

《核级电缆用高纯无氧铜导体》征求意见稿

团体标准编制说明

一、任务来源

在全球能源结构转型、核能安全利用持续深化的战略背景下，核电站作为清洁基荷电源的关键一环，对核心材料的可靠性提出了极致要求。核级电缆用高纯无氧铜导体，作为核电传输系统的“神经血管”，广泛应用于反应堆控制、安全保护、应急供电及关键仪表回路。然而，传统无氧铜导体的生产工艺往往难以兼顾超高纯度、极低含氧量与优异导电性能的统一，其从熔炼到成品的全流程质量管控亟需科学、严格的标准体系。

随着国内核安全法规趋严以及核电设备国产化替代进程加快，下游核电工程企业对核级电缆用铜导体的杂质含量、氧含量、晶粒度及疲劳寿命等关键指标提出了近乎苛刻的要求。企业不仅要精确控制生产环节的真空度与温控参数，还必须追溯上游电解铜原料的纯净度、加工润滑介质的残留影响，并在此基础上建立全生命周期的质量档案与可靠性验证方案。然而，当前我国在核级高纯无氧铜导体领域的技术规范尚不完善，存在纯度分级模糊、氧含量检测标准不一、导电率与机械性能平衡评价缺失、供货批次间一致性差等突出问题，严重制约了高端核电装备的安全裕度提升与国际市场

准入。

此外，不同堆型对铜导体的服役条件与寿命要求各不相同，缺乏一套覆盖材料设计、制造工艺、检验验收及老化管理的统一技术准则，导致企业在核安全审评、供应商资质认证、业主招标采购等环节面临较大合规成本与技术壁垒。因此，建立适用于核级电缆用高纯无氧铜导体的标准化技术体系，已成为保障核电站长期安全运行、支撑核电产业链自主可控的迫切需求。

通过团体标准的制定与实施，能够有效规范核级高纯无氧铜导体的化学成分限值、电学与力学性能指标、无损检测规程及质量追溯编码规则，加速国产高纯铜熔炼、连续挤压及精密拉丝等核心工艺装备的迭代升级，推动核电设计院、电缆制造商、核电站运营方之间的技术互认与协同攻关，助力我国“双碳”目标下核能规模化部署与全球核电市场竞争力的系统性提升。综上所述，《核级电缆用高纯无氧铜导体》团体标准的编制是行业内的一项重要工作，对于规范市场秩序、提高产品质量、促进技术创新和推动行业发展具有重要意义。根据《团体标准管理规定》、《中国西部开发促进会团体标准管理办法》有关规定，特立项本标准。本标准项目计划编号为 2026-275-CWDPA。

二、起草单位

本标准由中国西部开发促进会提出，由中国西部开发促进会归口。本标准由金川集团精密铜材有限公司、中国科学院金属研究所、江西中科华创特材科技有限公司、江苏亨通精工金属材料有限公司共同起草。

三、标准的编制原则

标准起草小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，结合我国目前的核级电缆行业现状，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》的规定及相关要求编制。

四、标准编制过程

1、项目调研阶段

2026年3月，以核级电缆用高纯无氧铜导体全生命周期质量追溯与性能评价方法为核心主线，开展材料工艺调研与行业认证论证。对接国家核安全监管政策与核电装备自主化路线图，依托龙头企业在中试与批产中的经验，参照国内外核级材料标准及检测规范，系统完成调研数据归集与多维比对，明确氧含量上限、导电率基准、晶粒度准则、疲劳寿命预测等核心指标的合理范围与工况适应性，为团体标准制定提供技术支撑。

2、项目立项阶段

2026年4月30日，中国西部开发促进会正式立项《核级电缆用高纯无氧铜导体》团体标准，明确标准立项获批，正式启动该团体标准的规范化编制流程。

3、标准起草阶段

立项后，成立标准编制工作起草小组，全面统筹标准编制组织工作，同步开展标准起草单位的筹备与征集，经严格征集、评审与筛选，确定标准起草工作组核心成员单位。工作组基于前期调研成果，于2026年7月完成《核级电缆用高纯无氧铜导体》团体标准草案稿编写；并于8月14日召开标准专题会议，针对草案稿内容研讨优化，完善标准框架与核心条款。

4、意见征集阶段

2026年8月，中国西部开发促进会发布通知，面向行业公开征集《核级电缆用高纯无氧铜导体》团体标准修改意见，广泛吸纳各方专业建议，对标准内容进行全面优化完善。

后续，标准起草工作组将结合意见征集阶段收集的反馈建议，对标准草案稿进行修订完善，并按流程进行送审及报批等工作。

五、标准主要内容

1、范围

本文件规定了核级电缆用高纯无氧铜导体的牌号和分类、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志、运输和贮存等内容。

本文件适用于核电站、核设施及核能相关工程中1E级安全级电缆所使用的高纯无氧铜导体，包括电力电缆、控制电缆、仪表电缆等。

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 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法

GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法

GB/T 3048.2 电线电缆电性能试验方法 第2部分：金属材料电阻率试验

GB/T 3956 电缆的导体

GB/T 4909.2 裸电线试验方法 第2部分：尺寸测量

GB/T 4909.5 裸电线试验方法 第5部分：弯曲试验反复弯曲

GB/T 5121（所有部分） 铜及铜合金化学分析方法

GB/T 5231 加工铜及铜合金牌号和化学成分
GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法
GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
GB/T 14265 金属材料中氢、氧、氮、碳和硫分析方法
通则
GB/T 22577—2025 核电站用1E级电缆 通用要求
GB/T 23606 铜氢脆检验方法
GB/T 26168.2 确定电离辐射的影响 第2部分：辐照
和试验程序
GB/T 32791 铜及铜合金导电率涡流测试方法
YS/T 335 无氧铜含氧量金相检验方法

3、术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

核级电缆 nuclear-grade cable

指用于核电站、核设施及核能相关工程中1E级安全级电缆，能够在设计寿命内承受高温、高湿、辐射、化学腐蚀等严酷环境，确保在正常运行和事故工况下保持功能完整性的电缆。

3.2

高纯无氧铜导体 nuclear-grade high-purity
oxygen-free copper conductor

采用真空熔炼-连铸-拉拔工艺制备，氧含量及有害杂质元素远低于普通电工铜，满足核电站辐照、高温、长寿命工况要求，用于核安全等级电缆的铜质导电构件。

3.3

1E 级 class 1E

完成反应堆紧急停堆、安全壳隔离、堆芯冷却以及从安全壳和反应堆排出热量所必需的，或者是防止放射性物质向环境大量排放所必需的系统和设备的安全等级。

3.4

累积辐照剂量 cumulative irradiation dose

在设计寿命周期内，导体所经受的电离辐射总剂量，单位为戈瑞（Gy）。

4、牌号和分类

规定了核级电缆用高纯无氧铜导体的牌号和分类。

5、技术要求

规定了核级电缆用高纯无氧铜导体的技术要求。

6、试验方法

规定了核级电缆用高纯无氧铜导体的试验方法。

7、检验规则

规定了核级电缆用高纯无氧铜导体的出厂检验和型式检验要求。

8、标志、包装、运输和贮存

给出核级电缆用高纯无氧铜导体的标志、包装、运输和贮存要求。

六、标准水平分析

6.1 采用国际标准和国外先进标准的程度

经查，国内外无相同类型的标准，故没有相应的国内外标准可采用。

6.2 与国际标准及国外标准水平对比

本标准达到国内先进水平。

6.3 与现有标准及制定中的标准协调配套情况

本标准的制定与现有的标准及制定中的标准协调配套，无重复交叉现象。

6.4 设计国内外专利及处置情况

经查，本标准没有涉及国内外专利。

七、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准及相关标准协调配套情况

本标准的制定过程、技术指标的选定、检验项目的设置符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

九、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性团体标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议，包括（组织措施、技术措施、过渡办法）

由于本标准首次制定，没有特殊要求。

十一、废止现有有关标准的建议

无。

《核级电缆用高纯无氧铜导体》

团体标准起草组

2026年8月