**国家科学技术进步奖提名公示**

**一、项目名称**

面向智能开采的煤矿安全高效生产空间信息处理关键技术与应用

**二、提名者和提名意见**

**提名者：**中国煤炭工业协会

**提名意见：**

针对数字煤矿、智能煤矿建设对空间信息处理的实际需求，项目组主要研发单位组织攻关，20年来以开发我国自主知识产权的软件系统为己任，矢志不移，在地理信息系统理论、煤矿数据处理专业核心技术等方面都取得了实质突破。相关应用单位也精诚合作，为核心技术的不断创新以及软件系统的实用化和更新换代奠定了坚实的基础，最终实现了煤矿多部门、多专业信息的共享和动态处理，使安全生产技术管理工作由原始落后的手工处理阶段跃入信息化时代，改变了煤矿的管理模式。

项目成果已经在国内连续应用超过20年，已经在我国主要产煤省份主要国有大中型矿井和部分民营矿井得到实际应用，产生了显著的经济和社会效益，为行业政府监管和智能煤矿的建设奠定了坚实的信息化基础。2015年，项目的相关成果得到了我会和专家的高度肯定，被授予22项“煤炭行业科技创新示范工程”之一。

推荐该项目为国家科学技术进步奖二等奖。

**三、项目简介**

井工煤矿生产是一个复杂的巨系统，相关信息属于空间信息的范畴，如何实现对煤矿空间信息的共享、协同、快速和可视化处理，是实现其智能开采必须解决的关键技术之一。长期以来，无论是国外的ArcGIS、AutoCAD、MicroMine，还是国内自主研发的其它软件系统，都缺乏井工开采煤矿专业空间信息核心技术的实质创新，软件系统的实用性不强，严重阻碍了煤矿的两化深度融合和智能矿山的建设。

为此，从1997年开始，课题组就组织攻关，在理论、核心技术和系统设计等方面都取得了突破，开发了在我国煤炭工业得到广泛应用的专业软件系统，代替了软件进口，实现了对煤矿安全生产运营“看得见、管得了、控得住”和“一盘棋、一张网、一张图、一个库”的新型管理理念，完成了Internet+煤矿的目标，为智能开采奠定了坚实的基础。项目取得的主要创新研究成果：

（1）针对煤矿空间信息具有“部分已知，部分未知，动态变化”的特点，创造性地提出了灰色地理信息系统(GGIS)的理论和系统设计，弥补了传统地理信息理论（GIS）和技术方法不能很好地处理地下资源开采数据的缺点。

（2）提出了动态处理煤矿空间信息系列化核心技术，如自动构建包括逆断层在内的复杂地质构造三维动态地质模型，解决了自适应动态修正煤层空间形态，使之“由灰变白”的技术难题；自动处理地测防治水、“一通三防”、采矿和供电设计图形及文档，克服了CAD和非煤矿专用GIS处理空间信息自动化程度低、图文处理分离的缺点。

（3）提出了构建透明化矿山的数据处理架构和数据处理机制，实现了二三维系统图形联动和地层、巷道、开采环境、机电设备等数据的动态更新和实时展示，为智能开采的远程井下巡检和可视化控制提供了高技术保证。

（4）研发了多级架构分布式协同GIS“一张图”图形处理、大数据分析服务管理技术和平台，构建了煤矿协同图形处理的网络数据传输通信机制、协同作业体系结构以及大数据分析模型库和知识库，保证了空间信息的共享性、一致性、完整性和现势性，提高了安全管理水平。

（5）开发了统一的煤矿安全生产信息共享平台，彻底改变了煤炭工业安全生产的管理模式，实现了煤矿地测、采矿、机电、通风、安全、监测、调度等多部门数据和业务的横向无缝集成，矿井、二级公司、集团业务管理的纵向无缝集成，为智能煤矿的建设提供了先进信息化管理手段。

项目获得国家科技部中小企业创新基金和国家十二五重大专项、主题863的支持。研究成果经过查新和专家鉴定，国内外未见相同内容报道，达到国际领先水平。项目申请实用新型专利1项，出版专著1部，发表论文90篇，计算机软件著作权100项，获省部级和行业协会一等奖3项，培养研究生80人。

基于主要创新成果开发的软件系统和产品产业化十分成功，研究、开发和服务团队也已经超过330人，直接经济效益达10亿元；目前，最早用户已连续使用相关成果20年，采用本系统的煤矿等单位已达1500余家，在国内国有大中型煤矿专用地理信息系统领域的市场占有率大于80%，全行业第一，近3年为企业增加产值80亿元，利润15亿元。

**四、客观评价**

**1、项目成果与国内外技术比较**

（1）国外与矿山空间信息相关的研究和应用主要侧重金属矿山、露天矿领域。主要软件技术特点如表1所示。

**表1 国外主要矿山软件技术特点**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 软件名称 | 主要应用领域 | 核心技术特点 | 共性的问题 |
| DataMine | 金属矿山、露天矿 | CAD技术。矿床建模、专题图形处理及可视化功能强大。 | 设计、制图功能强，管理、分析功能弱；缺乏对空间数据的拓扑表达、处理和协同服务，不能很好地处理煤层包括逆断层在内的复杂地质构造及其组合三维动态建模，空间数据处理的自动化程度低 |
| Surpac | 金属矿山、露天矿 | CAD技术。集成地测信息管理、矿床模型、矿山生产规划及设计、工程量验算、生产进度计划编制等功能。 |
| MineScape | 金属矿山、露天矿 | CAD技术。基于三维CAD技术的地质建模和采矿辅助设计 |
| MineSight | 金属矿山、露天矿 | CAD技术。专业的矿山规划软件，包括勘探规划、地质建模、采矿工程及资产评估等 |

对于层状矿床的煤矿开采而言，国外矿山软件一方面没有适用国内井工煤矿的数据动态修正、专业应用等功能；另一方面也缺乏空间信息服务方面的支持，多局限于工程设计和管理，无法实现更高级的分布式协同数据集成分析、管理决策支持等，无法为井工煤矿的智能开采提供处理全业务流程并满足实际需求的信息网络服务。**所以，目前，没有国外相关矿山软件在国内井工开采煤矿日常生产成功应用的报道。**

（2）国内在煤矿空间信息管理研究方面，出现了一些面向地测、通风、机电、生产等单独专业的成果和产品。但总体来看，本质主要还是基于AutoCAD技术，软件系统缺乏统一平台、统一数据存储、统一集成服务的产品，数据孤岛严重。主要问题如下：1）没有建立煤矿空间信息服务的标准规范。系统建设，标准先行。虽然国内已经制定了一些针对单一专业的信息化（如瓦斯监测）标准，但还没有形成满足整个矿井空间信息管理完整业务流程信息化的详细标准。2）缺乏空间信息分布式协同和透明化矿山构建关键技术的研究和应用。煤矿是典型的多专业协同应用，但国内外著名的通用GIS软件，如ArcGIS、SuperMap等，主要侧重强大的空间数据管理，缺乏工业级别分布式协同工作、煤矿专业功能等，很难在煤炭行业实际应用。3）对新技术的研究和应用滞后。由于缺乏完整业务流程的信息化及专业系统的高度集成，空间信息、云计算、大数据、物联网等新技术无法快速在行业内深度应用。**4）未见通用GIS在我国煤炭工业业务全流程（采、掘、机、运、通；水、火、瓦斯、顶板）日常生产实际应用的报道。5）其他煤矿空间信息管理软件的市场占有率低，项目组成果居绝对领先地位，稳居行业第一。见附件\*\*。**

**2、成果鉴定、验收评价或获奖**

（1）2007年8月20日，国家教育部在北京组织并主持召开了“基于组件技术的煤矿地测空间管理信息系统”项目的科技鉴定会，专家鉴定意见肯定了如下创新：1）该项目基于煤矿，特别是井工煤矿开采的特点，创造性地提出了灰色地理信息系统的理论和技术方法，开发了具有我国自主知识产权的软件系统，……；2）……实现了地质、测量、储量、水文等专业功能的组件式管理，构建了支持煤矿安全生产的集成数据处理平台，……，为采矿、机电、通风、监测调度、安全管理等应用系统的集成奠定了基础；3）根据煤矿开采获取的最新信息自动生成或动态修改已有的图形；……。评价结论为：总体达到了同类系统的国际先进水平，在煤矿地质与测量空间信息管理和图形处理方法达到了国际领先水平。2007年获国家教育部科学技术进步奖一等奖。见附件\*\*。

（2）2013年12月28日，中国煤炭工业协会在北京组织召开了“王家岭煤矿高精度三维动态地质模型构建关键技术的研究和应用”项目成果鉴定会，专家鉴定意见肯定了如下创新：1）……，构建了三维动态地质模型；……动态修正地质模型；2）提出了包括复杂地质构造、陷落柱、采空区、积水区等含煤地层高精度三维模型，……；3）提出了煤矿高精度地质模型二位、三维一体化技术。评价结论为：研究成果达到国际先进水平，属国内首创。2014年获中国煤炭工业协会科学技术进步奖一等奖。见附件\*\*。

（3）2018年12月18日，中国煤炭工业协会在北京组织召开了“煤矿空间信息服务与管理关键技术研究及产业化应用”项目成果鉴定会，专家鉴定意见肯定了如下创新：……；3）研究并实现了多级架构的基于GIS的分布式协同“一张图”图形和属性信息服务技术。……，研发了与“采、掘、机、运、通”和“水、火、瓦斯、顶板”相关的图形处理和分析技术，解决了……共享性、一致性、完整性和现势性问题；4）……，通过二、三维一体化机制建立了可动态更新的……透明化矿山……；5）研发了基于煤矿大数据的安全生产智能分析与预警模型和实现技术，……，诊断……预测未来安全生产形势；6）研发了……适应……大型煤矿企业集团安全生产系统集成技术和软件平台，实现了“看得见、管得了、控得住”和“一盘棋、一张网、一张图、一个库”的管理理念。评价结论为：研究成果达国际领先水平。2017年获中国煤炭工业协会科学技术进步奖一等奖。见附件\*\*。

（4）2015年3月，“煤矿地理信息系统开发与应用”，被中国煤炭工业协会授予22项“煤炭行业科技创新示范工程”之一。其中，21项成果由煤炭企业集团完成，本项目成果由申报单位北京龙软科技股份有限公司完成。见附件\*\*。

**五、应用情况**

本项目技术成果主要应用于煤炭企业，主要通过自主研发的煤矿专用地理信息系统平台和系列化软件子系统，解决了煤矿空间信息“动态、实时、协同”建模及处理的难点问题，实现对煤矿空间信息的共享、协同、快速和可视化管理。同时，本项目技术也是实现智能开采的关键技术之一，通过建立煤矿安全生产运营“看得见、管得了、控得住”和“一盘棋、一张网、一张图、一个库”的新型管理模式和数据处理方式，为实现煤矿智能开采、少人开采奠定坚实的基础。

1997年起，基于本项目技术的相关产品已逐步应用到全国18个产煤省份的超过1500家矿井和相关研究单位、高等院校（用户列表参考附件\*），其中煤矿专用地理信息系统覆盖了国有大中型煤炭企业80%的多（计算依据和方法参考附件\*）的煤矿企业。

以煤矿空间信息管理专题地图处理为例，自上世纪80年代计算机技术引入我国煤炭工业开始，国外的AutoCAD软件一直是这方面应用的主要软件。基于本项目核心技术开发的“煤矿地测空间管理系统”产品推广应用以来，在可统计的国有大中型矿业集团下属煤矿中，逐步实现了对包括国外AutoCAD、ArcGIS等产品的替换，代替了软件进口，使我国煤矿空间信息的管理工作由原始落后的手工处理阶段进入信息化时代。

以煤矿空间信息管理为基础，本项目技术成果还应用到了煤矿企业、煤炭集团的一体化安全生产管理方面。例如，阳煤集团采用本项目成果建立了“安全生产运营管理平台”，将集团各部室、下属17对矿井安全生产管理的全业务流程全部纳入一体化平台管控，各单位安全生产相关工作均在该平台上完成，矿井的日常采掘情况、实时安全状况、设备运行情况等“一览无余”，并通过大数据分析计算给出安全生产管理的问题及建议，实现了对全集团煤矿安全生产业务的统一调度、协同管理、智能决策。类似的产品还在临沂矿业集团、平煤集团、神东集团等单位应用。随着这些产品的推广应用，彻底改变了我国煤炭工业安全生产的管理模式，实现了煤矿地测、采矿、机电、通风、安全、监测、调度等多部门数据和业务的横向无缝集成，矿井、二级公司、集团业务管理的纵向无缝集成，为智能煤矿的建设提供了先进信息化管理手段。

基于本项目技术成果开发的产品已应用到国内主要大中型矿业集团和部分地方或民营矿井。**为了阐述问题的方便，**下面分别**选取15家大型矿业集团的一个典型矿井作为主要应用单位代表**，如表2所示。

**表2 主要应用单位情况表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 单位名称 | 应用的技术 | 应用对象  及规模 | 应用起止  时间 | 单位联系人/电话 |
| 1 | 山西新景矿业有限责任公司（阳煤集团） | 部分技术 | 生产技术部门，全面使用 | 2003年10月至今 | 吴利群/18703534363 |
| 2 | 山东东山古城煤矿有限公司（临沂集团） | 部分技术 | 地质测量科，全面使用 | 2008年10月至今 | 李俊瑞/13964918920 |
| 3 | 平顶山天安煤业股份有限公司一矿 | 整体技术 | 生产技术部门，全面使用 | 2008年10月至今 |  |
| 4 | 大同煤矿集团有限责任公司同忻矿 | 部分技术 | 地质测量科、通风科，全面使用 | 2006年12月至今 | 张雪峰/13633522641 |
| 5 | 神东煤炭集团有限责任公司 | 整体技术 | 区域自动化中心，全面使用 | 2015年3月至今 | 白正平/15891286876 |
| 6 | 山西中煤华晋能源有限责任公司 | 整体技术 | 生产技术部门，全面使用 | 2012年12月至今 |  |
| 7 | 中煤资源发展集团公司 | 部分技术 | 地质测量科、调度室 | 2013年9月至今 |  |
| 8 | 淄博矿业集团有限责任公司 | 部分技术 | 地测可，调度室，全面使用 | 2001年8月至今 |  |
| 9 | 枣庄矿业（集团）付村煤业有限公司 | 部分技术 | 地质测量科，全面使用 | 2005年9月至今 | 宋述生/18963285167 |
| 10 | 开滦（集团）有限责任公司钱家营矿业分公司 | 整体技术 | 生产技术部门，全面使用 | 2012年10月至今 | 王文方/18632501927 |
| 11 | 永煤集团股份有限公司新桥煤矿 | 部分技术 | 地质测量科，全面使用 | 2005年10月至今 |  |
| 12 | 冀中能源峰峰集团有限公司 | 部分技术 | 地质测量科，全面使用 | 2007年5月至今 |  |
| 13 | 内蒙古伊泰煤炭股份有限公司 | 整体技术 | 生产技术部门，全面使用 | 2013年7月至今 |  |
| 14 | 陕西彬长小庄矿业有限公司小庄煤矿 | 部分技术 | 地质测量科，全面使用 | 2014年11月至今 |  |
| 15 | 黑龙江龙煤矿业集团股份有限公司 | 部分技术 | 地质测量科，全面使用 | 2011年1月至今 |  |

**六、主要知识产权和标准规范等目录**

**表3 主要知识产权目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 | 证书  编号 | 权利人 | 发明人 | 专利有效状态 |
| 论文 | 自动构建复杂地质体数字高程模型的理论及方法 | 中国 | 测绘学报 | 1999 | 28(1) | 北京大学 | 毛善君 | 有效论文 |
| 论文 | 灰色地理信息系统-动态修正地质空间数据的理论和技术 | 中国 | 北京大学学报(自然科学版) | 2002 | （04） | 北京大学 | 毛善君 | 有效论文 |
| 论文 | 煤矿分布式协同“一张图”系统的设计和关键技术 | 中国 | 煤炭学报 | 2018 | 43（1） | 北京大学，山西阳泉煤业（集团）有限责任公司，北京龙软科技股份有限公司 | 毛善君，杨乃时，高彦清，张鹏鹏，吴道政 | 有效论文 |
| 论文 | 煤矿地理信息系统数据模型的研究 | 中国 | 测绘学报 | 1998 | 27(4) | 北京大学 | 毛善君 | 有效论文 |
| 实用新型专利 | 巷道在线指向测距仪测、预警系统 | 中国 | ZL2010 2 0192562.8 | 2010年5月17号 | 1643066 | 北京龙软科技发展有限公司,北京大学 | 毛善君,郭兵,孙敏 | 有效专利 |
| 专著 | 煤矿高精度三维动态地质模型的研究与应用 | 中国 | * ISBN：9787030431721 | 2016年6月1日 | * ISBN：9787030431721 | 中煤能源集团，北京大学 | 祁和刚,毛善君,李梅,孙振明,管增伦 | 有效专著 |
| 论文 | “高科技煤矿”信息化建设的战略思考及关键技术 | 中国 | 煤炭学报 | 2014 | 39（8） | 北京大学 | 毛善君 | 有效论文 |
| 论文 | 煤矿三维地质模型动态修正关键技术 | 中国 | 煤炭学报 | 2014 | 39（5） | 北京大学，中煤能源集团 | 孙振明,毛善君,祁和刚,李仲学,李梅 | 有效论文 |
| 论文 | 智能矿井安全生产大数据集成分析平台及其应用 | 中国 | 煤炭科学技术 | 2018 | 46（12） | 北京大学，山东能源临沂矿业集团有限责任公司，中国矿业大学 | 毛善君，刘孝孔，雷小锋，赵仁乐，张明，崔希国 | 有效论文 |
| 论文 | 透明化矿山管控平台的设计与关键技术研究 | 中国 | 煤炭学报 | 2018 | 43（12） | 北京大学，山西阳泉煤业（集团）有限责任公司，北京龙软科技股份有限公司 | 毛善君，崔建军，令狐建设，李梅孙振明，陈华州 | 有效论文 |

**七、主要完成人情况**

**表4 主要完成人情况表**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 排名 | 行政职务 | 技术职务 | 工作单位 | 完成单位 | 对本项目技术创造性贡献 |
| 毛善君 | 1 | 北大-龙软科技智慧能源与公共安全研究中心主任 | 教授 | 北京大学 | 北京大学 | 项目总负责人，全面负责项目实施、总体方案设计和关键技术研究。创新性地提出了针对煤矿井工开采的灰色地理信息系统(GGIS)的理论，建立了动态自适应的灰色理论模型；负责攻关煤矿空间信息系列化核心技术，建立了地测、通风、机电、采矿设计一体的专业化信息平台；提出高精度地质模型构建、透明化矿山构建等系列化技术；组织攻关煤矿分布式协同“一张图”和透明化矿山关键技术；负责完成项目的最终验收答辩。是项目主要内容和创新点（1）、（2）、（3）、（4）、（5）的主要贡献人。申请实用新型专利1项，出版专著1部，发表论文90篇，获省部级和行业协会一等奖4项，培养研究生80人。 |
| 杨乃时 | 2 | 副总经理，安监局局长 | 高级工程师 | 阳泉煤业（集团）有限责任公司 | 阳泉煤业（集团）有限责任公司 | 组织项目研究成果在阳泉煤业（集团）有限责任公司的完善和技术攻关；在实施过程中按关键节点组织技术评审，提供项目实施过程中的各项保障措施，保证了项目的顺利开展以及如期完成；主持建立煤矿分布式协同“一张图”建设的管理制度和实施具体要求，实现了矿井、二级公司、集团业务管理的协同工作；负责煤矿安全生产信息共享平台的现场测试和系统上线运行工作。是创新点（4）、（5）的主要贡献人。 |
| 张鹏鹏 | 3 | 智慧能源与公共安全研究院院长 | 工程师 | 北京龙软科技股份有限公司 | 北京龙软科技股份有限公司 | 项目技术骨干，负责煤矿专用地理信息系统平台总体架构设计和专业功能设计；参与项目总体方案的设计与关键技术解决方案；负责煤矿地测防治水、“一通三防”、采矿和供电设计图形等专业技术的开发与应用；负责煤矿一张图技术中的协同图形处理体系关键技术研发；研究成果实现了基于局域网和广域网的煤矿多专业协同工作，核心技术完全国产化。是研究内容和创新点（2）、（3）、（4）的主要贡献人。 |
| 崔建军 | 4 | 总经理（原阳煤集团常务副总经理） | 高级工程师 | 大同煤矿集团有限责任公司 | 大同煤矿集团有限责任公司 | 负责阳煤项目总体方案设计；负责组织煤矿透明化矿山数据处理平台需求分析，负责与透明化矿山相关的项目实施工作；负责组织项目研究成果在大同煤矿集团公司的推广应用工作。是创新点（3）、（5）的主要贡献人。 |
| 涂兴子 | 5 | 副总经理 | 高级工程师 | 平顶山天安煤业股份有限公司 | 平顶山天安煤业股份有限公司 | 参与项目实施、总体方案设计和关键技术研究；组织项目研究成果在平顶山天安煤业股份有限公司的推广应用工作。是创新点（3）、（4）、（5）的主要贡献人。 |
| 祁和刚 | 6 | 总工程师 | 高级工程师 | 中国中煤能源集团有限公司 | 中国中煤能源集团有限公司 | 参与三维动态地质模型项目的系统设计和技术方法研究。是研究内容和创新点（2）、（3）的主要贡献人。 |
| 高彦清 | 7 | 总会计师 | 高级会计师 | 阳泉煤业（集团）有限责任公司 | 阳泉煤业（集团）有限责任公司 | 阳煤集团信息化建设总负责人，阳煤项目实施方案的制定和主要组织者。参与项目总体设计和项目实施的工作，主要承担了阳泉煤业（集团）有限责任公司项目信息化管理、标准化管理的具体工作。结合阳泉煤业（集团）有限责任公司现行企业标准规范，组织建立了煤矿“一张图”业务数据组织和企业管理标准规范，并提出了项目现场实施的经济指标、性能指标和技术指标，开展了现场技术验证工作。是创新点（4）、（5）的主要贡献人。 |
| 刘孝孔 | 8 | 董事长 | 教授级高级政工师、工程师 | 临沂矿业集团有限责任公司 | 临沂矿业集团有限责任公司 | 参与项目需求分析、总体方案设计和关键技术研究；负责组织全集团多级安全生产大数据分析平台的研发和实施；组织项目研究成果在临沂矿业集团有限责任公司的推广应用工作。是创新点（3）、（4）、（5）的主要贡献人。 |
| 郑海山 | 9 | 信息中心主任 | 高级经济师 | 阳泉煤业（集团）有限责任公司 | 阳泉煤业（集团）有限责任公司 | 参与项目方案的制定与实施，主要负责信息化管理模式下业务流程的梳理、平台架构的设计、标准体系的建设、项目研发过程质量管理、项目上线测试与修改、系统运维等；是创新点（3）、（4）、（5）的主要贡献人。 |
| 代贵生 | 10 | 神华神东规划发展部经理 | 高级工程师 | 神华神东煤炭集团有限责任公司 | 神华神东煤炭集团有限责任公司 | 参与项目实施、总体方案设计和关键技术研究；在项目实施过程中，负责组织开展煤矿分布式协同一张图的需求分析与现场应用；组织项目研究成果在神华神东煤炭集团有限责任公司的推广应用工作。是创新点（4）、（5）的主要贡献人。 |

**八、主要完成单位及创新推广贡献**

**表5 主要完成单位及创新推广贡献**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 单位名称 | 排名 | 法人代表 | 单位性质 | 创新推广贡献 |
| 阳泉煤业（集团）有限责任公司 | 1 | 翟 红 | 国有大中型企业 | （1）深化了基于煤矿一张图的煤矿安全生产运营管理理念，通过与北京大学、北京龙软科技股份有限公司等单位的技术攻关，实现“一盘棋、一张网、一张图、一个库”的智慧煤矿信息化建设，为中国煤炭行业创新驱动、结构调整、转型升级、实现高科技矿山建设做出了应有的贡献，是国内煤矿信息化技术进步的标志之一。  （2）组织开展了煤矿安全生产信息共享平台研究和应用工作。主持建立煤矿分布式协同“一张图”、安全智能诊断平台、透明化矿山等的项目实施，实现了矿井、二级公司、集团业务管理的协同工作。  （3）承担了在阳泉煤业（集团）有限责任公司的项目实施、现场测试和现场应用。提供项目实施过程中的各项保障措施，保证了项目的顺利开展以及如期完成。该平台现已在阳煤集团及17个矿得到了成功应用。 |
| 北京大学 | 2 | 郝 平 | 高等院校 | （1）提出了项目主体研究思路，创新提出了灰色地理信息系统理论、模型和关键技术，弥补了传统地理信息理论（GIS）和技术方法不能很好地处理地下资源开采数据的缺点。  （2）研究了包括逆断层在内的复杂地质构造三维动态地质模型、透明化矿山的数据处理架构以和数据处理机制、分布式协同GIS“一张图”图形处理核心算法等一系列原创性算法。  （3）与北京龙软科技股份有限公司、阳泉煤业（集团）有限责任公司等多家联合攻关，完成了煤矿安全生产信息共享平台研究和应用工作，在系统设计、方案评估、专家论证等方面做出了巨大的贡献。 |
| 北京龙软科技股份有限公司 | 3 | 任永智 | 民营企业 | （1）主持了项目的软件系统研发工作和研究成果产业化。通过与北京大学、阳煤集团、临沂矿业集团有限责任公司、平顶山天安煤业股份有限公司、大同煤矿集团有限责任公司、神华神东煤炭集团有限责任公司等单位开展联合研究，开发了煤矿专用地理信息系统平台、分布式协同GIS“一张图”平台、透明化矿山管控平台、大数据安全诊断平台、煤矿安全生产信息共享平台、安全生产智慧管控平台等一系列自主知识产权的软件产品。  （2）研究成果将分散、孤立的煤矿生产业务系统和数据资源整合到一个集成空间信息管理平台，并实现全业务流程空间信息的共享、分布式协同处理和大数据分析智能决策。计算机软件著作权100项，获省部级和行业协会一等奖4项，  （3）采用本项目研究成果的煤矿相关单位已达1500余家，直接经济效益达10亿元，简洁经济效益大于100亿元；在国内大中型煤矿专用地理信息系统领域的市场占有率大于80%。 |
| 中国中煤能源集团有限公司 | 4 | 李延江 | 国有大中型企业 | （1）与北京龙软科技股份有限公司、北京大学等单位联合攻关，研发煤矿高精度三维动态地质模型及其应用系统。  （2）负责项目研究成果在中国中煤能源集团有限公司的推广应用工作。该平台现已在集团本部以及下属矿井成功应用，降低了劳动成本，提高了安全生产工作效率。 |
| 临沂矿业集团有限责任公司 | 5 | 刘孝孔 | 国有大中型企业 | （1）与北京龙软科技股份有限公司、北京大学等单位联合攻关，实现了基于煤矿“一张图”的煤矿安全生产大数据平台等系统在临沂矿业集团有限责任公司的应用。  （2）负责项目研究成果在临沂矿业集团有限责任公司的推广应用工作。该平台现已在临矿集团本部、古城煤矿、王楼煤矿、鲁西煤矿得到了成功应用，目前正启动郭屯、彭庄、新驿、里彦等矿井的平台建设，为临矿集团煤矿安全生产工作提供了先进的智能化平台，降低了劳动成本，提高了安全生产工作效率。 |
| 平顶山天安煤业股份有限公司 | 6 | 潘树启 | 国有大中型企业 | （1）与北京龙软科技股份有限公司、北京大学等单位联合攻关，实现了基于“一张图”的煤矿地测、采矿、机电、通风、安全、监测、调度等多部门数据和业务集成和信息共享平台项目应用。  （2）负责项目研究成果在平顶山天安煤业股份有限公司的推广应用工作。该平台现已在下属多个煤矿得到了成功应用，降低了劳动成本，提高了安全生产工作效率。 |
| 神华神东煤炭集团有限责任公司 | 7 | 杨 鹏 | 国有大中型企业 | （1）与北京龙软科技股份有限公司、北京大学等单位联合攻关，开展“一张图”部分核心技术研发。  （2）参与了“一张图”的总体设计和部分关键技术的研究，开创了“一张图”基本应用的先河。  （3）负责项目研究成果在神华神东煤炭集团有限责任公司的推广应用工作。该平台现已在集团本部以及下属大柳塔、上湾等矿井成功应用，降低了劳动成本，提高了安全生产工作效率。 |

**九、完成人合作关系说明**

**表6 完成人合作关系说明**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 姓名 | 合作关系 |
| 1 | 毛善君 | 1986年9月～现在，一直从事煤矿信息化关键技术的研究和软件系统的开发及应用，创办了北京龙软科技股份有限公司，主抓关键技术的设计、算法研究和程序实现、现场应用；与2、3、4、6、7完成人在《煤炭学报》、《煤炭科学技术》发表论文3篇；与2、3、4、7完成人共同获得2018年度煤炭工业协会科技进步一等奖1项。 |
| 2 | 杨乃时 | 2016年5月～现在，主要参与阳煤集团与北京龙软科技发展有限公司、北京大学的合作项目“安全生产运营管理平台研发与应用”的开发，与1、3、4、7、8、10完成人发表论文多篇，并共同获得2018年度煤炭工业协会科技进步一等奖1项。 |
| 3 | 张鹏鹏 | 2006年9月～现在，主要参与北京软科技股份有限公司主要技术的研发和现场应用；是第1完成人的2006级硕士研究生，从攻读硕士学位开始就参与项目整体核心技术的研发；与1、2、4、7、8、10完成人获2014、2018年度煤炭工业协会科技进步一等奖2项，2007年度国家教育部科学技术进步一等奖1项；与1、10完成人发表文章4篇；是2、4、5、6、7、8、9完成人所在单位合作项目的主要参与者。 |
| 4 | 崔建军 | 2016年5月～现在，参与核心技术的研发，主抓阳煤集团与北京龙软科技发展有限公司、北京大学的合作项目“安全生产运营管理平台研发与应用”的推广应用；与1、3完成人合作发表文章1篇；与1、2、3、4、8完成人共同获得2018年度煤炭工业协会科技进步一等奖1项。 |
| 5 | 涂兴子 | 2008年10月～现在，主抓天安煤业与北京龙软科技发展有限公司、北京大学的合作项目“生产技术管理系统软件”、“煤矿安全生产技术综合管理信息系统3.0”的研发工作；与1、3、10完成人合作完成2008年、2016年度平煤信息化项目。 |
| 6 | 祁和刚 | 2011年12月～现在，参与中国中煤能源集团有限公司高精度三维地质模型项目的研发和现场应用；与1、3完成人获煤炭工业协会科技进步一等奖1项；与第1完成人共同出版专著1部。 |
| 7 | 高彦清 | 2016年5月～现在，分管阳煤集团信息化工作，主要参与阳煤集团与北京龙软科技发展有限公司、北京大学合作项目“安全生产运营管理平台研发与应用”的设计、规划；与1、2、3完成人合作发表论文1篇；与1、2、3、7、8、10完成人共同获得2018年度煤炭工业协会科技进步一等奖1项。 |
| 8 | 刘孝孔 | 2017年10月～现在，主抓临沂矿业集团与北京龙软科技发展有限公司、北京大学合作项目“临矿集团安全生产共享平台”的研发；与第一完成人合作发表论文1篇；与1、3、10完成人合作完成2017年年度集团信息化项目 |
| 9 | 郑海山 | 2016年5月～现在，主要参与阳煤集团与北京龙软科技发展有限公司、北京大学的合作项目的管理、流程梳理和推广应用；与1、2、3、4、6完成人共同获得2018年度煤炭工业协会科技进步一等奖1项；与1、2、3、4、6完成人合作完成2016、2017年年度集团信息化项目 |
| 10 | 代贵生 | 2013年10月～现在，主要参与神东区域自动化中心与北京龙软科技发展有限公司、北京大学的合作项目的管理、开发和推广应用；与1、3、10完成人合作完成2013年中国神华能源股份有限公司神东煤炭分公司“区域自动化GIS系统数据录入及二维、三维建模”项目，开启了煤矿“一张图”核心技术研究的篇章。 |