

《铜电解阴极板垂直度技术要求及检测方法》

征求意见稿 团体标准编制说明

一、任务来源

近年来，在全球铜冶炼行业向着高质量、高效率、智能化方向迈进的宏大背景下，铜电解阴极板的垂直度控制与检测，已不再仅仅是一项基础的技术指标，而是上升为决定行业竞争力、体现企业工艺管理水平的关键风向标。随着铜资源品位的下降和市场竞争的加剧，下游用户对阴极铜的品质要求日益严苛，这使得过去常被归结为机械问题的“垂直度”，如今被置于电解精炼工艺的核心位置，其技术内涵与外延都在发生深刻的变化。

与此同时，检测方法正经历着从人工经验向机器视觉与智能算法的革命性飞跃。传统的垂直度检测高度依赖熟练工人的“火眼金睛”，或通过吊线法等原始手段进行抽检，这种方式不仅存在视觉盲区，且无法量化极板复杂的空间曲面形态。随着智能制造在有色冶金领域的渗透，基于激光扫描与机器视觉的非接触式检测技术已成为行业标配，并向着高精度、全检、在线集成的方向快速发展。目前的主流技术路径是通过高精度相机或激光位移传感器，获取阴极板板面的三维点云数据，构建误差空间模型，从而自动计算出代表垂直度的悬垂度偏差值。更为先进的算法还能剔除吊装晃动带

来的干扰，实现动态、实时的测量。

展望未来，智能化与数据化是阴极板垂直度检测技术发展的必然归宿。随着“一键炼铜”、“智慧工厂”理念的落地，垂直度检测不再孤立存在，而是作为电解车间全流程自动化系统中的关键一环。检测数据不再是简单的“合格/不合格”判断，而是被纳入大数据分析平台，用于反向追溯上游的极板来料质量、指导整形机组的闭环控制策略，甚至与电解槽的短路检测系统联动，精准预测高风险槽位。这种将物理的极板平整度与电化学的电流分布深度融合的趋势，正在重新定义铜电解生产的边界——当每一块极板的垂直度数据都成为驱动生产的核心参数时，铜电解工业才真正迈入了高质量发展的新阶段。

通过团体标准的实施，能够有效规范市场秩序，降低企业研发和生产成本，推动行业的可持续发展。综上所述，《铜电解阴极板垂直度技术要求及检测方法》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2026-200-CWDPA。

二、起草单位

本标准由中国西部开发促进会标准与认证工作委员会提出，由中国西部开发促进会归口。本标准由阳新弘盛铜业有限公司、三门三友科技股份有限公司、江西瑞林装备有限公司、沈阳金双元新材料科技有限公司、云南大泽电极科技股份有限公司共同起草。

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，结合我国目前的造纸行业现状，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4月，标准起草工作组围绕铜电解阴极板垂直度检测领域开展全面技术调研与专业咨询，广泛收集铜电解相关行业资料，深入调研了国内主要铜冶炼企业的阴极板垂直度控制现状、检测手段及存在的问题，结合铜电解工艺发展趋势，以阴极板制造企业及铜冶炼企业的实践经验为核心参考依据，完成前期调研与资料梳理工作，为标准编制奠定坚实技术基础。

2、项目立项阶段

2026年4月10日，中国西部开发促进会标准化工作委员会正式立项《铜电解阴极板垂直度技术要求及检测方法》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4月完成《铜电解阴极板垂直度技术要求及检测方法》团体标准草案稿编写；并于5月6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5月10日，中国西部开发促进会标准化工作委员会发布通知，面向行业公开征集《铜电解阴极板垂直度技术要求及检测方法》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

本文件规定了铜电解阴极板垂直度的技术要求、检测方法、检测结果的判定与处理。本文件适用于铜电解精炼或电解沉积工艺中所使用的阴极板的垂直度检验与质量控制，包括生产制造阶段和使用维护阶段。

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 1184-1996 形状和位置公差 未注公差值

GB/T 1958-2017 产品几何技术规范（GPS） 几何公差 检测与验证

3、术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

铜电解阴极板 copper electrolysis cathode plate

在铜电解槽中，用于析出电解铜的板状电极，通常装有吊耳，悬挂于电解槽内。

3.2

垂直度 perpendicularity

阴极板实际工作面相对于理想铅垂线的偏差程度。垂直度分为整体垂直度（反映板面整体倾斜）和局部垂直度（反映板面局部弯曲或翘曲）。

3.3

工作阴极板模型 working cathode plate model

通过检测设备采集的实际阴极板表面关键点空间坐标数据，经数据处理后拟合生成的三维数字化模型。

3.4

关键检测点位 key inspection points

基于阴极板的几何特征、易变形区域及历史检测数据确定的代表性测量点集合，强调点位应覆盖板面主要区域，并能够反映最大垂直度偏差。

4、技术要求

本文件对阴极板垂直度公差提出了明确要求，根据阴极板类型（带加边条与无加边条）分别规定了垂直度偏差限值。同时，对阴极板结构稳定性和检测系统环境适应性提出了原则性要求，确保阴极板在使用周期内的质量稳定和检测系统的可靠运行。

5、检测方法

本文件规定了智能检测和人工校准两类检测方法。智能检测方法包括检测原理、设备与系统配置、点位规划、数据采集处理及垂直度计算等内容，体现了当前行业技术发展方向。人工校准方法作为传统手段予以保留，适用于不具备智能检测条件的企业或特定场合。两种方法均给出了可操作的检测流程。

6、检测结果的判定与处理

本文件规定了将检测结果与技术要求进行比对判定，并给出判定结论的要求，确保检测工作形成闭环管理。

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。

《铜电解阴极板垂直度技术要求及检测方法》

团体标准起草组

2026年4月