

浙江省江山杨柳岗寒武—奥陶系界线附近牙形石的研究

丁连生 包德完 曹海虹

(地质矿产部华东石油地质局地质研究大队)

本文将在浙江省江山杨柳岗剖面中所发现的寒武—奥陶系界线附近的牙形石,划分为三个化石带,所建立的化石带可与国内外牙形石带对比,並可与大化石带相对比,所确定的地层界线,与国际寒武—奥陶系界线工作组投票决定的界限一致。

一、前言

浙江省江山县杨柳岗寒武—奥陶系剖面出露完整,地层剖面连续,化石丰富,是江南地区比较理想的寒武—奥陶系界线剖面之一。地矿部石油地质中心实验室,江苏省、浙江省石油地质大队曾对此剖面作过考察与研究,但从古生物角度研究地层界线的资料至今未见专论。

笔者于一九八五年对此剖面作了系统的牙形石采样,经室内分析、研究,发现了较为丰富的牙形石,它们分属于十一个属,十八个种,若干未定种。我们将其界线附近的牙形石自下而上建立了三个化石带:

下奥陶统印渚埠组:

3. *Utahconus*—*Monocostodus sevierensis*带

上寒武统西阳山组:

2. *Cordylodus proavus*带

1. *Proconodontus muelleri*带

根据牙形石化石带及演化规律,将本区寒武—奥陶系界线置于第二与第三牙形石化石带之间。

本文的剖面分层与大化石资料均引自地矿部华东石油地质局地质研究大队、地矿部石油地质中心实验室的资料(1985)。在工作过程中,得到了杨耀林、杨丽、郑以松等同志的帮助,地矿部石油地质中心实验室电镜组摄制牙形石图影,在此谨致谢意。

二、地层剖面和牙形石层位

剖面位于大陈乡荷塘村南182°,平距约700米的山坡上。上寒武统到下奥陶统从上

至下叙述如下(图1、图2)：

下奥陶统印渚埠组

21.黄绿色灰质泥岩

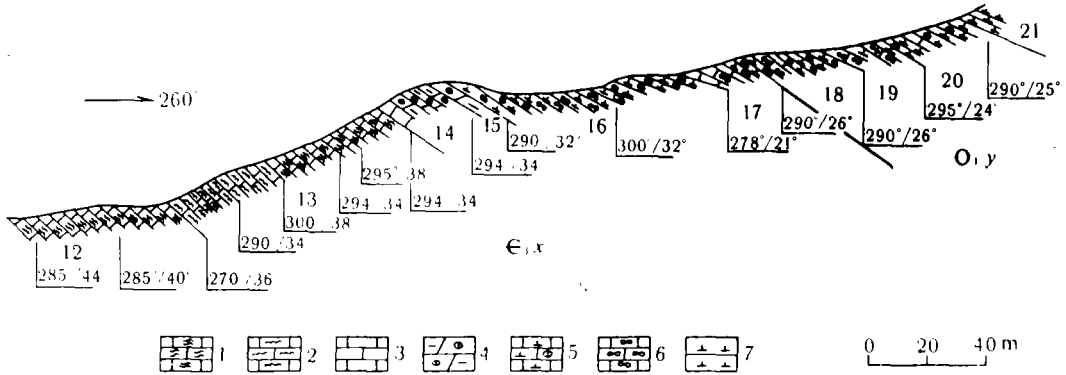


图1 浙江江山杨柳岗寒武—奥陶系界线地层剖面

- 1. 条带状灰岩 2. 条纹状灰岩 3. 灰岩 4. 含灰岩透镜体泥质云岩 5. 含灰岩透镜体灰云质泥岩
- 6. 瘤状灰岩 7. 灰质泥岩

20.深灰色薄层含灰云质泥岩与含灰岩透镜体的深灰色薄层灰质泥岩互层。中部和下部各夹一层厚50厘米浅灰色不规则条纹状含团粒泥晶灰岩。牙形石：*Teridontus nakamurai* (Nogami), *Prooneotodus tenuis* (Müller), *Furnishina furnishi* Müller, *Drepanodus subarcutus* (Druce et Jones), *Utahconus beimadaoensis* Chui et Zhang, *F. Cordylodus rotundatus* Pander等；腕足类：*Obolus* sp., 厚16.08米。

19.深灰色纹层状灰质泥岩与灰色瘤状含团粒泥晶灰岩呈等厚互层，单层厚一般40厘米左右，每层泥岩顶部10厘米中含粉晶灰岩小透镜体。本层顶部厚约3米，为深灰色透镜状泥—粉晶泥灰岩。牙形石：*Prooneotodus tenuis* (Müller), *Prooneotodus gallatini* (Müller), *Cordylodus intermedius* Furnish, *Teridontus datsonensis* Druce & Jones, *Prooneotodus* sp., 厚12.32米。

18.灰黑色纹层状含灰云质泥岩，含少量灰岩小透镜体，下部夹瘤状泥晶泥质灰岩，上部夹透镜体状灰岩。牙形石：*Drepanodus subarcuatus* (Druce & Jones), *Monocostodus sevierensis* (Miller)等。厚13.09米。

——— 整 合 ———

上寒武统西阳山组

17—①灰黑色纹层状含灰云质泥岩夹少量灰岩小透镜体，透镜体一般厚2—5厘米，长5—20厘米。牙形石：*Teridontus nakamurai* (Nogami), *Proconodontus cambricus* (Miller), *Proconodontus muelleri* (Miller), *Distacodus* sp. 厚5.2米。

17—②浅灰色厚一块状含生物泥晶灰岩夹浅灰色瘤状含生物泥晶灰岩。由于泥质网纹的分割使灰岩呈瘤状或扁豆状。泥质网纹占岩石的30—40%。牙形石：*Cordylodus proavus* Müller, *Prooneotodus notchpeakensis* Miller, *Proconodontus muelleri* Miller等。厚10.36米。

16.灰黑色薄层灰质泥岩夹深灰色细粉晶灰岩透镜体。透镜体边缘方解石发生较强的重结晶，局部夹浅灰色泥晶灰岩透镜层。牙形石：*Prooneotodus tenuis* (Müller), *Prooneotodus notchpeakensis* Miller, *Proconodontus muelleri* Miller, *Hertzina americana* Müller,

Distacodus sp. 1, *Hirsutodontus* sp.等。三叶虫: *Promocropyge* sp., *Hedinaspis regalis*, *Wujiajiania dachenensis*, *Hedinaspis* sp., *Lotagnostus* sp., *L. punctatus* *Pseudagnostus* sp.。

15.浅灰色中层泥晶灰岩与含灰岩小透镜体的细粉晶泥质云岩互层。透镜体厚2—4厘米,长5—10厘米,灰岩透镜体与泥质云岩比约1:1。厚4.41米。

14.浅灰色中层泥晶灰岩与深灰色含灰岩透镜体的细粉晶泥质云岩互层。灰岩透镜体厚5—10厘米,长10—30厘米。三叶虫: *Pseudagnostus* sp., *Glyptagnostus reticulatus*, *Pentagnostus* sp.。

三、牙形石化石带分析及对比

本剖面寒武—奥陶系界线附近自下而上建立了三个牙形石化石带:

1. *Proconodontus muelleri*带;
2. *Cordylodus proavus*带;
3. *Utahconus—Monocostodus sevierensis*带。

第一化石带的主要分子*Proconodontus muelleri*产于华北上寒武统凤山组一、二、三段,是伊朗上寒武统第三带的主要分子,在北美犹他洲Notch Peak灰岩的第六段中部含鲕粒灰岩以下盛产本种,在加拿大纽芬兰西部的上寒武统牛头群(Cow Head Group)在B₄(含*Saukia*带三叶虫)之上和B₃之下的层状灰岩中发现以*Proconodontus muelleri muelleri* Miller(等于本文*Proconodontus muelleri*), *Proconodontus muelleri serratus* Miller为主的动物群。而其它成员也是上寒武统常见分子,因此本化石带的时代大致相当于华北的晚寒武世凤山期的*Proconodontus—Rotundoeonus*带(安泰庠等, 1983)与伊朗第3牙形石带(Müller, 1973), 美国西部的*Proconodontus*带和北美晚寒武世的*Proconodontus*带对比, 该组合地层无疑为上寒武统西阳山组中上部。

第二组合带的时限以*Cordylodus proavus*的首次出现为下限标志。以*Utahconus*, *Monocostodus sevierensis*出现而结束。*C. proavus*被认为是洲际性的寒武纪晚期至奥陶纪早期分子, 最早报导于美国俄克拉荷马洲Singgla灰岩上部(Müller, 1959)尔后又在犹他洲西部Notch peak灰岩上部, 在伊朗北部和澳大利亚昆士兰地区的*Saukia*带最上部至*Symphysarina*带最下部或其相当地层中广泛发育此种。在我国三峡地区见于三游洞群上部白云岩中, 华北、东北等地区见于上寒武统凤山组顶部, 相当于三叶虫*Mictosaukia—Calvinella*带, 在江山礁边大豆山本种出现于上寒武统西阳山组顶部约3米左右的地层中, 可以上延到*Utahconus—Monocostodus sevierensis*带中, 并与寒武纪晚期的三叶虫*Lotagnostus hedini*带共生。因此, 本组合带与三峡地区上寒武统三游洞群上部和华北上寒武统凤山组四段即*Cordylodus proavus*带可以直接对比(安泰庠, 1983, 1982), 与美国西部犹他洲(Müller, 1980) *C. proavus*带的1、2亚带, 伊朗(Müller, 1980)的第4带相当。

第三组合带以*Utahconus beimadaoensis*和*Monocostodus sevierensis*的首次出现为下限标志, 以它们的基本消亡和“*Acodus*” *oneotensis*的出现而结束。*M. sevierensis*的全型产于美国犹他洲Notch peak灰岩上部的*Symphysarina brevispicata*亚带下部和

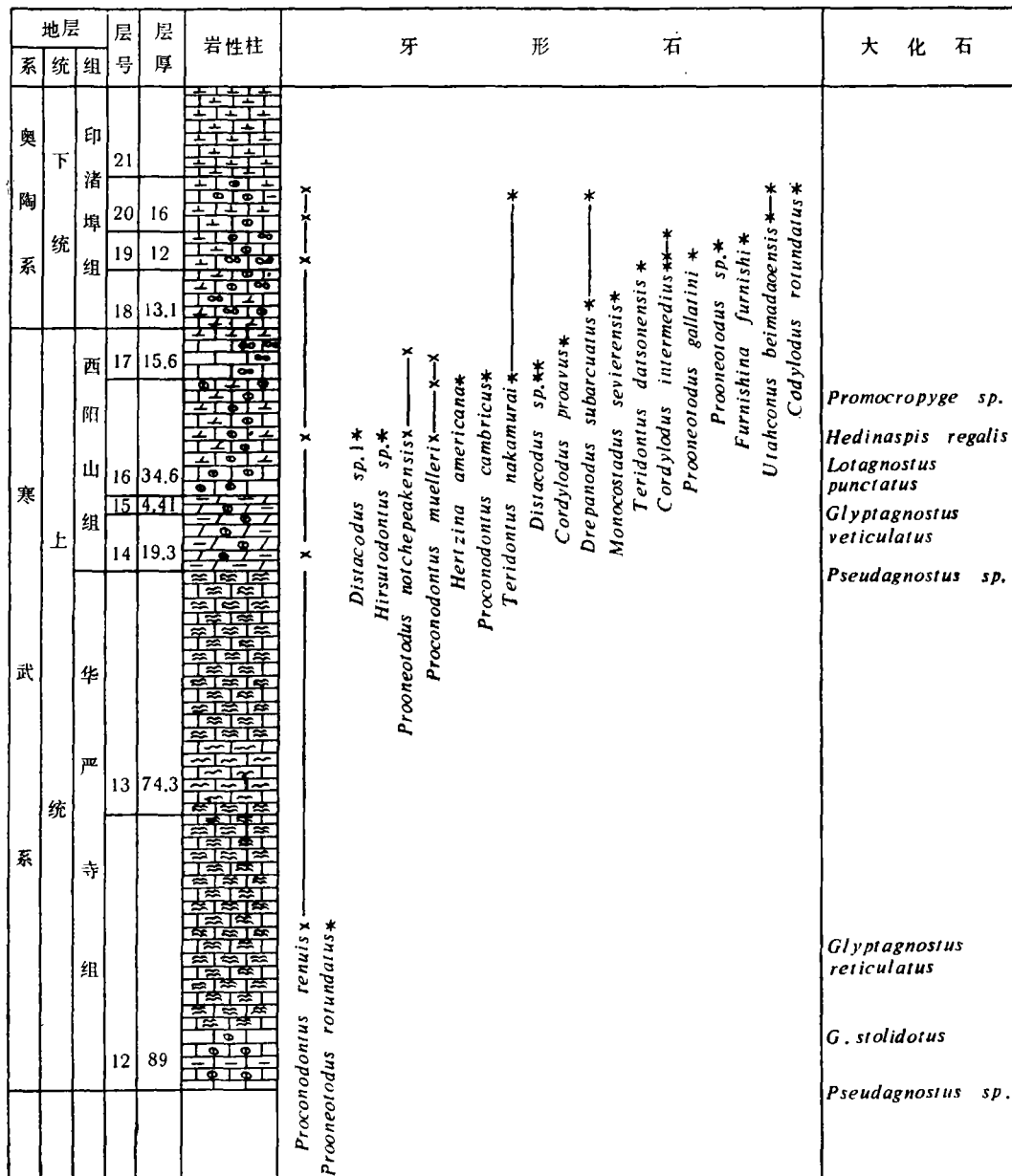


图2 浙江江山杨柳岗寒武—奥陶系牙形石垂直分布图

1. 灰质泥岩 2. 云质泥岩 3. 条带状灰岩 4. 条带状灰岩 5. 瘤状灰岩 6. 透镜状灰岩 7. 泥质白云岩

House灰岩下部,在美国内华达州(Whipple Gave灰岩顶部及House灰岩下部),俄克拉荷马洲(Signal山灰岩上部,得克萨斯洲(Wilberns组San Suba段)等均有分布(Miller, 1969, 1976, 1980)。其地质历程大致限于Cordylodus proavus带上部Hirsutodontus simplex亚带至牙形石动物群B,它们所在层位均属奥陶系底部三叶虫Symphurina带的S. brevispicata亚带。在澳大利亚昆士兰地区的Datsonian阶中上部的Monocostodus sevierensis-Teridontus bicuspatatus带之中(Druce & Jones, 1971),在伊朗该种与Acanthodus costatus, "Acodus" oneotensis, Drepanodus tenuis等共生,称第5、6牙形石带,在我国三峡三游洞群顶部,华北冶里组最底部也盛产此种。值得注意的是Utahconus beimadaoensis广泛发育于华北冶里组底部,以此创建Utahconus beimadaoensis-Monocostodus sevierensis带,相当于Onychopyge-Leiostegium大化石带。该种在本区下奥陶统印渚埠组底部条带状灰岩中颇为发育。综上所述,本带属特马豆克期最早期的一个带,可直接地与湖北三峡三游洞群顶部的Monocostodus sevierensis带、华北地区下奥陶统冶里组底部的Utahconus beimadaoensis-M. sevierensis带对比,大致相当于伊朗第5、6带;澳大利亚昆士兰地区的M. sevierensis-Teridontus bicuspatatus带,犹他洲的Cordylodus Proavus带的第4-5亚带及北美动物群(表1)。

四、寒武—奥陶系界线划分

本区寒武—奥陶系界线以前一直划在西阳山组的薄层条带状灰岩与印渚埠组的灰质泥岩之间(图2, 20层与21层之间),因此前人是将岩性差异作为两系分界的依据。但由于地壳构造运动的不平衡性,它不可能导致全球性的同时期沉积环境的变化,因而标志沉积环境变化的岩性界线往往与年代地层界线不吻合。根据古生物化石,本区寒武—奥陶系界线并非在西阳山组灰岩与印渚埠组的泥岩之间,过去的界线一般偏高,正确的界线应下移到西阳山组灰岩之内。

杨柳岗地区的寒武—奥陶系分界线我们置于上述剖面的第17层与18层之间,因为在16层出现以齿体壁薄、基腔深而原始的副牙形石类: Proconodontus mueller, Prooneotodus notchepeakensis, Distacodus sp., Hirsutodontus sp.等,称第1牙形石带。在第17层中、上部地层中出现以复合型副牙形类为代表的Cordylodus proavus牙形石,它的基腔形态简单,基腔深,有时达到齿锥顶部,基腔壁薄,前坡平行于齿体前缘等特征,均表明它的原始性质,称第2牙形石带。在18—20层中出现以Monocostodus sevierensis, Utahconus beimadaoensis为代表的牙形石,伴生有: Cordylodus intermedius, C. rotundatus, Teridontus datsonensis, Drepanodus subarcuatus, prooneotodus gallatini, Furnishina furnishi等牙形石,称第3牙形石带。该带的牙形石与下伏寒武系的牙形石炯然不同,主要齿体纤细,透明一半透明,表面装饰简单,基腔明显变成真牙形石类型,并与副牙形石类型共生,而复合型牙形石基腔形态多样,上述特征充分说明到早奥陶世早期牙形石的演化发生质的飞跃,进入一个新的繁盛期。根据牙形石的演化,我们认为本区寒武—奥陶系的界线置于复合型副牙形类动物群首次出现的所在层位之上和真、副、复合型牙形石类混生动物群所在层位之下,即第二牙形石带与第三牙形石

表 1 浙江江山杨柳岗寒武—奥陶系界线牙形石带对比表

江山杨柳岗			华 北		湖 北		伊 朗		美 国		澳 大 利 亚	
本 文			安太庠等, 1983		安太庠等, 1985		Muller, 1973		Ethington & Clark, 1971 Miller, 1976		Druce & Jones, 1971 Jones, 1971	
统	组	牙形石带	组	牙形石带	组	牙形石带	统	牙形石带	牙形石带		牙形石带	
下奥陶统	印渚埠组	Utahconus - Monocostodus sevierensis A. Z.	治里组	Monocostodus sevierensis Utahconus Z.	南津关组	Monocostodus sevierensis Z.	下奥陶统	Z. 6 Z. 5	B	Clavohamulus primitus Z.	Defonten	Monocostodus sevierensis - Teridontus bicuspalis Z. Cordylodus proavus Z.

带之间，即在特马豆克阶底部，与国际寒武—奥陶系界线工作组投票决定的界线一致。就牙形石带而论，与国内、外许多地区有关层段均可对比（参见第三节），这种划分结果与大化石的界线一致。就大化石而言（所浙江碓边大豆山剖面与本剖面相对比）Acaroceras-Antacaroceras带相当于第一牙形石带；Lotagnostus hedini带相当于第二牙形石带；Hysterolenus带相当于第三牙形石带。根据牙形石所划分的寒武—奥陶系界线比以前所划分的界线低41.42米。（图1.2）。从而说明以前的西阳山组是一个跨越寒武—奥陶系的地层单位。

（收稿日期：1982年3月19日）

参 考 文 献

[1] 卢衍豪、林焕令等 中国的寒武-奥陶系界线及其附近的化石带——《古生物学报》，24卷,1期, 科学出版社, 1985。
 [2] 安泰庠、张放等 《华北及邻区牙形石》——科学出版社, 1983。
 [3] 安泰庠、杜国清等 《湖北奥陶系牙形石研究》——地质出版社, 1985。
 [4] 安泰庠、丁连生 宁镇山脉地区奥陶系牙形石的初步研究及对比——《石油学报》，石油工业出版社, 1982, 第四期。
 [5] 丁连生、安泰庠 杭州余杭荆山岭奥陶系牙形石及其地层意义——《地质研究论文集》，北京大学出版社, 1985。
 [6] An Tai-xiang, Study on the Cambrian conodonts from North and Northeast China, Sci. Inst. geosci., Univ. Tsukuba Sec. B. 3, 113-169, 1982.
 [7] Druce, E. C. and P. J. Jones, Cambrian-Ordovician conodonts from the Burke River structural belt, Queensland, Australia Bureau of Mineral Resources, Bulletin 110, 117pp., 1971.
 [8] Ethington, R. L., Conodont faunas of the Lower and Middle Ordovician of the Hosue

and Confusion. Utan, in Pander Society Field Trip, Edited by Miller, J.F., Southwest Missouri State University Geoscience 5, 35-40, 1978.

[9] Fahraeus, L.E. and G.S. Nowlan, Franconian (late Cambrian) to early Champlainian (middle Ordovician) conodonts from the Cow Head Group, Western Newfoundland, Journal of Paleontology 53, 144-171, 1978.

[10] Fortey, R., A.D. Landing, and D. Skevington, Cambrian-Ordovician boundary sections in the Cow Head Group, western Newfoundland. In Bassett, M.T. (eds.) The Cambrian-Ordovician boundary: sections, fossil distribution and correlations, 227pp. National Museum of Wales, Geological Series, No. 3, 95-129, Cardiff, 1982.

[11] Miller, J.F., Conodont faunas of the Notch peak Limestone (Cambrian-Ordovician), House Rang, Utah, Journal of Paleontology, 43, 413, 413-439, 1969.

[12] Miller, J.E., Upper Cambrian and Lower Ordovician conodont faunas of the House Rang, Utah, in Pander Society Field Trip, Edited by J.F. Miller, Southwest Missouri State University Geoscience Series, 5, 1-34, 1978.

[13] Muller, K.J., Late Cambrian and Early Ordovician conodonts from northern Iran, Geological Survey of Iran Report, 3, 1-76, 1973.

RESEARCH ON THE CONODONT NEAR THE BOUNDARY BETWEEN CAMBRIAN AND ORDOVICIAN SYSTEMS IN JIANGSHAN— YANGLIUGANG REGION, ZHEJIANG PROVINCE

Ding Liansheng Bao Dexian Cao Haihong

(Geological Research Brigade under East China Bureau of Petroleum
Geology, Ministry of Geology and Mineral Resources)

Abstract

Based on the discovery of conodont fossils near the boundary between Cambrian and Ordovician systems on the Jiangshan-Yangligang Section in Zhejiang Province, three fossil assemblages Zone are defined in this paper as: 1. Proconodontus muelleri, 2. Cordylodus proavus, 3. Utahconus-Monocostodus sevierensis. The biostratigraphic boundary between Cambrian and Ordovician systems is placed between the assemblages Zone of Cordylodus proavus and Utahconus-Monocostodus sevierensis. The defined groups (assemblages) of conodonts can be compared not only with those both at home and abroad, but also with macro-fossil assemblages (groups). Furthermore, the defined boundary is coincided with those made by international working group on the boundary of Cambrian-Ordovician systems which was decided by votes.



图版 I 说明

标本保存在地质矿产部华东石油地质局地质研究大队实验室标本库

图1.2.3.4.6.7. *Cordylodus intermedius* Furnish, 1938

1. × 50, 外侧视, $y_{19}-7$ 。2. × 70, 外侧视, $y_{20}-8$ 。3. × 80, 内侧视, $y_{19}-1$ 。4. × 70, 内侧视, $y_{19}-7$ 。6. × 80, 内侧视, $y_{19}-2$ 。7. × 70, 外侧视, $y_{19}-1$ 。下奥陶统印渚埠组。登记号: 137. 142. 134. 136. 138. 133.

图5. *Cordylodus Proavus* Müller, 1959

5. × 80, 内侧视, $y_{17}-8$ 。上寒武统西阳山组。登记号: 139.

图8. *Gen. et sp.*

8. × 70, 内侧视, $y_{17}-1$ 。上寒武统西阳山组。登记号: 129.

图9. 12.14. *Proconodontus muelleri* Miller, 1969

9.12. × 70, 内侧视, $y_{17}-1$ 。14. × 70, 内侧视, $y_{17}-5$ 。上寒武统西阳山组。登记号: 125, 126.124.

图10. *Teridontus nakamurai* (Nogami, 1967)

10. × 70, 内侧视, $y_{17}-1$ 。上寒武统西阳山组。登记号: 128.

图11. *Teridontus datsoensis* (Druce & Jones)

11. × 70, 外侧视, $y_{19}-1$ 。下奥陶统印渚埠组。登记号: 132.

图13. *Monocostodus sevierensis* (Mille, 1969)

13. × 60, 内侧视, $y_{18}-5$ 。下奥陶统印渚埠组。登记号: 130.

图15. *Hertzina? americana* Müller, 1959

15. × 70, 外侧视, $y_{16}-13$ 。上寒武统西阳山组。登记号: 123.

图16. *Distacodus* sp.

16. × 70, 内侧视, $y_{17}-1$ 。上寒武统西阳山组。登记号: 127.

图17. *Prooneotodus tenuis* (Miller, 1959)

17. × 70, 外侧视, $y_{19}-2$ 。下奥陶统印渚埠组。登记号: 140.

图18. *Furnishina furnishi* Müller, 1959

18. × 40, 外侧视, $y_{19}-5$ 。下奥陶统印渚埠组。登记号: 135.

图19. *Hertzina? cornuta* xiang, 1983

19. × 70, 外侧视, $y_{16}-13$ 。上寒武统西阳山组。登记号122.

图20. *Distacodus* sp. 1

20. × 60, 外侧视, $y_{16}-10$ 。上寒武统西阳山组。登记号: 121.

图21. *Drepanodus* sp.

21. × 60, 内侧视, $y_{18}-2$ 。下奥陶统印渚埠组。登记号: 131.

图22. *prooneotodus gallatini* (Müller), 1959

22. × 17, 外侧视, $y_{19}-2$ 。下奥陶统印渚埠组。登记号: 141.