

# 团 体 标 准

T/CESA 1249.4—2023

## 服务器及存储设备用液冷装置技术规范 第 4 部分：监控系统

Technical specification for the liquid cooled components in server and storage  
equipment - Part4: monitoring system

2023-10-31 发布

2023-10-31 实施

中国电子工业标准化技术协会 发布





版权保护文件

版权所有归属于该标准的发布机构，除非有其他规定，否则未经许可，此发行物及其章节不得以其他形式或任何手段进行复制、再版或使用，包括电子版，影印件，或发布在互联网及内部网络等。使用许可可于发布机构获取。

## 目 次

前 言 .....	III
引 言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 缩略语 .....	2
5 概述 .....	2
6 技术要求 .....	2
7 测试方法 .....	9

## 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。

本文件是T/CESA 1249《服务器及存储设备用液冷装置技术规范》的第1部分。T/CESA 1249已经发布了以下部分。

- 第1部分：冷板；
- 第2部分：连接系统；
- 第3部分：冷量分配单元；
- 第4部分：监控系统。

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。

本文件由中国电子工业标准化技术协会开放计算工作委员会提出并归口。

本文件起草单位：浪潮电子信息产业股份有限公司、深圳市英维克科技股份有限公司、英特尔（中国）有限公司、比赫电气（太仓）有限公司、中航光电科技股份有限公司、联想（北京）信息技术有限公司、新华三技术有限公司、中国电子技术标准化研究院、热控科技（深圳）有限公司、中国工商银行股份有限公司数据中心、京东云计算有限公司、天翼云科技有限公司、宁畅信息产业（北京）有限公司、北京空间飞行器总体设计部、中移动信息技术有限公司、中国移动通信集团有限公司研究院、超聚变数字技术有限公司、中国计量科学研究院、中国质量认证中心、之江实验室、飞腾信息技术有限公司、山东兴能热能科技有限公司、上海哔哩哔哩科技有限公司、中国民航信息网络股份有限公司、中国银行股份有限公司信息科技部、中国建设银行股份有限公司运营数据中心、中国农业银行股份有限公司数据中心北京分部、交通银行股份有限公司办公室、兴业银行股份有限公司数据中心、中国太平洋保险（集团）股份有限公司、人保信息科技有限公司、泰康保险集团股份有限公司、中国太平保险集团有限责任公司科技运营部、湖南省农村信用社联社信息科技部、上海银行股份有限公司金融科技部、江西银行股份有限公司、九江银行股份有限公司、广发证券股份有限公司、海通证券股份有限公司数据中心。

本文件主要起草人：李金波、任玉迎、田明湘、黄强、周绍荣、周界创、朱俊、曹海军、董永申、司晓霞、刘雪娇、陈立波、吕海超、陈海、张展新、刘宇、赵帅、宋桂香、白欣璐、鲁璐、齐园、刘荣华、刘军、俞晓静、梁豆、吴卫、葛明进、蔡岳霖、王贵林、苏丽、杨志华、王海岩、韩学磊、王亚龙、徐侃、李圣义、高从文、刘玲、郗卓宁、覃杰、于超琪、周冬冬、沈庆飞、张伟、陈凯、曾令仿、陈彪、叶琴、周栋梁、李新业、任文静、王辉、李雪松、李巍伟、李君杰、甘政兵、张琦、苑博、涂文芸、赵永旭、黄旭晨、韩日辉、林曦、张文若、黎锦康、张冲、黄建坤、于胜辉、马浩然、文远波、周维、朱俊杰、孙明昊、刘欢、陈科、罗恒、曹绍勇、黄科瀚、王朝阳、桂跃。

## 引 言

为挖掘数据中心的节能减排潜力,IT基础设施对液冷技术的应用已成为发展趋势。液冷装置的设计、工艺及质量直接影响液冷效率,成本及可靠性,为了保证液冷技术在数据中心的推广应用,促进液冷技术的快速发展,制定液冷装置标准成为首要任务。T/CESA 1249是指导液冷装置设计、生产、测评的基础性和通用性标准,旨在确立普遍适用的液冷装置统一规范,拟由四个部分构成:

第1部分:冷板。目的在于为服务器及存储设备用单相冷板式液冷系统中的冷板规定产品规范。

第2部分:连接系统。目的在于为单相冷板式液冷系统中的连接系统规定产品规范。

第3部分:冷量分配单元。目的在于为单相冷板式液冷系统中冷量分配单元的标定规则,同时对冷量分配单元规定产品规范。

第4部分:监控系统。目的在于对冷板式液冷系统中液冷监控系统规定产品规范。

# 服务器及存储设备用液冷装置技术规范 第4部分：监控系统

## 1 范围

本文件规定了冷板式液冷系统的监控管理技术要求和测试方法，包括冷板组件、冷量分配单元、连接系统、冷却工质和冷源。

本文件适用于液冷系统和液冷装置的监控设计、开发及应用。

## 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 265 石油产品运动粘度测定法和动力粘度计算法

GB/T 507 绝缘油 击穿电压测定法

GB/T 4945 石油产品和润滑剂酸值和碱值测定法(颜色指示剂法)

GB/T 6920 水质 pH值的测定 玻璃电极法

GB/T 7304 石油产品酸值的测定 电位滴定法

GB/T 11007 电导率仪试验方法

GB T 27502 电导率测量用校准溶液制备方法

GB/T 29044—2012 采暖空调系统水质

HJ 1075 水质 浊度的测定 浊度计法

NB/T 42140 绝缘液体 油浸纸和油浸纸板用卡尔费休自动电量滴定法测定水分

SH/T 0091 发动机冷却液和防锈剂储备碱度测定法

SH/T 0686 发动机冷却液冰点现场测定法（折射仪法）

SH/T 0771 石油产品倾点测定法（自动压力脉冲法）

ISO 11500 液压传动 使用消光原理通过自动颗粒计数测定液体样品的颗粒污染水平 (Hydraulic fluid power — Determination of the particulate contamination level of a liquid sample by automatic particle counting using the light-extinction principle)

## 3 术语和定义

T/CESA 1249.1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**漏液监控** coolant leak monitoring

利用漏液检测传感器对冷却工质泄漏后所产生的环境变化进行监测，并反馈系统或人工处理的措施。

### 3.2

#### 漏液检测传感器 leak detection sensor

对泄漏的冷却工质进行特征识别并反馈信号给监控系统的传感器。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CDU 冷量分配单元 (Coolant Distribution Unit)

CFU 菌落形成单位 (Colony Forming Units)

## 5 概述

液冷数据中心监控系统主要是对机房所有设备及环境进行集中监控和管理，监控对象包括：液冷监控系统、动力系统、环境系统、安防系统、网络系统和消防系统等机房各子系统，图1给出了液冷数据中心监控系统功能模块示意图。其中，液冷监控系统由冷板监控、CDU监控、连接系统监控、冷却工质监控和冷源监控5个功能模块组成。



图1 液冷数据中心监控系统功能模块示意图

- 冷板监控：对冷板工作状态下冷却工质泄漏的监控；
- CDU 监控：对 CDU 运行模式、状态和参数的监控，包括但不限于流量、温度、压力等参数及阀门状态和开度；
- 连接系统监控：对液冷系统一次侧冷却环路和二次侧冷却环路运行状态的监控；
- 冷却工质监控：对液冷系统浸润材料和冷却工质品质情况的监控，包括系统内各部件的腐蚀情况和冷却工质的物性参数；
- 冷源监控管理：冷源包括冷水机组、冷却塔或干冷却器等型式，冷源监控是对冷水供给温度、压力、流量等参数以及一次侧循环泵的监控等。冷源监控管理结合系统运行状态，实现冷源与一次侧循环泵等单机监控及系统群控。

## 6 技术要求

### 6.1 总体要求

液冷监控系统符合下列要求：

- a) 液冷监控系统发生故障时，应按当前运行状态保持运行，并发出故障告警；
- b) 液冷监控系统中的控制器应符合下列要求：



- 1) 预留 10%以上的硬件点位，并至少包含 RS485 接口和以太网接口；
- 2) 具备参数断电记忆功能，控制器断电重启后，参数自动恢复原来的状态；
- c) 液冷监控系统的显示屏符合下列要求：
  - 1) 应显示实时的运行参数和系统运行原理图，运行参数包括但不限于主管路上的温度及压力值、各设备及部件的运行状态；  
注：各设备及部件包含一次侧冷却塔、冷源等、泵、阀和传感器等，二次侧 CDU、泵、阀和传感器等。
  - 2) 应具备对各设备及部件的远程开关机控制功能；
  - 3) 应具备告警提示功能，当告警发生时通过显示屏查看当前告警的详细内容；
  - 4) 宜为触摸屏；
- d) 液冷监控系统应具备对重要数据的存储功能，并符合下列要求：
  - 1) 存储数据包括但不限于历史告警，重要传感器的历史数据，重要参数存储，运行日志，操作日志等。对于传感器等定时更新的数据时间间隔小于 10s，对于触发式数据进行动态记录；
  - 2) 历史数据的留存周期不少于 1 年；
  - 3) 存储数据具备查看和导出功能；
- e) 液冷监控系统的控制符合下列要求：
  - 1) 监控控制逻辑应实现对各设备的控制目标的设定点进行更改、以及各设备的开关机控制；
  - 2) 应实现对多设备的群控功能，包括但不限于设备间的定时轮巡、故障切机、参数共享和高负载启备机等功能；
  - 3) 可实现对一次侧循环水泵和阀门，干冷器或冷却塔的控制；
  - 4) 可根据二次侧的负载，实时调节整个系统的制冷能力，并通过对控制参数进行实时匹配，以及对设备的运行状态进行调节，实现整个系统的节能及稳定的控制；
- f) 液冷监控系统应具备下列告警功能：
  - 1) 设备故障类告警，包括但不限于设备通信故障告警，风机、水泵、水阀；
  - 2) 传感器故障类告警，包括但不限于主管路上水温度传感器，水压力传感器，水流量传感器；
  - 3) 重要传感器阈值告警，包括但不限于二次侧供水温度，泵出口压力告警，流量告警；
  - 4) 系统安全告警，包括但不限于系统漏液告警，水浸告警等；
  - 5) 系统告警具备警示功能，包括界面提示告警、声光告警提示等；
  - 6) 告警支持以邮件接口等形式，主动推送给第三方平台；
- g) 液冷监控系统应具备北向通信接口，并支持可选 RS485、RS232、RJ45 以太网接口，支持可选 Modbus-RTU、MODBUS-TCP、SNMP 等通信协议；
- h) 应对用户身份进行鉴别，应对用户密码进行等级管理。

## 6.2 冷板监控

### 6.2.1 冷板监控信息

冷板漏液监控信息见表 1。

表 1 冷板监控信息

监控内容	要求	监控对象
漏液检测传感器运行状态 <sup>a</sup>	必选	配方水溶液，配方乙二醇或丙二醇溶液
漏液检测传感器运行状态 <sup>b</sup>	必选	矿物油/合成油，氟化液

流量传感器运行状态	可选	配方水溶液, 配方乙二醇或丙二醇溶液, 矿物油/合成油, 氟化液
温度传感器运行状态	可选	配方水溶液, 配方乙二醇或丙二醇溶液, 矿物油/合成油, 氟化液
压力传感器运行状态	可选	配方水溶液, 配方乙二醇或丙二醇溶液, 矿物油/合成油, 氟化液
气泡多传感器运行状态	可选	配方水溶液, 配方乙二醇或丙二醇溶液, 矿物油/合成油, 氟化液
<sup>a</sup> : 通过传感器直接进行工质泄漏检测。 <sup>b</sup> : 通过检测工质和其他物质产生化学或物理变化进行工质泄漏检测。		

### 6.2.2 冷板监控技术要求

冷板监控符合下列要求:

- a) 冷板漏液监控应涵盖所有连接系统接头连接位置和管路本体具有中高风险的漏液位置;
- b) 宜具备识别定位到服务器和存储设备漏液节点的功能, 以便于系统或人工快速处理;
- c) 漏液监控应保持正常在线监测状态;
- d) 监报告警方式应包括系统告警提示和硬件声光告警两种;
- e) 宜检测到冷板组件的不同方向或角度的漏液;
- f) 应具备抗环境凝露和人体汗液干扰能力, 避免误告警;
- g) 快速检测并识别到冷板组件发生漏液, 并对漏液情况发出告警:
  - 1) 对于水基冷却工质, 触发检漏的液体量宜小于 0.5 mL, 检测响应时间小于 5s;
  - 2) 对于油类或氟化液类冷却工质, 触发检漏的液体量宜小于 10 mL, 检测响应时间小于 20s;
- h) 对于配方水, 乙二醇或丙二醇溶液, 适用阻抗检测液体的最小电导率为 20  $\mu$  s/cm;
- i) 冷板漏液检测传感器应具备检测监控本身功能的自检、断线等故障情况;
- j) 应具备漏出液体干燥后自动恢复正常状态、解除报警功能。

### 6.3 CDU 监控

#### 6.3.1 CDU 监控信息

CDU监控信息见表2。

表 2 CDU 监控信息

监控对象	监控内容	
	必选监控项	可选监控项 (如配置相应测试装置)
CDU (使用水基工质)	群控/单机状态 手动/自动状态 运行/停止 故障 (告警信息) 正常数据中心环境温湿度 一次侧供回液压力 一次侧供回液温度	流量 补液箱液位 补液泵状态 工质电导率 pH 值 浊度 颗粒物浓度

CDU (使用油基、氟化液工质)	二次侧供回液压力 二次侧供回液温度 泵前后压力 过滤器前后压力 (压差)	流量 补液箱液位 补液泵状态 粘度 浊度 颗粒物浓度
------------------	---	---

### 6.3.2 CDU 监控技术要求

CDU 监控应符合下列要求:

- 机组配置人机交互界面友好的显示屏;
- 机组控制板具备 RS485、RS232 或 USB 或 RJ45 以及网接口, 支持 Modbus-RTU 或 MODBUS-TCP 或 SNMP 等通信协议;
- 机组具备群控功能, CDU 在本地控制屏上实时显示系统的运行参数, 能实时检测传感器故障状态发出告警, 并保持其与对应的末端受控设备工况一致;
- CDU 的控制器具备断电保持功能; 具备故障响应、轮巡功能等;
- 监控设备准确测量系统压力、温度等运行参数;
- CDU 监控装置准确和清晰地显示机组运行状态和参数;
- CDU 的监控系统实现远程监控, 实时上传设备参数, 并处理故障; 支持随时查看系统运行情况和相关运行参数, 支持以下告警功能: 凝露告警、传感器故障告警、冷却工质泄漏告警、高压告警、高温告警、流量/压力异常告警等;
- 告警通过通信协议上传, 操作和运行数据保存在设备本地的存储器, 支持下载功能;
- CDU 数据直接上传到机房监控系统。

## 6.4 连接系统监控

### 6.4.1 连接系统监控信息

连接系统监控信息见表 3。

表 3 连接系统监控内容

监控对象	监控内容
液体快速接头、连接系统及阀门	温度 压力 流量 (可选) 阀门开关或开度比例信息 漏液监测 电导率 (可选)

### 6.4.2 连接系统监控技术要求

连接系统监控符合下列要求：

- a) 连接系统监控宜实现对连接系统的温度，压力和流量的监控；
- b) 连接系统监控应包含水浸告警和传感器故障告警等实时输出状态；
- c) 宜实现连接系统中阀门等部件实时输出参数状态；
- d) 当系统功能异常及参数超出阈值时应进行告警。

## 6.5 冷却工质监控

### 6.5.1 冷却工质监控信息

一次侧冷却监控信息见表4。如果一次侧为闭式系统，也可按照表5执行。

表4 一次侧冷却工质监控内容表

一次侧冷却系统	监控内容	
	在线监控 <sup>a</sup>	离线抽样检测
开式系统	pH 电导率	外观 pH 浊度 电导率 钙硬度(以 CaCO <sub>3</sub> 计) 总碱度(以 CaCO <sub>3</sub> 计) Cl <sup>-</sup> SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 总铁 总铜 化学需氧量 菌落数 有机磷(以 P计)
闭式系统	浊度或颗粒物浓度	外观 pH 浊度 电导率 钙硬度(以 CaCO <sub>3</sub> 计) 总碱度(以 CaCO <sub>3</sub> 计) Cl <sup>-</sup> SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 总铁 总铜 溶解氧 有机磷(以 P计)
<sup>a</sup> : 在线监测内容可选。		

二次侧冷却工质监控方式分为在线监控和离线的周期性抽样检测。周期性抽样检测的周期不应超过半年，条件允许的情况下以三个月为宜。表5给出了二次侧冷却工质监控信息。

表5 二次侧冷却工质监控内容表

监控对象	监控内容	
	在线监控 <sup>a</sup>	离线抽样检测
配方水、配方乙二醇水溶液和丙二醇水溶液	pH 电导率 浊度或颗粒物浓度	外观 pH 电导率 冰点 储备碱 浊度或颗粒物浓度 腐蚀产物元素含量 缓蚀剂浓度 菌落数
氟化液、矿物油、合成油	粘度 浊度或颗粒物浓度	外观 倾点 粘度 含水量 酸值 浊度或颗粒物浓度 腐蚀产物元素含量 有机污染物 介电强度
<sup>a</sup> : 在线监测内容可选。		

## 6.5.2 冷却工质监控技术要求

一次侧冷却工质技术要求应符合 GB/T 29044—2012 中 4.5 的要求。

二次侧冷却工质监控应符合表 6 要求。

表6 二次侧冷却工质监控内容

监控内容	单位	技术要求 <sup>a</sup>	
		一般告警 <sup>b</sup>	严重告警 <sup>c</sup>
pH 值	—	≤7	/
电导率增加值	μs/cm	≥300	≥500
浊度	NTU	≥5	≥10
颗粒物浓度 <sup>1</sup>	—	9 级	/
冰点变化	°C	5	/
储备碱	mL	0	/
腐蚀产物元素含量	ppm	≥5	≥10
缓蚀剂浓度	%	≤50%	/
菌落数	CFU/mL	≥100	≥300
酸值	mgKOH/g	0.1	0.3
粘度变化	%	/	5
倾点变化	°C	/	≥6

含水量	ppm	≥30	/
介电强度(2.5mm)	kV	≤30	/
有机污染物	ppm	≥5	≥10
<sup>a</sup> : 根据标准 AS4059F 的分级; <sup>b</sup> : 一般告警为提示性告警; <sup>c</sup> : 严重告警发生时, 应更换冷却工质。			

## 6.6 冷源监控

### 6.6.1 冷源监控信息

冷源监控信息见表7。

表7 冷源监控内容表

监控对象	监控内容
冷却塔	手动/自动 风机启/停 风机频率和转速 冷却塔塔盘液位 冷却水泵启/停/转速 供、回水温度 供、回水压力 供水流量 告警
干冷器	手动/自动 风机启/停 冷却水泵启/停 供、回水温度 供、回水压力 供水流量 告警
冷水机组	手动/自动 风机启/停 冷却水泵启/停 供、回水温度 供、回水压力 供水流量 告警

### 6.6.2 冷源监控技术要求

冷源监控符合下列要求:

- 应实时监控机组设定的参数状态, 告警状态及告警阈值等;



- b) 应实时监控冷冻水供回温度、压力等运行参数；
- c) 应实时监控冷冻水供水流量以及泵的启闭状态、过载状态；
- d) 冷源、循环水泵启停宜满足连锁控制；
- e) 冷源设备应配置 RS485、RS232 或 USB 等通信接口及 RJ45 等以太网接口，支持 Modbus-RTU 或 Modbus-TCP 或 SNMP 等通信协议；应实现远程监控，实时上传设备参数，并处理故障；
- f) 冷源设备应具备群控、轮巡功能，支持故障时在线切换；
- g) 冷源设备应具备故障响应功能，如告警提示，断电自启等。

## 7 测试方法

### 7.1 冷板漏液监控

#### 7.1.1 含水冷却工质的检漏触发时间和液体量测试

含水冷却工质的检漏触发时间和液体量的测试按照下列方式进行。

- a) 测试条件：
  - 1) 测试环境温度： $(25 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ；
  - 2) 相对湿度： $(50 \pm 5) \% \text{RH}$ ；
  - 3) 测试液体：使用符合 GB/T 27502 要求的电导率为  $146.5 \mu\text{s}/\text{cm}$  ( $25^\circ\text{C}$ ) 的标准溶液，或根据实际需求选择电导率更小的电导率溶液。
- b) 测试方法：
  - 1) 连通漏液检测传感器和采集器电路，将传感器放置在尺寸大于  $50\text{cm} \times 30\text{cm}$  的不锈钢盘中沿长边方向平行展开，监控系统连接并启动；
  - 2) 测试标准溶液的体积为  $0.5\text{mL}$ 、 $1\text{mL}$ 、 $1.5\text{mL}$  和  $2\text{mL}$ ，采用  $1\text{mL}$  和  $5\text{mL}$  移液枪或其他带刻度的液体移取工具，依次测试上述标准溶液体积；
  - 3) 移取液体后向传感器的检测点上迅速滴加标准溶液，并开始计时，记录每次测试液体量和触发告警的时间；
  - 4) 每次液体滴加测试完成后均需更换新的传感器；
  - 5) 重复整个测试过程 2 次，触发告警时间取平均值。

#### 7.1.2 非水冷却工质的检漏触发时间和液体量测试

非水冷却工质的检漏触发时间和液体量的测试按照下列方式进行。

- a) 测试条件：
  - 1) 测试环境温度： $(25 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ；
  - 2) 相对湿度： $(50 \pm 5) \% \text{RH}$ ；
  - 3) 根据与产品应用相同的冷却工质。
- b) 测试方法：
  - 1) 连通漏液检测传感器和采集器电路，将传感器放置在尺寸大于  $50\text{cm} \times 30\text{cm}$  的不锈钢盘中沿长边方向平行展开，监控系统连接并启动；
  - 2) 测试标准溶液的体积为  $5\text{mL}$ 、 $10\text{mL}$ 、 $15\text{mL}$  和  $20\text{mL}$ ，采用  $30\text{mL}$  移液枪或其他带刻度的液体移取工具，依次测试上述工质；

- 3) 移取液体后向传感器的检测点上迅速滴加标准溶液,并开始计时,记录每次测试液体量和触发告警的时间;
- 4) 每次液体滴加测试后均需更换新的传感器;
- 5) 重复整个测试过程2次,触发告警时间取平均值。

### 7.1.3 传感器交变湿热试验

漏液检测传感器的交变湿热试验方法按照下列方式进行。

a) 测试条件:

- 1) 试验箱测试温度:低温为 $(25\pm 3)$ ℃,高温选取 $(55\pm 2)$ ℃或其他规定值;
- 2) 相对湿度:95%RH;
- 3) 循环次数:根据需求选择1次,2次或6次;
- 4) 升降温过程:12h升温过程+12h降温过程
- 5) 升温过程要求:从低温升温到高温时间: $3\text{h}\pm 30\text{min}$ ,升温过程中不发生凝露现象;
- 6) 降温过程要求:按照GB/T 2423.4中的方法2进行。

b) 测试方法:

- 1) 将漏液检测传感器感知原件放置于试验箱温箱中,检测器放于试验箱外,连接电路并正常工作,按照测试条件进行交变湿热试验;
- 2) 漏液检测传感器全过程未触发漏液告警,且试验完成之后进行漏液量和检测时间测试,符合前述技术要求。

### 7.2 CDU 监控测试

CDU监控测试方法按照下列方式进行。

a) 测试环境:

测试环境温度:20℃~35℃

b) 测试方法:

采用本地触摸屏或远程(上位机)监控设备对机组运行参数及状态进行实时监控。在机组100%负荷,75%负荷和50%负荷时(调节泵的转速),查看机组运行参数是否显示正常。机组群控运行时,通过参数设置,验证群组内机组冷备份和热备份功能是否正常。

### 7.3 连接系统监控测试

采用本地触摸屏或远程监控设备对机组运行参数及状态进行实时监控。

观察供液温度是否能正常显示。

观察冷却工质运行参数是否能正常显示。

### 7.4 冷却工质监控

一次侧冷却工质测试方法按照GB/T 29044—2012中的5.2进行。

对于二次侧冷却工质监控内容的测试按照表8进行。

表8 冷却工质测试方法



监控内容	测试方法
外观	通过目测法观察冷却工质的外观情况
pH值	按照 GB/T 6920 测定水溶液的 pH 值。 具体方法为：在特定温度下（如25℃），先将电极浸泡到标准缓冲溶液进行校准，然后用去离子水冲洗电极，用待测液体洗涤后，将电极插入待测液体读出pH值。也可选用在线式PH计进行实时监测系统中水溶液的pH值变化。在线式pH计带有温度传感器，可自动进行温度补偿
酸值	利用 GB/T 4945 颜色指示剂法或者 GB/T 7304 电位滴定法测定绝缘液体的酸值。 具体方法为： a) 颜色指示剂法：将绝缘液体溶解在含有少量水的甲苯和异丙醇混合溶剂中，以氢氧化钾异丙醇标准溶液为滴定剂进行电位滴定。当pH值达到11.5时，每1g样品所需的碱量即为酸值，以mgKOH / g表示。 b) 电位滴定法：将绝缘液体溶解在含有少量水的甲苯和异丙醇混合溶剂中，并加入颜色指示剂，以氢氧化钾异丙醇标准溶液为滴定剂。当颜色有明显变化时，每1g样品所需的碱量即为酸值，以mgKOH / g表示
电导率	按照 GB/T 11007，利用电导率仪测定水溶液的电导率。 具体方法为： 在试验前，用电导率不大于1 $\mu$ s/cm的去离子水清洗电导率的传感器，然后再用待测溶液清洗至少两次，然后进行测定。或选用在线式电导率仪进行实时监测系统中水溶液的电导率的变化。在线式电导率仪带有温度传感器，可自动进行温度补偿
粘度	按照 GB/T 265，利用玻璃毛细管粘度计测量液体的运动粘度和动力粘度。 具体方法为： a) 标定玻璃毛细管粘度的毛细管常数； b) 在某一特定温度下（如25℃），记录下一定体积的液体流过标定好的毛细管粘度计的时间； c) 毛细管粘度计的毛细管常数与流动时间的乘积，即为该温度下液体的运动粘度；该温度下液体的运动粘度与该温度下液体的密度的乘积，即为该温度下液体的动力粘度。 或选用在线式粘度计对冷却工质进行实时监控
冰点	按照 SH/T 0686，利用临界角折射率仪测定乙二醇或者丙二醇水溶液的冰点。 具体方法为： a) 取几滴蒸馏水置于棱镜的表面上，合上盖板，进行仪器归零校准。有温度自动补偿功能的折射率仪无须进行校准，可直接使用； b) 将待测液体滴在棱镜的表面上，合上盖板，直接读出度数。 注：对于可同时测定乙二醇和丙二醇冰点的折射率仪器，应根据水溶液的类型从相应的刻度表读出读数
倾点	采用自动压力脉冲法测定绝缘液体的倾点。 具体方法为： 按照SH/T 0771，将试样注入样品杯后，首先将液体加热到规定温度，然后以1.5℃ $\pm$ 0.1℃/min速度用珀尔帖装置冷却，仪器每降低1℃或3℃时施加一次压缩脉冲氮气到式样的表面，通过光源照射试样，当施加脉冲时使用光学检测器检测试样表面的移动。当施加压缩脉冲氮气时观察不到试样表面的移动时，就是试样的不流动点，最后一次施加压缩脉

	冲氮气时可以观察到试样表面移动的温度即是倾点
储备碱（保留碱度）	按照 SH/T 0091，测试方法为：将 10mL 的待测水溶液用水稀至约 100mL，再用浓度为 0.1 mol/L 的盐酸标准滴定溶液滴定到 pH 值为 5.5。记录滴定所消耗的盐酸标准滴定溶液的毫升数，精确到 0.1mL
含水量	按照 NB/T 42140，用卡尔费休自动电量滴定法测定绝缘液体中水分的含量。
浊度	按照 HJ 1075，利用一束稳定光源光线通过盛有待测水溶液的样品池，传感器处在与发射光线垂直的位置上测量散射光强度，测量出水溶液的散射浊度，单位为 NTU。 或选用在线式浊度仪进行实时监测系统中水溶液的浊度的变化
颗粒物浓度	按照 ISO 11500 进行颗粒物浓度测定。用在线或者离线的自动颗粒计数系统，测量出一定体积冷却工质中不同大小粒径的颗粒的分布情况
腐蚀产物元素含量	采用电感耦合等离子体原子发射光谱（ICP-AES）或者电感耦合等离子体质谱（ICP-MS）测定冷却工质中金属（如 Ca, Mg, Al, Cu, Fe, Zn 等）和部分非金属元素（如 Si, S 和 P）的含量
有机物污染物	采用傅里叶红外光谱仪（FTIR）分析氟化液或者油样中溶解的有机物（如塑化剂 DOP）的情况
缓蚀剂浓度	采用分光光度计或液相色谱仪测量冷却工质中缓蚀剂（如有）的浓度。为了测量缓蚀剂的浓度，首先知道缓蚀剂的吸收峰的位置或者保留时间，然后用不同浓度的缓蚀剂溶液绘制出标准浓度曲线。测量出待测冷却工质在特定吸收峰或者特定保留时间的吸光度后，根据标准浓度曲线反推出液体中缓蚀剂的浓度
介电强度（击穿电压）	采用介电强度仪器并按照 GB/T 507 的要求进行介电强度测定。电极之间的间距通常为 2.5mm（0.1in）
菌落数	测试方法为：将一定体积的待测液体滴在微生物培养基上，经过培养处理后，数出所生长出的菌落个数，计算出每毫升待测液体中可以培养出多少菌落数。如果菌落数太多，需要对待测液体进行预稀释处理。如果无条件制备培养基培养微生物菌落，也可选用商用的菌片进行培养处理

## 7.5 冷源监控

冷源监控测试按照下列方式进行。

a) 测试环境：

测试环境温度：20℃～35℃

b) 测试方法：

采用本地触摸屏或远程监控设备对机组运行参数及状态进行实时监控。冷源风机转速调至最大，设置冷源参数，观察是否正常运行。