



高质量构建 GW级液冷方案

孙地

液冷系统架构部总监

高质量构建 GW级液冷方案

孙地

液冷系统架构部总监
广东申菱环境系统股份有限公司

Contents

目录



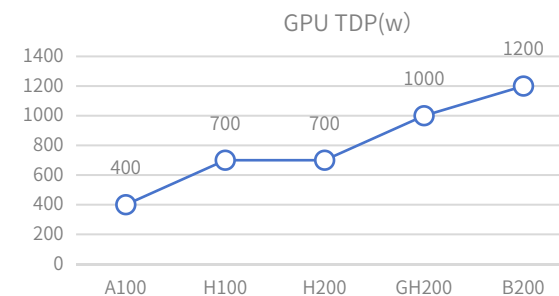
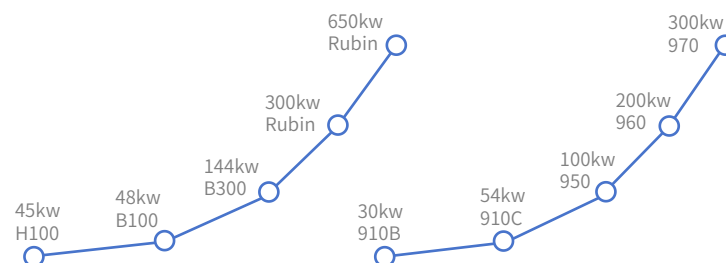
- 01 行业发展带来的思考
- 02 全预制 GW 级大液冷方案
- 03 质量管理要素

01

行业发展带来的思考

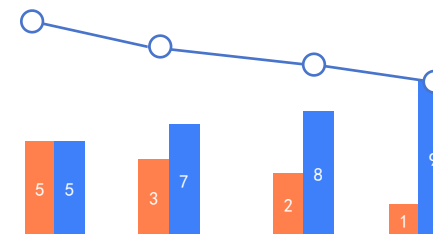
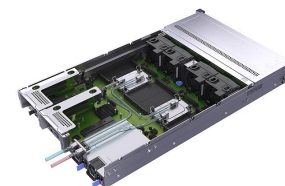
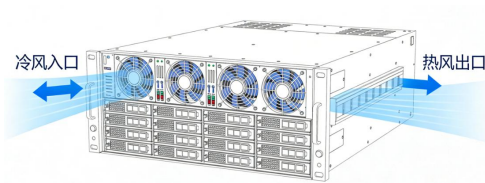
1. 算力发展，电力、散热正在面临挑战

- 快速迭代下，封装热流密度 $\geq 200\text{w}/\text{cm}^2$
- 传统风冷散热已达理论上限，封装热流密度 $< 50\text{w}/\text{cm}^2$
- 用电及热量更集中，有效、高效电热转移面临挑战



2. AIDC场景的建设需求

- 弹性兼容、风液混布、风液比例不确定，方案兼容要求
- 快速部署、高质量交付，基础设施建设要求T+3~4
- 超大规模部署，GW级，大颗粒、模块化、集成化



3. 算力出海规模化

- 快速迭代下，封装热流密度 $\geq 200\text{w}/\text{cm}^2$
- 传统风冷散热已达理论上限，封装热流密度 $< 50\text{w}/\text{cm}^2$
- 用电及热量更集中，有效、高效电热转移面临挑战



一次侧：脏堵、颗粒



二次侧：部件不兼容/不合格



二次侧：冲洗不彻底/沉积颗粒

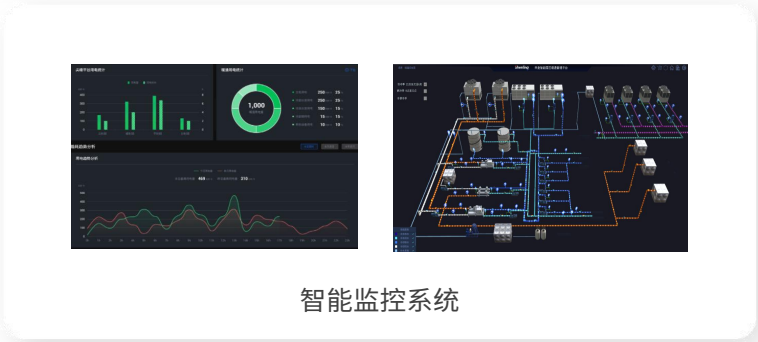
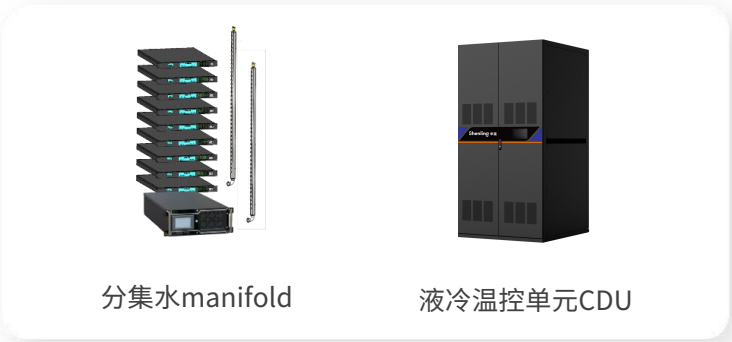
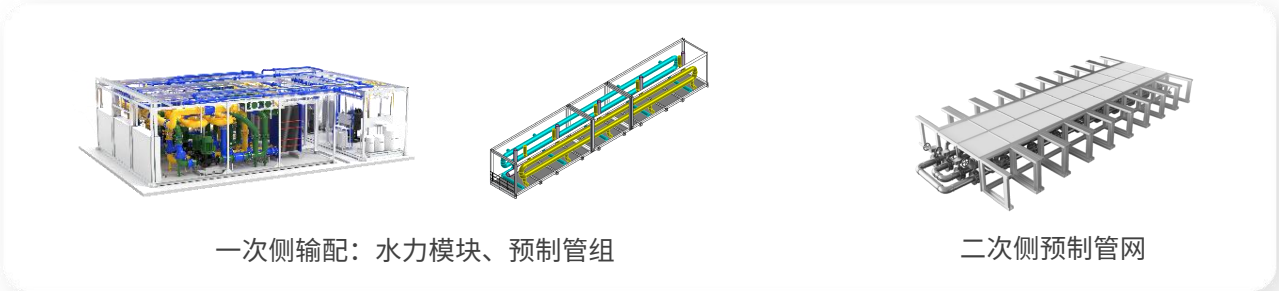
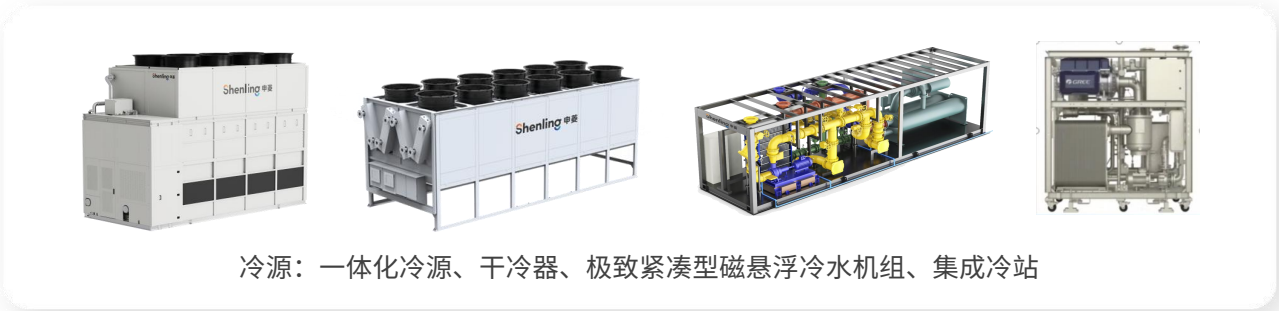
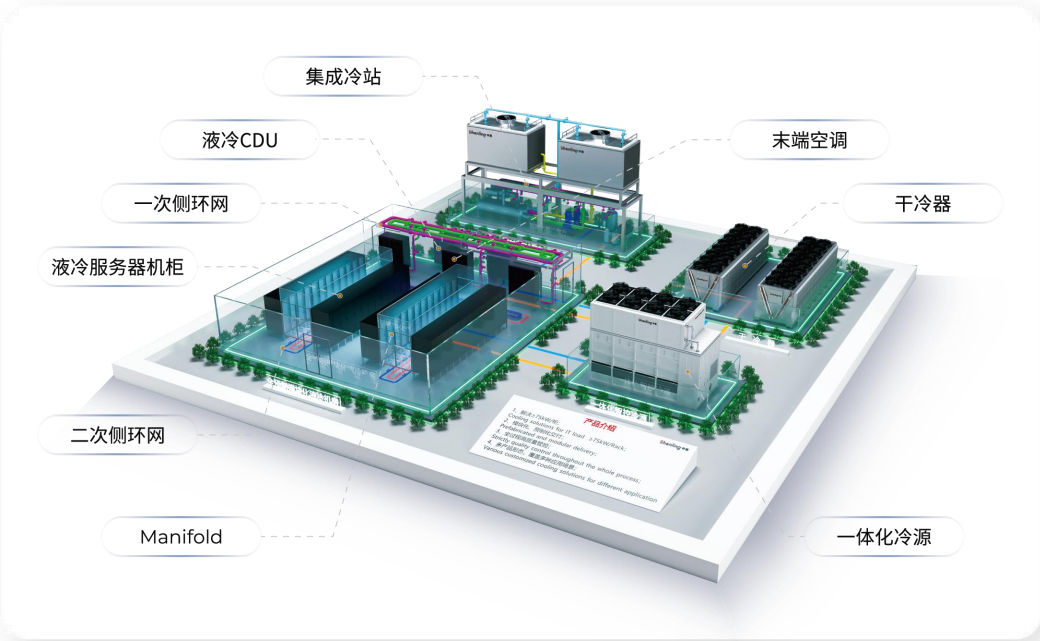


二次侧：部件级腐蚀、实施环境脏乱

02

全预制 GW 级大液冷方案

数据中心大液冷系统



全预制大液冷系统

- 预制模块化设备、管网，实现高质量快速交付
- 一次侧冷却塔或干冷器与输配系统集成设计，可提升节能性，降低工程成本
- 应用场景的变化，定制程度高，需进一步考虑整体解决方案模式



一体化冷源

- 全变频，超高能效
- 干湿一体化设计
- 集成水力模块
- 650~1100kw
- 湿球逼近度4°C
- 干球逼近度10°C
- 南京地区
CLF0.068/WUE1.0



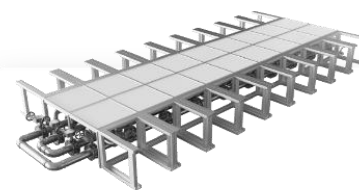
高效干冷器

- 高效换热，低端差
- 选配蒸发冷却、冷却泵
- 湿球逼近度可达4°C
- 干球逼近度3~7°C
- 无水、少水、节能模式
- 100kw~2.5MW



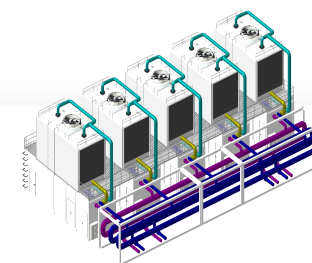
集成冷源及管网

- 系统级集成冷冻站
- 自带强弱电系统
- 标准箱设计
- 工艺质量标准化
- 700RT~1400RT
- 单箱、联箱、撬块



预制水力模块

- 泵、板换、水处理等
- 自带强弱电系统
- 标准箱设计
- 工艺质量标准化
- 5MW~10MW
- 单箱、联箱、撬块



全预制液冷二次侧系统

- 100%预制，全兼容材料
- 100%全检，来料&生产
- 100%氦检，器件、整机
- 100%全过程质量管控
- 拼装、撬块

全预制大液冷系统，冷源侧、输配侧交付方案

1. 冷源侧

- 预制化冷机箱、预制化水力模块、预制化水处理模块，工厂预制+现场拼装
- 屋面管道、室外管道采用预制撬块交付，工厂预制后预拼组装，现场安装
- 工厂内进行加工、制作、探伤、酸洗钝化、预装、保压等
- 应用于快速交付、高质量要求、海外交付等场景，现场施工周期缩短30天以上

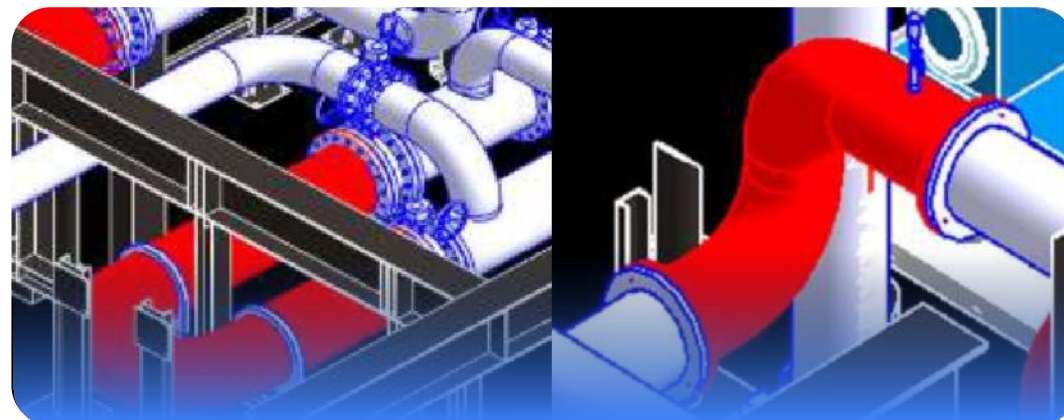
管道预制，现场安装



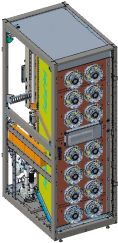
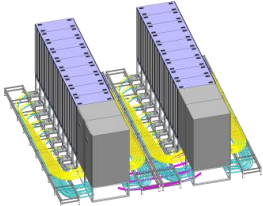
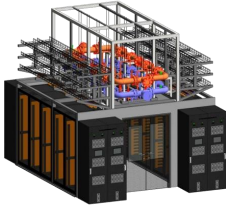
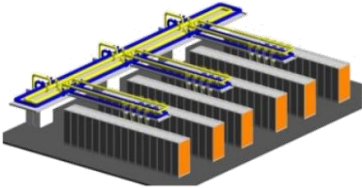
2. 输配侧

- 冷却水或冷冻水的室内管道，采用预制，工厂内预拼装，现场安装
- 工厂内进行加工、制作、探伤、酸洗钝化、预装、保压等
- 重点考虑纠偏设计，预制率可达到93%~95%
- 工厂内长运模块，提高水循环长期有效性

预制管道的纠偏设计，现场处理

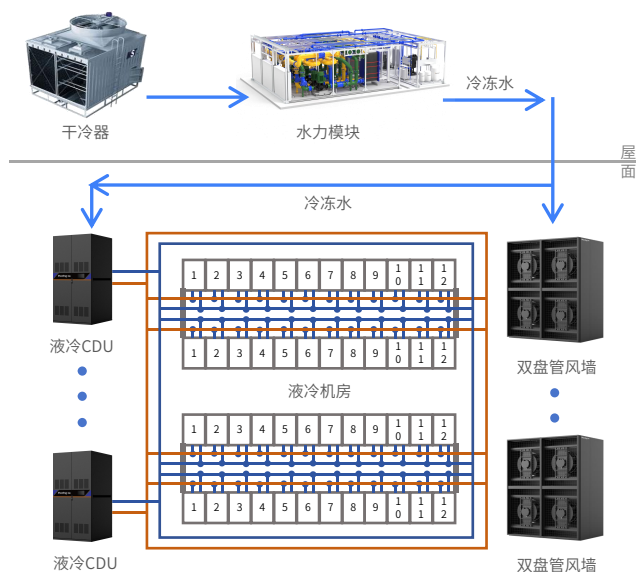


液冷二次侧

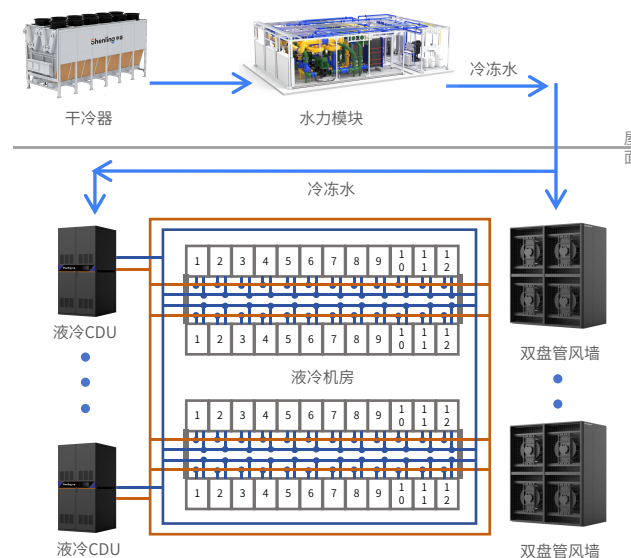
GPU TDP	700W	1200W	1400	2300
单柜功率	42kW	120kW	136kW	250kW
液冷温控单元				
形式/规格	L2L 柜式300~1500kW L2L 机架式 30~80kW L2A 机架式 15~30kW		L2L 柜式1350~2500kW L2A 柜式600~1200kW	
二次侧管网				
2N输配				
预制撬块				
大环网				

典型场景：风液同源架构及应用

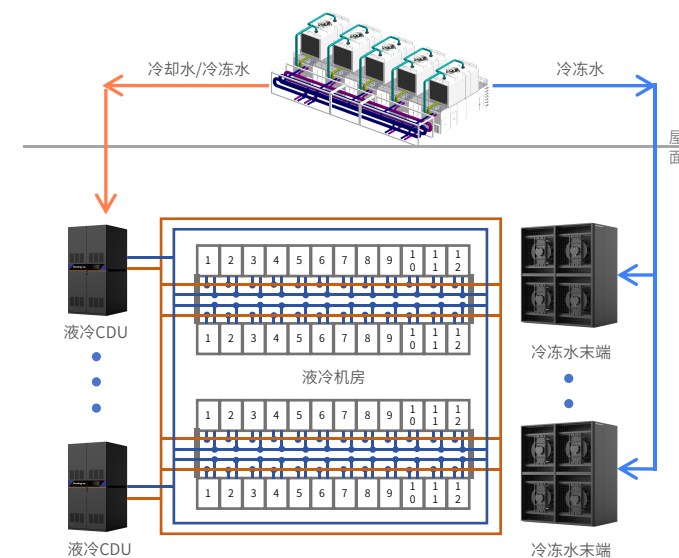
高温液冷 富水地区



高温液冷 无水/缺水地区



中低温液冷 全年温湿度平均值高地区

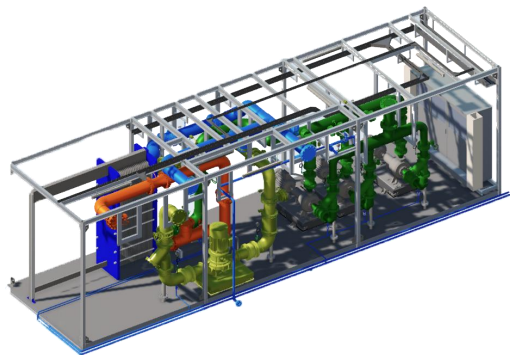


典型场景：风液同源架构及应用

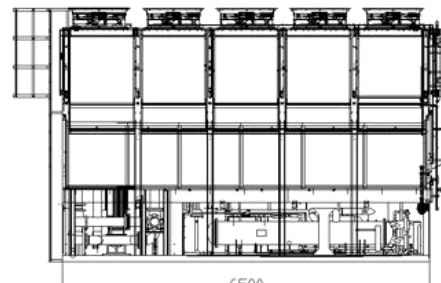
双盘管大风墙
200~500kw



集中式CDU
5~10MW



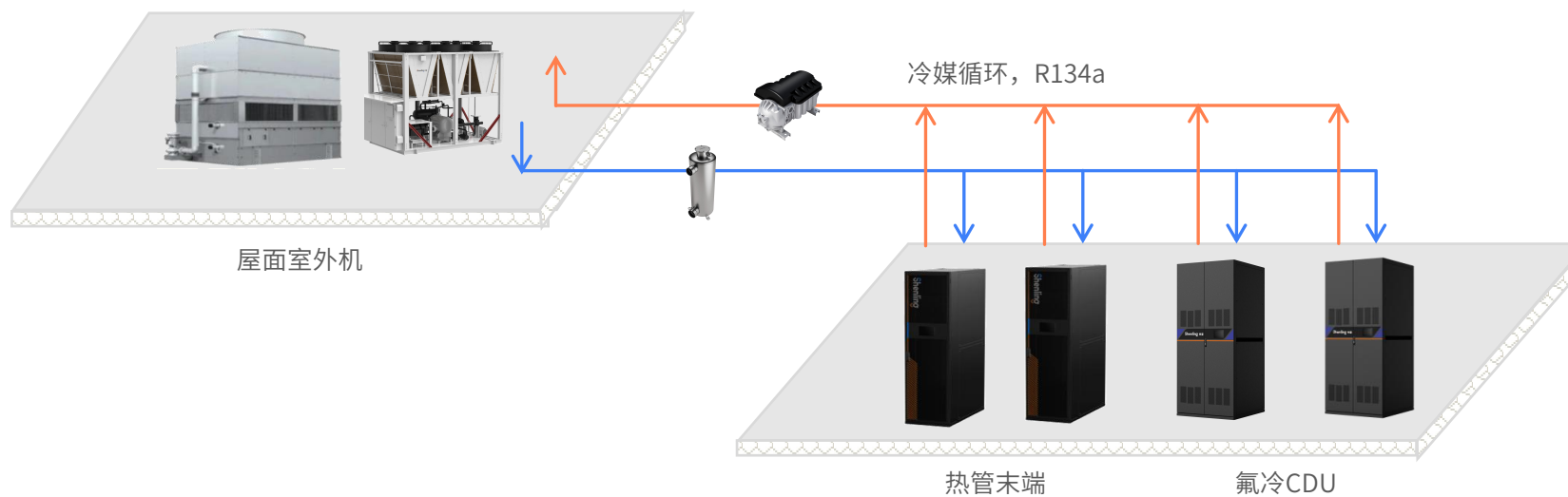
自带补冷室外机
600~1800kw



液冷补冷模块
600~1200kw



典型场景：一次侧无水方案



- ✓ 一次侧冷媒循环，冷媒风液同源，无防冻风险
- ✓ 风侧、液冷侧自适应调节，按需分配
- ✓ 冷源冷却兼容风冷型、蒸发冷凝型、水氟型

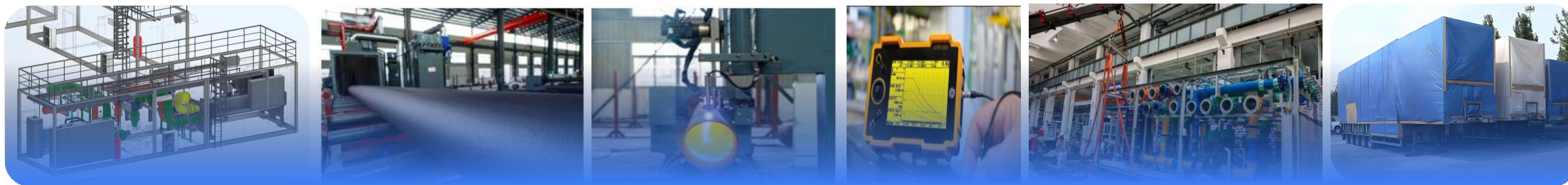
03

高质量管理要素

预制化生产，全程可控

一次侧预制生产

深化设计、BIM设计及深化、项目系统翻模、预制加工生产、无损检测、酸洗钝化、压力测试、预拼装及调测、包装



预制化生产，全程可控

液冷温控设备（CDU、分集水器、维护设备）

预制加工、预检、氦检、卤检、调测、洁净包装



manifold（对插、盲插、歧管式）

预制加工、工艺检测、洁净组装、超声波清洗、烘干、氦检



液冷二次侧

液冷二次侧溶液类型多，指标差异大，设备及管网选材需要考虑兼容

二次侧				
关键水质参数	单位	水+药剂	EG25	PG25
pH	/	8~10	8~9	8~10.5
浊度	NTU	<10	/	/
储备碱值	ml	/	≥2	≥4
总硬度（以CaCO3计）	mg/L	<20	/	<20
钙	mg/L	/	<10	/
镁	mg/L	/	<10	/
微生物	CFU/ml	<1000	<100	/
铁	mg/L	<0.5	<5	<2
铜	mg/L	<0.5	<5	<2
氯	mg/L	<30	<25	<5
硫酸根	mg/L	<10	<50	<10
铝		/	<1	/

指标对系统的影响及要求

- 存在酸化问题，对铜、304均存在腐蚀
- 关注PH值，为避免不可逆酸化
- 金属离子铁、铜等都会不同程度催化酸化过程
- 储备碱值用于对抗酸化，储备碱值要求较高
- 氯含量对304不友好，易形成腐蚀

✓ 高标准、全量兼容性测试、部分器件高要求

液冷二次侧

二次侧冲洗

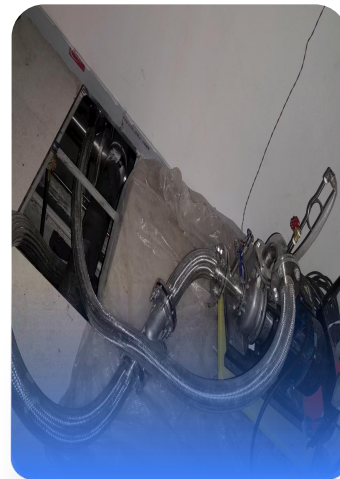
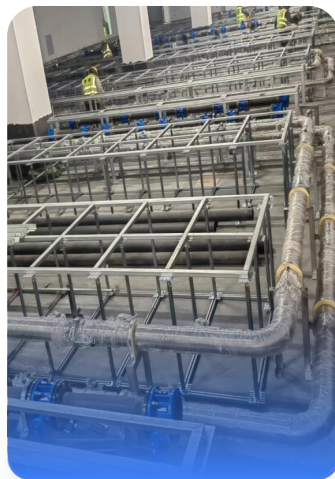
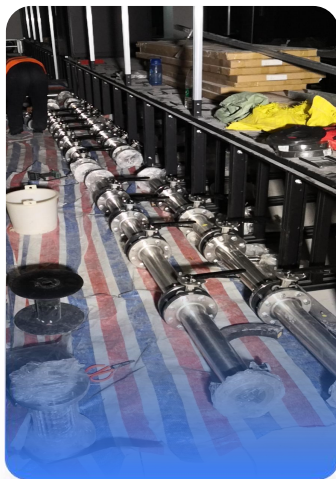
- 冲洗用水：水质PH=6.5~8，电导率 $\leq 10\mu\text{S}/\text{cm}$ （波动范围在 $0.2\mu\text{S}/\text{cm}$ ），浊度 $\leq 10\text{NTU}$
- 循环保持水冲洗连续进行，持续冲洗12小时
- 冲洗后，检查并冲洗过滤器，将二次管路排空
- 关键指标要求：管路清洗后水质PH=6.5~8，电导率 $\leq 10\mu\text{S}/\text{cm}$ ，浊度 $\leq 10\text{NTU}$ ，过滤器上无肉眼可见颗粒物，支路管口内侧用无尘布擦拭检查无油污、无杂质
- 水质测试（PH、电导率、浊度）需计检3次。



施工安装

二次侧预制管道现场安装

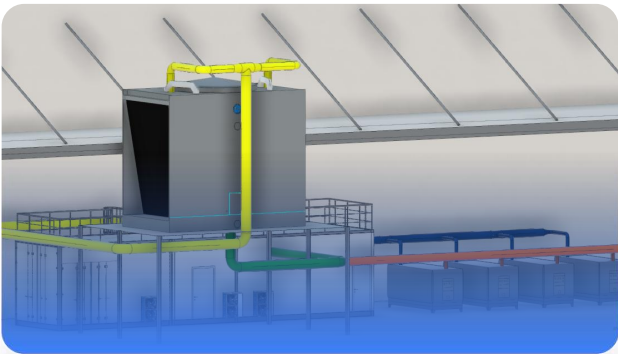
预制件分类、分段预组装、施工面防护、支吊架安装、整体敷设、清洗、试压、水质检测



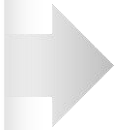
- 高精度BIM深化（LOD>400，不得出现现场焊接
- 规范加工流程，预制过程可控、可追溯
- 厂内完整脱脂、酸洗钝化、超声波清洗、烘干工艺
- 厂内完成洁净要求、焊接质量检查、气密性检查

- 进场安装前，深度清洁场地，防止污染不锈钢管道
- 采用碳钢支架时，使用氯离子含量低于25ppm的橡胶垫，防止不锈钢与碳钢之间发生晶间腐蚀
- 对接时只拆开对接的一头，确保已施工的管道始终处于封闭状态，防止异物和污染性气体进入

系统级测试验证



预制化冷源
厂验调测



序号	测试内容
1	运行逻辑，负载测试
2	系统负载变频控制测试
3	冷却水泵P-Q测试
4	冷冻水、冷却水泵变频启动测试
5	系统控制逻辑测试
6	故障告警测试
7	集成冷站外观、配置检查
8	集成冷站预制化验证



液冷系统测
试及长运



序号	测试内容
1	二次侧溶液长运质量测试
2	不同溶液质量控制方案验证
3	项目用出厂前测试
4	二次侧自动注液方案验证
5	二次侧在线纯化方案验证
6	一次侧溶液方案验证
7	溶液杀菌效果测试

感谢观看