附件 1

CS 29.240.10
CCS P 62

T/CEPCA

中 国 电 力 建 设 协 会 标 准

T/CEPCA XXXX—XXXX

10kV 及以下电力线路导体免压接端子

Compression-free type terminal for power cable conductors for rated voltages up to 10kV

202X - XX - XX 发布　　202X - XX - XX 实施

中国电力建设企业协会　　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 产品代号、型号和标记 2
5 技术要求 2
6 试验方法 4
7 检验规则 5
8 标志、标签和随行文件 6
9 包装、运输和贮存 6
附录 A 7
附录 B 10
参考文献 11

前　言

本文件根据《关于印发2024年第二批中国电力建设企业协会团体标准制定计划的通知》(中电建协〔2024〕302号)的要求，由中国电力建设企业协会施工机械专业委员会组织制定。

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第一部分: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。

本文件由中国电力建设企业协会、云南电网有限责任公司昆明供电局提出。

本文件由中国电力建设企业协会归口并解释。

本文件主要起草单位:

本文件参加起草单位：

本文件主要起草人：

本文件主要审查人：

本文件为首次制定。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力建设企业协会(北京市丰台区西四环南路33号中都科技大厦3层，100166)。

10kV及以下电力线路导体免压接端子

1 范围

本文件规定了10kV及以下电力线路导体用免压接铜、铝、铜铝过渡端子的产品代号型号、技术要求、试验方法、检验规则、标志、标签、随行文件、包装、运输和贮存。

本文件规定的产品适用于10kV及以下电力线路中的第2种导体结构——非紧压绞合圆形导体，适用铜、铝导体标称截面范围：35～240mm²。

本文件规定的产品不适用于扇形截面导体、紧压导体电力导线。

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，仅该日期对应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—2025 包装储运图示标志

GB/T 1408.1—2016 绝缘材料 电气强度试验方法 第1部分：工频下试验

GB/T 1804—2000 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差

GB/T 2314—2008 电力金具通用技术条件

GB/T 2317.1—2008 电力金具试验方法 第1部分：机械试验

GB/T 2317.3—2008 电力金具试验方法 第3部分：热循环试验

GB/T 2317.4—2023 电力金具试验方法 第4部分：验收规则

GB/T 2423.1—2008 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 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B： 高温

GB/T 3190—2020 变形铝及铝合金化学成分

GB/T 3956—2008 电缆的导体

GB/T 4423—2020 铜及铜合金拉制棒

GB/T 5231—2022 加工铜及铜合金牌号和化学成分

GB/T 14315—2008 电力电缆导体用压接型铜、铝接线端子和连接管

GB/T 25840—2010 规定电气设备部件（特别是接线端子）允许温升的导则

DL/T 758—2009 接续金具

3 术语和定义

GB/T 2900.10 确立的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 免压接自锁端子 Pressure -free self- locking terminal

采用非压接锁紧结构，实现电力线路导体电气连接的电力金具；一端供线路导体插入锁紧，另一端用于设备接线或电力线路接续。

3.2 铜铝过渡免压接端子 Crimp-free copper aluminum transition terminal

由铝制免压接端子钎焊铜片加工而成的免压接端子，用于铜铝过渡连接场景，如铝线接入铜开关设备。

3.3 锁线内块 Inner locking block

免压接端子实现电力线路导体抱紧、锁紧功能的内部弹性锁紧部件。

4 产品代号、型号和标记

4.1 代号

4.1.1 按材料特征分

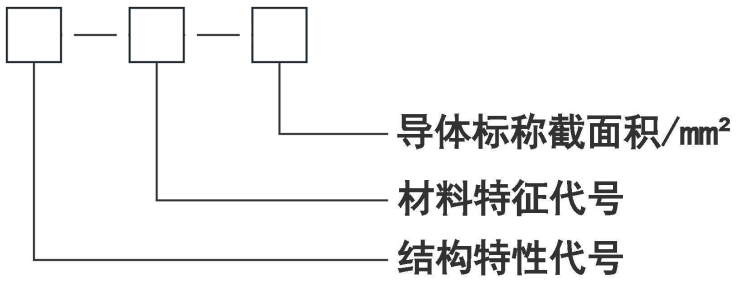
铜 …… T

铝 …… L

铜铝过渡 …… TL

4.2 产品型号表示方法

4.2.1 产品型号由产品结构特性代号（MSD）、材料特征代号及导体标称截面组成，其构成示意如下：



4.2.2 产品表示方法示例如下：

a) 用于导体标称横截面积240mm² 导线，铜材质免压接自锁端子，表示为MSD-T-240。

b) 用于电气设备与标称截面积185 mm² 导线之间的连接，铝材质免压接自锁端子，表示为MSD-L-185。

c) MSD-TL-120：铜铝过渡免压接自锁端子，适配标称截面积120mm² 导线。

4.3 产品标记

产品本体铭牌 / 刻印应标记：产品型号、导体规格、材质、制造厂商标。

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 产品应按照经规定程序批准的图样与技术文件制造。

5.1.2 产品主要由端子主体、弹簧、锁线内块组成。

5.1.3 产品适配第 2 种非紧压绞合圆形铜导体及铝导体，导体截面：35 ㎜²、50 ㎜²、70 ㎜²、95 ㎜²、120 ㎜²、150 ㎜²、185 ㎜²、240 ㎜²。

5.2 材料要求

5.2.1 产品材料的化学成分应符合以下要求：

a) 铜免压接端子原材料应不低于GB/T 5231—2022三号铜（T_3）的规定；

b) 铝免压接端子原材料应不低于GB/T 3190- 2020二号工业纯铝（L_2）的规定；

c) 铜、铝挤压棒材应分别按GB/T 4423—2020、GB/T 3190- 2020规定的相应规格选用。

5.2.2 弹性锁紧弹簧应选用耐腐蚀弹性合金。

5.2.3 绝缘护罩材料应具备阻燃、耐老化性能。

5.3 尺寸要求

产品的尺寸参数及公差应符合附录 A 规范性附录中表 1～表 3 的要求；未注尺寸公差执行 GB/T 1804- 2000。

5.4 表面与镀层要求

5.4.1 产品内外表面应光洁平滑，不应有毛刺、裂纹、锐边；端子平板连接部位应平整。

5.4.2 金属导电接触面应镀锡，镀锡层厚度不应小于 5 μm；镀层均匀、色泽一致，无起皮、脱落。

5.5 机械性能要求

5.5.1 握力（拉力负荷）：

免压接端子与对应导体完成连接后，应能承受轴向拉力负荷，持荷时间为 1 min，试验后导体与端子之间不应发生滑移、脱出。

a) 铝导体连接：拉力负荷值为导体标称截面积（mm^2）的50倍（单位：N），最大值不超过20000 N；

b) 铜导体连接：拉力负荷值为导体标称截面积（㎜2）的70倍（单位：N），最大值不超过20000 N。

5.6 电气性能要求

5.6.1 接触电阻：在环境温度（20±5）℃条件下，免压接端子两端的直流电阻值，不应大于同等长度、同材质、同标称截面积的参考线路导体直流电阻值的 1.1 倍。

5.6.2 温升性能：在额定载流量下持续通电至热稳定后，免压接端子接触部位的温升与配套同规格导体的温升之比，不应大于 1.0。

5.6.3 热循环性能：

免压接端子经规定条件的热循环试验后，其电阻性能应符合下列要求：

a) 初始离散度 ≤0.30；

b) 平均离散度 ≤0.30；

c) 电阻比率变化率 ≤0.15；

d) 电阻比率增大率 ≤2.0；

e) 最高工作温度 ≤130 ℃。

5.7 绝缘护罩性能要求

5.7.1 阻燃性能：绝缘护罩试件在移开火源后，试件表面火焰自熄时间应小于 30s，阻燃等级达到 V-2 级。

5.7.2 热老化性能：绝缘护罩试样经（90±2）℃、168h 的恒温热老化试验后，表面应无变色、变形、开裂现象。

5.7.3 工频耐压性能：装配状态下的绝缘护罩，应能承受有效值 18kV、频率 50Hz 的工频交流电压，耐压持续时间 1min，试验过程中试样应无击穿、无闪络。

6 试验方法

每一条试验方法对应第5章技术要求；引用现行国标 / 行标通用方法。

6.1 外观与镀层检查

6.1.1 外观：目视检查，符合 5.4.1。

6.1.2 镀锡层厚度：采用金属镀层测厚仪，多点测量，取算术平均值。

6.2 尺寸检查

使用卡尺、千分尺等量具，按附录 A 各表测量尺寸与公差，未注公差按 GB/T 1804- 2000 判定。

6.3 材料化学成分

按照 GB/T 5231—2022、GB/T 3190- 2020 取样检测，测试结果满足标准要求。

6.4 机械拉力试验

按照 GB/T 2317.1- 2008 规定执行，试样为完整装配锁紧的端子 - 电力线路试样，施加规定拉力，保持 1 min，观察导线与接线端子间有无相对滑动。

6.5 接触电阻试验

按照 GB/T 2317.3- 2008 电阻试验方法进行试验，试验结果满足标准要求。

6.6 温升试验

按照 GB/T 2317.3- 2008 温升试验方法进行试验，试验结果满足标准要求。

6.7 热循环试验

按照 GB/T 2317.3- 2008 热循环试验方法进行试验，试验结果满足标准要求。

6.8 绝缘护罩试验

6.8.1 阻燃性能：按照 GB/T 2408 试验，达到 V-2 级。

6.8.2 耐老化性能：按照 GB/T 2423.2 试验 Bb，90℃，168h，观察变形、变色和破损情况。

6.8.3 耐电压性能:按照GB/T 1408.1试验,在环境温度25℃、湿度60(%)、大气压100.4(kPa)

条件下，在导电部件与绝缘护罩表面之间施压交流 18kV，1min，观察击穿和闪络情况。

7 检验规则

7.1 检验分类

产品检验分为出厂检验（R）、抽样检验（S）以及型式检验（T），检验项目及要求见表 1。

表 1 检验项目及要求

序号	检验项目	本文件条文号	型式检验（T）	出厂检验（R）	抽样试验（S）	试验方法
1	外观检查	5.4、6.1	●	●	●	目测
2	尺寸检验	5.3、附录 A、6.2	●	●	●	量具测量
3	镀层厚度	5.4、6.1	●	●	●	量具测量
4	材质化学成分检查	5.2、6.3	●	●	●	GB/T 3190-2020 GB/T 4423-2020 GB/T 5231-2022
5	机械试验	5.5、6.4	●	—	●	GB/T 2317.1-2008
6	接触电阻试验	5.6、6.5	●	—	●	GB/T 2317.3-2008
7	温升试验	5.6、6.6	●	—	—	GB/T 2317.3-2008
8	热循环试验	5.6、6.7	●	—	—	GB/T 2317.3-2008
9	绝缘护罩阻燃试验	5.7、6.8	●	—	●	GB/T 2408-2021
10	绝缘护罩耐老化试验	5.7、6.8	●	—	●	GB/T 2423.2-2008
11	绝缘护罩耐压试验	5.7、6.8	●	—	●	GB/T 1408.1-2016
注：● 代表必检项目；“—” 代表不做该类检验。						

7.2 出厂检验

7.2.1 每一件产品应做出厂检验，出厂检验项目合格方可出厂；出具产品合格证。

7.3 抽样检验

7.3.1 抽样试验的样品数量为每批产品的 0.5％，抽样数量不应少于 6 件；抽样试验频率为每年至少开展一次抽样试验。

7.3.2 判定：若第一次抽样出现不合格项，则抽取双倍数量样品对不合格项目复检；复检仍存在不合格，则判定本批次不合格；制造厂逐件全检后可重新提交验收。

7.4 型式检验

7.4.1 出现下列任一情况，应开展型式检验：

a) 新产品定型；

b) 产品结构、原材料、生产工艺有重大变更时；

c）产品停产一年后，又重新投产时；

d）国家质量监督机构提出要求时；

e）新产品或老产品转厂生产的试制定型检验时。

7.4.2 型式检验样品从出厂合格产品中随机抽取，样品数量不少于 3 件。

7.4.3 部项目合格判定型式检验通过；出现不合格，加倍取样复检，复检不合格，判定型式检验不通过。

8 标志、标签和随行文件

8.1 产品本体标志

端子本体应有清晰可辨的标识：型号规格、材质、制造厂商标。

8.2 外包装标志

外包装按照 GB/T 191-2025 要求，标明产品名称、型号、规格、数量、净重、毛重、生产单位、生产日期；储运图示标志。

8.3 随行文件

每箱产品需附带文件：

a）产品合格证（标明出厂年月、检验代号）；

b）装箱清单；

c）产品安装使用说明书。

9 包装、运输和贮存

9.1 包装

包装前清除产品内外油污、金属碎屑；铝制端子锁紧圆筒内表面应涂覆导电复合润滑脂；套防护塑料帽，妥善包装。

9.2 运输

产品在运输过程，防止雨淋、避免其他物品挤压碰撞、搬运装卸时，严禁抛摔。

9.3 贮存

产品应存放在通风、干燥的室内仓库，应远离火源和热源；避免重压。

附录 A

（规范性）
免压接端子外形图及尺寸参数表

A.1 铜免压接端子（MSD-T）

A.1.1 产品外形如图 1。

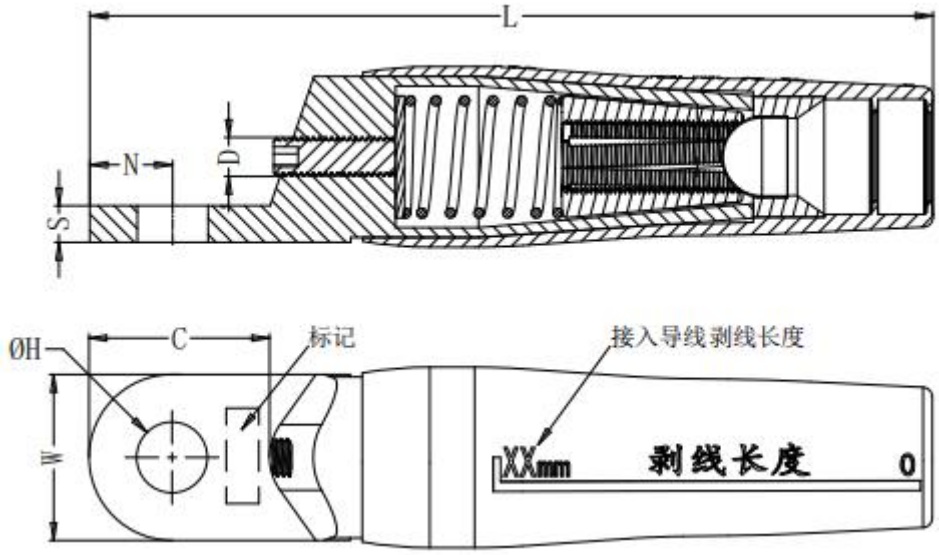


图 1 铜免压接端子（MSD-T）

A.1.2 铜免压接端子（MSD-T）尺寸应符合表 1 的规定。

表 1 铜免压接端子（MSD-T）尺寸

导体标称截面积 mm²	螺栓直径 D mm	ΦH mm	L		C		N	S		W	
			标称值 mm	偏差 mm	标称值 mm	偏差 mm	标称值 mm	标称值 mm	偏差 mm	标称值 mm	偏差 mm
35	6	10.5	131	±2.5	25	±1.5	10	4.5	+0.5 -0.3	20	±0.3
50	6	10.5	138		25		12	5		23	
70	6	12.5	154	±3	28	±2	13	6		25.7	
95	6	12.5	159		30		14	6		28	±0.4
120	6	14.5	171		32		16	6.5	+0.8 -0.3	30	
150	8	14.5	173		37	±2.5	17	7.5		34	
185	8	16.5	190	±3.5	40		18	8		38	±0.5
240	8	16.5	195		40		19	9		40.5	

A.2 铝免压接端子（MSD-L）

A.2.1 产品外形如图 2。

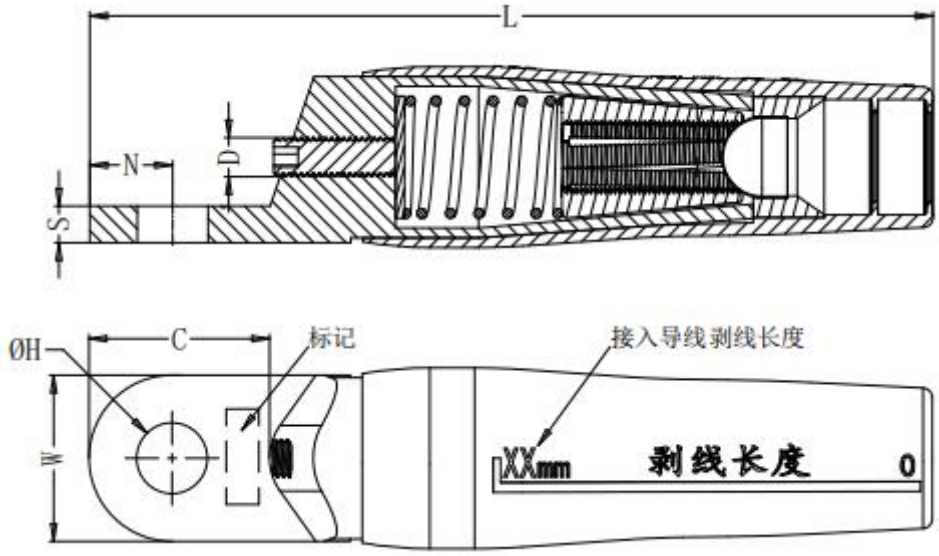


图 2 铝免压接端子（MSD-L）

A.2.2 铝免压接端子（MSD-L）尺寸应符合表 2 的规定。

表 2 铝免压接端子（MSD-L）尺寸

导体标称截面积 mm²	螺栓直径 D mm	ØH mm	L		C		N	S		W	
			标称值 mm	偏差 mm	标称值 mm	偏差 mm	标称值 mm	标称值 mm	偏差 mm	标称值 mm	偏差 mm
35	6	10.5	135	±2	25	±1.5	11	4.5	+0.5 -0.3	20	±0.3
50	6	10.5	138		25		12	5.5		23	
70	6	12.5	147.5	±2.5	29	±2	13	5.5		25.7	
95	6	12.5	161.5		30		13.7	6		28	±0.4
120	6	14.5	162.5		32		16	6.5	+0.8 -0.3	30	
150	8	14.5	175		35	±2.5	17	7.5		34	
185	8	16.5	180	±3	40		18	8		38	±0.5
240	8	16.5	189.5		40		20	8.5		40.5	

A.3 铜铝过渡免压接端子（MSD-TL）

A.3.1 产品外形如图 3。

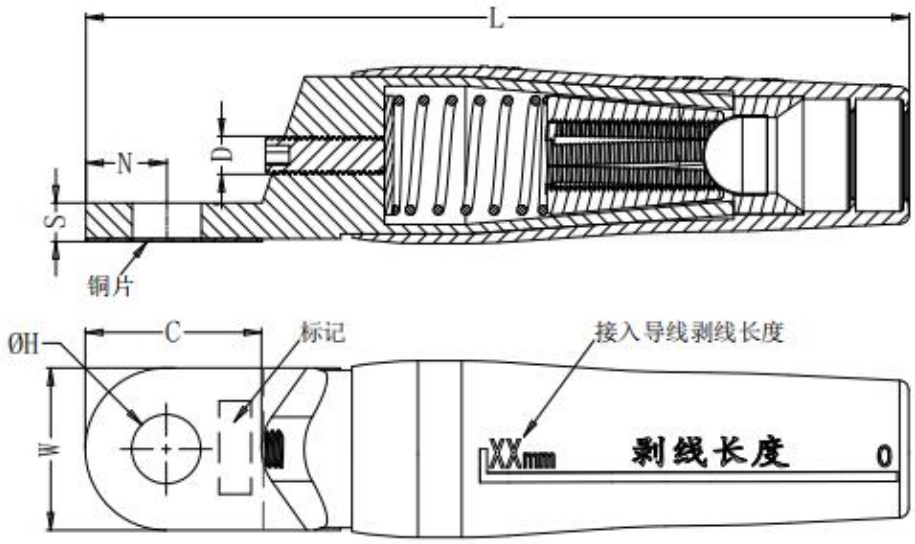


图 3 铜铝过渡免压接端子（MSD-TL）

A.3.2 铜铝过渡免压接端子（MSD-TL）尺寸应符合表 3 的规定。

表 3 铜铝过渡免压接端子（MSD-TL）尺寸

导体标称截面积 mm²	螺栓直径 D mm	ØH mm	L		C		N	S		W	
			标称值 mm	偏差 mm	标称值 mm	偏差 mm	标称值 mm	标称值 mm	偏差 mm	标称值 mm	偏差 mm
35	6	10.5	135	±2	25	±1.5	11	5	+0.5 -0.3	20	±0.3
50	6	10.5	138		25		12	6		23	
70	6	12.5	147.5	±2.5	29	±2	13	6		25.7	
95	6	12.5	161.5		30		13.7	6.5		28	±0.4
120	6	14.5	162.5		32		16	7	+0.8 -0.3	30	
150	8	14.5	175		35	±2.5	17	8		34	
185	8	16.5	180	±3	40		18	8.5		38	±0.5
240	8	16.5	189.5		40		20	9		40.5	

附录 B

（资料性）
安装操作参考指南

免压接端子安装说明书

一、产品用途

免压接端子适用于电缆线与设备的连接，具有自锁功能，握力恒定，连接可靠，保障电力设施安全运行。

二、安装步骤

序号	安装步骤	安装示例图
步骤 1	电缆线剥皮（剥线长度按照防护罩上要求进行剥线），见图 1。	 图 1
步骤 2	将导线对准端子孔内的导向套，用力插入至最底部，听到“噗”一声后，往外稍用力拉一下免压接端子，确保电缆线与端子已被预锁紧，再用六角螺丝拧紧加强螺栓，进一步加紧导线，安装完成。见图 2。	 图 2

第 1 页 共 1 页

参考文献

[1] GB/T 2900.10 电工术语 电缆
[2] GB/T 2828.1 计数抽样检验程序

附件 2

中国电力建设企业协会团体标准
《10kV 及以下电力线路导体免压接端子》
编制说明

1. 工作简况

1.1 任务来源

本标准根据中国电力建设企业协会团体标准制定计划（项目名称:《10kV 及以下电力线路导体免压接端子》)制定，由中国电力建设企业协会标准化管理委员会负责管辖，云南电网有限责任公司昆明供电局牵头组织开展编制工作，计划完成时间为 2026 年。

随着新型电力系统建设持续推进，配电网电缆化率不断提高，10kV 及以下电缆终端与设备连接、架空绝缘导线接续的数量逐年增加，连接部位的通流能力与长期可靠性直接关系到配电网的供电质量与作业安全。传统压接连接需配备专用压接钳、压接模具与压接管，施工质量受工具状态与操作技能影响较大，现场缺少统一的产品技术要求与验收尺度。行业亟需配套的产品标准，明确免压接端子的技术指标、试

验方法与检验规则，为设备选型、工程设计与采购验收提供技术依据。

1.2 制定背景

压接连接是电力电缆导体与设备端子、母排连接的传统工艺，其可靠性取决于压接模具与导体截面的匹配性、压坑数量与压入深度，以及对压接后飞边毛刺的处理。现场作业中，压接钳规格多、重量大，狭窄柜内与高空杆上作业时工具难以到位；欠压、过压、偏心压接会使有效接触面积不足，接触电阻增大，运行中连接部位温升偏高，长期发热导致绝缘烧损、端子熔蚀；压接后还需打磨毛刺、缠绕绝缘胶带，工序多、辅材消耗大，铜铝直接连接时还存在电化学腐蚀问题。

免压接端子采用楔形（锥度）自锁结构，以弹簧推力对夹块施加预紧，导线插入后在自身拉力作用下与夹块、本体形成楔形挤压，夹块表面的锯齿突牙阻止导线回退，实现免工具、免压接的机械自锁连接。其接触形式为夹块与导体的面接触，接触面积大于压接方式的点接触，通流能力与抗振防松性能较好；导体部分采用铜、铝合金或铜铝过渡结构，可缓解异种金属连接的电化学腐蚀；外部一体注塑绝缘护套实现全绝缘、防水与分相标识，安装后无需打磨与缠绕胶带。现场实测表明，单只端子的安装工时可由压接工艺的 10min 以上降至 3min 以内，在减少停电时长、降低作业强度方面

优势明显。

目前国内尚无针对此类产品的统一标准。产品名称与功能界定不统一，免压接自锁连接器、快插端子、免压端子等称谓并存；分类与型号编制各行其是，导体材质、适用截面与电压等级的对应关系不清；接触电阻、温升、工频耐压、绝缘护套防护等级、镀层厚度、机械握持力等关键指标口径不一，试验方法与检验规则缺失，造成招标采购、到货验收与运行评价缺乏技术依据，制约了产品的规范化推广。

为规范 10kV 及以下电力线路导体免压接端子的产品技术要求，统一“指标—试验—检验”的对应关系，为设计选型、采购验收、运行维护提供技术支撑，中国电力建设企业协会组织相关单位制定本文件。

1.3 编制单位

本标准由中国电力建设企业协会组织，主要起草单位为云南电网有限责任公司昆明供电局，联合昆明供电设计院有限责任公司、云南云电科技发展有限公司、广州勇艺邦电子科技有限公司、星海电力技术（云南）有限公司、国网山东临沂供电公司、昆明凯诚达电力工程监理咨询有限公司、广西电网南宁供电局、云南西亚恒工程技术有限公司石林事业部、贵州毕节供电局共 10 家单位组成标准编制组，共同完成标准的起草编制工作。各章节编制分工见表 1。

表 1 《10kV 及以下电力线路导体免压接端子》编制分工表

章节	负责编制单位	审查单位
前言、 1 范围、 2 规范性引用文件	云南电网有限责任公司 昆明供电局 南方电网电力科技股份有限公司	昆明供电设计院有限责任公司 南方电网深圳深汕特别合作区供电局
3 术语、	云南云电科技发展有限公司 大理剑川供电局	云南电网有限责任公司 瑞丽供电局 贵州毕节供电局
4 代号型号标记	贵州电网有限责任公司 铜仁供电局 云南红河电力设计有限公司	南方电网深圳深汕特别合作区供电局 云南电网有限责任公司 昆明供电局
5 技术要求	广州勇艺邦电子科技有限公司 星海电力技术（云南）有限公司	星海电力技术（云南）有限公司 广州勇艺邦电子科技有限公司
6 试验方法	国网山东省电力公司平邑县供电公司 昆明供电设计院有限责任公司	云南云电科技发展有限公司 大理建川供电局
7 检验规则	方电网深圳深汕特别合	广州勇艺邦电子科技有

章节	负责编制单位	审查单位
	作区供电局 贵州毕节供电局	限公司 星海电力技术（云南）有限公司
8 标志、标签、随行文件 9 包装、运输和贮存	瑞丽供电局 大理建川供电局	云南电网有限责任公司 昆明供电局
附录 参考文献	昆明凯诚达电力工程监理咨询有限公司	云南云电科技发展有限公司

1.4 主要工作过程

本标准于2026年经中国电力建设企业协会标准化管理委员会批准立项。立项后，主编单位组建标准编制组，收集GB/T 14315-2008、GB/T 9327-2008、IEC 61238-1-1等连接金具类标准与国内主要生产企业的产品资料，调研云南、贵州、山东、广东等地配电网电缆终端制作、导线接续的施工方式与运行情况，梳理产品结构型式、材料体系与关键指标，形成工作组初稿与标准大纲，初稿名称为《免压接自锁连接器》。

2026年10月27日至28日，中国电力建设企业协会组织各参编单位在云南省昆明市石林县召开《10kV及以下电力

电缆导体免压接端子》、《电力用智能接地装置》编制启动暨初稿讨论会。会议介绍了标准的编制背景、编制目标与总体安排，与会专家对工作组初稿及标准大纲逐章研讨，明确了初稿修改意见、编制分工、各阶段时间节点与后续工作安排。

会议确定的初稿修改意见共 11 项：修改标准名称；按中国电力建设企业协会团体标准要求调整封面；按产品标准体例重构章节结构；清理规范性引用文件，国外标准移入参考文献；修改产品使用范围的用词表达，增补产品使用条件；修改术语和定义的用词表达，约定俗成的词汇不再列为术语；删除中间型产品的相关内容；增设附录与参考文献；将正文中终端型的外形图及表格移入附录 A（规范性附录），引用的外文资料列入参考文献；整理正文中的试验方法；将原第 7 章标志、包装、运输、储存拆分为第 8 章标志、标签和随行文件与第 9 章包装、运输和贮存。

会议确定后续工作节点：2026 年 11 月 1 日前，各参编单位完成分工章节修改并提交主编单位；11 月上旬召开线上工作组讨论会，形成标准征求意见稿；11 月下旬面向社会公开征求意见，征求意见周期不少于 15 日；12 月上旬汇总处理反馈意见，形成标准送审稿；12 月下旬组织标准技术审查；2027 年 1 月完成标准报批。

2. 标准编制原则、主要内容及其确定依据

2.1 编写原则

本标准按照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》、GB/T 20001.10-2014《标准编写规则　第10部分：产品标准》的规定起草，编制过程中遵循以下原则：

（1）问题导向与目标导向原则。针对压接工艺依赖专用工具、连接质量受人为因素影响、连接部位发热烧损等实际问题确定标准框架与技术内容，把免工具安装、面接触通流与全绝缘防护作为产品要求的出发点，使标准条款直接对应工程与运维需求。

（2）规范性原则。严格执行GB/T 1.1-2020与GB/T 20001.10-2014的规定，采用产品标准的九章体例，按“范围—规范性引用文件—术语和定义—产品分类、型号与标记—技术要求—试验方法—检验规则—标志、标签和随行文件—包装、运输和贮存”的顺序编排，附录按规范性附录与资料性附录分类设置。

（3）协调性原则。与GB/T 14315-2008《电力电缆导体用压接型铜、铝接线端子和连接管》、GB/T 9327-2008《额定电压35kV（Um=40.5kV）及以下电力电缆导体用压接式和机械式连接金具　试验方法和要求》等连接金具类标准保持技术口径衔接，试验方法优先采用上述标准规定的通用方法；

本标准为产品标准，只约束端子产品本身，电缆终端制作、施工验收与运行维护等内容不作强制条款，避免与工程建设标准交叉重复。

（4）可操作性原则。技术指标均可量化、可测量，试验方法明确试样制备、试验条件与判定规则，检验规则按出厂检验与型式检验分级设置，便于制造企业自检、检测机构复检和用户到货验收执行。

（5）开放性与可持续原则。标准不限定导体材料牌号与夹紧结构的具体形式，铜、铝合金及铜铝过渡结构均可采用，允许替代材料在满足性能限值的前提下使用；以性能指标而非特定结构约束产品，为工艺改进与产品迭代留出空间。

2.2 标准框架

本标准由资料性概述要素、规范性一般要素、规范性技术要素和规范性补充要素构成，各要素编排见表 2。

表 2 标准主要内容框架

序号	要素类型	要素编排
1	资料性概述要素	封面；目次；前言
2	规范性一般要素	范围；规范性引用文件
3	规范性技术要素	术语和定义；产品分类、型号与标记；技术要求；试验方法；检验规则；标志、标签和随行

序号	要素类型	要素编排
		文件；包装、运输和贮存
4	规范性补充要素	附录 A（规范性附录）产品外形图及尺寸参数表；附录 B（资料性附录）产品安装操作参考指南；参考文献

2.3 主要内容

本标准规定了 10kV 及以下电力线路导体免压接端子的产品分类、型号与标记、技术要求、试验方法、检验规则、标志、标签和随行文件、包装、运输和贮存，适用于 10kV 及以下电力电缆导体与设备接线端子、母排连接以及架空绝缘导线接续所使用的终端型免压接端子；不适用于压接型接线端子与连接管，也不适用于电缆中间接头用连接件。

（1）范围。明确适用的电压等级、导体类型与产品型式，界定标准只针对端子产品本身，并规定产品的使用条件：环境温度-40℃～+55℃，安装地点海拔不超过 3500m，户外安装时相对湿度日平均不大于 95%、月平均不大于 90%，使用环境应无爆炸性气体、无明显腐蚀性介质与剧烈振动；超出上述条件时，由制造单位与用户协商确定。

（2）术语和定义。界定免压接端子、楔形自锁、终端型免压接端子等术语，统一产品称谓与功能界定；对端子、导体、接触电阻等约定俗成的词汇，按会议意见不再单列为

术语，直接采用通用含义。

（3）产品分类、型号与标记。按导体材质分为铜芯用、铝芯用与铜铝过渡三类，按导体标称截面分档；型号由产品类型代号、适用电压等级、导体材质代号与标称截面四段组成，并给出标记示例；规定产品本体应标注型号、适用电压等级与截面范围、制造单位与生产批号。按会议意见，本版不设中间型产品的分类与型号。

（4）技术要求。分为一般要求、材料要求、尺寸要求、机械性能、电气性能、镀层与绝缘护套要求、防护与环境适应性和安装性能八部分。一般要求规定外观应光洁，无裂纹、缩孔、起皮、毛刺与镀层脱落，同一批次产品颜色与标识一致。材料要求规定导体部分采用 T3 铜或导电性能相当的铜合金、铝合金及铜铝过渡材料，铜材铜加银含量不低于 99.90%、硬度不大于 55HBW，铝合金件化学成分符合 GB/T 3190-2020 的规定；绝缘护套采用耐候、阻燃的工程塑料，与导体部分一体注塑成型，不另行组装。尺寸要求按附录 A 规定的终端型外形与尺寸执行。机械性能规定端子与导体连接后应能承受规定的轴向拉力而不滑脱、不松动，夹紧机构应具备防退功能，经反复振动后握持力不下降。电气性能规定连接部位的直流电阻不大于同等长度导体电阻的 1.1 倍，通以额定电流至热稳定后连接部位的温升不高于被连接导体的温升，绝缘护套应能承受工频 18kV、1min 耐压试验不

击穿、无闪络。镀层要求规定铜及铜合金件表面镀锡层厚度不小于 8μm，镀层应均匀、结合牢固。产品外护套经 100℃、168h 老化试验与-40℃、16h 低温试验后无开裂、无变色、无变形。安装性能规定产品应实现免压接安装，单只端子的现场安装时间不超过 3min，插入到位应有明显的到位反馈或可视指示。

（5）试验方法。按外观与尺寸检查、材料与镀层检验、机械性能试验、电气性能试验、绝缘护套试验、安装性能试验六类分别规定试样数量、试验条件、步骤与判定规则，与第 5 章技术指标逐条对应：直流电阻采用四线法测量并按同等长度导体电阻折算比较；温升试验按 GB/T 2317.1-2008 规定的回路布置与测温方法进行，通流至温度稳定后记录连接部位与导体的温升；工频耐压按规定的升压速率施加 18kV 并保持 1min；轴向拉力试验在拉力试验机上匀速加载并保持 1min，观察是否滑脱；防护等级按 GB/T 4208-2017 验证；镀层厚度采用镀层测厚仪在规定测点测量；老化与低温试验在恒温箱内按规定的温度与时间进行；安装性能试验由不少于 3 名操作人员按使用说明书规定的程序安装，记录单只安装时间与到位判定结果。

（6）检验规则。产品检验分为出厂检验与型式检验，检验项目、技术要求章条与试验方法章条以表列方式明确。出厂检验逐只进行外观、尺寸、连接电阻与绝缘护套外观检

查，按批抽检耐压与镀层厚度；每批产品經出厂检验合格并出具合格证后方可出厂。型式检验覆盖第 5 章全部项目，在新产品定型、结构或原材料及工艺发生重大变更、停产 12 个月以上恢复生产、正常生产每 2 年以及团体标准管理机构提出要求时进行，样品从出厂合格产品中随机抽取且不少于 3 只，出现不合格项时加倍取样复检，复检仍不合格判定型式检验不通过。

（7）标志、标签和随行文件。规定产品本体应采用模压、激光打标等清晰耐久的方式标明产品名称与型号、适用电压等级与导体截面范围、导体材质、制造单位名称与商标、生产批号或生产日期；外包装按 GB/T 191-2008、GB/T 6388 标注产品型号、数量、重量、生产厂家及防潮、向上等储运图示标志；每箱产品附带产品合格证、产品使用说明书与装箱清单，说明书应包含适用导体范围、安装步骤、到位判定与安装后检查要求。

（8）包装、运输和贮存。包装应满足 GB/T 5048-2017 的防潮要求，采用缓冲防护并符合 GB/T 4857.5-1992 的跌落试验要求；运输过程中应防止雨淋、受潮、挤压与机械损伤，不得与腐蚀性物品混装；贮存环境温度-20℃～50℃、相对湿度不大于 85%，产品采用托盘或周转箱堆放，堆高不大于 2m，不得重压，贮存期限不超过 12 个月，超期产品出库前应重新进行外观与连接电阻复检。

（9）附录与参考文献。附录A为规范性附录，按导体材质与标称截面分档给出终端型端子的外形图、主要尺寸及偏差要求，与第5章尺寸要求一一对应；附录B为资料性附录，给出典型安装工艺流程、导体剥切与插入深度、到位判定与安装后检查方法，以及不同截面与设备端子的选型对照，供施工与选型参考；参考文献列入GB/T 12706系列电缆产品标准、GB 50168-2018《电气装置安装工程　电缆线路施工及验收标准》、DL/T 401-2017《高压电缆选用导则》等工程类标准，以及IEC 61238-1-1:2018、IEC 60529:2013、ISO 9227等国外标准。

2.4 主要内容确定依据

（1）标准化编制依据。GB/T 1.1-2020规定标准化文件的结构与起草规则，GB/T 20001.10-2014规定产品标准的编写要求，本标准据此确定章节体例、条款表述方式与附录性质。

（2）规范性引用文件依据。第2章共引用9项现行有效的国家标准，分别为GB/T 191-2008、GB/T 2317.1-2008、GB/T 2317.3-2008、GB/T 3190-2020、GB/T 4208-2017、GB/T 4857.5-1992、GB/T 5048-2017、GB/T 6388、GB/T 9327-2008，覆盖包装储运标志、电力金具温升与热循环试验方法、铝合金化学成分、外壳防护等级、跌落试验、防潮包装、收发货标志与连接金具试验方法，均在正文条款中被实际引用。

（3）关键技术指标确定依据。连接部位直流电阻取同等长度导体电阻的1.1倍，以导体本身电阻为基准衡量连接质量，与GB/T 9327-2008对连接金具电阻比的判定原则一致，并考虑面接触结构的实测水平；温升取“不高于被连接导体温升”，避免以绝对温升限值掩盖导体截面差异带来的影响；工频耐压取18kV、1min，按10kV系统最高电压对应的相对地电压并留取绝缘裕度确定，与配电网终端绝缘护套的常规验证水平相当；热循环取100次、循环后电阻比不大于1.2，用于考核楔形自锁结构在导体热胀冷缩与蠕变条件下的接触稳定性；镀锡层厚度取8μm，按户外腐蚀环境与多次插装的耐磨要求确定；防护等级取IP67，对应户外安装的短期浸水与长期淋水工况；老化与低温试验条件按绝缘护套材料的耐候性要求确定；轴向拉力按不低于被连接导体计算拉断力的90%确定，用于验证夹紧机构在承力部位的可靠性。

（4）调研与验证依据。编制组在云南、贵州、山东、广东等地配电网施工现场开展调研，收集压接连接的典型缺陷类型、施工工时与辅材消耗数据；依托参编制造企业的样机试验数据确定指标量值，并对铜芯、铝芯不同截面的样机开展电阻、温升、拉力、热循环与防护试验，据此校核指标限值的可实现性；经工作组多次研讨与专家审查，对条款表述与限值反复校核。

（5）标准衔接依据。与GB/T 14315-2008规定的压接

型端子形成互补关系，两者按连接工艺区分适用对象；试验方法直接采用 GB/T 9327-2008、GB/T 2317 系列规定的通用方法，避免另设方法造成判定口径分歧；与 GB 50168-2018、DL/T 401-2017 等工程类标准在选型与施工要求上衔接，但不在本标准中设强制条款，相关工程内容以资料性附录 B 给出参考。

3. 试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

3.1 试验验证的分析、综述报告

本标准为产品标准，第 5 章提出的技术指标均需通过试验验证其可实现性与可判定性。编制过程中，编制组组织参编制造企业对铜芯、铝芯及铜铝过渡三类终端型样机开展了系统性试验：采用四线法测量连接部位的直流电阻，并与同等长度导体电阻折算比较；按 GB/T 2317.3-2008 规定的回路布置开展温升试验，通流至热稳定后测量连接部位与导体的温升差值；对带绝缘护套的样机施加 18kV 工频电压并保持 1min，检查是否击穿或闪络；在拉力试验机上对连接试样施加轴向拉力并保持 1min，检查是否滑脱、松动；对绝缘护套试样开展 100℃、168h 老化与-40℃、16h 低温试验；采用镀层测厚仪在规定测点测量镀锡层厚度；组织操作人员按说明书安装，记录单只安装时间与到位判定结果。试验结果表

明，样机各项性能满足第 5 章规定的限值，第 6 章试验方法与第 5 章指标逐条对应，试样数量、试验条件与判定规则明确，结果可复现。

同时，编制组在云南石林、贵州毕节、山东平邑等地配电网工程中开展现场试用，验证产品在狭窄柜内、高空杆上作业条件下的可安装性，以及户外潮湿、温差较大环境下的绝缘护套适应性，为尺寸要求、安装性能与防护等级条款的确定提供了依据。现场试用中，单只端子的安装工时由压接工艺的 10min 以上降至 3min 以内，安装后无需打磨毛刺与缠绕绝缘胶带，作业步骤明显简化。

3.2 技术经济论证

（1）技术可行性。端子所用铜材、铝合金、铜铝过渡材料与耐候工程塑料均为成熟工业产品，国内具备规模化制造与稳定供货能力；楔形自锁与弹簧预紧结构在低压连接器件中已有成熟应用，在电力系统中属于成熟应用的机械连接技术路线；电阻、温升、耐压、热循环、拉力与防护等级等试验方法均采用现行国家标准规定的通用方法，具备资质的检测机构普遍可开展；标准设定的指标限值与当前制造水平相匹配，未设置难以实现的过高门槛，企业通过正常的材料与工艺控制即可稳定达标。

（2）经济合理性。统一的产品技术要求可减少各制造企业重复开发与差异化设计的投入，避免因指标口径不一造

成的重复检测与反复整改；免压接安装省去压接钳、压接模具的采购与检定费用，取消打磨与缠绕胶带工序后减少辅材消耗；安装工时缩短可减少停电时长与人工投入，在配电网检修与故障抢修场景中效益尤为明显。标准不限定材料牌号与夹紧结构形式，为企业在成本与性能之间合理选择留出空间。

3.3 预期的经济效益、社会效益和生态效益

（1）社会效益。一一是提高连接部位的可靠性，减少因压接不良、接触面积不足引起的发热与烧损故障，降低电缆终端火灾与人身触电风险；二是统一产品技术要求与验收尺度，为招标采购、到货验收与运行评价提供技术依据，规范市场秩序，减少低质产品无序竞争；三是免工具安装降低了作业强度与技能门槛，缩短停电时长，为配电网快速复电与不停电作业提供支撑。

（2）经济效益。制造端通过明确指标与试验方法，减少重复开发与重复检测投入，缩短产品定型周期；使用端通过取消压接工具投入、减少辅材消耗与缩短安装工时，降低施工成本，并通过减少连接故障降低抢修复电与事故损失；管理端通过统一的型号标记与随行文件要求，提高物资采购与全寿命周期管理效率。

（3）生态效益。免压接安装取消了压接后的打磨工序与绝缘胶带缠绕，减少金属粉尘与一次性辅材消耗；连接可

靠性的提高延长了端子与电缆终端的使用寿命，减少因连接故障导致的导体与绝缘材料报废；铜、铝导体部分可回收利用，符合绿色制造与绿色施工的要求。

4. 与国际、国内同类标准技术内容的对比情况

4.1 与同类标准技术内容对比情况

（1）国外标准情况。IEC 61238-1-1:2018《电力电缆用压接式和机械式连接金具　第1-1部分：额定电压1kV（Um=1.2kV）及以下电力电缆用压接式和机械式连接金具的试验方法和要求》规定连接金具的电阻、热循环与短路试验方法及判定原则，其适用电压等级与试样条件不覆盖10kV级带绝缘护套的一体式端子；IEC 60529:2013规定外壳防护等级的划分与试验方法，ISO 9227规定人造气氛腐蚀试验的盐雾试验方法，均属通用试验方法标准。上述标准未针对免压接端子的产品分类、型号标记、楔形自锁结构、绝缘护套与安装性能提出产品要求。

（2）国内标准情况。GB/T 14315-2008《电力电缆导体用压接型铜、铝接线端子和连接管》规定压接型端子的型式、尺寸与技术要求，其连接方式为压接，不适用于免压接产品；GB/T 9327-2008规定压接式与机械式连接金具的试验方法和要求，其试验方法可为本标准借鉴，但未规定免压接端子的分类、绝缘护套、镀层与现场安装要求；T/CES 184-2022《中

低压配电网快速插拔电缆连接器配置技术导则》属配置与选型导则，不是产品标准；各制造企业现行企业标准在接触电阻、温升、防护等级与检验规则上口径不一。

（3）对比结论。本标准填补了10kV及以下电力线路导体免压接端子的产品标准空白，将免工具安装、面接触通流、全绝缘防护与防松可靠性统一纳入产品技术要求，建立技术指标与试验方法、检验规则的对应关系，与现有压接型端子标准、连接金具试验方法标准形成互补，不重复设置、不与现行标准冲突。

4.2 采用国际标准情况

本标准未采用国际标准或国外先进标准，也未等同采用、修改采用任何国外标准。正文技术要求以国内制造水平、配电网运行环境与施工需求为基础自主编制；IEC 61238-1-1:2018、IEC 60529:2013、ISO 9227等国际标准仅作为试验与评价方法参考，并在参考文献中列出，不作为采用对象。

5. 以国际、国内标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用相关标准，并说明未采用相关标准的原因

本标准第2章规范性引用文件共9项，均为现行有效的国家标准，分别对应标志、材料、试验方法、包装运输与防护要求，且均在正文条款中被实际引用：

GB/T 191-2008《包装储运图示标志》用于第 8 章外包装储运图示标志的规定；GB/T 2317.1-2008《电力金具试验方法　第 1 部分：机械试验》与 GB/T 2317.3-2008《电力金具试验方法　第 3 部分：热循环试验》用于第 6 章温升试验的回路布置与测温方法；GB/T 3190-2020《变形铝及铝合金化学成分》用于第 5 章铝合金部件的材质要求；GB/T 4208-2017《外壳防护等级（IP 代码）》用于第 6 章防护等级试验；GB/T 4857.5-1992《包装　运输包装件　跌落试验方法》用于第 9 章包装跌落试验要求；GB/T 5048-2017《防潮包装》用于第 9 章包装防潮要求；GB/T 6388《运输包装收发货标志》用于第 8 章外包装标志要求；GB/T 9327-2008《额定电压 35kV（Um=40.5kV）及以下电力电缆导体用压接式和机械式连接金具　试验方法和要求》用于第 6 章连接金具电阻比、热循环与机械连接的试验方法与判定原则。

未列入规范性引用文件的相关标准及原因：GB 50168-2018《电气装置安装工程　电缆线路施工及验收标准》、DL/T 401-2017《高压电缆选用导则》等属于工程设计与施工验收范畴，本标准作为产品标准不宜将其作为产品强制条款，相关内容以资料性附录 B 给出参考；GB/T 12706 系列为电缆产品标准，规定的是电缆本体要求，不直接约束端子产品，仅在选型配套时参照，列入参考文献；GB/T 14315-2008 规定的压接型端子与本标准产品为不同连接工

艺，不存在引用关系，仅在编制说明中作对比说明；IEC 61238-1-1:2018、IEC 60529:2013、ISO 9227 等国外标准不作为规范性引用文件，统一列入参考文献供查阅，避免以国外标准直接约束国内产品的生产与检验。

6. 与现行法律法规、强制性标准及其他标准的关系

（1）与法律法规的关系。本标准依据《中华人民共和国标准化法》关于团体标准的规定制定，符合《中华人民共和国产品质量法》对产品应符合所执行标准的要求，并落实《中华人民共和国安全生产法》对生产经营单位保障从业人员安全、提供符合安全条件的设备的要求，在绝缘防护、连接可靠性与安装安全条款中体现上述法律的立法目的。

（2）与强制性标准的关系。本标准为团体标准，其绝缘护套耐压水平、连接部位温升、防护等级与阻燃要求不低于现行强制性国家标准对同类电气产品的安全要求，未设置低于强制性标准的条款，也不与强制性标准的规定相抵触。

（3）与推荐性标准的关系。本标准与 GB/T 14315-2008、GB/T 9327-2008 等推荐性标准协调一致，连接质量的判定以导体电阻为基准，试验方法直接采用上述标准规定的方法，属于对现有连接金具标准体系的细化与补充。

（4）与团体标准的关系。本标准与同批立项、同步推进的《电力用智能接地装置技术规范》在术语表述、标志标

签、包装运输与贮存要求上保持协调，避免同类要求出现两套口径，便于两项标准配套使用。

7. 重大分歧意见的处理经过和依据

编制过程中，参编单位就以下事项存在不同意见，经工作组研讨并征求特邀专家意见后形成处理结论。

（1）标准名称。初稿名称为《免压接自锁连接器》，一种意见认为该名称准确反映了楔形自锁的结构特征；另一种意见认为“连接器”属结构描述性称谓，不能覆盖终端型端子的产品属性，且与 GB/T 20001.10-2014 的产品命名规则不符。经讨论，一致同意定名为《10kV 及以下电力线路导体免压接端子》，以产品功能与适用对象命名，结构特征在术语和定义中界定。

（2）中间型产品是否纳入。初稿将中间型（中间接头用连接件）与终端型一并规定。一种意见认为中间型同样存在免压接需求，应一并纳入以保持产品系列完整；另一种意见认为中间型涉及电缆绝缘恢复、屏蔽层与密封结构恢复，技术要素与终端型差异较大，现有样机试验数据不足以支撑指标限值，且与电缆附件类标准存在交叉。经讨论，本版删除中间型的分类、材料要求与尺寸内容，仅规定终端型产品；中间型作为后续研究议题，待积累试验与运行数据后，在标准修订时另行纳入。

（3）终端型外形图与尺寸表的编排位置。一种意见认为应保留在正文 5.2 中，便于查阅；另一种意见认为外形图与按截面分档的尺寸表篇幅较大，置于正文影响条款连续性。经讨论，将其移入附录 A 并明确为规范性附录，既保持尺寸要求的强制效力，又使正文条款简洁。

（4）国外标准的引用方式。一种意见认为 IEC 61238-1-1 等标准的方法成熟，可作为规范性引用文件；另一种意见认为其适用电压等级与试样条件同本标准不完全对应，直接引用易造成判定口径混乱。经讨论，国外标准统一移入参考文献，正文试验方法以现行国家标准为基础，必要处作出适应 10kV 级产品的补充规定。

除上述事项外，本标准编制过程中无其他重大分歧意见。

8. 涉及专利的有关说明

标准编制过程中，编制组对国内外相关专利情况进行了检索与分析。检索发现，与楔形自锁夹紧、弹簧预紧、锯齿状夹块及一体注塑绝缘护套相关的专利客观存在，部分为参编单位及同行业企业持有。本标准以连接电阻、温升、耐压、机械握持力、防护等级与安装性能等性能指标约束产品，不规定具体的夹紧结构、材料牌号与工艺路线，不对任一专利技术方案形成依赖，符合条件的产品均可按本标准组织生产与检验。

本文件前言已按照 GB/T 1.1-2020 的要求作出专利提示。编制组已要求各参编单位在征求意见阶段完成必要的专利披露；如在本标准实施过程中出现专利许可相关诉求，将按团体标准知识产权管理的相关规定，遵循公平、合理、无歧视的原则协商处理。

9. 实施标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

（1）实施要求与组织措施。一是由中国电力建设企业协会组织标准宣贯，面向制造企业、电网企业、设计、监理与检测机构开展培训，编制配套解读材料，统一理解标准条款与判定口径；二是制造企业按本标准完善产品设计、工艺文件与出厂检验能力，在产品铭牌、使用说明书与检验报告中落实标准要求；三是电网企业将本标准纳入免压接端子的招标采购技术条件与到货验收依据，并在物资编码与型号标记上与本标准衔接；四是检测机构按第 6 章方法完善电阻、温升、耐压与防护等级检测能力。

（2）技术措施。一是统一试验方法与判定口径，明确四线法电阻测量、温升试验的回路布置与测温点、拉力加载速率与保持时间；二是推动型式检验报告在同类产品间的互认，减少重复检验；三是对在运的免压接端子开展抽样复核，重点检查连接电阻、护套完好性与夹紧机构防退功能，为运

维策略提供依据；四是结合配电网施工工艺标准，将附录B的安装工艺要求纳入作业指导书。

（3）过渡期建议。本标准为首次制定，不代替现行标准，建议设置12个月过渡期。过渡期内，新采购产品可按本标准执行，已投运产品结合检修计划逐步替换，避免一次性更换造成资源浪费。

（4）实施日期建议。建议本标准自发布之日起3个月后实施，为制造企业完成产品定型、检验能力建设与库存消化留出合理时间。

10. 代替或废止现行有关标准的建议

无。本标准为首次制定，不代替、不废止现行国家标准、行业标准或团体标准。

11. 其他应当说明的事项

（1）本标准为产品标准，仅规定免压接端子产品本身的技术要求与验证方法，不替代电缆终端制作、施工验收与运行维护相关标准。端子安装工艺、选型对照与安装后检查内容以资料性附录B给出，供使用者参考，具体工程执行仍应符合GB 50168-2018等标准的规定。

（2）本标准与《电力用智能接地装置技术规范》同批立项、同步推进，两项标准在术语表述、标志标签与包装运

输要求上保持一致；本标准的编制分工、节点安排与审查程序按中国电力建设企业协会团体标准管理规定执行。

（3）本标准规定的电阻比、温升、耐压、镀层厚度与防护等级等指标，基于当前制造水平与配电网典型运行环境确定。随着材料、工艺与检测技术的进步，可在标准修订时提高指标限值；本版未纳入的中间型产品，将在后续修订中结合试验数据研究确定。

（4）征求意见阶段面向电网企业、设计院、监理单位、制造企业与检测机构公开征集意见，所收到的反馈意见将统一汇总，形成征求意见汇总处理表，作为标准送审的必备文件。

附件 3

ICS 29.240.10
CCS P 62

团　　体　　标　　准

T/CEPCA XXXX—XXXX

电力用智能接地装置技术规范

Specification for intelligent grounding devices for power system

202X - XX - XX 发布　　202X - XX - XX 实施

中国电力建设企业协会　　发　布

目次

前言 ..... Ⅳ
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
3.1 智能接地装置 intelligent grounding device 1
3.2 接地电阻 grounding resistance 1
3.3 预埋式智能接地装置 pre- buried intelligent grounding device 2
3.4 自动升降智能接地装置 auto- lifting intelligent grounding device 2
3.5 线路预装接地连接点 pre- installed grounding connection point 2
4 产品分类、型号与标记 2
4.1 产品分类 2
4.2 型号编制 2
4.3 产品标记 2
5 技术要求 2
5.1 一般要求 2
5.2 材料性能 2
5.3 结构要求 3
5.4 智能化功能要求 3
5.5 安全防护要求 4
6 试验方法 4
6.1 导电性能试验 4
6.2 力学性能试验 4
6.3 耐腐蚀试验 4
6.4 防护等级试验 4
6.5 排水性能试验 4
6.6 智能化功能试验 4
7 检验规则 4
7.1 检验分类 5
7.2 出厂检验 5
7.3 型式检验 5
8 标志、标签和随行文件 5
8.1 产品本体标志 5
8.2 包装标志 6
8.3 随行文件 6
9 包装、运输和贮存 6
9.1 包装 6
9.2 运输 6
9.3 贮存 6
附录 7
附录 A（规范性附录） 产品关键技术参数表 7
附录 B（资料性附录） 智能化接地装置数据交互协议 8

附录 C（资料性附录）.....9
参考文献.....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》、GB／T 20001.10-2014《标准编写规则 第10部分：产品标准》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。

本文件由中国电力建设企业协会提出并归口。

本文件主要起草单位：_____

本文件主要起草人：_____

电力用智能接地装置技术规范

1 范围

本文件规定了电力用智能接地装置的产品分类、型号标记、技术要求、试验方法、检验规则、标志、标签、随行文件、包装、运输和贮存。

本文件适用于 10kV～500kV 电力变电站、配电站所使用的智能接地装置，包含预埋式接地装置、自动升降接地装置、线路预装接地连接点等成套硬件产品。

本文件**仅针对装置产品本身**；装置的工程施工、现场验收、运维、应急处置参见资料性附录 C。

注：本文件不适用于纯土建接地网工程本体。

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 191-2008 包装储运图示标志

GB／T 2317-2008 电力金具试验方法

GB／T 3190-2020 变形铝及铝合金化学成分

GB／T 4857.5-1992 包装 运输包装件 跌落试验方法

GB／T 5048-2017 防潮包装

GB／T 6388 运输包装收发货标志

DL／T 621-2021 交流电气装置的接地

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 智能接地装置 intelligent grounding device

集成导电接地本体、防腐结构、防护外壳、状态感知模块，具备接地参数采集、数据上传、预警输出功能的成套接地硬件产品。

3.2 接地电阻 grounding resistance

接地装置导电部件与大地之间的电阻。

3.3 预埋式智能接地装置 pre- buried intelligent grounding device

预制基座预埋于地下，集成监测端口、排水结构、密封防护的接地装置。

3.4 自动升降智能接地装置 auto- lifting intelligent grounding device

采用多节复合材料伸缩杆，具备电动驱动、制动锁止功能，可伸缩的接地装置。

3.5 线路预装接地连接点 pre- installed grounding connection point

用于设备接地搭接，具备对准、锁定、状态识别功能的接地连接部件。

4 产品分类、型号与标记

4.1 产品分类

按结构型式分为：预埋式智能接地装置（YM）、自动升降智能接地装置（SJ）、线路预装接地连接点（LJ）。

4.2 型号编制

型号组成：类型代号- 电压等级- 规格代号 示例：YM- 110- 01:110kV 用预埋式智能接地装置，01 规格； SJ- 220- 02:220kV 用自动升降智能接地装置，02 规格。

4.3 产品标记

产品标记应符合 GB / T 1.1 规定，产品本体铭牌应体现：产品型号、电压等级、制造单位、出厂编号、生产日期。

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 装置所有零部件应按照经规定程序批准的图样及技术文件制造。

5.1.2 零部件表面应平整，无裂纹、毛刺、锐边；金属件防腐处理完整，镀层无起皮脱落。

5.1.3 装置整体模块化设计，便于部件更换、现场装配。

5.2 材料性能

5.2.1 导电部件导电率**不应低于铜材的 80 %**。

5.2.2 结构复合材料力学性能：抗拉强度≥1200 MPa，抗压强度≥100 MPa。

5.2.3 金属及复合材料耐腐蚀性能应达到 ISO 12944 规定的 **C5- M 腐蚀等级**。

5.2.4 复合材料可选用玄武岩纤维、碳纤维等；如采用替代材料，性能指标不应低于本标准限值。

5.3 结构要求

5.3.1 预埋式智能接地装置

a）预制混凝土基座配不锈钢防护外壳，外壳防护等级 **IP68**；

b）设置弹簧加压自动闭合防护盖，防止异物侵入；

c）设置排水结构，排水孔瞬时排水能力不应小于 100 L／min；

d）集成接地电阻测试端口，具备卡扣／旋转快速锁定机构。

5.3.2 自动升降智能接地装置

a）伸缩杆采用复合材料，总伸长 12 m，单节杆长 2 m，收缩后体积缩减 80 %；

b）驱动采用电动绞盘，输出扭矩≥200 N·m，配备电磁＋机械双重制动；配置手动应急解锁机构；

c）线缆内置张力传感器；顶端连接器配置视觉辅助对准结构，对准误差≤2 mm；

d）断电状态应保持机械锁止，不得自行回落。

5.3.3 线路预装接地连接点

a）接触触点采用镀银或镀金处理，接触电阻≤0.1 Ω；

b）外壳防护等级 IP67，适用环境温度- 55 ℃～＋125 ℃；

c）具备漏斗导向、磁力辅助对准，多点电动锁定，同时具备机械确认机构，防止误解锁；

d）集成 NFC 识别芯片，可实现连接点定位、状态识别。

5.4 智能化功能要求

5.4.1 感知采集：装置应可实时采集接地电阻、回路电流、工作电压参数。

5.4.2 数据传输：装置可支持 MQTT、IEC 61850 通信；通信协议细节见附录 B（资料性）。

5.4.3 智能预警：当监测参数超出设定阈值，应能够输出预警信号。

5.4.4 故障状态下不应发生接地通路中断。

5.5 安全防护要求

5.5.1 外壳防护等级：预埋装置 IP68；预装连接点 IP67，按照 IEC 60529 验证。

5.5.2 装置所有可触及金属部件应可靠接地。

6 试验方法

6.1 导电性能试验

6.1.1 试样：成套接地装置导电本体，不少于 1 件。

6.1.2 试验方法：采用四线电阻测试仪，按 GB／T 2317-2008 规定开展导电率测试。

6.1.3 判定：导电率不低于铜材 80 %为合格。

6.2 力学性能试验

6.2.1 拉伸、抗压试验按照 ISO 6892-1 执行。

6.2.2 自动升降装置制动可靠性试验：满载状态，分别通电、断电工况，连续升降操作不少于 50 次，检查制动锁止功能，不得出现打滑、坠落。

6.3 耐腐蚀试验

盐雾试验按照 ISO 9227 开展，试验时长 1000 h；试验结束后，按 ISO 12944 评定腐蚀等级，达到 C5-M 级为合格。

6.4 防护等级试验

按照 IEC 60529 开展 IP 防护试验；预埋装置验证 IP68，预装连接点验证 IP67。

6.5 排水性能试验

模拟 100 L／min 瞬时流量通水，检查预埋基座排水结构，无积水留存。

6.6 智能化功能试验

6.6.1 试样：完整带感知模块的成套装置。

6.6.2 模拟不同接地电阻、回路电流工况，校验数据采集精度；

6.6.3 模拟超限工况，校验预警输出；

6.6.4 验证通信数据上传功能；

6.6.5 手动应急解锁操作，验证故障释放机构功能。

7 检验规则

7.1 检验分类

产品检验分为**出厂检验、型式检验**，按表 1 执行。

表 1 检验项目表

序号	检验项目	对应章节	出厂检验	型式检验	试验方法章节
1	外观及尺寸检查	5.1	●	●	目测、量具测量
2	导电性能试验	5.2	●	●	6.1
3	力学性能试验	5.2、5.3	—	●	6.2
4	耐腐蚀试验	5.2	—	●	6.3
5	防护等级试验	5.3	—	●	6.4
6	排水性能试验	5.3	—	●	6.5
7	智能化功能试验	5.4	●	●	6.6
注：●为必检项目；“—”表示不做该类检验。					

7.2 出厂检验

7.2.1 每台产品出厂应做出厂检验，全部项目合格方可出厂。

7.2.2 出厂检验合格出具产品合格证。

7.3 型式检验

7.3.1 有下列情况之一，应进行型式检验：

a）新产品定型；

b）产品结构、原材料、工艺发生重大变更；

c）停产 12 个月以上恢复生产；

d）正常生产每 2 年开展一次；

e）团体标准管理机构提出型式检验要求。

7.3.2 型式检验样品从出厂合格产品中随机抽取，抽样不少于 3 台。

7.3.3 判定：全部项目合格判定型式检验通过；若出现不合格项，加倍取样复检，复检仍不合格判定型式检验不通过。

8 标志、标签和随行文件

8.1 产品本体标志

每台装置本体铭牌应清晰耐久标明：

a）产品名称、型号；

b）适用电压等级；

c）制造商名称、商标；

d）出厂编号、生产日期。

8.2 包装标志

外包装应符合 GB／T191、GB／T6388，标明：产品型号、数量、重量、生产厂家，标注防潮、向上等储运图示标志。

8.3 随行文件

每箱产品应附带： 产品合格证、 产品使用说明书、 装箱清单。

9 包装、运输和贮存

9.1 包装

9.1.1 包装应满足 GB／T5048 防潮要求；采用缓冲防护，防止运输磕碰损伤。

9.1.2 包装应符合 GB／T4857.5 跌落试验相关要求。

9.2 运输

9.2.1 运输应避免暴晒、雨淋，防止剧烈撞击摔落。

9.2.2 运输环境温度-20 ℃～50 ℃；相对湿度不大于 85 %。

9.3 贮存

9.3.1 产品贮存于干燥通风室内仓库，避免阳光直晒；仓库环境温度-20 ℃～50 ℃，相对湿度≤85 %。

9.3.2 产品堆放采用托盘，堆高不大于 2 m，不得重压。

9.3.3 贮存期限不超过 12 个月；超期贮存产品出库前应重新做外观及通电功能复检。

附录

附录 A（规范性附录） 产品关键技术参数表

规范性附录，属于标准强制要求

参数名称	技术要求	试验方法章条
导电率	≥铜材导电率 80 %	6.1
复合材料抗拉强度	≥1200 MPa	6.2
复合材料抗压强度	≥100 MPa	6.2
耐腐蚀等级	C5- M（ISO12944）	6.3
预埋装置外壳防护等级	IP68	6.4
预装连接点外壳防护等级	IP67	6.4
预埋基座瞬时排水能力	≥100 L / min	6.5
智能化功能	参数采集、数据传输、超限预警	6.6

附录 B（资料性附录） 智能化接地装置数据交互协议

协议名称	适用场景	数据格式
MQTT	实施数据传输	JSON
IEC61850	电力系统数据交互	XML

附录 C（资料性附录）

复合材料纤维性能参考对照表：

耐化学腐蚀性能

纤维类型	在水中煮沸 3h 后质量损失/%	在 NaOH 中煮沸 3h 后质量损失/%	HCl 中煮沸 3h 后质量损失/%
玄武岩纤维	1.6	2.75	2.20

材料主要性能

纤维类型	密度/（$g*cm^{-3}$）	抗拉强度/MPa	弹性模量/GPa	延伸率/%	绝缘性能	是否环保	生产成本
玄武岩纤维	2.80	3000~4840	79.3~110	3.1	是	是	低

热性能

纤维类型	可承受的温度/° C	最高使用温度/° C	熔化温度/° C	导热系数（$W・m^{-1}.K^{-1}$）	热膨胀系数（$10^{-6}K^{-1}$）
玄武岩纤维	-260~+800	650	1450	0.031~0.038	8.0

参考文献

［1］ GB／T 50065-2011 交流电气装置的接地设计规范

［2］ IEEE Std 80-2013 交流变电站接地安全导则

［3］ IEC 62305-3 雷电防护

［4］ ISO 6892-1 金属材料 拉伸试验 第 1 部分：室温试验方法

［5］ ISO 9227 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

［6］ IEC 60529 外壳防护等级（IP 代码）

附件 4

中国电力建设企业协会团体标准
《电力用智能接地装置技术规范》
编制说明

1. 工作简况

1.1 任务来源

本标准根据中国电力建设企业协会团体标准制定计划（项目名称:《电力用智能接地装置技术规范》）制定，由中国电力建设企业协会标准化管理委员会负责管辖，云南电网有限责任公司昆明供电局牵头组织开展编制工作，计划完成时间为 2026 年。

随着新型电力系统建设持续推进，配电网设备规模不断扩大、检修作业频次明显提高，接地作为保障人身安全与设备绝缘水平的基础环节，其状态可测、数据可传、风险可控已成为电网运维数字化转型的现实需求。国家能源局《电力安全生产“十五五”行动计划》对电力建设与运维环节的本质安全水平提出更高要求，行业亟需配套的产品标准明确智能接地装置的技术要求与验证方法。

1.2 制定背景

接地装置是变电站、配电站所安全运行的基础设施。长期以来，接地网、接地极、临时接地线等传统装置为被动式结构，不具备状态感知能力，接地电阻测量依赖人工开挖与停电配合，接地电阻超标、连接点锈蚀、接地通路中断等缺陷往往在检修或事故暴露后才被发现，运维成本高、隐患发现滞后。

近年来，预埋式智能接地装置、自动升降智能接地装置、线路预装接地连接点等新型产品陆续出现，将接地功能与状态感知、数据上传、超限预警集成于一体，已在部分变电站、配电站所试点应用，在减少开挖作业、缩短接地操作时间、实现接地状态在线监视等方面体现出明显优势。

但目前尚无针对此类产品的统一标准。产品名称、分类与型号编制各行其是，导电率、复合材料强度、防护等级、耐腐蚀等级等关键指标口径不一，试验方法与检验规则缺失，造成招标采购、到货验收、运行评价缺乏技术依据，制约了产品的规范化推广与工程应用。

为规范智能接地装置的产品技术要求，统一“指标—试验—检验”的对应关系，为设计选型、采购验收、运行维护提供技术支撑，中国电力建设企业协会组织相关单位制定本文件。

1.3 编制单位

本标准由中国电力建设企业协会组织，主要起草单位为云南电网有限责任公司昆明供电局，联合昆明供电设计院有限责任公司、云南云电科技发展有限公司、星海电力技术（云南）有限公司、广州勇艺邦电子科技有限公司、国网山东临沂供电公司、昆明凯诚达电力工程监理咨询有限公司、广西电网南宁供电局、云南西亚恒工程技术有限公司石林事业部、贵州毕节供电局共10家单位组成标准编制组，共同完成标准的起草编制工作。各章节编制分工见表1。

表1 《电力用智能接地装置技术规范》编制分工表

章节	负责编制单位	审查单位
前言、1 范围、2 规范性引用文件	云南电网有限责任公司昆明供电局	昆明供电设计院有限责任公司
3 术语和定义	云南云电科技发展有限公司	贵州毕节供电局
4 产品分类、型号与标记，5 技术要求	星海电力技术（云南）有限公司、广州勇艺邦电子科技有限公司	国网山东临沂供电公司
6 试验方法	特邀专家组	昆明凯诚达电力工程监理咨询有限公司
7 检验规则	国网山东临沂供电公司	广西电网南宁供电局

章节	负责编制单位	审查单位
8 标志、标签和随行文件，9 包装、运输和贮存	广西电网南宁供电局	云南西亚恒工程技术有限公司石林事业部
附录A、附录B、附录C、参考文献	昆明供电设计院有限责任公司	云南电网有限责任公司昆明供电局

1.4 主要工作过程

本标准于2026年经中国电力建设企业协会标准化管理委员会批准立项。立项后，主编单位组建标准编制组，收集国内外相关标准与产品资料，调研变电站、配电站所接地装置的运行状况与运维需求，在梳理产品结构型式、功能配置与关键指标的基础上形成工作组初稿及标准大纲。

2026年10月27日至28日，中国电力建设企业协会组织各参编单位在云南省昆明市石林县召开《10kV及以下电力电缆导体免压接端子》《电力用智能接地装置》编制启动暨初稿讨论会。会议介绍了标准的编制背景、编制目标与总体安排，与会专家对工作组初稿及标准大纲逐章研讨，明确了初稿修改意见、编制分工、各阶段时间节点与后续工作安排。

会议确定的初稿修改意见共10项：修改标准名称；按

中国电力建设企业协会团体标准要求调整封面；按产品标准体例重构章节结构；清理规范性引用文件，国外标准移入参考文献；将工程施工类内容从正文剥离；实现技术指标与试验方法一一对应；删除附则与实施日期章节；明确附录 A 为规范性附录、附录 B 与附录 C 为资料性附录；增设产品分类、型号与标记章节；纤维性能对比表格移入资料性附录。

会议确定后续工作节点：2026 年 11 月 1 日前，各参编单位完成分工章节修改并提交主编单位；11 月上旬召开线上工作组讨论会，形成标准征求意见稿；11 月下旬面向社会公开征求意见，征求意见周期不少于 15 日；12 月上旬汇总处理反馈意见，形成标准送审稿；12 月下旬组织标准技术审查；2027 年 1 月完成标准报批。

2. 标准编制原则、主要内容及其确定依据

2.1 编写原则

本标准按照 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》、GB/T 20001.10-2014《标准编写规则　第 10 部分：产品标准》的规定起草，编制过程中遵循以下原则：

（1）问题导向与目标导向原则。针对接地状态不可测、产品指标不统一、到货验收无依据等实际问题确定标准框架与技术内容，把减少开挖作业、实现接地状态在线监视作为

功能配置的出发点，使标准条款直接对应工程与运维需求。

（2）规范性原则。严格执行 GB/T 1.1-2020 与 GB/T 20001.10-2014 的规定，采用产品标准的九章体例，按“范围—规范性引用文件—术语和定义—产品分类、型号与标记—技术要求—试验方法—检验规则—标志、标签和随行文件—包装、运输和贮存”的顺序编排，附录按规范性附录与资料性附录分类设置。

（3）协调性原则。与 DL/T 621-2021《交流电气装置的接地》、GB/T 50065-2011《交流电气装置的接地设计规范》等设计类标准保持技术口径衔接；本标准为产品标准，只约束装置产品本身，工程施工、现场验收、运维与应急处置等内容不作强制条款，以资料性附录 C 的形式给出参考，避免与工程建设标准交叉重复。

（4）可操作性原则。技术指标均可量化、可测量，试验方法优先采用现行国家标准或国际通用方法，检验规则按出厂检验与型式检验分级设置，便于制造企业自检、检测机构复检和用户验收执行。

（5）系统性与可持续发展原则。标准内容覆盖产品分类、型号标记、技术要求、试验方法、检验规则、标志包装运输贮存的全链条；材料体系不限定单一纤维品种，允许碳纤维等替代材料在满足性能限值的前提下使用，为材料更新与产品迭代留出接口。

2.2 标准框架

本标准由资料性概述要素、规范性一般要素、规范性技术要素和规范性补充要素构成，各要素编排见表 2。

表 2 标准主要内容框架

序号	要素类型	要素编排
1	资料性概述要素	封面、目次、前言
2	规范性一般要素	范围、规范性引用文件
3	规范性技术要素	术语和定义、产品分类、型号与标记、技术要求、试验方法、检验规则、标志、标签和随行文件、包装、运输和贮存
4	规范性补充要素	附录 A（规范性附录）产品关键技术参数表、附录 B（资料性附录）智能化接地装置数据交互协议、附录 C（资料性附录）复合材料纤维性能参考对照、参考文献

2.3 主要内容

本标准规定了电力用智能接地装置的产品分类、型号标记、技术要求、试验方法、检验规则、标志、标签、随行文件、包装、运输和贮存，适用于 10kV～500kV 电力变电站、配电站所使用的智能接地装置，包含预埋式接地装置、自动

升降接地装置、线路预装接地连接点等成套硬件产品；不适用于纯土建接地网工程本体。

（1）范围。明确适用电压等级与三类成套硬件产品，界定标准只针对装置产品本身，装置的工程施工、现场验收、运维与应急处置参见资料性附录 C。

（2）术语和定义。界定智能接地装置、接地电阻、预埋式智能接地装置、自动升降智能接地装置、线路预装接地连接点共 5 条术语，统一行业内产品称谓与功能界定。

（3）产品分类、型号与标记。按结构型式分为预埋式智能接地装置（YM）、自动升降智能接地装置（SJ）、线路预装接地连接点（LJ）三类；型号按“类型代号-电压等级-规格代号”编制，并给出型号示例；规定产品铭牌应体现产品型号、电压等级、制造单位、出厂编号与生产日期。

（4）技术要求。分为一般要求、材料性能、结构要求、智能化功能要求与安全防护要求五部分。材料性能规定导电部件导电率不低于铜材的 80%，结构复合材料抗拉强度不小于 1200MPa、抗压强度不小于 100MPa，金属及复合材料耐腐蚀性能达到 ISO 12944 规定的 C5-M 腐蚀等级，复合材料可选用玄武岩纤维、碳纤维等，替代材料性能不得低于标准限值。结构要求按三类产品分别规定：预埋式装置采用预制混凝土基座配不锈钢防护外壳，防护等级 IP68，设弹簧加压自动闭合防护盖，排水孔瞬时排水能力不小于 100L/min，集成

接地电阻测试端口与快速锁定机构；自动升降装置伸缩杆总伸长 12m、单节杆长 2m、收缩后体积缩减 80%，电动绞盘输出扭矩不小于 200N·m，配电磁与机械双重制动及手动应急解锁机构，顶端连接器对准误差不大于 2mm，断电状态保持机械锁止；线路预装连接点触点接触电阻不大于 0.1Ω，防护等级 IP67，适用环境温度-55℃～+125℃，具备漏斗导向、磁力辅助对准、多点电动锁定与 NFC 识别功能。智能化功能要求装置实时采集接地电阻、回路电流、工作电压参数，支持 MQTT、IEC 61850 通信，超限时输出预警信号，故障状态下不发生接地通路中断。

（5）试验方法。按导电性能、力学性能、耐腐蚀、防护等级、排水性能与智能化功能六类试验分别规定试样、方法与判定要求，与第 5 章技术指标逐条对应：导电率采用四线电阻测试仪按 GB/T 2317-2008 测试；拉伸与抗压试验按 ISO 6892-1 执行；盐雾试验按 ISO 9227 进行 1000h 后按 ISO 12944 评定腐蚀等级；IP 防护按 IEC 60529 验证；排水性能模拟 100L/min 瞬时流量通水检查；智能化功能试验覆盖采集精度、预警输出、数据上传与手动应急解锁。自动升降装置另设制动可靠性试验，满载状态下通电、断电工况连续升降不少于 50 次。

（6）检验规则。产品检验分为出厂检验与型式检验，检验项目、对应章节与试验方法章节以表列方式明确，共列

外观及尺寸、导电性能、力学性能、耐腐蚀、防护等级、排水性能、智能化功能 7 类项目。每台产品出厂应做出厂检验，全部项目合格方可出厂并出具合格证；型式检验在新产品定型、结构或原材料工艺发生重大变更、停产 12 个月以上恢复生产、正常生产每 2 年以及团体标准管理机构提出要求时进行，样品从出厂合格产品中随机抽取且不少于 3 台，出现不合格项加倍取样复检，复检仍不合格判定型式检验不通过。

（7）标志、标签和随行文件。规定本体铭牌应清晰耐久标明产品名称与型号、适用电压等级、制造商名称与商标、出厂编号与生产日期；外包装按 GB/T 191、GB/T 6388 标注产品型号、数量、重量、生产厂家及防潮、向上等储运图示标志；每箱产品附带产品合格证、产品使用说明书与装箱清单。

（8）包装、运输和贮存。包装应满足 GB/T 5048 防潮要求，采用缓冲防护并符合 GB/T 4857.5 跌落试验要求；运输与贮存环境温度-20℃～50℃、相对湿度不大于 85%；产品采用托盘堆放，堆高不大于 2m，不得重压，贮存期限不超过 12 个月，超期产品出库前应重新进行外观及通电功能复检。

（9）附录与参考文献。附录 A 为规范性附录，汇总导电率、复合材料抗拉与抗压强度、耐腐蚀等级、外壳防护等级、瞬时排水能力、智能化功能等 8 项关键技术参数及其试验方法章条，与正文指标一一对应；附录 B 为资料性附录，

给出 MQTT 与 IEC 61850 数据交互协议的适用场景与数据格式；附录 C 为资料性附录，给出玄武岩纤维的耐化学腐蚀性能、材料主要性能与热性能对照数据；参考文献列入 GB/T 50065-2011、IEEE Std 80-2013、IEC 62305-3、ISO 6892-1、ISO 9227、IEC 60529 共 6 项。

2.4 主要内容确定依据

（1）标准化编制依据。GB/T 1.1-2020 规定标准化文件的结构与起草规则，GB/T 20001.10-2014 规定产品标准的编写要求，本标准据此确定章节体例、条款表述方式与附录性质。

（2）规范性引用文件依据。第 2 章共引用 7 项现行有效的国家标准与行业标准，分别为 GB/T 191-2008、GB/T 2317-2008、GB/T 3190-2020、GB/T 4857.5-1992、GB/T 5048-2017、GB/T 6388、DL/T 621-2021，覆盖包装储运标志、金具试验方法、铝合金化学成分、跌落试验、防潮包装、收发货标志与接地技术基础，均在正文条款中被实际引用。

（3）关键技术指标确定依据。导电率取铜材的 80%，以铜材为基准兼顾导电能力与机械强度，与电力金具类产品的通行做法一致;复合材料抗拉强度 1200MPa、抗压强度 100MPa 依据玄武岩纤维复合材料的实测数据，并考虑批量生产波动留有余量；耐腐蚀等级取 C5-M，对应变电站户外重腐蚀大气环境；外壳防护等级预埋装置取 IP68、线路预装连接点取

IP67，分别对应长期浸水与户外喷淋工况；盐雾试验时长取1000h，模拟重工业与沿海大气环境下的长期暴露；瞬时应排水能力取100L/min，按基座容积与当地暴雨强度核算；伸缩杆伸长量、绞盘扭矩、接触电阻与对准误差依据样机试验数据与同类产品通用限值确定。

（4）调研与验证依据。编制组在云南、贵州、山东、广西等地变电站、配电站所开展运行调研，收集接地装置的缺陷类型、检修频次与运维痛点；依托参编制造企业的样机试验数据确定指标量值；经多次工作组研讨与专家审查，对条款表述与指标限值反复校核。

（5）标准衔接依据。与GB/T 50065-2011、DL/T 621-2021等设计类标准衔接，保证产品技术要求与工程设计原则一致；IEEE Std 80-2013、IEC 62305-3、ISO 6892-1、ISO 9227、IEC 60529等国外标准列入参考文献，供查阅与对照。

3. 试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

3.1 试验验证的分析、综述报告

本标准为产品标准，第5章提出的技术指标均需通过试验验证其可实现性与可判定性。编制过程中，编制组组织参编制造企业对预埋式、自动升降式、线路预装接地连接点三类样机开展了系统性试验：采用四线电阻测试仪测定导电部

件导电率;对复合材料试样开展拉伸与抗压试验;开展 1000h 中性盐雾试验并按腐蚀等级评定；按 IEC 60529 开展 IP68 与 IP67 防护等级试验；模拟 100L/min 瞬时流量开展排水性能试验；对自动升降装置在满载状态下通电、断电工况连续升降 50 次以上，检查制动锁止可靠性；对带感知模块的成套装置开展接地电阻与回路电流采集精度、超限预警输出、数据上传与手动应急解锁功能试验。试验结果表明，样机各项性能满足第 5 章规定的限值要求，第 6 章试验方法与第 5 章指标可逐条对应、结果可复现，判定规则明确。

同时，编制组在云南、贵州、山东、广西等地变电站开展现场试用，验证装置在户外重腐蚀、高湿度环境下的适应性，以及基座预埋、伸缩杆升降、连接点搭接等现场作业的可操作性，为结构要求与安装相关条款的确定提供了依据。

3.2 技术经济论证

（1）技术可行性。装置所用的导电材料、复合材料、密封结构与传感元件均为成熟工业产品，国内具备规模化制造能力；防护等级、盐雾、拉伸等试验方法均采用现行国家标准或国际通用方法，具备资质的检测机构普遍可开展；标准设定的指标限值与当前制造水平相匹配，未设置难以实现的过高门槛，企业通过正常的工艺控制即可稳定达标。

（2）经济合理性。统一的产品技术要求可减少各制造企业重复开发、差异化设计的成本，避免因指标口径不一造

成的重复检测与反复整改；状态感知与超限预警可减少人工开挖测量与停电配合的频次，降低运维成本与停电损失；统一的检验规则使到货验收有据可依，减少不合格品流入现场及后续返工。标准不限定材料品种，允许替代材料在满足性能限值前提下使用，为企业在成本与性能之间合理选择留出空间。

3.3 预期的经济效益、社会效益和生态效益

（1）社会效益。一是提升接地状态的可视、可控水平，可及时发现接地电阻超标、连接点锈蚀、接地通路中断等缺陷，降低人身触电与设备绝缘损坏风险，提高变电站、配电站所的本质安全水平；二是统一产品技术要求与验收尺度，为招标采购、到货验收、运行评价提供技术依据，规范市场秩序，减少低质产品无序竞争；三是推动状态感知、数据上传等技术在接地环节的应用，为配电网数字化转型与设备状态检修提供数据基础。

（2）经济效益。制造端通过明确指标与试验方法，减少重复开发与重复检测投入，缩短产品定型周期；使用端通过减少开挖作业与停电配合，降低人工成本与停电损失，并通过早期缺陷预警延长装置使用寿命、降低事故损失；管理端通过统一的数据接口与状态判据，提高设备全寿命周期管理效率。

（3）生态效益。预埋式与自动升降式装置减少了接地

电阻测量中的土方开挖与场地破坏，降低施工扬尘与植被扰动；装置可重复使用、模块化更换，减少一次性材料消耗与废弃物产生；玄武岩纤维等无机纤维材料在生产与使用环节的能耗与排放低于部分传统材料，有利于绿色制造与绿色施工。

4. 与国际、国内同类标准技术内容的对比情况

4.1 与同类标准技术内容对比情况

（1）国外标准情况。IEEE Std 80-2013《交流变电站接地安全导则》以接地系统设计为核心，规定接地阻抗、接触电压、跨步电压等安全限值的计算方法；IEC 62305-3《雷电防护 第 3 部分：建筑物的实体损害和生命危险》规定防雷接地与等电位连接要求；ISO 12944 规定防腐涂层体系的分类与腐蚀等级，ISO 9227 规定人造气氛腐蚀试验的盐雾试验方法。上述标准以工程设计、雷电防护或试验方法为主，未针对智能接地装置这类型产品规定分类、型号、结构、智能化功能与检验规则。

（2）国内标准情况。GB/T 50065-2011、DL/T 621-2021 为交流电气装置接地的设计与技术规定，面向接地系统的设计、施工与验收；接地装置特性参数的测量另有专门的测量导则类标准；GB/T 2317 系列电力金具标准主要规定试验方法。现行标准体系中对预埋式、自动升降式、线路预装连接

点等新型智能接地产品尚无统一的产品技术要求，产品命名、分类与关键指标缺乏统一口径。

（3）对比结论。本标准填补了智能接地装置产品标准的空白，将接地功能与状态感知、数据交互、超限预警统一纳入产品技术要求，建立技术指标与试验方法、检验规则的对应关系，与现有设计类、方法类标准形成互补关系，不重复设置、不与现行标准冲突。

4.2 采用国际标准情况

本标准未采用国际标准或国外先进标准，也未等同采用、修改采用任何国外标准。正文技术要求以国内制造水平、运行环境与运维需求为基础自主编制；ISO 12944、ISO 9227、ISO 6892-1、IEC 60529 等国际标准仅作为试验与评价方法在正文引用或在参考文献中列出，不作为采用对象。

5. 以国际、国内标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用相关标准，并说明未采用相关标准的原因

本标准第 2 章规范性引用文件共 7 项，均为现行有效的国家标准或行业标准，分别对应标志、材料、试验方法、包装运输与接地技术基础，且均在正文条款中被实际引用：

GB/T 191-2008《包装储运图示标志》用于第 8 章包装标志的规定；GB/T 2317-2008《电力金具试验方法》用于第 6 章导电性能试验方法；GB/T 3190-2020《变形铝及铝合金

化学成分》用于规定铝合金部件的材质要求；GB/T 4857.5-1992《包装　运输包装件　跌落试验方法》用于第9章包装跌落试验要求；GB/T 5048-2017《防潮包装》用于第9章包装防潮要求；GB/T 6388《运输包装收发货标志》用于第8章外包装标志要求；DL/T 621-2021《交流电气装置的接地》用于接地技术基础与接地电阻相关条款。

未列入规范性引用文件的相关标准及原因：GB/T 50065-2011等设计类标准规定的是接地系统的设计要求，属于工程设计范畴，本标准作为产品标准不宜将工程设计要求作为产品强制条款，相关内容以资料性附录C给出参考；IEEE Std 80-2013、IEC 62305-3、ISO 6892-1、ISO 9227、IEC 60529等国外标准不作为规范性引用文件，统一列入参考文献供查阅，避免以国外标准直接约束国内产品的生产与检验。

6. 与现行法律法规、强制性标准及其他标准的关系

（1）与法律法规的关系。本标准依据《中华人民共和国标准化法》关于团体标准的规定制定，符合《中华人民共和国产品质量法》对产品应符合所执行标准的要求，并落实《中华人民共和国安全生产法》对生产经营单位保障从业人员安全的要求，在接地可靠性与安全防护条款中体现上述法律的立法目的。

（2）与强制性标准的关系。本标准为团体标准，其防

护等级、耐腐蚀等级、接地可靠性与安全防护要求不低于现行强制性国家标准对同类电气产品的安全要求，未设置低于强制性标准的条款，也不与强制性标准的规定相抵触。

（3）与推荐性标准的关系。本标准与 GB/T 50065-2011、DL/T 621-2021 等推荐性标准协调一致，接地电阻、接地连接与防腐处理的技术要求与上述标准的设计原则相衔接，属于对现有标准体系的细化与补充。

（4）与团体标准的关系。本标准与同批立项的《10kV 及以下电力电缆导体免压接端子》在术语表述、标志标签、包装运输要求上保持协调，避免同类要求出现两套口径。

7. 重大分歧意见的处理经过和依据

编制过程中，参编单位就“是否按电压等级分档规定装置短路电流载流能力”存在不同意见。一种意见认为，应参照不同电压等级的接地短路电流水平分档给出载流能力限值，便于设计选型与验收判定；另一种意见认为，各类产品结构差异较大，载流能力与导体截面、连接方式、通流时间密切相关，统一的分档限值难以覆盖实际工况，强行规定反而可能限制产品技术路线。

经编制组讨论并征求专家意见，一致同意本版标准暂不规定分档载流能力指标，由制造单位在产品技术文件与型式检验报告中明确，同时将该问题列为下一版标准编制的专题

研究内容，待积累足够的试验与运行数据后再行规定。除上述事项外，本标准编制过程中无其他重大分歧意见。

8. 涉及专利的有关说明

标准编制过程中，编制组对国内外相关专利情况进行了检索与分析。截至征求意见稿完成之日，本标准规定的产品分类、型号标记、技术指标、试验方法与检验规则等内容未识别出标准必要专利；标准中涉及的复合材料伸缩杆、状态感知与数据上传等技术，属于行业公知技术或非必要专利技术，不会对任何单位实施本标准构成障碍。本文件前言已按照 GB/T 1.1-2020 的要求作出专利提示。如在本标准实施过程中出现专利许可相关诉求，将按团体标准知识产权管理的相关规定处理。

9. 实施标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

（1）实施要求与组织措施。一是由中国电力建设企业协会组织标准宣贯，面向制造企业、电网企业、设计、监理与检测机构开展培训，编制配套解读材料，统一理解标准条款；二是制造企业按本标准完善产品设计、工艺文件与出厂检验能力，在产品铭牌、使用说明书与检验报告中落实标准要求；三是电网企业将本标准纳入智能接地装置的招标采购

技术条件与到货验收依据；四是检测机构按第 6 章方法完善检测能力，统一判定口径。

（2）技术措施。一是统一试验方法与判定口径，明确四线电阻法导电率测试、1000h 盐雾试验、IP68 与 IP67 防护试验的试样数量、环境条件与判定规则；二是推动型式检验报告在同类产品间的互认，减少重复检验；三是对存量在运装置开展抽样复核，掌握指标达标情况，为后续运维策略提供依据。

（3）过渡期建议。本标准为首次制定，不代替现行标准，建议设置 12 个月过渡期。过渡期内，新采购产品可按本标准执行，已投运产品结合检修计划逐步替换或改造，避免一次性更换造成资源浪费。

（4）实施日期建议。建议本标准自发布之日起 3 个月后实施，为制造企业完成产品定型、检验能力建设与库存消化留出合理时间。

10. 代替或废止现行有关标准的建议

无。本标准为首次制定，不代替、不废止现行国家标准、行业标准或团体标准。

11. 其他应当说明的事项

（1）本标准为产品标准，仅规定智能接地装置产品本

身的技术要求与验证方法，不替代接地系统的工程设计、施工验收与运行维护相关标准。装置的工程施工、现场验收、运维与应急处置内容以资料性附录C给出，供使用者参考。

（2）本标准与《10kV及以下电力电缆导体免压接端子》同批立项、同步推进，两项标准在术语表述、标志标签与包装运输要求上保持一致，便于配套使用。

（3）本标准规定的导电率、复合材料强度、防护等级、耐腐蚀等级等指标，基于当前制造水平与典型运行环境确定。随着材料、工艺与检测技术的进步，可在标准修订时提高指标限值。

（4）征求意见阶段面向电网企业、设计院、监理单位、制造企业与检测机构公开征集意见，所收到的反馈意见将统一汇总，形成征求意见汇总处理表，作为标准送审的必备文件。