班公湖—怒江缝合带西段物玛地区原“晚古生代”混杂岩块中发现中生代化石

Pre-pub. on line: www.geojournals.cn/georev

张少文[1)]，纪占胜[1)]，武桂春[2)]，李涌溪[1,3)]

1)中国地质科学院，北京，100037；2)中国地质科学院地质研究所，北京，100037；
3)中国地质大学(北京)，北京，100083

内容提要：在班公湖—怒江缝合带西段铁杂—日雍构造混杂岩带物玛地区，原划为上石炭统拉嘎组地层中新发现了中生代孢粉化石14种及未定种，这些化石的发现为将该地层修订为下白垩统多尼组提供了古生物学依据。上石炭统拉嘎组被修订后，研究区班公湖—怒江缝合带不再存在拉嘎组混杂在中生代地层中的现象。同时本次研究在铁杂—日雍构造混杂岩带以南的冈底斯—腾冲地层区物玛分区原划为上石炭统拉嘎组中，发现中生代孢粉化石10种及未定种，并在其灰岩夹层中发现晚侏罗世珊瑚化石6种及未定种，同时在原划分为中二叠统下拉组中也发现晚侏罗世珊瑚化石。根据化石时代和区域地层对比，拉嘎组和下拉组分别被修定为上侏罗统萨波直不勒组和吐卡日组。至此，物玛分区的上侏罗统以萨波直不勒组和吐卡日组为代表，与其北侧的班公湖—怒江地层区上侏罗统可进行对比。本文以班公湖—怒江缝合带西段铁杂—日雍构造混杂岩带为例，证实在混杂岩带开展古生物学研究非常必要。

关键词：西藏；班公湖—怒江缝合带；萨波直不勒组；吐卡日组；珊瑚；孢粉

前人认为地层混杂是班公湖—怒江缝合带西段的普遍现象。班公湖—怒江缝合带(以下简称班—怒带)是地质学家关注的大地构造单元之一，带内的蛇绿岩在西藏内部断续延伸超过1200 km，牵涉到许多重大地质问题的讨论(Girardeau et al., 1984；夏代祥，1985；张旗，1995；常承法等，1973；Yin An and Harrison，2000；曹圣华等，2005；陈玉禄等，2006；史仁灯，2007；Wang Weiliang et al., 2008；孙立新等，2011；Pan Guitang et al., 2012；黄启帅等，2012；宋扬等，2013；吴小双等，2014；Yuan Yajuan et al., 2015；Chen Shengsheng et al., 2015；Huang Qishuai et al., 2015；Wu Guichun et al., 2019；雷传扬等，2019；卢雨潇等，2019)。从最近的研究看，地质学家更强调了蛇绿混杂岩的概念，认为班—怒带由超镁铁质—镁铁质岩片、古生代—中生代地层和微陆块构成，古生代地层以大小不等的构造岩片形式保存在蛇绿岩和中生代构造混杂岩中(王保弟等，2007；耿全如等，2011；王立全等，2013；潘桂棠等，2013；Zhu Dicheng et al., 2013；Zhou Tao et al., 2013；宋扬等，2014)。地层混杂现象被赋予了重要的构造地质学意义，朱同兴等(2013)指出班—怒带西段南侧侏罗系木嘎岗日岩群为一套变形较为强烈的、含大量古生代外来岩块的类复理石沉积，不同岩性、不同时代、不同大小和规模、不同形成环境的外来岩块与基质一起经后期强烈的构造改造，形成一套总体无序局部有序的构造地层体，是班公湖—怒江结合带碰撞造山过程的产物。

然而，铁杂—日雍构造混杂岩带的地层混杂认识却受到古生代混杂岩块时代修订的质疑。铁杂—日雍构造混杂岩带位于班—怒带西段的改则县物玛乡(图1)。四川省地质调查院(2005)以俄雄—罗仁淌断裂带为界在这一区域划分出班公湖—怒江地层区和冈底斯—腾冲地层区物玛分区(图2a)，并认为班公湖—怒江地层区存在地层被强烈构造活动混杂的现象，基质是侏罗系木嘎岗日岩群，外来岩块主要是上石炭统拉嘎组和中二叠统下拉组，因此研究

注：本文为国家自然科学基金资助项目(编号：41472030、41972034)、科技基础性工作专项(编号：2015FY310100)、中国地质调查局项目(编号：DD20211343、DD20160120-02、DD20160120-04、DD20160126)及中国地质科学院基本科研业务费项目(编号 JKY202017)的成果。
收稿日期：2021-03-09；改回日期：2021-05-07；网络首发：2021-05-20；责任编辑：刘志强。Doi：10.16509/j.georeview.2021.05.071
作者简介：张少文，男，1994年生，硕士研究生，古生物学与地层学专业；Email：zsw7280@163.com。通讯作者：纪占胜，男，1974年生，博士，研究员，主要从事西藏地层古生物学研究；Email：jizhansheng@vip.sina.com。

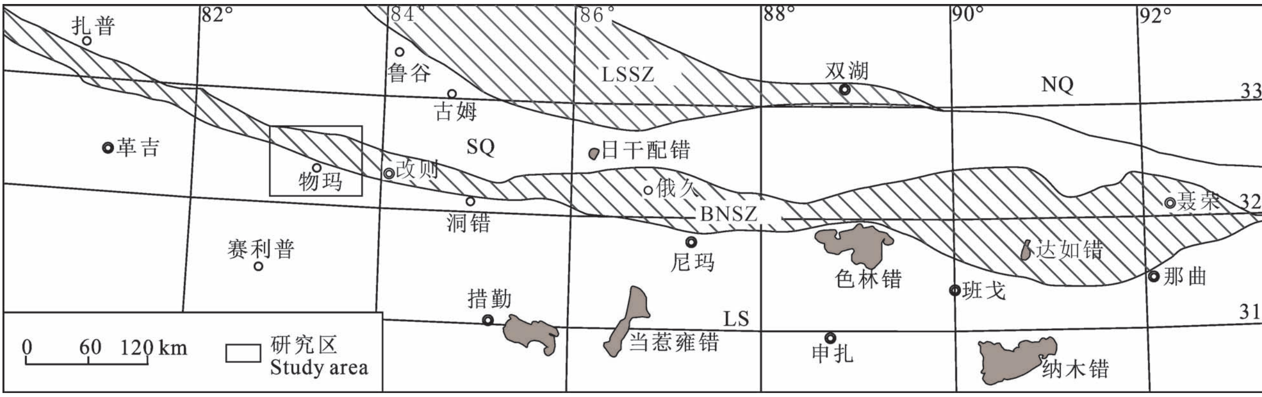

图 1 班公湖—怒江缝合带西段示意图(据潘桂棠等, 2013 修改)

Fig. 1 Schematic diagram of the west section of Bangonghu-Nujiang suture zone (modified after Pan Guitang et al. , 2013&)

LSSZ—龙木错—双湖缝合带;BNSZ—班公湖—怒江缝合带;NQ—北羌塘地块;SQ—南羌塘地块;LS—拉萨地块

LSSL—Longmucuo-Shuanghu suture zone; BNSZ—Bangonghu-Nujiang suture zone; NQ—North Qiangtang block; SQ—South Qiangtang block; LS—Lhasa block

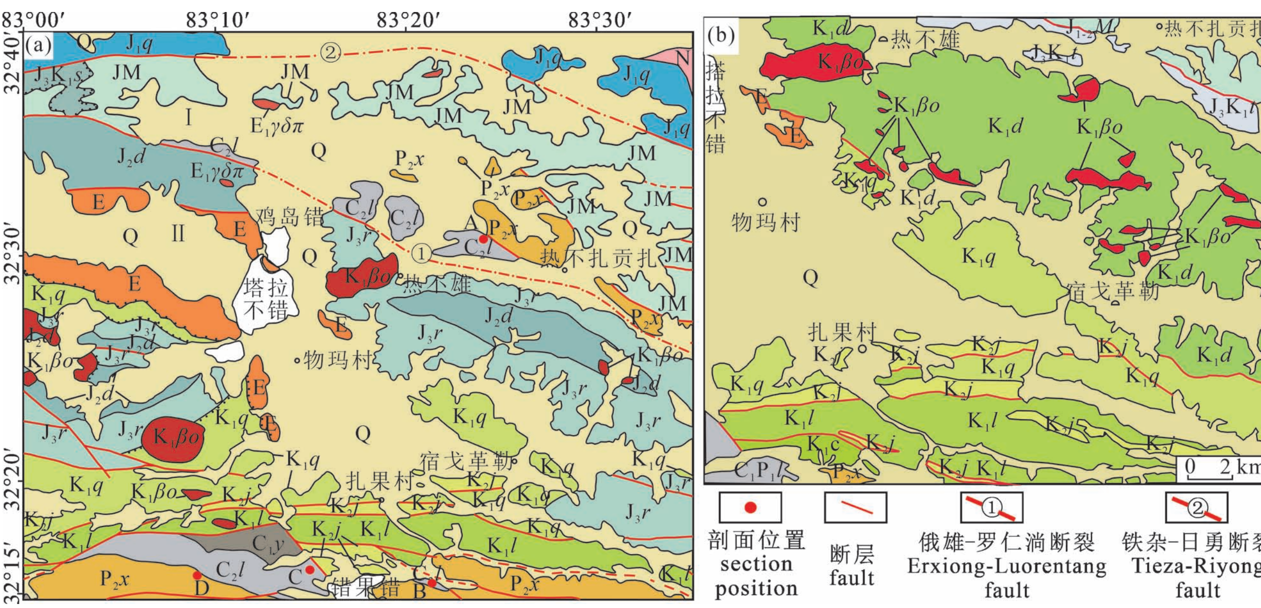

图 2 班公湖—怒江缝合带西段物玛地区地质简图(a,据四川省地质调查院[1],2006;b,据张志平等,2019)

Fig. 2 Geological map of Wuma area in the western part of Bangonghu-Nujiang suture zone(a, according to Sichuan Geological Survey Institute[1], 2006#; b, according to Zhang Zhiping et al. , 2019&)

C_1y—永珠组;C_2l—拉嘎组;P_2x—下拉组;JM—木嘎岗日岩群;J_1q—曲色组;J_2d—多仁组;J_3r—日松组;J_3K_1t—吐卡日组;J_3K_1s—沙木罗组;K_1q—去申拉组;K_1c—错果错岩段;K_1d—多尼组;K_1l—郎山组;K_2j—竟柱山组;E—古新统;N—新近系;Q—第四系;$E_1\gamma\delta\pi$—花岗闪长斑岩;$K_1\beta o$—中粒石英闪长岩;Ⅰ—班公湖-怒江地层区;Ⅱ—冈底斯-腾冲地层区;a 图与 b 图均表示同一区域

C_1y—Yongzhu Formation; C_2l—Laga Formation; P_2x—Xiala Formation; JM—Mugagangri Group; J_1q—Quse Formation; J_2d—Duoren Formation; J_3r—Risong Formation; J_3K_1t—Tukari Formation; J_3K_1s—Shamuluo Formation; K_1q—Qushenla Formation; K_1c—Cuoguocuo Member; K_1d—Duoni Formation; K_1l—Langshan Formation; K_2j—Jingzhushan Formation; E—Paleocene; N—Neogene; Q—Quaternary; $E_1\gamma\delta\pi$—Granodiorite porphyry; $K_1\beta o$—Medium grained quartz diorite; I—Bangonghu-Nujiang stratigraphic zone; II—Gangdise-Tengchong stratigraphic area; Both a and b represent the same region

区内班公湖—怒江地层区被赋予了构造地质学意义,铁杂—日雍构造混杂岩带也被视为班—怒带在本区通过的重要证据之一。然而,纪占胜等(2011)、刘晓涛等(2020)和戴蕊等(2020)根据珊瑚化石研究将该带内被视为混杂岩块的中二叠统下拉组灰岩修订为上侏罗统吐卡日组,指出该区不存在

表1 班公湖—怒江缝合带西段地层划分

Table 1 Stratigraphic division of the west of Bangonghu-Nujiang suture zone

地层		西藏区调队,1987● 冈底斯地层区	西藏区调队,1987● 昂龙岗日地层分区	西藏地质矿产局,1993 措勤-申扎分区	西藏地质矿产局,1993 木嘎岗日分区	夏代祥等,1997 措勤-申扎分区	夏代祥等,1997 木嘎岗日分区	赵政璋等,2001b 措勤分区	赵政璋等,2001b 班公湖-怒江地层区	王冠民等,2002 措勤-申扎分区	王冠民等,2002 木嘎岗日分区	纪占胜等,2011 木嘎岗日分区	孙倩等,2018b 措勤盆地	纪占胜等,2018b 措勤盆地	四川省地质调查院,2005 物玛地区 物玛分区	四川省地质调查院,2005 物玛地区 班公湖-怒江地层区	本文 物玛地区 物玛分区	本文 物玛地区 班公湖-怒江地层分区
白垩系	下统	维恩组		捷嘎组；则弄群		则弄群	郎山组	则弄群		未研究	未研究	去申拉组；沙木罗组	多尼组	多尼组	去申拉组；沙木罗组	去申拉组；沙木罗组	多尼组	多尼组
侏罗系	上统	沙木罗组	沙木罗组	达雄组	沙木罗组		沙木罗组	达雄群；沙木罗组	沙木罗组	达雄群	沙木罗组	吐卡日组；萨波直不勒组	吐卡日组；萨波直不勒组	吐卡日组；萨波直不勒组	日松组		吐卡日组；萨波直不勒组	吐卡日组；萨波直不勒组
	中统	错果组	木嘎岗日岩群		木嘎岗日岩群		木嘎岗日岩群	错果组	木嘎岗日岩群		木嘎岗日群	木嘎岗日岩群	纳木错蛇绿岩(待研究)	纳木错蛇绿岩(待研究)	多仁组	古昌蛇绿岩群；木嘎岗日群	本次未研究	木嘎岗日岩群
	下统					?							以下未研究	敌布错组；确哈拉组				
三叠系	上统										确哈拉组	以下未研究		江让组；麦龙岗组				本次未研究
	中统				?						希湖群			珠龙组；待建				
	下统													嘎仁错组；木纠错组	?			
二叠系	上统					坚扎弄群	?	左左组						文布当桑组				
	中统			坚扎弄组；下拉组		?		下拉组		以下未研究	以下未研究			下拉组				
	下统	羊尾山组		日阿组		下拉组		昂杰组						昂杰组；拉嘎组		下拉组		
石炭系	上统	古昌群		昂杰组；斯所组		拉嘎组		拉嘎组						以下未研究		拉嘎组		

整合接触 conformable contact　不整合 unconformable contact　假整合 disconformable contact　地层缺失 strata missing　? 不明地层 unknown formation

中二叠统下拉组混杂在侏罗系地层的现象。马德胜等(2015)在改则北亭贡东南部中二叠统下拉组中也发现晚侏罗世珊瑚化石。最近也出现了将上石炭统拉嘎组的碎屑岩修订为中生代地层的观点,张志平等(2019)所编制的地质草图中,将热不扎贡扎以西的拉嘎组修改为晚侏罗世—早白垩世吐卡日组,将热不雄以西的拉嘎组修改为下白垩统多尼组(图2b)。新的地层划分方案表明铁杂—日雍构造混杂岩带内不存在地层的构造混杂现象,同时班公湖—怒江地层区和冈底斯—腾冲地层区的分界线俄雄—罗仁淌断裂存在与否存也值得重新考虑。

物玛地区有两个地层古生物学问题亟待解决。由上可知,古生代混杂岩块的时代改变对铁杂—日雍构造混杂岩带的认识具有决定性影响,因此,地层时代的修订应当基于扎实的古生物学证据。铁杂—日雍构造混杂岩带内的下拉组时代修订有古生物学证据报道,但拉嘎组尚未见到古生物学证据的报道,因此,拉嘎组的古生物学证据是第一个需要解决的问题。另一个问题是物玛分区上侏罗统地层问题。四川省地质调查院(2005)认为物玛分区的上侏罗统为碎屑岩相的日松组(表1)。然而,张志平等(2019)和孔垂鹏等(2019)根据日松组中发现双壳类化石和锆石测年结果,将其修订为下白垩统多尼组。日松组修订为多尼组后,物玛分区的上侏罗统

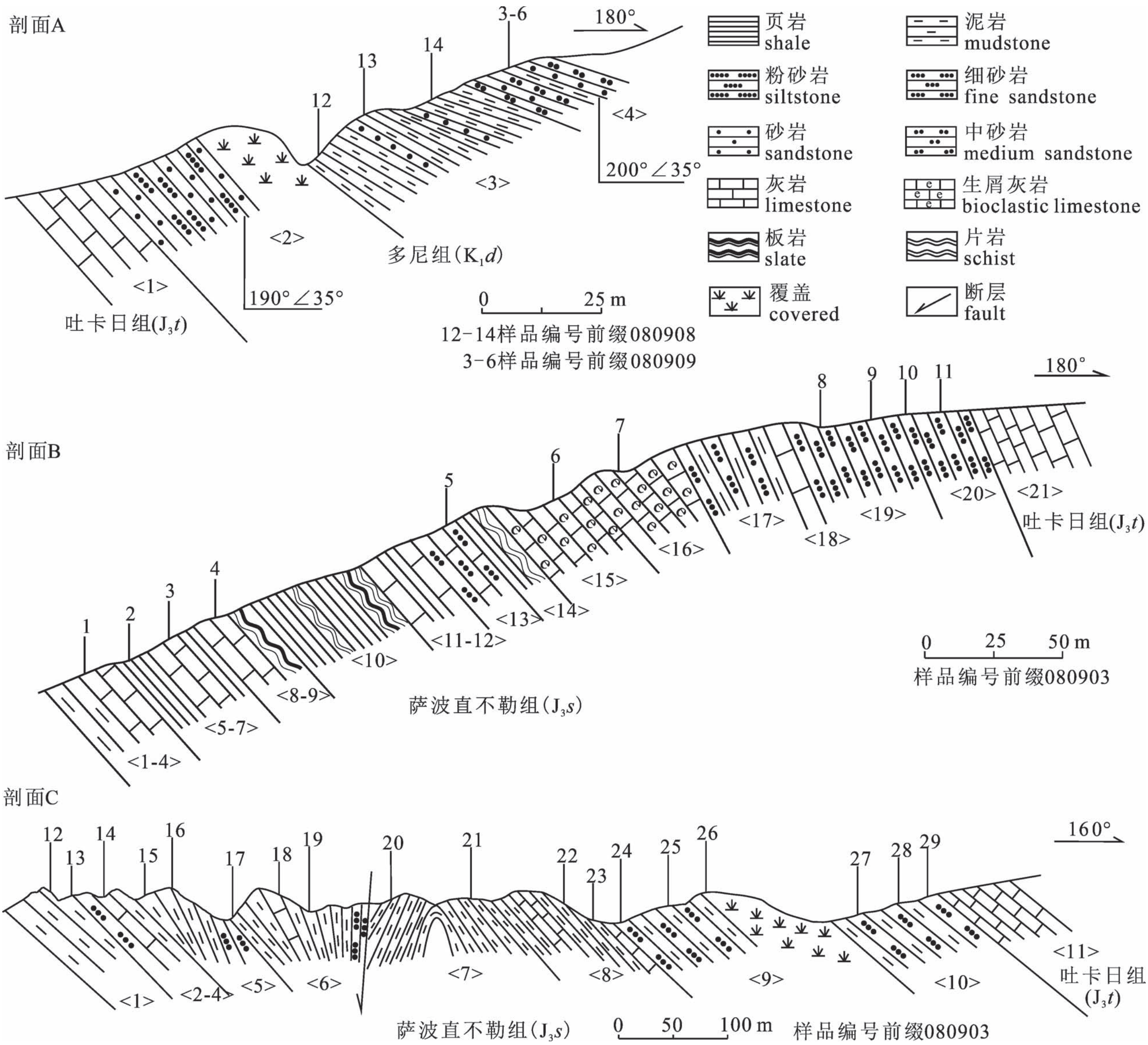

图 3 西藏改则县物玛乡实测剖面 A、B、C

Fig. 3 Section A, B, C of Wuma Township, Gaize County, Tibet

以何为代表就成为一个需要解决的问题。本文在详细研究地层古生物基础上对上述两个问题的研究结果予以报道。

1 实测剖面描述

本次共研究了改则县物玛乡附近的 3 个剖面(图 2a;图 3),剖面 A 位于班公湖—怒江地层区内的甲不拉以南,起点坐标:N32°32′56.4″,E83°20′1.7″,海拔高度 4579 m。剖面 B 位于物玛分区的错果错东部,起点坐标:N32°15′49.2″,E83°21′49.2″,海拔高度 4757 m。剖面 C 位于错果错西部,起点坐标:N32°16′7.8″,E83°16′50.4″,海拔高度 4730 m。3 个剖面中以碎屑岩为主的地层在 1∶25 万物玛幅中被划分为上石炭统拉嘎组,碳酸盐岩为主的地层被划分为中二叠统下拉组(四川省地质调查院,2005)。本次研究在 3 个剖面中均发现了孢粉化石(图 4),并且在剖面 B 的灰岩夹层、剖面 C 以南原划为中二叠统下拉组的灰岩(D 点)中采集到了珊瑚化石(图 5)。根据孢粉和珊瑚化石的鉴定结果和区域地层对比,我们对所测剖面的地层进行了岩石地层单位的重新划分。

1.1 剖面 A

下白垩统多尼组(原划为上石炭统拉嘎组)

未见顶

4. 黄褐色薄层细砂岩、中砂岩,偶夹灰黑色泥质粉砂岩。孢粉样品:080909-3、4、5、6,产孢粉化石 *Cyclogranisporites* sp., *Lophofriletes* sp., *Acanthotriletes* sp., *Aratrisporites* cf. *scobratus* Klaus, *Classopollis* cf. *annulatus* (Verbitzka) Li, *Cycadopites* sp., *Deltoidospora* cf. *perpusilla* (Bolch.) Pocock, *Sphagnumsporites* sp., *Aratrisporites* sp., *Punctatisporites* sp., *Lophotriletes* sp., *Apiculatisporis* sp., *Anaplanisprites* sp., *Neoraistrickia taylorii* Playford et *Dettmann*, *Neoraistrickia*. sp., *Schizosporites* sp.　75.0 m
3. 灰黑色泥页岩夹极薄层砂岩。孢粉样品:080908-12、13、14,产孢粉化石: *Abietineaepollenites* sp., *Aratrisporites paenulatus* Playfor et Detmann, *Aratrisporites* sp., *Alisporites* sp., *Anaplanisporites* sp., *Apiculatisporis* sp., *Asseretospora* sp., *Classopllis* cf. *annulatus* (Verbitzka) Li, *Cyathidites* sp., *Gleicheniidites* sp., *Granulatisporites* cf. *arenaster* Phillips et Felix, *Kraeuselisporites* sp., *Neoraistrickia tayloxii* Playford et Dettmann, *Plicatipollenites* sp.　42.0 m
2. 黄褐色、灰绿色中薄层中粗砂岩夹灰黑色泥质粉砂岩、薄板状泥岩。孢粉样品:080908-10、11　40.0 m

————————整合————————

上侏罗统吐卡日组(原划为中二叠统下拉组)

1. 灰黑色厚层状灰岩　>50.0 m

1.2　剖面 B

上侏罗统吐卡日组(原划为中二叠统下拉组)

上覆地层未测

21. 灰—深灰色生物碎屑灰岩　>20.0 m

————————整合————————

上侏罗统萨波直不勒组(原划为上石炭统拉嘎组)

20. 灰白色、灰绿色、黄褐色砂岩,覆盖严重　15.0 m
19. 灰绿色薄层状泥质粉砂岩。孢粉样品:080903-8、9、10、11。产孢粉化石: *Aratrisporites* sp., *Cyclogranisporites* sp., *Leavigatosporites* sp., *Neoraistrickia* sp.　58.0 m
18. 灰黑色砾屑灰岩。　3.0 m
17. 灰黑色—灰绿色泥岩夹灰褐色砂岩,覆盖严重　80.0 m
16. 灰白色、灰黑色厚层生屑灰岩。珊瑚样品:080903-7。产珊瑚化石: *Cladophyllia turbinata* (Gregory), *Thecosmilia* sp.　60.0 m
15. 灰黑色厚层生屑灰岩。珊瑚样品:080903-6。产珊瑚化石: *Dermosmilia* cf. *laxa* Étallon, *Epistreptophyllum* sp., *Stylina* sp., *Thamnasteria* sp., *Thamnasteria mettensis* Milne-Edwards et Haime, *Thecosmilia* sp.　40.0 m
14. 灰黑色页岩　10.0 m
13. 砂屑灰岩　2.0 m
12. 灰绿、灰黑色页岩、片岩,向上递变为砂岩与页岩互层,夹薄层砂屑灰岩。孢粉样品:080903-5　4.0 m
11. 底部砾屑灰岩,向上递变为砂屑灰岩,顶平底凸　0.8 m
10. 灰黑色、黄褐色页岩与片岩互层,向上递变为片岩与板岩互层　30.0 m
9. 灰黑色页岩与黄褐色中砂质板岩、片岩互层　7.0 m
8. 灰黑色中层砾屑灰岩　0.4 m
7. 泥岩、页岩,风化后黄褐色、灰白色　10.0 m
6. 砂屑灰岩、生屑灰岩　0.3 m
5. 灰黑色页岩、片岩　10.0 m
4. 砂屑灰岩　0.2 m
3. 灰黑色页岩、片岩,覆盖严重,表面风化色为灰绿色　8.0 m
2. 灰黑色粗屑灰岩　0.3 m
1. 黄褐色钙质泥岩、灰褐色页岩　0.5 m

未见底

1.3　剖面 C

上侏罗统吐卡日组(原划为中二叠统下拉组)

上覆地层未测

11. 灰—深灰色生物碎屑灰岩　>12.0 m

————————整合————————

上侏罗统萨波直不勒组(原划为上石炭统拉嘎组)

10. 灰黑色泥岩、砂岩互层。孢粉样品:080903-25、26、27、28、29、30　380.0 m
9. 黄褐色中薄层状砂岩夹泥岩。孢粉样品:080903-24　15.0 m
8. 灰黑色泥岩夹灰岩透镜体。孢粉样品:080903-22、23　140.0 m
7. 灰黑色泥岩与薄层砂岩。孢粉样品:080903-18、19、20、21。产孢粉化石: *Chasmatosporites* sp., *Ciootiumspora* sp., *Classopllis* cf. *annulatus* (Verbitzka) Li, *Dictyophyllidites* sp., *Foveosporites* sp., *Granulatisporites* sp.　150.0 m
6. 灰绿色泥岩夹灰岩透镜体。孢粉样品:080903-17　40.0 m
5. 黄褐色、灰绿色泥岩夹薄层砂岩。孢粉样品:080903-15、16　25.0 m
4. 灰绿色泥岩。孢粉样品:080903-14　20.0 m
3. 黄褐色砂屑灰岩　1.0 m
2. 黄褐色砂岩　10.0 m
1. 灰绿色泥岩。孢粉样品:080903-12、13　20.0 m

未见底

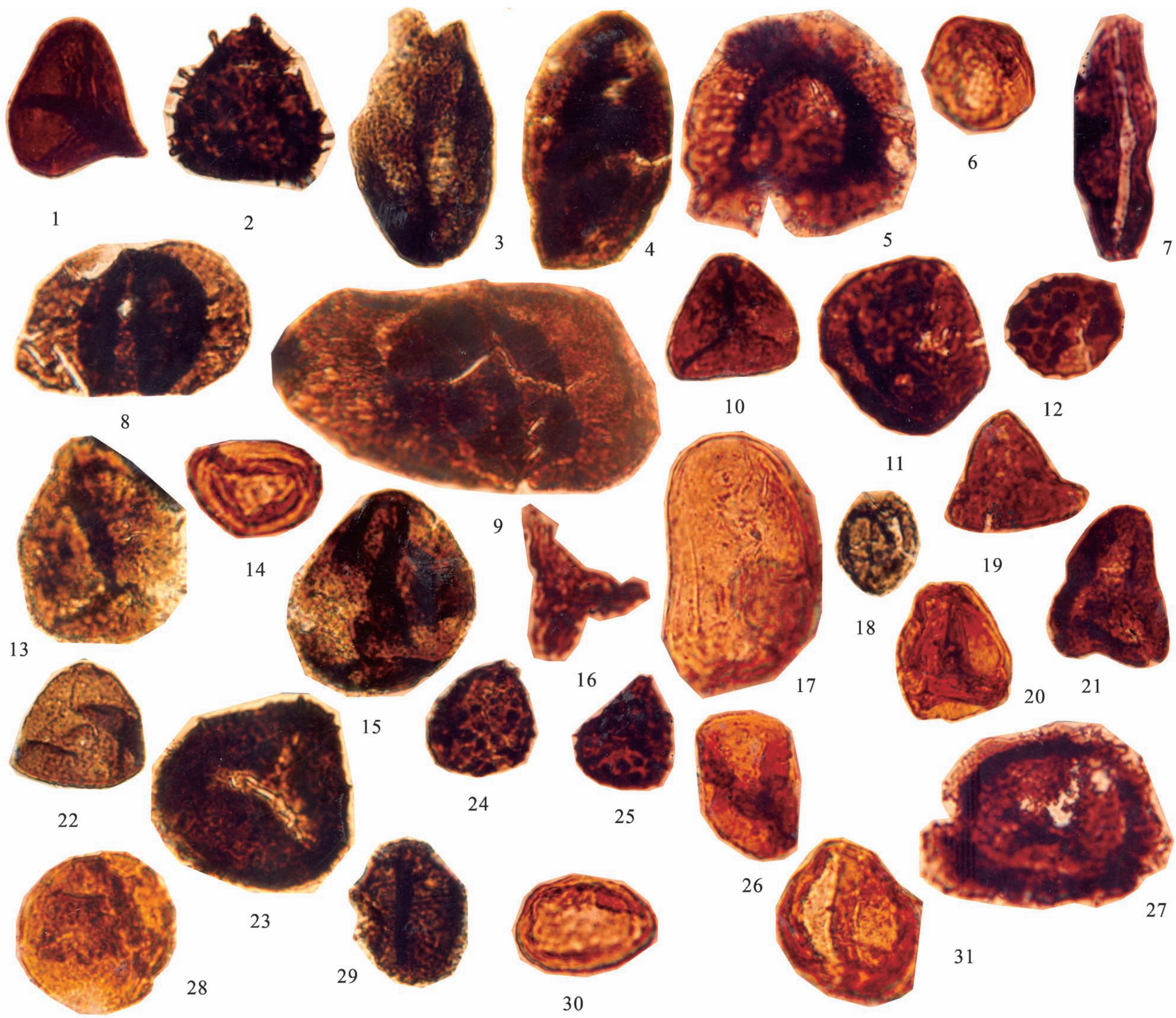

图 4 西藏改则县物玛乡剖面 A、B 和 C 的中生代孢粉

Fig. 4 Mesozoic sporopollen fossils from section A, B and C in Wuma Township, Gaize County, Tibet

标本保存于中国地质科学院地质研究所，化石描述格式：图片中编号，化石属种名称，样品编号，产出剖面（层位）

The specimens are deposited in the Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences (CAGS). The format of fossil description is: picture number, genus and species, sample number, occurrence section (horizon): 1, *Cyathidites* sp., 080908-13, A(3); 2, *Neoraistrickia taylorii* Playford et Dettmann, 080908-13, A(3); 3, *Aratrisporites* sp., 080908-13, A(3); 4, *Aratrisporites* sp., 080908-13, A(3); 5, *Plicatipollenites* sp., 080908-13, A(3); 6, *Classopllis* cf. *annulatus* (Verbitzka) Li., 080908-13, A(3); 7, *Cycadopites* sp., 080908-13, A(3),; 8, *Alisporites* sp., 080908-13, A(3); 9, *Abietineaepollenites* sp., 080908-13, A(3); 10, *Cyclogranisporites* sp., 080903-8, B(19); 11, *Neoraistrickia* sp., 080903-8, B(19); 12, *Leavigatosporites* sp., 080903-9, B(19),; 13, *Aratrisporites* sp., 080903-9, B(19); 14, *Granulatisporites* sp., 080903-18, C(7); 15, *Dictyophyllidites* sp., 080903-18, C(7); 16, *Gleicheniidites* sp., 080908-13, C(1); 17, *Granulatisporites* cf. *arenaster* Phillips et Felix., 080908-13, C(1); 18, *Apiculatisporis* sp., 080908-13, C(1); 19, *Anaplanisporites* sp., 080908-13, C(1),; 20, *Anaplanisporites* sp., 080908-13, C(1); 21, *Foveosporites* sp., 080903-18, C(7); 22, *Kraeuselisporites* sp., 080908-13, C(1); 23, *Asseretospora* sp., 080908-13, C(1); 24, *Aratrisporites paenulatus* Playfor et Detmann, 080908-13, C(1); 25, *Classopllis* cf. *annulatus* (Verbitzka) Li, 080903-18, C(7); 26, *Chasmatosporites* sp., 080903-18, C(7); 27, *Deltoidospora* cf. *perpusilla* (Bolch.) Pocock, 080909-5, A(4); 28, *Foveosporites* sp., 080909-3, A(4); 29, *Anaplanisporites* sp., 080909-3, A(4); 30, *Aratrisporites scobratus* Klaus, 080909-6, A(4); 31, *Classopllis* cf. *annulatus* (Verbitzka) Li, 080909-6, A(4)

2　岩石地层单位厘定及其古生物学证据

2.1　剖面 A 的地层划分及其古生物学证据

剖面 A 的地层原划为上石炭统拉嘎组，其北侧的灰岩地层被归入中二叠统下拉组（四川省地质调

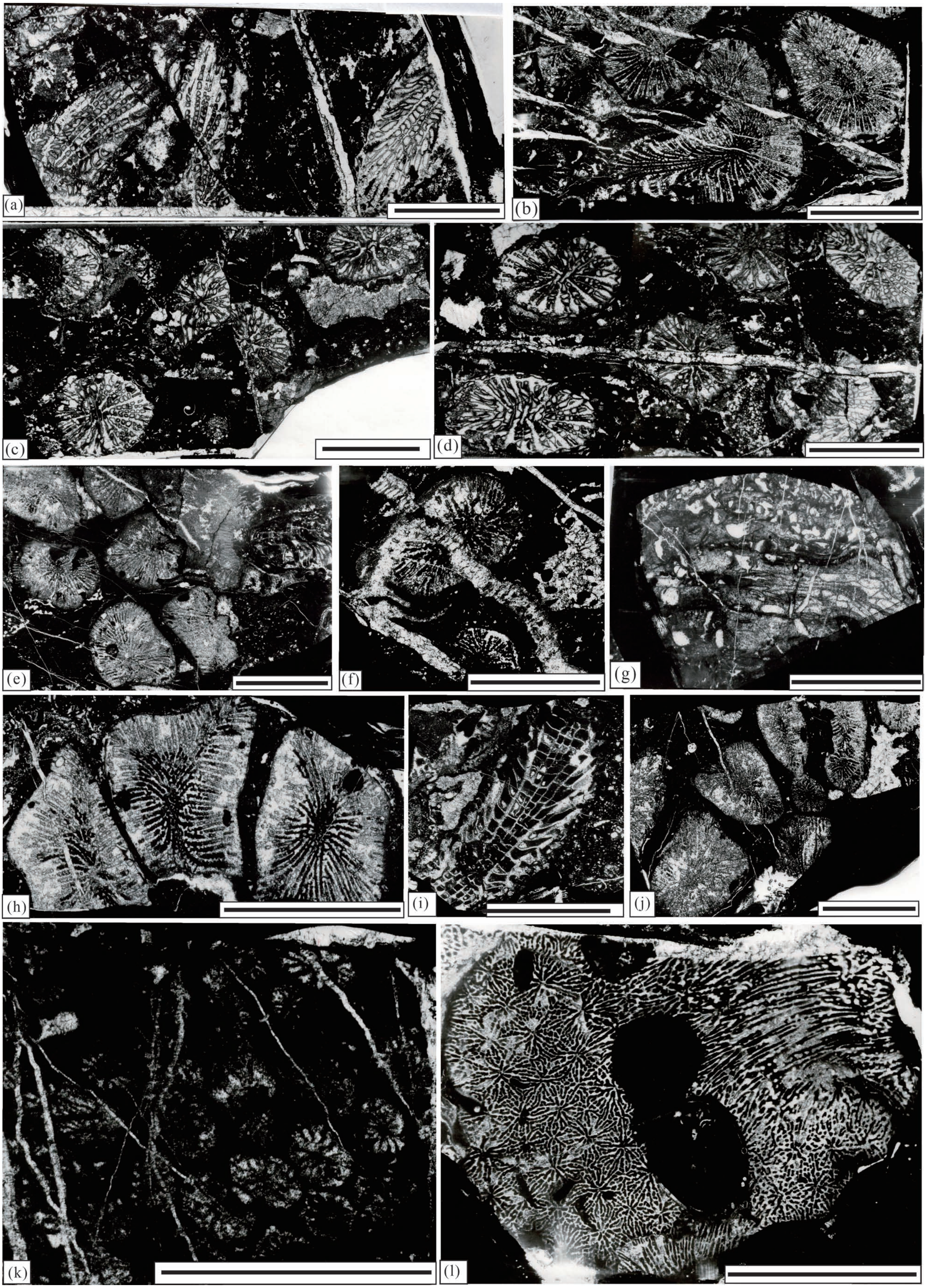
(a)
(b)
(c)
(d)
(e)
(f)
(g)
(h)
(i)
(j)
(k)
(l)

图 5 西藏物玛乡错果错东侧剖面 B 和西侧剖地质点 D 的中生代珊瑚化石

Fig. 5 Mesozoic Coral fossils from section B to the East of Cuoguocuo Lake and the geologic observation spot D to the west of Cuoguocuo Lake, Wuma Township, Tibet

标本保存于中国地质科学院地质研究所,化石描述格式:图片中编号,化石属种名称,样品编号,产出剖面(层位);比例尺为 10 mm;(a),(g),(i)为纵切面,(b)—(f),(h),(j)—(l)为横切面

The corals are kept in the Institute of Geology, CAGS. The format of fossil description is: picture number, genus and species, sample number, occurrence section (horizon). The scale bar is 10 mm. (a),(g),(i) are longitudinal sections, (b)—(f),(h),(j)—(l) are transverse sections; (a) *Thecosmilia* sp., 080903-7, B(16); (b) *Thecosmilia* sp., 080903-6, B(15); (c) *Thecosmilia* sp., 080903-7, B(16); (d) *Thecosmilia* sp., 080903-7, B(16); (e) *Dermosmilia* cf. *laxa* Étallon, 080903-6, B(15); (f) *Thecosmilia* sp., 080903-6, B(15); (g) *Thecosmilia* sp., 080903-7, B(16); (h) *Dermosmilia* cf. *laxa* Étallon, 080903-6, B(15); (i) *Dermosmilia* cf. *laxa* Étallon, 080903-6, B(15); (j) *Dermosmilia* cf. *laxa* Étallon, 080903-6, B(15); (h) *Stylosmilia* cf. *chauuti* Alloiteau, 080901-13, D; (l) *Thamnasteria* cf. *mettensis* Milne-Edwards et Haime, 080901-13, D

查院,2005)。纪占胜等(2011)根据珊瑚化石将剖面 A 北侧的下拉组修订为上侏罗统吐卡日组。吐卡日组是吉林省地质调查院(2005)创建的岩石地层单位。张志平等(2019)将剖面 A 北侧的中二叠统下拉组、剖面 A 原划为上石炭统拉嘎组都修改为吐卡日组,时代置于晚侏罗世—早白垩世,但将热不雄以西的上石炭统拉嘎组单独划分出来,修改为下白垩统多尼组(图 2b),但未见古生物学证据。

本次研究在剖面 A 中发现了孢粉化石,在第 3 层样品 080908-13 中发现有孢粉 *Acanthotriletes* sp., *Anaplanisprites* sp., *Apiculatisporis* sp., *Asseretospora* sp., *Cyathidites* sp., *Foveosporites* sp., *Gleicheniidites* sp., *Granulatisporites* cf. *arenaster* Phillips et Felix, *Kraeuselisporites* sp., *Lophotriletes* sp., *Neoraistrickia taylrii* Playford et Dettmann, *Punctatisporites* sp., *Sphagnumsporites* sp., *Verrucosisporites* sp.,具环单缝孢有 *Aratrisporites* cf. *flrxibilis* Playford et Dettmann, *Aratrisporites paenulatus* Playfor et Detmann,裸子植物花粉有 *Abietineaepollenites* sp., *Alisporites* sp., *Plicatipollenites* sp.,单沟粉有 *Cycadopites* sp.,以及对裂藻 *Schizosporites* sp.。在第 4 层采样 080909-5、080909-6,样品 080909-5 见孢子:*Deltoidospora* cf. *perpusilla* (Bolch) Pocock, *Sphagnumsporites* sp., *Aratrisporites* sp., *Punctatisporites* sp., *Lophotriletes* sp., *Apiculatisporis* sp., *Anaplanisprites* sp., *Neoraistrickia taylorii* Playford et, *Neoraistrickia* sp.,及对裂藻 *Schizosporites* sp.。样品 080909-6 见孢子:*Acanthotriletes* sp., *Aratrisporites* cf. *scobratus* Klaus, *Cyclogranisporites* sp., *Lophofriletes* sp.,花粉有 *Classopollis* cf. *annulatus* (Verbitzka) Li, *Cycadopites* sp.。*Sphagnumsporites*、*Asseretaspora*、*Aratrisporites*、*Deltoidospora*、*Classopollis* 是中生代常见的孢粉属种,其中 *Aratrisporites* 在我国多数地区发现于早三叠世中、晚期以上的地层(曲立范等,1990)。如在陕甘宁盆地,新疆准噶尔盆地南缘在早、中三叠世地层有少量出现,但在晚三叠世地层中,该属在数量上与种类上多较多于前者地层。在西南、湖北蒲圻群下部、东部山东聊城组此属在孢粉组合中都占显著位置(曲立范,1980;曲立范等,1990;宋之琛等,2000)。该属虽为三叠纪地层中特有分子,但在某些地区侏罗纪地层中也有发现,如新疆准噶尔盆地早侏罗世八道湾组(张望平,1990)。*Classopollis* 广泛分布于世界各地中生代地层,时代从三叠纪至白垩纪,是早侏罗世繁盛的新兴分子(张望平,1990;余静贤,1990)。在国外分布于俄罗斯西伯利亚南部、加拿大西部、澳洲西部、德国、荷兰、法国等地区晚侏罗世地层中(徐钰林等,1980)。

剖面 A 中未发现有古生代孢粉化石,孢粉化石时代从三叠纪一直延续到白垩纪,表明剖面 A 地层时代为中生代。根据野外观察,剖面 A 的碎屑岩厚度大于 150 m,下伏地层为上侏罗统吐卡日组,结合剖面岩性、孢粉化石以及下伏地层时代,笔者等认为剖面 A 的碎屑岩地层应该像热不雄以西的拉嘎组一样,修订为下白垩统多尼组。

2.2 剖面 B 地层划分及其古生物学证据

剖面 B 的第 1-20 层原来归入上石炭统拉嘎组,然而本次研究在剖面 B 中发现中生代孢粉化石,样品 080903-10 中,见 *Punctatisporites* sp., *Cyclogranisporites* sp. 与 *Cycadopites* 花粉。样品 080903-9 中,见孢粉 *Gleicheniidites* sp., *Cyclogranisporites* sp., *Leavigatosporites* sp., *Aratrisporites* sp., *Classopollis* sp.。样品 080903-8 中,孢粉有 *Sphagnumsporites* sp., *Cyclogranisporites* sp., *Neoraistrickia* sp., *Cycadopites* sp.。并且在第

15、16 层还发现珊瑚化石, 080903－6 中发现 *Thecosmilia* sp., *Stylina* sp., *Epistreptophyllum* sp., *Dermosmilia* cf. *laxa* Étallon, *Thamnasteria mettensis* Milne-Edwards et Haime, *Thamnasteria* sp., 080903－7 中发现有 *Aratrisporites* sp., *Cyclogranisporites* sp., *Neoraistrickia* sp., *Leavigatosporites* sp.。珊瑚化石 *Thecosmilia*、*Thamnasteria* 等主要出现在晚侏罗世牛津期—基默里奇期(王泽九等,2014),在西藏改则县物玛乡抢古村西北的萨波直不勒组、班戈县保吉乡各昌茶玉剖面中均有发现(纪占胜等,2011;孙倩等,2018a)。珊瑚化石给出了比孢粉更为进一步的时代意见,指示其时代为晚侏罗世。

根据珊瑚和孢粉的时代意见,剖面 B 的第 1~20 层不能归入上石炭统拉嘎组,而是建议将其与晚侏罗世的岩石地层单位进行对比。根据最新的研究结果(表 1),研究区晚侏罗世碎屑岩相的岩石地层单位是萨波直不勒组。萨波直不勒组是整合于吐卡日组之下的一套以碎屑岩为主夹少量碳酸盐岩地层(纪占胜等,2011;孙倩等,2017,2018a,2018b),其中的灰岩夹层中产出晚侏罗世的珊瑚化石。剖面 B 的第 1~20 层的岩性特征就是碎屑岩夹灰岩,灰岩夹层中含有晚侏罗世的珊瑚化石,符合萨波直不勒组上部的岩性特征。因此我们将拉嘎组修订为萨波直不勒组,整合在萨波直不勒组之上的、原来归入中二叠统下拉组的第 21 层及以上的灰岩地层修订为吐卡日组。

2.3　剖面 C 地层划分及其古生物学证据

剖面 C 的地层原来也归入上石炭统拉嘎组,但是本次从中发现了孢粉化石:样品 080903－24 中,见 *Verrucossporites* sp., *Classopollis* cf. *annulatus*。样品 080903－21 见孢子 *Dictyophyllidites* sp., *Ciootiumspora* sp.。样品 080903－18 见孢粉有 *Deltoidospora* sp., *Granulatisporites* sp., *Dictyophyllidites* sp., *Foveosporites* sp., *Acanthotriletes* sp., *Asseretospra* sp., *Classopollis* cf. *annulatus*, *Chasmatosporites* sp.。样品 080903－14,仅见两粒花粉 *Classopollis* sp. 与 *Cycadopites* sp.。这些孢粉化石指示地层时代为中生代,因此不能再归入拉嘎组。本次研究对剖面 C 以南的原划为中二叠统下拉组进行了以采集化石为目的的观测,并且在 D 点处采集到了晚侏罗世珊瑚化石 *Stylosmilia* cf. *chauuti* Alloiteau, *Thamnasteria* cf. *mettensis* Milne-Edwards et Haime,因此该处下拉组应修订为上侏罗统吐卡日组。而剖面 C 的这套发现了中生代孢粉化石的碎屑岩地层整合在上侏罗统吐卡日组之下,剖面 C 的碎屑岩地层建议修订为萨波直不勒组。

3　地质学意义讨论

(1)本次研究提示我们要对班—怒带西段的地层混杂认识进行检验。地层古生物学的研究结果并不支持铁杂—日雍构造混杂岩的地层混杂认识。四川省地质调查院(2005)认为班—怒带西段存在古生界灰岩块、砂岩块和少量蛇绿岩残片卷入其中形成的混杂构造现象,铁杂—日雍构造混杂岩带是其中的代表之一,存在上石炭统拉嘎组和中二叠统下拉组外来岩块混杂在木嘎岗日岩群基质里的典型地质现象(图 2a)。然而,铁杂—日雍构造混杂岩带内被视为混杂岩块的古生界地层相继被证明为中生代地层。通过珊瑚化石的研究,中二叠统下拉组被相继证明为上侏罗统吐卡日组(纪占胜等,2011;马德胜等,2015;李月森等,2015;刘晓涛等,2020)。张志平等(2019)将上石炭统拉嘎组修订为下白垩统多尼组,本次的孢粉研究结果也支持这种修订。拉嘎组和下拉组的时代修订后,铁杂—日雍构造混杂岩带不再存在原来认为的地层混杂现象。

地层古生物学研究是检验班—怒带西段地层混杂现象的有效手段。除了铁杂—日雍构造混杂岩带不再存在原来认为的地层混杂现象外,铁杂—日雍构造混杂岩带的拉嘎组地层时代被修订后(图 2b),俄雄—罗仁淌断裂南北两侧的地层就不再表现为古生界和中生界之间的巨大差异,这意味着俄雄—罗仁淌断裂构造活动的强度和规模并没有原来认为的大。铁杂—日雍构造混杂岩内地层混杂和俄雄—罗仁淌断裂的新认识提示我们:在地质填图实践层面,班—怒带在物玛地区通过的位置和地质学标志特征可能需要重新考虑。在基础理论研究层面,“班—怒带西段普遍存在古生代地层混杂在其他地质体的地质现象”可能并不是一个毋庸置疑的客观事实,而是一个有待于检验的主观认识。现阶段最值得检验的就是所谓的古生代外来岩块究竟是不是古生代的。从本文的案例中可以看出,只需在相关地区开展古生代岩块的古生物学研究即可,无论是灰岩地层的珊瑚,还是碎屑岩地层中孢粉,都是区别古生代地层和中生代地层的有效手段。

(2)本次研究揭示了物玛地层分区的上侏罗统是萨波直不勒组和吐卡日组。冈底斯地层分区上侏罗统的岩石地层单位存在沙木罗组、达雄群、日松组、沙木罗组、萨波直不勒组和吐卡日组等多种认识

(表 1)。其中日松组的岩石地层单位就来自于本次研究的物玛分区,四川省地质调查院(2005)在 1∶25 万物玛幅中将塔拉不错南东区域内碎屑岩地层划为中侏罗统多仁组和上侏罗统日松组。张志平等(2019)在上侏罗统日松组中发现早白垩世双壳类 *Neithea nipponica* Hayami 化石,并且获得火山岩锆石 U-Pb 同位素年龄 121. 6±2. 0 Ma,将该地层重新厘定为下白垩统多尼组。日松组被修订为多尼组之后,物玛地层分区的上侏罗统地层究竟以何为代表就成了未知数。

西藏区调队(1987)❷在错果错西侧建立中侏罗统错果组。夏代祥等(1997)进行西藏地层清理工作中将错果组废弃,后来的地质学家认为其时代与接奴群相当(高振家等,2000;王思恩等,2000)。错果组下部为灰色砂岩、粉砂岩夹少量灰岩与硅质岩,厚达 660 m,其上部为灰岩、生物碎屑灰岩与鲕状灰岩等,厚 150~1000 m,含有双壳、腕足类、珊瑚、菊石等,剖面下未见底,上部与白垩系不整合接触(赵政璋等,2001a,b)。四川省地质调查院(2005)将错果错附近的灰岩地层归入中二叠统下拉组,临近的碎屑岩地层归入上石炭统拉嘎组,但没有实测剖面的证据,错果错地区地层的时代有待于查证,因此开展了本次考察工作。

通过本次剖面 B 和剖面 C 的研究,笔者等在 2 个剖面的上石炭统拉嘎组的地层中都发现了中生代的孢粉化石,在剖面 B 拉嘎组的灰岩夹层中还发现了晚侏罗世的珊瑚化石,在剖面 C 南侧原划为中二叠统下拉组的灰岩(图 2a 中的 D 点处)中采集到了晚侏罗世的珊瑚化石。根据目前的上侏罗统地层划分方案(纪占胜等,2011;孟亚洲等,2017,2018;孙倩等,2017,2018a,b),笔者等将错果错附近的原划为上石炭统拉嘎组地层修订为上侏罗统萨波直不勒组,将中二叠统下拉组修订为上侏罗统吐卡日组。上述修订揭示了物玛地层分区的上侏罗统以萨波直不勒组和吐卡日组为代表。

4　结论和建议

(1)根据孢粉化石、珊瑚化石时代和区域地层对比研究,本文赞同张志平等(2019)将物玛地区班公湖—怒江地层分区的上石炭统拉嘎组修订为下白垩统多尼组的意见。错果错附近的上石炭统拉嘎组的碎屑岩为主的地层应修订为上侏罗统萨波直不勒组、中二叠统下拉组的灰岩地层应修订为上侏罗统吐卡日组。地层修订后,物玛地层分区的上侏罗统以萨波直不勒组和吐卡日组为代表,与其北侧的班公湖—怒江地层分区的上侏罗统萨波直不勒组和吐卡日组可以对比。

(2)铁杂—日雍构造混杂岩带的下拉组和拉嘎组时代被修订为吐卡日组和多尼组后,铁杂—日雍构造混杂岩带中不存在古生代地层以外来岩块的形式混杂在中生代地层中的现象,俄雄—罗仁淌断裂南北两侧不再表现为石炭系地层与侏罗系地层的断层接触关系。铁杂—日雍构造混杂岩带和俄雄—罗仁淌断裂作为班—怒带在本区通过的证据需要重新商榷。

(3)建议开展班—怒带西段的古生代混杂岩块的古生物学检验工作。本文以班公湖—怒江缝合带西段铁杂—日雍构造混杂岩带为例,证实在混杂岩带开展古生物学研究,厘定不同地层单元年代对认识构造混杂岩构造地质学意义至关重要。通过古生物学研究厘定地层时代后,当地的区域构造认识就会发生显著的改变,前人认为班—怒带西段蛇绿构造混杂岩带内地层组成和结构复杂,但从铁杂—日雍构造混杂岩带的具体填图实践看,具有大地构造地质学意义的地层混杂就是古生代地层混杂在中生代地层中。因此对于班—怒带西段而言,重点应该加强对所谓的古生代外来岩块的古生物学研究。古生代岩块时代检验有可能使班—怒带在地质图上的位置发生变化,使我们更为深入地理解班—怒带内地质体的混杂样式、构造活动强度和大地构造属性。

致谢:本文孢粉化石由中国地质科学院地质研究所的侯静鹏研究员鉴定,珊瑚化石由中国科学院南京地质古生物研究所廖卫华研究员鉴定。审稿专家提出了宝贵的修改意见。在此一并表示诚挚的感谢!

注　释 / Notes

❶ 四川省地质调查院. 2006. 1∶25 万物玛幅地质调查报告.
❷ 西藏区调队. 1987. 1∶100 万日土幅区域地质调查报告.

参　考　文　献 / References

(The literature whose publishing year followed by a “&” is in Chinese with English abstract; The literature whose publishing year followed by a “#” is in Chinese without English abstract)

曹圣华, 廖六根, 邓世权, 肖业斌, 徐平. 2005. 西藏班公湖蛇绿岩组合层序、地球化学及其成因研究. 沉积与特提斯地质, 25(3): 101~110.

常承法, 郑锡澜. 1973. 中国西藏南部珠穆朗玛峰地区地质构造特征以及青藏高原东西向诸山系形成的探讨. 中国科学, 3(2): 190~201.

陈玉禄, 张宽忠, 杨志民, 罗涛. 2006. 青藏高原班公湖—怒江结合

带中段那曲县觉翁地区发现完整的蛇绿岩剖面. 地质通报, 25(6): 694~699.
戴蕊, 张志平, 杜强, 火登三, 武雪梅. 2020. 西藏改则县萨波直不勒吐卡日组地层特征与沉积环境分析. 冶金管理, 391(5): 117~119.
高振家, 陈克强, 魏家庸. 2000. 中国岩石地层辞典. 武汉: 中国地质大学出版社.
耿全如, 潘桂棠, 王立全, 彭智敏, 张璋. 2011. 班公湖—怒江带、羌塘地块特提斯演化与成矿地质背景. 地质通报, 30(8): 1261~1274.
黄启帅, 史仁灯, 丁炳华, 刘德亮, 张晓冉, 樊帅权, 支霞臣. 2012. 班公湖 MOR 型蛇绿岩 Re-Os 同位素特征对班公湖—怒江特提斯洋裂解时间的制约. 岩石矿物学杂志, 31(4): 465~478.
吉林省地质调查院. 2005. 1∶25 万帕度错幅、昂达尔错幅地质调查成果与进展. 沉积与特提斯地质, 5(1/2): 67~70.
纪占胜, 武桂春, 姚建新, 孙倩, 石秋圆, 何继富, 李浩, 刘振宇, 郭安臣, 侯召硕, 李东泽. 2018a. 青藏高原油气勘探战略选区和战术突破目标的建议. 地球学报, 39(4): 387~400.
纪占胜, 姚建新, 武桂春, 孙倩, 石秋圆, 何继富, 李浩, 刘振宇, 郭安臣, 侯召硕, 李东泽. 2018b. 西藏措勤盆地的地层学研究进展及上二叠统—侏罗系地层序列的厘定. 地球学报, 39(4): 401~407.
纪占胜, 姚建新, 武桂春. 2011. 西藏改则县物玛乡北部晚侏罗世吐卡日组珊瑚动物群的发现及其地质意义. 地质通报, 30(Z1): 418~438.
孔垂鹏, 张志平, 吴勇, 焦世文, 曹勇刚, 段凯, 芝世玉. 2019. 西藏改则县物玛乡北多尼组火山岩地球化学特征、年代学特征及地质意义. 矿产勘查, 10(6): 1304~1315.
雷传扬, 唐菊兴, 吴建亮, 尹显科, 刘文, 王波, 李威, 袁华云, 张伟, 尹滔, 裴亚伦. 2019. 班公湖—怒江缝合带西段昂龙岗日地区沙木罗组火山岩的岩石大地构造学研究. 地质论评, 65(3): 573~588.
李月森, 马德胜, 符宏斌, 白培荣. 2015. 西藏改则县北亭贡南部地区上侏罗统吐卡日组确定及其地质意义. 贵州地质, 32(4): 267~270+266.
刘晓涛, 张志平, 武雪梅, 杜强. 2020. 西藏改则县物玛乡北吐卡日组的时代依据及地质意义. 冶金管理, 395(9): 134~135.
卢雨潇, 杨经绥, 董玉飞, 熊发挥, 陈晓坚, 李观龙, 薄容众. 2019. 西藏班公湖—怒江缝合带中段蓬湖蛇绿岩中的洋脊型二辉橄榄岩. 地质学报, 93(10): 2575~2597.
马德胜, 熊兴国, 吴滔, 李月森. 2015. 西藏 1∶5 万改则县北亭贡南部地区地质矿产调查主要成果. 中国地质调查, 2(4): 56~61.
孟亚洲, 纪占胜, 姚建新, 武桂春, 孙倩, 廖卫华, 潘华璋. 2017. 西藏班戈县扎穷地区古生界混杂岩块中发现中生代化石. 地质学报, 91(4): 812~821.
孟亚洲, 纪占胜, 武桂春, 孙倩, 石秋圆, 李浩. 2018. 西藏措勤盆地晚侏罗世牛津期—基默里奇期沉积环境及油气勘探意义. 地球学报, 39(4): 445~452.
潘桂棠, 王立全, 张万平等. 2013. 青藏高原及邻区大地构造图及说明书(1∶1500000). 北京: 地质出版社.
史仁灯. 2007. 班公湖 SSZ 型蛇绿岩年龄对班—怒洋时限的制约. 科学通报, 52(2): 223~227.
四川省地质调查院. 2005. 1∶25 万物玛幅地质调查成果与进展. 沉积与特提斯地质, 25(Z1): 62~66.
宋扬, 曲晓明, 辛洪波, 王志云, 杜德道. 2013. 西藏班公湖岛弧带晚白垩世地壳伸展期间碳的壳内循环. 地质论评, 59(2): 225~233.
宋扬, 唐菊兴, 曲晓明, 王登红, 辛洪波, 杨超, 林彬, 范淑芳. 2014. 西藏班公湖—怒江成矿带研究进展及一些新认识. 地球科学进展, 29(7): 795~809.
宋之琛, 尚玉珂等. 2000. 中国孢粉化石第二卷中生代孢粉. 北京: 科学出版社.
孙立新, 白志达, 徐德斌, 李怀坤, 宋彪. 2011. 西藏安多蛇绿岩中斜长花岗岩地球化学特征及锆石 U-Pb SHRIMP 年龄. 地质调查与研究, 34(1): 10~15.
孙倩, 纪占胜, 廖卫华, 武桂春, 何继富, 石秋圆, 李浩, 刘振宇, 郭安臣, 侯召硕, 李东泽, 万晓樵. 2018a. 西藏措勤盆地上侏罗统萨波直不勒组的发现及其烃源岩. 地球学报, 39(4): 432~444.
孙倩, 纪占胜, 廖卫华, 武桂春, 何继富, 石秋圆, 李浩, 刘振宇, 郭安臣, 侯召硕, 李东泽, 万晓樵. 2018b. 西藏措勤盆地上侏罗统吐卡日组上下段的厘定及其礁灰岩发现的油气勘探意义. 地球学报, 39(4): 419~431.
孙倩, 纪占胜, 廖卫华, 姚建新, 武桂春, 武振杰. 2017. 西藏班戈县保吉地区萨波直不勒组珊瑚化石的发现及其意义. 地质论评, 63(S1): 323~324.
曲立范. 1980. 三叠纪孢子划分. 见:陕甘宁盆地中生代地层古生物上册. 北京:地质出版社: 115~143.
曲立范, 王智. 1990. 新疆北部三叠纪孢粉组合. 见: 新疆北部二叠纪—第三纪地层及孢粉组合. 北京: 中国环境科学出版社: 36~56.
王保弟, 许继峰, 曾庆高, 康志强, 陈建林, 董彦辉. 2007. 西藏改则地区拉果错蛇绿岩地球化学特征及成因. 岩石学报, 23(6): 1521~1530.
王冠民, 钟建华. 2002. 班公湖—怒江构造带西段三叠纪—侏罗纪构造—沉积演化. 地质论评, 48(3): 297~303.
王立全, 潘桂堂, 丁俊, 姚冬生, 罗建宁, 颜仰基, 正健康, 王培生, 陈永明, 莫宣学, 张克信, 王国灿, 王保弟, 李荣杜, 朱弟成, 向树元, 刘鸿飞, 江新胜, 朱同心, 袁四化, 张万平, 计文化, 耿全如, 董国臣, 尹福光. 2013. 青藏高原及邻区地质图及说明书(1∶1500000). 北京: 地质出版社.
王思恩, 郑少林, 于箐珊, 刘桂芳, 张武, 陈其奭. 2000. 中国地层典侏罗系. 北京: 地质出版社.
王泽九, 黄枝高, 姚建新, 马秀兰. 2014. 中国地层表及说明书的特点与主要进展. 地球学报, 35(3): 271~276.
吴小双, 陶专, 万永文, 胡隽, 孟佳克. 2014. 班公错—怒江缝合带西段纳屋错蛇绿岩特征. 金属矿山, 458(6): 109~113.
西藏自治区地质矿产局. 1993. 西藏自治区区域地质志. 北京: 地质出版社.
夏代祥, 刘世坤. 1997. 西藏自治区岩石地层. 武汉: 中国地质大学出版社.
夏代祥. 1985. 班公湖—怒江、雅鲁藏布江缝合带中段演化历程的剖析. 青藏高原地质论文集, (9): 129~144.
徐钰林, 张望平. 1980. 侏罗纪孢子花粉, 见陕甘宁盆地中生代地层古生物上册. 北京: 地质出版社.
余静贤. 1990. 中国北方早白垩世被子植物花粉的研究. 地层古生物论文集, (0): 212~228.
张旗. 1995. 蛇绿岩研究中的几个问题. 岩石学报, 11(S1): 228~240.
张望平. 1990. 新疆准葛尔盆地侏罗纪孢粉组合. 见新疆北部二叠纪—第三纪地层及孢粉组合. 北京: 中国环境科学出版社.
张志平, 雒晓刚, 刘伯崇, 武雪梅, 戴蕊. 2019. 西藏改则县物玛乡一带多尼组地层特征、形成时代及沉积环境. 矿产勘查, 10(6): 1316~1326.
赵政璋, 李永铁, 叶和飞, 罗建宁. 2001a. 青藏高原中生界沉积相

及油气储盖层特征. 北京：科学出版社.

赵政璋，李永铁，叶和飞，张昱文. 2001b. 青藏高原地层. 北京：科学出版社.

朱同兴，江新胜，冯心涛，张予杰，毛晓东，朱利东，周名魁，王晓飞，熊庆国，伍皓，刘登忠，吕杰. 2013. 青藏高原及邻区中生代构造—岩相古地理图及说明书(1∶30000000). 北京：地质出版社.

Bureau of Geology and Mineral Resources of Tibet Autonomous Region. 1993 #. Regional Geology of Tibet. Beijing: Geological Publishing House.

Cao Shenghua, Liao Liugen, Deng Shiquan, Xiao Yebin, Xu Pin. 2005&. Sequences, geochemistry and genesis of the Bangong Lake ophiolites in Xizang. Sedimentary Geology and Tethyan Geology, 25(3): 101~110.

Chang Chengfa, Zheng Xilan. 1973&. The geological tectonic characteristics of the Qomolangma region in south Tibet of China and the formation of east-west mountain series on the Qinghai-Tibet plateau. Science in China, 16(02): 82~93.

Chen Shengsheng, Shi Rendeng, Zou Haibo, Huang Qishuai, Liu Deliang, Gong Xiaohan, Yi Guoding, Wu Kang. 2015. Late Triassic island-arc-back-arc basin development along the Bangong-Nujiang suture zone (central Tibet): Geological, geochemical and chronological evidence from volcanic rocks. Lithos, 230: 30~45.

Chen Yulu, Zhang Kuanzhong, Yang Zhimin, Luo Tao. 2006&. Discovery of a complete ophiolite section in the Jueweng area, Nagqu County, in the central segment of the Bangong Co-Nujiang junction zone, Qinghai-Tiebet Plateau. Geological Bulletin of China, 25(6): 694~699.

Dai Rui, Zhang Zhiping, Du Qiang, huodengsan, Wu Xuemei. 2020#. Stratigraphic characteristics and sedimentary environment analysis of sabozhibuletukari formation in Gaize County, Tibet. China Steel Focus, 391 (5): 117 ~ 119

Gao Zhenjia, Chen Keqiang, Wei Jiayong. 2000#. Dictionary of Rock Strata China. Wuhan: China University of Geosciences Press.

Geng Quanru, Pan Guitang, Wang Liquan, Peng Zhimin, Zhang Zhang. 2011&. Tethyan evolution and metallogenic geological background of the Bangong Co-Nujiang belt and the Qiangtang massif in Tibet. Geological Bulletin of China, 30(8): 1261~1274.

Girardeau Jacques, Marcoux J, Allègre C J, Bassoullet J P, Tang Youking, Xiao Xuchang, Zao Yougong, Wang Xibin. 1984. Tectonic environment and geodynamic significance of the neo-cimmerian donqiao ophiolite, bangong-nujiang suture zone, Tibet. Nature, 307(5946): 27~31.

Huang Qishuai, Shi Rendeng, Ding Binghua, Liu Deliang, Zhang Xiaoran, Fan Shuaiquan, Zhi Xiachen. 2012&. Re-Os isotopic evidence of MOR-type ophiolite from the Bangong Co for the opening of Bangong-Nujiang Tethys Ocean. Acta Petrologica et Mineralogica, 31(4): 465~478.

Huang Qishuai, Shi Rendeng, Suzanne Y O R, William L G, Zhang Ming, Liu Deliang, Zhang Xiaoran. 2015. Re-Os isotopic constraints on the evolution of the Bangong-Nujiang Tethyan oceanic mantle, Central Tibet. Lithos, 224~225: 32~45.

Jilin Institute of Geological Survey. 2005&. 1∶250000 Baidoico and Angdarco Sheets in Xizang. Sedimentary Sedimentary Geology and Tethyan Geology, 5 (1/2): 67~70.

Ji Zhansheng, Yao Jianxin, Wu Guichun, Sun Qian, Shi Qiuyuan, He Jifu, Li Hao, Liu Zhenyu, Guo Anchen, Hou Zhaoshuo, Li Dongze. 2018&. Stratigraphic progress of the Coqen Basin and redefinition of the Upper Permian-Jurassic stratigraphic sequence. Acta Geoscientica Sinica, 39(4): 401~407.

Ji Zhansheng, Wu Guichun, Yao Jianxin, Sun Qian, Shi Qiuyuan, He Jifu, Li Hao, Liu Zhenyu, Guo Anchen, Hou Zhaoshuo, Li Dongze. 2018b&. Suggestions on the strategic selection of petroleum target areas and the tactic breakthrough of the oil and gas exploration in the Tibetan Plateau. Acta Geoscientica Sinica, 39(4): 387~400.

Ji Zhansheng, Yao Jianxin, Wu Guichun. 2011&. Discovery of the Late Jurassic coral fauna in the Tukari Formation at northern Oma Village, Gêrzê County, Tibet, China and its geological significances. Geological Bulletin of China, 30(Z1): 418~438.

Kong Chuipeng, Zhang Zhiping, Wu Yong, Jiao Shiwen, Cao Yonggang, Duan Kai, Zhi Shiyu. 2019&. Geochemical characteristics, chronology and geological significance of volcanic rocks in Duoni Formation in the north of Wuma Township, Gaize County, Tibet. Mineral Exploration, 10(6): 1304~1315.

Lei Chuanyang, Tang Juxing, Wu Jianliang, Yin Xianke, Liu Wen, Wang Bo, Li Wei, Yuan Huayun, Zhang Wei, Yin Tao, Pei Yalun. 2019&. Petro-tectonics of volcanic rocks from the Shamuluo Fomation in Anglonggangri area located in west segment of Bangong Lake-Nujiang River suture zone, Xizang (Tibet). Geological Review, 65(3): 573~588.

Li Yueshen, Ma Desheng, Fu Hongbin, Bai Peirong. 2015&. Determination of Tukari Formation, Upper Jurassic series and its geological significance in south Beitinggong area, Gaize, Tibet. Guizhou Geology, 32(4): 267~270+266.

Liu Xiaotao, Zhang Zhiping, Wu Xuemei, Du Qiang. 2020 #. Chronological basis and geological significance of beitukari formation in Wuma Township, Gaize County, Tibet. China Steel Focus, 395(9): 134~135.

Lu Yuxiao, Yang Jingshui, Dong Yufei, Xiong Fahui, Chen Xiaojian, Li Guanlong, Bo Rongzhong. 2019&. The MOR-type lherzolites in Peng Co ophiolite in the middle segment of the Bangong-Nujiang suture in Tibet. Acta Geologica Sinica, 93(10): 2575~2597.

Ma Desheng, Xiong Xingguo, Wu Tao, Li Yuesen. 2015&. Main Achievements in Regional Geological and Mineral Prospective Survey of 1∶50000 in Southern Beitinggong of Gaize County, Tibet. Geological Survey of China, 2(4): 56~61.

Meng Yazhou, Ji Zhansheng, Yao Jianxin, Wu Guichun, Sun Qian, Liao Weihua, Pan Huazhang. 2017&. Mesozoic fossils discovered in the Paleozoic Melange at the Zhaqiong area of Bange County, Tibet. Acta Geologica Sinica, 91(4): 812~821.

Meng Yazhou, Ji Zhansheng, Wu Guichun, Sun Qian, Shi Qiuyuan, Li Hao. 2018&. Sedimentary environment and hydrocarbon exploration of the Late Jurassic Oxfordian-Kimmeridgian strata in the Coqen Basin, Tibet. Acta Geoscientica Sinica, 39(4): 445~452.

Pan Guitang, Wang Liquan, Li Rongshe, Yuan Sihua, Ji Wenhua, Yin Fuguang, Zhang Wanping, Wang Baodi. 2012. Tectonic evolution of the Qinghai-Tibet Plateau. Journal of Asian Earth Sciences, 53: 3~14.

Pang Guitang, Wang Liquan, Zhang Wanping. 2013#. Tectonic Map and the Qinghai-Tibetan Plateau and Adjacent Areas (1∶1500000). Beijing: Geological Publishing.

Shi Rendeng. 2007&. SHRIMP dating of the Bangong Lake SSZ-type ophiolice: Constraints on the closure time of ocean in the Bangong Lake-Nujiang River, northwestern Tibet. Chinese Science Bulletin, 52(7): 936~941.

Sichuan Institute of Geological Survey. 2005&. 1：250 000 Oma sheet in Xizang. Sedimentary Geology and Tethyan Geology, 25 (z1): 62~66.

Song Yang, Qu Xiaoming, Xin Hongbo, Wang Zhiyun, Du Daode. 2013&. The crustal carbon cycling in the Late Cretaceous extensionof Bangong Lake arc zone in the Xizang (Tibetan) Plateau. Geological Review, 59(2): 225~233.

Song Yang, Tang Juxing, Qu Xiaoming, Wang Denghong, Xin Hongbo, Yang Chao, Lin Bin, Fan Shufang. 2014&. Progress in the study of mineralization in the Bangongco-Nujiang metallogenic belt and some new recognition. Advances in Earth Science, 29(7): 795~809.

Song Zhichen, Shang Yuke. 2000#. Fossil Spores and Pollen of China (2) the Mesozoic Spores and Pollen. Beijing: Science Press. 1~710.

Sun Lixin, Bai Zhida, Xun Debin, Li Huaikun, Sun Biao. 2011&. Geological characteristics and zircon U-Pb SHRIMP dating of the plagiogranite in Amduo ophiolites, Tibet. Geological Survey and Reseach, 34(1): 10~15.

Sun Qian, Ji Zhansheng, Liao Weihua, Wu Guichun, He Jifu, Shi Qiuyuan, Li Hao, Liu Zhenyu, Guo Anchen, Hou Zhaoshuo, Li Dongze, Wan Xiaoqiao. 2018a&. Redefinition of upper and lower member of the Upper Jurassic Tukari Formation and significances on oil-gas exploration of reef limestone in the Coqen Basin, Tibet. Acta Geoscientica Sinica, 39(4): 419~431.

Sun Qian, Ji Zhansheng, Liao Weihua, Wu Guichun, He Jifu, Shi Qiuyuan, Li Hao, Liu Zhenyu, Guo Anchen, Hou Zhaoshuo, Li Dongze, Wan Xiaoqiao. 2018b&. The discovery of the Upper Jurassic Sabozhibule Formation in Coqen Basin, Tibet, and its source rock. Acta Geoscientica Sinica, 39(4): 432~444.

Sun Qian, Ji Zhansheng, Liao Weihua, Yao Jianxin, Wu Guichun, Wu Zhenjie. 2017 #. The discovery of coral fossils in Sabozhibule Formation and its significances, Baoji area, Bange County, Xizang (Tibet). Geological Review, 63(S1): 323~324.

Qu Lifan. 1980 #. The spores and pollen of Triassic. In: Mesozoic Stratigraphy and Palaeontology of the Shanxi-Gansu-Ningxia Basin. Beijing: Geological Publishing House, 115~143.

Qu Lifan, Wang Zhi. 1990#. Triassic palynological assemblages in north Xin jiang. In: Permian to Tertiary Strata and Palynological Assemblages in the north of Xinjiang. Beijing: China Environmental Science Press, 36~56.

Wang Baodi, Xu Jifeng, Zeng Qinggao, Kang Zhiqiang, Chen Jianlin, Dong Yanhui. 2007&. Geochemistry and genesis of Lhaguo Tso ophiolite in south of Gerze area-Center Tibet. Acta Petrologica Sinica, 23(6): 1521~1530.

Wang Guanmin, Zhong Jianhua. 2002&. Tectonic-sedimentary evolution of the West segment of the Bangong Co-Nujiang structural belt in the Triassic and Jurassic. Geological Review, 48(3): 297~303.

Wang Liquan, Pan Guitang, Ding Jun. 2013#. Geological Maps and Instructions of the Qinghai-Tibet Plateau and Its Adjacent Areas(1：1500000). Beijing: Geological Publishing House.

Wang Sien, Zheng Shaolin, Yu Jingshan, Liu Guifang, Zhang Wu, Chen Qishi. 2000 #. The Jurassic system. In: Stratigraphic Standards and Lexicons of China. Beijing: Geological Publishing House.

Wang Weiliang, Aitchison J C, Lo Chinghua, Zeng Qinggao. 2008. Geochemistry and geochronology of the amphibolite blocks in ophiolitic mélanges along Bangong-Nujiang suture, central Tibet. Journal of Asian Earth Sciences, 33(1~2): 122~138.

Wang Zejiu, Huang Zhigao, Yao Jianxin, Ma Xiulan. 2014&. Characteristics and main progress of the stratigraphic chart of China and directions. Acta Geoscientica Sinica, 35(3): 271~276.

Wu Guichun, Ji Zhanshen, Liao Weihua, Yao Jianxing. 2019. New biostratigraphic evidence of late Permian to late Triassic deposits from central Tibet and their paleogeographic implications. Lithosphere, 11 (5): 683~696.

Wu Xiaoshuang, Tao Zhuan, Wan Yongwen, Hu Jun, Meng Jiake. 2014&. Characteristics of Nawucuo′s ophiolite in the western segment of the Bangongcuo-Nujiang suture zone. Metal Mine, 458 (6): 109~113.

Xia Daixiang, Liu Shikun. 1997 #. Rock Stratum of the Tibet Autonomous. Wuhan: China University of Geoscience Press.

Xia Daixiang. 1986#. An analysis on the evolution of the Bangongho-Nujiang suture and the Yalungzangbo suture middle segment. Contribution to the Geology of the Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau, (9): 129~144.

Xu Yulin, Zhang Wangping. 1980#. The spores and pollen of Jurassic. In: Mesozoic Stratigraphy and Palaeontology of the Shanxi-Gansu-Ningxia basin (1). Beijing: Geological Publishing House.

Yin An, Harrison T M. 2000. Geological evolution of the Himalayan-Tibetan Orogen. Annual Review of Earth and Planetary Sciences, 28(1): 211~280.

Yu Jingxian. 1990&. Studies on the pollen of Early Cretaceous angiosperms in northern China. Collection of Papers on Stratigraphic Paleontology, (0): 212~228.

Yuan Yajuan, Yin Zhengxin, Liu Weiliang, Huang Qiangtai, Li Jianfeng, Liu Hongfei, Wan Zhifeng, Cai Zhourong, Xia Bin. 2015. Tectonic evolution of the Meso-Tethys in the western segment of Bangonghu-Nujiang suture zone: Insights from geochemistry and geochronology of the Lagkor Tso ophiolite. Acta Geologica Sinica (English Edition), 89(2): 369~388.

Zhang Qi. 1995&. Some problems concerning the ophiolite study. Acta Petrologica Sinica, 11(S1): 228~240.

Zhang Wangping. 1990&. Jurassic sporopollen assemblages in Junggar basin of Xinjiang. In: Permian to Tertiary Strata and Palynological Assemblages in the North of Xinjiang. Beijing: China Environmental Science Press.

Zhang Zhiping, Luo Xiaogang, Liu Bochong, Wu Xuemei, Dai Rui. 2019&. Stratigraphic characteristics, formation age and sedimentary environment of the Duoni formation in Wuma Township, Gaize county, Tibet. Mineral Exploration, 10(6): 1316~1326.

Zhao Zhengzhang, Li Yongtie, Ye Hefei, Zhang Yuwen. 2001a #. Characteristics of Mesozoic Sedimentary Facies and Source-reservoir-cap Rock Association in the Qinghai-Tibet Plateau. Beijing: Science Press.

Zhao Zhengzhang, Li Yongtie, Ye Hefei, Zhang Yuwen. 2001b #. Stratigraphy of the Qinghai-Tibet Plateau. Beijing: Science Press.

Zhou Tao, Li Dewei, Feng Minxuan. 2013. Tectonic zonation and tectonic rock assemblages of melange in Bangong Lake area. Acta Geologica Sinica, 87(z1): 200.

Zhu Dicheng, Zhao Zhidan, Niu Yaoling, Yildirim Dilek, Hou Zengqian, Mo Xuanxue. 2013. The origin and pre-Cenozoic evolution of the Tibetan Plateau. Gondwana Research, 23(4): 1429~1454.

Zhu Tongxing, Jiang Xinsheng, Feng Xintao, Zhang Yujie, Mao

Xiaodong, Zhu Lidong, Zhou Mingkui, Wang Xiaofei, Xiong Guoqing, Wu Hao, Liu Dengzhong, Lu Jie. 2013#. Mesozoic Tectonic–Lithofacies Paleogeographic Map and Instructions of the Qinghai–Xizang Plateau and Its Adjacent Areas (1∶3000000). Beijing: Geological Publishing House.

Mesozoic fossils were found in the original "Late Paleozoic" Mélange blocks at Wuma area in western part of the Bangonghu–Nujiang suture zone

ZHANG Shaowen [1], JI Zhansheng [1], WU Guichun [2], LI Yongxi[1,3]

1) *Chinese Academy of Geological Sciences*, *Beijing*, 100037;

2) *Institute of Geology*, *Chinese Academy of Geological Sciences*, *Beijing*, 100037;

3) *China University of Geosciences* (*Beijing*), *Beijing*, 100083

Objectives: Bangonghu–Nujiang suture zone is one of the most important tectonic units in the north of the Qinghai–Tibet Plateau. It was previously considered to be a common phenomenon that the Paleozoic strata were mixed up in the Mescozoic strata as exotic blocks in the west part of the Bangonghu–Nujiang suture zone. This paper aims to introduce the results of biostratigraphic study on the so–called Paleozoic exotic blocks at Wuma in the Tieza–Riyong Mélange Belt where is thought to develop typical phenomenon of strata–mixing in the west part of Bangonghu–Nujiang suture zone and illustrate that it is necessary to strenghthen biostratigraphic research on the exotic blocks in the mélange belt.

Methods: In the case of the Tieza–Riyong Mélange Belt, it was thought that the extraneous rocks, the Upper Carboniferous Laga Formation and the Middle Permian Xiala Formation, were mixed up in the Jurassic Mugagangri Group, however, the Xiala Formation was revised to be upper Jurassic Tukari Formation based on the study on the age of corals. Thereafter, it is critical to determine the age of the Laga Formation true or not because it involves that if there are Paleozoic exotic blocks or not in the study area. In this study, sporopollen is utilized to check the age of the clastic rocks Laga Formation and coral is used to determine the age of the carbonate rocks Xiala Formation nearby the observed Laga Formation.

Results: First, fourteen species and unidentified species of Mesozoic sporopollen fossils have been found from 9 samples in the strata that were formerly classified as Upper Carboniferous Laga Formation in section A in the Tieza–Riyong Mélange Belt. The sporopollen are *Abietineaepollenites* sp., *Alisporites* sp., *Anaplanisporites* sp., *Apiculatisporis* sp., *Aratrisporites paenulatus* Playfor et Detmann, *Aratrisporites* sp., *Asseretospora* sp., *Classopllis* cf. *annulatus* (Verbitzka) Li, *Cyathidites* sp., *Gleicheniidites* sp., *Granulatisporites* cf. *arenaster* Phillips et Felix, *Kraeuselisporites* sp., *Neoraistrickia tayloxii* Playford et Dettmann, *Plicatipollenites* sp. The discovery of these fossils provides paleontological evidence for the revision of the Laga Formation to the Lower Cretaceous Duoni Formation. After this revision, there is no longer the phenomenon of the Laga Formation mixed with Mesozoic strata in the study area.

Secondly, in Wuma Substratigraphic Zone of the Gangdise–Tengchong Stratigraphic Zone which is to the south of the Tieza–Riyong Mélange Belt, four undetermined species of Mesozoic sporopollen fossils, i. e. *Aratrisporites* sp., *Cyclogranisporites* sp., *Leavigatosporites* sp., *Neoraistrickia* sp. were also found in the Laga Formation in section B and 6 species and unidentified species of Mesozoic sporopollen fossils, i. e. *Chasmatosporites* sp., *Ciootiumspora* sp., *Classopllis* cf. *annulatus* (Verbitzka) Li, *Dictyophyllidites* sp., *Foveosporites* sp., *Granulatisporites* sp. were also found in the Laga Formation in section C in this study. Beyond the discovery of the sporopollen fossils, six species and undetermined species of Late Jurassic coral fossils, i. e. *Dermosmilia* cf. *laxa* Étallon, *Epistreptophyllum* sp., *Stylina* sp., *Thamnasteria mettensis* Milne–Edwards et Haime, *Thamnasteria* sp., *Thecosmilia* sp., were found in the limestone interlayer in the Laga Formation in section B. And late Jurassic Coral fossils, *Stylosmilia* cf. *chauuti* Alloiteau and *Thamnasteria* cf. *mettensis* Milne–Edwards et Haimeare, were found in the so-called Middle Permian Xiala Formation which is located to the south of section C. According to the above fossils and regional stratigraphic correlation, the so-called Laga Formation and Xiala Formation are respectively revised to be Upper Jurassic Sabozhibule Formation and Tukari Formation.

Conclusions: First, the Laga Formation is reasonable to be revised to the Lower Cretaceous Duoni Formation for the discovery of Mesozoic sporopollen fossils in the Tieza-Riyong Mélange Belt. After the revision of the age of the Laga Formation, there is no longer the phenomenon of the Laga Formation mixed with Mesozoic strata in the Tieza-Riyong Mélange Belt. It is necessary to pay more attention on the paleontological research of the unchecked so-called Paleozoic exotic blocks in the mélange belt in the western part of Bangonghu-Nujiang suture zone. Secondly, it reveals that the upper Jurassic is Sabozhibule Formation and Tukari Formation in Wuma Substratigraphic Zone of the Gangdise-Tengchong Stratigraphic Zone by the age revisions of the Laga Formation and Xiala Formation in section B and section C.

Keywords: Tibet; Bangonghu-Nujiang suture zone; Sabozhibule Formation; Tukari Formation; coral; sporopollen

Acknowlegements: This paper was supported by the National Natural Science Foundation of China (Nos. 41472030, 41972034), the Basic Science and Technology Project (No. 2015FY310100), the China Geological Survey (Nos. DD20211343, DD20160120-02, DD20160120-04, DD20160126) and the Fundamental Research Funds of Chinese Academy of Geological Sciences (No. JKY2202017). The sporopollen fossils were identified by Professor HOU Jingpeng from the Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, and the coral fossils were identified by Professor LIAO Weihua from the Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Chinese Academy of Sciences. In the process of paper review, anonymous reviewers put forward valuable revision opinions. We would like to express our sincere thanks to them

First author: ZHANG Shaowen, male, born in 1994, postgraduates, majoring in paleontology and stratigraphy; Email: zsw7280@163.com

Corresponding author: JI Zhansheng, male, born in 1974, Ph. D., professor, mainly studying on the stratigraphy and Paleontology in Tibet; Email: jizhansheng@vip.sina.com

Manuscript received on: 2021-03-09; Accepted on: 2021-05-07; Network published on: 2021-05-20

Doi: 10.16509/j.georeview.2021.05.071　**Edited by**: LIU Zhiqiang