西北世质 NORTHWESTERN GEOLOGY

2012年(总181期)

文章编号: 1009-6248(2012)01-0266-11

昆仑山赋煤带——秋吉地区找煤前景分析

宋维刚^{1,2},李衍业²,贾成财²,吴鸿梅²

(1. 中国地质大学(北京),北京 100086; 2. 青海省第四地质矿产勘查院,青海 西宁 810024)

摘 要: 昆仑山赋煤带由东向西共分三个区段,分别为昆东煤田、布尔汉布达山区及红水河区。本赋 煤带工作程度很低,目前仅在昆东煤田发现有塔妥煤矿、红土坡煤矿及苦海煤矿,均为小型煤矿,成 煤时代为早一中侏罗世。其中部的布尔汗布达山地区及西部的红水河区一带虽有石炭纪及晚三叠一早 侏罗世含煤地层分布,但均为人迹罕至的高山地带,地质工作程度较低。秋吉地区位于昆仑山含煤区 中部,属于布尔汗布达山地区,东部为昆东煤田,西部属红水河区。秋吉地区以往有小煤窑生产, 2010 年该区通过实施煤炭调查后,发现该区具进一步找煤远景,初步确定本区有早、中侏罗世含煤 地层,并有可采煤层赋存。通过对塔妥煤矿和秋吉煤矿点的煤矿特征对比以及对本区含煤地层沉积建 造特征、煤系分布特征、地层层序特征及物探重力异常特征等分析,探讨秋吉地区找煤前景,并指出 进一步找煤方向。

1 煤田地质特征

昆仑山赋煤带大地构造位于柴达木南缘断褶带 和东昆仑褶皱带的接壤部位,以昆中断裂为中轴线 向西延入新疆南部,东端以鄂拉山断裂为界,与西 秦岭褶皱带相接。根据《青海省区域地质概论》 (张雪亭等,2007),本区地层区划属秦祁昆地层区 (I)的柴达木南缘分区,出露主要地层有元古宇、 奥陶系、泥盆系、石炭系、三叠一第四系。

1.1 含煤地层

本煤田含煤地层属中一下侏罗统兰道湾乌苏组 (J₁*l*) 和羊曲组(J₂*y*)(张泓等,1998)。兰道湾 乌苏组(J₁*l*)含煤地层自下而上可划分为3个岩 组,下部以灰-灰黑色粉砂质页岩为主,含可采煤 层3层,厚度0.7~1.26 m,局部含有0.2~0.3 m夹矸,煤层结构较简单,煤层较稳定,已知煤 类为气煤和长焰煤。中部含煤岩组,厚100~210 m。上部砂岩组,厚76~154 m,粉砂岩夹砂质泥 岩、页岩,含少量碳质页岩和少量菱铁矿。

羊曲组 (J₂y) 自下而上分为 3 个岩性段:下 部砂砾岩段,中部含煤岩段,上部砂岩段。其中, 中部含煤岩段含可采煤层一般 1~2 层,煤层总厚 度为 1.4 m,煤层结构简单,夹矸及煤层顶、底板 岩性均为灰白色泥岩,夹矸厚度 0.4 m。煤层结构 简单,相对稳定。

1.2 煤田构造

区域构造特征是北西一南东向推覆构造十分发 育,从目前所发现的一些煤矿线索分析,认为大部分 应属于上盘外来系统,所以构造方向零乱,而且均呈 狭小单斜块或不完整的向斜形态(夏文臣等,1998)。

收稿日期: 2011-06-25; 修回日期: 2011-11-28

基金项目:青藏专项地质调查项目(1212011086018)资助

作者简介: 宋维刚 (1971-), 男, 在读硕士研究生, 地矿高级工程师, 主要从事煤炭及金属矿床地质研究和勘查工作。 E-mail: 1140959246@qq. com

在秋吉地区,含煤地层赋存在华力西侵入岩体之上 的坳陷盆地内,含煤地层构造为缓倾斜的单斜构 造,底部与华力西花岗闪长岩呈断层或不整合接触 关系,盆地内大部分地段为第四系砾石层所掩盖, 盆地南缘与下元古界呈逆冲推覆关系。

1.3 岩浆岩对煤系地层的影响

本煤田内岩浆活动强烈,主要为华力西期和印 支期岩浆侵入活动,岩性主要有灰色片麻状中-细 粒花岗闪长岩、灰色片麻状中粒二长花岗岩、灰色 细粒花岗闪长岩和灰红色中细粒二长花岗岩等,但 对含煤地层和煤层影响不大。 2 典型煤矿特征及对比

2.1 塔妥煤矿

塔妥煤矿地处布尔汗布达山东南缘,属昆仑山 赋煤带昆东煤田,位于卡特儿复背斜的南翼,为一 狭长的山间断陷盆地小型陆相煤矿区。含煤地层呈 290°~110°方向延伸,东西长约8km,南北宽约1 km (图1)。依据岩石结构、构造、岩性和含煤情 况,大体上将早一中侏罗世(J₁₋₂)地层分为下、 中、上3个岩性段。即下部含砾中粗粒长石石英砂



图1 塔妥煤矿地质图

Fig. 1 The geological map of Tatuo coal mine

 砾石; 2. 砂岩组; 3. 含煤岩组; 4. 含砾中-粗粒砂岩组; 5. 砂岩、中-酸性火山岩; 6. 茅口组; 7. 砂岩夹灰岩; 8. 煤层及编号; 9. 地层产状; 10. 实测及推测平推断层; 11. 实测正断层; 12. 实测及推测逆断层; 13. 推测性质不明断层; 14. 倒转向斜 轴线; 15. 实测及推测煤层界线及编号; 16. 实测及推测地质界线; 17. 不整合地质界线; 18. 勘探线及编号; 19. 钻孔及编号

岩段,中部含煤岩段和上部砂岩段。

下部含煤岩段为紫红色、灰黄绿色泥钙质胶结 的复成分砾岩。砾石成分主要为钙质石英砂岩、绿 泥绢云千枚岩和泥质石英砂岩,次为石英岩、黑云 母片岩等。砾石粒度 1~5 cm。分选性和磨圆度均 较差,胶结类型属孔隙式,厚约 20 m,与老地层 呈断层接触。

中部含煤岩段依据岩性组合分为上、中、下 3 个部分。下部岩性含碳粉砂质泥质页岩、含泥质细 粒石英砂岩,局部夹有含碳泥质页岩,含植物化石 碎片,该段厚约 10~30 m;中部主要岩性为含碳 泥质页岩、泥质页岩、碳质页岩,次为含碳粉砂质 泥质页岩,局部夹有灰白色细粒长石石英砂岩和泥 质粉砂岩,菱铁矿夹层比较多,其厚度一般在 5~ 10 cm,该岩性段系矿区的含煤层位。含可采煤层 三层(即四煤层、三煤层、二煤层),非可采煤层 一层(即一煤层)。此外,还含有 3 条煤线,煤线 视厚度 10~20 cm,厚约 30~100 m。上部主要岩 性为灰-深灰色粉砂质泥质页岩,次为泥质粉砂岩, 局部夹有碳质页岩和灰白色中细粒长石石英砂岩, 厚 60~80 m。

上部砂岩段主要岩性为黄绿色、砖红色薄一中 厚层状铁质胶结的中-细粒长石石英砂岩、长石砂 岩和粉砂岩夹砂质泥质页岩,含碳泥质页岩和少量 薄层状菱铁矿,厚76~154 m。

该区构造形态为南翼正常,北翼为倒转向斜构 造(图 2)。地层倾向 20°~25°,地层及煤层的倾 角:南翼 30°~40°,北翼 70°~75°。含煤地层厚约 307 m,内含厚度大于 0.4 m 的可采煤层 3 层(自 上而下依次编为四煤层、三煤层、二煤层)。非可 采煤层一层(一煤层)及不稳定的煤线13层(厚 度0.1~0.3 m)。煤层顶板岩石以含碳泥质页岩、 碳质页岩为主,次为粉砂质泥质页岩,四煤层和三 煤层较为稳定。煤层具体特征见表1。

煤质属腐植煤,煤的变质程度属气煤至肥煤阶段(表2、表3)。总体上,自上而下煤层灰分变大,发热量变低,黏结性变低,煤层厚度变薄;煤层为低含S煤,向深部急剧减少。



图 2 塔妥煤矿 13 勘探线剖面图

Fig. 2 The exploration profile of Tatuo coal mine line13

 第四系; 2. 泥质页岩; 3. 含碳泥质页岩; 4. 粉砂质泥岩; 5. 粉砂质泥质页岩; 6. 含碳粉砂质泥质页岩; 7. 泥质粉砂岩;
 泥灰岩; 9. 碳质页岩; 10. 细粒长石砂岩; 11. 细粒长石石英砂岩; 12. 铁质胶结细粒长石石英砂岩; 13. 粗粒长石石英砂 岩; 14. 含砾粗粒长石石英砂岩; 15. 绢云石英千枚岩; 16. 煤层及编号; 17. 地层产状; 18. 实测逆断层; 19. 薄片样及编号;
 20. 植物化石样及标号; 21. 实测及推测地质界线; 22. 钻孔位置及编号; 23. 含泥质长石石英砂岩

Tab. 1 The list of the character of coal-bearing layers in Tatuo coal mine						
煤层编号	煤层总厚度/m	与上层煤层距/m	顶、底板岩性	见煤点数	煤类	备注
四煤层	0.7~0.8		含碳泥质页岩、碳质页岩	15	QM	
三煤层	0.39~1.16	50~60	含碳泥质页岩、含砂质泥质页岩	10	FM—QM	可采
二煤层	0.19~1.26	$15 \sim 25$	含碳泥质页岩、碳质页岩、粉砂质页岩	8	QF	
一煤层	0.1~0.39	17	含碳泥质页岩、碳质页岩、 含碳泥质细粒长石石英砂岩	5	无资料	不可采

表1 塔妥煤矿煤层特征一览表

表 2 塔妥煤矿可采煤层煤质特征一览表

Tab. 2 The coal-quality character of the recoverable coal-bearing layer in Tatuo coal mine

煤层编号	水分/%	灰分/%	挥发分/%	全 S/%	高位发热量/ (MJ/kg)	最大反射率	变质程度
四煤层	2.28	17.14	37.87	0.7	26.89	0.83~0.99	QM
三煤层	2.17	31.57	32.34	0.53	21.84	0.83~0.921	FM—QM
二煤层	1.68	55.14	39.92	0.44	12.61	0.995~1.006	QF

表 3 塔妥煤矿可采煤层物理性质和显微组分一览表

Tab. 3 The physcial nature and microscopic components of of the recoverable coal-bearing layer in Tatuo coal mine

煤层编号	物理性质	有机显微组分	无机显微组分	
四煤层	黑色,块状,光泽较强,性脆,具 贝壳状断口,内生裂隙发育	凝胶化组 41.01%, 半凝胶化组 4.61%, 丝炭化组 49.56%, 稳定组 4.91%	黏 土 矿 物 含 量 5.51%, 氧 化 硅 3.31%,碳酸盐矿物 1.22%	
三煤层	黑色, 块状, 玻璃光泽, 具贝壳状 或参差断口, 微具条带状构造	凝胶化组 32.38%, 半凝胶化组 3.27%, 丝炭化组 58.31%, 稳定组 5.38%	黏土 矿 物 含 量 10.53%, 氧 化 硅 2.71%,碳酸盐矿物 1.53%	
二煤层	黑色,致密块状,光泽暗淡,性脆, 比重大,内生裂隙不发育	凝胶化组 7.25%, 半凝胶化组 1.49%, 丝炭化组 88.07%, 稳定组 3.19%	黏土 矿 物 含 量 11.66%, 氧 化 硅 5.55%,碳酸盐矿物 5.52%	

2.2 秋吉煤矿点

中侏罗统羊曲组是主要含煤地层(青海省都兰 县秋吉地区煤炭调查总结,2010),分为羊曲组下 段(J₂ yq¹)和羊曲组上段(J₂ yq²)两个岩段,主 要分布于秋吉地区(图3)。羊曲组下段(J₂ yq¹) 厚约170.06 m,以黑色、灰色黏土岩、碳质泥岩、



图 3 秋吉地区地质图

Fig. 3 The geological map in Qiuji area

1. 灰色砂、砾石、亚砂土; 2. 灰褐色砂石、角砾、卵石、砂及亚砂土; 3. 棕黄、棕红色泥岩、粉砂质泥岩、粉砂岩、含砂泥 岩、细砂岩; 4. 灰色、浅灰紫色含砾石英长石砂岩、砂质黏土岩、碳质页岩夹煤层,少量的细粒砂岩夹层; 5. 含紫苏辉石麻粒 岩、角闪麻粒岩、二辉麻粒岩夹含石榴黑云斜长片麻岩; 6. 斜长角闪岩、角闪片岩、黑云斜长片麻岩、大理岩和黑云片岩; 7. 大理 岩、黑云斜长片麻岩、石英片岩; 8. 黑云母片麻岩、黑云片岩,偶夹大理岩透镜; 9. 石英闪长岩、花岗闪长岩; 10. 闪长岩、石 英闪长、花岗闪长岩、二长花岗岩; 11. 二长花岗岩、闪长岩、石英闪长、花岗闪长岩; 12. 正断层及倾角; 13. 逆断层及

倾角; 14. 平移断层; 15. 实测地质界线; 16. 岩层产状; 17 远景区范围

中-粗粒砂岩、含砾砂岩和细砾岩等组成,含薄煤 层及煤线。羊曲组上段(J₂ yq²)厚约59.45 m, 以灰-灰黑色碳质泥岩、泥质粉砂岩、灰白色中-细 粒砂岩和灰色中-粗粒砂岩组成,为主要含煤岩段, 含有三层煤 (图 4),其厚度分别为 1.39 m、0.82 m、1.47 [0.71 (0.38) 0.38] m,夹矸为碳质泥



Fig. 4 The sketch map of adit in Qiuji coal mine 1. 碳质泥岩; 2. 中粒砂岩; 3. 含鲕粒粉砂岩; 4. 含砾粗砂岩; 5. 煤; 6. 植物化石; 7. 煤样采集及编号; 8. 产状

岩,煤呈粉末状、块状,以暗煤为主。

侏罗系南侧与下元古界接触部位,地层呈南倾,倾角45°~60°,向北则呈向北东倾,倾角较缓,在10°~30°形成一不对称的背斜形态。侏罗系基底呈现东部隆起,向北西倾伏。北侧与岩浆岩呈断层接触,南侧与下元古界金水口群呈断层推覆构

造接触,接触倾角较缓,为10°~30°,南倾。各煤 层平均灰分12.35%~29.23%,为高灰煤-低灰 煤,平均挥发分变化在36.37%~44.72%,属高-中高挥发分煤。煤类为长焰和不粘煤两类。发热量 各煤层比较接近,为13.93~22.14 MJ/kg,属中 低热一中高热值煤(表4)。

表 4 调查区各煤层工业分析指标一览表

Tab. 4 The industrial analysis index of the coal-bearing layer in different investigation areas

		$M_{ m ad}$ / $\%$		$A_{ m d}$ / $\%$		${V}_{ m daf}$ / $^{0}\!\!/_{0}$	
煤层	工程号	原煤	浮煤	原煤	浮煤	原煤	浮煤
		最小~最大 平均(个数)	<u>最小~最大</u> 平均(个数)	<u>最小~最大</u> 平均(个数)	<u>最小~最大</u> 平均 (个数)	<u>最小~最大</u> 平均(个数)	最小~最大 平均(个数)
_	PD1	4.26	4.29	31.65	3.75	36.71	36.57
	PD1	11.02	7.83	12.35	8.70	41.77	44.72
11	XJ3	$\frac{4.86 \sim 7.76}{6.75}$	$\frac{7.58\sim 8.11}{7.76}$ (2)	$\frac{20.49 \sim 45.62}{29.23}$	$\frac{7.69 \sim 8.78}{8.07 (2)}$	$\frac{40.11 \sim 47.39}{42.64}$ (2)	$\frac{38.58 \sim 39.59}{39.24}$
煤线	XJ6	4.39	7.71	28.25	5.02	34.96	36.37

2.3 两区煤矿特征对比

通过对比研究,可知两区煤矿有以下特征。

(1)含煤地层均属下、中侏罗统。含煤层段相当于羊曲组(J₁₋₂ yq)。

(2)两区含煤地层构造方向零乱,均呈狭小的 单斜块或不完整向斜形态。

(3) 塔妥煤矿与秋吉煤矿点对比情况见表 5。

3 聚煤规律

3.1 含煤建造特征

昆仑山赋煤带属于柴达木盆地东端南缘,布尔 汗布达山北麓山前沉积边缘地带,建造类型主要有 沉积岩建造、变质岩建造和侵入岩建造(张泓等, 1998)。含煤建造为中一下侏罗统羊曲组湖泊三角

表 5 塔妥煤矿与秋吉煤矿点对比表

Tab. 5 The comparison list between Tatuo coal mine and Qiuji coal mine

对比项目	塔妥煤矿	秋吉煤矿点		
含煤地层	下一中侏罗统 (J ₁₋₂)	下一中侏罗统 (J ₁₋₂)		
岩性特征	分为下、中、上3个岩性段。即下部含砾中-粗粒长石石英	分下、中、上为3个岩性段。即下部砂砾岩段,中部含煤		
	砂岩段,中部含煤岩段和上部砂岩段	岩段和上部砂岩段		
构造特征	棋系为	含煤地层赋存在宗加华力西侵入岩体之上的坳陷盆地内,		
	床示乃──仄に的山門勁阳小至阳柏占床盖地。地层足问 200°~110° 声翟正赏 北雷为的例辞向斜构选	煤系整体构造为一走向北西西、倾向南西的单斜构造,地		
	290~110,用英正市,北英方的固将问补闷迫	层产状平缓,倾角 2°~5°		
	含煤地层厚约 307 m,内含厚度大于 0.4 m 的可采煤层 3			
含煤特征	层(自下而上依次编为二煤层、三煤层、四煤层)。非可采	含煤地层厚约 66 m。未见底。含可采煤层一般 1~3 层		
	煤层一层 (一煤层) 及不稳定的煤线 1~3 层 (厚度 0.1~			
	0.3 m)			
顶底板岩性	煤层顶板岩石以含碳泥质页岩、碳质页岩为主,次为粉砂	相目面 房长当处也为五百名混当		
	质泥质页岩	深层顶、底板石饪玛万灰白色泥石		
煤质	煤质属腐植煤,煤的变质程度属气煤至肥煤阶段。自上而	北方长 方按华八 低 6 低热店 方碎店 8 文本的 树		
	下煤层灰分变大,发热量变低,黏结性变低,煤层厚度变	为尚灰、高拌友分、低 S、低 M U L L 局 周 U 取 厂 举 的 深, 煤类可能为长焰煤或气、肥煤		
	薄;煤层为低含S煤,向深部急剧减少			

洲相,建造类型为复成分砂砾岩沉积建造,主要为 灰色、黄绿色粗砾岩、含砾粗砂岩、粉砂岩、页岩 及煤层、煤线等。秋吉地区与昆东煤田的塔妥煤矿 有相似的沉积建造特征,同为下侏罗统含煤碎屑岩 建造,沉积相为湖泊三角洲相。因此,具有赋存煤 系及煤层的条件。

3.2 煤系分布特征

昆仑山赋煤带含煤地层均为中一下侏罗统羊曲 组(J₁₋₂yq),东部的昆东煤田分布有塔妥煤矿、绵 草湾煤矿、红土坡煤矿和苦海煤矿。中部的布尔汉 布达山分布有秋吉煤矿点、八宝山煤矿点和纳赤台 西煤矿点。西部的红水河分布有托克克煤矿点。含 煤建造均呈狭小的单斜块或不完整向斜形态,分布 于一些大小不等的局部坳陷盆地中(夏文臣等 1998)。秋吉地区在东部和西部均有羊曲组(J₁₋₂yq) 的含煤地层在近山麓一带出露,主要分布于局部坳 陷盆地中,与整个含煤区一致。大部被第四系覆 盖,底部赋存煤系可能性较大。

3.3 地层层序特征

昆仑山赋煤带属东昆仑地层区北昆仑地层分区 (吴因业等,1998),缺失下白垩统犬牙沟组和上石 炭统克鲁可组。侏罗系羊曲组的含煤地层的顶板为 古近一新近系干柴沟组,底板为下石炭统怀头他拉 组碳酸盐岩或滹沱系金水口群角闪粒片麻岩、黑云 斜长片麻岩、斜长角闪岩、石英片岩等及华力西侵 入岩体。

3.4 1:5万布格重力异常特征

秋吉地区布格重力异常异常值均为较大的负值 (图 5),最低为-418.98×10⁻⁵ m/s²,最高值大于 -393.24×10⁻⁵ m/s²,变化幅度达到了 25.74× 10⁻⁵ m/s²。异常幅值总的变化趋势具南部高周边 低、北低南高、东低西高的特征(青海省都兰县秋 吉地区煤炭调查总结,2010)。异常场较为复杂, 异常等值线密集展布,方向各异,圈闭异常众多, 且集中分布,重力高与重力低异常交错分布,形态 各异,异常幅值变化明显,根据异常等值线的展 布、圈闭异常的分布和异常幅值变化特征,可明显 分为4个异常分区。

I区:位于最北部,为区内异常幅值最低值所 在地,异常幅值变化趋势为由北至南逐渐增大,异 常场主要表现为密集展布的重力异常梯级带,展布 方向以南南西向展布为主,异常等值线变形发育, (未)圈闭异常较少,且集中分布于南部,反映了 该区基底埋深由南北受南南西向展布的断裂构造的 影响呈台阶状增深的变化特征。

Ⅱ 区:位于西侧,为区内异常值最高值所在区 域,异常幅值变化趋势为东低西高,异常等值线变 形现象明显,展布方向以北北东向为主,分布数条 异常等值线梯级带,(未)圈闭异常较多,形态以 椭圆状、等轴状为主,重力高与重力低异常交错分



图 5 秋吉地区布格重力异常平面图

Fig. 5 The gravity anomaly in the Qiuji area

布,排除第四系覆盖影响外,说明区内断裂构造发 育,基底较浅。

Ⅲ区:位于中部,异常场主要表现为呈南东向 展布的舌状重力高异常区,异常幅值呈由南西至北 东减小的变化趋势,说明该区为基底隆起,其深度 由南西至北东增厚的变化特征。从本区及邻区重力 异常特征来看,本区块基底深度较Ⅱ区埋深相对较 浅,下部地层存在古近—新近系的可能性极大,且 有可能存在侏罗纪地层。

Ⅳ 区:位于东部,总体上看,异常幅值变化幅 度较小,异常等值线变形显著,异常等值线及 (未)圈闭异常的轴向以北西向展布为主,其他方 向次之。中部主要展布一北西向的重力低异常带, 带内圈闭异常分布多。该带南西侧主要表现为重力 高异常区,(未)圈闭异常众多,且凌乱分布。北 东侧异常幅值呈由北西至南东逐渐减小的变化趋 势,形成了数个重力高与重力低(未)圈闭异常。 该区有可能受此处上部第四系密度过低的影响造成 该布格低异常,南西侧重力高异常区和已出露的老 地层区或岩体相对应。

4 找煤前景分析

4.1 秋吉地区找煤远景区的划分

远景区的划分原则:存在坳陷盆地,经过综合

研究和分析可能存在含煤地层,并大致圈定了分布 范围,地表有煤系露头并初步划分了其地层层序。

远景区的划分结果:根据确定的原则划定秋吉 沟和冰沟西两处找煤远景区。

4.2 远景区特征

4.2.1 秋吉沟远景区

(1) 地质特征。远景区面积约 33 km²,分布 长约4km, 宽约1km, 发现可采煤层3层。地表 含煤地层出露面积 4 km²。主要含煤地层为中一下 侏罗统羊曲组。羊曲组下段 $(J_2 yq^1)$ 以黑色、灰 色黏土岩、碳质泥岩、中-粗粒砂岩、含砾砂岩和 细砾岩等组成,含薄煤层及煤线。羊曲组上段 $(J_2 vq^2)$ 以灰-灰黑色碳质泥岩、泥质粉砂岩、灰白 色中-细粒砂岩、灰色中-粗粒砂岩组成,为主要含 煤岩段,含有三层煤,厚度分别为1.39m、0.82 m、1.47 [0.71 (0.38) 0.38] m, 夹矸为碳质泥 岩。侏罗系南侧与古元古界接触部位, 地层呈南倾, 倾角 45°~60°, 向北则呈向北东倾, 倾角较缓, 在 10°~30°, 总体形成北倾的单斜构造形态。侏罗系基 底呈现东部隆起,向北西倾伏。北侧与岩浆岩呈断 层接触,南侧与古元古界金水口群呈断层推覆构造 接触,断层倾角较缓,在10°~30°,南倾。

(2)物探特征。通过重力113线(可控源K5线)剖面反演,113线重力异常值由南西至北东的

变化趋势表现为低一高一低一高(图 6),至距起 点约 1.2 km 处异常值最高,为-405.64×10⁻⁵ m/s²。最小值位于距起点约 5.5 km 处,幅值约为 -409×10^{-5} m/s²,变化幅度为 3.36×10⁻⁵ m/s²。 在距起点 250 m、3.2 km 和 6.8 km 处分别存在一 条南西倾的断层,除中间一条推断为逆断层外,两 侧均推断为正断层。受断层影响,南西侧断层的上 盘、北东侧断层的下盘,均见侵入岩出露地表,两 断层之间在中间断裂的作用下,西南侧表现为基底 隆起,在距起始点约1~3.2 km,第四系覆盖层厚 度及古近一新近系一侏罗系底界面埋深非常小,古 近一新近系一侏罗系几乎剥蚀殆尽。北东侧则形成 一凹陷,沉积了相对较厚的三叠纪以新地层,最大 深度约为400 m。



图 6 113 线重力剖面反演成果图 Fig. 6 The inversion of gravity anomaly along line 113

据该线可控源一维反演的卡尼亚视电阻率等值线 推断解释,在575、601、655号测点附近明显地存在 3条断层,在637号点附近存在明显的不整合地质界 线, F1 断层位于剖面的南端, 产状较缓, 该断层南 侧有古元古界出露。其中,由于 F2 断层的作用,在 其所处部位及 637 点之间形成断陷盆地。F2 断层规 模最大延深超过 2000 m, 其南侧基底埋深较浅。在 639 号点附近高阻岩体突兀抬起接近地面, 剖面最北 段基底显著隆起。根据原始曲线 581-601 点地表为 第四系覆盖层,由南向北埋深逐渐加大,埋深最深处 约为100 m, 推断其下埋深在0~400 m 可能存在厚 度约为200 m的侏罗统地层,该地层的南端埋深很 浅,甚至出露于地表,中部及北端由于受断层的影响 埋深较大,推断其下部为基底。637点以北为花岗 岩,可能受到断层充水及破碎的缘故,剖面的北端出 现低阻特征的现象(图7)。

(3)远景区重力、可控源综合物探特征。布格、 区域及剩余重力异常场均表现为密集的重力异常梯 级带, CSAMT 表现为一处明显的隆起构造, 地表 南部有侏罗系出露。推断为东部基底隆起构造单元。 从 24 Hz 与 96 Hz 视电阻率等值线形态分析, 宏观 上电阻率从南到北以低、高、低、高的形式展布, 南面的低阻是断层的表现, 中部的低阻区是一小凹 陷盆地的表现, 通过对一维反演成果图和其他资料 的综合分析, 具有寻找煤矿潜力, 应对其进行进一 步的勘查工作。北面的高低阻相间的部位是岩层出 露及断层的综合显示特征。

4.2.2 冰沟西远景区

(1)地质特征。远景区面积约 200 km²,地表 没有含煤地层出露,但分布有含煤地层盖层古近系。 根据可控源及重力测量成果,区内存在凹陷盆地及 侏罗纪含煤地层。地表分布有古近系一新近系,南 侧与岩浆岩呈不整合接触或断层接触,北部则被第 四系所覆盖,分析认为,本区古近一新近系为侏罗 系盖层,在其下部应存在有侏罗纪含煤地层。根据 可控源推断解释,分析在F1与F2断层间深部为侏



图 7 68 线重力剖面反演成果图

Fig. 7 The inversion of gravity anomaly along line 68

罗纪地层,其埋深约为 180 m。在 F2 断层的北侧 覆盖层厚度约为 60m,深部侏罗纪地层厚度约为 150 m,其埋深深度约为 60~210 m。

(2)物探特征。根据 68 线重力剖面反演成果
(图 7),重力异常值由南西至北东缓慢增大,至距起点 2.5 km 处达到最大值为-401.03×10⁻⁵ m/s²。
然后,呈单斜坡式逐渐减小,最小值位于终点,幅值约为-412.15×10⁻⁵ m/s²,变化幅度为 11.12×

10⁻⁵ m/s²。由反演结果可见,在距起点 4.5 km 和 7.7 km 处分别存在一条南西倾的逆断层,受断层影 响,第四系覆盖层厚度及古近一新近系一侏罗系底 界面埋深阶梯式增大,覆盖层厚度最大约为 180 m, 古近一新近系一侏罗系底界面埋深最深约 700 m。

从 CSAMT 原始测深曲线特征、电物性特征、 一维反演计算剖面图及本区地质特征分析, K8 可 控源一维推断解释图分析(图 8),在 F1 及 F2 断



Distance(m)

图 8 K8 线 CSAMT 一维反演图

Fig. 8 The inversion of csamt along line K8

层中间,地表为第四系覆盖层,其埋深深度约为 40 m左右,推断其下部为侏罗纪地层,其埋深深 度约为 180 m,推断其下部为基底;在 581—595 号点,地表为第四系覆盖层,埋深约为 50 m,推 断其下部为侏罗纪地层,其埋深深度约为 170 m, 推断其下部为基底。在 F3 断层的北侧,地表为第 四系覆盖层,埋深深度约为 60m,推断其下部为 侏罗纪地层,厚度约为 150 m,其埋深深度约为 60 ~210 m,推断其下伏地层为基底。

4.2.3 找煤前景初步分析

通过区域沉积建造、重力异常特征结合秋吉和 塔妥两个煤矿点地质特征分析认为,秋吉地区与塔 妥煤矿具有相同的沉积建造特征和相似的重力异常 特征。二者含煤地层同属中一下侏罗统羊曲组 (J₁₋₂ yq),另外,在秋吉地区地表已发现侏罗纪含 煤地层,也属中下侏罗统羊曲组(J₁₋₂ yq),煤层构 造为缓倾斜的单斜构造,煤层延伸稳定,结构简 单,含煤地层可见厚度大于 66 m。含煤地层赋存 在华力西侵入岩体之上的坳陷盆地内,底部与华力 西花岗闪长岩呈断层或不整合接触关系,盆地南缘 与下元古界金水口群 (Pt₁J) 片岩呈逆冲推覆关 系,北、西端为第四系砾石层所掩盖,根据区域构 造特征分析,这两处侏罗纪含煤地层同处在山前昆 仑山褶皱体系布尔汗布达褶皱亚带与柴达木南缘褶 皱结合坳陷部位。从区域资料分析,本区缺失白垩 系,局部有古近一新近系沉积并出露地表,出露煤 系顶板古近-新近系,下部存在煤系的可能性 很大。

选定的两个找煤远景区中,秋吉沟远景区地表 见有侏罗系羊曲组含煤地层,其分布面积大于4 km²,含三层煤,厚度分别为1.39 m、0.82 m、 1.47 [0.71 (0.38) 0.38] m,均为可采煤层。重 力反映为一坳陷,剩余重力幅值在0~0.4×10⁻⁵ m/s²,且基底埋深相对较浅,侏罗系顶板深度在 100~250 m 左右。CSAMT 推断侏罗系厚度 50~ 150 m。冰沟西远景区地表见有古近系出露,面积 约有 5 km²,本地区由于缺失白垩系,分析认为, 古近系做为侏罗系盖层,其下部有侏罗系赋存的可 能。另外根据重力解释存在有坳陷,且位于山前地 带,基底埋深较浅,剩余重力幅值在 0~0.4× 10^{-5} m/s²,CSAMT 推断侏罗系顶板埋深在 50~ 150 m 左右。侏罗系厚度 50~150 m。由此,通过 分析认为,在上述两个远景区开展找煤工作,发现 煤系和煤层可能性大,建议进一步开展深部验证工 作。

5 进一步工作建议

在以往工作取得资料及成果基础上,通过综合 分析研究,对选定的秋吉沟和冰沟西2个找煤远景 区内,利用钻孔工程进行验证,除对已发现煤层进 行控制其规模外,在重力和可控源解释推断的赋煤 有利地段通过稀疏钻孔揭露,了解该区含煤地层分 布情况、含煤性及煤层厚度、规模等,为今后该区 进一步工作奠定基础。

参考文献 (References):

- 张雪亭,杨生德.青海区域地质概论[M].北京:地质 出版社,2007.
- Zhang Xueting , Yang Shengde. The Regional Geology of Qinghai Province [M] . Geology Publishing House, Beijing, 2007.
- 张泓.中国西北侏罗纪含煤地层与聚煤规律 [M].北京: 地质出版社,1998.
- Zhang Hong. Coaly stratum and the nature coal accumulate of Jurassic in northwest China [M]. Geological Publishing House, Beijing, 1998.
- 赵文智.中国西北地区侏罗纪原型盆地形成与演化 [M]. 北京:地质出版社,2000.
- Zhao Wenzhi. Formation and evolution of the prototype Jurassic basin Northwest of China [M] . Geology Publishing House, Beijing, 2000.
- 钱光谟, 曹代勇, 徐志斌, 等. 煤田构造研究方法 [M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1994.
- Qian Guangmo, Cao Daiyong, Xu Zhibin , et al, Coal structure research methods [M]. Coal Industry Press, Beijing, 1994.
- 夏文臣,张宁,袁晓萍,等.柴达木侏罗系的构造层序及 前陆盆地演化[J].石油与天然气地质,1998,19 (3):173-195.
- Xia Wenchen, Zhang Ning, Yuan Xiaoping, et al. Jurassic Tectonic Sequences of Qaidam and Foreland Basin Evolution [J]. Oil and Gas Geology, 1998, 19 (3): 173-195.
- 吴因业,罗平,唐祥华,等.西北侏罗系盆地沉积层序演

化与储层特征 [J]. 地质论评, 1998, 44 (1): 90-99.

- Wu Yinye, Luo Ping, Tang Xianghua, et al. Evolution of Depositional Sequences and Reservoir Features of Jurassic Basins in Northwestern China [J]. Geological Rrview, 1998, 44 (1): 90-99.
- 青海省第四地质矿产勘查院.青海省都兰县秋吉地区煤炭 调查总结 [R].2010.

Qinghai Provincial No. 4 Institute of Geological and Mineral

Survey. Investigation and summarization of Coal Resources in Qiuji District, Dulan County, Qinghai Province [R]. 2010.

- 青海省国土资源厅.青海省第三轮成矿远景区划研究与找 矿靶区预测 [R].2005.
- Department of Land and Resources of Qinghai Province. The Third Round Research on Ora-forming Prospective Regionalization and Prognosis of Prospecting Target in Qinghai Province [R]. 2005.

Prospecting of Search for Coal in Qiuji District, Kunlun Mts.

SONG Wei-gang^{1,2}, LI Yan-ye², JIA Cheng-cai², WU Hong-mei²

(1. China University of Geosciences (Beijing), Beijing 100086, China; 2. Qinghai Provincial No. 4 Institute of Geological and Mineral Survey, Xining 810024, China)

Abstract: The Kunlun coal-bearing zone can be divided into three zones: the East Kunlun coalfield, the Buerhandashan zone, and the Hongshuihe zone; from east to west, respectively. There have been few exploration work done in this coal-bearing belt. Currently, coal is only found in East Kunlun coalfield, in Tatuo coal mine, Hongtupo coal mine and Kuhai coal mine, all of which are small-sized and formed in early or middle Jurassic. Unlike East Kunlun coalfield, the formation age of the coal-bearing strata spread in the other two zones is later Trassic and early Jurrasic. Both of these two zones have very low exploration work because of rough terrain, including the high elevation, and limited roads. The Qiuji zone located in the middle part of Kunlun coal-bearing zone belongs to the Buerhandashan zone, where some small-sized coalpits exist. From previous coal explorations, this zone is found to have coal-bearing potential, which are divided: the early Jurrasic and middle-Jurrasic strata; of these, some parts of them can be recoverable. In this paper, we compared the coal mine characteristics between the Tatuo and the Quiji coal mines and analyzed the depositional formation, distribution of coal and strata sequence and gravity anomaly of the coal-bearing strata, then discussed the coal potential in the Qiujin zone, and guide the direction of the future explorations.

Key words: Kunlun coal-bearing zone; Qiuji zone; coal potential