

浙江省电力行业协会文件

浙电协会〔2026〕3号

关于发布《智能盘点设备应用规范》 等4项团体标准的通知

各相关单位：

根据《浙江省电力行业协会团体标准管理办法》相关规定，现批准《智能盘点设备应用规范》（T/ZDL 041—2026）、《燃煤锅炉粉煤灰制预拌混凝土碳减排量核算规则》（T/ZDL 042—2026）、《用户侧电化学储能接入配电网技术导则》（TZDL 043—2026）、《配电网开关站、环网室、配电室施工工艺规范》（T/ZDL 044—2026）为浙江省电力行业协会团体标准，自发文之日起发

布，2026 年 2 月 15 日起实施。

- 附件：1.智能盘点设备应用规范（T / ZDL041—2026）
2.燃煤锅炉粉煤灰制预拌混凝土碳减排量核算规则（T / ZDL042—2026）
3.用户侧电化学储能接入配电网技术导则
（TZDL043—2026）
4.配电网开关站、环网室、配电室施工工艺规范（T / ZDL044—2026）



（此件发至收文单位本部）

智能盘点设备应用规范

Application specifications for Intelligent inventory equipment

2026-01-27 发布

2026-02-15 实施

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 结构和基本参数	2
4.1 设备结构	2
4.2 基本参数	3
5 技术应用要求	3
5.1 RFID 标签应用要求	3
5.2 设备应用要求	3
5.3 现场安装要求	3
6 作业流程	3
6.1 流程图	3
6.2 作业内容	4
7 管理规范	4
8 使用维护	5
8.1 维护要求	5
8.2 故障处理	5
附录 A （资料性）结构分类	6

前 言

为优化智能计量周转柜软件功能，规范智能盘点设备应用，加强计量资产库存管理，实现出入库、盘库、配表等业务全流程自动化，按周期开展盘点工作，确保账实相符，库存动态可控，特制订本文件。

本文件按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》有关规定起草。

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这些专利的责任。

本文件由国网浙江省电力有限公司舟山供电公司提出。

本文件由浙江省电力行业协会归口。

本文件主要起草单位：国网浙江省电力有限公司舟山供电公司、国网浙江省电力有限公司营销服务中心、国网浙江省电力有限公司宁波供电公司、杭州德创能源设备有限公司。

本文件主要起草人：林仁斌、王伟峰、郑盈、刘建军、贝争光、洪晶晶、鲁舟斌、陆增艳、叶斌、施文嘉、吕妙莉、胡书红、张文、郭兴、方智淳、林晓洁、刘琪琪、莫建国、宋凤伟、姜盈、董强、方煌杰。

本文件为首次发布。

智能盘点设备应用规范

1 范围

本文件规定了智能盘点设备的结构和基本参数、技术应用要求、作业流程、管理规范、使用维护等内容。

本文件主要适用于电力计量智能盘点设备的应用、管理和维护。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 35290 信息安全技术 射频识别（RFID）系统安全应用规范

JB/T 5319.1 巷道堆垛起重机 术语

JB/T 7016 巷道堆垛起重机

JB/T 9018 自动化立体仓库 设计规范

JB/T 11269 巷道堆垛起重机 安全规范

3 术语和定义

GB/T 35290-2023、JB/T 5319.1、JB/T 7016、JB/T 9018 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能盘点设备 intelligent inventory equipment

应用于电力计量资产管理的自动化工具，分为常规式和射频门式两种。

3.2

常规式 convention shape

应用于箱表式立体库内进行计量资产管理的自动化工具。

3.3

射频门式 radio frequency shape

应用于托盘式库内进行计量资产管理的自动化工具。

3.4

射频识别系统 radio frequency identification system

由射频标签、阅读器、计算机网络和应用程序及数据库组成的自动识别和数据采集系统。

3.5

射频标签 RFID tag

用于物体或物品标识、具有信息存储功能、能接收阅读器的电磁场调制信号，并返回响应信号的数据载体。

3.6

阅读器 reader

用于从电子标签获取数据但不能向标签写入数据的电子设备。

3.7

额定速度 rated speed

设备在额定负载下所能达到的最高运行速度。

3.8

定位精度 positioning accuracy

设备定位时实际位置与理论位置的偏差值。

4 结构和基本参数

4.1 结构

4.1.1 设备常规式结构可参考附录A.1，应用于箱表式立体库房。

4.1.2 设备射频门式结构可参考附录A.2，应用于托盘式库房。

4.2 基本参数

设备基本参数应符合以下要求：

- a) 常规式和射频门式的系统内存容量(ROM)不小于 512 MB；
- b) 常规式和射频门式的数据存贮容量(RAM)不小于 512 MB；
- c) 常规式的盘点效率不低于 20 只电子标签每秒；射频门式的盘点效率不低于 12 只电子标签每秒；
- d) 常规式宜采用锂电池充电的方式供电，射频门式宜采用移动电缆和滑触线等方式供

电；

- e) 硬件接口，IEC18000-6C 射频识别协议；
- f) 软件接口规范：浙江二三级智能表库接口方案 v3.1。

5 技术应用要求

5.1 RFID 标签应用要求

RFID 标签外观应完整，表面文字和图形应完整、清晰、耐磨，且没有破损、折痕、明显凹凸等缺陷，还应符合以下要求：

- a) 宜采用无源超高频 RFID 标签；
- b) 工作频率段为：(860-960)MHz；
- c) 被读取对象：≤250mm*170mm*85mm；
- d) 应采用非金属材料。

5.2 设备应用要求

5.2.1 应用环境要求

设备环境应符合以下要求：

- a) 环境温度（室内）：-20℃～45℃；
- b) 相对湿度：30%～75%（不凝露、不结冰）；
- c) 海拔要求：≤4000m；
- d) 电压范围 380VAC，频率范围 50Hz，三相五线制。

5.2.2 安全要求

设备安全应符合以下要求：

- a) 设备应配备剩余电流动作保护装置，使用前应检查是否运行正常；
- b) 设备接入表库系统时应在内网条件下运行；
- c) 应避免高温、低温、高湿度、雷击、冰雹等极端天气时运行；
- d) 应远离火源或含有腐蚀性气体环境。

5.3 现场安装要求

- 5.3.1 应避免将设备安装在库房使用人员工作范围 2 米以内。
- 5.3.2 应避免将设备安装在阳光直射地点，通风不良的地点，如加热器或暖气等热源。
- 5.3.3 应避免将设备安装在磁场干扰的地点。
- 5.3.4 应避免将设备安装在表面振动或容易受到冲击的地方。

6 作业流程

6.1 流程图

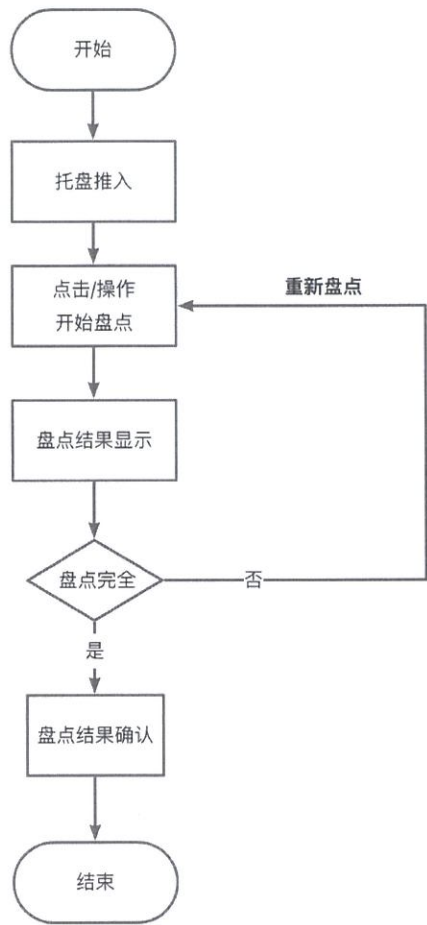


图 1 流程图

6.2 作业内容

- 6.2.1 表库系统发起盘库任务。
- 6.2.2 设备常规式待巷道堆垛起重机开始运作至设备存位，取出设备，进行盘点；设备射频频门式待盘巷巷道堆垛起重机开始运作，取出库内库位，送至设备内进行盘点。
- 6.2.3 设备获取库位信息后，进行多维数据采集和存储。
- 6.2.4 设备数据采集完毕后，告知表库系统，运行至下一个待盘库库位。
- 6.2.5 所有盘点完成，通过表库系统导出并存盘数据，进行盘点数据分析比对。
- 6.2.6 分析比对后，将数据异常库位单独出库，核验后回仓库，校准库位信息。
- 6.2.7 盘库结束，任务结束。

7 管理规范

- 7.1 库房应设有表库管理人员负责库房的日常维护工作。
- 7.2 库房应严禁吸烟，不准动用明火，消防器材应设置在明显和便于取用的地点并定期检查。

- 7.3 库房应每月至少开展一次库存盘点，保证库存账、卡、物相符。
- 7.4 操作人员应严格按照作业指导书操作；操作人员应具备相关的知识，熟悉设备的操作规程。
- 7.5 设备运行过程中，禁止所有人员进入工作区域；任何人员未经许可，不得擅自拆卸、维修设备。
- 7.6 操作人员应定期对设备进行巡查，确保设备状态良好。

8 使用维护

8.1 使用要求

- 8.1.1 应定期对阅读器、蓝牙天线、设备外表面上的异物、灰尘等进行处理。
- 8.1.2 应定期确认剩余电流动作保护装置是否正常。
- 8.1.2 设备长时间不运行，每季度应用毛刷等工具进行设备清理。
- 8.1.3 维修或人工移动设备时，应先拉下空开，切勿带电操作。
- 8.1.4 更换耗材与维修设备时，应穿戴防静电手套、配戴安全帽等。

8.2 维护要求

- 8.2.1 设备（常规式）单次盘点任务应不超过 2 个小时。
- 8.2.2 设备（常规式）内部温度高于 60℃时，应暂停使用设备，降温至 40℃以下后方可运行。
- 8.2.3 蓝牙通讯失败时，应查看蓝牙天线是否接好和遮挡。

附录 A

(资料性)

结构分类

A.1 智能盘点设备（常规式）

A.1.1 结构如图 A.1 所示。

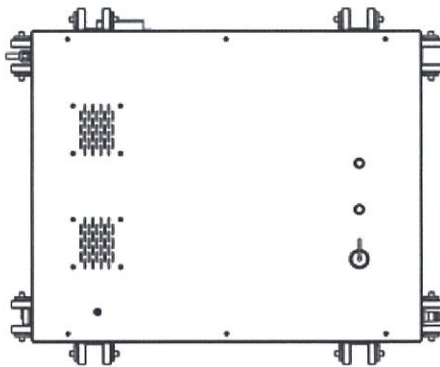


图 A.1 智能盘点设备图示（常规式）

A.1.2 RFID 一体机设备宜由内部集成控制单元、阅读器、蓝牙天线、通讯模块等组成。

A.1.3 充电底座应预留通讯接口、电源接口，提供整个装置的电源供应和通讯转接。

A.2 智能盘点设备（射频门式）

A.2.1 结构如图 A.2 所示。

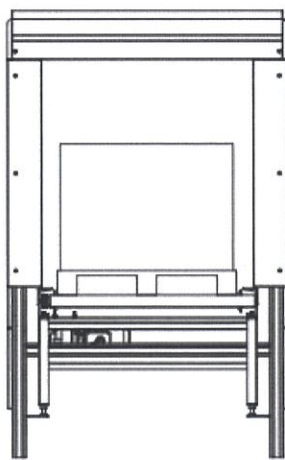


图 A.2 智能盘点设备图示（射频门式）

A.2.2 智能盘点设备（射频门式）宜由读写天线、电表托盘、托盘输送线、屏蔽封板构成。

浙江省电力行业协会团体标准

T/ZDL 042—2026

燃煤锅炉粉煤灰制预拌混凝土 碳减排量核算规则

Accounting rules for carbon emission reduction of ready-mixed
concrete produced with fly Ash from coal-fired boilers

2026-01-27 发布

2026-02-15 实施

目 次

前 言	II
1 范围	8
2 规范性引用文件	8
3 术语和定义	8
4 基本规定	9
5 预拌混凝土碳减排量核算	9
5.1 预拌混凝土的成分	10
5.2 预拌混凝土核算边界	10
5.3 基准线排放量（清除量）计算	11
5.4 项目排放量（清除量）计算	12
5.5 项目泄漏计算	14
5.6 项目减排量核算	14
6 数据质量保证与质量控制（QA/QC）	14
6.1 数据精度控制	14
6.2 QA/QC 操作要求	15
6.3 计量设备控制要求	15
7 项目审定与核查要点	15
7.1 项目适用条件核查	15
7.2 项目边界核查	15
7.3 计入期核查	16
7.4 减排核算核查	16
7.5 监测计划执行核查	16
附录 A（资料性）掺杂固体废料粉煤灰减少水泥掺混量	17

前 言

为全面落实“双碳”目标战略部署，贯彻创新、协调、绿色、开放、共享发展理念，科学核算燃煤锅炉粉煤灰制预拌混凝土碳减排量，联通能源电力和建材行业碳管理，推动产业链协同减排，特制定本文件。

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这些专利的责任。

本文件由国家能源集团浙江电力有限公司提出。

本文件由浙江省电力行业协会归口。

本文件起草单位：国家能源集团浙江电力有限公司、浙江大学。

本文件主要起草人：许琦、项岱军、王海、周珠峰、袁海波、丁连生、陈笔、朱峰、李康康、翁航立、严宇光、周昊、刘翔、曾垂斌、吴冯永康、马伟伟。

本文件为首次发布。

燃煤锅炉粉煤灰制预拌混凝土碳减排量核算规则

1 范围

本文件规定了燃煤锅炉粉煤灰制预拌混凝土碳减排量核算的基本规定、核算方法、数据质量保证与质量控制、项目审定与核查要点等内容。

本文件适用于燃煤锅炉粉煤灰制预拌混凝土碳减排量核算。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 10171 混凝土搅拌站（楼）
- GB/T 14902 预拌混凝土
- GB/T 19001 质量管理体系要求
- GB/T 50063 电力装置电测量仪表装置设计规范
- GB/T 50146 粉煤灰混凝土应用技术规范
- GB/T 51366 建筑碳排放计算标准
- JGJ 55 普通混凝土配合比设计规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

混凝土 concrete

使用水泥、骨料、矿物掺合料、外加剂和水等组分材料，按照一定配合比配料，经搅拌、成型、养护等工艺制作的工程材料。

[来源：GB/T 50107，术语 2.1]

3.2

预拌混凝土 ready-mix concrete

搅拌站（楼）生产后经计量的、通过运输设备在规定时间内送至使用地点的、交货时为拌合物的混凝土。

[来源：GB/T 14902，定义 3.1]

3.3

混凝土强度 concrete Strength

混凝土的一种力学性能，表征其抵抗外力作用能力，本方法学中混凝土强度指混凝土立方体抗压强度，混凝土强度等级由符号 C 与混凝土强度标准值组成，如 C30、C35、C40。

[来源：GB/T 50107，术语 2.1]

3.4

水泥 cement

一种细磨材料，与水混合形成塑性浆体后，能在空气中水化硬化，并能在水中继续硬化保持强度和体积稳定性的无机水硬性胶凝材料。

[来源：GB/T 4131，水泥产品术语 4]

3.5

骨料 aggregate

在混凝土中起骨架、填充和稳定体积作用的岩石颗粒等粒状松散材料。

[来源：JG/T568，术语 3.1]

3.6

粉煤灰 fly ash

电厂煤粉炉烟道气体中收集的粉末。

[来源：GB/T 1596，术语 3.1]

3.7

碳排放因子 carbon Emission Factor

将能源与材料消耗量与二氧化碳排放相对应的系数，用于量化混凝土原材料和预拌混凝土不同阶段相关活动的碳排放。

[来源：GB/T 51366，术语 2.1.3]

3.8

温室气体 greenhouse gas

大气层中自然存在的和由于人类活动产生的能够吸收和散发由地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内的辐射的气态成分。

[来源：GB/T 32150，术语 3.1]

4 基本规定

4.1 预拌混凝土碳减排计算及评价应遵守相关性、完整性、一致性、准确性和透明性的原则。

4.2 预拌混凝土碳减排计算及评价步骤如下：

- a) 确定预拌混凝土的粉煤灰含量和制备；
- b) 确定混凝土碳排放系统边界；
- c) 确定计算单元；
- d) 采集计算单元混凝土所需的原材料、能量的输入，污染物排放以及运输等清单数据；
- e) 采集与原材料、能源、污染物排放相关的碳排放因子；
- f) 按照本文件规定的方法计算碳排放量和减排量；
- g) 按照本文件的规定计算结果进行评价。

5 预拌混凝土碳减排量核算

5.1 预拌混凝土的成分

根据要求和所达到的目的的不同，粉煤灰在混凝土中的用量范围为 8%~35%。在其他水泥基材料中的应用，可视产品、目的以及成本等因素不同，用量范围应符合 GB/T 50146 相关要求（详见下表 1）。

表 1 粉煤灰的最大掺量（%）

混凝土种类	硅酸盐水泥		普通硅酸盐水泥	
	水胶比 ≤ 0.4	水胶比 > 0.4	水胶比 ≤ 0.4	水胶比 > 0.4
预应力混凝土	30	25	25	15
钢筋混凝土	40	35	35	30
素混凝土	55		45	
碾压混凝土	70		65	

注：对浇筑量比较大的基础钢筋混凝土，粉煤灰最大掺量可增加 5%~10%；

当粉煤灰超过表中规定时，应进行试验论证。

5.2 预拌混凝土核算边界

核算边界包含生产、运输混凝土所需原材料以及混凝土生产工艺过程中的所有设备（如图 1）。项目边界内包括的温室气体排放源主要包含：

- 原材料生产过程中的电力消耗（为了简化而排除）；
- 原材料生产过程中的燃料消耗（为了简化而排除）；
- 原材料生产过程中的分解排放（为了简化而排除）
- 原材料运输过程中的燃料消耗（CO₂主要的排放源）；
- 混凝土生产过程中的电力消耗（CO₂主要的排放源）；
- 混凝土生产过程中的燃料消耗（CO₂主要的排放源）；
- 混凝土生产过程中的原材料消耗（CO₂主要的排放源）。

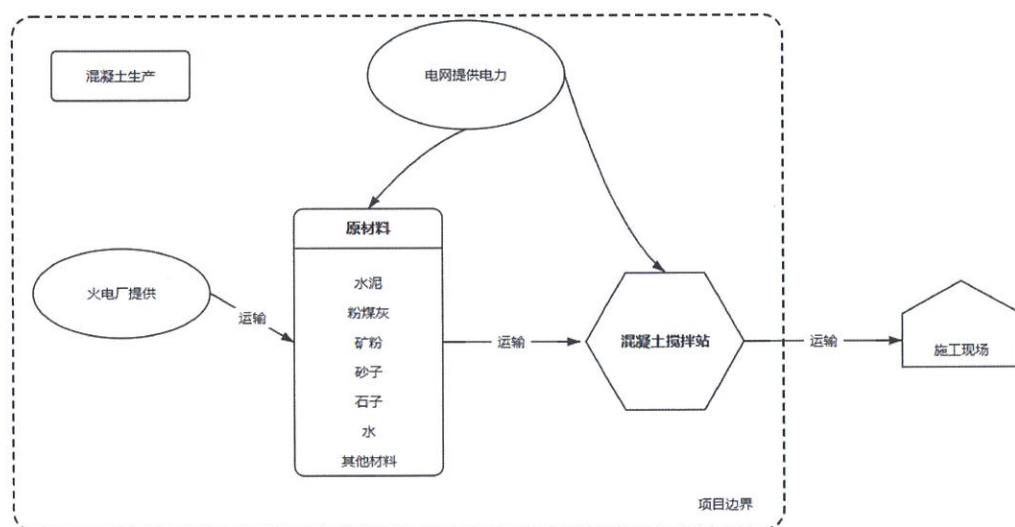


图 1 预拌混凝土核算边界

5.3 基准线排放量（清除量）计算

基准线排放（ $Q_{BE,y}$ ，以 tCO_2 计）为第 y 年生产预拌混凝土（ m^3 ）导致的二氧化碳排放。基准线排放计算公式如下：

$$Q_{BE,y} = \sum_m \sum_n (V_{con,m,n,y} \times Q_{BE,ce,m,n,y} \times P_{B,ce,m,n,y}) \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$Q_{BE,y}$ ：第 y 年的基准线排放（ tCO_2 ）

$V_{con,m,n,y}$ ：第 y 年项目活动情景下，利用粉煤灰（火电厂产生）替代类型 n 水泥制备的类型 m 预拌混凝土的生产与销售量（ m^3 ）

$Q_{BE,ce,m,n,y}$ ：基准线情景下，类型 m 预拌混凝土生产中添加类型 n 水泥所导致的二氧化碳排放（ tCO_2/t 水泥）；

$P_{B,ce,m,n,y}$ ：基准线情景下，生产一单位类型 m 预拌混凝土所含类型 n 水泥的基准比例（ t 水泥/ m^3 预拌混凝土）。

5.3.1 确定 $Q_{BE,ce,m,n,y}$

$Q_{BE,ce,m,n,y}$ 表示在基准线情景下，类型 m 预拌混凝土生产中添加类型 n 水泥所导致的二氧化碳排放（ tCO_2/t 水泥）。该参数为预设基准值，依据保守性原则，选取源自政府公告、行业协会报告、论文或学术文献等具备公信力且合理的数据。

5.3.2 确定 $P_{B,ce,m,n,y}$

$P_{B,ce,m,n,y}$ 表示在基准线情景下，生产单位体积类型 m 预拌混凝土所含类型 n 水泥的基准比例（ t 水泥/ m^3 预拌混凝土）。该基准值的确定方法如下：

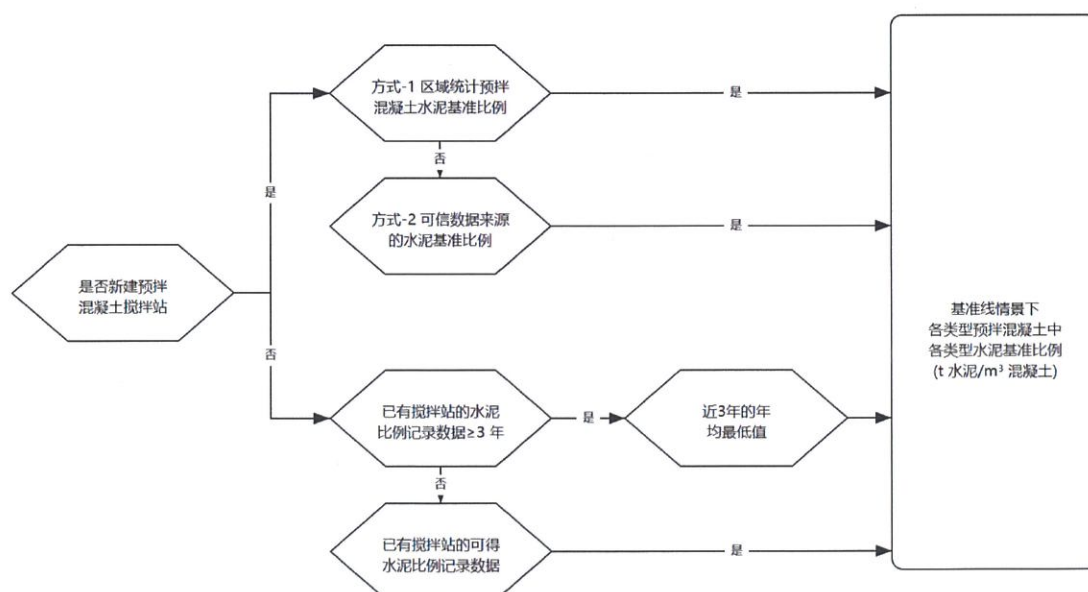


图2 各类型预拌混凝土中各类型水泥基准比例

对于新建预拌混凝土搅拌站，将通过如下的方式1或方式2来核算基准线情景下水泥基准比例。

5.3.3 方式1：区域数据统计的预拌混凝土水泥基准比例

5.3.3.1 项目参与方应明确界定在基准线情形下，用于计算水泥基准比例的地理地区范围，具体规则如下：

1. 默认边界：以项目所在的省（直辖市、自治区）为地理边界。
2. 自定义边界：如需界定某特定区域，则该区域必须同时满足以下三个条件：
 - a) 区域内至少 75% 的混凝土搅拌站生产的预拌混凝土是对外销售的；
 - b) 区域内的预拌混凝土总产量应至少达到项目活动产量的 4 倍；
 - c) 至少有 10 家拥有公开数据的其他混凝土搅拌站在区域中。

5.3.3.2 针对区域内与项目同强度等级的 m 类预拌混凝土，按以下步骤确定 n 类水泥的基准比例（本项目涉及的所有预拌混凝土种类均依此流程执行）：

- a) 排序筛选：将企业按 n 类水泥掺入比例由低到高排序，选取排名在前 20% 的企业作为对标样本（样本数取整）。
- b) 计算方法：采用产量加权平均法，计算样本企业中类型 n 水泥的平均比例（单位：t 水泥/ m^3 预拌混凝土）。

5.3.3.3 为确定区域内类型 m 混凝土中类型 n 水泥的平均比例，应执行以下数据统计与筛选步骤：

- a) 对象筛选：选择区域内所有生产与项目强度等级一致的混凝土搅拌站。
- b) 样本选择：统计 m 类混凝土产量数据，筛选出 n 类水泥掺入比最低的前 20% 企业。
- c) 加权求值：基于筛选出的样本企业产量，进行加权平均计算，得出该区域 m 类混凝土中 n 类水泥的平均比例数值。

5.3.4 方式 2：可信数据来源预拌混凝土水泥基准比例

预拌混凝土的水泥基准比例应当有可信的数据来源，可从政府、行业协会、文献公布等¹获得。

5.3.5 已有预拌混凝土搅拌站

5.3.5.1 若预拌混凝土搅拌站拥有 3 年及以上的历史记录数据，应选取近 3 年统计数据中水泥基准比例最低年份的数据。

5.3.5.2 若预拌混凝土搅拌站的历史记录数据不足 3 年，应取所有可得水泥基准比例记录数据的加权平均值。

5.4 项目排放量（清除量）计算

项目排放 $Q_{PE,y}$ (tCO₂) 的核算边界涵盖了项目活动在第 y 年因预拌混凝土中水泥生产引发的碳排放，以及低碳预拌混凝土生产销售链条中涉及的粉煤灰与运输过程产生的碳排放。其计算公式如下：

$$Q_{PE,y} = Q_{PE,ce,m,y} + Q_{PE,ash,y} \dots \dots \dots (2)$$

式中：

$Q_{PE,y}$ ：项目活动情景下，第 y 年的项目排放 (tCO₂)

$Q_{PE,ce,m,y}$ ：项目活动情景下，第 y 年生产及销售的预拌混凝土中，因水泥生产导致的二氧化碳排放 (tCO₂)。

¹ 注：当政府、行业协会、技术标准/指南、公开文献和论文都提供相应数据时，约定如下优先顺序（从优先到次优）：政府及国家/行业标准类权威文件；行业协会正式发布的统计年报或技术指南；公开发表的文献中的统计数据

$Q_{PE,ash,y}$: 项目活动情景下,第 y 年粉煤灰生产过程(火电厂产生)以及及运输过程中产生的二氧化碳排放(tCO_2)。

5.4.1 确定 $Q_{PE,cem,y}$

$$Q_{PE,cem,y} = \sum_m \sum_n (V_{con,m,n,y} \times P_{p,cem,m,n,y} \times Q_{BE,cem,m,n,y}) \dots \dots \dots (3)$$

式中:

$Q_{PE,cem,y}$: 第 y 年项目活动情景下,生产及销售的预拌混凝土中,因水泥生产导致的二氧化碳排放(tCO_2);

$V_{con,m,n,y}$: 第 y 年项目活动情景下,利用粉煤灰(火电厂产生)替代类型 n 水泥制备的类型 m 预拌混凝土的生产与销售量(m^3);

$P_{p,cem,m,n,y}$: 第 y 年项目情景下,生产一单位的类型 m 预拌混凝土中所含类型 n 水泥的基准比例(t 水泥/ m^3 预拌混凝土)。

$Q_{BE,cem,m,n,y}$: 第 y 年项目活动情景下,类型 m 预拌混凝土生产中添加类型 n 水泥所导致的二氧化碳排放(tCO_2/t 水泥)。

5.4.2 确定 $Q_{PE,ash,y}$

$$Q_{PE,ash,y} = Q_{PE,ash,elec,y} + Q_{PE,ash,tra,y} + Q_{PE,ash,fos,y} \dots \dots \dots (4)$$

式中:

$Q_{PE,ash,y}$: 项目活动情景下,第 y 年粉煤灰生产过程(火电厂产生)以及及运输过程中产生的二氧化碳排放(tCO_2);

$Q_{PE,ash,elec,y}$: 项目活动情景下,第 y 年粉煤灰生产过程(源自火电厂)因消耗电量导致的二氧化碳排放量(tCO_2);

$Q_{PE,ash,tra,y}$: 项目活动情景下,第 y 年粉煤灰运输过程导致的二氧化碳排放量(tCO_2);

$Q_{PE,ash,fos,y}$: 项目活动情景下,第 y 年项目现场消耗化石燃料产生的二氧化碳排放量(tCO_2)。

5.4.2.1 确定 $Q_{PE,ash,fos,y}$

计算 $Q_{PE,ash,fos,y}$ 时应包含下列排放源:

- 发电与供热排放:项目现场用于发电或供热的设施(如锅炉),因燃烧化石燃料产生的排放;
- 辅助设备排放:与上述发电和供热系统相关的辅助设备,因消耗化石燃料产生的排放;
- 物料储存排放:粉煤灰储存设备及相关系统,因消耗化石燃料产生的排放。

$$Q_{PE,ash,fos,y} = \sum_m \sum_n (C_{m,n,y} \times EF_{m,y}) \dots \dots \dots (5)$$

式中:

$Q_{PE,ash,fos,y}$: 项目活动情景下,第 y 年项目现场消耗化石燃料所产生的二氧化碳排放量(tCO_2);

$EF_{m,y}$: 第 y 年化石燃料 m 的排放因子 (tCO_2/t 或者 Nm^3)。

$C_{m,n,y}$: 项目活动情景下, 第 y 年项目现场在 n 过程中消耗化石燃料 m 的消耗量;

上述排放量及参数的确定应采用 EB 最新批准的“化石燃料燃烧导致的项目或泄漏二氧化碳排放计算工具”计算 $Q_{PE,ash,elec,y}$ 、 $EF_{m,y}$ 和 $C_{m,n,y}$ 。

5.4.2.2 确定 $Q_{PE,ash,elec,y}$

项目活动情景下, 第 y 年火电厂生产粉煤灰过程中的电力消耗所导致的二氧化碳排放量 (tCO_2)。

$$Q_{PE,ash,elec,y} = EF_{gri,CM,y} \times E_{PJ,y} \dots \dots \dots (6)$$

式中:

$Q_{PE,ash,elec,y}$: 项目活动情景下, 第 y 年粉煤灰生产过程 (源自火电厂) 因消耗电量导致的二氧化碳排放量 (tCO_2);

$EF_{gri,CM,y}$: 第 y 年并网发电的组合边际 CO_2 排放因子 (tCO_2/MWh);

$E_{PJ,y}$: 项目活动情景下, 第 y 年因处理粉煤灰所导致的电量消耗 (MWh)。

5.4.2.3 确定 $Q_{PE,ash,tra,y}$

$$Q_{PE,ash,tra,y} = EF_{tra,y} \times D_{tra,y} \times Q_{ash,y} \dots \dots \dots (7)$$

式中:

$Q_{PE,ash,tra,y}$: 项目活动情景下, 第 y 年粉煤灰 (火电厂产生) 运输过程导致二氧化碳排放量 (tCO_2);

$Q_{ash,y} EF_{tra,y}$: 运输排放因子 (tCO_2/tkm);

$D_{tra,y}$: 项目活动情景下, 第 y 年运输粉煤灰的最大往返距离 (km);

$Q_{ash,y}$: 项目活动情景下, 第 y 年所生产的粉煤灰 (火电厂产生) 的运输量 (t)。

5.5 项目泄漏计算

鉴于泄露很少, 因此可以将泄露量忽略 ($Q_{LE,y}$, 以 CO_2 计), 即 $Q_{LE,y}=0$ 。

5.6 项目减排量核算

减排量按如下公式进行计算

$$Q_{ER,y} = Q_{BE,y} - Q_{PE,y} \dots \dots \dots (8)$$

式中:

$Q_{ER,y}$: 第 y 年的二氧化碳减排量 (tCO_2);

$Q_{BE,y}$: 第 y 年的二氧化碳基准线排放量 (tCO_2);

$Q_{PE,y}$: 项目活动情景下, 第 y 年的项目二氧化碳排放量 (tCO_2)

6 数据质量保证与质量控制 (QA/QC)

6.1 数据精度控制

6.1.1 项目监测数据应满足真实、可追踪和可复核的要求。

6.1.2 与粉煤灰掺量、水泥替代比例及能耗等相关的关键数据，应保证抽样置信水平不低于95%。

6.1.3 混凝土试块和粉煤灰掺量数据应每日进行至少一次随机抽检，连续生产超过8小时的，应确保每个班次均有抽检记录。粉煤灰掺量误差应控制在 $\pm 1\%$ 以内，计量类仪表（流量计、电表等）的读数误差应不超过 $\pm 1\%$ （以校准报告为依据）。

6.1.4 一旦发现数据偏差超出上述范围，应立即复检；若复检仍不合格，应将该数据标记为无效并记录原因，严禁删除无效数据记录。

6.2 QA/QC 操作要求

6.2.1 监测应同步采用自动记录与人工复核方式。

6.2.2 自动化监测数据（如电表、流量计实时记录）应每日比对系统日志，由数据记录人员负责；粉煤灰掺量与试块检测应由质量检验人员每日随机核验，并形成记录。

6.2.3 项目应每月对监测数据进行汇总，并与混凝土销售台账和原材料进场台账进行一致性比对，由项目负责人确认。

6.2.4 每季度应对电费发票、地磅记录、运输数据等外部凭证进行审计核对，形成数据复核报告，并由监测团队存档。

6.3 计量设备控制要求

6.3.1 计量设备（包括流量计、电表、地磅等）应至少每季度由具备资质的第三方机构进行校准，校准证书应完整保存，且误差不应超过 $\pm 1\%$ 。

6.3.2 对于校准不合格或超过有效期的设备，应立即停用并进行整改，整改完成前不得使用该设备记录监测数据。

6.3.3 项目应建立计量设备台账，记录设备型号、编号、上次校准日期及有效期，管理要求应符合GB/T 50063的规定。

7 项目审定与核查要点

7.1 项目适用条件核查

7.1.1 审定机构应确认项目是否满足本核算规则的适用范围，检查粉煤灰来源及利用是否具备合法依据，并查验粉煤灰资源化供应协议。

7.1.2 项目不应改变混凝土生产的核心工艺，仅允许在原配合比体系中以粉煤灰替代水泥；核查时应审阅配合比验证报告及强度检测证明。

7.1.3 现场核查时，应重点检查分选或活化设备的型号及运行状态，并对混凝土试块进行随机抽检，抽检频率不应低于每日一次，以确认粉煤灰掺量符合申报情况。

7.2 项目边界核查

7.2.1 审定应核对应包含生产、运输在内的完整核算边界。

7.2.2 审阅项目边界声明及厂区布局图时，应确认粉煤灰预处理区、混凝土生产区及运输路径均被涵盖。

7.2.3 粉煤灰运输距离应不超过50km，应通过地磅记录、运输合同、车载GPS等资料进行验证。

7.2.4 如采用遥感影像，仅可作为辅助佐证，不得单独作为判定依据。

7.2.5 运输数据核查可按生产时段进行分层抽查，不得低于年度运输单据数量的5%。

7.3 计入期核查

7.3.1 审定应核查项目投产时间是否与申报计入期一致，并通过设备验收记录、首次生产记录等资料进行确认。

7.3.2 项目主要设备（尤其是粉煤灰分选系统和搅拌系统）的设计寿命应覆盖整个计入期，如设备在计入期中途进行停机改造，应提供相关记录和说明，并留存复工或重新投用资料，确保核算连续性。

7.4 减排核算核查

7.4.1 核查应重点关注水泥替代比例的数值是否采用区域统计数据或权威来源，不得以企业自设数据作为基准线。

7.4.2 应审验碳排放因子是否采用国家、行业或省级最新版本，并对运输排放因子采用保守值。

7.4.3 对于碳排放计算中涉及的各类参数，审定应要求提供来源说明或引用文献，未经来源验证的数据不得计入核算。

7.5 监测计划执行核查

7.5.1 监测计划应包含自动化监测与人工抽样交叉校验的机制，核查时应抽查月度监测报告，并验证混凝土强度检测记录与销售台账是否一致。

7.5.2 应检查计量设备是否按计划进行校准，并核对校准周期是否满足至少每季度一次的要求。

附录 A
(资料性)

掺杂固体废物粉煤灰减少水泥掺混量

通过将某火电厂产生的固体废物粉煤灰等出售给混凝土搅拌站，以帮助高耗电的混凝土行业直接“节省电力”，这一举措在减少预拌混凝土中水泥掺混量的同时，也直接避免了水泥生产这一行业的巨大电力消耗，从而实现了从源头上间接减少 CO₂ 排放。

以普通的预拌混凝土为例，按照某火电厂的粉煤灰年供应量 58.74 万吨进行计算，下表 A.1 为水泥生产过程中的部分碳排放因子：

表 A.1 预拌混凝土生产过程的部分碳排放因子

项目名称	碳排放因子	项目名称	碳排放因子
基准线情景下生产类型 i 预拌混凝土中所添加的类型 j 水泥每吨导致的二氧化碳排放 (tCO ₂ /t 水泥) (假设水泥中熟料占比为 95%)	0.5366 ²	华东区域电网二氧化碳排放因子 (tCO ₂ /MWh)	0.5617 ³
每立方混凝土搅拌外购电耗 (kWh)	1.3~2 ⁴ (取 1.65)	电厂与水泥厂之间往返距离为 100km 时的泄漏排放 (tCO ₂ /t 粉煤灰)	0.0195 ⁵

A.1 项目排放

用粉煤灰代替 50% 的水泥来生成预拌混凝土，每立方米混凝土中水泥含量为 260 kg 左右，计算可生产混凝土 4518461.538 m³，因此计算碳排放：

$$\begin{aligned} Q_{PE,y} &= Q_{PE,cem,y} + Q_{PE,ash,y} \dots\dots\dots (A.1) \\ &= \sum_m \sum_n (V_{con,m,n,y} \times P_{P,cem,m,n,y} \times Q_{BE,cem,m,n,y}) + Q_{PE,ash,y} \dots\dots\dots (A.2) \\ &= 4518461.538 \times \left(0.26 \times 0.5 \times 0.5366 + 1.65 \times \frac{0.5617}{1000} \right) + 0.0195 \times 58.74 \times 10000 \\ &= 330840.872 \text{ tCO}_2 \end{aligned}$$

² 注：生态环境部关于印发《企业温室气体排放核算与报告指南 水泥行业（CETS—AG—02.01—V01—2024）》等 4 项全国碳排放权交易市场技术规范的通知
https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk06/202409/t20240914_1086067.html

³ 注：华东区域电网二氧化碳排放因子来源于生态环境部公告 2024 年 第 33 号《关于发布 2022 年电力二氧化碳排放因子的公告》https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk01/202412/t20241226_1099413.html

⁴ 注：华新水泥股份有限公司低碳发展白皮书 <https://www.huaxincem.com/upload/20210827/6128c331424fe.pdf>

⁵ 注：蒲云辉，王清远，李文渊，等. 粉煤灰地质聚合物混凝土温室气体排放量研究 [J]. 成都大学学报(自然科学版)，2018，37 (01)：105-108.

A.2 基准线排放计算:

$$\begin{aligned}
 Q_{BE,y} &= \sum_m \sum_n (V_{con,m,n,y} \times Q_{BE,cem,m,n,y} \times P_{B,cem,m,n,y}) \dots\dots\dots (A.3) \\
 &= 4518461.538 \times \left(0.26 \times 0.5366 + 1.65 \times \frac{0.5617}{1000} \right) \\
 &= 634585.412 \text{ tCO}_2
 \end{aligned}$$

A.3 减排量计算:

$$\begin{aligned}
 Q_{ER,y} &= Q_{BE,y} - Q_{PE,y} - Q_{LE,y} \dots\dots\dots (A.4) \\
 &= Q_{BE,y} - Q_{PE,y} \dots\dots\dots (A.5) \\
 &= 634585.412 - 330840.872 \\
 &= 303744.54 \text{ tCO}_2
 \end{aligned}$$

按照某火电厂的粉煤灰年供应量 58.74 万吨进行计算,可帮助高耗电的混凝土行业节省 303744.54 tCO₂。由每减排约 1 kgCO₂可节约 1kwh,可以计算出总的节电量约 3.04 亿 kwh,通过这条产业链的协同,电力行业不仅消化了自身固废,更帮助另一个高耗能产业降低了对核心产品——电力的依赖,实现“一份投入、双重减排”的倍增效应。

附件3

ICS 29.240.01

CCS D 4420

T/ZDL

浙江省电力行业协会团体标准

T/ZDL 043—2026

用户侧电化学储能接入配电网技术导则

Guidelines for the application of user side electrochemical

energy storage access system in distribute networks

2026-01-27 发布

2026-02-15 实施

目 次

前 言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 2

4 一般规定..... 2

5 并网..... 3

 5.1 并网容量..... 3

 5.2 并网点..... 3

6 功率控制..... 4

7 故障穿越..... 4

 7.1 低电压穿越..... 4

 7.2 高电压穿越..... 5

8 运行适应性..... 6

 8.1 电压适应性..... 6

 8.2 频率适应性..... 6

9 电能质量..... 7

10 继电保护与安全自动装置..... 7

11 调度自动化与通讯..... 8

12 计量..... 8

13 消防..... 9

前 言

为加快推进新型电力系统建设，规范用户侧电化学储能接入配电网技术要求，明确接入配电网的技术兼容性和规范性，确保其安全、可靠、高效接入配电网，实现用户侧储能与配电网协同发展，特制定本文件。

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这些专利的责任。

本文件由国网浙江省电力有限公司绍兴供电公司提出。

本文件由浙江省电力行业协会归口。

本文件起草单位：国网浙江省电力有限公司、国网浙江省电力有限公司绍兴供电公司、国网（绍兴）综合能源服务有限公司、国网浙江省电力有限公司营销服务中心。

本文件主要起草人：朱江峰、裴志刚、陈晓宇、高捷、赏炜、董杰、杨炆、单林森、边飞挺、王旭旭、俞金云、杨明辉、胡圣林、范江鹏、陈佳明、钟天成、张志远、方珺、曹慧、孔琳玲、唐志琼、童莹、乔艳、方智淳。

用户侧电化学储能接入配电网技术导则

1 范围

本文件规定了用户侧电化学储能接入配电网的相关技术要求，包括并网电压等级、并网点、功率控制、故障穿越、运行适应性、电能质量、继电保护、安全自动装置、调度自动化与通信、计量、消防等。

本文件适用于20kV及以下电压等级用户侧电化学储能通过供配电设施并网接入行为，35kV电压等级可参照执行。其中，6kV电压等级参照10kV电压等级要求执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文件中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 4717 火灾报警控制器
- GB/T 12325 电能质量 供电电压偏差
- GB/T 12326 电能质量 电压波动和闪变
- GB/T 13955 剩余电流动作保护装置安装和运行
- GB 14050 系统接地的型式及安全技术要求
- GB/T 14285 继电保护和安全自动装置技术规范
- GB/T 14549 电能质量 公用电网谐波
- GB/T 15543 电能质量 三相电压不平衡
- GB/T 16935 低压系统内设备的绝缘配合
- GB/T 17215.321 电测量设备（交流）特殊要求 第21部分：静止式有功电能表（A级、B级、C级、D级和E级）
- GB/T 19862 电能质量监测设备通用要求
- GB/T 24337 电能质量 公用电网间谐波
- GB 33982 分布式电源并网继电保护技术规范
- GB/T 34120 电化学储能系统储能变流器技术规范
- GB/T 34866 全钒液流电池安全要求
- GB/T 36276 电力储能用锂离子电池
- GB/T 36280 电力储能用铅炭电池
- GB/T 36547 电化学储能电站接入电网技术规定
- GB/T 42288 电化学储能电站安全规程
- GB/T 43526 用户侧电化学储能系统接入配电网技术规定
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50053 20kV及以下变电所设计规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB/T 50063 电力装置电测量仪表装置设计规范
- GB/T 50064 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范

- GB/T 50065 交流电气装置的接地设计规范
 GB 50116 火灾自动报警系统设计规范
 GB 50974 消防给水及消火栓系统技术规范
 GB 51048 电化学储能电站设计规范
 GB 55037 建筑防火通用规范
 DL/T 448 电能计量装置技术管理规程
 DL/T 645 多功能电能表通信协议
 DL/T 698.45 电能信息采集与管理系统 第4-5部分：通信协议一面向对象的数据交换协议
 DL/T 2528 电力储能基本术语
 DL/T 5707 电力工程电缆防火封堵施工工艺导则
 DL/T 5903 户用电化学储能系统设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 储能系统 energy storage system

由一个或多个储能单元构成，能够独立实现电能存储、转换及释放功能的系统。

3.2 用户侧电化学储能系统 user-side electrochemical energy storage system

接入用户内部供配电设施的电化学储能系统，建设在用户内部场地或相邻位置，所充电能原则上在用户内部消纳。相邻位置宜与企业围墙毗连，之间不应有公共道路、其他建筑物等隔离。

3.3 储能变流器 power conversion system

连接电池系统与电网（和/或负荷），实现功率双向变换的装置。

3.4 并网点 point of interconnection

电化学储能系统接入电力用户内部供配电设施的连接点。

3.5 公共连接点 point of common coupling

电力用户接入公用电网的连接点。

4 一般规定

4.1 用户侧电化学储能系统接入用户内部供配电设施后储能系统的运行、监控应遵守相关国家标准、行业标准。

- 4.2 用户侧电化学储能系统接入用户内部供配电设施后不得危及作业人员的人身安全。
- 4.3 用户侧电化学储能系统接入用户内部供配电设施后不应影响配电网的安全稳定运行。
- 4.4 用户侧电化学储能系统接入用户内部供配电设施后应满足配电网的电能质量相关标准要求。
- 4.5 用户侧电化学储能系统接入应明确用户并网点位置，并对用户供电线路及储能并网线路载流量等进行校核。
- 4.6 用户侧电化学储能系统的接地方式应与其所接入电网的接地方式相适应，防雷与接地应符合GB 14050、GB 50057和GB/T 50065的技术规定。
- 4.7 用户侧电化学储能系统的储能载体、电池管理系统、储能变流器，应通过具有相应资质机构的型式认证。储能电池安全性能应符合GB/T 36280、GB/T 36276、GB/T 34866的相关规定。
- 4.8 产权分界点是指供用电双方电气设备产权归属的分界点，也是供用电双方运行管理范围的分界点。用户侧电化学储能系统接入用户内部供配电设施，产权、运行管理均归属用户。

5 并网

5.1 并网容量

用户侧电化学储能系统并网电压等级应根据配电网条件，通过技术经济比较论证后确定，可按额定功率选择：

- a) 220V接入的单个并网点容量不大于8kW（含）；
- b) 380V接入的单个并网点容量不大于1000kW（含），且项目总容量不大于2000kW（含）；
- c) 10kV接入的单个并网点容量不大于6000kW（含）；
- d) 20kV接入的单个并网点容量不大于12000kW（含）；
- e) 35kV接入的单个并网点容量不大于30000kW（含）。

5.2 并网点

- 5.2.1 用户侧电化学储能系统并网点宜设置在用户变电站（所）的高、低压母线处，不应设置在用户供电线路和低压馈线线路处，不宜设置在车间配电房高压母线和末端配电室（箱）处。
- 5.2.2 380V电压等级并网的用户侧电化学储能系统，原则上一台变压器的380V低压母线侧设置一个并网点；在单台变压器容量2000kVA及以上，且用户变电站低压侧空间位置充裕，可增加一个并网点。
- 5.2.3 10（20）kV电压等级的用户高压侧并网的用户侧电化学储能系统，原则上一条母线设置一个并网点。35kV及以上用户10（20）kV并网的用户侧电化学储能系统可根据实际情况增设并网点。
- 5.2.4 用户侧电化学储能系统的10kV升压变单台容量原则上不超过2500kVA，可通过多台变压器升压汇流后并入10（20）kV母线。

6 功率控制

6.1 用户侧电化学储能系统应具备就地和远程充放电有功功率控制功能，就地和远程无功功率控制和电压调节功能。

6.2 用户侧电化学储能系统应具备能够自动执行电网调度机构下达指令的功能，功率调节速率和调节精度应满足电网调度机构要求。参与电力市场的用户侧电化学储能系统，其控制方式、响应能力和响应性应满足电力市场规则要求。

6.3 储能变流器功率控制应符合如下要求：

- a) 用户侧电化学储能系统在其变流器额定功率运行范围内应具备四象限功率控制功能，有功功率和无功功率调节范围应满足GB/T 36547的要求。
- b) 用户侧电化学储能变流器具有充放电功能、有功功率控制功能、无功功率调节功能，并网运行模式下不参与系统无功调节时输出大于其额定输出的50%时的平均功率因数应不小于0.98（超前或滞后），若采用变流器来控制，需保证变流器容量裕度。
- c) 储能变流器在额定功率运行时，储能变流器交流测电流中直流分量应不超过其输出电流额定值的0.5%。

6.4 用户侧电化学储能系统并网点功率因数应在0.9（超前）~0.9（滞后）范围内连续可调，或配置SVG（Static Var Generator 静止无功发生器）满足本要求。

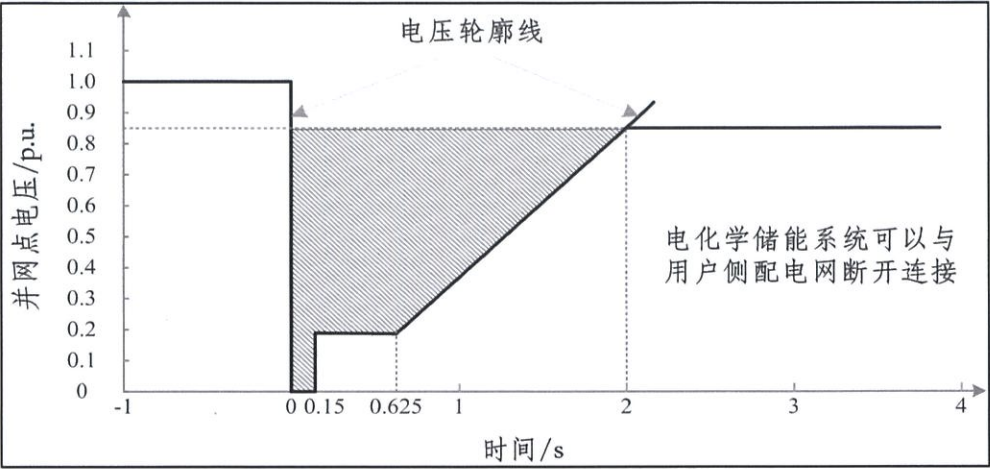
6.5 通过10（20）kV电压等级接入的用户侧电化学储能系统宜具备一次调频能力，能根据电网频率的变化自动调整储能系统有功功率，其调节方式和参数设置应符合GB/T 36547要求。

7 故障穿越

7.1 低电压穿越

7.1.1 用户侧电化学储能系统应具备低电压穿越功能，应在图1所示阴影范围内不脱网连续运行，应满足下列要求：

- a) 用户侧电化学储能系统并网点电压跌落至零时，不脱网连续运行不少于150ms；
- b) 用户侧电化学储能系统并网点电压跌落至额定电压的20%时，不脱网连续运行不少于625ms；
- c) 用户侧电化学储能系统并网点电压跌落至额定电压的85%时，不脱网连续运行不少于2s；
- d) 用户侧电化学储能系统并网点电压跌落在图1中电压轮廓线及以上区域时，电化学储能系统不脱网连续运行；电化学储能系统并网点跌落至电压轮廓线以下时，可与电网断开连接。



注：电力系统发生三相短路故障和两相短路故障时，用户侧电化学储能系统低电压穿越考核电压为并网点线电压，电力系统发生单相接地短路故障时，用户侧电化学储能系统低电压穿越考核电压为并网点相电压。

图1 380V、10（20）kV电压等级接入的用户侧电化学储能系统低电压穿越要求

7.1.2 通过10（20）kV电压等级的接入的用户侧电化学储能系统在低电压穿越期间应具备动态无功支撑能力，具体要求应满足GB/T 43526的规定。

7.2 高电压穿越

7.2.1 用户侧电化学储能系统应具备高电压穿越功能，应在图2所示阴影范围内不脱网连续运行，应满足下列要求：

- a) 用户侧电化学储能系统并网点电压升高至额定电压的125%~130%时，能不脱网连续运行不少于500ms；
- b) 用户侧电化学储能系统并网点电压升高至额定电压的120%~125%时，能不脱网连续运行不少于1s；
- c) 用户侧电化学储能系统并网点电压升高至额定电压的110%~120%时，能不脱网连续运行不少于10s。

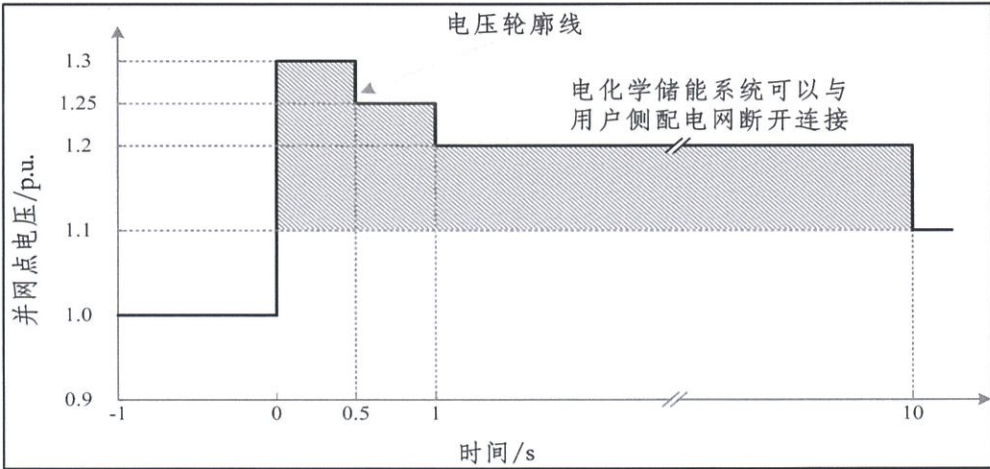


图2 380V、10（20）kV电压等级接入的用户侧电化学储能系统高电压穿越要求33 —

7.2.2 通过10（20）kV电压等级的接入的用户侧电化学储能系统在高电压穿越期间应具备动态无功支撑能力，具体要求应满足GB/T 43526的规定。

8 运行适应性

8.1 电压适应性

通过220V电压等级接入的用户侧电化学储能系统，电压适应性应满足表1要求：

表1 220V电压等级接入的用户侧电化学储能系统电压适应性

电压范围	运行要求
$U < 50\%U_N$	储能系统应在0.2s内转为停机状态
$50\%U_N \leq U < 85\%U_N$	储能系统不应处于充电状态，应至少运行2s
$85\%U_N \leq U \leq 110\%U_N$	正常运行
$110\%U_N < U \leq 120\%U_N$	储能系统不应处于放电状态，应至少运行2s
$120\%U_N < U$	储能系统应在0.2s内转为停机状态
注： U_N 为电化学储能系统并网点的额定电压。	

通过380V、10（20）kV电压等级接入的用户侧电化学储能系统，电压适应性应满足表2要求：

表2 380V、10（20）kV电压等级接入的用户侧电化学储能系统电压适应性

电压范围	运行要求
$U < 90\%U_N$	应符合低电压穿越要求
$90\%U_N \leq U \leq 110\%U_N$	应正常运行
$110\%U_N < U$	应符合高电压穿越要求
注： U_N 为电化学储能系统并网点的额定电压。	

8.2 频率适应性

通过380V、10（20）kV电压等级接入的用户侧电化学储能系统应满足表3要求：

表3 380V、10（20）kV电压等级接入的用户侧电化学储能系统频率适应性

频率范围	运行要求
$f < 46.5\text{Hz}$	电化学储能系统不应处于充电状态，应根据允许的最低频率或电网调度机构要求与电网脱离
$46.5\text{Hz} \leq f < 48.5\text{Hz}$	处于放电状态的电化学储能系统应保持放电状态，连续运行；处于充电状态或静置状态的电化学储能系统应在0.2秒内转为放电状态，并持续放电
$48.5\text{Hz} \leq f \leq 50.5\text{Hz}$	正常充电或放电运行
$50.5\text{Hz} < f \leq 51.5\text{Hz}$	处于充电状态的电化学储能系统应保持充电状态，连续运行；处于放电状态或静置状态的电化学储能系统应在0.2秒内转为充电状态，并持续充电

51.5Hz<f	电化学储能系统不应处于放电状态，应根据允许的最高频率或电网调度机构要求与电网脱离
注：f为电化学储能系统并网点的电网频率。	

通过220V电压等级接入的用户侧电化学储能系统应满足表4要求：

表4 220V电压等级接入的用户侧电化学储能系统频率适应性

频率范围	运行要求
$f < 48.5\text{Hz}$	电化学储能系统应停止充电
$48.5\text{Hz} \leq f \leq 50.5\text{Hz}$	电化学储能系统应正常运行
$51.5\text{Hz} < f$	电化学储能系统应停止放电
注：f为电化学储能系统并网点的电网频率。	

9 电能质量

- 9.1 用户侧电化学储能系统接入电网后谐波注入电流、谐波、电压偏差、电压波动和闪变值、电压不平衡度以及频率异常时的响应特性要求需符合相关规定，各项电能质量指标应满足GB/T 14549、GB/T 24337、GB/T 12325、GB/T 12326和GB/T 15543的规定。
- 9.2 10（20）kV电压等级并网的用户侧电化学储能系统，需在并网点装设满足GB/T 19862要求的A类电能质量在线监测装置一套，电能质量监测数据至少保存一年。

10 继电保护与安全自动装置

- 10.1 用户侧电化学储能系统应符合可靠性、选择性、灵敏性和速动性的要求，其技术条件应满足GB/T 14285和GB 33982的规定。
- 10.2 220V/380V电压等级并网的用户侧电化学储能系统并网点应安装易操作，具有明显开断指示、具备开断故障电流能力的低压并网专用开关，专用开关应具备短路瞬时、长延时保护功能和分励脱扣、欠压脱扣功能，失压跳闸定值宜整定为20%U_N、10s。380V电压等级并网的用户侧储能，应配置剩余电流保护，动作电流和分断时间应符合GB/T 13955的规定。线路发生各种类型短路故障时，线路保护能快速动作，瞬时跳开专用开关，满足全线故障时快速切除故障的要求，还应具备反映故障及运行状态辅助触点。
- 10.3 10（20）kV电压等级并网的用户侧电化学储能系统，并网点应安装易操作、可闭锁、具有明显开断点、带接地功能、可开断故障电流的开断设备。并网点应具备低频、过频、低压、过压故障解列保护。
- 10.4 储能电池管理系统应具备过充电保护、过放电保护、短路保护、过流保护、温度保护、漏电保护，能实时测量电池电压、串联回路电流、电池温度、绝缘电阻等参数，能够计算充放电能量和估算电池的能量，具备内部信息收集和交互功能。
- 10.5 10（20）kV电压等级用户侧电化学储能系统的并网线路宜配置光纤差动保护作为主保护，配置电流电压保护作为后备保护，应对所接入的电网侧继电保护进行分析校核，满足安全自动装置配置的适应性要求。
- 10.6 10（20）kV电压等级并网的用户侧电化学储能系统应配置独立的防孤岛保护，应具备快速检测孤岛且立即断开与电网连接的能力，防孤岛保护动作时间应不大于2s，且防孤岛保护应与用户配电网电源切换及电网侧线路保护相配合。

- 10.7 220V/380V电压等级并网的用户侧电化学储能系统采用具备防孤岛能力的变流器，变流器必须具备快速监测孤岛且监测到孤岛后立即断开与电网连接的能力，其防孤岛检测装置配置方案应与继电保护配置和安全自动装置配置等相配合。
- 10.8 用户侧电化学储能系统应在用户公共连接点装设逆功率保护装置，保护动作时作用于控制用户侧电化学储能系统放电功率，以确保符合用户侧电化学储能系统处于放电状态时用户公共连接点不向电网倒送电。

11 调度自动化与通讯

- 11.1 用户侧电化学储能系统的AVC应采用独立子站方式。
- 11.2 220V/380V电压等级并网的用户侧电化学储能系统，应上传并网点电压、电流和电量信息，条件具备时，预留上传并网点开关状态的能力。
- 11.3 10（20）kV电压等级并网的用户侧电化学储能系统，应上传并网点的开关状态、频率、电压、注入电网电流、注入电网有功功率和无功功率、功率因数、电能质量数据，以及充电量、放电量、可充电量、可放电量、充放电状态、故障信息、远动终端状态、通信状态、AGC（Automatic Generation Control 自动发电控制）状态等并网调度协议要求的实时运行信息至电网调度部门。
- 11.4 用户侧电化学储能电站应具备光缆通信通道，站内应配置通信设备，采用有线和无线方式，接入时应满足安全防护的要求。
- 11.5 用户侧电化学储能系统网络及数据通信应满足国家、行业电力监控系统网络防护相关要求。
- 11.6 用户侧电化学储能电站监控同步时钟支持北斗和GPS(Global Positioning System 全球定位系统) 对时方式，优先采用北斗对时。

12 计量

- 12.1 用户侧电化学储能系统应在并网点设置具备双向有功、双向无功计量功能的电能表，电能表准确度等级应满足表5的要求：

表5 电压等级接入的用户侧电化学储能系统频率适应性

电压等级	准确度等级			
	电能表		互感器	
	并网电能表	关口电能表	电压互感器	电流互感器
10（20）kV	不低于 0.5 级	不低于 0.5s	不低于 0.5 级	不低于 0.5s
220V/380V	不低于 1 级	不低于 0.5s	不低于 0.5 级	不低于 0.5s

- 12.2 电能表至少应具备双向有功和四象限无功计量功能、事件记录功能；应具备电流、电压、电量等信息采集和三相电流不平衡监测功能，配有标准通信接口，具备本地通信和通过电能信息采集终端远程通信的功能，通信协议符合DL/T 645。配置用电信息采集终端将相关电量信息远程采集至电网企业。
- 12.3 参与电力市场的用户侧电化学储能系统，电能计量满足下列要求：
- a) 分别在公共连接点、并网点设置计量点，电能表配置符合GB/T 50063的规定；

- b) 电能表符合GB/T 17215.321的规定，通信协议符合DL/T 645或DL/T 698.45的规定，数据采集频率宜不小于15min；
- c) 通过电量采集终端采集的信息包括但不限于公共连接点和并网点电压、电流、功率因数等负荷曲线以及日正/反向有功电量、日正/反向无功电量。

13 消防

用户侧电化学储能电站的布置、消防设计和消防设施应符合GB 4717、GB 50016、GB 50974、GB 50116、GB 51048、GB 55037和GB/T 42288、DL/T 5707的相关规定。

T/ZDL

浙江省电力行业协会团体标准

T/ZDL 044—2026

**配电网开关站、环网室、配电室
施工工艺规范**

Construction technology specification for distribution network
switching station、ring main unit room and distribution room

2026-01-27 发布

2026-02-15 实施

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 设备基础施工 3

 4.1 施工及工艺 3

 4.2 验收要点 8

5 配电室变压器施工 8

 5.1 施工及工艺 8

 5.2 验收要点 10

6 柜体安装 11

 6.1 施工及工艺 11

 6.2 验收要点 14

前 言

为打造坚强智能电网，奠定现代配电网坚实基础，提升配电网建设质量水平，规范配电网施工工艺标准，强化配电网工程精细化管理，提高配电网施工工艺质量，服务经济社会高质量发展，特制定本文件。

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这些专利的责任。

本文件由国网浙江省电力有限公司舟山供电公司提出。

本文件由浙江省电力行业协会归口。

本文件起草单位：国网浙江省电力有限公司舟山供电公司、浙江启明电力集团有限公司、国网浙江省电力有限公司杭州供电公司。

本文件主要起草人：胡俊华、苏毅方、金晨星、成杰、宋璐、方潮海、周洁、朱兆江、裘惠慧、唐俏俏、李源军、张彬、陈超杰、缪武林、胡晓云。

本文件为首次发布。

配电网开关站、环网室、配电室施工工艺规范

1 范围

本标准规定了配电网开关站、环网室、配电室建筑及设备基础施工、配电室变压器安装、高低压及自动化柜体安装施工工艺和验收要点。

本标准适用于配电网开关站、环网室、配电室的基础施工、设备安装、运行管理和投运验收等工作。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 1094 电力变压器
- GB 3096 声环境质量标准
- GB 4208 外壳防护等级（IP 代码）
- GB 6450 干式电力变压器
- GB 50011 建筑物抗震设计规范
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50045 高层民用建筑设计防火规范
- GB 50053 20kV 及以下变电所设计规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50169 电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范
- GB 50171 电气装置安装工程 盘、柜二次回路接线施工及验收规范
- GB 50173 电气装置安装工程 66kV 及以下架空电力线路施工及验收规范
- GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
- GB 50208 地下防水工程质量验收规范
- GB 50147 电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范
- GB 50148 电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器互感器施工及验收规范
- GB 50149 电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范
- GB 50150 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准
- GB 50168 电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准
- GB 50170 电气装置安装工程 旋转电机施工及验收标准
- GB 50172 电气装置安装工程 蓄电池施工及验收规范
- GB 50254 电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范
- GB 50255 电气装置安装工程 电力变流设备施工及验收规范
- GB 50256 电气装置安装工程 起重机电气装置施工及验收规范
- GB 50257 电气装置安装工程 爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范

GB 50303 建筑电气工程施工质量验收规范
 GB 51049 电气装置安装工程 串联电容器补偿装置施工及验收规范
 GB/T 22072 干式非晶合金铁心配电变压器技术参数和要求
 DL 5027 电力设备典型消防规范
 DL/T 404 户外交流高压开关柜订货技术条件
 DL/T 621 交流电气装置的接地
 DL/T 728 气体绝缘金属封闭开关设备订货技术条件
 JB/T 10088 6kV-220kV 级变压器声级
 JB/T 10318 油浸式非晶合金铁心配电变压器技术参数和要求
 JGJ/T 235 建筑外墙防水工程技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

配电网 distribution network

从电源侧（输电网、发电设施等）接受电能，并通过配电设施逐级或就地分配给各类用户的电力网络。

3.2

开关站 switching station

一般由上级变电站直供、出线配置带保护功能的断路器、对功率进行再分配的配电设备及土建设施的总称，相当于变电站母线的延伸。开关站进线一般为两路电源，设母联开关。开关站内必要时可附设配电变压器。

3.3

环网室 ring main unit room

由多面环网柜组成，用于20kV及以下电缆线路环进环出及分接负荷、且不含配电变压器的户内配电设备及土建设施的总称。

3.4

配电室 distribution room

将20kV/10kV变换为220V/380V，并分配电力的户内配电设备及土建设施的总称，配电室内一般设有10kV开关、配电变压器、低压开关等装置。配电室按功能可分为终端型和环网型。终端型配电室主要为低压电力用户分配电能；环网型配电室除了为低压电力用户分配电能之外，还用于10kV电缆线路的环进环出及分接负荷。

4 设备基础施工

4.1 施工及工艺

4.1.1 施工前准备

a) 建筑主体位置符合图纸设计、规划审批、标高、检修通道应符合配电土建设计要求，具体如下：

- 开关柜的基础型钢预埋：电气设备和线路的固定件预埋。
- 室内标高不得低于所处地理位置居民楼一楼的室内标高，室内外地坪高差应大于 0.35 米。户外时基础应高出路面 0.35 米，基础应采用整体浇筑，内外做防水处理。
- 地面及楼面的承载力应满足电气设备动、静荷载的要求，每平方米承力不小于 10 千牛。
- 室内应留有检修通道及设备运输通道，并保证通道畅通，满足最大体积电气设备的运输要求。

b) 电气安装人员应会同土建施工技术人员共同审核土建和电气施工图纸，以防遗漏和发生差错。

4.1.2 建筑主体建设

- a) 开关站房选址于方便电缆线路进出的负荷中心。
- b) 建筑主体位置符合图纸设计、规划审批、标高、检修通道应符合配电土建设计要求，采用独立的地上建筑，独立的建筑物主体屋顶宜采用坡顶，坡度不小于 15 度。
 - 室内标高不得低于所处地理位置居民楼一楼的室内标高，室内外地坪高差应大于 0.35 米。建筑主体基础应高出路面 0.2 米，基础应采用整体浇筑，内外做防水处理。
 - 开关站、环网室内设备最高处距建筑最低处不小于 0.6 米。
- c) 建筑主体根据设防烈度、结构类型和框架、抗震墙高度确定，地震烈度按 VII 度设计，并按规范要求执行，且地面及楼面的承载力应满足电气设备动、静荷载的要求。
- d) 建筑主体站址标高高于设防水位，不应设在多尘或有腐蚀性气体的场所，不应设在地势低洼和可能积水的场所。若位于洪涝区域，应加强建筑的防水设计，减少洪涝水位以下的门窗、通气孔等可能进水的面积，必要时增加自动抽水装置和挡水设施。
- e) 建筑物地面平整，墙体、顶面无开裂、无渗漏。建筑主体混凝土标号不小于 C25，同时应满足防风雪、防汛、防火、防小动物、通风良好的要求，并装设门禁措施。
- f) 建筑物的其他管道及通风设施不得从开关站、环网室、配电室内穿过。留有检修通道及设备运输通道，并保证通道畅通，满足最大体积电气设备的运输要求，通道宽度 3 米以上，并应具备回车条件。
- g) 建筑物内的设备、管道、构架等主要金属物，应就近接到防雷装置或共用接地装置上，具体按设计图纸要求。建筑物宽边侧每侧设置 2 个进出口，左右排列，进出口宽度不小于 800 毫米，高度不小于 600 毫米，进出口坡度 20 度至 30 度。
- h) 电缆沟排水良好（设置排水孔或集水井），电缆沟盖板齐全、平整，若采用混凝土

土盖板，其钢筋保护层厚度不小于 30 毫米；在所有电缆沟的出（入）口处，应预埋电缆管。电缆沟外壁以 20 毫米厚 1:2 砂浆（掺入水泥重量 5%防水剂）光面。

4.1.3 接地装置安装

- a) 开关站、环网室、配电室各接地体应独立接地，独立接地不少于 4 处，每处接地电阻不小于 4 欧姆。接地干线采用 5×50 毫米热镀锌扁钢。
- b) 在各个支架和设备位置处，应将接地支线引出地面；所有电气设备底脚螺丝、构架、电缆支架和预埋铁件等均应可靠接地；各设备接地引出线应与主接地网可靠连接，且主接地网的连接方式应符合设计要求，一般采用焊接，焊接应牢固、无虚焊。

——电缆沟接地扁铁、设备基础槽钢与接地干线应有两个以上连接点。

——开关柜基础槽钢应不少于两点与主接地网连接。

——配电室接地网与主接地网可靠连接。

- c) 接地引线应按规规定涂以标识。接地线引出建筑物内的外墙处应设置接地标志，室内明敷接地排距地面高度为 0.3 米，距墙面距离一般为 100 毫米（以支撑绝缘子为间距），接地排应涂黄绿标志漆，黄绿间距 200 毫米。支持件间的距离，在水平直线部分为 1000 毫米，转弯部分为 100 毫米。

- d) 开关站、环网室、配电室内的工作接地带应采用明敷方式，且设相对应的接地桩，接地桩采用铜质镀铬，每个接地桩配置接地挂锁。开关站、环网室、配电室内的接地主干线绕墙一周，过门处采用暗敷方式，两头引出地面后与沿墙明敷接地连接。

e) 接地装置搭接

——接地装置应采用有效的焊接固定，镀锌扁钢焊接面不小于扁钢宽度的 2 倍，焊接采用 4 面施焊，并检查焊缝质量。“十”字搭接处，应采取弥补搭接，增加搭接面（不少于 3 面），焊接部位及外侧 100 毫米范围内应做防腐处理，防腐处理前须去除表面焊渣并除锈。

——接地材料为有色金属时，采用螺栓搭接，钢接地体的搭接应使用搭接焊，裸铜绞线与铜排及铜棒接地体的焊接应采用热熔焊方法。

——热熔焊对应焊接点的模具规格应正确完好，焊接点导体和焊接模具清洁；大接头焊接应预热模具，模具内热熔剂填充充实；接头内导体应熔透；铜焊接头表面光滑、无气泡，应用钢丝刷清除焊渣并涂刷防腐清漆。

4.1.4 预埋件安装

- a) 所有预埋件均按设计埋设并符合下列要求：电缆管采用管枕固定，管壁间隔 3 厘米至 5 厘米，采用混凝土包封。

- b) 外露铁件均须做热镀锌防腐处理，电缆沟上下层支架净间距不小于 200 毫米，水平间隔 800 毫米至 1200 毫米，支架采用 5×50 毫米的镀锌角钢支架或复合材料支架。

- c) 开关站、环网室、配电室预埋设备槽钢符合下列要求：

——同一排开关柜的基础槽钢有断口时，断口焊接成连通的导体，所有焊口应做防腐处理，预埋件外露部分及镀锌材料做好防腐处理。

——预埋槽钢采用 8×80 毫米槽钢，槽钢高于地面 3 毫米至 5 毫米，槽钢间的水平度不大于 1%。

——配电室变压器基础预埋件、支架及支架预埋件焊接符合“接地装置应采用有效的

焊接固定，镀锌扁钢焊接面不小于扁钢宽度的 2 倍，焊接采用四面施焊，并检查焊缝质量。‘十’字搭接处，应采取弥补搭接，增加搭接面（不少于三面），焊接部位及外侧 100 毫米范围内应做防腐处理，防腐处理前须去除表面焊渣并除锈。”要求，基础预埋件不得出现空鼓现象。

4.1.5 门窗安装

- a) 门窗安装位置、数量应符合设计要求，门框应可靠接地，且接地点不少于 2 点。
开关站、环网室、配电室应有两个及以上出入口，设备进出的大门为双开门，开关站、环网室大门高应不小于 2.7 米，宽应不小于 1.5 米，配电室大门高应不小于 2.7 米，宽应不小于 2.4 米，巡视进出门尺寸 2.1 米×1.0 米，门应向外开启，所有门槛必须实心灌注水泥。
- b) 门窗的防火等级满足设计要求，具备防盗功能，采用钢体门。
——开关站、环网室、配电室窗户下沿距室外地面高度不小于 1.8 米（不包括电缆层），窗户外侧应装防盗栅栏，固定螺栓应在防盗窗内侧，防盗窗整体应与外墙平齐，并装防止小动物进入的 304 不锈钢菱形网，网孔不大于 5 毫米。
——所有窗应采用铝合金材料，采用玻璃时，应使用双层中空玻璃，玻璃防火等级满足甲级 A 类。
——所有门窗边框与墙体的缝隙处必须用泡沫填充剂密封。
——装有自然通风的百叶窗采用双层百叶窗，百叶材料采用 304 不锈钢，百叶窗覆盖面应大于 2:1（透光间隙小于 1/3），内侧装有防止小动物进入的 304 不锈钢菱形网，网孔不大于 5 毫米。
——所有门设防小动物、防水挡板，采用塑钢材质，挡板高度不小于 0.6 米。
——门锁采用机械锁具（具备条件的可带智能门禁锁）。

4.1.6 通风设备安装：

- a) 开关站、环网室室内装有六氟化硫（SF₆）设备时，设备层和电缆层应设置强双排装置，且每层不少于 2 组（上送下排，对面安装），下风机下沿距室内地坪 400 毫米，上风机下沿距室内地坪不小于 3300 毫米（电缆层除外，风机上沿应安装与圈梁下沿齐平），配电室内装有 SF₆ 设备时，强排装置不少于 2 组。
- b) 风机洞口加装防雨罩、保护网，保护网材质采用 304 不锈钢，网孔为 5×5 毫米。
- c) 强排控制装置应设在站房门外，并加装门禁装置；站房内须安装自动检测运行装置（SF₆ 气体浓度检测、报警装置等），并可由运行人员自主控制。
- d) 开关站、环网室、配电室环境污秽程度高于污秽等级的地区应加装空气过滤器。

4.1.7 照明设备安装

- a) 电气照明采用防爆高效节能灯，安装牢固，亮度及数量满足设计要求。
——开关站、环网室、配电室电气控制箱设置双电源切换装置，电气控制箱暗装，走线暗敷。
——照明灯具安装在临墙墙体上方和巡视通道正上方，安装位置高于配电装置顶部 600 毫米，不得安装在配电装置的正上方。中间通道的照明灯具采用桥架安装方式，不得采用吊链或软线吊装。
- b) 在室内配电装置室、室内主要通道处及电缆夹层，设应急照明。
——应急照明灯安装数量满足设计要求，安装位置与照明灯位于同一水平线。
——应急照明供电时间不小于 8 小时。
- c) 照明开关的安装一般采用暗装或明装方式，高度一般距地 1.2 米至 1.4 米。

- d) 插座安装位置一般在距离室内地面处高度为 0.3 米至 0.5 米。

4.1.8 消防设备安装

- a) 开关站、环网室、配电室室内应装有火灾报警装置，能现场声光报警并上传报警信号。开关站、环网室、配电室电缆进出口外侧电缆沟内设置防火隔离带或安装防火隔板，进行防火隔离。
- b) 灭火设备设置按照 DL5027 要求执行。
 - 灭火器箱应放置在入口处显眼位置，放置点地面用黄黑色带等进行定位标示，并挂标示牌，每个点灭火器配置不少于 2 只，灭火器箱无锈蚀变形破损，开启应方便灵活，其箱门开启后不得阻挡人员安全疏散。
 - 灭火器采用合格的手提式干粉灭火器，应装入专用灭火器箱，灭火器箱靠墙摆放，灭火器箱上侧应悬挂灭火器标志牌。
 - 开关站、环网室设备层灭火器配置不少于 4 个点，电缆层不少于 4 个点，配电室每台变压器配置不少于 2 个点。

4.1.9 电缆层设备安装

- a) 电缆支架安装采用整体绝缘支架，支架尺寸符合设计要求，支架安装平整、牢固。
- b) 接地干线安装符合以下要求：
 - 工作接地带线应采用 5×50 毫米镀锌扁钢。电缆支架应与接地干线连接不少于两处。
 - 接地线引出建筑物内的外墙处应设置接地标志，室内明敷接地排距地面高度为 0.3 米，距墙面距离一般为 100 毫米（以支撑绝缘子为间距），接地排应涂黄绿标志漆，黄绿间距 200 毫米。支持件间的距离，在水平直线部分为 1000 毫米，转弯部分为 100 毫米。
- c) 电缆敷设符合以下要求：
 - 电缆弯曲半径大于 $15D$ （ D 为电缆直径），不能交叉、缠绕。
 - 电缆层地面刷绝缘地坪漆。
 - 电缆涂刷防火漆，水平敷设的电缆应沿电缆走向进行均匀涂刷，垂直敷设的电缆应自上而下涂刷。
 - 电缆防火涂料的涂刷为 3 遍，涂层厚度不小于 1 毫米。
 - 防火包带或涂料安装在进出口两端、电力电缆接头两侧的 2 米至 3 米区段。
 - 防火包带应采用单根绕包的方式，多根小截面的控制电缆可采取多根绕包的方式，两端的缝隙用有机堵料进行有效封堵。
 - 防火包带采取半搭盖方式绕包，包带要求紧密地覆盖在电缆上。

4.1.10 防水设施、防潮设备安装

- a) 开关站、环网室、配电室建筑物顶应采取完善的防水措施，电缆进入地下应设置过渡井、沟（或其他有效的防水措施），并设置完善的排水系统。
 - 屋顶为坡顶，防水级别满足设计要求，墙体无渗漏，防水试验合格，屋顶外沿沟排水坡度不应小于 $1/50$ ，排水畅通；屋面不宜设置女儿墙，屋顶采用高性能防水材料双层敷设，墙体无渗漏，淋水试验合格。
 - 屋顶边缘应设置 300 毫米的翻边或封檐板。
 - 设计为无屋檐的开关站、环网室、配电室在风机、窗、门等易进雨水处应加装防雨罩，且防雨罩与墙体接缝处应进行密封处理。
 - 开关站、环网室电缆层应设水位感应装置。

——配电室应设置防水挡板，挡板高度不小于 0.6 米。

——开关站、环网室、配电室站内设置除湿机，数量满足设计要求。

b) 瓦斯继电器应水平安装，观察窗应装在便于检查的一侧，箭头方向应指向油枕，与连通管的连接应密封良好。截油阀应位于油枕和瓦斯继电器之间。安装瓦斯继电器的事故喷油管时，应注意事故排油时不致危及其它电器设备；喷油管口应换为割划有“十”字线的玻璃。

c) 电缆、通讯光缆施工完毕应及时加以封堵，电缆进线口处应进行防渗漏处理，做好有效封堵；室内电缆沟（较大的）应设集水坑，以防进水后浸泡电缆。

4.1.11 开关站、环网室、配电室外开大门上和门侧外墙上的标示警示、警告标识应挂设齐全。外开大门标示“有电危险、禁止入内”警示警告标识，门侧外墙上标示开关站、环网室、配电室双重命名以及“严禁烟火”、“未经许可不得入内”、“禁止用水灭火”、“当心有毒”、“注意通风”、“必须戴安全帽”、“禁止堆放”、“当心触电”等警示警告标识。

4.1.12 其他设备安装

a) 开关站、环网室、配电室应配备专用资料柜，放置典型票、运行规范、档案资料、操作工具、安全工器具、备品备件等齐全。

——资料工器具柜柜体必须采用耐火材料，安装牢固。

——资料工器具柜配置齐全的操作工器具以及齐全的安全工器具（SF₆设备必须配备防毒面具）。

——资料工器具柜需配置巡视记录本、典型操作票、紧急解锁记录及紧急解锁袋等。

——配置一定数量安全围栏及各类警示牌。

——配置一定数量的绝缘垫。

b) 视频监控点：备房内摄像头的位置的布置要考虑摄像头照射的面积大于设备房内所需检测设备的面积，其具体分布要根据现场实际情况进行具体操作。

c) 开关站、环网室、配电室室内应设置报警装置，发生盗窃、火灾、SF₆含量超标等异常情况时应自动报警。

d) 开关站、环网室、配电室出入口应加装防小动物挡板，挡板 0.6 米高，塑钢材质，安装方式为插入式，防小动物挡板设置黄黑斜条警示标志；所有门（含防止动物板）关上后缝隙不大于 5 毫米。

e) 开关站、环网室、配电室上墙资料齐全。上墙资料包括：巡视检查项目、运行人员岗位责任制、倒闸操作流程、六要七禁八步骤¹、一次接线图（一次接线图另需模拟操作屏）、二次接线图、电缆走向图。

f) 开关站、环网室、配电室地面采用环氧树脂地坪。

g) 地方住建部门提出的其他要求。

1) ¹ 六要： 1) 要有考试合格并经批准公布的操作人员名单；2) 要有明显的设备现场标志和相别色标；3) 要有正确的一次系统模拟图；4) 要有经批准的现场运行规程和典型操作票；5) 要有确切的操作指令和合格的倒闸操作票；6) 要有合格的操作工具和安全共器具。七禁： 1) 严禁无资质人员操作；2) 严禁无操作指令操作；3) 严禁无操作票操作；4) 严禁不按操作票操作；5) 严禁失去监护操作；6) 严禁随意中断操作；7) 严禁随意解锁操作。八步骤： 1) 接受调度预令，填写操作票；2) 审核操作票正确；3) 明确操作目的，做好危险分析和预控；4) 接受调度正令，模拟预演；5) 核对设备名称和状态；6) 逐项唱票复诵操作并勾票；7) 向调度汇报操作结束及时间；8) 改正图版，签销操作票，复查评价。

4.2 验收要点

表1 设备基础施工验收要点表

序号	验收项目名称	验收标准	验收方法及器具
a)	室内外墙体验收	建筑物地面平整度偏差不大于8毫米,墙体、顶面无开裂、无渗漏。	垂直检测尺、水平检测尺、外观检查、响鼓锤
b)	门、窗验收	安装平整,平整度误差不到2毫米,缝隙处密封。	水平尺
c)	建筑、设备基础验收	设备基础平整度偏差不大于8毫米。	水平尺(红外线)
d)	焊接点验收	焊接点满足工艺要求。	卷尺、外观检查
e)	照明验收	照明安装位置合理,灯具合格。 (1) 建筑照明系统所用照明灯具开启后连续通电试运行24小时,每2小时记录运行状态,照明灯具无故障。 (2) 灯具、电气控制箱全部安装完毕后通电试运行,开关与灯具控制顺序对应,电器元件正常。 (3) 插座电源正常。	卷尺、外观检查、验电笔
f)	风机验收	风机接线方式正确。	外观检查
g)	接地验收	单独接地装置的接地电阻不大于4欧姆,室内主接地网接地电阻不大于1欧姆。	接地电阻测试仪
h)	电缆层验收	支架安装平整,偏差不大于2毫米,支架接地。	水平尺
i)	运行标识验收	运行标识齐全,安装位置正确。	外观检查
j)	其他验收	其他设备符合安装工艺要求。	

5 配电室变压器施工

5.1 施工及工艺

5.1.1 施工前准备

- a) 变压器开箱检查: 检查变压器出厂资料、型号、规格等, 确认完整无损。
- b) 机械/工器具准备: 导轨、吊机、铲车、滚木、钢丝绳、白棕绳等。
- c) 施工人员准备:
 - 按照批准的施工进度计划, 统筹安排施工力量, 进场的各工种施工人员数量应满足施工需要。
 - 对进场的施工人员(包括分包人员)需进行安全技术培训, 经考试合格后报监理、业主项目部备案。特种工种人员需持证上岗。
- d) 临时围护等安全措施: 施工区实行封闭管理, 应采用安全围栏进行围护、隔离、

封闭。

5.1.2 配电室干式变就位

- a) 干式变压器在运输途中，应设置闭锁防震垫并采取本体防撞、防雨措施。
- b) 变压器二次搬运由专业起重人员作业，电气安装人员配合。
 - 吊装前应检查索具，索具检查外观无异常、检验合格证在检验周期内。
 - 在搬运或装卸前，核对高低压侧方向。
 - 变压器就位时，方位和距墙尺寸应与图纸相符，允许误差为 ± 25 毫米；图纸无标注时，纵向位置按轨道定位，横向位置距离墙体或柜体不得小于800毫米，距门不得小于1000毫米。

5.1.3 配电室干式变安装前检查

- a) 检查变压器本体及附件外观检查无损伤及变形，油漆完好。
- b) 防护罩与变压器的距离应符合设计要求，防护罩裸露部分（铜）对外壳保证125毫米。线圈（包有树脂）对外壳保证85毫米。
- c) 预埋件焊件强度满足要求。

5.1.4 配电室干式变安装、调试

- a) 干式变压器一次元件按说明书位置安装，二次仪表安装在便于观测的变压器护网栏上。
 - 一、二次的引线施工时，在变压器防护罩上安装电缆固定支架用于固定一次电缆，二次走线不应使变压器的套管直接承受应力。
 - 安装过程中室内相对湿度保持在70%以下。
 - 变压器中性点接地连接、外壳接地牢固，连接螺栓、垫片（两平一弹）数量齐全，螺栓紧固，接触可靠。
 - 干式变压器外罩接地连接牢固，外罩固定装置牢固，孔洞封堵严密。
 - 干式变压器软连接压扁，弯曲半径不得小于50毫米，其余部分应固定。
 - 裸露带电部分加装绝缘护套进行绝缘处理。
- b) 干式变压器的安装应采取防震、降噪措施。防震装置共设4组，每组不少于3只，安装平整，处于同一水平面。
- c) 干式变压器的电阻温度计导线应加以适当的附加电阻校验调试后方可使用。

5.1.5 配电室油浸式就位

- a) 变压器在运输途中，采取本体防撞措施，运输倾斜角不超过15度。
- b) 变压器二次搬运由专业起重人员作业，电气安装人员配合。
 - 吊装前应检查索具，索具检查外观无异常、检验合格证在检验周期内。
 - 在搬运或装卸前，核对高低压侧方向。
 - 若采用吊装方式，钢丝绳套必须挂变压器专用吊点上，上盘的吊环仅做吊芯用，严禁用此吊环吊装整台变压器。
 - 变压器就位时，应注意其方位和距墙尺寸应与图纸相符，允许误差为 ± 25 毫米，图纸无标注时，纵向按轨道定位，横向距离不得小于800毫米，离门距离不得小于1000毫米。

5.1.6 配电室油浸式安装前检查

- a) 变压器本体设备完好。
 - 变压器本身外观无损伤及变形，油漆完好无损伤。
 - 油箱封闭垫圈良好，散热片无漏油渗油现象，油标处油面应正常，绝缘瓷件，无

损伤，无裂纹。

- 压力释放阀、吸湿器玻璃筒，气体继电器、温度计等易损件完好，分接开关正常。
- 变压器高低压桩头绝缘罩完好。
- 变压器基础的轨道应水平，轨距符合轮距要求。
- 防潮呼吸器的硅胶是否失效。
- b) 变压器基础标高、尺寸、结构及预埋件焊件强度均符合设计要求。

5.1.7 配电室油浸式安装

a) 变压器安装符合设计要求和安装规范：

- 油浸变压器的安装位置，应考虑能在带电的情况下，便于检查油枕和套管中的油位、上层油温、瓦斯继电器等，且采取抗震措施。
- 变压器的重要附件（气体继电器、防潮呼吸器、温度计等）应安装正确，附件的控制导线，应采用具有耐油性能的绝缘导线，靠近箱壁的导线，应用金属软管保护，并排列整齐，接线盒应密封良好。在防潮呼吸器安装时，必须将呼吸器盖子上橡皮垫去掉，并在下方隔离器具中装适量变压器油进行滤尘。气体继电器应水平安装，观察窗应装在便于检查一侧，箭头方向应指向油枕，与波纹管的连接应密封良好；截油阀应位于油枕和气体继电器之间，需打开放气嘴，放出空气。套管温度计应直接安装在变压器上盖的预留孔内，并在孔内加适当变压器油，刻度方向应便于检查；二次仪表挂在变压器一侧的预留板上。
- 变压器联线、引线施工，不应使变压器的套管直接承受应力，且变压器一、二次引线的搭接，不应使变压器的高低电压桩头直接承受应力。
- 变压器宽面推进时，低压侧应向外；窄面推进时，油枕侧一般向外。在装有开关的情况下，操作方向应留有 1200 毫米以上的宽度。对装有滚轮的变压器，滚轮应能转动灵活，在就位后，应将滚轮用能拆卸的制动装置加以固定。
- 安装时扣件应正确到位，相色与变压器相位一致，具有良好的性能，绝缘强度不小于 20kV/毫米，疏水性强、耐老化，扣接结构应便于检修。
- 分接开关的各分接点与线圈的联线应紧固正确，且接触紧密良好。转动盘应动作灵活，密封良好。

b) 安装完成，变压器须进行交接试验。变压器的交接试验应合格，含直流电阻测试、交流耐压试验、分接头变压比测试、直流泄露电流测试、绝缘油测试等。

5.1.8 运行标识安装：配电室内变压器保护罩外壳明显（正门）处挂设变压器编号牌。

5.1.9 其他注意事项

- a) 配电变压器宜选用干式变压器，应采取屏蔽、减振、防潮措施。干式变压器应装有散热风机和防凝露装置，设备带电后测试装置是否正常。
- b) 变压器外观检查完好，闭锁装置齐全，闭锁二次回路动作正确。
 - 变压器的闭锁装置与高压开关配合应正确：在变压器带电时，禁止开启变压器外壳保护罩门，一旦开启，配变的高压侧断路器能实现自动跳闸和报警。
 - 变压器的柜门应加装五防挂锁。
- c) 变压器高压侧电缆头与接线组别连接杆之间应确保足够安全距离，电缆标示牌，应齐全。
- d) 变压器保护罩外壳应挂设安全警示标志、配变名称、出厂铭牌等。

5.2 验收要点

表 2 配电室变压器验收要点表

序号	验收项目名称	验收标准	验收方法及器具
a)	元器件验收	变压器安装各元器件齐全且安装位置正确。	水平尺、外观检查
b)	接地验收	变压器接地安装正确，100 千伏安及以上变压器接地电阻不大于 4 欧姆；100 千伏安以下变压器接地电阻不大于 10 欧姆。	接地电阻测试仪
c)	变压器各连接点验收	变压器中性点接地连接、外壳接地牢固。	外观检查、手测
d)	高压侧电缆搭接工艺验收	变压器高压侧电缆头安装位置正确，搭接牢固。	外观检查、手测
e)	铜排固定验收	铜排固定牢靠、位置正确。	外观检查、手测
f)	分接头位置验收	分接开关安装位置，接触紧密良好。	外观检查
g)	绝缘防护罩验收	绝缘防护罩安装时扣件应正确到位 安装时扣件应正确到位，相色与变压器相位一致，具有良好的性能，绝缘强度不小于 20 千伏/毫米，疏水强、耐老化，扣接结构应便于检修。	外观检查
h)	资料验收	资料齐全，变压器交接试验报告完整。	外观检查

6 柜体安装

6.1 施工及工艺

6.1.1 施工前准备

- a) 材料设备准备：柜体，检查开关柜出厂资料、型号、规格等信息，确认无误，且外观应无机械损伤、变形和外观脱落，附件齐全。活动部件动作灵活、可靠，传动装置动作正确，现场试操作 3 次。
- b) 机械、工器具准备：吊机、铲车、冲击钻、经纬仪、交流焊机、套筒扳手、力矩扳手、螺丝刀、锉刀、水平尺等。
- c) 施工人员准备：
 - 按照批准的施工进度计划，统筹安排施工力量，进场的各工种施工人员数量应满足施工需要。
 - 对进场的施工人员（包括分包人员）需进行安全技术培训，经考试合格后报监理、业主项目部备案。特种工种人员需持证上岗。
- d) 临时围护等安全措施：施工区实行封闭管理，应采用安全围栏进行围护。

6.1.2 柜体安装

- a) 柜体安装符合规范（含低压柜体）。
 - 柜体垂直度误差 <1.5 毫米，相邻两柜顶部水平度、相间接缝误差 <2 毫米，成列柜顶部水平、柜面盘面误差 <5 毫米；相邻两柜盘面误差 <1 毫米。

- 柜体就位应找平、找正。
- 带有气压表的全密封环网柜应确认工作气压在正常绿色范围内，安装时不得破坏气箱防爆片。
- 柜内带电部分对地距离一次回路大于 125 毫米，二次回路大于 8 毫米。
- a) 柜体及柜内设备接地符合要求。开关柜安装后，应用连接铜板将各环网柜之间的接地铜板连接，螺栓连接牢固可靠（使用力矩扳手，两平一弹），搭接面符合要求。
- b) 开关柜“五防”²装置齐全可靠，机械及电气联锁装置动作灵活可靠，开关柜状态显示仪与设备实际位置一致，并进行试操作。
- c) 高、低压柜可开启门与框架应采用软连接，且开关柜内二次接线及柜内配电设备接地可靠牢固，符合要求。
- 柜体、互感器外壳、底座与基础槽钢可靠连接，接地良好，可开启柜门用不小于 4 毫米²的黄绿相间的多股软铜导线可靠接地。
- 互感器二次绕组短接后接地（电流互感器不得开路，电压互感器不得短路），封闭母线桥金属外壳连接处应不少两处跨接接地。
- 柜内母线安装时应检查柜内支持式绝缘子安装方向正确，固定可靠，动、静触头位置正确，接触紧密，插入深度符合要求。
- 按二次接线图进行施工，接线正确，配线平直、齐整、美观、导线绝缘良好、无损伤。
- 先进行二次配线，后进行接线。每个接线端子每侧接线宜为 1 根，不得超过 2 根。每一根芯线接入端子前应有完整的标识，正面写电缆号及回路编号，侧面写所在位置端子号。芯线标识应用线号机打印，不能手写，并清晰完整。
- 柜内二次接线正确，接触良好，接线工艺良好，美观，端子排命名牌及二次空开标识正确。二次插头完好无损，插接可靠。
- 柜上装置的元件、零部件均应完好无损，标志清晰正确，各指示灯指示正确；控制开关、按钮及信号继电器等型号规格与有关图纸相符，接线无松动脱落现象且标识正确；压板标志准确，齐全；空置的标注“备用”，柜内照明应完好。
- d) 柜内母线螺栓安装符合要求（使用力矩扳手，两平一弹）。
 - 相位及搭接，ABC 三相（黄绿红），从左到右，从里到外，从上到下。
 - 柜内母线平置时，贯穿螺栓应由下往上穿，螺母应在上方，其余情况下，螺母应置于维护侧，连接螺栓长度宜露出螺母 2 至 3 丝扣。
- e) 柜内电缆搭接时螺栓紧固（使用力矩扳手，两平一弹），端子与母线接触良好，符合要求。
- 核对电缆型号必须符合设计。
- 电缆号牌、芯线和所配导线的端部的回路编号应正确，字迹清晰且不易褪色。芯线接线应准确、连接可靠，绝缘符合要求，柜内导线不应有接头，导线与电气元件间连接牢固可靠。
- 进入开关柜的三芯电缆用电缆卡箍固定在高压套管的正下方。
- 电缆各相线芯应垂直对称，离套管垂直距离应不小于 750 毫米。
- 电缆接线端子压接时，接线端子平面方向应与母线套管铜平面平行；电缆从基础

2) ² 五防：防止误分、合断路器；防止带负荷分、合隔离开关；防止带电挂（合）接地线；防止带
—— 52 接地线合断路器（或隔离开关）；防止误入带电间隔。

下方进入开关柜时应有足够的弯曲半径，能够垂直进入。

——母线穿墙处用非导磁材料隔开，避免产生涡流。

f) 开关柜内加热除湿功能正常，有效封堵。封闭母线隐蔽前应进行验收，接触面符合要求并进行签证。

6.1.3 自动化设备安装

a) 自动化终端 DTU 装配工艺规范包括：

——所有航空插座、航空插头焊接部分均需要打胶处理。

——必须使用组合螺丝。

——所有接插件必须插紧，有螺丝的必须拧紧螺丝。

——扎带不得过紧。

——导线无破皮。

——核心单元大电流端子左右两侧分开走线，遥信端子左右两侧端子分开走线，核心单元所有接地点必须全部接线。

——万转开关各侧走线必须独立。

——机柜端子走线不得互相缠绕，弧度保持一致。

——机柜安装件紧固，不得倾斜。

——除图纸指定不安装空白面板处，机柜门板不得留空。

——所有螺丝必须拧紧(不管是否接线)。

——所有器件必须有相应定义。

b) 自动化终端 DTU 调试工艺规范包括：

——核心单元需高温老化正常，所有功能正确。

——整机柜绝缘耐压正常。

——检查整机装配、扎线是否符合装配工艺要求。

——双电源切换功能正确。

——额定输入电流电压精度误差不超过 0.1%，有功无功精度不超过 0.2%。

——在遥信电压为额定直流电压 0.8 倍时，所有遥信信号正确。

——万向转换信号正确。

——预控功能正确。

——遥控信号正确，压板功能正确。

——按钮信号正确。

——所有 LED 灯全部正确。

——网络通讯与串口通讯正常。

——其余附属模块工作正常(若有)。

——出厂报告随装置附带。

c) 自动化终端 DTU 检验工艺规范包括：

——装置及机柜表面无划痕。

——绝缘耐压正常。

——检查整机装配、扎线是否符合全装配工艺要求。

——双电源切换功能正常。

——额定输入电流电压精度误差不超过 0.2%，有功无功精度不超过 0.5%。

——在遥信电压为额定直流电压 0.8 倍时，所有遥信信号正确。

——万向转换信号正确。

- 预控功能正确。
- 遥控信号正确，压板功能正确。
- 按钮信号正确。
- 所有 LED 灯全部正确。
- 网络通讯与串口通讯正常。
- 其余附属模块工作正常(若有)。
- 合格证出厂报告齐备。

6.1.4 设备调试按照交接试验标准进行机械特性测试、绝缘试验、工频耐压试验、继电保护装置整定试验、主回路电阻测量及接地电阻测量、断路器远方遥控试验以及遥信、遥测等试验。

6.1.5 运行标识应齐全：

- a) 各个柜体前后柜眉安装柜子间隔的双重命名，前后柜门中间醒目位置挂设间隔双重命名牌。
- b) 各类运行标识牌安装可靠、位置符合要求，尺寸符合相应规范。

6.2 验收要点

表3 柜体安装验收要点表

序号	验收项目名称	验收标准	验收方法及器具
a)	柜体安装	开关柜体安装位置正确，柜体平整，偏差不大于 2 毫米。	水平检测尺、垂直检测尺、外观检查
b)	运行标识	开关柜运行标识安装齐全，位置正确。	外观检查
c)	接地	开关柜体接地安装正确，牢固可靠，封堵符合规范，接地电阻不大于 4 欧姆。	接地电阻测试仪、手测
d)	自动化柜	自动化设备柜接线正确，试运行合格。	外观检查
e)	凝露装置	防凝露、通风装置安装符合要求，长期运行无凝露，运行湿度不大于 70%。	外观检查
f)	资料	设备资料齐全，交接试验报告完整。	外观检查

抄送：公司系统各单位。

浙江省电力行业协会

2026 年 1 月 27 日印发
