

现代沉积学研究的 若干思路与方法

——2001年中国沉积学大会论文选编

主编：王华 李忠 陆永潮

中国地质大学出版社

中国地质大学“211”工程建设“矿产普查与勘探”学科群资助
国家自然科学基金项目(49902012)资助

现代沉积学研究的若干思路与方法

——2001年全国沉积学大会论文选编

主编 王 华 李 忠 陆永潮

中国地质大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

现代沉积学研究的若干思路与方法——2001年全国沉积学大会论文选编/王华、李忠、陆永潮主编. —武汉: 中国地质大学出版社, 2002. 10

ISBN 7-5625-1724-X

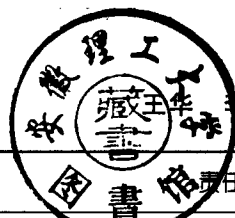
I. 现…

I. ①王…②李…③陆…

Ⅱ. ①研究思路-沉积学 ②方法-沉积学

IV. P618

现代沉积学研究的若干思路与方法
——2001年全国沉积学大会论文选编



王华 李忠 陆永潮

责任编辑: 张晓红

责任校对: 胡义珍

出版发行: 中国地质大学出版社 (武汉市洪山区鲁磨路 31 号) 邮编: 430074
电话: (027) 8742760 传真: 87481537 E-mail: cbo@cug.edu.cn
经 销: 全国新华书店

开本: 787mm×1092mm 1/16
版次: 2002年10月第1版
印刷: 中国地质大学出版社印刷厂

字数: 406千字 印张: 15.875 插页 1
印次: 2002年10月第1次印刷
印数: 1—500册

ISBN 7-5625-1724-X/P·589

定价: 38.00元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换



全国沉积学大会代表合影

2001.10.16—19 于武汉

2001 年全国沉积学大会指导委员会

名誉主任委员：叶连俊 业治铮

主任委员：孙 枢

副主任委员：杨 起 刘宝珺 傅家谟 殷鸿福 裘亦楠
李任伟 李思田

委员（以姓氏笔画为序）：

于兴河	王东坡	王先彬	王多云	王忠诚
王 剑	王苏民	冯增昭	关 平	李 忠
李育慈	刘焕杰	朱伟林	宋天锐	陈先沛
陈洪德	陈景山	陈戴生	林畅松	罗 平
周志澄	周建民	祝新友	高 抒	高振中
秦蕴珊	黄志诚	黄第藩	彭平安	蔡希源
薛书浩				

秘 书 长：李 忠

2001 年全国沉积学大会论文选编编辑委员会

主 编：王 华 李 忠 陆永潮

委 员：王根发 潘思东 谢习农 庄新国 任建业

本书的主要作者（以在书中每篇论文第一作者出现的顺序排序）：

王 华	向才富	吕 明	肖 军	陈英甫	焦养泉	周 雁
陆永潮	史卜庆	姚凤英	穆立华	吴冲龙	钱一雄	许 卫
刘晓峰	庄新国	吕新彪	闫建萍	宋天锐	赵忠新	李绍全
徐长贵	殷 勇	王金山	马 乾	邱德友	陈 平	

前 言

2001年全国沉积学大会于10月16日至19日在武汉市举行。这次大会由中国地质学会沉积地质专业委员会、中国矿物岩石地球化学学会沉积学专业委员会和中国地质大学(武汉)主办;协办单位包括中石油公司勘探开发研究院、中石化公司胜利油田、中国科学院地质与地球物理研究所、成都地质矿产研究所以及塔里木油田分公司。在以孙相院士、杨起院士、刘宝珺院士、傅家谟院士、殷鸿福院士、裴亦楠教授、李任伟研究员、李恩田教授为首的指导委员会的关心和指导下,经过主办单位、协办单位的努力,特别是中国地质大学(武汉)的具体组织和周密安排,大会取得了圆满成功!

大会得到了来自全国沉积学界专家们的热烈响应,来自石油、地质、煤炭、核工业、化工、中国科学院、高等院校等系统的专家、学者代表共207人出席了大会,其中高校系统76人,中国科学院系统26人,产业部门和其他系统研究人员94人;编辑、出版等方面代表11人。会议共收到论文(及摘要)230篇,有108位代表在会议上作了学术报告(其中大会报告10位),此外还有许多代表利用展板和多媒体展示研究成果。大会围绕“沉积学与资源环境”这一主题,按“沉积岩石学和沉积学”、“层序地层学和储层沉积学”、“盆地动力学和造山带沉积学”、“矿床沉积学”、“环境沉积学与地球化学”、“甲烷水合物及其他海洋资源”六个部分展开了热烈讨论。这次大会取得了丰硕成果,并成为中国沉积学历史上一次空前的盛会。

会后,应代表要求,大会组织委员会在参会的全文投稿基础上,归纳和筛选了一批具代表性的会议论文,出版了这本论文集。同时我们在这本论文集中还编入了大会“摘要论文集”的全部目录,以此记录下2001年“全国沉积学大会”的盛况,并纪念大会成功召开。

本书突出了现代沉积学研究的特点,同时也收录了与沉积学研究密切相关的多学科交叉、融合类的重要内容。在出版前,组织了部分沉积学专家认真地审阅了所收录的论文,在此过程中,中国地质大学的李恩田教授给予了热情的指导和支持,使本书得以顺利出版,在此谨致诚挚的谢意。

本书编者也十分感谢参与图件修改工作的甘华军、韩晋阳同志，他们为此付出了辛勤的劳动。

由于编者水平所限，特别是由于时间仓促，未能与参会的全体代表充分沟通，因此本书在论文题目与内容安排上难免挂一漏万和存在不足之处，也很难完整反映2001年“全国沉积学大会”的学术内容和水平，敬请读者给予批评、指正。

编者

2002年3月

目 录

- 莺歌海盆地潜山特征及石油地质条件分析
..... 王 华 李思田 庄新国 肖 军 张照录 郑云涛 (1)
- 莺歌海盆地莺东斜坡带坡折带演化特征分析
..... 向才富 解习农 任建业 刘晓峰 孙向阳 姜 涛 (12)
- 莺歌海盆地中深层有利储集体分析
..... 吕 明 张迎朝 钟泽红 张伏兰 甘 军 陈素清 张敏强 (18)
- 莺东斜坡带北部莺-黄组层序地层分析 王 华 肖 军 张照录 郑云涛 (29)
- 琼东南盆地高精度层序地层学及与油气成藏关系研究——以崖13-1大气田为例
..... 肖 军 陆永潮 王 华 赵忠新 甘华军 陈 亮 (45)
- 琼东南盆地上第三系层序地层及低位扇特征研究 陈英甫 张迎朝 吕明 (61)
- 陆相层序地层和沉积体系分析——以克拉玛依油田露头区的克拉玛依组为例
..... 焦养泉 颜佳新 郎凤江 杨生科 杨瑞麒 刘顺生 (69)
- 中扬子区海相地层层序样式研究 周 雁 梁西文 文可东 (78)
- 扬子地台南缘晚二叠世二维高频沉积层序模拟研究 陆永潮 解习农 周学武 (86)
- 渤海湾盆地深层古潜山储层中 H_2S 成因及其地质意义探讨
..... 史卜庆 田在艺 罗 平 顾家裕 张大江 (91)
- 钟市油田开发后期储层地质建模 姚凤英 (96)
- 层序地层学在柳赞油田开发地质建模中的应用
..... 穆立华 魏文懂 刘 军 薛云松 袁俊香 (104)
- 中国东北抚顺盆地超厚煤层的成因研究
..... 吴冲龙 王 华 李绍虎 王根发 张瑞生 (109)
- 元素地球化学在沉积环境判别方面的某些应用——以塔里木盆地塔河油区的中上奥陶统
和下石炭统为例 钱一雄 李国蓉 刘光祥 (123)
- 安徽贵池地区沉积锰矿的地质地球化学特征
..... 许 卫 岳书仓 杜建国 谢建成 孙乘云 王有生 (130)
- 沉积盆地构造背景的地球化学分析——以中一晚元古代卢氏盆地为例 刘晓峰 (137)
- 右江盆地演化对微细金矿成矿流体循环及其成矿的控制 庄新国 (143)
- 临清拗陷东部德州凹陷流体包裹体特征与油气运聚
..... 吕新彪 项希勇 何谋春 樊庆真 刘艳荣 (156)
- 齐家-古龙凹陷大423井沸腾包裹体的发现及成因 闫建萍 刘 立 (163)
- 关于岩石钾肥、古一新地震和人造甲烷水合物的思维启迪 宋天锐 (168)
- 气候环境沉积学的研究现状及其发展趋势
..... 赵忠新 王 华 肖 军 韩晋阳 甘华军 (180)
- 黄海外陆架晚更新世的三角洲复合体 李绍全 李双林 唐保根 陈裕迅 (188)

渤中坳陷及其周缘上第三系沉积充填特征的新认识及油气勘探方向	徐长贵 杨波 赖维成 (197)
海南岛博鳌沙坝-泻湖体系及其探地雷达的应用	殷勇 朱大奎 王颖 葛晨东 I Peter Martini (204)
鸡西盆地城子河组海陆交互相含煤地层对比之新解	王金山 姜剑虹 (213)
南堡凹陷北堡地区下第三系沉积体系分析与隐蔽油气藏勘探	马乾 (220)
应用改进三角网方法计算机绘制地质沉积相带图	邱德友 张双艳 (226)
东营凹陷层序发育的构造和动力学背景	陈平 陆永潮 任建业 (233)
附：2001年全国沉积学大会摘要论文集目录	(238)

莺歌海盆地潜山特征及石油地质条件分析

王华¹ 李思田¹ 庄新国¹ 肖军¹ 张照录² 郑云涛³

(1. 中国地质大学, 武汉, 430074; 2. 山东工学院, 淄博, 255000;

3. 中国石油勘探开发研究院西北分院, 兰州, 730072)

1 研究区概况

莺歌海盆地呈NW向展布, 为长条纺锤形, 面积为 $1.27 \times 10^5 \text{ km}^2$; 发育于古红河断裂带之上, 是在早第三纪南海扩张背景下发育的, 具有典型的早期断陷、晚期拗陷的构造样式(茹克, 1988; 杨甲明等, 1996), 为一转换-伸展盆地。其发育、演化已被证实受红河断裂走滑作用的影响(龚再生、李思田等, 1997)。其基底沉降最大深度在16~20km之间。据区域重力、磁力研究, 盆地莫霍面深度为21~26km, 岩石圈的拉伸指数为2.3~2.5, 最大达4.0以上。盆地现今的地温梯度平均值为 $4.5 \text{ }^\circ\text{C}/100\text{m}$, 大于世界各时代各盆地的平均地温梯度。总体上, 该盆地以快速沉降充填、高地温及高地温梯度、大规模的异常压力体系和泥-热流体底辟为重要特征(张启明, 1993; 李思田等, 1998)。

此次研究对象是莺东斜坡带北段的海口潜山带和昌江潜山构造带(图1), 它们位于莺歌

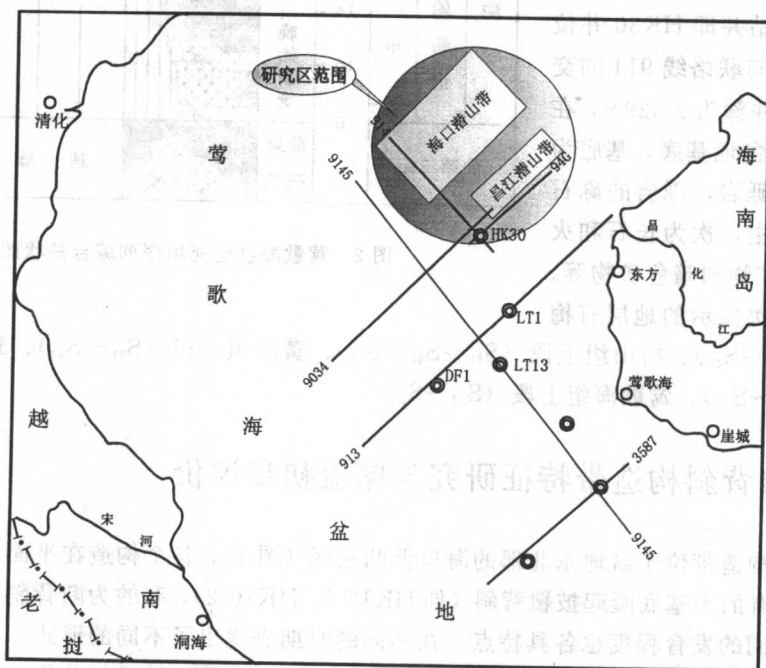


图1 莺歌海盆地莺东斜坡带北段海口潜山带和昌江潜山带平面位置图

海盆地东北部，其主体部分是向莺歌海盆地中心方向下倾的单斜构造格架样式；研究区的面积约为9 000km²左右，共有钻井1口（HK30井）。

本次研究采用的主要应用层序地层学的理论与方法体系，对海口、昌江两个潜山构造带进行层序地层格架的划分，并对各圈闭的储盖进行评价，对被认为是重要的储层或储集体的物性及潜力进行符合沉积学逻辑的判断，同时勾绘重要的储层的平面展布图和等厚图，并对盖层的“封盖”能力进行判断。

莺歌海盆地作为第三系盆地，基底为下古生界浅变质岩系、上古生界沉积岩及中生界的侵入岩等。从下向上依次发育有古新统、始新统、渐新统、中新统、上新统及第四系地层（图2）；但在研究区，主要发育有上第三系地层。研究区内唯一钻井即HK30井位于主测线94G与联络线914的交汇处（图1），井深为2 029m，在1 905m钻遇了盆地基底，基底为绿灰色浅变质砾岩，砾岩的砾石成分以石英为主，次为长石和火成岩块，绿色矿物和暗色矿物等。从基底向上依次揭示的地层有梅山组下段（S₅₀~S₄₁）、梅山组上段（S₄₁~S₄₀=S₃₁）、黄流组上段（S₃₁~S₃₀）、莺歌海组下段（S₃₀~S₂₉~S₂₈~S₂₇）、莺歌海组上段（S₂₇~S₂₀）。

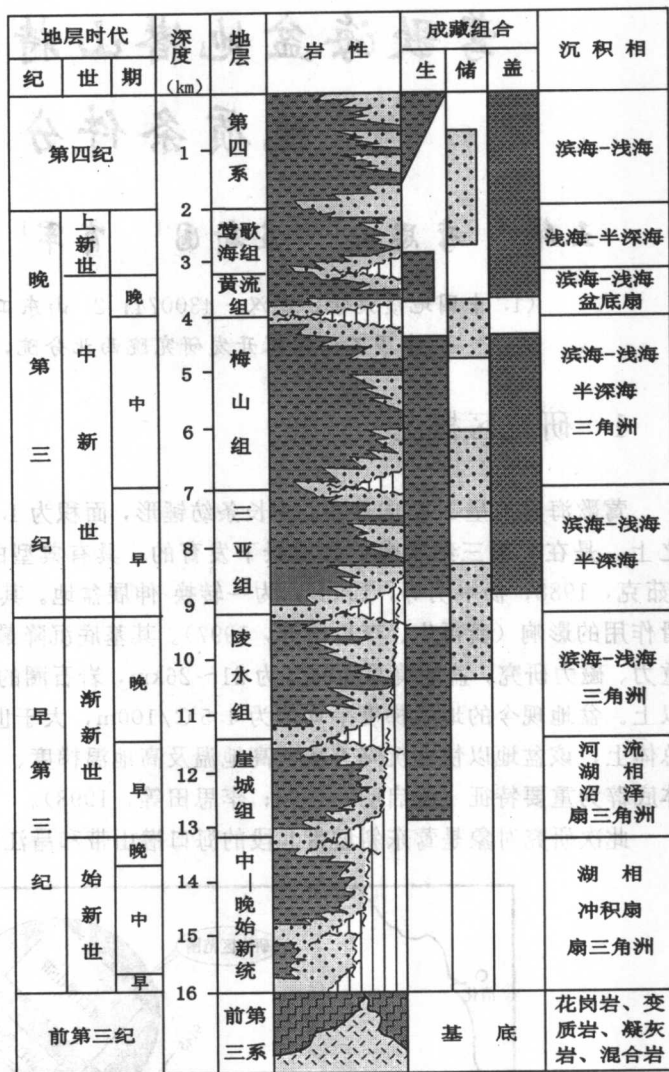


图2 莺歌海盆地充填序列综合柱状图

2 海口背斜构造带特征研究与储盖初步评价

海口潜山构造带位于盆地东北部的海口低凸起区（图1），各个构造在平面上的完整性不一致（图3），有的为基底隆起披覆背斜（如HK17-1、HK10-2），有的为断背斜（如HK4-1）；在垂向上，它们的发育程度也各具特点，在不同的时期表现出了不同的形式。

在平面上，以基底潜山背斜形态明显，或背斜形态清晰的区域进行分析，在垂向上以基地潜山顶界面（T_g）、S₄₁、S₄₀和S₃₀层序界面为对象，进行界面追踪，并根据时-深转换关系，

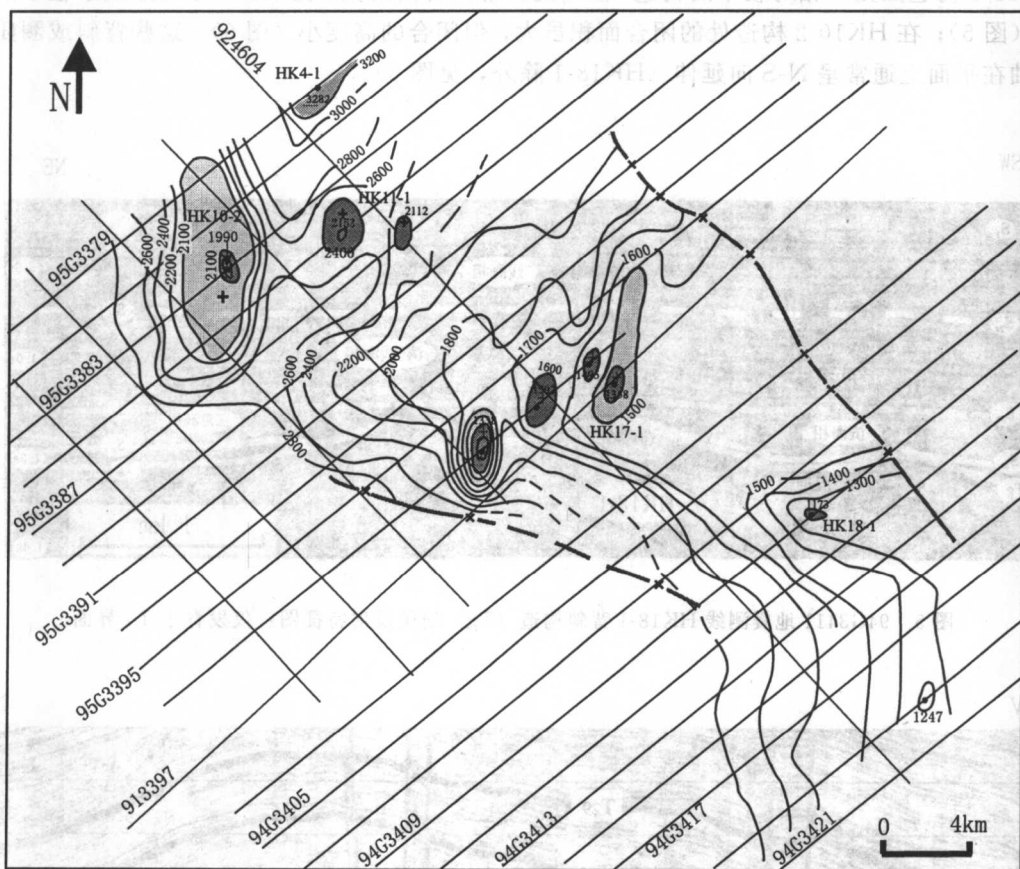


图3 莺东斜坡带海口潜山背斜构造带 T_g 界面等埋深图 (m)

将所得的时间域的数值换成深度值, 并勾绘出这四个界面的等埋深图。

2.1 盆地基底的顶界面特征

从图3可以看到, 盆地基底的顶界面在HK17-1处形成了较大的背斜圈闭(图4); 在

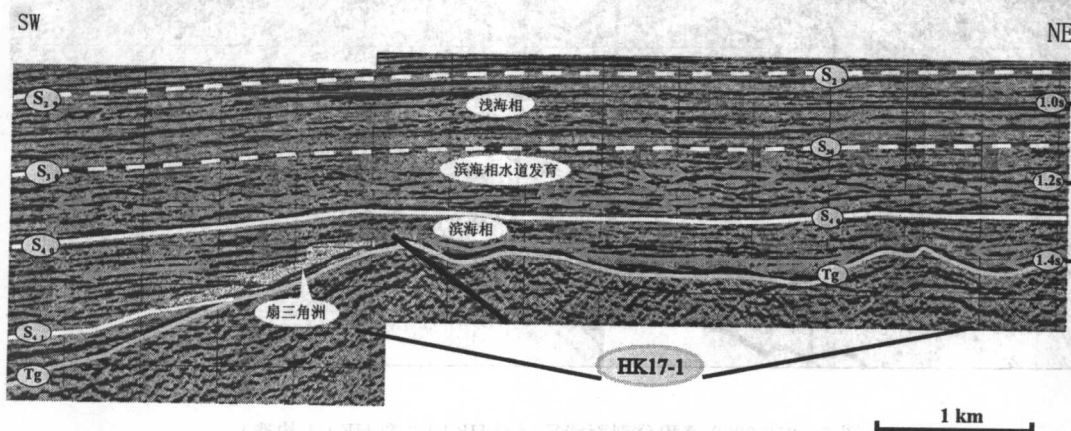


图4 95G3397 地震剖面上的 HK17-1 背斜构造特征图

HK11-1 构造处见一相对较小的构造，但它的局部闭合高度大；在 HK18-1 处形成了很小的圈闭（图 5）；在 HK10-2 构造处的闭合面积虽大，但闭合的高度小（图 6）。这些背斜或圈闭的长轴在平面上通常呈 N-S 向延伸（HK18-1 除外，见图 3）。

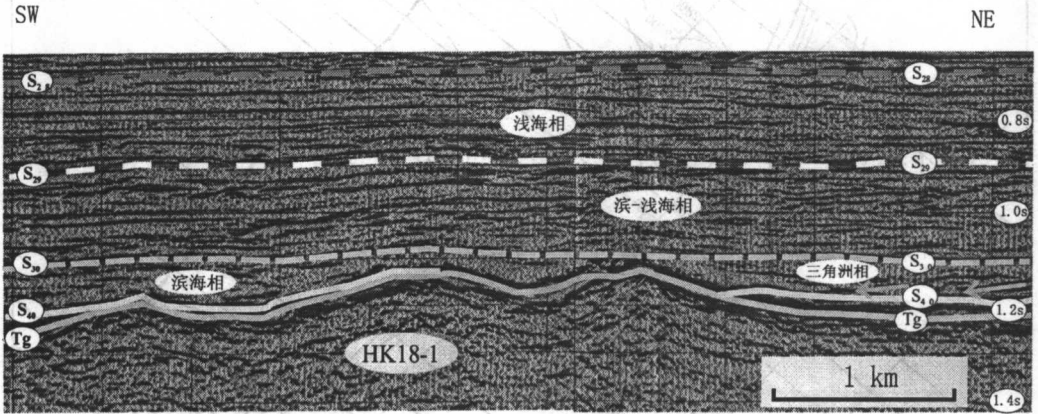


图 5 94G3411 地震测线 HK18-1 背斜构造 (T_g) 地震反射特征图：仅发育于 T_g 界面

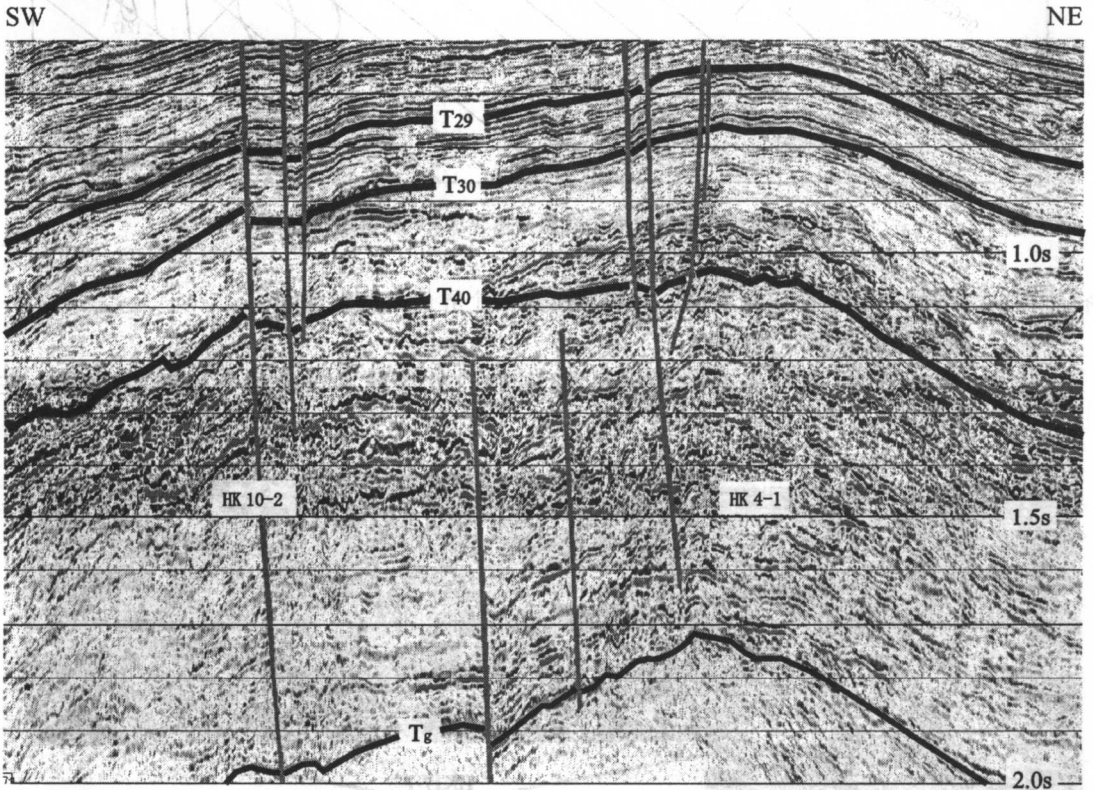


图 6 95G3379 道积剖面特征 (示 HK10-2 和 HK4-1 构造)

2.2 S₄₁层序界面特征

从图 7 中看到, S₄₁层序界面 HK17-1 处未能形成背斜圈闭(图 4), 而在 HK10-2 构造处则构成了一个较大的背斜构造, 闭合高度在 100m 以上; HK4-1 构造虽因缺少 94G3397 以西的剖面资料而只能认为是一个“不确定”的“背斜”, 但根据南海西部石油公司 1998 年的研究及其表达的成果显示, 此界面在此构造处形成了一个完整的背斜构造, 在剖面上可见完整的背斜形态; 真如此的话, 从图 7 上可以推断该闭合面积大, 闭合的高度已在 125m 左右; HK11-1 处仅形成了向 NE 方向翘起的背斜鼻状构造而未形成完整的背斜形态; 此时在 HK18-1 处仍为剥蚀区。

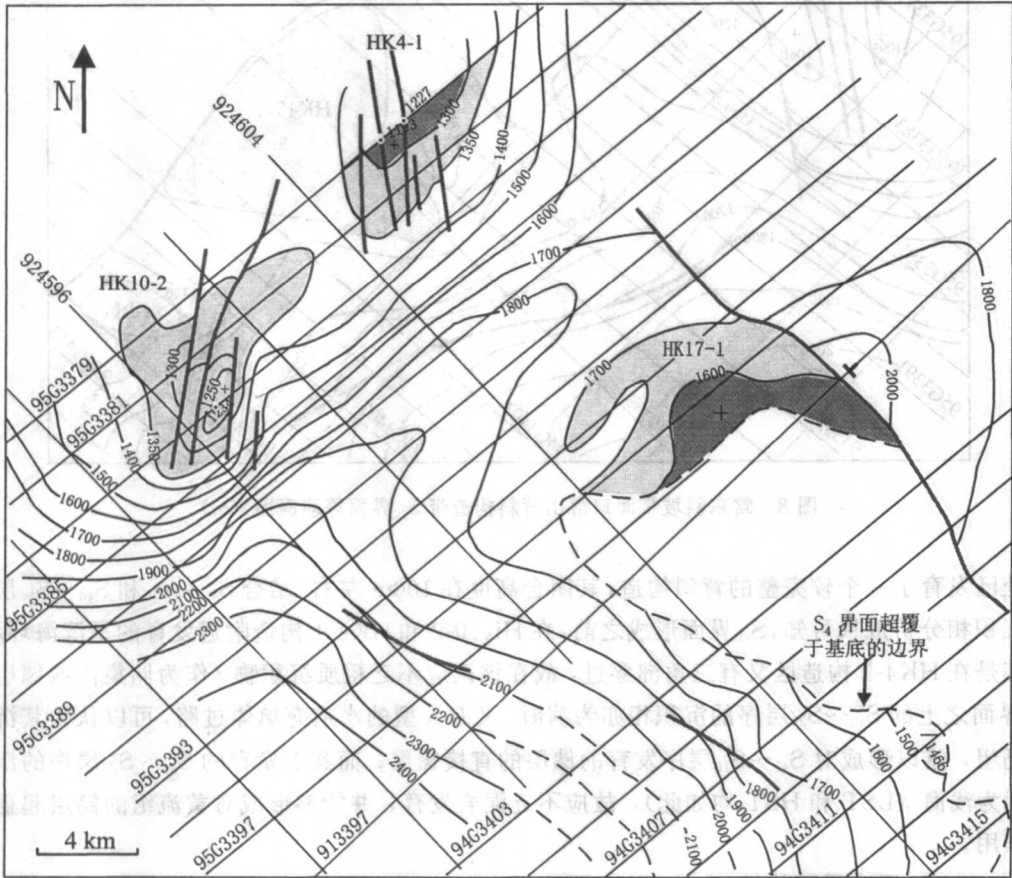


图 7 莺东斜坡带海口潜山背斜构造带 S₄₁界面等埋深图 (m)

2.3 S₄₀层序界面特征

S₄₀层序界面 HK17-1 处已形成了较大的背斜圈闭(图 8 和图 4), 但其闭合的高度较小(不到 35m); 在 HK18-1 处, 其周围地区已接受了沉积物, 而在该构造的正上方仍为剥蚀区(图 5);

在 HK10-2 构造处则因断层发育(切割、断开强烈)而未能形成完整的背斜构造(图 4); 宏观上, HK10-2 构造和 HK4-1 构造已连为一体, 共同成为同一个背斜圈闭的组成部分(图 4 和图 8)。

在 HK4-1 构造处同样缺少 94G3397 以西的剖面资料, 但结合前人的研究成果可以断定,

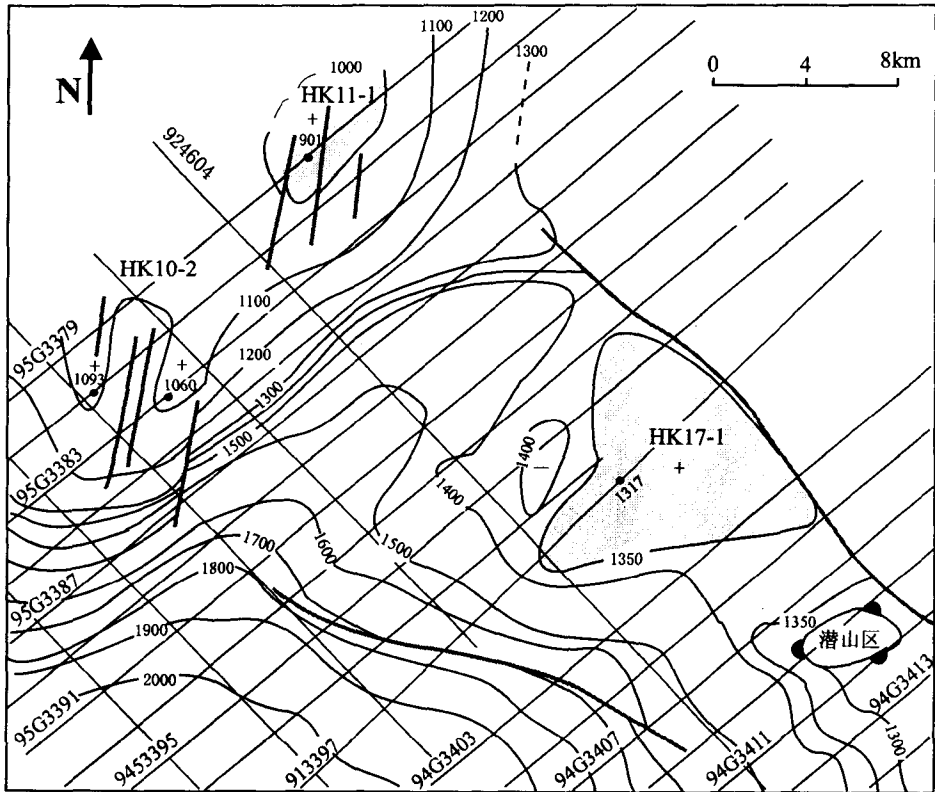


图 8 莺东斜坡带海口潜山背斜构造带 S_{40} 界面等埋深图 (m)

此处已发育了一个较完整的背斜构造,其闭合高度在 100m 左右。结合 $S_{41} \sim S_{40}$ 和 $S_{40} \sim S_{30}$ 层序的沉积相分析成果可知, S_{40} 界面形成之前,在 HK10-2 和 HK4-1 构造附近发育的是滨海环境,尤其是在 HK4-1 构造区又有三角洲穿过,故在该区应不乏粗质沉积物(作为储集体或储层), S_{40} 界面之上的 $S_{40} \sim S_{30}$ 层序的沉积相亦为滨海,又有大型的水道充填体过路,可以认为其沉积物仍粗,难以形成对 $S_{41} \sim S_{40}$ 层序发育的储层的直接盖层;而其上发育的 $S_{30} \sim S_{29}$ 层序的沉积相则为浅海(LST 和 HST 均如此),故应不乏泥岩发育,并能够形成对黄流组的储层起盖层的作用。

2.4 S_{30} 层序界面特征

S_{30} 层序界面在 HK10-2 构造处则因一方面的断层发育、另一方面的地层变平缓而未能单独形成背斜圈闭构造,但仍与 HK4-1 一道形成了一个相对低缓的背斜圈闭构造(图 9 和图 4)。

在 HK17-1 构造处虽然可以形成一个较完整的背斜圈闭构造,但其闭合高度尚不足 40m,同时, $S_{40} \sim S_{30}$ 层序的沉积相为滨海,且有水道充填体发育,故可以认为该层序在此处仍将以发育储集体(层)为特征,上覆的 $S_{30} \sim S_{29}$ 层序发育时在这一构造处则为浅海环境,其内未见重要的粗质碎屑体出现,应是良好的盖层。

在 HK18-1 构造处,在 $S_{40} \sim S_{30}$ 层序发育的后期,该区全部淹于水下,其东北部发育有三角洲沉积体系,西南部有滨海相存在, S_{30} 虽然在 94G3411 测线上显示了背斜的形态,但终未

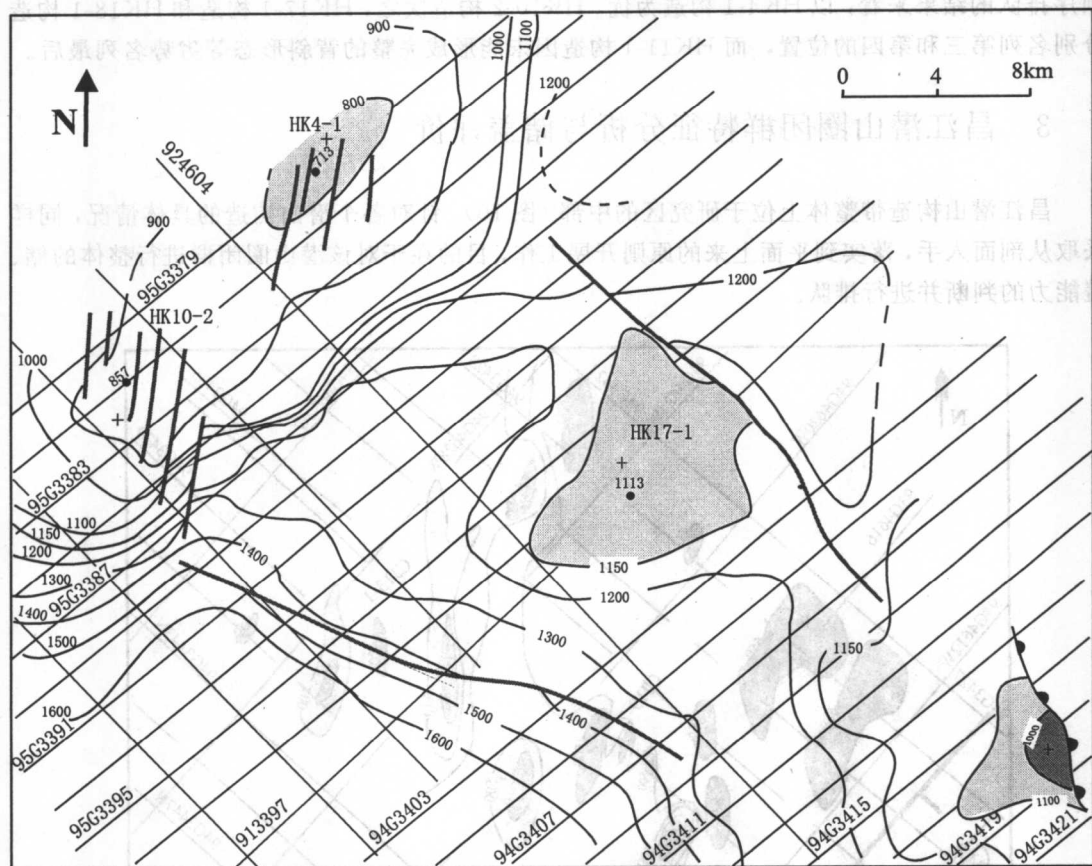


图9 莺东斜坡带海口潜山背斜构造带 S_{30} 界面等埋深图 (m)

能在平面上构成完整的圈闭构造, $S_{30} \sim S_{29}$ 层序在此区亦发育滨海相(伴随有过路水道发育), 估计也形不成好的盖层; 至于 $S_{29} \sim S_{28}$ 层序可发育盖层, 也够不上有效盖层, 况且该区的背斜构造发育得不理想, 未形成良好的圈闭构造, 且其“闭合”的高度也有限。因此可以说, 该构造并不是理想的勘探有利区带。

在 HK4-1 处虽有断层存在, 仍形成了较大的背斜圈闭(图 9), 其闭合高度达 90m, 因此, 分析 HK4-1 构造的沉积环境是必要的: $S_{30} \sim S_{29}$ 层序发育时, 在 HK4-1 附近发育的是以浅海相为主的环境, 期间并未见粗质沉积物展布, 仅在高位体系域形成时局部发育了浅海席状砂层, 其展布侧向上稳定、垂向上不穿层。因此有理由认为, $S_{40} \sim S_{30}$ 层序的储层之上发育有直接而有效的盖层, 或者说, 在 $S_{30} \sim S_{29}$ 层序高位体系域时形成的浅海席状砂层之上有很厚的浅海相泥岩作为直接盖层。因此, 从储盖组合的角度来说, HK4-1 构造可看作是有利的勘探层段和区带(但从断层发育的角度来看则存在较大的风险, 该构造带的正上方发育了一系列的断层, 断层的断距又不大, 且它们向上切割得很浅)。

2.5 海口潜山构造带特征小结

通过上述潜山特征与层序地层特征分析出发, 从储与盖的角度, 结合风险性分析以及油气成藏条件分析可见, 在海口构造带(区), HK4-1 潜山构造以其较大的背斜圈闭、具备有效的盖层等得天独厚的条件而名列前茅。整体上, 海口潜山构造带的各个构造, 按从优到劣的

顺序排队的结果来看,以HK4-1构造为优, HK10-2构造次之, HK17-1构造和HK18-1构造分别名列第三和第四的位置,而HK11-1构造因未能形成完整的背斜形态等劣势名列最后。

3 昌江潜山圈闭群特征分析与储盖评价

昌江潜山构造带整体上位于研究区的中部(图10)。针对各个潜山构造的具体情况,同样采取从剖面入手,落实到平面上来的原则开展工作,目的在于对该潜山圈闭群进行整体的储、盖能力的判断并进行排队。

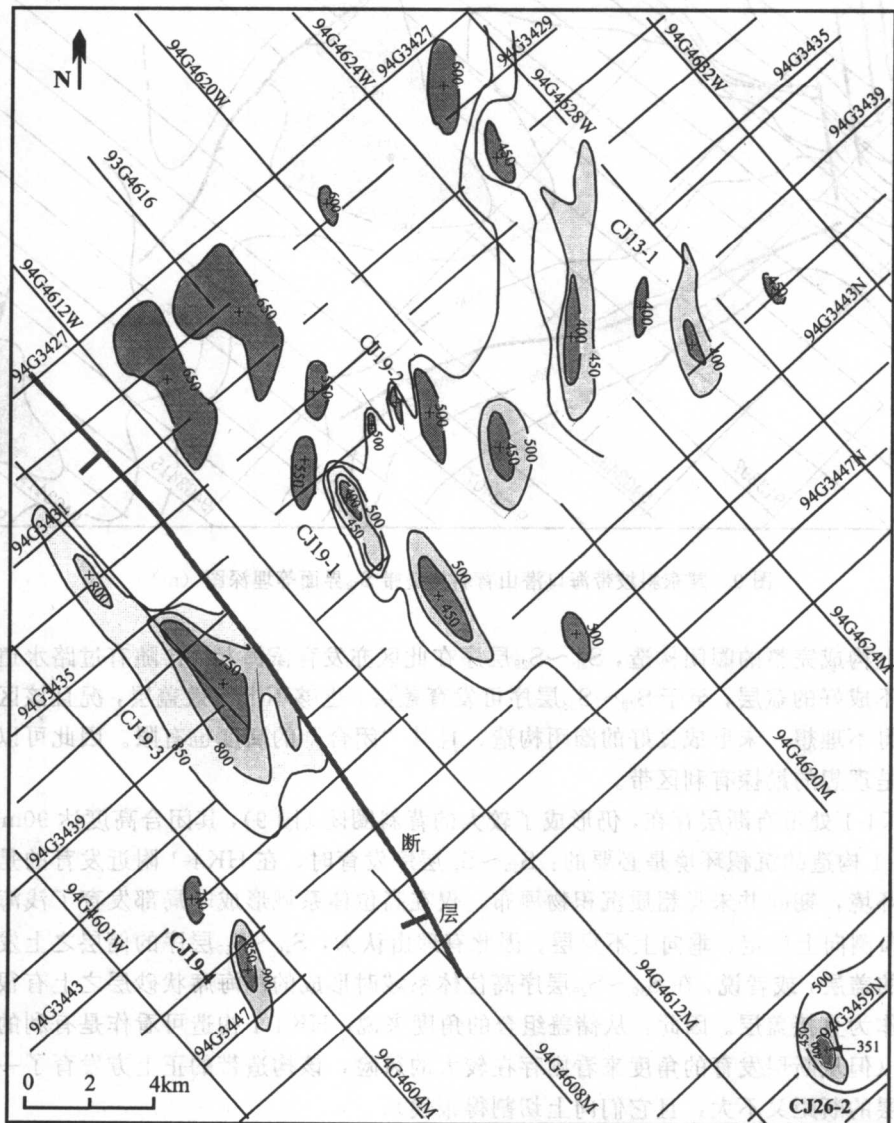


图10 莺东斜坡带昌江古潜山平面展布图及其顶界面等埋深图(m)

图11、图12展示了昌江潜山圈闭群的地震反射特征及其层序地层的层位的标定。从图中