

Feasibility Study on Coal Mining under Water in the 26th Mining Area of Xinfeng Coal Mine

Hongtao Hu¹ Li Chen²

1. Henan Yulian Coal Industry Group Zhengzhou Guangxian Industry & Trade Co., Ltd. Xinfeng Coal Mine, Xinmi, Henan, 450051, China

2. Henan Provincial Institute of Geology, Xinmi, Henan, 450000, China

Abstract

Mining area 26 of the Xinfeng Coal Mine is located under the water body of Wangtang Reservoir in Dajindian Township, Dengfeng City, Henan province, at the same time, the feasibility of coal mining under the water body of Wangtang Reservoir in No. 26 mining area of Xinfeng Coal Mine was analyzed. The results show that the coal mining in mining area 26 of Xinfeng Coal Mine will not directly affect the water body under the reservoir, and the coal mining under the water body is feasible and can release the coal resources. It is suggested that in the process of mining coal resources, the analysis and study of coal mine geology and hydrogeology should be strengthened, and the calculation, analysis and reservation of waterproof protective coal pillar should be carried out, and reasonable mining and excavation should be carried out according to the geological mining conditions, to ensure the safety of coal production.

Keywords

mining under water; water-conducting fracture zone; feasibility

浅析新丰煤矿 26 采区水体下采煤可行性研究

胡宏涛¹ 陈利²

1. 河南豫联煤业集团郑州广贤工贸有限公司新丰煤矿, 中国·河南 新密 450051

2. 河南省地质研究院, 中国·河南 新密 450000

摘要

新丰煤矿26采区位于河南省登封市大金店乡王堂水库水体下, 为了提高煤炭资源的利用率, 增加煤炭资源的保有量, 通过对地表移动变形的计算, 同时对新丰煤矿26采区王堂水库水体下采煤的可行性进行了分析研究。结果显示: 新丰煤矿26采区煤炭开采不会对水库下水体造成直接的影响, 26采区在水体下采煤是可行的, 可以对煤炭资源释放。建议在煤炭资源采掘过程中加强对煤矿地质及水文地质工作分析研究, 并对防水保护煤柱进行计算、分析和留设工作, 根据地质采矿条件进行合理开采掘进, 保证煤矿的安全生产。

关键词

水体下采煤; 导水裂隙带; 可行性

1 引言

郑州广贤工贸有限公司新丰煤矿, 位于河南省登封市新丰煤矿西北, 行政区划属登封市大金店镇。26采区位于新丰煤矿西北部, 地表基本被王堂水库覆盖。水库面积为30万平方米, 流向东南流入颍河汇入淮河。王堂水库总库容 $520 \times 10^4 \text{m}^3$, 兴利库容 $293 \times 10^4 \text{m}^3$, 设计灌溉面积5900亩, 库底距二, 煤层深度约200~750m。水库压煤量为360万吨, 煤矿下一步生产提高煤炭资源回收利用率, 延长煤矿的生产周期, 将对煤矿地面水体下的煤炭资源进一步利用。在水体

下采煤工作在煤矿生产中存在的危险性, 当地面水资源受到破坏时, 将威胁生产矿井的安全, 所以在矿井生产过程中对地面水资源进行调查分析, 当地表裂隙对地表水体(水库)产生破坏, 对地下资源开采过程中引发的导水裂隙带是否影响煤矿和水库的安全等需要进行安全评估和可行性分析, 从而为下一步安全开采提供可靠的依据和保障措施。

2 概况

2.1 矿区地层及水文地质

本区地层属华北地层区豫西地层分区嵩山地层小区。矿区南部有大面积下古生界寒武系地层出露。矿区内地层自新而老有: 新生界第四系和新近系、中生界的三叠系地层, 上古生界的石炭系、下古生界寒武系, 二叠系地层与下伏各

【作者简介】胡宏涛(1971-), 男, 中国河南新密人, 本科, 工程师, 从事煤矿地质与勘查研究。

系地层之上。石灰系、二叠系为区内主要含煤地层，其中一₁煤层、二₁煤层为可采煤层。同时影响二₁煤层开采的含水层为下部的灰岩岩溶裂隙承压含水层和二₁煤层上部的砂岩孔隙裂隙承压含水层及新生界含水层，影响二₁煤层开采主要隔水层为太原组中部砂泥岩隔水层、二叠系中段和上段砂泥岩隔水层^[1-8]。

2.2 矿区构造

本矿区属华北板块富箕构造区一部分。大地构造属于秦岭构造带之箕山背斜北翼中段，也就是即颍阳~芦店向斜南翼中段。地层走向东西向，倾向偏北，倾角20°~32°，地质构造格架为单斜构造，矿区的西、西北和东南边部发育高角度断层^[9]。

2.3 构造复杂程度

该矿区地层产状变化不大，另发育一组走向北东的断层5条，稍大的只有1~2条，且主要集中在西部边部，有的不切二₁煤和一₃煤层，就全区而言，总体为一向北倾斜的单斜构造。该区地质构造复杂程度应为简单。

3 矿区开采条件

新丰煤矿26采区有两条下山，采区设计走向长1860m，倾向长800~4300m，煤层厚度为2.0~8.20m，平均6.20m，煤层倾角为12~15度，平均13度，煤层单斜构造，煤层埋深为430~520m^[2]。

二₁煤层底板岩性主要为砂质泥岩及细粒砂岩，局部为伪炭质泥岩，厚1.60~9.50m，根据区内以往岩石物理力学性质试验结果：岩石饱和单轴抗压强度为11.56~60.25MPa，一般小于20MPa，属不稳定~中等稳定类岩石，其力学强度一般相对较低，遇水易出现膨胀现象、底部出现鼓起变形等不良工程地质现象，容易造成底部鼓起或底板突水危险，在矿井日常生产中应加强底板的维护和管理，以防止矿井事故发生。

4 水库受采动影响程度分析

4.1 采动下沉对矿区水体的影响评价

矿井在开采引起的上覆岩层破坏可划分为三带，即冒落带、裂隙带和弯曲带。弯曲带内的岩层只会发生弯曲变形，不会产生形成裂隙带和冒落带。经计算、分析和评价王堂水库其上部基岩均处在弯曲带^[6]。

采动下沉对其水体基岩的破坏影响不大，矿区主要的影响是由于地表下沉使水库流域面积发生变化，库容量增加所致，建议在煤矿开采过程中要加以观测和注意变形产生的危害^[9]。

4.2 采动水平变形对水体的影响分析

煤矿26采区工作面正上方主要是受到压缩变形，在26采区工作面以外的地表主要受到下部拉伸变形，尤其是在下山部分受到的影响较大。因工作面附近存在地质构造，且地质构造中的断层的落差较大，其对水体下采煤非常不利，其采煤采动现象可能引起构造断层活化现象，导致地表水将沿

着断层破裂面渗入矿井下部，对生产和人类安全造成威胁。同时受矿井开采引起的动态地表移动和变形的影响，水体边界基岩也可能产生裂缝等破碎带。

4.3 矿井构造断层对水体的分析

矿井构造断层对开采沉陷有明显影响，特别是在构造断层露头处地表附近产生台阶状裂缝，断层对地表变形与移动产生影响的原因主要是构造断层带内裂缝面粘结强度远小于岩层的力学强度。在地质力学角度讲，当断层露头位于矿区水体以下，变形强度较大时，对断层的稳定性的影响强，地表水会沿着构造破坏面渗入或注入矿井下部，影响安全生产和生命安全。因此，在矿井生产过程中有必要针对断层是否成为地表水体渗入或流入矿井的通道进行分析，分清工作面和构造断层之间相对位置关系，在剖面图上进行分析和研究，如图1所示。

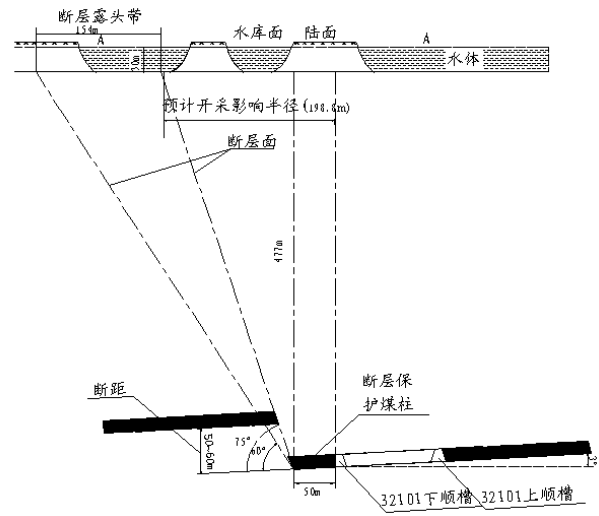


图1 沿A-A剖面线剖面图

结合上面的分析，断层距26101工作面太远，所以其断层露头不可能在水库下面，工作面开采对其影响不大。其他断层带掘进揭露后再进一步分析。

4.4 矿井水体受动态影响进行论证

矿井煤层采出后，会引起地表沉陷是长时间过程，在这个时间和空间过程中，随着采煤工作面向前方的推进，在不同时间和地表的相对位置的不同，采煤对地表的影响也产生不同的结果。地表的移动经历一个由量变到质变的过程，从开始小跨度的移动到快速移动过程，最后到停止移动的全过程。

当地表裂缝带是采煤工作面回采过程到一定面积时，地表上的一个点的主应力达到裂缝临界值后开始逐步形成的。地表上有一点处于裂缝临界状态时，已回采的面积称为裂缝临界回采面积。裂缝临界开采面积的大小取决于开采深度、煤层厚度、上覆岩层的物理力学性质和结构等因素^[4]。开采过程产生裂缝的临界值则主要取决于地表土的物理力学性质。

当已开采的面积大于裂缝临界开采面积时，在采空区

周边上方出现裂缝区域；当采空面积连续增大，工作面的上山、下山、切眼上方的裂缝区域逐渐扩大，从而使工作面上方地表裂缝区向前移动。在采煤工作面推进过程中，工作面前方的地表受采动影响而下沉，这种现象称为超前影响。将工作面前方地表开始移动的点与当时工作面的连线，此连线与水平线在煤柱一侧的夹角称为超前影响角，用 ω 表示。开始移动的点到工作面的水平距离称为超前影响距，用 l 表示。

$$\omega = \arccot \frac{l}{H_0}$$

其中， l 为超前影响距； H_0 为平均开采深度。

影响超前影响角大小的主要因素：

①采动影响。当采动地表为非充分采动时， ω 角值随着矿井开采面积的增大而减小；当地表达到充分采动后， ω 值基本趋于定值；当采煤工作面采煤过程结束、其地表移动也趋于稳定后， ω 等于边界角。

②煤矿采煤工作面推进过程中的推进速度。 ω 值随着工作面的推进速度增大而大。

③覆岩性质。 ω 随着上覆岩层普氏系数的增大而大。

④采动次数。重复采动时的超前影响角比初次采动的小。

采煤推进过程中的下沉速度：地表最大下沉速度与地表最大下沉值、开采速度和覆岩岩性及工作面的推进速度有关^[10]，常用的经验公式如下：

$$v_{\max} = \frac{cw_{\max}V}{H_0}$$

根据公式可知，地表最大下沉速度与采煤工作面的推进速度成正比，因此在开采过程中要确定合适的开采推进速度，保证水库的安全^[6]。

5 效益评价

5.1 经济效益评价

通过计算分析采区工作面开采对王堂水库的影响程度，同时，采取有效保护技术措施，可以实现王堂水库下安全采煤，将会取得明显的经济和社会效益。仅根据工作面的采出煤量，按吨煤销售 400 元计，吨利润 150 元计，来计算工作面的经济效益，工作面总的采出量约为 216 万吨，总产值约为 86400 万元，纯利润约 32400 万元，经济效益巨大。

5.2 社会效益评价

煤炭资源是中国现阶段的主要一次性能源，要保证煤炭资源可持续性开采不但要在全国范围内建设现代化矿井，而且还要有效对现有煤炭资源的开发和利用，特别是最大限度地释放“三下”（建筑物下、水体下、铁路下）煤炭资源的压煤量，延长矿井服务年限^[5]。

对工作面的开采引起的岩层与地表移动变形进行定量

计算，对王堂水库下煤的安全性进行了研究和论证。项目实施后，可在确保水库下安全开采的同时，能以最少的资金投入获得最大的安全效益，延长了矿井服务年限，提高了煤炭资源采出率，同时为水库下采煤积累宝贵经验，同时可为类似矿区水库下采煤提供经验数据。

6 结论

①通过现场调查和收集了郑州市新丰煤矿 26 采区的开采技术资料 and 岩层与地表移动观测资料，总结和分析了工作面上覆岩层结构及岩性特征。根据国内外水体下采煤的技术理论，结合地质采矿条件，对水体下采煤的安全性进行了研究和论证。

②分析结果表明：新丰煤矿 26 采区覆盖岩层按中等硬度和坚硬岩性来计算，得出安全煤岩柱尺寸对覆盖岩层为中等硬岩性而言其值均在 180m 以上，对坚硬岩性各计算点均在 100m 以上。因此，在正常情况下，导水裂缝带对新丰煤矿 26 采区在王堂水库下进行采煤是可行的。

③论证运用的概率积分法计算出采区各工作面开采后所引起的地表变形和移动，矿区水体附近或底部可能产生裂缝。矿井在开采过程中，必须加强在预测拉伸变形的区域进行现场调查监测工作，发现异常情况及时采取相应措施和防治方案进行治理^[11]。

④根据开采对水库的影响情况以及覆岩破坏情况，矿井在生产过程中要提出水库下采煤的有关安全技术措施，并分析了构造断层对水库下采煤的影响。

参考文献

- [1] 国家煤炭工业局.建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程[M].北京:煤炭工业出版社,2000.
- [2] 国家安全生产监督管理总局,国家煤矿安全监察局.煤矿防治水规定[M].北京:煤炭工业出版社,2009.
- [3] 国家煤矿安全监察局.煤矿防治水规定释义[M].徐州:中国矿业大学出版社,2009.
- [4] 中国煤炭工业劳动保护科学技术学会.矿井水害防治技术[M].北京:煤炭工业出版社,2007.
- [5] 郭文兵,柴华彬.煤矿开采损害与保护[M].北京:煤炭工业出版社,2008.
- [6] 詹鸣,王超伟.芦沟煤矿32采区水体下采煤的可行性[J].煤田地质与勘探,2012(3):44-47.
- [7] 田文书.河道下采煤沉陷治理模式研究[D].济南:山东大学,2006.
- [8] 郑凯.大数据框架下的多源矿井瓦斯地质信息融合及应用[D].徐州:中国矿业大学,2019.
- [9] 刘莉娜,韩芳.基于数值模拟软件的轨道下山优化设计[J].煤炭技术,2016(7):74-76.
- [10] 孟令谱,孙瞳.1028首采面地表移动变形规律研究[D].安徽理工大学,2014.
- [11] 黄成飞,郭文兵,杨岁寒,等.五星水库下采煤的安全性分析[J].煤炭工程,2010(11):77-80.