

鄂尔多斯盆地东南缘的寒武系

张 韦

(地质矿产部第十二普查勘探大队)

鄂尔多斯盆地(以下简称盆地)东南缘,为山西离石至陕西韩城,即吕梁山脉中、南段到渭北东端禹门口、紫荆山一带(图1)。

一、地层划分

1. 馒头组(E_{1m})

发育在南部紫荆山、禹门口至范家庄一带(表1)。自下而上为砾岩—石英砂岩—泥灰岩。不整合在太古界片麻岩或花岗片麻岩之上。顶部以一层厚1—3米的三叶虫、软舌螺介壳灰岩和毛庄组分界。三叶虫属种单一,富产:*Redlichia* (*Pteroredlichia*) *chinensis* Walcott, 还有 *R.* (*Redlichia*) *cf. nobilis* Walcott 等。顶部灰岩中的 *R. chinensis* 层位稳定(表1), 称为 *R. chinensis* 带。

2. 毛庄组(E_{2m})

南部韩城至稷山一线,为紫红、棕色钙质、粉砂质页岩夹灰岩、泥灰岩;北部上庄、石口变为同色石英砂岩夹细砾岩、砂质页岩。南厚北薄:南部47—68米,北部29—50米。富产:*Shantungaspis aclis* (Walcott); 另有 *Proboscium* sp., *P. quadrata* (Kobayashi), *P.*

granosa (Walcott), *Emmrichella* spp., *Psilotrachus mantoensis* Walcott, *Plesiagraulos intermedius* (Kobayashi), *P. latilus* Chang, *P. triangulus* Chang, “*Ptychoparia*” spp., *Kaotia* sp.. 自紫荆山、西碛口、范家庄至北部石口, *Shantungaspis aclis* 均大量出现,为本区分布最广泛的一个三叶虫带(表1)。共生腕足类有: *Paterina*, *Nisusia*, *Wimannella*, *Acrotreta*。

3. 徐庄组(E_{2x})

与毛庄组整合接触。下部为紫红、杂色泥质、粉砂质页岩夹灰岩;中部为页岩与灰岩、鲕状灰岩不等厚互层;上部灰岩、泥灰岩及鲕状灰岩。从南往北厚度递减,由110米

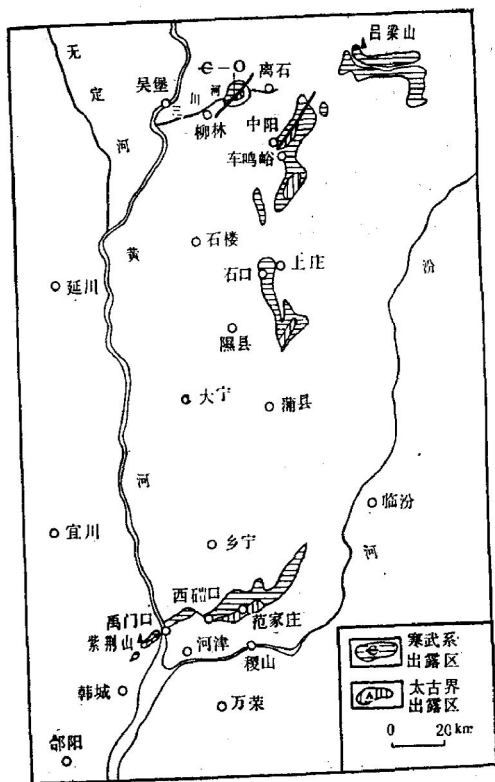


图1 鄂尔多斯盆地东南缘寒武系分布示意图

表1 鄂尔多斯盆地东南缘寒武系对比表

地 区	山西离石三川河	山西中阳车鸣峪	山西隰县石口	山西隰县上庄	山西稷山范家庄	山西河津西碛口	陕西韩城紫荆山
上统地层	下奥陶统含砾石条带白云质灰岩			下奥陶统			
寒武系	e ₃ 54—70米 白云质灰岩夹竹叶状灰岩、粉砂岩。 底部笔石 <i>Dictyonema</i>	e ₃ g 30米 <i>Blackwelderia</i> <i>Monkaspis</i>	e ₃ f 62米 <i>Calvinella walcottii</i> e ₃ c 28米	e ₃ f+e ₃ c 103米	e ₃ f 57—61米 <i>Calvinella</i> <i>Prosaikia</i> e ₃ c 21—28米 Agnostidae	e ₃ f+e ₃ c 157米	
		e ₂ g 30米 <i>Blackwelderia</i> <i>Chuangioidea</i> <i>Dorypygia</i> <i>Liaoningaspis</i> (?)	e ₃ g 36米 <i>Liostracina</i> <i>Blackwelderia</i>	e ₃ g 54米 <i>Blackwelderia</i> <i>Cyclolorenzella</i>	e ₃ g 22—30米 <i>Blackwelderia</i> <i>Cyclolorenzella</i> <i>Liaoningaspis</i>	e ₃ g 20米 <i>Blackwelderia</i> <i>Cyclolorenzella</i>	
		e ₂ z >100米 <i>Damesella</i>	e ₂ z 105米 <i>Damesella</i> <i>Dorypygia</i> <i>Crepicephalina</i>	e ₂ z 122米	e ₂ z 195—217米 <i>Damesella</i> 带 <i>Crepicephalina</i> 带	e ₂ z 128米 <i>Damesella</i> <i>Anomocarella</i>	
中统	e ₂ x+e ₂ m 66米 顶部腕足类, <i>Lingulella</i> <i>Obolus</i> 红色砂岩、粗砂岩含砾砂岩	e ₂ x 37米 <i>Parigraulos abrotia</i> <i>Solenopleura</i> <i>Manchuriella</i>	e ₂ x 56米 <i>Kochaspis</i> <i>hsuchuangensis</i>	e ₂ x 83米 <i>Honanaspis</i> <i>Solenopleura</i> <i>Wuania</i> <i>Honania</i>	e ₂ x 107—110米 <i>Honanaspis</i> 带 <i>Parigraulos abrotia</i> 带 <i>Sunaspis laevis</i> 带 <i>Kochaspis hsuchuangensis</i> 带	e ₂ x 102米 <i>Inouyia capax</i> <i>Solenopleura</i> <i>Sunaspis</i> (?) <i>Wuania</i>	
		e ₂ m 29米 <i>Shantungaspis acilis</i> <i>Psilostyracis</i> <i>toensis</i> 红色页岩 砂岩、细砾岩、粗砂岩	e ₂ m 51米 红及白色石英砂岩	e ₂ m 88米 <i>Shantungaspis acilis</i> <i>Probawania</i> "Ptychoparia"	e ₂ m 24—51米 <i>Shantungaspis acilis</i> <i>Psilostyracis</i> <i>Probawania</i> <i>Emmrichella</i>	e ₂ m 47米 <i>Shantungaspis acilis</i> <i>Psilostyracis</i> <i>Probawania</i> <i>Emmrichella</i>	
				e ₁ m 39米 <i>Redlichia</i> 灰岩、泥灰岩、硅质灰岩角砾岩(21米)	e ₁ m 50米 <i>Redlichia chinensis</i> 带 灰岩、泥灰岩、底部钙质砂岩、石英砂岩、砾岩(17—22米)	e ₁ m 35米 <i>Redlichia chinensis</i> 灰岩、泥灰岩、底部粗砂岩、砾岩(6—19米)	
下统							
下伏地层							

—37米。离石三川河未见徐庄期沉积。三叶虫动物群相当繁盛,分带清楚(表1)。计有: *Kochaspis hsuchuangensis* Lu, *K. sp.*, *Dorypyge sp.*, *Kaotia sp.*, *Eosotychoparia sp.*, *Tengfengia sp.*, *Solenopleura sp.*, *Solenoparia sp.*, *Poriagraulos abrota* Walcott, *Metagraulos spp.*, *Inouyops titiana* (Walcott), *Inouyia capax* (Walcott), *Wuania melie* (Walcott), *Anomocare sp.*, *Honanspis spp.*, *Proasaphiscus sp.*, *Manchuriella sp.*, *Saimachia sp.*, *Anomocarella sp.*, *Peishania sp.*, *Sunaspis laevis* Lu, *Luaspides sp.*。河津西硖口本组自下而上可分为四个三叶虫带:

(1) *Kochaspis hsuchuangensis*带。含 *K. hsuchuangensis* Lu, *K. sp.*, *Luaspides sp.*。

(2) *Sunaspis laevis*带。含 *S. laevis* Lu, *Luaspides sp.*, *Metagraulos sp.*, *Manchuriella sp.*。

(3) *Poriagraulos abrota*带,含 *P. abrota* Walcott, *Solenopleura sp.*, *Anomocare sp.*, *Saimachia sp.*。

(4) *Honanspis*带。含 *H. spp.*, *Wuania sp.*, *Inouyia capax* (Walcott)。

张文堂等(1980)在本剖面徐庄组顶部发现过 *Bailiella* (化-28)^[1]。共生腕足类有: *Obolus*, *Paterina*, *Wimanella*, *Brahimorthis*, *Cambrotrophia*等。

4. 张夏组(E_{2z})

与徐庄组连续过渡。下部为鲕状灰岩、泥质条带灰岩;上部为鲕状灰岩夹竹叶状灰岩。以河津西硖口最厚达216米,离石三川河未见沉积(图2)。三叶虫计有: *Dorypyge sp.*, *Amphoton sp.*, *Crepicephalina spp.*, *Monkaspis sp.*, *Kolpura sp.*, *Solenopleura sp.*, *Pseudosolenopleura sp.*, *Taitzula sp.*, *Poshania sp.*, *Inouyella sp.*, *Lisania sp.*, *Honanspis sp.*, *Proasaphiscus sp.*, *Eymekops sp.*, *Liaoyangaspis sp.*, *Anomocorella sp.*,

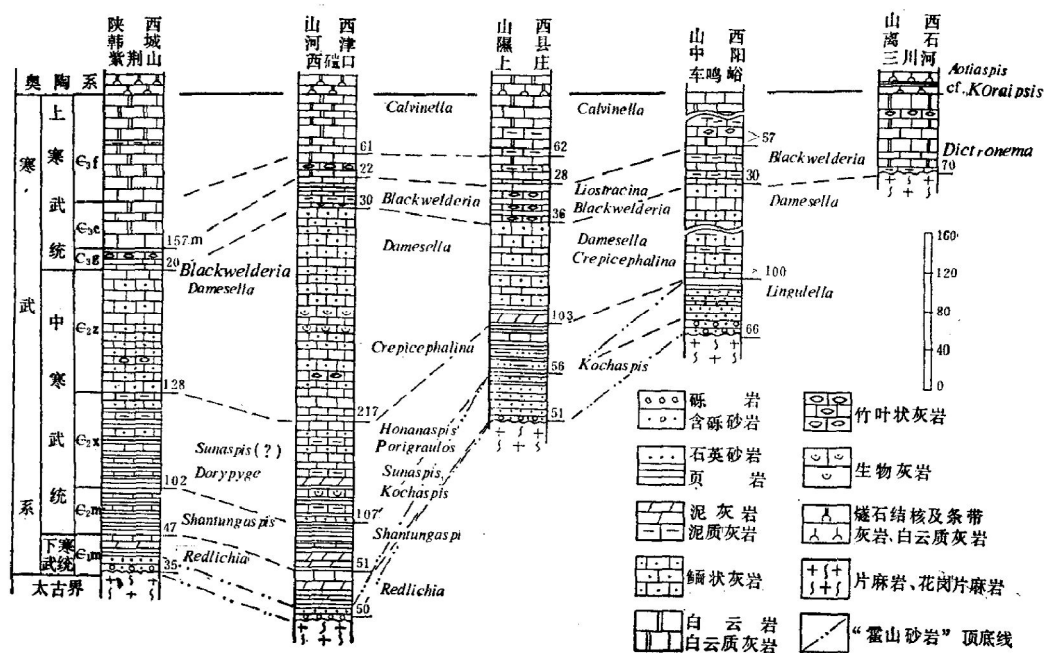


图2 鄂尔多斯盆地东南缘寒武系柱状对比图

Honania sp., *Neoanomocarella* sp., *Liopeishania* sp., *Luia*(?) sp., *Coosia* sp., *Damesella paronai* (Airaghi), *D.* sp., *Teinistion* sp.。西碛口暂粗分为: *Crepicephalina* 及 *Damesella* 二个三叶虫带(表1)。腕足类化石与徐庄组近同, 较集中出现在韩城区, 计有: *Curticia*, *Micromitra*, *Nisusia*, *Wimanella*, *Pompeckum*(?), *Brahimorthis*, *Jamesella*, *Cambrotrophia*等。

5. 崆山组(E_{3g})

青灰色灰岩、泥质灰岩夹鲕状、竹叶状灰岩, 偶夹紫色泥灰岩。厚度小而稳定, 常为20—30米。三叶虫仍很丰富计有: *Homagnostus* sp., *Monkaspis* sp., *Liaoningaspis* spp., *Cyclolorenzella parabola* (Lu), *C. subcylindrica* (Chu), *C.* sp., *Chungioides punctatus* Chu, *Blackwelderia paronai* (Airaghi), *B. sinensis* (Bergeron), *Parablackwelderia* sp., *Dorypygella hsihsiensis* Chu, *Liostracina krausei* Monke。北部车鸣峪、石口及南部范家庄常见*B. paronai*; 而西碛口、紫荆山又多含*B. sinensis*, 均可以相当于*Blackwelderia*带。上庄还有蝙蝠虫带内重要分子*Liostracina krausei*出现。小头盖的*Cyclolorenzella*在南部较为发育; 但车鸣峪、石口等处, 却以尾板具锯齿状边缘的*Monkaspids*较为常见。

6. 长山组(E_{3c})

黄河西, 华子山、紫荆山为细晶白云岩、白云质灰岩; 黄河东, 西碛口夹竹叶状灰岩; 北部上庄为白云质灰岩、泥质灰岩, 厚度18—40米。仅在西碛口有少量Agnostids。山西省地层表报道有*Chuangia* spp.^[2], 惜其层位、产地都不清楚。

7. 凤山组(E_{3f})

岩性相当稳定, 为黄灰、黄白色细晶白云岩、白云质灰岩夹多层竹叶状灰岩, 厚度60—95米。三叶虫有: *Calvinella walcotti* (Mansuy), *C.* sp., *Prosaugia* sp.。共生腕足类见*Lingulella*, *Westonia*, *Obolus*等。其中*Calvinella*在上庄、西碛口产在顶部。离石三川河太古界与下奥陶统含燧石条带白云质灰岩之间有一厚54—70米的白云质灰岩、灰岩, 距底12米处产笔石: *Dictyonema* sp., 暂定为上寒武统(表1)。

二、地 层 对 比

1. 下寒武统

吕梁山区寒武纪最早期的沉积是馒头组, 仅分布于北纬36°一线之南。以单一的Redlichiidae为主体, 以*Redlichia chinensis*为代表, 构成本区寒武系最早出现的一个三叶虫带, 并以底砾岩—石英砂岩—泥灰岩—灰岩组成一个完整的沉积旋回。这套岩层在盆地南缘、西南缘的陕西岐山李家沟(二郎沟)、陇县周家渠等处均可追索; 与中条山芮城的馒头组岩性、层序、生物群几乎一致, 唯厚度为前者之倍。

2. 中寒武统

毛庄组是以Redlichiids全部消失, Ptychopariids大量发育为标志。Ptychopariidae有6个重要属在本区出现, 其中*Shantungaspis*分布广泛。数量仅次于褶颊虫类的是Agraulidae的*Plesiagraulos*, 此属在华北区仅知有4个种, 而其中3个种已在本区发现^[3,4]。

徐庄组三叶虫群共发现11科21属,其中以Agraulidae及Proasaphiscidae二科占优势,可区分出4个三叶虫带,是盆地边缘三叶虫序列发育的代表地段。

张夏组为本区三叶虫发育的高峰,计有12个科23个属,占全区已知三叶虫属数量的50%。以Damesellidae及Crepicephalidae最发育,次为Anomocarellidae及Ordossidae。北部石口自上而下划分为:Damesella, Amphoton, Crepicephalina三个化石层(带)¹⁾;但在上庄、西硖口仅能粗分为Damesella与Crepicephalina二个带。然而华北区张夏期的重要分子如:Taitzia, Poshania, Liaoyangaspis均有出现,前二属在韩城地区张夏组中部尤为丰富。

3. 上寒武统

崮山组三叶虫群共发现6科9属,以继承张夏期Damesellids为特征,可与华北东部、盆地西缘桌子山—贺兰山一带崮山组对比,均以Blackwelderia带常见为特征。盆地西南缘陇县周家渠的相应层段,Blackwelderia及Cyclolorenzella相当发育,与本区十分接近。可以说崮山组是盆地内最稳定的一个地层单位,为中、上统分界的标志层、段。

长山组与凤山组在大部分地段难以划分。凤山组只见Saukiids的二个属,其中Calvinella是华北型寒武系顶部带化石。

本区寒武系的三统七组中已发现三叶虫23科56属。北纬36°以南早寒武世晚期馒头组为最早沉积,其北则以中寒武世早期毛庄组为最早沉积,皆覆于太古界结晶基底之上。

三、“霍山砂岩”时代归属

自山根新次(1924)在太岳山脉建立前寒武系霍山砂岩以来,前人皆以本区含化石的寒武系砂页岩与太古界片麻岩之间的一套厚2—66米的浅红、肉红或灰白色石英砂岩为“霍山砂岩”,而对其时代归属却颇为分歧(表2)。

山西省地层表(1979)以中阳城柏洼坪剖面为标准,将徐庄组与太古界之间,厚19米的石英岩状砂岩作为吕梁山小区长城系“霍山砂岩”的代表剖面^[2]。张文堂等(1980)也将河津西硖口馒头组以下的砂岩处理为震旦亚界^[1]。祝总祺(1978)亦认为韩城东北华子山,馒头组底部钙质石英砂岩之下亦有17米厚的震旦系霍山砂岩。

笔者根据下列实际资料粗述已见。

1. 南部 以西硖口剖面为例(表1、图2),馒头组全厚50米,下部17—22米相当“霍山砂岩”。自下而上为:砾岩—硅质石英砂岩—钙质石英砂岩—含砂钙质页岩、泥灰岩与钙质页岩互层,皆渐变过渡。韩城东北紫荆山、禹门口与华子山是同一沉积区,馒头组钙质石英砂岩之下的“霍山砂岩”为厚6—19米的石英粗粒砂岩,沉积层序与西硖口相似,与其上钙质石英砂岩仍为连续过渡。

2. 北部 在隰县石口“霍山砂岩”顶部棕红、灰绿色页岩中朱兆玲、盛金章(1959)¹⁾发现了Shantungaspis aclis, Psilotrachus mantoensis,首次提出石口地区“霍山砂岩”应归属毛庄组。地质部第三普查大队1963年亦在石口东上庄的“霍山砂岩”顶面之

1) 朱兆玲, 盛金章, 1959, 晋西隰县石口寒武纪地层综合剖面, 中国寒武系对比表。

表2 鄂尔多斯盆地东南缘“霍山砂岩”层位划分沿革表

地区	王 鸿 祯 1956	张 嘉 琦 1959	梁 玉 左 1960	华北区地层 专题会议 1975	山 西 省 地 层 表 1979	张 抗 1981	西安所 1976	本 文 1982
层位	晋 南	吕梁山区	吕梁山区 中、北段	吕 梁 山	吕 梁 山 区 小	吕梁山区 中 南 段	陕西韩城	山西离石—陕西韩城
寒武系	中寒武统	馒头统 霍山砂岩	中寒武世 早 期 霍山砂岩		中寒武统 徐 庄 组	徐 庄 组 霍 山 砂 岩 馒头组	下寒武统	徐庄组 馒头组(南) 毛庄组(北) 「霍山砂岩」
震旦系	长城统 霍山砂岩 玄武岩		(?) “黑茶山 砂岩” (“汉高山 砂岩”)	蓟 县 群 “霍山砂岩” 长 城 群 汉高山群	震旦亚界 —— 长城系 “霍山 砂岩” 汉高山群	上元古界 汉高山砂岩	震旦亚界 —— 蓟县系 霍山砂岩	
下伏地层	漳 沱 系	太古界花 岗片麻岩	前震旦系片 麻岩花岗岩	下古元界 黑茶山群	下古元界 黑茶山群	下元古界	太古界	太古界片麻岩

上1.35米处,找到丰富的徐庄组底部带化石 *Kochaspis hsuchuangensis*¹⁾, 同年又在南距中阳城关不远的车鸣峪“霍山砂岩”顶部紫色页岩中见大量腕足类: *Lingulella*, *Obolus* 等, 进而为盛、朱的看法提供了旁证。这些地区紫红色“霍山砂岩”与其上砂页岩也为连续沉积, 其间没有间断、底砾岩及变质差异。

山西省地层表所列举的中阳城关柏洼坪剖面, 在总厚30.2米紫红、灰白色石英砂岩中, 顶部含 *Wuania fongfongensis* (Chang) ——徐庄组常见分子。仅据其下部19米砂岩是所谓石英岩状砂岩, 而与上部11.2米的砂岩分开, 分称震旦亚界长城系“霍山砂岩”及徐庄组^[2]。笔者同意张抗的意见: “霍山砂岩中常见一定程度的石英岩化, 是在石英砂岩中石英颗粒的次生加大造成的。它是一种后生作用的现象, 而不是岩层的轻变质”^[5]。因此, 柏洼坪30.2米红色石英砂岩应该是同时代的产物, 绝不能从中分割成时距达7—8亿年的二套岩系。

据此, 笔者认为: 北纬36°以南, 韩城—稷山地区的“霍山砂岩”相当于馒头组底部; 以北大部分相当于毛庄组, 中阳一带可延至徐庄组下部; 而到离石三川河则没有“霍山砂岩”。南、北“霍山砂岩”岩相、层位及厚度的变化与馒头期—毛庄期自南而北的海侵相吻合。

四、寒武系与奥陶系的界线

1962年第三普查大队在离石三川河剖面, 下奥陶统含燧石条带与结核白云质灰岩的夹层黄绿色页岩中, 采获了二类形态特殊的三叶虫, 经卢衍豪鉴定为: *Aotiaspis* sp., cf. *Protopliomerops* sp.; 并指出“这二个属是南方型早奥陶世Tremadoc期分子, 层位大

1) 张 韦, 1984, 晋西离石—陕西韩城一带寒武系、奥陶系。鄂尔多斯石油地质通讯(1)。

致相当于冶里组”。这是吕梁山区六十年代最早予以肯定的 Tremadoc 期的三叶虫及相应的地层。尔后在上庄、西碛口燧石条带白云质灰岩之下的细晶白云岩、白云质灰岩中发现了凤山组顶部带化石 *Calvinella*, 因而把寒武系与奥陶系界线定在燧石条带白云质灰岩的底面。张文堂(1966)报道及描述了晋东平定 Tremadoc 期的 *Koraipsis* (朝鲜虫)^[1], 继后在中阳苍湾亦有发现^[2]。笔者复查三川河标本(三川F43—44)原始描述及图象, 按头盖、头鞍、面线特征, 特别是尾部4个肋节, 末端伸出呈长刺等特征, 则 cf. *Protopliomerops* 更接近 *Koraipsis*, 理应修正为 cf. *Koraipsis*。产朝鲜虫层往上7—8米即出现数量更多保存了小头盖的 *Aotiaspis*。此属目前在国内似未在别处出现, 但在南朝鲜发育于下奥陶统斗务洞页岩中。小林贞一(1960)曾将我国华中-西南区的 *Lohanpopsis* 纳入他建立的 *Aotiaspis* 属的范围内^[4]。卢衍豪等也认为 *Loshanella* 属的特征与 *Aotiaspis* 颇接近^[8]。根据与 *Aotiaspis* 形态最接近的罗汉坡虫与小乐山虫, 在我国华中-西南区只局限于早奥陶世最早期新厂阶的下、中部(x1—x2); 以及唐山地区紧接 *Calvinella* 之上发现 *Loshanella*¹⁾ 等事实。上述离石三川河的层位可相当于冶里组中、下部, 应当比山西境内现知只产朝鲜虫的层位稍低(冶里组中上部)。笔者认为: 在吕梁山脉中、南段寒武、奥陶系分界从岩性差别、地貌标志、三叶虫科属的突变等方面皆易于区分, 但在大范围内, 含燧石条带白云质灰岩底面确非等时。

本文三叶虫鉴定曾得到卢衍豪、张文堂、朱兆玲老师及周志强同志指导、帮助; 张抗、张安泰同志提供有关材料; 叶发荣、胡显穆、陈民敏、林和茂、张华矩、赵振江、罗又郎、唐文甫等同志共同进行野外工作, 在此一并致谢。因实际资料距成文时间稍长, 缺点在所难免, 敬希指教。

(收稿日期 1982年9月13日)

主要参考文献

- [1] 张文堂、朱兆玲等, 1980, 鄂尔多斯地台西缘及南缘的寒武纪地层。地层学杂志, 第2期。
- [2] 山西省地层表编写组, 1979, 华北地区区域地层表, 山西省分册(一)。地质出版社。
- [3] Kobayashi, 1942, A few Cambrian trilobites from SW. Shansi, Jour. Geol. Soc. Japan, Vol.49, No.591.
- [4] 卢衍豪、张文堂等, 1965, 中国的三叶虫。科学出版社。
- [5] 张抗, 1981, 鄂尔多斯地区寒武纪海侵及其地层的时侵。地质科学, 第3期。
- [6] 张文堂, 1966, 山西东部早奥陶世的几个三叶虫。古生物学报, 第1期。
- [7] 卢衍豪, 1975, 华中及西南区奥陶纪三叶虫动物群。中国古生物志, 新乙种, 第11号, 科学出版社。

1) 北京大学地质地理系, 1976, 中国华北地区的奥陶系和寒武、奥陶系分界问题讨论。

CAMBRIAN SYSTEM IN THE SOUTHEAST MARGIN OF ORDOS BASIN

Zhang Wei

(The 12th Brigade of Petroleum Prospecting and Exploration,
Ministry of Geology and Mineral Resources)

Abstract

Cambrian system are found at the southeast margin of Ordos basin, which distributed from Lishi in Shanxi province to Hancheng in Shaanxi province. From bottom to top, they are as follows,

Lower Cambrian Mantou F. (E_{1m});
Middle Cambrian Maozhuang F. (E_{2m});
Xuzhuang F. (E_{2x});
Zhangxia F. (E_{2z});
Upper Cambrian Gushan F. (E_{3g});
Changshan F. (E_{3c});
Fengshan F. (E_{3f});

Various trilobites are found, totalling 23 families and 56 genera. Type section of the area is in Xiweikou of Hejin, Shanxi province.

Discovery of *Redlichia chinensis* in 1964 in Hancheng proved not at all absence of Mantou sediments in this area. Take the Maozhuang F. as the beginning of the middle Cambrian, the strata are characterized by abundant Ptychopariidae. The *Shabtungaspis aclis*, among the 6 important genera, is the most widespread one.

The Xuzhuang F. contains 4 fossil zones, such as *Kochaspis hsuehuangensis*, *Sunaspis laevis*, *Porigraulos abrota* and *Honanaspis*.

The Zhangxia F. shows the climax of development of trilobites, which comprises 50% of the total amount of the genera found in Cambrian system in the area.

The Gushan F. is considered as a marker bed for distinguishing the middle from the upper series, due to the stability in trilobite groups, lithology and thickness.

Remarkably rare trilobites are found both in the Changshan and Fengshan Formations. Moreover, the top of the latter is characterized by *Calvinella*.

"Huoshan sandstones" to the south of lat. 36° N. correspond to the base of the Mantou F., but to the north of it, most of them match the Maozhuang F. In Zhongyang region, they can be traced up to the base of the Xuzhuang F., while they were completely missed along Sanchuan river.

It is rational to place the boundary of the Cambrian and Ordovician in between earlier Ordovician dolomitic limestones with cherty bands (containing *Aotiaspis* cf. *karaipsis*) and Fengshan dolomitic limestones (containing *Calvinella*).