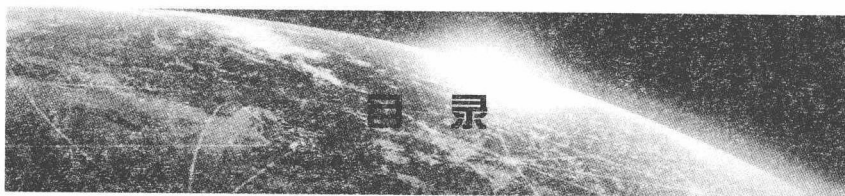
字 数 140 千字

版 次 2012 年 10 月第 1 版

印 次 2013 年 1 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 5469 - 2941 - 5

定 价 26.80 元



## 第一章 太阳与行星的形成 ..... (1)

宇宙起源时带有某种爆炸力 ..... (2)

宇宙结局仍是难解的谜 ..... (4)

星系结合在一起形成星系团 ..... (6)

恒星演化与新恒星诞生 ..... (9)

太阳刚开始形成时 ..... (12)

太阳将再正常发光 50 亿年 ..... (14)

在太阳系形成的初期景象 ..... (16)

在最初的 5 亿年中的地球 ..... (18)

陨星对地球的轰击逐渐变弱 ..... (21)

一个巨大天体与地球相撞 ..... (23)

地月系统就这样诞生了 ..... (26)

地球自身的火山释气作用 ..... (27)

地球历史上已知最大的洪水 ..... (30)

接收到生命种子的行星 ..... (31)

早期生命“原始汤”假说 ..... (32)

## 第二章 小行星的发现与探索 ..... (35)

到哪里去寻找新行星 ..... (36)

寻找皮亚奇的新天体：谷神星 ..... (38)

抢夺行星宝座的小行星 ..... (42)



|                     |      |
|---------------------|------|
| 小行星一词源自希腊语·····     | (44) |
| 大多数小行星绕太阳公转·····    | (46) |
| 小行星通常具有不规则外形·····   | (47) |
| 人们根据小行星的成分分类·····   | (48) |
| 小行星是太阳系创生时的残留物····· | (49) |
| 小行星中最大的是谷神星·····    | (50) |
| 小行星可能是行星裂解遗物·····   | (53) |
| 著名小行星简介·····        | (53) |
| 小行星由发现者进行命名·····    | (55) |
| 小行星带中的柯克伍德空隙·····   | (56) |
| 木星与火星之间小行星的研究·····  | (58) |
| 小行星被誉为“空中的金矿”·····  | (61) |

### 第三章 小行星与星际撞击····· (63)

|                    |      |
|--------------------|------|
| 近地小行星是人类的终极威胁····· | (64) |
| 恐龙灭绝与小行星碰撞地球说····· | (65) |
| 小行星撞击地球的灾难·····    | (66) |
| 正向地球轨道靠近的小行星·····  | (71) |
| 跟踪近地小行星的太空防卫网····· | (74) |
| 惊心动魄的小行星近距离造访····· | (75) |
| 小行星撞击之通古斯大爆炸·····  | (77) |
| 与通古斯爆炸相似的爆炸·····   | (79) |
| 建立小行星防御系统·····     | (81) |
| 大型小行星的撞击是毁灭性的····· | (84) |

### 第四章 彗星的发现与探索····· (87)

|                    |      |
|--------------------|------|
| 彗星观测和研究的历史·····    | (88) |
| 彗星的运行轨道和命名·····    | (91) |
| 彗星的一般组成结构·····     | (93) |
| 彗星上的冰中富含挥发性元素····· | (95) |



|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| 哈雷彗星的发现与研究 .....               | (96)      |
| 恩克彗星的发现与研究 .....               | (102)     |
| 百武彗星的发现与研究 .....               | (107)     |
| 一颗彗星分裂成几个小彗星 .....             | (108)     |
| “苏梅克 - 利维 9 号”彗 - 木大撞击 .....   | (111)     |
| 彗星发生亮度爆发之谜 .....               | (111)     |
| 彗星真的是“灾难之星” .....              | (112)     |
| “斯塔尔”彗星不会与地球相撞 .....           | (115)     |
| 长周期彗星的大本营：奥尔特云 .....           | (117)     |
| 最令人难忘的海尔 - 波普彗星 .....          | (120)     |
| 与奥尔特云中彗星不同的彗星族 .....           | (124)     |
| 掠日彗星是太阳系中的一个谜 .....            | (127)     |
| 许多小行星都可能源自彗星 .....             | (130)     |
| 航天器对彗星的科学探索 .....              | (131)     |
| <br><b>第五章 美丽的流星和流星雨</b> ..... | <br>(137) |
| 流星陨落是非常寻常的事件 .....             | (138)     |
| 美丽的太空焰火：流星雨 .....              | (139)     |
| 壮丽的流星雨和流星群现象 .....             | (141)     |
| 流星雨把地球上的夜空照亮 .....             | (144)     |
| 人们利用雷达系统跟踪流星 .....             | (146)     |
| 来自地球之外的“客人”：陨石 .....           | (147)     |
| 石质陨石是陨石中最常见的类型 .....           | (151)     |
| 世界著名的七大陨石简介 .....              | (153)     |
| <br><b>第六章 陨星撞击地球事件</b> .....  | <br>(157) |
| 前寒武纪的陨星撞击 .....                | (158)     |
| 最古老的陨星撞击所带来的岩屑 .....           | (160)     |
| 陨星撞击才能将地球解冻 .....              | (161)     |
| 寒武纪见证了新物种的爆发 .....             | (162)     |



|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 撞击奏响了物种灭绝的前奏 .....    | (163) |
| 三叠纪末期的马尼夸根撞击 .....    | (165) |
| 白垩纪陨星撞击导致恐龙灭亡 .....   | (166) |
| 新生代的撞击导致古哺乳动物灭绝 ..... | (169) |
| 加拿大北极地区的“霍顿坑” .....   | (171) |
| 美洲大陆的陨星撞击构造 .....     | (172) |
| 大型陨星撞击的全球性效应 .....    | (174) |
| 大型陨星撞击会使地壳断裂 .....    | (177) |
| 陨星在海洋降落引发巨大海啸 .....   | (178) |
| 大型陨星撞击导致地磁场反转 .....   | (180) |
| 大型陨星撞击导致冰期 .....      | (181) |
| 大型天体撞击会引发大灭绝 .....    | (183) |

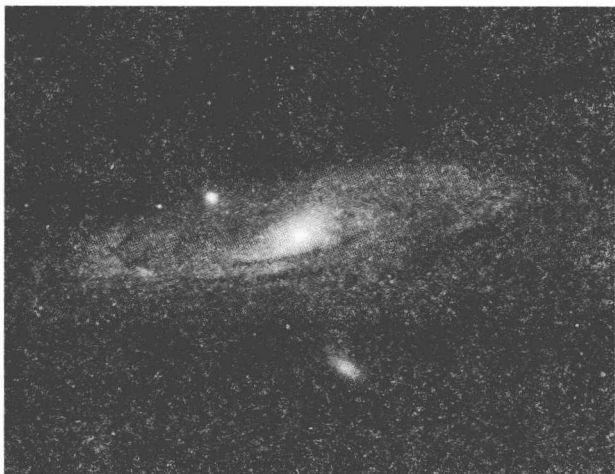






## 宇宙起源时带有某种爆炸力

天文科学家们提出了三个基本理论解释宇宙的来源：大爆炸理论，认为宇宙一直在膨胀；稳恒态宇宙理论，认为宇宙一直存在，无始无终；脉冲说，认为宇宙周而复始地创生与消亡。根据这里所讨论的大爆炸理论，宇宙中的所有物质，包括各类恒星、星系、星系团及超星系团，都诞生于 150 亿年前的一次巨大的爆炸。随后，在一些由巨大的恒星爆发所引起的规模较小的爆炸中，元素周期表中的各种元素得以形成。这些爆发的恒星叫超新星。因而，我们是宇宙的产物。我们体内的每一个原子及构成地球的所有原料都来自恒星。



▲ 银河系

大爆炸理论认为，银河系的中心有一个黑洞，物质与能量像掉进了宇宙的排水管道一样消失于其中。在距银河系中心向外大约  $2/3$  的地方，有一颗平凡而孤独的恒星，这颗恒星恰巧就是我们的太阳。在银河系中，如太阳这样单一的、中等大小的恒星并不多见。也许，只有这样的恒星才会拥有环绕自己运动的行星。因而，在无数的恒星中，只有少量拥有行星，而具有生命的则更少。



根据大爆炸理论，宇宙起源的时候带有某种爆炸力，这个力使得目前距我们最远的星系以接近光速的速度远离我们而去。现在天文学家所看到的最遥远的星系所发出的光芒实际是在早先时产生的，那时宇宙的年龄只有现在的  $1/5$ 。初生的宇宙并非以某个固定的速率生长，而是也许曾在某个短暂的过程中突然膨胀，这一过程被称为“暴涨”。在这一时期中，万有引力可能暂时变为了一种斥力，导致宇宙经历了一次巨大的爆发式膨胀。婴儿期的宇宙在一瞬间像气球一样快速向外膨胀，之后，宇宙平静下来，膨胀速率也降至一个较稳定的值，并逐渐变为我们今天所观察到的这种常规的演化发展形势。暴涨理论解释了宇宙的一些基本特征，例如微波背景辐射的均匀性——微波背景辐射是大爆炸的余晖；另外，空间的平直性（即空间没有曲率）也在其中得到了解释。

这次大爆发持续了约 10 万年，宇宙中几乎所有的物质都牵涉于其中。大量由基本粒子组成的高温等离子体形成巨大的旋涡，从各个方向流到空间中。物质流和涡旋在原始汤中激烈地流动，使物质凝聚在一起。原始宇宙的温度最终降至可以形成质子与中子的程度，质子与中子一同构成了原子核。

在大爆炸后的某一时刻，平稳流动的物质能量流出现了涨落，这种涨落为星系的形成播下了种子。空间结构的改变使物质的分布不再均一，而是出现了结块与波纹，这导致了星系和包含多达数百个星系的星系团的产生。这种相变似乎发生于电子与质子结合形成氢原子之后，大约发生在宇宙诞生后的头 100 万年间。在宇宙中的所有物质中，氢与氦占了 99% 以上。氦在恒星中不断地产生，然而氢只生成过一次，即在宇宙初生时，大爆炸结束之后就再也没有新的氢元素生成。

据估计，在宇宙的成分中，氢占 75%，氦占 25%，此外还有少量的其他元素。有关宇宙的一个令人疑惑的问题是氦的丰度。氦原子核由两个质子和两个中子构成，核外环绕有两个电子。人们在太阳表面观察到了氦的存在。事实上，人们是先在太阳上发现了氦，之后才在地球上找到了氦气。氦存在于银河系及其他星系的恒星上，也存在于星际空间中。



核聚变反应为恒星提供了动力，并将氢转化为氦。然而，恒星核聚变所产生的氦只占宇宙中的氦含量的一小部分。因此，大量的氦一定产生于大爆炸。随着原始宇宙继续膨胀，物质的基本单元开始凝聚成大约 500 亿个星系，每个星系中都包含数百亿或数千亿颗恒星。质量小于太阳质量的 80% 的中小型恒星统治着整个宇宙。

通过测量宇宙的温度，我们仍可找到大爆炸的余烬。除星光外，宇宙还散发出其他形式的能量，其中一种能量是微波辐射，这种辐射均匀地分布于宇宙中。微波辐射发现于 20 世纪 60 年代中期，此发现促进了大爆炸理论的发展。宇宙创生时的能量现在已冷却下来，其温度仅比绝对零度（ $-273^{\circ}\text{C}$ ）高出几度。当温度达到绝对零度时，所有的分子运动都将停止。微波背景辐射中微弱的温度涨落也许表明物质在原始宇宙中曾凝结形成团块结构。后来，这些团块演变为如今的星系。

## 宇宙结局仍是难解的谜

星系有四种基本类型：椭圆星系、旋涡星系、不规则星系及弥散星系。椭圆星系的年龄很大，其形状类似球体，中心光强在各类星系中最强。椭圆星系的形成约需 10 亿年。当宇宙年龄只有其现在年龄的  $1/10$  时，完全成形的椭圆星系已经存在，而此时旋涡星系尚处于形成过程中。强辐射源最常产生于椭圆星系中。椭圆星系呈红色，说明其中包含大量处于晚年的恒星。

旋涡星系，包括银河系，在中心位置处有一个显著的凸起，这一凸出部分很像一个小型的椭圆星系。在该凸起的周围环绕有一个旋涡形的圆盘，圆盘中居住着年轻的恒星。由于星系在不停地旋转，旋臂在旋转中产生了磁场。不规则星系，顾名思义，具有多种形状。不规则星系的质量相对较小。弥散星系表面亮度低，其中包含更多的气体，旋涡结构较少，说明这类星系尚未完全长成。

已知运动速度最快的星系距离地球约 150 亿光年。人们通过测量其星光的红移可测出其运动速度，并可通过其运动速度及与地球的距离确定宇宙的年龄。当恒星远离我们而去时，其发出的光线的



波长向长波移动，或者说，向电磁波谱的红端移动。距我们最远的星系红移量也最大，表明它远离我们而去的速度最快。然而，这里似乎存在一个悖论，由于不能完全确定测量宇宙膨胀速率时所用的哈勃常数的值，宇宙的年龄似乎要小于宇宙中年龄最大的恒星的年龄。

通过观察大型原始星系的各个成长阶段，天文学家可回溯宇宙的历史，直至其诞生之初。如果某物体距离地球 120 亿光年，则意味着我们现在所看到的是该物体在大爆炸之后数十亿年时的状态。（离我们 120 亿光年的物体发出的光线到达地球需 120 亿年，因而我们现在看到的是该物体 120 亿年前发出的光）同时，与我们在最遥远的空间中观察到的许多星系相似，银河系这一中等大小的星系吸引了足够多的物质，形成一个大旋涡星系。银河系直径约 100000 光年，包含约 1000 亿颗恒星。

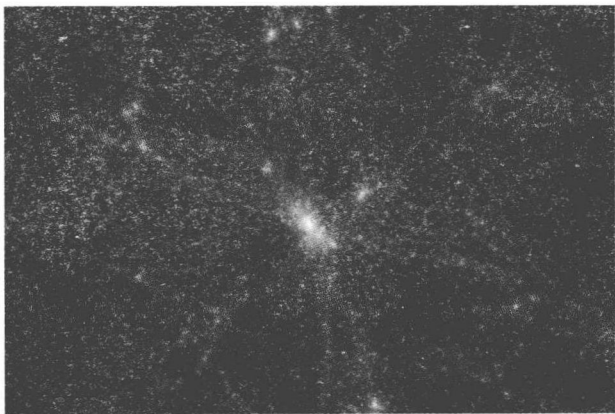
天文学家能够称量宇宙的重量，以确定它究竟会继续膨胀，还是向自身崩塌并变为一锅浓密的宇宙汤，或是保持在一个稳定的状态并生成新的星系来填充膨胀所产生的空间。宇宙的质量表明了宇宙万有引力的大小。人们可测出星系的平均质量，乘以星系的数目，从而算出宇宙的质量。

然而，物质的总量似乎多于人们在可见的宇宙范围内所观察到物质，多出的这部分质量称为无踪质量。这些不可见的暗物质的质量可能比所有恒星质量之和大许多倍，暗物质可能占宇宙质量的 90%。银河系的晕轮指的是延伸至银河系可见轮廓之外的广大区域。正是位于银河系晕轮中的假想的暗物质使得高速旋转的银河系中的物质能够聚集在一起。至少有一半的无踪质量存在于普通已死亡的恒星中，这些死去的恒星叫做白矮星。白矮星的大小和地球差不多，密度却是地球的 100 万倍。如果没有大量看不见的质量，星系将四下飞散开来。此外，由于不知道到底有多少无踪质量，所以宇宙的结局——它究竟是永远膨胀下去还是向自身崩塌——仍将是一个难解的谜。



## 星系结合在一起形成星系团

在宇宙创生后的头 10 亿年间，当宇宙已经膨胀至当前大小的  $1/10$  时，最早的星系开始演化形成。椭圆星系已经形成并存在了一段时间，而旋涡星系，例如银河系，则尚处于形成过程中。宇宙弦（宇宙弦是天文学家为解释宇宙形成之初出现不均匀性而引入的理论假设，假想中的宇宙弦是一种极高密度的能量线，非常细，直径仅为  $10 \sim 2$  厘米，它又非常重，密度达 10 吨每立方厘米。宇宙弦要么无限长，横贯整个宇宙，要么为环状）是宇宙中已知的最大的结构，其中聚集了巨大的能量。宇宙弦所施加的强大的引力或电磁力将物质聚集在其周围，使星系开始形成。即便是这些稀薄的云或波纹中的最小者，在空间上的伸展都达 5 亿光年之巨。宇宙中已知最大的结构是宇宙长城。1989 年，科学家发现在距地球数亿光年的地方有一个数亿光年长的超星系团巨壁，这是宇宙中已知的最大天体星系系统，它宛如中国巍巍壮观的长城，所以天文学家把它叫做。“宇宙链”或“宇宙长城”。事实上，宇宙弦只是一种假说，并未真正观察到。而宇宙长城则是观察到的实体，宇宙长城是距地球数亿光年内的一些星系的集合，这些星系形成了一条长约 3 亿光年的带子。



▲超星系团



星系结合在一起形成星系团，星系团又聚集形成超星系团，超星系团在宇宙中看似随机地游走。超星系团的外形好像细长的丝线。它绵延数亿光年，这使其成为宇宙中最大的几种结构之一。大多数大质量的恒星要么坍塌成黑洞，要么爆发成为超新星，并在爆发过程中为新恒星的形成提供原材料。恒星创造出了所有已知的化学元素，为包括太阳和地球在内的新生的恒星与行星提供了基本构件。

恒星似乎是星系最普通的组成部分。但是，天文学家在星际介质中发现了一种叫做致密结构的奇怪天体，其数目可能多达恒星数量的 1000 倍以上。这些天体大致上是一些由电离物质构成的球状物，其约与地球绕太阳运动的轨道一样宽。因此，致密结构的体积比绝大多数恒星大。

只有当遥远的类星体发出的无线电波被致密结构阻碍时，人们才能发现致密结构的存在。类星体居于极度活跃的新生星系的中央。在过去，类星体的数目比现在多。类星体是宇宙中最明亮的星体，在走向消亡之前，其大约要剧烈燃烧 1 亿年。类星体距我们非常遥远，我们现在所看到的类星体的光芒实际产生于很久以前，那时宇宙的年龄只有现在的  $1/10$ ，宇宙的大小也只有现在的  $1/4$ 。当致密结构移动到这些强电磁辐射源前方时，无线电信号便中止了。致密结构会在此位置上停留一个月或更久，当它移开时，被遮挡的无线电信号便会恢复正常。致密结构移动得很快，因而它不可能位于银河系之外，否则其速度将是光速的好几倍。（这里“移动得很快”指的是其角速度很大，在地球上观测天体的移动，直接观测到的是角速度。在角速度相同的情况下，天体若离地球越远则其线速度越大）

球状星团是大量恒星的集合。在球状星团中，100 万颗恒星被塞到很小的空间里。它们是银河系中最古老的一类恒星，其年龄已达 100 亿岁。人们发现，这样的结构在人马座中密度很高。射电天文学家通过精确定位指出，此区域是强无线电波的发射源，这些无线电波产生于电离气体云中质子与电子的相互作用。这种电离气体云可能标示了质量巨大的坍塌天体的位置，例如黑洞或星系中央炽热而年轻的密集恒星团。



当气体移向银河系中心时，黑洞可能与银河系的中心凸起一同形成。此区域向外散发出强烈的伽马射线与 $\times$ 射线，这些射线以光速传播。能量密度表明，人马座是银河系的中心。其他的高能宇宙射线和伽马射线源一定位于银河系之外，不然，发射这些射线所需的爆炸会将其所处的那部分银河系炸毁。

银河系中央有一个半径约 15000 光年的凸起，该凸起由紧密堆积的老年恒星构成。在中央凸起的周围，有五条剥离出的旋臂，看上去有点像飓风中的旋涡云。新的恒星就在这些高密度的区域由星际气体和星际尘埃颗粒生成。银河系约每 2.5 亿光年绕其中心旋转一周。

中央凸起之外是星系盘。星系盘的半径约 5 万光年，太阳系就位于星系盘中。星系盘中包含相对年轻的恒星及大量气体与尘埃。星系盘中所有物质的质量几乎全部被可见的恒星所占据。新的恒星产生于一个叫做巨分子云的高密度区域中，巨分子云由星际物质构成。银河系带有一个半径 65000 光年的晕轮，其中包含间距很大的老年恒星与球状星团。晕轮中球状星团的数目约占银河系中球状星团总量的一半。晕轮中还含有大量的暗物质，正是这些暗物质的引力使得银河系中的物质得以汇聚在一起。

显然，银河系中的暗物质占据了银河系总质量的 90%。大多数星系都在快速旋转，如果可见的恒星是其唯一的引力源，则这些星系将会因旋转而四下飞散。位于银河系最边缘处的恒星的移动速度与靠近银河系中心的恒星一样快，这说明银河系的质量散布于整个星系中，并非集中于星系中央。

晕轮之外是银河系最外层的区域，该区域被称为银河系的星系冕。星系冕自银河系中心向外延伸出 30 万光年，冕中包含燃尽的老年恒星、褐矮星及一种叫做伴星系的光线黯淡的天体。它们包括球状星团，矮球状星系及构成大、小麦哲伦云的不规则星系。大麦哲伦云星系距地球约 18 万光年，是南天极附近一片明显的光亮。

仙女座星系距地球约 230 万光年，是距地球最近的大型旋涡星系。它在很多方面与银河系有相似之处：二者都是二元星系系统，并彼此围绕一个共同的引力中心旋转。人们相信，银河系沿着一个



▲ 银河系晕轮

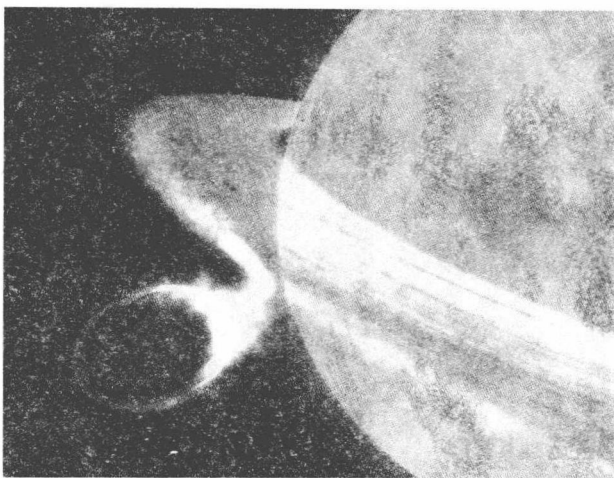
狭平的椭圆轨道运动，此轨道现在正将其带离仙女座星系。大约 40 亿年后，两个星系会有一次近距离的相遇。不过，由于恒星之间的间距很大，即使两个星系真的发生碰撞，可以预期，星系也不会发生大的分裂。

## 恒星演化与新恒星诞生

每 50 ~ 100 年，在星系中的某个地方，会有一颗比普通的恒星大 100 倍以上的巨型恒星发生爆炸，这种爆炸就像一次迷你的宇宙大爆炸。爆炸形成的超新星的亮度是太阳的 10 亿倍。该恒星外部的物质被以难以想象的高速掷到太空中，同时发出大量辐射，产生致命的宇宙射线。这些高能粒子会轰击地球大气层，在空气中与其他粒子相撞，并将其洒落至地面。

人们认为，超新星在恒星的形成过程中起着重要的作用。这些剧烈爆炸的恒星燃烧至很高的温度，其生命期仅为数亿年。形成超新星的恒星创造出了所有已知的化学元素。在此过程中，氢先聚变为氦，氦再聚变为各种轻元素，例如碳、氧等，最后这些元素聚变为位于铁之前的各种重元素（在元素周期表中，铁位于第 26 位。在铁之前有 25 种元素，相对而言，这些元素都是较轻的元素，并非重元素）。





▲恒星

恒星星核的聚变反应释放出的能量保证恒星不会在自身的引力作用下向自身坍塌，然而，当星核的聚变反应进行到铁元素时，不可能再发生新的聚变反应，于是恒星开始坍塌。星核的中心被压碎，密度变为普通物质的数亿倍，这有点像将地球缩小至如高尔夫球般大小。物质落向星核产生的冲击波使得物质弹回太空中，使超新星亮度快速增加。当恒星爆炸时，物质被喷入空无一物的太空中，之后，这些气体和尘埃被新形成的恒星与行星清扫干净。

当恒星进入超新星阶段时，在炽热状态存在了数亿年之后，星核中的核反应变成了一次爆炸性的事件。恒星蜕去了其外层的覆盖物，同时，星核被压缩为一种密度极大、温度很高的星体，叫做中子星。超新星散发出的恒星物质形成星云，星云主要由氢，氦及包含所有已知化学元素的颗粒物质构成。

来自近邻超新星的冲击波将星云的一部分压缩，使星云物质在引力作用下向自身坍塌，形成原恒星。随着星云继续坍塌，它开始旋转，并变为薄饼形状的圆盘。螺旋形的物质逐渐分离为同心圆，并最终聚结成行星。同时，物质压缩产生的热量点燃了星核中的热核反应，一颗恒星就这样诞生了。

一般而言，每隔若干年，银河系中就会有一颗新的恒星诞生。