

DB3204

常 州 市 地 方 标 准

DB 3204/T 1050—2023

锂离子动力电池工厂安全风险管控指南

Guide of safety risk management for lithium ion traction battery factory

2023-06-07 发布

2023-07-07 实施

常州市市场监督管理局 发布

前 言

本文件按照GB/T1.1-2020《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。

本文件由常州市应急管理局提出并归口。

本文件起草单位：常州市应急管理局、常州市金坛区应急管理局、中创新航科技集团股份有限公司、蜂巢能源科技股份有限公司。

本文件主要起草人：马宏春、庄金中、赵磊、姚士心、谢清坡、徐刚、杨勇、蒋国松、余金栾。

本文件为首次发布。

锂离子动力电池工厂安全风险管控指南

1 范围

本文件规定了锂离子动力电池工厂安全风险管控的术语和定义、一般要求、安全风险管控基本的技术规定与管理要求。

本文件适用于常州地区锂离子动力电池工厂的安全风险管控。

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 2894 安全标志及其使用导则

GB 11291.1 工业环境用机器人 安全要求 第1部分：机器人

GB 11291.2 机器人与机器人装备 工业机器人的安全要求 第2部分：机器人系统与集成

GB 12158 防止静电事故通用导则

GB 15577 粉尘防爆安全规程

GB 15603 危险化学品仓库储存通则

GB 17914 易燃易爆性商品储存养护技术条件

GB 19517 国家电气设备安全技术规范

GB 50016 建筑设计防火规范

GB 50029 压缩空气站设计规范

GB 50041 锅炉房设计标准

GB 50052 供配电系统设计规范

GB 50054 低压配电设计规范

GB 50055 通用用电设备配电设计规范

GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范

GB 50187 工业企业总平面设计规范

GB 50274 制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范

GB 50444 建筑灭火器配置验收及检查规范

GB 51377 锂离子电池工厂设计标准

GB/T 10320 激光设备和设施的电气安全

GB/T 10827.1 工业车辆 安全要求和验证 第1部分：自行式工业车辆（除无人驾驶车辆、伸缩臂式叉车和载运车）

GB/T 10827.5 工业车辆 安全要求和验证 第5部分：步行式车辆

GB/T 15706 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小

GB/T 18490.1 机械安全 激光加工机 第1部分：通用安全要求

GB/T 20721 自动导引车 通用技术条件

GB/T 22696 (所有部分) 电气设备的安全 风险评估和风险降低
 GB/T 29304 爆炸性危险场所防爆安全导则
 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 30029 自动导引车 (AGV) 设计通则
 GB/T 33942 特种设备事故应急预案编制导则
 GB/T 36507 工业车辆 使用、操作与维护安全规范
 GB/T 39681 立体仓库货架系统设计规范
 GB/T 50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准
 AQ 4272 铝镁制品机械加工粉尘防爆安全技术规范
 AQ 4273 粉尘爆炸危险场所用除尘系统安全技术规范
 AQ/T 9009 生产安全事故应急演练评估规范
 JB/T 9018 自动化立体仓库 设计规范
 JB/T 11269 巷道堆垛起重机 安全规范
 DB32/T 3616 企业安全操作规程编制指南
 DB32/T 3403 危险化学品企业动火作业安全管理规范
 DB32/T 3795 企事业单位和工业园区突发环境事件应急预案编制导则
 DB32/T 3848 有限空间作业安全操作规范
 DB32/T 4293 工业企业危险化学品安全管理指南
 DB32/T 4337 可燃性粉尘除尘系统安全验收规范
 TSG 11 锅炉安全技术规程
 TSG 21 固定式压力容器安全技术监察规程
 TSG 81 场 (厂) 内专用机动车辆安全技术规程
 TSG D0001 压力管道安全技术监察规程-工业管道

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

锂离子动力电池 lithium ion traction battery

利用锂离子作为导电离子,在阳极和阴极之间移动,通过化学能和电能互相转化实现充放电,从而为动力系统提供能量的蓄电池。

3.2

锂离子动力电池工厂 lithium ion traction battery factory

专门用来生产、制造锂离子动力电池的工厂。

3.3

荷电状态 state of charge

当前电池单体、模块、电池包或系统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,下文简称 SOC。

3.4

故障电池 faulty battery

是指单体电池电压超过 3 伏特,存在胀气、短路、破损、过充电安全缺陷的电池,不包括持续浸泡在水中的电池。

3.5

自动导引车 automated guided vehicle

装备有电磁或光学等自动导航装置，能够沿规定的导航路径行驶，具有安全保护以及各种移载功能的运输车，下文简称 AGV。

3.6**N-甲基吡咯烷酮 N-Methylpyrrolidone**

一种无色至淡黄色透明液体，稍有气味，可燃，化学式为 C_5H_9NO ，闪点 $>80^{\circ}C$ ，在锂离子动力电池制造过程中作为溶剂和清洗剂使用，下文简称 NMP。

3.7**合浆 mixing**

将正极或负极材料与溶剂混合，均匀搅拌，制备浆料的工艺过程。

3.8**涂布 coating**

将浆料以一定的量均匀的涂到箔材上的工艺过程。

3.9**化成 formation**

激活电池活性物质，在电极表面形成致密稳定的 SEI 膜的电化学过程。通常指首次对电池充电的过程。

3.10**电池包 battery pack**

由多个电池单体或电池模块组合，并加入电气系统、电池管理系统、热管理系统、壳体等成为的电池包产品，下文简称 PACK。

4 一般要求**4.1 建立双重预防机制**

锂离子动力电池工厂应当按《中华人民共和国安全生产法》、《江苏省安全生产条例》、《江苏省工业企业安全生产风险报告规定》等法律法规要求，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。

4.2 粉尘爆炸风险管控

锂离子动力电池生产过程中涉及爆炸性粉尘的区域应按《工贸企业粉尘防爆安全规定》等法规规定和 GB 15577、GB 50058、AQ 4272 等标准的要求执行。

4.3 火灾爆炸风险管控

锂离子动力电池生产过程中主要存在火灾爆炸风险的区域有：电解液（中间）仓库、电池成品存储区域、干燥注液区域、定容化成区域、电池测试/试验区域。火灾爆炸风险的管控措施见本文件 5.1、5.2、7.5、7.6、8 等章节。

4.4 触电风险管控

锂离子动力电池生产过程中存在触电风险，电气装置、电气设备、电器等均可能导致触电事故。

锂离子动力电池工厂安装的电气装置、电气设备、电器应当满足 GB 19517、GB 50016、GB 50052、GB 50054、GB 50055 的要求。

锂离子动力电池工厂安装的电气装置、电气设备、电器应按 GB/T 22696 系列标准进行风险评估，并采取相应风险降低的措施。

锂离子动力电池工厂应建立电气安全管理制度，识别触电风险，制定管控措施与要求并落实。

4.5 高风险作业管控

在锂离子动力电池工厂范围内开展高风险作业前，应对作业安全风险进行评估，确认现场作业条件符合安全作业要求，并向作业人员告知危险有害因素、作业安全要求和现场应急处置措施，经双方现场签字确认。

锂离子动力电池工厂范围内开展的高风险作业，涉及特种作业的，应在作业人员取得“特种作业操作证”后方可安排其上岗。

锂离子动力电池工厂范围内需要开展高处作业的，应根据“项目提前申报、发包方承包方第三方均要到场、作业前培训、安排专人监护”进行全过程、全流程管控，并保留相关记录。

锂离子动力电池工厂范围内需要开展有限空间作业的，应按 DB32/T 3848 的要求进行管控，严格实行作业审批制度，严格遵守“先通风、再检测、后作业”原则，作业现场配备应急装备。

锂离子动力电池工厂范围内需要开展动火作业的，应执行“现场易燃物清理、设置作业监护、配备应急物资”等措施，在盛有或盛装过危险化学品的设备、管道等生产、储存设施及处于 GB 50016 规定的甲、乙类区域开展动火作业的，应参照 DB32/T 3403 的要求执行。

在锂离子动力电池工厂范围内开展除高处作业、有限空间作业、动火作业以外的高风险作业的，应确定专人现场统一指挥和监督，作业过程中督促作业人员正确佩戴使用劳动防护用品。

5 存储区域安全风险管控

5.1 原辅材料存储区域安全风险管控

5.1.1 工程控制措施

原辅材料存储区域的建筑耐火等级应与物料火灾危险性匹配，并根据物料性质对建筑物进行防火分隔。

原辅材料存储区域使用堆垛机设备的，应按 GB/T 39681、JB/T 9018、JB/T 11269 的要求进行设计、选型并采取风险减小的措施，提高设备本质安全性。

原辅材料存储区域使用高位货架的，宜设置货物位置检测光电装置，确保堆垛机将货物放置到位，防止货物坠落。

电解液以及其他具有易燃易爆性质的原辅材料存放区域，其建筑耐火等级应当按 GB 50016、GB 51377 的要求进行设计建造。

电解液以及其他具有易燃易爆性质的原辅材料存放区域，应满足 GB 15603、GB 17914、GB 50058、GB/T 29304 要求。

电解液以及其他具有易燃易爆性质的原辅材料存放区域，应设置可燃气体检测报警装置，可燃气体检测报警装置应满足 GB/T 50493 的要求。

5.1.2 管理措施

原辅材料存储区域使用堆垛机设备的，应定期进行检查、维护，并保留相关的检查、维护记录；对堆垛机设备进行检查、维护、维修等活动时应执行挂牌上锁程序。

原辅材料存储区域使用高位货架的，宜进行防坍塌日常检查，定期检测货架钢结构强度等相关性能。

原辅材料存储区域采用平面库的，应按《仓库防火安全管理规则》进行日常管理。

电解液以及其他具有易燃易爆性质的原辅材料存放区域，应按 DB32/T 4293 要求进行管理，管理人员应做好出入库登记和定期巡查工作，人员进入区域前应进行人体静电消除，现场应配置满足需求的劳动防护用品和必要的应急物资。

电解液以及其他具有易燃易爆性质的原辅材料存放区域安装的防雷防静电设施和可燃气体检测装置应根据规定每年进行检验，确保其功能正常。

电解液以及其他具有易燃易爆性质的原辅材料存放区域禁止使用非防爆型工业车辆作业，日常作业

使用的工具应为防爆工具。

重点库房如电解液原料仓库（中间仓库）应执行三级巡查作业并如实填写《重点库房安全检查表》（见附录 A），三级巡查要求如下：现场员工或值班人员每 4h 开展一次一级巡查；班组兼职安全员或班组长每周开展一次二级巡查；责任主管或专职安全员/安全工程师每月开展一次三级巡查。

5.2 成品（电芯、模块、PACK）存储区域安全风险管控

5.2.1 工程控制措施

成品电池储存库房应按 GB 50016 规定的丙类火灾危险性进行设计，新建、改建、扩建项目的锂离子动力电池成品仓库宜单独成栋。

成品存储区域应根据不同仓储形式安装设置满足需求的消防设施。

电池仓库采用货架存储电池，按以下要求执行：

- a) 货架高度 > 7m 的，每个货位应设置火灾探测器，火灾探测器采用烟感与温感探测器，同时火灾探测器应与仓库控制系统、堆垛机、堆垛机货叉自动灭火装置、声光报警装置分别联动；货架应设置自动灭火系统，采用先气体灭火再喷水灭火的灭火形式。火灾探测器应接入消防用电或独立备用电源，自动灭火系统报警主机单独设置在现场值班室或 24h 值班岗位，报警信号接入建筑消防报警系统。货架的层与层之间和邻近货位应设置防火隔板，防火隔板的耐火时间不应小于 0.5 h。
- b) 货架高度 ≤ 7m 的，货架 2m 以上的部分，不得堆叠存放电池，宜设置探火管自动灭火装置；货架 2m 以下部分，电池堆叠不得超过 3 层，并充分考虑货架以及托盘、电池箱等堆叠体的底部承重；货架与货架间应保留应急通道，且通道宽度不宜小于 2m；货架应保证任意一点有两支充实水柱的水枪同时到达。

成品存储区域使用的高位货架，宜设置货物位置光电检测装置，确保堆垛机将货物放置到位，防止货物坠落。

成品存储区域的堆垛机设备，应按 GB/T 39681、JB/T 9018、JB/T 11269 的要求进行设计、选型并采取风险减小的措施，提高设备本质安全性。

5.2.2 管理措施

成品存储区域的堆垛机设备，宜参照 JB/T 11269 的要求定期进行检查、维护，并保留相关的检查、维护记录；对堆垛机设备进行检查、维护、维修等活动时应执行挂牌上锁程序。

成品存储区域使用的高位货架，宜进行防坍塌日常检查，定期检测货架钢结构强度等相关性能。

电池仓库存放电池单体、电池模块、PACK 和电池系统的 SOC 不宜高于 30%。

成品存储区域采用平面库的，宜设置物资疏散存放区，以备紧急情况时起火点周围成品电池的疏散存储。

成品存储区域应配置满足需求的劳动防护用品和必要的应急物资。

5.3 故障电池存储区域安全风险管控

5.3.1 工程控制措施

锂离子动力电池工厂研发、试验、生产过程中产生的故障电池，以及因安全问题引起的客户退货、召回的故障电池不宜与非故障电池存放在同一区域内。

若故障电池与非故障电池存放在同一存储区域，应采取有效物理隔离措施。物理隔离措施指通过实体墙、防爆柜或铁皮柜、单独集装箱、防火卷帘等方式，将故障电池与非故障电池有效隔离。

故障电池存储区域应设置符合要求的消防设施和通风设施。

故障电池存储区域宜设置 24 小时监控装置。

故障电池存储区域的环境温度不宜高于 40℃。

5.3.2 管理措施

故障电池在入库前应进行放电，锂离子动力电池工厂应为故障电池存储区域作业人员配备检测电池 SOC 的工具。

已发生破损、漏液的故障电池，不应直接存放在存储区，应放置于容器内存储。
故障电池在存储、转运过程中应做好防止电池二次破损、漏液、变形、短路的措施。
故障电池存储区域应配备应对电池起火的应急设施，如消防水（沙）箱等。
应对存储区域作业人员进行培训，使其具备处置故障电池破损、漏液或其他事故的能力。
应为作业人员配置满足防护要求的劳动防护用品，并督促员工正确佩戴使用。

6 物料传送设备安全风险管控

6.1 使用 AGV 作为生产区域物料传送设备安全风险管控

6.1.1 工程控制措施

AGV 在设备选型、功能控制、运行参数等方面应满足 GB/T 20721、GB/T 30029 的相关要求。

AGV 的运行速度不宜大于 60m/min，防止行进路线上出现的人员无法及时躲避。

AGV 应具备避障功能，当系统检测到车体周围出现人员或障碍物时，AGV 应减速和停止行进动作，待人员或障碍物移出保护区域后，AGV 方能继续行进。

AGV 应具备转向指示灯、行进指示灯和声光警示装置，除转向、行进过程中发出信号外，故障、碰撞、低电量等特殊情况下应能发出不同于前款的声光信号。

AGV 车体上应有紧急停止开关，开关应设置在便于人员接触和操作的部位，紧急停止开关动作后车体停止一切自动化动作，应通过手动才能复位。

AGV 驱动回路中应设有过流、过载、短路保护。

AGV 应加装机械保护装置，保证发生意外碰撞等情况下，物料及产品不承受直接碰撞。

机器人/机运/工艺设备与 AGV 在控制上应有安全互锁，在安全条件满足的条件下，才能进行后续作业。

规划 AGV 行驶路线时应考虑沿途消防器材/设施和应急逃生门的启用，禁止 AGV 及其负载的停车等待区域侵占应急通道、遮挡消防器材/设施与逃生门。

对于跨越楼层转运的 AGV，应保证 AGV 和货梯联动功能良好，不得超出货梯安全运行条件。

在线充电站：只有当 AGV 到达充电板并检测到其电池电压时，充电触头才能通电，当 AGV 一离开充电点时，充电连接应立即断开，如人为启动 AGV 也应立即断电。

铅酸电池的离线充电站应保持良好的通风，防止氢气积聚，按 GB/T 36507 工业车辆充电站要求设置，应配有全封闭的绝缘电池盒，不会被电解液损伤。

6.1.2 管理措施

若 AGV 行进路径与车间应急通道并用，则至少应保证 AGV 一侧与应急通道边界保留有 0.6m 宽的逃生路线。若不能保证逃生路线的宽度，则应重新规划 AGV 行进路径，严禁占用应急通道。

在人员活动轨迹与 AGV 运行轨迹存在交叉的场所，应设置警告警示标识。

在 AGV 发生原地转弯的区域应通过安装安全凸面镜等措施防止碰撞事故发生。

应定期对 AGV 的安全功能进行测试，确保其处于安全可控状态。

对于 AGV 的维护、保养、维修、改造活动，应由专业人员或经培训合格的人员开展，在开展可能影响设备运行参数改造前应征求设备厂商的意见。

6.2 使用物流传送线作为生产区域物料传送设备安全风险管控

6.2.1 工程控制措施

物流传送线设计安装前应考虑建筑承载，并评估安装施工过程中可能对建筑结构产生的不良影响。

物流传送线宜参照 GB/T 15706 的要求进行风险评估并采取风险减小的措施，提高设备本质安全性，预防机械伤害事故。

跨越通道的物流传送线的安装高度应保证人员正常通行，线体的支撑立柱不得阻挡、挤占消防设施

和疏散通道。

连通建筑的物流连廊应采取防止火灾在两座建筑间蔓延的措施，连廊内宜设置烟雾探测报警装置和消火栓。

用于电池传送的物流传送线设备应设置防止电池掉落的措施。

6.2.2 管理措施

应定期对物流传送线进行安全检查，及时处置设备异常情况。

对物流传送线进行检查、维护、维修等活动时应执行挂牌上锁程序。

物流传送线中转弯、升降、变速、跨越通道等可能存在安全风险的部位除采取相应的工程措施外，还应张贴悬挂警告警示标识，提醒周边人员。

6.3 使用工业车辆作为生产区域物料传送设备安全风险管控

6.3.1 工程控制措施

用于生产区域物料传送的工业车辆，应满足 GB/T 10827.1、GB/T 10827.5 的要求；属于特种设备的应满足 TSG 81 的要求。

工业车辆的动力系统、转向系统、起升系统、液压系统、制动系统、警示装置应满足国家或行业标准。

由动力系统控制的工业车辆应有紧急制动/停车装置，紧急制动/停车装置触发后设备运动结构应全部停止。

由动力系统控制的工业车辆宜有速度预警控制装置，在车辆超出设定的运行速度时，应发出报警信号或自动降速。

6.3.2 管理措施

工业车辆的使用操作与维护应按 GB/T 36507 的要求落实执行，操作规程的编制应按 DB32/T 3616 的要求开展。

工业车辆的操作人员应经过培训考核合格后方可上岗。

应制定工业车辆的安全操作规程，保证安全作业。

应在工业车辆运行区域设置明显的警告警示标识，提醒周边作业人员注意安全。

应定期对工业车辆开展维护、保养工作，发现设备异常应及时维修。

属于特种设备的工业车辆管理应按《中华人民共和国特种设备安全法》等法律法规要求执行，操作此类设备的人员应在取得监管部门认可的资质证书后方可操作车辆。

7 电池生产工序安全风险管控

7.1 合浆工序安全风险管控

7.1.1 工程控制措施

配料系统区域应独立布置，选配的除尘风机的滤网应采用阻燃材料，安装压差监控连锁报警装置。

配料区域不应将风扇、风机或空调的出风口正对配料设备。

投料系统应设置连锁装置，当投料系统装置出现故障时，投料设备连锁停车。

投料系统使用的提升（吊装）机具及吊具应满足国家和行业相关标准，吊钩应装有防止脱钩的安全装置，在提升（吊装）机具运行轨道下方宜设置阻挡物料坠落和防止砸伤人员的安全装置。

配料系统的进料口、风机轴承前安装阻挡异物的网格或除铁器，避免异物进入在旋转轴处摩擦发热起火。

配料区域电气控制柜与配料设备应分开设置，电气设备其外壳防护等级应达到 IP55。

配料系统附近的电气系统，要采取防范“积尘导电”危害的技术措施。

NMP 供应系统宜采用相应磁力泵或隔膜泵。

采用吨桶供应的 NMP 供应系统宜采取必要的安全措施防止吨桶泄漏。

采用储罐管网集中供应的 NMP 供应系统，其泵区（房）与储罐、罐区内储罐间距应满足 GB 50016 的有关规定，NMP 输送管道上的切断阀应与输送泵联锁；NMP 罐区应设置有效的防雷系统，NMP 罐区应设置防火堤、事故池，事故池内宜设置液位报警装置。

7.1.2 管理措施

在存在粉尘和化学品的生产区域内，应为员工配置满足防护要求的劳动防护用品，并督促员工正确佩戴使用。

投料系统使用的提升（吊装）机具及吊具，应定期进行检查，发现不满足安全使用条件的应立即停止使用并及时维修或更换。

应制定物料提升（吊装）安全操作规程，采取一定措施防止物料提升（吊装）机具运行时与人员行动路线出现交叉。

定期对配料系统、投料系统、NMP 供应系统进行检查、维护，检查和维护内容宜形成记录。

生产现场应配备必要的应急物资，以备发生事故能够及时处置，防止事故扩大。

7.2 涂布工序安全风险管控

7.2.1 工程控制措施

涂布工序的生产设备，其传动、旋转、承压等部位应有必要的防护设施，防止人员肢体直接接触。

对于易造成人员肢体挤压、卷入的部位，宜通过加装光电保护装置等形式提升设备本质安全。

涂布设备暴露在外的高温部位应做好隔离措施，防止人员接触后造成烫伤。

涂布机烘干过程采用电加热方式的，应满足以下要求：

- a) 直接接触 NMP 蒸汽的电热部分需要使用防爆电器或控制 NMP 蒸汽浓度不大于爆炸下限的 10%；
- b) 采用直接电加热方式时，电加热设备应具有控温保护、超温保护和联锁停机功能，且电加热设备前方应设置滤网等保护罩，阻止异物点燃。

涂布机的烘箱控制程序应实现“先通风再加热，停车后继续通风”的模式，烘箱内应设置 NMP 浓度自动实时监控报警装置，当可燃气体浓度达到爆炸下限的 25%时设备报警，当可燃气体浓度达到爆炸下限的 50%时设备停止工作，并联锁通风装置，将通风设备全开，通风设备应设置风压检测并联锁停车。

涂布工序 NMP 回收应保证系统的密闭性，并采取防止 NMP 蒸汽逸散或泄露的措施。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，通风应使设备内部可燃气体浓度降低到爆炸下限的 25%以下。

以放射源作为涂布厚度检测的设备，其安全性应满足国家和行业的相关要求。

7.2.2 管理措施

生产操作人员应经过培训考核合格后方可上岗。

应为员工配置满足防护要求的劳动防护用品，并督促员工正确佩戴使用。

定期对涂布设备进行检查、维保，在开展设备保养、维修等活动时应执行挂牌上锁程序。

设备高温部位应张贴警告警示标识。

对存在职业病危害的岗位人员应做好职业卫生监督。

7.3 辊切工序安全风险管控

7.3.1 工程控制措施

炮筒型转运车前部应设置防极卷滑脱措施（T 型卡）。

辊压机上下卷位置下方应设置相应阻挡机构，避免货叉超深，造成人员受伤和设备损坏。

辊压机设备翻转机构（如旋转塔台）应与外围环境进行有效隔离避免造成挤压伤害，需特别注意，运动部位在旋转、上下、平移等过程中，与固定部分形成的受限位置无防护，易造成人员伤害。若设备

翻转机构属于开放型，应保证相应安全防护设施如光栅、张力检测等处于有效状态。

切片（极耳模切）设备应设置门机互锁装置，对切刀运动前后位置应设置光栅，安全装置应可靠有效。

生产过程使用的激光切割设备，应满足 GB/T 10320、GB/T 18490.1 的要求。

生产过程中会形成爆炸性粉尘环境的，与该工序相连的除尘设备及附属管道应满足防爆要求，主管道风速应大于 23m/s。其他参数和要求应满足 GB 15577、AQ 4273、DB32/T 4337 的要求。

7.3.2 管理措施

生产过程中需使用工业车辆的，应根据本文件 6.3 进行管理。

使用工业车辆进行上、下极卷作业时，应提前对货叉对准位置进行标识，确保位置准确。

处置产线异常时，设备操作位应悬挂对应指示牌，设备应切换至急停或手动状态，禁止第二人操作设备。

辊压机运动部件周围应张贴警告警示标识，运动过程禁止人员触摸。

拆装模头及换辊过程应使用专用安装工装。

应对作业人员进行必要的紧急情况处置、医疗救护、事故案例等方面的安全培训。

生产系统配套的防爆除尘设备，其日常维护、检修、检测、校验和每班粉尘清理等工作应严格按 GB 15577、AQ 4273、DB32/T 4337 的要求执行。

7.4 装配工序安全风险管控

7.4.1 工程控制措施

装配工序的生产设备宜参照 GB/T 15706 的要求进行风险评估并采取风险减小的措施，提高设备本质安全性，预防机械伤害事故。

生产过程中使用的电加热设备，对应升温部位应采用耐热阻燃材料，避免升温异常导致火灾。

生产过程使用的激光焊接设备，应满足 GB/T 10320、GB/T 18490.1 的要求。

激光焊接设备应有防止同一位置持续出光的防错措施，对应治具应采用耐热阻燃材料，焊接设备观察窗应使用滤光防护材质。

采用激光焊接的装配工艺中，负压吸尘管道的前端 2m 宜采用金属管材，若使用非金属管材，应选用阻燃材质，安装冷却罩并采取防静电措施。

生产过程中会形成爆炸性粉尘环境的，与该工序相连的除尘设备及附属管道应满足防爆要求，主管道风速应大于 23m/s。其他参数和要求应满足 GB 15577、AQ 4273、DB32/T 4337 的要求，除尘设备应严格根据要求进行日常维保点检和每班清灰。

7.4.2 管理措施

具备电加热功能的设备内部温升控制器和温感装置应定期进行验证，保证升温过程中控制可靠，超温状态下停机报警。

激光焊接设备上易产生积尘的部位应每班清理，避免造成起火或爆燃。

手工对生产过程中产生的不良品进行补焊返修的，应为操作人员配置满足防护要求的劳动防护用品，并督促员工正确佩戴使用。涉及特种作业的，应在员工取得“特种作业操作证”后方可安排其上岗。

因开展设备保养、调试、维修、变更等作业，需要临时屏蔽设备风险部位的安全保护装置时，应在作业前填报《安全保护装置屏蔽申请表》（见附录 B），经专业人员评估和相关负责人审批签字后方可开展，相关工作完成后应及时恢复设备安全保护装置，若设备安全保护装置屏蔽周期需要延长，则应重新进行申请。

7.5 干燥注液工序安全风险管控

7.5.1 工程控制措施

惰性气体存放间应设置氧气浓度探测报警装置，并设置连续的送排风系统及事故通风。

注液设备应设置局部抽排风装置，抽排风装置应具备风压检测、故障报警和联锁停车功能。

如注液工序单独划分区域，则注液车间大环境及设备小环境应设置可燃气体检测报警装置，可燃气体检测报警装置应满足 GB/T 50493 的要求，当可燃气体浓度达到预设的报警值时，设备应停止注液同时通风装置应连锁启动。

注液设备电气线路应采取上部布设的原则，防止电解液滴落腐蚀，存在电解液溅射、污染风险的电气线路不宜设置电气接插件、电气排插接头，确实无法避免的，应使用防爆型电气接插件、电气排插接头，并采取相应的防护措施。

注液间内电解液释放源处的地面应设有液体泄漏报警装置，应与事故通风、电解液输送阀门和输送泵联动。

注液过程应采取防静电危害措施，并满足 GB 12158 要求。

在厂房内设置电解液暂存间用于电解液临时存放的，电解液暂存间应满足以下要求：

- a) 电解液暂存间面积占本层或本防火分区建筑面积的比例应小于 5%，其建构筑件的燃烧性能和耐火极限应满足 GB 51377 的要求；
- b) 电解液暂存间应设置通风装置，日常通风换气次数 ≥ 6 次/小时，事故通风换气次数 ≥ 12 次/小时；暂存间照明灯具应采用冷光源或防爆灯，电气和照明开关应采用防爆型；
- c) 暂存间地面、工具和容器应采用不发火花、防静电的材料；
- d) 电解液暂存间至注液机管道应有防泄漏措施，电解液供液主管路上应设置切断阀；
- e) 电解液输送管道接口处应采用双套管保护措施，并采用耐腐蚀的材质。

7.5.2 管理措施

应将惰性气体存放间接较大风险进行管控，并按 GB 2894 要求设置警告警示标识。

惰性气体存放间应设专人管理，禁止人员单独进入惰性气体存放间开展长时间（超过 10min）作业。

应定期对电解液输送管路开展密闭性检查，发现跑冒滴漏情况时应及时停机处置，电解液输送管路宜定期进行更换，防止管路老化发生事故。

电解液暂存区只允许存放一昼夜使用量，满桶和空桶应分开放置，并做好静电接地措施。

电解液暂存区应根据本文件 5.1 的要求进行管理。

7.6 化成、定容工序安全风险管控

7.6.1 工程控制措施

化成、定容设备应具备电池电压、电流和容量异常报警功能，宜设置自动气体灭火系统。

化成、定容工序，应采用耐火极限不低于 2.5 h 的防火隔墙和 1.5 h 的楼板、甲级防火门与厂房其他部位分隔。内部宜采用防火隔墙、防火门等分隔为更小的防火分隔。

化成、定容工序同一房间 6m 范围内，禁止布置可能产生明火的工序或高火灾风险的工序。

化成、定容设备应自带安全诊断保护功能，并满足如下要求：

- a) 化成设备应具备电池电压、电流、容量、温度和时间等异常报警功能；同时应具备校准诊断、过充、过放等保护功能；
- b) 化成设备外壳、电线外部和线槽应采取多点接地，电气开关断路器应设置漏电开关。

化成、定容设备采用自动化立体设备，应满足如下要求：

- a) 化成、定容设备的每个货位应设置火灾探测器，火灾探测器采用烟感与温感探测器；
- b) 货架的层与层之间和邻近货位应设置防火隔板，防火隔板的耐火时间不低于 0.5 h；
- c) 火灾探测器应和仓库控制系统、堆垛机、堆垛机货叉自动灭火装置、声光报警装置分别联动，并接入消防用电或独立备用电源。

化成、定容设备宜设置自动灭火系统，采用先气体灭火再喷水灭火的灭火形式。气体灭火系统灭火剂宜采用全氟己酮灭火剂。

化成、定容设备气体自动灭火系统报警主机单独设置在现场值班室或 24h 值班岗位，报警信号接入建筑消防报警系统。

化成、定容设备气体灭火系统选用的电磁阀应为防复位电磁阀。每列化成、定容设备应设置声光报警并与电磁阀硬线连锁，报警声音大于环境噪声 15dB。

化成、定容间设置释放门头灯，并与气体灭火系统连锁，系统喷放时常亮。

化成、定容间的水灭火系统采用预制管网形式，且进户水压保持在 0.3MPa 以上。水灭火系统应设手动应急启动开关，并整齐设置在化成、定容设备间外人员便于操作的地方。

7.6.2 管理措施

化成、定容间应配置足够的灭火器材，灭火器材选用及数量按 GB 50444 规定执行。

应定期对化成设备的性能参数和电气线路检查，并保存记录。

化成、定容设备气体灭火系统投用前，需用压缩空气对每个化成、定容设备进行带压试验；气体灭火系统投用后，应保持自动运行状态，并每周检查一次。

应将化成、定容间纳入到企业重点消防监控点，按较大风险进行管控，并按 GB 2894 要求设置警告警示标识。

应制订化成、定容间定期安全巡查制度，以保证及时发现并处置异常情况。

应对化成、定容及相邻工序的作业人员定期开展消防疏散演练。

7.7 模块装配工序安全风险管控

7.7.1 工程控制措施

电池模块、PACK 和电池系统的组装设备和设施应具备防止产生高压电弧和外部短路的保护措施，同时满足如下要求：

- a) 电池模块、PACK 和电池系统组装的各个台面不应接地，避免电池的带电导线接触接地的金属台面造成短路或电弧伤害；
- b) 接触电气的工具裸露部分应缠绕绝缘材料；
- c) 放置电池组的装置如托盘、测试台、测试柜等应采用阻燃材料并采取绝缘措施；
- d) 高压作业区域应有围挡和警告警示标识，高压区域的设备具有安全连锁、故障自诊断等功能，避免接错线路的电池模块、电箱短路燃烧。

模块装配工序使用的机器人设备应满足 GB 11291 系列标准的要求。

激光焊接工作区域应相对独立，宜设置防护围栏，并设有警告警示标识。

激光焊接设备屏护区域应按工作性质及类型选择连锁或光栅保护装置。

7.7.2 管理措施

模块装配工序中超过安全电压的作业，应在员工取得“特种作业操作证”后方可安排其上岗。

工作现场的压缩气体气瓶，同一地点存放量不宜超过 5 瓶。气瓶使用时瓶内气体不得耗尽，应留有不少于 0.05MPa 的余压，气瓶空瓶和满瓶应分开放置。

应为员工配置满足防护要求的劳动防护用品，并督促员工正确佩戴使用。

定期对生产设备进行检查、维保，在开展设备保养、维修等活动时应执行挂牌上锁程序。

对存在职业病危害的岗位人员应做好职业卫生监护。

8 电池测试/试验过程安全风险管控

8.1 工程控制措施

安全性测试区域应采用耐火极限不低于 2.0 h 的防火隔墙将电池测试区域和人员停留区域分隔。

安全性测试区域应设置灭火系统，应优先在测试设备本身设置气体或水喷淋灭火装置。

安全性测试区域放置电池或测试设备的房间，宜监测试验电池的温度，宜使用视频设备监控试验过程。

安全性测试控制室内如安装朝向试验场的观察窗，观察窗应采用防爆型安全玻璃和钢丝网，观察窗

尺寸应小于 0.2 m×0.2 m。

安全性测试放置电池的房间，应合理布置安全出口，室内任一点到最近安全出口的直线距离应满足 GB 50016 的要求，可利用防火墙上通向相邻防火分区的甲级防火门作为第二安全出口。

大型 PACK 和电池系统宜在箱体内进行充放电测试，箱体应由不燃材料构成，内部应设置火灾探测器、通风排烟、自动气体灭火装置或自动喷水灭火装置。

放置电池组的装置如托盘、测试台、测试柜等应采用阻燃材料并采取绝缘措施。

密封式高温测试或长循环次数测试，测试设备需要采用抗爆或泄爆措施。

测试设备的隔热材料应采用阻燃材料，如果有防湿要求采用了泡沫隔热材料，应另加隔热阻燃层。

安全性测试场所等重点区域应设置排烟设施，并满足如下要求：

- a) 排烟设施事故换气次数不应小于 12 次/小时，实测风速不应低于 0.5m/s，正压鼓风作用距离不宜低于 30.0 m，负压抽风作用距离不宜低于 5.0m；
- b) 排烟设施可采用机械排烟或组合使用墙壁风机、移动鼓风机、移动风机（带伸缩管道）等排烟设备；
- c) 现场的散热风机作为事故应急排烟风机，应具有风机故障报警功能；
- d) 应急排烟设施电源应采用消防用电或独立备用电源；
- e) 宜优先在注液设备、PACK 和电池系统的充放电设备、安全性测试设备内安装局部的排烟装置。

安全性测试应满足如下要求：

- a) 安全性测试设备区域应设置具备故障报警功能的独立抽风排烟装置；
- b) 安全性测试设备应满足烃类气体的抗爆和泄爆强度要求：抗爆耐压不低于 2.0MPa；泄爆开启压力不超过 0.7MPa。

8.2 管理措施

应对测试/试验区域进出人员进行管控，防止无关人员进入导致事故发生。

应根据测试/试验可能发生的意外情况制定现场处置方案，并定期开展演练。

应对测试/试验人员进行必要的紧急情况处置、事故案例等方面的安全培训。

应为测试/试验人员配置满足防护要求的劳动防护用品，并督促员工正确佩戴使用。

9 生产辅助设施及工程安全风险管控

9.1 电动工业车辆充电区风险管控

9.1.1 工程控制措施

生产过程中使用的电动工业车辆，其充电设施应设置在通风良好的区域。

电动工业车辆充电设施周围应配备冲洗和中和溢出电解液的器具，如有蓄电池酸液溅出应立即进行中和处理。

电动工业车辆充电区附近应设置应急和消防设施，以应对充电过程中可能发生的突发情况。

9.1.2 管理措施

电动工业车辆充电区域内禁止吸烟和使用明火，并设置警告警示标识。

电动工业车辆设备充电前应检查蓄电池电缆和充电电缆是否有破损，必要时进行更换。

在停放准备充电的电动工业车辆和充电设施的区域内，至少 2m 范围内不应存放易燃材料和能产生火花的设备。

9.2 电气系统工程安全风险

9.2.1 工程控制措施

电气装置、电气设备、电气器具等应满足 GB 19517、GB 50052、GB 50054、GB 50055 的要求，同时满足如下要求：

- a) 在存在易燃液体场所工作的电气装置、电气设备、电气器具，应采取隔离电气火花和电气发热的措施；
- b) 电气设施应有接地保护并设置安装两级保护开关；
- c) 配电箱、开关、插头、插座等应采取防止误接电气装置、电气设备和电气器具的措施；
- d) 配电箱和开关应安装过压、过载、触电、漏电保护装置，采取防雨、防潮保护措施；
- e) 电解液存储区、化成间和电池仓库的配电箱、开关应设置在房间外部。

用电设备宜参照 GB/T 22696 系列标准进行风险评估，并采取相应风险降低的措施。

9.2.2 管理措施

应对变配电场所进出人员进行管控，防止无关人员进入导致事故发生。

应定期对电气装置、电气设备、电气器具等进行点检、排查和隐患治理。

应定期对开展电气作业使用的绝缘手套、绝缘靴、绝缘垫等工具进行定期检验。

9.3 氮气、压缩空气系统工程安全风险管控

9.3.1 工程控制措施

氮气、压缩空气系统在厂区的布置应满足 GB 50187 的要求，除满足生产工艺需求外，还应考虑设备运行时产生噪声对周边的不良影响。

氮气、压缩空气系统工程的设计、选型、安装、验收应满足 GB 50029、GB 50274 的要求。

氮气制备和使用区域应有良好的通风设施。

存在人员窒息风险的区域应设置氧气浓度探测报警装置，且氧气浓度探测报警装置与事故通风装置连锁。

宜采取适当措施保证氮气、压缩空气制备设施的散热良好。

氮气管道和阀门应根据产品生产工艺要求选择，并宜满足下列规定：

- a) 氮气纯度 $\leq 99.999\%$ 时，宜采用内壁光亮退火处理 BA 级不锈钢管，阀门采用不锈钢球阀；
- b) 气体管道阀门、附件的材质宜与相连接的管道材质一致；
- c) 在制氮机或液氮汽化气出口宜设置缓冲罐；对于管道距离长的区域且服务于多个车间的系统，可在进入车间处设置二级缓冲罐。

氮气管道连接宜满足下列规定：

- a) 管道连接宜采用氩弧焊连接；
- b) 压力露点低于 -40°C 时，用于管道连接的密封材料宜采用金属垫或聚四氟乙烯垫，当采用软管连接时，宜采用金属软管。

9.3.2 管理措施

氮气、压缩空气系统工程中的容器、管道等设施，属于特种设备的，应按《中华人民共和国特种设备安全法》等有关规定做好使用登记和定期检验，并确保系统上的安全阀、压力表等安全附件在有效检验期内。

对氮气、压缩空气系统工程中的容器、管道等设施的巡检、保养、维修工作应按 TSG 21、TSG D0001 的要求开展。

应将氮气、压缩空气系统工程纳入到企业重点安全监控点，按较大风险进行管控，并按 GB 2894 要求设置警告警示标识。

在存在噪声的生产区域内，应为员工配置满足防护要求的劳动防护用品，并督促员工正确佩戴使用。

9.4 导热油加热系统工程安全风险管控

9.4.1 工程控制措施

以导热油加热系统为涂布烘干工段提供热源的企业，在锅炉房设计、设备选型、设备安装、工程验收上应满足 GB 50041 的要求，不得使用国家明令禁止和淘汰的设备。

导热油锅炉房应设置可燃气体检测报警装置，可燃气体检测报警装置应满足 GB/T 50493 的要求。

导热油加热炉系统应装设自动保护装置，并在下列情况下应能自动停炉：

- a) 膨胀管液位下降到低于极限位置时；
- b) 导热油出炉温度超过允许值时；
- c) 导热油出炉压力超过允许值时；
- d) 循环泵停止运转时；
- e) 炉膛温度超过允许值时；
- f) 炉膛熄火时；
- g) 排烟温度超过允许值时；
- h) 导热油流量降到规定最小值时；
- i) 燃烧器发生故障时。

导热油加热炉系统宜配备氮气灭火系统，氮气供应系统管路应与加热炉灭火气体接口接通并保证事故时氮气在 15min 内至少可充满 3 倍炉膛体积。

导热油加热系统管道及配件应尽可能采用焊接方式连接，以防止使用过程中发生油料泄漏。必须采用法兰连接的，应保证密封性良好。

导热油加热系统的管道应采取防范油料跑冒滴漏的措施，如在法兰、阀门处使用金属接漏盘、缠绕复合包装铝箔、设置保护罩等措施。

导热油加热系统的管道应采取保温措施，禁止使用石棉制品，不能采取包覆形式保温的位置如法兰连接口应做好隔离并张贴悬挂高温警示标志，以免人员误触造成烫伤。

9.4.2 管理措施

导热油加热系统工程的锅炉、管道，属于特种设备的，应按《中华人民共和国特种设备安全法》等有关规定做好使用登记和定期检验，并确保系统上的安全阀、压力表等安全附件在有效检验期内。

对导热油加热系统工程中的锅炉、管道等设施的巡检、保养、维修工作应按 TSG 11、TSG D0001 的要求开展。做好导热油加热系统的维护和保养，及时清理导热油系统法兰、阀门、接口等部位沾染的油脂避免结焦。

应将锅炉房纳入到企业重点消防监控点，按较大风险进行管控，并按 GB 2894 要求设置警告警示标识。

锅炉房安装的防雷防静电设施和可燃气体探测装置应根据规定每年进行检验，确保其功能正常。

应对锅炉房进出人员进行管控，防止无关人员进入导致事故发生。

10 应急管理

10.1 锂离子动力电池工厂应当按《中华人民共和国安全生产法》、《生产安全事故应急预案管理办法》等，组织制定并实施企业的生产安全事故综合应急预案、专项应急预案和现场处置方案，编制应急预案的程序、内容和要素应满足 GB/T 29639、DB32/T 3795 的要求；涉及特种设备事故的应急预案编制，应满足 GB/T 33942 的要求。

10.2 锂离子动力电池生产企业制定的现场处置方案应包括但不限于以下内容：

- a) 电解液仓库（中间仓库）火灾处置方案；
- b) 注液工序火灾处置方案；
- c) 装配工序机械伤害处置方案；
- d) 化成、定容火灾爆炸处置方案；
- e) 电池起火（打火）处置方案；
- f) 除尘设备火灾、爆炸处置方案；
- g) 天然气泄漏处置方案；

h) 导热油循环系统泄漏、火灾处置方案。

10.3 锂离子动力电池工厂应当建立应急救援组织，根据实际情况成立 24h 执勤的专/兼职紧急应变队伍，制定应急预案演练计划并定期组织应急预案演练，应急预案演练结束后，应按 AQ/T 9009 的规定对应急预案演练效果进行评估。

10.4 锂离子动力电池工厂应当根据本单位事故风险特点，在相应场所配置适用的应急救援物资和装备，并定期检查维护应急救援物资和装备是否满足使用条件。

10.5 锂离子动力电池工厂应加强对本单位消防安全重点部位或重点防火部位的作业人员开展应急救援培训和针对性训练，确保员工能熟练掌握灭火、排烟、疏散等方法。

10.6 锂离子动力电池工厂应在化学品（存储、使用）较为集中区域设置应急喷淋和洗眼设备。

附 录 A
(规范性)
重点库房安全检查表

重点库房安全检查表见表A.1。

表 A.1 重点库房安全检查表

重点库房安全检查表									
检查日期: 年 月 日									
序号	检查内容	检 查 状 况							
		一级巡查						二级巡查	三级巡查
		8:00-12:00	12:00-16:00	16:00-20:00	20:00-24:00	24:00-4:00	4:00-8:00	每周 1 次	每月 1 次
1	现场无烟及明火								
2	电解液桶按要求接除静电夹, 除静电夹接除静电条								
3	疏散指示灯功能正常、现场安全通道畅通								
4	现场消火栓玻璃完好、箱体无变形、能顺利打开								
5	消防灭火器等应急物资配备齐全								
6	现场电气线路、照明、开关等正常运行								
7	库房通风状态良好, 无异味								
8	作业人员按规定正确佩戴劳动防护用品								
9	人体静电消除器工作正常								
10	洗眼器出水等功能正常								
11	降温设备运行正常								
12	现场无其他异常								
检查人									
异常情况									
注: 1. 若现场正常填 OK, 异常填 NG, 不适用填 NA, 将异常情况记录并上报相应责任人; 2. 一级巡查: 现场员工或值班人员; 二级巡查: 班组兼职安全员或班组长; 三级巡查: 责任主管或专职安全员/安全工程师。									

附 录 B
(规范性)
安全保护装置屏蔽申请表

安全保护装置屏蔽申请表见表B.1。

表 B.1 安全保护装置屏蔽申请表

一级部门		二级部门		车间	
班组		申请人		申请时间	
设备名称及岗位工作描述					
预屏蔽安全装置点位及数量					
序号	主要安全措施 (申请部门填写)			检查情况 (是√否×)	备注
1	是否对岗位安全注意事项进行培训, 并保存记录				
2	是否有机械伤害事故应急处置措施方案				
3	是否有岗位操作规程				
4	是否根据现场的实际情况制定了防范措施和应急措施				
5	现场人员劳保用品、个人防护装备穿戴齐全、正确				
6	填写人员进出表				
7	设置安全警戒线、警示牌和安全告知牌, 设专人监护, 禁止闲杂人员进入				
8	其它需要补充的安全技术措施 (可附页)				
屏蔽安全保护装置后的整改方案 (设备部填写) :					
□临时措施:					
□长期措施:					
设备工程师 (签字)					
评估结果 (安全部填写) :					
□经评估, 落实整改方案后可长期屏蔽					
□经评估, 落实长期措施并经改造后可长期屏蔽, 限期 1 个月内完成整改					
安全工程师 (签字)					
安全保护装置屏蔽许可审批	申请车间负责人	审核人:	年	月	日
	工厂设备保障部负责人	审核人:	年	月	日
	工厂负责人	审核人:	年	月	日

注: 此表一式两份, 一份由申请部门留存并张贴至现场, 一份由安全部门进行留档。

参 考 文 献

- [1] 《中华人民共和国安全生产法》
 - [2] 《中华人民共和国特种设备安全法》
 - [3] 《仓库防火安全管理规则》（中华人民共和国公安部令第6号）
 - [4] 《生产安全事故应急预案管理办法》（中华人民共和国应急管理部令第2号）
 - [5] 《工贸企业粉尘防爆安全规定》（中华人民共和国应急管理部令第6号）
 - [6] 《江苏省安全生产条例》
 - [7] 《江苏省工业企业安全生产风险报告规定》（江苏省人民政府令第140号）
-