



中国气象局“十一五”规划教材
ZHONGGUO QIXIANGJU SHIYIWU GUIHUA JIAOCAI



QIXIANG JI NONGYE QIXIANG
SHIYAN SHIXI ZHIDAO

气象及农业气象 实验实习指导

吕新 塔依尔◎主编

263

气象出版社

中国气象局“十一五”规划教材

气象及农业气象实验 实习指导

吕新 塔依尔 主编

气象出版社

内 容 简 介

本教材注重对学生进行操作和观测技能的培养,针对地区特点和学校实验、实习仪器和场地的具体情况,通过插图和模型介绍气象要素的观测,农业小气候的观测,气候数据的整理、统计和分析,地面气象观测站的规划与建设,气象教学实习过程中观测点的布置、观测数据的统计和分析要求。同时,介绍了一些新型气象仪器和新技术,使本教材内容既保证正规性、合理性,又具有满足不同学校使用的实用性,为学生今后参加工作提供必要的知识和技能储备。

本书可供高等农业院校的农学、植保、园艺、资源环境、林学等院系作为教材,也可供农业气象、地理、水文及其他有关专业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

气象及农业气象实验实习指导/吕新,塔依尔主编.北京:气象出版社,2006.7
ISBN 7-5029-4170-3

I.气… II.①吕… ②塔… III.①气象学-实验-高等学校-教学参考资料
②农业气象-实验-高等学校-教学参考资料 IV.①P4-33②S16-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第086354号

Qixiang ji Nongye Qixiang Shiyān Shixi Zhidao

气象及农业气象实验实习指导

吕新 塔依尔 主编

责任编辑:王元庆 王桂梅 终 审:纪乃晋

封面设计:郑翠婷 责任技编:刘祥玉 责任校对:石宝成

出版发行: **气象出版社**

出版社地址:北京市海淀区中关村南大街46号

邮政编码:100081

网 址:<http://cmp.cma.gov.cn>

E-mail:qxpbs@263.net

电 话:(010)68408046

传 真:(010)62176428

经 销:新华书店北京发行所

印 刷:北京昌平环球印刷厂

印 数:1—5000

开 本:787mm×960mm 1/16

版 次:2006年8月第1版

印 张:8.25

印 次:2006年8月第1次印刷

字 数:157千字

定 价:11.00元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等,请与本社发行部联系调换

前 言

《气象及农业气象实验实习指导》是为高等农业院校的农学、植保、园艺、资源环境、林学等院系开设的农业气象学课程配套使用的实验和实习教材。农业气象实验和教学实习是农业气象教学过程中最重要的环节之一。通过实验和教学实习,可以补充和巩固课堂教学讲授的内容,同时还可以培养学生的实际动手能力,进行各种气象要素的观测、数据整理、统计分析、考察和判断能力,是学生今后开展农业气象工作的基础,也是提示农业生产与农业气象条件相互关系的基本方法和必要手段。

现代科学技术发展迅速,农业气象相关观测仪器设备很多,同时更多的自动化观测设备应用到农业生产当中,对农业气象实验和实习教学提出了更高的要求,但多数相关教材无法完全满足要求,如没有介绍太阳辐射的自动观测和田间小气候观测的自动化仪器等。针对上述存在的问题,根据我们多年的教学经验,联合新疆维吾尔自治区内高校相关单位和教师,经过多方努力和协调,在查阅国内相关实验教材的基础上,补充和完善了相关内容,如重点介绍了较先进的辐射观测仪器、自动气象观测站,补充了西北地区非常有特色的营林小气候观测等内容。使该教材内容既保证正规性、合理性、先进性,又具有一定的知识储备。学生能适应现代农业技术的需求,更好地开展工作。

由于编者水平有限,加之时间仓促,虽竭尽全力,力求完善,仍难免有许多不足之处,希望得到读者的指正。

在本书的编写过程中得到了石河子大学“263”项目的资助,在此表示感谢。

编者
2006年6月

《气象及农业气象实验实习指导》编委会

主 编:吕 新(石河子大学/新疆生产建设兵团绿洲生态
农业重点实验室)

塔依尔(石河子大学)

副主编:王春华(新疆农业大学)

王建勋(塔里木大学)

编 委(按姓氏笔画排序):

王 玲(石河子大学)

刘月兰(石河子大学)

宋于洋(石河子大学)

胡晓棠(石河子大学)

雷咏雯(石河子大学)

目 录

前言

实验一 太阳辐射、光照强度和日照时数的测定	(1)
实验二 空气、土壤温度的观测	(23)
实验三 空气湿度、降水和蒸发的观测	(35)
实验四 气压与风的观测	(52)
实验五 农业气候资料的整理及统计	(69)
实验六 园艺设施小气候观测	(90)
实验七 农田小气候观测	(93)
实验八 农田防护林的小气候效应观测	(101)
实验九 小型自动气象站 (WatchDog) 的应用简介	(105)
实习 农业气象学教学实习——地面气象观测	(112)
附录	(122)
参考文献	(126)

实验一 太阳辐射、光照强度和日照时数的测定

一、目的和要求

了解太阳辐射、光照强度及日照时数常用测量仪器的工作原理、构造特点、安装要求、使用方法及一般的维护常识。要求正确掌握太阳辐射通量密度、光照强度及日照时数的观测方法。

二、所需仪器

(一) 太阳辐射仪器

大多数太阳辐射仪器是以辐射对辐射仪感应器产生的热效应为基础来测量的。太阳辐射是气象观测指标的重要内容,根据世界气象组织(WMO)标准的要求,太阳辐射观测分为总辐射、散射辐射、直接辐射、反射辐射和净辐射。常用的辐射测量仪器如下:

(1)直接辐射表:测量垂直于太阳光的单位面积上、单位时间内所接受的太阳直接辐射能量。

(2)总辐射表:测量在水平面上所接受到的太阳总辐射,即太阳直接辐射与散射辐射总和的仪器。当用遮光板遮住太阳直射光时,可测量散射辐射。把辐射表的感应部分翻转朝下,便可测得地面的反射辐射。总辐射表按性能、用途的不同,可分为黑白型总辐射表(天空总辐射表)、全黑型总辐射表、分光型总辐射表、管状辐射表等几种类型。

①黑白型总辐射表(天空总辐射表):用于测量太阳总辐射、直接辐射、散射辐射和地面反射辐射的仪器。

②全黑型总辐射表:用来测量光谱范围为 $0.3 \sim 3 \mu\text{m}$ 太阳总辐射,也可用来测量入射到斜面上的太阳辐射,如感应面向下可测量反射辐射,如加遮光环可测量散射辐射。

③分光辐射表:测量某波段内光谱辐射能的强度。在辐射表的感应面上使用不同处理的滤光罩,可分别测量红外、可见光及紫外光区的辐射强度。

④管状辐射表:用于测量植物群落中太阳辐射的透射或辐射总量。

(3)净辐射表:测量一段时间内辐射的收支差的能量值。

(二) 光照强度的观测仪器

常用仪器有照度计和光量子仪。

(1)照度计:测量可见光照度的仪器。

(2) 光量子仪:测量植物光合作用所吸收的光量子数的仪器。

(三) 光照时间观测仪器

常用仪器有暗筒式(乔唐式)日照计和聚焦式日照计两种。

日照计:测量太阳日照时数的仪器。

三、实验内容

(1) 总辐射、散射辐射、直接辐射、反射辐射和净辐射的观测。

(2) 红外、可见光和紫外线光谱辐射的观测。

(3) 太阳辐射记录仪的使用。

(4) 光的照度和光合有效辐射强度的观测。

(5) 日照时数的观测。

四、太阳辐射表的工作原理、结构及安装使用

(一) 热电偶原理

下面介绍的太阳辐射测量仪器的测量原理是以辐射对辐射仪器感应器产生的热效应为基础来测量的,即热电偶原理。它是指两种不同的金属导体,其两端彼此焊接成为一个闭合回路,如图 1.1 所示。当两个接触点的温度 T_1 、 T_2 不同时,回路中就会产生电动势,温差越大,回路中热电动势也越大,这种效应称为热电效应,其产生的电动势称为温差电势。用来作为测量元件的那一端称为工作端(热点、测量端);另一端称为参考端(冷点)。

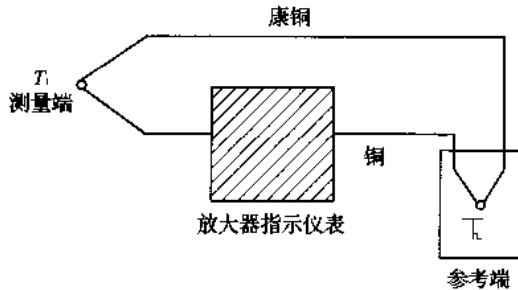


图 1.1 热电偶测温电路

根据热电堆温差与输出电压的关系,可以从理论上计算出不同入射辐射下的辐射表输出电压。图 1.2 是辐射表输出电压与入射光的辐射通量密度的理论曲线及实际观测曲线。

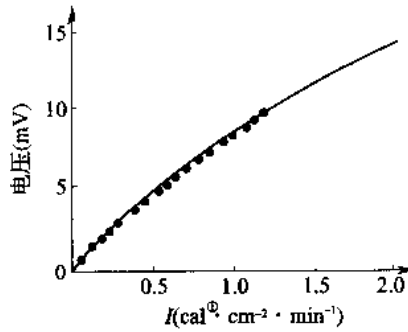


图 1.2 辐射表的输出电压与人射光辐射通量密度

常用的热电偶及其灵敏度见表 1.1。

表 1.1 常用的几种热电偶及其灵敏度 (单位 $10^{-6} \text{ V} \cdot \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)

热电偶组成	铜-康铜	锰铜-康铜	铂-康铜	铁-康铜
热电势	41	41	34	52

(二) 直接辐射表

1. 普通直接辐射表

(1) 普通直接辐射表的构造: 直接辐射表主要由感应器、进光筒、支架和底座构成, 如图 1.3 所示。

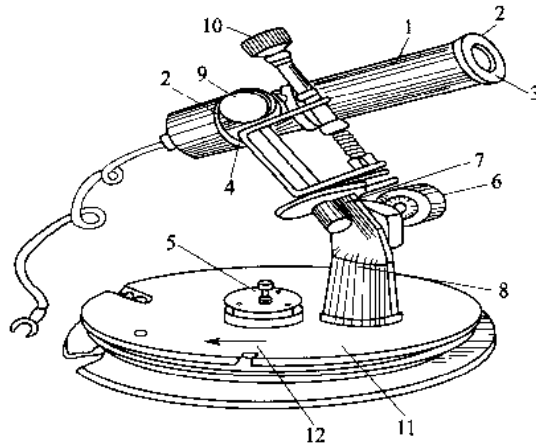


图 1.3 直接辐射表

1. 进光筒 2. 圆环 3. 小孔 4. 黑点 5. 筒盖 6. 螺丝 7. 支架
8. 对准当地纬度的刻度线 9、10. 螺丝 11. 底座 12. 指北箭头

① $1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$, 下同。

直接辐射表所测量的辐射仅为来自太阳圆盘的辐射。实际上，这个目的不可能达到。因为若圆盘的进口正好适应了太阳圆盘，哪怕圆筒方向出现很小的改变，也将引起很大的测量误差。由于它还感受到太阳周围很小一部分天空的散射，因此圆筒长短与进口形状的改变会引起测量误差，不同的仪器就包括了不同量的环日辐射。所以，筒的进口形状及筒的长度对于辐射的准确测量相当重要。

测量太阳直接辐射时需要将圆盘对准太阳光，因此圆筒是装置在转动轴，平行于地轴的平行支架上。支架轴线的倾斜角应和当地纬度相等，它能在刻度盘上指示，并用旋钮固定。仪器支架平台要水平，并朝正南北向放置，借助于调节杆可以按照时间调准筒的支架。

(2) 普通直接辐射表的工作原理：直接辐射表的感应器是由 36 对康铜-锰铜薄片串联组成的热电堆，置于进光筒的底部，其接受日射面涂有吸收率很高的黑色涂料，背面焊有星盘状温差热电堆的热接点，冷接点焊在底座的铜环上，与进光筒外壳相连，以便与气温平衡。为了消除风及旁侧辐射的影响，进光筒内有 5 个直径逐渐变小的环形光栅，光栅内侧涂黑，外侧（向阳面）镀镍（图 1.4），以减少弱风对感应面的影响，并防止散射辐射落到感应面上，消除光线在筒内的反射。



图 1.4 直接辐射表的进光筒

(3) 普通直接辐射表的安装和使用：测量时，必须将进光筒感应面正对太阳，让穿过小孔 3（图 1.3）的光点正好落在筒尾端的小黑点 4 上。当涂黑的铝箔片受日光直射后，温度升高，由此产生温差电流，温差电流的大小与直接辐射的辐射通量密度成正比。通过换算可得到太阳直接辐射的辐射通量密度。

进光筒固定在支架上，支架上有螺丝用来调整对准当地纬度刻度。为使感应面对准太阳，可用螺丝 9 和 10（图 1.3）进行调整，其中螺丝 9 能使进光筒口上下移动，而螺丝 10 能使进光筒做单项圆弧形转动。底座 11 上有一箭头 12 指向正北，以此来对准当地子午线。观测完毕，用筒盖 5 盖上进光筒口。

2. TBS—2—B 直接辐射表

TBS—2—B 直接辐射表是一种自动跟踪太阳用来测量太阳直接辐射的仪表，与太阳辐射记录仪连接使用。

(1) TBS—2—B 直接辐射表的构造：构造如图 1.5 所示。它主要由光筒和自动跟踪装置组成。

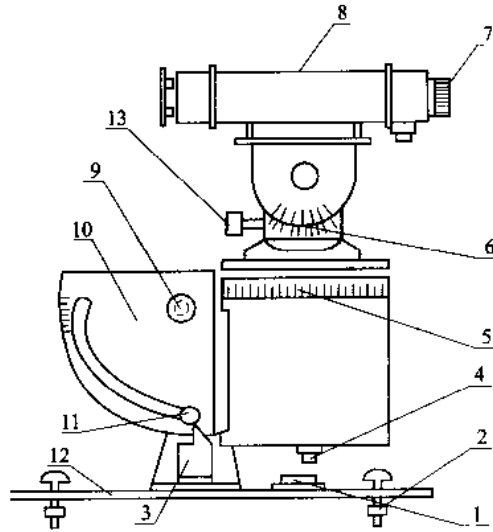


图 1.5 TBS—2—B 直接辐射表

1. 水准器 2. 水平调整钮 3. 指针 4. 电流信号插座
5. 时间刻度 6. 赤纬刻度 7. 干燥剂筒 8. 光筒
9 和 11. 纬度调整钮 10. 纬度表 12. 底板 13. 太阳倾角调整钮

(2) TBS—2—B 直接辐射表的工作原理：光筒内部由七个光栏和内筒、石英玻璃、热电堆、干燥剂筒组成。七个光栏是用来减少内部反射，构成仪器的开敞角并且限制仪器内部空气的湍流，在光栏的外面是内筒，用以把光栏内部和外筒的干燥空气封闭，以减少环境温度对热电堆的影响。在筒上装置 JGS 石英玻璃片，它可透过 $0.27 \sim 3.2 \mu\text{m}$ 波长的辐射光，光筒的尾端装有干燥剂，以防止水汽凝结物生成。

感应部分是光筒的核心部分，它是由快速响应的线绕电镀式热电堆组成。感应面对着太阳一面涂有美国 3M 无光黑漆，上面是热电堆的热接点，当有阳光照射时，温度升高，它与另一面的冷接点形成温差电动势。该电动势与太阳辐射强度成正比。

自动跟踪装置是由底板、纬度架、电机、导电环、蜗轮箱（用于太阳倾角调整）和电机控制器等组成。驱动部分由石英晶体振荡器控制直流步进电机，电源为直流 6 V。该电机精度高，24 h 转角误差 $< 0.25^\circ$ 。当纬度调到当地地理纬度，底板上的黑线与正南北线重合，倾角与当时太阳倾角相同，即可实现准确的自动跟踪。

(3) TBS—2—B 直接辐射表的安装：直接辐射表的安置地方要保证在所有季节和时间内（从日出至日落）太阳直射光不受任何障碍物影响。如有障碍物在日出、日落方向，其高度角不得超过 5° 。同时，要尽量避开烟、雾等大气污染严重的地方，通常可与其他辐射表一起安装在观测场内。如果条件不具备，也可安装在房顶的平台上。

直接辐射表要安装在专用台架上，台架面可用铁板或水泥制成。台架面的尺寸至少应有 $300\text{ mm} \times 400\text{ mm}$ ，台架要安装的很牢固，即使受到严重的冲击和振动（如大风等）也不应改变仪器的水平状态。

直接辐射表的跟踪精度与仪器的安装是否正确关系极为密切。直接辐射表安装必须调好纬度角、对正南北向、调水平。

①对纬度：松开纬度盘上的旋钮9和11，转动刻度盘10，使其对准当地地理纬度（准确至 0.25° ），然后再拧紧旋钮固定。

②对南北：为了使地轴与直接辐射表回转中心在同一平面上，直接辐射表底座上的方位线必须准确处于当地正南北方向。

③调水平：用底板上的3个水平调整螺丝调水平泡至水平器中央。

(4) 使用：

①将控制器与直接辐射表跟踪部分用导线连接，并接通电源。

②按下电源键，电源灯亮，系统工作。

③按下方向键，指示灯亮，电机向一个方向转动；再按一次方向键，电机向相反方向转动。

④如果蓄电池电压不足 5 V ，要及时充电。

(5) 电源供给：电源供给交流电 220 V 转换为 6 V 直流电压供给直流步进电机。蓄电池可工作 15 h 。为了使电机准确跟踪，控制器使用时一定要接上蓄电池，然后再接交流电。

(三) 总辐射表

1. 黑白型总辐射表（也称天空总辐射表）

天空总辐射表是可以测量水平面上所接受到的太阳总辐射、天空散射辐射和地面反射辐射的仪器。

(1) 天空总辐射表的构造：天空总辐射表的构造如图1.6所示，由玻璃罩、干燥器、水平泡、螺丝、遮光板、支杆、玻璃罩盖子和底座构成。

(2) 工作原理及使用：天空总辐射表（黑白型）的感应面是黑白相间的锰铜片和康铜片，两端彼此紧密焊接，串联组成温差热电堆，形成一块棋盘状的平板。其中黑色部分涂有无光炭黑，白色部分涂有氧化镁，感应面黑色背面串联成热电堆的热端；白色背面串联成冷端。有太阳辐射时，黑色板面强烈吸收太阳辐射能，而白色板面几乎将能量全部反射，两者之间产生的温差电流的

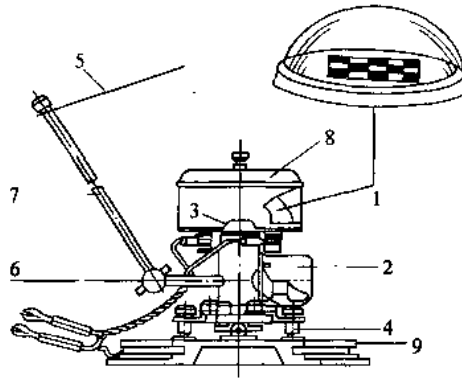


图 1.6 天空总辐射表

1. 玻璃罩 2. 干燥器 3. 水平泡 4. 螺丝
5. 遮光板 6. 螺丝 7. 支杆 8. 玻璃罩的盖子 9. 底座

大小与太阳辐射的辐射通量密度成正比。

天空总辐射表的感应面上安有一个玻璃罩（图 1.6 中的 1），它的作用主要有：滤去感应面上的大气及地面长波辐射；防止风吹去黑白片上的热量。当玻璃罩内有水汽时，会影响感应面吸收辐射能，因此在感应面下方一侧，安有一个干燥器（2），用以存放干燥剂，以便吸收罩内水分。

天空总辐射表旁边有一水平泡（3），可通过座架上的 3 个螺丝（4）来调整仪器水平。仪器还有一遮光板（5），用来遮挡感应面上的太阳直接辐射，用以测定散射辐射。遮光板是一直径与玻璃罩相等的圆形黑色铝板，遮光板的一侧固定有支杆（7），支杆的长度是遮光板直径的 5.7 倍，被支架上的螺丝（6）夹住，遮光板大约遮住 10° 立体角的天空。

（3）天空总辐射表的维护：

①保持玻璃罩的清洁、不受损坏或改变位置。

②若干燥剂失效，要及时更换新干燥剂。

③检查干燥剂口是否密合涂油，不要使罩内有水汽，不要将干燥剂洒落在感应面上。

当感应面翻转朝下时，感应面上的玻璃罩就滤去了地面长波辐射，这时黑白片上所接受的辐射，就是地面对太阳辐射的反射辐射。

2. 全黑型总辐射表（简称总辐射表、太阳辐射表）

该表（图 1.7）用来测量光谱范围为 $0.3 \sim 3 \mu\text{m}$ 太阳总辐射，也可用来测量入射到斜面上的太阳辐射，如感应面向下可测量反射辐射，如加遮光环可测量散射辐射。

（1）工作原理及构造：全黑型总辐射表的工作原理为热电效应原理，感

元件采用绕线电镀式多接点热电堆，其表面涂有高吸收率的黑色涂层。热接点在感应面上，而冷接点则位于机体内，冷、热接点产生温差电势。在线性范围内，输出信号与太阳辐照度成正比。为减小温度的影响则配有温度补偿线路，为了防止环境对其性能的影响，则用两层石英玻璃罩，它是经过精密的光学冷加工磨制而成的。TBQ-2A 太阳辐射传感器结构如图 1.8 所示。



图 1.7 总辐射表



图 1.8 太阳辐射传感器

(2) 安装与使用：该表应安装在四周空旷，感应面以上没有任何障碍物的地方。然后，将辐射表电缆插头对准正北方，调整好水平位置，将其牢牢固定，再将总辐射表输出电缆与记录器相连接，即可观测。最好将电缆牢固地固定在安装架上，以减少断裂或在有风天发生间歇中断现象。

(3) 注意事项：

- ①玻璃罩应保持清洁，要经常用软布或毛皮擦净。
- ②玻璃罩不准拆卸或松动，以免影响测量精度。
- ③罩内防止有水汽凝结物，应定期更换干燥剂。

3. 管状辐射表

该表与辐射记录仪连接使用，用于测量植物群落中太阳辐射的透射或辐射总量。

(1) 工作原理：管状辐射表感应元件由 400 个热电偶组成，表面涂有高吸收率的黑色涂层和高反射率的白色涂层。当感应元件受到光照时，白色涂层和黑色涂层分别反射和吸收辐射量，形成温差产生温差电势，以毫伏信号输出。根据输出电势的大小可以方便地计算出太阳的辐射强度。

(2) 构造：该表由感应面、防护罩、水平泡和信号输出/输入端口等部分组成（图 1.9）。



图 1.9 管状辐射表

(3) 使用方法：使用时，水平仪气泡处于中心圆环内，即接收元件表面在水平位置，并与辐射记录仪连接。

当手工操作管型表插入植物群落中做瞬时透射测量时，要尽量端平，使黑色涂层面朝南，按水平面由西向东指向进行测量，在植物群落中进行瞬时或累计测量。

(4) 注意事项:

①仪表要保持光洁, 玻璃管表面如有灰尘、水珠、霜等都将影响测量结果, 使用前用软布擦干净。

②仪表经过驱潮处理后密封, 使用单位不得随意拆卸, 否则会造成损坏或进入潮气, 影响测量精度。

③表体内干燥剂 3 个月内有效, 过期应更换。更换时打开前端盖, 取出干燥剂, 在大约 50℃ 烘箱内烘干重新装入即可

④为了保证测量精度, 用户每年可根据使用情况送产品制造单位检定。

4. 分光谱辐射表

该表可以和 PC-2 太阳辐射记录仪或其他记录仪及计算机配套使用, 主要分为如下 3 类:

(1) 红外辐射表: 主要测量波长 $> 700 \text{ nm}$ 的辐射。它又分两种: 测量 $760 \sim 2500 \text{ nm}$ 波段的辐射表和测量 $> 2500 \text{ nm}$ 的远红外辐射表。

(2) 可见光辐射表: 可见光区辐射范围为 $400 \sim 700 \text{ nm}$ 。

(3) 紫外线辐射表: 主要测量波长 $< 400 \text{ nm}$ 的辐射。紫外辐射表又可分 $280 \sim 320$, $320 \sim 400$ 和 $280 \sim 400 \text{ nm}$ 波段 3 种。

测量辐射的波长范围主要由玻璃罩来控制, 玻璃罩的波长如下:

石英罩: $280 \sim 320$, $320 \sim 400$, $280 \sim 400$ 和 $320 \sim 3200 \text{ nm}$; JB400 (黄) 罩: $395 \sim 3200 \text{ nm}$; CB500: $500 \sim 3200 \text{ nm}$; RB600: $599 \sim 3200 \text{ nm}$; HB700 (红) 罩: $700 \sim 3200 \text{ nm}$ 。

配套使用不同波段的辐射表, 可以测出总辐射量, 红外光谱区、可见光区和紫外线光谱区的太阳辐射量。

石英罩表可以单独测量大地总辐射量。

石英罩表 (280 nm) 和 JB400 (黄) 罩表同时使用, 其测得辐射量之差即为紫外区辐射量。其中, 石英罩表 (280 nm) 与石英罩表 (320 nm) 辐射量之差为紫外 B ($280 \sim 320 \text{ nm}$) 波段的辐射量; 石英罩表 (320 nm) 与 JB400 (黄) 罩表测得辐射量之差为紫外 A ($320 \sim 395 \text{ nm}$) 波段辐射量。

JB400 (黄) 罩表和 HB780 (红) 罩表同时使用, 其测得辐射量之差即为可见光辐射量。

可见光区可增加 CB500 和 RB600 两种表。

HB780 (红) 罩表可以单独测量红外区辐射量。

除上述外, 也可与厂家定制特殊波段的辐射表。

(1) 工作原理及构造: TBQ-4-3 (5) 分光谱辐射表的工作原理采用热电转化感应原理, 其感应元件采用绕线式多接点热电堆, 其感应面涂有高吸收率的黑色涂层。热接点在感应面上, 而冷接点则位于机体内, 冷、热接点产生

温差电势，在线性范围内，输出信号与太阳辐照度成正比。为防止环境对其性能的影响，配有温度调节机制，该表内罩为石英玻璃，外罩为经精密冷加工磨制而成的光学玻璃。

TBQ—ZW—2型UV系列紫外辐射表是光电效应型传感器，采用硅光管接收UVA、UVB和UVAB波长的电信号，经过280~320、320~400和280~400 nm波长的滤光器送至两极放大器，其输出电压为0~20 mV。在表体的上方安装一个 $\varnothing 52$ mm的石英玻璃罩，以减少外界环境对其性能的影响，起到保护作用。为减少外界温度对滤光器及光电探测器带来的影响，在表体内配有温度调节机制，如图1.10所示。



图 1.10 分光谱辐射表

(2) 安装与使用:

①安装时应选择周围没有障碍物的空旷地，或从早晨太阳升起至傍晚太阳落下的方位角内，感应元件的平面与障碍物的仰角不超过 5° 的平面内安装。

②长期固定在室外使用时，可以通过机体上二个孔固定在支架上，调好水平位置，再紧固螺丝。安装此表的平台和支架应有足够的稳定性，这样在一般情况（即使在大风期间）下，接收面的水平位置也不会改变。

③本表用屏蔽导线与辐射记录仪连接使用。

(3) 注意事项:

①玻璃罩应保持清洁。

②玻璃罩不准拆卸或松动，以免影响精度。

③定期更换干燥剂，防止玻璃罩内出现水汽凝结物。

(四) 净辐射表

净辐射表是通过测量一个水平面净辐射通量的仪器，用来测量太阳辐射及地面辐射的净差值。它的测量范围为 $0.27 \sim 3 \mu\text{m}$ 的短波辐射和 $3 \sim 50 \mu\text{m}$ 的地球辐射。

下面以防风式净辐射表为例来说明净辐射表的工作原理和构造及安装使用

方法。

(1) 工作原理及构造：防风式净辐射表的工作原理为热电效应原理，感应部分是由康铜-锰铜组成的热电堆，热电堆的外面紧贴着涂有无光黑漆的上下两个感应面，由于上下感应面吸收辐照度不同，因此热电堆两端产生温差，其输出电动势与感应面黑体所接受的辐照度差值成正比，如图 1.11 所示。

防风式净辐射表由聚乙烯薄膜罩、信号输出/输入端口、充气口和充气橡皮囊及信号线等部分组成。

为了防止风的影响及保护感应面，该表装有既能透过长波辐射，又能透过短波辐射的聚乙烯薄膜罩。聚乙烯薄膜罩厚度约 0.1 mm，这种薄膜在 0.3 ~ 3 μm 区域中透过率与玻璃相似。3 ~ 100 μm 累计透过率为 85%，在 3.5、6.9 和 14 μm 波长处存在着狭窄的吸收带，如图 1.12 所示。

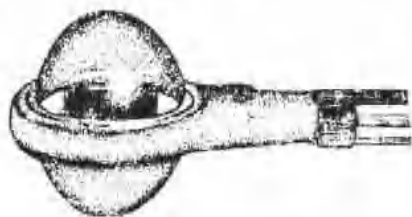


图 1.11 防风罩式净辐射表

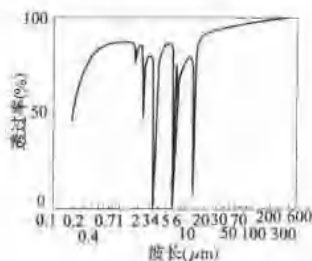


图 1.12 聚乙烯薄膜透过率

由于聚乙烯半球本身很不牢固，需要内部充以氮气或干燥的空气把半球鼓起。

(2) 安装与使用：该表安装在支架或三角架上，感应面距地面高度为 1.5 m，使水平泡处在水平位置，拧紧固定螺丝。表的输出电缆线连接到记录仪的输入端即可测量。

(3) 注意事项：

- ①每次测量时应检查薄膜罩是否充气，是否清洁。
- ②聚乙烯薄膜长期受阳光照射会老化，所以每 6 个月更换一次半球罩。
- ③若干燥剂失效，应及时更换。

五、PC-2 型太阳辐射记录仪

1. 记录仪概述

PC-2 型太阳辐射记录仪（以下简称记录仪，图 1.13）是新一代的太阳辐射记录仪，它与通用的计算机配合使用，外接各种辐射传感器。此记录仪主要用于观测和记录太阳的总辐射、散射辐射、直接辐射、反射辐射、净辐射和