

SHENQIDELIYUZHOU

神奇的宇宙

天文景观日食与月食

张法坤◎编著

日食和月食都是天文学中一种有趣的现象，但它们究竟是怎么发生的，还有很多青少年读者不是很清楚，本书向广大青少年读者介绍了有关日食和月食来历方面的相关知识。



中国出版集团



现代出版社



SHENQIDEYUZHOU

神奇的宇宙

天文景观日食与月食

张法坤◎编著



中国出版集团
现代出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

天文景观日食与月食 / 张法坤编著. —北京: 现代出版社, 2012. 12

(神奇的宇宙)

ISBN 978 - 7 - 5143 - 0929 - 4

I. ①天… II. ①张… III. ①日食 - 青年读物②日食 - 少年读物③月食 - 青年读物④月食 - 少年读物
IV. ①P125. 1 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 275043 号

天文景观日食与月食

- | | |
|------|-------------------------------------|
| 编 著 | 张法坤 |
| 责任编辑 | 刘春荣 |
| 出版发行 | 现代出版社 |
| 地 址 | 北京市安定门外安华里 504 号 |
| 邮政编码 | 100011 |
| 电 话 | 010 - 64267325 010 - 64245264 (兼传真) |
| 网 址 | www. xdcbs. com |
| 电子信箱 | xiandai@cnptc. com. cn |
| 印 刷 | 北京市业和印务有限公司 |
| 开 本 | 710mm × 1000mm 1/16 |
| 印 张 | 12 |
| 版 次 | 2013 年 3 月第 1 版 2013 年 3 月第 2 次印刷 |
| 书 号 | ISBN 978 - 7 - 5143 - 0929 - 4 |
| 定 价 | 29.80 元 |
-

版权所有, 翻印必究; 未经许可, 不得转载



前言

日食与月食是天文现象中比较普通的一种，但是在古代，却给古人造成了很大的困惑，这个在现代人看来很普通的天文现象，足足迷惑了他们几千年。

在古代中国，人们认为这个吞掉太阳和月亮的大怪物是一只天狗。在古代印度，人们认为这个大怪物是一个魔鬼。于是，每当日食或月食发生时，人们就焦急地用燃放鞭炮、敲锣打鼓等办法驱赶怪物，拯救太阳和月亮。

那么，日食和月食到底是怎么回事？科技发展到如今，几乎所有的人都知道地球是围绕着太阳公转的，月亮又围绕着地球公转。当日、地、月三者成一条直线的时候，月球挡住了太阳的光线或者地球挡住了太阳的光，日食、月食就发生了。

虽然日食、月食已经广为人知，但是还有许多不为人所熟悉的知识，所以，为了让广大读者朋友全面地了解日食和月食，我们组织编写了这本《天文景观日食与月食》。在本书中，我们不但详细地介绍了日食和月食的发生原理，例如：如何观测日食和月食，日食和月食对人们生活产生的影响等，也介绍了和日食、月食关系密切的一些天文知识。

我们相信，广大读者朋友读了本书以后，不但会全面地掌握日食和月食的知识，而且还会慢慢地爱上天文观测，说不定，将来还会成为一名真正的天文工作者。真心地希望，本书是你们爱上天文学的开始。



目 录

星光璀璨的宇宙

宇宙的诞生过程	1
宇宙的本来面目	4
银河系的由来	8
太阳系的构造	12
太阳系的探测	16

有意思的日月食趣闻

天狗食日传说	21
傈僳族的日食传说	24
印度日食神话	27
日月食与战争	29
天文官与日食	32
月食与哥伦布	36
追逐太阳的夸父	39
后羿射日的传说	42
嫦娥奔月的传说	45
吴刚伐桂的传说	48



日月食的发生主角

地球是从哪里来的	52
地球的年龄有多大	56
地球的形状和大小	59
地球的内部是什么	63
地球是怎样运动的	66
地球是个大磁场	69
地球的周期性变化	75
太阳到底有多热	79
太阳还能燃烧多久	83
太阳是什么形状的	86
太阳光球与黑子	89
太阳色球上的烈火	93
肉眼看不见的阳光	97
月球的表面有什么	101
地月之间的距离	107
月球自转和“摇摆舞”	111
月球上的神奇景象	114
神秘而又频繁的月震	117

奇妙的日食现象

日全食的发生与倍利珠	122
日全食将离地球而去	127
日环食和日偏食	129
日食的发生阶段	132
什么是日食带	135
日食与太阳元素	138

奇妙的月食现象

月食是怎样发生的	141
----------------	-----

月食和月相的差异	144
月食发生的规律	147
研究月食的科学意义	150
月食发生时的亮度	154

日月食观测方法

肉眼观测日食的方法	158
天文望远镜目视观测法	161
日全食阶段的观测办法	163
日食的相机照相观测法	165
日食的望远镜拍摄观测法	168

日月食对人类的影响

日食对地球生物的影响	172
日食与短波通讯卫星导航	175
日食是如何影响天气的	178
月食和航天事业	181



星光璀璨的宇宙

比大地还广袤的是天空，比天空更深远的是宇宙，我们人类就是生活在浩瀚宇宙中的微小生物。人类虽然微小，但也不能阻止人类探索宇宙的进程。宇宙到底是什么样子的？宇宙是怎么诞生的？宇宙中都有哪些神秘的天体？

这些，都将在本章中一一地为您揭开。宇宙对于人类来说，是神秘的。这种神秘更激发人类探索它的欲望，现在，人类的航天事业已经有了进一步的发展，相信在不久的将来，人类能知道宇宙的更多秘密。

宇宙的诞生过程

我们所在的宇宙是如何诞生的呢？迄今为止，科学家们对这个问题也没有取得一致的意见。不过，宇宙是从大爆炸中产生的这一理论已为大部分人所接受。

大爆炸是一种学说，是根据天文观测研究后得到的一种设想。大约在 150 亿年前，宇宙中的所有物质都高度密集在一点，有着极高的温度，因而发生了巨大的爆炸。大爆炸以后，物质开始向外大扩张大膨胀，就形成了今天我们看到的宇宙。

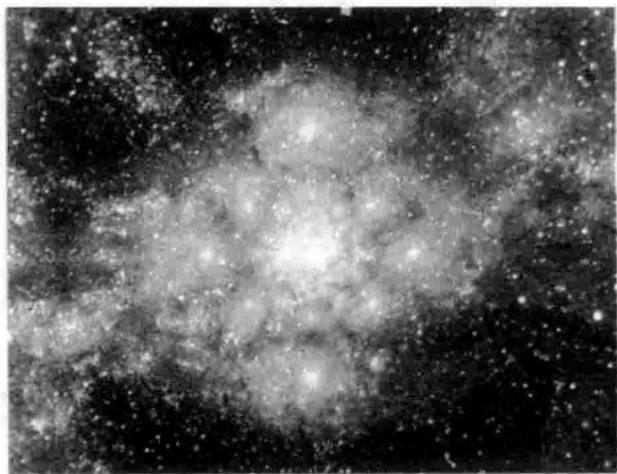
大爆炸的整个过程是复杂的，现在只能从理论研究的基础上，描绘过去远古的宇宙发展史。在这 150 亿年中先后诞生了星系团、星系、我们的银河系、恒星、太阳系、行星、卫星等。现在我们看见的和看不见的一切天体和宇宙物质，形成了当今的宇宙形态，人类就是在这一宇宙演变中诞生的。

人们是怎样推测出曾经可能有过宇宙大爆炸呢？这就要依赖天文学的观测



和研究。我们的太阳只是银河系中的一两千亿个恒星中的一个。像我们银河系同类的恒星系——河外星系还有千千万万。从观测中发现了那些遥远的星系都在远离我们而去，离我们越远的星系，飞奔的速度越快，因而形成了膨胀的宇宙。

对此，人们开始反思，如果把这些向四面八方游离中的星系聚拢回来，它们可能当初是从同一源头发射出去的，是不是在宇宙之初发生过一次难以想象的宇宙大爆炸呢？后来又观测到了充满宇宙的微波背景辐射，就是说大约在137亿年前宇宙大爆炸所产生的余波虽然是微弱的但确实存在。这一发现对宇宙大爆炸是个有力的支持。



星光璀璨的宇宙

宇宙大爆炸理论是现代宇宙学的一个主要流派，它能较满意地解释宇宙中的一些根本问题。宇宙大爆炸理论虽然在20世纪40年代才提出，但20年代以来就有了萌芽。20世纪20年代时，若干天文学家均观测到，许多河外星系的光谱线与地球上同种元素的谱线相比，都有波长变化，即红移现象。

到了1929年，美国天文学家哈勃总结出星系谱线红移与星系同地球之间的距离成正比的规律。他在理论中指出：如果认为谱线红移是多普勒效应的结果，则意味着河外星系都在离开我们向远方退行，而且距离越远的星系远离我们的速度越快。

1932年，勒梅特首次提出了现代宇宙大爆炸理论，经伽莫夫修改过的勒梅特理论在宇宙论中居于主导地位：整个宇宙最初聚集在一个“原始原子”中，后来发生了大爆炸，碎片向四面八方散开，形成了我们的宇宙。

美籍俄国天体物理学家伽莫夫第一次将广义相对论融入到宇宙理论中，提出了热大爆炸宇宙学模型：宇宙开始于高温、高密度的原始物质，最初的温度超过几十亿度，随着温度的继续下降，宇宙开始膨胀。

20世纪60年代，彭齐亚斯和威尔逊发现了宇宙大爆炸理论的新的有力证据，他们发现了宇宙背景辐射，后来他们证实宇宙背景辐射是宇宙大爆炸时留

下的遗迹，从而为宇宙大爆炸理论提供了重要的依据。他们在测定银晕气体射电强度时，在 7.35 厘米波长上，意外探测到一种微波噪声，无论天线转向何方，无论白天黑夜，春夏秋冬，这种神秘的噪声都持续而稳定。



霍金

这一发现使天文学家们异常兴奋，他们早就估计到当年大爆炸后，今天总会留下点什么，每一个阶段的平衡状态，都应该有一个对应的等效温度，作为时间前进的嘀嗒声。彭齐亚斯和威尔逊也因此获 1978 年诺贝尔物理学奖。

20 世纪科学的智慧和毅力在霍金的身上得到了集中的体现。他对于宇宙起源后 10~43 秒以来的宇宙演化图景作了清晰的阐释，宇宙的起源：最初是比原子还要小的奇点，然后是大爆炸，通过大爆炸的能量形成了一些基本粒子，这些粒子在能量的作用下，逐渐形成了宇宙中的各种物质。至此，大爆炸宇宙模型成为最有说服力的宇宙图景理论。

知识点

银河系

银河系是太阳系所在的恒星系统，包括 1 200 亿颗恒星和大量的星团、星云，还有各种类型的星际气体和星际尘埃。它的直径约为 10 多万光年，中心厚度约为 1.2 万光年，总质量是太阳质量的 1 400 亿倍。银河系是一个漩涡星系，具有漩涡结构，即有一个银心和两个旋臂，旋臂相距 4 500 光年。太阳位于银河系一个支臂猎户臂上，至银河中心的距离大约是 26 000 光年。



延伸阅读

人和宇宙

从20世纪60年代开始,由于人择原理的提出和讨论,出现了人类存在和宇宙产生的关系问题。人择原理认为,可能存在许多具有不同物理参数和初始条件的宇宙,但只有物理参数和初始条件取特定值的宇宙才能演化出人类,因此我们只能看到一种允许人类存在的宇宙。人择原理用人类的存在去约束过去可能有的初始条件和物理定律,减少它们的任意性,使一些宇宙学现象得到解释,这在科学方法论上有一定的意义。但有人提出,宇宙的产生依赖于作为观测者的人类存在,这种观点值得商榷。现在根据暴涨模型,那些被传统大爆炸模型作为初始条件的状态,有可能从极早期宇宙的演化中产生出来,而且宇宙的演化几乎变得与初始条件的一些细节无关。这样就使上述那种利用初始条件的困难来否定宇宙客观实在性的观点失去了基础。但有些人认为,由于暴涨引起的巨大距离尺度,使得从整体上去观测宇宙的结构成为不可能。这种担心有其理由,但如果暴涨模型正确的话,随着科学实践的发展,一定有可能突破人类认识上的困难。

宇宙的本来面目

在汉语中,“宇”和“宙”本来是两个单独的词语。“宇”的意思是上下四方,即所有的空间;“宙”的意思是古往今来,即所有的时间。所以“宇宙”就有“所有的时间和空间”的意思。古人把“宇”和“宙”两个词连在一起,组成一个新的词语,说明了中国古代的劳动人民很早就发现了时间和空间不能单独存在的真理。

从东西方对宇宙的理解中,我们不难看出中国的古人强调的是宇宙空间和时间的整体性,而西方人强调的则是宇宙的秩序。实际上,空间与时间的整体性以及有序的秩序性都是宇宙的特点。随着天文学的产生和发展,人们对宇宙

的认识逐步清晰起来。现在，人们一般认为：宇宙是由空间、时间、物质和能量所构成的统一体。一般理解的宇宙指我们所存在的一个时空连续系统，包括其间的所有物质、能量和事件。

那么，宇宙究竟是什么样子的呢？宇宙中存在着无数的天体，根据它们各自的特点可归纳为恒星、行星、卫星、流星、彗星和星云等类。恒星质量很大，自己能发光、凭肉眼能看到的天体，99%以上都是恒星。从地球上看来，恒星的相对位置似乎是固定不变的，但实际上，一切恒星都在不停地运动。

行星自己不发光，质量也远比恒星小，并且绕恒星运动。地球便是绕着太阳运动的行星之一。卫星质量比行星更小，绕行星运动，并随着行星绕恒星运动。流星的质量更小，也不发光。流星在行星际空间运行，当接近地球，受到引力时，可以改变轨道，甚至陨落。当它进入地球大气层后，因与大气摩擦，迅速增温至白热化，发生燃烧。绝大部分流星在到达地面以前就已完全烧毁，少数能落到地面上成为陨星。

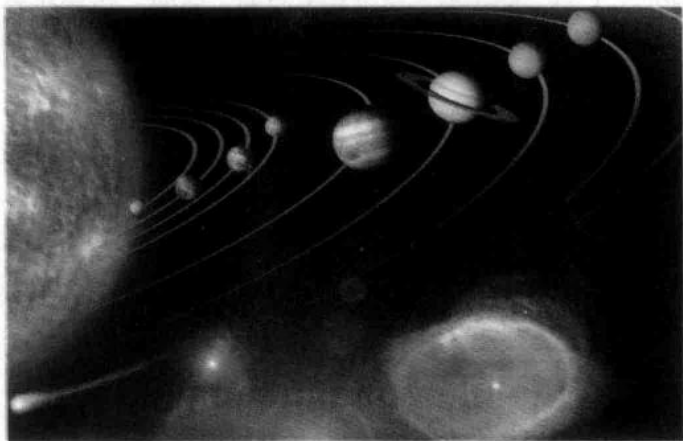


流星雨

彗星是一种很小的，但具有特殊外表和轨道的天体。它由彗核、彗发和彗尾3部分组成。彗核是相对集中的疏松同体物质。彗发是彗核释放的分子和原子，它成一团气体围绕着彗核。彗尾是由电离的分子和固体小粒子组成。这些分子和小粒子受到太阳光压的作用，形成一条背向太阳的尾巴，即彗尾。

星云是一种云雾状的天体。在离地球非常遥远的银河外星云，是一些恒星系统，而作为银河系组成部分的银河星云则是极端稀薄和高度电离的氢和氮的混合物。

鉴于用普通的长度单位，甚至用地球和太阳的平均距离（ $14\,960 \times 10^4$ 千米，称为天文单位），都难以表示宇宙空间的距离。于是，人们把光在一年中传播的距离（ $94\,600 \times 10^8$ 千米）称为一个光年，作为量度天体距离的单位。



宇宙中的行星

现有的仪器已经能够观察到远离地球 100×10^8 光年的空间。在可以观察到的这部分宇宙中,约有10 023 颗恒星。几十亿到几百亿颗恒星的集合体是一个星系。例如银河系,就是一个包括1 000 多亿颗恒星的星系。银河系是一个旋

转着的扁平体,绝大多数星体都密集在它的中心平面附近。它的直径约为 10×10^4 光年,中心厚度约10 000 光年,其余部分厚度约1 000 光年。

到目前为止,已经发现了10 亿多个类似银河系这样的星系。星系表现为成对或成群的聚集状态,组成星群。例如,银河系和包括比邻星系以及大、小麦哲伦云在内的近20个星系,组成了本星系群。本星系群直径约 300×10^4 光年。比星系群更大,包括几百个到几千个星系的集团,称为星系团。例如,室女座星系团,包含2 700个星系,直径可达 850×10^4 光年。人们把已知宇宙的总称称为总星系。

知识点

星 系

恒星系或称星系,是宇宙中庞大的星星的“岛屿”,它也是宇宙中最大、最美丽的天体系统之一。到目前为止,人们已在宇宙观测到了约1 000 亿个星系。它们中有的离我们较近,可以清楚地观测到它们的结构;有的非常遥远,目前所知最远的星系离我们有将近150 亿光年。

延伸阅读

宇宙中心

太阳是太阳系的中心，太阳系中所有的行星都绕着太阳旋转。银河也有中心，它周围所有的恒星也都绕着银河系的中心旋转。那么宇宙有中心——一个让所有的星系包围在中间的中心点吗？

看起来应该存在这样的中心，但是实际上它并不存在。因为宇宙的膨胀一般不发生在三维空间内，而是发生在四维空间内，它不仅包括普通三维空间（长度、宽度和高度），还包括第四维空间——时间。描述四维空间的膨胀是非常困难的，但是我们也许可以通过推断气球的膨胀来解释它。

我们可以假设宇宙是一个正在膨胀的气球，而星系是气球表面上的点，我们就住在这些点上。我们还可以假设星系不会离开气球的表面，只能沿着表面移动而不能进入气球内部或向外运动，在某种意义上可以说我们把自己描述为一个二维空间的人。

如果宇宙不断膨胀，也就是说气球的表面不断地向外膨胀，则表面上的每个点彼此离得越来越远。其中，某一点上的某个人将会看到其他所有的点都在退行，而且离得越远的点退行速度越快。

现在，假设我们要寻找气球表面上的点开始退行的地方，那么我们就发现它已经不在气球表面上的二维空间内了。气球的膨胀实际上是从内部的中心开始的，是在三维空间内的，而我们是在二维空间上，所以我们不可能探测到三维空间内的事物。同样的，宇宙的膨胀不是在三维空间内开始的，而我们只能在宇宙的三维空间内运动。宇宙开始膨胀的地方是在过去的某个时间，即亿万年前，虽然我们可以看到，可以获得有关的信息，但我们却无法回到那个时候。



银河系的由来

在晴朗的夜晚，人们很容易看到银河，它就是那条横贯夜空、隐约可见的白茫茫的光带。关于银河的起源，在古罗马的神话故事里，说的是大神朱庇特（即希腊神话中的宙斯）是一个好拈花惹草的天神，他和一位民间美女在凡间生了一个儿子，取名为赫拉克勒斯。由于婴孩没有奶吃，朱庇特把私生子悄悄地送到熟睡的妻子朱诺身边，据说只要吃了妻子一次奶水，以后孩子的身体就会非常健壮。

婴孩刚刚吸吮了几口奶水，朱诺就发现了，她被吓了一跳，身体一下失去平衡，顿时丰腴的双乳喷出乳汁，洒向了太空，就形成了茫茫的银河系。“银河”一词的英文就是“Milky Way”，即“乳白色的路”之意。当然，这不过是神话传说而已。

人们常说“工欲善其事，必先利其器”。为了看到更远的天体，人们需要更好的观天设备。当初伽利略刚刚把他的第一架望远镜指向银河，就发现了其中很多用肉眼看不见的恒星。后来，人们把望远镜每改良一次，就能发现一大批更多、更暗的恒星。

英国天文学家威廉·赫歇耳是一位从业余爱好者成长起来的杰出人物。根



银河系

据天文史书记载，赫歇耳一生自己磨制的望远镜片多达400余块。赫歇耳一生最大的愿望就是明白“宇宙的结构”。

1784年，赫歇耳决心要数一数天上究竟有多少星星，并且要研究它们在天空中的分布情况。要数清天上的星星，那可不是一件普通的事情，而是一件非常繁重艰难的工作。

当时，赫歇耳做了三个假设：首先，空间是完全透明的，因此通过望远镜可以看见银河最外层的恒星；其次，恒星在空间的分布完全均匀，意味着星星越密集的天区，表示该方向上银河延伸的越远；再次，天上所有的恒星的亮度大体相同，星光的大小反映了其距离的远近。为了弄清宇宙的结构，赫歇耳非常有耐心和毅力地投入了观测。

赫歇耳选择了从赤纬 -30° 到 45° 的方位，把星空分成683个区域，每个天区的大小为 $15' \times 15'$ ，这正是他那架放大175倍望远镜的视场大小。赫歇耳为了保证观测资料的准确性，对每个选定的天区至少要在不同时日观测3次以上。

经过1 083次观测，赫歇耳总共数出的恒星达到了117 600颗之多。从数星星中，他发现了一种现象：恒星在某些方向上数量多，在某些方向上数量少；越是靠近天上那条乳白色的光带——银河，恒星分布就越密集，恒星数在银河平面方向上达到了最大值，而与银河垂直方向上的恒星数最少。

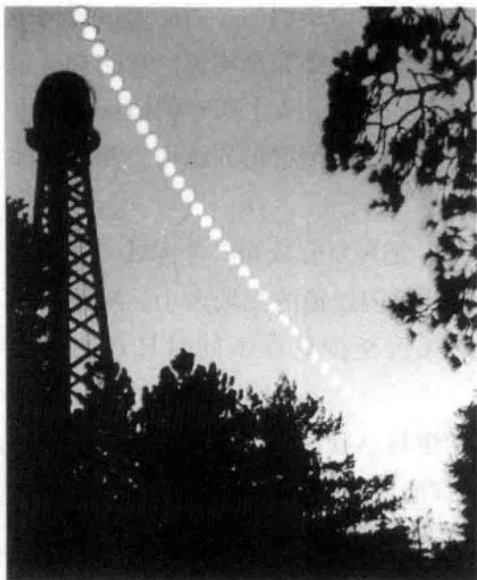
赫歇耳根据观测的结果，分析研究后认为，银河系是由恒星组成的“透镜”（或“铁饼”状）的庞大天体系统；所有恒星连同银河一起构成了银河系，银河系的形状大致像凸透镜；银河系的直径与厚度比大约在5:1到6:1之间。

现代天文学家在观测中发现，星光在传播的过程中会被空间尘埃所吸收，如果没有新的观测技术，这会使人们根本看不到远处的恒星，从而使得对银河系尺寸的估计偏小。现代天文观测表明，在盘状的银河之中的确存在许多尘埃，因此在银盘内看到的全是太阳附近的恒星，这就难怪人们曾错误地认为太阳是银河系的中心了。

在赫歇耳之后的一个世纪之多的时间里，人们对银河系的结构轮廓的认识没有多大改变，只是在银河系的空间范围上扩大了约10倍。当时，引起人们兴趣的是太空中的星云和星团。

1914年，取得博士学位后的美国青年天文学家沙普利来到威尔逊天文台工作。1921年，他担任著名的哈佛大学天文台长。威尔逊天文台有当时世界上最先进的天文望远镜——胡克望远镜，这架反射式望远镜口径为2.54米。沙普利利用它开展了探索球状星团的工作，并且研究了其中一种称为“造父变星”的脉动变星。

沙普利先后观测了约100个球状星团。他的统计表明，有 $1/3$ 的球状星团



威尔逊天文台

在人马座以内；90%的球状星团分布在以人马座为重心的半天球。

以上观测结果引起了沙普利的沉思：假定银河系内球状星团和恒星一样对称分布，而且太阳在银河系中心，那么，地球上人们所看到的天空上的球状星团就应该呈对称分布的。

可是，观测结果并不是这样。是否存在另一种可能，即太阳实际上处在远离银河系中心的地方。因此，地球上的人们才观测到球状星团呈现不对称分布的现象。

最后，沙普利大胆地把太阳从银河系的中心移开了，并指出银河系中

心是由各球状星团组成的天体系统的中心，该中心就在人马座方向，距离太阳约 15 000 秒差距。

沙普利利用周光关系估计，较近的球状星团距离太阳 12 000 秒差距，著名的武仙座球状星团为 30 000 秒差距。沙普利指出，球状星团组成的天体系统范围实际上就是银河系的范围。从那时以来，经过几十年的天文学观测检验，一再证明沙普利描述的银河系模型基本上是正确的。这是继哥白尼提出“日心说”之后，人类对宇宙认识的又一次飞跃。

银河系的多数物质就分布在薄薄的中间凸起银盘之中，其中主要是恒星，也包括部分气体和尘埃。银盘的中心平面叫做道面，银盘中心凸起的椭球状部分称为银河系的核球，核球中心很小的致密区叫银核。

银盘外面是一个范围广大、近似球状分布的系统，叫作银晕，银晕中的物质密度比银盘中低得多，银晕外面还有物质密度更低的、大致呈球形的银冕。根据天文学家的估计，银盘直径约 30 000 秒差距，中间部分的厚度约 2 000 秒差距，核球长轴约 5 000 秒差距，厚度约 4 000 秒差距，结构比较复杂。

如果从银盘上面俯视，银河系颇似水中的漩涡，从银河系核球向外延伸出几条旋臂，它们是银盘内年轻恒星、气体和尘埃集中的地方，也是一些气体尘埃凝聚形成年轻恒星的地方。