

智能自然风循环机

一、技术名称

智能自然风循环机

二、所属技术类型

终端用能电气化改造技术

三、技术/产品简述

（一）技术概述

1. 技术原理：智能自然风循环机主要由结构安装件、电机、叶片、外罩和控制模块 5 个部分组成，其中叶片安装在电机上，电机安装在结构安装件上，结构安装件可安装于地面或墙壁或天花板上，外罩可做成富有科技未来感的、怀旧经典感的、仿动植物等各种款式装饰于外表。当电机通电转动时，带动了叶片旋转，促进空气流通，产生一种与自然风相仿的风感。

2. 特点：1) 永磁同步直驱电机采用没有中间减速器结构的永磁直驱设计来实现低转速的输出，降低电能传动损耗的同时也降低了中间传动机构的噪音，提高运行效率，节能减排。2) 叶片的截面采用环形的最佳翼型贴合，最大的高压区面积——产生最大的压能和风量，外形轮廓经由空气动力学的仿真，结合美学，具有最优速度流线形态；表面烤漆，抗静电，易清洁，不易粘灰

尘。

3. 创新点：高强度的翼型叶片使得智能自然风循环机以低转速大直径的叶片带动大量的空气流通，改变传统风机直径小、转速高、风压大、覆盖范围小的落后通风方式。

4. 主要解决的问题：利用稀土永磁电机自身的技术特点-低能耗高效率，在满足公共场所通风换气的同时，为公共场所提供舒适、柔和的自然风来降低人体的体感温度，满足同一舒适度的情况下，但所消耗的电是原来的 20%~30%左右。

（二）技术参数

以 1 台直径 3m 的智能自然风循环机举例说明，采用 350W-220V 的永磁同步直驱电机，该电机的设计达到了 GB30253-2013 永磁同步电动机能效限定值及能效等级标准中的 1 级能效值，额定电流 1.0A，搭配 3 个圆周均布的叶片后直径达 3m，叶片的材质为玻璃纤维增强塑料或碳纤维增强塑料，环形翼型的截面能使得叶片在较长的悬臂下产生较小的变形量，以保证风量的输出。叶片单重为 2.5kg~3.3kg，比传统的铁质叶片重量轻约 30%~50%，控制器转速为 50rpm~90rpm 之间，最大转速 90rpm 开启时排量达 680m³/min 左右，安装在 3.0~4.0m 的高度后，所形成的风场风速为 1m/s~3m/s（风速为 1m/s~3m/s 是人体体感比较舒适的一个技术参数）的最大覆盖面积为 120 m²左右。而按覆盖面积同样是 120 m²和同样体感舒适度的情况下，对应的所需要的传统风扇（250W-220V，叶片直径 0.8m）则需要 4 台。

按 1 天 8 小时的正常工作制，满载启动计算耗电量，智能自然风循环机每天耗电 2.8 度，4 台传统风扇耗电 8 度，智能自然风循环机的耗电量约为传统风扇的 35%，节能效果明显。

四、适用条件与限制条件

（一）智能自然风循环机广泛应用于政府、教室、食堂、餐厅、办公室、医院、展厅、汽车 4S 店、车站候车厅、商场、广场、公园、游乐园等公共场所。也适用于各类公共空间通风节能的新建、改造工程。目前大部分公共空间采用的是小直径、高转速、多台数的传统落后通风方式，该方式不仅投入成本大，后期使用也相当耗能，能效不高，与现在倡导节能减排、绿色环保的大背景格格不入。而且还存在风压大、噪音大、宜人性差、覆盖范围小等缺点。该产品采用永磁直驱电机，省去中间减速器环节，噪音小，节能环保，舒适宜人，覆盖范围广，真正做到模拟自然森林风。

（二）适用环境温度 $-15^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$ ；环境湿度 $< 95\%$ ；海拔高度 $< 1000\text{m}$ ；无腐蚀性、易燃易爆气体的场所；温度不会急剧变化的场所；避免使产品冻结的场所；金属粉末、油、水等异物不会进入控制器内部的场所。

五、节能\节水效果

布置 2 间同样大小规格等条件的 120 m^2 的实验室，房间高度为 4 米左右，每间房间装有独立的电表，A 房间装 1 台 3m 的智能自然风循环机，B 房间装 4 台 0.8m 的传统风扇，同时开启最

高转速运行，手持风速仪检测各个角落的风速值并统计下来，然后对两种风机的数据进行对比，最直接的是3~5个人直接进入房间体验风感，连续运行3-5天后，再统计总的耗电量进行对比。

六、同类产品比较

智能自然风循环机有着大直径，大扭矩，低转速，低噪音，高效率，高节能，覆盖范围大，风速柔和体验感好的优点，根据使用空间的大小匹配相应规格的风机，独特的控制技术实现综合条件下的经济适用性。

（一）采用的永磁同步直驱电机没有中间减速器结构就可以实现低转速、大扭矩的输出，同类产品往往采用带有减速机的异步电机，不仅传动效率低、噪音大，安装和维护也比较麻烦，永磁同步直驱电机在降低电能传动损耗的同时也降低了中间传动机构的噪音，提高运行效率，节能减排，即使与同类别的永磁同步直驱电机相比，本产品在工作效率和噪音方面也是处于领先地位。但永磁同步直驱电机采用的高磁性磁钢和高质量铁芯，其造价成本较高。

（二）较大覆盖面积需要大直径的叶片，而大直径的叶片需要克服的难点是由于自身悬臂过长导致的重力下垂及运转时的抖动，本产品的叶片材质为玻璃纤维增强塑料或碳纤维增强塑料，环形翼型的截面能使得叶片在较长的悬臂下产生较小的变形量，以保证整体结构的稳定性和风量的输出。同类产品往往采用横截面为单层的铁质材料，其材质不合适大直径的风机，因为在较长

直径悬臂较长的情况下，容易发生抖动，影响风量的输出，单层铁质叶片适用于小直径、高转速的风机，其产生的风量局部空间的风速会很大，但覆盖范围很小。

七、典型应用案例

（一）案例名称

厦门杏南中学

（二）案例时间及实施地点

2020年9月于漳州

（三）用能人数及建筑面积

6000人，208亩

（四）改造情况

1. 改造前，学校教室和食堂有安装空调，但是一直都有通风不畅的问题，所以教室整体环境不是很良好。

2. 改造后，教室和食堂通风效果明显提升，极大减少空调使用时间，也杜绝空调病的产生。实现教室内外的空气对流，实时补充新鲜空气提升室内空气含氧量。

3. 使用自然风循环机后

教室：根据需求设定控制方案，直接有效的净化混合空气。在特殊时期，也可降低病菌传播率。运行过程中噪音小于35分贝，犹如呼吸般轻柔安静。

食堂：实现食堂持续引入新风主动促进空气流动，让食堂内空气循环更迅速，将食堂内的各种难闻气体、有害气体带出室外，

并将新鲜空气带入室内。形成的环绕式自然风将空调冷气均匀推向空间内的每个角落，室内气流扰动增强，同时可降低空调的开启数量和提高温度设定值，多数区域都能维持较为均衡的温度。解决了食堂餐饮在经营过程中电费压力大的问题，扩充了经营者的利润空间。

报告厅：空间内冷气均匀，不仅可减少空调的使用量，也可适当提高其设定温度，极大提升舒适度的降低能耗成本。目前提前 15 分钟打开循环机进行空气置换，5 分钟前打开空调进行降温即可。

办公室：解决办公室空调直吹易头疼，小空间不通风易滋生细菌影响健康，影响办公状态和效率的困扰。

4. 以教室为例，学校共 120 间教室，每间教室大致匹配 2 台 3 匹空调，故共计 240 台空调，每小时耗电为 $4.5\text{KW} \cdot \text{H} \times 240 = 1080\text{KW} \cdot \text{H}$ ，每间教室按安装 2 台自然风循环机来看，每小时耗电量为 $2 \times 30\text{W} \times 240 = 14.4\text{KW} \cdot \text{H}$ ，节电效果显著。

（五）节能效果

一台 3 匹空调功率为 2.25KW，一台自然风循环额定功率是 200W（平均使用功率仅为 30W），单单一台自然风循环机就可节能 2.22KW.H，节电效率 90%以上。

（六）经济效益及社会效益

投资额：40 万（36 台设备，包含安装和运维）

资金来源：财政

投资回收期：4年

社会效益：增强师生的节能减排意识

（七）主要经验

1. 运用国家对于节能减排的政策力度，制定该技术的宣传内容；
2. 创建示范单位，从而吸引其他机构加入节能行列；
3. 开展绿色低碳的公共宣传活动，普及市民和企业对于节能理念的认识。



图 厦门杏南中学现场