一种石油钻机用载人载物电动绞车项目

**一、项目名称：**一种石油钻机用载人载物电动绞车

**二、申报意见**

同意该项目申报2025年度陕西省科技进步奖二等奖。该项目是中国石油集团公司科研项目 “7000 ｍ 自动化钻机研制与应用” (2018E-2101)课题的子课题。课题名称：一种石油钻机用载人载物电动绞车

该项目面向油气钻采装备智能化、绿色化升级国家重大需求，突破了传统气动绞车功能单一、能效低下、高寒适应性差及长期依赖进口的技术瓶颈，在全球范围内首创了集安全载人与高效载物功能于一体的变频电动绞车技术方案。主要创造性：1）首创“一机双模”集成设计，通过互锁控制系统实现了单台设备兼具载人平稳性与载物高效性；2）研制紧凑型内置线防爆制动电机、同轴式传动结构及自动化排绳等核心部件，显著提升设备可靠性、安全性与适应性；3）融合多重安全保护功能，确保作业安全性。该项目已获授权国家专利8项（发明2项），发表论文4篇，获2024年中国设备管理协会科学技术创新成果奖、宝鸡市秦创原高价值专利大赛二等奖。

2024年6月，由宝鸡巨菱牵头起草的行标《石油钻机和修井机辅助提升用电动绞车》获国家立项，预计2026年发布，标志着我国在该领域实现从产品创新到标准引领的重要跨越。2024年7月，该科技成果经陕西省科技厅组织专家鉴定认为整体技术达“国际领先水平”。产品已在国内外油田应用超800套，产生直接与间接经济效益4亿元，经济与社会效益极其显著。

该项目技术成熟度高，创新性突出，对推动我国石油装备技术进步、保障能源安全、践行绿色低碳发展具有重要意义。我局确认申报材料真实有效，符合提名条件，一致同意提名该项目为陕西省科学技术进步二等奖。

**三、项目简介**

2018年以前，油气钻机辅助作业普遍依赖进口气动绞车，尤其在海上平台，进口气动载人设备占比超90%，存在价格高、功能单一、能效低、适应性差等问题，严重制约作业效率与安全。

为突破国外技术垄断，宝鸡巨菱钻采设备有限责任公司自2018年起联合相关单位，成功研制出DJB-5/50×35-R型载人载物双用途变频电动绞车，具备完全自主知识产权，已获8项国家专利，发表科技论文4篇。

该产品采用变频电控系统，实现重物平稳起降与高空载人作业一体化，具备安全可靠、节能高效、环保低噪等优势。其能耗比达1:23，突出“省钱、省人、省时、省力、省心”的五省特点。主要创新包括：一体同轴紧凑结构、内置防爆制动电机、自动排绳压绳设计、多重安全保护系统等。

2024年7月，成果经鉴定达到“国际领先水平”，获多项奖项，并完成科技成果登记。目前已在国内新疆、四川等多地及俄罗斯、土库曼斯坦等国推广应用超800台，累计产值1.5亿元。本成果成功打破国外垄断，推动石油钻机辅助作业向电动化、自动化升级，具有显著的经济效益与行业示范意义。

**四、客观评价**

该项目是一项创新性显著、技术先进可靠、应用效益与经济社会价值巨大的优秀科技成果。它不仅是简单的产品替代，更引领了石油钻机辅助作业向电动化、智能化、绿色化的产业升级方向迈进，技术成熟度髙，推广前景广阔，整体技术经鉴定达到“国际领先水平”，完全符合科学技术进步奖的评选标准。

当前，该产品，经陕西省科技厅组织专家鉴定认为整体技术达“国际领先水平”，已通过验收，并进行陕西省科技成果登记，符合陕西省科学技术奖推荐要求。

**五、应用情况和效益**

**5.1应用情况**

本科技成果2019年12月立项研发，2020年8月投入四川油田进行工业性试验。先后通过了国家矿山机械质量监督检验中心、中国船级社CCS、挪威船级社DNV等多家第三方权威机构的检验。当前已有800多台套载人载物电动绞车在国内各大油田及巴基斯坦、厄瓜多尔、土库曼、俄罗斯等国家正常使用。客户已涵盖中石油 、中石化、中海油及四川宏华、三一石油等众多民营油服企业。

**5.2经济效益**

近三年来，本项目为完成单位及应用单位共同产生的直接与间接经济效益总值超过人民币4.24亿元（其中完成单位销售收入超过1.55亿元，用户单位节约采购成本超过1.65亿元，累计节能降耗超1.04亿元），经济效益极其显著。

**5.3社会效益**

本项目的成功研发与应用，产生了远超经济价值本身的广泛社会效益，体现在以下方面：

1. 推动行业科技进步，突破国外技术垄断：
2. 促进绿色低碳发展，保护自然资源与生态环境：
3. 保障能源开采安全，改善工人作业环境：
4. 打造国产化标杆，带动地方与产业发展：
5. 培养高水平技术人才，构建行业标准体系：

**六、主要知识产权和标准规范等目录**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 专利类别 | 专利名称 | 专利号 | 专利权人 | 发明人 |
| 发明 | 一种石油钻机用载人载物电动绞车 | ZL 2020 1 0745149.8 | 宝鸡巨菱钻采设备有限责任公司 | 廖恒伟;李勇;余红杰;李满江;李永红;李占柱;袁通华 李保平;李发栋;任小军 |
| 发明 | 一种多功能载人载物电动绞车的智能控制方法及系统 | ZL 2024 1 0659110.2 | 宝鸡巨菱钻采设备有限责任公司 | 廖恒伟;李占柱;袁亮;李林;刘金锁;邓颖洁;侯红苗;郭锋 孟利宁;任小军 |
| 实用新型 | 一种石油钻机用载人载物电动绞车 | ZL 2020 21530957.4 | 宝鸡巨菱钻采设备有限责任公司 | 廖恒伟;李勇;余红杰;李满江;李永红;李占柱;袁通华 李保平;李发栋;任小军 |
| 实用新型 | 一种一体式载人载物电动绞车 | ZL 2022 20216984.7 | 宝鸡巨菱钻采设备有限责任公司 | 廖恒伟;徐家雄;李占柱;李林;李龙建;土伟;邱斐;邓颖沾 梁浩;任小军 |
| 实用新型 | 一种石油钻机小绞车用自动压绳、排绳装置 | ZL 2019 2 2476637.9 | 宝鸡巨菱钻采设备有限责任公司 | 廖恒伟;邹涛;张延军;柯江国;师远征;李林;李亨峰;邱斐 王强;王乙全 |
| 实用新型 | 一种短型内置线变频防爆制动电机 | ZL 2021 20415695.5 | 宝鸡巨菱钻采设备有限责任公司 | 廖恒伟;梁维刚;孟虎强;李国鹏;王乙全;邓颖洁;梁浩;任小军 |
| 实用新型 | 一种防爆电机的电磁失电制动器 | ZL 2022 2 2734029.5 | 宝鸡巨菱钻采设备有限责任公司 | 廖恒伟;顾旺;史云桥;蒋宇鸿;孟利宁;杜碧聪 |
| 外观设计 | 一体式电动绞车（载人载物） | ZL 2022 30056329.5 | 宝鸡巨菱钻采设备有限责任公司 | 廖恒伟;徐家雄;李占柱;李林;李龙建;王伟;邱斐;邓颖洁;梁浩;任小军 |

**七、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号/排名 | 姓名 | 行政职务 | 技术职称 | 工作单位 | 完成单位 | 对本项目的贡献 |
|  | 廖恒伟 | 副总工程师/技术部主任 | 高级工程师 | 宝鸡巨菱钻采设备有限责任公司 | 宝鸡巨菱钻采设备有限责任公司 | 核心贡献者 |
|  | 李占柱 | 三级工程师 | 高级工程师 | 中国石油集团川庆钻探工程有限公司长庆钻井总公司 | 宝鸡文理学院 | 重要贡献者 |
|  | 袁亮 | 副经理 | 高级工程师 | 中国石油集团川庆钻探工程有限公司新疆分公司 | 中国石油集团川庆钻探工程有限公司新疆分公司 | 重要贡献者 |
|  | 李飞舟 | 无 | 教授 | 宝鸡文理学院 | 宝鸡文理学院 | 重要贡献者 |
|  | 李林 | 副经理 | 高级工程师 | 中国石油集团川庆钻探工程有限公司川东钻探公司 | 中国石油集团川庆钻探工程有限公司川东钻探公司 | 重要贡献者 |
|  | 李文甲 | 科技质量部部长 | 工程师 | 宝鸡巨菱钻采设备有限责任公司 | 宝鸡巨菱钻采设备有限责任公司 |  |
|  | 项鲲鹏 | 副经理 | 工程师 | 宝鸡巨菱钻采设备有限责任公司 | 宝鸡巨菱钻采设备有限责任公司 |  |
|  | 韩超艳 | 无 | 副教授 | 宝鸡文理学院 | 宝鸡文理学院 |  |
|  | 袁格侠 | 无 | 教授 | 宝鸡文理学院 | 宝鸡文理学院 |  |
|  | 侯红苗 | 无 | 技术员 | 宝鸡巨菱钻采设备有限责任公司 | 宝鸡巨菱钻采设备有限责任公司 |  |

1. **主要完成单位情况**

#### ****宝鸡巨菱钻采设备有限责任公司（主导单位）****

作为本项目的主导单位和核心技术创新主体，宝鸡巨菱钻采设备有限责任公司全面负责项目的总体规划、技术路线制定与产业化实施。在科技创新方面，公司研发团队主导完成了“载人载物双模式一体化”的整体方案设计与系统集成，突破了传统功能单一绞车的技术局限；牵头攻克了紧凑型内置线防爆制动电机、多重安全保护系统融合、自动排绳与压绳一体化机构等关键技术难题，实现了产品在安全性、能效及环境适应性方面的显著提升；获得了8项国家专利（其中发明专利2项），并主持制定了产品企业标准，为后续行业标准的制定奠定了坚实基础。

#### 中国石油集团川庆钻探工程有限公司长庆钻井总公司

长庆钻井总公司作为本项目在陕北黄土高原、沙漠及草原等多种特殊环境下的首批工业性试验和应用单位，为产品的环境适应性与可靠性验证提供了关键平台。在科技创新方面，公司基于其在多尘、干旱及大温差环境下的丰富作业经验，在项目初期就对设备的密封性能、防风沙结构及耐温差疲劳特性提出了明确需求与改进建议。产品试制完成后，公司率先在其所属的黄土高原、毛乌素沙漠边缘及草原区块钻井队进行了大规模现场应用考核，重点测试了电动绞车在风沙天气下的防尘效果、干燥高温环境的持续运行能力以及草原地区昼夜温差导致的材料形变适应性问题，所反馈的宝贵数据为研发团队优化电机密封、改进散热设计和增强结构耐候性提供了直接依据，显著提升了产品的综合可靠性。

#### 中国石油集团川庆钻探工程有限公司新疆分公司

川庆钻探新疆分公司作为本项目在新疆沙漠及高寒极端环境下的核心验证单位，为产品在极限工况下的技术成熟与性能优化做出了突出贡献。公司利用其在塔克拉玛干沙漠腹地及准噶尔盆地高寒区域的作业现场，对载人载物电动绞车进行了极为严苛的长期考核。在科技创新方面，公司重点测试并记录了设备在夏季沙漠超高温、冬季极端低温（-35℃以下）以及沙尘暴天气下的运行状态，重点关注了金属材料低温脆性、电控系统及变频器的低温启动性能、电气元件在干燥风沙下的防尘可靠性等关键技术指标。其反馈的关于增强电机低温预热功能、改进轴承密封材质等建议，被研发团队直接采纳并用于产品迭代，确保了设备在“极热”与“极寒”两种极端条件下均能可靠工作。

#### 宝鸡文理学院

宝鸡文理学院大学作为本项目的重要合作高校，在理论分析、仿真优化与实验验证方面提供了关键技术支撑。在科技创新方面，高校团队利用其在机械传动与结构动力学领域的专业优势，对项目初期的传动系统进行了三维建模与动力学仿真分析，为“一字型”同轴式布局的可行性与优化提供了理论依据；参与了关键部件的轻量化设计，通过计算与仿真提出了结构改进建议，为提升产品功率密度和实现紧凑化设计做出了贡献。

#### 中国石油集团川庆钻探工程有限公司川东钻探公司

川东钻探公司作为本项目在四川盆地热带雨林气候、高温高湿及山地环境下的重要应用单位，为产品在潮湿、多雨、腐蚀性环境下的性能验证与提升做出了关键贡献。公司在其位于川西南的钻井平台，对电动绞车的防潮、防腐、绝缘性能及坡地安装适应性进行了全面测试。在科技创新方面，公司针对四川地区夏季闷热、雨季漫长、空气腐蚀性强等特点，重点考核了设备电气系统的绝缘稳定性、金属结构件和紧固件的抗腐蚀能力以及电机在高温高湿工况下的散热与防护等级。其发现的诸如表面处理工艺改进、连接件防锈等细节问题，推动了研发团队对产品采用更高标准的防腐蚀设计和防护等级（IP），显著提升了产品的环境耐久性和安全性。

**九、完成人合作关系说明:**

本项目由宝鸡巨菱钻采设备有限责任公司牵头，联合高校及多家用户单位共同完成。各完成人基于“产-学-研-用”紧密合作机制，在项目研发、试验、优化与推广全过程中发挥了关键作用，具体合作关系与贡献如下：

1. 完成人一：廖恒伟，宝鸡巨菱钻采设备有限责任公司，高级工程师，项目总负责人、技术总师，作为本项目核心贡献者，全面主持项目的技术规划、方案设计与研发攻关。创造性提出了“载人载物双模式一体化” 的总体技术路线，主导完成了系统架构设计；亲自牵头攻克了基于多重互锁的安全控制策略、紧凑型内置线防爆制动电机的关键结构设计与集成、一体化自动排绳与压绳机构等最核心的技术难题，是全部8项专利技术的第一发明人及4篇核心科技论文第一作者或通讯作者；主持制定了产品化方案与试验大纲，决策关键技术选型，并指导团队完成产品迭代与产业化。全程主导了与各合作单位的协调对接，是将创新理念转化为国际领先产品的最主要贡献者和组织者。
2. 完成人二：李占柱，中国石油集团川庆钻探工程有限公司长庆钻井总公司，高级工程师，现场应用与验证负责人，作为用户方技术代表，全程负责本单位（陕北/沙漠/草原环境）的工业性试验组织与协调。基于其丰富的现场经验，提出了多项针对绞车结构优化（如电机制动器内出线、电控箱散热结构等）、设备防风沙、耐温差、防尘密封的改进建议，并详细记录了设备在多种恶劣工况下的性能表现数据，为产品提升环境适应性做出了直接贡献。
3. 完成人三：袁亮，中国石油集团川庆钻探工程有限公司新疆分公司，高级工程师，现场应用与验证负责人，负责在新疆高寒与沙漠极端环境下对产品进行考核。他提出的关于增强低温启动性能、改善润滑油脂选型、自动排绳压绳组合结构优化等建议极具价值，，被研发团队采纳，有效解决了产品在超低温环境下应用的潜在风险，是产品成功征服极限环境的重要实践贡献者。
4. 完成人四：李飞舟，宝鸡文理学院，教授，高校团队负责人，带领高校团队负责三维模型设计、仿真分析与理论建模等，利用专业仿真软件对项目初期的传动系统进行了动力学建模与仿真分析，验证了“一字型”结构在多种载荷下的应力分布与可靠性，为优化设计提供了理论依据；参与了总体方案设计评审、绞车试验台架的设计、产品轻量化设计计算工作，对绞车整体减重增效等提出了有价值的建议，指导项目的科学管理和成果登记工作等，对本项目的完成做出了重要贡献。
5. 完成人五：李林，中国石油集团川庆钻探工程有限公司川东钻探公司，高级工程师，现场应用与验证负责人，负责在四川高温、高湿、多雨环境下对产品进行测试与应用。他重点关注设备的防潮、防腐与绝缘性能，其反馈的关于电气元件防护等级（IP）提升、表面处理工艺改进等意见，对产品适应潮湿气候起到了关键作用，为拓展产品的应用地域范围提供了重要支持。
6. 完成人六：李文甲，宝鸡巨菱钻采设备有限责任公司，机械工程师，产品质量控制及优化负责人，编制产品质量控制文件、作业指导书、试验大纲等，在项目总师指导下，负责产品第三方权威机构的取证工作，参与了紧凑型防爆电机的结构设计、自动排绳器结构设计等部分设计工作；同时负责协调生产资源，配件采购，推动产品从样机到批量生产的转化，在提升产品可靠性、优化生产工艺方面贡献突出。
7. 完成人七：项鲲鹏，宝鸡巨菱钻采设备有限责任公司，机械工程师，产品市场营销负责人，参与了总体方案评审、部分结构设计、电气设计工作，深入各用户单位作业现场，收集第一手应用数据与故障反馈，为研发团队快速定位问题、优化产品设计提供了直接依据。其工作有效保障了产品在不同工况下的适应性迭代，是连接研发与市场应用的重要桥梁。
8. 完成人八：韩超艳，宝鸡文理学院，副教授，负责实验数据采集与分析，产品外观造型美化等工作，协助搭建实验室测试台架，负责制定了部分性能测试方案，并利用专业工具对样机的振动、噪音、温升等数据进行了系统采集与科学分析，撰写了初步测试分析报告，为产品的性能评价与优化提供了数据支撑。参与了产品科技成果申报工作。
9. 完成人九：袁格侠，宝鸡文理学院，教授，三维建模即计算负责人，主持绞车测试台架系统的三维建模及有限元分析计算，负责项目文档与科技报告撰写，协助项目组进行技术文档的整理、绘图与规范化工作，参与了产品科技成果申报材料的撰写与整理，为项目的科学管理和成果登记提供了支持。
10. 完成人十：侯红苗，宝鸡巨菱钻采设备有限责任公司，技术员、质检员，在项目总师的指导下，主要负责样机试制、样机试验、检验等工作，参与产品结构设计、电气设计、组装调试、产品质量控制及权威第三方取证等工作，参与了电控系统优化改进等工作，为产品的质量控制及高安全性提供了技术、品质保障。

全体完成人通过长达数年的紧密协作，优势互补，共同确保了本项目从技术构思、产品研制、工况验证到大规模产业化应用的全过程成功，合作关系清晰，贡献明确。