

水城—紫云裂陷槽对石炭系黑色页岩的沉积控制 ——以紫云地区为例

卢树藩^{1, 2)}, 杜胜江^{1, 2, 3)}, 罗香建^{1, 2)}, 何犇^{1, 2, 3)}, 符宏斌^{1, 2)}

1) 贵州省地质调查院, 贵阳 550018; 2) 贵州省地质物探开发应用工程技术研究中心, 贵阳 550018

关键字: 裂陷槽; 紫云; 石炭系; 黑色页岩

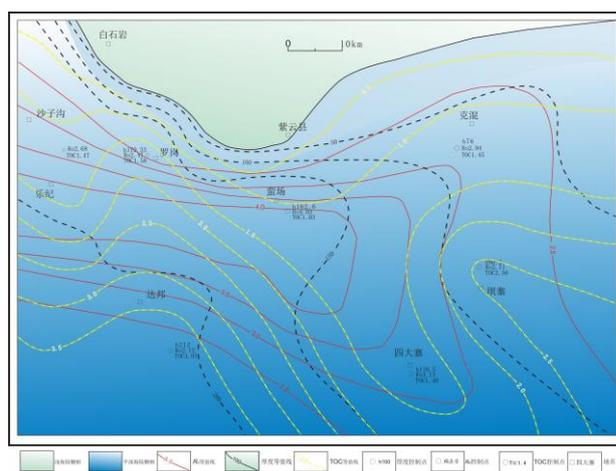
水城—紫云裂陷槽属于南盘江盆地北缘的次级构造, 对贵州南部紫云地区地层沉积具有明显的控制作用, 沿该裂陷槽石炭系发育有厚度较大的黑色页岩, 近年通过页岩气调查工作显示具有良好的页岩气勘探前景。为了分析该裂陷槽对石炭系黑色页岩的沉积控制和对页岩气地质条件的影响, 本文分析了紫云地区石炭系黑色页岩的分布范围及厚度变化特征, 并对黑色页岩取样分析镜质体反射率(R_o)、总有机碳含量(TOC)、有机质类型, 结果显示沿裂陷槽北缘至槽盆内黑色页岩的厚度明显增大, TOC 也逐渐升高, 有机质类型也从裂陷槽北缘的 II₂—III 型向南类型逐渐转变为 I—II₁ 型干酪根, 镜质体反射率在槽盆内局部可达到过成熟晚期阶段, 可能与裂陷槽内局部形成的热流活动造成的高地温梯度有关。通过以上特征, 初步反映了紫云地区裂陷槽内石炭系页岩气地质特征的变化趋势, 为下一步页岩气勘探选区提供了参考。

1 地质背景

自泥盆系开始, 在贵州南部、云南东部和广西北部形成一个大陆边缘裂谷盆地, 称为“南盘江盆地”(梅冥相, 2005)。在该裂谷盆地北缘形成次级的水城—紫云—南丹裂陷槽, 该裂陷槽对地层沉积展布控制明显, 早石炭世在槽内沉积了厚度较大的黑色页岩, 该黑色页岩层被命名为打屋坝组。随着近年南方地区页岩气调查勘探工作的推进, 发现石炭系打屋坝组黑色页岩烃源岩条件较好, 具有良好的页岩气显示, 勘探前景较好(卢树藩, 2016)。

2 黑色页岩发育特征

本研究范围位于贵州省南部紫云地区, 属于水城—紫云裂陷槽的中段部位, 从北往南由黔南凹陷(裂陷槽外围)逐步过渡到裂陷槽内, 沉积水体逐渐加深。具体沿白石岩乡—紫云—克混以北, 属于浅海陆棚相沉积, 几乎没有黑色页岩发育, 往南快速进入裂陷槽形成半深海陆棚相沉积, 是打屋坝组地层黑色页岩发育分布区, 黑色页岩厚度较大, 分布趋于稳定。石炭系打屋坝组岩性主要为一套富有机质页岩, 顶、底多夹硅质岩、泥灰岩, 中部局部夹中厚层泥晶灰岩、泥灰岩, 可分为四段, 第一段、第三段均为黑色页岩段, 第二段、第四段黑色页岩相对不发育, 第二段主要为一套砂岩夹泥岩, 第四



1. 浅海陆棚相 2. 半深海陆棚相 3. R_o 等值线 4. 黑色页岩厚度等值线
5. TOC 等值线 6. 厚度控制点 7. R_o 控制点 8. TOC 控制点 9. 地名

图 1 紫云地区打屋坝组第一段页岩等值线图

注: 本文为贵州晴隆地区 1: 5 万页岩气地质调查项目(12120115102001)的成果。

收稿日期: 2019-01-10; 改回日期: 2019-03-20; 责任编辑: 刘恋。 Doi: 10.16509/j.georeview.2019.s1.037

作者简介: 卢树藩, 男, 1984 年生, 在读博士, 高级工程师, 矿床学专业。Email: lushufan-2004@163.com。通讯作者: 杜胜江, 男, 1986 年生, 博士, 高级工程师, 矿床学专业。Email: 460456480@qq.com。

段主要为一套燧石灰岩、砂岩、泥页岩组合。其中第一段黑色页岩厚度最大,该段也是主要的页岩目标层段,是本文主要研究的页岩层(图 1)。

2.1 厚度

紫云地区石炭系打屋坝组地层厚度在 110~360 m,厚度的变化特征与北西—南东向的水城—紫云裂陷槽有密切的相关性,从北部浅水陆棚相进入南部槽盆内,厚度从 110 m 快速逐渐增加,在南西部达邦一带最后可达 360 m。而黑色页岩的厚度变化也具有相似的特征。

打屋坝组第一段黑色页岩厚度普遍大于 50 m,最厚为 212 m,虽然从北东—南西厚度增大的特征世明显的,在不同的部位变化特征有所差异。从研究区西部从浅海陆棚相进入半深海陆棚相后打屋坝组黑色页岩厚度迅速增加,在 10 km 的距离内厚度便可从 0 m 增加到 179 m,反映了当时该区域为一陡倾的斜坡;而研究区北东部该地层黑色页岩厚度变化相对较缓,从北东部克混一带黑色页岩厚度 76 m 向南西约 50 余千米至四大寨一带,增加到 110 m,沉积斜坡相对要缓得多,反映裂陷槽内复杂的沉积地貌特征。

2.2 TOC

石炭系打屋坝组黑色页岩 TOC 在 1.03%~3.97%,在研究区北部克混、蛮场、沙子沟一带 TOC 略低,平均在 1.5% 以下,进入南部出现两个高值区,分布是南东部坝寨和南西部达邦,坝寨地区 TOC 平均为 2.56%,而达邦地区为 3.97%,总体还是具有沿北东—南西 TOC 逐渐升高的趋势,而裂陷槽内 TOC 分布不均同样反映了裂陷槽内沉积地貌的复杂变化。

2.3 R_o

对石炭系打屋坝组黑色页岩取样分析镜质体反射率,显示平面上 R_o 数据差异明显,成熟度在 2.12%~4.03%,通过该地层 R_o 等值线图总体显示,

在研究区中部火花一带成熟度很高,超过了过成熟晚期阶段,个别取样点甚至超过了 4%。从火花背斜往周边 R_o 则逐渐降低,总体进入小于 3.0% 的分布区域,特别是工作区南西部,可降至 2.0% 左右。该地层的镜质体反射率同样印证了裂陷槽内复杂的沉积地貌变化,并且可能存在不均一的热液活动,造成地温梯度的差异和演化程度的区域异常。

2.4 有机质类型

对打屋坝组黑色页岩样品进行干酪根显微组分进行分析,显示研究区西部罗岗一带腐泥组较低,壳质组则相对含量略高,有机质类型指数在 -29.8~2,有机质类型以 III 型为主,见少量 II₂ 型,往南东蛮场一带,以壳质组和腐泥组为主,类型指数在 33~79,有机质类型为 II₁ 和 II₂ 型,继续往南至四大寨,显微组分以腐泥组和壳质组为主,其中以腐泥组含量最高,含少量的镜质组及极少量的惰质组,类型指数 61~88,相对其他剖面高,有机质类型为 I 和 II₁ 型。因此可以得出从北部浅海陆棚相相往裂陷槽,有机质类型指数逐渐升高,逐渐由 II₂—III 型向 I—II₁ 型干酪根过渡。

3 结论

水城—紫云裂陷槽对黔南紫云地区石炭系黑色页岩的厚度和 TOC、有机质类型具有明显的控制作用,黑色页岩厚度从裂陷槽北缘向南部槽内逐渐增厚,TOC 也逐渐增高;有机质类型有从 II₂—III 型向 I—II₁ 型干酪过渡。当然,镜质体反射率相对来说比较复杂,总体反映了裂陷槽内局部有热流活动,造成局部成熟度由北西—南东向带状展布的异常高值区。总的来说,水城—紫云裂陷槽控制了石炭系打屋坝组黑色页岩的沉积、演化过程,分析水城—紫云裂陷槽的构造演化特征对该地区的页岩气勘探具有重要意义。

参 考 文 献 / References

- 梅冥相, 马永生, 邓军, 李浩, 郑宽兵. 2005. 加里东运动构造古地理及滇黔桂盆地的形成—兼论滇黔桂盆地深层油气勘探潜力. 地学前缘, 12(3): 227~236.
- 卢树藩, 何霖, 杜胜江. 2016. 黔南代页 1 井下石炭统打屋坝组页岩气地质条件及勘探前景. 中国地质调查, (4): 6~11.

LU Shufan, DU Shengjiang, LUO Xiangjian, He Ben, FU Hongbin. Sedimentary characteristic of the Carboniferous black shale in Shuicheng-Ziyun taphrogenic trough: a case study in Ziyun area

Keywords: taphrogenic trough; Ziyun area; Carboniferous; black shale