

ICS 29.130.20

CCS K 31



团 体 标 准

T/CEATEC XXX—2025

智能型低压配电箱（JP 柜）能效与安全性能评价规范

Evaluation specification for energy efficiency and safety performance of
intelligent low-voltage distribution box (JP cabinet)

（征求意见稿）

2025-X-XX 发布

2025-X-XX 实施

中国欧洲经济技术合作协会 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	1
4 评价要求	1
4.1 评价原则	1
4.2 评价对象	2
4.3 评价准备	2
5 评价指标	2
5.1 能效性能	2
5.2 安全性能	3
5.3 智能功能	5
6 试验方法	5
6.1 能效性能试验	5
6.2 安全性能试验	6
6.3 智能功能试验	7
7 取值规则	7
7.1 指标权重	7
7.2 否决指标	8
7.3 分项得分计算	8
7.4 综合得分计算	8
8 评价结果	8
8.1 等级划分	8
8.2 结果公示	9
8.3 复核与有效期规定	9

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专利的责任。

本文件由中国欧洲经济技术合作协会提出并归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

本文件为首次编制。

智能型低压配电箱（JP 柜）能效与安全性能评价规范

1 范围

本文件规定了智能型低压配电箱（JP柜）能效与安全性能的评价要求、评价指标、试验方法、取值规则、评价结果。

本文件适用于智能型低压配电箱（JP柜）的能效与安全性能评价。

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 4208 外壳防护等级(IP代码)

GB/T 8333 塑料 硬质泡沫塑料燃烧性能试验方法 垂直燃烧法

GB/T 15576 低压成套无功功率补偿装置

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 第3部分：射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB 21518 交流接触器能效限定值及能效等级

GB/T 24276 通过计算进行低压成套开关设备和控制设备温升验证的一种方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能型低压配电箱（JP柜） intelligent low-voltage distribution box (JP cabinet)

以传统JP柜为基础，集成智能监测模块、通信模块、剩余电流保护单元、电能计量单元等部件，具备负荷监测、数据采集、远程通信、异常告警、智能控制等功能的低压成套配电设备。

3.2

能效值 energy efficiency value

JP柜在额定工作状态下，整体有功功率损耗与额定输入功率的比值，以百分数表示。

3.3

智能监测模块 intelligent monitoring module

能够实时采集JP柜内电压、电流、温度、剩余电流、电能等运行参数，并具备数据预处理和异常判断功能的电子模块。

4 评价要求

4.1 评价原则

评价工作应遵循科学公正、客观准确、全程可追溯的原则。评价机构应具备相应的检测资质，检测人员应持证上岗，试验设备应经计量校准且在有效期内。

4.2 评价对象

参评JP柜应满足以下基本条件：

- 产品应具备完整的出厂合格证、元器件CCC强制性产品认证证书、型式检验报告等资料；
- 产品外观、结构无破损、变形，元器件安装牢固，接线规范，标志标识清晰完整；
- 产品智能功能、保护功能经预测试可正常实现，无明显故障或功能失效。

4.3 评价准备

4.3.1 样品要求

参评样品由委托方提供，数量为2台，其中1台用于试验检测，1台备用；样品应与批量生产产品一致，且未经过任何改装、调试。

4.3.2 试验环境

除特殊规定外，所有试验应在标准环境下进行：温度（23±5）℃，相对湿度（45~75）% RH，大气压力（86~106）kPa。

4.3.3 设备要求

试验所用仪器、设备的精度应满足以下要求：

- 功率测量仪器：精度不低于0.2级；
- 温度测量仪器：精度不低于±1℃；
- 绝缘电阻测量仪器：500V兆欧表，精度不1.0级；
- 剩余电流测试仪器：精度不低于±5%；
- 扭矩测量仪器：精度不低于±2%。

5 评价指标

5.1 能效性能

能效性能评价分为整体能效、部件能效、温升特性、能效耐久性四大指标，具体要求见表1。

表1 能效性能评价指标及要求

评价指标	分项指标	I级要求（优秀）	II级要求（良好）	III级要求（合格）	
整体能效	能效值	≤250A	≤0.8%	≤1.2%	≤1.8%
		250A~630A	≤1.0%	≤1.5%	≤2.2%
		≥630A	≤1.2%	≤1.8%	≤2.5%
部件能效	接触器能效	GB 21518 规定的 1 级能效要求	GB 21518 规定的 2 级能效要求	GB 21518 规定的 3 级能效要求	
	智能模块功耗	待机功耗≤0.8W	待机功耗≤1W	待机功耗≤1.2W	
		工作功耗≤4W	工作功耗≤5W	工作功耗≤6W	
	接触电阻	铜排连接点≤40 μΩ	铜排连接点≤50 μΩ	铜排连接点≤60 μΩ	
		接线端子≤15 μΩ	接线端子≤20 μΩ	接线端子≤25 μΩ	
	无功补偿性能	补偿功率因数≥0.98	补偿功率因数≥0.95	补偿功率因数≥0.92	
		投切响应时间≤150ms	投切响应时间≤200ms	投切响应时间≤250ms	
无谐波放大					
温升特性	各部件温升	微型断路器接线端子≤52K	微型断路器接线端子≤65K	微型断路器接线端子≤70K	
		塑壳断路器主触头≤56K	塑壳断路器主触头≤70K	塑壳断路器主触头≤75K	

评价指标	分项指标	I级要求（优秀）	II级要求（良好）	III级要求（合格）
		接触器主触头 $\leq 60\text{K}$	接触器主触头 $\leq 75\text{K}$	接触器主触头 $\leq 80\text{K}$
		裸铜排 $\leq 48\text{K}$	裸铜排 $\leq 60\text{K}$	裸铜排 $\leq 65\text{K}$
		计量单元接线端 $\leq 44\text{K}$	计量单元接线端 $\leq 55\text{K}$	计量单元接线端 $\leq 60\text{K}$
		智能模块外壳 $\leq 32\text{K}$	智能模块外壳 $\leq 40\text{K}$	智能模块外壳 $\leq 45\text{K}$
		熔断器触头 $\leq 64\text{K}$	熔断器触头 $\leq 80\text{K}$	熔断器触头 $\leq 85\text{K}$
能效耐久性	能效值变化率 (额定工况连续运行 1000h)	能效值变化率 $\leq \pm 5\%$, 且仍符合对应能效等级要求	能效值变化率 $\leq \pm 8\%$, 且仍符合对应能效等级要求	能效值变化率 $\leq \pm 10\%$, 且仍符合对应能效等级要求

5.2 安全性能

5.2.1 绝缘性能

绝缘性能评价分为绝缘电阻、工频耐压指标，具体要求见表2。

表 2 绝缘性能评价指标及要求

评价指标		I级要求（优秀）	II级要求（良好）	III级要求（合格）
绝缘电阻	带电部件间、带电部件与金属外壳间	$\geq 10\text{M}\Omega$	$\geq 10\text{M}\Omega$	$\geq 10\text{M}\Omega$
	二次回路与金属外壳间	$\geq 10\text{M}\Omega$	$\geq 10\text{M}\Omega$	$\geq 10\text{M}\Omega$
工频耐压	带电部件与金属外壳间	2.5kV/1min	2.5kV/1min	2.5kV/1min
	不同回路间	2.0kV/1min	2.0kV/1min	2.0kV/1min
	二次回路与金属外壳间	1.0kV/1min	1.0kV/1min	1.0kV/1min
注：工频耐压试验应均无击穿、闪络现象。				

5.2.2 防护性能

外壳防护等级要求见表3。

表 3 防护性能评价指标及要求

评价指标		I级要求（优秀）	II级要求（良好）	III级要求（合格）
外壳防护等级	室内	$\geq \text{IP}54$	$\geq \text{IP}30$	$\geq \text{IP}20$
	户外	$\geq \text{IP}65$	$\geq \text{IP}55$	$\geq \text{IP}54$

5.2.3 短路保护性能

短路保护性能评价分为短路分断能力、试验后状态指标，具体要求见表4。

表 4 短路保护性能评价指标及要求

评价指标		I级要求（优秀）	II级要求（良好）	III级要求（合格）
短路分断能力	微型断路器 I_{cu}	$\geq 15\text{kA}$	$\geq 10\text{kA}$	$\geq 8\text{kA}$
	塑壳断路器 I_{cu}	$\geq 31.5\text{kA}$	$\geq 25\text{kA}$	$\geq 20\text{kA}$
	短路分断时间	$\leq 0.08\text{s}$	$\leq 0.1\text{s}$	$\leq 0.12\text{s}$
试验后状态		金属外壳无变形、开裂，部件连接牢固，保护功能正常		

5.2.4 剩余电流保护性能

剩余电流保护性能评价分为动作特性、抗干扰能力指标，具体要求见表5。

表5 剩余电流保护性能评价指标及要求

评价指标		I级要求（优秀）	II级要求（良好）	III级要求（合格）
动作特性	一般保护	300mA/≤0.2s	300mA/≤0.3s	300mA/≤0.4s
	人身安全	30mA/≤0.08s	30mA/≤0.1s	30mA/≤0.12s
	防电弧	100mA/≤0.15s, 误差≤±10%	100mA/≤0.2s, 误差≤±20%	100mA/≤0.25s, 误差≤±30%
抗干扰能力		工频磁场 50Hz/100A/m、射频磁场 30V/m 作用下, 无拒动、误动	工频磁场 50Hz/100A/m 作用下, 无拒动、误动	工频磁场 50Hz/80A/m 作用下, 无拒动、误动

5.2.5 电磁兼容性能

电磁兼容性能评价分为静电放电抗扰度、射频辐射抗扰度、电快速瞬变脉冲群指标, 具体要求见表6。

表6 电磁兼容性能评价指标及要求

评价指标	I级要求（优秀）	II级要求（良好）	III级要求（合格）
静电放电抗扰度	接触±10kV、空气±18kV	接触±8kV、空气±15kV	接触±6kV、空气±12kV
	无功能失效、数据错乱		
射频辐射抗扰度	15V/m	10V/m	8V/m
	无功能失效、数据错乱		
电快速瞬变脉冲群	电源端 3kV、信号端 2kV	电源端 2kV、信号端 1kV	电源端 1kV、信号端 0.8kV
	无告警误报、功能中断		

5.2.6 机械性能

机械性能评价分为柜门循环性能、外壳静压力、端子拧紧扭矩指标, 具体要求见表7。

表7 机械性能评价指标及要求

评价指标	I级要求（优秀）	II级要求（良好）	III级要求（合格）
柜门循环性能	开启角度≥90°, 1500次开/关循环, 无松动、损坏	开启角度≥90°, 1000次开/关循环, 无松动、损坏	开启角度≥90°, 800次开/关循环, 无松动、损坏
外壳静压力	50N静压力作用30s, 变形量≤0.5mm, 无凹陷、开裂	50N静压力作用30s, 变形量≤1mm, 无凹陷、开裂	50N静压力作用30s, 变形量≤1.5mm, 无凹陷、开裂
端子拧紧扭矩	≤6mm ² :2.5N·m		
	6mm ² ~16mm ² :4.0N·m		
	16mm ² ~35mm ² :6.0N·m		
	35mm ² ~70mm ² :10.0N·m		
	≥70mm ² :15.0N·m		
	无滑丝、断裂		

5.2.7 阻燃性能

阻燃性能评价分为绝缘/塑料部件、金属外壳喷塑层指标, 具体要求见表8。

表 8 安全性能评价指标及要求

评价指标	I 级要求（优秀）	II 级要求（良好）	III 级要求（合格）
绝缘/塑料部件	达到 UL94 V-0 级，两次 10s 燃烧无滴落，余焰≤5s	达到 UL94 V-0 级，两次 10s 燃烧无滴落，余焰≤10s	达到 UL94 V-1 级，两次 10s 燃烧无滴落，余焰≤10s
金属外壳喷塑层	750℃烘烤 30min，无脱落、燃烧	700℃烘烤 30min，无脱落、燃烧	650℃烘烤 30min，无脱落、燃烧

5.2.8 接地性能

接地性能评价分为电气连通电阻、接地端子要求指标，具体要求见表9。

表 9 安全性能评价指标及要求

评价指标	I 级要求（优秀）	II 级要求（良好）	III 级要求（合格）
电气连通电阻	金属外壳、框架、部件间连接电阻≤0.05Ω	金属外壳、框架、部件间连接电阻≤0.1Ω	金属外壳、框架、部件间连接电阻≤0.15Ω
接地端子要求	截面积≥25mm ² ，螺栓≥M10，接触面积≥80mm ² ，配防松垫圈	截面积≥16mm ² ，螺栓≥M8，接触面积≥60mm ² ，配防松垫圈	截面积≥10mm ² ，螺栓≥M6，接触面积≥40mm ² ，配防松垫圈

5.3 智能功能

智能功能为能效与安全性能的配套评价项，影响综合评价结果，具体要求见表10。

表 10 智能功能符合性评价指标及要求

评价指标	分项指标	I 级要求（优秀）	II 级要求（良好）	III 级要求（合格）
数据采集	测量精度	电压、电流≥0.2 级	电压、电流≥0.5 级	电压、电流≥1.0 级
		温度±1℃	温度±1℃	温度±2℃
		电能≥1.0 级	电能≥1.0 级	电能≥2.0 级
异常告警	告警功能	过压、欠压、过载、漏电、超温、柜门开启、短路、谐波超标告警，本地声光+远程上传，无漏报、误报	过压、欠压、过载、漏电、超温、柜门开启告警，本地声光+远程上传，无漏报、误报	过压、欠压、过载、漏电、超温告警，本地声光+远程上传，漏报、误报率≤0.5%
通信功能	通信兼容性	支持 RS485/LoRa/NB-IoT 至少 2 种，兼容 DL/T 645 或 Modbus-RTU		
	通信稳定性	连续 72h 通信，无数据丢失、中断，数据上传延迟≤2s	连续 24h 通信，无数据丢失、中断，数据上传延迟≤5s	连续 12h 通信，无数据丢失、中断，数据上传延迟≤10s
数据存储	存储能力	存储≥3 年运行数据及异常记录，掉电数据不丢失	存储≥1 年运行数据及异常记录，掉电数据不丢失	存储≥6 个月运行数据及异常记录，掉电数据不丢失

6 试验方法

6.1 能效性能试验

6.1.1 整体能效试验

将JP柜置于标准试验环境（温度 $23^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度45~75%RH），接入额定电压、额定电流的试验电源，待设备稳定运行30min后，采用0.2级精度的功率分析仪测量JP柜整体有功功率损耗 $P_{\text{损}}$ 和额定输入功率 P_{λ} ，按公式（1）计算能效值 η 。公式（1）如下所示：

$$\eta = \frac{P_{\text{损}}}{P_{\lambda}} \quad (1)$$

式中：

η ——能效值，%；

$P_{\text{损}}$ ——有功功率损耗，kW；

P_{λ} ——额定输入功率，kW。

注：测试应重复3次，取算术平均值作为最终能效值。

6.1.2 部件能效试验

应按照以下方法进行：

a) 接触器能效：按GB 21518规定的方法测试接触器的吸合功耗、保持功耗，判定能效等级；

b) 智能模块功耗：采用功率计分别测量模块待机和工作状态下的有功功率，连续测量10min，取平均值；

c) 接触电阻：采用回路电阻测试仪，在额定接触压力下测量铜排连接点、接线端子的接触电阻，每个测试点测量3次，取平均值；

d) 无功补偿性能：按GB/T 15576规定的方法进行。

6.1.3 温升特性试验

按GB/T 24276规定的方法进行。

6.1.4 能效耐久性试验

将JP柜置于额定工作条件下连续运行1000h，每200h按6.1.1方法测量一次能效值，试验结束后对比初始能效值，按公式（2）计算变化率，同时检查部件是否有老化、损坏。公式（2）如下所示：

$$\gamma = \frac{|\eta_1 - \eta_2|}{\eta_1} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

γ ——能效值变化率，%；

η_1 ——初始能效值，%；

η_2 ——1000h后能效值，%。

6.2 安全性能试验

6.2.1 绝缘性能试验

应按照以下方法进行：

a) 绝缘电阻：采用500V兆欧表，分别测量JP柜各试验部位的绝缘电阻，测量时间 $\geq 5\text{s}$ ，读取稳定值；

b) 工频耐压：采用工频耐压试验台，按表2规定的试验电压和时间，对各试验部位进行耐压试验，试验过程中观察是否有击穿、闪络现象，试验后复测绝缘电阻。

6.2.2 防护性能试验

按GB/T 4208的方法，分别进行防尘和防水试验。

6.2.3 短路保护性能试验

将JP柜接入短路试验回路，调节短路电流至断路器额定分断能力，触发短路故障，通过高速记录仪记录断路器分断时间，观察JP柜外观和部件状态，试验后检查保护功能。

6.2.4 剩余电流保护性能试验

应按照以下方法进行：

a) 动作特性：采用剩余电流发生器，分别输出表5规定的动作电流，记录剩余电流保护单元的动作时间，每个测试点重复3次，取平均值计算动作误差；

b) 抗干扰能力：在剩余电流保护单元周围施加工频磁场（50Hz，100A/m），同时输入1.1倍 $I_{\Delta n}$ 的剩余电流，观察是否存在拒动、误动现象。

6.2.5 电磁兼容性能试验

按GB/T 17626.2、GB/T 17626.3、GB/T 17626.4规定的方法进行。

6.2.6 机械性能试验

应按照以下方法进行：

a) 柜门循环：采用机械装置自动完成柜门开/关循环，记录循环次数，试验后检查铰链是否松动、损坏，柜门开启角度是否符合要求；

b) 外壳静压力：采用标准压力块在柜体薄弱部位施加50N静压力，保持30s，采用百分表测量变形量；

c) 端子扭矩：采用预置式扭矩扳手按表7扭矩拧紧接线端子，拧紧后检查端子是否有滑丝、断裂、变形。

6.2.7 阻燃性能试验

应按照以下方法进行：

a) 绝缘/塑料部件：按GB/T 8333进行垂直燃烧试验，记录试样燃烧时间、滴落情况和余焰时间；

b) 金属外壳喷塑层：将试样放入高温烘箱，加热至700℃并保温30min，取出后观察喷塑层是否有脱落、起泡、燃烧现象。

6.2.8 接地性能试验

采用直流低电阻测试仪，测量金属部件之间的连接电阻和接地端子的接触电阻。

6.3 智能功能试验

6.3.1 数据采集精度

接入标准校准源，输入不同电压、电流值，对比采集数据与标准值，计算测量误差。

6.3.2 异常告警

模拟过压、欠压等异常情况，观察本地声光告警和远程告警上传情况。

6.3.3 通信功能

连接后台监控系统，测试数据上传实时性、完整性，连续通信24h无中断。

6.3.4 数据存储

连续采集1周数据和3次异常记录，断电72h、24h、12h后恢复供电，检查数据完整性。

7 取值规则

7.1 指标权重

总权重占比为能效性能40%、安全性能50%、智能功能10%，单指标权重分配如表11所示。

表11 能效与安全性能评价指标权重

评价指标	分项指标		指标权重 (%)
能效性能 (40%)	整体能效	能效值	12
	部件能效	接触器能效	9
		智能模块功耗	4
		接触电阻	5
		无功补偿性能	4
	温升特性	各部件温升	3
	能效耐久性	能效值变化率	3
安全性能 (50%)	绝缘性能	绝缘电阻	4
		工频耐压	5
	防护性能	外壳防护等级	3
	短路保护性能	短路分断能力	4

评价指标	分项指标		指标权重 (%)
	剩余电流保护性能	试验后状态	3
		动作特性	5
		抗干扰能力	3
	电磁兼容性能	静电放电抗扰度	3
		射频辐射抗扰度	2
		电快速瞬变脉冲群	2
	机械性能	柜门循环性能	2
		外壳静压力	2
		端子拧紧扭矩	2
	阻燃性能	绝缘/塑料部件	2
		金属外壳喷塑层	2
	接地性能	电气连通过阻	3
		接地端子要求	3
	智能功能 (10%)	数据采集	测量精度
异常告警		告警功能	2
通信功能		通信兼容性	2
		通信稳定性	2
数据存储		存储能力	2

7.2 否决指标

有下列情况之一的，直接判定评价不合格：

- 工频耐压试验出现击穿、闪络现象；
- 短路保护功能失效或分断时间 $>0.1s$ ；
- 剩余电流保护单元拒动或误动；
- 防护等级未达到对应的Ⅲ级要求；
- 接地电阻 $>0.2\Omega$ 或接地端子不符合基本规格；
- 温升特性中关键部件（断路器主触头、接触器主触头、铜排）温升超表1限值 $\geq 5K$ 。

7.3 分项得分计算

7.3.1 各指标按实测结果对应Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级要求，分别得100分、80分、60分；若指标未达到Ⅲ级要求，得0分。

7.3.2 否决指标若出现不合格项，综合得分直接计0分，无需计算其他指标得分。

7.4 综合得分计算

综合得分=能效性能得分 $\times 40\%$ +安全性能得分 $\times 50\%$ +智能功能得分 $\times 10\%$ 。

8 评价结果

8.1 等级划分

根据总得分情况，将评价结果划分为以下三个等级：

- A级（优秀）：总得分 ≥ 90 分，该等级产品性能优良，推荐优先采购和推广应用；

b) B级（合格）：75分 \leq 总得分 $<$ 90分，该等级产品基本满足使用要求，可正常应用，应按评价意见优化薄弱指标；

c) C级（不合格）：总得分 $<$ 75分，或触发7.2中不合格情形，该等级产品禁止投入使用，改进后重新申请评价。

8.2 结果公示

8.2.1 评价机构应在试验完成后15个工作日内出具正式评价报告，报告应加盖CMA印章和评价机构公章，内容包括样品信息、试验数据、各指标得分明细、总得分、等级判定等。

8.2.2 评价结果应在行业主管部门或官网公示，公示期不少于7个工作日，公示内容包括产品名称、制造商、评价等级、总得分、指标实测值及评价机构名称，接受社会监督。

8.3 复核与有效期规定

8.3.1 委托方对评价结果有异议的，可在收到报告后10个工作日内提出复核申请，评价机构应在5个工作日内组织复核，复核仅针对争议指标重新测试，复核结果为最终评价结论。

8.3.2 评价结果有效期为3年，有效期内若产品的结构、材料、关键元器件发生重大变更，制造商应重新申请评价；有效期届满前3个月，应提交复评申请，复评合格后方可继续使用。