

桂中坳陷上古生界页岩气资源潜力分析

黄 羚 徐政语 王鹏万 熊绍云

(中国石油勘探开发研究院杭州地质研究院, 浙江 杭州 310023)

摘要:桂中坳陷经历了原特提斯早期裂陷成盆、晚期褶皱造山, 古特提斯阶段再度裂陷成盆与新特提斯阶段造山改造 3 个盆地世代的构造演化过程。自早泥盆世开始的大规模海侵作用, 使得本区堆积了从台沟相到斜坡相沉积的深色泥页岩、到滨海沼泽相的含煤建造, 主要分布下泥盆统塘丁组、中泥盆统罗富组和下石炭统岩关组 3 套黑色泥页岩。研究表明, 本区上古生界海相页岩有机质剪度商、类型好、处于高-过成熟演化阶段, 具有页岩气形成与富集的有利地质条件, 是南方页岩气探采值得关注的重点区域。目前已在该坳陷上古生界页岩中发现了较多气显示, 具有与美国东部典型页岩气盆地(阿巴拉契亚、福特沃斯、密执安等盆地)相似的地质条件; 经采用类比法预测初步估算, 全坳陷上古生界页岩气资源量约为 $12.34 \times 10^{12} \text{m}^3$, 表明该区具有巨大的页岩气资源潜力。

关键词:桂中坳陷; 海相; 页岩气; 类比; 资源潜力

中图分类号: P618.13 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-3657(2012)02-0497-10

桂中坳陷经历了原特提斯早期裂陷成盆、晚期褶皱造山, 古特提斯阶段再度裂陷成盆与新特提斯阶段造山改造 3 个盆地世代的构造演化过程^[1]。在盆地特点、烃源条件、储集性能等方面具有与美国东部页岩气盆地相似的特点, 是中国未来页岩气勘探开发的重要后备领域。为此, 根据桂中坳陷上古生界泥页岩的沉积与分布特征、生烃特征、储集特征等进行了页岩气成藏条件的系统分析, 认为本区上古生界黑色泥页岩有良好的页岩气富集条件; 其中, 下泥盆统及下石炭统各层段页岩富集带是寻找页岩气有利的勘探方向。

1 桂中坳陷区域地质背景

桂中坳陷位于广西壮族自治区中部, 北自环江—罗城—融水—寿城以南, 南至上林—宾阳—黎塘一带, 东起永福—金秀—武宣, 西止于南丹—都安—马山一线, 地跨柳州、河池、桂林、南宁、贵港五市

(区)及所属 21 个县市, 面积约 $4.3 \times 10^4 \text{km}^2$ (图 1)。纵向上下泥盆统塘丁组、中泥盆统罗富组和下石炭统岩关组黑色泥页岩是页岩气勘探的主要目的层位。

海相黑色页岩形成于沉积速率较快、地质条件较为封闭、有机质丰富的台地、浅水缓坡或陆棚沉积环境中, 通常与大规模的水进过程密切相关^[2]。本区在泥盆纪早期发生海水由南往北大规模的入侵, 海水加深、海域变广, 以稳定的浅海陆棚环境为主, 早泥盆世晚期出现块体分割现象, 坳陷中部、南部均发生不同程度沉降, 相带展布较前期复杂, 自北而南发育滨岸相、局限台地、台盆、开阔台地、局限台地斜坡等 5 个相带^[3-4]。中泥盆世由于雪峰古陆近于夷平, 滨岸相被局限台地相取代。早泥盆统至中泥盆统海侵期间, 低等水生植物大量繁殖, 滨岸沼泽相普遍处于缺氧停滞的还原环境, 为该期烃源岩发育提供了充足的有机质组分和形成条件, 使得下古生界中、下泥盆统和下石炭统发育了厚约数百米的深色泥页岩

收稿日期: 2011-08-17; 改回日期: 2012-02-07

基金项目: 全国油气资源战略选区调查与评价项目“黔南桂中海相地层油气资源前景评价”(XQ-2007-01)资助。

作者简介: 黄羚, 男, 1978 年生, 硕士, 工程师, 主要从事石油地质综合研究; E-mail: huang_lz@petrochina.com.cn。

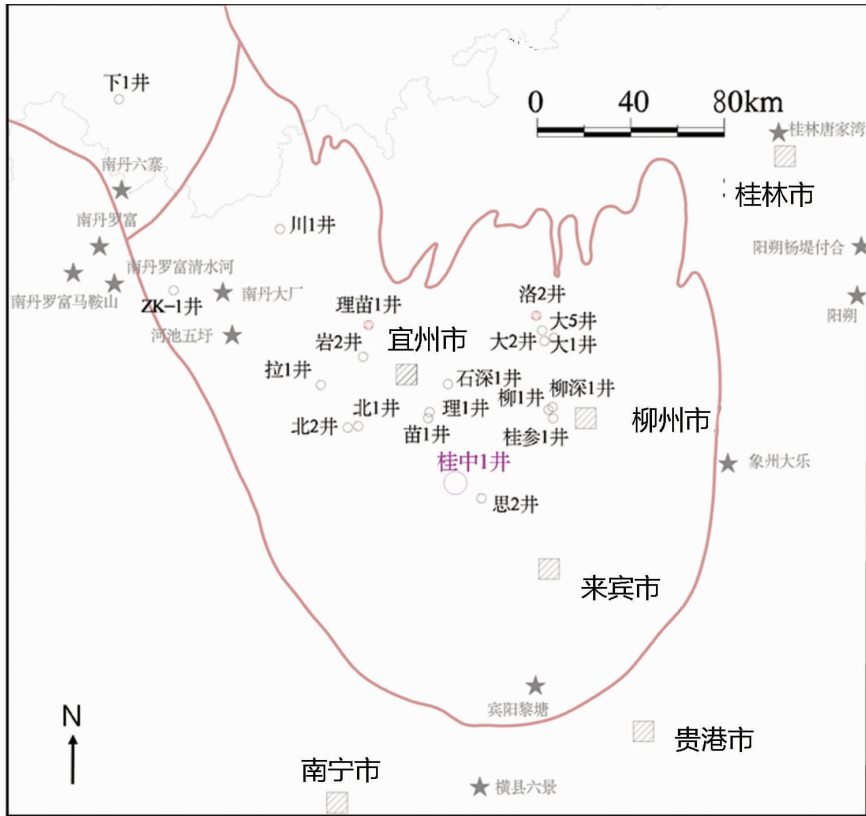


图 1 研究区平面位置示意图(图中五角星为本区主要剖面点)

Fig.1 Sketch map showing location of the study area (pentagram indicating main point of the profile)

及炭质泥页岩。

2 桂中坳陷上古生界页岩气形成与富集条件

桂中坳陷上古生界广泛发育的页岩沉积层位稳定,集中于下泥盆统塘丁组、中泥盆统罗富组和下石炭统岩关组,具有分布面积大、沉积厚度适中、有机碳含量高、有机质类型好、大多处于高-过成熟阶段的特点,具备良好的页岩气形成条件。

2.1 下泥盆统页岩气富集地质条件分析

下泥盆统塘丁组主要为一套暗色薄-中层状泥页岩夹砂岩、粉砂岩、灰岩(图 2),其中暗色页岩层分布稳定,可见三叶虫化石,主要集中于宜州-来宾一线以西(图 3),大部分地区厚度大于 50 m,在坳陷北部南丹罗富-河池地区形成一个页岩富集带,厚度可达 100 余 m,坳陷南部上林-宾阳地区形成的页岩富集带厚度可达 50~150 m。本次研究在南丹罗富剖面共采集 25 个泥页岩样品,分布在下泥盆统

塘丁组(D_{1t}),其有机碳含量为 0.65%~4.70%,其中有机碳含量大于 2.0%的占 40%,大于 1.0%占 72%(图 4),按 TOC 丰度评价标准,主要为好-很好烃源岩。干酪根镜检及碳同位素分析分析表明,罗富剖面烃源岩有机质类型主要为 II 型。饱和烃色谱分析表明(图 5),罗富剖面塘丁组烃源岩的主峰碳较低,介于 C₁₆~C₂₄,nC₂₁-/nC₂₂+为 0.53~4.25,nC₂₁+nC₂₂/nC₂₈+nC₂₉为 1.00~10.41,Pr/Ph 为 0.76~1.64,Pr/nC₁₇为 0.35~0.87,Ph/nC₁₈为 0.30~0.75。上述特征总体体现其以还原环境的低等水生生源母质为其主要母质来源。另据其正构烷烃碳数分布图,大部分样品具前高后低的双峰形态,表明其具混合型有机母质生源输入特点,高碳数可能代表宏观底栖藻类的生源输入。

2.2 中泥盆统页岩气形成与富集地质条件分析

中泥盆统罗富组主要发育一套薄-中层状黑色泥页岩,从南丹、河池往南至来宾、柳州到鹿寨、永福一带均有分布,厚度可达 500 m 以上。结合有机碳分布图可以看出(图 6),本区页岩富集带主要有 3



图 2 南丹县塘丁乡塘丁村灰黑色页岩地表露头照片
 Fig.2 Surface exposure photograph of black shale in Tangding Village

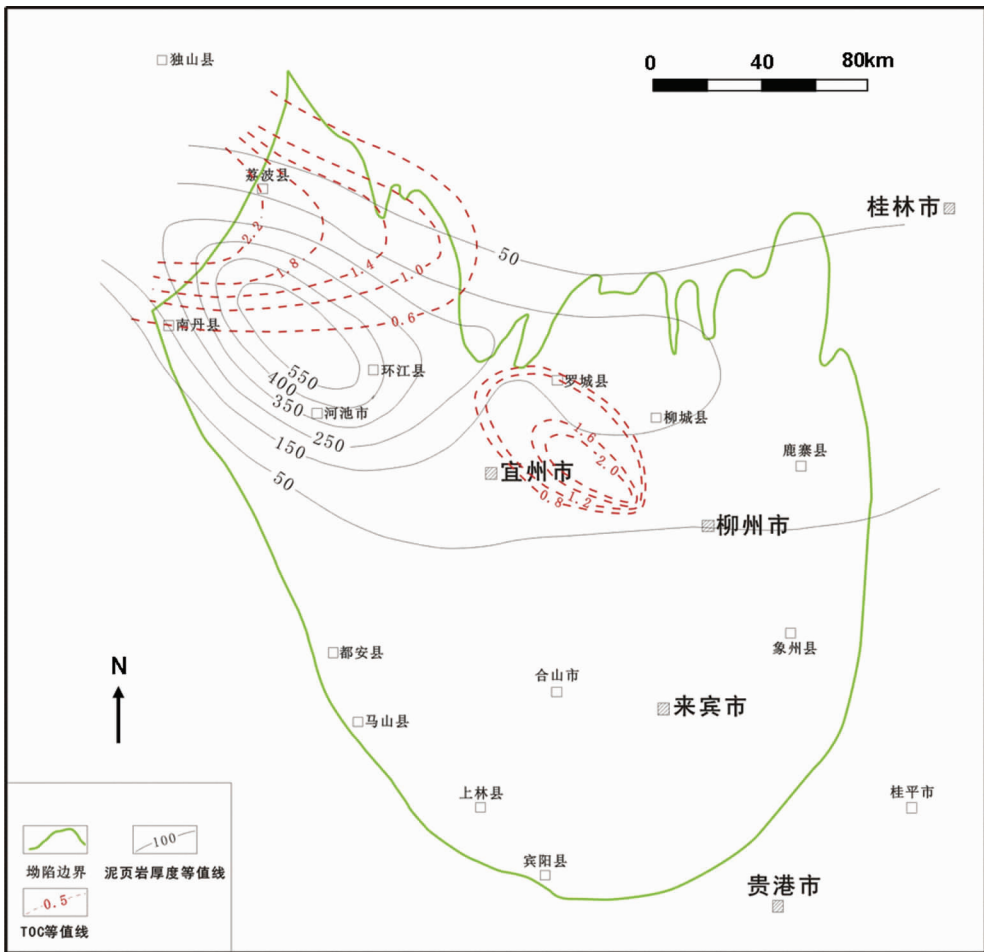


图 3 桂中坳陷下泥盆统泥质烃源岩综合评价图
 Fig.3 Comprehensive evaluation of Lower Devonian source rock in Guizhong depression

个:主力页岩富集带位于来宾—上林区域,分布面积广,有机碳含量高;其次为南丹罗富地区,形成第二个页岩富集带,虽然其有机碳含量高,但其在区内分布面积相对较小;最后本区在罗城地区还形成一个

页岩富集带,但这个页岩富集带厚度小,分布局限,有机碳含量一般。本区中泥盆统泥页岩成熟度已达高成熟阶段,桂中 1 井 R_o 测试表明,烃源岩镜质组反射率均大于 1.8%。

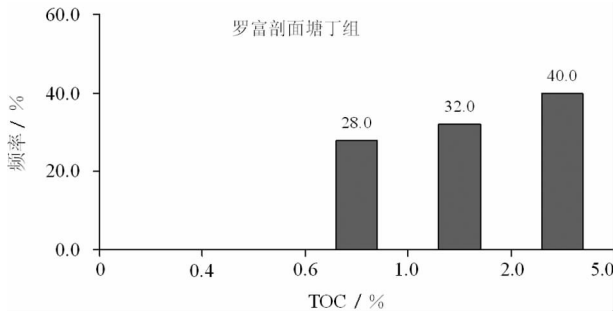


图4 南丹罗富剖面塘丁组有机碳分布频率直方图
Fig.4 Frequency histogram of TOC distribution along Luofu profile, in Tangding Formation

在对南丹大厂剖面中泥盆统罗富组深色泥页岩夹炭质页岩的调查中发现烃源岩厚度数百米,有机碳含量高,TOC值为0.53%~4.74%,其中有机碳含量大于1.0%占92.8%,大于2.0%的占85.7%(图7),主要为好-很好烃源岩。干酪根镜检和碳同位素分析表明其有机质类型主要为II型有机质。饱和烃色谱分析表明主峰碳大部分大于 C_{24} (图8), nC_{21}/nC_{22} 为0.18~1.54, $(nC_{21}+nC_{22})/(nC_{28}+nC_{29})$ 为0.34~3.00, Pr/Ph为0.75~1.03, Pr/ nC_{17} 为0.59~0.99, Ph/ nC_{18} 为0.59~0.81。上述特征总体体现其具还原环境的混合型母质来源以及高热演化特征。另据其正构烷烃碳数分布图,表明其大部分样品具前低后高的双峰形态,表明其具混合型有机母质生源输入特点,高碳数可能与宏观底栖藻类生源输入有关。

2.3 下石炭统页岩气形成与富集地质条件分析

下石炭统暗色泥页岩仅分布于桂中坳陷北部,厚度50~500 m,在南丹—河池一带厚度最大,可达550 m以上。结合本区有机碳等值线分布图(图9),认为南丹—荔波一线本区形成一个厚度大,分布广,有机碳较高的页岩气富集带。在坳陷中部宜州市也形成有一个小规模的页岩富集带,但其厚度规模较小。在对本区一个页岩样品的饱和烃色谱分析表明主峰碳为 C_{27} (图10), nC_{21}/nC_{22} 为0.15, $(nC_{21}+nC_{22})/(nC_{28}+nC_{29})$ 为0.31, Pr/Ph为0.91, Pr/ nC_{17} 为0.77, Ph/ nC_{18} 为0.82。上述特征总体体现其具还原环境的富含陆源母质来源以及高热演化特征。另据其正构烷烃碳数分布图,表明样品具后高单峰形态,这也说明与陆源高等植物输入有关。结合本区沉积演化特征,估计与晚泥盆世末期与早石炭世早期受柳江运动影响海水变浅,雪峰古陆上升,成为主要的陆源物供给区息息相关。

2.4 上古生界页岩储集特征分析

通过对泥盆系泥页岩露头取样分析表明:本区页岩储层具备超低孔、超低渗致密的物性特征。在对南丹罗富剖面(取样位置见图1)下泥盆统泥页岩物性分析中,孔隙度分布区间为0.9%~4.17%,平均为2.22%;渗透率为 $0.0103 \times 10^{-3} \sim 0.0226 \times 10^{-3} \mu m^2$,平均值为 $0.0146 \times 10^{-3} \mu m^2$ 。在对南丹拉雅剖面中泥盆统泥页岩物性分析中,孔隙度分布区间为1.18%~

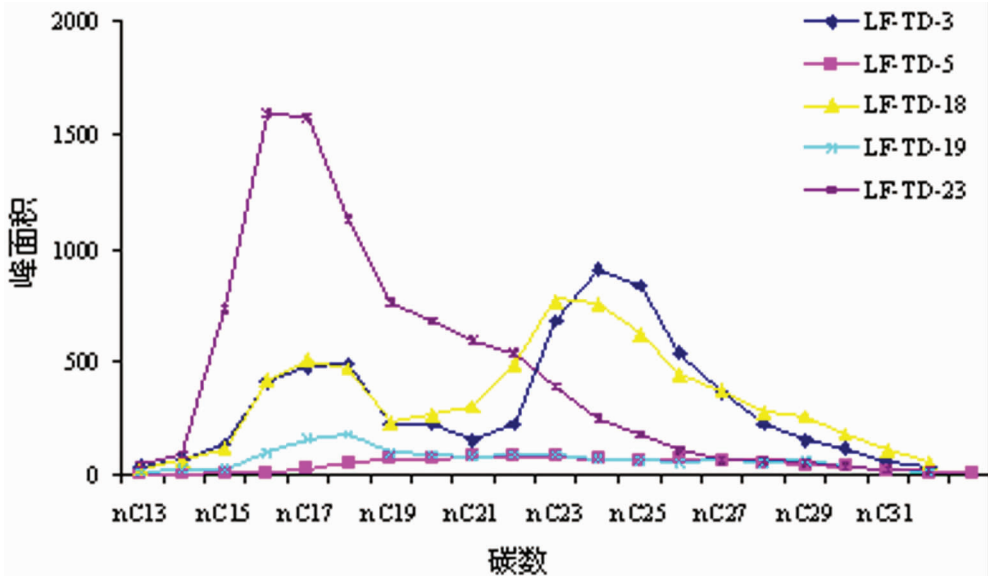


图5 南丹罗富塘丁剖面塘丁组烃源岩正构烷烃碳数分布

Fig.5 Normal paraffin hydrocarbons carbon distribution along Luofu profile, in Tangding formation

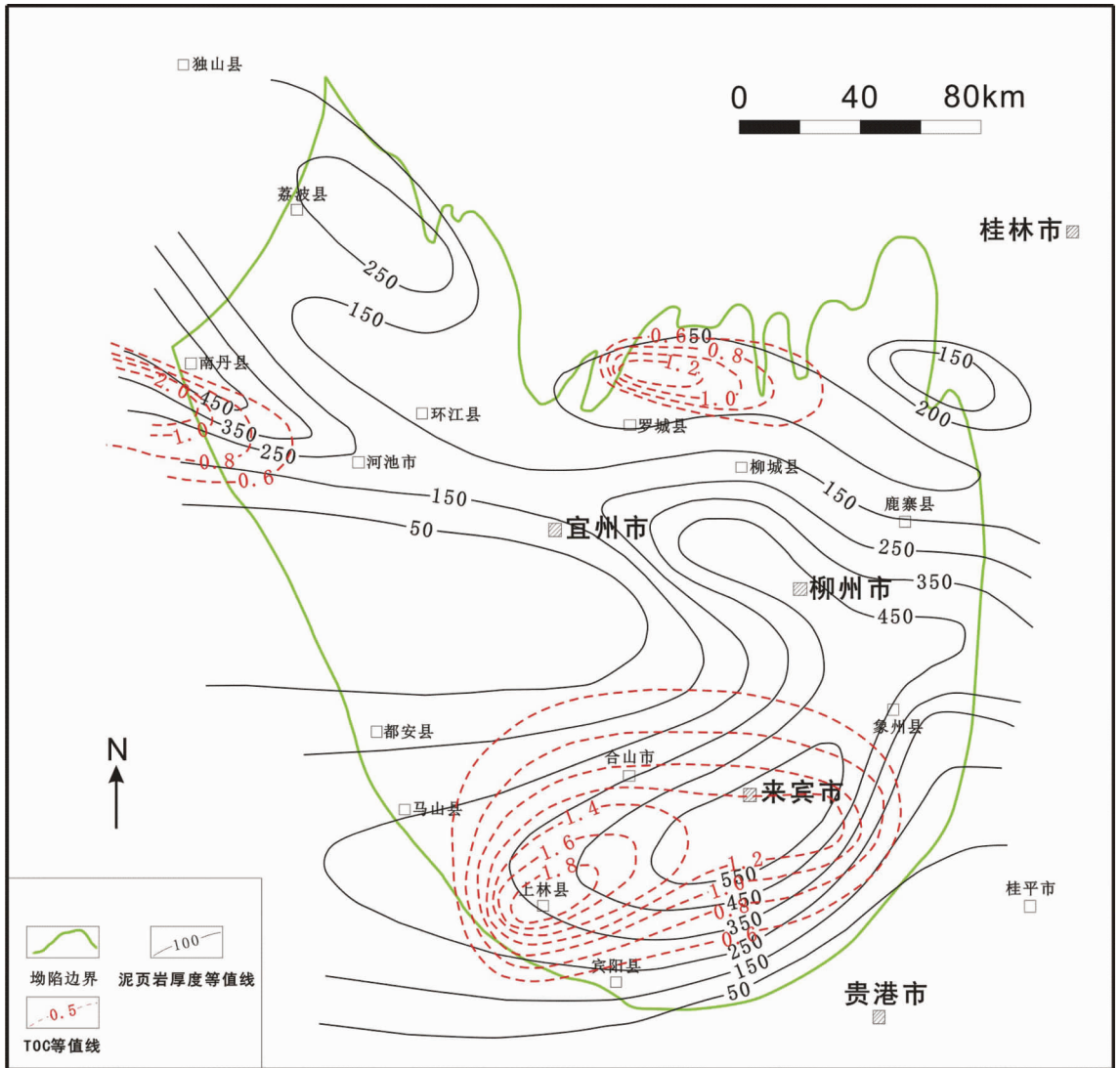


图 6 桂中坳陷中泥盆统泥质烃源岩综合评价图

Fig.6 Comprehensive evaluation of Middle Devonian source rock in Guizhong depression

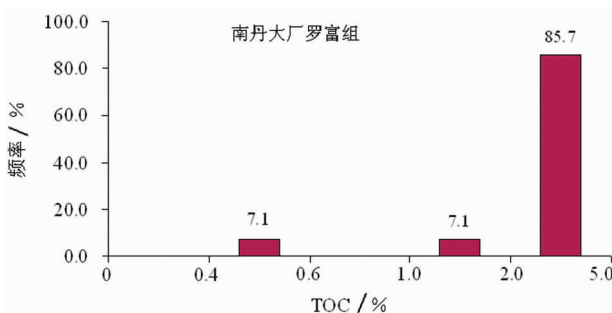


图 7 南丹大厂剖面中泥盆统罗富组有机碳分布频率直方图
Fig.7 Frequency histogram of TOC distribution along Luofu profile, in Luofu Formation

4.62%, 平均为 2.5%; 在渗透率测试中因灵敏度过低而未检出。在对石门剖面及融安、环江下石炭统泥页岩物性分析中, 孔隙度分布区间为 1.27%~6.56%, 平均为 4.005%, 渗透率为 $0.0215 \times 10^{-3} \sim 0.0865 \times 10^{-3} \mu m^2$, 平均值为 $0.054 \times 10^{-3} \mu m^2$ 。对比四川盆地下古生界页岩储层: 资 2 井筇竹寺页岩储层孔隙度区间 1.0%~2.5%, 平均孔隙度为 1.58%; 威 001-2 井筇竹寺页岩储层孔隙度区间 0.69%~3.08%, 平均值为 1.64%, 渗透率在 $0.001 \times 10^{-3} \sim 0.11 \times 10^{-3} \mu m^2$, 平均为 $0.019 \times 10^{-3} \mu m^2$; 阳深 2 井龙马溪组测井解释孔隙度一般为 1.0%~2.5%。阳 63 井、隆 32 等井在龙马溪组已获测试气流^[9]。可见, 桂中坳陷上古生界泥页岩具备储集条件。

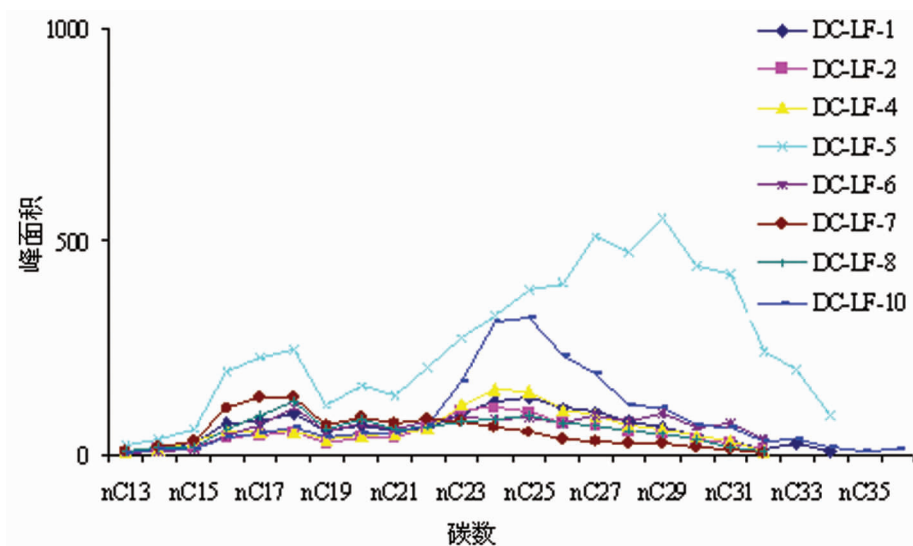


图 8 南丹大厂剖面中泥盆统罗富组烃源岩正构烷烃碳数分布

Fig.8 Normal paraffin hydrocarbons carbon distribution along Luofu profile, in Luofu Formation

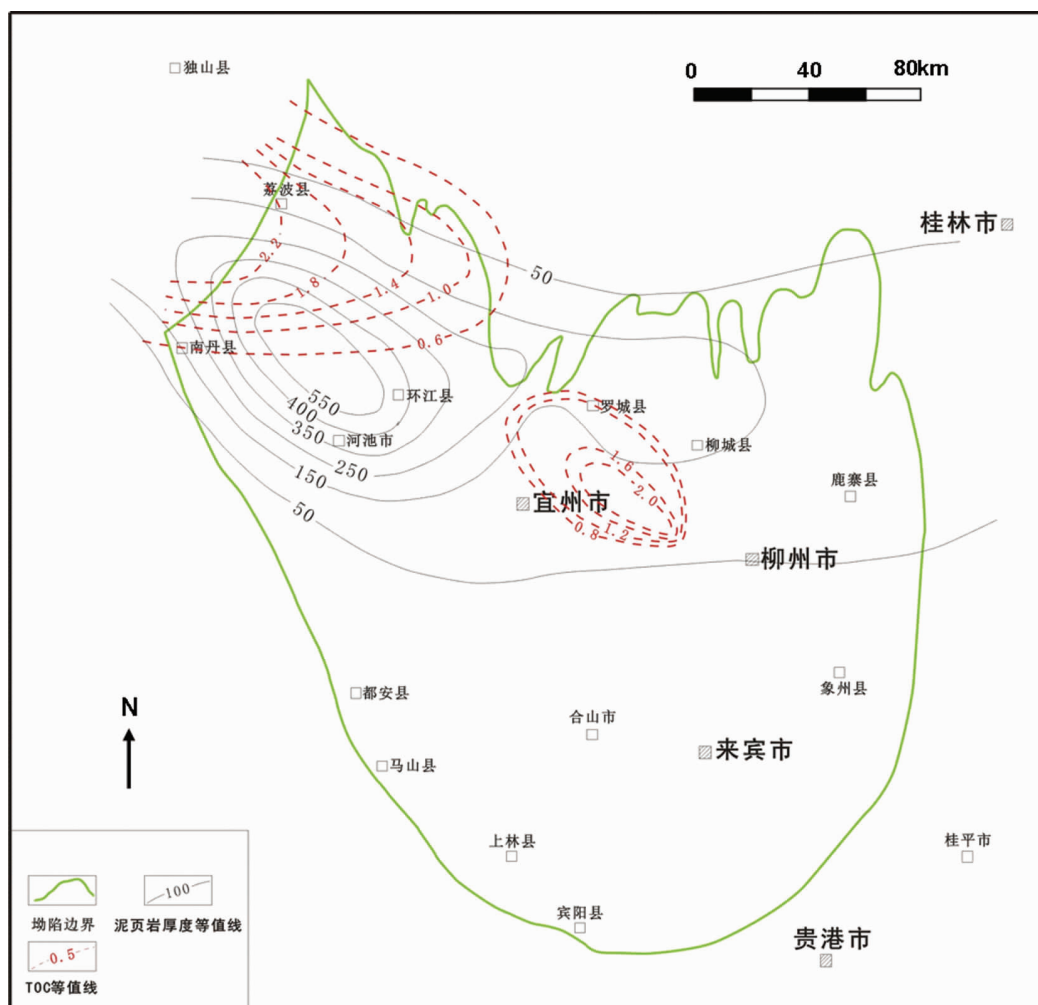


图 9 桂中坳陷下石炭统泥质烃源岩综合评价图

Fig.9 Comprehensive evaluation of Lower Carboniferous source rock in Guizhong depression

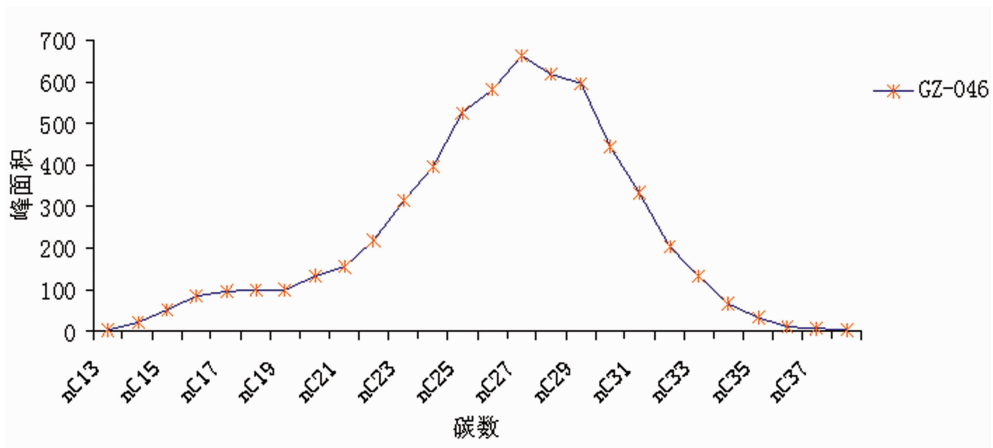


图 10 桂中坳陷龙里下石炭统烃源岩正构烷烃碳数分布

Fig.10 Lower Carboniferous normal paraffin hydrocarbons carbon distribution in Longli

电子显微镜特征显示(图 11),本区泥盆系页岩微孔隙和微裂缝发育。其中孔隙类型丰富,有矿物间微孔隙、粘土片间微裂隙、层间微裂缝等。微孔隙直径一般为 $0.1\sim 1\ \mu\text{m}$,少数 $1\sim 10\ \mu\text{m}$,孔隙分布有顺层分布的,有呈蜂窝状分布的,但彼此间连通性差。微裂缝规模一般为 $10\sim 20\ \mu\text{m}$,其产生原因一般与断层和褶皱等构造运动有关,有可能是有机质生烃时形成的轻微超压而使页岩储层破裂有关,也有学者认为与差异水平压力有关^[6]。微裂缝的发育不仅可以为页岩气的游离富集提供储渗空间,也有助于吸附态天然气的解析^[7]。

页岩储层中除常见有石英、长石、云母、方解石、白云石、黄铁矿等矿物外,还有大量黏土矿物。由于页岩气储层中黏土矿物的含量与吸附气含量具有一定的关系,因此研究页岩储层中的黏土矿物显得极为重要。本区页岩储层黏土矿物分析结果也表明其主要成分是伊利石(图 10~11),其次为绿泥石,最后为高岭石,不含蒙皂石,黏土矿物特征演化程度高。中、下泥盆统较下石炭统伊利石含量更高,下石炭统 I/S 百分含量较高,说明其膨胀性矿物增多,脆性矿物含量相对中、下泥盆统减少。

上述结果说明富有机质页岩并非铁板一块,本区上古生界黑色页岩黏土矿物、微孔隙、微裂缝的发育使得其具有相当的储、渗条件。

2.5 上古生界页岩保存条件研究

桂中坳陷经历的多期次的改造,构造运动对本区海相地层的保存条件的影响表现在各地层保存完

整程度和稳定性上。在燕山运动以前,本区的构造和地层一直都比较稳定,海西运动和印支运动时期的大气水下渗也较弱,盖层的整体封盖性能较好,对区内下古生界页岩气成藏的保存非常有利。

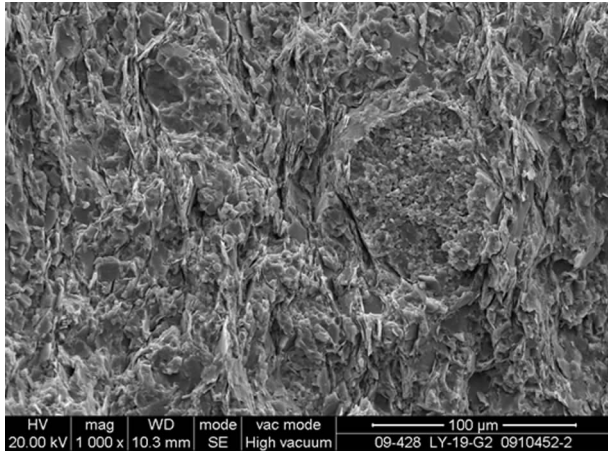
但燕山—喜山运动造成桂中坳陷及周缘发生强烈构造变形、褶皱和全面抬升剥蚀,抬升剥蚀时间长、范围广,剥蚀厚度在 2 500 m 以上。不过桂中坳陷中西部剥蚀厚度较小,大气水下渗较弱,由西往东剥蚀厚度逐渐增大,桂东地区剥蚀厚度普遍在 3 500 m 以上,大气水下渗强烈。

因此,燕山运动前,桂中坳陷泥页岩盖层覆盖面广、原始油气保存条件好。但燕山—喜山运动使得处在古隆起及其边缘或坳陷边缘的北部、东部、东南部遭受强烈构造变形、褶皱和抬升剥蚀,油气保存条件严重破坏。现今油气保存条件相对较好的范围缩至坳陷的中西部。

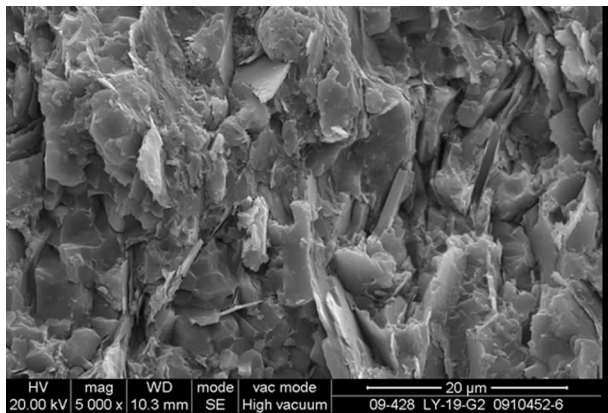
3 桂中坳陷油气显示情况

桂中坳陷经过 40 余年的勘探工作,共发现地表及井下油气苗 31 处,沥青 57 处。按层位统计(见表 1):泥盆系 32 处,石炭系 35 处,二叠系 15 处,三叠系 6 处。其中,现将疑似页岩气显示的统计如下:

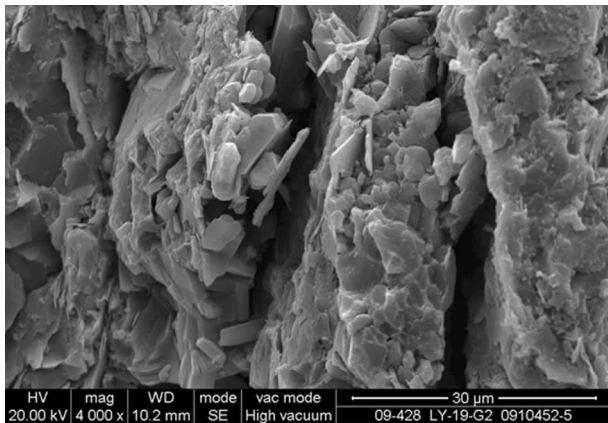
上述疑似页岩气显示的井平面上主要分布于南丹—河池—宜州—忻城一线两侧,属于桂中坳陷的西部,纵向上主要集中于下石炭统和中泥盆统,产层普遍较浅,发生气喷井段在 170~500 余 m,柳热 1 井出气井段为 160~201 m,最深的理 1 井气喷井段为



(a)以片状粘土矿物伊蒙混层和方解石为主,见微孔隙顺层定向排列



(b)粘土片间残余微孔隙,并见球状黄铁矿分布



(c)沿层间缝见有胶结自形板状石膏晶体

图 11 桂中坳陷泥盆系黑色页岩微孔隙与微裂缝特征
Fig.11 Characteristics of micro-pore and micro-fracture in Devonian black shale, Guizhong depression

986~1293 m; 其中柳热 1 井储层岩性为黑色生物碎屑炭质泥页岩,整套产层厚 60 余 m,与页岩气成藏特征类似。上述显示表明,本区页岩气勘探前景广阔,且富现实意义。

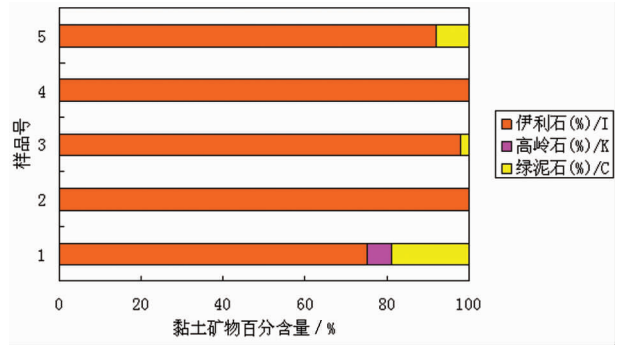


图 12 桂中坳陷下泥盆统黏土矿物组成柱状图
Fig.12 Columnar section of components of Lower Devonian clay minerals in Guizhong depression

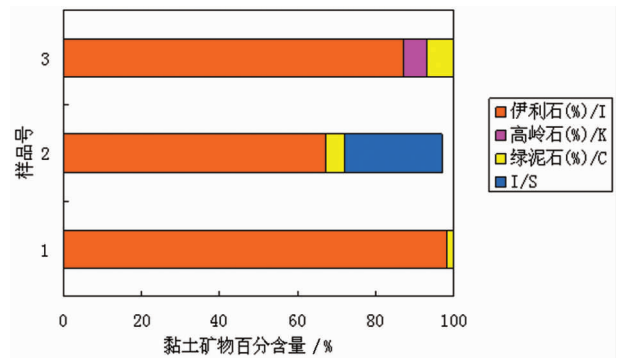


图 13 桂中坳陷中泥盆统黏土矿物组成柱状图
Fig.13 Columnar section of components of Middle Devonian clay minerals in Guizhong depression

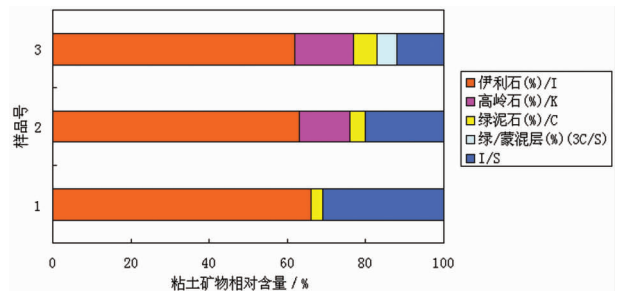


图 14 桂中坳陷下石炭统黏土矿物组成柱状图
Fig.14 Columnar section of components of Lower Carboniferous clay minerals in Guizhong depression

4 桂中坳陷页岩气资源量预测

由于桂中坳陷勘探程度较低,目前还未有工业性油气流发现,故本次资源量预测采用类比法进行。将桂中坳陷地质特征与美国页岩气盆地对比后发现,无论是在盆地特点,还是源岩条件抑或是储集性能等方面^[9],页岩气地质条件都与美国福特沃斯盆

表 1 研究区疑似页岩气显示统计
Table 1 Statistics of doubtful shale gas shows in the study area

井号	区块	层位	显示	备注
岩 2 井	岩口构造	C ₁	气喷	气喷出井口 0.5~1.5 m
北 1 井	北山构造	C ₁	气喷	—
北 2 井				
理 1 井	理苗构造	D ₂	气喷	见油质沥青
拉 1 井	拉利构造	D ₂	气喷	—
洛 1 井	洛崖构造	C ₁	气喷	发现于 1958 年, 含甲烷 67.9%, 乙烷 0.14%
ZK1 井	南丹车河	D ₁	气喷	发现于 1971 年, 高含氮气, 至 1976 年还冒气
1175 井	南丹车河	D ₁	气喷	发现于 1987 年, 高含甲烷, 气喷高 4~6 m, 烧毁钻机
柳热 1 井	江门背斜	C ₁	气喷	发现于 2007 年, 高含甲烷, 气喷高 0.3~1.2 m

地 Barnett 页岩具有明显的可比性(表 2)。因此可采用福特沃斯盆地的页岩气系统作为类比标准区^[7], 进行了类比地质评价(表 3~4)。

在运用类比法进行资源量或储量计算的过程中, 对结果影响较大的关键参数是油气资源丰度。福特沃斯盆地已进入页岩气开发程度较高的阶段^[7],

资源量的测算较为准确。根据福特沃斯盆地面积 $3.81 \times 10^4 \text{ km}^2$ 及其资源量为 $9.26 \times 10^{12} \text{ m}^3$, 参照福特沃斯盆地 Barnett 页岩的资源丰度下限 $5 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{km}^2$ 。根据提供的数据并以桂中坳陷区域面积 $4.387 6 \times 10^4 \text{ km}^2$ 为基础, 计算可得桂中坳陷上古生界页岩气总资源量为 $12.34 \times 10^{12} \text{ m}^3$ 。

表 2 福特沃斯盆地及桂中坳陷对比
Table 2 Correlation between Fordworth basin and Guizhong depression

盆地名称	盆地类型	产层层位	Ro/%	TOC/%	产层厚度/m	总孔隙度/%
福特沃斯盆地	弧后前陆盆地	C1	1.0~1.8	≤4.5	15~61	4.0~5.0
桂中坳陷	大陆边缘裂陷盆地	C ₁ 、D ₁ 、D ₂	1.12~2.03	0.47~4.47	10~50	2.0~4.5

表 3 福特沃斯盆地及桂中坳陷地质评价打分
Table 3 Geological evaluating scoring for Fordworth basin and Guizhong depression

盆地名称	页岩累计厚度	页岩单层厚度	TOC	Ro	埋深	地质评价
福特沃斯盆地	0.4	0.2	1.6	0.9	0.8	0.09216
桂中坳陷	0.3	0.2	1.8	0.8	0.6	0.05184

表 4 页岩气资源预测类比参数取值
Table 4 Analogy parameters of shale gas resource prognosis

参数名称	权值	分值				
		4~5	3~4	2~3	1~2	≤1
页岩累计厚度/m	0.10	≥600	400~600	200~400	20~200	≤20
页岩单层厚度/m	0.10	≥50	30~40	20~30	10~20	≤10
总有机碳含量/%	0.30	≥6.0	4.0~6.0	2.0~4.0	0.5~2.0	≤0.6
成熟度/%	0.30	1.2~2.0	1.0~1.2或2.0~2.5	0.7~1.0或2.5~3.0	0.4~0.7或3.0~4.0	≤0.4或≥4.0
深度/km	0.20	1.0~3.0	0.7~1.0或3.0~3.4	0.5~0.7或3.4~3.8	0.3~0.5或3.8~4.0	≤0.3或≥4.0

5 结 论

桂中坳陷下古生界黑色页岩主要发育于西北部南丹—河池及西南部都安—宾阳一线。其中,下泥盆统页岩发育两个富集区,中泥盆统页岩发育 3 个富集区,下石炭统页岩发育一个富集区。经综合分析认为,研究区下古生界页岩有机质丰度高、类型好、处于高—过成熟演化阶段,页岩具备储、渗条件,同时由于存在较多气显示,经类比估算其资源量约为 $12.34 \times 10^{12} \text{ m}^3$,表明桂中坳陷具有页岩气形成与富集的有利地质条件,是进行南方页岩气探采的有利地区。

参考文献 (References):

- [1] 吴国干,姚根顺,徐政语,等. 桂中坳陷改造期构造样式及其成因[J]. 海相油气地质, 2009, 14(1):33-40.
Wu Guogan, Yao Genshun, Xu Zhengyu, et al. Structural patterns and origin of tectonic reformation in Guizhong Depression [J]. Marine Origin Petroleum Geology, 2009, 14(1):33-40(in Chinese with English abstract).
- [2] 张金川,金之钧,袁明生. 页岩气成藏机理和分布[J]. 天然气工业, 2004, 24(7):15-18.
Zhang Jinchuan, Jin Zhijun, Yuan Mingsheng. Reservoiring

- mechanism of shale gas and its distribution [J]. Natural Gas Industry, 2004, 24(7):15-18(in Chinese with English abstract).
- [3] 聂海宽,唐玄,边瑞康. 页岩气成藏控制因素及中国南方页岩气发育有利区预测[J]. 石油学报, 2009, 30(4):484-491.
Nie Haikuang, Tang Xuan, Bian Ruikang. Controlling factors for shale gas accumulation and prediction of potential development area in shale gas reservoir of South China [J]. Acta Petrolei Sinica, 2009, 30(4):484-491(in Chinese with English abstract).
- [4] 王世谦,陈更生,董大忠,等. 四川盆地下古生界页岩气藏形成条件与勘探前景[J]. 天然气工业, 2009, 29(5): 51-58.
Wang ShiQian, Chen Gengsheng, Dong Dazhong, et al. Accumulation conditions and exploitation prospect of shale gas in the Lower Paleozoic Sichuan Basin [J]. Natural Gas Industry, 2009, 29(5): 51-58(in Chinese with English abstract).
- [5] 蒋裕强,董大忠,漆凌,等. 页岩气储层的基本特征及其评价[J]. 天然气工业, 2010, 30(10):7-12.
Jiang Yuqiang, Dong Dazhong, Qi Ling, et al. Basic features and evaluation of shale gas reservoirs [J]. Natural Gas Industry, 2010, 30(10): 7-12(in Chinese with English abstract).
- [6] Martini A M, Walter L M, KU T C W, et al. Microbial production and modification of gases in sedimentary basins:A geochemical case study from a Devonina shale gas play, Michigan basin [J]. AAPG Bulletin, 2003, 87(8):1355-1375.
- [7] Bowker K A. Barnett Shale gas production, Fort Worth Basin: Issues and discussion[J]. AAPG Bulletin, 2007, 91(4):523-533.

An analysis of resource potential of Upper Paleozoic shale gas in Guizhong depression

HUANG Ling, XU Zheng-yu, WANG Peng-wan, XIONG Shao-yun

(Hangzhou Institute of Geology, China Academy of Petroleum Exploration and Exploitation, Hangzhou 310023, Zhejiang, China)

Abstract: Guizhou depression has experienced three stages of tectonic evolution, i.e., the early Proto-Tethys rift basin and the late orogenic fold, ancient Tethys rift basin stage, and the Neo-Tethys orogenic transformation phase. With the large-scale transgression in the early Devonian, there developed platform sag and slope facies dark shale and coal-bearing coast swamp facies framework in this area, which mainly included Lower Devonian Tangding Formation black shale, Middle Devonian Luofu Formation black shale and lower Carboniferous Yanguan Formation black shale. Researches have shown that the upper Paleozoic marine shale, characterized by high abundance of organic matter, good types and high-over-mature stage of evolution, has favorable conditions for shale gas. Up to date, Upper Paleozoic shale has been found in many gas shows in Guizhong depression, which has similar geological condition to typical shale gas basins in eastern United States (Appalachian, Ford Voss and Michigan basin). According to the analogy method, the amount of Upper Paleozoic shale gas resources is preliminarily estimated to be about $12.34 \times 10^{12} \text{ m}^3$ in the depression, which indicates that the area had huge shale gas resource potential.

Key words: Guizhong depression; marine facies; shale gas; analogy method; resource potential

About the first author: HUANG Ling, male, born in 1978, master, engineer, mainly engages in comprehensive study of oil geology; E-mail: uangl_hz@petrochina.com.cn.