

**Hysine®**

**制冷站**

**系统群控方案**

**苏州和欣致远节能科技有限公司**

**2021年3月11日**

## 目录

1. 系统概述.....	1
2. 设计目标.....	1
2.1. 节能的重要性.....	1
2.2. 满足使用需求.....	1
2.3. 设计依据.....	错误!未定义书签。
2.4. 设计原则.....	2
2.5. 优化设计.....	4
3. 制冷站控制面临挑战.....	5
3.1. 制冷站面临的挑战—制冷负荷.....	6
3.2. 制冷站面临的挑战—控制策略.....	6
3.3. 制冷站面临的挑战—运行参数.....	6
3.4. 制冷站面临的挑战—维护信息.....	7
4. 和欣公司的优化解决方案.....	7
4.1. 最优的解决方案—系统特点.....	8
4.2. 最优的解决方案—优化策略.....	9
4.3. 最优的解决方案—负荷计算.....	10
4.4. 最优的解决方案—动态规划.....	10
4.5. 最优的解决方案—在线优化.....	11
4.6. 最优的解决方案—控制模型.....	12
5. 和欣公司冷站控制成果.....	12
6. 与其他厂商提供的群控系统比较.....	14

## 1. 系统概述

系统通过对冷机流量的控制，计算出需求的微增减对变频器的频率进行调整，并根据室内的实际负荷需求，确定启动机组的台数。

通过连动流量需求的减少，降低循环泵排气压力的目标设定，减少多余的压力损失，提高循环泵的运转效率。

此外，与关联的冷冻水泵、冷却塔泵进行联动启停。冷却塔根据冷却回水温度范围，控制冷却塔启停的台数。

## 2. 设计目标

### 2.1. 节能的重要性

- 传统能源不可再生，新型能源尚未成熟
  - 光伏，风电，潮汐发电应用范围有限
  - 核电的安全问题
- 建筑的能耗（包括建造能耗、办公能耗、制冷和采暖等）
  - 约占全社会总能耗的 30%~40%
  - 中央空调是最主要的“能耗大户”（40% -- 60%）
- 然而长期以来，作为能耗大户的中央空调系统：
  - 相对于工业领域，自动化水平低
  - 管理水平低，人为疏忽和经验错误泛滥
  - 能源浪费严重，节能空间大

### 2.2. 满足使用需求

- 1) 满足**管理便捷使用**的要求
  - ✓ 管理软件界面统一，根据管理需求量身定制，简化操作流程

- ✓ 实时监测运行数据，系统管理信息一目了然
  - ✓ 管理人员可以通过管理软件友好的图形界面，方便地对管理逻辑进行编排
- 2) 满足**管理安全监控**的要求
- ✓ 在管理软件上实时显示系统重要报警信息，出现异常情况时，管理人员可第一时间获取信息
  - ✓ 管理软件全面记录重要设备的运行参数、运行状态、运行时间等信息，根据商管经验定制巡检策略，在故障前兆期发现问题，提早反应时间
  - ✓ 长期记录系统运行数据、报警记录等信息，并综合对比，便于管理人员定期对机电系统进行全面诊断
- 3) 满足**管理绿色运营**的要求
- ✓ 管理软件对系统进行统一管理，通过预设的控制逻辑，使机电系统遵循统一标准，实现自动节能运行
  - ✓ 管理软件提供长期运行数据记录、编辑修改运行模式、修改具体设备设定参数以及修改自动控制逻辑的功能。管理软件综合汇总系统信息数据，技术人员和高级管理人员定期分析数据，找出能耗漏洞，修正运行控制逻辑，达到进一步节能运行的目的

## 2.3. 设计原则

### 1) 标准化

智能监控系统的总体设计主要采用的是标准化通讯协议，能够将不同厂商的设备与系统便捷地综合在一个平台上，施工快捷且使用方便；在软硬件配置上具备足够的冗余能力，使系统能在将来得以方便的扩充，满足通用性和可替换性。

### 2) 模块化

智能监控系统的总体结构采用是模块化，可以根据用户的需求选用不同功能模块组合，各个模块即相互独立，又无缝连接。系统功能的增减只是对应模块的增减，不必重新建构系统，不会影响整个系统的工作，能够在整个生命周

期内，满足客户发展、扩充的需求。

### 3) 开放性

对于系统管理平台来说，开放性是其必备的特性。智能监控系统可对各智能化子系统进行分散式控制，集中统一式管理和监控。而集成后的系统应是一个开放系统，使不同的子系统和产品间接口和协议达到互操作性。它应当提供标准数据接口、网络接口，系统和应用软件接口。开放性将满足客户对系统的可扩展性、灵活性、兼容性、可移植性、可维护性、全生命周期的要求。

### 4) 互连性

互连性表现在以结构化综合布线系统等传输媒体为基础，实现各种网络设备的配置；各种网络互连设备的配置；以及各类机电设备、话音/视频设备和各类控制设备等的配置。子网之间互连采用基于网络的标准化协议，并采用时间同步管理，保证各子系统时间一致。

### 5) 安全性、可靠性和容错性

系统一定要保证有极高的安全性、可靠性和容错性。为了将来的系统维护以及技术支持，所以必须选用当今最可靠的系统架构技术、数据传输技术与最优秀的软件产品。

### 6) 高效率性

高效的服务器响应数据库请求的能力；

高效的通信传输速率和带宽；

高效的系统实时响应与控制能力；

高效的网络的吞吐能力。

### 7) 经济性

经济成本是系统集成必须考虑的因素之一，要求系统设计应从系统目标和现实需求出发，经过充分论证，选择合适的产品，在满足用户要求的前提下，尽量降低投资成本。

### 8) 先进性

系统使用先进的计算机技术、网络通讯技术和数据库技术，建立一个可扩展的集成能源一体化系统，并利用其优越的技术性能实现节能服务的要求。能源分析系统设计在技术上将适当超前，所采用的设备产品和软件不仅成熟而且能代表当今世界的技术水平。

## 2.4. 优化设计

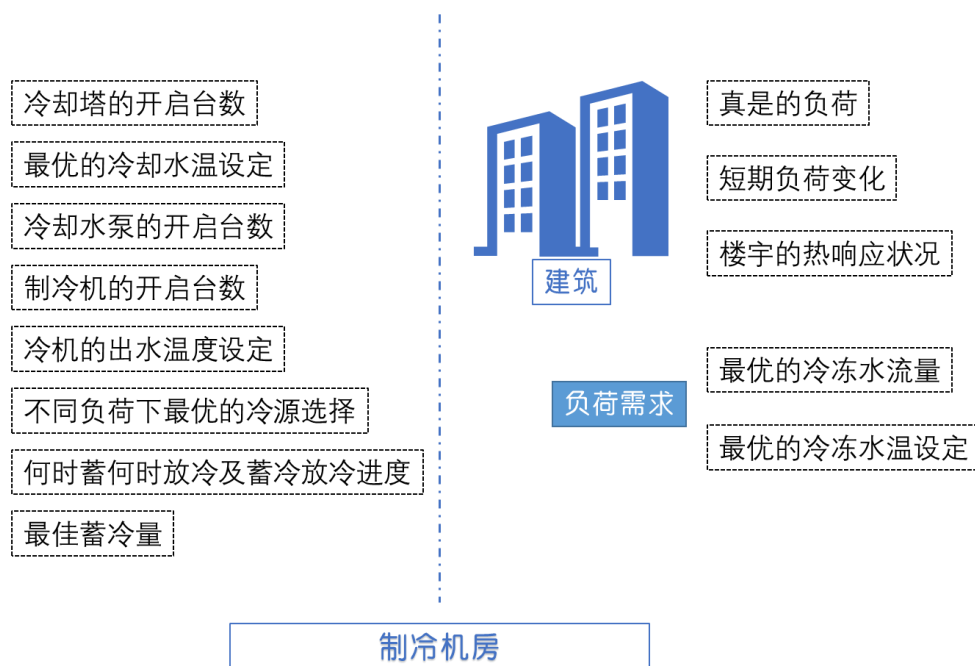
使用目的	一般设计	优化设计
对日常运行的指导	较少或无	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 实时优化各项设定，提高系统效率</li> <li>● 监测各设备运行状态和性能</li> <li>● 对运行及维修计划的生成和修改提供决策支持</li> <li>● 迅速应对意外事件</li> </ul>
针对工况	设计或典型工况	动态变化的工况（设备性能、能源价格、天气等）
实施成本	通常较高（通常涉及新工艺、新设备、设备的大规模改造，可能会影响正常使用等）	通常较低（可以利用现有的设备，不改变现有管网、不影响正常使用）
实施风险	通常较高	通常较低（优化过程完全基于系统的真实性能）
投资回收期	三年或以上	一到两年
对使用人员的	经验丰富的专业	经过短期培训的普通人员

要求	人员	
----	----	--

### 3. 制冷站控制面临挑战

制冷站控制面临诸多问题，需要考虑影响运行的各种问题：

- 不同负荷下最有的制冷选择
- 最优的冷冻水流量
- 最优的冷冻水温度
- 楼宇中真实负荷
- 短期内负荷如何变化
- 楼宇的热响应状况
- 制冷机的开启台数
- 冷却水泵的开启台数
- 何时蓄冷何时放冷及蓄冷放冷进度
- 最佳蓄冷量，等等。



## 3.1. 制冷站面临的挑战—制冷负荷

- 负荷计算是制冷站运行决策的重要基础，但是原有的负荷计算方法：
  - 被动式
  - 时间上滞后于真正的需求变化
  - 基于温差、压差、或温差流量的乘积
  - 并不是真正的制冷需求，而是冷冻水系统散失的冷量（只要有温差，就会有冷量散失）
    - 包含过量供应
    - 导致冷机工作在低效的低温区间
    - 不包含负荷的变化趋势
    - 可能导致冷机等设备的非必要启停

## 3.2. 制冷站面临的挑战—控制策略

- 固定的控制逻辑应对始终变化的日常负荷
- 忽视同种设备间的性能差异（由于安装，性能退化，水力不平衡等）
- 忽视同一设备不同工况下的性能差异
- 不考虑负荷趋势（在下一个时刻负荷是增加，还是减少？）
- 没有考虑电价因素，系统的蓄冷蓄热特性（建筑物本身，专用蓄冷设备等），最优运行模式的选择

## 3.3. 制冷站面临的挑战—运行参数

- 与系统效率相关的参数



- 冷却水流量
- 冷却水温度 (注意它只是中间变量)
- 冷冻水流量
- 冷冻水温度 (注意它只是中间变量)
- 冷机的负荷水平
- 水泵的负荷水平
- ...

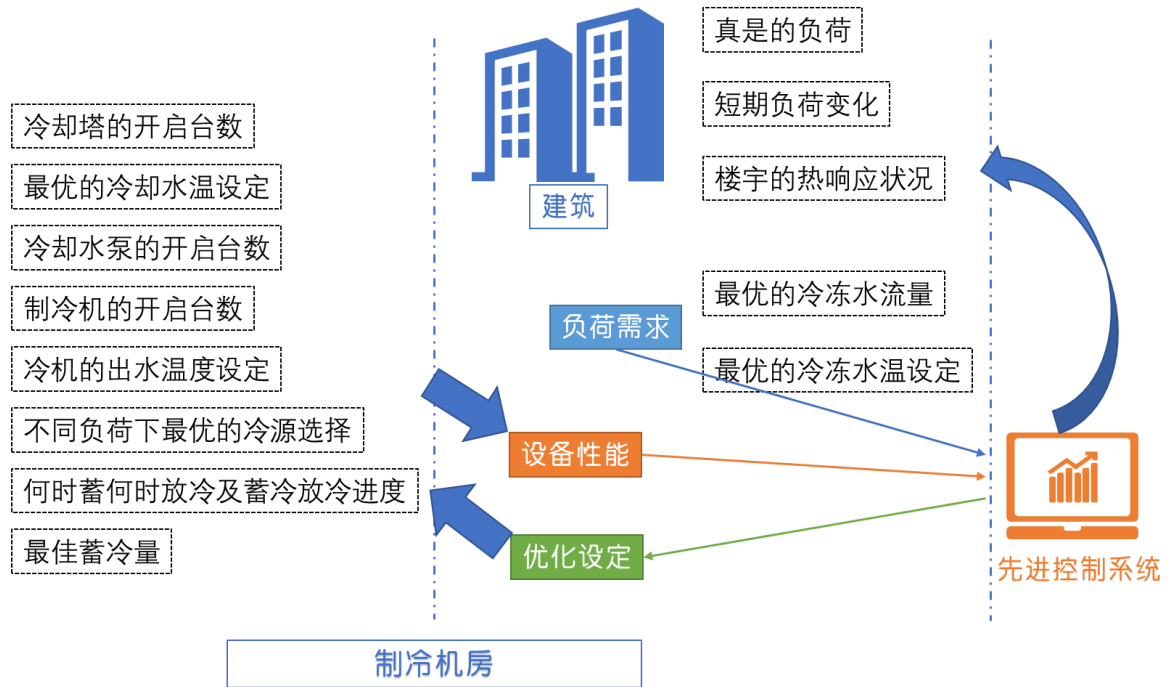
保证安全和舒适度前提下，是否存在最佳参数最大化系统效率？

### 3.4. 制冷站面临的挑战—维护信息

- 作为能耗大户，冷机站通常缺少
  - 设备在不同的工况下的运行效率（单台冷机的 COP 曲线，系统 COP 曲线）
  - 各种类型的设备性能退化
  - 维护工作的后效分析
  - 班组绩效考评

## 4. 和欣公司的优化解决方案

和欣公司，通过对冷站的分析及对众多案例的实操经验，提供更科学的算法，满足组控制要求，达到最优运行模式，降低能耗。



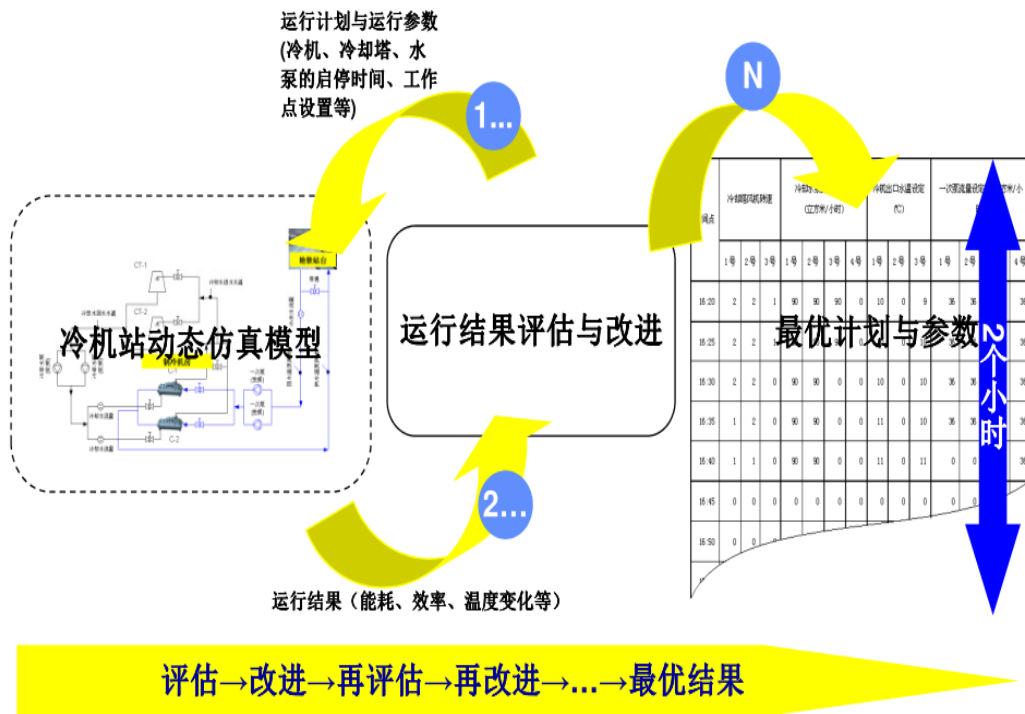
#### 4.1. 最优的解决方案—系统特点

	传统控制	先进控制
负荷计算	压差法、温差法、或温差流量法（不能准确反映真实的负荷需求）	根据大楼温度分布估计的实际负荷+负荷趋势(根据天气、季节、时段等因素预测并校正)
控制逻辑	人工设计（取决于设计人员的业务水平和工作态度，不可能考虑各种可能的情况，维护困难）	根据冷机站的设计和和设备状态自动生成，大大提高了控制系统的灵活性、可靠性、和可维护性
优化策略	静态的经验型策略，适用程度有限（受限于系统设计、设备性能的退化、设	自适应模型（不依赖人工经验和预设逻辑，与现场实际保持一致）+动态优化引擎（真正求解复杂的优化问

	计的变更、以及各种故障)	题)。能够同时兼顾各种考量,并根据系统状态的变化动态修改
优化范围	水系统为主	水系统+冷机,并可扩展到用户端
设备性能	不检测	自动检测并作为优化问题的输入
蓄冷能力及电价的波动	不考虑(缺乏动态规划引擎)	作为优化问题的一部分考虑
能效审计	不考虑	提供机组和全系统的能效数据并可保存长达 10 年的运行历史记录
维护建议	不提供	自动检测机组效率的下降
节能效果	受限于系统运行管理水平	超过 15%

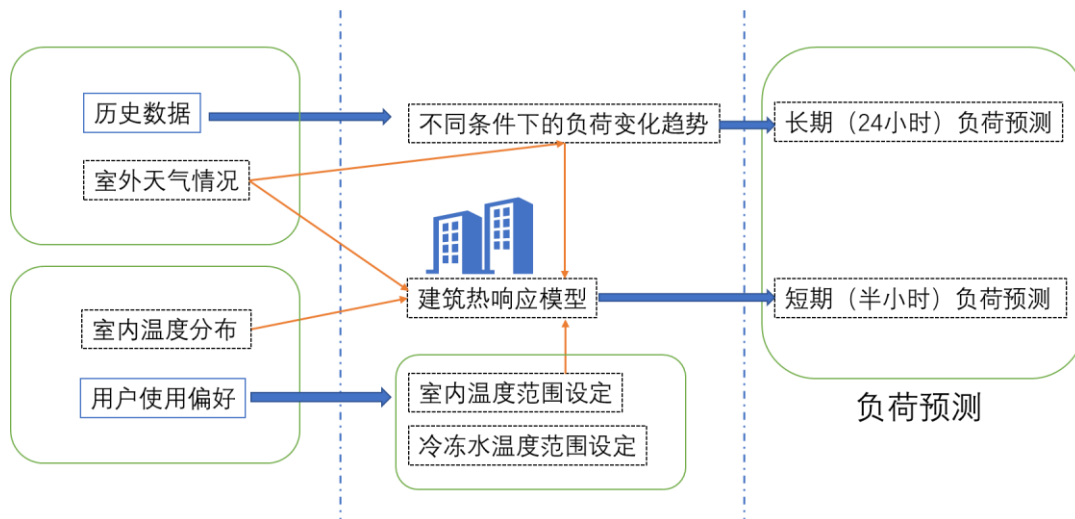
#### 4.2. 最优的解决方案—优化策略

通过对冷站的动态仿真,得出运行参数,根据系统运行参数进行评估和改进,以达到最优的控制参数。



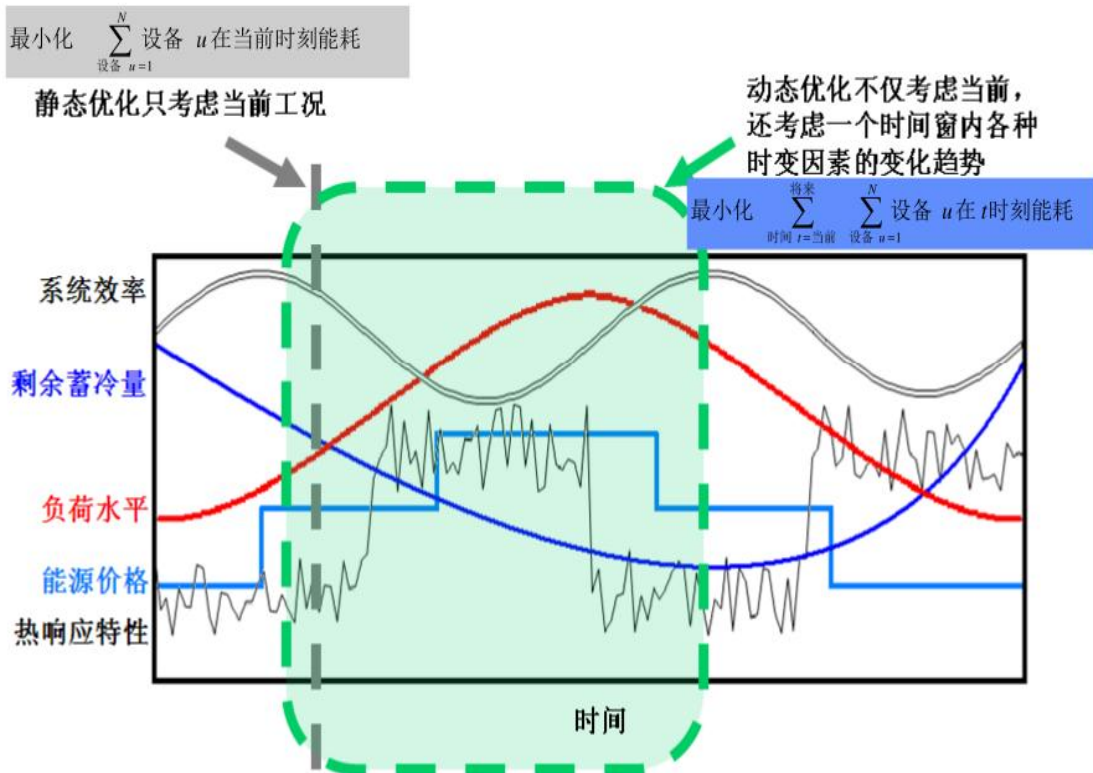
#### 4.3. 最优的解决方案—负荷计算

依据多种因素及历史运行数据，得出适合的运行参数。



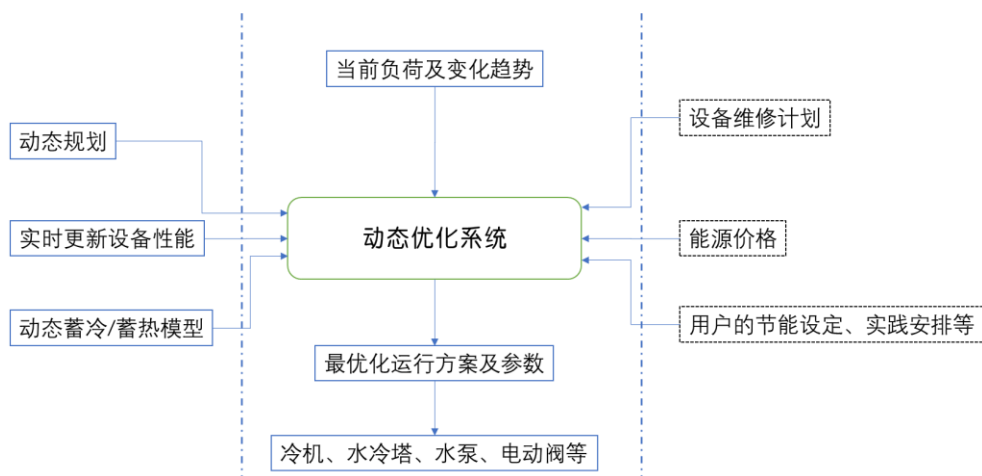
#### 4.4. 最优的解决方案—动态规划

预先考虑各种时变因素以及冷站动态响应过程，实时调整控制参数。

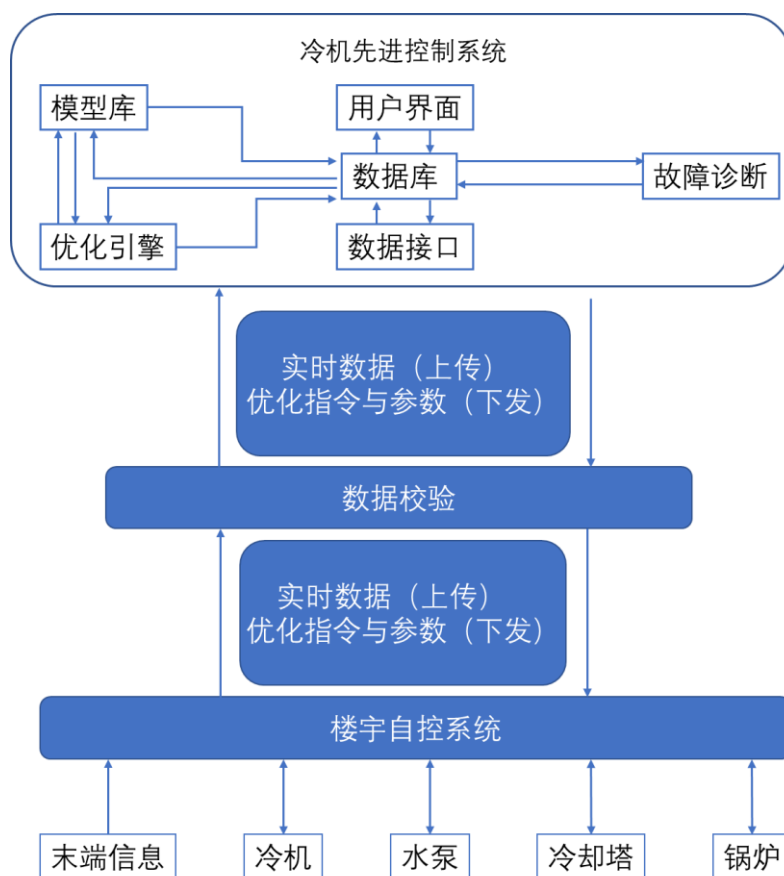


#### 4.5. 最优的解决方案—在线优化

可提供在线优化服务，在冷站运行一段时间，根据运行数据，分析出更佳优化方案，以达到节能目的。



## 4.6. 最优的解决方案—控制模型



## 5. 和欣公司冷站控制成果

- 采用了模型预测方法计算冷/热负荷，它比温差法、压差法、或温差流量法更能反映实际的负荷需求
- 自动在线分析设备的实际性能和大楼的冷/热响应特性
- 同时考虑近百个影响冷机站效率的变量，包括流量、温度、环境湿度、分时电价等
- 自动地利用空调水系统和大楼的蓄冷、蓄热能力
- 每隔五分钟根据最新情况以最安全和最节能的方式调整制冷站各部分的

运行，包括设备的启停、水温的设定、阀门的开合等

- 不采用任何预设逻辑和经验规则，灵活自动地为每一个用户量身定制最优

化控制策略

- 比常规自动控制系统能够节省超过 15% 的电费
- 能够更稳定地保持室内温度和用户的舒适度

## 6. 与其他厂商提供的群控系统比较

	冷机厂商提供的群控系统	和欣公司的先进控制系统
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	自动考虑所有可能的异常状况, 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	作为第三方进行客观评估
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，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	整体设计，便于普通用户使用，防止危险操作
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