



中华人民共和国国家标准

GB/T 33698—2017

太阳能资源测量 直接辐射

Solar energy resources measurement—Direct radiation

2017-05-12 发布

2017-12-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 观测站站址要求	2
5 测量仪器	2
6 测量仪器的安装与维护	3
7 测量数据的采集	3
8 测量数据的处理	4
附录 A (规范性附录) 太阳能资源(直接辐射)观测月报表样式	6
参考文献	9

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国气象局提出。

本标准由全国气象仪器与观测方法标准化技术委员会(SAC/TC 507)归口。

本标准起草单位:中国气象局气象探测中心、中国气象局公共气象服务中心、江苏省无线电科学研究所有限公司。

本标准主要起草人:边泽强、崇伟、吕文华、申彦波、杨科三、闫加俊。



太阳能资源测量 直接辐射

1 范围

本标准规定了太阳能资源测量中直接辐射测量的观测站址要求、测量仪器及其安装与维护、测量数据的采集以及测量数据的处理。

本标准适用于太阳能资源测量中直接辐射的测量。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

QX/T 20 直接辐射表

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

太阳能资源 solar energy resource

可转化成热能、电能、化学能等以供人类利用的太阳能。

[GB/T 31163—2014,定义 2.2]

3.2

直接辐射 direct radiation

从日面及其周围一小立体角内发出的辐射。

[GB/T 31163—2014,定义 5.11]

3.3

高度角 altitude angle

在某天体所在处地平经圈上,该天体与地平圈之间的夹角。

[GB/T 31163—2014,定义 3.17]

3.4

辐照度 irradiance

物体在单位时间、单位面积上接收到的辐射能。

注:辐照度的测量单位为瓦[特]每平方米($\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$)。

[GB/T 31163—2014,定义 6.3]

3.5

辐照量 irradiation

在给定时间段内辐照度的积分总量。

注1:辐照量的测量单位为焦[耳]每平方米($\text{J} \cdot \text{m}^{-2}$)。

注2:过去常用曝辐量表示,目前在太阳能资源领域不推荐使用。

[GB/T 31163—2014,定义 6.5]

3.6

直接辐射表 pyrheliometer

测量法向直射辐照度的辐射表。

注：这类仪表具有限定其视场角(不小于 6°)的准直筒和对准太阳的瞄准器。

[GB/T 31163—2014,定义 7.3]

3.7

自动太阳跟踪器 auto solar tracker

始终自动保持与太阳辐射束处于垂直状态的旋转装置。

3.8

灵敏度 sensitivity

仪器达到稳定后,输出的电信号与辐照度的比值。

注：灵敏度的单位为微伏平方米每瓦[特]($\mu\text{V} \cdot \text{W}^{-1} \cdot \text{m}^2$)。

[GB/T 19565—2004,定义 3.4]

3.9

地方平均太阳时 local mean solar time

不同经度各地的平均太阳时。

[GB/T 31156—2014,定义 3.10]

4 观测站站址要求

太阳能资源(直接辐射)观测站站址要求如下：

- a) 应在开展太阳能利用的当地选择观测地点。
- b) 观测站四周障碍物的影子不应投射到观测仪器的感应面上,观测仪器不应靠近浅色墙面或其他易于反射阳光的物体,也不应暴露在人工辐射源之下。应是观测维护人员易于到达的地方。
- c) 不应有高度角超过 5° 的障碍物,特别是在全年之中日出日落时的方位角范围内。

5 测量仪器

5.1 测量系统组成

测量太阳能资源(直接辐射)的仪器包括直接辐射表、自动太阳跟踪器和采集器。

直接辐射表由感应元件、光筒和附件组成。直接辐射表的技术指标见 QX/T 20。

自动太阳跟踪器包括双轴跟踪器、四象限传感器、自动控制模块和附件组成。

5.2 直接辐射表

应达到如下指标：

- a) 绝缘电阻(热电堆与仪器基座之间):不小于 $1 \text{ M}\Omega$;
- b) 内阻:不大于 300Ω ;
- c) 灵敏度允许范围: $7 \mu\text{V} \cdot \text{W}^{-1} \cdot \text{m}^2 \sim 14 \mu\text{V} \cdot \text{W}^{-1} \cdot \text{m}^2$;
- d) 响应时间(99%响应):不大于 35 s ;
- e) 非线性误差:不大于 2% ;
- f) 温度误差($-40^\circ\text{C} \sim +40^\circ\text{C}$):不大于 3% ;
- g) 年稳定性:不大于 2% 。

5.3 自动太阳跟踪器

应达到如下指标：

- a) 捕获角：绝对值不小于 5° ；
- b) 捕获速度：每分钟不小于 30° ；
- c) 计时误差：每天不大于 1 s；
- d) 太阳跟踪误差：当太阳直接辐照度小于 $120 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ 时，跟踪误差不大于 1.5° ；当太阳直接辐照度大于或等于 $120 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ 时，跟踪误差不大于 0.2° 。

6 测量仪器的安装与维护

6.1 安装

将直接辐射表安装在自动太阳跟踪器上，在太阳跟踪器正常工作状态下，直接辐射表瞄准器对准太阳。直接辐射表安装好后，应试跟踪太阳一段时间，检查其是否准确，否则，应反复调整，直到准确为止。

自动太阳跟踪器的下部立柱牢固埋入地下，即使立柱受到严重冲击振动（如大风等），也不改变直接辐射表的太阳跟踪状态。

6.2 维护

每日上午、下午至少各一次进行以下检查和维护：

- a) 进光筒石英玻璃窗是否清洁，如有灰尘、水汽凝结物应及时用软布擦净。如窗口内侧有水汽凝结现象，应及时更换备份直接辐射表。
- b) 自动太阳跟踪器的跟踪状况（光点）是否正常，如果跟踪不准，应通知相关技术人员进行调整。
- c) 如遇强雷暴等恶劣天气时，加强巡视，发现问题及时处理。

6.3 检定

直接辐射表应有法定计量机构给出的检定证书方可使用，检定周期为 2 年。

7 测量数据的采集

7.1 数据采集时间

直接辐射测量通常采用地方平均太阳时。00 时 00 分 00 秒 01 秒代表一天的开始，24 时 00 分 00 秒代表一天的结束。

7.2 数据采集方法

若辐射测量采集到的数据为辐照度，则直接采集。

若辐射测量采集到的数据为电压值，根据式(1)计算出辐照度值：

$$E = \frac{V}{K} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

E —— 辐照度，单位为瓦[特]每平方米 ($\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$)；

V —— 直接辐射表输出电压的微压值，单位为微伏 (μV)；

K —— 直接辐射表的灵敏度，单位为微伏平方米每瓦[特] ($\mu\text{V} \cdot \text{W}^{-1} \cdot \text{m}^2$)。

7.3 采样频率与算法

辐照度采样频率为 6 次/min, 去掉 1 个最大值和 1 个最小值, 用余下的 4 个样本求出平均值, 作为该分钟的瞬时值, 分钟瞬时值再乘以 60 s 为该分钟的辐照量。

8 测量数据的处理

8.1 测量数据的处理原则

8.1.1 不对原始数据做任何删改和增减。

8.1.2 及时发现并处理记录缺漏和失真, 及时检修或更换仪器, 并记录相应时间和说明原因。

8.2 观测记录的质量检查

8.2.1 检查方法

太阳能资源观测站对观测记录的质量检查, 以本站本月记录为主, 检查方法包括极值检查、相关性检查等。

8.2.2 极值检查

直接辐射最大辐照度应小于 $1\,376\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, 相邻两个瞬时值的最大变化量应小于 $1\,000\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ 。

8.2.3 相关性检查

应对相关数据进行以下相关性检查:

- a) 时(日)直接辐射辐照量应大于时(日)水平面直接辐射辐照量;
- b) 日总辐射辐照量减去日散射辐射辐照量与日水平面直接辐射辐照量之和的差的绝对值应不大于总辐射日辐照量的 20%;
- c) 观测站的观测值与周边观测站的观测值其趋势应一致。

8.3 观测记录的复制备份

观测记录经质量检查处理后, 应复制备份, 永久保存。

8.4 测量数据的统计

8.4.1 日辐照量的统计

直接辐射的日辐照量, 由直接辐射的时辐照量累加求得, 时辐照量由分钟辐照量累加求得。

8.4.2 辐照量的月值统计

直接辐射应做月总量、月平均统计, 月总量值由逐日记录累加求得, 月平均值由月总量值除以该月天数求得。

8.4.3 辐照度的记录和挑选

记录各直接辐射日辐照度极大值及其出现时刻, 从逐日极大值中挑选最大值作为直接辐射辐照度月极大值, 记录其相应的出现日期和时刻。若当月极大值出现多日相同时, 则仅记录天数即可。

8.4.4 缺测数据的处理

一个月中,直接辐射日辐照量缺测十天或以上时,该月不做月统计;缺测九天或以下时,月总量、月均值按下列方法统计:

- a) 时或日总量的月平均值等于实有记录之和除以实有记录天数;
- b) 时或日总量的月总量等于时或日总量的月平均值乘以该月全部天数。

8.5 观测月报表的填写

8.5.1 封面

太阳能资源(直接辐射)观测月报表封面的具体样式参见附录 A 的图 A.1。

8.5.2 数据

测量数据参照附录 A 的表 A.1 进行填写,并按测量数据的处理规定进行统计。

8.5.3 备注

8.5.3.1 备注 1

备注 1 的具体样式参见附录 A 的表 A.2,填写内容包括:

- a) 直接辐射表及其记录或采集器的型号、号码、检定证号码、灵敏度 K 、响应时间 t 、电阻值 R 、检定时间及其开始工作时间等。
- b) 若需要更换直接辐射表及记录仪或采集器时,应按(8.5.3.1a)在空白栏处依次填写。
- c) 场地周围及下垫面环境状况:
 - 1) 在建站开始观测时,应绘制场地周围环境遮蔽图,并用文字描述。当周围环境发生较大变化时,应重新绘制周围环境遮蔽图和文字描述。
 - 2) 下垫面状况一般应填写土壤种类、颜色、湿润状况、植被高度、植被颜色、植被种类、生长状况及覆盖度等。

8.5.3.2 备注 2

备注 2 的具体样式参见附录 A 的表 A.3,填写内容包括:

- a) 影响辐射记录质量的仪器故障或认为原因情况;
- b) 不正常记录处理情况。

附录 A
(资料性附录)

太阳能资源(直接辐射)观测月报表样式

图 A.1 及表 A.1~表 A.3 给出了太阳能资源(直接辐射)观测月报表不同页面的样式,当月数据记录填写完成后装订成册。

区站号
档案号

太阳能资源(直接辐射)观测记录月报表
年 月

台(站)名: _____

省(市、自治区): _____

地 址: _____

经 度: _____

纬 度: _____

观测场海拔高度: _____

台(站)长: _____

抄录人: _____ 校对入: _____

初算人: _____ 复算人: _____

图 A.1 太阳能资源(直接辐射)观测月报表-1(封面)

表 A.1 太阳能资源(直接辐射)观测月报表-2(数据)

日期	直接辐射辐照量 ^a MJ · m ⁻²										直接辐射辐照度		
	(0~ 1)时	(1~ 2)时	(2~ 3)时	(3~ 4)时	(20~ 21)时	(21~ 22)时	(22~ 23)时	(23~ 24)时	日总 量	日极 大值 ^a W · m ⁻²	出现时间	
	时	分	分	分	分	分	分	分	分	时		分	
1													
2													
3													
4													
5													
.....													
27													
28													
29													
30													
31													
月总量													
月平均													
直接辐射辐照度月极大值													
直接辐射辐照度月极大值出现的日期和时间 ^b													
^a 保留两位有效数字。													
^b 月极大值出现多日相同时,空白栏不必填写日期和时间,记录天数即可。													

表 A.2 太阳能资源(直接辐射)观测月报表-3(备注 1)

现用仪器表 ^a					
仪器名称	型号	编号	检定证 ^b	最近检定时间	开始工作时间
直接辐射表					
数据采集器					
.....					
场地周围及下垫面环境状况:					
^a 备份、待修仪器不填。 ^b 应包括检定证号码、灵敏度 K 、响应时间 t 、电阻值 R 等信息。					

表 A.3 太阳能资源(直接辐射)观测月报表-3(备注 2)

日期	备注栏
1	
2	
3	
4	
.....	
28	
29	
30	
31	

参 考 文 献

- [1] GB/T 12936—2007 太阳能热利用术语
 - [2] GB/T 31156—2014 太阳能资源测量 总辐射
 - [3] GB/T 31163—2014 太阳能资源术语
 - [4] QX/T 55—2007 地面气象观测规范 第 11 部分:辐射观测
 - [5] QX/T 66—2007 地面气象观测规范 第 22 部分:观测记录质量控制
 - [6] Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation (Seventh edition),
WMO/CIMO, 2008
-

中华人民共和国
国家标准
太阳能资源测量 直接辐射
GB/T 33698—2017

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

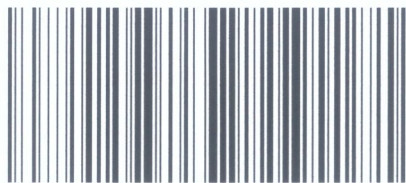
*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 18 千字
2017年5月第一版 2017年5月第一次印刷

*

书号: 155066·1-55927 定价 18.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 33698—2017