

# Analysis on the Potential of Deep Shanqing and Lower Formation Coal Resources

Lei Wu

Jizhong Energy Fengfeng Group Co., Ltd., Handan, Hebei, 056201, China

## Abstract

Handan Niuerzhuang Mining Co., Ltd. has a mining history of more than 60 years since it was put into operation in 1960, and has now entered the end of production. At present, the production areas are mainly distributed in the first level (-40m) and the second level (-200m), mainly mining the 2<sup>#</sup>, 4<sup>#</sup> and 6<sup>#</sup> coal seams in industrial square, Xinjiupan District and Liupan District. The approved production capacity of the mine is 400,000 tons / year. There are only some coal reserves in the deep mountains and the lower group, which has not been mined due to the threat of aquifer water and Ordovician limestone water. The liberation is threatened by inferior green limestone aquifer water and ordovician limestone aquifer water. ShenShanqing and lower group coal is the only way for Niuerzhuang Mining Co., Ltd. to extend the service of mine life and sustainable development.

## Keywords

mining conditions; resource reserves; mining measures

# 深部山青及下组煤资源潜力分析

吴磊

冀中能源峰峰集团有限公司, 中国·河北 邯郸 056201

## 摘要

邯郸市牛儿庄采矿有限公司, 自1960年投产至今已有60多年的开采历史, 现已进入生产末期。目前生产地区主要分布在一水平(-40m)和二水平(-200m), 主要开采工业广场煤柱、新九盘区、六盘区的2<sup>#</sup>、4<sup>#</sup>和6<sup>#</sup>煤层, 矿井核定生产能力为40万吨/年。牛儿庄井田范围内仅深部山青及下组煤尚有部分煤炭储量, 因受下伏大青灰岩含水层水和奥陶系灰岩含水层水威胁, 至今尚未开采。而解放受下伏大青灰岩含水层水和奥陶系灰岩含水层水威胁的深部山青及下组煤, 是牛儿庄采矿有限公司延长矿井服务年限和持续发展的唯一出路。

## 关键词

开采条件; 资源储量; 开采措施

## 1 引言

为深入贯彻落实集团公司“固本、开源、创新、做强”发展战略, 深挖本部矿井煤炭资源储量潜力, 做实做强煤炭主业, 决定在本部矿井开展深部山青及下组煤资源潜力调查研究。目的是“深挖内潜, 谋久做长”。其任务是在认真收集图纸、资料的基础上, 对牛儿庄采矿公司深部山青(-291m标高以下6<sup>#</sup>)煤及下组(7<sup>#</sup>、8<sup>#</sup>、9<sup>#</sup>)煤煤炭资源开采可行性进行评价、评估, 以期达到安全、经济开采的目的。

## 2 深部山青及下组煤基本情况

### 2.1 山青煤(6<sup>#</sup>煤层)

位于太原组中部, 下距7号煤层间距16~23m, 一般间距22m。煤层厚度0.38~2.43m, 一般厚度1.53m, 稳定可采。

结构简单, 部分地区在距底板0.20m处有一层0.05~0.20m厚的夹矸。煤层直接顶板为黑色粉砂岩, 局部地区相变为厚度0~0.88m的不稳定石灰岩, 分布呈弧岛状, 其老顶为细、中粒砂岩, 坚硬, 厚度2~3m, 底板为黑灰色粉砂岩, 厚0.39~1.87m, 其间接底板为伏青石灰岩。煤类为瘦煤(SM), 属中~富硫(2.384%~3.36%)、较低灰分~中灰分(18.92%~22.52%)煤, 发热量平均35.72MJ/kg, 属特高热值煤。

### 2.2 小青煤(7<sup>#</sup>煤层)

位于太原组中部, 下距8号煤层间距26~35m, 一般间距32m。煤层厚度0.04~2.83m, 一般厚度1.24m, 厚度极不稳定, 局部可采。煤层结构复杂, 含夹矸1~2层, 夹矸厚度最大者可达1~3m。直接顶板为小青石灰岩, 厚度0~3.48m, 一般厚度0.80m, 石灰岩发育极不稳定, 有时相变为粉砂岩, 其厚度1.30m左右, 底板为3.00m厚的灰色粉砂岩。煤类为瘦煤(SM), 属中~富硫(2.384%~3.36%)、较低灰分~中灰分(18.92%~22.52%)煤, 发热量平均

【作者简介】吴磊(1982-), 男, 中国河北磁县人, 本科, 工程师, 从事地质、水文地质及防突、抽采研究。

36.02MJ/kg, 属特高热值煤。

### 2.3 大青煤 (8<sup>#</sup> 煤层)

位于太原组下部, 下距9号煤层间距1.50~3.50m, 一般3.00m。煤层厚度0.29~1.56m, 一般厚度1.12m。煤层结构简单, 不含夹矸, 全井田稳定可采。直接顶板为石灰岩, 厚度3.62~7.22m, 平均厚度5.34mm, 平均厚度5.30m, 其底板为粉砂岩。煤类为贫煤 (PM), 属高~富硫 (3.054%~3.667%)、较低灰分~中灰分煤 (14.38%~26.64%), 发热量35.74MJ/kg, 属特高热值煤。

### 2.4 下架煤 (9<sup>#</sup> 煤层)

位于太原组底部, 下距奥陶系中统峰峰组地层20~35m, 一般间距25m。煤层厚度1.26~4.09m, 一般厚度2.85m, 全区稳定可采。煤层结构复杂, 含夹矸2~3层, 厚0.10~0.20m, 其顶板为粉砂岩, 底板为7.00m厚的粉砂岩。属高~富硫 (3.054%~3.667%)、较低灰分~中灰分煤 (14.38%~26.64%)。发热量为34.72MJ/kg, 属特高热值煤。

## 3 开采技术条件

影响深部山青及下组煤开采的主要含水层为大青灰岩含水层和奥陶系中统灰岩含水层。

### 3.1 含水层特征

#### 3.1.1 大青灰岩含水层

大青石灰岩为8<sup>#</sup>煤层的直接顶板, 岩石坚硬, 含燧石结核, 厚度3.62~7.22m, 平均厚度5.34m。该含水层是煤系地层中最强的含水层, 具有裂隙发育, 导水性好, 富水性强、非均质各向异性之特点。渗透系数为18.711m/d, 钻孔单位涌水量0.829L/s·m, 属富水性弱——中等的含水层。因大青石灰岩距奥陶系石灰岩含水层较近, 在断层影响下, 使大青与奥陶系灰岩含水层对接, 接受奥陶系灰岩水的侧向补给, 以动储为主。据井下大青石灰岩勘探孔资料, 钻孔涌水量差异性很大, 单孔涌水量小者不足6m<sup>3</sup>/h, 大者234m<sup>3</sup>/h。位于本井田Ⅲ水文地质单元的56603工作面曾于1993年6月1日发生突水, 最大水量达到2388m<sup>3</sup>/h, 后稳定至1500m<sup>3</sup>/h, 说明了本井田大青石灰岩含水层富水性具有分区性, 并有明显的非均质各向异性特征<sup>[1]</sup>。

#### 3.1.2 奥陶系中统灰岩含水层

奥陶系中统地层在井田内厚度为545m, 分布稳定。主要岩性由灰色石灰岩、白云岩、白云质灰岩组成。根据岩性变化和沉积特征, 可划分为三组八段, 按其裂隙发育程度和富水特性, 自下而上, 二、四、五、七段为强含水段, 一、三、六、八段为弱含水段。其补给源为大气降水, 补给充沛, 含水丰富, 严重威胁井田内“下组煤”的开采。奥陶系中统石灰岩含水层主要水文地质特征概括为:

- ①集中补给, 常年消耗, 调节储量大。
- ②奥灰含水层是以裂隙为主要导水通道的裂隙岩溶水。
- ③具有明显的非均质各向异性特征。
- ④奥陶系中统石灰岩含水层富水性随埋藏深度的增加而减弱。

⑤奥陶系中统石灰岩含水层顶部30~40m范围内, 裂隙被方解石脉和上覆地层中风化物质所充填, 富水性较弱, 可视为相对隔水层。

⑥奥陶系中统石灰岩各含水组段的富水性差异较大。

奥陶系中统石灰岩含水层水化学类型为HCO<sub>3</sub>SO<sub>4</sub>—Ca.Mg型, 总硬度16.49, pH=7.7。

### 3.2 隔水层特征

根据井田地质勘探和水文地质勘探揭露, 含水层之间均分布一定厚度和具有一定隔水性能的隔水岩层, 岩性由粉砂岩、泥岩、铝质泥岩、砂质泥岩煤层等组成<sup>[2]</sup>。

井田内揭露奥陶系石灰岩的各类钻孔共19个。根据深部山青及下组煤距奥灰含水层顶面隔水层厚度, 确定各煤层隔水层取值分别为: 6<sup>#</sup>煤66.8m、7<sup>#</sup>煤48.1m、8<sup>#</sup>煤23.0m、9<sup>#</sup>煤19.2m。

### 3.3 导水通道

矿井导水通道有导水断层、采煤引起的导水裂缝(隙)、封闭不良钻孔、陷落柱等。

#### 3.3.1 导水断层

从矿井大量揭露资料看, 断层带充填物多为灰色粘土类物质, 胶结差, 一般情况下, 断层不导水。但工作面开采时, 在矿山压力和静水压力的双重作用下, 断层的应力状态发生改变, 部分原来不导水的断层有可能变为导水断层, 造成突水。

#### 3.3.2 采煤引起的导水裂缝(隙)

煤层开采过程中对顶、底板岩层造成扰动破坏, 形成顶、底板导水裂缝(隙)。顶板导水裂缝是煤层顶板含水层水进入矿井的通道。采动破坏引起的底板裂隙是底板含水层水进入矿井的通道。

#### 3.3.3 封闭不良钻孔

井田内钻孔大部分穿过多层含水层, 部分钻孔由于封孔质量不好, 揭露时可能导致其他含水层发生钻孔出水, 成为矿井充水通道。

#### 3.3.4 岩溶陷落柱

牛儿庄井田内揭露的四个陷落柱, 分别位于54002、54013、54200工作面内和56701工作面内。虽然未发生导水现象, 但个别陷落柱塌陷物疏松、胶结程度差, 成为地下水良好的联通通道。在深部进行开采活动时不排除存在导水陷落柱的可能, 生产过程中应加强隐伏陷落柱的探测工作。

## 4 区域治理(奥灰)前资源储量

### 4.1 奥灰含水层最高水位标高的确定

根据1994—2023年奥陶系石灰岩含水层水位动态观测数据分析, 历年最高水位+143.16m (2022年11月), 最低水位+110.70m (2010年7月), 水位年变幅最大16.50m, 最小年变幅0.80m。

本次深部山青及下组煤资源潜力研究, 奥灰含水层最高水位标高确定为+143.16m。

## 4.2 临界标高的确定

按下列公式计算不同煤层临界标高

$$H_x = h_o + h_g - 100h_g \times T$$

式中： $H_x$ ——不同煤层临界标高（m）；

$h_o$ ——奥灰水位标高，取+143.16m；

$h_g$ ——不同煤层隔水层厚度（m）；

$T$ ——不同煤层突水系数（0.06MPa/m或0.1MPa/m）。

### 4.2.1 各煤层开采标高计算

按各煤层实际隔水层厚度和不同突水系数计算的临界标高见表1。

表1 按各煤层实际隔水层厚度计算的各煤层临界标高

	奥灰水位 (m)	隔水层厚度 (m)	突水系数 (MPa/m)	临界标高 (m)	突水系数 (MPa/m)	临界标高 (m)
6#煤	+143.16	66.8	0.06	-275.6	0.1	-524.8
7#煤	+143.16	48.1	0.06	-145.4	0.1	-337.8
8#煤	+143.16	23.0	0.06	+5.2	0.1	-86.8
9#煤	+143.16	19.2	0.06	+28.0	0.1	-48.8

### 4.2.2 统计深部山青及下组煤资源储量

按照奥灰突水系数（< 0.06, 0.06~0.1, > 0.1）的分类原则分煤层统计的深部山青及下组煤资源储量（煤厚< 0.8m的不统计）。

根据计算结果，各煤层资源储量见表2。

表2 各煤层实际隔水层厚度、不同突水系数资源量

	<0.06 标高范围 (m)	资源量 (万吨)	0.06~0.1 标高范围 (m)	资源量 (万吨)	>0.1 标高范围 (m)	资源量 (万吨)	合计 (万吨)
6#煤	>-275.6	178.33	-198.0~-465.2	358.84	<-524.8	25.80	562.97
7#煤	>-145.4	0	-40.0~-296.9	523.01	<-337.8	278.62	801.63
8#煤	>+5.2	0	-40.0~-71.0	0	<-86.8	704.51	704.51
9#煤	>+28.0	0	-40.0~-36.8	0	<-48.8	2027.35	2027.35
小计		178.33		881.85		3036.28	4096.46
总计				4096.46			

注：井田浅部-40m标高以上均被小煤窑破坏，故各煤层资源储量上线标高确定为-40m。

根据表中可以看出，矿井资源量共计4096.46万吨，其中包括6#煤562.97万吨，7#煤801.63万吨，8#煤704.51万吨，9#煤2027.35万吨。按实际隔水层厚度计算，除6#煤层-198m标高以上178.33万吨，突水系数小于0.06 MPa/m以外，下组煤突水系数均超过0.06 MPa/m，按现有《规程》要求是不能进行开采的。

## 5 经区域治理可解放资源量

### 5.1 开采可行性

前已述及按实际隔水层厚度计算，除6#煤层-198.0m标高以上178.33万吨，突水系数小于0.06 MPa/m以外，下组煤突水系数均超过0.06 MPa/m，按现有《规程》要求是不能进行开采的。所以，要想开采下组煤必须对奥灰含水层进行区域治理。

## 5.2 区域治理后可解放的资源量

从表3可以看出，区域治理后增加30m隔水层厚度可解放资源量3091.29万吨（突水系数小于0.1MPa/m），其中包括6#煤584.83万吨，7#煤798.45万吨，8#煤542.22万吨，9#煤1165.79万吨。

表3 区域治理后增加30m隔水层厚度各煤层不同突水系数资源量

	<0.06 标高范围 (m)	资源量 (万吨)	0.06~0.1 标高范围 (m)	资源量 (万吨)	>0.1 标高范围 (m)	资源量 (万吨)
6#煤	>-437.6	375.76	-437.6~-824.8	209.07	<-824.8	0
7#煤	>-325.4	399.34	-325.4~-637.8	399.11	<-637.8	0
8#煤	>-174.8	197.99	-174.8~-386.8	344.23	<-386.8	236.48
9#煤	>-152.0	397.5	-152.0~-346.8	768.29	<-346.8	840.72
小计		1370.59		1720.70		1077.20
合计				3091.29		

## 6 存在问题及采取措施

由于8#煤直接顶板为大青灰岩含水层，该含水层是煤系地层中最强的含水层。位于本井田Ⅲ水文地质单元的56603工作面曾于1993年6月1日发生突水，最大水量达到2388m<sup>3</sup>/h，后稳定至1500m<sup>3</sup>/h，说明了本井田大青石灰岩含水层富水性具有分区性，并有明显的非均质各向异性特征。在与奥灰含水层没有水力联系的前提下，具有独立性。因此，在考虑开采深部山青及下组煤时，应先考虑对大青含水层进行区域治理<sup>[1]</sup>。

由于开采深部山青及下组煤时，上三层早已开采结束，大范围采空区会形成大量积水或已淹没，因此应充分考虑追排水及重新建立排水系统问题。

## 7 结论

深部山青及下组煤资源潜力研究报告，奥灰含水层水位标高采用历年最高水位+143.16m，各煤层隔水层厚度选取统计最小值，针对不同块段采用了不同突水系数。因此，所计算结果是合理正确的。在对大青及奥灰含水层进行区域治理的前提下，可解放资源量总计为3091.29万吨。其中，解放6#煤层584.83万吨；解放7#煤层798.45万吨；解放8#煤层542.22万吨；解放9#煤层1165.79万吨。计算结果符合牛儿庄采煤公司实际情况，具有较强的可操作性，可以作为深部山青及下组煤开采的依据。

### 参考文献

- [1] 刘汉斌.煤基废弃资源开发利用评价及战略路径研究[D].太原:山西大学,2023.
- [2] 袁伟.准格尔煤田煤系Al-Ga-Li共富集机理及资源潜力评价[D].北京:中国地质大学,2023.
- [3] 喻广建,任鸿飞,孙健,等.河南省含煤地层区中深层地热资源潜力研究[J].矿产勘查,2023,14(2):183-189.