

自然资源科学技术奖推荐书

(科技进步奖)

(2026 年)

一、成果基本情况

专业评审组		中国地质学会		成果编号	
成果名称	名称	贵州省瓮安县营上磷矿详查			
	公布名	贵州省瓮安县营上磷矿详查			
主要完成人		唐龙、田维红、陶泳昌、金波、李阳、李向平、文国江、谢江涛、罗荣杰、涂榜政、黄明勇、罗其均、吴正勇、周安乐、胡旭			
主要完成单位		贵州省地质矿产勘查开发局一一五地质大队			
推荐单位 (盖章)		贵州省自然资源厅			
学科分类 名称	1	1705061 勘查地质学	代码	1705061	
	2		代码		
	3		代码		
所属国民经济行业		科学研究、技术服务和地质勘查业			
任 务 来 源		C 省、市、自治区计划,H 其他			
具体计划、基金名称、项目名称和编号: 具体计划名称: 贵州省 2022 年新一轮找矿突破战略行动; 基金名称: 2022 年度贵州新一轮战略性矿产(新型材料)找矿行动专项资金; 成果名称: 贵州省瓮安县营上磷矿详查 成果编号: 20260979					
授权发明专利(项)			授权的其他知识产权(项)		
项目起止时间		起始: 2022 年 08 月 29 日		完成: 2023 年 11 月 03 日	
推荐等级		一等奖或二等奖			

二、推荐意见

推荐单位	贵州省自然资源厅		
通讯地址	贵阳市中华北路 242 号省政府大院 5 号楼	邮政编码	550004
联系人	蔡兴林	联系电话	0851-886833793
电子邮箱	569727325@qq.com		
推荐意见： 该项目以新的成矿理论为指导，运用新技术、新方法，在瓮福地区发现了沉积型超大型磷矿床，实现了深部找矿重大突破，在勘查区发现富磷矿占 40%~70%，初步建立了“海湾成矿”理论，丰富了“成矿系列”理论的内容，为该地区寻找此类型矿床提供了重要的理论指导和技术引领作用，具有重大的找矿突破标志性意义，为贵州省“十四五”期间找矿战略行动提供了重要的成果支撑。项目在实施期间运用了“固体矿产资源勘查信息系统”，构建以原始、基础、成果数据库为核心的勘查区点源地质信息系统，建立数字勘查技术体系，保障了数据可持续利用性、兼容性和继承性，实现勘查主流程的计算机辅助化。此外，对钻探和物探勘查技术手段进行了创新性优化，申请发明专利 1 项，革新优化专利 3 项。所使用的勘查技术方法组合、成果，已经被多家单位所应用。 本项目于 2024 年荣获“中国地质学会 2023 年度地质找矿重大成果奖”，取得的勘查成果（新增磷矿资源量 2.68 亿吨，达超大型）也指明了后续找矿方向，在 2024-2025 年间又在勘查区深部、走向延伸端发现 2 座超大型、1 座大型磷矿，为贵州省新探获约 15 亿吨优质磷矿。2025 年营上磷矿部分区块已出让并转入勘探工作，预计 2027 年矿山投入建设，实现了成果转化。 经形式审查，该项目符合科学技术进步奖申报资格条件，找矿成果突出，经济效益和社会效益明显，同意推荐申报 2026 年自然资源科学技术奖励“科技进步奖”一等奖或二等奖。			
声明：本单位遵守《自然资源科学技术奖章程（暂行）》规定，承诺遵守评审工作纪律，对申报材料的真实性和准确性负责，确认不存在任何违反国家保密法律法规或侵犯他人知识产权的情形，以及其他依规不得推荐的情况。如产生争议，将承担相应的调查核实责任，并积极配合处理。如有材料虚假或违纪行为，愿承担相应责任。 法人代表签名： 推荐单位（公章） 年 月 日			

三、成果简介

一、立项背景

磷矿作为一种不可再生的非金属矿产资源，具有重要的战略意义，2016 年国家将磷矿石纳入我国战略性矿产目录。为贯彻落实《国务院关于支持贵州在新时代西部大开发上闯新路的意见》（国发〔2022〕2 号）、《国务院办公厅关于印发自然资源部等部门战略性矿产国内找矿行动纲要（2021-2035 年）的通知》有关要求，贵州省组织开展了“贵州省新一轮找矿突破战略行动”，并将“贵州省瓮安县营上磷矿详查”项目列入“2022 年贵州省新一轮找矿突破战略行动”之一。

二、研究目标

本次工作勘查目的是在整装勘查基础上，采用以钻探为主的勘查手段、系统取样工程控制和测试、试验研究，基本查明矿床地质特征、矿石加工技术性能以及开采技术条件，为矿区规划、确定勘探区等提供地质依据。开展预可行性研究，估算推断资源量和控制资源量，提出可供勘探的范围，作出是否有必要转入勘探的评价；采用数字勘查技术，建立以数据库为核心的勘查区地质信息系统，实现勘查工作的数字化转型；提交磷矿石（控制+推断）资源量 6000 万吨。

三、取得成果

勘查区内探获磷块岩矿石（控制+推断）资源量 26791.7 万吨。其中：控制资源量 9414.6 万吨，推断资源量 17377.1 万吨。控制资源量占总资源量 35.1%，达到了详查阶段控制资源量的占比要求。I 级品（ P_2O_5 含量 $\geq 30\%$ ）资源量 9849.6 万吨；矿床伴生氟（F）潜在资源 691.70 万吨、I 资源量 5565 吨。

四、项目主要创新点

（1）成果创新：实现了贵州省瓮福地区磷矿深部隐伏找矿重大突破，发现并评价了一个超大型磷矿床；

（2）技术创新：本次成果主要创新点全程运用“固体矿产资源勘查信息系统”（简称“QuantyPES”），构建以原始数据库、基础数据库和成果数据库为核心的勘查区点源地质信息系统，建立数字勘查技术体系并全面实现勘查主流程的计算机辅助化；二是本次成果在以往地质成果的基础上，开展了区域成矿理论构架（智慧找矿）→建立沉积型磷矿预测模型→少量工程验证→确定勘查类型→动态布孔→综合评价”勘查技术方法组合取得了极好的找矿成果；三是在项目实施过程中解决了喀斯特岩溶地区超深钻孔涌水高质量封孔技术难题，并优化了地面物探、测井等发明专利，进一步克服岩溶山区地形起伏的技术瓶颈，改良了自适应电磁干扰信号压制技术提升了地球物理探测电磁法抗干扰能力。

五、应用情况

（1）利用本成果资料在 2024-2025 年贵州省新一轮找矿行动中又在勘查区深

部、走向延伸端发现 2 座超大型、1 座大型磷矿，为贵州省新探获约 15 亿吨优质磷矿。

（2）成果转化：2025 年营上磷矿南部区块已出让并转入勘探工作，该磷矿资源应用与“贵州毕节磷煤化工一体化”项目，预计 2027 年矿山投入建设，实现了成果转化。

六、成果完成后的社会经济效益

（1）社会效益：本项目成果荣获荣获“中国地质学会 2023 年度地质找矿重大成果奖”，成果获得行业认可。

（2）经济效益：根据《贵州省瓮安县磷矿开采工程预可行性研究报告》，贵州省瓮安县营上磷矿 300 万吨/年开采工程，项目总投资 128142 万元，税后财务内部收益率 21.4%，税后投资回收期 8.78 年，税后财务净现值（Ic_x0010_%）137381 万元，总投资收益率（ROI）50.0%，项目资本金净利润率（ROE）33.0%，具有一定的经济效益和社会效益。

四、主要科技创新

一、重要科学发现

通过本次勘查工作，圆满的完成了详查阶段工作任务，并在原整装勘查区实现了找矿重大突破，发现并评价了一个超大型磷矿床。

1、通过本次详查工作，基本查明了区内矿体的总体分布范围，矿体的数量、产状、厚度、规模、形态、内部结构和空间分布；基本查明了控制和破坏矿体的地质构造、断层性质、断距、产状、分布范围及其影响程度；基本查明了矿石的矿物成分、含量、结构构造，划分了矿石自然类型；基本查明了矿石的主要有益组分和伴生有用、有益、有害组分的含量、赋存状态及分布规律；划分了矿石工业类型。类比了矿区矿石选矿加工技术性能，基本确定了选矿工艺流程，为开发利用提供了可靠的技术依据。

勘查区大地构造位置位于上扬子陆块黔北隆起区凤冈南北向隔槽式褶皱变形区，白岩背斜西翼，勘查区内构造简单；区内磷矿属大型海相沉积磷块岩矿床，赋存于下震旦统陡山沱组下部和上部，具两层矿，自下而上分别为 a、b 矿层，为层状产出。两矿层空间展布基本一致，地层倾向 $320\sim 350^\circ$ ，倾角 $5\sim 20^\circ$ 。区内磷矿层走向长 3650m，倾向宽 900~1520m；矿体埋深 650~1100m；b 矿层厚度 2.20~33.54m，平均厚 16.04m，全区可采；单工程 P_2O_5 含量 20.66~31.96%，平均含量为 25.59%；a 矿层厚度 0~21.38m，平均厚 13.22m，a 矿层单工程 P_2O_5 含量 20.16~30.36%，平均含量为 27.93%。全区矿石 P_2O_5 平均含量 26.67%。矿石自然类型主要为块状、砂屑状、条带（纹）状磷块岩，局部具团块状磷块岩；矿石工业类型主要为碳酸盐型磷矿石（b 矿层）和混合型磷矿石（a 矿层），矿石品级以 I、II 品为主。矿区 b 矿石采用单一浮选脱镁工艺，a 矿双反浮选选矿工艺，可获得较好的选矿工艺指标。

2、基本查明了区内含（隔）水层的岩性、厚度、产状、分布，含水层的富水性，矿床顶底板隔水层的稳定性，主要充水含水层的富水性、渗透性、水位、水质、水温、地下水的水头高度、水力坡度、径流场特征与动态变化。通过单孔稳定流抽水试验，基本查明了矿区地下水补给、径流、排泄条件，确定水文地质边界、矿床主要充水因素、充水方式和途径；估算了区内矿坑涌水量，并评价其对开采的影响；通过测定主要岩石、矿石物理力学性质，基本查明了矿体和围岩的工程地质特征。调查了区内滑坡、崩塌等自然地质灾害和环境污染等人为灾害，研究了其可能形成条件和分布范围。收集了矿区近十年来的气象资料，评价了矿山开发可能产生的环境地质问题。矿区水文地质勘查类型为直接充水的岩溶充水矿床中等类型，工程地质勘查类型属层状可溶盐类中等类型；地质环境质量为中等类型。

3、通过预可行性研究，对矿山建设立项的可行性作出评价。贵州省瓮安县营上磷矿 300 万吨/年采矿工程的建设资源有保障，外部建设条件较好，对矿区生态环境影响较小，对带动和促进项目所在地的经济发展和税收具有一定的积极意义，项目技术

上可行，安全上有保障，经济上有一定的盈利，总体可行。

4、勘查区内探获磷块岩矿石(控制+推断)资源量 26791.7 万吨，其中 I 级品(P₂O₅含量≥30%)资源量 9849.6 万吨；矿床伴生氟(F)资源量 691.70 万吨、I 资源量 5565 吨。探获一座超大型优质磷矿山，潜在经济价值达 1600 亿元，超额完成了“提交磷矿石(控制+推断)资源量 6000 万吨”的绩效目标任务。通过本项目实施对推进区内矿产资源的勘查、拉动企业投入，提高资源保障程度促进社会经济发展和社会稳定具有重要意义。

二、关键技术创新

1、固体矿产资源勘查信息系统运用

为了构建一体化的贵州省地质大数据资源体系，本次项目实施过程中全程采用数字勘查，该项工作采取与贵州省自然资源厅正在实施的“贵州省地质三维空间战略调查评价项目”接轨的基本策略，使用基于同一三维可视化软件平台“QuantityView”研发的“固体矿产资源勘查信息系统”(简称“QuantityPES”)，构建以原始数据库、基础数据库和成果数据库为核心的精查区点源地质信息系统，建立数字勘查技术体系并全面实现勘查主流程的计算机辅助化。

本次利用 QuantityPES 多方法资源储量估算(传统块段法、剖面法和克里格法)子系统，完成了贵州省瓮安县营上磷矿详查传统块段法和克里格法储量估算的计算机辅助化，实现数据的可持续利用性、兼容性和继承性，实现矿产资源储量的动态估算与管理。传统块段法经过对比验证资源量和储量估算差别在 2%以内。

2023 年 9 月贵州省地矿局 115 队、104 队等单位依托本次成果利用 QuantityPES 系统开展磷矿三维地质建模、大数据挖掘，深化了沉积型磷矿成矿理论认识，建立了沉积型磷矿预测模型(黔科合战略找矿(2022)ZD003)，在瓮安县银盏镇圈定隐伏磷矿找矿靶区，并实施了钻孔验证，发现厚达 40 米的隐伏磷矿体(其中，富磷矿累计厚度 34.35 米)，为下一步深部找矿提供了方向。

2、勘查技术方法组合

本次成果在以往地质成果的基础上，开展了就矿找矿研究→区域成矿理论构架(智慧找矿)→建立沉积型磷矿预测模型→少量工程验证→确定勘查类型→动态布孔→综合评价”勘查技术方法组合取得了极好的找矿成果。

3、钻探方面的创新技术

本项目主要工程手段为钻探，矿体埋深 800~1200m，且钻遇地层多为碳酸盐岩含水地层，区内多处存在承压水涌水，施工难度大，一一五地质队钻探院在充分剖析施工技术难题，研发了“一种涌水钻孔封孔用封隔器及其安装方法”，本封隔器提供了定位和堵水两项功能，有效解决了涌水钻孔封孔水泥被水冲走的难题，同时也适用于溶洞、大裂隙孔段的分段封孔，为涌水、岩溶地区地质岩心钻孔实现高质量封孔提供技术保障。目前该项发明专利已过审，国家知识产权局已受理，待授权。

4、物探方面的创新技术

研发改良了多项适用于贵州岩溶山区的地球物理探测设备和数据处理技术。在地球物理探测设备研发方面，本次项目实施过程中改良了由贵州省地质调查院自主研发的“一种降低接地电阻的接地装置及其制备方法和电检测接地方法”（发明专利 ZL 201810849299.6）、“一种可调节高度的物探设备”（实用新型专利 ZL 201810849299.6）等仪器设备，提升了岩溶山区地球物理设备探测效果。在数据处理方面，项目改良了“一种二维地形正演和改正方法”（发明专利 ZL 201710575229.1），进一步克服岩溶山区地形起伏的技术瓶颈，改良了自适应电磁干扰信号压制技术提升了地球物理探测电磁法抗干扰能力。

三、专著论文

[1] 高川黔, 陈群, 杨瑞东, 等. 贵州瓮安地区陡山沱期巨厚磷块岩沉积控制因素分析[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2026, 45(1): 143-155.

[2] 陈群, 曾文武, 唐龙. 贵州瓮(安)福(泉)地区磷矿分布及变化特征[J]. 贵州地质, 2022, 39(1): 1-10.

五、客观评价

1、科技成果

勘查区内探获磷块岩矿石（控制+推断）资源量 26791.7 万吨，其中 I 级品（ P_2O_5 含量 $\geq 30\%$ ）资源量 9849.6 万吨；矿床伴生氟（F）资源量 691.70 万吨、I 资源量 5565 吨。探获一座超大型优质磷矿山，潜在经济价值达 1600 亿元，通过本项目实施对推进区内矿产资源的勘查、拉动企业投入，提高资源保障程度促进社会经济发展和社会稳定具有重要意义。

2、创新性

（1）在项目实施中，“固体矿产资源勘查信息系统”（简称“QuantityPES”）全过程运用，深度应用软件完成勘查数据的数字化处理，实现资源勘查过程的数字化和信息化。并利用 QuantityPES 系统开展磷矿三维地质建模、大数据挖掘，深化了沉积型磷矿成矿理论认识，建立了沉积型磷矿预测模型，并精准预测了有利靶区，为下一步深部找矿提供了方向。

（2）本次成果在以往地质成果的基础上，开展了就矿找矿研究→区域成矿理论构架（智慧找矿）→建立沉积型磷矿预测模型→少量工程验证→确定勘查类型→动态布孔→综合评价”勘查技术方法组合，在后续找矿工作中，逐步实现了传统找矿与智慧找矿相结合，走在了贵州省地质行业找矿前列。

（3）利用深部找矿的机会，不断的完善和优化了喀斯特地区深部隐伏找矿钻探技术、物探技术，为后期找矿提供了技术支撑。

3、应用效益

根据本次优质的找矿成果效应，利用本成果资料在 2024-2025 年贵州省新一轮找矿行动中又在勘查区深部、走向延伸端发现 2 座超大型、1 座大型磷矿，为贵州省新探获约 15 亿吨优质磷矿。

4、社会效益

贵州省瓮安县营上磷矿详查成果在贵州省“富矿精开”的政策下起到了积极的、典型案例的作用，2025 年营上磷矿南部区块已出让并转入勘探工作，该磷矿资源应用与“贵州毕节磷煤化工一体化”项目，贵州毕节磷煤化工一体化项目是贵州实施“富矿精开”战略、推进新型工业化的标志性工程，也是毕节立足资源禀赋，充分发挥比较优势，加快构建富有毕节特色的现代化产业体系的引领性项目。一体化项目聚焦磷煤化工深度耦合，形成“矿产资源—磷煤化工—新能源电池材料”的完整产业链，具备规模效应突出、绿色低碳水平高、产业互补性强等核心优势，该项目既助力毕节工业提质跨越，也为全省新能源新材料、优势矿产精深加工两大产业集群建设提供核心支撑。建中磷矿预计 2027 年矿山投入建设，实现成果转化。真正的响应了“精确探矿、精准配矿、精细开矿、精深用矿”的内涵。

六、应用情况、经济效益和社会效益

1. 应用情况

(1) 2023 年 9 月，由贵州省地矿局 105 队牵头，中国地质大学（武汉）、104 队、115 队协作的贵州省科技厅找矿突破战略行动重大协同创新项目“贵州磷、锰、铝优势资源成矿规律与快速高效智慧化勘查技术研究及示范”(黔科合战略找矿〔2022〕ZD003)利用本次成果，在瓮安县银盏镇（营上磷矿约 5km 北西延伸端）圈定隐伏磷矿找矿靶区，并实施了钻孔验证，发现厚达 40 米的隐伏磷矿体(其中，富磷矿累计厚度 34.35 米)，为下一步深部找矿提供了方向。

(2) 2024 年，贵州省有色地质局物化探总队利用本次成果开展的“贵州省瓮安县登科磷矿普查-详查”项目（位于本勘查区北部延伸端、深部延伸端），实现了找矿重大突破，新探获磷矿资源量约 2.07 亿吨。

(3) 2025 年，贵州省地质矿产勘查局 115 地质大队利用本次成果在勘查的深部开展了“贵州省瓮安县翁招坝磷矿详查”项目，实现了找矿重大突破，新探获磷矿资源量约 3.36 亿吨（已完成省级野外验收，尚未完成报告评审）。

(4) 2025 年 8 月，贵州省有色地质局物化探总队利用本次成果开展的“贵州省瓮安县白溪磷矿普查”项目（位于本勘查区北部延伸端），实现了找矿重大突破，新探获磷矿资源量约 7.0 亿吨（已完成完成报告评审，尚未备案）。

2. 经济效益和社会效益

《国务院关于支持贵州在新时代西部大开发上闯新路的意见》（国发〔2022〕2号）中，要求落实新一轮找矿突破战略行动，支持贵州加大磷、铝、锰、金、萤石、重晶石等资源绿色勘探开发利用，加快磷化工精细化、有色冶金高端化发展，打造全国重要的资源精深加工基地。贵州省委省政府提出的“新型工业化”中要求“巩固提升现代能源、现代化工、基础材料等传统优势产业集群；大力发展新能源汽车等战略性新兴产业集群”。近年来，宁德时代和中伟均将贵阳作为新能源动力及储能电池生产制造基地，与各方共同构建从上游磷矿开采、磷氟化工电池材料生产，到锂电池制造的绿色低碳甚至零碳的全产业链体系，迫切需要更多的磷矿资源支撑。

贵州省瓮安县营上磷矿 300 万吨/年开采工程符合《贵州省“十四五”工业发展战略规划》中的：“依托贵州磷、煤、重晶石等资源优势，聚焦产业规模化、精深化、绿色化，推进现代化工向深加工、精细化方向发展，加快推动磷化工产业精细化，推进煤化工产业新型化，促进特色化工产业高端化发展，打造全国重要磷煤化工产业基地。”、“合理开发利用磷矿资源，提升磷矿共伴生资源回收利用比重。”、“大力发展新能源电池产业。以贵安新区为核心，以“开阳—息烽”“瓮安—福泉”两大磷化工产业基地为依托，以铜仁大龙经开区、黔西南高新区为支撑，构建“一核一带两区”的新能源电池产业发展格局。”等相关产业政策。

贵州省瓮安县营上磷矿区矿石品质较好，按当前市场价计算，潜任经济化值近 1600 亿元，为贵州磷化工产业发展提供资源保障，经济和计会效益显著。按照 300 万吨/年开采工程核算，项目总投资 128142 万元，税后财务内部收益率 21.4%，税后投资回收期 8.78 年，税后财务净现值(Ic_x0010_%)137381 万元，总投资收益率(ROI) 50.0%，项目资本金净利润率(ROE) 33.0%，具有一定的经济效益和社会效益。贵州省瓮安县营上磷矿采矿工程的建设资源有保障，外部建设条件较好，对矿区生态环境影响较小，对带动和促进项目所在地的经济发展和税收具有一定的积极意义，项目技术上可行，安全上有保障，经济上有一定的盈利，总体可行。

七、代表性论文专著目录与被他人引用情况

1. 代表性论文专著目录

序号	论文专著名称	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/第一 作者是否为本成 果主要完成人	SCI 他引 次数	他引总次数
1	贵州瓮(安)福(泉)地区 磷矿分布及变化特征	贵州地质	陈群, 曾文武, 唐龙	2022, 39(1): 1-10	2022-01-22	否		3
2	贵州瓮安地区陡山沱期 巨厚磷块岩沉积控制因 素分析	矿物岩石 地球化学 通报	高川黔, 陈群, 杨瑞东, 唐 龙, 向明坤, 孟庆田, 陈蓉, 高军波		2025-10-30	否		

2. 被他人引用情况

序号	被引代表性论文 专著序号	引文名称/作者	引文刊名	引文发表时间（年 月 日）

八、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

九、成果获科技奖励情况

获奖成果名称	获奖时间	奖项名称	奖励等级	授奖单位
贵州省瓮安县营上磷矿详查	2024-04-01	中国地质学会 2023 年地质找矿重大成果	一等奖	中国地质学会