



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 38331—2019

---

## 锂离子电池生产设备通用技术要求

General technical requirements for Li-ion battery made machine

2019-12-10 发布

2020-07-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

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这些专利的责任。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国电工专用设备标准化技术委员会(SAC/TC 412)归口。

本标准起草单位:深圳吉阳智能科技有限公司、合肥国轩高科动力能源有限公司、福建星云电子股份有限公司、深圳市新嘉拓自动化技术有限公司、深圳市赢合科技股份有限公司、珠海华冠科技股份有限公司、邢台纳科诺尔精轧科技股份有限公司、深圳市善营自动化股份有限公司、东莞阿李自动化股份有限公司、青岛乾运高科新材料股份有限公司、机械工业北京电工技术经济研究所、浙江巨龙自动化设备有限公司、武汉逸飞激光设备有限公司、广东亿鑫丰智能装备股份有限公司、吴江市松陵电器设备有限公司。

本标准主要起草人:阳如坤、宋金保、刘震、周研、李尤娜、吕海军、耿建华、关敬党、赵保恩、孙琦、邓伟、陈家乐、吴轩、奉军、陈坤生。



## 引 言

本标准是锂离子电池生产设备的通用要求,也是制定其他锂离子电池生产专用设备标准和具体产品标准的指导性文件。对各个锂离子电池生产专用设备可按照本标准的要求,根据具体使用要求、结构等特点,编制相应的产品标准,对型号、技术要求、检测方法、运输、安装、验收、维护等规定进行补充和具体化。对于锂离子电池生产专用设备的包装、标志、储运等要求,可在具体分项标准里规定。

本标准集中针对锂离子电池生产设备的设计、制造、使用与维护提出要求。



# 锂离子电池生产设备通用技术要求

## 1 范围

本标准规定了锂离子电池生产设备的术语和定义、工作条件、技术要求、各系统性能要求、安全要求、设备互联互通互操作要求、设备可靠性要求、设备能耗要求、环境保护要求。

本标准适用于锂离子电池生产设备的设计、制造、检测、验收、使用和维护。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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/T 2589—2008 综合能耗计算通则

GB 2894 安全标志及其使用导则

GB/T 3167—2015 金属切削机床 操作指示图形符号

GB/T 3168—1993 数字控制机床 操作指示形象化符号

GB/T 3836.18—2017 爆炸性环境 第18部分:本质安全电气系统

GB 5083 生产设备安全卫生设计总则

GB/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件

GB/T 6422—2009 用能设备能量测试导则

GB/T 7826—2012 系统可靠性分析技术 失效模式和影响分析(FMEA)程序

GB/T 8196—2018 机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求

GB/T 9414.2—2012 维修性 第2部分:设计和开发阶段维修性要求与研究

GB/T 12723—2013 单位产品能源消耗限额编制通则

GB/T 13306—2011 标牌

GB/T 14776—1993 人类工效学 工作岗位尺寸 设计原则及其数值

GB/T 15316—2009 节能监测技术通则

GB 15577 粉尘防爆安全规程

GB/T 15587—2008 工业企业能源管理导则

GB 15760 金属切削机床 安全防护通用技术条件

GB/T 15945—2008 电能质量 电力系统频率偏差

GB/T 16656(所有部分) 工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换

GB/T 17166—1997 企业能源审计技术通则

GB 17167—2006 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 17645(所有部分) 工业自动化系统与集成 零件库

GB/T 18336(所有部分) 信息技术 安全技术 信息技术安全评估准则

GB/T 19114(所有部分) 工业自动化系统与集成 工业制造管理数据

GB/T 19902(所有部分) 工业自动化系统与集成 制造软件互操作性能力建规

GB/T 23644—2009 电工专用设备通用技术条件

GB/T 24001—2016 环境管理体系 要求及使用指南

GB/T 29545—2013 机床数控系统 可靠性设计  
GB/T 29832(所有部分) 系统与软件可靠性  
GB/T 30093 自动化控制系统可靠性技术评审程序  
GB 30439(所有部分) 工业自动化产品安全要求  
GB 50231 机械设备安装工程施工及验收通用规范

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**锂离子电池生产系统 manufacturing system for Li-ion battery**

锂离子电池生产过程中,由检测系统、浆料制备系统、极片制备系统、芯包制造系统、电芯装配系统、干燥注液系统、化成分容系统、电池模组组装系统和电池回收系统等构成的总和。

#### 3.2

**检测系统 inspecting system**

对锂离子电池生产过程中相关参数或指标进行检测的系列设备构成的总和。

注:包含有来料在线检测设备、极片对齐度检测设备、极片厚度检测设备等。

#### 3.3

**浆料制备系统 slurry preparation system**

将活性物质、黏结剂、导电剂和溶剂制成浆料的系列设备构成的总和。

注:包含有计量精度的投料机,浆料搅拌机,高速分散机等。

#### 3.4

**极片制造系统 electrode manufacturing system**

将正极浆料、负极浆料,分别完成涂布、辊压、分条的系列设备构成的总和。

注:包含涂布机、辊压机、真空烘烤机、分切机等。

#### 3.5

**芯包制造系统 jelly roll manufacturing system**

完成从极片到芯包制程的系列设备构成的总和。

注:包含制片机、叠片机、卷绕机等。

#### 3.6

**电芯装配系统 cell assembly system**

完成从锂离子电池芯包到成型的电芯的系列设备构成的总和。

注:包含极柱连接机、冲坑机、芯包入壳机、盖板焊接机、封口机,以及由以上工序设备组合成复合专机设备或生产线。

#### 3.7

**干燥注液系统 dry and filling system**

将做成的电芯进行干燥,完成加注电解液的系列设备构成的总和。

注:包含电芯干燥炉、注液机等。

#### 3.8

**化成分容系统 formation and grading system**

对注液后的电芯进行预充电、检测、分容确定电芯性能的系列设备构成的总和。

注:包含活化设备、电芯分选机、分容设备等。

## 3.9

**电池模组组装系统 battery module assembly system**

对化成分容后的电芯进行模组组装、PACK 装配、性能测试的系列设备构成的总和。

注 1: 包含模组组装设备、PACK 装配设备、性能测试设备、泄漏测试设备等。

注 2: PACK 装配是锂离子电池生产过程中将单个锂离子电池模组串并联组装成一个整体,并安装外壳的工序总称。

## 3.10

**电池回收系统 battery recovery system**

对锂离子电池的电池包进行拆解,回收模组、电芯或构成材料的系列设备构成的总和。

注: 包含模组拆解设备、电芯拆解设备、材料提取设备等。

## 4 工作条件

## 4.1 概述

锂离子电池生产系统中设备应保证在下列条件下可靠的工作。有特殊环境要求时,供需双方协商确定。

## 4.2 环境条件

4.2.1 环境温度应在 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内。

4.2.2 空气相对湿度应不大于 85%。

4.2.3 应在海拔 1 000 m 以下正常工作。

4.2.4 环境应无可燃性和腐蚀性气体。

4.2.5 设备安装地面的承载能力应满足设备的承载要求。

## 4.3 电源条件

4.3.1 电源电压波动值不应超过额定电压的 $\pm 10\%$ 。

4.3.2 电源频率应满足 GB/T 15945—2008 的要求。

## 4.4 气源条件

气源应进行过滤和干燥处理,压力应在 0.4 MPa~0.7 MPa 范围内。

## 5 技术要求

## 5.1 总体设计要求

5.1.1 机械电气设计制造安全规范应符合 GB/T 5226.1 的要求;设计、制造、检验与验收应符合 GB/T 23644—2009 的要求。

5.1.2 设备应满足人体工程学原理,宜符合 GB/T 14776—1993 的要求。

5.1.3 操作标志和指示符号应符合 GB/T 3167—2015 和 GB/T 3168—1993 的要求。

5.1.4 标牌应符合 GB/T 13306—2011 的要求。

5.1.5 随机技术文件可参考 JB/T 9875 和 JB/T 9935 的要求。

5.1.6 设备的加工质量可参考 JB/T 9872 和 JB/T 9873 的要求,装配质量可参考 JB/T 9874 的要求。

5.1.7 外观质量可参考 GB/T 9061 的要求。

5.1.8 检验与验收、空运转试验、负荷试验、精度试验可参考 GB/T 9061 的要求,如有特殊要求,应在具

体设备标准或用户要求中单独规定。

## 5.2 结构要求

- 5.2.1 应布局合理、操作方便、造型美观和便于维修和回收。
- 5.2.2 应方便移动、搬运和运输。
- 5.2.3 紧固件宜使用标准件,易损件应方便更换。
- 5.2.4 紧固部分应无松动,活动部分的润滑和冷却状况应良好。
- 5.2.5 运动部件的动作应灵活,各部件装配应牢固可靠。

## 5.3 安全防护要求

- 5.3.1 在故障情况下的防护,应符合 GB/T 5226.1 的要求。
- 5.3.2 开关按钮应灵活,标志应齐全,按钮的颜色及标识符号,应符合 GB/T 5226.1 的要求。
- 5.3.3 应配置至少红、黄、绿三种颜色的指示灯,具体要求应符合 GB/T 5226.1 的要求。
- 5.3.4 应具备急停处理功能,应符合 GB/T 5226.1 的要求。

## 5.4 整机装配要求

### 5.4.1 总则

设备整机各部件装配后,应牢固可靠。运动部件动作应灵活,无卡滞现象。

### 5.4.2 操作与显示要求

- 5.4.2.1 各操作开关、按钮应操作灵活,标志齐全。
- 5.4.2.2 制动、限位装置应运行可靠。
- 5.4.2.3 显示、报警及联锁装置功能应运行正常。

### 5.4.3 主要结构系统

- 5.4.3.1 设备运转应平稳、无异常冲击或振动。
- 5.4.3.2 导向轴与滚轴表面无拉延伤痕,切刀刃口锋利,配合间隙应稳定可靠。
- 5.4.3.3 各运动部位润滑应良好,无漏油现象。

### 5.4.4 电气系统

- 5.4.4.1 设备的电气系统应满足工艺要求及设计机械系统指标的要求。
- 5.4.4.2 电气系统动作应灵敏,运行可靠;保护装置应齐全。
- 5.4.4.3 电气线路应符合 GB/T 5226.1 的要求。
- 5.4.4.4 电气箱内部线路排布应整洁,各线路标志应明显。
- 5.4.4.5 仪表应齐全、完整、可靠、动作灵敏和指示准确。

## 5.5 安装及验收要求

- 5.5.1 安装工程施工及验收规范应符合 GB 50231 的要求。
- 5.5.2 技术文件中规定的生产能力为设备在规定生产条件下和一定时间内的最大生产能力,设备长期使用生产能力不应小于最大生产能力的 80%。

## 5.6 维护要求

- 5.6.1 使用、维护和保养应按照设备使用说明书的规定执行。

5.6.2 易损件、磨损件应规定具体的合格指标参数,并建立使用及维护规范。

## 6 各系统性能要求

### 6.1 检测系统

6.1.1 检测设备的准确度应高于被检测物理量一个数量级。

6.1.2 检测系统应满足设备数字化的要求。

6.1.3 检测系统应适应锂电生产环境的要求,并保证在生产环境下正常使用。

### 6.2 浆料制备系统

6.2.1 应具备保证输出浆料的黏度、流变特性、温度、固含量稳定的功能。

6.2.2 在浆料存储、传输过程中宜采取措施保证浆料黏度、流变特性、温度、固含量稳定。

6.2.3 应具备对来料进行准确计量的功能。

6.2.4 应具备清除浆料中杂质的功能。

6.2.5 应减少自身磨损,并保证磨损下来的物质或经过清除杂质后的浆料,不应影响锂离子电池的性能。

### 6.3 极片制造系统

6.3.1 应具备生产尺寸一致的极片的功能,在设备上宜安装有检测尺寸的装置。

6.3.2 在运行过程中应确保不会伤害极片,极片的毛刺应控制在工艺要求的范围。

6.3.3 应具备对产生的粉尘及切割废边料进行处理的功能。

### 6.4 芯包制造系统

6.4.1 应具备控制芯包制造过程中的极片张力,隔膜张力及对齐度的功能,并确保张力变化满足锂离子电池工艺的要求。

6.4.2 对极片的切割及分断的毛刺、掉粉应控制在电池工艺要求的范围内。

6.4.3 易损件、备件应规定具体的使用寿命指标,建立使用及维护规范。

6.4.4 应具备对产生的粉尘及切割废料边料进行处理的功能,确保不会导致二次污染。

6.4.5 应具备确保制造产品的质量和一致性的功能;在设备上宜安装有检测相关质量参数和尺寸的装置。

### 6.5 电芯装配系统

6.5.1 应具备防范芯包在传输、组装过程中变形、错位、刮伤、擦伤、夹伤和挤伤的功能。

6.5.2 应具备对加工过程产生的粉尘及切割废料边料进行处理的功能。

6.5.3 应具备对芯包的连接、组合、组装操作过程进行监控的功能。

6.5.4 宜安装有检测相关质量参数和尺寸的装置。

### 6.6 干燥注液系统

6.6.1 应具备注液前对电芯干燥过程进行检测的功能,并监测电芯内部的水分含量。

6.6.2 应具备对注液环境的湿度和粉尘进行监控的功能。

6.6.3 应具备检测注入电池的电解液的重量功能。

6.6.4 应具备对注液前后注入电芯的电解液成分的稳定性进行监测的功能。



## 6.7 化成分容系统

- 6.7.1 输出电流、电压的准确度、稳定性应满足锂离子电池工艺的要求。
- 6.7.2 应具备对环境温度均衡性进行检测的功能。
- 6.7.3 应具备对化成参数进行优化的功能。

## 6.8 电池模组组装系统

- 6.8.1 应具备对电池模组和电池包连接结果进行检测和控制的功能,保证连接的可靠性和稳定性。
- 6.8.2 应具备对电池模组和电池包生产过程的电气参数、机械参数等参数进行检测的功能,应满足检测准确度要求。

## 6.9 电池回收系统设备

- 6.9.1 采取的拆解、回收、处理方法应保证生产过程自身的环保要求,避免对环境产生新的污染。
- 6.9.2 对回收的材料应进行彻底回收处理,避免废弃物产生更大的污染。
- 6.9.3 应明确来料要求、适应来料范围和输出材料的性能等技术指标。

## 7 安全要求

### 7.1 安全应符合的标准要求

- 7.1.1 锂离子电池生产系统安全总体应符合 GB 2894、GB 5083 和 GB 30439(所有部分)的要求。
- 7.1.2 设备机械系统安全应符合 GB 15760 和 GB/T 8196—2018 的要求。
- 7.1.3 电气系统安全应符合 GB/T 5226.1 的要求。
- 7.1.4 工控系统及信息系统安全应符合 GB/T 18336(所有部分)的要求。
- 7.1.5 锂离子电池生产系统本身及环境安全要求应符合 GB/T 3836.18—2017 和 GB 15577 的要求。

### 7.2 本质安全要求

- 7.2.1 锂离子电池生产系统应通过设计、制造、维护等手段使制造设备本身具有安全性,即使在误操作或发生故障的情况下也不会造成事故。具体包括:失误安全功能、故障安全功能等,应符合 GB/T 3836.18—2017 的要求。
- 7.2.2 设备的设计、制造应保证功能安全、物理安全和信息安全,应符合 GB/T 18336(所有部分)的要求。

### 7.3 安全具体要求

- 7.3.1 存在安全隐患的部位应贴有安全标志,应符合 GB 2894 的要求。
- 7.3.2 设备应设有联锁保护装置,危险部位应有防护措施。
- 7.3.3 设备外露部分不应有可能导致人员伤害的锐边、尖角和缺口。
- 7.3.4 管线布置排列应合理、无障碍,防止产生危险。
- 7.3.5 突出部分、移动部分、分离部分应具备安全防护,避免磕伤、碰伤、划伤和剐伤等危险。
- 7.3.6 接入电源,应符合 GB/T 5226.1 的要求。
- 7.3.7 电气柜门、罩和盖板等直接接触的防护,应符合 GB/T 5226.1 的要求。
- 7.3.8 安装在门或盖上的电气元件与电路应保证连续性,应符合 GB/T 5226.1 的要求。
- 7.3.9 设备壳体的接地应符合 GB/T 5226.1 的要求。
- 7.3.10 设备动力交流电源电路与壳体之间的绝缘电阻应符合 GB/T 5226.1 的要求,其绝缘电阻不应

小于 10 M $\Omega$ 。

7.3.11 设备动力交流电源电路与邻近的非带电导体间的耐压强度,应符合 GB/T 5226.1 的要求,能承受交流 50 Hz、1 500 V,持续 1 min 的耐压强度试验,应无击穿现象。

7.3.12 设备中的敏感电路与干扰源应分离。EMC 布线应符合 GB/T 5226.1 的要求。

7.3.13 过流保护应符合 GB/T 5226.1 的要求。

7.3.14 电机额定功率大于 0.5 kW 时,应有过热保护,过热保护应符合 GB/T 5226.1 的要求。

## 7.4 锂离子电池安全对设备的要求

### 7.4.1 总体原则

锂离子电池生产系统中对影响锂离子电池生产过程的水分、粉尘、毛刺、气体和有害异物杂质等因素,宜具备检测、显示和追溯功能及控制措施,并保证这些功能和措施有效。

### 7.4.2 毛刺、粉尘控制

7.4.2.1 设备加工过程中应避免产生毛刺或粉尘。

7.4.2.2 设备加工过程中应具备清除毛刺或粉尘的功能。

### 7.4.3 水分控制

7.4.3.1 采用的制造方法和工艺手段,除特殊要求的工序以外,应避免引入水分。

7.4.3.2 对生产过程产生影响锂离子电池安全的水分应有预防、追溯和控制措施,并防止扩散和渗透到生产环境中。

7.4.3.3 应具备对生产过程中产生的水分,按照工艺要求控制在规定的范围内的功能。

### 7.4.4 极片保护

7.4.4.1 设备采用的制造方法和工艺手段应避免对极片造成毛刺或划伤。

7.4.4.2 设备采用的制造方法和工艺手段对极片造成毛刺或划伤应控制在锂离子电池制造工艺规定的范围内。

7.4.4.3 设备不应有表面剥离、掉落、生锈污染或损伤极片。

7.4.4.4 设备应具备防止电芯变形的功能。

### 7.4.5 有害异物杂质控制

7.4.5.1 设备应具备对生产环境中可能存在的有害气体、粉尘、油雾的浓度进行有效监测、预防、控制和追溯的功能,应符合 GB 15577 的要求。

7.4.5.2 设备应具备对来料中是否有异物进行检测的功能。

7.4.5.3 运动时设备应处于良好润滑状态,设备本身应避免金属之间的磨损。

7.4.5.4 设备应保证运动中掉下的碎屑不会影响锂离子电池的质量,或者采取强有力的清除措施避免碎屑进入电池结构内部。

7.4.5.5 设备与极片直接接触或暴露在极片、芯包或电芯表面的部件,不应使用铜、锌、锡作为材料;没有经过表面处理的钢件或铸铁不应作为直接暴露在极片、芯包或电芯面前的表面,外露表面宜使用非金属材料覆盖防腐。

7.4.5.6 设备应具备对使用的材料和运动部件磨损产生的粉尘、杂质等异物进行控制和处理的功能。

## 8 互联互通互操作要求

### 8.1 互联互通互操作符合的标准要求

- 8.1.1 自动化系统与集成工业制造管理数据宜符合 GB/T 19114(所有部分)的要求。
- 8.1.2 自动化系统与集成产品数据表达与交换宜符合 GB/T 16656(所有部分)的要求。
- 8.1.3 自动化系统与集成零件库宜符合 GB/T 17645(所有部分)的要求。
- 8.1.4 自动化系统与集成制造软件互操作性能力建规宜符合 GB/T 19902(所有部分)的要求。

### 8.2 数字化要求

8.2.1 设备的设计、制造宜满足数字化生产的要求,包括:制造指令数字化接收、来料数字化接收、产品数据的数字化收发,设备本身数字化、产品质量及产能数字化。具体功能如下:

- a) 制造指令数字化是指生产订单、数量、工艺、物料清单(BOM)、工程方案等制造信息的数字表示;
- b) 来料数字化是指材料参数的数字表示,包括来料的量的数字表示、来料质量的数字表示、来料状态的数字表示,要求设备具备接收以上制造指令的功能;
- c) 产品数字化是产品的特征信息在数字空间的映射表示,这些特征信息能被设备进行识别和交互;
- d) 设备数字化包含:设备生产过程信息(温度、压力、张力、速度等)、设备各部件健康状况信息、设备保养的数字化信息(内置保养周期等)、提供设备停开机信号、报警信号、设备工作状态信息等数字空间的描述;
- e) 产品质量的数字化是指产品质量特征的数字表示,用于制造系统识别、检测、分析、判断、回馈制造质量的能力;
- f) 产品产量的数字化是指产品产量特征的数字表示,用于制造系统识别、检测、分析、判断、回馈制造产品产量的能力。

8.2.2 设备宜具备对数据进行接收和处理的功能。

8.2.3 设备宜具备追溯功能,便于制造系统对所有影响锂离子电池制造质量的环境条件、设备因素、工艺因素和产能条件进行追溯。

8.2.4 设备宜具备对锂离子电池制造过程的成品与半成品的特征进行数字识别的功能,并对产品加工过程中的改变数据进行记录。

8.2.5 设备宜具备对制造过程影响锂离子电池制造质量、产能、效率的环境条件进行数字化的功能,这些环境条件包括:环境温度、气体压力、真空度、关键部位的环境湿度、粉尘颗粒大小、浓度、杂质成分、含量等,并就这些影响制造质量、产能、效率的参数进行监控管理。

8.2.6 设备宜具备对制造过程影响锂离子电池制造质量、产能、效率的工艺参数进行数字化的功能,这些参数包括:张力、厚度、对齐度、电流、电压等,并就这些影响质量、产能、效率的参数进行监控管理。

8.2.7 对于每种设备数字化相关具体要求由单独的设备标准进行规定。

### 8.3 网络连接要求

8.3.1 各系统间、各设备间的互联互通互操作应符合 GB 30439(所有部分)和 GB/T 18336(所有部分)的要求。

8.3.2 各系统间、各设备间应设置相匹配的通信网络接口协议及数据接口规范。

8.3.3 硬件、软件接口宜满足与制造系统实现互联互通互操作的要求。

8.3.4 建立规范的信息模型,以满足制造系统对生产工艺数据、生产质量数据、故障信息以及生产产能

数据等的进行管理及监控的要求。

8.3.5 操作、控制、监控宜满足远程功能的要求。

8.3.6 对于每类设备网络及数据接口,应在每类设备标准中进行规定。

## 9 可靠性要求

### 9.1 可靠性符合的标准要求

9.1.1 可靠性、维修性术语应符合 GB/T 9414.2—2012 的要求。

9.1.2 可靠性分析技术失效模式和影响分析(FMEA)程序应符合 GB/T 7826—2012 的要求。

9.1.3 软件系统与软件可靠性应符合 GB/T 29832(所有部分)的要求。

9.1.4 自动化控制系统可靠性技术评审程序应符合 GB/T 30093 的要求。

9.1.5 可靠性设计应符合 GB/T 29545—2013 的要求。

### 9.2 可靠性总体要求

9.2.1 设备设计应就交付设备的可靠性设置必要的指标。

9.2.2 可靠性设计的基本流程、方法、评审内容及程序,可参考 GB/T 30093 的要求。

9.2.3 软件控制系统的可靠性评估可参考 GB/T 29832(所有部分)的要求。

9.2.4 设备制造过程中应实施保证可靠性指标,并建立完善的设备可靠性测试规范。

9.2.5 对设备可靠性测试结果可建立失效模式分析手段,宜符合 GB/T 7826—2012 的要求。

9.2.6 可靠性实施案例宜符合 GB/T 29545—2013 的要求。

### 9.3 可靠性指标

设备生产应明确规定设备可靠性指标;要求单台设备的平均失效间隔时间(MTBF)宜大于 3 000 h。

注:对一般锂电设备来讲,按照 3 000 h MTBF 的要求,20 个部件的机器部件的平均 MTBF 为 60 000 h。

## 10 能耗要求

### 10.1 能耗符合的标准要求

10.1.1 能源管理宜符合 GB/T 15587—2008 的要求。

10.1.2 设备的综合能耗计算宜符合 GB/T 2589—2008 的要求。

10.1.3 企业能源审计技术通则宜符合 GB/T 17166—1997 的要求。

10.1.4 设备用能测试原则宜符合 GB/T 6422—2009 的要求。

10.1.5 设备能源计量器具配备和管理原则应符合 GB 17167—2006 的要求。

10.1.6 设备单位产量能源消耗定额编制原则宜符合 GB/T 12723—2013 的要求。

10.1.7 设备节能监测技术原则宜符合 GB/T 15316—2009 的要求。

### 10.2 能耗管理要求

10.2.1 设备设计可参考 GB/T 15587—2008 的要求,并确定设备的能源效率。

10.2.2 从设备开发开始就应对设备能耗进行综合设计,可参考 GB/T 2589—2008 的要求。

10.2.3 锂离子电池制造生产线设计宜符合 GB/T 12723—2013、GB/T 2589—2008 和 GB/T 15587—2008 的要求,综合规划锂离子电池制造系统单位产品综合能耗指标。

10.2.4 锂离子电池制造综合能耗指标应作为锂离子电池制造生产线评估的重要指标。

### 10.3 制造能耗评价指标

10.3.1 工序的设备能耗:以工序单位当量产出锂离子电池能量的能耗作为设备能耗系数  $N_i$ ,按式(1)计算。

$$N_i = J_i / C_i \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$N_i$  ——第  $i$  工序设备能耗数;

$J_i$  ——连续生产时间所消耗的能量;

$C_i$  ——连续生产时间内产出的电池当量能量。当量电池能量的计算:对于芯包制造开始的工序就是生产电芯的容量乘以电池的平台电压;对芯包制造前的工序正极(或负极)活性物质的重量乘以做成电池以后的克容量再乘以平台电压。

10.3.2 锂离子电池生产综合能耗指标:电池制造所有工序的设备能耗之和。也可以用电池连续均衡平稳生产后,单位时间消耗的总能量,除以该时间内产出的电池的能量。

10.3.3 当设备使用不同与电能的其他能源时(如煤、油、蒸汽、水等),应转换为电能进行统一计数。

## 11 环境保护要求

11.1 设备生产对环境的影响宜符合 GB/T 24001—2016 的要求。

11.2 设备使用企业应对设备生产运行中产生的对环境有影响的因素进行有效控制,包括下列内容:

- a) 设备工作时排放的粉尘、废气、废渣和废液应符合相关环境保护标准的规定,应具备对此类排放物进行数字化记录的功能。
- b) 设备应具备对工作时产生的油雾、电磁辐射和紫外辐射进行密闭或屏蔽的功能,防止外泄,或采取有效的回收或处理措施。
- c) 设备应具备对工作时产生的有害气体的浓度和粉尘的浓度进行检测、监控和处理的功能,防止事故发生。
- d) 设备应具备对工作时产生的电磁辐射、紫外辐射、X射线和 $\beta$ 射线进行有效屏蔽控制的功能。

参 考 文 献

- [1] GB/T 9061 金属切削机床 通用技术条件
- [2] JB/T 9872 金属切削机床 机械加工件通用技术条件
- [3] JB/T 9873 金属切削机床 焊接件通用技术条件
- [4] JB/T 9874 金属切削机床 装配通用技术条件
- [5] JB/T 9875 金属切削机床 随机技术文件的编制
- [6] JB/T 9935 机床附件 随机技术文件的编制

