

The Technology of Retaining Lanes along Empty Cutting Roof in Xinwei Coal Mine Application of Large Mining High and Fire-Fired Coal Seams

Zhengchuan Yin, Cheng Yang, Zhong Chen, Liang Chen, Peng Yu

Sichuan Coal Group Furong Company Xinwei Coal Mine, Yibin Sichuan
Email: cheng4081611@163.com

Received: Nov. 23rd, 2018; accepted: Dec. 7th, 2018; published: Dec. 14th, 2018

Abstract

The average thickness of 8# coal seam of xinwei coal mine is 3.72 m, and the average spacing to 7# coal seam is 6.31 m, which belongs to the self-ignition coal seam. The area leakage wind is complex under the condition of the close coal seam group, and the leakage wind between the layers is serious, which is extremely unfavorable to the fire prevention work. This paper takes 8102 working face as an example, using the technique of leaving lanes along the empty roof, and by strengthening the quality of supporting, ensuring the quality of the cutting top remaining lanes, satisfying the normal use of the subsequent working face, and improving the supporting and cutting parameters, to leave a set of mature technical system for Xinwei coal mine working face along the empty cutting top.

Keywords

Close Coal Seam Group, Leaving Lanes along the Empty Cutting Top, Reinforcing Support, Climbing Parameters, Technology System

沿空切顶留巷技术在新维煤矿大采高、发火煤层的应用

银正川, 杨成, 陈忠, 陈靓, 余鹏

川煤集团芙蓉公司新维煤矿, 四川 宜宾
Email: cheng4081611@163.com

收稿日期：2018年11月23日；录用日期：2018年12月7日；发布日期：2018年12月14日

摘要

新维煤矿8#煤层平均厚3.72 m，距7#煤层平均间距6.31 m，属于自燃发火煤层，近距离煤层群赋存条件下区域漏风复杂，工作面层间漏风严重，对防火工作极为不利。本文以8102工作面为例，使用沿空切顶留巷技术，通过强化支护质量，保证切顶留巷质量，满足后续工作面正常使用，同时完善支护及切顶参数，为新维煤矿工作面沿空切顶留巷留下一套成熟的技术体系。

关键词

近距离煤层群，沿空切顶留巷，强化支护，切顶参数，技术体系

Copyright © 2019 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

自2008年，何满潮院士提出“切顶短臂梁”理论[1]，利用顶板预裂切缝和矿山压力，在采空区侧定向切顶，切断部分顶板的矿山压力传递，利用高预应力 NPR 锚索对巷道顶板进行控制，保证采动影响区沿空巷道的围岩稳定，利用顶板岩层压力[2]，利用顶板部分岩体，实现自动成巷和无煤柱开采，消除或减少事故灾害的发生，形成切顶卸压自成巷无煤柱开采技术，并于2010年在川煤集团白皎煤矿244工作面成功应用[3]。同时提出了切顶卸压自成巷开采工艺，实现了长壁开采110工法，即回采一个工作面，只需掘进一个顺槽巷道，另一个顺槽巷道自动形成，取消区段煤柱，实现了无煤柱开采，开始了我国第三次矿业技术变革探索[4] [5] [6]，沿空切顶留巷即无煤柱自成巷110工法在我国大部分矿井开始推广应用，部分煤炭企业此项技术应用已经趋于成熟[7] [8] [9] [10]。

新维煤矿主采8#煤层是含煤段最底部的可采煤层，分布全区，为本井田厚度最大、煤质最佳的主要可采煤层，出露不良。煤层平均厚3.72 m。该煤层在井田北西部和东北部较厚，多在2 m以上；井田的南西部及东南部较薄，大都在1 m左右。煤层结构较复杂，煤层含矸石0~5层，一般2~3层。煤层顶板为深灰色泥岩、粉砂岩，底板为浅灰色粘土岩，厚度一般0.5~1.5 m，吸水膨胀后可塑性强[11]。

为降低巷道掘进率、缓和采掘接替紧张的现状、减少工作面顺槽保护煤柱的损失、提高采煤工作面回采率及减少因留煤柱而导致的巷道应力集中，新维煤矿强推沿空切顶留巷技术，通过不断摸索，形成新维特色的沿空切顶成巷技术体系。

2. 沿空切顶留巷支护参数

1) 沿空切顶留巷技术是在采煤工作面煤层回采后，在矿山压力作用下，顶板通过预裂爆破后的预裂切缝垮落形成巷帮，利用原巷道部分空间和支护自动形成新巷道，作为下一工作面回采巷道的技术，详见附图(图1)。

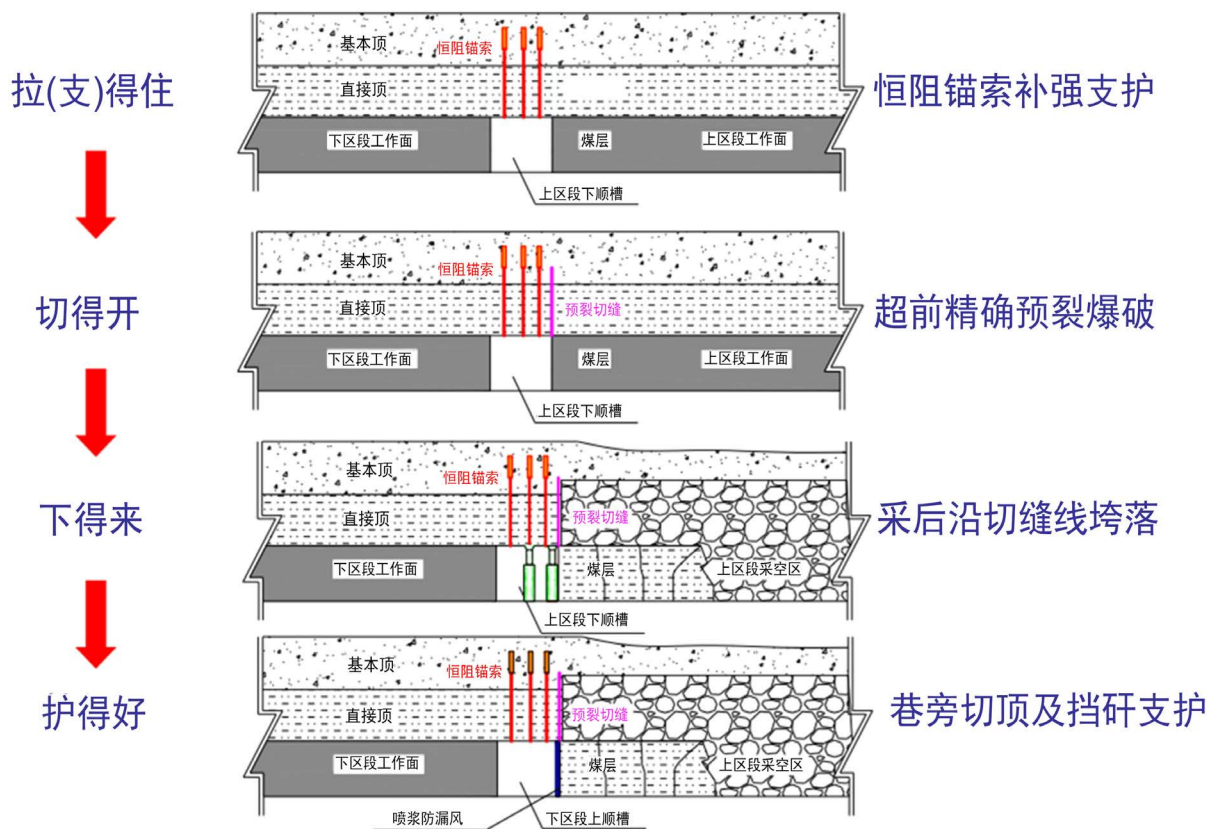


Figure 1. Technical process flow chart of the lane along the empty roof
图 1. 沿空切顶留巷技术工艺流程图

2) 沿空留巷段巷道施工切顶锚索，具体参数如下：

锚索采用 $\Phi 15.24$ mm 钢绞线锚索加工制作，长度 7300 mm，沿巷道倾斜方向平行布置，单排锚索距回采工作面煤壁 600 mm，间距 1000 mm；锚索采用 MSCK2350 树脂药卷锚固，用量为 3 支/根。锚索预紧力不少于 12t；锚索锚盘采用长 \times 宽 \times 厚 = 300 \times 300 \times 10 mm 的钢板加工制作；锚索钻孔深度为 7000 mm，锚索张拉后外露长度为 150~250 mm，角度不小于 75°

3) 工作面超前 20 m 采用单体戴帽点柱为超前支护，当支护完毕后，沿工作面侧顶板施工切顶眼，切顶眼距工作面侧顶板的距离为 100 mm。

4) 采用 11#工字钢沿切顶线方向进行支护，工字钢距切顶眼的距离为 50 mm，工字钢间距为 700 mm；铺设工字钢时，工字钢必须“穿鞋带帽”，工字钢必须施工到底板的“硬底”上，工字钢与顶板必须有适当的迎山角，同时，工字钢与顶板结合处必须施工木楔子。工字钢长度根据现场决定，前期使用 3500 mm 的工字钢，后期巷道高度不规则时，根据井下巷道高度，及时做出调整。

5) 在沿空留巷切顶工字钢的采空区侧挂金属网 + 竹笆片 + 金属网背帮，网与网搭接长度为 100 mm，用铅丝连接牢固，并保证网的平整、紧实。搭接时应保证上接顶，下接底，金属网要在工字钢上搭头，且保证金属网有 100 mm 的外露长度，采空区侧喷浆厚度为 100 mm。

6) 沿空留巷段采用工字钢+单体液压支柱(一梁三柱)强化支护，待切顶留巷段采空区顶板垮落充分且压力稳定、顶板完好，确认采空区侧工字钢支设牢固后方可撤回垮落稳定段(距工作面煤壁线不小于 60 m)巷道内的单体液压支柱，同时保证切顶护巷的巷道宽度。如图 2 所示。

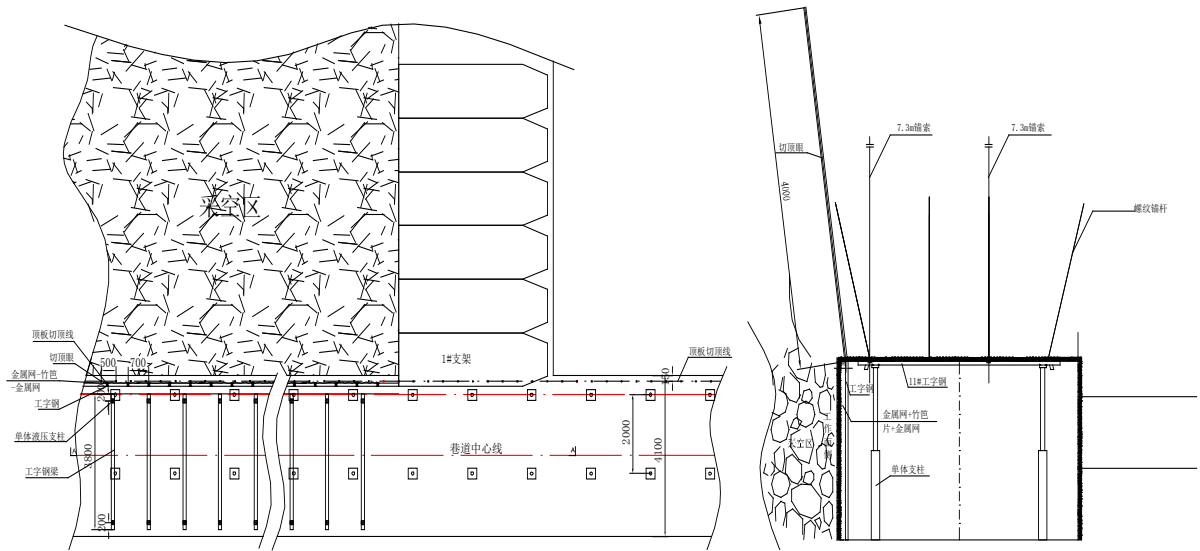


Figure 2. Support plan of cutting top and retaining lane section

图 2. 切顶留巷段支护平面图

3. 切顶技术参数

3.1. 切顶眼施工技术参数

切顶眼距工作面侧距离为 100 mm，眼距为 500 mm，眼孔布置成一条线，使用钻头直径为 $\Phi 46$ mm 施工切顶眼，眼深为 4 m，必须沿工作面走向方向成水平夹角 82° 施工。如图 3 所示。

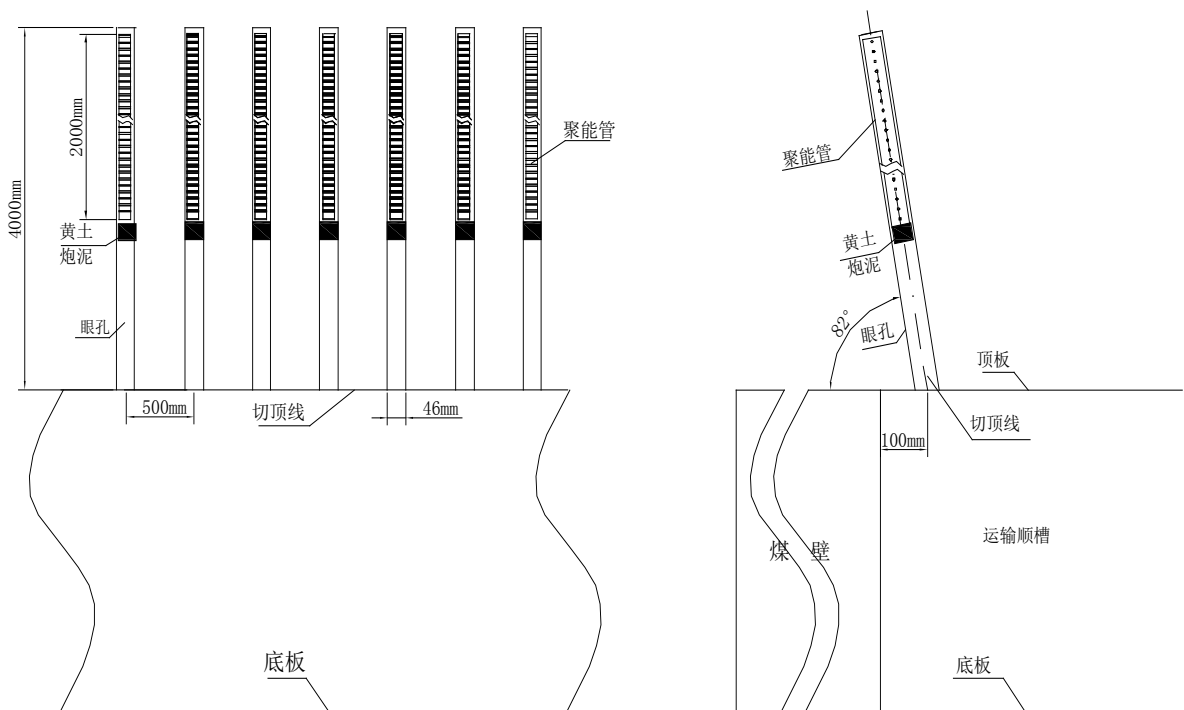


Figure 3. Installation diagram of cutting top eyes and poly tubes

图 3. 切顶眼及聚能管安装示意图

3.2. 聚能管加工技术参数

聚能管采用 PVC 管材制作，管径：外径 $\Phi 40$ mm，内径 $\Phi 36$ mm；装置强度：聚能装置的单轴抗压强度要求不小于 1.6 MPa；聚能管缝规格：在 PVC 管材对称的两侧面密集钻眼，眼距：20 mm，眼孔 $\Phi 5$ mm。如图 4 所示。

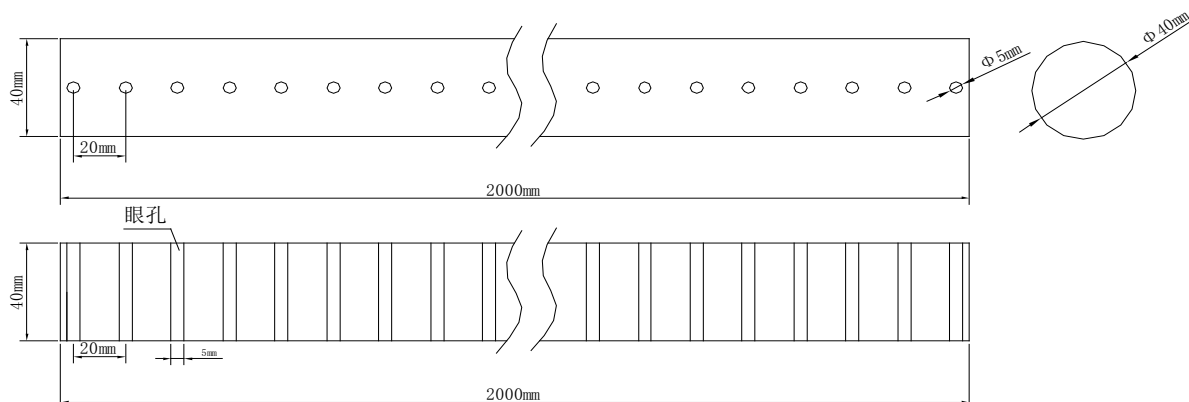


Figure 4. Processing diagram of poly tubes

图 4. 聚能管加工图

3.3. 聚能管装药及炸药、雷管技术参数

炮孔采用聚能管装药，聚能爆破装药结构；采用 3 号煤矿许用乳胶炸药，直径 $\Phi 25$ mm \times 200 mm/卷，装药量每眼 4 条，封泥长度不低于 1000 mm；雷管采用毫秒延期导爆电雷管。如图 5 所示。

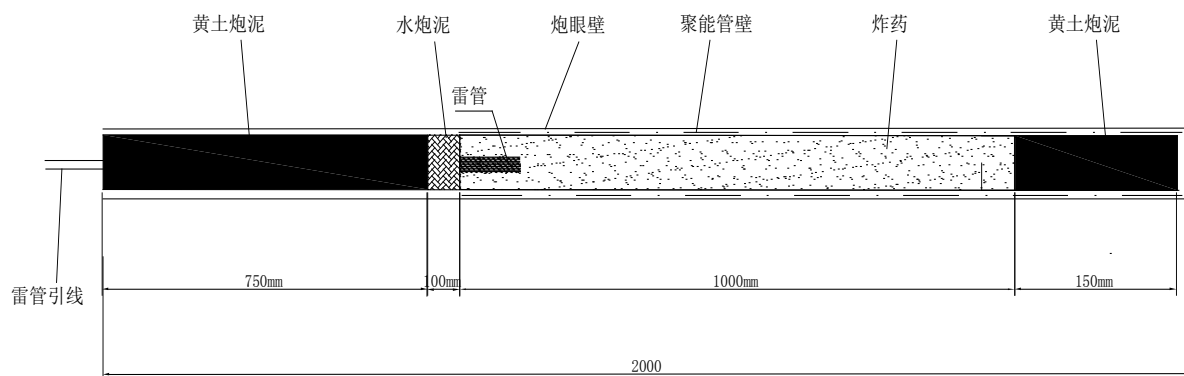


Figure 5. Structure diagram of blasting charge for poly tube

图 5. 聚能管爆破装药结构示意图

4. 沿空留巷效果分析

4.1. 经济效益

切顶成巷在被保护层的推广与运用不仅具有很好的社会效益、技术效益，而且同时具有良好的经济效益。以 8102 工作面为例，采用切顶沿空成巷技术下的沿空巷道每米巷道的材料成本为 1120.218 元，比原支护条件下采用巷内锚网喷 3767.8 元节约了 2647.582 元，按切顶成巷巷道总长度 400 m 计算，直接经济效益约为 106 万元。附表如下(表 1)。

Table 1. 8102 Tables of material consumption and labour costs along the lane**表 1.** 8102 沿空护巷沿米材料消耗及人工费用统计表

名称	类别	费用/元	单价	工程量	备注
人工	人工费	450		1	人资办核算
	炸药	22.88	14300 元/吨	0.0016	1 m ² 个眼, 1 个眼子 4 条药, 1 条药 200 克。
	雷管	4.8	2.4 元/发	2	1 个眼 1 个雷管, 1m 消耗 2 个雷管。
打眼、切顶材料	聚能管	10.56	2.64 元/米	4	1 米 2 个眼子, 1 个眼子 2 米。采用直径 40 mm PVC 管。
	六角中空钢	7.75	15980 元/吨	0.00474	根据 2016 年全面预算计算得出。
	钻头	4.07	37/个	0.11	
	金属网	218.808	60.78 元/张	3.6	每米需要 3.6 张, 含搭接 100 mm, 规格 $\phi 6.5$ mm, 2150 × 1050 mm。
	水泥	35.75	275 元/吨	0.13	
支护材料	石粉	32.4	72 元/m ³	0.45	
	速凝剂	91	18200 元/吨	0.005	
	工字钢	592.2	4200 元/吨	0.141	间距 0.7 m, 每米消耗 1.43 根。
	综合材料	100			含挡矸竹笆块等。
	材料费共计	1120.218			
	合计费用	1570.218			

4.2. 安全、社会效益

在大采高、发火煤层采用沿空切顶留巷技术, 降低巷道因应力集中变形而产生的维护成本和降低煤柱自燃的安全风险。

节约资源, 提高回采率, 增加了回采工作面的可采储量; 按照 8102 工作面计算, 减少煤柱损失 4 万吨, 按市场价 450 元/吨计算, 可以间接创收 1800 万元, 与留保安煤柱回采工作面相比较, 少掘进巷道 400 m, 降低矿井掘进率, 由于前期社会经济形势所迫, 我矿提前进入工作面回采, 导致采掘接替紧张, 通过采用沿空切顶留巷技术, 大大缓解了采掘接续矛盾。

有利于巷道的维护。根据实践表明, 采用研究所提出的沿空切顶成巷下的新支护技术之后, 在基本不需返修的前提下能够保证下一工作面巷道断面的使用要求, 达到安全高效生产。有利于提高生产效率, 减小掘进人员的工作量, 节省掘进开支, 从另一方面提高矿井总体收入水平。

5. 结语

无煤柱开采技术在全国范围内已经比较成熟, 新维煤矿属于高瓦斯矿井, 采用沿空切顶留巷(无煤柱)开采工艺是大势所趋, 这项技术的推广不仅可以节约资源, 更重要的是从根本上消除了留设保安煤柱带来的一系列安全隐患, 为推动新维煤矿实现安全高产高效的建设项目做出巨大贡献。沿空切顶成巷无煤柱开采技术的应用研究, 为新维煤矿创造了良好的社会和经济效益, 也标志着新维煤矿在被保护层切顶成巷无煤柱开采技术的应用与推广的道路上迈出了一大步。

针对沿空切顶留巷顶板来压特征, 提出锚杆、锚索主动支护及单体支柱加强支护的联合支护技术, 双向聚能切顶成线, 实现岩体定向断裂, 针对新维煤矿岩石特性, 研究出最佳支护、爆破技术体系。

实践证明, 以理论研究加现场试点摸索确定的沿空切顶留巷技术, 可以实现综采面开采高产高效的

目标, 实现无煤柱开采, 从根本上防治高突矿井因为留设煤柱带来的瓦斯突出、煤柱发火自燃、应力集中引起的下覆巷道难维护一系列的技术难题, 为主采 8#煤层的安全开采创造了条件。

参考文献

- [1] 何满潮, 俞学平, 魏正均, 汤晓东, 等. 煤矿切顶卸压沿空成巷无煤柱开采关键技术研究[R]. 宜宾: 四川芙蓉集团实业有限责任公司, 2010.
- [2] 黄玉诚, 孙恒虎. 沿空留巷护巷带参数的设计方法[J]. 煤炭学报, 1997, 2(4): 127-131.
- [3] 张国峰, 何满潮, 俞学平, 等. 白胶矿保护层沿空切顶成巷无煤柱开采技术研究[J]. 采矿与安全工程学报, 2011, 28(4): 511-516.
- [4] 刘小强, 张国锋. 软弱破碎围岩切顶卸压沿空留巷技术[J]. 煤炭科学技术, 2013, 41(s2): 133-134.
- [5] 宋润权, 谢家鹏. 切顶卸压技术在工作面及沿空巷道维护中的应用[J]. 煤炭科技, 2012(3): 52-54.
- [6] 王巨光, 王刚. 切顶卸压沿空留巷技术探讨[J]. 煤炭工程, 2012(1): 24-26.
- [7] 孙恒虎, 吴健, 邱运新. 沿空留巷的矿压规律及岩层控制[J]. 煤炭学报, 1992, 1(7): 15-24.
- [8] 石连松, 宋衍昊, 陈斌. 聚能爆破技术的发展及研究现状[J]. 山西建筑, 2010, 36(5): 155-156.
- [9] 张玉明, 员永峰, 张奇. 切缝药包相似模型试验研究[J]. 西安矿业学院学报, 1999(19): 151-155.
- [10] 何满潮, 曹伍富, 单仁亮, 王树理. 双向聚能拉伸爆破新技术[J]. 岩石力学与工程学报, 2003, 22(12): 2047-2051.
- [11] 刘化文, 孙恭明, 苏琪, 王朝华, 等. 四川省川南煤田筠连矿区维新井田精查地质报告[Z].

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2329-7301, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: me@hanspub.org