

## 地质与勘测

## 潘北矿 F1 断层组性质与含、导水性分析

苏明金, 李源, 贾少平

(淮南矿业集团地质勘探工程处, 安徽淮南 232052)

[摘要] 通过对潘北矿 F1 断层组形态、形成时期以及形成机制的剖析, 揭示 F1 断层组的构造演化过程, 并通过多孔抽水试验等手段分析断层组含、导水性, 为合理提高断层防水煤岩柱开采上限提供科学依据。

[关键词] F1 断层组性质; F1 断层组含、导水性; 开采上限

[中图分类号] TD163 [文献标识码] B [文章编号] 1006-6225 (2012) 05-0023-03

## Analysis of F1 Faults Properties and Water Aquosity and Conductivity in Panbei Colliery

潘北煤矿 F1 断层为南边界断层, 为尽可能减小断层压煤, 提高回采上限, 在东 2 采区 F1 断层附近布置 12 个钻孔, 目的为进一步控制 F1 断层延展方向与发育深度, 以及通过水文地质勘探获得断层含、导水性资料。

## 1 F1 断层组形态分析

据三维地震资料, F1 断层平面上近似平行潘集背斜, 走向 NW-SEE, 倾向 SW-S。目前探明断层东起潘一与潘二矿区边界, 西至潘三矿西部, 走向延展大于 15km, 切割所有煤层, 在潘三矿 X-XI<sub>5</sub> 孔见断层穿过奥灰, 是一条规模较大的具正断层性质的断裂。

本次钻孔布置在六-八线间, 其中七-八线间 7 个钻孔很好地控制 F1 断层, 见图 1。



图1 钻孔布置平面与断层控制

F1 断层性质见表 1, 由表 1 可知: F1 断层落差在 200m 左右, 以现在基岩面下探明切割深度与断层落差之和, 判定断层形成时切割深度不小于 600m; F1 断层被后期发育的 F1-6 断层沿断层走向截切, 形成如图 1 所示构造组合, 并与 F1 次级断层一起构成 F1 断层组, 其中 F1-3, F1-4 根据三维地震资料获得。

本次研究以 F1 和 F1-6 断层组合为主, 并简称为 F1 断层组 (下文同理)。

表1 F1 断层性质

孔号	断点		断层性质		备注
	上盘层位	下盘层位	角度/ (°)	落差/ m	
E2-1	E2-2		79	270	对比 8 煤确定断距
径向孔	E2-3		82	220	对比 1 灰确定断距
E2-5	E2-4		82	200	对比 1 灰确定断距
E2-6			73	150 ~ 220	参考三维地震成果
E2-7	13 煤	5 煤	71	180	由 13 煤与 5 煤层间距确定

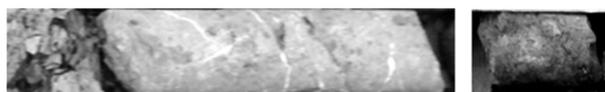
如图 2 ~ 图 4, 重新固结形成断层角砾岩岩芯显示被 F1-6 断层截切下段岩芯固结前十分破碎, 部分岩芯段轻微变质; 其中, E2-1, E2-3 钻孔揭穿断层角砾岩与破碎带厚度在 200m 以上, 可知断层带宽度较大, 且断层倾角近直立, 结合断层规模分析认为 F1 断层除具备正断层性质同时可能具备走滑性质, 限于勘探程度, 这有待进一步论证。



图2 E2-6 孔煤系地层砂岩破碎带



图3 E2-6 孔煤系地层泥岩破碎带

图4 E2-6 孔 C<sub>39</sub> 灰底板微变质岩

[收稿日期] 2012-06-21

[作者简介] 苏明金 (1982-), 男, 安徽六安人, 硕士, 工程师, 从事矿井水文地质工程地质工作。

## 2 断层形成时期分析

F1 断层在六-七线、十三东线附近，分别截切了 F66, F9 逆断层。潘北精查报告分析判定 F66, F9 逆断层与陈桥-潘集背斜于印支运动形成；同时，F1 断层在十三线切割侵入的岩浆岩，岩浆岩经地质矿产部宜昌研究所测定绝对年龄属燕山期，表明 F1 断层形成不早于燕山运动<sup>[1]</sup>。

潘北矿井基岩上部除古潜山外直接被底砾层覆盖，整个潘谢矿区可对比，根据在潘一、三矿井采集孢粉微体植物鉴定分析确定该层属于早中新世沉积物<sup>[2]</sup>。由图 5 和图 6 可知，底砾层沉积厚度分布基本上受控于基岩面起伏变化，从 SE 向 NW 随着基岩面逐渐降低，底砾沉积厚度逐渐增加。假如 F1-6 断层形成晚于中新世，则 F1 断层上、下盘底砾层沉积厚度应存在显著差异或 F1-6 断层上盘基岩面标高明显高于 F1 下盘（差值应与 F1-6 上盘抬升高度相当），这均与底砾层等厚线和基岩面等高线分布规律不符，可知 F1 断层组形成早于该期。中新世后期构造运动对本区影响表现不明显，这也为从事淮南煤田构造研究的学者所认同<sup>[3-4]</sup>。

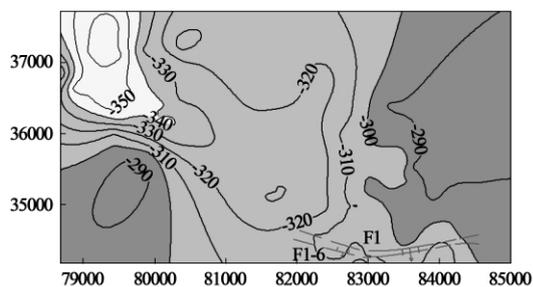


图 5 基岩面等高线

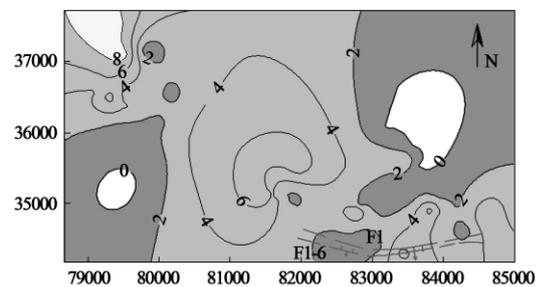


图 6 底砾层等厚

综上所述，F1 断层组形成、定型于燕山与四川 2 期构造运动。

## 3 F1 断层组形成机制分析

由上述断层形成期分析可知，在控制区内，F1 断层组在 2 期力学性质不同应力场下发育的。

(1) 燕山期 伊邪那岐板块由东往西俯冲、

挤压，依据板内变形资料，中国东部此期构造的最大主应力方向以 NW-NWW 为主，构造应力强度中等，平均应力差为 99.4MPa，最大应力差达 161.8 MPa<sup>[5-6]</sup>。在强大挤压作用下，近 SN 向产生纵向拉伸，近 EW 向可能产生走滑，为 F1 断层发育提供动力条件。从断层形成时期、力学性质与规模来看，F1 断层只能发育于此次构造运动。

(2) 四川期 冈瓦纳板块继续分裂向北漂移与欧亚板块相对南移作用下，中国东部地区主要受 SW-NE 向最大主压应力，平均应力差为 107.4MPa，最大应力差达 183.5MPa<sup>[5-6]</sup>。为了吸收、释放强大的压应力，SW-NE 向产生压缩、断裂，在地下水作用下，岩块具备沿着 50~80m 宽的破碎带构造软弱面向上逆冲并形成高角度逆断层条件。综合断层形成时期、力学性质以及与 F1 断层切割关系，F1-6 断层应发育于此次构造运动。

综上所述，F1 断层组是经先正后逆 2 期构造运动叠加形成现在构造样式。

## 4 F1 断层组合、导水性分析

首先，F1 断层组由前期的正断层经后期挤压、反转等作用多期改造而成，早期发育的张裂隙在后期挤压作用，逐渐闭合；断层带位于煤系地层，母岩以泥岩为主，断层作用碎裂后重新固结的断层角砾岩也以泥质胶结为主，其间夹杂的碎裂砂岩、灰岩裂隙大部分被泥屑充填，钻探揭露断层破碎带时未发生漏水、涌水现象。此类机制下形成的断层组加之断层带断层岩性质可以推断该断层组应具备阻水性能<sup>[7]</sup>。

其次，通过多孔抽水试验结果（如表 2）：E2-3, E2-6 与 E2-7 三孔对 F1 断层带进行抽水试验，相应单位涌水量均远小于 0.1 L/(s·m)，判断断层带富水性极弱；在水位差 31.61~94.35m 压力之下，从观测孔水位波动幅度可知断层带与下含、C<sub>3</sub>-I 灰以及断层带之间不存在水力联系，结合抽水孔与观察孔位置关系（见图 1）可以认为断层导水性极差，具有相对隔水性能。

最后，为进一步验证断层具备阻水性能，本次勘探采用拟流场测漏技术探测 2 个钻孔间不同层位之间水力联系<sup>[8-9]</sup>。测漏工作是在断层两盘钻孔间完成的，测漏结果见表 3。由表 3 可知：断层带与下盘下含、C<sub>3</sub>-I 灰之间水力联系不明显，位于断层带两侧的上盘下含与下盘 C<sub>3</sub>-I 灰、上盘煤系地层与下盘下含水力联系同样不明显<sup>[10]</sup>。因此，F1 断层组不含水并具备相对隔水性能。

表 2 抽水孔与相应观测孔水文地质参数

抽水孔	抽水层位	动水位/m	降深/m	单位涌水量/ (L·(s·m) <sup>-1</sup> )	观测孔	观测层位	水位波动/m	水位差/m
E2-2	下含/下盘	-40.95	35.41	0.0410	E2-1	断层带	-9.31 ~ -9.34	31.61 ~ 31.64
E2-3	断层带	-88.63	79.32	0.0002	径向孔	C <sub>3</sub> -I/下盘	-43.73 ~ 43.78	44.85 ~ 44.9
E2-4	下含/下盘	-102.42	85.80	0.0026				
E2-5	3 煤顶板砂岩/上盘	-66.28	59.09	0.0010	E2-4	下含/下盘	-16.62 ~ -16.66	49.62 ~ 49.66
E2-6	断层带	-100.18	101.54	0.0010	E2-7	断层带	-5.83 ~ -5.85	94.33 ~ 94.35
E2-7	断层带	-75.18	69.35	0.0039				

表 3 测漏结果

测漏组目	孔号	测试层位	水力联系
1	E2-1	断层带	不明显
	E2-2	下含/下盘	
2	E2-3	下含/上盘	不明显
	径向孔	C <sub>3</sub> -I/下盘	
3	E2-3	断层带	不明显
	径向孔	C <sub>3</sub> -I/下盘	
4	E2-4	下含/下盘	不明显
	E2-5	煤系地层/上盘	

5 结束语

(1) F1 断层组是先正后逆经多期运动改造形成现在构造样式。

(2) F1 断层组富水性极弱并具备相对隔水性能。

(3) 依据上述 2 点可以合理提高断层带防水煤岩柱开采上限，但提高上限需预先分析、模拟断层带在开采作用下位移、变形情况，及时判明断层是否活化导通含水层，以排除安全隐患。

[参考文献]

[1] 淮南矿业集团，安徽煤田地质局地质勘探院. 潘北井田精查

勘探报告 [R]. 合肥：安徽煤田地质局地质勘探院，2003.  
 [2] 淮南矿业集团地质勘探工程处. 谢桥井田煤系上覆第三系地层（红层）隔水性补勘验证评价报告 [R]. 淮南：淮南矿业集团地质勘探工程处，1999.  
 [3] 宋传中，朱光，刘国生，等. 淮南煤田的构造厘定及动力学控制 [J]. 煤田地质与勘探，2005，33（2）：11-15.  
 [4] 张泓，郑玉柱，郑高升，等. 安徽淮南煤田阜风推覆体之下的伸展构造及其形成机制 [J]. 煤田地质与勘探，2003，31（3）：1-4.  
 [5] 万天丰，曹秀华. 中国三叠纪中晚期一早更新世构造应力值的估算 [J]. 中国地质大学学报，1997，22（2）：145-152.  
 [6] 万天丰. 中国大地构造纲要 [M]. 北京：地质出版社，2003.  
 [7] 王辉，罗国煜，李艳红，等. 断层富水性的结构分析 [J]. 水文地质工程地质，2000（3）：12-15.  
 [8] 何继善. 堤防渗漏管涌“流场法”探测技术 [J]. 铜业工程，2000（1）：5-8.  
 [9] 杨洋，周必文，邓峰华，等. 井间拟流场电阻率成像 [A]. 中国地球物理学会第二十七届年会论文集 [C]. 合肥：中国科学技术大学出版社，2011.  
 [10] 淮南矿业集团，中南大学. 潘北井田 F1 断层含导水性探查工程拟流场测漏成果报告 [R]. 淮南：淮南矿业集团，2012.

[责任编辑：王兴库]

(上接 3 页)

资源承载力以及社会发展，寻求综合经济效益最佳的目标。综放开采由于开采强度大，对地表环境影响和破坏也很大，特别是在生态环境相对比较脆弱的地区，煤炭开采与生态环境保护的矛盾日益突出，这是摆在我们面前一道亟待解决的难题。

因此，宜未雨绸缪，在受环境与资源约束强烈且条件具备的矿区，积极开展综放充填开采技术的前瞻性研究，通过充填干预上覆岩层运动与破坏进程，减少地表变形，提高地表减沉效果，从而保护地表和生态环境，最终实现与环境的协调发展，在经济效益、社会效益、环境效益和生态效益约束下寻求综合经济效益最佳。

4 结束语

“十二五”甚至“十三五”期间，综放开采技

术在我国的发展，既面临经济发展对煤炭生产安全保障提供的发展机遇，又面临环境与资源约束的挑战，但机遇远大于挑战，这是由我国能源生产和消费结构的根本特征所决定的。在我国实现清洁生产、绿色开采，将是中国煤炭工业的一项长期战略任务。综放开采作为厚及特厚煤层主要的采煤方法的发展必将为实现科学开采、清洁生产、绿色开采做出重要贡献，发展前景仍将十分广阔。

[参考文献]

[1] 中国煤炭学会. 世纪之交的煤炭科学技术 [J]. 煤炭学报，1997（S），1998.  
 [2] 国家能源局. 煤炭工业“十二五”规划 [R]. 2012-3-22.  
 [3] 煤炭科学研究总院北京开采研究所. 地下开采现代技术理论与实践新进展 [M]. 北京：煤炭工业出版社，2003.

[责任编辑：李青]