

# Optimized Design Plan for the Recycling and Utilization of Air-conditioning Condensate

Tengda Zhan

Qingdao Third People's Hospital, Qingdao, Shandong, 266001, China

## Abstract

The phenomenon of condensation water loss generated by air conditioning fan coil in China is common, especially in municipal public units equipped with central air conditioning, a large number of fan coil condensate will be lost directly with the sewer pipeline every day. This paper introduces the current situation that the vast majority of air-conditioning condensate can not be reused, determines the importance and practicability of condensate recovery technology, and puts forward the overall design scheme for the recovery and utilization of fan coil condensate in the inpatient building of the third people's Hospital of Qingdao, China, based on the national promotion of energy conservation and emission reduction. Through the practical test of this transformation, it is verified that the correctness of the scheme design and various indexes meet the corresponding requirements, the effect of energy saving and consumption reduction is remarkable, and it has great practical value and popularization value.

## Keywords

fan coil; condensate; pipeline material selection; recovery and utilization

## 关于空调冷凝水回收利用的优化设计方案

战腾达

青岛市第三人民医院, 中国·山东 青岛 266001

## 摘要

中国空调风机盘管产生的冷凝水流失现象普遍存在,尤其是在安装中央空调的市政公用单位,每天都有大量的风机盘管冷凝水随下水管路直接流失。论文介绍了目前绝大多数空调冷凝水无法重复利用的现状,确定了冷凝水回收技术的重要性和实用性,在国家提倡节能减排大方针的基础上,以中国青岛市第三人民医院住院病房楼为技术具体应用对象,提出了住院病房楼风机盘管冷凝水回收利用的总体设计方案。通过此次改造实用检测,验证了该方案设计的正确性和各项指标达到了相应要求,节能降耗效果显著,具有较大的实用价值和推广价值。

## 关键词

风机盘管; 冷凝水; 管路选材; 回收利用

## 1 引言

据不完全统计,中国空调风机盘管夏季冷凝水99%以上均经下水管道流失,每年因此浪费的水量无法估算<sup>[1]</sup>,尤其是在耗能较大的市政公用单位建筑中,基本采用的都是中央空调制冷,在每个房间安装风机盘管,冷凝水在空调机房经汇流后直接通入下水管道流走<sup>[2]</sup>。本次设计项目研究的具体对象为中国青岛市第三人民医院,经查住院部5层至13层南侧房间内约有300个以上风机盘管,鉴于目前医院内所有盘管在夏季开启空调主机时冷凝水全部经由下水管道流走,造成资源的大量浪费且不能循环使用,同时也增加了水处理管网的流量负担<sup>[3]</sup>。根据实践测量每台风管每天至少产生冷凝水约40L,每日合计冷凝水损失量达10m<sup>3</sup>以上,加

上夏季设备层上手术循环机组产生的冷凝水量,合计日损失约20m<sup>3</sup>水左右。

## 2 中国现状及工程改造设计意义

在国家提出节能减排的大方针基础下,结合青岛市第三人民医院现场实际勘测考量,提出了住院部风机盘管冷凝水回收利用优化设计改造方案,通过此次工程改造不仅为医院运行节省了水电费用,同时另一方面也提升了制冷主机的工作效率,达到延长设备使用寿命的多种优良效果。此次工程的改造在青岛市卫生计生系统建筑设计改造中属于创新设计,具有较强的实用性和现实推广性。

## 3 回收利用优化设想

为更好地循环利用资源,做好节能降耗工作,降低单位运行成本,特设计将住院部病房楼内空调风机盘管冷凝水及设备层机组冷凝水进行回收汇总引流进入冷却塔位置,因

【作者简介】战腾达(1990-),男,中国山东烟台人,硕士,工程师,从事暖通自动化控制及相关节能改造研究。

冷凝水下水管口集中在设备层，故设计将冷凝水南北侧下水管口由镀锌管进行集中经PVC管道及不锈钢管流入冷却塔水循环管路，从而达到节省水资源的初衷设想。

## 4 项目勘察及工程用料说明

### 4.1 项目勘察

经过现场勘察并将设计方案提交施工人员论证，该项目方案设计可行，且经设备层至冷却塔管道，较为隐蔽，不会对医院外观面貌造成影响；工程改造用料均为水管水阀，无特殊要求，成本较低，且回收的冷凝水较为清澈，不会对管路阀门等造成堵塞腐蚀等情况。

### 4.2 项目选材依据

因冷凝水下水集中后管路需铺设在设备层，而维修人员进出频繁，易踩踏管路，因此水输送管路选择镀锌钢管，而汇总后的水流至冷却塔部分选用性价比和实用性较高的PVC水管<sup>[4]</sup>，最末端通向冷却塔水循环管路连接部分采用不易生锈的不锈钢管，如表1所示。

表1 项目改造工程所用材料表

材料名称	数量	材料名称	数量
镀锌管 Ø50	84m	PVC Ø75 管	20m
Ø50 三通	12 个	90° 弯头	6 个
弯头	4 个	45° 弯头	6 个
管箍	8 个	管箍	4 个
生料带	20 盘	管卡	6 个
PVC Ø50 管	8m	PVC 胶水	1 桶
Ø50 三通	5 个	Ø75 不锈钢管	6m
Ø50 弯头	6 个	Ø80 水钻打孔	2 个
Ø50 阀门	5 个		

## 5 经济效益及社会效益

### 5.1 经济效益

①回收利用空调风机盘管冷凝水后，极大地节省了水资源浪费，能够将冷凝水进行有效回收，因目前青岛市第三医院采取引用市政自来水进入冷却塔对制冷主机设备降温，此举能够减少进入冷却塔的自来水量，按照目前水单价 5.25 元 /m<sup>3</sup> 来计算，夏季开机空调主机期间加上设备层机组循环冷凝水量每日能够节省自来水费用 150 元以上，按照夏季运行近 90 天计算，每年制冷季节节水费约 1 万 5 千元。

②间接降低了空调主机的耗电量，因回收的冷凝水相比较自来水而言水温更低（相比自来水温度低 5℃ 以上），进入中央空调制冷主机冷却塔后对于空调离心式制冷主机的降温作用更为明显，从而使得制冷主机的工作效率提高

2% 以上。按照每台制冷主机近 700kWH 的额定功率和 60% 的有效功率计算，每小时节省电量 8 度以上，日节省电量近 200 度，按照电费均价 0.7 元 /kW · H 计算，每日节省电费约 140 元，每年制冷季节节省电费合计约 1.3 万元。

③通过回收利用的冷凝水降温能够在提高制冷主机提升效率的同时，更好地保护主机及其配件，降低高温对设备造成的损害隐患，能够有效延长设备使用期限，从而也降低了设备更换及维护保养的平均费用。

④回收利用的冷凝水收集经设备层至冷却塔为从上至下的地理位置，可利用水流自然力进行流淌，避免了增加蓄水池、水泵电机等设备，大幅降低了工程改造成本，同时减少了后续的维护保养成本，此次改造成本加上人工费用等控制在 1 万元之内，不到一个制冷季内即可收回施工成本，后续所产生的节能经济效益大为可观，每年可为单位节省资金约 3 万元以上。

### 5.2 社会效益

本次项目设计改造获得了青岛市总工会职工节能减排合理化建议“金点子”奖项，2018 年 10 月在评比青岛市绿色医院建筑中得到高度评价，同年获得 2018—2019 年度青岛市第三人民医院新技术新项目一等奖，在青岛市卫生系统乃至整个青岛市市政单位建筑设计中都属于一次创新项目设计，在具有安装中央空调及附属设备层的高层建筑中具有较强的可推广性和经济效应，能够有效节省单位运行成本，具有较高的可实践性和借鉴作用。

## 6 结语

通过实践运用证明，空调风机盘管冷凝水是可以回收利用的，一是可以利用空调风机盘管冷凝水的冷量对设备进行降温，提高主机制冷效果；二是利用产生的冷凝水进行汇总收集进行水循环利用，减少了市政自来水的用量。无论从经济效益和社会效益方面都是利国利民、一举多得的，对于中国这样一个水资源匮乏的国家具有重大深远的意义。

### 参考文献

- [1] 邱瑞能. 空调冷凝水若干问题的探讨[J]. 建筑科技, 2002(3): 35-36.
- [2] 欧阳生春, 张文宇. 空调冷凝水作为水资源的回收利用[J]. 能源技术, 2006(6): 3.
- [3] 李琦, 翁荣华. 夏季空调冷凝水回收利用方案的实施[J]. 能源工程, 2006, 2(12): 49-50.
- [4] 周蔚. 空调冷凝水回收利用技术及实践分析[J]. 实验室科学, 2011, 14(5): 66-68.