

图 3 连续涂布示意图.....	3
图 4 间隙涂布（垂直方向）.....	3
图 5 间隙涂布（传输方向）.....	4
图 6 间隙涂布（垂直于传输方向）.....	4
图 7 涂布机型号结构示意图.....	5
表 1 基本参数（试验机除外）.....	6
表 2 涂布机的基本参数的检测.....	8

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这些专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出并归口。

本文件起草单位：深圳市赢合科技股份有限公司、佛山市金银河智能装备股份有限公司、深圳市新嘉拓自动化技术有限公司、深圳市善营自动化股份有限公司、深圳吉阳智能科技有限公司、深圳市信宇人科技股份有限公司、机械工业北京电工技术经济研究所、合肥国轩高科动力能源有限公司。

本文件主要起草人：何爱彬、张启发、齐晓东、潘昱凡、黄持伟、杨志明、邓伟、程辉、唐存福、梁可、周研、宁鹏、阳如坤、吴庆芳、潘理达、张勤才。

本文件为首次发布。

引 言

极片涂布工艺是生产锂离子电池的基础工艺，目前锂离子电池极片涂布用设备缺乏标准化，技术差异较大，可能会导致产品一致性降低，形成安全隐患，因此有必要通过标准化手段约束极片涂布机设备生产制造。

本文件为提升锂离子电芯涂布机涂布工艺质量稳定性等性能提供技术参考，同时在设备的性能、安全性、节能环保等方面作出重点规范，引领我国锂电池涂布机行业健康发展。

锂离子电池极片涂布机

1 范围

本文件规定了锂离子电池极片涂布机的术语和定义，缩略语，型号组成，技术要求，试验方法，检验规则及标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于涂覆锂离子电池极片用涂布机的生产制造。

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 包装储运图示标志

GB/T 2900.41 电工术语原电池和蓄电池

GB 3836.1 爆炸性环境第1部分：设备通用要求

GB/T 4210 电工术语电子设备用机电元件

GB/T 4879 防锈包装

GB/T 5048 防潮包装

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 8897.4-2008 原电池第4部分：锂电池的安全要求

GB/T 9969 工业产品使用说明书总则

GB/T 13306 标牌

GB/T 13325 机器和设备辐射的噪声操作者位置噪声测量的基本准则（工程级）

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 17799.1 电磁兼容通用标准居住、商业和轻工业环境中的抗扰度

GB/T 23644 电工专用设备通用技术条件

GB/T 38331-2019 锂离子电池生产设备通用技术要求

3 术语和定义

GB/T 4210、GB 8897.4-2008 和 GB/T 2900.41 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

蓄电池 secondary cell

按可以再充电设计的电池。

注：通过可逆的化学反应实现再充电。

[来源：GB/T 2900.41-2008，482-01-03]

3.2

极片涂布机 coating machine for Lithium-ion cell

在锂离子电池极片的生产过程中，将浆料均匀涂覆在基材上并进行干燥的设备。

3.3

涂布辊 roller for coating

在涂覆过程中，用于将浆料涂覆在基材表面或者支撑基材的辊。

3.4

过辊 transition roll

在涂覆过程中，用于传送基材或极片的辊子。

3.5

胶辊 rubber covered roll

在涂覆过程中，用于张力隔断的表面包胶的棍子。

3.6

挤压模头 slot-die

在涂覆过程中，用于将浆料均匀喷涂在基材上的夹缝式模具。

3.7

逗号刮刀逆向转移式涂布机 transfer coating machine with scraper

采用两辊或多辊将浆料转移至基材上的涂布方式，浆料附着在涂布辊上，涂布辊转动，经过逗号刮刀，把浆料转移到基材表面的设备。

注：逗号刮刀逆向转移式涂布机工作原理如图 1 所示。

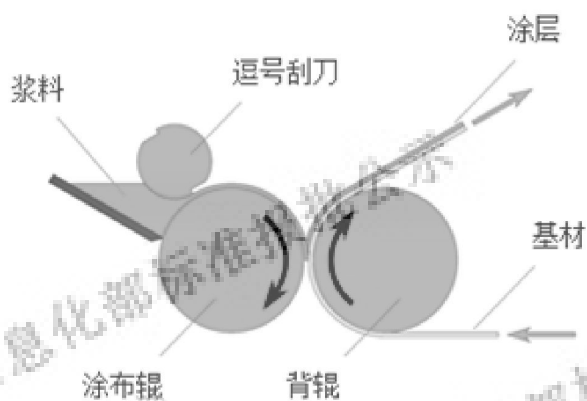


图 1 转移式涂布工作原理

3.8

挤压式涂布机 extrusion coating machine

锂电池浆料通过预计量上料装置经过挤压模头涂覆到基材表面的设备。

注：挤压式涂布工作原理如图 2 所示。

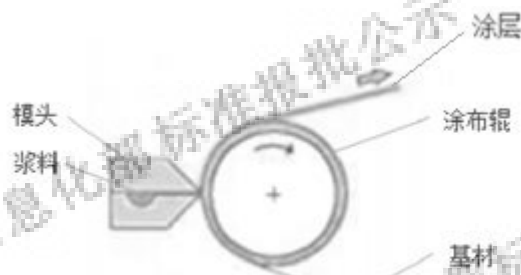


图 2 挤压式涂布工作原理

3.9

连续涂布 continuous coating

浆料均匀不间断的涂覆在基材上。

注：连续涂布如图 3 所示。



传输方向



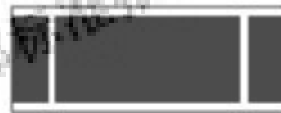
图 3 连续涂布示意图

3.10

间隙涂布 discontinuous coating

浆料沿基材传输的垂直方向、或传输方向、或传输和垂直方向同时以一定的宽度间断的涂覆在基材上。

注：分别如图 4、5、6 所示。



传输方向



图 4 间隙涂布（垂直方向）



图 5 间隙涂布（传输方向）

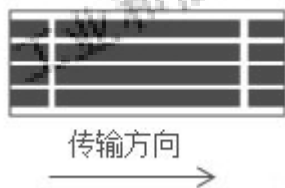


图 6 间隙涂布（垂直于传输方向）

3.11

涂布机烘箱 oven

用于将涂覆在基材上的浆料中液体含量减少的装置。

3.12

收放卷芯轴 reel coiling shaft

用于基材料卷放卷或涂布完成后的极片料卷收卷的具有支撑、旋转功能的轴。

3.13

纠偏装置 correction device

用于极片行进过程进行极片导正的装置

3.14

上料装置 feeding device

用于涂布机定量供料的装置

3.15

放卷装置 unwinding device

用于涂布机放料的装置。

3.16

收卷装置 winding device

用于涂布机收料的装置。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

LEL: 爆炸下限 (Lower Explosion Limited)

RH: 相对湿度 (Relative Humidity)

5 型号组成

5.1 锂离子电池极片涂布机 (以下简称涂布机) 型号采用组合方法进行编码。型号结构见图 7。

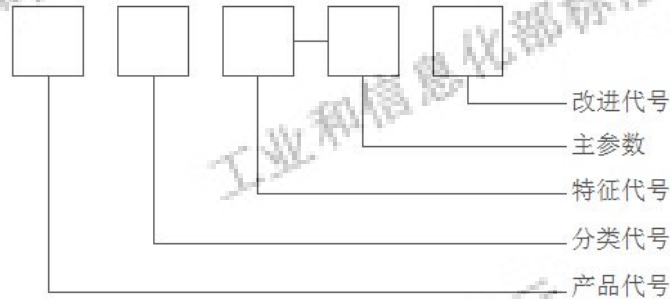


图 7 涂布机型号结构示意图

5.2 产品代号：涂布机用 C (Coating 首字母) 表示。

5.3 分类代号：转移涂布机用 D (Divert) 表示，挤压涂布机用 E (Extrusion) 表示

5.4 特征代号：双面涂布用 D (Double) 表示，单面涂布用 S (Single)。

5.5 主参数：涂布机用涂布辊辊面的最大长度，单位为 mm。

5.6 改进代号：改进后顺次用大写字母 A、B、C、D……表示，若为初始版本则省略该代号。

示例：CED-750A，代表双面挤压式涂布机，涂布辊辊面的最大长度为 750mm，改进第一代。

6 技术要求

6.1 基本要求

涂布机应符合本文件及 GB/T 38331-2019 的要求。

6.2 工作条件

6.2.1 环境温度：25℃±3℃。

6.2.2 相对湿度：不应大于 50%RH (温度为 25℃±3℃时)。

6.2.3 承重条件：不应大于 1.5T/m² (除烘箱段外)。

6.2.4 电源电压波动值：不应超过额定电压的±10%。

6.2.5 压缩空气压力：0.5MPa~0.7MPa，并应经过滤干燥处理。

6.2.6 电磁兼容：应满足 GB/T 17799.1 的要求。

6.2.7 电气设备产生的电磁干扰：不应超过其预期使用场合允许的水平。

6.2.8 涂布机应通过增加屏蔽层等措施提高抗扰度水平，以保证电气设备在预期使用环境中可以正常运行。

6.2.9 电磁兼容布线规范：

- a) 宜采用双绞线；
- b) 敏感电路与发射干扰应保持足够距离；
- c) 宜采用尽量接近 90°的定向交叉走线方式；
- d) 电缆应尽量接近接地平板走线；
- e) 对于低射频阻抗端子宜采用静电屏蔽或电磁屏蔽。

6.3 外观

6.3.1 涂布机外观质量应符合 GB/T 23644 的规定。

6.3.2 各种管路、线路排列应符合 GB/T 5226.1 的要求。

6.4 基本参数

涂布机的基本参数应依据涂布方式分别符合表 1 的规定。

表 1 基本参数^a

序号	项目	单位	基本参数	
1	涂布机的收放卷芯轴直径	mm	Φ76.2、Φ152	
2	涂布机的过辊辊面长度范围 L	mm	750≤L≤1000 (50 一档递增)	L>1000 (100 一档递增)
3	涂布机机械速度	m/min	挤压式涂布≥20 逗号刮刀逆向转移式涂布≤25	
4	涂布速度误差	%	≤±0.3	
5	收卷单侧面错动量	mm	≤±1	
6	涂布辊全跳动	mm	≤0.0018	
7	过辊全跳动	mm	≤0.02	
8	胶辊全跳动	mm	≤0.01	
9	模头流道表面粗糙度 Ra	μm	≤0.2	
10	模头唇口直线度	mm	L<1000	L≥1000
			≤0.003	≤0.005
11	模头与涂布辊之间的重复定位精度	mm	≤0.003	
12	烘箱温度波动	℃	≤±3	
13	单个风嘴横向风速波动(除边缘 6mm 区域)	m/s	≤±0.5	
14	上料装置的压力波动	MPa	≤0.005	
15	辊与辊的平行度	mm	≤0.05	
16	烘箱的表面温升	℃	≤室温+20	

^a 试验机除外。

6.5 功能

6.5.1 涂布机应能实现连续涂布或间隙涂布的功能。

- 6.5.2 涂布机宜具备安装在线检测涂布厚度或面密度的装置条件。
- 6.5.3 烘箱与溶剂相接触的接触面材质应选用不锈钢,烘箱与溶剂相接触的接触面应选用耐腐蚀材料,以提高其防腐能力。
- 6.5.4 涂布机宜具有含纠偏功能的装置。
- 6.5.5 涂布机应具有停机手动收卷装置和放卷装置或不停机自动收卷装置和放卷装置的功能。
- 6.5.6 涂布机选用的螺钉螺栓等紧固件应选用不锈钢材质。

6.6 电气系统

- 6.6.1 电气系统应符合 GB/T 5226.1 的规定。
- 6.6.2 额定电压不大于 60V 的线路,电气间隙和爬电距离不应小于 3mm。
- 6.6.3 额定电压大于 60V 且不大于 300V 的线路,电气间隙不应小于 5mm,爬电距离不应小于 6mm。
- 6.6.4 额定电压大于 300V 且不大于 500V 的线路,电气间隙不应小于 8mm,爬电距离不应小于 10mm。
- 6.6.5 现场布线应满足 GB/T 5226.1 的要求。
- 6.6.6 一般无信号传输电气元件及安全门保护接地电阻不应大于 4Ω 。
- 6.6.7 信号传输用电气元件、纠偏装置及测量仪器抗干扰接地电阻不应大于 1Ω 。
- 6.6.8 涂布烘箱风道及与厂房抽风管连接抽风管钢管或带金属丝 PVC 管防静电接地电阻不应大于 100Ω 。
- 6.6.9 当使用总线连接时,安装截面积不应小于 16mm^2 的接地铜排以防止接地环流。
- 6.6.10 电气元器件接地不能串联接地。
- 6.6.11 信号线不能多地点接地。

6.7 安全

- 6.7.1 涂布机安全保护应符合 GB/T 23644 的规定。
- 6.7.2 涂布机启动前放卷、牵引、涂布、烘箱、收卷单元应有警铃提示音。
- 6.7.3 涂布机烘箱管道应有超温保护控制系统。
- 6.7.4 涂布机烘箱应有压力监控系统。
- 6.7.5 涂布机每节烘箱内宜设有可燃有机溶剂浓度检测报警装置。
- 6.7.6 涂布机在使用时烘箱内可燃溶剂浓度不应超过 25%LEL(主要为 N-甲基吡咯烷酮 (NMP))。
- 6.7.7 涂布机应具有设备记忆功能。

6.8 噪声

噪声应满足 GB 16796 的要求

7 试验方法

7.1 试验条件

- 7.1.1 工作环境条件应满足 6.2 的要求。

7.1.2 涂布机上各机构零部件及电路、气路均应安装完成，固定牢靠，并可正常运行。

7.1.3 涂布机应调试完成，各机构之间协调一致。

7.2 外观检测

7.2.1 外观质量检测方法及结果应符合 GB/T 23644 的规定。

7.2.2 各种管路、线路排列的检测方法及结果应符合 GB/T 5226.1 的要求。

7.2.3 涂布机的基本参数应依照表 2 进行检测。

表 2 涂布机的基本参数的检测

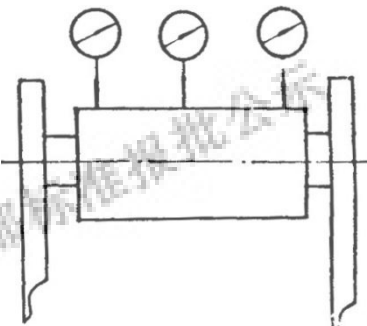
序号	项目	检测方法	测量工具	测量结果
1	涂布速度误差	使用编码器测量涂布辊的转数，计算速度精度	编码器	应符合表 1 中 4) 的要求
2	收卷单侧面错动量	收卷完成后测量卷料侧面的错动量	精度高于 0.5mm 的测量量具	应符合表 1 中 5) 的要求
3	涂布辊全跳动	使用激光测距仪测量计算	激光测距仪	应符合表 1 中 6) 的要求
4	过辊全跳动、胶辊全跳动	<p>转动被测辊绕圆周方向回转一周，并同时沿辊长度方向移动，记录最大值数据，分别以不同点为起点测量三次，取杠杆千分表读数的最大差值截面的值为实际全跳动量</p> 	杠杆千分表/接触式光纤传感器	应分别符合表 1 中 8) 和 8) 的要求
5	模头唇口直线度	采用三坐标测量方法进行测量	三坐标测量仪/影像测量仪	应分别符合表 1 中 10) 的要求
6	模头流道粗糙度	使用表面粗糙度比较样块或表面粗糙度检测仪测量	表面粗糙度比较样块、表面粗糙度检测仪	应符合表 1 中 9) 的要求

表 2 涂布机的基本参数的检测 (续)

7	模头重复定位精度	 <p>将模头靠近涂布辊，塞尺测量模唇与涂布辊轴向上的距离Δs，记录第一次数据；将模头带离涂布辊后再靠近，塞尺测量模唇与涂布辊轴向上的距离Δs，记录第二次数据，重复多次后取最大值</p>	精度高于 $1\mu\text{m}$ 的测量量具	应符合表 1 中 11) 的要求
8	烘箱温度波动	将四个热电偶横向均匀贴在纸带上，从第一节烘箱一直到最后一节烘箱进行监测，再间断的走带	精度高于 $0.1\text{ }^\circ\text{C}$ 的测量量具	应符合表 1 中 12) 的要求
9	单个风嘴横向风速波动	横向误差：在从左到右的风嘴出风口测风速，取风速误差	风速仪	应符合表 1 中 13) 的要求
10	上料装置的压力波动	使用压力传感器测量	压力传感器	应符合表 1 中 14) 的要求
11	辊与辊的平行度	分别测量两平行辊间两端距离，对比差值	百分表	应符合表 1 中 15) 的要求
12	烘箱的表面温升	用温度计或温度传感器测量温度	温度计或温度传感器	应符合表 1 中 16) 的要求

7.3 电气系统检测

电气系统检测项目及结果应符合 GB/T 5226.1 的规定。

7.4 安全保护检测

7.4.1 涂布机安全保护的试验方法及结果应符合 GB 3836.1 的规定。

7.4.2 涂布机启动涂布应符合 6.7.2 的规定。

7.4.3 涂布机正常运行时，调节烘箱温度，结果应符合 6.7.3 的要求。

7.4.4 涂布机正常运行时，调节进风量，结果应符合 6.7.4 的要求。

7.4.5 用 N-甲基吡咯烷酮 (NMP) 浓度检测仪检测其浓度，结果应符合 6.7.6 的规定。

7.5 噪声检测

噪声检测应按照 GB/T 13325 的方法进行，检测结果应符合 6.8 的规定。

8 检验规则

8.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。

8.2 出厂检验

8.2.1 出厂检验项目为7.2、7.3、7.4.1、7.4.2、7.4.3、7.4.4、7.5。

8.2.2 每台涂布机应经出厂检验合格后，并附质量合格证方能出厂。

8.2.3 出厂检验中，当出现任何一项不合格时，应判为不合格。不合格品经返工和重新调试后，才能重新提交检验，检验符合要求，则判为合格。

8.3 型式检验

8.3.1 型式检验项目为本标准要求的全部内容。

8.3.2 涂布机在下列情况下，应进行型式检验：

- a) 新产品定型鉴定时；
- b) 当涂布机的设计、工艺、材料有重大变化时；
- c) 正常生产一年后；
- d) 停产半年以上，恢复再生产时；
- e) 质量部门进行监督检查时。

9 判定规则

型式检验的全部项目合格即判为合格，当有不合格项时，应加倍抽检；若仍有项目不合格，应判为不合格。

10 标志、包装、运输、贮存

10.1 标志

10.1.1 包装储运图示标志应符合 GB/T 191 的规定。

10.1.2 涂布机质量合格证上应标志所执行的产品标准号。

10.1.3 涂布机铭牌应符合 GB/T 13306 的规定。

10.2 包装

每台涂布机的包装应按 GB/T 13384 的规定，其防锈和防潮应分别符合 GB/T 4879 和 GB/T 5048 的规定。随同包装的附件有：

- a) 合格证；
- b) 保修单；
- c) 涂布机使用手册，应符合 GB/T 9969 的要求；
- d) 装箱单；

- e) 涂布机配件；
- f) 易损件清单。

10.3 运输

涂布机应按规定的起吊位置起吊，包装箱应按规定朝向安置，不应倾倒或改变方向。在运输过程中，应避免日晒、雨淋和冲击；不应与有腐蚀性物（气）体的物资混运。

10.4 贮存

涂布机的贮存应满足 GB/T 23644 的要求。