

《数据中心机房液冷系统安装部署及测试规范》介绍

华为数字能源技术有限公司 黄焕文

目录

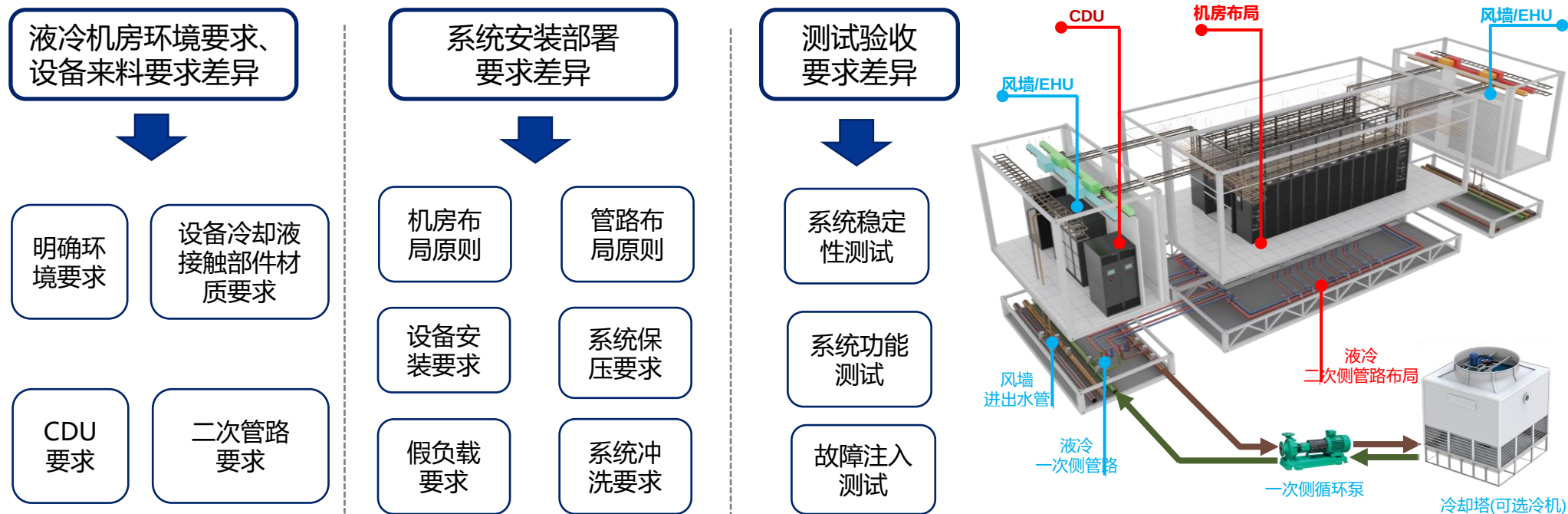
01 背景及规范预期价值

02 规范主体内容介绍

03 规范编制进展及下步工作规划

背景及规范预期价值

- 1、智算、超算数据中心兴起，机房功率密度急速攀升，液冷解决方案成为必选；
- 2、液冷项目设计方案、安装部署、测试验收要求各不相同，导致设备规格千差万别，系统安装部署五花八门，测试验收验收要求不一，各设备难以批量复用交付，项目交期可达12个月以上；
- 3、本规范的编制旨在规范上述要求，为数据中心机房液冷系统安装部署及测试验收提供规范依据，牵引系统设备设计，提高液冷系统设备适配性，降低设备适配的工作量降本，并通过标准化缩短项目交期。



规范主体内容介绍-来料要求

- 提供冷却液接触部件禁用材料、推荐材料，并提供材料兼容性测试要求；
- 明确CDU来料、二次管路来料等要求。

冷却液接触部件材质

金属材料

禁用：碳钢、锌、铝

推荐：304不锈钢、316不锈钢、
TU1纯铜、TU2纯铜

非金属材料：

禁用：PA66（尼龙66）；

推荐：PTFE（满足GB/T39714.2）

密封方式：

不允许使用螺纹+密封胶。二次管路系统（含CDU）不允许生胶带

非“推荐”材料兼容性测试要求：

弹性体材料兼容性

塑胶材料兼容性

金属材料兼容性

碳化硅、石墨材料兼容性

CDU要求

气密性检测：

10bar以上压力氮气检测

出厂前清洗：

纯水冲洗，滤网目数270+，
检测pH值、电导率、浊度

充氮保护：

出厂充注氮气，压力参考4bar~6bar



二次管路要求

去工程化实施--预制化：

工厂内完成管道模组的焊接、酸洗钝化、清洗烘干、密闭性测试、洁净度测试

管路工勘匹配：

工勘结果和设计图纸BIM建模深化设计

管路管径及壁厚要求：

DIN11850标准

公称直径 (mm)	≤DN20	DN25~ DN150	DN200~ DN250
管道厚度 (mm)	≥1.5	≥2.0	≥3.0

表面粗糙度:Ra不大于0.8μm

表面处理：

酸洗钝化、超声波清洗、探伤检测、烘干密封、压力测试;无腐蚀、无黄锈、无内壁拉伤起砂



规范主体内容介绍-安装及部署要求-机房布局

- 机房尺寸相关要求明确：搬运通道、机房净空、密闭冷通道/热通道场景各通道宽度要求；
- 提供CDU入列布局、设备间布局配置建议。

搬运通道与机房尺寸

搬运通道的净宽：
≥1.5m

机房区梁下至完成面的净空高度：
建议≥4.75mm

冷热通道净宽

封闭冷通道：

冷通道的净宽不宜小于1.2m（与服务
器机柜深度一致）

热通道的净宽不应小于1m

立柱在冷通道中时，立柱对面的机
柜与立柱的净距不应小于0.6m

封闭热通道：

冷通道的净宽不宜小于1.2m；
热通道的净宽不宜小于1.2m--保证
热气流有效汇集

立柱在热通道中时，立柱对面的机
柜与立柱的净距不应小于0.6m

CDU布局

N+X台配置，其中 $1 < N \leq 4$ ， $1 \leq X \leq N$ 。
建议N=2或3、X=1

CDU1	CDU2
机柜	机柜
机柜	机柜
机柜	机柜
.....	
机柜	机柜
机柜	机柜
机柜	机柜
CDU3	CDU4

CDU入列则置于液
冷机柜列的端部

机柜	机柜
机柜	机柜
机柜	机柜
.....	
机柜	机柜
机柜	机柜
机柜	机柜
CDU1	CDU3
CDU2	CDU4

CDU不入列置于
独立设备区

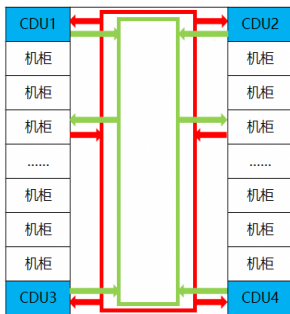
规范主体内容介绍-安装及部署要求-管路布局

- 在环网布局、下接管设计架空地板高度、管路支架尺寸、管道标签等方面提供了归一化规格；
- 在连接软管、阀门选用、水利平衡、系统排气/排气、漏水检测等领域明确技术要求。

管路设计

主管路管径	架空地板高度	建议架空地板高度
$\leq \text{DN}200\text{mm}$	$\geq 0.7\text{m}$	0.9m
$> \text{DN}200\text{mm}$	$\geq 0.8\text{m}$	1.0m

地板下敷设架空地板高度



管路环网布局示意图

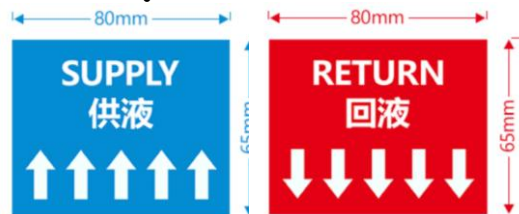
管路支架

管道支架按国标图集05R417-1《室内管道支吊架》安装，支吊架间距应不超过下表规定

公称直径 (mm)	20	25	32	50	80	100	125	150	200
支架最大间距 (m)	2.5	3.0	4.0	5.0	6.5	6.5	7.5	7.5	9.0

管道标签

供回水管道标签大小参考60×80mm，文字与英文分两行，橡胶软管标签大小参考78×45mm。



供回水管道标签

环路连接软管的选用

工质兼容
存放或使用温度环境满足：-40℃至+70℃。
内部密封胶垫：黑色，耐温EPDM合成橡胶，ARPM C级耐油。
外部密封胶垫：耐候EPDM合成橡胶，ARPM C级耐油。
工作压力：不低于10bar。

阀门的选用

机柜分支关断阀
CDU分支关断阀
环网分段阀
环网分段法兰

水力平衡

最大流量和最小流量间的不平衡率： $\leq 10\%$

系统排水

管路最低点排液
排污口配置排水阀，SUS304不锈钢材质，排水阀口径不应小于DN10

系统排气

最高点设置排气阀
管路系统与排气装置之间设置手动隔离阀

漏水检测

集水盘坡度： $i \geq 0.003$
沿管路路由漏水绳铺设

规范主体内容介绍-安装及部署要求-保压要求

➤ 气压、水压试验可二选一，主要参考标准GB/T 13927《工业阀门 压力试验》。

气压试验要求

工序一：试验压力600kPa，稳压60min，
压降不大于20kPa



工序二：降压至工作压力400kPa，稳压
60min，压降不可降低

水压试验要求

工序一：试验压力600kPa，稳压60min，
压降不大于20kPa



工序二：降压至工作压力400kPa，稳压
60min，压降不可降低，外观检查无渗漏



工序三：工作压力400kPa，稳压24h，
外观无渗漏

- 现场冲洗包括管路与假负载清洗、CDU独立冲洗、二次系统联合冲洗；
- 提供管路清洗流速参考，明确清洗标准核心考核要求。

管路冲洗

干管管径	循环流速参考	理论循环流量
DN100	2m/s	60m3/h
DN125	2m/s	93 m3/h
DN150	2m/s	134 m3/h
DN200	2m/s	238 m3/h

二次管路与设备联合冲洗

联合冲洗24小时+
冲洗完成后需保证二次管路系统
内去离子水循环流动

冲洗合格标准

pH值：6.5~8
电导率：≤10μS/cm
浊度：≤ 10NTU
总硬度：≤ 3mg/L

过滤器上无肉眼可见颗粒物，支
路管口内侧用无尘布擦拭检查无
油污、无杂质，紫光灯照射无油
污反光。

➢ 针对工程现场系统测试及验收，项目包括功能测试、运行逻辑测试、故障注入测试。

系统稳定性测试

序号	系统稳定性测试项目	合格标准
1	25%负载率	1、系统稳定，CDU二次侧供液温度波动 $\leq \pm 1^{\circ}\text{C}$ 。 2、一次侧冷源系统供液压力宜 $\geq 2.5\text{bar}$ 。
2	50%负载率	
3	75%负载率	
4	100%负载率	

系统功能项目测试

序号	功能测试项目	合格标准
1	补液功能	1、补液泵可自动开启进行补液。 2、循环泵前压力达到设定压力后补液泵自动停止。
2	储液箱缺液告警	1、出现液位过低告警。 2、重新添加工质后告警消除。
3	掉电记忆及来电自启功能	断电后有掉电记忆功能，主要参数与掉电前保持一致，泵转速偏差10%以内。
4	双路切换	1、供电切换至备路，机组正常运行。 2、备路供电切回主路，机组正常运行。

故障注入测试

序号	故障注入测试项目	合格标准
1	温湿度传感器故障	1、断开温湿度传感器后有相应告警，告警传感器和实际传感器名称一致，机组正常工作。 2、断开任一温湿度传感器都不会导致其他温湿度传感器出现异常，机组正常工作。
2	水阀故障告警	水阀线缆故障后有水阀故障告警，故障恢复后告警自动消除。
3	掉电告警	1、主路掉电会上报主路掉电告警，并自动切换到备路运行。 2、主路恢复供电后告警自动消除，并自动切换到主路运行。 3、备路掉电上报备路掉电告警。
4	漏液传感器告警	漏液传感器可报系统漏液告警。
5	过滤器脏堵告警	1、报一次侧过滤器堵塞告警。 2、一次侧过滤器堵塞告警清除。 3、报二次侧过滤器堵塞告警。 4、二次侧过滤器堵塞告警清除。
6	二次侧供液高温告警	1、机组报二次侧供液高温告警。 2、二次侧供液高温告警清除，机组运行正常。
7	温度传感器故障告警	1、断开任一温度传感器后有相应告警，告警传感器和实际传感器名称一致，断开任一温度传感器不会导致其他传感器异常。 2、机组相应告警状态清除，机组正常工作。
8	压力传感器故障告警	1、断开任一压力传感器后有相应告警，告警传感器和实际传感器名称一致，断开任一压力传感器不会导致其他传感器异常。 2、机组相应告警状态清除，机组正常工作。
9	DCIM测试-监控状态核对	1、设备本地控制屏状态与动环/DCIM上状态一致。 2、设备本地控制屏及动环/DCIM上都显示。
10	群控备机故障	1、故障机组停机时，其它正常机组可自动控制，控制目标（二次侧供液温度、二次侧供回液压差或供液流量）重新达到稳定状态时间 $\leq 3\text{min}$ 。 2、故障机组恢复运行，群控机组控制目标（二次侧供液温度、二次侧供回液压差或供液流量）重新达到稳定状态时间 $\leq 3\text{min}$ 。

规范编制下步工作规划

- 1、当前在V0.8版本阶段，争取V1.0版本规范在7月份发布，期待更多同仁参与到规范的编制工作中。
- 2、立项阶段沟通的意向参编单位：

华为数字能源技术有限公司
京东集团股份有限公司
广东申菱环境系统股份有限公司
软通计算机有限公司
合肥华清高科表面技术股份有限公司
热控科技（深圳）有限公司
中通服咨询设计研究院有限公司
深圳市英维克科技股份有限公司
雷洛高科（北京）科技有限责任公司
锐捷网络股份有限公司
超云数字技术集团有限公司
河北京脉科技有限公司
亚大管路

群聊：数据中心液冷系统安装部署及测试规范



该二维码7天内(7月9日前)有效，重新进入将更新

数据中心机房液冷系统安装部署及测试规范微信工作群

Thank You !



Global Computing Consortium
全球计算联盟