

文章编号: 1671-6612 (2019) 05-478-03

健身房用蒸发冷却无动力空调系统的研究

杜芳莉 宋祥龙 俱鹏阳 郭欢 朱永飞

(西安航空学院能源与建筑学院 西安 710077)

【摘要】 随着生活水平的提高, 越来越多的人走进健身房。利用人们在骑动感单车时本身的能量消耗所产生的机械动能转化为电能为主, 外部电源为辅来驱动蒸发冷却装置, 并运用引射原理将水吸入风道实现对新风的热湿处理, 从而提供给健身房需要的新风量与冷量, 保证健身者的热舒适性要求, 弥补现代健身房自然通风与普通空调的不足。

【关键词】 健身房; 机械发电; 蒸发冷却; 引射原理; 全新风系统
中图分类号 G710 文献标识码 A

Research on Evaporative Cooling System for Gymnasium

Du Fangli Song Xianglong Ju Pengyang Guo Huan Zhu Yongfei

(Xi'an Aeronautical University, Department of Energy and Architecture, Xi'an, 710077)

【Abstract】 With the improvement of the living standard, More and more people walk into the gymnasium. In this paper, the mechanical kinetic energy generated by the energy consumption of people riding a motorized bicycle is converted into electric energy. The external power supply is supplemented to drive the evaporative cooling device. The principle of ejection is applied to realize the hot and wet treatment of fresh air. And this system provide the amount of fresh air and cold that the gymnasium needs. in order to ensure Thermal comfort of Fitness, This paper can also make up for the deficiency of natural ventilation and ordinary air conditioning in modern gymnasium.

【Keywords】 gymnasium; Mechanical power generation; evaporative cooling; siphon principle; New wind system

0 引言

随着人们生活水平的提高, 健身逐渐成为时尚。健身房由于人员密度高、劳动强度大, 需要大量的新风, 这就使得传统空调能耗偏高^[1]。考虑当今世界能源资源日益短缺, 同时环境问题越来越受到人们的关注。开发利用新能源和可再生能源成为世界能源可持续发展的重要组成部分, 同时也是大多数发达国家和部分发展中国家 21 世纪能源开发的基本选择。一种动感单车用蒸发冷却无动力空调系统既节能又环保, 它利用健身者自身能量消耗所产生的机械“无用”动能驱动, 不采用制冷剂, 吻合了当前能源、环境协调发展的总趋势。

1 设计意义

健身房的环境质量不容忽视, 根据国家对健身房室内空气质量的评价标准可知, 标准健身房中 CO₂ 的含量应为 0.15% 以下^[2]。通过大量调研健身房的相关工作人员发现, 单车房场地面积一般约 40m² 左右, 健身期间每节课总共容纳 20 个人, 人均面积 2m², 整个动感单车课程从开始到结束长达一个小时, 此项运动强调的是力量与耐力, 全程强度大且无休息。而在健身房这样劳动强度大、人流密集的情况下, CO₂ 浓度会迅速升高, 影响健身房室内空气质量^[3]。而 CO₂ 是空气的组成成分之一, 在正常空气中含量约为 0.03%~0.05%, 由于动感

基金项目: 西安航空学院自然科学研究基金项目(编号: 2019KY1223); 国家级大创项目(编号: 20191736002)

作者(通讯作者)简介: 杜芳莉(1975.5-), 女, 硕士研究生, 副教授, E-mail: 972339919@qq.com

收稿日期: 2018-09-11

单车房门窗都相对封闭, 空气流动小, 导致室内 CO₂ 的扩散作用减弱, 加之健身人群进行运动, 较平静时吸氧量增加, 呼出的 CO₂ 也随之增加, 随着运动时间的延长而逐渐超出国家标准, 在这样的环境下开展运动锻炼会直接影响到健身人群的身体健康^[4]。如何解决动感单车房内新风量不足、CO₂ 含量严重超标是目前健身房空气品质最大的挑战。动感单车用无动力蒸发冷却空调系统符合要求, 它采用直流式全新风供给、空气龄小、室内气体滞留时间短, 从而能实现节能健康、舒适的健身环境, 并可使健身房内的 PMV 值保持在推荐值 -0.5~+0.5 之间, 对于解决动感单车房内 CO₂ 浓度过高的问题可起到积极作用^[5]。

2 设计思路

作为健身房的节能环保无动力蒸发冷却降温装置, 它能提供健身者在健身房内热舒适性所需要新风量及冷量, 从而保证健身者在健身房内的空气品质与热舒适感觉。本装置主要由动感单车机械能蓄电系统、蒸发冷却无泵降温净化系统、排风系统三个部分组成, 具体结构如图 1 所示。

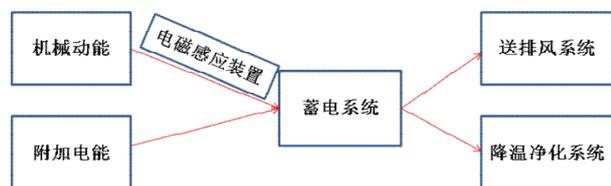


图 1 蒸发冷却无动力降温装置结构图

Fig.1 Structure Diagram of evaporative cooling Unpowered cooling device

其工作原理是: 该装置充分利用人在骑动感单车时所产生的机械动能作为主要驱动动力源为风机提供动力, 将室外的新风引入室内的风管中, 并通过渐缩风管使进入室内的新风形成高速气流, 从而使新风系统的静压减小, 动压增大, 在喉管处与空气大气压产生压差, 形成引射效应, 将水池中的水提升到风管中, 并与风管的新风混合经喷淋湿膜对新风进行蒸发冷却, 然后经过管道及风口送到动感单车的对应工位, 同时在异侧外墙的下部设置排风机, 实现直送直排的全新风系统, 从而使健身者始终沐浴在良好空气环境之中^[6]。蒸发冷却无动力空调工作原理如图 2 所示。

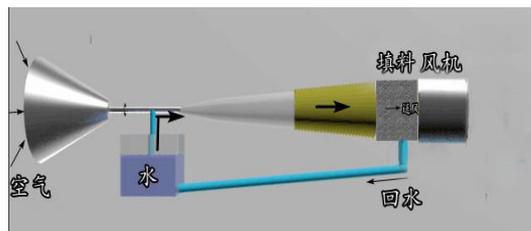


图 2 蒸发冷却无动力空调系统工作原理图

Fig.2 Working principle diagram of evaporative cooling unpowered air conditioning system

3 实验台搭建

蒸发冷却无动力空调实验装置的设备明细如下表 1 所示。

表 1 蒸发冷却无动力空调实验装置设备明细表

Table 1 List of equipment for evaporative cooling unpowered Air-Conditioning experiment equipment

序号	设备	参数	数量
1	送风机	3000m ³ /h、220V、370W	1 台
2	有机玻璃渐缩管	20mm 至 30mm(定制)	2 个
3	T 型有机玻璃管	喉管直径 10mm(定制)	1 个
4	填料	—	1 个
5	水箱	18.9L	1 个

蒸发冷却空调装置实验台搭建如图 3 所示。



图 3 蒸发冷却空调装置实验台

Fig.3 Evaporative cooling air conditioning equipment test bench

3.1 机械蓄电系统

该装置的机械蓄电系统是利用动感单车的旋转机械能, 通过机械传递发电, 最后控制和逆变, 存储于蓄电池中。它是由发电机、逆变器及蓄电池组成。已知送风机功率为 120W, 取抽风机的功率为 $120 \times 0.8 = 96W$, 总功率需要 $120 + 96 = 216W$ 。已知一个动感单车的发电功率为一小时 20W~30W, 20 个动感单车同时使用时可达到 400~600W, 多

余的电量储存在蓄电池内或做其他用途,动感单车发电系统示意图如图4所示。

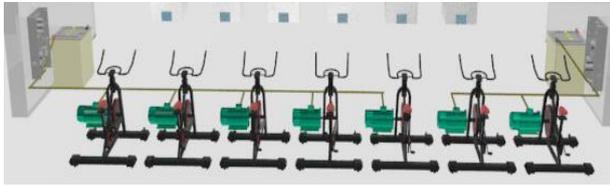


图4 动感单车发电系统示意图

Fig.4 Schematic diagram of dynamic single-cycle power generation system

3.2 蒸发冷却降温系统

在风机的负压作用下,利用引射原理吸水,于风管内实现汽水混合和蒸发冷却,并在风口的填料处实现挡水与净化。它是由进风口、喉管、软连接、填料及风机组成。动感单车蒸发冷却降温系统示意图如图5所示。

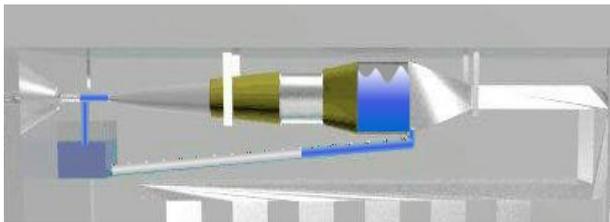


图5 蒸发冷却降温系统示意图

Fig.5 Schematic diagram of evaporative cooling and cooling system

3.3 送排风系统

在健身房外墙的两侧分别设置新风口和排风机,采用全新风供给健身房,空气龄小,室内气体滞留时间短,从而实现直送直排的全新风系统,完全可以解决动感单车房内二氧化碳浓度过高及室内空气品质的问题^[7]。该系统是由新风采集口、送风管路、送风机、送风口、排风机组成。送排风系统模型如图6所示。

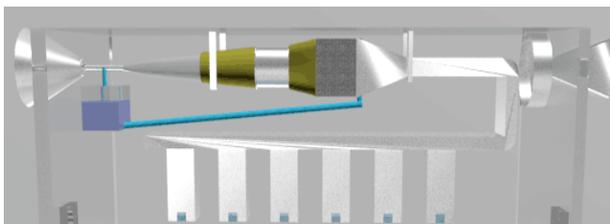


图6 送排风系统管路示意图

Fig.6 Schematic diagram of pipeline of air supply and exhaust system

4 设计模型

本产品充分利用人驱动动感单车的旋转机械能,通过机械传递发电,带动风机旋转,并在风道中形成高速气流;同时在风机的负压作用下,利用引射原理吸水,在风管内实现汽水的混合和热湿交换,热湿交换后的空气携带部分水滴通过喷淋湿膜进一步降温 and 过滤,从而在填料处实现挡水与净化,保证空气品质,进行蒸发冷却,未蒸发的水通过带有一定坡度的水管回流到水箱过滤后重复使用,使蒸发冷却不断循环;另外,设置在健身房外墙处的排风机不断运转,将室内的污浊空气排向室外,从而使新风源源不断送入室内,达到实现直送直排的全新风系统。该项目通过对实物模型多次测试实验,并与目前健身房健身体验进行对比,发现此装置确实能够有效改善健身房空气环境,增强健身者的舒适体验^[8]。动感单车用蒸发冷却无动力空调系统模型如图7所示。

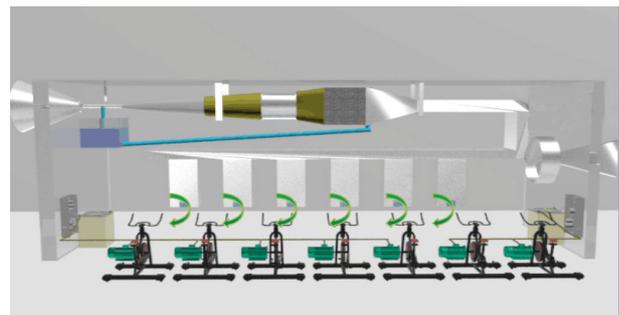


图7 动感单车用蒸发冷却无动力空调系统模型

Fig.7 Model of evaporative cooling unpowered air conditioning system for dynamic bicycles

5 结论

本作品利用蒸发冷却技术,代替传统健身房中的空调系统,利用健身者本身的能量消耗作为驱动动感单车用蒸发冷却无动力空调的能源动力,并配合引射原理吸水及全新风等代替高档健身房中的普通空调系统与小型健身房中的自然通风,从而实现节能健康、舒适的健身环境。本装置创新点体现在:

(1) 节能低碳:无动力蒸发冷却制冷是一种以动能为驱动力的绿色制冷技术,与传统蒸汽压缩式相比,省去了两大耗电大的动力装置压缩机与水泵;

(下转第485页)