

文章编号: 1009-3850(2006)02-0034-08

藏西北三岔口地区泥盆系生物礁特征及其意义

夏 军¹, 钟华明¹, 童劲松^{1, 2}, 鲁如魁^{1, 3}

(1. 安徽省地质调查院, 安徽 合肥 230001; 2. 中国地质大学, 北京 100083; 3. 西北大学, 陕西 西安 710069)

摘要: 在羌塘西部的三岔口一带泥盆系拉竹龙组中发现规模较大的生物礁——台地前缘礁。下层礁体厚 7.28m, 上层礁体厚 40.98m。两个礁体均为叠置礁, 礁体由礁基、礁核、礁顶组成。剖面显示发育有礁前垮塌角砾、礁格架、礁间及礁后环境。泥盆纪生物礁的发现为羌塘盆地寻找油气资源提供了新思路。

关键词: 生物礁; 拉竹龙组; 泥盆系; 羌塘盆地; 西藏

中图分类号: P534.44

文献标识码: A

1 地质背景

羌塘盆地是一个大型古—中生代不同块体、不同时期形成的叠复盆地, 位居羊湖—金沙江和班公湖—怒江两条板块结合带之间, 并以龙木错—双湖断裂为界, 划分北羌塘与南羌塘, 沉积有上万米厚的沉积物, 是我国重要的石油天然气后备普查区之一^[1], 经石油地质调查及石油物化探工作, 具有大规模的油气远景, 多处已发现油气显示^[2~3], 目前找油重点集中于中生代盆地的拗陷区。本次工作在泥盆纪碳酸盐岩地层中发现生物礁体, 而生物礁是油气藏的良好储层, 因此, 泥盆纪生物礁的发现, 为羌塘盆地寻找及扩大油气资源提供了新思路。

日土县三岔口一带主要出露早奥陶世、志留纪、泥盆纪地层。地层区归属存有争议, 有的将其归入喀喇昆仑地层区^[6, 7], 有的归为羌北—昌都地层区的赤布张错地层分区^[8, 9], 笔者及多数学者的意见认为归属赤布张错地层分区较适当^[10~12]。它以阿尔金断裂与喀喇昆仑地层区相隔(图 1)。本次工作发现的礁体就赋存于泥盆纪地层中。

2 剖面描述

笔者对三岔口中—上泥盆统进行了剖面实测(图 2), 以下是该剖面描述:

(未见顶)

- | | |
|--|---------|
| 拉竹龙组(D ₂₋₃)三段 | 402.16m |
| 66. 灰色巨厚层含珊瑚礁灰岩, 岩石中含大量的群体珊瑚, 垂直生长, 组成点礁。 | 21.87m |
| 65. 灰色中层亮晶砂屑灰岩与珊瑚灰岩互层, 珊瑚系群体原地生长, 组成点礁。 | 30.33m |
| 64. 灰色厚层亮晶砂屑灰岩。 | 71.29m |
| 63. 灰白色厚层微晶灰岩与弱白云石化珊瑚灰岩互层, 珊瑚系群体簇生, 原地垂直生长, 组成点礁。 | 35.09m |
| 62. 灰白色厚层结晶含生物屑含砂屑微晶灰岩与珊瑚灰岩互层, 珊瑚系群体原地生长, 组成点礁。 | 17.83m |
| 61. 灰白色厚层珊瑚灰岩夹深灰色生物屑灰岩, 珊瑚系群体原地生长, 组成点礁。 | 20.34m |
| 60. 灰色厚层生物屑灰岩与弱白云石化珊瑚灰岩互层, 珊瑚系群体原地生长, 垂直层面, 组成点礁, 含海绵 <i>Stromatoporeid sponge</i> 。 | 26.66m |

收稿日期: 2005-11-16

第一作者简介: 夏军, 1963 年生, 高级工程师, 从事沉积地质学、矿产地质、区域地质调查与研究工作。

资助项目: 中国地质调查局“西藏 1:25 万松西幅、温泉幅区域地质调查”(200213000007)。

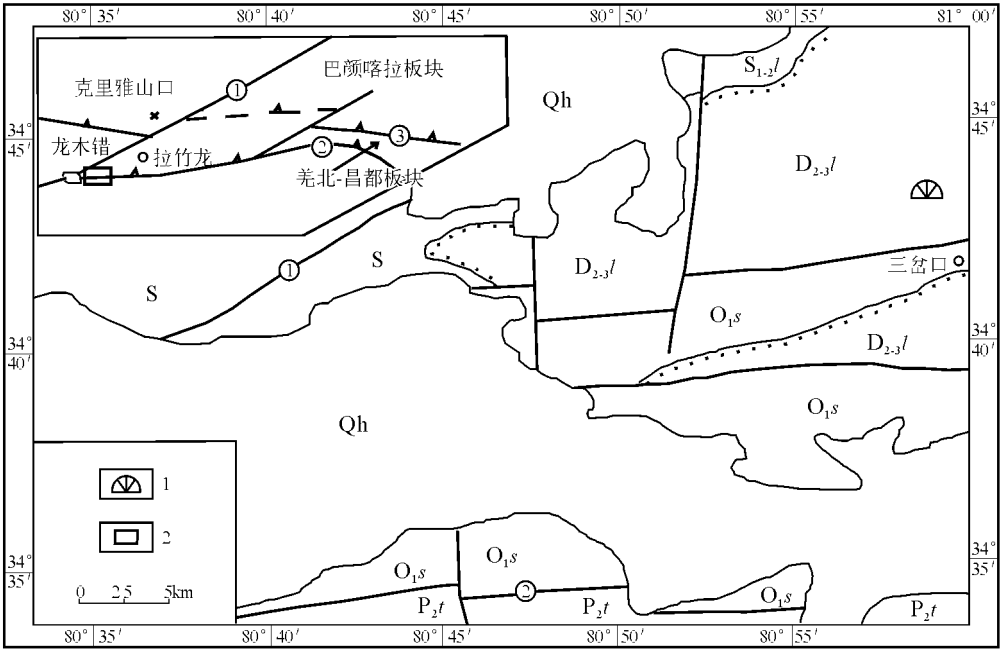


图1 三岔口地区地质图

1. 礁体位置; 2. 研究区; ①. 阿尔金断裂带; ②. 龙木错-双湖板块缝合带; ③. 西金乌兰-金沙江缝合带; O_{1s}. 下奥陶统三岔口组; S_{1-2l}. 下一中志留统龙木错组; D_{2-3l}. 中-上泥盆统拉竹龙组; P_{2t}. 中二叠统吞龙共巴组; Qh. 全新统

Fig. 1 Geological map of the Sanchakou region, northwestern Xizang

1= location of bioherms; 2= study area. ①= Altun fault; ②= Lungmuco-Shuanghu suture zone; ③= Xijir Ulan-Jinshajiang suture zone. O_{1s}= Lower Ordovician Sanchakou Formation; S_{1-2l}= Lower-Middle Silurian Lungmuco Formation; D_{2-3l}= Middle-Upper Devonian Lazhuglung Formation; P_{2t}= Middle Permian Tunlonggongba Formation; Qh= Holocene

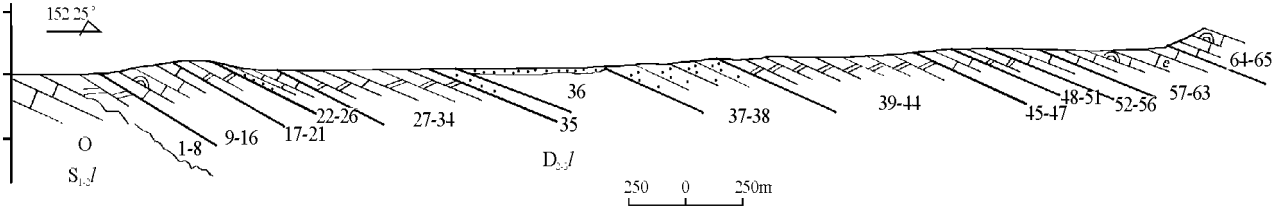


图2 日土县三岔口中-上泥盆世地层实测剖面

Fig. 2 Measured Middle-Upper Devonian stratigraphic section in Sanchakou, Rutog

- | | | | |
|--|---------|--|---------|
| 59. 灰白色中层含生物屑微晶灰岩与弱白云石化珊瑚灰岩互层, 珊瑚系簇生原地生长, 组成点礁. | 8. 83m | 51. 灰白色中层具鸟眼构造的细晶白云岩夹20cm厚的珊瑚灰岩. | 3. 50m |
| 58. 灰黄色中层泥质灰岩, 具水平层理. | 8. 24m | 50. 灰黄色中层残余微晶灰质白云岩. | 8. 51m |
| 57. 灰色中层具鸟眼构造的微晶生物屑砂屑灰岩. | 19. 83m | 49. 灰色中-厚层结晶砂屑微晶灰岩与珊瑚灰岩互层, 珊瑚为群体丛状, 原地生长, 组成点礁, 珊瑚: <i>Pseudoan-plexus</i> sp. . | 16. 50m |
| 56. 灰色中层具窗孔构造的中晶白云岩. | 2. 79m | 48. 灰色中-厚层残余生物屑灰质白云岩与微晶白云岩组成层序, 具底冲刷、平行层理、正粒序层理等. | 10. 02m |
| 55. 灰色薄层泥灰岩. | 6. 48m | 47. 灰色中层细晶灰岩与珊瑚灰岩互层, 珊瑚为群体丛生, 组成点礁, 具底冲刷、正粒序. | 10. 89m |
| 54. 深灰色中层具虫迹及鸟眼构造的泥晶灰岩与珊瑚灰岩互层, 珊瑚垂直生长, 组成点礁, 珊瑚: ? <i>Lithophyllum</i> sp., <i>Hagonaria</i> sp., <i>Piriphaclopra</i> sp., <i>Coenite</i> sp., ? <i>Micraevolites</i> sp., 海绵: <i>Chaeeid</i> sponge, <i>Stromatoporoid</i> sponge. | 24. 90m | 46. 灰色中层砂屑灰岩、微晶灰岩、珊瑚灰岩组成旋回层序, 具冲刷现象, 珊瑚原地生长组成点礁. | 10. 26m |
| 53. 灰白色中层亮晶砂屑灰岩, 具平行层理. | 3. 09m | 45. 灰白色中-厚层亮晶生物屑砂屑灰岩, 平行层理. | 33. 71m |
| 52. 灰色中层具鸟眼构造的微晶生物屑灰岩与珊瑚灰岩互层, 珊瑚群体丛状, 组成点礁. | 11. 20m | | |

二段	1536.48m	19. 紫红色鲕粒、砾屑泥岩。	2.47m
44. 灰白色中层具窗孔构造中晶白云岩。	72.40m	18. 灰白色厚层变质细粒石英砂岩与泥岩互层。	28.30m
43. 灰白色中层泥晶白云岩与具鸟眼构造的亮晶砂屑白云岩互层。	45.67m	17. 灰黄色中一薄层变质细砂质中粒石英砂岩与硅化泥岩互层,具底砾岩(50cm厚),砾石主要为下伏地层的灰岩组成,棱角状,向上钙质增高,形成硅化钙质泥岩,具平行层理,板状交错层理。	23.19m
42. 灰白色中层具鸟眼构造的中晶白云岩。	56.68m	一段	340.41m
41. 灰白色中层具鸟眼构造的微晶白云岩。	47.85m	16. 深灰色厚层亮晶生物屑灰岩,含珊瑚: ? <i>Aknisophllum</i> sp.,腕足: <i>Spirifer schadianensis</i> Jin & Fang, ? <i>Xenostrophia trilobata</i> Wang et Rong, ? <i>Douwillina dutertrei</i> , <i>Tentioxospiiriferxaixa</i> Xu, <i>Schellwiennella</i> sp.,腹足: <i>Euryxone cf onoi</i> Kase et Nishida.	25.56m
40. 灰色中层具鸟眼构造亮晶砂屑白云岩与亮晶砂屑白云岩互层。	50.74m	15. 深灰色薄层生物屑微晶灰岩,含珊瑚: <i>Tabularia</i> sp.,腕足: <i>Eocharistites neipintaiensis</i> Chu, <i>Tenticospiirifer yarrangensis</i> Tan, <i>Prychomaletoechia charakensis</i> Brice, ? <i>Labriproduuctus wortheni</i> , <i>Rhipidomella tibetana</i> Yang, ? <i>Cyrtospirifer quadratus</i> NalivkinC, <i>Strapavollus morroni</i> Linsley et Yochelson.	45.37m
39. 灰色中一厚层具鸟眼构造粉晶一细晶白云岩。	109.69m	14. 深灰色中一厚层珊瑚礁灰岩,岩石由礁基、礁格架及礁塌积物组成层序,礁基为一套砾屑灰岩构成;礁格架由不同的珊瑚固着于上一个礁体角砾硬底上生长,可大致划分7个不同的珊瑚种群,礁塌积岩,为大的珊瑚礁体组成的角砾岩,覆于礁的顶部,杂乱堆积,珊瑚: <i>Phillipsastraea</i> sp., <i>Thamnopora</i> sp., <i>Utararua</i> sp., <i>Alviolikes</i> sp., <i>Pseudopachyfa vosires</i> sp., <i>Hexagonaria</i> sp., <i>Zelophyllia</i> sp., 海绵: <i>Stramaroporooid</i> sponge.	40.98m
38. 灰黄色中层变质细粒石英砂岩,平行层理。	118.54m	13. 灰色薄层变质含细砂质粗中粒石英砂岩,平行层理。	21.74m
37. 灰白色中层变质细粒石英砂岩,平行层理。	70.13m	12. 灰色薄层砂屑灰质白云岩、砂泥互层白云岩,纹层状泥质白云岩组成层序,具冲刷现象,脉状、透镜状层理,水平层理,组成潮间沉积物。	42.61m
36. (掩盖)	352.30m	11. 灰白色薄一厚变质中粒砂质细粒石英砂岩,平行层理组成潮下高能沉积。	10.29m
35. 灰白色中层变质细粒石英砂岩,平行层理。	56.17m	10. 灰白色薄层细晶白云岩,水平纹层。	28.01m
34. 浅灰色中层具鸟眼构造的泥晶白云岩,水平纹层。	12.29m	9. 深灰色厚层珊瑚礁灰岩,该层由礁基、礁格架,塌积角砾组成,礁基沉积为各种岩性组成的角砾,角砾间为生物屑和微晶充填,礁格架由群体珊瑚原地生长构成,格架间为生物屑、礁本身破碎的碎屑充填,同时,泥晶等起充填、粘结作用,由下而上可见9种相同或不同的珊瑚种群相互叠置,塌积砾,系珊瑚礁灰岩垮塌形成,大小不等,杂乱堆积,珊瑚: <i>Neogaofengophllum</i> sp., <i>Siphonphrentis</i> sp., <i>Neocolumnaria</i> sp., 海绵: <i>Srtomatoporoiaid</i> sponge.	7.28m
33. 灰白色中层砂泥互层微晶白云岩、泥晶纹层状白云岩、具鸟眼构造微晶白云岩组成层序,具鸟眼构造,脉状层理及透镜层理,组成潮间带(中潮坪、上潮坪)及潮上带沉积。	11.93m	8. 灰色薄层细晶白云岩,可见窗孔构造(?)。	40.28m
32. 灰白色中层砂屑白云岩、砂泥互层白云岩、粉晶白云岩组成层序,具正粒序,底冲刷,脉状、透镜状层理、水平层理,反映潮间带沉积特点。	52.97m	7. 浅灰色厚层疣塔状细晶白云岩。	12.07m
31. 灰色中层砂泥互层微晶灰岩、泥晶灰岩、微晶白云岩组成层序,具脉状层理,透镜状层理,水平层理及鸟眼构造,构成潮间带(中潮杆、上潮杆)及潮上带序列。	9.09m	6. 浅灰色厚层具窗孔构造的细晶白云岩。	28.83m
30. 灰黄色薄层砂泥互层微晶灰岩、泥晶灰岩、弱白云石化含泥质微晶灰岩组成层序,具水平层理,脉状及透镜状层理,鸟眼构造,构成潮间带(中潮杆、上潮杆)及潮上带层序。	62.03m	5. 灰色中一厚层砂屑白云岩,砂泥互层白云岩,水平纹层泥晶白云岩组成层序,具冲刷现象、正粒序、脉状及透镜	
29. 灰白色中层泥晶灰岩与微晶白云岩互层,水平层理。	21.16m		
28. 紫红色薄层瘤状灰岩,瘤体大小一般3cm左右,中间由含细砂质微晶生物壳屑组成。	8.74m		
27. 灰色薄层残余微晶灰质白云岩,水平层理。	17.68m		
26. 紫红色薄层钙质胶结细粒石英砂岩与粉砂质泥灰岩互层,砂岩具流水波痕,泥灰岩具水平层理。	26.83m		
25. 灰色厚层泥晶生物屑灰岩与亮晶鲕粒灰岩组成逆粒序。	10.48m		
24. 紫红色薄层粉砂质泥灰岩,含大量双壳化石及水平虫迹。	61.65m		
23. 深灰色中一薄层生物屑灰岩与亮晶生物屑鲕粒灰岩组成逆粒序。	45.06m		
22. 土黄色厚层变质细砂质中粒石英砂岩,平行层理。	32.78m		
21. 灰色薄层中晶白云岩。	23.27m		
20. 浅灰色薄层细晶白云岩,逆粒序,平行层理。	43.85m		

状层理、水平纹层及鸟眼构造,组成潮间带沉积。

16.01m

4. 灰色厚层残余砂屑灰质白云岩,水平纹层,鸟眼构造。

1.66m

3. 浅灰色厚层砂屑白云岩、砂泥互层白云岩、细晶白云岩,

正粒序,脉状、透镜状层理,水平纹层组成潮间沉积。

2.69m

2. 浅灰白色残余微晶灰质白云岩。

2.69m

1. 灰白色薄层纹层状残余微晶灰质白云岩,底具20cm厚的

砂、砾岩。

21.52m

————— 角度不整合 —————

龙木错下组(S₁₋₂L)

深灰色厚层含生物屑微晶灰岩

3 赋礁地层的岩石组合特征

从剖面描述可知,拉竹龙组明显划分为三段。

一段为一套灰色、深灰色的砂屑白云岩、砂泥互层白云岩、泥晶白云岩、珊瑚礁灰岩、生物屑微晶灰岩、亮晶生物屑灰岩组合,底部为砂岩和砾岩,厚度340.31m,可见冲刷现象、正粒序、脉状、透镜状层理、水平层理及鸟眼构造。含腕足: *Spirifer schadianensis* Jin & Fang, ? *Xenostrophia trilobata* Wang et Rong, ? *Douwillina dutertrei* (Murchison), *Eochristites neipentaisensis* Chu, *Tenricospirifer yantangensis* Tan, *Ptychomaleroechia charakensis* Brice, *Labriproductus wortheni*, *Thipidomella tibetana* sp., *Schuchertella* sp., *Schellwienella* sp.; 腹足: *Euryzone* cf. *ono* Kase and Nishida, *Straparollus mortoni* Linsley et Yochelson; 珊瑚: *Siphonophrentis* sp., *Neocolumnaria* sp., *Hexagonaria* sp., *Utararua* sp., *Zelophylla* sp., *Tabularia* sp., ? *Aknisophyllum* sp., ? *Dushanophrenis* sp., *Neogaofengophyllum* sp., *phillipsastraea* sp., *Thamnopora* sp., *Alveolites* sp., *Pseudopachyfavosites* sp., *Thamnopora* sp.; 海绵: *Stromatopora* sp. 两个规模较大的珊瑚礁体就赋存于9、14两层(分别为1号和2号礁体)中,可细分出礁基、礁格架、礁前塌积角砾及礁间相沉积,在一个完整的礁体中,在不同的演化阶段,往往以一个特有的种群占绝对优势,通常是一个新的珊瑚类群固着于前一个珊瑚礁破碎形成的角砾之上。

二段为灰黄色石英砂岩、灰色微晶生物屑灰岩、泥岩、白云岩组成一套地层组合,底部以一套含砾石英砂岩与一段接触,厚度1536.48m,可见平行层理、板状交错层理、逆粒序、脉状、透镜状层理及鸟眼构造。自下而上由三大套岩石组合构成,即:石英砂岩(局部为含砾砂岩)-灰岩、泥岩-白云岩(偶夹石英砂

岩)。含腕足、双壳类碎片。

三段为灰色、灰白色微晶生物屑灰岩与珊瑚灰岩组成,厚402.16m。可见水平层理、平行层理,冲刷现象。该段由大量的点礁分布,含珊瑚: ? *Lythophyllo* sp., *Hexagonaria* sp., *Pseudoanplexus* sp., *Periphacelopora* sp., *Coenite* sp., ? *Coenite* sp., ? *Microalveolites* sp., *Coenite* sp.; 海绵: *Stromatopora* sp., *Chaeid sponge*, 以及丰富的腕足及珊瑚化石。其中腕足 *Xenostrophia trilobata* Wang et Rong 常出现于早泥盆世晚期; *Eochristites neipentaisensis* Chu 出现于晚泥盆世一早石炭世,是长江中下游、宁镇山脉上泥盆统播彭台组的标准分子; *Ptychomaleroechia charakensis* Brice, *Tenricospirifer yantangensis* Tan, *Tenricospirifer xaiza* Xu (new species), *Cyrtospirifer quadratus* Nalivkin 大量出现于晚泥盆世。珊瑚也极其繁盛,常出现于早中泥盆世的分子有: *Pseudoanplexus* sp., *Periphacelopora* sp., *Coenite* sp., *Microalveolites* sp., *Gephyropora* sp., *Lythophyllum* sp., *Zelophylla* sp., *Gephyropora* sp., *Lythophyllum* sp., *Zelophylla* sp.。分布于中一晚泥盆世的珊瑚丰度最高,计有: *Phacelliphyllum* sp., *Hexagonaria* sp., *Siphonophrentis* sp., *Neocolumnaria* sp., *Neogaofengophyllum* sp., *Phillipsastraea* sp., *Thamnopora* sp., *Viratua* sp., *Alveolites* sp., *Pseudopachyfavosites* sp., *Stromatopora* sp., 其中 *Hexagonaria* 是我国西南地区中泥盆世常见的种。

此外,在拉竹龙一带的灰岩中富含腕足 *Zsimir*, *Levibispermum*, *Gypidula* cf. *planisinsla* Graban 等西南地区中泥盆世常见的属种以及 *Cyrtospirifer Gypidula* cf. *planisinsla* 等华南地区晚泥盆世的常见分子,以及晚泥盆世广泛分布的 *Atrypa sheniendiacensis*, *A. douilli*, *Tenricospirifer* cf. *tripolisindshs* Yunnanella。

区域上拉竹龙组不整合覆盖于奥陶系和志留系不同层位之上^[10]。

4 礁体的宏观特征

礁体发育于碳酸盐岩地层中,这套拉竹龙组的沉积环境自下而上显示局限台地—开阔台地,开阔台地相中出现了许多点礁、层礁、及堤礁等。而位于台地相的边缘发育了规模较大的台地前缘生物礁^[13~14],剖面垂向上共出现两层这种礁体。1号礁体厚约7.28m,由礁基、礁核、礁顶组成,下部由礁后潮坪—湖相的泥晶白云岩组成,上部由于海平面下降,礁体向外海构筑、扩展,造成1号礁体的顶部

出现垮塌, 并被 2 号礁体形成的礁后白云岩覆盖。2 号礁体厚约 40.98m, 仍由礁基、礁核、礁顶组成, 下部为礁后潮坪-珊瑚相的泥晶白云岩组成, 上部为开阔台地相的深灰色含生物碎屑、砾屑灰岩。两个礁体的礁格架均为叠置礁, 喜礁生物由碗足、腹足及单体珊瑚组成。

4.1 生物礁组成

1. 造礁生物

生物礁主要由群体珊瑚、层海绵组成。群体珊瑚主要有乌塔拉图珊瑚(*Utaratuia*)、共槽珊瑚(*Coenites*)、六方珊瑚(*Hexagonaria*)、菲氏星珊瑚(*Phillipstraea*)、木孔珊瑚(*Thamnopora*)、拟竟珊瑚(*Zelophyllia*)、新高峰珊瑚(*Neogaofengophyllun*)、管内沟珊瑚(*Siphonphrentis*)、新柱珊瑚(*Neocolumnaria*)等。层海绵虽然含量较少, 但也是重要的造礁生物之一。

2. 附礁生物

主要有碗足、腹足、海百合及单体珊瑚。腕足见甸石燕(*Spirifer schdianensis*)、申扎帐幕石燕(*Tenticospiirifer xaiza*)、三叶奇扭贝(*Xenostrophia trilobata*)、帅尔文贝(*Schellwienella*)、杜特里小囊维尔贝(*Douvillina dutertrei*)、舒克贝(*Schuchertella*)、播彭台始分啄石燕(*Eochoristites neipentaientaiensis*)、严塘帐幕石燕(*Tenticospiirifer yantangensis*)、查拉克褶房贝(*Ptychomaletaechia charakensis*)、沃森唇长身贝(*Labripro-*

ductus wortheni)、西藏扇房贝(*Rhipidomella tibetana*)、四方弓石燕(*Cyrtospirifer quadratus*); 腹足有: 莫氏圆脐螺(*Straparollus mortoni*)、欧氏宽带螺比较种(*Euryone cf. onoi*)等。

3. 充填物

造礁生物间主要充填泥晶方解石、砂屑、生物碎屑、砾屑。2 号礁体间尤以生物碎屑含量最高。

4.2 礁体结构

生物礁的剖面结构(图 3)自下而上可划分以下几个部分:

1. 礁后潮坪相的泥晶白云岩

包括 1~8 层, 厚 125.75m。由灰色、浅灰色纹层状泥晶白云岩、鸟眼、窗孔构造泥晶白云岩、砂屑白云岩、砂泥互层白云岩组成(图 4), 具冲刷现象、正粒序、脉状、透镜状层理、水平层理, 相结构反映出是以潮间带沉积为主。

2. 1 号礁体

1 号礁体为深灰色厚层珊瑚礁灰岩, 由礁基、礁格架、垮塌角砾组成。礁基为各种岩性组成的角砾^[17], 砾间为生物屑和微晶充填; 礁格架由群体珊瑚原地生长构成, 珊瑚间为生物碎屑、礁体本身破碎的碎屑充填, 同时还有泥晶等起充填、粘结作用。自下而上由 3 种不同的珊瑚种群及层海绵构成叠置

层位	层	厚(m)	结构图	主要岩性描述	沉积相
中段	16	25.56		深灰色厚层亮晶生物屑灰岩	开阔台地
	15	45.37		深灰色薄层生物屑微晶灰岩	
下段	14	40.98		深灰色中-厚层生物礁灰岩	礁
	13	21.74		灰色薄层粗中粒石英砂岩	礁间
	12	42.61		灰色薄层砂屑、泥晶白云岩。脉状、透镜状层理	
	11	10.29		灰白色薄-厚层细粒石英砂岩	
	10	28.01		灰白色薄层细晶白云岩	礁
	9	7.28		深灰色厚层生物礁灰岩	
	8	40.28		灰色薄层细晶白云岩, 窗孔构造	
	1~7	85.47		灰、浅灰色中-厚层砂屑白云岩、泥晶白云岩、微晶白云岩、具底冲刷、正粒序脉状、透镜状、水平层理及鸟眼构造	礁后潮坪

图 3 拉竹龙组下段剖面结构

Fig. 3 Sectional architectures in the lower part of the Lazhuglung Formation

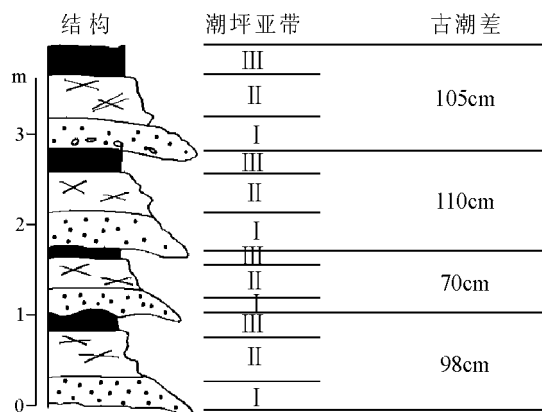


图4 拉竹龙组下段潮坪结构

Fig. 4 Tidal flat facies architectures in the lower part of the Lazhuglung Formation

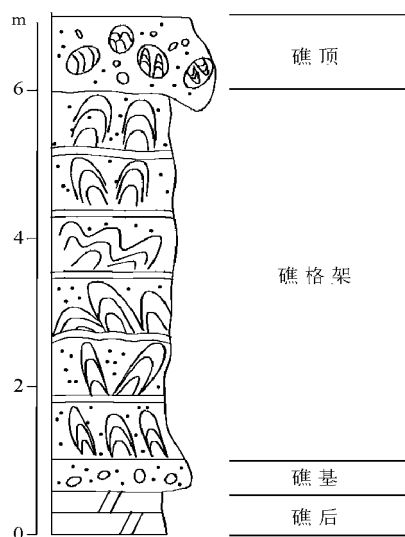


图5 生物礁结构

Fig. 5 Biohermal structures

礁(图5), 即: a、砂砾岩—*Stromatoporeid sponge* 礁, b、砂砾岩—*Neogaoferophyllun* 礁, c、砂砾岩—*Neogaoferophyllun* 礁, d、砂砾岩—*Siphonophrentis* 礁, e、砂砾岩—*Siphonophrentis* 礁, f、砂砾岩—*Stromatoporeid sponge* 礁, g、砂砾岩—*Neocolumnaria* 礁, h、砂砾岩—*Neocolumnaria* 礁。礁顶由珊瑚礁灰岩垮塌形成的塌积角砾岩^[17], 大小不等、杂乱堆积。

3. 礁间潮坪泥晶白云岩和中、细粒石英砂岩

由10~13层组成, 厚102.65m, 为灰色、灰白色微晶白云岩、砂屑灰质白云岩、砂泥互层白云岩、泥质白云岩及粗、中粒石英砂岩。具冲刷现象、平行层理、脉状、透镜状层理、水平层理, 其中碎屑岩反映潮下高能沉积, 白云岩组成潮间带沉积物。

4. 2号礁体

2号礁体为深灰色中—厚层珊瑚礁灰岩, 由礁基、礁格架、礁垮塌角砾组成层序, 礁基为一套砾屑灰岩; 礁格架由群体珊瑚原地生长构成, 珊瑚间为泥晶、生物碎屑、礁体本身破碎的碎屑充填, 可大致划分6种不同的珊瑚种群, 相互叠置, 后者固着于前一个礁体角砾组成的硬底上生长, 构成叠置礁, 即: a、砂砾岩—*Utaratuia* 礁, b、砂砾岩—*Coenites* 礁, c、砂砾岩—*Hexagonaria* 礁, d、砂砾岩—*Hexagonaria* 礁, e、砂砾岩—*Phillipstraea* 礁, f、砂砾岩—*Thamnoprora* 礁, g、砂砾岩—*Thamnoprora* 礁, h、砂砾岩—*Utaratuia* 礁, i、砂砾岩—*Zelophyllia* 礁, j、砂砾岩—*Hexagonaria* 礁。礁顶由珊瑚礁灰岩垮塌形成的塌积角砾岩, 大小不等、杂乱堆积。

5. 礁前开阔台地

由15、16层组成, 厚70.93m, 为深灰色生物碎屑微晶灰岩、亮晶生物碎屑灰岩, 含丰富的腕足、腹

足、珊瑚等碎屑。

5 生物礁演化

1号礁体、2号礁体均经历了N. P. James (1979)划分的生物礁成礁过程的定殖阶段、拓殖阶段、泛殖阶段和统殖阶段。1、2号礁体的底部均发育高能的碎块灰岩, 由于水流筛选作用充分, 在砾屑间很少有灰泥充填, 更多的是破碎程度较高的生物碎屑, 为造礁后生物的繁盛奠定了基础。在碎块灰岩之上生物开始繁盛, 形成一系列不同或相同种群珊瑚礁体的叠置。这种叠置关系与当时海底发育千姿百态的珊瑚群有关, 可能是当礁生长接近浪基面附近时, 风浪作用将礁体打碎, 形成角砾岩, 另一种珊瑚便以此为硬底继续生长发育, 如此反复形成了规模巨大的叠置礁, 而与生物本身的进化无关, 从相同礁体的重复出现也可证明这点。此时期围绕着生物礁生活着丰富的喜礁生物, 主要有腕足、腹足、珊瑚等(上文的附礁生物)。上述过程经历了生物礁的定殖、拓殖和泛殖期。而上述两个礁体的统殖阶段是不一样的, 1号礁体是由于海平面下降礁体生长到海平面以上时被干死, 并由垮塌角砾覆盖, 包括9—13层的白云岩沉积均是该期产物。2号礁体则是由于海平面快速上升淹没所致, 为开阔海灰岩取代。

礁体的演化与环境的关系极其密切, 环境的变化影响着生物礁的发生、发展及消亡。海平面的突然变深、变浅均可造成礁体的大量死亡。反之, 礁体的演化也能产生环境的局部变化。该区1号礁体的存在就是导致1~8层潮坪—珊瑚相的泥晶白云岩

的原因所在,随着海平面的下降,生物礁向外海构筑,由于外海2号礁体的产生,区内环境变得局限,1号礁体死亡,并被礁间潮坪泥晶白云岩、中、细粒石英砂岩所覆盖。之后,海平面的迅速上升,造成2号礁体的消亡,便由障壁海过度为开阔海环境。这也是区内泥盆纪下部发育白云岩、上部为灰岩沉积的根本原因。

由此建立成礁模式(图6)。

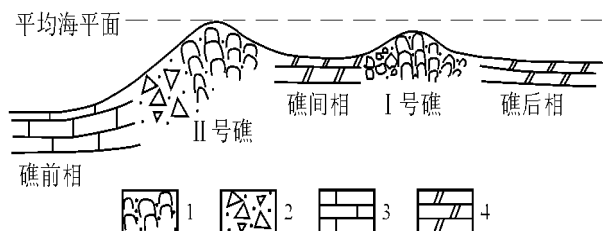


图6 三岔口一带泥盆纪生物礁模式图

Fig. 6 Model for the formation of the Devonian bioherms in Sanchakou

6 地质意义

生物礁作为油气藏的重要储层之一,已越来越为人们所重视。羌塘盆地又是我国找油的重要靶区之一。研究表明,羌塘盆地的“生”、“储”、“盖”条件中,“生”、“盖”条件均较有利^[18],目前,在羌塘盆地找油的工作重点均集中在寻找中、新生代盆地的凹陷中。作为组成羌塘中、新生代盆地基底的泥盆纪大量生物礁体的发现(在拉竹龙组的上部开阔台地相中还存在许多点礁、层礁、及堤礁等),提示我们今后工作应加强对礁体油气储集层方面的研究。在寻找中、新生代凹陷盆地油气资源的同时,注意寻找地下深处泥盆纪的生物礁油气藏。因此,泥盆纪生物礁的发现为羌塘盆地寻找油气资源提供了新思路。

参加剖面测制及化石采集工作的还有杨世学、李运怀、余小俭、李文庆、汪龙云、狄劲松、鲁家全等,在此深表谢意。

参考文献:

- [1] 雍永源. 羌塘及可可西里地区几个重要地质、构造与资源问题[J]. 沉积与特提斯地质, 2004, 24(1): 1—12.
- [2] 赵政章, 李永铁, 叶和飞, 等. 青藏高原海相烃源层的油气生成[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [3] 赵政章, 李永铁, 叶和飞, 等. 青藏高原中生界沉积相及油气储盖层特征[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [4] 杜佰伟, 谭富文, 王剑, 等. 羌塘盆地最大规模沥青脉的发现及其意义[J]. 沉积与特提斯地质, 2003, 23(1): 69—74.
- [5] 谭富文, 王剑, 王小龙, 等. 藏北羌塘盆地最大规模沥青脉的发现[J]. 地质通报, 2002, 21(11): 801—802.
- [6] 新疆维吾尔自治区地质矿产局. 新疆维吾尔自治区岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1999.
- [7] 王权, 董挨管, 段春森, 等. 西藏北部拉竹龙地区泥盆纪岩石地层划分与时代讨论[J]. 沉积与特提斯地质, 2004, 24(3): 30—37.
- [8] 西藏自治区地质矿产局. 西藏自治区区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1993.
- [9] 西藏自治区地质矿产局. 西藏自治区岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1997.
- [10] 夏军, 钟华明, 童劲松, 等. 藏北龙木错东部三岔口地区下奥陶统与泥盆纪的不整合界面[J]. 地质通报, 2006, 25(1—2): 113—117.
- [11] 李才, 瞿庆国, 程立人, 等. 青藏高原羌塘地区几个关键地质问题的思考[J]. 地质通报, 2005, 24(4): 295—301.
- [12] 王权, 董挨管, 杨五宝, 等. 藏西北日土县拉竹龙地区海相三叠系的发现和万泉河群的建立[J]. 地质通报, 2005, 24(3): 246—251.
- [13] 范嘉松. 中国生物礁与油气[M]. 北京: 海洋出版社, 1996, 152—330.
- [14] 刘宝麟, 曾允孚, 等. 岩相古地理基础和工作方法[M]. 北京: 地质出版社, 1985.
- [15] 冯增昭. 碳酸盐岩岩相古地理学[M]. 北京: 石油工业出版社, 1989.
- [16] 罗建宁, 朱忠发, 谢渊, 等. 羌塘盆地生物礁岩特征与沉积模式[M]. 沉积与特提斯地质, 2004, 24(2): 51—62.
- [17] 安徽省地质调查院. 1:25万松西幅、温泉幅地质调查成果与进展[J]. 沉积与特提斯地质, 2005, 25(1—2): 9—15.
- [18] 罗建宁, 谢渊, 王小龙, 等. 羌塘盆地石油地质条件与初步评价[J]. 沉积与特提斯地质, 2003, 23(1): 1—15.

The Devonian bioherms in Sanchakou, northwestern Xizang and their implications

XIA Jun¹, ZHONG Hua-ming¹, TONG Jing-song^{1, 2}, LU Ru-kui^{1, 3}

(1. *Anhui Institute of Geological Survey, Hefei 230001, Anhui, China*; 2. *China University of Geosciences, Beijing 100083, China*; 3. *Northwest China University, Xi'an 710069, Shaanxi, China*)

Abstract: Two layers of the larger-sized bioherms are identified in the Devonian Lazhuglung Formation in Sanchakou, northwestern Xizang. The bioherms occur as superimposed reefs have a thickness of 7.28 m for the lower bioherms, and 40.98 m for the upper ones, and consist of reef batholith, reef core and reef crest. The reef front talus, reef frame, interreef and backreef deposits are observed in the profile. The discovery of the Devonian bioherms may offer some new thoughts on possible future direction of the oil and gas exploration in the study area.

Key words: bioherm; Lazhuglung Formation; Devonian; Qiangtang Basin; Xizang

印度西北部特提斯带下泥盆统 Muth 组共轭、碎裂变形带： 前喜马拉雅变形构造证据

喜马拉雅构造演化研究主要集中在第三纪印-亚碰撞而产生的变形和运动。而前喜马拉雅变形幕却少有记载,主要是根据岩石地层的异常,如构造不整合和构造沉降速率的变化来推断。近年来,对可能的前喜马拉雅变形构造及其对喜马拉雅第三纪动力演化的影响的研究逐渐升温。

新近研究了印度西北部斯匹提 Pin 谷的下泥盆统 Muth 组石英岩中的变形带及下伏上奥陶一下志留统 Pin 组白云岩中具同一方向的剪切节理。

Muth 组是高喜马拉雅构造单元的特提斯带的一部分,从巴基斯坦到不丹都能追索到。薄片分析表明,Muth 组的变形带形成于成岩早期、孔隙消失之前。变形机制包括石英颗粒的碎裂、平移和旋转,以及有效孔隙的减少。不能完全将变形带的方向与该地区喜马拉雅断裂方向归为同一组,而且变形带由于始喜马拉雅(始新世)褶皱而变形,又被后期断裂切割。横切始喜马拉雅褶皱的后期断裂在较高温高压条件下由于晶体塑性变形机制而发育于已胶结的 Muth 组中。石英晶体具波状消光、大量的扭折带、错位滑移、长条状的次颗粒、略弯曲的变形纹层和晶形选择定向。这两种微观构造截然不同的变形机制显示出形成于不同地壳深度的断裂组的特征。根据这些差异,推断出前喜马拉雅变形带的成因,为一套非常少有的前喜马拉雅变形构造。消除因前喜马拉雅地壳收缩而产生的褶皱后,变形带的定向和恢复的沉积层理的相对位移,与因南北向拉伸引起的东西向缩短非常一致。根据埋藏史推断,Muth 组变形带的时间与 Muth 组的早泥盆世沉积和中白垩世胶结的时间相当。根据中白垩世覆盖层的沉积量估计,变形期间的温度约为 80°C,岩石静压力为 60MPa。这些变形带是始于早石炭世的新特提斯断裂事件或与卡尼晚期/诺利早期快速沉降有关的拉伸作用的结果。

(摘自 *Geological Magazine*, 2005, 142(6): 765—781)