

房屋通风系统设计说明书

设计者：xxx，xxx，xxx，xxx，xxx

指导教师：

（上海海事大学，商船学院， 制冷及低温工程）

作品内容简介

通过实验设计了一套房屋通风系统， 该房屋通风系统， 包括太阳能烟囱、 屋顶集热空间和多级蒸发冷却系统，太阳能烟囱设置于室外的 Trombe墙上，室外的 trombe 墙的墙面上铺设太阳能电池板作为吸热材料层，太阳能电池板通过导线与风机相连接，室内 Trombe墙墙面上设置绝热层， Trombe墙上部和下部各设置一个通风阀门， 室内天花板上设置有多级蒸发冷却系统， 多级蒸发冷却系统包括水箱、冷却层和热湿层， 水箱上设置供水管， 冷却层中设置有圆柱形吸湿材料插入水箱底部， 在圆柱形吸湿材料上方冷却层顶部开有孔洞与热湿层相连接。 该房屋通风系统解决建筑物室内通风问题， 还可降低夏季室内温度、 提高冬季室内温度，提高太阳能利用率。 该房屋通风系统以太阳能烟囱的抽吸力为通风系统的驱动力，以太太阳能电池板带动的风机转动作为辅助驱动力， 在房屋顶部加装太阳能集热空间（夏季加热排风，冬季加热进风），驱动室内外空气循环流动，强化建筑物室内通风换气， 同时系统在夏季有效的对室内实现降温过程， 在冬季有效的对室内实现加热过程。 该房屋通风系统整个运行过程中合理有效的利用了太阳能为驱动力，复合多级蒸发冷却系统， 对建筑物室内进行通风和空气调节， 不需要其他附加能源消耗，达到了节能减排的目的。

联系人：xxx 联系电话：18201713508 EMAIL: 980639299@qq.com

1 研制背景及意义

随着人们对于环境污染和能源危机问题越来越重视， 许多国家和地区都在积极的探索利用自然条件的冷却方法。 所以，用一种有效而经济的被动式冷却通风系统来调剂室内环境， 减少主动式空调使用， 从而降低能源消耗就变的尤为重要。

太阳能由于其清洁无污染和取用不尽的特点受到越来越多的关注， 将太阳能作为通风系统的驱动力将有极大发展前景。

目前，有很多的利用自然条件的房屋通风系统， 比如利用招风斗引进室外新风，单纯依靠太阳能烟囱的抽吸力作为动力等。 这些房屋通风系统有着通风换气速率低、夏季制冷效果差、 建筑物室内形成负压等不利因素， 最终通风效果不尽如人意。

相比现有的太阳能烟囱技术，该房屋通风系统解决了建筑物室内夏季通风问题，减少室内污染物，同时降低了室内温度。

相比现有的蒸发冷却技术，该房屋通风系统采用多级蒸发冷却技术加强室内通风，同时降低送风湿度。

相比现有太阳能烟囱与蒸发冷却相结合技术，该房屋通风系统以太阳能电池板作为太阳能烟囱吸热材料层，在不影响吸热效果的同时产生电能，带动风机转动作为通风系统辅助驱动力，通风降温效果更好，建筑物室内不会形成负压区。

相比现有通风系统，该通风系统屋顶设置集热空间，在夏季加热排风，在冬季加热进风，有效的利用部分屋顶得热量，通风换气过程更加高效、合理。

故该房屋通风系统（以太阳能烟囱抽吸力作为驱动力，以太阳能电池板带动风机转动为辅助驱动力，复合多级蒸发冷却通风系统和屋顶集热空间），整个系统运行过程更加合理有效地利用了太阳能和水的蒸发冷却效应，通风换气效果更好，夏季制供冷、冬季供热效果更明显，运行过程不需其他附加能源消耗，符合国家节能减排战略方向。

2 设计方案

该房屋通风系统，其结构如图 1(房屋主视图)和图 2(冷却层平面图)所示，包括有太阳能烟囱（1）、屋顶集热空间（2）和多级蒸发冷却系统（3），太阳能烟囱（1）设置于室外 Trombe 墙（4）的墙面上，太阳能烟囱（1）为透明玻璃板（5）和室外 Trombe 墙（4）的墙面围成的通道，室外的 Trombe 墙（4）墙面上设置太阳能电池板（6），室内的 Trombe 墙（4）墙面上设置有绝热材料层（7），Trombe 墙（4）上部设置一个通风阀门（8），Trombe 墙（4）下部设置一个通风阀门（9），屋顶集热空间（2）与太阳能烟囱（1）相连接，屋顶集热空间（2）为透明玻璃板（10）和屋面（11）及太阳能烟囱（1）围成空间，屋面（11）上铺设吸热材料层（12），多级蒸发冷却系统在屋面（11）和天花板（13）之间，多级蒸发冷却系统（3）包括冷却层（14）和热湿层（15），冷却层（14）设置于天花板（13）之上，冷却层设置水箱（16）、多孔遮盖钢板（17）、插入水箱（16）中圆柱形吸湿材料（18）和进风通道（19），进风通道（19）外部连接进风机（20），冷却层（14）中圆柱形吸湿材料（18）上部对应开有风口（21），冷却层（14）通过风口（21）与热湿层（15）相连接，天花板（13）上设置进风阀门（22），进风阀门（22）下方墙面设置有风机（23）。

图 1

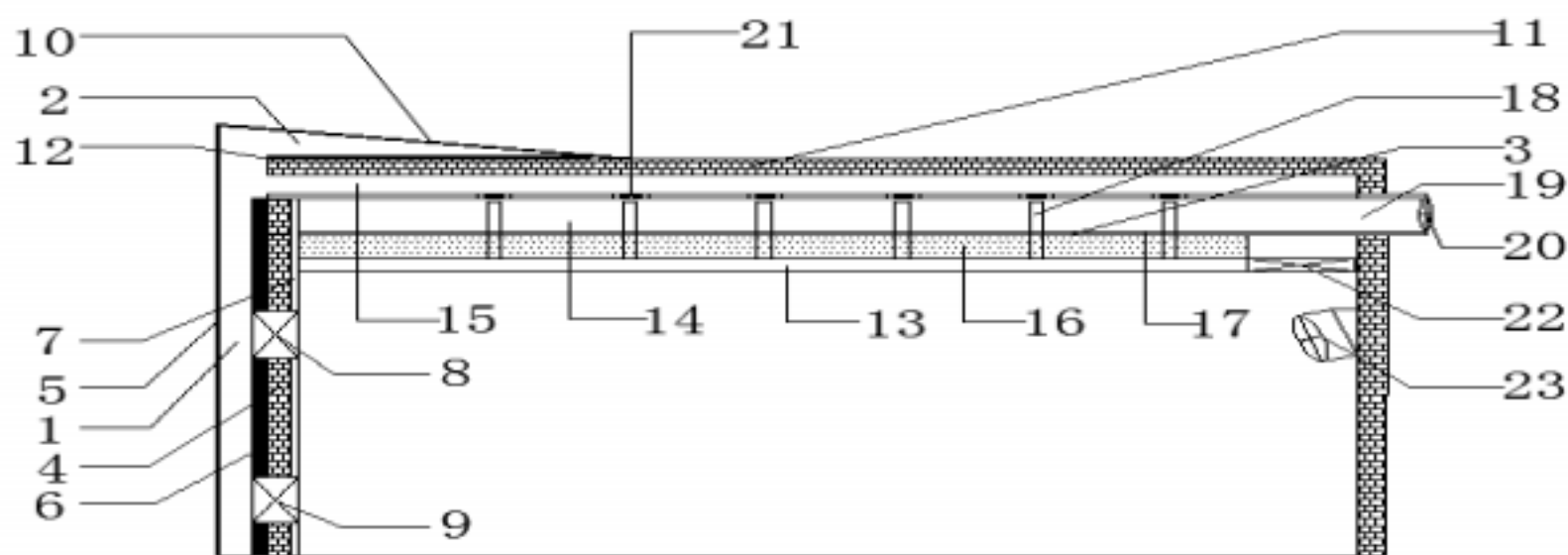
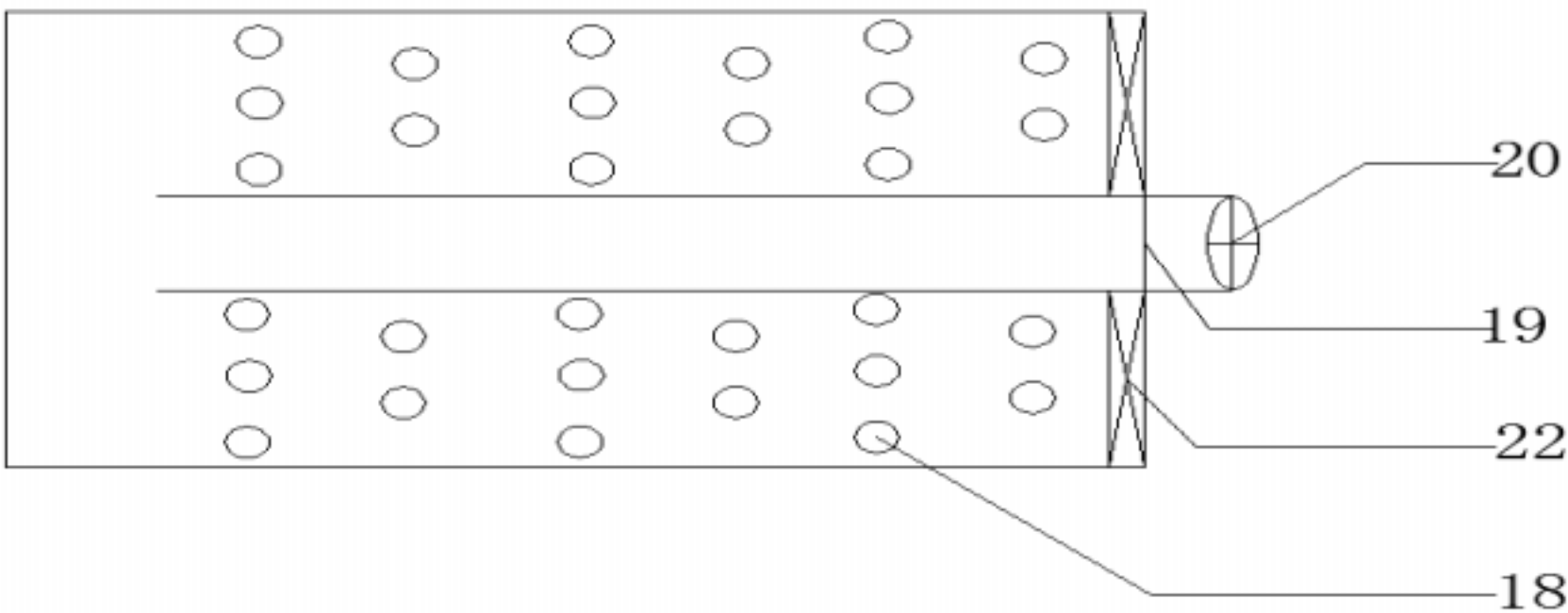


图 2



3 理论设计计算

100 平方米家庭住宅

夏季大约需要冷负荷 15800w 使用主动式空调系统一天工作 10 小时 一天大约消耗 25 度电能 一天碳排放量大约 24kg (火力发电)

冬季大约需要热负荷 13000w 使用主动式空调系统一天工作 7 小时 一天大约消耗 30 度电能 一天碳排放量大约 28.8kg (火力发电)

上海家用空调数量大约 800 万台 夏季 (7-10) 耗能 240 亿度电能 碳排放量大约 230.4 亿 kg 冬季 (11-3) 耗能 360 亿度电能 碳排放量大约 345 亿 kg

假设该房屋通风系统经过大力推广,取代上海地区 20% 的家用空调使用,每年在夏季将节省大约 48 亿度电能,减少碳排放量大约 46 亿 kg,冬季节约大约 72 亿度电能,减少碳排放量大约 69kg。

4 工作原理及性能分析

在夏季，打开通风阀门（ 8 ），太阳光透过透明玻璃板（ 5 ）在太阳能电池板（ 6 ）上产生热能和电能，热能加热太阳能烟囱（ 1 ）内的空气，烟囱内外的温度差形成密度差，热压转化为动压，从而将太阳能烟囱（ 1 ）内空气热能转化为动能，驱动太阳能烟囱（ 1 ）中空气向上运动，这种抽吸力使得室内空气和热湿层（ 15 ）中空气不断经由太阳能烟囱（ 1 ）进入屋面集热空间（ 2 ），加热后排除到室外。太阳能电池板（ 6 ）产生的电能带动室外风机（ 20 ）和室内风机（ 23 ）转动，引入室外新风，室外新风通过进风通道（ 19 ）进入冷却层（ 14 ），冷却层（ 14 ）中圆柱形吸湿材料（ 18 ）吸取水箱（ 16 ）中水，水在圆柱形吸湿材料（ 18 ）表面蒸发吸收大量空气的热量，由于太阳能烟囱（ 1 ）的抽吸力，冷却层（ 14 ）中的热湿蒸汽与冷却后空气分离，经由上方风口（ 21 ）进入热湿层（ 15 ），热湿层（ 15 ）中的热湿蒸汽进入太阳能烟囱（ 1 ），分离后剩下的冷空气在室内风机（ 23 ）的作用下进入室内。

在冬季，关闭通风阀门（ 8 ），打开通风阀门（ 9 ），关闭进风通道（ 19 ），利用太阳能加热太阳能烟囱（ 1 ）和屋顶集热空间（ 2 ）内的空气，加热后的空气在室内风机（ 23 ）作用下进入室内。

5 创新点及应用

创新点之一：在南墙的太阳能烟囱中添加太阳能电池板作为太阳能烟囱的吸热层，阳光照射时，既可以有效吸收热量加热内部空气，又可产生电能带动风机转动为通风系统提供辅助驱动力，达到更加高效利用太阳能的目的。

创新点之二：将水箱布置于天花板和屋顶空间中，可以保证水箱中的水不受室外环境影响，减少环境对水箱中水的污染。

创新点之三：采用多级蒸发冷却系统。在多级蒸发冷却系统中，利用毛细力吸取水箱中的水润湿圆柱状吸湿材料，通道中的送风不与水面直接接触，隔着钢板与水箱中水换热，同时与吸湿材料表面进行蒸发式换热，蒸发的水蒸汽和部分热空气经过通道上方孔洞与送风分离。达到降低送风的温度，减少送风所含湿度目的。

创新点之四：屋顶上方设置集热空间，夏季时加热排风，促进排风效果；冬季时作为进风口，加热进风，达到更加合理利用部分屋顶得热量的目的。

该房屋通风系统结构简单，施工方便，通风效果好，初投资花费较小，运行成本低、后期维护花费小，将该房屋通风系统进行推广替换部分主动式空调系统，每年可节省大量能耗，应用前景十分广泛。

参考文献

- [1] 黄翔，空调工程，机械工业出版社， 2006:75-79
- [2] 卢诗奎，姚寿光，空调制冷专业设计指南，化学工业出版社， 2005：9-42
- [3] Takahiko, Miyazakia, Atsushi, Akisawaa, Isao Nikaib. The cooling performance of a building integrated evaporative cooling system driven by solar energy[J] Energy and Buildings 43 (2011) 2214- 2218