

文章编号: 1009-3850(2009)02-0033-06

滇东南法郎组含锰地层沉积相分析

李盛俊, 伊海生, 马 雪, 夏国清, 荣建峰, 达雪娟

(成都理工大学, 四川 成都 610059)

摘要: 滇东南中三叠统法郎组是重要的含锰地层, 前人对其沉积环境的认识却存在着深水浊流沉积和浅水潮坪沉积的争议。本文通过对建水-开远地区典型剖面的研究, 认为法郎组为浊积扇沉积。法郎组底部为碳酸盐滑塌沉积、碎屑流沉积与泥岩粉砂岩互层, 中上部逐渐由外扇渐变为中扇辫状水道和辫状水道间沉积, 顶部为内扇补给水道和溢岸沉积。相对海水深度总体表现为在拉丁早期逐渐加深, 到拉丁中晚期有逐渐变浅。锰矿层主要发育在底部的碎屑流沉积中, 其形成可能与拉丁早期相对水深的增高有关。

关键词: 法郎组; 浊积扇; 碎屑流; 锰矿

中图分类号: P515.2

文献标识码: A

锰矿是冶金工业的重要原料, 随着冶金工业的快速发展, 锰矿石需求量不断增加, 我国锰矿资源保有量严重不足。滇东南地区是我国南方优质富锰矿产区, 锰矿床主要分布于东南部的建水-邱北一带, 含锰地层为中三叠统法郎组, 其含锰岩系为一套海相泥岩、粉砂岩、砂岩夹碳酸盐沉积。斗南-老乌锰矿带是滇东南地区主要的优质锰矿带, 有斗南、老乌、岩子脚等大中型矿床, 产出中国紧缺的低磷低铁碱性锰矿石。

目前, 有关斗南-老乌锰矿床的研究已经积累了较多的资料^[1~4]。本文根据我们对建水-开远-蒙自-文山一带法郎组地层实测剖面资料, 从研究区拉丁期沉积环境变化的角度, 解释锰矿形成的沉积环境。

1 地质背景

研究区位于华南加里东褶皱系右江褶皱区马关-古陆北缘(图 1)。北东向弧形构造和北西向构造是研究区内的主要构造形式, 其中北西向的文麻断裂是区内一级构造, 长期活动, 对研究区的沉积、成矿和北东向构造的发育都有深远影响。北东向构造主

要有斗南-老乌弧形向斜和位于其南部的明苏弧形断裂。斗南-老乌向斜东起新寨, 西经老乌、斗南至鲁都克, 长约 40 km, 轴迹呈北东东向弧形展布, 介于文麻断裂和开鸣断裂之间, 向斜核部由鸟格组、法郎组组成, 北翼由个旧组组成, 南翼由个旧组和三叠系下统组成。该向斜控制了研究区沉积锰矿的分布, 是研究区的含矿、赋矿和控矿构造。

中三叠统法郎组是研究区唯一的含锰层位, 以泥岩为主, 夹有少量砂岩和生物碎屑灰岩。法郎组一般有上、下两个含矿段, 碎屑灰岩是主要的锰矿赋存岩, 主要的矿石类型有原生氧化矿和碳酸锰矿。法郎组下伏地层为安尼阶个旧组灰岩, 两者呈平行不整合接触, 与上覆地层卡尼阶鸟格组浊积岩为整合接触(图 2)。法郎组中富含 *Daonella indica* *Daonella immeti* 偶见 *Protarchaeas douvillei* *Posidonia* 等拉丁期常见生物化石。

2 基本岩相类型

2.1 泥岩、粉砂质泥岩及灰质泥岩相 (Fsg)

该相是法郎组中最常见的岩相, 紫红色/灰绿

收稿日期: 2008-09-5

作者简介: 李盛俊 (1982—), 男, 硕士研究生, 主要从事矿物、岩石、矿床研究

资助项目: 南盘江中三叠世成锰盆地沉积特征和成矿作用研究 (2006BAB01A12-5)

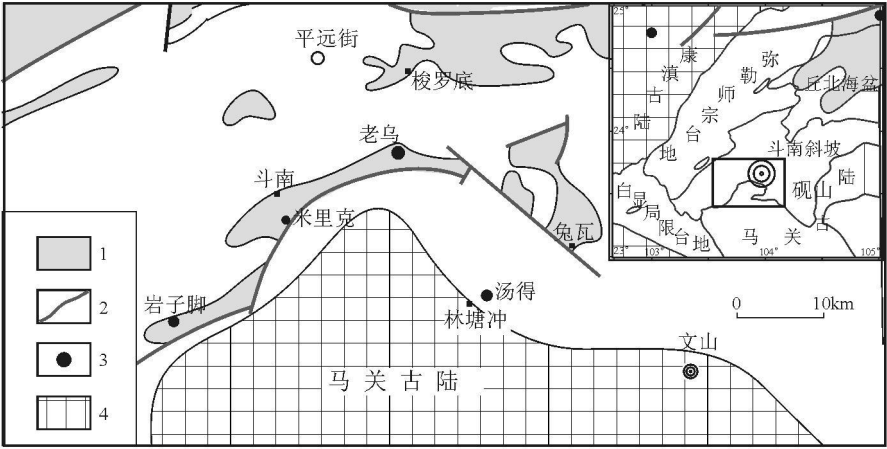


图 1 滇东南拉丁期法郎组剖面地理位置图

1. 法郎组 2 断层; 3 实测剖面; 4. 古陆

Fig 1 Location of the studied sections in the Ladinian Faping Formation, southeastern Yunnan

1= Faping Formation, 2= fault 3= measured section, 4= old land

色 灰色 深灰色, 薄层—中层状。在法郎组的底部, 为紫红色泥岩与深灰色、灰绿色泥岩韵律互层, 一般呈薄层状, 含有丰富的海螵蛸化石 (*Posidonia cf. wengensis* Wisniam), 而在老乌矿区法郎组底部的紫红色泥岩为中层状, 海螵蛸成层状分布, 保存完好, 为原地堆积的化石层。法郎组中上部, 灰色、深灰色泥岩最为常见, 呈薄层状, 具水平层理, 中间夹有少量的粉砂质泥岩、泥质粉砂岩, 化石丰富, 主要有海螵蛸、鱼鳞蛤粗菊石以及前粗菊石等, 而在斗南矿区法郎组顶部的深灰色泥岩中, 产有 5m 厚的大个体菊石化石层。灰质泥岩主要出现在岩子脚矿区法郎组的顶部, 有时演变为泥质灰岩, 呈薄层状, 瓣腮类化石较多。

双壳类鱼鳞蛤 (*Daonella*) 是南盘江盆地中三叠统地层中最为常见的化石, 经中国地质大学阴家润教授鉴定它是一种耐压、耐低氧的活动性底栖类群, 壳体薄而扁平, 他们几乎仅分布在较深水的沉积物中。双壳化石海螵蛸 (*Posidonia*) 和菊石化石前粗菊石 (*Protrachyceras*) 相对含量较少, 通常见于盆地的深水区域, 主要产于碎屑岩地层中, 尤其是在浊积岩的 d 段中较丰富^[5~7]。另外在梭鲁底和老回龙林堂冲法郎组底部发现放射虫硅质岩 (*Sj*)。在现代大洋中放射虫硅质岩通常发育在深海环境中。由化石的生态环境和其中的沉积构造可以判断, 该相为深水沉积, 其中可以识别出浊积岩鲍马序列的 d 段 (图 3A)。

2.2 粉砂岩和泥质粉砂岩相 (F1)

主要位于法郎组的中上部, 为黄灰色, 灰黑色较

少, 单层厚约 2~3 m, 具小型的沙纹层理和水平层理, 与泥岩韵律互层, 为鲍马序列 cde 段沉积。成分主要为单晶石英, 部分具有波状消光; 多晶石英含量很少, 具波状消光, 内部颗粒间为齿状接触。其中可见中小型的薄壳化石。

2.3 细砂岩相 (S)

主要分布在法郎组中上部, 为黄灰色, 单层厚 2~8 m, 具沙纹层理和平行层理, 为鲍马序列 b 段 (图 3B)。细粒结构, 次圆状到次棱角状, 颗粒支撑, 颗粒间为泥质充填。主要成分有: 单晶石英, 10%~55%, 部分具有波状消光; 多晶石英, 10%~40%, 内部粒间多为齿状接触, 少数具有线状接触, 以波状消光为主; 燧石, 5%~30%; 云母, 1%~3%, 褐色; 火山岩岩屑, 2%~15%, 镜下呈浅灰色、浅褐色, 波基结构, 有微弱的消光性或全消光; 泥质岩岩屑, 1%~7%, 受挤压变形, 浅褐色, 具微弱的光性。从法郎组下部到上部, 细砂岩的颗粒成分总体表现为, 单晶石英含量逐渐减少, 而多晶石英、燧石、火山岩岩屑、泥岩岩屑含量逐渐增加。

2.4 中粗砂岩相 (Sh)

主要位于法郎组的顶部, 黄灰色, 中厚层状, 单层厚 10~60 m, 具平行层理及粒序层理 (图 3C), 是鲍马序列的 ab 段沉积。中到粗粒结构, 分选较好, 次棱角到次圆状, 颗粒支撑, 粒间为泥质充填。主要成分为: 单晶石英, 5%~10%, 部分具有波状消光; 多晶石英, 0.5~1.5 mm, 含量 10%~15%, 多具有波状消光, 内部颗粒间成港湾状、线状、齿状接触; 燧石, 0.25~2 mm, 含量约 50%~60%; 放射虫硅质岩

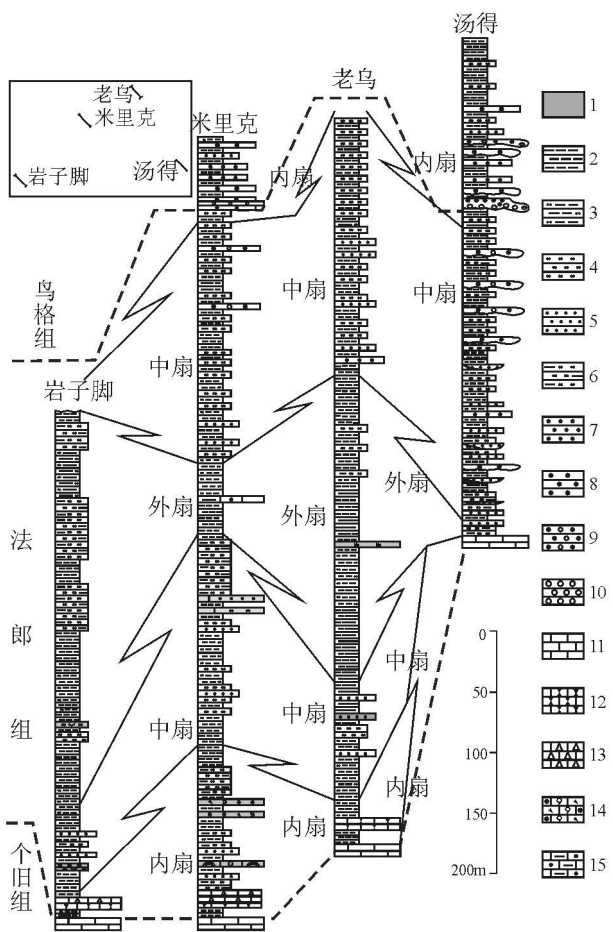


图 2 滇东南法郎组典型含锰岩系浊积扇沉积体系格架

1 锰矿层; 2 泥岩; 3 粉砂质泥岩; 4 粉砂岩; 5 细砂岩; 6 泥质粉砂岩; 7 中砂岩; 8 粗砂岩; 9. 含砾粗砂岩; 10 砾岩; 11. 泥晶灰岩; 12 瘤状灰岩; 13. 滑塌角砾状灰岩; 14. 含砂生物碎屑灰岩; 15 砂质泥灰岩

Fig 2 Frameworks of the turbidite fan depositional systems in the manganese bearing rock series in the Faling Formation, southeastern Yunnan

1= manganese ores; 2= mudstone; 3= silty mudstone; 4= siltstone; 5= fine-grained sandstone; 6= muddy siltstone; 7= medium-grained sandstone; 8= coarse-grained sandstone; 9= gravely coarse-grained sandstone; 10= conglomerate; 11= micritic limestone; 12= nodular limestone; 13= brecciated limestone; 14= bioclastic limestone; 15= sandy marl

岩屑, 2% ~15%, 深灰色 浅褐色, 放射虫为颗粒内部圆形的亮白色斑点, 约占颗粒面积的 20%; 火山岩岩屑, 5%, 深灰色, 内部具有石英细脉, 呈揉皱状; 变质岩岩屑, 4% ~6%, 浅灰色、浅褐色, 颗粒内部具有定向构造, 具有弱光性; 泥质岩岩屑, 含量 1% ~2%, 浅灰色、浅褐色, 具有微弱的光性。

2.5 砾岩相 (G)

黄灰色, 中到厚层状, 砾石成叠瓦状排列, 粒径

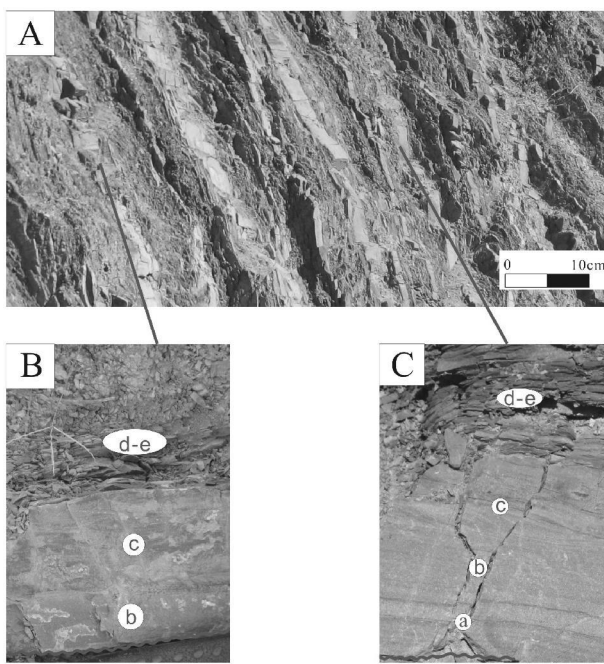


图 3 文山汤得剖面浊积岩沉积露头及鲍马序列

A 浊积扇中扇砂泥岩韵律互层; B 砂岩中鲍马序列底部冲刷面及 bcd组合; C 砂岩中鲍马序列底部冲刷面及 abcde组合

Fig 3 Turbidite fan deposits and Bouma sequences in the Tangde section of the Wenshan region

A Interbeds of sandstone and mudstone in the mid-fan deposits; B Basal scour surface and units bcd in the Bouma sequences; C Basal scour surface and units abcde in the Bouma sequences

0.3 ~10 m, 次圆状到次棱角状, 分选中等。砾石成分主要有: 燧石, 40% ~ 50%; 粉砂岩岩屑, 10% ~ 15%; 放射虫硅质岩, 5% ~ 10%; 火山岩, 5% ~ 10%。充填在砾石间的砂级颗粒主要有: 单晶石英, 多晶石英, 火山岩岩屑, 放射虫硅质岩岩屑。

2.6 含砂碎屑灰岩相 (Pms)

位于法郎组的中下部, 与泥岩、泥质粉砂岩互层, 是主要赋锰矿岩。浅灰色 深灰色, 中厚层状, 颗粒支撑, 发育交代残余结构、压溶变形和缝合线构造, 以灰泥胶结为主, 偶见亮晶胶结, 分选良好。主要的颗粒成分有: 核形石, 形态规整, 呈同心圆状, 同心灰泥亮暗互层, 部分核形石中部具有颗粒, 颗粒成分有生物介壳、石英等; 生物介壳, 常见有海百合茎、海胆、双壳、腕足等; 碎屑灰岩颗粒; 石英, 主要作为粒间充填物。其成分、结构、构造表现为异地深水沉积特征, 但搬运距离不远。

2.7 滑塌角砾状灰岩相 (Ps)

主要位于法郎组的下部, 呈紫红色、深灰色, 薄 - 中层状, 粒径 0.2 ~5 m, 个别达 10 ~15 m, 呈棱角状

到次棱角状,分选很差。砾屑成分为内碎屑,由浅灰色生物碎屑灰岩、礁灰岩、藻灰岩、泥晶灰岩组成。砾间充填有泥、石英粉砂、灰岩砂屑、生物碎片等。

2.8 瘤状灰岩相 (N)

主要位于法郎组的底部,呈青灰色、深灰色,中层状。由瘤状碳酸岩结核和其间充填的泥灰质基质组成,瘤状结核粒径一般为2~4 m,泥质含量较少,基质由泥灰岩组成,泥质含量较高。

瘤状灰岩的成因解释有碳酸盐结核、差异压实、沉积角砾、结核+差异压实、结核+差异压实+构造作用等,但多数研究者都认为瘤状灰岩形成于深水环境中^[8~13]。由于资料不足,本文暂不解释该瘤状灰岩的具体成因,根据前人研究资料,本文认为它形成于深水斜坡环境中。

3 岩相组合与沉积环境

根据实测剖面和前人研究资料,将法郎组划分为浊积扇相和盆地相(表1)。结合岩相组合特征,按照Walker(1978)的浊积扇模式将浊积扇相划分为内扇、中扇和外扇。

3.1 内扇

内扇主要分布在法郎组的底部和顶部。在岩子脚、米里克、老乌剖面法郎组底部主要是斜坡根部的滑塌沉积和碎屑流沉积,在米里克、汤得剖面法郎组顶部和乌格组底部主要是补给水道和溢岸沉积。

1. 滑塌沉积

主要分布在老乌、米里克和岩子脚法郎组的下

表1 法郎组含锰岩系剖面岩相组合类型及沉积环境
Table 1 Facies associations and sedimentary environments of the manganese-bearing rock series in the Faling Formation

相	亚相	岩相组合			
	滑塌沉积	Pg	Fsc	Nl	
内扇	碎屑流	Pms	Fsc	F1	
	补给水道	G	Sh	S	
	溢岸沉积	Sh	S	F1	
	辫状水道	Sh	G	S	F1
中扇	辫状水道间	Fsc	F1	S	
	中扇前缘	Fsc	F1		
外扇		F1	Fsc		
盆地		F1	Si	Fsc	

部。其岩相类型主要有角砾状灰岩、瘤状灰岩与深灰色、灰绿色泥岩(图4B)。斜坡上部坡度相对较大,当受到构造作用时,未固结的灰岩沿斜坡向下运动,在坡底形成角砾状灰岩。瘤状灰岩可能为含泥质较高的灰岩经后期改造形成的,为深水沉积。

2 碎屑流沉积

主要分布在米里克法郎组剖面的下部。主要由含砂生物碎屑灰岩、粉砂岩与深灰色泥岩组成(图4A),是研究区锰矿主要的赋存层位^[1]。含砂生物碎屑灰岩底部可见冲刷、槽模构造,顶部被泥岩或粉砂岩直接覆盖且接触面不平整。镜下观察含砂生物碎屑灰岩中生物碎屑呈片状,条状漂浮在砂质灰岩基质中^[14]。

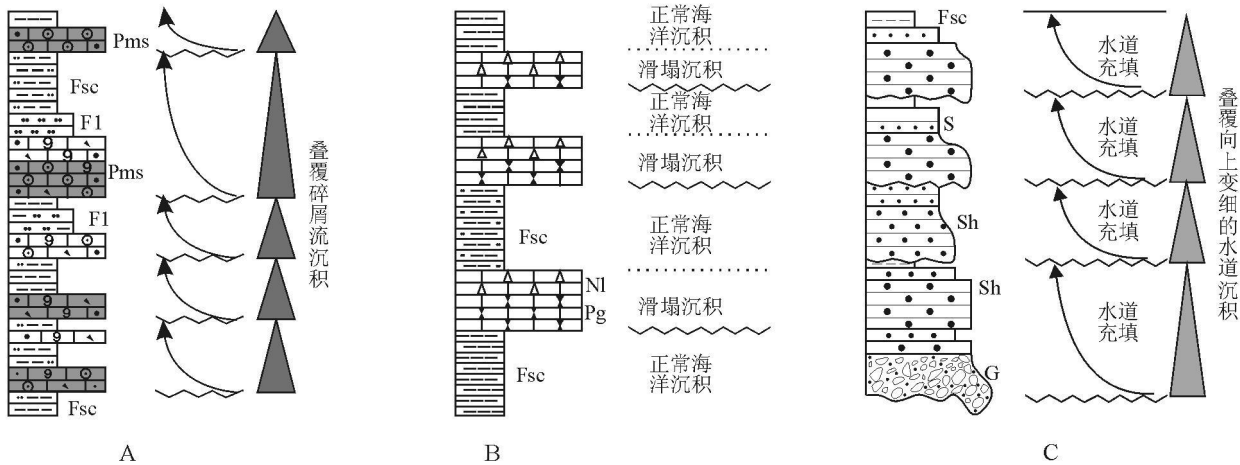


图4 内扇沉积序列和岩相组合

A 米里克剖面第17层; B 老乌剖面第2层; C 米里克剖面第23层

Fig 4 Facies associations and depositional sequences of the inner fan deposits

A No 17 bed of the Milike section; B No 2 bed of the Laowu section; C No 23 bed of the Milike section

3 补给水道和溢岸沉积

主要分布在米里克和汤得法郎组剖面的顶部。补给水道的岩相组合为砾岩和中粗砂岩,底部发育冲刷构造,下切下覆地层(图4C),总体呈向上变细的特征,相当于鲍马序列的al段。溢岸沉积的岩相组合为紫红色/灰黑色泥岩与粉砂岩/细砂岩/中砂岩互层,相当于鲍马序列的cd段,一般位于补给水道组合的上部,偶见有被补给水道下切现象,其沉积物颗粒相对较细。

3.2 中扇

中扇主要分布在法郎组的中上部,根据岩相组合特征,中扇可以划分为辫状水道、辫状水道间和中扇前缘三个亚相。

1. 辫状水道

其岩相类型有含砾粗砂/粗砂/中砂/细砂岩与深灰色泥岩、粉砂泥岩、粉砂岩互层,相当于鲍马序列的bcd段沉积(图5A)。底部可见小型的冲刷面。在剖面中可见有多个连续的辫状水道沉积,总体呈向上变粗的趋势,反应出浊积扇总体向盆地方向推进的特征。来自内扇的高密度浊流,流出补给水道后,呈叶状向盆地方向散开,形成多个分散的水道。

2 辫状水道间

辫状水道间的岩相类型主要为泥岩与细砂岩、粉砂岩互层,相当于鲍马序列的cd段沉积(图5B)。其中含有大量的鱼鳞蛤化石,平行于层

面分布。

3 中扇前缘

主要的岩相类型为泥岩、粉砂岩和细砂岩互层。相当于鲍马序列的de段沉积。其中泥岩含量明显增多,泥岩中还有大量的鱼鳞蛤化石。内扇的高密度浊流经机械分异、海水溶解后,在中扇前缘形成低密度浊流,沉积物粒度变细。

3.3 外扇

外扇主要分布在法郎组的上部,其岩性组合为泥岩与粉砂岩互层,相当与鲍马序列的e段沉积(图5C)。外扇主要接受低密度浊流和远洋悬浮沉积,颗粒粒度较细,生物化石多,且多为深水化石,在米里克剖面上部出现大量的前粗菊石化石。

3.4 盆地相

主要分布在汤得剖面的底部,其岩性组合为深灰色泥岩、硅质岩,是正常的深海沉积物。在汤得剖中较少见,但在老回龙林塘冲和梭槽底逐渐增多,说明水体逐渐加深。

4 结 论

研究区法郎组为一套深水浊积扇沉积。锰矿层主要发育在法郎组的中下部,锰矿形成于深水环境。

杜秋定、杨伟、孙瑕参加了野外采样、剖面测量工作,朱迎堂教授为本文提出了宝贵意见,在此表示感谢。

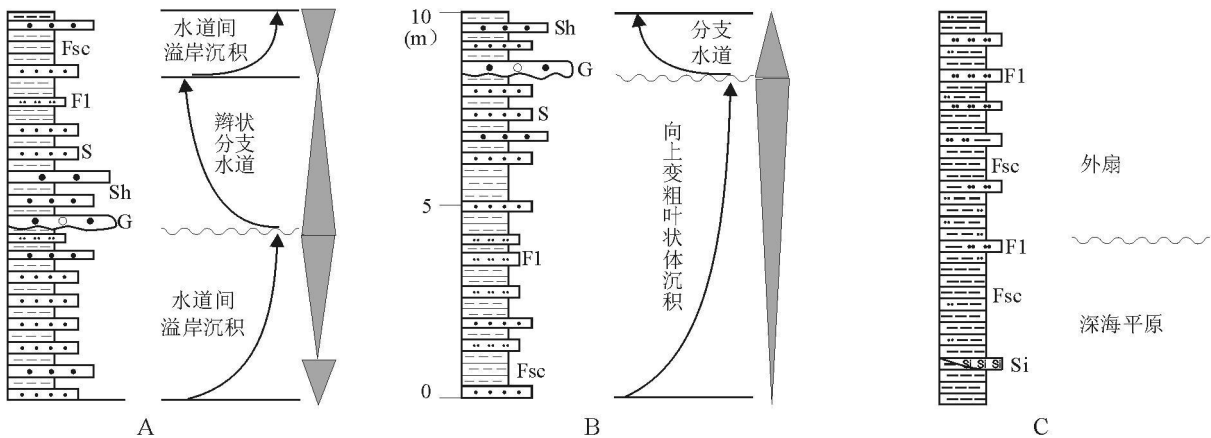


图 5 中扇和外扇沉积序列和岩相组合

A 汤得剖面第 5 层; B 老乌剖面第 12 层; C 汤得剖面第 1 层

Fig 5 Facies associations and depositional sequences of the mid-fan and outer fan deposits

A No 5 bed of the Tangde section; B No 12 bed of the Laowu section; C No 1 bed of the Tangde section

参考文献:

[1] 郑荣才,张锦泉.滇东南斗南锰矿重力流沉积及其聚锰环境[J].成都地质学院学报,1991 18(4): 65—75

[2] 钟薇,王筱仙.滇东南锰矿相区划分及其找矿方向[J].中国锰业,1987 1: 1—4.

[3] 钟建廷.斗南锰矿成矿规律的初步探讨[J].地质评论,1986, 32(6): 583—588

[4] 黄金水,朱恺军,王双彬,等.中国南方海相锰矿地质概论[J].地质找矿论丛,1996, 11(3): 9—17.

[5] 刘志丽,童金南.中国南方中三叠世地层及沉积古地理分异[J].沉积学报,2001, 19(3): 327—332

[6] 何国雄,王予卯.广西西北部拉丁期菊石群[J].古生物学报,1997 36(3): 334—349.

[7] 王义刚.黔西南法郎组(Ladinian, E. Camen) 菊石[J].古生物

学报,1983 22(2): 153—164.

[8] 董兆雄,朱晓惠,侯方浩,等.一种特殊瘤状灰岩的成因研究[J].沉积学报,2003 20(1): 20—24.

[9] 左景勋,童金南,邱海鸥等.下扬子地区早三叠世碳酸盐岩碳同位素组成的演化特征[J].中国科学 D辑—地球科学,2006 36(2): 109—122

[10] 袁志华.中扬子地区下三叠统大冶组瘤状灰岩成因研究[J].地球化学,1998 27(3): 276—282

[11] 金若谷.一种深水沉积标志“瘤状结核”及其成因[J].沉积学报,1989 7(2): 51—61

[12] 高计元.中国南方泥盆系瘤状灰岩的成因[J].沉积学报,1988 6(2): 77—86

[13] 郭福生.下扬子地区三迭系下统瘤状灰岩成因研究[J].东华理工学院学报(自然科学版),1989 12(4): 17—22

[14] 夏青松,田景春.浊积岩神话与砂质碎屑流[J].沉积与特提斯地质,2006 (04): 105—108.

Sedi mentary facies of the manganese bearing strata in the Falang Formation, southeastern Yunnan

LI Sheng jun, YI Hai sheng, MA Xue, XIA Guo qing, RONG Jian feng, DA Xue juan
(Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China)

Abstract: There is still debate concerning the sedimentary environments of the Middle Triassic Falang Formation as important manganese bearing strata in southeastern Yunnan: a deep-marine turbidite fan or a shallow-water tidal flat. The authors in this study contend, on the basis of representative sections in the Jianshui-Kaiyuan region, that the Falang Formation represents the turbidite fan deposits. The lowermost part of the Falang Formation is made up of the carbonate slump deposits, debris flow deposits and the interbeds of mudstone and siltstone, followed by the outer fan to mid-fan braided channel and braided interchannel deposits in the middle-upper part, and inner fan recharge channel and overbank deposits in the uppermost part of the Falang Formation. On the whole, the sea water became progressively deeper during the early Ladinian, and shallower during the middle and late Ladinian. The manganese ores are mostly hosted in the debris flow deposits in the lowermost part of the Falang Formation, implying that the origin of the manganese ores may be associated with relative sea level rise during the early Ladinian.

Key words: Falang Formation, turbidite fan, debris flow, manganese ores