

羌塘盆地白垩系海相油页岩发育的控制因素分析

曾胜强^{1,2)}, 王 剑¹⁾, 付修根¹⁾, 陈文彬¹⁾, 何江林¹⁾

1) 中国地质调查局成都地质调查中心, 四川成都, 610081; 2) 中国地质科学院, 北京, 100037

油页岩, 作为一种非常规的油气资源, 以其资源丰富和开发利用的可行性而被列为二十一世纪非常重要的接替资源。在中国, 油页岩主要为湖相沉积, 如古近系的茂名油页岩、桦甸油页岩以及鄂尔多斯盆地、民和盆地的三叠系油页岩等(刘招君等, 2006)。海相油页岩目前主要发现于青藏高原北部的羌塘盆地, 包括: 白垩系胜利河—长蛇山油页岩带、托纳木油页岩以及下侏罗统毕洛错油页岩。其中的胜利河—长蛇山油页岩带为目前国内发现的最大规模的海相油页岩矿床(王剑等, 2009)。

1 油页岩基本概况

羌塘盆地白垩系海相油页岩主要分布在长梁山、胜利河、长蛇山和托纳木一带, 这些油页岩具有有机质丰度较高、有机质类型好、热演化程度低等特征, 具有较好的生烃潜力(王剑等, 2009)。更

重要的是, 这些油页岩之上普遍发育有厚度较大的膏岩层, 具有低孔低渗、区域展布稳定的特征, 是区域内较好的盖层, 具有重要的石油地质意义。控制油页岩发育的因素很多, 如水体和沉积物中的缺氧和富氧状态、有机质的原始产率、海平面变化、古气候特征、古地理特征和沉积速率等, 都与油页岩在垂向上和横向上的展布特征有着重要的联系。一般而言, 要形成高有机质丰度的烃源岩要满足两个条件: 一是有机质的高生产力; 二就是有机质的保存条件, 即有机质沉积或者底水环境为缺氧环境。本文就控制羌塘盆地白垩系海相油页岩形成时的缺氧富氧状态、古气候特征、粘土矿物在有机质富集保存中的赋存驻留作用以及古地理条件进行简单的探讨。

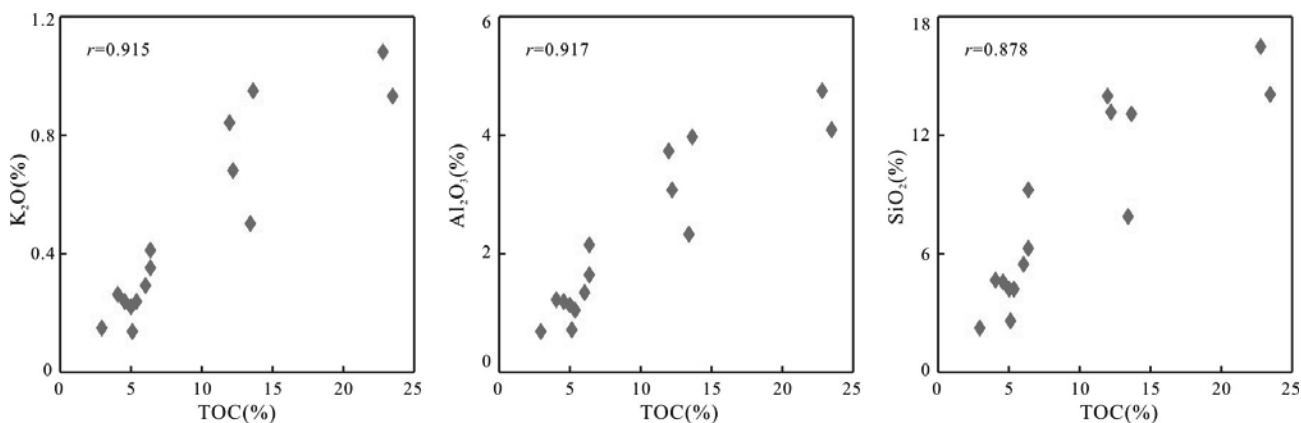


图 1 羌塘盆地白垩系海相油页岩中 TOC 与 K₂O、Al₂O₃ 和 SiO₂ 含量相关图

2 控制油页岩发育的因素

2.1 油页岩形成时的缺氧富氧状态

V/Cr、V/(V+Ni)、Ni/Co、Th/U 以及 V/Sc 等因为它们对氧化还原条件的敏感性, 常被用作沉积环

境的判别指标。羌塘盆地发育的海相油页岩在 Ni/Co-V/Cr、V/(V+Ni)-V/Cr、V/Sc-V/Cr 等判别图中基本都落入了贫氧—缺氧区域内, 这样的沉积环境利于有机质的保存; 而与油页岩韵律互层的泥灰岩在判别图中则落入了氧化环境区域内, 不利于有

基金项目: 国家自然科学基金项目 (No.41172098, 40972087) 资助。

收稿日期: 2013-03-18; 改回日期: 2013-03-; 责任编辑: 刘恋。

作者简介: 曾胜强, 男, 1987 年生, 硕士生, 从事沉积地质学研究; E-mail: zengshengq@126.com。

机质的保存,从而有机质含量较低。2.2 古气候特征

羌塘盆地海相油页岩沉积时期,处于潮湿的热带—亚热带环境(付修根等,2007),这样的气候条件利于藻类的繁殖以及油页岩的形成,而油页岩上部普遍发育的膏岩层则沉积于炎热干旱的气候环境,导致油页岩的沉积的消失,取而代之的是巨厚的膏岩层,这种垂向上的温暖潮湿—炎热干旱的气候环境的变化具有区域性分布的特征(曾胜强等,2012),控制了海相油页岩—膏岩的垂向沉积演化序列。2.3 粘土矿物在有机质富集保存中的赋存驻留作用。

羌塘盆地海相油页岩沉积时期,盆地为相对闭塞的局限海,其外围发育三角洲—河流相的雪山组沉积,河流带入较多的粘土物质,同样有利于沉淀至底部的有机质的赋存和驻留。一般认为, Si、Al、K 等元素与石英和粘土矿物联系较为紧密,羌塘盆地的海相油页岩中的 TOC 含量与 SiO_2 、 Al_2O_3 、 K_2O 存在明显的相关性(图 1)。因此,粘土矿物在有机质富集保存过程中的赋存驻留作用与油页岩高的有机质含量的生成具有很大的联系。

2.2 古地理条件

白垩系时期,北羌塘盆地中部广泛发育了潮坪—泻湖相沉积,而目前发现的海相油页岩带主要沿胜利河—长蛇山—托纳木一线的局限海湾—泻湖的边缘带分布,可见沿海湾近陆缘沉积是该时期油页岩沉积的有利区域,因此羌塘盆地白垩系海相油页岩沉积可能还具有更大的规模,这对于后期的油页岩的调查提供了重要的指导依据。

3 结论

受区域性构造、降水以及全球性海平面变化的影响,羌塘盆地白垩系海相油页岩沉积时期,大量淡水的注入使泻湖上部水体盐度相对较低,海水为弱氧化环境,有利于藻类的大量繁殖,形成较高的生产力,同时,生物埋藏量增大,有机物腐烂时释放出更多的 H_2S 气体,水体分层现象进一步加强。爆发式发展的藻类导致了死亡生物量的沉积速率远大于氧化速率,海底环境进一步恶化,由弱氧化环境变成缺氧而富 H_2S 的还原环境,这样的环境有利于有机质的保存和油页岩的形成。非油页岩沉积时期,海水的注入改变了有机质沉积的水体环境,海底由还原环境变为相对氧化的环境,从而致使油页岩沉积的消失。综上所述,羌塘盆地白垩系油页岩的形成与生烃母质生物的高生产力和高埋藏率、区域古气候特征、古地理特征、缺氧富氧状态、粘土矿物在有机质富集保存过程中的赋存驻留作用等密切相关。

参考文献 / References

- 付修根,王剑,汪正江,等.藏北羌塘盆地海相油页岩沉积环境[J].新疆石油地质,2007,28(5):529~535.
- 刘招君,董清水,叶松青,等.中国油页岩资源现状[J].吉林大学学报(地球科学版),2006,36(6):869~876.
- 王剑,付修根,李忠雄,等.藏北羌塘盆地胜利河-长蛇山油页岩带的发现及其意义[J].地质通报,2009,28(6):691~695.
- 曾胜强,王剑,陈明,等.北羌塘盆地索瓦组上段的时代、古气候及石油地质特征[J].现代地质,2012,26(1):10~21.