

# 基于矿井地质的一个三角洲的演化分析

刘海波

(湖南理工职业技术学院 风能工程系, 湖南 湘潭 411200)

**摘要:**综合分析湘东浏阳澄潭江矿区数十家开发安源煤系的小煤矿矿井地质资料,认为澄潭江矿区安源煤系是三角洲沉积体系所形成的.该三角洲是安源运动之后,江南古陆往东南注入湘赣海湾的一条古河流所形成的浅水高建设性三角洲,并经过三湾、三都2次区域性造陆运动的改造而最终演变成为一个千平方公里级的大型三角洲.研究表明,矿井地质资料非常精细地揭露了煤(矿)层及其附近围岩的沉积特征,可以用于更为精准的沉积环境分析;而综合多个煤层、多个矿井的矿井地质资料的整体分析,并辅以适当的浅表地质调查,是完全可以揭示三角洲这种复杂沉积体系的形成及其发展演变历史的.

**关键词:**煤田地质与勘探;安源煤系;三角洲;湘东

**中图分类号:**TD163+.1

**文献标志码:**A

**文章编号:**1672-9102(2017)04-0009-07

## An Analysis of the Evolution of a Delta Based on Mine Geology

Liu Haibo

(Department of Wind Energy Engineering, Hunan Vocational Institute of Technology, Xiangtan 411200, China)

**Abstract:** Based on the coal mine geological data of dozens of small coal mines development of Anyuan coal measures from the Chengtanjiang mining area of Liuyang in eastern Hunan, comprehensive analysis show that the Anyuan coal measures from Chengtanjiang mining area is formed by delta depositional system. The delta is a shallow water and high construction delta that formed by a river into the southeast of the Hunan-Jiangxi gulf from the Jiangnan palaeocontinental after Anyuan movement, and eventually evolved into a large delta of thousand square kilometers after the transformation of two regional Sanwan and Sandu epirogenetic. The research shows that the mine geological data actually revealed characteristics of coal (rock) layer and the surrounding rock, which is used for more accurate analysis of the sedimentary environment. Through integral analysis of the comprehensive mine geological data from multiple coal seams, multiple mine, especially supplemented with appropriate investigation of superficial geological survey, we can perfectly reveal the history of the formation and development of this complex sedimentary system such as delta, was perfectly revealed.

**Keywords:** coal geology and exploration; Anyuan coal measures; delta; eastern Hunan

澄潭江矿区安源煤系以其地层保存完整、厚度巨大、化石丰富而成为研究我国南方上三叠统沉积地层的标准剖面<sup>[1-2]</sup>.南京地质古生物研究所、湖南省区调队、西安研究所、湖南省煤田地质局等单位先后多次对本区安源煤系的地层系统划分、沉积环境分析、煤层发育状况以及区域构造体系等进行了详细研究<sup>[1-3]</sup>.

澄潭江矿区地跨湘赣两省,但主体位于湖南省浏阳市东南部澄潭江镇境内.区内安源煤系地层赋存于湘东多字型构造体系上山岭复式向斜之中,向斜内保存的安源煤系地层以不整合覆于二叠系、甚至板溪群

收稿日期:2016-10-14

基金项目:湖南省教育厅科学研究资助项目(16C0746)

通信作者:刘海波(1963-),男,湖南醴陵人,博士,副教授,主要从事煤田地质与勘探研究.E-mail:515224325@qq.com

地层之上,其顶部地层遭受风化,保存不全.据调查,区内安源煤系的最大厚度大于2 000 m<sup>[1-3]</sup>,而湖南、江西的其他地区只有数百米厚,大于1 000 m厚的见于江西万载石狮里,其厚度可能在1 300 m左右<sup>[4-9]</sup>.《湖南省区域地质志》将区内安源煤系自下而上,划分为紫家冲组、三家冲组、三丘田组、造上组<sup>[2]</sup>.

造上组(原名:三丘田组上段、三丘田组),假整合覆于三丘田组之上.

三丘田组(原名:三丘田组下段、澄潭江组),假整合覆于三家冲组之上.

三家冲组(原名:安源组三家冲段),整合覆于紫家冲组之上.

紫家冲组(原名:安源组紫家冲段),角度不整合覆于三叠系之前的各沉积地层之上<sup>[6]</sup>.

2000~2013年间,区内开发安源煤系的矿井数量曾经达到30多家,开采安源煤系煤层的煤矿分布图如图1所示,这些矿井比较全面地揭露了区内安源煤系地层,特别是煤层的沉积特征.本文以所掌握的矿井地质资料为主体,结合少量的浅表地质调查,对矿区内安源煤系的沉积环境进行了分析.

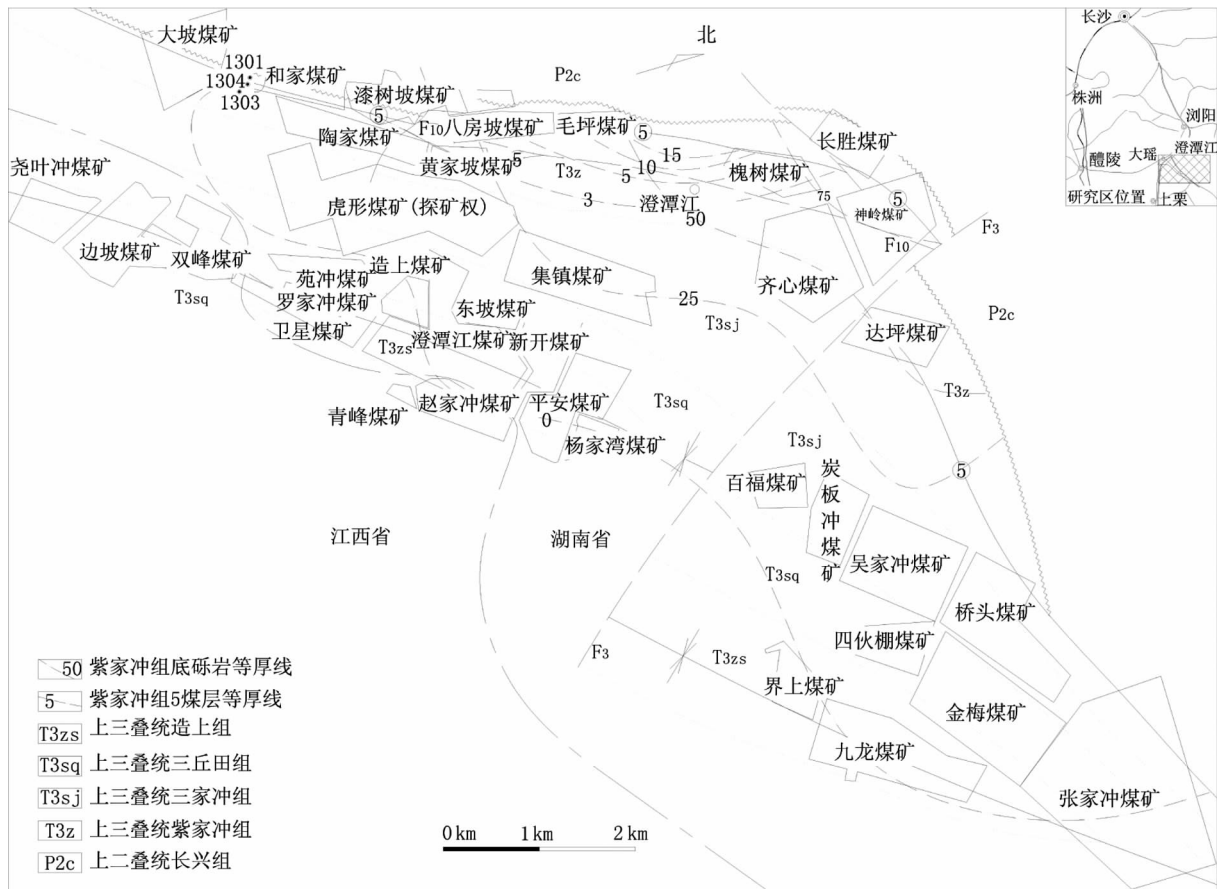


图1 开采安源煤系煤层的煤矿分布

## 1 紫家冲组

印支期主幕的安源运动在本区表现为强烈褶皱的造山运动,使本区安源煤系不整合覆盖于三叠纪之前的不同地层之上<sup>[10]</sup>.不整合面上,长胜煤矿一带的紫家冲组底部为厚达100 m以上的砾岩.如图2所示为紫家冲组底部砾岩图,底砾岩下部主要由次圆状的燧石和石灰岩中粒砾石组成,砾石球度较差,分选性较差,块状结构,其下缺乏风



图2 紫家冲组底部砾岩

元壳、盆底泥质沉积。底砾岩上部为厚层砾岩与薄层粉砂岩互层,顶部则在粉砂岩之上夹薄煤层,具明显的二元结构但漫滩沉积不发育。

往南至毛坪、八房坡煤矿,底砾岩的厚度只有数十米。再往南到漆树坡煤矿,底砾岩只有十多米厚。更南至和家、大坡煤矿,几乎没有底砾岩等粗碎屑沉积,大坡煤矿井下可见灰黑色泥岩不整合地直接覆盖在杂色含硅质角砾的粘土风化带上。值得一提的是和家煤矿还有3个钻孔穿过不整合面,其中2个靠近盆地边缘(矿区西侧)的钻孔均未见底砾岩,而是在不整合面上沉积着灰黑色泥岩,往上为粉砂岩、细砂岩、粗砂岩,呈现明显的反韵律。然而,远离盆地边缘的1303孔,却在含硅质角砾的灰黄色粘土岩上直接沉积了灰白色砾岩,砾石以硅质岩为主,石英次之,分选较差,圆度较好。这可能是三角洲深入盆地后,反向盆地边缘供应粗碎屑物至1303孔,而另外2个(1301,1304)钻孔虽然靠近盆地边缘但位于分流间湾,就一直没有接受粗碎屑沉积物。

矿区外,往南至大瑶镇黄家冲、东泉煤矿,甚至更南的金刚镇的沙江煤矿,不整合面上都未见粗碎屑沉积,以至被错误地认为缺失紫家冲组沉积。更南,到达浏阳与醴陵交界处的石灰冲、南桥煤矿才再次在不整合面上出现粗碎屑沉积,这应是另一个三角洲的沉积了。

往北,神岭煤矿揭露的底砾岩厚度有限,但在地表,整个神岭均为砾岩,厚度应在200 m左右。更北受断层影响,底砾岩厚度不详。

往深部, $F_{10}$ 逆断层的逆推作用揭示了深部底砾岩的分布状况。黄家坡煤矿北部的底砾岩在30 m左右;往南至陶家煤矿北部,厚度降至几米,更南则缺乏底砾岩。北边的达坪煤矿的底砾岩在50 m以上,但与不整合面之间夹有数米厚的灰黑色泥岩。这些矿区范围内的底砾岩均由砾岩与粉砂岩互层组成,呈明显的二元结构但下部的滞流沉积发育而上部的漫滩沉积薄。往北至矿区外的桥头煤矿、张家冲煤矿,不整合面上为约10 m厚的砂泥互层,其上可见多层崩塌砂质碎屑流形成的滑积岩<sup>[11-16]</sup>,更上才发育数米厚的石英砾石为主的砾岩。滑积岩为灰黑色细砂岩,含少量粒径在10 cm左右的灰黄色细砂岩砾及更稀少的粒径在1 cm左右的石英砾,如图3所示为砂质碎屑流岩图。

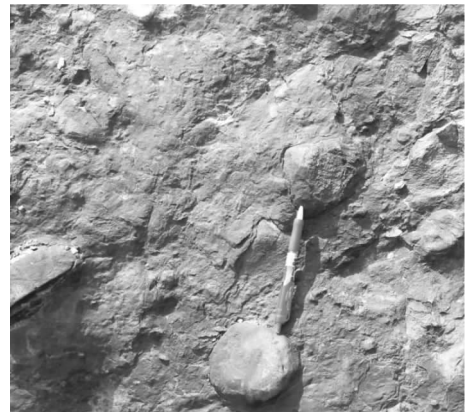


图3 砂质碎屑流岩

更深部(往东),越过上山岭复式向斜,出露于江西省上栗县湖塘和金山两镇西部的紫家冲组均未见底砾岩,不整合面上覆盖着灰黑色厚层状泥岩及其上的薄层粉砂岩、细砂岩等,反韵律明显。

综上所述,紫家冲组底部砾岩在分布上呈现出以长胜、神岭煤矿交界处为中心的三角洲形态。结合其特征分析,该三角洲应是形成于安源运动后不久,且形成之初,盆地水浅、河流补给物丰富,属于浅水高建设性三角洲<sup>[17-21]</sup>。

底砾岩之上,三角洲南部以3个煤旋回为特征。毛坪煤矿的每个旋回的底部均含细砾岩、粗砂岩夹透镜体粉砂岩,往上变为细砂岩与粉砂岩互层,更上以复煤层结束。下部的6煤由煤线与极薄层粉砂岩透镜体或鳞片状炭质泥岩互层组成;上部的4煤和5煤由薄煤层与极薄层鳞片状炭质泥互层组成,煤质更优。最厚的5煤在毛坪煤矿可厚达8 m以上,往南至八房坡煤矿仍有5 m,漆树坡煤矿只有3 m厚;更南至大坡煤矿前述的分流间湾区域,该煤层厚度已不足1 m,而且应该是间湾沼泽化所形成的。往东的黄家坡煤矿,其浅部的3个煤层均在2 m左右,往深部至-70 m水平以下,煤厚降至1 m。煤层顶底板在煤厚往南变薄的同时,亦由槽底侵蚀、槽核侧积明显的槽状交错层理发育的细砂岩相变为平行层理发育的粉砂岩,至黄家坡煤矿南部已经相变为炭质泥岩,更南至陶家煤矿北部可见4煤~6煤逐渐合并为一层煤。煤层合并处可见煤层顶底板弯曲变形、层理不清、滑塌构造发育,应为三角洲前缘沉积。合并后的该煤层深入大坡煤矿间湾沉积物中,并可一直追踪其含在大瑶镇黄家冲、东泉煤矿一带的盆地沉积物中;只是煤层变成了煤线夹鳞片状炭质泥岩。该煤层可能是湖盆水位下降导致盆地边缘沼泽化而形成的煤层。事实上,往江西一

侧的湖盆中心,如前述的湖塘和金山2镇西部,不整合面上不足10 m厚的泥岩中普遍夹一层由煤线与炭质泥岩组成的薄煤层。

三角洲北部,槐树煤矿南侧3个旋回齐全,但比毛坪煤矿的厚度要小.到了该矿北部,各煤层迅速变薄,至神岭煤矿已低于1 m,且多为泥岩夹煤线,煤质甚差。

综上所述,4煤~6煤成煤期间,主河道不断北迁,三角洲南部相对稳定并成为主要成煤场所,而北部继续底砾岩的沉积.南部成煤期间,盆地水位较浅,游荡性强的辫状分流河道周期性地向南输送着碎屑物,至末端甚至呈漫流状态;而停息期间,碎屑物上植物发育并可能与盆地边缘沼泽连成一片.北部底砾岩沉积时,其下部已经普遍存在泥质的湖盆沉积,随着三角洲的不断前移,三角洲时常崩塌,堆积在三角洲前缘形成滑积岩。

随着盆地水位的逐渐上升,三角洲时常被淹,其上遍布水平层理发育的泥岩或砂泥岩互层.而短暂的出露期间,三角洲遭受沼泽化,形成了薄层的1煤~3煤.尽管煤层薄但其稳定性较4煤~6煤更好,分布范围也更广。

## 2 三家冲、三丘田组

如图4所示为三家冲组波痕图.三家冲组底部细砾岩假整合覆盖在不同厚度的灰黄色土状风化带上.这表明三家冲组沉积之前,盆地水位一度下降,三角洲主体曾露出水面,遭受风化剥蚀.随后,盆地水位再次上升,并经过多次波动后,最终淹没了整个三角洲.使得三家冲组中部以细砂岩为主,夹粉砂岩及薄煤层;而上部普遍发育着富双壳类化石和菱铁矿结核的厚层状灰黑色泥岩,水平层理发育且常见波痕。

三湾运动<sup>[10]</sup>在本区表现不明显.三丘田组底部类似三家冲组,以细砾岩呈假整合覆盖在风化带上,只是随后的盆地水位上升速度要小得多,致使中段以砂岩、粉砂岩为主,夹数层含砾砂岩或砂砾岩,偶夹薄煤层。

图5为三丘田组主要含煤段地层柱状图.三丘田组上段为主要含煤段,自底部含砾中粒砂岩至5煤顶板构成一个完整旋回,有过3次成煤历程.下部的6煤以细砂岩顶底板为其特征,往上砂质粒度减小并最终覆以泥岩,砂泥交界处发育煤线,更上是顶底板均为泥岩的5煤。



图4 三家冲组波痕

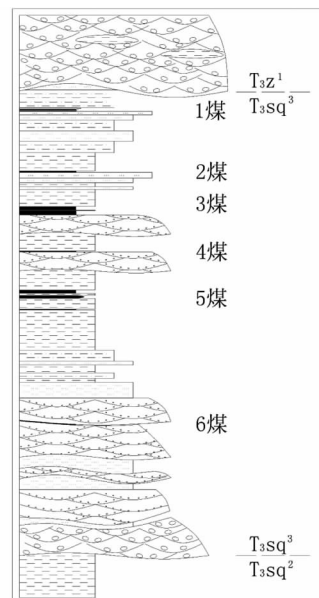


图5 三丘田组主要含煤段地层柱状图

6煤底板为一套槽状交错层理发育的中、细粒砂岩.槽状交错层理的底部冲刷严重,侧积显著,如图6所示,应为侧向迁移迅速的河床滞留沉积<sup>[20-21]</sup>.随着盆地水位上升,遍布三角洲上的这些分流河道滞留沉积物

遭受低位沼泽化,形成6煤.水位下降时,新一轮的分流河道冲刷掉部分6煤并成为其顶板,如图7所示.

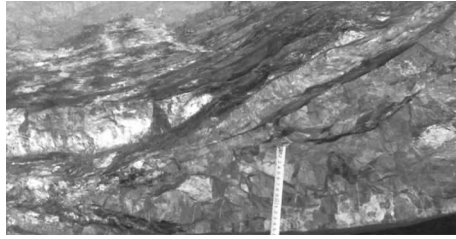


图6 底部冲刷、侧积显著的槽状交错层理



图7 顶底板均为细砂岩的6煤层上部被冲刷

横向上,三角洲主体部位的6煤发育最好,但被冲刷得也最为严重;往北至九龙煤矿,往南至江西高山联营煤矿,则冲刷轻微、保存较好,厚达0.8 m,但多为极薄层炭质泥岩与煤线互层,煤质甚差.

5煤形成时,三角洲已处于水下.当盆地水位下降,三角洲稍稍露出水面时,其上的泥质沉积物迅速沼泽化而形成了5煤,并被随后的泥质沉积物所覆盖而保存.实际上,5煤可分上、中、下共3个分层.三角洲主体部位的5下分层为极薄层炭质泥岩夹煤线,往上1米泥岩后即是5中分层,5中与5上分层之间仅夹0.5 m厚的粉砂岩夹矸.横向上,往南至江西省边坡煤矿北端,各分层间的夹矸才逐渐变厚,煤分层变薄;至边坡煤矿南部已不可采.往东越过山岭向斜,江西赵家冲煤矿还可采,其南的卫星煤矿至江西联营煤矿的东翼均相变为炭质泥岩夹煤线,无开采价值.往北经新开、平安、杨家湾煤矿,变化都不大;更北至界上煤矿,应是一个低凹带,仅保留5下分层,5中与5上分层形成时,该地带成为三角洲新的分流河道,接受了河床滞留沉积的细砂岩.更北至九龙煤矿,又由5下分层逐渐分叉出3个分层,可惜被后来的造上组底砾岩冲刷,使其顶板相变为中粒砾岩.更北到了九龙煤矿北端,3个分层层间距达到2 m以上,然后逐渐尖灭.

3煤和4煤具有相似的形成经历.均是由水平层理发育的厚层泥岩逐渐转变为平行层理发育的薄层砂泥岩互层,更上是槽状交错层理发育的细粒砂岩.3煤和4煤形成于这些细砂岩之上,并被厚层泥岩所覆盖保存.

3煤是区内主采煤层.横向上,澄潭江煤矿北部至九龙煤矿一带,3煤厚度均在2.2 m,非常稳定.往南,澄潭江煤矿南部的3煤层下部发育一层0.1 m厚的粉砂质泥岩夹矸,往南至罗家冲煤矿北端,该夹矸在宽约100 m条带范围内增厚至2.5 m,并将3煤分叉为1.6 m厚的3煤和0.6 m厚的3下煤.更南,随着夹矸的继续增厚,3下煤逐渐变薄,至江西边坡煤矿已经不可采,但3煤仍以1.6 m稳定至矿区外围.往北,九龙煤矿至四伙棚煤矿,3煤被造上组底砾岩冲刷.冲刷带宽达1 000 m以上,以至3煤在张家冲煤矿才再次达到可采厚度.

### 3 造上组

澄潭江煤矿北部,造上组底部砾岩如图8所示,其下保存有完好的1煤及超过20 m厚的砂泥岩互层的顶板(如该矿-70水平北东二石门1煤至砾岩之间的层间距达28 m).往南,1煤顶板保存的厚度逐渐减小,至该矿南部边界处可见造上组底部砾岩直接覆盖在1煤之上,成为1煤层的直接顶板.更南至九勘探线,即罗家冲煤矿北端及苑冲、卫星煤矿北部,可见造上组底部砾岩直接覆盖在3煤之上,成为主采的3煤层的直接顶板.冲刷了3煤的冲刷带呈120°的方位由北向南延伸,最宽处约300 m.该冲刷带对3煤的冲刷

作用不强烈,基本上没有破坏3煤层,但造上组底部砾岩成了3煤的顶板.再往南,到罗家冲煤矿中部就保存有完整的1煤和2煤,直到矿区外围的金刚镇东泉煤矿,1煤和2煤均保存完好.

澄潭江煤矿往北,新开、平安甚至杨家湾煤矿均保存有1煤和2煤.到界上煤矿南部仍保存有2煤,至其北部,仅保存有3煤.更南至界上、九龙煤矿交界处,3煤被完全冲刷,甚至5煤亦有部分被冲刷,使得造上组底部砾岩成了5煤层的直接顶板,九龙煤矿南部5煤层被二次冲刷的边界示意图如图9所示.

直到九龙煤矿北部,才再次出现3煤,到矿区外围的张家冲煤矿,保存有完整的2煤和3煤层.冲刷带呈东西向由北向南展布,带宽超1 000 m.该冲刷带完全冲刷了3煤及其以上各煤层,但对5煤的冲刷不强烈,至少部分保存有5下分层.

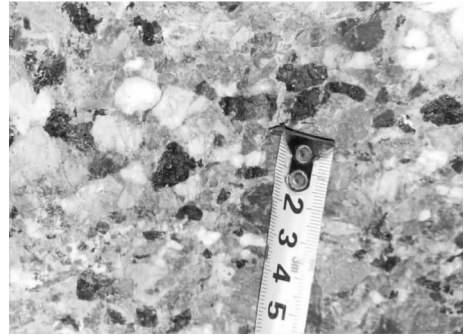


图8 造上组底部砾岩

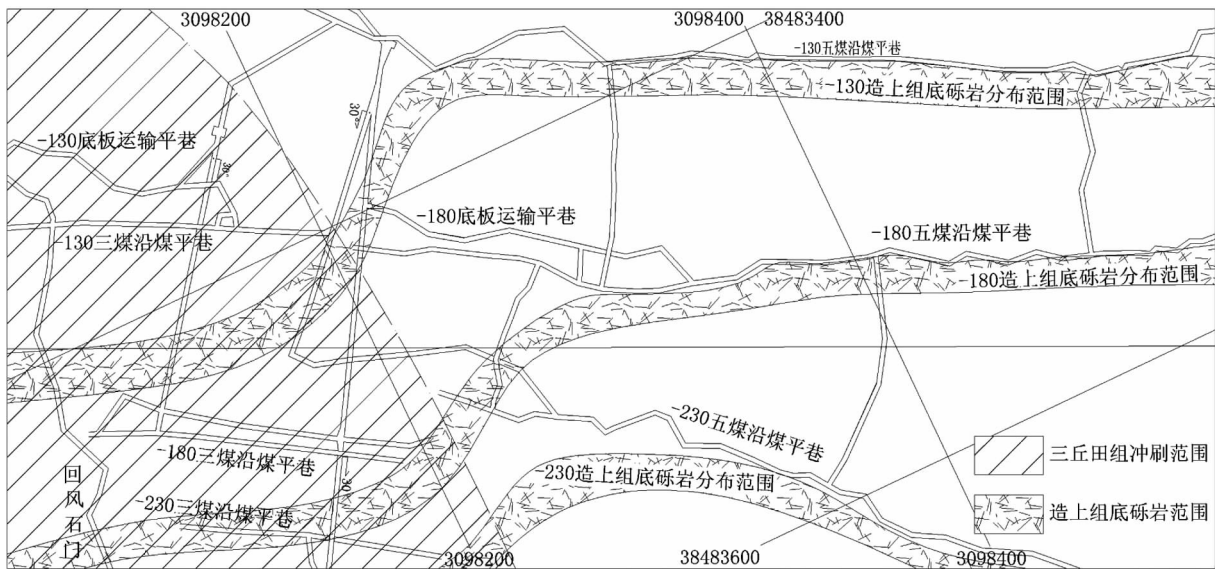


图9 九龙煤矿南部5煤层被二次冲刷的边界

综上所述,三都运动<sup>[10]</sup>使得湘赣海湾水位下降了70 m以上.江南古陆的河流体系仍然保存良好,继续向本三角洲供给碎屑物,只是盆地水位下降造成河流比降增大,搬运能力加强,夹带大量粗碎屑的河水冲刷掉原有三角洲的沉积物,开辟了南、北两条分支河道,形成了新的三角洲沉积体系.

#### 4 结论

- 1) 湘赣海湾西侧澄潭江一带安源煤系为一个浅水高建设性的三角洲所形成.
- 2) 经历三湾、三都2次区域性造陆运动后,该三角洲仍然维持不变且沉积范围不断扩大.
- 3) 丰富的矿井地质资料可以单独用于分析三角洲沉积环境的演化,如能结合少量地表地质、钻孔地质资料可使分析结论更加详细精准.
- 4) 矿井地质资料分析三角洲演化,具有精细的特点,特别是主采煤层的含煤地段,甚至能揭露三角洲全貌.

#### 参考文献:

[1] 中国科学院(南京)地质古生物研究所.湘赣地区中生代含煤地层化石手册[M].北京:煤炭工业出版社,1980.

- [2] 湖南省地质矿产局.湖南省区域地质志[M].北京:地质出版社,1988.
- [3] 湖南省煤田地质勘探公司第六勘探队.湖南省浏阳县澄潭江勘探区一井田地质勘探详查报告(最终)[R].湖南省煤田地质勘探公司,1977.
- [4] 邵龙义,李英娇,靳凤仙,等.华南地区晚三叠世含煤岩系层序-古地理[J].古地理学报,2014,16(5):613-630.
- [5] 陈文华,彭和清.江西晚三叠世安源煤系沉积特征及沉积环境探讨[J].中国煤田地质,2005,17(4):3-5.
- [6] 柏道远,贾宝华,钟响,等.湘东南印支运动变形特征研究[J].地质论评,2012,58(1):19-29.
- [7] 肖金成,尹诗平,易霏庭,等.湖南省煤田地质特点与找煤方向[J].中国煤炭地质,2013,25(3):3-5.
- [8] 易霏庭,伍意德,左文贵.湖南韶山煤田聚煤规律及资源评价[J].中国煤炭地质,2011,23(2):5-9.
- [9] 席与龄,欧阳南,徐永波,等.江西萍乐坳陷晚三叠世安源组沉积研究进展[J].地学前缘,1999,1999(6):173-174.
- [10] 郭福祥.三湾运动和三都运动的性质[J].桂林工学院学报,1999,19(1):47-50.
- [12] 邹才能,赵政璋,杨华,等.陆相湖盆深水砂质碎屑流成因机制与分布特征-以鄂尔多斯盆地为例[J].沉积学报,2009,27(6):1065-1075.
- [13] Li X, Chen Q, Liu H, et al. Features of sandy debris flows of the Yanchang formation in the Ordos basin and Its oil and gas exploration significance[J]. Acta Geologica Sinica, 2011, 85(5):1187-1202.
- [14] Liu G N, Cui Z J. Sedimentary macro-structures and forming mechanism of debris flow[J]. Chinese Geographical Science, 1999, 9(1):33-39.
- [15] 傅强,吕苗苗,刘永斗.鄂尔多斯盆地晚三叠世湖盆浊积岩发育特征及地质意义[J].沉积学报,2008,26(2):186-192.
- [16] 裴羽,何幼斌,李华,等.高密度浊流和砂质碎屑流关系的探讨[J].地质论评,2015,61(6):1281-1292.
- [17] Chen L, Lu Y C, Wu J Y, et al. Sedimentary facies and depositional model of shallow water delta dominated by fluvial for Chang 8 oil-bearing group of Yanchang formation in southwestern Ordos basin, china[J]. Journal of Central South University, 2015(22):4749-4763.
- [18] 刘自亮,沈芳,朱筱敏,等.浅水三角洲研究进展与陆相湖盆实例分析[J].石油与天然气地质,2015,36(4):596-604.
- [19] 张昌民,尹太举,朱永进,等.浅水三角洲沉积模式[J].沉积学报,2010,28(5):933-944.
- [20] 金振奎,高白水,李桂仔,等.三角洲沉积模式存在的问题与讨论[J].古地理学报,2014,16(5):569-580.
- [21] 朱筱敏,潘荣,赵东娜,等.湖盆浅水三角洲形成发育与实例分析[J].中国石油大学学报,2013,37(5):7-14.