

鄂西南湘西北 地区上震旦统 至奥陶系石油 地质研究

朱忠德 胡明毅 肖传桃 等著

地质出版社

鄂西南湘西北地区上震旦统 至奥陶系石油地质研究

朱忠德 胡明毅 肖传桃 著
刘秉理 戴卿林 郭成贤

地质出版社

· 北 京 ·

(京)新登字 085 号

内 容 提 要

作者依据翔实的化石资料,对地层进行了划分;在下奥陶统红花园组中首次发现了生物礁,发现杨家坪等地缺失上奥陶统五峰组;运用现代沉积学理论,建立了江汉盆地西南缘上震旦统至奥陶系沉积相标准剖面;通过各种分析,认为研究区的好生油岩和较好生油岩包含在下寒武统和上震旦统中,均处于过成熟阶段;首次对研究区内上震旦统至奥陶系的成岩作用类型及成岩序列进行了系统研究,提出了寒武系准同生超咸水白云岩化,近地表混合水白云岩化及深埋藏混合水白云岩化的观点;查明了上震旦统至奥陶系的孔隙类型及其组合特征,据此及其它研究成果建立了储集层段的评价标准;最后对生储盖组合进行了划分与评价。

图书在版编目(CIP)数据

鄂西南湘西北地区上震旦统至奥陶系石油地质研究/朱忠德等著. —北京:地质出版社, 1995. 10

ISBN 7-116-01945-6

I. 鄂… I. 朱… III. 石油天然气地质-研究-中国 N. P618.130.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 16134 号

地质出版社出版发行

(100083 北京海淀区学院路 31 号)

责任编辑:刘连和 江晓庆

中国地质大学印刷厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本: 787×1092 1/16 印张: 12.875 插页: 1 页 幅版图: 8 页 字数: 28.50 万

1995 年 10 月北京第一版·1995 年 10 月北京第一印刷

印数: 1—400 册 定价: 13.00 元

ISBN 7-116-01945-6

P·1499

目 录

绪言	(1)
第一章 区域地质概况	(5)
第一节 区域地层发育特征	(5)
第二节 区域构造轮廓	(6)
第二章 地层	(8)
第一节 上震旦统	(8)
第二节 寒武系	(11)
第三节 奥陶系	(27)
第三章 沉积相	(42)
第一节 岩石分类及主要岩石类型	(42)
第二节 相标志	(54)
第三节 上震旦统沉积相	(60)
第四节 寒武系沉积相	(71)
第五节 奥陶系沉积相	(80)
第四章 烃源岩地球化学特征	(94)
第一节 有机质丰度	(94)
第二节 有机质类型	(95)
第三节 生物标志物分布	(96)
第四节 有机质成熟度剖析	(100)
第五节 烃源岩生油潜力评价	(101)
第五章 储集层	(103)
第一节 储集层一般特征	(103)
第二节 储集层成岩作用和孔隙演化	(104)
第三节 储层类型及其特征	(131)
第六章 生储盖组合及评价	(137)
第一节 盖层条件浅析	(137)
第二节 生储盖组合及其评价	(138)
参考文献	(142)
详细英文摘要	(145)
图版说明及图版	(180)

Contents

Preface	(1)
Chapter 1 Brief introduction of regional geology	(5)
1. 1. Stratigraphy	(5)
1. 2. Structure	(6)
Chapter 2 Strata	(8)
2. 1. Upper Sinian	(8)
2. 2. Cambrian	(11)
2. 3. Ordovician	(27)
Chapter 3 Sedimentary facies	(42)
3. 1. Rock division and main rock types	(42)
3. 2. Facies marks	(54)
3. 3. Sedimentary facies of Upper Sinian	(60)
3. 4. Sedimentary facies of Cambrian	(71)
3. 5. Sedimentary facies of Ordovician	(80)
Chapter 4 Geochemical Characteristics of the source rocks	(94)
4. 1. Abundance of organic matter	(94)
4. 2. Types of organic matter	(95)
4. 3. Distribution of biomarkers	(96)
4. 4. Analysis to organic matter's maturity	(100)
4. 5. Appreciation to the oil-generating potentiality of source rocks	(101)
Chapter 5 Reservoir	(103)
5. 1. General characteristics	(103)
5. 2. Diagenesis and evolution of pore	(104)
5. 3. Types and characteristics of reservoir	(131)
Chapter 6 Production-reservoir-cover assemblage and appreciation to it	(137)
6. 1. Simple analyses to cover conditions	(137)
6. 2. Production-reservoir-cover assemblage and appreciation to it	(138)
References	(142)
English abstract in detail	(145)
Plates and their explanations	(180)

绪 言

1989年9月,中国石油天然气总公司下发(89)中油计字第596号文件“关于下达一九八九年第二批战略勘探项目计划的通知”。该通知下达了开展“江汉平原前白垩纪地层油气综合评价研究”项目。根据总公司领导的指示精神,江汉石油学院和江汉石油管理局联合组成江汉平原前白垩纪地层油气综合评价研究联队,共同承担该项目。在江汉石油学院和江汉石油管理局领导下,由联队长朱忠德负责的石油学院研究队承担了该项目中的几个课题,其中包括“江汉盆地西南缘晚震旦世至奥陶纪沉积相、含油性研究”课题。本书是在该课题的研究报告基础上修改而成的。

研究区位于湖北西南部和湖南西北部(图1),即江汉盆地西南缘,包括中扬子台地东南部的桑植-石门复向斜和宜都-鹤峰背斜带。研究工作的具体任务是建立盆地南缘晚震旦世至奥陶纪地层、沉积相、含油性标准剖面,查明该区地层层序,认识其沉积特征,识别和评价生储盖组合,为江汉盆地、松滋-澧县区块的前白垩纪地层油气勘探提供地质依据。

我们采取野外工作与室内分析、研究相结合,宏观与微观相结合,实测剖面与区域研究相结合的途径实施全部的工作。我们特别重视了野外工作。踏勘选点期间,按选标准剖面的高标准,“走千里路,选一个点”,为高质量实测剖面奠定了扎实的基础。进入实测后,我们做到了“识别特征突出准确,搜集资料强调全面”,按1:500比例尺精度完成了上震旦统至奥陶系四条剖面,累厚3484.00m的任务(图1、表1)。由于野外资料扎实、可靠,因而在江汉石油管理局勘探部和江汉石油学院地质系1991年3月下旬组织的十几名专家,对各剖面分专业内容逐项实施现场验收时,“一致同意予以通过验收”,同时给予了很高的评价。

在室内研究中,我们将常规手段和新方法相结合,采用了电子探针、阴极发光分析、X射线衍射、牙形刺色变指数、质谱、电子显微镜等分析方法,鉴定了2801件样品(表2)。

通过上述工作,我们圆满地完成了原计划中的任务,达到了预期的目标,并且取得了一些开创性进展和新认识。在下奥陶统中第一次发现了多类型的生物礁,尤其是红花园组、分乡组中的生物礁及其罕见的生物组合,这为江汉盆地油气评价与勘探开创了一个全新的领域。首次发现上震旦统灯影组为一套台地相区、台地边缘相区和浅海盆地相区的连续沉积。从老到新的这一纵向完整相序不仅比巴哈马台地等时平面相展布序列更为独具一格,而且,可以根据不同相类型,直接研究中扬子台地发生的侧向扩展、垂向发育演化的全过程,也为盆地腹地的油气勘探提供了一个极为理想的标准对比剖面。首次在上震旦统和下寒武统发现了浊流沉积,在寒武系发现了大规模的台地前缘斜坡沉积、等深流沉积及风暴沉积,这为盆地上震旦统、寒武系—奥陶系的生储盖评价提出了新的课题。对研究区下震旦统一奥陶系碳酸盐岩成岩作用、储集性能和生油条件进行的研究,也获得了许多具有积极意义的新认识。

在完成原计划各项工作的同时,从江汉盆地前白垩纪地层油气评价出发,我们还主动超出原计划,开展了黄陵背斜两翼相应层系地层、沉积相及含油性研究的室内、外工作;先

后三次分别在湘西北、鄂西南和峡东地区开展了下奥陶统生物礁专题调查，实测了十余条剖面，采集了大量标本，充分肯定了该类沉积体在盆地周缘下奥陶统中分布的普遍性和一致性，也提出了江汉盆地上震旦统、寒武系、奥陶系地层的生储盖组合评价的全新内容。

1992年10月，江汉石油学院对本课题成果进行了鉴定，14名专家组成的鉴定委员会一致同意给予“优秀”评价。1993年4月，江汉石油管理局组织了江汉平原前白垩纪地层油气综合评价研究联队成果验收，该验收委员会也对本课题“一致同意，通过验收”，并指出下奥陶统生物礁的发现和研究的“属国内领先水平”。1993年10月，中国石油天然气总公司勘探局组织的由杭州石油地质研究所、勘探局新区勘探事业部南方新区油气勘探经理部、江汉石油管理局、安徽石油勘探公司有关专家组成的（省）部级验收委员会，对项目成果进行了近半月的全面验收，最后一致同意该课题“圆满地完成了任务，通过验收”，部分研究成果“填补了国内空白”。

我们对部分科研报告进行了整理加工，将其作为本书的原稿。

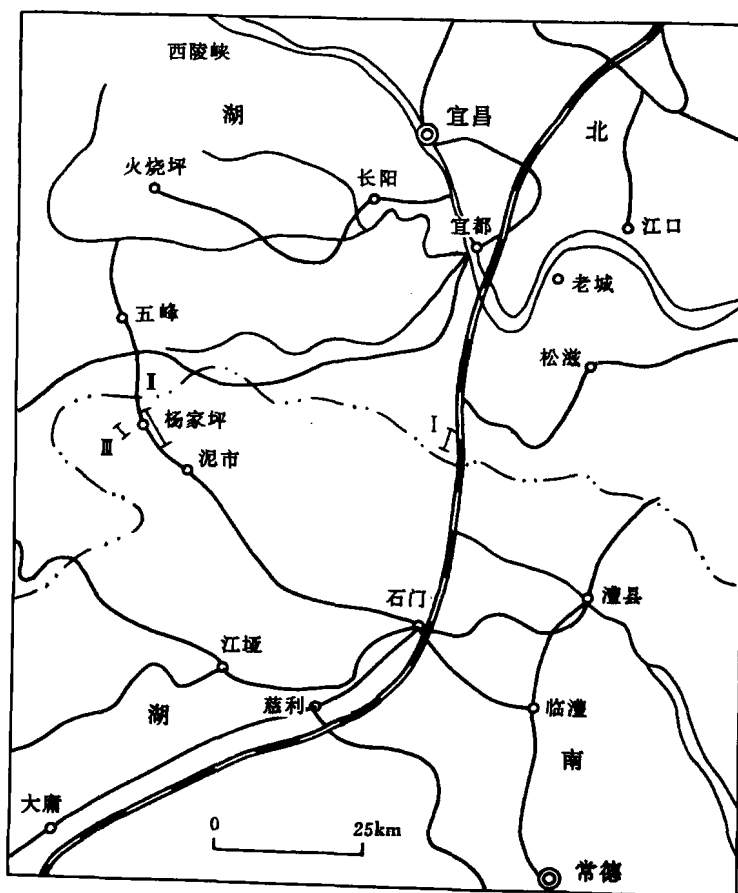


图1 剖面位置图

I—松滋刘家场雷家壩奥陶系剖面；II—杨家坪陡山沱组上部至寒武系剖面；III—中岭陡山沱组剖面

本书各章、节编写人如下：绪言朱忠德，第一章刘秉理，第二章刘秉理、肖传桃，第三章朱忠德、郭成贤，第四章戴卿林，第五章胡明毅，第六章朱忠德，第七章朱忠德。

朱忠德、肖传桃、胡明毅参加了全部野外工作。刘秉理、李建明、李维峰、孟宪富参加了奥陶系剖面的测制。在测制上震旦统、寒武系剖面期间，郭成贤参加了全部的野外工作，孟宪富、李相明、胡爱梅参加了部分工作。

李相明编绘了本书的部分图件。刘秉理统编了第一、二章，朱忠德统编了全书。

我们在完成项目的过程中始终得到了中国石油天然气总公司原总地质师阎敦实教授及勘探局、江汉石油管理局有关领导的关怀和指导，也得到了国内外专家学者们的关怀和帮助。江汉石油学院高振中教授不仅对项目的组织、实施做了相当多的工作，而且对成果报告也给予了富有积极意义的指导。李罗照副教授参加、指导了野外前期工作，鉴定了大量古生物化石，深化了本专著地层古生物的研究程度。姜衍文副教授为提高该课题的质量、增加其研究深度给予了我们许多富有启迪的指导。地质矿产部宜昌地质矿产研究所汪啸风教授，《石油与天然气地质》编辑部贺自爱教授级高工、中国地质大学（武汉）贾振远教授审阅了本专著初稿的部分章节。中国科学院南京地层古生物研究所夏凤生研究员鉴定了 *Batostoma*，邓占球研究员、章森桂研究员分别同我们对 *Archaeoscyphia* 和 *Calathium* 进行了有益的讨论。中国海洋石油总公司南海西部石油公司老一辈专家曾鼎乾教授一直给予我们极大关怀和鼓励。美国 Brigham Young 大学地质学系国际著名老一辈专家 J. Keith Rigby 教授，芝加哥 Field Museum of Naturel History 的 Matthew H. Nitecki 博士应邀专访我们研究区，为我们提出了极为宝贵的指导性意见。对上述领导、专家，我们在此谨致真诚的谢意。

我们在研究工作中，还得到许多单位的支持。当我们有新发现后，学院科研处曾先后两次发出“科研简报”，加速了相应成果在国内外的影响。江汉石油学院地质系岩石矿物教研究、普通地质教研室、地层古生物教研室在师资力量紧缺的情况下，给予了全力支持，为我们高质量地完成任务增添了动力。在三年研究工作期间，江汉石油管理局领导、局勘探部、局项目经理部、局勘探开发研究院的领导和专家们给予了我们关心和指导，湖南省地矿局四〇三队为我们提供了方便，学院有关各处领导从项目论证至报告编写均给予了很多关心，局研究院化验室、地矿部江陵综合地质研究大队、中国地质大学测试中心、宜昌地矿所、南京古生物所及我院有关教研室、测试中心等为我们承担了化验、分析工作。对上述单位和个人，借此机会表示衷心的感谢！

表 1 江汉盆地南缘实测剖面统计表

序 号	剖 面 地 点 及 层 位	地 层 代 号	厚 度 (m)
1	湖北松滋雷家壩奥陶系剖面	O	486.60
2	湖南石门杨家坪寒武系剖面	Є	2384.50
3	湖南石门杨家坪上震旦统灯影组剖面	Z ₁ dn	183.00
4	湖南石门杨家坪一中岭陡山沱组剖面	Z ₂ d	429.90
			Σ3484.00m

表 2 室内分析鉴定工作量表

序 号	项 目	样 品 数	序 号	项 目	样 品 数
1	岩石薄片	1380	11	扫描电镜	54
2	X 光衍射	24	12	压汞	15
3	牙形刺	200	13	物性	174
4	电子探针	34	14	铸体薄片	174
5	C、O 同位素	29	15	有机碳	54
6	小壳化石	30	16	氯仿沥青“A”	34
7	各类大化石	400	17	族组分	15
8	微古植物	70	18	色质	15
9	礁生物	50	19	色谱、质谱	9
10	阴极发光	43	20	干酪根	7

第一章 区域地质概况

研究区北邻长江三峡，西接鄂西南、湘西北武陵山地，包括松滋县刘家场地区及湘西北石门杨家坪地区，属扬子准地台中区西南部八面山台褶带范围。区内震旦系—古生界分布广泛，发育齐全，化石丰富，历来是地质学界颇为重视的中扬子代表性地区之一。

本书所涉及的地层，仅包括上震旦统、寒武系和奥陶系，全部为地台型沉积建造，其中90%以上为碳酸盐岩。

第一节 区域地层发育特征

研究区内上震旦统一奥陶系发育良好，部分地区除上奥陶统顶部缺失五峰组或观音桥段外，各地层单位层序基本完整，地层区划属扬子地层区湘西北地层分区（湖北境内为恩施-咸丰分区）的八面山小区。区内寒武系、奥陶系广泛出露于背斜核部和两翼，震旦系则仅出露于鹤峰走马坪背斜、石门东山峰背斜核部一带。所测剖面综合层序如下。

上覆地层：下志留统龙马溪组 (S_1ln)

——假整合——

上奥陶统：临湘组 (O_2l)	18.1m
宝塔组 (O_2b)	14.6m
大田坝组 (O_2d)	2.4m
下奥陶统：牯牛潭组 (O_1g)	21.3m
大湾组 (O_1d)	110.9m
红花园组 (O_1h)	51.2m
分乡组 (O_1f)	70.7m
南津关组 (O_1n)	173.9m
西陵峡组 (O_1x)	23.5m

——整合——

上寒武统：(耗子沱群)江坪组 (ϵ_3j)	590.2m
中寒武统：孔王溪组 (ϵ_2k)	641.7m
高台组 (ϵ_2g)	15.5m
下寒武统：清虚洞组 (ϵ_1q)	179.9m
杷榔组 (ϵ_1b)	798.3m
木昌组 (ϵ_1m)	151.2m

——整合——

上震旦统：灯影组 (Z_2dn)	183.0m
陡山沱组 (Z_2d)	429.9m

——整合——

下伏地层：下震旦统南沱冰碛层

本区地层沉积序列自早震旦世至晚奥陶世，由大陆冰川沉积至陆表海、碳酸盐台地至

陆棚区沉积，最后升出海面遭受剥蚀，构成一个大的海进-海退沉积旋回。在横向上，本区因处于扬子陆表海的南部边缘，地层在岩性、厚度和沉积相等方面，均有一定变化，特别是震旦系和寒武系，变化较大。总的趋势是由北向南碳酸盐岩相对减少，页岩、硅质岩等增多，厚度明显增大。沉积环境亦由北部的碳酸盐台地浅水区向南逐渐进入较深水环境，至湘中、湘南即过渡为江南区陆缘海槽环境。

第二节 区域构造轮廓

研究区位于八面山台褶带长阳台褶皱束的东南部，在Ⅳ级构造单元上属桑植-石门复向斜东部，北邻黄陵背斜、东接江汉断陷盆地。区域构造的基本特征是：(1) 以褶皱变动为主，构造线自西向东呈北东-北东东至近东西向弧形延伸；(2) 褶皱多呈隔槽式，背斜常呈箱状，向斜槽状，且多为不对称的斜歪式，北西翼或北翼较陡，局部甚至倒转；(3) 与褶皱同期形成的纵向逆冲断层多出现于褶皱的陡倾翼，断面倾向南或南东；(4) 区域性大断裂有北东、北北东、北西、北北西、东西、南北向等六组，其中，东西向断裂分布于研究区南、北两侧，为长期发展的推覆式断裂，北西、北北西和北东、北北东向断裂则在平面上呈x交叉状，将研究区分割成网状块体（图 1-1）；(5) 褶皱、断裂构造作用主要形成于印支至燕山期，尤以后者最为重要。

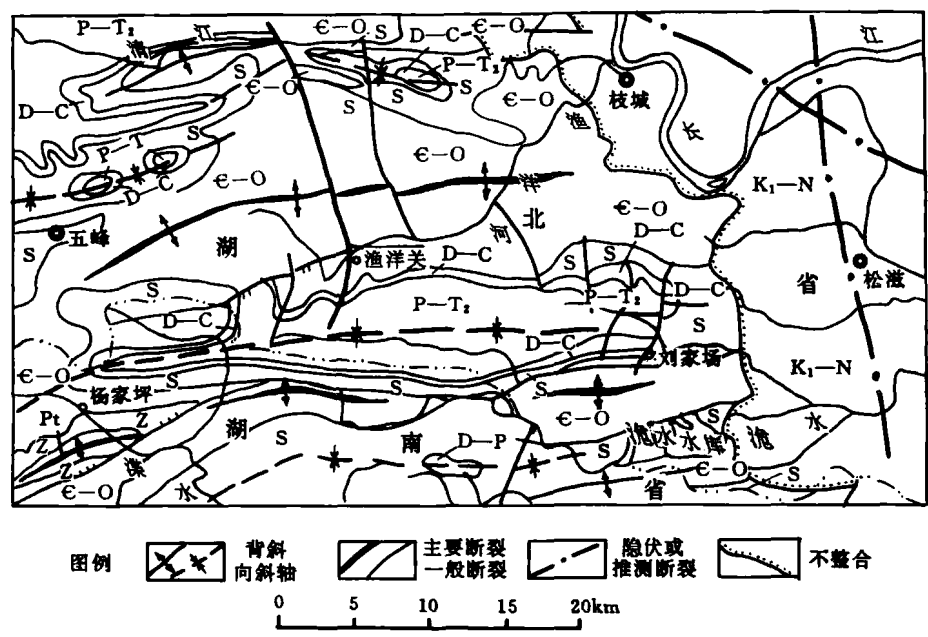


图 1-1 研究区地质略图

纵观研究区自晚震旦世至奥陶纪末的地质发展历史，自晚震旦世海侵开始，至奥陶纪末的海退，经历了一个完整的海侵-海退旋回。其间有两次海侵高潮期和两次海退期。第一次海侵高潮在灯影期至早寒武世早期，表现为湘西北地区陡山沱组至灯影组、木昌组、杷

榔组沉积环境由陆棚浅水区演变为斜坡、盆地区深水环境。中、晚寒武世有明显的海退，普遍发育蒸发台地相沉积。第二次海侵高潮在早奥陶世中期至晚奥陶世早期，表现在早奥陶世南津关期至晚奥陶世宝塔期沉积环境由局限台地环境演变为开阔台地、广海陆棚环境。晚奥陶世末有明显海退，造成部分地区五峰组和龙马溪组底部的缺失。上述两次海侵、海退高潮，造成上震旦统一上寒武统和下奥陶统一上奥陶统两个次级沉积旋回。

第二章 地 层

第一节 上震旦统

湘西北地区震旦系齐全，露头发育良好。1955年湘鄂磷矿普查队将石门、沅陵、古丈等地震旦系划出二统和四个岩组，并沿用了峡东剖面的岩石地层单位名称。1962年，湘桂黔三省前寒武系地层工作组首次将湖南省震旦系明确地分为南、北两个区，但仅使用了一套地层名称，即下统的南沱砂岩组、南沱冰碛层组和上统的陡山沱组及灯影组。1965年，南京大学左国朝以板溪群内不整合面为界，将其下归属前震旦系，其上归属震旦系，并将湖南省震旦系分为南、北二区，北区震旦系为南沱砂岩组、南沱冰碛层组、陡山沱组和留茶坡组，南区震旦系亦划分为与北区相似的地层单位和名称。1979年，湖南地质研究所将湖南省震旦系分为三个地层区。北区的震旦系自下而上为下统的莲沱组、南沱组和上统的陡山沱组及灯影组；中区为下统的江口组、莲沱组、南沱组和上统的陡山沱组及留茶坡组；南区的震旦系分为下、中、上三个岩组。该划分方案一直沿用至今。研究区杨家坪地区位于湘西北一带，震旦系出露完好。1991年，我们在该区系统测制了上震旦统剖面，并对其地层特征、沉积特征、储集性能、生油条件等方面进行了综合研究。以下讨论其地层特征。

一、地层剖面介绍

以下介绍石门中岑陡山沱组和杨家坪灯影组剖面。

1. 湖南石门中岑上震旦统陡山沱组剖面

上覆地层：上震旦统灯影组

22. 灰色厚层硅化豆粒白云岩、硅质岩。

——整合接触——

陡山沱组：	429.9m
第五段 15层—21层	104.3m
21. 黑色中层状磷块岩夹灰色薄层含磷含砂屑泥质泥晶白云岩。	8.3m
20. 灰色薄至中层含磷粉屑、砂屑白云岩。	2.2m
19. 灰色中薄层含磷泥质粉屑白云岩夹灰黑色薄层状泥质泥晶白云岩。	5.7m
18. 灰色中层含磷砾屑、砂屑、粉屑白云岩夹泥晶白云岩。	8.8m
17. 灰色中层至厚层砂屑白云岩、粉屑白云岩夹粉晶白云岩。	27.9m
16. 灰色中层含磷砂屑白云岩夹灰色厚层泥质泥晶白云岩及肉红色石英砂岩。	26.1m
15. 灰色中层状泥质泥晶白云岩与灰色中薄层竹叶状砾屑、砂屑白云岩互层。	25.3m
第四段 12层—14层	100.20m
14. 灰色中薄层含钙粉晶白云岩夹泥质、灰质白云岩。	27.7m
13. 灰色、深灰色中薄层含钙质碳质白云岩夹泥质白云岩。	56.8m
12. 下部为灰色、深灰色中薄层含灰碳质白云岩夹白云质灰岩，上部为灰色中薄层含灰白云岩、泥质白云岩。	32.5m

第三段 3层—11层	182.0m
11. 灰色中薄层粉晶灰岩、泥质粉晶灰岩与灰色薄层泥质粉晶白云岩互层。	72.6m
10. 深灰色薄层纹层状粉晶灰岩夹深灰色条带状磷质结核。	38.1m
9. 暗灰色中薄层至页状粉晶泥质白云岩夹暗灰色中薄层粉晶灰岩。	16.7m
8. 暗灰色薄至中层粉晶白云岩。	22.4m
7. 暗灰色页状灰岩夹中薄层灰岩。	13.6m
第二段 4层—9层	33.7m
6. 灰色薄层白云质粉砂岩、泥质粉砂岩夹粉砂质白云岩。	5.0m
5. 灰色薄层含硅质泥质粉砂岩、白云质粉砂岩及泥质粉砂岩。	9.0m
4. 暗灰色薄层纹层状硅质岩与暗灰色硅质页岩互层。	9.2m
3. 灰黑色板状粉砂质泥岩、页岩夹粉砂岩、粉砂质页岩。	10.5m
第一段 1层—2层	9.7m
2. 下为暗灰色中层含粉砂粉晶白云岩、上为灰色中层粉砂质粉晶石英质白云岩。	4.8m
1. 灰色中厚层粉晶白云岩。	4.9m

——整合接触——

下伏地层：下震旦统南沱组

0. 暗灰色块状冰碛含砾砂质粉砂岩。

2. 湖南石门杨家坪上震旦统灯影组地层剖面

下寒武统木昌组

17. 黑色碳质页岩夹黑色薄层硅质岩，产小壳化石 *Chancelloria* sp.、*Protohertzina unguliformis*。

——整合接触——

上震旦统灯影组

183m

第四段 16层

17.8m

16. 浅灰、灰色中薄层泥晶白云岩夹灰色薄层砾屑白云岩。

17.8m

第三段 14—15层

28.1m

15. 浅灰色中厚层粉晶白云岩夹滑塌角砾岩。

23.9m

14. 底部为亮晶砂屑、砾屑白云岩，其上为叠层石礁岩。侧向可变为亮晶砾屑、砂屑白云岩。

2.1m

第二段 1层—13层

137.1m

13. 浅灰色中厚层粉晶白云岩、硅质岩及叠层石藻礁白云岩和砂砾屑白云岩。

12.3m

12. 浅灰色薄层粉晶白云岩夹砂砾屑白云岩及硅质粉晶白云岩。

7.7m

11. 灰色薄层泥晶白云岩夹泥质泥晶白云岩及叠层石粉晶白云岩。

11.7m

第一段

10. 深灰色中厚层泥晶白云岩、含泥碳质泥晶白云岩夹黑色页岩及石煤。

25.9m

9. 底部为灰色中层泥晶白云岩与灰色薄层粉屑白云岩互层，下部灰色薄层泥晶白云岩与灰色薄层粉屑白云岩互层夹黑色页状泥晶白云岩及黑色薄层富干沥青泥晶白云岩，上部黑色页状泥晶白云岩与黑色薄层富干沥青泥晶白云岩互层夹粉屑白云岩。

6.9m

8. 灰色中薄层粉屑、砂屑粉晶白云岩夹灰色薄层粉晶白云岩。

11.5m

7. 下部灰色厚层粉屑白云岩，上部为灰色中薄层粉晶白云岩。

20.0m

6. 深灰色厚层泥晶白云岩夹薄层硅质泥晶白云岩。

10.6m

5. 灰黑色中层含碳泥晶白云岩。

3.6m

- | | |
|--|-------|
| 4. 下部灰色中层粉晶白云岩、砂屑白云岩，中部为灰色厚层、块状粉晶白云岩与藻纹层白云岩夹粉屑白云岩及硅化豆粒白云岩、硅质团块白云岩，上部为灰黑色中层泥晶白云岩。 | 13.5m |
| 3. 灰黑色中厚层泥晶白云岩。 | 2.9m |
| 2. 灰黑色中层碳质泥晶白云岩。 | 2.3m |
| 1. 灰色厚层含硅质细、粉晶白云岩夹灰色似层状硅化豆粒白云岩及硅质岩。 | 11.3m |

——整合接触——

下伏组层：陡山沱组

0. 灰黑色中厚层含磷泥晶白云岩夹中薄层含磷砂砾屑白云岩、磷块岩。

二、地层的划分与对比

本区上震旦统可划分为陡山沱组和灯影组。

1. 陡山沱组

李四光等（1924）命名的“陡山沱统”在《中国的前寒武系》一书（1962）中被归属为“灯影组”下部“陡山沱层”，后来刘鸿允（1963）改称为陡山沱组。层型剖面位于宜昌三斗坪田家园子之山坡上。

工作区陡山沱组厚 430m，岩性下部（一段）为灰色薄层白云质粉砂岩、泥质粉砂岩夹灰黑色粉砂质泥质板岩，底部为灰色中层至厚层粉晶白云岩，中下部（二段）为灰色薄层粉晶灰岩、白云质灰岩夹灰色薄层粉晶白云岩，中上部（三段）为灰色中薄层含灰质、泥质白云岩及碳质白云岩，上部（四段）为灰色中层泥晶白云岩与灰色中层含磷砂屑白云岩、粉屑白云岩互层，顶部为黑灰色中层磷块岩。本组岩性在湘西地区变化不大，唯东部临湘陆城一带碳酸盐岩中硅质大增，相变为硅质白云岩，而南部慈利溪口、南山坪一带白云质显著增高，几乎全变为白云岩，或灰质白云岩和泥质白云岩。其厚度自北而南渐减，变化于 46—426m 之间。

工作区内陡山沱组与其下伏的南沱组呈整合接触。由于在该组内未发现微古植物化石，故依靠生物难以进行地层划分与对比，但因南沱冰碛层的分布具全球性（如澳大利亚的马临诺及斯图特、挪威的莫坦尼斯等地都有分布），故南沱冰碛层的地质时限具近等时性，据此可认为工作区陡山沱组的底界即上震旦统底界，且与国际上震旦统底界可对比。工作区陡山沱组顶部发育的是一套黑灰色中厚磷块岩，是湖南省主要磷矿层之一。该磷矿层在华南地区分布较广且稳定，在黔西织金观音崖组、黔中开阳洋水组、黔北遵义陡山沱组、湘西北大庸地区陡山沱组等的顶部，鄂西、鄂北一带的陡山沱组顶部等，均有此磷矿层的存在，应视为一个很好的地层对比标志层。因此工作区陡山沱组与华南地区同期地层，如峡东地区的陡山沱组、云南晋宁的王家湾组、四川观音崖组、安徽的兰田组、黔中的洋水组等可以对比。其时代属晚震旦世早期。

2. 灯影组

李四光等（1924）将震旦系最上部称“灯影灰岩”，1962 年出版的《中国前寒武系》一书中的灯影灰岩包括上部“灯影层”和下部“陡山沱层”，1963 年刘鸿允等将灯影组只限于“灯影层”，以后袭用此义。灯影组的层型选在宜昌南沱至石碑沿江即灯影峡剖面。1980 年赵自强等将灯影组划分为四个段，自下而上为：蛤蟆井段、石板滩段、白马沱段及天柱山段。

工作区内灯影组下部为灰色中层泥晶白云岩、含碳泥晶白云岩，夹灰色中层粉屑、砂

屑白云岩及石煤层；底部为一层灰色厚层含硅质细、粉晶白云岩夹灰色似层状硅化豆粒白云岩及硅质岩；上部为灰色薄层至中厚层泥晶白云岩、硅质白云岩及硅质岩，顶部夹硅质条带，厚 183m。本组在石门东山峰一带全为白云岩，下段微含磷，中段含碳质，上段顶部夹硅质条带，厚 176m。东部临湘陆城、桐梓铺一带，硅质增高，相变为硅质白云岩、硅质灰岩，厚 226m；往南至慈利南坪、溪口、盐市等地，顶部夹较多的硅质团块或硅质结核，并出现少量硅质条带及薄层硅质岩，厚 200m。

工作区灯影组整合于其下伏地层陡山沱组之上，二者界线置于黑色中层磷块岩之顶。该层磷块岩是重要磷矿层之一，在华南多处都有分布且层位稳定。本区灯影组与其上覆木昌组为连续沉积，二者界线划于木昌组底部黑色碳质页岩之底。木昌组底部产有小壳化石 *Protohertzina unguliformis* 及 *Chancelloria* sp. 等，它们分别为华南地区第一小壳化石组合 *Anabarites-Circotheca-Protohertzina* 组合和第二小壳化石 *Paragloborilus-Siphogonuchites* 组合中的带化石和重要分子，故本区灯影组顶界与我国震旦系顶界相当。由本区灯影组顶、底界线的对比可知，本区灯影组与峡东地区灯影组蛤蟆井段、石板滩段和白马沱段及天柱山段下部，湖北长阳灯影组和岩家河组下部，广西三江的克堡组，安徽休宁的皮园村组的时代相当，可以对比。

第二节 寒武系

湘西北地区寒武系发育齐全，分布广泛。1940 年田奇瑞将该区寒武系初步划分为六个单位（表 2-1）。1945 年，刘国昌将其划分为七个单位。1963 年，叶戈洛娃、项礼文等在本

表 2-1 湖南石门杨家坪寒武系划分沿革表

划分者 层位	田奇瑞 1940	刘国昌 1945	项礼文等 1963	湖南区测队 1972	湖南地矿局 1988	本 书	
上寒武纪	Em ⁶	Em ⁷	Є ₃	三游洞群	耗子沱群 (G ₁)	奥陶系	西陵峡组 (O _{1x})
			Є ₂			上寒武统	江坪组 (Є ₃)
			Є ₁				
中寒武统	Em ⁵ Em ⁴	Em ⁶	Є ₂	孔王溪组	孔王溪组 (Є ₂)	中寒武统	孔王溪组 (Є ₂)
		Em ⁵					
		Em ⁴	Є ₁	高台组	高台组 (Є ₁)		高台组 (Є ₁)
下寒武统	Em ³	Em ³	Є ₁	清虚洞组	清虚洞组 (Є ₁)	下寒武统	清虚洞组 (Є ₁)
	Em ²	Em ²	Є ₁	杞榔组	杞榔组 (Є ₁)		杞榔组 (Є ₁)
	Em ¹	Em ¹	Є ₁	牛蹄塘组	木昌组 (Є ₁)		木昌组 (Є ₁)

区采获了三叶虫化石，研究后将本区寒武系划分为八个单位，为湘西、黔东一带寒武系的划分和对比提供了较详细的资料。1972 年，湖南省区测队将本区寒武系划分为五个组、一个群，初步完善了湘西北杨家坪地区寒武纪地层系统。至 1988 年，湖南省地矿局将杨家坪地区寒武系进行了重新划分（表 2-1）。1990 年，我们在湘西北杨家坪地区进行了地层、沉

积相及油气地质系统研究工作，在寒武系中发现了较多的三叶虫化石，在耗子沱群顶部发现了丰富的牙形刺，为进一步研究该区的寒武纪地层提供了新的材料。

一、地层剖面介绍

湖南石门杨家坪寒武系剖面，位于石门县泥市镇杨家坪村至江坪乡一带，剖面连续，露头完好，沿江坪河两侧分布。现将该剖面自上而下描述如下。

下奥陶统耗子沱群西陵峡组：浅灰色中层含灰质白云岩夹白云质灰岩、生屑砂屑白云质灰岩，产牙形石 *Monocostodus*、*sevierensis*、*Semiacontiodus lavadamensis*、*Scolopodus* sp.、*Teridontus nakamurai* 等。 17.0m

——整 合——

上寒武统耗子沱群江坪组（新名）（ C_3j ） 590.2m

91. 灰色厚层细晶白云岩，中、上部夹浅灰色薄—中层含砾砂屑白云岩，产牙形石 *Teridontus nakamurai*、*T. erectus*。 23.6m

90. 灰色厚层细晶白云岩，夹砂屑白云岩。 17.5m

89. 灰色厚层细、中晶白云岩，顶部为中层粉晶含灰质白云岩。 11.8m

88. 灰色厚层粉、细晶白云岩夹残余鲕粒白云岩、含砾砂屑白云岩。 46.2m

87. 浅灰色、灰色中—厚层细晶白云岩与粉晶白云岩互层，夹粉屑、砂屑白云岩，下部夹叠层石细晶白云岩。 76.2m

86. 浅灰、灰色细晶、粉晶白云岩、残余砂屑白云岩，中部夹细晶残余鲕粒白云岩。 14.6m

85. 灰色中层状砂屑白云岩、含砾砂屑白云岩、含砾鲕粒白云岩、夹叠层藻白云岩、粉晶白云岩。 97.0m

84. 浅灰色中层粉晶、细晶、中晶白云岩不等厚互层。 5.4m

83. 灰色粉晶白云岩，细、中晶砂屑白云岩，叠层石白云岩不等厚互层，夹鲕粒砂屑白云岩。 121.6m

82. 黄灰色薄至页状泥粉晶白云岩。 1.8m

81. 灰色中层鲕粒白云岩、含砾砂屑鲕粒白云岩夹细、粉晶白云岩。 24.7m

80. 灰、紫灰色砂屑白云岩与叠层石粉晶白云岩互层。 52.9m

79. 灰色中—厚层粉晶白云岩、砂屑白云岩与叠层石粉屑白云岩互层。 71.5m

78. 灰、灰白色粉晶白云岩，砾砂屑白云岩与叠层石粉晶粉屑白云岩互层。 46.1m

中寒武统孔王溪组（ C_2k ） 641.7m

第四段（148.8m）

77. 灰色中厚层粉晶灰岩夹砾、砂屑灰岩，偶夹中层叠层石粉晶白云岩，产三叶虫 *Anomocarella* sp.。 27.8m

76. 灰色泥晶灰岩、粉晶灰岩与浅灰色泥晶白云岩、叠层石白云岩互层。 42.0m

75. 灰色中层叠层石泥晶白云岩、叠层石泥晶灰岩与粉晶灰岩、粉晶白云岩不等厚互层，夹中层砾屑粉屑泥晶白云岩、砾砂屑灰岩。 31.3m

74. 灰色厚层砂屑灰岩、粉屑灰岩、叠层石泥晶白云岩，底部纹层泥晶白云岩。 7.4m

73. 灰色中层含砾砂屑灰岩、粉晶砂屑灰岩、叠层石泥晶灰岩、紫灰色泥晶灰岩韵律互层。 19.0m

72. 灰色中层砂屑灰岩、粉屑粉晶灰岩、泥晶灰岩互层，夹叠层石泥晶灰岩及透镜状藻鲕白云岩、粉晶白云岩。 21.3m

第三段（222.1m）

71. 灰、浅灰色粉晶白云岩、泥晶白云岩，夹厚层亮晶砂屑灰岩、叠层石砂屑白云