ICS 13.100
CCS C 52

GBZ

中华人民共和国国家职业卫生标准

GBZ/T XXXXX—XXXX

锂离子电池制造企业职业危害预防控制指南

Guidelines for prevention and control of occupational hazards in Lithium-ion battery manufacturing industries

（征求意见稿）

XXXX-XX-XX 发布　　XXXX-XX-XX 实施

中华人民共和国国家卫生健康委员会　　发 布

目　　次

前言 ····· III
1　范围 ····· 1
2　基本要求 ····· 1
3　职业病危害因素识别 ····· 1
4　工程控制 ····· 1
5　个体防护 ····· 3
6　应急救援 ····· 3
7　职业卫生管理 ····· 3
8　术语和定义 ····· 4
9　规范性引用文件 ····· 4
附录 A（资料性）　锂离子电池制造主要生产工艺流程 ····· 5
附录 B（资料性）　锂离子电池制造主要职业危害因素 ····· 6
附录 C（资料性）　锂离子电池制造企业主要个人防护用品配备 ····· 10
附录 D（资料性）　锂离子电池制造企业应急救援设施配置 ····· 13
附录 E（资料性）　锂离子电池制造企业职业病危害防治工作评估内容 ····· 16
附录 F（规范性）　术语和定义 ····· 20
附录 G（规范性）　规范性引用文件 ····· 21
参考文献 ····· 23

前　言

本标准为推荐性标准。

本标准由国家卫生健康委员会职业健康标准专业委员会负责技术审查和技术咨询，由中国疾病预防控制中心负责协调性和格式审查，由国家卫生健康委员会职业健康司负责业务管理、法规司负责统筹管理。

本标准起草单位：重庆市疾病预防控制中心（重庆市预防医学科学院）等。

本标准主要起草人：。

锂离子电池制造企业职业危害预防控制指南

1 范围

本标准规定了锂离子电池制造企业职业危害预防控制的基本要求、职业病危害因素识别、工程控制、个体防护、应急救援及职业卫生管理。

本标准适用于锂离子电池制造企业的职业危害预防控制。

2 基本要求

2.1 遵循“预防为主、防治结合、综合治理”的基本原则，按照职业病防治相关法律法规及 GBZ 1、GBZ/T 225 等相关标准要求开展职业危害预防控制工作。

2.2 总平面布置应明确功能分区，人流和物流入口应分别设置；建（构）筑物宜集中组合布置，化学品库应单独设置和管理，宜位于厂区的边缘地带，并用围栏或围墙隔开。

2.3 工艺设备应根据工艺流程按工序集中的原则进行布置，极片制造应按正、负极分开设置；配料投料、注液、陈化、化成、老化、涂胶等工序单独分区布置，独立设置吸料间、溶剂房、涂布烘房、金相房、电池拆解房、电解液房、惰性气体存放间，罐区应露天布置。

2.4 干燥房与一般空调房间应分开设置空气调节系统；工作场所温湿度、新风量等微小气候及采光照明等应满足 GBZ 1、GB 50019、GB 50073、GB 50472、GB 51377、GB 50033、GB/T 50034 等相关要求。

2.5 更/存衣室、盥洗室等车间卫生用室、洁净车间人员净化用室和生活用室应符合 GBZ 1、GB 50073 的要求。

3 职业病危害因素识别

3.1 锂离子电池制造的生产工艺主要分为极片制造、电芯装配、激活检测、模组及 PACK 组装四个部分，涉及工序包括配料投料、搅拌制浆、涂布烘干、辊压及模切、卷绕/叠片、烘烤、注液、陈化、化成及老化、模组及 PACK 组装等。主要生产工艺流程见附录 A。

3.2 锂离子电池制造企业生产工艺过程中产生粉尘、化学因素、物理因素、放射性因素等职业病危害因素，同时存在封闭式厂房新风量不足及长时间站姿或坐姿作业、长时间腕部重复作业、视屏作业、夜班及轮班作业、单班作业时间过长等生产环境和劳动过程中的职业危害因素。主要职业危害因素见附录 B。

4 工程控制

4.1 总体要求

4.1.1 通风除尘应满足 GBZ 1、GBZ 2.1、GB 50019、GB 50243、GB 51377、GB/T 16758、WS/T 757、GBZ/T 340、GBZ/T 194 等要求。

4.1.2 搅拌釜、辊压机、分切机、模切机、泵类、风机等设置设备基座及满足减振要求的减振元件，噪声控制应满足 GBZ 1、GBZ 2.2、GB/T 50087、GB 51377 等要求。

4.1.3 涂布面密度测厚仪、辊压在线测厚仪、电芯分容（检测）、工业CT机应设置屏蔽与联锁装置，辐射防护应符合GB 18871、GBZ 125、GBZ 115、GBZ 117等要求。
4.1.4 激光测厚仪、激光焊接、激光模切、激光清洗机等激光设备应自带一体化光路防护外壳，配套观察窗和开盖联锁停机装置，激光辐射防护应符合GB 7247.1要求。

4.2 配料投料

4.2.1 优先采用自动、密闭、负压投料装置；投料装置吨袋底部下料处应设置压袋措施，防止粉尘外逸，并优先采用密闭罩，密闭罩的排风管宜设置在投料仓顶部且远离下料口，其排风量应维持投料仓内微负压；也可在投料装置下料口上部设置环形排风罩，其控制风速应不小于1.0 m/s；投料装置应设带净化装置的呼吸阀；车间应配置吸尘装置，及时清扫地面粉料。
4.2.2 小袋或桶装粉料通过真空负压抽吸，上料口附近应设置侧吸式排风罩，罩口尺寸应大于料袋或料桶开口几何尺寸，控制风速不小于1.0 m/s。吸料间顶部设置补风，其补风口应设置净化装置。
4.2.3 吨桶溶剂通过吸料枪或真空泵吸入溶剂罐，溶剂罐应设置带净化装置的呼吸阀，溶剂房设置全面通风设施。
4.2.4 投料釜底部宜优先设置振动筛，振动筛的上下部应采用软连接，防止粉尘逸散并减少振动传递；当采用激振方式时，应优先采用电动激振方式，采用气动激振时，其排风口宜设置消声器，降低气动噪声强度；真空泵排气口宜安装阻抗复合型消声器，降低噪声强度。

4.3 搅拌制浆

发送罐、混料仓、搅拌罐等罐体及管道密闭，罐体设置带净化装置的呼吸阀。

4.4 涂布、烘干

4.4.1 正、负极涂布机设置独立抽风及净化系统，涂布机头、尾可设置FFU送风系统。
4.4.2 涂布烘道（箱）应整体密闭，顶部设置排风装置，确保出入口空气均向烘箱内流动，其控制风速应不小于0.4 m/s；正极烘道（箱）应设置NMP回收系统。
4.4.3 涂布烘道（箱）采取隔热保温措施，确保烘道（箱）外表面温度≤40 ℃，烘道（箱）外部房间温度<50 ℃。

4.5 辊压、模切

4.5.1 分切、模切刀辊处设置接受式排风罩，排风罩尺寸应包含粉尘扩散区域，且控制风速不小于5.0 m/s。
4.5.2 分切、模切后采用毛刷清洁产品表面粉尘，毛刷处设置条缝式侧吸罩，其控制风速不小于1.0 m/s。

4.6 电芯装配

4.6.1 极耳、顶盖、软连接、密封钉激光焊机整体密闭，激光焊枪上部设置上吸式排风罩，与焊枪同步移动，其控制风速不小于1.2 m/s。
4.6.2 气密性测试间整体密闭，氦气管道密闭输送，测试间采用全面通风，顶部设置FFU送风系统。
4.6.3 电芯烘烤采用密闭真空烘箱，箱体采取保温隔热措施，顶部设置排风系统，确保真空烘箱内维持微负压。
4.6.4 注液区整体密闭，注液房采取上送下排全面通风，维持微负压；电芯注液装置与排风装置一体化，分别与进液口和排风口连接，且排风量略大于注液量，确保电芯内部维持微负压；采用手套箱人工注液作业时，应在全密闭的干燥手套箱内进行，手套箱应设置惰性气体循环净化系统。

4.6.5 陈化、开口化成区域应采取上送下排全面通风，维持微负压。开口化成每个电芯设置独立真空抽风装置，化成柜应整体密闭，每台化成柜配置独立排风管路。
4.6.6 高温老化房采用密闭性良好的保温隔热围护结构，采用下送上排的全面通风，维持房内微负压。

4.7 模组及 PACK 组装

4.7.1 人工点胶作业点设置侧吸式或下吸式局部排风罩，控制风速不小于 0.5 m/s。
4.7.2 激光打码处设置侧吸式排风罩，控制风速不小于 1.0 m/s。
4.7.3 激光焊接整体密闭，焊接点处设置上吸式排风罩，与焊枪同步移动，其控制风速不小于 1.2 m/s。

4.8 公用工程及辅助设施

4.8.1 金相切割优先选用密闭式切割机，自带吸尘装置，并设置隔声罩；采用人工切割的，应设置下吸式抽风罩，控制风速不小于 1.0 m/s。采用湿法打磨，试样腐蚀、化学浸蚀在独立的通风橱内进行，控制风速不小于 0.5 m/s，使用化学品分类存放于防爆柜内，检测点设置上吸式排风罩，控制风速不小于 1.0 m/s。
4.8.2 电解液库房及暂存间应设置空调系统，满足储存所需的温湿度要求。胶水间墙面设置轴流风机。
4.8.3 人工电池拆解工位应安装侧吸式排风罩，控制风速不小于 0.5 m/s。
4.8.4 污水处理及去离子水加药装置宜采用密闭计量加药系统。
4.8.5 锅炉及管道采取保温隔热措施，锅炉房应满足 GB 50041 要求；空压机、制氮机房应设置全面通风，满足 GB 50029 要求；配电房应符合 GB 50053、GB 50054 等要求。

5 个体防护

5.1 企业应根据各岗位劳动者接触职业病危害因素的情况，按 GB 39800.1、GB 39800.7、GB 18664、GB 23466 的要求为劳动者配备相应的防护用品，防护用品需符合 GB 2626、GB 2890、GB 31422.1、GB 31422.2 的要求，具体配置可参照附录 C。
5.2 个体防护用品应指定专人负责管理，制定个体防护用品管理制度与计划，并及时更新。建立个体防护用品管理台账，指导和督促劳动者正确使用。

6 应急救援

6.1 企业应建立、健全职业病危害事故应急救援体系，明确应急救援组织机构，配备应急救援人员。
6.2 对刺激性气体、窒息性气体、腐蚀性物质、高温、电离辐射等可能导致的职业病危害事故应制定事故应急救援预案，并组织定期演练。
6.3 存在可导致急性职业危害事故的工作场所应设置相应的应急救援设施，并符合 GBZ 1、GB/T 50493、GBZ/T 223、GB 51377、GB 38144 等标准要求。可能发生的职业病危害事故及应急救援设施的配置见附录 D。
6.4 涂布测厚、电芯检测等存在放射性危害因素的场所发生异常时应按照 WS/T 827 的要求采取现场控制、人员撤离、剂量评估、伤员去污与医学处置等应急救援及事故控制措施。
6.5 当发生职业病危害事故时，企业应立即采取应急救援和控制措施，并按要求及时进行报告。应及时组织救治遭受急性职业病危害的劳动者，同时应对可能遭受急性职业病危害的劳动者进行健康检查和医学观察。应急检查的结果应存入职业健康监护档案。

7 职业卫生管理

7.1　应建立健全职业健康管理体系，按照 GBZ 1 的要求设置职业卫生管理机构，配备专职职业卫生管理人员。

7.2　制定职业病防治计划及实施方案，建立、健全职业卫生管理制度、辐射安全管理制度和操作规程。

7.3　对从事接触职业病危害作业的劳动者，在上岗前对工作过程中可能产生的职业病危害及其后果、职业病防护等内容进行合同告知。在产生或存在职业病危害的作业场所，应在醒目位置设置公告栏，并按 GBZ 158、GBZ/T 203、GBZ/T 204、GB 18871 的要求，设置和维护职业病危害警示标识、告知卡和中文警示说明。

7.4　企业主要负责人和职业卫生管理人员应按要求参加职业卫生培训，并组织对劳动者进行上岗前和在岗期间的职业卫生培训。

7.5　企业应实施由专人负责的职业病危害因素日常监测，委托有资质的职业卫生技术服务机构定期开展职业病危害因素检测评价。存在放射性危害因素的场所，应按要求开展放射防护检测和作业人员个人剂量监测。

7.6　企业应根据 GBZ 188、GBZ 98 要求，组织对接触职业病危害因素的劳动者开展职业健康检查，建立职业健康监护档案，并按要求进行检查结果告知；应妥善处理职业禁忌证、疑似职业病及职业病病人。

7.7　企业可参照 GBZ/T 225 要求，结合实际情况确定评估内容及重点，组织由职业卫生管理部门、生产部门、工会组织、职工代表和职业健康专家组成的评估小组或委托有能力的技术服务机构，每年对本单位的职业病防治工作进行综合评估，形成评估报告，评估内容见附录 E。

8　术语和定义

术语和定义见附录 F。

9　规范性引用文件

规范性引用文件见附录 G。

附 录 A
（资料性）
锂离子电池制造主要生产工艺流程

A.1 锂离子电池制造主要生产工艺分为极片制造、电芯装配、激活检测、模组及 PACK 组装四个部分，涉及工序包括配料投料、搅拌制浆、涂布烘干、辊压及模切、卷绕/叠片、烘烤、注液、陈化、化成及老化、模组及 PACK 组装等。

A.2 主要生产工艺流程见图 A.1。

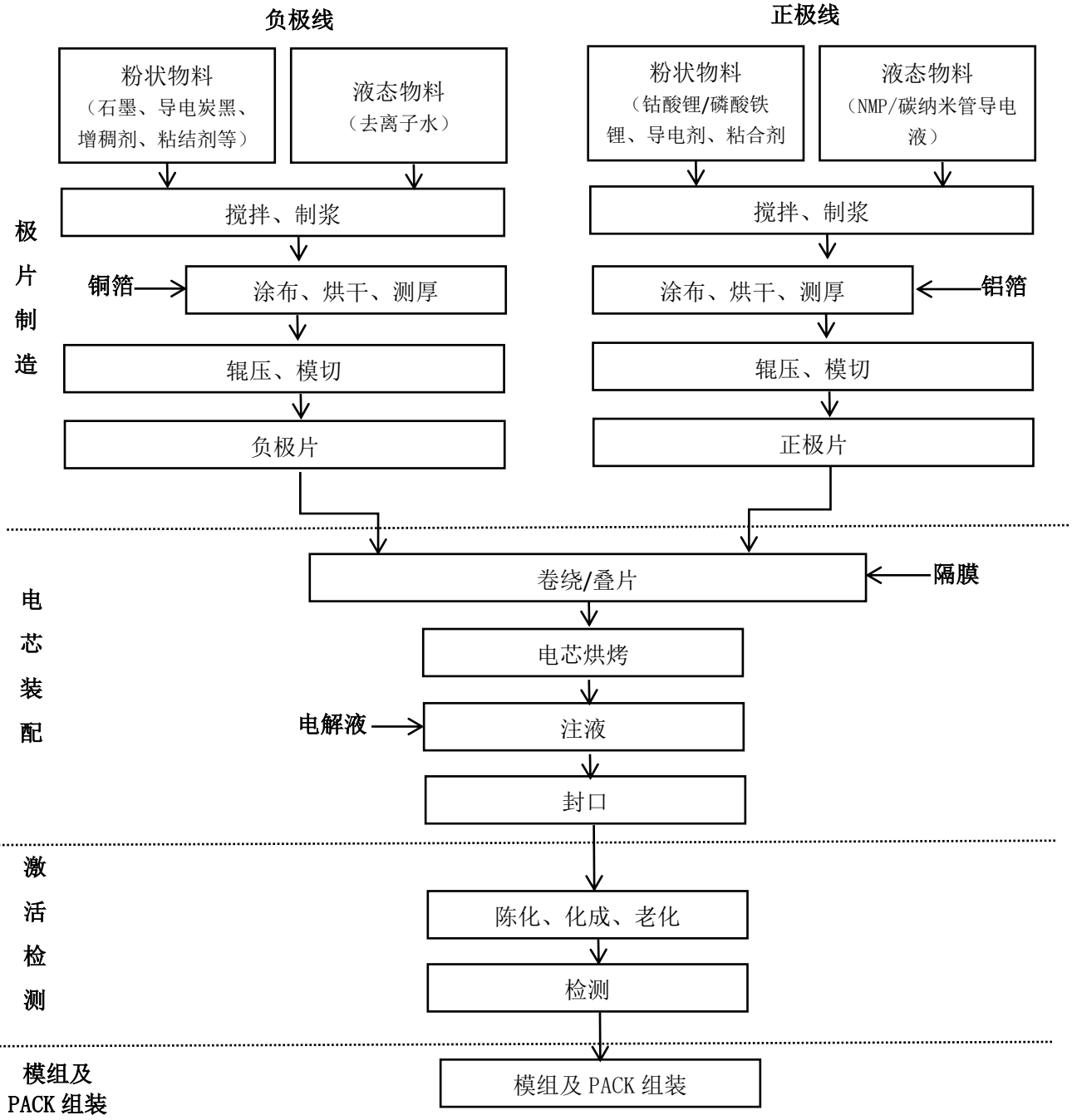


图 A.1 锂离子电池制造主要生产工艺流程图

附 录 B
（资料性）
锂离子电池制造主要职业危害因素

B.1 锂离子电池制造主要职业病危害因素为生产工艺过程中粉尘、化学毒物、物理因素、放射性因素，同时存在封闭式厂房新风量不足及长时间站姿或坐姿作业、长时间腕部重复作业、视屏作业、夜班作业等生产环境和劳动过程中的职业危害因素。

B.2 主要职业危害因素见表B.1、B.2。

表B.1 锂离子电池制造生产工艺过程中的主要职业病危害因素

工序	岗位/工种		主要职业病危害因素	职业病危害因素来源/产生环节
极片制造	配料投料	负极	石墨粉尘、炭黑粉尘、其他粉尘；噪声	粉尘来源于负极原料中的石墨、导电剂（炭黑）、增稠剂等粉体原料； 噪声来源于真空泵、振动筛、击振等
		正极	镍及其化合物、锰及其化合物、钴及其化合物、锂镍钴锰氧化物（三元锂电池）；磷酸锰铁锂、磷酸铁锂（动力+储能电池）；炭黑粉尘、其他粉尘、NMP、噪声	镍及其化合物、锰及其化合物、钴及其化合物等来源于三元锂电池正极原料；NMP来源溶剂； 粉尘来源于正极原料中的导电剂（炭黑）、粘结剂； 噪声来源于真空泵、振动筛、激振等
	搅拌制浆	负极	石墨粉尘、炭黑粉尘、其他粉尘；噪声	粉尘来源于搅拌溶解、干混/捏合、罐体清洗时负极原料中的石墨、导电剂（炭黑）、增稠剂等粉体原料； 噪声来源于搅拌机、泵类等
		正极	镍及其化合物、锰及其化合物、钴及其化合物、锂镍钴锰氧化物（三元锂电池）；磷酸锰铁锂、磷酸铁锂（动力+储能电池）、NMP；炭黑粉尘、其他粉尘；噪声	镍及其化合物、锰及其化合物、钴及其化合物等来源于三元锂电池正极原料输送、搅拌及分散；NMP来源溶剂搅拌输送口、取样口、真空管路逸散及高速分散； 粉尘来源于搅拌、干混/捏合、分散时正极原料中的导电剂（炭黑）、粘合剂； 噪声来源于搅拌机、泵类等
	涂布、烘干	负极	石墨粉尘、炭黑粉尘、其他粉尘；噪声、高温	粉尘来源于在涂布机涂层带出、收卷涂层剥落及清洁干结浆料时负极原料中的石墨、导电剂（炭黑）、增稠剂等粉体原料； 噪声来源于涂布机、真空泵等； 高温来源于烘道（箱）

表 B.1　锂离子电池制造生产工艺过程中的主要职业病危害因素（续）

工序	岗位/工种		主要职业病危害因素	职业病危害因素来源/产生环节
极片制造	涂布、烘干	正极	镍及其化合物、锰及其化合物、钴及其化合物、锂镍钴锰氧化物（三元锂电池）；磷酸锰铁锂、磷酸铁锂（动力+储能电池）、NMP；炭黑粉尘、其他粉尘；噪声、高温	镍及其化合物、锰及其化合物、钴及其化合物等来源于涂布机涂层带出、收卷涂层剥落及清洁干结浆料；NMP 来源于涂布机头浆料挥发，供浆管路与接口逸散、模头清洗、收卷段残留挥发、烘干区域挥发、NMP 回收管道/精馏塔泵阀、法兰泄漏及取样作业及收卷时极片残余 NMP 挥发； 粉尘来源于涂布机涂层带出、收卷涂层剥落及清洁干结浆料时； 噪声来源于涂布机、风机、真空泵等； 高温来源于烘道（箱）、NMP 回收塔体、蒸气管路等
	测厚		X 射线、γ 射线、β 射线	来源于涂布测厚使用的放射源或射线装置
	辊压、模切	负极	石墨粉尘、炭黑粉尘、其他粉尘；噪声、激光辐射、β 射线	粉尘来源于辊压、分切、模切过程中极片掉粉、换卷、涂层边缘剥落等的石墨、导电剂（炭黑）、增稠剂等； 噪声来源于辊压机、分切机、模切机、风机等； 激光辐射、β 射线来源于采用激光模切工艺时模切、测厚等激光设备、密封源
		正极	镍及其化合物、锰及其化合物、钴及其化合物、锂镍钴锰氧化物（三元锂电池）；磷酸锰铁锂、磷酸铁锂（动力+储能电池）、NMP；炭黑粉尘、其他粉尘；噪声、激光辐射、β 射线	辊压、分切、模切过程中极片掉粉、换卷、涂层边缘剥落等产生镍及其化合物、锰及其化合物、钴及其化合物、导电剂（炭黑）、粘合剂等；正极辊压、收卷后极片少量残余 NMP 溶剂挥发存在 NMP； 噪声来源于辊压机、模切机、分条机等； 激光辐射来源于模切、测厚等激光设备和密封源
电芯装配	卷绕/叠片、检测		氧化铝粉尘、铜烟、噪声、激光辐射、X 射线	铜烟、氧化铝粉尘来源于点焊、激光焊接过程； 噪声来源于卷绕机、叠片机及焊接过程； 激光辐射来源于激光打孔、激光焊接过程； X 射线来源于电芯 X 射线/工业 CT 检测装置
	电芯烘烤		噪声、高温	噪声来源于真空泵、烘箱等； 高温来源于真空烘箱及管道
激活检测	注液		碳酸乙烯酯、碳酸二甲酯、碳酸甲乙酯、碳酸二乙酯、碳酸丙烯酯、氟化物（六氟磷酸锂）、氟化氢；噪声	碳酸乙烯酯、碳酸二甲酯等碳酸酯类及氟化物来源于电解液中物料，在真空注液机注液口、注液管路接口、电芯注液口残余；六氟磷酸锂遇水生成微量氟化氢； 噪声来源于注液真空泵、焊接封口等过程。
	陈化、化成、老化		碳酸乙烯酯、碳酸二甲酯、碳酸甲乙酯、碳酸二乙酯、碳酸丙烯酯、氟化物（六氟磷酸锂）、氟化氢；噪声、高温	碳酸乙烯酯、碳酸二甲酯等碳酸酯类及氟化物来源于化成柜排气、电芯排气口逸出、陈化区漏液等；六氟磷酸锂水解生成氟化氢； 噪声来源于化成柜风机运行； 高温来源于高温陈化柜、老化房
	检测		X 射线	电芯检测过程使用射线装置产生

表 B.1　锂离子电池制造生产工艺过程中的主要职业病危害因素（续）

工序	岗位/工种	主要职业病危害因素	职业病危害因素来源/产生环节
模组及PACK组装	组装、焊接	氧化铝粉尘；噪声、激光辐射	氧化铝粉尘来源于激光焊接高温熔融金属产生； 噪声来源于各组装过程气动装置； 激光辐射来源于激光焊机
	点胶	MDI、TDI、乙醇；噪声	MDI、TDI 来源于聚氨酯胶等挥发产生；乙醇来源于擦拭清洁； 噪声来源于点胶机
公用工程及辅助设施	金相切割	氟化氢、氢氧化钠；金属粉尘（铝粉尘、铜粉尘及其他粉尘）；噪声、手传振动	氢氧化钠来源于金相制样中蚀刻；氟化氢来源于六氟磷酸锂遇水水解； 金属粉尘来源于切片机切割极片、电芯过程产生； 噪声来源于金相切割机； 手传振动来源于切割、打磨手持作业
	电解液转运、储存	碳酸乙烯酯、碳酸二甲酯、碳酸甲乙酯、碳酸二乙酯、碳酸丙烯酯、氟化物、氟化氢	来源于电解液装卸、输送及泄漏
	NMP 罐区	NMP	NMP 储罐装卸、输送及泄漏
	胶水房	MDI、TDI 等	来源于胶水中的化学成分
	电池拆解	碳酸乙烯酯、碳酸二甲酯、碳酸甲乙酯、碳酸二乙酯、碳酸丙烯酯、氟化物、氟化氢；石墨粉尘、其他粉尘；噪声	碳酸乙烯酯、碳酸二甲酯、氟化物等来源于电解液暴露；氟化氢来源于六氟磷酸锂遇水水解； 粉尘来源于拆解、切割极片时涂层粉尘逸散； 噪声来源于拆解工具及风机运转
公用工程及辅助设施	水处理	盐酸、氢氧化钠、其他粉尘（PAC、PAM）、氨、硫化氢；噪声	盐酸、氢氧化钠、其他粉尘来源于水处理过程使用物料；氨及硫化氢来源于污水池； 噪声来源于各类泵、风机等
	空压、制氮	噪声、氮气	噪声来源于空压机、制氮机； 氮气来源于制氮装置排气、管线泄漏及密闭区域氧含量下降
	锅炉房	甲烷、一氧化碳、氮氧化物；噪声、高温	甲烷、一氧化碳、氮氧化物来源于锅炉燃料及燃烧过程产生； 噪声及高温来源于锅炉及蒸气管道
	配电	工频电场、噪声、六氟化硫（SF_6）	来源于配电设备、电容设施。噪声来源于变压器；六氟化硫（SF_6）来源于含 SF_6 气体设备泄漏

表 B.2　锂离子电池制造生产环境及劳动过程中的主要职业危害因素

职业危害因素		来源
封闭式厂房新风量不足		生产厂房为封闭式结构，可能存在新风补给不足，空气流通受限
不良工效学因素	不良劳动姿势和体位	作业过程中长时间保持站姿作业或坐姿作业
	长时间腕部重复作业	重复上下料、扫码、贴标、拧螺栓、插拔线束等
视疲劳		照度不足、眩光反光、光源频闪；目检、屏幕观察等长时间近距离精细视觉作业
不合理劳动组织		存在夜班、轮班作业、单班作业时间过长

附 录 C
（资料性）
锂离子电池制造企业主要个人防护用品配备

锂离子电池制造企业主要个人防护用品配备见表C.1。

表C.1 锂离子电池制造企业主要个人防护用品配备一览表

工序	岗位/工种	建议配备装备														
		头部防护	眼面防护		听力防护	呼吸防护			防护服装		手部防护				足部防护	其他
		防静电工作帽	激光防护眼镜	眼面部防护具	耳塞或耳罩	自吸过滤式防颗粒物呼吸器		自吸过滤式防毒面具	防静电工作服	化学防护服	防护手套	防化学品手套	防振手套	防热伤害手套	防化学品鞋	个人剂量计
		TB-02	YM-02	防冲击、防飞溅物，YM-04	TL-01/TL-02	防护口罩，KN95及以上级别，HX-08	防护口罩，KP95及以上级别，HX-08	防有毒有害气体、防颗粒物，HX-06，配相应滤毒盒	FZ-02	FZ-07	SF-08	SF-03		SF-05	ZB-02	
极片制造	负极配料投料、搅拌制浆	√		√	√	√			√		√	√				
	正极配料投料、搅拌制浆	√		√	√	√	√	√	√	√	√	√			√	√
	负极涂布烘干	√		√		√			√		√	√		√		
	正极涂布烘干	√		√			√		√	√		√		√		
	测厚	√							√		√					
	负极辊压模切	√	√			√			√		√					
	正极辊压模切	√	√			√			√	√	√				√	

表 C.1　锂离子电池制造企业主要个人防护用品配备一览表（续）

工序	岗位/工种	建议配备装备														
		头部防护	眼面防护		听力防护	呼吸防护			防护服装		手部防护				足部防护	其他
		防静电工作帽	激光防护眼镜	眼面部防护具	耳塞或耳罩	自吸过滤式防颗粒物呼吸器		自吸过滤式防毒面具	防静电工作服	化学防护服	防护手套	防化学品手套	防振手套	防热伤害手套	防化学品鞋	个人剂量计
		TB-02	YM-02	防冲击、防飞溅物，YM-04	TL-01/TL-02	防护口罩，KN95及以上级别，HX-08	防护口罩，KP95及以上级别，HX-08	防有毒有害气体、防颗粒物，HX-06，配相应滤毒盒	FZ-02	FZ-07	SF-08	SF-03		SF-05	ZB-02	
电芯装配	卷绕/叠片、检测	√	√								√					√
	电芯烘烤	√							√					√		
检测激活	注液	√		√			√	√	√	√		√			√	
	陈化、化成、老化	√		√			√	√	√	√				√	√	
	检测	√		√					√		√					√
模组及PACK组装	组装、焊接	√	√	√					√		√					
	点胶	√		√			√	√	√	√		√			√	
辅助设施与公用工程	金相切割			√				√		√		√	√			
	电池拆解			√	√			√		√	√	√			√	
	电解液转运、储存			√			√			√		√			√	
	NMP罐区			√			√			√		√			√	

表 C.1　锂离子电池制造企业主要个人防护用品配备一览表（续）

工序	岗位/工种	建议配备装备														
		头部防护	眼面防护		听力防护	呼吸防护			防护服装		手部防护				足部防护	其他
		防静电工作帽	激光防护眼镜	眼面部防护具	耳塞或耳罩	自吸过滤式防颗粒物呼吸器		自吸过滤式防毒面具	防静电工作服	化学防护服	防护手套	防化学品手套	防振手套	防热伤害手套	防化学品鞋	个人剂量计
		TB-02	YM-02	防冲击、防飞溅物，YM-04	TL-01/TL-02	防护口罩，KN95及以上级别，HX-08	防护口罩，KP95及以上级别，HX-08	防有毒有害气体、防颗粒物，HX-06，配相应滤毒盒	FZ-02	FZ-07	SF-08	SF-03		SF-05	ZB-02	
辅助设施与公用工程	锅炉房				√									√		
	空压、制氮				√						√					
	水处理			√		√				√		√			√	
	配电			√							√					

注 1：可根据实际情况配备自给开路式压缩空气呼吸器（HX-05），供应急处置时使用。

注 2：企业可根据各工种工作内容、接害方式、时间及现场危害因素浓（强）度等情况参照本表格配备。

注 3：各防护用品建议最长更换周期：TB-02：12 个月；YM-02：12 个月，YM-04：36 个月；TL-01/TL-02：耳塞：3 个月，耳罩：12 个月；HX-08：佩戴呼吸阻力明显增加时更换滤料或口罩；HX-06：及时更换过滤元件；FZ-02：24 个月，FZ-07：12 个月；SF-08、SF-03、SF-05：3 个月；防振动手套：12 个月；ZB-02：24 个月。

附 录 D
（资料性）
锂离子电池制造企业应急救援设施配置

锂离子电池制造企业可能发生职业病危害事故的工作场所设置见表 D.1，主要应急救援设施配置见表 D.2。

表 D.1 锂离子电池制造企业可能发生职业病危害事故的工作场所

导致职业病危害事故的因素	工作场所	来源
电解液（碳酸乙烯酯、碳酸二甲酯、碳酸甲乙酯、碳酸二乙酯、碳酸丙烯酯、氟化物；氟化氢；水处理剂（酸、碱）	注液、化成、电解液库房及储存间、电池拆解、水处理间	电解液泄漏、设备进水、电芯热失控；电解液中六氟磷酸锂遇水、潮气发生水解，生成氟化氢；水处理所用酸、碱等
NMP	正极配料投料、正极搅拌制浆、正极涂布、烘箱、NMP 回收系统、NMP 罐区	正极浆料溶剂输送，搅拌制浆、涂布、烘箱干燥挥发；设备泄漏、检修、清理浆料时暴露
高温	涂布烘干、电芯烘烤、高温老化、锅炉	涂布烘道（箱）、电芯烘箱、电芯热失控、高温老化房、锅炉及蒸气管道
低温	惰性气体存放间、电解液存放间	液氮冷却、惰性气体钢瓶泄漏
X 射线、γ 射线、β 射线	涂布面密度测厚仪、辊压在线测厚仪、电芯分容（检测）、工业 CT 房	设备故障、门联锁失效、违规操作、检修时
CO、甲烷	燃气锅炉房、燃气调压/计量间、锅炉燃烧器燃气管道阀组区域	天然气泄漏或不完全燃烧

表 D.2 锂离子电池制造企业主要应急救援设施配置一览表

设施类型	工作场所	设置要点
喷淋、洗眼装置	正极配料投料、正极搅拌制浆、溶剂房、正极涂布烘干、注液、化学品库、电解液存放间及 NMP 罐区、污水处理、金相房、电池拆解房、胶水房	1.可选用复合式喷淋洗眼器 2.覆盖半径≤15 m，作业人员 10 s 内可到达，应与设置岗位在同一平面，路径无障碍物、三面可接近 3.持续供水，水温 16 ℃～38 ℃，配套醒目标识与照明 4.对存在氟化氢的场所，可在洗眼喷淋旁急救箱配套葡萄糖酸钙凝胶，用于 HF 氟灼伤急救 5.设备定期试水维护，保持通畅，不能上锁、遮挡 6.其余要求也应满足 GBZ 1、GB 38144 要求
事故通风	涂布烘道、注液间、化成间、电解液存放间、锅炉房、溶剂房、制氮机房、惰性气体存放间、电池拆解房等	1.吸风口布置在有害物质放散最大、最易聚集位置 2.按工艺泄漏量计算换气次数，电解液暂存间、注液间换气次数应≥12 次/h 3.事故通风装置的控制开关应分别设置在室内、室外便于操作的地点 4.排风口不得设在人员经常停留、通行区域 5.其余要求也应满足 GB 50019、GBZ 1 及 GB 51377 的要求

表 D.2　锂离子电池制造企业主要应急救援设施配置一览表（续）

设施类型	工作场所	设置要点
气体检测报警装置	正极配料、搅拌制浆、正极涂布、烘箱、NMP 回收系统、NMP 罐区	1.报警介质：NMP 2.报警器类型：有毒气体探测器，在烘箱、NMP 回收、NMP 罐区应加设可燃气体探测器 3.安装高度：距地坪 0.3 m～0.6 m 低位安装，靠近释放源（泵、阀门、投料口）下风向 4.安装水平距离：有毒气体探测器距离释放源≤1 m（室内），≤4 m（室外）；可燃气体探测器距离释放源≤5 m（室内），≤10 m（室外）； 5.报警值：有毒气体探测器：预报值 50 mg/m^3，警报值 100 mg/m^3；可燃气体探测器：一级≤25%LEL，二级≤50%LEL
	电解液存放间、注液、化成、电池拆解	1.报警介质：HF 2.报警器类型：有毒气体探测器（电化学型） 3.安装高度：距地坪 0.3 m～0.6 m 低位安装 4.安装水平距离：距离释放源≤1 m； 5.报警值：预报值 1 mg/m^3，警报值 2 mg/m^3
	电解液库房及存放间、注液、化成、电池拆解	1.报警介质：碳酸酯类电解液蒸气 2.报警器类型：可燃气体探测器（催化燃烧型） 3.安装高度：距地坪 0.3 m～0.6 m 低位安装 4.安装水平距离：距离释放源≤5 m（室内），≤10 m（室外） 5.报警值：一级≤25%LEL，二级≤50%LEL
	燃气锅炉房、燃气调压/计量间、锅炉燃烧器燃气管道阀组区域	1.报警介质：甲烷、一氧化碳（锅炉房） 2.报警器类型：可燃气体探测器（催化燃烧）；有毒气体探测器（电化学型） 3.安装高度：可燃气体探测器：释放源上方，顶棚下 0.3 m～0.6 m；有毒气体探测器：1.5 m 呼吸带高度 4.安装水平距离：可燃气体探测器距离释放源≤5 m;有毒气体探测器≤2 m 5.报警值：可燃气体探测器一级≤25%LEL，二级≤50%LEL；有毒气体探测器：预报值 15 mg/m^3，警报值 30 mg/m^3
围堰、泄险沟	NMP 罐区、溶剂房、化学品库房、电解液库房及储罐区	1.围堰有效容积应满足储罐最大容积 2.其余设置要求也应符合 GB 50160、GB 50351 要求
急救药箱	电解液库房及存放间、注液、化成、电池拆解房	1.类别：专项急救药箱、 2.物品：六氟磷类洗眼液、葡萄糖酸钙凝胶、无菌生理盐水、无菌纱布、敷料、绷带、止血带、一次性丁腈手套、镊子、剪刀、创可贴、碘伏棉片、岗位应急处置卡
	生产车间、办公室、休息室	1.类别：普通急救药箱 2.物品：无菌纱布、敷料、绷带、止血带、创可贴、碘伏棉片、一次性医用手套、镊子、剪刀、生理盐水、应急联系卡
应急个体防护装备	车间集中应急柜，各高风险岗位就近备用	正压式空气呼吸器、自吸过滤式防毒全面具（有机+酸性滤毒盒）、长管送风呼吸器、耐氟耐溶剂防化服、耐氟手套、防化学品手套、化学面屏、护目镜、便携式气体检测仪；激光护目镜

表 D.2　锂离子电池制造企业主要应急救援设施配置一览表（续）

设施类型	工作场所	设置要点
电离辐射防护应急物资	涂布测厚、电芯检测等车间，机房外应急柜	个人剂量报警仪、个人剂量计、铅防护围裙、铅防护手套、电离辐射警示标识、警戒带、应急隔离警示牌
电解液泄漏处置物资	电解液库房及存放间、注液房、电池拆解房、危废暂存间应急柜	电解液专用吸附棉、耐氟废液收集桶、防渗托盘、防渗沙袋、危废标签等

附 录 E
（资料性）
锂离子电池制造企业职业病危害防治工作评估内容

E.1 锂离子电池制造企业职业病防治工作评估内容：

—— 组织机构是否完善；
—— 是否配备专职职业卫生管理人员；
—— 各项职业卫生管理制度、辐射安全制度、操作规程是否健全；
—— 是否制定职业病防治计划和实施方案；
—— 是否完成合同告知；
—— 职业病危害公告栏是否设置合理；
—— 职业病危害警示标识、告知卡及中文警示说明设置情况；
—— 主要负责人及职业卫生管理人员培训持证情况；
—— 劳动者职业健康培训、接触电离辐射的劳动者放射防护培训情况；
—— 职业卫生档案建立情况；
—— 职业病防护设施合理性、有效性及运行情况；
—— 个人防护用品合理性、有效性、适合性及使用情况；
—— 应急救援预案是否合理，应急物资及设施配备是否齐全；
—— 应急救援设施设置合理性、有效性评估；
—— 是否开展职业病危害因素检测与评价；
—— 职业病危害因素检测与评价、放射性危害因素检测结果；
—— 是否开展职业健康检查；
—— 职业健康检查结果、放射作业人员个人剂量监测结果；
—— 职业健康监护结果及职业病发病情况；
—— 是否开展职业健康风险评估；
—— 职业病防治的工作建议；
—— 对评估中发现的问题，应制定出切实可行的解决方案加以解决；
—— 评估报告存入职业卫生档案。

E.2 锂离子电池制造企业职业病防治工作评估表。

表 E.1 锂离子电池制造企业职业病危害防治工作评估表

序号	评估大类	具体评估内容	评估重点	核查方式
1	组织机构与人员配置	1.1 职业卫生管理组织机构是否健全、职责分工是否明确； 1.2 是否按规定配备专职职业卫生管理人员，人员配置数量是否满足企业生产规模需求； 1.3 管理架构是否覆盖所有生产车间、辅助工序及仓储区域	重点核查配料、注液、化成等高危害工序是否纳入专属职业卫生管理责任范围； 专职管理人员是否熟悉行业粉尘、电解液、有机溶剂等职业危害因素管控要求，无管理盲区	查阅组织架构文件、岗位职责说明书、人员任职证明

表 E.1　锂离子电池制造企业职业病危害防治工作评估表（续）

序号	评估大类	具体评估内容	评估重点	核查方式
2	管理制度与规程建设	2.1 职业卫生管理制度、辐射安全管理制度是否健全； 2.2 各岗位职业病防治操作规程、危害防控制度是否完善； 2.3 制度是否贴合企业生产实际，是否定期修订更新	重点核查制度是否全面； 各工序岗位操作规程是否覆盖全面，制度与企业实际相符	查阅制度台账、操作规程文本、修订记录
3	防治计划与方案落实	3.1 是否制定年度职业病防治工作计划、专项实施方案； 3.2 计划是否明确危害控制、培训、检测、体检、整改等核心内容； 3.3 方案是否落地执行，有无阶段性落实记录	重点核查计划是否针对核心危害制定专项控制措施，如配料车间粉尘控制、涂布、注液化学因素管控、放射作业管控等，方案可行，有操作性	查阅年度防治计划、实施方案、阶段性工作总结及落实台账
4	劳动合同危害告知	4.1 所有接触职业病危害岗位劳动者是否全部签订职业危害告知合同； 4.2 告知内容是否真实、完整，明确岗位危害因素、危害后果、防护措施及权益； 4.3 新入职、调岗员工是否及时完成告知	重点核查配料（粉尘）、涂布（NMP）、注液（电解液）、辊压模切（噪声）、辐射检测（电离辐射）等高风险岗位告知全覆盖，无遗漏岗位、无虚假告知情况	抽查员工劳动合同、职业危害告知书、新员工及调岗员工告知记录
5	警示标识、告知卡设置	5.1 职业病危害公告栏设置位置是否合理、内容是否及时更新； 5.2 各危害作业区域警示标识、告知卡、中文警示说明是否规范设置； 5.3 标识清晰、牢固、无破损，符合国家标准要求。	重点核查是否针对性设置警示标识及告知卡，公告栏是否公示危害因素监测结果、体检结果等核心信息。	现场核查、核对标识规范标准
6	管理人员持证培训	6.1 企业主要负责人是否完成职业卫生专项培训并持证上岗； 6.2 专职职业卫生管理人员是否持证上岗，证书是否在有效期内； 6.3 是否定期参加继续教育培训	重点核查管理人员是否掌握行业职业病危害防控知识、电解液应急处置、辐射防护等专项技能，培训记录贴合行业特点	核查培训证书、培训记录等
7	劳动者健康培训	7.1 接触危害岗位劳动者是否定期开展职业健康培训； 7.2 接触电离辐射岗位人员是否完成专项防护培训； 7.3 培训内容贴合岗位实际，员工掌握防护技能及应急处置方法	重点针对各岗位开展专项培训；新员工岗前培训、老员工年度复训全覆盖，留存考核记录	查阅培训课件、签到台账、员工考核记录

表 E.1　锂离子电池制造企业职业病危害防治工作评估表（续）

序号	评估大类	具体评估内容	评估重点	核查方式
8	职业卫生档案管理	8.1 是否建立完整规范的职业卫生管理档案； 8.2 档案涵盖制度、培训、监测、体检、防护设施、应急救援、整改等全部资料； 8.3 档案及时更新、分类归档、可追溯	重点核查档案：“三同时”档案、职业病危害及放射检测评价报告、应急处置记录、放射作业台账、岗位防护用品使用记录等，资料完整无缺失	全面查阅职业卫生全套档案资料
9	职业病防护设施管控	9.1 各作业区域职业病防护设施配置是否合理； 9.2 设施运行是否稳定、有效，是否定期维护保养； 9.3 防护设施与生产设备同步运行、同步检修	核心核查防护设施是否全面，核查设施运行参数、维保记录、治理效果	现场核查设施运行状态、查阅维保台账及维护记录
10	个人防护用品管理	10.1 各岗位个人防护用品选型是否贴合岗位危害特点、具备有效性、适配性； 10.2 防护用品是否足额、定期发放； 10.3 员工是否规范佩戴、正确使用，企业是否做好监督管理	重点核查岗位适配性；核查发放台账、佩戴监督记录，杜绝错配、不佩戴、过期使用问题	查阅发放台账、现场核查员工佩戴情况、核查用品质检报告
11	应急管理体系建设	11.1 职业病危害应急救援预案是否科学合理、贴合企业实际； 11.2 应急物资、救援设施是否齐全、配置合理； 11.3 定期开展应急演练，留存完整记录	重点核查：电解液泄漏中毒、有机溶剂挥发中毒、辐射意外接触、高温中暑等应急处置流程；核查防毒面具、应急喷淋洗眼器、急救药品、辐射应急防护装备等物资配置，定期开展专项应急演练	查阅应急预案、物资台账、演练记录，现场核查应急设施物资
12	职业病危害因素监测与评价	12.1 定期开展职业病危害因素检测评价； 12.2 放射性危害因素监测全覆盖； 12.3 监测结果合格，超标点位完成整改，报告归档完整	重点核查监测危害因素、岗位监测是否全覆盖，无监测盲区，超标数据闭环整改	查阅年度检测报告、现状评价报告、辐射检测报告、整改闭环资料
13	职业健康监护管理	13.1 接触危害岗位岗前、在岗、离岗职业健康检查全覆盖； 13.2 放射作业人员个人剂量定期监测、数据完整； 13.3 体检异常人员处置合理，台账清晰	重点针对体检因素是否符合要求；个人剂量监测数据实时存档，异常情况及时处置	查阅员工体检报告、个人剂量监测台账、异常人员处置记录

表 E.1　锂离子电池制造企业职业病危害防治工作评估表（续）

序号	评估大类	具体评估内容	评估重点	核查方式
14	职业病防控成效与整改	14.1 开展职业健康风险评估 14.2 统计职业病、疑似职业病发病情况，有无职业健康损害事件； 14.3 梳理评估发现的所有问题，制定切实可行、针对性强的整改方案； 14.4 完成问题闭环整改，落实长效管控措施	重点排查高发职业健康风险；针对评估中发现的设施缺陷、管理漏洞、员工操作不规范等问题，制定专项整改措施、明确整改时限、责任人，杜绝同类问题重复出现	查阅职业病发病台账、问题整改清单、整改佐证资料、长效管控方案
15	评估归档管理	15.1 职业病危害防治工作评估报告完整； 15.2 评估报告及全部佐证资料统一归档至企业职业卫生档案； 15.3 档案规范留存、可追溯、可核查	重点确保评估报告贴合实际，真实反映企业各工序危害防控现状、问题及整改成效，所有评估资料分类归档，纳入年度职业卫生档案统一管理	核查评估报告完整性、档案归档规范性

附 录 F
（规范性）
术语和定义

GBZ/T 224 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

F.1 锂离子电池制造 lithium-ion battery manufacturing

以锂离子嵌入化合物为正极材料，配套负极材料、电解液及隔膜材料，生产锂离子电芯、电池模组及电池包等可反复充放电电源的生产活动。

[来源：GB/T 4754-2017，5，有修改]

F.2 涂布 coating

采用涂布设备，将正负极浆料按照一定的量均匀涂覆于铜箔或铝箔等集流体表面，经烘干去除溶剂，制成电池极片的过程。

[来源：GB 51377-2019，2.0.5，有修改]

F.3 干燥房 dry room

用于布置注液、封口等水汽敏感工序，通过除湿设备控制露点与温湿度，保持低水分环境的密闭房间。

[来源：GB 51377-2019，2.0.2，有修改]

F.4 化成 formation

对注液封装后的锂离子电池首次实施充放电，以激活电芯化学活性，并在负极表面形成稳定的固体电解质界面膜的过程。

[来源：GB 51377-2019，2.0.6，有修改]

F.5 NMP 回收系统 NMP recovery system

收集锂离子电池正极涂布烘干产生的含 NMP（N-甲基吡咯烷酮）废气，通过吸附、冷凝、精馏等工艺分离回收 NMP 溶剂，经提纯后可回用于正极浆料制备的成套设备系统。

附 录 G
（规范性）
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标准必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本标准；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB 2626 呼吸防护 自吸过滤式防颗粒物呼吸器
GB 2890 呼吸防护 自吸过滤式防毒面具
GB 7247.1 激光产品的安全 第1部分：设备分类和要求
GB/T 16758 排风罩的分类及技术条件
GB 18664 呼吸防护装备的选择、使用和维护
GB 18871 电离辐射防护与辐射源安全基本标准
GB 23466 听力防护装备的选择、使用和维护
GB 31422.1 听力防护装备 第1部分：耳塞
GB 31422.2 听力防护装备 第2部分：耳罩
GB 38144 眼面部防护 应急喷淋和洗眼设备
GB 39800.1 个体防护装备配备规范 第1部分：总则
GB 39800.7 个体防护装备配备规范 第7部分：电子
GB 50019 工业建筑供暖通风与空气调节设计规范
GB 50029 压缩空气站设计规范
GB 50033 建筑采光设计标准
GB/T 50034 建筑照明设计标准
GB 50041 锅炉房设计标准
GB 50053 20 kV及以下变电所设计规范
GB 50054 低压配电设计规范
GB 50073 洁净厂房设计规范
GB/T 50087 工业企业噪声控制设计规范
GB 50160 石油化工企业设计防火标准
GB 50243 通风与空调工程施工质量验收规范
GB 50351 储罐区防火堤设计规范
GB 50472 电子工业洁净厂房设计规范
GB 51377 锂离子电池工厂设计标准
GBZ 1 工业企业设计卫生标准
GBZ 2.1 工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素
GBZ 2.2 工作场所有害因素职业接触限值 第2部分：物理因素
GBZ 98 放射工作人员健康要求及监护规范
GBZ 115 低能射线装置放射防护标准
GBZ 117 工业探伤放射防护标准
GBZ 125 含密封源仪表的放射卫生防护要求
GBZ 158 工作场所职业病危害警示标识

GBZ 188　职业健康监护技术规范
GBZ/T 194　工作场所防止职业中毒卫生工程防护措施规范
GBZ/T 203　高毒物品作业岗位职业病危害告知规范
GBZ/T 204　高毒物品作业岗位职业病危害信息指南
GBZ/T 223　工作场所有毒气体检测报警装置设置规范
GBZ/T 224　职业卫生名词术语
GBZ/T 225　用人单位职业病防治指南
GBZ/T 340　工作场所粉尘危害预防控制指南
WS/T 757　局部排风设施控制风速检测与评估技术规范
WS/T 827　核与放射卫生应急准备与响应通用标准

参 考 文 献

[1] 全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国职业病防治法：主席令第二十四号[Z]. 2018修正.

[2] 全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国劳动法：主席令第二十四号[Z]. 2018 修正.

[3] 全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国劳动合同法：主席令第六十五号[Z]. 2007.

[4] 国务院. 使用有毒物品作业场所劳动保护条例：国务院令第 352 号[Z]. 2002（2024 年修订）.

[5] 国家卫生健康委员会. 工作场所职业卫生管理规定：国家卫生健康委员会令第 5 号[Z]. 2020.

[6] 国家卫生健康委员会办公厅. 关于进一步加强用人单位职业健康培训工作的通知：国卫办职健函〔2022〕441 号[Z]. 2022.

[7] 国家卫生健康委员会,人力资源社会保障部,国家疾控局,全国总工会. 职业病分类和目录：国卫职健发〔2024〕39 号[Z]. 2024.

[8] 国家卫生计生委,安全监管总局,人力资源社会保障部,全国总工会. 职业病危害因素分类目录：国卫疾控发〔2015〕92 号[Z]. 2015.