

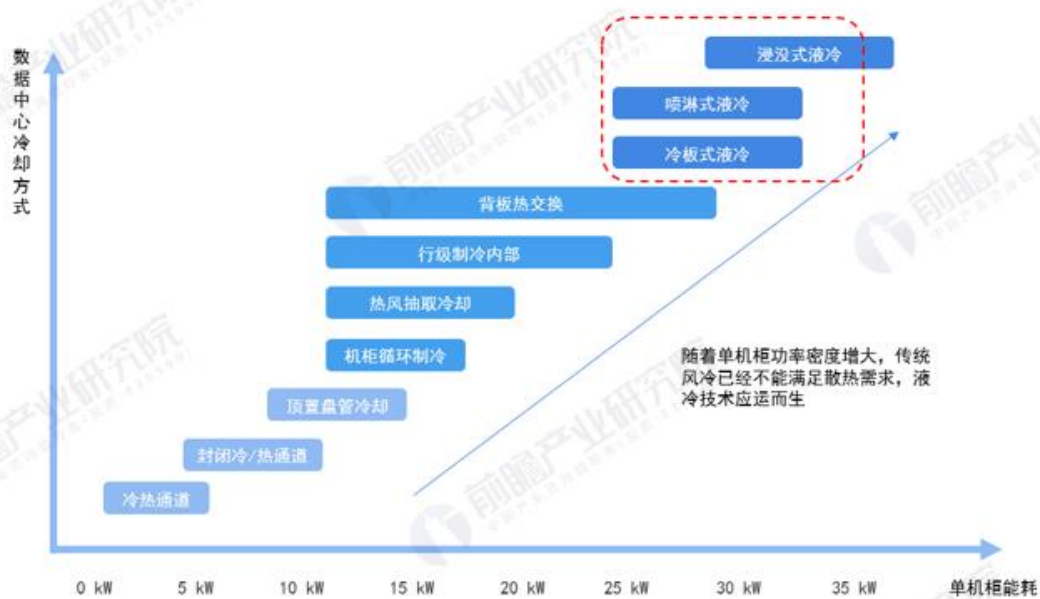
关于液冷



液冷技术要点

技术背景-液冷市场空间

图表3: 数据中心单机柜能耗和冷却方式对应一览



资料来源: 前瞻产业研究院整理

@前瞻经济学人APP

图表4: 2019-2025年中国液冷数据中心市场规模测算(单位: 亿元)

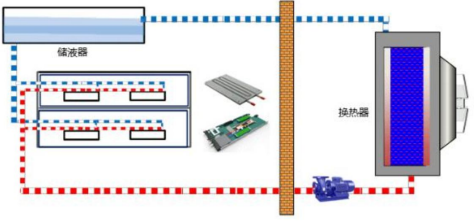

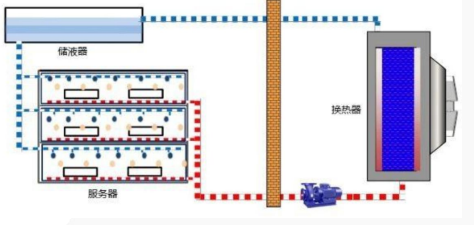
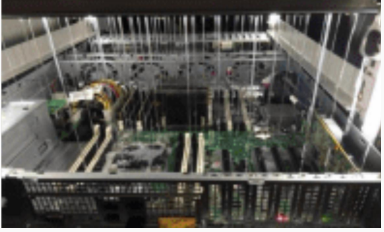
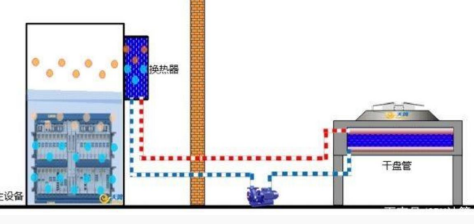
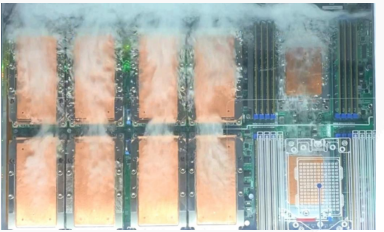
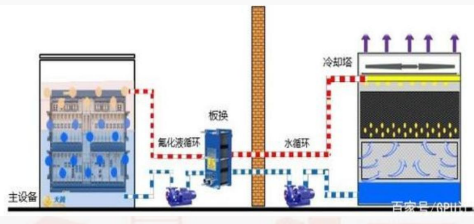



资料来源: CCID 前瞻产业研究院整理

@前瞻经济学人APP

1. 根据中国电子技术标准化研究院发布的《绿色数据中心白皮书》，目前我国的数据中心平均功率密度为8-10kW，未来我国新建的数据中心向着大规模的方向发展，2021年之后单机柜功率密度在15kW，2023预计在20.5kw，2025年在25kw；
2. 根据赛迪顾问的数据，以液冷数据中心对传统市场进行替换作为市场规模测算基础，结合华为、阿里巴巴和中科曙光对液冷数据中心的替换率调查，保守测算出2019年中国液冷数据中心的市场规模为261亿元，乐观估计为351亿元，2025年我国液冷数据中心的市场规模将破1200亿元。

液冷技术解决方案

<p>温水冷板间接式液冷</p>			<p>优点：对产品架构影响有限，噪音低，能效高，成本可控； 缺点：小发热部件还是需要风冷散热；</p>
<p>喷淋式直接液冷</p>			<p>优点：散热效率高于冷板，对产品架构影响小，用液量少，箱体重量小； 缺点：冷却液种类少，成本高；</p>
<p>相变浸没式直接液冷</p>			<p>优点：散热效率最高，节能性能突出，无需泵体驱动流体的循环； 缺点：箱体压力大，易泄露，冷却液易受污染，箱体重量大；</p>
<p>单相浸没式直接液冷</p>			<p>优点：冷却液挥发流失控制相对简单，与IT设备的元器件兼容性好，冷却介质受污染较小； 缺点：相对于两相液冷其效率较低，箱体重量大；</p>

液冷技术主要标准

ODCC



《ODCC浸没液冷数据中心规范(讨论稿)》

中国电子学会

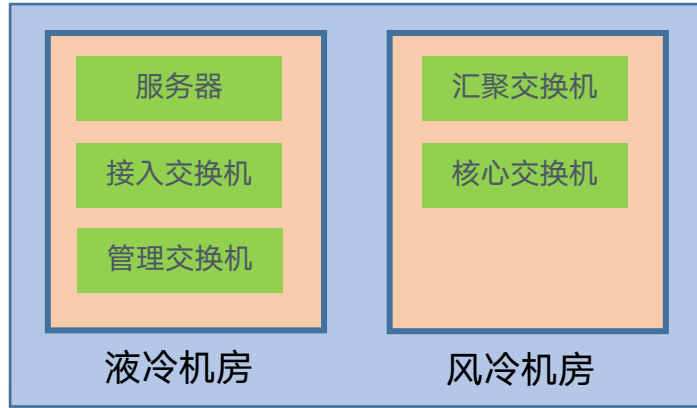
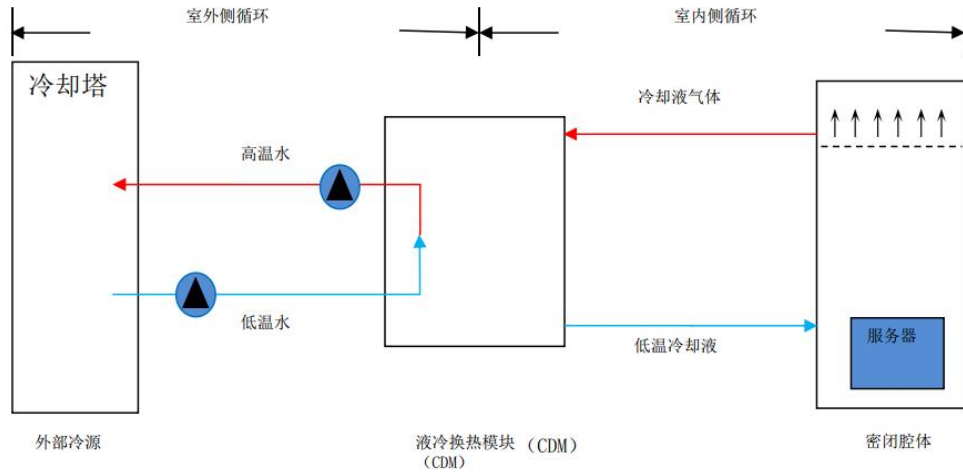


《单相浸没式直接液冷数据中心设计规范》

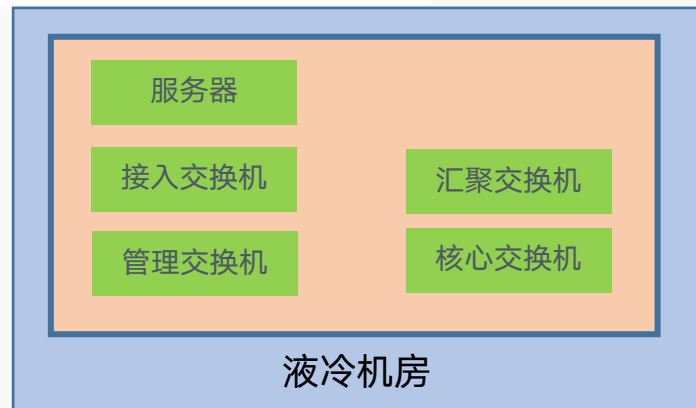
《喷淋式直接液冷数据中心设计规范》

浸没式液冷部署方案

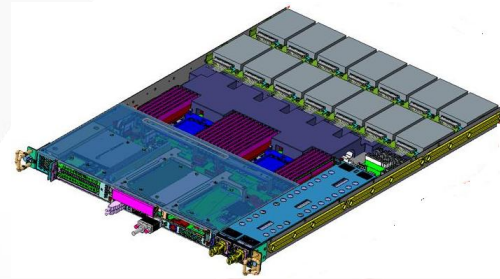
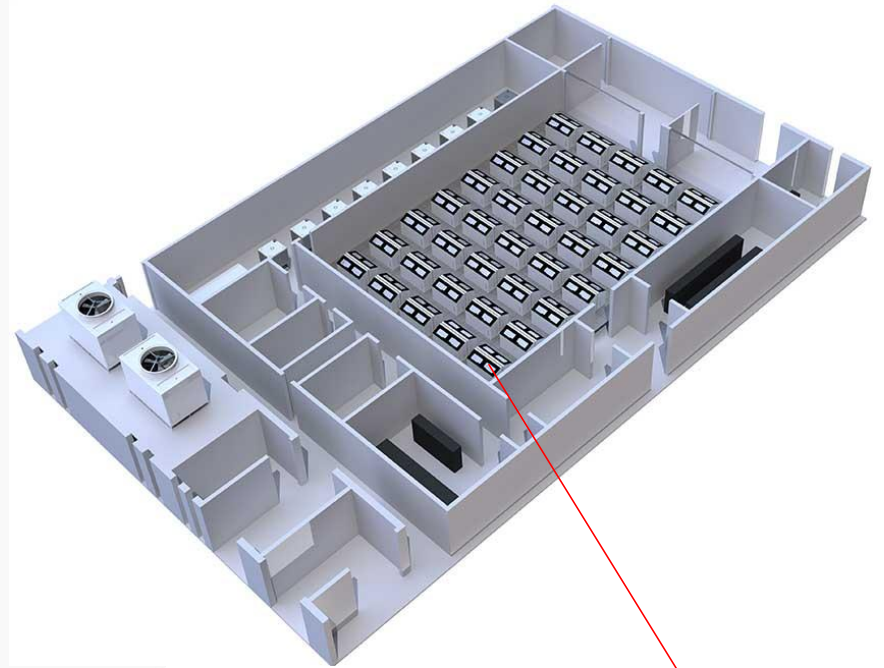
浸没式液冷技术原理图



设备部署可选方案一



设备部署可选方案二



浸没式液冷关键技术点-冷却液兼容性

兼容性分类	说明	举例: 材料或条件
一级不兼容	液体与材料发生反应	碱金属: 锂, 钠, 钾, 铷, 铯, 钫
		碱土金属: 铍(Be)、镁(Mg)、钙(Ca)、锶(Sr)、钡(Ba)、镭(Ra)
二级不兼容	液体影响材料	萃取出增塑剂导致弹性体变脆
		氟化液使含氟弹性体溶胀
	材料影响液体	线缆增塑剂使得氟化液恶化
三级不兼容	从A材料萃取溶解出物质影响B材料	线缆增塑剂使干燥剂失效
		线缆增塑剂溶解胶水
四级不兼容	使得液体分解劣化	高压分解 燃烧 局部过热点

浸没式液冷关键技术点-冷却液兼容性

兼容性较好的材料

金属

铝
铜
镁
铍
铍铜合金
不锈钢

橡胶

丁腈橡胶
EPDM (乙基丙基弹性橡胶)
海帕伦 (氯磺化聚乙烯)
天然橡胶
丁基橡胶
腈基橡胶
氯丁橡胶

塑料

聚乙烯
聚丙烯
PVC (硬质)
聚苯乙烯
聚酰亚胺
聚酯
尼龙
亚克力
聚醚砜

其他材料

环氧
色漆
硅敷形涂层

兼容性需要注意的材料

橡胶

氟橡胶
聚氨酯
PVC(软质)

塑料

聚氯代三氟乙烯
聚碳酸酯(PC查找)
聚四氟乙烯
软质PVC

浸没式液冷产品形态

液冷电源



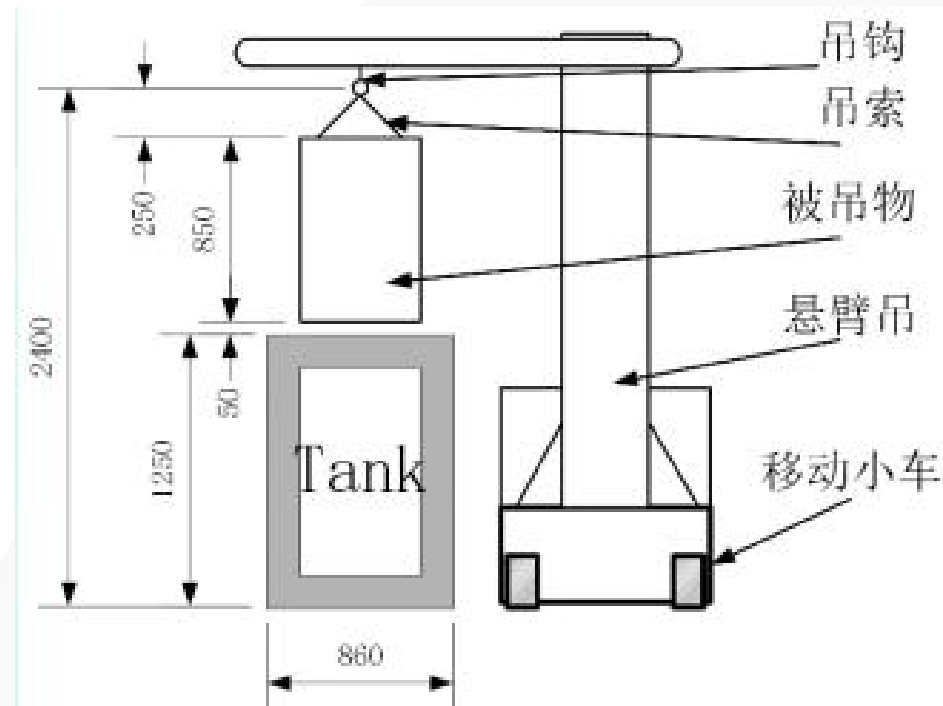
- ✓ 无风扇
- ✓ 电源尾端必须设计防反插防呆特征
- ✓ 液体材料兼容

液冷光模块



- ✓ 气密性封装激光器
- ✓ 光路完全密封
- ✓ 收发路径完全隔绝空气
- ✓ 液体材料兼容

浸没式液冷产品形态



运维移动吊车

浸没液冷数据中心的IT设备运维操作需要具有移动吊装功能的设备进行辅助操作。

本机械吊臂主要工作在数据中心机房室内。通过电动驱动的全向移动底盘，遥控或人工驾驶移动至指定吊装地点在指定吊装地点通过其搭载的悬臂吊完成对目标IT设备的吊装运维操作工作。

浸没式液冷数据中心简介

液冷系统架构

液冷系统设计

A 液冷机柜

B CDU: 冷量分配单元

为系统提供动力，该部分相比系统其他组件维护的频率更高

C 管路部分

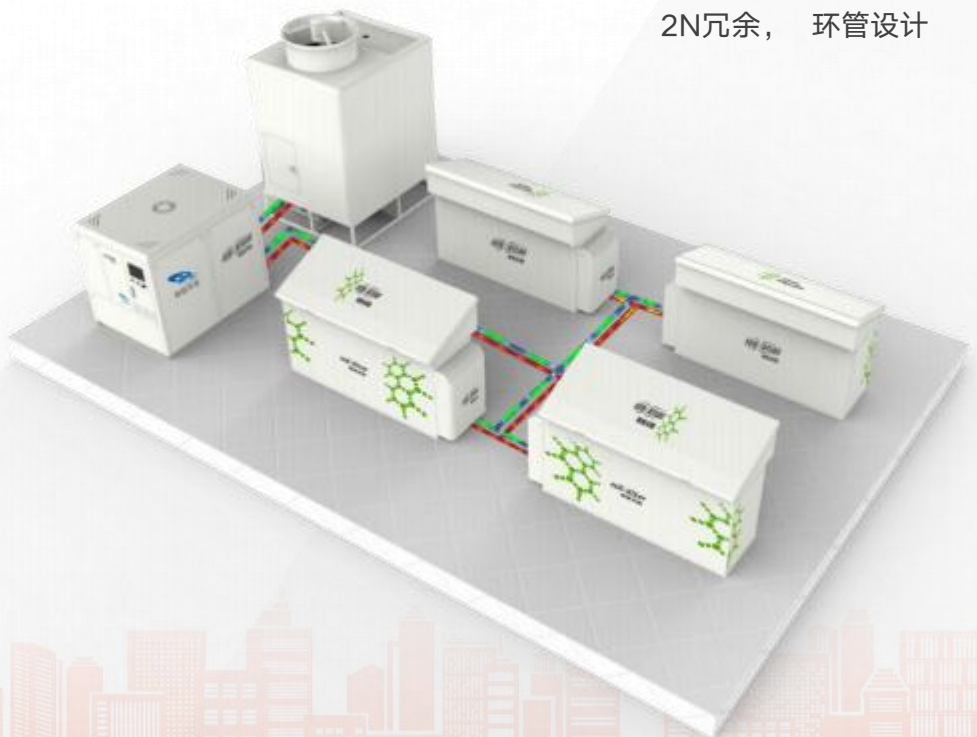
2N冗余，环管设计

液冷机柜

- 无需风扇的IT设备垂直放入
- 冷却液完全浸没IT设备
- IT设备散发热量直接传递给冷却液
- 冷却液循环将热量传递给液冷主机

CDU(Cooling Distribution Unit) :

- 可靠性最优方案：一个机柜配两台CDU冗余
优点：如果某一台CDU进行维护时，不影响业务
缺点：成本不能做到最优
- 成本最优方案：多联式设计（1套CDU拖多个机柜）
保证可靠性的前提下，优化建设成本；
减少了设备的占地空间；
2台CDU拖6~8个机柜是可靠性与成本较为均衡的方式



室外冷源选择

- 应考虑如干球温度和湿球温度，以及建筑物规模等因素。
- 优先使用室外自然冷源进行散热，如干冷器或者冷却塔等设备。

冷却液供液温度 8°C ~ 28°C 范围，推荐采用机械制冷形式

冷却液供液温度 25°C ~ 50°C ，推荐采用自然冷却形式

当冷源设备采用干冷器时，干球温度与供液温度宜大于

10°C

- 采用经济效益大的节能设计方案，且尽可能地采用自然冷却和余热回收技术。

监控系统设计

冷却液质量

运动粘度、酸值、体积电阻率、含水量、
固体颗粒物含量、介电常数



01



02

漏液检测报警

装设冷却液漏液感应器

冷量分配单元 (CDU)

- 设备状态： 开机/停机/故障
- 运行参数 (包括但不限于)： 冷却液压力、温度、流量, 阀门开度, 滤网压差
- 报警参数 (包括但不限于)： 冷却液压力、温度、流量, 传感器故障, 循环泵 (冷却液) 故障



05

04



液冷机柜 (LCC)

液位、温度、流量

03



注/排液系统

设备的运行状态

液冷IDC选址

《数据中心设计规范 GB 50174-2017》

- 自然环境应清洁，环境温度应有利于节约能源
- 应远离产生粉尘、油烟、有害气体以及生产或贮存具有腐蚀性、易燃、易爆物品的场所



风冷IDC选址高度依赖气象及环境条件，而浸没式液冷能在全球任一气象区域部署

冷却液保护IT设备免于外界环境的影响，可在恶劣环境部署安装。

高温



低温

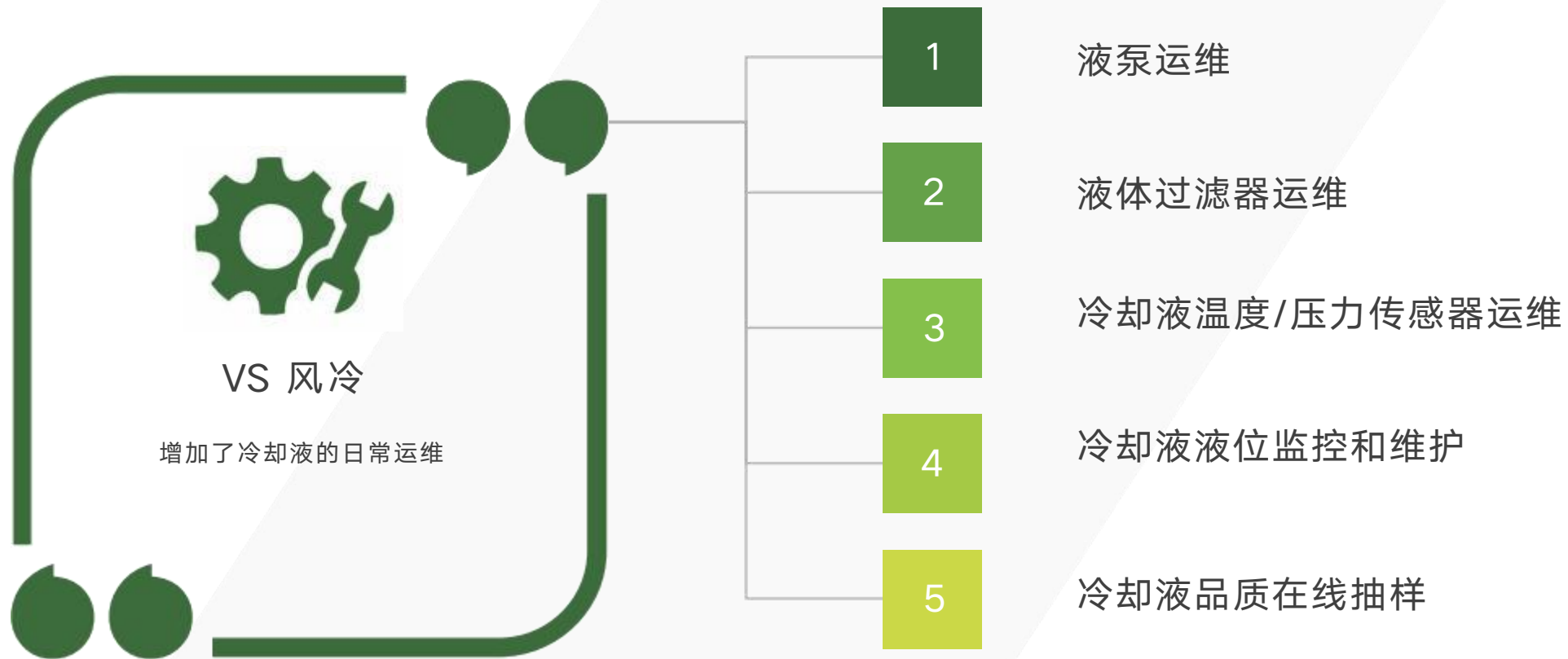


湿度



污染

液冷设备维护

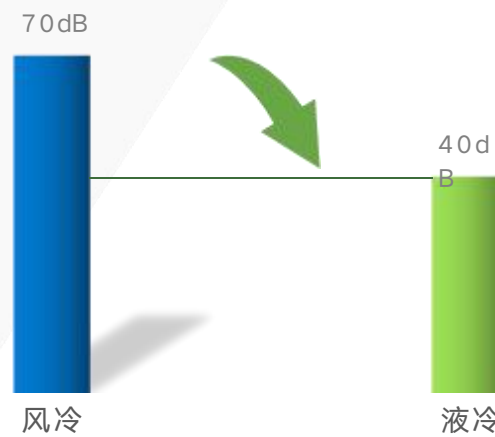


运维环境舒适度



机房噪音大幅降低， 对人与环境更友好。

IDC噪音



IT设备上架

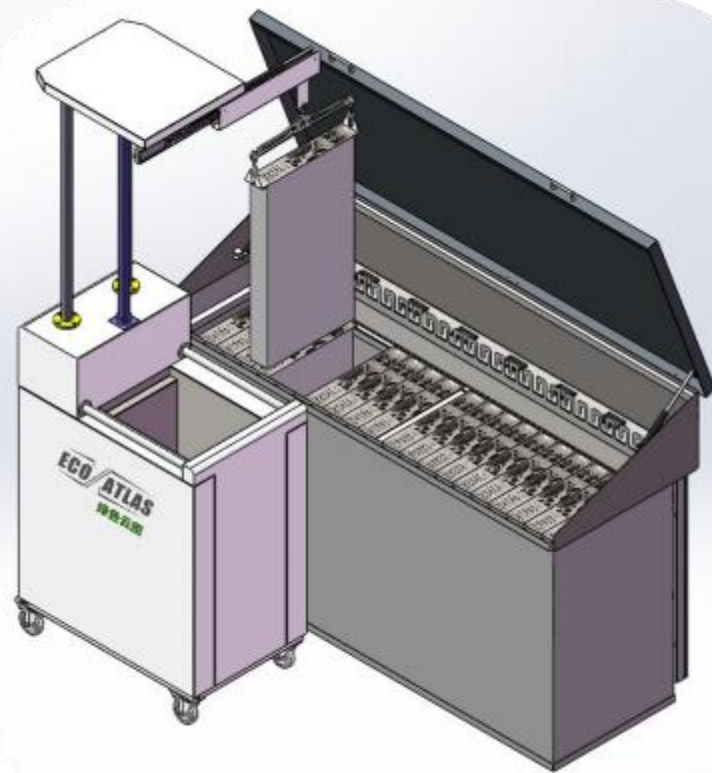


- 使用吊具提升IT设备，使设备高于机柜前操作面
- 移动吊具使服务器移动至部署位置的正上方
- 接上预先布置好的网线和电源线
- 固定设备，上电开机并测试
- 检查液冷机柜的液位及其他运行参数

IT设备下架



- 切断下架IT设备电源
- 使用吊具提升设备，使设备高于机柜前操作面高度
- 断开设备的网线和电源线的连接
- 待设备表面的冷却液基本沥干后将设备转移至搬运工具上
- 检查液冷机柜的液位及其他运行参数



情景分析



3200个 7kW 风冷IT设备机架机房
房

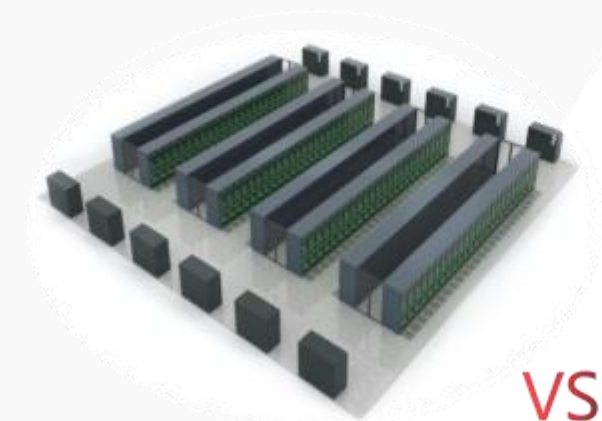
替换

液冷机

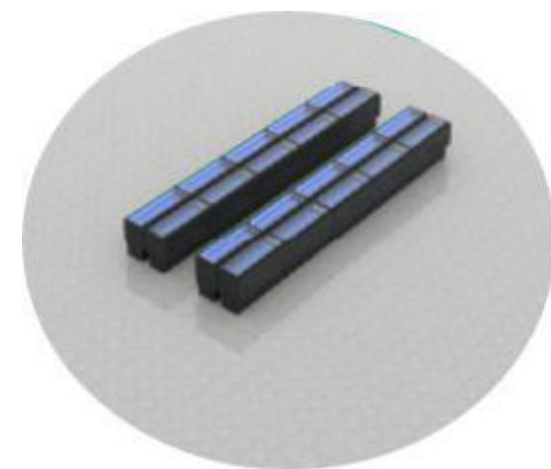
液冷IDC VS 风冷

- 去除了冷冻水主机房和蓄冷罐的占地面积
- 降低占地面积

风冷	机架占地面积 2.3 m ² 含冷热通道 精密空调	单柜功率 7 kW	机架数量 3200台	占地面积 7360m ²
液冷	机柜占地面积 8 m ² 含液冷散热单元	单柜功率 30kW	机柜数量 747台	占地面积 5976m ²



VS



18.8
%

液冷PUE

液冷

数量

504台

单柜功率

11kW

总功率

5,544kW

IT年耗电量

4,856.54万

空调照明及其他年耗电量

kWh 502.77万

总年耗电量 (功率因子0.95)

kWh 5641.38

万 kWh



$PUE = \text{总年耗电量} / \text{IT总年耗电量}$

$= 1.15$

节能情况

3200个7kW服务器机架 IT年运营电费:

- 每千瓦电费1元
- IT设备系数0.63

风冷

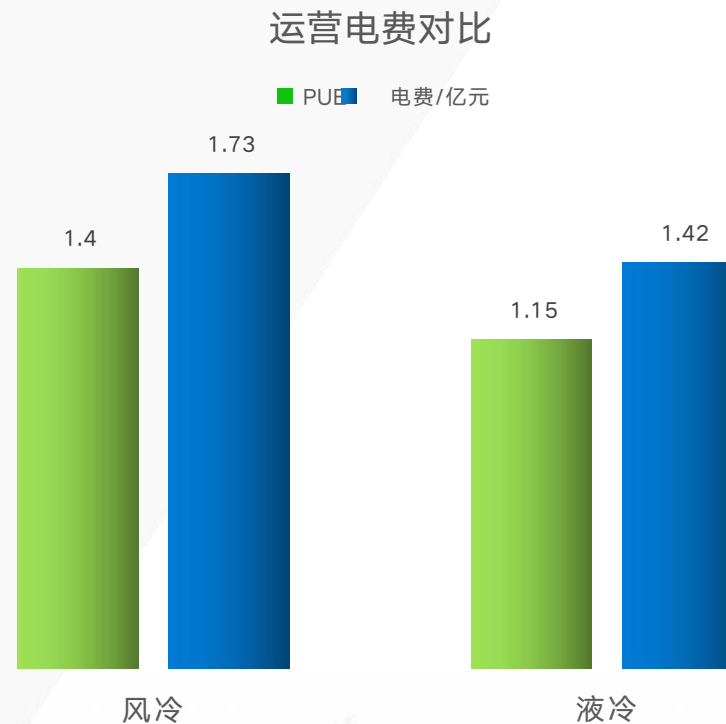
- 年均PUE 1.40
- 年运营电费: 1.73亿元

液冷

- 年均PUE 1.15
- 年运营电费: 1.42亿元

在同等规模的服务器数量下:

- 年电费节省0.31亿元
- 年运营电费减少17.92%



液冷技术优势

01 节约成本

建设成本不高于传统机房

02 节能降耗

散热能耗降低90%~95%

IT设备能耗降低10%~20%

03 静音无噪

移除风扇，减少最大噪音源

液冷机房音量远低于国际规定相关环境噪音值

04 绿色环保

PUE逼近1.0，节约用水

大量节约电力能源。降低碳排放

05 安全可靠

冷却液隔绝空气

改善IT设备运营环境，提高可靠性

06 易于选址

机房选址要求远低于传统机房

无需严寒气候PUE可达1.05

Ruijie锐捷
Networks

HYGON
中 科 海 光

THANKS

锐捷网络股份有限公司

欲了解更多信息，欢迎登录www.ruijie.com.cn，

咨询电话：400-620-8818

*本资料产品图片及技术数据仅供参考，
如有更新恕不另行通知，具体内容解释权
归锐捷网络所有。

