

兰州市中小学校本课程读本系列丛书

LANZHOU SHI ZHONGXIAOXUE XIAOBEN KECHENG DUBEN XILIE CONGSHU



仰观天文

YANGGUAN TIANWEN



主编/ 贾方慢



兰州大学出版社

目录

CONTENTS

第一章 浩瀚宇宙	001
第一节 认识宇宙	001
第二节 银河系及河外星系	005
第三节 常见天体	007
第二章 太阳系	021
第一节 太阳	021
第二节 太阳系及八大行星	024
第三节 月球	044
第四节 日食和月食	049
第三章 天文观测	055
第一节 天文望远镜简介	055
第二节 天文台简介	059
第三节 我国古代天文仪器简介	069
第四节 常见星座介绍	076
第五节 观星指南	093
第六节 四季星空辨认	097
第四章 天文历法	102
第一节 太阳历	102
第二节 太阴历、农历	107

目录

CONTENTS

第五章 国际宇宙探索进程	117
第一节 世界航天发展史	117
第二节 世界载人航天发射中心	136
第六章 中国航天发展历程	142
第一节 中国航天发展史	142
第二节 中国航天中心	148
第三节 中国航天员	151
第四节 中国主要航天器	157
第五节 中国主要航天工程	168
第七章 中外著名天文学家及成就	172
第一节 国外著名天文学家及成就	172
第二节 我国著名天文学家及成就	181
参考文献	189

第一章 浩瀚宇宙

第一节 认识宇宙

人们对宇宙有两种理解,其中一种认为宇宙是包括地球及其他一切天体的无限空间,另一种则认为宇宙是一切物质及其存在形式的总和。《淮南子·齐俗训》中这样描述宇宙:“往古来今谓之宙,四方上下谓之宇。”这就是说,宇宙既包括无限的空间,又包括无限时间的延续。

一、宇宙的诞生

关于宇宙诞生的理论很多,比较公认的是大爆炸论。一两百亿年前,我们的宇宙在刚刚诞生时,是一个温度极高、压力和物质密度极大的混沌火球(不妨叫它“宇宙蛋”)。巨大的压力使宇宙急剧膨胀(即大爆炸),宇宙温度则因膨胀而逐渐降低,宇宙物质凝聚成一团团星系云,星系云一步步分裂,凝聚成一个个恒星,恒星周围的剩余物质又逐渐凝聚成行星和卫星。这



图 1-1 霍金主要从事黑洞、时空和宇宙起源大爆炸的研究

些,都称之为天体,它们共同构成了我们现在所认识的宇宙。

有许多证据表明,宇宙还在继续膨胀。目前我们探测到的最远天体,距离已经超过150亿光年,但那里仍然不是宇宙的尽头,宇宙似乎有无限的空间。不过,多数科学家趋向于认为,“宇宙有限,但无尽头”。因为如果宇宙确实是由大爆炸从“无”膨胀起来的,它不可能是无限的,只能是一个有限的三维空间,就像膨胀的气球总有一定的体积,威力巨大的氢弹爆炸总有一个可算出的影响范围一样。但是,目前我们找不到宇宙的边缘,宇宙确实没有尽头。

宇宙今后的发展有两种可能,即继续膨胀下去或膨胀到一定程度转而收缩。不管哪种发展,最终都将走向死亡,恢复到混沌“宇宙蛋”的状态。但科学家们不知道宇宙还有多少寿命,这会是一个很大的数字,或许是万万兆年。

二、人类对宇宙的认识过程

人类对宇宙的认识是随着观测手段的革命而不断深化的,主要经历了以下几个阶段:地心说→日心说→星系说→现代观测。

(一)地心说

地心说是长期盛行于古代欧洲的宇宙学说。它最初由古希腊学者欧多克斯提出,后经亚里士多德、托勒密进一步发展而逐渐建立和完善起来。托勒密认为,地球处于宇宙中心静止不动,从地球向外,依次有月球、水星、金星、太阳、火星、木星和土星,在各自的圆轨道上绕地球运转。在太阳、月球行星之外,是镶嵌着所有恒星的天球——恒星天。再向外,是推动天体运动的原动天。上帝推动了恒星天层,才带动了所有天层的运动。人类居住的地球,则静静地屹立在宇宙中心。地心说是世界上第一个行星体系模型,它承认地球是球形的,并把行星从恒星中区别出来,着眼于探索 and 揭示行星的运动规律,这标志着人类对宇宙认识的一大进步。

(二)日心说

16世纪,哥白尼在持日心地动观的古希腊先辈和同时代学者工作的基础上,经过近40年的辛勤研究,在分析大量资料并长期观测的基础上,于1543年出版的《天体运行论》中,系统地提出了日心说。

日心说认为,太阳是宇宙的中心,地球和其他行星都绕太阳转动,地球不是宇宙

的中心,而是一颗普通行星。哥白尼提出的日心说虽然仍未超出太阳系的局限,但却把地球从居于宇宙中心的特殊地位降为一颗绕太阳旋转的普通行星,正确地反映了太阳系的实际情况。它作为自然科学的“独立宣言”,第一次将对宇宙的阐述从神学的桎梏下解放出来,在人类的思想发展史以至社会发展史上做出了不可磨灭的贡献。

(三)星系说

1750年,英国天文学家赖特指出,银河和所有已经观测到的恒星构成一个巨大的扁平状天体系统,由于太阳连同地球位于这一系统的内部,从不同方向观测才看到了银河和离散分布的点点繁星。1785年,英籍德国天文学家威廉·赫歇耳建立了第一个银河系模型。1917年,美国天文学家沙普利通过对银河系内天体分布的分析,确认太阳并不位于银河系的中心,而是处于相对说来比较靠近银河系边缘的地方,从而纠正了赫歇耳银河系模型的错误。

但是宇宙的未来究竟将走向哪里呢?爱因斯坦在20世纪初的时候,先后发表了狭义相对论和广义相对论。其中广义相对论说的是在一个大质量物体的周围,它的时间和空间都要发生弯曲。

(四)现代观测

在20世纪初的时候,有一支日食观测队在非洲拍下了当时日全食发生时太阳附近恒星的位置。后来,对其进行仔细的计算后发现,这个恒星的位置的确发生了变化,而且变化量跟广义相对论预言的那个变化量是基本一致的,完全在误差范围内。这样,通过这次日全食的观测,广义相对论第一次得到了验证。

人类创造了光辉灿烂的文明史,并最终正确地认识了宇宙的概貌。但是,人类关于宇宙未来的探索还将继续下去。

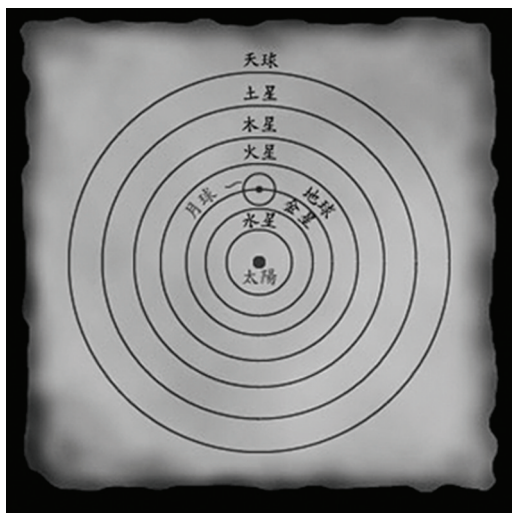


图 1-2 日心说图

阅读资料：太空“电梯”通九天？

人类上天“揽月”成为可能！据美国航空航天局官方介绍，2004年8月19日由工程师和战略投资家组成的太空电梯系统公司开始实施其伟大的太空项目——建造太空电梯。计划中的太空电梯是：一端固定在地球表面，另一端连接在处于地球同步轨道上的飞船上，整个电梯线缆长度至少有35000千米。据初步设计，太空电梯重达20吨，主体由一些线缆和卷轴构成，计划用宇宙飞船将其送入地球同步轨道。公司研究人员现在正在进行前期的计算和论证工作。

建造太空电梯的关键是用来制造太空电梯线缆的电子显微管专缆的材料。1991年日本NEC公司井岛纯夫发明了碳纳米管。碳纳米管具有超强抗张强度，5倍重于碳纳米管的钢材也不及它1%的抗张强度。

要建成太空电梯，首先要发射一艘宇宙飞船进入地球同步轨道，然后将线缆从飞船上释放出来。一旦线缆到达地面，立刻被固定于太平洋海边的浮动平台上，自动助爬器便摇摇晃晃地上上



图1-3 太空电梯电脑效果图



图1-4 为抵抗重力，太空电梯需要极强的韧性，科学家认为碳纳米管是最佳材料

下下了。但太空电梯走得很慢,从地面到地球同步轨道需要7天半的时间,从同步轨道到地面上也需要7天半。

这听起来更像科幻小说而非科学计划,事实上1970年当美国物理学家皮尔森提出太空电梯的概念时,人们对他的建议就是“改行写科幻小说去吧”。但2000年8月,美国航空航天局对它的评估结果却出人意料:在未来50年左右,我们就可能开始建造太空电梯,需要的只是一些研究和一点运气。参加评估的科学家们承认这结论有些乐观。不过他们说,我们的现实生活有许多在过去都曾经是科幻故事,所以太空电梯有一天也会变为现实。

有关专家认为:理论上这个“科学幻想”是有可能实现的。但太空电梯在技术上要比宇宙飞船上天难很多,比如在大气层内它会遇到刮风、闪电等天气现象,这都是很棘手的现实问题。

○ 课后思考 ○

- ◆ 人类对宇宙的认识经历了哪几个阶段?
- ◆ 太空电梯可行吗? 你有什么更好的设计?

第二节 银河系及河外星系

一、银河系

银河系是一个星系,它比普通的星系稍微大一些,直径大约为10万光年。银河系中至少有2000亿颗星。其中,大约400亿颗星集中在中央的核球(Bulge)上,四周缠绕着四只旋臂,即由气体和尘埃物质混杂的区域。核球的直径为3000

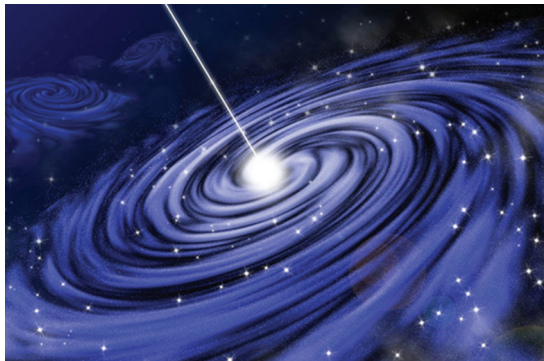


图1-5 银河系

光年,呈椭球形,由年龄超过100亿年的老年星球构成。银河系的历史已经有150亿年。

银河系的外形像一个中间厚、边缘薄的扁平盘状体。圆盘部分称为银盘(Disk),由年龄不满100亿年且重金属含量较高的星球组成,银河系的主要物质都密集在这个盘状结构里。银盘是银河系的主体,其直径约10万光年,中央厚约1万光年,边缘厚3000~6000光年。



图 1-6 银河系结构侧视图
(图中红点代表太阳)

银盘外是由稀疏的恒星和星际物质组成的一个球状体,包围着银盘,这个球状体称为银晕(Halo),银晕的直径约10万光年。银晕的外侧没有任何能用可见光看到的天体,因此被称为暗晕。银河系的总质量相当于1400亿个太阳的质量,其中恒星的质量约占总质量的90%,星际物质约占10%。太阳系位于银河系的一只旋臂上,距离银河系的中心大约26000光年。

二、河外星系

在浩瀚的宇宙中,除了银河系之外,还有上千亿个和它类似的星系,我们称之为河外星系。

1926年,哈勃根据星系的形状等特征,系统地提出了星系分类法,这种方法一直沿用至今。他把星系分为三大类:椭圆星系、旋涡星系和不规则星系。椭圆星系的大小差异很大,直径在3300光年至49万光年之间;旋涡星系的直径一般在1.6万光年至16万光年之间;不规则星系直径一般在6500光年至2.9万光年之间。

星系的质量一般在太阳质量的100万至10000亿倍之间。星系内的恒星都在运动,而星系本身也在自转,星系整体在空间同样也处在运动之中。

星系在宇宙空间的总体分布是各个方向都一样的,接近于均匀分布。但是从小尺度看,星系的分布又是不均匀的,与恒星的分布一样,有成团集聚的倾向。

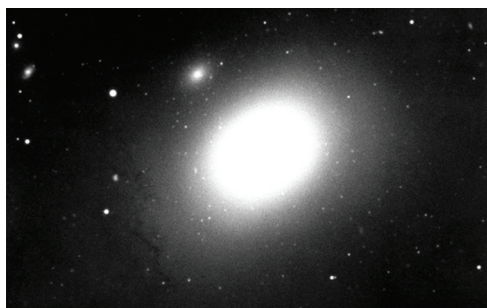


图 1-7 椭圆星系



图 1-8 螺旋星系



图 1-9 棒旋星系

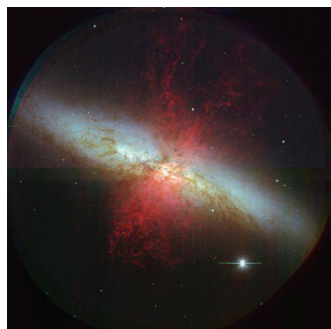


图 1-10 不规则星系

○课后思考○

- ◆银河系的轮廓是什么样的？
- ◆目前,人类认识的宇宙由几级天体系统组成？

第三节 常见天体

一、自然天体

(一)恒星

在星际空间普遍存在着极其稀薄的物质,主要由气体和尘埃构成。星际物质在

空间的分布并不是均匀的,而是通常成块地出现,形成弥漫的星云。如果星云里包含的物质足够多,那么它在动力学上就是不稳定的。在外界扰动的影响下,星云会向内收缩并分裂成较小的团块,经过多次的分裂和收缩,逐渐在团块中心形成致密的核。当核区的温度升高到氢核聚变反应可以进行时,一颗新的恒星就诞生了。太阳是离我们地球最近的一颗恒星。

晴朗夜空中的点点繁星差不多都是恒星,恒星一直在运动,只不过因为它离我们非常遥远,我们感觉不到它的变化而已。例如,我们耳熟能详的北斗七星,就在按照自己的规律运动。

(二)星云

银河系中的气体尘埃密集而形成的云雾天体,称为星云。银河系中的星云,就形态来说,可以分为弥漫星云、行星状星云和超新星剩余物质云;就发光性质来说,可分为发射星云、反射星云和暗星云。从外形上看,弥漫星云没有明显的边界,平均直径为几十光年,常常呈不规则形状,总质量有大有小。行星状星云与弥漫星云不同,它们呈现出边缘清晰的小圆面,用分辨率不高的望

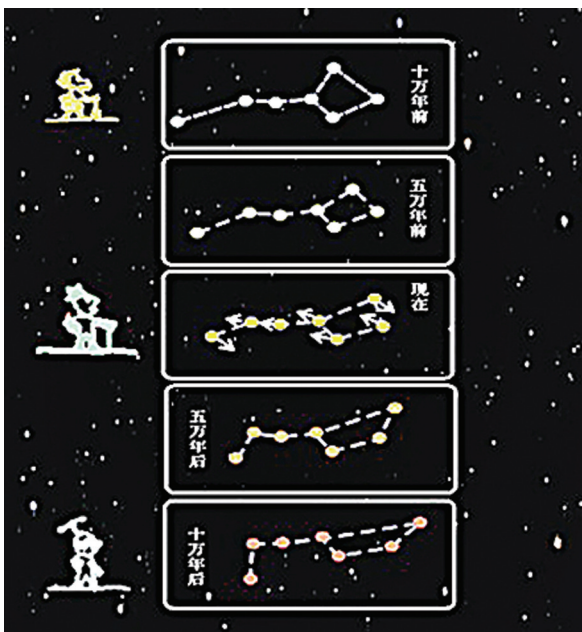


图 1-11 北斗七星的变化



图 1-12 奇特的星云

远镜观测时,通常类似于大行星的形状。行星状星云象征着一颗恒星到了晚年。目前已发现 1300 多个行星状星云。环状星云是有名的行星状星云,它的中心星是一颗接近演化终点的白矮星,温度有十万摄氏度,而且密度非常高。

由气体和尘埃物质组成的星云,除个别外,多数都必须借助望远镜才能看到,在望远镜里它们是呈云雾状外表的天体。星云有亮的也有暗的,亮星云是反射近旁的星光或被激发发光,暗星云则是吸收后面的星光,看起来是亮背景中的遮蔽,但它们本质相同。

同恒星相比,星云具有质量大、体积大、密度小的特点。一个普通星云的质量至少相当于上千个太阳,半径大约为 10 光年。

星云常根据它们的位置或形状命名,如猎户座大星云,就是位于猎户星座的亮星云。

(三)星云和恒星的转化

星云的物质密度十分稀薄,主要成分是氢。根据理论推算,星云的密度超过一定的限度,就要在引力作用下收缩,体积变小,逐渐聚集成团。一般认为恒星就是星云在运动过程中,在引力作用下,收缩、聚集、演化而成的。恒星形成以后,又可以大量抛射物质到星际空间,成为星云的一部分原材料。所以,恒星与星云在一定条件下是可以相互转化的。

(四)流星与流星雨

外空间的尘埃颗粒闯入地球大气,与大气摩擦产生大量热,从而使尘埃颗粒汽化,在该过程中发光形成流星。尘埃颗粒叫作流星体,在质量、亮度、颜色等方面都有显著的特点。

狮子座流星雨中可见的大部分流星,直径都在 1 毫米到 1 厘米之间。大部分流星体在进入大气层后都汽化殆尽,只有少数大而结构坚实的流星体才能因燃烧未尽而有剩余固体物质降落到地面,这就是陨星,也叫陨石。特别小的流星体因与大气分子碰撞产生的热量迅速辐射掉,不足以使之汽化产生流星现象,而是以尘埃形式飘浮在大气中并最终落到地面上,称为微陨星。著名的陨石有中国吉林陨石、中国新疆大陨铁、美国巴林杰陨石、澳大利亚默其逊碳质陨石等。

一个微小的流星体就足以产生在几百千米之外就能看见的亮光,其原因就在于

流星体的高速度。在刚进入地球大气层时狮子座流星雨中流星体的速度可达每秒71千米。当流星体闯入地球大气时,它与大量的空气分子相碰撞,使颗粒的外层微粒被撞离母体。在碰撞的过程中,一些空气分子发生电离。当被离解的电子再次被原子俘获时便会产生发光现象。



图 1-13 流星现象(左)与陨石(右)

流星的颜色是流星体的化学成分及反应温度的体现:钠为橘黄色,铁为黄色,镁为蓝绿色,钙为紫色,硅为红色。

流星通常不会发出可以听见的声音。如果你没有看到它的话,它就会悄无声息地一扫而过。对于非常亮的流星,曾经有人听到过声音。如果流星体的直径大于大气分子的平均自由直径,则在流星体的前边会产生大量的激波。偶然情况下,这些激波会深入到大气的底层从而被我们听到,听起来像远处发出的隆隆声。

质量较大的流星体,有机会形成火流星,亮度比金星亮,出现时间可持续2~3秒。有时火流星可接近至地表一二十千米处才消失。

在一年中的某些天,可以看到大量的流星从同一个天区划落下来,这就是流星雨。狮子座流星雨就是其中之一。

阅读材料：不同类型的流星雨

流星雨是由于彗星的破碎而形成的。位于彗星轨道的尘埃粒子云被称为流星体群。当流星体颗粒刚从彗星喷出时,它们的分布是比较规则的。由于大行星引力的作用,这些颗粒逐渐散布于整个彗星轨道。在地球穿过流星体群时,各种形式的流星雨就有可能发生了。

例如,狮子座流星雨[图 1-14(2)]、双子座流星雨[图 1-14(3)]、英仙座流星雨[图 1-14(4)]、猎户座流星雨[图 1-14(5)]、金牛座流星雨[图 1-14(6)]、天龙座流星雨[图 1-14(7)]、天琴座流星雨[图 1-14(8)]。



图 1-14 不同类型的流星雨

流星雨可以分为几类:

1. 周期性的流星雨 每年地球都要穿过许多彗星的轨道,如果轨道上存在流星体颗粒,便会发生周期性的流星雨。

2. 近彗型流星雨 只有当母彗星运行到近日点时才发生的流星雨,称为近彗型流星雨。这说明流星体群仍在彗星附近。周期在几百年以内的彗星所形成的流星雨多为该类型。如狮子座流星雨。

3. 远彗型流星雨 由于行星的引力摄动作用,长周期彗星的流星体群

可能与母彗星相差甚远。在母彗星不在近日点时也有可能发生流星雨,这种流星雨便是远彗型流星雨。如天琴座流星雨就是这种。

4.流星暴雨 当每小时出现的流星超过1000颗时,我们称之为流星暴雨。流星雨和流星暴雨之间并没有严格的界限。

附表:一些主要的流星群

名 称	可见日期	出现率极大日期	有关彗星
天琴座流星群	4月20日—4月24日	4月22日	1861 I
宝瓶座 η 流星群	5月2日—5月7日	5月5日	哈雷
天琴座 δ 流星群	7月22日—8月1日	7月31日	无
英仙座流星群	7月27日—8月16日	8月12日	1862 III
猎户座流星群	10月17日—10月25日	10月21日	哈雷
金牛座流星群	10月25日—11月25日	11月8日	恩克
狮子座流星群	11月16日—11月19日	11月17日	1866 I
双子座流星群	12月7日—12月15日	12月14日	无

流星雨对人类活动的影响:

1.可能对航天器造成威胁。如果较大颗粒或结构较坚实的颗粒高速撞击人造卫星或其他航天器,很可能造成严重后果,如舱面击穿、探测器损坏、太阳能板受损,甚至整个航天器被击坏、击毁等。历史上已经有过这类事件发生,如1993年英仙座流星暴雨使欧洲航天局的奥林巴斯(Olympus)卫星因遭到一颗流星体的撞击而一度失控。

2.大批流星群闯入地球大气造成的电离效应可能使远距离电讯发生异常。

3.对云层和雨量的影响。大批流星体尘埃散入地球大气,提供了额外的水汽凝结中心,会使云层和雨量增大。

4.陨星击中人类或牲畜。据说1836年在巴西曾砸死几只羊,1911年埃及打死一条狗,1969年澳大利亚发生过陨星打穿屋顶等事件。

5.严重的撞击灾变事件。这类事件的祸首已不能算是流星体,而是大小不等的小行星。

6.可以利用流星出现时,因流星体燃烧形成的长条电离离子柱对无线电信号的反射作用,进行高频或甚高频通讯,作用距离可达1800千米。流

星通讯不受太阳活动或核爆炸影响,在军事上有重要意义,美国已有将流星通信设备作为战术通讯的一种手段来装备部队的案例。

通古斯事件之谜:

1908年6月30日早晨,一个来自太空的巨大物体以极高的速度冲进了地球大气层,在西伯利亚通古斯河流域一个人烟稀少的沼泽森林区爆炸。它发出震耳欲聋的轰鸣,强大的冲击波掀倒焚烧了方圆60平方千米范围的杉树,巨大的火柱冲天而起,又黑又浓的蘑菇云升腾到二十多千米的高空,大火一直燃烧了好几天。对于这次爆炸,有人认为这是一颗巨型陨石陨落造成的,但现场却没找到陨石坑和陨石碎片;有人认为这是一颗彗星闯入地球大气,由于彗核和地球大气猛烈摩擦而产生爆炸;还有人认为这是地外文明派来的一艘以原子能为动力的宇宙飞船的爆炸引起的。总之,这个谜的揭晓令人拭目以待。

(五)彗星

彗星是进入太阳系内亮度和形状会随日距变化而变化的绕日运动的天体,俗称“扫把星”,是太阳系中小天体中的一类,由冰冻物质和尘埃组成。太阳的热使彗星物质蒸发,在冰核周围形成朦胧的彗发和一条稀薄物质流构成的彗尾。由于太阳风的压力,彗尾总是指向背离太阳的方向。

彗星的轨道有椭圆、抛物线、双曲线三种。椭圆轨道的彗星又叫作周期彗星,另两种轨道的彗星又叫作非周期彗星。



图 1-15 彗星

彗星没有固定的体积,它在远离太阳时,体积很小;接近太阳时,彗发变得越来越大,彗尾变长,体积变得十分巨大。

二、人造天体

有一些天体是由我们人类发射到宇宙空间中的,这类天体统称为人造天体。

(一)空间站

1. 礼炮号空间站

1971年4月19日,苏联发射了第一座空间站——礼炮1号空间站。该站由轨道舱、服务舱和对接舱组成,呈不规则的圆柱形,总长约12.5米,最大直径4米,总重量约18.5吨。它在约200千米高的轨道上运行,站上装有各种照相摄影设备和科学实验设备。

礼炮1号空间站在太空运行6个月,相继与联盟10号、联盟11号飞船对接组成



图 1-16 礼炮号空间站

轨道联合体,每艘飞船各载3名宇航员,共在空间站上停留26天。礼炮1号完成使命后于同年10月11日在太平洋上空坠毁。

前五座礼炮号空间站只有一个对接口,只能与一艘飞船对接飞行。因站上携带的食品、氧、燃料等储备有限,空间站的飞行寿命都不长。经过改进的礼炮6号和7号空间站,增加了一个对接口,除接待联盟号载人飞船外,还可与进步号货运飞船对接,用以补给各种生活必需品。礼炮6号空间站在太空飞行近5年,共接待18艘联盟号和联盟T号载人飞船。礼炮7号空间站进入轨道飞行之后,接待了联盟T号飞船的11批28名宇航员,其中包括第一位进行太空行走的女宇航员萨维茨卡娅。1984年,宇航员基齐姆维约夫和阿季科夫在空间站创造了237天的飞行纪录。