

# T/GACT

团 体 标 准

T/GACT XXXX—2023

## 电子工业洁净车间运行维护技术规程

Technical specification for operation and maintenance of clean room  
in electronic industry

(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 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 一般要求 .....	2
4.1 一般原则 .....	2
4.2 管理部门 .....	2
4.3 管理职责 .....	2
4.4 管理制度 .....	3
4.5 档案管理 .....	3
4.6 档案管理部门 .....	4
4.7 档案保存时间 .....	4
5 洁净车间管理 .....	4
5.1 洁净车间的管理及定期检查 .....	4
5.2 人员管理 .....	4
5.3 洁净车间的清扫 .....	6
6 洁净车间的环境控制要求 .....	6
6.1 对尘埃粒子的要求 .....	6
6.2 对温湿度的要求 .....	7
6.3 对气压的要求 .....	7
6.4 对新风的要求 .....	8
6.5 对噪声的要求 .....	8
6.6 对防静电的要求 .....	8
6.7 对 TVOC (VOC) 有机污染物控制的要求 .....	9
6.8 对 AMC 气溶胶控制的要求 .....	9
7 洁净车间公用设备的运行与维护 .....	9
7.1 基本要求 .....	9
7.2 制冷主机运行维护 .....	9
7.3 锅炉的运行维护 .....	10
7.4 水系统及附属设备运行维护 .....	11
7.5 气动设备的运行维护 .....	11
7.6 气体管路系统的运行维护 .....	12
7.7 水处理设备的运行维护 .....	13
7.8 变电、供电设备的运行维护 .....	14
7.9 末端设备 .....	21
8 自动控制及能源管理 .....	22
8.2 自动控制 .....	22

8.3 高效机房 .....	23
9 其他 .....	23
9.1 应急管理 .....	23

## 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。

本文件由广东省洁净技术行业协会提出。

本文件由广东省洁净技术行业协会归口。

本文件起草单位：深圳市朗奥洁净科技股份有限公司、震之旦（江苏）地板有限公司、北京中邦兴业科技有限公司、东莞市泛豪机电工程有限公司、广东亚镭机电工程有限公司、深圳市德尼环境技术有限公司、广州玖胜净化技术有限公司、深圳市丽风净化工程有限公司、冠恒建设集团有限公司。

本文件主要起草人：刘永、廖志铭、刘英强、谢安、韩辉、陈锐勇、彭海青、齐峻岭、徐胜委、童康华、李伟。

本文件审查人员：

# 电子工业洁净车间运行维护技术规程

## 1 范围

本规程规定了电子工业洁净车间运行维护的术语和定义、一般要求、洁净车间的环境控制要求、洁净车间公用设备的运行与维护、自动控制及能源管理等其他要求。

本规范适用于电子工业洁净车间的运行维护。

## 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/T25915.1/ISO 14644-1 洁净室及相关受控环境 第1部分：按粒子浓度划分空气洁净度等级

GB/T25915.2/ISO 14644-2 洁净室及相关受控环境 第2部分：洁净室空气粒子浓度的监测

GB/T 36370 洁净室及相关受控环境空气过滤器应用指南

GB 50591 洁净室施工及验收规范

GB 50073 洁净厂房设计规范

GB 50472 电子工业洁净厂房设计规范

GB 50050 工业循环冷却水处理设计规范

GB 50365 空调通风系统运行管理标准

T/CECS 1012 高效制冷机房技术规程

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 电子工业洁净车间 Clean workshop of electronic industry

是指用于电子产品生产的空气中粒子浓度、温度、湿度、压力等参数受控的空间。（以下简称洁净车间）

### 3.2 冷、热源 Cold and heat sources

是指为空气调节处理系统提供所需冷量或热量，用以抵消室内产生的热负荷或冷负荷的主机。包括冷水机组、风冷热泵、锅炉等设备。

### 3.3 气动设备 Pneumatic equipment

是指以空气为介质进行压缩、冷冻除湿、吸附干燥处理等而产生有压力的干空气、真空、氮气等的设备。包括空压机、干燥机、制氮机、真空泵等。

### 3.4 水处理设备 Water treatment equipment

是指通过各种物理的、化学的手段，去除水中一些对生产、生活不需要的有害的物质，这一类对水做过滤净化处理的设备。包括污水处理设备、原水处理设备、净水设备、过滤设备、超纯水设备等

### 3.5 末端设备 Terminal equipment

通过冷热盘管、加湿、过滤、吸附处理，控制流经气流的速度、温度、湿度、洁净度、金属离子、有机物等参数达到设计要求的设备。包括风机盘管、干盘管、吊项风柜、组合式空调机组、新风空调机组、除湿机、空气过滤器等。

### 3.6 运行维护 Operation and maintenance

指对洁净车间系统及设备进行管理操作、正常巡查、维修、日常保养，保证洁净车间的系统、设备可正常运行。

### 3.7 日常维护保养 Daily maintenance and upkeep

是指在不停炉的状态下进行的维护修理。

## 4 一般要求

### 4.1 一般原则

4.1.1 洁净车间的运行维护要求通过制度化、流程化、规范化的运行维护保养，保证企业稳定可持续发展。

4.1.2 洁净车间的运行维护应保证运行保养维持原有效率。

4.1.3 洁净车间各系统运行维护管理及操作的人员，应持有运行维护系统相对应专业的特种作业操作证书，无证人员不得上岗操作。

4.1.4 新入职洁净车间的各系统运行维护管理和操作人员，应经过消防安全和相对应专业系统维护知识和技能的培训。

4.1.5 运行维护管理人员应熟悉各系统的工作原理和运行特点，具有安全、环保、节能意识和应急指挥处理能力。

### 4.2 管理部门

4.2.1 应明确本单位洁净车间的运行维护的主管领导。

4.2.2 应根据本单位洁净车间的运行要求，设立相应运行维护的部门。

4.2.3 应根据本单位洁净车间的情况设计安全管理的部门

### 4.3 管理职责

4.3.1 应明确本单位洁净车间运行维护部门的主管领导、运行管理人员和运行维护操作人员的主要职责。

#### 4.3.2 主管领导的主要职责

- a) 对本单位洁净车间的运行管理负全面领导责任。
- b) 组织制定本部门各专业、各系统设备运行管理标准操作规程（SOP）和规章制度。
- c) 配置本部门所需的资源，包括人员、检修设备、检修耗材等。
- d) 根据要求组织制定本单位环保、节能、减排指标。

#### 4.3.3 运行管理人员的主要职责

- a) 保证本单位洁净车间各专业、各系统运行管理满足生产的实际需求。
- b) 落实规章制度和各专业、各系统设备的标准操作规程，培训相关员工。
- c) 落实本单位洁净车间各专业、各系统设备维修保养制度和计划的落实，让各系统始终处于良好的运行状况。
- d) 组织制定落实本部门应急预案。
- e) 根据环保、节能、减排指标，制定相对应的可行性措施、方案和计划。

#### 4.3.4 运行维护人员的主要职责

- a) 熟练掌握本单位洁净车间各专业、各系统的标准操作规程。
- b) 负责本单位洁净车间各专业、各系统设备维护巡检、维护保养并记录、归档保存工作。

- c) 负责本部门范围内的各种应急预案演练和实施。
- d) 负责本单位环保、节能、减排指标可行性措施、方案和计划的实施。

#### 4.4 管理制度

4.4.1 结合本单位洁净车间的实际使用情况，建立建全本部门的各项管理制度；

4.4.2 洁净车间运行管理应具备以下制度和标准操作规程：

- a) 各专业、各系统人员的岗位职责；
- b) 洁净车间的检测制度；
- c) 消防管理制度；
- d) 设备管理制度；
- e) 安全管理制度；
- f) 应急管理制度；
- g) 人员培训制度；
- h) 特种设备管理制度；
- i) 中央空调标准操作规程；
- j) 净化空调机组标准操作规程；
- k) 纯水系统标准操作规程；
- l) 综合废水处理系统标准操作规程；
- m) 空压系统标准操作规程；
- n) 真空系统标准操作规程；
- o) 氮气系统标准操作规程；
- p) 废气排风系统标准操作规程；
- q) 供变配电系统标准操作规程；
- r) 特气系统标准操作规程；
- s) 工艺循环冷却水系统标准操作规程；
- t) 化学供药系统标准操作规程；
- u) 锅炉系统标准操作规程。

#### 4.5 档案管理

4.5.1 档案资料应详实，全面反映洁净车间各系统及设备运行的基本情况及维修保养记录，并根据变化及时更新。

4.5.2 档案资料应分门别类造册，存放整齐，便于查找。

4.5.3 对于采用 FMCS（厂务监控系统）存储系统运行管理数据的洁净车间，电子档案数据保存时间应符合要求。

4.5.4 洁净室运行维护档案应包括下列内容：

- a) 本部门的规章制度；
- b) 各专业各系统及设备的标准操作规程；
- c) 人员培训及管理文件；
- d) 安全及应急管理文件；
- e) 承包商管理文件；
- f) 配件、耗材、检测工具设备的使用管理文件。
- g) 洁净车间的竣工图（包含平面图、系统图、剖面图等）；
- h) 各专业各系统设备的出厂合格证、检测报告、维护手册、操作使用说明书；
- i) 各专业各系统的施工组织设计、专项方案；

- j) 各专业各系统施工过程中文件（包括开工报告、材料进场验收报告、隐蔽工程验收、漏光测试、试压记录、试运行记录等）；
- k) 设备运行日常点检记录；
- l) 设备维修保养记录；
- m) 初、中、高效空气过滤器，化学过滤器的更换记录；
- n) 日常事故分析及处理记录；
- o) 消防及应急预案演练记录。

#### 4.6 档案管理部门

维护管理部门应设立专门的档案管理人员，为查阅方便，档案资料应由本部门保管。

#### 4.7 档案保存时间

所有档案资料应保存应不小于两年。

### 5 洁净车间管理

#### 5.1 洁净车间的管理及定期检查

##### 5.1.1 洁净车间的监测

5.1.1.1 为确保洁净车间的各项参数达到设计需求，应按规范 GB50073 的方法和要求对洁净车间的洁净度、温湿度等参数进行定期监测，监测项目和频次依照有规定。

5.1.1.2 发现下列情况，高效过滤器应予更换：

- a) 气流速度降到最低限度，即使更换初效和中效空气过滤后，气流速度仍不能增大；
- b) 高效空气过滤器风量为原风量的 70%；
- c) 高效空气过滤器出现无法修补的渗漏。

##### 5.1.2 洁净车间的维护

5.1.2.1 建立洁净车间安全措施综合系统，设置火灾报警、排烟、消防、事故照明等设施，对生产中使用化学品、气体的洁净车间，还应根据腐蚀、爆炸、可燃、自燃、有毒等物品性质采取相应的安全措施；

5.1.2.2 洁净车间的维护管理应包括对洁净车间的空气净化设备、物料、设备和洁净车间的操作人员等管理，应建立相应的管理制度，明确管理内容、方法和责任，执行应有记录；

5.1.2.3 洁净车间除了依靠使用人员日常管理外，应建立洁净车间检修制度，对洁净车间空调系统、空气净化设备和外围公用设备等实行定期检修和保养。

#### 5.2 人员管理

##### 5.2.1 洁净车间的工作人员要求

5.2.1.1 严格控制进入洁净车间的人员数量。由生产技术部、质检部共同确定洁净车间的操作人员数量，一经商定，必须严格控制；

5.2.1.2 严格控制临时进入洁净车间的维护、检测人员和其他人员，如参观者等，临时进入者必须办理申请、批准手续并佩戴进出标志。

5.2.1.3 下列人员不准进入洁净车间：

- a) 皮肤有晒焦、剥离、外伤和炎症、瘙痒症者；
- b) 鼻子排出物过多者；
- c) 感冒、咳嗽、冻伤、湿疹等疾病患者；
- d) 过多掉头皮、头发者，有搓皮肤、挖鼻孔、搔头等不良习惯者；



- e) 没有按规定洗去化妆品、指甲油和未穿洁净工作服者；没有及时刮须、剪指甲者。
- 5.2.1.4 对洁净车间工作人员应按规定进行定期考核、培训；对临时进入人员应进行监督、记录。
- 5.2.1.5 进入洁净车间的工作人员不准带入下列物件：
- 未按规定进行净化的物料、容器、工具、仪器等；
  - 未确定为低发尘性的记录、笔记用纸；
  - 未经允许的放射性物质；
  - 作业人员的手表、首饰、化妆品、手纸、手帕、钱包、钥匙、笔记本、食品等。
- 5.2.1.6 洁净车间进入管理
- 进入洁净车间的人员应严格执行人身净化制度、路线和程序，任何人不得随意更改。在洁净室内必须按规定先通过换鞋柜，坐在柜子上进行换室内鞋，把自己穿的鞋子放在鞋柜外面指定位置上，穿工作鞋进入更衣室。男员工进入男更衣室，女员工进入女更衣室，在门口须有明显指示标识。进入更衣室后把外套脱去换上净化工作服，按要求佩戴工作帽，进入缓冲间进行洗手消毒。洗手消毒后通过洁净通道进入洁净车间。
  - 工作人员在洁净车间内工作时，动作要轻，严格执行操作规程，不允许跑跳、打闹，不作不必要的动作，不作易发尘和大幅度的动作。
  - 为不干扰气流，在作业区上游侧不应放物品，生产操作在气流的上游进行。
  - 不允许将与生产无关和容易产生尘的物品带入洁净车间。
  - 严禁在洁净车间内吸烟、饮食、嚼槟榔、嚼口香糖等与生产无关的活动。
  - 严禁手不消毒进入净化车间。
- 5.2.1.7 进出洁净室应遵循以下流程：
- 人员进入：换鞋-更衣-手消-清洁走廊-各工艺岗位；
  - 人员退出：各工艺岗位-清洁走廊-手消-更衣-换鞋；
  - 物料进入：外包装清理-拆包-缓冲-清洁走廊-各工艺物料需求；
  - 物料退出：各工艺物料成品-清洁走廊-缓冲-室外。
- 5.2.1.8 洁净车间的工作服（洁净服）
- 5.2.1.8.1 洁净工作服材料的选择
- 不起尘，应采用难于引起纤维脱落，穿用较长时间也无断丝现象的纤维。
  - 有过滤效果，人体的发尘不应通过面料向外扩散。
  - 不得采用防静电性能不良导体材料。
  - 具有穿着舒适、活动方便、不闷热的材料。
  - 耐久性较好，因需经常洗涤、重复使用，应具有反复洗涤的耐久性。
  - 不宜黏附尘粒，具体耐腐蚀性，操作方便，清洗后不起皱和无需熨烫，不透明等。
- 5.2.1.8.2 各等级洁净车间应穿着洁净服的要求，如表 1 所示。

表 1

净化级别	衣、帽、裤子	手套	鞋	鞋套	网帽	口罩
6级（1000级）及以上	三者连体	按工艺需求	√	√	√	√
7级（10000级）	分装型，护士帽	按工艺需求	√	-	-	√
8级（100000级）及以下	大褂，护士帽	按工艺需求	√	-	-	√

## 5.2.1.8.3 洁净服的使用和管理

- 日常作业后，洁净服应放在规定的专用存放柜内。
- 作业人员的洁净服发放时间应尽量一致。

- c) 洁净服的一次使用时间不应超过工艺生产的周期时间，通常洁净度高于 5 级（100 级）及以上洁净车间使用的洁净服应每周清洗 2~3 次；6 级（1000 级）车间使用的洁净服应每周清洗 1~2 次，7 级（10000 级）及以下洁净车间使用的洁净服应每半个月清洗 1 次。
- d) 洁净服按规定时间清洗后，通常洁净服清洗 100 次后应检测确定是否废弃。
- e) 洁净度高于 5 级（100 级）及以上洁净车间使用的洁净服应在专用的洗衣房内清洗，采用专业的工业无尘清洗和烘干设备，清洗烘干后包装区的洁净车间的级别不得低于 5 级（100 级）；7 级（10000 级）及以下洁净车间使用的洁净服清洗、烘干后包装区的洁净度不低于 6 级（1000 级）。
- f) 洁净服清洗的洗衣房应设置粗洗区和精洗区，设置专人对送来清洗的洁净服进行分拣，表面看比较脏的洁净服应经过粗洗后再进入精洗机内清洗。
- g) 洗衣房使用的清洗用水的水质应参照规范 GB/T11446.1《中国国家电子电子级超纯水标准》：粗洗区使用水源应为 EW-III 级别的纯水；精洗区使用的水源应为 EW-II 级别的纯水。

### 5.3 洁净车间的清扫

5.3.1 洁净车间内的清扫工具一般采用集中式或便携式真空清扫设备，若不具备条件时，也可采用不掉纤维、不产尘的材料如无纺布、丝光毛巾、尼龙等进行擦拭。

5.3.2 洁净车间内的清洁要求如表 2 所示。

表 2

净化级别	地面清洁	墙面清洁	工作台清洁	设备清扫	检查
6级（1000级）及以上	1次/周	1次/月	1次/日	1次/日	目视或触摸
7级（10000级）	1次/2周	1次/2月	1次/日	1次/日	目视或触摸
8级（100000级）及以下	1次/月	1次/2月	1次/日	1次/日	目视或触摸

5.3.3 净化空调系统每年应清扫 1~2 次，并安排专业的清洁人员进行。

## 6 洁净车间的环境控制要求

### 6.1 对尘埃粒子的要求

表 3 按粒子浓度划分的空气洁净度 ISO 级别

ISO 等级数 N	大于或等于关注粒径的粒子最大允许浓度 <sup>a</sup> 个/m <sup>3</sup>					
	0.1 μm	0.2 μm	0.3 μm	0.5 μm	1 μm	5 μm
1	10 <sup>b</sup>	d	d	d	d	e
2	100	24 <sup>b</sup>	10 <sup>b</sup>	d	d	e
3	1000	237	102	35 <sup>b</sup>	d	e
4	10000	2370	1020	352	83 <sup>b</sup>	e
5	100000	23700	10200	3520	832	d, e, f
6	1000000	237000	102000	35200	8320	293
7	c	c	c	352000	83200	2930
8	c	c	c	3520000	832000	29300
9 <sup>g</sup>	c	c	c	35200000	8320000	293000

- a 本表中的所有浓度都是累积的,例如ISO 5级,  $0.3\ \mu\text{m}$  所对应的10200 个粒子包括所有粒径大于或等于该粒径的粒子。
- b 这些浓度需大采样量才能用于分级。可以使用序贯采样程序,见附录 D。
- c 表格这一区域因粒子浓度太高,浓度限值不适用。
- d 受采样和统计方法的制约,在粒子浓度低时不适用于分级。
- e 粒径大于 $1\ \mu\text{m}$  的低浓度粒子在采样系统可能有损耗,此粒径不适合分级之用。
- f ISO5级中此粒径可采用大粒子 M 描述符,但至少要结合另一个粒径一起使用(见 C.7)。
- g 该级别只适用于动态。

洁净区内的悬浮粒子的洁净度、浓度限值的测试应按照GB/T25915.1标准规定;测试采样点、采样次数、测试方法及所需使用仪器应按照GB/T25915.1的规定。

对于洁净等级 $\leq$ ISO 5的洁净室,洁净区分级检测间隔应不超过6个月;对于 $>$ ISO 5的洁净室,洁净区分级检测应不超过12个月;(NEBB 洁净室认证测试程序性标准)在分级检测的间隔期间,应根据生产工艺,产品种类,生产过程中的环境要求等进行日常环境监测,监测频率应结合实际情况制定。

## 6.2 对温湿度的要求

表 4 对温湿度的要求

房间类别	温度( $^{\circ}\text{C}$ )		相对湿度(%)	
	冬季	夏季	冬季	夏季
生产工艺有要求的洁净室	按具体生产工艺要求确定			
生产工艺无要求的洁净室	$\leq 22$	$\sim 24$	30~50	40~70
人员净化及生活用房	$\sim 18$	$\sim 28$	-	-

参照 GB50472-2008 执行。

表 5 有恒温恒湿要求时的温、湿度测点数

波动范围	室面积 $\leq 50\text{m}^2$	每增加 $20\sim 50\text{m}^2$
温度波动 $\Delta t = \pm 0.5 \sim \pm 2^{\circ}\text{C}$	5	增加 3~5 个
相对湿度波动 $\Delta RH = \pm 5\% \sim \pm 10\%$		
温度波动 $\Delta t \leq  0.5  ^{\circ}\text{C}$	点间距不应大于 2m, 点数不应少于 5 个	
相对湿度波动 $\Delta RH \leq  5 \%$		

洁净区温度检测间隔应不超过 12 月 (NEBB 洁净室认证测试程序性标准)

## 6.3 对气压的要求

6.3.1 洁净室(区)应与周围的空间保持一定的静压差,静压差应符合以下规定:

- a) 各洁净室(区)与周围空间的静压差应按生产工艺要去确定;

- b) 不同等级的洁净室（区）之间的静压差应大于等于 5 Pa;
- c) 洁净室（区）与非洁净室（区）之间的静压差应大于 5 Pa;
- d) 洁净室（区）与室外的静压差应大于 10 Pa;
- e) 压差检测规程。

6.3.1.1 在测量各房间之间以及房间与外部之间的压差前，宜先确认送风量和设施的风量均衡符合规定要求。

6.3.1.2 所有的门保持关闭，测量并记录洁净室与周围环境之间的压差。

6.3.1.3 若设施内有多间洁净室，先测量最里层房间与相邻房间之间的压差，然后依次向外层测量，直至测量到最外层密闭区和辅助区之间以及与室外环境之间的压差。

6.3.1.4 所测的压差一般很小，测量方法不正确很容易造成读数错误，鉴于此，应考虑下列措施：

- a) 建议设置永久性测点；
- b) 测点设在洁净室中央，远离可能影响测点局部压力的送风口和回风口。当前的 ISO 14644 标准不涉及洁净室压差，尽管通常使用 6 到 25 Pa 的压差，除非另有说明，否则 12.5 Pa 是房间之间的常见增量。（NEBB 洁净室认证测试程序性标准 第三版）洁净区气压差检测间隔应不超过 12 月（NEBB 洁净室认证测试程序性标准）。

## 6.4 对新风的要求

6.4.1 新风系统在使用过程中，需要专业人员对系统进行定期检查，并调节风量，保证新风系统的正常运行效果。

6.4.2 定期对风口和滤网进行更换或清洗，必须使用专业的清洁药剂对新风系统的风口以及滤网进行清洗，并将灰尘全部清理干净，以免影响新风系统的正常使用；注意观察风速系统的风速是否达标。

6.4.3 定期对主机连线进行检查，如出现老化或松动情况，要及时处理，以免带来不可预料的后果。

6.4.4 由专业的维修人员定期对管道的气密性以及控制面板进行检测与维护，发现问题要及时处理，以改善新风运行效果。

## 6.5 对噪声的要求

6.5.1 电子洁净车间的噪声应符合《洁净厂房设计规范》GB 50073 的规定。

6.5.2 对于噪声值超过洁净车间允许值的冷水机组、空压机、真空泵等设备，宜设置在单独的动力站厂房内或设置专用隔声或消声设施。

6.5.3 安装在洁净车间技术夹层的 FFU、风机、风柜应选用低噪声产品。安装在洁净车间里的回风百叶、送风口、技术夹层管道的截面流速宜满足室内容许噪声级要求。

## 6.6 对防静电的要求

### 6.6.1 防静电区运行要求

- a) 应定期检验防静电接地系统的可靠性连接。
- b) 工作人员进入防静电区域，应进行静电泄漏处理、穿防静电工作服和鞋。
- c) 防静电工作台上禁止放置非生产物品。
- d) 防静电工作台应可靠接地，并设置腕带连接装置。

### 6.6.2 防静电区管理和维护要求

- a) 应落实专人负责静电防护管理。
- b) 应定期测量防静电工作区域内的地面、墙面、柱面、顶棚、工作面等表面的电阻值，并做好书面记录，其电阻值应满足相关规范的要求。

- c) 应常备一定数量的防静电工作服、鞋等个人用品以备来访人员使用。

## 6.7 对 TVOC (VOC) 有机污染物控制的要求

- a) 需定期对过滤器系统中的过滤器产品进行更换，一般初中效过滤产品可以根据产品运行压差值达到终阻力时进行更换，吸附型过滤产品需根据产品选型对比现场上游数据和下游指标数据确定更换周期，定期更换对应过滤产品。
- b) 对采用水淋系统的用户，要求固定时间添加对应中和试剂确保水淋系统有效运行。同时要求定期对系统进行有效的清洁工作。
- c) 定期对 VOC 排放口进行数据检测，确保随时排放数据能处于达标范围之内。

## 6.8 对 AMC 气溶胶控制的要求

### 6.8.1 控制管理分级

根据AMC对电子工业产品的影响大小，我们可分为三个对应运行维护管理级别。

#### 6.8.1.1 一级管理：AMC 表面控制管理

AMC对电子工业产品影响可以通过产品表面观察，或常规仪器可以分析判断的，通过现场质检对产品通过观察检测判断，根据结果及时更换吸附性过滤产品。

#### 6.8.1.2 二级管理：AMC 定期测试管理

AMC对电子工业产品的影响需要通过专业仪器检测的，同时形成影响的周期需要较长时间的，需要定期安排专业仪器对产品工艺环境进行检测，通过检测数据变动情况确定吸附型过滤产品是否更换。

#### 6.8.1.3 三级管理：AMC 控制策略管理

生产的电子工业产品对AMC比较敏感的，要求严格的，需采用专业仪器对现场做实时监测，发现数据出现问题可以第一时间安排处理。同时要求常备吸附性过滤产品库存，确保随时可以安排更换。

## 7 洁净车间公用设备的运行与维护

### 7.1 基本要求

7.1.1 洁净车间公用设备主要包括水、电、气的供应系统；这些设备是实现洁净车间正常、安全运行的重要装置，要做好日常的维护、定期检查和规定的测试、认证。

7.1.2 设备操作、维护人员，应定期参加业务和技能培训，考核合格后方可上岗。从事特种设备作业的人员必须经过培训考核合格取得《特种设备作业人员证》，方可从事相应的作业。

7.1.3 按规定记录各类设备的运转状态及有关参数，记录和分析定期检查、维修、清洗状况，定期检查设备的完好状态。

7.1.4 建立各类设备运行档案，将设备说明书、图纸技术资料分类编号并妥善保管。设备维修、仪器仪表校正记录，设备故障事故记录、运行记录汇编成册保管，以便掌握设备、仪器的完好状况，即时分析可能出现的问题，确保洁净室正常安全运行。

### 7.2 制冷主机运行维护

7.2.1 值班人员应检查并填写运行记录，包括冷水机组的冷冻水进出水温度，冷却水进出水温度，负荷状况，进出水温差，冷凝蒸发压力，各相电压，电流，油温，温压等级，检查周期1次/2小时；

7.2.2 检查油压是否正常，油过滤器压差大于25PSIG时，应更换油过滤器。并检查回油系统的工作状况，回油温度（轴承温度）应在允许范围内，检查周期1次/2小时；

7.2.3 检查冷却水塔、换热器换热效果，确保冷水机组正常运行，检查周期1次/2小时；

7.2.4 检测冷水机组系统各保护装置和开关正常工作，检查周期1次/日；

- 7.2.5 检查水泵运转是否正常,有无异常振动及噪音,检查周期1次/日;
- 7.2.6 检查机组有无异常振动及噪声并立即进行处理,检查周期1次/日;
- 7.2.7 检查油位是否位于上视镜中间,出现油位低应立即补充冷冻机油,检查周期1次/日;
- 7.2.8 检查机组各项运行参数和电脑控制中心工作程序,检查周期1次/日;
- 7.2.9 检查冷却水塔、换热器换热效果,确保冷水机组正常运行,检查周期1次/日;
- 7.2.10 检查机组螺栓是否有松动,保养周期1次/6个月;
- 7.2.11 检查机组、管道保温,保养周期1次/6个月;
- 7.2.12 检查机组是否泄漏冷媒介质,有渗漏时应立即处理,保养周期1次/6个月;
- 7.2.13 检查油位是否适中,出现低油位应立即进行补充,保养周期1次/6个月;
- 7.2.14 检查启动电源柜接线螺丝松紧状况,保养周期1次/6个月;
- 7.2.15 检查回油系统、更换干燥器、油过滤器、检测冷冻机润滑油应符合下列的规格:
- 在100F(38℃)时的黏度 $300 \pm 25 \text{ssu}$ (59.2至70.1平方毫米/秒);
  - 在210F(99℃)时的黏度50至55ssu(7.3至8.8平方毫米/秒);
  - 最小黏度指数955.2.4最高流动点-5F(-21℃)5.2.5最低闪火点400F(204℃)5.2.6酸性指数不可超过2.0mgKOH/mg;
  - 测试达不到上述指标,应更换冷冻机润滑油。
- 7.2.16 检查主机操作及机组运行参数,检查电脑板工作程序,对有关元件作适当调整,保养周期1次/年;
- 7.2.17 检查润滑系统,油过滤器压差大于25PSIG时,应更换油过滤器、冷媒滤芯及冷媒过滤网,保养周期1次/年;
- 7.2.18 检查轴承磨损情况,轴承如有磨损,有时可由异常振动及轴承温升高等现象检查出来,保养周期1次/年;
- 7.2.19 检查压缩机马达,检测马达绝缘电阻,对于闭式压缩机绝缘电阻不小于 $50 \text{M}\Omega$ ,开式不小于 $0.5 \text{M}\Omega$ ,保养周期1次/年;
- 7.2.20 检查冷某介质充注量,其液位应位于冷某介质视镜中间,必要时作适当调整,保养周期1次/年;
- 7.2.21 检查清洗蒸发器,冷凝器换热铜管,如果铜管结垢严重应清洗,保养周期1次/年;
- 7.2.22 空调冷源系统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;
- 7.2.23 不同种类冷热源应根据实际使用情况,按照每周、每月、每季度、每年制定定期维护计划;

### 7.3 锅炉的运行维护

#### 7.3.1 一般规定

- 锅炉日常维护保养应按照锅炉厂家提供的使用(运行)说明书进行日常维护保养。
- 做好备品备件的管理,确保日常维护保养所需的备品备件满足日常需要。
- 为降低临时维修对于生产的影响,应严格执行运营管理和设备管理制度,提高日常巡检和定期试验的质量,及早发现隐患和缺陷,及时消缺,减少故障停炉的概率,并通过严抓缺陷管理减少重复缺陷的发生,确保应修必修,修必修好。
- 应重视计划维修的计划编制工作,按照锅炉厂家推荐的维修周期,同时结合锅炉实际运行过程中的缺陷,利用生产淡季或者过渡季,合理安排维修时间和工期,尽量减少停炉带来的经济损失。

### 7.3.2 维修计划

- a) 锅炉设备的维修项目分标准项目和特殊项目两类。
- b) 锅炉大修项目计划需在机组大修前四个月编制出来，锅炉小修项目计划需在机组小修前二个月编制出来。
- c) 锅炉维修标准项目的主要内容：
  - 1) 制造厂要求的项目；
  - 2) 全面解体、定期检查、清扫、测量、调整和修理；
  - 3) 定期监测、试验、校验和鉴定；
  - 4) 按规定需要定期更换零部件的项目；
  - 5) 按各项技术监督规定检查项目；
  - 6) 消除设备和系统的缺陷和隐患。
- d) 特殊项目为标准项目以外的维修项目以及反事故措施、节能措施、技改措施等项目。
- e) 部分项目可安排在大（小）修前进行。
- f) 在锅炉运行期间可利用设备切换完成的设备维修项目不宜列入大（小）修项目。

### 7.3.3 日常维护保养项目

- a) 每日：锅炉排污、水位计及水位控制器疏水；检查水质是否符合要求；检查燃烧装置及燃料供应是否正常；检查水位计的水位；检查给水泵及自动给水系统是否正常；检查压力（温度）自动控制是否灵敏可靠。
- b) 每周：确认低水位保护继电器工作正常。
- c) 每半月：检查安全阀是否灵敏可靠，做手动排汽试验。
- d) 每月：检查火焰监视器，用干布轻轻擦检测器的向火面；清洗油过滤器；清洗水泵过滤器；清洗日用油箱、日用水箱；检查电动执行器，动作是否灵敏，接地和零线是否可靠；确认风门控制器设定值。
- e) 每半年：清洗燃烧器风叶；清洗油泵过滤器；清洗油喷嘴和点火电极，并确认其装配尺寸；检查水位控制及报警器内电极，用砂布清洁电极（取电极时，锅炉应无压状态）；检查电气接线点的松动，对各处螺母、螺钉采取紧固措施；检查锅炉内结垢情况，并采取措施清除或预防。
- f) 每年：重复半年期维护内容；打开烟箱门及检查孔，清洁燃烧室的积灰；受压元件年检。

## 7.4 水系统及附属设备运行维护

7.4.1 电子洁净车间的冷却水、冷冻水、热水系统宜在系统启用前对冷却水塔及管路进行清洗消毒，并取样送有检测资质的机构进行检测，检测结果符合 GB500500 和 GB50365 的要求方可投入使用。

7.4.2 水系统宜根据水质的情况，设置持续过滤、缓蚀、阻垢、杀菌和灭藻等的水处理装置，在停机维修保养时还应对过滤器进行拆洗清洁工作。

7.4.3 对于水质报告中 PH 值、电导率、总硬度、钙离子、氯离子超出基准要求的地区，应设置水处理设备。对于循环流量 $\geq 1000\text{m}^3/\text{h}$ 的空调冷却水系统宜设置砂滤系统。

7.4.4 水系统运行期间，日常点检人员宜巡检管道及附属设备每天  $\geq 2$  次。

## 7.5 气动设备的运行维护

7.5.1 空压系统、真空系统的启停及日常运行操作应严格按照标准操作规程（SOP）来进行。

7.5.2 空压机的维护保养要求：

- a) 主电机风扇和冷却器散热片的清洁工作，宜每 15 天清洁 1 次。
- b) 在空压气进气的处宜加无纺布防尘网，防尘网宜每周清洁 1 次。
- c) 疏水器的清洁清洗宜每 15 天清洁 1 次。
- d) 油过滤器：首次磨合 500 小时更换，不同品牌的具体时间有所不同，可根据说明书来定，以后视使用情况每 1000~2000 小时更换 1 次。

- e) 电控箱的清洁工作宜每半年清单 1 次。
- f) 空压机冷凝水宜每 24 小时排放 1 次；最好选择可以自动排放的空压机。
- g) 空气滤清器滤芯差达到-45mbar，需要清洁干净后安装到位，用户可配备两套过滤器，在清洁工作中可交替使用，使用情况每 500~1000 小时清洁 1 次（用洁净压缩空气反吹），清洁 2~4 次后更换新的滤芯。
- h) 油细分离器滤芯：视使用情况外置的宜每 1500~3000 小时更换，内置的每 3000~6000 小时更换。
- i) 操作人员及维修工检查设备要运用看、摸、听的手段，看外表、摸温升、听声音，判断设备运行是否正常，有隐患应及时报告。
- j) 每月检查电控柜与主机接地线，确保接地良好不得有漏电现象发生。
- k) 每年检查电机接线盒端子是否牢固。
- l) 当空压机停机超过 4 小时，必须关闭空压机出气管道阀门，打开管道排水阀，及一级、二级手动排水阀。
- m) 当空压机出现突然断电，必须要检测电路绝缘、电机绝缘不低于 0.5 兆欧，等待五分钟后方可开机。
- n) 空压机储气罐安全阀，压力表必须按国家标准每年进行效验。

### 7.5.3 空压系统后处理设备的维护保养要求：

- a) 储气罐或缓冲罐底部的冷凝水排放口宜安装手动阀门及自动排水装置，只安装手动排水阀未安装自动排水装置的宜每 24 小时手动排放冷凝水 1 次。
- b) 前置二级空气过滤器每季度进行更换（也可根据使用环境情况调整），末置二级过滤器每半年进行更换（也可根据使用环境情况调整）。
- c) 干燥机的排水口宜安装自动排水装置，只安装手动排水阀未安装自动排水装置的宜每 24 小时手动排放冷凝水 1 次。
- d) 每级空气过滤器宜在底部安装手动阀及自动排水装置，空气过滤器只安装手动排水阀未安装自动排水装置的宜每 24 小时手动排放冷凝水 1 次。
- e) 每班对过滤器和储罐的排水阀进行检查，如果自动排水装置排水不畅，宜及时维修或更换；如手动排水阀排水不畅，宜在停机时更换。
- f) 根据干燥剂的使用情况和使用说明书对干燥剂进行更换。
- g) 每月对整个空压系统管道进行检查，发现泄漏时，及时进行处理（切记不得带压维修）。

### 7.5.4 真空系统的维护保养

#### 7.5.4.1 真空系统的运行要求

- a) 宜每 2 小时对真空泵进行巡检，巡检内容包括油位、泵温、压力、有无异响和超载等。
- b) 定期每班排放储罐冷凝水 1 次。
- c) 如果联轴器需要润滑，请按照联轴器生产厂家的要求加注润滑油，宜每 6 个月检 1 次。
- d) 检查轴承的润滑状况，宜每 6 个月检 1 次。
- e) 根据电机生产厂家的要求润滑电机轴承，宜每 6 个月检 1 次。
- f) 如安装有检查支管，需检查真空管路是否堵塞；宜每 6 个月检 1 次。

#### 7.5.4.2 真空系统的维护

- a) 每次使用结束应立即进行清洁。
- b) 要定期给真空泵添加润滑油。
- c) 要注意泵油，不得超过 40℃。
- d) 对于抽取的空气含水的真空泵系统，应根据含水量的大小定期对真空罐进行排水。
- e) 定期对地脚焊丝进行紧固在，泵体除垢刷油和检查电机绝缘情况。
- f) 定期对入口空气过滤器进行清理。

### 7.6 气体管路系统的运行维护



- 7.6.1 投入运行的气体管道，应定期巡检，排除安全隐患，并建立技术档案。
- 7.6.2 不允许带压、带气维护管道。
- 7.6.3 在易燃、易爆气体，氧气管道及气体设备间进行修理、动火作业，必须办理维修、动火作业许可证，需经本单位安全部门批准，并有切实可行的防范措施，在有人监护下进行维修、动火。
- 7.6.4 易燃气体管道或氧气管道进行动火作业，必须先行吹扫。并在动火前 30 分钟进行成份分析，经连续三次分析其含量确保符合安全标准时，方可检修动火。
- 7.6.5 对易燃、易爆、助燃、易窒息的气体使用场所、纯化间、中转间、供气站，应设置气体泄露侦测报警系统。

## 7.7 水处理设备的运行维护

### 7.7.1 纯水处理设备

- 7.7.1.1 稀释化学品时，严禁先加化学品后加水；必须先加水再投化学品。
- 7.7.1.2 经过预处理，一般要求控制水质 SDI<5。
- 7.7.1.3 EDI 装置启动时，必须先通水后通电，停运时，必须先停电后停水。
- 7.7.1.4 TOC 启动时，必须先通水后通电，停运时，必须先停电后停水。
- 7.7.1.5 启动前先将泵的进水阀打开，且应把泵的出水路径找好，同时将相关的阀门打开，在启动。
- 7.7.1.6 阀门切换时，应先开后关，缓开缓闭。
- 7.7.1.7 PVC 管路应避免硬场撞击，以免损坏。
- 7.7.1.8 反渗透器进水水质条件不变，当出现下述情况，应进行清洗：
- 标准化产水量降低 10%以上。
  - 进水和浓水之间的标准化压差上升 15%。
  - 标准化透盐率增加 5%以上。
- 7.7.1.9 EDI 模块需要定期的清洗和杀菌，应及时进行。
- 7.7.1.10 纯水箱内纯水不能储存时间过长，一般不得超过 48 小时。
- 7.7.1.11 当反渗透系统停机时间超过 24 小时，必须对反渗透膜进行保护运行，即每天至少运行两次；终端去离子供回水管路必须保证有水循环，若停水超过 48 小时，必须对管路进行杀菌清洗，清洗可采用分析纯双氧水按 30PPM 浓度进行冲洗，并排放掉清洗水。

### 7.7.2 废水管理设备

- 7.7.2.1 定期巡查各药罐药量情况，若发现药罐液位已到药罐 1/4 液位，应进行配药。
- 7.7.2.2 对所有的设备进行巡视，查看是否处于正常运行状态，如发现设备固定螺丝松动、电机声音变、电机表面温度太高等异常情况应及时处理。
- 7.7.2.3 鼓风机在运转时至少每隔一小时巡视一次，听鼓风机声音是否正常，运转声音不应有非正常的磨擦声和撞击声，如不正常时应停机检查，排除故障。
- 7.7.2.4 巡查阀门是否处于正确状态，巡查管道及部件是否有泄漏和噪音过大现象。
- 7.7.2.5 定时上沉淀池巡查液面高度、出水是否清澈、是否带泥等，观察泥面高度，确定是否需要排泥。
- 7.7.2.6 由于设备中加入大量石灰等钙盐，易造成管路、过水孔结垢堵塞，因此，必须定时及时清泥、压泥。

7.7.2.7 未经安全知识教育和岗位操作技术培训的人员，禁止上岗或独自操作，操作人员应熟悉废水站的工艺，并仔细阅读各设备的使用说明书，熟悉各设备操作。

7.7.2.8 废水处理站应建立安全运行巡回检查制度，岗位操作记录，设备运行、检修记录及事故处理记录。

7.7.2.9 正常运行中，严禁爬越护栏或独自进入构筑物和设备内。

7.7.2.10 因工作需要进入有关构筑物(或设备)内时，应采取必要的安全防范措施后方可组织实施，并切实做好现场安全监护工作。

7.7.2.11 在动力设备进行检修或事故处理期间，应对相应的区域、设备和对应的电器控制点设置安全警示牌，采取必要的安全措施，并加强现场安全监护。

7.7.2.12 加强设备管理，做好各设施的维护保养工作，实行计划检修；每月一小修，一年一大修；发现问题及时处理，确保站内各设施能连续稳定运行。

7.7.2.13 对传动设备的安全保护装置应加强维护和完善，无保护装置传动设备，禁止运行。

7.7.2.14 药剂配制操作过程中一定要配备安全防护用品，小心操作。

7.7.2.15 加强对药品的管理，建立药品进出台账，防止药品的非生产性流失。

## 7.8 变电、供电设备的运行维护

### 7.8.1 变配电系统清扫

- a) 变电站高压配电装置根据设备污秽情况、负荷重要程度及负荷运行情况安排设备的清扫检查工作，室外设备每半年至少一次；室内设备每年至少一次。污秽地区除采用防污型设备及器材外，根据环境的情况，增加清扫的频次。
- b) 停电清扫内容：
  - 1) 清扫瓷绝缘表面污垢，检查有无裂纹、破损及爬闪痕迹；
  - 2) 检查导电部分连接点是否紧密；钢、铝接点有无腐蚀现象；若已腐蚀，应清除腐蚀层后涂导电膏；
  - 3) 检查设备外壳和支架的接地线是否牢固可靠，有无断裂（断胶）及腐蚀现象，必要时涂防锈漆；
  - 4) 检查传动机构和操作机构的销子、螺丝是否脱落或缺少，操作机构的分、合闸是否灵活；
  - 5) 检查配电装置螺栓有无松动、腐蚀、脱落现象。
- c) 清扫工作必须有两人在场，做好各种安全措施后，方可进行；
- d) 清扫工作必须由持高压电工进网证的员工操作。

### 7.8.2 设备绝缘预防性试验

- a) 为确保供电系统正常稳定运行，污水处理厂及泵站高压配电装置及设备应根据要求，每年在汛前完成电气设备预防性试验，并完成对试验缺陷的整改。
- b) 高压预防性试验内容包括变压器、高压变配电设备、高压电缆、避雷器（针）等所有在检测范围内的项目。
- c) 高压设备在大修后，必须进行预防性试验，否则不得投入使用。
- d) 变压器、电容器等高压设备停用半年后，新购高压设备在投入使用前，必须进行预防性试验，试验合格后，方可投入使用。

### 7.8.3 变压器维护保养规程

- a) 投运变压器之前，值班人员应仔细检查，确认变压器及其保护装置在良好的状态，具备带电运行条件，注意外部有无异物。临时接地线是否已经拆除，分接开关位置是否正确。
- b) 长期停运应定期充电，投入运行时，同时投入冷却装置；主变压器初次投入运行，应空载 24 小时，运行正常方可带负荷运行；停运一年以上，准备投入运行时，应做超期试验，合格后方可投

入运行。

c) 变压器运行时，气体保护装置应接信号和跳闸，有载分接开关的气体保护应跳闸。

#### 7.8.4 油浸式变压器

- a) 变压器周围环境清洁。
- b) 检查冷却风扇，有无放电现象。
- c) 各连接处连接是否正常。
- d) 接地装置是否正常。
- e) 油位正常，无渗漏油情况。
- f) 吸潮剂颜色是否色正常。
- g) 油箱外壳及附属装置清洁。
- h) 瓷套管无尘土、油垢，检查有无裂纹、破损、闪络放电痕迹和松动。
- i) 当发现变压器的油面壁油温所应有的油位显著降低时，应查明原因，补油时遵守操作规程，禁止从变压器下部补油，所补的新油应与原牌号油一致，如牌号不一致，应做混油试验，变压器油位因温度上升有可能高出油位指示极限，经查明不是假油位所致时，则应放油，使油位降至与当时油温相对应的高度，以免溢油。
- j) 油浸式变压器每月维护保养一次。

#### 7.8.5 干式变压器

- a) 检查浇注型绕阻和相间接线有无积灰，有无龟裂、变色、放电等现象，绝缘电阻是否正常。
- b) 检查铁芯风道有无灰尘异物堵塞，有无生锈或腐等现象。
- c) 检查绕阻压紧装置是否松动各连接处连接正常冷却。
- d) 检查指针式温度计等仪表和保护装置动作是否正常。
- e) 检查冷却装置包括电动机风扇是否良好油位正常，有无渗漏油情况。
- f) 检查有无由于局部过热、有害气体腐蚀等使绝缘表面出现爬电痕迹和炭化现象等造成的变色。
- g) 检查变压器所在的房屋或柜内温度是否特别高，其通风，换气状态是否正常，变压器风冷装置运转是否正常。
- h) 变压器接地装置是否可靠。
- i) 干式变压器每月维护保养一次。

#### 7.8.6 互感器

- a) 电压互感器
  - 1) 电压互感器的绝缘子应清洁、有无裂纹、有无破损及放电痕迹；
  - 2) 运行中的电压互感器发出“嗡嗡”响声是否正常，有无放电声及放电痕迹；
  - 3) 油位是否正常，有无渗油和漏油，呼吸器的硅胶是否受潮变色；
  - 4) 二次回路接线是否牢固，各接头有无松动；
  - 5) 接地是否牢固，接触是否良好；
  - 6) 电压互感器一、二次熔断器是否完好；
  - 7) 隔离开关及辅助触点接触是否良好；
  - 8) 电压互感器每月维护保养一次。
- b) 电流互感器
  - 1) 检查电流互感器各接头是否发热及松动现象；
  - 2) 检查电流互感器的二次侧接线是否牢固、可靠；
  - 3) 检查油色、油位是否正常，有无渗油和漏油，呼吸器的硅胶是否受潮变色；
  - 4) 检查绝缘子是否清洁，有无破损纹及放电痕迹；
  - 5) 检查运行中电流互感器发出“嗡嗡”响声是否正常，满负荷运行有无异常气味；
  - 6) 电流互感器每月维护保养一次。

#### 7.8.7 断路器

## a) 油断路器

- 1) 检查油色、油位是否正常，本体各充油部位有无渗油和漏油；
- 2) 检查瓷套管是否清洁，有无破损裂纹、放电痕迹；
- 3) 检查各接头接触是否良好，有无发热及松动；
- 4) 检查绝缘拉杆及拉杆绝缘子是否完好无缺陷，连接软铜片是否完整，有无断片；
- 5) 检查分、合闸机械指示器与断路器实际状态是否相对应；
- 6) 检查室外操作机构箱的门盖是否关闭严密；
- 7) 检查操作机构的连杆、拉杆绝缘子、弹簧等是否清洁，有无腐蚀和杂物卡阻；
- 8) 检查端子箱内二次线端子是否受潮，有无锈蚀现象；
- 9) 事故跳闸后，应对断路器进行下列检查：

有无喷油现象，油色和油位是否正常；本体各部位有无位移、变形、松动和损坏现象，瓷件有无断裂；引线连接点有无发热或熔化；合闸线圈有无焦味。

- 10) 高峰负荷时应检查断路器各连接部位是否发热、变色、打火；
- 11) 大风过后应检查引线有无松动断股；
- 12) 雾天、雷雨时应检查瓷套管有无闪络痕迹；
- 13) 雪天应检查各接头处积雪是否融化；
- 14) 气温骤热或骤冷应检查油位是否正常；
- 15) 油断路器每月维护保养一次。

## b) 六氟化硫断路器

- 1) 采用 SF6 断路器自带密度控制器或采用其他专用 SF6 气体密度监视器监视断路器内 SF6 气体压力，如果压力下降即表明有漏气现象，应及时查出泄漏位置并进行消除，否则将危及人身和设备安全；
- 2) 检查外部瓷件有无破损、裂纹和严重污秽现象；
- 3) 检查接触端子有无发热迹象，如有即应停电退出，消除后方可继续运行；
- 4) 断路器在投入运行前应检查操动机构是否灵活，分、合闸指示及红绿灯信号是否正确；
- 5) 运行中应严格防止潮气进入断路器内部，以免由于电弧产生的氟化物和硫化物与水作用对断路器结构材料产生腐蚀；
- 6) SF6 断路器每月维护保养一次。

## c) 真空断路器

- 1) 真空断路器投入运行后（包括已挂网但处于备用状态的设备）应进行定期巡视检查，有人值班变电所或发电厂厂用电设备每天当班巡视不少于 1 次，无人值守变电所由各单位根据具体情况确定，通常每旬不少于 1 次；
- 2) 分、合指示器指示正确，应与当时实际运行工况相符；
- 3) 支持绝缘子有无裂痕、损伤，表面是否光洁；
- 4) 真空灭弧室无异常（包括无异常声响），如果是玻璃外壳可观察屏蔽罩颜色有无明显变化；
- 5) 金属框架或底座有无严重锈蚀和变形；
- 6) 可观察部位的连接螺栓无松动，轴销有无脱落或变形；
- 7) 接地是否良好；
- 8) 引线接触部位或有示温蜡片部位有无过热现象，引线驰度适中；
- 9) 真空断路器每月维护保养一次。

## 7.8.8 隔离开关

## a) 隔离开关本体

隔离开关本体应该完好，三相触头在合闸时应同期到位，有无错位或不同期到位现象。

## b) 触头部分

- 1) 触头应平整光滑，有无脏污锈蚀变形；

- 2) 动、静触头间应接触良好，有无因接触不良而引起过热发红或局部放电现象；
- 3) 触头弹簧或弹簧片应完好，有无变形损坏。

c) 绝缘子部分

隔离开关各支持绝缘子应清洁完好，有无放电闪络和机械损坏。

d) 操作机构部分

操作机构各部件有无变形锈蚀和机械损伤，部件之间应连接牢固和无松动脱落现象。

e) 接地部分

对于接地的隔离开关，其触头接触应良好，接地应牢固可靠，接地体可见部分是否完好。

f) 底座部分

- 1) 底座连接轴上的开口销应完好，底座法兰有无裂纹，法兰螺栓紧固有无松动；
- 2) 隔离开关每月维护保养一次。

### 7.8.9 消弧线圈

a) 运行表计监视

- 1) 正常运行中应监视消弧线圈相关的电压、电流、温度表计，并定时抄录。
- 2) 电网发生单相接地时应监视各相关表计和信号音响，判断故障相，并向调度员汇报。
- 3) 单相接地故障尚未排除而消弧线圈通过补偿电流运行时，其上层油温不超过 95 度。允许时间不超过铭牌规定的时限。

b) 巡视检查项目

- 1) 上层油温、油位是否正常，油色是否发黑。
- 2) 消弧线圈正常运行时应无电流通过和响声，系统故障时应有“嗡嗡”声，但无杂音。
- 3) 引线连接应牢固，外壳接地和中性点接地是否紧密，有无松动。
- 4) 油箱清洁，有无渗漏油。
- 5) 绝缘子套管清洁，有无损坏。

其它项目同变压器检查项目；消弧线圈每月维护保养一次。

### 7.8.10 电容器

- a) 电容器长期运行中的工作电压不能超过电容器额定电压的 5%，工作电流不能超过额定电流的 30%。
- b) 电容器应装设相间和内部故障保护装置，过压和失压保护装置，与电容器组同时投入运行。
- c) 电容器组应定期进行停电检查，检查内容如下：
  - 1) 检查螺丝接点的松紧及接触状况是否良好；
  - 2) 检查放电回路的完整性是否良好；
  - 3) 检查通风状况是否良好；
  - 4) 检查电容器外壳的保护接地是否良好；
  - 5) 检查继电保护装置动作情况及熔丝是否良好；
  - 6) 检查电容器开关及线路状况是否良好；
  - 7) 清扫检查支架结构瓷绝缘有无破裂等情况；
  - 8) 清扫检查电容器组回路其他设备元件是否良好；
  - 9) 检查电容器有无漏油，破裂现象。
- d) 当电容器组发生下列情况之一，立即停止运行：
  - 1) 电容器发生喷油爆炸式起火；
  - 2) 电容器瓷套管发生严重的放电闪络；
  - 3) 电容器内部或放电设备有严重的异常响声；
  - 4) 连接点严重过热或熔化等；
  - 5) 电容器外壳有异常膨胀；

- 6) 电容器组发生事故处理时, 先对全组变压器进行人工放电, 其次对每台电容器进行逐个放电, 然后再进行排除故障工作;
  - 7) 装有功率因素自动补偿控制器的电容器组, 当自动装置发生故障时, 立即退出运行, 将电容器组的自动切换为手动, 避免电容器组因自动装置故障, 频繁投切。
- e) 电容器组投入运行前的检查项目:
- 1) 瓷质部分应完整, 清洁无裂纹;
  - 2) 外壳无鼓肚及渗漏油现象;
  - 3) 各部分接头接触良好, 套管引线连接采用软连接, 并有适当裕度;
  - 4) 放电回路完整, 接线正确;
  - 5) 保护回路与监视回路应完好并全部投入;
  - 6) 室内通风良好;
  - 7) 熔断器安装角度应正确。熔断器熔丝的额定电流为电容器额定电流的 1.4~2 倍;
  - 8) 电容器每月维护保养一次。

#### 7.8.11 直流系统

- a) 表面及周围环境应清洁, 蓄电池壳体有无破损, 有无漏液。
- b) 连接引线有无松动, 有无腐蚀, 导线焊点有无脱焊, 绝缘是否完好。
- c) 各元件、部件完整有无破损、变形、腐蚀。
- d) 按钮、仪表, 信号装置指示是否正常。
- e) 直流绝缘监察装置是否正常。
- f) 冷却风扇启动是否正常。
- g) 蓄电池电压是否正常。
- h) 直流母线电压
  - 1) 直流母线电压允许在 220~230V 之间变动, 一般保持在 225V 为宜。电压过高, 会造成设备损坏或引起绝缘老化; 电压过低, 会使保护及自动装置拒动或降低其动作灵敏度。
- i) 直流盘各装置
  - 1) 直流盘上表计、信号灯具完好, 闪光装置良好, 各操作把手操作无卡阻, 隔离开关触头接触良好。
- j) 直流系统绝缘监察装置
  - 1) 检查该装置指示表计是否完好, 检查直流系统正、负极对地指示是否为零。经检查如发现直流系统一点接地, 则不允许继续运行。
- k) 晶闸管整流电容储能直流装置
  - 1) 检查晶闸管整流器的输入和输出电压是否在正常值范围。
  - 2) 接触器、继电器和调压器的触点接触是否良好, 有无过热或放电现象。
  - 3) 调压器转动手柄是否灵活, 有无卡阻。
  - 4) 晶闸管整流元件应清洁, 连接的焊点或螺栓应牢固和无松动。
  - 5) 检查电容器的断路器应在充电位置, 电容器外壳应洁净、无变形和放电, 连接线应无虚焊和断线。

#### 7.8.12 蓄电池及放电

- a) 防酸蓄电池的均衡充电程序: 先用  $I_{10}$  电流对蓄电池组进行恒流充电, 当蓄电池端电压上升到  $(13.8-13.98) V \cdot N$ , 将自动或手动转为恒压充电, 当充电电流减小到  $0.1I_{10}$  时, 可认为蓄电池组已充满容量, 自动或手动转为浮充电方式运行。
- b) 阀控蓄电池的均衡充电程序: 采用  $I_{10}$  电流进行恒流充电, 当蓄电池端电压上升到  $(13.8-14.1) V \cdot N$  的限压值时, 自动或手动转为恒压充电。
- c) 确定阀控电池的补充充电时间应以电池亏损的容量为标准计算, 即可亏损容量 (A.h) 除以充电电流 (A), 得充电时间。实际设定的充电时间要长于计算时间, 以保证蓄电池真正恢复原容量。

- d) 核对性放电试验的作用。长期浮充电方式下运行的蓄电池，板极表面将逐渐产生硫酸铅晶体（硫化），堵塞极板的微孔，阻碍电解液的渗透，从而增大了蓄电池的内阻，降低了极板中活性物质的作用，蓄电池容量大为降低。核对性放电，可使蓄电池得到活化，容量得以恢复，保证正常的使用寿命。
- e) 核对性放电试验的放电终止电压：
- 1) 防酸电池：
    - 一组电池的站，放出额定容量的50%，单体终止电压11.4V；
    - 两组电池的站，放出额定容量的80%，单体终止电压10.8V.
  - 2) 阀控电池：
    - 一组电池的站，放出额定容量的50%，单体终止电压12V；
    - 两组电池的站，放出额定容量的80%，单体终止电压10.8V.
  - 3) 核对性放电试验的周期。

新安装或大修中更换电解液的防酸蓄电池组：第1年，每6个月进行一次核对性放电；运行1年后，每1-2年进行一次核对性放电。新安装或大修后的阀控蓄电池组，应进行全核对性放电试验，以后每隔2-3年进行一次核对性试验；运行6年后，应每年作一次核对性放电试验。

此外，蓄电池：

- 应有测量电池电压的装置。
- 检查极板的颜色和形状，极板有无断裂、弯曲，极板间有无短路或杂物充塞。
- 电池缸是否完整、有无倾斜，表面是否清洁。
- 蓄电池接头连接是否紧固，有无腐蚀现象。
- 蓄电池室的温度应保持在10~30度之间，低于10度应启动热风装置，高于30度应启动冷风装置。
- 检查充电设备运行情况，晶闸管整流元件温升在允许值内，旋转电机无过热，炭刷无严重冒火现象。
- 蓄电池室无强烈气味，通风及其它附属设备应完好。
- 直流系统每周维护保养一次。

#### 7.8.13 继电保护及自动装置

- a) 检查表计是否正确完好，微机保护系统设备表面是否清洁。
- b) 检查各种灯光、音响信号设备：监视灯、指示灯是否正确，光字牌灯泡是否完好，试验警铃、蜂鸣器是否完好，保护动作后信号继电器是否掉牌。
- d) 检查各操作部件：小熔断器、小开关、切换开关、连接片（压板）、是否都在正确位置，并且
- e) 接触良好。
- f) 二次设备的维护检查：值班员应定期清扫二次线、端子排、表盘、继电器外壳，但要严防误碰
- g) 设备。巡视检查各二次接线端、继电器触点、线圈外观是否正常。
- h) 若断路器自动跳闸，要检查保护动作情况，并查明原因。试送时，将所有保护装置的信号复归。
- i) 定期做重合闸试验。
- j) 继电保护及自动装置每周维护保养一次。

#### 7.8.14 变频器

- a) 绝缘子、高压电缆、接线端子、线槽、低压元器件，空气开关等部位清洁有无积灰。
- b) 接线紧固，接线端有无松动发热的痕迹。
- c) 旁路柜内是否清洁。
- d) 母排干净，有无拉弧，电击，碳化痕迹。
- e) 过滤网清洁是否卫生。

- f) 变频器室内的环境是否清洁。
- g) 风道出口钢板网及出风量是否正常。
- h) 变频器每周维护保养一次。

#### 7.8.15 0.4kV 低压配电柜

- a) 低压配电装置表面及周围环境清洁，各配电装置和低压电器内部有无异声、异味。
- b) 检查空气开关、起动器和接触器的运行是否正常、噪声是否过大、线圈是否过热。
- c) 刀开关的动静触头接触良好，有无蚀伤、氧化过热痕迹。
- d) 带灭弧罩的电器、三相灭弧罩完整有无破损、松动。
- e) 电路中各连接点有无过热现象，母线固定卡子有无松脱，低压绝缘子有无损伤及放电痕迹。
- f) 电流互感器铁芯有无异状，线圈有无损伤。
- g) 接地线连接是否完好。
- h) 室外配电箱有无渗漏雨水，室内缆线沟有进水，房屋有无漏雨。
- i) 自动开关、磁力起动器热元件的连接处无过热，电流整定值与负荷相匹配。
- j) 0.4kV 低压配电柜每月维护保养一次。

#### 7.8.16 6kV—10KV 高压配电柜

- a) 高压配电装置周围环境是否清洁。
- b) 接地线是否完好。
- c) 触头盒的安全隔板启闭是否灵活。
- d) 手车推、拉灵活、轻便，有无卡阻和碰撞。
- e) 瓷绝缘是否完好，有无爬闪痕迹，瓷铁胶合处有无松动。
- f) 机械和电气连锁动作是否准确、可靠。
  - 1) 架构及各部位螺栓应紧固。混凝土架构应无严重裂纹和脱落，钢架构有无锈蚀。
  - 2) 控制回路插接件连接是否紧密，接触，照明是否良好。
- g) 6kV—10KV 高压配电柜每月维护保养一次。

#### 7.8.17 35kV 高压配电柜

- a) 触头盒的安全隔板启闭是否灵活。
- b) 手车推、拉灵活、轻便，有无卡阻和碰撞。
- c) 控制回路插接件连接是否紧密，接触，照明是否良好。
- d) 机械和电气连锁动作是否准确、可靠。
- e) 瓷绝缘是否完好，有无爬闪痕迹，瓷铁胶合处有无松动。
- f) 架构及各部位螺栓是否紧固，混凝土架构有无严重裂纹和脱落，钢架构有无锈蚀。
- g) 接地线连接是否正常。
  - 1) 高压配电装置周围环境是否清洁。
  - 2) 35kV 高压配电柜每月维护保养一次。

#### 7.8.18 励磁柜

- a) 设备表面是否清洁。
- b) 信号指示灯显示是否正常。
- c) 报警显示是否正常。
- d) 设备内部是否清洁。
- e) 外壳接地是否良好。
- f) 变压器有无异常。
- g) 励磁柜每周维护保养一次。

#### 7.8.19 低压控制箱

- a) 低压控制箱表面及周围环境是否清洁。各低压控制箱和低压电器内部有无异声、异味。



- b) 各接头接触是否良好，导线有无发热，母线固定卡子有无松脱，低压绝缘子有无损伤及放电
- c) 痕迹。
- d) 配电盘及闸箱内各接头有无过热，各仪表及指示灯是否正常完好。
- e) 闸箱及箱门有无破损，室外箱盘有无漏雨进水等现象。
- f) 箱、盘金属外皮接地是否良好。
- g) 内部有无灰尘，开关接点应紧固，闸刀和操作杆连接应紧固，动作是否灵活可靠。
- h) 室外配电箱有无渗漏水现象。
- i) 低压控制箱每周维护保养一次。

### 7.8.20 UPS

- a) UPS 主机
  - 1) UPS 输入输出接线端子是否有松动。
  - 2) UPS 主机出入风口是否有其他物品或者灰尘堵住。
  - 3) UPS 风扇是否运行正常。
  - 4) 输入输出开关容量，电缆线径是否符合要求。
  - 5) 检查充电电压是否正常。
  - 6) 是否有故障报警显示。
  - 7) UPS 逆变、旁路功能是否能够正常工作。
  - 8) UPS 主机每周维护保养一次。
- b) UPS 电池
  - 1) 电池外观是否良好。
  - 2) 是否有漏液现象。
  - 3) 电池端子是否松动。
  - 4) 充放电保养记录是否齐全。
  - 5) UPS 电池一般每周维护保养一次。

## 7.9 末端设备

### 7.9.1 空调箱

#### 7.9.1.1 运行要求

- a) 净化空调箱主要包括过滤器、冷热盘管、加湿器、除湿机、处理风机、电机等功能段。在平常运行中，应定期观察运行是否正常，是否有异响。
- b) 冷热盘管以及配套设施宜每日进行检查，冷热盘管是否有漏水、腐蚀现象。
- c) 应对空调箱风机及电机进行日常巡检，送风机及马达各项检查周期如下表 6 所示。

表 6 风机及电机各项检查及周期

检查项目	检查或保养周期	检查要点或标准
运转状况	1次/日	是否有震动或异响等不正常现象
皮带松紧	1次/日	有松动或滑动的现象
电流值	1次/日	是否在标准电流范围内
轴承润滑	1次/半年	补充润滑油以旧润滑油排出为止
基础紧固	1次/半年	检查固定螺丝是否松动
马达绝缘	1次/半年	500伏兆欧表测量时，绝缘电阻不低于0.5MΩ

- d) 净化空调机组和新风处理机组的运行情况宜每日进行检查，并根据检查的内容和运行参数，判断运行状态是否正常，系统各运行参数和状态表述汇总留存。

#### 7.9.1.2 维护要求

- a) 净化空调机组的维修和保养应在停机状态下进行，同时应切断电源开关。

- b) 净化空调系统停止运行期间，应注意监测洁净厂房的温度、湿度、洁净度等，尤其注意湿度参数，防止结露。
- c) 制冷工况下，冷凝水接水盘的排水管宜每周检查，发现脏堵应及时处理。
- d) 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。
- e) 净化空调送风段电动机、传感装置、叶片、柔性接管等宜每月进行停机检修，确保送风设备安全可靠。
- f) 净化空调系统使用的风量调节阀宜每月进行检查，确保风量控制可靠。
- g) 应根据当地实际空气质量和净化空调系统的运行情况制定各类空气过滤器的更换或清洗周期。
- h) 宜每月对新风口的防虫网、防雨装置进行检查，同事对风道与新风口的衔接密封性进行检查，有损坏或异常情况应及时处理。
- i) 净化空调系统的机箱、静压箱、风阀、风管、风口、蒸汽管、空调管道等外表面应保持整洁卫生，保温无脱落和破损且外表面不应结露。
- j) 净化空调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。

## 7.9.2 空气过滤器

7.9.2.1 末端设备运行维护人员宜根据当地环境状况及使用情况制定空气过滤器的检查、清洗和更换周期计划。

7.9.2.2 空气过滤器的检查、评价及管理指标宜按表 7 所标进行。

表 7 空气过滤器检查、评指和管理要求

过滤器类型	检查周期	评价指标	管理要求
新风白色无纺布过滤器	5 天 (多灰尘地区宜更短)	过风截面白色已经变成灰黑色	更换
可清洗精效过滤器	≤15 天	滤网被堵塞	清洗
不可清洗清效过滤器	≤30 天	阻力大于额定终阻力 50Pa	更换
中效过滤器	≤3 个月	阻力大于额定终阻力 50Pa	更换
安装在空调机组内 亚高效过滤器	≤6 个月	阻力大于额定终阻力 50Pa	更换
高效送风口过滤器 FFU 的高效过滤器	3~5 年	阻力大于额定终阻力 50Pa	更换
超高效过滤器	3~5 年	阻力大于额定终阻力 50Pa	更换

## 8 自动控制及能源管理

### 8.1 计量

电子工业洁净车间宜时对洁净空调系统、气动系统、纯水系统等的用电量、用水量、产生的能量等进行分表计量统计

### 8.2 自动控制

8.2.1 电子工业洁净车间的自动控制宜设置厂务监控系统 (FMCS), 将各系统设施设备利用网络、控制器、通讯设备等将空调系统、CDA 系统、纯水系统、废水系统等集成在中央监控设备上, 形成全厂监控

系统。以达到提升管理绩效、运行维护简单、降低管理成本、降低能耗的目的。

8.2.2 FMCS 系统的输入/输出点宜在实际需用点的基础上预留 20%余量。

8.2.3 FMCS 系统应把有易燃、易爆、易中毒、易窒息、易漏水等危险场所的泄漏监测点接入系统，并在厂务监控室设置警报器，便于更早发现及处理突发紧急情况。

### 8.3 高效机房

8.3.1 电子工业洁净车间高效机房的建设应满足《高效制冷机房技术规程》T/CECS 1012 的规定。

8.3.2 高效机房的设计宜进行精准负荷预测、模拟、系统方案选择。

8.3.3 高效机房中选择的设备宜选择高 COP（制冷效率）值，高 IPLV（综合部分负荷性能系数），低阻力的冷水机组；高效率的水泵；低逼近度的冷却水塔，进行全变频设计。

8.3.4 高效机房系统的所有管道宜通过水力计算、仿真优化系统管路部件，降低系统水阻。

8.3.5 高效机房宜采用 BIM 建模，管路精确定位，管道碰撞检测，传感器位置预测。

8.3.6 高效机房的控制宜根据天气、负荷情况等建立自适应预测策略，系统有自学习、自升级，故障自诊断、自清洁功能，让系统始终处于最优运行工况。

## 9 其他

### 9.1 应急管理

9.1.1 工业洁净车间的运行管理部门应根据各系统的危险源特性制定各系统的应急安全预案。

9.1.2 应急预案应每年至少演练一次，详细记录演练过程，发现问题应及时改进，并再次进行应急演练。

9.1.3 应急预案应包括以下内容：

- a) 应急组织架构，指挥协调部门；
- b) 应急处理人及职责；
- c) 通信联络及应急处理流程；
- d) 应急物资的准备及储存；安全防护和人员组织、调度和保障。

9.1.4 应急处理流程应包括以下内容：

- a) 事件的报告程序；
- b) 应急预案启动程序；
- c) 与其他人员或部门或外部联系的办法、程序和通讯录；
- d) 应急事情的详细记录。

### 9.1.5 供应商管理

9.1.5.1 电子工业洁净车间的设计、施工、维护保养的供应商工程竣工前均应移交所有的工程资料，应符合国家相关法律及规范要求。

9.1.5.2 与供应商签订的合同中明确供应商的权利、责任、义务，应遵守的供应商管理制度，在改建、扩建、维修保养工程中所从事的一切工作都应获得许可。

9.1.5.3 电子工业洁净车间的运行管理人员应监督供应商的工作，确保合同的执行。