

华南泥盆—石炭系的分界与对比

熊 剑 飞

(地质矿产部第八普查勘探大队)

一、引 言

泥盆系和石炭系的界线,是国际上地层古生物学者长期争议的问题之一。1927年首届国际石炭纪会议曾确认爱特隆层(Etroeungt)为石炭系的最低层位;但1935年第二届国际石炭纪会议则重又决议以菊石*Gattendorfia subinvalata*的下限为石炭系底界。Sandberg and Ziegler等总结了近年来泥盆、石炭系分界上下地层的牙形刺,认为*Siphonodella sulcata*带在世界上有着广泛的地理分布,其下限又与*Gattendorfia subinvalata*的下限相同,可作为石炭系底部的化石带^[1,2]。1978和1979年国际泥盆—石炭系界线工作组于西北欧和北美密西西比地区分别观察了十多条有关剖面后的工作会议上,大多数人接受了Sandberg等的创见。1980年上述工作小组在巴黎26届国际地质大会召开的界线工作会议上拟出界线位置的新意见:即新的有效的界线层是牙形刺*Siphonodella sulcata*的首次出现,它是属于*Si. praesulcata*到*Si. sulcata*演化系列的,并且随其出现,很快地在西德Hönnetal剖面加入了*Gattendorfia*。同时,工作组还指出,目前的重要任务是探索能显示出*Si. praesulcata*向*Si. sulcata*演化的界线层型剖面。然而,遗憾的是,至今还没有一个地点,一个剖面能反映出上述演化关系。另外,对于浮游相与底栖相的爱特隆层的正确对比,也仍然存在争议。

我国学者对于泥盆系石炭系界线的争议,也和国外类似。过去,界线划法基于传统的不整合,假整合或岩性突变,古生物主要限于珊瑚,腕足类等大化石的研究,对于与爱特隆层相当的湖南的“邵东段”和贵州的“革老河段”持“上拉说”和“下拉说”之争也就是这种情况的反映^[3,4,5]。这些,自然与现代国际上应用界线层型和微体(牙形刺)研究剖面的新方法已不相适应。为了作出正确对比,把我国地层研究工作向前推进一步,我们必须有新的认识和突破。其中,具备突破条件最好的地方是华南,尤其是贵州。

贵州古生代地层十分发育,华南晚泥盆世晚期的菊石地层首见于黔南^[6],中国石炭纪建阶组段的名称也大都出自贵州,相当于底栖型的早石炭世沉积广布于独山一带,因之,研究泥盆—石炭系的分界及层型,贵州具有得天独厚的条件。

我国虽然牙形刺研究起步较晚,但笔者自1978年以后在贵州及邻省的不少地方,已陆续发现有可资与国际上进行对比的牙形刺化石:在相当于晚泥盆世法门阶(代化组)中,可建立7个牙形刺带;相当于早石炭世杜内阶中则可建立6个牙形刺带(表1)。本文侧重介绍贵州泥盆—石炭系之间不同沉积类型的12个短剖面所产出的牙形刺情况(其中,

表1 贵州晚泥盆世晚期到早石炭世牙形刺分带一览表

地层	分带	菊石层(带)	牙形刺带*	罗甸如牙	长顺陡化	代批把寨	王老鸦坡				
下石炭统	「陡化组」	<i>Periclystus</i> stufe		↑	↑						
		<i>Si. phonodella isosticha</i> -(上) <i>Si. crenulata</i>									
		(下) <i>Si. crenulata</i>									
		<i>Gattendor</i> a stufe	<i>G. crassa</i> (zone)					<i>Si. sandbergi</i>			
			<i>G. subinovolata</i> (zone)					(上) <i>Si. duplicata</i>			
								(下) <i>Si. duplicata</i>			
								<i>Siphonodella sulcata</i>			
			<i>Imitoceras</i> <i>Cyrloclymeria</i>					<i>Si. praesulcata</i>			
		<i>Wocklumeria</i>						<i>Bispathodus costatus</i>			
		<i>Clymeria</i> stufe(to V)						<i>Polygnathus striatus</i>			
<i>Platyclymeria</i> stufe (to I—to IV)		<i>Scaphignathus velifera</i>									
上泥盆统	「陡化组」	<i>Cheiloceras</i> stufe (to I)	<i>Palmatolepis</i> <i>quadrantinodosa</i>								
			<i>Pal. rhomboidea</i>								
			<i>Pal. crepida</i>								

* C₁据 Sandberg et al. 1978 D₃据 Ziegler 1962

陡化剖面 I, 显示了 *Siphonodella praesulcata* 向 *Si. sulcata* 的演化关系), 并提出划分界线 and 对比意见, 为全球泥盆系石炭系界线层型的选择和对比, 提供一份中国材料。由于晚泥盆世的牙形刺近年来王成源, 白顺良及笔者等都已分别有所报道, 这里只侧重于早石炭世有关的牙形刺。

二、代表剖面介绍

贵州泥盆纪及石炭纪地层, 主要分布于黔南。晚泥盆世可分为底栖生物为主的独山型(象州型), 浮游生物为主的火烘型(南丹型)以及交替混合型(布寨型)三类沉积区。早石炭世(革老河期)也大体继承了上述格局, 可分为两大沉积类型: 以含煤砂页岩和浅色碳酸盐岩为主的独山-威宁区(俗称“白区”——下伏泥盆纪独山型沉积); 以深色硅质岩, 含燧石结核灰岩为主的郎岱-罗甸区(俗称“黑区”——下伏泥盆纪火烘型沉积)。自然, 两者之间也有交替混合区域存在。分区情况及剖面位置如图1。就目前工作后已知的结果, 牙形刺主要见于黑区(盆地相)及过渡区域(台地边缘相), 晚泥盆世晚期及早石炭世牙形刺分布情况如表2。

黑区代表剖面——望谟桑郎水电站剖面(图2): 位于望谟桑郎河边, 由陈隆治等测制, 自上而下为:

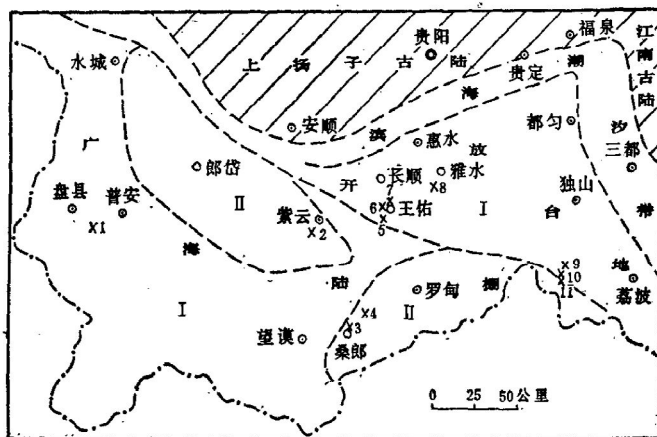
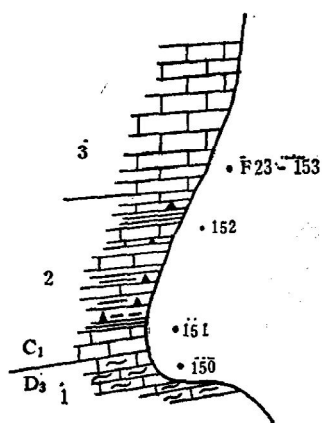


图1 贵州早石炭世分区、古地理及牙形刺剖面产地略图

代号说明, I.白区, II.黑区;

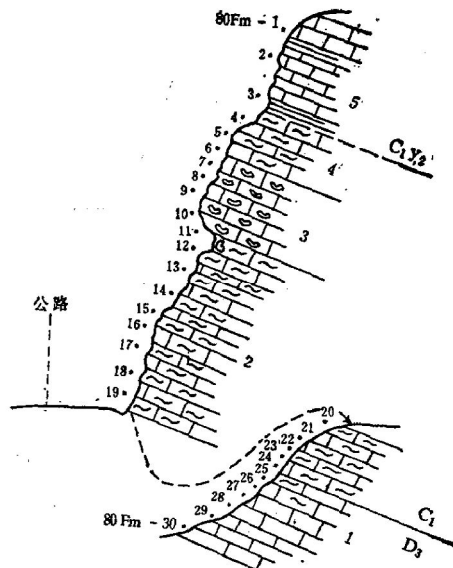
X.剖面位置及编号;

- 1.盘县长房子
- 2.紫云火烘
- 3.桑郎水电站
- 4.罗甸如牙
- 5.长顺睦化(I)
- 6.王佑杨柳井
- 7.王佑老鸦坡
- 8.雅水牛场
- 9.独山司
- 10.独山铁坑
- 11.独山马道(I)



约1:110

图2 桑郎水电站剖面示意图
(据陈隆治, 1977)



约1:130

图3 长顺睦化(I)剖面示意图

早石炭世

- 3.深灰色中厚层(层厚20—80厘米)细晶灰岩。产牙形刺(F₂₃-153), *Polygnathus purus*, *Siphonodella cooperi*, *Si. carinthiaca*, *Hindeodella* sp., *Ozarkodina* sp..

已测2米未至顶

- 2.上部:深灰色中层(层厚3—5厘米)含硅质灰岩,夹黄色硅质页岩。产牙形刺(F₂₃-152); *Dinodus fragosus*, *Elictognathodus laceratus*, *Neoprioniodus prona*, *Ozarkodina elegans*, *Polygnathus* cf. *inornatus*, *P. purus purus*, *Siphonodella cooperi*, *Si. quadruplicata*, *Hindeodella* sp., *Pseudopolygnathus* sp., *Spathognathodus* sp.. 下部:褐灰黑色薄层含钙质硅质粘土岩,夹深灰色薄层细晶含钙质灰岩。(F₂₃-151)未分析出牙形刺。

厚2.3米

晚泥盆世

1. 浅灰至深灰色薄层泥质条带灰岩。产牙形刺 (F₂₃-150): *Ozarkodina elegans*, *O. regularis*, *Palmatolepis gracilis gracilis*, *Pa. g. sigmoidalis*, *Pa. minuta*, *Polygnathus nodocostata*, *Spathognathodus stabilis*, *Pseudopolygnathus trigonicus*, *Tripodellus robustus*, *Scutula* sp. 等。 已测0.5米未至底

本剖面界线接触关系清楚, 无任何间断显示; 唯下部硅质层局部掩盖。F₂₃-150之牙形刺全属晚泥盆世, 但尚未发现上泥盆统顶部的带化石 *Bispathodus costatus* 分子。关键的 F₂₃-151 未分析出牙形刺化石, 其上出现的 *Siphonodella cooperi* 等已是相当于 Sandberg 等所建早石炭世牙形刺带第五带分子, 分界似问题不大。

交替区代表剖面——睦化 (I) 剖面 (图3): 位于长顺睦化公社北约 500 米公路边, 自上而下为:

早石炭世

5. 黑灰色中及薄层微晶灰岩夹深灰色薄板状钙质页岩。见腕足类, 海百合茎, 介形虫及少量珊瑚化石。产牙形刺 (Fm-1至Fm-5): *Neoprioniodus casslaris*, *N. prona*, *Pseudopolygnathus fusiformis*, *Siphonodella* sp., *Hindeodella germana* 等。 已测2米未至顶

-----假 整 合-----

4. 浅灰色中层含泥质条带泥晶灰岩。产牙形刺 (Fm-6至Fm-8): *Dinodus fragosus*, *Hindeodella germana*, *Neoprioniodus prona*, *Polygnathus communis*, *P. purus*, *Pseudopolygnathus fusiformis*, *Siphonodella cooperi* 等。 厚0.8米
3. 灰色中层泥质瘤状泥晶灰岩。产牙形刺 (Fm-9至Fm-13): *Dinodus fragosus*, *Elictognathodus laceratus*, *Hindeodella brevis*, *H. germana*, *Neoprioniodus prona*, *Ozarkodina elegans*, *O. plana*, *O. regularis*, *Polygnathus communis communis*, *P. palus subplanus*, *P. purus*, *Pseudopolygnathus fusiformis*, *Ps. primus*, *Ps. triangulus*, *Siphonodella carinthiaca*, *Si. cooperi*, *Si. crenulata*, *Si. isosticha*, *Si. lobata*, *Si. obsoleta*, *Si. quadruplicata*, *Si. sandbergi*, *Spathognathodus stabilis* 等。 厚1.3米
2. 浅灰至深灰色薄至中层条带状含泥质泥晶灰岩, 顶部见菊石及介形虫。产牙形刺 (Fm-14至Fm-24): *Bispathodus aculeatus aculeatus*, *Dinodus fragosus*, *Elictognathodus laceratus*, *Hindeodella brevis*, *H. germana*, *Neoprioniodus prona*, *Ozarkodina elegans*, *O. plana*, *O. regularis*, *Polygnathus communis collinsoni*, *P. c. communis*, *P. purus*, *Pseudopolygnathus dentilineatus*, *Ps. fusiformis*, *Ps. primus*, *Ps. triangulus*, *Ps. nodomarginatus*, *Protognathodus kockeli*, *Siphonodella carinthiaca*, *Si. duplicata*, *Si. praesulcata*, *Si. sulcata*, *Spathognathodus stabilis*, *Sp. strigosus*, *Sp. breviatus*, *Polygnathus* cf. *inornatus* 等。 厚2.4米

-----整 合-----

晚泥盆世

1. 上部: 深灰色中厚层灰岩夹泥质灰岩。产牙形刺 (Fm-25至Fm-28): *Bispathodus a. aculeatus*, *Hindeodella brevis*, *H. germana*, *Neoprioniodus prona*, *Ozarkodina elegans*, *O. regularis*, *Palmatolepis g. gracilis*, *Pal. g. sigmoidalis*,

表 2-1 华南泥盆—石炭系界线附近主要牙形刺属种一览表*

化石 序号	属 种 名 称	剖 面		样 号	盘 县				火 烘				如 牙				水 电 站			老 鸦 坡					铁 坑	
		151	3		5	11	12	78	80	81	86	150	152	153	5	6	7	8	9	11	51	53	8	9		
1	<i>Apatognathus varians</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-			
2	<i>Bispathodus a. aculeatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
3	<i>B. costatus</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
4	<i>B. jugosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	9	-	-	3			
5	<i>Clydagnathus cf. cavusformis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
6	<i>Dinodus fragosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3			
7	<i>Elictognathodus bialata</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
8	<i>E. laceratus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
9	<i>Guizhoudella triangularis</i>	6	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	8			
10	<i>Hindeodella brevis</i>	5	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3	-	-	3	-	2			
11	<i>H. germana</i>	-	-	-	-	2	1	-	1	-	-	-	-	4	-	-	2	3	-	3	-	-	-			
12	<i>H. segoformis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
13	<i>Ligonodina magnidens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
14	<i>L. panderi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2			
15	<i>Lonchodina multidentis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
16	<i>Neoprioniodus alatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
17	<i>N. brevis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
18	<i>N. prona</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	3	-	-	-	2	1	-	1	4	-	1	1			
19	<i>Ozarkodina elegans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4	-	-	1	-			
20	<i>O. plana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-			
21	<i>O. regularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	1	-	-	3	2	2	3	2	-	1	-			
22	<i>Palmatolepis g. gracilis</i>	3	-	9	-	-	10	-	-	-	36	-	-	-	-	9	3	4	2	14	-	-	-			
23	<i>Pa. g. sigmoidalis</i>	22	-	4	-	-	2	-	-	-	11	-	-	-	-	23	10	12	4	6	-	-	-			
24	<i>Pa. minuta</i>	-	-	2	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	3	2	2	4	2	-	-	-			
25	<i>Paterognathus yashuiensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
26	<i>Polygnathus bischoffi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
27	<i>P. communis collinsoni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-			
28	<i>P. communis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
29	<i>P. inornatus</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-			
30	<i>P. nodocostata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
31	<i>P. palus subplanus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-			
32	<i>P. pupus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
33	<i>P. purus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	6	-	-	-	-	-	-	-	-	11	2	-			
34	<i>Pseudopolygnathus dentilineatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-			
35	<i>Ps. fusiformis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
36	<i>Ps. nodomarginatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
37	<i>Ps. primus</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-			
38	<i>Ps. triangularis triangularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
39	<i>Protognathodus kockeli</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
40	<i>Pr. meischneri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
41	<i>Siphonodella carinthiaca</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
42	<i>S. cooperi</i>	-	-	-	-	-	1	5	1	-	-	3	6	-	-	-	-	-	-	-	4	-	1			
43	<i>S. crenulata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
44	<i>S. duplicata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
45	<i>S. isosticha</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
46	<i>S. lobata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
47	<i>S. obsoleta</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-			
48	<i>S. praesulcata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
49	<i>S. quadruplicata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
50	<i>S. sandbergi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1			
51	<i>S. sulcata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
52	<i>Spathognathodus cristulus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
53	<i>Sp. stabilis</i>	4	3	-	3	-	8	-	-	-	4	2	1	-	-	19	4	6	8	4	-	-	1			
54	<i>Sp. strigosus</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-			
55	<i>Zhonghuadontas guizhouensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

* 样号均省略数字前代号, 可参阅对比柱子。各号下所列数字, 为400克原样处理后获得的该种个数; 未分析出化石者从略。

[illegible]

Pal. minuta, *Polygnathus communis collinsoni*, *P. c. communis*, *P. purus*, *Pseudopolygnathus dentilineatus*, *Ps. primus*, *Ps. nodomarginatus*, *Ps. triangularis*, *Siphonodella praesulcata*, *Spathognathodus stabilis*, *Sp. strigosus*, *Diplorella* sp. 等。 厚1.2米

下部, 浅灰色中层灰岩, 层面上局部可见菊石 *Wocklumeria* sp.. 产牙形刺 (Fm-29至Fm-30): *Bispathodus jugosus*, *Guizhoudella triangularis*, *Hindeodella germana*, *Ozarkodina elegans*, *O. plana*, *O. homoarcuata*, *Palmatolepis g. gracilis*, *Pal. g. sigmoidalis*, *Pal. minuta minuta*, *Neoprioniodus smithi*, *Scutula venusta*, *Spathognathodus stabilis* 等。 已测0.5米, 未至底

以下略。

本剖面展示了从 *Siphonodella praesulcata* 到 *Si. sulcata* 的演化系列, 并产有北美, 西德原划界的 *Pseudopolygnathus dentilineatus* 和 *Protognathodus kockeli* 等分子, 完全可与北美对比 (表3) [7]。

表3 贵州长顺陡化下石炭统牙形刺重要属种的层位及其与北美密西西比系的对比表

组	统	剖面	贵州长顺陡化	北美密西西比 (4)	组	统
下	石	5	• 80 Fm - 5		UPPER	KINDERHOOKIAN
下	石	6			CHOUTEAU	
下	石	7			LOWER	
下	石	8			CHOUTEAU	
下	石	9			UPPER	
下	石	10			HANNIBAL	
下	石	11			MIDDLE	
下	石	12			HANNIBAL	
下	石	13			LOWER	
下	石	14			HANNIBAL	
下	石	15			BASAL HAN	
下	石	16			GLEN PARK	
下	石	17			LOUISIANA	
下	石	18			SAVERTON	
下	石	19			UPPER	
下	石	20			DEVONIAN	
下	石	21				
下	石	22				
下	石	23				
下	石	24				
下	石	25				
下	石	26				
下	石	27				
下	石	28				

注: ——实线及富产层位; ----稀少和可能层位; 化石缩写参见表4。

白区代表剖面——雅水剖面 (图4): 位于惠水县雅水区牛场, 为一钻井剖面。自开孔层位以下为:

早石炭世 (岩关组)

深灰至灰黑色泥晶-微晶灰岩, 层间夹钙质页岩, 底部间夹白云质灰岩, 含棘皮类, 腕足类等碎屑。产牙形刺, (76-001) *Hindeodella brevis*, *Neoprioniodus prona*, *Siphonodella* sp., (76-008—76-029) *Clydagnathus* cf. *cavusformis*, *Hindeodella germana*, *Ligonodina magnidens*, *L. panderi*, *Polygnathus communis collinsoni*, *P. c. communis*, *Zhonghuadontas guizhouensis* (gen. et sp. nov.), *Lonchodina* sp., *Neoprioniodus prona*, *Ozarkodina plana*, *Patrognathus yashuiensis* (sp. nov.), *Polygnathus inornatus*, *Spathognathodus* cf. *cristulus* 等。

另产介形类(76-009—76-029): *Healdianella* aff. *subaequalis*, *Fabalicvpris* cf. *welingensis*, *Acratia* cf. *rostrata*, *Bairdia* aff. *anglnteformis*, *B. curvata*, *B. bebeatus*, *Kirkbya pona*, *Knoxella* sp. 等。 厚29米

—— 整 合 ——

晚泥盆世(尧梭组)

上部: 含泥质灰色灰岩, 白云质灰岩。含棘皮类, 苔藓虫, 腕足类, 瓣鳃类, 层孔虫, 竹节石等生物碎屑。(76-030—045)产牙形刺: *Hindeodella germana*, *Neoprioniodus alatus*, *Ozarkodina regularis*, *Polygnathus communis communis*, *P. c. collinsoni*, *Spathognathodus stabilis*, *Clydagnathus* sp., *Lonchodina* sp. 等。另(76-030—76-045)产介形类: *Acratia* cf. *pestrozvetica*, *Microcheilinella* sp., *Paraparchites* sp., *Healdianella* sp., *Kloedenella* sp. 等。 厚16米, 未至底以下略

本剖面所在地之背斜核部尚出露100多米的深灰色灰岩, 局部夹一层10米左右的石英砂岩。开孔至6米为第四纪砂砾土等沉积物, (76-001)样实取自钻井开孔地表处。

三、化石建带和对比

综合陆化、王佑、独山铁坑、桑郎等地所产的牙形刺资料, 贵州晚泥盆世顶到早石炭世可建立7个化石带, 它们完全可与Sandberg and Ziegler^[2]所建立的牙形刺带对比。其中, 以陆化剖面化石带最清楚, 但该剖面间断面之上未再作详细工作, 故 *Siphonodella crenulata* 带以上两个牙形刺带参照桑郎如牙及独山铁坑等剖面补充。至于雅水剖面, 其情况与湘中邵东段类似, 基本上可与英国布里斯托地区的阿翁统(Avonian)作对比(表4)^[8, 9, 21]。对于“界线”的划法, 已有明显化石带控制者自然问题明朗。但在白区, 原地表剖面均以尧梭组“豆石层”作晚泥盆世顶界面, 独山下司剖面紧靠“豆石层”附近可惜未能分析出牙形刺来, 唯其下见有少量晚泥盆世的 *Apathognathodus varians* 等牙形刺; 其上覆之革老河组上段中, 于相应的独山飞凤井剖面上, 在产有珊瑚 *Cystophrentis* 的层段中产有 *Siphonodella* sp., *Zhonghuadontas guizhouensis* (gen. et sp. nov.), 故界线关键在于革老河组下段的归宿(将在后面讨论)。而在黑区的三个剖面中, 火烘硅质层厚度大, 因为分析困难, 未采样; 桑郎如牙界线附近虽有所掩盖, 但它与邻近的水电站剖面的硅质层下部都发现 *Siphonodella*—属, 故黑区的界线置于硅质岩之下似无疑; 对于马道剖面, 原认为之假整合面即界线, 根据牙形刺结果, 应全归早石炭世。可惜关键的一段采样密度不够, 故界线暂置于 *Palmatolepis gracilis gracilis* 层之上。

有关省际对比, 目前华南已有的报道涉及泥盆—石炭系牙形刺的公开资料, 除贵州外, 只有广西南丹^[10], 上林西燕^[11]和湖南邵东^[12]三个剖面。南丹剖面王成源等1974年于同车江组上部硅质页岩内(产有 *Gattendorfia* sp.)发现 *Hindeodella subtilis*, *Neoprioniodus barbatus*, *Ozarkodina elongata*, *Polygnathus* sp., *Synprioniodina* sp., *Lonchodina* sp. 等牙形刺。其中鉴定到种者均为常见于北美密西西比下部 *Siphonodella duplicata* 带的分子, 但下段则未能分析出牙形刺。笔者1979年分析南丹车河大厂剖面时又发现同

表4 华南(贵州)下石炭统牙形刺分带及与西欧北美对比表

华南牙形刺带 (贵州过渡区, 黑区)		德国 (Meischner, 1970; Conil & Paproth, 1968)	比利时 (Groessens, 1975; Higgins & Bouckaert, 1968)	北美密西西比 (Sandberg et al., 1978)	Siphonodella带 (Sandberg et al., 1978)
下石炭统	如	<i>G. semiglaber</i> <i>G. cf. coniformis</i> ?	Tn ₃	?	
	牙	<i>Si. isosticha</i> (L.) <i>Si. crenulata</i>			
		(F) <i>Si. crenulata</i>			
		<i>Si. sandbergi</i>			
英统	组	(上) <i>Si. duplicata</i>	Tn ₂ Tn _{1b}	<i>Si. duplicata</i>	<i>Si. sandbergi</i>
		(F) <i>Si. duplicata</i>			
		<i>Si. kocheli</i> <i>Ps. detili</i>			
		(U.) <i>Proto. fauna</i>			
上泥盆统	代	<i>Si. praesulcata</i> <i>Proto. kocheli</i>	Tn _{1a}	<i>Si. Praesulcata</i>	<i>Si. praesulcata</i>
	组				<i>Bi. costatus</i>

注: *Bi.* = *Bispathodus*, *G.* = *Gnathodus*, *P.* = *Polygnathus*, *Pro.* = *Protognathodus*, *Ps.* = *Pseudopolygnathus*,

Si. = *Siphonodella*, *Sp.* = *Spathognathodus*, U. = upper, L. = lower, M. = middle

--- 原对比界线意见 --- 新对比界线意见

华南牙形刺带 (贵州白区)	英国阿翁统 (Rhodes, Austin and Druce, 1969)
-?- 草老河组上段	C ₁ <i>G. antetexanus</i> <i>P. lacinatus</i>
	Z <i>P. lacinatus</i> <i>Ps. cf. longipos- ticus</i>
	<i>P. lacinatus</i> <i>Sp. costatus</i> <i>G. delicatus</i>
	<i>Sp. cf. robustus</i> <i>S. ridenatus</i>
草老河组下段 (秦王殿)	<i>Siphonodella</i> <i>P. inornatus</i>
	K <i>Patrognathus</i> <i>yashuiensis</i> (sp. nov.) <i>Patrognathus</i> <i>variabilis</i> <i>Sp. plumulus</i> <i>plumulus</i>

车江组下部产有 *Siphonodella cooperi*, 进而佐证了该组划归早石炭世似更无疑。至于上林剖面, 目前看来是另一有 *Siphonodella sulcata* 报道的剖面, 但该段所列牙形刺有所混生, 尚需再落实补正。

各剖面对比如图4及图5。

四、问题讨论

(一) 泥盆纪末期的“构造运动”何在?

泥盆纪末期是否有构造运动? 朱森1934年认为在广西柳江县拉堡马鞍山一带早石炭世(杜内阶)燕子组与晚泥盆世地层为交角不整合接触, 他命名为“柳江运动”。嗣后, 李四光、赵金科等续有论证, 所见略同。故这一“运动”解放后至六十年代前一直被沿用; 在1962年出版的“中国的泥盆纪”“中国的石炭纪”等书中, 对黔桂两省泥盆—石炭系的接触关系, 大多示以不整合或假整合接触。六十年代以后, 广西石油队, 区队队通过进一步地质工作, 尤其是开展1/20万的“柳州幅”“桂林幅”“融县幅”“宜山幅”等的研究后, 认为原“柳江运动”的命名地点实为断层接触, 桂北广大地区泥盆—石炭系的关系, 同贵州独山地区一样, 都是连续过渡的。为了弄清真象, 1977—1980年陈隆治等观测了60多条有关泥盆—石炭纪的剖面, 也否定了这一运动的存在, 而认为较大范围的缺失(运动)是发生在草老河期沉积之后, 以贵州紫云, 长顺一带最明显, 如紫云猫云摆佐组直接超覆于中泥盆统独山组鸡窝寨段之上。因此, 新建“紫云运动”, 取代“柳江运动”¹⁾。

诚然, 对于贵州独山白区泥盆—石炭系间的关系, 按过去各种珊瑚、腕足、层孔虫、介形虫研究的结果; 以及仅就目前雅水或邵东段所发现的牙形刺化石而言, 应该承认, 它们是连续过渡的。两型交替的陆化地区, 泥盆—石炭系也存在连续剖面。但是否泥盆纪末就没有构造运动了呢? 倘就本文所列其它剖面牙形刺材料来分析, 这一问题, 还不能一概而论。

在盘县长房子代化组顶部所发现的牙形刺化石为 *Bispathodus jugosus*, *Bi. costatus*, *Palmatolepis gracilis gracilis*, 乃是常见于国内外法门阶 *Bispathodus costatus* 带的分子。其上早石炭世黑色结晶灰岩中, 虽未采样分析, 但紧靠界线附近, 贵州108地质队曾采获 *Zaphrenticae*, 这是英国阿翁统(Avonian)第二个珊瑚带的分子, 其间缺少或未发现第一带(K带)的珊瑚分子, 代之以不整合出现。

在老鸦坡剖面上, 三米厚的灰岩中发现全系晚泥盆世的牙形刺分子, 最顶为 *Bispathodus jugosus*, 其上完全缺失 *Siphonodella* 一属所代表的杜内阶早期沉积, 以不整合直接与草老河组黑色燧石海百合茎灰岩接触。而在老鸦坡(I)——即老鸦坡滴水岩剖面上, 据1978年王成源等资料^[13]以及108队吴祥和工作的结果, 该剖面出现 *Gattendorfia* 和 *Wocklumeria* 混生, 以及 *Siphonodella duplicata* 和 *Palmatolepis* 局部层位颠倒的现象, 有人认为, 乃是水下滑坡所造成。

在独山铁坑和马道(II)剖面上, 泥盆—石炭系间原剖面测制者均认为存在明显的

1) 地质矿产部第八普查大队, 1980, 贵州南部紫云运动古构造研究报告。

沉积间断,表现出不仅起伏不平,而且有古喀斯特现象。但牙形刺化石研究的结果,这一间断并不在晚泥盆世末期(图4),而存在于早石炭世初期。如果再考虑到前述紫云猫云等地的现象,笔者认为,贵州在晚泥盆世之后至汤巴沟期沉积之前,在一定范围内,是存在一个海退剥蚀的过程,发生了一次较大的振荡运动。有的造成泥盆世末即有间断(如老鸦坡);有的间断发生在早石炭世初期(如铁坑);有的发生在革老河组沉积前(如睦化);有的则发生在汤巴沟组沉积之前(如紫云猫云)……,如果考虑到一个构造运动往往不是一幕即结束,那么,上述现象也不难解释为多幕的结果。因此,笔者认为“柳江运动”也好,“紫云运动”也好,都必须进一步深入研究才能完全确立,否定或肯定某一个,目前仍感资料不足。

(二) 条带灰岩等时性质疑及“王佑组”“睦化组”的弃代

华南各地,尤其黔南、桂北地区,早石炭世地层之下,普遍发育一套含泥质条带的泥晶灰岩,多称:条带、扁豆状、竹叶状、瘤状、疙瘩状灰岩……等等。地质界一直将其视为晚泥盆世的等时产物而对比;尤其是黔南晚泥盆世晚期菊石地层发现以后^[8],此套地层的归宿似乎更无疑义。但近年来牙形刺研究的结果,发现其情况不完全如此。1978年王成源、王志浩首先发现惠水王佑水库剖面^[13](即本文王佑杨柳井剖面层2)顶部2米厚的条带灰岩中,产有北美西欧杜内阶早期的牙形刺:*Siphonodella duplicata*, *Si. cooperi*, *Pseudopolygnathus dentilineatus*, *Ps. primus*等,并同时发现有*Gattendorfia*菊石化石,因之他们提出与国外杜内阶对比并新命名为“王佑组”。笔者也发现类似情况,但又绝非所有条带灰岩顶部均产有早石炭世的牙形刺。盘县、紫云、罗甸如牙、望谟桑郎条带灰岩都只产晚泥盆世的牙形刺分子,顶部所见最多为*Palmatolepis g. gracilis*, *Pa. g. sigmioidalis*及*Bispathodus jugosus*。按西欧和北美以及我国华南对晚泥盆世牙形刺时限的研究,前者自*Scaphignathus velifera*带(to III)至*Bispathodus costatus*带(to V);后者虽属*costatus*带,但只限于该带中下部。即是说上列剖面很可能条带灰岩顶部连*costatus*带都未产全,而顶部产有典型杜内期牙形刺(*Siphonodella*—属)的条带灰岩,目前仅见于王佑杨柳井、睦化附近,以及普安罐子窑、独山铁坑一带,而以睦化地区发育最好。这样,条带灰岩的等时性就不存在了。

对于“王佑组”^[13],虽然生物含义明确无疑为早石炭世的菊石及牙形刺,但在王文建组之初就留下了:①王佑组与下伏代化组的具体界限未能确定;②王佑组后期有剥蚀,王佑地区残留厚度太小;③建立王佑组时所依据的样品系混合样,不够严谨。加之“王佑组”一名,1976年就已在生产报告中应用¹⁾,用以代表王佑地区的中泥盆世地层并与独山组对比。同名而所代表的时限不同,难免引起混乱。因此,笔者建议最好用“睦化组”取代“王佑组”,两者在牙形刺生物的含义上是一致的,但前者更完整。

“睦化组”标准剖面选在长顺睦化,岩性为一套含泥质条带,具瘤状构造的泥晶灰岩。下伏为含*Wocklumeria*菊石层的代化组灰岩,两者连续沉积,但可以*Siphonodella praesulcata*带和*Si. sulcata*带分界,上覆为下石炭统汤巴沟组黑色炭质页岩夹硅质灰岩,两者间为一假整合接触。它含有*Siphonodella sulcata*带到下*Si. crenulata*带动物群,厚2

1) 第八普查大队六分队, 1976, 黔南凹陷奥陶、志留、泥盆系石油地质条件。贵州石油地质。

米到5米不等,可与白区革老河组上段对比。

(三) 底栖相(白区)与浮游相(黑区及过渡区)的对比,兼论“邵东段”的时代

在贵州白区,具有泥盆—石炭纪连续的地层为尧梭组及革老河组。由于地层连续,岩性不易划分,对于尧梭组及其相当的代化组,过去有“上拉说”(归早石炭世);对于革老河组有“下拉说”(归晚泥盆世)之争^[8]。问题讨论(二)中对代化组及其顶部一段新建“陆化组”已作了说明,目前看来,关键在于革老河组的归宿。

革老河组岩性为一套泥晶灰岩及泥质灰岩夹页岩,可分上、下两亚段。上段产有中国特色的珊瑚 *Cystophrentis*; 下段又称者王段,以富产层孔虫 *Stromotocarium* 等为特征。该组由于岩性和化石均与湘中类似,上段与孟公坳段,下段与邵东段对比,者王段的标准地点——都匀墨冲者王,目前未进行牙形刺研究,但与之相当的雅水层位内已见 *Patrognathus* 组合;邵东段近年来王成源、笔者及湖南不少人都已进行过牙形刺研究,所见大同小异。去年王等的研究成果已报道^[12],与雅水所发现的牙形刺均可对比。因此,讨论邵东段的时代归宿,即可兼顾说明者王段的问题。

邵东段系侯鸿飞1965年所建^[4],标准地点在邵东界岭,为一套广布湘中、桂北、粤北厚约50米左右的泥、砂质泥灰岩及灰岩的海相沉积,当时认为:“邵东段的腕足类具有泥盆、石炭纪的过渡色彩,如果不考虑其它因素,而仅从腕足类本身分析,则它的泥盆纪色彩更为浓厚”。1981年吴望始等研究邵东段的珊瑚化石^[6]后认为:“根据邵东组珊瑚化石的总貌,目前,拟将邵东组的地质时代定为早石炭世较之晚泥盆世更为合适”。但无论侯、吴,或研究邵东段有孔虫的王克良(1978),研究孢粉的高联达(1978),都公认邵东段可与西欧(英国布里斯托,法比盆地)及苏联新地岛,北非撒哈拉的艾特隆层(*Etroeungt*)相对比。尤其是1962年林宝玉在邵东孟公坳段内发现产有英国杜内阶K带的珊瑚带化石 *Cleistopora* 一属,至少更说明邵东段不会比“K”带为高!

在英国阿翁统(Avonian)的爱特隆层经过Austin, Hill及Rhodes等人^[14,15]的详细研究,已经建立起与珊瑚带相应的牙形刺带并与浮游相区的牙形刺带进行了对比(表4)。如果我们承认国际泥盆—石炭纪界线工作组决定,即除 *Siphonodella praesulcata* 划入晚泥盆世顶部外,其余 *Siphonodella* 一属均为杜内阶的标准分子。那么,阿翁统自 *Siphonodella*-*Polygnathus inornatus* 带以上无疑应划归早石炭世,而可争议的则是K带下部的归属和对比问题。按Austin等的研究,K带的标准牙形刺分子是 *Patrognathus variabilis*, *Spathognathodus plumulus plumulus* (现改为 *Bispathodus aculeatus plumulus*) 以及 *Clydagnathus cavusformis* 几种。由于后一种Sandberg等1979年在比利时晚泥盆世下 *costatus* 带也有发现,因之产生了将K带划下的看法。目前,国际上比较普遍的意见是认为爱特隆层的层位低于 *Gattendorfia* 带;换言之,即认为爱特隆层可划入晚泥盆世。

就邵东的牙形刺来看,邵东段50米左右的地层中,下部35米所见诸如 *Apatognathus varians*, *Polygnathus irregularis*, *P. semicostatus*, *Spathognathodus stabilis*, *Sp. strigosus* 等都是常见于国内外晚泥盆世的分子;其中如 *Polygnathus irregularis* 在法门期最高能达到to IV或to V,已能说明邵东段大部份划入晚泥盆世无疑,唯顶部一段所发现相当于英国K带牙形刺的地层尚可探讨。据贵州浮游相区资料,在陆化 *Bispathodus aculeatus* 产于 *Siphonodella praesulcata* 带到 *Si. duplicata* 带; *Polygnathus communis communis* 及 *P. c.*

*collinsoni*见于*Protognathodus kockeli*到*Siphonodella sandbergi*带。在独山铁坑*Clydagnathus*与*Siphonodella cooperi*伴生。这就表明：产于K带顶部的几种牙形刺，在我国实际上是属于泥盆—石炭纪的过渡性分子，这种情况也完全和国外类似。但是，在贵州白区，雅水剖面6—30米的*Patrognathus*组合系紧靠于*Siphonodella* sp.之下；同时，在独山飞凤井产*Cystophrentis*的革老河组上段中（距分段界线100米）也产有*Siphonodella* sp.及*Zhonghuadontas*，表明：贵州白区产有相当K带牙形刺分子的层位，至少不会超过革老河组上段去！因此，对于邵东段、者王段这种连续过渡区泥盆—石炭纪界线的划法，自然可用其中相当于K带牙形刺的层位来进行考虑。一种意见是仍维持“K”带归早石炭世，那么在我国界线即从邵东段及者王段内开刀：将邵东段顶部15米，雅水井6—30米产有*Bispathodus aculeatus plumulus*, *Clydagnathus cavusformis*, *Polygnathus communis communis*及*Patrognathus yashuiensis*等的一段作底界（对比图中以虚线表示）。另一意见则是同意国际上多数人的意见：将K带划下，那么即可划在者王段和邵东段之顶（对比图中以实线表示）。虽然在邵东孟公坳段底部仍见有*Bispathodus aculeatus plumulus*分子，如果界线划入孟公坳段下部也似乎不无理由（对比图中以点线表示）；但孟公坳段和革老河组上段一样，都产有中国特色的*Cystophrentis*珊瑚，而革老河组上段近底部，在独山所发现的已为杜内期的*Siphonodella*一属，可反证邵东之界线即使上延也不会太高。综合其它化石考虑以及便于生产应用，看来，这条界线划在*Cystophrentis*出现之底为好。如此，则邵东段、者王段可提升为“组”，归入晚泥盆世而与浮游相区狭义的“代化组”相对比。

本文研究的材料，除注明者外，大部分为我队有关分队、井队所提供。剖面5及6由笔者、王成源、陈隆治共同测制，1981—1982年笔者又重新加工。部分标本由周建钢、熊小萍分析，其余分析和牙形刺及介形类鉴定均由笔者担任。研究工作中还曾得到陈隆治、周棣康、周希云的帮助，在此一并致谢。

（收稿日期 1983年5月9日）

主要参考文献

- [1] Sandberg, C. A., Streel, M. & Scott, R. A., 1972, Comparison between conodont zonation and spore assemblages at the Devonian-Carboniferous boundary in the western and central United States and in Europe. Congr. Internat. Stratigraphie et Geologie du Carbonifere, 7th, Krefeld, 1971, C.R.1, 179—203, 4pls.
- [2] Sandberg, C. A., Ziegler, W., Leuteriiz, K. & Brill, S. M., 1978, Phylogeny, speciation and zonation of *Siphonodella* (Conodonta, Upper Devonian and Lower Carboniferous). Newsl. Stratigr. 7, 2, 102—120, 2fig., Stuttgart.
- [3] 刘向, 1978, 贵州的泥盆系。华南泥盆系会议论文集, 128—150页。地质出版社。
- [4] 侯鸿飞, 1965, 湘中界岭早石炭世孟公坳组腕足类兼论石炭系下界。地质部地质科学研究院论文集, 乙种, 第1号。
- [5] 吴望始等, 1981, 华南地区邵东组的珊瑚化石及其地质时代。古生物学报, 第20卷, 第1期, 1—14页。
- [6] 孙云铸, 沈耀庭, 1965, 黔南晚泥盆世后期乌克曼菊石(*Wocklumeria*)层的菊石群及其地层意义。地质部地质科学研究院论文集, 乙种, 第1号, 33—110页, 图版1—5。
- [7] Collinson C., et al, 1971, Conodont zonation of the North American Mississippian. In Conodont Biostratigraphy, Geol. Soc. Amer., Mem., 127, 353—395.
- [8] Rhodes, F. H. T. & Austin, R. L., 1971, Carboniferous conodont faunas Europe In Conodont Biostratigraphy, Geol. Soc. Amer. Mem., 127, 317—353.

- [9] Higgins, A. C. & Wagner-Gentis, C. H. T. 1982, Conodonts, goniatites and biostratigraphy of the earlier Carboniferous from the Cantabrian Mountains, Spain. *Palaeontology*, Vol. 25, part 2, 313—351. 1pl.
- [10] 中国科学院南京地质古生物研究所, 1974, 西南地区地层古生物手册. 科学出版社.
- [11] 白顺良等, 1982, 广西及邻区泥盆纪生物地层. 北京大学出版社.
- [12] Wang, C. Y. & Ziegler, W., 1982, On the Devonian-Carboniferous boundary in South China based on conodonts. *Geologica et Palaeontologica*, 16, 151—162, 2pls.
- [13] 王成源、王志浩, 1978, 黔南晚泥盆世和早石炭世牙形刺. 中国科学院南京地质古生物研究所集刊第11号, 51—92页, 图版1—8, 科学出版社.
- [14] Rhodes, F. H. T., Austin, R. & Druce, E. C., 1969, British Avonian (Carboniferous) conodont faunas, and their value in local and intercontinental correlation. *British Museum (Nat. Hist.) Geol. Supplement* 5, 305 p., 31pls.
- [15] Austin, R. L. & Hill, P. J., 1973, A Lower Avonian (K-zone) conodont fauna from near Tintern, Monmouthshire, Wales. —*Geologica et Palaeontologica* 7, 123—134, 2pls.

ON THE DEVONIAN - CARBONIFEROUS BOUNDARY AND CORRELATION IN SOUTH CHINA

Xiong Jianfei

(The 8th Petroleum Prospecting and Exploration Brigade,
Ministry of Geology and Mineral Resources)

Abstract

The present paper is based on the study of conodont sequence of Uppermost Devonian and Lower Carboniferous collected from 15 sections in Guizhou province and adjacent areas of South China.

As proposed by the author, the conodont sequence of Uppermost Devonian and the lower part of Lower Carboniferous consists respectively of 7 zones in South China. From below, they are, (Uppermost Devonian) 1. *Palmatolepis crepida*, 2. *Palmatolepis rhomboidea*, 3. *Palmatolepis quadrantinodosa*, 4. *Scaphignathus velifera*, 5. *Polygnathus striacus*, 6. *Bispathodus costatus*, 7. *Siphonodella patesulcata*, (Lower Carboniferous) 8. *Siphonodella sulcata*, 9. Lower *Siphonodella duplicata*, 10. Upper *Siphonodella duplicata*, 11. *Siphonodella sandbergi*, 12. Lower *Siphonodella crenulata*, 13. *Siphonodella isosticha* - Upper *Siphonodella crenulata*, 14. *Gnathodus semiglaber*-G. cf. *coneiformis*. They can be well correlated with those of West Europe and North America (for Upper Devonian see Ziegler, W., 1962; for Lower Carboniferous see Sandberg, C.A. et al., 1978—Tab. 1 and 4).

It is suggested that the Devonian-Carboniferous boundary should be drawn between the *Siphonodella patesulcata* zone and *Siphonodella sulcata* zone occurring in Muhua section of south Guizhou Province (see table 3). This section and its correlation with those of Guizhou Province and the adjacent areas are shown in fig. 4 and 5.

Based on the absence of *Siphonodella patesulcata* and *Siphonodella sulcata*, the "Wangyou formation" established by Wang C.Y. and Wang Z.H. (1978), may lack the basal part of the Lower Carboniferous sediments. Therefore, the author set forth the Muhua formation to substitute the "Wangyou formation".