

Kd f 文章编号: 1671-6612 (2020) 03-340-04

# 一种运动自发电节能空调系统的研究

杜芳莉 钟平 解臣臣 杨杰 吴淑怡

(西安航空学院能源与建筑学院 西安 710077)

**【摘要】** 随着人们生活水平的提高,运动成为生活中不可缺少的一部分,健身逐渐成为时尚,健身环境的舒适性、健康性更是受到人民的普遍关注。利用人们运动所产生动能进行自发电,用于空调系统的动力驱动,并将引射原理用于蒸发冷却全新风空调系统中,大幅度减少空调系统运行能耗,同时充分利用新风有效降低 CO<sub>2</sub> 浓度,有效改善健身房中的空气品质。

**【关键词】** 运动发电;蒸发冷却;空调装置;节能;全新风

中图分类号 G710 文献标识码 A

## Research on an Energy-saving Air conditioning system for Motion self-Power Generation

Du Fangli Zhong Ping Xie Chenchen Yang Jie Wu Shuyi

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

**【Abstract】** With the improvement of people's living standards, The movement is an indispensable part of life, Fitness has gradually become a fashion, The comfort and health of the body-building environment are more and more popular with the people. In this paper, the kinetic energy generated by human motion is used to generate self-power, which is used for the dynamic drive of air conditioning system. and the injection principle of Venturi tube is used for evaporating and cooling the whole fresh air air-conditioning system, This scheme greatly reduces the operation energy consumption of air conditioning system, at the same time, the fresh air is fully utilized to effectively reduce the CO<sub>2</sub> concentration, and the air quality in the gym is effectively improved.

**【Keywords】** Sports power generation; evaporative cooling; air conditioning equipment; energy conservation; New wind system

基金项目:西安航空学院校级科研基金(2019KY1223);国家级大学生创新创业训练计划项目(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:2019-08-01

## 0 引言

随着人们生活水平的提高,以及饮食摄入高糖高脂类的食物和生活方式的不规律,人们的健康问题日益显现,因此,关注健康的人也越来越多,运动成为生活中不可或缺的一部分,健身逐渐成为时尚,打造一个舒适、健康的运动环境成为了重点<sup>[1]</sup>。但是健身房的环境质量不容忽视,传统空调一般将表面式空冷器作为空气降温除湿设备,容易造成处

理后的空气接近饱和状态,空气相对湿度较大,不利于健身者的身心健康;此外,传统的健身房中的空调系统因考虑运行费用及节能等因素,在空气处理中采用大量回风,从而导致健身房中空气污浊、室内环境条件较差。因此,现有健身房中空调系统存在新风量不足、除湿能力有限、空调运行能耗高、室内 CO<sub>2</sub> 浓度大等缺点,不能给健身者提供清新、健康、舒适的健身环境<sup>[2]</sup>。为此,针对健身房中空

气现状提出一种运动自发电的健身房节能空调系统, 该系统将运动人员剧烈运动的动能转化为电能驱动空调系统, 并将引射原理用于蒸发冷却全新风空调系统中, 大幅度地减少空调系统能耗, 改善健身房的空气质量。这一健康空调系统既节能又环保, 吻合了当前能源、环境协调发展的总趋势。

### 1 设计思路

健身房中, 由于运动人员的剧烈运动, 会产生大量的动能, 如能将动能转化为电能驱动空调系统, 并将引射原理用于蒸发冷却全新风空调系统中, 将大幅度地减少空调系统能耗<sup>[3]</sup>, 且有效降低 CO<sub>2</sub> 浓度, 从而改善健身房的空气品质, 提高人们的健身质量。

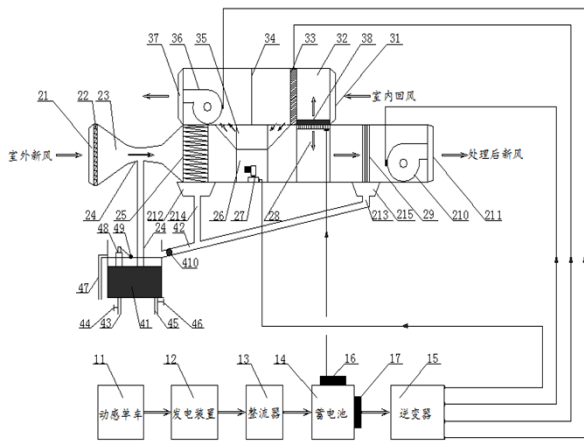


图 1 运动自发电健身房节能空调系统原理图  
**Fig.1 Schematic diagram of energy-saving air conditioning system in gymnasium with exercise self-generation**

运动自发电健身房节能空调系统采用蒸发冷却技术<sup>[4]</sup>, 利用“无用”的健身动能发电驱动蒸发冷却空调系统, 使用全新风运行; 采用文丘里管的引射原理代替水泵, 对健身房空调系统进行全新风降温、除湿运行, 使房间的能源消耗少, 空气品质佳。相比于传统的空调降温和自然通风来说, 该系统更节能, 更温和, 更舒适, 且有全新风供给, 更为健康。该运动自发电健身房节能空调系统是由动感单车自发电系统, 蒸发冷却无泵降温净化系统, 转轮除湿再生系统和蒸发冷却自动补水系统四部分组成, 其工作原理如图 1 所示。具体工作过程为: 动感单车自发电系统是将健身者运动所产生的动能通过发电装置转变为电能并存储在蓄电池中; 蒸发冷却无泵降温净化系统在送风机的负压作用下,

利用文丘里管的引射原理将储水池中的水吸入风管, 对新风进行蒸发冷却, 并经转轮除湿机和半导体制冷片将新风处理成低温低湿的空气送入健身房中; 转轮除湿再生系统用于提供转轮除湿机再生所需的再生空气; 蒸发冷却自动补水系统用于给蒸发冷却无泵降温净化系统提供水源。

### 2 运动自发电系统

在健身房中, 人们无时无刻不在进行剧烈运动<sup>[5]</sup>, 运动自发电系统作为节能空调系统的动力装置, 是整个空调系统运行的能源核心, 该装置是由动感单车 11、发电装置 12、整流器 13、蓄电池 14、逆变器 15 组成。其中自发电系统中的蓄电池 14 设有两个接口, 蓄电池接口 16 与半导体制冷片相连; 蓄电池接口 17 则连接逆变器 15, 并将一部分直流电转换为交流电, 分别与运动自发电节能空调系统原理图 1 中的电机 27、再生风机 36、送风机 210 及辅助电加热器 33 相连。

运动自发电系统的工作过程为: 通过人骑动感单车所产生的动能带动发电装置进行自动发电, 后经整流器整流后, 存储于蓄电池, 蓄电池将一部分直流电通过接口 16 提供给半导体制冷片; 通过接口 17 连接逆变器将蓄电池另一部分直流电转换为交流电, 为转轮除湿机、送风机、辅助电加热器、再生风机提供电能。其工作原理如图 2 所示。

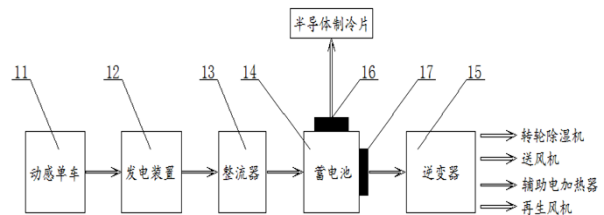


图 2 运动自发电系统原理图

**Fig.2 Schematic diagram of moving self-generating system**

### 3 蒸发冷却无泵降温净化系统

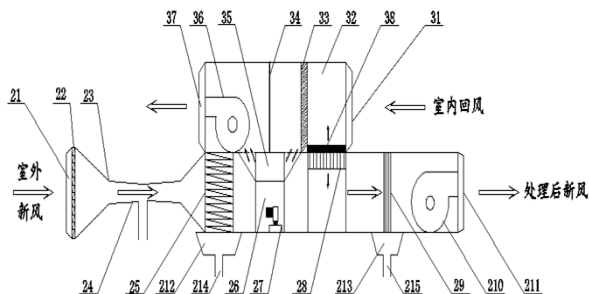


图3 蒸发冷却无泵降温净化系统结构图

Fig.3 Structure diagram of evaporative cooling non-pump cooling and purification system

蒸发冷却无泵降温净化系统是运动自发电节能空调系统进行热湿处理的核心，通过它可以将送入房间的新鲜空气进行降温、除湿及净化处理<sup>[6-8]</sup>，以满足健身人员对空气品质的要求。本装置是由新风引入口 21、空气过滤器 22、文丘里管 23、喉部吸管 24、填料 25、转轮除湿区 26、电机 27、半导体制冷片冷端 28、挡水板 29、送风机 210、出风口 211 组成，如图 3 所示。

蒸发冷却无泵降温净化系统处理过程为：动感单车房需要处理的室外空气（干球温度为 30.7℃，相对湿度为 70.8%）在送风机 210 的作用下，经新风引入口 21 进入过滤器 22，新风被净化。净化后的新风进入文丘里管 23 形成高速气流（风速为 8.64m/s），在送风机负压作用下，高速气流在文丘里管 23 的喉部吸管利用引射原理将储水池中的水吸入风道中，从而在风管内实现新风与水充分混合和热湿交换，混合后的新风流过设置在管道中的 Glasdek 填料 25 处进一步实现蒸发冷却与净化，处理后的低温高湿的空气（温度为 25.8℃，相对湿度为 94.6%）通过转轮除湿区 26 进行升温除湿（温度为 34.6℃，相对湿度为 52.3%），再进入半导体制冷片 28 的冷空间进行等湿降温（温度为 21.4℃，相对湿度为 52.3%），后经挡水板 29 分离出空气中携带的小水滴，最后低温干燥（温度为 21.4℃，相对湿度为 50.1%）的新风经送风机 210 通过风管进入健身房中。

#### 4 转轮除湿再生系统

本空调系统的转轮除湿再生系统是由室内回风口 31、回风预热区 32、辅助电加热器 33、分隔

34、再生风机 36 和排风口 37 组成，如图 3 所示。其中回风预热区设置在半导体制冷片的热端上部，而分隔板的底部设置有位于转轮除湿机顶部的转轮再生区；转轮除湿机分为转轮除湿区 26 和转轮再生区 35 两部分。蒸发冷却后的新风经转轮除湿区 26 除湿后在电机 27 作用下移动到转轮再生区 35，同时再生空气先通过回风预热区 32 加热，再通过辅助电加热器 33 进一步加热，从而产生温度较高的再生空气。其中分隔板 34 的作用是确保经加热后的再生空气全部进入转轮再生区 35，并使转轮再生区 35 的大部分水分被驱除获得再生，再在电机 27 作用下移动到除湿区 26，从而使得再生与除湿持续进行，实现连续除湿过程。

转轮除湿再生系统的具体工作过程为：室内回风从室内回风口 31 进入回风预热区 32，经半导体制冷片 28 的热端对回风进行加热，再经过辅助电加热器 33 进行辅助加热，在分隔板 34 的作用下使回风进入转轮再生区 35，使转轮除湿机 26 获得持续除湿能力，释放热量后的回风再在再生风机 36 的作用下经排风口 37 排出室外。

#### 5 蒸发冷却自动补水系统

该运动自发电节能空调系统的自动补水系统是由储水池 41、回水管 42、补水管 43、浮球阀补水装置 48、泄水管 46、溢水管 47、文丘里管的喉部吸管 24 组成，如图 4 所示；其中储水池 41 是蒸发冷却自动补水系统的主体。蒸发冷却自动补水系统的具体工作过程为：当浮球阀补水装置 48 检测到储水池 41 内的水位低于预设水位值时，通过补水管 43 提供水进入储水池 41，并通过喉部吸管 24 供给蒸发冷却无泵降温净化系统，蒸发冷却无泵降温净化系统的填料 25 处产生的水进入第一接水盘 212 内，并通过第一回水管 214 进入回水输送管 42，再进入储水池 41；蒸发冷却无泵降温净化系统的挡水板 29 处产生的水进入第二接水盘 213 内，并通过第二回水管 215 进入回水输送管 42，再进入储水池 41；当储水池 41 内的水位高于预设水位值时，通过溢水管 47 溢出，当储水池 41 内的水不需要时，通过泄水管 45 排除。

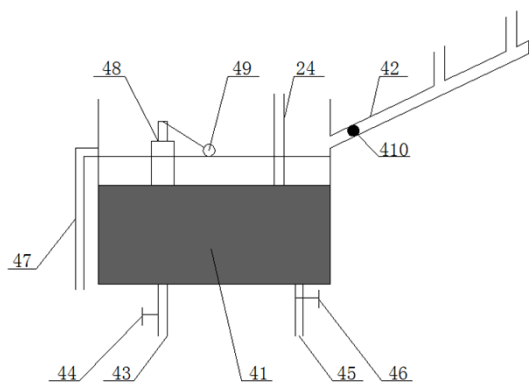


图 4 蒸发冷却自动补水系统结构图

Fig.4 Structure diagram of automatic water supply system for evaporative cooling

## 6 结论

综上所述,运动自发电健身房节能空调系统可以很好满足健身房降温除湿及对新风量的要求,该系统不但降温除湿能力强,而且充分利用人骑动感单车时的动能资源,并且采用全新风蒸发冷却净化降温技术及文丘管里管的引射原理进行无泵供水,达到了节能、舒适和环保的目的。在实际应用中,健身人流量越大,自动发电量就越多,节能效果越明显;健身房中新风需求量越大,降温除湿效果越明显,空气品质就越好。本系统创新点如下:

(1) 系统巧妙利用人骑动感单车的动能进行发电,解决了空调系统耗电量大问题;

(2) 本系统所用的蒸发冷却供水系统利用文丘里管的引射原理吸水,无泵消耗,节省成本,系统运行能耗降低;

(3) 本系统设有除湿量大的转轮除湿机,解

决了蒸发冷却技术除湿难题,因此具有舒适性高的优点;

(4) 本系统内设有半导体制冷片,其冷端用于转轮除湿后的降温,其热端可对回风进行预热,进而对转轮除湿机进行再生;

(5) 本空调系统采用直送直排的全新风系统,可有效降低健身房中的  $\text{CO}_2$  浓度,保证室内空气健康、温和、舒适;

(6) 本系统无需制冷剂、操作方便、维修简单,具有绿色环保的优点。

## 参考文献:

- [1] 陆大江,沈逸蕾.健身房运动环境的研究与分析[J].体育与科学,2012,33(3):9-17.
- [2] 杜芳莉,魏朝晖.健身房有效通风气流组织的研究[J].制冷与空调,2017,31(3):336-340.
- [3] 唐亚军.节能空调系统设计方案研究[J].中国新技术新产品,2016,7(3):25-28.
- [4] 吴显庆,钱付平,阚竟生,等.通风方式对室内热舒适性影响的数值模拟[J].制冷与空调,2015,29(1):20-25.
- [5] 汤珍,都经杰.巢湖市动感单车现状的调查分析[J].宿州教育学院学报,2012,15(2):154-157.
- [6] 申长军,黄翔,宋祥龙,等.蒸发冷却空调与风光互补发电结合使用的可行性分析[J].制冷与空调,2014,14(9):50-53.
- [7] 孙铁柱,黄翔,贺红霞,等.一种公交站用太阳能降温湿帘的设计方案[J].制冷与空调,2018,(5):63-67.
- [8] 黄培雷,杨志新,蒋哲敏.高精度计量实验室空调系统设计[J].制冷与空调,2013,(4):31-35.