

南方核科学计算中心 机房设计及进展

刘国明

华南师范大学量子物质研究院

2019-11-23

提纲

- 项目介绍
- 机房设计输入
- 设计方案及进展
- 下一步计划

项目介绍

- 南方核科学计算中心 (Southern Nuclear Science Computing Center, SNSC)
 - 华南师范大学与中科院近代物理研究所联合建设
 - 用于核物理相关的研究
 - 目标是建立世界一流的专用高性能计算中心
 - 分期建设
 - 一期建设目标: 双精度浮点运算性能达 5 PetaFlops
 - 终期建设目标: 双精度浮点运算性能达 20 PetaFlops

项目介绍

- 选址：华南师范大学（大学城校区）理八栋中庭



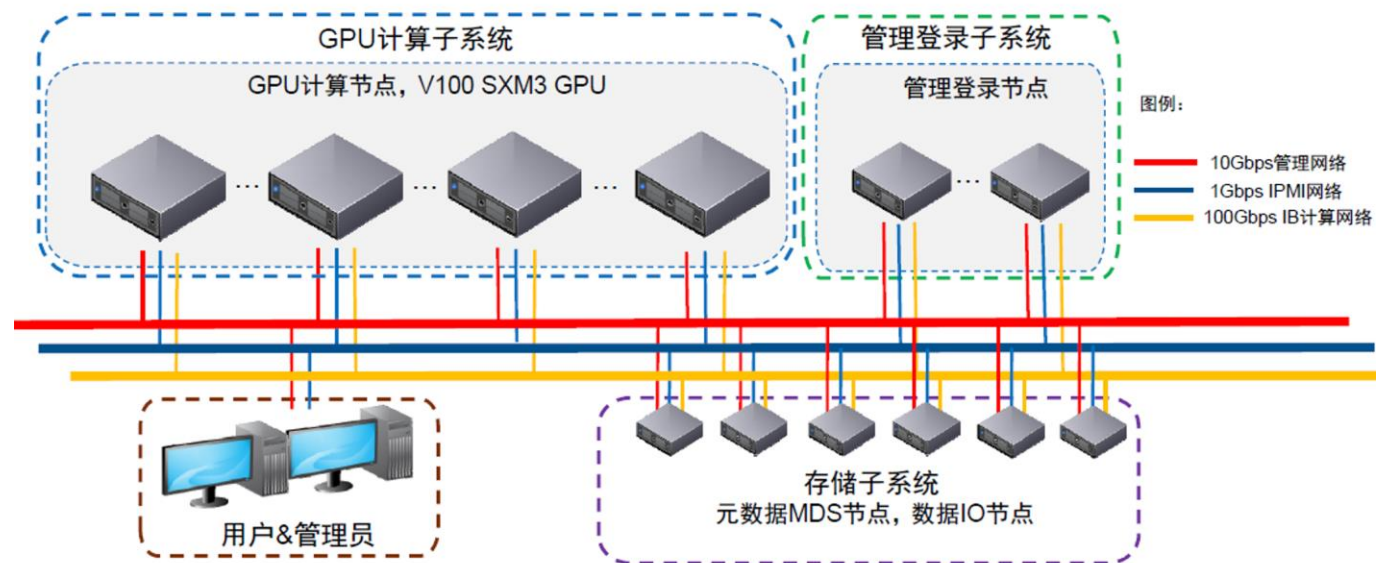
提纲

- 项目介绍
- 机房设计输入**
- 设计方案及进展
- 下一步计划

机房设计输入

□ 异构计算集群 CPU + GPU

- 计算节点以GPU加速的高性能计算服务器为主
- 主要计算设备组成：计算节点、交换设备、管理/登录节点、I/O设备和存储设备



机房设计输入

□ 机房的设计输入参考目前主流设备的技术参数并预留升级空间

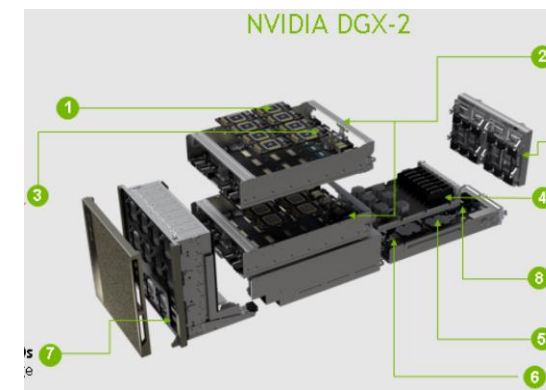
➤ 参考：英伟达（NVIDIA）GPU加速卡和服务器的技术参数

● NVIDIA Tesla V100 数据中心GPU加速卡

- ✓ 双精度浮点运算 7.8TeraFlops
- ✓ 功耗 350W

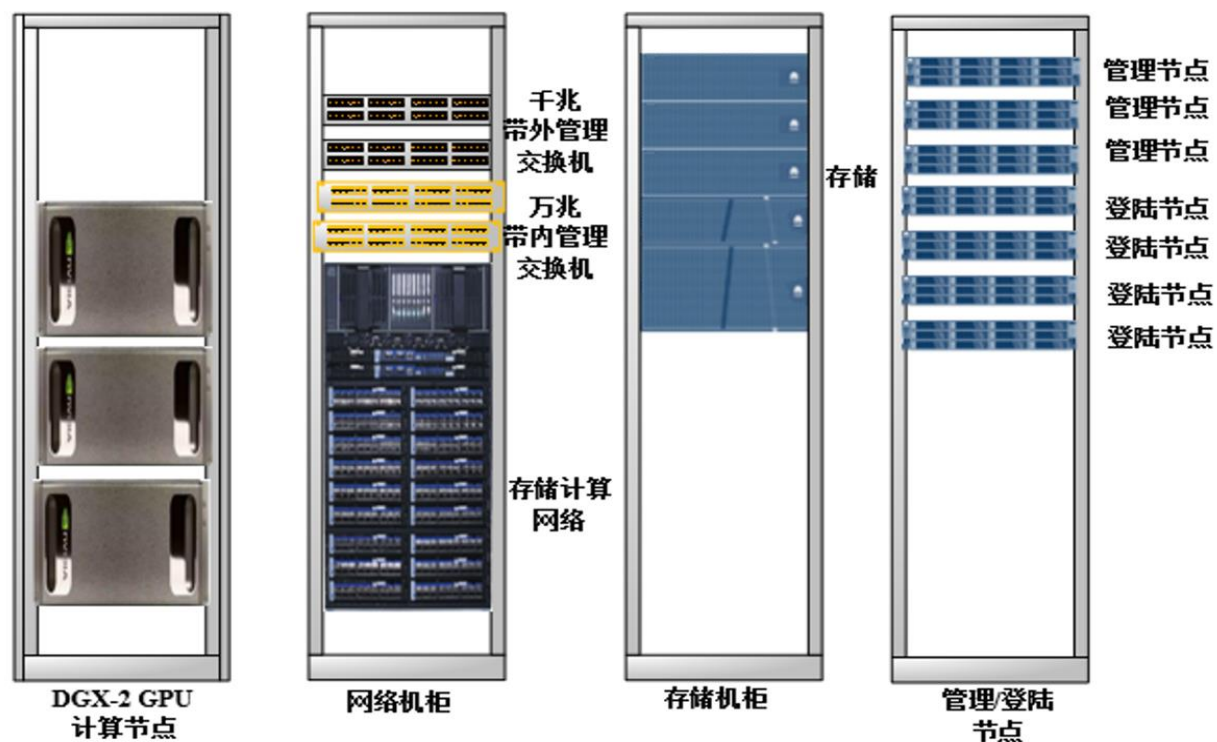
● NVIDIA DGX-2 服务器

- ✓ 16张 Tesla V100加速卡
- ✓ NVSwitch高速通信
- ✓ 最大功耗: 10KW
- ✓ 高度: 10U



设计输入

- 每个机柜规划放置3台16卡服务器DGX-2，最大功率为30KW/柜



设计输入

- 计算中心机房：参照《数据中心设计规范 GB50174-2017》 B级
- 基础设施主要参数估算：空间，功耗，制冷

	一期（5 PetaFlops）	终期（20 PetaFlops）
机柜数量	20	68
IT设备功耗（KW）	500	1700
制冷（KW）	530	1750
总供电需求（KW）	700	2400

* 估算是参照当前的流行设备

提纲

- 项目介绍
- 机房设计输入
- 设计方案及进展**
 - 平面规划
 - 建筑及装饰
 - 供配电系统
 - 空调系统
 - 消防系统
 - 建筑智能化系统
- 下一步计划

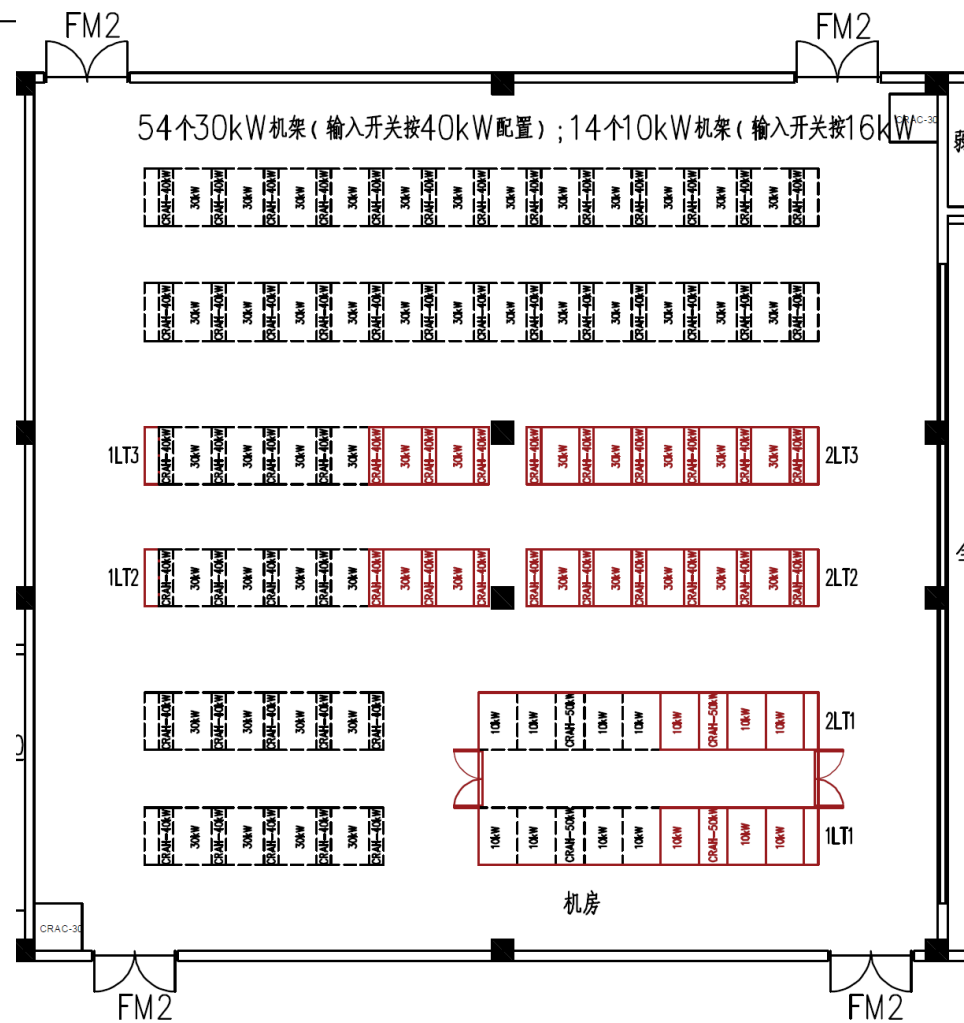
设计进展

- 设计院已经完成初版的设计方案
- 11月20日召开了设计方案的论证会
与会专家充分肯定了目前的设计方案，同时提出了不少的优化建议
- 正在与设计院和设备厂商进一步沟通，解决一些待定问题

平面规划

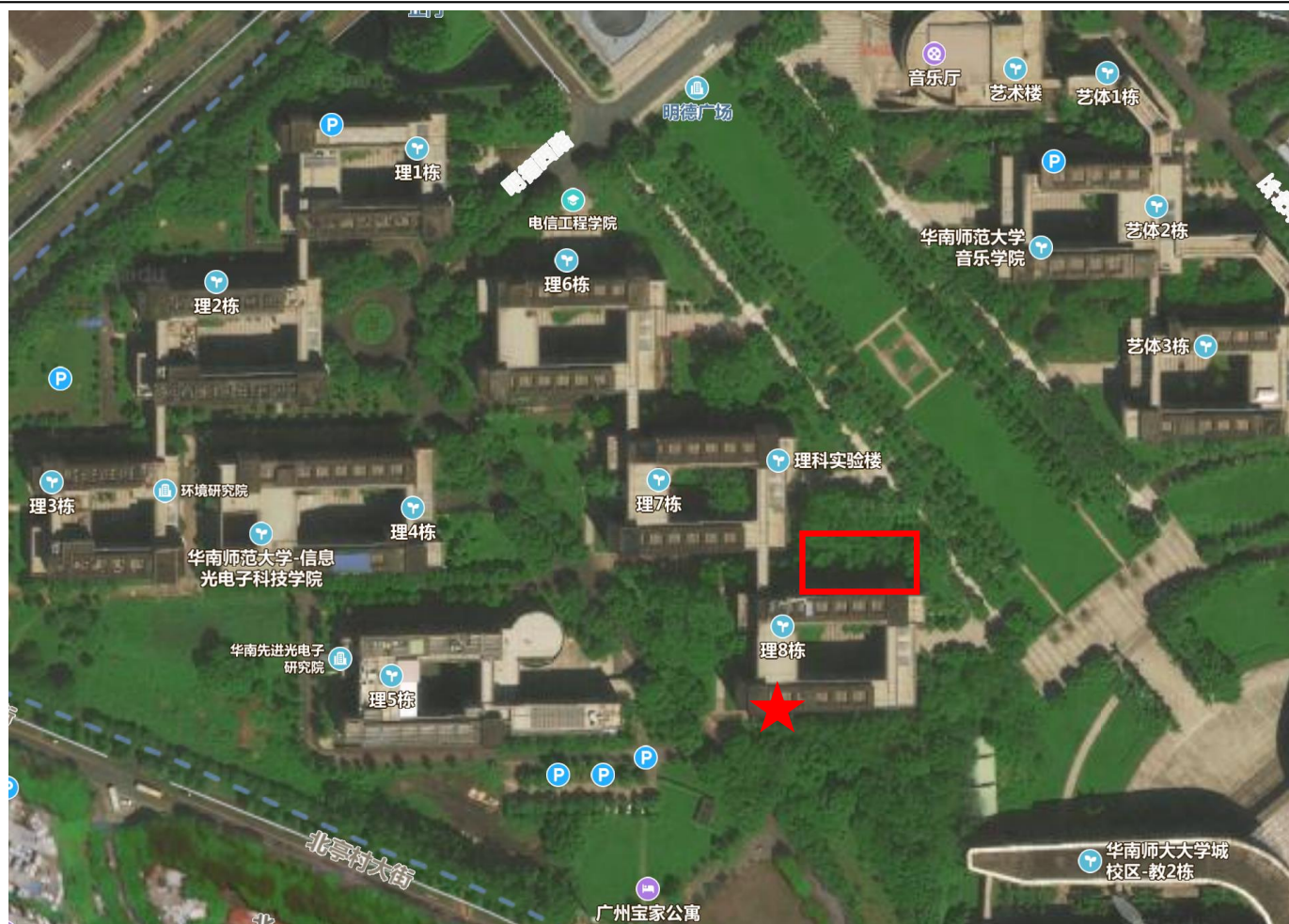
□ 核心机房

- 54个高热密的计算节点机柜，最大功率30KW/机柜
- 14个普通机柜，最大功率16KW/机柜，网络，管理、登录节点，存储
- 容纳的机柜数可根据需要调整



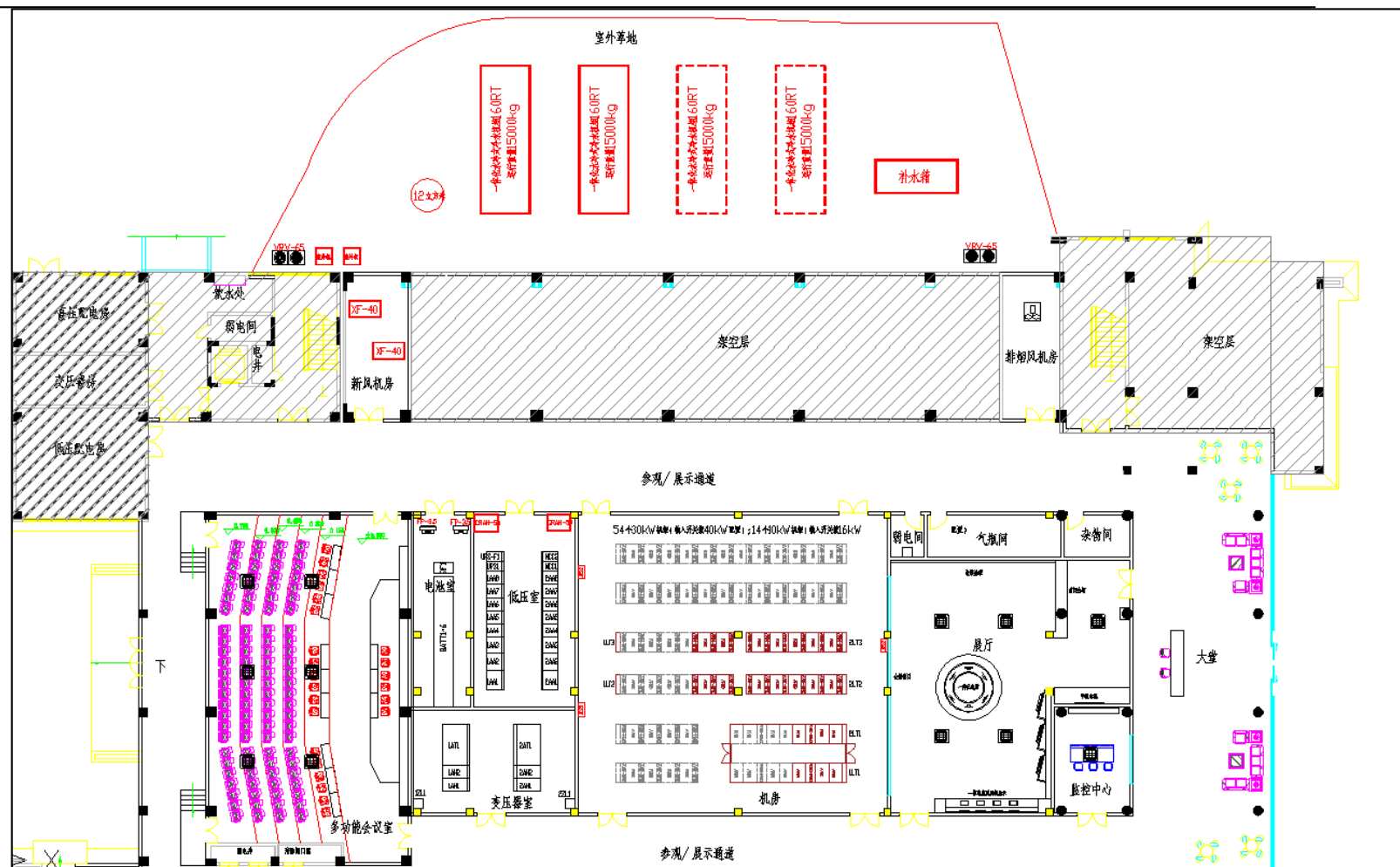
平面规划

- 理八栋外侧山坡
规划安装冷水机
组及蓄冷罐



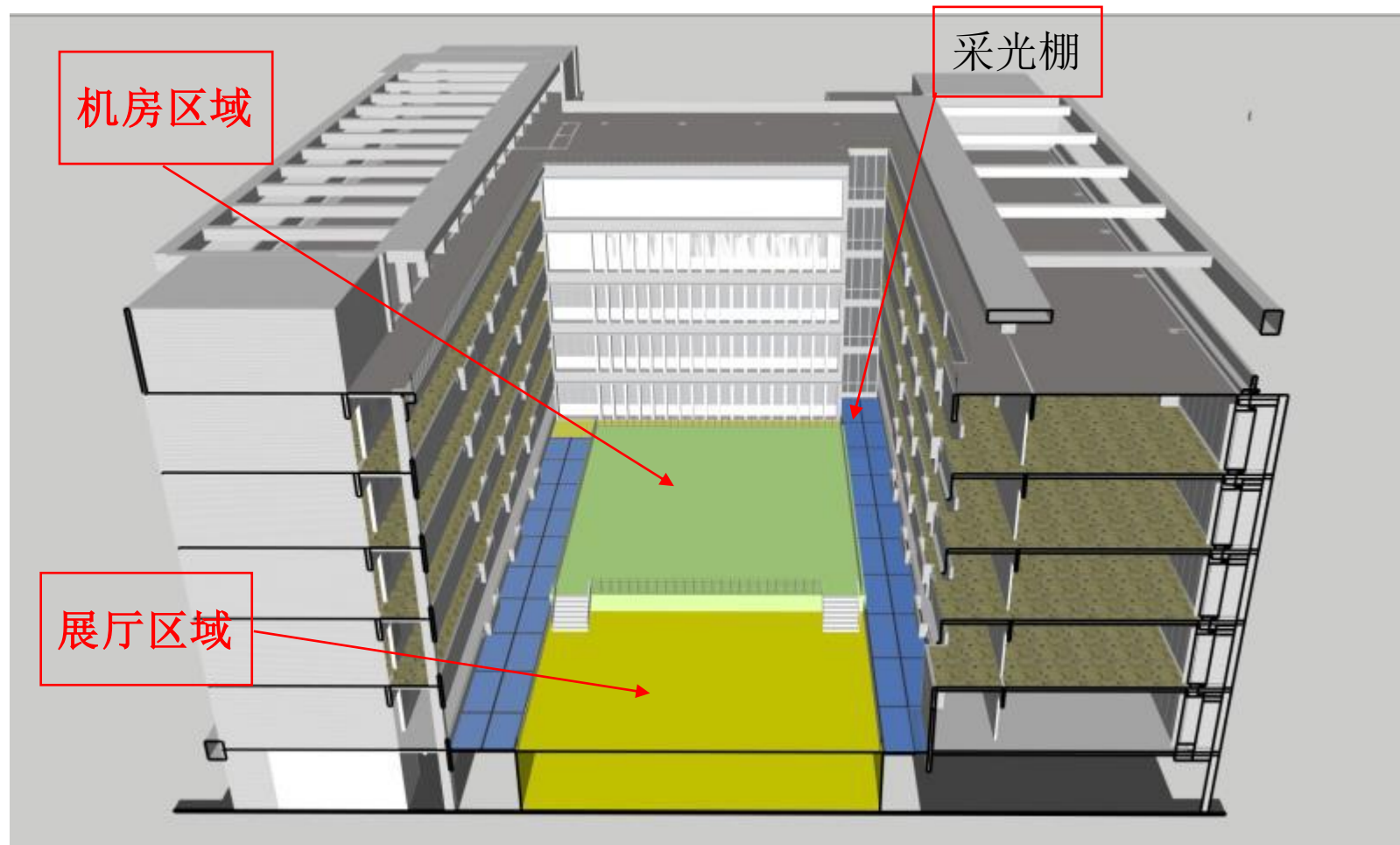
平面规划

- 理八栋外侧山坡规划安装冷水机组及蓄冷罐



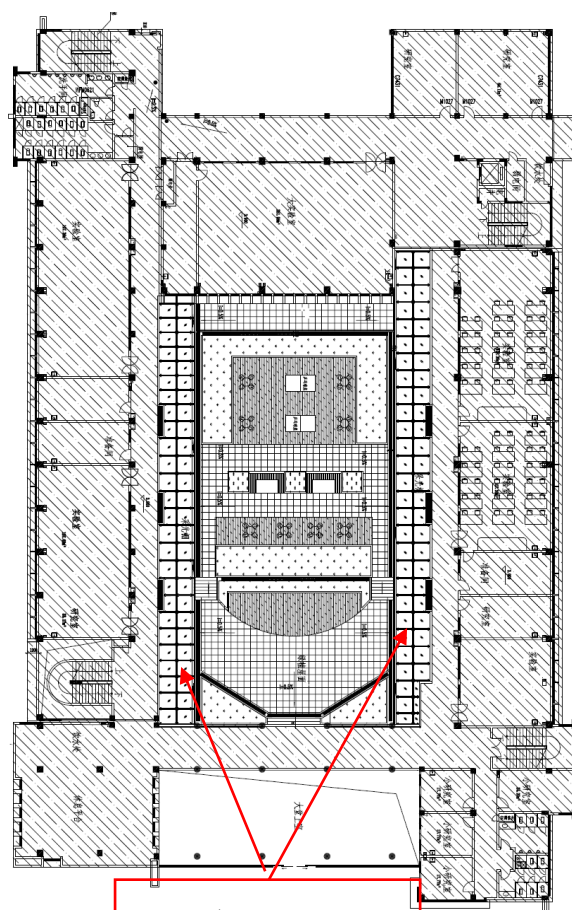
建筑及装饰

□ 截面图

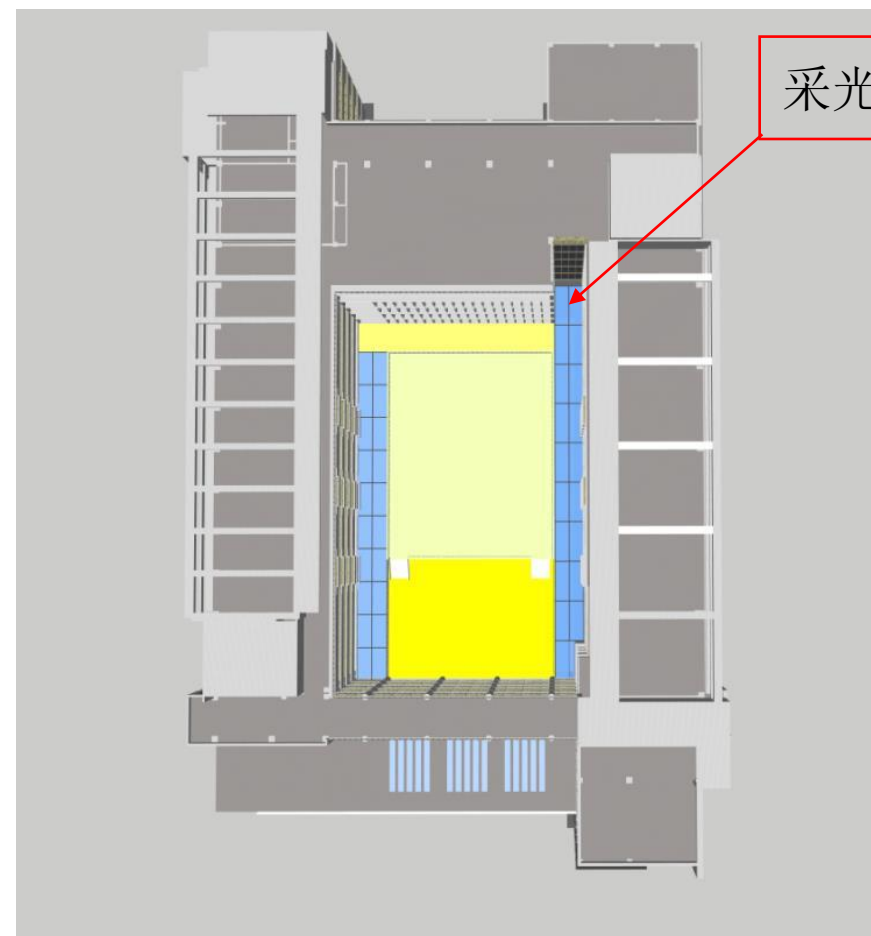


建筑及装饰

- 用玻璃与原建筑连接，增加一楼通道采光
- 一楼通道宽度~5.5米，两边墙壁可做展览



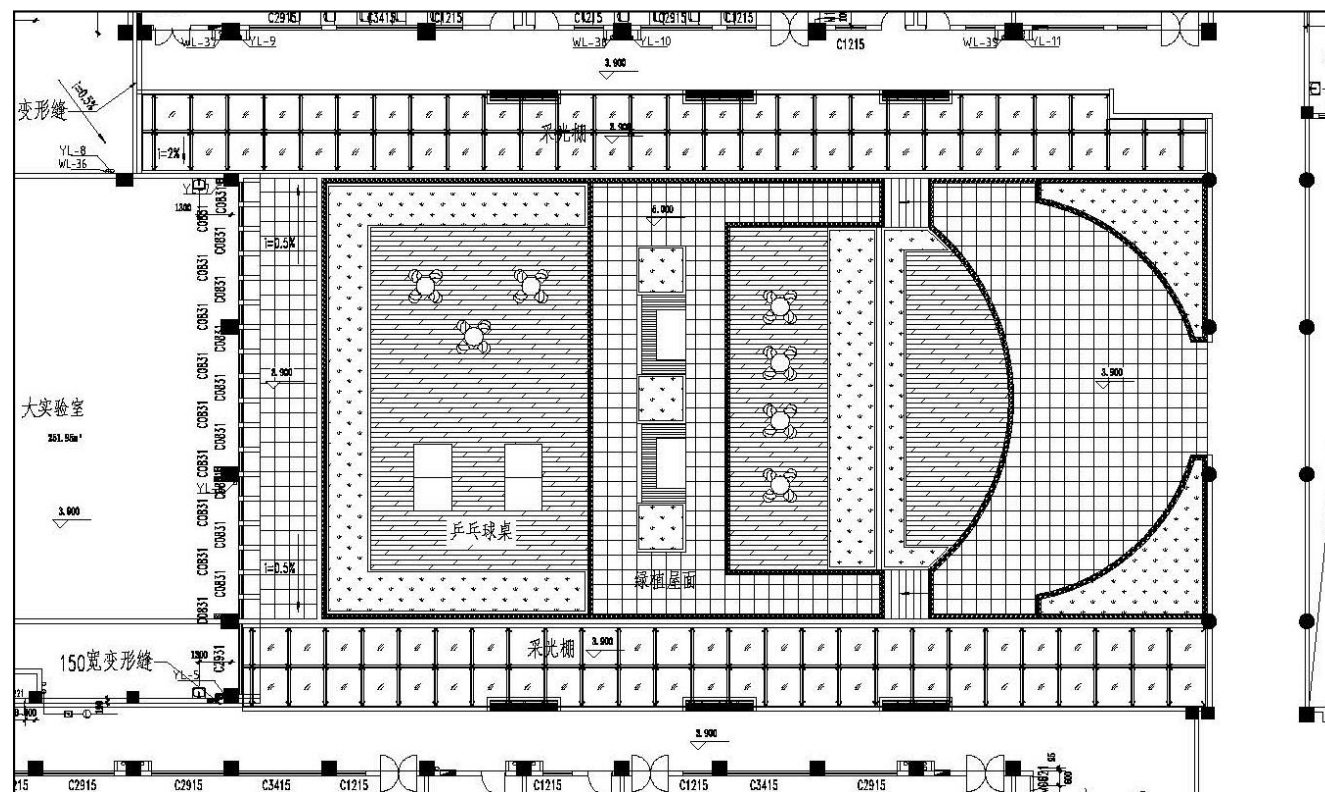
通道，~5.5m



采光棚

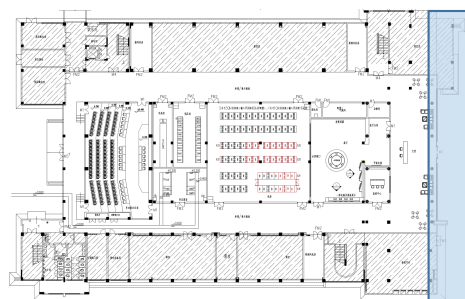
建筑及装饰

- 建筑天面为绿植屋面，休闲区域



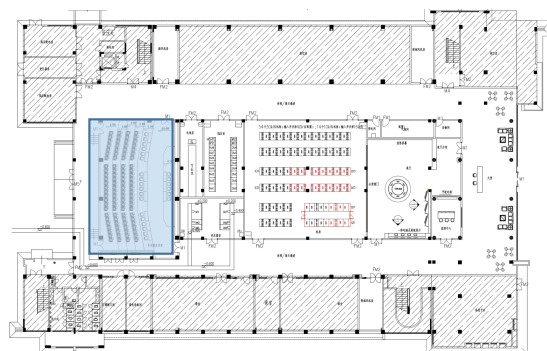
建筑及装饰

□ 外立面效果图



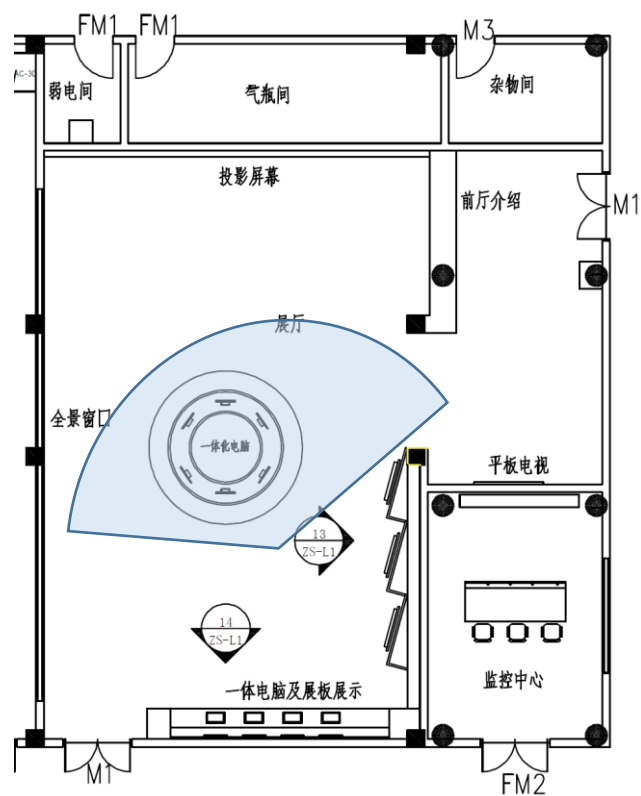
建筑及装饰

□ 会议室效果图



建筑及装饰

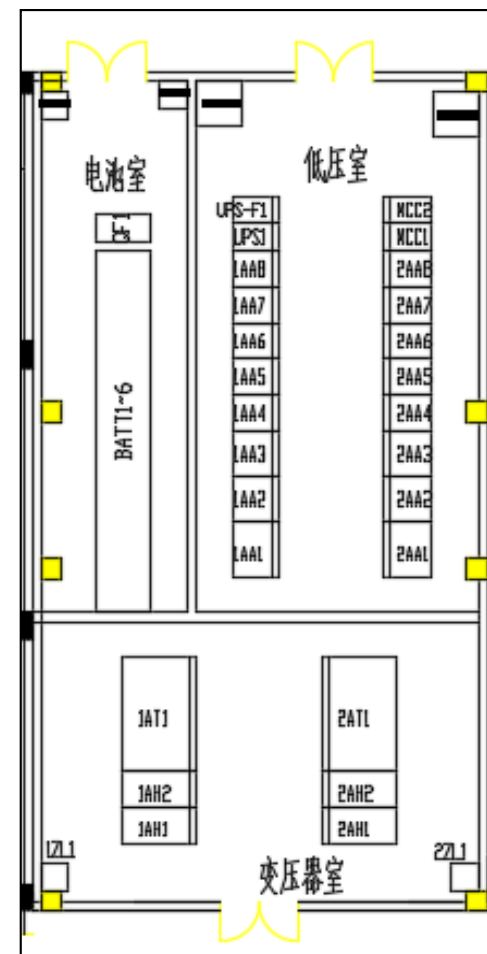
□ 展厅效果图



供配电系统

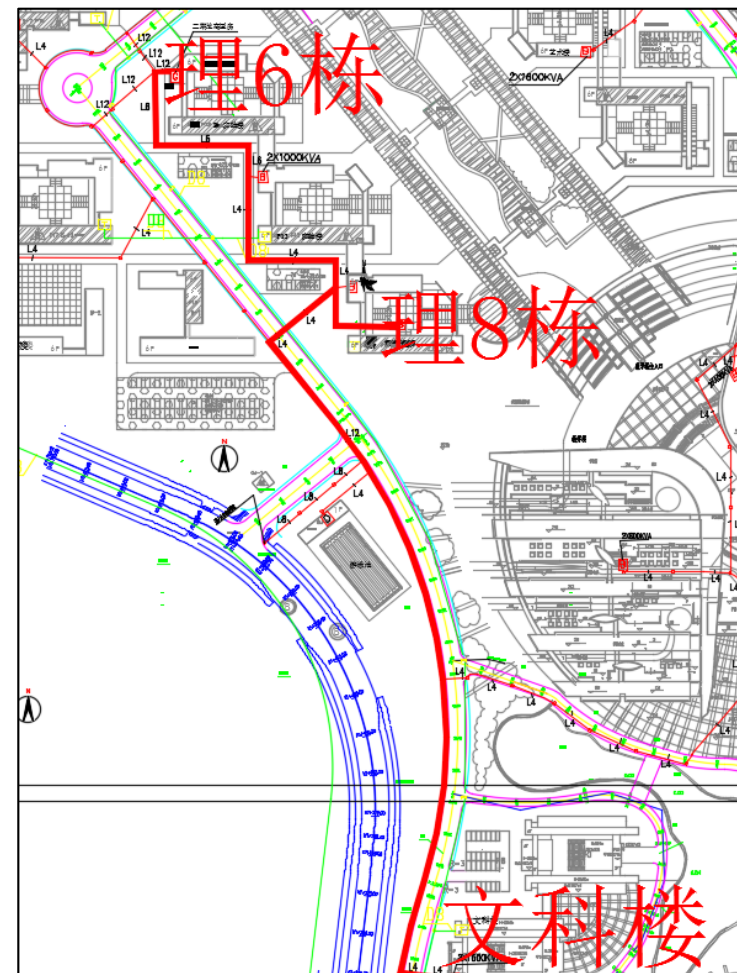
□ 供配电系统:

- 变压器
- 低压配电系统
- 不间断电源（UPS）和电池



供配电系统

- 两路市电10KV高压输入：理6楼和文科楼总高压
- 每路电源后端承载1台2500kVA变压器，1+1冗余，需向供电局申请扩容5000kVA外电



供配电系统

- 计算节点机柜（功率30KW/机柜）由两路市电冗余供电，1+1冗余
- UPS容量：300KVA，30分钟
 - 网络、存储等关键节点机柜（功率按平均10KW /机柜估算），由双路UPS供电，保护存储系统
 - 保障关键节点运行所需要的制冷
 - 消防、动环监控等，也由UPS供电

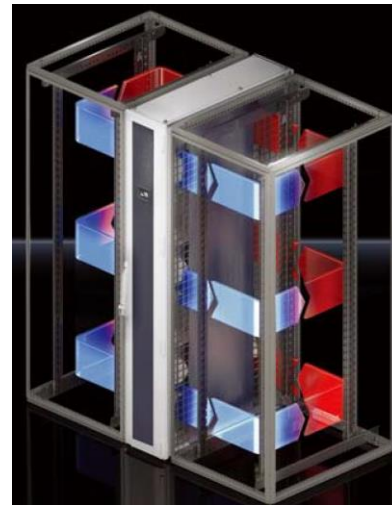
空调系统

□ 冷负荷估算:

- 一期建设**14**个计算节点机柜（**30kW/个**），**6**个其他计算机柜（网络、存储、登陆/管理节点），机房区域的冷负荷约为**500KW**
- 终期规划建造**54**台计算节点机柜（**30kW/个**），**14**个其他计算机柜（网络、存储、登陆/管理节点），机房区域的冷负荷为**1700kW**

空调系统

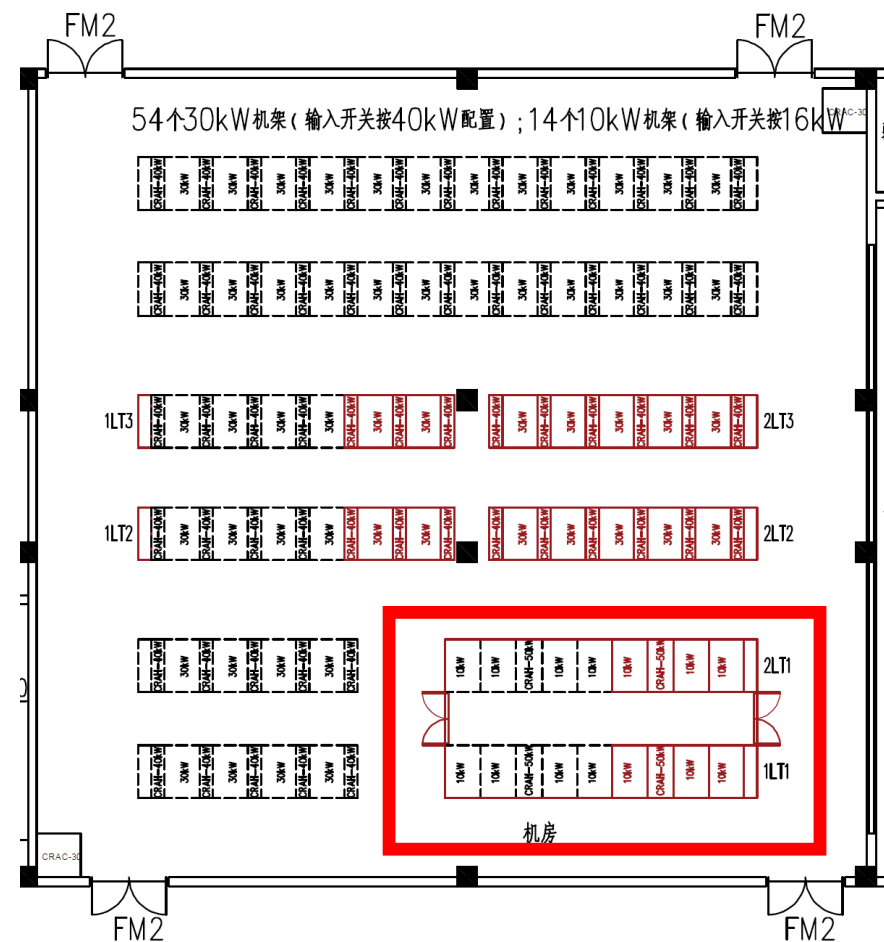
- 计算节点和其他计算设备采用不同的末端空调
- 计算节点采用**机柜级的冷冻水型空调**
 - 直接冷却机柜内的IT设备，冷却效率高，其气流组织更适合在单机柜发热量很大的高性能计算上应用
 - 一拖一的方式，每个机柜配置一台**30KW**制冷量的柜内冷却空调，每一列 **N+1** 冗余



空调系统

□ 其它计算设备采用冷冻水型的行间空调

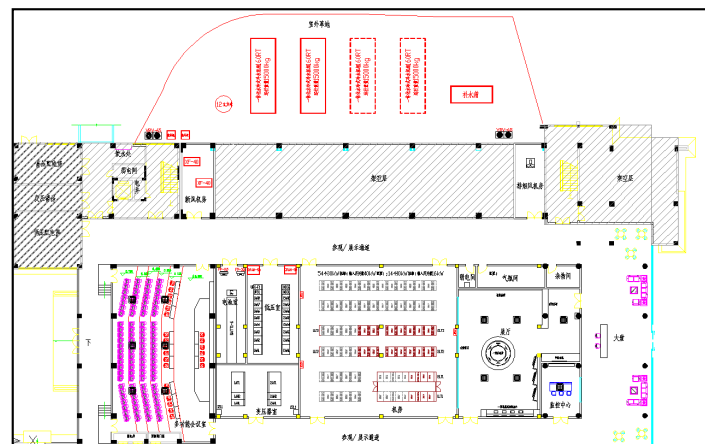
- 登陆/管理节点、网络、存储
- 进行冷热通道封闭
- 2台制冷量为50kW的冷冻水型行间空调，并预留后期扩容阀门，运行模式为2+1冗余



空调系统

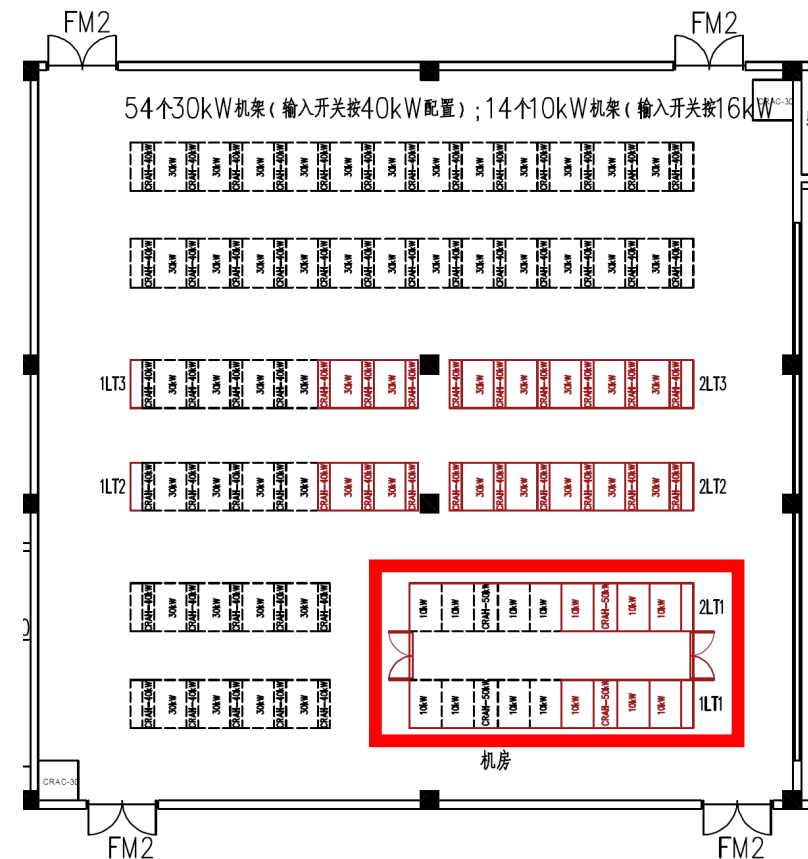
□ 冷源

- 一期：在理八栋外侧山坡新装2台制冷量为160RT（~530KW），1主1备。
- 预留后期机组位置及接口，终期建设有两个选项：
 - 安装新的冷水机组，终期冷水机组按3+1冗余配置
 - 接入大学城能源公司的冷冻水



空调系统

- ❑ 冷冻水系统设置蓄冷水箱：确保在市电断电条件下，空调系统依然能够持续给部分设备供冷
 - 网络、存储等设备供冷30分钟
 - 计算节点，供冷~5分钟，让服务器慢慢冷却下来
- ❑ 保障冷却所需的设备由UPS供电
 - 冷冻水泵
 - 冷热通道的空调风扇
 - 部分计算节点的空调风扇



空调系统

□ 新风系统

- 采用风冷式新风处理机，经过处理的新风送到数据机房，会议室及展厅，维持机房正压以及人员的卫生要求所需风量。

□ 加湿系统

- 使机房环境在最佳湿度运行范围之内，加湿除湿仪N+1冗余

□ 排风系统

- 气瓶间和电池室通风

□ 防排烟系统

- 一层走道及大堂采用机械排烟

建筑智能化系统

- **门禁：** 机房、电力室、监控室、空调房、以及大楼主要出入口安装双向，门禁系统使用**UPS**供电，与消防系统报警联动。
- **视频：** 机房、电力室、监控室主要出入口安装两百万像素高清红外网络摄像机。视频监控系统使用**UPS**供电
- **动环：** 动力环境监控系统，对配电、空调、消防、环境温湿度等进行集成实时监测，自动记录供各系统的报警信息。

提纲

- 项目介绍
- 机房设计输入
- 设计方案及进展
- 下一步计划

下一步计划

- 目标：2020年8月完成机房的建设
 - 完善设计方案，今年12月底完成施工图设计
 - 启动建筑报建，外电扩容申请
 - 土建的招标及建设
 - 装修和设备的招标及建设

谢谢各位专家的指导！