

附件 2:

《矿井人员与车辆精确定位关键技术与系统》公示内容

(技术发明奖)

一、项目名称

矿井人员和车辆精确定位关键技术与系统

二、提名者及提名意见

提名者: 中国黄金协会

提名意见:

矿井人员和车辆精确定位是矿井安全生产和应急救援等工作的需要。矿井无线电信号传输衰减严重、无线电传输衰减模型复杂多变、卫星定位信号无法穿透煤层和岩层到达井下等制约着地面定位技术直接在矿井应用。

该项目发明了无需时钟同步与距离无关的高精度矿井人员定位方法,将定位精度提高到 0.3m;发明了基于信号到达时间和信号衰减的非视距信号判别方法和双向抵消非视距定位误差方法;研制成功第 1 个矿井人员精确定位系统;首次提出煤矿井下人员定位系统主要技术要求及测试方法,制定了我国第 1 个矿井人员定位系统标准,研究制定 5 项中华人民共和国安全生产行业标准和煤炭行业标准。获国家授权发明专利 62 件,授权实用新型专利 108 件。公开发表论文 100 余篇,被 EI 收录 50 篇。出版著作 2 部。

该项目技术难度大,有重要创新,研究成果整体达到国际先进水平,其中无需时钟同步与距离无关的矿井人员精确定位方法等具有国际领先水平。获国家安监总局、中国黄金协会、中国煤炭协会科技进步奖特等奖 1 项、一等奖 3 项。是国家安监总局 A 类优秀推广项目。

该项目解决了矿井人员和车辆精确定位共性和关键性技术难题,市场竞争力强,成果转化程度高,已在 3000 多个煤矿和非煤矿山推广应用,新增销售额 12 余亿元,近 3 年生产销售系统 1308 套,新增销售额 3.78 亿元;取得了显著的经济和社会效益,对行业技术进步具有很大的推动作用。

项目推荐材料属实,符合国家科技奖励要求。

特推荐国家技术发明二等奖

三、项目简介

1. 立项背景

矿井人员和车辆精确定位是矿井安全生产和应急救援等工作的需要。矿井无线电信号传输衰减严重、无线电传输衰减模型复杂多变、卫星定位信号无法穿透煤层和岩层到达井下、矿井定位需覆盖长达 10km 的巷道等制约着地面定位技术直接在矿井应用。为攻克矿井人员与车辆精确定位世界难题,在国家自然科学基金重点项目等资助下,本项目进行了研究。

2. 主要技术内容及知识产权

(1) 发明了无需时钟同步与距离无关的高精度矿井人员定位方法，将定位精度提高到 0.3m[分站/读卡器(以下统称分站)间距 400m 时]，优于国内外现有矿井人员精确定位方法；发明了基于信号到达时间和信号衰减的非视距信号判别方法和双向抵消非视距定位误差方法。

(2) 首次提出煤矿井下人员定位系统主要技术要求及测试方法，制定了我国第 1 个矿井人员定位系统标准，研究制定 5 项中华人民共和国安全生产行业标准和煤炭行业标准。

(3) 研制成功第 1 个矿井人员精确定位系统，形成了系列系统及产品；研制系统、定位卡、分站等产品 39 种，取得矿用安全标志证和防爆合格证 70 项，并推广应用。

(4) 获国家授权发明专利 62 件，授权实用新型专利 108 件。公开发表论文 100 余篇，被 EI 收录 50 篇。出版著作 2 部。

3. 技术经济指标及第三方评价

本项目科学技术成果鉴定“整体达到国际先进水平，其中无需时钟同步的矿井人员精确定位方法等具有国际领先水平”。获 2016 年中国黄金协会科技进步特等奖、2008 年中国煤炭工业科技进步一等奖、2013 年中国煤炭工业科技进步一等奖、国家安全生产监督管理总局第 4 届安全生产科技成果一等奖和 A 类优秀推广项目。2 篇论文被评为中国精品科技期刊顶尖学术论文领跑者 F5000 论文。经国家煤矿粉尘通风安全产品质量监督检验中心检验，定位精度 $\leq 0.21\text{m}$ 。

4. 应用及效益情况

(1) 研究制定的行业标准《AQ6210 煤矿井下作业人员管理系统通用技术条件》、《AQ1048 煤矿井下作业人员管理系统使用与管理规范》、《MT/T1131 矿用以太网》、《MT/T1081 矿用网络交换机》、《MT/T1078 矿用本质安全输出直流电源》由国家安监总局发布，在全国煤炭行业应用。规范了系统产品性能和参数，促进了系统及产品标准化和规范化。统一了系统试验方法和检验规则，提高了产品质量。规范了系统设计、安装、使用、维护、管理和监察等。

(2) 已在 3000 多个煤矿和非煤矿山推广应用，新增销售额 12 余亿元；近 3 年生产与销售系统 1308 套，新增销售额 3.78 亿元；广泛用于全国大、中、小型煤矿和非煤矿山，遍及 29 个省、自治区。

(3) 解决了矿井人员和车辆精确定位共性和关键性技术难题，将定位精度提高到 0.3m，实现了技术跨越式发展，极大地扩展了矿井人员定位管理系统的功能和应用领域，促进了行业科技进步。研制并大量推广应用了新型矿井人员和车辆精确定位系统，提高了产品市场竞争力。

(4) 在遏制煤矿井下和采掘工作面等重点区域超定员生产，遏制重特大事故发生，防止车辆伤人，防止违章乘坐皮带，防止人员进入盲巷等限制区域，控制作业人员超时下井，加强特种作业人员管理，加强领导下井带班管理，加强考勤管理和应急救援等方面发挥着重要作用。

四、客观评价

1. 获 2016 年中国黄金协会科学技术奖特等奖，矿井人员精确定位技术与系统。
2. 获部级科技进步一等奖 3 项：（1）2008 年中国煤炭工业科技进步一等奖，矿井无线传输与人员位置监测技术及标准；（2）2009 年国家安全生产监督管理总局第 4 届安全生产科技成果一等奖，煤矿井下人员位置监测技术研究及标准研究制定；（3）2013 年中国煤炭工业科技进步一等奖，矿井人员定位、广播与通信关键技术与装备。
3. 国家安全生产监督管理总局优秀推广项目：A 类，煤矿井下人员位置监测技术研究及标准研究制定。
4. 中国黄金协会组织和主持本项目科学技术成果鉴定“该项目研究成果整体达到国际先进水平，其中无需时钟同步的矿井人员精确定位方法、煤矿人员定位标准等具有国际领先水平”。
5. 行业标准审查会评审意见：（1）“《煤矿井下作业人员管理系统通用技术条件》填补了国内行业标准空白，达到国际先进水平”。（2）“《煤矿井下作业人员管理系统使用与管理规范》填补了国内行业标准空白，达到国际先进水平”。（3）“《矿用以太网》填补了国内行业标准空白，达到国际先进水平”。（4）“《矿用网络交换机》填补了国内行业标准空白，达到国际先进水平”。（5）“《矿用本质安全输出直流电源》达到国际先进水平”。
6. 本项目通过了国家煤矿防尘通风安全产品质量监督检验中心检验，“定位精度 $\leq 0.21\text{m}$ ”
7. 国家一级科技查新咨询单位查新项目报告书：除本课题研究成果外，国内外未见有与本课题查新点研究内容相同的文献报道。
8. 研究制定中华人民共和国安全生产行业和煤炭行业标准 5 项
[1]孙继平等，《AQ6210-2007 煤矿井下作业人员管理系统通用技术条件》；
[2]孙继平等，《AQ1048-2007 煤矿井下作业人员管理系统使用与管理规范》；
[3]孙继平等，《MT/T1131-2011 矿用以太网》；
[4]孙继平等，《MT/T1081-2008 矿用网络交换机》；
[5]孙继平等，《MT/T1078-2008 矿用本质安全输出直流电源》。
9. 公开发表论文 100 余篇，其中 EI 收录 50 篇，2 篇论文被评为中国精品科技期刊顶尖学术论文领跑者 F5000 论文（下面仅列出 F5000 并 EI 收录论文）
[1]孙继平. 煤矿物联网特点与关键技术研究[J]. 煤炭学报, 2011, 36(1): 167-171 (EI: 20111013735545) 单篇被引用 235 次（据中国知网）
[2]孙继平. 煤矿安全生产监控与通信技术[J]. 煤炭学报, 2010, 35(11): 1925-1929 (EI: 20110313600457) 单篇被引用 224 次（据中国知网）
10. 获国家授权发明专利 62 件，授权实用新型专利 108 件。下面仅列出孙继平为第 1 发明人的部分发明专利（不含“七、主要知识产权目录”中的发明专利）：
[1]发明专利：基于距离约束的井下电磁波超声联合定位方法，授权号：ZL201210236297.2，发明人：孙继平等，授权日：2014.03.26

- [2]发明专利：基于模式匹配的井下超宽带电磁波超声联合定位系统与方法，授权号：ZL201210236302.X，发明人：孙继平等，授权日：2014.08.27
- [3]发明专利：一种基于场强和计步测距的井下人员定位方法，授权号：ZL201210464261.X，发明人：孙继平等，授权日：2014.10.15
- [4]发明专利：基于无线传感器网络的煤矿井下一维定位方法和系统，授权号：ZL201210179240.3，发明人：孙继平等，授权日：2014.11.19
- [5]发明专利：一种基于 TD-LTE 技术的井下通信及人员监测系统，授权号：ZL201210276234.X，发明人：孙继平等，授权日：2014.11.19
- [6]发明专利：一种井下甲烷监测及定位系统，授权号：ZL201210464277.0，发明人：孙继平等，授权日：2015.01.07
- [7]发明专利：基于射频识别技术的井下人员定位系统及方法，授权号：ZL201210306339.5，发明人：孙继平等，授权日：2015.07.15
- [8]发明专利：一种井下人员定位系统及方法，授权号：ZL2012100064220，发明人：孙继平等，授权日：2015.11.25
- [9]发明专利：基于距离约束的井下目标定位方法，授权号：ZL201210358238.2，发明人：孙继平等，授权日：2016.01.27
- [10]发明专利：一种煤矿井下热红外图像人脸识别方法，授权号：ZL201310186406.9，发明人：孙继平等，授权日：2016.02.17
- [11]发明专利：一种基于压缩感知的实时多尺度目标跟踪方法，授权号：ZL201310700915.9.0，发明人：孙继平等，授权日：2016.06.22
- [12]发明专利：基于相对信号强度的矿井动目标定位方法，授权号：ZL201410054944.7，发明人：孙继平等，授权日：2016.09.07
- [13]发明专利：确定井下人员位置的概率方法，授权号：ZL201410076653.8，发明人：孙继平等，授权日：2017.03.15
- [14]发明专利：基于相对信号强度的矿井人员与移动设备定位方法，授权号：ZL201410054951.7，发明人：孙继平等，授权日：2017.07.28
- [15]发明专利：一种矿井图像中基于条件随机场的矿工检测方法，授权号：ZL201410243643.9，发明人：孙继平等，授权日：2017.10.17
- [16]发明专利：一种基于矿灯的单工通信与识别方法，授权号：ZL201410111207.6，发明人：孙继平等，授权日：2017.11.10
- [17]发明专利：一种基于发光装置的单工通信与识别方法，授权号：ZL201410111217.X，发明人：孙继平等，授权日：2017.12.26
- [18]发明专利：一种基于信号相对场强的井下定位方法，授权号：ZL201310659870.5，发明人：孙继平等，授权日：2017.12.26
- [19]发明专利：基于纹理特征的暗环境视频目标实时跟踪方法，授权号：ZL2014106103586，发明人：孙继平等，授权日：2018.01.05
- 11. 研制系统及产品 39 种，取得矿用产品安全标志证和防爆合格证 70 项。**

五、应用情况和效果

1. 应用情况

(1) 江苏三恒科技股份有限公司、中煤科工集团重庆研究院有限公司、深圳市翌日科技有限公司、天地(常州)自动化股份有限公司等单位采用本项目研究成果不需时钟同步与距离无关的高精度矿井人员定位方法,基于信号到达时间和信号衰减的非视距信号判别方法和双向抵消非视距定位误差方法,煤矿井下人员定位系统主要技术要求、技术指标及其测试方法等方法和技术,合作研制并生产了KJ128A、KJ251A、KJ272、KJ761、KJ69J 矿用人员、车辆定位管理系统等系统及产品 39 种,取得安标证和防爆合格证 70 个。见附件

(2) 本项目研究制定的中华人民共和国安全生产行业标准《AQ6210 煤矿井下作业人员管理系统通用技术条件》、《AQ1048 煤矿井下作业人员管理系统使用与管理规范》和中华人民共和国煤炭行业标准《MT/T1131 矿用以太网》、《MT/T1081 矿用网络交换机》、《MT/T1078 矿用本质安全输出直流电源》由国家安全生产监督管理总局发布,在全国煤炭行业应用。

(3) 本项目研制的矿井人员定位系统已批量生产,广泛用于全国大、中、小型煤矿和非煤矿山,遍及广东、江苏、浙江、山东、福建、辽宁、黑龙江、河北、湖北、湖南、安徽、吉林、四川、陕西、山西、河南、新疆、江西、广西、内蒙古、云南、甘肃、宁夏、青海、贵州、北京、上海、天津、重庆 29 个省、自治区。

(4) 2009 年以来,在 3000 余个集团公司或煤矿或非煤矿山推广应用。下面仅列出 15 个单位。

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	神华神东上湾煤矿	整体技术	KJ761 系统,全矿应用	2013.03 至今	高瑞冬 18047370444
2	神华神东大柳塔煤矿	整体技术	KJ761 系统,全矿应用	2017.08 至今	梁占泽 13772951528
3	榆林神华能源有限责任公司青龙寺煤矿分公司	整体技术	KJ761 系统,全矿应用	2017.10 至今	高振飞 15229126797
4	国电建投内蒙古能源有限公司察哈素煤矿	整体技术	KJ251A 系统,全矿应用	2013.06 至今	高晓成 15247742699
5	国家能源集团乌海能源五虎山矿业有限责任公司	整体技术	KJ251A 系统,全矿应用	2014.06 至今	刘智国 0473-3115080
6	晋煤集团胡底煤业	整体技术	KJ251A 系统,全矿应用	2010.01 至今	韩杰 13835663009

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
7	山西晋煤集团上坪煤业有限公司	整体技术	KJ251A 系统, 全矿应用	2011.12 至今	张丽江 13633465670
8	山西河曲晋神磁窑沟煤业有限公司	整体技术	KJ69J 系统, 全矿应用	2017.07 至今	菅栋梁 13403505260
9	阳煤集团寿阳景福煤业有限公司	整体技术	KJ69J 系统, 全矿应用	2013.06 至今	王文龙 13935317911
10	永煤集团股份有限公司新桥煤矿	整体技术	KJ69J 系统, 全矿应用	2013.09 至今	马迅 0370-5195577
11	贵州黔西能源开发有限公司	整体技术	KJ69J 系统, 全矿应用	2012.05 至今	郭正林 18386289374
12	冀中能源峰峰集团有限公司梧桐庄矿	整体技术	KJ69J 系统, 全矿应用	2014.10 至今	袁保明 13930038520
13	陕西华彬煤业蒋家河煤矿	整体技术	KJ69J 系统, 全矿应用	2015.06 至今	赵建军 18091014872
14	郑州煤炭工业(集团)有限公司	整体技术	KJ128A 系统, 全矿应用	2017.07 至今	杨丰颜 13383831273
15	冀中能源股份有限公司	整体技术	KJ128A 系统, 全矿应用	2018.04 至今	吴国臣 13700391191

2. 应用效果

2.1 经济效益

(1) 2009 年以来生产销售 3000 余套, 在 3000 余个集团公司或煤矿和非煤矿山推广应用, 新增产品销售额 12 余亿元, 利税 31477.23 万元。

(2) 近 3 年销售系统 1308 套, 新增销售额 37807.3 万元, 新增利税 10225.6 万元。

2.2 社会效益

(1) 发明了拥有自主知识产权的矿井人员和车辆精确定位方法和非视距定位误差抑制方法, 定位精度超过国外现有同类产品技术水平, 解决了矿井人员和车辆精确定位的共性和关键性技术难题, 促进了行业科技进步。

(2) 将定位精度提高到 0.3m, 实现了技术的跨越式发展, 极大地扩展了矿井人员定位管理系统的功能和应用领域。研制并大量推广应用了新型矿井人员和车辆精确定位系统, 提高了产品市场竞争力。

(3) 首次提出煤矿井下人员定位系统主要技术要求、技术指标及其测试方法, 制定了我国第 1 个矿井人员定位系统标准, 规范了煤矿井下人员定位系统产品性能和参数, 促进了系统及产品标准化和规范化。统一了煤矿井下人员定位系统试验方法和检验规则, 提高了产品质量。规范了煤矿井下人员定位系统设计、安装、使用、维护、管理和监察等。

(4) 研制成功第 1 个矿井人员精确定位系统, 引领了行业发展方向, 在遇

制煤矿井下和采掘工作面等重点区域超定员生产，遏制重特大事故发生，防止车辆伤人，防止违章乘坐皮带，防止人员进入盲巷等限制区域，控制作业人员超时下井，加强特种作业人员管理，加强领导下井带班管理，加强考勤管理和应急救援等方面发挥着重要作用。

六、主要知识产权和标准规范等目录

知识产权（标准）类别	知识产权（标准）具体名称	国家（地区）	授权号（标准编号）	授权（标准发布）日期	证书编号（标准批准发布部门）	权利人（标准起草单位）	发明人（标准起草人）	发明专利（标准）有效状态
发明专利	一种基于 TOA 的煤矿井下 WiFi 人员定位系统及定位方法	中国	ZL201210583831.7	2015 年 04 月 29 日	证书号第 1648913 号	中国矿业大学（北京）	孙继平；李晨鑫	授权、有效
发明专利	煤矿井下超宽带定位方法及系统	中国	ZL201110082730.7	2012 年 10 月 31 日	证书号第 1071421 号	中国矿业大学（北京）	孙继平；李鸣	授权、有效
发明专利	一种抑制巷道 NLOS 时延误差的 TOA 井下人员定位系统及方法	中国	ZL201410605133.1	2018 年 02 月 27 日	证书号第 2828186 号	中国矿业大学（北京）	孙继平；李晨鑫	授权、有效
发明专利	一种无需精同步的煤矿井下扩频精确测距方法及装置	中国	ZL201310535534.X	2015 年 8 月 19 日	证书号第 1763795 号	中国矿业大学（北京）	孙继平；蒋恩松	授权、有效
发明专利	一种基于 TOA 技术的煤矿井下人员定位系统定位精度评价方法	中国	ZL201310027824.3	2015 年 11 月 25 日	证书号第 1846511 号	中国矿业大学（北京）	孙继平；李晨鑫	授权、有效
发明专利	一种基于 RSS 和 TOA 互补的煤矿井下人员定位系统及定位方法	中国	ZL201310273405.8	2015 年 04 月 01 日	证书号第 1621809 号	中国矿业大学（北京）	孙继平；李晨鑫	授权、有效
发明专利	一种井下定位监测通信系统	中国	ZL201210464319.0	2015 年 05 月 27 日	证书号第 1678514 号	中国矿业大学（北京）	孙继平；刘毅	授权、有效
发明专利	一种井下人员定位系统	中国	ZL201210464299.7	2015 年 11 月 25 日	证书号第 1847240 号	中国矿业大学（北京）	孙继平；刘毅	授权、有效
发明专利	一种井下人员定位搜救系统	中国	ZL201210464303.X	2014 年 11 月 19 日	证书号第 1522814 号	中国矿业大学（北京）	孙继平；刘毅	授权、有效

知识产权 (标准) 类别	知识产权(标 准)具体名称	国家 (地 区)	授权号 (标准 编号)	授权(标 准发布) 日期	证书编号 (标准批 准发布部 门)	权利人 (标准 起草单 位)	发明人 (标准起 草人)	发明专利 (标准) 有效状态
发明专利	煤矿多业务无线 通信系统	中国	ZL20101 0178874 .8	2013 年 04 月 24 日	证书号第 1180701 号	江苏三 恒科技 股份有 限公司	严春; 朱 尚嵩; 董 建平; 杨 诚; 刘斌; 袁少博	授权、有 效

七、主要完成人情况

排名	姓名	技术职称	完成人单位	对本项目技术创造性贡献
1	孙继平	正高级	中国矿业大学(北京)	本项目"主要技术发明"中 1、2、3 发明点均由本人发明:首次提出不需时钟同步与距离无关的高精度矿井人员定位方法;首次提出基于信号到达时间和信号衰减的非视距信号判别方法和双向抵消非视距定位误差方法;首次提出煤矿井下人员定位系统主要技术要求及测试方法等。
2	刘毅	副高级	中国矿业大学(北京)	参加本项目"主要技术发明"中发明点 1、2 试验验证和理论分析工作,发明点 4 中的搜救系统发明。
3	严春	副高级	江苏三恒科技股份有限公司	参加本项目"主要技术发明"中发明点 4 等工作,研制成功并生产推广了 KJ128A 矿用人员定位管理系统及产品 9 种,取得安标证和防爆合格证 17 个。
4	樊荣	正高级	中煤科工集团重庆研究院有限公司	参加本项目"主要技术发明"中发明点 4 等工作,研制成功并生产推广了 KJ251A 煤矿人员定位系统及产品 14 种,取得安标证和防爆合格证 25 个。
5	喻川	其它	深圳市翌日科技有限公司	参加本项目"主要技术发明"中发明点 4 等工作,研制成功并生产推广了 KJ272、KJ761 煤矿人员定位系统及产品 11 种,取得安标证和防爆合格证 19 个。
6	包建军	副高级	天地(常州)自动化股份有限公司	参加本项目"主要技术发明"中发明点 4 等工作,研制成功并生产推广了 KJ69J 矿用人员定位管理系统及产品 5 种,取得安标证和防爆合格证 9 个。

八、完成人合作关系说明

中国矿业大学(北京)孙继平教授与天地(常州)自动化股份有限公司、中煤科工集团重庆研究院有限公司、江苏三恒科技股份有限公司、深圳市翌日科技有限公司有长期的合作关系,先后共同承担过国家发改委标准制定项目,国家安监总局标准制定项目、国家"863"计划项目、国家科技支撑计划项目、国家重点研发计划项目等。

2006 年 1 月以来,孙继平教授先后与中国矿业大学(北京)刘毅副教授、江

苏常州三恒科技股份有限公司严春高工、中国煤科集团重庆分院樊荣研究员、深圳市翌日科技有限公司喻川总经理、天地（常州）自动化股份有限公司包建军高工等开始了本项目合作。

中国矿业大学（北京）孙继平教授和刘毅副教授等负责本项目的理论研究、试验研究和方法创新；发明了不需时钟同步与距离无关的高精度矿井人员定位方法；发明了基于信号达到时间和信号衰减的非视距信号判别方法和双向抵消非视距定位误差方法。孙继平教授首次提出了煤矿井下人员定位系统主要技术要求及测试方法；制定了我国第 1 个矿井人员定位系统标准，制定中华人民共和国安全生产行业标准和煤炭行业标准 5 项。

江苏三恒科技股份有限公司严春高工、中煤科工集团重庆研究院有限公司樊荣研究员、深圳市翌日科技有限公司喻川总经理、天地（常州）自动化股份有限公司包建军高工等参与了试验研究和技术创新，研制成功矿井人员定位系统，并已批量生产，广泛用于全国大、中、小型煤矿和非煤矿山。江苏三恒科技股份有限公司严春作为主要人员参加了 KJ128A 矿用人员定位管理系统等研发和推广工作。中煤科工集团重庆研究院有限公司樊荣作为主要人员参加了 KJ251A 煤矿人员定位管理系统等研发和推广工作。深圳市翌日科技有限公司喻川作为主要人员参加了 KJ272 和 KJ761 煤矿人员定位管理系统等研发和推广工作。天地（常州）自动化股份有限公司包建军作为主要人员参加了 KJ69J 矿用人员定位管理系统等研发和推广工作。

完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者	合作时间	合作成果	证明材料	备注
1	共同知识产权；共同获奖等	刘毅	2009 年 9 月 1 日至 2015 年 12 月 31 日	发明专利：一种井下人员定位系统等	专利证书等	
2	产业化；共同获奖等	严春	2006 年 1 月 1 日至 2015 年 12 月 31 日	2016 年中国黄金协会科学技术奖特等奖等	获奖证书等	
3	产业化；共同获奖等	樊荣	2006 年 1 月 1 日至 2015 年 12 月 31 日	2016 年中国黄金协会科学技术奖特等奖等	获奖证书等	
4	产业化；共同获奖等	喻川	2009 年 2 月 6 日至 2015 年 12 月 31 日	2016 年中国黄金协会科学技术奖特等奖等	获奖证书等	
5	产业化；共同获奖等	包建军	2007 年 9 月 1 日至 2015 年 12 月 31 日	2013 年中国煤炭工业科技进步一等奖	获奖证书等	