**2017年度国家科技进步奖推荐项目公示**

**一、项目名称**

特型建（构）筑物爆破关键技术与应用

**二、推荐单位意见**

该项目针对原有爆破拆除技术无法应对市区拆除对象日益特殊性、各种市政管网安全防护愈加困难和公共安全对爆破可靠性要求越来越高等挑战，开展了旨在确保安全的复杂环境下特型建（构）筑物爆破拆除关键技术与应用研究。取得了描述特型建（构）筑物倒塌过程的动力与风载耦合动态平衡理论和塌落冲击浅埋管线结构动力响应解析计算等理论突破；形成了大切口多角度爆破设计方法、大悬臂爆破设计新方法和冲击波平面对冲削波等4项关键技术；开发研制了新型多面聚能切割器、新型工业数码电子雷管、光学精密测时仪和智能起爆系统等9种配套器材。解决了特型建（构）筑物爆破拆除的机理、技术及配套器材等关键技术难题，实现了6项重大创新。

结合该课题研究，还出版《爆破理论及其应用》、《高层建筑物爆破拆除新技术》、《数字爆破测振》等专著3部，在国内外重要学术期刊和会议发表论文80余篇，培养博、硕士23人。成果获多项国家和省部级标准、规范与手册引用，在沈阳全钢结构体育场爆破、中山市山顶花园烂尾楼爆破等500余项城市特型建（构）筑物拆除工程中得到成功应用。

该项目符合《国家中长期科学和技术发展规划纲要》中重点领域“城镇化与城市发展”的主题要求。项目成果对工程爆破领域的行业进步和科技进步起到了巨大的推动作用，为城市复杂环境特型建（构）筑物爆破拆除开创了新局面，具有重大的经济效益和社会效益。

推荐该项目为国家科学技术进步奖 二 等奖。

**三、项目简介**

爆破是城市建（构）筑物和基础设施拆除的重要手段。特型建（构）筑物是指其外观尺寸设计、建材种类应用超出常规，或由于建造、使用和自然灾害等外力作用等原因导致建（构）筑物结构稳定性、构件材料强度发生本质变化而呈现危险状态的结构物。随着城市建设的高速发展，此类待拆除特殊建（构）筑物数量越来越多，且类型愈加复杂。

在日趋复杂的环境中实施上述对象爆破拆除，对爆破技术的科学应用提出更严峻挑战：一是由于建（构）筑物使用功能的多样化需求，拆除对象类型的日益特殊性使得爆破设计和实施的难度、风险显著提高；二是市区各种轨道输送和管网等设施呈现数量大、种类多、易燃易爆危险程度高等特点，使爆破施工安全防护愈加困难；三是城市公共安全和环境保护对爆破可靠性要求越来越高，任何偏差都可能对安全造成重大影响，由此对爆破设计与施工的严密性、精准性提出了更高要求。

原有爆破技术无法应对上述挑战，为此迫切需要在相关爆破机理、技术研究及器材研制等取得新突破。项目组依托国家和省级自然科学基金项目，结合重大工程实践，开展了旨在确保安全的特型建（构）筑物爆破拆除关键技术研究和新型爆破器材研制工作。主要创新成果有：

（1）首次建立了融合动态爆破切口角度控制和特型建（构）筑物受力结构变化的大悬臂失稳模型，提出描述此类爆破对象倒塌过程中动力与风载耦合的动态平衡理论，为拆除爆破设计提供了新理论依据。

（2）创新提出了基于目标保护和危害效应控制的城市特型建（构）筑物大切口多角度爆破设计方法；开发了稳定引爆技术和研制新型多面聚能切割器；发明了超大型钢结构高能量大装药、满结构空间布药的外部爆破冲击波平面对冲削波技术。

（3）研究分析拆除爆破“多体联动”建（构）筑物塌落的冲击作用，实现了浅埋管线结构动力响应计算方法的突破；提出“抑制与杠抬并举”的防护设计新思路，首创旨在保护地下浅埋设施和各类管线的阶梯交错式“多体减振组合体”；研究得到爆破飞散物防护新方法。

（4）基于异构并行技术、多项材料和测试新技术，研发了新型工业数码电子雷管和与之配套的力（光）学精密测时仪、智能起爆系统，为特型建（构）筑物爆破拆除工程可靠实施及风险防控提供技术支撑。

获国家发明专利9项，实用新型专利10项；软件著作权7项；发表学术论文80余篇，出版专著、教材5部；相关学术成果被《爆破安全规程》和《建筑拆除工程安全技术规范》、《爆破手册》等标准和规范采用；12项科技成果分别通过省部级鉴定，8项达到国际领先、先进水平；相关成果分别获省（部）级科技进步一、二等奖10项。结合课题研究，培养博士、硕士23人。

项目研究达到综合效益提高30%等多项技术指标要求。成果成功应用于500多项爆破工程，包括各类高耸钢混建筑380余座、全钢结构建筑120余座，爆破总建筑面积达560万平方米。创造直接经济效益6.8亿元、间接经济效益40多亿元；成果在爆破行业获广泛推广应用，实现了绿色、安全、高效爆破拆除的目标。

**四、客观评价**

（1）鉴定评价

①以汪旭光院士为组长的专家组对该项目核心成果“超高层建(构)筑物爆破拆除设计新方法与工程实践” 鉴定评价包括：中工爆协鉴字[2009]第003号认为：“一次性成功爆破拆除 104米的高层建筑在亚洲尚属首次，为在城区闹市区拆除全剪力墙结构的超高层楼房积累了大量有价值的数据和经验。”、“104米全剪力墙超高层楼房多切口拆除爆破技术具有国际先进水平”。（评价证明及审批文件006）

中爆协鉴字[2014]第013号认为：首次系统研究提出了建（构）筑物爆破切口夹角与结构动态失稳的机理，建立了基于切口角度变化的力学失稳模型，提出了大切口、大悬臂、宽支撑之间的最佳比例关系，并成功应用于数十项高层建（构）筑物的爆破拆除设计及工程实践。该项成果具有国际先进水平，其推广应用前景十分广阔。（评价证明及审批文件001）

②以汪旭光院士为组长的专家组对该项目核心成果“大体量全钢结构聚能切割爆破拆除技术研究与应用”鉴定意见为：辽科鉴字[2004]第003号认为：“首次成功地解决了聚能切割爆破的相关理论和技术问题，在国内应用线型聚能切割爆破技术首次成功地拆除了大型钢结构桥梁。该项目的研究成果既有理论创新，又充分考虑了聚能切割爆破技术在钢结构大桥拆除中的实际应用，填补了国内空白，总体上具有国际领先水平”。（评价证明及审批文件005）

中爆协鉴字[2014]第016号认为：“世界最大全钢结构建筑物多向爆炸切割拆除技术研究与应用，选用数码电子雷管组成了分区多段的复式起爆网络，采用了多层次、多目标安全可靠的综合防护技术，研究成果达到国际领先水平”。（评价证明及审批文件002）

③专家组对该项目核心成果“拆除爆破塌落振动作用下浅埋管线防护技术研究”鉴定意见为：中爆协鉴字[2012]第014号认为建立了精准描述建（构）筑物塌落冲击产生爆破地震波作用下浅埋管线结构动力响应的计算模型，创造了“建（构）筑物塌落-有无缓冲介质吸能-浅埋管线动态响应”的模块化可选择性系统仿真平台。成果已成功应用于多项建筑物爆破拆除工程，具有广泛的推广应用价值，总体达到了国际先进水平。（评价证明及审批文件003）

2014年6月中国工程爆破协会的科技成果鉴定意见为：“结合数码电子雷管精度高的特点，通过合理的方案设计和精细化施工，确保了周围重要设施的安全，成果总体技术达到国内领先水平”。（评价证明及审批文件008）

④专家组对该项目核心成果 “基于异构并行技术的智能起爆系统”鉴定意见为：豫科鉴字[2012]第2162号认为：“该项目提高了雷管的延时精度和安全性，为精细爆破设计提供了较好的技术支持，经济和社会效益前景良好。”、“鉴定委员会认为：该项目研制的数码电子雷管填补了省内空白，达到国内先进水平”。（评价证明及审批文件007）

2015年3月工业和信息化部组织的科技成果鉴定意见为：“研制的数码电子雷管控制器采用电路板双面埋焊桥丝工艺及延期时间自动同步校正技术具有创新性，数码电子雷管总体技术达到国内领先水平”。（评价证明及审批文件009）

中爆协鉴字[2012]第015号认为：“研究完成了由数码电子雷管、一体机起爆系统、检测系统等组成的基于异构并行技术的智能起爆系统，具有创新性，系统解决了抗振、延时精度和防水的技术难题，具有独创性、实用性。该项成果总体技术达到了国际先进水平。”（评价证明及审批文件004）

（2）行业评价

成果获同行一致认可，成果完成单位均取得国家爆破一级资质，相关成果分别获省（部）级科技进步一、二等奖10项；成果主要完成人费鸿禄、易克等被评为中国爆破行业“突出贡献爆破专家”。成果凝练为《爆破安全规程》（GB6722-2014）、《建筑拆除工程安全技术规范》（JGJ147-2015）、《爆破作业技能与安全》、《爆破手册》和《军事爆破工程》等国家相关标准、规范及教材的重要内容。（其他证明001、002、003、004、005、006、007、020、021）

（3）学术评价

科研团队成员共发表与该科研成果内容密切相关的学术论文80篇，其中SCI收录2篇，EI收录18篇，CSCD收录26篇；20人次参加了国内爆炸力学、工程爆破和岩石破碎力学等领域的全国性学术会议。组织和协办全国性工程爆破学术会议6次。国内外工程爆破领域同行对该项研究成果给予高度评价，共有20篇论文被评为优秀学术论文。（其他证明026）

项目组成员获国家发明专利9项、实用新型专利10项，以及软件著作权7项；出版《爆破理论及其应用》、《数字爆破测振》和《高层建筑爆破拆除新技术》等3部专著。（其他证明019、020、021）

（4）应用效果评价

①昆明东风东路17号82.65m高楼房爆破拆除，2011年12月创西南地区拆除爆破最高新纪录，广东省企业联合会、广东省企业创新记录审定委员会。

②中山市山顶花园爆破拆除工程，2009年创亚洲爆破拆除最高建筑记录，广东省企业联合会、广东省企业创新记录审定委员会，2009年11月。（其他证明009）

③广州花季公寓爆破拆除项目，获得2014年广州市花都区人民政府颁发的优良工程荣誉证书。

④世界单体最大全钢结构建筑物爆炸切割拆除工程，获世界纪录协会颁发世界纪录证书，2012年7月。（其他证明008）

**五、推广应用情况、经济效益和社会效益**

**1．推广应用情况**

该项目以智能化的现代爆破手段实现绿色环保拆除改造，对于城区闹市区等复杂环境下的特型建（构）筑物的爆破起到推动作用，促进了多学科、多技术的综合使用，对于国家科技创新、环境保护、城市改造贡献突出。该成果已在城市改造、工厂扩建、公路、铁路、矿山、水电等各类工程建设爆破施工领域的500多项特型建（构）筑物拆除爆破工程中得到广泛应用，爆破拆除的总建筑面积达560万平方米（2008年~2016年期间）。尤其在复杂环境城区改造过程中，拆除大量特型超高层建筑物、全钢结构建筑（构）物，同时保证密集建筑群中临近建筑安然无恙，解决了爆破振动、塌落振动和市政管线等安全问题。受到地方政府、企事业单位及广大市民的广泛好评，创造多项全国首例、世界纪录和亚洲纪录，在现代爆破技术领域起到旗帜性作用。

**主要应用单位情况表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **应用单位名称** | **应用技术** | **应用的起止时间** | **应用单位联系****人/电话** | **应用情况** |
| 广东爆破工程有限公司 | 特型建（构）筑物爆破关键技术 | 2012.05-2016.06 | 严振豪15626003387 | 新增利润803.7万元 |
| 湖南核工业建设有限公司 | 特型建（构）筑物爆破关键技术 | 2013.06-2016.06 | 刘思力15018420317 | 新增利润31809.42万元 |
| 惠州中特特种爆破技术工程有限公司 | 特型建（构）筑物爆破关键技术 | 2012.07-2016.06 | 戴 霖13802869691 | 新增利润15631.57万元 |
| 中铁港航局集团有限公司 | 特型建（构）筑物爆破关键技术 | 2013.08-2016.06 | 金 沐13907746999 | 新增利润27398.69万元 |
| 新时代辽科（阜新）爆破工程有限公司 | 特型建（构）筑物爆破关键技术 | 2013.10-2016.06 | 宋 强15941821852 | 新增利润5961.35万元 |
| 辽宁工大爆破工程有限责任公司 | 特型建（构）筑物爆破关键技术 | 2013.04-2016.06 | 杨智广13841887654 | 新增利润3434.6万元 |
| 乌海市帝安爆破工程有限责任公司 | 拆除爆破塌落振动作用下浅埋管线防护技术 | 2012.10-2016.06 | 张建春13009591089 | 新增利润7711.77万元 |
| 内蒙古康宁爆破有限责任公司 | 拆除爆破塌落振动作用下浅埋管线防护技术 | 2013.03-2016.06 | 魏亚平15047773288 | 新增利润10189.87万元 |
| 新疆环疆爆破工程有限公司 | 大体量全钢结构聚能切割爆破拆除技术 | 2013.10-2016.06 | 陈江宏13525970268 | 新增利润9499.71万元 |
| 河南省永联中野爆破工程有限公司 | 大体量全钢结构聚能切割爆破拆除技术 | 2012.05-2016.06 | 李聂阳18768886828 | 新增利润11924.45万元 |
| 浙江京安爆破工程有限公司 | 大体量全钢结构聚能切割爆破拆除技术 | 2013.05-2016.06 | 洪卫良13868195557 | 新增利润13068.59万元 |
| 南京同大爆破工程有限公司 | 新型工业数码电子雷管和智能起爆系统 | 2013.07-2016.06 | 夏建新18207261333 | 新增利润25605.3万元 |
| 河南秦岭黄金矿业有限责任公司 | 新型工业数码电子雷管和智能起爆系统 | 2013.05-2016.06 | 张安夏18839801999 | 新增利润25131.7万元 |
| 洛阳黄河同力水泥有限责任公司 | 新型工业数码电子雷管和智能起爆系统 | 2012.04-2016.06 | 史建宾13525468389 | 新增利润25241.6万元 |
| 义煤集团宜阳义络煤业有限责任公司 | 新型工业数码电子雷管和智能起爆系统 | 2013.06-2016.06 | 张许乐13839851677 | 新增利润24039万元 |

**2．近三年经济效益**

单位：万元人民币

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 自 然 年 | 完成单位 | 其他应用单位 |
| 新增销售额 | 新增利润 | 新增销售额 | 新增利润 |
| 2014 年 | 71301.30 | 19795.50 | 271200.68 | 80215.50 |
| 2015 年 | 89613.31 | 25614.62 | 311063.27 | 94670.29 |
| 2016 年 | 59083.62 | 15185.78 | 215534.43 | 62565.53 |
| 累 计 | 219998.23 | 60595.90 | 797798.38 | 237451.32 |
| 主要经济效益指标的有关说明： 2014年、2015年、2016年应用该技术成果后，完成单位和其他应用单位的拆除爆破业务年度销售收入和利润均大幅提高，以各单位2013年度建（构）筑物爆破拆除相关业务年销售收入平均值和利润平均值为基数，进行对比计算，得到上述2014-2016年度的新增销售额和新增利润。（1）依据15家应用单位财务部门出具的效益证明计算。（2）依据《中华人民共和国增值税暂行条例》（国务院第134号，第38号令），《中华人民共和国营业税暂行条例》（国务院第136号令），《爆破工程消耗量定额》（GYD-102-2008）等。（3）经济效益的计算公式为：新增利润=新增销售额×平均利润率。 |
| 其他经济效益指标的有关说明：上述完成单位和其他应用单位应用“特型建（构）筑物爆破关键技术与应用”的成果，在所应用的各项爆破拆除工程中，安全优质完成工程任务，提高了施工效率，施工过程环保、不扰民，周边群众生产生活秩序不受影响，工期比其它传统施工技术方法缩短60%以上，综合成本节约了近30%。自主设计的新型数码电子雷管、基于异构并行技术的智能起爆系统和多体减震组合体的使用，可使建（构）筑物塌落冲击荷载强度降低50%以上。其中，温州中银大厦爆破拆除、广东中山山顶花园烂尾楼爆破拆除等工程应用了该项成果进行设计和施工，均取得了良好的爆破效果，保护了超近距离居民房、加油站、天然气管道、通信电力管线等设施的安全，取得了良好的经济效益和社会效益，为城市复杂环境下特型建（构）筑物爆破拆除开创了新局面。  |

**3．社会效益**

项目成果对于工程爆破领域的发展和科技进步起到了巨大的推动作用。成果的应用除产生重大直接经济效益外，还获得以下社会效益：

①获得的包括授权9项国家发明专利、10项实用新型专利、7项软件著作权、5部专著教材，以及发表的80余篇学术论文等都显著提升了工程爆破行业的技术水平，丰富了爆炸动力学、结构力学等学科的内涵；

②项目成果在已在各类工程建设领域的500多项特型建（构）筑爆破拆除工程中得到广泛应用，实现了利用智能化、可视化的现代爆破手段完成绿色环保拆除改造的目标。为国家的化工、交通、土木工程、采矿等行业培养了大量技术人才，为工程爆破在上述领域中的成功应用提供了深厚的技术储备；

③包括沈阳绿岛全钢结构体育博览中心爆破拆除（距离爆破点125m的教学楼全外挂玻璃幕墙未损坏1块）、广东中山山顶花园烂尾楼爆破、昆明市盘龙区东风东路17号办公大楼爆破拆除和广州番禺超高层105m高电缆车间爆破拆除等多项爆破工程在相关评比中被评为优质工程，获得包括世界纪录协会颁发世界纪录等多项证书，并获得政府部门和工程业主的高度认可。

④项目成果QJ型数码电子雷管、智能起爆系统等在爆破工程中的应用，使得工程交付日期大幅提前，为后续建设的及早介入创造了极为有利的条件。

**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 | 证书编号 | 权利人 | 发明人 | 有效状态 |
| 发明专利 | 一种用于工程爆破的数码电子雷管大型起爆系统及方法 | 中国 | ZL.201310050313.3 | 2013年5月22日 | 2159408  | 前进民爆股份有限公司等 | 彭 立、贾海波、张朝阳、王 岩、陈小芳、周军等 | 有效 |
| 发明专利 | 一种数码电子雷管控制器及控制方法 | 中国 | Zl.201310050314.8 | 2015年9月16日 | 1794143  | 前进民爆股份有限公司等 | 贾海波、彭 立、师武旗、张朝阳等 | 有效 |
| 软件著作权 | 中爆数字重大危险源监测预警软件V1.0 | 中国 | 2013SR002618 | 2011年9月25日 | 0508380 | 广州中爆数字信息科技股份有限公司 | 曲广建、易克、费鸿禄、张建平、钟明寿等 | 有效 |
| 发明专利 | 一种力学测量数码电子雷管起爆延时的方法及测时仪 | 中国 | Zl.201310050316.7 | 2015年6月24日 | 1704210  | 前进民爆股份有限公司等 | 韩东、张朝阳、韩冬冬、王辉等 | 有效 |
| 发明专利 | 一种无起爆药雷管引火药倒药筛药机 | 中国 | ZL201110298550.2 | 2011年9月29日 | 1295913  | 前进民爆股份有限公司等 | 彭 立、贾海波、王学进、董克要、郭春红、陈 娟、张朝阳等 | 有效 |
| 发明专利 | 一种光学测量数码电子雷管药头起爆延时的方法及测时仪 | 中国 | Zl.201310050315.2 | 2015年6月24日 | 1703540  | 前进民爆股份有限公司等 | 韩东、张朝阳、韩冬冬、王 辉等 | 有效 |
| 发明专利 | 一种用于数码电子雷管的在线检测设备及方法 | 中国 | ZL.201310050557.1 | 2015年6月24日 | 1703136  | 前进民爆股份有限公司等 | 段冉、张朝阳、孙俊涛、张 达等 | 有效 |
| 软件著作权 | 中爆爆炸物品信息管理系统V2.0 | 中国 | 2015SR049507 | 2015年5月10日 | 0936593 | 广州中爆数字信息科技股份有限公司 | 曲广建、易克、费鸿禄、张北龙、贾海波、李高锋等 | 有效 |
| 软件著作权 | 中爆数字远程测振系统V1.0 | 中国 | 2015SR049524 | 2012年5月21日 | 0936610 | 广州中爆数字信息科技股份有限公司 | 曲广建、费鸿禄、易克、张建平、钟明寿、张北龙等 | 有效 |
| 实用新型专利 | 一种爆破防尘装置 | 中国 | ZL.201620123354.X | 2016年10月12日 | 5608536  | 河南省现代爆破技术有限公司 | 易克、贾海波、李高峰、曲广建、钟明寿、费鸿禄等 | 有效 |

**七、主要完成人情况表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 曲广建 | 性别 | 男 | 排 名 | 1 | 技术职称 | 教授级高工 |
| 工作单位 | 广州中爆数字信息科技股份有限公司 | 行政职务 | 总经理 |
| 二级单位 | 无 | 党 派 | 中国共产党 |
| 完成单位 | 广东中人集团建设有限公司 | 所 在 地 | 广东 |
| 单位性质 | 国有大中型企业 |
| 参加该项目的起止时间 |  2004年1月至2014年12月  |
| 对本项目技术创造性贡献：（1）项目总负责人，主持全面工作。（2）对创新点1、2、3、4做出创造性贡献；建立动态爆破切口角度控制、全方位对称爆破技术和建（构）筑物受力结构动态变化失稳模型，把“大悬臂梁理论”应用到建（构）筑物拆除爆破领域，为高大建（构）筑物爆破拆除及风险防控提出了技术设计依据；对于全钢结构爆破拆除、爆破危害防控，以及数码电子雷管和智能起爆系统的开发也做了大量研究工作。旁证材料：主要知识产权证明003、008、009、010；评价证明及审批文件001、002、003、004；其他证明001、002、003、004、005、007、009、020、021、022、023、024、025、026。 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 易克 | 性别 | 男 | 排 名 | 2 | 技术职称 | 高级工程师 |
| 工作单位 | 河南省现代爆破技术有限公司 | 行政职务 | 总工程师 |
| 二级单位 | 无 | 党 派 | 中国共产党 |
| 完成单位 | 河南省现代爆破技术有限公司 | 所 在 地 | 河南 |
| 单位性质 | 民营企业 |
| 参加该项目的起止时间 |  2004年1月至2014年12月  |
| 对本项目技术创造性贡献：（1）项目研究和开发的技术负责人之一。（2）对创新点2、3做出贡献；提出了复杂环境下大药量、高能炸药、高空域的爆炸冲击波平面对冲削波技术，首次将错峰延时起爆、聚能切割多向倾倒爆破技术应用于超大型全钢结构爆破拆除工程，并研制出金属破片飞散防控装置和新型多面聚能切割器，解决了大范围高空切割爆破有效控制空气冲击波和金属破片的世界难题，并研制出建筑物爆破拆除粉尘降解设备（处理）系统。旁证材料：主要知识产权证明008、009、010；评价证明及审批文件001、002、003、004；其他证明001、002、003、004、008、014、015、016、017、018、019、020、026。 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 费鸿禄 | 性别 | 男 | 排 名 | 3 | 技术职称 | 教授 |
| 工作单位 | 辽宁工程技术大学 | 行政职务 | 院长 |
| 二级单位 | 爆破技术研究院 | 党 派 | 中国共产党 |
| 完成单位 | 辽宁工程技术大学 | 所 在 地 | 辽宁 |
| 单位性质 | 大专院校 |
| 参加该项目的起止时间 |  2004年1月至2014年12月  |
| 对本项目技术创造性贡献：（1）项目研究和开发的技术负责人之一。（2）对创新点1、2、3做出贡献：针对高大建（构）筑物爆破技术及风险防控技术难题，首次提出动力与风载耦合动态平衡理论，并进行了数值模拟研究，为高大建（构）筑物爆破拆除技术及风险防控提出了技术设计依据。旁证材料：主要知识产权证明008、009、010；评价证明及审批文件001、002、003、004；其他证明001、002、003、004、008、014、019、020、022、023、024、025、026。 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 张北龙 | 性别 | 男 | 排 名 | 4 | 技术职称 | 高级工程师 |
| 工作单位 | 广东中人集团建设有限公司 | 行政职务 | 副总经理 |
| 二级单位 | 无 | 党 派 | 中国共产党 |
| 完成单位 | 广东中人集团建设有限公司 | 所 在 地 | 广东 |
| 单位性质 | 国有大中型企业 |
| 参加该项目的起止时间 |  2004年1月至2014年12月  |
| 对本项目技术创造性贡献：（1）项目研究和开发的技术负责人之一。（2）对创新点1、2做出贡献：参与大城市闹市区复杂结构建筑物拆除爆破技术设计与研究、城市复杂环境拆除爆破工程安全管理体系设计与研究、利用切口形状改变控制坍塌范围的爆破技术等设计与研究。旁证材料：主要知识产权证明008、009；评价证明及审批文件001、002、003、004、006；其他证明001、002、003、004、005、006、009、020、022、026。 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 贾海波 | 性别 | 男 | 排 名 | 5 | 技术职称 | 高级工程师 |
| 工作单位 | 前进民爆股份有限公司 | 行政职务 | 总工程师 |
| 二级单位 | 无 | 党 派 | 中国共产党 |
| 完成单位 | 前进民爆股份有限公司 | 所 在 地 | 河南 |
| 单位性质 | 民营企业 |
| 参加该项目的起止时间 |  2004年1月至2014年12月  |
| 对本项目技术创造性贡献：（1）项目研究和开发的技术负责人之一。（2）对创新点2、4做出贡献：为适应特型建（构）筑物爆破拆除需精确错时、大范围立体布设炸点和平行对称坍塌的需求，创新应用桥丝双面埋焊技术研发了新型工业数码电子雷管，并成功应用于数十项特型结构建筑等拆除爆破工程。应用异构并行技术、数字同步滤波技术、红外光学测量技术、动态压力传感器测量技术，配套研发了用于数码雷管在线检测的力学、光学精密测时仪和智能起爆系统。旁证材料：主要知识产权证明001、002、004、005、006、007；评价证明及审批文件004、007、008、009；其他证明001、002、003、004、010、011、012、020、026。 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 张建平 | 性别 | 男 | 排 名 | 6 | 技术职称 | 副教授 |
| 工作单位 | 内蒙古宏大爆破工程有限责任公司 | 行政职务 | 总工程师 |
| 二级单位 | 无 | 党 派 | 群众 |
| 完成单位 | 内蒙古宏大爆破工程有限责任公司 | 所 在 地 | 内蒙古 |
| 单位性质 | 民营企业 |
| 参加该项目的起止时间 |  2005年1月至2014年12月  |
| 对本项目技术创造性贡献：（1）项目研究和开发的技术负责人之一。（2）对创新点1、2、3做出贡献：创新采用预切除预警机制及机械与切割技术，将“动态爆破切口角度控制、全方位对称爆破技术和建（构）筑物受力结构动态变化失稳模型”应用到建（构）筑物拆除爆破工程，为高大建（构）筑物拆除爆破定向倒塌、前冲、下坐、后坐以及爆破切口角度的控制及风险防控提供了理论计算依据和技术设计依据。旁证材料：主要知识产权证明003、008、009；评价证明及审批文件001、002、003、004；其他证明001、002、003、004、020、022、023、024、026。  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 钟明寿 | 性别 | 男 | 排 名 | 7 | 技术职称  | 讲师 |
| 工作单位 | 中国人民解放军理工大学 | 行政职务 | 无 |
| 二级单位 | 野战工程学院 | 党 派 | 中国共产党 |
| 完成单位 | 中国人民解放军理工大学 | 所 在 地 | 江苏 |
| 单位性质 | 大专院校 |
| 参加该项目的起止时间 |  2007年1月至2014年12月  |
| 对本项目技术创造性贡献：（1）项目研究和开发的技术负责人之一。（2）对创新点2、3做出贡献：通过动力有限元数值计算和外场足尺模拟试验，深入研究典型防护材料不同组合条件下冲击荷载作用的能量耗散机制；实现了针对拆除爆破“多体联动”建（构）筑物塌落冲击浅埋管线结构动力响应解析解计算的理论突破；提出“抑制与杠抬并举”的防护设计新思路，首创旨在保护地下浅埋设施和各类管线的阶梯交错式“多体减振组合体”；研究得到爆破飞散物防护新方法。旁证材料：主要知识产权证明008、009；评价证明及审批文件001、002、003、004；其他证明001、002、003、004、012、020、022~026。  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 李高锋 | 性别 | 男 | 排 名 | 8 | 技术职称 | 工程师 |
| 工作单位 | 河南省现代爆破技术有限公司 | 行政职务 | 技术部长 |
| 二级单位 | 无 | 党 派 | 中国共产党 |
| 完成单位 | 河南省现代爆破技术有限公司 | 所 在 地 | 河南 |
| 单位性质 | 民营企业 |
| 参加该项目的起止时间 |  2009年1月至2014年12月  |
| 对本项目技术创造性贡献：（1）项目研究和开发的技术负责人之一。（2）对创新点2、3做出贡献：参与世界最大全钢结构建筑物多向定向爆炸切割拆除技术设计与研究；通过数值模拟与杆件模型试验，对建（构）筑物整体爆破拆除进行三维数值模拟，优化爆破参数，确定实施方案。旁证材料：主要知识产权证明008、009、010；评价证明及审批文件001、002、003、004；其他证明001、002、003、004、008、014、015、016、017、018、019、020、026。 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 朱朝祥 | 性别 | 男 | 排 名 | 9 | 技术职称 | 高级工程师 |
| 工作单位 | 广东中人集团建设有限公司 | 行政职务 | 工程部副经理 |
| 二级单位 | 无 | 党 派 | 中国共产党 |
| 完成单位 | 广东中人集团建设有限公司 | 所 在 地 | 广东 |
| 单位性质 | 国有大中型企业 |
| 参加该项目的起止时间 |  2006年1月至2014年12月  |
| 对本项目技术创造性贡献：（1）项目研究和开发的技术负责人之一。（2）对创新点2、3做出贡献：技术负责人，参与大城市闹市区复杂结构建筑物拆除爆破技术设计与研究、马鞭洲原油库区内大量石方精细控制爆破设计与研究、城市复杂环境拆除爆破工程安全管理体系设计与研究、利用切口形状改变控制坍塌范围的爆破技术等设计与研究。旁证材料：主要知识产权证明008、009；评价证明及审批文件001、006；其他证明001、005、006、007、009、020、022、023、024、025。 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 张朝阳 | 性别 | 男 | 排 名 | 10 | 技术职称 | 工程师 |
| 工作单位 | 前进民爆股份有限公司 | 行政职务 | 副总工程师 |
| 二级单位 | 无 | 党 派 | 中国共产党 |
| 完成单位 | 前进民爆股份有限公司 | 所 在 地 | 河南 |
| 单位性质 | 民营企业 |
| 参加该项目的起止时间 |  2007年1月至2014年12月  |
| 对本项目技术创造性贡献：（1）项目研究和开发的技术负责人之一。（2）对创新点4做出贡献：主要完成电子雷管的设计应用,参与研制了智能起爆系统，研发了用于数码雷管在线检测、授权和定位的力学、光学精密测时仪，为高大建（构）筑物爆破拆除工程及风险防控提供了技术支撑。旁证材料：知识产权证明001、002、004、005、006、007、008、009；评价证明及审批文件004、007、008、009；其他证明010、011、012、022、023、024。 |

**八、主要完成单位情况表**

|  |  |
| --- | --- |
| 单位名称 | 广东中人集团建设有限公司 |
| 排 名 | 1 | 法人代表 | 滕华国 | 所 在 地 | 广东 |
| 单位性质 | 国有大中型企业 | 传 真 | 020-87056378 | 邮政编码 | 510515 |
| 通讯地址 | 广州市天河区上元岗中成路300号808室 |
| 联 系 人 | 张北龙 | 单位电话 | 020-87056278 | 移动电话 | 13602766978 |
| 电子邮箱 | gdzryt@163.com |
| 对本项目科技创新和推广应用情况的贡献： |
| （1）负责制定项目的总体规划及技术路线，并负责组织实施。（2）对创新点1、2、3、4做出主要贡献：首次系统研究提出了建（构）筑物爆破切口夹角与结构动态失稳的机理，建立了基于切口角度变化的力学失稳模型，提出了大切口、大悬臂、宽支撑之间的最佳比例关系，并成功应用于数十项高层建（构）筑物的爆破拆除设计及工程实践，取得了良好的经济和社会效益，赢得了广泛的社会赞誉。创造性地提出了缓冲覆盖防护的综合性技术措施，在建筑物爆破拆除工程中将倒塌触地振动降低50%以上，保护了超近距离居民区、加油站、天然气管道、通信电力管线等设施的安全，为城市复杂环境拆除爆破减振开创了新途径。在高层建筑拆除方面（技术水平、建筑物高度、楼层数量、难度等）一直保持全国领先的记录。 （3）负责项目成果的推广应用。研究成果在各类工程建设爆破施工领域的58项爆破拆除工程中得到广泛应用，成功拆除建筑面积352余万平方米，高耸建（构）筑物 36座。项目成果中关键技术在工程中的广泛应用取得了显著的经济和社会效益。（4）负责技术报告、研究报告等撰写工作。 |

|  |  |
| --- | --- |
| 单位名称 | 河南省现代爆破技术有限公司 |
| 排 名 | 2 | 法人代表 | 闫运锋 | 所 在 地 | 河南 |
| 单位性质 | 民营企业 | 传 真 | 037165635303 | 邮政编码 | 450000 |
| 通讯地址 | 河南省郑州市航海东路869号美林河畔1号楼1608室 |
| 联 系 人 | 易克 | 单位电话 | 037165635303-806 | 移动电话 | 13938272318 |
| 电子邮箱 | xdbpcc@sohu.com |
| 对本项目科技创新和推广应用情况的贡献： |
| （1）对创新点2、3均有贡献：完成了世界最大全钢结构建筑物多向定向爆炸切割拆除技术设计与研究及优化布孔、毫秒延时、竖向切割综合技术在“高脚杯”形全剪力墙结构高大建筑物爆破拆除中的应用设计与研究。提出了复杂环境下大药量、高能炸药、高空域的爆炸冲击波平面对冲削波技术，并研制出金属破片飞散防控装置和新型多面聚能切割器，解决了大范围高空切割爆破有效控制空气冲击波和金属破片的世界难题，并研制出建筑物爆破拆除粉尘降解设备（处理）系统，解决了拆除爆破中粉尘污染问题。（2）积极进行该项目成果的推广应用工作，研究成果在各类工程建设爆破施工领域的28项爆破拆除工程中得到广泛应用，成功拆除建筑面积152余万平方米，高耸建（构）筑物22座，大型钢结构建（构）物 6座。对于加快工程工期及降低施工成本具有重要作用，取得了良好的社会、经济效益。（3）参与技术报告、研究报告等撰写工作。 |

|  |  |
| --- | --- |
| 单位名称 | 辽宁工程技术大学 |
| 排 名 | 3 | 法人代表 | 王继仁 | 所 在 地 | 辽宁 |
| 单位性质 | 大专院校 | 传 真 | 04182828772 | 邮政编码 | 123000 |
| 通讯地址 | 辽宁省阜新市中华路47号 |
| 联 系 人 | 李永靖 | 单位电话 | 0418335008666 | 移动电话 | 13470317601 |
| 电子邮箱 | lyjsdyt@126.com |
| 对本项目科技创新和推广应用情况的贡献： |
| （1）对创新点1、2、3均有贡献：1993年在国内外首次实施了4座冷却塔的爆破拆除工程，并对其进行了系统的总结。针对高大建（构）筑物爆破技术及风险防控技术难题，首次提出动力与风载耦合动态平衡理论，并进行了数值模拟研究，为高大建（构）筑物爆破拆除技术及风险防控提出了技术设计依据。（2）积极进行该项目成果的推广应用工作，已在本单位完成的多项工程爆破施工中成功应用了该项目爆破技术，取得了显著的社会、经济效益。（3）参与技术报告、研究报告等撰写工作。 |

|  |  |
| --- | --- |
| 单位名称 | 前进民爆股份有限公司 |
| 排 名 | 4 | 法人代表 | 贾海波 | 所 在 地 | 河南 |
| 单位性质 | 民营企业 | 传 真 | 0379-68921312 | 邮政编码 | 471600 |
| 通讯地址 | 河南省洛阳市宜阳县2号信箱 |
| 联 系 人 | 周军 | 单位电话 | 0379-68921018 | 移动电话 | 13673909841 |
| 电子邮箱 | qianjinhuagong@126.com |
| 对本项目科技创新和推广应用情况的贡献： |
| （1）对创新点2、4均有贡献：研制了QJ型数码电子雷管及其起爆系统，为高大建（构）筑物爆破拆除工程及风险防控提供了技术支撑，为精细化、信息化爆破发展提供了高安全、高可靠、高精度爆破器材。QJ数码电子雷管及其起爆系统在城市拆除爆破、软基爆破、超长孔爆破等方面均有应用。为适应特型建（构）筑物爆破拆除需精确错时、大范围立体布设炸点和平行对称坍塌的需求，创新应用桥丝双面埋焊技术研发了新型工业数码电子雷管，并成功应用于数十项特型结构建筑等拆除爆破工程系统采用GIS技术，通过AD转换和数字同步滤波技术实现串口微信号自适应处理和识别，以及采用北斗/GPS双模导航模块技术确定起爆网路地理信息，实现了对逐发电子雷管“起爆授权认证”和定点起爆显示。（2）参与技术报告、研究报告等撰写工作。 |

|  |  |
| --- | --- |
| 单位名称 | 内蒙古宏大爆破工程有限责任公司 |
| 排 名 | 5 | 法人代表 | 张建平 | 所 在 地 | 内蒙古 |
| 单位性质 | 民营企业 | 传 真 | 0472-3303126 | 邮政编码 | 014010 |
| 通讯地址 | 内蒙古自治区包头市边墙壕110国道677路标南200米处 |
| 联 系 人 | 张巧凤 | 单位电话 | 0472-2854444 | 移动电话 | 15247239449 |
| 电子邮箱 | 503084406@qq.com |
| 对本项目科技创新和推广应用情况的贡献： |
| （1）对创新点1、2均有贡献：将切口角度与动载荷同步变化的控制机制和技术方法及保证建筑物可靠定向倒塌的切口角度不小于30º设计方法以及切口角度与“悬臂梁”重心之间的最佳比例关系，成功应用于包头市第二热电厂两座60m冷却塔、呼和浩特热电厂、包头第三热电厂和福建安溪煤矸石热电公司150m烟囱等钢筋混凝土结构建（构）筑物拆除工程。（2）积极进行该项目成果的推广应用工作，创新采用预切除预警机制及机械预切割技术，该技术成功应用于呼和浩特市公安办公大楼、政府办公大楼，内蒙迎宾馆、包头金融大厦和乌海科技大厦等剪力墙结构的拆除爆破工程，取得了显著的社会、经济效益。（3）参与技术报告、研究报告等撰写工作。 |

|  |  |
| --- | --- |
| 单位名称 | 中国人民解放军理工大学 |
| 排 名 | 6 | 法人代表 | 王金龙 | 所 在 地 | 江苏 |
| 单位性质 | 大专院校 | 传 真 | 02580820422 | 邮政编码 | 210007 |
| 通讯地址 | 江苏省南京市秦淮区后标营路88号理工大学科研部 |
| 联 系 人 | 王浩 | 单位电话 | 02580820422 | 移动电话 | 13951873950 |
| 电子邮箱 | feidong\_wanghao1@163.com |
| 对本项目科技创新和推广应用情况的贡献： |
| （1）对创新点2、3有贡献：通过动力有限元数值计算和外场足尺模拟试验，深入研究典型防护材料不同组合条件下冲击荷载作用的能量耗散机制；实现了针对拆除爆破“多体联动”建（构）筑物塌落冲击浅埋管线结构动力响应解析解计算的理论突破；提出“抑制与杠抬并举”的防护设计新思路，首创旨在保护地下浅埋设施和各类管线的阶梯交错式“多体减振组合体”；研究得到爆破飞散物防护新方法。（2）积极进行该项目成果的推广应用工作，已在本单位完成的多项城市桥梁工程爆破施工中成功应用了该项目成果。项目成果中关键技术在工程中的广泛应用取得了显著的经济和社会效益。（3）参与技术报告、研究报告等撰写工作。 |

|  |  |
| --- | --- |
| 单位名称 | 广州中爆数字信息科技股份有限公司 |
| 排 名 | 7 | 法定代表人 | 曲广建 | 所 在 地 | 广东 |
| 单位性质 | 民营企业 | 传 真 | 02032290516 | 邮政编码 | 510530 |
| 通讯地址 | 广州市萝岗开发区开创大道2707号万达广场B1-1701房 |
| 联 系 人 | 谭国权 | 单位电话 | 02082514345 | 移动电话 | 13760638193 |
| 电子邮箱 | 303976251@qq.com |
| 对本项目科技创新和推广应用情况的贡献： |
| （1）对创新点3、4均有贡献：参与研制数码电子雷管及其起爆系统，为高大建（构）筑物爆破拆除工程及风险防控提供了技术支撑，为精细化、信息化爆破发展提供了高安全、高可靠、高精度爆破器材。研究了民爆物品现场安全监管方法并开发了相应的信息管理系统，在城市拆除爆破现场安全与技术管理等方面均有应用。（2）参与技术报告、研究报告等撰写工作。 |

**九、完成人合作关系说明**

“特型建（构）筑物爆破关键技术与应用”系4项自选项目、3项基金项目等完成后形成的整体技术成果。现将完成人合作关系相关情况说明如下：

（1）成果完成单位在2004年1月至2014年1月期间就自选课题“超高层建(构)筑物爆破拆除设计新方法与工程实践”科研项目达成合作关系，钟明寿、费鸿禄主要研究建（构）筑物爆破切口夹角与结构动态失稳的机理，并建立基于切口角度变化的力学失稳模型，贾海波主要在起爆系统及起爆器材的可靠性方面进行创新性研究，曲广建、张北龙、张建平、易克、李高锋在上述理论研究的基础上，提出了大切口、大悬臂、宽支撑之间的最佳比例关系，并成功应用于近百项高层建（构）筑物的爆破拆除设计及工程实践。

（2）自选课题“大体量全钢结构聚能切割爆破拆除技术研究与应用”（2004年3月至2014年3月）和“基于异构并行技术的智能起爆系统”（2009年6月至2012年6月）研究期间，易克、李高锋主要负责系统研究全时空、多切口爆破技术，同时为适应钢结构各类复杂金属结构的形状和不同尺寸，优化设计了新型线性聚能切割器；曲广建、张北龙、张建平创造性的研发了可提供足够起爆能量的配套起爆体，贾海波负责起爆系统的整体设计和核心部件数码电子雷管的研发；张朝阳、钟明寿、费鸿禄负责起爆系统电器元件的设计和程序的编写。

（3）自选课题“拆除爆破塌落振动作用下浅埋管线防护技术研究”研究期间（2007年6月至2012年6月），钟明寿、费鸿禄主要基于波函数展开法及大圆弧假设理论建立了精准描述建（构）筑物塌落冲击产生爆破地震波作用下浅埋管线结构动力响应的计算模型。贾海波、易克、李高锋主要在起爆系统及起爆器材的可靠性方面进行创新性研究，曲广建、张北龙、张建平等设计的多体减震组合体，使塌落冲击荷载强度降低50%以上，并成功应用于多项建（构）筑物的爆破拆除工程实践，确保了近距离天然气管道、通信电力管线等设施的安全。

（4）国家自然科学基金课题：“爆破振动频率衰减规律及其控制研究（50774042）（2011年1月至2013年12月）”、江苏省自然科学基金：“爆破振动危害效应远程监测机理及减振策略研究（BK20151449）（2015年6月至2016年12月）”研究期间，钟明寿、费鸿禄主要负责爆破地震波传播机理及震动强度预测、控制等方面的理论研究，并与广东中人集团建设有限公司等5个合作单位承担实施的实际工程项目中进行了现场实验和效果应用，取得了国家发明专利、软件著作权、学术论文等与该成果关联的知识产权。

佐证材料附件：中国爆破行业协会（原中国工程爆破协会）科学技术进步奖一、二等奖各2项、实用新型专利1项、专著1部、学术论文6篇。（其他证明001，002、003、004、019、020、026）

**十、完成人合作关系情况汇总表**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 合作方式 | 合作者（项目排名） | 合作时间 | 合作成果 | 证明材料 | 备注 |
| 01 | 共同获奖 | 曲广建/1、张北龙2、贾海波/4、张建平/5、易克/6、费鸿禄/7、张朝阳/8、李高锋/9、钟明寿/10 | 2004~2014 | 超高层建(构)筑物爆破拆除设计新方法与工程实践 | 其他证明001 |  |
| 02 | 共同获奖 | 易克/1、钟明寿/2、贾海波/3、张建平/4、曲广建/5、李高锋/6、费鸿禄/7、张北龙/8 | 2004~2014 | 大体量全钢结构聚能切割爆破拆除技术研究与应用 | 其他证明002 |  |
| 03 | 共同获奖 | 钟明寿/1、张北龙/3、易 克/4、费鸿禄/5、曲广建/8、贾海波/11、张建平/12 | 2007~2012 | 拆除爆破塌落振动作用下浅埋管线防护技术研究 | 其他证明003 |  |
| 04 | 共同获奖 | 贾海波/2、易克/5、张建平/6、费鸿禄/7、张北龙/8、钟明寿/9、曲广建/10、张朝阳/11 | 2009~2012 | 基于异构并行技术的智能起爆系统 | 其他证明004 |  |
| 05 | 共同编著 | 张北龙/1、曲广建/2、张建平/3、易克/4、费鸿禄/5、钟明寿/6、贾海波/7 | 2012~2015 | 高层建筑物爆破拆除新技术 | 其他证明020 |  |
| 06 | 共同知识产权 | 易克/1、贾海波/2、李高锋/3、曲广建/4、钟明寿/6、费鸿禄/7、张建平/8 | 2015 | 一种爆破防尘装置 | 其他证明012 | 实用新型 |
| 07 | 共同知识产权 | 钟明寿/2、张北龙/5、曲广建/6 | 2015 | 一种用于地震勘探的组合型充水聚能震源装置 | 实质审查 | 发明专利 |
| 08 | 共同知识产权 | 张建平/1、费鸿禄/4、曲广建/5、易克/6、钟明寿/7、张北龙/8、贾海波/9、李高锋/10 | 2014 | 一种高耸烟囱逐段拆除方法及其设备 | 实质审查 | 发明专利 |
| 09 | 共同知识产权 | 张建平/1、钟明寿/4、曲广建/5、易克/6、费鸿禄/7、张北龙/8、贾海波/9、张朝阳/10 | 2014 | 一种锥形建筑物叠套式原地控制爆破拆除技术 | 实质审查 | 发明专利 |
| 10 | 共同知识产权 | 贾海波/1、钟明寿/2、费鸿禄/3、易克/4、张北龙/5、张朝阳/6、曲广建/7 | 2015~2016 | 数码电子雷管用引火药的生产工艺 | 受理 | 发明专利 |
| 11 | 共同知识产权 | 贾海波/1、张朝阳/2、费鸿禄/3、张建平/4、张北龙/5、李高锋/6、曲广建/7、朱朝祥/8 | 2015~2016 | 工业雷管光学延时测试专用箱 | 受理 | 发明专利 |
| 12 | 共同知识产权 | 贾海波/1、易克/2、钟明寿/3、张朝阳/4、张建平/5、费鸿禄/6、李高锋/7 | 2015~2016 | 数码电子雷管专用接头 | 受理 | 发明专利 |
| 13 | 论文写作 | 张北龙/1、费鸿禄/3、易克/4、钟明寿/5 | 2015 | 复杂环境下高层建筑拆除爆破的振动危害控制 | 其他证明026 |  |
| 14 | 论文写作 | 张北龙/2、贾海波/3、张建平/4、张朝阳/5 | 2015 | 105m超高电缆车间爆破拆除与振动危害控制 | 其他证明026 |  |
| 15 | 论文写作 | 易克/1、曲广建/2、李高锋/3 贾海波/4、钟明寿/6 | 2015 | 全钢结构体育馆聚能切割爆破拆除技术 | 其他证明026 |  |
| 16 | 论文写作 | 张建平/1、费鸿禄/2、张北龙/3、易 克/4 | 2016 | 高耸烟囱定向爆破的动态平衡原理与应用 | 其他证明026 |  |
| 17 | 论文写作 | 张建平/1、费鸿禄/2、曲广建/3、张北龙/4、易克/5 | 2016 | 异型截面楼房定向爆破的关键技术和应用 | 其他证明026 |  |
| 18 | 论文写作 | 费鸿禄/1、曲广建/4、张建平/5、钟明寿/6 | 2016 | 10层框架结构楼房爆破拆除的数值模拟 | 其他证明026 |  |