ICS 35.200
CCS L 60

团 体 标 准

T/GCC 2003—2026

二醇基冷板式液冷冷却液技术要求和测试方法

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

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

前　　言 III
1 范围 4
2 规范性引用文件 4
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 物化性能要求和测试方法 7
5.3 使用性能要求和测试方法 7
5.4 冷却液接触材料技术要求 9
6 冷却液出厂技术要求 10
6.1 冷却液出厂检验分类 10
6.2 冷却液出厂检测技术要求 10
6.3 冷却液出厂技术要求 10
6.4 冷却液取样要求 10
6.5 冷却液出厂判定规则 11
6.6 冷却液出厂复验规则 11
7 冷却液包装、运输、储存的技术要求 11
8 冷却液补液的技术要求 11
8.1 冷却液补液的技术要求 11
8.2 注液前 CDU＆管路环网系统冲洗后水质清洁度判据 11
9 冷却液监测技术要求 12
10 冷却液回收要求 13
10.1 冷却液回收原则 13
10.2 冷却液回收注意事项 13
10.3 冷却液可复用的技术要求 13
附 录 A （规范性） 二醇基冷板式液冷冷却液静态腐蚀测试方法 14
A.1 方法概要 14
A.2 仪器与材料 14
A.3 试剂 15
A.4 准备工作 16
A.5 试验步骤 16
A.6 结果计算 17
A.7 结果报告 18
附 录 B （规范性） 二醇基冷板式液冷冷却液橡胶材料兼容性测试方法 19
B.1 方法概要 19

B.2 仪器、材料与试剂 19
B.3 试验步骤 19
B.4 结果计算 20
B.5 结果报告 21
附 录 C （规范性） 二醇基冷板式液冷冷却液塑料材料兼容性测试方法 22
C.1 方法概要 22
C.2 仪器、材料与试剂 22
C.3 试验步骤 22
C.4 结果计算 23
C.5 报告 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。

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：中国石化润滑油有限公司、河北京脉科技有限公司、华为技术有限公司、京东云计算有限公司、北京抖音信息服务公司、腾讯云计算（北京）有限责任公司、北京百度网讯科技有限公司、上海哔哩哔哩科技有限公司、中移动信息技术有限公司、联想（北京）信息技术有限公司、中国石油天然气股份有限公司大连润滑油研究开发中心、张家港迪克汽车化学品有限公司、合肥华清高科表面技术股份有限公司、新华三技术有限公司、中国计量科学研究院，光洋化学应用材料科技（昆山）有限公司、统一石油化工有限公司、江苏龙蟠新材料科技有限公司、万国数据服务有限公司、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、热控科技（深圳）有限公司、曙光数据基础设施创新技术（北京）股份有限公司。

本文件主要起草人：张凯蛟、杜春暖、文彦珑、边明义、蔡治平、方国云、李鹏堃、游浩扬、金跃红、田婷、熊心、任冰、樊韩瑞、刘丹、代昌武、李鹏、徐家丽、郭利伟、成文俊、耿立波、武浩、陈立波、豆丽兰、李重庆、张家瀛、霍刚、韩江涛、李根、史莹飞、王娟、刘百万、刘涛、井光磊、李亚军、谭志杰、尹凤姿、刘荣华、张驰。

二醇基冷板式液冷冷却液技术要求和测试方法

1 范围

本文件规定了二醇基冷板式液冷冷却液的技术要求、测试方法、出厂技术要求、包装要求、运输要求和贮存要求、补液和检测的技术要求以及回收要求。

本文件主要适用于以乙二醇或1,2-丙二醇和去离子水为基础液，复配了缓蚀剂、杀菌剂等功能性添加剂的数据中心冷板式液冷二次侧冷却液。

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 1040.2-2022 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 1043.2-2018 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 14832-2008 标准弹性体材料与液压液体的相容性
GB/T 15428 电子设备用冷板设计导则
GB/T 1690-2010 硫化橡胶或热塑性橡胶 耐液体测试方法
GB/T 23436 汽车风窗玻璃清洗液
GB 29216-2012 食品添加剂 丙二醇
GB 29743.1-2022 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 30308-2013 氟橡胶 通用规范和评价方法
GB/T 3190 变形铝及铝合金化学成分
GB/T 33402-2016 硅橡胶混炼胶 一般用途
GB/T 37837-2019 四极杆电感耦合等离子体质谱方法通则
GB/T 39714.2 塑料聚四氟乙烯（ PTFE） 半成品第2部分
GB/T 2546.2-2022 塑料 聚丙烯（PP）模塑和挤出材料 第2部分：试样制备和性能测定
GB/T 4649 工业用乙二醇
GB/T 5231 加工铜及铜合金牌号和化学成分
GB/T 528-2009 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定
GB/T 5750.4 生活饮用水标准检验方法 第4部分：感官性状和物理指标
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 6031-2017 硫化橡胶或热塑性橡胶 硬度的测定
GB/T 6418.1-2025《铜基钎料 第 1 部分：实心钎料》

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法
GB/T 6909 锅炉用水和冷却水分析方法 硬度的测定
GB/T 9722-2023 化学试剂 气相色谱法通则
GJB 1790-1993 耐燃油氟硅橡胶材料规范
JT/T 1230 机动车发动机冷却液无机阴离子测定法—离子色谱法
NB/SH/T 0164 石油及相关产品包装、储运及交货验收规则
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
NB/SH/T 0967 润滑剂包装标识通则
SH/T 0065 发动机冷却液或防锈剂试验样品的取样及其水溶液的配制
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 0090 发动机冷却液冰点测定法
SH/T 0091 发动机冷却液和防锈剂储备碱度测定法
SH/T 0621 发动机冷却液氯含量测定法
T/CI 208 液冷热管理材料高温稳定性及基材兼容性测试方法

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液流过的紧凑型换热器。

[来源：GB/T 15428，3.1，有修改]

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 乙二醇冷却液 Ethylene glycol coolant

以满足GB/T 4649 要求的聚酯级乙二醇为基础液，添加金属缓蚀剂、杀菌剂、阻垢剂、消泡剂等添加剂调配而成的具有冷却、缓蚀、抑菌等作用的功能性液体，用于数据中心二次侧服务器冷却系统，流经冷板、流体连接器、分集液器和冷量分配单元。

3.5 1，2-丙二醇冷却液 1，2-Propylene glycol coolant

以满足GB 29216-2012 要求的1，2-丙二醇为基础液，添加金属缓蚀剂、杀菌剂、阻垢剂、消泡剂等添加剂调配而成的具有冷却、缓蚀、抑菌等作用的功能性液体，用于数据中心二次侧服务器冷却系统，流经冷板、流体连接器、分集液器和冷量分配单元。

3.6 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）

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（Fluororubber）

SR：硅橡胶（SiliconRubber）

FVMQ：氟硅橡胶（Fluorosilicone Elastomer）

PTFE：聚四氟乙烯（Polytetrafluoroethylene）

PP：聚丙烯（Polypropylene）

PA66：聚己二酰己二胺（Polyadiohexylenediamine/Nylon-66）

5 技术要求和测试方法

本章节主要包括乙二醇冷却液和1，2-丙二醇冷却液的通用要求、物化性能要求和使用性能要求及相应的测试方法。

5.1 通用要求和测试方法

乙二醇冷却液宜使用聚酯级乙烯制取的乙二醇，1，2丙二醇宜使用纯度大于99.5%的环氧丙烷水合法制取的1,2-丙二醇冷却液，冷却液通用要求及测试方法应符合表1要求。

表 1 乙二醇冷却液和 1,2-丙二醇冷却液通用要求及测试方法

项目	质量指标	测试方法
外观	无沉淀及悬浮物、清亮透明液体	目测
颜色	有醒目颜色	目测
气味	无异味	嗅觉

5.2 物化性能要求和测试方法

乙二醇冷却液和1,2-丙二醇冷却液来料的物化性能要求和测试方法应符合表2要求。

表 2 乙二醇冷却液和 1,2-丙二醇冷却液来料的物化性能要求及测试方法

项目	来料的技术指标			测试方法
	乙二醇冷却液	1,2-丙二醇冷却液		
		PG25	PG55	
pH 值	8.0~10.0			SH/T 0069
体积浓度[a]/%	20~25	25±2	55±2	GB/T 9722、SH/T 0090
储备碱度/mL	报告值			SH/T 0091
冰点/℃	≤-8.9	≤-9.0	≤-38.0	SH/T 0090
电导率（25℃）/（μs/cm）	报告值			GB 29743.2-2025附录A
菌落总数/（CFU/ml）	≤1			GB/T 5750.12
钙含量/（mg/kg）	≤5.0			NB/SH/T 0828
镁含量/（mg/kg）	≤5.0			
铜含量/（mg/kg）	≤0.2			NB/SH/T 0828、GB/T 37837[b]
铁含量/（mg/kg）	≤0.2			
铝含量/（mg/kg）	≤0.8			
氯含量[c]/（mg/kg）	≤10.0			SH/T 0621、JT/T 1230
硫酸根含量（以 SO_4^{2-}计）/（mg/kg）	≤10.0			JT/T 1230
亚硝酸盐（以 NO_2^-计）/（mg/kg）	≤10.0			
硼酸盐（以 B 计）/（mg/kg）	≤10.0			NB/SH/T 0828
硅酸盐（以 Si 计）/（mg/kg）	≤10.0			
磷酸盐（以 P 计）/（mg/kg）	≤10.0			

注：

a.结果有异议时，以 GB/T 9722 为仲裁方法。
b.采用 GB/T 37837 时，需先消解，用移液枪取 5mL 冷却液至聚四氟乙烯烧杯中，在 150℃加热板上蒸发 1.0-1.5h，使冷却液尽量减少约 0.5mL，但不完全干。此时加入 1mL70%电子级硝酸溶液消解，至无黄色气体产生，继续加热 10 分钟。加入 2mL 去离子水，继续加热 5 分钟。冷却后用电子天平加去离子水进入待测液定量至 15.00g，摇匀，注射器吸取样品，用 0.45um 尼龙 66 有机过滤头过滤，待测。
采用 NB/SH/T 0828 时，如配方体系中有钼元素，采用 237.312nm、394.401nm 波长进行测试。
结果有异议时，以 GB/T 37837 为仲裁方法。
c.结果有异议时，以JT/T 1230为仲裁方法。

5.3 使用性能要求和测试方法

乙二醇冷却液和1,2-丙二醇冷却液使用性能要求和测试方法应符合表3要求。

表 3 乙二醇冷却液和 1,2-丙二醇冷却液的使用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)	质量变化 mg/cm^2	T2 铜	±0.2	附录 A
		TU 铜	±0.2	
		黄铜，HPb59	±0.2	
		铜钎料，BCu80AgP	±0.2	
		304 不锈钢	±0.2	
		6061 铝	±0.4	
	试验后溶液性能	pH	7.5-10.0	SH/T 0069
		pH 变化值	±1.0	
静态腐蚀 (88℃±2℃，1000h±2h)	质量变化 mg/cm^2	紫铜，T2 铜	±0.4	附录 A
		紫铜，TU 铜	±0.4	
		黄铜，HPb59	±0.4	
		铜钎料，BCu80AgP	±0.4	
		304 不锈钢	±0.4	
		6061 铝	±0.8	
	试验后溶液性能	pH	7.5-10.0	SH/T 0069
		pH 变化值	±1.0	
橡胶材料兼容性(100℃±2℃，168h±2h)	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	
		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	

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
		断裂拉伸强度变化率/%	±25	
		冲击强度变化率/%	±25	
	聚丙烯(PP)	质量变化率/%	±5	
		断裂拉伸强度变化率/%	±25	
		冲击强度变化率/%	±25	
无机非金属材料兼容性(80℃±2℃，96h±2h)	石墨\碳化硅	质量变化/%	±2.5	T/CI 208
		体积变化/%	±2.5	
泡沫倾向[a]（30℃±1℃、55℃±1℃及80℃±1℃）	泡沫体积/mL		≤100.0	SH/T 0066
	泡沫消失时间/s		≤5.0	
稳定性	低温储存稳定性（-5℃±2℃，24h±2h）	外观	颜色无明显变化，无沉淀及悬浮物	GB/T 23436 附录 I
	使用温度稳定性(55℃±2℃，336h±2h)	外观	颜色无明显变化，无沉淀及悬浮物	GB 29743.1-2022 附录 D
	高温储存稳定性(80℃±2℃，336h±2h)	外观	颜色无明显变化，无沉淀及悬浮物	
	耐硬水稳定性(90℃±2℃，336h±2h)	试验后溶液沉淀量/mL	≤0.5	

注：
a.所列二醇基冷却液直接试验，不作稀释。

5.4 冷却液接触材料技术要求

5.4.1 金属材料选型技术要求

过流金属材料不应使用碳钢、锌和纯铝，推荐采用符合 GB/T 20878 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）均需按照 5.3 中测试方法和要求进行兼容性测试。

5.4.2 非金属材料选型技术要求

过流非金属采用不应使用 PA66（尼龙 66）,推荐使用 PTFE（满足 GB/T 39714.2-2020）。其他非金属材料（如：FVMQ、FKM、EPDM 橡胶和 PP 塑料等）均需按照 5.3 中测试方法和要求进行兼容性测试。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。

5.4.3 对接面技术要求

对接面需靠密封圈实现密封，不允许使用螺纹+密封胶的形式。

5.4.4 管路系统技术要求

所有二次侧流体接触螺纹连接处，严禁使用密封带缠绕密封。

6 冷却液出厂技术要求

6.1 冷却液出厂检验分类

6.1.1 检验分为型式检验和出厂检验。

6.1.2 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。

6.1.3 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。

6.1.4 其他检验要求,由供需双方协商确定。

6.2 冷却液出厂检测技术要求

6.2.1 型式检验项目为第 5 章规定的所有技术要求。

6.2.2 出厂批次检验项目宜包括：外观、颜色、气味、乙二醇和1，2-丙二醇浓度、pH值、电导率、菌落总数、钙含量、镁含量、铜含量、铁含量、铝含量、氯含量和硫酸根含量。

6.2.3 出厂周期检验项目包括 6.2.2 的项目以及储备碱度、泡沫倾向、硼酸盐含量、磷酸盐含量、硅酸盐含量、亚硝酸盐含量、使用温度稳定性、高温储存稳定性、低温储存稳定性、耐硬水稳定性和336小时/1000小时静态腐蚀。

6.2.4 其他检验要求的项目,由供需双方协商确定。

6.3 冷却液出厂技术要求

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 冷却液取样要求

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。

6.5 冷却液出厂判定规则

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 冷却液出厂复验规则

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

7.1 乙二醇/1,2-丙二醇冷却液应按 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) 冷却液类型;
c) 产品分类及冰点;
d) 生产日期或批号;
e) 使用方法和注意事项;
f) 使用截止日期;
g) 生产企业名称及地址等。

7.2 乙二醇/1,2-丙二醇冷却液运输应符合 NB/SH/T 0164 的规定。

7.3 乙二醇/1,2-丙二醇冷却液应贮存在 0℃以上，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 冷却液补液的技术要求

8.1 冷却液补液的技术要求

a) 冷却液因泄漏减少时，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；因水分蒸发浓度升高时，应补充 GB/T 6682 规定的去离子水以恢复设计浓度。严禁直接添加未经稀释的缓蚀剂或杀菌剂；
b) 如需更换冷却液类型（如从 1,2-丙二醇冷却液更换为乙二醇冷却液），需按照厂商要求进行操作；
c) 新液应检测外观（澄清无杂质）、电导率、pH 值、冰点等关键指标，确保符合系统要求；
d) 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；
e) 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；
f) 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；
g) 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。

8.2 注液前 CDU＆管路环网系统冲洗后水质清洁度判据

注液前 CDU＆管路环网系统冲洗后水质清洁度判据检测方法应符合表 4 要求。

表 4 CDU＆管路环网系统冲洗后水质清洁度判据表

指标名称	指标要求	测试方法＆测试标准
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/kg）	≤20	JT/T 1230
硫酸根含量/（mg/kg）	≤10	
铜含量/（mg/kg）	≤0.5	GB/T 37837
铁含量/（mg/kg）	≤0.5	
铝含量/（mg/kg）	≤0.5	
总硬度/（mg/kg）	≤3.0	GB/T 5750.4 或 GB/T 6909

二次侧在加注冷却液之前要用去离子水冲洗，二次侧系统冲洗水应满足 GB/T 11446.1 中的 EW-Ⅳ等级及以上规格。

9 冷却液监测技术要求

冷却液监测的指标及要求应应符合表 5 要求。

表 5 冷却液监测指标及技术要求

指标名称	判定标准			监测间隔	测试方法
	乙二醇冷却液	1,2-丙二醇冷却液			
外观	有醒目颜色			在线，实时	目测
体积浓度	初始值：20%-25% 3-7 天首次运行值：15%-25% 长期运行值：15%-25%	初始值：23%-27%； 3-7 天首次运行值：20-27%； 长期运行值：20-27%；	初始值：53%-57%； 3-7 天首次运行值：50-57%； 长期运行值：50-57%；	1 次/3 个月	现场测试：设备选用手持折射仪 第三方送检：GB/T 9722 或者 SH/T 0090
pH 值	初始值：8～10 3-7 天首次运行值：8～10 长期运行值：7～10	初始值：8～10 3-7 天首次运行值：8～10 长期运行至值：7.5～10.5		1 次/3 个月	SH/T 0069
氯含量/（mg/kg）	初始值：≤10；； 3-7 天首次运行值：≤15； 长期运行值：≤25			1 次/12 个月	JT/T 1230

硫酸盐含量(以$SO4^{2-}$计)/（mg/kg）	初始值：≤10 3-7 天首次运行值：≤20 长期运行值：≤50	1 次/12 个月	JT/T 1230
钙含量/（mg/kg）	初始值：≤5 3-7 天首次运行值：≤10 长期运行值：≤20	1 次/12 个月	NB/SH/T 0828
镁含量/（mg/kg）	初始值：≤5 3-7 天首次运行值：≤10 长期运行值：≤20	1 次/12 个月	
铜含量/（mg/kg）	初始值：≤0.2 3-7 天首次运行值：≤2 长期运行值：≤5	1 次/12 个月	
铁含量/（mg/kg）	初始值：≤0.2 3-7 天首次运行值：≤2 长期运行值：≤5	1 次/12 个月	
铝含量/（mg/kg）	初始值：≤0.8 3-7 天首次运行值：≤2 长期运行值：≤5	1 次/12 个月	
菌落总数/（CFU/mL）	初始值：＜1 3-7 天首次运行值：≤100 长期运行值：≤100	1 次/3 个月	GB/T 5750.12

注：

表中初始值为冷却液来料值，当表中指标经监测后判定超出标准所设限值时，需开展治理，严重时应更换冷却液。

10 冷却液回收要求

10.1 冷却液回收原则

冷却液回收应遵循安全性、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。

10.2 冷却液回收注意事项

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）。

10.3 冷却液可复用的技术要求

对可复用的冷却液进行多级过滤（如粗滤去除金属颗粒，精滤去除微米级杂质）。对过滤后冷却液的关键指标（如 pH 值、电导率、菌落总数含量、金属元素含量等）进行检测，若指标符合行业或原厂标准，可循环使用，若超标需进行再生处理或委托专业机构处置。

附 录 A
（规范性）
二醇基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。适用于乙二醇基冷却液和1,2-丙二醇基冷却液。

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。

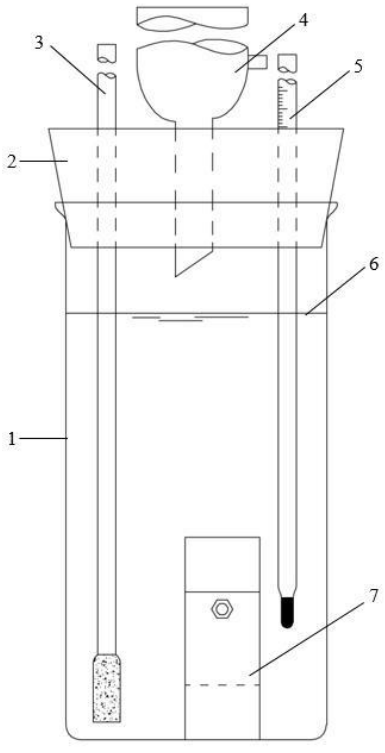
A.2.2.3 不锈钢螺栓：公称直径4.0 mm，栓长75.0 mm，配相应规格螺母及垫圈。

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

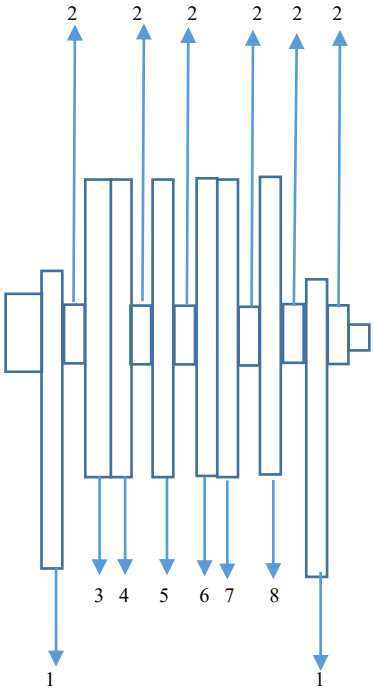
A.4.1 试片准备

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

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：

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

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

A.7.1 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）
二醇基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：

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

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：

$$\Delta H = H_{后} - H_{前} \quad \cdots\cdots (B.2)$$

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：

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

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：

$$\Delta E_b = \frac{E_{b后} - E_{b前}}{E_{b前}} \times 100\% \quad \text{(B.4)}$$

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
（规范性）
二醇基冷板式液冷冷却液塑料材料兼容性测试方法

C.1 方法概要

将塑料试片浸入二醇基冷板式液冷冷却液中，在70℃±2℃条件下，保持168h±2h后，对塑料片的质量、断裂拉伸强度和冲击强度等进行检验。

C.2 仪器、材料与试剂

C.2.1 试验杯：耐热玻璃制成，内径约70mm，高约90mm，容积约350mL，配镀锡铁皮盖。

C.2.2 烘箱：能控温在70℃±2℃。

C.2.3 温度计：-20℃～150℃，分度值1℃。

C.2.4 天平：分度值0.1mg，最大称量不小于200g。

C.2.5 拉力试验机：精度等级0.5，最大拉力不低于500N。

C.2.6 简支梁冲击试验机：满足GB/T 1043.2要求。

C.2.7 聚四氟乙烯试片：材质应符合GB/T 39714.2-2020规定的要求。用于质量试验的塑料试片符合GB/T 11547的要求，用于拉伸性能试验的塑料片为符合GB/T 1040.2-2022规定的1A哑铃型试片。用于冲击强度试验的塑料片应符合GB/T 1043 1型 A缺口样件。

C.2.8 聚丙烯试片：材质应符合GB/T 2546.2-2022规定的要求。用于质量试验的塑料试片符合GB/T 11547的要求，用于拉伸性能试验的塑料片为符合GB/T 1040.2-2022规定的1A哑铃型试片。用于冲击强度试验的塑料片应符合GB/T 1043 1型 A缺口样件。

C.2.9 无水乙醇（C_2H_6O）：分析纯。

C.3 试验步骤

C.3.1 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。

C.3.2 每种塑料各选取6片长方体带缺口试片（GB/T 1043 1型 A缺口样件）、10片哑铃状试片（GBT 1040.2的1A型）、6片正方形试片（GB/T 11547），做好标识，用乙醇清洗，滤纸吸干，绸布擦净并吹干。

C.3.3 选取3片长方体带缺口试片，按照GB/T 1043方法用冲击试验机测量冲击强度。

C.3.4 选取5片哑铃状试片，按照GB/T 1040.2方法用拉力试验机测量断裂拉伸强度，作为试验前数据。

C.3.5 选取3片正方形试片，称重试验前的试片质量m_0，称准至0.1mg；

C.3.6 将每种塑料的3片长方体带缺口试片、3片正方形试片及另外5片哑铃状试片，分别放入3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。

C.3.7　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。

C.3.8　长方体带缺口试片用测量试验后的冲击强度。

C.3.9　哑铃状试片用拉力试验机测量试验后断裂拉伸强度。

C.3.10　正方形试片用天平称重试验后的试片质量m_1，称准至0.1mg；

C.4　结果计算

C.4.1　塑料试片质量变化率按式（B.1）计算：

$$\Delta W = \frac{m_1 - m_0}{m_0} \times 100\% \quad \text{.....(B.1)}$$

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）；

C.4.2　塑料试片断裂拉伸强度变化率按式（B.2）计算：

$$\Delta \mathrm{TS}_b = \frac{TS_{b后} - \mathrm{TS}_{b前}}{TS_{b前}} \times 100\% \quad \text{.....(B.2)}$$

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）。

C.4.3　塑料试片冲击强度变化率按式（B.3）计算：

$$\eta = \left(\frac{\frac{A_{后}}{b \cdot d} \times 10^3}{\frac{A_{前}}{b \cdot d} \times 10^3} - 1 \right) \times 100\% \quad \text{.....(B.3)}$$

式中：

η——冲击强度变化率，单位为百分数（%）；

$A_{前}$——试验前冲断试样所消耗的功，单位为焦耳（J）；

$A_{后}$——试验后冲断试样所消耗的功，单位为焦耳（J）；

b——试样缺口处的宽度，单位为毫米（mm）；

d——试样缺口处的最小厚度，单位为毫米mm。

C.5　报告

C.5.1　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%。

C.5.2　报告塑料试片断裂拉伸强度变化率，精确到0.1%。

C.5.3　报告塑料试片冲击强度变化率，精确到1%。