
山东光伏电站并网调度支持系统技术规范

二〇一二年十月

目 录

1 范围.....	1.....
2 规范性引用文件.....	1.....
2.1 引用标准与规范文件.....	1.....
2.2 其它相关要求.....	2.....
3 术语和定义.....	2.....
3.1 光伏电站.....	3.....
3.2 并网光伏电站.....	3.....
3.3 光伏电站并网点.....	3.....
3.4 光伏电站集电线路.....	3.....
3.5 逆变器.....	3.....
3.6 光伏发电功率预测.....	3.....
3.7 短期光伏发电功率预测.....	3.....
3.8 超短期光伏发电功率预测.....	3.....
3.9 数值天气预报.....	3.....
3.10 综合通信管理终端.....	4.....
3.11 调度自动化系统.....	4.....
4 系统结构.....	4.....

4.1	主系统结构	4
4.2	光伏电站系统结构	5
4.3	光伏电站设备配置及要求	5
4.4	光伏电站功能要求	6
5	信息交换	6
6	功能和性能要求	9
6.1	总体要求	9
6.2	性能指标	10
6.3	数据采集与监控	11
6.4	光伏电站功率预测	12
7	接口及通信	14
7.1	综合终端与升压站监控/逆变器监控通信	14
7.2	综合终端与无功补偿装置通信	14
7.3	综合终端与本地功率预测通信	14
7.4	光伏电站与主站通信接口	14
7.5	通信方式与二次安全防护	15
8	系统配置	15
8.1	系统配置原则	15
8.2	应用软件配置	16
8.3	硬件参考配置	16
9	附图 1: 系统逻辑结构示意图	24

10 附图 2: 调度专用网拓扑结构示意图	25
-----------------------------	----------

前 言

为加强山东光伏电站并网设备监控的专业管理,规范接入系统的光伏电站调度支持系统技术要求,提高功率预测技术水平,根据相关标准、规范和规定,特制订本规范。

本规范规定了山东并网光伏电站调度支持系统设备配置、系统功能、信息采集以及与电网调度机构间信息交换的内容范围等要求。

本规范制订时参考了国家标准、行业标准和国家电网公司企业标准中设备监控及功率预测相关部分。

本规范由山东电力调度控制中心提出并负责解释。

本规范主要起草单位:山东电力调度控制中心。

本规范主要起草人:尚力、韩少晓、潘向华、张健、张国强、张强、王燕、管萸、王昭鑫、马晓红、韩德顺、李慧聪、朱玉锦、林祺蓉、樊唯钦、孙谦。

1 范围

(1) 本规范规定了山东并网光伏电站接入山东电网调度机构新能源调度技术支持系统应遵循的技术规范。

(2) 本规范适用于山东并网光伏电站实时监控和功率预测功能要求及工程实施，包括系统结构、功能设计、性能指标、安全防护、信息采集和数据传输等方面的技术要求。

(3) 本规范涉及并网光伏电站其它调度自动化设备(子系统)配置，其技术要求和信息接入规范应按常规发电厂设计，遵循《并网发电厂调度自动化设备(子系统)配置规范和信息接入规范》要求。

2 规范性引用文件

2.1 引用标准与规范文件

下列标准中的条款通过本技术规范的引用而成为本技术规范的条款，凡是注明日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用本规范，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- (1) IEC-----国际电工委员会标准
 - IEC 60870-5 系列标准
- (2) ITU-T-----国际电信联盟标准
 - ITU-T V.32bis V.32、V.22bis、V.22、V.23、G.703 等通信协议
- (3) IEEE-----美国电气电子工程师协会标准
 - IEEE802.X系列局域网通讯标准
- (4) GB-----中华人民共和国国家标准
 - GB/T13829 远程终端通用技术条件

-
- (5) DL-----中华人民共和国电力行业标准
- DL/T 1040-2007 电网运行准则
 - DL 5003-2005 电力系统调度自动化设计技术规程
- (6) Q/GDW----- 国家电网公司企业标准
- Q/GDW215-2008 电力系统数据标记语言—E语言规范
 - Q/GDW 617-2011 光伏电站接入电网技术规定
 - Q/GDW 618-2011 光伏电站接入电网测试规程
- (7) 其它的规范文件
- 《电力系统调度实时计算机系统运行管理规程》(SD 209-1987)
 - 《电力二次系统安全防护规定》(国家电力监管委员会第5号令)
 - 《国家电网公司光伏电站接入电网技术规定》(国家电网发展〔2009〕747号)
 - 《电网短期超短期负荷预测技术规范》(国家电网科〔2010〕1737号)
 - 《山东电网光伏电站调度管理规定》(调技〔2012〕34号)
 - 《并网发电厂调度自动化设备配置规范和信息接入规范》(调自〔2010〕39号)
 - 《光伏电站功率预测系统技术要求》(调水〔2011〕328号)
 - 《国家电网公司光伏电站接入电网技术规定》(国家电网发展〔2009〕747号)
 - 《山东电网调度综合数据平台对象命名规范》

2.2 其它相关要求

(1) 当标准、规范之间存在差异时，应按要求高的标准或主站系统的标准执行。如果选用本规范书规定以外的标准时，所替换标准须相当或优于本规范书规定的标准。

(2) 安全产品必须是经国家安全测评认证中心认证的、具备自主知识产权的国产安全技术产品,必须能与国家电网公司认证的物理隔离设备接口。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规范。

3.1 光伏电站

利用太阳电池的光生伏特效应，将太阳辐射能直接转换成电能的发电系统，一般包含变压器、逆变器、相关的平衡系统部件（BOS）和太阳电池方阵等。

3.2 并网光伏电站

直接或间接接入公用电网（输电网或配电网）运行的光伏电站。

3.3 光伏电站并网点

对于通过升压变压器接入公共电网的光伏电站，指与电网直接连接的升压变高压侧母线。对于不通过变压器直接接入公共电网的光伏电站，指光伏电站的输出汇总点，并网点也称为接入点。

3.4 光伏电站集电线路

光伏电站集电线路简称集电线路。在光伏电站内，连接各变压器的架空（电缆）线路。一般为 T 接线路。

3.5 逆变器

指光伏电站内将直流电变换成交流电的设备。用于将电能变换成适合于电网使用的一种或多种形式的电能的电气设备。最大功率跟踪控制器、变流器和控制器均属于逆变器的一部分。

3.6 光伏发电功率预测

根据气象条件、统计规律等技术和手段，提前一定时间对光伏电站有功功率进行分析预报。

3.7 短期光伏发电功率预测

次日零时起未来 72h 的光伏电站输出功率，时间分辨率为 15min。

3.8 超短期光伏发电功率预测

未来 15min-4h 的光伏电站输出功率，时间分辨率为 15min。

3.9 数值天气预报

根据大气实际情况，在一定的初值和边值条件下，通过大型计算机作数值计算，求解描写天气演变过程的流体力学和热力学的方程组，预测未来一定时段的数据资料。

大气运动状态和天气现象的方法。

3.10 综合通信管理终端

综合通信管理终端简称综合终端。是光伏电站实时数据采集和数据传输的核心设备。

3.11 调度自动化系统

由调度端、厂站端系统，以及相应的数据传输通道构成的整体。主要包括数据采集与监控、电力系统实时动态监测、网络分析、发电功率预测、电能量计量、调度计划管理、调度生产管理、电力调度数据网络和二次系统安全防护等调度技术支持系统。

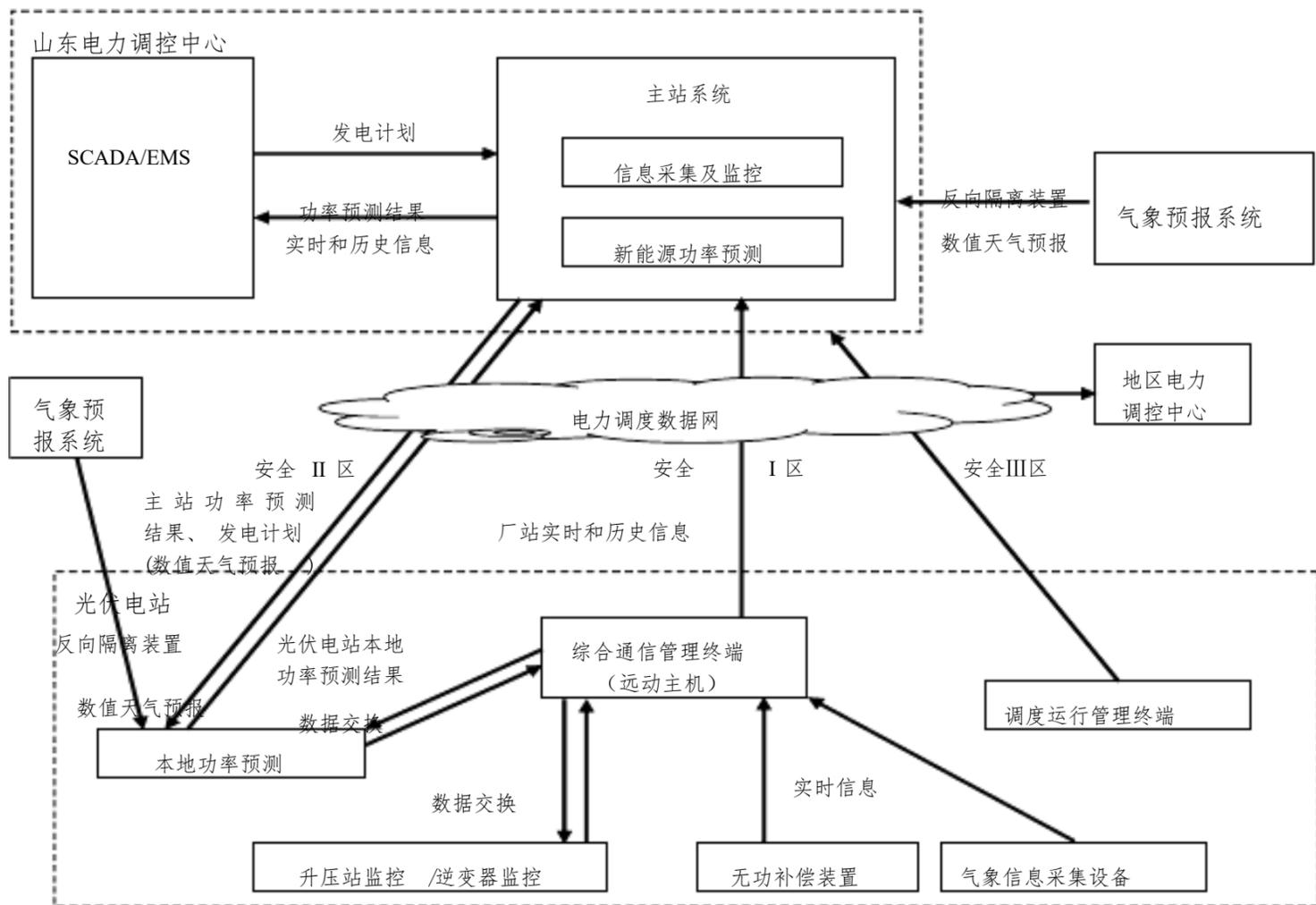
4 系统结构

4.1 主系统结构

主系统指新能源调度技术支持系统，由风电场/光伏电站综合终端及厂站功率预测终端、数据通信链路以及部署在山东电力调控中心的主站系统三部分组成。

新能源调度技术支持系统光伏电站侧包括信息采集及监控、光伏发电功率预测等部分；主站系统由信息采集及监控、新能源发电功率预测两大部分组成。

系统的总体结构如图4.1所示：



4.1 系统总体结构图

4.2 光伏电站系统结构

光伏电站侧监控及功率预测主要分安全 I 区光伏电站监控及安全 II 区光伏发电功率预测两部分，两者整体设计和统一建设，光伏电站各子系统与综合终端的数据通信宜采用网络模式，也可采用串口通信模式。详细结构见附图 1：系统逻辑结构示意图，网络拓扑结构见附图 2：调度专用网拓扑结构示意图-调度数据网拓扑结构示意图。

调度管理信息网(安全 III 区)设备包含 1 台路由器、1 台交换机和 1 台防火墙。调度运行管理终端通过调度管理信息网实现与省调、地调的信息交互。拓扑结构见附图 2：调度专用网拓扑结构示意图-调度管理信息网拓扑结构示意图。

4.3 光伏电站设备配置及要求

光伏电站应配置的系统及设备包括综合终端、光伏发电功率预测(具有中期、短期负荷、超短期负荷预测)子系统、发电计划管理子系统、电能量远方终端(含

调度管理信息网（路由器、交换机）及二次系统安全防护（纵向加密认证装置、硬件防火墙）等。

综合终端安装在光伏电站当地，与现场各监控系统、逆变器监控系统、无功补偿装置等设备通信读取实时运行信息，对实时信息进行定时采样形成历史数据存储在终端中，并将实时数据和历史数据通过电力调度数据网上传到主站系统，宜从主站接收的发电计划曲线控制调节站内的有功出力。

光伏电站功率预测子系统接收气象部门的数值天气预报信息（或直接接收调度主站系统下发的数值天气预报信息）和调度主站系统下发的发电计划，向主站上传数值气象预报信息，并根据历史和运行数据计算、分析、修正和校核，将光伏电站的功率预测结果上传到调度主站。光伏电站应配备实时气象信息采集系统，包括直射辐射表、散射辐射表、总辐射表、环境温度计、光伏组件温度计、风速仪、风向仪、数据处理传输设备，宜配置全天空成像仪。

本规范主要对综合终端、光伏电站功率预测与光伏电站监控系统、调度端主站等信息交换做具体要求，电能量远方终端、调度运行管理终端、调度数据网、调度管理信息网及二次系统安全防护设备依据设计要求配置，I、II、III区调度自动化监控设备虽电站同步建设、同步投运。

4.4 光伏电站功能要求

监控和功率预测基本功能包括：数据采集、数据处理、数据存储、功率预测、报警处理、时间同步、报表管理、数据计算统计、数据接口、光伏电站通用信息建模、安全防护等，具备网络互联能力。

5 信息交换

满足《山东电网光伏电站调度管理规定》和《并网发电厂调度自动化设备配置规范和信息接入规范》要求，设备应冗余配置，信息直采直送，通信通道采用调度数据网以网络模式传输。

光伏电站综合终端应支持 DL/T 634.5101-2002 、DL/T 634.5104-2002 、DL/T 719-2000 、CDT451-91 、MODBUS 等通信规约和协议，完成与光伏电站内各种信息交换及与主站的数据通信。光伏电站相关设备应至少支持以上通信规约和协议的一种，完成与综合终端的信息交换。

光伏电站与电网调度机构间交换的调度自动化信息，是指在电力调度自动化系统中主站端与光伏电站端交换的信息。按信息传送方向分为：光伏电站端传送的上行信息、主站向光伏电站传送的下行信息。

光伏电站上传的数据类型主要有：

- (1) 气象参数（模拟量）：总辐射、直接辐射、散射辐射、环境温度、湿度、光伏电池板温度、风速、风向等信息；
- (2) 电气参数（模拟量）：有/无功(MW/MVar) 、电压(kV)、电流(A)、频率(Hz)；
- (3) 运行状态（状态量）：开关/刀闸（状态）；
- (4) 统计计算（模拟量）：光伏电池投运容量、光伏电池检修停运容量(MW)；
- (5) 功率预测参数（15分钟）：提供短期、超短期功率预测（E语言文本）；
- (6) 其它参数：光伏电池方阵编号及容量等应在发生改变后及时上报。

光伏电站接收的数据主要有：

- (1) 光伏电站发电计划曲线；
- (2) 数值天气预报：辐照强度、云量、气温、湿度、风速、风向、气压等气

E 语言文本。

数据和参数基本内容如下表：

类别	类型	参数	具体要求	备注
运行实时值	气象参数	模拟量	总辐射、直接辐射、散射辐射、环境温度、湿度、光伏电池板温度、风速、风向等信息	
	电气参数	模拟量	逆变器有功、无功、电压；线路和集电线路有功、无功、电流；母线电压；频率；主变有功、无功、有载调压装置的分接头档位；无功补偿装置无功、电流。	
	运行状态	状态量	事故总信号；逆变器运行状态（发电、停用、检修等）；升压站和逆变器开关、刀闸状态；无功补偿装置开关、刀闸状态；设备告警信息。	
	统计计算	计算模拟量	根据发电/停用/检修等状态统计计算光伏电站运行容量、停用容量、检修容量等。	
定时传输、人工启动传输	功率预测参数	E 语言文本	光伏发电功率预测结果，包括短期、超短期功率预测；对历史和运行数据统计分析，按要求自动生成相应报表；进行预测误差统计分析并修正预测结果。	
	数值天气预报	E 语言文本	辐照强度、云量、气温、湿度、风速、风向、气压等高程的气象 E 语言文本	
其它参数	基本情况【新(改、扩)建上报】	人工录入上报	光伏电池方阵编号、地形地貌、资产属性、建设地点、占地面积、光伏站经度、光伏站纬度、并网时间、调度机构名称、年均日照强度、年均日照小时数、设计总容量、目前并网容量、设计逆变器台数、目前逆变器台数、光伏站无功补偿装置类型、光伏站无功补偿装置感性容量、光伏站无功补	

			设计年利用小时数等。
	发电设备情况	人工录入上报	太阳能电池组件类型、型号及性能参数；逆变器类型、型号制造商及性能参数、辐照度、发电容量、气象测量要求、机组保护定值、功率曲线（辐射参数与功率的关系曲线）、每台逆变器的首次并网时间、电站位置（经、纬度）、海拔高度等。
	并网情况	人工录入上报	并网线路及电压等级、线路参数及回路数、上网变电站名称、发电运行特殊要求。

6 功能和性能要求

6.1 总体要求

光伏电站监控和功率预测应采用开放式结构、提供冗余的、支持分布式处理环境的网络系统。系统必须满足如下总体技术要求。

6.1.1 标准性

应用国际通用标准通信规约，保证信息交换的标准化。光伏电站信息采集满足 IEC 60870 系列、MODBUS 等标准，支持 DL/T 634.5101-2002、DL/T 634.5104-2002、DL/T 719-2000、CDT451-91 等通信规约和协议，适应异构系统间数据交换，实现与不同主站（省调、地调）、光伏电站内其它设备的数据通信。

6.1.2 可扩展性

具有软、硬件扩充能力，包括增加硬件、软件功能和容量可扩充。

6.1.3 可维护性

具备可维护性，包括硬件、软件、运行参数三个方面，主要表现在：

- (1) 符合国际标准、工业标准的通用产品，便于维护；
- (2) 完整的技术资料（包括自身和第三方软件完整的用户使用和维护手册）；
- (3) 简便、易用的维护诊断工具，可迅速、准确确定异常和故障发生的位置及

6.1.4 安全性

系统安全必须满足《电力二次系统安全防护规定》的要求，符合《全国电力二次系统安全防护总体框架》的有关规定。

6.2 性能指标

6.2.1 系统容量

按照 10 年期光伏电站发展的规模要求进行配置，并能满足 10 年后光伏电站的发展、扩充需要。

表 6-1: 配置规模表

序号	内 容	容 量
		设计水平年(10 年)
1	实时数据库容量	为光伏电站测点数量
1.1	模拟量	5000
1.2	状态量	5000
1.3	电度量	2000
1.4	遥控量	500
1.5	遥调量	500
1.6	计算量	1000
2	历史数据库容量：时间间隔可调（最少周期为 1 分钟）。	历史数据保存期限不少于 1 年，留 40% 的存储余量。

6.2.2 技术指标

- (1) 遥测量刷新时间：从量测变化到综合终端上传 $\leq 1s$ ；
- (2) 遥信变位刷新时间：从遥信变位到综合终端上传 $\leq 1s$ ；
- (3) 功率预测模型计算时间 ≤ 5 分钟；
- (4) (光伏电站)历史功率数据采集频率 ≤ 1 分钟；
- (5) (逆变器)历史运行数据采集频率 ≤ 15 分钟；
- (6) 功率预测结果时间分辨率 ≤ 15 分钟；
- (7) 光伏电站发电时段（不含限电时段）短期预测月均方根误差应小于 0.2，月

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/067050050114006041>