

电厂循环水余热回收供暖节能分析与改造技术

摘要：当今世界，节能已成为一项重要的研究课题。发电厂作为耗能大户，存在大量循环水余热没有得到有效利用，浪费严重。因此，如何利用循环水余热成为电厂节能的重要任务。

1.回收电厂循环水余热的意义

能源是国民经济发展的基础，深入开展节能工作，不仅是缓解能源矛盾和保障国家经济安全的重要措施，而且也是提高经济增长质量和效益的重要途径。本世纪的头20年，我国工业化和城镇化进程将进一步加快，需要较高的能源增长作为支撑。因此，节能工作对促进整个经济社会发展的作用日益凸显，国家已经把节能作为可持续发展的大政策。

目前，我国大中型城市普遍存在着集中供热热源不能满足迅速增加的供热需求的情况，而新建大型热源投资高、建设周期长，并受到城市环境容量的强烈制约。

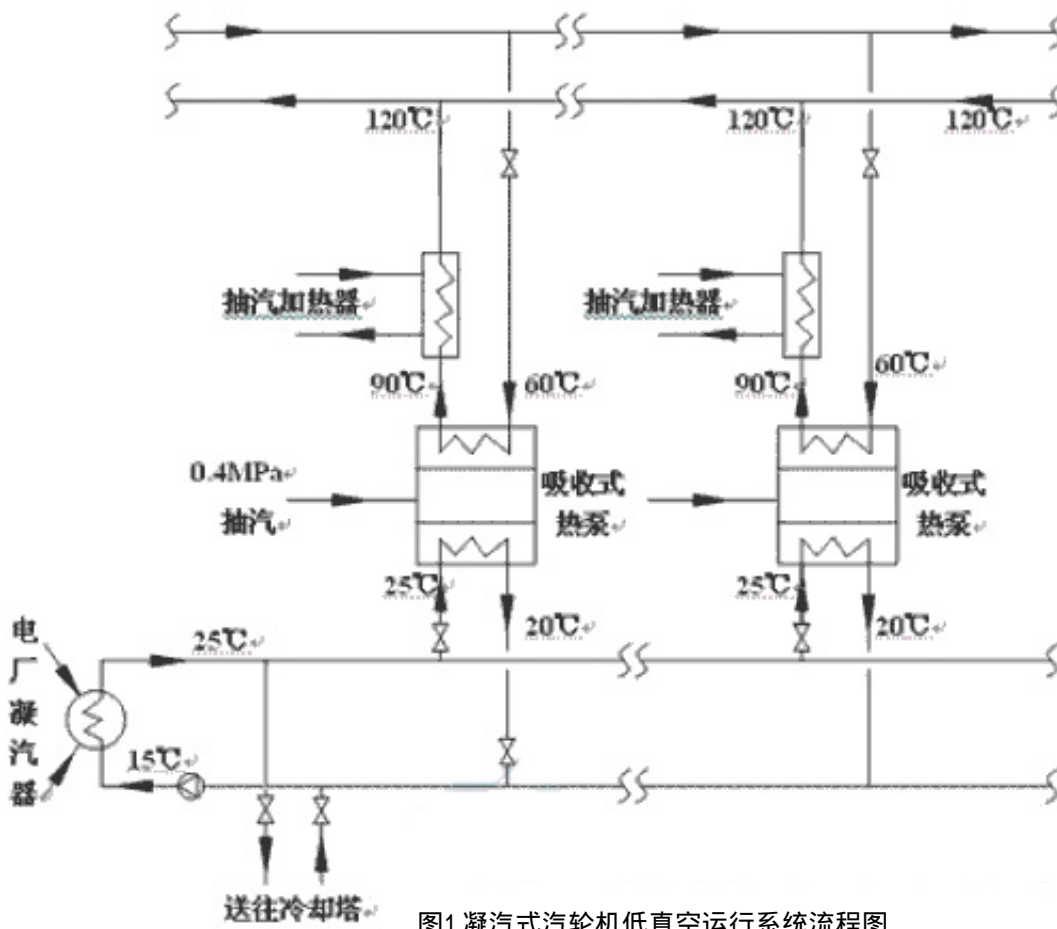
为了缓解供热紧张的局面，一些地方盲目发展小型燃煤锅炉房，严重恶化了城市的大气环境；一些城市盲目发展燃气采暖、甚至电热采暖，在带来高采暖成本的同时，也引发了城市的燃气和电力资源的全面紧张。一方面，是燃用高品位的化石燃料来提供低品位的热能用于供暖和提供生活热水。另一方面，城市周边的火力发电厂在发电过程中，通过冷却塔将大量的低品位热量排放到大气中，造成了巨大的能源浪费和明显的环境湿热影响。因此，如果能将循环冷却水余热用于供热（采暖、生活热水等），不仅能够减少电厂冷却水散热造成的水蒸发损失和环境的热污染，而且能够缓解采暖带来燃气和电力资源的紧张局面。同时，实现能源的梯级利用，节约大量燃料，提高能源综合利用率。

北京五大热电厂和热力集团所属六个供热厂的供热能力都已达到极限。北京热电厂普遍采用的抽凝式汽轮机组，即使在冬季最大供热工况下，也有占热电厂总能耗10~20%的热量由循环水（一般通过冷却塔）排放到环境。根据调研，北京并入城市热网的四大热电厂在冬季可利用的循环水余热就达1000MW以上，远期规划余热将达约1700MW。如果将这些余热资源加以利用，仅仅考虑有效利用现有的余热，就相当于在不新增电厂装机容量和不增加当地污染物排放的情况下，可新增供热面积3000万平方米以上。因此，利用电厂循环水余热供热是一种极具吸引力的城市集中供热新形式。

2.电厂循环水余热供热技术现状

2.1汽轮机低真空运行供热技术

凝汽式汽轮机改造为低真空运行供热后，凝汽器成为热水供热系统的基本加热器，原来的循环冷却水变成了供暖热媒，在热网系统中进行闭式循环，可有效利用汽轮机凝汽所释放的汽化潜热。当需要更高的供热温度时，则在尖峰加热器中进行二级加热。该系统的流程图见图1。



尽管低压缸真空度提高后，在相同的进汽量条件下与纯凝工况相比，发电量减少了，并且汽轮机的相对内效率也有所降低，但因降低了热力循环中的冷源损失，系统总的热效率仍会有很大程度的提高。

传统的低真空运行供热技术受到两方面的限制：首先，传统的低真空运行机组类似于背压式供热机组，通过的蒸汽量取决于用户热负荷的大小，所以发电功率受到用户热负荷的制约，不能分开进行独立的调节，即其运行是“以热定电”，因此只适用于热负荷比较稳定的供热系统；其次，凝汽式汽轮机改造为低真空运行供热时，对小型和少数中型机组而言，在经过严格的变工况运行计算，对排汽缸结构、轴向推力的改变、末级叶轮的改造等方面做出严格校核和一定改动后方可实行，而这对现代大型机组则是不允许的，尤其对于中间再热式大型汽轮机组，凝汽压力过高会使机组的末级出口蒸汽温度过高且蒸汽的容积流量过小，从而会引起机组的强烈振动，危及运行安全。

2.2 热泵回收余热技术

电厂循环水与目前常用的低温热源相比，具有显著的优势：蕴含的热量巨大，温度适中且稳定；水质好，与地表水、城市污水相比，不会因腐蚀、阻塞等因素影响传热效果；环保效果显著，由于利用余热，可减少冷却塔向环境的散热和水分蒸发，降低对电厂周边环境的热湿污染。近几年，热泵技术在我国得到了普遍推广应用，热泵可以采用吸收式，利用蒸汽、燃气等作为驱动能源；也可以采用压缩式，利用电力作为驱动能源。

其中分布式电动热泵供热方式是将电动压缩式热泵分散置于各小区热力站中，同时将电厂凝汽器出口的循环水引至各小区的热力站，进入热泵机组降温后再返回电厂凝汽器中被汽轮机排汽加热，完成循环；热泵回收循环水余热加热二次网热水为用户供暖或提供生活热水。

集中式电动热泵供热方式是将电动压缩式热泵机组集中设置于电厂内，凝汽器出口的部分循环水进入热泵蒸发器，作为低位热源，放热降温后返回凝汽器中被汽轮机排汽加热，完成循环；将一次网70℃回水由热泵一级加热至80~90℃，再由汽—水换热器二级加热至130℃后送入城市热网中。

3. 电厂循环水余热回收供暖与改造分析

3.1 改造后的特征

电厂循环水供暖是一项重大节能应用技术，受到发电厂的普遍重视。具有以下特点：

(1) 节约人力、设备及换热站的投资。利用该技术是把热电厂汽轮机加热的循环水直接供到千家万户，不需建设各区换热站，这样可以节约管理换热站的人力和换热站所有设备的投资及固定厂房、供电、供汽、供水系统等。

(2) 布局合理，安装方便。该技术供水温度在70℃以下，管道膨胀比蒸汽管道小好几倍，可以直埋地下，避免了原来蒸汽管道在城区内架空安装，并设有许多过道弯和膨胀弯，影响市区美观。布局合理是指该供暖系统可以按照市街道规划处所布局的生活居住的大小设计各街道的地下供水管道，形成整个市区的闭式供回水管网，减少了各城区内多处建设的蒸汽换热站，并减少了到换热站的蒸汽管道和换热后的供水管道，使管网布局最为合理。安装方便是指该供暖的供回水管网直接沿街道延伸到各住户楼接口。各住户楼可以直接接入使用。

(3) 运行安全可靠，温度全天舒适。该技术是由热电厂汽轮机冷却系统与各采暖用户构成的封闭循环，所以只要热电厂不发生重大事故，该采暖系统均可稳定运行，不受区域性停水停电的影响，故运行安全可靠。又因为属水暖系统，并且全天汽轮机是根据天气情况，以用户需要的温度来调整电负荷稳定运行，所以保证天天24h室内温度舒适。

3.2 对余热的拓展利用

一般蔬菜的适宜生长温度在18~35℃。对于北方地区，在冬季日光大棚不能满足植物的生长温度，并且大棚内的温度不稳定，一天的温差过大，严重影响农业生产效益。所以在冬季为日光温室大棚供热可以为北方的农业生产带来许多有利因素。例如可以稳定大棚内的温度，使农作物可以正常生长，避免用一些对人体有害的药物促使植物生长。其次，提高温度后，农药的自然降解加快，使农作物上的残留农药减少，易于清洗。我国的煤矿大部分分布在北方，电厂分布除了几个大城市如上海、天津、广州和广东、江苏、浙江几个发展较快的省份电厂较多外，基本上和煤矿地理分布一致。近年来北方产煤区为了减少煤矸石和煤堆放产生环境污染，建有数量不少的中小电厂，会产生大量的电厂余热。由此北方冬季为日光大棚供热的条件是具备的。由热泵提高温度后的循环水温一般为60℃左右，能使日光大棚的温度相对稳定，可以提高大棚的农业生产效率，有利于农民增收。

总结

利用水源热泵回收电厂循环水的热量，可减少循环水的蒸发损失以及对环境造成的热污染，能较好地实现能源的梯级利用，不仅技术上可行，而且在温度条件适宜的地区，系统可实现冬、夏两季的空调负荷调节，其运行费用较低、经济上合理，适合作为电厂及其周边小区的集中供热制冷系统，整个系统稳定可靠、舒适性较高，充分体现了系统的经济性、节能性、环保性的优点，应在有条件的地区大力推广。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/39548.html>