

生态建筑太阳能除湿热泵系统（二）注册建筑师考试 PDF 转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/616/2021_2022__E7_94_9F_E6_80_81_E5_BB_BA_E7_c57_616601.htm

2 液体除湿 除湿技术作为有效的建筑节能手段之一，日渐引起了重视和研究[6,7,8]。空气中的水分能被具有强烈吸湿性的除湿剂吸收，再将干燥后的空气进行蒸发冷却即可实现降温。除湿系统主要由除湿部分和再生部分组成。除湿技术与传统制冷机相结合，可以组成“热、湿分担”型空调，即将空气的湿负荷和热负荷分开处理，通过除湿器对空气的湿度进行完全处理和控制在，制冷机产生的冷量仅用于降低空气的温度而不再负责除湿，因此可以大幅度的提高制冷机蒸发器的温度，进而使制冷机的性能系数得到显著提高，同时也消除了传统空调方式中因“先冷后热”过程造成的能源浪费。另外，采用热湿分担的处理方式，空调过程无凝水出现，这就从根本上解决了传统空调箱中时常存在的霉菌污染空调空气的难题[9]。由此可见，在空调过程中应用除湿技术，既节能，又提高了空气品质。按照所用除湿剂的种类不同，除湿可分为固体除湿和液体除湿。液体除湿系统（LDS）与固体除湿系统(SDS)相比，有许多独到的优点[10]：1) 系统尺寸相对较小，设计灵活多样；2) 为保证连续运行，蓄能对于太阳能除湿空调系统至关重要，对于LDS，能量在除湿溶液中以化学能的形式而不是以热能的形式存在，其蓄能潜力很大（可以达到1000MJ/m³），而且在一般存储条件下不会发生耗散，蓄能稳定，这是SDS无法比拟的；3) LDS和SDS都适用于以太阳光为主要供能的空调系统，不过除湿溶液的再生温度比固体除湿剂的更低，

能够在低于80 °C 的温度条件下再生，因此在目前普通太阳能集热器的技术水平下（热水温度在80 °C ~ 90 °C 左右），LDS 能更好的发挥其效能；4) 作为除湿剂的盐水溶液具有一定杀菌作用，利于提高室内空气品质。太阳能液体除湿具有节能、清洁、易操作、处理空气量大和除湿溶液再生温度低等优点，因此它在建筑节能和提高空调空气品质方面的应用方面具有很好的发展前景。

2.1 除湿溶液

已经被学者们研究并达到实用程度的除湿溶液有三甘醇以及溴化锂（LiBr）、氯化钙（CaCl₂）和氯化锂（LiCl）等卤素金属盐溶液[11]。它们的特点是具有强烈的吸湿性，能在50 °C ~ 80 °C 的较低温度下有效再生，适合于利用太阳能、余热等低品质热源驱动。溴化锂溶液是性能优良的除湿溶液，但是价格较高。氯化钙溶液价格低廉，而且再生温度低，是一种比较经济的除湿溶液。另外，通过两种或多种除湿溶液相混合，还可以配制出满足系统要求的高性价比除湿溶液。

2.2 除湿器

目前所应用的除湿器的结构型式多种多样，但根据其在除湿过程中冷却与否可以将其分为两类。一类是绝热型；一类是内冷型。早期的研究主要集中在填料喷淋塔式除湿器（绝热型）上，因为它具有结构简单和比表面积大等优点；但由于除湿溶液的绝热吸湿升温，使其除湿效率不能令人满意。20世纪90年代以来，内冷型除湿器受到了人们的普遍关注。内冷型除湿器采用冷水盘管或冷却空气(都不与除湿溶液直接接触)将除湿过程释放出的潜热带出。由于抑制了除湿溶液的温升，使溶液始终能保持较低的水蒸气压，有利于吸收空气中的水蒸气。内冷型除湿器比绝热型除湿器性能优越，但是内冷型除湿器需要增加额外的冷却水循环系统，会增加系统的复杂性和投

资，鉴于此，可采用空气（一般可采用室内排风）作为除湿器的冷却介质。除湿过程采用空气冷却方式，可以带走部分潜热，有助于提高除湿器的除湿效率。相关研究表明，内冷型除湿器更适合于太阳能液体除湿热泵系统[12]。

2.3 再生

由于太阳能液体除湿系统采用太阳能等低温热源作为其主要供能，而且除湿溶液可以循环反复使用，因此它的运行成本是低廉的。就再生而言，为了能最大限度的发挥系统的效能，用溶液直接接受太阳能辐照应该是首选，但是，这样的话，系统的一次投资是比较大的。为降低建造成本，可以考虑把除湿系统和现有的太阳能集热设备结合起来。这样对于用户来说，既能把现有的技术成熟、已经商品化的太阳能集热器作为日常的热水设备，又可以很方便的用它来驱动太阳能液体除湿空调系统。一种最简单的结合方式就是用热交换器来实现把太阳能集热器热水的热量传递给液体除湿空调系统。

3 系统集成的构想

基于上文所述液体除湿的特点，作者考虑，可将液体除湿和现有的太阳能热泵空调及热水系统进行集成，实现建筑节能的优化组合。集成后的太阳能除湿热泵系统主要由太阳能热泵部分、蓄能部分、液体除湿部分和室内空调末端部分组成，其流程示意图如图1：

3.1 太阳能热泵部分

本部分由太阳能集热/蒸发器、四通换向阀、气液分离器、变频压缩机、冷凝盘管、生活热水箱、板式换热器、储液器、干燥过滤器、膨胀阀、室外风机盘管换热器以及制冷管路和阀件等组成。太阳能集热/蒸发器的出口经四通换向阀、气液分离器与变频压缩机的吸气口相连，变频压缩机的排气口与冷凝盘管的进气口连接，冷凝盘管的出口经四通换向阀与板式换热器的进口连接，板式换热器的出液口与储液器相连

，然后分别经干燥过滤器、膨胀阀与集热/蒸发器的进液口相连，从而形成制冷剂的闭合循环通道。其中，冷凝盘管布置在生活热水箱中，用于生产生活热水(40~60℃)，冷凝盘管设有旁通管路，管路上采用电磁阀进行通断控制，从而选择是否使用生活热水箱。而板式换热器则通过与循环水换热制取冷水或热水，供给蓄冷或蓄热水箱，并且蓄冷/蓄热水箱的上、下部分别设置接管与室内空调末端装置的供、回水管路加以连接。室外风机盘管换热器作为太阳能集热/蒸发器的辅助设备，其进、出口分别通过一个电磁三通阀与太阳能集热/蒸发器并联。

3.2 蓄能部分 系统采用水进行蓄能，用于蓄能的蓄热、蓄冷两个水箱通过电磁三通阀并联，采暖和除湿工况下使用蓄热水箱，空调工况下使用蓄冷水箱。在循环水泵驱动下，水与板式换热器换热，从而制取热水或冷水。

3.3 液体除湿部分 液体除湿部分主要由再生器、换热器、除湿器、直接蒸发冷却器组成，以蓄热水箱内蓄存的热水作为其主要供能。如图1“液体除湿部分”所示，环境空气或室内回风进入除湿器与除湿溶液接触，其中部分水份被除去；对干燥后的空气绝热加湿降低显热，从而达到空气调节的目的；吸湿后被稀释的除湿溶液送到再生器再生。由前文的讨论知，可以采用价格低廉的氯化钙溶液作为液体除湿剂；为提高除湿效率，采用空气冷却的内冷型除湿器；用换热器把蓄热水箱内热水的热量传递给再生器对除湿溶液进行再生。

3.4 室内空调末端部分 本系统夏季采用风机盘管送冷风，冬季采用地板采暖盘管辐射供热。

100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com