



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

锂离子动力电池产品缺陷风险防范 生产管理要求

Lithium-ion traction battery product risk prevention of defects——Production
management requirements

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

国 家 市 场 监 督 管 理 总 局
国 家 标 准 化 管 理 委 员 会

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 通用要求..... 2

5 生产厂房安全措施..... 3

 5.1 厂房环境管控措施..... 3

 5.2 产品制造安全厂房措施..... 3

6 生产设备安全措施..... 5

 6.1 产品安全设备措施..... 5

 6.2 产品制造安全设备措施..... 5

7 生产管理要求..... 7

 7.1 产品安全生产质量管理..... 7

 7.2 产品制造安全生产管理..... 7

参考文献..... 10

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。

本文件由全国产品缺陷与安全管理标准化技术委员会（SAC/TC463）、工业和信息化部（电子）共同提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

锂离子动力电池产品缺陷风险防范 生产管理要求

1 范围

本文件规定了锂离子动力电池生产企业在制造过程中产品缺陷风险防范要求,对产品缺陷导致的潜在生产安全的厂房管控、设备管控、生产过程管控等方面的安全要求。

本文件适用于锂离子动力电池生产企业。

本文件不适用于锂离子动力电池原材料制造和回收处理企业。

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 50016 建筑设计防火规范

GB 50057 建筑物防雷设计规范

GB 50073 洁净厂房设计规范

GB 51377 锂离子电池工厂设计标准

GB/T 29639 生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则

GB/T 33000 企业安全生产标准化基本规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

锂离子电池 lithium-ion cell

依靠锂离子在正极和负极之间移动实现化学能与电能相互转化的装置,并被设计成可充电。

[来源: GB/T 31241—2022, 3.1]

注: 包含锂离子电池及电池组, 本文简称为锂离子电池。

3.2

荷电状态 (SOC) state of charge

当前锂离子电池中按照规定放电条件可以释放的容量占可用容量的百分比。

3.3

涂布 coating

把浆料涂在集流体上，通过干燥去除溶剂的过程。

[来源：GB 51377—2019，2.0.5]

3.4

注液 electrolyte injection

向电池中注入电解液的过程。

[来源：GB 51377—2019，2.0.4]

3.5

化成 formation

首次充电，电极材料与电解液在固液相界面上形成钝化膜的过程。

3.6

静置 stilling

一定的温度条件下，将化成后的锂离子电池放置一定时间的过程，一般分为高温静置和常温静置。

3.7

容量测试 capacity test

电池单体在特定条件下进行充放电测试，对电池进行全容量探测或预测的过程。

3.8

故障电池 faulty battery

存在胀气、短路、破损、过充电等安全缺陷的电池，不包括持续浸泡在水中的电池。

3.9

缺陷 defect

同一批次、型号或者类别的汽车产品中普遍存在的不符合保障人身、财产安全的国家标准、行业标准的情形或者其他危及人身、财产安全的不合理的危险。

[来源：GB/T 43387—2023，3.1，有修改]

4 通用要求

- 4.1 锂离子电池厂房的设计应符合 GB 51377、GB 50016、GB 50057 等安全生产相关法律、法规、标准、规范的要求。
- 4.2 企业应制定安全管理责任制度，按照国家现行有关法律、法规，落实安全生产责任制；依据 GB/T 33000 开展企业安全生产标准化工作。
- 4.3 企业应建立产品缺陷溢出与遏制管控措施，包含预防缺陷溢出发生的措施和缺陷溢出后的遏制措施。
- 4.4 企业应建立安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防工作机制。
- 4.5 企业应建立健全各项安全制度和保障安全的操作规程，并公布执行。
- 4.6 企业应制定安全生产事故综合、专项应急预案及现场应急处置方案，定期组织演练并满足 GB/T 29639 相关要求。

5 生产厂房安全措施

5.1 厂房环境管控措施

- 5.1.1 企业应提供满足锂离子电池生产质量要求的厂房环境，生产现场应按生产质量要求进行环境控制，并制定适宜的监控要求和反应计划，保证车间环境持续的满足锂离子电池的生产需要。
- 5.1.2 企业应根据产品要求和过程要求，合理的定义不同区域的环境洁净度管控要求，温湿度管控要求，并配备温湿度控制系统，控制系统应满足温湿度管控要求和监控报警等功能；确保生产环境持续满足锂离子电池生产质量要求。
- 5.1.3 应明确定义洁净区，洁净区至少包含阴极极片制备车间、装配车间等锂离子电池未完全密封前的生产区域，洁净区露点温度应不大于-28℃，以防止极片制造均度缺陷和固体电解质界面膜(SEI膜)稳定性缺陷产生。
- 5.1.4 洁净区的洁净度等级应不低于 GB 50073 规定的 N8 要求，以保证产品制造过程中空气漂浮杂质对产品质量影响，避免杂质引起的电芯制造缺陷产生。
- 5.1.5 企业应规范温湿度测试仪的安装位置，以保证监控值代表整个监控区域水平。
- 5.1.6 车间内应保持正压状态，以防止外部空气(尤其是含湿量高的空气)进入车间后对静电放电(ESD)缺陷风险的影响。
- 5.1.7 根据车间洁净度等级要求定义测量频次，其中洁净区的检测频次不低于 1 次/季度。

5.2 产品制造安全厂房措施

5.2.1 总平规划布局

- 5.2.1.1 厂区与配套生活区(宿舍、食堂等)宜分开，停车场宜规划在厂区外。
- 5.2.1.2 厂区道路规划人、车分流设计，人车交汇区域宜设置斑马线、限速牌、指示牌等人员通行标识。
- 5.2.1.3 厂区应规划环形消防车道，车道宽度大于 4 米。
- 5.2.1.4 厂区应规划应急疏散集合点，并设置室外广播和照明。
- 5.2.1.5 厂区应规划成品仓库、化学品仓库、故障电池仓库、放射源仓库、危废仓，宜规划独立拆解电池房。

5.2.2 厂房防火设计

- 5.2.2.1 电池生产厂房各道工序火灾危险性及耐火等级设计应符合 GB 51377 的要求。
- 5.2.2.2 成品仓库按火灾危险性丙类设计，耐火等级不低于二级。
- 5.2.2.3 电解液仓库、锂金属仓库按火灾危险性甲类设计，耐火等级不低于二级。
- 5.2.2.4 化成、容量、静置车间应采用耐火极限不低于 3.00h 的防火隔墙与其他部位分隔，防火隔墙应从楼地面基层隔断至屋面板的底面。当隔墙上需要开设相互连通的门时，应采用甲级防火门。
- 5.2.2.5 锂电池厂房建筑围护结构和室内装修，应选用气密性良好、性能稳定、隔热阻燃的材料（B1 或 A 级），阴极涂布（采用 N 甲基吡咯烷酮（NMP））、注液、化成、静置、容量测试区域应采用不燃材料（A 级），其他装修材料的燃烧性能应符合现行国家标准 GB 50222 的有关规定。
- 5.2.2.6 厂房、仓库、罐区应设置防雷装置。
- 5.2.2.7 激光焊接粉尘除尘系统、电解液仓、锂电仓库、酒精房等涉爆区域设置静电接地。
- 5.2.2.8 电解液仓库、锂金属仓库应进行爆炸危险区域划分，并严格按照爆炸危险区域划分图进行电气选型，安装和施工。

5.2.3 厂房消防设施

- 5.2.3.1 电池生产厂房、成品仓库、故障电池库房应设置火灾自动报警系统、室内消火栓系统、自动灭火系统、排烟系统、应急照明与疏散系统、灭火器。
- 5.2.3.2 电池生产厂房、成品仓库宜设置自动喷水灭火系统，电解液仓库、NMP 罐区宜设置自动泡沫灭火系统。
- 5.2.3.3 电池生产厂房化成及之后工序、成品仓库宜配置水基灭火器、消防卷盘，电解液仓库、NMP 罐区宜配置泡沫灭火器，锂金属仓库宜配置 D 类灭火器。
- 5.2.3.4 电解液仓库、锂金属仓库、使用天然气的食堂及锅炉房等区域应设置可燃气体探测系统和事故通风系统。
- 5.2.3.5 故障电池库房应设置视频监控装置，宜采用红外热成像监控，监控信号联动至 24 小时人员值守场所。

5.2.4 厂房安全设施

- 5.2.4.1 横穿马路的 NMP 管道、电解液管道、导热油管道、蒸汽管道等危险介质管道，应设计安装防撞杆和限高牌。
- 5.2.4.2 电解液仓库、NMP 罐区设置防泄漏沟、收集池，并设置洗眼器。
- 5.2.4.3 电解液输送管道采用具有耐腐蚀的管道材质输送，电解液容器与输送管道接头标示一一对应。
- 5.2.4.4 导热油管道、蒸汽管道采取保温隔热措施。
- 5.2.4.5 NMP 储罐应设置液位报警功能，并具备高液位报警连锁停泵功能。
- 5.2.4.6 激光焊接类设备产生的粉尘收集采用厂房中央除尘系统时，除尘系统应满足《工贸企业粉尘防爆安全规定》和 GB 15577、GB 50058、AQ 4272、AQ 4273 等标准要求。
- 5.2.4.7 有限空间设置安全告知牌，宜上锁管理，污水井、污水池人孔、化粪池、三级沉淀池等宜设置防坠网。
- 5.2.4.8 厂房设施应做好目视化管理，如管道颜色、介质流向、防撞表示、防踩踏标识等。

5.2.5 厂房安全疏散

- 5.2.5.1 单层锂电池生产厂房内任一点至最近安全出口的直线距离小于等于 80 米,多层锂电池生产厂房内任一点至最近安全出口的直线距离小于等于 60 米。
- 5.2.5.2 锂电池生产厂房,一个防火分区或楼层的建筑面积大于 250 m²,或同一时间的使用人数大于 20 人,每个防火分区或一个防火分区的每个楼层,安全出口不应少于 2 个。
- 5.2.5.3 厂房的安全出口应分散布置,每个防火分区或一个防火分区的每个楼层,其相邻 2 个安全出口最近边缘之间的水平距离不应小于 5 米。
- 5.2.5.4 化成、容量、静置巷道的两端宜预留人员避险区域(>500 mm),巷道每隔 20 米宜设置 1 个横向疏散救援通道,且其安全门锁可由内部无条件直接向外打开。
- 5.2.5.5 厂房设计应急照明与疏散指示系统,厂房内任何一点能被疏散指引。
- 5.2.5.6 丙类多层厂房的疏散楼梯应为封闭楼梯间或室外楼梯。
- 5.2.5.7 锂电大空间厂房内大跨度物流线影响应急疏散时,可采取以下解决方案:
- a) 物流线可设置提升,不影响生产效率同时满足法规对疏散距离的要求;
 - b) 设置疏散跨线梯,满足疏散楼梯的宽度、坡度及防火性能要求。

6 生产设备安全措施

6.1 产品安全设备措施

- 6.1.1 锂离子电池设备的设计、安装、维护和使用等活动应符合预定用途,便于操作、清洁、维护,企业应建立设备设计、安装、使用、清洁、维护和维修的操作规程,建立工装备件和测量仪器的管理规范。
- 6.1.2 企业应建立设备能力定期评估流程和评估办法,以检测、评定设备的能力能够满足设计和使用要求,并保持、改善生产过程的设备能力。
- 6.1.3 影响产品安全和性能的设备应具备超规报警功能。

6.2 产品制造安全设备措施

6.2.1 一般规定

- 6.2.1.1 设备急停、光栅、安全门禁、安全护栏等安全系统及组件应完好、有效,安全防护符合标准要求。
- 6.2.1.2 设备气源、电源、液压源应有手动上锁挂牌(LOTO)/关闭装置,具备挂牌上锁功能。人员维修、设备故障排除等异常处理,应严格落实挂牌上锁制度。
- 6.2.1.3 设备应配备齐全的安全警示标识,标识须符合国家相关标准。
- 6.2.1.4 企业应制定各生产工序设备日常巡检表及维护表,确定检查人员、内容及频次,开展安全检查并记录存档。

6.2.2 阴极涂布设备

- 6.2.2.1 阴极涂布机烘箱内应设置 NMP 浓度监控装置,联动报警停机,浓度探测器投用后应定期校验、测试功能有效性。
- 6.2.2.2 涂布机宜采用导热油、蒸汽加热方式,如采用电加热方式时,应满足如下要求:
- c) 设置超温保护连锁停机功能;

- d) 运风系统中，运风和加热必须互锁，只有在运风开启后加热才能开启，加热关闭后才能停止运风；
 - e) 保温材料满足阻燃要求，具体以专业机构检测报告为准。
- 6.2.2.3 NMP 回收系统应采取防止 NMP 蒸汽逸散或泄漏的措施。
- 6.2.2.4 NMP 回收系统应具备异常或紧急停机状态下通风延时的功能。

6.2.3 激光焊接类设备

- 6.2.3.1 激光焊接类设备应避免人员接触激光，应采用以下激光防护设计：
- a) 激光设备如存在观察需求，应使用专用激光防护玻璃或工业视频监控装置等；
 - b) 激光输出端增加防护盖，封闭激光输出路径，避免人员暴露于激光束范围内；
 - c) 在激光的反射、漫反射达到的设备表面，宜使用阻燃的黑色材料吸收光线；
 - d) 设备张贴醒目的警告牌，设置激光危害标志。
- 6.2.3.2 激光焊接类设备应充分考虑火灾危险性，宜采用以下激光防护设计：
- a) 设备焊接工位应设置物料感应器，检测到有物料，才允许出光；
 - b) 设备应对激光器出光时间、出光次数进行设置，超过设置值自动切断激光器使能，停止出光；
 - c) 设备激光控制系统与安全门禁联锁，安全门开则激光立即停止出光。
- 6.2.3.3 顶盖焊接机、密封钉焊接机配套单体除尘设备应满足以下要求：
- a) 工序粉尘应进行粉尘爆炸性参数测试，以便设备及工艺开发；
 - b) 除尘设备设计应满足《工贸企业粉尘防爆安全规定》和 GB 15577、GB 50058、AQ 4272、AQ 4273 等标准要求；
 - c) 定期清理除尘器管道、灰斗等部位粉尘，防止粉尘积聚。

6.2.4 注液设备

- 6.2.4.1 注液设备应采取防泄漏措施，应满足以下要求：
- a) 输送管道应采用耐腐蚀材质，避免折弯，管道表面无折痕、裂纹、形变，投用前应对所有管道进行气密性测试；
 - b) 注液设备的储液罐宜具备双重液位感应功能，联动控制阀门开关；
 - c) 注液设备所有气控球阀需具备感应器监控其开闭状态，所有液路气控球阀断电、断气后需要保持常闭。
- 6.2.4.2 注液设备宜采取独立的通风措施，并具备电解液浓度超标连锁报警功能，保证设备内微负压环境，换气量满足正常、异常条件下的换气次数要求，且连接到厂房电解液废气集中处理系统。
- 6.2.4.3 设备内处于爆炸危险区域的电气设备均应采用防爆设计，设备选型满足 GB50058 要求。
- 6.2.4.4 注液设备所有的罐体、管道做好接地，所有接地机构或元器件有效接地电阻 $\leq 4\Omega$ 。

6.2.5 化成、容量设备

- 6.2.5.1 化成、容量设备应具备电池电压、电流、容量、温度和时间等参数异常报警功能，烟雾探测报警功能，火灾报警应联动设备停止充放电和自动灭火设施启动。
- 6.2.5.2 化成、容量库位应设置灭火系统，灭火系统可采用气体灭火配合喷水灭火的模式或直接喷水灭火的方式。气体或水喷淋灭火系统应具备应急情况下手动开启的功能，手动控制装置应设在防护区疏散出口外便于操作的地方，安装高度距地面 1.5m 左右。
- 6.2.5.3 化成、容量设备内每个库位设置防火隔板，防火隔板满足耐火极限 0.5 小时以上。
- 6.2.5.4 化成、容量设备穿墙的线槽应做好防火封堵，封堵材料使用阻燃材料。

6.2.5.5 巷道堆垛机提升机构等设备应通过防坠齿条、丝杠传动、加装防坠器（速差器）或其他等效的设计进行防坠设计。

6.2.5.6 巷道堆垛机接到火警信号后宜自动归位至避难区（该段输送线避让空间应>有轨引导车辆（RGV）长度）。

6.2.6 静置货架

6.2.6.1 高位静置货架应满足如下要求：

- a) 每个库位应设置防火隔板，隔板耐火时长不低于 0.5h 要求；
- b) 每个库位设置自动灭火系统，宜采用自动喷水灭火系统；
- c) 每个库位设置火灾预警系统，宜设置烟雾报警器或温度报警器，设备报警信号应传导至 24 小时人员值班岗位。

6.2.6.2 电芯托盘应采用阻燃材质，并应采取防止电池倾倒或短路的措施。

6.2.6.3 灭火系统投用前应对管网进行保压测试，并取得相应的测试合格报告。

6.2.6.4 巷道堆垛机提升机构等设备应通过防坠齿条、丝杠传动、加装防坠器（速差器）或其他等效的设计进行防坠设计。

6.2.6.5 巷道堆垛机接到火警信号后宜自动归位至避难区（该段输送线避让空间应>RGV 长度）。

7 生产管理要求

7.1 产品安全生产质量管理

7.1.1 蓄电池单体的生产主要工艺过程一般应包括正负极材料的配料搅拌、涂布、辊压、分切、卷绕或叠片、入壳装配、注液、化成、半成品测试等。

7.1.2 关键过程控制参数如涂布速度、绝缘测试电压、烘烤温度、烘烤时间等应有明确的控制标准和合理的点检计划。

7.1.3 半成品关键安全检测结果如毛刺、涂布一致性、绝缘性能、水含量等应具备相应的检测能力，有明确的检测标准和反应计划。

7.1.4 成品电池应至少对影响电芯质量和安全的关键性能如电芯容量、阻值、自放电、尺寸、重量等应具备相应的检测能力，有明确的检测标准和反应计划。

7.2 产品制造安全生产管理

7.2.1 危险源识别与评价控制

7.2.1.1 企业应定期组织员工开展全生命周期的危险源识别工作，包含厂房、设备设施的设计、施工、安装、维护和报废阶段。识别危险源后，应制定有效的管控措施，风险控制措施应遵循如下顺序：

- a) 消除风险（直接安全技术措施）；
- b) 降低风险（间接安全技术措施）；
- c) 规避风险（指示性安全技术措施）；
- d) 减弱风险（操作性安全技术措施）。

7.2.1.2 企业应对重要危险源的风险控制措施执行情况进行监督检查。

7.2.1.3 企业若遇发生重大事故、公司安全方针、法律法规、设备工艺等发生变化的情况下，应及时更新危险源识别清单及控制措施，包括但不限于如下情形：

- a) 发生重大事故时；
- b) 职业健康安全方针发生变化时；
- c) 使用的法律、法规和其他要求发生变化时；
- d) 生产活动采用新设备设施、新工艺、新技术、新材料时；
- e) 设备进行了重大维修或进行改造后（设备、工艺、物料发生变更时）；
- f) 内审、外审、管理评审有要求时。

7.2.1.4 锂离子电池生产企业应建立工艺变更风险评估流程，在工艺变更前应进行工艺安全风险评估。

7.2.1.5 进行工艺安全风险评估时，应从工艺原材料、工艺流程图、各工艺阶段参数、工艺产废、职业危害等角度充分进行风险辨识及措施制定。

7.2.1.6 基于风险评估的控制措施应在企业内部厂房投用、设备入场时进行验收，在工艺投产前进行安全检查。

7.2.2 隐患排查与治理

7.2.2.1 企业负责人应对公司事故隐患排查治理工作全面负责，应保证事故隐患排查治理所需资金，将事故隐患排查治理资金纳入安全生产投入费。

7.2.2.2 企业应开展日常隐患排查、专项隐患排查、节假日隐患排查、季节性隐患排查等。

7.2.2.3 企业应按照国家规定对隐患进行等级划分，划分为重大事故隐患和一般事故隐患，并制定不同要求：

- a) 重大事故隐患：
 - 1) 应采取措施（临时和永久措施）保证风险被有效降低；
 - 2) 重大事故隐患的整改、验收由企业负责人和责任部门共同监督与验收；
 - 3) 重大事故隐患按照《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》要求，应当及时向安全监管监察部门和有关部门报告。
- b) 一般事故隐患：
 - 1) 对于可以现场整改的隐患，责任人应立即安排整改；
 - 2) 不能立即整改的隐患，必要时需要采取临时措施，且责任人必须反馈整改计划至隐患排查组织人员，由组织人员将之记录在事故隐患排查报告。

7.2.3 应急处置

7.2.3.1 企业应建立安全生产事故应急预案，制定预防、应急准备措施，对发生的事件和紧急情况做出及时的响应，消除或减少可能伴随的有害影响；

7.2.3.2 企业安全生产事故应急预案应包含如下类型：

- a) 化学品泄露事故应急预案；
- b) 火灾事故应急处置预案；
- c) 特种设备安全事故应急预案；
- d) 辐射安全事故应急预案；
- e) 电气安全事故应急预案；
- f) 自然灾害安全事故应急预案；
- g) 有限空间安全事故应急预案；
- h) 职业健康安全事故应急预案。

- 7.2.3.3 企业应组织建立生产车间基层和厂级应急处置队伍，宜设置灭火组、排烟组、疏散组、救援组、通讯组，并明确员工应急处置时的任务及职责。
- 7.2.3.4 企业应设置微型消防站，配置应急处置物资。
- 7.2.3.5 企业应定期开展安全生产事故综合应急预案和各专项安全事故应急演练，并输出演练报告存档。
- 7.2.3.6 火灾事故发生时，车间应急小组立即启动，灭火组、排烟组、疏散组、救援组、通讯组按照职能分工各司其职，按照应急处置流程开展处置救援。
- 7.2.3.7 事故得到控制后，企业应立即进行事故调查工作，调查事故发生的原因和研究制定防范措施。

参 考 文 献

- [1] GB 50016 建筑设计防火规范
 - [2] GB 50057 建筑物防雷设计规范
 - [3] GB 51377 锂离子电池工厂设计标准
 - [4] GB/T 29639 生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则
 - [5] GB/T 33000 企业安全生产标准化基本规范
-