

污水及地表水热泵供热项目推介

项目（成果）名称：污水及地表水热泵供热系统

所属产业类别：新能源及高效节能环保产业类

项目（成果）介绍：

当前建筑物的供热依旧以化石能源为主，能源消耗与环境污染问题极其严峻，开发利用污水及地表水等各类低品位能源供热供冷是建筑节能减排的重要途径。由于城市污水、江河湖水和海水中潜在着巨大的低温热能，仅利用城市污水就可为城镇 25%以上的建筑物提供采暖空调，而地表水丰富的地区更可以利用水源大规模、区域性集中供热，甚至全面替代燃煤燃气采暖，基于当前清洁能源供热发展趋势，本项目团队开发出了先进的污水及地表水热泵供热系统成套关键技术与设备，实现了系统稳定、高效节能的规模化应用。

污水及地表水虽然是极好的低温热源，但从这些水源中取热却面临着诸如堵塞、污垢和输送能耗过高等一系列重大难题，对此，国内外一直没有较大的技术进展，该项目在国家科技支撑计划、国家科技惠民计划等项目的支持下，经过工艺创新、关键设备研制、系统集成、工程试验与示范等系列研究工作，取得了该领域的重大突破，项目先后首创了疏导式换热方法、疏导式技术与设备、系统全新设计方法，完善地解决了污水及地表水热泵系统工艺复杂、换热效率低、不稳定、输送能耗比例高等关键共性难题，成果具有实用性强和显著的经济优势。实现了规模化和区域化应用。

本项目针对污水及地表水的过滤与换热问题，以及北方地区江河湖水和海水温度低的结冰防冻问题，发明了直接取水取热的疏导式取热方法，解决了系统需要前置沉淀、过滤和防冻等复杂工艺过程问题，实现了系统取水与换热一体化，减小初投资 20% 以上，为大规模、集中化应用提供了工艺基础。

同时，针对这些水源中悬浮物、杂质和水温低（2℃）对取热造成的危害，基于疏导式取热方法，发明了悬浮物和杂质直接流通的疏导式换热装备，解决了换

热设备的堵塞、污垢和结冰等关键共性问题，实现了系统无堵塞、污垢受控和不怕结冰，保证了系统可连续稳定和安全可靠运行 2 个以上采暖季。

另外, 针对这些水源热值较小，水泵输送能耗较大，提出了以输送能耗比例受限的全新设计方法，解决了输送能耗过大的这一共性问题，实现了系统输送能耗比例不高于 15%，提高系统运行效率 20% 以上，而目前类似的工程项目的该项数据往往在 30%以上，甚至高达 45%。

该项目成果转化以来已先后在青岛胶州温州路能源站(供热面积 100 余万平方米)，河北魏县中心城区清洁能源供热项目（供热面积 500 余万平方米），青岛高新区清洁能源供热特许经营项目（远期供热面积 8000 万平方米，一期启动 2000 万平方米，首个项目济青高铁红岛高铁站供热项目 2019 年启用），西安利君未来城，大连公共资源交易市场，呼和浩特心想是城小区等多地的工程投入使用，累计推广示范面积已超过 3000 万平方米，产生直接经济效益 20 亿元以上，年节省运行成本近 3 亿元以上，年节省标煤近 40 万吨、减排二氧化碳 100 余万吨，经济社会效益显著。



大型污水及地表水热泵供热系统

技术创新点：

污水及地表水热泵系统的关键问题是防堵、防垢和高效换热，以及系统的低输送能耗比例，其中污水及地表水的过滤与换热一直未能有效解决，导致系统运行效率低、不稳定。该项目的创新程度体现在如下几方面：

第一，原创了污水及地表水等非清洁水疏导式换热方法与理论，即“不截留而疏导”，彻底改变了先过滤后换热而始终无法解决过滤与换热难题的这一传统惯性思维。核心问题是解决悬浮物的缠绕堵塞、悬浮物和杂质的滞留，以及大流通断面和高换热效率这一对抗性矛盾等。

第二，开发了污水及地表水等非清洁水疏导式换热装备，该换热装备解决了悬浮物的缠绕堵塞、悬浮物和杂质的滞留、高换热效率和可靠性等问题，可实现免清洗维护。

第三，提出了以输送能耗比例首先受限为约束条件的污水及地表水热泵供热供冷系统的设计方法，创建了基于能耗问题的污水及地表水等非清洁水换热、热泵系统设计相关依据、理论及方法。该方法解决了污水及地表水等小温差、大流量换热和热泵系统存在的高输送能耗共性关键问题。

当前国内外仍然采用先过滤后换热的技术方案，但由于难以实现“有效过滤”，因此其具体应用时过滤方案不一、换热形式不一，尚未形成完整有效的具体方案。本项目抛弃过滤这一环节后，其先进性和经济性比较如表 1、表 2：

表 1 同类技术比较一

比较内容	工艺方法	维护周期	换热技术	供热效果	初投资
现有技术	先过滤后换热	≤2 月	传统换热	不稳定	120-180 元/m ²
本项目	不过滤直接换热	≥2 年	疏导换热	≥20℃	60-90 元/m ²

表 2 同类技术比较二

比较内容	污垢系数	传热系数	系统效率	运行成本	操作难度
现有技术	0.4 m ² · °C/kw	≤1000w/(m ² · °C)	——	——	复杂，定期反冲
本项目	0.2 m ² · °C/kw	≥1500w/(m ² · °C)	提高 20%	减少 20%	简单，类似清水

市场前景分析：

在当前国家节能减排相关政策的激励下以及燃煤锅炉的限制应用，众多新建建筑开始选择利用热泵系统供热空调，一些既有建筑也开始对原有供热设施进行节能改造，这势必形成一股推动供热空调市场重大变革的催化剂，而利用污水及地表水等清洁能源热泵供热供冷具有 50%以上的节能潜力，是可再生能源建筑应

用的重要方向,正逐渐受到用户的广泛关注和认可,此行业未来几年将会迎来快速发展。

该项目简化了传统热泵供热系统的工艺流程,使系统初投资能够降低 30%以上,低至 60-90 元/m²,同时利用该产品为建筑物供热空调时,只需要少量的电力来驱动设备,运行费用相比较燃煤锅炉能够降低 50%以上,单位面积内运行成本仅为 12-15 元/m²,因此该设备的经济社会效益十分显著。

由于当前我国的污水及地表水源热泵供热行业尚处于发展初期,未发展到普及阶段,行业内缺乏龙头产品,且其他大部分产品几乎都采用团队前期研发的第一代和第二代技术,没有彻底解决过滤与换热难题,在使用过程中都或多或少的出现了问题,没能实现规模化工程应用,而本项目突破性解决了污水及地表水取热取冷过程中的防堵、防垢和高效换热问题,以及系统的低输送能耗比例(20%以内),大幅度提高了污水及地表水热泵供热供冷行业的技术水平,开创性实现了污水及地表水源热泵系统的工程化应用,技术水平国际领先,同时在项目示范过程中已经取得了客户的一致好评,显著领先于其他同类产品和技术,随着下一步的技术推广和公众需求的激增,该项目将会进一步实现爆发性增长。



污水及地表水热泵供热整装机

科研团队介绍:

山东省低值能源供热工程技术研究中心是青岛大学热能与动力工程学科联合青岛科创蓝新能源股份有限公司、哈尔滨工业大学联合共建,目前拥有副高级职称以上研究人员 18 名,其中含教授 6 名,副教授 7 名,在高效节能技术、新能源开发与转换、低品位能源洁净利用等研究方面具有较强基础和特色。

中心近 5 年来先后承担了一批国家级、省市级课题和企业横向课题，其中国家科技支撑计划项目 1 项，国家科技惠民计划 1 项，青岛市科技局项目 4 项，横向课题 20 余项。先后获山东省技术发明奖二等奖 1 项，青岛市技术发明一等奖 1 项，青岛市科技进步三等奖 1 项。近 5 年来在国内外学术期刊共发表学术论文 100 余篇，出版专著 3 部，获得国家发明专利授权 17 项。

项目负责人信息：



吴荣华，1976年生，哈尔滨工业大学博士、博士后，青岛大学特聘教授，硕士生导师。先后入选国家万人计划、国家百千万人才工程、国家创新人才推进计划及山东省泰山产业领军人才等人才工程，获国家有突出贡献的中青年专家和国务院政府特殊津贴等荣誉。

累计主持国家重大科技成果转化、国家科技支撑计划、国家科技惠民计划等 10 余项科研任务，发表论文百余篇，出版专著 3 部，授权专利 50 余项，有 3 项成果被评价为“国际领先水平”，并获黑龙江省技术发明一等奖、山东省技术发明二等奖和青岛市技术发明一等奖。

多年以来致力于清洁能源供热技术的研究与建筑节能技术的开发应用，近几年开创性突破了我国热泵供热系统的工程化应用，开发了一系列低品位能源换热技术及设备，实现了低品位能源热泵系统的规模化应用，产生直接经济效益百亿元以上。

联系方式：

联系电话：18653281866

邮 箱： wuronghua18@126.com