

团 体 标 准

T/QGCML 4066—2024

电池箱体设计技术规程

Technical specification for design of battery housing

2024 - 04 - 30 发布

2024 - 05 - 14 实施

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 电池箱体设计要求	1
5 制作工艺要求	2
6 配件制作加工	3
7 配件焊接装配	5
8 电池箱体焊接装配	6
9 箱体标准件装配	9
10 成品质量检测	12
11 包装	13
12 发货	14

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。

本文件由全国城市工业品贸易中心联合会提出并归口。

本文件起草单位：中德智达新能源装备科技有限公司、山西中德铝业有限公司、四川中德新能源科技有限公司。

本文件主要起草人：常斌、万勇、王艳、申慧刚、张俊、郑华伟、翟正武、杨世端。

电池箱体设计技术规程

1 范围

本文件规定了电池箱体设计技术规程的术语和定义、电池箱体设计要求、制作工艺要求、配件制作加工、配件焊接装配、电池箱体焊接装配、箱体标准件装配、成品质量检测、包装、发货。

本文件适用于电池箱体的设计制作过程及工艺要求。

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 2423.102 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验：温度（低温、高温）/低气压/振动（正弦）综合

GB/T 2423.59 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Z/ABMFh：温度（低温、高温）/低气压/振动（随机）综合

GB/T 14211 机械密封试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电池箱 battery box

可以容纳和保护电池组，保留最大的容纳空间基础上满足足够的强度的设备。

4 电池箱体设计要求

4.1 电池箱功能

- 帮助电池通风散热；
- 使电池绝缘与防水；
- 保护电池免受碰撞。

4.2 设计要求

4.2.1 结构强度

电池箱体在抗震、抗拉、抗压等方面都应具备足够的结构强度，以保证在使用过程中发生碰撞等突发情况下不会发生损坏或变形。

4.2.2 防护措施

为确保电池箱能够安全运作，应采取相应的防护和监测措施，包括防止渗漏、防止外界物体碰撞以及实时监测电池的温度电压和电流等参数。

4.3 箱体材料

- 4.3.1 电池箱体使用的材料必须符合相关国家标准和规范的要求。
- 4.3.2 应具有良好的锈蚀和腐蚀抗性，能够适应复杂的环境和工作条件。
- 4.3.3 应具有良好的抗疲劳性能，能够承受重复载荷下长期的工作状态。
- 4.3.4 应具有良好的机械加工性能，能够满足电池箱不同形状的要求。

4.4 制作要求

4.4.1 连接件制造

电池箱体的连接件必须经过严格的制造过程和测试验证，确保其强度和密封性能。

4.4.2 加强件制造

4.4.3 电池箱的加强件和连接件应符合相关国家标准和规范的要求。

4.4.4 电池箱的加强件应经过严格的制造过程和测试验证，确保其能够承受复杂的工况及载荷。

4.5 测试要求

电池箱体必须经过密封检测、空气泄漏测试、水密封测试、振动测试、高温测试和低温测试等多项测试验证，确保其符合相关国家标准和规范的要求。

4.5.1 密封检测

电池箱的密封性能应符合相关国际标准和规范的要求，电池箱体应按GB/T 14211的相关方法进行严格的密封检测，确保其不会发生漏电或渗漏。

4.5.2 空气泄漏测试

电池箱体必须通过空气泄漏测试，确保其气密性能达到标准要求。

4.5.3 水密封测试

电池箱体必须通过水密封测试，确保其能够防止水的渗漏。

4.5.4 振动测试

电池箱体应按照GB/T 2423.102的相关方法进行振动测试，确保其在不同工况下能够保持稳定性。

4.5.5 高温测试

电池箱体应按照GB/T 2423.59的相关方法进行高温测试，确保其能够在高温环境下正常工作。

4.5.6 低温测试

电池箱体应按照GB/T 2423.59的相关方法进行低温测试，确保其能够在低温环境下正常工作。

5 制作工艺要求

5.1 基本要求

作业前确认如下事项符合要求，方可生产：

- 按指导书下方物料栏明细核对物料；
- 按照设备点检表进行点检；
- 首件送检合格后方可批量生产。

5.2 工艺要求

5.2.1 加工前应检查零件是否有磕碰划伤（如果零件存在磕碰划伤，应及时进行分类隔离）。

5.2.2 加工前确认实物与图纸相符。

5.2.3 加工前后平台铝屑清理干净。

5.2.4 切削液浓度每周检测要求达到：3%-5%。

5.3 质量要求

5.3.1 操作前对物料及上道工序半成品检查，不得有脏污，破损，不良变形等缺陷。

5.3.2 对每道工序产品质量做好自检，确认合格后转入下道工序。

5.3.3 发现可疑品或不良品按车间“不合格品处理流程”进行处理。

5.4 安全环保要求

- 5.4.1 作业人员在制作过程中应佩戴手套、口罩、护目镜、劳保鞋、安全帽、耳塞等防护用品。
5.4.2 产品应符合 RoHS 环保要求。

5.5 制作环境

- 温度：常温 18-40℃；
- 湿度：环境湿度 70%以下；
- 照明：辅助灯光或自然光；
- 清洁度：产品无油污、无铝屑、无毛刺，工装夹具无铝屑、无异物等。

5.6 反应计划

- 5.6.1 如发现设备异常必须立即停止操作，同时必须通知班长及设备维修人员。
5.6.2 如发现质量异常无法解决立即停止操作，同时必须通知工艺人员及质量人员。

6 配件制作加工

6.1 液冷板气密检测

6.1.1 工艺要求

- 检测前应检查零件是否表面平整，干净，无凹凸点，无脏污，无毛刺（如果零件存在外观缺陷，应及时进行分类隔离）；
- 自由状态下平面度 18mm 以内（如果零件平面度检测不合格，应及时进行分类隔离）。

6.1.2 作业内容

- a) 打开气密检测设备电源，启动设备；
- b) 对工件进行检查核对，保证工件与图纸、流转单相符合并且工件无碰撞损伤；
- c) 将工件正面放置至工装平台上，取下黑色胶套，接上堵头并压紧；
- d) 确认所选通道之后按气密检测程序启动开始检测；
- e) 在 $250 \pm 5\text{kPa}$ 压缩空气下，测试 1min，泄压、预平衡、平衡步骤，最后测试 1min 观察数值；
- f) 泄漏量应 $\leq 120\text{Pa}$ ，若泄露值 $> 120\text{Pa}$ ，粘贴不良品标签，放置不良品库进行隔离。

6.2 锯切型材件

6.2.1 工艺要求

- 锯切前应检查零件是否有磕碰划伤（如果零件存在磕碰划伤，应及时进行分类隔离）；
- 锯切前确认实物与图纸相符；
- 锯切前后切割锯台面铝屑清理干净；
- 锯切后产品外观不允许有划伤、划痕、毛刺等，端面需平整、光洁；
- 各工序加工完成后要对箱体及工作平台进行吹扫，吹扫方向不对准其它型材摆放位置；
- 箱体流转需轻拿轻放。

6.2.2 作业内容

- a) 打开压缩空气阀门，打开锯切中心设备，清除设备平台铝屑及杂物，并确认锯切设备是否能正常运行；
- b) 对需加工的型材进行核对，且无磕碰划伤毛刺、表面整洁无异物，确认加工成品无误；
- c) 根据《型材锯切尺寸》要求，调整切割机切割参数，保证设备面板数值和需加工的型材数值一致，如不一致对设备先进行复位，再对设备的切割长度进行调整，保证切割成品符合要求；
- d) 将型材靠紧定位，确保型材被压紧后，进行切割刀具运行，保证工件固定后，推动摆臂进行锯切；

- e) 切割刀具对型材进行切割，切割过程中注意观察切割情况，如有一定偏差，可使用轮盘对切割刀具进行微调；
- f) 切割完成后，取下切割产品，使用气枪清除产品铝屑以及平台铝屑，随后进行自检；
- g) 自检完成后填写《锯切自检记录表》，随后将产品放置托盘，流转至下序。

6.2.3 锯切清洁

- a) 用气枪对工作平台进行吹扫，吹扫时间不低于 20s；
- b) 锯切完成后，在工装上用气枪对工件进行吹扫，吹扫时间不低于 30s；
- c) 按照摆放要求将工件整齐的摆放在托盘上，确保物料整齐堆叠；
- d) 使用气枪对准型材侧面自上而下进行吹扫，吹扫时间不低于 60s；
- e) 每层型材都要进行吹扫，每层吹扫时间不低于 10s，吹扫方向不对准其它型材摆放位置；
- f) 将处理干净的型材件放置托盘，并流转至下序。

6.3 加工 BMS 支架

- a) 打开 CNC 加工中心设备电源，进行复位回零点，打开压缩空气阀门，并取消报警，清除平台工装夹具铝屑及杂物，并确认工装夹具是否正常；
- b) 按照图纸对产品、流转单进行核对，确认无误，确保工件无磕碰划伤毛刺、表面整洁无异物；
- c) 清除平台工装夹具铝屑及杂物，将工件放在虎钳上，使用定位块上对工件进行定位，随后螺旋夹紧；
- d) 核对程序的刀号、进给速度以及刀具的转速，T1: $\phi 9.2$ 钻头、刀具转速:2000S、进给速度:200F；
- e) 程序核对无误后，开始运行程序；
- f) 程序运行结束后螺旋放松，将工件从虎钳上取下，清除工件铝屑、油污、毛刺，清除工装夹具铝屑、异物等，并更换工件再次装夹；
- g) 按图纸进行加工后产品自检，自检的关键尺寸 $\phi 9 \pm 0.1$ 、 11.25 ± 0.3 、 15 ± 0.3 ；
- h) 自检完成后，填写流转单，流转至下序。

6.4 加工焊接接头

- a) 按照程序单调出程序号，核对程序的刀号、进给速度以及刀具的转速，T1: $\phi 20$ 铣刀，刀具转速:3500S、进给速度:1000F；
- b) 程序核对无误后，按程序运行按钮开始运行程序；
- c) 按图纸进行加工后产品自检，自检的关键尺寸如下： $75.8 \pm 0.2\text{mm}$ ，自检完成后，填写流转单，流转至下序。

6.5 加工边梁

6.5.1 工艺要求

- 加工后梁时控制台阶面，要求 $\leq 0.8\text{mm}$ 以内；
- 加工右边梁时控制台阶面，要求 $\leq 0.5\text{mm}$ 以内。

6.5.2 作业内容

- a) 打开 CNC 加工中心设备电源，进行复位回零点，打开压缩空气阀门，并取消报警，清除平台工装夹具铝屑及杂物，并确认工装夹具是否正常；
- b) 按照图纸对工件、流转单进行核对，确认无误，确保工件无磕碰划伤毛刺、表面整洁无异物；
- c) 清除平台工装夹具铝屑及杂物，将工件放在工装上，紧靠定位棒对工件进行定位，随后扳动快速夹头夹紧，最后拧紧螺栓；
- d) 核对程序的刀号、进给速度以及刀具的转速；
- e) 程序核对无误后，再次开始运行程序；
- f) 程序运行结束后放松螺栓，随后放松快速夹头，将工件从工装上取下，清除工件铝屑、油污、毛刺，清除工装夹具铝屑，并更换工件再次装夹；
- g) 按图纸进行加工后产品自检，自检完成后，填写流转单，流转至下序。

6.6 型材件清洁

- a) 加工完成后使用气枪清理工装平台和工件上的铝屑，气枪吹扫时间不小于 20s，清理至工装和工件表面无较大铝屑；
- b) 使用刮刀对工件进行刮毛刺，确保每个加工的型材截面均无毛刺；
- c) 使用气枪清理工件表面及内腔铝屑，气枪吹扫时间不小于 20s，保证工件表面和内腔无铝屑；
- d) 使用抹布擦拭工件，确保工件表面无残留铝屑以及切削液，擦拭完成后，将工件放入成品区流转至下序。

7 配件焊接装配

7.1 BDU 支架装配拉铆

7.1.1 工艺要求

- 禁止拉铆枪对已经拉铆过的螺母重复拉铆；
- M5 拉铆螺母破坏扭矩 8.5N·m，M6 拉铆螺母破坏扭矩 15N·m。

7.1.2 作业内容

- a) 使用 M6 扩孔枪将 BDU 支架拉铆孔扩孔成六角孔，使用气抛枪将六角孔边缘毛刺打磨处理；
- b) 将 M6 六角通孔拉铆螺母放置在扩好的六角孔中，使用 M6 拉铆枪拉铆；
- c) 将 M5 沉头盲孔拉铆螺母放置在拉铆孔中，使用 M5 拉铆枪拉铆；
- d) 每个拉铆螺母安装完成后，做标记；
- e) 自检合格后，流转至下道工序。

7.2 BDU 支架焊铜排防护

7.2.1 工艺要求

- 点固点及焊道接头无弧坑缩孔、裂纹、气孔、夹渣，不允许焊泪；
- 焊接电流 140-160A，保护气体流量 5L/min。

7.2.2 作业内容

- a) 检查、清理零件铜排防护件号、BDU 支架件号，确保零件焊接面无油污、毛刺、铝屑等；
- b) 首先将 BDU 支架放置工作台，工装放置好准备焊接；
- c) 焊接电流选择 140-160A；
- d) 工件冷却至室温后，进行自检，自检合格后，流入下一道工序。

7.3 焊接装配梁体

7.3.1 工艺要求

- 点固点及焊道接头无弧坑缩孔、裂纹，不允许焊泪；
- 保护气体流量为 5-10L/min；
- 焊接前应检查零件是否有磕碰划伤（如果零件存在磕碰划伤，应及时进行分类隔离）；
- 打磨过程中，应注意打磨深度，不允许伤及母材。

7.3.2 作业内容

- a) 检查、清理零件梁体件号、安装面板件号，确保零件焊接面无油污、毛刺、铝屑等；
- b) 将工件固定到工装平台上，使工件靠紧定位后压紧压紧器，在工件进行定位，保证位置无误后进行夹紧，最后压紧压板，使工件牢固；
- c) 电流调整为 140-160A，保证工件点固牢固；
- d) 对工件依次焊接，所有角焊缝焊接位置紧密无间隙、对接焊缝保证无错边，焊缝要求满焊；
- e) 工件冷却 15 分钟以上至室温后，从工装上取下；

- f) 将工件反面重新固定到工装平台上，通过螺旋夹紧器对工件压紧位置摆放进行压紧，检查工件确保工件平整度；
- g) 工件冷却至室温后，从工装上取下进行自检，自检完成后，填写流转单，流转至下序。

7.4 底护板喷涂、烘烤

7.4.1 工艺要求

- 运送过程未烘烤的底板注意防护，防止涂层刮落；
- PVC 喷涂厚度 0.5-1mm。

7.4.2 作业内容

- a) 将底护板置于工装上，并将要喷涂的面清洁擦拭干净；
- b) 打开设备开关，确认示教器上的程序号；
- c) 打开示教模式，开始喷涂作业；
- d) 喷涂完毕后将底护板从工装取下，放置在烘烤车的平整处，在做好防倒措施后送入烘烤炉，待烘烤温度到达 160℃后烘烤 30 分钟；
- e) 烘烤结束后从烤箱拉出烘烤车，等底护板温度下降到 40℃以下取出底护板，静置冷却至室温，存入半成品库待用。

7.5 型材件清洗

7.5.1 工艺要求

- 作业后应检查零件是否符合规格，是否还有未清理的毛刺等；
- 水要求：每周更换一次，每次添加 15L 清洗剂；
- 清洗温度：30℃-45℃。

7.5.2 作业内容

- a) 在待清洗区对所需清洗的型材件进行核对确认，保证型材数量、长度等无误后将所需清洗的产品平稳的放入到清洗笼内，之后运送到清洗区；
- b) 打开清洗设备电源以及悬挂吊臂电源，确认清洗池水位在 0.4m-0.6m，清洗液低于水位线时及时进行补充；
- c) 控制悬挂吊臂到清洗笼附近，使用悬挂吊臂将清洗笼平稳的放入到清洗池中进行清洗，清洗时间 15min-30min；
- d) 清洗完成后，将清洗笼吊起并放入到清水池，反复上下移动悬挂吊臂 3-5 次后将清洗笼吊起离水面 10-20cm，之后将清洗笼倾斜一定角度，将清水控出，（如若无其他待清洗件，关闭设备电源）；
- e) 待清洗笼的水沥干之后，把清洗笼运往清洗完成区，使用气枪清理干净型材件；
- f) 将水洗后的型材件放置在工作平台上，使用刮刀将毛刺清理干净，使用气枪清理干净型材件表面及内腔，每个工件吹扫 5-10s；
- g) 将处理干净的型材件放置托盘，并流转至下序。

8 电池箱体焊接装配

8.1 永久标识打刻

8.1.1 工艺要求

- 打标位置、高温膜粘贴位置根据打标图纸的要求，高温膜应粘贴平整、无褶皱、翘起；
- 应打刻完整、清晰，无明显划伤、污点、断点，以易于扫码枪和人工直接识别；
- 检验完毕后及时做好标记并填写《打标自检记录表》、粘贴高温膜。

8.1.2 参数设定

- 设备功率 100%;
- 打标速度 900mm/s;
- 频率 20KHz。

8.1.3 作业内容

- a) 检查待加工工件是否合格，外观是否整洁无缺陷;
- b) 打开设备开关、打标开关，在电脑上选择打标文件;
- c) 将工件紧靠定位块，确认打标速度、频率、功率，开始打标;
- d) 打标完成之后，确保打刻标识清晰可见，打刻内容准确无误并使用扫码枪扫描确认;
- e) 确认无误后，粘贴 145mm*55mm 的高温膜。

8.2 箱体框架焊接打磨

8.2.1 工艺要求

- 点固点及焊道接头无弧坑缩孔、裂纹，不允许焊疤，不允许焊缝发黑;
- 打磨过程中，应注意打磨深度，不允许伤及母材;
- 焊缝平整无焊瘤、箱体上盖面焊缝打磨平整毛刺，焊疤打磨后的平面度 $\leq 0.5\text{mm}$;
- 部分表面纹路要求一致，沿焊缝方向，严禁无规律打磨;
- 保护气体流量为 5-10L/min。

8.2.2 作业内容

- a) 检查待加工工件是否合格，确保工件表面无杂物;
- b) 将作业场所清理干净，准备好待加工工件，并放置于方便作业的位置;
- c) 检查工具是否有螺丝松动、漏电的情况，以及安全装置、关机按钮、事故急停装置是否能够正常工作;
- d) 将工件固定到工装平台上，通过工装组对、压紧，所有角焊缝焊接位置间隙 $< 2\text{mm}$ 、对接焊缝保证无错边，点固在焊缝起、收弧处各点一点，保证工件点固牢固;
- e) 焊接电流选择 200A-220A 之间，点焊时套筒与右短边梁须处于同一平面，焊缝要求满焊;
- f) 工件冷却至室温后，将防爆阀螺栓拧下，再将工件从工装上取下;
- g) 按图纸进行加工后产品自检;
- h) 使用电动角磨机将边框正面和背面打磨至焊缝平整无焊瘤，然后使用气动角磨机将边框正面和背面打磨至表面平滑、之后用气枪清理残屑;
- i) 完成打磨作业，自检无误之后签字转入下一道工序。

8.3 焊接内部组件

- a) 检查确保零件焊接面无油污、毛刺、铝屑等;
- b) 将工件固定到工装平台上，通过工装组对、压紧，所有角焊缝焊接位置间隙 $< 2\text{mm}$ 、对接焊缝保证无错边，防止工件收缩变形;
- c) 根据组件选择焊接方式及电流;
- d) 工件冷却至室温后，再用防爆螺栓检具对焊接完成后的工件进行检验，检验合格后，填写流转单，流转至下序。

8.4 多头钻床

8.4.1 孔模加工

- a) 打开电源开关、压缩空气阀门，清除平台工装夹具铝屑及杂物，并确认工装夹具是否正常;
- b) 按照图纸对产品、流转单进行核对，确认无误，粘贴胶带，防止铝屑进入箱体内腔，确保工件无磕碰划伤毛刺、表面整洁无异物;
- c) 确保无误后，将工件放置设备平台开始进行模组孔的加工;
- d) 开始进行加工，加工时注意铝屑以及切削液飞溅;
- e) 加工完成后，观察模组孔加工情况;

- f) 全部加工完成后, 使用气枪将工件上的铝屑、切削液等杂物清理干净并将工件放置到相应位置;
- g) 按图纸进行加工后产品自检, 自检完成后, 填写流转单, 流转至下序。

8.4.2 龙门清洁

- a) 加工完成后, 使用气枪清理工装平台及工件表面铝屑, 气枪吹扫时间不小于 30s, 清理至工装平台和工件表面无较大铝屑并将泡沫填充物取下;
- b) 将工件正面放置于震动平台, 震动 90s 后, 再次将工件反面放置于震动平台, 重复以上作业内容;
- c) 将工件放置工作台, 使用刮刀对工件进行刮毛刺, 确保工件每个孔内均无毛刺;
- d) 使用锉刀对工件进行清理, 清理时要注意不要伤害到母材, 清理至工件表面无附着铝屑;
- e) 使用气枪清理工件表面及内腔铝屑, 气枪吹扫时间不小于 60s, 保证工件表面和内腔无铝屑;
- f) 清理完成后, 将工件放入成品区流转至下序;
- g) 使用气枪清理工装平台, 气枪吹扫时间不小于 20s, 保证工装平台无铝屑后, 更换工件继续加工。

8.5 焊套筒

8.5.1 工艺要求

- 点固点及焊道接头无弧坑缩孔、裂纹, 不允许焊疤;
- 保护气体流量为 15-20L/min。

8.5.2 环境要求

- 温度: 18-40℃;
- 湿度: 70%以下;
- 照明: 自然光;
- 清洁度: 产品无油污、无铝屑、无毛刺, 工装夹具无铝屑、无异物等。

8.5.3 作业内容

- a) 首先打开压缩空气开关及机器人控制柜电源开关, 再次打开焊机及水箱电源开关, 检查并确认保护气体流量为 15-20L/min;
- b) 将 MIG 焊机器人示教器及控制盒调整为手动状态, 检查焊丝能否正常送丝;
- c) 检查焊接参数是否正确;
- d) 检查、清理零件安装吊耳, 确保零件焊接面无油污、毛刺、铝屑等;
- e) 将箱体本体正面朝上放置于机器人焊接工装工位上, 将箱体定位, 将右侧待焊接安装吊耳放入对应位置, 焊接气缸将箱体压紧, 手指气缸打开, 用酒精将箱体本体待焊接的焊接位置擦拭干净开始焊接;
- f) 工件冷却至室温后从工装上取下, 进行自检;
- g) 自检完成后填写流转单, 流转至下序。

8.6 焊封板

8.6.1 工艺要求

- 点固点及焊道接头无弧坑缩孔、裂纹, 不允许焊疤;
- 打磨过程中, 应注意打磨深度, 不允许伤及母材;
- 保护气体流量为 5-10L/min。

8.6.2 作业内容

- a) 依次检查焊接后的安装吊耳、焊缝长度, 如存在漏焊、裂纹等缺陷, 对安装吊耳缺陷部位进行补焊, 焊接电流选择 200-220A;
- b) 将封板分别安装到边梁前端、后端进行焊接;

- c) 工件冷却至室温后, 进行自检;
- d) 自检完成后, 填写流转单, 流转至下序。

8.7 焊梁体

8.7.1 工艺要求

- 焊缝平整无焊瘤、箱体焊缝打磨平整毛刺, 确保平面度;
- 内部小件打磨与模组无干涉, 避免过度打磨;
- 部分表面纹路要求一致, 沿焊缝方向, 严禁无规律打磨;
- 打磨过程中, 应注意打磨深度, 不允许伤及母材。

8.7.2 作业内容

- a) 检查待加工工件是否合格, 确保工件表面无杂物;
- b) 将作业场所清理干净, 准备好待加工工件, 并放置于方便作业的位置;
- c) 检查工具是否有螺丝松动、漏电的情况, 以及安全装置、关机按钮、事故急停装置是否能够正常工作;
- d) 使用 $\phi 3$ 单刃铣刀打磨模组安装梁及中间梁边角处, 打磨至模组孔检具能顺利放进框位置并使模组孔检具的孔与工件的孔对齐;
- e) 使用电动角磨机打磨安装吊耳, 打磨至安装吊耳与后梁侧边齐平, 安装吊耳与吊耳侧面齐平;
- f) 打磨完成之后使用抛光机进行抛光;
- g) 使用电动角磨机打磨防爆阀位置的焊缝, 打磨至焊缝不高于 0.5mm 且不可磨平;
- h) 使用电动角磨机将箱体背面处焊缝及定位孔焊点、打磨至焊缝平整无焊瘤, 焊疤打磨后的平面度 $\leq 1\text{mm}$, 之后用气枪清理残屑;
- i) 使用气枪清理现场铝屑, 自检无误之后签字转入下一道工序。

8.8 箱体打磨清洁

8.8.1 工艺要求

- 各工序加工完成后要对箱体及工作平台进行吹扫, 吹扫方向不对准其它型材摆放位置;
- 每组托盘上箱体不超过 8 个, 每组堆叠的高度不可超过 1.4m;
- 箱体流转需轻拿轻放。

8.8.2 作业内容

- a) 完成打磨作业后用气枪清理箱体表面及内腔铝粉残屑, 吹扫时间不低于 60s, 保证箱体表面和内腔无铝屑, 吹气方向不对准其它型材摆放位置;
- b) 箱体放入托盘后在用气枪整体吹扫, 吹扫时间不低于 60s;
- c) 自检无误之后签字转入下一道工序。

9 箱体标准件装配

9.1 攻丝

- a) 插上电源, 检查控制面板数据, 确保设备能够正常运行;
- b) 检查待加工工件是否合格, 确保工件表面无杂物;
- c) 将工件放置在工作平台, 根据龙门加工模组安装孔, 使用电动攻丝机导向牙攻丝, 使其开始工作, 攻丝速度 300-400rpm;
- d) 在攻牙时需将攻牙刀具沾取润滑油润滑、以防损伤刀具, 每个孔位都需沾取润滑油, 每个孔位攻丝完成后都需用气枪将铝屑和油污吹掉;
- e) 攻丝完成后, 用气动角磨机对工件孔位毛刺进行打磨处理至表面平滑无异物;
- f) 攻丝完成后, 检查攻丝是否完整。

9.2 钢丝螺套

9.2.1 工艺要求

钢丝螺套安装后尾牙必须去除。

9.2.2 作业内容

- a) 检查代加工工件是否合格，确保工件表面无杂物；
- b) 将工件放置在工作台上，安装 M5 钢丝螺套，安装面板、BDU 支架螺柱方向下沉不大于 1 圈牙深；
- c) 安装 M6 钢丝螺套，安装面板、BDU 支架螺柱方向下沉不大于 1 圈牙深；
- d) 安装完成钢丝螺套后，翻转至工件反面将尾牙去除；
- e) 完成后进行自检，检验 M6 螺丝是否可以拧入钢丝螺套内，检验 M5 螺丝是否可以拧入 M5 钢丝螺套，若不能拧入，需用钳子将钢丝螺套捏出重新安装新的钢丝螺套并检验，直至自检无误；
- f) 自检无误后，填写流转单流至下序。

9.3 箱体正面拉铆

9.3.1 工艺要求

- 钢丝螺套安装后尾牙必须去除；
- M5 拉铆螺母破坏扭矩 $8.5\text{N} \cdot \text{m}$ ，M6 拉铆螺母破坏扭矩 $15\text{N} \cdot \text{m}$ 。

9.3.2 作业内容

- a) 用气枪对箱体进行清理工件表面较大的残屑、杂物，保证箱体表面无灰尘、铝屑等异物；
- b) 使用 M6 扩孔枪将 BMS 支架、模组安装梁、模组安装短梁、后梁共计 9 个拉铆孔扩孔成 M6 六角孔，使用气抛枪将五角孔边和六角孔边缘毛刺打磨处理；
- c) 使用 M5 扩孔枪将箱体边框正面拉铆孔扩孔成 M5 六角孔，使用气抛枪将六角孔边缘毛刺打磨处理；
- d) 使用 M6 扩孔枪将箱体边框反面拉铆孔扩孔成 M6 六角孔，使用气抛枪将六角孔边缘毛刺打磨处理，使用 M5 扩孔枪将箱体反面中间梁、模组安装梁拉铆孔扩孔成 M5 六角孔；
- e) 将 M6 六角通孔拉铆螺母、M6 六角通孔沉头拉铆螺母、M5 沉头通孔拉铆螺母、M6 六角盲孔拉铆螺母分别放在对应的拉铆螺母中，使用对应型号拉铆枪拉铆；
- f) 每个拉铆螺母安装完成后做标记；
- g) 按图纸进行加工后产品自检，自检完成后，填写流转单，流转至下序。

9.4 箱体反面拉铆

9.4.1 工艺要求

- 拉铆枪对已经拉铆过的螺母重复拉铆；
- M5 拉铆螺母破坏扭矩 $8.5\text{N} \cdot \text{m}$ ，M6 拉铆螺母破坏扭矩 $15\text{N} \cdot \text{m}$ 。

9.4.2 作业内容

- a) 用气枪对箱体进行清理工件表面较大的残屑、杂物，保证箱体表面无灰尘、铝屑等异物；
- b) 将 M5 双层六角盲孔拉铆螺母、M5 六角盲孔拉铆螺母分别放在对应的拉铆螺母中，使用对应型号拉铆枪拉铆；
- c) 每个拉铆螺母安装完成后，使用记号笔做标记；
- d) 拉铆完成后对箱体进行清理，确保箱体干净无异物；
- e) 按图纸进行加工后产品自检，自检完成后，填写流转单，流转至下序。

9.5 箱体清洗

9.5.1 箱体正面清洁

- a) 检验产品前道工序是否漏焊、磕碰损伤、划痕等，若有不良，及时进行修补打磨，确认无异后，进行清洁工作；

- b) 将工件正面放置在托盘或工作台上,使用气枪清理箱体表面及箱体内部的残屑、杂物,吹扫方向不可对准其它箱体,每个孔位均需进行吹扫;
- c) 将酒精喷洒在清洁布上,再用清洁布将表面字迹、油污、铝屑等清理干净,不得将酒精直接喷洒在箱体上;
- d) 清洗完成后进行自检,自检无误后填写流转单流至下序。

9.5.2 等离子清洗

- a) 将工件反面放置在托盘上,将胶带撕掉;
- b) 用气枪将铝屑、杂物清理干净,再将酒精喷洒在清洁布上,最后使用百洁布擦拭干净;
- c) 打开气阀,再打开等离子设备开关,按下旋转喷枪启动键,进行等离子清洗;
- d) 清洗完成后使用达因值为60的达因笔进行检测,将液冷板放置在箱体反面,进行箱体与液冷板的孔位适配,自检无误后填写流转单流至下序。

9.6 涂胶

9.6.1 工艺要求

- 直线打胶速度 150-220cm/min,胶水出料圆柱直径不小于 3mm,压平后,涂胶宽度 >10mm;
- 抗震压力表待机静止下压力:二级气压阀:1#: 8-9Mpa、2#: 8-9Mpa、3#: 0.6-0.7Mpa、4#: 0.5-1.5Mpa;
- 静止状态下一级减压阀压力 A: 1.5-2.5Mpa、B: 0.5-1.5Mpa;
- 设备不工作 30min 以内,排胶 30s,30min 以上更换胶管;
- 涂胶完成与 FDS 钉开始间隔时间 ≤30min。

9.6.2 环境要求

- 温度: 20-30℃;
- 湿度: 环境湿度;
- 照明: 自然光;
- 清洁度: 产品无油污、无铝屑、无毛刺,工装夹具无铝屑、无异物等。

9.6.3 作业内容

- a) 检查待加工工件是否合格,确保工件表面无杂物,确保作业环境干净整洁;
- b) 检查作业场所温度是否满足要求,检查涂胶机的压力是否满足要求,检查涂胶机出胶处是否有残余的凝固的胶体,确认点胶速度:
 - 21r/min(黑胶);
 - 10r/min(白胶);
- c) 启动涂胶设备,将工件放入工装上,使工件的后梁、边梁靠紧定位;
- d) 核对设备的程序号是否正确;
- e) 加工完成后将箱体放入推车上,之后盖上液冷板检查是否有溢胶情况出现,如有溢胶情况,应及时清理;
- f) 按图纸进行加工后产品自检,自检完成后,填写流转单,使用推车流转至下序。

9.7 箱体与液冷板的孔位适配

9.7.1 工艺要求

- 作业前应检查零件是否有磕碰划伤(如果零件存在磕碰划伤,应及时进行分类隔离);
- 作业后箱体内部溢胶高度以及宽度不得大于 3mm,如大于 3mm 在胶干后进行清理;
- FDS 钉的数量: 85 个,破坏扭矩 >8.7N·m。

9.7.2 作业内容

- a) 检查设备是否有漏电的情况,以及安全装置、电源按钮、事故急停装置是否能够正常工作;
- b) 检查设备最终扭力值,检查拧紧下压力限制,设备参数是否正确;

- c) 确认打钉程序，并调出程序 CELL，打钉路径；
- d) 将液冷板平行放置于箱体本体上方，确认孔位无异常后，使用机械吊臂将工件放置在工装上，将工件的定位孔放在工装定位销上进行定位，同时使工装压紧工件；
- e) 在确认无误后进行作业，作业过程中及时观察 FDS 设备作业情况，防止其出现歪打漏打等情况；
- f) 作业完成后，使用机械吊臂将工件从工装上放到成品区，使用刮板将箱体溢胶清理干净；
- g) 自检无误后，填写流转单。

9.8 安装底护板

9.8.1 工艺要求

- 作业前应检查零件是否有磕碰划伤（如果零件存在磕碰划伤，应及时进行分类隔离）；
- 运送过程未烘烤的底板注意防护，防止涂层刮落；
- 装配顺序、起点、终点统一，严禁无顺序装配，防止漏打点、漏装；
- M5 螺栓 30 个，拧紧扭矩 $5\text{N} \cdot \text{m}$ ，M6 螺栓：55 个，拧紧扭矩 $8\text{N} \cdot \text{m}$ 。

9.8.2 作业内容

- a) 箱体本体粘贴箱体密封圈（长）件号；
- b) 底护板总成（喷涂 PVC 面朝下）平放至箱体背面，粘贴底护板密封圈件号；
- c) 翻转粘贴完成的底护板总成（喷涂 PVC 面朝上）平放至箱体背面，确保孔位正确；
- d) 将 M5 螺栓（30 个）、M6 螺栓（55 个）装配至对应孔位内，使用电钻逐一预紧；
- e) 用扭力扳手完成底护板的安装，其中 M5 螺栓的扭矩为 $5\text{N} \cdot \text{m}$ 、M6 螺栓的扭矩为 $8\text{N} \cdot \text{m}$ ；
- f) 扭矩测试合格后，使用红色油漆笔进行打点标记；
- g) 自检合格后，方可流转下序。

10 成品质量检测

10.1 焊缝外观检测

成品的外观不应出现密集性气孔、裂纹、焊瘤、焊接飞溅、焊穿、漏焊、背透、夹渣等缺陷。

10.1.1 密集性气孔

焊接时，熔池中的气体未在金属凝固前逸出，残存于焊缝之中所形成的空穴，分为单个气孔和密集性气孔。

10.1.2 裂纹

焊缝中原子结合遭到破坏，形成新的界面而产生的缝隙称为裂纹。

10.1.3 烧黑

焊缝表面或者焊缝边缘附着黑色的现象。

10.1.4 焊瘤

焊缝中的液态金属流到加热不足未熔化的母材上或从焊缝根部溢出，冷却后形成的未与母材熔合的金属瘤即为焊瘤。

10.1.5 焊接飞溅

飞溅常伴随焊接过程的产生，由于焊接时通过焊丝的熔滴过度，当熔滴通过电弧区时，由于气体保护的原因并不是所有的熔滴都处于弧内，就会造成飞溅。

10.1.6 焊穿

烧穿是指焊接过程中，熔深超过工件厚度，熔化金属自焊缝背面流出，形成穿孔性缺陷。

10.1.7 漏焊

有焊接的位置没有焊缝的现象

10.1.8 背透

焊接过程中，由于板材薄或热量大，焊缝深度超过板材厚度，在背面形成的凸起现象。

10.1.9 夹渣

铝合金焊接后，在焊缝金属内部存在一些黑点或白色亮点，这些夹渣物是氧化膜的破碎物，有时焊接过程的脏物，如熔池前方的飞溅球溶入熔池，均会造成夹渣。

10.2 气密检测

10.2.1 工艺要求

- 检测前应检查零件是否有磕碰划伤（如果零件存在磕碰划伤，应及时进行分类隔离）；
- 检测前后平台铝屑清理干净；
- 保压 60s 结束时测试压不得小于 4.5Kpa，泄露值 \leq 40pa。

10.2.2 作业内容

- a) 打开气密检测设备电源，启动设备；
- b) 对工件进行检查核对，保证工件状态与流转单相符合并且工件无碰撞损伤；
- c) 将箱体本体（含液冷板）固定到工装平台上，盖上仿制上盖面之后进行定位，压紧；
- d) 使用扫码枪扫描二维码，确认无误后，选择通道按气密检测程序启动按钮开始检测；
- e) 充气 180s，使测试压数值达到 5.2（+0.6，-0.7）Kpa 之后进行泄压 0s、预平衡 40s、平衡 40s，最后测试 60s，观察所示数值，气密要求：保压时测试压不得小于 4.5Kpa，泄露值 \leq 40pa；
- f) ES11 箱体泄露量 $>$ 40Pa，在保压状态下，使用气密检查专用液体在焊缝处、衔接处进行喷洒，喷洒过程中观察喷洒处是否出现冒泡现象，如有冒泡现象，标识泄漏点通知相关人员进行修补；
- g) 检测完成后，使用气枪对工件表面进行清理，之后使用抹布擦拭；
- h) 最后进行产品自检，确认无误后，签字转入下一道工序。

11 包装

11.1 BDU 支架包装

- a) 在包装 BDU 支架前保证其表面及内腔无灰尘、油污，铝屑等异物，然后再进行包装作业；
- b) 将 BDU 支架放置于珍珠棉的中间位置，有焊接小支架的一面朝上；
- c) 然后对珍珠棉进行上下翻折进行包装；
- d) 再对珍珠棉进行左右翻折包装；
- e) 最后用透明胶带将包装好的 BDU 支架进行固定，包装完成。

11.2 电池箱体包装清洁

- a) 检验产品是否漏焊、磕碰损伤、划痕等，若有不良，及时进行修补打磨，去除黄色高温膜；
- b) 使用气枪或吸尘器清理箱体表面及箱体内部的残屑、杂物，吹扫方向不可对准其它箱体，吹扫时间 60s，每个孔位均需进行吹扫；
- c) 再用海绵块擦拭焊缝上黑色部分，保证焊缝有光泽、呈银白色；
- d) 使用气枪或吸尘器清理箱体背面与液冷板之间内部残余铝屑、油污等，将酒精喷洒在清洁布上，使用清洁布将表面字迹、油污、铝屑等清理干净，不得将酒精直接喷洒在箱体上；
- e) 箱体依次进行四面垂直直立进行清理，确保字迹油污铝屑清洗干净；
- f) 确保箱体型材间无铝屑后，增加手动涂结构胶封堵，涂胶需确保均匀，且不影响安装尺寸和装配干涉；

- g) 检查拉铆螺母、钢丝螺套、防爆阀是否安装无误并进行标记，检查是否漏焊，无误后打印并确认二维码内容，二维码编码规则：物料编码（10 位数）+供应商代码（6 位数）+生产日期（6 位数）+生产批号（8 位数）+序列号（4 位数从 0001 顺延），将焊缝全检标签贴在后梁斜面处，检查无误后将绝缘膜贴在左右短边梁，并将包装好的 BDU 支架固定在横向小模块块内，密封包装，以防潮，防杂质；
- h) 自检合格后，将箱体放置在打包区域，将流转单取出，进行包装。

11.3 注意事项

- 各工序加工完成后要对箱体及工作平台进行吹扫，吹扫方向不对准其它型材摆放位置；
- 每组托盘上箱体不超过 8 个，每组堆叠的高度不可超过 1.4m；
- 禁止将酒精直接喷洒在箱体上；
- 箱体流转需轻拿轻放。

11.4 电池箱体包装

- a) 检验箱体是否干净无异物，若有未清洁的脏污，需再次对箱体进行清洁，保证箱体表面无脏污；
- b) 检验绝缘膜是否已贴在左右短边梁上，已包装好的 BDU 支架是否固定在横向小模块块内，密封包装，以防潮，防杂质；
- c) 珍珠棉平铺至专用托盘上，再将包装后的箱体依次重叠摆放在专用托盘上方，每组之间使用缠绕膜包装的长条木块、木方隔开，摆放位置为左右边梁靠紧套筒处，木方放置 7 层，木条放置 7 层，箱体共放置 8 层，堆叠高度 $\leq 1.4\text{m}$ ，缠绕膜从底部箱体前梁右侧位置顺时针向上开始缠绕，整体缠绕 2 层，缠绕至顶部后缠绕 3 层结束，使用 4 根打包带横向、纵向捆绑固定箱体；
- d) 打印并确认二维码内容，二维码编码规则：编码位数：10+6+6+8；即物料编码（10 位）+供应商代码（6 位）+生产日期（6 位）+批次号（8 位），将产品外标识卡粘贴至图三位置（从上往下数第 2 个箱体前边梁中间位置）；
- e) 再次使用 2 根打包带，横向捆绑固定托盘及箱体，打包带松紧程度以打包完成后用力翻转打包带，无法翻转为标准。

11.5 注意事项

- 在包装箱体之前首先要对箱体进行清洁；
- 每组堆叠的高度不可超过 1.4m；
- 包装要牢固，以免打包带松落发生意外。

12 发货

12.1 作业内容

- a) 提前将预发货的箱体备好，用日期印章在每托箱体的物料标识卡上印上发货当天的日期；
- b) 叉车装上加长叉套后，开始进行装车作业；
- c) 将箱体在车上摆放整齐后，用捆绑带将箱体托盘与车体捆绑牢固；
- d) 最后用篷布将整车箱体和车身遮盖，完成装车。

12.2 注意事项

- 装车时需将箱体摆放整齐，过程中不得造成箱体碰撞；
- 捆绑带与箱体接触位置需垫泡沫条，不得压坏箱体。