

经全国中小学教材审定委员会
2005 年初审通过

普通高中课程标准实验教科书

地理

选修 1

宇宙与地球

人民教育出版社 课程教材研究所 编著
地理课程教材研究中心



人民教育出版社

普通高中课程标准实验教科书

地理

选修 1

宇宙与地球

人民教育出版社 课程教材研究所 编著
地理课程教材研究开发中心



人民教育出版社

普通高中课程标准实验教科书

地理

选修 1

宇宙与地球

人民教育出版社 课程教材研究所
地理课程教材研究开发中心 编著

*

人民教育出版社出版发行

网址: [http://www. pep. com. cn](http://www.pep.com.cn)

北京人卫印刷厂印装 全国新华书店经销

*

开本: 890 毫米×1 240 毫米 1/16 印张: 6. 25 字数: 110 000

2005 年 6 月第 1 版 2006 年 7 月第 6 次印刷

ISBN 7 - 107 - 18668 - X
G · 11758 (课) 定价: 6. 75 元

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与出版科联系调换。

(联系地址: 北京市海淀区中关村南大街 17 号院 1 号楼 邮编: 100081)

总 主 编：樊 杰、韦志榕

本册编制人员

主 编：刘 南

副 主 编：朱光良

编写人员：刘 南、朱光良、吴 敏、冯 凭、郑伟大

绘 图：李宏庆、郭 威

美术编辑：李宏庆

图像编辑：朱光良、丁尧清

版式设计：李宏庆、张万红

排 版：张万红

封面设计：李宏庆

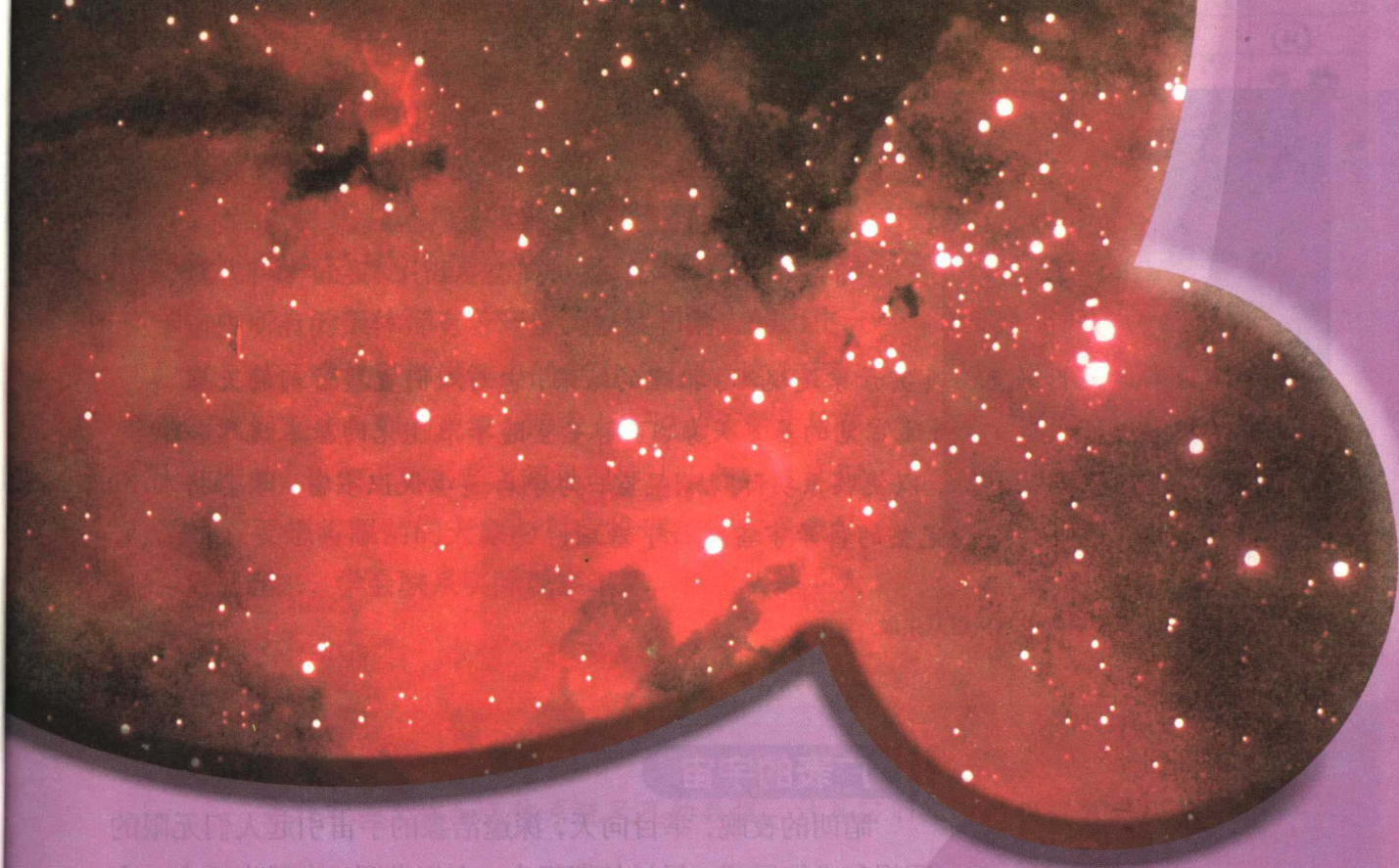
责任编辑：丁尧清

审 定：吴履平

学术咨询单位：中国地理学会

目 录

第一章 宇宙	1
第一节 天体和星空	2
第二节 探索宇宙	15
第三节 恒星的一生和宇宙的演化	24
第二章 太阳系与地月系	37
第一节 太阳和太阳系	38
第二节 月球和地月系	49
第三节 月相和潮汐变化	56
第三章 地球的演化和地表形态的变化	63
第一节 地球的早期演化和地质年代	64
第二节 板块构造学说	74
第三节 地表形态的变化	81
附录：活动星图	



第一章

宇宙

将宇宙现象（天球及其上面的天象）与实质（科学推理所得的宇宙真相）统一、贯通起来，并用发展变化的眼光来观察宇宙，才能形成完整的科学宇宙观。本章的内容围绕这一主题展开。

【本章学习目标】

- 学习人眼所见的常见天象的基本特点，以及观测天象所需的基本天球坐标知识。
- 把握星空季节变化的基本规律，联系实际观测星空。
- 了解人类从观测现象出发探索宇宙的主要历程，进一步领会宇宙现象和本质的统一。
- 了解宇宙的基本天体——恒星的演化。
- 了解宇宙从大爆炸起源，及其之后的星系、银河系、太阳系，乃至地球起源的总体图像。

【关键词点击】

宇宙 天球 天象 星空 宇宙探索 恒星的演化 大爆炸宇宙学说 起源

第一节 天体和星空

现代科学展示的宇宙真实景象是观测、推理的结果，它与人们直接看到的天象有相当大的差距。本节将讲述常见的基本天象，了解星空随季节变化的基本规律和不同日期观测星空的特点，以便联系实际观测星空，为今后逐步认识宇宙，学会将现象和本质相统一，形成完整的科学宇宙观打下基础。

广袤的宇宙

晴朗的夜晚，举目向天，深邃浩淼的宇宙引起人们无限的遐想和求知愿望。经过长期努力，人们发现，自己生活在一个称为地球的“宇宙航船”上，正在沿着一条比地球直径大两万多倍的近圆轨道，绕太阳运转。在空旷的太阳系空间，还分布着其他行星、小行星和彗星等太阳系天体，它们绕太阳运行的轨道可达几十、甚至几百个地球轨道半径以外。

太阳系以外是更加空旷的星际空间，很远很远才能遇到一颗恒星。离太阳系最近的一颗恒星，同地球的距离约为4.2光年。如此遥远分布着的一千多亿颗恒星，以及恒星间极其稀薄的星际气体和尘埃，共同组成了银河系。在银河系中，半数以上的恒星构成双星、聚星（3~10颗）和星团；星际气体或尘埃在某些地方相对集聚，则表现为星云（图1.1）。如果将银河系比做一个直径10千米的圆盘，那么，地球绕日公转轨道直径仅约0.003毫米，要用显微镜才能看见。



图1.1 猎户座大星云
极其稀薄，恒星的光将星云照亮。

银河系如此庞大，可是，它也只是我们宇宙中数十亿个相互远离

的星系（图1.2）中的普通一员。如果将我们的宇宙比做一个直径10千米的圆球，那么，银河系仅一枚铜钱大小。

现代科学证实，宇宙是物质世界，不仅巨大无比，而且宇宙中所有的天体都有着产生、发展和消亡的历史。

以上就是现代科学描绘出的宇宙。可是，这个宇宙景象与人们直接看到的现象，即古人所说的天象，是有很大的差距的。事实上，二者之间是理性认识与感性认识的关系。要想将眼前的天象与科学推理的宇宙景象统一、贯通起来，学会联系实际观察星空，必须从基本天象谈起。



图1.2 位于大熊座的旋涡星系
如果从银河系外观察银河系，大体就是这种形态。



活动

查找有关天体和天体系统尺度的数据，计算它们之间的相对大小。

天球和人眼中的天象

（一）天球

地面观测者眼前的宇宙是一个以观测者为球心、布满天体的半球形天空，称为“天穹”（图1.3a）。尽管人们只能观察天穹，而且由于白天日光强，看不到天穹上的众多天体，但是，古人早就通过一些现象，判断出天体应该布满整个球形天空，人们把这个假想的圆球称为天球。天体在宇宙空间的分布实际上是立体的，但是由于天体非常遥远，肉眼分辨不出它们的远近，所以看上去分布在同一个天球面上（图1.3b）。

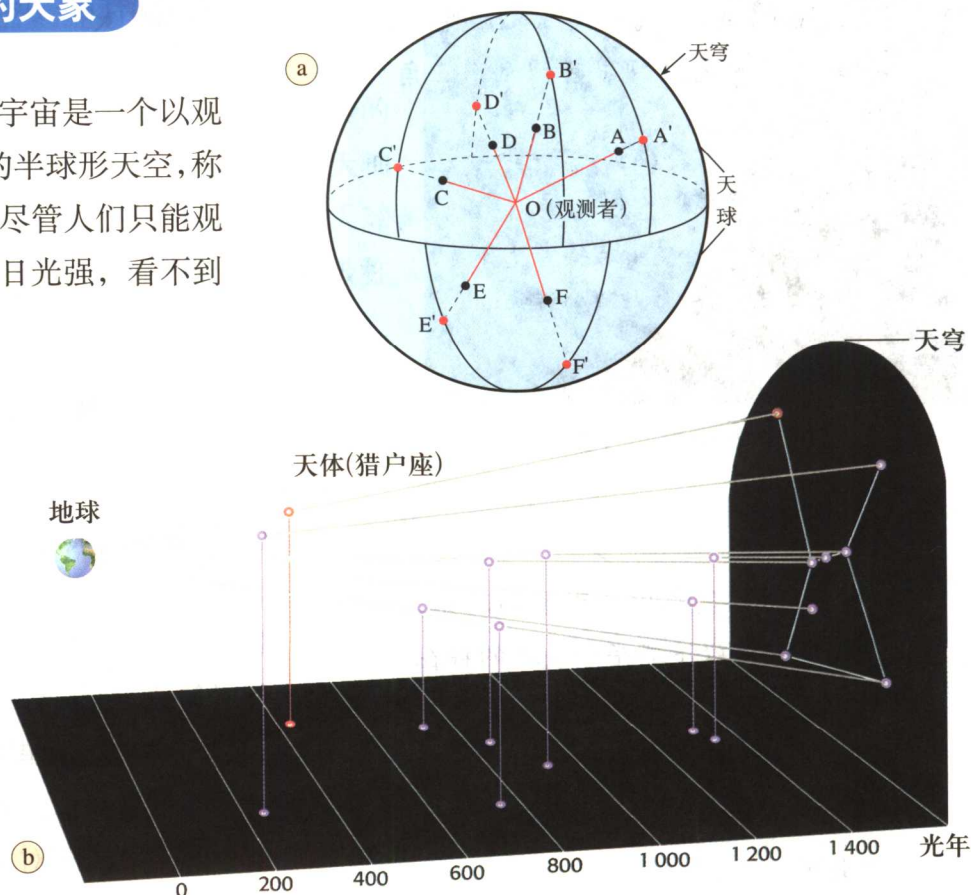


图1.3 天球和天穹



图 1.4 星空上的“银河”

天球上肉眼可见的天体，绝大部分是银河系中的恒星，约六千颗，其余为日、月、五大行星（水、金、火、木、土）和偶见的彗星、流星体等太阳系天体，以及少数的星云、星团和星系。银河系在天球上的投影呈现为一条跨越星空的光带——“银河”（图 1.4）。

天体有亮有暗，人们用“星等”来表示天体的亮度，越亮的天体，星等值越小。例如，最亮的 15 颗恒星为 1 等、0 等，甚至为 -1.46 等（大犬座 α 星，即天狼星）。人眼可见的最暗一批恒星，约为 6 等星。金星是最亮的行星，星等可达 -4.4 等。



阅读

测定天体的距离

即使用望远镜，人眼也难以直接区分天体的远近。天体距离是通过精密测量、分析和推理而得到的。例如，对较近的恒星，人们相隔半年（即从图 1.5 的 A、B 两位置）测量该恒星空间方向的差异，也就是测量出图 1.5 中的 α 角。已知 α 角和地球公转轨道的直径 AB，就可以利用三角公式算出该恒星的距离。

注意很远的恒星相对位置没有变化。图中夸大了地球公转轨道的半径。

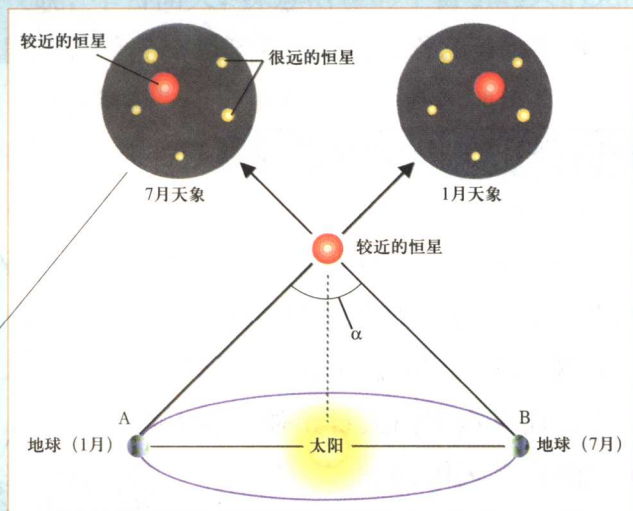


图 1.5 测量较近恒星的距离



思考

1. 你能列举出可观察的现象，说明地平面以下那半个天球的存在吗？白天的天穹上也布满天体吗？
2. 试解释“银河”天象的成因。（提示：银河系呈圆盘状，太阳系位于其中。）

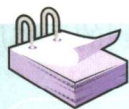
（二）天体在天球上的位置和运动

天体在天球上的位置变化有三个基本特点。

第一，恒星星空图像稳定。古人早就发现，无论何时何地，所见恒星间的相对位置“恒定”（太阳除外），换言之，星空的外貌是相当稳定的，好像一个镶嵌着点点繁星的固体球壳。

恒星星空图像相对稳定，给研究带来了很大的方便。人们按恒星在天球上的分布形态把星空

划分为若干区域，每个区域为一个星座，并予以命名。整个星空统一划分为 88 个星座。星座内的主要恒星，由亮到暗，依次用希腊字母或数字来标识，例如小熊星座 α 、 β 、 γ 等。



阅 读

十万年前和十万年后的北斗七星

恒星和星系世界的天体都处于永恒的运动中，但由于距离太遥远，它们之间的相对位置变化在不长的时期内很难察觉，要经过多年观测积累才能发现。科学家们推测，北斗七星（大熊星座）在很长的时期内还将呈勺子状，但十万年后，现在的勺子状将不复存在。

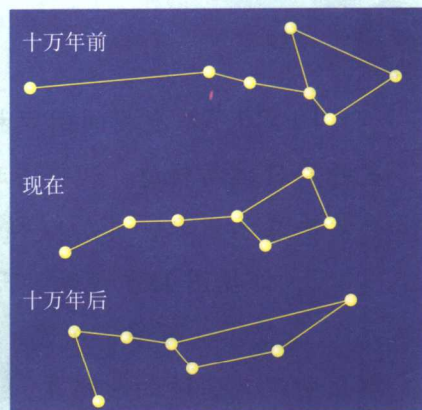


图 1.6 北斗七星形状的变化

第二，恒星星空每日绕轴旋转一周，带动所有天体每天呈现东升西落运动。这种运动称为周日运动（图 1.7）。

天轴是地轴的无限延伸，它是星空周日旋转的转轴。对北半球观察者来说，地平面以上的那个天轴端点附近有一颗较亮恒星——小熊星座 α ，它在天球上的投影常被用来作为天轴端点的标志，因而被称为北极星。与天轴垂直的天球大圆称为天赤道（图 1.8a）。天轴与天赤道的关系，与地球的地轴和赤道的关系相似。



图 1.7 周日运动轨迹

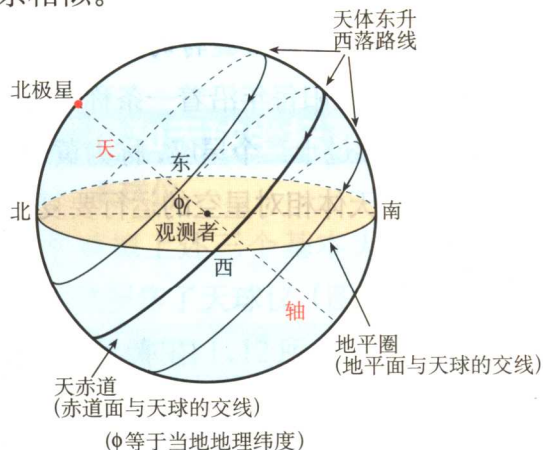


图 1.8a 星空周日旋转与天体的东升西落

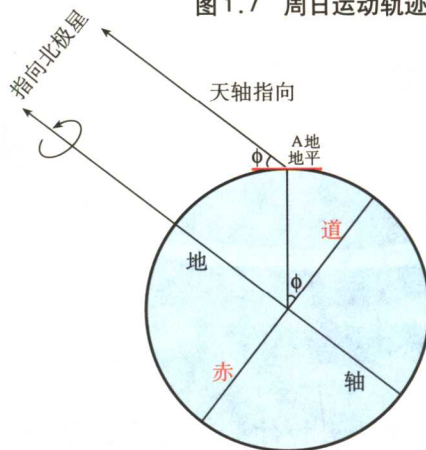


图 1.8b 天轴的地平倾角

星空周日运动是地球自转的反映,星空周日运动的周期就是地球自转周期。地球上的人们感觉不到地球自转,相反,他们感觉星空在绕地轴(及其延伸方向)转动。天轴倾斜度(天轴的地平倾角)等于当地地理纬度(图1.8b),地面上的正南和正北方向即天轴的投影。在不同纬度,人们观察到的天体周日运动状况不尽相同。



思考

1. 图1.7是在夜间用照相机连续曝光数小时后拍摄的,照片清楚地显现较亮恒星的周日运动轨迹。试将当时在天球中心的观测者拍照时对准的方向,在图1.8a中画箭头表示出来,并加以解释。

2. 依据图1.8b说明,天轴倾斜度等于当地地理纬度 ϕ ,天轴投影即地面南北方向。(提示:同宇宙相比,地球大小只相当于一个点;地轴的平行线与地轴一样,都指向极其遥远的北极星。)

3. 图1.9是地球上的观测者在三个纬度(0° 、 40°N 和 90°N)看到的天体周日运动状况。试在图中标明a、b、c分别是哪个纬度的情形?描述不同纬度观测到的天体周日运动轨迹的特征,并回答哪个纬度能够看到的星座最多。

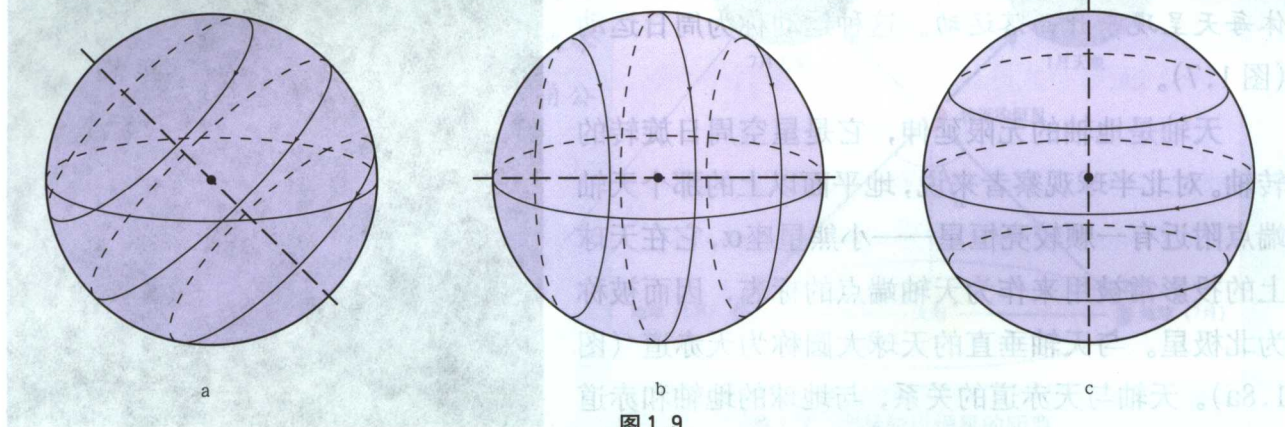


图1.9

第三,太阳系天体在跟随星空周日旋转的同时,还缓慢或较缓慢地在星空上移动。其中,太阳每年沿着一条称为黄道的轨道,相对星空移动一周。黄道穿过十二个星座,称为黄道十二星座或黄道十二宫。太阳系其他天体相对星空的运行要复杂一些,但绝大多数都在黄道附近。



思考

古代恒星和行星这两种名称是怎么来的?

思考

太阳系天体相对星空移动，是因为地球和太阳系天体皆绕太阳公转。图 1.10a 中的图面为地球公转轨道面，中央的内、外圆分别表示地球和火星的轨道，四周是位于地球公转轨道面（无限延伸的平面，即黄道面）附近的十二个星座。假定在时刻 1，地球和火星分别位于 A 和 A'；大约两个多月后，至时刻 2，地球和火星分别公转到 B 和 B'。试问：

1. 地球在位置 A 时，从地球看太阳在哪个星座方向？看火星在哪个星座方向？地球到位置 B 时，看太阳和火星的方向分别移到哪个星座？

2. 分析地球公转轨道面与赤道平面是什么关系？想一想，黄道面与天赤道面呈多大的交角？

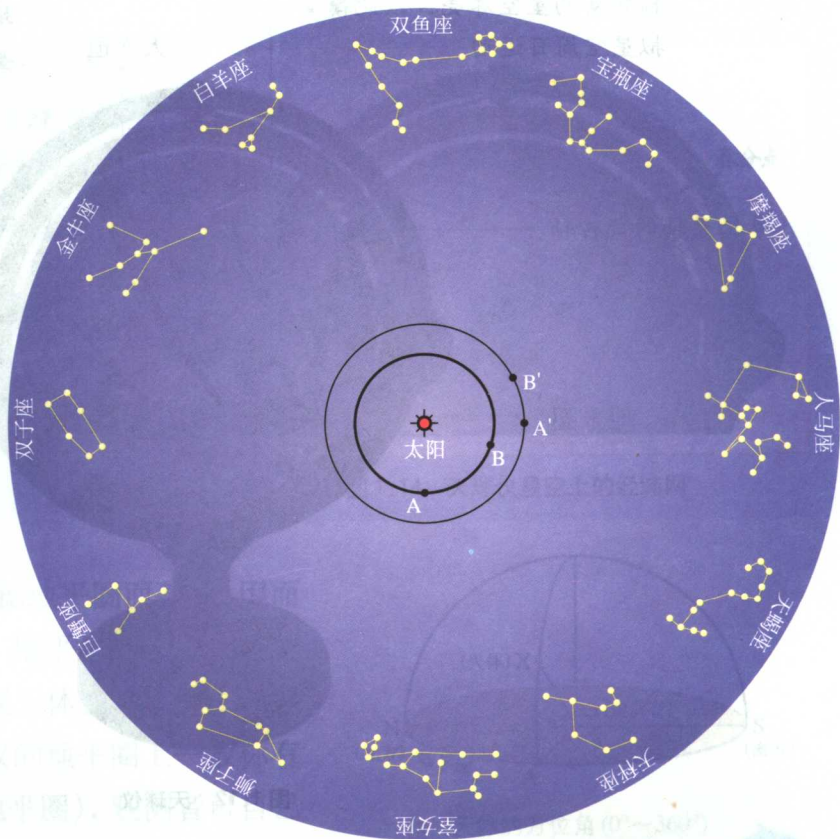


图 1.10a 公转运动中从地球看太阳和行星（以火星为例）相对星空位置的变化

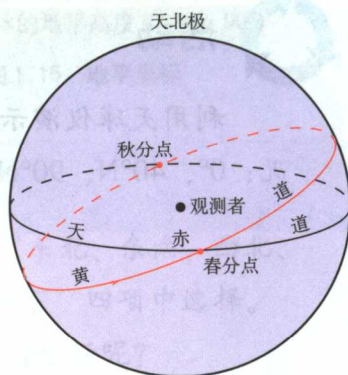


图 1.10b 天球上的黄道与天赤道

天球仪和天球坐标系

(一) 天球仪

为了模拟上述三个基本天象特点，古人很早就制作了天球仪（图 1.11）。教学用的天球仪如图 1.12 所示。

图 1.11 北京古观象台天球仪



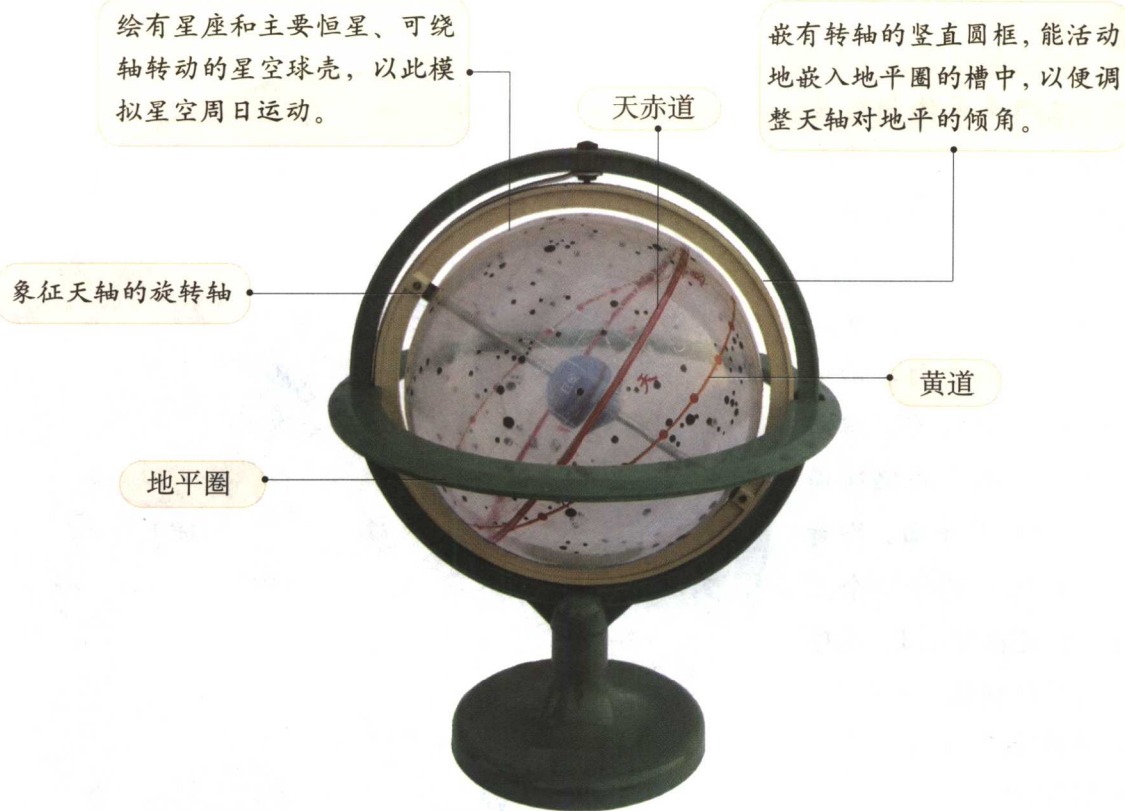


图 1.12 天球仪



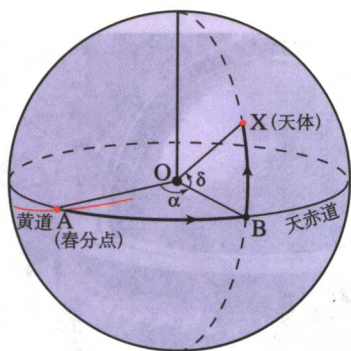
活动

利用天球仪演示以下不同纬度处能够观测到的星空周日运动状况和星座的情况: 0° 、 40°N 、 90°N 、你所在的纬度。

(二) 天球坐标系

为了定量描述天体在天球上的位置,人们建立了天球坐标系,就像在地球上建立地理坐标系一样。天球坐标系有多种,我们至少应了解其中的两种,以便在观测星空活动中,掌握“天体位置”的两种基本概念。

一种是赤道坐标系,它依据天轴和天赤道,建立在恒星星空上,因而体现天体在恒星星空上的位置。赤道坐标分为赤经和赤纬(图1.13)。赤经以黄道与天赤道的一个交点(春分点)为起点,逆时针方向(从北极星看)度量,从 0° 量到 360° 。赤纬从天赤道向南、北两极度量,与地理纬度的度量方法类似。在天球仪的星空球壳上,能够明显地看到类似于地球仪上的经纬网,这就是赤道坐标系的经纬网。



α : 天体的赤经 ($0^\circ \sim 360^\circ$)
 δ : 天体的赤纬 ($0^\circ \sim \pm 90^\circ$)

图 1.13 赤道坐标



活动

利用天球仪读恒星的赤道坐标

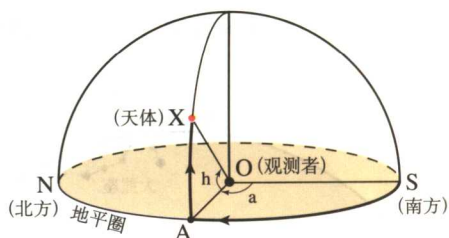
方法示范:在图1.14的天球仪星空上,天鹅座 α (天津四)赤纬约为 $+44^\circ$,赤经约为 310° (注意,该天球仪星空上每隔 15° 绘一条纬度线和一条经度线)。

依此方法,请你在天球仪上读取织女星、牛郎星的赤经和赤纬。



图 1.14 天球仪星空上的经纬网

另一种是地平坐标系,它依据地平圈而建立,因而体现天体相对当地地平的位置。地平坐标分为方位角和地平高度(图1.15),分别体现天体在当地的地理方位和地平线上下的角度。天球仪的地平圈上一般标有方位角的刻度(见图1.14中的地平圈),观测者可自己估计地平高度。



a: 天体的方位角($0^\circ \sim 360^\circ$)

h: 天体的地平高度($0^\circ \sim \pm 90^\circ$)

图 1.15 地平坐标

思考

1. 估测图 1.14 中织女星的方位角和地平高度,方位角在“东北、东南、西北、西南”四项中选择;地平高度在“很高、适中、较低、地平线下”四项中选择。
2. 短期内,恒星的赤道坐标是否变化?太阳系天体的赤道坐标呢?
3. 恒星的地平坐标短期内是否变化?

星空季节变化

星空季节变化是指人们所观测到的某相同时刻的星空,随季节的变换而变化。由于人们多在黄昏后观察星空,星空季节变化的“星空”,常常指黄昏后某时刻的星空。

图 1.16~图 1.19 给出大约北纬 35° 处,有代表性的四季晚 9 时星空。图中,表示恒星的圆点越大,星等越小,恒星就越亮。

从四季星空图上可清楚地看到“斗转星移,岁月流逝”的现象:在每一个季节交替中,各星座在天空上的位置都发生明

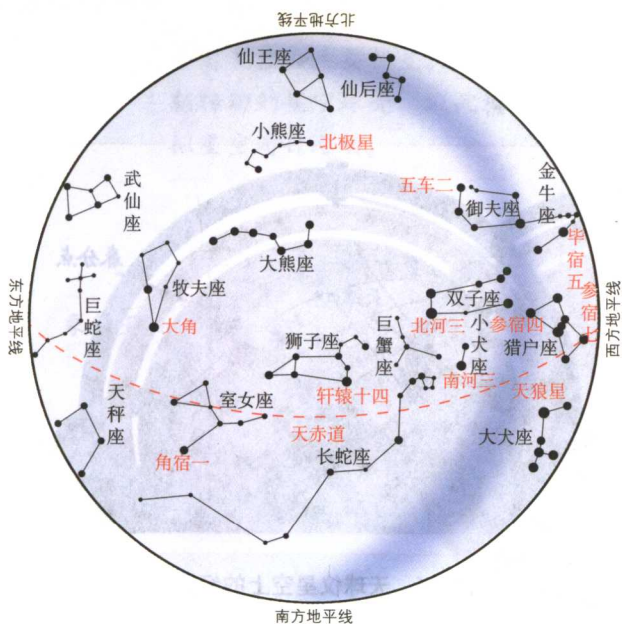


图 1.16 春季星空 (4 月中旬晚 9 时)

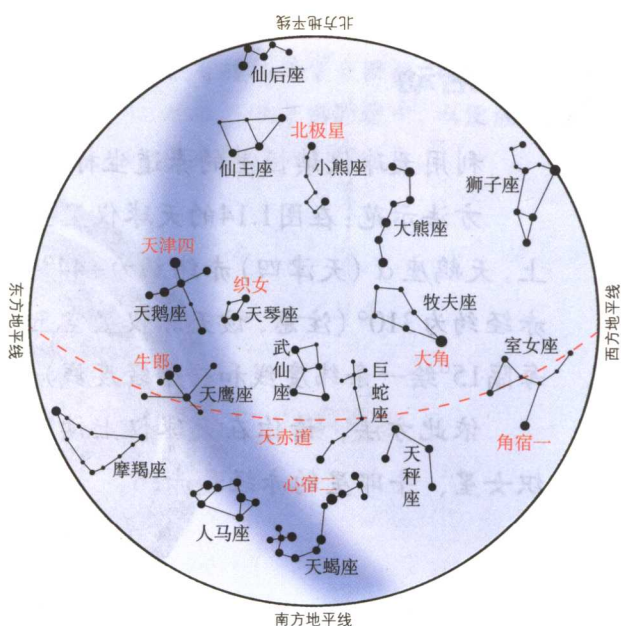


图 1.17 夏季星空 (7 月中旬晚 9 时)

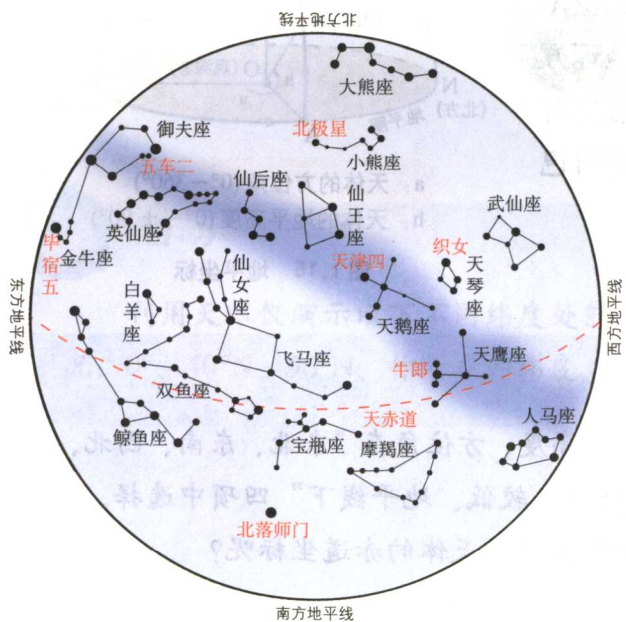


图 1.18 秋季星空 (10 月中旬晚 9 时)

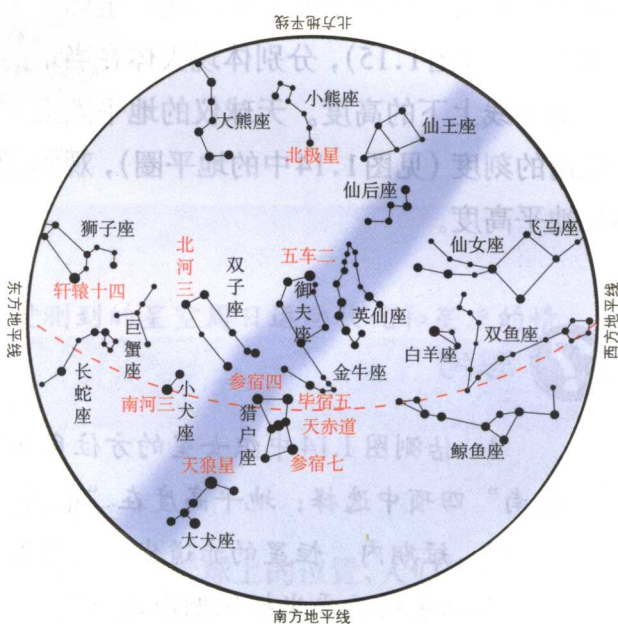


图 1.19 冬季星空 (1 月中旬晚 9 时)

这些图是图面朝下，仰天观测时用的。因此，图上左东右西，左侧是东方升起的星座，右侧地平附近的星座则快落山。东升西落的路线大体上是围绕北极星的弧线。阴影是银河。

显的变化。以从春到夏为例。春天指向东的北斗七星斗柄，到夏天转向南；在春季星空相继西落的猎户等星座，在夏季星空中已消失（转入地平面以下）；高挂春季星空的狮子座到夏季已西落；春季在东方的牧夫等星座到夏季已位于西天；春季在东方刚升起的武仙等星座，到夏季已在高处；而在夏季的东方星空，则出现了春季未见的天琴、天鹰等星座。



活动

按照季节交替顺序，观察各季节交替中星座位置的变化；并制作一张表格，填写黄道十二星座在春、夏、秋、冬四季晚9时星空中的大致方位（例如，南方、东南方、地平面以下等）。

四季星空中，夏、冬星空相对更加璀璨。在夏季的东方高空，牛郎、织女星和天津四组成醒目的亮三角；有较多亮星的天蝎座和东侧的人马座，也在东南低空构成亮丽的长长星链。在冬季，天顶（观测者头顶正上方的天空）和东南星空中，会聚着天狼星、参宿四、南河三等七颗1等或更亮的亮星。此外，夏、秋季银河跨越天空，比较醒目。

星空鲜明的季节变化很早就引起了人类的注意。古人利用星空的季节变化来划分季节，确定农时。



思考

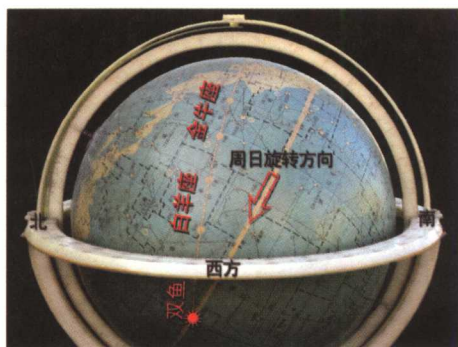
我国古代人民曾用北斗星斗柄指向的变化来划分季节：“斗柄东指，天下皆春，斗柄南指，天下皆夏……”古人看到斗柄东指了，知道播种的春天来临了。

1. 按上述所讲知识，这条著名的古代谚语所默认的星空，大约是晚上几点的星空？

2. 在春季，能否看到斗柄南指？如果能看到，那么，大约在几点钟（按4月中旬计）？

|| 星空季节变化的原因

相同时刻的星空随季节变化，是因为时刻对应于太阳在当地东升西落中的位置，而太阳又相对星空有周年运动。仍以黄昏后的星空为例。由于太阳一年四季依次移行于黄道十二星座，太阳与星空各星座的相对位置不断变化，而黄昏后太阳总是在当地的西方地平线下不远处。因此，黄昏后的地面上可见星空会因季节而异（图1.20）。



a 春分日的黄昏后



b 立夏日的黄昏后

图 1.20 太阳相对星空移动导致黄昏后星空的变化

例如，春分日的黄昏后，太阳与它所在的双鱼座一同落入地平线以下，白羊座和金牛座等在西方天空（图a）；一个半月后立夏时，太阳移到白羊座，黄昏后白羊座与太阳一起落入地平线以下，在西方天空中已是金牛座和双子座（图b）。



思考

阅读图 1.20，想像星空和太阳在春分日或立夏日继续周日旋转的情形。

1. 到子夜时太阳在什么位置？天球仪或星空会转到什么状态？到第二天凌晨呢？
2. 太阳所在的星座或那一小块星空与太阳一同东升西落，是否可见？
3. 不论何日，在晴朗之夜通宵观测，能否看到大部分星空？为什么？

再进一步，怎样确定星空随具体日期的变化呢？这就需要知道太阳在给定日期位于黄道上什么位置。在图 1.21 中二十四“节气点”就是二十四节气时（或相应阳历日期）太阳在黄道上或黄道十二星座中的具体位置。同理，其他日期的太阳位置也很容易估计。例如，8月28日（处暑后5天），太阳在狮子座，在黄道上位于处暑点到白露点之间约1/3距离处（如图中“●”所示）。

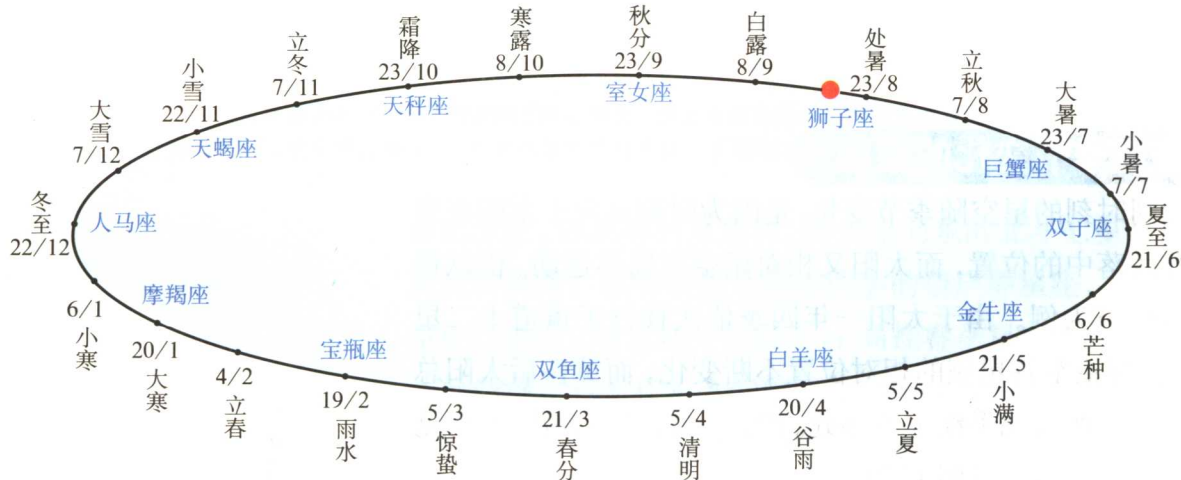


图 1.21 黄道上二十四节气点、阳历日期和黄道十二星座的配置关系