

附件:

中国煤炭工业协会推荐 2012 年度国家科学技术奖 候选项目

推荐号: 905-4001

推荐奖种: 国家科技进步奖

项目名称: 煤矿生态矿山建设关键技术与应用

完成单位:

冀中能源集团有限责任公司、河北省充填采煤工程技术研究中心、中国矿业大学、中国矿业大学(北京)、冀中能源股份有限公司、冀中能源邯郸矿业集团有限公司、冀中能源峰峰集团有限公司

完成人:

刘建功、赵庆彪、孙春东、武强、冯光明、祁泽民、陈亚杰、毕锦明、张党育、王建学、郝宝生、赵鹏飞、吴红林、刘连伏、李凤凯

项目简介:

煤炭资源的开发利用对我国国民经济的持续、快速、健康发展具有极其重要的支撑作用。近年来,随着经济快速增长,煤炭产能迅速增加,在满足国民经济快速发展需要的同时,产生了诸多环境生态问题。中东部地区由于长期高强度开发,后备资源少,累积了大量土地塌陷、矸石山占地污染、矿区水环境破坏等生态环境问题,西部地区煤炭资源丰富,但生态环境十分脆弱,随着煤炭的生产重心逐步由中东部向西部转移,生态环境破坏日趋严重,严重制约着煤炭工业的科学发展。上述问题已引起社会各界的广泛关注。本项目以研究煤矿生态矿山建设为目标,通过重点开展关键技术研究,实现了煤炭资源、矿井废弃物以及地热资源、水资源等共伴生资源综合利用,建成了矿区生态环境得到有效保护的煤矿生态矿山,取得如下重大创新成果:

(1)明确了煤矿建设生态矿山的新理念。在分析煤炭开发与构成环境生态

相关因素之间关系的基础上，确定了以研究煤矿生态矿山关键技术解决矿区环境生态破坏问题的技术思路。提出了建设煤矿生态矿山就是做到以最小的生态扰动获取资源，具备还原、再造和改善生态环境能力的新理念。

(2) 创新了地表沉降控制技术—综合机械化充填采煤技术。以煤矸石为充填材料，研发了具有密实推压功能的综采充填液压支架等系列装备，有效控制了地表沉降，解决了消减矸石山和土地塌陷问题；研发了能大量利用矿井水的新型超高水充填材料，研制了超高水充填液压支架和制浆系统等装备；两种充填方法产能均突破年产百万吨能力。

(3) 创新了矿区水环境综合保护新技术。研发了多手段超前准确探查、定位封堵控制、充填采煤保护含水层、水处理利用和洁净水回灌等为一体的主动保护矿区水环境技术体系，其中首创了矿井水回灌系统。

(4) 开发了煤矿地温能利用技术。研制了能采集煤矿地温能的热泵及配套机组，提取煤矿回风和矿井水中的大量地温能资源，替代矿井燃煤锅炉和集中空调，创新了矿井采暖制冷技术。

(5) 形成了一批具有自主知识产权的新技术。获发明专利 5 项，其他知识产权 9 项，制定国家技术标准 1 部，出版专著 3 部，在核心期刊发表论文 26 余篇，EI 检索 5 篇，SCI 检索 3 篇。

本项目立足当代煤炭工业科学技术前沿，创新了煤矿生态矿山建设理念和关键技术，解决了煤炭开采对矿区生态环境保护的迫切需求，技术成果具有理论基础、先进实用和在煤炭行业可推广普及等特点。项目先在河北邯邢矿区进行了工程示范，然后在河北邢台矿区、邯郸矿区、峰峰矿区以及山西等省的多数矿区进行了推广应用，推动了我国煤炭工业的科学发展和技术进步，产生了十分显著的经济、社会和环境效益。

主要完成人贡献：

刘建功：主持项目开展的全过程，主要创新理念的提出者和项目组织实施者。

提出煤矿生态矿山建设理念，制定了煤矿生态矿山建设的研究思路和实施

计划，组织实施了工程示范；与课题组其他成员一起发明了综合机械化充填开采新技术；提出开发自然能源解决煤矿燃煤污染思路，组织了地温能开发工程实践；

本人在该项研究中的工作量占本人同期工作量的 55%以上；创新点 1、2、4 的主要贡献者。

旁证材料：[1] 出版专著 1 部；[2] 取得发明专利 2 项，实用新型专利 3 项；[3] 发表学术论文；[4] 推荐书第六部分第 1、2 获奖项目。

赵庆彪：协助制定项目总体研究思路、方法和实施计划，负责课题关键技术现场试验的组织和实施。在矿区水环境保护开发和解决充填料大垂深输送、采充平行作业工艺方面有重要建树；在研究成果工程示范及推广应用方面作出了重要贡献。

本人在该项研究中的工作量占本人同期工作量的 50%。对创新点 1、2、3 作出了重要贡献。

旁证材料：[1] 出版专著 1 部；[2] 发表学术论文；[3] 推荐书第六部分第 1、2 获奖项目。

孙春东：协助制定项目研究思路和实施计划，组织关键技术的现场试验，在超高水充填材料研发、主要装备和工艺研制方面有重要建树；在研究成果工程示范及推广应用方面作出了重要贡献。

本人在该项研究中的工作量占本人同期工作量的 50%。对创新点 1、2 作出了重要贡献。

旁证材料：[1] 取得发明专利 1 项，实用新型专利 3 项；[2] 发表学术论文；[4] 推荐书第六部分第 1、3 获奖项目。

推荐号：905-4002

推荐奖种：国家科技进步奖

项目名称：煤矿通风瓦斯超限面域化预控与监管技术及系统

完成单位：

西山煤电（集团）有限责任公司，中国矿业大学（北京），沈阳新元信息与测控技术有限公司，北京大学，北京睿呈时代信息科技有限公司，北京龙软科技股份有限公司、山东工商学院。

完成人：

金智新、孙继平、马平、毛善君、游浩、王建康、侯水云、薛道成、杨彦群、焦治平、杨树军、高伟、杨晓红、戴永禄、解奕炜

项目简介：

项目成果属于矿山科学技术学科矿山安全和矿山电气工程领域。

为减少瓦斯超限断电对煤炭生产的影响、规范各种异构煤矿安全监控系统联网、加强通风瓦斯监管，本项目首次提出基于瓦斯监测与采煤机联动控制的瓦斯超限预控方法；首次提出各种异构煤矿安全监控系统联网方法，并制定中华人民共和国煤炭行业标准《MT/T1116 煤矿安全生产监控系统联网技术要求》；研制成功融合实时监测和地测等信息的 3D 管控平台。

（1）首次提出基于瓦斯监测与采煤机联动控制的瓦斯超限预控方法

为防止电气火源等引起瓦斯爆炸，瓦斯超限后，要切断相关区域电源。为减少瓦斯超限断电对煤炭生产的影响，首次提出了根据实时监测到的瓦斯浓度，实时调节采煤机割截速度，减少瓦斯超限断电的控制模型和方法：根据预控模型，当瓦斯浓度较高时，降低采煤机、掘进机割截速度，进而降低瓦斯涌出量，避免瓦斯超限断电；当瓦斯浓度较低时，提高采煤机、掘进机割截速度，提高煤炭产量和生产率。并研制成功相应的测控系统。这样既保证了煤矿安全生产，又提高了生产率。

（2）首次提出各种异构煤矿安全监控系统联网方法，并制定中华人民共和国煤炭行业标准《MT/T1116 煤矿安全生产监控系统联网技术要求》

煤矿安全监控系统联网是加强集团公司（重点产煤县、市）监管的重要措施。为规范各种异构煤矿安全监控系统联网，提高上传数据的可靠性和实时性，首次提出安全监控信息远程传输通信协议、数据格式、信息处理方法等，制定

中华人民共和国煤炭行业标准《MT/T1116 煤矿安全生产监控系统联网技术要求》。

(3) 开发了煤矿通风瓦斯数据实时处理专用 GIS 和分析关键技术

自主开发出煤矿通风瓦斯专业二维地理信息系统平台体系结构与功能架构，提出了实现通风瓦斯数据实时管控处理的数据模型及相应的数据结构；建立了巷道时空拓扑数据模型，实现了巷道空间数据与通风网络解算的集成动态处理；基于通风系统图自动生成网络图；构建矿井瓦斯危险源评价指标体系库，建立基于 GIS 空间分析的模型库、方法库以及动态三维瓦斯地质模型，实现对瓦斯危险源的超前预警；开发了基于 WebGIS 的远程监测、数据查询、决策和预警应用。

(4) 开发了基于全息化交互技术的灾变推演与应急辅助决策技术

自主开发出煤矿专用 3D-GIS 引擎技术，通过对煤矿地表、岩层、地质、井巷、设备等矿山可视化要素的采集和融合，构建了三维全息化的数字矿山模式，从而突破了传统的组态软件管理实时数据的方式，创新性的实现了将通风瓦斯实时数据接入 3D-GIS 平台进行定位管理的技术；开发出真实巷道场景中停风等灾变事故实时推演与辅助决策技术。

本项目整体技术达到国际领先水平。成果获省部级奖励 3 项，授权专利 17 项（发明专利 2 项）、软件著作权 11 项，发表论文 30 余篇。

成果已在西山煤电集团、大同煤矿集团、阳泉煤业集团、汾西矿业集团、霍州煤电集团、晋煤集团、沈阳焦煤集团、晋城市地方煤矿等矿区近 100 对生产矿井得到成功应用。2011 年瓦斯超限次数与 2007 年相比降低 70% 以上，安全生产形势得到极大改观，2008 年以来多产煤 2799 万吨，新增产值 167.42 亿元，新增利税 38.5 亿元。

主要完成人贡献：

金智新：1、项目总负责人，负责总体设计和详细设计，对创新点一、二、三做出创造性贡献。提出通风瓦斯超前预控和实时测控、管控系统设计思路，分析研究了煤矿瓦斯事故类型影响严重程度，提出了“煤矿监测监控面域化全方位

综合集成测控与关联测控软件模式”；负责超前预控技术体系的设计；主持的“煤矿通风瓦斯面域化实时监测预警与综合防御系统”获煤炭工业科技一等奖，组织系统的工业性试验。（论文：煤矿通风瓦斯面域化现场总线实时测控防御系统；浅议安全监测系统联网的应用；Research of database-based modeling for mining management system；瓦斯事故类型影响严重程度的灰关联分析；灰色关联分析在瓦斯积聚事故树中的应用；事故发生的基本类型；事故发生的三种模式探讨）2、投入本项目工作量占个人总工作量 60%。

孙继平：1. 首次提出各种异构煤矿安全监控系统联网方法，主持制定中华人民共和国煤炭行业标准《MT/T1116 煤矿安全生产监控系统联网技术要求》。（1）孙继平等.《MT/T1116 煤矿安全生产监控系统联网技术要求》（2）孙继平等. 煤矿安全生产综合监控. 煤炭工业出版社，2008；（3）孙继平. 煤矿安全监控系统联网技术研究. 煤炭学报，2009，3（11）等。2. 投入本项目工作量占个人总工作量 60%。

马平：1、对创新点一做出创造性贡献。主持完成预测预控数学模型、应用软件开发与装置研制；（论文：煤矿通风瓦斯面域化现场总线实时测控防御系统、CWebGIS 煤矿安全综合监测监控监管系统的应用；煤矿安全生产数字化网络实时监测与监管系统；微机控制的煤矿瓦斯抽放系统）2、投入本项目工作量占个人总工作量 60%。

推荐号：905-4003

推荐奖种：国家科技进步奖

项目名称：“一扩成井”快速钻井法凿井关键技术及装备研究

完成单位：

淮北矿业（集团）有限责任公司、北京中煤矿山工程有限公司、安徽省皖北煤电集团有限责任公司、华煤建设特殊工程技术有限公司、中煤矿山建设集团有限责任公司、北京科技大学、安徽理工大学

完成人：陈远坤、刘志强、王新、赵立新、程桦、周兴旺、李文增、纪洪广、

吴玉华、蔡鑫、程真富、王从平、周卫金、王强、孙建荣

项目简介:

项目属矿山井巷工程特殊凿井技术领域。是一种的安全、可靠、技术先进的矿山大直径立井井筒施工工艺与技术装备。

钻井凿井法是唯一实现煤矿大直径立井井筒打井不下井的施工法。在钻井施工过程中，需要经过多级扩孔（视钻井直径不同往往需要经过3次到5次扩孔）才能达到最终所要求的直径。由于“多级扩孔”需要反复多次提升和更换钻头、钻具，因此，随着钻井深度和钻井直径的加大，工艺环节越来越复杂、辅助时间越来越长，成井速度越来越低。相应的废弃泥浆排放量也不断加大，环境污染严重、占用耕地多。同时，在深厚冲积层地层中，多级扩孔和反复提、放钻具加大了对地层的扰动，因而也增加了施工过程中出现井帮失稳、坍塌等事故的风险。

为了解决这些问题，项目提出了并成功实现了“一扩成井”钻井的新工艺，克服了实现该工艺过程的一系列关键技术难题。最大成井直径达到9.8m，钻井深度达到545m，成功穿过470m冲积层。

项目研究重点解决了以下关键技术问题:

(1) 创造性地提出并实现了“一扩成井”钻井新工艺，将大直径立井井筒钻井工艺由“多级扩孔”变为“一扩（钻）成井”。有效减少了扩孔次数，大大简化了施工工艺，提高了钻井速度。

(2) 通过理论分析和计算，建立了“一扩成井”条件下的钻头结构和钻进过程中泥浆的流动模型，创造性研发出“T”型自扩孔式钻头结构，得到了滚刀、吸收口的优化布置参数和中心管结构优化参数，解决了钻头和中心管结构在大推拉力和大扭矩作用下的可靠性与稳定性、大截割带岩屑的高效切割破岩和吸收以及偏斜控制等工艺难题。

(3) 首创了离心铸造“双金属”楔齿滚刀刀壳结构，解决耐磨与加工工艺技术难题，开发出承受千米泥浆压力新型滚刀密封结构，研制出新型钻井岩石滚刀、表土滚刀、高效中心刀和新型耐磨刀座，使刀具的平均使用寿命提高

了 30%以上。

(4) 采用风险评价中的“信心指数法”，对“一扩成井”工艺过程进行了全风险分析，建立了钻井风险分析控制方法，形成了“一扩成井”钻进过程中井帮稳定性控制及安全保障关键技术，保证“一扩成井”钻井工艺的安全实施；

(5) “一扩成井”技术不仅从工艺上大大减少了泥浆需求量，项目研究的化学、压滤等泥浆处理，将泥浆用作注浆加固材料等综合利用等等关键技术，基本实现了钻井废弃泥浆的零排放。

项目申报专利 13 项，其中发明专利 7 项，已授权发明专利 5 项；实用新型专利 5 项，外观专利 1 项，均已授权。发表论文 32 篇。形成了一项行业标准《多刃镶齿盘形滚刀》。

采用“一扩成井”钻井新工艺和新装备，先后完成了 7 个井筒的钻井施工，累计钻进深度 2914.75m，达到“一扩成井”近 600m 的钻进能力，取得良好工程效果。

本项成果大大提高了大直径立井钻井工艺的适应性和可靠性，这对于继续保持我国在大直径钻井法凿井领域的技术优势和领先地位，满足资源开发对井筒建设技术的重大需求具有重要意义。同时，“一扩成井”钻井工艺更适合于西部弱胶结软弱地层，因此，在西部资源开发中，应用前景十分广阔。

主要完成人贡献：

陈远坤：作为项目负责人，全面负责项目研究和成果推广应用工作。

提出“一扩成井”快速钻井法凿井新工艺、钻进的合理分级、钻进参数优化，组织实施了“一扩成井”、“一钻成井”钻井法凿井技术的工业性试验。项目研究期间，申报发明专利 2 项，授权发明专利 1 项，在国内外学术刊物上发表相关论文 1 篇。

在本项目上投入的精力占本人主要工作量的 58%以上。对项目主要科技创新中第 1、2、3、4 项做出了创造性的贡献。

旁证材料：附件中列出专利（ZL201010172177.1、201010172179.0）、鉴定

证书 2-1、应用证明（3-1、3-4）、获奖证书（4-1）、论文（4-2）。

刘志强：项目技术负责人，负责项目关键技术攻关的组织和协调。

组织“一扩成井”和“一钻成井”钻井工艺实施方案制定和实施，研制了新型钻井岩石滚刀、表土滚刀，提高滚刀寿命和破岩效率，减少辅助作业时间。并推进了该项目成果的示范和应用。项目研究期间，在国内外学术刊物上发表相关论文 4 篇。申报专利 4 项，授权发明专利 1 项、实用新型 1 项。

在该项目研发工作中，投入的工作量占本人工作总量的 55% 以上。对本项目创新成果 1、2、3、4 做出了创造性贡献。

旁证材料：附件中列出专利（1-1、1-6、1-7、1-8）、鉴定证书 2-1、应用证明（3-2）、获奖证书（4-1）、论文（4-2、4-3、4-11、4-12）。

王新：项目关键技术研究应用负责人，提出了双金属刀壳镶齿方法，并研制了双金属刀壳镶齿岩石滚刀。参与废弃泥浆综合控制、处理、利用的技术、工艺和方法。负责新型滚刀工业性试验。项目研究期间，在国内外学术刊物上发表相关论文 3 篇。申请专利 3 项。

在该项目研发工作中，投入的工作量占本人工作总量的 50%。对本项目的主要创新成果 1、2、4 作出了创造性贡献。

旁证材料：附件中列出专利（ZL201010172177.1、201010172179.0、201010527835.4、ZL201020586892.5）、鉴定证书 2-1、应用证明（3-2）、获奖证书（4-1）、论文（4-7、4-9、4-14）。

推荐号：905-4004

推荐奖种：国家科技进步奖

项目名称：大同矿区复杂开采条件煤炭火灾防治关键技术

完成单位：

大同煤矿集团有限责任公司、辽宁工程技术大学、中国矿业大学、中国煤炭科工集团常州自动化研究院

完成人:

王继仁、于 斌、邓存宝、吴永平、金智新、张有喜、郭金刚、陈旭忠、汪云甲、武福生、杨智文、王立兵、孟凡龙、邓汉忠、匡铁军

项目简介:

本项目属于矿山科学技术领域。超厚煤层、近距离煤层群复杂开采条件下自燃火灾防治问题一直是国内外亟待解决的技术难题。大同矿区是我国的特大型煤炭基地之一，长期以来对保障国家的能源供给安全起到了重要作用。矿区开采侏罗、石炭双系煤田，具有“两硬”条件且均属易自燃煤层，开采历史悠久，造成古窑、小煤窑火区众多。侏罗系已开采煤层 19 层，煤层间距极近（0~7m），石炭系开采煤层厚达 18~23m，条件极其复杂。开采后多煤层工作面、多层采空区相互连通，甚至直通地表，漏风条件复杂且难以控制，极易形成煤炭自燃。本项目针对近距煤层群采空区相互连通条件下自燃火灾防治、超厚煤层综采放顶煤开采自燃火灾防治、古窑火区与隐蔽火区探测等技术与装备难题进行攻关研究，取得的主要创新成果有：

1、创建了多层采空区流场局部动态平衡理论、多点调控反馈补偿整体平衡理论

理论其核心是：使开采工作面的气体压力与相连通的邻近采空区的气体压力在最小范围内保持动态平衡，并采用集中控制方法对多个调控点进行补偿控制，以免相互影响，从而阻止 CO 等有害气体流入开采工作面或新鲜风流流入采空区。

2、开发了控制多层采空区流场局部动态平衡技术及成套装备

根据以上理论，开发了控制多层采空区流场局部动态平衡以及多点调控反馈整体补偿平衡成套技术与装备。实现了开采工作面与多层采空区随时间变化条件下的动态平衡。

3、首创了地空一体化的煤田自燃火区监测分析与治理技术

建立了地表温度场的亚像元遥感反演与高温异常点识别模型，构建了煤田自燃火区及其演变过程的快速监测、分析、模拟与异常点分析系统；建立了地

裂缝信息提取的知识模型，实现了对地表裂隙的实时监测；研发了煤矿多层采空区火区探测技术；开发了废弃物裂隙充填新技术，并对火区与地裂缝进行了治理。

4、建立了复杂开采条件自燃火灾防治技术体系

以局部动态平衡理论与技术为核心，建立了监测、探测、封堵、立体注氮、阻化灌浆、分源治理一体化的煤炭自燃火灾防治新技术体系；开发了超厚易自燃煤层采空区自动喷洒新型阻化材料与工艺，两巷自动灌注粉煤灰封堵，阻化灌浆，地面、井下立体注氮等综放开采立体防火技术。

本项目在理论与关键技术方面取得了重大突破，形成拥有自主知识产权的自燃火灾防治理论与技术体系，极大提升了煤炭自燃火灾防治理论与技术整体水平，与国内外同类技术相比，技术经济优势明显，项目整体达到国际领先水平，应用以来，矿井避免了新火区产生，治理注销老火区 21 处，累计安全采出受火区影响煤炭 4.2425 亿吨，经济社会效益巨大。

本项目获得省部级奖励 8 项，授权、申请发明专利 7 项，出版专著 2 部，发表论文 24 篇，培养博士后 5 名，博士 13 名。成果在大同煤矿集团、山西煤销集团、山西煤炭进出口公司等 8 个矿区 53 个煤矿推广应用，均取得成功。

主要完成人贡献：

王继仁：（1）项目总负责人。对创新点 1、3 做出了突出贡献，对本项目的研发工作量占个人工作总量的 60%。

（2）建立了多层采空区流场局部动态平衡理论，提出了多点动态调控系统稳定性的判别方法，以及阻化剂配方的优化模型、优化技术与标准。

（3）开发了建筑垃圾、粉煤灰等废弃物为主要充填材料裂隙治理新技术。

（4）组织科研成果在阜新、平庄、鹤岗等矿区的推广应用。

（5）获得相关省部级奖 1 项，出版专著 1 部，发表论文 1 篇，获发明专利 1 项，申请发明专利 2 项。

于斌：（1）项目技术负责人。对创新点 1、2、3、4 做出了突出贡献，对本项目的研发工作量占个人工作总量的 60%。

(2) 提出了多层采空区流场局部动态平衡理论的构想，并建立了多层采空区流场局部动态平衡理论与多点调控反馈补偿整体平衡理论与技术。

(3) 研发了煤矿多层采空区火区探测成套技术，建立了探测的简易模型。建立了双系煤田开采自燃火灾立体防治技术体系。

(4) 组织整体技术在同煤集团的推广应用。

(5) 获得相关省部级奖 1 项，出版专著 1 部，发表论文 3 篇，申请发明专利 4 项。

邓存宝: (1) 对创新点 1、3、4 做出了突出贡献，对本项目的研发工作量占个人工作总量的 55%。

(2) 建立了调控区域联通状态的识别模型，提出了多点动态调控系统稳定性判别方法，提出了系统平衡多点调控反馈补偿调控计算方法。

(3) 开发了多层采空区流场局部动态平衡技术。实现控制的基本结构。

(4) 提出了阻化剂制备工艺、流程与阻化效果的检验技术与标准，开发了适合不同煤种的高效环保新型阻化剂及阻化防火应用成套技术与工艺。

(5) 组织整体技术在山西煤销集团、山西煤炭进出口公司的推广应用。

(6) 获得相关省部级奖 1 项，发表论文 3 篇，申请发明专利 2 项。

推荐号: 905-4005

推荐奖种: 国家科技进步奖

项目名称: 煤矿井下随钻测控千米定向钻进技术与装备

完成单位: 中煤科工集团西安研究院、陕西彬长矿业集团有限公司、晋城无烟煤矿业(集团)有限责任公司、陕西长武亭南煤业有限责任公司、北京合康科技发展有限公司

完成人: 石智军、董书宁、姚宁平、严广劳、贺天才、赵庆民、田宏亮、田东庄、张群、叶根飞、殷新胜、李泉新、冯宏、龚城、赵永哲

项目简介:

本项目属于矿山科学技术领域，应用于煤矿瓦斯抽采、水害防治、地质勘探等。

瓦斯灾害、矿井水害严重制约着我国煤炭资源的安全高效开采。煤矿井下水平定向钻进技术是煤矿瓦斯高效抽采、顶板超前疏排水、底板隔水层注浆加固的有效技术手段，但其关键技术一直由国外垄断，是我国煤矿安全领域亟待解决的难题。本项目针对煤矿井下定向钻进装备与施工工艺方法展开研究，开发了煤矿井下随钻测量千米定向钻进成套技术与装备，取得以下主要创新性成果：

1. 首次提出了煤矿井下履带自行走式一体化钻机的新概念与煤矿井下孔底马达定向钻进新思路，发明了具有主轴制动功能的矿用履带自行走式定向钻进钻机与配套中心通缆式钻具，钻机故障率降低60%，钻进效率提高3倍，解决了分体式钻机搬迁移位困难、故障率高、不能进行孔底马达定向钻进的难题。

2. 发明了矿用定向钻进随钻测量系统。创新采用数字传感、微机电和抗干扰信号自适应技术，实现了测量探管的高精度低功耗本质安全型设计；自主开发了新型数据处理组件与定向钻进随钻监控软件，发明了本安型孔口数据处理装置；形成了三种监控器类型的系列化配套，可适应不同工况条件的需求；解决了钻孔位置在钻进过程中无法随钻测量的难题，为钻孔轨迹精确控制提供了依据。

3. 创建了煤矿井下水平随钻测控定向钻进技术体系。开发了多级无孔底侧钻分支技术，形成了“集束型”瓦斯均衡抽采钻孔布置模式与地面井下立体化煤层气抽采模式；发明了煤层顶板梳状瓦斯抽采钻孔和定向长钻孔施工方法，为松软突出煤层瓦斯灾害治理提供了新途径；发明了煤层顶板超前疏水与底板注浆加固的定向长钻孔施工方法，为煤矿顶底板水害防治提供了新的技术手段。

项目获授权发明专利12项，实用新型专利11项，外观设计专利1项，软件著作权4项；制订国家标准1项、煤炭行业标准2项，发布企业标准18项；出版专著4部，发表论文67篇，EI收录14篇；培养博士与硕士研究生10名。

项目创新研发的具有自主知识产权的煤矿井下随钻测控千米定向钻进技术

与装备，各项性能指标均达到国际先进水平；不仅应用于中硬煤层瓦斯抽采，还拓展应用于松软煤层瓦斯灾害治理、顶板超前疏排水及底板隔水层注浆加固钻孔施工等领域；替代了进口产品，使进口同类产品在国内的市场占有率由2005年的100%降低至2011年的29%，为我国煤矿安全生产提供了重要的技术支撑。

项目成果屡次刷新国内煤矿井下水平定向长钻孔的最高记录，最大主孔深度1212m，单孔最多分支孔24个，最大分支孔深915m，钻孔轨迹偏差小于5%，瓦斯抽采效率最大提高5倍以上。截至2011年12月，已在晋城、阳泉、两淮、神东、彬长、焦作等18大矿区的69个煤矿推广113台（套），完成各类钻孔580万延米，抽采瓦斯近20亿m³，创造经济效益近50亿元，项目完成单位直接经济效益超过30亿元。

项目成果整体具有国际先进水平，部分达到国际领先水平。

主要完成人贡献：

石智军：项目总负责人，2005年主持立项，负责总体技术方案制定，并具体组织实施。投入工作量占本人工作总量的65%。对创新成果2和3均做出了创造性贡献：主持钻孔轨迹控制技术研究，提出利用履带定向钻机配套孔底马达和随钻测量系统进行定向钻进的技术方案；主持开发了煤矿井下随钻测量系统，发明了孔口数据处理装置和中心通缆钻杆；提出煤矿瓦斯地面井下立体抽采模式，发明了一种煤层顶板瓦斯定向长钻孔的施工方法和一种煤层气地面、井下立体化抽采系统；主持编制了煤矿井下随钻测量定向钻进技术规范及使用手册。

董书宁：项目关键技术开发和推广负责人，参与制定总体技术方案，重点主持项目的执行与推广。在研发过程中投入的工作量占到本人工作总量的60%。对创新成果2和3做出了创造性贡献。重点负责随钻测量定向钻进技术在煤矿防治水中的应用研究，提出采用定向钻孔进行煤层底板加固的技术方案；主持完成煤矿井下瓦斯抽采技术现状调研，提出定向钻机采用整体式结构以及履带自行功能的技术方案；参与编制矿井高压含水层探水钻探技术规范的制定；参与钻孔轨迹控制系统软件的开发；负责项目关键技术研究的组织协调及MK系列钻机的推广与产业化。

姚宁平：项目关键技术开发负责人之一，参加制定总体技术方案，主持各型号履带钻机产品样机试制和定型产品加工，主持ZDY6000LD（F）型钻机的开发，提出松软突出煤层顶板定向梳状钻孔瓦斯抽采的技术模式并负责实施。投入工作量占本人工作总量的50%以上。对创新成果1和3做出了创造性贡献。负责制定履带钻机设计方案，对钻机的一体化设计和加工工艺提出了建设性意见并具体负责实施；参与“集束型”瓦斯抽采钻孔布置模式和多级分支孔工艺方案的制定，指导现场工业性试验，主持煤层顶板瓦斯抽采技术推广。

推荐号：905-4006

推荐奖种：国家科技进步奖

项目名称：窑街煤田超临界二氧化碳赋存机理与突出灾害防治关键技术

完成单位：窑街煤电集团有限公司，中国矿业大学，淮北矿业（集团）有限责任公司

完成人：程远平，王更雨，王奕明，张相成，李伟，田靖安，吴冬梅，温克珩，袁崇亮，沐俊卫

项目简介：

主要技术内容：针对窑街煤田超临界 CO₂ 赋存和突出灾害严重的特点，深入研究了超临界 CO₂ 成藏演化过程和赋存规律，系统地解决了窑街煤田煤与 CO₂ 突出灾害防治的关键技术难题，立足于试验矿区实际情况，研究获得了：（1）窑街煤田 CO₂ 动力变质成因与成藏演化机制，摸清了 CO₂ 的成因、来源、成藏演化过程和圈闭条件；（2）窑街煤田超临界 CO₂ 赋存及其对突出灾害的控制作用，发现了煤田中 CO₂ 以超临界状态赋存，得到了超临界 CO₂ 的吸附和解吸动力学特性、渗透性能及对突出灾害的控制作用；（3）超远距离上保护层开采及卸压 CO₂ 抽采技术，基于窑街煤田地质条件和超临界 CO₂ 赋存的突出灾害特点，开展超远距离上保护层开采及卸压 CO₂ 区域性抽采试验，验证和优化了技术参数，建立了消除突出灾害的指标体系，制定了突出灾害防治企业技术标准，完善了保障机制，有效提高了突出灾害防治的可靠性；（4）建立了保护层连续开采，腐泥煤干馏炼油，半焦发电，粉煤灰生产水泥和保护层沿空留巷充填材料的资源循环利用的新模式。

授权专利情况：（1）网格式穿层钻孔孔群增透瓦斯抽采方法，发明专利，授权号

ZL200710020997.7; (2) 不稳定薄煤层组条件下被保护煤层的卸压瓦斯抽采方法, 发明专利, 授权号 ZL200710021163.8; (3) 突出煤层下向顺层长钻孔递进掩护区域性瓦斯抽采方法, 发明专利, 授权号 ZL200710021160.4。

技术经济指标: 系统地获得了窑街煤田 CO₂ 赋存规律, 提出 F19 断裂带的热动力作用使基底大理岩分解, 形成了无机地壳来源的 CO₂ 成因, 以及 CO₂ 运移、圈闭、成藏的演化机制。首次发现了在窑街煤田的一定区域内赋存超临界 CO₂, 超临界 CO₂ 密度与液体相当, 具有压力高、吸附性强、膨胀能大、渗透性低、突出灾害严重等特点。在层间距达 90~100m 的超远距离上保护层开采条件下, 获得了高孔隙压力在被保护层中增强卸压的作用机制, 被保护层卸压膨胀变形量达到 5%, 透气性增大了 878 倍, 卸压 CO₂ 抽采率达到 77%, 含量由 50~60m³/t 将至 12m³/t 以下, 压力由 7.4~10.0MPa 降至 0.6MPa 以下, 区域性消除了突出危险。煤与 CO₂ 突出煤层达到了煤巷月掘进 300m 以上、工作面日产量 5000t 以上的条件。建立了保护层连续开采和劣质煤炭资源循环利用新模式。

应用推广及效益情况: 本项目系统地解决了窑街煤田超临界 CO₂ 赋存和煤与 CO₂ 突出灾害防治的关键技术难题, 并提供了先进的集成化技术体系, 显著推动了煤与 CO₂ 突出矿井的科技进步和安全生产。在窑街煤电集团 3 个矿井推广应用, 使煤与 CO₂ 突出灾害得到了有效控制, 实现了安全高效开采; 本项目建立的资源循环利用新模式, 不但保护了环境, 而且增加了就业; 本项目还培养了一批现场工程技术人员和博士及硕士研究生。项目的实施获得了显著的经济和社会效益。

主要完成人贡献

程远平: 对本项目创新点一、创新点二和创新点三做出了创造性贡献。制定项目的总体思路和实施计划, 主持总体研究工作。提出了窑街煤田二氧化碳的热动力变质成因、窑街煤田超临界二氧化碳赋存及其对煤与二氧化碳突出的控制作用、超远距离上保护层开采条件下被保护层高孔隙压力的增强卸压作用机制, 研发了网格式穿层钻孔卸压二氧化碳抽采方法, 获得了区域性消除煤与二氧化碳突出危险的含量指标, 制定了防治煤与二氧化碳突出的企业标准。在项目研发中投入的工作量占本人工作量的 60%。旁证材料: 授权发明专利见附件 1.1、1.2、1.3; 发表论著见附件 4.1、4.2、4.4、4.8、4.9、4.10; 获奖项目见附件 4.11。

王更雨: 对本项目创新点一和创新点三做出了创造性贡献。制定项目的总体思路和实施计划, 主持现场试验研究工作。在窑街煤田二氧化碳赋存规律、二氧化碳成藏演化机制, 超远距离上保护层开采及卸压二氧化碳抽采技术、窑街矿区煤与二氧化碳突出防治规划和企业技术标准等方面具有创造性贡献, 在项目研发中投入的工作量占本人工作量的 60%。旁证材料: 获奖项目见附件 4.11, 项目主要研究人员见附件 2.2。

王龚明：对本项目创新点二和创新点三做出了创造性贡献。参与制定了项目总体思路和实施计划，提出了二氧化碳的赋存规律的研究路线，参与主持实施了超远距离上保护层开采及卸压二氧化碳抽采技术的现场试验工作，并提出了煤一层资源循环利用模式的总体思路，在项目研发中投入的工作量占本人工作量的 55%。旁证材料：获奖项目见附件 4.11，项目主要研究人员见附件 2.2。

推荐号：905-4007

推荐奖种：国家科技进步奖

项目名称：千万吨矿井群资源与环境协调开发技术

完成单位：神华集团有限责任公司、神华神东煤炭集团有限责任公司、中国矿业大学（北京）、中煤科工集团西安研究院

完成人：张喜武、凌文、顾大钊、张建民、翟桂武、胡振琪、赵永峰、杨俊哲、杨汉宏、贺安民、曹海东、南清安、李全生、周成军、于瑞雪

项目简介： 1 立项背景和意义

21 世纪初，随着我国主要能源——煤炭需求急剧增加，产业集中度低、开发效率低、环境影响等已成为重大社会问题。现代化矿井群建设与生产是煤炭资源开发的巨大系统工程，神东矿区率先建成由 8 座现代化矿井组成的矿井群，初步形成了集中化生产模式，但大规模高强度开采与资源回收率、安全生产和环境保护之间三大矛盾却更加突出。为实现现代化矿井群的科学发展，三大技术难点亟待解决，既：安全高效的高回收率开采工艺及装备，环境损伤有效控制与修复和矿井群高效协调生产关键技术。

破解这三大技术难点，对煤炭科学开采具有重要的科学意义，对我国提高煤炭产业集中度和发展质量有重大实践价值，也是引导我国大型煤炭基地科学开发、保障国家能源安全、实现全球煤炭资源可持续利用的必然要求。

2 主要技术创新和支撑材料

1) 首次提出超大工作面综采工艺与关键技术。揭示了超大工作面开采围岩

变形及破坏运动规律，研发了基于超大工作面开采布局和煤层顶板支护等关键技术，研制并成功应用高强度高端液压支架关键技术，首创了超大采高开采工艺及重型工作面配套技术和偏薄中厚煤层大功率综采自动化技术。

2) 首次开发生态脆弱区矿井群生态环境协调控制与修复技术。开发了基于超大工作面的沉陷控制及减损方法；集成开发了适于矿井群水土资源保护的协调开采控制技术、适于生态脆弱区采煤沉陷地治理技术；开发了基于生态修复剂的植物快速修复方法。

3) 首次开发千万吨矿井群协调开发效果评价与资源配置关键技术。首次提出了资源与环境协调开发系统模型和“协调度”测度，开发了面向矿井群的开采设备资源和水资源节约利用的两项配置关键技术。

支撑材料包括：获得国家专利 12 项（含发明专利 6 项），申请发明专利 7 项；发布企业相关技术标准 11 项；国内外发表论文 88 篇（含三大检索 19 篇）。

3 主要指标及第三方评价

查新与检索表明：综采工作面达到长度 400m、推进距离 6800m 和 7.0m 一次采全高，井工开采、安全、环保、矿区协调性等主要技术指标近五年持续保持国际领先；经同行 5 名院士组成的成果鉴定委员会认为：具有显著创新性，综合成果达到国际领先水平。

4 应用推广及效益情况

该技术成功应用于神东矿区，形成以千万吨矿井为核心、17 座矿井组成的矿井群，年产能矿井平均 1180 万吨，总产能 2 亿吨，是目前世界上最大矿井群和产能最大井工矿区。资源回收率、植被覆盖率和水资源利用率分别提升 17.7、10 和 26 个百分点，近三年累计增加销售收入 292 亿元，新增利润和税收分别是 119 亿元和 72 亿元，安全指标持续保持国际先进。

该技术在宁东、准格尔等矿区推广已建成千万吨矿井群格局。目前，千万吨煤矿建设理念和成功实践已成行业共识，是制定“我国大型煤炭基地建设指导意见”的主要依据，并列入我国煤炭工业发展发展规划，十二五末生产和在建的千万吨煤矿预计达到 50 余座，将对推动我国煤炭开采技术跨越提升，保障国家煤炭安全供给、未来煤炭资源科学开发具有重大科学价值与引导作用。

主要完成人贡献:

张喜武: 项目负责人, 确定项目总体思路和技术路线和关键技术攻关方案, 主持研发超大工作面的综采工艺与关键技术。对技术创新 1 有重要贡献。获发明专利 1 项, 发表论文 1 篇, 行业一等奖 1 项。

凌文: 项目执行负责人, 组织制定项目实施技术方案, 组织技术攻关、现场试验和技术推广。对技术创新 1 和 3 有重要贡献。获实用新型专利 1 项, 发表论文 1 篇, 行业一等奖 1 项。

顾大钊: 项目技术负责人, 协助组织制定和落实项目技术方案, 协助组织项目技术攻关、负责示范和推广工作。对技术创新 1、2 有重要贡献。获实用新型专利 2 项, 申请发明专利 1 项, 发表论文 2 篇, 行业一等奖 1 项。

推荐号: 905-3001

推荐奖种: 国家技术发明奖

项目名称: 防治煤自燃的高效阻化方法与关键技术

完成单位: 中国矿业大学、中煤科工集团重庆研究院

完成人: 王德明、秦波涛、陆伟、仲晓星、李增华、周福宝

项目简介:

煤自燃是煤矿开采中的主要自然灾害之一。我国煤矿现广泛采用综采放顶煤开采和瓦斯抽采技术, 易造成采空区遗煤多和漏风大, 使得煤自然发火严重, 传统的小流量、高成本、阻化能力弱的防灭火技术难以满足需要; 此外, 我国煤炭资源开发正加速向西转移, 但西部矿区的煤层自然发火期短, 地表多砂少土缺水, 传统的灌浆防灭火技术难以实施。煤自燃已成为制约我国煤炭资源安全开发的瓶颈, 亟需研发高阻化、低成本、适用性强的防灭火新技术, 本项目针对这一需求开展研究, 取得主要技术发明如下:

1) 发明了煤自燃倾向性氧化动力学测试方法。通过测试煤低温氧化阶段的

耗氧量和快速温升阶段的交叉点温度这两个煤氧化动力学参数，得出反映煤自燃综合特性的判别指数；研制出了由控温箱、煤样罐、气体采集和数据分析等部分组成的测试装置，实现了该方法的准确与快速测试。该测试方法为科学认识煤自燃和阻化特性、研发高效阻化剂和关键技术奠定了重要基础。

2) 发明了一种高效化学阻化剂。针对煤中在低温阶段最易氧化的甲基(CH₃)、亚甲基(CH₂)和过氧化物等主要活性官能团及自由基，采用由含有一定浓度阻化离子的表面活性剂、高分子树脂和氧化剂等组成的化学阻化剂，可有效抑制和消除煤中的这些活性官能团及自由基，从而从改变煤的自燃特性。该化学阻化剂的阻化效果显著，且阻化效果不可逆，克服了一般盐类阻化剂阻化性能弱和阻化期短的不足。

3) 发明了阻化泡沫防灭火技术。在泡沫溶液中加入以化学阻化剂为主、辅之具有物理阻化功能的保湿和增稠剂等组成的化-物复合阻化剂，使发泡剂溶液具有高效阻化性能；设计出由喷射式负压混合器和倾斜挡板涡流式发泡器等组成的高倍阻化泡沫发生装置，可产生大流量阻化泡沫。该技术利用泡沫的高堆积与广扩散特性，将高效阻化剂输运到井下易自然发火区域，解决了大空间范围内煤自燃火灾防治的难题。

4) 发明了一种高效阻化悬砂稠化剂。利用从天然植物中提取出来的一种多糖聚合物，在其水溶液中加入钙离子等添加剂，使其形成具有三维网状结构、可悬浮山砂的稠化剂；因其具有很强的吸水、保水和堵漏性能，且无毒无害，是一种绿色环保的高效阻化剂。此外，该稠化剂溶液具有剪切稀化特性，在管道中快速流动时表面黏度减小，使其在管路中输送阻力小和对管路磨损小。

5) 发明了阻化砂浆的低成本制备方法及防灭火技术。利用研制的稠化砂浆制备装置对稠化剂原料进行消解、稀释和加入添加剂配制成稠化剂溶液，然后加入山砂搅拌形成稠化砂浆；制成的稠化砂浆通过“槽车运浆、移动泵钻孔注浆”进行井下灌注防灭火。该技术实现了稠化剂制作及砂浆生产的一体化，工艺简单，大幅降低了稠化砂浆的成本，满足了西部特大井田大流量、远距离注稠化砂浆防灭火的需要。

本项目获发明专利 7 项；形成行业标准 1 项；出版专著 1 部，发表论文 98

篇，其中被 SCI、EI、ISTP 检索 54 篇。项目成果在 56 个国有重点煤矿得到了广泛应用，取得巨大的经济与社会效益，为保障我国煤炭资源安全开发提供了关键技术，推动了煤炭行业的科技进步。

主要完成人贡献：

王德明：1. 在本项目中主持了发明点 1、发明点 4 和发明点 5 的研发工作和整体技术的推广应用，投入的工作量占本人工作总量的 85%。

2. 主持发明了一种煤自燃倾向性的测试方法，发明专利号：ZL 2007101913500（排名第 1）

3. 主持发明一种用于防治煤炭自燃的悬沙稠化剂，发明专利号：ZL 03112903. X。（排名第 1）

4. 主持发明了防治煤炭自燃的稠化浆体的制备方法及其装置，发明专利号：ZL 200410065208. 8（排名第 1）

5. 主持编制了煤自燃倾向性的氧化动力学测定方法（国家安全生产行业标准），标准号：AQ/T1068-2008。（排名第 1）

秦波涛：1. 在本项目中主要参与了发明点 4 和发明点 5 的研发工作和整个项目的推广应用，投入的工作量占本人工作总量的 80%。

2. 参与发明了一种用于防治煤炭自燃的悬砂稠化剂，发明专利号：ZL 03112903. X（排名第 3）

3. 参与发明了防治煤炭自燃的稠化浆体的制备方法及其装置，发明专利号：ZL 200410065208. 8（排名第 2）

4. 参与编制了煤自燃倾向性的氧化动力学测定方法（国家安全生产行业标准），标准号：AQ/T1068-2008（排名第 6）

陆伟：1. 在本项目中主要参与了发明点 1、发明点 2 和发明点 3 的研发及推广应用工作，投入的工作量占本人工作总量的 80%。

2. 主持发明了防治煤炭矿井煤自燃的化学阻化剂，发明专利号：ZL 200610095318. 8（排名第 1）

3. 主持发明了防治煤炭自燃的高倍阻化泡沫及其发生装置，发明专利号：ZL

200710078255.X (排名第1)

推荐号: 905-3002

推荐奖种: 国家技术发明奖

项目名称: 煤矿综采工作面高压水基介质电液自动控制关键技术及应用

完成单位: 北京天地玛珂电液控制系统有限公司

完成人: 张良、李首滨、韦文术、刘晋冀、牛剑峰、罗跃勇

项目简介: 项目突破了矿井恶劣环境下电气自动化技术、网络通信技术、高压大流量水基液压技术、高精度机械加工工艺技术、自动化开采工艺技术等关键技术,完成了国内首套自主知识产权电液自动控制整套装备的研制与应用,实现了煤矿综采工作面液压支架的自动化控制。该项目成果拥有自主知识产权,授权专利 19 项,其中发明专利 11 项;6 项软件著作权;发布 1 项国家标准,在研 1 项国家标准,2 项行业标准。该项目发明了基于单线 CAN 总线分体式架构的液压支架自动控制系统;发明了高工作阻力液压支架自动控制初撑力保障技术;发明了 1000L/min、50Mpa 等级的安全阀及 1500 L/min、50Mpa 等级的安全阀测试系统,解决了高工作阻力大缸径立柱液压支架安全卸载的难题;首次提出了分级过滤体系,发明了耐全压差放压式自动反冲洗过滤装置;开发了适用于不锈钢材质的电液控换向阀规模化生产成型加工工艺和专有技术。专家鉴定认为该研究成果填补了国内空白,整体达到了国际先进水平,部分达到国际领先水平。截止目前,项目成果共推广、应用 90 个煤矿综采工作面(11689 架套);应用于神华集团、中煤能源集团、冀中能源集团、山西焦煤集团、兖矿集团、龙煤集团等下属 76 个煤矿,遍布我国内蒙、山西、陕西、山东、宁夏等 11 个省市自治区,与进口产品相比,节约 40%的投资。

主要完成人贡献:

1、张 良：研究员，工作于北京天地玛珂电液控制系统有限公司。项目负责人，投入本项目工作量占个人总工作量 60%，负责煤矿综采工作面电液自动控制关键技术的总体方案，提出将支架控制器与人机操作界面分离的技术思路，发明了分体式架构的液压支架自动控制系统，提出了分级过滤整体插装电液控换向阀整体思路，获相关专利 4 项。

2、李首滨：高级工程师，工作于北京天地玛珂电液控制系统有限公司。项目电气技术负责人，投入本项目工作量占个人总工作量 70%，构建了基于单线 CAN 总线的电液控制系统网络架构，发明了耐全压差放压式自动反冲洗过滤站，获相关专利 7 项。

3、韦文术：研究员，工作于北京天地玛珂电液控制系统有限公司。项目液压技术负责人，投入本项目工作量占个人总工作量 70%，发明了高工作阻力液压支架自动控制初撑力保障技术，创新研发高端液压支架电液控制系统先进制造及产业化技术，编制煤矿液压支架液压系统及阀国家标准，获相关专利 10 项。

推 荐 号：905-3003

推荐奖种：国家技术发明奖

项目名称：高可靠性大型振动筛关键技术与应用

完成单位：中国矿业大学、中国煤炭科工集团唐山研究院

完 成 人：赵跃民、张成勇、刘初升、李凤明、陈增强、段晨龙

项目简介：本项目属选矿技术领域。项目围绕我国选煤厂大型振动筛可靠性差、故障率高、使用寿命短的问题，开展了高可靠性、新型结构大型振动筛的研究。发明了大型振动筛超静定网梁体激振器、板块式超静定组合承重梁、Y 型超静定组合加强梁、空间网状结构侧板和多自由度弹性悬挂结构筛面，提出了大型振动筛的弹性筛分方法，创立了大型振动筛超静定结构的设计理论和关键技术，开发出新型高可靠性大型振动筛，解决了大型振动筛可靠性差的世界性技术难题。

本项目在国家自然科学基金重点项目、国家 863 计划等资助下，开展了大

型振动筛关键技术研究，产、学、研联合自主创新，突破了一系列技术难题，实现了大型振动筛国产化，取得如下成果：

(1) 首次提出了大型振动筛的超静定网梁体激振器和包容体结构设计理论，利用模态功率流方法优化了大型振动筛超静定网梁激振体的结构动力学参数，发明了超静定网梁体激振器，横梁长度达 4.2 米，在不增大参振质量的基础上，大幅度提高了大型振动筛激振横梁的强度和刚度。

(2) 发明了板块式超静定组合承重梁、Y 型超静定组合加强梁和空间网状结构侧板，使得大型振动筛承重梁、加强梁、筛帮受力分布均匀，动应力下降了 10%，刚度和强度大幅度提高，解决了大型振动筛横梁断裂和筛帮开裂等问题。

(3) 提出了筛分过程中颗粒群分层与透筛的 DEM 数值仿真模型，首次发现了筛分过程的巴西果和反巴西果效应及其形成机理，建立了大型振动筛的弹性动力学分析方法，发明了弹性筛分方法和多自由度弹性悬挂结构振动筛面。筛面产生二次振动，具有较大的筛面加速度，筛面加速度较筛体加速度增大 20%，有效地提高了大型振动筛整体可靠性，降低了动力消耗。

(4) 开发了高可靠性新型结构系列化大型振动筛，发明并研制出世界上第一台超静定结构大型振动筛，筛面面积达到 31.5m²，其具有处理量大（脱介 > 190t/h）、可靠性高、寿命长（> 5 年）、运行平稳、筛分效率高（脱介效率 > 90%）的优点。

高可靠性系列大型振动筛已在云南东源煤电集团、山西阳泉煤业集团、山东新汶矿业集团等全国 124 家煤炭企业应用 181 台，取得显著效果。筛分的煤炭产品满足了选煤工艺的需要、简化了选煤流程、提高了产品质量，显著地提高了企业经济效益。

该项目获 10 项发明专利（美国专利 2 项，德国专利 1 项，澳大利亚专利 2 项，中国发明专利 5 项），发表学术论文 53 篇，其中 SCI 收录 13 篇、EI 收录 30 篇，被同行引用 63 次。

该项目成果整体达到国际先进水平，部分达到国际领先水平，是振动筛发

展上的重要创新，对推动大型振动筛国产化具有重大意义。

主要完成人贡献：

赵跃民：项目负责人，高可靠性大型振动筛关键技术的提出者和实践者。赵跃民教授长期从事高可靠性大型振动筛的研究工作，主持项目的整体规划和全面实施，创立了超静定结构大型振动筛分理论与关键技术，并应用于工业生产实践。在研究过程中，他提出了发明点（1）发明了超静定网梁体激振器，（2）发明了板块式超静定组合承重梁和 Y 型超静定组合加强梁，（3）发明了多自由度弹性悬挂结构筛面和弹性筛分方法，（4）发明了高可靠性大型振动筛。在本项目中投入工作量为 60%。获得美国专利 2 项，德国专利 1 项，澳大利亚专利 2 项，中国发明专利 5 项。发表学术论文 26 篇，SCI 收录 9 篇，EI 收录 18 篇。

张成勇：项目主要研究成员，张成勇高级工程师主要从事高可靠性大型振动筛的机械设计和工程实践，对发明点（1）发明了超静定网梁体激振器，（2）发明了板块式超静定组合承重梁和 Y 型超静定组合加强梁，（4）发明了高可靠性大型振动筛，做出了重要贡献。在本项目中投入工作量为 80%。获得美国专利 2 项，德国专利 1 项，澳大利亚专利 2 项，中国发明专利 4 项。发表学术论文 2 篇，EI 收录 1 篇。

刘初升：项目主要研究成员，刘初升教授主要从事高可靠性大型振动筛的筛分理论与实验研究，对发明点（3）发明了多自由度弹性悬挂结构筛面和弹性筛分方法，（4）发明了高可靠性系列大型振动筛，做出了重要贡献，在本项目中投入工作量为 70%。获得美国专利 1 项，澳大利亚专利 2 项，中国发明专利 1 项。发表学术论文 24 篇，SCI 收录 2 篇，EI 收录 13 篇。

主要发明专利情况：

授权美国专利 2 项，德国专利 1 项，澳大利亚专利 2 项，中国发明专利 5 项。

◆ 美国专利2项：

1. Zhao Yuemin, Liu Chusheng, Zhang Chengyong. Elastic sieving technique and corresponding large-sized elastic vibration screen, USA Patent

Number: US7617938B2

2. Zhao Yuemin, Zhang Chenyong. Extra-large vibrating screen with duplex statically indeterminate mesh beam, USA Patent Number: 8074805.

◆ 德国专利1项:

1. Zhao Yuemin, Zhang Chenyong. Extra-large vibrating screen with duplex statically indeterminate mesh beam. German Patent Number : 112007000318.9

◆ 澳大利亚专利2项:

1. Zhao Yuemin, Liu Chusheng, Zhang Chengyong. Elastic sieving technique and corresponding large-sized elastic vibration screen, Australian Patent Number: 2006230733
2. Zhao Yuemin, Zhang Chengyong, Liu Chusheng. Double-Group hyperstatic beam network oversize vibration sieve, Australian Patent Number: 2007344601

◆ 中国发明专利5项:

1. 赵跃民, 张成勇. 双组超静定网梁激振板块式组合承重梁特大型振动筛, 发明专利号: Z1200710019307.6
2. 赵跃民, 张成勇. 板块式超静定组合承重梁特大型振动筛, 发明专利号: ZL200710019305.7
3. 张成勇, 赵跃民. Y型超静定组合加强梁特大型振动筛, 发明专利号: ZL200710019306.1
4. 赵跃民, 刘初升, 张成勇. 弹性筛分方法及大型弹性振动筛, 发明专利申请号: ZL200610040135.6
5. 张建勋, 赵跃民. 波动刚性杆无源震荡冲击式筛板. 发明专利号: ZL200610040829.X