

T/CWDPA

团 体 标 准

T/CWDPA XXXX—XXXX

新能源汽车铜铝排工艺要求

Process requirements for copper and aluminum bars of new energy batteries

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国西部开发促进会 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 技术要求	2
5 工艺要求	3
6 试验方法	4
7 检测规则	5
8 产品合格证及标志、包装、运输和贮存	6

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。

本文件由中国西部开发促进会提出。

本文件由中国西部开发促进会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

新能源电池铜铝排工艺要求

1 范围

本文件规定了新能源电池铜铝排的技术要求、工艺要求、试验方法、检验规则、产品合格证及标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于新能源电池铜铝排工艺要求。

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 232 金属材料 弯曲试验方法
- GB/T 1184 形状和位置公差 未注公差值
- GB/T 1423 贵金属及其合金密度的测试方法
- GB/T 1720 漆膜附着力测定法
- GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性角度尺寸的公差
- GB/T 3190 变形铝及铝合金化学成分
- GB/T 31476 电子装联高质量内部互连用焊料
- GB/T 3246（所有部分） 变形铝及铝合金制品组织检验方法
- GB/T 5231 加工铜及铜合金牌号和化学成分
- GB/T 5270 金属基体上的金属覆盖层 电沉积和化学沉积层 附着强度试验方法评述
- GB/T 5585.1—2018 电工用铜、铝及其合金母线
- GB/T 6461 金属基体上金属和其他无机覆盖层 经腐蚀试验后的试样和试件的评级
- GB/T 6462 金属和氧化物覆盖层 厚度测量 显微镜法
- GB/T 9286—2021 色漆和清漆 划格试验
- GB/T 9798 金属覆盖层 镍电镀层
- GB/T 15055—2007 冲压件未注公差尺寸极限偏差
- GB/T 25085（所有部分） 道路车辆 汽车电缆
- GB/T 26303.3 铜及铜合金加工材外形尺寸检测方法 第3部分 板带材
- GB/T 28046（所有部分） 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验
- GB/T 31467 电动汽车用锂离子动力电池包和系统电性能试验方法
- GB/T 32468—2025 铜铝复合板带箔

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

铜排 copper bars

铜排又称铜母排或铜汇流排，是由铜材质制作的，截面为矩形或倒角（圆角）矩形的长导体，在电路中起输送电流和连接电气设备的作用。铜排在电气设备，特别是成套配电装置中得到了广泛的应用。

3.2

铜铝复合排 copper-aluminum composite busbar

以铝及铝合金为基层，在双面连续复合一定厚度铜及铜合金板带经压延后的复合排，其复合界面为冶金结合。

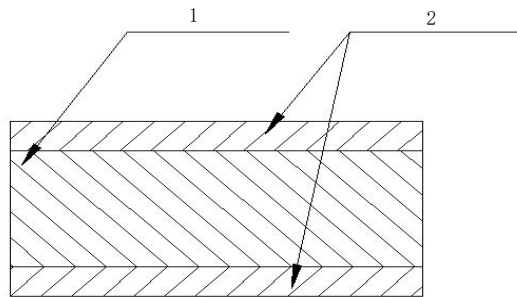
4 技术要求

4.1 基材选择

新能源电池铜排及由铜构成的复层材料是紫铜T2和黄铜H62；电池铝排及由铝构成的基体材料是A1 8030、A1 1060。

4.2 基材选型

新能源电池铜铝排截面形状示意图见图1。



标引序号说明：

1——铝基体；

2——铜复层。

图 1 新能源电池铜铝排截面形状示意图

4.3 新能源电池铜铝排推荐规格

4.3.1 新能源电池铜铝复合排的产品牌号、类别、状态、铜复层厚度比及规格应符合表 1 的规定，需方如有特殊要求，可由供需双方协商确定。

表 1 产品牌号、类别、状态、铜复层厚度比及规格

牌号	类别	状态	铜复层厚度比 (K)	规格		
				厚度 (t) mm	宽度 (W) mm	板材长度 (L) mm
T2/1060/T2	双面铜铝 复合	软化退火 (O)、轧制硬化 (H18) 轧制硬化 (H18)	20%、30%	2.00~12.00	≤300.00	≤6000
T2/3003/T2	双面铜铝 复合	软化退火 (O)、轧制硬化 (H18)	20%、30%	2.00~12.00	≤300.00	≤6000

注：也可按照客户要求加工成卷带材。

4.4 表面处理

铜排外观要求平整、无毛刺、无可见缺陷及变形，表面处理镀锡或镀镍；铝排表面不应有毛刺、污渍、腐蚀，不应有孔洞或分层等不良现象。铜包铝母线表面应光洁、平整，不应有凹凸、裂纹等与良好工业产品不相称的其他缺陷。

4.5 化学成分

4.5.1 新能源电池铜铝排的铜层中，铜 (Cu) 的质量百分数不应低于 99.90%，其他元素含量应与本文件中规定的性能相适应。

4.5.2 新能源电池铜铝排的铝芯中，铝 (Al) 的质量百分数不应低于 99.60%，其他元素含量应与本文件中规定的性能相适应。

4.5.3 新能源电池铜铝排中铝基体成分应满足 GB/T 3190 要求，配置相应的电磁搅拌等其他工艺，确保同一熔化炉内 5~8 点抽样，主成分 Fe 偏差应 $\leq 0.015\%$ ，其余杂质元素偏差应 $\leq 0.002\%$ ，保证熔化炉内成分均匀，在线除气能力需要满足 0.15 ml/100 g；铜复层成分应满足 GB/T 5231 要求；其他元素含量应与本文件中规定的性能相适应。

4.6 尺寸及偏差

4.6.1 新能源铜铝复合排宽度允许偏差应符合表 2。

表 2 铜铝复合排宽度允许偏差

单位为 mm

厚度	宽度允许偏差 ^a	
	普通级	高精级
2.00~12.00	± 1.00	± 0.50

^a当要求宽度允许偏差全为 (+) 或全为 (-) 单向偏差时，其值为表中相应数值的 2 倍。

4.6.2 新能源电池铜铝排其他尺寸公差：其他尺寸允许偏差应符合 GB/T 32468—2025 规定，工艺应满足尺寸偏差要求。

5 工艺要求

5.1 机械性能

5.1.1 机械性能：铜排应具备良好的机械强度和韧性，能够承受电池包中的机械应力。合金化处理可以提高机械强度，同时保持良好的导电性。铜排的热膨胀系数应与其他相连部件相匹配，以避免温度变化引起的机械应力。

5.1.2 电池铝排主要包括以下几个方面：

- 焊接拉拔力要求：应大于 50 N，按照 GB/T 31476 规定；
- 确保电池铝排的质量和性能，满足电动汽车和储能电池的需求。

5.1.3 复合排的机械性能：铝基体为 1060 的抗拉强度 R_m 应大于等于 95 MPa，延伸率 A50 mm 应 $> 20\%$ ；铝基体为 8030 的抗拉强度 R_m 应 ≥ 130 MPa，延伸率 A50 mm 应 $> 20\%$

5.2 电气性能

5.2.1 电性能：铜排的电导率应符合设计要求，电阻率是影响电压降的关键因素。紫铜因其高导电性和延展性好，常用于制造铜排。

5.2.2 电池铝排要求主要包括以下几个方面：

- 耐腐蚀性能要求：应满足镀层：36 h、不镀层：4 h~8 h 中盐雾试验，试验后产品表面无腐蚀、无红锈，耐压、绝缘均应满足图纸要求；
- 确保电池铝排的质量和性能，满足电动汽车和储能电池的需求。

5.2.3 新能源电池铜铝复合排要求主要包括以下几个方面：

- 新能源电池铜铝排应满足表 3 中的体积电导率要求；
- 耐腐蚀性能要求：带镀层中性盐雾试验 96 h 后外观评级满足，按照 GB/T 6461 进行评级，达到 9/9 s A B C D E 及以上。

表 3 体积电导率

牌号	铜复层厚度比	体积电导率%IACS
T2/1060/T2	20%	≥67.6
	30%	≥71.1
T2/8030/T2	20%	≥65.1
	30%	≥69.1

5.3 绝缘防护

5.3.1 测试：电池包铜排的测试要求包括外观检查、尺寸测量、电压降测试、电性能试验等。外观检查要求铜排外观平整、无毛刺、无可见缺陷及变形；尺寸测量确保铜排符合设计要求；电压降测试检查铜排的导电性能；电性能试验验证铜排的导电率和电阻系数。

5.3.2 电池铝排主要包括以下几个方面：

- 尺寸和外观要求：整体平整不可翘曲，冲切无披锋周边触摸光滑无因冲切引起的变形现象，不应有凹凸刮手现象。未注公差按 GB/T 1804 执行，未注线性尺寸应符合 GB/T 1804 标准，未注形位公差按 GB/T 1184 相关内容；
- 表面处理要求：表面毛刺<0.10 mm、污渍、腐蚀，不应有孔洞或分层等不良现象；
- 耐腐蚀性能要求：需满足 72 h 中盐雾试验，试验后产品表面应无腐蚀、无红锈，耐压、绝缘均满足图纸要求。

5.3.3 新能源电池铜铝排：

- 90° 立弯： $R/t \geq 1$ ，弯曲后材料不应出现裂纹、起泡等现象，弯曲部位包覆界面附近无空洞或裂纹，包覆层与铝芯材不应分离。
- 金相要求：铝合金低倍组织不允许存在夹渣和氧化膜，铜铝界面 SEM 检测平直、光滑、无夹杂、空洞。
- 表面处理要求：表面毛刺<0.12 mm、外观不应有伤痕、异物卷入、脏污、物料弓形、层错、划伤等缺陷。

5.4 结合性能

新能源电池铜铝排应对铜铝结合界面结合强度应满足客户使用需要。

- 铜复层厚度比为 20% 的结合强度应大于 15 N/mm；铜复层厚度比为 30% 的结合强度应 > 20 N/mm，复合率 100%；
- 铜铝复合排双侧的金属间化合物（IMC）层的应均匀连续，不应有明显的断裂形貌，IMC 层厚度可参照使用环境要求进行管控，对于可靠性要求高，使用环境严峻等应按照 $\leq 1 \cdot \mu\text{m}$ 进行管控，对于正常使用环境 IMC 层厚度要求 $\leq 2 \cdot \mu\text{m}$ ，如需加严管控，可双方协商后在相应订单中要求；
- 应对铜铝复合坯料进行无损检测，并对其内部缺陷进行标识；
- 制程中应对复合区域环境进行封闭管控，并监控环境中颗粒物含量，对复合铜带结合面在加工前进行表检，配备精度达到 0.1 mm^2 的表面检测仪器。

6 试验方法

6.1 材料检测

6.1.1 电池铜排主要包括以下几个方面：

- 测试：电池包铜排的测试要求应包括外观检查、尺寸测量、电压降测试、电性能试验等。外观检查要求铜排外观平整、无毛刺、无可见缺陷及变形；尺寸测量确保铜排符合设计要求；电压降测试检查铜排的导电性能；电性能试验验证铜排的导电率和电阻系数；
- 其他：电池包铜排的测试可参考相关标准，如 GB/T 25085（ISO 6722）、GB/T 31467、GB/T 28046（所有部分）等。

6.1.2 电池铝排主要包括以下几个方面：

- a) 材质要求：电池铝排通常使用 AL1060 铝箔，厚度为 0.1 mm，通过叠压焊或超声波焊接加工面形成；
 - b) 尺寸和外观要求：整体平整不可翘曲，冲切无披锋周边触摸光滑无因冲切引起的变形现象，不能有凹凸刮手现象。未注公差按 GB/T 1804 标准执行，未注线性尺寸应符合 GB/T 1804 标准，未注形位公差按 GB/T 1184 相关内容；
 - c) 表面处理要求：表面不应有毛刺、污渍、腐蚀，不能有孔洞或分层等不良现象；
 - d) 耐腐蚀性能要求：应满足 72 h 中盐雾试验，试验后产品表面应无腐蚀、无红锈，耐压、绝缘均满足图纸要求。
- 6.1.3 新能源电池铜铝复合排主要包括以下几个方面：
- a) 尺寸和外观：外形尺寸及允许偏差满足本文件要求，铜复层厚度比厚度不 $<$ 3.0 mm 的铜铝复合板按照 GB/T 6462 规定， $>$ 3.0 mm 按照 GB/T 1423 进行密度测试，计算铜复层厚度比，计算公式按照 GB/T 32468—2025 附录 B，其他外形尺寸按照 GB/T 26303.3 规定进行。
 - b) 力学性能检测按照 GB/T 228.1 进行检测；弯曲性能按照 GB/T 232 进行测试；结合强度应按照 GB/T 32468—2025 中 6.5.1 90° 剥离强度测试方法进行。
- 6.2 性能测试
- 6.2.1 电池铜排主要包括以下几个方面：
- a) 机械性能：铜排应具备良好的机械强度和韧性，能够承受电池包中的机械应力。合金化处理可以提高机械强度，同时保持良好的导电性。铜排的热膨胀系数需与其他相连部件相匹配，以避免温度变化引起的机械应力；
 - b) 电性能标准：铜排的电导率应符合设计要求，电阻率是影响电压降的关键因素。紫铜因其高导电性和延展性好，常用于制造铜排；
 - c) 耐腐蚀性标准：铜排应具有良好的耐腐蚀性，特别是在湿热环境中不易氧化或腐蚀。表面处理如镀锡、镀镍等可以进一步提高耐腐蚀性和耐磨性；
 - d) 测试：同 6.1.1 中 a)；
 - e) 其他：同 6.1.1 中 b)。
- 6.2.2 电池铝排主要包括以下几个方面：
- a) 材质要求：电池铝排通常使用 AL1060 铝箔，厚度为 0.1 mm，通过叠压焊接或超声波焊接加工面形成；
 - b) 焊接拉拔力要求：焊接拉拔力应大于 50 N；
 - c) 尺寸和外观要求：整体平整不可翘曲，冲切无披锋周边触摸光滑无因冲切引起的变形现象，不应有凹凸刮手现象。未注公差按 GB/T 1804 标准执行，未注线性尺寸应符合 GB/T 1804 标准，未注形位公差按 GB/T 1184 相关内容；
 - d) 表面处理要求：表面不应有毛刺、污渍、腐蚀，不能有孔洞或分层等不良现象；
 - e) 耐腐蚀性能要求：需满足 72 h 中盐雾试验，试验后产品表面无腐蚀、无红锈，耐压、绝缘均满足图纸要求；
 - f) 确保了电池铝排的质量和性能，满足电动汽车和储能电池的需求。
- 6.2.3 新能源电池铜铝复合排主要包括以下几个方面：
- a) 力学性能检测按照 GB/T 228.1 进行检测；
 - b) 弯曲性能按照 GB/T 232 进行测试；
 - c) 金相测试显微组织按照 GB/T 3246（所有部分）进行测试，低倍组织按照 GB/T 3246（所有部分）进行测试；
 - d) 剥离强度按照 GB/T 32468—2025 进行测试；
 - e) 表面质量应进行目视检查，必要时采用 5 倍放大镜。

7 检测规则

7.1 检验分类

分为例行试验（代号为R）、抽样试验（代号为S）和型式试验（代号为T）。

7.2 例行检验

每一批量产品交货时应进行例行试验（即对全部交货产品进行的试验）和抽样试验。每一批产品应由供货方质量部门进行例行试验和抽样试验，合格后方可出厂。

7.3 型式检验

7.3.1 型式试验用于检验母线的主要性能，对于新设计的母线或用新的生产工艺生产的母线，试验只做一次，并且仅当其设计或生产工艺改变之后试验才重做。型式试验只在符合所有有关例行及抽样试验要求的母线上进行。

7.3.2 试验项目和试验类型应符合 GB/T 5585.1—2018 的规定。

7.4 抽检规则

产品的抽样规则由供需双方协商确定，如需方未提出要求，则按供货方的规定执行。

7.5 判定规则

7.5.1 所有试验项目的试验结果均应符合 GB/T 5585.1—2018 的规定。

7.5.2 抽样试验有任一项不合格时，应对不合格试验项目进行加倍抽样试验，如仍不合格，应进行 100% 检验，其中合格的产品可以提供交货。

8 产品合格证及标志、包装、运输和贮存

8.1 产品合格证

每件包装内应附有供货方质量检验部门签发的产品合格证；每批产品应附有供货方质量检验部门出具的出厂检验报告。

8.2 标志

每个包装件上应附有标签标明：

- a) 制造厂名称、商标和厂址；
- b) 产品名称；
- c) 产品型号、规格；
- d) 产品批号；
- e) 毛重、净重、长度；
- f) 出厂日期：年、月、日；
- g) 本部分编号。

8.3 包装

按长度交货时应为成捆或成箱包装，按质量交货时应成盘、成圈或成捆包装。每个包装件应为同一型号、同一规格，成卷或成盘的包装件，产品应为一整根。

产品应妥善包装，至少捆扎三处，并用麻布或类似材料包扎。应有防潮、防腐及防机械损伤措施。

8.4 运输和贮存

在正常的装卸、运输和贮存中，应注意避免损伤产品。
