



先进能源站控制系统

—全新技术降低建筑物能耗

目录

- 群控、节能、能效统计 “三合一”
- 安装便捷
- 测量真实负荷
- 仿真优化实现节能
- 真正自动化
- 广泛应用
- 比较优势

先进能源站控制系统

运行优化 节能审计 容错控制

冷却塔的开启台数?

最优的冷却水温设定?

冷却水泵的开启台数?

制冷机的开启台数?

冷机的出水温度设定

不同负荷下最优的冷源选择?

何时蓄冷何时放冷以及蓄冷放冷进度?

最佳蓄冷量?

真实的负荷?

短期内负荷将如何变化?

楼宇的热响应状况

最优的冷冻水流量?

最优的冷冻水温设定

优化设定

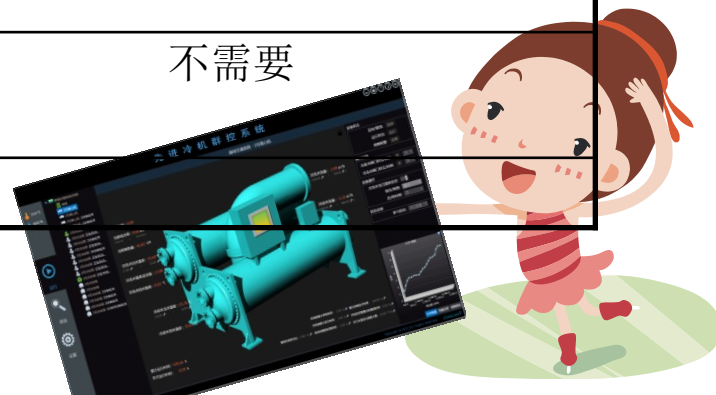
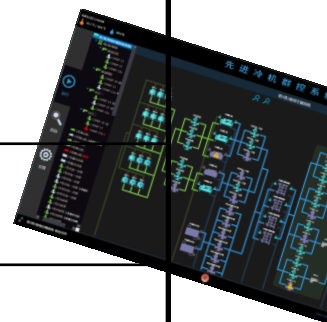
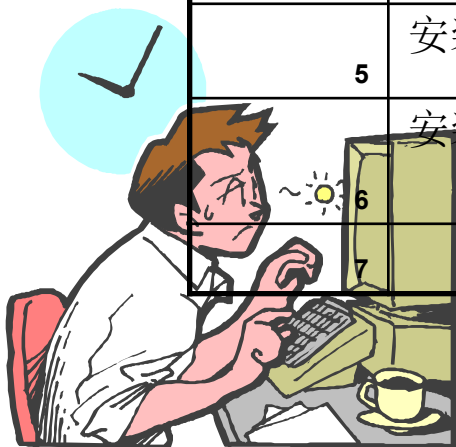
地源热泵系统的效率退化?

制冷机房

容错控制+运行节能+节能审计“三位一体”

安装便捷

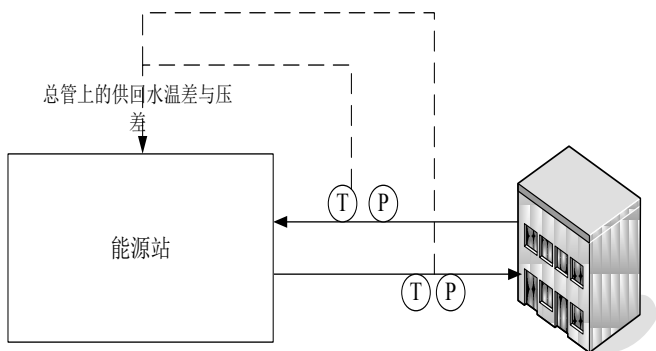
步骤	传统方式	先控方式
1	安装必要的传感器和执行机构	安装必要的传感器和执行机构（可能需要功率计）
2	收集设备信息，以及冷机站的设计信息（先控系统会据此自动生成冷机站的模型）	
3	设计控制逻辑	不需要
4	采用组态软件设计操作员使用的界面（例如系统总图）	不需要
5	安装节能系统	不需要
6	安装能耗审计系统	不需要
7	完成	



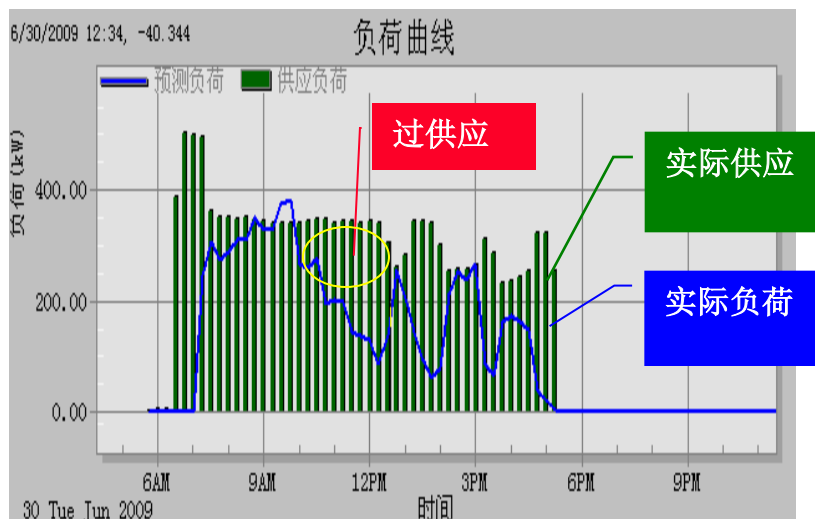
降低项目风险，提高经济效益

测量真实负荷

过去...

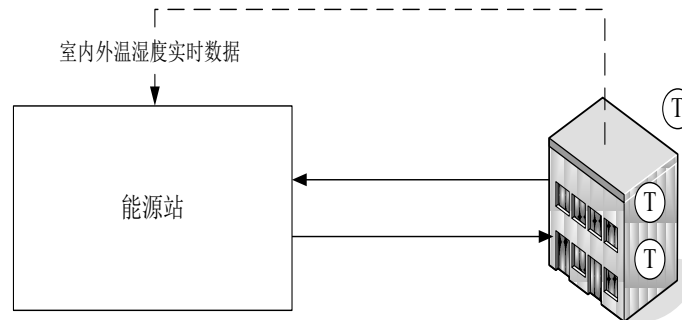


将总管上的温差与压差作为控制的参考点

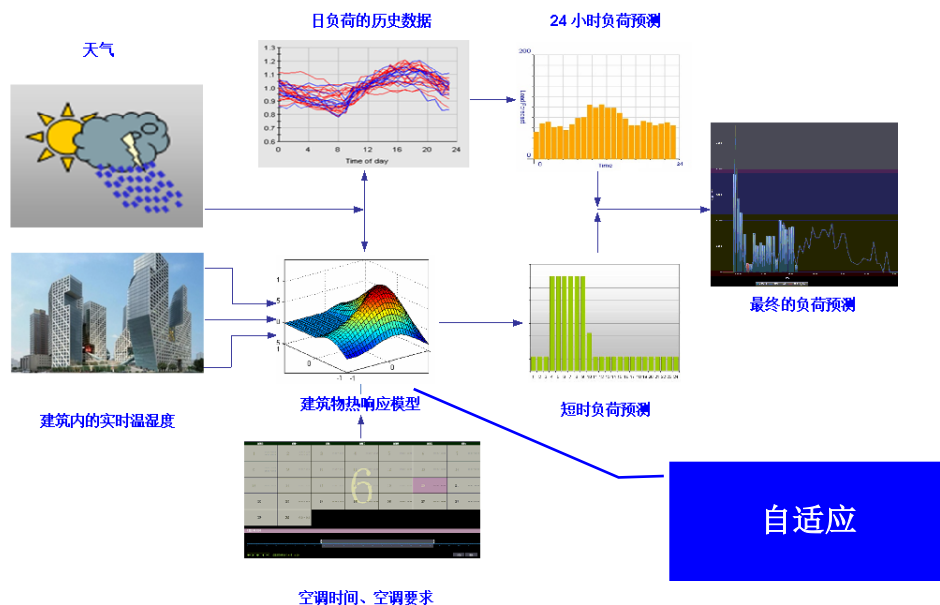


10~20%的过量供冷和供热是一个较为普遍的现象

采用先进控制系统

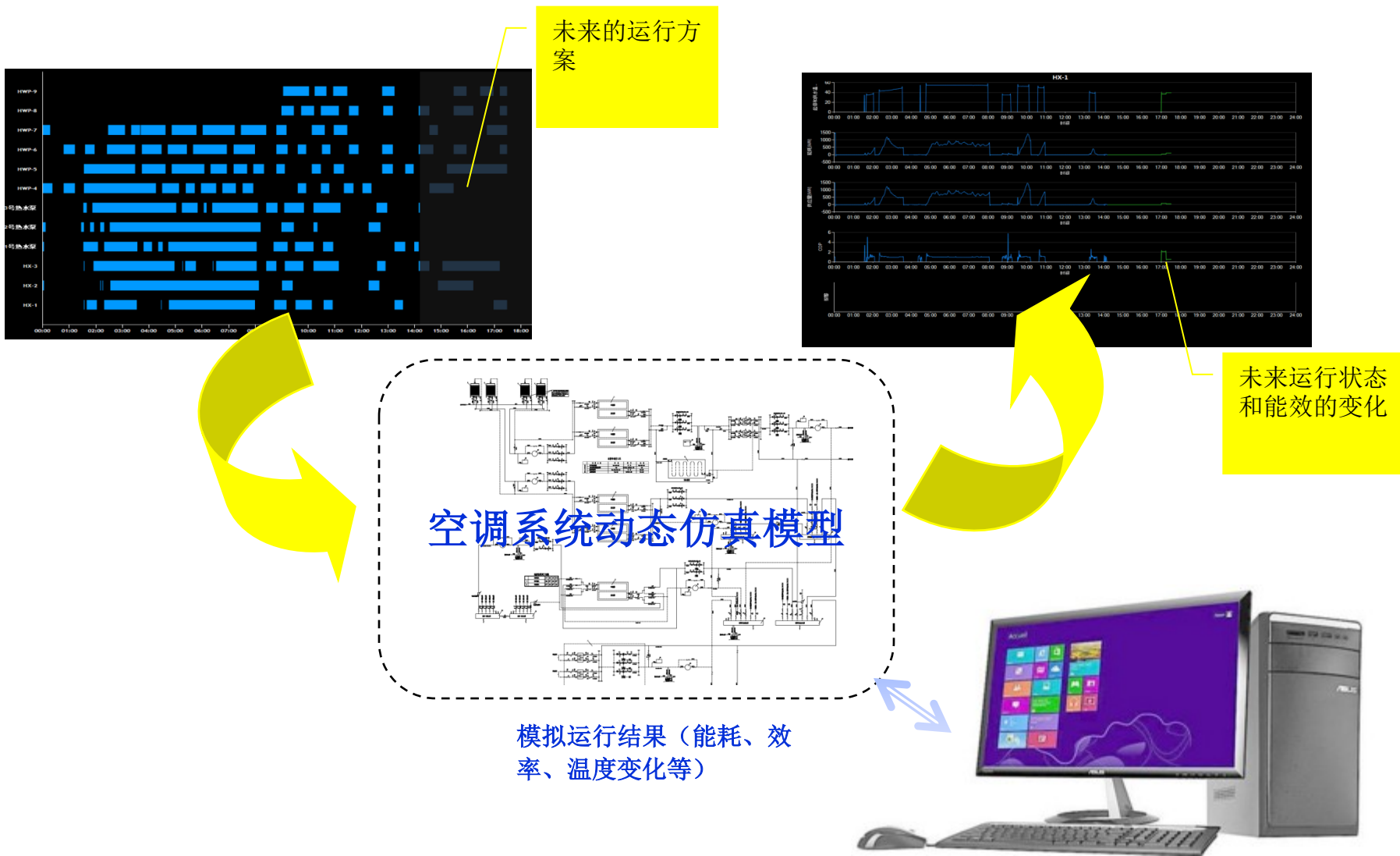


直接将室内温湿度作为控制的参考点



从源头避免过度制冷/热

仿真优化实现节能-自适应仿真系统



上海智连网络科技有限公司

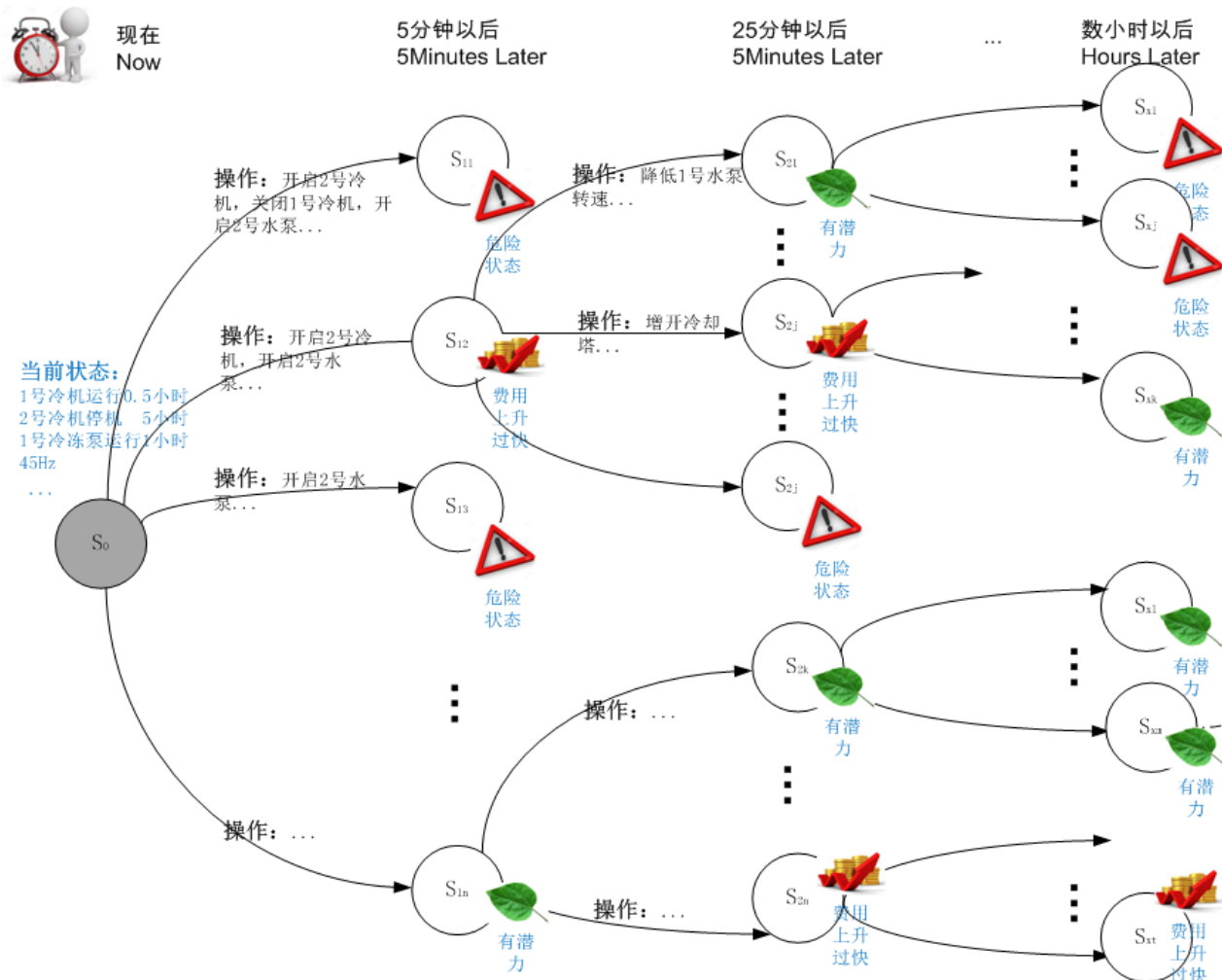
采用动态仿真模型评估潜在运行方案的安全性、舒适性和全时段能效

仿真优化实现节能-能源中心的AlphaGo

模拟未来的运行状态
Simulation of running status

最终评比
Final Assessment

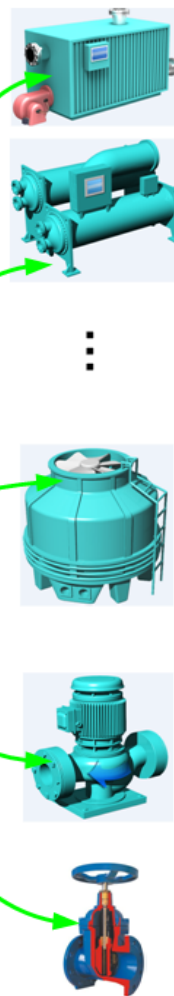
执行
Perform



控制指令

冠军

名次	方案编号	安全性	舒适度	能耗费用	总分
1	1379	100	100	25	100
2	2473	100	100	35	95
3	5657	90	90	19	85



采用动态仿真模型评估全时段能效、控制策略万里挑一

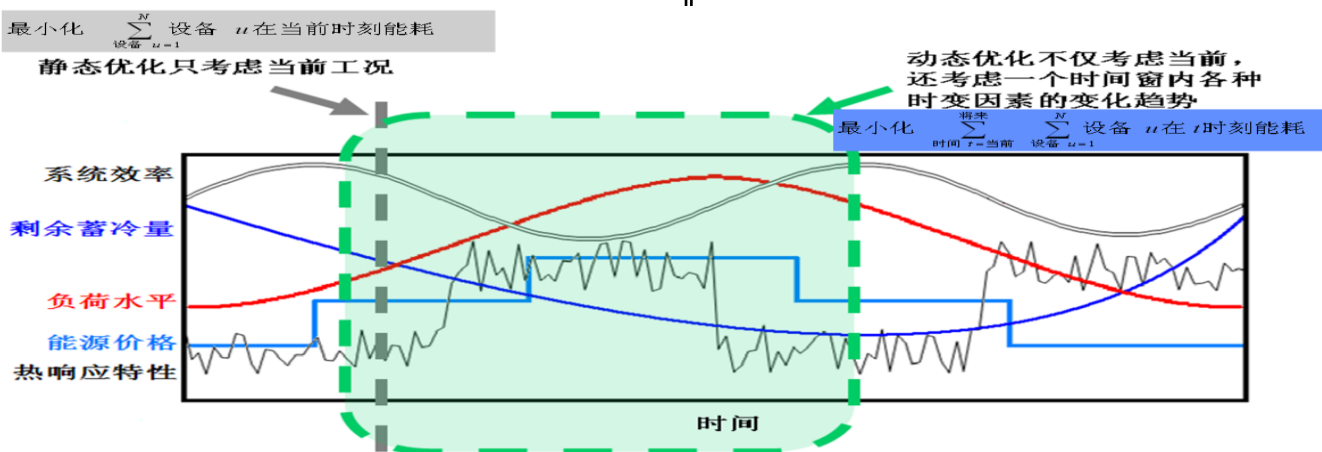
仿真优化实现节能

过去...

- 基于经验规则进行“优化”
 - ✓ 放之四海而皆准？
 - ✓ 以不变应万变？
- 单变量、单控制回路
- 优化目标局部而且分散
- 无法处理蓄冰和蓄冷

采用先进控制系统

- 全系统动态仿真+混合整数规划：
 - ✓ 完全针对当前系统
 - ✓ 多变量与动态特性
 - ✓ 直接优化控制指令而不是中间参数
- 在3个维度上同时优化：
 - ✓ 单个设备
 - ✓ 各个设备间的配合
 - ✓ 时间轴 (例如“削峰填谷”)



高计算实现高节能

真正自动化

过去...

- 冷机站各种设备的状态组合复杂多变 (假设该冷机站只含 10 个设备, 每个设备只考虑“开”、“关”、和“异常” 3 种状态, 那么设计一套满足基本控制要求的自动化群控系统至少要考虑 3^{10} 状态组合)
- 人工编写完整的控制逻辑是一项不可能完成的任务
- 据统计: 高达 80~90% 的群控系统只能进行手动远程控制



采用先进控制系统

- 只需“告诉”控制系统:
 - ✓ 设备的连接方式
 - ✓ 设备的基本参数
 - ✓ 安全约束
- 先进控制系统能够根据当前状态及对未来的预测动态生成控制指令
- 极大地提高了灵活性和容错能力 (在实际运行中可以应对大面积的设备故障)



人工智能将不可能变成可能

新旧技术对比

目前的中央空调控制系统

采用人工配置的可编程逻辑控制技术

成本高、界面不友好、维护困难

20%

的电和燃料由于没有有效的控制被白白浪费了

80%

以上的中央空调控制系统安装后不能自动控制

先进控制系统

依赖人工智能而不是依赖人

自动化投用率提高至

70%

能耗降低>

15%

施工时间降低

90%

界面友好

维护容易...

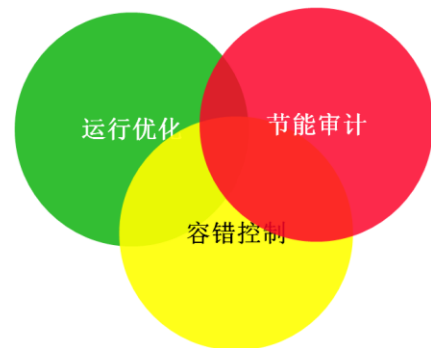
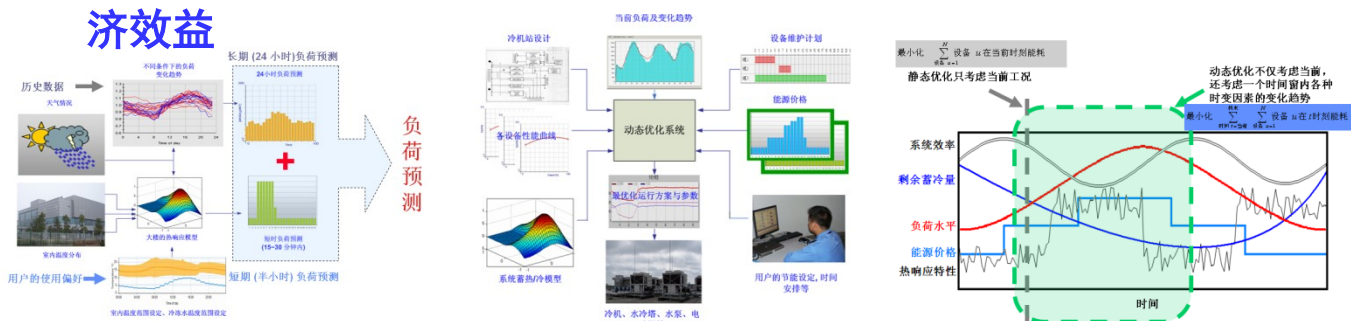
节能努力超过标准

冷热源系统控制	是否满足
对系统冷热源的瞬时值和累计值进行监测，冷水机组宜采用由冷量优化控制运行台数的方式	超标准实现
冷水机组或热交换器、水泵、冷却塔等设备应连锁启停	超标准实现
供回水温度及压差应控制和监测	超标准实现
设备运行状态应监测及故障报警	实现
技术可靠时，冷水机组出水温度应优化设定	超标准实现
集中供暖系统的热源应采用根据室外气象条件自动调节供水温度的装置	超标准实现
总装机容量较大、数量较多的大型工程冷热源机房，宜采用机组群控方式，通过优化组合确定设备运行台数，达到系统整体节能的目的。	超标准实现
空气调节风系统（包括空气调节机组）	
空气温、湿度的监测和控制。	超标准实现
采用变风量系统时，风机采用变速控制方式。	超标准实现
设备运行状态的监测及故障报警。	实现
过滤器超压报警或显示。	实现
采用可调新风比运行的系统，宜根据室内外焓差值的比较，实现增大新风比或新风量的控制。	超标准实现
在人员密度相对较大且变化较大的房间，宜采用新风需求控制。根据室内CO ₂ 浓度检测值实现最小新风比或最小新风量控制。	超标准实现

先进技术满足苛刻节能要求

系统特点

- 主动负荷计算—直接采集展各个区域的室内温度，而不是根据总管的温差或压差计算展厅内的负荷需求，从源头避免过度制冷
- 完全取消人工控制逻辑—不再依赖人工设计的相对简陋并且易出错的控制和节能措施，提高自动化系统的灵活性和可靠性，保证它的可用率
- 自适应全系统仿真与工业级的混合整数规划引擎—主动适应环境与系统的变化，在设备、子系统、和时间轴上同时进行优化最大化降低能耗成本
- 一体化控制软件—控制、优化运行、和能效审计“三位一体”，降低项目风险，提高经



在降低项目风险的同时，降低能耗成本15%以上

广泛应用



超大型商业综合体—

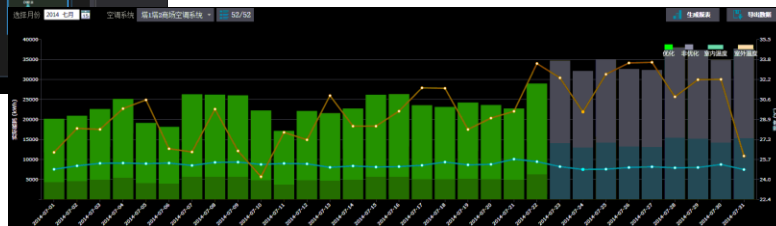
四管制二次泵

97 台动力设备,

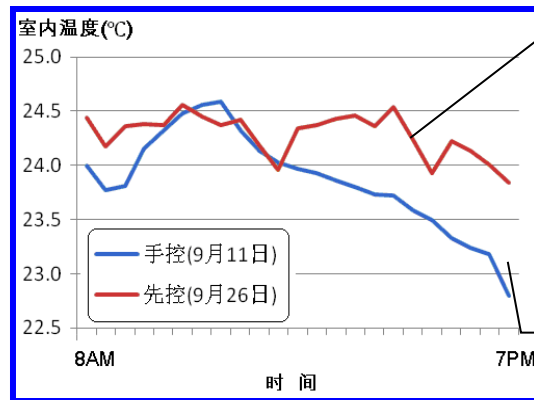
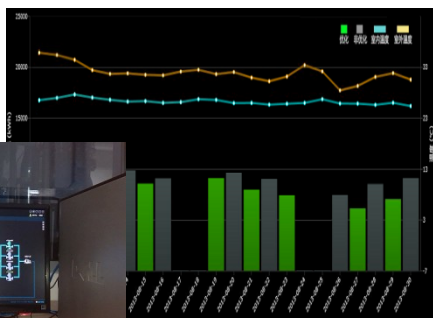
包含常规制冷制热、地源热泵、水蓄冷、免费制冷
全面自动化

节能超过15%

帮助实现Leed白金认证



办公楼— 在不安装任何变频设备的情况下在最热季节实现节能13%



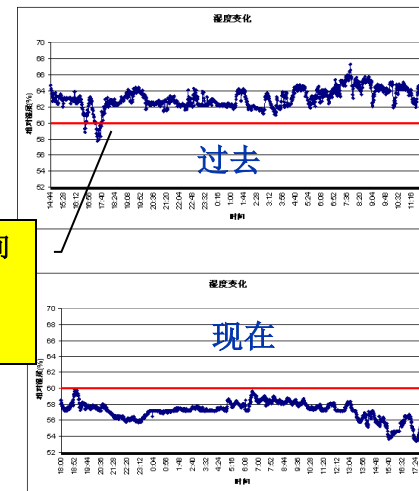
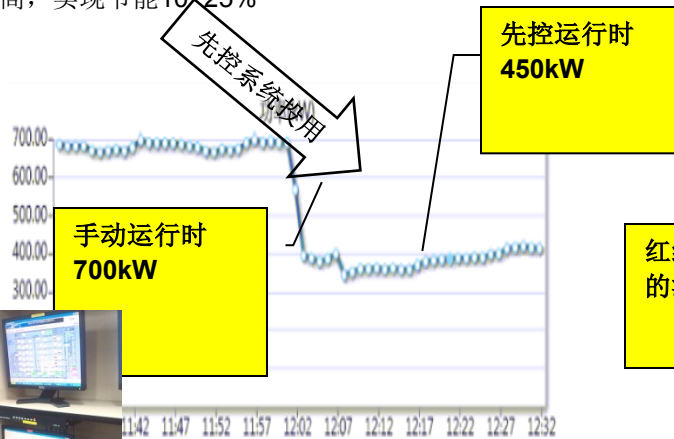
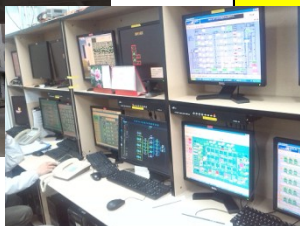
先控方式下的室内平均温度

手动方式下的室内平均温度

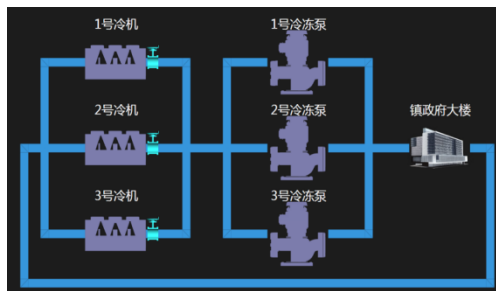
完全自动化，节能更不在话下

广泛应用

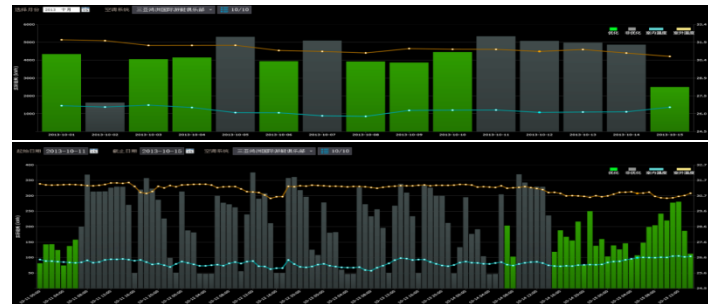
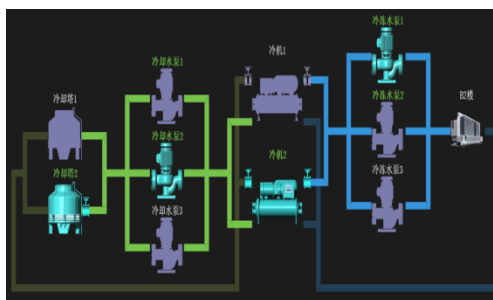
电子工厂 — 包含大量洁净车间，工艺要求高，实现节能10~25%



小型政府建筑 — 风冷热泵系统，不含变频设备，节能15+%

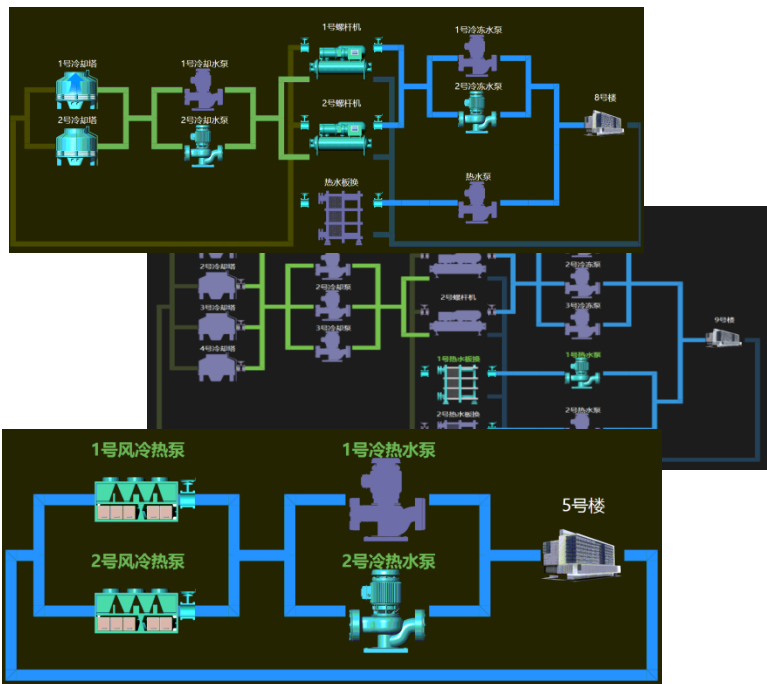


超5星酒店 — 高温高湿度热带地区，不含变频设备，节能15+%



完全自动化，节能更不在话下

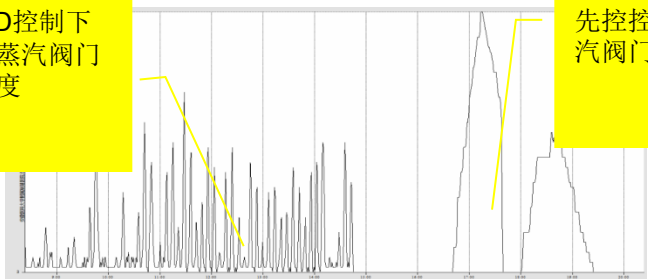
广泛应用



各类医院——节能超过15%，冬季更超过20%

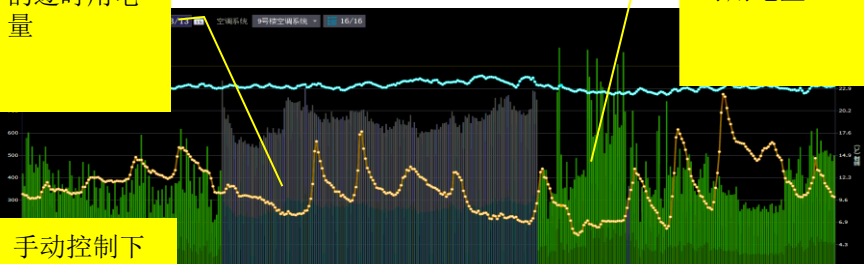
PID控制下的蒸汽阀门开度

先控控制下的蒸汽阀门开度



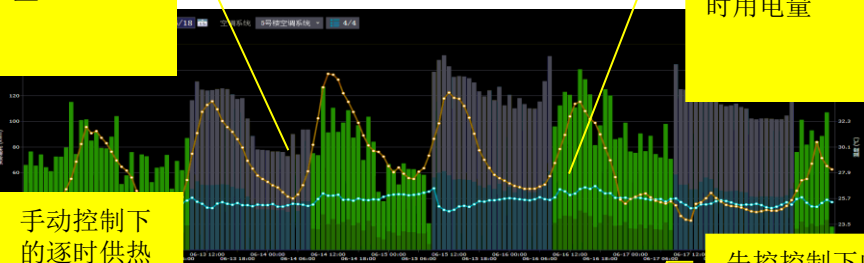
手动控制下的逐时用电量

先控控制下的逐时用电量



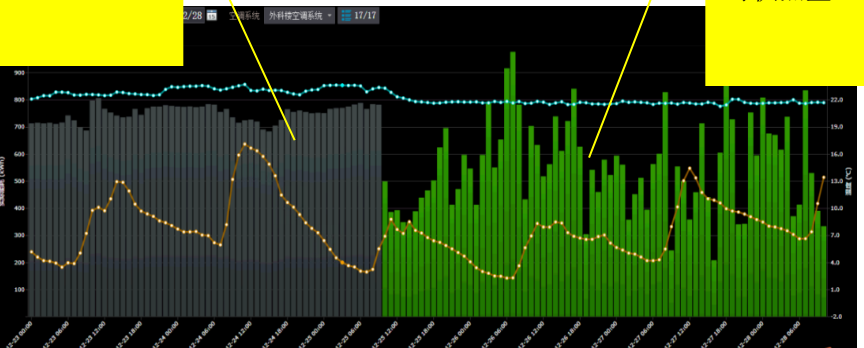
手动控制下的逐时用电量

先控控制下的逐时用电量



手动控制下的逐时供热量

先控控制下的逐时供热量



完全自动化，节能更不在话下

效费比更高

随着系统层次的提高...

可用资源更丰富、节能空间更广阔

实现同等节能所需的成本更低

运行管理层



全方位节能

全自动

全面信息化

控制器层（控制器箱）



启停、调节自动化

配电层（电控柜）



电机变频
节能

现场层（设备层）



站得高、看得远、花费少、省得多

开放性更好

运行管理层



全兼容、低维护的软件系统

控制器层（控制器箱）



标准BA设计
国际主流控制器

配电层（电控柜）



标准强电柜设计

现场层（设备层）

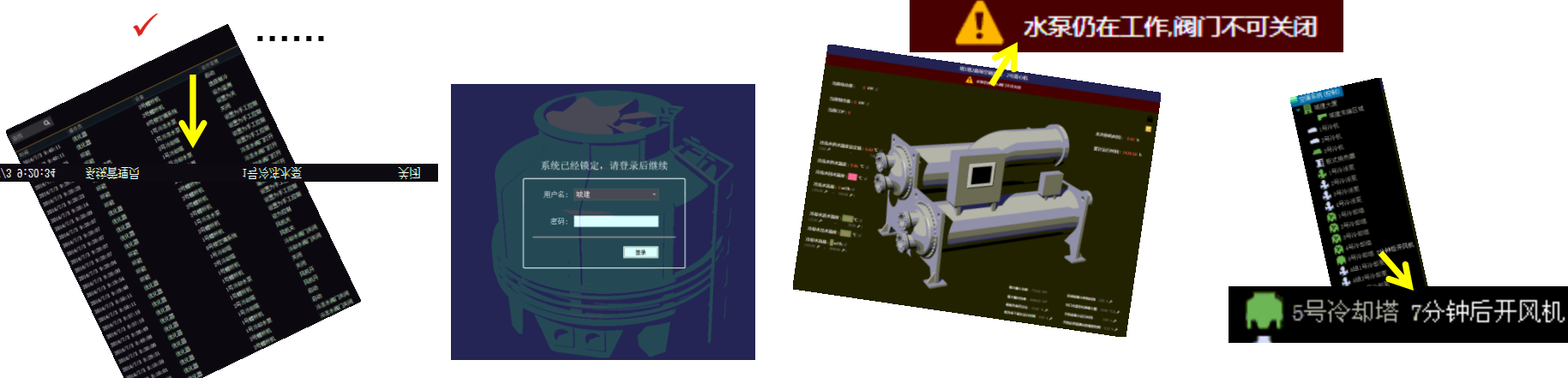


标准机电产品

不搞特殊化，避免重复投资，杜绝维护与升级隐患

安全性更高

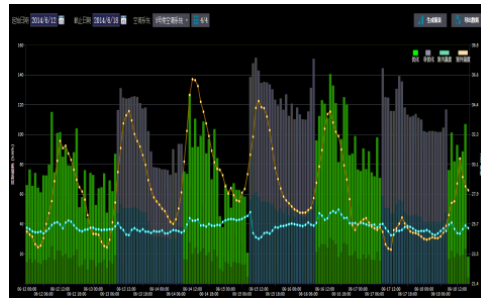
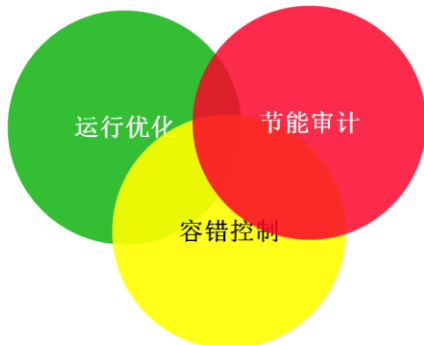
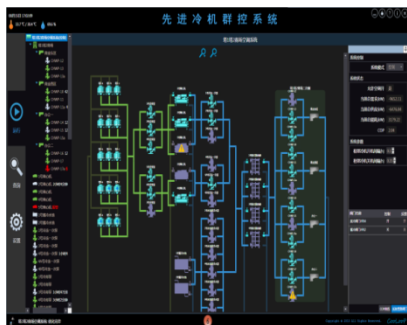
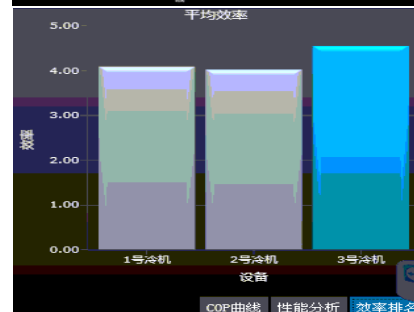
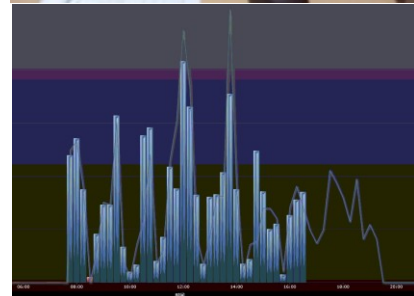
- 强弱电严格分开，完全按照安全规范
- 经过全球用户长期考验的控制器与控制软件
- 控制与优化策略设计完全自动化，杜绝人为疏忽、偏见和错误，处处做到“滴水不漏”
- 控制软件提供多重安全机制
 - ✓ 用户认证与权限管理
 - ✓ 详细的操作日志
 - ✓ 危险操作防止
 - ✓ 控制动作预报（3小时内）



从配电、控制器、到运行管理系统都执行最严格的安全标准

功能更完整丰富

- **自动容错的群控系统**—风冷、螺杆、离心、地源、蓄冷、板换、锅炉、二次泵都不在话下，常见群控故障更应对自如
- **提供丰富信息**—在办公桌前就能掌控全局：**24小时负荷预测**、系统能效、设备健康状态...全知晓
- **全方面节能**—称职的控制系统就该控得住、控得好、控得省，水泵、冷机、冷却塔节能统统都搞定，无需“小打小闹”的第三方节能系统，避免重复投资
- **节能审计**—能耗、能效、气温、湿度、室温、水温、设定分分秒秒都记录，满足最严格的节能测试
- **人性化设计**—桌面工作方式更加方便运行管理人员对中央空调系统的实时监测



技术更领先



局部能效水平

适应现场
全方位节能

节能代价

2011年

2008年

2005年

美国能源部的研究报告指出楼宇自动化系统自动化投用率低的主要原因是控制策略完全依赖于人

模型预测控制首次在中央空调领域使用成功，通过24个月的测试证明它能够实现完全自动化，即使在禁用变频设备的情况下，也能降低中央空调能耗超过20%（年平均）

模型预测控制被美国国防部武器平台与能源委员会选中，为30多所美国兵营的中央空调进行自动化节能控制

劳动强度

90年代

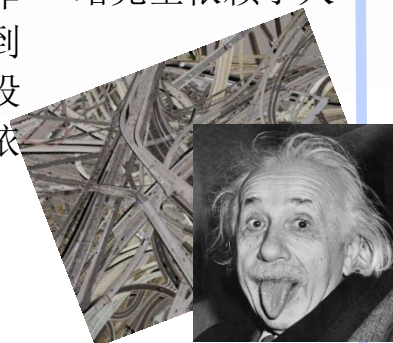
专家系统与楼宇自动化系统结合降低中央空调能耗。模糊控制作为专家系统得到应用。自动化投用率低的问题依然没有解决

80年代

楼宇自动化系统实现中央空调的自动控制和远程控制。这一阶段节能还没有得到足够重视。自动化投用率不高

更早

手动就地控制



依赖人工设计的控制逻辑

依赖人工经验节能

充分依靠计算机，客观、精确、自动地实现节能

模型预测控制技术大量应用在复杂、高精度、高可靠的工业与航空航天系统中

与冷机厂商提供的群控系统比较

	冷机厂商提供的群控系统	先进控制系统
设备安全	按照冷机及辅机制造商提供的安全运行规范	严格按照冷机及辅机制造商提供的安全运行规范
末端温湿度	不关心	直接作为控制目标的一部分，冷机与末端协同保障末端温湿度
功能范围	控制为主	三位一体：自适应容错控制、节能15+%、和客观的能量审计
负荷计算	根据供回水温度或压差决定制冷/热量	根据室内温湿度获得实际的制冷/热需求，避免"过供应"
控制质量	受限于编程人员的知识水平、经验、和工作态度	无需人工编程，杜绝人为影响
异常状态处理	有限的常见故障（常规群控的失败率高达80%）	自动考虑所有可能的异常情况，大幅提高控制系统可用率，保护用户投资
配置信息	不公开，维护与修改困难	完全公开，维护与修改容易
冷机性能依据	设计性能为主	实际性能为主
辅机性能依据	设计性能为主	实际性能为主
冷机性能检测	不提供或者用于显示	作为第三方进行客观评估，直接用于运行优化
节能手段	单变量、单回路静态优化，经验为主，善于利用冷机的边际性能	系统级多变量动态规划（考虑天气、电价、蓄冷等因素），从设备、子系统、和时间轴3个维度入手最大化降低系统能耗
与楼控部分的联系	独立于楼宇部分的自动化系统	与楼宇部分的自动化系统融为一体
用户界面	工业用组态软件，需要DIY	自动生成，质量保证，功能丰富完整，便于普通用户使用，自动防止用户的危险操作
运行记录	无	自带运行数据库
用户管理	弱	权限管理，操作日志一应俱全

谢 谢!

