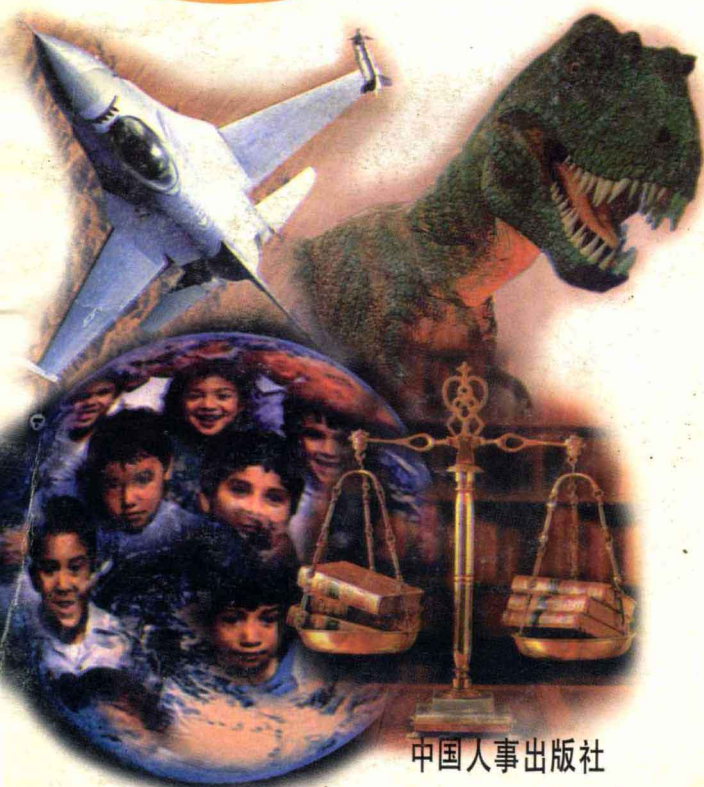


中小学科技活动全书

天文气象观测

洪原 编著

ZHONG XIAO XUE KE JI HUO DONG QUAN SHU



中国人事出版社

中小学科技活动全书

天文气象观测

洪 原 编著

中国人事出版社

前 言

在科学技术迅速发展的今天,每个中小學生都必须掌握丰富的科学知识。重要的是培养他们从小对科学的兴趣和爱好,而使孩子们掌握知识的最好途径,莫过于身临其境、动手去做。如果让他们依靠自己的力量,去发现和探索周围事物及自然界的奥秘,生动活泼地学到科学知识,他们将发现,现实世界可能比幻想世界更加激动人心、趣味无穷。这正是我们编写这套书的目的。

这是一套比较全面的中小学科技活动必备用书,参加这套书编写工作的都是具有多年辅导中小学科技活动实践经验的辅导员。他们参照联合国教科文组织的科技教育方面的定期出版物,萃集了全国最新科技活动资料,并针对中小学的教学进程加以合理编排,可以说这套书是他们的心血结晶。

全套书由四大部分组成:科学实验、课外观测、

科技制作和发明创造。科学实验部分(共三册)着重于科学的基本概念及其相互联系、实验操作所需的实际技能;课外观测部分(共三册)在于培养观察与分析的能力,以及课堂知识与日常生活的联系;科技制作部分(共七册)使学生在动手制作和使用的过程中进一步领悟科学道理并增强实际动手能力;发明创造部分(共二册)特别训练学生们的思维方式,通过实例激发出他们发明创造的灵感。这套丛书里的各项科技活动简单易行,体现出新颖巧妙的构思。不仅如此,全书语言通俗易懂,并配有大量简明生动的插图。

可以毫不夸张地说,这套丛书能使学生在学习基础科学原理时能够始终充满乐趣和享受,它也是各年级的中小学生学习科学知识、探索科学奥秘的一条最佳途径。

目 录

第一章 认星

- 一、星空概述 (1)
- 二、天球和天球坐标系 (6)
- 三、北天极附近的星空 (11)
- 四、四季星空 (15)

第二章 简易天文仪器的制作和使用

- 一、活动星图的制作 (30)
- 二、简易经纬仪的制作 (34)
- 三、小型望远镜的性能和使用 (36)

第三章 观测太阳和星星定地理位置

- 一、太阳的视运动 (43)
- 二、正午太阳高度的测定 (46)
- 三、观测太阳定方向 (49)
- 四、观测太阳定经度和纬度 (52)
- 五、观测星星定纬度 (56)

第四章 月球的观测

	一、月相观测	(60)
	二、月面观测	(63)
第五章	日食和月食的观测	
	一、日食及其观测	(67)
	二、月食及其观测	(74)
第六章	行星的观测	
	一、准备工作	(78)
	二、行星的观测项目	(80)
第七章	流星和慧星	
	一、流星及其观测	(88)
	二、慧星及其简易观测	(89)
第八章	简易气象观测	
	一、简易气象站的建立	(93)
	二、日照的观测	(97)
	三、温度和湿度的观测	(101)
	四、降水、蒸发和云的观测	(106)
	五、气压和风的观测	(112)

第一章 认 星

一、星 空 概 述

晴朗无月的夜空,繁星密布,神秘的星空引起我们种种幻想,唤起人们探索宇宙奥秘的强烈愿望。认星是学习天文知识的第一步,又是认识和研究宇宙必不可少的一种技能。古代人辨别方向、确定时间、划分季节都是从认星开始的。古埃及人根据天狼星的位置变化来确定尼罗河泛滥的时间。阿拉伯人和欧洲人借助星星导航。中国人早在三千多年前就发现每年耕种开始,“大火”(心宿二)星傍晚出现在东方。明朝郑和下西洋,借助“过洋牵星图”确定船舶的位置。可见,认星是很有意义的。

1. 星星的数目

俗话说:“天上星,亮晶晶,数也数不清。”其实,在晴朗无月的夜晚,只要耐心观察是可以数出星星的数目来的。

整个星空的星星,用肉眼大约能看到六千多颗。在某一个地点,在一个时候只能看到大约三千多颗。如果使用望远镜,能看到的星星就更多了。在看到的星星当中,除了少数几颗行星以外,其他都是恒星。恒星在天空中的相对位置看起来似乎是不变的。实际上它们都以很高的速度在宇宙中运行着,只是由于离我们很遥远,短时期内难以察觉罢了。

2. 星座

为了便于认识星空,人们把天空划分成许多区域,每一个区域就叫做一个星座。公元前三十世纪,古巴比伦人就把较亮的星星划分成若干“星座”,后来古希腊人又用神话中的人物和动物给星座命名。公元二世纪,希腊天文学家已经把北部天空的星座名称大体上确定下来了。南部天空的星座一直到十六世纪环球航行成功后,再经过航海家观察才逐渐确定下来。

1928年,国际天文学联合会公布了88个星座方案,并且规定星座的分界线大致用平行天赤道和垂直天赤道的弧线。这些星座,分布在天赤道以北的有29个,分布在天赤道以南的有46个,横跨天赤道的有13个。其中巨蛇座被蛇夫座分割成东西两个区域。

3. 三垣二十八宿

我国古代把天上的星星三三两两联成“星官”。在众多的星官中,有三十一个最值得注意,称为三垣二十八宿。三垣是紫微垣、太微垣、天市垣。紫微垣是靠近北极星的区域,相当于小熊座、天龙座和仙王座一带的星。太微垣在大熊座的南面,相当于室女座、后发座、狮子座一带的星。天市垣相当于蛇夫座、武仙座、巨蛇座、天鹰座一带的星。

二十八宿按次序分成四组,每组七宿,从角宿开始,自西向东排列,同太阳周年视运动^①的方向相同。东方苍龙七宿:角、亢、氐、房、心、尾、箕;北方玄武七宿:斗、牛、女、虚、危、室、壁;西方白虎七宿:奎、娄、胃、昂、毕、觜、参;南方朱雀七宿:井、鬼、柳、星、张、翼、轸。

二十八宿同东、北、西、南四个方位相配,是由于古代春分前后黄昏时的天象正好朱雀七宿在南方,苍龙七宿在东方,玄武七宿在北方,白虎七宿在西方。二十八宿同苍

① 太阳周年视运动是地球绕太阳公转所反映出来的一种表面现象。太阳一年内在天球上沿着一个大圆移动一周。这个大圆叫黄道。一昼夜内太阳在天球上沿黄道由西向东大约移动 1° 。

天文气象观测

龙、玄武(龟蛇)、白虎、朱雀四种动物相配,有一种说法同季节性有关,例如朱雀七宿黄昏时在南方正好是春季,鸟是春天的象征。

表 1-1 星 座 表

拉丁名	符号	中名	面积	星数	拉丁名	符号	中名	面积	星数
Andromeda	And	仙女	722	100	Eridanus	Eri	波江	1138	100
Antlia	Ant	唧筒	239	20	Fornax	For	天炉	398	35
Apus	Aps	天燕	206	20	Gemini	Gem	双子	514	70
Aquarius	Aqr	宝瓶	980	90	Grus	Gru	天鹤	366	30
Aquila	Aql	天鹰	652	70	Hercules	Her	武仙	1225	140
Ara	Ara	天坛	237	30	Horologium	Hor	时钟	249	20
Aries	Ari	白羊	441	50	Hydra	Hya	长蛇	1300	130
Auriga	Aur	御夫	657	90	hYDRUS	hyi	水蛇	243	20
Bootes	Boo	牧夫	907	90	Indus	Ind	印第安	294	20
Caelum	Cac	雕具	125	10	Lacerta	Lac	蝎虎	201	35
Camelopardalis	Can	鹿豹	757	50	Leo	Leo	狮子	947	70
Cancer	Cnc	巨蟹	506	60	LeoMinor	LMi	小狮	232	20
CanesVenatici	CVn	猎犬	465	30	Lepus	Lep	天兔	290	40
CanisMajor	CMa	大犬	380	80	Libra	Lib	天秤	538	50
CanisMinor	CMi	小犬	183	20	IUPUS	Iup	豺狼	334	70
Capricornus	Cap	摩羯	414	50	Lynx	Lyn	天猫	545	60
Carina	Car	船底	484	110	Lyra	Lyr	天琴	286	45
Cassiopeia	Cas	仙后	598	90	Mensa	Men	山案	153	15
Centaurus	Cen	半人马	1060	150	Microscopium	Mic	显微镜	210	20
Cepheus	Cep	仙王	588	60	Monoceros	Mon	麒麟	482	85
Cetus	Cet	鲸鱼	1230	100	Musca	Mus	苍蝇	138	30
Chamaeleon	Cha	蜥	132	20	Norma	NOR	矩尺	165	20
Circinus	Cir	圆规	93	20	Octans	Oct	南极	291	35
Columba	Col	天鸽	270	40	Ophiuchus	Oph	蛇夫	948	100
ComaBerenices	Com	后发	386	53	Orion	Ori	猎户	594	120
CoronaAustralis	CrA	南冕	128	25	Pavo	Pav	孔雀	378	15
CoronaBorealis	CrB	北冕	179	20	Pegasus	Peg	飞马	1121	100
CORVUS	Crv	乌鸦	184	15	Perseus	Per	英仙	615	90
Crater	Crt	巨爵	282	20	Phoenix	Phe	凤凰	469	40

第一章 认 星

续上表

拉 丁 名	符号	中 名	面积	星数	拉 丁 名	符号	中 名	面积	星数
Crux	Cru	南十字	68	30	pictor	pic	绘架	247	30
Cygnus	Cyg	天鹅	804	150	Pisces	Psc	双鱼	889	75
Delphinus	Del	海豚	189	30	PiscisAustrinus	PsA	南鱼	245	25
Dorado	Dor	剑鱼	179	20	Puppis	Pup	船尾	673	140
Draco	Dra	天龙	1083	80	Pyxis	Pyx	罗盘	221	25
Equuleus	Equ	小马	72	10	Reticulum	Ret	网罟	114	15
Sagitta	Sge	天箭	80	20	Triangulum	Tri	三角	132	15
Sagittarius	Sgr	人马	867	115	Triangulum Australe	TiA	南三角	110	20
Scorpius	Sco	天蝎	497	100	Tucana	Tuc	杜鹃	295	25
Sculptor	Scl	玉夫	475	30	UrsaMajor	UMa	大熊	1280	125
Scutum	Sct	盾牌	109	20	UrsaMinor	UMi	小熊	256	20
Serpns	Ser	巨蛇	637	60	Vela	Vel	船帆	500	110
Sextans	Sex	六分仪	314	25	Vir	室女	1290	95	
Taurus	Tan	金牛	797	125	Volans	Vol	飞鱼	141	20
Telescopium	Tel	望远镜	252	30	Vulpecula	Vul	狐狸	268	45

注：①“面积”指星座在天球上所占面积，以平方度为单位。

②“星数”指星座内目视星等亮于 6 等，即肉眼能见的恒星数目。

由于有国际规定的 88 个星座方案，我国已经不再用三垣二十八宿划分星空了(参见表 1—1)。

4. 星名

每个星座包含肉眼可见的星数有多有少，多则一百多颗，少则十几颗。组成星座的星星都有各自的名称。一般是按照星座内星星的亮度减少的顺序排列，用希腊字母 α 、 β 、 γ ……命名。24 个希腊字母用完后，就用拉丁字母 A、B、C、……和数字排列。如小熊座 α 星(北极星)、天琴座

α 星(织女星)、大熊座 80 星(北斗七星中开阳星旁的小暗星)等等。

许多亮星古时候就有了专用名称,如天鹰座 α 星的专用名是河鼓二(即牛郎星)。

5. 星等

天上星星,有亮有暗,人们根据星星的亮暗程度划分等级。星越亮,星等的数字越小。古希腊天文学家把肉眼能够看到的星星分六等,最亮的星定为“1 等星”,亮度减小,等级降低,到肉眼勉强看到的星定为“6 等星”。后来发现“1 等星”的亮度大约是“6 等星”的 100 倍。因此规定,每相差一等,亮度相差 2.512 倍,也就是 1 等星的亮度恰好等于 6 等星的 100 倍。为了更精确地比较星星的亮暗程度,又使用了带小数的星等。对于少数比 1 等星还亮的星,使用了 0 等星和负等星。

二、天球和天球坐标系

1. 天球

在任何空旷的地方,我们总会感到头顶上有一个巨大的半球形天穹。在这个半球的表面上,好象悬挂着日、月、

第一章 认 星

星辰。无论我们走到哪里,总觉得自己处在这个半球的中心,各种天体似乎离我们都一样远。由于人们的这种错

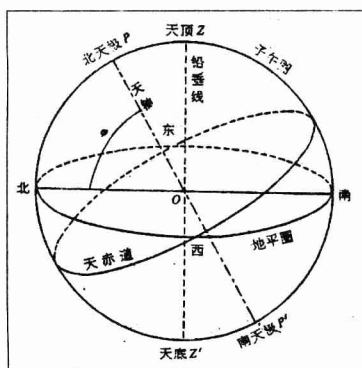


图 1-1 天球上的基点和基圈

觉,很自然形成了“天球”的概念。实际上天球是不存在的,各种天体的远近相差也很远。

天球是人们为了研究天体的位置和运动而引入的假想圆球,它的半径是无穷大,观测者的眼睛就是天球的中心。由于地球在宇宙中可以看作一个点,因此地心也可以作为天球的中心。

如图 1-1 所示,穿过观测者的铅垂线同天球相交于两点,朝上的交点叫做天顶,朝下的叫做天底。穿过观测者并且垂直于铅垂线的平面叫做地平面,地平面延伸同天球相交的大圆叫做地平圈。设想把地球的地轴向外延长,同天球相交于北天极和南天。通过北天极、南天极、天顶、天

底的大圆叫做子午圈,子午圈同地平圈相交于北点和南点。设想把地球赤道平面向外延伸,同天球相交的大圆叫做天赤道,天赤道同地平圈相于东点和西点。

天球上有了以上的基点和基圈,就可以建立起不同的天球坐标系。天体在天球上的位置可以用两个角距(指观测者眼睛对天球上两点所张的角度)来表示,不同的坐标系表示的方法有所不同。

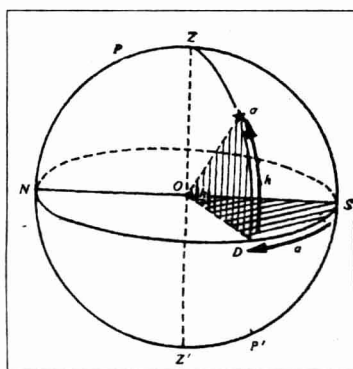


图 1-2 地平坐标系

2. 地平坐标系

以地平圈为基圈、子午圈为主圈、南点为主点的坐标系叫做地平坐标系,如图 1—2 所示。图中 σ 是某一天体。为了确定天体 σ 在天球上的位置,过天体和天顶作一个大圆,同地平圈相交于 D 点。大圆弧 σD 叫做地平纬度,又

叫做地平高度,简称高度,用符号 h 表示。地平高度也可以用 $\angle \sigma OD$ 量度。大圆弧 SD 叫做地平经度,又叫做天文方位角,简称方位角,用符号 α 来表示。方位角也可以用 $\angle SOD$ 量度。

在地平坐标中,天体的位置可以用地平高度 h 和方位角 α 来表示。但通常用天顶距 z 代替地平高度 h 。天顶距是天体到天顶的角距, $z = 90^\circ - h$ 。

因此,实际上天体的位置通常用天顶距 z 和方位角 α 来表示。

采用地平坐标系,天体的高度和方位角都随时间变化。记录天体位置的各种星表都不宜采用地平坐标系。

3. 赤道坐标系

以天赤道为基圈、春分点为主点、过春分点的赤经圈为主圈的坐标系叫做赤道坐标系^① 如图 1—3 所示。春分点是太阳在春分日由天球南半部进入北半部时经过天赤道的交点。用符号 γ 表示。过天极的大圆都叫做赤经圈或者时圈。作为赤道坐标系的主圈是既过天极又过春分点的赤经圈。

① 赤道坐标系有两种。另一种是以天赤道为基圈、子午圈为主圈,天赤道和子午圈的交点为主点的坐标系。

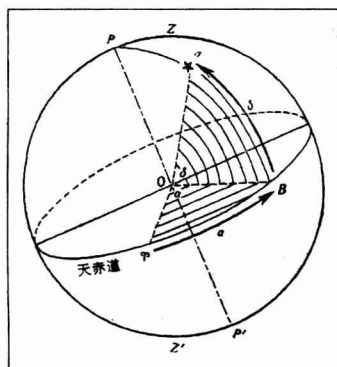


图 1-3 赤道坐标系

为了确定某一天体 σ 在天球上的位置,过天体和天极作一个大圆,同天赤道相交于 B 点。大圆弧 σB 叫做赤纬,用符号 δ 表示。赤纬也可以用 $\angle \sigma OB$ 量度。大圆弧 γB 叫做赤经,用符号 α 表示。赤经也可以用 $\angle \gamma OB$ 量度。

在赤道坐标中,天体的位置可以用赤纬 δ 和赤经 α 来表示。赤纬 δ 由天赤道向南北天极两个方向计算,从 $0^\circ \sim \pm 90^\circ$,向北为正,向南为负。赤经 α 从春分点开始逆时针方向计算,从 $0^\circ \sim 360^\circ$,也可以从 $0^h \sim 24^h$ (h 是以小时作单位的符号)。

另外,也可以用极距 p 代替赤纬 δ 。极距是天体到北天极的角距, $p = 90^\circ - \delta$ 。天体的位置也可以用极距 p 和赤经 α 来表示。

采用赤道坐标系,天体的赤纬和赤经都是不变的。因

此,各种星表都采用赤道坐标系。

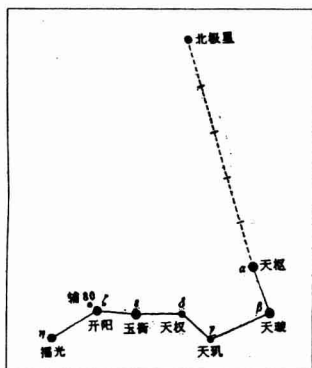


图 1-4 北斗七星和北极星

三、北天极附近的星空

1. 北斗七星

北天极附近的北斗七星,自古以来就为生活在北半球的人所熟悉。北斗七星是大熊星座的一部分,由六颗 2 等的 α 、 β 、 γ 、 ϵ 、 ζ 、 η 星(天枢、天璇、天玑、玉衡、开阳、摇光)和一颗 3 等的 δ 星(天权)组成一个大勺的形状,它象古代量粮食用的斗,如图 1—4 所示。

天枢、天璇、天玑、天权四颗星组成斗身,又叫做斗魁。玉衡、开阳、摇光三颗星组成斗柄。我国古代就是用黄昏