

贵州东部大塘坡组地层 沉积环境和成锰作用

王砚耕 王来兴 朱顺才 谢志强

著

陈德昌 郑淑芳 陈玉林 朱 鸿

贵州人民出版社

贵州东部大塘坡组地层
沉积环境和成锰作用

王砚耕 王来兴 朱顺才 谢志强
陈德昌 郑淑芳 陈玉林 朱 鸿 著

贵州人民出版社

**贵州东部大塘坡组地层
沉积环境与沉积作用**

王砚耕 王秉兴 朱朝才 谢志强
陈德昌 郑淑芳 陈宝林 朱 鸿 著
贵州人民出版社出版、发行

(贵阳市延安中路5号)

贵州省地质矿产局区域地质队印制厂印刷

787×1092毫米 16开本 6.5印张 131千字
印数1—1200

1985年11月第1版 1985年11月第1次印刷

书号: 15115·176 定价: 1.96元

内 容 简 介

本专著是“贵州锰矿地质研究”系列的组成部分。作者们学习和运用多重地层划分的概念、沉积物重力流的理论、板块构造与沉积作用的新观点和矿床成矿系列的概念等当代地球科学中的新学术思想，分别论述了研究区大塘坡时期的地层特征、沉积环境和大塘坡式锰矿的成锰作用。在上述诸方面的认识均有深化或提高。

本书分四章，全文约 13 万字。有插图 32 幅，附表 35 张，图版 6 帧。资料丰富、图文并茂。本书对该类锰矿的找矿及今后的深入研究有一定的价值，可供地质科研、教学和区队普查找矿人员参考。

前 言

大塘坡组是我国南方重要的含锰层位之一，也是华南震旦纪地层划分对比的重要标志层。贵州东部不仅大塘坡组发育完好、为层型剖面所在，而且拥有相当规模的锰矿储量。为探索大塘坡式锰矿的成矿地质条件和规律，贵州省科学技术委员会于1981年下达了“贵州锰矿地质研究”项目，由贵州省地质矿产局组织实施。根据各承担单位的性质和业务技术优势，贵州省地质矿产局区域地质调查大队承担了“贵州东部大塘坡组特征和沉积环境及其成锰作用”课题的研究任务。自1981年6月起，经过三年多反复、认真的调查研究，于1984年9月提交了本课题研究报告。1985年3月贵州省地质矿产局（以下简称贵州省地矿局）主持了报告的评审工作，经严肃认真的评议，认为“达到了国内先进水平，建议公开出版。”本专著即是该课题研究成果的总结和集中表现。

在本课题研究工作中，承贵州省地矿局前任总工程师燕树檀、何立贤以及廖士范副总工程师的关心和指导；贵州省地矿局103地质队、湖南405、407地质队以及川东南地质队的支持和帮助；刘宝珏教授、洪庆玉副教授和张锦泉讲师的指导。除常规的测试样品由贵州区调队实验室承担外，微古生物化石由王福星（成都地质矿产研究所）、罗其玲（天津地质矿产研究所）和丁莲芳（西安地质学院）鉴定，硫同位素由冶金部桂林地质研究所测定，硼元素由天津地质矿产研究所分析，古地磁由朱鸿（武汉地质学院北京研究生部）和朱志文（中国科学院地球物理所）测定，锰矿组分研究由湘潭锰矿科研所等单位承担。万朝元、魏家庸、向英福和秦守荣，以及黄杰文、熊庆祥等参与部分野外调查工作，张麟高级工程师审阅了报告全文；曹鸿水、韦灵敦、刘学通、石中林、刘全忠、刘学致、唐世瑜、刘金山、凤翼、刘龙材、诸家珍和张月恒等提出宝贵意见；贵州区调队绘图室精心绘制图件，刘铭铨同志审校英文摘要。在此，谨向上述单位和个人致以诚挚的谢意。

目 录

前 言	
第一章 地层特征	1
第二章 岩石学特征与沉积环境	18
第三章 锰成矿系列的表现形式	33
第四章 成锰作用讨论	59
结 语	80
主要参考文献	81
英文摘要	82
图版及图版说明	84

Contents

Preface	
Chapter 1. The Characteristics of Stratigraphy	
Chapter 2. The Petrologic Characteristics and Sedimentary Enviroment	
Chapter 3. The Manifestation of Maugnese-Metallogenetic Series	
Chapter 4. A Discussion on the Manganese-Forming Process	
Conclusion	
References	
Abstract	
Plates and Explanation of Plates I — VI	

第一章 地层特征

贵州东部及邻区的震旦系发育良好，属扬子—江南过渡地层区及江南地层区。大塘坡时期地层是该区震旦系的重要组成部分之一，此时期是我国南方早震旦世最重要的成锰时期*。大塘坡组不仅是湘、黔、川、鄂、桂、赣、浙等省(区)的主要含锰层位，而且是末前寒武地层划分和对比非常重要的区域性标志。本章侧重论述大塘坡组地层学的一些基本问题。

一、岩石地层学的基本要素

早震旦世的主要含锰层位——大塘坡组，在黔东及其毗邻的川东南、湘西和桂北均发育较好，分布广泛(图1)。其中尤以湘、黔、川三省交界的武陵山区西南段出露较广，发育完整。产于该层位大部分的锰矿床即在本区，故有重要的经济价值和研究意义。

(一) 一般概念

大塘坡组一名，乃六十年代贵州省地质局103地质大队所创，命名于贵州省松桃苗族自治县大塘坡锰矿区，由于多方面的原因，此地层名称几起几落。近十年来，不少研究单位、专家和学者，如廖士范、马国干、赵自强，以及贵州省地质局区域地质调查大队、湘黔桂震旦亚界研究队、中国地质科学院地质研究所和天津地质矿产研究所等，都曾先后对该组进行过工作和研究，并将其作为南沱组的一个岩性段，在江南地层区则划为富禄组顶部。经贵州区调队和贵州103地质队前几年的工作，认为在武陵山区有必要恢复组名。在江南地层区亦应从富禄组中单独分出此岩组。故在1982年提交的贵州上前寒武系研究报告中，正式沿用大塘坡组一名。由于历史的原因，不同的工作者对同一地层单位使用了不同的名称，为便于利用比较，将本组划分沿革列于表1。

大塘坡组划分沿革

表1

贵州区调队	贵州一〇三队	前寒武地质研究队	廖士范	马国干	四川一〇七队	湖南四〇五队	湖南区调队	本文	广西区调队	湘黔桂震旦亚界研究队	湖南区调队	贵州区调队
1958 1976	1965 1984	1982	1979 1981	1980	1978 1982	1982	1981	1984	1965 1983	1979	1978	1976
南沱第二组	大塘坡组	大塘坡组	南大沱组	南大塘组	大塘组	民乐组	湘锰组	大塘组	富禄部	南沱第二组	江口段	富禄部
过渡地层区									江南地层区			

* 尚有铁丝垅和陡山沱两个次要成锰时期，因专题研究任务所限，本报告不作专门论述。

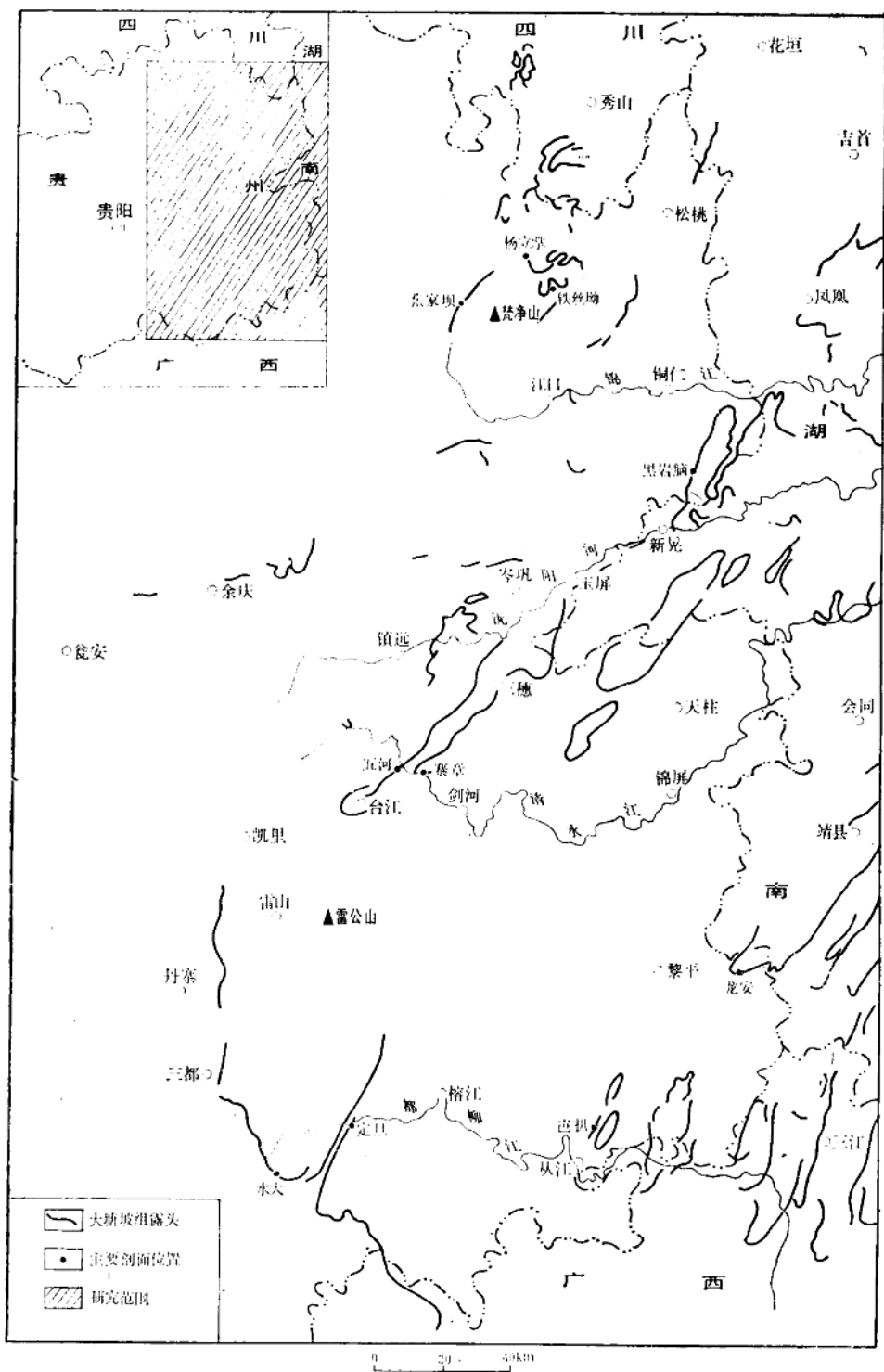


图1 贵州东部及邻区大塘坡组分布略图

(二) 大塘坡组的层型

参照现代地层学的原理，一个正式地层单位的建立必须以层型为依据。而岩石地层单位的层型“是该单位岩石特征的标准定义以建立的特殊岩层序列。”因此，大塘坡组作为一个最基本的岩石地层单位，当然也应有自己的层型。但由于多方面的原因，该组的命名地大塘坡村，座落在板溪群紫红色岩层上，以此作该组的命名地显然不够恰当，但考虑到当时的历史条件和其它原因，以及大塘坡组一名现已广为流传，并为大多数地质工作者所习用，故我们从习沿用。但将该组的命名剖面仍置于大塘坡锰矿区是值得商榷的。因为大塘坡锰矿区断裂纵横交错，剖面层序不太完善，露头也不够好，作为层型剖面显然是不理想的。因此，我们已于1982年建议将大塘坡组的层型剖面改在松桃县杨立掌锰矿区（图2）。该地交通较方

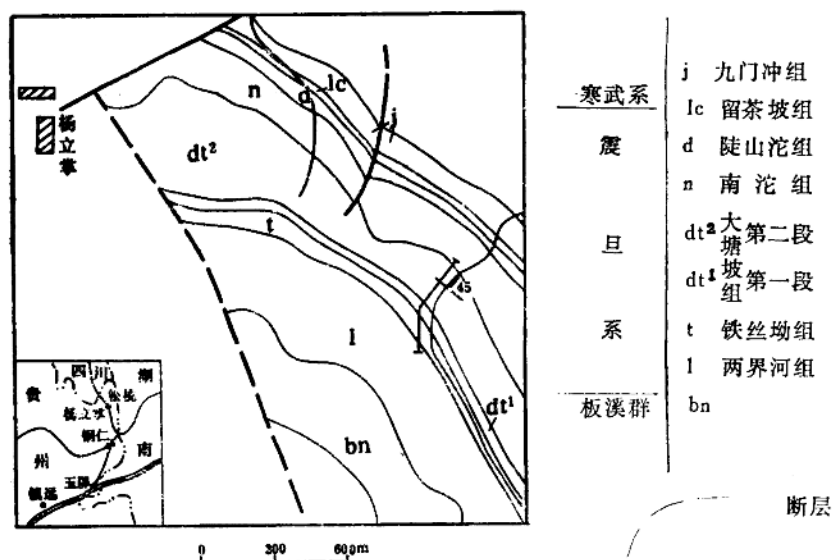


图2 松桃县杨立掌地区地质略图

（据贵州103地质队资料修编）

便，工作程度较高。杨立掌剖面* 位于松桃县乌罗区之南2700m的寨郎沟中，露头良好，层序清楚（图3），兹列后。

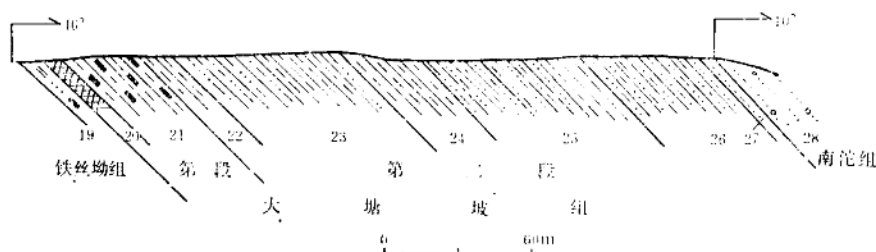


图3 贵州松桃县杨立掌大塘坡组实测剖面略图

* 该剖面由103地质队与湘黔桂震旦亚界研究队1978年测制，经我队1981年修测补充。

上覆地层 南沱组 含砾泥岩

整 合

大塘坡组

202.8m

第二段

176m

27—26.顶部灰、深灰色粉砂质粘土岩,具卷曲层理。之下为粉砂质粘土岩及泥岩。38.5m

25.灰—深灰色粉砂质粘土岩夹泥岩,含疑源类: *Trachysphaeridium rude*, *T. cultum*, *T. simplex*, *Paleomorpha figurata*

52.4m

24—22.浅灰—深灰色含粉砂质粘土岩及粘土岩,下部微含炭质。

85.1m

第一段

26.8m

21.深灰—灰黑色炭质粉砂质粘土岩,间夹炭质粘土质粉砂岩,含疑源类: *Trachysphaeridium* sp., *Prototracheites* sp., *Lignum* sp.等。

21.8m

20.灰黑色菱锰矿间夹炭质粉砂质粘土岩,中部夹浅灰色含粉砂凝灰质粘土岩。前者局部有“锰枕”。含藻类: *Eosynechococcus datangpoensis*, *Nanococcus velgaris*, *N.* sp.; 菌类: *Eoastrion* sp.等。

5m

整 合

下伏地层 铁丝垌组 含砾杂砂岩及杂砂岩

以杨立掌层型剖面为代表的大塘坡组,按岩性不同可分两个段:第一段(习称含锰岩系)主要为黑色炭质(或含炭质)粘土岩和含粉砂质炭质粘土岩,底部夹多层似层状或透镜状菱锰矿。于菱锰矿层中或顶部还夹有凝灰岩或凝灰质岩。含菌类、藻类及疑源类化石。厚度一般为10—20m。第二段主要为灰色粉砂质粘土岩、粘土岩及泥岩,夹少量细粉砂岩。含有疑源类化石。厚一般100—200m。

关于大塘坡组的顶、底界界线,在层型剖面及其模式地区,该组与上、下地层均为连续沉积,整合接触。其界线可依岩性特征进行划分的(图3)。

底界 以大塘坡组底部(即剖面第20层)的炭质粉砂质粘土岩与下伏铁丝垌组(剖面第19层)杂砂岩及含细砾杂砂岩之间,界线较为清楚。

顶界 置于剖面28层/27层之间,27层乃大塘坡组顶部,为深灰色粉砂质粘土岩及泥岩,具卷曲层理等滑动构造,以及水平细纹层理,与上覆南沱组底部(第28层)深灰色块状含砾泥岩。在不同相区,该组顶界上下岩层的沉积构造、岩性特征和含砾情况等诸方面均有显著的差别(图4)。其分层标志清楚,是容易掌握的。

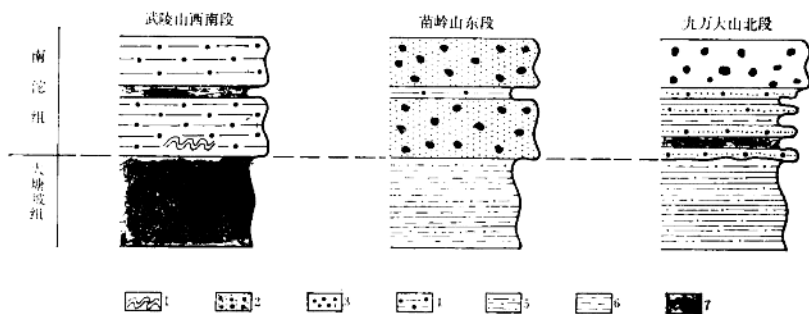


图4 大塘坡组与上覆地层关系示意图

1. 液化滑移—滑塌构造 2. 含砾砂岩 3. 砾石质泥岩 4. 含砾粘土岩 5. 粉砂质粘土岩 6. 粘土岩 7. 泥岩

至于大塘坡组内段的界线,因岩性多呈渐变过渡关系,故现行分段界线难免带有人为因

素。目前只能将界线置于第一段最高一层黑色含炭质粘土岩之顶部，可资与深灰色纹层发育的粘土岩为主的第二段相区别。

根据上述岩性、组分和沉积构造，以及微生物化石的生态特征等，并结合相带空间配置关系分析，层型剖面上的大塘坡组之沉积环境为坡上局限盆地相（详见后述）。

（三）区域延伸及次层型

多重地层划分的概念认为“只要建立这个单位的特定岩性特征确实存在，或者借助间接方法确定它继续存在时，这些地层单位及界线就可以向外推广使用。”据此，我们可以大塘坡组的层型所在地为标准，并以该组层型剖面确定的岩石地层单位及其界线，向外推广到其它地区或岩相带，即可了解大塘坡组的区域延伸情况。本课题研究所获的大量剖面资料和系统的区域调查结果表明，在横向上大塘坡组的厚度和岩性变化均有明显的规律可寻。

在层型剖面及武陵山系西南段的大塘坡组发育完全，两段易于划分。第一段 主要为黑色炭质粘土岩夹锰质岩（菱锰矿），在黑水溪、大塘坡、杨立掌和大屋等地，以及四川小茶园、湖南民乐等矿区该段均夹有不厚的凝灰岩或凝灰质岩透镜体，本段厚一般10—20m。第二段 以灰色粘土岩及粉砂质粘土岩、泥岩，偶夹粉砂岩，厚度一般150m左右，个别在300m以上。在脊状隆起地带则缺失大塘坡组，南沱组与前震旦纪地层假整合或不整合接触。在一些矿床边缘隆起或水下隆起区，则缺失大塘坡组第一段及其连生的铁丝坳组；第二段岩性仍以粉砂质粘土岩为主，偶夹粉砂岩。往南东至清水江流域及苗岭东段，大塘坡组则发生了较大变化，第一段不仅厚度减薄在10m以内，而且锰质减少，很少有菱锰矿工业矿体，岩性主要为灰黑色炭质岩夹黑色硅质岩透镜体，局部地段夹凝灰岩或凝灰质岩。第二段砂质增多，主要岩性为灰色粉砂质粘土岩和泥岩，夹有若干薄层粉砂岩或细砂岩，单层厚度多小于5cm，该段厚一般为120—250m。再往东南至江南地层区的黎平—从江一带，本组厚度骤减，一般在10m以下。第一段以灰色粘土岩及薄层硅质岩为主，第二段则为粉砂质粘土岩、粉砂岩，偶夹硅质岩。

综上，大塘坡组的区域延伸从模式地区往东南有如下规律（图5、6）：

第一、主要成锰区域的第一段为锰、磷炭质岩；在清水江流域则为含锰硅炭质岩；再往南东至黎、从、榕三县境内为含铁硅泥质岩。

第二、大塘坡组第二段在模式区以粘土岩为主，清水江流域则砂质增多，夹大量薄层粉—细砂岩。

第三、大塘坡组第一段的厚度由北西往南东变薄，但第二段的厚度在武陵山区和清水江流域大抵接近，仅在局部地段由于粉—细砂岩夹层增多，清水江流域厚度较大，再往南东至江南地层区则显著变薄。

第四、在区域性隆起区，则完全缺失大塘坡组，其变化急速而剧烈，可能与“地堑型”古断裂作用有关。这也许是贵州东部及邻区大塘坡组变化的重要特点之一。

此外，随着大塘坡组横向的变化和岩相环境的不同，该组顶界的划分确不尽一致。在清水江流域，与上覆地层南沱组呈突变接触，界线清楚（图4）。但在江南地层区的黎平、从江等地，则与南沱组为渐变过渡关系，二者界线置于南沱组底部的含砾岩石（图4）。从大塘坡组的上述区域延展情况可知，按层型剖面所确定的该组层序及其界线，扩展到贵州东部及邻区的不同地段或岩相带，其岩性和厚度等虽发生了很大变化，但未能摆脱层型的基本定

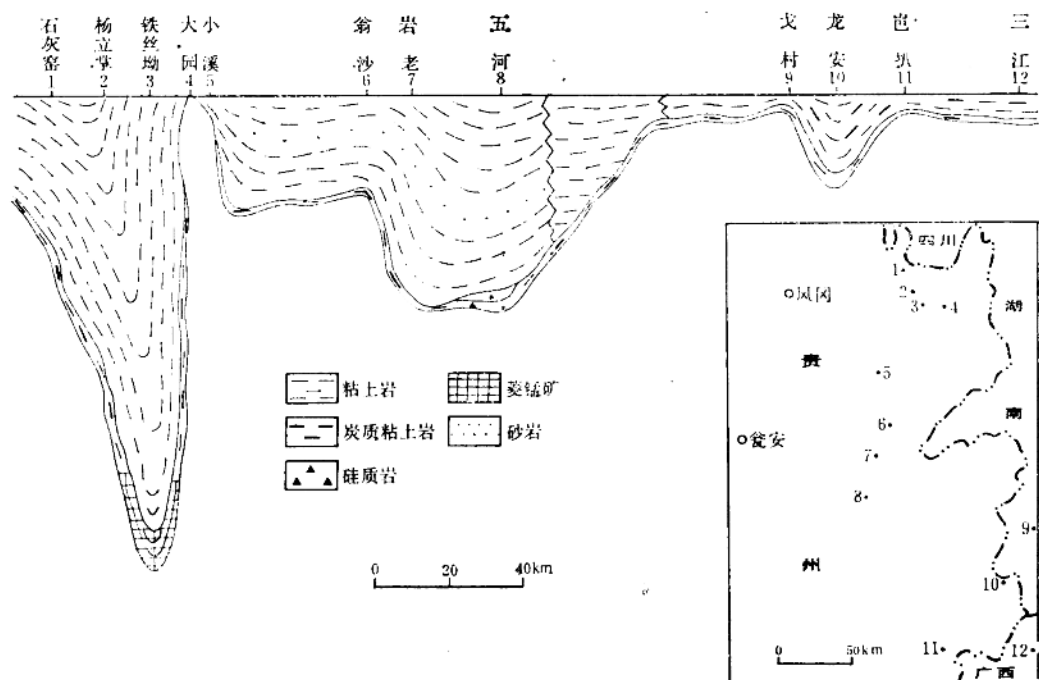


图5 贵州东部及邻区大塘坡组区域延展示意图

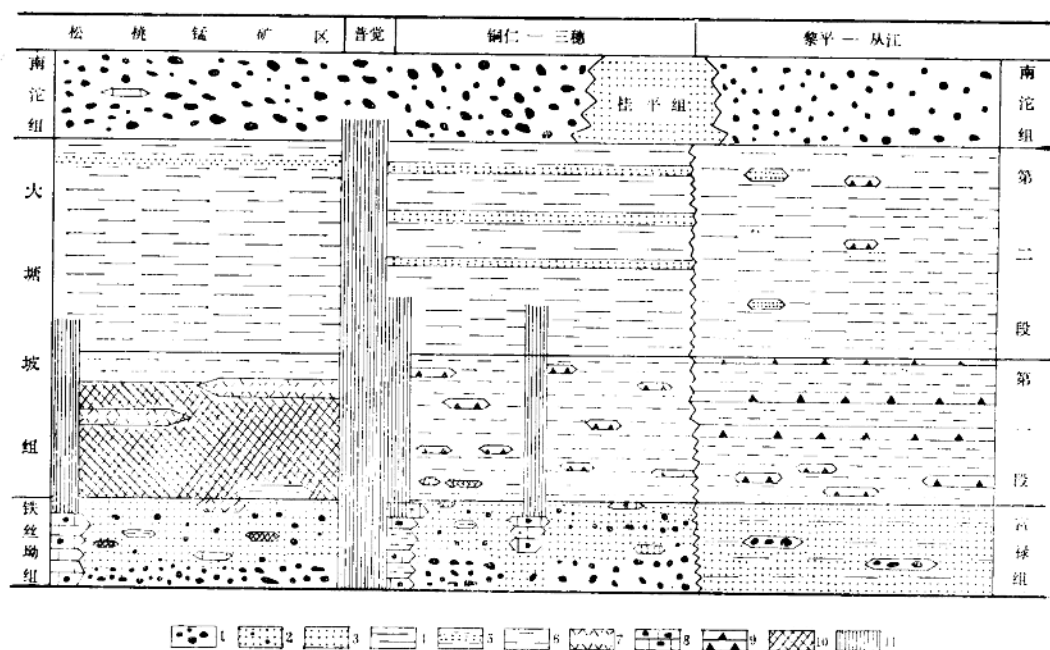


图6 贵州东部大塘坡组岩性变化略图

1. 砾岩 2. 砾石质及含砾砂岩 3. 砂岩 4. 粉砂质粘土岩及粘土岩 5. 泥岩 6. 炭质粘土岩
7. 凝灰岩及凝灰质粘土岩 8. 含砾碳酸盐岩 9. 硅质岩 10. 菱锰矿 11. 缺失区

义，属于次层型的范畴。参照现代地层学的有关原理，为扩大层型剖面的适用范围并更好地反映区域变化情况，应在模式地区指定次层型（Hypostratotype）。兹将次层型剖面列后。

1.五河剖面 位于台江县城北东16km的清水江边，层序如下：

上覆地层	南沱组	块状砾石质泥岩	
		整	合
大塘坡组			
第二段	-----		130.9m
11.黄绿色(半风化色)假块状含粉砂粘土岩，具水平、微波状细层理。			21.9m
10—7.灰、深灰色粉砂质粘土岩及含粉砂质粘土岩夹同色粉砂岩。具水平纹层、包卷层理、柔皱构造、滑塌构造、火焰构造等。			71.5m
6—5.黄绿色(风化色)假块状含粉砂质粘土岩，夹薄层粉砂岩。具小型交错层、火焰状构造、滑塌构造。			37.5m

下伏地层 大塘坡组第一段 炭质粘土岩
因本段底部掩盖，以沉积环境相似的黑岩脑剖面代之。

2.黑岩脑剖面 位于万山之东约5km的小沟中，层序如下

上覆地层	大塘坡组第二段	灰色粉砂质粘土岩	
第一段	-----		17.8m
15.黑色含粉砂质粘土岩，具水平细层理。			15.2m
14—13.黑色炭质粘土岩，底部夹氧化锰，具水平纹层。			1.8m
12.灰黑色含锰硅质交代白云岩。			0.1m
11.灰黑色含铁锰质粘土岩夹数层硅质岩透镜体，前者具水平细层理。小型包卷层理。			0.3m
10.灰黑色含粉砂炭质页岩，具水平纹层、变形纹层。			0.1m
9.灰黑色含锰硅质岩(MnO 15.66%)，具水平纹层，含极其丰富的微生物化石。主要有藻类： <i>Globophycus microsphaericus</i> , <i>G. colonialis</i> , <i>Huronoiospora microreticulata</i> , <i>Gunflintia minuta</i> , <i>Sphaerocongregus variabilis</i> , <i>Nanococcus vulgaris</i> 菌类： <i>Archaeotrichion contortus</i> ；疑源类： <i>Lophosphaeridium</i> sp., <i>Mastigophycus</i> sp.等。			0.2m
8.黑色粉砂质炭质页岩，含黄铁矿，具水平隐纹层。			0.1m

----- 整 合 -----
下伏地层 铁丝坳组 深灰色杂砾岩

3.岜扒剖面 位于从江县城北东10km岜扒锰矿区

上覆地层	南沱组	灰色含砾砂质粘土岩	
		整	合
大塘坡组			7.8m
第二段	-----		6.1m
5.灰色薄层粘土质硅质岩与粘土岩互层，具水平纹层。			2.5m
4.灰白色(风化色)硅质粘土岩夹粘土质硅质岩，具水平纹层。			3.0m
3.深灰色薄层粉砂质粘土岩，含黄铁矿，具水平纹层。			0.6m

第一段 ----- 1.7m

2.灰黑色含锰硅质岩，含黄铁矿和氧化锰，具细纹层理、包卷层理。产*Pseudophycus* 1.2m

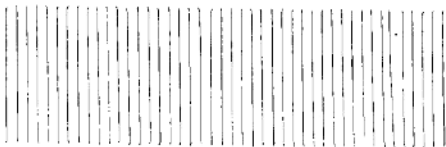
整 合

下伏地层 富禄组 灰色粉砂质粘土岩

(四) 大塘坡组地层序列的划分及其特征

根据大塘坡组区域延伸情况和地层发育特征, 以及与下伏地层的接触关系等, 可将该组分为连续和非连续两种地层序列(表2)。

大 塘 坡 组 地 层 序 列 表2

序 列		连 续	非 连 续
岩 石 地 层	上覆	南沱组/桂平组	南 沱 组
	大塘坡组	第 二 段	第 二 段
		第 一 段	
	下伏	铁丝坳组或富禄组	铁丝坳组 板溪群/下江群

 缺失
  假整合
  不整合

所谓连续序列是指大塘坡组与上下层位均为连续沉积, 整合接触。其地层发育齐全, 区内主要锰矿即赋存在武陵山区西南段的此种序列中, 特别是下伏铁丝坳组顶部岩性为非碳酸盐的暗色细屑沉积岩, 锰矿更好, 它是黔东及邻区分布广泛、最为重要的序列。

非连续序列, 往往都缺失大塘坡组第一段, 由第二段直接超覆在铁丝坳组含砾碳酸盐岩层位之上, 或假整合或不整合在板溪群/下江群之上。此序列由于缺失第一段含锰岩系, 故无锰矿产出, 它多分布在一些古隆起上, 其范围比较局限。

掌握两地层序列的划分及其特征, 对于大塘坡时期锰矿的找寻是有一定意义的。

二、生物群及其特征

在本课题研究工作中, 我们系统地采集大塘坡组的岩石标本, 主要采用薄片法, 辅以浸渍法, 经有关专家分析鉴定, 发现了相当丰富的微生物化石, 包括藻类、菌类和疑源类, 共 28 个属, 37 个(含未定种)。是目前贵州乃至我国南方早震旦世微生物化石较丰富的层位, 其主要化石名称及地理分布如表3。

(一) 微化石组合

根据表3所列微化石产出的岩性及其沉积环境的差异, 可将研究区大塘坡组的微生物化石分为两个组合。

表3 贵州东部及邻区大塘坡组微生物化石分布及其组合

微 化 石	杨 立 掌	大 塘 坡	大 屋	小 茶 园	鱼 梁 滩	黑 岩 脑	井 山 冲	水 井 寨	芭 扒
藻 (Algae)									
<i>Beckspringia</i> sp.						•			
<i>Caryasphaeroides minutus</i>						•			
<i>Clonophycus melanocentra</i>						•			
<i>C. ostiolum</i>						•			
<i>Eosphaera</i> sp.						•			
<i>Eosynechococcus datangpoensis</i>	▲	▲				•			
<i>Eozygion grande</i>						•			
<i>Globophycus colorialis</i>		•			•	•			
<i>G. microsphaericus</i>						▲			
<i>G. sp.</i>						•			
<i>Gunflintia minuta</i>						•			
<i>Huroniospora microreticulata</i>						▲	▲		
<i>Latisphaera wrightii</i>						•			
<i>Leptoteichos golubicii</i>						•			
<i>Melasmatosphaera parva</i>						•			
<i>Myxococcoides kingii</i>				•		•			
<i>M. variabilis</i>						•	•		
<i>M. sp.</i>		•				•		•	
<i>Nanococcus vulgaris</i>	▲	▲		▲	▲	•			
<i>N. sp.</i>						▲			
<i>Palaeolyngbya</i> sp.			•			•			
<i>Pandorinopsis minutus</i>				•		•			
<i>Sphaerocongregus variabilis</i>	•					▲			
菌类(Bacteria)									
<i>Archaeotrichion contortus</i>				•		•			
<i>A. sp.</i>		•							
<i>Eoastrion</i> sp.	▲	▲		▲					
凝源类(Acritarcha)	•								
<i>Lignum</i> sp.	•								
<i>Lophosphaeridium</i> sp.	•					•			
<i>Mastigophycus</i> sp.	•								
<i>Orygmatosphaeridium</i> sp.	•								
<i>Palaeomorpha figurata</i>	•								
<i>Polyporata microporata</i>	•								
<i>P. obsoleta</i>	•								
<i>Trachysphaeridium cultum</i>	•					•			
<i>T. rude</i>	•								
<i>T. simplex</i>	•								
<i>Zonosphaeridium</i> sp.	•								
PSEUDOPHYCUS	•	•	•	•		•		•	•
生 物 地 层 单 位	<i>Eosynechococcus datangpoensis</i> - <i>Nanococcus vulgaris</i> - <i>Eoastrion</i> 组合				<i>Huroniospora microreticulata</i> - <i>Globophycus micrasphaericus</i> - <i>Sphaerocongregus variabilis</i> 组合				

▲ 大量而重要的微化石

I₁组合——*Eosynechococcus datangpoensis* - *Nanococcus vulgaris* - *Eoastrion* 组合是产于主要成锰盆地第一段黑色炭质粘土岩和菱锰矿，尤以底部最为富集。此组合除第一段上部炭质岩中有较多的疑源类外，底部含锰岩层的微化石属种较为单调，但数量则较为丰富，以个体甚小的球状体藻类化石为主，并与大量星形菌属（*Eoastrion*）的分子共生，共存于富含有机质的腐泥型暗色岩石和锰质岩中（图版 I-10、13、14、15）。

I₂组合——*Huroniospora microreticulata* - *Globophycus microsphaericus* - *Sphaerocongregus variabilis*组合 主要产于次要成锰环境大塘坡组第一段黑色炭质岩所夹的硅质岩石中，藻类化石相当丰富，属种甚多（20多个属种），个体很小，其形状以球形者为主，地理分布较为广泛，以万山特区黑岩脑剖面所见者最为丰富（图版 I-1-9）。

上述大塘坡时期的微生物，不论化石数量、形态特征和细胞结构等，都构成了与上下生物群有显著区别的微生物群落。

这个群落的微生物以绿藻为主，蓝藻和疑源类次之，并共生了数量丰富、形体极小、属种单一的细菌。它们大部分是可资自然归类的真核生物，少部分是原核生物。

对于这个群落的藻类化石，相当一部分是老属老种。国外著名的古生物学家 Hofmann（霍夫曼）、Schopf（肖夫）、Oehler（奥列尔）和 Awramik（阿罗米克）等，都认为它们大多产于中晚元古地层中。因此，在贵州东部晚元古末的早震旦世地层中出现如此丰富的以真核生物为主的微生物群落，是很有价值的。至于疑源类化石，其类型极少，形态亦较简单，以球藻亚群分子为主，并以 *Trachysphaeridium* 的分子占优势（图版 I-11）。目前，这些疑源类化石尚无什么地层意义。但表 3 所列藻类为主的化石组合，在沉积条件相似的沉积盆地，对此含锰地层的划分是有潜在生物地层意义的。

（二）微生物化石生态讨论

由于元古宙的微生物化石的形体极小，细胞结构保存亦不够完整，对其生态分析比显生宙的大化石要困难得多。但近十年来，国外对于前寒武纪微生物化石的描述及其生态研究均取得了较大进展。本文将参考有关资料并结合研究区微化石的实际，简要讨论这一问题。

在前面描述的三类微生物化石中，疑源类全是形态简单的球状体，以球藻亚群者居多，属浮游型分子。在大塘坡组中处于优势地位的藻类化石，是以绿藻门的绿球藻科的分子为主，蓝藻门的包球藻科者次之，其形态以单生的球状体为主（图版 I-1、4、6、8），群生球状体亦有一定比例，仅有少量经过搬运再沉积的丝状体。球状体化石的形体甚小，一般都在 10μm 以下，最小的仅 1—2μm。菌类化石则以小于 1μm 的星状菌为主。作为微化石组合的命名分子，是形体极小的球形，如 I₁ 组合的为首分子 *Nanococcus vulgaris* Oehler（普通古小球藻），最初发现于澳大利亚麦克阿瑟盆地前寒武系巴内溪组（1400—1500Ma）黑色页岩所夹的薄层燧石中，其环境属深海沉积，研究者趋向性认为它是一种浮游藻类微生物，与 *Eosynechococcus* 属相似的现代分子 *Synechococcus* 的许多种都具特殊的生态环境，多属浮游型（B.A. whitton）。菌类 *Eoastrion* 通常见于还原条件下的微生物。又如 I₂ 组合的命名分子 *Huroniospora microreticulata* 和 *Globophycus microsphaeriaus* 两属均是单细胞的球形藻，上述两个种的个体极其微小，直径在 3μm 以下，均认为是深水浮游的绿藻门类。I₂ 组合的另一命名分子 *Sphaerocongregus variabilis* 首次发现于加拿大距今约 700Ma 的前寒武纪何克托（Hector）组含黄铁矿富含有机质的黑色页岩中，被认为是典型的深水浮游藻