

80 岁历史建筑的空调焕新之旅

——必信空调案例之“上海扬子精品酒店空调节能改造”

苏州必信空调有限公司 吕俊超

0 引言

在民国时期的老上海，涌现了很多具有传奇故事的优秀历史建筑，大部分建筑都保留至今，形成了上海独有的一道风景线。其中，上海扬子精品酒店就是一栋极具浓郁历史文化气息的建筑，该酒店前身是扬子饭店——1 栋 80 多年的历史建筑，于 1934 年 11 月 6 日正式开业。由留法建筑师李蟠设计，以上海二三十年代最流行的装饰艺术为主体设计风格，与来自法国巴黎的装饰主义风格（Art Deco）结合，成为了那个时代最摩登的建筑之一，并获得了“远东第三大饭店”的美誉。



图 1 上海扬子精品酒店旧时照片

每一栋优秀的历史建筑在传承悠久历史文化气息的同时，在长时间的使用过程中，都不可避免遇到了建筑结构、配电、空调等多方面的问题，在大多数历史建筑中，空调系统是满足用户舒适性和使用需求的核心问题。

1 项目概况

上海扬子精品酒店建筑面积约 11 500 m²，总建筑高度 32 m，主体建筑共 9 层，客房总数 96 套，空调机房位于 1 层，建筑面积约为 72 m²。

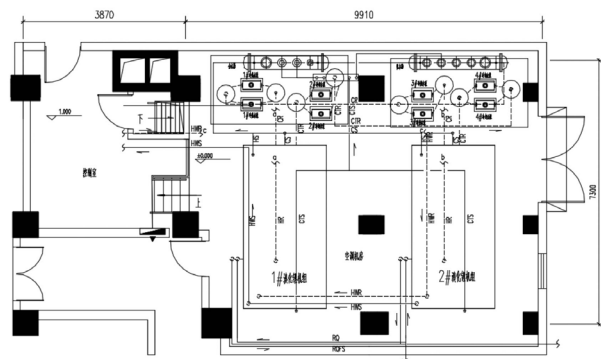


图 2 原空调机房平面布置图

酒店空调机房内设置有 2 台直燃式溴化锂机组作为冷热源，名义制冷量为 872 kW，名义制热量为 672 kW，夏季供回水温度为 7℃/12℃，冬季供回水温度为 60℃/50℃，配有 4 台循环热水泵、4 台冷却水循环泵和 2 台开式冷却塔。

表 1 空调系统冷热源参数

机组	数量 / 台	额定制冷量 / kW	制冷耗气量 / (kcal/h)	额定制热量 / kW	制热耗气量 / (kcal/h)
直燃式溴化锂机组	2	872	55.6 万	672	62.5 万

表 2 空调系统水泵、冷却塔参数

设备	数量 / 个	流量 / (m ³ /h)	扬程 / m	功率 / kW
冷水泵	4	90	43	15
冷却水泵	4	125	37	15
冷却塔	2	400		11

该酒店原有直燃式溴化锂机组从 2001 年开始使用，截至改造前，已有 14 年之久，日常运行存在问题较多，已不能满足酒店正常的供冷需求。并且根据以往数据总结，溴化锂直燃式机组在使用 10 年后，冷量和效率衰减将达到 20% 以上。

另外，2006—2013 年天然气售价年均上涨约 7.5%，2014 年起非居民用气价格每 m³ 上涨约 0.4 元，涨幅约 16%。机组制冷量、效率的衰减以及天然气价格的上涨，

意味着酒店日常运营的空调制冷费用会越来越高，为了在竞争激烈的酒店行业中站稳脚跟，响应节能减排的号召，上海扬子精品酒店原有空调系统的改造势在必行。

2 改造方案及效果分析

2.1 改造难点

1) 根据现场勘查，该酒店的空调机房空间特别狭小，长度仅为 9 m，宽度仅为 8 m。在面积仅 72 m² 的空调机房内，要同时更换电制冷冷水机组、燃气热水机组，设备的运输、安装将会非常困难。

2) 由于原有的直燃式溴化锂机组同时承担了酒店的制冷和制热两部分需求，在改造期间必须保证酒店的日常运营不受影响，需要在最短的时间内完成整个改造工程。

3) 原有溴化锂机组的运行噪声非常低，空调机房未作任何隔音降噪的措施，而空调运行操作人员的值班室与机房仅一门之隔，若更换新的空调设备需要充分考虑其运行噪声，以免对操作人员的日常工作带来影响。

2.2 改造方案

针对该项目的 3 大难点，必信空调设计团队到现场进行了仔细的勘查，通过对运输通道、机房内部空间的测量，结合业主提供的图纸资料，最终设计了以下方案：拆除原有的 2 台直燃式溴化锂机组，新增 3 台必信智磁™ 系列磁悬浮无油变频模块式冷水机组 BMMW-0525 用于夏季空调制冷，配套使用 3 台冷水泵和 3 台冷却水泵；增加 2 台燃气真空热水机组，配合原有的二氧化碳热泵机组用于冬季空调供暖和生活热水，配套 2 台空调热水泵和 2 台生活热水泵。

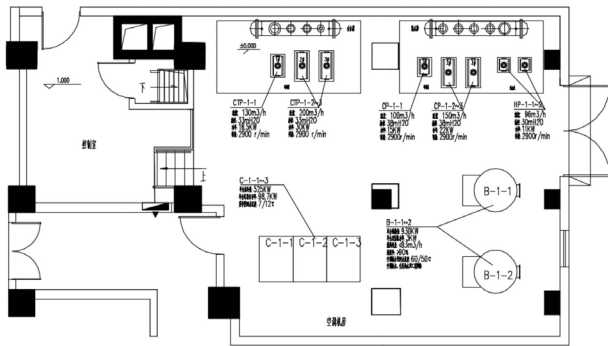


图 3 改造后空调机房设备平面图

同时，为了保证改造期间满足酒店的空调需求，我们精心设计了施工方案，结合上海市的气象条件，选择了在空调制冷季刚刚结束的 10 月进行改造施工，通过提前规划、多方位协调，巧妙避开了酒店空调需求高峰期，在不影响酒店营业的前提下，用最短的时间完成了整体空调系统改造。本项目改造工程于次年 3 月完成整体改造，并调试合格，整个改造施工周期约 3 个月左右，具体改造实施方案如下：

1) 先拆除 1 台直燃式溴化锂机组和对应的管路阀门，另外一台机组保持可运行状态，以保证酒店的不时之需。

2) 然后安装 1 台燃气真空热水机组，系统调试完成后该机组可保证酒店日常的供暖需求，此时再拆除另一台直燃式溴化锂机组。

3) 将 3 台智磁™ 系列磁悬浮无油变频模块式冷水机组运送进入机房内就位、安装，然后再安装 1 套必信 Energy Loop® 群控系统，整个供冷系统调试完毕后可立即为酒店供冷。

4) 改造好供冷系统后，再将另一台燃气真空热水机组运送就位，安装调试之后即完成了整个空调系统的改造，

表 3 新增冷热源设备参数

设备	数量 / 台	制冷量 /kW (制热量 /kW)	输入功率 /kW (燃气耗量 / (m ³ /h))	效率	IPLV
智磁™ 系列磁悬浮无油变频模块式冷水机组	3	525	98.7	5.32	8.38
燃气真空热水机组	2	930	93	0.9	

表 4 新增水泵参数

设备	数量 / 台	流量 / (m ³ /h)	扬程 /m	功率 /kW	备注
空调冷水泵	1	100	38	15	两用一备
空调冷水泵	2	150	38	22	
空调冷却水泵	1	130	33	18.5	两用一备
空调冷却水泵	2	200	33	30	
空调热水泵	2	96	30	11	互为备用
生活热水泵	2	15	15	1.5	互为备用

酒店的供冷供热立即恢复正常。

2.3 机组介绍

必信智磁™系列磁悬浮无油变频离心式模块机组是苏州必信空调有限公司独立自主研发的高端空调主机系列之一，在全球范围内，对比同冷量机组，必信磁悬浮模块化冷水机组为体积最小、重量最轻、冷媒充注量最少的机组。

1) 轻巧性：必信磁悬浮无油变频离心式模块机组占地 1 m^2 ，高度 1.8 m ，重量约 1 t 。方便运输，方便安装，缩减机房空间，节省50%以上的机房占地投资；

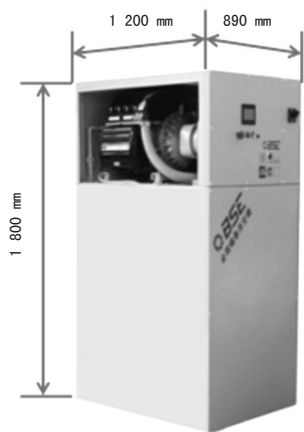


图4 必信智磁™系列磁悬浮无油变频离心式模块机组

2) 分布灵活：必信磁悬浮无油变频离心式模块机组可轻易通过标准工业门和电梯到达机房内，可根据需要，放置在地下室、中间层设备间或者屋顶设备间。由于该模块机组尺寸小、重量轻，可以通过电梯垂直运输到所需楼层，不论是新建项目、还是改造项目，都可以很好地解决机组运输问题；

3) 可扩容性：必信磁悬浮无油变频离心式模块机组采用模块化设计，可以在任意时刻增容。如果建筑负荷不确定，可在初期先安装部分数量的模块机组，等负荷提升并稳定后，再根据实际需要增加安装模块机，可大大节省业主设备采购资金的占用问题；

4) 可靠性：当某个模块单元发生故障时，不影响其他模块单元运行，大大降低了系统负荷失去控制的风险；

5) 经济性：必信磁悬浮无油变频离心式模块机组全年综合效率高达9.0，多机组联合变频工作更节能，综合用电成本较传统机组节省40%以上；

6) 智能性：整个机组采用强大的PAC控制系统，高速的并行逻辑运算控制能力确保整个系统在全数字模式下

安全高效的运行，人机交互触摸式控制面板可轻松操控运行；

7) 静音运行：一般螺杆机组的A声级噪声约为 $82 \sim 87\text{ dB}$ ，离心机组的更是高达 $85 \sim 90\text{ dB}$ ，而必信磁悬浮无油模块机组，满载运行时A声级噪声仅为 55 dB ，部分负荷运行时噪声更低；

8) 免维护：必信磁悬浮无油变频离心式模块机组没有传统大型冷水机组系统的复杂性，制冷系统简单、免维护、无润滑油，无需更换油滤芯、油干燥过滤器，也无需进行油路分析等；

9) 无振动：必信磁悬浮无油机组几乎无振动，没有传统机组的低频振动特性，改善了周围的环境；

10) 无油、高效：采用磁悬浮无油变频离心压缩机，无润滑油，设备换热系统能效常年不会衰减；

11) 绿色环保：采用R134a环保冷媒。

2.4 改造效果分析

本改造项目于2016年3月完成整体改造并投入使用，通过实时的运行记录可以看到，必信磁悬浮模块机组运行稳定，效率极高。

以2016年7月22日为例，该日是农历二十四节气“大暑”，根据上海气象局发布的信息，当天最高气温高达 $39\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。通过群控控制系统监测到14:00室外气温为 $36.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为28%。必信机房群控Energy Loop®控制系统根据实时的室外温度和室内负荷情况自动调整运行策略，开启2台智磁™系列磁悬浮模块机组，每台机组的运行负荷率在45%~50%之间，冷水供水温度为 $12.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，冷却水回水温度为 $28.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，磁悬浮机组的效率COP均高达9以上。

同时，通过必信机房群控Energy Loop®控制系统监测包括冷水机组、冷水泵、冷却水泵以及冷却塔在内的整个冷冻站系统，虽然没有采用变频水泵，但整个冷冻站的效率依然保持在较高的水平上，在夏天天气非常炎热时，整个冷冻站的效率达到了5.0左右，与原有直燃式溴化锂机组相比，节能效果非常显著。根据国际通行的冷冻站性能

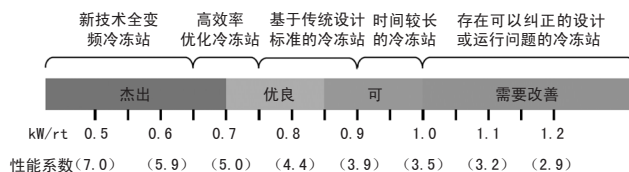


图5 国际通行的冷冻站性能表

表可以看到,整个冷冻站的能效表现达到了“杰出”的水平。

3 结语

苏州必信空调有限公司自主研发的磁悬浮冷水机组已
在上海地区的多个改造项目中得到了成功应用,高节能率、

高可靠性获得了业主方的一致好评。本次上海扬子精品酒店
的改造项目结合了以往酒店改造的经验,技术运用更加
成熟、完善,在节能减耗的同时,为酒店的顾客送上了最
清凉、舒适的环境,也为上海历史文化建筑的传承延续作
出了贡献。

时 讯 News

海尔建成世界首个中央空调互联工厂

2016年10月27日,备受关注的
海尔第八大互联工厂——海尔中央空
调互联工厂正式竣工。该工厂是目前
世界上首个中央空调互联工厂,覆盖
所有十大系列产品,年产能33.8万台,
高达4500rt的测试能力创世界纪录;
带领行业进入以全生态互联、全流程
可视、全效能领先三位一体的全运营
智慧节能时代。

解决用户痛点,以全运营智慧 节能创大规模定制

随着全球城市工业信息化进程的
加速推进,中央空调作为大型暖通设
备,在工业建筑节能改造、商业大厦
暖通系统智能优化、建筑节能绿色普
及中担任着举足轻重的角色。

但由于建筑结构及环境需求的差
异性,大部分中央空调用户需要根据
建筑情况、使用条件及运营管理等需
求进行个性化定制;传统中央空调企
业的生产模式周期长,而海尔互联工
厂的出现,通过智能互联制造,满足
了用户上述的柔性需求,能够最快速
度、最大限度地满足用户需求,降低
生产成本,提高用户响应速度。

据了解,海尔中央空调互联工厂
大规模定制,创新采用以模块化、自

动化、数字化、智能化为基础的全生
态互联体系,包括内外互联、信息互
联与虚实互联:外部用户需求信息将
直接互联到内部生产线每个工位,员
工根据用户需求进行产品生产过程的
实时优化;同时,生产线上有多达万
余个传感器,这些传感器可实现产品、
设备、用户之间的相互对话与沟通。

海尔中央空调总经理王利表示,
海尔中央空调互联工厂是连接营销、
研发和制造,全流程用户参与的生态
体系;形成定制设计、生产制造、用
户体验、服务运维的闭环产业线,提
升更大的用户体验和绿色经济价值。

促进工业升级,以全运营智慧 节能创绿色经济产业

据国家统计局数据显示,我国
建筑能耗在能源总消费中的比例达到
27.6%,而暖通空调系统能耗占了建
筑总能耗的40%,大中型商场中央空
调能耗甚至超过50%。为建筑绿色减
排、节能改造升级提供高效节能产品,
是中央空调供给侧改革的核心。

《界面》CEO何力在论坛环节指
出:将绿色经济与智慧互联融合在一
起,必将是中国工业发展的一片蓝海。
海尔中央空调已经保持连续5年增幅
行业第一,综合节能效果达到50%
的磁悬浮中央空调更是占据国内市场
81%的份额,此次以世界首个互联工
厂率先启动全运营智慧节能战略,无
疑已经成为时代的领跑者。

