

沁水煤田赵庄矿区地质构造分析与研究

林宁, 韩万围, 刘涛

(山东省煤田地质局物探测量队, 山东 泰安 271021)

摘要:在野外踏勘和室内资料整理分析的基础上,对赵庄矿区物探工作所查明的断层、井下揭露的断层以及野外观测到的断层进行了断层倾角统计和分断距统计对比分析。对矿区范围内井上下的断层和野外实测节理滑动面的发育规律进行了总结。在此基础上,分析了赵庄矿区地质构造体系及其演化规律。

关键词:地质构造;成矿规律;断层统计;赵庄矿区;沁水煤田;山西省

中图分类号:P618.11

文献标识码:A

赵庄井田是设计生产能力为 6×10^6 t/a 的大型现代化矿井^①。从目前井下实际揭露情况看,该地区小构造及陷落柱发育,特别是小断层较多,这直接影响矿区综采工作面的布置和煤层的机械化开采。因此,研究井田内断层的发育规律、矿区构造体系及其演化规律具有重要现实意义。

1 井田地质概况

赵庄井田位于沁水煤田东南部,地处山西省晋城市北 53 km,高平市北 12 km,长子县南 16 km,行政区划隶属高平市、长治县、长子县,井田面积 140 km²[1]。区域地层自东向西、由老至新为:新元古界震旦系,古生界寒武系、奥陶系、石炭系、二叠系,中生界三叠系,新生界新近系、第四系。该井田处于沁水块坳的沾尚-武乡-阳城 NNE 向褶皱带东南,紧靠晋(城)-获(鹿)断裂带,构造形态与其密切相关。

2 井田断层统计

为了进一步认识赵庄矿区范围及邻区的地质构造发育规律,在矿区范围内进行了大量的野外踏勘工作和室内分析整理。同时对以往物探工作所查明断层、井下揭露断层以及野外观测到的断层走向进行了断层倾角统计分析和分断距统计对比分析。

2.1 物探查明断层分析

对矿区物探查明的 69 条正断层进行了分断距统计,分析表明不同断距的断层具有不同的走向分布特征。从图 1 可以看出,物探查明断距 ≤ 3 m 的正断层共计 23 条,以 NEE 和 NNW 两个方向为主要集中走向,这 2 个走向的正断层占有所有 3 m 以下正断层的 50% 以上,尤其是 NEE 走向的正断层占 34.78%;断距 > 3 m, ≤ 5 m 的正断层共计 19 条,这些断层的走向集中在 SN 方向左右,以 NNW—NNE 方向范围内为主,占 19 条正断层的 60% 以上;断距 > 5 m, ≤ 10 m 的正断层共计 17 条,以 NNE 方向为主要集中走向,NEE 方向也有一定的集中,其中 NNE 向占 17 条断层的 41.18%,NEE 向占 17.65%;断距 > 10 m 的正断层共计 10 条,以 NNW 和 NE 方向为主要集中走向,NNW 向和 NE 向的断层占 10 条正断层的 50%。除 NNE 方向没有断层发育,其他方向都有断层的平均分布。

2.2 野外观测断层统计分析

野外观测断层以正断层为主,断距都比较小,几乎都在 3 m 以下。对观测得到的 10 条断距 ≤ 3 m 的正断层进行走向分布统计表明:NNW 方向和 NE 方向为野外观测正断层集中分布的走向,占有所有野外观测正断层的 50%,其中 NNW 方向占总数量的

* 收稿日期:2011-03-07;修订日期:2011-06-18;编辑:王秀元

作者简介:林宁(1974—),女,福建福州人,工程师,主要从事物探资料解释工作;E-mail:ln5136@163.com。

①太原理工大学,赵庄矿建井地质报告,2006年。

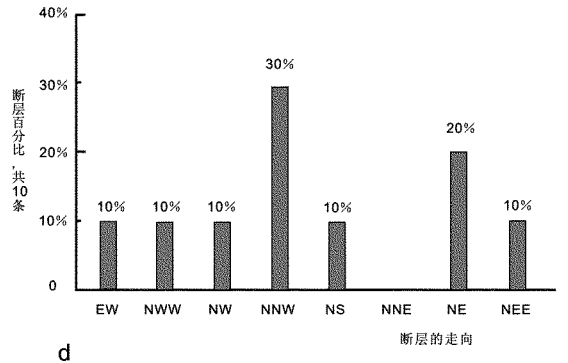
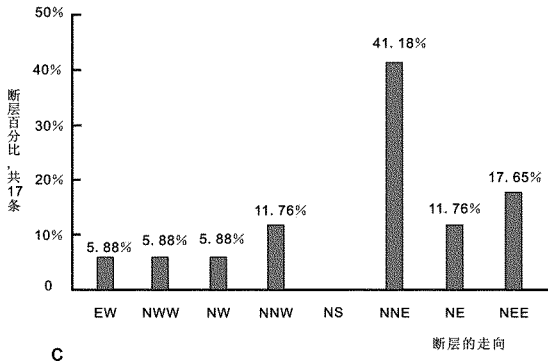
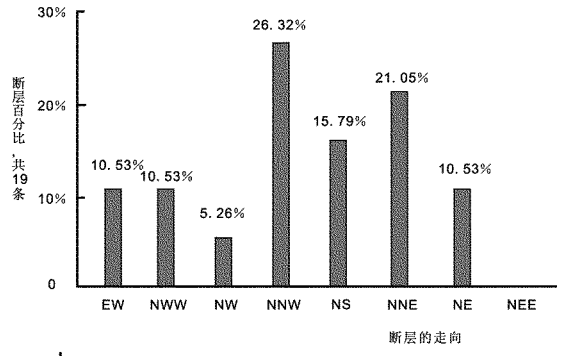
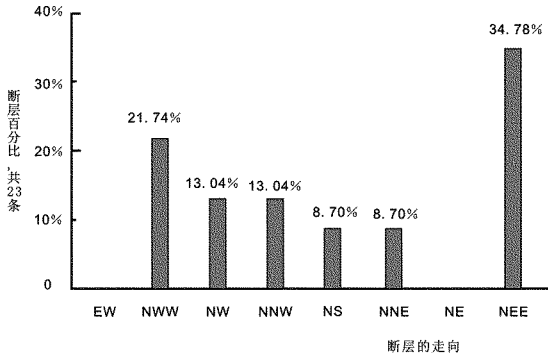


图 1 物探查明断层走向分布统计图

a. 断距≤3 m 的正断层; b. 断距>3 m, ≤5 m 的正断层; c. 断距>5 m, ≤10 m 的正断层; d. 断距>10 m 的正断层)

20%, NE 方向占 30%。除了 SN 向没有断层分布外,其他方向的断层平均分布于各个方向(图 2)。

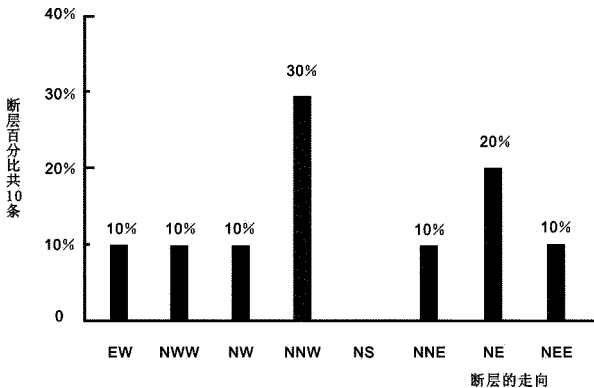


图 2 野外观测断层走向分布统计图

对比野外观测断层和物探查明各个规模断层的分布,断距>10 m 的正断层的走向分布非常相似,除 SN 和 NNE 两个非常相近的方向上具有差异外,其他方向的断层走向完全一致。

2.3 井下揭露断层统计分析

井下揭露断层共 83 条,其中正断层 78 条,在数

量上占绝对优势。断距在 3 m 以下的正断层 71 条, 占有所有井下揭露正断层的 91.03%。由于>3 m 的正断层只有 7 条,不具有统计的价值,只对 71 条断距≤3 m 的正断层进行走向分布统计(图 3)。从统计结果可以看出:以近 SN 为轴向两侧断层分布的走向集中度依次加大,这与物探查明断距≤3 m 的正断层的走向分布相近。

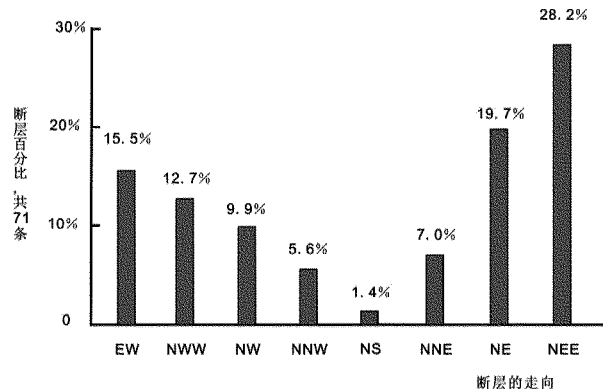


图 3 井下揭露断层走向分布统计图

从断层倾角统计分析结果看,矿区内正断层的倾角以中高角度为主,占有所有正断层的 90% 以上;

对于正断层的断距以 0~3 m, 3~5 m, 5~10 m 和 10 m 以上断层走向的统计分析表明, 不同规模断层的走向具有一定的分布规律, 但各个规模的断层具有不同的走向分布集中性。

3 矿区节理滑动面统计分析

岩石中存在着应力, 当应力积累量超过岩石的强度极限即产生变形, 形成褶皱、裂隙、节理, 在裂隙、节理的基础上进而形成滑动面和断层^[1]。有些应力是来自于上覆岩层的重力, 而绝大多数应力则是构造作用产生的, 节理裂隙多数是在一定的古构造应力场中形成的。因此, 节理和滑动面的研究对于构造应力的分析具有重要的作用。

赵庄矿区内的节理和滑动面都比较发育, 其中节理的发育较为普遍, 而滑动面则更集中发育于断层的附近, 如柳村南断层的附近发育大量的滑动面。对发育于矿区不同区域的 99 条节理和 57 条滑动面进行了观察统计, 并作了节理法线的等密度投影图和节理玫瑰花图(图 4)。区内众多节理中, 剪节理表现较明显, 常以共轭形式出现, 共发育 2 套共轭节理, 反映了两期构造应力场, 拟定出 4 组平面剪节理。从图 5 可以看出: 节理以一组 NW—SE 走向较发育, 图中灰色线段指示节理的走向集中方向, SWW—NEE 向一组明显, 两组节理锐夹角指示出 NNW—SEE 向为最大应力主轴方向。

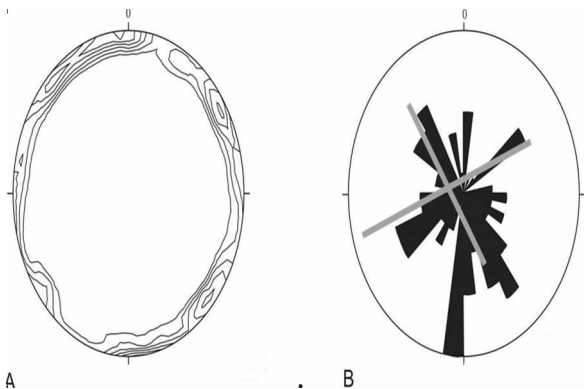


图 4 区域总节理统计图

A—节理法线密度投影图; B—节理玫瑰花图

从图 5 可以看出: 滑动面以一组 NW—SE 走向较发育, 另有一组 NE—SW 走向具有一定集中性的滑动面。NW—SE 走向发育的滑动面说明这些滑动面形成于近 NW—SE 向为最大主应力的构造应力场。

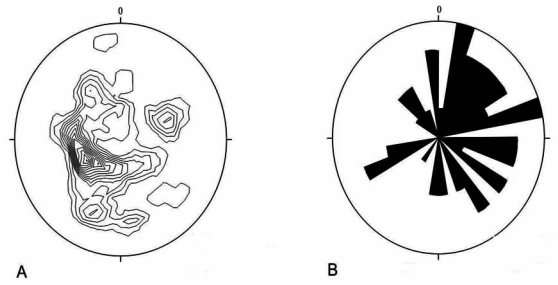


图 5 区域总滑动面统计图

A—滑动面法线密度投影图; B—滑动面玫瑰花图

4 井田构造体系及演化

4.1 井田区域构造体系分析

山西省地处华北古板块内部, 属典型的板内构造。根据《山西省区域地质志》按断块构造学说的划分方案, 赵庄矿区位于华北断块区吕梁—太行断块沁水块坳东部的次级构造单元沾尚—武乡—阳城 NNE 向褶皱南段^①。沁水块坳是山西省最大的四级构造单元, 总体呈 NNE 向展布, 沁水煤田的范围与块坳相当。沁水块坳是一个被断裂围限的矩形断块, 形成于中生代, 是受水平挤压形成的坳陷。相对周缘构造单元而言, 沁水块坳较稳定, 变形强度由边缘向内部减弱。边缘断层多为逆冲性质, 尤其是东西两侧边缘均向外侧逆冲, 显示了水平挤压特征。沁水块坳主要出露二叠系、三叠系, 由一系列不同级别褶皱组成的复式向斜。次级褶皱的轴向为 NNE 向, 向斜宽阔, 背斜相对较窄, 两翼岩层倾角一般小于 20°。在褶皱内的一些地段出现构造干扰或复合。

沁水块坳东侧以晋(城)—获(鹿)断裂带与太行山块隆相接。该断裂带是一条区域性的大断裂, 断裂带总体走向 NNE, 多表现为以主断裂为主的一束平行的断裂带, 并伴有一些与断裂平行的褶皱, 最南端则表现为褶皱。该井田处于沁水块坳的沾尚—武乡—阳城 NNE 向褶皱东南, 紧靠晋(城)—获(鹿)断裂带。受晋获断裂影响, 该区在平面上为雁列式分布的多条断层, 走向延伸均为 NNE 向, 局部略有偏转, 倾向 NNW, 倾角在 30°~40°之间。

4.2 井田构造应力场的演化

① 山西省地质局区域地质调查队, 1:20 万晋城幅和凌川幅区域地质调查报告(临汾幅、沁源幅), 1976 年。

4.2.1 印支期

印支期,华北板块南北边缘造山带的强烈挤压作用导致华北板块遭受近 SN 方向的挤压作用,形成一些近 EW 向的构造。但这种水平挤压力由板块边缘向内部逐渐衰减,因此,仅仅在华北板块边缘挤压褶皱和逆冲推覆变形较为强烈,而板块内部则表现得并不十分明显。从总体上看,印支期 SN 方向的水平挤压应力场对位于华北板块中部的该区影响不大,没有发现该期构造作用的产物。

4.2.2 燕山期

该期地壳活动逐渐加强,中侏罗世末的构造变动,使中侏罗统及下伏地层发生褶皱和断裂变形作用,同时伴随有较强烈的中酸性岩浆侵入活动,但该矿区在这一时期并未发育岩浆岩。华北板块南北边缘的 2 条造山带(秦岭造山带和天山-兴安造山带)经受造山作用,尤其是南缘的秦岭造山带经受了大规模的推覆造山作用,同时,日本-琉球-台湾-巴拉望谷太平洋洋盆逐渐封闭,西太平洋古陆与亚洲大陆开始碰撞拼贴,中国东部的构造发展置于环太平洋碰撞构造域的控制之下,形成了中国东部 NE—NNE 向的构造系统。西太平洋古陆与亚洲大陆碰撞作用在中国东部产生了指向 NW—NWW 向的水平挤压力,挤压作用由东向西逐渐衰减。

该井田这一时期的构造应力场与整个中国东部的区域构造应力场基本一致,但应力强度相对较弱,在 NWW—SEE 方向近水平挤压应力作用下,井田所在的山西东南部含煤区褶皱抬升,形成了十分宽缓的沁水块拗和一系列 NNE—NE 向褶皱构造。局部地区构造变形仍表现的较为强烈,如晋(城)-获(鹿)断裂带中南段的庄头断层的逆冲推覆。另外,一些近 EW 走向的正断层也是这一时期发育的,如矿区内位于李家河村东—黑里村北的李家河正断层及矿区南部的柳村南的柳村正断层,此次野外观测的该矿区内的节理也主要发育于这一时期。燕山期活动对赵庄矿区总体构造轮廓的形成具有决定性意义,其总体特征符合晚古生代之后华北地区总体演化规律。

4.2.3 喜马拉雅期

喜马拉雅早期,山西东南部构造的特征与华北板块东部区域构造应力场存在一定的差别。中白垩世以来,中国东部逐步置于濒太平洋构造域今太平洋体系的控制之下,太行山以东地区强烈伸展裂陷,

形成盆岭构造,岩浆活动异常强烈,岩石圈大面积拉伸变薄。与此相反,山西东南部所在的太行山以西则处于相对稳定抬升态势。这一时期的构造应力场表现为 NE—SW 方向的近水平挤压应力场。

白垩纪至古近纪初期,印度板块与欧亚板块的碰撞挤压作用导致中国西部产生近 EW 向的挤压应力场。由西向东挤压应力方向逐渐向东偏转,在鄂尔多斯地块形成 NE—NEE 向的挤压应力场。山西东南部喜马拉雅早期的 NE—SW 向的水平挤压应力场应是这种碰撞挤压作用的结果。在这一水平挤压应力场作用下,山西东南部形成了一系列规模较小、叠加在燕山期 NE 向褶皱之上的 NW 向褶皱。总体上看,该期应力场的强度较弱,并未形成大规模的褶皱构造和逆断层。

新近纪以来,鄂尔多斯地块在印度板块与欧亚板块的碰撞挤压动力学体系与中国东部裂陷引张动力学体系的联合作用下出现裂陷沉降,从而在山西相继形成了太原断陷盆地、临汾断陷盆地等。随着裂陷沉降作用和断陷盆地深部塑性物质上涌底劈作用的增强,构造运动演化为 NW—SE 向近水平伸展应力场为主,在这一伸展应力场作用下,上述断陷盆地和盆地边缘形成了一系列 NNE—NEE 向平移正断层,或导致燕山期断层再次活动,致使盆地内部及边缘地段断裂构造十分复杂^[2]。远离断陷盆地,断裂构造的发育程度逐渐减弱。伴随着霍山和太行山的不断隆起,在沁水块拗中产生了 NW—SE 向的局部近水平挤压应力场,沁水向斜轴部的一系列规模较小的近 SN 向褶皱很可能就是在这种局部应力场作用下形成的。这种局部挤压应力场一直持续到现代。由于喜马拉雅期构造运动处于燕山运动之后的再次构造改造活动,从而使华北板块中区断块如山西断块南部和北部显示近 EW 构造线,中部呈现 NE 向构造区。赵庄矿区在两期构造运动的改造下,构造线呈现出“S”形展布形态,如庄头断层,五龙沟断层等。

5 结语

赵庄矿区受多期构造的影响,断层非常发育,尤其是中小断层,是影响矿井生产的主要因素。该文对井田范围内已探明的和野外实测到的断层、节理以及滑动面的展布规律进行了分析,分析表明:矿区内的断层以正断层为主,而且这些正断层多以中高

角度倾角为主, 占所有正断层的 90% 以上; 对正断层的断距的统计分析表明不同规模断层的走向具有一定的分布规律, 但各个规模的断层具有不同的走向分布集中性; 区域总节理和滑动面的统计表明 SWW—SE 走向较发育, SWW—NEE 向明显, NW (W)—SE(E) 向为最大应力主轴方向。通过对矿区的构造体系及演化规律的分析 and 研究表明, 它是喜

马拉雅期构造运动和燕山运动构造活动改造的产物。

参考文献:

- [1] 龙荣生. 矿井地质学[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1991.
- [2] 陈华慧. 遥感地质学[M]. 北京: 地质出版社, 1984.

Analysis and Study on Geological Structures of Qinshui Coal Mine in Zhaozhuang Mine Area

LIN Ning, HAN Wanwei, LIU Tao

(Geophysical Survey Team of Shandong Bureau of Coal Geology, Shandong Tai'an 271021, China)

Abstract: On the basis of analyzing field survey datas and indoor datas, faults, exposed underground faults and faults observed in the field gained from geophysical work in Zhaozhuang area have been contrasted and analyzed by using fault dip and fault statistics methods. Faults on the ground and underground within the scope of mine areas and the law of the sliding surface in the field measurements are summarized. On these basis, geological structures and evolution rules of Zhaozhuang mining areas are analyzed.

Key words: Geological structures; mineralization law; fault statistics; Zhaozhuang mine; Qinshui coal mine area; Shanxi province