

一、项目名称

在役油气管道 B 型套筒修复关键技术及应用

二、提名者及提名意见

提名者：陕西省科学技术厅

提名意见：该项目依托我国油气长输管道隐患排查治理重大工程需求，围绕油气长输管道服役安全重大问题，聚焦在役油气管道 B 型套筒修复角焊缝开裂的行业共性难题，从 B 型套筒强度设计理论及结构尺寸设计、新产品开发、焊接质量提升、无损检测工艺优化及应用等方面开展了深入系统研究。提出了 B 型套筒强度设计理论，建立了 B 型套筒结构尺寸设计方法与承载评价方法，研制了 X65/X70 钢级薄壁 B 型套筒新产品，形成了高强度角焊缝抗延迟开裂焊接技术，构建了 B 型套筒安装配套技术体系。该项目授权国家专利 17 件（发明专利 16 件）；获得中国石油集团公司自主创新重要产品认定 1 项；发布行业标准 1 项，成功立项国际标准 1 项；发表论文 24 篇（其中 SCI 2 篇、EI 9 篇）。项目成果在西气东输一、二、三线、中贵线、中缅线等国内骨干管线应用 500 余处/套。有效解决 B 型套筒设计、检验检测方法空白以及角焊缝开裂等关键技术难题，大幅提升了我国在役油气管道 B 型套筒修复技术水平，保障了管道运营安全，创造了显著的经济和社会效益。

推荐该项目为陕西省科技进步二等奖。

三、项目简介

中缅管线贵州晴隆段连续两次出现管道环焊缝失效事件，对社会公众安全造成了严重影响。2017 年开始，国内开展了油气长输管道环焊缝隐患排查和治理修复工作。B 型套筒修复技术作为重要的油气管道在役焊接修复手段，既能保证管道连续输送，又能缩短修复周期，大幅节约修复费用，成为管道永久性修复的主要方法。但当时国内几乎所有 B 型套筒材质为 Q345R 等普通低钢级容器钢，应用于高钢级管道缺陷修复时，暴露出套筒壁厚过大、角焊缝延迟开裂、无损检测方法不合理等突出问题。2018 年开始，相关管道运营企业修复现场陆续出现多起套筒角焊缝开裂事件，严重影响油气管道的运行安全。为了解决在役油气管道 B 型套筒修复角焊缝开裂等行业共性难题，本项目依托中石油股份和工程材料研究院科研课题，经过多年攻关研究，提出了 B 型套筒强度设计理论，建立了 B 型套筒结构尺寸设计方法与承载评价方法，研制了 X65/X70 钢级薄壁 B 型套筒新产品，形成了高强度角焊缝抗延迟开裂焊接技术，构建了 B 型套筒安装配套技术体系，填补国内多项空白，有效解决角焊缝开裂难题。该项目授权国家专利 17 件（发明专利 16 件）；获得中国石油集团公司自主创新重要产品认定 1 项；发布行业标准 1 项，牵头立项国际标准 1 项；发表论文 24 篇（其中 SCI 2 篇、EI 9 篇）。主要创新成果如下：

（1）提出了承内压和抗弯曲双指标的 B 型套筒强度设计理论，建立了 B 型套筒结构尺寸设计方法与承载评价方法。按泄漏判据优化，用抗弯能力校核，采用有限元

数值模拟计算、小试样试验、全尺寸试验验证等手段，建立了套筒长度、厚度、安装间隙、角焊缝高度等关键参数的设计方法，解决了原有套筒设计理论适用性不强、标准对套筒尺寸要求不一致等问题，支撑形成油气管道缺陷修复用 B 型套筒行业标准，明确了工程关键参数取值。同时设计实物强度试验、严密性试验和弯曲试验，发明套筒修复结构承载能力检验方法，提出量化指标，可有效验证修复后管道实物承载能力，填补了国内外套筒修复后承载能力无系统检验手段的空白。

(2) 研制 X65 和 X70 钢级薄壁 B 型套筒产品。采用提高材料强度等级的技术路径降低套筒壁厚，将材料屈服强度由 Q345 等级提升至 X70 等级（485MPa）。规范高钢级 B 型套筒选材条件，形成兼顾成型稳定性（防止回弹）和成型效率的制造工艺，解决了高钢级套筒选材和热加工成型技术难题；提出套筒关键尺寸公差控制要求，建立产品质量检验组批方法和预组装检验方法，解决了产品质量控制难、现场组装效率低的问题。成功开发 10 种规格的 X65、X70 薄壁套筒新产品，与传统 Q345R 套筒相比壁厚减薄 20%~30%，显著降低了高钢级管道缺陷修复的劳动强度，同时降低焊接残余应力，减少角焊缝延迟裂纹产生概率，其中 X70 钢级 B 型套筒获得中国石油集团公司自主创新重要产品认定。

(3) 形成高强度角焊缝抗延迟开裂焊接技术，解决高钢级套筒焊接开裂顽疾。发明了一种以高低强度焊材搭配为核心的抗延迟开裂 B 型套筒角焊缝焊接方法，利用低强度焊材优良塑韧性提升接头塑性变形能力、抑制延迟裂纹倾向，利用高强度焊材保障接头整体强度，有效提升了在役管道焊接修复质量。采用在役管道流速现场测量、残余应力实物检测、中频加热设备能力实测等方法，规范了在役管道焊接预热处理控制要求。基于管材受热温度上升与屈服强度下降、受热温度和时长延长与残余应力下降的关联规律，提出基于残余应力控制的后热处理工艺，明确焊后保温工艺参数，从焊材匹配、预热管控、后热消应力全流程遏制角焊缝延迟开裂。

(4) 构建 B 型套筒安装配套技术体系，突破安装安全评估与无损检测关键技术。建立 X80 管道环焊缝缺陷专用失效评估曲线，完善含缺陷管道服役适用性评价方法，评价过程纳入套筒安装附加载荷影响，明确可修复缺陷临界尺寸；对评价不可接受的缺陷，提出降压或放空置换等安全管控措施，解决了 B 型套筒安装附加载荷下待修复缺陷泄漏的安全评价难题。研制角焊缝相控阵超声检测试块，建立相控阵超声检测方法工艺；通过计算机仿真建立角焊缝截面模型并模拟声束全覆盖检测，直观呈现超声波束在焊缝中的覆盖状态，首创相控阵超声“三角区域分析法”对缺陷图谱进行评判，显著提升缺陷定位与定性准确性。针对套筒延迟开裂特点优化检测流程，调整原有角焊缝磁粉检测时机，建立以取消层间磁粉检测、增加焊后相控阵超声检测为核心的无损检测方法，解决了原工艺弊端，形成覆盖修复前安全评估、施工中质量检测的全流程配套技术体系。

四、客观评价

1. 自主创新重要产品

2022 年中国石油天然气集团有限公司组织专家对该项目成果“天然气管道环焊缝修复用高钢级 B 型套筒（X70 钢级）”进行鉴定评审，经专家讨论质询以及对产品各项性能指标的确认，最终一致同意通过鉴定，授予该产品“中国石油天然气集团有限公司自主创新重要产品”称号，编号为：2022-DM-0064。

2. 验收意见

2021 年 11 月 23 日，中国石油天然气集团有限公司组织专家对石油管工程技术研究院承担的“天然气管道环焊缝修复用 B 型套筒维抢修关键技术及换管焊接工艺优化研究”课题相关内容进行了验收。形成的主要验收意见如下：（1）该课题针对 B 型套筒角焊缝开裂问题，系统研究 B 型套筒角焊缝性能影响因素，对套筒开裂原因进行了分析并提出了控制对策，解决了角焊缝开裂问题。（2）优化了 B 型套筒结构尺寸设计方法，规范了高钢级套筒选材方案和热加工工艺，并加工生产了 4 套 X65 及 6 套 X70 钢级 B 型套筒，较 Q345R 套筒减薄约 30%，形成了行业标准《油气管道缺陷修复用 B 型套筒》（报批稿）。（3）通过 B 型套筒焊接选材试验、工艺分析、实物解剖分析、全尺寸实物试验、现场应用等优化了 Q345R B 型套筒焊接工艺，形成了 X65、X70 钢级 B 型套筒焊接工艺规程和检测方法。

3. 科技查新

2022 年 5 月 19 日，中国石油集团工程材料研究院有限公司委托陕西省科学技术情况研究院进行了科技查新，报告结论如下：（1）除委托单位外，其余文献分别述及 B 型套筒结构分析、修复中尺寸对效果的影响等研究；未见明确述及考虑套筒角焊缝应力水平和焊缝热影响区宽度的套筒长度计算方法。（2）除委托单位外，其余文献分别述及 B 型套筒焊接对 X80 管线钢性能影响、B 型套筒加工方法、B 型套筒材料性能分析等内容；但未明确述及 X70 高钢级 B 型套筒。（3）未见明确述及在役管道 B 型套筒角焊缝焊接后热处理技术增加焊后消应力热处理的工艺。（4）除委托单位外，未见明确述及 B 型套筒角焊缝无损检测技术增加焊后 24 小时和 48 小时的磁粉检测和相控阵超声检测技术。（5）除委托单位外，未见明确述及基于全尺寸弯曲试验的 B 型套筒焊接质量验证方法。

4. 科技奖励

（1）2022 年 12 月，“高钢级油气管道环焊缝检测评价修复技术研究及规模应用”获得中国特种设备检验协会科学技术奖一等奖。

（2）2021 年 9 月，“油气管道缺陷修复用 B 型套筒维抢修关键技术研究及应用”获得中国石油集团工程材料研究院有限公司科技进步一等奖。

5. 媒体报道

2022 年 4 月，《中国石油报》“科技成果转化创效系列报道” 版面整版刊登《精准“医治”护航“国脉”—工程材料研究院“含缺陷管道评价修复”技术创新创效纪实》专题报道，对本项目 B 型套筒相关技术成果与应用成效进行了宣传报道。

2024 年 7 月，中国石油集团公司官网“今日头条”栏目、《中国石油报》要闻版块刊发《我国高钢级油气管道修复技术迈入国际先进行列》报道，介绍了本项目支撑的 ISO/TS 25170《Oil and gas industries including lower carbon energy — Pipeline transportation systems—Type B sleeves for pipeline defects repair》国际标准提案成功立项并正式启动研制的相关进展。

五、应用情况和效益

1. 应用情况

项目成果已经在国内在役油气管线隐患排查治理现场及 B 型套筒制造企业进行应用。具体情况如下表所示。

主要应用单位情况表					
序号	单位名称	应用技术	应用对象及规模	应用起止时间	单位联系人/电话
1	国家管网集团联合管道有限责任公司西部分公司	在役油气管道 B 型套筒修复关键技术	西气东输一、二、三线、轮吐线、双兰线 DN500 及以上管道环焊缝缺陷修复 86 次	2021 年至 2024 年	田野 17799288776
2	国家管网集团联合管道有限责任公司西气东输分公司	在役油气管道 B 型套筒修复关键技术	西气东输一线、二线 DN1000 及以上管道环焊缝缺陷修复 56 处	2022 年至 2025 年	黄亮亮 13061712586
3	国家石油天然气管网集团有限公司西北分公司	在役油气管道 B 型套筒修复关键技术	西气东输一线、中贵线、榆济线 DN700 及以上管道环焊缝缺陷修复 24 处	2024 年至 2025 年	杜恒毅 13992824246
4	辽宁联海石油化工集团有限责任公司	在役油气管道 B 型套筒修复关键技术	西气东输二线、中缅线 X70、X65 钢级 B 型套筒商业供货 185 套，Q345R 钢级 B 型套筒商业	2021 年至 2024 年	张杰 15041269745

			供货 165 套		
5	中国石油集团工程材料研究院有限公司	在役油气管道 B 型套筒修复关键技术	管道环焊缝缺陷修复相关横向课题及现场技术服务项目共计 10 余项	2021 年至 2025 年	刘琰 1530925597 6

2. 经济效益和社会效益

（一）经济效益：

国家管网集团联合管道有限责任公司西部分公司应用本项目成果在西气东输一二三线、轮吐线、双兰线管道对 DN500 及以上管道环焊缝缺陷修复共计 86 处，4 年共计节支 11168 万元。国家管网集团联合管道有限责任公司西气东输分公司应用该成果在西气东输一线、西气东输二线管道对 DN1000 及以上管道环焊缝缺陷修复共计 56 处，4 年共计节支 8064 万元。国家石油天然气管网集团有限公司西北分公司应用该成果在西气东输一线、中贵线、榆济线管道对 DN700 及以上管道环焊缝缺陷修复共计 24 处，2 年共计节支 3353 万元。以上应用现场运行状态稳定，修复质量可靠，有效减少了不必要的换管作业，降低了管道维修维护成本，为保障管道本质安全提供了强有力的技术支撑。辽宁联海石油化工集团有限责任公司应用该成果在国内率先成功开发了 X70、X65 钢级 B 型套筒，累计完成商业供货 185 套，同时采用该成果完善了原 Q345R 钢级 B 型套筒加工工艺及质量控制标准，累计完成商业供货 165 套，上述产品应用于西气东输二线、中缅油气管道工程等国内重大管道工程，新增销售额约 1185.5 万元，新增利润约 272.67 万元。中国石油集团工程材料研究院有限公司应用该成果为国家管网西气东输、西南管道、北京管道等管道运营企业提供了管道环焊缝缺陷 B 型套筒修复技术咨询、换管过程保驾等 10 余项横向课题及技术服务项目，累计产值约 1500 万元。

相关研究成果有效解决了高钢级管道套筒修复角焊缝频发开裂的行业共性难题，项目技术与产品的规模化应用大幅降低了管道缺陷修复的施工成本与运维投入，薄壁套筒显著降低现场劳动强度与焊接作业量，近年来，项目完成单位累计节约管道维抢修费用 24085 万元；制造单位新增销售额 1185.5 万元，新增利润 272.67 万元，降本增效成效显著。

（二）社会效益：

成果的推广应用有效降低了油气管道套筒修复失效事故概率，显著提升了油气长输管道的本质安全水平，有力保障了国家能源主干网的服役安全和平稳运行，对保障社会能源稳定供应、维护公共安全具有重要意义。同时，项目成果进一步丰富和完善了油气管道环焊缝修复与完整性管理技术体系，突破了高钢级管道在役永久修复的技术瓶颈，推动了油气管道维抢修领域的技术进步与产业升级。

六、主要知识产权证明目录（限 10 条）

序号	知识产权类别	具体名称	国家	授权号（标准编号、论文年卷页）	授权日期	证书编号（标准批准发布部门、期刊名）	权利人（标准起草单位、论文发表单位）	发明人（标准起草人、论文作者）
1	发明专利	一种抗延迟开裂的高强度 B 型套筒角焊缝焊接方法	中国	ZL 2020 1 1034202.X	2022. 10. 04	5495127	中国石油天然气集团有限公司；中国石油天然气集团公司管材研究所；北京隆盛泰科石油管科技有限公司；中石油管道有限责任公司西气东输分公司	刘迎来；王高峰；杨锋平；张鸿博；赵新伟；孙宝龙；黄亮亮；许彦；白强
2	发明专利	一种 B 型套筒的加工方法	中国	ZL 2019 1 0107315.9	2020. 05. 19	3800694	中国石油天然气集团有限公司；中国石油集团工程材料研究院有限公司；北京隆盛泰科石油管科技有限公司；西安三环石油管材科技有限公司	李记科；王高峰；冼国栋；杨锋平；李章青；聂向晖；赵新伟；刘迎来
3	发明	油气管道环焊缝缺陷修复用 B	中国	ZL 2020 1 0671125.2	2023. 04. 07	5856501	中国石油天然气集团有限公司；中国石油天然气集团公司管材研究	王高峰；赵新伟；白强；

	专利	型套筒承载能力检验方法					所	杨锋平, 张鸿博, 刘迎来; 许彦: 张良; 张皓: 任国琪
4	发明专利	一种油气管道环焊缝缺陷修复用 B 型套筒的长度确定方法	中国	ZL202011423474.9	2024. 07. 26	7238510	中国石油天然气集团有限公司; 中国石油天然气集团公司管材研究所; 国家管网集团西南管道有限责任公司; 国家石油天然气管网集团有限公司西气东输分公司	赵新伟; 白强; 刘奎荣; 朱建平; 余东亮; 王志方; 孙宝龙; 杨锋平; 王高峰; 张鸿博
5	发明专利	一种 B 型套筒搭接焊缝相控阵超声检测方法及系统	中国	ZL 2021 1 0255180.8	2022. 11. 04	5557009	中国石油天然气集团有限公司; 中国石油天然气集团公司管材研究所; 北京隆盛泰科石油管科技有限公司	黄磊; 李亮; 李汝江; 张鸿博; 常永刚; 周益; 孙少卿
6	发明专利	油气管道缺陷在役焊接修复热量交换模拟装置及模拟方法	中国	ZL202010670083.0	2024. 10. 29	7475675	中国石油天然气集团有限公司; 中国石油天然气集团公司管材研究所	王高峰; 许彦; 刘迎来; 杨锋平; 张鸿博; 赵新伟; 邓波; 白强

7	发明专利	一种油气管道环焊缝裂纹缺陷修复用 B 型套筒厚度的计算方法	中国	ZL202011423460 . 7	2024. 05. 28	704070 9	中国石油天然气集团有限公司；中国石油天然气集团公司管材研究所；国家石油天然气管网集团有限公司西气东输分公司；国家管网集团西南管道有限责任公司	白强；赵新伟；李锴；孙宝龙；侯浩；王明波；占传熙；鲁青龙；杨锋平；王高峰；张鸿博
8	发明专利	套筒的安装间隙确定方法	中国	ZL 202110145509. 5	2024. 06. 25	/	中国石油天然气股份有限公司	李锴、李江、孙宝龙、占传熙、黄亮亮、常大伟、周韬、王志方、谭剑、王高峰、王继坤
9	发明专利	一种管道环焊缝再焊接修复方法	中国	ZL 201910414413. 7	2021. 06. 29	451508 5	中国石油天然气集团有限公司；中国石油集团工程材料研究院有限公司；北京隆盛泰科石油管科技有限公司；西安三环石油管材科技有限公司	李记科；张鸿博；王高峰；许彦；白强；杨锋平；聂向晖；赵新伟；刘迎来

10	行业标准	油气管道缺陷修复用 B 型套筒	中国	SY/T 7666-2022	2022. 11. 04	/	中国石油集团工程材料研究院有限公司；国家管网集团西南管道有限责任公司；国家石油天然气管网集团有限公司西气东输分公司；国家管网集团西部管道有限责任公司；国家管网集团北京管道有限公司；国家管网集团北方管道有限责任公司等	王高峰；赵新伟；刘奎荣；李锴；李江；杨锋平；刘迎来；张鸿博；聂向晖；许彦；冼国栋；朱建平；侯浩；王志方；孙宝龙；赵康；雷宏峰；王维斌；吕向阳；方伟；白强；贾鹏军；邓波
----	------	-----------------	----	----------------	--------------	---	---	---

七、主要完成人情况表

完成人	排名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目贡献
张鸿博	1	院长助理	教授级高工	中国石油集团工程材料研究院有限公司	中国石油集团工程材料研究院有限公司	负责项目研究团队建设、技术路线制定、组织研究内容实施、协调资源保障、组织技术成果推广
王高峰	2	/	教授级高工	中国石油集团工程材料研究院有限公司	中国石油集团工程材料研究院有限公司	负责 X65/X70 钢级 B 型套筒研制及 B 型套筒角焊缝焊接工艺优化研究
赵新伟	3	执行董事、党委书记	教授级高工	中国石油集团工程材料研究院有限公司	中国石油集团工程材料研究院有限公司	指导 B 型套筒强度设计及结构尺寸优化研究，参与 X65/X70 钢级 B 型套筒研制及技术成果推广
杨锋平	4	党支部书记	教授级高工	中国石油集团工程材料研究院有限公司	中国石油集团工程材料研究院有限公司	负责评价方法研究及 B 型套筒安装配套技术体系构建
白 强	5	/	高级工程师	中国石油集团工程材料研究院有限公司	中国石油集团工程材料研究院有限公司	负责 B 型套筒结构尺寸优化研究，参与 B 型套筒现场安装配套技术体系构建
许 彦	6	/	高级工程师	中国石油集团工程材料研究院有限公司	中国石油集团工程材料研究院有限公司	参与 X65/X70 钢级 B 型套筒研制及 B 型套筒角焊缝焊接工艺优化研究

刘奎荣	7	执行董事、党委书记	高级工程师	国家管网集团联合管道有限责任公司西部分公司	国家管网集团联合管道有限责任公司西部分公司	参与 B 型套筒全尺寸试验研究方案的制定、现场安装配套技术体系构建、技术成果推广
许琛琛	8	执行董事、党委书记	高级工程师	国家石油天然气管网集团有限公司西北分公司	国家石油天然气管网集团有限公司西北分公司	参与 B 型套筒现场安装配套技术体系构建及技术成果推广
王志方	9	处长	高级工程师	国家管网集团联合管道有限责任公司西气东输分公司	国家管网集团联合管道有限责任公司西气东输分公司	参与 X65/X70 钢级 B 型套筒研制及技术成果推广
刘 琰	10	/	高级工程师	中国石油集团工程材料研究院有限公司	中国石油集团工程材料研究院有限公司	参与 B 型套筒无损检测技术研究

八、主要完成单位及创新推广贡献

序号	主要完成单位	创新推广贡献
1	中国石油集团工程材料研究院有限公司	作为项目主持单位和主要完成单位，全面负责项目技术研究及成果应用推广工作，主要贡献包括：1) 提出了承内压和抗弯曲双指标的 B 型套筒强度设计理论，建立了 B 型套筒结构尺寸设计方法与承载评价方法。2) 研制 X65、和 X70 钢级薄壁 B 型套筒产品。3) 形成高强度角焊缝抗延迟开裂焊接技术，解决高钢级套筒焊接开裂顽疾。4) 构建 B 型套筒安装配套技术体系，突破安装安全评估与无损检测关键技术。
2	国家管网集团联合管道有限责任公司西部分公司	作为项目主要完成单位，参与了项目研究和技术成果推广工作。主要贡献包括：1) 结合 B 型套筒服役工况，参与 B 型套筒全尺寸试验研究方案的制定，配合完成 B 型套筒承载能力验证试验，并形成油气管道缺陷修复用 B 型套筒承载能力检验方法。2) 参与 B 型套筒角焊缝无损检测工艺和焊接工艺规程研制、B 型套筒现场安装配套技术体系构建等工作。3) 应用本项目成果在西气东输一二三线、轮吐线、双兰线管道对 DN500 及以上管道环焊缝缺陷修复共计 86 处，4 年共计节支 11168 万元。
3	国家石油天然气管网集团有限公司西北分公司	作为项目主要完成单位，参与了项目研究和技术成果推广工作。主要贡献包括：1) 参与创新点 4 的研究工作，参与 B 型套筒现场安装配套技术体系构建及 B 型套筒角焊缝无损检测工艺研究，对角焊缝拟焊接区域提出了无损检测技术要求和方案。2) 应用该成果在西气东输一线、中贵线、榆济线管道对 DN700 及以上管道环焊缝缺陷修复共计 24 处，2 年共计节支 3353 万元。

4	国家管网集团联合管道有限责任公司西气东输分公司	作为项目主要完成单位，参与了项目研究和技术成果推广工作。主要贡献包括：1) 梳理总结本项目研究开展前 B 型套筒修复在现场应用过程中存在的问题，结合现场工况条件，参与了 B 型套筒结构尺寸设计优化、套筒安装间隙、角焊缝焊接高度等关键技术参数的确定工作。2) 参与 X65 和 X70 钢级薄壁 B 型套筒产品的研制工作，配合中国石油集团工程材料研究院有限公司完成焊接工艺研究及现场焊接试验，形成 X65 和 X70 钢级薄壁 B 型套筒焊接工艺。3) 应用本项目成果在西气东输一线、西气东输二线管道对 DN1000 及以上管道环焊缝缺陷修复共计 56 处，4 年共计节支 8064 万元。
---	-------------------------	--

九、完成人合作关系说明

完成人合作关系说明

项目完成人张鸿博(第 1 完成人)、王高峰(第 2 成人)、赵新伟(第 3 完成人)、杨锋平(第 4 完成人)、白强(第 5 完成人)、许彦(第 6 完成人)、刘琰(第 10 完成人)来自中国石油集团工程材料研究院有限公司，刘奎荣(第 7 完成人)来自国家管网集团联合管道有限责任公司西部分公司，许琛琛(第 8 完成人)来自国家石油天然气管网集团有限公司西北分公司，王志方(第 9 完成人)来自国家管网集团联合管道有限责任公司西气东输分公司。

王高峰、杨锋平、张鸿博、赵新伟、许彦、白强共同申请了发明专利“一种抗延迟开裂的高强度 B 型套筒角焊缝焊接方法”；

王高峰、杨锋平、赵新伟共同申请了发明专利“一种 B 型套筒的加工方法”；

王高峰、赵新伟、白强、杨锋平、张鸿博、许彦共同申请了发明专利“油气管道环焊缝缺陷修复用 B 型套筒承载能力检验方法”；

赵新伟、白强、刘奎荣、王志方、杨锋平、王高峰、张鸿博共同申请了发明专利“一种油气管道环焊缝缺陷修复用 B 型套筒的长度确定方法”；

张鸿博申请了发明专利“一种 B 型套筒搭接焊缝相控阵超声检测方法及其系统”；

王高峰、许彦、杨锋平、张鸿博、赵新伟、白强共同申请了发明专利“油气管道缺陷在役焊接修复热量交换模拟装置及模拟方法”；

白强、赵新伟、杨锋平、王高峰、张鸿博共同申请了发明专利“一种油气管道环焊缝裂纹缺陷修复用 B 型套筒厚度的计算方法”；

王志方、王高峰共同申请了发明专利“套筒的安装间隙确定方法”；

张鸿博、王高峰、许彦、白强、杨锋平、赵新伟共同申请了发明专利“一种管道环焊缝再焊接修复方法”；

王高峰、赵新伟、刘奎荣、杨锋平、张鸿博、许彦、王志方、白强共同立项和发布 SY/T 7666-2022《油气管道缺陷修复用 B 型套筒》行业标准。

张鸿博、王高峰、许琛琛共同参与创新点 4 的研究工作，参与 B 型套筒现场安装配套技术体系构建等工作。负责项目技术成果在国家石油天然气管网集团有限公司西北分公司所属西气东输一线、中贵线、榆济线等油气管道上的应用推广工作。

张鸿博、刘琰共同参与创新点 4 的研究工作，参与了 B 型套筒无损检测相关工作，并将 B 型套筒无损检测关键技术成果进行了推广应用。