



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 31155—2014

## 太阳能资源等级 总辐射

Classification of solar energy resources—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 .....	III
引言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 太阳能资源等级 .....	2
4.1 划分指标 .....	2
4.2 太阳总辐射年辐照量等级 .....	2
4.3 稳定度等级 .....	3
4.4 直射比等级 .....	3
5 太阳总辐射和水平面直接辐射统计及估算方法 .....	3
5.1 有辐射观测资料情况 .....	3
5.2 无辐射观测资料情况 .....	3
附录 A (资料性附录) 太阳总辐射和水平面直接辐射估算方法 .....	4



## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规定起草。

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、新疆维吾尔自治区气候中心。

本标准主要起草人:高歌、赵东、陈洪武、申彦波、赵逸舟、陆炯、王慧、祝昌汉、季元中、白素琴、陈颖。

## 引 言

太阳能作为一种重要的可再生能源,对能源开发利用、调整能源结构、保护生态环境、应对气候变化、促进社会可持续发展具有重要意义。

在我国太阳能资源评价相关的文献和实践中,存在多种不同的太阳能资源(总辐射)等级划分指标和方法,导致太阳能资源(总辐射)评价结论不一致,不利于对我国的太阳能资源形成客观、准确的认识。为适应太阳能资源开发利用的需要,规范我国太阳能资源(总辐射)评价工作,特制定本标准。



# 太阳能资源等级 总辐射

## 1 范围

本标准规定了太阳能资源(总辐射)等级的划分。  
本标准适用于太阳能资源评价和区划。

## 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 55—2007 地面气象观测规范 第11部分:辐射观测

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**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。

### 3.2

**直接辐射** **direct radiation**

**直接日射** **direct solar radiation; beam solar radiation**

**$D$**

从日面及其周围一小立体角内发出的辐射。

注:一般来说,直接辐射是由视场角约为  $5^\circ$  的仪器测定的。因此,它包括日面周围的部分散射辐射,即环日辐射,而日面本身的视场角仅约为  $0.5^\circ$ 。

### 3.3

**法向直接辐射** **direct normal radiation**

**$D_N$**

与太阳光线垂直的平面上接收到的直接辐射。

注:从数值上而言,直接辐射与法向直接辐射是相同的;两者的区别在于直接辐射是从太阳发射的角度而定义,法向直接辐射则是从接收面的角度而定义。在太阳能资源领域,常用法向直接辐射这一术语,以区分于水平面直接辐射。

### 3.4

**水平面直接辐射** **direct horizontal radiation**

**水平面直接日射** **direct horizontal solar radiation**

**$D_H$**

水平面上接收到的直接辐射。

注:水平面直接辐射与法向直接辐射的关系为:  $D_H = D_N \cdot \sin h = D_N \cdot \cos \theta_z$

式中  $D_H$  为水平面直接辐射,  $D_N$  为法向直接辐射,  $h$  为太阳高度角,  $\theta_z$  为太阳天顶角。

3.5

- 散射辐射 **diffuse radiation; scattering radiation**
- 散射日射 **diffuse solar radiation; scattering solar radiation**
- 天空辐射 **sky radiation**
- 漫射辐射 **diffuse radiation**

**S**

太阳辐射被空气分子、云和空气中的各种微粒分散成无方向性的、但不改变其单色组成的辐射。

3.6

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( $J \cdot m^{-2}$ )。

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。

3.7

直射比 **direct irradiation ratio**

**R<sub>D</sub>**

水平面直接辐射辐照量在总辐射辐照量中所占的比例。

注 1: 用百分比或小数表示。

注 2: 实际大气中,其数值在[0, 1)区间变化,越接近于 1,水平面直接辐射所占的比例越高。

3.8

太阳能资源稳定度 **solar energy resources stability**

**R<sub>w</sub>**

太阳能资源年内变化的状态和幅度。

注 1: 用全年中各月平均日辐照量的最小值与最大值的比表示。

注 2: 在实际大气中,其数值在(0, 1)区间变化,越接近于 1 越稳定。

4 太阳能资源等级

4.1 划分指标

采用太阳总辐射年辐照量、稳定度和直射比这三个指标对太阳能资源(总辐射)进行分级。

4.2 太阳总辐射年辐照量等级

太阳总辐射年辐照量划分为四个等级:最丰富(A)、很丰富(B)、丰富(C)、一般(D)。划分标准见表 1。

表 1 太阳总辐射年辐照量等级

等级名称	分级阈值 $kW \cdot h \cdot m^{-2} \cdot a^{-1}$	分级阈值 $MJ \cdot m^{-2} \cdot a^{-1}$	等级符号
最丰富	$G \geq 1\ 750$	$G \geq 6\ 300$	A
很丰富	$1\ 400 \leq G < 1\ 750$	$5\ 040 \leq G < 6\ 300$	B
丰富	$1\ 050 \leq G < 1\ 400$	$3\ 780 \leq G < 5\ 040$	C
一般	$G < 1\ 050$	$G < 3\ 780$	D

注: G 表示总辐射年辐照量,采用多年平均值(一般取 30 年平均)。



### 4.3 稳定度等级

稳定度划分为四个等级：很稳定(A)、稳定(B)、一般(C)、欠稳定(D)。划分标准见表 2。

表 2 稳定度等级

等级名称	分级阈值	等级符号
很稳定	$R_w \geq 0.47$	A
稳定	$0.36 \leq R_w < 0.47$	B
一般	$0.28 \leq R_w < 0.36$	C
欠稳定	$R_w < 0.28$	D

注： $R_w$  表示稳定度，计算  $R_w$  时，首先计算总辐射各月平均日辐照量的多年平均值（一般取 30 年平均），然后求最小值与最大值之比。

### 4.4 直射比等级

直射比划分为四个等级：很高(A)、高(B)、中(C)、低(D)。划分标准见表 3。

表 3 直射比等级

等级名称	分级阈值	等级符号	等级说明
很高	$R_D \geq 0.6$	A	直接辐射主导
高	$0.5 \leq R_D < 0.6$	B	直接辐射较多
中	$0.35 \leq R_D < 0.5$	C	散射辐射较多
低	$R_D < 0.35$	D	散射辐射主导

注： $R_D$  表示年直射比，计算  $R_D$  时，首先计算水平面直接辐射和总辐射年辐照量的多年平均值（一般取 30 年平均），然后求二者之比。

## 5 太阳总辐射和水平面直接辐射统计及估算方法

### 5.1 有辐射观测资料情况

有辐射观测资料的地方，应按照 QX/T 55—2007 的要求观测，并基于观测资料进行日、月、年辐射量值的统计。

### 5.2 无辐射观测资料情况

无辐射观测资料的地方，采用气候学方法进行估算，具体方法参见附录 A。

附录 A  
(资料性附录)

太阳总辐射和水平面直接辐射估算方法

在无法获得太阳总辐射( $G$ )和水平面直接辐射( $D_H$ )多年观测值的情况下,可以通过式(A.1)和式(A.2)进行估算:

$$G = (a_g + b_g \frac{n}{N}) R_a \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

$$D_H = [a_d (\frac{n}{N})^2 + b_d (\frac{n}{N})] R_a \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

- $G$  —— 太阳总辐射,单位为兆焦耳每平方米每天( $MJ \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$ );
- $D_H$  —— 水平面太阳直接辐射,单位为兆焦耳每平方米每天( $MJ \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$ );
- $a_g, b_g, a_d, b_d$  —— 参数,通过有太阳辐射和日照时数观测的站点统计确定,并采用统计方法空间推广到无太阳辐射观测的地区;

- $n$  —— 实际日照时数,单位为小时(h);
- $N$  —— 可能日照时数,单位为小时(h);

$n/N$  —— 日照百分率/%;

$R_a$  —— 地外太阳辐射,单位为兆焦耳每平方米每天( $MJ \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$ )。

地外太阳辐射  $R_a$  由太阳常数、太阳赤纬和该日在一年中序数来估计,见式(A.3):

$$R_a = \frac{24 \times 60}{\pi} G_{sc} d_r (\omega_s \sin\varphi \sin\delta + \cos\varphi \cos\delta \sin\omega_s) \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

- $G_{sc}$  —— 太阳常数,取值 0.082 0,单位为兆焦耳每平方米每分钟( $MJ \cdot m^{-2} \cdot min^{-1}$ );
- $d_r$  —— 日地平均距离订正项,由式(A.4)计算;
- $\delta$  —— 太阳赤纬,单位为弧度(rad),由式(A.5)计算;
- $\omega_s$  —— 日没时角,单位为弧度(rad),由式(A.6)和式(A.7)计算;
- $\varphi$  —— 纬度,单位为弧度(rad)。

日地平均距离  $d_r$  和太阳赤纬  $\delta$  由式(A.4)和式(A.5)计算:

$$d_r = 1 + 0.033 \cos\left(\frac{2\pi}{365} J\right) \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

$$\delta = 0.409 \sin\left(\frac{2\pi}{365} J - 1.39\right) \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

$J$  —— 日序,取值范围为 1~365 或 366,1月1日取日序为 1。

日没时角  $\omega_s$  由式(A.6)计算:

$$\omega_s = \arccos[-\tan\varphi \tan\delta] \quad \dots\dots\dots (A.6)$$

日没时角  $\omega_s$  也可以用反正切函数计算,见式(A.7):

$$\omega_s = \frac{\pi}{2} - \arctan\left[\frac{-\tan\varphi \tan\delta}{X^{0.5}}\right] \quad \dots\dots\dots (A.7)$$

式中:

$X = 1 - \tan^2 \varphi \tan^2 \delta$ , 如果  $X \leq 0$ , 则  $X$  取值为 0.000 01。

可能日照时数( $N$ )由式(A.8)计算:

$$N = \frac{24}{\pi} \omega_s \dots\dots\dots (A.8)$$

式中:

$\omega_s$  ——式(A.6)或式(A.7)计算的日没时角。

# 太阳能资源等级 总辐射

Classification of solar energy resources—Global radiation

中华人民共和国  
国家标准  
太阳能资源等级 总辐射  
GB 31155—2014

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。  
本标准的全部技术内容为强制性。  
本标准由全国太阳能利用标准化技术委员会提出并归口。  
本标准起草单位:中国气象科学研究院、中国可再生能源学会太阳能专业委员会、中国太阳能学会、中国光伏行业协会、中国光伏产业协会、中国光伏行业协会光伏应用分会、中国光伏行业协会光伏材料分会、中国光伏行业协会光伏设备分会、中国光伏行业协会光伏工程分会、中国光伏行业协会光伏运维分会、中国光伏行业协会光伏检测分会、中国光伏行业协会光伏标准委员会、中国光伏行业协会光伏人才委员会、中国光伏行业协会光伏培训中心、中国光伏行业协会光伏产业联盟、中国光伏行业协会光伏产业联盟光伏应用分会、中国光伏行业协会光伏产业联盟光伏材料分会、中国光伏行业协会光伏产业联盟光伏设备分会、中国光伏行业协会光伏产业联盟光伏工程分会、中国光伏行业协会光伏产业联盟光伏运维分会、中国光伏行业协会光伏产业联盟光伏检测分会、中国光伏行业协会光伏产业联盟光伏标准委员会、中国光伏行业协会光伏产业联盟光伏人才委员会、中国光伏行业协会光伏产业联盟光伏培训中心、中国光伏行业协会光伏产业联盟光伏产业联盟、中国光伏行业协会光伏产业联盟光伏应用分会、中国光伏行业协会光伏产业联盟光伏材料分会、中国光伏行业协会光伏产业联盟光伏设备分会、中国光伏行业协会光伏产业联盟光伏工程分会、中国光伏行业协会光伏产业联盟光伏运维分会、中国光伏行业协会光伏产业联盟光伏检测分会、中国光伏行业协会光伏产业联盟光伏标准委员会、中国光伏行业协会光伏产业联盟光伏人才委员会、中国光伏行业协会光伏产业联盟光伏培训中心、中国光伏行业协会光伏产业联盟光伏产业联盟。



中国国家标准化管理委员会

中华人民共和国  
国家标准  
太阳能资源等级 总辐射  
GB/T 31155—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

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 0.75 字数 9 千字  
2014年12月第一版 2014年12月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-50385 定价 16.00 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 31155-2014