



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

光热电站太阳能资源评估规范

Specifications of solar energy resource assessment for solar thermal electric plant

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(征求意见稿)

(本稿完成日期：2023-06-30)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 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	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 光热发电太阳能资源评估内容	5
附录 A（资料性附录） 斜面总辐射计算方法	8
附录 B（资料性附录） 双轴跟踪面总辐射计算方法	9
附录 C（资料性附录） 单轴跟踪面总辐射计算方法	10
附录 D（规范性附录） 光伏发电高影响气象条件统计表	11

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国气象局提出。

本文件由全国气候与气候变化标准化技术委员会风能太阳能气候资源分技术委员(SAC/TC 540/SC2)归口。

本文件起草单位：中国气象局公共气象服务中心、安徽省公共气象服务中心……

本文件主要起草人：申彦波、王传辉……。

光热电站太阳能资源评估规范

1 范围

本标准规定了光热电站太阳能资源评估的内容和方法。

本标准适用于各类安装方式、不同装机规模的光热电站在规划、设计、后评估等阶段的太阳能资源计算、分析和评估。

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，仅所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 31155—2014 太阳能资源等级 总辐射
- GB/T 31163—2014 太阳能资源术语
- GB/T 33677—2017 太阳能资源等级 直接辐射
- GB/T 33698—2017 太阳能资源测量 直接辐射
- GB/T 34325—2017 太阳能资源数据准确性评判方法
- GB/T 37525—2019 太阳直接辐射计算导则
- GB/T 37526—2019 太阳能资源评估方法
- GB/T 40099—2021 太阳能光热发电站代表年太阳辐射数据集的生成方法
- GB/T 42477—2023 光伏电站气象观测及资料审核、订正技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

直接辐射 direct radiation

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° 的仪器测定的，而日面本身的视场角仅约为 0.5° ，因此，它包括日面周围的部分散射辐射，即环日辐射。

[GB/T 31163—2014，定义5.11]

3.2

法向直接辐射 direct normal radiation

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，直接辐射是从太阳出射的角度而定义，法向直接辐射则是从地表入射的角度而定义。

[GB/T 31163—2014，定义5.12]

3.3

水平面直接辐射 direct horizontal radiation

水平面上接收到的直接辐射。

[GB/T 31163—2014, 定义5.13]

3.4

散射辐射 diffuse radiation; scattering radiation

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。

[GB/T 31163—2014, 定义5.14]

3.5

[水平面]总辐射 global [horizontal] radiation

水平面从上方 2π 立体角（半球）范围内接收到的直接辐射和散射辐射之和。

[GB/T 31163—2014, 定义5.15]

3.6

辐照度 irradiance

物体在单位时间、单位面积上接收到的辐射能。

注：单位为瓦每平方米（ W/m^2 ）。

[GB/T 31163—2014, 定义6.3]

3.7

辐照量 irradiation

曝辐量 radiance exposure

在给定时间段内辐照度的积分总量。

单位为兆焦每平方米（ MJ/m^2 ）或千瓦时每平方米（ kWh/m^2 ）。

$1\text{kWh}/\text{m}^2=3.6\text{MJ}/\text{m}^2$ ； $1\text{MJ}/\text{m}^2\approx 0.28\text{kWh}/\text{m}^2$ 。

[GB/T 31163—2014, 定义6.5]

3.8

法向直接辐照度 direct normal irradiance

DNI

与太阳光线垂直的平面上单位时间、单位面积上接收到的直接辐射能。

注：单位为瓦每平方米（ W/m^2 ）。

3.9

法向直接辐照量 direct normal irradiation

DNR

在给定时间段内法向直接辐照度的积分总量。

注：单位为兆焦每平方米（ MJ/m^2 ）或千瓦时每平方米（ kWh/m^2 ）。

4 评估内容

光热电站太阳能资源评估应包括三个方面，具体内容为：

- a) 水平面太阳能资源分析与评估，主要是对到达水平放置设备上的太阳辐射能量的测算、分析和评价；
- b) 光热电站可利用太阳能资源分析与评估，主要是对到达地面的法向直接辐射的测算、分析和评价；
- c) 光热电站高影响气象因素分析与评估，主要是对光热电站建设和运行影响较大的气象因素的定量或定性分析和评价。

5 水平面太阳能资源评估要求

5.1 数据要求

5.1.1 辐射要素

光热电站项目所在地水平面太阳能资源分析的要素应包括水平面总辐射、水平面直接辐射、散射辐射。

5.1.2 数据时间长度

5.1.2.1 应收集或计算可代表光热电站项目所在地水平面太阳能资源长期变化状况的水平面总辐射、水平面直接辐射、散射辐射长序列数据，至少包括近 10 年以上逐年数据和逐月数据。水平面总辐射按照 GB/T 37526—2019 中第 6.3 节的方法获得，水平面直接辐射和散射辐射数据按照 GB/T 37525—2019 中第 5 章的方法获得。

5.1.2.2 具体应用中，按照下列优先级顺序使用 GB/T 37526—2019 中 6.3 给出的 3 种长序列数据：

- a) 国家级辐射站长序列实测数据；
- b) 参证气象站长序列计算数据；
- c) 格点化长序列计算数据。

5.1.2.3 光热电站项目应按照 GB/T 33698—2017 的要求建设气象观测站，获得一个完整年以上实测数据。

5.2 代表年数据

按照 GB/T 37526—2019 中第 6 章和第 7 章对长序列和实测太阳能资源数据进行处理，获得光热电站项目所在地水平面太阳能资源各要素代表年的逐月数据。

5.3 数据分析

5.3.1 年际变化

利用近 10 年以上逐年数据，分析光热电站项目所在地水平面太阳能资源各要素的年际变化特征，说明其年际变化情况。

5.3.2 年变化

5.3.2.1 利用代表年逐月数据，分析光热电站项目所在地水平面太阳能资源各要素的年变化特征，说明其全年 12 个月的变化情况。

5.3.2.2 如具备现场实测数据，应分析实测年光热电站项目所在地水平面太阳能资源各要素的年变化特征，逐日最大辐照度的年变化特征等。

5.3.3 日变化

如具备一个完整年以上现场实测数据,应分析实测年光热电站项目所在纬度对应的各月典型日以及不同天气条件(晴天、多云、霾、沙尘、阴天、雨天等)下水平面太阳能资源各要素的日变化特征,说明辐照度随天气变化的特征和程度。不同纬度的各月典型日按附录A选取。

5.4 等级评价

利用代表年逐月数据,按照GB/T 31155—2014中第4章的指标和阈值,对光热电站项目所在地水平面太阳能资源进行等级评价,内容应包括以下三方面:

- a) 太阳总辐射年辐照量等级;
- b) 稳定度等级;
- c) 直射比等级。

5.5 变化范围

将年水平面总辐照量的近10年以上逐年数据与代表年的年数据进行对比,获得正负相对偏差的最大值,以此说明光热电站项目建成运行后每年实际的水平面总辐照量可能的变化范围。

5.6 概率保证值

以代表年的年水平面总辐照量作为50%概率保证下的基准值,利用近10年以上逐年数据,计算90%、95%、99%等不同概率保证下的年水平面总辐照量,作为不同情形下水平面太阳能资源评价参考。计算方法见附录B。

6 法向直接辐射评估要求

6.1 数据要求

6.1.1 辐射要素

光热电站可利用太阳能资源分析的要素为法向直接辐射。

6.1.2 数据时间长度

6.1.2.1 应包括光热电站项目所在地近10年以上的法向直接辐射逐月数据和逐年数据,代表年逐小时法向直接辐照度数据。

6.1.2.2 通过光热电站项目所建的气象观测站,获得一个完整年以上法向直接辐射实测数据。

6.2 数据计算和处理

6.2.1 法向直接辐射计算

6.2.1.1 对于近10年以上的逐月和逐年数据,应根据不同情形,按照GB/T 37525—2019中第5章的方法计算得到。

6.2.1.2 对于代表年逐小时法向直射辐照度数据,应按照GB/T 40099—2021中第5章的流程和方法生成。在此基础上,统计获得代表年逐月数据。

6.2.2 法向直接辐射的检验与订正

如具备一个完整年以上现场实测的法向直接辐射数据，采用以下步骤对6.2.1.2计算的代表年逐小时法向直射辐照度数据进行订正。

- a) 审核与插补。按照 GB/T 37526—2019 中附录 A 的方法对现场实测的法向直接辐射进行审核，按照 GB/T 42477—2023 中第 6.2 节的方法对缺测和不合理数据进行插补，获得有效完整率为 100% 的连续完整数据。
- b) 同期数据计算。利用 6.2.1.1 的计算结果，获得与现场实测同期的法向直接辐射逐月数据。
- c) 检验。利用现场实测的法向直接辐射逐月数据对同期计算结果进行检验，分析其误差特征。
- d) 代表年订正。将现场实测和同期计算结果做相关，获得相关方程。利用该相关方程，对 6.2.1.2 计算的代表年法向直接辐射逐月数据进行订正，进而计算出订正后的代表年法向直接辐射年总量。

6.3 数据分析

6.3.1 年际变化

利用 6.2.1.1 计算得到的近 10 年以上法向直接辐射逐年数据，分析法向直接辐射的年际变化特征，说明光热电站项目太阳能资源的长期变化情况。

6.3.2 年变化

6.3.2.1 利用 6.2.1.2 计算得到的法向直接辐射逐月数据，分析法向直接辐射的年变化特征，说明光热电站项目太阳能资源在全年 12 个月的变化趋势。

6.3.2.2 如具备现场实测数据，可分析实测年法向直接辐射的年变化特征，逐日最大辐照度的年变化特征等。

6.3.3 日变化

如具备一个完整年以上现场实测数据，应分析实测年各月典型日以及不同天气条件（晴天、多云、霾、沙尘、阴天、雨天等）下法向直接辐射的日变化特征，说明辐照度随天气变化的特征和程度。

6.4 等级评价

利用代表年逐月数据，按照 GB/T 33677—2017 中第 4 章的指标和阈值，对光热电站项目所在地的法向直接辐射进行等级评价，内容应包括以下两方面：

- a) 年法向直接辐照量等级；
- b) 法向直接辐射稳定度等级。

6.5 变化范围

将法向直接辐射近 10 年以上逐年数据与代表年的年数据进行对比，获得正负相对偏差的最大值，以此说明光热电站项目建成运行后每年实际的法向直接辐射可能的变化范围。

6.6 概率保证值

以代表年的年法向直接辐照量作为 50% 概率保证下的基准值，利用 10 年以上逐年数据，计算 90%、95%、99% 等不同概率保证下的年法向直接辐照量，作为不同情形下光热发电量的计算参考。计算方法见附录 B。

7 光热电站高影响气象因素评估要求

7.1 数据要求及处理方法

收集光热电站项目周边参证气象站近10年以上实测数据，统计气温、降水、风速风向、能见度等常规气象要素的基本特征，以及统计雷暴、雷电、冰雹、龙卷风、沙尘（沙尘暴、扬沙、浮尘）、积雪、大雾、霾、大风等对光热发电有高影响的天气发生日数。

7.2 沙尘

收集光热发电项目周边参证气象站近10年以上的沙尘暴、扬沙和浮尘日数记录数据，分析沙尘日数的年际变化趋势和年变化特征，说明多年平均的沙尘日数、出现沙尘日数最多的年份和月份等，定性分析沙尘天气对光热发电效率的影响。

7.3 雾霾

收集光热发电项目周边参证气象站近10年以上的雾、轻雾、霾记录数据，分析雾、霾日数的年际变化趋势和年变化特征，说明多年平均的雾、霾日数最多的年份和月份等，定性分析雾、霾天气对光热发电效率的影响。

7.4 大风

7.4.1 收集光热发电项目周边参证气象站近30年以上最大风速数据，按照 QX/T 436—2018 中第8章的方法计算50年一遇最大风速和风压，分析对光热发电项目安全运行的影响。

7.4.2 收集近30年以上龙卷风出现次数、出现月份、到达光热发电项目所在地时的最大风速等，分析对光热发电项目安全运行的影响。

7.4.3 对于受热带气旋影响的区域，应收集近30年以上登陆的热带气旋次数、强度、到达光热发电项目所在地时的最大风速等，分析对光热发电项目安全运行的影响。

7.5 暴雨

收集光热发电项目所在地周边参证气象站近10年以上的逐分钟自记雨量记录，结合光热发电项目的排水措施，分析暴雨对光热发电项目安全运行的影响。

7.6 其他天气

收集光热发电项目周边参证气象站近10年以上的积雪日数、雷暴、冰雹等的记录数据，分析年际变化趋势和年变化特征，说明多年平均的积雪日数，出现积雪日数、雷暴日数、冰雹日数最多的年份和月份等，定性分析其对光热发电电站的影响。

8 评估报告编制要求

8.1 基本要求

光热电站项目在建设之前开展专项太阳能资源评估，编制光热电站太阳能资源评估报告，包括但不限于8.2~8.8中的内容。

8.2 光热电站项目所在区域概况

应包括评估区域的自然地理、地形地貌、气候状况、太阳能资源空间分布等基本特征，以及行政区划、交通条件等社会属性。

8.3 评估依据

应包括编制评估报告所依据的法律法规、标准规范、立项文件等。

8.4 资料与方法

应包括编制评估报告所收集、采用的数据资料，主要计算、评估方法等。如项目开展现场实测，应说明观测站周边环境、测量仪器型号、安装和运维情况等。

8.5 水平面太阳能资源

应包括水平面太阳能资源各要素的计算和分析，年际变化、年变化、日变化等时间分布特征，总量等级、直射比等级和稳定度等级等太阳能资源评价，以及评价结论的不确定性分析等。

8.6 法向直接辐射

应包括法向直接辐射的计算和分析，年际变化、年变化、日变化等时间分布特征，以及代表年法向直接辐射评价结论和不确定性分析等。

8.7 高影响气象因素

应包括参证气象站近10年以上实测数据的统计和分析，影响光热发电效率和影响光热电站项目安全运行的气象因素的计算、分析和评估。

8.8 评估结论与建议

应包括水平面太阳能资源总量和等级评价结论，法向直接辐射评价结论，以及建设和运行光热电站项目应注意的气象影响因素等。

9 证实方法

9.1 数据处理记录

对第5、6、7章内容，在数据处理过程中，记录以下信息：

- a) 数据要素；
- b) 时间长度；
- c) 数据处理过程；
- d) 数据计算方法；
- e) 数据检验结果。

9.2 周边同类项目对比

搜集光热电站项目所在地周边同类项目的实测和运行数据，按照GB/T 34325—2017中4.2的要求，选取同类要素，与水平面太阳能资源、法向直接辐射进行对比，确定评估结果的合理性。

9.3 评估报告评价

按照第8章要求编制光热电站太阳能资源评估报告，组织同行专家进行评审，包括但不限于以下几个方面：

- a) 数据的可靠性、数据处理过程的合理性；
- b) 数据分析的完整性；

- c) 评价结论的合理性和适用性；
- d) 评估报告的完整性。

附 录 A
(规范性)
不同纬度的各月典型日

北半球不同纬度（15°N~55°N）应按照表 A.1 选择各月的典型日。

表A.1 北半球不同纬度的各月典型日

月份	纬度								
	55°N	50°N	45°N	40°N	35°N	30°N	25°N	20°N	15°N
1	18日	17日	18日	17日	17日	17日	17日	17日	17日
2	15日	15日	15日	15日	15日	15日	15日	15日	15日
3	16日	16日	16日	16日	16日	16日	16日	16日	15日
4	15日	15日	15日	15日	15日	15日	15日	15日	14日
5	15日	15日	15日	15日	15日	15日	14日	12日	22日
6	10日	10日	10日	10日	10日	9日	8日	19日	13日
7	17日	17日	17日	17日	17日	17日	18日	18日	19日
8	16日	16日	17日	17日	17日	17日	17日	17日	18日
9	15日	16日	16日	16日	16日	16日	16日	16日	16日
10	16日	16日	16日	16日	16日	16日	16日	16日	16日
11	14日	15日	15日	15日	15日	15日	15日	15日	15日
12	11日	11日	11日	11日	11日	11日	11日	11日	11日

附 录 B
(资料性)
年辐照量概率保证值计算方法

不同概率保证下的年辐照量计算方法见公式 (B.1)。

$$P_n = P_{50} - N_n \cdot P \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

P_n —— $n\%$ 概率下的年辐照量，单位为千瓦时每平方米 (kWh/m²)；

P_{50} ——代表年的年辐照量，单位为千瓦时每平方米 (kWh/m²)；

P ——不确定性引起的年辐照量标准偏差，即长序列年辐照量的方差；

N_n ——单边超越的概率系数，可通过标准正态分布函数表查询，见表B.1。

表 B.1 标准正态分布函数表

X	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.917	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.996	0.9909	0.9911	0.991	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952

表 B.1 标准正态分布函数表

2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
