

● 王长生 龚黎明 邓忠让 钱爱霞 杜永碧 著

四川省 酉阳和秀山地区 的寒武系

● SICHUANSHENG
YOUYANG HE
XIUSHANDIQU
DE
HANWUXI

● 科学技术文献出版社重庆分社



四川省酉阳和秀山地区的寒武系

THE CAMBRIAN SYSTEM OF YOUYANG AND XIUSHAN AREA, SICHUAN PROVINCE

王长生 龚黎明 邓忠让 钱爱霞 杜永碧著

by

Wang Changsheng, Gong Liming, Deng Zhongrang, Qian Aixia
and Du Yongbi

科学技术文献出版社重庆分社

内 容 简 介

本书介绍对四川省酉阳和秀山地区的寒武系进行系统研究的综合性成果。著者在大量野外工作的基础上,通过室内综合分析,对该区寒武纪地层、古生物、沉积环境、成岩作用及矿产(特别是汞矿)取得了大量数据和第一手资料。这些资料对区域地质调查、岩相古地理编图、碳酸盐岩鉴定及汞矿普查勘探工作均有较大使用价值。

本书可供地层古生物人员、岩矿鉴定人员及从事区域地质调查和汞矿普查勘探工作的人员参考。

四川省酉阳和秀山地区的寒武系

王长生 龚黎明 邓忠让
钱爱霞 杜永碧 著
责任编辑 陈芝瑾

科学技术文献出版社重庆分社 出版
重庆市市中区胜利路132号

新华书店重庆发行所发行
中国科学技术情报研究所重庆分所印刷厂印刷

开本:787×1092毫米1/16 印张:8.75 字数:22万
1988年6月第1版 1988年6月第1次印刷
科技新书目:171—305 印数:1—850

ISBN7-5023-0189-5/P·1 定价:2.15元

前 言

四川省东南边陲的酉阳县和秀山县一带(见附录 I、II)的寒武纪地层,三统齐全,顶底界线清楚,碳酸盐岩沉积非常发育。在地层分区上,该区处于扬子区与过渡区的交界位置。因此,早寒武世早、中期的生物独树一帜,具一个“缺失”、两个“边界”、三个“H”的特点。再加之交通较为方便,所以,这里的寒武纪地层历来为世人所注目。与此同时,地层中还赋存了各种矿产,如汞、磷、钼、镍及钒等。其中,尤以汞矿著称。因此,开展这个地区寒武纪地层的研究,无论在地层古生物方面,还是在沉积环境及矿产方面,均具有至关重要的意义。有鉴于此,四川省地质局于1982年给我们下达了在该区开展寒武系专题研究的任务,本书即是这次专题研究的综合性成果。

综观地层工作百余年之历史,最基本最有效的方法,乃是生物地层学的研究。本区中,上寒武统灰岩成份大增,其沉积环境较为适应生物的生存。因此,这种方法在本研究区有可能得以实施。在这次专题研究中,我们从生物地层学入手,对岩石地层学、年代地层学、沉积相、碳酸盐岩及汞矿成矿条件作了研究。从1981年至1985年,我们一共测制了9条剖面。累计真厚度达10869.4米,采集岩石标本1509块,化石标本744块,光谱样1133件,粒度分析样20件,硫同位素样53件,碳、氧同位素样26件,铅同位素样5件,包体测温样53件,含盐度测定样10件。这些样品中,除岩石样由钱爱霞、李玉华同志鉴定,化石样由王长生同志鉴定外,其余样品均由外单位测试。

由于该区寒武系的特殊性,因此,从六十年代起,有些单位从各自的目的出发,先后在本研究区作过一些工作。它们是:四川省地质局涪陵地质队、107地质队、中国科学院南京地质古生物研究所、地质部西南地质研究所、江汉石油管理局勘探开发研究院地质大队及贵州省108地质大队等。上述单位的工作,为我们这次专题研究奠定了基础。

本课题是在川东南地质大队的直接领导下完成的。它是集体劳动的成果。先后参加这项工作的有杜永碧、龚黎明、王长生、钱爱霞、李玉华、陈祥伦、周先明、何明远、牟维华、邓忠让、朱帮永及刘成明同志。川东南地质大队第七地质队及原107地质队三分队的部分同志也参与了一些工作。本书由王长生、龚黎明、邓忠让、钱爱霞及杜永碧同志分章节执笔写成。最后,由王长生同志修改编纂定稿。

在编写本书过程中,我们引用及参考了江汉石油管理局勘探开发研究院地质大队及107地质队的部分资料;李玉华同志提供了一些建议;中国科学院南京地质古生物研究所研究员朱兆玲同志指导鉴定化石;该所胡尚卿同志帮助化石照相。在评审本书时,朱兆玲研究员、曾允孚教授、王雪龙和夏宗实高级工程师等提出很多宝贵意见;在出版本书过程中,绘图室清绘图件,四川省地矿局科学技术处、地质矿产处以及科学技术文献出版社重庆分社的领导及有关同志给予大力支持。我们在此一一鸣谢。

由于我们水平有限,书中错误和不当之处恳请读者批评指正。

作 者

1987.7于重庆

目 录

第一章 地层划分及其对比	王长生(1)
第一节 岩石地层.....	王长生 龚黎明(2)
第二节 生物地层.....	(13)
第三节 年代地层.....	(17)
第四节 地层界线.....	(19)
第五节 关于下统的地层区划问题.....	(21)
第二章 古生物	王长生(24)
第一节 古生物群性质.....	(24)
第二节 古生物群特征.....	(24)
第三节 三叶虫新属种描述.....	(28)
第三章 岩性特征及沉积环境	邓忠让(36)
第一节 前寒武纪的古地理构造轮廓.....	(36)
第二节 寒武系岩性特征及其沉积环境.....	(36)
第四章 成岩作用	钱爱霞(63)
第一节 概述.....	(63)
第二节 成岩作用的类型、标志及环境.....	(63)
第三节 碳酸盐岩的成岩序次.....	(79)
第四节 清虚洞组——毛田组碳酸盐岩的成岩历史及其环境.....	(81)
第五章 矿产	杜永碧(92)
第一节 矿产概况及含矿层特征.....	(92)
第二节 矿产特征.....	(95)
第三节 成矿地质条件分析.....	(103)
结束语	王长生(107)
主要参考文献	(108)
附录	
附录 I 研究区交通位置略图.....	(109)
附录 II 研究区寒武系露头及剖面分布图.....	(109)
附录 III 酉阳县细砂溪—杉树坪剖面.....	龚黎明(110)
附录 IV 秀山县膏田乡漆园坝剖面.....	龚黎明(117)
附录 V 酉阳县渤海乡耿家店剖面.....	龚黎明(121)
附录 VI 酉阳县楠木庄—水旁岩剖面.....	龚黎明(128)

地层划分及其对比

按现行的地层区划,研究区属扬子区(一级地层区),川鄂黔分区(二级地层区),酉阳-思南小区(三级地层区)。地理位置处于川、鄂、湘、黔四省接合部。岩性及古生物特征可说是集相邻各地层区之大成,但又有其特殊性,特别是下统。因此,其沉积类型既有华北型(中、上统及下统清虚洞组),又有过渡型,亦即项礼文等所称的江南型^[1](详见本章第五节)。基于上述原因,进入本区工作的各单位,常使用不同的地层系统名称。用鄂西系统者有之;用黔北系统者也不乏其例;用鄂西系统加黔北系统者亦曾见及(表1-1)。这样,就造成了使用上的一些混乱。

表 1-1

研究区寒武系划分沿革表

单位	南京古生物所 (西南地区的 寒武系,1978)	李善姬 (西南地层总 寒武系,1980)	四川地层表 1978	贵州省108 地质队 (1:20万沿河 幅,1969)	江汉石油局 地质大队 1980	本 书 1987
上覆地层	“半河组”	桐梓组	桐梓组	桐梓组	南津关组	南津关组
上统	未 命 名	毛田组	毛田组	毛田组	三 游 洞 群	毛田组
		后坝组	后坝组	后坝组		耿家店组 上段
						下段
中统	高台组	平井组	平井组	平井组	覃 家 庙 群	平井组
		石冷水组	茅坪组			石冷水组
		高台组	高台组	高台组		高台组
下统	石龙洞组	清虚洞组	清虚洞组	清虚洞组	石龙洞组	清虚洞组
	天河板组	金顶山组	金顶山组	金顶山组	天河板组	宋家场组
	石牌组	明心寺组	明心寺组	明心寺组	石牌组	膏田组
	水井沱组	牛蹄塘组	牛蹄塘组	牛蹄塘组	水井沱组	杨家坪组
		牛蹄塘组		牛蹄塘组		
下伏地层	灯影组	灯影组	灯影组	灯影组	灯影组	灯影组

随着地层空间变化研究的迅速进展和大量实践经验的累积,多重地层划分概念产生了。在这次研究中,我们采用这一新的观点,对寒武系进行岩石地层、生物地层及年代地层的研究,并且力求找出三者之间的关系,廓清以往认识上的一些问题。

第一节 岩石地层

通过阅读区域地层资料,再结合研究区的实际情况,本文采用的岩石地层系统名称是:上统:毛田组;耿家店组。中统:平井组;石冷水组;高台组。下统:清虚洞组;宋家场组;膏田组;杨家坪组。

现由下而上分述如下。

一、下寒武统

1. 杨家坪组 该组系李善姬等(1981)在《中国的寒武系》一书中命名的地层单元。代表及命名剖面在湖南省石门县杨家坪。其下与震旦系灯影组平行不整合接触,其上与“明心寺组”整合接触,时代为早寒武世早期。

在研究区,该组以灰黑色、黑色炭质页岩、含粉砂质水云母页岩为主,夹较多深灰色薄一中厚层粉砂岩。炭质页岩中产*Protospongia* sp. 及*Hyolithes* sp.;上部偶夹少许透镜状灰色薄层粉砂质泥灰岩;下部夹0.3米—1.0米厚的含磷岩系。磷矿呈结核状夹在炭质页岩之中,并且由南往北含量增高。在楠木庄及井岗一带形成0.30米—0.85米厚的似层状矿体;底部为20.10米—27.60米厚的黑色薄板状硅质岩,其底为0—0.30米厚的黄褐色粘土及褐铁矿层,与下伏震旦系灯影组呈假整合接触(图1-1)。本组岩性变化不大。厚度由南往北、由西往东有减薄之势。轿子顶厚143.00米,楠木庄厚130.62米,漆园坝厚123.50米,井岗厚113.42米。

由本区往西,进入黔北地区。相当的地层叫牛蹄塘组。本区的杨家坪组与之差别甚大,特别是岩性方面的差异。本区的杨家坪组厚123.50米—143.00米,未见黔北牛蹄塘组上部那套棕黄色(风化色)页岩,而只见其下部的黑色炭质页岩及硅质层。磷矿也只见小型矿床及矿点,而不象黔北那样形成大、中型矿床。其次,古生物群特征也大相径庭。标准剖面的牛蹄塘组建有*Tsuniyidiscus niutitangensis*带,并且产*Guizhoudiscus*、*Zhebaspis*、*Tsuniyella*、*Protospongia*、*Hyolithes*。在本区,

生物群很单调,尽管我们投入了相当大的力量,但始终未见*Tsuniyidiscus*及*Zhebaspis*等,而只见*Protospongia*、*Hyolithes*。这种岩石组合及生物群的差异,卢衍豪(1979年)用“生物-环境控制论”作了正确的解释^[2]。有鉴于此,本文就不用牛蹄塘组一名。

由本区往东,进入湘西北地区,也就是杨家坪组的命名地区。这里的岩性以黑色炭质页岩为主,底部为硅质岩并含磷结核,产*Protospongia*,有的地方还产*Hunanocephalus*。不难看出,研究区的杨家坪组与之酷似。除不产*Hunanocephalus*外,其余的古生物组合也基本相同。因此,研究区的杨家坪组与标准剖面的杨家坪组的下部对比是合适的。它们同属海水相

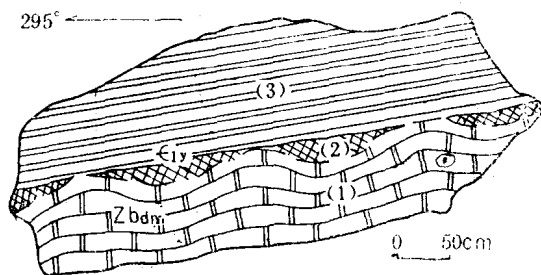


图1-1 酉阳县楠木庄震旦系与寒武系假整合接触素描图 Zbdn——震旦系灯影组, ϵ_{1y} ——寒武系杨家坪组, (1)——微晶云岩, (2)——皮壳状褐铁矿, (3)——硅质岩

表1-2 研究区与国内各地岩石地层对比简表

岩石地层年代地层		华北	滇东	黔北	鄂西	本区	湘西南	川西	浙西
上寒武统	凤山阶	凤山组		毛田组	三毛田组	毛田组	追屯组	洗	西阳山组
	长山阶	长山组		后坝组	游新屋组	欧家店组	比条组	象	华严寺组
	崗山阶	崗山组			大水井组	上段下段	车夫组	池	
中寒武统	张夏阶	张夏组		平井组	覃光竹岭组	平井组	花桥组	群	杨柳岗组
	徐庄阶	徐庄组	双龙厚组	石冷水组	高家庙群	石冷水组			
	毛庄阶	毛庄组	陡坡寺组	高台组	高台组	高台组	敖溪组	陡坡寺组	
下寒武统	龙王庙阶	馒头组	龙王庙组	清虚洞组	石龙洞组	清虚洞组	清虚洞组	龙王庙组	大陈岭组
	沧浪铺阶	猴象山组	沧浪铺组	金顶山组	天河板组 石牌组	宋家场组	把榔组 变马冲组		
	第竹寺阶		第竹寺组	明心寺组	水井沱组	膏田组	杨家坪组	遇仙寺组	荷塘组
	梅树村阶		第竹寺组	牛蹄塘组				九老洞组	
			渔川村组 (上部)	戈伊伍组	黄杨洞组			洪椿坪组 (上部)	

对较深、氧气不足的还原或弱还原环境的沉积。

该组的底界，亦即研究区寒武系的底界，见本章第四节。

关于本组的顶界问题。本区杨家坪组由于未见三叶虫化石，故其顶界无法具体与黔北对比。但就其岩性而言，我们认为，它的顶界应比黔北牛蹄塘组的顶界高。我们将它划在相当于黔北明心寺组的第二段之底，亦即本区寒武系底部那套厚层灰黑色炭质灰岩之底。这样划

分,第一是考虑到研究区的实际情况。黔北牛蹄塘组上部及明心寺组第一段的灰绿色、灰黄色、青灰色页岩、含钙质页岩在研究区内不存在。它已相变为杨家坪组顶部的黑色炭质钙质页岩。第二,划在这套厚层炭质灰岩之底,有利于野外识别及区域对比。在本区乃至扩大到整个川东南地区,就是在毗邻的江口丹寨分区,这套灰岩相当稳定,地貌呈正地形,且极为特殊,航释标志也很清楚。它不失为野外填图的一个不可多得的标志层。第三,这样划分后,在本区杨家坪组中,就不含三叶虫化石,而只含软舌螺及古海绵骨针化石。但在上覆的膏田组里,三叶虫大量相继出现。这样,很有利于区域地层对比。

根据上面的分析,本区的杨家坪组可大致与筇竹寺组相比,但顶界比它略高;与鄂西相比,它只相当于水井沱组的下部;与过渡区系相比,它相当于杨家坪组、九门冲组及东南区系的荷塘组的下部(表1-2)。

2. 膏田组 该组系这次研究中我们建立的地层单位。它指的是杨家坪组之上、宋家场组之下的一套地层。

本组主要由深灰色、灰绿色水云母质页岩夹细粒石英砂岩、粉砂岩和含粉砂质含泥灰岩、细晶灰岩组成,厚462.40米-539.95米。由下往上可分为两段:

第一段为深灰色中厚层含粉砂质含泥灰岩,微-细晶灰岩夹粉砂质含炭质水云母页岩,产*Hupei-discus orientalis*(Chang)、*H. orientalis xiushanensis* S. G. Zhang、*Hsüaspis sinensis*(Chang)、*Hsüaspis guizhouensis* Lee、*Hsüaspis sichuanensis* Wang (sp. nov.)等。该段由南往北,泥质含量增高,由西往东厚度减薄,轿子顶厚72.74米,楠木庄厚70.20米,漆园坝厚62.80米,井岗厚47.12米。

第二段为深灰色、灰绿色水云母页岩、含粉砂质水云母页岩夹中厚层粉砂岩及细粒岩屑石英杂砂岩。偶见舌状流水波浪。产*Pseudichangia rongqiensis* Chu、*P. gaotianensis* Wang (sp. nov.),*Paokannia* sp.,*Szechuanolenus angustus* Chu,*Cheiruroides* sp.,*Hunanocephalus ovalis* Lee。本段由东往西厚度增大,粒度变粗。漆园坝厚399.60米,轿子顶厚467.21米。

在研究区,这套地层昔称明心寺组。但是,通过测制地层剖面及阅读区域地层资料,我们发觉它与标准剖面的明心寺组的差异相当大。首先,在岩性方面,它三分段不明显,我们只能分为两段。下段为深灰色灰岩夹炭质灰岩;上段为灰绿色水云母页岩、含粉砂质页岩夹少量细粒岩屑杂砂岩。黔北明心寺组第一段的灰绿色灰黄色含钙质页岩在这里不存在,而为杨家坪组上部的黑色含钙质页岩所代替。同时,第三段的细粒结构在本区粒度变细,层次变薄,且大部分变为含粉砂质页岩或粉砂岩,只夹少量细粒杂砂岩。至于含砾砂岩根本就没有。其次,在古生物方面,本区与黔北标准剖面相比,突出的差别是:(1)不产古杯;(2)不产滇东型动物群,如*Drepanopyge*等;(3)峡东型及把榔型动物群在这里混生,如*Hupei-discus*和*Hunanocephalus*。有鉴于此,为了真实反映这套地层,并与黔北明心寺组相区别,我们才将这套地层命名为膏田组。

膏田,是秀山县溶溪区膏田乡的名字。膏田组的命名剖面在西距膏田乡3公里的漆园坝到膏田的公路上(见附录Ⅱ,剖面见书末附录Ⅳ)。该剖面原为江汉石油管理局石油勘探开发研究院地质大队1980年测制。在此基础上,我们采集化石及岩石标本,进行生物地层及沉积相、岩石学方面的研究(见第三章第二节及第四章第四节)。与邻近剖面相比,这里地层连续,露头清楚,化石丰富,交通方便。我们建立的膏田组的含义是:它是早寒武世沧浪铺早期的一套碳酸盐岩-碎屑岩沉积。岩性可分为两段。下段为深灰色含炭质灰岩夹钙质页岩,

厚62.80米,产*Hsüaspis sinensis* (Chang), *H. guizhouensis* Lee, *H. sichuaensis* Wagn (sp. nov.), *Huheidiscus orientalis* (Chang), *H. orientalis xiushanensis* S. G. Zhang等。上段为深灰色灰绿色含粉砂质水云母页岩夹中厚层粉砂岩及细粒岩屑石英杂砂岩,厚399.60米,产*Pseudichangia rongqiensis* Chu, *P. gaotianensis* Wang (sp. nov.), *Paokannia* sp., *Cheiruroides* sp.。在与膏田平距不到5公里的溶溪剖面上,还产*Hunanocephalus ovalis* Lee及*Sichuanolenus angustus* Zhu。它的底界在大套深灰色含炭质灰岩之底,与其下的杨家坪组整合接触;顶界在深灰色含绿泥石粉砂岩之顶,其上为产*Kootenia*和*Redlichia*的水云母粗粉砂岩的宋家场组。两者呈整合接触。从总体上讲,上覆宋家场组的碎屑岩粒度较粗,虫迹较多,钙质含量较高。古生物以*Redlichia*、*Kootenia*及*Megapalaeolenus*为主。

从本组所产三叶虫来看,其特征是含*Hunanocephalus*及*Cheiruroides*两属。*Hunanocephalus*是黔东南余庆地区的九门冲组、松桃地区的木昌组、安徽滁县地区的黄栗树组以及浙西地区荷塘组的典型分子或带化石。据目前资料,本区是其地理分布的最西边缘(图2-1)。后者*Cheiruroides*是我国寒武系过渡区系中较典型的化石。它常见于湖南临湘地区的五里牌组、安徽青阳地区的黄柏岭组及湘西、黔东地区相应的地层中。因此,本区膏田组与上述各组对比是可行的(表1-2)。

在该组中,下部还产*Huheidiscus orientalis*。这是鄂西三峡地区水井沱组上部的重要化石。因此,该组可与水井沱组上部对比(表1-2)。

另外,还必须指出的是,周志毅等(1979)将研究区里的*Huheidiscus*划分为下*Huheidiscus* (牛蹄塘期)和上*Huheidiscus* (明心寺期)^[4]。前已述及,在该区杨家坪组里根本未见三叶虫化石,就是在膏田组里,*Huheidiscus*也只有一个层位,即第一段的炭质灰岩,并与*Hsüaspis*共生。往上,再也见不到*Huheidiscus*。因此,周志毅等的划分是值得商榷的。

3. 宋家场组 该组是我们在这次研究工作中新建立的岩石地层单位。它指的是膏田组之上、清虚洞组之下的一套碎屑岩沉积。

在研究区,这套地层昔称金顶山组。通过几年的工作,我们发觉它与黔北标准剖面的金顶山组差别相当大。在命名剖面——贵州省遵义市的金顶山剖面,该组的下部为灰绿色砂质页岩、粉砂岩与鲕状、球状古杯灰岩;上部为黄绿、灰绿色页岩夹泥质粉砂岩,产*Megapalaeolenus*, *Palaeolenus*, *Redlichia*, *Kootenia*等及曲板古杯、腕足类等。在本区,这套地层的厚度为369米。岩性为灰绿、灰黄色泥质粉砂岩夹细粒石英杂砂岩,上部夹鲕状灰岩条带及灰岩结核,风化后呈眼窝状。由上面的类比可看出,与黔北标准剖面的金顶山组相比较,研究区的宋家场组中灰岩成份骤减。不仅如此,它们之间重要的差别还在于本区不含古杯化石。众所周知,古杯类对其生存环境的要求是极其严格的。它是一种很好的指相化石。本区不产古杯,说明当时它与黔北的沉积环境很不相同(见第三章)。基于此,为真实反映这套地层,并与黔北金顶山组相区别,于是,我们另建这一新名。

宋家场是秀山县膏田乡到漆园坝公路旁边的一个村落,西距膏田乡政府所在地——膏田约3公里。宋家场组的命名剖面就在这里。它与膏田组为同一剖面(实测剖面见附录IV)。该剖面原为江汉石油管理局石油勘探开发研究院地质大队1980年测制,其后我们进一步作了很多工作。我们建立的宋家场组的含义是:它是早寒武世沧浪铺期晚期的一套碎屑岩沉积。岩性以灰、灰绿色中厚层至厚层状粉砂岩为主,夹粉砂质水云母页岩及细粒石英杂砂岩,水平层理、虫迹发育。上部夹较多灰质团块和生物屑、鲕粒灰岩条带。灰质团块风化后呈眼窝状。产*Kootenia* sp., *K. yui* Chang, *Redlichia* sp., *R. nobilis* Walcott, *R. mansuyi* Res-

ser et Endo, R. (R.) *kobayashii* Lu, R. (R.) *kaiyangensis* Chang et Lin, R. (R.) cf. *hupehensis* Hsü, *Megapalaeolenus fengyangensis* (Chu), *M. deprati* (Mansuy), *Yuehsienzellia* sp., *Palaeolenus lantenoisi* (Mansuy), *Palaeolenus* sp. 以及腕足类化石。它的底界在厚层泥质粗粉砂岩之底, 其下是产 *Cheiruroides* sp. 的黄灰色泥质粉砂岩的膏田组。两者整合接触。它的顶界有明显特征, 我们把它划在夹灰质团块的厚层粗粉砂岩之顶, 亦即下寒武统碎屑岩系之顶。其上是深灰色厚层微晶鲕粒灰岩的清虚洞组。整个寒武系的上千余米的碳酸盐岩从此开始出现, 标志着一个新的沉积环境的开始。同时, 两者整合接触。该组厚度在研究区内稳定, 所测剖面均为369米。碎屑的粒度由东往西变粗, 轿子顶一带为细粒岩屑石英砂岩, 粉砂岩夹细-粉粒水云母质岩屑石英杂砂岩及粉砂质页岩, 顶部夹数层灰色中厚层亮-微晶含生物屑鲕粒灰岩。

根据对宋家场组的上述岩性分析表明, 将它与金顶山组及把榔组对比是可行的。

4. 清虚洞组 命名剖面位于涪潭县城东南约1公里的清虚洞。在本区, 全为一套碳酸盐沉积, 厚284.94米—317.68米。它是本区及黔北湘西地区汞矿的重要赋存层位。为了适应汞矿普查勘探工作的需要, 我们将清虚洞组由下而上细分为七段:

第一段为深灰色厚层至块状微晶含云灰岩夹砂屑微晶云灰岩, 常见生物钻孔, 风化面具豹斑状构造。局部夹藻云岩(包括藻屑、凝块石、球状生物等, 下同)。底部为灰色厚层状亮-微晶鲕(豆)粒灰岩, 具楔形交错层理。产 *Redlichia* (R.) *hupehensis* Hsü, R. (R.) cf. *hupehensis* Hsü, *Redlichia* (R.) *mansuyi* Resser et Endo, R. (*Pteroredlichia*) *murakamii* Resser et Endo 等。本段除羊石坑为砂屑泥晶云灰岩外, 其余均稳定。厚度由西往东、由南向北减薄。磁岩溪厚84.08米, 溶溪厚97.18米, 楠木庄厚120.91米, 羊石坑厚88.89米, 细砂溪厚99.13米, 渤海厚75.88米。

第二段为深灰色厚层条带状微晶云灰岩夹砾砂屑灰岩及藻灰岩。下部夹穹状和分叉柱状叠迭石, 偶含燧石团块, 产 *Redlichia* (R.) cf. *hupehensis* Hsü, *Redlichia* sp.。底部以黄灰色薄层泥云岩与下伏第一段分界。该段岩性稳定, 厚度由南往北增厚。磁岩溪厚21.40米, 溶溪厚29.85米, 楠木庄厚51.03米, 羊石坑厚52.15米, 细砂溪厚45.27米, 渤海厚43.90米。

第三段, 底部为灰黄色薄至中厚层纹层状微晶含泥灰岩, 常具干裂构造; 下部为灰色、深灰色中厚层夹厚层微晶含云灰岩, 砂砾屑灰岩夹藻灰岩, 常具波痕、潮汐层理和冰雹痕(图1-2)。羊石坑一带见遗迹化石。产 *Redlichia* sp.。上部为灰色、深灰色中厚至厚层微晶云岩夹藻云岩和微晶砂屑云灰岩及波状叠层石。羊石坑以北灰质含量增高, 为灰色中厚层微晶云灰岩夹砂屑云灰岩, 常含粗大辰砂晶体, 局部富集成似层状或透镜状矿体。本段厚度由南往北减薄。磁岩溪厚54.07米, 溶溪厚55.25米, 楠木庄厚60.92米, 羊石坑厚47.98米, 细砂溪厚50.68米, 渤海厚39.37米。

第四段为浅灰、黄灰色薄层纹层状微-泥晶含泥云岩, 偶见膏溶孔。局部夹灰色中厚层砂砾屑微晶云岩。岩性稳定, 厚度由南往北增厚。磁岩溪厚9.28米, 溶溪厚9.82米, 楠木庄厚10.71米, 羊石坑厚8.01米, 细砂溪厚14.19米, 渤海厚10.10米。

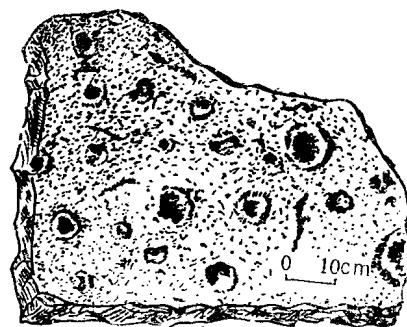


图1-2 羊石坑清虚洞组第三段冰雹痕素描图

第五段以灰、深灰色中厚至厚层微晶云灰岩为主。由北往南砂屑和云岩含量增加。羊石坑一带夹数层砂屑微晶灰云岩和似层状汞矿体，磁岩溪相变为砂屑微晶云岩。测区东部在本段近底处普遍夹波状叠层石。厚度由南往北增厚。磁岩溪厚12.72米，溶溪厚16.06米，楠木庄厚13.14米，羊石坑厚20.55米，细砂溪厚15.68米，渤海厚21.58米。

第六段为灰、深灰色中厚至厚层微晶云岩，渤海一带产遗迹化石（图1-3）。南部夹砂屑微晶云岩；羊石坑一带夹似层状汞矿体。该段岩性稳定，厚度由南往北增厚。磁岩溪厚13.67米，溶溪厚10.18米，楠木庄厚17.28米，羊石坑厚8.21米，细砂溪厚20.73米，渤海厚15.75米。底部以灰黄色中厚层纹层状微晶泥云岩或云质粉砂质水云母页岩与下伏第五段分界。

第七段为灰、灰黄色薄层夹中厚层纹层状微-泥晶含泥云岩夹三至五层膏溶角砾岩及藻云岩。羊石坑以南膏溶孔发育并夹石盐假晶（图1-4）和透镜状汞矿体。本段岩性厚度均较稳

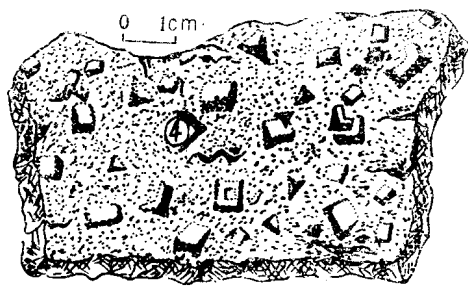
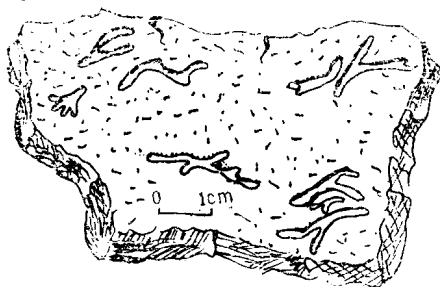


图1-3 渤海清虚洞组第六段遗迹化石素描图
图1-4 羊石坑清虚洞组第七段石盐假晶素描图

定。磁岩溪厚34.90米，溶溪厚42.07米，楠木庄厚43.69米，羊石坑厚43.58米，细砂溪厚45.80米，渤海厚42.30米。

综上所述，清虚洞组各段岩性较稳定，分段标志明显，厚度由西往东变薄。磁岩溪厚273.93米，楠木庄厚317.68米，细砂溪厚292.22米，溶溪厚260.41米，羊石坑厚269.37米，渤海厚248.94米。它的底界在上面宋家场组一段中已述及，其顶界亦即下寒武统的顶界，见本章第四节。

二、中寒武统

5. 高台组 本组原系尹赞勋（1945年）根据黔北湄潭县高台附近的剖面而创名。1964年，张文堂重新研究该剖面，把高台组限定为清虚洞组之上6—30米产 *Kaotia* 及其共生分子的地层，并建立了 *Kaotia magna* 带。本书采用张文堂的这一定义。

在本研究区，该组以灰、深灰色厚层状微晶云岩为主夹微晶云灰岩，风化面常具豹斑状或乱网状构造。下部常夹几十厘米厚的页岩。测区南部灰质、泥质含量增高，为微晶含云灰岩夹微晶含泥云灰岩、含泥云岩。底部为1.2米—23.03米厚的灰、灰黄色粉砂质页岩夹生物屑灰岩透镜体及条带，与下伏清虚洞组呈整合接触（图1-5）。产：*Sinoptychoparia meitanensis* Lu, *S. xiushanensis* Lee, *S. bazhutoensis* Wang (sp. nov.), *Meitania suni* (Lu), *M. liuhuangbaensis* Wang (sp. nov.), *M. sp.*, *Pgramecephalus* sp., *Kütsingocephalus* sp., *K. kütsingensis* Lee et Wang, *Kaotia magna* (Lu), *Kaotia qinghuaensis* Wang (sp. nov.) 等。本组厚度变化不大，磁岩溪厚43.81米，楠木庄厚36.16米，细砂溪厚38.48米，溶溪厚35.49米，羊石坑厚44.11米，渤海厚43.52米。

该组与下伏清虚洞组的界线，我们划在产 *Kaotia* 的灰黄色粉砂质钙质页岩之底，而与清

虚洞组顶部产*Redlichia*的泥质云岩整合接触。它的顶界，我们划在该组厚层豹斑状、乱网状微晶云岩、云灰岩之顶。上覆的是石冷水组薄层含泥质云岩。二者整合接触，界线清楚，易于识别掌握。

从上面的表述可以看出，研究区内高台组的古生物面貌与黔北标准剖面相比，*Kaotia magna* (Lu) 是黔北高台组的带化石，其余共生化石都是其重要分子。因此，本组可与黔北标准剖面的高台组对比。根据上述化石及其层位，我们把研究区高台组的时代定为中寒武世早期。

须要特别指出的是，在研究区内，本组底部就产*Kaotia*、*Sinoptychoparia*等，既不见陡坡寺组下部的*Chittidilla*及*Kunmingaspis*，也没有现在黔北习惯划分的高台组底部的那套鲕状、豆状云岩。因此，该组的底界比沈志达（1976）及李善姬（1980年）的高台组及滇东陡坡寺组的底界要略高一点（表1-3），而与张文堂（1964）所厘定的底界完全相齐。

6. 石冷水组 该组系贵州省地层古生物工作队（1976年）所建。命名剖面在贵州省湄潭县石冷水公社大树株。岩性为灰、浅灰色中厚层夹薄层微晶云岩，微晶藻云岩夹数层膏溶角砾岩及砂砾屑云岩。层纹石和膏溶孔普遍发育，银岭一带见较多石盐假晶。下部常夹条带状砂泥质云岩、局部具滑动变形构造。底部以浅灰色薄层破碎状泥-微晶含泥云岩与下伏高台组整合接触。本组岩性、厚度均较稳定。楠木庄厚225.43米，羊石坑厚235.64米，渤海厚233.05米，杉树坪厚242.19米。

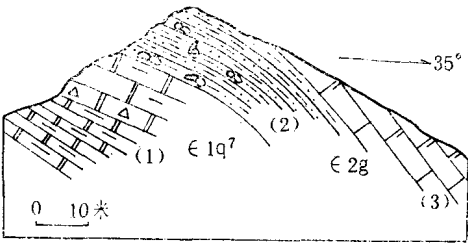


图1-5 酉阳县渤海燕子岩寒武系中统与下统接触关系素描图(1)——含泥微晶云岩夹膏溶角砾岩，(2)——粉砂质页岩夹灰岩透镜体，(3)——微晶含云灰岩，1q7——下寒武统清虚洞组第七段，2g——中寒武统高台组

表 1-3 研究区与黔北高台组划分对比简表

湄潭高台（沈志达，1976）		秀 山 溶 溪		
划 分	岩 性	李善姬 (1980)	岩 性	本书 (1987)
高 台 组	灰色薄-中厚层砂泥质云岩，厚41.5米，产： <i>Kaotia cf. magna</i> (Lu), <i>Sinoptychoparia meitanensis</i> (Lu), <i>Douposiella</i> sp.	高 台 组	云灰岩，云质泥质灰岩，厚25米，产： <i>Kaotia magna</i> (Lu)，粉砂质页岩、钙质页岩、9米 <i>Kaotia magna</i> (Lu), <i>Sinoptychoparia meitanensis</i> (Lu)	高 台 组
	鲕状灰质云岩 0.7米		中厚层云岩 2米	清虚洞组

该组与黔北标准剖面的石冷水组相比，岩性组合差不多。但在本区，我们没有采到化石。然而它在上产*Lishania*的平井组和下产*Kaotia*的高台组之间。因此，我们将它与黔北标准剖面的石冷水组对比。按其层位，它与湘西敖溪组的上部和花桥组的下部之和相当（表1-2）。

本组的底界，我们将它划在深灰色薄层含泥云岩之底，与下伏高台组深灰色中厚层乱网状豹斑状微晶云岩、云灰岩整合接触；其顶界，我们将它划在本组叶片状含泥砂质云岩之顶，上覆的是平井组底部的桔黄色中厚层长石石英砂岩（详见下面一段）。

7. 平井组 该组系贵州省108地质队（1971年）所建，命名地点在贵州省沿河县平井。根据岩性及化石，我们将该组由下而上分为两段，现分述如下：

第一段以灰-深灰色厚层状含燧石结核藻云岩为主，夹微晶云岩、灰云岩，局部见滑动变形构造。下部夹含燧石结核膏溶角砾岩及微晶含砂泥质云岩。上部在陈山崖—楠木庄以南夹较多微晶砾砂屑云岩。在杉树坪以北，叠层石极发育，见有不分叉柱状（图1-6）、分叉柱状（图1-7）及波状叠层石，并相互堆叠构成礁体。还见羽状交错层理、小型槽状交错层理和单斜层理与其伴生。底部为6.50米—14.33米厚的桔黄色中厚层细粒云质长石石英砂岩，局部夹



图1-6 不分叉柱状叠层石，光面、原大，酉阳县杉树坪，平井组一段顶部



图1-7 分叉柱状叠层石，光面，原大，酉阳县杉树坪、平井组一段顶部

薄层云岩。杉树坪以北该砂岩中夹石盐假晶（图1-8），与下伏石冷水组整合接触。本段厚度有由南往北增厚的趋势，小河厚131.32米，硃砂溪厚136.20米，楠木庄厚168.21米，渤海厚171.25米，杉树坪厚160.61米。

第二段为灰色厚层微-细晶砾砂屑云岩夹微晶灰岩、微晶云岩及藻云岩。本段以叠层石极发育为主要特征，见有不分叉柱状、分叉柱状、蘑菇状、波状-瘤状以及穹状等类型。具冲洗交错层理、潮汐层理和干裂构造，局部见有生物爬痕。顶部为深灰色厚层条带状亮晶鲕粒灰云岩夹微晶云灰岩。底部以夹五至七层灰黄色薄层纹层状微晶泥云岩与下伏第一段分界，杉树坪以北该泥云岩中见较多石盐假晶。本段上部岩性变化较大，楠木庄一带为灰色厚层状亮晶含云藻灰岩；小河一带为灰色厚层状微晶云岩、云灰岩夹砂屑云灰岩。该段厚度变化大，楠木庄厚度为282.62米，硃砂溪厚395.03米，渤海厚298.28米，杉树坪厚319.35米。本段中上部及顶部富产 *Anomocarella* cf. *chinensis* Walcott, *A. distincta* Resser et Endo, *A. sp.*, *Anomocarella sp.*, *Aojia spinosa* Resser et Endo, *A. cf. longispina* Resser et Endo, *A. sp.*, *Cyclolorenzella sp.*, *Lisania bura*

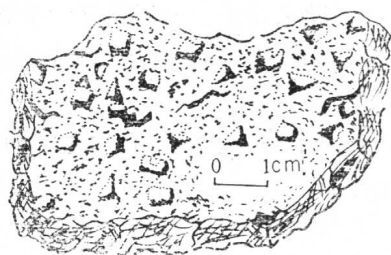


图1-8 杉树坪平井组底部石盐假晶素描图

(Walcott), *Lisaniella neseis*(Walcott), *L. sp.*, *Longtania typica* Wang (gen. et sp. nov.), *Longtania magna* Wang (gen. et sp. nov.), *Metanomocare sp.*, *Peisania sp.*, *Paranomocare curvatus* Lee et Yin, *P. constrictus* Lee et Yin, *P. elongata* Lee et Yin, *P. guizhouensis* Lee et Yin, *Youyangia shashupingensis* Wang (gen. et sp. nov.), *Solenoparia cf. loxeus* (Walcott)等。

在上述化石中, *Anomocarella*, *Aojia*, *Lisania*, *Peisania*, *Solenoparia*是华北及东南部张夏阶的重要成员, 也是鄂西南咸丰地区光竹岭组、湘西花桥组的常见分子, *Paranomocare*一属为黔北平井组的带化石。另外, 在该组中还产*Youyangia*和*Longtania*。前者*Youyangia*的头盖形状与苏北张夏组的*Megalisania*及*Peishanoides*有些相似; 后者*Longtania*与湘西花桥组*Baojingia*及安徽、江苏中寒武统张夏组的*Zhaishania*和*Heyelingella*相似, 如头鞍形状、鞍沟对数、缺失内边缘(详见第二章第三节)。

由上述分析可以看出, 该区平井组的生物群组合与黔北平井组的生物群组合完全一样, 和华北张夏组差不多。同时, 还含有花桥组、光竹岭组的重要化石。因此, 我们认为, 该区平井组与黔北标准剖面的平井组完全可以对比。考虑到平井组之下的石冷水组上部或许包括有张夏期早期的沉积, 故本区平井组大致与花桥组、光竹岭组及张夏组的中上部对比。它的时代, 根据层位及化石组合分析, 我们确定它为中寒武世晚期, 即张夏期的中晚期。

至于本组的底界, 我们将它划在那层厚几米到十几米的桔黄色云质长石石英砂岩之底。它在上下千余米的碳酸盐沉积中, 也可以说在研究区的整个寒武纪地层中, 是唯一的最厚的一套石英砂岩。它不仅在川东南, 就是在黔东北, 都是一个重要的标志层。反映在沉积环境方面, 意味着进入与下伏石冷水组很不相同的新的水介质体(详见第三章第二节)。因此, 底界划在这里是完全可以的。本组的顶界, 我们将它划在富含*Paranomocare*的薄层条带泥质灰岩之顶, 其上是产*Blackwelderia*和*Fengduia*的耿家店组的豹斑状泥质云灰岩。这样划分, 岩石与生物达到完美的统一。它的顶界, 与黔北平井组、华北张夏组, 湘西花桥组及鄂西南的光竹岭组的顶界是相齐的(图1-9, 表1-2)。

8. 耿家店组 本组名是一个恢复的岩石地层名称。它原为四川省地质局107地质队1972年在1:20万酉阳幅报告中所建, 用以代表上寒武统下面的一个地层单元。相同的层位在黔北叫后坝组。现考虑到: (1) 黔北1:20万沿河幅报告在建后坝组一名时, 命名剖面上没有化石, 是以本研究区的化石而建立的; (2) 在这次研究工作中, 在本组底部我们新发现很多三叶虫化石, 从而大大丰富了该组三叶虫动物群的内容。这是命名剖面无法比拟的。因此, 我们决定恢复耿家店组这一名称。

该组下部为云灰岩, 灰云岩及云岩, 产较多三叶虫化石。中上部为一大套结晶云岩, 岩性稳定。本组厚度由北往南增厚: 杉树坪厚322.09米, 渤海厚307.42米, 板溪厚338.91米, 苦竹坝厚375.06米, 楠木庄厚385.25米, 羊石坑厚392.00米, 小河厚400.85米。根据岩性及化石, 由下往上可将本组分为两段, 现分述如下。

第一段, 该段岩性及生物群特征变化较大。杉树坪以北, 上部为灰色中厚层至厚层亮晶凝块石含云灰岩; 下部为灰色厚层亮晶鲕粒云灰岩夹微晶灰云岩, 产丰富的三叶虫化石: *Ariaspis triangulata* Wang (sp. nov.), *A. xianfengensis* Zhu et Sun, *A. sp.*, *Blackwelderia sp.*, *Fengduia sp.*, *F. chuandongnanensis* Wang (sp. nov.), *Liaoningaspis sichuanensis* Chu, *Distazeris (Paradistazeris) sichuanensis* Zhu, *D. (P.) transversa* Wang (sp. nov.), *D. (P.) hubeiensis* Zhu, *Monkaspis sp.*, 杉树坪厚40.13米。

测区中部渤海至苦竹坝一带上部为灰至深灰色中厚层微晶含泥灰云岩、微晶含云灰岩、砾砂屑灰云岩夹薄层泥云岩及波状叠层石；下部为灰色中厚层条带状亮—微晶砾砂屑鲕粒云岩、鲕状灰云岩夹微晶云灰岩、含泥灰云岩，产 *Ariaspis*? sp., *Liaoningaspis sichuanensis* Chu, *Fengduia chuandongnanensis* Wang (sp. nov.), *Distazeris* (*Paradistazeris*) *hubeiensis* Zhu, *D. (P.) transversa* Wang (sp. nov.), *D. (P.) sichuanensis* Zhu, *Paracoosia* sp.。板溪厚22.25米，渤海厚32.34米，苦竹坝厚29.62米。

楠木庄至羊石坑一带以南地区，上部为灰色厚层微晶含泥云岩夹残余砂屑云岩；下部为厚层亮晶鲕粒云岩。产 *Distazeris* (*Paradistazeris*) *sichuanensis* Zhu, *D. (P.) transversa* Wang (sp. nov.), *D. (P.)* sp., *Ariaspis* sp.。楠木庄厚17.61米。

综上所述，我们不难看出，该段由北往南钙质含量减少，厚度逐渐变薄。随着钙质含量的变化，生物化石的属种和数量也由北往南减少，至本区南缘的溶溪、蚂蝗一带，几乎不见化石，以至无法分段。底部以灰黄色中厚层微晶含粉砂质含泥灰云岩，含粉砂泥质云灰岩、泥云岩与下伏地层呈整合接触(图1-10)。

第二段以浅灰色厚层夹块状残余粒屑、残余砂砾屑微—中晶云岩为主，夹微—细晶云岩及亮晶藻云岩。风化后呈砂糖状，具刀砍状构造。到目前为止，我们还没有发现化石。上部板状交错层理发育，顶部常夹鲕粒云灰岩。该段岩性稳定，厚度由北往南增厚：杉树坪厚281.96米，渤海厚275.08米，板溪厚318.66米，苦竹坝厚345.44米，楠木庄厚367.64米。

在第一段所产的化石中，*Blackwelderia*是崮山阶的带化石，*Liaoningaspis*和 *Monkaspis*是其重要成分。*Fengduia*是 *Damesellidae* 科的三叶虫，它的形态与 *Blackwelderia*可以比较。*Distazeris*是北美晚寒武世早期 *Dresbach* 阶的重要分子。朱兆玲(1980年)根据酉阳标本与 *Distazeris*的相似点与不同点，建立了新亚属 *Paradistazeris*，并指出，该新亚属可与北美 *Dresbach*阶的 *Welleraspis Kobayashi*对比，但也有明显的不同。此新亚属的特点介于 *Distazeris*和 *Welleraspis*之间。在研究区，我们根据采集的标本建立了两个新种：*Distazeris* (*Paradistazeris*) *kuzhuensis* Wang (sp. nov.) 和 *D. (P.) transvesa* Wang (sp. nov.)。前者可与北美上寒武统 *Franconian*阶的 *Buttsia drabend* Wilson相比较^[14]，也近于我国祁连山上寒武统的 *Qilianshanian convexa* Chu^[13]。

在耿家店组，目前我们尚未找到长山期的化石。但该组置于产 *Saukia*, *Tellerina*和 *Calvinella*的毛田组之下。这些化石都是华北凤山阶的重要成员。再结合前面该组古生物群性质的分析，所以我认为，研究区的耿家店组的时代为晚寒武世早、中期，可与崮山组及长山组对比(表1-2)。

朱兆玲(1978)在研究邻区丰都、石柱晚寒武世地层时，将其由上而下划分为毛田组、新屋组及大水井组^[9]。根据化石及层位，本区的耿家店组约等于新屋组与大水井组之和。它和大水井组的底界是一致的。至于顶界，由于在耿家店组上部我们没有采到化石，故确切的

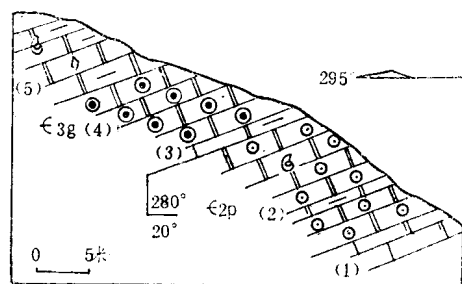


图1-10 酉阳县渤海耿家店中上寒武统接触关系素描图(1)——微晶含云灰岩，(2)——鲕云岩夹微晶含泥含粉砂含灰云岩，(3)——微晶含泥灰云岩，(4)——细晶残余鲕粒云岩，(5)——微晶含泥云岩夹细晶残余砂屑云岩， ϵ_2 ——中寒武统平井组， ϵ_3 ——上寒武统耿家店组

对比尚感困难。但它伏于产*Saukia*的毛田组之下，因此，耿家店组的顶界与新屋组的顶界相当，似乎没什么问题（图1-9）。

关于本组的底界，亦即中、上统的分界，见本章第四节，这里从略。它的顶界，也就是与毛田组的分界，将在毛田组中叙述。

9. 毛田组 本组系贵州省108地质队（1971）所建，命名剖面在贵州省沿河县毛田公社。在研究区，该组以灰色厚层微-亮晶凝块石灰岩、云灰岩为主，夹亮晶藻云岩、亮晶砾砂屑灰岩，具有羽状交错层理、板状交错层理及舟状层理。上部夹较多燧石团块和条带。中上部夹数层波状叠迭石。底部以浅灰白色厚层微晶-亮晶砾砂屑云灰岩或亮晶鲕状灰岩与下伏夹厚层粗晶云岩的耿家店组整合接触。该组厚度变化较大，且无一定规律：小河厚198.51米，羊石坑厚189.60米，楠木庄厚171.58米，苦竹坝厚205.55米，板溪厚237.38米，渤海厚159.35米，杉树坪厚222.66米，楠木庄以南云质成份有所增高，以致夹数层灰云岩，砂屑微晶云岩和结晶云岩。该组顶部灰岩与上覆奥陶系南津关组呈整合接触（图1-11）。

在该组的云灰岩中，我们采有*Saukia* sp., *Tellerina* sp., *Calvinella* sp., *Metacalvinella typica* Lee et Yin等。这套组合是凤山阶的化石面貌。*Saukia*、*Calvinella*及*Tellerina*等，都是北美晚寒武世晚期Trempealeaua的重要组分，同时，也是华北及东北南部凤山组的主要化石。*Metacalvinella*的形态与*Calvinella*很相似，整个三叶虫动物群的性质与华北凤山组相近。

在本组产*Saukia*的层位之上一百米左右，我们首次分析处理出牙形石：*Teridontus nagamurai* (Nogami), *Proconodontus asymmetricus* An。在我国，上述化石产于华北一东北南部凤山组上部，与*Mictosaukia*等三叶虫共生。*Teridontus nagamurai* (Nogami)及*Proconodontus asymmetricus* An主要产于凤山阶的*Quadraticephalus*带至*Mictosaukia*带，也见于三游洞群上部。因此，本研究区毛田组上述牙形石动物群的时代无疑属晚寒武世晚期，与华北凤山组及鄂西三游洞群上部的*Cordylodus proavus*牙形石带相当。

再往上，距本组顶界约20米处（楠木庄剖面第372层），我们还分离出牙形石*Monocostodus sevierensis* (Miller), *Scolopodus* sp.。这些牙形石的时代属早奥陶世早期，相当于鄂西三游洞群顶部到南津关组底部的*Monocostodus sevierensis*带（详见本章第四节）。这表明，该区毛田组为晚寒武世晚期到早奥陶世早期之间穿时的岩石地层单位。

本组的底界，亦即与耿家店组的界线，我们将它划在含*Tellerina*的大套灰岩、云灰岩之底，其下是呈砂糖状的深灰色厚层粗晶云岩。这样划分，做到了古生物组合与岩石特征有机地统一，是可行的。至于顶界，亦即整个寒武系与奥陶系的分界，将在第四节论述，这里从略。

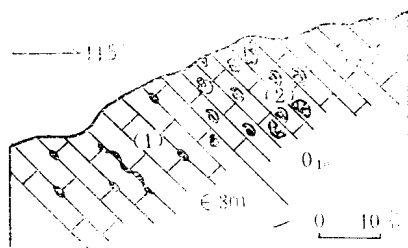


图1-11 酉阳县苦竹坝寒武系与奥陶系接触关系素描图：(1) ——含燧石结核灰岩，(2) ——生物屑灰岩，(3) ——微晶灰岩，←_{3m} ——寒武系毛田组，O_{1n} ——奥陶系南津关组