

双碳目标下南方数据中心设计实践

钟 歆

广东省电信规划设计院有限公司/首席建筑师/总工



公司简介



广东省电信规划设计院有限公司

GUANGDONG PLANNING AND DESIGNING INSTITUTE OF TELECOMMUNICATIONS CO.,LTD.

广东省电信规划设计院是原邮电部首批7家甲级勘察设计公司之一，在三十多年里综合实力位列行业前列、华南第一



企业定位

针对客户需求，融合各类产品和服务，度身打造一体化、全流程的信息化综合解决方案。

企业愿景

聚焦“网络强国、数字中国、智慧社会”，成为行业领先的信息与智能化综合方案服务商。

宽带中国

- 全国最大宽带骨干网
- 全国首个数字程控交换网
- 广东省第一个GSM商用网的工程设计
- 全国第一条大容量数字微波
- 全国第一条长途通信光缆

网络强国

- 深圳滨海机楼全国首个5G站
- 全国首期5G试验网
- 全国第一个LTE网
- 全国首个CDMA试验和商用网
- 全国第一个TD-SCDMA网络
- 雄安超算中心：PUE国内最低
- 天河二号超算：6次蝉联世界第一
- 腾讯隧洞数据中心：国内首个可防止常规打击
- 中国电信京津冀大数据基地：区域最大

数字中国

智慧服务新征程

- 建造智慧社会
- 助推数字经济
- 服务美好生活

1984年
公司成立

1987~1999年
通信领先者

2006年
港交所上市

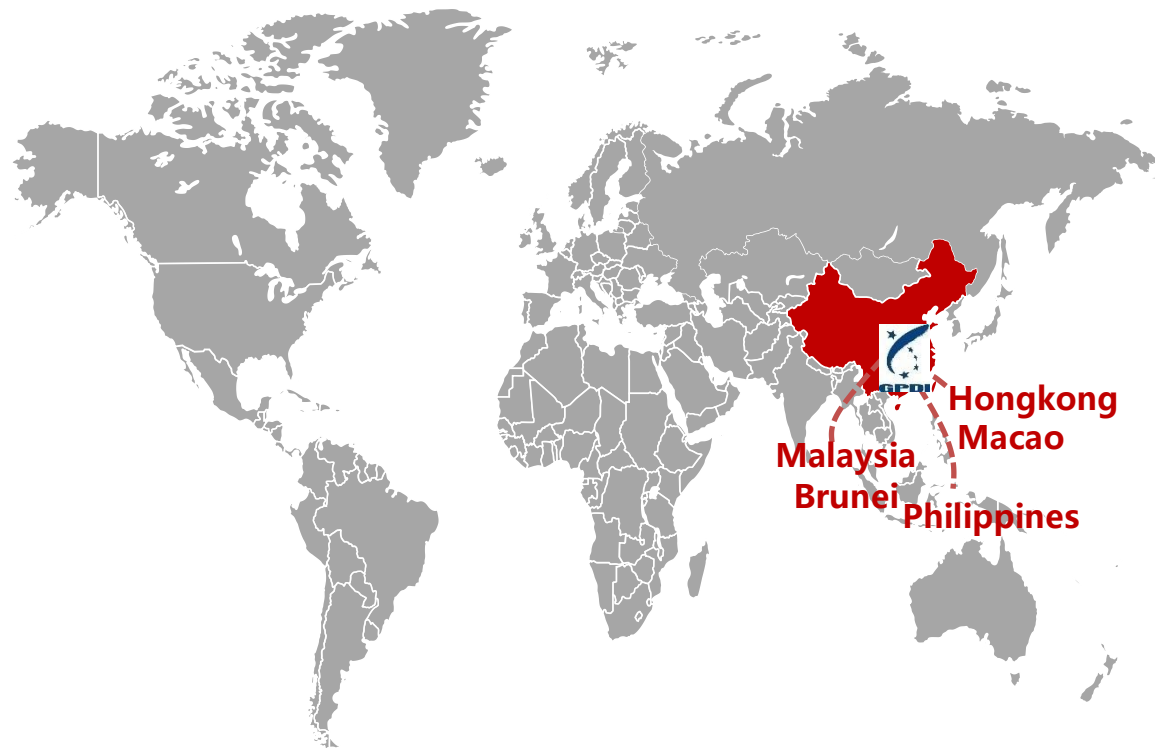
2009-2020年
经营提升 创新领航

2021~



■ 构建全国网络，提供贴身服务

广东院深谙客户服务之道，以快速响应客户需求为目标，为您构建贴身服务网络，提供贴心周到服务。公司在本部和5家分公司的基础上，相继于北京、南京、福州、成都、沈阳、新疆、重庆、长沙、昆明、雄安等多个城市设立了10个分支机构，形成辐射全国的服务网络。



■ 拓展海外市场，参与国际竞争

广东院以“创建具有国际竞争力的通信咨询企业”为目标，积极参与国际市场竞争，相继在马来西亚、文莱、菲律宾和港澳开展业务，为国内外运营商和国内通信设备企业的海外拓展提供优质服务和全方位的合作。



具有世界最先进的超算中心、最安全的隧洞数据中心等设计经验

具有丰富的三大通信运营商数据中心设计经验

具有国内大型国企如中国证券、中海油、华润、中国人保等大型数据中心或灾备中心咨询设计经验

具有丰富的国内顶尖互联网运营服务提供商的数据中心设计经验（万国、中金、华数、世纪互联...）

承担国内多地市政府IDC数据中心的设计

对于腾讯、百度、华为、中兴等大客户对电信设计标准的掌控，并参与其标准的讨论制定

中国证券期货业南方信息技术中心

获得国际机构颁发Tier IV（最高）及Ⅲ等级认证



中国电信南方创新孵化基地

广东电信最大的数据中心园区，总投资达60亿元



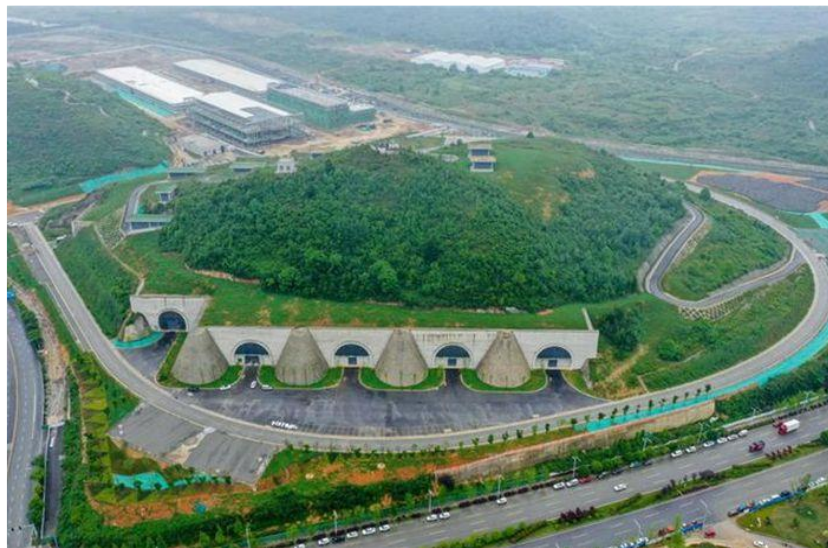
中国电信京津冀大数据基地

中国电信全国绿色大型数据中心的标杆性基地



腾讯贵安七星隧洞数据中心

国内甚至世界上第一个民用级可以防止常规打击的数据中心
采用腾讯最新的第四代T-block技术，PUE低于1.2



国家超级计算广州中心

国家863计划和核高基重大专项的标志性成果，曾六次蝉联世界上速度最快的超级计算机天河二号即运行在该中心



雄安新区城市大脑雄安超算云中心

PUE低至1.09，数据能耗降低至行业最低，为城市节能树立了先进典范





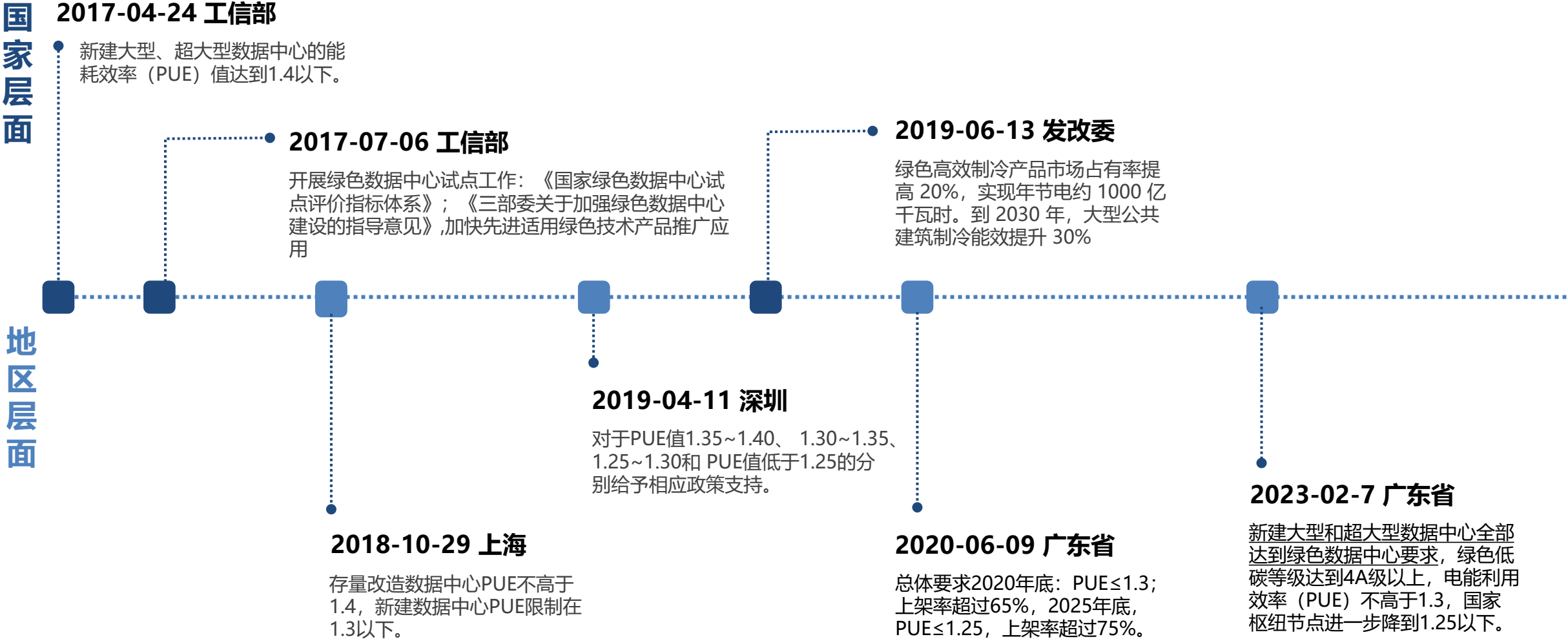
数据中心低碳设计方案

第十七届中国IDC产业年度大典

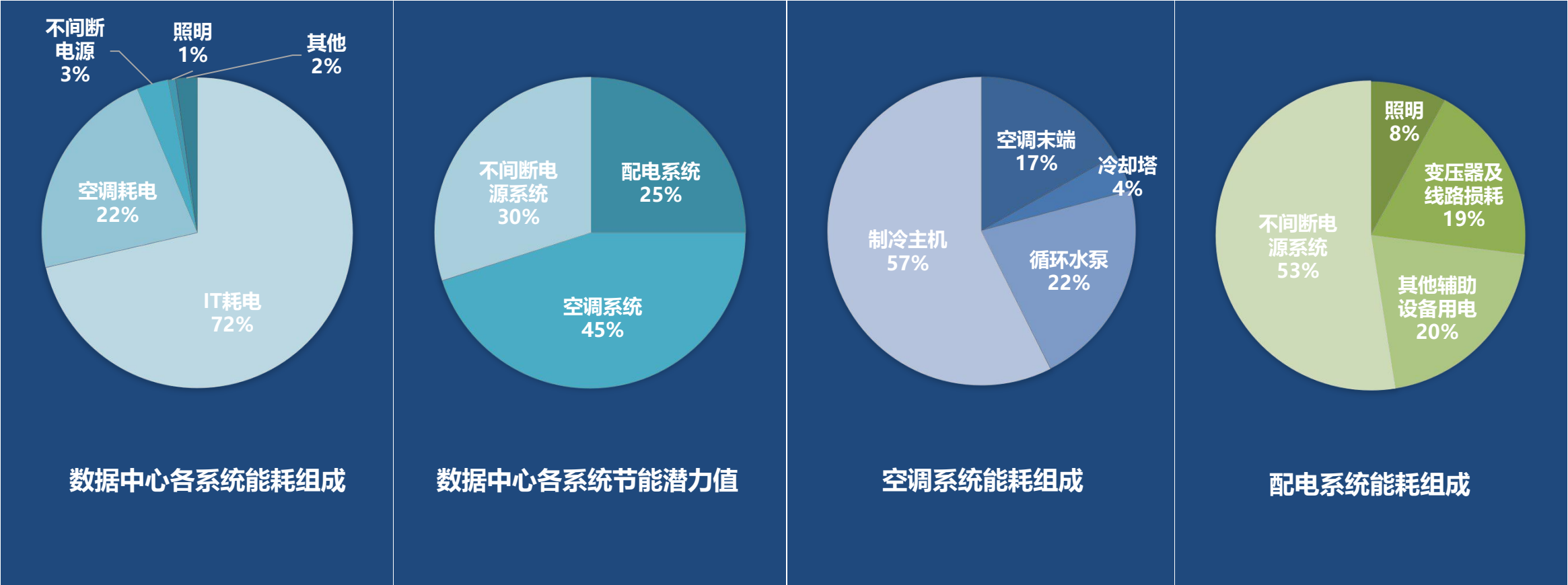
解码可持续发展

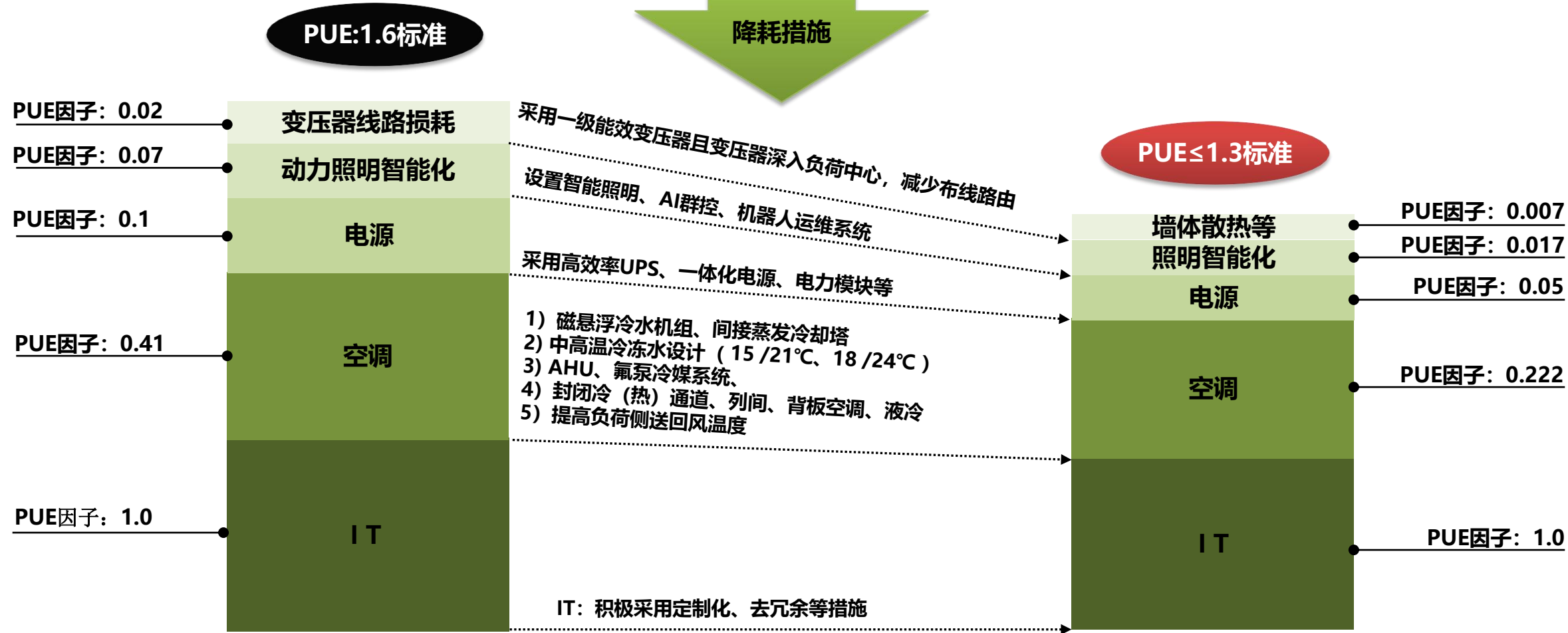
双碳目标下南方数据中心设计实践

■ 各地节能政策及要求 (PUE)

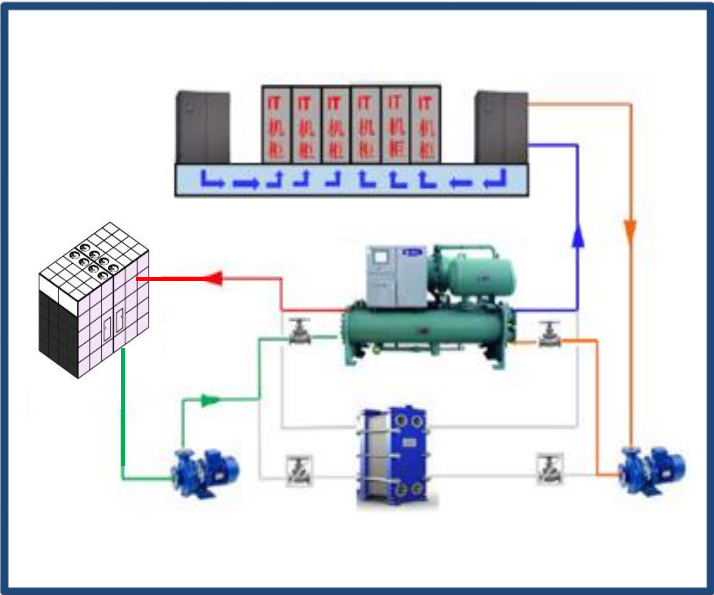


■ 数据中心低碳设计方向：电气节能，空调节能和基于AI的自动控制节能

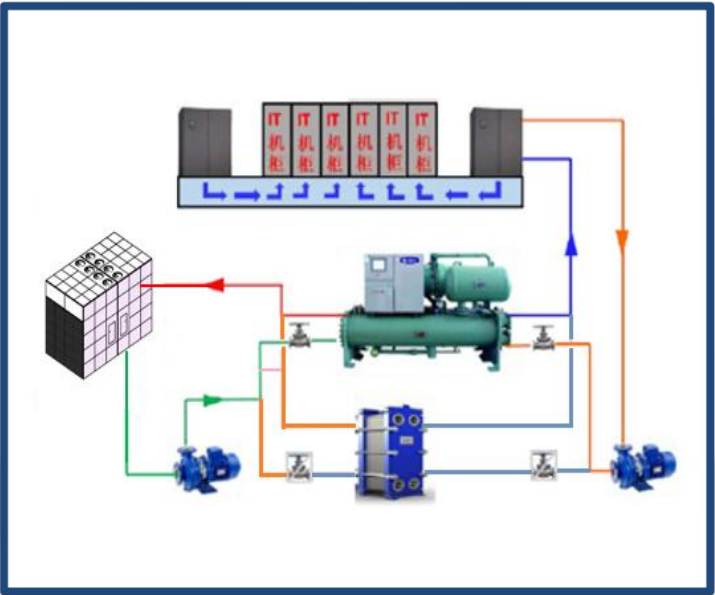




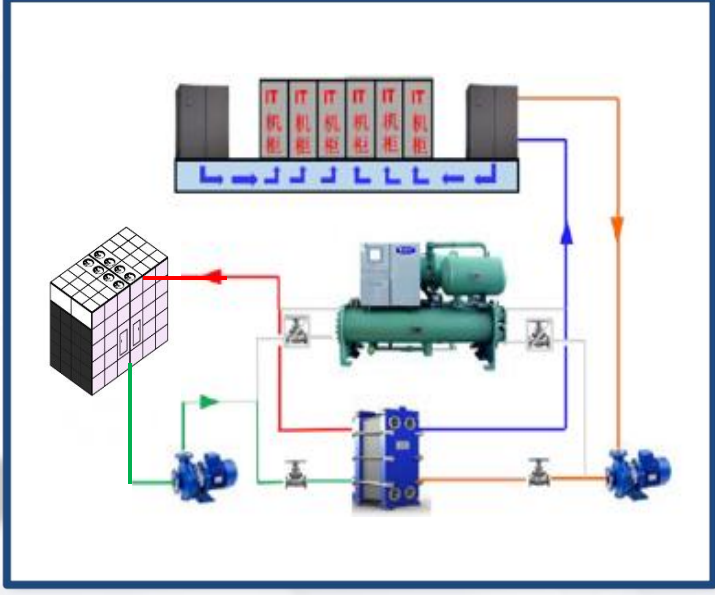
水侧间接蒸发冷却技术



辅助机械制冷模式

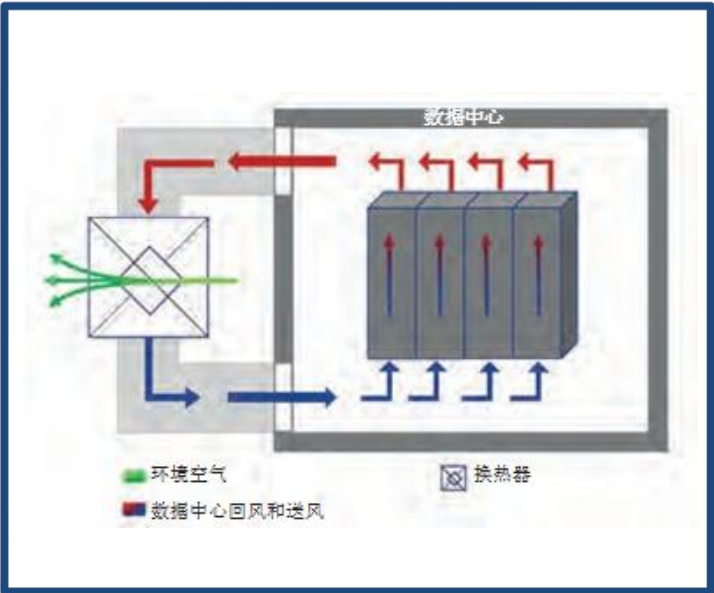


混合模式

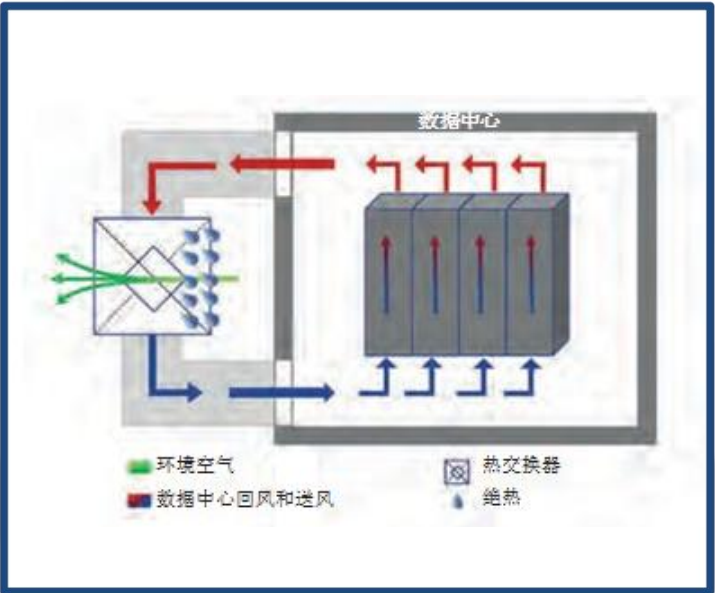


完全自然冷却模式

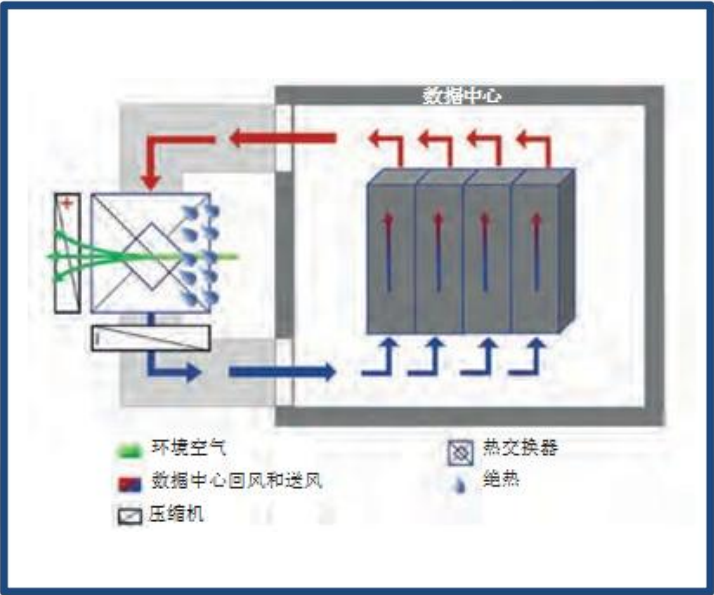
风侧间接蒸发冷却技术



冬季运行原理图



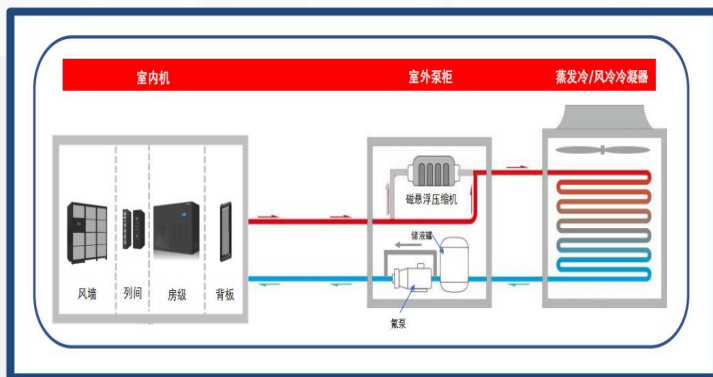
夏季运行原理图



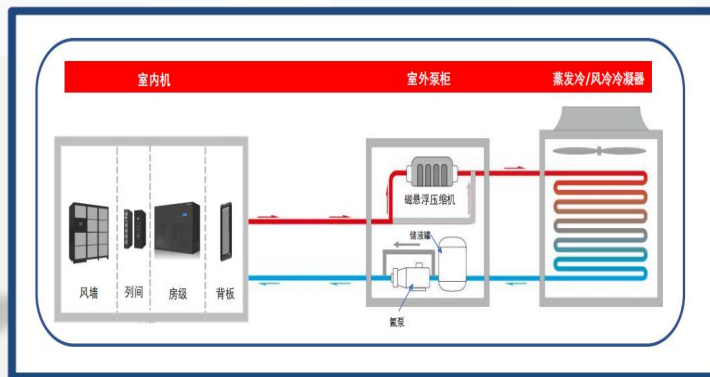
极端天气原理图

氟泵风冷冷媒节能技术

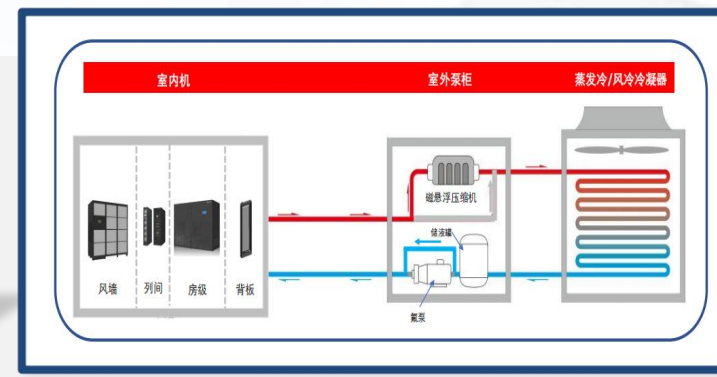
- 在原风冷直膨空调系统上增加**氟泵节能模块**；
- 或将原风冷模块化室外主机采用蒸发式冷凝器+室外主机泵代替，**为新型节能产品**；
- 在过渡季节或低温下，减少压缩机开启时间。主要有以下三个运行模式：**自然冷却模式、混合模式、机械制冷模式**



自然冷却模式



混合模式

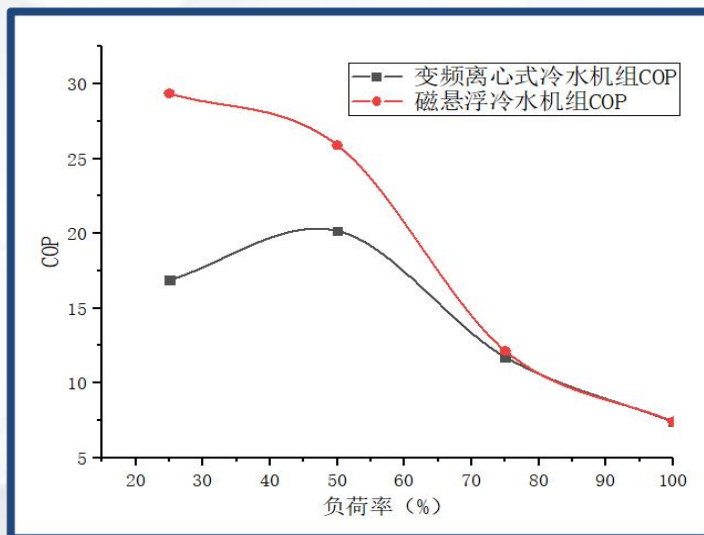


机械制冷模式

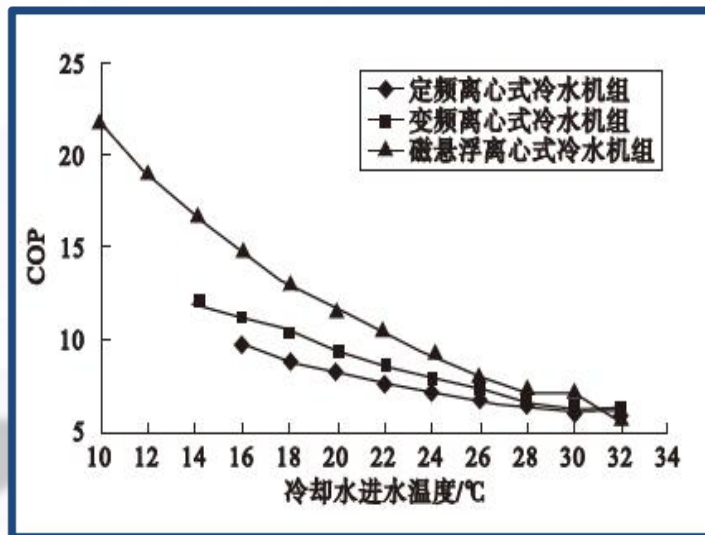
中高温冷冻水与高效机组

A-中高温冷冻水：15-21℃，18-24℃；

B-磁悬浮冷水机组VS离心冷水机组。



A相同制冷量、部分负荷条件下，
不同冷水机组COP值



B不同冷却水温度条件下，各种
常用冷水机组COP值



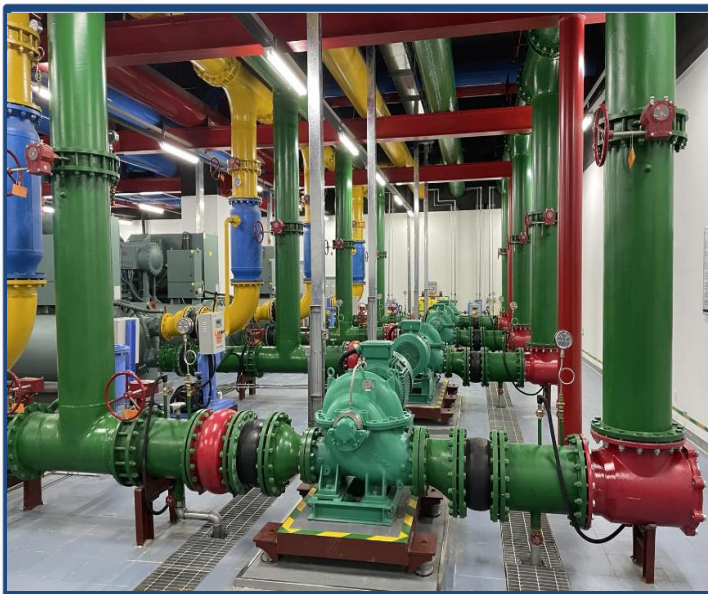
高效机组

高效水泵、大温差与精细化设计

A 高效水泵

B 大温差，小流量技术

C 采用BIM精细化设计，低阻力管件、优化管道路由，减少阻力。



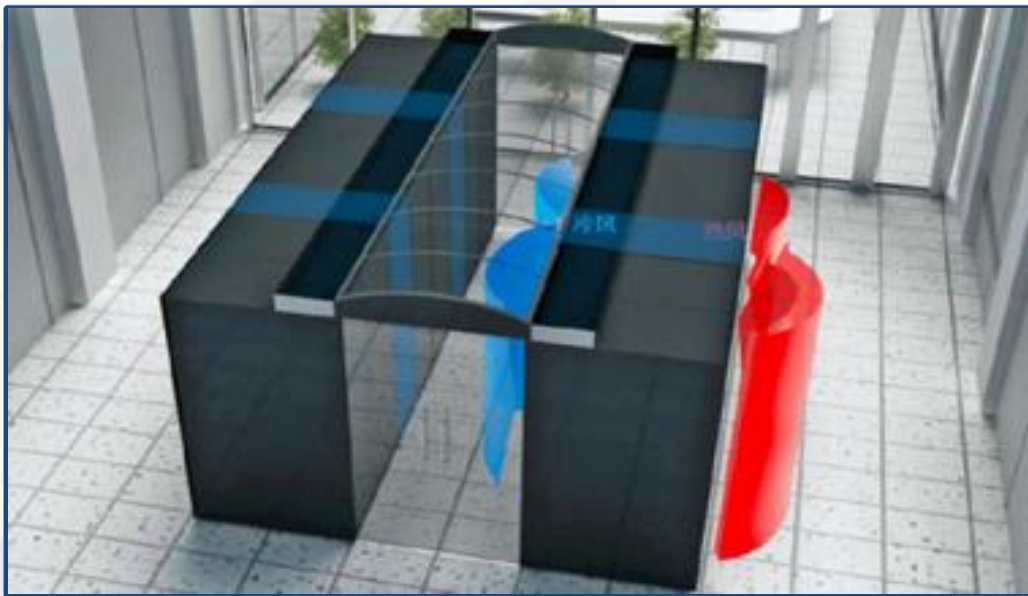
选取低阻力部件



优化管道路由

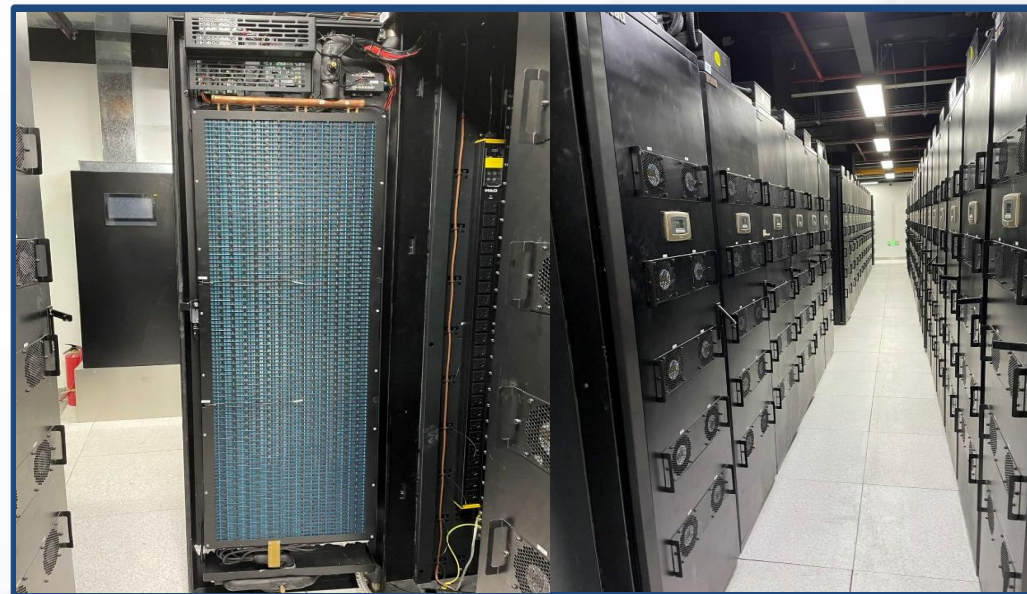
节能末端

行间空调



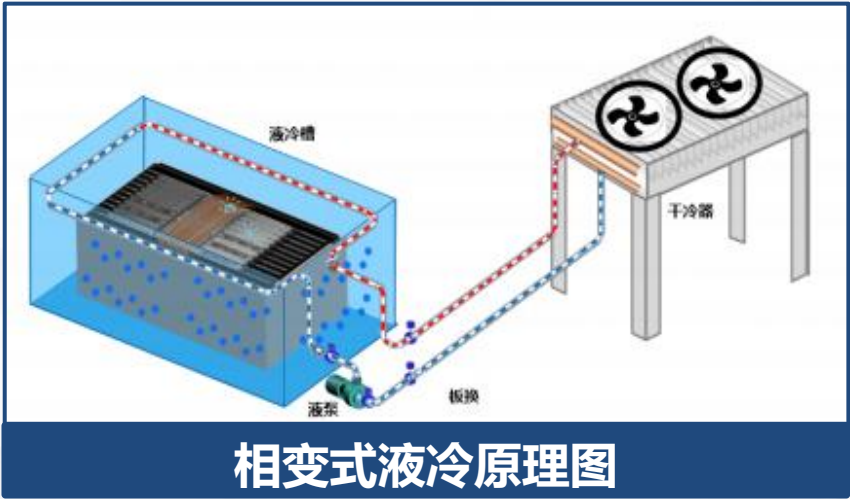
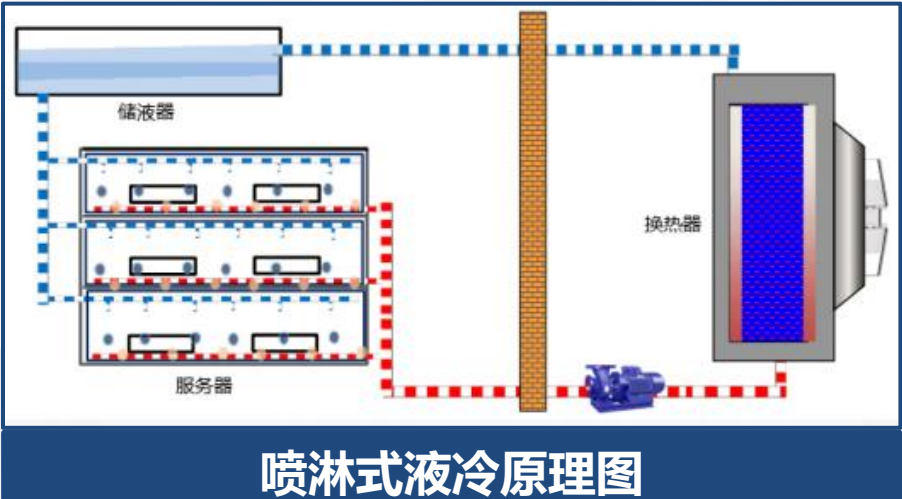
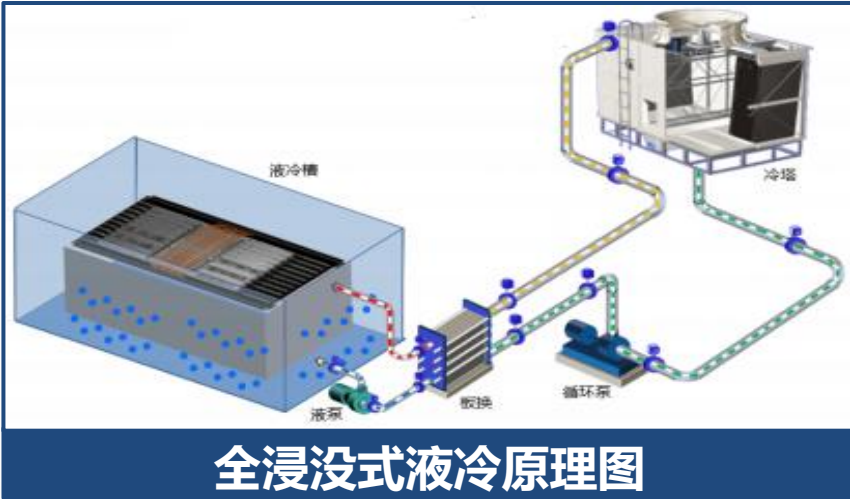
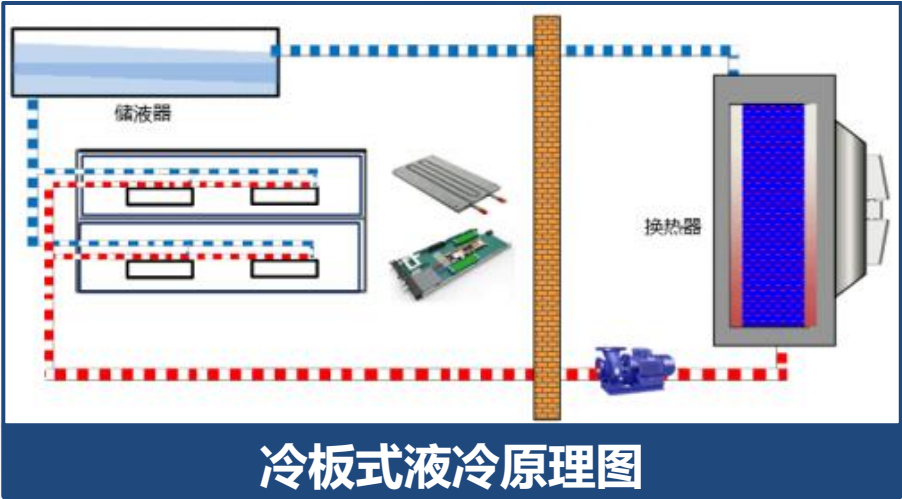
行级空调机房气流组织示意图

背板空调

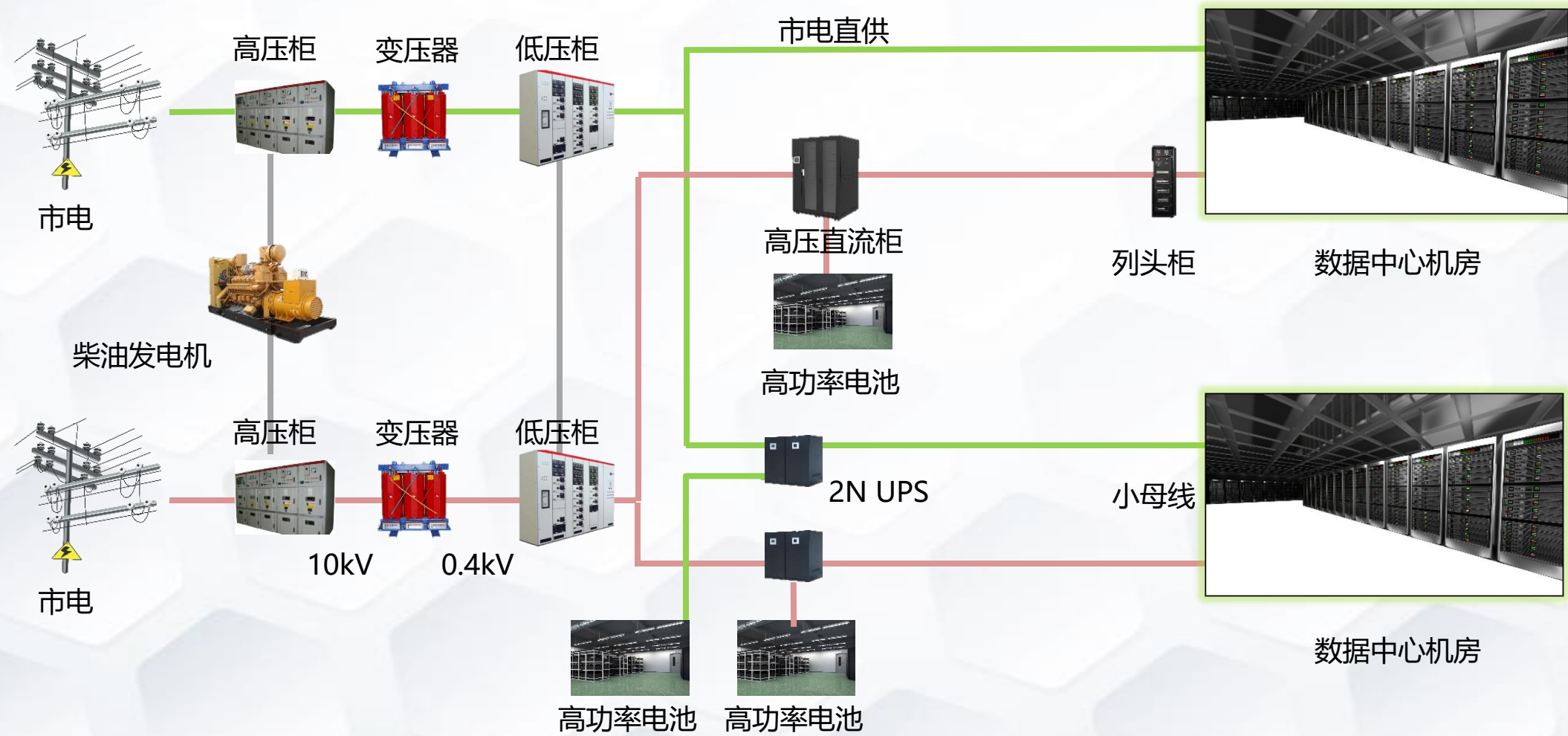


热管背板空调

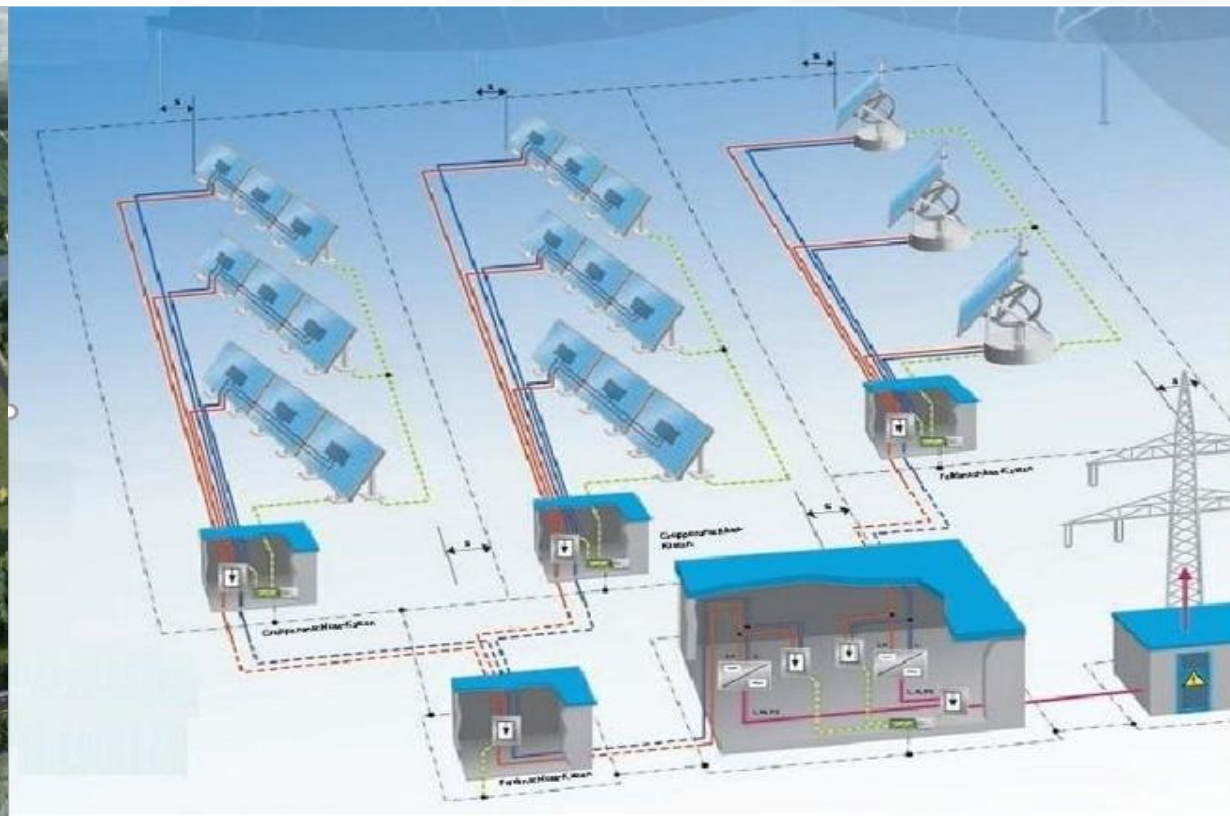
液冷冷却技术



供配电架构



光伏



光伏是一种清洁高效环保的电力资源，南方地区是太阳能资源较为丰富的地区，使用太阳能光伏发电这种种可再生能源，是数据中心低碳设计一个重要的设计方向。

一体化电源

原理

巴拿马电源的核心是移相变压器+整流器，这与传统的通信电源工作原理相同，也是经过了先降压、后整流两个过程。不同之处是巴拿马将传统的降压配电和整流设备集中在一个设备里。

特点

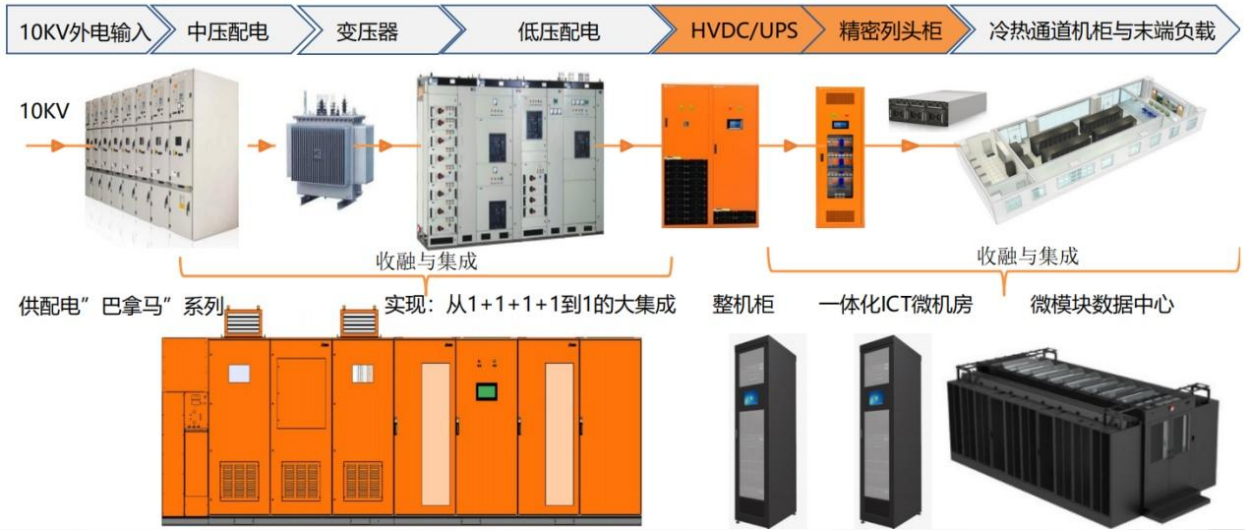
- 10kV高压深入到负荷中心;
- 缩短低压配电线路，将低压配电变成设备内部线路;
- 提高供电电压等级，采用240V或者336V，高于通信电源的-48V，和HVDC电压等级一致。

优点

- 节约供配电投资;
- 工厂预调测，实现快速部署;
- 设备集成度高，节省占地面积;
- 电源模块效率提升，减少电能损耗。

缺点

- 应用场景受限，巴拿马电源主要适用于需求明确的大规模定制化机房，灵活性不足;
- 新技术新产品要求运维组织能力较高;
- 巴拿马电源含有大量的整流设备，且集成度高，产品推出不足两年，与传统高低配设备相比较，产品可靠性和寿命需时间验证;
- 因供电系统需当地供电部门的审核批准，该方案可能受限于电力部门的要求。



序号	电源类型	电源效率 (30%负载下)	PUE因子	投资 (万元/kVA)	备注
1	一体化电源	95.04%	0.0645	0.130	(后端只接IT负载PUE因子可达0.0496)
2	变压器+配电+HVDC	94.04%	0.0658		

智能融合电力模块系统

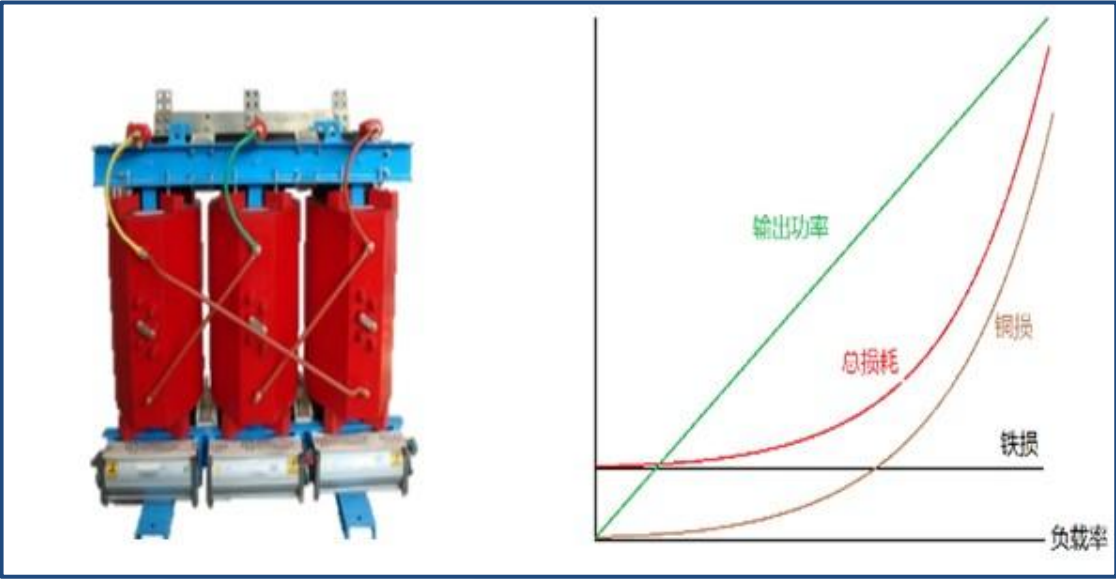


智能融合电力模块系统，工程预制化，解决方案产品化，部件融合，高密模块化设计，系统融合，提升机房利用率，供电链路高效、节能。

变压器选择

非晶合金变压器 VS 干式变压器

变压器损耗包括空载损耗、负载损耗、介质损耗和杂散损耗，其中介质损耗耗与其他损耗相比损耗较小，在工程计算过程中可以忽略不计。变压器出厂后，空载损耗即为确定值，非晶合金变压器和普通干式变压器空载损耗，采用非晶合金制作铁心的变压器，比硅钢片制作铁心变压器(以S9型为例)的空载损耗(铁损)下降70%左右，空载电流下降约85%。

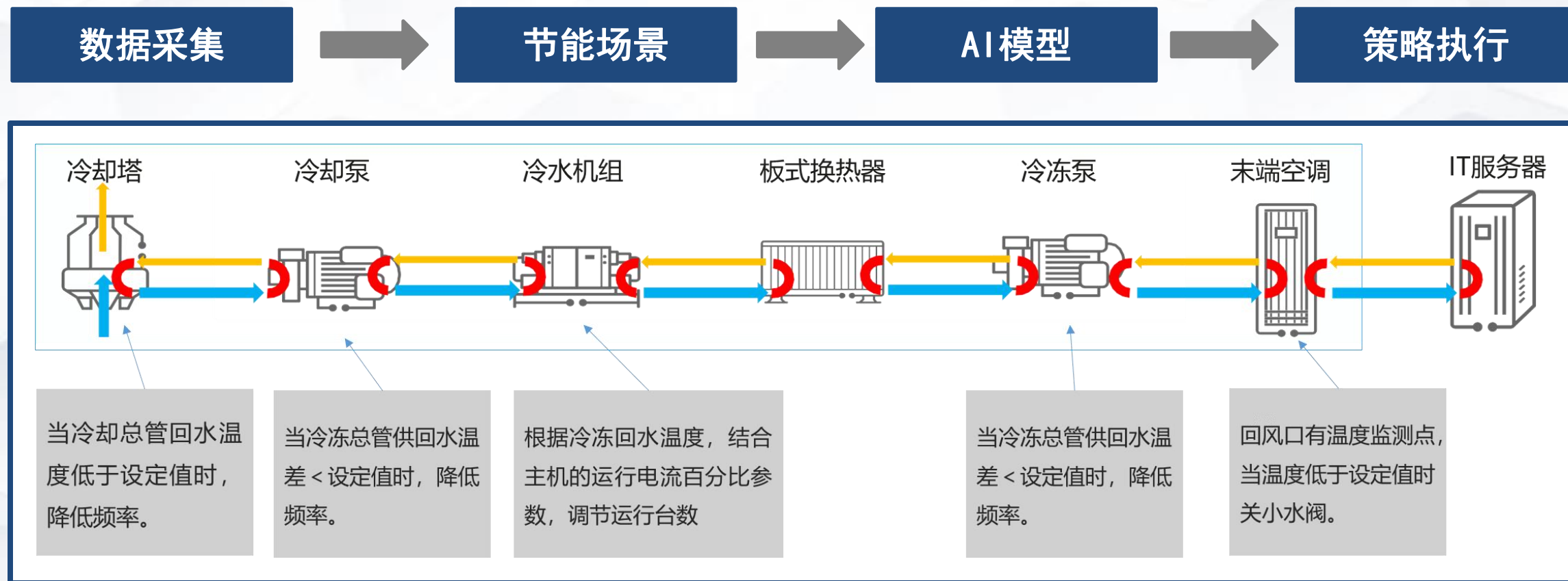


空载损耗比较					
额定容量 (kVA)		1250	1600	2000	2500
空载损耗 (W)	SCB13系列变压器	1505	1765	2035	2385
	非晶合金变压器	487	600	703	839

比较内容	普通干式变压器	非晶合金变压器
材料性能	铁芯材质为硅钢片	铁心材质为非晶合金，运输过程易损坏，修复成本高
投资	低	高，初期投资约为普通干式变压器的1.3倍
维护便利性	高	线圈或铁心发生损坏后维修复杂、难度大、过程长
节能性	空载损耗高	空载损耗低，约为普通干式变压器的30%
	以2500kVA变压器为例，单台非晶合金变压器年节电量约为13543kWh。	
结论	对节能有较高要求的项目建议采用	

■ AI能效优化，自动调节，全局寻优，PUE实时保持最优状态

在IDC机房节能集团统一部署下，利用**大数据及AI算法分析**，深度应用AI算法模型，对数据中心园区实施节能策略，使空调系统运行效率最优，达到最大限度的节能。



空调系统

冷源侧

- 中高温冷冻水，高压冷水机组，磁悬浮冷水机组
- 氟泵自然冷却空调系统、热管多联空调系统
- 间接蒸发冷却机组AHU

输配侧

- 一级能效水泵
- 大温差，精细化设计，低阻力构件

末端

- 列间空调
- 热管背板空调
- 液冷末端

供配电系统

- 光伏+节能变压器+高效UPS/
高压直流/市电直供

智能化

- 动环+楼宇自控+智能照明+一
体化AI平台



案例介绍

第十七届中国IDC产业年度大典

解码可持续发展

双碳目标下南方数据中心设计实践

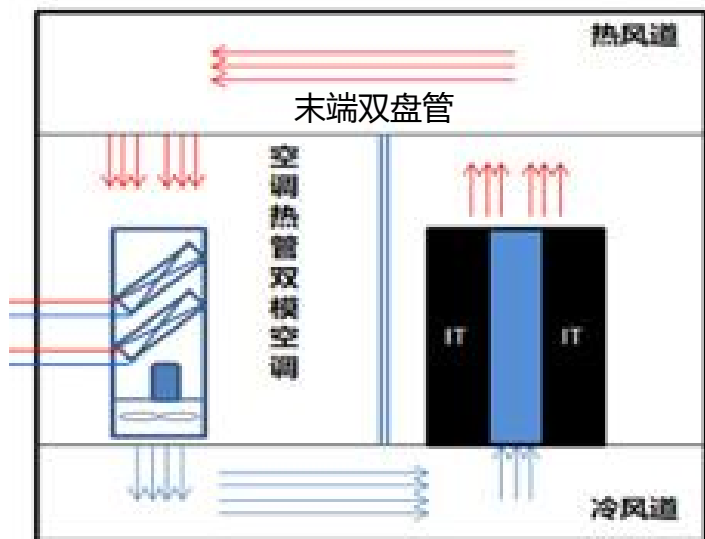
本项目位于深圳，总建筑面积为15000多平方米，共建设约2200个机柜，设计**PUE=1.242**，于2020年竣工交付。

空调系统：主要使用磁悬浮冷水机组，双盘管房间级空调，间接蒸发冷动力热管背板系统等。

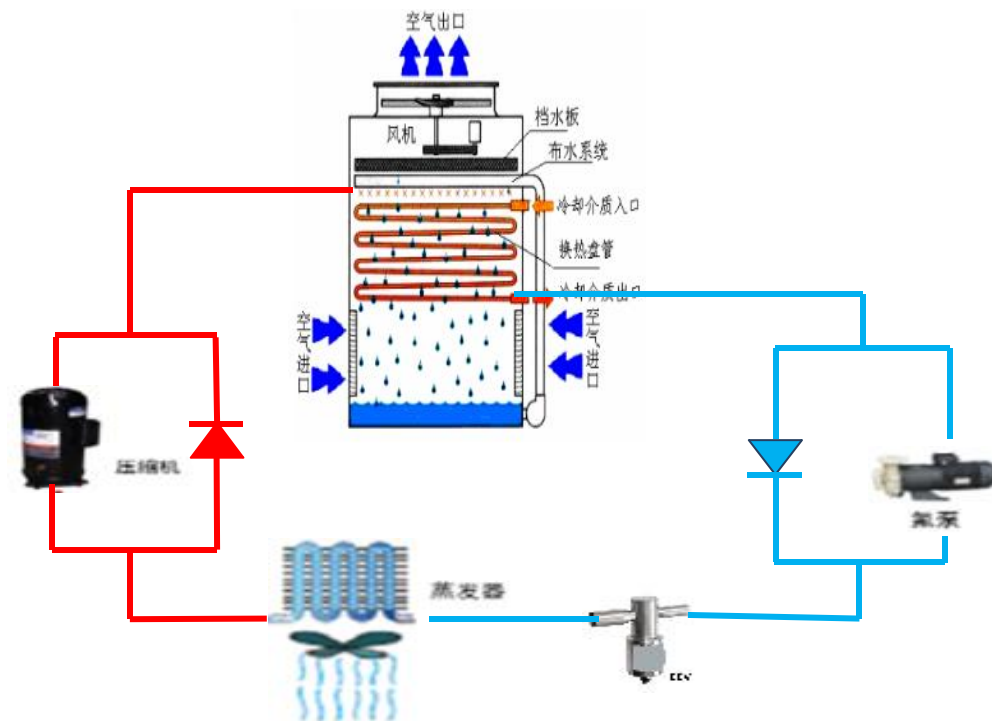
供配电系统：采用高能效变压器、UPS等。



- 磁悬浮冷水机组+氟泵空调系统+双盘管房间级空调;
- 间接蒸发冷动力热管背板系统。



主机房空调系统：水冷冷冻水空调系统+氟泵空调系统，末端采用双盘管精密空调，过渡季节或低温下，采用冷媒盘管预冷，冷冻水盘管补冷，切换运行。通过此技术路径，自然冷却时长可达6625h，全年占比约76%，是本项目降低PUE的关键。



- 采用变频磁浮压缩机，按需供冷;背板空调;
- 在过渡季节或低温下，减少压缩机开启时间,全年自然冷却小时数为2569h。

本项目位于深圳光明区，为定制数据中心，共计1230个机柜，单机柜功率5.3kW，IT工艺冷负荷为6337.4kW，结合建筑围护结构以及动力配电负荷，其冷负荷共计8023.5kW。

属于厂房改造项目。建筑地下一层，地上9层，建筑顶标高为39.6m。



本项目所采用的间接蒸发冷却空调机组（AHU）

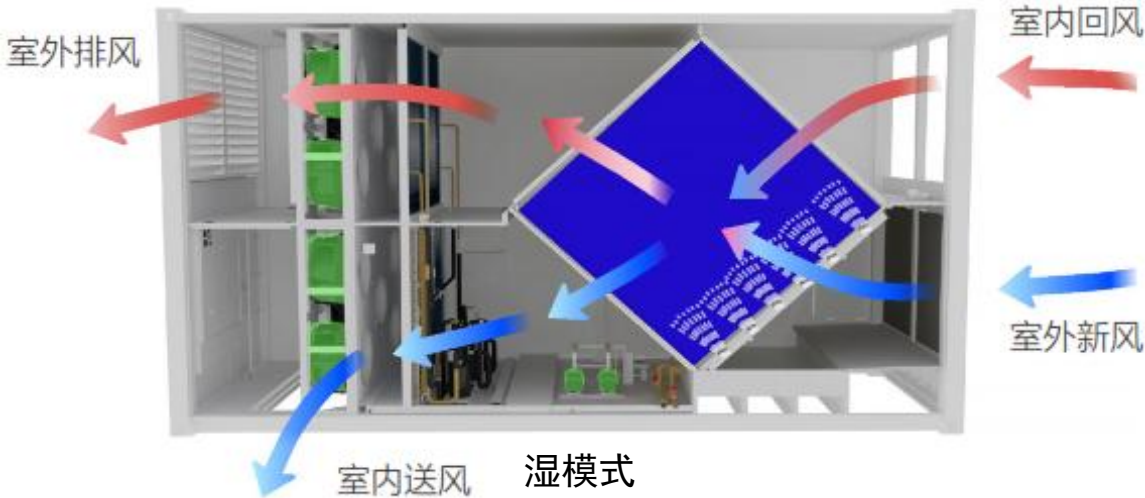
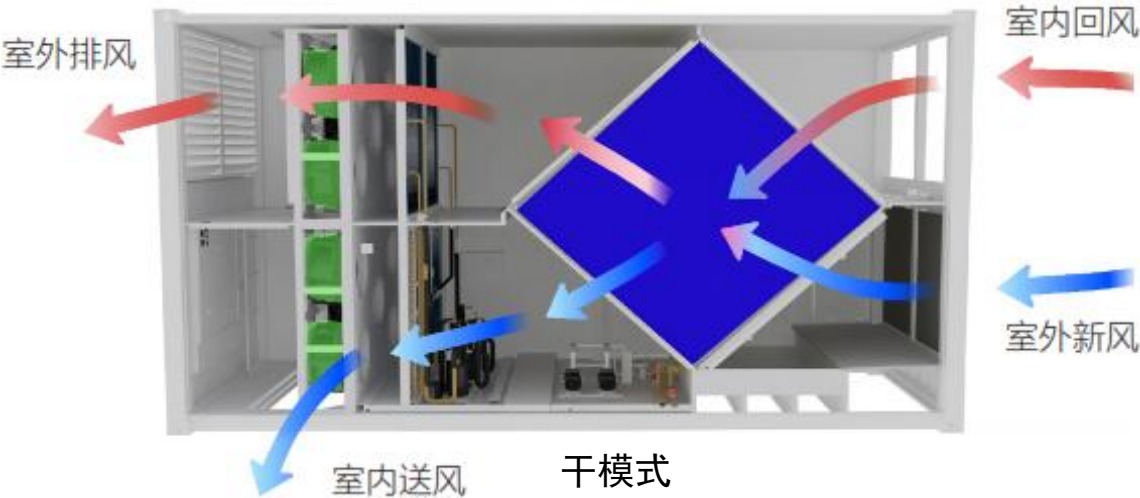
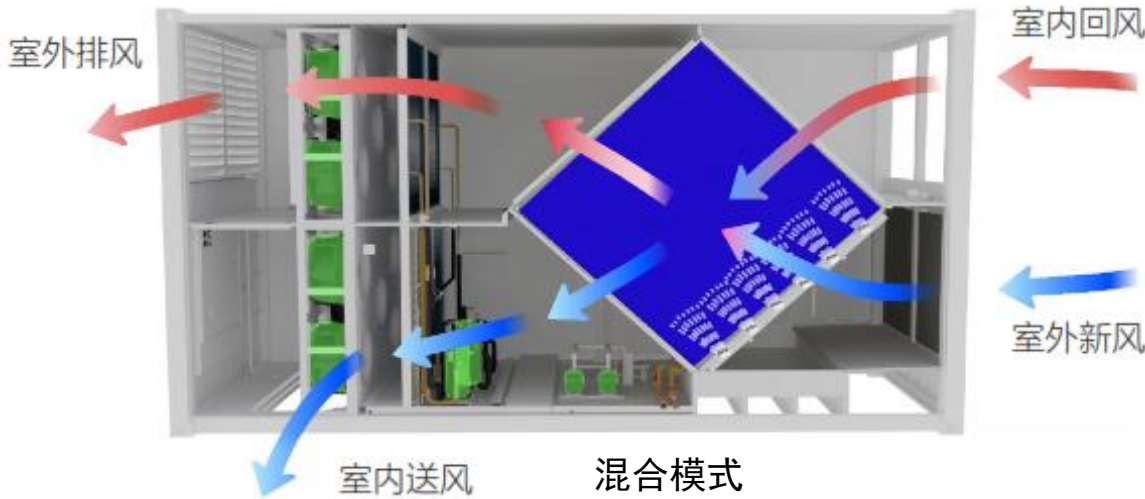


间接蒸发冷却空调机组(AHU)排风侧设置情况

本项目在标准层主机房设置两套独立的空调系统：

系统一：间接蒸发冷却空调系统，在标准层外墙处设置间接蒸发冷却空调机组（AHU），

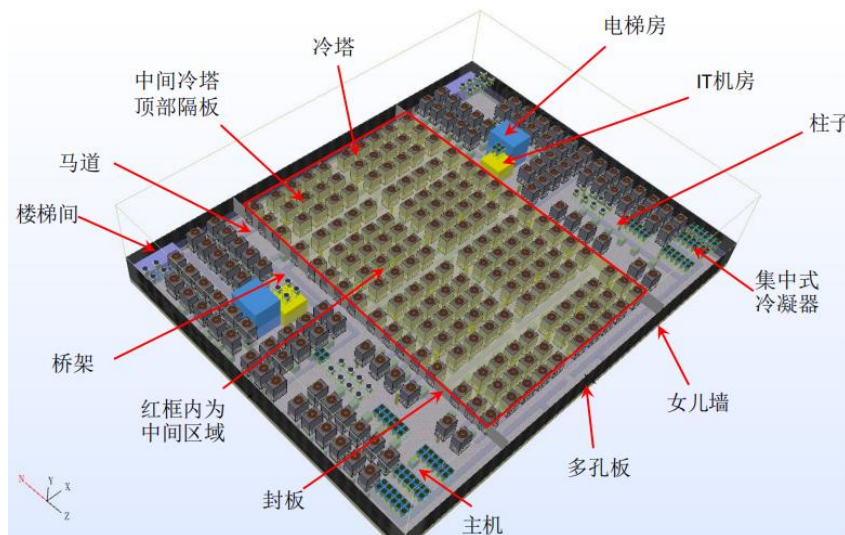
系统二：水冷冷冻水空调系统，末端采用精密空调，同时采用活动地板下送风+封闭冷通道的送风形式满足机柜散热需求。



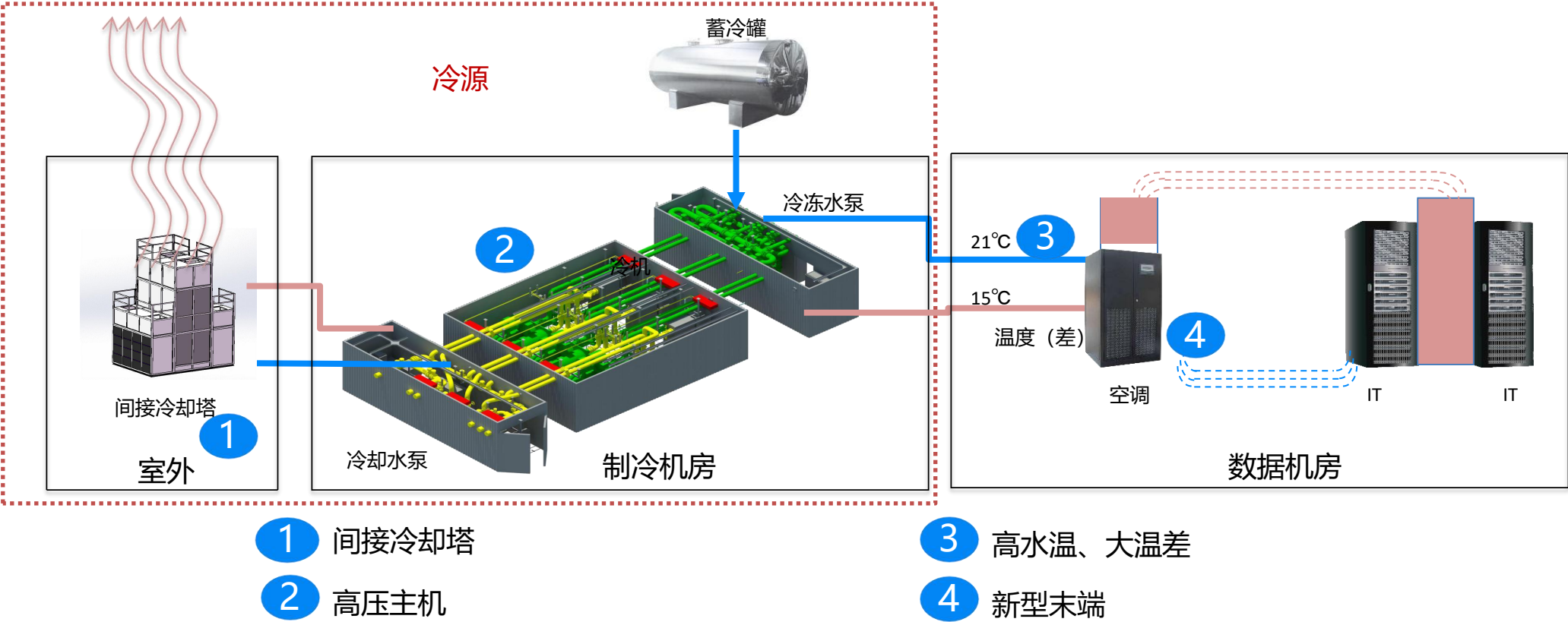
间接蒸发冷却空调机组（AHU）

本项目位于深圳，总投资23.05亿元，建筑面积约4.4万平方米。项目整体按照国际Uptime TierIII+及国家A级标准建设，整体规划容纳10042台机柜，**设计PUE < 1.25**。

项目采用**智能融合电力模块、氟泵自然冷空调系统和热管蒸发冷多联空调系统、智能母线、BIPV光伏建筑一体化**等先进技术，最大程度节能降耗。

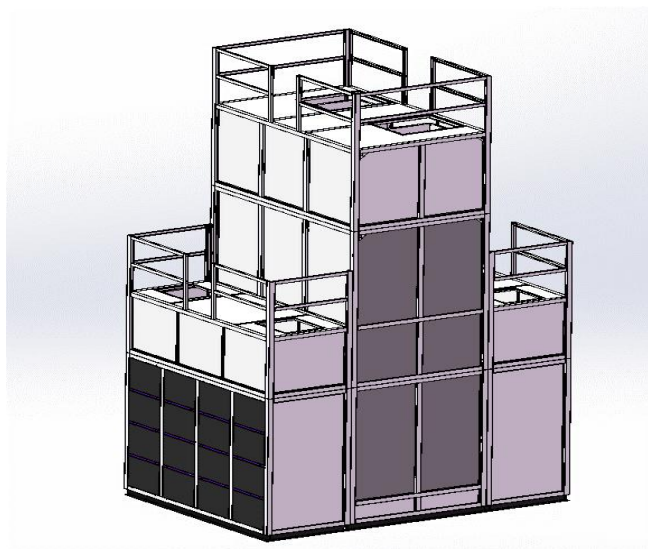


本项目位于广州，根据空调冷负荷估算，数据中心终期空调冷负荷约22170kW（6305RT），终期空调冷水主机规划：4台制冷量2200RT的10kV离心式冷水机组（3主1备）及4台8000kW板式换热器（3主1备），空调系统可提供23205kW的制冷量，满足数据中心终期冷量需求，**全年PUE平均值可达到1.2717。**



本项目位于东莞，总投资1.8亿元，其主体为钢筋混凝土框架剪力墙结构，建筑地上16层，地下1层，建筑物高78.5m，建筑面积为35396.67平方米，建筑基底面积2583.53平方米，终期规划1000个机柜，单机柜功率5KW。

设计PUE < 1.3。项目采用**热管蒸发冷多联空调系统、磁悬浮离心冷水机组、间接蒸发冷却塔**等节能技术，最大程度节能降耗。



间接冷却塔



磁悬浮主机



The background is a solid dark blue. At the top, there are vertical columns of white binary code (0s and 1s) of varying heights, creating a digital rain effect. At the bottom, there are several horizontal, wavy lines in a lighter shade of blue, suggesting a stylized horizon or data flow.

THANKS

钟 歆

广东省电信规划设计院有限公司/首席建筑师/总工