

# 煤矿掘进工作面过气井设计及应用

高怀喜 王攀

陕西延长石油集团横山魏墙煤业有限公司 陕西榆林 719100

**摘要:**在我国井下煤矿开采过程中会遇到断层、陷落柱、瓦斯、地压、煤层顶底板条件不良等地质因素,也会遇到老空水以及天然气开采井等人为因素,开采过程中无论遇到哪种因素都将会影响煤炭安全开采。文章主要是集中讨论井下工作面顺槽掘进过程中遇到天然气开采井时,通过对气井与工作面位置关系及气井内部气体成分的分析,提出合理的掘进方案,杜绝了工作面掘进过程中与气井贯通或者气井内有害气体涌出对工作面作业人员造成伤害,实现了工作面安全高效的掘进工作,为矿井安全开采提供了理论依据。文章以实际研究应用论证了工作面掘进遇到气井采小角度大距离微调巷道掘进设计方案的可行性,为矿井后期遇到此类问题提供了理论依据,提高了经济效益,促进了矿井安全高效开采。

**关键词:**气井;掘进工作面;掘进方法;掘进方位;角度

## Design and application of gas well in driving face of coal mine

Huaxi Gao Pan Wang

Shaanxi Yanchang Petroleum Group Hengshan Weiwall Coal Industry Co., LTD. Shaanxi Yulin 719100

**Abstract:** In the process of underground coal mining in China, geological factors such as faults, collapsed pillars, gas, strata pressure, and poor conditions of the coal seam roof and floor, as well as human factors such as abandoned water and gas extraction wells, can all affect the safe extraction of coal. This paper focuses on the discussion of the gas extraction wells encountered during the longwall mining process in underground working faces. Through the analysis of the relationship between the gas wells and the working face location, as well as the composition of gases inside the gas wells, reasonable excavation plans are proposed to prevent the risk of communication or harmful gas release from the gas wells, thereby achieving safe and efficient longwall mining operations. The research provides a theoretical basis for the safe extraction of coal mines. The feasibility of the proposed design scheme for fine-tuning the roadway excavation encountering gas extraction wells during longwall mining has been demonstrated through practical research and application. It provides a theoretical basis for addressing similar issues in later stages of mine operations, improves economic efficiency, and promotes safe and efficient coal mining in mines.

**Keywords:** Gas well; Driving face; Driving method; Driving bearing; Angle

### 引言

煤炭是地球上蕴藏量最丰富,分布地域最广的化石燃料。在中国煤炭作为我国的第一大能源,占全国能源和消费总量的70%以上,山西、陕西、内蒙古、新疆地区是我国煤炭产量最多的地区。随着科学技术的高速发展,人们对物质生活品质要求不断提高,不断促进国民经济的发展。煤炭作为我国重要能源支柱,为国家经济发展发挥着重要支柱作用。煤炭资源安全高效开采便成为当下及今后发展的重点,同时习近平总书记曾多次提出发展绝不能以牺牲人的生命为代价的安全红线,更加确立了我们这一代煤矿人身上的安全责任与义务。文章从实际出发,研究并验证了工作面掘进遇到气井设计方案的安全可靠性,攻克了工作面掘进遇到气井的技术难题。

### 一、矿井概况

陕西延长石油集团横山魏墙煤业有限公司成立于2010

年1月,注册资本金3.9亿元,是由陕西延长石油矿业有限责任公司出资51%,横山进出口公司出资49%共同组建的大型国有企业。魏墙井田位于横山县北部,南距横山县城约5km,行政区划隶属横山区横山镇、波罗镇管辖。

### 二、140#气井简介

#### 1.井身结构情况

140#井深3189.93米,表层套管为 $\phi 273.05\text{mm} \times 8.89\text{mm} \times 500.83\text{mm}$ ,技术套管为 $\phi 177.80\text{mm} \times 9.19\text{mm} \times 3189.93\text{mm}$ ,油管为 $\phi 73.02\text{mm} \times 5.51\text{mm} \times 2990.09\text{mm}$ 。固井质量合格,气层段固井质量良好。固井质量情况见表1。

表1 榆140井固井质量统计表

井段(米)	固井质量
井口-60米	胶结中等
60-287米	胶结良好
287-1780米	胶结中等
1780-3164米	胶结良好

#### 2.地层分层

榆 140#井一次钻遇：第四系，白垩系志丹统络合组；侏罗限定组、直罗组、延安组；三叠系延长组、纸坊组、和尚沟组、刘家沟组；二叠系千峰组、石盒子组、山西组、太原组；石炭系本溪组；奥陶系马家沟组（未穿）。

### 3. 储层情况

榆 140#井钻遇山西气水层一段，厚度 5.7 米，马五<sub>1</sub><sup>3</sup>气层一段，厚度 2.4m；马五<sub>2</sub><sup>2</sup>气层一段，厚度 2.6m。气层测井情况见表 2。

层位	顶深 m	底深 m	厚度	总孔隙度%	感应电阻率 (兆欧)	含油气饱和度%	测井解释结果
山西组	3015.1	3020.8	5.7	5.1	74	/	气水层
马五 <sub>1</sub> <sup>3</sup>	3114.0	3116.4	2.4	3.1	47	/	气层
马五 <sub>2</sub> <sup>2</sup>	3126.0	3128.6	2.6	2.4	172	/	含气层

表 2 榆 140 井气层段测井综合解释表

### 4. 气质数据

榆 140#井辐射 6km 范围内邻井平均 CH<sub>4</sub> 含量 93.42%，C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> 含量 2.03%，CO<sub>2</sub> 含量 3.33%。榆 140#井 CH<sub>4</sub> 含量 95.64%，C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> 含量 3.37%，CO<sub>2</sub> 含量 0.074%。当 CO<sub>2</sub> 含量大于 2%时会对人体造成危害，施工过程中 CO<sub>2</sub> 含量可能会发生变化。气井气质情况见表 3。

表 3 榆 140 井气质数据表

层位	取样井段	取样时间	成分体积含量 (%)					
			甲烷	乙烷	丙烷	异丁烷	正丁烷	H <sub>2</sub> S
马五 <sub>2</sub> <sup>2</sup>	3112.8-3127.5	2003/9/17	95.48	3.65	0.69	/	0.07	/
山西组	3015.0-3017.0	2003/1/3	95.64	3.37	0.72	/	0.10	/

榆 140#井试气作业中测得气样不含硫化氢，该井周围探井上古生界天然气组分中均不含硫化氢气体，打开下古生界井天然气组分硫化氢含量平均 16.35mg/m<sup>3</sup>。预测该井目前硫化氢含量为 0-16.35mg/m<sup>3</sup>。<sup>[1]</sup>

### 三、140#井与掘进工作面位置关系情况

榆 140 井位于陕西省榆林市横山区波罗镇斩贼关村，隶

属于第二采气厂榆林南区。该井井型为直井，单井，井别为深井。位于魏墙煤业有限公司与采气二厂重叠开发境内。

2305 工作面对应地表位于吴家沟、李界沟以东；石马洼煤矿、马头梁以西；明长城、苏梁以南；兰家村、张家洼煤矿以北。地表大部分为黄土梁峁区，小型冲沟较多，地表整体南高北低；主要地物有耕地、果园、榆 140 气井一口、废弃窑洞、村村通水泥路、坟地等。

榆 140 井位于 2305 工作面内，在 2305 顺槽设计里程 916 米处，位于 2305 胶辅运顺槽煤柱内，距离辅运顺槽西侧帮部 1 米，距离胶运顺槽东侧帮部 18.5 米。胶辅运顺槽煤柱宽度 19.5m，地面位置位于横山区波罗镇斩贼关村。<sup>[2]</sup>

## 四、工作面掘进安全过 140#气井方案

### 1. 方案设计

#### (1) 采取留设保护煤柱

采取留设保护煤柱开采。根据相关规定，留设保护煤柱保护榆 140#气井，煤柱留设不得小于 200 米，计算保护煤柱柱覆煤炭资源量为 16.8 万吨。若榆 140#气井留设保护煤柱，则 2305 工作面内部分资源不能一次性回收，且三盘区大巷位置需向东避让。此方案为后期矿井开采带来极大困难，并且煤炭资源回收率大大降低。

#### (2) 微调巷道掘进方向，避开榆 140#气井

通过对掘进工作面辅运顺槽掘进角度的调整，加大榆 140#气井与顺槽帮部的距离，使得掘进工作面避开榆 140#气井，避免与其贯通造成安全事故。此方案既能够提高工作面煤炭回收率，又不影响矿井三盘区整体规划，方案可行。

### 2. 掘进方法

工作面采用连续采煤机及其配套设备完成掘进施工。选用一台 12CM15-10D 型连续采煤机（简称连采机）来完成割煤、装煤和清煤工序，一台 PM2110C-20A-1 型梭车将连采机采出的煤转运至转载破碎机，一台 PLZ460/150 型履带式转载破碎机完成煤的破碎与转载工作，转载破碎机运出的煤通过 DSJ100/100/2×200 型带式输送机（一部皮带）和 DSJ100/100/2×200 型带式输送机（二部皮带）运出。用一台 CMM4-28 型锚杆钻车（简称四臂锚杆机）完成顶锚的施工工作，选用一台 CMM6-26 型锚杆钻车（简称六臂锚杆机）完成锚索、帮锚施工。

### 3. 掘进方位设计

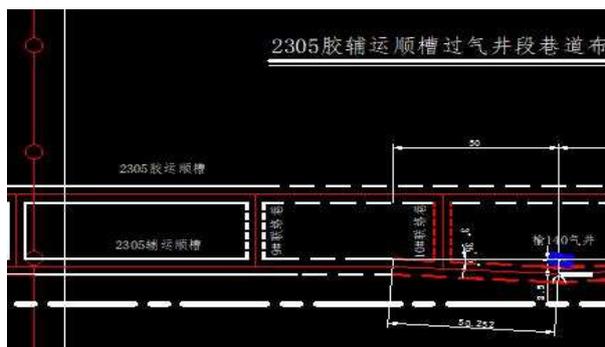
榆 140 井位置距离胶运顺槽东侧帮部 18.5 米，距离辅运顺槽西侧帮部 1 米，胶辅运顺槽煤柱宽度 19.5m。考虑到帮部锚杆采用 Φ20×2250mm 的螺纹钢锚杆，锚杆长度为

2.25 米, 则辅运顺槽巷道帮部与榆 140#气井最小距离应大于 2.25 米, 巷道在榆 140#气井处比原设计至少要偏离 1.25 米, 才能保证巷道支护安全。通过综合考虑, 为了确保掘进安全, 最终确定辅运顺槽巷道帮部与气井偏离距离为 2.5 米。

通过计算, 在掘进至距气井 50m 时, 掘进方位角由  $0^{\circ} 0' 0''$  改为  $3^{\circ} 35' 5''$ , 向前掘进 50.252m 后, 再将方位角改为  $356^{\circ} 24' 55''$ , 再向前掘进 50.252m, 最后按原巷道方位角  $0^{\circ} 0' 0''$  向前正常掘进。巷道设计情况见图 1。

{3}

图 1 2305 胶辅运顺槽过气井段巷道布置平面图。



## 五、作业过程中安全保障措施

### 1.掘进安全技术措施

掘进过程中必须严格按照地质测量部给定的中线进行施工, 并按 2305 胶辅运顺槽过气井段巷道布置平面图把握好施工方位和巷道成型。验收员必须及时将巷道里程、掘进进度等汇报队值班室并做好现场标识, 以便提前做好掘进改向工作。每班由验收员对巷道工程质量情况进行验收, 确保巷道成型良好, 失效或报废的锚杆及时进行补打。

在 2305 掘进工作面距离榆 140#气井 100m 前, 按照先探后掘的要求进行钻探, 探眼方向与掘进方向保持平行并靠近气井方向, 探眼施工无异常后方可掘进, 如钻孔内出现异常, 立即停止钻探 (且不得拔出钻杆), 并汇报调度信息中心。气井前后 20m 范围内, 2305 辅运顺每个截深循环不得大于 500mm (正常情况下为 630mm), 掘进时如遇到气井套管, 立即停止施工, 重新制定措施, 按措施掘进, 严禁截割气井套管。{4}

### 2.防瓦斯安全技术措施

掘进工作面安排专职瓦斯检查员, 瓦斯检查工作由专职瓦检员负责。每班瓦检员要对作业场所进行不少于 2 次检查, 并做好记录, 填写瓦斯牌板, 若发现瓦斯浓度超限, 责令立即停止作业, 撤出工作面人员, 切断工作面电源, 并及时向调度信息中心汇报。工作面回风流中瓦斯浓度超过 1.0%或二氧化碳浓度超过 1.5%时, 必须停止工作, 撤出人员, 采取措施, 进行处理。{5}

### 3.防治水安全技术措施

掘进过程中严格执行超前探放水, 探放水队必须做好探放水记录台账, 掘进现场必须有探放水记录牌板。探放水记录台帐内容包括探放水方式、设备型号、日期、探放水位置、探放水人员、探放水结果分析、建议、探测距离、允许掘进距离、下次探测位置等。{6}

## 六、遇特殊情况处置方法

如掘进期间遇到气井套管, 必须立即停止施工, 另行编制施工方案和措施后再行施工。

## 七、结束语

通过严格执行上述方案, 同时施工过程中严格落实现场安全监督管理, 最终实现 2305 掘进工作面安全顺利过 140#气井目标, 并为综采工作面安全开采提供了保障, 提高了煤炭回采率。综述陕北地区集油煤气综合开采情况, 在煤炭开采过程中会遇到类似情况, 可推广应用。{7}

## 参考文献:

- [1]徐永圻.煤矿开采学.中国矿业大学出版社, 2003.
- [2]郑西贵.煤矿矿井设计.中国矿业大学出版社, 2006.
- [3]孙守仁, 肖绪才.全国煤矿掘进技术与工程.中国矿业大学出版社, 2020.
- [4]陶梅, 李胜, 韩军, 兰天伟.煤层气开采工艺.辽宁科学技术出版社, 2018.
- [5]东兆星, 刘刚.井巷工程 第三版.中国矿业大学出版社, 2013.
- [6]王德明.矿井通风与安全.中国矿业大学出版社, 2005.
- [7]国家煤矿安全监察局.煤矿防治水细则.北京: 煤炭工业出版社, 2018.