

山西太原东山晚古生代 地层划分对比及古生物研究

THE LATE PALEOZOIC STRATIGRAPHIC CLASSIFICATION,
CORRELATION AND BIOTA FROM EASTERN HILL OF
TAIYUAN CITY, SHANXI PROVINCE

(煤炭工业部科学基金资助项目)

著 者: 何锡麟 朱梅丽 范炳恒
庄寿强 丁 惠 薛庆远

Authors: He Xilin, Zhu Mcili, Fan Bingheng
Zhuang Shouqiang, Ding Hui, Xue Qingyuan

吉林大学出版社
Jilin University Press

目 录

第一章 绪言	(1)
第二章 太原附近晚古生代地层研究简史	(4)
第三章 实测剖面介绍	(7)
一、大窑头本溪组—太原组实测剖面	(7)
二、观家峪本溪组—太原组实测剖面	(10)
三、大窑头山西组实测剖面	(15)
四、石虎沟石虎子组实测剖面	(17)
五、小水沟西山组实测剖面	(18)
六、石虎子沟—河里头村西山组实测剖面	(20)
第四章 动植物群性质	(23)
一、植物群性质	(23)
(一) 本溪组植物群	(23)
(二) 太原组植物群	(24)
(三) 山西组植物群	(25)
(四) 石虎子组植物群	(26)
(五) 西山组植物群	(27)
二、牙形刺动物群性质	(29)
(一) 本溪组牙形刺动物群	(29)
(二) 太原组牙形刺动物群	(30)
三、筴类动物群性质	(30)
(一) 本溪组筴类动物群	(30)
(二) 太原组筴类动物群	(31)
四、腕足动物群性质	(31)
(一) 本溪组腕足动物群	(31)
(二) 太原组腕足动物群	(32)
第五章 岩石地层划分及对比	(34)
一、岩石地层单位分类系统	(34)
二、各组、段地层概述	(34)
(一) 本溪组	(34)
(二) 太原组	(35)
(三) 山西组	(35)
(四) 石虎子组	(35)
(五) 西山组	(36)
三、岩石地层对比	(36)
(一) 岩石地层对比标志	(36)
(二) 东山煤田与西山煤田煤岩层对比	(37)
(三) 东山煤田与省内其他煤田的煤岩层对比	(38)
(四) 东山地区岩石地层与国内其他地区的岩石地层对比	(41)

第六章 生物地层划分与对比	(46)
一、古植物生物地层划分与对比.....	(46)
二、牙形刺生物地层划分与对比.....	(50)
三、筳类生物地层划分与对比.....	(51)
四、腕足动物生物地层划分与对比.....	(53)
第七章 年代地层划分与对比	(57)
一、华北型石炭、二叠系年代地层分类方案.....	(57)
二、各阶的年代地层单位鉴别特征及生物依据.....	(57)
三、华北地区的年代地层与其他地区的对比.....	(62)
第八章 石炭、二叠系界线讨论	(67)
一、太原东山石炭、二叠系界线的厘订.....	(67)
二、东山区作为界线标志的筳类动物的选择.....	(68)
三、东山腕足动物作为界线标志的可靠性.....	(69)
第九章 各门类生物化石系统描述	(70)
一、古植物化石系统描述.....	(70)
二、筳类化石系统描述.....	(73)
三、牙形刺化石描述.....	(76)
四、腕足动物系统描述.....	(76)
第十章 成果和结论	(94)
附：各门类化石地层分布表.....	(95)
各门类化石图版说明.....	(111)
参考文献	(139)
英文摘要	(147)
各门类化石图版	(150)

Contents

Chapter 1	Introduction	(1)
Chapter 2	A Brief History of Study on the Late Paleozoic Stratigraphy in Suburb of Taiyuan, Shanxi Province	(4)
Chapter 3	Introduction of the Measured Geologic Sections	(7)
	1. The Section of the Penchi-Taiyuan Formations in Dayaotou	(7)
	2. The Section of the Penchi-Taiyuan Formation in Guanjiayu	(10)
	3. The Section of the Shansi Formation in Dayaotou	(15)
	4. The Section of the Shihuzi Formation in Shihuzi Valley	(17)
	5. The Section of the Xishan Formation (Lower Part) in Xiaoshuigou	(18)
	6. The Section of the Xishan Formation (Lower and Middle Part) from Shihuzi to Helitou Village	(20)
Chapter 4	Features of the Biota and Flora	(23)
	1. Features of the Flora	(23)
	Flora of the Penchi Formation	(23)
	Flora of the Taiyuan Formation	(24)
	Flora of the Shansi Formation	(25)
	Flora of the Shihuzi Formation	(26)
	flora of the Xishan Formation	(27)
	2. Features of the Conodonts	(29)
	Conodonts of the Penchi Formation	(29)
	Conodonts of the Taiyuan Formation	(30)
	3. Features of the Fusulinids	(30)
	Fusulinids of the Penchi Formation	(30)
	Fusulinids of the Taiyuan Formation	(31)
	4. Features of the Brachiopods	(31)
	Brachiopods of the Penchi Formation	(31)
	Brachiopods of the Taiyuan Formation	(32)
Chapter 5	Lithostratigraphic Classification and Correlation	(34)
	1. Classification System of the Lithostratigraphic Units	(34)
	2. Description of the Lithostratigraphic Units	(34)
	The Penchi Formation	(34)
	The Taiyuan Formation	(35)
	The Shansi Formation	(35)
	The Sihuzi Formation	(35)
	The Xishan Formation	(36)
	3. Correlation of the Lithostratigraphic Units	(36)
	Key Beds of the Lithostratigraphic Correlation	(36)

	Correlation of the Coal Seams and Rock Beds between the Eastern and Western Hills, in Taiyuan Suburb	(37)
	Correlation of the Coal Seams and Rock Beds Among the Eastern Hill of Taiyuan with the Other Localities, in Shansi	(38)
	Correlation of the Lithostratigraphic Units Among the Eastern Hill with the Other Regions, in North and Northwest China	(41)
Chapter 6	Biostratigraphic Classification and Correlation	(46)
	1. Flora Assemblage Zones and Correlation	(46)
	2. Conodont Assemblage Zones and Correlation	(50)
	3. Fusulinid Assemblage Zones and Correlation	(51)
	4. Brachiopod Assemblage Zones and Correlation	(53)
Chapter 7	Chronostratigraphic Classification and Correlation	(57)
	1. Programs of the Chronostratigraphic Classification in North China ...	(57)
	2. Definition and Biotic Features of the Different Various Stage	(57)
	3. Chronostratigraphic correlation in North China with the Type localities of the World	(62)
Chapter 8	A Discussion on the Permo-Carboniferous Boundary	(67)
	1. The Permo-Carboniferous Boundary in the Eastern Hill of Taiyuan ...	(67)
	2. The Criteria of the Fusulinids in the Boundary	(68)
	3. The Criteria of the Brachiopods in the Boundary	(69)
Chapter 9	Systematic Description of New Genus and Species of the Fossils	(70)
	1. Fossil Plants	(70)
	2. Fusulinids	(73)
	3. Conodonts	(76)
	4. Brachiopods	(76)
Chapter 10	Achievements and Conclusions	(94)
	Explanations of the Fossil Plates	(111)
	References	(139)
	English Summary	(147)
	Fossil Plates	(150)

第一章 绪 言

华北晚古生代地层主要为晚石炭世早期的本溪组，石炭二叠系的太原组，早二叠世的山西组和中二叠世的石虎子组（原下石盒子组），晚二叠世的西山组（原上石盒子组）和孙家沟组。近来在辽东和河南南部边缘还发现了部分早石炭世晚期地层。这些地层分布广泛，含有多种沉积矿资源。其中尤其是煤、粘土矿居于全国之冠。太原东山的晚古生代地层与华北广大地区相似，除西山组（原上石盒子组）上部和孙家沟组地层为第四纪黄土掩盖没有出露外，其他各组地层均有广泛出露。就露头的连续性和剖面的完整性来说与太原西山相比都有过之而无不及。各门类化石十分丰富，为地层划分、对比和各层段地层界线位置的确定提供了充分的物质基础。据目前所知，就腕足动物化石、植物化石和牙形刺化石属种数量之多，保存完美程度实为华北各地同期地层之冠。此外还有丰富的煤炭资源和粘土矿。当地除有地方国营的太原东山煤矿外，近 10 多年来地方小煤矿遍地开花，星罗棋布。

太原附近的晚古生代地层研究，从 19 世纪的 70—80 年代开始到现在虽已有 120 多年的历史，但大量的工作主要集中在西山，东山煤田在解放前只作了一些路线地质调查，解放后虽然进行了大量的煤田普查与勘探工作，但一直未进行过系统的、多门类的地层古生物综合研究工作。因此地层划分、地层对比及地层界线和某些地层单位的时代归属都还存在一些急待解决的问题。

此外东山煤田对整个华北来说具有相当的代表性，这一课题的研究成果从理论上讲，也将为今后研究整个华北地区晚古生代含煤地层划分、对比和煤田分布规律提供理论基础。

本着这一目的，本课题取得了煤炭工业部科学基金的资助，按计划有步骤地开展了这一课题的研究。

本课题的研究方法是以多重地层划分的理论为指导，从详细的岩石地层和生物地层着手，研究区内晚古生代含煤地层划分、对比及各门类化石在地层中的分布规律；分别建立古植物、蕨、牙形刺、腕足动物等四个门类的生物分带。分别建立岩石地层、生物地层和年代地层三套地层划分系统，并研究它们之间的相互关系及与其他地区的对比。

本课题是从 1984 年 3 月下旬至 5 月初，由朱梅丽带领应届毕业班 4 名学生测制了大窑头山西组剖面一条、路家湾山西组剖面一条、石虎子沟石虎子组（原下石盒子组）剖面一条。在各条剖面上按分层系统采集了植物化石 3000 余块。1984 年 7—8 月和 1985 年 3—6 月范炳恒先后 2 次到东山工作，测制了大窑头本溪组至太原组剖面一条、观家峪本溪组至太原组剖面一条。按分层采集了腕足动物化石 3,000 余块和牙形刺样品 400 余块。1987 年 3 月底至 4 月底范炳恒又带领 3 名应届毕业生到东山作毕业实习，重新补采了大窑头本溪组至太原组和山西组剖面的植物化石。测制了小水沟西山组（原上石盒子组）剖面一条，这次又采集了各种植物化石近 2000 块。1988 年 3 月底至 4 月底何锡麟带领 4 名应届毕业生在东山进行毕业实习，补采了大窑头和观家峪本溪组至太原组 2 条剖面的植物化石并测制了石虎子沟至河里头村的西山组（原上石盒子组）剖面一条，这次又采集了各种植物化石近 2,000 块。以上共计采集各门类化石一万余块；至此东山的野外工作全部结束（图 1）。

室内工作期间磨制蕨类化石薄片 400 余片；分析牙形刺样品 30 多个。自 1986 年开始陆

续整理了野外当年取得的第一手材料，至1989年8月全部研究工作结束。共计鉴定出植物化石55属，158种；牙形刺13属41种；海参骨片化石4属5种；筴类化石16属78种；腕足动物51属140种。对以上化石按分类系统进行了详细描述和比较讨论。共计编就古生物图版71幅，地层图版一幅。

根据1983年第十届国际石炭纪地层地质大会上石炭纪分会推出的建议方案，石炭系采用二分，即将石炭系分为下石炭统和上石炭统。把原来的中石炭统和上石炭统合称为上石炭统；相应的地质时代则称为晚石炭世。由于二分方案目前在国内外得到了广泛使用，本研究专著也采用了石炭系的二分方案。故把本溪组归入晚石炭世早期地层，把太原组一段（即下部）归入晚石炭世晚期地层。为了与国际研究趋向紧密接轨，二叠系则采用三分方案。

参加本书编写人员分工如下：何锡麟参加野外工作并负责全书编写工作。朱梅丽参加野外工作，鉴定和描述了全部植物化石并提供植物群性质及植物组合、分带的初稿。范炳恒参加野外工作，鉴定和描述了全部腕足动物化石并提供了腕足动物群性质、腕足动物组合、分带及石炭二叠系界线初稿。薛庆远参加测制山西组和石虎子组（原下石盒子组）的剖面，并对上述植物化石作了初步鉴定，提供了上述两个剖面的原始描述及地层讨论初稿。薛庆远还描绘了一些主要图件。庄寿强鉴定描述了全部筴类化石。丁惠鉴定和描述了全部牙形刺和海参骨片化石，并对牙形刺的组合特征提出了初稿。此外参加野外工作的除上面已列出的本书作者外，还有中国矿大地质系1984年毕业生谢美华、曹莽炎、程军，1987年毕业生方步青、王立功、程琳和1988年毕业生冀涛、俞显忠、仇小宝和张明波等，他们对本书的出版都作出了宝贵的贡献，在此我们对他们表示深深的感谢。

本书的出版曾得到煤炭工业部科技教育司大力支持与鼓励，特别要指出的是本书引用了许多谢美华同志研究石虎子组的成果（手稿），出版时又得到他的大力支持与鼓励，对他们，我们表示衷心的感谢。

第二章 太原附近晚古生代地层研究简史

太原附近晚古生代地层古生物研究可以追溯到 19 世纪 70 年代初,到目前已有 120 多年的历史。根据研究历史的进程和对该地区地层古生物的研究程度,可分为下列四个阶段。

第一阶段:1870—1924 年为研究的早期阶段。这一阶段的研究工作主要是由外国人做的。1870 年德国人李希霍芬 (F. V. Richthofen) 在山西进行地质调查时,路经太原东山及西山,他所著 (1882—1883)《China》一书中,把太原附近的古生代地层划分为:(1)石炭纪石灰岩;(2)太原系;(3)含煤建造;(4)煤系以上砂岩。这是第一次对太原地区古生代地层进行划分。李希霍芬的石炭纪石灰岩是指的奥陶纪石灰岩。他的太原系大致相当于目前的本溪组加太原组最底部的一段地层。含煤建造相当于大部分太原组加山西组地层。1904 年美国的维里士 (B. Willis) 和勃拉克维德尔 (E. Blackwelder) 由河北阜平至山西做地质路线调查,于 1907 年出版了《Research in China》一书,他们确定李希霍芬的“石炭纪石灰岩”实为奥陶纪石灰岩,命名为系舟山灰岩。把李希霍芬的太原系、含煤建造及煤系以上砂岩合称山西系。1922~1924 年瑞典学者那琳 (E. Norin) 走遍了太原东山和西山,对地层古生物资料作了大量的收集和整理,先后发表了《The Late Palaeozoic and Early Mesozoic Sediments of Central Shansi》和《The Lithological Character of the Permian Sediments of the Angara Series in Central Shansi》两篇论著。他把原李希霍芬的太原系及含煤建造下部合称太原系,时代定为早石炭世;把李氏的含煤建造上部地层叫山西系,其时代定为石炭二叠纪。煤系以上砂岩系的下部地层建立石盒子系,时代归属二叠纪;煤系以上砂岩系的上部地层建立石千峰系,时代定为二叠三叠纪。1924 年他又把太原系和山西系合称月门沟(煤)系;把石盒子系进一步划分为下石盒子系和上石盒子系。前者定为早二叠世,后者定为存疑的晚二叠世。

那琳在前人工作的基础上,基本上建立了我们目前所使用的完整的地层系统,对某些地层单元的地质时代比前人有了进一步的认识。但他把太原系的时代定为早石炭世,认为太原东山缺失大部山西系,很自然的认为太原系与石盒子系之间存在一个巨大的沉积间断,这是很大失误。1923~1924 年葛利普 (A. W. Grabau) 先后著文也把那琳的太原系的时代定为早石炭世晚期地层,把山西系定为石炭二叠纪。石盒子系归早二叠世,石千峰系定为晚二叠世。

总之,早期的研究工作,虽然在地层划分和地层系统的建立上,作出了有价值的贡献,但这一阶段地质工作的特点主要是一些路线地质调查,因此地层划分对比,地层界线和某些地层单位的时代归属上都还存在一系列需要解决的问题。

第二阶段:1925~1936 年七七事变前,这一阶段的工作主要是由我国人自己做的。其中主要有李四光、赵亚曾 (1926~1927),王竹泉 (1926),赫勒 (T. G. Halle, 1927),黄汲清 (1932),其中最重要的是李四光和赵亚曾的工作,他们分别在筵和腕足动物化石研究的基础上,进一步把那琳的太原系下部分出建立了本溪系(即本溪组),时代定为中石炭世与前苏联地区的莫斯科统对比;上部保留太原系的旧名,时代确定为晚石炭世和苏联的乌拉统对比。他们的工作为华北石炭系的地层划分和对比奠定了基础。赫勒 (1927) 通过古植物的详细研究,对二叠系的地层划分和对比提供了详细的生物层资料,但山西系和石千峰系的时代归属仍旧是一个悬而未决的问题。

1937年至1949年全国解放前夕,这一时期由于连年战火,地质事业停滞,只有少数日本人做了一些零散的工作,资料残缺,没有多大价值。

第三阶段:1949~1966年“文化大革命”前,是我国地质事业大发展阶段。有计划、有步骤的地质工作全面展开。多年来在太原西山和东山进行了大量的地质普查、填图和地质勘探工作。许多专家学者云集太原地区工作,直到全国第一次地层会议发表了很多有价值的论文。重要的有曾鼎乾(1951)、斯行健(1953)、李星学、盛金章(1956)、刘鸿允、董育恺等(1957)、赵一阳(1957、1958)、杜宽平(1958)、许善明(1959)、张嘉琦(1959)、李星学(1963)等的工作。这一阶段工作的重要进展是在前人工作的基础上进一步完善了太原附近晚古生代地层的分类系统;确定了各地层单元的时代归属;纠正了那琳把太原西山柳子沟的北岔沟砂岩对比成七里沟地区的七里沟砂岩的错误;纠正了那琳将柳子沟的第三灰岩对比成七里沟斜道灰岩的错误(实际是第三灰岩相当于七里沟的东大窑灰岩);厘定了太原组和山西组的界线,置于北岔沟砂岩之底或东大窑灰岩之顶的正确位置;还纠正了那琳认为太原东山缺失山西组地层和在太原组和石盒组之间存在巨大间断的错误结论。由于在山西组中发现了 *Lingula*, 从而对一向认为山西组是纯陆相的说法提出了怀疑。但对山西组和石千峰组的时代归属仍存在严重分歧。

第四阶段:自1966年到目前,在十年“文化大革命”中太原附近的地质研究工作和全国其他地区一样处于停滞状态。“文化大革命”后张毓秀(1981)第一次报导了太原西山标准地点的山西组发现了大量的双壳类化石,证实了标准地点的山西组确非纯陆相沉积。另一方面山西组的时代归属,又再次成为热烈争论的焦点。她认为根据双壳类化石,山西组的时代应属晚石炭世更为确切。这一论点在1982年山西省地质局区调队发表的《山西二叠系》一书的作者进一步作了论述,并正式把山西组排除在二叠系之外。另一方面何锡麟根据国际地层对比及近年来国际上有关石炭二叠系界线研究的动态,1984年在太原召开的华北古生代含煤地层讨论会上宣读的论文中,正式提出了把太原组中上部划归二叠系并和乌拉尔山西坡的 Asselian 阶及美国狼营阶(Wolf Campian)胡可灰岩(Hueco Limestone)以上的一段地层对比的意见。具体界线以太原西山为例,把含 *Sphaeroschwagerina constans* 的庙沟灰岩以上的地层划归二叠系。与此接近的意见,还有从沉积考虑,二叠系的下界可以包括庙沟灰岩之下的西铭砂岩,把石炭/二叠系的界线置于西铭砂岩之底。这一界线位置,与1988年苏朴、贾炳文发表的太原西山石炭二叠系界线位置的古地磁研究结论一致。

这一阶段对把整个石千峰组划归晚二叠世晚期的意见也提出了异议。杨遵仪、殷鸿福、林和茂(1979),根据海相化石的新材料,认为整个石千峰组的时代应归于早三叠世。多数人则主张把原石千峰组自下而上分为三段:下部的孙家沟段划归晚二叠世,其上的刘家沟段与和尚沟段划归早三叠世。

1990年何锡麟、范炳恒在其《太原东山本溪、太原组腕足动物组合层序》(煤炭学报 15卷,2期)及1994年《太原东山晚石炭世至早二叠世早期地层研究》(煤田地质与勘探,2期)已正式把太原东山太原组下部一段划归晚石炭世,把太原组中、上部的二段和三段划归二叠系下统和乌拉尔山西坡的 Asselian 阶对比(见表1)。

表 1 太原地区晚古生代地层划分对比沿革表

李希霍芬 (1882)	石炭系以上砂岩系	含煤建造	太原系	石炭系	石炭纪
李希霍芬 (1907)	上 部	下 部	山 西 系	山 西 系	山 西 系
那	(1922)	石 千 峰 系 (PT)	石 盒 子 系 (P)	山 西 系 (PC)	太 原 系 (C ₁)
琳	(1924)	石 千 峰 系 (? PT)	上 石 盒 子 系 (? P ₂)	山 西 系 (PC)	太 原 系 (C ₁)
葛利普 (1923-24)	石 千 峰 系 (P ₂)	石 盒 子 系 (P ₁)	下 石 盒 子 系 (P ₁)	山 西 系 (PC)	太 原 系 (C ₁)
王竹泉 (1926)	红 砂 页岩系 (T)	黄 色 砂 页岩系 (P)	山 西 系	下 煤 系	太 原 系
赵亚曾, 李四光 (1926, 1927)			山 西 系 (PC)	山 西 系 (PC)	太 原 系 (C ₂)
赫勒 (1927)	石 千 峰 系 (? P ₂)	上 石 盒 子 系 (P ₁)	下 石 盒 子 系 (P ₁)	山 西 系 (PC)	太 原 系 (C ₂)
斯行健 (1953)	石 千 峰 系 (P ₂)?	上 石 盒 子 系 (P ₂)	下 石 盒 子 系 (P ₁)	山 西 系	太 原 系 (C ₂)
杨敬之 (1956)	石 千 峰 系 (PT)	石 盒 子 系	中 二 叠 系	山 西 系	太 原 系 (C ₂)
李星学等 (1956)	石 千 峰 系 (P ₂)	石 盒 子 系 (P ₁ -P ₁)	石 盒 子 系	山 西 系 (P ₁)	太 原 系 (C ₂)
刘鸿允等 (1957)		石 盒 子 系 (P)	石 盒 子 系	山 西 系 (C ₂)	太 原 系 (C ₂)
杜宽平 (1958)	石 千 峰 系 (PT)	石 盒 子 系 (P ₁ -P ₁)	石 盒 子 系	山 西 系 (P ₁)	太 原 系 (C ₂)
李星学等 (1963)	石 千 峰 系 (P ₁)	石 盒 子 系 (P ₁)	石 盒 子 系	山 西 系 (P ₁)	太 原 系 (C ₂)
本文	孙家沟组 (P ₁)	西山组 (P ₁)	石虎子组 (P ₂)	山西组 (P ₁)	太原组 (C ₁)

第三章 实测剖面介绍

太原东山晚古生代地层发育良好,露头清楚,化石丰富。我们这次先后测制了七条剖面,现按自老而新的次序,选择六条剖面介绍如下。

一、大窑头本溪组—太原组实测剖面

太原东山大窑头本溪组—太原组实测剖面位于大窑头村东侧沟底。自奥陶系侵蚀面开始测制,自上而下详细分层如图2所示。

上覆地层:山西组 (P_{1s})

50. K_3 砂岩,又名长沟砂岩,为粗粒石英砂岩,局部含细砾,底面为冲刷接触(未见顶)。

————冲刷接触————

太原组三段 (P_{1t_3}): 总厚 28.55m

49. 黑色页岩,含似层状菱铁矿结核。 2.20m

48. 灰黄色页岩,中央3层菱铁矿结核,含腕足及双壳类化石。腕足动物化石有: *Dictyoclostus taiyuanfuensis*, *Choristites* sp., *Marginifera typica*, *Avonia echidniformis*, *Martinia Semiplana* 等。 1.63m

47. 花斑状含泥质石灰岩,又名瓜地沟灰岩 (L_8)。腕足动物相当丰富,有: *Derbyia shanxiensis*, *D. regularis*, *D. taiyuanensis*, *Neochonetes carbonifera*, *Costochonetes uralicus*, *Costochonetes pygmaea*, *Plicochonetes extensa* (sp. nov.), *Neochonetes dongshanensis* (sp. nov.), *Chonetinella* sp., *Dictyoclostus taiyuanfuensis*, *D. gruenewaldti*, *D. sp.*, *Echinoconchus punctatus*, *Linoproductus cora*, *Avoniaaculeatus*, *A. echidniformis*, *Marginifera pusilla*, *M. loczyi*, *M. orientalis*, *M. typica*, *Plicatifera minor*, *Cancrinella cancriniformis*, *Plicatifera dongshanica* (sp. nov.), *Choristites tschernyschewiformis*, *C. pavlovi*, *C. norini*, *C. jugulensis*, *C. fritschi*, *C. wyneei*, *C. shantungensis*, *Punctospirifer shanxiensis*, *P. chuchuanensis*, *Martinia changjiakouensis*, *M. semiplana*, *M. semiglobosa*, *Hustedia pseudocardia*, *Phricodothyris asiatica*, *P. echinata*, *P. rostrata*.

筴类有: *Occidentoschwagerina texana*;

牙形刺有: *Streptognathodus elongatus*, *S. traverilis*, *Anchignathodus minutus*. 1.20m

46. 煤层(腰渣煤)。 0.34m

45. 灰色砂质页岩,含植物化石有: *Stigmaria ficoedes*, *Annularia stellata*, *Pecopteris candolleana*. 3.38m

44. 灰色薄层状细砂岩,含 *Lepidodendron* sp.。 3.32m

43. 灰白色中粗粒含长石石英砂岩,又名 K_2 砂岩或 16M 砂岩,钙质胶结,多阶段性明显。 16.48m

————整合————

太原组二段 (P_{1t_2}): 总厚 26.75m。

42. 杂色泥岩,含丰富的植物化石碎片,见有腕足动物化石: *Martinia* sp., *Derbyia* sp., *Hustedia* sp. 7.30m

41. 石齐凹灰岩 (L_7),灰色致密状石灰岩,有硅化现象,含有丰富的动物化石,但保存较差。其中:

腕足动物有: *Enteletes trivialis* (sp. nov.), *Echinoconchus punctatus*, *E. elegans*, *Marginifera typica*, *Neospirifer orientalis*, *Choristites pavlovi*, *C. jugulensis*, *C. trauscholdi*, *Martinia semiglobosa*, *Phricodothyris echinata*, *Alexanigratioidentalis*, *Paraspiriferina sinkiangensis*.

牙形刺有: *Streptognathodus elongatus*, *S. gracilis*, *S. unbaunsensis*, *Anchignathodus minutus*, *Hindeodella* sp. 等。 1.55m

40. 煤层,名三尺煤,顶部有 20cm 泥岩。 0.90m

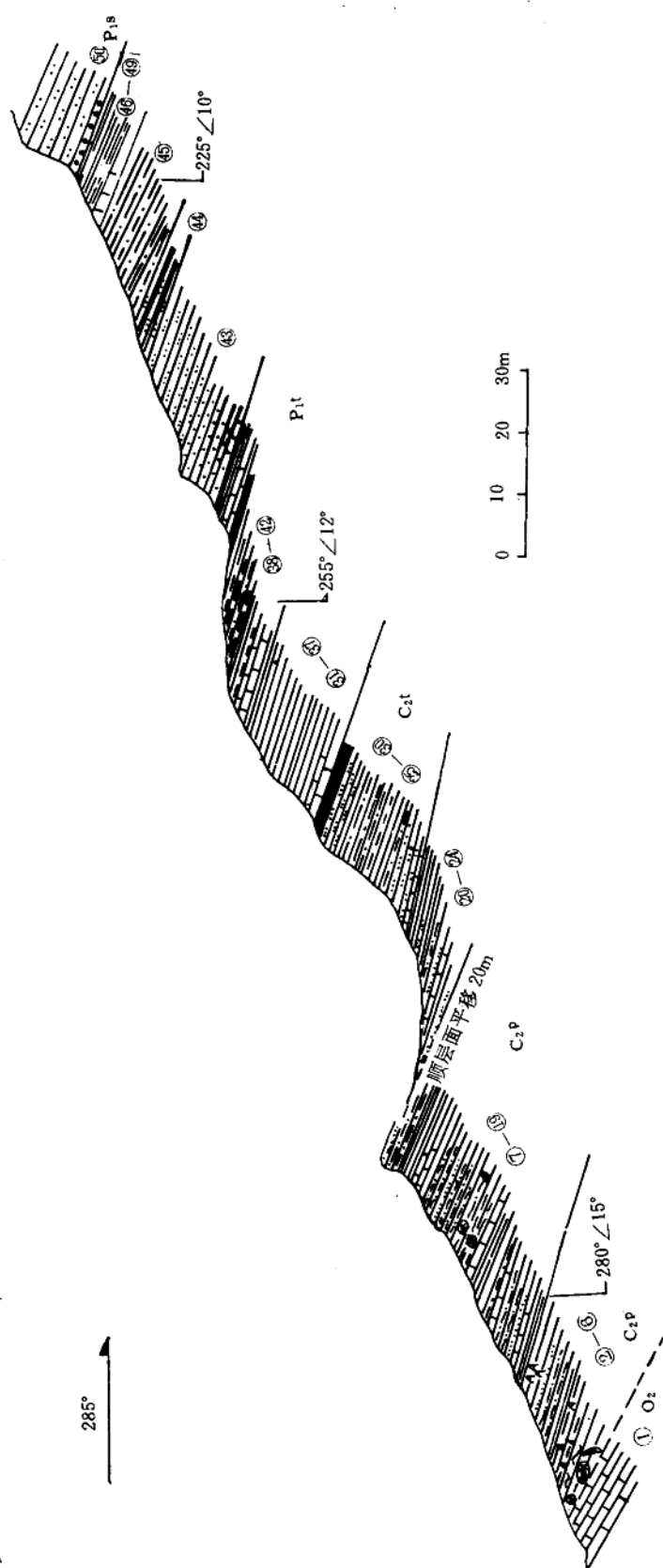


图 2 太原东山大窑头实测本溪组—太原组剖面图

39. 灰色砂质泥岩含菱铁矿结核。 4. 24m
38. 关门沟灰岩 (L₅)，青灰色灰岩，具硅化现象。
含腕足动物化石有：*Enteletes trivialis* (sp. nov.), *Neochonetes latesinuata*, *Marginifera orientalis*, *M. typica*, *Brachythyridina longa*, *Echinocoenochus punctatus*, *Choristites tschernyschewiformis*, *C. trauscholdi*, *Hustedia pseudocardia*, *Phricodothyris echinata*.
筳类有：*Triticites pinchiensis*, *T. changianus*, *Schwagerina subrobusta*, *Chaloroschwagerina vulgaris*, *Quisifusulina megaprolocula*.
牙形刺有：*Streptognathodus gracilis*, *S. wabauensis*, *S. elongatus*, *S. sp.* 等。 2. 20m
37. 灰白色粉砂岩至细粒含泥质石英砂岩。 0. 50m
36. 煤线。 0. 25m
35. 灰色、灰黑色页岩，含大量植物化石有：*Trizygia Verticillatum*, *T. oblongifolium*, *Annularia stellata*, *Lepidodendron posthumii*, *L. szeianum*, *L. nani-piaoense*, *Stigmaria ficoedes*, *Pecopteris candolleana*, *P. hemitelioides*, *P. cyathica*, *P. unita*, *P. arborescens*, *P. orientalis*, *Sphenopteris cf. obtusiloba*, *S. tenuis*, *Acitheia salviniaefolia*, *Neuropteris ovata*, *N. plicata*, *Alethopteris sp.*, *Linopteris? sp.*, *Taeniopteris serrulata*, *Taeniopteris sp.*, *Cordaitea principalis*, *C. schonkii*, *C. vetteri*, *C. borassifolia*. 2. 84m
34. 黄褐色至灰色泥岩、粉砂岩互层。 5. 00m
33. 南窑沟灰岩 (L₅₋₂)，黄褐色泥灰岩。 0. 27m
32. 黑色砂质泥岩，含植物化石碎片。 2. 20m
31. 涧道沟灰岩 (L₅₋₁)，深灰至褐灰色致密石灰岩，间夹薄层泥岩，含化石丰富。
牙形刺有：*Streptognathodus oppeletus*, *S. sp.*.
筳类有：*Pseudofusulina laxa*, *P. complicata*, *P. pulchella firma*, *P. longxiensis*, *P. paramoderata*, *P. vulgaris exigu*, *P. taiyuanensis* (sp. nov.), *Schwagerina colemani* (?), *S. acuta*, *S. rhomboides*, *S. drepanura*, *Chaloroschwagerina nelsoni*, *C. nelsoni opima*, *C. valentinae*, *C. firma*, *C. ellipsoidalis*, *Quasifusulina longissima*, *Q. compacta*, *Q. dongshanensis* (sp. nov.), *Rugosofusulina anisomorpha*, *Taiyuanella subsphaerica*, *T. sp.*, *Shengelta-dongshanensis*, *S. megarolucula*, *S. subcylindrica*, *Triticites bensonsis*.
腕足类有：*Derbyia regularis*, *D. shanxiensis*, *Neochonetes latesinuata*, *Costachonetes pygmaea*, *Chonetinella flamin-gi*, *Neochonetes taiyuanensis* (sp. nov.), *Chonetinella sp.*, *Dictyoclostus taiyuanfunensis*, *Avonia suborbicularia* (sp. nov.), *A. aculeatus*, *A. echidniformis*, *Marginifera pusilla*, *M. loczyi*, *M. orientalis*, *M. typica*, *Brachythyridina strangwaysi*, *Choristites tschernyschewiformis*, *C. pavlovi*, *Martinia parvula*, *M. semiglobosa*, *Hustedia pseudocardia*, *Phricodothyris echinata*, *Uncinellina mongolicus*, *Hustedia sp.*. 2. 50m

——— 整 合 ———

太原组一段 (C₂t₁)：总厚 20.5—23.75m。

30. 丈八煤层，底部有 30—50cm 的黑色页岩，含有 *Neuropteris ovata* 等植物化石。
29. 浅灰色细粒砂岩。 3. 40m
28. 黑色砂质页岩、泥岩、粉砂岩互层，含煤线及菱铁矿结核层。 10. 34m
27. 灰白色细—中粒石英砂岩。 3. 90m
26. 黑色页岩夹煤线，含腕足动物化石 *Chonetes spp.* 0. 89m
25. 灰白色中粗粒，含火山碎屑石英砂岩，厚度变化甚大，在大窑头村东侧公路旁可见砾岩，砾石由菱铁矿结核碎屑、燧石及石英组成。 0. 50—3. 50m

——— 整 合 ———

本溪组 (C₂p)：

24. 黑色页岩，局部相变为泥灰岩。
腕足动物化石有：*Orbiculoides sp.*, *Chonetes extensa*, *Neochonetes carbonifera*, *Chonetes semicircularis*;
筳类有：*Fusielia paradoxa*;
牙形刺有：*Idiogonathodus delicatus*, *Hindeodella sp.*, *Prioniodina sp.*. 0. 50m
23. 灰白色砂质泥岩。 0. 80m
22. 黑色页岩，局部含菱铁矿结核。 1. 50m

21. 灰白色砂质泥岩, 含植物化石碎片。 0.30m
20. 中粗粒石英砂岩, 厚度变化大。 0.50~6.0m
19. 灰白色砂质泥岩, 夹粉砂岩透镜体。 2.53m
18. 黑色页岩。 0.30m
17. 深灰色致密状石灰岩 (L_4), 成层不稳定, 厚度为 0—2.50m。含瓣类化石有: *Eostaffella cf. longipertica*, *Fusella typica extensa*, *F. dayatouensis* (sp. nov.). 1.60m
16. 煤层。 0.25m
15. 灰黑色泥岩。 1.52m
14. 灰白色粉砂质页岩与粉砂岩互层。 4.40m
13. 黑色页岩, 含菱铁矿结核。含植物化石有: *Lepidodendron* sp., *Sphenophyllum verticillatum*, *Neuropteris gigantea*, *N. kaipingiana*, *Linopteris dayatouensis* (sp. nov.), *L. neuropteroides*. 5.30m
12. 灰岩 (L_3), 顶部含铁质, 含 *Brachythyris lata*, *Phricodothyris* sp. 等化石。 0.65m
11. 灰白色泥岩及煤线。 0.60m
10. 硅质灰岩 (L_2).
腕足动物化石有: *Martinia* sp., *Choristites früttschi*, *Brachythyris lata*, *B. strangwaysi*, *Stenosisma karpinskii*,
瓣类: *Fusulina ozawai*, *F. paraozowei*, *F. dubari*, *F. kulikiana*, *Beedeina kulikiana*, *B. isvariensis*, *B. konnoi*, *Ozawainella vozgalica*, *O. mosquensis*, *O. angulata*, *O. pseudorhomboidalis*, *O. prastaellae*, *O. pseudoting*,
O. parating, *Fusulinella? bella*, *F. simplicata onoi*, *F.? simplicata*. 0.37m
9. 灰黑色砂质页岩, 含菱铁矿结核及粉砂岩透镜体。植物化石丰富, 有: *Lepidodendron posthumii*, *Calamites suckowii*,
C. Cistii, *Mesocalamites* sp., *Pecopteris hemitelioides*, *Neuropteris gigantea*, *N. kaipingiana*, *Linopteris brongniartii*,
L. neuropteroides, *L. Simplex*, *Cordaites borassifolia*. 3.50m
8. 青灰色灰岩 (L_1).
瓣类有: *Beedeina mayiensis*, *B. konnoi*, *B. schellwieni*, *Ozawainella pseudorhomboidalis*, *O. pseudoting*, *O. krasnokamski*,
O. turgida, *O. dongshanensis* (sp. nov.). *Pseudostaffella sphaeroidea*, *P. ivanovi*, *Fusulinella eopulchra*,
腕足动物有: *Dictyoclostus dayatouensis* (sp. nov.) *Phricodothyris echinata*, *Notothyris planoconvex* (sp. nov.),
Choristites cf. yanghukouensis, *Brachythyris lata*. 0.25m
7. 黑色页岩、铝土质页岩及薄煤线, 中间夹有粉砂岩透镜体和 20cm 厚的石灰岩。 7.13m
6. 铝土岩, 含有褐铁矿团块。 2.45m
5. 灰白色细粒—中粒长石石英砂岩。 1.00m
4. 灰黑色页岩, 顶部有 40cm 的铝土页岩。富含植物化石, 有: *Lepidodendron subrhombicum*, *L. alungpylukense*, *L. worthenii*,
L. ninghsienense, *L. sp.*, *Lepidostrobophyllum* sp., *Lepidostrobos* sp., *Linopteris brongniartii*. 3.47m
3. 铝土页岩 (黄褐色)。 3.08m
2. 褐色山西式铁矿。 2.40m

-----平行不整合-----

1. 奥陶纪灰岩。

二、观家峪本溪组—太原组实测剖面

观家峪剖面位于大窑头剖面之南约 7km, 观家峪村之东约 1.5km, 上山公路的上、下两侧。剖面的起点自河谷底部奥陶纪灰岩顶开始, 沿北西方向沿山坡测制, 跨越公路测至山顶的长沟砂岩止, 自上而下分层如图 3 所示。

上覆地层: 山西组 (P_1s), 粗至巨粒含砾石英砂岩, 即长沟砂岩。

-----局部冲刷-----

太原组 (P_{1t}) 第三段:

57. 暗灰色砂质页岩, 含菱铁矿透镜体及菱铁矿薄层。 5.10m

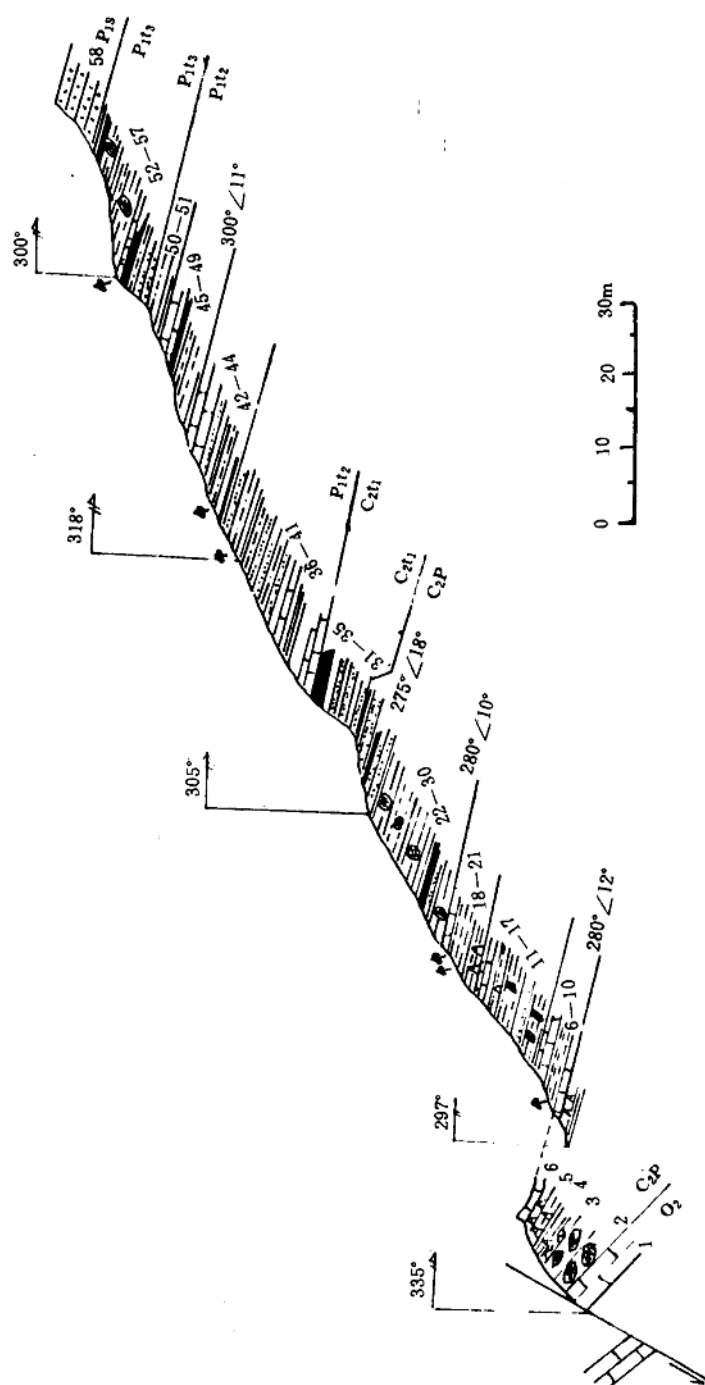


图 3 太原东山观家峪实测本溪组—太原组剖面图

56. 黄褐色海相泥岩, 夹菱铁矿结核。含丰富的腕足动物化石, 有: *Marginifera lozcyi*, *M. orientalis*, *Neochonetes latesinuata*, *Spiriferellina* sp., *Choristites* sp., *Martinia* sp., 4.10m
55. 深灰色灰岩, 又名瓜地沟灰岩 (L_8), 下部块状, 上部呈花斑状。
含牙形刺有: *Streptognathodus elongatus*; 筴类有: *Schwagerina* cf. *batangia*, *S. fortissima*;
含极其丰富的腕足动物, 有: *Derbyia regularis*, *Neochonetes latesinuata*, *N. carbonifera*, *Costachonetes uralicus*, *C. pygmaea*, *Rugosochonetes ozaki* (sp. nov.), *R. sp.*, *R. tibetensis*, *Dictyoclostus taiyuanfuensis*, *D. gruenewaldti*, *D. semireticulatus*, *Echinoconchus punctatus*, *E. elegans*, *Linoproductus cora*, *Avonia suborbicularis*, *A. aculeatus*, *A. echidiniiformis*, *M. typica*, *Plicatifera minor*, *Cancrinella cancriniiformis*, *Plicatifera dongshania* (sp. nov.), *Choristites pavlovi*, *C. norini*, *C. dongshanensis* (sp. nov.), *Purdonella pseudonikitini*, *P. nikitiniiformis*, *Elivina guanjiauyensis* (sp. nov.), *Spiriferellina cristata*, *Punctospirifer taiyuanensis* (sp. nov.), *P. shanxiensis*, *Martinia semiplana*, *M. semiglobosa*, *Hustedia pseudocardia*, *H. momoni*, *H. grandicosta*, *Phricodothyris asiatica*, *P. echinata*, *P. guanjiauyensis* (sp. nov.), *Athyris circularis*, *Crurithyris* sp., *Terebratuloida anomyma* (sp. nov.), *Hemiptychina parananyuensis* (sp. nov.), *Beecherina longa* (sp. nov.) 0.90m
54. 煤层, 名展渣煤。 0.78m
53. 灰黑色砂质泥岩, 顶部含植物化石 *Trizygia verticillatum*, *Neuropteris ovata*, *N. plicata*, *Odontopteris subcrenulata*, *Taeniopteris* sp., *Cordaites principalis*, *Artisia* sp., *Cordiocrarpus cordai*. 1.02m
52. 灰白色中—细粒石英砂岩 (K_2), 或称 16M 砂岩。 2.00m

—— 整 合 ——

太原组第二段 (P_{12}):

51. 灰黑色砂质页岩, 含植物化石碎片。 1.20m
50. 黄褐色海相泥岩, 含腕足动物 *Martinia* sp., *Neochonetes latesinuata*, *Dictyoclostus* sp. 0.80m
49. 深灰色厚层致密灰岩, 名石齐凹灰岩 (L_7), 中部 (30—50cm 厚) 生物化石丰富。
牙形刺有: *Streptognathodus gracilis*, *S. elongatus*, *S. wabaunsensis*;
腕足动物有: *Enteleles nucleola*, *E. trivialis* (sp. nov.), *E. suborbicularis* (sp. nov.), *Rhipidomella crassitriata*, *R. longwangtangensis* (sp. nov.), *Costachonetes pygmaea*, *Dictyoclostus taiyuanfuensis*, *D. semireticulatus*, *Alexandriatentaculata*, *Echinoconchus punctatus*, *Juresania juresanensis*, *Buxtonia mosquensis*, *Linoproductus cora*, *Avonia aculeatus*, *A. echidiniiformis*, *Marginifera pusilla*, *M. lozcyi*, *M. orientalis*, *M. typica*, *Trochomarginifera taiyuanensis* (gen. et sp. nov.), *Cancrinella cancriniiformis*, *Brachythyris stranguwaysi*, *B. longa*, *Neospirifer fasciger*, *N. shiqiwaensis* (sp. nov.), *N. orientalis*, *N. tegulatus*, *Choristites tschernyscheviformis*, *C. norini*, *C. jugulensis*, *C. trauscholdi*, *Purdonella nikitiniiformis*, *P. pseudonikitini*, *Brachythyris alugongensis*, *B. semiobicularis* (sp. nov.), *Eliva* sp., *Ella shanxiensis*, *Paraspiriferina sinkiangensis*, *S. cristata*, *Punctospirifer taiyuanensis* (sp. nov.), *Martinia semiplana*, *M. semiglobosa*, *M. sp.*, *Hustedia mormoni*, *Phricodothyris asiatica*, *P. echinata*, *Athyris circularis*, *A. guadiouensis* (sp. nov.), *Crurithyris planocomexa*, *Stenocisma biplicata*, *S. guanjiauyensis* (sp. nov.), *Uncinunellina mongolicus*, *Terebratuloida* sp., *Uncinunellina bipentaplicata*, *T. anomyma* (sp. nov.), *Lissorhynchia pentaplicata* (sp. nov.), *Wellerella depressa* (sp. nov.), *Dielasma dongshania* (sp. nov.), *D. indentum*, *D. elongatum*, *D. plica*, *Hemiptychina* sp., *H. nanyuensis*, *H. peilingensis*, *Beecherina longa* (sp. nov.), *B. yangjiauyensis*, *Notothyris nucleola*, *N. simplex*, *Martiniopsis subtriangularis* (sp. nov.) 1.79m
48. 煤层。 1.2m
47. 黑色页岩, 含植物化石碎片。 0.42m
46. 浅灰色泥岩。 2.18m
45. 褐色泥岩, 含植物碎片。 0.42m
44. 灰褐色致密石灰岩, 名关门沟灰岩 (L_6), 块状结核, 有硅化现象, 含三叶虫、腕足动物、软体、棘皮及牙形刺等化石。
牙形刺有: *Idiognathodus hebeiensis*, *Streptognathodus elegantulus*, *S. oppletus*, *S. gracilis*, *S. fuchengensis*, *S. wabaunsensis*, *S. elongatus*, *Hibbardella obtusa*;