

· 矿井地质 ·

鲍店井田的层滑构造

肖永洲 (兖州矿业集团公司鲍店煤矿 邹城 273513)

摘要 层滑构造是影响矿井采掘生产的主要因素之一。笔者根据鲍店煤矿实际揭露资料,系统分析了鲍店井田层滑构造的类型、特征、发育规律和对生产的影响,并对未采区进行了预测。研究成果对掌握煤层赋存规律,地质异常判断和处理都很有帮助。

关键词 煤层 层滑构造 揉皱 断裂 影响 鲍店井田

中国图书资料分类法分类号 P618.1102

作者简介 肖永洲 男 35岁 高级工程师 矿井地质

1 引言

鲍店煤矿是设计年生产能力为300万吨的特大型矿井,1998年实际产量429万吨。投产十多年来,在 $3_{上}$ 和 $3_{下}$ 煤层及其顶底板中经常遇到层滑构造。这种构造过去常被误认为小型褶曲或断层,是影响矿井采掘生产的主要因素之一。笔者根据鲍店煤矿实际揭露资料,系统地分析了鲍店井田层滑构造的类型、特征、发育规律和对生产的影响,并对未采区进行了预测,研究成果对矿井生产具有一定的指导作用。

2 矿井地质概况

兖州煤田是全隐蔽式华北型石炭二叠纪煤田。鲍店井田位于兖州煤田中部,兖州向斜轴部中段。主采煤层为山西组3煤(包括 $3_{上}$ 、 $3_{下}$)。井田构造以褶皱为主,由南向北依次发育杏生背斜、兖州向斜、鲍场背斜和小南湖向斜。其间还发育许多次一级的小型宽缓褶皱。井田内落差较大的断层只有大马厂断层和铺子断层。以大马厂断层为界,将井田划分为南北两翼,北翼3煤平均厚度8.76m;南翼3煤分岔为 $3_{上}$ 和 $3_{下}$ 两层,平均厚度分别为5.83m和3.46m,

5 周建勋,邵震杰,王桂梁·煤光性组构的实验变形研究·科学通报,1993;38(2):147~150

6 Ross J V, Bustin R M·Vitrinite naostropy resulting from simple shear experiments at high temperature and high confining pressure·Inte·J·Coal Geol., 1997, 33(2):153~168

7 姜波,秦勇,金法礼·煤变形的高温高压实验研究·煤炭学报,

1997;22(1):80~84

8 姜波,秦勇,金法礼·高温高压下煤超微构造的变形特征·地质科学,1998;33(1):17~24

9 秦勇,姜波等·中国高煤级煤EPR特征阶跃式演化及其地球化学意义·中国科学,1997;27(6):499~502

(收稿日期 1999-04-27)

GEOCHEMICAL MECHANISM OF EVOLUTION OF VITRINITE REFLECTANCE OF DEFORMED COALS AND ITS GEOLOGICAL SIGNIFICANCE

Jiang Bo Qin Yong (College of Resources and Environment Sciences, CUMT)

Abstract The evolution characteristics of chemical structure of experimental deformed coals under high temperature and confining pressure and tectonic coals is deeply approached through methods of X-ray diffraction (XRD), electron paramagnetic resonance (EPR) and nuclear magnetic resonance (NMR). It is expounded that the change of vitrinite reflectance of deformed coals is a reflection of their chemical microstructures in physical character. The evolution of vitrinite reflectance of deformed coals is deeply affected by factors of stress and deformed environment and it really recorded characteristics of stress action and strain environment and so on in structural deformed history. Therefore, the vitrinite reflectance is one of the important indicators in research of coalfield structure.

Keywords deformed coal; vitrinite reflectance; chemical structural; evolution; laboratory studies

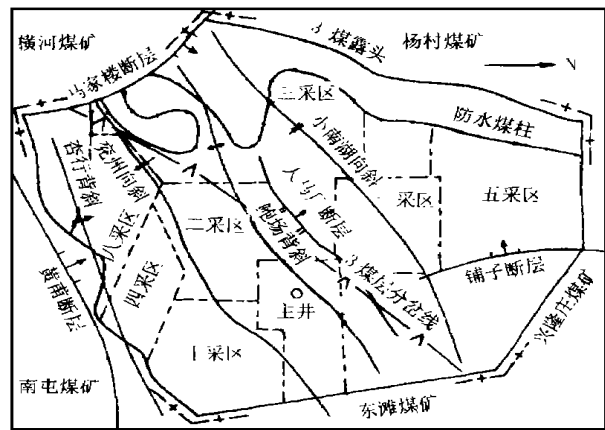


图 1 鲍店井田构造纲要简图

层间距 0.70~15.42 m, 平均 8.80 m。煤层倾角 3~20°; 平均 7°。目前, 一、二、四、五采区为生产采区, 三采区为准备采区, 十采区为待开拓采区。(图 1)

3 层滑构造的类型

鲍店井田揭露的层滑构造, 形态多样, 规模不一, 主要发育于 3_上 和 3_下 煤层及其顶底板中。本文主要分析讨论在煤巷掘进和工作面回采过程中所揭露的层滑构造。根据层滑构造的滑面特征、断裂面形态和煤体形变特征, 将层滑构造划分为揉皱型和断裂型两种类型^[1]。

4 层滑构造的特征

4.1 揉皱型层滑构造

层滑表现为塑性形变, 煤层顶板(或底板)较为平整, 底板(或顶板)发生了褶曲变形, 煤层随褶曲变形和滑动, 原生结构和构造遭受破坏, 煤层局部变薄或增厚, 煤层顶底板在形态上不协调, 但均保持连续, 没有明显的断裂面。

在煤层顶板中发育时, 常形成压顶现象, 滑动强烈时可形成歪斜褶曲、岩刺等。如在 43_上 01 轨道巷中揭露, 煤层顶板呈波状起伏, 顶板岩石进入煤层中达 3.0 m, 其倾斜宽 20 m, 走向延伸 50 m, 形成压顶现象; 在 23_下 03 工作面内揭露, 煤层顶板强烈滑动, 煤层发生塑性形变, 产生歪斜褶曲, 其倾斜宽 6 m, 走向延伸 25 m;(图 2a) 在 23_下 04 工作面内揭露, 顶板岩石进入煤层中 1.8 m, 倾斜宽 3 m, 走向延伸 11 m, 形成岩刺。(图 2b)

在煤层底板中发育时, 常形成底鼓现象, 如在

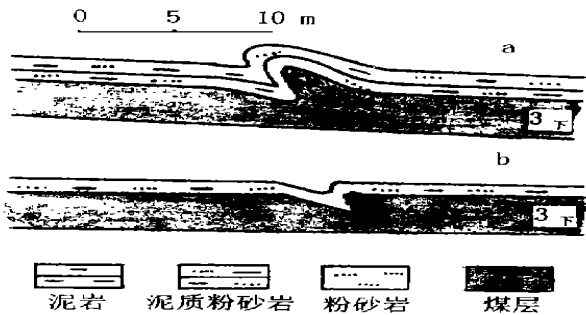


图 2 揉皱型层滑构造

a--23_下 03 工作面内局部素描; b--23_下 04 工作面内局部素描
43_下 03 运输巷中揭露。

4.2 断裂型层滑构造特征

层滑表现为断裂和滑动两个方面, 断裂发育在先, 滑动发育在后, 断裂面就是滑动面, 断裂面发育于煤层与顶板(或底板)的接触部位, 滑动面沿着并改造断裂面, 使其倾角变缓逐渐消失于煤层之中, 但煤层底板(或顶板)保持相对连续。

鲍店井田揭露的此类层滑构造, 既有由正断层引起的, 也有由逆断层引起的, 断裂面倾向与煤层一致或近于一致, 倾角平缓, 一般 15~40°, 进入煤层后倾角迅速变缓并消失于煤层内。滑动面上下盘构造不协调现象十分明显, 上盘构造复杂, 常有破碎、揉皱、煤岩混杂现象; 而下盘构造相对简单, 仅有挤压现象, 基本保持正常状态。

在煤层顶板中发育时, 形成“顶断底不断”的现象。如在 43_下 04 切眼中揭露, 倾角 28°、落差 2.5 m 的正断层, 错断煤层顶板后, 没有向下延伸错断煤层底板, 而是倾角变缓为 18°; 消失于煤层中。煤层顶板岩石沿断裂面滑动造成煤厚为 2.0 m 的变薄区和 5.8 m 的增厚区, 上盘煤体破坏十分严重, 物理力学性质急剧降低, 呈鳞片、粉末状, 并形成煤体与顶板岩石相混杂现象, 下盘煤体仅发生挤压破碎现象, 其倾斜宽 17 m, 走向长 160 m。(图 3a)

在煤层底板中发育时, 形成“底断顶不断”的现象。(图 3b) 发育于煤层顶底板中的缓倾角弧形断裂, 在滑动过程中常常切削煤层, 形成部分煤层被“削蚀”现象, 煤岩接触面上可见大量擦痕, 在煤层顶板中发育时, 应注意与河流冲刷相区别。

在二、四采区, 经常揭露“3_上 煤断 3_下 煤不断”、(图 4a) “3_上 煤不断 3_下 煤断”(图 4b) 和“3_上 与 3_下 煤

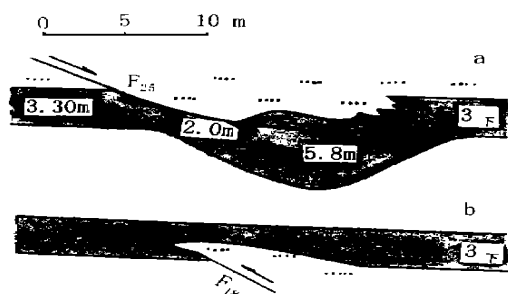


图 3 断裂型层滑构造

a——23_F04 切眼局部素描;b——23_F07 运输巷局部素描

落差不一致”(图 7b)的构造现象。如在 2306 工作面内揭露,倾角 57° 、落差 3.5m 的 F_4 正断层,错断 $3_{\text{上}}$ 煤,向下延伸到 $3_{\text{下}}$ 煤后,倾角变缓,沿着 $3_{\text{下}}$ 煤滑动,在煤层顶板下 1.0 m 的范围内,滑面非常发育,煤层破碎,在 $3_{\text{下}}$ 煤中没有见到断层,但煤层形态发生了改变,呈宽缓的小向斜构造,断层位置正处于小向斜的轴部。(图 4a)

5 层滑构造的发育规律

5.1 层滑构造在平面上的形态

层滑构造的影响范围,在平面图上有三种表现形态,即蠕虫状、长带状和扁平状。(图 5)揉皱型层滑构造对煤层的破坏程度较小,延展长度不大,一般小于 50 m,影响范围的宽长比为 $1/2.5 \sim 1/4$,在平面图上呈扁平状。断裂型层滑构造以煤层的破坏程度大,可延伸很远,一般大于 100 m,影响范围的宽长比为 $1/8 \sim 1/20$,在平面图上呈长带状和蠕虫状。

5.2 层滑构造与兖州向斜的关系

层滑构造在平面上的分布具有一定的方向性和

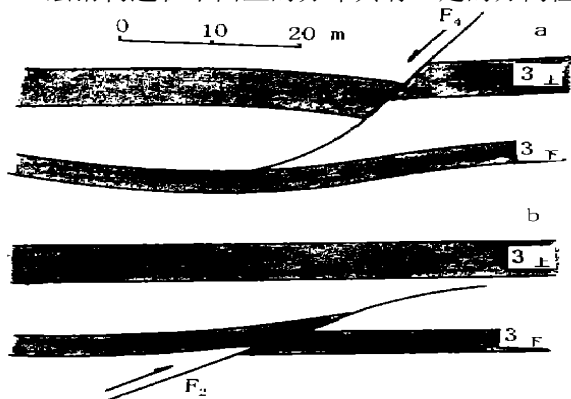


图 4 层滑引起的上下煤层不协调现象

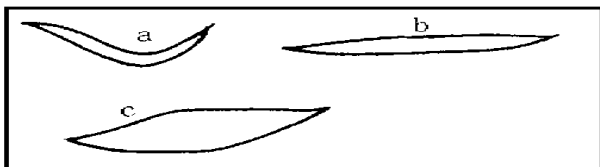
a——2306 工作面 F_4 断层剖面图;b——4203 工作面 F_2 断层剖面图

图 5 层滑构造在平面上的形态示意图

a——蠕虫状;b——长带状;c——扁平状

分区性,受兖州向斜的控制。兖州向斜轴向 $N70^\circ E$,层滑构造的走向在 $N55^\circ E \sim N85^\circ E$ 之间,与兖州向斜轴向平行或以小角度相交。井田揭露的所有层滑构造,皆分布于井田南翼兖州向斜两侧二、四采区的 $3_{\text{上}}$ 和 $3_{\text{下}}$ 煤中,而在井田北翼一、五采区的 3 煤中,未发现层滑构造。

5.3 层滑构造与断层的关系

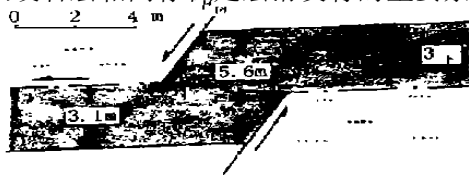
层滑构造发育区与断层复杂区相一致。断裂型层滑构造与断层有着密切联系,主要表现为:

a. 层滑构造能够改造断层,造成煤层增厚和变薄现象。如在 23_F06 运输巷揭露的 F_{16} 断层,被层滑构造错开,煤层重复宽度 4.5 m,煤厚由正常的 3.1 m 增至 5.6 m,在上盘的煤层顶板和下盘的煤层底板中,均见到清晰的滑面。(图 6)

b. 断层可转化为层滑构造而逐渐消失。如二采区的 F_6 断层,走向 65° ,倾向 335° ,延展长度 600 余米。在 2305 轨道巷中,揭露落差 8.0 m,倾角 36° ;(图 7a)沿着断层尖灭方向追踪,在 2304 运输巷的 $3_{\text{上}}$ 煤中落差 6.2 m、倾角 33° ;在 $3_{\text{下}}$ 煤中落差 5.2 m、倾角 28° ;形成 $3_{\text{上}}$ 和 $3_{\text{下}}$ 煤落差不一致现象;(图 7b)在 2303 运输巷中,断层转化为层滑, $3_{\text{上}}$ 煤中落差 2.5 m、倾角 24° ;沿煤层底板的粉砂岩滑动,延伸至 $3_{\text{下}}$ 煤后,落差 2.0 m、倾角 15° ;只错断了煤层顶板,逐渐消失于 $3_{\text{下}}$ 煤中,导致局部煤层增厚为 5.4 m, $3_{\text{上}}$ 与 $3_{\text{下}}$ 煤的层间距也由正常的 10.0 m,局部变薄为 1.2 m。(图 7c)

5.4 层滑构造与岩性的关系

软硬岩层相间存在是层滑发育的重要条件,煤

图 6 23_F06 运输巷局部素描

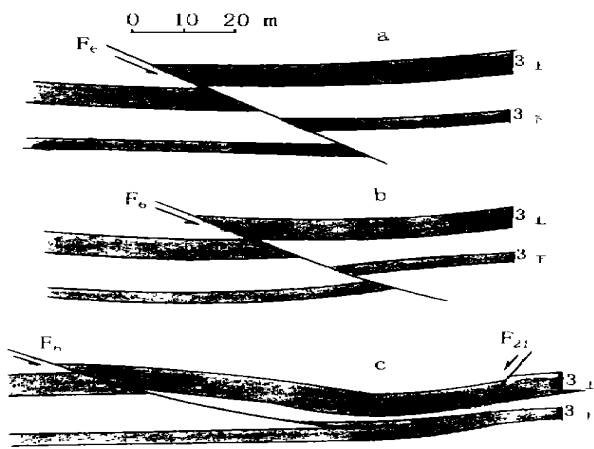


图 7 断层转化为层滑构造示意图

a——2305 轨道巷剖面图; b——2304 运输巷剖面图;
c——2303 轨道巷剖面图

层是煤系中的最软弱层位,在水平挤压力作用下,煤层产生塑性形变,以释放应力达到受力平衡。煤层顶板(或底板)与煤层一起发生形变,形变表现为层内塑性流动时便形成揉皱型层滑构造,形变表现为断裂时便形成断裂型层滑构造。层滑还受煤层顶底板岩石力学性质的制约,当顶板岩石较坚硬,底板岩石相对软弱时,揉皱型层滑构造多发育于煤层底板中,断裂型层滑构造多发育于煤层顶板中,反之则相反。

6 层滑构造对生产的影响

层滑构造是影响鲍店煤矿采掘生产的重要因素之一,主要表现为:

- a. 使矿井构造类型复杂化。层滑构造与褶曲和断层不同,但又有着密切联系,使构造类型复杂化,给地质判断和处理增加了难度。
- b. 导致煤层增厚或变薄。层滑构造引起煤层赋存形态的改变,使煤层的连续性和完整性遭到破坏,也使煤层结构复杂化,导致局部煤层增厚或变薄。
- c. 使工作面地质及水文地质条件复杂化。层滑构造破坏了围岩结构,改变了围岩力学性质和开采技术条件,造成裂隙发育,采动破坏导致裂隙带活

化,易发生折帮和冒顶事故,给采掘工作面顶板管理造成不利影响,给煤巷支护和煤层开采造成较大困难,也易勾通上部含水层或采空区的水使其进入工作面,造成顶板淋水增大和涌水现象。

d. 增加掘进量,损坏综采设备,影响煤质,严重影响工作面高产高效。

7 层滑构造的处理方法及判断预测

7.1 层滑构造的处理方法

由于层滑构造造成围岩破碎,强度降低,在采掘中揭露时,要加强支护管理,防止折帮冒顶事故。对揉皱型层滑构造和影响较小的断裂型层滑构造,通常采取强推硬过方法通过;对影响较大的断裂型层滑构造,应根据断层的性质、产状和开采方向,采取卧底破煤层底板或挑顶破煤层顶板方法通过。先放小炮清除岩石,再回采煤层,或先回采煤层,再放小炮清除岩石。在回采巷道中已揭露的层滑构造,有时可采取先掘巷道掏出岩石的方法进行回采。

7.2 层滑构造的判断与预测

研究层滑构造的目的就是为了搞清其特征和发育规律,进行预测预报,指导矿井生产。

- a. 根据层滑构造的特征,把层滑构造与褶曲和断层区分开来。
- b. 在回采巷道中揭露的层滑构造,根据其特征,确定其规模、发育方向、延展长度及影响带宽度,预测预报煤层变化情况和对采掘生产的影响程度。如在 23_下04 工作面开采过程中,对工作面内的层滑构造进行了准确的预测预报,并提出了合理的处理方法,保证了工作面安全正常生产。
- c. 根据上分层和 3_上 煤揭露的层滑构造特征,预测预报对下分层和 3_下 煤可能产生的影响。
- d. 根据已采区层滑构造的发育规律,预测预报相邻工作面和未采区层滑构造的发育情况。预测八采区和十采区为层滑构造发育区。(图 1)

参考文献

- 1 徐凤银·白蛟井田的层滑构造·煤田地质与勘探,1998;(1):21
(收稿日期 1999-04-06)

THE LAYER-SLIP STRUCTURE IN BAODIAN MINE FIELD

Xiao Yongzhou (Baodian Coal Mine of Yanzhou Mining Group Co.)

Abstract The layer-slip structure is one of main factors which have influences on the mining. Based on the practical data revealed in Baodian mine, the types, characteristics, development regularities and influences on production of layer-slip structures are analyzed systematically, and the prediction for the unmined area is carried out. The study results contribute to master the occurrence regularities of coal seams, judge and treat the geological anomalies.

Keywords coal seam; layer-slip structure; rumpled structure; faulting; influence; Baodian mine field