

全国高等学校农林规划教材

# 农业气象学 观测实习指导

崔学明 主编



高等教育出版社  
Higher Education Press

全国高等学校农林规划教材

# 农业气象学观测实习指导

崔学明 主编

高等教育出版社

## 编写人员

主 编 崔学明  
王美莲

编 委 (以姓氏笔画排序)  
王美莲(内蒙古农业大学)  
王春乙(中国气象学会)  
刘 晶(内蒙古民族大学)  
孟 平(中国林业科学研究所)  
杨恒山(内蒙古民族大学)  
姚贵平(内蒙古农业大学)  
姜 才(内蒙古大学)  
崔学明(内蒙古农业大学)  
阎 洁(内蒙古农业大学)

# 前 言

《农业气象学观测实习指导》是为高等农林院校农学、林学、园艺、草业、植保、土壤等农林类、资源环境类专业开设的气象学实习课程教材。气象学实习观测是气象学教学过程中很重要的环节,通过观测实习,可以补充和巩固课堂讲授的教学内容,同时又能培养学生的实际动手能力,分析、统计资料和判断、解决问题的能力。

《农业气象学观测实习指导》共九章。第一章至第七章主要介绍了气象观测场站的建设、气象要素:如辐射、温度、湿度、降水与蒸发,气压和风等气象要素测量仪器原理、安装、观测方法及步骤。第八章主要介绍了包括农田小气候、温室小气候、农田防护林气候的观测原则、观测顺序、观测方法及仪器的安置等。第九章主要介绍了气象观测资料的整理统计,农业气候资料的统计以及农业气候要素图的绘制等。

气象学观测实习是一门实践性很强的课程,所以,本教材侧重于实践技能的掌握,使学生的基本操作技能熟练、规范。为此,我们在多数章内都安排了实习内容或作业,且在每章后编写了复习思考题。同时结合专业课要求,参阅了近年来出版的国内外有关书籍和论文,安排了农业小气候观测、农业气候要素图绘制等内容。使本书达到基础知识更加宽泛、观测规范合理、内容详实、力求能反映当今科学的发展水平。

限于编者的水平,书中错误、疏漏之处难免,敬请广大读者不吝指正,以便今后更加完善。

编者

2006年3月

## 郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

**反盗版举报电话：**(010) 58581897/58581896/58581879

**传 真：**(010) 82086060

**E - mail：**dd@hep.com.cn

**通信地址：**北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

**邮 编：**100011

购书请拨打电话：(010)58581118

# 目 录

<b>第一章 地面气象观测站的建设</b> .....	1	实习一 温湿度自记计的使用	25
一、观测场的建立	1	实习二 电阻温度表的认识和使用	27
二、地面气象观测与观测程序	3	复习思考题	28
三、观测员的基本守则	4	<b>第六章 降水与蒸发的观测</b> .....	29
复习思考题	4	实习一 降水的观测	29
<b>第二章 太阳辐射及日照长短的测定</b> .....	5	实习二 雪深和雪压	33
实习一 辐射的测定	5	实习三 蒸发的测定	35
实习二 净辐射的测定	8	复习思考题	38
实习三 日照时数的测定	10	<b>第七章 气压和风的测定</b> .....	39
实习四 光照强度的测定	11	实习一 气压的测定	39
复习思考题	12	实习二 风的测定	43
<b>第三章 空气温度和土壤温度的观测</b> .....	13	复习思考题	48
一、实习目的	13	<b>第八章 农业小气候的观测</b> .....	49
二、实习准备及仪器	13	实习一 农田小气候的观测	49
三、玻璃液体温度表构造原理及分类	13	实习二 温室小气候的观测	52
四、温度观测及注意事项	15	实习三 农田防护林的观测	53
五、实习步骤	16	复习思考题	54
复习思考题	17	<b>第九章 资料的整理统计</b> .....	55
<b>第四章 空气湿度的测定</b> .....	18	实习一 气象观测资料的整理统计	55
实习一 干湿球测空气湿度	18	实习二 农业气候资料的统计	57
实习二 通风干湿表测定空气湿度	21	实习三 农业气候要素等值线图的绘制	64
实习三 毛发湿度表测定空气湿度	22	实习四 气候图的绘制	64
复习思考题	24	复习思考题	65
<b>第五章 温湿度自记计与遥测仪器的使用</b> .....	25	<b>主要参考文献</b> .....	67

# 第一章 地面气象观测站的建设

## 一、观测场的建立

观测场是取得地面气象资料的观测平台和主要场所,是科学研究的重要基地。选择适宜、标准的观测场对气象观测资料的代表性、比较性和准确性有很大的影响。

### (一) 观测场地的选择

为了使观测结果能代表当地天气实际情况,观测场地应符合如下要求:

(1) 视界广阔、地势平坦、附近无高大的建筑物和树木、远离湖泊河流。如果观测场地附近有高大障碍或湖泊河流,则场地边沿离障碍物的距离应大于该障碍物高度的3倍,离湖边河岸至少100 m,以免仪器感应受障碍物或水面等特殊条件的影响。最好设在当地最多风向的上风方向。

(2) 观测场的标高要准确,土壤性质需与附近地区的土壤一致,其面积的大小应与仪器的安置数量相适应。通常以 $25 \times 25 \text{ m}^2$ 或 $16 \times 20 \text{ m}^2$ 为宜。为了某些特殊需要而建立的气象台站,则可根据不同的目的,建立在高山、河流、谷地、农场或森林等地区。

### (二) 观测场地的建设

(1) 平整场地 场地应该平整,保持有均匀的草层(无草的地区,保持当地的自然状态)。

(2) 测量标高 观测场的标高,应进行实地测量。测定后,要在场地边沿树立标桩,画出标高线,并注明海拔高度和测定年月。

(3) 测定正北 画出观测场四周边线。

(4) 安设围栏 为了保护场地自然状态和场内仪器安全,观测场四周应设高度约1.2 m的稀疏围栏,需能保持空气流通。

(5) 修筑小路 在各种仪器设置点的北边,修建相互连通的、宽约0.3~0.5 m的小路。路面铺筑辐射热量能力较小的泥土、沙土等。

### (三) 观测场内仪器的安置

观测场建立后,按统一规定安置各种观测仪器。

(1) 高的仪器(设备)安置在北面,低的仪器顺次安置在南面,排列整齐、东西成行。

(2) 相邻仪器(设备)保持一定间距,以利空气自由流通。通常东西向的间距为4 m,南北向的间距为3 m,离围栏不小于3 m。

(3) 观测场入口设在北面,各类仪器安置的高度、深度、方位、纬度、角度应符合“规范”要求。详见表1-1。观测场仪器安置见图1-1。

表 1-1 观测仪器的安置允许误差范围

仪器名称	要求与允许误差范围		基准部位
	要求	允许误差	
百叶箱通风干湿表	高于地面 1.5 m	$\pm 5 \text{ cm}$	感应部分中心

续表

仪器名称	要求与允许误差范围		基准部位
	要求	允许误差	
干湿球温度表	高于地面 1.5 m	±5 cm	感应部分中心
最高温度表	高于地面 1.53 m	±5 cm	感应部分中心
最低温度表	高于地面 1.52 m	±5 cm	感应部分中心
温度计	高于地面 1.5 m	±5 cm	感应部分中心
雨量器	高于地面 70 cm	±3 cm	口缘
虹吸雨量计	仪器自身高度		
遥测雨量计	仪器自身高度		
小型蒸发器	高于地面 70 cm	±3 cm	口缘
E-601 型蒸发器	高于地面 30 cm	±1 cm	口缘
地面温度表、地面最高温度表和地面最低温度表	感应部分和表身埋入土中一半		
曲管地温表	深度 5、10、15、20 cm 倾斜角 45°	±1 cm ±5°	感应部分中心表身与地面
直管地温表	深度 40、80 cm 深度 160 cm 深度 320 cm	±3 cm ±5 cm ±10 cm	感应部分中心
冻土器	深度 50~350 cm	±3 cm	内管零线
日照计	高度以便于操作为准 纬度以本站纬度为准 方位正北	±0.5° ±5°	底座南北线
风速器	安装在观测场高 10~12 m		风杯中心
风向器	方位正南	±5°	方位指南杆
积冰架	上导线高度 220 cm	±5 cm	导线水平面
水银气压表(定槽)	高度以便于操作为准		水银槽盒中线
水银气压表(动槽)	高度以便于操作为准		象牙针类
气压计	高度以便于操作为准		
日射仪器	高度 1.5 m		感应面



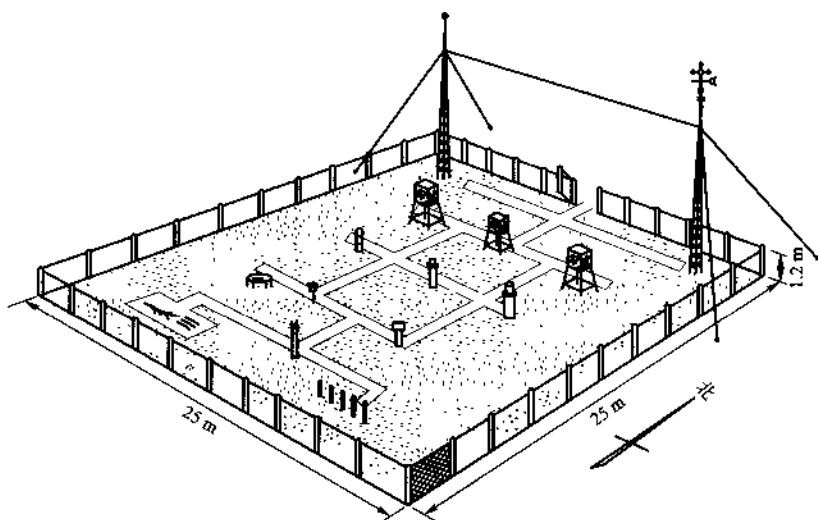


图 1-1 观测场仪器布置参考图

#### (四) 观测场南北线的确定

观测场内某些仪器和设备,要求必须正南正北,即沿当地子午线的方向安置。因此,要进行方位测定。测定方位的方法很多,下面仅介绍太阳定位法(图 1-2):选晴天的上午,在地面上垂直地竖立一根木杆,杆长 2 m 左右。立杆以后,以影长为半径,画半圆弧;并在当时杆影的顶端与圆弧相交的地方作一个标记 A,等到下午,当直杆的影子由短增长到刚好杆影顶端与圆弧又一次相交时,再作一标记 B。连接 A、B 两点成一直线,再从木杆所在位置 O 向 AB 做垂直线,这条垂直线就是当地的南北线。木杆所在一方为南,另一方为北。根据这条南北线,就可确定仪器的安置方位。

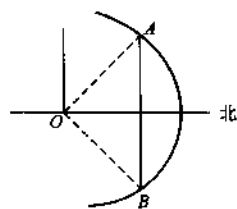


图 1-2 太阳定位法示意图

#### (五) 观测场地、设备的维护

保护观测场地和周围环境,使之符合观测规范要求,是取得科学观测数据的重要保证。为此,观测采用的观测仪器要符合规范技术标准,检定合格,性能良好,安装准确。在使用中要定期进行检查、清洁和维护,发生故障要及时排除或更换。实际工作中具体应做好以下工作:

- (1) 经常检查百叶箱、风向杆、围栏是否牢固并保持洁白。一般 1~3 年油漆一次。
- (2) 要保持场内整洁,及时清理观测场内的树叶、纸屑等杂物;清理下来的杂草及时运出观测场;有积雪时,除小路上的积雪可清除外,其他地方应保持场地积雪的自然状态。
- (3) 严格执行仪器的操作规程,保证仪器正常运转,现用仪器发生故障应及时排除,保证仪器处于良好的状态,超过检测期的仪器应及时撤换。
- (4) 现用仪器设备每天小清洁一次,每月按规定检查、清洁、维护一次;大风、沙尘暴、降雨(雪)以及其他有关天气之后要及时检查并清洁仪器。

## 二、地面气象观测与观测程序

### (一) 观测项目

地面气象观测工作的基本任务是观测、发报和编制报表。从观测的目的出发,地面观测的种

类大致可分为气候观测(定时观测)、天气观测、航空天气观测和危险天气观测等几类。国家基本站每天进行 2、8、14、20 时四次定时观测,昼夜值班;国家一般站由省、市、自治区气象局确定,每天进行 2、8、14、20 时四次或 8、14、20 时三次定时观测,昼夜值班或白天值班。气象要素的观测以北京时间 20 时为日界;日照以日落为日界。

地面气象观测的基本项目有气压、空气温度、空气湿度、风向风速、蒸发、日照、地温、云状云量、天气现象、能见度等。为农业生产服务的气象哨,可只观测与农业生产有关的气象要素。

### (二) 观测程序

为使各观测站观测记录具有比较性,中国气象局统一规定了各气象要素的观测时间和程序。原则是先观测在短时间内变化不太大的气象要素,接近正点时观测易变化的要素。详见表 1-2。

表 1-2 定时气象观测程序表

北京时		定时观测项目及观测顺序
定时观测时间		
08、14、20、02 时	正点前 30 分	巡视仪器及观测准备工作,特别注意湿球湿润或溶冰
08、14、20、02 时	正点前 20 分 - 正点	云、能见度、天气现象、空气温度和湿度、风、气压、0~40 cm 地温
08 时		降水、冻土、雪深、换降水自记纸
14 时		0.8、1.6、3.2 m 地温,换气压、温、湿自记纸,13 时换电接风自记纸
20 时		降水、蒸发、最高、最低气压温和地面最高、最低温度、并调整以上温度表
日落后天黑前		换日照纸

### 三、观测员的基本守则

(1) 观测员要有责任心和高度负责的精神,坚守工作岗位,密切注意天气变化。

(2) 要严格按照规范进行观测。严禁漏测、迟测和缺测,只能记载自己亲眼看到的数据和天气现象,禁止用任何估计或揣测的办法来代替实际观测。严禁伪造和随意涂改观测记录。

(3) 正确地安置和使用仪器,观测前应对仪器设备进行巡视,避免影响记录准确性的临时事故发生。经常进行仪器的清洁、维护工作。

(4) 注意保护观测场内的自然植被,对周围地形、地物、建筑物等环境条件的变化必须及时记录,以备日后考察。

(5) 观测结果应立即用黑色铅笔记入观测记录簿,记录须准确,字迹整洁清晰,要认真填写各种簿、表。

### 复习思考题

1. 观测场的选址应注意哪些问题?
2. 观测场内的仪器应如何布置?
3. 地面气象观测的基本程序是什么?

## 第二章 太阳辐射及日照长短的测定

### 实习一 辐射的测定

#### 一、实习目的

学习使用直接辐射表、天空辐射表测定太阳直接辐射、天空散射辐射和下垫面反射辐射。

#### 二、实习准备及仪器

1. 直接辐射表、天空辐射表各 2 个。
2. 辐射微安表 2 个。
3. 辐射架 2 个。
4. 记录本、铅笔、墨镜、导线、螺丝钉、改锥、计算器等。

#### 三、辐射测定仪的构造及原理

辐射能的测量包括到达下垫面的太阳总辐射、散射辐射、直接辐射、反射辐射以及净辐射等。常用的仪器有直接辐射表、天空辐射表和净辐射表。虽然它们在外形上很不相同,但是感应元件和测量原理是相同的,即利用几十对康铜-锰铜薄片串联组成热电堆,若热电堆的两端受热不均,便可产生温差电流,根据电流的大小以换算成辐照度。所以使用时必须有一个电流表。

##### 1. 天空辐射表

天空辐射表可以用来测量太阳总辐射、散射辐射,有翻转装置的还可以测反射辐射。天空辐射表的构造如图 2-1, (1) 为感应面正面,感应面黑色部分涂有无光炭黑,白色部分涂有氧化镁,在同样的辐射下,黑片吸收的热量比白片多。在感应面的背面(2) 焊接有热电堆。黑色背面的热电堆串连成热端,白色作为热电堆的冷端。

在感应面上安有一玻璃罩,可以滤去投在黑片上的大气长波辐射,还可以防止风吹去黑白片上的热量。但玻璃罩的厚薄如不均匀,使由各方面透射到感应面上的辐射能也不一样,当玻璃罩内有水汽时;还会影响感应面吸收辐射的能力。所以在使用天空辐射表观测时,一必须固定仪器的方向,使其形成系统误差,二在感应面下面有一干燥器,用于存放干燥剂,也可吸收罩内的水分。

天空辐射表的感应面旁边,有一水平气泡,是用来检查仪器是否水平的,调整水平时可以通过座架上的三个螺丝来调节。仪器上带有一遮光板,用以挡住太阳直接辐射射到感应面上,用支架上的螺丝把遮光板的支杆夹住,遮光板大约遮住了约  $10^\circ$  立体角的天空。目的是测量天空散射辐射。

有翻转装置的天空辐射表构造与天空辐射表相同,它是由一个简单装置使感应面翻转朝下。

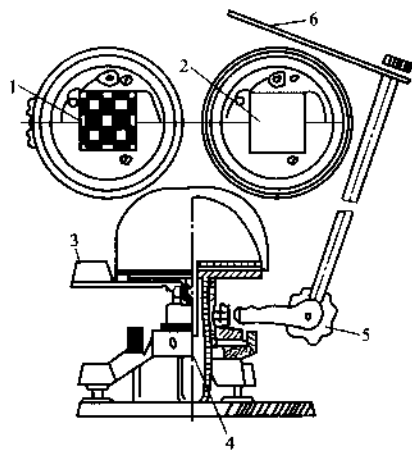


图 2-1 天空辐射表

1. 感应面; 2. 热电堆; 3. 水准仪; 4. 干燥器;
5. 螺丝(安装遮光板用); 6. 遮光板

当感应面朝下时,玻璃罩可以滤去地面长波辐射,所以,投射到黑白片上的辐射,是地面对太阳辐射的反射辐射。

## 2. 直接辐射表

直接辐射表由感应部分、进光筒和座架构成(图 2-2)。感应部分是由银箔、热电堆和铜环三部分组成。银箔(1)厚  $2\ \mu\text{m}$ ,向太阳的一面涂成黑色,作为感应面,它的背面是由 36 对康铜片和锰铜片组成的热电堆。热电堆的一个接头焊在银箔上,另一个接头焊在外圈铜环上,分别构成热接点和冷接点。整个感应部位于具有一组光栏(2)的进光筒(3)的末端(4),通过导线把热电堆的两端(5)、(6)与电流表正负极相接。

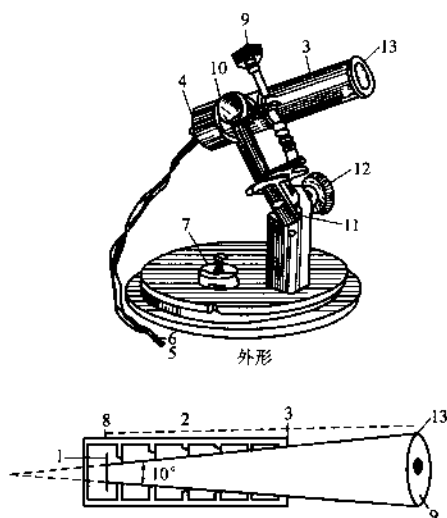


图 2-2 太阳直接辐射表

1. 感应面;2. 光栏;3. 进光筒;4. 进光筒尾部;5,6. 热电堆的正负极;7. 帽盖;

8. 光屏;9. 方位调节螺丝;10. 仰角调节螺丝;11. 纬度刻度盘;12. 纬度调节螺丝;13. 瞄准孔

进光筒(3)是一个铜质圆筒,里面涂黑,外面涂镍,避免光线在光筒反射。为了正确地对准太阳,在进光筒的前后两端有瞄准孔(13)与光屏(8)。当进光筒对准太阳时,光斑落在光屏上。帽盖(7)用来保护感应系统和确定零点位置。进光筒固定在支架上,方位调节螺丝(9)和仰角调节螺丝(10),可使进光筒在水平方向与垂直方向转动,直到瞄准太阳为止。螺丝(12)用来调节纬度刻度盘(11)。底座上有确定方位的定位器。

## 3. 辐射电流表

辐射观测的记录器是灵敏度较高的电流表,常称辐射电流表或微安表(图 2-3)。

辐射电流表整个机件放在一个封闭的扇形外盒内,外盒上部的正前方玻璃窗下装有电流表指针和刻度板。外盒下部正前面装有“+”、“-”即“1”、“2”(或“P”和“C”)三个接头,用以连接辐射仪器。在外盒上部顶端装有调节指针位置的调整螺丝。调整范围不得超过 20 格刻度,必须在断路时进行。在外盒的后侧,装有绝电器。拧紧绝电器,就可将电流表的电流切断。电流表的指示部分由电流指针、刻度盘、反光镜等组成。刻度盘上有 100 个刻划,沿着弧形刻划装有一条平面镜,用以消除视差。辐射电流表读数为毫安,经换算,可得出  $\text{cal}/(\text{cm}^2 \cdot \text{min})$  或  $\text{W}/\text{m}^2$  为单位的辐射能( $1\ \text{cal}/(\text{cm}^2 \cdot \text{min})=697.8\ \text{W}/\text{m}^2$ )。测量时,将天空辐射表热电堆的热端(+)和冷端

(一)分别与辐射电流表的正极(+)和负极(-)相接。

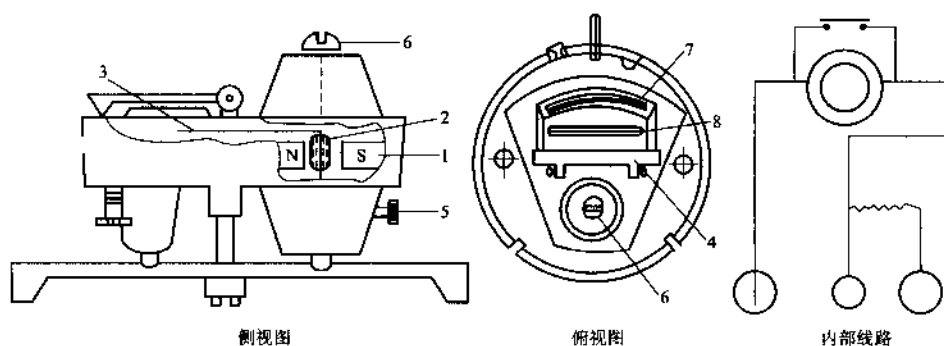


图 2-3 辐射电流表

1. 永久磁铁; 2. 线圈; 3. 电流指针; 4. 活动盖板; 5. 开关旋钮; 6. 零点调节螺丝; 7. 刻度盘; 8. 附属温度表

#### 四、实习步骤

##### 1. 仪器安装

辐射仪表应安装观测场内固定木板平台上,平台离地 1.6 m 高。天空辐射电流表除要求水平外,附近不应有铁质物件、磁铁或其他电流表等。辐射电流表距离这类物体至少 30 cm 以外。安装直接辐射表和天空辐射表要求水平。以及仪器东、南、西三面离开障碍物高度的 10 倍以上,这样终年由日出到日落仪表都能受到太阳照射。注意直接辐射表还要求对准当地纬度和方位。

##### 2. 观测步骤

每日观测前十分钟作准备,清理仪器的玻璃面,检查仪器水平。接导线,把直接辐射表(或天空辐射表)上的“+”、“-”极分别接在辐射电流表的“+”和“1”或“2”上(辐射弱时接 1,辐射强时接 2)。拧松开关电钮,看电流指针是否在刻度 5 上,如果超过±2,需用零点调节螺丝调整。

观测前 5 分钟记下天空的云量和日光情况。

如果测定太阳直接辐射,调整进光孔对准太阳,使光斑落在光屏上。如果测定漫射辐射,装上遮光板。如果测定地面反射辐射,拧松偏心螺丝,把天空辐射表的感应面翻转朝下,翻转后注意仪器是否保持水平。上述工作完毕,即可读数,具体如下:

(1) 用仪器罩遮住感应面,进行零点读数( $N_{01}$ ),读数精确到 1 刻划(1 小格)的 1/10,并记下观测时间。

(2) 打开帽盖,暴露感应面。等候 15~40 s(视仪器惰性而定),读 3 次数,每次间隔 10~20 s。记为  $N_1$ 、 $N_2$ 、 $N_3$ 。

(3) 盖上帽盖,等候 15~20 s,读出第二次零点  $N_{02}$ 。

#### 五、观测记录整理

(1) 求出零点平均值

$$N_0 = \frac{1}{2(N_{01} + N_{02})}$$

从辐射电流表的刻度订正表中查出订正值  $\Delta N_0$ (用内插法),得  $\bar{N}_0 = N_0 + \Delta N_0$ 。

(2) 求出三次读数平均值

$$\bar{N} = \frac{1}{3(N_1 + N_2 + N_3)}$$

同样查出订正值  $\Delta N$ 。

(3) 将读数进行刻度订正和零点订正, 即:  $N = \bar{N} + \Delta N - \bar{N}_0$ 。

式中  $N$  是与辐射通量相应的电流值。

(4) 将  $N$  乘以换算因子  $\alpha_1$  (导线“-”极接在辐射电流表“1”上), 或  $\alpha_2$  (“-”极接在“2”上), 即可求得相应的辐射通量密度值, 单位  $\text{cal}/(\text{cm}^2 \cdot \text{min})$ , 再换算为法定计量单位  $\text{W}/\text{m}^2$ 。

(5) 换算因子  $\alpha_1$  或  $\alpha_2$  的计算, 计算公式如下:

$$\alpha_1 = \frac{\alpha(R_{\text{直} \cdot \text{天}} + R + R_{\text{线}})}{1000 \cdot K}$$

$$\alpha_2 = \frac{\alpha(R_{\text{直} \cdot \text{天}} + R + R_{12} + R_{\text{线}})}{1000 \cdot K}$$

式中:  $\alpha$  为辐射电流表的刻度值, 单位为微安/格。  $R_{\text{直} \cdot \text{天}}$  是直接辐射表或天空辐射表的内阻,  $R$ 、 $R_{12}$  是辐射电流表的内阻和附加电阻,  $R_{\text{线}}$  是导线电阻, 单位为  $\Omega$ 。  $K$  是直接辐射表或天空辐射表的灵敏度, 单位为  $\text{mV} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{min} \cdot \text{cal}^{-1}$ 。

上述各项均可在仪器检定证上查得。换算因子要求准确到第三位有效数值。

## 实习二 净辐射的测定

### 一、实习目的

学习使用净辐射表测定太阳辐射与地面辐射的净差值。

### 二、学习准备及仪器

1. 净辐射表 2 个。
2. JZR-1 记录器 1 个。
3. 辐射架 2 个。
4. 记录本、铅笔、墨镜、计算器。

### 三、净辐射表的安装与使用

本次实习所用净辐射表是锦州 322 研究所 1986 年研制的 TBB-1 净辐射表(图 2-4)。它可测量太阳辐射与地面辐射的净差值, 测量范围包括紫外光、可见光和红外光的全部辐射。其感应元件是敏感较高的多圈电镀式电堆, 上感应面和下感应面都涂有光学黑漆, 若上下感应面受到不同的光辐射时, 便加热各自的热电堆, 形成冷热结点, 产生温差电势。当太阳辐射大于地面辐射时, 输出为正, 反之为负, 当两面受到相同辐射时则输出为零。

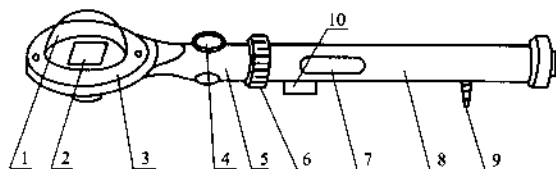


图 2-4 TBB-1 净辐射表

1. 半球型; 2. 核心; 3. 压盖; 4. 水平泡; 5. 表头; 6. 联结螺母;
7. 干燥剂窗口; 8. 表杆; 9. 进气嘴; 10. 支座

为了能透过长波辐射,该表采用新型 P·V 塑料半环膜做保护罩,为防止水汽凝结,表体内装有干燥剂,干燥剂一般 1~2 个月更换 1 次。保护罩是塑料制品,长期照射会老化,一般每个月要把表翻转 180°,使上下两面对调,每 2 个月左右更换一次。测量中如保护罩凹下,可用手捏气阀,直到保护罩鼓起。注意拧紧气阀上的螺丝气门,防止水汽进入。保护罩要保持清洁,如有灰尘,水汽凝结物应及时用软布或光学镜片纸擦净,如遇降水、沙暴等天气要及时加盖。

该表可安装在专用台柱上,也可临时装在三角架上。如果安装在台柱上,则把配件中的两夹子座固在台柱上,再安上表体,调整台柱上的水平泡,使表体保持水平。如果是安装在三角架上,则通过调整表体和三角架上的手柄,使表体上的水平泡处在水平位置,表体保持水平。

使用时将该表的输出接到记录仪的输出插口即可。通屏蔽电缆线也可遥测,遥测距离不大于 150 m。

#### 四、JZR 记录器使用方法

##### (一) 配接器电阻值的计算和调整

JZR 记录器是用一放大器,通过顺序切换的方法,可在 1 分钟内分别对五个不同的辐射量进行测量,所以对于不同灵敏度的辐射表采用配接器作灵敏度为 5 的统标(图 2-5)。

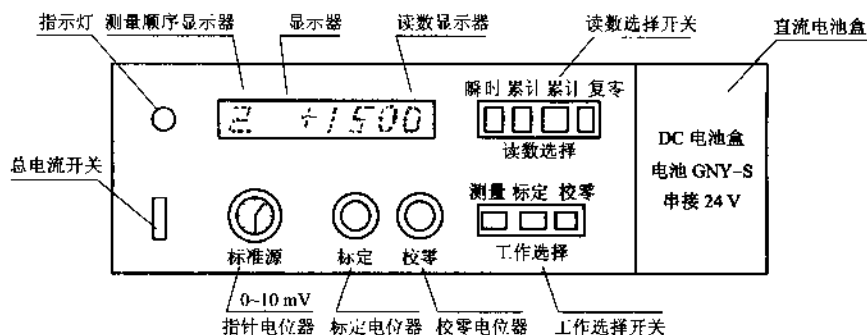


图 2-5 JZR 记录器面标示意图

调节配接器电阻值的计算公式如下:

$$N = 2.5 \times 10^3 \cdot \frac{\gamma + R}{E \cdot R}$$

式中:  $\gamma$  为辐射表的内阻,  $R$  为配接器的配接电阻,  $E$  为所接辐射表的灵敏度。  $N$  为指针电位器的格数。

例如,一台天空辐射表灵敏度  $E = 6 \text{ mV} \cdot \text{kW}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ , 内阻  $\gamma = 40 \Omega$ , 接到测量 1 输入端, 问配接器如何调整?

首先在配接器上读出  $R = 560 \Omega$ , 然后代入公式:

$$N = \frac{2.5 \times 10^3 (40 + 560)}{6 \times 560} \approx 446.4 (\text{格})$$

如果  $N > 500$ , 说明辐射表的灵敏度过低或内阻过高, 应更换另外的辐射表。

##### (二) 记录器的调整

1. 用屏蔽电缆线将辐射表与 JZR 记录器接连

2. 调整

(1) 预热 打开电源开关, 指示灯亮, 接通“读数选择”开关中的某一位置, 荧数码管亮, 预热

30 分钟。

(2) 校零 将“工作选择”开关置于“校零”挡，“读数开关”置于“瞬时”挡，调节“校零”电位器，使“读数显示器”显示在 $\pm 0.002$ 之间。

(3) 标定调准“标准源”于 500 位置，将“工作选择”开关置于“标定”挡，“读数选择”开关仍置于“瞬时”挡，调节“标定”电位器，使“读数显示器”显示在 $\pm 1.000 \pm 0.02$ 之间。上述调整，反复进行 2~3 次。

(4) 测量 完成上述调整后，将“工作选择”开关置于“测量”挡，按下“复零”按钮，仪器即可进行实际测量。“读数选择”开关置于“瞬时”挡时，由“测量顺序显示器”显示测量顺序，由“读数显示器”显示该时刻该顺序辐射表的瞬时强度。“读数选择”开关置于“累计 1”时，“读数显示器”显示的是测量 1 的辐射累计总量，置于“累计 2”时，“读数显示器”显示的是测量 2 的辐射累计总量。

(5) 在不需要观测读数时，可把“读数开关”开关全部松开，这样可延长荧光管的寿命和省电。

(6) 当进行测量后，不可再将“工作选择”开关打到“标定”和“校零”挡，不可按动“复零”挡。否则将破坏测量的累计值。

### 五、实习步骤

(1) 用电缆线接通净辐射表与 JZR 记录器。

(2) 对 JZR 记录器进行调整。

(3) 每半小时记录一次净辐射的瞬时值和累计值(单位： $\text{kW} \cdot \text{m}^{-2}$ )。

### 六、作业

根据净辐射的瞬时值，分析净辐射值变化的可能原因。

## 实习三 日照时数的测定

### 一、实习目的

1. 了解暗筒式日照计观测日照对数的方法。

2. 掌握日照对数的计算方法。

### 二、实习准备

1. 暗筒式日照计 5 个。

2. 日照记录纸若干张。

3. 观测场内埋设一平台，将仪器安置在铁架子平台上。

### 三、实习步骤

#### 1. 暗筒式日照计的构造

太阳的光线照射到地面的时间可用暗筒式日照计(即乔唐式日照计)测量。仪器是由暗筒、隔光板、纬度刻度盘和支架构成(图 2-6)。

暗筒的底端，筒口有盖，筒口处有一白线，筒的两侧各有一小孔，两孔前后位置错开，中心夹角  $120^\circ$ ，筒内附有压纸夹。隔光板在金属圆筒的顶上，有弧形的，也有平板的。隔

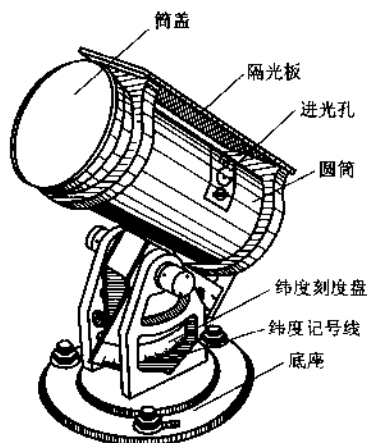


图 2-6 暗筒式日照计



光板的边缘与小孔同在一垂直面上,它的作用是使太阳光线,除正午只有一两分钟可以同时射入二孔外,其余时间只有一孔可以进入光线。上午从一光孔进入;下午从另一光孔进入,使筒内的感光纸感光而留下上、下午两条对称的感光迹线。如图 2-7 中 1 表示夏半年(春分至秋分)的感光迹线;2 表示冬半年(秋分至春分)的感光迹线;3 表示春分日和秋分日的感光迹线。

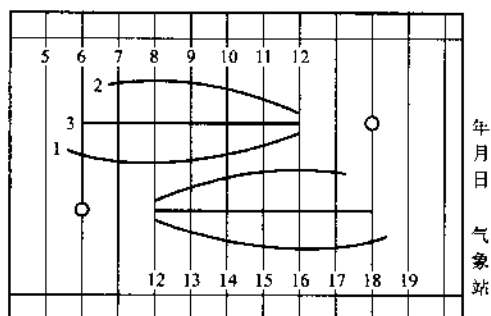


图 2-7 不同季节日照纸感光迹线形式

## 2. 仪器的安装

暗筒式日照计应当安装在开阔,终年从日出到日落都能受到阳光照射高为 0.7~1.2 m 的架子平台上。安装时仪器底座要水平,底座上的白线要与当地的南北线重合,筒口对准正北方,然后将仪器加以固定。调整纬度刻度盘,使指针对准当地纬度。

## 3. 计算和换纸

暗筒里装的日照记录纸(感光纸)上涂有感光药品。每天日落后换纸。换纸时,使纸上的 10 时线对准筒口内的白线,将纸压紧,然后盖好筒盖。

换下的日照记录纸上有感光迹线,在其下描划铅笔线,再将日照纸放入清水时浸漂 3~5 min 取出,显影干燥后,比较感光迹线与铅笔线是否一致,如感光迹线长,就再补一段铅笔线。按铅笔线计算各时日照时数,各小时的日照时数相加,即得全日的日照时数。

# 实习四 光照强度的测定

## 一、实习目的

了解照度计测定光照强度的原理及使用方法。

## 二、实习准备

1. 照度计 6 台。
2. 记录本、铅笔等。

## 三、实习步骤

### 1. 照度计的构造、原理及使用

照度计是利用光电效应的原理,根据感光电流的大小测定光照度的。它主要由光电池(有硅光电池和硒光电池两种)、电流表和量程开关组成。照度计量程开关一般有四挡或六挡,范围 0~200 000 lx。

观测时,将电流表置于水平,若指针不指零点,可旋动调整螺旋使之指向零点,然后将光电池导线插头插入座孔内,手持光电池手柄,放于待测位置,注意光电池要与光线垂直。然后,首先将量程开关旋至最大量程(由大至小),当选用量程合适时,电流表指针的示度乘以本量程标明的倍数,即为当时的光照度。各有滤光罩的仪器当光照度超过 1 000 lx 以上时,必须戴滤光罩方能进行观测,读数计算时,电流表上指针的示度乘以滤光罩的倍数即为当时的光照度。测量时,可用手遮住光电池数次,读取平均测量值,测量时间以 0.5~1 min 为宜。测定后,将量程开关旋至“关”的位置上,拔下导线插头,将光电池罩盖好。