

文章编号: 1671-6612 (2019) 05-524-03

游泳池采用三集一体热泵时的一种优化方案

王时静 陈永苗

(江苏经贸职业技术学院 南京 211168)

【摘要】 分析了三集一体恒温除湿热泵在室内游泳池中的应用, 并在此基础上提出新风系统采用全热交换器的一种优化方案, 通过节能分析计算证明该方案能实现能量的回收利用, 达到了节能减排的目的。

【关键词】 室内游泳池; 全热交换器; 新风负荷; 节能

中图分类号 TU831 文献标识码 A

The Optimization Scheme of Dehumidification Technology of Indoor Swimming Pool

Wang Shijing Chen Yongmiao

(Jiangsu Institute of Economic and Trade Technology, Nanjing, 210007)

【Abstract】 In this paper, three episodes one constant temperature dehumidification heat pump in the indoor swimming pool are analyzed. And introduce a optimization scheme of the whole heat exchanger applied on fresh air system. On the basis of optimized design, energy conservation and emissions reduction are proved by analysis and calculation.

【Keywords】 Indoor swimming pool; Full heat exchanger; New wind load; Energy saving

0 引言

近年来室内娱乐性泳池的建设越来越多, 室内游泳池存在着能源消耗大, 建筑围护结构结露、腐蚀、脱落, 空气质量恶劣等问题引起了相关专业人员的重视, 文献[1-4]进行标准的讨论, 文献[5-9]利用三集一体机对空气处理过程进行了优化, 取得了较好的节能效果, 但是对新风的处理及节能措施并没有考虑, 本文在三集一体热泵机组的基础上对新风系统进行优化设计, 为相关技术人员提供参考。

1 三集一体恒温除湿热泵

由于三集一体恒温除湿热泵被广泛投入使用, 其在泳池空调设计中也逐渐被重视。文献[5,6]对三集一体恒温除湿热泵的设备配置进行了分析, 研究表明其具有节能和运行管理方便的优点, 较常规空调系统节约运行费用 50%以上。文献[7]阐述了三

集一体热泵在游泳馆这一特殊环境中的优越性。文献[8]通过建模计算确定了除湿热泵冬、夏季设计运行状态参数, 分析了室内显热负荷、新风比对系统节能的影响。文献[9]介绍了三集一体机的应用现状及存在的问题。

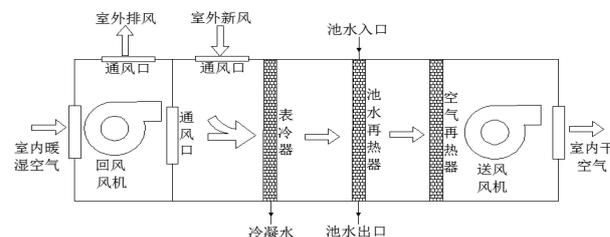


图 1 三集一体恒温除湿泳池热泵工作原理图

Fig.1 Three episodes one constant temperature dehumidification heat pump principle

三集一体恒温除湿热泵的工作原理如图 1 所示: 泳池水面存在着大量水汽蒸发, 回风风机将其从室

基金项目: 江苏省高等学校大学生创新创业训练计划项目

作者(通讯作者)简介: 王时静(1974-), 女, 研究生, 讲师, E-mail: wsjzkt@163.com

收稿日期: 2018-10-28

内抽出,一部分排到室外,另一部分和室外新风混合,流经表冷器冷却除湿,冷凝水通过接水盘排出。然后混合空气经过空气再热器再热,在送风风机的作用下,最后送入室内,完成空气调节过程。

在空气处理方式上,三集一体恒温除湿热泵如图 2 所示:室内回风 N 和大量室外新风 W 的混合,混合后的混合空气 C,经过表冷器冷却减湿到 L 点 (L 为机器露点,一般位于 90%~95%的相对湿度线上),再从 L 点等湿加热到 O 点,然后送入室内。将混合空气处理到空气饱和状态点 L,再加热到送风状态点 O,控制送风温度,避免了出现结露的问题;利用池水蒸发的能量,来加热空气,节省了空调系统处理空气所需消耗的能量。

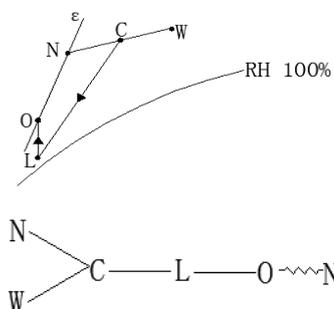


图 2 三集一体恒温除湿泳池热泵空气处理方式

Fig.2 Three episodes one constant temperature dehumidification heat pump air handing mode

室内游泳池池水表面存在大量水汽蒸发,导致室内空气含湿量过高,含氯离子的水汽遇冷凝结成小水滴,对装饰材料造成腐蚀。选择常规的处理方案,除湿效果不佳,造成室内结露现象严重,空气质量差,同时也带来了高能耗和环境污染等问题;选用三集一体恒温除湿热泵,将除湿、空调和池水加热于一体,代替传统独立式的加热和空气处理方式,有效利用了泳池蒸发的热量。

2 新风系统优化方案

由于池水蒸发,带入大量的水汽,导致室内空气湿负荷较大,影响人体舒适性。因此,在方案设计时,泳池空调选型应以除湿空气为主,且需考虑必要的通风换气,以改善室内空气品质。但是,排出室内暖湿空气,引进相应的室外新风,扰乱了室内环境热平衡,同时也增加了空调系统负荷。因此,提出相应的优化设计,合理回收排风能量,可减少能量的浪费,且相应的文献[10]也指出:设置竖向

新风送风和竖向排风系统且符合下列条件之一的甲类建筑,应设置热回收装置。

排风热回收装置(全热和显热)的额定热回收效率不应低于 60%。

送风量不小于 3000m³/h 的直流式空气调节系统,且新风与排风的温度差不小于 8℃;

设计新风量不小于 4000m³/h 的空气调节系统,且新风与排风的温度不小于 8℃。

2.1 热回收的优化设计

针对室内游泳池负荷的特点,提出将全热交换器和三集一体恒温除湿热泵相结合的设计,采用高效节能的全热回收装置,回收部分室内排风能量,与引入的室外新风进行能量交换,对其进行预热或预冷,以此来降低空调系统的能耗,实现除湿的节能优化设计。

热回收的优化设计如图 3 所示:回风风机将热湿空气从室内抽出,一部分通过全热交换器排到室外,过程中回收排风的能量,对引入的室外新风进行预热或预冷,经过预处理的新风和回风混合后,再流经空调系统,在送风风机的作用下,最后送入室内。

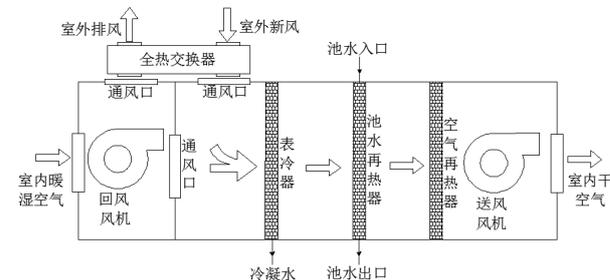


图 3 热回收的优化设计

Fig.3 Heat recovery optimized design

在混合空气进入空调系统进行热湿处理前,回收室内排风的能量来降低或增加新风温湿度,使空调系统负荷降低,从而节省空调系统能耗和运行费用。

2.1.1 夏季运行工况

夏季室外新风焓值大,室内回风焓值小。通过全热交换器交换能量,室外新风从排风中回收冷量,温湿度降低,再经过空调系统送入室内,改善室内热湿环境。夏季运行工况如图 4 所示:全热交换器回收部分排风的能量,对室外新风 W 进行预冷,预处理后的室外新风 W' 和室内回风 N 混合,混合后的混合空气 C' 经空调系统处理到 L 点 (L 为机器露点,一般位于 90%~95%的相对湿度线上),再从 L 点等湿加热到送风状态 O 点,最后送入室内。

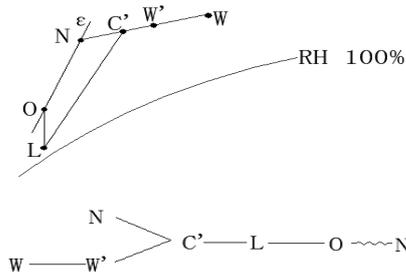


图 4 夏季运行工况

Fig.4 Operation condition in summer

2.1.2 冬季运行工况

冬季室外新风焓值小，室内回风焓值大。通过全热换热器交换能量，室外新风从排风中回收热量，温湿度升高，再经过空调系统送入室内，改善室内热湿环境。冬季运行工况如图 5 所示：全热换热器回收部分排风的能量，对室外新风 W 进行预热，预处理后的室外新风 W' 和室内回风 M 混合，混合后的混合空气 C' 经空调系统处理到 L 点（L 为机器露点，一般位于 90%~95%的相对湿度线上），再从 L 点等湿加热到送风状态 O 点，最后送入室内。

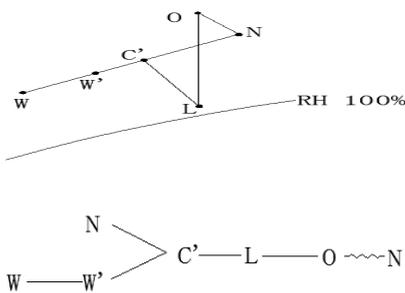


图 5 冬季运行工况

Fig.5 Operation condition in winter

2.1.3 过渡季运行工况

在过渡季节，室外空气品质较好，可使用通风机作用来促使室内空气流动，使室内实现机械排风和自然通风。合理的换气次数可减少空调系统的运行能耗，节约能源。而自然通风可改善室内潮湿的环境，给室内人员提供更好的热舒适性。

2.2 热回收优化的节能分析

根据泳池负荷的特点，室内游泳池采用全热回收方式从排风能回收更多的能量，用回收的能量给引进的新风预热或预冷，减少相应的空调系统运行能耗，实现节能减排的效果。

文献[11]指出：全热回收率ε的计算公式为：

$$\varepsilon = \frac{G_s (h_w - h_w')}{G_{min} (h_w - h_n)}$$

式中：G_s为送风量，kg/s；h_w为新风的比焓，kJ/kg；h_{w'}为新风预处理后的比焓，kJ/kg；G_{min}为送风和排风中较小的风量，kg/s；h_n为排风的比焓，kJ/kg。

文献[10]提出的：排风热回收装置（全热和显热）的额定热回收效率不应低于 60%。为了简化指标，将按全热交换器的热回收效率为 70%，送（排）风量为 7kg/s，南京市空气状态参数（夏季室外平均温度 34.8℃，相对湿度 65%，冬季室外平均温度-4℃，相对湿度 79%，室内空气温度 28℃，相对湿度 60%，大气压力 100250Pa）计，计算单位体积流量的新风采用全热回收方式可从排风中回收的能量，热回收的节能效率如表 1，2 所示。

表 1 热回收的性能参数

Table 1 Parameter of heat recovery

	h_w (kJ/kg)	h_n (kJ/kg)	h_w' (kJ/kg)	h_c (kJ/kg)	h_c' (kJ/kg)	h_L (kJ/kg)
夏季	94	64.53	73.37	79.27	68.95	55.45
冬季	1.25	64.53	45.55	32.89	55.04	49.19

表 2 热回收的节能效率

Table 2 Energy efficiency of heat recovery

	Q_c (kW)	Q_c' (kW)	$\omega = \left(1 - \frac{Q_c'}{Q_c}\right) \times 100\%$
夏季	166.74	94.5	44%
冬季	114.1	40.95	65%

(下转第 561 页)