

龙门山唐王寨地区 逆冲推覆体生物地层学研究

蒋 武 邓 涛

(四川 系)

摘要 推覆体的泥盆系地层生物繁盛, 门类众多, 下、中泥盆统有丰富的腕足类, 次为珊瑚, 双壳类、三叶虫和角石; 中、上泥盆统碳酸盐地层中发育大量牙形石, 特别是 *Palmatolepis* 极为丰富。经分析研究划分出11个化石带和化石组合, 聚英分析谱系图表现出来的10个化石组合与它吻合, 可进行区域对比。在此基础上, 对泥盆系的地层单元及下、中、上泥盆统之间的界线进行了划分, 对化石特征进行了描述。

关键词 生物地层; 化石带与化石组合; 泥盆系; 龙门山地区

本课题地层研究范围, 主要限于北川断裂和马角坝断裂之间。出露的地层为志留系、泥盆系、石炭系和二叠系等。尤以泥盆系地层发育全, 化石丰富, 层序清楚, 研究程度较高。因此, 本文亦以泥盆系地层研究为重点。

1 泥盆系古生物和地层

泥盆系与下伏志留系地层为假整合接触, 与上覆石炭系地层为整合关系, 其厚度变化大, 最厚可达4700米, 最薄数百米, 但分布有一定规律。

1.1 泥盆系岩石地层单位

龙门山泥盆系地层研究历史悠久, 早在1927年赵亚曾、黄汲清将泥盆系划分为: 下统为平驿铺砂岩, 中统称为白石铺灰岩, 上统称唐王寨灰岩。1939年朱森等将下统称为平驿铺层; 中统为养马坝组, 观雾山系; 上统为唐王寨层。1956年乐森璋等, 将下统称为平驿铺石英砂岩; 中统包括甘溪组, 养马坝组和观雾山组; 上统为沙窝子白云岩, 茅坝灰岩。1974年王珏等正式建立各组名称, 即: 下统为平驿铺组; 中统包括甘溪组、养

马坝组、观雾山组；上统为沙窝子组和茅坝组。这些组的建立，为广大地层工作者所通用。1978年陈源仁⁽¹⁾对该区泥盆系进行了新的划分。1988年成都地矿所出版的《四川龙门山地区泥盆系地层古生物及沉积相》一书⁽²⁾，对北川桂溪剖面做了大量工作，将泥盆系划分了十五个组（见表1）。我们主要是对雁门坝、枫顺场——疏铁矿一带的泥盆系地层作了较系统的研究，所采用的岩石地层单位是：平驿铺组、甘溪组、养马坝组、观雾山组、沙窝子组、茅坝组。

1.1.1 平驿铺组

命名于平武县平驿铺，以一套灰白、浅灰色石英砂岩为主，夹深灰、灰绿、黑色砂

表1 龙门山泥盆系划分沿革表

时代	乐森琦 1965	玉珏 1962	俞昌民 1965	西南地质研究所 1965	研究	陈源仁 1978	方正权 1980·1981 1983	成都地矿所 1988	本文 1989
	C ₁		C ₁		C ₁	C ₁	C ₁	C ₁	C ₁
D ₃	茅坝组 沙窝子白云岩	茅坝组 沙窝子组	茅坝组 沙窝子组	茅坝组 沙窝子组	水井湾段 土桥子段	茅坝组 沙窝子组	茅坝组 沙窝子组	茅坝组 沙窝子组 小岑坝组 土桥子组	茅坝组 沙窝子组
	观雾山石灰岩	观雾山组	观雾山组	观雾山组	观雾山段	观山雾组	观山雾组	观雾山组 金宝石组	观雾山组
D ₂	养马坝组	养马坝组	养马坝组	养马坝组	茶园子段 新店段	养马坝组	养马坝组	养马坝组 二台子组	养马坝组
	射家湾组	射家湾组	射家湾组	射家湾组	射家湾组	射家湾组	射家湾组	射家湾组	射家湾组
D ₁	甘溪组	甘溪组	上甘溪组	下甘溪组	谢家湾组 淋湾土地段 白柳平组	甘溪组	甘溪组	甘溪组	甘溪组
	平驿铺石英砂岩	平驿铺组	平驿铺组	平驿铺组	平驿铺组	张家坡组	张家坡组	白柳坪组 关山坡组 观音庙组 木耳厂组 桂溪组	平驿铺组

岩、泥质粉砂岩及少量页岩。其厚度变化，以平驿铺为最厚，2350米，桂溪2281米，枫顺场1847米，雁门坝698米。在粉砂岩、页岩中含有腕足类、瓣鳃类、海百合，植物化石碎片等，与下伏志留系呈假整合接触。成都地矿所（1988）在桂溪剖面中，将原来的平驿铺组，重新划分为：桂溪组、木耳厂组、观音庙组和关山坡组（表1）。潘江等1975年以来，在雁门坝剖面平驿铺组中上部发现了鱼类化石。根据所含化石平驿铺组为早泥盆世沉积。

现将雁门坝泥盆系地层剖面从老至新描述如下。

- | | |
|--------------------|-------|
| 下伏志留系 | 黄灰色页岩 |
| ——假整合接触—— | |
| 平驿铺组D ₁ | 厚698米 |
- 1—7 灰白色中厚层状细粒石英砂岩夹泥质粉砂岩，具冲洗层理，虫迹，波痕，生物扰动，26.19米。
 - 8 灰白色中薄层状细粒石英砂岩，具冲洗层理，粒级递变，水平虫孔，10.9米。
 - 9—10 黄灰、灰白色厚层状石英砂岩夹粉砂岩，具冲洗、水平层理，29.22米。
 - 11—12 灰白色中层状细粒石英砂岩夹泥质粉砂岩，具冲洗层理，波痕，含植物化石，37.86米。
 - 13—15 灰白色中厚层细粒石英砂岩夹粗粉砂岩，具水平、冲洗层理，78.92米。
 - 16—19 灰色中层状细粒石英砂岩，具递变层理，冲洗层理，34.52米。
 - 20—21 下部灰色、绿灰色细砂岩过渡为泥质粉砂岩，层面具植物碎片，生物扰动；上部黄绿色粉砂质泥岩夹细粒石英砂岩，26.75米。
 - 22—26 灰白色中—薄层状细粒石英粉砂岩、黑色砂质泥岩，228.94米。
 - 27 黄色中层状细粒石英砂岩夹粉砂质页岩及粗粉砂岩，67.2米。
 - 28 下、中部为灰白色厚—中层状细粒石英砂岩，具冲洗层理，往上过渡为泥质粗粉砂岩及页岩，上部灰色薄层状石英砂岩夹粗粉砂岩，具水平、波状层理；干扰、流水波痕；含铁质团块，188.5米。
 - 29 黄白色中层状细粒石英砂岩，往上过渡为粗粉砂岩，含植物化石碎片，18.9米。

1.1.2 甘溪组D₂

原“甘溪组”名，是1953年包茨、彭开启等命名的。1957年乐森珩在“四川龙门山区泥盆纪地层层分带及对比”一文中公开发表。原始含义是指平驿铺砂岩之上，养马坝组石灰岩之下的一套黄绿色页岩为主，中夹砂岩，杂砂岩和扁豆状不纯灰岩，含腕足类、双壳类、三叶虫及拖鞋珊瑚的地层，厚10—850米。

陈源仁（1978）〔1〕、万正权（1980），他们从生物角度出发，分别对原甘溪组进行了重新划分（见表2）。

我们在雁门坝、枫顺场、硫铁矿等测制并研究了甘溪组剖面，无论从岩性、古生物，不易划分出白柳坪组、谢家湾组，故本文采用原甘溪组的含义（表2）。在雁门坝、枫顺场一带，甘溪组地层中，腕足类十分丰富，另含珊瑚、双壳类、三叶虫和大型角石（一米长）。现将雁门坝剖面中的甘溪组地层描述如下：

- 30 褐灰色泥质粗粉砂岩，褐铁矿质粉砂岩，粉砂质粘土岩，铁质粘土岩等。粘土

表2 甘溪组划分对比表

包茨(1953)、乐森琦(1956)	陈源仁(1978)、万正权(1980)
甘溪组	谢家湾组 甘溪组 白柳坪组

岩中含植物化石碎片，具生物扰动构造，水平层理构造。粘土岩中具粉砂质透镜体，厚65.3米。

31 灰绿色钙质细粉砂岩，暗灰色粉砂质页岩、石英杂砂岩中央5层生屑亮晶灰岩，介壳亮晶灰岩，岩石中具粒序层理，丘状层理。本层见水平层理，植物化石碎片。另见角石化石，其中一个长达1米，另一个长80厘米，个体完整，结构清楚，厚9.3米。

32 黄灰色粉砂质泥岩，粉砂岩过渡到灰白色中一薄层状细粒石英砂岩的二次旋迴层，泥岩及粉砂岩产丰富的腕足化石，砂岩层面上具波痕。产腕足类：*Euryspirifer yanmenbaensis*, *Rostrospirifer of cheebie*, *Athyrisina*, 珊瑚：*Calceola* sp, 和双壳类等，厚40.2米。

33 下部为灰绿色泥页岩，粉砂质泥岩过渡为细粒石英砂岩夹页状粉砂岩，生物屑泥质粉砂岩，由六次旋迴组成。页岩，泥岩中含丰富的腕足化石，砂岩层面上见浪成波痕及垂直虫孔。厚48.1米。

产腕足类：*Euryspirifer yanmenbaensis*, *Athyrisina tumida*, *Athyrisina heimi*, *Athyrisina globosa*, *Acrospirifer* sp. B.等。

1.1.3 养马坝组 D_{17}

命名于江油养马坝村南苦麻柳附近，乐森琦等未公布本单位具体剖面岩性层序，万正权(1981)将原养马坝组划分为两个组即(表3)。

表3 养马坝组划分对比表

乐森琦(1956)	万正权(1981)
养马坝组	养马坝组 <i>Xenospirifer fongi</i> 腕足动物群落
	二台子组 珊瑚、层孔虫等、石灰岩层
	谢家湾组 <i>Otospirifer xiejiawenensis</i> , <i>Euryspirifer paradoxus</i> , 腕足动物群落

二台子组为富珊瑚、层孔虫的灰黑至黑色厚层泥晶灰岩，亮晶砂屑灰岩及礁灰岩。养马坝组由万正权重新厘订的含义，将养马坝组限定为 *Xenospirifer fongi* 和 *Zdimir*。

腕足类的生物碎屑灰岩与钙质石英砂岩不等厚互层。我们在雁门坝剖面，仍以含 *Xenospirifer fongi* 的地层为养马坝组，其岩性为生物灰岩及细粒石英砂岩为主，厚291米。养马坝组在本区以平驿铺为沉积中心（厚1062米）。

雁门坝、硫铁矿养马坝组含有丰富的腕足类化石，其次还有珊瑚、双壳类、层孔虫和三叶虫等，厚291—300米。现分层描述如下：

34 绿灰色中层状含铁泥岩与灰色页岩互层，底部有8米厚层状黄绿色泥岩，含大量的腕足类化石，多数完整，少数破碎，上部泥岩中夹刺毛珊瑚及珊瑚团块。厚69.4米。

产腕足类：*Xenospirifer fongi*, *Acrospirifer sichuanensis*, *Kuangsia longmenshanensis*, *Otospirifer shenduwanensis*, *Euryspirifer yanmenbaensis*, *Leptaena rhomboidalis*, *Camarotoechia parasappho*, *Atrypa interrupta*, *Athyrisnoidea* sp. A., *Otospirifer* sp. A.

三叶虫：*Monodechenella macrocephalus*，珊瑚、双壳类、角石等。

35 下部为黑色页岩夹泥晶生屑灰岩，页岩中夹生物团块（珊瑚、层孔虫等）。中部为泥晶生屑灰岩过渡为页岩的韵律层，页岩中常夹几—20厘米厚的风暴介壳虫，具丘状层理，中上部为黑色厚层状生物团块灰岩夹页岩，上部为薄层状泥晶生屑灰岩夹少量黑色页岩，厚78.8米。

产腕足类化石：*Xenospirifer fongi*, *Otospirifer shenduwanensis*, *Camarotoechia parasappho*, *Atrypa interrupta*等。

36 下部为灰色中层状灰质细粒石英砂岩：薄层状的砂岩中夹黄灰色页状含细粒石英生物碎屑粘土岩层。24.9米。

37 灰白色厚层状中—细粒石英砂岩，具板状层理和垂直虫孔。8.5米。

38 黑色和灰黑色页岩，粉砂质泥岩，灰黄色铁质细粒石英砂岩，页岩中见许多介形虫化石。28.4米。

39 灰色—暗灰色中薄层状细粒石英砂岩，具浪成波痕，夹黑色页岩。10.5米。

40 暗灰色细粉砂岩及粉砂质中夹泥岩和灰色细粒石英砂岩，泥页岩中含许多介形虫、叶肢介化石。49.3米。

41 灰色中—薄层细粒石英砂岩，黄绿色薄层泥质粉砂岩，灰—灰黑色页岩等组成旋迴层。薄—中层状细粒石英砂岩，具大量垂直虫孔页岩，泥岩中含大量的炭化植物碎片化石，岩石中见瓣鳃等化石。厚55米。

1.1.4 观雾山组 D_2-3

1939年朱森等命名为观雾山系，1956年乐森琦最初称观雾山石灰岩，原含义是指养马坝组之上，沙窝子组之下的一套富含腕足类、苔藓虫黑色不纯石灰岩及镁质石灰岩为主的地层。区域上厚度变化为600—1000米。

陈源仁（1978、1984）、方正权（1983）、将原观雾山组划分为三个组即（表4）。

我们在雁门坝、硫铁矿所测的观雾山组为一套厚425米的中厚层状白云岩，其中含大量的牙形石，特别是 *Palmatolepis*（蹼刺）极其丰富，底部含有 *Folygonatus*, *Schmidtognathus*等。其时代中泥盆统和上泥盆统。除了牙形石外，未见其它化石。

现将雁门坝“观雾山组”地层详细描述如下：

表4 观雾山组划分对比表

乐氏(1956)	陈源仁	(1978, 1984) 方正权(1983)
观雾山灰岩 (观雾山组)	土桥子组	含谢头贝之上, 含弓石燕层之下, 灰黑色泥晶灰岩, 团块、团粒生屑灰岩夹泥晶灰岩。
	观雾山组	富含珊瑚、层孔虫、腕足类化石的生屑泥晶灰岩, 白云岩和礁灰岩。
	金宝石组	细粒石英砂岩、粉砂岩、生物碎屑灰岩不等厚互层, 含面状赤铁矿层。
42	云化生屑灰岩, 细晶砾屑白云岩, 泥灰岩与页岩的互层, 泥质含生屑细晶白云岩, 见珊瑚、棘屑、腕足类, 层孔虫碎屑。35.7米。	
43	灰色厚层状细晶白云岩, 砾屑白云岩, 含生屑细晶白云岩, 砾屑排列杂乱, 大小不一, 显水平层理, 含丰富的牙形石。66.9米。 牙形石: <i>Schmidtoognathus hermanai</i> , <i>polygnathus multidentis</i> , <i>Ozarkodina</i> sp., <i>Poly. dubius</i> , <i>Hindeodella</i> sp., <i>Poly. dengleri</i> , <i>Schmidtoognathus wiltekindti</i> , <i>Pseudopolygnathus triengulitis</i> , <i>Polygnathus</i> sp. B. nov. 等。以上分子属于中泥盆统。	
44	灰黑色~黄灰色含生屑纹层状泥岩及细晶白云岩, 含植物碎片, 薄壳介形虫, 叶肢介, 瓣鳃类等。厚28.6米。	
45	灰—灰白色厚层状中~细晶白云岩, 厚55.6米, 含牙形石: (从下至上)。 <i>Ancyrodella nodosa</i> (瘤锚刺) <i>Palmatolepis subperlobata</i> (亚小叶蹼刺) <i>Palmatolepis</i> sp. (蹼刺) <i>Nothognathus</i> sp. (伪刺) <i>Spathognathus</i> sp. (窄刺) <i>Pa. gigas</i> (巨大蹼刺) 第18带带化石 <i>Pa. subrecta</i> (亚直蹼刺) <i>Pa. minuta minuta</i> (小蹼刺小亚种) <i>Hindeodella</i> sp. (欣德刺)	
46	灰色—灰白色薄层状细晶白云岩, 含生屑细晶白云岩, 砾屑细晶白云岩, 偶见生屑及介壳, 含丰富的牙形石。厚21.3米。 含牙形石: <i>Palmatolepis minuta minuta</i> (小蹼刺小亚种) <i>Pa. poolei</i> (普尔蹼刺) <i>Pa. glabra prima</i> (光秃蹼刺始亚种) <i>Pa. subperlobata</i> (亚小叶蹼刺) <i>Pa. triangularis</i> (三角蹼刺) 第19带带化石 <i>Lonchodina</i> sp. (矛刺)	

- Hibbardia* sp. (巴希德刺)
- Pa. quadrantinodosa quadrantinodosa* (四方蹼刺四方亚种)
- Hindeodella* sp. (欣德刺)
- Neoprioniodus* sp. (锯片刺)
- Palmatolepis glabra acuta* (光秃蹼刺光尖亚种)
- Pa. gracilis sigmoidalis* (细蹼刺扭曲亚种)
- Spathognathus* sp. (窄颌片齿刺)
- Palmatolepis marginifera marginifera* (边缘蹼刺边缘亚种)
- Pa. perlobata schindewolfi* (小叶蹼刺)
- Pa. glabra lepta* (光秃蹼刺细弱亚种)
- Scutula* sp. (双翼疏刺)
- Palmatodella* sp. (小掌刺)
- Ozarkodina* sp. (奥泽克刺)
- Palmatolepis subperlobata* (亚小叶蹼刺)
- 47 下部为中层状细晶白云岩, 向上变为薄层, 中上部细晶白云岩, 亮晶藻团块白云岩及亮晶团块白云岩, 具波状纹层, 富含牙形石, 厚152.4米。
牙形石:
- Palmatolepis rhomboidia* (菱蹼刺) 第21带带化石
- Pa. minuta minuta* (小蹼刺小亚种)
- Pa. gracilis sigmoidalis* (细蹼刺扭曲亚种)
- Pa. subperlobata* (亚小叶蹼刺)
- Hindeodella* sp. (欣德刺属)
- Ozarkodina* sp. (奥泽克刺)
- Falcodus* sp. (镰齿刺)
- Neoprioniodus* sp. (新锯片齿刺)
- Palmatolepis triangularis* (三角蹼刺) (第19带带化石)
- Pa. marginifera marginifera* (边缘蹼刺边缘亚种) 第22带带化石
- Pa. poolei* (波尔蹼刺)
- Pa. glabra pectinata* (光秃蹼刺梳状亚种)
- Pa. glabra acuta* (光秃蹼刺光尖亚种)
- Pa. marginifera nodosa* (边缘蹼刺瘤亚种)
- Belodella bilinearis* (双小针刺)
- Falcodus variabilis* (易变镰齿刺)
- Pa. glabra lepta* (光秃蹼刺细弱亚种)
- Polygnathus* sp. (多颞刺)
- Palmatolepis glabra prima* (光滑蹼刺始亚种)
- Pa. stoppeli* (斯托甫尼蹼刺)
- Spathognathodus* sp. (窄颌齿刺)

- Pa. gracilis manca* (纤细棘刺满卡亚种)
Pa. purus purus (微小棘刺微小亚种)
Pa. delicatula (娇柔小掌刺)
Pa. gracilis gracilis (细棘刺细亚种)
Pa. glabra glabra (光秃棘刺光秃亚种)
Nothognathella sp. (伪顶刺)
- 48 灰白色块—厚层状中—细晶白云岩，夹少量灰白色薄层状细晶白云岩。产牙形石，厚11.8米。
 牙形石：*Palmatolepis pectinata*。
- 49 灰白色薄层细晶白云岩中夹灰黄色泥灰岩，暗灰色薄层状泥晶灰岩。产牙形石。厚7.5米。
 牙形石：*Palmatolepis glabra glabra*。
- 42—49 为观雾山组，下部为42—44层含中泥盆统牙形石，如含 *Schidognathus hermanai*, *Polygnathus dubius*等等。45—49层产大量的 *Palmatolepis*，时代为上泥盆统。

1.1.5 沙窝子组 D_3 。

乐森璋原称沙窝子白云岩，原含义是指原观雾山石灰岩之上、茅坝灰岩之下的一套含腕足动物：*Cyrtospirifer sinensis*, *Cyrtospirifer*, *Spiriferoides*和珊瑚 *Tabulophyl-lum garskyi* var *kuanwushanensis*等的白云岩夹较纯灰岩的地层，区域厚度为350—550米。万正权等又将原沙窝子组中的下部以层孔虫泥晶灰岩、含生物灰岩、纹层藻纹泥晶灰岩为特征的称为小岭坡组，具体划分如下（表5）。

表5 沙窝子组划分对比表

乐森璋等 (1956)	万正权等 (1984)
沙窝子组 (D_3)	<p>限定其含义为位于小岭坡组层孔虫灰岩之上，茅坝组砾粒灰岩之间，以细晶白云岩夹纹层灰岩为特征的沉积，在桂溪厚357.20m。</p> <hr/> <p>层孔虫泥晶灰层，含生屑泥晶灰层，纹层藻纹泥晶灰岩，其顶界以白云岩为与沙窝子组分界，其下为一层厚约50cm的核形石泥晶灰岩与土桥子组分界。</p>

本文采用沙窝子组原始含义，即包括万正权划分的“小岭坡组”和“沙窝子组”。在雁门坝、硫铁矿等地区，沙窝子组为一套灰白色中—薄层状泥晶灰岩，化石很少，也无牙形石，厚度497米。在区域上厚度变化，平驿铺厚542米，桂溪厚623米，沙窝子厚670米。现将雁门坝的沙窝子组从老至新详述如下：

- 50 灰白色板状具水平层理含生屑泥晶灰岩，生屑泥晶灰岩，泥质泥晶灰岩，泥灰岩组成纹层，中夹少量钙质页岩，生屑主要为棘屑、介形虫、海绵骨针、钙球等，形成

纹薄层的生屑层与泥晶的韵律层。含 *Yunnanellina* sp. 厚50.9米。

- 51 为薄层状白云化含生屑泥晶灰岩，中夹薄层、砂屑亮晶灰岩，含生屑泥晶灰岩，砂屑生屑泥晶灰岩等，具水平纹层构造。厚66.8米。
- 52 下部为青灰色具层纹状的含生屑泥晶灰岩，生屑主要有钙球，介形虫碎屑、棘屑、海绵骨针等，与泥晶组成很薄的韵律层。中部为黄灰色具水平纹层状的泥晶灰岩，白云化生屑泥晶灰岩。上部为黄灰色—暗灰黄色含生屑泥晶灰岩，牙形石：*Drpanodus* sp.、石燕类：*Cyrtospirifer* sp. 厚312.1米。
- 53 青灰色板状具纹层状含生屑泥晶灰岩，及泥晶灰岩组成，上部为含竹节石泥晶灰岩略具白云化（由5—10%不等粒白云石组成）逐渐过渡为白云化生屑泥晶灰岩，厚111.4米。

1.1.6 茅坝组 D₁

乐森琦（1956），原命名为茅坝石灰岩。命名剖面在江油雁门坝西北茅坝村附近。原含义是指沙窝子白云岩之上的一套含化石甚少的浅灰色及灰白色的灰岩为主，顶部具鲕状结构的地层。其厚度变化为，平驿铺417米，桂溪173米，沙窝子98米，雁门坝360米，含牙形石、腕足类化石等

现将雁门坝地区茅坝组详述如下：

- 54 灰色厚层状生屑白云化泥晶灰岩，具水平层理。
产牙形石：*Polygnathus yanmenbaensis* nov. sp.（雁门坝多刺、新种）*Apatognathus* sp., *Hindeodella* sp. 厚7.05米。
- 55 暗灰色厚层状白云化含生屑泥晶灰岩，上部夹泥灰质条带。具冲刷面。
含牙形石：*Polygnathus yanmenbaensis* nov. sp. *Apatognathus* sp. 厚15.56米。
- 56 灰黑色厚层状球粒生屑泥晶灰岩，亮晶灰岩，含少量石燕腹足类、菊石随机或顺层分布，具不等厚纹层。
含腕足类：*Cyrtospirifer* sp.（弓石燕）厚4.9米。
- 57 黄灰色厚层状亮晶—泥晶球粒灰岩，具不规则泥质条带，生屑随机分布。
含牙形石：*Spatognathodus* sp.（片刺）
腕足类：*Camarpeccnia ksikuangshanensis*, *Cyrtospirifer* sp. 厚27.08米。
- 58 灰色厚层状一块状亮晶球粒灰岩，内具泥纹（15—5毫米不等），生屑随机分布。厚23.01米。
- 59 灰色厚层块状亮晶球粒灰岩夹球粒薄灰质结核灰岩。
含腕足类：*Yunnanellina* sp. 厚22.41米。
- 60 灰色厚层状迭层藻及藻团块，藻灰结核灰岩。厚27.5米。（茅坝组在雁门坝地区未到顶）

从整个泥盆纪来看，沉积中心均在平驿铺、桂溪、沙窝子一带，其厚度变化见表6。

1.1.7 长滩子组 C₁、C₂

范影年于1980年命名，原称长滩子段，其上范氏命名为黑岩窝组。现在的长滩子组实际上包括长滩子段和黑岩窝组。命名剖面在沙窝子村以东长滩子对岸的石灰窑一带，岩性是灰色、深灰色致密灰岩、结晶灰岩，具不规则鲕粒结构的一段地层，富含珊瑚化

表6 龙门山逆冲推覆体泥盆系各组厚度统计 (米)

时代	地区及组	雁门坝	枫顺场 硫铁矿	白杨洞	平驿铺	桂溪	沙窝子
D ₃	茅坝组	215 (未见顶)	未测	300	417	173	98
	沙窝子组	497	未测	550	542	623	670
	观雾山组	425	405.13	790	1223	863	1111
D ₂	养马坝组	291	300	450	1062	320	358
	甘溪组	223	364	375	260	436	449
D ₁	平驿铺组	693	1847	750	2350	2281	1955
D		2240		3215	5854	4696	4591

石等。厚120.63米。长滩子组之上整合覆以白云岩，风化呈黑色，呈刀砍状，又命名为黑岩窝组。

在桂溪、茅坝组、长滩子组、黑岩窝组包括两个牙形石组合带，即从老至新：

(1) *Polygnathus znepolensis*---*P. changtanziensis*组合带。

(2) *Siphonodella duplicata*---*Polygnathus longiposticus*组合带。

第二个组合带主要分布于黑岩窝组下部，厚18.6米，其底界以*Siphonodella*的首次出现为标志，所以*Siphonodella duplicata*---*polygnathus longiposticus*组合带，无疑属于早石炭世。

1.2 泥盆纪生物地层

龙门山地区泥盆系地层中，化石丰富、门类齐全，在桂溪剖面，成都地矿所(1988) (2)做了大量的古生物工作，对腕足类、双壳类、珊瑚、三叶虫、介形虫、层孔虫、竹节石和牙形石等，做了细致系统的研究，并将各门类都划分了化石带或生物组合，对解决龙门山泥盆系地层划分和时代起着重要的作用。

我们在雁门坝、枫顺场—硫铁矿泥盆系剖面中，也系统地采集了各门类化石，发现下、中泥盆统有较丰富腕足类，其次是珊瑚，双壳类、三叶虫和角石等。在中、上泥盆系碳酸盐地层中发现了大量的牙形石，特别是*Palmatolepis* (膜刺)极为丰富。对以上化石我们进行了化石带和化石组合的划分，并且进行了微机R型聚类分析，其效果较好。现将各化石组合分述如下(从老至新)。

其划分如表7。

(1) *Sinoszechuanaspis yanmenbaensis*---*Longmenshanaspis kiangyouensis*鱼化石组合。

(2) *Acrospirifer medius*—*Eurspirifer yanmenbaensis*顶峰带(腕足)(4)

该带位于32层，化石丰富，*E. yanmenbaensis*占主要地位，*A. medius*次之。两者有一种继承关系，由于前者的大量繁盛，直至完全被后者*E. yanmenbaensis*代替。除腕足动物外还有少量双壳类、头足类混杂其中。化石保存完整，水平成层排列，壳喙朝

表 1 雁门坝、硫铁矿泥盆系划分及化石组合

上 泥 盆 统 D_3	茅坝组	11. <i>Polygnathus yanmenbaensis</i> —— <i>Apatognathus</i> 牙形石组合
	沙窝子组	10. <i>Cyrtospirifer sinensis yunnanellina</i> sp 组合 (腕足)
中 泥 盆 统 D_2	观雾山组	9. <i>palmatolepis marginifera</i> 缘脊棘刺带
		8. <i>palmatolepis triangularis</i> 三角棘刺带
下 泥 盆 统 D_1	养马坝组	7. <i>palmatolepis gigas</i> 巨大棘刺带
		6. <i>Schmidtognathus wittekindi</i> —— <i>polygnathus dubius</i> 牙形石组合
下 泥 盆 统 D_1	甘溪组	4. <i>Xenospirifer fongi</i> —— <i>Athyrisina globasa</i> 组合带 (腕足)
		3. <i>Euryspirifer yanmenbaensis</i> —— <i>Xenospirifer fongi</i> 组合带 (腕足)
下 泥 盆 统 D_1	平 驛 捕 组	2. <i>Acrospirifer medius</i> —— <i>Euryspirifer yanmenbaensis</i> 顶峰带 (腕足)
		1. <i>Sinoszechuanaspis yanmenbaensis</i> — <i>Lungmenshanaspis kiangyouenesis</i> (雁门坝中华四川鱼) 组合 江油龙门山鱼

下, 可认为是原地生长的。A. *medius* 与通常所称的“东京石燕动物群”中的典型分子 *Acrospirifer tonkinensis* 相似, 在龙门山其它剖面中也产于甘溪组内, 比较常见于 E. *yanmenbaensis*, 也属于 E. *paradoxus* 类型的化石, 这个化石在欧洲主要分布于早泥盆世埃姆斯阶 (包括考文阶底部), 在我国的贵州和广西地区也十分普遍, 均在早泥盆世晚期的沉积中, 如四排组和舒家坪组。在龙门山的桂溪和沙窝子剖面中, 产出于谢家湾组中, 即广义的甘溪组上部。E. *yanmenbaensis* 的分布一直延续到 33 层, 但从 33 层下部开始, 数量已经明显减少。

(3) *Euryspirifer yanmenbaensis*——*Xenospirifer fongi* 组合带^[4]

该带位于 33 层中部, E. *yanmenbaensis* 仍占多数, 但个体明显变小。X. *fongi* 数量较少, 个体也小, 但在下层位没有出现, 在本带出现的基面不是特别高, 两翼也较宽展。根据这一特征, X. *fongi* 很可能是从 *Acrospirifer* 演化而来。X. *fongi* 是首次出现, 它在广西泥盆系中, 出现于中统下部的应堂阶, 现把它视为中统下部的标准化石, 在华南的分布很广泛, 产出 X. *fongi* 的层位, 自然就代表中泥盆世早期的沉积。

(4) *Xenospirifer fongi*——*Athyrisina glogasa* 组合带。

该组合带位于 33 层上部, 以 X. *fongi* 和 A. *glogasa* 为代表。Athyrisina 的出现使地层更具有中泥盆统的特征, 因为 Athyrisina 在广西、湖南等地的泥盆系地层中都分布于中泥盆统。在龙门山地区的桂溪至沙窝子剖面中, Athyrisina 出现于二台子组及其以上

层中，从未在早泥盆世的沉积中发现过，因此，*Athyrisina*是中泥盆统的典型分子。结合*X. fongi*的发展，从年代地层单位来看，这段地层已完全进入中泥盆早期的沉积。

(5) *Xenospirifer fongi*---*Kwangsia longmenshanensis*顶峰带。(3)

该带位于34层底部，带化石数量很多，在某些层位内两者含量几乎占岩石总体积的25%左右。其它腕足化石也很多，它们大多数是中泥盆分子。*Kwangsia*在华南地区是比较典型的中泥盆统标准化石，在贵州出现于中统下部的龙洞水组，该带的*Acrospirifer sichuanensis*, *Leptaena rhomboidalis*和*Camarotoechia parasapho*也是常见的中泥盆统化石。不仅腕足类，共生的双壳类*Glossites of hunanensis*和三叶虫*Monodechenella macrocephalus*也是产于中泥盆统的。因此，整个生物群完全脱离了早泥盆世的影响，形成新的生态群落，而34层与其下的地层在岩性上各具特点。从化石和岩性结合起来看，34层应属莽马坝组，而其下地层属于甘溪组。

(6) *Schmidtofnathus wittekinti*----*Polygnathus dubius* (维德根斯密特刺—杜比尤多颚刺)组合，该组合出现于雁门坝观雾山组底部(43层)的白云岩中，共生有*Poly. multilens*, *Poly. olengleri*等*Sch. wittekinti*, *Poly. dubius*分子在北美、我国广西，均出现在*Sch. hermanni*……*Poly. cristatus*带至下*Poly. asymmetricus*带。在桂溪剖面未发现本组合，但相当于它的*varcus*带。时代是中泥盆世晚期，即东岗岭阶的顶部。

(7) *Palmatolepis gigas* (巨大蹼刺)带

(8) *Palmatolepis triangularis* (三角蹼刺)带

(9) *Palmatolepis marginifera* (缘脊蹼刺)带

以上三个牙形石带，出现在雁门坝(43—49层)、硫铁矿剖面的观雾山组的白云岩中，种类及数量相当丰富。保存良好，白云岩中能保存牙形石，是因为牙形石的成分为磷酸盐，故不易白云化，其它化石可能被白云化了，故未见其它化石，其它牙形石分子，请见图版2、3，*Palmatolepis*分子在桂溪剖面一个也未被发现，这可能是受其环境控制的关系。

雁门坝和硫铁矿大量繁盛的*Palmatolepis*分子是在观雾山观组中上部，相当于桂溪剖面的观雾山组和土桥子组，即*varcus*带至*asymmetricus*带的层位，时代为上泥盆统。

(10) *Cyrtospirifer sinensis*……*Yunnanellina* sp. (中华弓石燕—小云南贝)组合。

在雁门坝沙窝子组(50—53层)，岩性为薄层状石灰岩，不含牙形石，其它化石亦很少，相当于桂溪剖面小岭坡组和沙窝子组。

(11) *Polygnathus yanmenbaensis*……*Apatognathus* (雁门坝多颚刺—梨颚刺)组合。

出现在雁门坝剖面54—60层，属茅坝组，共生有腕足、珊瑚等化石，时代为晚泥盆世晚期。

1.3 雁门坝泥盆系剖面化石R型聚类分析

雁门坝泥盆系剖面，化石丰富，其中含有腕足类、角石、双壳类、珊瑚、三叶虫和牙形石等。对各类化石进行了定量分析和数量统计，利用微机进行了聚类分析，得到R

型聚类谱系图(图1、图2)。

从谱系图上可以清楚地看出各个化石组合的分布规律。该区泥盆系从老至新共划分六个组,即平驿铺组、甘溪组、养马坝组、观雾山组、沙窝子组和茅坝组(图1)。

由于平驿铺组产的鱼化石,数量少、分布零星,未进行统计处理。甘溪组和养马坝组为混合相沉积(即以砂泥岩为主),以产腕足类化石为主。观雾山组、沙窝子组和茅坝组为清水沉积(即碳酸盐沉积),以产牙形石为主。经过计算机处理,从R型谱系图分析可以得到10个化石组合(图1、2和表8)。各组内化石的相关系数取到0.7以上。

下泥盆统甘溪组

I组合:以腕足类分子为主,本组合包括: X_1 ……*Euryspirifer yanmenbaensis*; X_2 ……*Athyrisina tumida*; X_4 ……*Bivalvia*(双壳类),它们的相关系数为0.996—0.893。

II组合:以腕足化石为主,包括 X_6 ……*Athyrisina heimi*; X_8 ……*Acrospirifer* sp. B.; X_9 ……*Athyrisina globosa*;从生物地层上看,*Euryspirifer*, *Acrospirifer*是下泥盆统甘溪组的标准化石。

中泥盆统养马坝组

III组合:以腕足类化石为主,包括 X_5 ……*Xenospirifer fongi*; X_{12} ……*Otospirifer shenluwanensis*; X_{11} ……*Kwangsia logmenshanensis*;从生物地层上看,*Xenospirifer fongi*是中泥盆统初期的标准化石。

IV组合:是三叶虫和腕足类的组合,包括 X_{10} ……*Camarotoechia parasapho*; X_{17} ……*Atrypa interrupta*; X_{18} ……*Athyristnoidla* sp. A.等。

观雾山组下部

V组合:以中泥盆统牙形石分子为主的组合,包括: X_{21} ……*Schmidtoognathus*; X_{22} ……*Polygnathus multidentis*; X_{23} ……*Polygnathus dubius*; X_{27} ……*Pseudopolygnathus triangularis*; X_{28} ……*Polygnathus* sp. B.等。均为中泥盆统的重要分子。

上泥盆统观雾山组中上部有4个牙形石组合。

VI组合:以牙形石中的*Palmatolepis*(蹼刺)为主体,该属是上泥盆统的特殊分子。本组包括: X_{30} ……*Pa. triangularis*; X_{47} ……*Pa. glabra acuta*; X_{50} ……*Pa. glabra lepta*; X_{53} ……*Pa. rhomboidia*; X_{52} ……*Palmatodella*; X_{46} ……*Lonchodina*等,其中,*Pa. triangularis*和*Pa. rhomboidia*为上泥盆统的牙形石带化石。

VII组合:以牙形石为主,包括: X_{45} ……*Falcodus* sp.; X_{55} ……*Pa. glabra pectina*; X_{48} ……*Pa. glabra glabra*; X_{21} *Palmatolepis* sp.等。

VIII组合:主要为牙形石,包括: X_{35} ……*Pa. glabra prima*; X_{44} ……*Polygnathus pracera*; X_{57} ……*Falcodus variabilis*; X_{48} ……*Pa. marginifera marginifera*等。

IX组合:仍以牙形石为主,包括 X_{74} ……*Pa. gigas*; X_{33} ……*Spathognathus*等。

沙窝子组,未发现化石。

茅坝组, X组合:主要为牙形石,包括: X_{84} ……*Polygnathus yanmenbaensis*; X_{88} ……*Apatognathus*等分子。

微机处理后而得到的组合,与常规分析划分的化石组合,基本上是吻合的。

四川龙门山雁门坝泥盆系化石聚分类分析

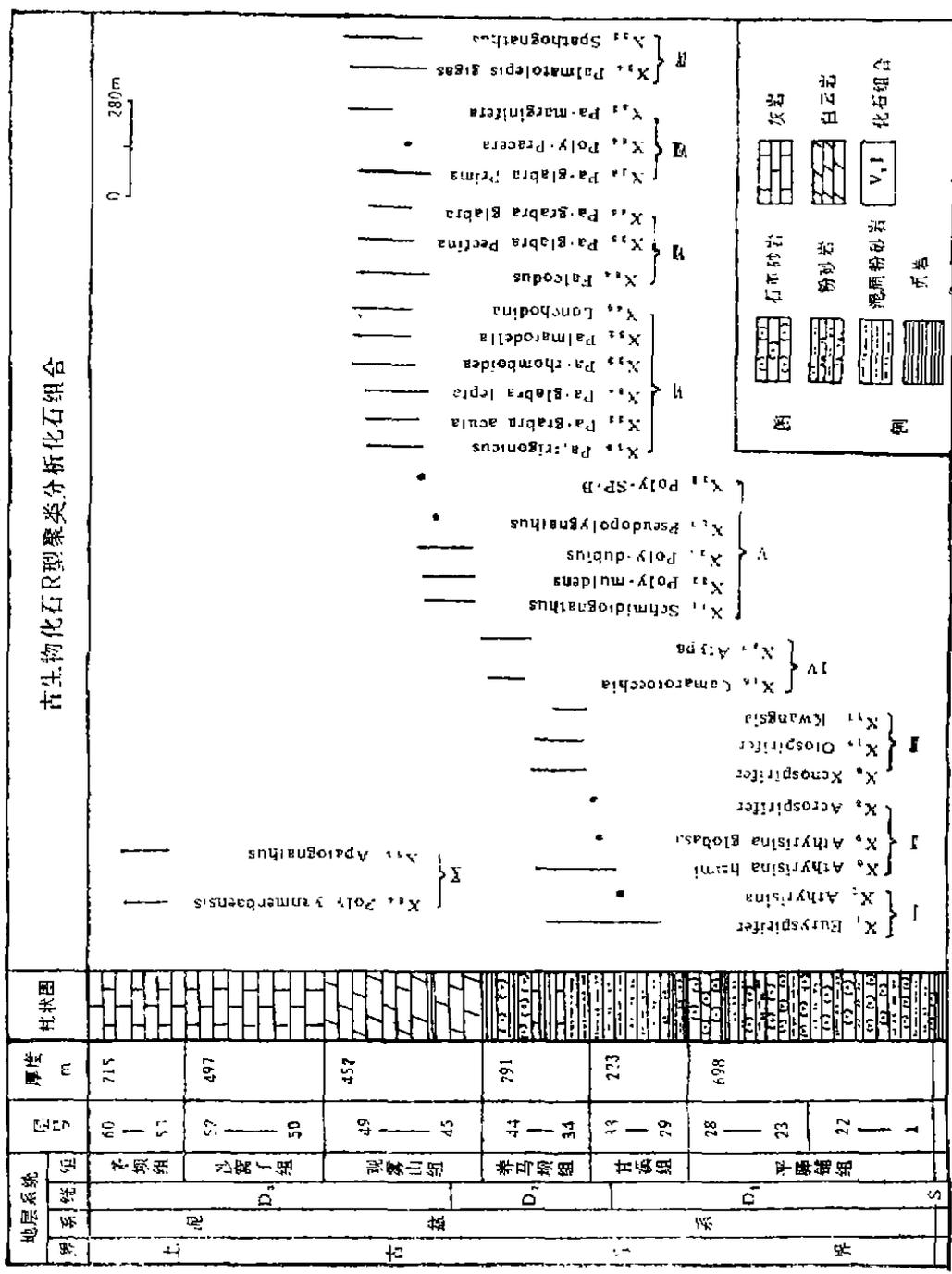


图 1 龙门山雁门坝泥盆系化石Q型聚类分析谱系图

表8 龙门山雁门坝泥盆系剖面传统和计算机划分化石组合对比表

地层时代		传统方法划分的化石组合	计算机划分化石组合
上泥盆统 D ₃	茅坝组	11. <i>Poly. yanmenbaensis</i> <i>Apatognathus</i> 牙形石组合	X 组合
	沙窝子组	10. <i>Cyrtospirifer sinensis</i> — <i>Yunnanellina</i> sp 组合 (腕足)	
	观雾山组	9. <i>Pa. marginifera</i> 缘脊梯带 8. <i>Pa. triangularis</i> 三角棘刺带 7. <i>Pa. gigas</i> 巨大棘刺带 6. <i>Schmidtognathus wittekinti</i> — <i>Poly. dubius</i> 牙形石组合	Ⅵ—Ⅶ—Ⅷ—Ⅷ —Ⅷ组合 V 组合
中泥盆统 D ₂	养马坝组	5. <i>Xenospirifer fongi</i> — <i>Kwangsia longmenshanensis</i> 顶峰带 (腕足类)	Ⅲ—Ⅳ组合
	甘溪组	4. <i>Xeno. fongi</i> — <i>Athyrisina globosa</i> 组合带 (腕足) 3. <i>Euryspirifer yanmenbaensis</i> — <i>Xeno. fongi</i> 组合带 (腕足) 2. <i>Acrospirifer medius</i> — <i>Eury. yanmenbaensis</i> 顶峰 (带腕足)	Ⅲ—Ⅳ组合 I 组合 I 组合
下泥盆统 D ₁	平驿铺组	1. 鱼化石组合	

1.4 龙门山地区泥盆纪古生物地理分析

龙门山泥盆系地层中有丰富而多门类生物化石, 如: 腕足类、珊瑚、双壳类、层孔虫、竹节石、牙形石、介形虫等等。

首先, 从腕足动物来看, 许多地点形成巨大的生物堆积, 如介壳层和介壳滩在各剖面都很普遍。根据现代海洋中的腕足动物大多生活在温暖的海洋里, 从赤道向两极, 腕足动物从数量和种类上都有减少的趋势, 且古代的腕足化石常出现于礁相中, 证明了腕足类是适合于温暖海。在龙门山泥盆系中, 中、上统腕足化石非常丰富, 而下统较少, 其原因是与沉积相有关, 因为下泥盆统以砂岩沉积为主, 在砂泥质较重的沉积物中, 是不适合腕足类生存的。从腕足化石的丰度、产出状况, 说明龙门山泥盆纪时海水温暖, 阳光充足, 处于热带、亚热带海洋环境。

龙门山地区泥盆系地层中, 含有大量的珊瑚化石。珊瑚可分为造礁珊瑚, 非造礁珊瑚。前者对温度一般要求在 20~25° 左右, 低于或高于此温度都不能生存。现代的六射珊瑚在海洋中形成大厚礁体, 分布在赤道两侧 60° 范围内, 南北纬约 23° 之间的热和亚热带浅海, 而龙门山区泥盆纪的珊瑚, 包括四射珊瑚; 床板珊瑚, 属种多, 数量大, 主要分布区在桂溪剖面中, B10 层以 *Disphyllia* 为主形成珊瑚礁, B120 层以 *Sinospongophyllum*

为主，形成珊瑚礁，因此，说明当时是属于热带边缘地区。

龙门山区泥盆系地层中层孔虫非常丰富，在桂溪剖面中观雾山组、沙窝子组层孔虫形成了礁体，在雁门坝剖面35层中，以苔藓虫为主，形成了礁体。以上事实都说明，该区在泥盆纪时海水温暖（ $15^{\circ}-20^{\circ}$ ），处于热带或亚热带位置。

值得注意的是，在雁门坝硫铁矿剖面观雾山组白云岩中产有大量的 *Palmatolepis*（蹼刺），而在桂溪剖面相应层位观雾山组和土桥子组中，一粒 *Palmatolepis* 也未发现。根据研究〔6〕，1971，Seddon和Sweet指出，*Icriodus*……*Polygnathus*类的牙形刺限于上光带（约200m），而 *Palmatolepis*……*Ancyro*类型则在海面以下较深的水层中，可能低于40m。而Druce（1973）将牙形刺分为三个生物相区，Ⅰ相区为很浅的以羊锥型为特征，Ⅱ相区，介于中间深可达50米，Ⅲ相区低于50米，而 *Palmatolepis* 处于礁前相和礁间相，深度达50米。Klapper（1980）结合现代板块学的成就指出，牙形动物并非全球性分布的，以 *Palmatolepis* 为例，仅限于泥盆纪时的古赤道两侧的热带暖水海域，在寒冷的极区是没有的。这和我们在研究区84个细粒石英砂岩古地磁分析为南纬15.5度，是完全一致的。

根据龙门山区泥盆系所产的各类化石来看，处于赤道两侧的热带暖水海域是为无疑的。但在观雾山组时，桂溪剖面海水比雁门坝浅（小于50米），当时产大量的 *Palmatolepis* 海水大约在50米。

1.5 雁门坝泥盆系下、中统和中、上统界线讨论

1.5.1 下、中统界线讨论

在龙门山地区，乐森瑛最早（1956）将下、中统界线置于他的甘溪组和养马坝组之间。以后，王珏和俞昌民（1962）又将甘溪组的底界作为中统的底界，万正权（1981）将中统的底界置于二台子组之底。

1980年，国际地层委员会泥盆系分会在巴黎会议期间，确定下、中统界线划在牙形石 *Polygnathus costatus patulus* 带和 *P.c. parvius* 带之间，并以 *parvius* 的首次出现为标志，这个界线大致相当于艾斐尔阶的底界。但在雁门坝地区，这一段地层以砂岩和泥岩为主，不含牙形石，但腕足动物序列连续、进化特征明显、时代属性清楚，为此，我们以腕足动物化石带为标准，划分出一条与国际所确定的以牙形石为标准的界线相当的界线。

如前面“泥盆纪生物地层”一节中所述，根据岩性特点和化石群总面貌，37和33层属甘溪组，34层属养马坝组。虽然甘溪组和养马坝组分别具有下、中统的特征，但我们却不能把下、中统的界线划在两组之间，按照现代地层学的原则，年代地层单位的界线必须划在一段连续沉积的地层中。

甘溪组中的 *Euryspirifer yanmenbaensis* 属于 *E. paradoxus* 类型的化石。*E. paradoxus* 在欧洲地层中分布广泛，在阿登地区见于埃姆斯阶，在莱茵地区见于上埃姆斯阶，在捷克巴兰德盆地见于埃姆斯阶，由此看，*E. paradoxus* 在欧洲是埃姆斯阶的典型分子，在华南地区，*Euryspirifer* 广泛存在，属于下泥盆统上部四排阶内，而埃姆斯阶与四排阶是同时的。对于 *Xenospirifer fongi* 在广西产出的层位相当于应堂阶，也即四排阶之上，而应堂阶与艾斐尔阶相当。

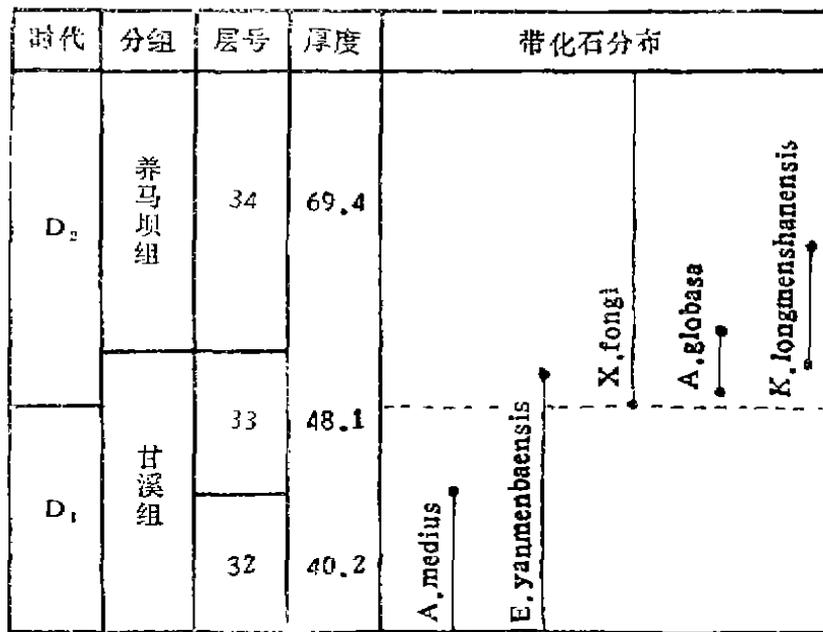


图3 雁门坝下中泥盆统界线的划分

国际上所定的下、中泥盆统界线在艾斐尔阶底界，故此，我们将雁门坝剖面下、中统的界线确定在*Euryspirifer yanmenbaensis*—*Xenospirifer fongi*组合带内，以*X. fongi*的首次出现为标志（如图3），也即在雁门坝剖面33层中部，距33层起点约30米。这条界线与国际地层委员会确定的界线是相当的（如表9）。

表9 雁门坝中下泥盆统分界和国际对比表

本区腕足化石带	中国分阶	时代	欧洲分阶	国际牙形石带带
<i>Xenospirifer fongi</i> 带	应堂阶	D ₂	艾斐尔阶	<i>Polygnathus c. parvulus</i> 带
<i>Euryspirifer yanmenbaensis</i> 带	四排阶	D ₁	爱姆斯阶	<i>Polygnathus c. patulus</i> 带

1.5.2 中、上统界线讨论

从乐森寻（1956）到万正权（1983），龙门山地区中、上统的界线都没有变化，与乐氏最早的定义相同，即把中、上统的界线划在观雾山组和沙窝子组之间。

根据国际泥盆纪地层委员会的决定，中、上泥盆统界线确定在牙形石*Polygnathus asymmetricus*下亚带的底界，以*Ancyrodella rotundiloba*的首次出现为标志。按照这一定义，在龙门山桂溪剖面上，确切的中、上泥盆统界线位置确定在观雾山组最上部B127层底界之上1.8米处。

对于雁门坝剖面，在观雾山组下部发现大量的牙形石，它们是由中统逐渐过渡到上统的。但是，在这些牙形石中没有发现*Polygnathus asymmetricus*。在43层中，见到*Schmidtognathus hermanai*、*S. vittekindti*、*Polygnathus dubius*和*P. multidentis*等。

这些都是典型的中泥盆统分子，属于varcus上亚带，因此43层属中统无疑。44层为黑色页岩，未发现牙形石。在45层上部出现大量的 *Palmatolepis gigas*, *Pa. subrecta*, *Pa. subperlobata*和*Pa. minuta*等，这些都是有代表性的上泥盆统分子，因此45层上部已属上统是肯定的。在45层中部，发现有*Ancyrodella nodosa*,这是属于*asymmetricus*带的分子，它最早出现的位置比*asymmetricus*最早出现的位置稍高。在桂溪剖面的B126层分析出*A. binodosa*, 该种最早出现于*asymmetricus*最下亚带上部，与*A. nodosa*可以比较，非常接近于作为中、上泥盆统界线的*asymmetricus*下亚带底界。在广西地区，*A. nodosa*最早出现的位置也比*asymmetricus*最早出现的位置稍高（如表10）。因此，在未

表10 *Ancyrodella*不同种的发生位置

<i>P. asymmetricus</i> 带	下亚带	<i>A. rotundiloba</i> 发生于此亚带底部
	最下亚带	<i>A. binodosa</i> 发生于此亚带上部

中、上泥盆统界线

发现 *A. rotundiloba* 的情况下，可以把*A. nodosa* 作为一个辅助标志。基于以上原因，我们将雁门坝剖面的中、上泥盆统界线划在45层中部，以*A. nodosa* 的最早发生位置为参考，距45层底界约20米处，如图4所示。

1.5.3 与桂溪剖面界线的对比

桂溪剖面的下、中泥盆统界线位于养马坝组顶部，B93层底界，相当于原始定义的养马坝组上部；雁门坝剖面的下、中统界线位于甘溪组顶部。桂溪剖面的中、上泥盆统界线位于观雾山组最上部，B127层底界之上1.8米处，相当于原始定义的观雾山组上部；雁门坝剖面的中、上统界线位于观雾山组下部。

从上面可以看出，如以岩石地层单位为准，似乎桂溪剖面的界线比雁门坝剖面的界线高。

生物的迁移虽然需要一定的时间，但与地质时代相比，可以忽略不计。因此，以同样的化石为标准在不同地点所确定的界线被认为是同时的。由于桂溪剖面和雁门坝剖面的年代地层单位界线都是采用相同或相当的化石为划分标准，故而这两个剖面的统间界线必然是同时的。

桂溪剖面的统间界线比雁门坝剖面高的原因实际上的由于岩石地层单位的穿时性造

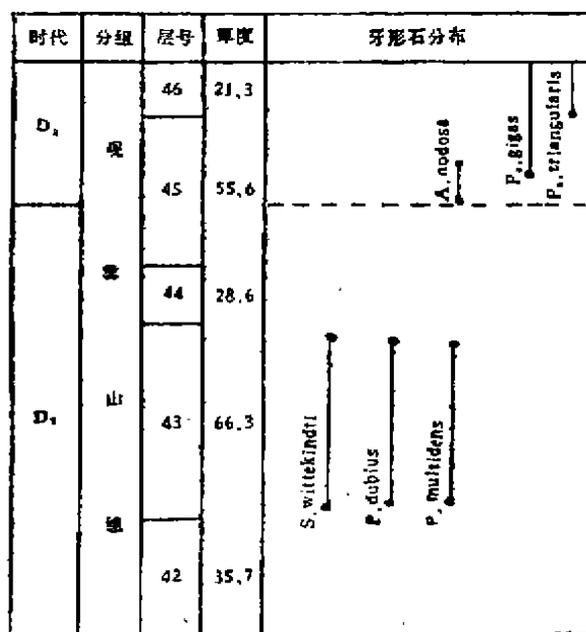


图4 雁门坝中、上泥盆统界线的划分

成的。也即海水由桂溪向雁门坝方向侵入，这与其他方面获得的证据不谋而合。按照我们所使用各组的定义来讨论这个问题，以下、中泥盆统界线为例：当桂溪地区已经沉积甘溪组时，雁门坝地区由于地势较高，还没有甘溪组沉积；当桂溪地区已经开始沉积养马坝组时，雁门坝地区才开始沉积甘溪组。因此，一条同时的下、中统界线在桂溪剖面位于养马坝组，在雁门坝剖面位于甘溪组。中、上统界线的情况与此相似。

综上所述，雁门坝剖面与桂溪剖面分别划分的下、中泥盆统和中、上泥盆统界线是相当且同时的，符合现代地层学的原则。

2 石炭系古生物和地层

由于我们的工区石炭系地层出露较少，因此未作具体工作。1988年叶干等⁽⁸⁾对龙门山石炭系珊瑚组合进行了系统研究。在此，借用该资料进行阐述。

在江油、北川等石炭系地层中，以碳酸盐沉积为主夹有少量的碎屑岩，含有丰富的珊瑚、腕足、蜓和有孔虫等化石。剖面如下：

二叠系

假整合

石炭系上统 (C₂)

船山组：白色厚层灰岩、上部见有较多的豆状结构灰岩（即含薄灰岩）。局部见到同生砾岩。底部有一层紫红色砂岩及砾状灰岩。产珊瑚：*Caninia*, *Amygdalophylloides*, 蜓：*Pseudoschwagerina*, *Rugosofusulina*等。厚25—45米。

黄龙组：灰白色中厚层、厚层灰岩，夹有生物碎屑灰岩，底部有一层红紫色砂泥质灰岩及砾状灰岩。产蜓 *Fusulina*，珊瑚：*Kionophyllum*, *Skolekophyllum*, *Adamantophyllum*, *Denezites*等。厚40—50米。

石炭系下统 (C₁)，总长沟群：

厚120—160米。厚层灰岩夹少量碎屑岩，分上下两部分。

上部（大塘阶）：

灰白色、白色灰岩。产有大量的珊瑚、腕足、有孔虫等。珊瑚：*Kusbassophyllum*, *Melanophyllum*, *Carcinophyllum*, *kizilia*, *Dibunophyllum*, *Kueichouphyllum*, *Parathysanophyllum*, *Hexaphyllia*。腕足：*Balakhonia*, *Dielasma*, *Gigantoproductus*, *Striatifera*, *Gondolina*等，有孔虫：*Dainella*, *Lituotubella*, *Palaeotextularia*, *Mediocris*等。底部有一层紫红色粘土质粉砂岩，不见化石，与其下的岩关阶为假整合接触。

下部（岩关阶）：

灰黑色厚层灰岩，层面间常夹泥沙质，产珊瑚：*Neobeichuanophyllum*, *Beichuanophyllum*, *Cystiophrentis*等，往上灰岩颜色变浅、变薄、腕足类化石增多。珊瑚有：*Pseudouralinia*, *Circellia*，腕足有：*Eochoristites*, *Martiniella*，有孔虫：*Tournayella*, *Septatournayella*等。底部有苔藓虫 *Fenestella*，遗迹化石，介形虫等。

整合接触

下伏泥盆系上统，茅坝组：

灰白色厚层灰岩，产有孔虫：*Quasiendothura communis* (Rauser)。

叶干、杨菊芬将龙门山区石炭系的珊瑚划分为八个组合，并与国内的石炭系地层进行了对比。（见表11）。

表11 四川龙门山石炭系珊瑚化石带及其与邻区的关系

时 代	珊 瑚 组 合 序 列	本组合在其它地区的出现
石炭系上统 C ₂	船山组下部 3. <i>Caninia mapingensis</i> — <i>Amygdalophylloides ivanovi</i> (组合Ⅶ)	我国华南、苏联、欧洲等地。
	黄尤组 7. <i>Kionophyllum</i> — <i>Kumpanophyllum</i> (组合Ⅷ)	欧州、北美、苏联和我国桂、粤等地同期地层对比。
	6. <i>Skolekophyllum</i> — <i>Adamanophyllum</i> (组合Ⅵ)	欧州、苏联、我国新疆、华北、华西等地。
石炭系下统 C ₁	大塘阶 5. <i>Carcinophyllum ganganofome</i> — <i>Palaeosmia paraconca</i> (组合Ⅴ)	西欧、苏联。我国湘、粤地区。
	4. <i>Dibunophyllum</i> — <i>Hexaphyllia</i> (组合Ⅳ)	苏联、我国东部、新疆西藏、湘、粤等。
	3. <i>Kusbassophyllum</i> — <i>parathysanophyllum giganteum</i> (组合Ⅲ)	苏联、西欧。我国贵州、湖南、广东、湘、粤、新疆等地。
	岩关阶 2. <i>Pseudouralinia</i> — <i>Circellia</i> (组合Ⅱ)	西欧、苏联。我国贵州、内蒙、新疆等。
	1. <i>Neobetchuanophyllum</i> — <i>Cystophrentis</i> (组合Ⅰ)	美国、加拿大、西欧、我国、青海等。

3 泥盆系主要化石特征描述

3.1 腕足动物

疹粒双腹扭形贝 *Dicoelostrophia punctata* wang, 1955

图版 1 11

特征：贝体中等，轮廓近横方形，最大宽度位于横中线上。两壳凸凹，腹中槽窄，脊壳缓凸，中央也发育一中槽。壳面覆有细密多分枝的壳纹。腹壳上副铰齿完全，脊壳主突起双叶状，两侧各有一短的腕基，中隔脊高强。

产地及层位：江油雁门坝、甘溪组。

副清洁穹房贝 *Camarotoechia parasappho* Wang, 1955

图版 1 13

特征：贝体中等，轮廓近五边形，两壳等双凸型，壳宽大于壳长。中槽宽，始于壳顶，向前迅速加深。壳喙小直耸，微弯。中隆低。壳线特强，简单，顶部作棱形，中槽内有 4 条，侧区各约 8 条，均始于喙部。

产地及层位：江油雁门坝，养马坝组。

江油穹房贝 *Camarotoechia Jiangyouensis* Den, 1988

图版 1 5

特征：贝体中等，轮廓近不等七边形。双凸型的最大壳宽位于前部。腹壳微凸，中槽始于顶部，宽浅。腹壳喙小，直耸。脊壳隆起高，中隆不明显，被舌状体截切。壳线长，棱形，均发生于喙部，中槽内 6 条，侧区各 12 条。

产地及层位：江油雁门坝，养马坝组。

球形准无窗贝： *Athyrisina globosa* Den, 1988

图版 1 6

特征：贝体中等，轮廓钝菱形。铰合线短，壳长稍短于壳宽，两壳强烈突起，呈近等的双凸型。腹壳喙钝尖，弯曲，茎孔圆形，截切壳喙顶端。中槽明显，槽内具 6 条壳线。脊壳喙低而弯曲，中隆发育。

产地及层位：江油雁门坝，甘溪组。

膨胀准无窗贝： *Athyrisina tumida* Hou et Xian, 1975

图版 1 10

特征：贝体较大，横卵圆形，双凸型。腹壳喙小，弯曲，茎孔圆。中槽自喙部发生，向前逐渐加宽加深，前端向背方强烈突伸，呈舌状体。脊壳凸起较高，中隆顶圆。全壳面覆有低圆的放射线。同心层发育，呈叠瓦状。

产地及层位：江油雁门坝，养马坝组。

甘溪等准无窗贝： *Parathyrisina ganxiensis* Wan et Chen, 1980

图版 1 7

特征：贝体中等，轮廓横圆形，宽大于长，铰合线弯曲，约短于壳宽，主端圆，近等双凸型。腹壳喙部阔圆，微弯曲，茎孔大。中槽始于喙部，中隆阔圆。壳线粗强，侧区各有 8—10 条，壳面全体覆有叠瓦状同心层。

产地及层位：江油雁门坝，甘溪组。

中间巖石燕： *Acrospirifer medius* Hou et Xian, 1975

图版 1 2

特征：贝体较大，轮廓为宽的三角形，主端展伸出主角，近等双凸型。腹壳喙弯

出，铰合面为宽的三角形，近直立，在喙下方微内凹，三角孔窄。中槽发自喙部，深，舌状突伸强烈。中隆凸起强，窄圆。槽隆光滑无褶饰，侧区各有7—8条低圆的壳褶。
产地及层位：江油雁门坝，甘溪组。

雁门坝阔石燕： *Euryspirifer yanmenbaensis* Wan, 1980

图版 1 14

特征：贝体大，轮廓阔三角形，铰合线直，主端锐角状，两壳近等双凸型。两喙微弯曲，腹铰合面平直，低而狭长。腹中槽窄，较深，槽底浑圆。背中隆低，隆脊平圆，侧区各具13条壳褶，全壳面覆有同心层，前缘附近特强。

产地及层位：江油雁门坝，甘溪组。

冯氏奇石燕： *Xenospirifer fongi* (Grabau), 1931

图版 1 3

特征：贝体较大，轮廓丘菱形，主端不展伸，主角方形。腹壳中等凸度，腹铰合面特别高，呈三角形。中槽由喙部开始，不具壳褶。背壳凸度稍大，中隆也由喙部开始。两翼具短的放射褶，每翼壳褶数4—6条。

产地及层位：江油雁门坝，养马坝组。

龙门山广西贝： *Kwangsia longmenshanensis* Den, 1988

图版 1 12

特征：贝体大，沿铰合线向两侧伸展。腹壳平缓，近平凸型。喙部微突，铰合面低矮，主端钝圆。中槽发育，从喙部开始逐渐变宽变深，舌状体向背方强烈突伸。中隆高耸。中槽内壳线较弱，两侧粗强，同心层发育，呈迭瓦状。

产地及层位：江油雁门坝，养马坝组。

深度湾耳石燕： *Otospirifer shenduanensis* Den, 1988

图版 1 4

特征：贝体大，轮廓半圆形。铰合线直，等于最大壳宽。主端钝圆，双凸型。喙部尖而弯曲，悬于铰合面之上，铰合面长，微内凹。中槽深，槽内同心纹明显，舌状体短。中隆窄圆，光滑。侧区各具8—10条粗圆的壳线，全壳覆有同心层，层缘具双排刺瘤。

产地及层位：江油雁门坝，养马坝组。

巨大无洞贝： *Atrypa magna* Grabau, 1931

图版 1 9

特征：贝体大，轮廓近圆形，主端圆，腹壳微凸，喙尖耸而微弯。中槽不明显，前缘向背方凹曲。背壳隆起大于腹壳，中隆不显著。壳线密集，均匀，腹壳以二分叉式增加为主，背壳以插入式增加为主。

产地及层位：江油硫铁矿，观雾山组。

间断无洞贝：*Airyra interrupta* Grabau, 1931

图版 1 8

特征：贝体小，壳宽大于壳长。腹壳喙直耸，茎孔近圆形，铰合面阔三角形。中槽不发育，背壳凸度大于腹壳，喙部微弱。壳线细密，向前多次作分枝或插入式的增加，在前缘附近壳线密度每 5 毫米为 10 条。

产地及层位：江油雁门坝，养马坝组。

布丁鸚头贝：*Stringocephalus burtini* Defrance, 1825

图版 1 1

特征：贝体巨大，两壳凸度约相等，最大厚度位于中部，主端浑圆。背壳横圆，腹壳长圆。腹壳喙高耸，稍弯曲，腹铰合面显著，顶端具卵形茎孔。壳面具同心线。腹壳内铰齿短，中隔板高大，延伸达前缘，向后方逐渐变低，加宽。

产地及层位：江油硫铁矿，观雾山组。

3.2 牙形石

瘤锚刺：*Ancyrodella nodosa* Ulrich & Bassler, 1926

图版 2 图 8

特征：平台三角形，一般具三叶，前叶细，后叶短狭，自由齿片很发育，隆脊发育直到后端，次隆脊位于近边，达后端。

产地及层位：在欧洲产于 *Ancyrognathus triangularis* 至 *gigas* 带 (Ziegler, 1977)；广西产于桂林组；龙门山雁门坝观雾山组下部。

裂腔多颞刺：*Polygnathus dehiscens* Philip & Jackson, 1967

图版 2 2a, b

特征：平台近舌形，后部 1/3 处作浑圆形折曲。近脊沟较深；平台边缘有短的肋脊，后部具横脊。基腔开阔，皱边窄小，基腔占反口面大部区域，向后基腔较平或浅槽形。

产地及层位：产于北美 *dehiscens* 带至 *gronbergi* 带下部；广西郁江阶及四排阶下部，龙门山桂溪甘溪组。

极美多颞刺：*Polygnathus perbonus* Klaoer & Philip, 1971

图版 2 3a, b

特征：自由齿片短，隆脊一般延伸至平台中后方可达后端。平台后部横脊发育，近脊沟宽深。平台外缘中后部向内成角状折曲。外缘具肋脊。基腔中等大小，中部宽并有一基穴，向前后伸出窄槽，基腔在后部微微外翻。

产地及层位：广西下泥盆统；龙门山桂溪甘溪组。

后多颞刺: *Polygnathus serotinus* Telford, 1975

图版 2 5a, b

特征: 平台外缘折曲强烈, 外缘比隆脊及内缘高, 基坑小, 基坑后部基腔完全翻转, 基坑外面有小的耳状突起。

产地及层位: 产于欧洲 *serotinus* 带至上 *patulus* 带; 广西下泥盆统; 龙门山桂溪养马坝组。

杜比尤多颞刺: *Polygnathus dubius* Hinde, 1870

图版 2 6

特征: 平台轮廓披针形, 不对称, 外平台比内平台更宽圆, 自由齿片短。口面有瘤, 瘤分离或融合成瘤脊。基腔圆, 位于平台1/3处。

产地及层位: 在北美产于上 *hermanni*……*crisatus* 带至下 *asymmetricus* 带; 广西上泥盆统底部; 龙门山雁门坝, 观雾山组底部。

假叶多颞刺: *Polygnathus pseudofoliatus* Wittekindt, 1966

图版 2 7

特征: 平台具有横脊或具有横向排列的瘤, 平台在前部一般收缩, 自由齿片占整体的1/3或1/2。

产地及层位: 欧洲产于 *kookelianus* 带至 *ensensis* 带, 在广西产于应堂—东岗岭阶; 龙门山雁门坝观雾山组。

雁门坝多颞刺(新种) *Polygnathus yanmenbaensis* (sp. nov) Jiang, 1988

图版 3 15, 16, 17

特征: 平台拱曲, 光滑仅在边缘具斜横纹, 自由齿片短, 隆脊直达后端内侧缘, 近脊沟宽缓, 反口面基腔小呈菱形, 位于平台与齿片交接处, 龙脊细而高凸, 齿横细而浅。

比较: 本种与 *Polygnathus dengleri* 种不同点在于: 平台光滑无瘤, 隆脊达后端内侧, 基腔小菱形位于齿片与平台交接处。

产地及层位: 四川龙门山雁门坝, 上泥盆统茅坝组底部。

洁净多颞刺洁净亚种: *Polygnathus purus purus* Voges, 1951

图版 2 9

特征: 平台叶状, 向后端收缩变尖, 齿脊达后端, 自由齿片略等于平台长。基腔小, 龙脊清楚。

产地及层位: 欧洲晚泥盆世至早石炭世; 广西北林三里组顶部; 龙门山雁门坝观雾山组。

诺里斯多颞刺相似种: *Polygnathus cf norrisi* Uyeno, 1957

图版 3 12

特征: 平台上有细而不规则的横脊, 横脊间沟很深, 呈皱纹状, 几乎不见隆脊, 自

由齿片短。基腔小，龙脊高。

产地及层位：北美产于上泥盆统下部；广西产于桂林组底部；龙门山雁门坝观雾山组。

三角蹼刺：*Palmatolepis triangularis* Sanneman, 1955

图版 2 10

特征：平台近三角形，表面具均匀的粗瘤，中瘤显著，隆脊微弯，向后端变弱。具侧叶次隆脊微弱。平台后端稍翘。

产地及层位：欧洲产于 *Pa. triangularis* 带至 *Pa. crepida* 带；广西上林榴江组上部三里黑组下部；龙门山观雾山组下部。

亚小叶蹼刺：*Palmatolepis subperlobata* Brause & Mehl, 1934

图版 2 11、12

特征：内平台较外平台宽，后端圆，表面具鲨鱼皮状细瘤，具附叶。中瘤清楚，隆脊从自由齿片至中瘤高凸，稍弯曲，向后消失。无侧隆脊。外平台在齿片一端收缩。

产地及层位：广西上泥盆统；龙门山雁门坝，观雾山组。

四方瘤蹼刺弯亚种：*Palmatolepis quadrantinedosa inflexa* Muller, 1956

图版 2 14

特征：平台近椭圆形，外平台前缘始于中瘤与齿片前端之中间处，内平台前缘始于齿片前端，内平台后部呈弧形，无侧叶，中瘤明显，齿片隆脊扭曲，中瘤之后隆脊微弱。表面纹饰很细。有齿垣但缓不呈脊状。

产地及层位：欧洲产于 *rhomboidea* 至 *marginifera* 带 (Ziegler, 1977)；广西武宣产于三里组；龙门山雁门坝观雾山组。

始蹼刺：*Palmatolepis prima* Ziegler & Huddle, 1962

图版 2 15

特征：平台舌形，狭而长，外平台前缘始于中瘤至齿片前端的1/3处，内平台弯曲平缓，内下边缘向后收缩呈舌状。中瘤明显，齿片与隆脊微弯曲，隆脊向后端逐渐变弱，齿垣微弱。

产地及层位：欧洲上泥盆统；龙门山雁门坝观雾山组。

巨大蹼刺：*Palmatolepis gigas* Miller & Youngquist, 1947

图版 3 2、3、5

特征：平台侧叶明显凸伸，表面饰以粗瘤。齿片一隆脊扭曲，无次隆脊。隆脊后端消失。平台后端上拱。

产地及层位：欧、美、澳及广西产于 *gigas* 带；龙门山雁门坝观雾山组中部。

高边蹼刺高边亚种：*Palmatolepis marginifera marginifera* Helms, 1957

图版 3 13、4

特征：内平台宽而平，外平台狭而凸，平台后缘呈圆弧状，表面饰以细瘤。齿垣发育高凸，与隆脊之间形成深沟。齿片—隆脊弯曲，中瘤明显。隆脊向后方变弱。

产地及层位：欧洲上泥盆统；龙门山雁门坝、硫铁矿观雾山组中上部。

菱形蹠刺：*Palmatolepis rhomboidea* Sannemann, 1955

图版 3 6

特征：平台近椭圆形。内平台前缘始于齿片前端稍后位置，外平台前缘始于更靠后的位置，约在中瘤与齿片顶端之间。齿片—隆脊扭曲，侧叶不发育，表面纹饰细，平台后端向上翘。

产地及层位：欧洲*rhomboidea*带至下*marginifera*带；广西产于三里组。

四方瘤蹠刺扭曲亚种：*Palmatolepis quadrantinodosa inflexoidea* Ziegler, 1962

图版 3 7

特征：内平台宽，外平台窄，内平台边缘向后端转近90°，齿垣不发育，齿垣—隆脊扭曲程度中等。

产地及层位：欧洲产于*rhomboidea*带及*marginifera*带；广西上林三里组；龙门山雁门坝观雾山组。

光秃蹠刺梳状亚种：*Palmatolepis glabra pectinata* Ziegler, 1962

图版 3 10

特征：平台及隆脊均扭曲强烈，齿垣高而强，发育最好，齿垣与齿片之间有明显槽沟，齿垣为脊状。

产地及层位：欧洲产于法门阶；广西产于*uelifer*带；龙门山雁门坝观雾山组上部。

光秃蹠刺始亚种：*Palmatolepis glabra prima* Ziegler, 1967

图版 3 11, 14

特征：平台窄长，无侧叶，表面装饰极细，齿片—隆脊稍弯曲，中瘤明显，中瘤后隆脊逐渐消失不达后端。齿垣发育，齿垣前端为凸圆形。

产地及层位：欧洲产于*Crepida*带至*marginifera*带；在广西产于三里组；龙门山雁门坝观雾山组上部。

3.3 化石图版及说明

图版 1

1. *Stringocephalus burtini* DeFrance, 1825

1a: 背视; 1b: 腹视; ×0.5; F—2601; 江油硫铁矿, 观雾山组。

2. *Acrosprifer medius* Hou et Xian, 1975

- 2a: 背视; 2b: 腹视; $\times 1$: Y-3233; 江油雁门坝, 甘溪组。
3. *Xenospirifer fongi* (Grabau), 1931
3a: 背视; 3b: 腹视; $\times 0.8$; Y-3400; 江油雁门坝, 养马坝组。
4. *Otospirifer shenduwanensis* Den, 1988
背视; $\times 0.8$; Y-3412; 江油雁门坝, 养马坝组。
5. *Camarotoechia jiangyouensis* Den, 1988
5a: 腹视; 5b: 背视; $\times 0.8$; Y-3401; 江油雁门坝, 养马坝组。
6. *Athyrisina globasa* Den, 1988
6a: 腹视; 6b: 背视; $\times 1$; Y-3301; 江油雁门坝, 甘溪组。
7. *Parathyrisina ganxiensis* Wan et Chen, 1980
腹视; $\times 0.8$; Y-3203; 江油雁门坝, 甘溪组。
8. *Atrypa interrupta* Grabau, 1931
腹视; $\times 1$; Y-3409; 江油雁门坝, 养马坝组。
9. *Atrypa magna* Grabau, 1931
腹视; $\times 0.5$; F-1033; 江油硫铁矿, 观雾山组。
10. *Athyrisina tumida* Hou et Xian, 1975
腹视; $\times 1$; Y-3306; 江油雁门坝, 养马坝组。
11. *Dicoelostrophia punctata* Wang, 1955
背视; $\times 1$; Y-3304; 江油雁门坝, 甘溪组。
12. *Kwangsia longmenshanensis* Den, 1988
12a: 背视; 12b: 腹视; $\times 0.8$; Y-3404; 江油雁门坝, 养马坝组。
13. *Camarotoechia parasappho* Wang, 1955
13a: 背视; 13b: 腹视; $\times 1$; Y-3407; 江油雁门坝, 养马坝组。
14. *Euryspirifer yanmenbaensis* Wan, 1980
14a: 背视; 14b: 腹视; $\times 0.8$; Y-3201; 江油雁门坝, 甘溪组。

图版 2

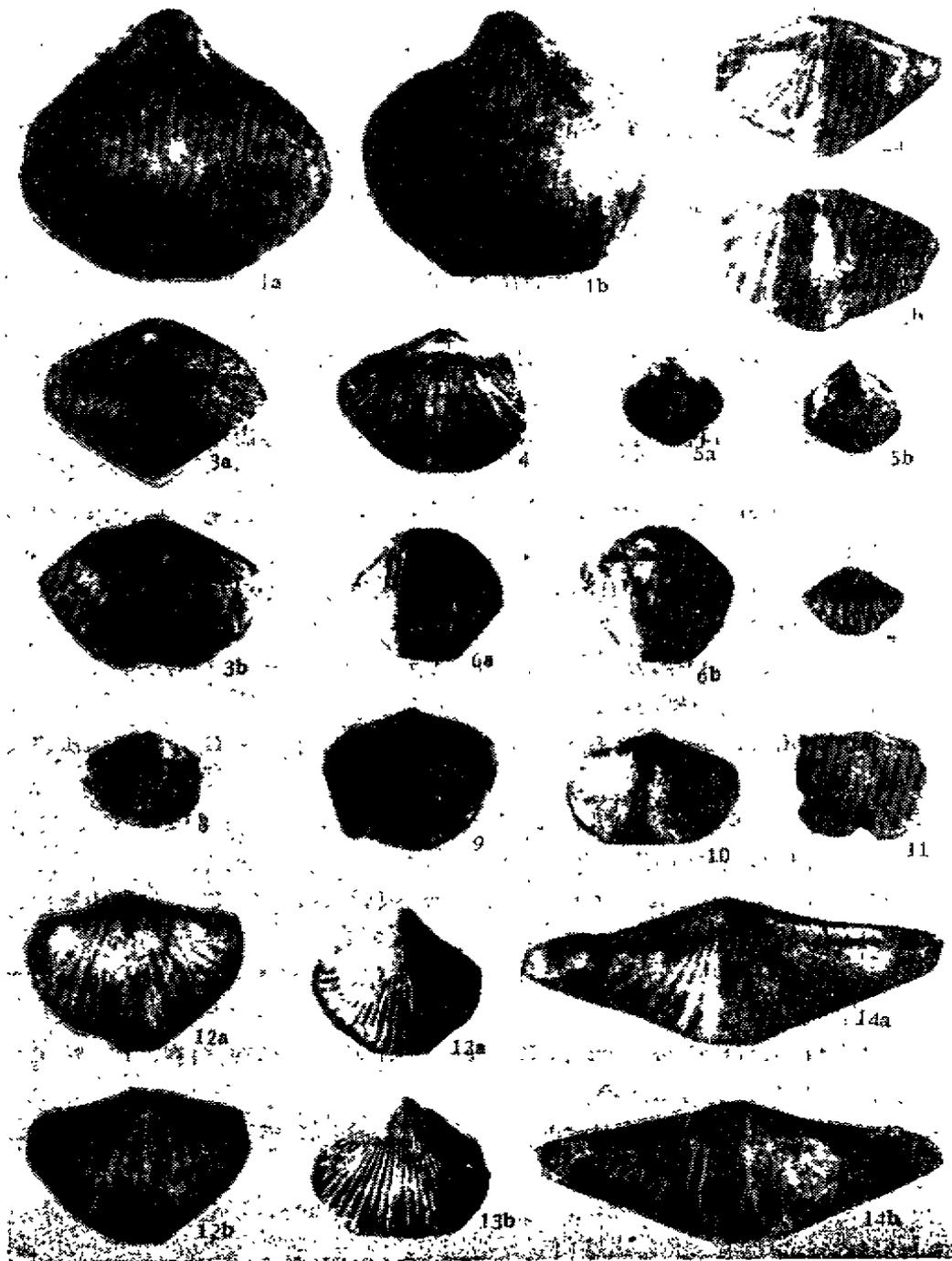
- 1 *Pandorinellina exigua guangxiense* Wang & Wang, 1937. 龙门山桂溪, B37-1, 甘溪组。
- 2a, b *Polygnathus dehiscens* Philio & Jackson 1969
2a: 口视, 2b: 反口视, B40-1, 龙门山桂溪, 甘溪组。
- 3a, b *Polygnathus perbonus*, Philip, 1966. 3a 口视, 3b 反口视, B48-3, 龙门山桂溪, 甘溪组。
- 4a, b *Icriodus expansus* Branson & Mehl, 1938. 4a 口视, 4b 反口视, 龙门山桂溪, 养马坝组。
- 5a, b *Polygnathus serotinus* Telford, 1975. 5a 口视, 5b 反口视, 龙门山桂溪, 养马坝组, B48-3.
- 6 *Polygnathus dubius* Hindc, 1879. 口视, 43-C, 龙门山雁门坝, 观雾山组。

- 7 *Polygnathus pseudofoliatu*s Wittekind, 1966. 口视, 门43--C, 龙门山雁门坝, 观雾山组。
- 8 *Acyrodella nodosa* Ulrich & Bassler, 1926. 口视, 门45--x106, 龙门山雁门坝, 观雾山组。
- 9 *Polygnathus purus purus*, Voges, 1959. 口视, 门46--C₂, 龙门山雁门坝, 观雾山组。
- 10 *Palmatolepis triangularis* Sanneman, 1955. 口视, 门46--C₄, 龙门山雁门坝, 观雾山组。
- 11--12 *Palmatolepis subperlobata* Branson & Mehl, 1937. 口视, 门46--C₄, 龙门山雁门坝, 观雾山组。
- 14 *Palmatolepis quadrantinodosa iflexa* Muller, 1956. 门46--C₁, 口视, 龙门山雁门坝, 观雾山组。
- 15 *Palmatolepis prima* Ziegler & Huddle, 1952. 口视, 门46--C₇, 龙门山雁门坝, 观雾山组。
- 13 *Polygnathus* sp. 口视, 门46--C₃, 龙门山雁门坝, 观雾山组。

图版 3

- 1 *Palmatolepis gracilis manca* Ziegler, 1962. 门47--1, 口视, 龙门山雁门坝, 观雾山组。
 - 2, 3, 5 *Palmatolepis gigas* Miller & youngquist, 1947. 门47--7, Fe--D--C, 口视, 龙门山雁门坝, 硫铁矿, 观雾山组。
 - 4, 13 *Palmatolepis marginifera marginifera* Helms, 1959. 门47--C15, 门47--C12, 口视, 龙门山雁门坝, 观雾山组。
 - 6 *Palmatolepis rhomboides* Sanneman, 1955. 口视, 门47--C1, 龙门山雁门坝, 观雾山组。
 - 7 *Palmatolepis quadrantinodosa inflexoidea* Ziegler, 1962. 门47--C5, 口视, 龙门山雁门坝, 观雾山组。
 - 8, 9 *Polygnathus trigonicus* Ziegler. 8口视, 9反口视, 门47--C7, 龙门山雁门坝, 观雾山组。
 - 10 *Palmatolepis glabra pectinata* Ziegler, 1962. 口视, 门47--C1, 龙门山雁门坝, 观雾山组。
 - 11, 14 *Palmatolepis glabra prima* Ziegler & Huddle, 1959. 口视, 门47--C12, 龙门山雁门坝, 观雾山组。
 - 12 *Polygnathus* cf. *norrisi* Uyeno, 1967. 口视, 门47--C, 龙门山雁门坝, 观雾山组。
 - 15, 16, 17 *Polygnathus yanmenbaensis* (sp. nov.) Jiang, 1988. 15, 17--口视, 16--反口视, 门54--C, 龙门山雁门坝, 茅坝组。
 - 18 *Apatognathus* sp. 口视, 门54--C, 龙门山雁门坝, 茅坝组。
- 注: 均放大60倍, 标本保存在西南石油学院古生物实验室。

图版 1 四川龙门山泥盆系化石图



图版 2 四川龙门山泥盆系化石图



图版 3

四川龙门山泥盆系化石图



参 考 文 献

- 1 陈源仁, 四川龙门山区泥盆系的几个地层问题, 华南会议泥盆系讨论文集, 地质出版社, 1978: 104~122
- 2 成都地矿所, 四川龙门山区泥盆纪地层古生物及沉积相, 地质出版社, 1988, 3—10
- 3 邓涛, 龙门山雁门坝地区下、中泥盆统界线的腕足动物序列, 西南石油学院学报, 1988: (10) 2: 11—21
- 4 白顺良等, 广西及邻区泥盆纪生物地层, 北京大学出版, 1982: 39—70
- 5 西南地质研究所, 西南地区古生物图册, 四川分册, 地质出版社, 1978: 487—493
- 6 四川地质局二区队, 区域地质测量报告, 绵阳幅上册, 1970: 15—111
- 7 王成源, 牙形刺, 科学出版社, 1987: 110—117
- 8 叶干, 杨菊芬, 四川龙门山石炭纪珊瑚组合序列, 地球科学——中国地质大学, 1988: (13) 5
- 9 Willi Ziegler, Catalogue of Conodonts, Volum III, 1977: P365—414.

BIOSTRATIGRAPHICAL RESEARCH OVERTHRUST NAPPE OF TANGWANGZHAI AREA IN LONGMEN MOUNTAIN

Jiang Wu Den Tao

(Department of Geological Exploration)

Abstract

Living things thrive in Devonian strata of the nappe, and their species were numerous. In Lower and Middle Devonian there were rich brachiopods, and then corals, bivalves, trilobites and cephalopods. The carbonate strata in Middle and Upper Devonian contained abundant conodonts, specially *Palmitolepis*. Through analysis and research, we have divided the fossils into ten fossil zones and assemblages. The ten fossil assemblages showed in the dendrogram of cluster analysis tally with them, by which we can make regional correlation. According to this, we have classified stratigraphical units, defined the boundary of Devonian series, and described the characteristics of fossils.

Key Words: Biostratum; Fossil zone and assemblage; Devonian; Longmen Mountain region