

深圳市龙岗区八大行业安全生产画册

锂电池 安全生产

深圳市应急管理局
龙岗区应急管理局
世和安全
2020 年 8 月



前

言

为了提高危险化学品、锂离子电池、涉氨制冷、粉尘涉爆、洁净厂房、涂层烘干、有限空间、电镀作业八大行业领域企业的安全生产管理水平，提高从业人员的安全生产意识和技能，预防和减少生产安全事故，保障人民群众生命财产安全，结合龙岗区创建全国安全文化示范区的要求，龙岗区安全生产监督管理局组织相关技术服务机构编制了八大行业领域安全生产画册（以下简称《画册》）。

《画册》以“安全娃娃”形象为载体，重点介绍了八大行业领域的危险有害因素辨识、事故防范措施、典型事故案例等方面的内容。通过通俗易懂的语言，图文并茂的形式，有助于提高广大从业人员的阅读兴趣，达到普及安全文化知识、规范从业人员安全行为、预防和减少生产安全事故发生的目的。

在编制过程中，《画册》引用了各领域相关技术标准和文献，由于编写时间仓促和编者知识水平有限，内容难免有疏漏之处，敬请批评指正。

目录 · Contents



第一章 锂电池基础知识

一、基本概念	4
二、锂离子电池简介及结构	6
三、锂离子电解液特性要求	9
四、锂离子电池生产工艺	10

第二章 危险有害因素辨识

一、锂电池生产安全风险辨识	14
二、锂电池生产可能导致的安全事故类型	18
三、锂电池工艺危险性分析	25

第三章 事故安全防范

一、技术措施	33
二、内短路防范措施	34
三、微短路和内短路电芯的筛除	35
四、外短路防范措施	35
五、生产工序安全要求	36

六、电芯、电池安全生产要求.....	37
七、老化工艺安全风险管控要点	41

第四章 安全管理要求

一、配备安全生产管理人员	46
二、建立完善的制度	46
三、加强作业人员培训教育	48
四、查隐患、估风险、定措施.....	48
五、建立巡查制度	52
六、佩戴劳防用品.....	52
七、危险化学品管理	53
八、厂区布置与工、库房结构.....	54

第五章 典型事故案例

一、某电子科技有限公司锂电池火灾事故	57
二、某智造科技有限公司（锂电池使用企业）火灾 事故	58
三、某电池科技有限公司“7·20”火灾事故	60
四、某电子有限公司“7·10”燃爆事故.....	62

附录

锂电池安全事故防范要点	67
深圳市锂电池行业企业专项整治安全检查要点（试行）...	70

第 一 章

锂电池基础知识



一、基本概念

1. 锂离子蓄电池（单体电池）：含有锂离子的能够直接将化学能转化为电能且装置。该装置包括电极、隔膜、电解质、容器和端子等，并被设计成可充电的电池称为锂离子蓄电池。



2. 蓄电池组（电池组）：由任意数量的锂离子电池组合而成且准备使用的组合体。该组合体包括适当的封装材料、连接器，也可能含有电子控制装置。

3. 搅拌：是指将活性物质、粘结剂、导电剂、溶剂等通过混合、分散而配置成均匀的浆料过程。

4. 负极涂膜：将浆料均匀涂抹在基材上，通过烘箱将基材烘干，同时将烘箱内的蒸汽通过回收系统进行回收。

5. 注液：完成电解液注入锂离子电池电芯的过程，注液方式包括人工注液和自动化注液。

6. 化成：激活电池活性物质，在电池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。

7. 老化（静置）：将化成后的电池在一定的环境（温度、气压）条件下存放一段时间，以筛选出劣质产品的过程。通常分为常温静置和高



温静置。

8.成品电池：经检验合格并已包装入库的产品，或虽未入库，但已办理入库手续的锂离子电池产品。

9.半成品电池：经过化成带电后，并未进行检验，进入成品电池仓库前的电池。

10.原辅材料：锂离子电池制作所需的材料，包括正负极材料、导电剂、粘结剂、隔膜、电解液、集流体、外壳、安全阀等。

11.次品电池：电池经过检测，部分性能、规格不能完全满足要求的电池。

12.报废电池：不能再继续使用，报废或不合格的电池。

13.闪点：在规定的试验条件下，可燃性液体或固体表面产生的蒸汽与空气形成的混合物，遇火源能够闪燃的液体或固体的最低温度（采用闭杯法测试）。

14.防火分区：在建筑内部采用防火墙、楼板及其他防火分隔设施分隔而成的区域，将火灾限制在一定的局部区域内（在一定时间内），不使火势蔓延。

15.防火间距：防止着火建筑在一定时间内引燃相邻建筑,便于消防扑救的间隔距离。

16.防火隔墙：建筑内防止火灾蔓延至相邻区域且耐火极限不低于规定要求的不燃性墙体。



二、锂离子电池简介及结构

1. 锂离子电池简介

锂离子电池是指 Li^+ 嵌入化合物为正、负极的二次电池。

正极采用锂化合物 LiXCoO_2 、 LiXNiO_2 、 LiXMnO_2 、 LiFePO_4 和三元复合材料。

负极采用锂-碳层间化合物 LiXC_6 。

在充放电过程中， Li^+ 在两个电极之间往返嵌入和脱嵌，被形象的称为“摇椅电池”。

充电时， Li^+ 从正极脱嵌，经过电解质嵌入负极，负极处于富锂状态。放电时则相反。

2. 锂离子电池结构

正极：活性物质、导电剂、溶剂、粘合剂、基体

负极：活性物质（石墨、MCMB、CMS）、粘合剂、溶剂、基体
隔膜



▲ 圆柱型锂离子电池



▲ 软包装和聚合物锂离子电池



▲ 方型锂离子电池

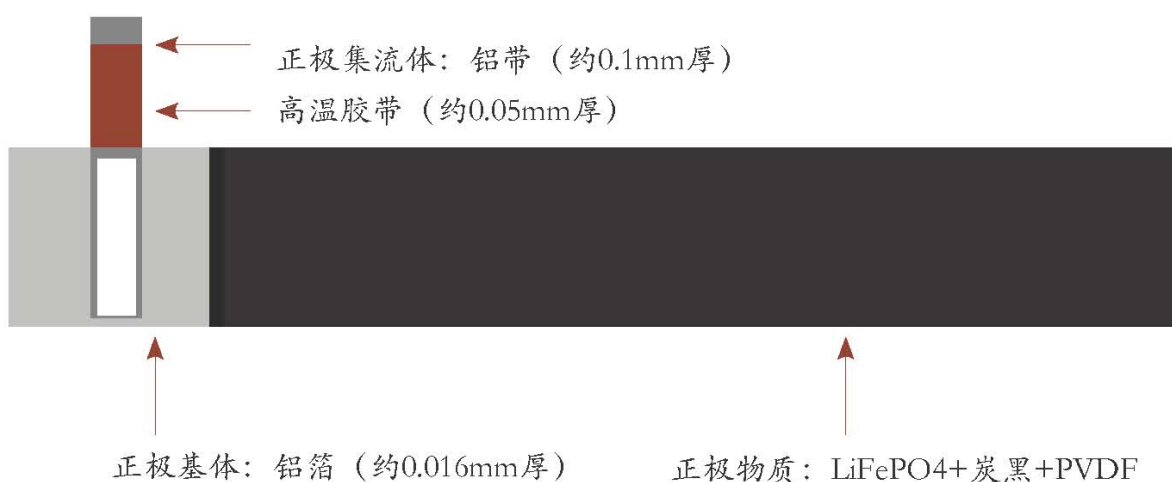


电解液

外壳五金件：钢壳、铝壳、盖板、极耳、绝缘片、绝缘胶带

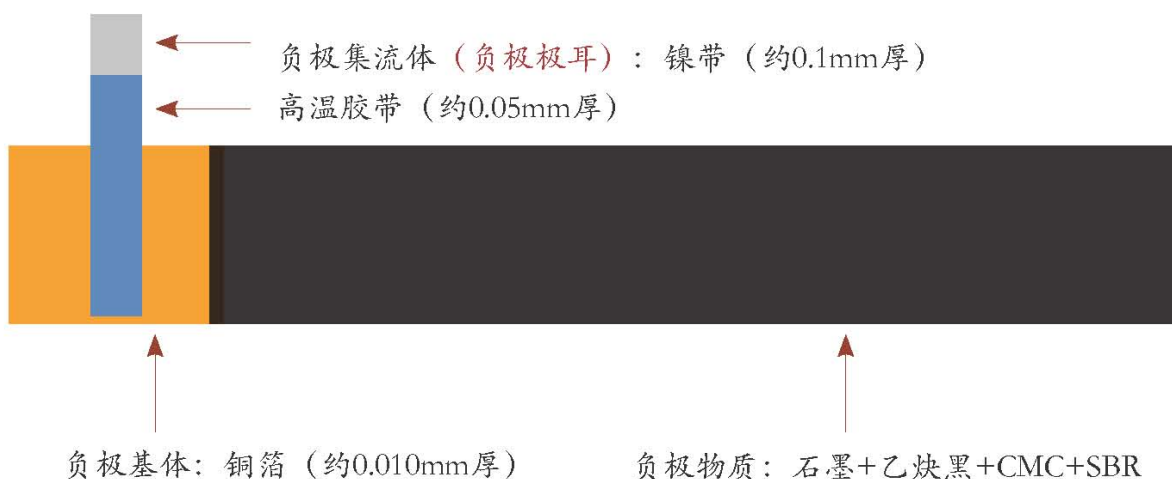
（1）锂离子电池结构——正极

电池放电时从外电路获得电子的电极，此时电极发生还原反应。通常是电位高的电极，锂离子电池中的钴酸锂、锰酸锂电极等。



（2）锂离子电池结构——负极

电池放电时向外电路输送电子的电极，此时电极发生氧化反应。通常是电位低的电极，锂离子电池中的石墨电极。



（3）锂离子电池结构——隔膜

隔膜——是放置于两极之间，作为隔离电极的装置，藉以避免两极上的活性物质直接接触而造成电池内部的短路。但隔膜仍需能让带电离子通过，以形成通路。

隔膜要求：

- ①离子透过度大。
- ②机械性强度适当。
- ③本身为绝缘体。
- ④不与电解液及电极发生反应。





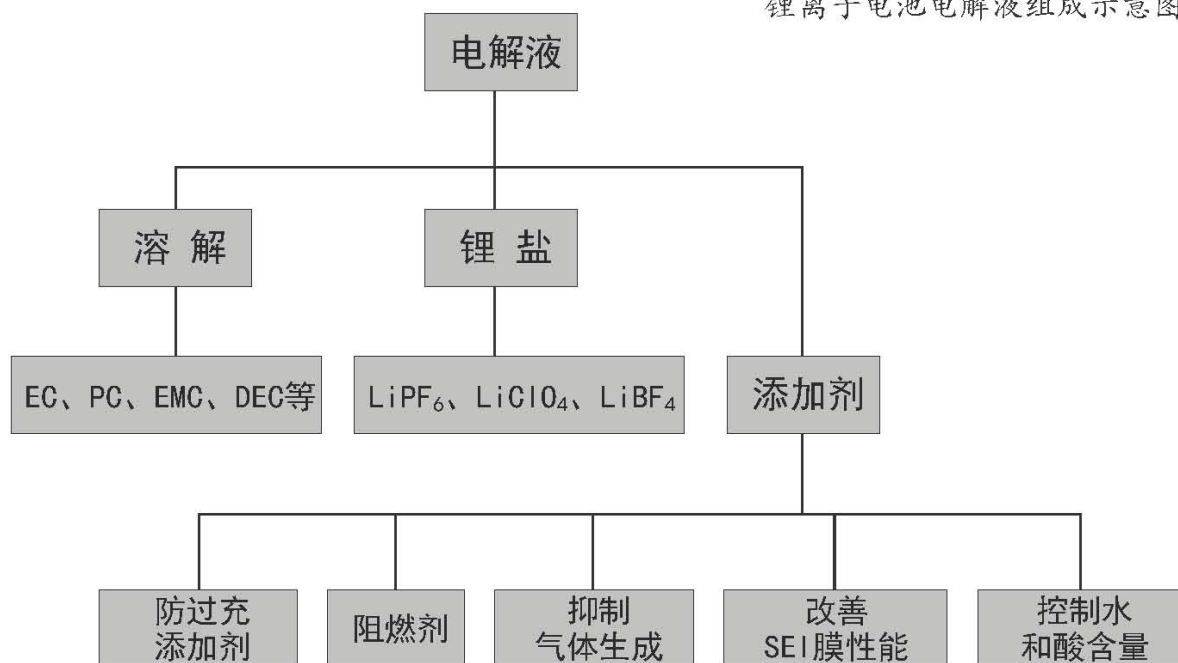
三、锂离子电解液特性要求

- 1.能较好地溶解电解质盐，即有较高的介电常数。
- 2.应有较好的流动性，即低黏度。
- 3.对电池的其他组件是惰性的，尤其是充电状态下的正、负极表面。
- 4.在很宽的温度范围内保持液态，熔点要低，沸点要高。
- 5.安全性要好，即闪点要高，无毒。



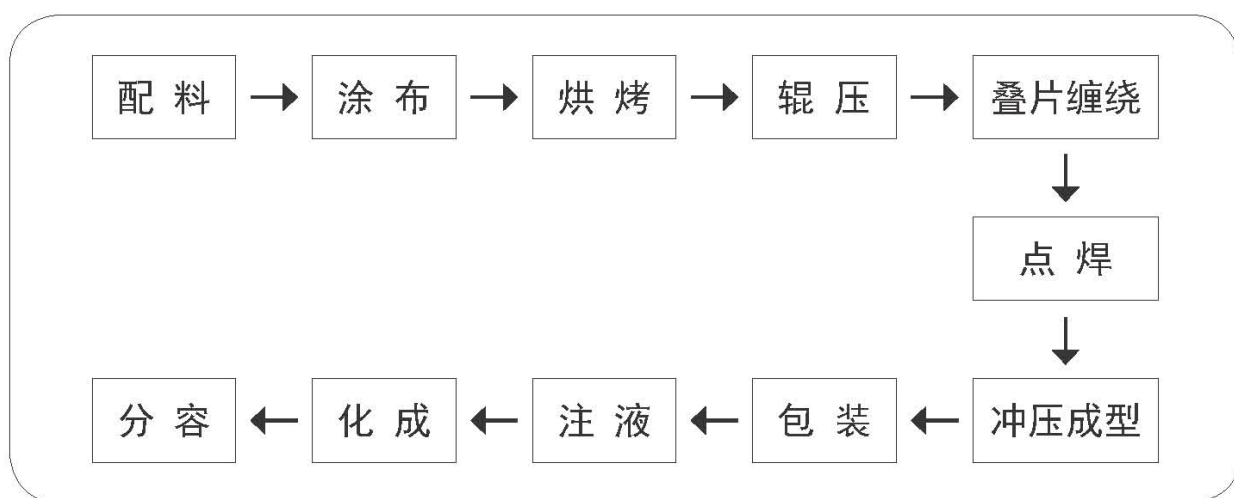
▲ 电解液

锂离子电池电解液组成示意图



四、锂离子电池生产工艺

1. 锂离子电池生产典型工艺流程图



2. 锂离子电池生产企业主要生产工序

(1) 配料

将羧甲基纤维素钠、钴酸锂、石墨，以及调合剂等电极制作材料混合到一起，调制成糊状物。

(2) 涂布

将调制好的正极或负极涂层材料均匀地涂覆在铝箔（集流体）或铜箔（集流体）上制成电极片。





（3）烘烤

将经过涂覆的正极片或负极片送入涂层烘干室进行干燥。

（4）辊压

将已烘干的电极片通过辊压增加涂层



与铝箔或铜

箔的附着力和紧密度，同时提高电极片的平整度。通过辊压将附着不牢的电极涂层材料剥离。

（5）缠绕叠片

按电池型号规格需要而裁剪成长度、宽度不同的电极片，按正极片在内，负极片在外，中间一层为绝缘隔膜材料的叠放次序缠绕在一起，制作成电池芯。

（6）点焊

在电池芯的正（负）极上焊接金属片，作为电极的接触点（称为极耳），被引出到电池外。

（7）冲压成型

将卷好的电池芯放入模具中压制符合规格要求的尺寸，并使电池芯紧密贴合在一起。

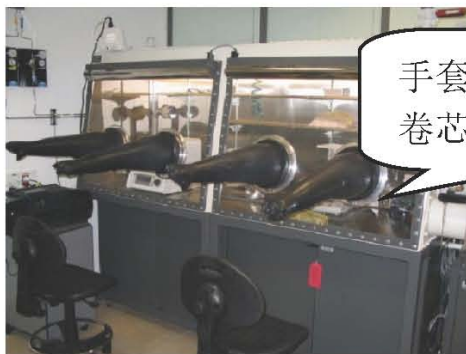
（8）包装

将电池芯放入内包装物并封口。



（9）注液

对放入包装物内的电池芯加注锂离子电池专用电解液。



手套箱：将电解液与卷芯封装在一起

（10）化成

又称为“老化”，是锂离子电池在首次充放电过程中，电极材料与电解液在固液相界面上发生反应,形成一层覆盖于电极材料表面的钝化层。这种钝化层是一种界面层，具有固体电解质的特征，是电子绝缘体，但却是 Li^+ （锂离子）的优良导体， Li^+ 可以经过该钝化层自由地嵌入和脱出，因此这层钝化膜被称为“固体电解质界面膜”，简称SEI膜。



化成测试设备：将做好的电池充电活化，产生电压，同时测试电池的容量。

（11）分容

锂离子电池经过恒压充电，然后放电，进行几个循环，使电极充分浸润电解液，充分活化，直到容量达到要求为止，这个激活过程被称为“分容”。

第二章

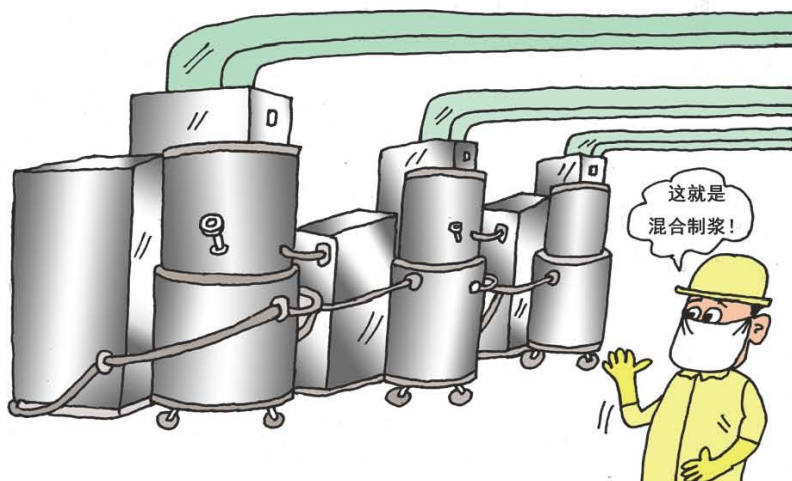
危险有害因素辨识



一、锂电池生产安全风险辨识

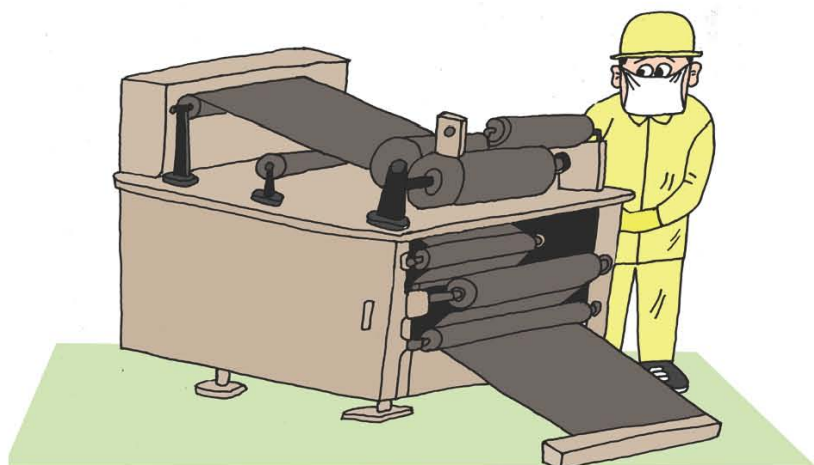
1.配料制浆工序

制浆是用专用的溶剂和黏合剂分别与正负极活物质混合，经高速搅均匀后，制成浆状正负极物质的过程。通常情况下，电极都是由活性物质、导电剂、黏结剂和引线组成，有区别



的是正负极材料的黏结剂类型不一样，或者负极材料中加入的添加剂不同。制浆工序中存在的危险因素，主要是对黏结剂等原料(如正极材料钴酸锂、导电剂和黏结剂)处理时，如果对烘烤温度、湿度和时间控制不当，就会影响产品的质量，更对锂离子电池的化成工序的安全性能产生影响，是导致后续充电后电池发生爆炸的潜在因素。

此外，在配料过程中，烘干、真空高速分散搅拌，以及危险化学品有机溶剂的使用，如NMP(N-甲基吡咯烷酮)、异丙醇和乙醇等，存在触电、火灾、灼烫及机械伤害等直接危险因素。



2.涂布烘烤工序

涂膜是将制成的浆料均匀地涂覆于金属箔的表面并烘干，分别制成正负极的极片。其工艺流程一般为放卷、接片、拉片、张力控制、纠

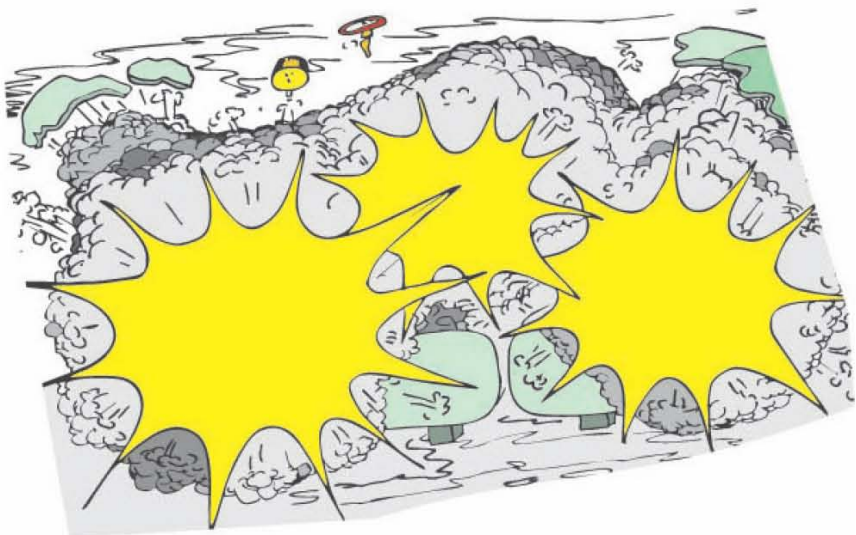
编、涂布、干燥、张力控制、自动纠编、收卷等。浆料分别涂在电池的正极与负极，即活性物质在铜箔和铝箔上的涂敷的均匀性对电池质量与安全性能有影响。其潜在危险因素是，如空气的湿度控制不当，会对材料磷酸铁锂粘结效果产生不良影响，或极片涂布烘干后存放时间太长容易脆片等，这都会导致电池质量达不到要求，影响其安全性。

在此工序中，还可能发生的事故类型有火灾、触电和机械伤害等。

3.化成工序

很多火灾爆炸事故都发生在化成工序。所谓化成，是指用专用的电池充放电设备对成品电池进行充放电测试。安全性不好或





不合格的电池在化成中容易起火。

化成是锂离子电池生产过程中危险有害因素较为明显的工序，在化成与分容过程中，电池会发热，电解液会受热气化，电池

内部会产生压力，若是软包装的电池，便会出现胀气变形等现象，硬包装则会爆炸、燃烧。这个过程发生在电池内部，故不易被发现。

老化房火灾爆炸事故多发频发，且一旦事故发生，难以控制，容易造成巨大的经济损失。这主要是因为老化房多为生产厂家摸索自行建设使用，不能满足电池老化的基本要求，常见事故隐患包括未采用24小时远程或现场监控措施、未安装烟感报警器和温感报警器、未规范设计老化房的耐火等级、面积防火间距、防火门等。

4.仓库储存

任何产品的合格率都难以完全达到100%。单个的不合格锂离子电池存放过程中自身会发生化学反应，如发生火灾爆炸引发存放的大量电池的连锁反应，因此，锂离子电池的存放仓库，是一个容易发生火灾爆炸事故、需要重点关注的危险场所。存放电池的库房，主要是库房的建筑构造、工艺条件、扑救措施等存在隐患，主要表现为：

（1）仓库的建筑结构和安全设施等不符合安全要求，未采用防火



隔墙分隔、电气不防爆、防火门的耐火等级达不到国家标准要求；

(2) 仓库的面积太大(未分隔为小隔间)，存量太多等；

(3) 仓库的工艺条件如温度(仓库温度没有保持在 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 度范围内，最高不得超过 30°C)、湿度(相对湿度过高或过低，相对湿度高于95%或低于40%)不达标；

(4) 仓库管理人员存放电池不规范，电池的正(负)极位置无绝缘保护措施，可能导致正负极短路；

(5) 仓库未装感烟报警器和感温报警器，或未联接到报警处理中心和安装全角度视频监控系统，未安排专人24h不间断值班。



二、锂电池生产可能导致的安全事故类型

根据深圳市锂电池生产企业的情况总结，锂电池主要涉及的安全生产事故类别包括火灾、爆炸、机械伤害、中毒和窒息、灼烫等。



火灾



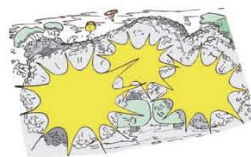
机械伤害



中毒和窒息



灼伤



爆炸

锂电池生产中主要的事故类型！



1.配料与涂布

爆炸：有机溶剂VOC浓度超过爆炸下限，或局部温度超过溶剂着火点，都可能导致有机溶剂与氧气发生剧烈化学反应引起爆炸。

火灾：电解液中的碳酸二甲酯、碳酸甲乙酯均属于可燃性物质，若作业场所通风不良、室温过高电解液挥发、静电接地措施不到位、电解



液泄漏、电气火花、作业现场吸烟明火等均有可能引发火灾事故。

2. 辊压

机械伤害：在辊压过程中，若辊轴内旋处未设置遮挡装置、未配备急停按钮或急停按钮失效、设备明显处未张贴安全警示标志、违章作业等均有可能因卷入、缴入等引起机械伤害事故。

3. 装配

在装配过程中容易发生机械伤害事故。

（1）在开料过程中，如果在切片机刀口处未设置安全防护装置，未采用托料架将电极片送入切片机，未采用双手操作开关操作、违章作业等均有可能引起机械伤害。

（2）在缠绕碟片作业过程中，若绕片机旋转绕片装置设计为锐角、绕片机与电机的传动使用链条或轴传动方式等均有可能对作业人员手部造成伤害。

（3）冲压成型过程中，若未采用



活动下模实现本质安全，采用固定模冲压成型未采用双手开关、未在模具工作区域外设置安全防护装置、未采用光栅联锁保护装置等均可能造成手部受伤的机械伤害事故。

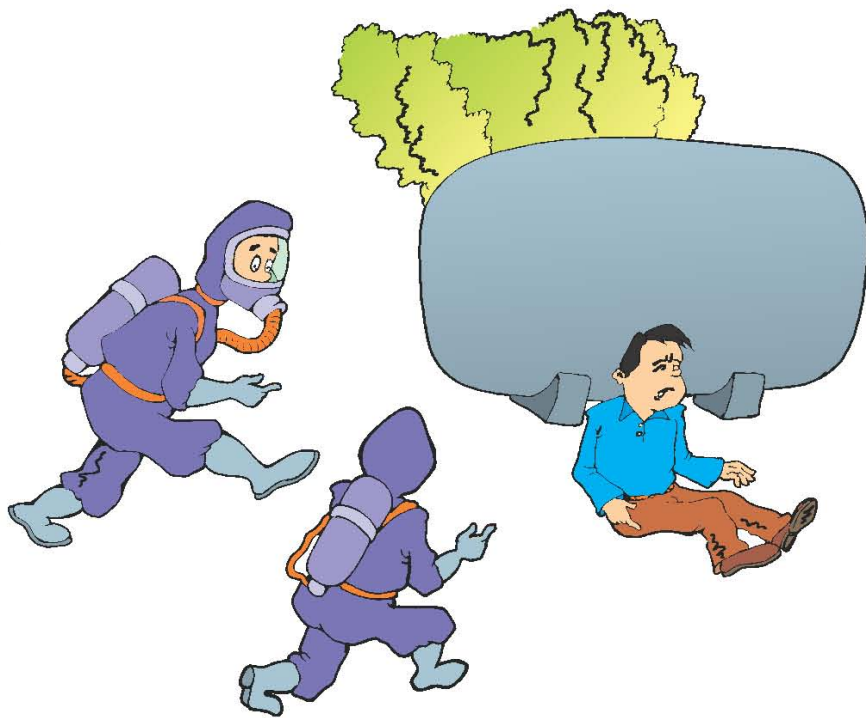
（4）封口作业过程中，软包装锂离子电池采用热压成型，采用固定模冲压成型未采用双手开关、未在模具工作区域外设置安全防护装置、未采用光栅联锁保护装置等均可能造成手部受伤的机械伤害事故。

4.灼烫

软包装锂离子电池的封口是通过热压成型实现封口，若未采取隔离措施或劳动防护用品不到位等均有可能对作业人员造成灼烫伤害。

5.注液

火灾：在注液作业过程中，若在注液设备中未安装可燃气体浓度报



警装置、采用未设有惰性气体保护的密闭注液的设备、未安装电解液泄漏回收装置、注液设备既没有设置气体保护装置又没有安装安全抽风装置、注液设备没有防静电接地保护设施、注液设备未设有计量装置导致电池内



过量充装，
电解液作业
采用易产生
火花的铁制
工具等均有可能引起火灾事故。

中毒：
例如电解液
中的六氟磷



酸锂进入体内会损害健康，多次接触可产生累积的毒性效应，其分解产物含有高毒物质氟化氢，若主要设备无法实现密闭作业，室温过高导致六氟磷酸锂分解，作业场所通风不良，对使用的化学品性质不了解或没有正确穿戴劳动防护用品，发生火警时未能迅速向注液设备充入惰性气体且关闭电解液容器阀门并将电解液容器移动到安全地带等均有可能引发中毒事故。

6.化成（老化）与分容

火灾爆炸：若化成柜与分容柜未能设计成方格型，每一格内放置的电池数量过多，电池发生燃烧时未能及时处理，事故电池发生爆炸影响到其他电池而产生连锁反应，未安装烟感报警器，未安装自动惰性气体灭火装置，未安装排风装置，未能制作事故电池处理柜，未能加强管理，存在“三违行为”均有可能引起火灾爆炸事故。

中毒窒息：如果未能将化成与分容时电池泄漏的可燃气体及时排

出，作业现场无人不间断值班巡查，发现险情未能及时处理，未能够安全、正确、及时处理发生事故的电池，作业人员在处理事故电池时未能做好个体防护，未佩戴能过滤氟化物的防毒面具等均有可能引起中毒窒息事故。

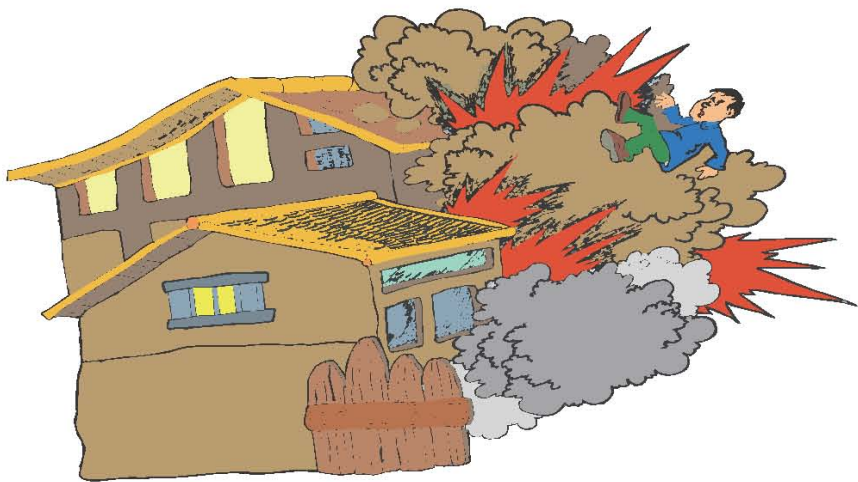
7. 贮存

火灾爆炸：

（1）储存电解液仓库未设有温度控制措施，入库前未仔细检查容器的密封状态，有泄漏未能及时处理，未做好巡检，仓库贮存量过大，仓库未配有足够的灭火器材，泄漏处理工具，报警装置、个体防护装备（自助式呼吸器、防毒面罩等）等，未制定泄漏现场处置方案，禁忌物混存等均有可能引起火灾爆炸事故。

（2）成品锂离子电池贮存的仓库的温度未能保持在摄氏 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 度，温度超过 30°C 、仓库未设有良好的抽（排）风系统、仓库无湿度

控制措施，长时间处于极端湿度下、未进行定期巡查等均有可能造成火灾爆炸事故，未制定锂离子电池火灾、爆炸事故专项应急预案，未配备应急处置物资等均有可能





能造成火灾爆炸扩大事故。

(3) 半成品锂离子电池的贮存是电池制造企业安全管理工作的重中之重，如果未能做到如下要求，则容易发生火灾爆炸事故。

a. 严格控制贮存量，
半成品锂离子电池不可使

用产品电池的外包装材料。

b. 仓库温度应保持在摄氏 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 度，最高不得超过 30°C 。

c. 要有良好的抽（排）风系统。

d. 仓库应有湿度控制，应避免长时间处于极端湿度（相对湿度高于95%或低于40%）下。

e. 每块电池的正（负）极位置应有绝缘保护措施，应实现一块电池一个包装。

f. 贮存电池的货架应用不燃材料分隔成小空间，避免因一块电池短路放电发热、燃烧而造成其他电池受热，导致事故扩大。

g. 每一小隔间应有一个烟感报警器和温感报警器，并联接到报警处理中心。在小隔间内安装气体自动灭火装置。

h. 加强仓库管理，安排专人负责检查半成品电池存放情况，发现险

情及时处理。仓库贮存的电池发生冒烟、燃烧，可以使用金属事故电池处理柜进行处理。

i.作业人员在处理事故电池时应做好个体防护，应佩戴能过滤氟化物的防毒面具或自助式空气呼吸器。

f.企业应在仓库安装全角度视频监控系统，并安排人员值班，保证24小时不间断，以便及时发现险情迅速处理，未将事故消灭在初始阶段均有可能引起火灾爆炸扩大事故。

中毒窒息：

(1) 如果未能及时处理泄漏电解液，仓库通风不良，作业现场无人不间断值班巡查，发现险情未能及时处理，作业人员在处理泄漏时未能做好个体防护，未佩戴能过滤氟化物的防毒面具，使用过滤式防毒面具时未能使用能滤除含氟物质的滤芯，库内未采用温（湿）度控制措施等均有可能引起中毒窒息事故。

**处理事故电池时
应做好个体防护**



(2) 如果未能将储存电池燃烧产生的有毒气体及时排出，发现险情未能及时处理，未能够安全、正确、及时处理发生事故的电池，作业人员在处理事故电池时未能做好个体防护，未佩戴能过滤氟化物的防毒面具等均有可能引起中毒窒息事故。



三、锂电池工艺危险性分析

1. 电解液的溶剂

锂电池的电解液（电解质盐 LiPF_6 ）溶剂主要组成是碳酸烷基酯，如碳酸二甲酯（DMC），碳酸二乙酯（DEC），碳酸甲乙酯（EMC）等，都是沸点很低的可燃液体，遇火易燃烧。



六氟磷酸锂（ LiPF_6 ）有腐蚀作用，不可燃性，加热情况下和酸类物质进行反应会产生氟化氢，氟化氢具有腐蚀性。氟化氢和金属反应会产生爆炸性的气体。

2. 外部短路

外部短路可能由操作不当，或误使用造成。由于外部短路，电池放电电流很大，会使电芯发热，高温会使电芯内部的隔膜收缩或完全破坏，造成内部短路，致使爆炸。

外部短路可能的工位：

- （1）上电芯未对好，造成正负极接触；
- （2）电芯在周转过程中打火；
- （3）正负极短路；
- （4）保护线路板失效。

3.内部短路

由于内部产生短路现象，电芯大电流放电，产生大量的热，烧坏隔膜，而造成更大的短路现象，这样电芯就会产生高温，使电解液分解成气体，造成内部压力过大，当电芯的外壳无法承受这个压力时，电芯就会爆炸。

内部短路的工位：

- (1) 正负裁大片毛刺；
- (2) 正负极分小片掉料；
- (3) 正负极分小片毛刺；
- (4) 负极铆焊未拍平，有毛刺；
- (5) 卷绕不齐；
- (6) 隔膜纸有砂眼；
- (7) 压扁时压力太大；





- (8) 组装短路电芯未检出;
- (9) 组装微短路电芯下流;
- (10) 激光焊短路电芯未检出;
- (11) 烘烤时温度太高烘坏隔膜;
- (12) 上部胶位置不对;
- (13) 高温胶纸包住负极耳;
- (14) 贴底部胶未完全包住底部。

4. 电解液分解（水分含量过高）

在多种情况下，锂电池的电解液会产生气体，如电解液在循环充放电的过程中，不断与电极互相作用可能产生并分解放出。

电解液中带有水分等杂质时，水分进入电池后，会与支持电解质 LiPF_6 发生反应，生成氢氟酸（ HF ）。 HF 为强酸，会溶解正极活性物质和集电体，在充放电时，使这些物质在对极以金属枝晶的形态析出。

电解质盐 LiPF_6 在高温下可能分解放出气体等，这种气体在电池内部会形成压力，积累太多可能导致电池变形、泄漏甚至爆炸。

5. 负极容量不足

当正极部位对面的负极部位容量不足，或是根本没有容量时，充电时所产生的锂就无法插入负极石墨的间层结构中，会析在负极的表面，形成突起状“枝晶”，而下一次充电时，这个突起部分更容易造成锂的析出，经过几十至上百次的循环充放电后，“枝晶”会长大，最后会刺穿隔膜纸，使内部产生短路。

6. 外壳破坏

液锂电池通常用钢壳或铝壳封装锂离子电池，通常情况下没有问题，外壳也比较坚固。但在某些情况下，如充电设备或保护电路出现故





障产生过充电，电池内部隔膜被刺穿，导致电池内部温度迅速上升，压力也急剧增加，这时可能出现安全阀失灵或来不及动作，就会发生具有破坏力的爆炸。对于铝塑复合膜包装的电池，如果包装膜被刺破割破，可能发生电解液的泄漏。

7.过充电（或过放电）

锂离子电池在某些情况下，如外部电路故障或未使用保护时，则可能因为各种原因产生气体：

（1）正极被过度放电而释放 O_2 ，同时电极材料转变成不能再充电的形态，容量会明显下降。

（2）电解液分解，这是产生气体的主要原因。可能产生的气体有

二氧化碳、一氧化碳、甲烷、乙烷、乙烯等。

(3) 其他原因。如温度高时电解液汽化本身的蒸汽，添加剂产生的副反应等。

电芯过充电时，正极的锂过度放出会使正极的结构发生变化，而放出的锂过多也容易无法插入负极中，易造成负极表面析锂，而且，当电压达到4.5V以上时，电解液会分解，产生大量的气体，上面种种均可能造成爆炸。过充可能的工位：

- a.预充时电流设置过大；
- b.预充柜个别点电流过大；
- c.电芯容量不足；
- d.检测时电流设置过大；
- e.检测时个别点电压偏大。





8. 电解液的毒性

锂离子电池中最常用的电解质盐为六氟磷酸锂 LiPF_6 ，它的电导率比较好，在有机溶剂中的溶解度高，抗氧化性好，是目前最重要的锂离子电解液电解质盐。但是它具有毒性，与水会反应产生有害的氢氟酸等，对环境和人的伤害性很大。

9. 其他事故

- (1) 注液不通风引起中毒，泄漏引起燃爆事故；
- (2) 化成、老化时燃爆；
- (3) 使用乙醇和丙酮擦洗容器，引起燃爆；
- (4) 锂电池生产、储存中的自燃、爆炸事故较常见；
- (5) 锂电池生产过程中，若不精细操作会留下安全隐患；

第 三 章

事故安全防范





一、技术措施

1. 工艺要求——
电池材料、结构等结
构设计的合理性；

电池制作的过程
控制：极片毛刺，极
粉脱落，卷绕对位不
良电池的筛选。

2. 内短路：微短
路，结构性内短路。

主要由正负极片
上微粉或凸点刺穿隔
膜，引起电芯内部短
路。轻微的将造成自
放电；严重的将导致
电池爆炸。



极粉刺穿隔
膜造成电池
短路



内层负极片掉
粉刺穿隔膜，
造成电芯鼓胀

二、内短路防范措施

1. 电池结构安全设计

(1) 锂电池内部采用开关原件。在电池内部温度上升时，阻值随之上升，温度过高后停止放电，防止过度放电。



(2) 设置电池出气孔。在电池内压上升到一定程度后出气孔自动打开，保持内压的平衡，防止电池炸裂的情况出现。

2. 材料安全

(1) 优化电解质体系。目前电解液主要为有机溶剂，难以承受4.5V以上的高电压，容易分解产生气体，造成电池气胀破裂或爆炸；

(2) 提高负极嵌锂电位

选择适当材质的正负极隔板材质：在温度上升一定程度后，正负极隔板材料自动溶解，防止锂离子通过，停止内部的充放电反应。

选用合格的胶黏剂：如果粘结剂不合格，产生掉粉，形成毛刺造成隔膜穿刺，内部短路，最后导致锂电池爆炸。



三、微短路和内短路电芯的筛除

自放电严重的电芯有安全隐患。

半荷电电芯，正常情况下，开路电压大约1个月压降为15~20mV，2个月的压降为25~35mV，半年压降为50~60mV。

通过严格存储条件，可把有微短路和内短路隐患的电芯筛除。

四、外短路防范措施

外短路、过充和热稳定性主要从电池的材料体系来解决：

1. 选择安全性和稳定性较好的正负极材料。

2. 对比表面较大的材料采取二次处理的方式，以降低正负极材料的反应活性。



五、生产工序安全要求

- 1.危险化学品使用设备、设施应设置在独立的地方，应远离热源、火源。
- 2.散发可燃气体、蒸汽的作业场所应设置可燃气体检测仪和抽排风装置。
- 3.易燃液体的搅拌、混合、调合设备的所有金属零部件应进行防静电跨接并接地，搅拌作业应使用不产生火花的工具。
- 4.作业场所和安全设施、设备上应设置明显的安全警示标志。



- 5.危化品使用场所应设置明显的安全警示标志、危化品安全周知卡、职业危害因素告知牌。
- 6.作业现场应实行定置管理，物品分类规范堆放，各区域设有标志标识牌。
- 7.对生产场所进行及时清理清扫，保持生产现场干净整洁。



六、电芯、电池安全生产要求

1.涂布、烘烤 工序

(1) 涂层烘烤装置应按规范要求设置安全抽排风系统和超温报警器。

(2) 涂层烘烤装置应设置安全泄压装置和可燃气体浓度报警仪。



2.注液工序

(1) 应有注液计量装置和电解液泄漏回收装置并确保正常使用。

(2) 注液设备应密闭生产并采用惰性气体保护，或采用可靠的微负压装置。

3.化成与分容、老化工序

(1) 化成、分容、老化柜应采取防止因电池发生燃爆而产生的连锁反应的措施。

(2) 老化房宜采用间接加热方式，加热器宜设置在老化房外。

(3) 大量存放电池或电芯的车间，仓库应安装自动灭火装置。

4.电芯、电池储存

(1) 电芯应有防止短路的保护措施。

(2) 货架应使用不燃烧材料,企业应根据自己生产的电池特点、包装物和存放设施自行制定相应的堆放高度标准。

(3) 电芯、电池库房温度应控制在摄氏 $-5^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ 范围内,相对湿度不超过75%。库房内应整洁、干燥,通风良好。不得将危险化学品、热(火)源存放其中。

5.成品仓库

(1) 设计需满足GB 50016-2014《建筑设计防火规范》中丙类二级耐火等级仓库进行设计,并按照规定等级各个方面进行规划。

(2) 不允许采用自动化立体仓库,采用混凝土平库模式建设。

(3) 正常电池入成品库时不能高于70%荷电状态(SOC值),如果超过该荷电状态要特别标识,隔离放置。

(4) 针对研发测试后的电芯,其入库前SOC值需要控制在30%以下。

(5) 成品库的电池应按照不同的品质状态分区存放;客退的产品重新检测入库,安全性能异常电池应禁止入库,要马上报废。

(6) 仓库管





理人员需要做好进出物料的登记管控。

（7）仓库管理人员需要每日巡查所存放电芯是否有胀气、漏液等异常状态，针对异常的电池，需要立即进行报废处理。

（8）消防设施的设置：将消防栓，手报，声光报警器，消防广播，应急排烟开关等消防设施规划在靠近安全出口门一侧的墙体位置（局部区域保护距离不满足规范要求时，再针对性地往仓库内部设置）。

（9）设置强化排烟：使用轴流风机或离心风机等排烟风机进行强化排烟，风机风量需要保证仓库内任何位置的风速达到 0.5m/s ，或换气次数达到 15次/h 以上，同时距最不利点距离不超过 20m 。

6. 化学品仓库

设计需满足GB 50016-2014《建筑设计防火规范》中二级耐火

等级仓库进行设计，并按照规定的各个方面进行规划。

（1）建设模式：不允许采用自动化立体仓库，采用混凝土平库模式建设。

（2）设置可燃气体探测报警器：仓库内需要设置可燃气体报警器，需要将报警信号传输到就近的24h值班的保安岗或消防报警主机，同时需要联动事故通风设施。

（3）设置强化通风排烟设施：使用轴流风机或离心风机等排烟风机进行强化排烟，风机风量需要保证仓库内任何位置的风速达到0.5m/s，或换气次数达到15次/h以上，同时距最不利点距离不超过20m。

（4）设置泄漏槽及收集池：每个电解液仓库四周需要设置泄漏槽，同时需要设置收集池。

此图为某企业危化品中间仓库可燃气体检测报警仪的电源插头被拔除，不能起到保护作用，



此图为正常工作状态。





七、老化工艺安全风险管控要点

1. 风险管控要点

(1) 老化车间（房）必须实行24小时监控和值班巡查。

(2) 老化车间（房）必须单独设置，用实体墙进行分隔，门应采用



主要隐患：

1. 老化房房门上方部分墙体非实体墙；
2. 房门非甲级防火门。



主要隐患：

1. 使用彩钢板分隔。



主要隐患：

1. 未使用实体墙分隔；
2. 老化车间的防火墙上有玻璃窗。

甲级防火门；规模较大的老化车间（房），应用防火墙再次进行分隔。

（3）老化车间（房）必须设置烟感、温感报警器并与事故排风装置联锁；应设置自动灭火设施或人工灭火设施。

（4）实验电池与生产电池应进行分区存储。

（5）车间应就近配置足够的灭火器（专用的水箱、灭火毯）、泄漏处理工具、个体防护装备（自助式呼吸器、防毒面具、耐高温手套等）和钳子等应急物品。当使用过滤式防毒面具时应使用能滤除含氟物质的滤芯。

（6）相邻房间应是非明火、散发火花地点，与其他房间相邻的墙应为无门、窗、洞口的防火墙。

2.防火墙材料

目前常用制作材料的燃烧性能和耐火极限如下：

（1）普通粘土砖墙，非承重墙，双面抹灰120mm厚度，燃烧性

防火分隔材料



普通粘土砖



加气混凝土砌块



能为不燃烧体，耐火极限为3小时。

(2) 混凝土墙，双面抹灰180mm厚度，燃烧性能为不燃烧体，耐火极限为3.5小时。

(3) 加气混凝土垂直墙板，非承重墙，双面抹灰150mm厚度，燃烧性能为不燃烧体，耐火极限为3小时。

(4) 粉煤灰加气块墙，非承重墙，双面抹灰100mm厚度，燃烧性能为不燃烧体，耐火极限为3小时。



甲级防火门耐火时间应为1.50h。查看防火门外观及闭门器、顺序器、密封条、门扇、门锁等零件是否完整好用。

主要隐患：

- 1.房门非甲级防火门；
- 2.房门向内开启；
- 3.闭门器损坏。



老化工艺火灾特征表

工艺	工艺描述	危险性分类
老化	在一定温度下，对化成后电池静置。墙壁是阻燃或不燃材料，有独立通风且和烟温感连锁，事故通风能力达到12次/小时；正常生产和异常救援时燃气浓度不超过5%LEL；分离式货架（高度不允许超过7米）	丙类
	在一定温度下，对化成后电池静置。墙壁是阻燃或不燃材料，有独立通风且和烟温感连锁，事故通风能力达到12次/小时；正常生产和异常救援时燃气浓度不超过5%LEL;连体的高位货架高度超过7米，货架（或堆垛机）自带灭火装置	丙类
	在一定温度下，对化成后电池静置。墙壁使用易燃材料如泡沫彩钢板，或没有独立通风和烟雾连锁，或没有事故通风能力，或采用高度超过3米，连体高位货架且货架自身无灭火排烟装置	甲类

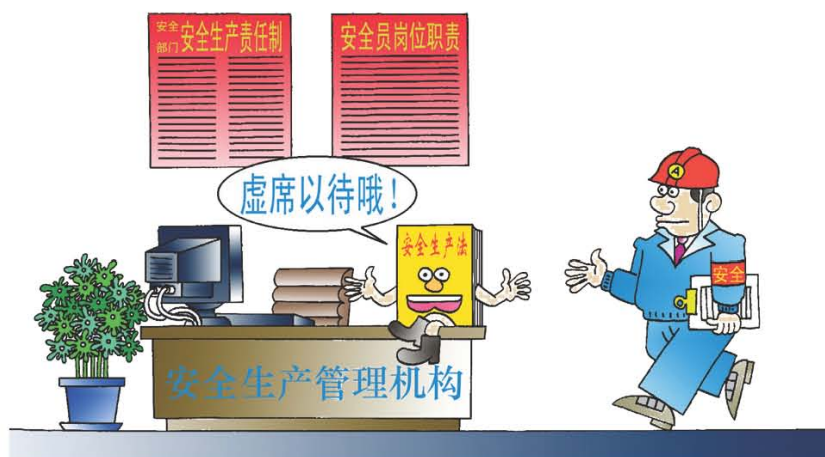
第 四 章

安全管理要求



一、配备安全生产管理人员

锂电池企业从业人员在50人以上的，应当设置安全总监，并配备注册安全工程师从事安全生产管理工作。从业人员不足50人的，应当设置安全生产管理机构和配备专职安全生产管理人员。



二、建立完善的制度

企业应建立健全安全生产管理制度和安全操作规程，安全操作规程应张贴在生产现场的明显位置。管理制度是管理工作的基础，涉锂电池企业应依据自身的特点建立健全岗位安全生产责任制、安全管理制度和严格的安全操作规程，并认真贯彻落实。安全管理制度和操作规程应包



括正常或异常情况下，操作人员进入锂电池生产场所进行正常操作或事故应急的程序和方法。

企业应至少建立以下安全管理制度：

- (1) 安全生产岗位责任制和监督考核制度；
 - (2) 安全生产资金管理和设备、设施保障制度；
 - (3) 风险辨识、分级管控和安全生产检查、事故隐患排查治理制度；
 - (4) 特种作业和危险作业管理制度；
 - (5) 安全生产教育培训制度；
 - (6) 职业健康管理制
- 度；
- (7) 生产安全事故报告、应急救援和调查处理制度；
 - (8) 现场安全管理制度：应包括每年检修时间、检修方案、检修负责人、设备、管道置换记录、动火制度、监管人员、参观学习人员的管理等。



三、加强作业人员培训教育

- 1.岗前培训，考核合格。
- 2.培训档案：应包括培训签到表、培训时间、内容、现场照片、考核结果等。



四、查隐患、估风险、定措施

锂电池生产加工存储领域，常见的安全生产隐患有以下八项：

- （1）漏电保护措施未落实；
- （2）消防器材配备不完善、消防器材有效性检查不及时；
- （3）防爆器材不完善或不符合要求；
- （4）欠缺危化品标识或危害告知卡；



- (5) 防火门、分隔墙不符合要求、存在火灾隐患；
- (6) 通风、排风不符合要求；
- (7) 个人缺乏职卫防护意识、或防护品配备不完善；
- (8) 缺少应急设施或应急预案。

1.烘道加热常见隐患

- (1) 用NMP有机溶剂且烘道加热温度在闪点以上，从丙A级溶剂上升为乙B溶剂蒸气。
- (2) 使用了电加热，且没有论证电加热是防爆电气等级。
- (3) 没有对烘道中间浓度最高的几节安装NMP浓度在线监测仪器。
- (4) 每节烘道顶部没有设计泄压装置。
- (5) 烘道内部没有不燃网格阻挡异物被电加热丝点燃。
- (6) 设备外部没有有效的独立通风设施，不能确保设备外浓度低于爆炸下限LEL。
- (7) 未进行GB 25286标准中的13类防爆标准火源的风险辨识。

2.电解液使用工序常见隐患

使用或存储电解液的车间或仓库，未监测电解液或烃类气体 C_xH_y （是电池注液、化成后电池内部主要的燃气成分）的浓度探测不能保证燃气浓度在5%LEL以下，无独立的通风设施和不联动，不满足事故通风能力12次/小时。

3.化成、老化工序常见隐患

- (1) 未对工序进行失效模式分析，没有辨识GB 3836和GB 25286标准中的11类防爆标准火源和防火措施。

(2) 没有设立有效的通风措施，不能保证平时浓度不超过5%LEL。

(3) 不能保证事故通风能力12次/小时。

(4) 不能有效侦测异常设备、异常电池起火且有效灭火或拿出。

举例：

检查项目1：可能产生易燃易爆气体的场所（使用酒精、丙酮场所），严禁使用易产生火花工具。

如图所示：为某电池企业作业人员违规使用铁制工具开启容器盖，因为

铁制工具与金属容器、地面、墙体等碰撞可能会产生火花，很有可能引起火灾或爆炸事故。

检查项目2：危险化学品仓库、中间仓、注液车间的电解液供液间，必须设置可燃气体的检测和自动报警装置。

4.可燃气体检测报警器常见隐患

(1) 安装高度错误，未根据被检测气体重度确定可燃气体检（探）测器的安装高度和安装位置。

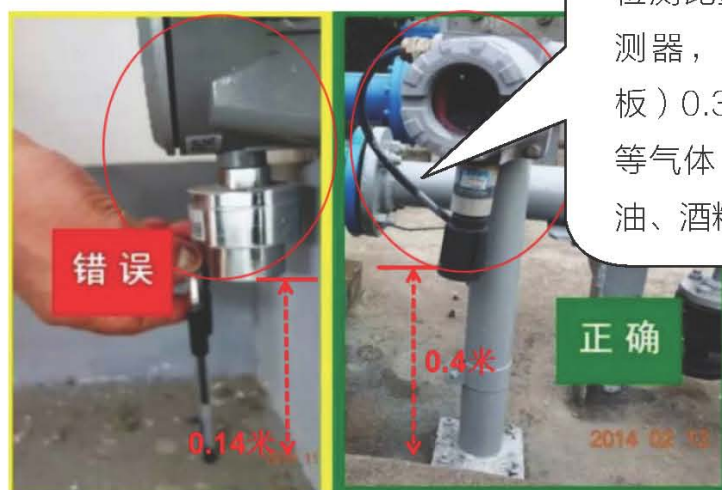
(2) 检测区域的可燃气体检（探）测器数量不足于覆盖应检测区域。比如，可燃气体检测报警仪在室内使用时，一个检（探）测器的检测范围大于7.5米。





(3) 可燃气体检测报警仪报警器未安装在人员可以听到报警的位置，比如，安装位置无人值班或者无人听到，或安装在下班锁门的房间。

(4) 不能保证可燃气体检测报警装置连续不中断供电，比如，有的单位怕听误报有意拔除电源插头，或者安装位置经常停电。



可燃气体浓度检测报警仪的监控主机安装在危险化学品中间仓库外面，这个位置没有人值守，如果危险化学品中间仓库内的可燃气体浓度超过最低值的下限，可燃气体浓度检测报警仪的监控主机发出报警声音，也不可能有人听到。一旦遇到火花、明火、热源等，就有可能引起火灾或爆炸事故发生。



五、建立巡查制度

- 1.企业应建立24小时监控值班巡查制度。
- 2.安全检查、设备运行情况及处理情况应如实记录。

六、佩戴劳防用品

配料、涂布、烘烤、注液等存在爆炸性混合物的场所，作业人员应穿着防静电工作服。





七、危险化学品管理

- 1.危险化学品作业场所应与其他作业场所隔离开，设置专人管理。
- 2.注液车间的电解液供液设施应采用防火墙和不低于乙级的防火门与其他房间隔离。
- 3.老化车间事故排风机、灯具和涂层烘烤装置排风机都应采用防爆型。
- 4.危险化学品仓库、中间仓、注液车间的电解液供液间等场所应设置可燃气体报警装置，报警器应设置在作业场所和24小时有人值班的地方。
- 5.作业场所应在明显处张贴安全操作规程和安全警示标志。



防爆电气设备的铭牌中，必须标有国家检验单位发的“防爆合格证”。上图排风机和照明灯具及其电源线路符合防爆要求。

6.应有生产厂家提供的危险化学品安全技术说明书，危险化学品包装物应有符合要求的安全标签，贮存使用场所应有危险化学品安全周知卡。

7.电芯、电池仓库温度应控制在 $-5 \sim 35^{\circ}\text{C}$ 范围内，相对湿度不大于75%，应清洁、干燥、通风良好，不得有其他腐蚀性物质和火源、热源存在。

8.化成、分容、老化车间，电芯、电池仓库内应设置全角度视频监控系统。

9.化成、分容、老化车间，电芯、电池仓库内应设置自动感烟报警器和感温报警器，报警器应设置在24小时有人值守的地方。

10.易燃易爆危险化学品贮存、使用场所，可燃粉尘场所的电气设施应满足防爆要求，设备的金属部件及其他金属构件均应采取静电接地措施。

八、厂区布置与工、库房结构

1.厂房内存在爆炸的区域内不得设置办公室、休息室、员工宿舍等。

2.厂房内每个楼层至少有2个安全出口，其中至少有一个通向非爆炸危险区域，其出入口的疏散门应向外开启，通道确保畅通。



3.保持作业场所安全出口畅通，标志明显，设有应急照明，并符合紧急疏散和救援要求。禁止锁闭、封堵生产经营场所或者员工宿舍的出口。

4.电芯、电池仓库每个防火分区面积不得超过250m²。

第 五 章

典型事故案例





一、某电子科技有限公司 锂电池火灾事故

1.事故经过

2011年3月19日1时30分左右，某电子有限公司四楼老化房存放的锂离子电池突然自燃起火爆炸，消防人员到达后，于4点40分将火扑灭，过火面积约150平方米，未造成人员伤亡。

2.事故原因

在存放过程中，损坏的电池发热、起火爆炸，起火爆炸的热量进而引起存放一起的电池连锁燃烧爆炸。



二、某智造科技有限公司 (锂电池使用企业) 火灾事故

1.事故经过

2018年5月30日，某智造科技有限公司平衡车成品仓库发生火灾事故，事故未造成人员伤亡。

2.事故原因

- (1) 企业为赶订单囤了一大堆电量为60%的电池（高温天气）；
- (2) 锂电池应入专门仓，却放成品仓将就一夜；
- (3) 厂房有消防栓但因改造无水；
- (4) 应 24 小时在控制室值守却一直预警无人；
- (5) 明知锂电池安全管理严格，却侥幸和大量易燃物存放一起。





3.不幸中的万幸

（1）幸亏企业在安监局的指导下为锂电池专用仓库做了实体墙加防火门；

（2）幸亏一楼的防火门和实体墙到顶，大火未蔓延上楼；

（3）幸亏厂房周边锂电池专门仓都有防爆空调温度控制；

（4）幸亏锂电池专门仓内 4 千组锂电池保留完好；

（5）幸亏消防队人员及时赶到；

（6）幸亏组建的 6 人义务消防队已经找到外边路上的市政消防栓并接上水盘；

（7）幸亏仓库车间里面无人，未造成人员伤亡；

（8）幸亏消防通道畅通，方便及时有效救灾。

三、某电池科技有限公司 “7·20”火灾事故

1.事故经过

2013年7月20日7时左右，某电池厂二楼仓库存放的锂电池起火，三楼的仓库也被引燃，经消防队20多辆消防车三个多小时的扑救，10点30分左右将火扑灭，过火面积150m²左右，未造成人员伤亡。

由于大火产生的有毒浓烟飘到了隔壁皮革厂宿舍，皮革厂将宿舍的200多名工人疏散到楼外安全的地方。

2.直接原因

仓库中电池存放的方式不当或电池质量问题使锂离子电池产生同短路，导致电池发热起火并发生爆炸。

事故扩大的主要原因：

（1）电池存放量过大，部分电池发生燃烧爆炸后产生的热量，导致相邻位置的大量电池相继发生燃烧爆炸；

（2）锂离子电池存放间是洁净厂房，需对车内的产品的温度、湿度及洁净度加以控制，二楼用彩光板隔出多间小房间，而彩光板中夹的是容易燃烧的聚苯乙烯或聚氨脂类的泡沫，起火燃烧后，产生有毒浓烟，火势增大，难以扑灭。



3.间接原因

（1）企业安全管理不到位，安全生产培训不到位，从业人员安全意识不强；

（2）对锂离子电池的危险和有害因素认识不到位，仓库管理混乱，存放量过大；

（3）该公司安全管理人员配备不足，该公司有员工400多人，仅有一位初级安全主任，未按规定配备安全管理人员；

（4）二楼的二次装修未经过消防备案，致使相关部门未能有效监管。

四、某电子有限公司“7·10”燃爆事故

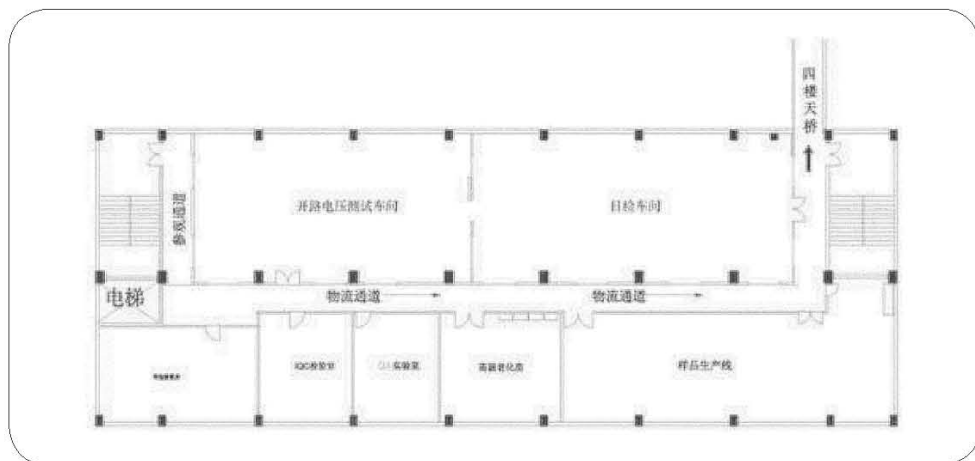
1.事故概况

2016年7月10日9时许，某电子有限公司B栋4楼的锂离子电池生产车间发生火灾事故，在事故救援过程中发生了爆炸，事故造成3人轻伤，直接经济损失336万元。

2.公司情况

该公司占地8000m²，总建筑面积12000m²，分A、B、C三栋厂房，厂房结构为钢筋混凝土结构，A栋、B栋各四层，高12m，建筑面积分别为3200m²、3800m²，均设有两座封闭式疏散楼梯，建筑耐火等级均为二级，生产的火灾危险性均为丙类，均设有室内消火栓系统。A栋一至三层为生产车间，四层为仓库；B栋为生产车间；C栋六层，一至四楼为办公场所，五至六楼为生产车间。

事故车间各工作区域通过岩棉彩钢板墙体隔开，车间内部设置物流通道。





3.高温老化房情况

高温老化房建设面积为50.82m²，三面采用岩棉彩钢板与其他生产区域相隔。高温老化房内未设置排风装置、自动喷淋装置、可燃气体报警装置和烟感报警装置。

高温老化房内设置了14个1.8m高的三层货架，每层货架通过螺丝与柱子固定，每层货架放置64盒电芯，每个盒子放的电芯数量根据型号而定。高温老化房最多能存储8万~10万个电芯，事故当天存储电芯数量42455个。

4.事故发生经过

2016年7月10日7时50分，B栋4楼车间无人上班，B栋3楼分容车间有4人在清理分容柜，1人负责成型封装机平行度检查。

8时50分许，B栋4楼高温老化房外有白烟冒出。

9时07分许，白烟扩散到B栋四楼的常温静置房等其他区域。

9时11分许，消防队员到达事故现场。

9时16分许，常温静置房、OCV测试车间等区域接连发生爆炸，爆炸冲击波和飞溅物造成3人受伤。



▲ 常温静置房白烟进入



▲ 常温静置房爆炸前一秒画面

5.事故直接原因

该公司B栋四楼高温老化房存放的电芯中，个别劣质电芯因短路发生热失控燃烧，产生大量的热量，引起周边电芯温度升高，发生更强烈的热失控燃烧，从而形成电芯的连锁热失控燃烧反应。燃烧产生的大量高温易燃气体蔓延到周边区域，导致四楼的温度急剧升高，常温静置房、OCV测试车间等区域的电芯发生连锁热失控燃烧，放出更大量的易燃性气体，易燃气体浓度达到了爆炸极限，遇火源发生爆炸。

6.事故间接原因

（1）该公司未有效履行安全生产主体责任，未能识别其生产锂离子电池的安全风险，未采取有效防控措施，生产现场安全管理不到位，在四楼大量锂离子电池尚处于静置老化生产阶段时关闭视屏监控设施，车间无人值守，且无火灾自动报警和自动灭火装置，致使火灾未能及时发现，错失了火灾初期的有效扑救时机。

（2）该公司应急队伍建设流于形式，应急值守力量配置不合理，应急器材配置不足，应急处置不及时。

（3）该公司厂房建筑内无事故排烟排风设施，造成易燃气体扩散、集聚，酿成爆炸事故。

（4）该公司法定代表人、执行董事李某督促、检查本单位安全生产工作不到位。

（5）该公司总经理、安全生产管理委员会主任黄某督促、检查本单位安全生产工作不到位，未及时消除锂离子电池的生产作业现场事故隐患，未保证本单位安全生产投入的有效实施。



(6) 该公司高级经理钟某作为公司安全生产管理委员会副主任，公司安全管理人员，未有效拟订消防安全工作的资金投入和组织保障方案，排查本单位生产安全事故隐患不到位。



附录





附录1 锂电池安全事故防范要点

一、锂电池安全使用指南

- (1) 不要使用非指定的和没有安全认证的充电器给电池充电。
- (2) 不要把电池放在靠近热源、火源的地方。
- (3) 控制充电量，不要让电池过充。
- (4) 禁止机械撞击电池和让电池坠落等行为，避免人为造成电芯短路。
- (5) 在使用、充电或储存期间，如发现电池有变热、散发气味、变色、变形或其他异常之处，应停止使用。
- (6) 在使用时，要注意电池的正、负极不要装反。
- (7) 任何情况下都不得随意拆卸或解剖电芯，拆卸和解剖可能会引致电芯内部短路。



▲解剖电池

二、企业使用与储存锂电池管控要点

1. 锂电池的使用

- (1) 锂电池使用企业应严格控制锂电池存放量。
- (2) 生产车间不应存放超过当班次使用量的电池和电芯，并做好分类、分垛、分区存放。
- (3) 锂电池使用现场应配置事故电池处理桶和灭火器材。
- (4) 工作结束后，应将车间内的锂电池回收至安全区域储存。
- (5) 如电池使用量过大，应设置在符合锂电池储存安全要求的场所内。





2. 锂电池的储存

(1) 电池、电芯储存仓库应独立设置，存放处应设置醒目的“禁止烟火”标志，周围严禁堆放可燃物和易燃物品。

(2) 电池、电芯仓库温度应控制在 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 范围内，最高不超过 30°C ，相对湿度不大于75%，保持仓库清洁干燥、通风良好，且不得存放其他物品。

(3) 电池、电芯仓库应设烟感、温感报警装置，报警信号应传送至24小时有人值班的场所。

(4) 电池、电芯仓库应设置独立对外的事故排风装置，事故排风装置应与烟感、温感报警装置联锁。

(5) 电池、电芯应摆放整齐，不得堆放过高，且存放设施应使用不燃烧材料制作，并采取防静电措施。

(6) 每块电池（电芯）的正（负）极位置必须有绝缘防止短路保护措施。

(7) 电池仓库应设置自动喷淋设施。

(8) 电池不得满负荷存放，建议30%电量存放。

(9) 半成品电池应安装保护板。

(10) 废旧电池应做放电处置后，单独存放。

(11) 电池、电芯仓库每个防火分区不得超过 250m^2 。

(12) 电池、电芯仓库应悬挂足够数量的球形干粉自动灭火器或喷淋装置。

(13) 电池、电芯仓库应各配备灭火毯2条，事故电池处理专用桶各1个。

附录2 深圳市锂电池行业企业专项整治 安全检查要点（试行）

一、制度方面

企业应建立24小时监控值班巡查制度，对危险化学品存放场所和化成、老化、电池仓库等重点场所实行24小时监控和值班巡查。

二、电解液储存、使用

1.电解液等危险化学品应按规定储存在专用仓库、专用场所内，库房建设和存放方式应当符合国家标准规范。

2.注液工序应在密封设备的干燥环境下进行，设置湿度、浓度监控装置，设置独立风机并与浓度监控装置报警联动，电解液采用管道输送的应采用泄露报警、自动切断、事故通风措施。

三、化成工序

化成与分容车间应当设置烟感温感报警器、事故风机、泡水桶、坩埚钳或者消防手套。

四、老化工序

1.老化车间应单独作为一个防火分区，用耐火实体墙隔离。

2.老化车间应设置烟感、温感报警器并与事故排风装置联锁。

五、电池储存

1.半成品锂离子电池不可使用成品电池的外包装材料；储存半成品电芯应当有防止短路的保护措施。

2.电池存放区应当是独立防火分区，单个电池库房面积不宜超过250m²；库房之间用实体墙完全隔开；库房内应设置烟感、温感报警



器，并与事故排风装置联锁；库房必须有喷淋等自动灭火设施或人工灭火设施。

3.退货电池、不良品电池不能与成品电池混放，且应有专门管理措施。

六、应急处置

企业应当制定切合实际的应急处置方案，定期开展演练；在电池企业配置以水为主灭火装置，可选为：容器装水、喷雾器、洗车器、水基灭火器等，也可就地取清澈的地表水、土壤或沙土来灭火，配置灭火毯、高温手套、口罩等护具。

