



中华人民共和国国家标准

GB/T 40103—2021

太阳能热发电站接入电力系统技术规定

Technical requirement of connecting to power system for solar thermal
power station

2021-05-21 发布

2021-12-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 发电能力预测 2

5 启动和停机 2

6 有功功率控制 3

7 无功/电压调节..... 4

8 非正常工况 4

9 二次系统 4

10 仿真模型和参数..... 5

11 涉网试验..... 6

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

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这些专利的责任。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由全国太阳能光热发电标准化技术委员会(SAC/TC 565)归口。

本标准起草单位:中国电力企业联合会、中国电力科学研究院有限公司、国家电网有限公司、中广核新能源投资(深圳)有限公司。

本标准主要起草人:朱凌志、吴福保、汪毅、董昱、赵亮、王湘艳、陈宁、陈志磊、林小进、董存、吴蓓蓓、张军军、张磊、段明浩、刘美茵、王瑜、彭佩佩。

太阳能热发电站接入电力系统技术规定

1 范围

本标准规定了太阳能热发电站接入电力系统的术语和定义、发电能力预测、启动和停机、有功功率控制、无功/电压调节、非正常工况、二次系统、仿真模型和参数、涉网试验的技术要求。

本标准适用于采用蒸汽轮发电机组的储热型太阳能热发电站。

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 14285 继电保护和安全自动装置技术规程

GB/T 31464 电网运行准则

GB/T 36572 电力监控系统网络安全防护导则

DL/T 448 电能计量装置技术管理规程

DL/T 687 微机型防止电气误操作装置通用技术条件

DL/Z 713 500 kV 变电所保护和控制设备抗扰度要求

电力二次系统安全防护规定 国家电力监督管理委员会 5 号令,2005

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

储热系统 thermal energy storage system

将集热系统输出的热量进行存储和利用的系统。

注:储热系统通常由储热容器、储热介质、动力系统、压力保护系统、辅助加热器和保温系统等组成。

3.2

储热容量 thermal energy storage capacity

储热系统可以提供给太阳能热发电机组的有效释热量。

3.3

储热小时数 thermal energy storage hours

储热系统有效释热量可满足太阳能热发电机组按额定功率运行的小时数。

3.4

法向直射辐照度 direct normal irradiance; DNI

直接辐射在与射束垂直的平面上的辐照度。

注:法向直射辐照度的单位为 W/m^2 。

3.5

并网点 point of interconnection

太阳能热发电站升压站高压侧母线或节点。

3.6

发电能力 power generation capacity

发电机组/发电站在一段时间内的电力生产能力。

注：发电能力包括发电量、发电功率上下限等。

3.7

负荷稳态偏差 load static deviation

AGC 指令不变的工况下,在考核时间段内,负荷偏离 AGC 指令的偏差。

注：负荷稳态偏差包括正向负荷稳态偏差、负向负荷稳态偏差。

3.8

AGC 响应时间 AGC response time

自 AGC 指令开始变化时刻起,至机组实际负荷开始变化,且变化幅度超过负荷稳态偏差允许范围,并在趋势上不再返向的时刻之间的时间差。

3.9

冷态启动 cold start-up

太阳能热发电机组在汽轮机高压内缸调节级金属温度低于满负荷时金属温度的 40% 时的启动。

3.10

温态启动 warm start-up

太阳能热发电机组在汽轮机高压内缸调节级金属温度介于满负荷时金属温度的 40% 和 80% 之间的启动。

3.11

热态启动 hot start-up

太阳能热发电机组在汽轮机高压内缸调节级金属温度高于满负荷时金属温度的 80% 时的启动。

4 发电能力预测

4.1 太阳能热发电站应具备 15 min~4 h 超短期发电能力预测、0~72 h 短期发电能力预测和 0~168 h 中期发电能力预测功能。

4.2 太阳能热发电站应每天按照电网调度机构规定的时间上报次日 0 时起 0~168 h 各台机组的发电功率曲线建议,时间分辨率为 1 h。

4.3 太阳能热发电站应每天按照电网调度机构规定的时间上报次日 0 时起 0~72 h 各台机组的发电功率曲线建议,时间分辨率为 15 min。

4.4 太阳能热发电站应每 15 min 自动向电网调度机构滚动上报未来 15 min~4 h 各台机组的发电能力,包括未来 4 h 的预期累计发电量、储热小时数以及未来 0~4 h 的发电功率曲线建议,时间分辨率为 15 min。

4.5 太阳能热发电站中期发电能力预测第七日(第 145 h~168 h)月平均准确率不低于 80%,短期发电能力日前预测月平均准确率不低于 85%,超短期发电能力第 4 h 预测月平均准确率不低于 95%。

5 启动和停机

5.1 基本要求

太阳能热发电机组启动并网、正常停机以及检修停机应向电网调度机构提出申请。

5.2 启动

5.2.1 应根据设备的启动曲线确定汽轮机启动参数,并向电网调度机构上报启动曲线。

- 5.2.2 太阳能热发电机组应采用自动准同期方式并网。
- 5.2.3 太阳能热发电机组冷态启动时,应能在 3 h 内达到 100% 负荷。
- 5.2.4 太阳能热发电机组温态启动时,应能在 1.5 h 内达到 100% 负荷。
- 5.2.5 太阳能热发电机组热态启动时,应能在 40 min 内达到 100% 负荷。

5.3 停机

- 5.3.1 太阳能热发电机组正常停机过程控制负荷下降率应至少达到每分钟 2% 额定负荷。
- 5.3.2 太阳能热发电机组正常停机过程负荷下降率应根据电网条件,由当地电网调度机构确定。

6 有功功率控制

6.1 调节能力

- 6.1.1 系统频率在 50.5 Hz~48.5 Hz 变化范围内,太阳能热发电机组应连续保持稳定运行。
- 6.1.2 当系统频率下降至 48 Hz 时,太阳能热发电机组有功功率输出减少量不应超过额定有功功率的 5%。
- 6.1.3 太阳能热发电机组应配置自动发电控制(AGC)系统,具备有功功率调节能力,参与电网闭环自动发电控制的功能。
- 6.1.4 当太阳能热发电机组输出有功功率在额定值 20% 以上时,应能够实现有功功率的连续平滑调节,能够参与系统有功功率控制的功能。

6.2 自动发电控制

- 6.2.1 太阳能热发电机组自动发电控制基本性能指标要求如下:
 - a) AGC 调节速率应不小于每分钟 2% 机组额定有功功率;
 - b) AGC 响应时间应不大于 60 s;
 - c) AGC 调节误差应不大于 1% 机组额定有功功率。
- 6.2.2 太阳能热发电机组的 AGC 调节范围应不小于 20%~100% 机组额定有功功率。
- 6.2.3 太阳能热发电机组 AGC 的运行方式应具有如下两种运行方式:
 - a) 固定运行方式,机组按计划曲线运行;
 - b) 调节方式,机组根据电网给定负荷运行。
- 6.2.4 太阳能热发电机组 AGC 应能实现“当地控制/远方控制”两种控制方式间的手动和自动无扰动切换。

6.3 一次调频

- 6.3.1 太阳能热发电机组应具备一次调频功能。
- 6.3.2 太阳能热发电机组一次调频死区应控制在 ± 0.033 Hz 范围内。
- 6.3.3 太阳能热发电机组一次调频转速不等率应在 4%~5% 范围内。
- 6.3.4 太阳能热发电机组一次调频最大负荷限幅不应小于机组额定容量的 6%,额定负荷运行的机组应参与一次调频增负荷调节,机组一次调频减负荷方向可不设下限。
- 6.3.5 当电网频率变化超过机组一次调频死区时,太阳能热发电机组一次调频响应滞后时间应小于 3 s;一次调频负荷调整幅度应在 6 s 内达到理论计算的一次调频最大负荷调整幅度的 50%,15 s 内达到理论计算的一次调频最大负荷调整幅度的 90%。
- 6.3.6 在电网频率变化超过太阳能热发电机组一次调频死区的 45 s 内,机组实际出力与机组响应目标的偏差的平均值应在机组额定有功功率的 $\pm 3\%$ 内。

7 无功/电压调节

- 7.1 太阳能热发电机组在额定出力时滞后功率因数应达到 0.8。
- 7.2 太阳能热发电机组应具备按照电网调度要求随时进相运行的能力,机组在额定出力时超前功率因数应达到 0.95。
- 7.3 太阳能热发电机组应装设连续式自动电压调节器。
- 7.4 太阳能热发电站应具备执行电网 AVC 功能的能力,能根据电网调度系统下达的高压侧母线电压控制目标、并网点功率因数目标或全站无功总出力目标,协调控制机组的无功出力。

8 非正常工况

太阳能热发电机组在发电机频率异常、发电机失步、发电机失磁异步、承受不平衡负荷、误并列和单相重合闸等异常工况下应满足 GB/T 31464 的相关要求。

9 二次系统

9.1 基本要求

- 9.1.1 太阳能热发电站的二次设备、二次系统应符合 GB/T 14285、DL/Z 713、DL/T 687 的要求。
- 9.1.2 太阳能热发电站与电网调度机构之间的通信方式、传输通道和信息传输应满足电网调度机构的规定,包括提供遥测信号、遥信信号、遥控信号、遥调信号以及其他安全自动装置的信号,提供信号的方式和实时性要求等。

9.2 正常运行信号

太阳能热发电站向电网调度机构提供的信号至少应包括以下方面:

- a) 太阳能热发电站并网点电压、电流、频率、有功功率和无功功率;
- b) 太阳能热发电站各发电机组的有功功率、无功功率、发电量;
- c) 太阳能热发电站并网点断路器和隔离开关的位置;
- d) 太阳能热发电站主升压变压器分接头挡位(有载调压);
- e) 一次调频投入信号;
- f) AGC 运行参数,包括:AGC 调整上/下限值、调节速率、“机组允许 AGC 运行”以及“机组 AGC 投入/退出”的状态信号等;
- g) AVC 投入/退出/闭锁等状态信号;
- h) 法向直射辐照度、环境温度、风速等气象信息;
- i) 储热容量、储热小时数、储放热状态等实时信息。

9.3 继电保护及安全自动装置

- 9.3.1 太阳能热发电站继电保护及安全自动装置应符合 GB/T 14285 的要求。
- 9.3.2 太阳能热发电站的故障录波装置应记录故障前 10 s 到故障后 60 s 的情况。
- 9.3.3 太阳能热发电站宜具备采集保护及故障信息并上传调度端的功能。
- 9.3.4 太阳能热发电站应配置电力系统稳定器。

9.4 调度自动化

9.4.1 太阳能热发电站应配备计算机监控系统、电能量远方终端设备、电力监控系统安全防护设备、调度数据网络接入设备等,并满足《电力二次系统安全防护规定》的要求。

9.4.2 太阳能热发电站调度自动化系统远动信息采集范围按电网调度系统远动信息接入规定的要求接入信息量。

9.4.3 太阳能热发电站电能计量点(关口)应设在太阳能热发电站与电网的产权分界处,产权分界处按国家有关规定确定。计量装置配置应符合 DL/T 448 的要求。

9.4.4 太阳能热发电站调度自动化、电能量信息传输应采用主/备冗余的调度双网络通信方式,直送电网调度机构。

9.4.5 通过 220 kV 及以上电压等级并网的太阳能热发电站应配置相量测量单元(PMU),通过其他电压等级并网的太阳能热发电站可根据当地电网要求配置。

9.5 通信

9.5.1 太阳能热发电站至调度端应具备两路通信通道,其中至少一路为光缆通道。通过 220 kV 及以上电压等级并网的太阳能热发电站,两路通信通道应相互独立。

9.5.2 太阳能热发电站与电力系统直接连接的通信设备应具有与系统接入端设备一致的接口与协议。

9.6 网络安全

太阳能热发电站应具备对生产控制大区服务器、工作站、网络设备及安防设备网络安全事件的实时采集、监视、告警、审计和核查功能,应符合 GB/T 36572 的要求。

10 仿真模型和参数

10.1 太阳能热发电站应提供可用于电力系统仿真计算的太阳能热发电机组及其控制系统模型和参数,见表 1。

表 1 太阳能热发电机组模型要求

序号	模型	说明
1	同步发电机	必需
2	励磁调节器	必需
3	调速器	必需
4	电力系统稳定器	必需
5	汽轮机	必需
6	蒸汽发生系统	根据调度机构需求提供
7	储热系统	根据调度机构需求提供
8	聚光集热系统	根据调度机构需求提供

10.2 同步发电机模型、励磁调节器模型、调速器模型、电力系统稳定器模型、汽轮机模型相关参数应符合 GB/T 31464 要求。

10.3 太阳能热发电站涉网元件模型和参数发生变化时,应及时将最新情况反馈给电网调度机构,必要时应通过涉网试验重新获取。

11 涉网试验

涉网试验应包括但不仅限于以下内容：

- a) 太阳能热发电机组励磁系统参数测试及建模试验；
 - b) 太阳能热发电机组调速系统参数测试及建模试验；
 - c) 太阳能热发电机组电力系统稳定器整定试验；
 - d) 太阳能热发电机组进相试验；
 - e) 太阳能热发电机组一次调频试验；
 - f) 太阳能热发电机组 AGC 试验；
 - g) 太阳能热发电机组 AVC 试验；
 - h) 太阳能热发电机组启动、停机试验。
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
太阳能热发电站接入电力系统技术规定
GB/T 40103—2021

*

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.org.cn

服务热线: 400-168-0010

2021年5月第一版

*

书号: 155066 · 1-67465

版权专有 侵权必究



GB/T 40103-2021



码上扫一扫 正版服务到