

空调冷凝水回收利用装置

一、技术名称

空调冷凝水回收利用装置

二、所属技术类型

绿色高效制冷技术

三、技术/产品简述

（一）技术概述

空调冷凝水回收利用装置利用蒸发吸热原理，收集并利用夏季空调工作中产生的冷凝水给空调外机冷凝器翅片降温，利用物理方法帮助冷凝器增大热交换量、提高热交换效率，实现夏季空调用电减少、能耗降低，达到节约能源的目的，同时能够避免环境污染和细菌滋生，可有效改善居民生活环境以及市容市貌。

本技术分为滴冷型和喷冷型。滴冷型利用自然重力，均分收集冷凝水至外机翅片，整个过程中无需消耗额外能源，可实现零耗能节电；喷冷型利用自主研发的芯片实现智能控制，配合雾化喷头，充分利用冷凝水降温，实现高效节能。

本技术能够营造空调制冷理想的“微环境”。持续高温环境会影响冷凝器散热，空调高负荷连续工作，制冷效果将大打折扣。通常环境温度高于 60℃ 或者空调外机散热不畅，空调便启动过

热保护无法开机制冷。将冷凝水用于空调冷凝器降温，能明显降低冷凝器自身及周围的温度，使空调能够在理想环境工作，提高空调的制冷效果，减轻空调工作负荷，延长压缩机使用寿命。

本技术可以将空调冷凝器表面温度降低 6-8℃。在降低空调外机温度的情况下，使得空调向外排热量降低，有利于减少温室效应。

（二）技术参数

据测算，一般空调在夏季工作时每天会产生 5-10 升温度在 15℃ 的冷凝水。按理论值推算，本产品利用 1 升冷凝水可节电 0.6 度。

其理论依据：标准大气压下，1 升水的汽化热需要消耗 2200 千焦能量；空调室内机产生的冷凝水出水温度一般在 15℃，空调外机冷凝器的温度通常约为 55℃。将冷凝水用于冷凝器降温会产生 40℃ 的温差，1 升水升温同样需要消耗 160 千焦能量。此时，1 升水的汽化热加上升温热合计为 2360 千焦。1 度电=3600 千焦。那么，理论上 1 升冷凝水便可为空调节省 0.6 度的电量。

2019 年，本产品委托国家压缩机制冷设备质量监督检验中心对一套型号为 KFR-35GW/DN8Y-DH400(D3)、额定制冷量 3510kW 的分体挂壁式空调器，进行加装本产品空调冷凝水收集利用装置前后的性能进行检测，包括制冷量、制冷消耗总电功率、制冷系数变化情况等。检验结果为：加装本产品前制冷量为 3.479kW，加装后为 3.531 kW，制冷量提高了 1.5%；加装本产品前制冷消

耗总电功率 1.109 kW，加装后为 1.065 kW，制冷消耗总电功率减少 4.0%；加装本产品前性能系数为 3.14kW/kW，加装后为 3.32kW/kW，性能系数提高 5.7%。

四、适用条件与限制条件

（一）适用条件

从空调分类上，适用于分体式空调、多联机空调、小型中央空调、机房精密空调等。对于老旧空调可以做到提效降耗，新装空调能够节能增效。

从目标客户上，适用于政府机关办公楼、企事业单位、医院、学校、科研院所、商业综合体、酒店等人员密集、用能集中场所。尤其针对空调室外机布置密集排热不畅环境、狭小设备间难以通风场所、柳絮飞絮高发地区特别适用。

从区域环境上，适用于湿润区（秦岭-淮河以南、青藏高原南部、内蒙古东北部、东北三省东部）、半湿润区（东北平原、华北平原、黄土高原大部、青藏高原东南部）。具体适用于夏季空调工作中产生冷凝水的地区，以及临湖亲水、水系发达、沿江沿海等夏季高温高湿环境和地区。空调产生的冷凝水越多，节能效果越明显。如东南沿海地区气温偏高且持续时间长，空调采冷时间可从当年 3 月底 4 月初持续到 10 月底 11 月初。用能时间长达 7 个月 200 余天。

（二）限制条件

本技术在相对湿度不足 10%的地区不适用。由于本技术工作

效果取决于空调在工作中冷凝水产生量的多少。因此，产生冷凝水极少或不产生冷凝水的干燥地区不适用。

五、节能/节水效果

(一) 现场测试

本技术节能节水减碳效果，以现场实施的蚌埠某办公建筑为对象，进行测试。测试办公场所室内面积 45 平方米，层高 3.1 米，使用一台 3 匹柜式空调。第一天空调正常开机测试，气温 25-34℃，空气湿度 68%。空调开机 7 小时 30 分钟，设置温度 26℃。测得一天耗电量 19 度，收集冷凝水 19 升。第二天加装使用本技术产品后测试，气温 26-35℃，空气湿度 69%。空调开机 7 小时 30 分钟，设置温度 26℃。测得一天耗电量 16.2 度。二者比较，节约用电 2.8 度/天。

(二) 标准化测试

申报单位委托国家压缩机制冷设备质量监督检验中心(合肥通用机电产品检测院)对分体挂壁式空调器及其加装本项目产品后的性能进行检测。

检测结果：制冷量提高 1.5%；制冷消耗总电功率减少 4.0%；性能系数提高 5.7%。

六、同类产品比较

优点：我国对空调冷凝水的研究主要集中于中央空调系统，并且多数研究还停留在理论概念，对于分体式空调冷凝水的研究比较少见。我国对分体式空调冷凝水收集尚无强制性规定，现有

的分体式空调冷凝水一般都采用就地排放或接入地漏、雨水管道等方式。新建住宅、公共建筑等即使设有专门的冷凝水排水管，大多还是排放到市政管道，冷凝水并没有得到充分的利用，发挥其应有价值。

针对夏季空调使用，本项目技术具有五项优点：节约用电、防止空调过热保护、延长压缩机使用寿命、避免冷凝水乱排污染环境、节能减碳。

缺点：本项目技术对空调产生冷凝水极少的干燥地区不适用。

七、典型应用案例一

（一）案例名称

蚌埠市淮上区政务大楼空调冷凝水收集利用节能项目。

（二）案例时间及实施地点

2020年5月5日至15日，蚌埠市淮上区行政办公中心。

（三）用能人数及建筑面积

1000人，8000 m²。

（四）改造情况

蚌埠市淮上区政务大楼位于蚌埠市淮河北岸，楼内办公人员1000多名，楼高7层带负一层地下停车场，总建筑面积8000余平方米。主要用能设备包括空调、电梯、信息机房、电开水器、照明系统和办公电器等，能源消耗以电力为主。其中楼内空调耗能占比最大。

淮上区政务大楼使用分体式空调。空调装机数量随用能人数逐年增加。其中少部分空调为近年替换新机，其余空调机龄普遍较长。部分机龄较长的空调电能消耗量大，夏季高温天气制冷不理想。

2020年5月，经实地考察，申报单位为政务大楼110台空调进行节能改造，其中29台空调使用空调冷凝水收集利用装置（喷冷型），81台空调使用空调冷凝水收集利用装置（滴冷型）。

施工工期10天，施工期间不产生噪音，未对办公人员日常工作造成干扰，施工期间空调无需停机断电便可完成安装。

加装本产品后，空调制冷效果明显提高。回访中得知，有办公人员在使用空调中主动调高温度或关小风量，用切身体会证明了本项目技术产品实际效果令人满意。

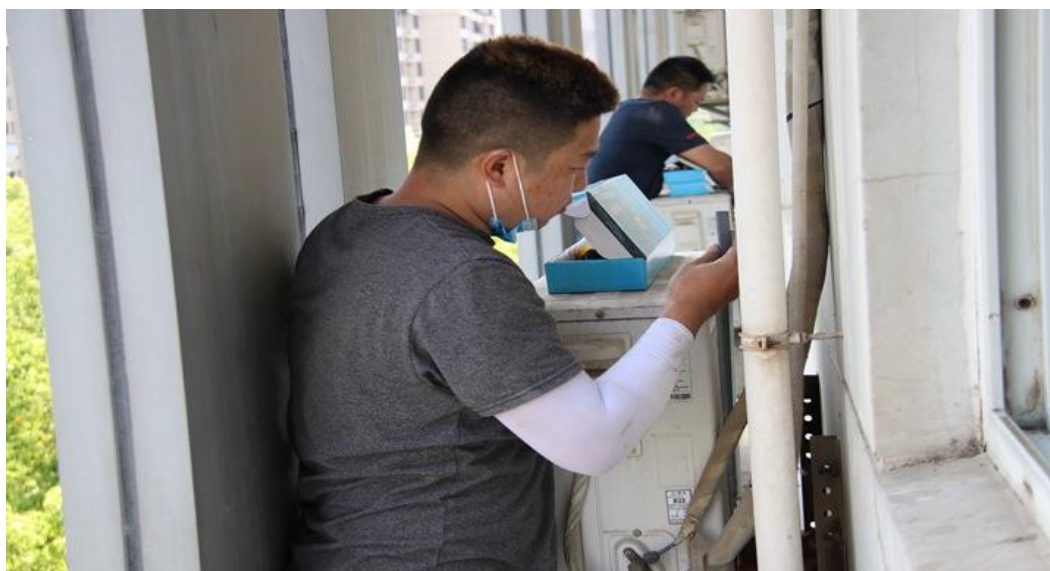


图 1 改造施工现场

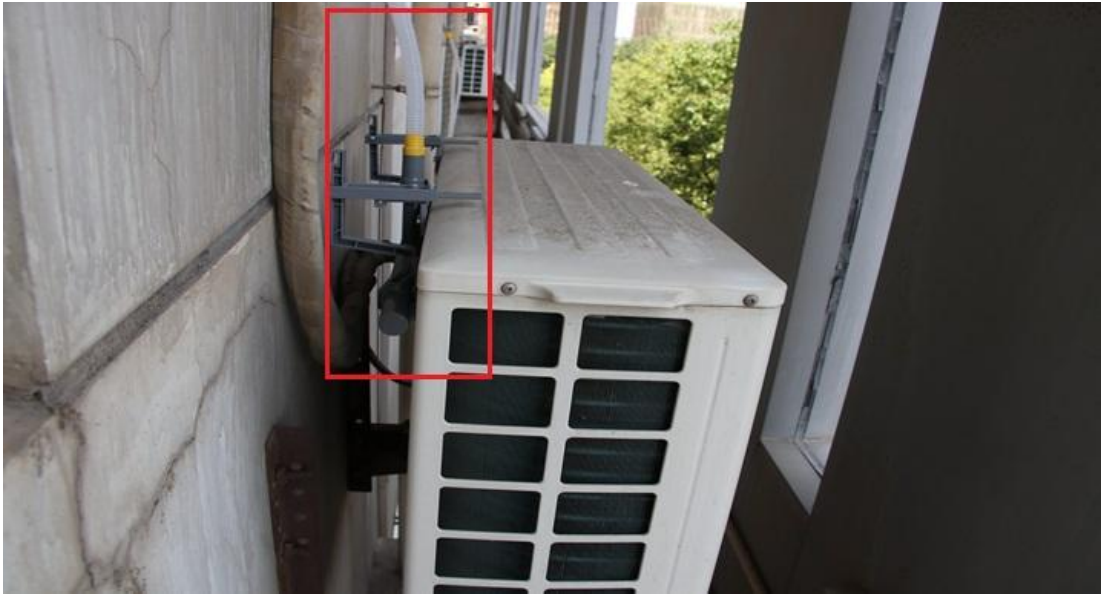


图 2 老旧空调改造

由于冷凝水被回收利用解决了冷凝水在二楼设备平台积攒问题，办公环境得到有效改善。

本技术产品属一次性改造投入，后期无需维护，方便实用，运营成本为零。最大限度的为使用者降低使用成本。改造后实际效果满足预期，客户满意度高。

（五）节能/节水效果

淮上区政府工作时间为 8：00 至 17：30。正常情况，空调一天开机 8 小时。以 2020、2021 年两个夏季综合测算统计，使用本项目技术后，单台空调两个夏季可节约电能 400 余度，减少二氧化碳排放约 398kg。110 台空调共节约电能 44000 余度，二氧化碳减排 40 余吨，冷凝水再利用 220 吨。

（六）经济效益及社会效益

自改造项目投入使用以来，加装本技术产品的 110 台空调器

冷凝水收集利用期间，共减少电费支出 35000 余元。改造项目投资 34000 元，资金来源财政资金，投资回收期 2.6 年。

使用本产品，每台空调两个夏季节约电能 400 余度，减少二氧化碳排放约 398 千克。110 台空调共节约电能 44000 余度，二氧化碳减排 40 余吨，节水 220 吨。

（七）主要经验

本技术对老旧空调节能改造，改造周期短、期间不影响客户单位日常办公。改造过程方便快捷，易于实现。改造成本低，易于接受。政府机关类办公场所改造场景相似，项目技术易于推广。改造投资回报快，改造后节能效果显著，运维成本低。

八、典型应用案例二

（一）案例名称

蚌埠市第三中学宿舍空调冷凝水收集利用节能项目

（二）案例时间及实施地点

2021 年 5 月 1 日至 5 日，安徽省蚌埠市第三中学，安徽省蚌埠市凤阳东路 444 号。

（三）用能人数及建筑面积

576 人，3600 m²。

（四）改造情况

蚌埠第三中学创立于 1922 年，是安徽省重点中学。近一个世纪以来，学校为国家培养了大批优秀人才，在全省乃至全国享有卓著的声誉，先后荣获“安徽省文明单位”、“安徽省绿色学

校”、“安徽省家教名校”、“安徽省道德示范校”等荣誉称号。

全校占地面积 60 万平方米，用能人数 3000 余人，全校共有 45 个教学班，197 名专任教师，住校师生人数六百余人。

项目申报单位为蚌埠三中学生宿舍 1.5 匹分体式空调安装空调冷凝水收集利用装置（滴冷型），男女生寝室合计 144 套。夏季寝室使用空调时间在学生午休时间 12 点至下午 2 点和晚间休息时间 20 点至次日早上 6 点，每天 10 小时左右。一间四人寝室的面积 20 余平米，空调每天工作 10 小时产生的空调冷凝水在 8-12 升。



图 5 校园寝室空调节能改造

通过本技术的实施，1 升冷凝水节电 0.2-0.4 度，单日节约用电量 1.3-2 度。据统计，使用本产品的单台空调夏季节约电能 200 度左右，减少二氧化碳排放约 199 千克，空调冷凝水回收利用 1200 升，减少用电开支 150 元。144 套空调冷凝水收集利用

装置可节约用电 28000 余度，为学校减少 17000 余元电费支出，节约标煤 9.6 吨，二氧化碳减排 27.8 吨，空调冷凝水再利用 150 吨。



图 6 应用实例

（五）节能/节水效果

蚌埠三中学生宿舍使用本产品单台空调夏季节约电能 200 度左右，减少二氧化碳排放约 199 千克，空调冷凝水被利用 1200 升。144 套空调冷凝水收集利用装置可节约用电 28000 余度，节约标煤 9.6 吨，二氧化碳减排 27.8 吨，空调冷凝水再利用 150 吨。

（六）经济效益及社会效益

单台空调安装本产品可减少用电开支 150 元。144 套一年可节约用电 28000 余度，为学校减少 17000 余元电费支出。节能项目投资 39000 元，资金来源财政资金，投资回收期约 2.3 年。

年节约用电 28000 余度，节约标煤 9.6 吨，二氧化碳减排 27.8 吨，空调冷凝水再利用 150 吨。

（七）主要经验

本技术对学校空调实施节能改造。改造周期短、安装便捷，不影响学生日常生活学习。改造成本低，节能效果显著，投资回报快。后续无需人员看管维护，运维成本为零。

节电的同时亦是变废为宝，将原本废弃无用的冷凝水重新利用。为学校减少电费支出的同时，避免了冷凝水滴漏造成的环境污染、细菌滋生等问题，有效改善低楼层学生的生活环境以及校容校貌。改造效果符合学校预期。学生寝室类场所场景相似，学校节能改造需求相同，项目技术易于在类似场所推广。