

四川盐源藤桥研究区白果湾组沉积相特征及聚煤环境研究

龚波涛¹ 唐晓林²

1 盐边县丰源煤业有限公司, 四川 攀枝花 617100

2 四川省煤田地质工程勘察设计院, 四川 成都 610072

[摘要]晚三叠世为南方重要的聚煤时期, 盐源藤桥研究区晚三叠世含煤地层主要为白果湾组。根据野外露头、实测地层剖面、山地工程及钻探岩心资料的沉积学分析, 研究区临近物源区康滇古陆, 地处箐河断裂东南构造盆地的边缘, 主要发育一套曲流河沉积, 属以河流控制为主的河湖沼泽相与三角洲相沉积, 成煤环境以岸后沼泽为主。

[关键词]盐源藤桥; 白果湾组; 曲流河; 岸后沼泽

DOI: 10.33142/ec.v6i2.7786

中图分类号: P618.11

文献标识码: A

Study on Sedimentary Facies Characteristics and Coal-accumulating Environment of Baiguowan Formation in Sichuan Yanyuan Tengqiao Research Area

GONG Botao¹, TANG Xiaolin²

1 Yanbian Fengyuan Coal Industry Co., Ltd., Panzhihua, Sichuan, 617100, China

2 Sichuan Institute of Coal Field Geological Engineering Exploration and Designing, Chengdu, Sichuan, 610072, China

Abstract: The late Triassic is an important coal-accumulating period in the south, and the late Triassic coal-bearing strata in Yanyuan Tengqiao research area are mainly the Baiguowan formation. According to the sedimentological analysis of field outcrops, measured stratigraphic profiles, mountain engineering and drilling core data, the study area is close to the source area of Kangdian ancient land, and is located at the edge of the southeast tectonic basin of the Qinghe fault. A set of meandering river deposits is mainly developed, which belongs to the river-lake marsh facies and delta facies deposits dominated by river control, and the coal-forming environment is dominated by the backwater marsh.

Keywords: Yanyuan Tengqiao; Baiguowan formation; meandering river; backshore swamp

1 区域地质概况

藤桥研究区位于凉山州盐源县城 140° 方向, 直距约 30km, 面积约 72.8km², 地处盐源县马鹿乡、藤桥乡境内, 处于沟谷侵蚀切割强烈的高中山地区, 总体山势北高南低, 高差约 1500m, 基岩裸露较好, 含煤地层广泛出露。研究区及外围赋存和出露的地层由老到新依次为前震旦系盐边组(Pt_{1y})、震旦系上统列古六组(Z_{6l})、观音崖组(Z_{6g})、灯影组(Z_{6d}), 二叠系上统峨眉山玄武岩组(P_{3β}), 三叠系上统白果湾组(T_{3bg})及第四系全新统(Q_h), 地层总厚度约 3000m。研究区东临麻陇断裂带, 西邻箐河断裂带, 区内主体构造自西向东依①②次是油房陈家背斜、爬溜坡向斜、罗古断层、赵家湾背斜、纸厂湾向斜、拱董桥沟背斜。其中背斜相对窄而紧密, 形态完整清楚, 向斜则显示相对开阔而平缓, 褶皱轴面大致呈南北走向(见图 1)。

研究区内含煤地层为三叠系上统白果湾组(T_{3bg}), 根据含可采煤层情况分为两段, 二段(T_{3bg}²)基本不含可采煤层, 底部偶尔可见零星可采点; 白果湾组一段(T_{3bg}¹)为本区的主要可采煤层含煤段, 地层厚度 475.75~576.31m, 平均厚度 528.58m, 煤层平均总厚度 3.43m, 含煤系数 0.65%。可采煤层平均总厚度 2.59m, 可采含煤系数 0.49%。

根据含煤性、岩相及岩性组合特征将白果湾组一段划

分为三个含煤亚段, 其中一、三亚段岩性总体较细, 以细粒砂岩、粉砂岩为主, 夹少量中~粗粒砂岩组成; 二亚段岩性总体较粗, 岩性以中~粗粒砂岩为主, 间夹少量细粒砂岩、粉砂岩。煤层在剖面上均成煤组发育, 且在大部分地段煤层厚度不稳定。

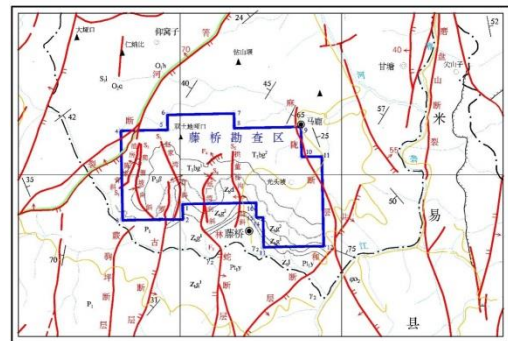


图 1 藤桥研究区位置及构造纲要示意图

2 岩石学特征

2.1 岩相特征

2.1.1 砂岩相

砂岩以灰—灰白色中、细粒砂岩为主, 石英以花岗岩型石英和沉积岩型石英为主, 次为变质型石英; 砂岩中岩

石碎屑分布普遍，种类繁多，较为常见的有泥质岩岩屑、粉砂岩岩屑及云母石英片岩岩屑；长石类型主要为斜长石和钾长石，碎屑颗粒以次圆状为主，分选中等。

2.1.2 粉砂岩相

粉砂质呈棱角状或次棱角状。碎屑成分以石英为主，见少量泥屑、硅质岩屑和长石，多充填白云母和白云母，少见绿泥石和高岭石等矿物。

2.1.3 泥岩相

在沼泽相泥岩和炭质泥岩中，富含大量植物根化石，其矿物成分主要为高岭石、伊利石及少量绿泥石、石英、云母等碎屑矿物。

2.1.4 煤

研究区各煤层煤岩类型主要为半暗型煤，次为半亮型煤，含镜煤线理~细条带，见较多丝炭透镜体，似金属光泽，块状、条带状结构，层状构造。

2.2 古生物特征

研究区地质条件较特殊，沉积间断时间长，老地层中未见明显化石群，新地层白果湾组属断裂凹陷河湖沼泽相含煤沉积，古生物以蕨类植物为主，具有以下特点：

2.2.1 裸子植物、蕨类植物化石群

研究区的植物化石类型主要有苏铁杉、侧羽叶、支脉蕨等，最为常见的是支脉蕨类化石，少量其他植物化石。平行围岩层面分布，常保存于粉砂岩、泥质粉砂岩中，主要埋藏湖沼和河流的洪泛盆地环境中。

2.2.2 枝叶碎片化石群

由破碎叶片和细枝组成，分布于岩层面上。主要为闭流沼泽、湖滨和泛滥盆地环境中（如图2，图3）。



图2 探槽揭露蕨类等植物群化石 图3 植物化石碎片

2.2.3 沉积构造特征

研究区含煤地层主要为白果湾组一段 (T_3bg^1)，该段岩石中层理构造发育，中、细粒砂岩中常见平行层理（图4），此为在较强水动力条件下冲刷而形成，表现为各种碎屑颗粒细层平行定向排列，多见于河道沉积等急流及高能环境；中、粗粒砂岩中常常发育板状交错层理（图5），表现为层系界面平直且相互平行，层系厚度较大，细层呈单向倾斜交于层系界面，纹层内常呈下粗上细的粒度变化，底界多有冲刷面存在，多见于河流边滩、分流河道；细质岩中多发育水平层理（图6），其特征是平行于层面，广

泛见于湖泊、洪泛盆地、沼泽及牛轭湖等环境。

该含煤段岩层中生物成因构造主要见植物根痕及虫迹构造（图7）。前者表现为垂直或斜交岩层层面，纵横交错使岩层具有特殊的团块构造，常见于沼泽和河漫沉积环境；后者多为垂直层面或大角度斜交于层面，局部也有平行于岩层层面的，主要见于洪泛盆地、湖泊和三角洲等沉积环境。



图4 研究区西翼平行层理



图5 研究区 21 线附近 T_3bg^{1-1} 交错层理



图6 研究区东翼水平层理



图7 研究区南东翼生物虫迹构造

3 沉积相特征

藤桥研究区临近物源区康滇古陆，主要发育一套曲流河沉积，按沉积相特征可划分出河道和河漫滩两个亚相，河道亚相进一步划分为河床滞留和边滩微相，河漫滩亚相进一步划分出天然堤、决口扇、泛滥平原、岸后沼泽等众多的微相类型（表1、图8）。

3.1 曲流河河道

研究区岩石类型主要以砂岩为主，次为砾岩，碎屑粒度是河流相中最粗的，层理发育，类型丰富多彩、缺少动植物化石，仅见破碎的植物枝、干等残体，岩体形态具有透镜状，底部具有明显的冲刷界面。

表1 曲流河沉积相标志及沉积微相划分表

沉积相	岩石类型	颜色	沉积构造	结构特征		
曲流河	河漫滩	岸后沼泽	炭质页岩、泥岩	黑色、深灰色	水平层理	泥状结构
		泛滥平原	粉砂质泥岩、泥岩	灰色、紫红色	水平层理	泥状结构
		决口扇	粉砂岩~细砂岩	紫红色、灰黄色	小型交错层理	分选差、磨圆好
		天然堤	粉砂岩、泥质粉砂岩	暗紫红色	水平层理	分选好、磨圆好
	河道	边滩	中~细粒砂岩	浅灰色、紫红色	平行层理交错层理	分选差、磨圆好
滞留砾岩		砾岩、砂砾岩	杂色	交错层理	分选差、磨圆差	

地层系统		厚度 (m)	岩性剖面	岩性描述	沉积相			聚煤环境	
组	段				微相	亚相	相		
T ₃ bg	T ₃ bg ²	>10.00			天然堤	河漫滩		曲流河	
	T ₃ bg ³		主要由灰色、浅灰色、灰绿色中厚层状粗—中粒石英长石砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩组成及煤等层组成。在泥质粉砂岩中产零散上粒石上部含C ₂ 煤层，厚度0.0~1.20m，平均0.46m，为局部可采煤层；中下部含C ₁ 煤层，厚度为0.0~1.38m，平均0.32m，为零星可采煤层。与下伏地层呈明显接触。	天然堤	河漫滩	岸后沼泽	岸后沼泽		
		184.93			天然堤	河漫滩			
			以灰色、灰绿色厚层状中粒—粗粒石英长石砂岩为主，次为深灰色薄层状粉砂岩、泥质粉砂岩，含煤数层。其中上部的C ₃ 、中上部的C ₄ 、中下部的C ₁ 煤层为局部可采煤层。C ₃ 煤层厚0~1.04m，平均0.29m；C ₄ 煤层厚0~1.15m，平均0.70，41m；C ₁ 煤层厚0~1.44m，平均0.44m。	天然堤	河漫滩	岸后沼泽	岸后沼泽		
			顶部一套浅灰色粗粒石英长石砂岩，厚0.19~31.92m，平均10.07m，为二、三亚段的分界标志。C ₂ 煤层底部厚0.0~7.78，平均2.33m的粉砂岩及泥质粉砂岩中，富含菱铁矿、黄铁矿等结核化石，是列比C ₁ 煤层的辅助标志。底部一套浅灰色粗粒石英长石砂岩，厚1.87~18.12，平均10.58m，为一、二亚段的分界标志。与下伏岩层呈冲刷接触。	天然堤	河漫滩	岸后沼泽	岸后沼泽		
		167.23			天然堤	河漫滩			
		180.40		以灰色厚层状粗—中粒石英长石砂岩为主；次为深灰色薄层状粉砂岩、泥质粉砂岩及浅灰色粗粒石英长石砂岩。含局部可采的C ₂ 、C ₃ 及可对比的C ₄ 、C ₁ 煤层。C ₂ 煤层厚0~1.58m，平均厚0.40m；C ₃ 煤层厚0~0.29m，平均厚0.15m；C ₁ 煤层厚0~0.64，平均厚0.27m；C ₄ 煤层厚0~0.71m，平均厚0.19；C ₁ 煤层厚0~1.60，平均厚0.58m，与下伏地层呈不整合接触。	天然堤	河漫滩	岸后沼泽	岸后沼泽	
		>38.00		暗红色、灰绿色厚层状玄武岩，具杏仁状、气孔状构造。	天然堤	河漫滩	岸后沼泽	岸后沼泽	
P ₃ β									

图8 藤桥研究区白果湾组沉积柱状图

3.1.1 河床滞留沉积

砾石以粗碎屑物质为主，粉砂及泥质类岩性极少，砾石成分复杂，亦有河床下伏基岩砾石，且常具叠瓦状定向排列，倾斜方向指向上游。

3.1.2 边滩

岩性以砂岩为主，其矿物成分复杂，不稳定组分多，研究区砂岩岩石成分主要以长石为主，次为石英。层理构造主要以交错层理、槽状交错层和平行层理为主。

3.2 曲流河河漫滩

河漫滩亚相垂向上发育在河床沉积的上部，相对河床亚相而言，属顶层沉积。主要发育天然堤、决口扇、泛滥平原微相，其次为岸后沼泽微相。

3.2.1 天然堤

岩性主要以细质岩为主，在垂向上显示的特点是砂、泥岩互层，以小型交错层理、微波状层理为主。常间歇性出露水面，局部有钙质结核产出，泥岩中见雨痕、虫迹以及植物根等。随着河床不断迁移变化，边滩范围逐渐增加、增长，形成覆盖边滩之上的盖层。

3.2.2 决口扇

主要由粉砂岩、细粒砂岩及粗的岩性组成，粒度比天

然堤沉积物稍粗，具有小型交错层理、波状层理及水平层理，冲蚀与充填构造常见。岩体形态变化较大，向泛滥平原方向逐渐变薄至尖灭，在剖面上易呈透镜状形态。

3.2.3 泛滥平原

平面上距河床距离越远岩性颗粒粒度越细细，主要以波状层理、斜波状层理为主，次为交错层理。常因间歇出露水面而在泥岩中保留干裂和雨痕，化石稀少，一般仅见植物碎片化石，岩体形态常沿河流方向呈板状延伸。

4 聚煤环境

研究区位于盐源盆地南东侧靠近康滇古陆位置，处于古地理特提斯海东段的南部，形成一个半闭塞的海湾环境，物源主要来自北方。进入二叠纪地壳下降，研究区开始全面进入海侵时期，之后研究区经历了长期的沉积间断，至晚三叠世才进一步抬升接受沉积，开始本区的聚煤作用。

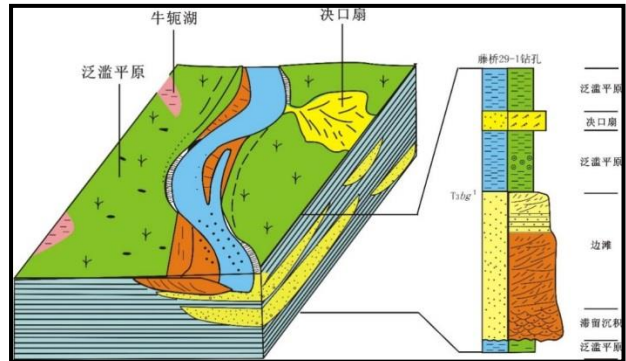


图9 白果湾组沉积模式示意图

藤桥研究区发育的曲流河沉积具有典型的河道和河漫滩组成的“二元沉积结构”（图9），河道沉积由河床滞留和边滩组成，河漫滩沉积由天然堤、决口扇、泛滥平原、岸后沼泽等组成。河漫滩亚相的沉积作用主要发生在洪水期，是河水越过堤岸后，在河道两侧的泛滥平原上发生悬移载荷垂向加积作用的产物，因此，它们的沉积物为较细粒的泥岩，处于相对稳定和静水的沉积环境，在适宜气候条件下植物生长、死亡，导致泥炭沼泽化，从而成为有利的聚煤环境。曲流河道相对来说比较稳定，在平面上呈带状产出，层位稳定；同时岸后沼泽发育于宽广的平原地带，横向延伸较远，但研究区煤层受到后期南北向及北东向构造破坏，对全区煤层厚度及煤层稳定性造成了影响。

综上所述，研究区煤层形成于白果湾组曲流河河漫滩沉积环境，其岸后沼泽环境处于宽广平原地带，更有利于煤层的发育，是本区煤层主要发育环境。

5 结束语

①本次研究区白果湾组共发育4种岩相类型，包括砂岩、粉砂岩、泥岩和煤，结合对研究区古生物及沉积构造的分析，识别出白果湾组发育一套曲流河沉积，并进一步识别出河道、河漫滩等沉积亚相及河床滞留、边滩、天然堤、决口扇、泛滥平原、岸后沼泽等6种沉积微相。

②晚三叠世时,研究区临近物源区康滇古隆,地处箐河断裂东南构造盆地的边缘,主要发育一套曲流河沉积,属以河流控制为主的河湖沼泽相与三角洲相沉积,煤层形成于白果湾组曲流河河漫滩沉积环境,由于其岸后沼泽环境处于宽广平原地带,更有利于煤层的发育,是本区煤层主要发育环境。

[参考文献]

- [1]四川省地质矿产研究所专题研究组.盐源—丽江地区三叠纪地层及沉积相[M].北京:地质出版社,1987.
[2]刘招君,董清水,等.陆相层序地层学导论与应用[M].北京:石油工业出版社,2002.
[3]田继军,姜在兴,等.川西前陆盆地上三叠统层序地层

学研究[J].天然气工业,2008,28(2):190-196.

[4]邵龙义,鲁静,汪浩等.中国含煤岩系层序地层学研究进展[J].沉积学报,2009,27(5):904-914.

[5]邵龙义,鲁静,魏克敏,等.四川省攀枝花宝鼎煤矿盆地煤沉积环境与资源预测[M].北京:地质出版社,2011.

[6]李英娇,阳伟,邵龙义.四川盐源晚三叠世煤系沉积环境与层序地层[J].煤田地质与勘探,2014(2):1.

作者简介:龚波涛(1971.11-),男,四川蓬溪人,四川省盐边县丰源煤业有限公司,工程师,长期从事固体矿产勘查、矿山地质等地质工作;唐晓林(1984.8-),男,重庆荣昌区人,四川省煤田地质工程勘察设计院,高级工程师,长期从事固体矿产勘查等地质工作。