

ICS 71.040.99

CCS N 65



# 团体标准

T/CEATEC XXX—2025

## 智能试剂柜技术要求

Intelligent reagent cabinet technical requirements

(征求意见稿)

2025-X-XX 发布

2025-X-XX 实施

中国欧洲经济技术合作协会 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 外观要求 .....	2
5 技术要求 .....	2
5.1 结构与公差要求 .....	2
5.2 材料要求 .....	2
5.3 环境控制要求 .....	3
5.4 RFID 追溯与数据管理要求 .....	3
5.5 预警与运维要求 .....	3
5.6 电气安全要求 .....	4
5.7 信息安全要求 .....	4
5.8 环境适应性要求 .....	4
6 试验方法 .....	5
6.1 材料试验 .....	5
6.2 环境控制试验 .....	5
6.3 RFID 追溯与数据管理试验 .....	6
6.4 预警与运维试验 .....	6
6.5 电气安全试验 .....	6
6.6 信息安全试验 .....	6
6.7 环境适应性试验 .....	7
7 检验规则 .....	7
7.1 检验分类 .....	7
7.2 出厂检验 .....	7
7.3 型式检验 .....	7
7.4 检验报告 .....	8

## 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。

本文件由中国欧洲经济技术合作协会提出并归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

本文件为首次编制。

# 智能试剂柜技术要求

## 1 范围

本文件规定了智能试剂柜的外观要求、技术要求、试验方法、检验规则。

本文件适用于实验室、质量检测中心等场所使用的，用于储存普通化学试剂、危险化学品、易制毒/易制爆试剂等化学试剂的智能试剂柜。

## 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 700 碳素结构钢
- GB/T 1591 低合金高强度结构钢
- GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
- GB/T 2423.3 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
- GB/T 2423.5 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击
- GB/T 2423.10 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）
- GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾
- GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 3836.1 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求
- GB/T 4334 金属和合金的腐蚀 奥氏体及铁素体-奥氏体（双相）不锈钢晶间腐蚀试验方法
- GB/T 5080.7 设备可靠性试验 恒定失效率假设下的失效率与平均无故障时间的验证试验方案
- GB 8897.4 原电池 第4部分：锂电池的安全要求
- GB/T 9286 色漆和清漆 划格试验
- GB/T 20878 不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分
- GB 24820 实验室家具通用技术条件
- GB/T 30308 氟橡胶 通用规范和评价方法
- ISO/IEC 18000-6 信息技术 物品管理的射频识别 第6部分：860 MHz至960 MHz通信的空中接口参数（Information technology — Radio frequency identification for item management — Part 6: General parameters for air interface communications at 860 MHz to 930 MHz）

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**智能试剂柜** intelligent reagent cabinet

集成环境参数监测、人员权限管控、射频识别（RFID）追溯、数据传输及异常预警功能，可实现试剂入库、领用、归还、报废全生命周期智能化管理，且能对接实验室安全管理平台的专用化学试剂储存设备。

### 3.2

### 挥发性有机化合物 (VOC) volatile organic compounds

常温下易挥发的有机化合物统称, 涵盖苯、甲苯、二甲苯等试剂挥发成分。

## 3.3

### 双人双锁 dual-person dual-lock

针对剧毒、易制爆等高危试剂设计的安全模式, 需两名授权人员分别通过身份验证后, 方可共同开启柜门, 操作全程留痕且不可篡改。

## 3.4

### 射频识别 (RFID) radio frequency identification

一种非接触式自动识别技术, 通过射频信号识别目标对象并交换数据, 由电子标签、阅读器及数据处理系统组成。

## 4 外观要求

试剂柜外观应满足以下要求:

- a) 柜体: 经酸洗、磷化处理静电喷塑, 涂层均匀平整, 无划痕、鼓包、脱落、色差, 标识清晰规范, 字体工整不易脱落;
- b) 内胆: 光滑无毛刺、无锈蚀、无焊接飞溅痕迹, 焊缝平整牢固;
- c) 零部件: 控制面板、门锁、合页安装牢固, 无松动、变形, 表面无氧化层及污渍, 无碰撞异响。

## 5 技术要求

### 5.1 结构与公差要求

#### 5.1.1 结构要求

试剂柜结构应满足以下要求:

- a) 试剂柜应采用立式独立柜体结构, 分为单开门、双开门和三开门三种型式, 包括柜体、门体、层板、连接与支撑结构、智能组件、通风与排风结构;
- b) 柜体采用榫卯焊接或高强度螺栓连接的组合式框架结构。

#### 5.1.2 公差要求

试剂柜的尺寸公差及形位公差应符合GB 24820的规定。

### 5.2 材料要求

#### 5.2.1 柜体外壳

柜体外壳材料应满足以下要求:

- a) 采用厚度 $\geq 1.2\text{mm}$ 的Q235B冷轧钢板;
- b) 化学成分应满足GB/T 700的要求;
- c) 抗拉强度 $\geq 345\text{MPa}$ , 伸长率 $\geq 26\%$ , 屈服强度 $\geq 235\text{MPa}$ 。

#### 5.2.2 柜体内胆

柜体内胆材料应满足以下要求:

- a) 采用厚度 $\geq 1.0\text{mm}$ 的SUS304不锈钢;
- b) 化学成分应满足GB/T 20878的要求;
- c) 耐蚀性能优良, 能够承受铜-硫酸铜-16%硫酸溶液腐蚀24h, 无晶间腐蚀倾向。

#### 5.2.3 防爆隔层

防爆隔层材料应满足以下要求:

- a) 采用厚度 $\geq 2.0\text{mm}$ 的Q355B钢板;
- b) 化学成分应满足GB/T 1591的要求;
- c) 抗拉强度 $\geq 470\text{MPa}$ , 伸长率 $\geq 16\%$ , 屈服强度 $\geq 345\text{MPa}$ 。

#### 5.2.4 密封材料

应根据介质环境选择符合GB/T 30308规定的氟橡胶，性能满足以下要求：

- a) 硬度：邵氏A 70±5；
- b) 工作温度：-20~+200℃；
- c) 耐化学性：质量变化率≤±3%；
- d) 压缩永久变形率：≤15%。

#### 5.2.5 涂层材料

采用静电喷塑涂层，附着力达到GB/T 9286规定的2级。

#### 5.2.6 脚轮

脚轮采用高强度聚氨酯，单轮承重≥50kg。

### 5.3 环境控制要求

#### 5.3.1 温湿度控制

试剂柜温湿度控制功能应满足以下要求：

- a) 常温型试剂柜：柜内温度控制范围15℃~25℃，控制精度±0.5℃；相对湿度控制范围30%~70%RH，控制精度±3%RH；
- b) 恒温型试剂柜：温度控制精度±0.3℃，相对湿度波动≤±5%RH，连续运行24h无结露现象；
- c) 温湿度稳定性：试剂柜连续运行72h，温度波动≤±0.2℃，湿度波动≤±2%RH；
- d) 控温响应：当柜内温度偏离设定值±1℃时，制冷/加热系统启动响应时间≤30s，恢复至设定值范围时间≤10min。

#### 5.3.2 气体浓度控制

试剂柜气体浓度控制功能应满足以下要求：

- a) VOCs检测：VOCs传感器可识别苯、甲苯、二甲苯等常见试剂挥发气体，检测灵敏度≤1ppm；
- b) 排风系统：当柜内VOCs浓度≥5ppm时，主动排风系统自动启动，当浓度≤2ppm时，排风系统自动停止运行，排风风机噪声≤55dB（A计权），运行无明显振动；
- c) 气体置换效率：排风系统启动后，柜内有害气体置换效率≥95%/h；
- d) 防爆要求：配备可燃气体传感器，检测范围0~100%LEL，精度±3%LEL；当可燃气体浓度达到LEL的25%时，立即启动排风系统及声光报警，同时切断柜内非防爆电气电源，联动实验室排风系统增强排风。

### 5.4 RFID追溯与数据管理要求

#### 5.4.1 数据记录

试剂柜应能自动记录试剂入库、领用、归还、报废全流程信息，包括操作人员、操作时间、试剂名称、规格、数量、有效期，数据不可篡改，保存期限≥5年，支持按时间、试剂类型、操作人员等条件检索数据。

#### 5.4.2 RFID识别

RFID识别应满足以下要求：

- a) 支持ISO 18000-6C协议RFID标签，识别距离5cm~15cm，识别速度≤0.5s/个；
- b) 可同时识别≥10个标签，误读率≤0.1%、漏读率≤0.05%。

#### 5.4.3 数据传输

支持WiFi、以太网双模式数据传输，数据传输速率≥1Mbps，传输延迟≤1s；断网时本地缓存数据，联网后自动同步至服务器，无数据丢失。

#### 5.4.4 数据接口

配备RS485、USB接口，支持与实验室LIMS系统、安全管理平台对接，支持Excel格式数据报表导出，包含试剂台账、操作记录、预警记录等。

### 5.5 预警与运维要求

#### 5.5.1 故障预警

当出现温湿度超标、气体浓度超标、试剂过期、柜门未关严、权限非法闯入、设备故障时，立即触发本地声光报警，并通过短信、APP、邮件三种方式推送预警信息至管理员，预警信息包含故障类型、位置、时间。

#### 5.5.2 试剂管理预警

试剂管理预警应包括以下功能：

- a) 试剂有效期录入：距有效期90天黄色预警，30天橙色预警，7天红色预警；
- b) 安全库存阈值预警：低于所设阈值时黄色预警，低于所设最小库存时红色预警；
- c) 信息发送：所有预警应同时通过短信、APP、邮件三种方式推送至管理人员，响应时间 $\leq 10$ 秒。

#### 5.5.3 远程运维

远程运维应满足以下要求：

- a) 支持手机APP、电脑端远程查看柜内温湿度、气体浓度、试剂台账、设备状态等信息；
- b) 支持远程启停排风系统、调节温湿度设定值、锁定柜门；
- c) 支持多设备集中管理，单平台可管控 $\geq 50$ 台试剂柜，实时显示各设备运行状态。

#### 5.5.4 自我诊断

设备具备故障自我诊断功能，可检测传感器、风机、锁具、RFID阅读器、网络等部件运行状态，故障信息自动记录并推送。

### 5.6 电气安全要求

#### 5.6.1 电源要求

试剂柜电源应满足以下要求：

- a) 额定电源：AC 220V $\pm 10\%$ ，频率50Hz $\pm 1$ Hz，待机功耗 $\leq 5$ W，运行功耗（含排风、控温） $\leq 300$ W；
- b) 应急电源：配备符合GB 8897.4规定的锂电池备用电源，容量 $\geq 12$ V/5Ah，断电后可维持温湿度、气体浓度监测及报警功能 $\geq 4$ h，来电后自动切换并充电。

#### 5.6.2 绝缘性能

绝缘性能应满足以下要求：

- a) 绝缘电阻：绝缘电阻 $\geq 2$ M $\Omega$ ；
- b) 耐压性能：施加1500V交流电，持续1min，无击穿、闪络现象，泄漏电流 $\leq 5$ mA。

#### 5.6.3 电气防护

配备过载、短路、漏电保护装置，电气线路布置整齐，无裸露导体，接线牢固无松动。

#### 5.6.4 防爆电气

所有电气部件防爆等级不低于GB 3836.1规定的Ex d IIC T4 Gb，防爆标识清晰牢固，电缆引入装置密封可靠。

### 5.7 信息安全要求

#### 5.7.1 权限识别

权限识别功能应满足以下要求：

- a) 支持人脸识别、指纹识别、IC卡三种识别方式，可单独或组合使用；
- b) 人脸识别准确率 $\geq 99.5\%$ ，指纹识别准确率 $\geq 99.8\%$ ，IC卡识别准确率100%。

#### 5.7.2 柜门安全

柜门配备机械应急开锁装置，用于断电或电子锁故障时应急开启，应急开锁记录自动上传系统；柜门开启后，若30s内未操作，触发本地声光提醒，1min未关闭则推送远程预警。

#### 5.7.3 实时安全

配备分辨率 $\geq 1080$ P的高清摄像头，柜门开启时自动录像，支持与实验室安全监控平台对接，实时查看柜内操作情况。

#### 5.7.4 双人双锁

用于剧毒、易制毒、易制爆试剂储存的高危试剂柜需配备双人双锁功能，需两名授权人员同时验证身份后方可开启柜门；单独一人验证仅能查看柜内状态，无法开启柜门，操作记录全程留存。

### 5.8 环境适应性要求

#### 5.8.1 温度要求

-15℃~45℃。

#### 5.8.2 湿度要求

相对湿度 $\leq$ 90%RH（无凝露）。

#### 5.8.3 耐腐蚀性

在5%NaCl、35℃盐雾环境中持续48h，金属件无可见腐蚀，设备正常运行。

#### 5.8.4 振动适应性

频率10~55Hz，振幅0.35mm，X/Y/Z三方向各30mi振动后，设备正常运行。

#### 5.8.5 冲击适应性

半正弦波，峰值加速度150m/s<sup>2</sup>，脉冲持续时间11ms，X/Y/Z三方向各3次冲击后，设备正常运行。

#### 5.8.6 平均无故障时间（MTBF）

在标称负载条件下，MTBF $\geq$ 20,000h，置信度90%。

#### 5.8.7 使用寿命

整机设计使用寿命 $\geq$ 10年。

## 6 试验方法

### 6.1 材料试验

#### 6.1.1 柜体外壳

按GB/T 700执行。

#### 6.1.2 柜体内胆

柜体内胆材料试验如下：

- a) 按GB/T 700执行；
- b) 按GB/T 700执行；
- c) 按GB/T 4334执行。

#### 6.1.3 防爆隔层

按GB/T 1591执行。

#### 6.1.4 密封材料

按GB/T 30308执行。

#### 6.1.5 涂层材料

按GB/T 9286执行。

#### 6.1.6 脚轮

按最大容积装满模拟试剂瓶，总重量 $\geq$ 50kg的试剂柜，观察脚轮有无损坏。

### 6.2 环境控制试验

#### 6.2.1 温湿度控制

试剂柜温湿度控制功能试验如下：

##### a) 潮湿度精度与稳定性：

——在柜内上、中、下三个位置各布置1台高精度温湿度记录仪，设定目标温湿度（常温型15℃~25℃、30%~70%RH，恒温型2℃~8℃或15℃~25℃）；

——连续运行72h，每1h记录1次数据；

——计算控制精度、波动值，验证是否无结露现象；

b) 控温响应：人为调节柜内温度，使偏离设定值 $\pm$ 1℃，记录制冷/加热系统启动时间及恢复至设定值范围的时间，重复3次，取平均值。

#### 6.2.2 气体浓度控制

试剂柜气体浓度控制功能试验如下：

a) VOCs检测：分别向柜内通入苯、甲苯、二甲苯等气体，观察检测功能是否正常，记录设备检测值并计算误差；

b) 排风系统：向柜内注入5ppm苯气体，观察排风系统调节功能是否正常，记录启动响应时间，当浓度降至2ppm时，检查排风系统是否自动停止；

c) 气体置换效率：向柜内注入已知浓度的VOCs气体，启动排风系统，1h后检测柜内气体浓度，计算置换效率；

d) 防爆试验：向柜内注入可燃气体，调节浓度至LEL的25%，验证排风系统、声光报警、非防爆电源切断功能是否同步启动，继续升高浓度至LEL的50%，检查防爆部件密封性及报警强度是否符合5.2.2要求。

### 6.3 RFID 追溯与数据管理试验

#### 6.3.1 数据记录

模拟入库、领用、归还、报废流程并按5.3.1的要求检索数据，检查数据记录。

#### 6.3.2 RFID识别

在柜内放置10个带符合ISO 18000-6C协议RFID标签的模拟试剂瓶，测试识别速度、同时识别数量，计算误读与漏读率。

#### 6.3.3 数据传输

数据传输试验如下：

a) 分别切换WiFi、以太网传输模式，通过网络测速工具测速；

b) 断网状态下连续操作200条数据后恢复网络，核查本地缓存数据是否完整，是否自动同步至服务器，无数据丢失、篡改或错乱。

#### 6.3.4 数据接口

分别连接RS485、USB接口与实验室LIMS系统、安全管理平台，测试数据是否互通，通过接口导出Excel格式报表，检查报表内容完整性。

### 6.4 预警与运维试验

#### 6.4.1 故障预警

设置温湿度超标、气体浓度超标、柜门未关严、非法闯入等场景，验证本地声光报警、远程APP及短信推送功能，记录响应时间。

#### 6.4.2 试剂管理预警

试剂管理预警试验如下：

a) 分别设置试剂有效期，验证过期提醒功能；

b) 设置安全库存阈值，按阈值取放试剂模拟瓶，检查预警功能与预警信息发送是否正常。

#### 6.4.3 远程运维

通过手机APP、电脑端远程查看并操作试剂柜，检查功能是否正常。

#### 6.4.4 自我诊断

模拟传感器故障、风机故障、RFID阅读器故障，检查设备是否能准确识别故障并推送信息。

### 6.5 电气安全试验

#### 6.5.1 电源试验

试剂柜电源试验如下：

a) 额定电源：根据产品信息测定；

b) 应急电源：按GB 8897.4执行并模拟断电后使用应急电源运行4h，观察维持温湿度、气体浓度监测及报警功能是否正常。

#### 6.5.2 绝缘性能

绝缘性能试验如下：

a) 绝缘电阻：用500V兆欧表测量；

b) 耐压性能：用耐压测试仪试验，记录泄漏电流。

#### 6.5.3 电气防护

分别模拟过载、短路、漏电故障，目视检查电气线路、导体、接线。

#### 6.5.4 防爆电气

按GB 3836.1执行并目视检查防爆标识与电缆引入装置。

### 6.6 信息安全试验

### 6.6.1 权限识别

录入不低于50名测试者的人脸、指纹、IC卡，进行单独或任意组合开启柜门，统计 50 名测试者的总测试次数和成功识别次数，观察并计算是否满足5.6.1的要求。

### 6.6.2 柜门安全

对试剂柜进行断电，使用应急开锁装置打开柜门，保持开启状态1min，观察是否满足5.6.2的要求。

### 6.6.3 实时安全

通过实验室安全监控平台查看柜内操作情况，并调取录像，观察是否满足5.6.3的要求。

### 6.6.4 双人双锁

分别进行一人和两人开启柜门的动作，验证一人权限和两人权限是否满足5.6.4的要求。

## 6.7 环境适应性试验

### 6.7.1 温度试验

低温按GB/T 2423.1执行，高温按GB/T 2423.2执行。

### 6.7.2 湿度试验

按GB/T 2423.3执行。

### 6.7.3 耐腐蚀性

按GB/T 2423.17执行。

### 6.7.4 振动适应性

按GB/T 2423.10执行。

### 6.7.5 冲击适应性

按GB/T 2423.5执行。

### 6.7.6 平均无故障时间（MTBF）

按GB/T 5080.7执行。

## 7 检验规则

### 7.1 检验分类

本文件要求的检验分为型式检验和出厂检验两类。

### 7.2 出厂检验

7.2.1 产品出厂前均应进行出厂检验，检验项目出厂检验项目包括外观、尺寸公差、材料。

#### 7.2.2 判定规则及处理措施

所有检验项目均满足本文件的要求时，判定为合格。任一项不符合规定时，判定为不合格。对于不合格的产品，应进行返工或报废处理，返工产品应重新进行检验。

### 7.3 型式检验

#### 7.3.1 检验项目

型式检验项目为本文件第5章规定的全部技术要求。

#### 7.3.2 检验时机

有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品投产或老产品转厂生产时；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有重大变更，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产每满12个月时；
- d) 停产6个月以上恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
- f) 国家质量监督机构、行业主管部门或客户提出型式检验要求时。

#### 7.3.3 抽样方案

按GB/T 2828.1执行。

#### 7.3.4 判定规则及处理措施

所有抽样产品的型式检验项目全部合格，判定该批产品型式检验合格；若出现1台产品1项不合格，允许加倍抽样重新检验，重新检验全部合格则判定合格；若加倍抽样后仍有不合格项，或出现2台及以上产品不合格，判定该批产品型式检验不合格。

#### 7.4 检验报告

所有检验记录和报告应妥善存档，每次检验结束后应出具完整的检验报告，并包括下列内容：

- a) 基本信息：产品名称、产品批次编号、检验日期、检验机构和参与人员等；
- b) 检验目的与检验依据；
- c) 检验环境与检验设备清单等；
- d) 检验方法与检验过程；
- e) 检验数据：详细列出各项的检测数据；
- f) 检验结论：评估该批次产品是否合格；
- j) 检验报告需经审核签字后归档，保存期限不少于5年。