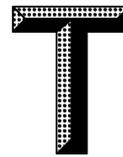


ICS 33.040.40
CCS M 32



团 体 标 准

T/CI 964—2025

数据中心浸没式液冷系统功能规范

Functional specification for immersion liquid cooling system in data centers

2025-04-15 发布

2025-04-15 实施

中国国际科技促进会 发布
中国标准出版社 出版

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 单相浸没式液冷系统概述	2
5 一次侧冷却环路	2
6 二次侧冷却环路	3
7 供配电系统	3
8 火灾自动报警系统	3
9 动力环境监控系统	4
10 噪声值	4
11 运维	4
12 系统环境要求	4
参考文献	6

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。

本文件由中国国际科技促进会提出并归口。

本文件起草单位：四川华鲲振宇智能科技有限责任公司、阿里云计算有限公司、浙江巨冷科技有限公司、北京化工大学、联想(北京)信息技术有限公司、内蒙古永和氟化工有限公司、上海森算科技有限公司、浙江云创智达科技有限公司、海斯福(深圳)科技有限公司、德阳锐博新材料科技有限公司、北京热数科技有限公司、兰洋(宁波)科技有限公司、广东申菱环境系统股份有限公司、云尖信息技术有限公司、天津提尔科技有限公司、维岫技术(深圳)有限公司、泰铂(上海)环保科技股份有限公司、清华大学、中国海洋工程研究院(青岛)、深圳市华电晨光智能科技有限公司、浙江中欣氟材股份有限公司、成都嘉信九洲科技有限公司。

本文件主要起草人：张亮亮、张兴星、钟杨帆、徐华、初广文、陈建峰、鲍处瑾、吴若菡、鲍思远、陈兵、库慧军、王斌辉、赵言亮、荆磊、张帅、刘星、曾一铮、冷观俊、连红奎、牛彦杰、白瑞晨、罗琪、赵韦华、周木子、孙海旺、秦国强、李雪强、樊易周、鞠俊、李辉、方雄华、梅宏、刘俊。

数据中心浸没式液冷系统功能规范

1 范围

本文件规定了单相浸没式液冷系统、环境要求、供配电系统、线缆系统、给排水及排液系统、智能化系统等方面的功能规范。

本文件适用于应用单相浸没式液冷技术解决方案新建、扩建和改建单相浸没式直接液冷数据中心的规划与设计。

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 50016 建筑设计防火规范
- GB/T 50050 工业循环冷却水处理设计规范
- GB 50052 供配电系统设计规范
- GB 50116 火灾自动报警系统设计规范
- GB 50174 数据中心设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

冷量分配单元 **coolant distribute unit**

用于进行冷却液分配及热量交换的单元，提供一、二次侧液体热交换，二次侧液体动力，流量分配，温度及压力控制、物理隔离、防凝露等功能。

3.2

一次侧冷却环路 **primary cooling loop**

连接室外冷源装置的循环回路系统。

3.3

二次侧冷却环路 **secondary cooling loop**

连接 CDU 和冷却设备之间的专用冷却液循环系统。

3.4

冗余 **redundancy**

当某一设备发生故障或损坏时，系统能够自动调用备用设备替代该故障设备的机制。

3.5

数据中心 **data center**

集中存放计算机系统及相关配套设备、用于数据存储、处理与传输的场所，主要由服务器、存储设备、网络设备、供电系统、制冷系统以及管理系统等部分组成。

3.6

机柜 tank

用于安装浸没液冷服务器、交换机等 IT 设备的浸没式箱体。

4 单相浸没式液冷系统概述

单相浸没式液冷系统一般由一次侧冷却环路、二次侧冷却环路、供配电系统、消防系统、动力环境监控系统组成。浸没式直接液冷系统设计除应符合本标准规定外,未提及部分应遵循 GB 50174 的有关规定。

5 一次侧冷却环路

5.1 概述

一次侧冷却环路主要由冷源、泵、水处理系统、管道组成。一次侧冷却环路系统架构图如图 1 所示:

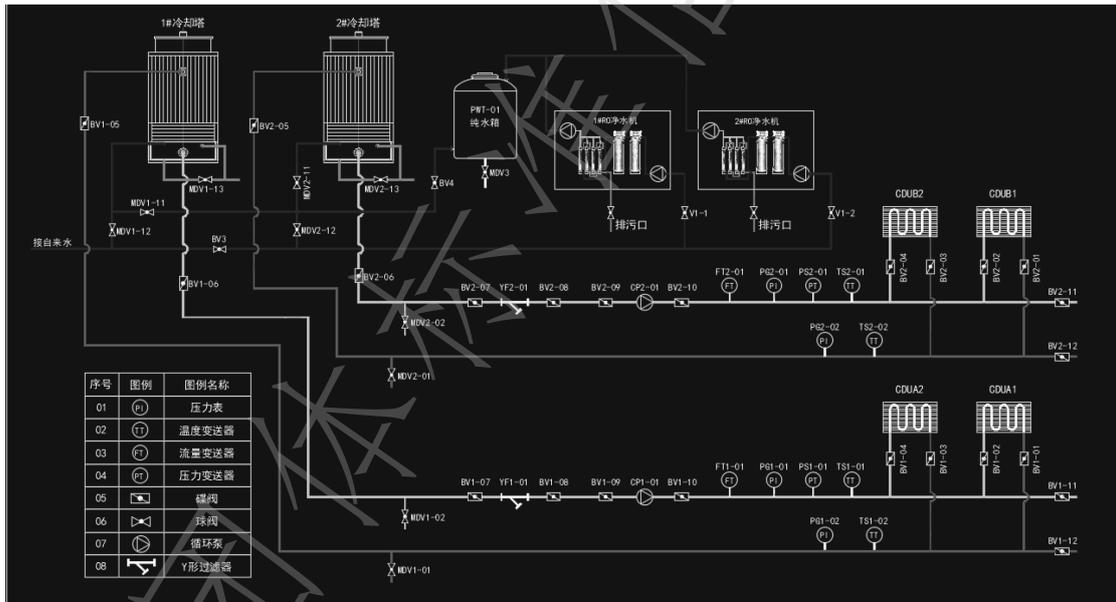


图 1 一次侧冷却环路

5.2 冷源

冷源应满足数据中心可靠性要求,A 级数据中心宜采用 $N + X$ 冗余($X = 1 \sim N$),B 级数据中心宜采用 $N + 1$ 冗余。

对于 A 级数据中心,一次侧冷源如采用冷冻水空调系统,一次侧循环系统应配置蓄冷系统,蓄冷时间应不小于 UPS 电源供电时间。

5.3 给排水及排液系统

5.3.1 给排水系统

冷却塔、加器应设置给水系统,给水方式可经过软化过滤处理的自来水直供或二次供水系统,经软化过滤处理后的一次侧水质应达到 GB/T 50050 的水质要求。

自来水应设置储水箱,储水量应满足规范 GB 50174 相关要求。

5.3.2 排液系统

液冷机柜应设计排液及存储系统,用于机柜的维护或检修排液。

液冷机柜、冷却液管道下方应设置档液围堰,并配置漏液检测系统,冷却液体通过专用地漏排至冷却液收集系统,或通过专用抽液泵收集。

冷却液不应直接排放到下水道或室外。

5.4 水泵

按数据中心设计需求选择流量和扬程,水泵宜按 $N+1$ 冗余,并可根据群控系统自动轮巡运行。

5.5 管道

宜采用不锈钢材质预制化管道和阀门。

6 二次侧冷却环路

二次侧冷却环路由 CDU 和 TANK 组成,CDU 装置将液体冷却剂通过管道输送到服务器等设备的散热器上,通过吸收设备产生的热量,将热量带走并散发到数据中心的其他部分,冷却液经过换热系统后通过冷却水对换热系统散热。TANK 用于安装 IT 设备。

- a) 每个 CDU 具有独立控制和监控功能,具备一次侧的电动比例阀控制和进出水温度监控,二次侧冷却液循环泵控制,二次侧冷却液温度监控,压力监控,冷却液品质监控功能。
- b) 每个 TANK 应有进出液温度和液位监测。
- c) 每组 TANK 宜配置 2 台 CDU(可根据项目实际情况设计), $1+1$ 冗余,可在线维护与更换。正常两套 CDU 低速运行,当其中一套系统故障时,另一套系统满负荷运行。
- d) 监控系统支持网络远程监控和维护。
- e) 本地配置人机交互界面,便于操作和维修检视,动态呈现系统运行参数,可储存历史运行数据,支持数据导出和软件更新。
- f) 支持 RS485 上联接口,可以接至客端任何 Modbus RTU 设备。
- g) 设定参数具备断电自保持功能。
- h) 系统全时监控系统健康状态,触发阈值时发出告警信息或保护对策,避免意外操作造成系统损坏。

7 供配电系统

单相浸没式液冷数据中心供配电系统主要依据 GB 50174 设计,同时遵照 GB 50052 中的相关规定。

8 火灾自动报警系统

火灾自动报警系统的设计除应符合 GB 50016、GB 50116 的规定,还应符合当地消防部门的相关规定。

9 动力环境监控系统

9.1 功能概述

监控软件界面宜采用图形化设计,能够实时直观地显示设备的运行参数和运行状态。功能须包括设备监控、告警管理、告警屏蔽、能耗分析。

9.2 设备监控

设备界面显示了监控设备的关键实时数据、实时告警。

9.3 告警管理

设备告警列表默认列出了监控设备的全部告警,可按时间、告警等级等进行排序。点击某条告警,可以进入该条告警的活动告警界面,该界面列出了该条告警的详细信息。

在告警管理页面,可对告警信息进行注释、确认、手动结束、导出、过滤筛选等管理操作。

9.4 告警屏蔽

告警屏蔽功能可以按时段、设备、告警信号等维度对不想要推送的告警进行屏蔽,比如设备在维修时段可屏蔽其告警。

9.5 能耗分析

能耗分析模块,能采集整合能耗数据,进行统计、趋势及对比分析,设置异常告警并给出节能建议;其作用在于优化能源管理、提高设备效率,助力满足合规要求,为决策提供有力支持。

10 噪声值

液冷主机房内噪声值应小于 50 dB(A)。

11 运维

11.1 起吊装置

液冷设备(液冷服务器,液冷交换机等)维护,包括设备上架和下架,由起吊装置辅助完成,设备吊起高度离地面应高于 2.4 m。

11.2 运维小车

液冷机房应配置运维小车,运维小车应具备沥液和储液的功能。

12 系统环境要求

设备应安装或放置在通风良好、温度及湿度可控制的环境中,环境温度和湿度要求见表 1。

表 1 环境条件

指标项	说明
环境温度	5 °C ~ 45 °C
相对湿度 (RH, 无冷凝)	短期湿度 (≤ 72 h): 8% ~ 80% 长期湿度 (> 72 h): 35% ~ 75%

参 考 文 献

- [1] GB 50166 火灾自动报警系统施工及验收标准
-