

**团 体 标 准**

T/CES XXX-2022

---

**基于整体设计的 12kV 智能配电柱上开关  
技术要求**

---

2022-XX-XX 发布 2022-XX-XX 实施

---

**中国电工技术学会发布**

## 目 次

1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语定义 .....	1
4. 总体要求 .....	1
4.1 设计原则 .....	1
4.2 主要特征 .....	1
5. 12kV 智能配电柱上开关 .....	2
5.1 配置原则 .....	2
5.2 配置清单（必配、选配） .....	2
5.3 馈线终端 .....	2
5.4 传感器 .....	3
5.5 供电电源 .....	3
5.6 开关本体 .....	3
5.7 智能组件 .....	3
5.8 后备电源 .....	4
6. 功能要求 .....	4
6.1 基本功能 .....	4
6.2 扩展功能 .....	4
7. 试验、调试和验收 .....	5
7.1 配电柱上开关本体试验 .....	5
7.2 智能组件试验 .....	5
7.3 设备整体调试 .....	5
附 录 A (资料性) 整体设计的 12kV 智能配电柱上开关框图 .....	6
附 录 B (资料性) 后备电源技术参数 .....	8

## 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。

本文件由中国电工技术学会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

# 基于整体设计的 12kV 智能配电柱上开关

## 技术要求

### 1 范围

本文件规定了整体设计的 12kV 智能配电柱上开关的使用条件、结构要求、性能要求、功能要求、通讯要求、试验项目及方法。

本文件适用于整体设计的 12kV 智能配电柱上开关，整体设计的特征在于集成并封装了各组成部件和接口，以整机形式呈现功能和性能的柱上开关。

### 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，标注日期的引用文件，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 17626.1 电磁兼容试验和测量技术抗扰度试验总论
- GB/T 20840.7 互感器 第 7 部分：电子式电压互感器
- GB/T 20840.8 互感器 第 8 部分：电子式电流互感器
- DL/T 593 高压开关设备的共用技术要求
- DL/T 721 配电网自动化系统远方终端
- DL/T 1529 配电自动化终端设备检测规程
- T/CES 018 配电网 10kV 及 20kV 交流传感器
- T/CES 033 12kV 智能配电柱上开关通用技术条件

### 3 术语定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1 整体设计的 12kV 智能配电柱上开关

一种基于电气及机械部分的连接、匹配的整机规划、整体设计具备控制、测量、保护和调节功能的柱上开关，包括但不限于开关本体、馈线终端、供电电源、预制式电缆、互感器/传感器等。

### 4. 总体要求

#### 4.1 设计原则

以 12kV 智能配电柱上开关（含开关本体、馈线终端、供电电源、电缆、传感器等）为一个整体，从机械特性、电气功能/性能、二次控制、接口、取能方式、模块化及试验等方面整体考虑、规划及设计，以提高 12kV 智能配电柱上开关整体匹配性、性能可靠性及运维便利性。

#### 4.2 主要特征

##### 4.2.1 设计整体化

12kV 智能配电柱上开关综合机械特性、电气功能/性能、二次控制、接口、取能方式、模块化及试验等方面，并结合现场应用的技术特点和技术因素，开展整体规划和设计。比如：馈线终端的电容取能模块内置于开关本体；馈线终端与开关本体一体化组装，无需电缆连接。

#### 4.2.2 模块化

开关本体电气回路、机械回路和馈线终端硬件回路、连接接口及软件功能采用模块化设计，支持模块化组装和带电热拔插更换，便于现场运维。

#### 4.2.3 试验整体化

将 12kV 智能配电柱上开关（含馈线终端、供电电源、传感器等）作为一个整体，开展雷击、耐压、局放、对地绝缘和精度等试验，验证其功能和性能。

### 5. 12kV智能配电柱上开关

#### 5.1 配置原则

12kV 智能配电柱上开关根据不同应用场景，可进行不同的配置，传感器及馈线终端可配置为电磁式、电子式等模式，开关根据不同操动机构可分为弹簧式、永磁式/磁控式，智能组件及隔离开关根据应用需求进行选配。

#### 5.2 配置清单（必配、选配）

12kV 智能配电柱上开关的配置，应符合表 1。

表 1 12kV 智能配电柱上开关配置表

主要功能	名称	应用建议	技术要求
状态信息采集、保护控制	馈线终端	应采用	5.3
线路电气信号转换	传感器	应采用	5.4
电源	供电电源	应采用	5.5
分合闸动作输出	开关本体	应采用	5.6
状态监测	智能组件	宜采用	5.7
后备电源	后备电源	应采用	5.8

#### 5.3 馈线终端

馈线终端配置，应符合表 2 要求。

表 2 馈线终端补充功能及配置要求

信息类别	信息名称	选用原则	技术要求	备注
遥信	主站通信状态	应选		
	有压鉴别	应选		
	无压鉴别	应选		
	非遮断电流闭锁	可选		
	开关操作机构的性能监测	可选		
遥测	三相电压	应选	DL/T 721	用于分段/联络处时采集双侧相序电压
	三相电流	应选	DL/T 721	
	零序电流	应选	DL/T 721	
	有功功率	应选	DL/T 721	
	无功功率	应选	DL/T 721	
	功率因数	应选	DL/T 721	
	电能量	应选		计算正反向有功电量和四象限无功电量、功率因数，具备计量数据冻结功能，包括日冻结、功率方向改变时的冻结数据
	温度	应选		
	北斗/GPS 定位	应选		
遥控	电池活化	可选		接收并执行远方遥控命令或当地控制命令
	馈线终端重启	应选		

	分合闸	应选		同一时刻不允许两个主站对同一个遥控点进行遥控严格按照预置、返校、执行的顺序进行
	信号复归	应选		
	遥控软压板	应选		
告警	装置电源、电池（包括欠压或失压等）等状态信息	应选		
	终端故障	应选		
	开关异常	应选		
	负荷越限	应选		
	重载	应选		
	过载	应选		
	电压越限(低电压、过电压)	应选		
	线路断线告警	可选		
	连续分闸闭锁合闸	应选		
跳合闸	过流后加速	应选		
	零序过流后加速	应选		
	零序电压后加速	应选		
	过流后无压跳闸	应选		
	自动重合闸	应选		
	线路断线跳闸	应选		
	开关两侧相位及压差的合闸	应选		

## 5.4 传感器

- 5.4.1 12kV 智能配电柱上开关采用 T/CES 018 规定的传感器组合，配置应满足故障判断和保护所需的测量范围和准确度要求。
- 5.4.2 传感器额定绝缘水平应满足相应标准要求，还需满足一次绝缘电阻不小于  $1000M\Omega$ ，测试电压应不低于 DC 2500V。

## 5.5 供电电源

- 5.5.1 供电电源可采用电磁式电压互感、电容分压取电以及技术发展出现的合适用于开关设备供电设备。不同的供电方式的最高运行电压和允许时间应满足相应的配电网电压系数。
- 5.5.2 供电电源宜与开关本体整体设计，达到美观以及风格上的一致，若采用拼装方式，安装电源的支架宜与开关本体的支架联合设计。
- 5.5.3 供电电源的工作电压、输出电压和输出功率等参数应满足开关在线路正常工况以及可能遭遇的故障工况下实现故障判断和保护可靠运行的要求。

## 5.6 开关本体

- 整体设计的 12kV 智能配电柱上开关设备在满足现有开关设备技术标准和规范下，还应满足如下要求：
- 能接受馈线终端或智能组件指令，并能按照就地操作命令，基于联锁和顺序控制程序要求的逻辑判断，对断路器、隔离开关进行分和操作控制，或在出现异常状况时能控制停止操作、发出告警信息；
  - 开关设备和控制设备应设置电动执行单元驱动元件不同位置信号关联正确性的校验功能；
  - 可根据用户需求，增加开关设备和馈线终端的监测项目及状态在线监测系统，具体类型的柱上开关和馈线终端按照需要选择；
  - 对于金属封闭的柱上开关设备，应配置压力释放装置，并按照相关标准取得第三方检测机构认证；
  - 12kV 智能配电柱上开关本体与智能组件一体化设计时，对于寿命与开关设备不一致的组件，应模块化设计，智能组件更换的过程中，不应降低开关本体的运行连续性，同时不应引起馈线终端的误动、误报。

## 5.7 智能组件

- 5.7.1 主回路温度智能组件适用时，应能探测超过设定阈值的主回路温度信号并监测其发展态势。监测值

应与主回路电流的实际变化相一致。监测值可用 K 或 °C 表示。

5.7.2 机械状态监测智能组件适用时，应能监测断路器机械特性。应具有数据处理功能，形成格式化信息和结果信息。

5.7.3 局部放电监测智能组件适用时，应能探测超过设定阈值的局部放电信号并监测其发展态势。应以连续 50 个工频周期的监测数据为依据，形成“放电强度、放电频率(超过注意值强度的次数)”格式化信息和“运行可靠性”结果信息。

5.7.4 气体状态监测智能组件适用时，应能监测气体绝缘设备气体状态，应具有自主分析功能，通过对监测数据的跟踪分析。该智能组件可与其他智能组件合并。

## 5.8 后备电源

5.8.1 后备电源宜与开关本体整体设计，达到美观以及风格上的一致，若采用拼装方式时安装电源的支架宜与开关本体的支架联合设计。

5.8.2 后备电源的工作电压和输出功率等参数应满足开关在线路上遭遇的故障工况下实现故障检测和故障处理，及信息记录和上报等功能，应满足分-合-分动作序列的能量需求。

## 6. 功能要求

### 6.1 基本功能

终端基本功能要求应满足 DL/T 721 中相关条款的要求，还需以下条件：

6.1.1 具备遥信防抖功能，防抖动时间可设，支持上传 SOE 信息；

6.1.2 具备遥信防误报功能，避免终端初始化、运行中、断电等情况下产生误报遥信；

6.1.3 具备控制出口软压板功能；

6.1.4 具备电压越限(过压、低压)、负荷越限(重载、过载)等告警上送功能；

6.1.5 具有明显的线路故障等就地状态指示信号；

6.1.6 故障处理相关功能：

a) 具备相间短路故障检测判断、告警及隔离功能，配置多段式过电流保护；

b) 具备不同接地方式下单相接地故障检测判断、告警及隔离功能；

c) 具备自动重合闸功能；

d) 具备相过流、零序过流、零序电压后加速功能；

e) 具备就地馈线自动化功能；

f) 具备励磁涌流防误动作、非遮断电流闭锁功能；

g) 具备连续分闸闭锁合闸功能，连接分闸次数和时间可设；

h) 具备故障事件上送功能；

i) 具备故障录波功能；

j) 具备故障指示手动复归、自动复归和主站远程复归功能；

k) 具备本地及主站远方设置故障处理参数的功能；

6.1.7 在后备电源失效、主供电源失电后，一二次融合柱上开关应具备跳闸的能力；

6.1.8 支持电能量采集和存储功能；

6.1.9 具备网络通讯功能，不少于两个以太网口；具备串口通讯功能，不少于两路串口；

6.1.10 支持 GNSS(北斗/GPS 等)卫星对时功能；

6.1.11 支持无线、光纤通讯功能，采用无线通讯时具备监视通讯模块状态等功能；

6.1.12 应符合国家、电力行业对设备通信安全防护的相关要求。

### 6.2 扩展功能

6.2.1 具备一次线路断线故障检测判断及隔离功能；

6.2.2 具备故障方向检测功能；

6.2.3 具备电流相位极性调整功能；

6.2.4 具备检测开关两侧电压差、角差，支持合环同期合闸功能；

6.2.5 分布式电源或小水电接入情况下，可选配高低压自动解列和高低周自动解列功能；

- 6.2.6 支持面向配网设备对象、即插即用的配电自动化扩展应用；
- 6.2.7 具备控制回路异常告警功能；
- 6.2.8 具备终端内部温度采集和远传功能；
- 6.2.9 支持开关操作机构性能监测；
- 6.2.10 具备保护、测量、计量等功能，支持通过 APP 扩展物联网通信、状态感知等功能；
- 6.2.11 具备作为信息数据汇聚中心和边缘计算中心的功能；
- 6.2.12 终端远程通信技术要求、实时通道远程通信规约、信息安全应符合配电自动化系统实现要求和本标准化设计相关规定；远程通信管理通道应符合物联网技术要求；
- 6.2.13 具备本地串口接入传感器的功能，可接入各种传感器
- 6.2.14 终端对主站接入以及传感器对终端接入支持即插即用、远程运维管理。终端信息模型等信息化要求应符合物联网技术要求；
- 6.2.15 终端硬件平台化设计，可通过安装应用软件方式实现终端信息化功能扩展。

## 7. 试验、调试和验收

### 7.1 配电柱上开关本体试验

- 7.1.1 智能配电柱上开关本体的型式试验和出厂试验应在馈线终端、传感器等组件安装后进行。所有组件（包含馈线终端、传感器）应处于与实际工作一致的状态。
- 7.1.2 若整体设计基于已有型号的高压设备，且植入传感器、馈线终端等组件可能影响密封、绝缘、机械强度等，应在馈线终端、传感器等组件安装完成后补充相关试验。
- 7.1.3 试验项目参照 T/CES 033-2019 相关要求。
- 7.1.4 试验方法参照 T/CES 034-2019 相关要求。

### 7.2 智能组件试验

- 7.2.1 智能组件应进行下列试验，其中，a)、b)、c) 为型式试验；d)、e)、f) 为出厂试验。
  - a) 各组件应进行一致性、互操作性检测。
  - b) 智能组件应进行环境和抗扰度等试验。条件允许时，宜将智能组件连同柱上开关作为一个整体进行试验，否则，各组件应独立进行试验。
  - c) 智能组件如提供结果信息，结果信息的有效性应予以确认。
  - d) 检查各组件允许的运行环境，应与智能柱上开关（或实际放置智能柱上开关的仓、室）内部的环境控制目标相一致。
  - e) 室温环境下的功能和性能检测。
  - f) 连续通电试验。
- 7.2.2 单独试验时，可考虑柜内环境对试验等级作适度调整，环境相关试验应按 GBT2423.1、GB/T2423.2 和 GB/T2423.4 要求进行；
- 7.2.3 抗扰度试验应按 GB/T17626.2、GBT17626.3、GB/T17626.4、GB/T17626.5、GBT17626.6、GBT17626.8、GBT17626.9、GBT17626.10、GBT17626.11、GB/T17626.12 要求进行。应逐项检测所有组件的功能和性能，结果应符合标准要求。

### 7.3 设备整体调试

智能柱上开关设备整体调试包括以下两个部分：

- a) 各组件的功能调试、性能测试及信息交互测试
- b) 智能柱上开关设备的整体调试，检测配置的各项智能化功能，结果应符合要求。

附录 A  
(资料性)  
整体设计的 12kV 智能配电柱上开关框图

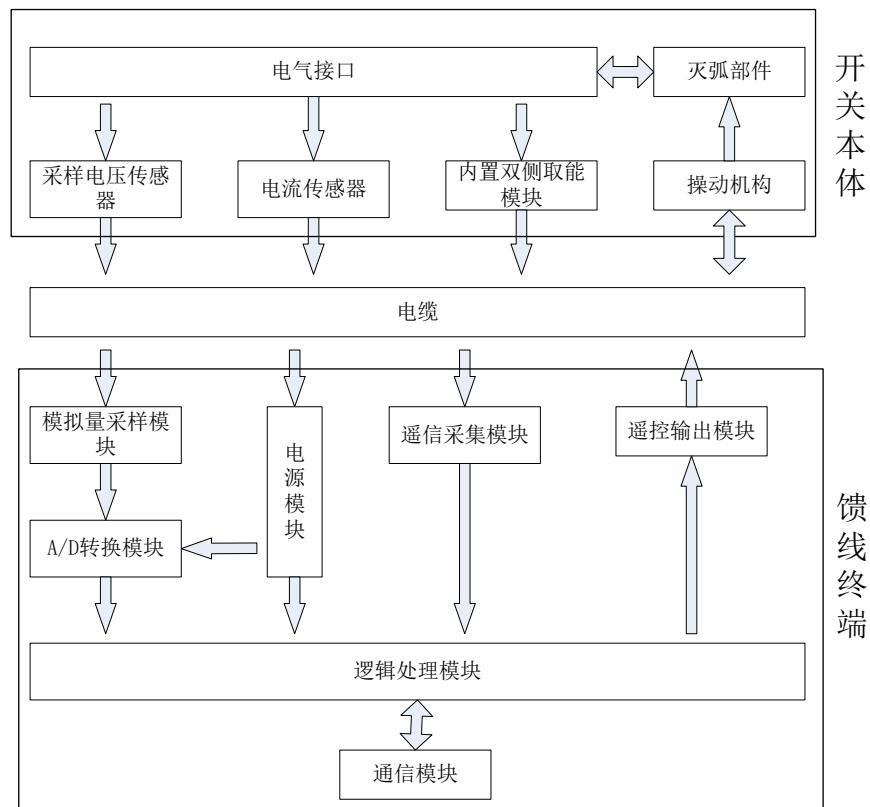


图 A.1 整体设计的 12kV 智能配电柱上开关框图 (电缆连接)

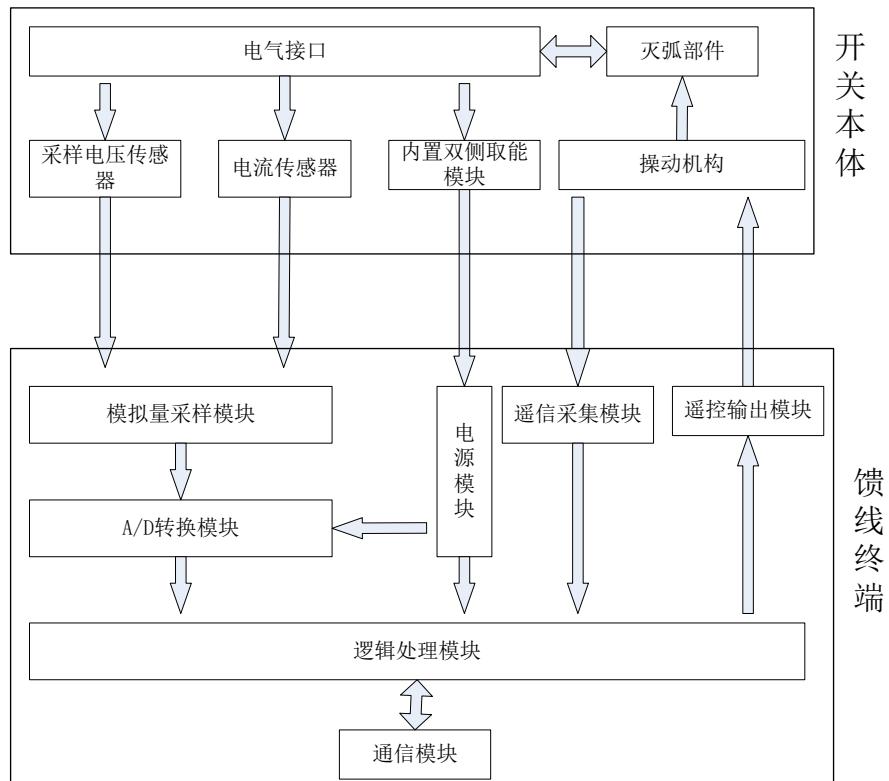
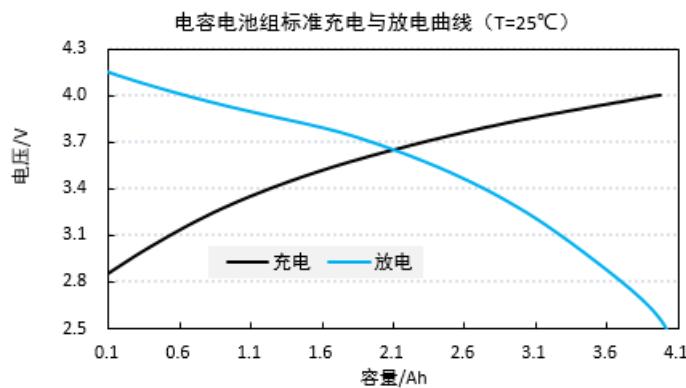
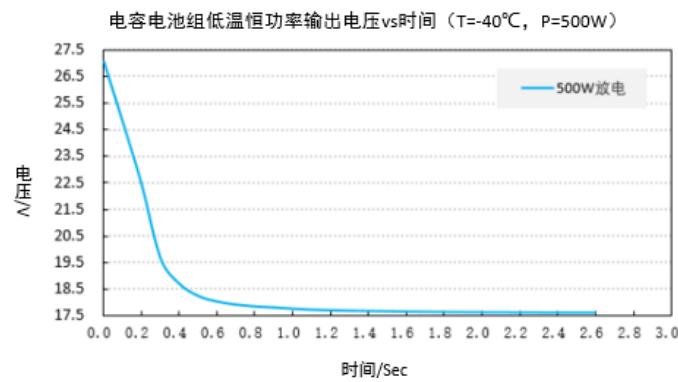


图 A.2 整体设计的 12kV 智能配电柱上开关框图（内部连接）

**附录 B**  
**(资料性)**  
**后备电源技术参数**

表 B. 1 后备电源技术参数

信息名称	技术要求	备注
产品类别	复合型电容电池	
温度区间	-40℃~+85℃	
产品结构	全密封结构	
使用寿命	≥10 年	
低温充电特性	-40℃充满电时间为 10~50min	
低温放电特性	-40℃, 输出时间≥1min	上限电压时, 电流不低于 5 倍容量值。
低温放电特性	-40℃, 输出时间≥1sec	上限电压时, 电流不低于 9 倍容量值。
高温特性	70℃, 放电容量保持率≥90%	上限电压时, 贮存 24H 后。

图 B. 2 复合型电容电池组在  $25 \pm 3^{\circ}\text{C}$  下标准充电与放电曲线图 B. 3 复合型电容电池组在  $-40 \pm 3^{\circ}\text{C}$  下