

# 中央空调的系统数据分析 与控制策略研究

---

张振杰博士

新加坡高等数字科学中心

伊利诺伊大学香槟分校

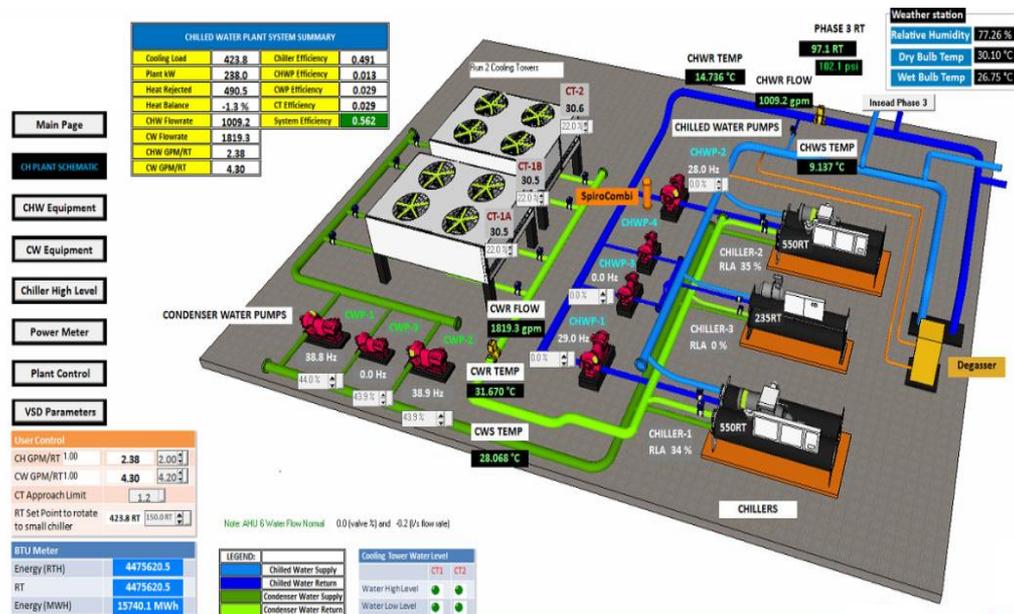
# 智慧城市

- 智慧城市（Smart City）是使用各种先进的技术手段尤其是信息技术手段管理和改善城市状况，尽可能**优化整合各种资源**，包括本地信息系统，交通系统，医院，电厂，供水系统等社会服务，使城市生活便捷。



# 中央空调系统

- 能耗问题是核心
  - 30%-50%的建筑能耗
- 复杂的数字物理系统
  - 大量丰富的传感器数据
  - 物理模型缺失
  - 如何利用数据分析和机器学习的方法？



# 企业背景

---

- 服务对象
  - 商场
  - 办公楼
- 旧的商业模型（Johnson Control）
  - 系统销售和系统维护分离
  - 缺乏高质量的维护，导致高耗电
  - 运维依赖高水平的工程师
- 目标
  - 提高维护水平
  - 节能减排
  - 降低人力依赖

# 新的中央空调系统商业模式

- 免费提供
  - 系统设计
  - 整个空调系统硬件
  - 安装和调试
- 每月固定收费
  - 管理和维护的人工
  - 电费
- 技术需求
  - 自动管理
  - 自动优化



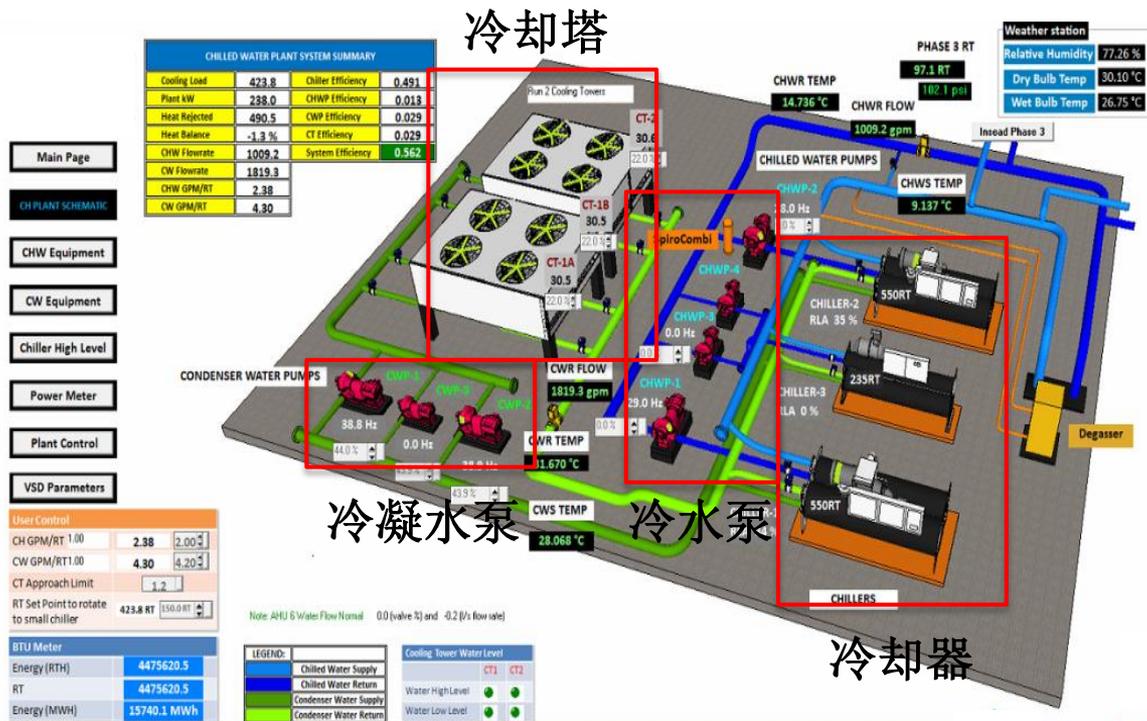
# 中央空调系统的基本组成和原理

## 数据采集

- 所有设备每分钟采样一次

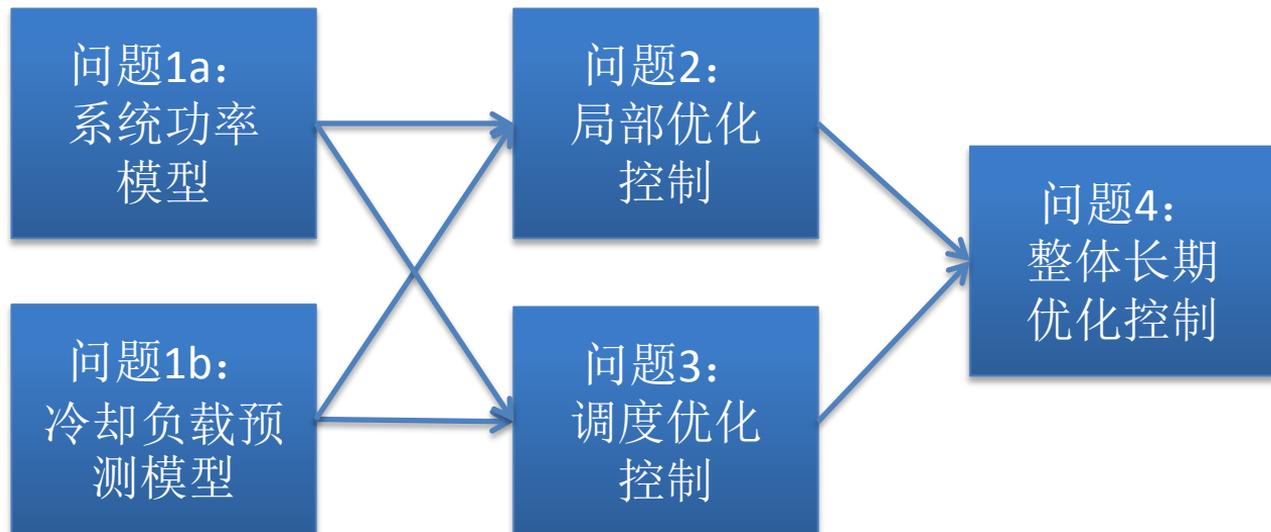
## 总能耗优化

- 如何整体优化控制



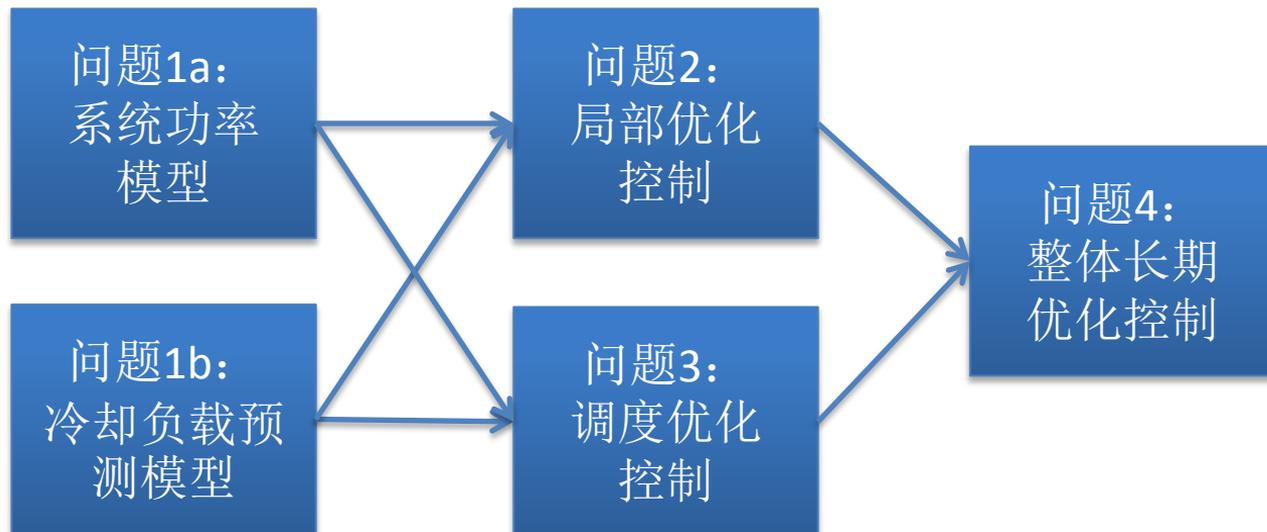
# 赛题回顾：数据驱动的空调系统调优

- 我们将整个空调系统的优化问题分解成了4个具体的步骤。
  - 问题1a: 给定系统配置和外部条件，预测系统功率
  - 问题1b: 给定外部条件（温度、湿度），预测楼宇需要的冷却量



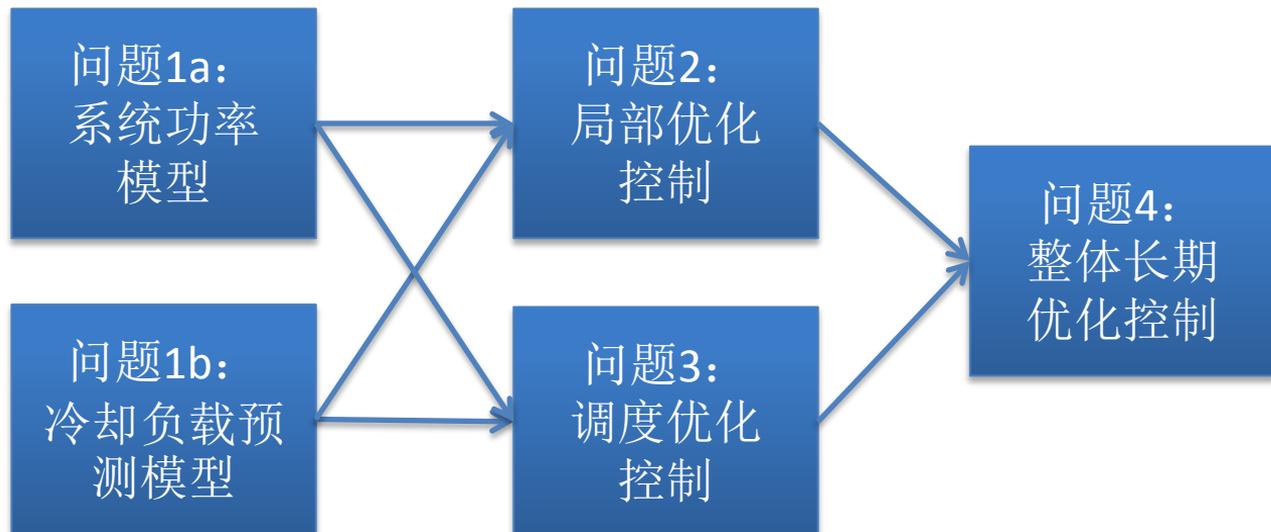
# 赛题回顾：数据驱动的空调系统调优

- 我们将整个空调系统的优化问题分解成了4个具体的步骤。
  - 问题2：如何控制每个设备的具体参数
  - 问题3：如何考虑设备使用限制，并合理调度各个设备



# 赛题回顾：数据驱动的空调系统调优

- 我们将整个空调系统的优化问题分解成了4个具体的步骤。
  - 问题4：如何把所有优化整合在一起



# 节能效果

- 和最优秀的工程师对比
  - 节能超过7%
- 在新加坡的发展现状
  - 已经在超过5个楼宇进行实际部署