

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB50xxx—201x

锂离子电池 工厂设计规范

Design code for Lithium-ion battery factories

(征求意见稿)

201x—xx—xx发布

201x—xx—xx实施

中华人民共和国住房和城乡建设部

联合发布

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

中华人民共和国国家标准

锂离子电池工厂设计规范

Design code for Lithium-ion battery factories

主编部门：中华人民共和国工业和信息化部

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：201×年××月××日

中国计划出版社

201×年 北京

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发 2015 年工程建设标准规范制订、修订计划的通知》（建标〔2014〕189 号）的要求，本规范编制组先后调查和走访了国内有关锂离子电池的生产单位、设计单位和施工单位，收集了有关锂离子电池工厂的设计要求，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规范。

本规范属于新制订规范，共分 11 章和 1 个附录，主要内容包括：总则、术语、基本规定、工艺、厂址选择及总体规划、建筑、结构、气体动力、采暖通风、空气净化、给水排水、电气等。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，工业和信息化部负责日常管理，中国电子工程设计院负责具体技术内容的解释。

随着社会环境和技术水平的提高，将会对本规范进行适时修订。本规范在执行过程中，希望各单位认真总结经验，注意积累资料，如发现需要修改或补充之处，请将有关意见、建议和相关资料寄交中国电子工程设计院（地址：北京市海淀区西四环北路 160 号，邮编：100142）。

本规范主编单位、参编单位、参加单位、主要起草人及主要审查人员名单：

主编单位：工业和信息化部电子工业标准化研究院

中国电子工程设计院

参编单位：世源科技工程有限公司

信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司

上海电子工程设计研究院有限公司

北京中瑞电子系统工程设计院有限公司

中国电子科技集团第十八研究所

参加单位：北京国能电池科技有限公司

国轩高科动力能源有限公司

宁德时代新能源科技股份有限公司

中国电子系统工程第二建设有限公司

高砂建筑工程（北京）有限公司

主要起草人员：

主要审查人员：

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	3
4	工艺	4
4.1	一般规定	4
4.2	基本工序	4
4.3	工艺区划	4
4.4	设备配置	5
5	厂址选择及总体规划	6
5.1	一般规定	6
5.2	总平面布置	6
5.3	竖向设计	7
5.4	交通组织	7
5.5	绿化设计	7
6	建筑	8
6.1	一般规定	8
6.2	防火安全及疏散	8
6.3	室内装修	9
7	结构	10
7.1	一般规定	10
7.2	建筑材料	10
7.3	厂房结构设计	10
8	气体动力	12
8.1	一般规定	12
8.2	氮气系统	12
8.3	干燥压缩空气系统	12
8.4	惰性气体系统	13
8.5	工艺真空系统	13
8.6	NMP 供应及回收系统	13
9	采暖通风、空气净化	15
9.1	一般规定	15
9.2	供暖	15
9.3	通风与废气处理	16
9.4	空气调节与净化	16
9.5	防排烟	17
10	给水排水	18
10.1	一般规定	18
10.2	一般给水	18
10.3	工艺循环冷却水	18
10.4	消防给水与灭火设备	18

10.5	排水.....	19
11	电气.....	20
11.1	一般规定.....	20
11.2	供配电与照明.....	20
11.3	防雷与接地.....	20
11.4	通信与自控.....	21
附录 A	锂离子电池生产工艺流程.....	22
	本规范用词说明.....	24
	引用标准名录.....	25
	条文说明.....	26

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Primitive Provision	3
4	Process design	4
4.1	General requirement	4
4.2	Basic process	4
4.3	Process layout	4
4.4	Equipment configuration	5
5	Site design	6
5.1	General requirement	6
5.2	Site master plan	6
5.3	Vertical design	7
5.4	Traffic organization	7
5.5	Virescence design	7
6	Architectural design	8
6.1	General requirement	8
6.2	Fire protection	8
6.3	Internal decoration	9
7	Structural design	10
7.1	General requirement	10
7.2	Materials	10
7.3	Structural design	10
8	Gases & utilities	12
8.1	General requirement	12
8.2	Nitrogen supply	12
8.3	Compressed-dry-air supply	12
8.4	Inert gases supply	13
8.5	Process and cleaning vacuum	13
8.6	NMP supply and recycle	13

9	Air conditioning and ventilation and cleaning	15
9.1	General requirement	15
9.2	Heating	15
9.3	Ventilation and waste gas treatment	16
9.4	Air conditioning and cleaning	16
9.5	Anti-smoke exhaust	17
10	Water supply and drainage	18
10.1	General requirement	18
10.2	General water	18
10.3	Cooling water	18
10.4	Fire protection	19
11	Electrical design	20
11.1	Power supply system	20
11.2	Illumination	20
11.3	IT & automatic control	20
11.4	Grounding	21
	Appendix A Typical process flow of lithium-ion battery	22
	Explanation of wording in this code	24
	List of quoted standards	25
	Addition: Explanation of provisions	26

1 总则

1.0.1 为在锂离子电池工厂设计中贯彻执行国家的有关法律、法规和规定，借鉴国内已有工程的经验，规范该类工程的设计内容和深度，提高该类工程的设计水平，达到节约能源、保护环境、技术先进、经济合理和确保质量的要求，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、改建、扩建锂离子电池工厂工程设计。

1.0.3 锂离子电池工厂设计除应执行本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 锂离子电池 Lithium-ion battery

锂离子电池是一种二次电池，即充电电池，它主要依靠锂离子在正极和负极之间移动来工作。

2.0.2 干燥房 Dry room

干燥房是利用除湿机把空气湿度降（25℃下的相对湿度）低到 1%以下房间。

2.0.3 混料 Blend

混料是将活性物质、粘结剂、导电剂、溶剂、助剂通过搅拌机捏合、分散而配制成均匀浆料的过程。

2.0.4 注液 Fill

注液是将电解液加入至电池壳体中。

2.0.5 涂布 Coating

涂布是将糊状聚合物、浆料等涂覆于金属、纸、布、塑料等基材上制得复合材料的方法。

2.0.6 氮甲基吡咯烷酮 N-methyl-2-pyrrolidone (NMP)

氮甲基吡咯烷酮是正极材料制作过程中，使用的一种化学溶剂。

3 基本规定

3.0.1 工厂设计应合理利用资源，保护环境，防止在生产建设活动中产生的废气、废水、废渣、粉尘以及噪声、振动、电磁波辐射等对环境的污染和危害。

3.0.2 锂离子电池工厂设计应符合下列要求：

- 1 应根据生产工艺的特点，采用新技术、新设备、新材料；
- 2 应满足设备安装、调试检修、安全生产、维护管理的要求；
- 3 应采取措施满足消防安全的要求；
- 4 应采取节约能源措施；
- 5 应满足锂离子电池生产所需要低湿环境的要求；
- 6 锂电池生产厂房的防腐蚀做法应根据工艺要求，符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB50046的有关规定。

3.0.3 生产线的设计能力应符合经济规模的要求，设计中应预留必要的扩产条件。

4 工艺

4.1 一般规定

4.1.1 工艺设计应符合下列规定：

- 1 应确保产品质量和生产效率；
- 2 应预防和减少职业病危害因素对劳动者健康的损害和影响，降低工人劳动强度；
- 3 应有利于消防、环保、节能技术措施的实施；
- 4 应具有灵活性和适应性；
- 5 应有利于降低工程造价和运行费用。

4.1.2 生产能力应根据产品类型、本期产量以及未来发展规划进行设计。

4.1.3 应根据工艺生产的要求，确定生产空间及其布置、生产环境参数和动力供应条件，同时兼顾技术改造升级。

4.1.4 主要生产部门宜采用连续运转的生产组织方式，其他辅助生产部门的工作班次可根据生产需要确定。

4.2 基本工序

4.2.1 生产工序应包括电极制造，包括正、负极混料，正、负极涂布，正、负极制片，卷绕/叠片，装配，注液，化成，静置，分容，组装等，典型生产工序参见本规范附录 A 所列各段工序内容和流程。

4.2.2 工厂中应设置与主生产工艺有关的辅助生产和有关技术服务设施。

4.3 工艺区划

4.3.1 工艺区划应符合下列规定：

- 1 工艺区划应根据工艺特点和环境要求进行组合；
- 2 电极制备工序应按正、负极制造分开设置；
- 3 进入生产区的人流和物流入口应分别设置，并应设置相应人身和物料净化设施；
- 4 生产区域应设置设备搬入口和搬入通道，厂房应设置工艺设备、动力设备的搬入口及运输安装通道；通道宽度应满足人员操作、物料运输、设备安装、检修的要求；
- 5 各工艺设备应根据工艺流程并按工序集中的原则进行布置；
- 6 辅助生产部门中与生产密切联系的部门应靠近生产区。

4.3.2 生产区设置参观设施时，参观区域及其通道应与生产区域隔离，并应保证生产区域物流和人员疏散通道的通畅。

4.3.3 工厂宜设置原材料、辅助材料、成品和废料库房，库房设置应符合下列规定：

- 1 应根据所存储物料的物理、化学性质和存储环境的要求分类设置；
- 2 原辅材料的库房宜选择适于先进先出的存储方式；
- 3 主要原辅材料和成品库房应设出入库的运输通道。

4.4 设备配置

4.4.1 生产对环境湿度要求小于 1%时，宜采用设备内的微环境保证环境要求。

4.4.2 大规模生产的锂离子电池或大型动力电池生产线宜采用自动物料搬运系统，采取多层布置的生产区之间应采用垂直运输设备。

4.4.3 辊压工序宜配置专用的检修起重设备。

5 厂址选择及总体规划

5.1 一般规定

5.1.1 锂离子电池工厂的总体规划应根据工厂的规模、生产流程、交通运输、环境保护、消防、安全卫生等要求，结合场地自然条件、用地周边环境确定。

5.1.2 总体规划应符合下列要求：

- 1 应满足城市规划的要求；
- 2 对分期建设项目应统一规划，且留有发展余地；
- 3 应合理组织物流和人流。物流应便捷，人车应分流；
- 4 应综合考虑土地资源利用、工程投资、环境保护等技术经济条件，布置紧凑，减少用地；
- 5 应使建筑物群体的平面布置与空间景观相协调。

5.2 总平面布置

5.2.1 锂离子电池工厂的总平面布置应符合下列要求：

- 1 建筑物、构筑物等设施宜联合布置；
- 2 厂区功能分区应明确，道路宽度应满足消防、运输、安全间距等要求；
- 3 建筑物外形宜规整，各项设施的布置应紧凑合理。

5.2.2 建筑物间距应满足消防、运输、安全、卫生等要求，并应符合各种工程管线的布置、绿化布置、施工安装与检修、竖向设计的要求。

5.2.3 总平面布置应利用地形、地势及工程地质条件，按下列要求进行布置：

- 1 应依据生产工艺要求布置建筑物、构筑物及有关设施；
- 2 应满足场地排水及道路接口的竖向设计要求；
- 3 应根据物流装卸、废水重力流等因素进行竖向设计；
- 4 扩建、改建工程应优先使用原有设施。

5.2.4 动力站宜靠近主厂房布置。

5.2.5 化学品库应单独设置、单独管理，应位于厂区的边缘地带，并用围栏或围墙隔开。

5.2.6 资源回收站可单独设置，也可与其他辅助设施组合布置。

5.2.7 宿舍、食堂、活动室宜与生产区分开，成组布置。

5.2.8 建筑物之间的防火间距应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的有关规定。

5.2.9 消防车道设置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472 的有关规定。

5.3 竖向设计

5.3.1 锂离子电池工厂场地的竖向设计应符合城市规划、防洪排涝要求，应与场外已有道路和规划道路的排水系统及工厂周围的地形标高相协调。场地最低设计标高应比周边市政道路的最低路段标高高出 0.2m 以上。

5.3.2 场地内应设有排除地面及道路路面雨水至城市排水系统的设施，且宜采取雨水回收利用措施。

5.3.3 竖向设计应与总平面布置同时进行，应结合实际地形、生产工艺、运输方式合理确定竖向布置方式。

5.3.4 建筑物室内地坪标高高出室外地坪标高不应小于 0.15m。

5.3.5 建筑物装卸货平台的标高应与运输车辆的型号相匹配，满足装卸要求。

5.3.6 厂区出入口标高不宜低于厂外道路路面标高。

5.4 交通组织

5.4.1 锂离子电池工厂厂区宜设置环形道路，道路宽度应满足生产运输要求。

5.4.2 厂区出入口不宜少于两个，物流应有专用的出入口。厂内配套生活区宜设置单独的对外出口。

5.4.3 锂离子电池工厂的货物进出口与办公人流及车间工人入口宜分开布置。

5.4.4 货物装卸场地宜靠近货流出口设置。货物装卸场地面积应能满足运输车辆的回车作业要求。货流出入口处宜设有货车等候区。

5.4.5 小轿车停车位的布置应符合城市规划的要求。

5.4.6 厂内道路路面承载能力应与相应货车载重能力相适应，宜采用水泥混凝土路面或沥青路面。

5.5 绿化设计

5.5.1 绿化应做到无表土裸露。绿化布置应满足生产、运输、安全、卫生、防火等要求。

5.5.2 厂区绿化应充分利用建（构）筑物的周围、道路两侧、地下管线的地面和边角地等空地。

5.5.3 绿化所选择植物应适合当地生长的环境，同时不应对生产环境和产品质量有影响。

6 建筑

6.1 一般规定

6.1.1 锂离子电池工厂的建筑平面和空间布局应满足产品生产工艺流程的要求，并适应产品生产发展的灵活性。

6.1.2 锂离子电池工厂应合理组织人流、物流及消防疏散路线，并根据需要设置参观通道。

6.1.3 洁净生产区内不宜设置变形缝，对低湿生产区内不应设置变形缝。

6.1.4 厂房围护结构材料的选择应满足生产对环境的气密、保温、隔热、防火、防潮、防尘、耐久、易清洗等要求。

6.1.5 厂房围护结构传热系数限值应符合现行国家标准《电子工程节能设计规范》GB 50710 的有关规定。外墙、外窗、屋面的内表面温度不应低于室内空气露点温度。

6.1.6 厂房室内装修应符合现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 和《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472 的有关规定。

6.2 防火安全及疏散

6.2.1 锂离子电池工厂的耐火等级不应低于二级。

6.2.2 锂离子电池工厂各工作间生产的火灾危险性分类，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472 的有关规定。

- 1 电解液储存间、配送间及注液区生产的火灾危险性分类依据电解液的火灾危险性特征来确定；
- 2 当电解液的火灾危险性特征为甲、乙类，但电池注液区内生产设备密闭及电解液采用管道输送，且采用泄漏报警、自动切断、事故排风措施时，生产的火灾危险性为丙类；
- 3 电池成品包装区生产的火灾危险性为丙类；
- 4 分容化成生产的火灾危险性为丙类。

6.2.3 锂离子电池工厂内防火分区的划分，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《电子工业洁净厂房设计规范》GB50472 的有关规定。

6.2.4 锂离子电池工厂及仓库的安全疏散，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《电子工业洁净厂房设计规范》GB50472 的有关规定。

6.2.5 电解液储存间及配送间应靠外墙布置，泄压设施的设置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的有关规定。房间应采用不发火花的地面，并采取防静电措

施。

6.2.6 锂离子电池化成、老化区域应采用耐火时间为 2.0h 防火隔墙和 1.50h 的楼板与其他部位分隔，如隔墙上需要开设相互连通的门时，应采用甲级防火门。

6.3 室内装修

6.3.1 锂离子电池工厂的建筑围护结构和室内装修，应选用气密性良好，稳定的材料。

6.3.2 生产车间门窗、壁板、楼地面的设计应满足使用功能的要求，构造和施工缝隙应采取密闭措施。地面应配筋，并做防潮、防渗漏构造。

7 结构

7.1 一般规定

7.1.1 锂电池生产厂房抗震设防分类应符合现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB 20223 的有关规定，抗震设防类别不应低于标准设防类；结构的抗震措施及抗震构造措施应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定。

7.1.2 锂电池生产厂房建筑结构安全等级应符合现行国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 的有关规定，且安全等级不应低于二级，结构设计使用年限不应低于 50 年。

7.1.3 锂电池生产厂房结构构件的耐久性应符合现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T50476 的有关规定。

7.1.4 锂电池厂房结构的荷载作用效应及作用组合应根据现行国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153、《建筑结构荷载规范》GB 50009、《钢结构设计规范》GB 50017、《混凝土结构设计规范》GB 50666、《建筑抗震设计规范》GB 50011 等确定。

7.2 建筑材料

7.2.1 混凝土、钢筋的力学性能指标等要求应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

7.2.2 钢材的力学性能指标等要求应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 的有关规定。

7.2.3 钢筋焊接网应符合现行国家标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 的有关规定。

7.3 厂房结构设计

7.3.1 锂电池生产厂房的结构型式宜选用门式轻钢结构厂房、多层钢结构或混凝土框架结构。

7.3.2 锂电池生产厂房屋盖系统根据其结构型式、开间跨度大小可采用下列结构形式：

- 1 有保温层的压型钢板轻型屋面；
- 2 钢梁、钢屋架加钢楼承板现浇钢筋混凝土屋面；
- 3 钢梁、钢屋架加钢筋桁架模板现浇钢筋混凝土屋面；
- 4 现浇钢筋混凝土屋面。

7.3.3 锂电池生产厂房楼面使用荷载标准值应根据设备的布置、重量、基座平台的做法、搬运动线等确定。

7.3.4 锂电池生产厂房楼屋面的吊挂荷载标准值应根据吊挂层的做法、管道布置等因素确定。

7.3.5 锂电池生产厂房整体抗震计算时，建筑重力荷载代表值中可变荷载取值宜按楼层设备实际荷载情况确定。

7.3.6 立体库地面使用荷载按实际情况确定，不均匀沉降差宜控制在 1/500 以内。结构地面完成面平整度应满足 2m 内不大于 5mm，最终地面平整度应满足 2m 内不大于 2mm，50m 内不大于 25mm 的要求。

8 气体动力

8.1 一般规定

8.1.1 锂离子电池工厂应根据生产的需求使用干燥压缩空气、氮气、惰性气体、工艺真空等，其品质应满足生产工艺要求。

8.1.2 气体的供气方式和供气系统，应根据气体用量、气体品质和当地的供气状况等因素，通过经济技术比较后确定。

8.1.3 锂离子电池工厂气体的制备、储存和分配系统，除应符合本规范外，还应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016、《压缩空气站设计规范》GB50029、《大宗气体纯化及输送系统工程技术规范》GB50724、《特种气体系统工程技术规范》GB50646、《电子工业洁净厂房设计规范》GB50472 等有关规范的规定。

8.1.4 气体过滤器应根据产品生产工艺对气体纯度的要求进行选择和配置。终端气体过滤器应设置在靠近用气点处。

8.2 氮气系统

8.2.1 氮气供应系统宜在锂离子电池工厂内或邻近处设置制氮装置通过管道输送，或采用外购液态氮气气化后管道输送。

8.2.2 氮气管道和阀门应根据产品生产工艺要求选择，宜符合下列规定：

- 1 氮气纯度高于 99.999%、压力露点低于 -40°C 时，宜采用内壁电解抛光处理 EP 级别的不锈钢管，阀门采用不锈隔膜阀；
- 2 氮气纯度低于或等于 99.999%时，可采用内壁光亮退火处理 BA 的不锈钢管，阀门采用不锈钢球阀；
- 3 气体管道阀门、附件的材质宜与相连接的管道材质一致；
- 4 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，可在进入车间处再设置二级缓冲罐。

8.2.3 氮气管道连接，宜符合下列规定：

- 1 管道连接宜采用氩弧焊连接；
- 2 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；
- 3 当采用软管连接时，宜采用金属软管。

8.3 干燥压缩空气系统

8.3.1 锂离子电池工厂内的干燥压缩空气系统应根据产品生产工艺要求、供气量和供

气品质及露点等因素确定。

8.3.2 压缩空气系统宜设置热回收系统。

8.3.3 干燥压缩空气管道内输送压力露点低于-40℃时，宜采用不锈钢管、热镀锌无缝钢管或铝合金超管。阀门宜采用球阀。

8.3.4 管道连接宜符合下列规定：

- 1 不锈钢管及热镀锌无缝钢管宜采用焊接，不锈钢管宜采用氩弧焊；
- 2 铝合金超管连接方式为管夹卡箍连接，带密封圈和卡压圈。

8.4 惰性气体系统

8.4.1 锂离子电池厂房惰性气体应采用外购钢瓶气体、液态气体供应，并在厂房内设储存、分配系统。

- 1 锂离子电池厂房的惰性气体主要有氩气和氦气，宜采用瓶装压缩气体供气，通常形式有 47L 钢瓶或钢瓶组以及液态杜瓦罐形式供应。
- 2 惰性气体车间管网分布，宜采用树状分布形式。

8.4.2 锂离子电池厂房内惰性气体分配间的安全措施，应符合下列规定：

- 1 惰性气体间应设置连续排风系统，并应设置事故通风；
- 2 排风机、泄漏报警、自动切断阀均应设置应急电源；

8.5 工艺真空系统

8.5.1 生产厂房工艺真空系统的设计除现行国家标准《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472，还应符合下列规定：

- 1 当工艺生产设备排出有腐蚀性气体时，应选用耐腐蚀的真空泵；
- 2 当工艺生产设备排出有爆炸性气体，工艺真空系统也应满足相应防爆要求；
- 3 抽取电解液的真空泵轴承宜设置温度监控。

8.5.2 锂离子电池厂房宜根据生产性质和真空度的不同分系统设置。

8.6 NMP 供应及回收系统

8.6.1 NMP 供应及废液排污管管道宜采用不锈钢无缝钢管，连接阀门宜采用不锈钢球阀；

8.6.2 NMP 供应系统宜采用相应磁力泵或隔膜泵，泵房与罐区距离满足现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的要求。

8.6.3 NMP 埋地罐区内储罐间距应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016

的要求，罐区应设置有效的防雷系统。

9 采暖通风、空气净化

9.1 一般规定

9.1.1 锂离子电池工厂通风、空调与空气净化系统的设计应满足生产工艺对生产环境的要求。

9.1.2 洁净室（区）及干燥房的气流组织应根据洁净度、露点温度以及生产工艺要求确定。

9.1.3 空调系统分开设置的原则除应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 和《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472 的有关规定外，还应符合下列规定：

- 1 干燥房与一般空调房间应分开设置空调系统；
- 2 露点温度差别大的干燥房应分开设置空调系统；
- 3 有洁净度要求的干燥房与无洁净度要求的干燥房应分开设置空调系统；
- 4 正极生产车间和负极生产车间应分开设置空调系统。

9.1.4 干燥房应进行严格的湿负荷计算，且散湿量应包括如下内容：

- 1 人体散湿量；
- 2 围护结构散湿量；
- 3 原材料及包装材料散湿量；
- 4 工艺过程的散湿量；
- 5 各种潮湿表面的散湿量；
- 6 渗透空气带入的湿量；
- 7 新风带入的湿量。

9.1.5 干燥房与周围的空间应保持一定的静压差，静压差应符合下列规定：

- 1 不同露点的干燥房之间的静压差不宜小于 5Pa；
- 2 干燥房与一般空调房间的静压差，不应小于 5Pa；
- 3 干燥房与室外的静压差应大于 10Pa。

9.1.6 干燥房的通风、排烟、空调系统的风管在穿越干燥房隔墙时应满足下列规定：

- 1 应采取可靠的密闭措施；
- 2 应设置电动密闭阀。

9.2 供暖

9.2.1 干燥房内不得采用散热器进行供暖。

9.2.2 其他区域供暖系统的设置应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50019的有关规定。

9.3 通风与废气处理

9.3.1 锂离子电池工厂通风系统的设计应符合国家现行标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019和《电子工业洁净厂房设计规范》GB50472的有关规定。废气处理系统的设计符合现行国家标准《电子工业废气处理工程设计规范》GBXXXXX的有关规定。

- 1 原料及辅料仓库等应设置机械全室通风系统；
- 2 电解液暂存间应设置事故通风装置，事故通风量应符合国家现行标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50019的有关规定。

9.3.2 低湿房间内，当含尘废气中不含有有毒有害和燃烧爆炸性物质时，除尘系统宜设置内循环系统，除尘设备宜设置在房间内。

9.3.3 正极涂布工序中 NMP 溶液宜回收利用，其回收系统应满足以下要求：

- 1 应按防爆系统设计；
- 2 回收机组换热盘管宜为不锈钢管套铝翅片，不得使用铜盘管；
- 3 回收系统送回风管应严密，风管最低点应设置排液装置。

9.3.4 当采用活性炭吸附方式处理废气时，处理设备连续工作时间不应少于 3 个月。

9.3.5 废气系统的管道穿越防火墙或防火隔墙时，其防火阀的设置应符合现行国家标准《电子工业废气处理工程设计规范》GB XXXXX 的有关规定。

9.3.6 排风系统风管材料应符合下列要求：

- 1 排出一般废气和挥发性有机物废气的风管应采用不燃材料制作；
- 2 排出酸性废气的风管应采用耐腐蚀的难燃型材料制作。

9.4 空气调节与净化

9.4.1 厂房内的空气洁净度等级、温度、湿度要求应满足生产工艺的要求。工艺如无特殊要求，温湿度应满足生产人员舒适性的要求。

9.4.2 干燥房净化空调系统的设计应符合下列要求：

- 1 应进行散湿量计算和湿负荷的平衡计算；
- 2 空调机组及除湿机组应贴近生产车间；
- 3 系统的设备、风管及配件应采取可靠的密闭措施。

9.4.3 低湿房间所需的送风量应按热、湿平衡计算结果确定，且不宜低于表 9.4.1 中的

换气次数。

表 9.4.1 低湿房间所需的换气次数

干燥房内的露点温度 ($^{\circ}\text{C}$)	-20	-25	-30	-40	-50	-60
换气次数 (h^{-1})	15	20	25	30	40	50
备注					宜采用微环境	

注：房间高度 3.5m

9.4.4 干燥房的空气处理系统，其新风应先经过降温除湿预处理，预处理装置宜采用冷冻水。

9.4.5 当干燥房要求的露点温度低于 -60°C (-50°C)时，为其服务的除湿处理系统宜采用二级。**(-60 或 -50 征求意见)**

9.4.6 当干燥房有回风夹层时，为其服务的送、回风管宜布置在该回风夹层内。

9.4.7 当干燥房的净化空调系统采用下侧回风方式时，如相邻房间为非低湿环境，则不宜采用回风夹墙形式。

9.4.8 终端除湿设备（转轮除湿机）应满足下列要求：

- 1 应处于正压状态；
- 2 在设备前应设置初效、中效两级过滤器；
- 3 终级除湿段应采用全焊接结构形式；
- 4 终级除湿段内处理区域、再生区域的漏风率应不大于 0.5%；

9.4.9 干燥房的空调系统，其送、回风管宜采用不锈钢板满焊制作。

9.4.10 干燥房空调系统的风机宜设置应急电源。

9.5 防排烟

9.5.1 生产厂房中防烟楼梯间、前室或合用前室宜设置自然排烟设施，当不能满足自然排烟要求时，应设置机械排烟系统。机械排烟系统的设置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《建筑防排烟系统技术规范》GB XXXXXX 的有关规定。

9.5.2 洁净室（区）和干燥房的排烟系统应有防止室外气流倒灌的措施，并应设置用于平时巡检的旁通管路。

9.5.3 干燥房的排烟系统不宜与其空调或净化空调系统风管合用。

10 给水排水

10.1 一般规定

10.1.1 锂离子电池工厂的给水排水设计，除应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的规定外，还应符合下列规定：

- 1 对有洁净要求的工艺段，室内给排水管道设计应符合现行国家标准《洁净厂房设计规范》GB 50073 的规定。
- 2 给水排水干管应敷设在技术夹层或吊顶层内。给水排水干管不宜穿过高温区域。

10.2 一般给水

10.2.1 根据生产工艺、设备种类的要求，设置相应水质的给水系统。

10.2.2 在电解液储存和分配的部位，应设置紧急洗眼器。

10.2.3 生产工艺用纯水设计应符合现行国家标准《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472 的有关规定。

10.2.4 给水管道的材质及接口应满足生产工艺对水质、水压、水温等的要求。

10.3 工艺循环冷却水

10.3.1 生产工艺用冷却水系统应符合以下要求：

- 1 工艺冷却水系统应有保证连续供水的措施；
- 2 工艺冷却水系统的水温、水压要求应根据生产工艺条件确定，对于水温、水压、运行等要求差别较大的设备，工艺循环冷却水系统宜分开设置；
- 3 工艺冷却水系统补水水质应满足工艺设备的要求。供水水质宜为软化水；
- 4 工艺冷却循环水系统的管材及配件应根据水质、水压要求确定。

10.4 消防给水与灭火设备

10.4.1 锂离子电池工厂必须设置消防给水系统。消防给水系统的设置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的有关规定。

10.4.2 锂离子电池工厂低湿工艺区域，宜在房间外安装消火栓。

10.4.3 锂离子电池工厂的自动灭火系统的设置，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定：

- 1 锂离子电池工厂设置的自动喷水灭火系统，应符合现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 的有关规定。并宜采用自动喷水灭火系统。
- 2 对采用高架堆垛形式的分容、化成工艺区域（层高 $\leq 12\text{m}$ ），宜采用早期抑制快速响应喷头。
- 3 干燥房宜采用预作用自动灭火系统。系统宜采用气体试压。
- 4 锂离子电池行业使用的高架仓库，其固定灭火设施的设置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 与《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 的有关规定。

10.5 排水

10.5.1 锂离子电池生产所产生的废水应经处理，达到国家、地方排放标准后排放。

10.5.2 清洗房内宜设置排水地沟，宜靠外墙设置，墙体、地面便于清洁。根据产生废水的颗粒物浓度，应就近设置三级沉淀装置。

11 电气

11.1 一般规定

11.1.1 锂离子电池工生产厂房的电气设计应在满足生产工艺和生产环境的要求前提下,根据近期和远期需要以及当地的供电状况等条件,进行技术经济比较,选用运行费用低、初投资少、安全和可靠的合理方案。

11.1.2 电气设备应采用效率高、能耗低和性能先进的产品。

11.2 供配电与照明

11.2.1 锂离子电池工厂的供电负荷级别和供电方式,应根据工艺要求、负荷的重要性和环境特征等因素,按国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 的有关规定确定。

11.2.2 锂离子电池工厂的低压配电系统接地型式宜采用 TN-S 或 TN-C-S 系统。

11.2.3 主要生产工艺设备应由专用变压器或专用低压馈电线路供电。对于有特殊要求的工艺设备应设不间断电源(UPS)或备用发电装置。净化空调系统(含制冷机)用电负荷、照明负荷应由变电所低压馈电线路供电。

11.2.4 主要工艺生产用房间一般照明的照度值宜为 300~500lx; 辅助生产用房间一般照明的照度值宜为 100~300lx。

11.2.5 对照度有特殊要求的生产部位应设置局部照明,其照度值应根据生产操作的要求确定。

11.2.6 NMP 罐区等爆炸性危险环境的电力装置设计应符合现行国家标准《爆炸性危险环境的电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。

11.3 防雷与接地

11.3.1 锂离子电池工厂防雷接地设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定。

11.3.2 功能性接地、保护性接地、电磁兼容性接地和建筑防雷接地宜采用共用接地系统,接地电阻值应按其中最小值确定,且不应大于 1Ω 。分开设置接地系统时,各种接地系统的接地体必须与防雷接地系统的接地体保持 20m 以上的间距,并采取防雷电反击措施。

11.3.3 防静电接地设计应符合现行国家标准《电子工程防静电设计规范》GB 50611 的有关规定。

11.3.4 防静电接地为单独接地时,接地电阻宜不大于 10Ω 。

11.4 通信与自控

11.4.1 锂离子电池工厂内应设置与厂内、外联系的通信装置。生产区与其他工段的联系宜设生产对讲电话。

11.4.2 生产厂房宜根据生产管理和生产工艺需要设置视频监视系统。

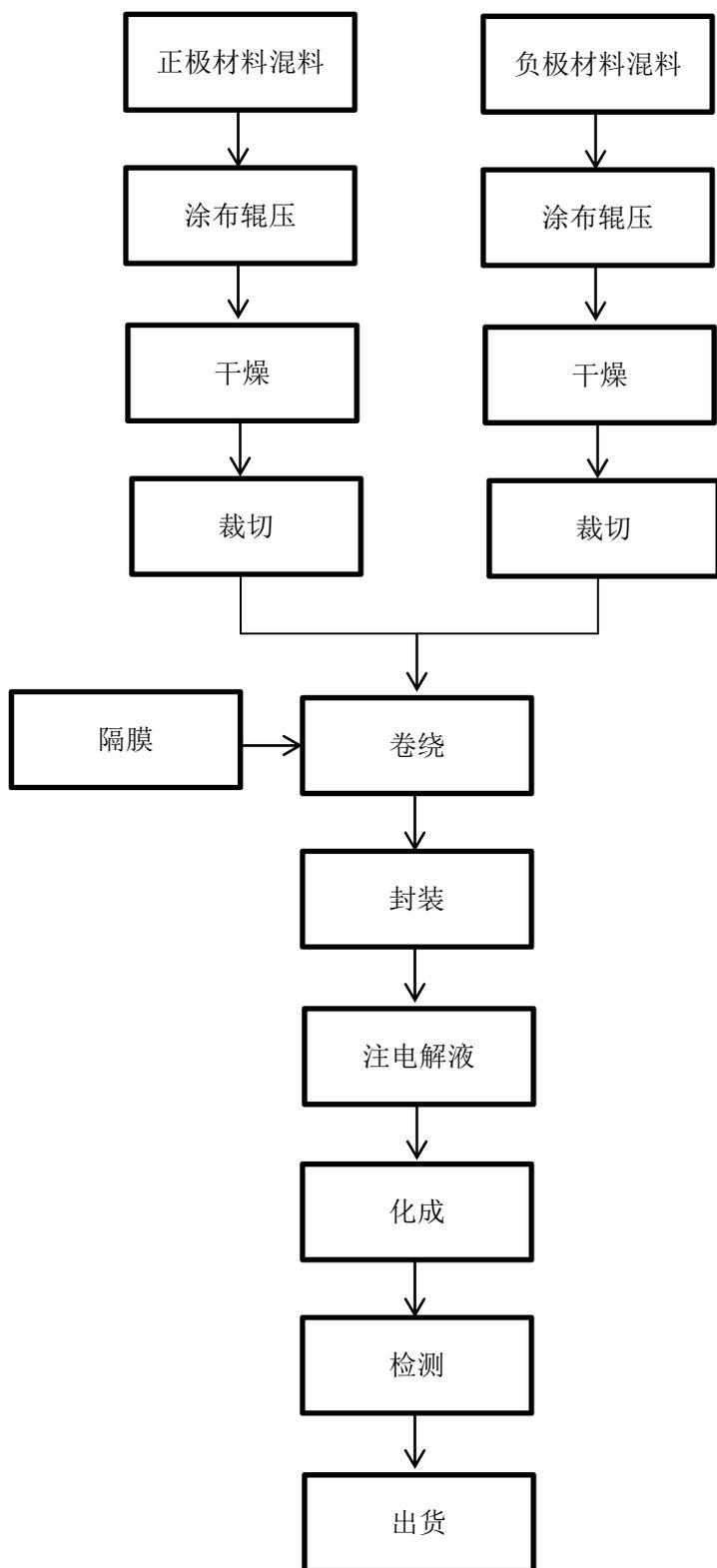
11.4.3 锂离子电池工厂应设置具有消防联动功能的火灾自动报警系统和消防控制室，并应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的规定。

11.4.4 火灾探测器的选择应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的有关规定。

锂离子电池工厂的应设置自动控制系统，对空调、供热、供冷、纯水和气体供应等系统进行自动监控，并应具有稳定、可靠、节能、开放和可扩展性。

11.4.5 在满足生产工艺要求的前提下，宜对风机、水泵等动力设备采取自动调速等节能控制措施。

附录 A 锂离子电池生产工艺流程



本规范用词说明

1 为了在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指定应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《电子工业洁净厂房设计规范》 GB50472
- 《建筑设计防火规范》 GB50016
- 《洁净厂房设计规范》 GB50073
- 《建筑内部装修设计防火规范》 GB50222
- 《电子工程节能设计规范》 GB50710
- 《工业建筑防腐蚀设计规范》 GB50046
- 《建筑工程抗震设防分类标准》 GB20223
- 《建筑抗震设计规范》 GB 50011
- 《工程结构可靠性设计统一标准》 GB 50153
- 《混凝土结构耐久性设计规范》 GB/T50476
- 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 《钢结构设计规范》 GB 50017
- 《混凝土结构设计规范》 GB 50666
- 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》 JGJ 114
- 《压缩空气站设计规范》 GB50029
- 《大宗气体纯化及输送系统工程技术规范》 GB50724
- 《特种气体系统工程技术规范》 GB50646
- 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB50019
- 《建筑给水排水设计规范》 GB50015
- 《自动喷水灭火系统设计规范》 GB50084
- 《供配电系统设计规范》 GB50052
- 《火灾自动报警系统设计规范》 GB50116
- 《电子工程防静电设计规范》 GB 50611
- 《建筑物防雷设计规范》 GB50057
- 《建筑照明设计标准》 GB 50034

中华人民共和国国家标准

锂离子电池工厂设计规范

Design code for Lithium-ion battery factories

GBXXXXX-201X

条文说明

制订说明

《锂离子电池电池工厂设计规范》(GB×××××—201×), 经住房和城乡建设部××××年××月××日以第××文公告批准发布。

本规范制订过程中, 编制组进行了广泛、深入的调查研究, 总结了我国在锂离子电池电池工厂工程建设中的实践经验, 同时参考了国外先进技术法规、技术标准。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定, 《锂离子电池工厂设计规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明。对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明, 还着重对强制性条文的强制性理由做了解释。但是, 本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力, 仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

目 次

3	基本规定.....	29
4	工艺.....	30
	4.3 工艺区划.....	30
	4.4 设备配置.....	30
6	建筑.....	31
	6.1 一般规定.....	31
	6.2 防火安全及疏散.....	31
7	结构.....	32
	7.3 厂房结构设计.....	32
8	气体动力.....	33
	8.3 干燥压缩空气系统.....	33
	8.5 工艺真空系统.....	33
10	给水排水.....	35
	10.1 一般规定.....	35
	10.2 一般给水.....	35
	10.3 工艺循环冷却水.....	35
	10.5 排水.....	35
11	电气.....	36
	11.2 供配电与照明.....	36
	11.3 防雷与接地.....	36
	11.4 通信与自控.....	36

3 基本规定

3.0.3 锂离子电池企业应具备一定的经济规模：电池年产能不低于 1 亿瓦时；正极材料年产能不低于 2000 吨；负极材料年产能不低于 2000 吨；隔膜年产能不低于 2000 万平方米；电解液年产能不低于 2000 吨，电解质产能不低于 500 吨。企业申报时上一年实际产量不低于产能的 50%。

4 工艺

4.3 工艺区划

4.3.1 正、负极的混料、涂布、辊压、切片等工序设置在一起易造成正、负极物料的交叉污染，引起电池质量的不稳定，所以在设计中应考虑将正、负极制造工序在物理空间上分开布置。

4.4 设备配置

4.4.1 电池生产过程中注液等工序对环境湿度要求严格，如整个生产区域的环境都按此湿度要求来设计，会造成很大的浪费，故建议对此类工序采用设备内微环境来满足工艺要求，以降低该工序所在房间的环境要求。

6 建筑

6.1 一般规定

6.1.3 当不设变形缝时，可采取建筑、结构措施以减少温度变化和混凝土收缩对结构的影响，并进行温度应力计算，还应采取以下措施减小混凝土收缩和季节温差的影响：

- 1、建筑措施：提高外围护墙及屋面的保温性能。
- 2、施工阶段结构措施：控制混凝土的水灰比；控制混凝土的入模温度；设置后浇带；控制后浇带浇筑混凝土的环境温度。
- 3、其它结构措施：加强梁、板的通长配筋；加强边柱及与之相邻 1~2 排柱的配筋。

6.2 防火安全及疏散

6.2.6 锂离子电池化成、老化过程中个别电池有发热、冒烟、甚至燃烧、爆炸现象，所以此部分需要与厂房内其他部分隔开。

7 结构

7.3 厂房结构设计

7.3.1 从经济性角度出发，当用单层结构时，宜采用门式轻钢结构，当用多层结构时，宜用钢结构或混凝土框架结构，有利于降低总体结构成本。

7.3.3 锂电池生产厂房使用荷载标准值根据设备的布置、重量、基座平台的做法、搬运动线等确定。当缺乏相关数据时，一般地面荷载标准值取 10.0kN/m^2 ，楼面使用荷载标准值取 $6.0\sim 7.0\text{kN/m}^2$ 。

7.3.4 锂电池生产厂房楼屋面的吊挂荷载标准值应根据吊挂层的做法、管道布置等因素确定，当缺乏相关数据时，一般洁净区吊挂荷载取 $1.0\sim 1.2\text{kN/m}^2$ 。

8 气体动力

8.3 干燥压缩空气系统

8.3.2 空气压缩机在运行过程中的发热量很大，这部分热量通常是通过排风或冷却水系统带走并将热量释放至大气，这样通常会造成热量的浪费。设置空压机热回收系统，将回收的热量输送给转轮除湿机再生预热、高温老化房预热、生活热水供应、空调热水供应等使用，可以大大节省能耗，对于用气量大的压缩空气系统，节能效果尤为显著。

8.5 工艺真空系统

8.5.1 抽取电解液的真空泵，要考虑足够的冷却能力，必要时加轴承的温度监控，防范摩擦生热自燃。

8.5.2 锂离子电池厂房宜根据生产性质和真空度的不同分系统设置，并符合下列要求。

1 匀浆真空系统；

- a. 负极匀浆工艺真空系统宜分开设置；
- b. 宜选用水冷干式螺杆真空泵，应对抽空介质水汽，NMP,粉尘；
- c. 适配小型真空储压罐储存真空压力和缓冲，储罐单个容积 0.5~1m³。
- d. 实际工作真空压力范围要求：一般-90~-95KPa，较高-95~-98KPa；
- e. 宜配置真空泵排气管道或处理装置，适应环保要求；

2 烘烤真空系统；

- a. 宜选用水冷干式螺杆真空泵，应对抽空介质水汽，NMP,粉尘；
- b. 应就近布局真空设备或系统，减少真空压力损耗；
- c. 实际工作真空压力范围要求：普通烤箱-95~-99KPa；高真空烤箱 1-100Pa(绝对压力)；高真空自动烘烤干燥线 1-100Pa(绝对压力)；
- d. 配合高真空自动烘烤干燥线使用时，真空设备应具备智能监控功能和物联网技术应用功能；
- e. 需配置真空泵排气管道或处理装置，适应环保要求；
- f. 烘烤真空不宜配置真空缓冲罐；

3 注液真空系统：

- a. 应选用水冷干式螺杆真空泵，以应对抽空介质电解液，极少水汽，NMP,粉尘；
- b. 适配较大容量真空储压罐储存真空压力和缓冲；储罐单个容积 1~3m³。
- c. 实际工作真空压力范围要求：一般-90~-95KPa，较高-95~-98KPa；

- d. 选用耐腐蚀水冷干式螺杆真空泵，无需配置电解液捕集装置，但可适配耐腐蚀粉尘过滤器。
 - e. 如真空设备为油封式，水环式，爪式，活塞式真空泵时，系统需配置介质过滤装置或捕集装置，防止电解液腐蚀真空泵；
 - f. 需配置真空泵排气管道或处理装置，适应环保要求；
- 4 全厂自动化真空系统；
- a. 可用水冷干式螺杆真空泵，可依据工艺条件，采购成本，使用成本，能耗高低，环保要求要求合理评估选用其它类型的真空泵。
 - b. 实际工作真空压力范围要求：一般-70~-95KPa；
 - c. 适配较大容量真空储压罐储存真空压力和缓冲工位压力损耗；
 - d. 各工艺设备真空抽气口不宜长期开放大气，导致系统压力快速衰减；末端设置电磁阀，不使用时电磁阀自动关闭；
 - e. 真空系统应具备智能运行功能，节能降耗；
 - f. 需配置真空泵排气管道或处理装置，适应环保要求；

10 给水排水

10.1 一般规定

10.1.1 高温静置区域的环境温度为 40℃，对穿越该区域的给排水管道内的水温会产生影响，如必须穿越，应采取隔热措施。

10.2 一般给水

10.2.4 给水管材的选用，应保证该管材不会使所输送的水质发生变化，即选用的管材要具有良好的耐腐蚀性和良好的抗溶出性。其次，要确保所选管材的允许工作压力大于系统的工作压力。

10.3 工艺循环冷却水

10.3.1 工艺冷却水系统是工艺设备冷却的重要的支持系统，应保证连续供水。工艺冷却水供水中断，有可能造成工艺设备因局部温度过高不能及时冷却而损坏或造成产品质量下降，因此工艺冷却水系统宜设置备用泵等连续供水的措施。工艺冷却水系统根据水质、水压分别供水，除了考虑工艺设备使用要求的差别外，还有节约能源的考虑。

10.5 排水

10.5.2 合浆机、金属壳等的清洗产生的废水含有大量颗粒，为便于清洗与排放，做此规定。

11 电气

11.2 供配电与照明

11.2.1 锂离子电池工厂用电设备的负荷级别应按停电对生产造成的损失程度来确定，并相应决定供电方式。近期在调研中发现，不同规模和不同生产工艺的锂离子电池工厂对供电要求保证程度是不同的，停电造成的损失差异较大。因此对锂离子电池工厂用电设备的负荷级别不宜强调统一规定。

11.2.2 锂离子电池工厂内有较多的电子设备、电源调功装置及其他非线性负荷存在，配电线路中存在高次谐波电流，致使中性线上流有较大的电流。而 TN-S 或 TN-C-S 接地系统中有专用不带电的保护接地线，安全性好。

11.2.3 锂离子电池工厂主要生产工艺设备、净化空调系统(含制冷机)和照明系统的正常、可靠运行对确保生产线的正常运转至关重要，所以要求由专用变压器或专用低压馈电线路供电。

11.2.4 按现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的有关规定和近年来建造的锂离子电池工厂照度值确定。

11.3 防雷与接地

11.3.2 锂离子电池工厂有多种不同用途的接地，宜采用共用接地系统，以避免分开接地后电位差引起的不安全因素，以及不同接地导体间的耦合影响。采用共用接地系统时，不同的接地可以采用单独的接地线，但接地极系统是共用的，并应遵循等电位连接原则。

11.4 通信与自控

11.4.1 锂离子电池工厂内分工细致，各工段相互联系紧密，对外需要随时保持联系，因而需要设置语音通话系统和数据网络系统。

11.4.3 锂离子电池工厂一旦着火损失巨大，着火初期不易被外部发现，同时生产厂房内人员疏散不易，消防人员难以接近，防火具有一定困难，因此设置火灾自动报警系统是必要的。

11.4.4 自动控制系统综合了电气技术、自动化仪表、计算机技术和网络通信等技术，要求能够对生产环境和各类动力公用设备实施连续检测、监视和控制，同时还需要具有良好的扩展能力，以满足生产发展带来的控制要求变化。