

报告编号:

2	0	2	6	4	1	K	X	0	0	0	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

科学技术成果评价报告

豫矿协科(评)字〔2026〕第9号

成果名称：碎软煤层煤层气含量密闭取心及解吸一体化成套装备研发及应用

成果类型：技术开发类应用技术成果

完成单位：河南工程学院

中煤科工西安研究院(集团)有限公司

委托评价单位：河南工程学院

委托日期：2026年8月17日

评价形式：会议形式

评价机构：河南省矿业协会(盖章)

评价完成日期：2026年8月21日



中华人民共和国科学技术部
二〇〇九年制

撰写说明

一、撰写本报告之前，应仔细阅读科学技术部《科技成果评价试点暂行办法》和《河南省矿业协会科技成果评价办法》。

二、报告采用A4纸，左右页边距28mm，上下页边距30mm，可分栏。

三、内容打印，签字用钢笔或碳素笔，无需填写处划“/”。

四、报告编号为12位，第1-4位为公历年代号，第5-6位为省、自治区、直辖市编码，第7-8位为矿业协会拼音字母KX，第9-12位为报告序号。省、自治区、直辖市的编码按GB/T2260的规定填写。

五、成果类型：技术开发类、社会公益类、软科学研究成果。

六、评价指标：是指反映评价成果的特征指标。

七、主要文件和技术资料是指评价委托方向评价机构提交的有关文件和技术资料，以及评价机构在评价中的所依据的其他文件、技术资料和标准等。

八、评价机构对其做出的评价结论负责。评价结论属咨询意见，供使用者参考。

成果名称	碎软煤层煤层气含量密闭取心及解吸一体化成套装备研发及应用					
项目来源	依托国家“十三五”国家科技重大专项任务“地面钻井煤层气密闭取心气含量测试技术及装置”（编号：2016ZX05045-002），项目经费261.43万元。项目开展地面钻孔提心过程煤层气解吸逸散机理、地面钻孔煤层气密闭取心装备及煤层气含量快速测定工艺方法，以及工程试验与效果考察等方面研究。					
起止时间	2021 年 01 月至 2025 年 12 月					
委托方	名称	河南工程学院				
	地址	河南省郑州市新郑龙湖祥和路1号				
	负责人	李利英	电话	/	传真	0371-62508795
	联系人	张帆	电话	18239191808	邮编	451191
	电子信箱	379591198@qq.com				
评价机构	名称	河南省矿业协会				
	地址	郑州市金水东路16号鑫地大厦三层				
	负责人	冯进城	电话	0371-87520553	传真	/
	联系人	李利彬	电话	18638571506	邮编	/
	电子信箱	hnkybzh@163.com				
委托评价要求方式						
会议方式						
评价基本过程陈述						
2026年8月21日，受河南工程学院委托，河南省矿业协会组织召开了“碎软煤层煤层气含量密闭取心及解吸一体化成套装备研发及应用”项目成果评价评审会，按照国家科技部《科技成果评价试点暂行办法》和《河南省矿业协会科技成果评价办法》的规定和要求，从河南省矿业协会专家库选定了3位专家组成评价委员会，评价委员会专家听取了项目组的汇报，审阅了有关技术资料，进行了质询、交流和成果评价打分，最后得到综合评分并形成综合评价结论。						

科技成果简要技术说明及主要技术经济指标

一、任务来源

依托国家“十三五”国家科技重大专项任务“地面钻井煤层密闭取心气含量测试技术及装置”（编号：2016ZX05045-002），项目经费261.43万元。项目开展地面钻孔提心过程煤层气解吸逸散机理、地面钻孔煤层密闭取心装备及煤层气含量快速测定工艺方法，以及工程试验与效果考察等方面研究。

二、应用领域和技术原理

本项目属于矿山工程技术（440）领域，是煤层气（瓦斯）含量钻孔煤层密闭取心装备及煤层气含量快速测定的新装备和新工艺。地面钻孔煤层气含量精准快速测定是煤层气（瓦斯）资源的勘探与开发的基础性工作。项目研制了适用于地面钻孔煤层气含量测定的“三筒单动、球阀关闭、取心筒与解吸罐一体化”密闭取心装备，阐明了煤层气含量快速测定的主要影响因素，建立了煤样基于加温自然解吸的煤层气含量快速测定方法，为煤层气资源透明化勘探开发及煤矿安全精准评价提供了科学、可靠数据和新的装备和技术支撑。

三、性能指标

通过本项目研究，技术成果达到了如下技术性能指标：

（1）根据调研结果，分析研究地面钻井煤层密闭取心系统的构成及原理，开展地面钻井煤层密闭取心装备整体结构设计，密闭取心装备主要由外钻具总成（取心外筒、取心钻头）、内钻具总成（取心内筒、密闭高压解吸阀门及减压组件、割心及密闭球阀）、液压总成（液压推动连接筒、液压密封头等）、投球装备（球座、钢球、投球管路）、附属组件（密封圈、变径接头）等组成。密闭取心装备各组件基本参数确定后，根据初步设计图纸，进行地面钻井煤层密闭取心装备的试制。

（2）试制装备进行室内实验室试验，包括对球阀割心和关闭效果、取心内筒气密性、解吸功能的测试，以及投球切割煤心、关闭球阀压力、时间等参数的测试，以求获取球阀关闭压力临界值参数，并保证球阀能够顺利密闭及促使取心内筒密闭性达到要求。

（3）整理分析代表性煤样的煤层气解吸试验数据，分析影响煤层气解吸测定周期的主要因素；在典型矿区采集代表性煤样，开展不同变质程度、不同温度条件下煤

层气含量加温解吸测定试验，利用试验结果分析煤样加温解吸的煤层气含量快速测定方法。

(4) 优选典型矿区，开展地面钻井煤层密闭取心气含量测试工程试验，其包括密闭取心和普通取心试验；试验地点优选在淮南潘三矿、淮北芦岭矿等，在试验过程中，对密闭取心和常规取心工艺及气含量测试方法、结果进行对比分析，对装备、地面钻井煤层密闭取心工艺及气含量快速测试方法进行优化和完善，最终完成装备、密闭取心工艺及气含量测试方法的定型。

(5) 研究成果授权国家发明专利4项、实用新型专利2项，发表/录用高水平论文9篇，编制国家标准2项。

四、与国内外技术同类技术比较

煤层气含量是表征煤储层特征的重要参数，是煤层气资源估算、产能预测和井网布置设计的重要依据。实践表明，煤田地质勘探和煤层气资源勘探期间采用常规方法测得的煤层气含量低于煤层中实际气含量。针对上述问题，项目开展了地面钻孔煤层密闭取心技术与装备及煤层气含量快速测定工艺方法等方面研究。

石油及天然气水合物等领域较早提出了保压密闭取心技术，对于地面深孔取样起到了保形、保压等作用，要求高，使用成本高，设备结构复杂庞大。鉴于煤层赋存较浅、储层压力较低、取心要求不高等前提，提出了基于球阀密封原理的地面钻孔煤层密闭取心技术。与油气领域保压取心技术相比，地面钻孔煤层密闭取心装置原理及结构简单，技术方法地质条件适用性广泛，装置体积小、重量轻、工艺简单，使用成本低；与煤炭领域其他取心测试技术相比，大幅降低煤心瓦斯损失量，测值更可靠，煤层气含量测定速度更快。

五、成果的创造性、先进性

项目针对碎软煤层和低煤级煤层按现有地面井取心测试方法获取的煤层气含量比煤炭开采中获取的煤层气含量明显偏低，以及中-高煤级煤层的煤层气含量测试时间长等问题。采用现场调研、理论分析、装备设计、室内检测和工程应用相结合的研究方法开展深入细致的研究工作，取得了如下创新点：

(1) 研制了适用于地面钻孔煤层气含量测定的“三筒单动、球阀关闭、取心筒与解吸罐一体化”的密闭取心装备。装备采用投球剪切销钉动力机制的双球阀联动旋

转密封系统，实现了煤样及气体完全密封；“三筒单动”取心机构，避免了内筒转动造成的煤样机械破碎，提高了煤样采取率和完整性，同时保证了内筒密封及球阀联动关闭的顺利运行；取心内筒具有密封及气体解吸机构，实现了“取心-解吸”一体化。密闭取心装备保压能力达到11.5MPa，满足孔深1000m煤层密闭取心要求。

(2) 研发了前端小径钻头、后端大径钻孔的双径PDC取心钻头，提前干预形成超前保护煤心，有效避免钻进剥蚀和泥浆旋回冲刷效应，大幅提高了碎软煤层煤心采取率，形成了地面钻孔煤层气含量密闭取心技术工艺。

(3) 阐明了煤层气含量快速测定的主要影响因素，建立了煤样基于加温自然解吸的煤层气含量快速测定方法。

六、作用意义

项目研究成果已在淮南、淮北、晋城等矿区开展了10余口井30余次工程应用试验，大幅提高了煤层气（瓦斯）含量测试精度为生产单位累计产生经济效益丰厚，产生显著经济效益。（1）安徽省淮北矿区芦岭煤矿和淮南矿区潘三矿的碎软煤层，由密闭取心方法获得的煤层气含量比常规取心法获得的煤层气含量高21.45%~42.8%，均值达到31.90%。（2）山西晋城矿区寺河煤矿高变质程度中硬煤层瓦斯抽采效果检测井中试验结果，3号煤层由密闭取心方法获得的煤层气含量比常规取心法获得的煤层气含量（平均值）高12.36%~16.88%，均值为14.33%。（3）研究形成了地面钻孔煤层气含量密闭取心技术工艺，得出不同煤层特征下地面钻孔密闭取心钻进最佳工艺参数，建立了基于煤样加温自然解吸的煤层气含量快速测定方法。在典型矿区开展了地面钻孔煤层气含量测定密闭取心工程应用，中硬煤层的钻压、转速、流量、泥浆密度分别为18~30kN、70~100r/min、90~145L/min、1.0~1.1g/cm³；碎软煤层的钻压、转速、流量、泥浆密度分别为12~16kN、50~80r/min、40~60L/min、1.0~1.05g/cm³。典型矿区开展了地面钻孔煤层气含量测定密闭取心工程应用，密闭取心法测定的煤层气含量较常规取心法的提高了16.67~42.8%，平均提高了30%以上。

推广应用结果表明，项目成果广泛适用于各种煤层地质条件的矿区，能够有效提高地面钻井煤层气含量测定结果准确度。

七、推广应用的范围、条件和前景

项目成果广泛适用于各种煤层地质条件的矿区，能够有效提高地面钻孔煤层气含量测定结果准确度，为煤层气资源透明化勘探开发及煤矿安全精准评价提供了科学、可靠数据和新的装备和技术支撑，填补了国内外技术领域空白，具有良好的推广应用效果。

八、存在的问题和改进意见

地面井煤层密闭取心工程应用试验工作，主要集中在两淮和晋城矿区，开展煤层密闭取心工程量有限，今后需将该技术向其他典型矿区试验推广应用，进一步了解该项技术及设备对不同地质-储层条件的适应性。也希望该项技术及设备早日应用于在我国煤与煤层气（瓦斯）资源勘探与开发中的煤层气（瓦斯）含量测定，从而为我国煤层气资源/储量估算和煤矿瓦斯灾害防治提供更为准确的科学数据。

主要文件和技术资料目录和来源	
（包括：1. 委托合同；2. 技术研究报告；3. 科技查新报告；4. 发明专利证书；5. 实用新型专利证书；6. 国家标准；7. 代表性论文；8. 应用证明） 1、鉴定材料之一：国家科技重大专项项目验收资料 2、鉴定材料之二：技术研究报告 3、鉴定材料之三：科技查新报告 4、鉴定材料之四：发明专利证书 5、鉴定材料之五：实用新型专利证书 6、鉴定材料之六：国家标准 7、鉴定材料之七：代表性论文 8、鉴定材料之八：应用证明	
备注：	无

综合评分与评价结论

2026年8月21日，河南省矿业协会组织有关专家对河南工程学院、中煤科工西安研究院（集团）有限公司共同完成的“碎软煤层煤层气含量密闭取心及解吸一体化成套装备研发及应用”研究成果进行了评价。评价委员会审阅了成果资料，听取了汇报，经质询、讨论，形成以下评价意见：

1. 提交的成果资料齐全、规范，符合评价要求。

2. 项目取得如下成果：

（1）研发了“三筒单动、球阀联动密封、取心解吸一体化”的钻井煤层密闭取心装备，解决了煤层气含量原位密闭取心难题，提升了煤层气含量测试效率和准确度。

（2）研发了适合于碎软煤层的前端小径钻心、后端大径钻井的双径PDC取心钻头，形成了地面钻孔煤层气含量密闭取心技术工艺。

（3）研究了煤层气含量快速测定的主要影响因素，建立了煤样基于加温自然解吸的煤层气含量快速测定方法。

3. 研究成果在淮南、淮北、晋城等矿区应用，大幅提高了煤层气（瓦斯）含量测试精度，取得了显著的经济和社会效益，推广应用前景广阔。

评价委员会一致认为：该项目的钻孔煤层密闭取心装备及密闭取心钻头、煤层气含量快速测定工艺方法等研究成果具有创新性，达到国内领先水平，同意通过评价。

评价委员会主任：



委员：



2026 年 8 月 21 日

评价咨询专家名单					
姓名	工作单位	职称	从事专业	联系电话	签字
牛春草	中赞国际工程有限公司	教高	矿山机电	13523450272	牛春草
王继华	河南省自然资源监测和国土整治院	教高	地质水工环	13838200217	王继华
常云真	河南省第一地质矿产调查院有限公司	教高	地质矿产	13937955822	常云真
评价指标和评分 (技术开发类)					
技术创新程度				19.5	
技术指标的先进程度				19.5	
技术难度和复杂程度				14	
技术重现性和成熟度				14	
技术创新对科技进步及市场竞争力的作用				14	
经济或社会效益				14	
评分结果				95	

评价机构意见
同意评价结论  2026 年 8 月 21 日
评价机构声明
我单位依据《中华人民共和国科学技术进步法》《中华人民共和国促进科技成果转化法》、科学技术部《科学技术评价办法(试行)》《科技评估管理暂行办法》《科技成果评价试点暂行办法》和《河南省矿业协会科技成果评价管理办法》的有关规定和要求，秉承客观、公正、独立的原则，聘请同行专家对该项科技成果进行了评价。评价结论以客观事实为依据，评价过程不存在任何违反上述有关法律法规规定的情形。 我单位承诺对依据委托方提供的技术资料所做出的科技成果评价结论的客观性、真实性和准确性负责，将严格按照上述有关规定和要求，认真履行作为评价机构的义务并承担相应的责任。 科技成果评价结论不具有行政效能，仅属咨询性意见。依据评价结论做出的决策行为，其后果由行为决策者承担。  2026 年 8 月 21 日

科技成果完成单位情况

序号	完成单位名称	邮政编码	详细通信地址	联系人	联系电话
1	河南工程学院	451191	河南省郑州市新郑龙湖祥和路1号	张帆	18239191808
2	中煤科工西安研究院（集团）有限公司	710077	陕西省西安市锦业一路82号	孙道明	15802911328
3					
4					
5					
6					



主要研制人员名单

序号	姓名	性别	出生年月	技术职称	文化程度	工作单位	对成果创造性贡献
1	龙威成	男	1982.12	研究员	博士	中煤科工西安研究院（集团）有限公司	项目负责人，负责项目总体技术思路提出、组织实施
2	孙道明	男	1981.09	助理研究员	本科	中煤科工西安研究院（集团）有限公司	项目实施方案编写
3	赵继展	男	1978.11	副研究员	本科	中煤科工西安研究院（集团）有限公司	方案审核，技术指导
4	孙向阳	男	1989.03	中级工程师	本科	河南工程学院	现场试验及总结，报告编制
5	韩利涛	男	1982.10	中级工程师	本科	河南工程学院	实施方案编写，密闭取心工艺研究
6	李超	男	1990.04	中级工程师	本科	河南工程学院	密闭取心装置总体设计、图纸绘制
7	李泽晗	男	1997.01	助理工程师	本科	河南工程学院	组织协调，技术指导
8	李金翔	男	1990.05	中级工程师	本科	河南工程学院	密闭取心装备结构优化及加工，地面模拟试验
9	上官志红	女	1987.10	中级工程师	本科	河南工程学院	地面浅孔现场试验
10	卫小刚	男	1973.04	中级工程师	本科	河南工程学院	地面浅孔现场试验，地面钻孔钻进工艺研究
11	李松	男	1985.06	中级工程师	本科	河南工程学院	室内样品测试，提出密闭取心煤层气含量快速测定方法
12	张丽	女	1984.10	中级工程师	本科	河南工程学院	地面浅层钻孔密闭取心试验，数据统计及整理
13	石建伟	男	1981.12	中级工程师	本科	河南工程学院	地面浅层钻孔密闭取心试验，取心钻进工艺研究
14	赵洪涛	男	1976.05	中级工程师	本科	河南工程学院	项目财务管理，资料收集与归档
15	张帆	男	1990.02	副教授	博士	河南工程学院	密闭取心装置加工，现场工程试验保障，数据分析

注：主要研制人员超过15人可加附页，按照贡献大小顺序严格排列。