

广西浪平地区黄龙组底部的核形石及其意义

黄文韬, 巩恩普, 张永利, 苗卓伟

(东北大学 资源与土木工程学院, 辽宁 沈阳 110819)

摘 要: 广西浪平地区石炭纪地层出露完整, 在黄龙组底部发育一套核形石生物碎屑灰岩. 为了深入认识核形石的形成环境及地质意义, 开展了古生物学、沉积学和岩相学研究. 核形石生物碎屑灰岩中蠕类化石表现出 *Profusulinella aljutovica* - *Taitzeoella taitzeoensis extensa* 带的特征, 指示其发育在莫斯科期的初期. 本文共识别出 4 种核形石类型: 泥晶核形石、富屑纹层核形石、藻(菌)纹层核形石和复合纹层核形石; 以及 4 种沉积微相: MF1, MF2, MF3 和 MF4. 在莫斯科期初期, 海平面开始回升, 使该地区的沉积环境发生变化, 为核形石的形成提供了微生物活动基础和水动力条件.

关 键 词: 浪平; 黄龙组; 核形石; 海平面变化; 莫斯科期; 生物碎屑灰岩

中图分类号: P 588.2

文献标志码: A

文章编号: 1005-3026(2019)11-1606-05

Oncoids and Its Significance from the Base of Huanglong Formation in Langping, Guangxi

HUANG Wen-tao, GONG En-pu, ZHANG Yong-li, MIAO Zhuo-wei

(School of Resources & Civil Engineering, Northeastern University, Shenyang 110819, China. Corresponding author: GONG En-pu, E-mail: gongep@mail.neu.edu.cn)

Abstract: The Carboniferous strata completely outcrops in Langping area, Guangxi. Oncoid-bioclastic limestone develops at the base of Huanglong Formation. To reveal the depositional environment and geological significance of the oncoids, the studies relating to paleontology, sedimentology, and petrography were carried out. The fusulinids in oncoid-bioclastic limestone establish an earliest Moscovian age, which corresponds to *Profusulinella aljutovica*-*Taitzeoella taitzeoensis extensa* subzone in South China. Four oncoid types have been recognized: micrite oncoid, debris envelope oncoid, algae envelope oncoid, and composite oncoid. Four microfacies types have been identified: MF1, MF2, MF3, and MF4. In the earliest Moscovian, the sea level started to rise, which changed the depositional environment, providing the basis for microbial activity and high water energy for the formation of oncoids in the study area.

Key words: Langping; Huanglong Formation; oncoids; sea-level change; Moscovianage; bioclastic limestone

核形石是一类重要的微生物碳酸盐岩, 是由藻(菌)类或微生物捕获、粘结碎屑物质和碳酸钙质点, 形成的具核心(生物碎屑、岩屑等)和不规则纹层包壳的球形颗粒^[1]. 其在地质历史中分布广泛, 受到地质学家的长期关注. 核形石的形成环境多样, 可以发育在海相的潮间带、潮下带和泻湖以及陆相的河流、三角洲和湖泊中, 并蕴含着丰富的古气候、古环境、水动力条件、营养水平、沉积速

率和微生物活动等重要的地质信息^[1]. 核形石的相关研究对于沉积学、岩相古地理学、古气候学等地球科学有着重要的意义, 近年来已成为沉积学研究的热点之一^[2-9].

本文从沉积学和岩石学等角度出发, 对产于广西壮族自治区浪平镇甘桐子村附近的核形石开展生物地层、形态分类、微生物鉴定和微相分析等研究, 对核形石的成因和控制因素进行探讨, 揭示

此段地质历史时期的古环境、古气候以及海平面的变化.

1 地质背景

广西浪平地区大地构造归属于“滇黔桂盆地”,别名“南盘江盆地”^[10].在晚古生代,滇黔桂盆地总体上经历拉张下陷的构造背景,形成了浅水孤立台地与深水台盆或较深水台棚相间的古地理格局^[10].在早石炭世维宪期,发育有甘垌子苔藓虫-珊瑚礁和下垌大型珊瑚礁^[11].到晚石炭世,大部分孤立台地连成一片,开阔台地沉积环境普遍(图1)^[12],发育一些小型的珊瑚点礁和旋回生长式礁体^[13].研究区内石炭系地层保存完好,自下往上,依次包括尧云岭组、都安组、大埔组、黄龙组和马平组(图2).黄龙组与下伏大埔组白云岩整合接触,由灰-浅灰色中-厚块状亮晶-微

晶生物屑灰岩、生物屑微晶灰岩夹厚层-块状含生物屑微晶灰岩构成,底部夹厚层微晶核形石灰岩.

2 生物地层

广西浪平地区黄龙组底部含核形石生屑灰岩中含有大量的蠕类化石,这有利于开展地质年代的确定和全球对比研究(图3).剖面中 *Pseudostaffella* spp., *Profusulinella* spp. 和 *Ozawainella* spp. 是常见属,偶见 *Taitzeoella* spp. 分子,归属于 *Profusu linella aljutovica* - *Taitzeoella taitzeoensis extensa* 带,对应于俄罗斯 *Profusulinella cavis* - *Aljutovella aljutovica* - *A. artificialis* 带^[14],为莫斯科期最早的蠕带,指示广西浪平地区核形石发育于莫斯科期初期.

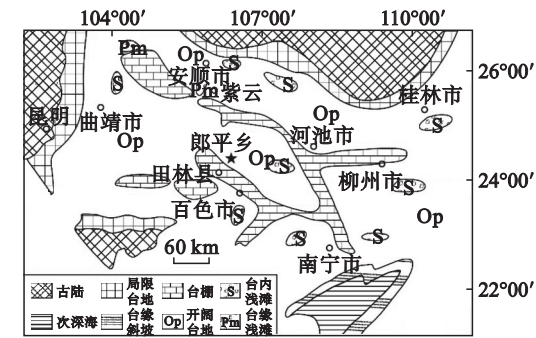


图 1 黔桂地区晚石炭世岩相古地理图(据焦大庆等, 2003 修改)
Fig. 1 Pennsylvanian paleogeography of Guizhou and Guangxi(after Jiao et al. , 2003)

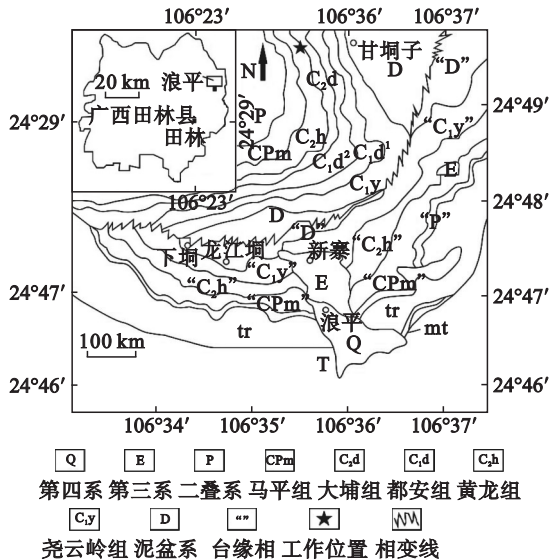


图 2 广西壮族自治区田林县浪平地区地质图
Fig. 2 Geological map of Langping area, Tianlin County, Guangxi

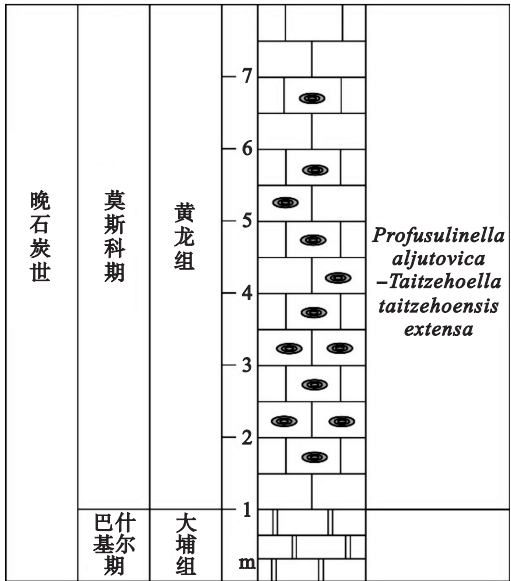


图 3 广西浪平地区大埔组/黄龙组生物地层及岩性柱状图
Fig. 3 Biostratigraphy and stratigraphic column of Dapu/Huanglong Formations in Langping area, Guangxi

3 核形石的基本特征

核形石是包壳颗粒的一种,对地层划分和对比,以及恢复古环境都有重要的指示意义.核形石的形态特征(形状、大小等)、结构特征(核心、包壳)以及微生物特点等都蕴含着大量的地质信息,且这些也是核形石分类的重要依据.

3.1 形态特征

研究区内核形石发育在一套微晶-亮晶生物碎屑灰岩中,含量约 20% ,局部可达 30% ~40% .风化面上多呈浅灰色圆形-椭圆形或卵形,以及

不规则状,大小混杂,直径一般为 2~8 cm,最大可达 15 cm.

3.2 结构特征

核形石通常是由核心与包壳纹层两部分组成.二者也是核形石分类的重要依据.核心是核形石形成的基础,与其纹层类型及外部形态有着密切联系.

1) 核心.核形石的核心多样,主要包括生物碎屑(海百合茎、珊瑚碎片、藻碎片、腕足壳等)(图 4,图 5)、岩屑、含微生物泥晶集合体.其中生物碎屑是主要的核心类型,且核心的尺寸变化较大,最大可达 8 cm(图 4 和图 5).

2) 包壳纹层.研究区核形石的包壳纹层主要有泥晶纹层、含生物碎屑纹层和藻纹层.泥晶纹层为暗色致密状,可分为两种:纯净泥晶纹层和含钙质微生物泥晶纹层(图 6c,图 6d).含生物碎屑纹层主要是由藻类或胞外分泌物捕获或粘结碎屑物质而形成,较泥晶纹层疏松.藻纹层主要是匍匐钙质管状藻体沿核形石同心壳圈缠绕形成.

3.3 核形石分类

杨仁超等^[1]将核形石的分类归纳为 3 个方面:以“形”分类;以组分分类;以“形+成因环境”分类.本文根据核形石中核心和纹层的特点将广西浪平地区黄龙组底部的核形石分为 4 类.

泥晶核形石以深色致密状泥晶质、无纹层为特点(图 6a~图 6c).根据有无核心和藻类(如图 6b 中的 *Ortonella*)的富含程度分为凝块状泥晶核形石(图 6a)、富藻泥晶核形石(图 6b)和致密泥晶包壳核形石(图 6c).

富屑纹层核形石具有明确的核心,纹层中富含生物碎屑,如海百合茎、有孔虫和藻类等,纹层结构不明确,成层性差(图 6d).此类核形石由富含碎屑的纹层与含钙质微生物泥晶纹层互层形成.

藻(菌)纹层核形石由明确的核心和纹层组成.核心多为生物碎屑,纹层以匍匐钙质管状藻体形成的亮层和含菌藻类泥晶暗层为主要特点(图 6e).

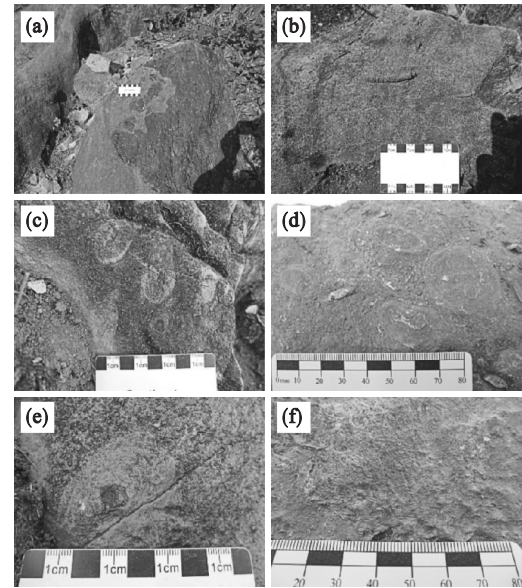


图 4 核形石野外岩石露头照片

Fig. 4 Field photography of oncoids

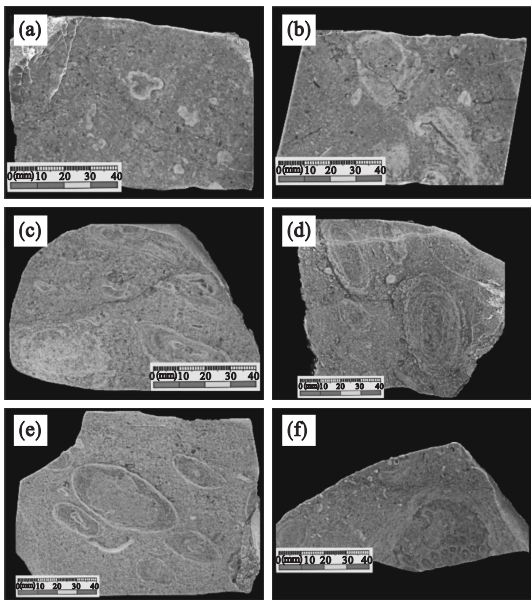


图 5 核形石光面照片

Fig. 5 Polished slabs photography of oncoids

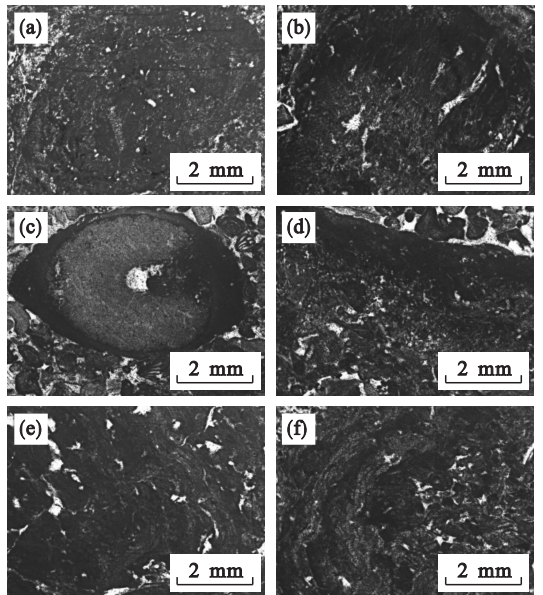


图 6 核形石偏光显微镜下照片(单偏光)

Fig. 6 Thin section photography of oncoids

复合纹层核形石以明确的核心和复合型纹层为特点.此类核形石包壳较厚,由泥晶致密暗层、匍匐状钙质管状藻体亮层和富含生物碎屑层叠置

生长形成(图 5d, 图 6f).

4 微相分析

根据沉积构造、颗粒类型以及所含化石含量、组合等岩石学特征,结合 Dunham 的碳酸盐岩分类^[15]和 Wilson 所划分的 24 种碳酸盐岩标准微相^[16],本文识别出 4 种碳酸盐岩微相类型.

4.1 含生物碎屑云灰岩/灰云岩(MF1)

含生物碎屑云灰岩/灰云岩发育在实测剖面底部,是大埔组白云岩的重要组成部分.风化面上有明显的刀砍状构造,风化色较正常灰岩深呈灰黑色,与上部灰岩界线清晰(图 4a).镜下可见一些棘屑、珊瑚碎片和少量有孔虫等.该微相类型是广西地区大埔组白云岩的主要类型之一,被认为是大规模的海退变浅事件的产物^[10,12].

4.2 含似核形石生屑泥粒岩(MF2)

MF2 覆盖在 MF1 之上,是黄龙组最底部灰岩.主要颗粒有海百合茎、腕足碎片、有孔虫、藻碎片、似核形石和似球粒等(图 7b),部分海百合保存相对完好(图 4b).这种微相类型常发育在浅水潮下带,丰富的似核形石和生物碎屑指示其形成于具有较好水循环和正常盐度的海水中.

4.3 含核形石泥粒岩/颗粒岩(MF3)

MF3 是主要的微相类型,野外以形态各异的浅灰色核形石为主要特点(图 4c, 图 4d, 图 4e),核形石局部含量可达 40%.主要颗粒有核形石、单体珊瑚碎片、群体珊瑚块体、海百合茎、有孔虫、藻碎片等,也可见少量岩屑(图 4f, 图 7c).该微相类型常见于浅水潮下带,代表了一种具有较强水动力条件的高能浅滩环境.

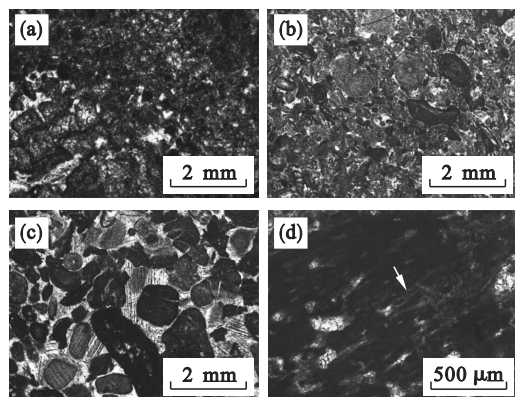


图 7 微相类型的偏光显微镜下照片(单偏光)
Fig. 7 Thin section of microfacies types

4.4 含内碎屑似球粒泥粒岩(MF4)

含内碎屑似球粒泥粒岩发育在核形石颗粒岩

上部.以含不规则内碎屑为主要特点,内碎屑多为微生物席碎片,含大量菌藻类(图 7d).主要颗粒为似球粒、藻碎片、小个体有孔虫以及岩屑. MF4 的成分以微生物成因的似球粒及微生物席为主,其少见生物碎屑,且窗格构造不发育,应代表了一种具有良好水循环的局限浅水台地环境.

5 核形石的地质意义

核形石的形成与微生物活动和沉积环境等有着密切的关系.微生物岩主要有两种形成机制:微生物、胞外分泌物以及微生物席对沉积物的捕获、粘结;微生物新陈代谢诱导碳酸盐岩沉积^[17-18].广西浪平地区黄龙组底部核形石的形成在一定程度上反映了在莫斯科期早期,该地区微生物较为繁盛.根据核形石的类型以及微相特征,可以判断出核形石的主要形成阶段水体较为动荡、颗粒滚动频繁,属于高能的开阔台地相^[19].

核形石发育在大埔组白云岩之上,而大埔组白云岩被认为是与一次大规模的海退变浅事件相关的白云石化作用的产物^[10,12].到了达拉期(莫斯科期)海平面开始回升^[20],形成黄龙组.在莫斯科期初期的海平面回升导致该地区海水富营养化,有利于微生物的生长,为核形石的形成提供了有利的微生物活动条件.同时,高能开阔台地环境有利于颗粒的频繁滚动,提供了核形石形成所需的动荡水体^[2,4].

6 结 论

1) 广西浪平地区黄龙组底部核形石生屑灰岩中鲕指示其发育在莫斯科期的初期,对应我国南方的 *Profusulinella aljutovica* - *Taitzeoella taitzeoensis extensa* 带和俄罗斯的 *Profusulinella cavis* - *Aljutovella aljutovica* - *A. artificialis* 带.

2) 根据核形石中核心和纹层的特点,识别出了 4 种核形石类型:泥晶核形石、富屑纹层核形石、藻(菌)纹层核形石和复合纹层核形石.

3) 根据沉积构造、颗粒类型等特征识别出了 4 种碳酸盐岩微相类型:含生物碎屑云灰岩/灰云岩(MF1)、含似核形石生屑泥粒岩(MF2)、含核形石泥粒岩/颗粒岩(MF3)和含内碎屑似球粒泥粒岩(MF4).

4) 核形石的发育指示了莫斯科期初期,该地区微生物较为繁盛,水动力条件较强,属于高能开阔台地沉积环境,可能与海平面的回升有关系.

参考文献:

- [1] 杨仁超,樊爱萍,韩作振,等.核形石研究现状与展望[J].地球科学进展,2011,26(5):465-474.
(Yang Ren-chao, Fan Ai-ping, Han Zuo-zhen, et al. Status and prospect of studies on oncoid[J]. *Advances in Earth Science*, 2011, 26(5):465-474.)
- [2] Védre S, Strasser A, Hug W. Oncoid growth and distribution controlled by sea-level fluctuations and climate (Late Oxfordian, Swiss Jura Mountains) [J]. *Facies*, 2007, 53(4):535-552.
- [3] Zatoń M, Marynowski L, Wilson M A, et al. Middle Jurassic (Bathonian) encrusted oncoids from the Polish Jura, southern Poland [J]. *Facies*, 2012, 58(1):57-77.
- [4] Shi G R, Chen Z Q. Lower Permian oncolites from South China; implications for equatorial sea-level responses to Late Palaeozoic Gondwanan glaciation [J]. *Journal of Asian Earth Sciences*, 2006, 26(3):424-436.
- [5] Amao A O, Al-Ramadan K, Koeshidayatullah A. Automated mineralogical methodology to study carbonate grain microstructure: an example from oncoids [J]. *Environmental Earth Sciences*, 2016, 75(8):1-11.
- [6] Zhang W, Shi X, Jiang G, et al. Mass-occurrence of oncoids at the Cambrian Series 2-Series 3 transition; implications for microbial resurgence following an Early Cambrian extinction [J]. *Gondwana Research*, 2015, 28(1):432-450.
- [7] Yeo G M, Percival J B, Jefferson C W, et al. Environmental significance of oncoids and crypto-microbial laminites from the Late Paleoproterozoic Athabasca Group, Saskatchewan and Alberta [J]. *Geological Survey of Canada Bulletin*, 2007 (588):315-323.
- [8] Astibia H, Elorza J, Vicens E. Increasing size and abundance of microbialites (oncoids) in connection with the K/T boundary in non-marine environments in the South Central Pyrenees [J]. *Geologica Acta*, 2012, 10(3):209-226.
- [9] Pretkovi V, Braga J C, Novak V, et al. Microbial domes and megaoncoids in Miocene reefs in the Mahakam Delta in East Kalimantan, Indonesia [J]. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, 2016, 449:236-245.
- [10] 梅冥相, 马永生, 戴少武, 等. 南盘江盆地晚古生代盆地充填序列特征及生储盖组合划分 [J]. 现代地质, 2001, 15(1):74-82.
(Mei Ming-xiang, Ma Yong-sheng, Dai Shao-wu, et al. Late Paleozoic filling succession of the Nanpanjiang Basin and the division of association of oil-generating strata, reservoir and capping bed [J]. *Geoscience*, 2001, 15(1):74-82.)
- [11] 陈晓红, 巩恩普, 王铁晖, 等. 广西田林县下垌村石炭纪早期珊瑚礁基本特征及其沉积环境分析 [J]. 地质学报, 2013, 87(5):597-608.
(Chen Xiao-hong, Gong En-pu, Wang Tie-hui, et al. The basic characteristics of early Carboniferous coral reef at Xiadong Village in Tianlin, Guangxi, and its sedimentary environment [J]. *Acta Geologica Sinica*, 2013, 87(5):597-608.)
- [12] 焦大庆, 马永生, 邓军, 等. 黔桂地区石炭纪层序地层格架及古地理演化 [J]. 现代地质, 2003, 17(3):294-302.
(Jiao Da-qing, Ma Yong-sheng, Deng Jun, et al. The sequence-stratigraphic framework and the evolution of paleogeography for Carboniferous of the Guizhou and Guangxi areas [J]. *Geoscience*, 2003, 17(3):294-302.)
- [13] 巩恩普, 杨大勇, 陈晓红, 等. 广西田林浪平地区晚石炭世生物礁古生态特征 [J]. 地质论评, 2014, 60(3):515-528.
(Gong En-pu, Yang Da-yong, Chen Xiao-hong, et al. The late Carboniferous reefs palaeoecology characteristics of Langping, Tianlin County, Guangxi Zhuang autonomous region [J]. *Geological Review*, 2014, 60(3):515-528.)
- [14] 张遵信, 周建平. 中国晚石炭世达拉阶标准剖面的鲢 [J] 古生物学报, 2004, 43(4):515-529.
(Zhang Lin-xin, Zhou Jian-ping. Late Carboniferous fusulinids from the type section of Dalaan stage in China [J]. *Acta Palaeontologica Sinica*, 2004, 43(4):515-529.)
- [15] Dunham R J. Classification of carbonate rocks according to depositional texture [J]. *American Association of Petroleum Geologists Memoir*, 1962, 1:108-121.
- [16] Wilson J L. Carbonate facies in geological history [M]. Berlin: Springer-Verlag, 1975:1-471.
- [17] Riding R. Microbial carbonates: the geological record of calcified bacterial-algal mats and biofilms [J]. *Sedimentology*, 2000, 47(sup1):179-214.
- [18] Burne R V, Moore L S. Microbialites: organosedimentary deposits of benthic microbial communities [J]. *Palaios*, 1987, 2(3):241-254.
- [19] Flügel E. Microfacies of carbonate rocks: analysis, interpretation and application [M]. Berlin: Springer-Verlag, 2004:1-976.
- [20] Porta G D, Kenter J A M, Bahamonde J R. Depositional facies and stratal geometry of an Upper Carboniferous prograding and aggrading high-relief carbonate platform (Cantabrian Mountains, N Spain) [J]. *Sedimentology*, 2004, 51(2):267-295.