



建筑调适技术应用的探讨与实践

中国建筑股份有限公司技术中心

赵飞



中國建築技術中心

CHINA STATE CONSTRUCTION TECHNICAL CENTER

目录/CONTENT

1 中国建筑技术中心概况



2 建筑调适工作进展



3 调适技术实践思考

4 典型商业案例分享



5 建筑调适发展的思考





中国建筑技术中心概况

中国建筑工程总公司技术中心成立于1999年，2007年被国家发改委等部门考核认定为国家级企业技术中心，同年随企业股份制改革，更名为中国建筑股份有限公司技术中心，主要负责打造高素质科技研发团队、搭建高水平试验研发平台、实施重大与超前性研发项目。目前,中建技术中心本部下设绿色建造、数字化建造、建筑工业化等三个研究中心，内设7个专业技术研究所，5个职能管理部门，拥有3个大型试验平台、1个产业推广平台、1个博士后科研工作站。与国内外各类高校、科研单位、专业公司通过各种形式签署的技术合作与研发协议达387项，有效打造了以企业为研发主体、“产、学、研”相结合的开放型科技创新实施平台。



中國建築技術中心

CHINA STATE CONSTRUCTION TECHNICAL CENTER

绿色建造研究中心概况

绿建中心于2014年6月作为集团绿色节能板块研发业务牵头机构独立运作。现有研发人员30余人，博士和硕士占70%以上，其中工程院院士1人，教高和博士11人，高工和硕士10人，具备建筑、机电等执业注册人员5人，形成了绿建方向领军团队。

26

国家标准

主持、参与国家标准编制达26项

20

国家级课题

主持、参与国家级绿色建造课题超过20项

10

国际合作项目

主持、参与的国际合作项目超过10项，与欧美亚同行以及APEC保持良好的沟通与交流。

13

地方及行业标准

主持参与地方及行业标准制定超过13项



中國建築技術中心

CHINA STATE CONSTRUCTION TECHNICAL CENTER

研发与实验平台分布

建成以中建绿色研究中心为核心，覆盖主要气候区的建筑节能/绿色建筑研发与试验平台（含三个省级建筑科学研究单位）。



中國建築技術中心

CHINA STATE CONSTRUCTION TECHNICAL CENTER



标准与专著

主编 / 参编多项建筑测试
与检验相关技术方法和国
内首部建筑系统调适专著



评估诊断

已对近百栋大型建筑开
展系统评估、测试和诊
断工作



方案设计

完成数百万平米系统
与调适方案设计咨询



调适服务

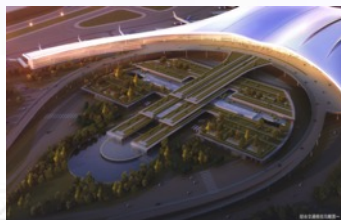
为多个地产项目提供
调适相关服务



重庆CBD总部经济区



青岛机场



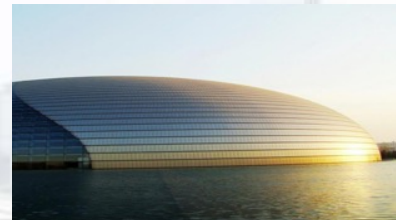
重庆江北机场T3航站区



中建科技创新示范楼



北京公馆



国家大剧院



中國建築技術中心

CHINA STATE CONSTRUCTION TECHNICAL CENTER



建立建筑调适服务模式

分别建立适用于新建建筑和既有建筑的全过程调适的服务模式。

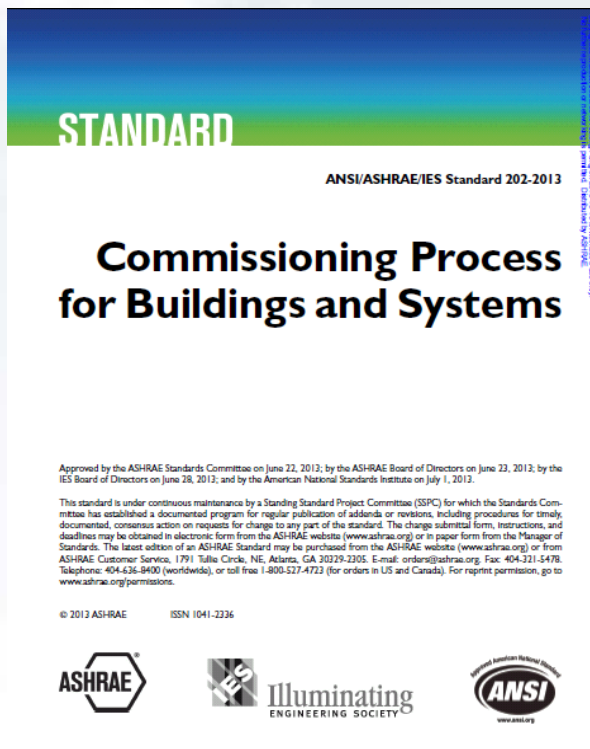
完善建筑调适技术方法

通过不断成熟的建筑运行数据系统和各种模拟分析技术，完善适合我国建筑应用的机电系统调适方法。

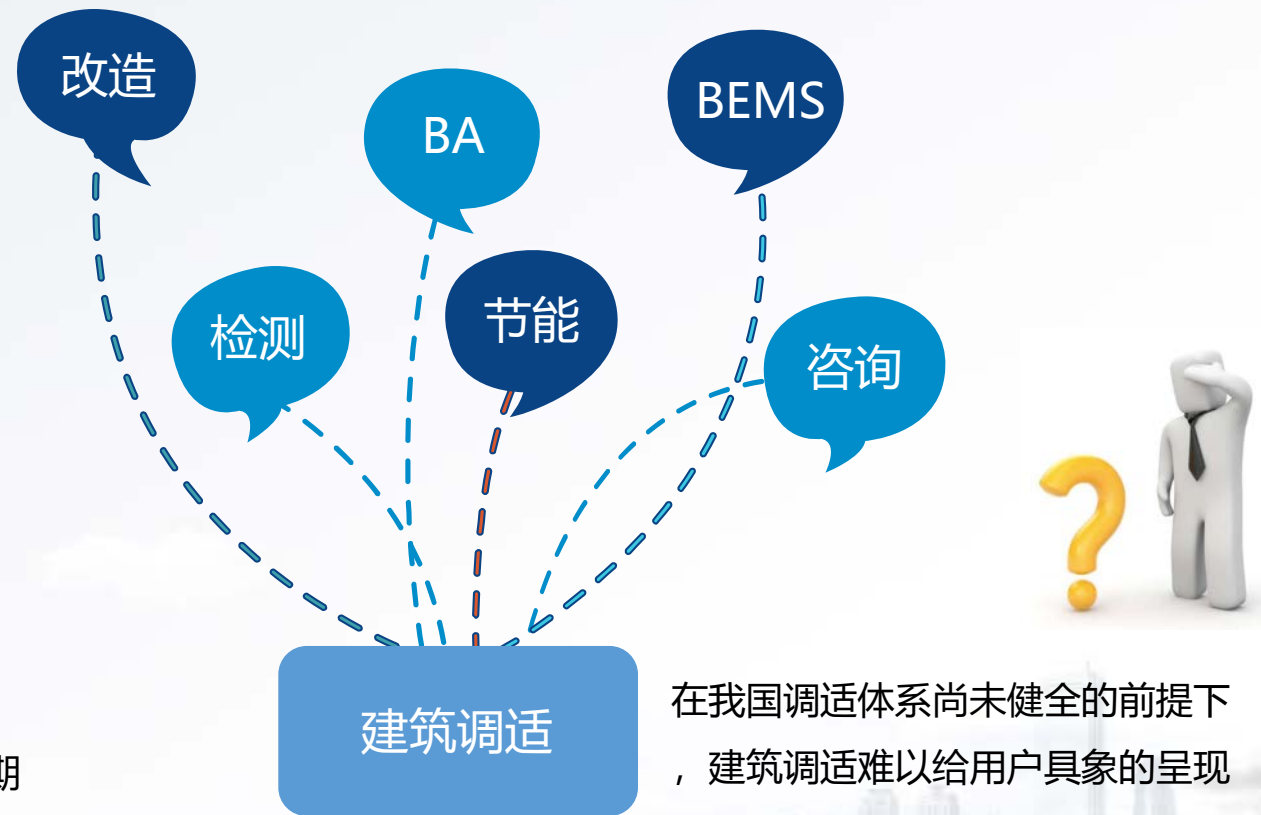


构建系统调适服务标准

基于我国建筑运行现状和建造能力发展，建立建筑调适技术要求、服务流程、效果指标范围等标准。



Commissioning: 是一个确保建筑的性能达到设计指标以及业主预期的过程；它侧重于验证与记录所有需要调适的建筑系统和组件，在计划、设计、安装、测试、运行和维护的过程中，满足业主的项目要求。



在我国调适体系尚未健全的前提下，建筑调适难以给用户具象的呈现

现实问题

人员意识

由于缺乏指标体系，多数建筑业主缺乏建筑调适意识，经验导向为主流。

技术实施

我国建筑运行管理人员技术基础相对薄弱，对于开展调适存在技术难度。

设施基础

建筑现有基础设施运行情况较差，很多建筑系统存在“带病运行”“设备闲置”等问题。

建设体系

“重建设，轻运行”的意识严重，导致建设与运行脱节问题。

需求建立

系统运行故障

项目验收标准

系统运行性能

建筑运行能耗

环境指标要求

系统功能变更

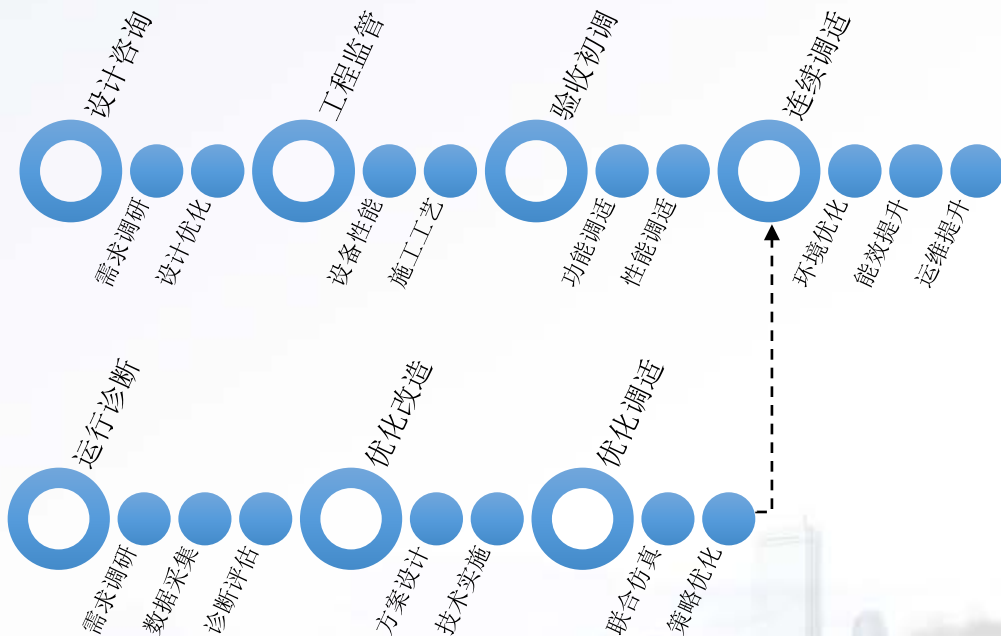
服务过程

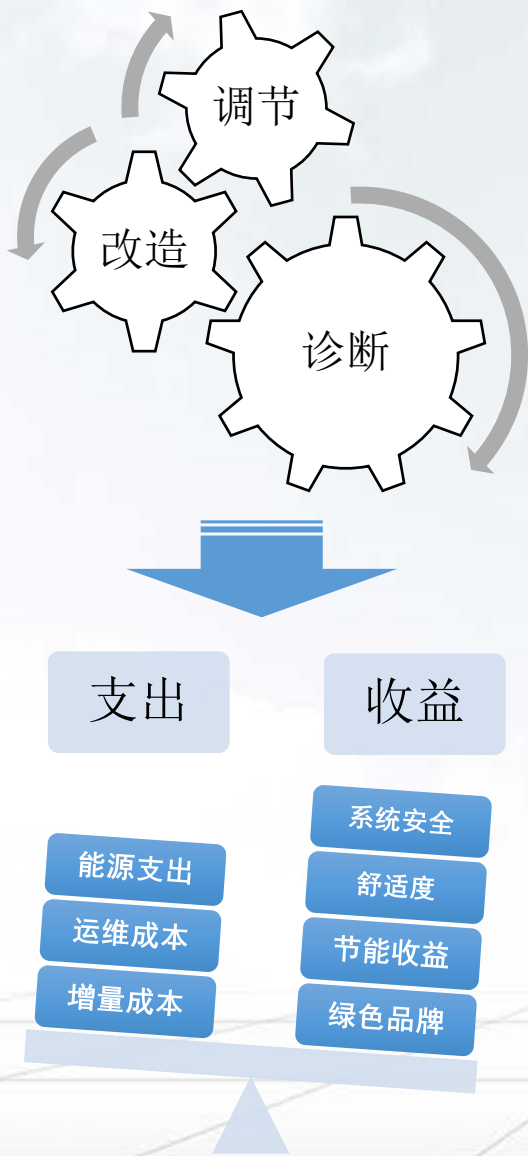


新建项目



既有项目





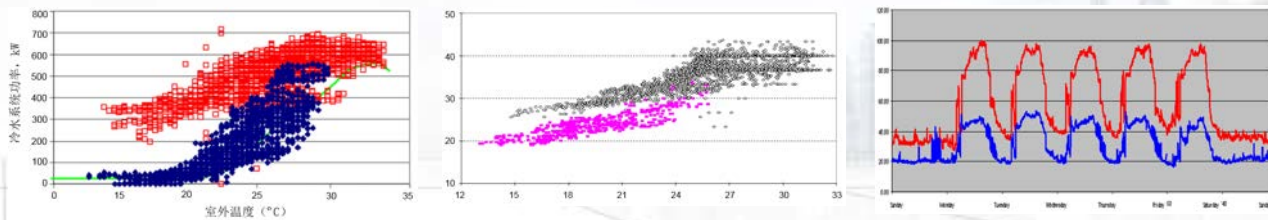
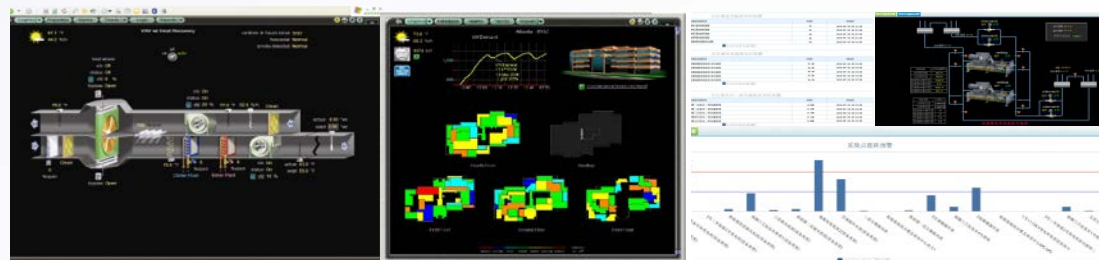
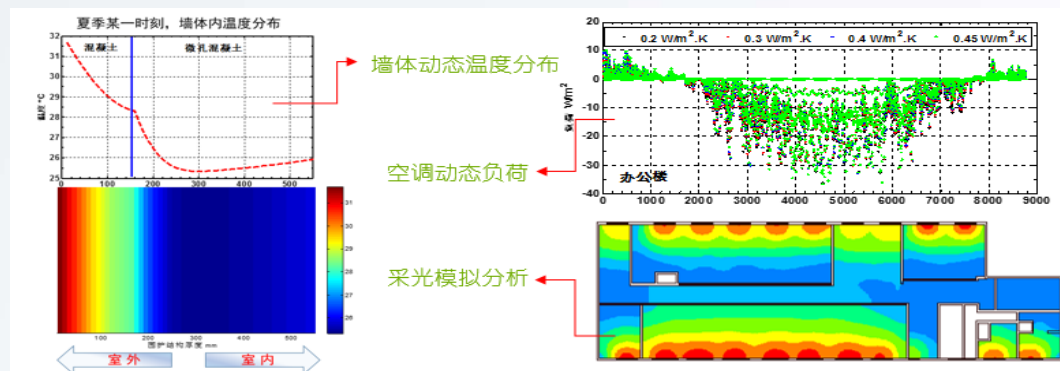
需求分析



技术实现



成果展示





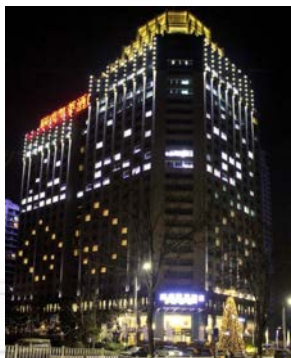
MALL

A： 根据运营管理数据分析，该建筑周一至周五、周六日、节假日呈现明显波动，建筑环境随运行情况波动严重，能耗水平居高不下，同时在营业高峰时期时常难以维持环境指标；



百货 + 酒店

B： 低区百货内部发热量巨大，全年需要制冷运行，同时伴有烟囱效应，冬季舒适度差，而酒店区域考虑到节能运行根据自身营业习惯又采用了冷热分时分区供应，这样同一建筑不同功能区的舒适性和节能性难以兼顾的情况。



办公 + 酒店

C： 已采取过部分节能改造如节能型水泵、变流量等措施，但最终能耗不仅没有下降，反而造成了环境舒适度的恶化，目前在冬 / 夏季部分区域已经难以维持环境指标。



冗余的商用机



未启用过的BA



阀位均为90°
，水力系统未
进行平衡调节

济南贵和皇冠假日酒店空调运行

时间	制冷机组 (A) 号										制冷机组 (B) 号									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
9:00	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1
11:00	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1
13:00	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1
15:00	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1
17:00	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1
19:00	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1
21:00	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1
23:00	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1
1:00	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1
3:00	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1
5:00	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1
7:00	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1

班次 时间 值班人员 备注:

小温差大流量运行

济南贵和皇冠假日酒店空调运行记

时间	制冷机组 (A) 号										制冷机组 (B) 号									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
9:00	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1
11:00	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1
13:00	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1
15:00	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1
17:00	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1
19:00	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1
21:00	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1
23:00	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1
1:00	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1
3:00	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1
5:00	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1
7:00	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1	1.0	0.3	2.2	0.8	0.3	1.1	0.3	0.7	0.1	0.1

班次 时间 值班人员 备注:

自然蒸发冷却量大
(6月)



温控器集中部署

B 建筑室内环境实测数据

楼层	中午/下午	晚间	楼层	中午/下午	晚间
	温度 (° C)	温度 (° C)		温度 (° C)	温度 (° C)
一层	25.5	24.7	三层	28.9	28.5
二层	26.6	24.7	四层	28.0	28.0

低层百货照明功率密度巨大，导致热量通过中庭在高层堆积，使高层环境温度失调。

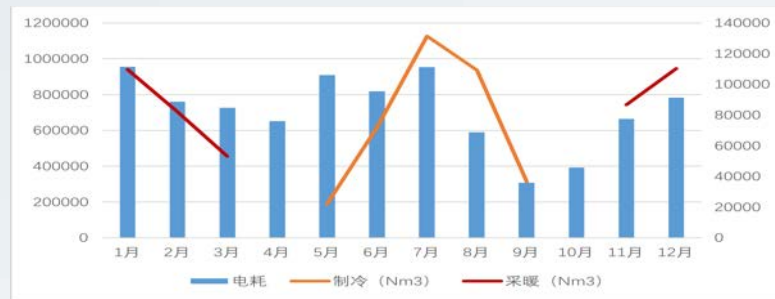
B AHU实测数据

序号	机组型号	额定风量 (m ³ /h)	实测风量 (m ³ /h)	实测风机功率 (kW)	送风温度 (° C)
1	YSE10VD4LXC0D	10000	8283	1.93	21.7
2	YSM-25M0713HVR	6000	5460	2.80 / 2.22	24.6
3	YSM-25M1115HVL	10000	3306	3.22 / 2.08	34.0
4	YSE15VD4LXC0D	15000	14497	3.23	23.5

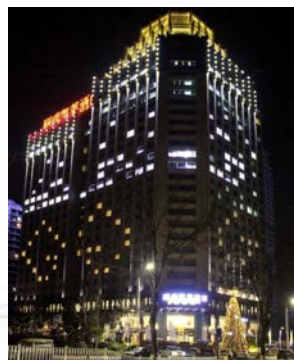
AHU送风温度过高，同时实测风量衰减严重，由于装修误操作导致新风风道被封堵，风机“抽真空”运行



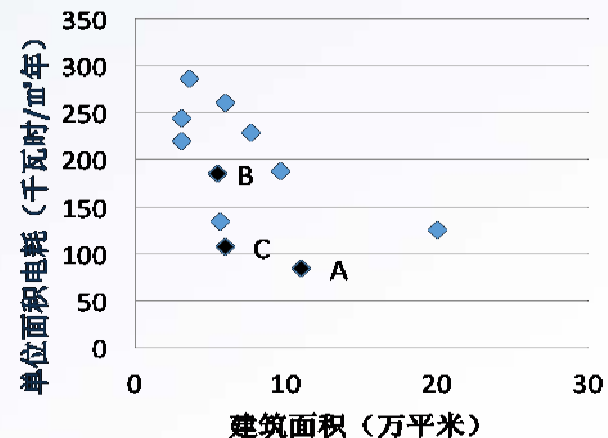
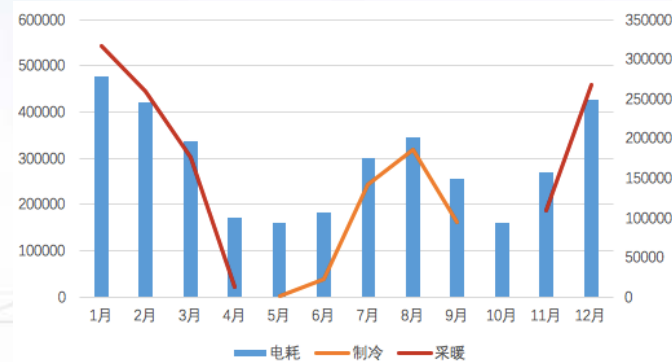
MALL



百货+酒店

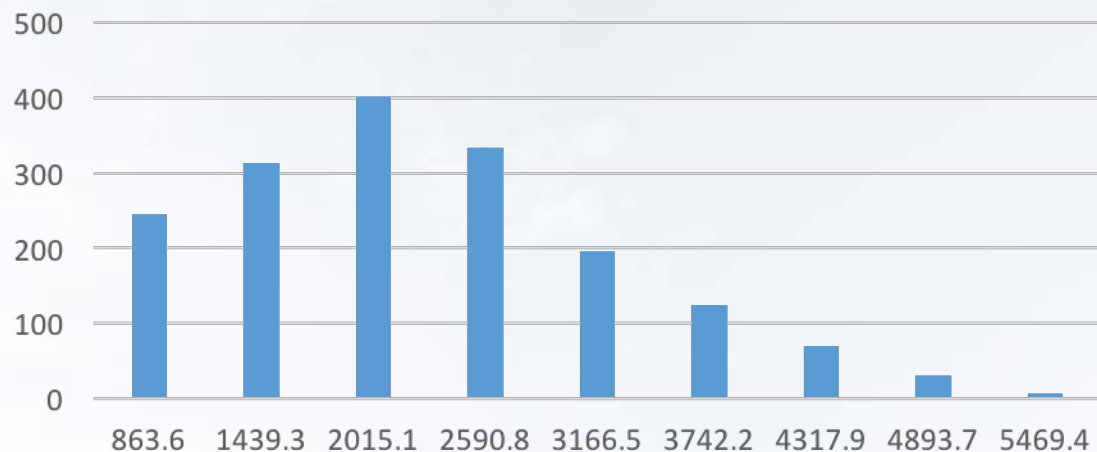


办公+酒店

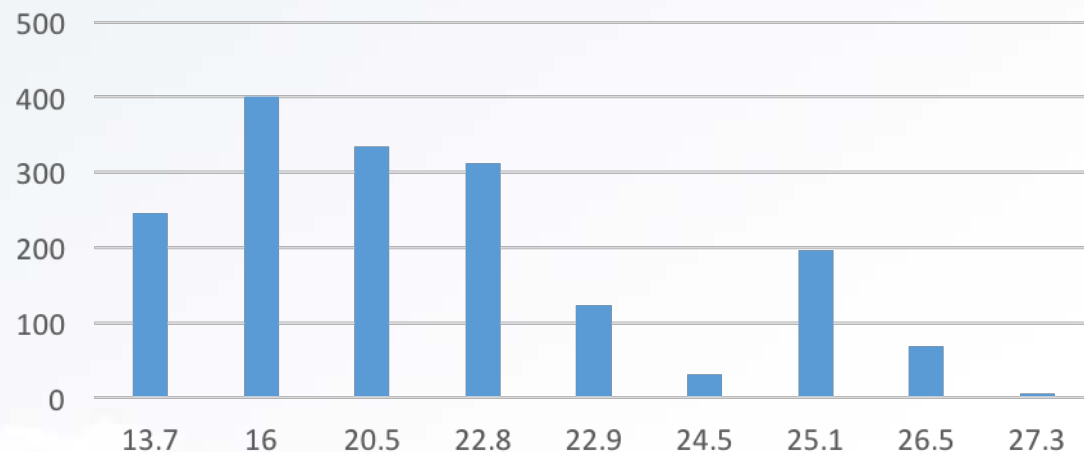


单体建筑的能耗与业务具有极强的耦合关系，目前多数商业建筑都根据自己的业务特点和运维人员逻辑形成了运行操作方式，其对建筑能耗影响巨大。

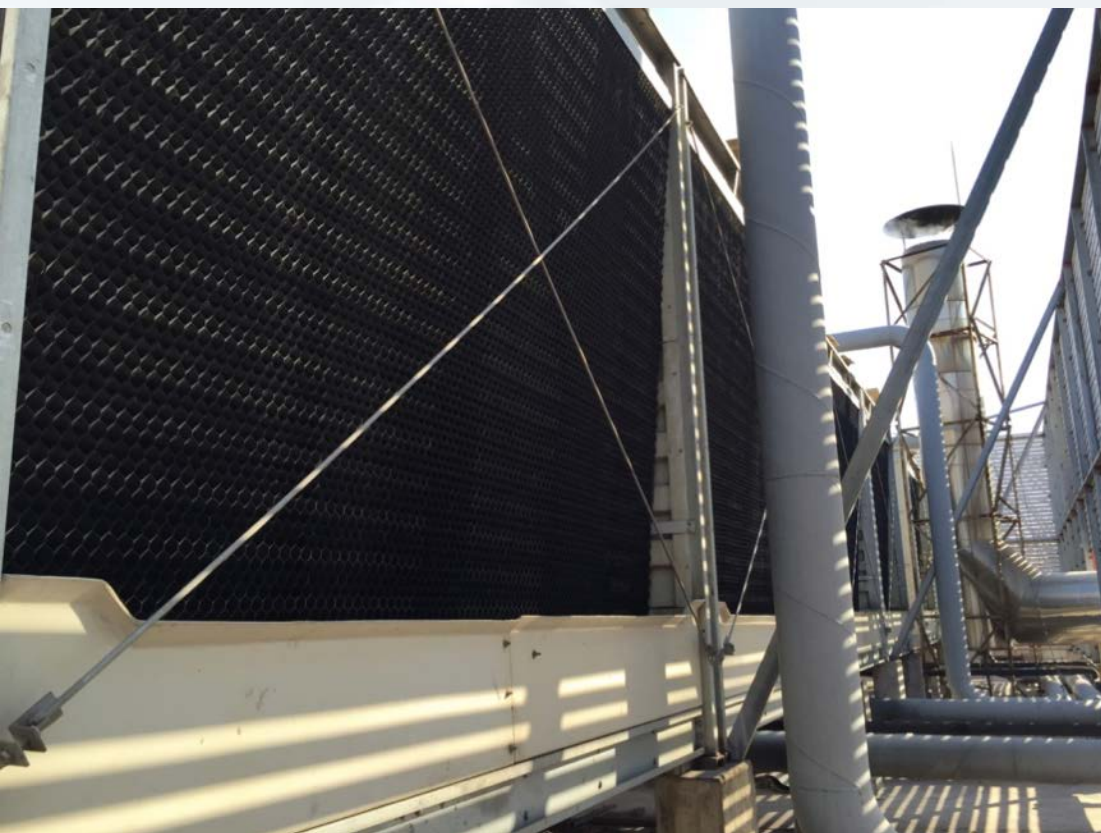
冷负荷直方图



WTFchw 直方图

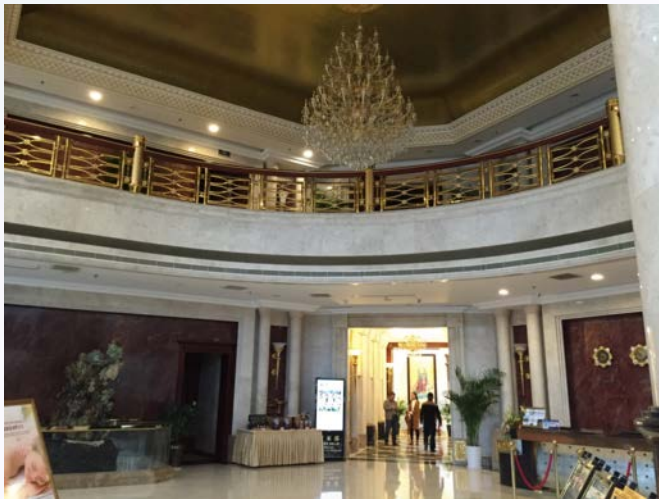


通过对该项目运行操作习惯的调研，即便运行管理人员已经凭借人为经验制定了不同工况下的开启策略，但冷机的实际运行中仍然有75%的机率运行在47%的负载率以下。对照循环系统WTFchw参数，也可以发现循环系统的输送效率也长时间运行在较低水平。



A建筑中系统设计冗余较大，我们将380m³ / h和500m³ / h两组冷却塔改造为双工况运行，在建筑低负荷状态下能够提供约800 + RT的蒸发冷却量，并且通过热交换可达到供水温度要求，采用此方式利用定制的自控策略自动调控使其在部分条件下为建筑内区补充廉价冷量，从而降低冷冻站的能源消耗。





在解决业建筑环境功能性要求的前提下，采用建筑调适技术帮助业主实现年节约能耗133、174、74万kWh。

编号	建筑功能	建筑面积（万m²）	年节能量（万kWh）
A	MALL	11（空调面积7）	133
B	商场+酒店	13（空调面积12）	174
C	办公楼	6（空调面积5.5）	74



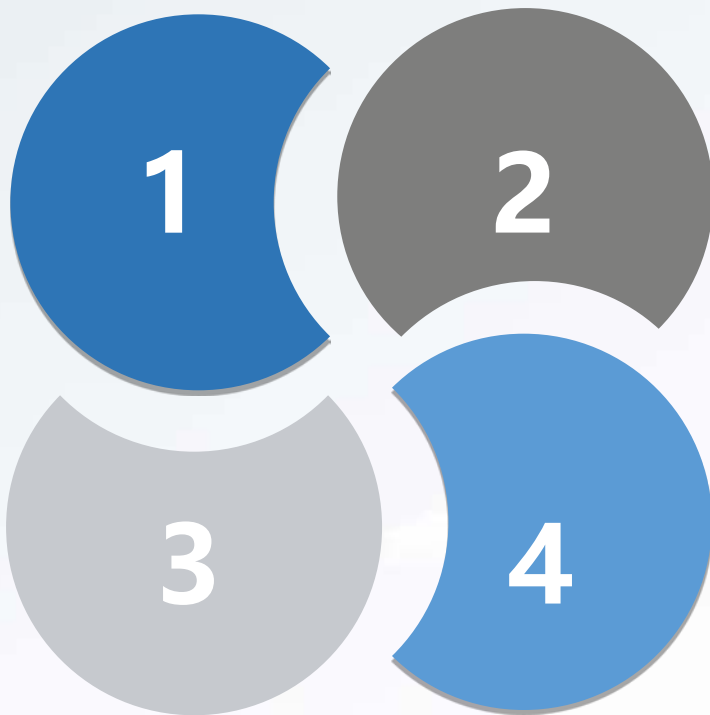
- 建筑调适 (Building Commissioning)，源于欧美发达国家，属于北美建筑行业成熟的管理和技术体系。通过一系列的管理与技术手段，保证建筑系统与用户需求相匹配，整合建筑系统耦合关系，用最小的能耗满足用户舒适性的要求，实现建筑系统安全、高效的运行。
- 由于我国楼宇自控与机电系统设计与施工相对不完善、运行管理水平相对滞后，因此完全照搬国外的调适技术并不能实现最优的建筑运行。实践证明，将调适技术与相应的改造相结合，将更适合我国的现状。

基于建筑实时数据

建筑调适与日趋完善的建筑运行大数据、BIM、数据挖掘、人工智能等技术的结合。

全面支撑建筑运维

面向建筑业主、物业运维提供调适顾问式服务，服务建筑全过程管控。



完善调适服务体系

适用于新建和既有建筑的技术标准、服务标准、指标体系、验收标准。

营造可持续市场氛围

建立建筑调适从业者的资格和信誉体系，规范建筑调适行业从业行为，推进调适市场良性发展。

A close-up photograph of two hands shaking in a firm grip. The person on the left is wearing a dark suit jacket and a white shirt. The person on the right is wearing a dark suit jacket and a light-colored shirt with thin blue stripes. The background is a bright, out-of-focus window with a grid pattern.

感谢聆听!