ICS 13.040.30
CCS C 70

T/CS

团 体 标 准

T/CS 086—2025

洁净室用净化单元自控系统

Automatic control system of purification unit for clean room

2025－05－21 发布 2025－05－21 实施

中国商品学会 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　缩略语 1
5　系统组成 1
6　功能要求 2
7　性能要求 2
8　安全要求 3
9　安装、调试与验收 3
10　运行与维护 4

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。

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专利的责任。

本文件由中国商品学会归口。

本文件起草单位：江苏捷顺机电设备有限公司、江苏捷顺机电工程有限公司、泰州信科技术有限公司、江苏艾德智能技术有限公司。

本文件主要起草人：陈泓宇、高聪、刘文武、陈彬。

洁净室用净化单元自控系统

1 范围

本文件规定了洁净室用净化单元自控系统的缩略语、系统组成、功能要求、性能要求、安全要求、安装、调试与验收、运行与维护。

本文件适用于洁净室用净化单元自控系统。

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 4208 外壳防护等级(IP 代码)

GB 50052 供配电系统设计规范(附条文说明)

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

PLC：可编程逻辑控制器（Programmable Logic Controller）

DDC：直接数字控制器（Direct Digital Controller）

HMI：人机界面（Human Machine Interface）

5 系统组成

5.1 硬件

5.1.1 传感器

应根据洁净室环境参数监测需求，合理配置温度传感器、湿度传感器、压差传感器、尘埃粒子计数器、风量传感器等。

5.1.2 控制器

支持 PLC 或 DDC 控制，接收感知层数据，依据预设控制策略分析处理，输出控制指令，实现对空调机组、风机、阀门等设备自动控制。

5.1.3 执行机构

依据控制指令对洁净室的风量、温湿度等关键参数进行精准调节。包含变频风机、电动调节阀、加湿器、除湿机等设备。

5.1.4 人机界面（HMI）

提供可视化操作界面，实时显示数据与报警信息。

5.2 软件

5.2.1 控制软件

应具备完善的控制算法，根据传感器检测到的环境参数，自动调节执行器的动作。

5.2.2 监控软件

应实时采集和显示洁净室环境参数、设备运行状态等信息；并具备报警功能，当洁净室环境参数超出预设范围或设备发生故障时，能够及时发出声光报警信号。

6 功能要求

6.1 实时监控

自控系统应能实时采集和显示洁净室的环境参数，包括温度、湿度、压差、粒子浓度等，并能以直观的方式展示系统中各设备的运行状态。

6.2 自动调节

自控系统应能根据设定的环境参数目标值自动调节净化单元中相关设备的运行状态，使洁净室环境参数保持在规定的范围内。

6.3 报警

当洁净室环境参数超出设定的允许范围或系统中设备出现故障时，自控系统应能及时发出报警信号。

6.4 数据存储与管理

6.4.1 自控系统应能对采集到的环境参数和设备运行数据进行存储，存储时间应满足相关法规和用户的要求。

6.4.2 系统应具备数据查询、统计分析、报表生成等功能，以便用户对历史数据进行回顾和分析。

6.5 远程控制

应能实现远程控制，用户可通过互联网或局域网，在授权的情况下，远程对净化单元进行启停控制、参数设置、设备状态查询等操作。

7 性能要求

7.1 控制精度

7.1.1 温度控制精度

温度控制精度应达到±0.5 ℃。

7.1.2 湿度控制精度

湿度控制精度应达到 ±3%RH。

7.1.3 压差控制精度

洁净室不同区域之间的压差控制精度应达到 ±10 Pa。

7.1.4 粒子浓度控制精度

应控制粒子浓度在规定的范围内：不小于 0.5 μm的粒子浓度应不超过 352 000 个/m³，不小于 5 μm的粒子浓度应不超过 2 930 个/m³。

7.2 响应时间

当洁净室环境参数发生变化或系统接收到控制指令时，自控系统应能迅速做出响应。具体如下：

a) 温度、湿度调节的响应时间不大于 15 min；
b) 压差调节的响应时间不大于 5 min；
c) 设备启停控制的响应时间不大于 1 min。

7.3 可靠性

7.3.1 通信

现场设备层与控制层之间、控制层与管理层之间的通信应稳定可靠。在通信中断或出现故障时，系统应能及时检测并采取相应的措施，如自动重连、报警等，确保系统的正常运行。

7.3.2 数据存储

应采用可靠的数据存储设备和备份策略，如硬盘阵列、数据备份软件等，定期对数据进行备份，防止数据因硬件故障、软件错误、人为误操作等原因丢失。

7.3.3 平均无故障时间（MTBF）

净化单元自控系统的平均无故障时间应不低于 5 000 h。

8 安全要求

8.1 设备外壳防护

系统中的电气设备外壳防护等级应符合 GB/T 4208 的相关规定，防止人员触电和外物侵入。

8.2 电气安全

自控系统的电气设计应符合 GB 50052 及相关标准的规定，应具备完善的接地保护措施，接地电阻应符合相关标准要求，一般不超过 4 Ω。

8.3 软件安全

8.3.1 用户权限管理

监控软件应具备严格的用户权限管理功能，根据用户的职责和需求，设置不同的操作权限，如管理员权限、操作员权限、只读权限等。

8.3.2 数据加密

对于系统中存储的重要数据，应采用加密技术进行保护，防止数据被窃取或篡改。数据加密算法应符合相关的安全标准要求。

9 安装、调试与验收

9.1 安装

9.1.1 环境准备

确认洁净室结构、风管、水电等基础设施已完成并验收合格。

9.1.2 设备安装

设备安装应至少符合以下要求：

a) 温湿度、压差、粒子计数器等传感器安装位置需具有代表性，避开气流死角；
b) PLC/DCS 控制器、人机界面（HMI）等设备需防静电、防尘，柜体接地符合电气规范；
c) 变频风机、电动调节阀等执行机构的安装应严格按照设计图纸和设备安装说明书进行；
d) 信号线与电源线分开敷设，避免干扰；气动管路需密封无泄漏。

9.1.3 合规性检查

核对设备型号、参数与设计文件一致性，确保符合洁净室等级要求。

9.2 调试

9.2.1 调试前应制定详细的调试方案，明确调试的目的、内容、方法和步骤。
9.2.2 调试过程中应按照调试方案的要求，对自控系统的各个部分进行逐一调试。

9.2.3　调试过程中应记录调试数据和结果，对发现的问题应及时进行分析和处理。调试完成后，应编写调试报告。

9.3　验收

9.3.1　验收前应提交自控系统的设计文件、施工图纸、调试报告、设备清单、产品合格证等相关资料。
9.3.2　验收应按照本文件和合同要求进行，对系统的功能、性能、安装质量等进行全面检查和测试。
9.3.3　验收过程中应形成验收记录，验收合格后，应出具验收报告。

10　运行与维护

10.1　运行管理

10.1.1　操作规程制定

使用单位应根据系统的特点和实际运行需求，制定详细的操作规程，操作规程包括系统的启动、停止操作步骤，参数设置方法，设备维护要求，常见故障处理方法等。

10.1.2　人员培训

使用单位应对系统操作人员和维护人员进行培训，培训内容包括理论培训和实际操作培训，培训合格后方可上岗操作。

10.1.3　运行记录

系统运行过程中，应做好运行记录，记录内容包括系统的运行状态、环境参数、设备启停时间、报警信息等。

10.2　日常维护

10.2.1　应制定系统的运行维护管理制度，落实专项维护资金，配备专职系统管理人员。
10.2.2　应制定巡检计划，对系统运行环境进行检查保养，并做好巡检记录，巡检频率不低于每周 1 次。
10.2.3　应对日常维护文档进行分析，定期形成维护工作报告。

10.3　故障处理

系统出现故障时，应迅速进行故障诊断，确定故障的原因和范围，并根据故障诊断结果，应采取有效的故障修复措施，恢复系统的正常运行。