

ICS 29.130.20

K 31



# 体 标 准

T/ZZB 1300—2019



2019 - 11 - 05 发布

2019 - 11 - 30 实施

浙江省品牌建设联合会 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 .....	2
4 使用条件 .....	2
5 额定值 .....	3
6 基本要求 .....	4
7 技术要求 .....	5
8 试验方法 .....	15
9 检验规则 .....	17
10 标志、包装、运输和贮存 .....	19
11 质量承诺 .....	20
附录 A（规范性附录） 配电箱箱体材料及性能参数表 .....	21
附录 B（资料性附录） 配电箱典型示意图、平面布置示意图 .....	22
附录 C（资料性附录） 箱体结构示意图、箱体单元划分示意图 .....	23

## 前 言

本标准依据GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准的某些内容可能涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由浙江省品牌建设联合会提出并归口管理。

本标准主要起草单位：红光电气集团有限公司。

本标准参与起草单位：中国电力科学研究院、国网浙江省电力有限公司、浙江华电器材检测研究所、正泰电气股份有限公司、一能电气有限公司、中安达电气科技股份有限公司、巨邦集团有限公司、浙江方圆检测集团股份有限公司、中检质技检验检测科学研究院有限公司、杭州维宜讴标准技术服务有限公司（排名不分先后）。

本标准主要起草人：林中华、林柏阳、王阳、余绍峰、黄芳、高一波、杨泉峰、闻敏、谢成、张莹、楼英超、蔡礼鹏、陈伟卫、王莹、王怀平、吴文智、刘晓军、杨乐、石荣洲。

本标准评审专家组长：张正。



# 智能低压综合配电箱

## 1 范围

本标准规定了智能低压综合配电箱（以下简称配电箱）的术语和定义、使用条件、额定值、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标识、包装、运输和贮存及质量承诺。

本标准适用于额定电压400V及以下，交流频率50Hz电网中，安装于户外容量为400kVA及以下变压器低压端的综合配电箱或其它同等产品。

## 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 191 包装储运图示标志（GB/T 191—2008，ISO 780：1997，MOD）
- GB/T 708—2019 冷轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差
- GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A 低温（GB/T 2423.1—2008，IEC 60068—2-1：2007，IDT）
- GB/T 2423.18 环境试验 第2部分：试验方法 试验Kb：盐雾，交变（氯化钠溶液）（GB/T 2423.18—2012，IEC 60068-2-52:1996，IDT）
- GB/T 3208 不锈钢冷轧钢板和钢带
- GB/T 4205 人机界面标志标识的基本和安全规则 操作规则（GB/T 4205—2010，IEC 60447：2004，IDT）
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）（GB/T 4208—2017，IEC 60529：2013，IDT）
- GB/T 5585.1—2018 电工用铜、铝及其合金母线 第1部分：铜和铜合金母线
- GB/T 7251.1—2013 低压成套开关设备和控制设备 第1部分：总则（IEC 61439-1：2011，IDT）
- GB/T 7251.8—2005 低压成套开关设备和控制设备 智能型成套设备通用技术要求
- GB/T 7251.12—2013 低压成套开关设备和控制设备 第2部分：成套电力开关和控制设备（IEC 61439—2：2011，IDT）
- GB/T 10233—2016 低压成套开关设备和电控设备 基本试验方法
- GB/T 11918.1—2014 工业用插头插座和耦合器 第1部分：通用要求（IEC 60309-1：2012，MOD）
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 14048.2—2008 低压开关设备和控制设备 第2部分：断路器（IEC 60947—2：2006，IDT）
- GB/T 14048.7—2016 低压开关设备和控制设备 第7-1部分：辅助器件 铜导体的接线端子排（IEC 60947-7-1：2009，MOD）
- GB/T 15576—2008 低压成套无功功率补偿装置
- GB/T 20641 低压成套开关设备和控制设备空壳体的一般要求（GB/T 20641—2014，IEC 62208：2011，IDT）
- GB/T 23641 电气有纤维增强不饱和聚酯模塑料（SMC/MBC）
- DL/T 375—2010 户外配电箱通用技术条件
- DL/T 614 多功能电能表
- DL/T 634.5101 远动设备及系统 第5-101部分：传输规约基本远动任务配套标准

DL/T 634.5104 远动设备及系统 第5-104部分:传输规约采用标准传输协议集的IEC 60870-5-101网络访问

DL/T 645—2017 多功能电能表通信协议

DL/T 1441—2015 智能低压配电箱技术条件

DL/T 1442 智能配变终端技术条件

JB/T 5877—2002 低压固定封闭式成套开关设备

JB/T 9663 低压无功功率自动补偿控制器

HG/T 2503 聚碳酸酯树脂

### 3 术语和定义

GB/T 7251.1—2013界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**智能低压综合配电箱** smart integrated distribution cabinet

按照电气接线要求将低压开关设备、计量和测量装置、智能配变终端、保护电器和辅助设备组装在封闭箱体中,具有计量、测量、控制、保护、电能分配、无功补偿和滤波等全部或两种及以上功能的设备。

### 4 使用条件

#### 4.1 正常使用条件

##### 4.1.1 环境温度

4.1.1.1 安装处周围空气温度不得超过+40℃,而且在24h内其平均温度不超过+35℃。

4.1.1.2 周围空气温度的下限为:温带地区为-25℃,严寒地区为-40℃。

##### 4.1.2 相对湿度

空气清洁,在最高温度为+25℃时,相对湿度短时可达到100%。

##### 4.1.3 海拔

安装场地的海拔高度不得超过2000m。

##### 4.1.4 最大风速

不超过35m/s(离地面高10m处持续10min的平均最大风速)。

##### 4.1.5 荷载能力

同时有10mm覆冰和17.5m/s的风速。

##### 4.1.6 污染等级

一般在污染等级3级环境中使用,其他污染等级可以根据特殊用途或微观环境考虑采用。

##### 4.1.7 耐地震能力

地面水平加速度 0.2g，垂直加速度 0.1g 同时作用。采用共振、正弦、拍波试验方法，激振 5 次，每次 5 波，每次间隔 2 s，安全系数不小于 1.67。

#### 4.1.8 安装

##### 4.1.8.1 安装方式

配电箱包括但不限于以下两种安装方式：

- a) 变压器台架（槽钢）安装；
- b) 电杆支架安装。

##### 4.1.8.2 安装环境要求

无易燃、无爆炸、无导电尘埃、烟雾、蒸汽和腐蚀性介质等严重影响电器元件电气性能的场所，同时安装地点无强磁场干扰、无剧烈震动和冲击，安装倾斜度不大于 5°。

#### 4.2 特殊使用条件

如存在与 4.1 不符合或符合 GB/T 7251.1—2013 中 7.2 所述任何一种特殊使用条件，应遵守适用的特殊要求或制造商与用户之间应签订专门的协议。如果存在这类特殊使用条件，用户应向制造商提出。

### 5 额定值

#### 5.1 配电箱的额定值

配电箱的额定值应包括：

- a) 额定工作电压 ( $U_e$ )；
- b) 额定绝缘电压 ( $U_i$ )；
- c) 额定冲击耐受电压 ( $U_{imp}$ )；
- d) 额定频率 ( $f_n$ )；
- e) 额定电流 ( $I_n$ )；
- f) 额定短时耐受电流 ( $I_{cw}$ )；
- g) 额定峰值耐受电流 ( $I_{pk}$ )；
- h) 无功补偿标称容量 ( $Q_c$ )；
- i) 防护等级。

#### 5.2 额定工作电压 ( $U_e$ )

额定工作电压为 400 V。

#### 5.3 额定绝缘电压 ( $U_i$ )

额定绝缘电压不小于 690 V。

#### 5.4 额定冲击耐受电压 ( $U_{imp}$ )

额定冲击耐受电压为 8000 V。

#### 5.5 额定频率 ( $f_n$ )

额定频率为 50 Hz。

## 5.6 额定电流 ( $I_n$ )

额定电流应与所属台区变压器容量匹配。

## 5.7 额定短时耐受电流 ( $I_{cw}$ )

额定短时耐受电流应不小于20 kA，持续时间不小于1 s。

## 5.8 额定峰值耐受电流 ( $I_{pk}$ )

额定峰值耐受电流应不小于40 kA。

## 5.9 无功补偿标称容量 ( $Q$ )

无功补偿标称容量应与所属台区变压器容量匹配，不小于变压器容量的30 %。

## 5.10 防护等级

防护等级应不低于IP44。

# 6 基本要求

## 6.1 设计研发

- 6.1.1 具备使用三维造型软件设计出产品三维模型并对产品进行分析优化的能力。
- 6.1.2 采用三维虚拟模拟仿真技术，具备对产品结构和智能模块部分等进行仿真分析能力。
- 6.1.3 设计时应满足通信模块与其它智能产品联动的兼容性要求。
- 6.1.4 具备 FMEA（潜在失效模式及后果分析）对配电箱的单元方案、工艺、生产、质量进行分析能力。

## 6.2 材料与零部件

- 6.2.1 配电箱箱体材料及性能参数应符合附录 A 的规定，其不锈钢板厚度执行 GB/T 708—2019 中 6.1 规定的 B 级精度要求，板材厚度 ( $2 \pm 0.08$ ) mm，加工成型后表面喷塑或选用优于 S304 不锈钢喷塑的其它环保防腐材料。
- 6.2.2 母线排按照 GB/T 5585.1—2018 中 4.1 表 1 的规定。
- 6.2.3 其它外购件应有材质报告、质保书或出厂检测报告，经厂质量部门检验合格方可入厂。
- 6.2.4 3C 目录范围内的电器元件应具有 CCC 认证证书，宜采用获得“浙江制造”认证的电器元件。
- 6.2.5 以下关键元件应符合：
  - a) 剩余电流保护断路器（电子式，带通信功能）按照 GB/T 14048.2；
  - b) 智能配变终端按照 DL/T 1442；
  - c) 无功补偿控制器按照 JB/T 9663；
  - d) 智能电能表按照 DL/T 614、DL/T 645 的要求，选配精度应不低于 0.5s 级的计量电流互感器；
  - e) 应急电源接口按照 GB/T 11918.1—2014、GB/T 14048.7—2017。

## 6.3 工艺与设备

- 6.3.1 应采用数控转台冲床、数控液压板料折弯机、数控母线冲剪机、焊接机械手等制造设备。
- 6.3.2 箱体采用微痕和无痕制作工艺，一体化柔性钣金设备加工而成。
- 6.3.3 采用二维码系统，可提供产品配置信息、图样、产品说明书等信息。
- 6.3.4 产品应采用编码技术，实现原材料和过程活动加工质量的可追溯。

## 6.4 检验检测

6.4.1 应具备配电箱机械性能、电气间隙和爬电距离、保护电路有效性、介电性能、工频过电压保护等项目的检测能力。

6.4.2 应具备光谱分析仪、微电阻测试设备、漏电保护测试仪、交直流通断试验控制台、交变湿热试验箱等检测设备。

## 7 技术要求

### 7.1 概述

7.1.1 配电箱应设计成能够安全地进行正常使用、检查和维护。此外，配电箱的设计和制造应最大程度保证未经授权的人员触及时的人身安全。应注意内部带电体的绝缘防护，铰链、通风口的设计和制造。

7.1.2 配电箱的设计应考虑不同元件运行中的相互影响（如：电气、机械、发热等）。

7.1.3 配电箱采用独立功能布局，分层分布式结构、统一标准设计；布局合理、结构紧凑，便于操作、检查和维护。各组成单元相对封闭，二次接线应灵活连接，可快速拆卸与安装；安装板可实现整体拆装更换，自由拆装。同类型同容量的配电箱中相同功能单元应具备互换性。

7.1.4 配电箱进出线除具备投切正常负荷的控制功能外，还应具备过流、过负荷等异常跳闸的基本保护功能。

7.1.5 配电箱典型一次系统图和配置表见图 A.1，配电箱的平面布置示意图见图 A.2。配电箱箱体结构示意图见图 B.1，箱体单元划分示意图见图 B.2。

### 7.2 功能单元的划分和要求

#### 7.2.1 计量单元

7.2.1.1 应根据不同地区要求，选择不同的表计和计量方式。计量表计应有数据采集、汇总计算、存储、调阅和远程传输功能。同时还应装设所辖台区所有电能量集中采集功能的装置。

7.2.1.2 箱体内部分隔出专为智能电能表（包括二次接线盒）以及专为计量互感器安装使用的计量独立空间，内门应能加铅封和锁封。除进出线（一次线和二次线）所必需的通道（孔）外，不得有其他可使外界物体进入的条件，位置布置应方便计量人员抄表、检查。

7.2.1.3 主电流回路连接导线截面积不应小于  $4\text{mm}^2$ ，电压回路连接导线截面积不应小于  $2.5\text{mm}^2$ 。

#### 7.2.2 进线单元

7.2.2.1 应包括进线开关、测量装置、防雷保护装置。

7.2.2.2 进线开关应选用熔断器式隔离开关或塑壳断路器，应提供状态点用于监测开闭状态。断路器宜采用电子式、带通讯功能，并具有采集数据预留接口。

7.2.2.3 测量装置应能够测量电压、电流、功率因素等参数，测量精度应在 1.5 级及以上。

7.2.2.4 防雷保护元件应选择 T1 级浪涌保护器，其接地线截面积不小于  $16\text{mm}^2$ 。

#### 7.2.3 馈线单元

7.2.3.1 配电箱出线采用塑壳断路器或带剩余电流动作保护功能的断路器。

7.2.3.2 断路器均要求具备明显断开标识，并应有隔离功能。

7.2.3.3 断路器宜选用零飞弧产品，并具有采集数据预留接口。

7.2.3.4 配电箱出线回路不宜超过四路，表1给出了额定分散系数值。

表1 额定分散系数值

主电路数	额定分散系数
2与3	0.9
4与5	0.8

注：制造商没有给定额定分散系数时按表1额定分散系数值执行。

#### 7.2.4 无功补偿单元

7.2.4.1 无功补偿单元应包括塑壳断路器、智能电容器及避雷器。

7.2.4.2 塑壳断路器宜采用电子式、带通讯功能，并具有采集数据预留接口。

7.2.4.3 智能电容器应满足 GB/T 15576 之规定，宜选用小容量电容器组配，实现精细补偿，防止过补偿。补偿容量应不低于变压器容量的30%，分补与共补比例不得低于1:3。无功补偿单元应可进行远程投切、补偿参数设置、补偿记录查询、分区段功率因数统计的功能。应能通过电容电流与实际投切电容量的对比，实现电容器的在线状态检测。

7.2.4.4 应设置避雷器，防止雷电过电压、操作浪涌过电压和其它瞬态过电压对交流电源系统和用电设备造成的损坏。

#### 7.3 智能配变终端（TTU）

##### 7.3.1 总则

智能配变终端应通过国家级权威检测部门的型式试验及规约一致性测试，且基本性能和技术指标满足DL/T 1442的规定。

##### 7.3.2 电源

电源应符合以下要求：

- 使用交流三相四线供电，在断一相或两相电压的条件下，应能维持工作和通信。电源电压缓慢上升或缓慢下降均不应误动作或误发信号。在供电电源中断后，电源恢复时，应自动恢复正常运行，存储数据不丢失；
- 额定电压：AC 220V/380V，50Hz；
- 允许偏差：-30%~+30%；
- 具有后备电源，当终端主电源故障时，超级电容能自动无缝投入，并应维持终端及终端通信模块正常工作至少3分钟，具有完成数据存储并与主站通讯3次完成上报数据的能力。

##### 7.3.3 功能

应符合GB/T 7251.8—2005中5.2的规定外，应满足以下要求。

##### 7.3.4 通信规约

支持但不限于以下通信规约：

- 远动通信规约：DL/T 634.5101、DL/T 634.5104；
- 现场通信规约：MODBUS、DL/T 645—2017。

##### 7.3.5 通信接口

应符合一个及以上要求：

- a) 不少于 1 个无线公网或无线专网接口；
- b) 不少于 2 个 RS-485 接口；
- c) 不少于 2 个 RS-232 接口；
- d) 不少于 1 个电力载波通信接口；
- e) 不少于 1 个微功率无线通信接口；
- f) 不少于 1 个 SIM 卡座；
- g) 不少于 2 个以太网接口；
- h) 不少于 4 路开关量输入接口，采用无源节点输入；
- i) 1 个卫星授时接口；
- j) 宜具备三线制 PT100 接口：
  - 1) 变压器油温信号输入：PT100 分度号热电阻（0~200℃），精度误差 $\leq 1^\circ\text{C}$ ；
  - 2) 环境温度信号输入：4mA~20mA（-40℃~85℃），精度误差 $\leq 0.5^\circ\text{C}$ ；
  - 3) 环境湿度信号输入：4mA~20mA（0℃~100℃），精度误差 $\leq 2\%RH$ 。

无线公网、电力无线专网、电力线载波、微功率无线等通信模块应采用模块化设计，根据需求更换和选择。

### 7.3.6 数据传输信道

上行通信方式优先选用：光纤专网、电力线载波通信 (PLC)、无线专网、无线公网等通信方式备用。

下行通信方式支持光纤专网、电力线载波通信 (PLC)、微功率无线、RS485、RS232、PT100等多种通信方式。

### 7.3.7 控制输出

#### 7.3.7.1 触点额定功率

交流 250 V/5 A，380 V/2 A 或直流 110 V/0.5 A 的纯电阻负载。

#### 7.3.7.2 遥控

应符合以下要求：

- a) 接收、返校并执行主站下发的遥控命令；
- b) 接收并执行主站下发的复归命令；
- c) 可调整输出保持时间。

#### 7.3.7.3 遥信

应符合以下要求：

- a) 准确采集数字量输入信号，并将相应数据上传主站；
- b) 可调整遥信采集分辨率。

#### 7.3.7.4 遥测

应符合以下要求：

- a) 准确采集模拟量数据；
- b) 能够进行数据运算、数据筛选、压缩等数据处理；
- c) 能够将遥测数据上传主站。

#### 7.3.7.5 遥调

应符合以下要求：

- a) 通过通信方式远程对从站进行参数调整；
- b) 能够进行控制元件的参数设置。

#### 7.3.7.6 故障判断

应符合以下要求：

- a) 实现对各种运行方式下的故障进行记录、判定及上传；
- b) 各种故障判断参数可调整。

#### 7.3.7.7 报警

当遥测值超过定值时，能够产生报警信息。

#### 7.3.7.8 存储功能

存储各采集值，并具备断电不丢失功能。

#### 7.3.7.9 时钟

接收来自主站的软件对钟，电源恢复后内部时钟正常运行。

#### 7.3.7.10 维护调试

应符合以下要求：

- a) 支持远程维护和本地维护功能，可查看装置的各类配置信息、运行记录和自检状况；
- b) 支持应用程序和数据库的远程下载；
- c) 在终端初次接入主站时，自动完成信息的注册；在终端上传主站信息变更时，主动告知主站系统终端信息接口，实现终端在主站系统的即插即用功能。

#### 7.3.7.11 安全防护

##### 7.3.7.11.1 防盗

对变压器台区关键设施配电变压器等进行实时监测，对监测到的异常信息及时上传，并将设施的名称、地点等信息告知相关人员。

##### 7.3.7.11.2 防窃电

对配电台区用电信息进行实时在线监测，发现异常后，启动异常处理流程，对非正常用电信息及时上传警示，防止窃电行为的发生。

##### 7.3.7.11.3 信息安全

应采用国家秘密管理局认可并满足《电力二次系统安全防护规定》要求的加密认证措施，实现对配电台区数据存储、传输的加解密，保证数据的准确性、可靠性和安全性。

### 7.4 辅助设备

#### 7.4.1 照明设备

照明装置与室内门联锁，随着门的开、关自动控制箱内照明的通断。

#### 7.4.2 门控报警

配电箱对外开启的门应有开启的报警功能，并通过配变终端上传进行信息采集。

#### 7.4.3 智能除湿及散热系统

箱内应加装智能除湿及散热装置，由温湿度传感器上传配变终端实现自动控制，安装后不得影响其他设备运行及降低配电箱的防护等级。

#### 7.4.4 应急电源接口

配电箱配备应急电源接口，由应急电源插拔式快连插座组件组成，额定电流应不小于700 A，采用单相接口，每台安装4个插座与铜排连接，相序为A, B, C, N，每相必须有相位标识。在正常工作条件下，按规定条件进行试验时，机械寿命不应低于10000次。

### 7.5 结构要求

#### 7.5.1 箱体

GB/T 20641适用，并做如下补充：

- a) 箱体应为密封、防腐蚀、且顶部应有隔热层的户外式箱体，具有防水、防潮、防凝露，抗冲击、防盗、防破坏能力。应充分考虑通风散热，在箱体两侧壁上加工散热孔，散热孔应加不锈钢防护网且孔径不应大于1 mm，不因影响箱体防护等级；
- b) 箱体有足够的机械强度，薄弱位置应增加加强筋，有足够的强度确保在正常起吊、运输、安装中不会变形或损伤。应提供搬运吊耳/环等附件，方便现场安装和施工；
- c) 箱体顶盖采用斜坡设计，倾度大于 $5^{\circ}$ ，确保箱体顶部不积水，装设防水檐，防淋水，防止顶盖下沿锈蚀；
- d) 箱体可采用双面开门，双面安装设计，箱门应开启灵活，开启角度应大于 $100^{\circ}$ ；
- e) 密封圈选用优质的“ $\Omega$ ”型密封圈或采用压紧防水阻燃泡沫材料。密封良好，应能防风沙、防腐、防潮，防护等级满足IP44的要求。箱门要求平整，不变形，箱门应有加强措施，并能有效地与“ $\Omega$ ”型密封圈配合；
- f) 箱体相互连接部件间可采用焊接或螺栓连接来紧固，对箱体上的盖，门等需移动部件需用铰链或用螺钉固定；且螺钉应有防松措施；
- g) 计量室设置观察窗，观察窗窗口材料采用钢化玻璃，厚度不小于4 mm。观察窗位置与大小应便于操作人员查看终端与表计的信息，还应考虑无线公网设备接收无线信号的要求；
- h) 箱体应能满足右上侧进线、左右侧出线和下出线的需求。进出线孔大小及位置应根据选用电规格、数量和方式而定，并用橡皮圈垫包；
- i) 箱体外壳应该设有明显的与外设接地系统相连接的接地标志，并设置永久性标志，该配电箱与外设接地系统可采用螺栓连接，螺栓不小于M12，并满足防腐蚀要求，箱体内部应设置并安装一条专用接地保护导体，并应保证配电箱接地的电气连接线，确保箱体以及内部元器件的可靠接地。各箱门与箱体的接地保护导体之间用 $6\text{ mm}^2$ 铜编织线牢固连接；各处连接端子之间的电阻不大于 $0.1\ \Omega$ 。箱内任一可能接地的点到主接地点在30 A (DC) 电流条件下试验，电压降应不大于3 V；
- j) 箱门上应有明显的警示标识，布局与外壳整体协调、美观，警示标识应防目光老化及腐蚀；

- k) 外壳设计还应充分考虑进出线孔的要求、安装要求、进出线固定要求及主接地点的设置、巡视和检修等。

### 7.5.2 隔离设计

配电箱利用隔板分成计量室、无功补偿室、进线室、出线室等隔室以满足以下要求：

- 防止触及邻近功能单元的带电部件；
- 限制故障电弧的蔓延；
- 防止规定防护的外来固体物体从配电箱的一个单元进到另一个单元。

隔室的隔板宜采用金属板或绝缘板，金属隔板应与保护导体有效连接。金属隔板在人体碰撞时的变形不应减小其绝缘距离，绝缘隔板则不应破碎。

功能单元隔室中的隔板不应因短路分断时所产生的电弧或游离气体所产生的压力而造成损害或永久变形。

### 7.5.3 防触电措施

配电箱直接接触防护利用设备的结构措施来保证，并符合GB/T 7251.1—2013中8.4.2的规定。

配电箱间接接触防护措施按GB/T 7251.1—2013中8.4.3的规定，并做如下补充：

- 配电箱内应安装主接地装置，主接地端子至装置相应导电部件之间直流电阻应不大于  $10\text{ m}\Omega$ ；主接地端子螺栓不得小于 M12，且附近应有固定的接地符合；
- 配电箱保护导体的最小截面积应按表 2 选择，但接地母线的截面积不得小于  $16\text{ mm}^2$ ；

表2 保护导体的最小截面积（PE、PEN）

相导线的截面积 $\text{mm}^2$ S	相应保护导体(PE、PEN)的最小截面积 $\text{mm}^2$ $S_p$
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$35 < S \leq 400$	$S/2$
$400 < S \leq 800$	200
$800 < S$	$S/4$

- 所有作为隔离带电导体金属隔板、电器元件的金属外壳以及金属手动操作机构均应有效接地；
- 所有电器元件的金属外壳、金属板、安装结构件采用金属螺钉安装在已经接地的镀锌金属构件上则认为具有保护电路的有效性，否则应采取措施（如采用专用接地螺栓或垫圈）来实现保护电路的有效性；
- 对于门、盖板、覆板和类似部件，如果其上装有电压值超过 40V 的电气设备时，应用黄绿双色线保护导线将这些部件和保护电路连接，截面积不小于  $6\text{ mm}^2$ ；
- 功能单元隔室中的隔板、保护导体应能承受装置在运输、安装时产生的机械应力和单相接地短路事故中所产生的机械应力和热应力，其接地有效性不应破坏。

### 7.5.4 电器元件的安装

7.5.4.1 电器元器件的安装按照 JB/T 5877—2002 中 3.17.2、GB/T 7251.1—2013 中 8.5.4 及 GB/T 7251.8—2005 中的规定。

7.5.4.2 开关位置的指示和操作方向按照 GB/T 4205 的规定。

### 7.5.5 布线

7.5.5.1 导线颜色按表 3 的要求选择。

表3 配电箱中的导线颜色

颜 色	用 途
黄色	交流 A 相线
绿色	交流 B 相线
红色	交流 C 相线
黄绿间隔（绿/黄）	PE 或 PEN 线
黑色	配电箱和设备内的布线
淡蓝色	交流 N 相
三芯电缆颜色由下列颜色构成：绿/黄+淡蓝 棕色或者黑+淡蓝+棕色	连接三相交流电路
四芯颜色构成：绿/黄+淡蓝+黑+棕色	连接三相交流电路
二次交流系统选择：A、B、C 全部选择单一黑色，PE 或 PEN 线为黄绿间隔条形线，计量回路选择：A、B、C、N 按黄、绿、红、蓝。	

7.5.5.2 所选绝缘导线的参数，应同配电箱相应电路的额定参数及设计要求一致。

7.5.5.3 主回路导线应采用耐候型铜芯绝缘导线或母排，截面应以满足允许载流量和温升控制（应符合 DL/T 375 的要求）。

7.5.5.4 控制回路应选择铜芯绝缘导线，截面积不小于  $1.5\text{mm}^2$ ；测量电流、电压回路及计量电压回路导线截面积不小于  $2.5\text{mm}^2$ ；计量电流回路导线截面积不小于  $4\text{mm}^2$ 。跨越配电箱内活动部位，应使用软铜线，并留有适量裕度，防止机械损伤，软铜线截面积应适当加大。

7.5.5.5 使用多股导线的，接线端部应有相应材质的接线端头，宜采用冷压接方式。每根导线的中间不得有接头。一个端子只能连接一根导线，特殊设计的端子除外。

7.5.5.6 配电箱的布线应整齐美观，不应贴近具有不同电位和容易发热损坏绝缘层的带电部件，或贴近、穿越带有尖角的裸露带电部件边缘进行敷设，布线时应采用适当的支撑固定或装入行线槽内。

7.5.5.7 配电箱内母线的相序排列从装置正面观察，相序标识及排列一般应符合表 4 的规定，接地线为黄绿双色。

表4 导线相序排列

类别	标识	垂直排列	水平排列	前后排列
L1 相	L1 或黄色	上	左	远
L2 相	L2 或绿色	中	中	中
L3 相	L3 或红色	下	右	近
中性线	N	最下	最右	最近
注：特殊情况下，相序排列与表1不符合应有明显的标识。				

7.5.5.8 配电箱内的铜排应外加绝缘护套。母排和母线各部接头处应加绝缘防护罩。箱内应无裸露带电部位，母线及馈出均绝缘封闭。

7.5.5.9 铜排其折弯应无砸痕、裂口、毛刺，其最小允许弯曲半径应符合 DL/T 375—2010 中 6.4.10 表 7 的规定。

7.5.5.10 母排应采用绝缘支持件进行固定，以保证母线之间和母线与其它元件之间的距离不变，母线的布置和连接及绝缘支持件应能承受装置额定的短时耐受电流和峰值电流所产生的机械应力和热应力的冲击。

7.5.5.11 母线应采用绝缘支持件进行固定，以保证母线之间的连接应保证有足够持久的压力，但不应使母线变形，振动和温度变化在母线上产生的膨胀和收缩不致影响母线连接部件的接触特性。

## 7.6 通电操作

应在电压85%~100%额定电压范围内工作正常。

## 7.7 温升

温升限值应不超过表5的规定。

表5 温升限值

配电箱的部件	温升 K
内装元件	根据不同元件的有关要求，或（如有）根据制造商的说明书，考虑配电箱内的温度
用于连接外部绝缘导线的端子 内装元件与母线连接处	70
母线固定连接处	
裸铜-裸铜	60
铜搪锡-铜搪锡	65
铜镀银-铜镀银	70
操作手柄	
金属的	15
绝缘材料的	25
可接近的外壳和覆板	
金属表面	30
绝缘表面	40
注1：当温升超过 105K 时，铜很容易产生退火。其它材料应该有不同最大温升值。	
注2：本表中给出的温升限值要求在正常使用条件下周围空气平均温度不超过+35℃。在验证过程中，允许有不同的环境温度。	

## 7.8 机械操作

配电箱手动操作部件，型式试验的操作次数应不少于200次，出厂试验应不少于5次，同时应检查与这些动作相关的机械联锁机构的操作。元器件、联锁机构规定的防护等级等的工作状态应不受损伤，且所要求的操作力与试验前一样。

## 7.9 介电性能

### 7.9.1 绝缘电阻

应用电压至少为500 V的绝缘电阻测量仪器进行测量。

如果带电体之间、带电体与裸露导电部件之间、带电体对地的绝缘电阻应不小于1000  $\Omega$ /V。

### 7.9.2 工频耐受电压

主电路与主电路直接连接的辅助电路应能承受表6规定的工频耐压试验电压。

表6 主电路试验电压值

额定绝缘电压 $U_i$ V	试验电压（交流方均根值） V
$U_i \leq 60$	1000
$60 < U_i \leq 300$	2000
$300 < U_i \leq 690$	2500
$690 < U_i \leq 800$	3000
$800 < U_i \leq 1000$ （或 1140）	3500

不与主电路直接连接的辅助电路应符合表7规定的工频耐压试验电压。

表7 辅助电路试验电压值

额定绝缘电压 $U_i$ V	试验电压（交流方均根值） V
$U_i \leq 12$	250
$12 < U_i \leq 60$	500
$U_i > 60$	$2U_i + 1000$ ，但不小于 1500

### 7.10 冲击耐受电压

在配电箱内主电路的所有带电部分（包括连接到主电路上的控制电路和辅助电路）连接在一起与外露可导电部分之间、主电路不同电位的每个带电部分和不同电位其他带电部分与连接在一起的外露可导电部分之间，施加额定冲击耐受电压50 Hz、8 kV交流电压5次，间隔时间至少为1 s。试验过程中不应有击穿放电。

### 7.11 电击防护和保护电路完整性

应符合DL/T 1441—2015中5.10.3的要求。

### 7.12 电气间隙和爬电距离

电气间隙应不小于10.0 mm，爬电距离应不小于14.0 mm。

### 7.13 防护等级

应符合GB/T 4208规定的IP44，当配电箱采用通风孔散热时，通风孔的设置不应降低配电箱的防护等级。

#### 7.14 短路耐受强度

应符合DL/T 1441—2015中5.15.1表7的规定。

#### 7.15 电磁兼容性 (EMC)

应符合GB/T 7251.1—2013中9.4的规定。

#### 7.16 噪声 (适用于有抑制谐波或滤波功能的配电箱)

有抑制谐波或滤波功能的配电箱在正常工作时产生的噪声,应不大于70 dB (A声级)。

#### 7.17 工频过电压保护

对自动控制投切的配电箱,应设有工频过电压保护,保护动作电压至少在1.1~1.2倍配电箱的额定电压间可调。当配电箱的过电压达到设定值,应在1 min内将电容器组全部切除。

#### 7.18 放电

配电箱的放电设施应保证电容器断电后,从额定电压峰值放电至50V的时间不大于3 min。

#### 7.19 涌流

应采取措施限制智能电容器投切瞬间所产生的涌流,采用智能电容器投切时涌流应限制在该组电容器额定电流的5倍以下。

#### 7.20 动态响应时间

配电箱的动态响应时间应满足系统的要求。

采用半导体电子开关或智能电容投切的电容器,其动态响应时间应不大于1 s。

#### 7.21 缺相保护

多于2条补偿支路的三相补偿配电箱应设有缺相保护。缺相保护应保证当主电路缺相或支路缺相时,将全部或缺相支路电容器切除。

#### 7.22 绝缘材料耐受内部电效应引起的非正常发热和着火

应符合GB/T 7251.1—2013中8.1.3.2.3的规定。

#### 7.23 耐紫外线辐射

应符合GB/T 7251.1—2013中8.1.4的规定。

#### 7.24 机械碰撞的防护

应符合GB/T 7251.1—2013中8.2.1规定的方法,选择防撞等级IK10,对箱体施加相应的撞击能量。最少能承受的撞击能量为10J。

#### 7.25 提升装置

如需要,配电箱应配合合适的装置。按照GB/T 7251.1—2013中10.2.5的试验进行验证。

#### 7.26 标志

应符合GB/T 7251.1—2013中6.1的规定。

## 7.27 耐腐蚀性

考虑在正常使用条件下（见4.1），为确保防腐蚀，配电箱的箱体应采用不锈钢制作，且应经防腐处理，处理后表面覆盖层应有牢固的附着力，并均匀一致。配电箱的所有金属部分，均作表面的防腐、防锈处理，镀层不应脱落、变色及生锈；配电箱的焊接件应焊接牢固，焊缝应均匀美观，无焊穿、裂纹、咬边、残渣、气孔等现象。在正常使用条件下应经得起可能会遇到的潮湿影响。

## 8 试验方法

### 8.1 试验条件

除非另有规定、测量和试验的标准大气条件应不超过以下范围：

- a) 环境温度+10℃~+45℃；
- b) 相对湿度45%~75%；
- c) 大气压力86kPa~106kPa。

### 8.2 概述

按GB/T 7251.1—2013中第8章规定的方法进行，并符合7.1的规定。

### 8.3 功能单元

按GB/T 7251.1—2013中第9章规定的方法进行，并符合7.2的规定。

### 8.4 智能配变终端

8.4.1 按DL/T 1442—2015中第6章规定的方法进行，并符合7.3的规定。

#### 8.4.2 防窃电试验：

- a) 配电箱铅封、外部明锁安装及观察窗外部设置采用目测检查；
- b) 内部暗锁采用打开配电箱门检查，供电单位可通过箱内装置和后台服务平台系统报警或监测。

### 8.5 应急电源接口

应急电源接口机械寿命、温升和环境适应性试验按GB/T 14048.7—2016中8.4.5、GB/T 11918.1—2016中21、GB/T 2423.1、GB/T 2423.18、GB/T 4208规定的方法进行。

### 8.6 一般检查

8.6.1 配电箱的外形尺寸、安装尺寸应符合图纸要求，按照7.5.1、7.5.2、7.5.3的规定检查配电箱的结构。

8.6.2 配电箱外观应无明显缺陷，包括防腐、焊接、搭配、外形和整体观感；所有外边必须打磨圆滑，表面应平整、光滑、无划伤等缺陷。

8.6.3 配电箱内的元器件安装牢固，布置应整齐美观，标识清晰；按7.5.4检查配电箱电器元件的安装。

8.6.4 接线相序排列正确及布线整齐，导线连接牢固、接触良好，螺丝必须使用弹垫，且裸露符合要求；进出线穿越壳体时应有保护措施；接地端子符号清楚，无附着妨碍接触良好的杂质。按7.5.5检查配电箱的母线与绝缘导线。

### 8.7 通电操作试验

按GB/T 15576—2008中7.2规定的方法进行。

#### 8.8 温升试验

按GB/T 7251.1—2013中10.10.2和GB/T 15576—2008中7.3规定的方法进行，并符合表5的规定。

#### 8.9 机械操作试验

按GB/T 7251.12—2013中10.13规定的方法进行。

#### 8.10 绝缘电阻试验

按DL/T 1441—2015中6.8.2规定的方法进行。

#### 8.11 工频耐压试验

按GB/T 7251.1—2013中10.9.2和GB/T 15576—2008中7.5.3规定的方法进行，并符合7.9.2的规定。

#### 8.12 冲击耐受电压

按GB/T 7251.1—2013中10.9.3规定的方法进行，并符合7.10的规定。

#### 8.13 电击防护和保护电路完整性

按GB/T 7251.1—2013中10.5.2规定的方法进行。

#### 8.14 电气间隙与爬电距离

按GB/T 7251.1—2013中标准附录F规定的方法进行。

#### 8.15 防护等级的验证（IP 代码）

按GB/T 4208相应内容及GB/T 20641—2014中9.8规定的防护进行，其防护等级应满足IP44的要求。

#### 8.16 短路耐受强度试验

按GB/T 7251.1—2013中10.11规定的方法进行。

#### 8.17 电磁兼容性（EMC）试验

按GB/T 7251.1—2013中10.12规定的方法进行。

#### 8.18 噪声试验

按GB/T 15576—2008中7.10规定的方法进行。

#### 8.19 工频过电压保护试验

按GB/T 15576—2008中7.11规定的方法进行。

#### 8.20 放电试验

按GB/T 15576—2008中7.12规定的方法进行。

#### 8.21 涌流试验

按GB/T 15576—2008中7.13规定的方法进行。

## 8.22 动态响应时间试验

按GB/T 15576—2008中7.14规定的方法进行。

## 8.23 缺相保护试验（仅适用于有缺相保护的装置）

按GB/T 15576—2008中7.1规定的方法进行。

## 8.24 绝缘材料耐受内部电效应引起的非正常发热和着火的验证

按 GB/T 7251.1—2013 中 10.2.3.2 规定的方法进行。

## 8.25 耐紫外线（UV）辐射验证

按 GB/T 7251.1—2013 中 10.2.4 规定的方法进行。

## 8.26 机械碰撞试验

按GB/T 7251.12—2013中10.2.6规定的方法进行，并符合7.24的规定。

## 8.27 提升装置

如需要，配电箱应配合合适的装置。按照 GB/T 7251.1—2013 中 10.2.5 的试验进行验证。

## 8.28 标志

按GB/T 7251.1—2013中10.2.7规定的方法进行。

## 8.29 耐腐蚀性试验

按 GB/T 7251.1—2013 中 10.2.2 中的严酷试验 B 规定的方法进行。

## 8.30 基本环境试验

按GB/T 15576—2008中7.17规定的方法进行。

# 9 检验规则

## 9.1 检验分类

配电箱的性能检验包括：出厂检验、型式试验。

## 9.2 出厂检验

每台配电箱均应进行出厂检验，检验项目见表8，所有出厂检验项目合格，并附有产品合格证后方可出厂。

## 9.3 型式试验

### 9.3.1 型式试验应在下列情况之一时进行：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如产品结构、工艺、关键材料、关键元器件有较大改变，可能影响产品性能时候；
- c) 连续生产的产品，应每六年对出厂检验合格的产品进行一次型式试验；
- d) 产品停产12个月后，恢复生产时；

- e) 出厂检验结果与上次型式试验结果有较大差异时；  
f) 客户有特殊要求时。

9.3.2 型式试验样品应从出厂检验合格产品中随机抽取 3 台。

9.3.3 型式试验项目按表 8 的规定，所有试验项目合格判定型式试验合格；若有一项或一项以上不符合要求，应加倍抽样对不符合项进行复检，复检全部符合要求，则判定型式试验合格，否则判定型式试验不合格。

表8 出厂检验、型式试验项目

序号	试验项目名称	检验分类		技术要求	试验方法
		出厂检验	型式试验		
1	概述	√	√	7.1	8.2
2	功能单元	√	√	7.2	8.3
3	智能配变终端	—	√	7.3	8.4
4	应急电源接口	—	√	7.4.4	8.5
5	一般检查	√	√	7.5	8.6
6	通电操作试验	√	√	7.6	8.7
7	温升试验	—	√	7.7	8.8
8	机械操作试验	√	√	7.8	8.9
9	绝缘电阻试验	√	√	7.9.1	8.10
10	工频耐受电压试验	√	√	7.9.2	8.11
11	冲击耐受电压试验	—	√	7.10	8.12
12	电击防护和保护电路完整性试验	√	√	7.11	8.13
13	电气间隙和爬电距离试验	√	√	7.12	8.14
14	防护等级试验	—	√	7.13	8.15
15	短路耐受强度试验	—	√	7.14	8.16
16	电磁兼容性（EMC）试验	—	√	7.15	8.17
17	噪声试验	—	√	7.16	8.18
18	工频过电压保护试验	—	√	7.17	8.19
19	放电试验	—	√	7.18	8.20
20	涌流试验	—	√	7.19	8.21
21	动态响应时间试验	—	√	7.20	8.22
22	缺相保护试验	—	√	7.21	8.23
23	绝缘材料耐受内部电效应引起的非正常发热和着火的验证	—	√	7.22	8.24
24	耐紫外线（UV）辐射验证	—	√	7.23	8.25

表8 (续)

序号	试验项目名称	检验分类		技术要求	试验方法
		出厂检验	型式试验		
25	机械碰撞试验	—	√	7.24	8.26
26	提升装置试验	—	√	7.25	8.27
27	标志试验	—	√	7.26	8.28
28	耐腐蚀性试验	—	√	7.27	8.29
29	基本环境试验	—	√	4.1	8.30

注：“√”表示检验项目，“—”表示不须检验项目。

## 10 标志、包装、运输和贮存

### 10.1 标志

10.1.1 每台配电箱应铭牌字迹清晰，坚固、耐久，安装在明显位置，铭牌上应标明包括但不限于以下内容：

- a) 制造商（生产厂）或商标；
- b) 型号规格或其他标记，据此可以从制造商得到有关的资料；
- c) 额定电压 ( $U_r$ )；
- d) 额定频率 ( $f_n$ )；
- e) 额定电流 ( $I_n$ )；
- f) 额定容量（或标称容量）( $Q_c$ )；
- g) 防护等级；
- h) 短路耐受强度；
- i) 户外使用；
- j) 质量 (kg)；
- k) 外形尺寸；
- l) 出厂编号；
- m) 执行标准；
- n) 制造日期。

10.1.2 配电箱箱门应有企业标识、服务提示语等信息，其标识符号大小、位置与配电箱箱体相匹配、协调，应清晰、耐久、齐全、正确，特别应有明显的防触电标志和接地标志。

10.1.3 配电箱内的主要元器件应有相应的符号作为标识，并与接线图上的符号一致，要求字迹清晰易辨、不褪色、不脱落、布置均匀、便于观察。

### 10.2 包装

配电箱的包装应符合GB/T 191、GB/T 13384的规定，每台产品应随包装箱装有下列文件：

- a) 装箱单；
- b) 产品合格证；
- c) 出厂试验报告；

- d) 安装与使用说明书;
- e) 电气原理图和接线图及相关资料;
- f) 按合同提供备品、备件、附件清单;
- g) 智能控制器(配变终端)、剩余电流动作断路器、智能电能表、电容器等主要元器件的使用说明书、合格证。

### 10.3 运输和贮存

10.3.1 配电箱应有包装规范保证产品在运输过程中,不应发生剧烈震动、摔撞、冲击和倾倒放置。

10.3.2 配电箱在贮存期间,应放置在空气流通、温度在 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间,月平均相对湿度不大于90%,无腐蚀性和爆炸气体的仓库内,在贮存期间不应淋雨、曝晒、凝露和霜冻。

### 11 质量承诺

11.1 自产品交付之日起24个月内,在客户正常的储运、保养和使用条件下,因制造原因出现的质量问题,制造商应免费提供维修或更换服务;在质保期外,制造商应提供终身有偿服务。

11.2 客户对产品质量有诉求,应在12小时内做出响应,如有需要则在24小时内(偏远地方除外)到达现场。

11.3 制造商应无偿为用户提供首次使用和维护等技术培训。



附 录 A  
(规范性附录)  
配电箱箱体材料及性能参数表

配电箱箱体材料及性能参数表见A. 1。

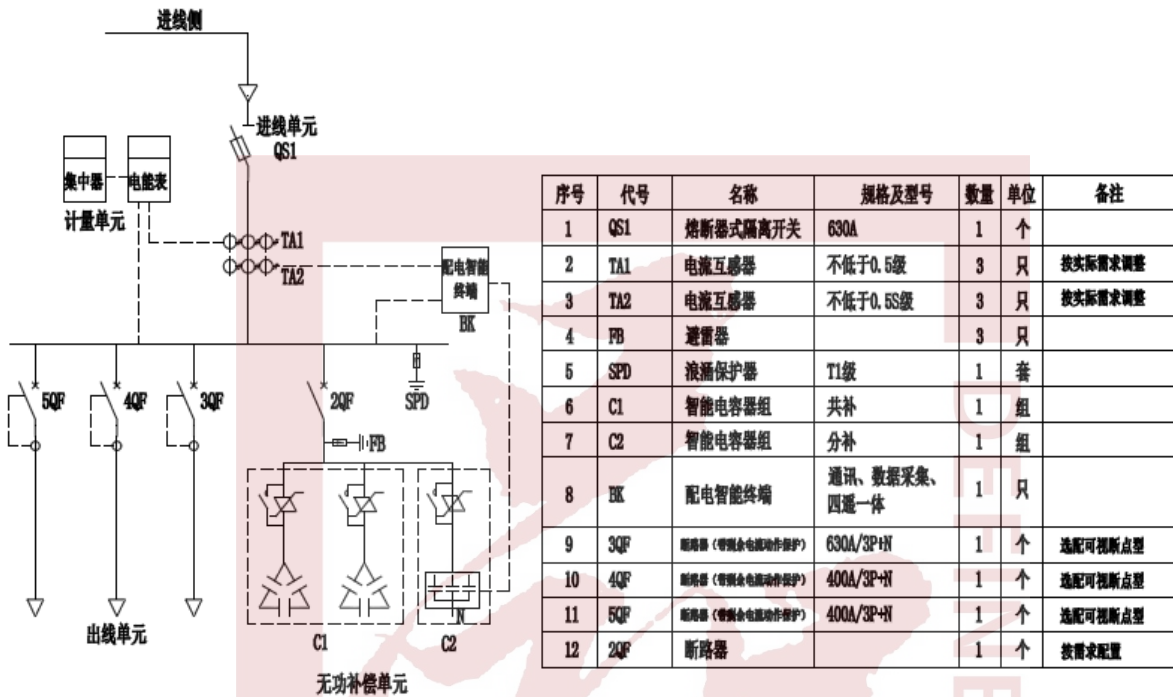
表A. 1 配电箱箱体材料及性能参数表

材料名称	箱体部分		观察窗部分
	奥氏体非导磁不锈钢冷轧钢板	玻纤增强不饱和聚脂模塑料	非金属
材料相关标准	GB/T 3208	GB/T 23641	HG/T 2503
材料代号	-	SMC (玻璃钢)	PC
密度 g/cm <sup>3</sup>	7.93	1.78	1.20
拉伸强度 MPa	≥520	≥55	≥55
弯曲强度 MPa	-	≥140 <sup>a</sup>	≥95
无缺口简支梁冲击强度 kJ/m <sup>2</sup>	-	≥55 <sup>b</sup>	≥45
负荷变形温度 ℃	-	≥180 (1.8MPa)	≥130
电气强度 (常态油中) kV/mm	-	≥20	≥16
阻燃等级	-	V0	V1
屈服强度 MPa	≥205	-	-
断裂伸长率 %	≥40	-	-
参考型号	1Cr18Ni9	GF25, Q, M	一级品
板料厚度 mm	≥2	-	≥2.5
<sup>a</sup> 壳体取样为 120 MPa。 <sup>b</sup> 壳体取样为 45 kJ/m <sup>2</sup> 。			

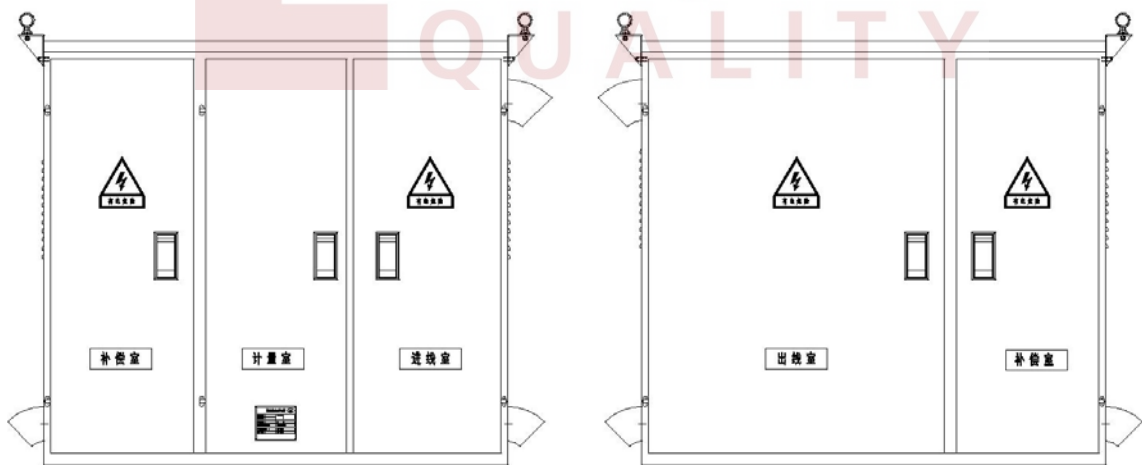
附录 B  
(资料性附录)

配电箱典型示意图、平面布置示意图

配电箱典型一次系统图和配置表见图B.1，配电箱的平面布置示意图见图B.2。



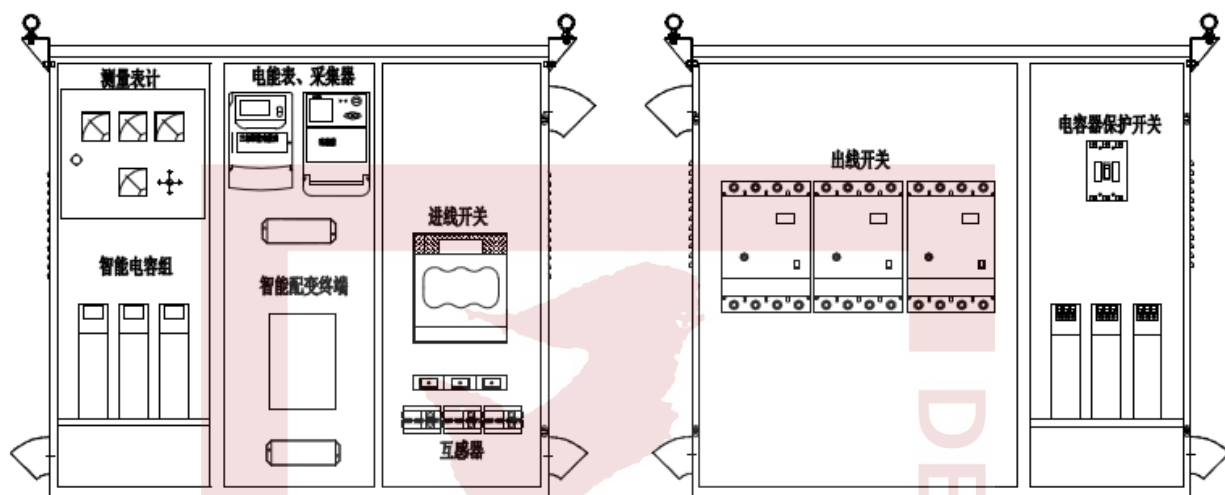
图B.1 配电箱典型一次系统图和配置表



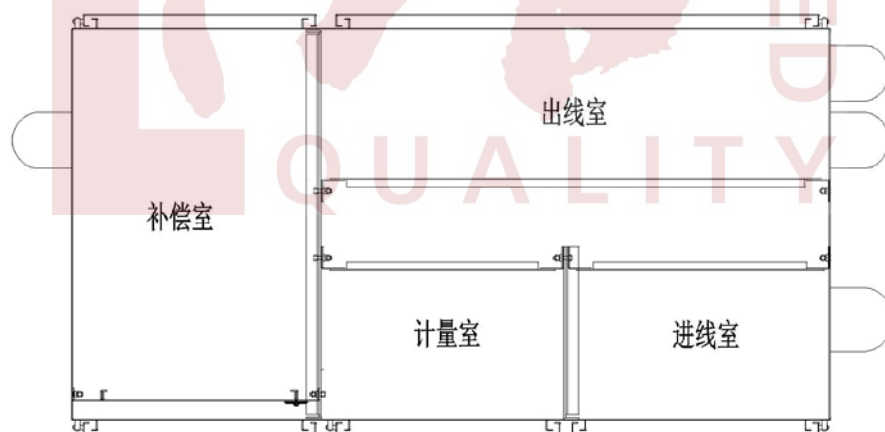
图B.2 配电箱的平面布置示意图

附录 C  
 (资料性附录)  
 箱体结构示意图、箱体单元划分示意图

配电箱箱体结构示意图见图C.1；箱体单元划分示意图见图C.2。



图C.1 箱体结构示意图



图C.2 箱体单元划分示意图