中国二叠纪冈瓦纳冷水相牙形刺动物群的发现

郑有业[①②] 许荣科[①③] 王成源[④*] 马国桃[①]

(① 中国地质大学, 武汉 430074; ② 西藏地质调查院, 拉萨 850000; ③ 甘肃地质调查院, 兰州 730050;
④ 中国科学院南京地质古生物研究所, 南京 210008. * 联系人, E-mail: cywang@nigpas.ac.cn)

摘要 西藏冈底斯西部噶尔县狮泉河一带的昂杰组和下拉组属冈底斯地层分区申扎小区, 在昂杰组中发现了牙形刺, 依据牙形刺可以确定, 昂杰组的地质时代是早二叠世晚期到中二叠世. 下拉组的地质时代可能为中二叠世, 是否存在晚二叠世的海相地层, 尚需进一步研究, 但下拉组下部可能与昂杰组的上部有些重叠. 重要的是在昂杰组发现了典型的冈瓦纳大陆边缘的冷水相牙形刺分子 *Vjalovognathus* sp. nov. x, 这是中国二叠纪冈瓦纳冷水相牙形刺动物群的正式报道和描述.

关键词 冈瓦纳 冷水相 牙形刺动物群 ***Vjalovognathus*** 噶尔县 西藏狮泉河

西藏冈底斯西部噶尔县狮泉河一带的二叠系昂杰组首次发现牙形刺化石, 从本区已有的研究成果来看, 本区是否存在晚二叠世的海相沉积, 是有争议的. 前人认为本区缺失晚二叠世 [1~8]. 前人的有关昂杰组和下拉组的时代基本上是下二叠统到中二叠统. 有人认为在改则夏冈坚雪山坚扎弄组命名剖面坚扎弄组 [1,9]存在长兴阶的沉积, 但这是陆相沉积. 至少在噶尔县狮泉河一带可以依据牙形刺确定是不存在海相晚二叠世的沉积. 近年来的地质调查中部分学者在改则一带又发现了一些坚扎弄组的露头, 几乎都将之定为中二叠世的沉积 [10~12].

西藏狮泉河一带二叠纪牙形刺的发现, 可以帮助进一步确定昂杰组的时代. 重要的是在狮泉河一带发现了冈瓦纳大陆边缘二叠纪的冷水相牙形刺动物群. 这为冈瓦纳地区和特提斯地区的地层对比以及古特提斯构造演化研究提供了重要的牙形刺生物地层资料.

1 岩石地层沿革及特征

狮泉河一带出露的晚古生代地层, 挟持于冈底斯火山-岩浆弧和狮泉河-申扎-嘉黎结合带之间的左左断隆带内(可能相当于隆格尔断隆带的西延部分), 郭铁鹰等 [13]将之由底到顶划分为那子夺波组、羊尾山组、左左组. 其中那子夺波组由下部的砂岩和上部的碎屑灰岩夹黑色板岩组成, 未见底, 也未采到化石, 据区域对比定为早二叠世; 羊尾山组为一套碎屑灰岩、泥晶灰岩, 采获珊瑚、腕足类、有孔虫、苔藓虫、双壳类、(翼蛤)、籤等化石种属, 被认为可能相当于早二叠世晚期栖霞期 [13,14]. 左左组为一套白云岩, 未采到化石, 被认为可能属上二叠统 [14]. 在西藏岩石地层清理过程中, 废除了上述 3 个地层名称, 将那子夺波组下部归入石炭系拉嘎组, 上部归入晚石炭世-早二叠世昂杰组; 羊尾山组被认为与下拉组相当, 但层位略高, 下限为早二叠世中晚期, 但可能上跨晚二叠世(当时二叠系采用的是两分法, 根据下拉组的定义, 其时代上限不超过茅口期); 左左组被认为与吉普日阿组底部相当(如采用二叠纪三分法, 时代上限不超过中二叠世末)[10]. 2002 年成都地质矿产研究所采用国际通行的二叠系三分方案, 并根据区域地质研究进展, 将拉嘎组、昂杰组、下拉组的时代分别厘定为晚石炭世-早二叠世, 早二叠世、中二叠世 [1)]. 本文中拉嘎组、昂杰组、下拉组的岩石地层定义均采用西藏自治区地质矿产局编写的西藏自治区岩石地层[10]的观点, 但作者据野外实测, 发现左左组的岩石地层及生物资料将另文发表.

2 剖面位置及列述

2.1 噶尔县朗久电站剖面

该剖面位于西藏噶尔县狮泉河镇东约 20 km 的噶尔县左左乡西(图 1 中的剖面 1), 起点位于朗久电站(东经 80°20′50″, 北纬 32°23′58″), 终点在淌那勒附近(东经 80°21′28″, 北纬 32°29′38″), 全长 10 km. 其

2006-11-14 收稿, 2007-01-23 接受
国家重点基础研究发展计划(编号: 2002CB412610)、国家自然科学基金项目(批准号: 40542008, 40672012)和中国区域地质调查项目(批准号: 200213000009)资助

1) 中国地质调查局西南项目办. 青藏高原及邻区地层划分与对比(讨论稿)

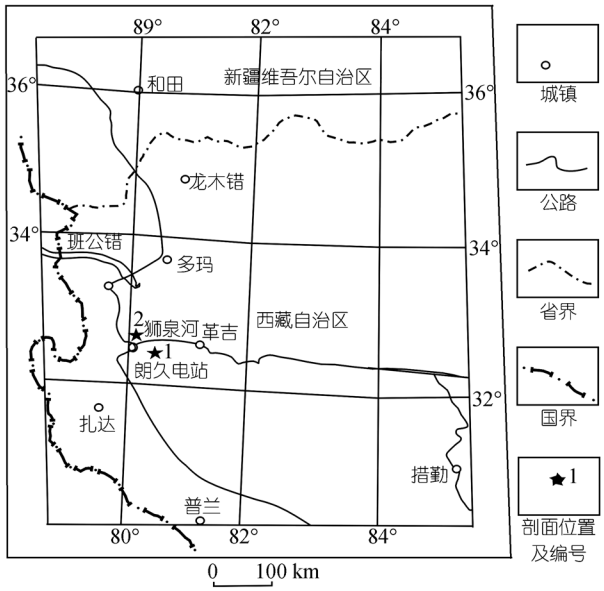


图 1　研究区位置图

中二叠系地层层序见图 2.

上覆地层: 早三叠世洵那勒组砂屑白云岩、砾屑白云岩、块状白云岩, 含牙形刺 *Pachycladina obliqua* Staesche 1964, *Pachycladina* cf. *tridentata* Z. H Wang et Cao 1981; *Pachycladina* spp., *Neohindeodella triassica* Müller, 1956; *Cornudina* sp., *Hadrodontina* sp., *Hibbardella* sp.等.

----平行不整合----

下拉组(P_x)　733.44 m

14. 灰黑色块状硅质泥晶灰岩　180.48 m

13. 灰色块状粉砂屑硅质灰岩　175.61 m

12. 灰色块状粉砂屑硅质灰岩夹紫红色厚层硅质岩　134.97 m

11. 灰黑色块状含硅质泥晶灰岩夹灰白色亮晶粉砂屑灰岩　64.12 m

10. 灰黑色块状含硅质砂屑灰岩　11.80 m

9. 灰色厚层状含硅质粉砂屑灰岩　88.28 m

8. 灰黑色中薄层含生屑硅质灰岩夹钙质砂岩, 含腕足类、海百合茎及苔藓虫化石　23.69 m

7. 灰黑色块状硅质灰岩与薄层硅质灰岩互层　8.53 m

6. 灰黑色泛紫红色中层生物碎屑硅质灰岩与薄层生物碎屑硅质灰岩, 含腕足类、海百合茎化石　45.96 m

———整合———

昂杰组(P*a*)　>215.77 m

5. 灰黑色中薄层砂质泥晶灰岩　36.99 m

4. 灰色中层含生物碎屑泥晶灰岩夹薄层砂屑泥晶灰岩, 生物碎屑泥晶灰岩中含有孔虫、腕足类、海百合茎化石碎片　16.77 m

3. 灰黑色中层泥晶灰岩夹厚层含砂泥晶灰岩, 含腕足类、介形虫、有孔虫、海百合茎和藻类化石碎片 HS-40(东经 80°22′1″, 北纬 32°2′31″): *Mesogongolella* cf. *stampflii* (Pa 分子), 舟刺类(gondolellids)的 Pb 分子, 舟刺类(gondolellids)的 Pa 分子　4.78 m

2. 褐黄色中薄层粗粒钙质砂岩, 含腕足类、苔藓虫化石碎片　4.78 m

1. 厚层含生物碎屑泥晶灰岩(未见底)　HS-41, 43: 含大量藻类、珊瑚、腕足类、苔藓虫、海百合茎、有孔虫化石碎片; HS-44(东经 80°20′57″, 北纬 32°23′59″): *Vjalovognathus* sp. nov. X, *Hindeodus* sp.Pa 分子, 舟刺类的(gondolellids) Pb 分子, 舟刺类的(gondolellids) M 分子　>152.45 m

2.2 羊尾山剖面

该剖面位于狮泉河镇东约 1 km 的羊尾山(图 1 中的剖面 2), 起点位置: 东经 80°08′30″, 北纬 32°30′59″, 终点位置: 东经 80°21′28″, 北纬 32°29′38″, 全长约 8 km, 现截取其中的一段如下(图 3):

上覆地层: 下拉组灰色中厚层中粗粒砂屑亮晶灰岩夹深灰色硅质条带灰岩

整合接触

昂杰组(Pa)

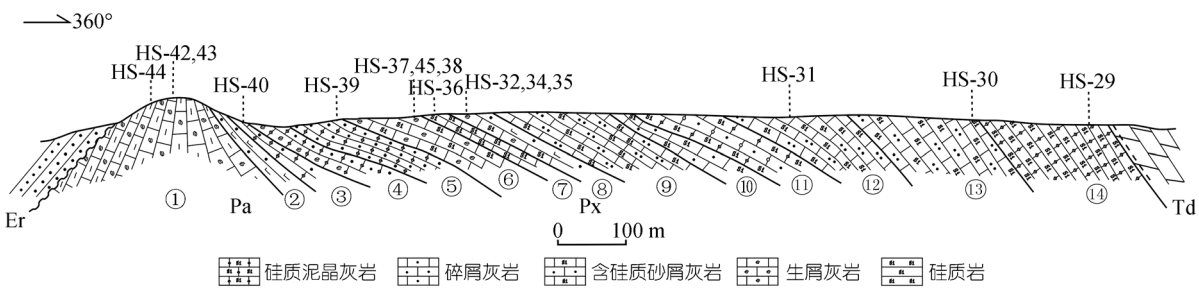


图 2　朗久电站二叠系地层剖面及采样位置

Er 示日贡拉组, Td 示洵那勒组, Px 示下拉组, Pa 示昂杰组, HS-36 示采样编号及位置

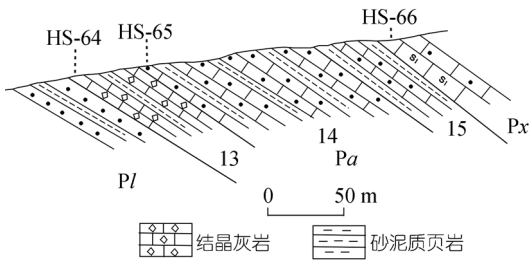


图 3 羊尾山二叠系剖面及采样位置

Pl—拉嘎组，其余图例同图 2

15. 灰褐色中薄层砂屑灰岩与土黄色薄层砂泥质页岩互层 23.91 m

14. 青灰色中薄层细粒砂屑灰岩夹黄褐色砂泥质板岩 59.00 m

13. 灰色中薄层粗粒亮晶灰岩 HS-64: *Mesogondolella* sp.nov., *Mesogondolella* sp. 22.61 m

下伏地层: 拉嘎组中厚层细粒石英砂岩夹灰绿色薄层状砂泥质页岩

3 昂杰组与下拉组的地层时代

昂杰组由西藏地质局综合普查大队 1980 年命名, 命名时时代为晚世炭世, 1983 年林宝玉将该组划归早二叠世 [1]. 该组含腕足类*Neospirifer*, *Spiriferina*, *Marginifera*, *Cancrinella*; 苔藓虫*Fenestella*, *Ramiporidra*, *Streblascopora*, *Stenopora*, *Pamirella*, *Dyscritella*; 介形类*Bairdia*, *Aparchites*, *Cytherellina*, *Orthonaria*, *Rectobairdia*等, 王玉净认为是船山世隆林期 [1], 但这是废弃的年代地层单位. 船山组命名剖面镇江船山组上部早已发现早二叠世亚丁斯克期的牙形刺*Sweetognathus whitei*[15], 属早二叠世. 昂杰组的时代应属早二叠世中晚期至中二叠世. 昂杰组内样品HS44 中产有保存非常好的*Vjalovognathus* sp. nov. X. 此未定新种可能来自*Vjalovognathus australis*, 后者的时限是早二叠世萨克马尔晚期到早亚丁斯克期 [16], Nicoll在个人通讯中认为此未定种的时代不会老于空谷期, 或者更年轻, 并说这是“最好的猜测”. 样品 HS40 产有 *Mesogondolella* cf. *stampflli Kozur*, 2002[17], 此种在构造上很接近*Mesogondolella shannoni* Wardlow, 1994, 后者的时代是中二叠世卡匹敦期的早期, 前者的时代是卡匹敦期, 但标本保存不佳, 齿台前缘左侧断掉, 右侧是否有锯齿, 难以判断. Kozur(个人通讯)认为是*Mesogondolella stampflli*. 本文鉴定为*Mesogondolella* cf. *stampflii*. 时代可能是中二叠世的晚期卡匹敦期的早期. 昂杰组的时代可能是早二叠世空谷期到中二叠世卡匹敦期. HS40 之上的地层, 没有发现化石, 时代不定.

以往在研究区的下拉组中采到籤*Schubertella* sp., 有孔虫*Baisalina guizhouensis* Wang, *Cribrogenerina* sp., *Tetrataxis* sp.,苔藓虫*Fenestella* sp., *Penniretepora* sp.和大量的腕足类、珊瑚、双壳类等化石 [13,14]. 多数作者将下拉组归入到中二叠世晚期. 在羊尾山剖面的昂杰组发现牙形刺(HS64), *Mesogondolella* sp. nov., *Mesogondolella* sp. 据Kozur(个人通讯) HS64 的标本, 即*Mesogondolella* sp. nov. 是Kozur和Wardlaw即将描述的在 Oman地区发现的新种. 本文作者认为这个新种很可能是由 *Mesogondolella idahoensis* (Youngquist, Hawley et Miller)演化而来, 后者的时代为早二叠世空谷期到中二叠世罗德期, 而尚未描述的新种的时代可能是中二叠世罗德期到卡匹敦期, 由于是新种, 其时限还有待于更多的资料来证实, 现在只是推测. 必须指出本次工作在下拉组中未采到牙形刺化石, 即羊尾山剖面的牙形刺化石层位有可能与朗久电站剖面的牙形刺层位可能有相当的重叠, 时代可能部分或大部分相同, 没有理由认为羊尾山剖面的时代比朗久剖面的时代老. 下拉组下部的时代仍有可能属中二叠世. 夏凤生和章炳高等人 [18]早已指出, 下拉地区的下拉组与水珠地区的昂杰组的顶部属于同一地层, 无法区分. 但目前在下拉组我们并没有发现牙形刺, 下拉组上部还有相当厚的地层没有化石记录, 也不能排除有部分地层属晚二叠世的可能.

总之, 昂杰组的时代可能是早二叠世空谷期到中二叠世晚期, 而下拉组下部的时代与昂杰组的上部可能有重叠 [18], 仍可能属中二叠世, 下拉组上部的时代尚难确定, 不能排除有晚二叠世的沉积的可能, 但从全区来看, 属中二叠世的可能性较大. 因为, 在晚二叠世在藏南的广大区域内都是冈瓦纳大陆的陆相沉积 [1~8,19].

从剖面的岩石特征来看, 昂杰组和下拉组都有可能发现更多的牙形刺层位, 因为含有较多的深水相灰岩, 这对进一步确定昂杰组和下拉组的时代无疑是非常重要的, 对建立本区的牙形刺生物地层序列也是非常重要的. 本区仍需采集更多的牙形刺样品, 做更详细的生物地层工作.

4 冈瓦纳大陆边缘冷水相牙形刺动物群的发现

(ⅰ) 本文在昂杰组首次发现冈瓦纳冷水相牙形

刺动物群: *Vjalovognathus* sp. nov. X. *Vjalovognathus* 属只限于冈瓦纳边缘冷水相, 是冷水相的特有分子[16].

据王志浩面告, Kozur 在访问南京时, 曾在王志浩采集的西藏色龙西山的样品中, 发现一枚 *Vjalovognathus*, 没有定种, 但后来标本遗失, 也没有留下照片, 更没有发表. 本文是冈底斯边缘二叠纪冷水相牙形刺在中国的首次正式报道.

(ⅱ) 冈底斯西部与滇西所谓冷水相动物群的比较

在滇西保山地块的丁家寨组和卧牛寺组已发现牙形刺[20,21], 并依据牙形刺将丁家寨组与萨克马尔阶对比, 卧牛寺组与亚丁斯克阶对比. 丁家寨组中的牙形刺曾被认为是冷水相的动物群[22], 但目前多数人认为属冷水-温水动物群[20,21]; 而卧牛寺组玄武岩之灰岩夹层中发现的牙形刺, 与北美相似, 依据早二叠世古板块图[23,24]. 这两个产地早二叠世均位于南纬 10°~15°左右的古赤道带, 表明该动物群是暖-温相动物群. 它表明保山地块处于欧亚大陆和冈瓦纳大陆之间的特提斯海域, 出现了南北兼有的动物群. 保山地块在早二叠世的早期已从冈瓦纳大陆裂解分离出来, 并向北漂移[21].

西藏狮泉河一带的昂杰组产有*Vjalovognathus* sp. nov X. *Vjalovognathus*属是典型的冈瓦纳大陆边缘的冷水相牙形刺动物群[16]. 多数*Vjalovognathus*的产地的都是在南半球古纬度 50°左右, 少数在 45°和 60°之间, 都是属高纬度的[16]. 而在滇西保山地块从未发现*Vjalovognathus*[21], 西藏狮泉河一带昂杰组的牙形刺与滇西保山地块的牙形刺不同, 所处的古地理位置也不同, 前者为冈瓦纳大陆边缘的冷水相动物群, 后者为古特提斯海域的冷温型动物群.

(ⅲ) *Vjalovognathus* 的分布与古生态

*Vjalovognathus*的分布, 在生物古地理上, 只限于东冈瓦纳古陆的北缘[16], 它对确定Kozur提出的东冈瓦纳牙形刺生物地理区(Eastern Gondwanaland Conodont Province)[25], 非常有帮助. 此属曾发现于帕米尔、塔吉克斯坦[26,27]、巴基斯坦的盐岭(Salt Rang)[28], 蒂文岛[29], 和西澳大利亚[16]. 在西藏的色龙剖面也可能存在(王志浩, 个人消息, 无正式报道). *Vjalovognathus australis* 的时代是 Sakmarian 到早 Artinskian, 曾发现于帕米尔, 蒂文岛和Carnarvon盆地[16]. 时代为Kunggurian的*V. shindyensis*曾发现于Canning盆地和南Carnarvon盆地和帕米尔[16,26]. 中二叠世阶的种, *Vjalovognathus* sp. nov. A Nicoll et Metcalfe, 1998 只发现于南Carnaran盆地[16], 而尚未描述的长兴阶的种, 仅发现于巴基斯坦的盐岭[16]. 本文发现的*Vjalovognathus* sp. nov. X, Nicoll在个人通讯中认为时代不老于空谷期, 也许更年轻. 未名新种X的分布范围还不清.

几乎所有*Vjalovognathus*的种都分布于古纬度南半球 45°~60°左右的高纬度的陆棚盆地内, 或接近古特提斯(Palaeo-Tethys)或中特提斯(Meso-Tethys)的古海洋内. 仅van der Boogaard的两个蒂文岛的产地和Canning盆地的一个样品除外[16,20]. 一般来说, *Vjalovognathus*丰度和分异度都很低, 一个样品一般少于 10 个标本, 也少于 5 个不同的牙形刺种[16].

一般都认为, *Vjalovognathus*能忍受低温的海洋环境, 它能很快地占领冰期之后的海洋环境[16].

西藏冈底斯西部狮泉河一带发现 *Vjalovognathus* 对进一步确定冈瓦纳大陆边缘冷水域的范围, 即冷水域古地理的分布有重要意义. 上面提到的 *Vjalovognathus* 分布的点位, 现在属于不同的板块, 但在二叠纪时期均属于冈瓦纳边缘的冷水域, 这对恢复古地理古构造均有重要意义.

狮泉河一带发现冷水域牙形刺, 使我们对西藏以往的地层分区提出问题. 这一带原属冈底斯地层分区申扎小区, 但在西藏中北部的申扎地区内, 从未发现冷水相牙形刺动物群. 申扎与狮泉河相距约 800 km, 按构造带划分的东西向的申扎小区, 有可能不属于同一小区, 西部属冈瓦纳大陆边缘冷水域, 而东部可能属于特提斯区. 这需要今后寻找更多的证据, 现在只是问题的提出.

5 古生物描述

5.1 弗亚洛夫刺属 *Vjalovognathus* (Kozur, 1977)

模式种 *Vjalovites shindyensis* Kozur, 1976

特征 由 6 个或 7 个分子组成的多分子器官种, 包括 Pa, Pb, M, Sa?, Sb, Sc 和 Sd 分子. Pa 分子的基腔深深地凹入, 齿冠两侧齿壁很薄; S 和 M 分子有相对膨大的基腔, 但齿冠齿壁要比 Pa 分子的齿壁厚些; Pa 为单片舟形分子(segminiscaphite element), 有一个明显的主齿, 位于宽大的深深凹入的基腔的后端, 口面有一列向后倾斜向前变窄的细齿列; Pb 分子为三角舟形分子(anguliscaphate element), 具有长的前齿

突和短的后齿突; M 分子为三角(makellate)形分子, 在短的侧齿突上有 2 个细齿; Sb 和 Sc 分子是羽状分子, 有萎缩的后齿突和细齿化的前齿突; Sd 分子是指掌状分子(digyrate element). 目前还没有识别出 Sa 分子.

附注 *Vjalovognathus*的齿冠之齿壁是很薄的, 极易破碎, Nicoll和Metcalfe[16]描述的标本都是不完整的, 但西藏狮泉河一带的标本是完整的. *Vjalovognathus* 的鉴定实际主要是依靠Pa分子的特征, 其他分子不可能单独鉴定, 只有存在Pa分子时, 才有可能进一步识别出其他分子. Pa分子细齿的截切面特征是鉴定的*Vjalovognathus*种的最重要的特征. Nicoll和Metcalfe[16]认为 *Vjalovognathus* 来源于 *Gondolella postdenuda* von Bitter et Merril, 1980, 而不是像Kozur(in Kozur et Mostler, 1976)假定的那样来源于 *Neostreptognathodus*. Nicoll在个人通讯中称, *Vjalovognathus* 已有 7 个种, 但他们的文章还没发表. 目前仅知 *Vjalovognathus shindyensis* (Kozur), *V. australis* Nicoll et Metcalfe, 1998 和 *V.* sp. nov. A Nicoll et Metcalfe, 1998 三个种的特征.

时代 本属的时代只限于二叠纪, 主要见于早二叠世和中二叠世; 印度盐岭晚二叠世的分子至今尚未描述[16].

5.2 弗亚洛夫刺未名新种 X *Vjalovognathus* sp. nov. X

特征(Pa element)(图 4 中的 9~12) 单片舟形分子(segminiscaphate), 整个刺体可分为前方的“自由齿片”和后方的“齿台”两部分, 分界处就是基腔前缘突然向两侧膨大的位置. 有一列细齿, 此齿列由前方的“齿片“一直延伸到后方的主齿. 细齿多达 12 个, 4~6 个细齿在自由齿片上, 5~6 个细齿在齿台上. 细齿断面正圆形至纵向椭圆形, 细齿分离; 在齿台上的细齿直径几乎相等, 间距也相等, 最靠近主齿的一个细齿和前方的 3~4 个细齿直径较小, 前方的几个细齿间距向前方逐渐增大. 有一个位于后端的主齿. 主齿长而尖, 微向后倾. 主齿和最后的一个细齿微微向内侧扭转. 反口面前方有浅的齿沟, 后方基腔深深的凹入.

附注 Nicoll 在个人通讯中称, 他与 Wardlaw 和 Metcalfe 已有一文稿, 据他们统计, *Vjalovognathus* 属内已有 7 个种. 而本文的 *Vjalovognathus* sp. nov. X 与 *V.* sp. nov. A Nicoll et Metcalfe 1998 接近, 并且在他们的文稿中已命名. 为避免重名和抢先命名, 本文暂不命名. *Vjalovognathus* sp. nov. X 与 *V. shindyensis*, *V. australis* 和 *V.* sp. nov. A 的重要区别是, 细齿的横

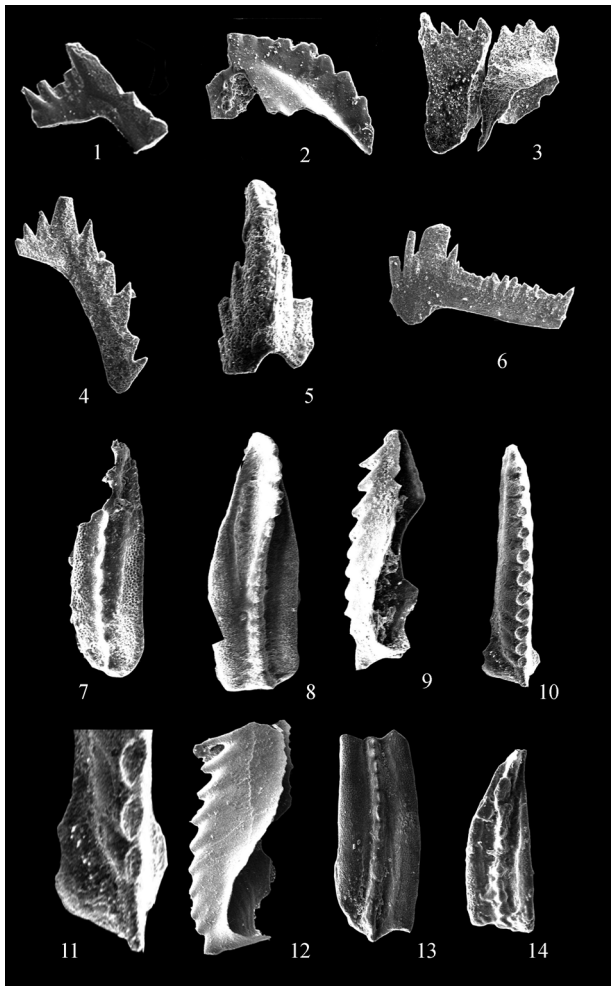


图 4

1 舟刺类牙形刺的 Pb 分子, 侧视, ×120, 登记号: 7011, 朗久电站剖面 3 层(HS-40); 2 ?*Hindeodus* sp. Pa 分子侧视, ×144, 登记号: 7012, 朗久电站剖面 3 层(HS-40); 3 *Hindeodus* sp.侧视, ×144, 登记号: 7006, 朗久电站剖面 1 层(HS-44); 4 舟刺类牙形刺 Pb 分子, ×90, 登记号: 7004, 朗久电站剖面 1 层(HS-44); 5 舟刺类牙形刺 M 分子侧视, ×120, 登记号: 7005, 朗久电站剖面 1 层(HS-44); 6 *Hindeodus* sp. Sc 分子, ×132, 登记号: 7029, 朗久电站剖面 1 层(HS-44); 7 *Mesogondolella* cf. *stampflii* Kozur, 2002, 口视, ×108, 登记号: 7009 和 7010, 朗久电站剖面 3 层(HS-40); 8 *Mesogondolella* sp. nov., 口视, ×48, 登记号: 7003, 羊尾山剖面 13 层(HS-64); 9~12 *Vjalovognathus* sp.nov. X 9 ×120, 侧视, 登记号: 7007, 朗久电站剖面 1 层(HS-44); 10 ×90, 口视, 登记号: 7008, 朗久电站剖面 1 层(HS-44); 11×240, 口视, 10 号底部局部放大, 朗久电站剖面 1 层(HS-44); 12 ×120, 侧视, 登记号: 7028, 朗久电站剖面 1 层(HS-44); 13, 14 Mesogondolella sp.口视; 13 ×78, 登记号: 7001, 羊尾山剖面 13 层(HS-64); 14 ×90, 登记号: 7002, 羊尾山剖面 13 层(HS-64). 均为电镜照片, 标本保存在中国地质大学(武汉)地层古生物教研室

断面正圆形至纵向椭圆形, 两侧齿壁相对较厚, 刺体完整. *V. australis* 的一些细齿横断面前可能有非常浅而窄的沟槽, 齿壁很薄, 易于破碎; 而 *V.* sp. nov. X 的细齿横断面前没有浅而窄的沟槽. *V. shindyensis* 的细齿的横断面向侧方膨大, 一些细齿的前方有宽的沟槽使细齿的横断面近于肾形, 齿台上的细齿更加靠近、巢状. *V.* sp. nov. A Nicoll et Metcalfe, 1998 的细齿端面椭圆形到尖的金字塔形, 并在细齿断面的前后缘都发育有轴向的短脊. Nicoll 在个人通讯中认为, *V.* sp. nov. X 非常接近 *V.* sp. nov. A Nicoll et Metcalfe, 1998, 但后者细齿的横断面椭圆形到金字塔形, 并有轴向短脊, 易于区别.

产地层位 新种 X 的时代难以确定. Nicoll 在个人通讯中认为不老于空谷期, 也许更年轻, 但也只是"最好的猜测". 本种的时限可能是空谷期到中二叠世. 当前标本采自西藏噶尔县郎久电站剖面二叠系昂杰组.

致谢 本文在写作过程中, 得到 Bob Nicoll 和 Kozur 博士的帮助, Kozur 提供了有关他们尚未描述的 *Mesogondolella* sp.nov 的时代资料; 他们对本文通讯作者的鉴定都给予了充分的肯定, 特别是冷水相 *Vjalovognathus* 属的鉴定, 特此一并致谢.

参 考 文 献

1 金玉玕, 尚庆华, 侯静鹏, 等. 中国地层典(二叠系). 北京: 地质出版社, 2000. 34, 63—64
2 西藏自治区地质矿产局. 西藏自治区区域地质志. 北京: 地质出版社, 1993. 103—136
3 青藏油气区石油地质志编写组. 青藏油气区, 中国石油地质志(14). 北京: 石油工业出版社, 1990. 360
4 郭铁鹰, 梁定益, 张宜智, 等. 西藏南部早二叠世末期海西运动及其地质意义的初步探讨. 青藏高原地质论文集(1). 北京: 地质出版社, 1982. 96—103
5 罗中舒. 青藏高原板块构造及其发展模式. 青藏高原地质文集(1). 北京: 地质出版社, 1982. 139—153
6 刘增乾, 潘桂棠, 郑海翔, 等. 从地质新资料试论冈瓦纳北界及青藏高原地区特提斯的演变. 青藏高原地质文集(12). 北京: 地质出版社, 1983. 11—24
7 刘增乾, 姜春发, 刘宝田, 等. 对特提期-喜马拉雅构造域的再认识. 青藏高原地质文集(15). 北京: 地质出版社, 1984. 131—146
8 赵政璋, 李永铁, 叶和飞, 等. 青藏高原大地构造特征及盆地演化. 北京: 科学出版社, 2001. 15—17
9 蒋忠惕, 徐正余. 西藏夏岗江等地华夏植物群的地质意义. 中国地质, 1983, 2: 4
10 西藏自治区地质矿产局. 西藏自治区岩石地层. 武汉: 中国地质大学出版社, 1997. 148—149
11 石和, 陶晓风, 刘登忠, 等. 西藏坚扎弄组的植物化石新资料和再认识. 地质通报, 2002, 21(7): 428—430
12 周幼云, 江元生, 王明光. 西藏措勤—申扎地层分区二叠系敌布错组的建立及其特征. 地质通报, 2002, 21(2): 79—82
13 郭铁鹰, 梁定益, 张宜智, 等. 西藏阿里地质. 武汉: 中国地质大学出版社, 1991. 37—43
14 西藏自治区地质矿产局区域地质调查大队. 1∶100 万日土幅区域地质调查报告, 1987. 98—161
15 王成源, 主编. 下扬子地区牙形刺—生物地层与有机变质成熟度的指标. 北京: 科学出版社, 1993. 1—326
16 Nicoll R S, Metcalfe I. Early and Middle Permian Conodonts from the Canning and Southern Carnarvon Basins, Western Australia: Their implications for regional biogeography and palaeoclimatology. Proceedings of the Royal Society of Victoria, 1998, 110: 419—461
17 Kozur H. Definition of the Loping base with the FAD of *Clarkina postbitteri postbitteri*. Permophiles, 2002, 41: 41—50
18 夏凤生, 章炳高, 孙东立, 等. 西藏申扎斑戈地区地层和古生物专题研究报告. 西藏申扎/斑戈古生代及白垩纪地层. 中国科学院南京地质古生物研究所丛刊, 1986, 10: 32—45
19 黄汲清, 陈炳蔚. 中国及临区特提斯海的演化. 北京: 地质出版社, 1987. 1—78
20 王向东, Sugiyama T, Ueno K, 等. 滇西宝山地区石炭纪、二叠纪古生物地理演化. 古生物学报, 2000, 39(4): 493—506
21 王伟, 董致中, 王成源. 滇西宝山地区丁家寨组、卧牛寺组牙形刺的时代. 微体古生物学报, 2004, 21(3): 273—282
22 聂泽同, 宋志敏, 姜建军, 等. 滇西亲冈瓦那相生物群特征及地层时代的重要厘定. 现代地质, 1993, 7(4): 384—391
23 Ziegler A M. Paleozoic biogeography and climatology. In: Niklas K J, ed. Paleontology Paleoecology and Evolution. New York: Praeger, 1981. 231—266
24 徐桂荣, 扬伟平. 二叠纪. 见: 殷鸿福, 编著. 中国古生物地理学. 武汉: 中国地质大学出版社, 1988. 176—195
25 Kozur H. Preliminary report on the Permian conodont faunas of Darvas ans SE Pemir and its importance for the Permian timescales. Permophiles, 1994, 24: 13—15
26 Kozur H, Mostler H. Neue Conodonten aus dem Jungpaläozoikum und der Trias. Geologische Palaontologische Mitteilungen Innsbruck, 1976, 6: 1—33
27 Reimers A N. Lower Permian conodonts of Permian and Darvaz. Bull Mos Soc Natural, Geol Ser, 1991, 66: 59—72
28 Wardlaw B R, Pogue K R. The Permian of Pakistan. In: Scholle P A, Peryt T M, Ulmer-Scholle D S, eds. The Permian of Northern Pangea, Vol 2, Sedimentary Basins and Economic Resources. Berlin: Springer-Verlag, 1995. 215—224
29 von den Boogaard M. Lower Permian conodonts from wertern Timar (Indonesia). Proceeding of the Koninklijke nederlandse Akademie van Westenschappen, Ser B, 1987, 90: 15—39