109-422项 目 公 示

**一、项目名称：**D1422mm超大口径管道自动焊装备研制

**二、完成单位：**中国石油天然气管道科学研究院有限公司

**三、项目简介**

（一）、项目所属科学技术领域

项目所属石油天然气管道施工专用机械研发。

（二）、立项背景

管道焊接采用自动焊技术，环焊缝接头的强度、韧性等综合性能优良，可显著提高焊接效率、降低劳动强度，使管道的安全可靠性更高。中俄东线管道工程作为是我国目前口径最大、压力最高的长距离天然气输送管道，为向国际先进水平看齐，促进技术、质量和安全提升，首次全面推广应用全自动化焊接新技术，而针对D1422mm高钢级超大口径管道，国内自动焊装备研发尚处于空白。为此，为保证工程顺利建设和施工质量，推动管道焊接国产装备制造水平，保障国家能源安全，D1422mm超大口径管道自动焊装备研发成为亟需。

（三）、主要技术内容

项目针对中俄东线等高钢级超大口径管道施工工程需求，围绕D1422mm管道开展自动焊成套装备研制，解决了自动焊电弧跟踪、山区大坡度自动焊施工、人工远程操控对口等技术难题，研发出了国内首套D1422mm国产超大口径管道自动焊装备，包括：管端坡口整形机、管道内对口器、管道内环缝自动焊机和双焊炬管道全位置自动焊机。实现了管端坡口高效加工、管口组对以及管道高效焊接，课题成果应用于中俄东线管道工程，实现了超大口径国产高效管道自动焊装备在国内的首次大规模应用。

（四）、技术经济指标

技术指标：

管端坡口整形机：（1）适应壁厚：≤30.8m；（2）坡口形式：U型、V型、复合型坡口；（3）坡口表面粗糙度：Ra12.5；（4）进给速度：0.1mm/r-0.4mm/r；（5）切削盘旋转速度：30r/min-40r/min。

管道气动内对口器：（1）行走速度：0-60m/min；（2）驱动方式：双侧四轮驱动；（3）爬坡范围：≤30°

管道内环缝自动焊机：（1）行走速度：0-60m/min；（2）焊接时间：≤120s；（3）焊接速度：0-750mm/min（4）爬坡范围：≤30°

双焊炬管道全位置自动焊机：（1）适应壁厚：≤30.8mm；（2）适应错边量：≤3mm；（3）适对口间隙：≤0.5mm；（4）行走速度：0-500mm/min；（5）送丝速度： 0-15000mm/min；（6）电弧跟踪方式：焊缝自动跟踪。

经济指标： 平抑进口价格，节省外汇及进口产品维修费用。

（五）、授权专利情况

发明专利6项，实用新型专利4项。

（六）、应用及效益情况

2018年7月至今，D1422mm超大口径管道自动焊成套装备有幸参与到中俄东线、唐山LNG工程如火如荼的管道建设中并得到大规模的推广应用，累计施工四百多公里，装备累计销售收入达16579万元，为管道局创造了良好的经济效益和社会效益。国产超大口径自动焊技术装备的应用打破了国外同类产品的技术封锁与价格垄断，提高了管道施工的自动化程度和工程质量，为中俄东线、唐山LNG等管道工程的顺利建设提供强有力的技术支撑。可以预见，随着大口径高钢级厚壁管道的广泛应用，自动焊技术及装备的需求将持续增加，加之国产设备在质量、成本以及技术服务上的优势，未来可期。

**四、主要完成单位**

主要完成单位：中国石油天然气管道科学研究院有限公司

中国石油天然气管道科学研究院有限公司研发的D1422mm超大口径管道自动焊装备包括管端坡口整形机、管道气动内对口器、管道内环缝自动焊机和双焊炬管道全位置自动焊机，本单位对其进行了整体方案制定和机械结构总设计，进行课题技术难点攻关等工作，成功打破国外同类产品的技术封锁与价格垄断，提高了超大口径管道施工的自动化程度和管道工程质量、进度，为管道自动焊技术装备国产化应用提供保障。

**五、应用情况及效益情况**

本项目研发D1422mm超大口径管道自动焊装备：管端坡口整形机、管道气动内对口器、管道内环缝自动焊机和双焊炬管道全位置自动焊机，在中俄东线管道工程第一、二、五、六、七标段，唐山LNG工程中得到大规模推广应用。经现场实际应用证明：管端坡口整形机切削速度快，进给速度稳定，控制精确，坡口成形美观，表面粗糙度满足要求；管道气动内对口器能够实现远程无线遥控的精准对口操作；管道内环缝自动焊机能够在0-30°地区进行快速管口组对及高效根焊，焊缝成形美观，焊缝力学性能满足要求；双焊炬管道全位置自动焊机实现焊炬自动纠偏，降低了焊工的劳动强度，保证了焊接质量与焊接效率。D1422mm超大口径管道自动焊装备的应用成功打破国外同类产品的技术封锁与价格垄断，提高了超大口径管道施工的自动化程度和管道工程质量、进度，为管道自动焊技术装备国产化应用提供保障。

经济效益：

D1422mm超大口径管道自动焊装备在2018-2020年期间，共实现销售额43785.3万元（由中国石油天然气管道科学研究院有限公司出具财务证明）。其中：2018年销售管端坡口整形机10套，7套管道内焊机，11套管道自动焊机，共计4715.22万元；2019年销售或租赁4套管道内焊机，1套管端坡口整形机，18套管道自动焊机，共计4110.7万元；2020年销售或租赁X套管道内焊机，X套管端坡口整形机，X套管道自动焊机，共计34959.38万；总计43785.3万元。新增利润按照新增销售额乘以企业综合销售利润率（21%）进行测算，2018,2019,2020年新增利润分别为990.20万元，863.25万元，7341.47万元，总计9194.91万元。

2018-2020年间为中国石油管道局工程有限公司第一分公司租赁装备合同额为4430.2万元，其中：2018年租赁装备合同额92.02万元，2019年为1361.7万元，2020年为2976.48万元。单套装备投资（含装备价格、配件及技术服务费）是国外同类先进自动焊装备价格的75%，2018年节省一次性设备投资费用30.67万元；2019年节省投资费用453.9万元；2020年节省投资费用992.16万元，总计1476.73万元。

2018-2020年间为中国石油管道局工程有限公司第四分公司租赁装备合同额为6347.65万元，其中：2018年租赁装备合同额43.2万，2019年为1070.95万元，2020年为5233.5万元。单套装备投资（含装备价格、配件及技术服务费）是国外同类先进自动焊装备价格的75%，2018年节省一次性设备投资费用14.4万元；2019年节省投资费用356.98万元；2020年节省投资费用1744.5万元，总计2115.88万元。

综上，D1422mm超大口径管道自动焊装备在2018-2020年创造新增利润共计12787.52万元。

社会效益：

2018年7月至今，D1422mm超大口径管道自动焊成套装备曾先后在中俄东线国内段开工现场、中俄东线试验段一期、二期，中俄东线，唐山LNG工程大规模推广应用，累计施工四百多公里，实现了焊接施工自动化、智能化，提升了焊接质量和焊接效率，保证了管道工程质量和进度，为中俄东线管道工程这条备受瞩目的国家能源通道建设保驾护航。D1422mm超大口径管道自动焊装备的成功应用，实现了超大口径国产高效管道自动焊装备在国内的首次大规模应用，填补了国内空白，可以预见，随着大口径高钢级厚壁管道的广泛应用，对自动焊技术及装备的需求将持续增加，在未来长距离、大口径管线将具有广阔的应用前景。

**六、主要知识产权目录**

发明6项：

（1）发明专利：一种焊枪位置调节系统（ZL201510646312.4）

（2）发明专利：管道内环缝自动焊机履带式驱动机构（ZL201510004756.8）

（3）发明专利：一种对口器下坡速度智能控制方法及对口器（ZL201510688191.X ）

（4）发明专利：一种焊接装置及铜衬（ZL201510831644.X）

（5）发明专利：一种用于内焊机的牵引机构（ZL201510796821.5）

（6）发明专利：[内焊装置及其控制方法](http://cg.hebkjt.cn:8081/kjtxmsb/a/rpw/Adv/tXmZscqml/?repage)（ZL201810149994.1 ）

（7）实用新型：一种焊枪控制系统（ZL201520595450.X）

（8）实用新型：一种钢制管道自动外焊机导轨（ZL201420620551.3）

（9）实用新型：管端坡口整形机防护与导向机构（ZL201420594388.8）

（10）实用新型：一种遥控器（ZL201420518216.2）

**七、主要完成人情况**

主要完成人：张锋、尹铁、张毅、刘晓文、王新升、周伦、张倩

第一完成人：张锋，项目负责人，负责项目整体方案制定和机械结构总设计，指导课题技术难点攻关，审核技术材料。对《技术发明点》中所列第1，2，3项做出了创造性贡献，在该项目研究中的工作量占本人工作量的100%。

第二完成人：尹铁，项目主要研发人员，负责项目的组织实施工作。主要负责承担坡口机和对口器机械设计工作。对《技术发明点》中所列第3，4项做出了创造性贡献，在该项技术研究中的工作量占本人工作量的100%。

第三完成人：张毅，项目主要研发人员，负责项目的组织实施工作，主要负责管道全位置自动焊机控制系统、内焊机及对口器控制系统研发设计。对《技术发明点》中所列第1、2、3项做出了创造性贡献，在该项技术研究中的工作量占本人工作量的100%。

第四完成人：刘晓文，项目主要研发人员，负责项目的实施工作。主要负责管道全位置自动焊机焊缝跟踪系统和内焊机焊接过程研发设计。对《技术发明点》中所列第1，2项做出了创造性贡献，在该项技术研究中的工作量占本人工作量的100%。

第五完成人：王新升，项目主要研发人员，负责项目的实施工作。主要负责管道全位置自动焊机焊缝跟踪系统和内焊机控制系统研发设计。对《技术发明点》中所列第1，2项做出了创造性贡献，在该项技术研究中的工作量占本人工作量的100%。

第六完成人：周伦，项目主要研发人员，负责项目的实施工作，主要负责管道全位置自动焊机、管道内焊机机械结构设计。对《技术发明点》中所列第1，2项做出了创造性贡献，在该项技术研究中的工作量占本人工作量90%。

第七完成人：张倩，项目主要研发人员，负责项目的实施工作，主要负责管道自动焊接过程控制、知识产权保护技术交流，申报相关技术专利。对《技术发明点》中所列第1、2项做出了创造性贡献，在该项技术研究中的工作量占本人工作量的90%。

**八、完成人合作关系说明及完成人合作关系情况汇总表**

2013年8月-2015年6月，张锋、尹铁、王新升、张毅、周伦、张倩共同承担并完成的“D1422 管道焊接施工装备研制”课题。

2017年1月，张锋、王新升、张毅、周伦共同获得授权发明专利一项（一种焊枪位置调节系统）。

2017年2月，张锋、周伦、张倩共同获得授权发明专利一项（管道内环缝自动焊机履带式驱动机构）。

2017年10月，张锋、尹铁、王新升、张毅共同获得授权发明专利一项（一种对口器下坡速度智能控制方法及对口器）。

2018年8月，张锋、尹铁、周伦、张倩共同获得授权发明专利一项（一种焊接装置及铜衬）。

2017年5月，张锋、张毅、张倩共同获得授权发明专利一项（一种用于内焊机的牵引机构）。

2021年1月，王新升、张毅、张倩共同获得授权发明专利一项（内焊装置及其控制方法）。

2016年1月，尹铁、王新升、张毅、张倩共同获得授权实用新型专利一项（一种焊枪控制系统）。

2015年6月，张锋、张毅共同获得授权实用新型专利一项（一种钢制管道自动外焊机导轨）。

2015年2月，尹铁获得授权实用新型专利一项（管端坡口整形机防护与导向机构）。

2015年4月，王新升、张倩共同获得授权实用新型专利一项（一种遥控器）。

**完成人合作关系情况汇总表**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **合作方式** | **合作者** | **合作时间** | **合作成果** | **证明材料** | **备注** |
| 1 | 共同知识产权 | 张锋、王新升、张毅、周伦 | 2015.10-2017.01 | 一种焊枪位置调节系统 | 附件2.1.1 |  |
| 2 | 共同知识产权 | 张锋、周伦、张倩 | 2015.01-2017.02 | 管道内环缝自动焊机履带式驱动机构 | 附件2.1.2 |  |
| 3 | 共同知识产权 | 张锋、尹铁、王新升、张毅 | 2015.10-2017.10 | 一种对口器下坡速度智能控制方法及对口器 | 附件2.1.3 |  |
| 4 | 共同知识产权 | 张锋、尹铁、周伦、张倩 | 2015.11-2018.08 | 一种焊接装置及铜衬 | 附件2.1.4 |  |
| 5 | 共同知识产权 | 张锋、张毅、张倩 | 2015.21-2017.05 | 一种用于内焊机的牵引机构 | 附件2.1.5 |  |
| 6 | 共同知识产权 | 王新升、张毅张倩 | 2018.02-2021.01 | 内焊装置及其控制方法 | 附件2.1.6 |  |
| 7 | 共同知识产权 | 尹铁、王新升、张毅、张倩 | 2015.08-2016.01 | 一种焊枪控制系统 | 附件2.5.7 |  |
| 8 | 共同知识产权 | 张锋、张毅 | 2014.10-2015.06 | 一种钢制管道自动外焊机导轨 | 附件2.5.8 |  |
| 9 | 共同知识产权 | 尹铁 | 2014.10-2015.02 | 管端坡口整形机防护与导向机构 | 附件2.5.9 |  |
| 10 | 共同知识产权 | 王新升、张倩 | 2014.09-2015.04 | 一种遥控器 | 附件2.5.10 |  |

**九、申报奖励等级志愿**

科学技术进步奖二等及以上。