

ICS

CCS 点击此处添加 CCS 号

团 体 标 准

T/QGCML XXXX—XXXX

锂电池负极材料智能生产线

Intelligent production line for anode material of lithium battery
(征求意见稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

全国城市工业品贸易中心联合会 发 布

锂电池负极材料智能生产线

1 范围

本标准规定了锂电池负极材料智能生产线的技术要求、检验、标识、包装、运输、安装、调试、安全规范等。

本标准适用于锂电池负极材料智能生产线。

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 191-2008 包装储运图示标志
- GB/T 699-2015 优质碳素结构钢
- GB/T 3797-2016 电气控制设备
- GB 4053-2009 固定式钢梯及平台安全要求
- GB/T 5117-2012 非合金钢及细晶粒钢焊条
- GB/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
- GB/T 8163-2018 输送流体用无缝钢管
- GB 12476.1-2013 可燃性粉尘环境用电气设备 第1部分：通用要求
- GB 19517-2009 国家电器设备安全技术规范
- GB/T 13306-2011 标牌
- JB/T 5000.3-2007 重型机械通用技术条件第3部分：焊接件
- JB/T 8470-2010 正压浓相飞灰气力输送系统
- JB/T 8532-2008 脉冲喷吹类袋式除尘器
- JB/T 13354-2017 动载钢结构焊接规范
- SJ/T 10674-1995 涂料涂 通用技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

锂电池负极材料 anode material of lithium battery

锂电池是最新型的二次电池，近十年来得到迅速发展。必须使用特种碳素石墨材料做负极，负极材料是锂离子电池储存锂的主体，使锂离子在充放电过程中嵌入与脱出，主要影响锂电池的首次效率、循环性能等。

3.2

负极材料智能生产线 anode material intelligent production line

随着锂电池用量增大，所需负极材料用量也在增加，智能生产线能够满足快速发展的锂电池市场需求，主要包括生产车间、仓库。化验室、办公楼、以及锂电池负极材料生产线相关设备和其它水电等配套设施。

3.3

智能控制 Intelligent control

通过特定程序，用计算机实现在无人干预的情况下，按设定工艺流程驱动系统。

3.4

物料特性 material characteristics

物料特性是指具有明确恒定的理化指标的粉体材料。本标准指的是粉体物料的堆积密度、颗粒度、硬度、粒径分布、吸湿性、毒性等。

4 产线设计指标

4.1 总体指标

4.1.1 使用的设备及零部件与物料接触及裸露在外的部分禁止使用含有 Zn、Cu 等元素的材料，不能引入磁性异物。

4.1.2 整个产线设置良好除尘系统：车间粉尘控制达到 GB 12476.1 及室内粉尘标准。

电气部分防护等级要求：现场 $\geq$ IP65，控制室内 $\geq$ IP54。

4.1.3 整个产线安装做到整齐、整洁，现场电缆和气管需要安装线槽、线管，布线合理，线槽、线管、水管和桥架横平竖直，严禁随意走线影响美观的情况出现，车间内产线设计达到目视化标准。

4.1.4 料罐、管道、平台等焊接美观，表面及焊接点内外进行抛光打磨处理，涂层、喷漆按照 SJ/T 10674-1995 及甲方要求处理。

4.1.5 目视化管理：负压管道、压缩空气管道、氮气管道、循环水管道等用不同颜色区分并标清楚流向；钢平台、设备、护栏不同颜色区分应按照。

4.1.6 所选零部件必须为所在领域知名品牌，使用寿命不低于 5 年。

4.2 功能要求

4.2.1 产线联接应具有自动或手动控制模式。

4.2.2 系统应具有控制和显示各主机运行状态的功能。

4.2.3 自动控制模式下系统应具有：

- a) 手动控制模式与自动控制模式无扰动的切换，各部分联锁运行，故障实时报警和自诊断功能；
- b) 统计物料消耗和月、日、班报表的功能；
- c) 预留信息化网络接口；
- d) 人机对话界面功能；
- e) 动态监控各部分运行状态功能。

4.3 设备指标

4.3.1 储罐、料仓和管道

- a) 直径 1m 以下，筒体法兰厚度 $\geq$ 10mm，加强筋板厚度 $\geq$ 5mm；
- b) 直径 1m — 2m，筒体法兰厚度 $\geq$ 12mm，加强筋板厚度 $\geq$ 6mm；
- c) 直径 2m — 4m，筒体法兰厚度 $\geq$ 16mm，加强筋板厚度 $\geq$ 8mm。

4.3.2 除尘要求

- a) 除尘系统滤芯的材质（不能用滤袋）：聚酯覆膜防静电滤筒；
- b) 所有储料料仓排气滤芯材质：不锈钢 SUS304 烧结滤芯（注意排气量的合理设计，保证下料顺畅）；
- c) 所有真空负压上料装置的滤芯材质：钛合金滤芯（要求固定点进行加强，保证牢固性，不容易脱落）。

4.3.3 除磁要求

所有投料站下料口增加手动抽屉式永磁除铁器（方便定期清理，石墨化后破碎块料投料除外）；除磁机上方预留 1.5m 的空间，方便清理磁介网和维修。

4.3.4 螺栓螺母

- a) 不经常拆卸部位：螺栓、螺母、垫片选择 SUS304 材质。
- b) 经常拆卸部位：发黑的螺栓、螺母、垫片。
- c) 确保强度等级和安全性的合理选用；强度由按实际需求设计，但均需 ≥ 4.8 级。

4.3.5 关风机（旋转阀）

料仓 2m³ 以上的如用关风机正上方增加手动阀门作应急使用（关风机故障关闭手动阀门便于检修），关风机（旋转阀）主体材质 SUS304，镀 WC 碳化钨，镀层 ≥ 0.3 mm。所有包装处的关风机出口增加 30x30 的防手伸入的安全网装置（材质为不锈钢 SUS316L），关风机不允许采用链条式传动，转动部位需要有异物集中收集措施。

4.3.6 蝶阀（手动、气动）

- a) 成品段（三偏心段，成品筛分除磁段）阀体材质：SUS304；
- b) 碳化段（气流粉碎段，石墨化后破碎段，VC 混合碳化段）阀体材质：SUS316L；
- c) 密封件：PE + EPDM 气动双作用，执行的电磁采用统一电压等级 DC24V，压力等级为 1.0MPa，法兰按照国标 10KG 标准选择。

4.3.7 钢结构：

考虑检维修空间及检维修平台，设备维修的吊装设施及吊装空间，有振动筛不允许用吊装式固定，需放置平台的上方。步梯角度 $\leq 38^\circ$ ，踏板宽度 ≥ 280 mm，需要增设防滑措施。平台、护栏。应按 GB 4053 国标要求设计，钢平台制作方式为拼装，立柱为 H 型钢，材质 Q345B，横梁用型钢，斜撑为方通，材质 Q235B。花纹板厚度=6mm，钢平台内的照明设计和施工，油漆三底两面，不允许含锌铜等磁性物。

4.3.8 其他：

金属元素隔离（锌、铜、铁）：所有裸露部分需要做涂层处理，或者不使用含有该元素的材料，杜绝任何异物引入物料中，所有转部分需要做异物防护，异物集中收集；所有投料口，均需要配非金属盖子（不投料时盖上，防异物落入）。

5 工艺流程描述

主要包括：石油焦拆包、沥青粉碎、石墨化后回料破碎、配料称量、碳化、除铁、包装、筛分、除铁、包装等工序组成。工艺流程如下图：

图 1

5.1 沥青粉碎

5.1.1 沥青原料直接卸在粉碎区域附近，通过人工叉车运输，每套沥青气流粉碎机上方设置一套沥青吨包投料站，通过电动葫芦将物料起吊至对应的沥青吨包投料站上方进行投料。沥青投料站共用一套除尘风机，每台开袋站均设有除尘滤芯，带反吹功能，反吹后的物料直接进入投料仓，投料站下料口设置手动抽屉式永磁除铁器（方便定期清理）。

5.1.2 粉碎料使用人工气囊夹袋包装，吨包存储（包装精度通过粉碎机排料旋转阀变频控制）。

5.1.3 该区域的吨袋包装机共用一套集中除尘系统。

5.2 石墨化后物料破碎

共设置相应套数石墨化后物料破碎机。

5.2.1 物料料直接卸在破碎区域附近，通过人工叉车运输取用。每套石墨化后物料破碎机上方设置一套吨包投料站，通过电动葫芦将物料起吊至对应的吨包投料站进行投料，二套投料站共用一套除尘风机，每台开袋站均设有除尘滤芯，带反吹功能，反吹后的物料直接进入投料仓。

5.2.2 破碎料使用人工气囊夹袋包装，吨包存储（包装精度通过破碎机排料旋转阀变频控制），存储的物料通过与沥青相同的方式进入下一工序。若磁性超标的物料则需要进行除磁工序后（2 套石墨化后

破碎的成品通过气力输送进入除磁线 1 除磁，尾料打包后，通过原料 B 除磁线 1、2 除磁），再进入下一工序。

5.2.3 除磁线处设置一套原料 B 吨包投料站，物料直接卸在破碎除铁区域附近，通过人工叉车运输取用，通过电动葫芦将物料起吊至对应的吨包投料站（配有除尘系统）上方进行投料。原料 B 吨包投料站中的物料也可通过负压吸料到真空负压上料器下方的暂存仓进行除铁筛分操作。负压输送系统输送产能大于 2t/h ，两套输送系统共设置 2 套气环式负压风机，两套气环式负压风机互为备用。

5.3 配料称量

设置相应套数配料系统，其中包覆工序（VC 混）和批混工序（三偏心）。

5.3.1 包覆工序配料称量

VC 混合每批 $\leq 1300\text{kg}$ ，输入各自配方并确认配方后启动配料。配料系统启动后，先配立库料 1，后配沥青，再配立库料 2，对应物料的配料旋转开启，配料旋转和缓冲仓的破拱装置开始工作，连续均匀向配料秤仓内给料。达到粗加料设定值时，旋转阀给料速度放慢，进行精加料，以保证配料精度。直至达到配料的设定值，配料旋转停止工作，关闭相关配料阀门，配料完成。待三种物料配料完成后，等待 VC 混合机的要料信号。

5.3.2 批混配料称量

三偏心混合，每批按 4—6T 设计，输入各自配方并确认配方后启动配料。配料系统启动后，先投放定量包装的 2 组分物料，后配尾料。配尾料时，对应的负压输送系统开始，通过手持吸料枪连续均匀向真空斗内给料。同时真空斗的排料旋转阀开启，向三组分秤内给料，通过设置在该处的平台秤控制尾料配料量，直到平台秤达到减量设定值时停止吸料，延时关闭配料旋转阀。待三种物料配料完成后，等待三偏心混合机的要料信号。

5.4 碳化

5.4.1 包覆好的物料通过各自的负压输送线进入到每个装钵系统上方的储料仓 (5m^3)，储料仓上装有称重料位计，当装钵系统要料时，可自动给其排料。

5.4.2 辊道窑倒钵物料进入粗破机，粗破后，进入暂存仓，暂存物料通过重力垂直进入细破机（涡轮式含筛网，需要保证有连续性的负压，物料才能顺畅出料，涡轮式破碎机原配引风量：风机 11—15KW，风量 $3500\text{m}^3/\text{h}$ ，压力 7500pa ）。细破机出料通过负压分别输送到 2 个暂存仓（有效容积 2m^3 ，带称量装置），暂存仓增加取样口，暂存仓下方设计人工用气囊夹袋的吨袋包装机，负压输送系统输送产能大于 2t/h ，两套输送系统共设置 2 套气环式负压风机，两套气环式负压风机互为备用。

5.4.3 该区域的吨袋包装机共用一套集中除尘系统。

5.5 配料计量系统

5.5.1 秤体

秤体顶都装有呼吸透气装置，底部装有破拱装置，维持称体内压力平衡，下料顺畅。

5.5.2 称重模块

每台秤配三个，三角稳定型设计。

5.5.3 称重仪表

带有自动回零、零位追踪、落差控制、远程传输等功能。

5.5.4 给料旋转阀

大口径多腔，变频多级调速，确保给料进度。

5.5.5 配料阀门

有效控制落差。

5.5.6 配料精度

不大于满量程千分之二。

6 产线控制系统结构

6.1 产线自控系统采用分层分布式结构网络控制方式

该控制系统共分为主控级（中控室）和现地控制层（分控站）及就地控制层（现场屏）。实现相应控制层设备的监视、操作、控制和网络通讯连接。网络结构图如下：

图 2

6.2 中控室

拟设于厂区中心控制室内。中心控制室的监控管理操作站系统完成产线的自动控制。包括数套互为热备的监控工作站、打印机、UPS 电源。中央控制系统通过工业以太网，采用光缆与控制 PLC 站及现场监控屏站连接。

为直观显示全厂工艺过程全貌，方便管理，在中心控制室设立了液晶悬挂屏，显示全厂工艺流程图和主要参数及设备运行状态。

通过大容量的 UPS 为中央控制室的所有设备提供了高质量的电源。

中心控制室布局如图所示：

图 3

6.3 电柜室

拟设于厂区控制间内。系统电柜预设电源分配柜八面，PLC 控制柜八面，柜体均采用高防护等级机柜，机柜均为800mm*2000mm*600mm标准机柜。我司提供的 PLC 控制柜，为玻璃面板的定制机柜，维护人员可直观了解 PLC 及内部控制元件运作情况。

图 4

图 5

6.4 控制系统描述

本项目工艺过程为连续生产，部分半成品具有易团聚、易结块的特性，故自控设备选型中对物料输送要求较高。为保证装置平稳操作，提高产品收率和质量，降低能耗，尽可能提高经济效益，要求本装置采用安全、可靠、先进的自动化控制系统，实现自动化生产。通过自动化控制系统对工艺过程进行集中控制、监测、记录和报警，同时自动控制系统应具体手动控制能力以利于异常情况的处理。

7 安全与防护

7.1 产线连接应根据具体工况具备可靠的安全保护或防护装置。

7.2 在产线需要经常调整的部位或人员操作的部位应设置急停按钮，其配置应符合 GB/T 5226.1 的规定。

7.3 产品使用说明的编制应有安全注意事项和有关警示内容，并说明除设备之外的保证人身安全的措施。

7.4 产线运转前应有安全警示。

7.5 各单机运动部件在运行至极限位置时应设置安全保护装置，外露运动部件一般应设置固定或活动防护装置，不能设置的应在明显位置设置警示标志。

7.6 产线系统工作时应有可靠的联锁保护措施。

7.7 产线系统主要单机应有可靠的超载保护装置。在满负荷工作时，应能保证系统的正常运行。当发生超载时，应能保证重要零件不被损坏。

7.8 容易松动的零部件应采取可靠的放松措施。

- 7.9 张紧机构或夹紧装置的动作准确、锁紧机构可靠。
- 7.10 工艺平台、楼梯、工艺孔应有可靠的防护栏。
- 7.11 产线系统的动力电路和保护接地电路间的绝缘电阻应符合 GB 19517 规定。
- 7.12 产线系统的电气设备的所有电路导线和保护接地电路之间的耐压应符合 GB 19517 规定。

8 外观要求

- 8.1 不锈钢表面应平整光洁，色泽一致。
- 8.2 各碳钢件表面应根据合同要求经喷塑或喷涂防锈漆和面漆，涂层均匀，色泽一致，表面无皱纹、气泡、挂流等缺陷，涂层材料应选用不含锌铁铜铅元素的材料。
- 8.3 焊接件的焊缝硬平整，符合技术文件的要求，无影响外观质量的缺陷。

9 检验

本规范仅用于在安装调试后所进行的整机验收。

9.1 检验内容

9.1.1 设备的一致性和完整性

设备的规格、形式应与双方确认的设备规格参数一致，配套设备应与整机匹配，完整齐全。

9.1.2 操纵机构

各操纵机构在操作控制过程中应灵活、可靠、指示准确、无卡滞、松脱现象。

9.1.3 电气元件应排列整齐、连接牢固、走线分明、绝缘可靠、设备应有超负荷保护装置。

9.1.4 运行机构

各运行机构应运行平稳，无冲击、异响、失灵、干涉、过热现象。

9.1.5 整机运行状况

在正常工作条件下，整机应能连续正常运行，运行过程中，无异响、干涉、过热现象。

9.1.6 生产率

在正常生产条件下，各设备生产率应达到协议要求。

9.2 验收方法

9.2.1 设备的一致性、完整性验收

检查到场设备的型号规格、产品标牌、合格证书等是否与双方最新确认的设备规格参数的规格相符。检查到场设备的种类、数量是否与装箱单、订货合同相符。

9.2.2 操作机构验收

检查操作机构是否灵活可靠。

9.2.3 电气设备验收

检查控制操作方式是否与订货合同相符，检查电路排列、接线的牢固情况，检查整机控制是否协调、准确、可靠。

9.2.4 运行机构验收

检查各运行机构运转是否平稳，运行中应无冲击、异响、失灵、干涉、过热现象。

9.2.5 整机运行验收

接通电源后，首先开启空气压缩机，使其达到额定的压力，检查各控制阀、管缸等部件是否漏气、换向阀运行是否可靠。设备连续空运转30分钟，分别检查各部件的运行是否正常、灵活、可靠。连续负荷试车6小时以上，检查各设备运行是否正常、灵活、可靠。

9.2.6 生产率验收

在设备有效运行时，设备每小时产量不得低于双方确认的设备规格参数表90%的产量。在实际验收中，如有不符或异议，由供需双方协商解决。

9.3 验收技术标准

应符合本配料系统上述规定相应的技术参数和性能要求。

10 标识、包装、运输、贮存

10.1 标识

应在设备明显位置上固定按GB/T 13306的规定和产品图样的要求。标牌上应标明以下内容并符合以下规定：

- a) 标牌上有制造企业的名称。
- b) 有产品的名称、型号与基本参数。
- c) 有出厂年份和产品编号。
- d) 产品执行标准编号。
- e) 标牌应平整光洁，边框线应匀称、平直。
- f) 文字、符号的大小和线条粗细应整齐醒目，排列均匀。
- g) 颜色应清晰醒目，色泽均匀，不应有泛色。

10.1.1 外购成套专用设备保留自带出厂标识铭牌。

10.1.2 自制设备、系统控制柜需要张贴公司 logo 标牌。

10.2 包装

10.2.1 自动化设备包装

用塑料布或缠绕膜包裹好。

10.2.2 系统控制柜包装

将控制柜突出的按钮、触摸屏等用泡沫板防护，用缠绕膜和胶带包裹好。

10.2.3 其它设备

用缠绕膜包裹，需要防撞部位用泡沫板防护。

10.2.4 设备的包装应符合规定。

10.3 运输

10.3.1 流程工业智能化设备与控制系统产品成套发货时采用专车运输，较大型零部件或周边设备零散发货时，采用物流配送，小型零部件单独发货时，采用快递或物流配送。

10.3.2 专车运输装车时，各设备之间保留合理距离，以防碰撞，且便于卸车。

10.3.3 转车运输时，容易倾倒或滑移的设备必须用绳索固定。

10.3.4 转车运输时，运输车辆要配有防御篷布，防止设备遭遇雨淋。

10.3.5 采用物流或快递发货时，要根据物品特征，做好相关防护措施。

10.4 贮存

贮存应当在通风干燥、污水、无腐蚀性化学气体的仓库内。