

# 广西科学技术进步奖产业创新类公示书

## 一、基本情况

评审组：机械冶金能源组

类别和等级：

提名者	广西壮族自治区教育厅				
成果名称	液压凿岩掘进装备关键技术研究与应用				
科学技术进步奖类别	产业创新类				
候选个人 (主要完成人)	刘忠、杨书仪、黄建成、杨立志、郭勇、刘军军、霍佳波、熊中刚、阳复建、王寒迎				
候选组织 (主要完成单位)	桂林航天工业学院、湖南科技大学、桂林金洋地质工程机械有限公司、桂林方兴机械有限公司、常熟理工学院				
学科分类 名称	1	机械动力学与振动		代码	
	2	矿山工程技术其他学科		代码	
	3	流体传动与控制		代码	
所属国民经济行业	国民经济行业分类与代码 (GB/T 4754-2017)				
成果来源	序号	计划、基金类型	计划、基金名称及编号	下达部门	下达年度
	1	国家自然科学基金	中深孔液压凿岩设备设计理论与若干关键技术研究, 51275060	国家自然科学基金委	2013.1
	2	国家自然科学基金	液压凿岩冲击凿入系统波动力学研究与试验 51765014	国家自然科学基金委	2018.1
	3	广西自然科学基金	基于自激振动的液压凿岩机构冲击动力学与控制研究 2018JJA160266	广西科技厅	2018.9
	4	江苏省科技计划	新型液压凿岩机及其智能控制系统 BY2016050-04	江苏科技厅	2016.5
授权知识产权 (件)	41		授权发明专利 (件)	5	
成果研发起止时间	起始: 2013 年 1 月 1 日 完成: 2019 年 12 月 31 日				

## 二、成果简介

液压凿岩掘进装备在能源采掘、冶金矿山、地质勘探、城建基础等施工领域应用广泛。据统计，目前岩石与隧道工程有 70% 以上是利用液压凿岩设备来完成的，在冶金矿山领域，将中深孔掘进、开采爆破技术和液压凿岩掘进装备应用于大中型矿山，可以有效改善其安全生产条件，减少生产事故，提高生产效率。然而，液压凿岩掘进装备大多为国外进口，价格昂贵，且尚未形成全过程、系统化、智能化的施工技术方法，因此，展开该领域装备的设计理论、关键技术研究与应用迫在眉睫。本项目得到了国家自然科学基金（51275060、51765014）、江苏省科技计划项目（BY2016050-04）、广西自然科学基金（2018JJA160266）和多项校企合作开发项目等项目的支持。

本项目围绕液压凿岩掘进装备关键技术研究与应用展开，研制了自激励液压凿岩机，提高了主机能量利用率，具有了更优越的性能。研究了液压凿岩钻孔偏斜机理，发明了防偏斜凿岩控制系统。采取 D-S 证据理论和模糊控制策略，提出了液压凿岩机的凿岩状态辨识方法，根据凿岩系统辨识策略和变频调能技术需求，实现了液压凿岩装备工作参数智能输出与自动防卡钻技术方案。针对高海拔、复杂山区岩土特征和基础施工现状，研制了机架导轨补偿调节系统，形成稳定可靠的支撑状态；设计了 XY 坐标装置，提高钻孔掘进的精确度；通过模块化轻量化设计，便于施工现场运输和装配；采用液气联合驱动的凿岩钻孔掘进技术，钻孔孔径可达 300 毫米，孔深 20-30 米，钻孔掘进过程实现了推进和回转运动的最优匹配控制；采用多动力耦合系统，实现了主机和辅助装置驱动功率的最优配置及高效利用。

上述研究成果形成了具有自主知识产权的液压凿岩掘进装备的设计理论体系、实验测试方法和智能控制策略，对推动液压凿岩掘进装备施工工艺和技术进步有重要意义。

项目实施中获得知识产权 41 项，其中授权发明专利 5 项，实用新型专利 32 项，软件著作权 3 项，科技成果登记 4 项，发表论文 12 篇，编著 1 部、团体标准 1 项，研发了 YYG/TFYYG 系列液压凿岩机（取代了部分进口机型）、JWZ-L-300 多功能微型钢管桩钻机（填补了国内空白）、HY-30A 山地钻机（研制新产品）等多款装备，在冶金矿山、地质勘探、电力线路、城市建设基础施工中得到了良好应用，坚持“产学研施用”合作发展思路，研制的相关装备和产品已累计销售总额达 2.85 亿元，解决了作业强度大、效率低、成本高而且安全风险高的施工难题，保障了国家重点工程施工进度和质量，产生间接经济效益达数亿元，施工工程单位和用户反映良好。大大提高了凿岩掘进施工效率、降低了钻孔掘进成本，

对提升液压凿岩掘进装备智能化水平和改进施工工艺,推动该工程领域的技术进步有重要意义。

### 三、主要科技创新

本项目属于先进制造业技术开发类,矿山装备开采和岩土掘进领域,是特种装备制造及应用的重大创新。

随着我国国民经济的巨大发展,如冶金矿山、地质勘探、能源交通、铁路桥隧及电力线路等基础施工大都采取凿岩掘进技术,传统设备的钻凿施工作业强度大、效率低、成本高且安全风险大,因此,更为先进的液压凿岩掘进施工装备关键技术的研究和应用迫在眉睫。本项目研究的液压凿岩掘进技术及装备,实现了面向复杂工况环境的液压钻凿掘进施工要求。本项目得到了国家自然科学基金(51275060、51765014)、江苏省科技计划项目(BY2016050-04)、广西自然科学基金(2018JJA160266)和多项校企合作开发项目的支持。

液压凿岩掘进装备是岩石破碎与基础掘进施工的主要设备。液压凿岩设备在工作过程中,运动部件的高加速度及惯性油压特性,使得其与常规液压设备工作状态有很大区别。目前都采用阀控缸系统,其工作时冲击活塞在缸体内的高速往复运动必须靠控制阀的高速换向实现工作液流的前后腔交替供给,引起换向液流能量损失和液流波动,能量利用率普遍不高。如何根据凿岩掘进工艺要求、实际工况和设备结构原理,适时调节其工作参数,研究新结构原理的液压凿岩装置是人们需要解决的重要课题。

凿岩掘进过程中,由于岩石力学性能及钻孔深度的变化,常常发生钻孔偏斜,钻孔偏斜严重影响了施工质量和进度,容易卡钻,甚至损坏机器,因此,要实现高效、低耗安全的液压钻凿施工,其关键在于能否严格控制凿孔偏斜。然而,诸多因素能导致凿孔偏斜,除液压凿岩设备本身制造水平和定位准确性外,主要客观因素是钻头轴压力、岩体构造和岩石性质变化。因此,研究分析钻孔偏斜产生原因和解决方法,提出纠偏控制策略,是液压凿岩掘进装备研发和应用过程中又一个关键技术问题。

凿岩钻孔掘进过程中,施工装备的工作参数直接影响凿岩状态,而凿岩状态反过来影响液压凿岩设备,即这些参数携带有许多对凿岩状态的反馈信息。如果了解凿岩设备工作参数与凿岩状态相互关系,即可通过对其工作参数的检测来辨别凿岩状态,进而通过钻凿状态辨识方法研究,实时获取钻凿掘进工况信息,为实现液压凿岩掘进装备的智能控制提供依据,具有重要的理论和实际意义。

**本项目主要技术及创新成果包括：**

### **1. 发明了防偏斜液压凿岩控制系统及其推进机构电液驱动装置**

由于液压凿岩掘进钻孔爆破技术是隧道掘进和矿山开采的主要手段，因此作为重要设备的液压凿岩机得到了广泛的发展和应用。但是凿岩机冲击凿岩过程中由于凿岩钎杆所受力和力矩造成凿岩过程中的偏斜，从而导致炮孔失效，对凿岩过程中造成巨大的危害。为了预防凿岩机钻孔偏斜，通过对液压凿岩过程钻孔偏斜机理的分析，得出了引起钻孔偏斜的原因，同时综合研究凿岩卡钎原因，探索液压凿岩过程中纠偏、防卡钎及凿岩机输出工作参数智能控制策略。

提出了凿孔纠偏推进力控制方法，研制了推进机构及其液压驱动系统；该控制方案能够随凿孔过程中孔内钻杆质量的变化及孔内因素的变化，自动改变推进系统的推进力，可较好地防止凿孔偏斜。

### **2. 发明了液压凿岩机钻凿过程的凿岩状态辨识技术**

液压钻凿系统是一个非线性、大迟滞的系统，同时凿岩掘进过程是一个相当复杂的过程，采用传统的数学建模方式无法获得凿岩状态（岩石特性）与液压凿岩机工作状态参数的关系。传统上一般采用经验知识或者某一特征参数（如冲击回弹速度等）来判别凿岩状态，其精度往往比较低。

通过对液压凿岩装备工作状态的数据研究，提出了中深孔液压凿岩工况的凿岩状态辨识方法，确定了液压凿岩机凿岩状态辨识关键参数，并将其作为标准样本数据来训练 BP 神经网络以建立 BP 神经网络的输入-输出映射；通过实时采集液压凿岩机凿岩状态辨识的关键参数输入 BP 神经网络后得到凿岩状态的初步估计；将凿岩状态的初步估计作为识别框架下的证据，作为 D-S 证据理论合成规则的基本概率分配；运用 D-S 证据理论合成规则进行决策层的融合判决并判断凿岩状态结果。该方法可以有效地对凿岩状态进行辨识，并具有较高的辨识精度，具有良好的可行性和工程应用价值。

### **3. 研制了多动力复合驱动的凿岩钻机**

针对目前高海拔、多山地区岩土特征和基础施工现状，提出了一套适用于复杂山地基础孔掘进的钻凿系统方案，研制了承载液压钻凿装备的桅杆机具，采用基于 XY 坐标的机架导轨补偿调节系统，形成稳定可靠的支撑状态，提高钻孔的精确度；采用模块化轻量化设计，便于施工现场运输和装配；采用液气联合驱动的凿岩钻孔掘进技术，钻孔过程实现了推进和回转运动的最优匹配控制；采用多动力耦合的液气联合驱动装置，实现主机和辅助装置驱动功率的最优配置及高效利用，保障了钻孔掘进过程推进和回转运动的最优匹配控制。

该装备主要特点如下：

1) 采用机架导轨补偿调节系统，形成稳定可靠的支撑状态，研制 XY 坐标系，提高钻孔的精确度；

2) 采用模块化轻量化设计，主机各部件重量一般不超过 80 公斤，最重单件不超过 100 公斤，便于施工现场运输和装配；

3) 采用液气联合驱动的钻孔技术，钻孔孔径可达 300 毫米，钻孔过程实现推进和回转运动的最优匹配控制；

4) 采用多动力耦合系统，实现主机和辅助装置驱动功率的最优配置；

5) 研制配置具有张力收线及限矩功能的双滚筒机动绞磨机，实现装备的便捷高效的运输；

6) 可选装电液比例控制系统，采用 PLC 控制器，实现模块化程序化操作，实现设备钻孔轨迹智能规划；施工中采用冲击振动回转技术，针对硬度高的岩石，通过冲击钻进加回转切削的施工工法，大幅提高施工效率。

#### 4. 系统发展和构建了中深孔液压凿岩装备的设计理论体系

提出了液压凿岩机自激励液压振动机构新原理，建立了自激励液压凿岩机的线性数学模型，之后引入抽象设计变量  $\alpha$ ，求解出包含抽象设计变量的活塞运动规律公式；分析了自激励液压凿岩机的能量损失，以其中可控能量损失—油压损失最小为目标函数，求解出满足油压损失最小条件下的抽象设计变量与气液做功比的数学函数。由此，以效率最优为目标，导出了其气液做功比  $\Phi$  和最优设计变量  $\alpha$  的函数关系，由  $\alpha$  即可确定液压凿岩机系统的所有运动特征和结构特征。

根据工程样机计算得出的  $\alpha$  的取值范围在 (0.333—0.375) 之间，并对工程样机进行了结构工作原理的动力学研究和建模仿真分析。

冲击机构：根据冲击机械波动力学理论，建立了活塞杆、钎杆在冲击凿岩过程中与岩石相互作用的动力学模型，并运用 AMESim 软件进行了仿真，获得了不同岩石特（岩石刚度）下活塞回弹速度曲线，验证了活塞冲击末速度、回弹速度与岩石特性有关的结论。

回转机构：液压凿岩设备的转钎刀具旋转切屑岩石过程中，随着岩石状态的不同其所受阻力矩有所不同。通过建立液压马达带动转钎旋转切屑岩石的动力学模型，获得了液压马达的工作压力与岩石特性关系。

缓冲装置：缓冲装置是为防止钎杆回弹撞击凿岩机机体而设计的，能有效的吸收回弹的冲击能量并在冲程阶段释放出来。通过数学建模与分析，缓冲装置中缓冲腔油液压力与岩石的特性有密切的联系，并获得了缓冲腔压力与岩石特性的关系。

推进机构：推进机构的推进力与冲击系统和回转系统有密切联系，推进力过大会导致旋转切屑阻力矩增大，推进力过小会导致凿岩设备机体出现后退现象。因此综合考虑了推进力与冲击系统参数和回转系统参数的关系。

#### 5. 研制了液压凿岩机装备的性能测试系统及装置

构建了新型液压凿岩机系统实验平台，可测试液压凿岩机冲击活塞杆的运动参数、钎杆回弹缓冲装置的油液压力变化情况、回转机构转钎刀具的阻力矩参数以及推进机构的推进力参数，从而可实现对液压凿岩机工作性能测试、凿岩状态辨识与智能驱动控制。在成果推广应用实践中，初步形成了液压凿岩装备性能测试基本方法。

### 四、客观评价

项目第一完成人长期从事特种工程装备及其驱动控制系统研究及成果转化应用，坚持走“产学研施用”合作之路，在广西机械工程学会的指导下，与桂林金洋地质工程机械有限公司、桂林方兴机械有限公司等单位联合组建了“校企会合作示范基地”（自治区科协授牌），邀请湖南科技大学、桂林电子科技大学等专家指导合作，目前已建成工程装备流体驱动与件检测实验室、液压冲击机械综合性能测试实验室、智能微型工程机械试验台等研究平台，为本项目的研究与应用奠定了理论储备和物质基础。

本项目围绕液压凿岩掘进装备关键技术和工程应用，获得知识产权 41 项，授权国家发明专利 5 项，实用新型专利 32 项、软件著作权 3 项、研制团体标准 1 项、发表国内外论文 12 篇、出版编著 1 部，形成硕士学位论文 3 篇。项目采取产学研施用结合，按照安全可靠、技术先进、经济适用的优化设计原则，通过设计、施工和装备制造三方协同配合，组织措施得力。该项目技术在冶金矿山、电力线路、城市建设等岩土基础施工中进行了推广运用，得到了国内同行专家的高度评价，应用前景良好。

项目形成的成果经广西机械工程学会标准化委员会审核，批准《轻型勘察取样钻机》（标准号 T / GXMES 001—2020）为广西机械工程学会团体标准；批准立项研制《液压凿岩机性能试验方法》标准。

项目形成的部分成果获得 2020 年广西机械工程学会科技进步奖（证书编号 2020-1-03-1），项目评价：研制的 ZJ150-1 型液压凿岩机，其额定工作压力 18MPa，工作流量 90L/min，输出冲击能 150J，冲击频率 30-40Hz，机重 95kg。与目前市

场上常用的液压凿岩机产品相比，综合性能均达到或超过同类装备指标，设备自重减轻了 26%，满足了轻量化设计的要求。促进了液压钻凿设备的设计理论和关键技术形成、完善和发展，推动液压钻凿装备和岩土钻凿施工技术的发展具有重要的理论和现实意义。

项目依托课题“中深孔液压凿岩设备设计理论与若干关键技术研究”，研究了基于无阀控液压振动原理的新型中深孔掘进液压凿岩机系统，构建了基于气液联合做功的结构模型，研究并设计了氮气室，可以在冲击器工作时合理的吸收和释放能量，将冲击器由单纯的液压做功改进成为气液联合做功，从而提高冲击器的能量利用率；其在工作原理和结构上的创新，使其具有了更优越的性能。通过其凿孔偏斜机理的研究，提出了其凿孔纠偏推进力控制方法；采取 D-S 证据理论和模糊控制策略，提出了多种液压凿岩系统辨识方法，根据凿岩系统辨识策略和变频调能技术需求，研究了液压凿岩机工作参数智能输出技术及综合自动防卡钎技术方案，具有良好的可行性和工程应用价值。课题成果符合国家自然科学基金委员会要求而“准予结题”（编号 90000321-0201）。

项目依托课题“新型液压凿岩机及其智能控制系统”，项目根据液压凿岩机钻孔掘进工艺，结合前期已有的技术，采取理论分析、数学建模和仿真设计等方法，开发研制新型液压凿岩机工作主机、推进机械臂机构和液压凿岩机智能测控系统，完成了对新型液压凿岩机及智能控制系统原型机研制。课题成果符合江苏省科技计划政策引导类计划（产学研合作）-前瞻性联合研究项目要求，“准予结题”。（苏科结字[2019 第 0120 号）

项目依托课题“钻孔掘进机器人系统研制”，项目按合同规定：研制了一台钻孔掘进工作样机 WF200 型液压凿岩机，经测试，其冲击能达 195J、冲击频率 46Hz，机重 178kg，研制配套机械臂一套，满足其承载要求；开发钻凿掘进智能控制系统，项目按合同完成所有技术指标，部分技术国内领先，设备整体指标达到了国内同类产品领先水平（合作公司委托专家验收）。

## 五、应用情况和效益

项目技术成果先后在广西、湖南、江苏、陕西、西藏、内蒙古等省区的多家企业和工程中推广应用，重点推广的 8 家企业近 3 年实现新增销售收入达 2.85 亿元，新增利润 9200 万元，为我国冶金矿山、能源开发、地质勘探、电网线路及城市建设基础施工等领域的凿岩装备应用和技术进步起到了重要作用。

1) 项目组与广西唯一一家上规模的专业研发制造液压凿岩装备的企业一桂

林方兴机械有限公司紧密合作，将新型液压凿岩机、液压凿岩机性能测试、液压钻臂设计及其智能控制系统等关键技术，应用到该公司的核心产品生产中，合作开发的 YYG/TFYGG/ZJ 系列液压凿岩机产品，投入市场以来，在冶金矿山、钢铁企业中获得了广泛的应用，如包头钢铁集团公司、酒泉钢铁公司、沙钢集团等高炉开口钻凿掘进工艺中。截止 2020 年 12 月，相关产品销售额达 1.56 亿元，取得了良好的经济效益。其中，各系列液压凿岩机部分替代了国内冶金矿山使用国外液压凿岩机的历史，广泛应用液压钻凿工程领域，在冶金企业液压凿岩机市场占有率达到 52%。装备整体性能达到了国内先进水平，使用安全可靠，维护费用低，给用户创造了数亿元的间接经济效益。

2) 针对高原复杂山区野外施工场地，与桂林金洋地质工程机械有限公司合作开发了多功能山地钻机及其辅助机架系统，将该液压凿岩机应用到山地钻凿基础孔施工中，同时，研制了机架系统和桅杆系统（推进臂），采用机架导轨补偿调节系统，形成稳定可靠的支撑状态，研制了 XY 坐标系统，提高钻孔的精确度；采用模块化轻量化设计，便于施工现场运输和装配；采用液气联合驱动的凿岩钻孔技术，钻孔过程实现了推进和回转运动的最优匹配控制；采用多动力耦合与输出系统，实现了主机和辅助装置驱动功率的最优配置。产品投放市场以来，首次在国家重点工程—阿里电网网联工程中获得应用，解决了硬岩液压钻进关键技术和高原动力降耗严重的难题，设备的使用缩短了工期，保障了作业人员的人身安全，为施工用户创造了 6300 余万元的间接经济效益，得到了施工单位的良好评价。

3) 项目组承担的“钻孔掘进机器人系统”合作课题，研发了一套 WF200 液压凿岩机和承载机械臂架装置，并开发了一套循环钻孔掘进智能控制系统，并于 2017 年 12 月获得公司验收通过，该研究成果先后应用到陕西培睿智能设备有限公司、常熟安得电力机具制造有限公司的液压凿岩机头与臂架生产制造中，产品投入使用以来，在施工中表现了优良的性能，其凿岩工作效率和抗偏斜能力显著提高，卡钎事故率减低，产品整体质量得到了用户的一致好评，累计产值达 3989 万元。项目验收时，专家组一致同意：该设备的整体指标达到了同类国内产品的先进水平，具有良好的经济效益和产品发展前景。

项目主要成果及装备已应用于冶金矿山、矿产开采、地质勘探、电网线路基础、城市建设基础施工等领域，如在广西天力建设工程有限公司、湖南地质勘探院、核工业华东二六七工程勘察院、广西华南岩土工程有限公司、包头鑫益机械

制造有限公司等多家单位得到了良好应用。项目组坚持“产学研施用”合作发展思路，研究的相关技术和装备解决了施工单位工人作业强度大、效率低、成本高而且安全风险高的施工难题，保障了一些重点工程的施工进度和质量，产生的间接经济效益达数亿元，施工工程单位和用户反映良好。

主要应用单位情况表

序号	单位名称	应用的技术成果及规模	应用起止时间
1	桂林方兴机械有限公司	联合研制的液压凿岩机 YYG150/YYG350/YYG500/T FYYG500 及其开口机装备，广泛用于冶金、矿山、城市建设等领域，累计新增产值 1.56 亿元。利润 4700 万元	2017.1-2020.12
2	桂林金洋地质工程机械有限公司	液压凿岩掘进装备关键技术的应用，为公司创造了 960 余万元产值，节省了成本 100 多万元，新增利润 230 多万元	2019.1-2020.12
3	广西天力建设工程有限公司	液压凿岩掘进装备的工程应用，为公司累计新增产值 3267 万余元，节省能降耗费用 868 万余元，新增利润 1532 万余元	2018.3-2020.12
4	湖南地质勘探院	液压凿岩掘进装备的工程应用，为公司累计新增产值 2061 万余元，节省能降耗费用 934 万余元，新增利润 967 万余元	2018.5-2020.12
5	核工业华东二六七工程勘察院	液压凿岩掘进装备的工程应用，为公司累计新增产值 1770 万余元，节省能降耗费用 630 万余元，新增利润 775 万余元	2018.2-2020.12
6	陕西培睿智能设备有限公司	采用液压凿岩钻臂（6 米、10 米臂架）装配液压凿岩台车 130 台套，累计新增产值 2351 万元，利润 934 万元	2018.1-2020.12
7	常熟安得电力机具制造有限公司	采用 WF100、WF150 型液压凿岩机配套凿岩掘进装备及该改装进口机型，累计配套 158 台，新增产值 1638 万元，利润 623 万元	2018.5-2020.1.12

8	广西华南岩土工程有限公司	采用轻型勘察钻机、液压取样钻机取样技术，签约工程勘察、岩土取样勘察项目，新增产值 867 万元，新增利润 209 万元	2018.3-2020.12
9	包头鑫益机械制造有限公司	采用 TFYYG500 型液压凿岩机配套安装在进口设备 TMT 开铁口机上，用于包头钢铁集团新系 3200m <sup>2</sup> 高炉炉前开口，取代原有的 TMT500 型进口机型，整体工作性能和使用寿命达到国外同类机型水平，近 3 年，节约 1200 万元生产成本	2018.1-2020.11

## 六、主要知识产权和标准规范等目录（不超过 12 件）

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	广西单位是否为原始权利人、起草人
发明专利	一种防偏斜凿岩控制系统	中国	ZL201610851303.4	2018.12	国家知识产权局	桂林航天工业学院	刘忠、杨能、李天明、邹爱成、韩兴国	有效	是
发明专利	一种液压凿岩机推进机构的电液驱动系统	中国	ZL201610060311.6	2017.10	国家知识产权局	常熟理工学院	刘忠、邹宇、高站伟、杨能、王涵、程龙瑞、钟佳炜	有效	否
发明专利	一种液压凿岩机凿岩状态辨识方法	中国	ZL201510564199.5	2018.1	国家知识产权局	常熟理工学院	刘忠、邹宇、杨莉、刘建军、马文斌、	有效	否

							高站伟、杨能		
发明专利	一种大孔径菠萝头式硬岩破碎冲击器及破碎方法	中国	ZL20190506327.9	2020.7	国家知识产权局	湖南科技大学	郭勇、刘雪东、邓孔书、杨书仪、邓斌	有效	否
发明专利	一种具有张力收线及限矩功能的双滚筒机动绞磨机	中国	ZL201710003271.6	2019.1	国家知识产权局	桂林航天工业学院	刘忠、程龙瑞、钟佳炜、秦展田	有效	是
实用新型	一种液压凿岩机用多级缓冲装置	中国	ZL201820314480.2	2018.9	国家知识产权局	桂林方兴机械有限公司	唐秉刚、杨立志、黎成平、周少珍	有效	是
实用新型	一种用于液压冲击机械性能测试装置	中国	ZL201921291623.3	2020.5	国家知识产权局	桂林航天工业学院	刘忠、熊中刚、周丹、霍佳波	有效	是
实用新型	一种XY坐标山地钻机	中国	ZL202021165704.1	2021.1	国家知识产权局	桂林航天工业学院, 桂林金洋地质工程机械有限公司	刘忠、黄建成、霍佳波、熊中刚	有效	是
软件著作权	无阀控液 压凿岩机 测试系统 V1.0	中国	2018SR685020	2018.8	国家版权局	桂林航天工业学院	刘忠、霍佳波	有效	是
标准	轻型勘察 取样钻机	广西	T/ GXMES 001—2020	2020.12	广西机械工程师学会	桂林金洋地质工程机械有限公司、桂	黄建成、刘忠、霍佳波	有效	是

						林航天 工业学 院			
	论文名称	刊名	作者	年卷页码 (xx 年 xx 卷 xx 页)	发表时 间(年月 日)	通讯作 者(含共 同)	第一作 者(含 共同)	署名单 位	
论文	Design and simulation of an adaptable and compact impact pile driver	Autom ation in Constr uction	杨书仪,黎 桓,郭勇	2020, 112, 103104	2020-04 -01	杨书仪, 黎桓,郭 勇	杨书仪	湖南科 技大学	
编著	工程机械 液压传动 原理、故 障诊断与 排除	机械工 业出版 社	刘忠,钟佳 炜,高新 豪,程龙 瑞,蒋波, 王伟华	ISBN978 -7-111-59 150-4	2018.4	刘忠	刘忠	桂林航 天工业 学院	

## 七、主要完成人情况及贡献

**刘忠 排名 1 技术职称：教授 工作单位：桂林航天工业学院**

对本项目技术创造性贡献：负责项目总体设计。在本项目技术创造性工作中对创新点 1、2、3、4、5 均有贡献。负责项目研究内容、关键技术、技术路线的设计、应用实施工作。通过系统发展研究凿岩装备新结构原理、防钻孔偏斜、凿岩状态辨识等研究开发工作，形成了液压凿岩掘进装备若干关键技术，着重负责技术产业化落地与项目成果推广应用。指导毕业硕士研究生 3 名，项目完成成果共申请专利 30 项，授权国家发明专利 4 项，实用新型专利 19 项，软件著作权 3 项，研制标准 1 项，发表论文 11 篇，出版编著 1 部。

**杨书仪 排名 2 技术职称：教授 工作单位：湖南科技大学**

对本项目技术创造性贡献：在本项目技术创造性工作中对创新点 1、2、4 有贡献。负责项目总体计划的制定和协调，具体承担液压冲击机构设计、建模、仿真优化研制任务。针对冲击机构与岩土破碎适应性问题，深入分析了出现问题的

成因，制订了解决方案，提出了设计参数，配合企业进行设备的调试和改进等。指导硕士研究生 3 名，授权国家发明专利 1 项，发表 SCI 论文 1 篇。

**黄建成 排名 3 技术职称:工程师 工作单位: 桂林金洋地质工程机械有限公司**

在本项目技术创造性工作中对创新点 3、5 有贡献。参与了针对高原、复杂山地的基础孔掘进的山地液压钻机的研制工作，研制了钻机机架导轨补偿调节机构，并进行了工业现场测试，并主持研制轻型勘察取样钻机的团体标准，获得实用新型专利 5 项。配合项目负责人，完成了系列山地钻机的原型机试制和定型，工程机架的设计制造，工业试验及产品的技术推广与应用。

**杨立志 排名 4 技术职称:工程师 工作单位: 桂林方兴机械有限公司**

在本项目技术创造性工作中对创新点 4、5 有贡献。参与了新型液压凿岩机的市场调研和设计工作，发明了一种液压凿岩机用多级缓冲装置，完善了钻机机具的制造工艺和试制基础，完成了多款液压凿岩机的试制与定型，改进了其加工工艺，进行该产品的技术推广应用。

**郭勇 排名 5 技术职称: 副教授 工作单位: 湖南科技大学**

在本项目技术创造性工作中对创新点 2、3 有贡献，参与研发多动力复合驱动的凿岩钻机，提出大孔径冲击回转破岩技术，大幅提高大孔径硬岩破碎施工效率。获得发明专利 1 项。

**刘军军 排名 6 技术职称: 副教授 工作单位: 常熟理工学院**

在本项目技术创造性工作中对创新点 1、2、4 有贡献。具体承担液压冲击机构设计、建模、仿真优化研制任务，配合企业进行设备的调试和改进等，项目成果发表论文 1 篇，授权专利 1 项。

**霍佳波 排名 7 技术职称: 讲师 工作单位: 桂林航天工业学院**

在本项目技术创造性工作中对创新点创新点 3 有贡献。参与了针对高原、复杂山地的基础孔掘进的山地液压钻机的研制工作。配合项目负责人完成多动力耦合系统的设计，实现主机和辅助装置驱动功率的最优配置。授权国家实用新型专利 3 项，发表论文 2 篇。

**熊中刚 排名 8 技术职称: 副教授 工作单位: 桂林航天工业学院**

在本项目技术创造性工作中对创新点创新点 5 有贡献。完成了通过控制系统控制调节整个系统的工作流量和工作压力, 通过检测液压冲击系统采集的数据,

计算得到最佳工作压力和工作流量,由应力检测系统检测钎杆的应变数据获得不同钎杆的工作载荷和岩石的凿入特性,从而计算出活塞和钎杆的疲劳强度。

**阳复建 排名 9 技术职称: 讲师 工作单位: 桂林航天工业学院**

在本项目技术创造性工作中对创新点 4 有贡献。参与了针对高原、复杂山地的基础孔掘进的山地液压钻机的研制工作。对系统发展和构建了中深孔液压凿岩装备的设计理论体系提出了一些建议,配合项目负责人进行设备的调试和改进等,授权国家实用新型专利 1 项,发表论文 1 篇。

**王寒迎 排名 10 技术职称: 讲师 工作单位: 桂林航天工业学院**

在本项目技术创造性工作中对创新点 5 有贡献。参与了液压凿岩机装备的性能测试系统及装置的研制工作。配合项目负责人研制团体标准 1 项,获得实用新型专利 1 项。