

节能技术在机场航站楼暖通空调系统中的应用

钱丽萍

中国民用航空飞行学院

摘要: 机场航站楼作为向旅客提供办理登机、候机、出发以及达到等服务的重要建筑设备,我国机场航站楼结构以高空间、大进深的钢构玻璃幕墙结构为主,因此其暖通空调系统耗能是普通公共建筑的2~3倍,因此如何积极应用节能技术优化机场航站楼暖通空调系统的设计,在为旅客提供舒适出行环境基础减少能耗是当前系统设计工作者亟待解决的重要课题。本文结合我国机场航站楼现状,就节能技术在其暖通空调系统优化中的应用展开了分析。

关键词: 机场航站楼;暖通空调系统;节能技术;优化应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.20.116

近年来,伴随着我国民航业的迅猛发展,机场建设项目与日俱增,航站楼作为机场建筑的重要组成部分,具有空间负荷密度高、建筑容积率大等特征。由于楼内设有服务厅、等候室、餐厅、商场等服务设施,因此暖通空调系统运行耗能普遍较高。为了积极影响“双碳政策”与节能减排的号召,需要积极应用新的节能技术优化设计航站楼暖通空调系统。

一、暖通空调系统中常见的节能技术分析

暖通空调系统的节能设计可以有效降低建筑能耗,减少废物排,有利于节能环保。当前,暖通空调系统常见的节能技术有:

(一) 太阳能技术

在众多能源形式中,太阳能是可再生能源,也是最清洁的能源之一,在借助相应的系统设备后可以用于生产与生活中。近年来,伴随着我国环境污染的现象日益加剧,积极开发和应用各种新能源已经成为一大趋势。而在暖通空调系统的设计中,合理利用太阳能,便可以达到显著的节能降耗的作用。开展设计工作时,可在太阳能技术与设施的辅助下,通过将太阳能转变成热能,然后再在集热设备与系统辅助作用下收集热量,同时借助电子控制设备管理和控制室内的水温,不仅可以在室内的温度控制在合理范围内,同时还具备显著的节能降耗功能。需要注意的是:当太阳能资源不足时,系统还具备自动将设备更换成辅热模式的功能,一般情形下,应用于暖通空调系统的太阳能供暖设备的使用年限不低于20年,一般五年左右便可以回收建设成本,基于长远发展的视觉,该节能技术有显著的节能效果。

(二) 排风余热回收技术

排风余热回收的技术已经被广泛应用在暖通空调系统设计中,并且被证实具有满意的节能效果。特别是在温度较高的夏季,相比于室外新风系统的温度,暖通空调系统排风温度更低,再加上室内的含湿量也稍微低

于室外新风系统,此时便可以借助热回收系统与设备有效回收新风和排风系统在进行热量交换过程中形成的余热,实现能源的再次利用。相反,冬季温度较低,此时与室外新风系统相比,排风系统的温度更高,并且含湿量也高于室外新风系统,此时便可以借助热回收系统便可以实现新风的预热与加湿。排风余热回收技术通常是应用在空调排风口位置上的热量交换器内,目的是实现排风系统与新风系统以间接接触的方式完成热量交换^[1]。

(三) 变频技术

暖通空调系统运行负荷显著低于最大负荷,假如不能满足上述条件,要想实现节能的目的是不可能的,因此在设计暖通空调系统时便可以应用变频技术手段来达到制动调节与管控水泵和冷水机的目的,提高对能源的使用效率,发挥节能降耗的功能。在此过程中需要注意:在暖通空调系统设计时采用变频技术,可将电力电子、微控与变频技术有机结合在一起,从而实现对暖通空调系统的有效控制,符合节能降耗之目的。以中央空调系统为例,其循环泵的应用可以实现节流变频管控之目的。循环泵节流变频系统设计过程中,应当确保压差检测质量达标。具体而言,可以将压差传感设备安装在供水管与回水管之间,把压力值变成4~20毫安的信号后,再将其送至变频器模拟输入端,通过数据处理系统完成相应的计算,将计算结果和设定的压力值进行比较,获得PID的输出频率,从而改变电动机转速来并持续供回水管压差,最终形成完整且封闭的控制系统。伴随着管道用水量的不断增加,管道压差随之不断降低,自控环节会大道至变频器的输出频率升高,此时电动机的转速也随之提高,管道压差即回至设定值。因为一直将循环泵维持在变频状态,因此泵的使用比较均匀。冷冻机组中的冷却水循环泵得以有效地控制,全部的泵均为软启动模式,省略了压差旁通控制设备,长远来看变频调速的经济效益更为可观^[2]。

(四) 地源热泵节能技术

条件许可时,可以综合利用地源热泵,即利用地表浅层的地热能源供热或者制冷达到节能降耗的目的。地源热泵节能技术是基于少量电能的输入来实现从低温热能转换为高温热能的目的。地热资源可在夏季为热泵制冷服务,冬季则为热泵供热,节能效果非常地显著,值得推广应用。

(五) 水力平衡控制

大部分暖通空调系统需要利用水流进行热量的传递与控制,但由于建筑结构比较复杂,实际水流量很难得到有效控制,所以会存在水力失调的问题,影响室内的供热与散热^[3]。水力平衡控制首先要按照已经成型的理

论和工作体系进行设计,针对管网运行的初始阶段,需要细致分析暖通安装的现场情况,准确收集信息并绘制出水力平衡设计图,再加上调节阀门的方法去调节水路系统,主要是依据建筑的实际情况选用静态平衡阀、动态平衡阀和自动流量平衡阀等,这样既能够使系统中的水流在初始阶段就保持良好的平衡状态,又能够在不同用户提出各自调节需求的情况下,灵活和动态地控制水力平衡,以此避免空调、新风或供热等需要强行增大流量去满足室内需求的情况,减少大量的能源消耗。

(六) 环境监测技术

暖通空调系统在设计过程中还需要解决空调、热水、暖气、新风、吸尘等问题,并通过环境监测技术了解室内环境状况,这既可以帮助工作人员对工作成果进行评价和改进,又可以了解节能环保的应用效果,再结合智能化装置进行动态调节,减少资源和能源的浪费^[4]。在暖通空调系统设计时,技术人员可以使用手持的压力计、温度计等收集环境数据,对每个施工步骤进行质量检验和功能调节;在暖通空调系统的日常使用过程中也可以通过安装热水能效测试仪、可燃气体泄漏探测仪、风速测量仪等观察室内环境信息变化,控制温度、除湿等一线工作装置进行动态智能的功率调节,减少能源消耗。

二、节能技术在机场航站楼暖通空调系统中的应用原则分析

(一) 循环利用原则

在优化设计机场航站楼暖通空调系统时,同样需要遵循循环利用的原则,即确保设计后的系统能够得以正常运行,假如出现运行故障时,能够第一时间找到故障的准确位置,弄清故障的原因,进而制定出对应的解决方案,减少人力、时间、维修成本支出,避免因故障导致环境污染或者资源浪费,同时在更换机场航站楼暖通空调系统相关零件时,需要重视产品的回收利用,对其进行专业处理达到再次使用的标准后可继续使用。

(二) 灵活性原则

机场航站楼暖通空调系统设计的灵活性应当体现在两个方面,一是,不同的系统拥有较强的灵活性,在设计过程中便可以结合机场航站楼现状以及其所处地区的自然气候变化以及具备的功能等灵活选择。当前我国市面上常见的空调系统以VAV系统与VRV系统作为常见,结合航站楼的需求选择最佳的空调系统。二是,设计机场航站楼暖通空调系统时,还应该尽量因地制宜,即结合不同地区的气候特征对系统进行设计。

(三) 经济实用性原则

设计机场航站楼暖通空调系统最终的目的是为旅客提供便利,因此在设计过程中还需要体现经济实用性这一原则,具体而言,即设计的暖通空调系统外表应美观大方,同时具备较高的实用性。要想实现机场航站楼暖通空调系统经济实用的原则,便需要在设计过程中重点考虑系统使用时只需支付的能源价格以及旅客的便利性,尽可能为旅客提供更加经济且实用的服务,另外,

还可以结合实际情况施工前注重对设计暗杆的优化与调整,确保机场航站楼暖通空调系统能够良好地应对环境的改变,提升设计的科学性^[3]。

三、节能技术在机场航站楼暖通空调系统优化设计中的应用

(一) 选择合理的设计参数

对机场航站楼而言,其楼内的温度、湿度、新风量均是影响旅客舒适度的重要因素。并且国内的机场航站楼普遍面积较大,楼内不同区域的人员密度也存在较大的差异。因此设计人员在确定机场航站楼暖通空调的设计参数时,应当结合机场航站楼所在区域的特征,确保选择的参数合理。针对旅客停留时间比较长的候机区可以按照相关规定与要求设计温度,而针对旅客停留时间较短的区域(如:连廊、过道等)在设计温度时可在夏季或者冬季适当提高或者降低1~2℃。在夏季旅客集中的候机与值机区域中可以适当增加干燥的新风,从而减轻旅客的闷热感,相反针对旅客密度较小的区域中,便可以适当减少新风量,并放宽湿度控制。在供热系统正常运行状态下,楼内的温度每下降1℃,减少的耗能便可以达到5%~10%左右,相反在制冷系统运行下,楼内温度每提高1℃,减少的能耗便可以达到8%~10%左右,因此必须确保机场航站楼暖通空调系统设计参数合理^[4]。

(二) 对机场航站楼保温性能进行合理设计

当前我国大部分机场航站楼结构为钢构架玻璃幕墙,存在大量的透明部分,因此热惰性偏低。在选择幕墙玻璃类型时建议着重考虑遮阳系数与热阻要求,可选用传热系数较小的Low-e镀膜中空玻璃。另外,夏天可以于太阳辐射较大与机坪反射强度高的玻璃幕墙位置悬挂遮阳帘,目的是降低航站楼中的热量。

(三) 积极应用新型暖通空调系统

1. 地板辐射系统。我国机场航站楼地板辐射系统为全空气射流喷口送风系统,为了使旅客的活动区域处于回流区,通常需要将喷口设计在较高的位置上,如此便相当于全面热湿控制对地面至送风口安装高度空间范围内的室内空间,容易出现能耗高、冷热分布不均、舒适性偏低等问题,因此可以应用地板辐射系统进行优化,实现对航站楼中距离地面2米以内的旅客活动区域中环境温度的控制。由于地板辐射冷系统主要是依靠底板跟四周围护结构表面之间的辐射换热形成,夏季制冷系统在运行过程中,楼内围护结构表面温度偏低,使旅客感觉到的室内温度比实际的温度低2℃左右,当人体热感觉相同时,借助辐射空调系统,使室内的温度提高2℃,这样的设计方式,降低了空调系统的负荷与运行过程中的能耗。在带给旅客同等舒适度的前提下,应用辐射空调系统取代全空气系统,解决了湿度分布不均与冷风直接吹至人体引起的不舒适感。

2. 置换通风系统。这一设计需要将室外空气分别进行温度与湿度的处理,通过低温干燥的形式经机场航站楼下部区域送入,此后在楼内地面迅速分散开来,从而

形成空气潮，再经过楼内旅客与热源的诱导作用，使空气日益上升，最后经机场航站楼的上部排出。通风系统在机场航站在暖通空调系统中工作原理见图1所示。在设计中应用置换通风系统，能够在确保机场航站楼内环境与空气品质的基础上，明显降低空调机组对余热与余湿进行处理过程中产生的能耗，使运行费用下降。

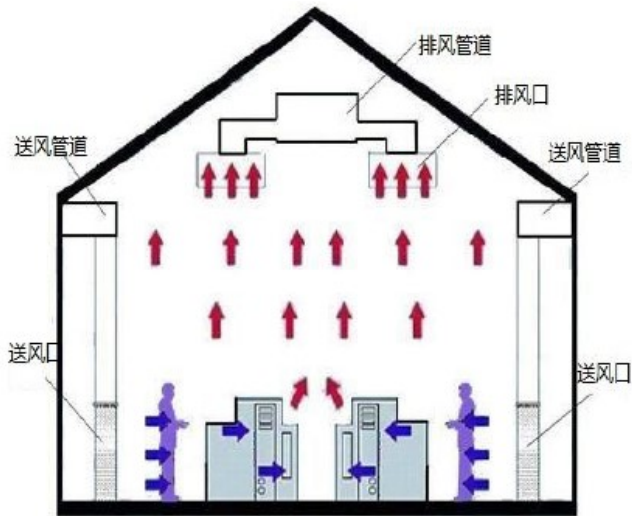


图1 置换通风系统工作原理图

3. 冰蓄冷系统。由于机场航站楼白天的工作负荷较大，但是夜晚的负荷较小，二者的峰负荷存在较大的差值。而在机场航站楼暖通空调系统设计中应用冰蓄冷装置，可以减小空调供冷的制冷机装机容量，进而降低了需要配置的变配电设备数量。另外，借助峰谷电价还具备一定的经济效益。冰蓄冷系统能够在不对制冷机COP运行产生影响的基础上，提供较低的冷冻水出水温度，从而确保了冷源到用户的小流量大温差节能运行状态，从而明显地减少了冷水循环量，减少了能耗。

4. 应用多级水泵系统。通常情况下，制冷站与机场航站楼相隔距离较远，但是暖通空调水系统较大，因为不同环路的作用半径存在差异或者水阻力的特性存在差异，致使二者的水阻力相差甚大。假如选用的一级泵水系统，那么便会导致水泵的装机容量较高，增加了运行的能耗。假如根据不同水环路阻力的现状来设计各个独立的多级泵系统，便会降低整个水泵总装机容量，极大地降低运行的能耗。

5. 排风余热系统。对普通建筑中的空调运行系统而言，新风在总负荷中所占比例为20%~30%，但是由于机场航站楼规模大，因此所需新风量也较大，形成的排风余热非常高，若将形成的热风直接排至大气中，会导致能源浪费。因此可以设计回收装置将机场航站楼排风口收集到的热量来对新风进行预处理，不仅可以提升楼内的空气质量，而且还能降低新风运行的能耗。

6. 溶液除湿系统。对空气进行除湿所需的能耗占空调总负荷的30%以上，如果所处地区湿度较高，空调除湿的能耗在空调总负荷中所占比例超过50%。因此为了

在保证除湿效果的基础上减少能耗，便可以应用溶液除湿系统，该系统通过将空气通入拥有吸湿能力的盐溶液（如：氯化钙、溴化钾等），使空气中的水蒸气被吸收，获得满意的除湿效果，其工作过程如图2所示^[5]。

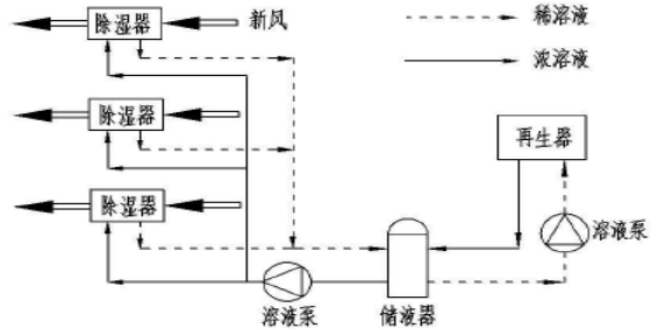


图2 溶液除湿空调系统工作过程图

（三）优化机场航站楼暖通空调系统设备

机场航站楼暖通空调系统在选择设备时应当从以下两个方面着手：第一，选择制冷机时，尽量选择COP值较高，与运行情况相匹配、维修方便的制冷器，针对冷负荷较高的机场航站楼，建议选择高压启动离心机。第二，优先高效变频风机与变频水泵。选用变频风机或者变频水泵作为调节装置，目的是降低机场航站楼暖通空调系统能量投入来降低流量，从而以最低的能耗获得满意的节能与调节效果^[6]。

四、结语

暖通空调系统作为机场航站楼中不可或缺的一部分，其主要功能将楼内的温度维持在舒适状态。但是机场航站楼暖通空调系统具有规模大的特征，其中涉及的技术和设备繁多，因此消耗的能源量巨大。而在机场航站楼暖通空调系统中积极应用节能技术，结合机场航站楼的需求选择相应的技术与设备，在确保站内旅客舒适度的前提下尽可能减少能耗，将机场航站楼打造成旅客舒适，运行节能，环境和谐绿色建筑。

参考文献

[1] 贺明. 浅谈机场航站楼空调系统节能设计与运行管理[J]. 百科论坛电子杂志, 2019 (11): 223.
 [2] 黄凡, 杨麦年, 吴洋洋. 浅谈机场航站楼空调系统节能设计与运行管理[J]. 建筑热能通风空调, 2017, 36 (7): 40-42, 101.
 [3] 罗宏亮. 机场航站楼空调系统节能改造研究[J]. 军民两用技术与产品, 2017 (8): 235.
 [4] 李灿. 浅论机场航站楼空调系统节能改造[J]. 低碳世界, 2016 (11): 83-83, 84.
 [5] 宋正玲. 机场航站楼空调系统节能控制技术研究及实施[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2016 (11): 1184-1184.
 [6] 邵民杰, 涂强, 闵加, 等. 机场航站楼空调系统节能控制技术研究及实施[J]. 建筑电气, 2008, 27 (10): 3-10.