

<http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx>

# 贵州长顺睦化泥盆—石炭系 界线层型研究的新进展

——介绍大坡上泥盆—石炭系界线剖面

季 强

(中国地质科学院地质研究所,北京)

魏家庸 王洪第 王 宁 罗小松

(贵州省地质矿产局区域地质调查大队,贵阳)

贵州长顺睦化大坡上剖面,是一条不可多得的泥盆—石炭系界线剖面。该剖面泥盆—石炭系界线附近地层不仅沉积连续,发育齐全,而且出露良好,化石丰富,属深水盆地相。该剖面除有丰富的菊石、三叶虫、介形虫、微体脊椎动物等化石外,还有丰富多彩的牙形石动物,具有世界上最为连续完全的牙形石带。尤其值得指出的是,大坡上剖面的上 *praesulcata* 带中产有典型的 *Siphonodella praesulcata* 以及 *S. praesulcata* 与 *S. sulcata* 之间的过渡型分子,这表明该剖面不仅可以精确确定泥盆—石炭系界线的位置,而且还可以实际证明 *S. praesulcata* 与 *S. sulcata* 之间的真实的演化关系。本文除详细介绍大坡上剖面泥盆—石炭系界线附近地层的发育情况外,还将该剖面与我国其它两条国际泥盆—石炭系界线层型候选剖面——贵州睦化剖面和桂林南边村剖面进行了比较和讨论。笔者认为,贵州长顺睦化大坡上剖面明显优于贵州睦化剖面和桂林南边村剖面,可以推荐为国际泥盆—石炭系界线层型候选剖面。

贵州长顺睦化剖面自被推荐为国际泥盆—石炭系界线层型候选剖面以来,已引起国际上的广泛关注,许多专家和学者先后考察了该剖面。睦化剖面的优点是明显的,第一,它具有连续的碳酸盐沉积,泥盆—石炭系界线位于单一灰岩内部;其次,它产有丰富多采的化石类型,有菊石、孢子、三叶虫、介形虫、腕足类、微体脊椎动物化石等;再者,它具有连续完整的牙形石带,并且首次在剖面上证实了 *S. praesulcata* 至 *S. sulcata* 的演化谱系<sup>[1-4]</sup>。然而,作为国际泥盆—石炭系界线层型,睦化剖面的唯一缺点在于先天条件不足,界线所在的革董关层为一透镜状灰岩,侧向延展不远,极不利于今后进行进一步的采集和研究<sup>[4]</sup>。第 11 届国际石炭纪地层和地质大会闭幕之后,笔者对贵州长顺睦化剖面进行了再研究。结果发现,革董关层为一层条带状灰岩,并不是一个延展不远的灰岩透镜体,它的透镜状特征是由于地下水的溶蚀作用所致。我们在睦化剖面 II 之南约 3m 处又揭露出一条连续的剖面,即睦化剖面 IV,并对其进行了系统的牙形石采样。

几乎与此同时,我们非常幸运地在革董关村村后的大坡上小山上发现了两条泥盆—石炭系界线剖面,分别命名为大坡上剖面 I 和大坡上剖面 II。这两条剖面的泥盆—石炭系界线附近的地层发育齐全,几乎全为碳酸盐沉积,出露连续完整,化石丰富多采,有牙形石、菊石、三叶虫、介形虫、微体脊椎动物化石等。本文仅择其要点,着重介绍大坡上剖面泥盆—石炭系界线附近地层的发育情况及牙形石的地层分布情况,旨在让人们更多地了解陆化大坡上剖面,为国际泥盆—石炭系界线层型的确立而贡献我们的微薄之力。

## 一、剖面介绍

大坡上剖面位于贵州长顺陆化革董关村村后的小山上,约距陆化剖面之北 650m,革董关剖面之东 130m,连续出露有泥盆—石炭系界线附近的地层(图 1)。大坡上剖面的泥盆—石炭系界线附近的地层,自下而上分为代化组( $D_3$ )、王佑组( $D_3-C_1$ )和陆化组( $C_1$ ),岩层向北西缓缓倾斜,倾角约为 14 度。代化组上部为浅灰色中层至厚层条带灰岩,含有丰富的菊石 *Parawocklumeria* sp., *Cymaclymenia* sp. 等。王佑组可分为两段,下段称为大坡上段(新名),上段称为栗木山段。大坡上段为本文新建地层单位,命名剖面位于贵州长顺陆化革董关村村后大坡上小山。除底部有一层厚约 4 cm 的含灰岩扁豆体的泥灰岩

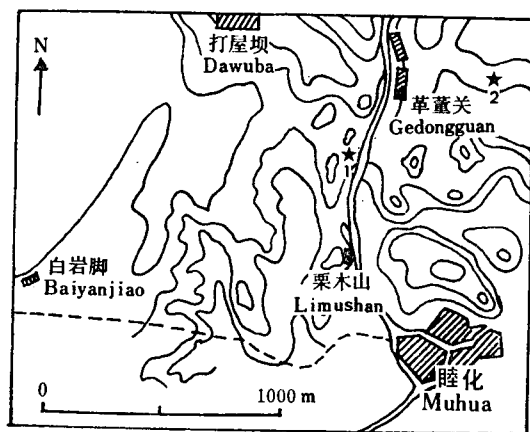


图 1 贵州长顺睦化地区泥盆—石炭系界线剖面位置图  
(★1.睦化剖面; ★2.大坡上剖面)

Fig. 1 Showing the location of the Daposhang Section of the Devonian-Carboniferous boundary in Muhua area of Changshun County, South Guizhou, China (★1 represents the Muhua section and ★2 represents the Daposhang section)

外,该段几乎全为灰色中层条带状灰岩,含三叶虫、介形虫等化石,总厚约 1.5m。栗木山段系季强 1987 年创建<sup>[4]</sup>,以代表王佑组上部灰色至深灰色瘤状灰岩,含有菊石 *Gattendorfia*, 三叶虫、介形虫等化石。睦化组为灰黑色、黑褐色厚层含燧石结核的泥晶灰岩和硅质灰岩,产有丰富的腕足类、珊瑚、海百合茎等化石。现将大坡上剖面泥盆—石炭系界线附近地层及含牙形石情况自上而下介绍如下:

王佑组 ( $D_3-C_1$ ) (部分)

## 栗木山段 (下部)

19. 灰色至深灰色中层瘤状灰岩。含牙形石: DPS-32: *Siphonodella sandbergi*, *S. quadruplicata*, *S. obsoleta*, *S. cooperi* Morphotype 2, *S. carinthiaca*, *S. duplicata* Morphotype 2, *Polygnathus inornatus*, *Po. purus purus*, *Spathognathodus stabilis*, *Ozarkodina elegans*, *Falcodus intermedius*, *Elictognathus bialatus*, *Dinodus leptus*, *D. fragosus*, *Hindeodella subtilis*, *Hibbardella* sp.; DPS-31: *Siphonodella sandbergi*, *S. quadruplicata*, *S. obsoleta*, *S. cooperi* Morphotype 2, *S. duplicata* sensu Hass, *S. cf. isosticha*, *Polygnathus com. communis*, *Po. inornatus*, *Po. purus purus*, *Pseudopolygnathus primus*, *Ps. tri. triangulus*, *Ps. triangulus inaequalis*, *Spathognathodus stabilis*, *Bispathodus acul. aculeatus*, *Elictognathus bialatus*, *Dinodus fragosus*, *Ozarkodina* sp., *Hindeodella* sp. 22 cm
18. 灰色中层瘤状灰岩, 产有少量介形虫、微体脊椎动物等化石。牙形石有: DPS-30: *Siphonodella sandbergi*, *S. lobata*, *Spathognathodus stabilis*, *Elictognathus bialatus*, *Polygnathus purus purus*, *Hindeodella subtilis*, *Dinodus leptus*, *Synprioniodina* sp.; DPS-29: *Siphonodella sandbergi*, *S. duplicata* Morphotype 2, *S. duplicata* sensu Hass, *S. obsoleta*, *Polygnathus purus purus*, *Spathognathodus stabilis*, *Elictognathus laceratus*, *E. bialatus*, *Hindeodella* sp., *Hibbardella* sp., *Ozarkodina* sp. 17 cm
17. 灰色中层条带状灰岩, 产有少量三叶虫、介形虫等。牙形石有: DPS-28: *Siphonodella obsoleta*, *S. cf. isosticha*, *Pseudopolygnathus scitulus*, *Polygnathus purus purus*, *Spathognathodus stabilis*, *Hindeodella subtilis*, *Ozarkodina elegans*, *Synprioniodina* sp.; DPS-27: *Siphonodella sulcata*, *S. duplicata* Morphotype 2, *Pseudopolygnathus primus*, *Ps. dentilineatus*, *Polygnathus purus purus*, *Ozarkodina elegans*, *O. regularis*, *Hindeodella subtilis*, *Spathognathodus stabilis* 12 cm
16. 灰色中层条带状灰岩。含牙形石: DPS-26: *Siphonodella duplicata* Morphotype 2, *S. duplicata* sensu Hass, *S. cf. isosticha*, *S. cooperi* Morphotype 2, *Elictognathus bialatus*, *Polygnathus inornatus*, *P. purus purus*, *Hindeodella subtilis*, *Ozarkodina elegans*, *Dinodus fragosus*, *Synprioniodina* sp.; DPS-25: *Siphonodella duplicata* Morphotype 2, *S. cooperi* Morphotype 2, *S. carinthiaca*, *Pseudopolygnathus tri. triangulus*, *Ps. dentilineatus*, *Polygnathus inornatus*, *P. purus purus*, *Spathognathodus stabilis*, *Hindeodella subtilis*, *Ozarkodina elegans*, *Synprioniodina* sp. 25 cm
15. 灰色至灰黄色薄层扁豆状灰岩。含牙形石: DPS-24: *Siphonodella carinthiaca*, *Pseudopolygnathus tri. triangulus*, *Polygnathus purus purus*, *Hindeodella subtilis*, *Synprioniodina* sp. 11.5 cm
14. 灰色中层似瘤状灰岩, 产有菊石、三叶虫等化石。牙形石有: DPS-23: *Siphonodella duplicata* Morphotype 2, *Pseudopolygnathus tri. triangulus*, *Ps. dentilineatus*, *Polygnathus com. communis*, *P. purus purus*, *Ozarkodina elegans*, *Hindeodella subtilis*, *Synprioniodina* sp.; DPS-22-2: *Siphonodella duplicata* Morphotype 2, *Pseudopolygnathus tri. triangulus*, *Ps. dentilineatus*, *Polygnathus purus purus*, *P. com. communis*, *Ozarkodina elegans*, *Hindeodella subtilis*, *Spathognathodus stabilis*, *Synprioniodina* sp.; DPS-22-1: *Pseudopolygnathus tri. triangulus*, *Polygnathus inornatus*, *P. purus purus*, *Ozarkodina elegans*, *Spathognathodus stabilis*, *Hindeodella* sp., *Synprioniodina* sp. 22 cm
13. 灰色薄层瘤状灰岩。含牙形石: DPS-21: *Siphonodella duplicata* Morphotype 2,

- S. duplicata* sensu Hass, *S. carinthiaca*, *Polygnathus inornatus*, *P. purus purus*, *Pseudopolygnathus tri. triangulus*, *Ozarkodina elegans*, *Hindeodella subtilis*, *Spathognathodus stabilis*, *Synprioniodina* sp. 7 cm
12. 灰色至深灰色薄层瘤状灰岩。含牙形石: DPS-20: *Siphonodella duplicata* Morphotype 2, *S. duplicata* Morphotype 4, *Pseudopolygnathus tri. triangulus*, *Ps. marginatus*, *Polygnathus purus purus*, *P. inornatus*, *Ozarkodina elegans*, *Spathognathodus stabilis*, *Hindeodella subtilis* 5 cm
11. 灰色中层瘤状灰岩。含牙形石: DPS-19: *Siphonodella sulcata*, *S. duplicata* Morphotype 2, *S. duplicata* Morphotype 4, *Pseudopolygnathus tri. triangulus*, *Ps. marginatus*, *Polygnathus inornatus*, *P. lobata*, *P. purus purus*, *Ozarkodina regularis*, *Hindeodella subtilis* 9 cm
10. 深灰色中层瘤状灰岩,产三叶虫和介形虫。牙形石有: DPS-18: *Siphonodella duplicata* Morphotype 2, *S. duplicata* Morphotype 4, *S. lobata*, *Polygnathus purus purus*, *P. inornatus*, *P. nodosarius*, *Elictognathus laceratus*, *E. bialatus*, *Bispathodus acul. aculeatus*, *Hindeodella subtilis*, *Pseudopolygnathus marginatus*, *Spathognathodus* sp.; DPS-17: *Pseudopolygnathus tri. triangulus*, *Ps. scitulus*, *Polygnathus purus subplanus*, *P. purus purus*, *Ozarkodina regularis*, *Hindeodella subtilis*, *Ligonodina* sp. 10 cm
9. 灰色中层瘤状灰岩。含牙形石: DPS-16-2: *Siphonodella duplicata* sensu Hass, *S. duplicata* Morphotype 2, *Pseudopolygnathus tri. triangulus*, *Polygnathus inornatus*, *P. purus purus*, *P. purus subplanus*, *Elictognathus laceratus*, *Ozarkodina elegans*, *Spathognathodus stabilis*, *Synprioniodina* sp., *Hindeodella* sp.; DPS-16-1: *Siphonodella sulcata*, *S. duplicata* Morphotype 1, *S. duplicata* Morphotype 2, *Pseudopolygnathus tri. triangulus*, *Ps. marginatus*, *Polygnathus inornatus*, *P. purus purus*, *Spathognathodus stabilis*, *Ozarkodina elegans*, *Hindeodella subtilis*, *H. corpulenta*; DPS-15: *Siphonodella duplicata* Morphotype 2, *S. duplicata* sensu Hass, *Pseudopolygnathus dentilineatus*, *Ps. tri. triangulus*, *Polygnathus nodosarius*, *P. inornatus*, *P. purus purus*, *P. purus subplanus*, *Ozarkodina regularis*, *Hindeodella subtilis*, *Ligonodina* sp. 18 cm
8. 灰色至灰黄色薄层扁豆状灰岩。含牙形石: DPS-14: *Siphonodella duplicata* Morphotype 2, *Pseudopolygnathus marginatus*, *Ps. primus*, *Polygnathus inornatus*, *P. nodosarius*, *P. bischoffi*, *P. purus subplanus*, *Ozarkodina regularis*, *Hindeodella subtilis*, *Bispathodus acul. aculeatus*, *Hibbardella* sp.; DPS-13: *Siphonodella duplicata* Morphotype 2, *Pseudopolygnathus triangulus inaequalis*, *Polygnathus inornatus*, *P. purus subplanus*, *Ozarkodina regularis*, *Hindeodella* sp. 9.5 cm
7. 灰色至深灰色中层瘤状灰岩。含牙形石: DPS-12: *Siphonodella duplicata* Morphotype 2, *S. duplicata* sensu Hass, *Pseudopolygnathus triangulus inaequalis*, *Ps. tri. triangulus*, *Polygnathus fornicatus*, *P. nodosarius*, *P. purus subplanus*, *Hindeodella subtilis*, *P. cf. purus*, *Ozarkodina regularis*, *Dinodus* sp., *Synprioniodina* sp.; DPS-11: *Siphonodella duplicata* Morphotype 2, *S. duplicata* sensu Hass, *S. sulcata*, *Pseudopolygnathus triangulus inaequalis*, *Polygnathus inornatus*, *P. purus subplanus*, *Ozarkodina* sp., *Hindeodella* sp., *Spathognathodus* sp. 18 cm

—— 整 合 ——

6. 灰色中层条带状灰岩。含牙形石: DPS-10: *Siphonodella sulcata*, *S. duplicata* Morphotype 1, *S. duplicata* Morphotype 2, *Pseudopolygnathus primus*, *Polygnathus inornatus*, *P. purus subplanus*, *Ozarkodina regularis*, *Hindeodella subtilis*, *Synprioniodina* sp.; DPS-9: *Siphonodella sulcata*, *S. duplicata* Morphotype 1, *Pseudopolygnathus primus*, *Ps. fusiformis*, *Ps. triangulus inaequalis*, *Ps. dentilineatus*, *Ps. multistriatus*, *Polygnathus purus subplanus*, *P. inornatus*, *Spathognathodus stabilis*, *Bispathodus acul. aculeatus*, *B. acul. plumulus*, *Ozarkodina regularis*, *Hindeodella subtilis*, *Synprioniodina* sp., *Dinodus* sp., *Falcodus* sp. 20 cm
5. 浅灰色至灰色中层条带状灰岩, 产有菊石: *Gattendorfia* sp. 还有牙形石: DPS-8: *Siphonodella duplicata* Morphotype 1, *Polygnathus purus subplanus*, *Ozarkodina regularis*, *P. inornatus*, *Hindeodella subtilis*, *Synprioniodina* sp.; DPS-7: *Siphonodella sulcata*, *Spathognathodus stabilis*, *Pseudopolygnathus dentilineatus*, *Polygnathus purus subplanus*, *Ozarkodina elegans*, *O. regularis*, *Hindeodella subtilis* 15 cm
4. 灰色薄层灰岩。含牙形石: DPS-6: *Siphonodella sulcata*, *Pseudopolygnathus dentilineatus*, *Ps. triangulus inaequalis*, *Polygnathus purus subplanus*, *P. inornatus*, *Bispathodus acul. aculeatus*, *Spathognathodus stabilis*, *Ozarkodina regularis*, *Hindeodella subtilis*, *H. corpulenta*, *Synprioniodina* sp., *Ligonodina* sp. 3 cm
3. 浅灰色至灰色中层条带状灰岩。含牙形石: DPS-5: *Pseudopolygnathus triangulus inaequalis*, *Ps. dentilineatus*, *Polygnathus inornatus*, *P. purus subplanus*, *Ozarkodina regularis*, *Hindeodella subtilis*; DPS-4: *Siphonodella sulcata*, *Pseudopolygnathus dentilineatus*, *Protognathodus cf. kuehni*, *Polygnathus purus subplanus*, *Ozarkodina regularis*, *Hindeodella subtilis*, *Bispathodus acul. aculeatus*, *Ligonodina* sp. 19.5 cm
2. 灰色中层条带状灰岩。含牙形石: DPS-3: *Siphonodella sulcata*, *Polygnathus purus subplanus*, *Spathognathodus stabilis*, *Ozarkodina regularis*, *Hindeodella subtilis*, DPS-2: *Siphonodella praesulcata*, *S. sulcata*, *Polygnathus com. communis*, *P. purus subplanus*, *Hindeodella germana*, *Ozarkodina elegans*, *Ligonodina* sp. 16.5 cm
1. 浅灰色至灰色中层条带状灰岩。含牙形石: DPS-1-2: *Siphonodella praesulcata*, *S. sulcata*, *Pseudopolygnathus primus*, *Pseudopolygnathus* sp., *Polygnathus purus subplanus*, *Hindeodella subtilis*, *Spathognathodus* sp.; DPS-1-1: *Siphonodella praesulcata* → *S. Sulcata*, *S. sulcata*, *Polygnathus purus subplanus*, *Spathognathodus stabilis*, *Hindeodella subtilis*, *H. germana*, *Synprioniodina* sp. 16 cm
- 0A: 浅灰色中层条带状灰岩。含牙形石: DPS-0-1: *Siphonodella praesulcata*, *S. praesulcata* → *S. sulcata*, *Spathognathodus stabilis*, *Sp. crassidentatus*, *Polygnathus com. communis*, *P. purus subplanus*, *Ozarkodina homoarcuata*, *Hindeodella subtilis*, *Lonchodina* sp.; DPS-0-2: *Siphonodella praesulcata*, *S. praesulcata* → *S. sulcata*, *Bispathodus acul. aculeatus*, *Polygnathus com. communis*, *P. purus subplanus*, *Hindeodella germana*, *Ozarkodina homoarcuata*; DPS-0-3: *Protognathodus rockeli*, *Pr. kuehni*, *Siphonodella praesulcata*, *S. praesulcata* → *S. sulcata*, *Polygnathus com. communis*, *Palmatolepis gracilis sigmoidalis*, *Polygnathus purus subplanus*, *Ozarkodina homoarcuata*, *Synprioniodina* sp., *Ligonodina* sp.; DPS-0-4: *Siphonodella praesulcata*, *Polygnathus com. communis*, *P. purus subplanus*, *Hindeodella subtilis*, *Ozarkodina* sp., *Hibbardella* sp., *Bispathodus* sp.; DPS-0-5: *Polygnathus com. communis*, *Po. purus subplanus*, *Bispathodus acul.*

*aculeatus*, *Spathognathodus stabilis*, *Hindeodella subtilis*, *Ligonodina* sp.

46 cm

- 0B: 浅灰色薄层软泥灰岩, 含有灰岩扁豆体。含牙形石: DPS-0-6: *Protognathodus meischneri*, *Pr. kockeli*, *Polygnathus communis carinus*, *Po. communis* subsp. A (nov.), *Palmatolepis gracilis sigmoidalis*, *Hindeodella subtilis*, *Ligonodina* sp., *Ozarkodina* sp., *Polygnathus purus*?

4 cm

—— 整 合 ——

代化组 (D<sub>3</sub>) (上部)

- 01: 浅灰色中厚层条带状灰岩, 产有丰富的菊石: *Parawocklumeria paradoxa*, *Sporadoceras* sp., ? *Cymaclymenia* sp. 还有牙形石: DPS-01-7: *Palmatolepis* gr. *gracilis*, *Pa. gr. sigmoidalis*, *Pa. gr. expansa*, *Pseudopolygnathus marburgensis trigonicus*, *Prioniodina*? *smithi*, *Hindeodella subtilis*, *Ozarkodina* sp., *Ligonodina* sp., *Drepanodus* sp.; DPS-01-8: *Palmatolepis* gr. *gracilis*, *Pa. gr. sigmoidalis*, *Pa. gr. expansa*, *Pseudopolygnathus marburgensis trigonicus*, *Siphonodella praesulcata*, *Protognathodus meischneri*, *Ozarkodina homoarcuata*, *Semirotnulognathus laminatus*, *Hindeodella subtilis*, *Ligonodina* sp.

45 cm

- 02: 浅灰色厚层条带状灰岩

(以下地层未测)

## 二、牙形石分带及生物相分析

根据牙形石的地层分布和系统演化, 贵州长顺睦化大坡上剖面的泥盆—石炭系界线层自下而上可分为 7 个带, 本文仅将其中的中 *praesulcata* 带, 上 *praesulcata* 带, *sulcata* 带和下 *duplicata* 带的定义、特征、组成及分布分述如下(图 2 和图 3):

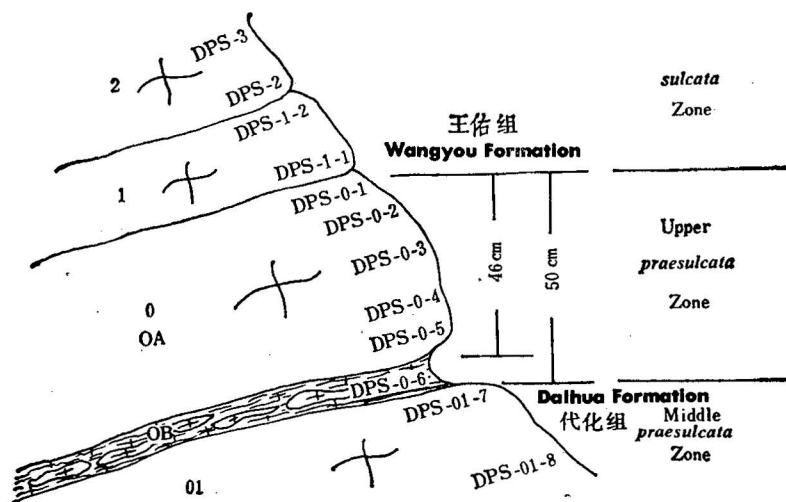


图 2 贵州长顺睦化大坡上剖面的泥盆—石炭系界线层及牙形石分带

Fig. 2 Showing the Devonian—Carboniferous boundary beds and the conodont zonation of the Daposhang Section near Muhua village of Changshun County, Guizhou, China.

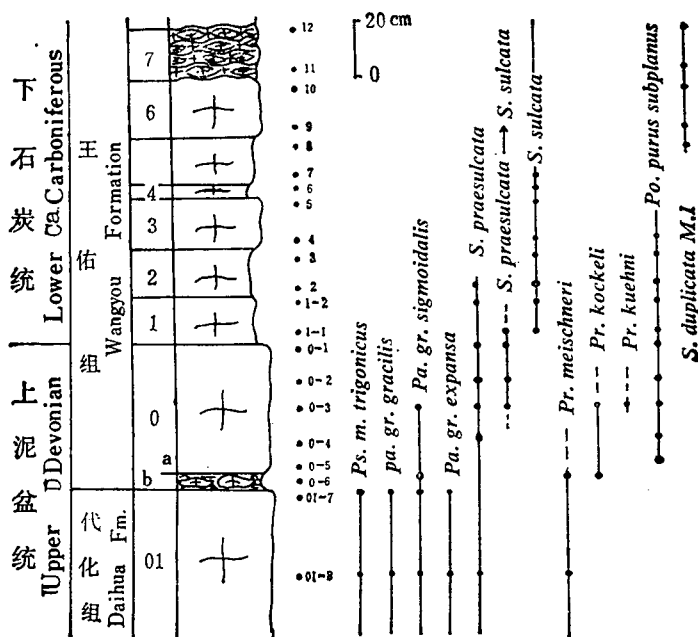


图 3 大坡上剖面泥盆—石炭系界线层的牙形石分布情况

Fig. 3 Showing the distribution of some important conodonts in the Devonian-Carboniferous boundary beds of the Daposhang Section near Muhua Village, Changshun, Guizhou.

### 1. 中 *praesulcata* 带

此带的底界以 *Palmatolepis gracilis gonioclymeniae* 的绝灭为标志,以 *Protognathodus kockeli* 的首次出现为顶界,主要组成分子有: *Siphonodella praesulcata*, *Pseudopolygnathus marburgensis trigonicus*, *Palmatolepis gr. gracilis*, *Pa. gr. sigmoidalis*, *Pa. gr. expansa*, *Protognathodus meischneri*, *Bispathodus costatus*, *Semirotnulognathus laminatus*。此带主要分布于代化组的顶部。该带的特征在于 *Pseudopolygnathus marburgensis trigonicus*, *Palmatolepis gr. gracilis*, *Pa. gr. sigmoidalis*, *Pa. gr. expansa* 四位一体共同产出。

### 2. 上 *praesulcata* 带

此带的底界以 *Protognathodus kockeli* 的首次出现来确定,以 *Siphonodella sulcata* 的首次出现为顶界,主要组成分子有: *Siphonodella praesulcata*, *Protognathodus meischneri*, *Pr. kockeli*, *Pr. kuehni*, *Pr. collinsoni*, *Polygnathus com. communis*, *Po. communis carinus*, *Po. communis* → *Po. purus*, *Po. purus subplanus*, *Bispathodus aculeatus*, *Spathognathodus stabilis* 等。 *Palmatolepis gracilis sigmoidalis* 可以上延到本带。根据 *Protognathodus kuehni* 的首次出现,本带可分为上、下两部分。此带主要分布于王佑组大坡上段的底部(即原来的革董关层)。此外,在本带的上部,我们不仅发现了典型的 *Siphonodella praesulcata*,而且还发现了介于 *S. praesulcata* 与 *S. sulcata* 之间的过渡型分子,这为精确确定 *S. sulcata* 的首次出现提供了可靠的保证。

### 3. *sulcata* 带

此带的底界以 *Siphonodella sulcata* 的首次出现为标志, 以 *Siphonodella duplicata* Morphotype 1 的首次出现为顶界, 主要组成分子有: *Siphonodella praesulcata*, *S. sulcata*, *Pseudopolygnathus primus*, *Ps. dentilineatus*, *Polygnathus com. communis*, *Po. communis carinus*, *Po. purus subplanus*, *Po. inornatus*, *Bispathodus aculeatus*, *Spathognathodus stabilis*, *Protognathodus meischneri*, *Pr. collinsoni*, *Pr. köçeli*, *Pr. kuehni* 等。 *Palmatolepis gracilis sigmoidalis* 消失于本带的最底部。在大坡上剖面, 此带仅分布于王佑组大坡上段的下部。

### 4. 下 *duplicata* 带

此带的底界以 *Siphonodella duplicata* Morphotype 1 的首次出现为标志, 以 *Siphonodella duplicata* sensu Hass 的首次出现为顶界, 主要成员有: *Siphonodella sulcata*, *S. duplicata* Morphotype 1, *S. duplicata* Morphotype 2, *Pseudopolygnathus dentilineatus*, *Ps. primus*, *Ps. triangulus inaequalis*, *Polygnathus inornatus*, *Po. purus subplanus*, *Po. purus purus*, *Bispathodus aculeatus*, *Spathognathodus stabilis* 等。

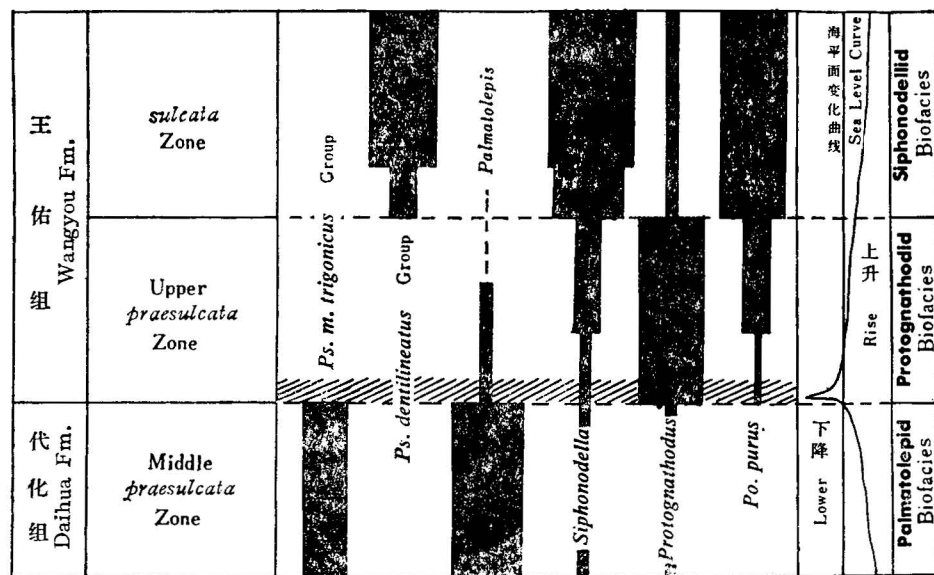


图 4 贵州陆化大坡上剖面泥盆—石炭系界线层的牙形石生物相变化  
(图中黑色条纹的宽度代表生物的相对丰度)

Fig. 4 Showing the change of the conodont biofacies of the Devonian-Carboniferous boundary beds in the Daposhang section near Muhua Village, Changshun, Guizhou (the width of the stripes in this fig. represents the relative abundance of organisms).

大坡上剖面泥盆—石炭系界线附近地层的牙形石, 组成和变化是十分明显的, 大致可归为三种生物相: *Palmatolepis* 生物相, *Protognathodus* 生物相和 *Siphonodella* 生物相 (图 4)。

*Palmatolepis* 生物相主要分布于代化组上部, 代表一种深水盆地环境。在这种牙形石生物相中, *Palmatolepis* 的含量高达 72%, *Siphonodella* 的含量约为 4%, *Pseudopoly-*

*gnathus* 和 *Polygnathus* 的含量约为 9%, *Spathognathodus* 和 *Bispathodus* 的含量约为 7%, 其余为复合型分子。

*Protognathodus* 生物相主要分布于王佑组的底部, 牙形石组成比较简单, *Protognathodus* 的含量约为 14%, *Siphonodella* 和 *Palmatolepis* 的含量各自不足 3%, *Polygnathus* 的含量为 35—45%, *Spathognathodus* 和 *Bispathodus* 的含量约为 23%。此生物相代表了水体相对变浅的沉积环境。

*Siphonodella* 生物相主要分布于王佑组栗木山段和大坡上段的中部和上部, 代表一种相对深水的盆地边缘或斜坡环境。在这种生物相中, *Siphonodella* 的含量可达 15—30%, *Polygnathus* (主要是 *Po. purus* 类群和 *Po. inornatus* 类群的分子) 的含量可达 35%, *Pseudopolygnathus* 的含量约为 14%, *Spathognathodus*, *Elictognathus* 和 *Dinodus* 的含量约为 6—9%。

通过以上的牙形石生物相分析可以看出, 晚泥盆世晚期确实存在一次突然而又短暂的海平面下降运动。不过, 这个全球性的海平面下降运动并非恰好发生在泥盆系与石炭系交接之际, 而是发生在晚泥盆世最晚期中 *praesulcata* 带与上 *praesulcata* 带之间。此外, 王佑组大坡上段底部泥灰岩和条带状灰岩中微体鱼牙的异常富集似乎从另一方面证明了这次全球性海平面下降运动的存在。

根据国际泥盆—石炭系界线工作组提出的现行的界线定义<sup>[5]</sup>, 兹将泥盆—石炭系界线置于大坡上剖面王佑组下部样品 DPS-0-1 与 DPS-1-1 之间, 以 *Siphonodella sulcata* 的首次出现作为界线标志。

### 三、问题 讨 论

如前文所述, 贵州长顺睦化剖面仍是一条十分重要的剖面, 具有许多明显的优点, 其中最突出的是具有世界上最为完整连续的牙形石带, 而且是世界上第一条实际证明牙形石 *Siphonodella praesulcata* 与 *S. sulcata* 之间演化关系的剖面。然而作为界线层型, 睦化剖面的唯一弱点在于, 界线所在的灰岩由于地下水的溶蚀呈透镜状, 侧向延展不远, 极不利于今后进一步采样和研究。广西桂林南边村剖面<sup>[6]</sup>亦是一条十分有趣的剖面, 最早由广西桂林冶金地质学院韦炜烈发现并研究。1985 年<sup>[1]</sup>, 韦炜烈、侯鸿飞、季强等将此剖面介绍给国际泥盆—石炭系界线工作组主席 Eva Paproth, 并请界线工作组主席 E. Paproth, 前任界线工作组秘书长 M. Streel 和比利时古生物学家 R. Conil 等参观了此剖面。

广西桂林南边村剖面亦有许多优点, 例如, 该剖面位于桂林市郊, 交通方便, 地层出露良好, 化石丰富多采等等。然而作为界线层型, 笔者认为有几点值得注意和商榷。第一, 南边村剖面的泥盆—石炭系界线附近地层虽产有一些菊石, 但根据岩性和沉积特征, 并不是深水盆地相, 而可能是外陆棚或陆棚边缘相沉积。由于晚泥盆世最晚期发生了世界性海平面下降运动, 因而有可能使南边村一带当时处在更为浅水的环境(内陆棚或潮下带环境)。而这样的古地理环境极易受风暴、海流等作用的影响。因此, 南边村剖面泥盆—石

1) Chinese Academy of Geological Sciences and Guizhou Bureau of Geology and Mineral Resources, 1985, Devonian-Carboniferous Transitional Beds of South China (Guidebook), P. 2-3.

炭系界线附近地层的沉积是否正常连续。是否存在风暴岩,仍需进一步研究。第二,南边村剖面虽产有典型晚泥盆世晚期的菊石,然而迄今尚未发现早石炭世最早期的菊石 *Gauendorfia*。第三,南边村剖面所产的牙形石标本均为黑色,牙形石色变指标达到 CAI4-5,这表明该剖面的岩层受到过一定程度的热力作用。第四,南边村剖面目前尚未在泥盆—石炭系界线层的页岩中发现孢子化石。笔者认为,孢子化石的缺失可能与较高的热力作用有关。第五,南边村剖面泥盆—石炭系界线层的牙形石分带问题。这问题实际涉及到如何区分 *Siphonodella praesulcata* 和 *S. sulcata* 的鉴定技术问题。根据原始定义<sup>[7,8]</sup> *Siphonodella praesulcata* 与 *S. sulcata* 的区别主要在于前者齿台狭窄对称,齿脊和假龙脊平直或微弯曲,后者齿台宽大不对称,齿脊和假龙脊向内弯曲。由于两者间存在着一系列的过渡类型,我们在实际工作中难以利用上述标准来区分它们。1987年<sup>[4]</sup>笔者认为在 *Siphonodella praesulcata* 向 *S. sulcata* 演化的过程中,存在着五种演化趋势:(1)前齿片由长变短;(2)对称、狭窄、拱曲的齿台逐渐变为不对称、宽大、几乎平坦的齿台;(3)齿台口面的横脊纹饰由弱变强;(4)狭窄、隆起、具有自由边缘的假龙脊逐渐变为宽大而平坦的假龙脊;(5)基窝由齿台前端逐渐后移至齿台前部三分之一处。因此,我们在进行鉴定工作时,应当根据上述的五种演化趋势,结合古生物学中的模式法来综合区分这两个种。从俞昌民等<sup>[6]</sup>提供的牙形石标本图影来看,只有图版2中的图13—16的标本可以真正定为 *Siphonodella sulcata*,其余者就很勉强。例如,图版2中的图11—12与图1—2,两者无论是齿台形状、口面纹饰的发育程度,还是齿脊或假龙脊的弯曲程度均十分相似。同样,图19—20与图21—22亦十分雷同,觉得可不必定为两个种。图17—18的标本齿台近于两侧对称,前部明显收缩似具吻脊,口面横脊纹饰十分发育,内齿台后部的口面横脊已分化为小瘤。这些均显示出 *sulcata* 之后比较高级演化阶段的特征。这块标本的产出层位较低(第59层)。目前笔者暂且将其作为混杂而来的标本或特化变异本来对待。根据俞昌民等人提供的牙形石资料和地层资料,笔者认为,南边村剖面的泥盆—石炭系界线看来置于65层与66层之间为宜。

与陆化剖面和南边村剖面相比,大坡上剖面具有如下优点:

1. 大坡上剖面所处的古地理位置比较合适,为深水盆地环境,不易受到风暴、海流、波浪等作用的影响。
2. 大坡上剖面的泥盆—石炭系界线层几乎全为碳酸盐沉积,沉积连续正常。
3. 大坡上剖面产有丰富的牙形石、菊石、三叶虫、介形虫、腕足类、微体脊椎动物等化石。
4. 大坡上剖面不仅产有 *Wocklumeria* 动物群,而且还产有 *Gauendorfia* 动物群。
5. 大坡上剖面泥盆—石炭系界线地层出露良好,连续完整,可供各国学者今后进一步采样和研究。
6. 大坡上剖面的牙形石标本的色变指标为 CAI 2-3,表明几乎没有受到什么热力变质作用。
7. 和陆化剖面一样,大坡上剖面具有世界上最为连续完整的牙形石带。我们不仅在上 *praesulcata* 带中发现了典型的 *Siphonodella praesulcata*,而且还发现了介于 *Siphonodella praesulcata* 与 *S. sulcata* 之间的过渡类型。这不仅可以更加精确地确定泥盆—

石炭系界线位置,而且可以实际证明 *S. praesulcata* 与 *S. sulcata* 之间的演化关系。

为此,笔者认为贵州长顺睦化大坡上剖面基本上符合国际泥盆—石炭系界线工作组对界线层型所提出的要求,同时弥补了睦化剖面 and 南边村剖面的不足之处,可以作为泥盆—石炭系界线层型的候选剖面。

在本文的研究工作中得到了地质矿产部地质研究所和贵州省地质矿产局区域地质调查大队的大力支持,承蒙杨遵仪、项礼文两位教授审阅中、英文稿,笔者在此一并致谢。

### 参 考 文 献

- [1] 季强、侯鸿飞、吴祥和、熊剑飞, 1984, 牙形类 *Siphonodella praesulcata* 带和 *S. sulcata* 带在我国的发现及其意义。地质学报, 第 58 卷, 第 2 期, 第 106—112 页, 图版 1—2。
- [2] 侯鸿飞、季强、吴祥和、熊剑飞、王士涛、高联达、盛怀斌、魏家庸、苏珊·特纳, 1985, 贵州睦化泥盆—石炭系界线。地质出版社。
- [3] Hou Hongfei, Ji Qiang, Wu Xianghe, Xiong Jianfei, Wang Shitao, Gao Lianda, Sheng Huaibin, Wei Jiayong and Susan Turner, 1984, A possible stratotype of Devonian-Carboniferous boundary in Guizhou Province, South China. Cour. Forsch. -Inst. Senckenberg 67, pp. 193—205, pls. 1—4.
- [4] Ji Qiang, 1987, New results from Devonian-Carboniferous boundary beds in South China. Newsl. Stratigr., Vol. 17, No. 3, pp. 155—167, pls. 1—2, figs. 1—8.
- [5] Hutchison, W. (Ed), 1980, Devonian-Carboniferous boundary resolution. Episodes, No. 3, p. 27.
- [6] Yu Changmin, Wang Chengyuan, Ruan Yiping, Yin Baoan, Li Zhengliang and Wei Weilie, 1987, A desirable section for the Devonian-Carboniferous boundary stratotype in Guilin, Guangxi, South China. Carboniferous boundaries in China, pp. 11—21, pls. 1—3, Science Press, Beijing.
- [7] Sandberg, C. A., Streel, M., and 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. intern. Stratigr. et Geol. du Carbonifere, 7th, Krefeld, 1971, C. R. 1, pp. 179—203, pls. 1—4.
- [8] Sandberg, C. A., Ziegler, W., Leuteritz, K. and Brill, S. M., 1978, Phylogeny, speciation, and zonation of *Siphonodella* (Conodonts, Upper Devonian and Lower Carboniferous). Newsl. Stratigr., Vol. 7, No. 2, pp. 102—120.

## NEW ADVANCES IN THE STUDY ON THE DEVONIAN-CARBONIFEROUS BOUNDARY STRATOTYPE IN MUHUA, CHANGSHUN, GUIZHOU

### —An Introduction to the Dapoushang Devonian-Carboniferous Boundary Section

Ji Qiang

(Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing)

Wei Jiayong, Wang Hongdi, Wang Ning and Luo Xiaosong

(Guizhou Regional Geological Survey Party, Guiyang)

### Abstract

Recently an excellent and attractive Devonian-Carboniferous boundary section has been found, that is, the Dapoushang section, which is situated on the Dapoushang Hill near Mu-

hua Village of Changshun County, Guizhou, lying about 650 m north of the Muhua section and about 130 m east of the Gedongguan section. In the Daposhang section, the Devonian-Carboniferous boundary beds consists entirely of carbonate rocks with abundant fossils such as conodonts, ammonoids, trilobites, ostracods, brachiopods, vertebrate microfossils and crinoidal stems. The transitional beds between Devonian and Carboniferous in this section can be divided into 3 formations: the Daihua Formation, the Wangyou Formation and the Muhua Formation.

In this paper, a complete comparison between the Muhua section, the Nanbiancun section and the Daposhang section is carefully made. As a candidate stratotype, its drawback is the somewhat lenticular character of the Gedongguan bed in the Muhua section. However, evidence shows that the lenticular character of the Gedongguan bed is caused by the ground water corrosion. The Nanbiancun section has some obvious advantages. For instance, it is well exposed and located near Guilin City. It also yields abundant fossils. But its shortcomings are likewise obvious. For example, there is no specimen of *Gattendorfia* found from this section. The colour alternation index of conodonts from this section reaches 4—5 (CAI). No spores have been found from this section. It is considered that the Devonian-Carboniferous boundary beds with limestone breccia possibly belong to the tempestites. In addition, some errors of conodont identification are noted in the paper "A desirable section for the Devonian-Carboniferous boundary stratotype in Guilin, Guangxi, South China" (C. M. Yu et al., 1987). For instance, in plate 2, only Figs. 13—16 could be identified as *Siphonodella sulcata*, which were collected from Bed 66 of the Nanbiancun section, and Figs. 1—12 and Figs. 19—24 would be assigned to *Siphonodella praesulcata*. Figs. 17—18 are very puzzling and show some advanced characters of post-*sulcata* zone. It seems to us that the Devonian-Carboniferous boundary in the Nanbiancun section would be placed between Bed 65 and Bed 66.

Compared with the Muhua section and the Nanbiancun section, the Daposhang section has the following major advantages:

1. Paleogeographically, the Devonian—Carboniferous beds of the Daposhang section belong to the deposits of deep-water basin facies.
2. The transitional beds between Devonian and Carboniferous in the Daposhang section are completely composed of normal carbonate rocks (banded and nodular limestones).
3. Abundant fossils have been discovered from the Daposhang section: conodonts, ammonoids, trilobites, ostracods, vertebrate microfossils, etc.
4. The Daposhang section yields the *Wocklumeria* fauna of Late Devonian age and the *Gattendorfia* fauna of Early Carboniferous age.
5. The Devonian-Carboniferous boundary beds are exposed well enough to allow further collection and study in the future.
6. The colour alternation index of conodonts from the Daposhang section is CAI 2—3.
7. Like the Muhua section, the Daposhang section has the most complete, continuous and normal conodont zonation in the world and best displays the evolutionary lineage from *Siphonodella praesulcata* to *S. sulcata*. *S. praesulcata* and the transitional forms between *S. praesulcata* and *S. sulcata* have been discovered from the Upper *praesulcata* zone of the Daposhang section. This is helpful to recognize the real first appearance of *Siphonodella sulcata* and determine the Devonian-Carboniferous boundary.

## 图版说明

本文描述的标本均收藏于地质矿产部地质博物馆。

## 图版 I

1—10 *Siphonodella sulcata* (Huddle), 1934

1,2. 同一标本之反口面视和口面视,王佑组大坡上段下部, *Sulcata* 带;采集号: DPS-1-2, 登记号: GMD87001;  $\times 45$ 。

3,4. 同一标本之口面视和反口面视,层位同上;采集号: DPS-1-2, 登记号: GMD87002;  $\times 50$ 。

5,6. 同一标本之口面视和反口面视,层位同上;采集号: DPS-1-1, 登记号: GMD87003;  $\times 45$ 。

7,8. 同一标本之反口面视和口面视,层位同上;采集号: DPS-1-2, 登记号: GMD87004;  $\times 45$ 。

9,10. 同一标本之口面视和反口面视,层位同上;采集号: DPS-1-2, 登记号: GMD87005;  $\times 50$ 。

11—14. *Siphonodella praesulcata* Sandberg, 1972

11,12. 同一标本之反口面视和口面视,王佑组大坡上段下部, *sulcata* 带;采集号: DPS-3, 登记号: GMD87006;  $\times 55$ 。

13,14. 同一标本之反口面视和口面视,层位同上;采集号: DPS-2, 登记号: GMD87007;  $\times 55$ 。

15—20. *Siphonodella praesulcata* → *S. sulcata*

15,16. 同一标本之反口面视和口面视,王佑组大坡上段下部, *sulcata* 带;采集号: DPS-2, 登记号: GMD87008;  $\times 55$ 。

17,18. 同一标本之口面视和反口面视,层位同上;采集号: DPS-1-1, 登记号: GMD87009;  $\times 45$ 。

19,20. 同一标本之反口面视和口面视,层位同上;采集号: DPS-1-1, 登记号: GMD87010;  $\times 45$ 。

21, 22. *Pseudopolygnathus primus* Branson & Mehl, 1934

同一标本之反口面视和口面视,王佑组大坡上段下部, *sulcata* 带;采集号: DPS-1-2, 登记号: GMD87011;  $\times 45$ 。

## 图版 II

1—6. *Siphonodella praesulcata* → *S. sulcata*

1,2. 同一标本之口面视和反口面视,王佑组大坡上段底部, 上 *praesulcata* 带;采集号: DPS-0-2, 登记号: GMD87012;  $\times 60$ 。

3,4. 同一标本之口面视和反口面视,层位同上;采集号: DPS-0-1, 登记号: GMD87013;  $\times 60$ 。

5,6. 同一标本之口面视和反口面视,层位同上;采集号: DPS-0-2, 登记号: GMD87014;  $\times 50$ 。

7—20. *Siphonodella praesulcata* Sandberg, 1972

7,8. 同一标本之口面视和反口面视,王佑组大坡上段底部, 上 *praesulcata* 带;采集号: DPS-0-2, 登记号: GMD87015;  $\times 55$ 。

9,10. 同一标本之反口面视和口面视,层位同上;采集号: DPS-0-2, 登记号: GMD87016;  $\times 60$ 。

11,12. 同一标本之口面视和反口面视,层位同上;采集号: DPS-0-3, 登记号: GMD87017;  $\times 60$ 。

13,14. 同一标本之口面视和反口面视,层位同上;采集号: DPS-0-4, 登记号: GMD87018;  $\times 60$ 。

15,16. 同一标本之口面视和反口面视,层位同上;采集号: DPS-0-3, 登记号: GMD87019;  $\times 60$ 。

17,18. 幼年标本之口面视和反口面视,层位同上;采集号: DPS-0-3, 登记号: GMD87020;  $\times 75$ 。

19,20. 幼年标本之口面视和侧面视,层位同上;采集号: DPS-0-3, 登记号: GMD87021;  $\times 75$ 。

21,22. *Polygnathus purus subplanus* Voges, 1959

同一标本之口面视和反口面视,王佑组大坡上段底部, 上 *praesulcata* 带;采集号: DPS-0-5, 登记号: GMD87022;  $\times 60$ 。

23,24. *Polygnathus purus* subsp. A (nov.) Ji

同一标本之口面视和反口面视,王佑组大坡上段底部, 上 *praesulcata* 带;采集号: DPS-0-6, 登记号: GMD87023;  $\times 60$ 。

25, 26. *Polygnathus communis communis* Branson & Mehl, 1934

同一标本之反口面视和口面视,王佑组大坡上段底部, 上 *praesulcata* 带;采集号: DPS-0-4, 登记号: GMD87024;  $\times 60$ 。

## 图 版 III

1. *Protognathodus meischneri* Ziegler, 1969  
标本之口面视,王佑组大坡上段底部,上 *praesulcata* 带;采集号: DPS-0-6, 登记号: GMD87025;  $\times 60$ 。
2. *Protognathodus kuehni* Ziegler & Leuteritz, 1970  
标本之口面视,王佑组大坡上段底部,上 *praesulcata* 带;采集号: DPS-0-3, 登记号: GMD87026;  $\times 60$ 。
- 3—6. *Protognathodus kockeli* (Bischoff), 1957
  3. 标本之口面视,王佑组大坡上段底部,上 *praesulcata* 带;采集号: DPS-0-6, 登记号: GMD87027;  $\times 60$ 。
  4. 标本之口面视,层位同上;采集号: DPS-0-6, 登记号: GMD87028,  $\times 75$ 。
  - 5,6. 标本之内侧视和口面视,层位同上;采集号: DPS-0-3, 登记号: GMD87029;  $\times 60$ 。
7. *Palmatolepis gracilis sigmoidalis* Ziegler, 1962  
标本之口面视,王佑组大坡上段底部,上 *praesulcata* 带;采集号: DPS-0-6, 登记号: GMD87030;  $\times 60$ 。
8. *Protognathodus meischneri* Ziegler, 1969  
幼年标本之口面视,王佑组大坡上段底部,上 *praesulcata* 带;采集号: DPS-0-2, 登记号: GMD87031  $\times 75$ 。
- 9, 10. *Palmatolepis gracilis expansa* Sandberg & Ziegler, 1979  
同一标本之反口面视和口面视,代化组顶部,中 *praesulcata* 带;采集号: DPS-01-7, 登记号: GMD87032,  $\times 50$ 。
- 11,12. *Pseudopolygnathus marburgensis trigonicus* Ziegler, 1962  
同一标本之口面视和反口面视,代化组顶部,中 *praesulcata* 带;采集号: DPS-01-8, 登记号: GMD87033;  $\times 50$ 。
- 13, 14. *Palmatolepis gracilis gracilis* Branson & Mehl, 1934  
同一标本之口面视和反口面视,代化组顶部,中 *praesulcata* 带;采集号: DPS-01-7, 登记号: GMD87034;  $\times 50$ 。
- 15—19. *Siphonodella praesulcata* Sandberg, 1972
  - 15,16. 同一标本之口面视和反口面视,代化组顶部,中 *praesulcata* 带;采集号: DPS-01-8, 登记号: GMD 87035;  $\times 60$ 。
  - 17—19. 同一标本之口面视、侧面视和反口面视,层位同上;采集号: DPS-01-8, 登记号: GMD87036;  $\times 60$ 。
20. *Protognathodus meischneri* Ziegler, 1969  
标本之口面视,代化组顶部,中 *praesulcata* 带;采集号: DPS-01-8, 登记号: GMD87037;  $\times 60$ 。
- 21,22. *Polygnathus vogesi* Ziegler, 1962  
同一标本之反口面视和口面视,代化组顶部,中 *praesulcata* 带;采集号: DPS-01-7, 登记号: GMD87038;  $\times 60$ 。
23. *Palmatolepis gracilis sigmoidalis* Ziegler, 1962  
标本之口面视,代化组顶部,中 *praesulcata* 带;采集号: DPS-01-8, 登记号: GMD87039;  $\times 60$ 。

