

南昌业际电子厂房暖通节能设计策略

赵晖

江西同济建筑设计咨询有限公司

摘要：年产7500万片电容式触摸屏项目其中暖通设计直接影响项目的舒适性以及经济性，对工业建筑的后续运营费用也有着重要影响，但由于工业项目暖通设计的复杂性，在实际设计过程中，设计人员有诸多方面因素的考量，为保证暖通设计质量以及后续运行效果，进一步提升能源利用效率，本文在现有暖通设计的基础上，提出暖通节能设计的一些策略，即可以有效提高暖通设计效果，又可以降低建筑使用能耗，为我国碳排放、碳达峰的目标贡献一份力量。

关键词：冷热源；节能设计；机房群控

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2021.24.129

一、引言

在碳中和的背景下，构建绿色低碳循环发展经济体系、提升能源利用效率，对建筑节能设计的要求越来越高，故现在的暖通空调设计不仅仅要求舒适安静，而且还要环保经济，这对于暖通空调统设计而言无疑面临着巨大的挑战，降低能耗要求的提出使得本身使得具备较高能源消耗的暖通空调要将节能减排理念融入其中，既要确保能源合理的使用，又要能满足减少碳排放的目标。

二、冷热源系统的节能设计

(一) 空调系统配置

本项目厂区内全年存在供冷、供热同时运行的工况：主厂房分设两个对称的制冷机房，每个机房内由一台常规离心机（7~12℃）、一台热回收离心机（13~18℃）以及一台螺杆机组（7~12℃）构成，每台机组供冷量约1400kw左右；备用机组为一台常规离心机（7~12℃），放置于主厂房屋面冷水机房2中。供热由三部分组成：空压机热回收450kw，热回收离心机组每台700kw（共两台），其余不足部分由风冷热泵机组提供；主厂房三层技术人员车间，有独立运行的要求，

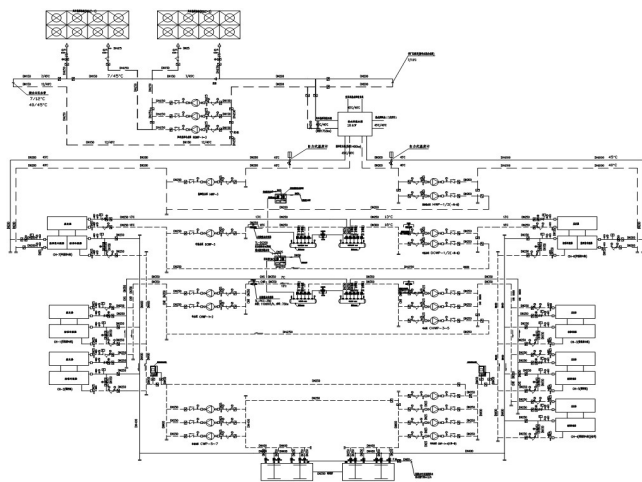


图1 冷热源调系统图

因此单独设置风冷热泵机组供冷供热，选择两台风冷热泵机组，单台机组供冷量518kw，供热量为546kw，一台为技术人员车间供冷，另一台为厂区供冷，冬季供热期间优先为厂区内供热。

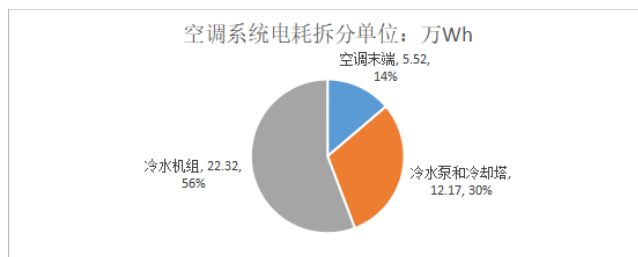


图2 空调系统主要耗能分析

(二) 中、低温冷冻水的节能设计

由于电子触摸屏工厂冷源需求量大、应用场所多、冷冻水温度要求不同等特性，供冷采用中、低温冷冻水两套供应系统。中温冷冻水供回水温为13℃/18℃，用于工艺设备降温、干盘管及风机盘管制冷。低温冷冻水供回水温为7℃/12℃，用于舒适性空调系统，冷水机综合能耗降低约10%。

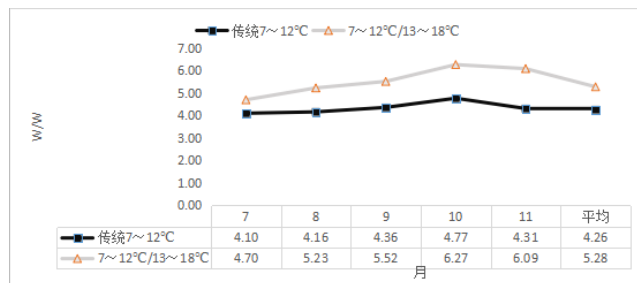


图3 一套供应系统和两套供应系统平均cop比较

(三) 冷却系统节能运行设计

通过监测室外湿球温度，重置冷却水温度控制设定值，以此来调整冷却塔风扇运行数量、频率，避免冷却塔风扇过度运行产生的能源浪费。将主机能耗、冷却水泵能耗、冷却塔风机能耗三者统一考虑，根据气候条件、系统特性，通过机房群控系统自带的计算模型进行计算，低/中温冷却水系统的冷凝温度不同冷却塔分组控制冷却水温度，并以此控制冷却塔风机运行及台数，使冷却水温度趋近于控制器给出的最优值，从而保证整个空调系统始终处于最佳效率状态下运行，使系统整体能耗最低。

(四) 机房群控的设计

充分利用机房群控的技术，通过现场监控，数据采集，计算机分析进入机房群控系统自带的计算模型进行计算，预测出未来时刻空调负荷所需的制冷量和系统的运行参数，以此调节冷冻水泵各控制柜的变频器输出频率，改变冷冻水泵的转速或启停相应水泵，改变冷冻水

流量，在系统输出能量满足末端负荷需求的同时，最大限度地节约中央空调的能耗。

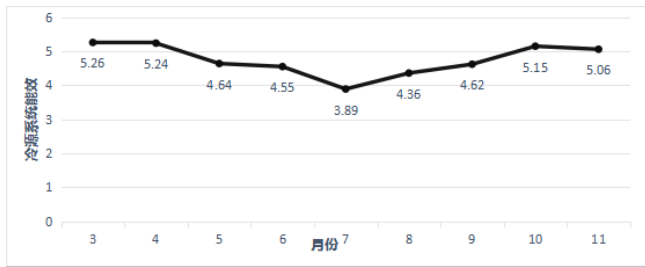


图4 冷源系统逐月能效 (EER)

(五) 热回收的节能设计

工厂压缩空气使用量大，且用量稳定，因此空压机热回收可作为稳定的热源使用。从以往使用数据看，空压机热回收量约占总用量的15%。利用自有设备所产生的热能进行合理的利用和转换。不但可以减少碳排放，而且能够在热水、热风等需求上得到相应的满足。空压机余热回收优点节能环保，循环利用空压机螺杆的高速旋转产生的高温热量，有效改善空压机运行时延长了设备使用的寿命，提高空压机的运行效率可使空压机经济运转，不用额外增加电费也没有消耗品，安全可靠。

(六) 冷热源系统的节能设计

冷水机的选型结合工厂特性、市政能源状况，以及环境气候特点综合评估后选用。厂区选用电动压缩式冷水机组，对于冷冻水用量需求较大的主厂房，采用高效的离心式和螺杆式冷水机组。对水系统的稳定运行起着至关重要的作用，但同时水泵也是其中主要的耗能设备。在空调水系统中，水泵约占整个水系统能耗的20%，因此水泵的节能设计非常重要。水泵选用高效的电机，采用变频驱动，可根据末端系统负荷的变化，自动调节运行频率，以保证水泵高效节能运行。

三、末端系统及设备的节能设计

(一) 空调系统的节能设计

1. 洁净室空调系统的合理选用

电子触摸屏厂房洁净室洁净度等级一般为N6, N7，其车间具有数量多、面积小、冷负荷大、新风需求量大等特点，并且应市场的发展，洁净室车间会随生产工艺的变化进行改造。采用新风机组 (MAU) + 风机过滤单元 (FFU) + 干盘管 (DC) 的组合方式进行空气处理，相比一二次回风空调系统，该空调系统具备空气循环耗能小、系统运行稳定、升级改造方便等特点。新风处理机组 (MAU) 风机采用变频驱动，风机频率根据室内压差自动调节。风机过滤单元 (FFU) 选用高效的直流电机，可根据高效过滤器使用状况调节风机的运行速率，避免在系统投用初期，过风量运行造成不必要的能源浪费。干盘管 (DC) 采用13℃的中温冷冻水，降低了冷水主机运行能耗。在进行厂房工艺布局设计时，应尽可能将不同洁净度、不同温湿度要求的区域分隔开，分别设置单独的空调系统，独立控制。空调机房应尽可能靠近所使用的区域，缩短风管长度，减少输送阻力，节省运行成本。

2. 恒温恒湿车间空调节能设计

电子触摸屏厂房恒温恒湿车间具有设备发热量大、

新风需求量大、室内湿负荷小等特点。对于温湿度控制精度较高的区域，采用优化后的一次回风系统，组合式空调柜增加了冷却段、回风段。充分利用本工程具有中、低温两套冷冻水系统特点，室外新风处理采用7℃低温冷冻水其功能是降温除湿控制室内湿度，回风采用13℃中温水其主要功能是降温，两者独立处理后再经过过滤净化单元混合后送入室内，既有传统的一、二次回风系统的优点又避免了冷却降温除湿后的再热，消除了冷热抵消的能源浪费，提高冷水机的运行效率，降低冷水机的运行能耗。

3. 舒适型车间的节能设计

普通加工车间生产过程中操作人员工作岗位固定，因此采用全新风空气处理机组进行岗位送风和环境补风。传统空调是将整个房间作为调节对象，要求封闭式环境，系统能耗比较大，而采用工位与环境相结合的送风方式，则使调节区局部化，非工作区的环境参数要求可以相对放宽可以节约大量能源，同时可以提高每个人对其微环境的满意度，从而提高其生产率。舒适型车间利用压力传感器自动调节新风空调处理机组的运行频率，合理有效的进行岗位送风和环境补风，减少冷热源、风机的能耗，降低空调运行成本。

4. 加湿器的选用

对于部分设备发热量大，湿度控制精度较低的恒温恒湿车间，在满足湿度控制要求的情况下，采用高压微雾加湿，充分利用水汽化吸热的物理特性，省电是传统加湿耗电量的2%，降温明显，减少空调热负荷，加湿能力强饱和效率90%以上，大大的减少冷源的消耗。

5. 风机、保温的选用

风机选用高效率的风机，马达与风机采用直连。全空气系统的最大单位风量耗功率 $W_s=0.2W/(m^3/h)$ 远远小于规范的限值，空调柜风机配置变频器，通过监控风量或风压等变量，自动调节风机转速，在满足系统实际需要的前提下通过调节风阀节约能耗；空调风管采用难燃B1级酚醛板材保温，风管保温层的最小热阻大于 $0.74m^2K/W$ ，以便保持风管温度减少能量的损耗，隔绝空气增加风管寿命，还有避免冷凝现象。

6. 控制阀的选用

控制阀的选用型式、参数是否合理，对空调系统运行稳定性及能耗影响非常大。阀门的选用型式、参数应依据系统特点，详细计算、分析后确定。各系统回水管设置静态平衡阀；所有接空调机组的末端均设一体式动态平衡电动调节阀；接往每层风机盘管的空调水支路上设静态平衡阀；风机盘管末端设电动两通阀。新风系统的风量调节阀，通常采用电动对开式多页调节阀。

四、总结

本文根据电容式触摸屏厂房的特点，结合多年的项目设计以及运营经验，对暖通空调节能设计进行了分析与总结，对节能设计提出多种方法，不仅可以有效提升运行效果，还可以提升能源利用效率，从而促进绿色环保社会的持续发展。

参考文献

[1] 陆耀庆, 实用供热空调设计手册(第二版) [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2007.