深部采场动力灾害防控成套技术及关键装备

1. **项目名称**：

深部采场动力灾害防控成套技术及关键装备

**二、提名单位意见**：

我单位认真审阅了该项目推荐书及其附件材料，确认真实有效，相关栏目符合填写要求。

该项目主要进行了以下创新性工作：①发展了深部煤矿采场动力灾害致灾机理的基础理论；②解决了工程扰动作用下采场覆岩破坏预测关键技术难题；③攻克了深部采场动力灾害主动防控核心技术难题。

依托本项目授权36 项发明专利、3项软件著作权，在国内外期刊上公开发表高水平学术论文46 篇，出版学术专著5 部。项目研究成果经科技部组织的专家验收，认为“项目研究达到了预期目标，验收评价等级为优秀”；相关研究成果经中国煤炭工业协会组织专家验收，认为研究成果有效促进了煤矿安全保障从“被动应付型”向“主动保障型”转变，经济和社会效益显著，达到国际先进水平。

参照山东省科学技术进步奖授奖条件，推荐申报山东省科学技术进步奖二等奖。

**三、项目简介**：

“富煤、贫油、少气”能源结构使得煤炭在我国一次能源构成中仍将占主体地位。埋深2000m以浅的煤炭资源总量为5.9万亿t，其中埋深超过1000m的占50%以上，主要分布于我国中东部地区，深部开采将成为煤炭工业发展与资源开发中的新常态。我国已是世界上煤炭资源开采深度和难度最大的国家，随着我国煤矿开采深度不断增加，深部资源开采遭遇了“强扰动”、“强时效”等前所未有的挑战，导致动力灾害日趋严重，造成了重大人员伤亡和恶劣社会影响。因此，安全高效开发深部煤炭资源，是国家能源安全的重要保障，符合我国能源中长期发展战略需求。

本目团队在国家重点研发计划、973 计划、国家自然科学基金项目、部委计划等项目为牵引，百余名科研人员以“产-学-研-用”模式，历经近十年科研攻关与工程实践，课题组对煤矿深部采场动力灾害预控理论及关键技术体系进行了系统研究，并将研究成果应用到深部煤炭安全高效开采中，有效促进了煤矿安全保障从“被动应付型”向“主动保障型”的转变。主要创新成果如下：

1. 发展了深部煤矿采场动力灾害致灾机理的基础理论。构建了不同采动条件下覆岩空间结构力学模型及其时空演变规律；提出了深部重大采场事故动力源时空演化规律及预测模型；研制了大尺度试件非均布加载的采动应力演化试验系统，并基于采动应力与覆岩结构演化阶段性特征，提出了“内应力场”扩展判别准则，为灾害监测预警奠定了理论基础。
2. 解决了工程扰动作用下采场覆岩破坏预测关键技术难题。研制了采动应力试验系统，揭示了工程扰动作用下岩体破坏力学效应；研制了构造应力场演化试验装置，揭示了构造应力场与采动应力场叠加作用下底板应力状态及分布规律；研发了能分析采场覆岩空间结构位态及采动应力演化规律的采空区覆岩动态监测系统；构建了可反映采场覆岩空间结构及其演化规律的可视化预测平台和动力灾害智能预警大数据平台，有效实现了工作面开采前围岩动力灾害的识别与定位，为采场覆岩破坏预测提供了强有力的技术支撑。
3. 攻克了深部采场动力灾害主动防控核心技术难题。提出了以“应力主控”为核心的动力灾害释能主控技术方法；发明了融“恒阻、大变形、注浆、部分回收”于一体的新型支护装备以及定量支护方法；形成了基于控制覆岩运动与改变致灾动力源演化过程的深部煤矿采场动力灾害控制体系，有效促进了深部煤矿采场动力灾害的主动防控。
4. 综合治理与工程实践

项目获授权发明专利36 项、软件著作权3项，发表相关学术论文46 篇，出版著作5部。

成果在国家能源集团、山东能源集团等深部矿井得到应用，并在山东能源临矿集团建立工程示范基地。项目团队多次在全国召开学习和技术培训会，研究成果丰富和发展了深部煤矿安全高效开采理论，有力地推动了我国深部煤矿安全生产的科技进步，在煤矿安全生产领域起到了重要的引领和示范作用，同时也将为山东省新旧动能转换提供重要支撑。

**四、客观评价**

2015年11月14日，科技部组织专家对山东科技大学承担的973计划前期专项课题“煤矿采场覆岩空间结构演化机理研究”(2012CB723104)进行验收，验收专家组经听取课题负责人汇报后评价：成果在10多个煤矿推广应用，取得了显著经济效益。自主研发的监测装置等设备，实现销售额l000多万元，对行业科技发展具有推动作用。同意通过验收，验收评价等级为优秀。

2017年12月30日，中国煤炭工业协会组织专家对山东科技大学完成的“深井动力灾害致灾机理及预控关键技术研究”进行鉴定，专家鉴定委员会听取汇报后评价研究成果达到国际先进水平。

2018年12月，中国煤炭工业协会组织专家对山东科技大学完成的“深部薄及中厚煤层无煤柱自成巷适应性研究与工程实践”进行鉴定，专家鉴定委员会听取汇报后评价研究成果达到国际先进水平。

国际著名岩石力学专家尼克巴顿教授评价采动应力试验系统：“The rig for deliberate non-uniform loading to simulate coal mining with the longwall caving method was especially interesting”。

**五、推广应用情况**：

项目在山东、山西、陕西、内蒙古等动力灾害较为严重的地区获得应用。近三年，相关单位共新增安全煤炭资源620万t，获得新增利润3.28亿元，取得显著的经济效益。此外，项目还建立了一支高水平研究队伍，为高效开展深部矿井防灾减灾准备了重要的理论、技术和人才基础。

**六、主要知识产权证明目录**：

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **知识产权类别** | **知识产权具体名称** | **国家****（地区）** | **授权号** | **授权****日期** | **专利权人** | **发明人** | **发明专利有效状态** |
| 授权发明专利 | 一种用于中厚煤层无煤柱开采模式的支护方法 | 中国 | ZL2010 1 0522499.4 | 2013-01 | 山东科技大学 | [文志杰](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E6%96%87%E5%BF%97%E6%9D%B0)),[宋振骐](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E5%AE%8B%E6%8C%AF%E9%AA%90)),[石永奎](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E7%9F%B3%E6%B0%B8%E5%A5%8E)),[文金浩](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E6%96%87%E9%87%91%E6%B5%A9)),[汤建泉](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E6%B1%A4%E5%BB%BA%E6%B3%89)),[卢国志](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E5%8D%A2%E5%9B%BD%E5%BF%97)),[陈连军](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E9%99%88%E8%BF%9E%E5%86%9B)),[尹立明](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E5%B0%B9%E7%AB%8B%E6%98%8E)),[刘安](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E5%88%98%E5%AE%89)) | 有效 |
| 授权发明专利 | 一种煤矿采场上覆岩梁断裂带高度及范围确定方法 | 中国 | ZL2012 1 0483350.9 | 2014-08 | 山东科技大学 | [文志杰](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E6%96%87%E5%BF%97%E6%9D%B0)),[刘桂仁](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E5%88%98%E6%A1%82%E4%BB%81)),[蒋宇静](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E8%92%8B%E5%AE%87%E9%9D%99)),[朱祝武](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E6%9C%B1%E7%A5%9D%E6%AD%A6)),[王刚](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E7%8E%8B%E5%88%9A)),[吴学震](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E5%90%B4%E5%AD%A6%E9%9C%87)) | 有效 |
| 授权发明专利  | 一种新型膨胀式让压预应力注浆锚杆及其使用方法 | 中国 | ZL2012 1 0385308.3 | 2015-07 | 山东科技大学 | [文志杰](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E6%96%87%E5%BF%97%E6%9D%B0)),[蒋宇静](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E8%92%8B%E5%AE%87%E9%9D%99)),[朱祝武](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E6%9C%B1%E7%A5%9D%E6%AD%A6)),[张帅](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E5%BC%A0%E5%B8%85)),[王洪彪](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E7%8E%8B%E6%B4%AA%E5%BD%AA)) | 有效 |
| 授权发明专利 | 一种膨胀式让压预应力注浆锚索及其使用方法 | 中国 | ZL2012 1 0385309.8 | 2015-06 | 山东科技大学 | 文志杰,蒋宇静,张帅,王刚,朱祝武 | 有效 |
| 授权发明专利 | 采煤与矸石胶结条带充填同步进行方法 | 中国 | ZL2012 1 0385316.8 | 2015-06 | 山东科技大学 | [文志杰](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E6%96%87%E5%BF%97%E6%9D%B0)),[汤建泉](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E6%B1%A4%E5%BB%BA%E6%B3%89)),[张帅](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E5%BC%A0%E5%B8%85)),[陈连军](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E9%99%88%E8%BF%9E%E5%86%9B)),[朱祝武](http://www.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E6%9C%B1%E7%A5%9D%E6%AD%A6)) | 有效 |
| 授权发明专利 | 一种坚硬顶板矿井冲击地压灾害危险性预测分析方法 | 中国 | ZL2014 1 0593113.7 | 2016-09 | 山东科技大学 | [文志杰](http://www2.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E6%96%87%E5%BF%97%E6%9D%B0)),[杨思通](http://www2.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E6%9D%A8%E6%80%9D%E9%80%9A)),[高浩政](http://www2.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E9%AB%98%E6%B5%A9%E6%94%BF)),[韩作振](http://www2.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E9%9F%A9%E4%BD%9C%E6%8C%AF)),[蒋宇静](http://www2.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E8%92%8B%E5%AE%87%E9%9D%99)),[连鸿全](http://www2.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E8%BF%9E%E9%B8%BF%E5%85%A8)),[滕伟](http://www2.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E6%BB%95%E4%BC%9F)),[王洪彪](http://www2.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E7%8E%8B%E6%B4%AA%E5%BD%AA)),[王晓](http://www2.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E7%8E%8B%E6%99%93)),[浦志强](http://www2.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E6%B5%A6%E5%BF%97%E5%BC%BA)),[王荣超](http://www2.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E7%8E%8B%E8%8D%A3%E8%B6%85)),[安伟](http://www2.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E5%AE%89%E4%BC%9F)),[张斌](http://www2.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E5%BC%A0%E6%96%8C)),[杨海涛](http://www2.soopat.com/Home/Result?SearchWord=FMR%3A(%E6%9D%A8%E6%B5%B7%E6%B6%9B)) | 有效 |
| 授权发明专利 | 深部开采采动应力场演变过程试验方法 | 中国 | ZL2014 1 0206492.X | 2017-01 | 山东科技大学 | 文志杰,蒋宇静,石永奎,韩作振 | 有效 |
| 授权发明专利 | 构造应力场模拟试验装置及方法 | 中国 | ZL2015 1 0535051.9 | 2017-10 | 山东科技大学 | [文志杰](http://so.baiten.cn/Search/GoToSearch?sq=in%3A(%22%E6%96%87%E5%BF%97%E6%9D%B0%22)&type=63),[宋振骐](http://so.baiten.cn/Search/GoToSearch?sq=in%3A(%22%E5%AE%8B%E6%8C%AF%E9%AA%90%22)&type=63),[蒋宇静](http://so.baiten.cn/Search/GoToSearch?sq=in%3A(%22%E8%92%8B%E5%AE%87%E9%9D%99%22)&type=63),[谭云亮](http://so.baiten.cn/Search/GoToSearch?sq=in%3A(%22%E8%B0%AD%E4%BA%91%E4%BA%AE%22)&type=63),[王晓](http://so.baiten.cn/Search/GoToSearch?sq=in%3A(%22%E7%8E%8B%E6%99%93%22)&type=63) | 有效 |
| 授权发明专利 | 大变形恒阻支护注浆锚杆、锚索及巷道定量支护方法 | 中国 | ZL201710504194.2 | 2019-01 | 山东科技大学 | 文志杰,杜婉君,武凯,孟祥旭 | 有效 |
| 授权发明专利 | 复合顶板锚杆支护角度确定方法 | 中国 | ZL201610367469.8 | 2019-02 | 贵州大学 | [左宇军](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E5%B7%A6%E5%AE%87%E5%86%9B)#1/CN201610367469.8/sqdetail/_blank);[曹俊才](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E6%9B%B9%E4%BF%8A%E6%89%8D)#1/CN201610367469.8/sqdetail/_blank);[许云飞](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E8%AE%B8%E4%BA%91%E9%A3%9E)#1/CN201610367469.8/sqdetail/_blank);[刘昌祥](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E5%88%98%E6%98%8C%E7%A5%A5)#1/CN201610367469.8/sqdetail/_blank) | 有效 |
| 授权发明专利 | 一种动力扰动诱导煤与瓦斯突出模拟实验装置及实验方法 |  | ZL201410398007.3 | 2017-04 | 贵州大学 | [左宇军](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E5%B7%A6%E5%AE%87%E5%86%9B)#1/CN201410398007.3/sqdetail/_blank);[潘超](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E6%BD%98%E8%B6%85)#1/CN201410398007.3/sqdetail/_blank);[张义平](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E5%BC%A0%E4%B9%89%E5%B9%B3)#1/CN201410398007.3/sqdetail/_blank);[李伟](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E6%9D%8E%E4%BC%9F)#1/CN201410398007.3/sqdetail/_blank);[李希建](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E6%9D%8E%E5%B8%8C%E5%BB%BA)#1/CN201410398007.3/sqdetail/_blank);[谢雄刚](https://www.baiten.cn/results/l.html?q=in:(%E8%B0%A2%E9%9B%84%E5%88%9A)#1/CN201410398007.3/sqdetail/_blank) | 有效 |
| 软件著作权 | 采动应力试验系统V1.0 | 中国 | 2016SR245875 | 2016-09 | 山东科技大学 | 文志杰,孟凡宝,韩作振,谭云亮,蒋宇静,沈宝堂,朱祝武,赵振龙,汤佳佳 | 有效 |
| 软件著作权 | 岩石动静载荷试验系统V1.0 | 中国 | 2019SR0004643 | 2018-09 | 文志杰,赵仁乐,肖庆华,刘春峰,张涛,吕玉广,陈结,景所林,张广超,李杰,吕大炜,赵洪宝,杨胜利,冯帆,孔彪 | 文志杰,赵仁乐,肖庆华,刘春峰,张涛,吕玉广,陈结,景所林,张广超,李杰,吕大炜,赵洪宝,杨胜利,冯帆,孔彪 | 有效 |
| 软件著作权 | 隧道及地下工程围岩级别评价与超前分类系统 | 中国 | 2017SR546171 | 2017-07 | 石少帅,谢肖坤,李术才,陈旭光,卜林,熊自明,李利平,周宗青,文志杰 | 石少帅,谢肖坤,李术才,陈旭光,卜林,熊自明,李利平,周宗青,文志杰 | 有效 |

**七、主要完成人情况表**：

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **姓名** | **性 别** | **出生****年月** | **技术****职称** | **文化程度****（学 位）** | **工作单位** | **对成果的主要****贡献** |
| 1 | 文志杰 | 男 | 1982-10 | 副教授 | 博士 | 山东科技大学 | 整体方案设计与项目主持 |
| 2 | 左宇军 | 男 | 1965-11 | 教 授 | 博士 | 贵州大学 | 深井动力灾害预控机理 |
| 3 | 石少帅 | 男 | 1987-09 | 讲 师 | 博士 | 山东大学 | 深井动力灾害预控机理 |
| 4 | 赵洪宝 | 男 | 1977-02 | 教 授 | 博士 | 中国矿业大学（北京） | 试验设备研发 |
| 5 | 陈结 | 男 | 1983-12 | 教授 | 博士 | 重庆大学 | 深井围岩灾害控制 |
| 6 | 韩作振 | 男 | 1965-02 | 教 授 | 博士 | 山东科技大学 | 深井动力灾害预控机理 |
| 7 | 李杰 | 男 | 1981-05 | 副教授 | 博士 | 解放军陆军工程大学 | 试验设备研发 |
| 8 | 曹志国 | 男 | 1980-11 | 副高 | 博士 | 神华神东煤炭集团有限责任公司 | 采场覆岩空间结构演化与工程实践 |
| 9 | 李杨杨 | 男 | 1987-08 | 讲师 | 博士 | 山东科技大学 | 深井动力灾害预控装备 |
| 10 | 张广超 | 男 | 1987-11 | 讲师 | 博士 | 山东科技大学 | 深井动力灾害预控装备 |
| 11 | 张 涛 | 男 | 1977-01 | 正 高 | 学士 | 山东里能鲁西矿业有限公司 | 工程实践 |
| 12 | 汤建泉 | 男 | 1970-12 | 副 高 | 博士 | 山东科大中天电子有限公司 | 释能主控技术及预警平台建设 |

**八、主要完成单位及创新推广贡献**：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **单位名称** | **排名** | **对本项目科技创新和推广应用情况的贡献** |
| **山东科技大学** | 1 | 1.矿业工程是我校的重要基础学科。学校对该项目进行管理和人员配备和给予一定的经费匹配和支持，为项目研究提供工作条件和实验条件。为发明专利和主要理论成果的第一完成单位。2.是三个创新点的的第一完成单位。3.学校为项目研究成果推广进行宣传，选择实践基地和推广成果应用，获得了显著的经济效益良好的社会效益。 |
| **贵州大学** | 2 | 1.积极配合第一研究单位及时组织和检查项目研究进展，鼓励参研人员开展创新研究。2.对固相防治材料做出了贡献。3.积极推广成果应用，如在山东、新疆、内蒙古等煤矿热动力灾害较为严重的地区应用，获得良好的社会效益和显著的经济效益。 |
| **山东大学** | 3 | 1.积极配合第一研究单位及时组织和检查项目研究进展，鼓励参研人员开展创新研究。2.对创新点二做出了贡献。3.积极推广成果应用，如在贵州煤矿冲击动力灾害较为严重的地区应用，获得良好的社会效益和显著的经济效益。 |
| **中国人民解放军陆军工程大学** | 4 | 1.积极配合第一研究单位及时组织和检查项目研究进展，鼓励参研人员开展创新研究。2.对创新点一做出了贡献。3.积极推广成果应用，如在山东动力灾害较为严重的地区应用，获得良好的社会效益和显著的经济效益。 |
| **中国矿业大学（北京）** | 5 | 1.为项目研究提供工作条件和实验条件，积极配合第一研究单位及时组织和检查项目研究进展，鼓励项目的创新研究。2.积极推广成果应用，如在临矿集团王楼煤矿等矿井应用，获得良好的社会效益和显著的经济效益。 |
| **重庆大学** | 6 | 1.积极配合第一研究单位及时组织和检查项目研究进展，鼓励参研人员开展创新研究。2.对创新点一做出了贡献。3.积极推广成果应用，如在临矿集团彭庄煤矿等矿井应用，获得良好的社会效益和显著的经济效益。 |
| **神华神东煤炭集团有限责任公司** | 7 | 1.为项目研究提供工作条件和实验条件，积极配合第一研究单位及时组织和检查项目研究进展，鼓励项目的创新研究。2.积极推广成果应用，如神东煤炭集团辖属矿井进行了释能主控技术应用，获得良好的社会效益和显著的经济效益。 |
| **山东里能鲁西矿业有限公司** | 8 | 1.积极配合第一研究单位及时组织和检查项目研究进展，鼓励参研人员的创新研究。2.对创新点二出了贡献。3.协助项目组为项目研究成果推广进行宣传和推广，释能主控技术在鲁西煤矿得到实际应用，获得了显著的经济效益。 |
| **山东科大中天电子有限公司** | 9 | 1.积极配合第一研究单位及时组织和检查项目研究进展，鼓励参研人员的创新研究，在“可视化预测平台和动力灾害智能预警大数据平台”等做出了重要贡献。2.对创新点二做出了贡献。3.协助项目组为项目研究成果推广进行宣传和推广，在山东省、山西省、内蒙古自治区等动力灾害矿井中应用，获得了显著的经济效益。 |

**九、完成人合作关系说明**：

“深部采场动力灾害防控成套技术及关键装备”是由山东科技大学、贵州大学、山东大学、中国人民解放军陆军工程大学、中国矿业大学（北京）、重庆大学、神华神东煤炭集团有限责任公司、山东里能鲁西矿业有限公司、山东科大中天电子有限公司等九家单位，共12人合作完成，是长期合作的“产、学、研”团队。

完成人文志杰、韩作振是山东科技大学负责的973课题“煤矿采场覆岩空间结构演化机理（2012CB723104）”核心成员，韩作振为课题负责人，文志杰作为学术骨干参与本项目若干子课题试验研究和理论分析，并共同获得知识产权（发明专利、论著等）。

文志杰、韩作振、石少帅共同负责课题“深井动力灾害致灾机理及预控关键技术研究”，并经中国煤炭工业协会鉴定为国际先进水平；文志杰、张涛、张广超、李杨杨、左宇军、李杰共同负责课题“深部薄及中厚煤层无煤柱自成巷适应性研究与工程实践”，并经中国煤炭工业协会鉴定为国际先进水平。

赵洪宝为中国矿业大学（北京）教师、陈结为重庆大学教师，共同参与设计开发采动应力试验系统加载准则及算法，授权软件著作权1项，并发表相关学术论文。

曹志国为神华神东煤炭集团有限责任公司高级工程师，与项目负责人针对采场覆岩空间结构演化机理进行研究，发表学术论文1篇。

发表的学术论文、授权的发明专利及软件著作权署名由项目人员合作，或交叉署名，知识产权关系清楚、明确，无异议。

贵州大学、山东大学、中国人民解放军陆军工程大学、中国矿业大学（北京）、重庆大学、神华神东煤炭集团有限责任公司、山东里能鲁西矿业有限公司、山东科大中天电子有限公司与山东科技大学长期合作，联合攻关相关矿山开采难题；山东里能鲁西矿业有限公司、山东科大中天电子有限公司等主要负责团队科研成果在所在公司的转化应用，负责所在企业在产业化过程中的创新研究。

项目成果完成人关系清楚、明确，内容真实，不存在任何异议。特此说明！