

T/GACT

团 体 标 准

T/GACT XXX—2023

锂离子电池工厂洁净干燥房运行维护管理 规程

Management Regulations for Operation and Maintenance of Clean and Dry Rooms in
Lithium Ion Battery Factories

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

广东省洁净技术行业协会 发布

目 次

| | |
|--------------------------------|----|
| 前言 | II |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 运行维护管理基本要求 | 2 |
| 4.1 一般要求 | 2 |
| 4.2 运行维护人员要求 | 3 |
| 4.3 安全与应急管理 | 4 |
| 4.4 静电控制 | 4 |
| 5 围护结构的运行与维护要求 | 4 |
| 5.1 运行要求 | 4 |
| 5.2 维护要求 | 5 |
| 6 组合式转轮除湿机及通风管道系统的运行维护要求 | 5 |
| 6.1 运行要求 | 5 |
| 6.2 维护要求 | 6 |
| 7 组合式转轮除湿机冷热源系统的运行维护要求 | 7 |
| 7.1 冷源系统运行要求 | 7 |
| 7.2 冷源系统维护要求 | 8 |
| 7.3 热源系统运行维护要求 | 9 |
| 8 电气系统的运行维护要求 | 9 |
| 8.1 运行要求 | 9 |
| 8.2 维护要求 | 9 |
| 9 环境参数监测系统的运行维护要求 | 10 |
| 9.1 运行要求 | 10 |
| 9.2 维护要求 | 10 |
| 10 智能运维要求 | 10 |
| 10.1 自动采集 | 10 |
| 10.2 全面管理 | 11 |
| 10.3 统计分析 | 11 |
| 10.4 智能控制 | 11 |
| 10.5 高效运维 | 11 |
| 10.6 预测性诊断 | 11 |
| 11 检测与评价要求 | 11 |
| 11.1 检测项目及方法 | 12 |
| 11.2 性能评定 | 12 |

前 言

本文件按照GB/T 1.1—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。

本文件由深圳市德尼环境技术有限公司提出。

本文件由广东省洁净技术行业协会归口。

本文件起草单位：深圳市德尼环境技术有限公司、福建佰益净化科技有限公司、广东华翱洁净科技集团有限公司、广东德尔智慧科技股份有限公司、广东广垠建设股份有限公司、广东西屋康达空调有限公司、佛山市中境净化设备有限公司、深圳市汇龙净化技术有限公司、永康市深伟业科技有限公司。

本文件主要起草人：余杰华、齐峻岭、廖培养、夏尊华、张文化、黄忠明、赖凤麟、范绍中、杨国柱、程建良。

本文件审查人员：

锂离子电池工厂洁净干燥房运行维护管理规程

1 范围

本标准规定了锂离子电池工厂洁净干燥房运行维护管理的术语和定义、运行维护管理基本要求，围护结构运，组合式转轮除湿机及通风管道系统，空调冷热源系统的，电气系统、环境参数监测系统运行的维护要求，智能运维要求、检测与评价要求。

本标准适用于锂离子电池工厂洁净干燥房运行维护管理规范的运行维护。也可适用于有洁净度和干燥要求的其它相似厂房运行维护管理的参考。

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/T 33555 洁净室及相关受控环境 静电控制技术指南

GB/T 36066 洁净室及相关受控环境 检测技术分析与应用

GB/T 36370 洁净室及相关受控环境 空气过滤器应用指南

GB 51110 洁净厂房施工及质量验收规范

GB 51377 锂离子电池工厂设计标准

3 术语和定义

GB 51110界定的术语和定义适用于本文件。

3.1.1 洁净干燥房 Clean and dry room of lithium-ion battery factory

环境温度、露点温度、压力等参数受控，空气悬浮粒子洁净度等级不小于ISO8级，并且环境空气露点温度为-35℃以下的房间。

3.1.2 组合式转轮除湿机 Central Rotor Dehumidifier

一种空气处理的设备，可根据具体需求，对处理空气进行过滤净化、冷却、加热、混合处理，同时通过转轮除湿段高效去除其所处理空气中的水分，以获得洁净干燥房所需的洁净、干燥、恒温的处理空气。

3.1.3 围护结构 Envelope structure

指构成洁净干燥房的地面，墙壁，顶棚，门窗及其相关装置、各种接口及密封等的总称。

3.1.4 运行 operation

对设备进行日常的启停控制、参数设置、状态监控和优化调节，以确保洁净干燥房获得安全、高效的工作环境。

3.1.5 维护 maintenance

保证洁净干燥房设施系统与设备具备正常运行所需要的条件，达到提高可靠性、排除隐患、延长寿命期目的所进行的工作。

3.1.6 维护运营人 maintenance operator

指从事锂离子电池工厂洁净干燥房维护保养服务的个人、组织或者企业。

4 运行维护管理基本要求

4.1 一般要求

4.1.1 洁净干燥房正式投入使用前应进行综合系统测试，并通过检测和验收。

4.1.2 洁净干燥房的运行维护应制定管理目标，建立完整的运行维护管理制度和程序。

4.1.3 运行维护管理应明确物理范围及边界，并应建立与周边设施的协调机制及责任权限。

4.1.4 洁净干燥房的运行维护的范围包括：围护结构，组合式转轮除湿机及通风管道系统，空调冷热源系统，电气系统、环境参数监测系统、智能运维、检测与评价要求。

- 1) 空调通风系统包括低露点转轮除湿净化空调机组设备，机组的新风、送风、回风管道系统。
- 2) 冷源系统包括冷水机组、冷冻水泵、冷却水泵、冷却塔、水管道及阀门。

- 3) 热源系统用于组合式除湿机组再生加热，通常采用电加热、蒸汽加热或导热油加热系统。
- 4) 环境参数监测系统包括洁净干燥房的温度、露点监测仪表，房间静压差监测仪表、环境洁净度的监测仪表。

4.1.5 应做好洁净干燥房的运行维护管理技术资料管理，存档期限不少于2年。技术资料应包括：各系统的使用说明书、运行记录、维护记录、系统改造申请报告及改造细则记录、故障处置记录等，且所有记录单应标注详细日期。

4.1.6 运行管理基本要求

- 1) 洁净干燥房的运行维护工作应包括：基础设施和设备的日常管理，环境参数监测，设备日常点检，运行操作等内容。
- 2) 运行维护人员应按照点检项目、周期、规定线路对基础设施和设备进行点检，点检记录应及时、完整、真实、清晰。
- 3) 设备有备用或冗余的，应轮换使用。

4.1.7 维护管理基本要求

- 1) 维护工作包括计划性维护和维修等内容。
- 2) 设备应进行标识，标识应置于显著位置。
- 3) 保修期满的设备应采取管理措施，确保维护保养工作的连续性。
- 4) 洁净干燥房基础设施和设备周围应保持清洁，无杂物堆放，确保维护维修通道畅通。

4.2 运行维护人员要求

4.2.1 运行维护人员宜提前参与洁净干燥房安装、调试和验证过程。

4.2.2 运行维护人员应由具有相应经验的专业人员担任，并定期参加业务和技能培训，考核合格后方可上岗。

4.2.3 对洁净干燥房运行管理人员的要求：

- 1) 了解生产工艺对洁净度、温度、露点温度等参数的要求。
- 2) 熟悉洁净干燥房的构成及性能。

- 3) 熟悉组合式转轮除湿系统及配套设施的组成、原理及运行方式。
- 4) 熟悉设备及控制仪表等的维修、保养方法。
- 5) 掌握洁净度等各种环境参数的测定方式及其测试仪器的使用。

4.2.4 不具备维护能力的企业，可以委托维护运营人对锂离子电池工厂洁净干燥房进行维护保养。

4.2.5 维护运营人应具备相关行业从业资格，具备完善的保养服务体系，且应配备与维护保养工作相适应的器具、设备和仪器仪表等。

4.2.6 维护运营人可根据系统运行情况及工作需要，向锂离子电池洁净厂提出体系系统设备升级改造的建议。

4.3 安全与应急管理

4.3.1 锂离子电池工厂洁净干燥房应制定和落实安全防范管理制度，制定维护保养的规章制度，建立维护保养工作的长效机制和应急预案，保证系统能有效运行。

4.3.2 锂离子电池工厂洁净干燥房的维护保养期间，应有相应的保障措施和应急预案。

4.3.3 运行维护人员在洁净干燥房发生异常、故障、报警或发现隐患时，应按照事件管理程序或既定处理措施处理。

4.3.4 维修和保养应在确保安全的状态下进行，必要时应切断电源开关，并安排专人看护。

4.4 静电控制

4.4.1 静电控制及控制方法应符合 GB/T 33555 规定。

5 围护结构的运行与维护要求

5.1 运行要求

5.1.1 点检并记录围护结构经常开启关闭部位，每天检查 1 次，主要包括门、风淋门、传递窗。

5.1.2 按生产工艺要求做好人员、物料进出门，风淋门，传递窗的日常使用管理。

5.1.3 当围护结构的地面、墙壁、顶棚、门窗出现开裂、破损、变形、脱胶、漏风等异常

情况时，及时保修处理并做好记录。

5.2 维护要求

5.2.1 应对洁净干燥房技术夹层、洁净干燥房内的消防及监控系统进行例行检查，发现问题及时报修并做好记录。每月1次。

5.2.2 应对洁净干燥房的照明、应急灯具、风淋室、超净台、传递窗等设备进行检查，发现问题及时报修并做好记录。每周1次。维修保养应尽可能地在生产区外进行操作。

5.2.3 彩钢板结构、密封门、窗、地面环氧层等进行检查，发现渗漏脱胶、门窗变形漏风、围护结构材料表面腐蚀、地面破损等情况及时报修并做好记录。每月1次。对无法停止使用的设施，应安排在工厂休息时进行维护。

5.2.4 检查进出围护结构墙壁和顶棚的工艺、消防管道、电缆线槽套管的密封性，每月1次。

6 组合式转轮除湿机及通风管道系统的运行维护要求

6.1 运行要求

6.1.1 组合式转轮除湿机运行要求

- 1) 组合式转轮除湿机主要包括前表冷，转轮、回风、处理风机、中效过滤、后表冷/加热功能段，以及冷凝水排水管道、转轮再生加热装置等。以下项目，宜每班进行不少于1次的检查。
- 2) 检查机组柜体及门的密封状况，检查各过滤段进出风的压差值。
- 3) 检查机组新风入口的阀门状态、过滤棉表面清洁程度。
- 4) 检查机组转轮运转情况。
- 5) 检查机组冷凝水排水是否顺畅。
- 6) 检查表冷器进、出工艺冷冻水的温度及压力值。
- 7) 检查转轮再生加热温度，蒸汽或其它加热介质的进出口温度。
- 8) 检查机组各风机的运转情况。
- 9) 不得随意改变新风量的比例。

6.1.2 通风管道系统运行要求

- 1) 通风管道系统包括转组合式转轮除湿机的新风、出风、回风管道，阀门，管道末端高效过滤器，洁净干燥房回风口及回风夹道。
- 2) 通风管道系统应进行日常点检，检查管道保温层表面有无破损、结露，每班 1 次。
- 3) 检查洁净干燥房高效过滤器送风口，回风口，每班 1 次。

6.2 维护要求

6.2.1 组合式转轮除湿机的维护要求

- 1) 维修和保养应在停机状态下进行，同时应切断电源开关。
- 2) 严寒、寒冷地区净化空调机组冬季运行时应保证防冻措施的有效性，以确保冬季机组运行正常。
- 3) 不对净化空调系统中传感器的位置布局以及报警数值随意调整，所替换传感器的精度和测量范围不得低于原有传感器的要求。
- 4) 机组自控设备和控制系统应定期校验，按照空调工况变化调整运行控制模式并设定运行参数。
- 5) 新风进风口粗效滤棉检查和更换，每周 1 次。
- 6) 机组初、中效过滤器拆下清洗，破损的维修或更换，每月 1 次。
- 7) 机组外部围护结构、检修门密封性检查，对漏风及变形部位进行维修，每月 1 次。
- 8) 冷凝水排水管道检查及清理疏通，每周 1 次。
- 9) 转轮除湿机构的检查维护，主要包括：转轮圆周及再生区域的密封条检查，转轮表面检查清理，转轮驱动电机、皮带检查，转轮轴承检查润滑，再生加热组件检查，每月 1 次。
- 10) 机组表冷器翅片及盘管检查及清洗，表冷器工艺冷冻水进出管道、阀门、仪表检查，每 3 月 1 次。
- 11) 机组电机、风机轴承检查及润滑，每 3 月 1 次。
- 12) 机组控制柜（盘）检查，清洁电气元件，接线端子检查紧固，功能接地，保护接地线检查，每月 1 次。

6.2.2 通风管道系统

- 1) 系统使用的风量调节阀宜进行定期巡检，确保风量控制可靠，每月 1 次。
- 2) 清理更换设在洁净干燥房的回风口过滤棉，清理回风夹道，每月 1 次。
- 3) 检查通风风管支架固定情况，检查风管保温层是否有开胶脱落、起鼓情况，每 3 月 1 次。
- 4) 定期检测通风管道系统末端高效过滤器的风速、风量，如果不能满足要求时，更换高效过滤器，每 6 月 1 次。
- 5) 定期检查高效过滤器压损，当过滤器压损达到初阻力的 2 倍时，则需要更换，每 3 月 1 次。
- 6) 更换过滤器时，应佩戴符合安全标准的口罩。

7 组合式转轮除湿机冷热源系统的运行维护要求

7.1 冷源系统运行要求

7.1.1 空调冷源系统运行前应对压缩机和制冷回路、润滑油、电源和电控仪表系统、水系统和末端设备进行检查，确保能正常使用。

7.1.2 冷水机组、冷冻水泵、冷却水泵、冷却塔、电控水阀应采取群控方式，根据系统负荷变化和机组特性，制定运行策略。

7.1.3 冷水机组的运行监控项目：运行/停止、故障/正常、手动/自动状态，冷冻水/冷却水供回水温度，负荷率，蒸发器/冷凝器压力，报警。

7.1.4 冷冻水泵/冷却水泵运行监控项目：运行/停止、故障/正常、手动/自动状态，变频器频率。

7.1.5 电控水阀的运行监控项目：开关状态，开启度。

7.1.6 冷水机组日常点检项目：运行/停止、故障/正常、手动/自动状态、报警信息；机体运行异常声音、振动、气味、高温的检查；各接口、连接件的泄漏情况，系统保温层的破损情况。

7.1.7 冷却塔日常点检项目：风机有无异常声音、集水盘水位、填料散水、漏水情况。

7.1.8 冷冻水泵/冷却水泵日常点检项目：电机轴承和泵体的异常声音、振动、高温、气

味；轴封和接头的漏水情况；压力表压力值。

7.1.9 水管道及阀门的保温层破损、结露和漏水情况。

7.2 冷源系统维护要求

7.2.1 空调冷源系统在停机前应检查和汇总当年机组运行情况，填写机组运行状况汇总表，停机后应填写维护保养工作表。

7.2.2 冷水机组

- 1) 机组表面清洁，每月 1 次。
- 2) 冷凝器通泡清洗，每 3 月 1 次，或根据水质情况定期清洗。
- 3) 冷媒管路泄漏情况，保温层外观检查及处理，每 3 月 1 次。
- 4) 机组压缩机电流、吸气压力、排气压力检查及处理，每 3 月 1 次。
- 5) 机组三相对地绝缘电阻、三相负载平衡性检查及处理，每 6 月 1 次。
- 6) 压缩机油质、压缩机绝缘电阻检查，每年 1 次。
- 7) 设备减振装置检查及处理，每年 1 次。

7.2.3 冷冻水泵/冷却水泵

- 1) 电机和泵体表面清洁，泵体固定、联轴器与轴的磨损，壳体及基座腐蚀情况检查及处理，每月 1 次。
- 2) 电机接线端子连接牢固性，三相对地绝缘电阻、三相平衡的检查及处理，每 3 月 1 次。
- 3) 电机和泵轴承的加油润滑，每 3 月 1 次。

7.2.4 冷却塔

- 1) 集水盘腐蚀检查及处理，补水阀功能检查及处理，每月 1 次。
- 2) 冷却风扇运转平衡性检查及处理；电机绝缘检查，接线端子紧固，每 3 月 1 次。
- 3) 布水器喷嘴、进风格栅、挡水板和填料的结垢、堵塞、老化破损检查及处理，每 3 月 1 次。
- 4) 塔体腐蚀、变形、破损检查及处理，每年 1 次。

7.2.5 管道

- 1) 排污阀冲洗, Y型过滤器清洗, 每月1次。
- 2) 管道的泄漏、结露和保温检查, 每6月1次。
- 3) 阀门启闭性能, 电动阀联动性能, 零部件完整性, 动作灵活度, 泄漏、结露、保温检查, 每6月1次。

7.2.6 空调冷源系统控制柜(盘)

机组控制柜(盘)检查, 清洁电气元件、检查线路老化情况、接线端子紧固, 每月1次。

7.3 热源系统运行维护要求

再生加热采用蒸汽或导热油加热的组合式转轮除湿机, 相应的锅炉和管道系统的运行维护由具有相应资质的维护运营人按规定执行。

8 电气系统的运行维护要求

8.1 运行要求

8.1.1 应定期检验供电系统可靠性。

8.1.2 洁净干燥房内的不间断电源(UPS)供电可靠性应定期检验, 保证不少于30 min的工作时间。

8.1.3 电气控制及操作系统应安全可靠, 电源应符合设备要求, 不得有过载或过热现象。

8.1.4 应定期检查、维护、试验防静电接地装置, 保证其功能正常有效。

8.1.5 应定期检查应急照明电源。

8.1.6 宜每年对配电柜和电气设备接地装置情况进行检查。

8.2 维护要求

8.2.1 应定期做好电气元件、线路板除尘和电气接点紧固工作。

8.2.2 应定期维护照明系统, 记录灯具更换的周期, 确保光源的光衰期在适用范围内。

8.2.3 定期校核各类连锁装置和控制电路是否正常, 同时应对压差、露点温度报警装置定期检查、检测和维护, 当报警装置与通风系统连锁时, 应保证联动功能正常。

9 环境参数监测系统的运行维护要求

9.1 运行要求

9.1.1 洁净干燥房内环境参数监测仪器显示正常、安装位置满足生产工艺要求，并便于观测。

9.1.2 点检并记录温度、露点温度，每班 2 次。

9.1.3 点检并记录洁净干燥房的静压差值，每班 1 次。

9.1.4 按生产工艺检查方法和频度，定期检查并记录洁净干燥房的洁净度。

9.1.5 环境参数出现异常时，及时分析原因，并进行保修处理。

9.2 维护要求

9.2.1 检查并清洁温度、露点温度传感器探头，检查静压差表进出管道是否通畅，每月 1 次。

9.2.2 温度、露点温度、静压差监测、洁净度、照度测试仪表等应按相关规定的周期进行校准，见表 1。

表 1

| 序号 | 监控数据终端 | 校准参考周期 |
|----|--------|--------|
| 1 | 温度露点温度 | 每半年一次 |
| 2 | 压差 | 每半年一次 |
| 3 | 颗粒 | 每半年一次 |
| 4 | 照度 | 每半年一次 |
| 5 | 其它 | 每半年一次 |

10 智能运维要求

10.1 自动采集

构建可靠性的通讯网络，通过智能设备的相关接口获取关键参数（例如设备的运行状态、阀门状态，参数数值等），实现对仪表、设施和工艺系统的7*24小时数据不间断采集，减少抄表记录的人力成本。

10.2 全面管理

对记录的数据进行统一管理，从时间、区域、设备等维度查看相关数据的历史记录。针对重要的参数可设置预警和报警范围，当采集的数据超出正常范围时能产生告警，通过邮件、短信、电话、语音等方式及时通知管理人员，实现对异常情况的快速处理。

10.3 统计分析

设备数据能以多种图表的形式进行展示，让管理人员直观了解设备参数的变化情况，还可以将不同设备的相同参数或者相同设备的不同参数进行对比分析，为优化设备的参数设定提供相关依据。

10.4 智能控制

实现远程控制相关设备的状态以及参数的调节，让设备运行状态能快速根据管理需求进行实时调整。通过制定相关策略实现联动控制，可根据某个参数的变化，自动调节控制其他设备的运行状态，实现高效自动的智能控制。

10.5 高效运维

实时记录和更新设备的基本信息、说明书、保养记录和故障记录等信息，对设备点检和定期保养制定相关计划和到期提醒，记录点检和保养的详细结果。当出现设备异常或者需要现场报修时，管理人员可实现创建相关工单并分派到指定人员进行处理，记录工单闭环全过程。现场人员也可通过相关的微信小程序或者APP现场提交工单，实现快速便捷、高效运维的目的。

10.6 预测性诊断

针对旋转、往复类等设备在线监测与故障诊断，利用传感器技术获取设备状态信息，借助智能算法对设备进行故障预测，给出维修决策建议，实现设备关键部件的视情维修。

11 检测与评价要求

11.1 检测项目及方法

11.1.1 定期综合性能检测项目应至少包括风量、风速、洁净度、静压差、温度、露点温度、新风量、回风量。当高效过滤器更换后，还应增加检漏检测。其检测方法应按照 GB 50591 的要求。

11.1.2 各项目测试时均应保证系统在同一运行工况下进行，当对某一参数进行调整后，应对所有参数进行重新测定。

11.1.3 每次完成测试后，应形成报告，其内容包括要求的检测项目和相关要求、执行的相关技术标准、检测使用的仪器仪表清单（型号、规格、编号、校准/检定日期）、检测布点图、检测数据、检测数据分析。

11.1.4 有下列情况之一时，应对洁净厂区进行定期综合性能检测：

- 1) 停止使用半年以上重新投入使用；
- 2) 净化空调机组进行大修或更换；
- 3) 每年的定期维护检测；
- 4) 高效过滤器更换后。

11.1.5 日常监测项目应至少包括温度、露点温度、静压差，且测试设备或传感器均应处于检定/校准有效期内。

11.2 性能评定

11.2.1 定期综合性能检测项目及日常监测项目结果均应符合 GB 50591 的要求。

11.2.2 对于更换高效过滤器后的综合性能检测，还包含检漏测试。检测结果应符合 GB 50591 的要求。
