ICS 35.200
CCS L 60

团 体 标 准

T/GCC 2004-2026

冷板式液冷冷却液技术要求和测试方法

（适用于去离子水型）

Technical requirements and testing methods for coolant of cold plate liquid cooling

（applicable to water coolant）

2026-10-17 发布

2026-10-17 实施

全球计算联盟 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

目　　次 2
前　　言 4
1 范围 5
2 规范性引用文件 5
3 术语和定义 5
4 缩略语 6
5 技术要求和测试方法 6
5.1 通用要求和测试方法 6
5.2 物化指标要求和测试方法 7
5.3 使用添加剂要求和测试方法 8
5.4 抑泡能力要求和和测试方法 8
5.5 防腐蚀性能要求和测试方法 9
5.6 与接触材料兼容性要求和测试方法 9
5.7 稳定性要求和测试方法 11
6 冷却液出厂技术要求 11
6.1 检验要求 11
6.2 检测项目要求 12
6.3 组批要求 12
6.4 取样要求 12
6.5 判定要求 12
6.6 复验要求 12
7 冷却液包装、运输、储存的技术要求 12
8 部署阶段流程和水质冲洗要求 13
8.1 二次侧冲洗用水的技术要求 13
8.2 二次侧冲洗合格技术要求 14
8.3 假负载测试前后水质指标技术要求 14
8.4 服务器上架前后水质指标要求 15
9 冷却液补充要求 15
9.1 运维过程补充冷却液要求 15
9.2 补液之前设备的清洁度要求 16
10 冷却液回收要求 16
附　录　A（资料性） 去离子水型冷板式液冷冷却液静态腐蚀测试方法 17
A.1 方法概要 17
A.2 仪器、试剂、用具 17
A.3 材料试件 17
A.4 试片尺寸、绝缘套管、绝缘垫圈材质及尺寸 17
A.5 试片组的组装 17

A.6 试验步骤 18
A.7 报告 18
附　录　B（资料性） 去离子水型冷板式液冷冷却液橡胶材料兼容性测试方法 19
B.1 方法概述 19
B.2 仪器、试片材质及尺寸、试剂 19
B.3 试验步骤 19
B.4 报告 19
附　录　C（资料性） 塑料相容性测试方法 20
C.1 方法概述 20
C.2 仪器、材料与试剂 20
C.3 试验步骤 20
C.4 结果计算 20
C.5 报告 21

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。

本文件由全球计算联盟Open AI Infra社区提出。

本文件由全球计算联盟归口。

本文件起草单位：河北京脉科技有限公司、中国石化润滑油有限公司、华为技术有限公司、北京抖音信息服务有限公司、京东云计算有限公司、北京百度网讯科技有限公司、北京快手科技有限公司、腾讯云计算（北京）有限责任公司、超聚变数字技术股份有限公司、联想（北京）信息技术有限公司、张家港迪克汽车化学品有限公司、光洋化学应用材料科技（昆山）有限公司、中国计量科学研究院、新华三技术有限公司、中移动信息技术有限公司、软通动力信息技术（集团）股份有限公司、深圳市英维克科技股份有限公司。

本文件主要起草人：边明义、文彦珑、陶佃彬、张凯蛟、杜春暖、蔡治平、方国云、李鹏堃、游浩扬、张骁、田婷、金跃红、任冰、杨琪、熊心、黄璇、代昌武、郭利伟、成文俊、张家瀛、豆丽兰、武浩、陈立波、刘丹、李亚军、谭志杰、尹凤姿。

冷板式液冷冷却液技术要求和测试方法（适用于去离子水）

1 范围

本规范规定了去离子水冷板式液冷冷却液的技术要求、使用性能、运行维护、监控、贮存和回收要求；同时规范指导去离子水冷板式液冷二次侧部署阶段的水质指标。

本规范适用于使用铜冷板材质和铝冷板材质的单相冷板式液冷用去离子水型冷却液的技术要求、使用、运维、回收等应用。

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 9722 化学试剂 气相色谱法通则

GB/T 1040.2 塑料 拉伸性能的测定 第 2 部分：模塑和挤塑塑料的试验条件

GB/T 1043.2 塑料 简支梁冲击性能的测定 第 2 部分：仪器化冲击试验

GB/T 11446.1 电子级水

GB/T 11547 塑料耐液体化学试剂性能的测定

GB/T 15893.1 工业循环冷却水中浊度的测定 散射光法

GB 29743.1 机动车冷却液 第 1 部分：燃油汽车发动机冷却液

GB 29743.2-2025 机动车冷却液 第 2 部分：电动汽车冷却液

GB/T 6908 锅炉用水和冷却水分析方法 电导率的测定

GB/T 6909 锅炉用水和冷却水分析方法 硬度的测定

GB/T 37907 再生水水质 硫化物和氰化物的测定 离子色谱法

GB/T 5750.12 生活饮用水标准检验方法 第 12 部分：微生物指标

GB/T 1690 硫化橡胶或热塑性橡胶 耐液体试验方法

GB/T 6031 硫化橡胶或热塑性橡胶 硬度的测定

GB/T 528 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定

GB/T 11547 塑料 耐液体化学试剂性能的测定

GB/T 1447 纤维增强塑料拉伸性能试验方法

SH/T 0066 发动机冷却液泡沫倾向测定法(玻璃器皿法)

SH/T 0069 发动机防冻剂、防锈剂和冷却液pH值测定法

SH/T 0085 发动机冷却液腐蚀测定法(玻璃器皿法)

SH/T 0091 发动机冷却液和防锈剂储备碱度测定法

JT/T 1230 机动车发动机冷却液无机阴离子测定方法 离子色谱法

NB/SH/T 0828 发动机冷却液中硅与其它元素含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 液冷 liquid cooling

一种采用液体带走发热器件热量的冷却方式，适用于需提高计算能力、能源效率、部署密度等的应用场景。

3.2 冷板 cold plate

带有内部液体通道并允许冷却工质流过的紧凑型换热器。

3.3 冷板式液冷 cold plate liquid cooling

指采用液体作为冷却工质在冷板内部流道循环流动，通过冷板基板热传递对热源实现冷却的液体冷却技术。

3.4 单相冷板式液冷 singlephase cold plate liquid cooling

通过冷板的间接换热将发热元件产生的热量传递给冷却液，通过冷却液的流动非相变将热量传输至一次侧或室外的一种散热形式。

3.5 去离子水 DI water

满足GB/T 11446.1-2013 要求的IV级及以上级别的水。

[来源：GB/T 11446.1-2013]

3.6 去离子水型冷却液 water coolant

以去离子水为基础液，添加金属缓蚀剂、杀菌剂、阻垢剂、抗泡剂等添加剂调配而成的具有特定功能的水溶液。项目使用形式可用成品去离子水型冷却液直接冲注于系统中；也可用基于项目现场的纯水，在冷却液厂商指导下加入药剂后使用。

3.7 冷量分配单元（CDU）Coolant distribution unit

一种基于液冷技术的热管理设备，将数据中心中产生的热量转移到冷却液中，然后将冷却液中的热量通过冷却系统散热出去。

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
NTU	浊度单位	Nephelometric Turbidity Unit
CFU	菌落形成单位	Colony Forming Unit
IRHD	国际橡胶硬度度数	International Rubber Hardness Degrees
EPDM	三元乙丙橡胶	Ethylene Propylene Diene Monomer
FKM	氟橡胶	Fluoroelastomer
FVMQ	氟硅橡胶	Fluorosilicone Elastomer
PTFE	聚四氟乙烯	Polytetrafluoroethylene
PS	聚苯乙烯	Polystyrene

PE　　聚乙烯　　Polyethylene

5　技术要求和测试方法

5.1　通用要求和测试方法

去离子水型冷却液的通用要求及试验方法应符合表 1 的规定。

表 1 去离子水型冷却液来料要求及测试方法

项目	来料技术指标	测试方法
外观	无沉淀及悬浮物、清亮透明液体	目测
颜色	无色	目测
气味	无刺激性气味	嗅觉

5.2　物化指标要求和测试方法

冷却液的物理指标及测定物化指标需遵循的标准与规范见表 2。

表 2 去离子水型冷却液物化指标要求及测试方法

项目	来料技术指标	测试方法
pH 值	8.0-10.0	SH/T 0069
浊度，NTU	≤5	GB/T 15893.1
电导率，μS/cm	报告值 [a]	GB/T 6908
储备碱度，mL	报告值	SH/T 0091
总硬度（以 $CaCO_3$计），mg/L	≤10	GB/T 6909
氯含量，mg/kg	≤10	JT/T 1230
硫酸根含量（以 SO_4^{2-}计），mg/kg	≤10	JT/T 1230
总铜，mg/kg	≤0.2	NB/SH/T 0828[b]
总铁，mg/kg	≤0.2	NB/SH/T 0828 [b]
总铝，mg/kg	≤0.8	NB/SH/T 0828 [b]
菌落总数，CFU/mL	≤100	GB/T 5750.12

项目	来料技术指标	测试方法
注： [a]在去离子水+药剂体系中，贡献电导率的主要是药剂（如果只实现铜缓蚀剂、不锈钢缓蚀剂、杀菌剂、pH调节剂和其他辅助药剂电导率控制在≤500us/cm技术上是可行的；增加铝缓蚀剂后电导率会有增长，不同铝缓蚀剂增加的幅度不同；常规约增加 1500-2000us/cm，从技术上不同电导率产品都可行且满足金属防腐蚀和杀菌性能要求）；冷却液厂商可以根据标准要求对应满足标准要求；不同品牌的配方体系在电导率此指标中存在较大的波动，考虑到运维监控过程，如果以某个数值约束或者≤较宽泛值呈现，可能会掩盖风险，误导运维端。故以报告值做约束。 冷却液运行过程中，非金属材质析出、金属腐蚀产生物质、细菌滋生产生的垢下腐蚀都会不同程度的增加电导率，如果不监控此项数据，运维端会忽略此指标，出现异常增长不易察觉，不深究原因从而可能隐藏和掩盖可能的风险。不设置≤较宽泛值是规避引起误导。 [b] NB/SH/T 0828 测试铝含量时，如配方体系中有钼元素，采用 237.312nm、394nm波长测定。		

5.3　使用添加剂要求和测试方法

去离子水型冷却液中加入的添加剂及测定指标需遵循的标准与规范见表 3。

表 3 去离子水型冷却液添加剂要求及测试方法

项目	技术指标	测试方法
磷酸盐（以 P 计）, mg/kg	≤10	NB/SH/T 0828
硅酸盐（以 SiO_2 计），mg/kg	≤10	NB/SH/T 0828
硼酸盐（以 B 计），mg/kg	≤10	NB/SH/T 0828
亚硝酸盐（以 NO_2^- 计），mg/kg	≤10	JT/T 1230

5.4　抑泡能力要求和测试方法

去离子水型冷却液的抑泡能力需满足表 4 要求。

表 4 去离子水型冷却液抑泡能力要求及测试方法[a]

项目	技术指标		测试方法
泡沫倾向性（30°C±1°C）	泡沫体积/ml	≤100	SH/T 0066
	泡沫消失时间/s	≤5.0	
泡沫倾向性（55°C±1°C）	泡沫体积/ml	≤100	SH/T 0066
	泡沫消失时间/s	≤5.0	
泡沫倾向性（80°C±1°C）	泡沫体积/ml	≤100	SH/T 0066
	泡沫消失时间/s	≤5.0	

a.冷却液直接试验，不作稀释。

5.5 防腐蚀性能要求和测试方法

去离子水型冷却液的防腐蚀能力的要求至关重要，防腐蚀能力要求见表 5。表 5 只是部分常用金属，如果使用其他金属，需要表 5 进行测试，验证防腐蚀性能。

表 5 去离子水型冷却液防腐蚀性能要求及测试方法

项目			技术指标	测试方法
静态腐蚀(88℃±2℃，336h±2h[a)]	质量变化 mg/cm^2	T2 铜	±0.2	附录 A
		TU 铜	±0.2	
		黄铜，HPb59	±0.2	
		铜基钎料，BCu80AgP	±0.2	
		304 不锈钢	±0.2	
		6061 铝	±0.4	
	试验后溶液性能	pH 值	8.0-10.0	SH/T 0069
		pH 变化值	±1.0	
静态腐蚀(88℃±2℃，1000h±2h[b)]	质量变化 mg/cm^2	T2 铜	±0.4	附录 A
		TU 铜	±0.4	
		黄铜，HPb59	±0.4	
		铜基钎料，BCu80AgP	±0.4	
		304 不锈钢	±0.4	
		6061 铝	±0.8	
	试验后溶液性能	pH 值	8.0-10.0	SH/T 0069
		pH 变化值	±1.0	
注 a：过流金属材料不应使用碳钢、锌和纯铝，推荐采用符合 GB/T 14976 标准的 304 不锈钢（06Cr19Ni10）、316 不锈钢（06Cr17Ni12Mo2）、TU1 纯铜和 TU2 纯铜。其他金属材料（3003 铝合金、4043 铝合金等）均需进行兼容性测试。				
注 b： 原液直接测试；静态腐蚀试片束需按照以下要求进行：所有试片以聚四氟乙烯垫圈隔开，组成试片束按照附录 A 进行测试。				

5.6 与接触材料兼容性要求和试验方法

去离子水型冷却液与接触材料兼容性要求需满足表 6 要求；去离子水型冷却液与塑料材质的兼容性需满足表 6 要求；去离子水型冷却液与其他非金属兼容性需满足表 6 要求。

表 6 去离子水型冷却液非金属材质兼容性和试验方法

项目			技术指标	测试方法
橡胶材料兼容性 (100℃±2℃，168h±2h) [a)]	三元乙丙橡胶（EPDM）	硬度变化(IRHD)	±10	附录 B
		体积变化率/%	-5～20	
		断裂拉伸强度变化率/%	±50	

项目			技术指标	测试方法
		拉断伸长率变化率/%	±50	
	氟橡胶（FKM）	硬度变化(IRHD)	±10	
		体积变化率/%	-5～20	
		断裂拉伸强度变化率/%	±50	
		拉断伸长率变化率/%	±50	
	硅橡胶（SR）	硬度变化(IRHD)	±10	
		体积变化率/%	-5～20	
		断裂拉伸强度变化率/%	±50	
		拉断伸长率变化率/%	±50	
	氟硅橡胶（FVMQ）	硬度变化(IRHD)	±10	
		体积变化率/%	-5～20	
		断裂拉伸强度变化率/%	±50	
		拉断伸长率变化率/%	±50	
	氢化丁腈橡胶（HNBR）	硬度变化(IRHD)	±10	
		体积变化率/%	-5～20	
		断裂拉伸强度变化率/%	±50	
		拉断伸长率变化率/%	±50	
塑料材料兼容性 (70℃±2℃，168h±2h)	聚四氟乙烯（PTFE）	质量变化率/%	±5	附录 C
		拉伸强度变化率/%	±25	
		冲击强度变化率/%	±25	
	聚丙烯(PP)	质量变化率/%	±5	
		拉伸强度变化率/%	±25	
		冲击强度变化率/%	±25	
无机非金属兼容性 (80℃±2℃，96h±2h)	石墨\碳化硅	质量变化/%	±2.5	T/CI 208
		体积变化/%	±2.5	
注：过流非金属不应使用 PA66（尼龙 66）、生胶带；推荐使用 PTFE（满足 GB/T 39714.2）。其他非金属材料（如：FVMQ、FKM、EPDM 橡胶和 PP、PBT 塑料等）均需进行兼容性测试。涉及兼容性测试的非金属零部件包括但不限于：蝶阀密封圈、排气阀密封圈、泄水阀密封圈、管道过滤器密封、软管、管道法兰垫片等				

5.7　稳定性要求和测试方法

冷却液稳定性要求满足表 7 要求。

表 7 去离子水型冷却液稳定性要求和测试方法

项目	技术指标		测试方法
稳定性	低温温度段稳定性 (-5°C±2°C，24h±2 h)	常温放置 6h 以上完全解冻后，液体颜色无明显变化，无沉淀及悬浊物	GB 29743.1-2022 附录 D
	使用温度段稳定性 (55°C±2°C，336h±2 h)	颜色无明显变化，无沉淀及悬浊物	
	高温温度段稳定性 (80°C±2°C，336h±2 h)	颜色无明显变化，无沉淀及悬浊物	
	耐硬水稳定性（90°C±2°C，336h±2h)沉淀物体积，mL）	≤0.5	

6 冷却液出厂技术要求

6.1 检验要求

检验分为型式检验和出厂检验。
在下列情况下应进行型式检验：

a) 新产品投产或产品定型鉴定时；
b) 原材料、工艺等发生较大变化,可能影响产品质量时；
c) 出厂检验或周期检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
d) 产品转厂生产时；
e) 通常两年进行一次型式检验,当生产工艺无变化时可延长两年。

出厂检验分为出厂批次检验和出厂周期检验。主要原材料和添加剂无变化时，每年还应至少进行两次出厂周期检验。
其他检验要求，由供需双方协商确定。

6.2 检测项目要求

型式检验项目为第 5 章规定的所有技术要求。
出厂批次检验项目包括：外观、颜色、气味、pH 值、浊度、电导率、储备碱度、总硬度、氯含量、硫酸根含量、总铜、总铁、总铝、菌落数量。
出厂周期检验项目包括 6.2.2 的项目以及使用添加剂要求、抑泡能力、稳定性要求和防腐蚀要求。
其他检验要求的项目,由供需双方协商确定。

6.3 组批要求

在原材料、工艺不变的条件下，产品每生产一罐或釜为一批。

6.4 取样要求

取样应按 SH/T 0065 的规定进行，每批产品取样量需满足检验和留样要求，或是从包装好的产品中随机抽取样品作为检验和留样用。取样量应满足出厂检验或型式检验和留样所需数量，采用无菌瓶或无菌袋取样。

6.5 判定要求

出厂检验和型式检验结果符合第 5 章的技术要求时，则判定该批产品合格。

6.6 复验要求

如出厂检验和型式检验结果中有不符合第 5 章中技术要求的情形时，按 SH/T 0065 的规定自同批产品中重新抽取双倍样品，对不符合项目进行复验，复验结果如仍不符合第 5 章技术要求时，则判定该批产品为不合格。

7 冷却液包装、运输、储存的技术要求

去离子水型冷却液应按 NB/SH/T 0164 的规定进行标志和包装,标志内容应包括：

a) 产品名称；
b) 适用范围；
c) 储存条件；
d) 生产日期或批号；
e) 使用方法和注意事项；
f) 保质期及使用截止日期；
g) 生产企业名称及地址等。

去离子水型冷却液运输应符合 NB/SH/T 0164 的规定。

去离子水型冷却液应贮存在 10℃以上，40℃以下，阴暗、通风的地方,不应阳光直射。避免与强氧化剂、酸、碱等物质混放和接触，远离火源。冷却液贮存环境应具有防漏液设施，远离精密设备。

8 部署阶段流程和水质冲洗要求

冷板式液冷二次侧在部署实施阶段涉及到不同供货商的多个界面，处理过程中不同环节和界面都涉及到水质指标，本规范根据部署实施阶段顺序对不同阶段水质提出规范要求。本规范未对二次侧管道硬件本身做要求，此部分需严格按照用户及CDU厂商规范要求进行，以保证二次侧系统水质在运行前处在较好的先天条件下。

8.1 二次侧冲洗用水的技术要求

二次侧在加注冷却液之前需要用去离子水冲洗，冲洗用水需满足表 8 要求，并由供货商提供本批次去离子水检测报告。

表 8 冲洗用去离子水要求

项目	技术指标	测试方法
外观	无油污，无肉眼可见的颗粒和杂质	目测
pH 值 （20℃）[a)]	报告值 [a]	SH/T 0069

项目	技术指标	测试方法
电导率（25℃），μS/cm	＜10.0	GB/T 6908
浊度，NTU	＜5	GB/T 15893.1
菌落总数，CFU/mL	＜1	GB/T 5750.12
氯含量， mg/kg	＜1	JT/T 1230
硫酸根， mg/kg	＜1	JT/T 1230
总铜， mg/kg	＜0.2	NB/SH/T 0828
总铁， mg/kg	＜0.2	NB/SH/T 0828
总铝， mg/kg	＜0.2	NB/SH/T 0828
总硬度（以 $CaCO_3$ 计），mg/L	＜10	GB/T 6909
注： [a] 电导率较低时 pH 真实值很难测准确，因此对 pH 不做数值要求，以报告值记录。		

鉴于施工现场实际情况，很难现场完成表 9 要求的全部项目检测，工程施工现场水质检测满足表 9 要求即可使用。

表 9 施工现场冲洗用去离子水检测要求

项目	技术指标	测试方法
外观	无油污，无肉眼可见的颗粒和杂质	目测
pH 值	报告值	SH/T 0069
电导率，μS/cm	＜10.0	GB/T 6908
总铜， mg/kg	＜0.2	NB/SH/T 0828
总铁， mg/kg	＜0.2	NB/SH/T 0828

8.2 二次侧冲洗合格技术要求

CDU、二次侧环网和机柜的冲洗操作需遵守厂商要求进行，如果冲洗浸泡时间超过 10 天，需要冷却液厂商指导加入包含杀菌剂和金属缓蚀剂的短期维护药剂避免冲洗过程中产生细菌和新的腐蚀。

CDU、二次侧环网和机柜冲洗完成后，单独部分和并网后水质需满足表 10 要求。

表 10 二次侧系统水质冲洗合格指标

项目	技术指标	测试方法
pH 值	报告值	SH/T 0069
浊度，NTU	≤5	GB/T 15893.1
电导率，μS/cm	报告值	GB/T 6908
总硬度（以 $CaCO_3$ 计），mg/L	≤10	GB/T 6909
氯含量，mg/kg	≤10	JT/T 1230
硫酸根含量（以 SO_4^{2-} 计），mg/kg	≤10	JT/T 1230
总铜，mg/kg	≤0.2	NB/SH/T 0828

项目	技术指标	测试方法
总铁，mg/kg	≤0.2	NB/SH/T 0828
总铝，mg/kg	≤0.2	NB/SH/T 0828
菌落总数，CFU/mL	≤100	GB/T 5750.12

二次侧系统冲洗完成后应立即排放系统去离子水并充注满足本规范第 5 部分要求的去离子水型冷却液；或者在冲洗合格系统水中加入满足本规范第 5 部分的药剂。物理指标需满足表 1 和表 2 要求。

8.3 假负载测试前后水质指标技术要求

服务器上架前需要对二次侧进行测试，此阶段可能会接入假负载；假负载在接入二次侧环路前需进行清洗，清洗用水满足表 8 要求，冲洗后的假负载水质指标需满足表 10 要求。

冲洗合格后，假负载排空系统水接入二次侧环网进行测试，测试完成后需要按照表 1 和表 2 进行去离子水型冷却液检测，保证假负载阶段水质正常。

同一个环网项目假负载从一个房间转移至另一个房间测试可以带液进行更换。一个项目完成假负载测试后，假负载中的液体需要排空、用去离子水冲洗至满足表 10 要求，排空、烘干并氮封后备下一个项目使用。

8.4 服务器上架前后水质指标要求

服务器上架前需要至少每周对二次侧去离子水型冷却液进行指标监控，监控项目和指标要求需满足表 1 和表 2 要求。如假负载测试至服务器上架持续时间超过 3 个月，除监控水质指标外，还需每周至少一次对系统环网进行流动，尤其是死水区或者弱流动区域，不可长期静止系统液体。环网循环频率、流量及要求可按照冷却液厂商要求进行。

严格禁止服务器带液上架，服务器上架阶段水质指标会有波动，监控频率建议变更为每 3 天一次。

服务器上架稳定后建议每周对二次侧去离子水型冷却液进行一次监控，监控持续 1 个月稳定后改为每月监控，持续 3 月后改为每 3 个月监控一次水质指标，并持续至整个液冷系统服务期。水质指标需满足表 11 要求。

表 11 去离子水型冷却液长期运行指标

项目	技术指标	测试方法
外观	无沉淀及悬浮物、清亮透明液体	目测
颜色	无色	目测
气味	无刺激性气味	鼻嗅
pH 值	7.5-10.5	SH/T 0069
浊度，NTU	≤10	GB/T 15893.1
电导率，μS/cm	报告值	GB/T 6908
总硬度（以 $CaCO_3$计），mg/L	≤50	GB/T 6909
氯含量，mg/kg	≤25	JT/T 1230

项目	技术指标	测试方法
硫酸根含量（以 SO_4^{2-}计），mg/kg	≤25	JT/T 1230
总铜，mg/kg	≤0.5	NB/SH/T 0828
总铁，mg/kg	≤0.5	NB/SH/T 0828
总铝，mg/kg	≤1.0	NB/SH/T 0828
菌落总数，CFU/mL	≤1000	GB/T 5750.12

9 冷却液补充要求

9.1 运维过程补充冷却液要求

在运维过程中需向液冷系统补充冷却液时，需满足如下要求：

⑴ 必须使用原系统同款冷却液，冷却液品牌、型号、规格完全一致；也可以补充去离子水，去离子水满足满足 GB/T 11446.1-2013 要求的 IV 级及以上级别的水，但需要按去离子水型冷却液厂商指导加入对应药剂；

如需更换冷却液类型（如从水-1,2-丙二醇基更换为水-乙二醇基），需按照厂商要求进行操作；

⑵补充液应为未开封的原厂正品，避免使用存储过期或污染的液体；

⑶新液应检测外观（澄清无杂质）、电导率、pH 值、浊度等关键指标，确保符合系统要求；

⑷在补充冷却液前应确认系统处于低负载或停机状态，并关闭补液口附近的阀门，隔离补液区域；

⑸应记录当前冷却液液位、压力、温度等参数，作为补充后对比基准；

⑹补液口及工具（如漏斗、软管）需预先清洁，避免灰尘、油污等杂质随补液进入系统。

9.2 补液之前设备的清洁度要求

液冷系统注液前的清洁度控制是确保系统长期稳定运行的关键环节，需要从杂质类型、清洁标准、操作流程、检测方法等多维度严格管控，避免异物污染导致冷板流道堵塞、设备腐蚀或散热效率下降。

设备清洁度检测方法如下表所示：

表 12 设备清洁度检测方法

指标名称	指标要求	测试方法
过滤器杂质	用无尘布擦拭，过滤器及无尘布均无污渍、无可见颗粒	目测
不锈钢支路管口内侧杂质	用无尘布擦拭过滤网后仔细检查过滤器及无尘布,要求二者均无污渍、无可见颗粒物	目测
浊度/NTU	≤10	浊度仪
pH 值	6.5~8.0	pH 计
电导率（25℃）/（μS/cm）	≤10	电导率仪
冲洗前后电导率差值（25℃）/（μS/cm）	≤2	电导率仪
微生物/（CFU/mL）	≤100	GB/T 5750.12
氯含量/（mg/L）	≤20	JT/T 1230
硫酸根含量/（mg/L）	≤10	JT/T 1230

指标名称	指标要求	测试方法
铜含量/（mg/L）	≤0.5	GB/T 37837
铁含量/（mg/L）	≤0.5	GB/T 37837
铝含量/（mg/L）	≤0.5	GB/T 37837
总硬度/（mg/L）	≤3.0	GB/T 5750.4 或 GB/T 6909-2018

10 冷却液回收

服务期满后的冷却液不建议直接排放，可根据所在园区的排放标准对去离子水型冷却液指标进行监控，如果满足排放要求可以直排；如不满足要求建议由冷却液厂商提供对应的回收处置方案。回收应遵循安全性、环保性、经济性原则，确保回收过程不对人员、设备和环境造成危害，同时最大化资源利用率。在回收过程中，做好分类回收及标识，不同类型冷却液严禁混合回收。回收容器需清晰标注冷却液类型、回收日期、污染程度（如“清洁可复用”、“污染需处理”等）。

附 录 A
（规范性）
去离子水型冷板式液冷冷却液静态腐蚀测试方法

A.1 方法概要

将数据中心二次侧热管理系统中常用的典型金属试片进行打磨、清洗及称重后，按规定顺序组装成试片束。放入玻璃器皿中，倒入 750 ml待测冷却液样品，移至加热设备上，在试验温度 88 ℃±2 ℃，空气流量为 100 mL/min±2 mL/min，保持 336 h±2 h或 1000 h±2 h。实验结束后取出试片，经清净后对金属试片质量变化及冷却液性能变化进行校验。适用于去离子型冷板式冷却液。

A.2 仪器与材料

A.2.1 仪器

A.2.1.1 试验杯：1000 mL,高型、无嘴、耐热玻璃制成。配硅橡胶塞或玻璃塞，塞上有安装冷凝管、气体扩散管及温度计的通孔，试验组件的组装见图A.1。

A.2.1.2 冷凝管：冷凝夹套长 400 mm，直管式回流冷凝管。

A.2.1.3 气体扩散管：耐热玻璃制成，管长 220 mm、外径 8 mm，末端配长 30 mm、外径 15 mm的砂芯玻璃扩散头。

A.2.1.4 温度计：-20 ℃～150 ℃，分度值 1 ℃，或者相同精度的仪器。

A.2.1.5 加热设备：液体浴加热，能控温 90 ℃±2 ℃，或者相同精度的仪器。

A.2.1.6 空气流量计：能控制空气流量 100 mL/min±10 mL/min。

A.2.1.7 天平：分度值 0.1 mg，最大称量不小于 200 g。

A.2.2 材料

A.2.2.1 材料试片：应符合表A.1 的规定。

表 A.1 试验用金属试片技术要求

材料名称		**TU铜**	**黄铜**	**铜钎料**	**304 不锈钢**	**T2 铜**	**铝合金**
执行标准		GB/T 5231	GB/T 5231	GB/T 6418.1-2025	GB/T 20878	GB/T 5231	GB/T 3190
材料牌号		TU铜	HPb59	BCu80AgP	304	T2	6061
材料尺寸/mm	长	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
	宽	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
	厚	2.0	2.0	0.2	2.0	2.0	2.0
其他要求		中心钻直径 7.0mm 通孔					

A.2.2.2 不锈钢支架：304 不锈钢材质，尺寸 50.0 mm×25.0 mm×2.0 mm,距离长边 12.5 mm、短边 6.5 mm处有一直径 7.0 mm通孔。

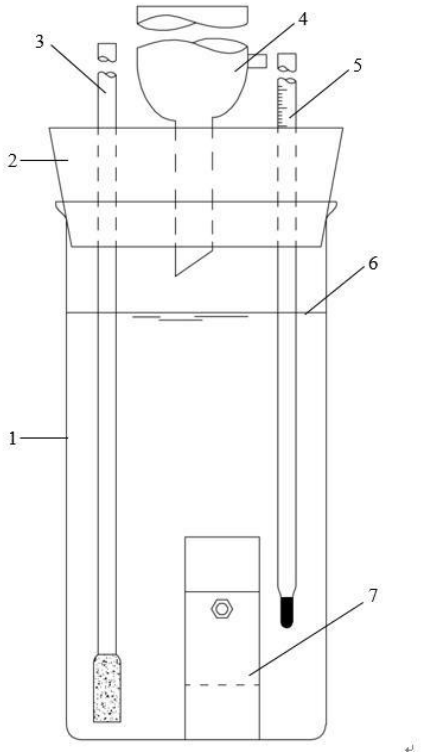
A.2.2.3 不锈钢螺栓：公称直径 4.0 mm，栓长 75.0 mm，配相应规格螺母及垫圈。

A.2.2.4　绝缘套管：聚四氟乙烯材质，外径 6.5 mm、壁厚 1.0 mm、管长 55 mm。

A.2.2.5　绝缘垫圈：聚四氟乙烯材质，外径 12.0 mm、内径 7.0 mm、厚 4.5 mm。

A.2.2.6　砂纸：粒度P320 防水碳化硅砂纸。

A.2.2.7　毛刷：软毛刷。



标引序号说明：

1——试验杯；　　5——温度计；

2——硅橡胶塞；　　6——试样液面；

3——气体扩散管；　　7——试片束。

4——冷凝管；

图A.1 试验组件的组装

A.3　试剂

A.3.1　无水乙醇：分析纯。

A.3.2　水：应符合GB/T 6682—2008 中的三级水要求。

A.3.3　盐酸：质量分数为 36%-38%，分析纯。

A.3.4　硝酸：质量分数为 65%-68%，分析纯。

A.3.5　硫酸钠：化学纯。

A.3.6　氯化钠：化学纯。

A.3.7　碳酸氢钠：化学纯。

A.4　准备工作

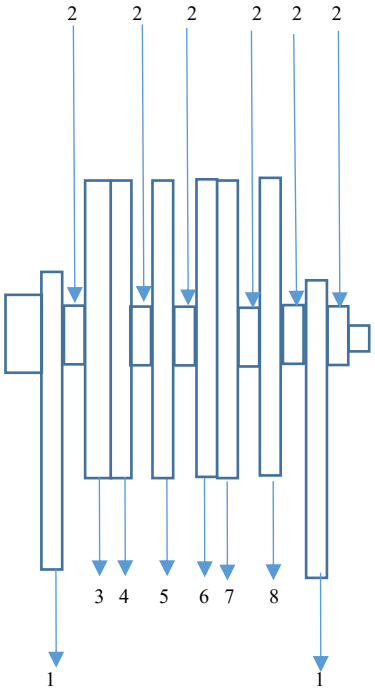
A.4.1　试片准备

A.4.1.1　试片打磨：用粒度P320 防水碳化硅砂纸沿与试片长边平行的方向仔细打磨，去除边缘及通孔上毛刺，直至试片表面光滑无氧化层。

A.4.1.2　试片清洗：用水冲洗打磨好的试片，然后放入盛有无水乙醇的玻璃器皿中清洗，取出后用干燥空气吹干。干燥后的试片，不应用手直接接触，可戴洁净手套拿取。

A.4.1.3　试片称重：用分析天平称量试片，称准至 0.1 mg。

A.4.1.4　试片组装：在套上绝缘套管的不锈钢螺栓上，按下列顺序依次装配：黄铜支架、绝缘垫圈、T2 紫铜试片、304/316 不锈钢试片、绝缘垫圈、黄铜HPb59 试片、绝缘垫圈、TU紫铜试片、铜钎料、绝缘垫圈、6061 铝试片、绝缘垫圈、黄铜支架。用螺帽拧紧至试片不松动，以保证试片束每一部分有良好的接触，试片束的组装见图A.2。



标引序号说明:

1——黄铜支架；

2——绝缘垫圈；

3——T2 紫铜试片；

4——304 不锈钢；

5——黄铜 HPb59 试片；

6——TU 紫铜试片；

7——铜钎料试片；

8——6061 铝试片；

图A.2 试片束组装

A.4.2　样品准备

A.4.2.1　直接取二醇基冷板式液冷数据中心冷却液（PG55 不做稀释）作为试验溶液，并在每升试验溶液中加入 148 mg无水硫酸钠、165 mg氯化钠、138 mg碳酸氢钠。

A.5　试验步骤

A.5.1　清洗并干燥试验所用的试验杯、橡胶塞、温度计、气体扩散管及冷凝管。

A.5.2　将组装好的三组材料试片束分别放入三个试验杯内，再分别向每个试验杯倒入 750 mL数据中心冷却液试验溶液。按图A.2 所示组装硅橡胶塞、温度计、气体扩散管和冷凝管。冷凝管末端应刚好从硅橡胶塞穿出。气体扩散管扩散头应距离试片束至少 12.7 mm，两者不应直接接触。

A.5.3　将试验杯放入加热设备上，连接好冷凝水路及气路。数据中心冷却液在 88 ℃±2 ℃、空气流量 100 mL/min±10 mL/min条件下，持续试验 336 h±2 h或者 1000 h±2 h。试验期间应每天检查试验情况，以确保试验温度、空气流量及液面高度符合要求，试样因蒸发损失应及时补充水（A.3.2）。

A.5.4　试验结束后，取下试验杯冷却至室温。取出材料试片束并解体，用软毛刷在自来水下轻轻刷洗每种试片，以除去表面附着物。

（a）紫铜和黄铜试片：在通风橱中,将试片浸泡在 100mL 按盐酸与水 1:1(体积比)配制的盐酸水溶液中 15s,以去除表面膜,然后在自来水下用软毛刷刷洗;

（b）钢试片:用黄铜刮刀或黄铜丝刷去除黏附沉积物,然后用软毛刷刷洗;

（c）铝合金试片:在通风橱中,将试片浸泡在 100 mL按硝酸与水 4:1(体积比)配制的硝酸水溶液中 10 min,然后在自来水下用软毛刷刷洗。

A.5.5　将上述处理后的试片，用无水乙醇清洗，干燥后称准至 0.1 mg。

A.5.6　试片表面积的确定：根据表A.1 中金属试片的尺寸，先计算完整长方体试片的外表总面积，减去两个圆形通孔端面的面积；再加上通孔圆柱内壁的侧面积，得到试片全部与冷却液接触的总暴露表面积。

A.6　结果计算

试片的总暴露表面积按公式（A.1）

$$S = 2(LW + LH + WH) - 2 \times \frac{\pi d^2}{4} + \pi dH \tag{A.1}$$

式中：

S——试片总暴露表面积，单位为平方毫米（mm^2）；

L——试片长度，单位为毫米（mm）；

W——试片宽度，单位为毫米（mm）；

H——试片厚度，单位为毫米（mm）；

d——中心通孔直径，单位为毫米（mm）；

π——圆周率。

试片单位面积质量变化按公式（A.2）计算：

$$\Delta m_S = \frac{(M_1 - M_2) \times 1000}{S} \times 100 \quad \text{(A.2)}$$

式中：

Δm_s——单位面积质量变化，单位为毫克每平方厘米（mg/cm^2）；

M_1——试验前的试片质量，单位为克（g）；

M_2——试验后的试片质量，单位为克（g）；

S——试片总暴露表面积，单位为平方毫米（mm^2）。

A.7 结果报告

报告试片质量变化，取三组平行试验的算术平均值作为试验结果，精确到 0.1 mg/cm^2。

附 录 B
（规范性）

去离子水型冷板式液冷冷却液橡胶材料兼容性测试方法

B.1 方法概要

将橡胶片浸入二醇基冷板式液冷冷却液中，在 100℃±2℃条件下，保持 168h±2h后，对橡胶片的体积变化、硬度变化及拉伸性能变化等进行检验。

B.2 仪器、材料与试剂

B.2.1 水热合成反应釜：外壳材质为不锈钢，内胆材质为聚四氟乙烯，采用圆形榫槽密封，手动螺旋坚固。内径约 70mm±2mm，高约 90mm±2mm，容积约 400mL±10mL。

B.2.2 烘箱：能控温在 100℃±2℃。

B.2.3 温度计：-20℃～150℃，分度值 1℃。

B.2.4 橡胶硬度计：应符合GB/T 6031-2017 规定的方法M的要求。

B.2.5 天平：分度值 0.1mg，最大称量不小于 200g。

B.2.6 拉力试验机：精度等级 0.5，最大拉力不低于 500N。

B.2.7 三元乙丙橡胶试片：材质应符合GB/T 14832—2008 规定的三元乙丙橡胶要求，试片厚度为 2.0mm±0.2mm。用于质量、体积及硬度试验的橡胶片尺寸为 25mm×25mm的正方形试片，用于拉伸性能试验的橡胶片为符合GB/T 528—2009 规定的 2 型哑铃状试片。

B.2.8 硅橡胶试片：材质应符合GB/T 33402—2016 规定的VMQ 50-G类别要求，试片厚度为 2.0mm±0.2mm。用于质量、体积及硬度试验的橡胶片尺寸为 25mm×25mm的正方形试片，用于拉伸性能试验的橡胶片为符合GB/T 528—2009 规定的 2 型哑铃状试片。

B.2.9 氟橡胶试片：材质应符合GB/T 30308—2013 规定的氟橡胶要求，试片厚度为 2.0mm±0.2mm。用于质量、体积及硬度试验的橡胶片尺寸为 25mm×25mm的正方形试片，用于拉伸性能试验的橡胶片为符合GB/T 528—2009 规定的 2 型哑铃状试片。

B.2.10 氟硅橡胶试片：材质应符合GJB 1790—1993 规定的氟硅橡胶要求，试片厚度为 2.0mm±0.2mm。用于质量、体积及硬度试验的橡胶片尺寸为 25mm×25mm的正方形试片，用于拉伸性能试验的橡胶片为符合GB/T 528—2009 规定的 2 型哑铃状试片。

B.2.11 无水乙醇（C_2H_6O）：分析纯。

B.3 试验步骤

B.3.1 将烘箱升温并控制在 100℃±2℃，同时选取 4 个水热合成反应釜清洗干净并烘干。

B.3.2　每种橡胶各选取 3 片正方形试片和 6 片哑铃状试片，做好标识，用乙醇清洗，滤纸吸干，绸布擦净并吹干。

B.3.3　正方形试片按照GB/T 1690 方法分别进行以下测量：

a)　质量测量：称重试验前的试片质量 M_1，再在水中称重其质量 M_2, 称准至 0.1mg；
b)　硬度测量：在试片 3 个不同点测取硬度值，测量点应分散并且两点之间至少相距 6mm。

B.3.4　选取 3 片哑铃状试片，按照GB/T 528 方法用拉力试验机分别测量断裂拉伸强度和拉断伸长率，作为试验前数据。

B.3.5　将每种橡胶的 3 片正方形试片及另外 3 片哑铃状试片，分别放入 2 个反应釜中，各倒入 300ml 冷却液，试片分散在试验杯中不能有重叠，盖上杯盖，放入恒温在 100℃±2℃烘箱中，保持 168h±2h。

B.3.6　试验结束后，取出反应釜，冷却至室温。然后取出橡胶试片，用乙醇清洗，滤纸吸干，绸布擦净并吹干。

B.3.7　正方形试片分别测量试验后的试片质量M_3，再在水中称重其质量M_4,，称准至 0.1mg，以及试验后的硬度。

B.3.8　哑铃状试片用拉力试验机分别测量试验后的断裂拉伸强度和拉断伸长率。

B.4　结果计算

B.4.1　橡胶试片体积变化率按式（B.1）计算：

$$\Delta V = \frac{[(M_3-M_4)-(M_1-M_2)]}{(M_1-M_2)} \times 100\% \tag{B.1}$$

式中：

ΔV——橡胶试片体积变化率，单位为百分比（%）；

M_1——试验前橡胶试片质量，单位为克（g）；
M_2——试验前橡胶试片在水中的质量，单位为克（g）；
M_3——试验后橡胶试片质量，单位为克（g）；

M_4——试验后橡胶试片在水中的质量，单位为克（g）。

B.4.2　橡胶试片硬度变化值按式（B.2）计算：

$$\Delta H = H_{后} - H_{前} \tag{B.2}$$

式中：

ΔH——橡胶试片硬度变化值，单位为橡胶国际硬度（IRHD）；

$H_{前}$——试验前橡胶试片 3 个测量点硬度的平均值，单位为橡胶国际硬度（IRHD）；

$H_{后}$——试验后橡胶试片 3 个测量点硬度的平均值，单位为橡胶国际硬度（IRHD）。

B.4.3　橡胶试片断裂拉伸强度变化率按式（B.3）计算：

$$\Delta \mathrm{TS}_b = \frac{TS_{b后} - \mathrm{TS}_{b前}}{TS_{b前}} \times 100\% \tag{B.3}$$

式中：

ΔTS_b——橡胶试片断裂拉伸强度变化率，单位为百分比（%）；

$TS_{b前}$——试验前 3 片橡胶试片断裂拉伸强度的平均值，单位为兆帕（MPa）；

$TS_{b后}$——试验后另 3 片橡胶试片断裂拉伸强度的平均值，单位为兆帕（MPa）。

B.4.4　橡胶试片拉断伸长率变化率按式（B.4）计算：

$$\Delta E_b = \frac{E_{b后} - E_{b前}}{E_{b前}} \times 100\% \tag{B.4}$$

式中：

ΔE_b——橡胶试片拉断伸长率变化率，单位为百分比（%）；

$E_{b前}$——试验前 3 片橡胶试片拉断伸长率的平均值，单位为百分比（%）；

$E_{b后}$——试验后另 3 片橡胶试片拉断伸长率的平均值，单位为百分比（%）。

B.5　结果报告

B.5.1　报告橡胶试片体积变化率的算术平均值作为试验结果，精确到 0.1%。

B.5.2　报告橡胶试片硬度变化值的算术平均值作为试验结果，精确到整数。

B.5.3　报告橡胶试片断裂拉伸强度变化率，精确到 0.1%。

B.5.4　报告橡胶试片拉断伸长率变化率，精确到 0.1%。

附录 C
（资料性）
塑料相容性测试方法

C1.方法概述

将塑料试片浸入在冷却液中，在 80℃±2℃条件下，保持 168h±2h后，对塑料片的质量变化、拉伸强度、断裂伸长率和冲击强度等进行检验。

C2 仪器、材料与试剂

仪器、试片材质及尺寸和试剂均满足GB/T 14832 要求。氟硅橡胶试片应符合GJB 1790 规定的氟硅橡胶要求，尺寸满足GB/T 14832 要求。

C3 试验步骤

1. 将烘箱升温并控制在 70℃±2℃，同时选取 4 个试验杯清洗干净并烘干。
2. 每种塑料各选取 6 片长方体带豁口试片、6 片哑铃状试片、3 片正方形试片，做好标识，用乙醇清洗，滤纸吸干，绸布擦净并吹干。
3. 选取 3 片长方体试片，用冲击试验机测量冲击强度。
4. 选取 3 片哑铃状试片，用拉力试验机分别测量质量、断裂拉伸强度和拉断伸长率，作为试验前数据。
5. 选取 3 片正方形试片，称重试验前的试片质量 M1，再在水中称重其质量 M2，称准至 0.1mg。
6. 将每种塑料的 3 片长方体试片及另外 3 片哑铃状试片，分别放入 2 个试验杯中，各倒入 300ml 冷却液，试片分散在试验杯中不能有重叠，盖上杯盖，放入恒温在 70℃±2℃烘箱中，保持 168h±2h。
7. 试验结束后，取出试验杯，冷却至室温。然后取出塑料试片，用乙醇清洗，滤纸吸干，绸布擦净并吹干。
8. 长方体试片测量试验后的冲击强度。（引用 GB/T 18743.1-2022）
9. 哑铃状试片用拉力试验机分别测量试验后的质量和断裂拉伸强度。

C4 结果计算

塑料试片体积变化率按式（D.1）计算：

$$\Delta V = \frac{[(M_3-M_4)-(M_1-M_2)]}{(M_1-M_2)} \times 100\% \quad \text{.....(D.5)}$$

式中：

ΔV——塑料试片体积变化率，单位为百分比（%）；

M_1——试验前塑料试片质量，单位为克（g）；
M_2——试验前塑料试片在水中的质量，单位为克（g）；
M_3——试验后塑料试片质量，单位为克（g）；

M_4——试验后塑料试片在水中的质量，单位为克（g）。

塑料试片质量变化率按式（D.2）计算：

$$\Delta W = \frac{m_1 - m_0}{m_0} \times 100\% \quad \text{.....(D.2)}$$

式中：

ΔW——塑料试片质量变化率，单位为百分比（%）；

m_0——试验前塑料试片质量，单位为克（g）；

m_1——试验后塑料试片质量，单位为克（g）；

10. 塑料试片断裂拉伸强度变化率按式（D.3）计算：

$$\Delta TS_b = \frac{TS_{b后} - TS_{b前}}{TS_{b前}} \times 100\% \quad \text{.....(D.3)}$$

式中：

ΔTS_b——塑料试片断裂拉伸强度变化率，单位为百分比（%）；

$TS_{b前}$——试验前 3 片塑料试片断裂拉伸强度的平均值，单位为兆帕（MPa）；

$TS_{b后}$——试验后另 3 片塑料试片断裂拉伸强度的平均值，单位为兆帕（MPa）。

11. 塑料试片冲击强度按式（D.4）计算：

$$\alpha_k = \frac{A}{b \cdot d} \times 10^3 \quad \text{.....(D.4)}$$

式中：

α_k——冲击强度，kJ/m^2;

A——冲断试样所消耗的功，J；

b——试样缺口处的宽度，mm；

d——试样缺口处的最小厚度，mm

C 5 报告

报告塑料试片体积变化率的算术平均值作为试验结果，精确到 0.1%。

报告塑料试片质量变化率的算术平均值作为试验结果，精确到 0.1%。

报告塑料试片断裂拉伸强度变化率，精确到 0.1%。

报告塑料试片冲击强度值，精确到 1。