



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 31156—2014

## 太阳能资源测量 总辐射

Solar energy resources measurement—Global radiation

2014-09-03 发布

2015-01-01 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 .....	I
引言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 太阳能资源观测站址要求 .....	2
5 测量仪器 .....	2
6 总辐射表的安装与维护 .....	3
7 测量数据的采集 .....	3
8 测量数据的处理 .....	4
附录 A (资料性附录) 可能的总辐射日辐照量表 .....	6
附录 B (规范性附录) 太阳能资源(总辐射)观测月报表样式 .....	7
参考文献 .....	10

## 前 言

本标准根据 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国气象局提出。

本标准由全国气象防灾减灾标准化技术委员会(SAC/TC 345)归口。

本标准起草单位:国家气候中心、中国气象局公共气象服务中心、中国气象科学研究院、中国气象局气象探测中心。

本标准主要起草人:祝昌汉、张纬敏、申彦波、边泽强、高歌、赵东。

## 引 言

目前国内在太阳能资源(总辐射)测量上,各部门、各地使用方法不尽相同,标准不统一,可靠性也差。执行本标准可以为我国太阳能资源(总辐射)的时空分布提供一个统一、客观、可靠的评估基础,以便更好地开发利用太阳能。

本标准编制目的是,根据太阳能利用的需求,编制太阳能资源(总辐射)测量相对独立的并具有普适性和可操作性的观测标准,同时要与现有气象辐射观测网的仪器设备、观测规范以及观测资料的精度保持一致,确保总辐射观测资料序列的均一性和比较性。

# 太阳能资源测量 总辐射

## 1 范围

本标准规定了太阳能资源总辐射测量中观测站址要求、测量仪器、总辐射表的安装与维护、测量数据的采集以及测量数据整理。

本标准适用于太阳能资源(总辐射)测量,气象观测中总辐射观测可参考使用。

## 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。

GB/T 19565—2004 总辐射表

## 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。

### 3.2

**辐[射]照度 irradiance**

***E***

物体在单位时间、单位面积上接收到的辐射能。

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

### 3.3

**辐照量 irradiation**

***H***

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。

### 3.4

**总辐射 global radiation**

**总日射 global solar radiation**

***G***

水平面从上方 $2\pi$ 立体角范围内接收到的直接辐射和散射辐射之和。

### 3.5

**高度角 altitude angle; elevation 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。

注:以地平圈为基点,向上为正,向下为负,单位为度( $^{\circ}$ )、分( $'$ )、秒( $''$ )。

3.6

太阳高度角 solar altitude angle; solar elevation angle

*h*

日面中心的高度角。

3.7

灵敏度 sensitivity

仪器达到稳定后,输出的电信号与总辐射的比值。

注:单位为( $\mu\text{V} \cdot \text{W}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ )。

[GB/T 19565—2004,定义 3.4]

3.8

响应时间 response time

当仪器输入有阶跃变化时,仪器输出从一个稳态值到另一个稳态值所需的时间。

注:单位为秒(s)。

[GB/T 19565—2004,定义 3.5]

3.9

余弦响应 cosine response

入射光线方向随天顶角的变化引起的灵敏度变化。

[GB/T 19565—2004,定义 3.6]

3.10

地方平均太阳时[地平时] local mean solar time

不同经度各地的平均太阳时。

## 4 太阳能资源观测站址要求

4.1 应在开展太阳能利用的当地选择观测地点。

4.2 测量仪器感应面上方应无任何障碍物,观测站周边任何障碍物的影子不应投射在测量仪器感应面上,测量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。

4.3 不应有高度角超过  $5^\circ$  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 测量仪器组成

测量太阳能资源(总辐射)的仪器包括总辐射表和采集器。总辐射表由感应件、玻璃罩和附件组成。总辐射表的组成及技术要求见 GB/T 19565—2004。

### 5.2 总辐射表

应达到如下指标:

- a) 光谱范围:  $0.30 \mu\text{m} \sim 3.0 \mu\text{m}$ ;
- b) 灵敏度:  $7 \mu\text{V} \cdot \text{W}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \sim 14 \mu\text{V} \cdot \text{W}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ ;
- c) 响应时间:不大于 60 s(99%响应);
- d) 年稳定性:不大于 5%;
- e) 余弦响应:太阳高度角为  $10^\circ$  时,余弦响应误差不大于 10%;太阳高度角为  $30^\circ$  时,余弦响应误差不大于 5%。

### 5.3 采集器

测量准确度应高于0.5%，应能连续采集各种辐射值的辐照度，累计并存储时、日辐照量，并能挑出该日最大辐照度与出现时刻。

## 6 总辐射表的安装与维护

### 6.1 安装

#### 6.1.1 水平安装

总辐射表应牢固安装在距地面约1.50 m专用的台柱上，下部牢固埋入地中，即使台柱受到严重冲击振动（如大风等），也不改变仪器的水平状态。

仪器安装后，用导线将接线柱、记录仪表连接，接线柱朝北，有一根连接机体，用于连接电缆的屏蔽层。

#### 6.1.2 倾斜安装

必要时可将总辐射表朝南倾斜安置，其感应面的倾斜角可为观测点所在纬度的角度，也可将总辐射表朝南垂直地面90°立面安装。

具体的安装步骤同6.1.1。

### 6.2 维护

每日上、下午至少各一次对总辐射表进行以下检查和维护：

- a) 仪器是否水平，倾斜角是否正常，感应面与玻璃罩是否完好等。
- b) 仪器是否清洁。玻璃罩如有尘土、霜、雾、雪和雨滴时，应用镜头刷或麂皮及时清除干净，注意不应划伤或磨损玻璃。
- c) 玻璃罩不能进水，罩内也不应有水汽凝结物。检查干燥器内硅胶是否变潮（由蓝色变成红色或白色），如变潮应及时更换。受潮的硅胶，可在烘箱内烤干变回蓝色后再使用。
- d) 总辐射表防水性能较好，但如遇强雷暴等恶劣天气时，应加强巡视，发现问题及时处理。

### 6.3 检定

总辐射表应有法定计量机构给出的检定证书方可使用，通常检定周期为2年。

## 7 测量数据的采集

### 7.1 数据采集时间

总辐射测量通常采用地方平均太阳时，每天从日出开始到日落连续测量。

### 7.2 数据采集方法

辐射测量通常采集到的数据是电压值，根据式(1)计算出辐照度。然后将辐照度累计得出时或日辐照量。

$$E = V/K \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中：

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

$V$  ——电压的微压值,单位为微伏( $\mu\text{V}$ );

$K$  ——仪器的灵敏度,单位为微伏每瓦[特]每平方米( $\mu\text{V} \cdot \text{W}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ )。

### 7.3 自动数据采集

辐射量采样速率为每分钟6次,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,作为该分钟的平均值,平均观测值再乘以60 s为该分钟的辐照量。

## 8 测量数据的处理

### 8.1 测量数据处理原则

8.1.1 不对原始数据作任何删改或增减。

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

总辐射最大辐照度对平原地区应小于 $1\,400\text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ ,高山地区应小于 $1\,600\text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ 。

总辐射日辐照量理论上应小于可能的总辐射日辐照量,见表A.1。在海拔高度、云及大气透明度等因子特殊组合情况下,总辐射日辐照量可能会大于相应可能的总辐射日辐照量,但冬季不应超过相应可能的总辐射日辐照量120%,夏季不应超过相应可能的总辐射日辐照量115%。

#### 8.2.3 相关性检查

应对相关数据进行以下相关性检查:

- 时或总辐射日辐照量应不小于时或日散射辐射辐照量;
- 总辐射日辐照量应不小于日水平面直接辐射辐照量;
- 总辐射日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%;
- 观测站的日际观测值与周边观测站的日际观测值其趋势应一致;
- 不应超过相应可能的总辐射日辐照量,根据日照云量等影响辐射的要素进行综合分析判断。

### 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

总辐射的日辐照量,由总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 辐照量月值的统计

总辐射应做月总量、月平均统计。月总量值均由逐日各时、日记录累加求得;月平均值均由月总量



值除以该月天数求得。

一个月内,因日出、日落时间不同,造成某时月初或月末连续数日无观测记录,则该时月总量值由该时的实有记录累加求得,月平均值由月总量值除以该月全部天数求得。

#### 8.4.3 辐照度的记录和挑选

记录各总辐射日辐照度极大值及其出现时刻。从逐日极大值中挑取最大值作为总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,总辐射辐照量日总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、月平均按下列方法统计:

- a) 时或日总量的月平均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 太阳能资源(总辐射)观测月报表的填写

#### 8.5.1 封面

太阳能资源(总辐射)观测月报表封面的具体样式见图 B.1。

总辐射表的距地高度,均填写仪器感应面离地面的高度,以米(m)为单位,保留一位小数。

水平安装总辐射表离地高度填写该表感应面离平台面高度与平台面离地面高度之和,倾斜安装总辐射表则以该表感应面高度为准。

#### 8.5.2 数据

测量数据按表 B.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 的具体样式见表 B.2,填写内容包括:

- a) 总辐射表及记录仪或采集器的型号、号码、检定证号码、灵敏度  $K$ 、响应时间  $t$ 、电阻值  $R$ 、检定时间及开始工作时间等;
- b) 若需更换总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、机械结构、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 的具体样式见表 B.3,填写内容包括:

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

附录 A  
(资料性附录)

可能的总辐射日辐照量表

表 A.1 给出了可能的总辐射日辐照量。

表 A.1 可能的总辐射日辐照量表 单位为 MJ · m<sup>-2</sup> · d<sup>-1</sup>

北纬/°	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
90	0.0	0.0	0.2	14.0	30.7	36.6	33.3	18.1	3.3	0.0	0.0	0.0
85	0.0	0.0	1.0	14.3	30.6	36.1	32.9	18.4	4.3	0.0	0.0	0.0
80	0.0	0.0	2.9	15.1	30.1	35.4	32.2	18.7	6.0	0.6	0.0	0.0
75	0.0	0.8	5.6	16.4	29.5	34.4	31.0	19.4	8.2	1.9	0.0	0.0
70	0.0	2.2	8.5	18.4	28.8	33.0	29.9	20.5	10.6	3.8	0.7	0.0
65	1.0	3.9	11.3	20.4	28.7	32.1	29.5	21.9	13.3	6.1	1.9	0.3
60	2.5	6.1	13.9	22.5	29.2	32.2	30.0	23.5	15.8	8.5	3.6	1.6
55	4.4	8.7	16.4	24.3	30.2	32.8	30.8	25.2	18.1	11.0	5.7	3.0
50	6.8	11.5	18.7	26.0	31.1	33.3	31.7	26.8	20.2	13.6	8.1	5.6
45	9.4	14.5	21.6	27.4	31.9	33.6	32.1	28.3	22.2	14.4	10.9	8.2
40	12.4	17.2	23.0	28.5	32.4	33.7	33.0	29.0	23.9	18.5	13.6	11.1
35	15.0	19.6	24.8	29.4	32.6	33.6	33.1	30.1	25.4	20.6	16.0	13.7
30	17.5	21.7	26.2	30.0	32.6	33.3	32.9	30.6	26.8	22.6	18.4	16.1
25	19.8	23.6	27.3	30.3	32.2	32.8	32.5	30.7	27.9	24.4	20.6	18.4
20	21.8	25.2	28.3	30.3	31.6	32.0	31.7	30.6	28.7	26.0	22.6	20.7
15	23.7	26.6	29.1	30.1	30.8	30.9	30.8	30.3	29.4	27.2	24.4	22.6
10	25.4	27.8	29.7	29.8	29.7	29.5	29.6	29.8	29.8	28.2	26.0	24.6
5	27.7	28.7	30.1	29.4	28.5	28.0	28.3	29.0	29.9	29.1	27.5	26.4
0	28.4	29.4	30.2	28.7	27.1	26.4	26.8	28.2	29.8	29.7	28.7	28.0

附录 B  
(规范性附录)

太阳能资源(总辐射)观测月报表样式

图 B.1 及表 B.1~表 B.3 给出了太阳能资源(总辐射)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									
<p>太阳能资源(总辐射)观测记录月报表</p> <p>年 月</p> 									
台(站)名	.....								
省(市、自治区)	.....								
地 址	.....								
经 度	.....								
纬 度	.....								
观测场海拔高度	.....		米						
总、散、直射表距地高度	.....		米						
净、反辐射表距地高度	.....		米						
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">台(站)长 .....</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;">校对人 .....</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">抄录人 .....</td> <td style="padding: 5px;">复算人 .....</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">初算人 .....</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> </table>				台(站)长 .....	校对人 .....	抄录人 .....	复算人 .....	初算人 .....	
台(站)长 .....	校对人 .....								
抄录人 .....	复算人 .....								
初算人 .....									

图 B.1 太阳能资源(总辐射)观测月报表-1(封面)

表 B.1 太阳能资源(总辐射)观测月报表-2(数据)

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

表 B.2 太阳能资源(总辐射)观测月报表-3(备注 1)

现用仪器表 <sup>a</sup>					
仪器名称	型号	号码	检定证 <sup>b</sup>	最近检定时间	开始工作时间
水平面总辐射表					
倾斜面总辐射表					
记录仪/采集器					
.....					
场地周围及下垫面环境状况:					
<sup>a</sup> 备份、待修仪器不填。 <sup>b</sup> 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 B.3 太阳能资源(总辐射)观测月报表-3(备注 2)

日期	备注栏
1	
2	
3	
4	
5	
.....	.....
28	
29	
30	
31	

参 考 文 献

- [1] GB/T 12936—2007 太阳能热利用术语
- [2] JJG 458—1996 总辐射表检定规程
- [3] QX/T 20—2003 直接辐射表
- [4] QX/T 55—2007 地面气象观测规范 第11部分:辐射观测
- [5] 中国气象局.地面气象观测规范.北京:气象出版社,2003
- [6] 张霁琛.现代气象观测.北京:北京大学出版社,2000
- [7] Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation (Sixth edition), WMO/CIMO,1996



中华人民共和国  
国家标准  
太阳能资源测量 总辐射  
GB/T 31156—2014

\*

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](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

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 19 千字  
2014年11月第一版 2014年11月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-50386 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 31156—2014