

中国高等院校教学用书
浙江师范大学重点建设教材

地理学实验与野外实习

陈 雄 李凤全 等编著

科学普及出版社

· 北 京 ·

前 言

地理教学实验与野外实习是高等院校地理系教学计划中的重要组成部分。地理实验教学是一种直观、形象的教学方法,它通过实验手段,高度浓缩地展示了人们认识和发现某一地理学知识、原理的过程,让学生在较短的时间内获取知识、巩固知识和培养学生的实际操作能力,并为掌握其他知识打下基础。地理野外实习则可以让学生印证在课堂上和书本上学过的基础知识以及基本理论,扩大学生的地理视野;可以让学生初步掌握地理野外调查与研究的基本手段和方法,并得到理论联系实际和进行区域研究的初步训练。

尽管随着高等院校地理系教学改革的深化,当前我国各高校地理系地理教学实验与野外实习日益受到重视,但是高等院校地理实验与野外实习方面的教材建设还是一个薄弱环节。从我国现行出版的地理实验教材看,地理实验内容还仅仅局限在自然地理实验方面,人文地理方面的实验内容几乎没有得到体现;从我国出版的野外实习教材看,要么出版年代较久,要么不能满足地方性高等院校地理系野外实习在内容方面乡土性的要求。鉴于上述情况,我们组织了长期工作在教学第一线、具有丰富教学经验的教师编撰了这本《地理学实验与野外实习》教学指导用书。

本教材根据现行教学大纲的要求编撰。第一章由马远军执笔,第二章由周江执笔,第三章由吕惠进执笔,第四章由冯利华执笔,第五章由陈立人执笔,第六章由陈雄、李凤全执笔,第七章由李凤全、陈雄执笔,第八章由马未宇执笔,第九章由李凤全执笔,第十章由孙华执笔,第十一章由吴樟华执笔,第十二章由陈雄、胡忠行执笔,第十三章由陈雄、桑广书、马远军执笔。全书最终由陈雄、李凤全统稿并修改。

本教材的撰写得到了浙江师范大学重点教材建设基金和浙江师范大学地理科学重点专业建设经费的资助,而且,本教材的撰写参考了地理学科的相关教材和实验与野外实习方面的教学用书,在此表示衷心的感谢!

由于《地理学实验与野外实习》教学指导用书涉及内容广泛,加之编撰者水平有限,书中疏漏和错误之处在所难免,望读者惠予指正。

陈 雄

2006.1

目 录

1 地球概论实验	(1)
1.1 地球运动演示	(1)
1.2 星空辨认	(1)
1.3 天文望远镜的安装和维护	(7)
1.4 本地子午线及经纬度测定	(9)
1.5 月面观测.....	(11)
1.6 行星、恒星、双星,星云、星团观测.....	(13)
1.7 流星群观测.....	(17)
1.8 日月食观测.....	(21)
2 气象学与气候学实验	(23)
2.1 观测站	(23)
2.2 温度和空气湿度的观测.....	(25)
2.3 气压的观测.....	(28)
2.4 风的观测.....	(30)
2.5 降水和蒸发的观测.....	(31)
2.6 日照的观测.....	(33)
2.7 云和天气现象的观测.....	(34)
2.8 简易天气图的分析.....	(36)
2.9 气候资料的统计.....	(37)
3 地质学实验	(42)
3.1 矿物观察鉴定.....	(42)
3.2 岩石观察鉴定.....	(48)
3.3 地质图的阅读和分析.....	(53)
3.4 地质罗盘仪的使用及岩层产状测量.....	(70)
4 水文学实验	(72)
4.1 水质分析.....	(72)
4.2 雷诺实验.....	(74)
4.3 达西实验.....	(76)

4.4	金华水文站水文测验野外实习	(78)
5	测量与地图学实验	(81)
5.1	地图投影的判别	(81)
5.2	地形图室内阅读	(81)
5.3	野外使用地形图	(82)
5.4	水准测量	(83)
5.5	水平角测量	(84)
5.6	竖直角观测与视距测量	(84)
6	土壤地理学实验	(86)
6.1	土壤容量、比重和孔隙度测定	(86)
6.2	土壤吸湿水含量测定	(87)
6.3	土壤有机质测定	(88)
6.4	土壤机械组成测定	(90)
6.5	土壤速效磷测定	(92)
6.6	土壤速效钾测定	(95)
6.7	土壤水解性氮测定	(97)
7	植物地理学实验	(99)
7.1	植物细胞和组织观察	(99)
7.2	植物花、果实的形态观察	(101)
7.3	植物根、茎、叶的形态观察	(104)
7.4	植物类群和校园植物观察	(107)
7.5	植物检索表使用练习	(110)
7.6	植物标本的采集与压制	(112)
8	遥感概论实验	(114)
8.1	遥感航空相片立体观察	(114)
8.2	航片比例尺测定与反光立体镜测定像点高差	(117)
8.3	遥感图像的判读与调绘	(119)
8.4	NCEP 数据的下载和使用	(120)
8.5	ERDAS 视窗的基本操作	(123)
8.6	遥感图像的几何校正	(125)
8.7	遥感图像的增强处理	(130)
8.8	遥感信息的复合	(132)
8.9	遥感图像分类:监督分类	(133)
8.10	遥感图像分类:非监督分类	(134)

9 地理信息系统实验	(137)
9.1 地理信息系统实验概述	(137)
9.2 Super Map 地理信息系统软件概述	(138)
9.3 Super Map 的基本概念和基本原理	(141)
9.4 Super Map 入门	(146)
9.5 空间数据库的建立	(147)
9.6 查询实验	(148)
9.7 空间分析实验(一)	(149)
9.8 空间分析实验(二)	(150)
9.9 专题地图制作	(151)
10 环境保护实验	(154)
10.1 大气可吸入飘尘量测定	(154)
10.2 水的导电率测定	(155)
10.3 环境噪声监测	(157)
10.4 环境放射性监测	(159)
11 计算机辅助地理教学实验	(161)
11.1 用 PowerPoint 制作演示文稿	(161)
11.2 用 PowerPoint 制作高中地理教学课件	(166)
11.3 Authorware 的基本操作	(170)
11.4 用 Authorware 制作高中地理教学课件	(174)
12 自然地理野外实习	(175)
12.1 实习计划	(175)
12.2 江西庐山实习背景资料	(177)
12.3 庐山地区土壤地理与调查	(187)
12.4 植物地理环境野外观察	(202)
12.5 植物群落抽样调查	(204)
13 区域地理野外实习	(213)
13.1 实习计划	(213)
13.2 四明山南区自然地理	(214)
13.3 浙江海岸岛屿地理	(222)
13.4 宁波市地理	(223)
13.5 宁波港地理	(225)

13.6	舟山市地理.....	(228)
13.7	普陀区地理.....	(234)
13.8	普陀山地理.....	(236)
13.9	朱家尖地理	(237)
参考文献.....		(239)
(171)	.....
(172)	.....
(173)	.....
(174)	.....
(175)	.....
(176)	.....
(177)	.....
(178)	.....
(179)	.....
(180)	.....
(181)	.....
(182)	.....
(183)	.....
(184)	.....
(185)	.....
(186)	.....
(187)	.....
(188)	.....
(189)	.....
(190)	.....
(191)	.....
(192)	.....
(193)	.....
(194)	.....
(195)	.....
(196)	.....
(197)	.....
(198)	.....
(199)	.....
(200)	.....
(201)	.....
(202)	.....
(203)	.....
(204)	.....
(205)	.....
(206)	.....
(207)	.....
(208)	.....
(209)	.....
(210)	.....
(211)	.....
(212)	.....
(213)	.....
(214)	.....
(215)	.....
(216)	.....
(217)	.....
(218)	.....
(219)	.....
(220)	.....
(221)	.....
(222)	.....
(223)	.....
(224)	.....
(225)	.....
(226)	.....
(227)	.....
(228)	.....
(229)	.....
(230)	.....
(231)	.....
(232)	.....
(233)	.....
(234)	.....
(235)	.....
(236)	.....
(237)	.....
(238)	.....
(239)	.....
(240)	.....
(241)	.....
(242)	.....
(243)	.....
(244)	.....
(245)	.....
(246)	.....
(247)	.....
(248)	.....
(249)	.....
(250)	.....
(251)	.....
(252)	.....
(253)	.....
(254)	.....
(255)	.....
(256)	.....
(257)	.....
(258)	.....
(259)	.....
(260)	.....
(261)	.....
(262)	.....
(263)	.....
(264)	.....
(265)	.....
(266)	.....
(267)	.....
(268)	.....
(269)	.....
(270)	.....
(271)	.....
(272)	.....
(273)	.....
(274)	.....
(275)	.....
(276)	.....
(277)	.....
(278)	.....
(279)	.....
(280)	.....
(281)	.....
(282)	.....
(283)	.....
(284)	.....
(285)	.....
(286)	.....
(287)	.....
(288)	.....
(289)	.....
(290)	.....
(291)	.....
(292)	.....
(293)	.....
(294)	.....
(295)	.....
(296)	.....
(297)	.....
(298)	.....
(299)	.....
(300)	.....
(301)	.....
(302)	.....
(303)	.....
(304)	.....
(305)	.....
(306)	.....
(307)	.....
(308)	.....
(309)	.....
(310)	.....
(311)	.....
(312)	.....
(313)	.....
(314)	.....
(315)	.....
(316)	.....
(317)	.....
(318)	.....
(319)	.....
(320)	.....
(321)	.....
(322)	.....
(323)	.....
(324)	.....
(325)	.....
(326)	.....
(327)	.....
(328)	.....
(329)	.....
(330)	.....
(331)	.....
(332)	.....
(333)	.....
(334)	.....
(335)	.....
(336)	.....
(337)	.....
(338)	.....
(339)	.....
(340)	.....
(341)	.....
(342)	.....
(343)	.....
(344)	.....
(345)	.....
(346)	.....
(347)	.....
(348)	.....
(349)	.....
(350)	.....
(351)	.....
(352)	.....
(353)	.....
(354)	.....
(355)	.....
(356)	.....
(357)	.....
(358)	.....
(359)	.....
(360)	.....
(361)	.....
(362)	.....
(363)	.....
(364)	.....
(365)	.....
(366)	.....
(367)	.....
(368)	.....
(369)	.....
(370)	.....
(371)	.....
(372)	.....
(373)	.....
(374)	.....
(375)	.....
(376)	.....
(377)	.....
(378)	.....
(379)	.....
(380)	.....
(381)	.....
(382)	.....
(383)	.....
(384)	.....
(385)	.....
(386)	.....
(387)	.....
(388)	.....
(389)	.....
(390)	.....
(391)	.....
(392)	.....
(393)	.....
(394)	.....
(395)	.....
(396)	.....
(397)	.....
(398)	.....
(399)	.....
(400)	.....

1 地球概论实验

1.1 地球运动演示

一、目的要求

演示地球自转、公转及昼夜长短和正午太阳高度的变化；地轴进动及交点退行原理；日月食的形成。

二、主要内容

用地球运行仪演示地球自转过程，昼夜变化的成因及地理差异；用月球仪演示月球同步自转，朔望月及月相变化；用三球仪演示地月系公转，地球太阳高度变化，四季与五带形成，日月食形成，地轴进动。

三、仪器

三球仪，月球仪，地球运行仪。

四、原理和方法

见教材《地球概论》(金祖孟,高等教育出版社第三版)相关章节内容。

五、操作步骤

(按教材内容操作,略)

六、思考与练习

1. 利用相关仪器演示昼夜变化和四季变化的形成,并作解释。
2. 利用相关仪器演示日月食的形成,并作解释。

1.2 星空辨认

一、目的要求

通过肉眼对星空的观测,认识天空中主要星座和亮星及其相对位置,了解星星的分布格局,并掌握星空指示的时间、方向、变化规律和星图的用法。

二、主要内容

辨认金、火、木、土等主要行星；辨认1等以下主要恒星；辨认主要星座；了解四大星区基本格局；掌握星空变化规律，推算四季星空变化。

三、仪器

天球仪、星图、手电筒。

四、观测原理

(一) 星空分布大势

为了对全天星座分布大势有一个全局性的认识，将星空按赤经分为“四大星区”，如图1-1所示。每一星区跨赤经6h，各以其拱极星座或著名星座命名，从0h赤经线开始，自西向东依次为仙后星区、御夫星区、大熊星区、天琴星区，简称“后、御、熊、琴”。

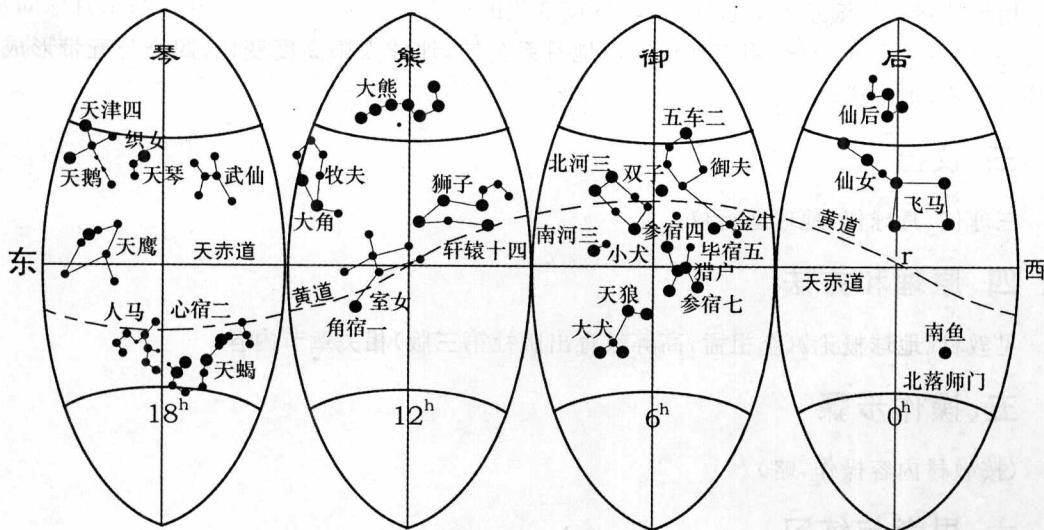


图 1-1 四瓣简明星图

(二) 星空变化规律

1. 由于地球自转，产生了星空的周日变化，即恒星在同一天中不同时刻的方位和高度有所不同。

2. 由于地球公转，产生了星空的周年变化，地球每日东移 1° 相对于星空则每日西移 1° ，需4min，即恒星的升降每日提前4min，一个月提前2h，一年后重归原位。

3. 不同纬度观测者所能观测到的星空区域不同。两极地方，只能见到半个天球的星，赤道地区，可见全天球的星。纬度越低可见到的星越多。金华理论上只能观察到赤纬 -61° 以北的恒星。

(三) 四季星空

事实上一年中的任何季节都适宜观星，只是不同季节星座的出没情况不同，这里以北半球为例分述不同季节天空的主要星座。

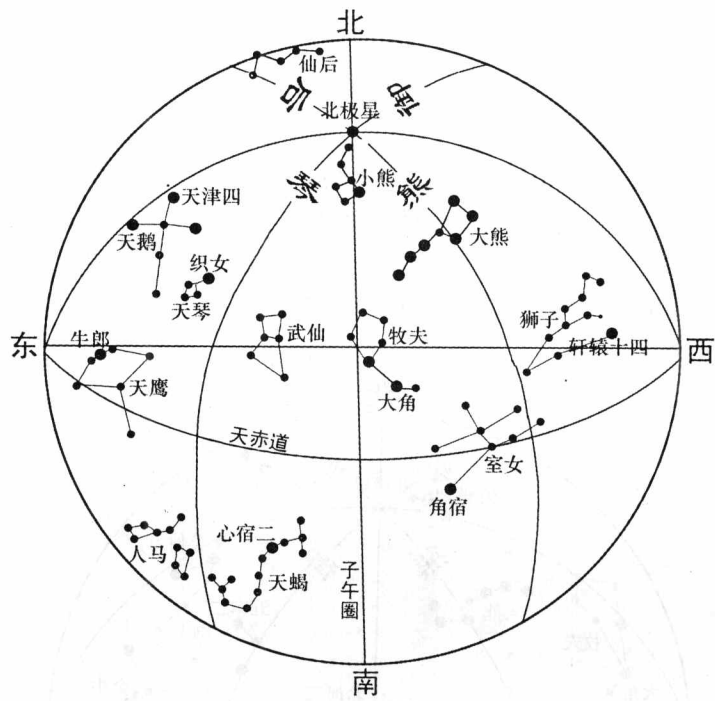


图 1-3 夏季星空

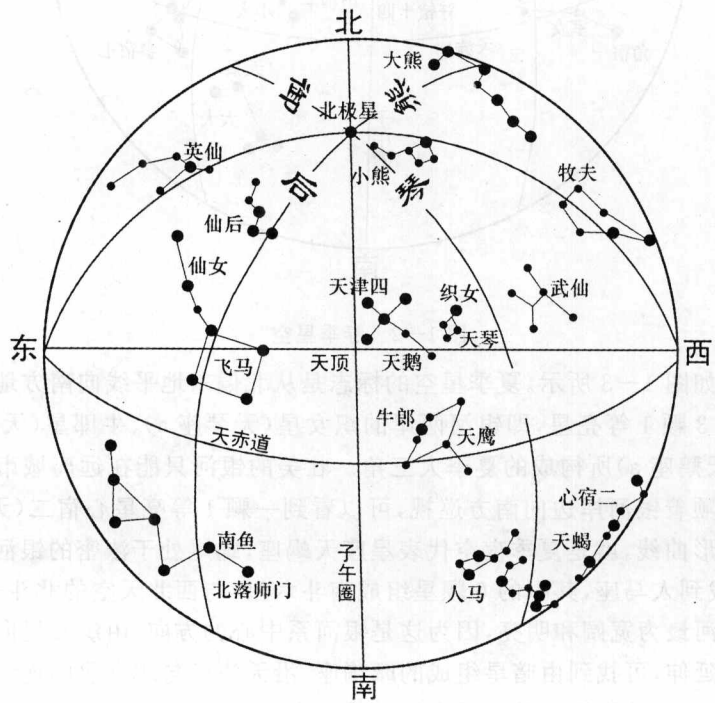


图 1-4 秋季星空

a 方向延伸,经仙后座 b 到北极星,这条直线差不多在赤经 0h 的位置。由飞马座 b 星向 a 星延伸,在南方的低空可找到秋季星空唯一的 1 等星北落师门(南鱼座 a),由飞马座的 a 星向 b 星延伸,可找到仙王座。秋季星空的主要星座就是仙王座、仙后座、仙女座、鲸鱼座等所谓“王族星座”。秋季亮星很少,但却是观测深空天体的好时机。

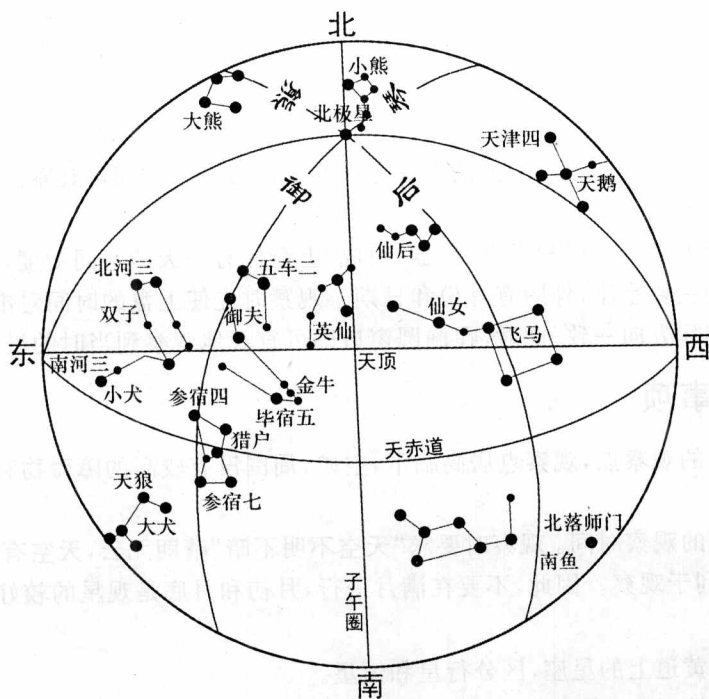


图 1-5 冬季星空

4. 冬季星空如图 1-5 所示。冬季星空在一年四季中是最壮丽的。其中最引人注目的当然是南天的猎户座,顺着猎户座带三星(猎户座 d、e、z)向东偏南可看到全天最亮的恒星天狼星(大犬座 a),红色的参宿四(猎户座 a)正东有一颗 1 等亮星南河三(小犬座 a)。参宿四、天狼星和南河三组成冬季大三角,淡淡银河从中穿过,这部分银河是全天最暗淡的。猎户座西北方向有著名的毕星团,簇拥着 1 等亮星毕宿五(金牛座 a),继续向西北望去,可看到昴星团。金牛座东北是五边形的御夫座,最亮星五车二是 1 等星。猎户座的东北方向是双子座,最亮星北河三(双子座 b)也是 1 等星。五车二、北河三、南河三、天狼星、参宿七、毕宿五组成了冬季大六边形。

五、方法和操作步骤

(一)利用北斗星(大熊座)观星

观星时,联结大熊星座的天璇和天枢两星,并延长到两星距离的 5 倍地方,有一颗 2 等亮星,就是北极星。利用北斗七星观星是最方便不过的事。由于它较易辨认,不同季节其位置方向比较容易推断,更主要的是它与其他星座容易建立较明确的位置关系,可由此推出其他星座。

(二)利用星图观星

把星空恒星的位置表示在一平面图上的图叫星图。靠近北天极和南天极的星座和恒星用圆形星图表示,中心是天极。从中心辐射出去的直线代表赤经圈,标有赤经的时数。以极为中心的圆圈是赤纬圈,每 10° 一圈,从中心的 90° 到周界 50° 。图的周边标有月份,用来对正星图方位。因地图是俯视的,星图是仰视的,故星图的东西方向与地图相反,即星图右面是西方,左面是东方。使用时,面向北方(北极星图)举起星图,将图中心正对北天极,月份向上,使星图东西方向与实际相符,然后与实际星空对比观察。

靠近赤道附近的恒星和星座用格条形的星图表示,也有赤经圈、赤纬圈和月份标记。使用时,面向南方把图举到头顶,使图的东西方向与实际方向一致即可观察。

(三)用活动星图观星

活动星图由上盘(地盘)和下盘(星盘)组成。上盘标有一天的时间刻度,下盘是按一定的纬度标出全天的主要星座,外圈有月份和日期。观察时先使上盘的时间对准下盘的日期,使图上的方向与实际方向一致,此时,在椭圆窗口即可直观地观察到当时的星空。

六、注意事项

1. 选择合适的观察点,观察点居高临下,空旷,周围没有较高的障碍物和强烈、耀眼的灯光照射。
2. 选择合适的观察时间。观察时要求“天空不明不暗”晴朗无云,天空有些月光。月光可以遮掩暗黑,以利于观察。因此,不要在满月进行,月初和月底是观星的较好时间,最好是初四至初八。
3. 留心观察黄道上的星座,区分行星和恒星。
4. 带好手电筒,便于指星,手电筒要求明亮,3节电池以上,聚光性好。

七、思考与练习

试推算出你所在地某日观测时刻的星空分布大势,填入表1-1,并用天球仪或者2000星图进行验证,然后再到室外与实际星空对照认星。

表 1-1 观星记录表

观测日期	位置	观测时刻	北京时间: 恒星时:
星空 预测	中天	星区	
		星座	
		亮星	
	午圈以西	星区	
		星座	
		亮星	
	午圈以东	星区	
		星座	
		亮星	

1.3 天文望远镜的安装和维护

一、目的要求

掌握各种天文望远镜的光学系统和光学性能,学会正确安装和使用天文望远镜。

二、主要内容

分组安装各类不同型号的天文望远镜。

三、仪器

D-80TX、F800-203TF、F114-900TF、 $\Phi 153$ 、F1220-205CF、TQ1-102T 型天文望远镜,工具箱。

四、基本介绍

(一)天文望远镜的光学系统

光学望远镜主要有折射、反射、折反射 3 种类型。本实验室的 D-80TX、TQ1-102T、 $\Phi 153$ 3 种是折射望远镜,F800-203TF、F114-900TF、F1220-205CF 3 种是反射望远镜。

(二)天文望远镜的机械装置

望远镜必须灵活地指向天球上的任意位置,才能达到观测天体的目的,这就要求它能绕两条相互垂直的轴自由地转动,由于轴线方向不同,其机械装置分为地平式和赤道式两种。

1. 地平式装置。与地平坐标相对应,它的两条轴分别在垂直与水平方向,称为竖直轴和水平轴。当望远镜绕竖直轴转动时,它的地平经度(方位角)在连续变化,而地平纬度(高度角)保持不变;当望远镜绕水平轴转动时,则反之。

2. 赤道式装置。与赤道坐标系统对应,它的两条轴分别指向天北极和平行天赤道面,称为极轴和赤纬轴。当望远镜绕极轴转动时,它的赤经(时角)在连续变化,而赤纬保持不变;当望远镜绕赤纬轴转动时,则反之。本实验室的所有望远镜都是赤道式装置。

(三)光学望远镜的性能

1. 有效口径(D)。指物镜的有效直径,常用 D 来表示,指望远镜的通光直径,即望远镜入射光瞳直径。望远镜的口径愈大,聚光本领就愈强,愈能观测到更暗弱的天体,它反映了望远镜观测天体的能力,因此,爱好者在经济条件许可的情况下,应选择较大口径的望远镜。

2. 焦距(F)。望远镜的焦距主要是指物镜的焦距。物镜焦距 F 是天体摄影时底片比例尺的主要标志。对于同一天体而言,焦距越长,天体在焦平面上成的像就越大。

3. 相对口径(NA)。相对口径又称光力,它是望远镜的有效口径 D 与焦距 F 之比,它的倒数叫焦比(F/D)。有效口径越大对观测行星、彗星、星系、星云等延伸天体是非常有利的,因为它们成像照度与望远镜的口径平方成正比;而流星等所谓线形天体的成像照度与相对口径 NA 和有效口径 D 的积成正比。故此,作天体摄影时,应注意选择合适的有效口径或焦比。一般说来,折射望远镜的相对口径都比较小,通常在 $1/15 \sim 1/20$,而反射望远镜的相对口径都比较大,通常在 $1/3.5 \sim 1/5$ 。

4. 视场(ω)。能够被望远镜良好成像的区域所对应的天空角直径称望远镜的视场。望远镜的视场与放大率成反比,放大率越大,视场越小。不同的口径、不同的焦距、不同的光学系统与质量(像差),决定了望远镜的视场的大小(CCD的像数尺寸有时也会约束视场的大小);一般科普及反射望远镜的视场小于1度,而施密特望远镜消像差比较好,故它的视场可达几十度。

5. 放大率(M):指目视望远镜的物理量,即角度的放大率。目视望远镜的放大率等于物镜焦距与目镜焦距之比,也等于物镜入射光瞳与出射光瞳之比。因此,只要变换不同的目镜就能改变望远镜的放大倍数,但由于受物镜分辨本领,大气视宁静度及出瞳直径不能过小等因素的影响,望远镜的放大倍率也不是可以无限制的增大;一般情况下应控制在物镜口径毫米数的1~2倍(最大不要超过300倍)。

6. 分辨本领:指望远镜能够分辨出的最小角距。目视观测时,望远镜的分辨角= $140(\text{角秒})/D(\text{mm})$, D 为物镜的有效口径。望远镜的分辨本领由望远镜的分辨角的倒数来衡量。分辨角(δ)通常以角秒为单位,是指刚刚能被望远镜分辨开的天球上两发光点之间的角距,理论上根据光的衍射原理可得:

$$\delta = 1.22\lambda/D$$

式中 λ 为入射光的波长,对于目视望远镜而言,以人眼最敏感的波长 $\lambda = 555 \text{ nm}$ 来代替,并取物镜口径 D 以毫米计,则有:

$$\delta'' = 140/D(\text{mm})$$

由于大气视宁静度与望远镜系统像差等的影响,实际的分辨角要远大于此(一般介于0.5到2角秒间)。望远镜的分辨率愈高,愈能观测到更暗、更多的天体,所以说,高分辨率是望远镜最重要的性能指标之一。

7. 贯穿本领:指在晴朗的夜晚,望远镜在天顶方向能看到最暗弱的恒星星等。贯穿本领主要和望远镜的有效口径有关。在无月夜的晴朗夜空,我们人的眼睛一般可以看见6等左右的星;一架望远镜可以看见几等星主要是由望远镜的口径大小决定的,口径愈大,看见星等也就愈高(如50mm的望远镜可看见10等星,500mm的望远镜就可看到15等星)。

五、操作步骤

(一)望远镜的安装

以TQ1-102T型望远镜为例,所有部件名称按部件上所贴标签为准。

1. 取出三脚架(F1220-205CF、 $\Phi 153$ 型为立柱)拉伸到所需长度,将各部位螺钉锁紧,装上附件盘。
2. 依次装上赤道仪、平衡杆及平衡锤、平台,并锁紧。
3. 装上主镜连接抱锁,装上主镜(F1220-205CF的导星镜装在主镜体上),旋紧螺钉。
4. 装上导星镜、寻星镜,固定。
5. 装上天顶镜、低倍目镜、导星镜目镜组,固定。
6. 安装赤经赤纬微调手轮。

(二)望远镜调试

1. 寻星镜调试。目的是让寻星镜与主镜光轴完全平行,能看到同一个目标。利用寻星镜较大的视场为主镜寻找目标。方法是先将主镜对准一个远距离目标,并将目标置于主镜视场

最中心的位置,调焦使之成像清晰。然后调节寻星镜座套的小螺钉,使主镜中的目标物置于寻星镜的十字丝中心,左右旋转寻星镜使目标成像清晰,固定螺钉。

2. 赤道仪平衡调试。目的是让架着主镜的赤道仪平滑运行,特别是对电驱动尤为重要。首先是松开赤经轴紧固钮,调节平衡锤位置,或增减平衡锤,使主镜与平衡锤处于平衡状态,固定。然后是松开赤经轴紧固钮,调节主镜位置,使主镜前后两端处于平衡状态,固定。

六、注意事项

1. 调试时,千万不能对准太阳。
2. 有的型号主镜很大,并且沉重,注意多人配合保护。
3. 在安装的每一个环节完成后注意锁紧各种按钮或螺钉。
4. 安装过程中注意摆放好螺钉等细小部件。
5. 不许拆卸出厂时已经调试或固定好的精密部件。
6. 每次使用望远镜做好登记工作。

七、思考与练习

记录安装过程,撰写安装与调试的感受与经验。

1.4 本地子午线及经纬度测定

一、目的要求

了解经、纬度的测定原理,学会利用简易方法测定经、纬度。

二、主要内容

简易标定本地子午线;北极星法测定纬度;标杆法测定经纬度;天顶距法测定经纬度。

三、仪器用品

经纬仪、测高简仪、标杆、皮尺、手电筒、天文年历、记录本、钟表等。

四、原理方法

1. 因为天极(仰极)的高度(h_p)等于测站的纬度(ϕ),即 $h_p = \phi$ 。而北极星又十分靠近北天极,所以,测量北极星的地平高度,就可得到测站纬度的概值。

2. 根据正午太阳高度公式: $h = 90^\circ - |\phi - \delta|$, 先测出正午太阳高度,然后代入上式算出当地纬度。式中为太阳赤纬,可从天文年历中查得。

根据同一瞬间两地的地方时之差的关系,只要知道了一地的经度和地方时,再测出另一地同一瞬间的地方时,就可算出当地的经度。

设观测点的经度和地方时分别为 λ 和 m , 当时的北京时间(120°E 的地方平时)为 T 。则有:

$$120^\circ - \lambda = T_8 - m$$

$$\lambda = 120^\circ + m - T_8$$

在正午,即垂直杆日影过南北线时,当地真太阳时为 12h,则当地平时 $m = 12^h - \eta$ (时差)。所以,只要观测记录垂直杆过南北线时的北京时间 T_8 ,即可求得当地经度 λ 。

$$\lambda = 120^\circ + 12^h - \eta - T_8 = 20^h - T_8 - \eta$$

式中: T_8 为垂直杆日影过南北线时的钟面时刻(为经校正后的准确的北京时间); η 为当日时差,可从天文年历中查取。

五、操作步骤

(一)立杆测上、下午日影标定子午线

1. 在开阔平地上选一点 O 。
2. 以 O 为圆心,以适当半径画弧,半径不要过大或过小,以约等于正午(当地真太阳时 12 时)前后一两小时的标杆日影长为宜。
3. 将标杆垂直立于 O 点上。
4. 注视标杆阴影。上午杆影西斜,并随太阳升高而渐短,当杆影顶端落在圆弧上时,记下点位 A 。正午后,杆影东斜并随太阳降低渐长,当杆影又恰好落在圆弧上时,记下点位 B 。
5. 连接 A 、 B 两点,过其连线的中点 C 与立杆点 O 的直线,即测点的子午线。

(二)测定北极星高度定纬度

用简易测高仪测定。测高仪的高度计,实际上是一个半圆形量角器。圆心拴一条小线,线下拴一锤球做成铅垂线,如图所示。测量时,转动量角器,使眼睛、量角器的直边和北极星在一条直线上,显然,铅垂线与量角器直边垂线的夹角,就等于北极星的高度,亦即测站纬度的近似值。

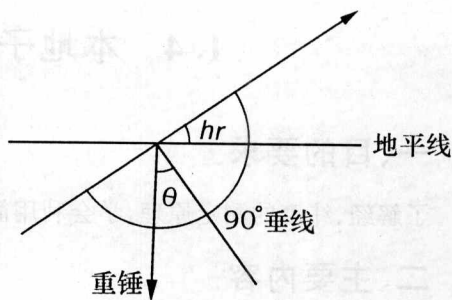


图 1-6 北极星高度法测定纬度

(三)立杆测影测定经、纬度

用立杆测影法测定太阳上中天(正午)时的北京时间和高度,可同时求得测站的经度(λ)和纬度(ϕ)。测定方法:如图 1-7 所示。

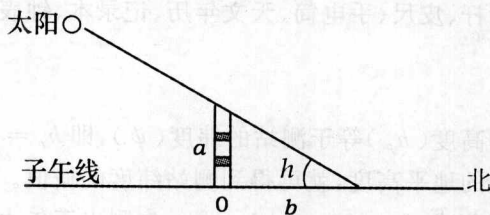


图 1-7 立杆测影法测定经纬度

1. 将标杆垂直立于测站子午线上。
2. 当标杆阴影恰好与子午线重合时,立即在子午线记下阴影顶端的位置,与此同时,记下钟面时刻 T_8 。
3. 分别测出标杆长 a 和标杆阴影长 b (见图 1-7)。由此可算出正午日高 h :

$$\operatorname{tg} h = a/b$$

4. 根据上述正午太阳高度公式,即可求得当地纬度。根据 $\lambda = 20^\circ - T_8 - \eta$ 代入上述 2 记下的 T_8 ,便可求得当地经度 λ 。

六、思考与练习

利用立杆测影法标定当地子午线,并测定当地的经、纬度。思考上述子午线标定法的基本原理。如何测正午日影标定本地子午线呢?

1.5 月面观测

一、目的与要求

了解月面各种形态及其结构;记住几个较大的月面典型构造特征。

二、主要内容

用望远镜观察月面结构,主要有月海、山脉、环形山和辐射纹等。

三、仪器用品

D-80TX、F800-203TF、F114-900TF 型天文望远镜、月面图、笔记本、手电筒、铅笔等。

四、原理方法

(一)月面基本构造

月球表面高低起伏,从地球上可以清楚地看到月面上有些地区比较明亮,而另一些地区比较黑暗。各种结构的特征及其在月面的部位,参看教材相关内容。

1. 月海,即月面上的暗区,它是广阔的平原。月海有 22 个,大部分在月球正面。月海的反照率低,因此显得暗。最大的月海是风暴洋。

2. 月陆,即月面上高出月海的地区均称为“月陆”或“高地”。月陆一般高出月海 2~3 公里,并且比月海的反照率高,因此月陆洁白明亮。

3. 山脉。月球上的山脉常以地球山脉名称来命名,如高加索山脉,亚平宁山脉等。月球山脉的特点是:向海的一面陡急,呈明显的断崖状,而向外陆的一侧坡度极缓。

4. 月坑及环形山。月球表面,特别是月陆地区,布满了大大小小的圆形凹坑构造,称为“月坑”。许多月坑的边缘隆起,很像火山口,以前常称作“环形山”。环形山是月亮表面最显著的特征之一。月面上月坑总数在 3 万以上。有趣的是,统计表明单位月面上环形构造的数量与其直径大小成反比。在大的环形山的底部中央常常有尖锥状或瘤状的小山,称为“中央丘”。

5. 月面辐射纹。在望月前后可以观察到从一些大月坑呈放射状向外延伸的亮带。有些亮带可以长达数千公里。这些辐射纹并非月面上隆起或凹陷的地方,而可能是由月坑中抛出