

地质与矿产

山东省黄河北煤田煤层分布规律及防治水建议

王红梅

(山东省煤田地质局第三勘探队,山东泰安 271000)

摘要:黄河北煤田是山东省仅存的没有全面开采的煤田。该煤田主要可采煤层位于太原组,主采13煤层位于太原组底部,距离徐灰和奥灰较近,开采时受底鼓水威胁。该文通过收集大量的各勘查区不同勘查阶段的地质资料,并进行了充分的分析、归纳和总结,找出了黄河北煤田具有“东多西少”、“上薄下厚”的赋煤规律和徐灰、奥灰含水层厚度大、富水性强、具有较高的静水压力等特点。通过充水因素分析结合其他煤田的开采经验,对开采11、13煤层,提出了注浆改造奥灰顶部30m的工作思路和建议。

关键词:黄河北煤田;煤层;水文地质;含水层;防治水;

中图分类号:P618.11

文献标识码:A

引文格式:王红梅.山东省黄河北煤田煤层分布规律及防治水建议[J].山东国土资源,2017,33(9):26-30. WANG Hongmei. Distribution Law of Coal Strata and Suggestion for Water Control in Huanghebei Coalfield in Shandong Province[J]. Shandong Land and Resources, 2017, 33(9): 26-30.

0 引言

黄河北煤田位于山东省西北部,地跨东阿、长清、齐河、历城、高唐、禹城、济阳七县^[1-2]。东起卧牛山断裂与章丘煤田分界,西至刘集断裂,与阳谷-茌平煤田相邻;南起煤系底界露头,北至齐广断裂。面积2279.0 km²,其中探明面积209.2 km²,预测面积2069.8 km²。

煤田处于鲁中山区外缘,南部为奥陶系石灰岩组成的丘陵低山区,标高100~350 m,北部为华北平原,地形平坦,煤田内地面标高24~33 m,黄河北岸地势低洼,雨季容易受涝,黄河自西南向东北横穿煤田,属区域性水系,最高水位32.08m,流量11800 m³/s。

黄河北地区地下蕴藏着丰富的煤炭资源,已被纳入国家规划的煤炭资源重点勘查开发区^①。多年来,许多地勘单位先后投入了大量的工作,积累了丰富的地质资料。黄河北煤田主采煤层为距徐灰和奥灰较近的13煤层,由于煤田的南部山区奥灰露头接

受大气降水,地下水丰富且承压^[3]。因此,黄河北煤田的开发,矿井防治水工作尤为重要。

1 地层

除煤田东南部出露奥陶纪马家沟群地层外,其余地区均被第四系覆盖。地层自下而上依次为奥陶纪马家沟群、石炭-二叠纪月门沟群本溪组、太原组和山西组、二叠纪石盒子群、新近纪黄骅群明化镇组及第四系。

奥陶纪马家沟群:在该区东南角有零星出露,隐伏于含煤地层之下,为含煤岩系的沉积基底。其主要岩性为灰岩、白云岩,总厚约800 m左右。马家沟群岩溶发育,含水量丰富,是一重要的含水层位,是煤矿开采的主要充水含水层。

石炭-二叠纪月门沟群:自下而上依次为本溪组、太原组、山西组。①本溪组顶界为徐家庄灰岩的底界面,底界为马家沟群灰岩的顶界面。岩性为紫红色铁质泥岩、灰色鲕状铝土泥岩,厚度6~8 m。与下伏马家沟群呈平行不整合接触。②太原组为黄

收稿日期:2017-02-06;修订日期:2017-06-16;编辑:王敏

基金项目:山东省地勘基金项目,鲁国土资发[2006]135号文

作者简介:王红梅(1968-),女,山东泰安人,高级工程师,主要从事煤田地质与勘探工作;E-mail:whmta@126.com

①山东省第一地质矿产勘查院,山东省黄河北煤田煤炭资源潜力与成矿预测研究报告,2008年。

河北煤田的主要含煤地层。为海陆交互相沉积,岩性以灰黑色粉砂岩、泥岩为主,夹灰色细砂岩、深灰色粉砂岩;含石灰岩 7 层,自上而下依次顺序编号一灰、二灰、三灰,均为良好的标志层,七灰即徐家庄灰岩,厚度 8~10 m。其中四、五、六灰较厚,四灰、五灰常合并为一层。太原组顶界为一灰的顶界面,底界为徐家庄灰岩的底界面,厚度 150~175 m,平均厚度 160 m 左右。含煤 6~煤 14 等煤层。上段 70 m 左右厚度稳定,夹一灰、二灰,两层灰岩间赋存 6、7、8 煤层组成的煤组;中段厚度 60~70 m,其下部为三灰、四灰、五灰,下部不含煤,上部含 9、10 煤层;下段 22~35 m,含 11~14 煤层。含煤 9 层,可采、局部可采煤层 4~6 层。③山西组为该区重要含煤地层之一。岩性以灰—灰黑色中、细砂岩及粉砂岩为主,底部为厚度 3~5 m 的中—细粒长石石英砂岩。山西组含煤 3~5 层,其中局部可采煤层 1 层。顶以泥岩基本结束、黄绿色砂岩大量出现为界,底以太原组顶部灰岩顶面为界。一般厚度 100~150 m,平均厚度 105 m 左右。

二叠纪石盒子群:区域石盒子群自下而上划分为黑山组、万山组、奎山组和孝妇河组。黄河北煤田由于剥蚀作用,只残留黑山组和万山组。黑山组为灰白色、灰绿色粉砂岩夹灰绿色、灰色泥岩、细砂岩。顶部为灰白色粗粒砂岩。本组厚度 53~97 m。万山组主体岩性为青灰、灰绿、粉砂岩和粘土岩,底部为青灰色铝土质泥岩(B 层铝土岩),上部夹灰白色砂岩。厚度 125~160 m。

新近纪黄骅群明化镇组:该组在区内山地前缘以北广大地区发育,属河流相沉积。残留厚度

125.90~252.10 m,平均 191.60 m。呈南薄北厚趋势。分 2 段,上段主要是土黄色、褐黄色泥岩与土黄色、青色粉砂岩、细砂岩、砂砾岩呈互层或夹层的岩石组合;下段主要是土黄色、杂色泥岩夹少量土黄色细砂岩、粉砂岩。上段比下段粒度粗。

第四系:厚 176~225 m。上部主要为黄河洪泛冲积成因的一套灰黄色粉砂土、粉质亚砂土、红棕色—红褐色亚粘土组合,中部主要为冲积相、湖积相、河湖相成因的棕黄、褐黄色砂质粘土、粘质砂土互层夹粉砂层,含钙质结核,见锰斑及绿色条带。下部主要为湖积相、河湖相成因的棕黄、浅棕红、灰绿色砂质粘土、粘土互层,含钙质结核及少量锰质结核。该组与下伏地层为平行不整合接触。

2 构造

黄河北煤田位于东阿—济南—临朐单斜凹陷的北部,其南为古生代地层隆起区和泰山断凸;北部边界为聊考—齐广断裂,北盘为华北板块的济阳拗陷;黄河北煤田之西为阳谷—茌平煤田,其东为济东煤田。由于受鲁中隆起长期上升隆起的影响,区域地层总体呈平缓的单斜构造,地层走向 50°,倾向 NW,倾角一般 5°~8°,在这一单斜内发育较多的短轴小型背、向斜。

区内的主要构造以断裂为主。这些断裂可以划分为 3 组,第一组为弧形断裂,包括聊考断裂、齐广断裂、东阿断层(F₁)、F₁₁ 和 F₁₉ 断层;第二组为 NE 向断层,包括茌平断层、务头断层和卧牛山断层;第三组为 NWW 断层,包括刘集断层、长清断层和桑梓店断层(表 1)。

表 1 黄河北煤田主要断裂

断裂名称	产状			长度(km)	性质	活动时代
	走向	倾向	倾角			
聊考断裂	20°~30°	NW	40°~60°	108	张性	燕山晚期、喜山期
齐广断裂	10°~25°	N—NNW	高角度	107	正断裂	始新世—中新世
东阿断层(F ₁)	35°	NW	70°	27	正断裂	中新世末
F ₁₁	55°	NW		34	正断裂	中新世末
F ₁₉	20°~40°	NW		26	正断裂	中新世末
刘集断层	335°	SW	70°	55	正断裂	燕山早期
长清断层	345°	SW	60°	71	张扭	燕山期、喜山期
桑梓店断层	320°			24	扭性	燕山期、喜山期
茌平断层	15°~25°	SE	>50°	64	张性	燕山晚期、喜山期
务头断层	15°~30°	NW		>10	正断裂	
卧牛山断层	30°	NW		>10	正断裂	

3 可采煤层及分布规律

3.1 可采煤层

据已有的勘查成果资料,黄河北煤田含煤地层含煤 14 层,其中 1~5 煤层赋存于山西组,6~14 煤层赋存于太原组。含煤地层总厚 265 m,其中可采

和局部可采煤层为 5、6、7、8、10、11、13 等 7 层,可采煤厚 4~9 m,平均 5.5 m^[4]。

可采煤层中,7、10、11、13 煤层属于普遍发育的主要煤层,其余 3 层(5、6、8 煤层)仅在黄河北煤田东部勘查区局部可采。13 煤层属稳定的中厚煤层,全煤田普遍可采;11 煤层在煤田西部属稳定—较稳定煤层,其他煤层属较稳定—不稳定煤层(表 2)。

表 2 黄河北煤田各可采煤层情况

煤系	山西组		太原组				
煤层	5	6	7	8	10	11	13
两极厚度(m)	0~1.30	0~1.45	0~2.13	0~2.34	0~2.18	0~3.44	0.60~6.46
平均厚度(m)	0.8	0.90	0.83	0.50	1.00	1.40	2.70
结构	简单	简单	简单	简单	简单—较简单	简单	较简单—较复杂
层间距(m)	24		12	10~13	30	40~49	6~20
稳定性	不稳定	不稳定	较稳定	不稳定	较稳定	稳定—较稳定	稳定

3.2 可采煤层的分布规律

黄河北煤田可采煤层 7 层,其中 5、6、8 煤层只在东部的袁庄勘查区附近局部可采,其他勘查区均不可采。因此,就可采煤层的层数来说,存在“东多西少”的特点。

在 7 层可采煤层中,全煤田发育且稳定可采的 7、10、11、13 煤层,全部位于太原组的中、下部,而且自上而下煤层平均厚度逐渐增大。因此可采煤层在含煤地层剖面上的分布特点是“上薄下厚”。

全煤田发育的 4 个煤层,每个煤层厚度变化都具有“西厚东薄”的特点,即具有自西向东煤厚逐渐变薄的规律,其中 11 煤层变化最为典型,而 7、10 和 13 煤层,却存在两段自西向东煤厚逐渐变薄的变化特点。从邱集井田至长清勘查区为一段,煤层由厚变薄;自袁庄勘查区向东为另一段,煤层再次由厚变薄。

4 水文地质概况

黄河北煤田位于奥灰水的径流区。煤田的南部为山区,有大面积裸露的奥陶纪灰岩,出露面积约 1 080 km²^[5]。在煤田与裸露山区之间为地势平坦的覆盖区,覆盖层为第四系和新近系。覆盖层厚度 0~850 m,从山区到煤田北部,覆盖层的厚度逐渐增大。南部裸露山区的灰岩在雨季接受大气降水的补给,而后顺着灰岩地层倾向补给黄河北煤田,成为煤田各含水层的补给区,水文地质条件复杂。主要含

水层有:第四系砂砾层、古近系砾岩、太原组薄层灰岩、徐家庄灰岩及奥陶系灰岩。

第四系砂砾层:为含孔隙水,单位涌水量 q 为 0.64~7.48 L/s·m,由于有新近系粘土隔水层阻隔,该层水不会威胁矿井生产。

古近系砾岩:在旦镇井田西部发育,与奥陶系灰岩水有联系,含水中等。据补 705 号钻孔抽水试验,单位涌水量 q 为 0.87 L/s·m,向东直到济东井田则不发育,含水性也较弱。

太原组一、二、三层灰岩:一般厚 2 m 左右,西部厚,向东变薄,富水性弱—中等,为开采 6、7、10 煤层时的直接充水含水层;太原组四、五层灰岩:一般厚 6~8 m,与下伏徐、奥灰有一定水力联系,富水性较强,为开采 11、13 煤层时的直接充水含水层。

徐家庄灰岩:厚 8~10 m,含水丰富,与奥陶系灰岩最小间距仅 3~6 m,水力联系密切,为开采下组煤的底板进水型岩溶裂隙含水层。

奥陶系灰岩:岩溶裂隙发育,单位涌水量 $q > 1.0$ L/s·m,富水性强,是各主要含水层的补给源,也是开采下组煤时底板进水型岩溶裂隙强含水层。

5 充水因素分析

煤田内主要可采煤层为 7、10、11 和 13 煤层,直接充水含水层为一灰、二灰、三灰、四五灰及徐灰、奥灰,按煤层分述如下:

(1) 7 煤层。7 煤层上距一灰 14.93~25.30 m,

平均 18.69 m。7 煤层厚 0~2.13 m, 平均 0.83 m, 冒裂带高度 0~34.1 m, 加上构造裂隙, 开采时一灰在冒裂带影响范围内, 这样就能以冒裂带来水的方式进入矿井。7 煤层下距二灰 18.89~36.92 m, 平均 27.91 m。二灰静止水位按 30 m 计算, 在 -450 m 水平, 二灰水的压力为 4.80 MPa, 采煤时对底板的破坏深度按 10 m 计算, 突水系数 0.53~0.18。则开采 7 煤层时二灰水可以以底鼓水方式充入矿井。

(2) 10 煤层。10 煤层厚 0~2.18 m, 平均 1.00 m。上距二灰 9.42~16.33 m, 平均 12.77 m。冒裂带高度平均 20 m, 所以开采 10 煤层时, 二灰在冒裂带影响范围内, 会以冒裂带来水的方式进入矿井。10 煤层下距三灰 0.2~4.26 m, 间距相当小, 在开采 10 煤层时局部可能直接揭露三灰, 所以三灰水可以以底鼓水方式充入矿井。10 煤层下距四、五灰 24.2~50.86 m, 平均 37.15 m。四、五灰静止水位按 30.20 m, -450 m 水平静水压力为 4.80 MPa, 突水系数 0.09~0.20, 所以开采 10 煤层时四、五灰含水层的水局部会以底鼓水方式充入矿井。

(3) 11 煤层和 13 煤层。因 11 煤层和 13 煤层间距较小, 所以合并介绍。四、五灰为 11 煤层的直接顶板, 开采 11、13 煤层时四、五灰水会以顶板冒裂带来水的方式进入矿井。徐灰、奥灰含水层厚度大, 富水性强, 具有较高的静水压力^[6-10], 13 煤层与徐灰的间距为 23.97~47.83 m, 平均 36.08 m, 上覆压盖隔水层强度小, 不足以抵挡徐、奥灰水强大的静水压力, 所以开采 11 煤层时, 徐灰水会以底鼓水的方式涌入矿井, 徐灰突水后会引引起奥灰突水, 对开采下组煤威胁较大。

6 煤矿开采防治水工作建议

6.1 开采难点

(1) 煤层埋藏深度大部分在 500~1 200 m 之间。矿区的开发面临地压大、高地温及突水危险等难题^[11-18]。

(2) 黄河北煤田煤层条件较差, 以薄煤层为主, 水文地质条件复杂, 下组煤的开采受奥灰水威胁, 突水危险性大。特别是 11 和 13 煤层的开采, 上有四、五灰, 下有徐、奥灰, 且间距小(图 1)。

6.2 防治水工作建议

(1) 采下组煤时, 为防止徐、奥灰水底鼓出水, 采

取以下 2 种别处以往的成功经验在这里不可行。①强排奥灰水。因为奥灰水的动、静储量都很大, 即使在露天外建 10 万 m³ 的水源地也不足以给奥灰造成大的降深, 如果再以更大的抽水量排奥灰水, 还需要研究能否引发地质灾害, 特别在黄河两岸。②帷幕奥灰。帷幕的路线很长, 且奥灰的厚度很大, 耗资巨大且效果不好。

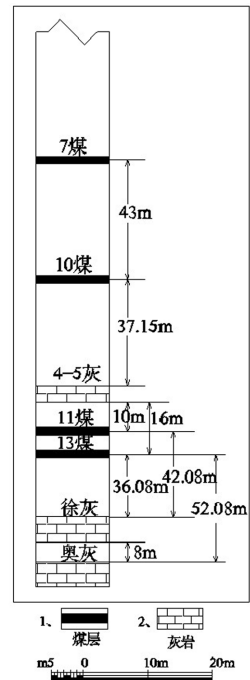


图 1 主要可采煤层及主要含水层位置

(2) 开采下组煤的建议。根据肥城煤田开采经验, 在注浆改造徐灰以后, 下组煤可以安全采出。但在黄河北煤田, 因徐、奥灰间距太小, 即使改造了徐灰, 下组煤也难以采出。建议在注浆改造徐灰的基础上, 进一步延伸, 改造奥灰顶部 30 m。

注浆改造完成后, 在徐灰和奥灰顶部 30 m 以内打验证孔, 用较小的水量把徐灰和奥灰顶部 30 m 的水压降到安全程度, 即下组煤可以安全开采。

参考文献:

- [1] 秦文露, 蒋成, 郭涛, 等. 黄河北煤田多位一体综合注浆技术研究及应用[J]. 安徽理工大学学报(自然科学版), 2012, 32(增刊): 138-140.
- [2] 隋建红. 山东省黄河北煤炭矿区地表沉降预测与综合治理研究[J]. 山东国土资源, 2017, 33(3): 59-63.
- [3] 隋建红, 郝启勇. 山东省黄河北煤炭矿区地质环境承载力评价[J]. 山东国土资源, 2017, 33(4): 34-40.
- [4] 张素梅, 张玉林, 郭亚亚, 等. 黄河北煤田潮坪沉积体系及成煤

- 作用[J].中国煤炭地质,2014,26(11):23-25.
- [5] 成世才,卢兆群,张强,等.济南西部地区地下水水化学特征及演变机理浅析[J].山东国土资源,2017,33(1):23-25.
- [6] 孔凡杜,蒋庄煤矿 16 煤层矿井涌水量预计探讨[J].山东国土资源,2017,33(5):68-73.
- [7] 李龙军.华北型煤田典型矿井防治水技术对策研究[J].煤炭与化工,2016,39(12):3-5.
- [8] 赵庆彪,蒋勤明,高春芳.邯邢矿区深部煤层底板突水机理研究[J].煤炭科学技术,2016,44(3):117-121.
- [9] 马新平,刘金国.综合注浆治理技术在井巷工作面高压突水中的应用[J].煤炭与化工,2016,39(12):51-53.
- [10] 尹会永,武强,Liliana Lefticariu,等.滕州矿区滨湖煤矿 16 煤开采突水特征分析及防治途径[J].中国煤炭地质,2015,27(6):45-58.
- [11] 于华兵,孙家利,冯福东.煤层底板双含水层突水防治技术研究[J].山东煤炭科技,2013,(5):212-213.
- [12] 王永魁,霍州矿区李雅庄煤矿突水机理分析与水害防治[J].中国煤炭地质,2012,24(1):29-31.
- [13] 胡中信,徐进鹏,郑世书.华北煤矿奥灰突水特点及防治对策[J].中国煤炭地质,2009,21(10):1-4.
- [14] 靳德武,刘英锋,刘再武,等.煤矿重大突水灾害防治技术研究新进展[J].煤炭科学技术,2013,41(1):25-29.
- [15] 董书宁,虎维岳.中国煤矿水害基本特征及其主要影响因素[J].煤田地质与勘探,2007,35(5):34-37.
- [16] 虎维岳,田干.我国煤矿水害类型及其防治对策[J].煤炭科学技术,2010,38(1):92-96.
- [17] 张立海,张业成.中国煤矿突水灾害特点与发生条件[J].中国矿业,2008,17(2):44-46.
- [18] 张晓团,高午.府谷矿区矿井涌水实例及突水因素分析[J].中国煤炭地质,2010,22(4):35-38.

Distribution Law of Coal Strata and Suggestion for Water Control in Huanghebei Coalfield in Shandong Province

WANG Hongmei

(No.3 Exploration Brigade of Shandong Coal Geology Bureau, Shandong Tai'an 271000, China)

Abstract: Huanghebei coalfield is the only one which has not been mined comprehensively in Shandong province. The main workable coal seam is located in Taiyuan formation. Its main mining coal seam is No.13 coal seam at the bottom of Taiyuan group. It is near to Xujiashuang limestone and Ordovician limestone. The coal mining will be threatened by floor heave water. In this paper, by collecting a large number of geological data in different exploration stages in different exploration areas, on the basis of full analysis, induction and summary, coal production regularity and aquifer water enrichment characteristics of Huanghebei coalfield have been found. Through analysis on water filling factors, combining with other coal mining experiences, in order to explore No.11 and No.13 coal seam, work ideas and suggestions for grouting and reconstructing the upper part of Ordovician limestone in the depth of 30m have been put forward.

Key words: Huanghebei coalfield; coal strata; hydrogeology; aquifer; prevention and control of water