



江西白垩纪孢子花粉

JIANGXI BAIEJI BAOZI HUAFEN

江西省地质矿产局赣西地质调查大队

中国地质科学院地质研究所

著



地质出版社

24412



200358353

江西白垩纪孢子花粉

江西省地质矿产局赣西地质调查大队

中国地质科学院地质研究所

著



SYU: 112



00310901

地质出版社

内 容 简 介

本书是积十余年江西地区白垩纪孢子花粉研究成果。

根据鄱阳、信江、抚州、吉泰、宁都、瑞金、会昌及留车等八个盆地白垩纪地层中的大量孢粉资料，作者将其概括为三个组合、五个亚组合，描述了26科113属289个种及88个未定种，其中新属1个，新种39个。书中详细介绍了各孢粉组合特征，阐明了与三个组合相应的地层——冷水坞组、周家店组及南雄组的地质时代，初步探讨了江西中白垩世被子植物花粉的演化和各孢粉组合所反映的植物群、气候特征及植物地理分区，并从孢粉学的观点论述了江西白垩系的沉积特征。附有孢粉化石图版30幅、插图16幅。

本书可供地质、石油、煤炭等部门鉴定中生代孢粉化石和划分、对比地层参考，对从事地层古生物的科研、教学人员也有重要参考价值。



江西白垩纪孢子花粉

江西省地质矿产局赣西地质调查大队 著
中国地质科学院地质研究所

责任编辑：荣灵璧

地质出版社出版

（北京西四）

地质出版社印刷厂印刷

（北京海淀区学院路29号）

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本：787×1092¹/₁₆印张：15¹/₄ 字数：357,000
1985年7月北京第一版·1985年7月北京第一次印刷
印数：1—1,570册 定价：4.30元
统一书号：13038·新131

前 言

江西白垩系分布广泛,面积达35000平方公里,属陆相火山岩及河湖相碎屑岩沉积,地层出露良好,发育较全,古生物化石丰富;并赋存有铀、铜、岩盐、碘和膨润土等多种矿产资源,又具寻找石油、钾盐及其它金属、非金属矿产的远景。因此,对江西白垩系的研究,无论是对生物地层学及岩相古地理的研究,还是对寻找新的矿产资源,均具有重要的现实意义与理论意义。

江西白垩系研究,已逾数十年之久。由于岩性、岩相变化大,沉积类型复杂,地层名称繁多,加之以往发现的化石稀少,因此,地层划分、对比长期争论不休。随着区域地质调查、石油地质普查和其它金属、非金属找矿工作的大面积展开,尤其是1969年以后的石油地质普查工作,促使微体古生物研究工作迅速发展,使得白垩系的研究程度大大提高。在石油地质普查的十余年中,原江西省地质局915地质队,江西石油地质大队先后在鄱阳、信江、抚州、会昌等十五个盆地中进行了详细的地质调查,同时投入了大量的钻探工作。1978—1980年,还组织了江西白垩系含油性及其地层划分对比专题地质调查。在这些工作中,地质技术人员和孢粉工作者从地表、岩芯和岩屑中采集了近5000块孢粉样,其中在鄱阳、信江、抚州、吉安—泰和、宁都、瑞金、会昌、留车等八个盆地中获得了丰富的孢粉化石。1970、1974年,中国地质科学院地质研究所先后在会昌、宁都盆地亦发现了较丰富的孢粉化石。经过对上述资料的综合整理,作者将本区概括为三个组合、五个亚组合:(1) *Cicatricosisporites*—*Pterisisporites*—*Classopollis*—*Pinuspollenites*组合(包括二个亚组合);(2) *Schizaeoisporites*—*Exesiipollenites*—*Ephedripites*(E.)—*Tricolpites*组合(包括三个亚组合);(3) *Schizaeoisporites*—*Ephedripites*(E.)—*Ulmoideipites*组合。这三个组合特征明显,分布稳定,易于区分,分别代表了冷水坞组、周家店组、南雄组的孢粉组合,并可与国内、外相应的孢粉组合对比,其时代分别相当于白垩纪的 Valanginian—Barremian、Aptina—Turonian、Coniacian—Maestrichtian期。

《江西白垩纪孢子花粉》一书除简要地叙述了江西白垩系的研究史及各组段的岩性特征外,详细介绍了上述孢粉组合特征,阐明了冷水坞组、周家店组、南雄组的地质时代,初步探讨了江西中白垩世被子植物花粉的演化和各孢粉组合所反映的植物群、气候特征及植物地理分区,还从孢粉学的观点论述了江西白垩系的沉积特征。因此,本文的发表不仅为江西省乃至我国南方白垩纪地层的划分、对比提供了孢粉学依据,而且对探索早期被子植物花粉的演化,进一步研究古生态、岩相古地理亦具一定意义,书中共描述孢子花粉26科113属289个种和88个未定种,其中新属1个,新种39个。

本书是由江西省地质矿产局赣西地质调查大队和中国地质科学院地质研究所共同协作完成的。参加编写的有赣西地质调查大队韩秀萍、吴越生;地质研究所余静贤。初稿完成后由余静贤统一阅改。成文后以副研究员杨基端为首,会同张振来、张清波及孙存礼等工程师审阅了全文,杨遵仪教授审阅了外文摘要,并提出了宝贵意见。

书中化石属种均由余静贤和韩秀萍鉴定。在过去生产中,曾参与过大量化石鉴定的还

有蒋秋琴、刘懋堤等。样品主要由方允仪和李宜萍分析。樊小荣拍摄了部分图片。书中图件由莫雅琴、陆宗誉和李文芝等清绘。

本书是集体劳动的成果，是广大地质技术人员和孢粉工作者辛勤劳动的结晶。在此，对曾参与过该项工作和热情支持此项工作的同志表示感谢。

编 者

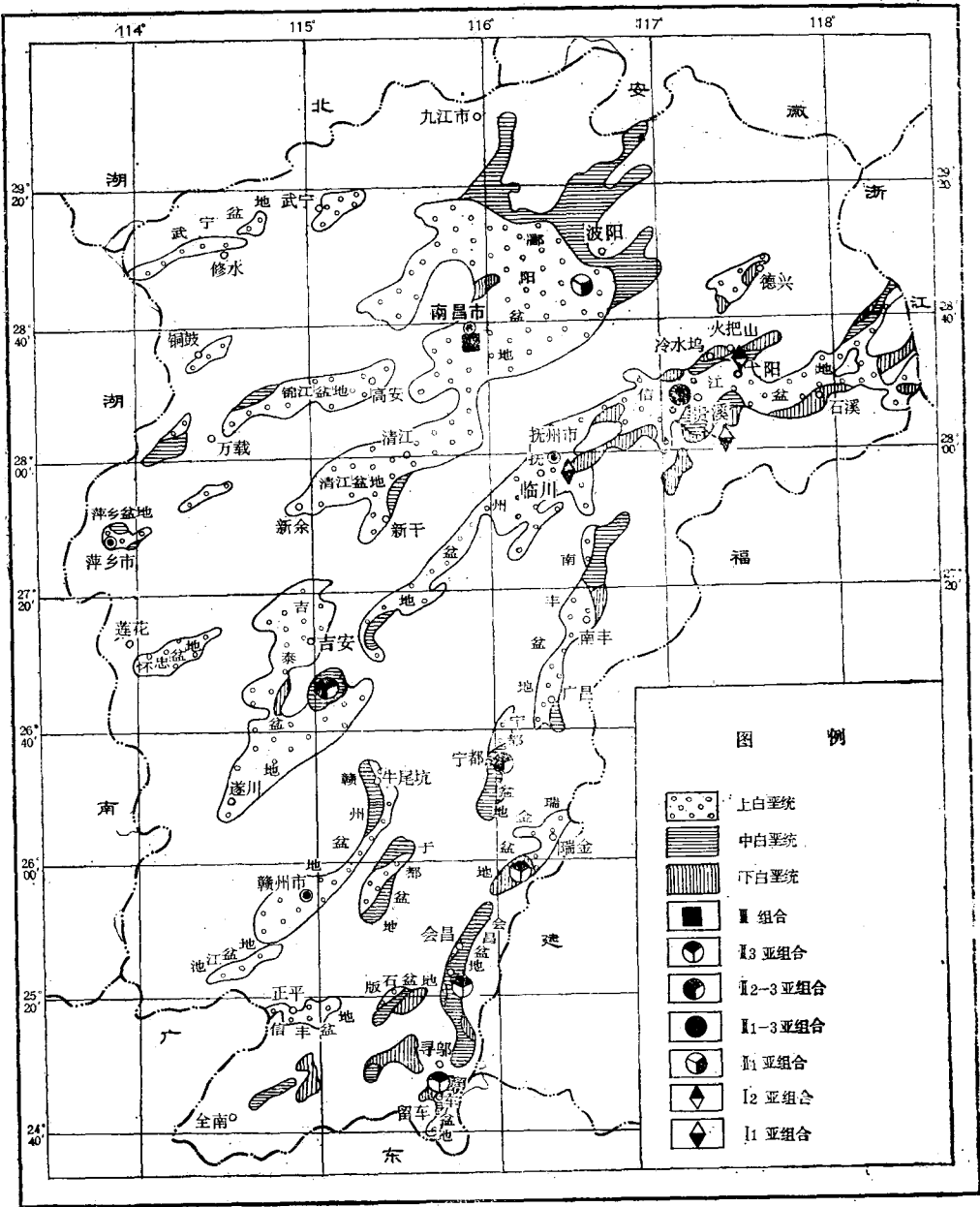


图 1 江西白垩系及其孢粉组合分布图

目 录

前言

一、地层概况	1
(一) 江西白垩系研究史	1
(二) 地层简述	3
二、孢粉组合序列	7
(一) <i>Cicatricosisporites</i> — <i>Pterisisporites</i> — <i>Classopollis</i> — <i>Pinuspollenites</i> 组合 (I)	7
(二) <i>Schizaeoisporites</i> — <i>Exesipollenites</i> — <i>Ephedripites</i> (E.)— <i>Tri-colpites</i> 组合 (II)	18
(三) <i>Schizaeoisporites</i> — <i>Ephedripites</i> (E.)— <i>Ulmoideipites</i> 组合 (III)	34
三、地质时代讨论	38
(一) 冷水坞组 (I 组合)	38
(二) 周家店组 (II 组合)	42
(三) 南雄组 (III 组合)	47
四、江西中白垩世被子植物花粉的演化	50
(一) 被子植物花粉演化序列	50
(二) 演化序列对比及早期适应进化的模式	50
五、微古植物地理区、古植被、古气候及盆地沉积中心迁移的探讨	53
(一) 江西白垩纪微古植物地理区探讨	53
(二) 古植被及古气候	54
(三) 盆地沉积中心迁移的讨论	55
六、系统描述	59
(一) 蕨类植物孢子	59
(二) 裸子植物花粉	106
(三) 被子植物花粉	135
参考文献	162
外文摘要	166
化石学名索引	170
图版及说明	184

一、地 层 概 况

(一) 江西白垩系研究史

江西白垩系俗称“红层”，分布于鄱阳、信江、锦江、抚州、吉安—泰和、宁都、瑞金、赣州和会昌等二十个红色盆地中（图1），约占江西省面积的四分之一。地层出露较好，发育较全，层序清楚，古生物化石丰富，是我国南方研究白垩纪地层的良好地区之一。对江西白垩系的研究已有五十年历史（表1），但在解放前，“红层”被视作“哑地层”而未被人们所重视，仅在矿产调查时顺便作了些小范围的一般性地层工作。解放后，尤其是近十五年来，石油地质事业的蓬勃发展，二十万分之一区域地质测量工作全面展开，铀矿地质普查勘探工作的深入进行，因而，在大多数红色盆地中都投入了钻探工作，地下地层被大量揭露，这为地层和古生物的研究，尤其是为微体古生物的研究创造了良好的条件，由于这些工作的进展推动了白垩系的研究。

解放前，1930年，王竹泉在修水流域进行地质调查时，称该区红色砂泥岩为“武宁红色岩层”，时代为老第三纪。

1938年，陈国达在《中国东南部红色岩系之划分》中，概称为“旧红岩系”，时代为白垩纪。

1943年，徐克勤等在《江西南部钨矿地质志》中建立了“于都红色砂砾岩”和“罗垵群”，其时代前者为渐新世—中新世，后者为始新世。

解放后，随着各项地质工作的全面开展，江西白垩系的研究才较系统、较全面地进行。

1959年—1961年，江西省地质局石油地质普查大队黎中仁等在《江西旧红岩系划分对比及其含油性的初步研究》中，对江西白垩纪地层作了系统的划分，这是江西白垩系研究的第一份具系统资料的文章，他将火山岩地层称作双峰岭组和熊家村组，前者时代为中侏罗世，后者为晚侏罗世；将火山岩之上的杂色岩层，根据其中发现的 *Nakamurania*、*Ferganoconcha*、*Cypridea*、*Cladophlebis*等归为早白垩世，命名为冷水坞组，并为与浙江的寿昌组、福建的坂头组相当；将红色岩层的下部地层命名为周家店组，时代为晚白垩世，上部岩层命名为圭峰组，时代为早第三纪。

同期，北京地质学院赣东北地质调查队承担了二十万分之一上饶幅区测任务，在《上饶地区地质调查报告》中，将火山岩地层分别命名为打鼓顶组、鹅湖岭组，时代分别归为中侏罗世和晚侏罗世；火山岩之上的杂色岩层命名为石溪组，时代为早白垩世，其上的红色岩层统称为“衢江组”，为第三纪。

这二个地层系统在省内，甚至在国内影响颇大，地层名称一直沿用至今。

在全国第一届地层会议文献公开发表以后，江西大多数地质工作者均将冷水坞组（或石溪组）及其下伏的火山岩层归为晚侏罗世。自此之后，侏罗、白垩系的界线长期争论不

表 1 江 西 白 堊 系

王竹泉 1930		陈国达 1938		陈国达、刘辉泗 1937		黎中仁 1961		北 京 地质学院 1961		江 西 省 地 质 局 区 测 队								江西省地质局909队																					
										永新幅 1966		赣州幅 1969		湖口幅 1969		铜鼓幅 1978		安远版石 1972		会昌周田 1974																			
老 第 三 系	武宁红色岩层	白	垩	系	旧	红	岩	系	下 第 三 系	新 红 岩 系				早 第 三 纪	圭 峰 组	第 三 纪	衡 江 组	晚 白 垩 世	南 雄 群	晚 白 垩 世	南 雄 组			晚 白 垩 世	南 雄 群	上 白 垩 统	南 雄 组	上 白 垩 统	石 坝 组	周田组	白埠组								
										白	垩	系	旧									红	岩									系	南	雄	层	桥	头	夷	层
										晚 白 垩 世	周 家 店 组																												
										早 白 垩 世	冷 水 坞 组	早 白 垩 世	石 溪 组	早 白 垩 世	铁 牯 岭 组											下 白 垩 统	版 口 组												
										晚 侏 罗 世	熊 家 村 组	晚 侏 罗 世	鹅 湖 岭 组																										
										中 侏 罗 世	双 峰 岭 组	中 侏 罗 世	打 鼓 顶 组																										

休；而早白垩世的地层名称亦因地而异，名称繁多，这些名称绝大多数是在二十万分之一的区测图说明书中所创建，如铁牯岭组（1966，永新幅）、赣州组（1969，赣州幅）、田坂群（1969，湖口幅）、版石组（1972，909队）、潭埠群（1978，铜鼓幅）等，晚白垩世地层多数称南雄组。1970—1974年，909队在会昌周田进行盐矿普查勘探时，创建了周田组，时代亦归为晚白垩世。

从1969年开始,江西再次开展石油地质调查工作,对全省中、新生代盆地进行了全面、系统的地质调查,并在一些盆地投入了大量钻探工作。1971年,915队在贵溪罗塘附近发现了丰富的介形类、植物化石,将周家店组的时代归为早白垩世;1972年,在圭峰组地层中找到了恐龙蛋化石,将其时代改为晚白垩世。1979年,江西石油地质大队刘继顺等同志在全国第二届地层会议论文中指出,冷水坞组的时代为早白垩世,并将冷水坞组的底界置于大规模火山活动基本结束而开始接受正常湖泊沉积的位置,这比习惯的冷水坞组底界要低,并指出“石溪组”仅相当于冷水坞组下部地层(《地层学杂志》,1982年,第3期)。所以,1969—1979年,是江西白垩系研究的全盛时期。

1979年以后,江西白垩系研究进入了全面总结阶段,对地层层序的认识已基本统一,

划 分 沿 革 表

江西省地质局 915 队 1972		张 利 民 1979		刘 继 等 1979		江西省地质局区测队 1980		华东区域地层表 江 西 分 册 1981		江西省地质局区测队 1982		江西省地质局赣西地质调查大队 1982		本 文 1983	
上白垩统	圭峰组	上白垩统	南雄组	上白垩统	南雄组	上白垩统	南雄组	上白垩统	南雄组	上白垩统	南雄组	上白垩统	南雄组	白垩系	上白垩组
下白垩统	周家店组	下白垩统	赣州组	下白垩统	周家店组	下白垩统	赣州组	下白垩统	周家店组	下白垩统	赣州组	中白垩统	周家店组		中白垩组
上侏罗统	冷水坞组	上侏罗统	石溪组	上侏罗统 ?	冷水坞组	下白垩统	石溪组	上侏罗统	冷水坞组	下白垩统	火把山群	白垩系	冷水坞组		冷水坞组
	鹅湖岭组				鹅湖岭组	上侏罗统	鹅湖岭组		鹅湖岭组	上侏罗统	鸡笼岭组		鹅湖岭组		
	打鼓顶组				打鼓顶组	上侏罗统	打鼓顶组		打鼓顶组	上侏罗统	打鼓顶组				

但某些地层的时代归属尚有争议，尤其是侏罗、白垩系的界线成了争论的焦点。

1980年，江西省地质局区测队在《江西白垩系及其矿产》中，将石溪组归为早白垩世，其底界亦往下推，并指出赣州组的时代为晚白垩世早期，南雄组的时代为晚白垩世晚期。

1982年，江西省地质矿产局赣西地质调查大队在《江西白垩系划分、对比》中，将江西省白垩系分为上、中、下三统，分别代表南雄组、周家店组、冷水坞组，并将打鼓顶组、鹅湖岭组亦置于白垩系下统。文中还指出，在赣州盆地赣州组的建组剖面的中下部发现恐龙蛋化石，建组剖面上的植物化石有：*Sabalites manfana*, *Cercidiphyllum* sp., *Quercus* sp., 时代为晚白垩世，其岩性与广东南雄组一致，它与宁都、瑞金等地的赣州组并不相当。

上述诸种看法，代表了目前江西白垩系研究的几种认识。

(二) 地 层 简 述

江西白垩系是在地壳全面隆起基础上所形成的一系列北东、北东东向断陷盆地中沉积

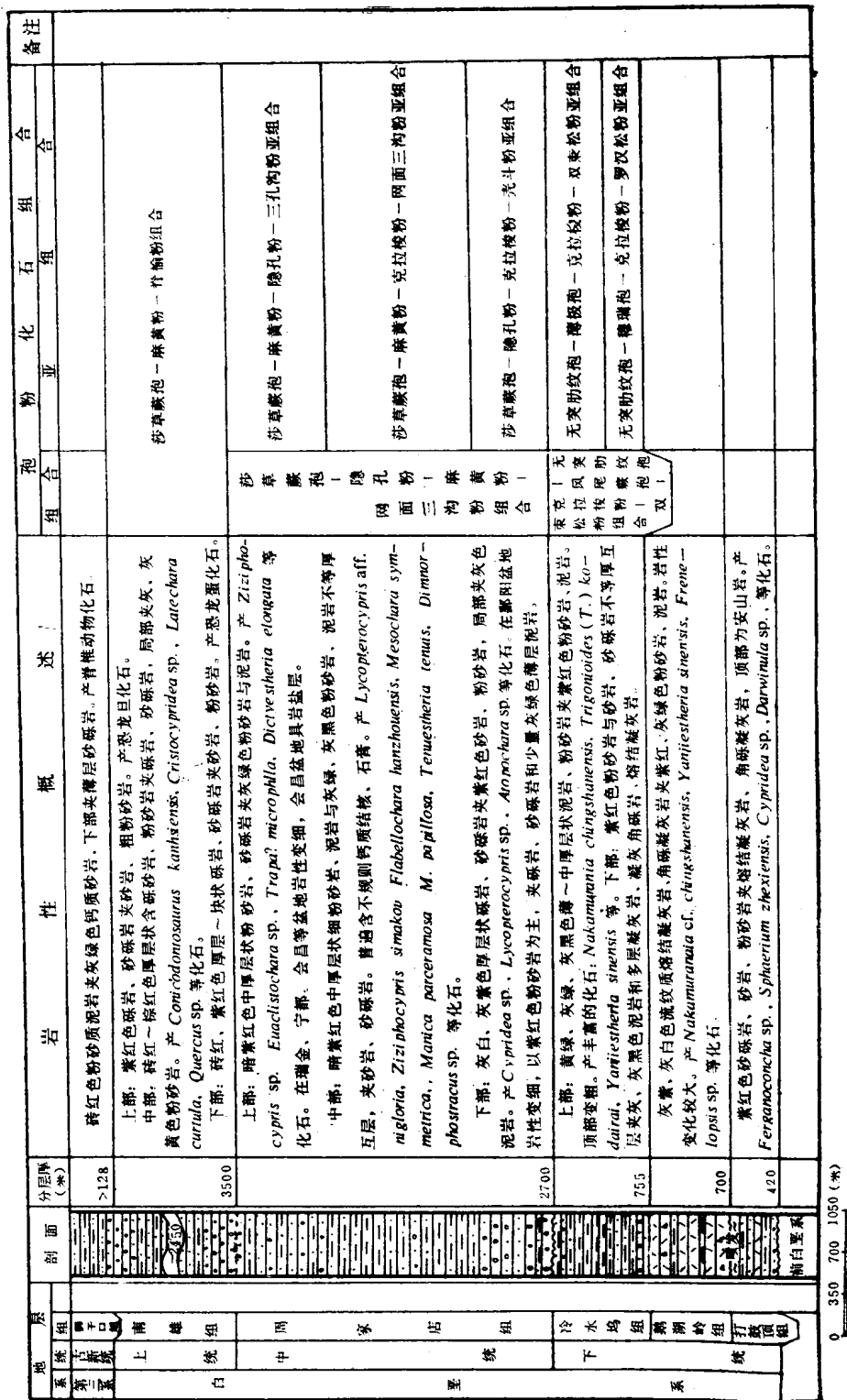


图 2 江西白垩系综合柱状图

0 350 700 1050 (米)

形成的。它具有岩性、岩相变化大、沉积厚度相差悬殊之特点。综观白垩系岩性组合特征及生物群组合面貌，具明显的三分性，即：下白垩统（打鼓顶组、鹅湖岭组、冷水坞组），中白垩统（周家店组），上白垩统（南雄组）。现将各组岩性自老至新简要介绍于下（图2）：

1. 打鼓顶组（?K₁d） 主要分布于武夷山地区，包括信江流域，抚河流域和赣南的寻邬—安远一带。它角度不整合于前白垩系之上，地层厚约350—1500米。其岩性为紫红色砂砾岩、砂岩、粉砂岩，夹中酸性熔结凝灰岩、角砾凝灰岩，顶部为安山岩、英安岩及粗安岩，局部地区夹灰绿色薄层粉砂岩。见有少量化石，经鉴定有：*Ferganoconcha* sp., *Sphaerium selenginense*, *S. zhexiense*, *Cypridea* cf. *xingjiangensis*, *Darwinula* sp., *Frenelopsis* sp., *Cladophlebis* cf. *damkeri*等。未发现孢粉化石。

2. 鹅湖岭组（?K₁e） 分布范围基本同于打鼓顶组，其岩石性质、组合特征和地层厚度显示因地而异的现象。它与下伏打鼓顶组呈喷发不整合接触，与其它老地层呈角度不整合接触，厚318—1654米。岩性主要为灰紫、灰白色流纹质熔结凝灰岩、角砾凝灰岩，夹紫红、灰绿色粉砂岩、泥岩。产：*Nakamurania* cf. *chingshanensis*, *N. subrotunda*, “*Corbicula* (*Mesocorbicula*)” sp., *Sphaerium* sp., *Viviparus* cf. *hengshangensis*, *Yanjiestheria sinensis*, *Y. kyongsangensis*, *Frenelopsis* sp., *Brachyphyllum* sp., *Pagiophyllum* sp. 等化石。未发现孢粉化石。

3. 冷水坞组（K₁l） 冷水坞组地层，按其岩性、岩相及基底性质，大致可分为二种沉积类型，一是在沉积物中含众多的火山物质，它是在已经形成的火山岩盆地基础上接受沉积的，以湖泊相沉积为主，夹喷发—沉积相，因此，它与下伏鹅湖岭组呈渐变关系。这一类型主要分布于武夷山西侧，信江、会昌、瑞金、版石及抚州等盆地；另一沉积类型是在火山活动较平静的条件下陷落成盆接受沉积的，其基底为前白垩纪地层，其沉积物中不含或少含火山物质，以内陆河流湖泊相沉积为主，因此，它与下伏地层均呈明显的角度不整合接触。这一类型零星分布于赣江流域一带。

信江盆地冷水坞组在省内具代表性，它与下伏鹅湖岭组呈整合接触，一般厚约800米，最厚可达1500米。其岩性可分为上、下两部分：

下部：紫红色粉砂岩与砂岩、砂砾岩不等厚互层，夹灰、灰黑色粉砂岩、泥岩和多层凝灰角砾岩、凝灰岩、熔结凝灰岩。

上部：黄绿、灰绿、深灰、灰黑色薄~中厚层状粉砂岩、泥岩，夹紫红色泥岩、粉砂岩和砂岩、砂砾岩，顶部变粗，砾岩、砂砾岩增多。

冷水坞组的化石丰富，经鉴定的有：*Nakamurania chingshanensis*, *N. subcentralis*, *N. elonga*, *Sphaerium pujiangense*, *S. yanbianense*, *Trigonioides* (*Trigonioides*) *kodairai*, *Nippononaiia paucisulcata*, *Probaicalia vitimensis*, *Yanjiestheria sinensis*, *Y. kyongsangensis*, *Ortheastheria intermedia*, *Neodiastheria* sp., *Migransia* sp., *Cypridea* (*Cypridea*) *shouchangensis*, *C. xingjiangensis*, *C. yiyangensis*, *C. aff. dayaoensis*, *Darwinula contracta*, *D. oblonga*, *Mongolianella palmosa*, *M. zerrusata*, *Damonella houbashanensis*, *Rhinocypris jurassica*, *Ruffordia goepperti*, *Onychiopsis elongata*, *Sagenopteris shouchangensis*, *Manica parceramosa*, *Frenelopsis* sp., *Mesoclupea shouchangensis*, cf. *Paralycoptera*及少量昆虫化石。

4. 周家店组 (K_2z) 根据周家店组的岩性组合和水介质条件, 可以分为淡水湖泊型和盐湖型两种沉积, 淡水湖泊型沉积是江西周家店组的主要沉积类型, 广布于江西大多数中、新生代盆地内; 盐湖类型沉积仅见于会昌和吉安一泰和两盆地, 在会昌周田一带构成岩盐矿体, 吉安一泰和盆地仅见卤水层。

信江盆地周家店组的岩性在省内具代表性, 它与下伏冷水坞组呈角度不整合接触。一般厚800—1000米, 最大厚度2752米。其岩性可分为上、中、下三部分:

下部: 灰白、灰紫色厚层砾岩、砂砾岩夹紫红色砂岩、粉砂岩, 局部夹少量灰色泥岩。见有 *Cypridea* sp., *Lycoperocypris* sp., *Atopochara* sp. 等化石。在鄱阳盆地岩性变细, 主要为紫红色粉砂岩夹砾岩、砂砾岩和薄层灰绿色粉砂质泥岩。

中部: 暗紫红色中厚层状细粉砂岩、泥岩与灰绿、灰黑色粉砂岩、泥岩不等厚互层, 夹紫红色砂岩、砂砾岩, 普遍含不规则的钙质结核和石膏。产: *Sphaerium* sp., cf. *Yanjiestheria* sp., *Lycoperocypris* aff. *nigloria*, *Cypridea* aff. *canvernosa*, *Ziziphocypris* *simakovi*, *Cyprois* *queqiensis*, *Flabellochara* *hangzhouensis*, *Mesochara* *symmetrica*, *Obtusochara* *cylindrica*, *Manica* *parceramosa*, *M. papillosa*, *M. dalatzensis* 等化石。

上部: 暗紫红色中厚层状粉砂岩、砂岩、含砾砂岩和砂砾岩, 夹灰绿色粉砂岩与泥岩。产少量化石。在宁都、瑞金、会昌等盆地岩性相对较细, 会昌盆地具可采岩盐层。

周家店组属河流—湖泊相红色碎屑岩沉积, 自下而上呈粗—细—较粗的大型韵律结构, 各个盆地周家店组的岩性均具类似特征, 但由于各沉积盆地的发生、发展时间不一, 虽然韵律结构类似, 均可分成粗—细—较粗三个部分, 但是各个盆地所形成的粗—细—较粗的时间不尽一致。

5. 南雄组 (K_3n) 南雄组地层在江西分布最为广泛, 绝大多数中、新生代盆地均能见及。它为一套巨厚的类磨拉石建造, 其岩性自下而上构成粗—细—较粗的大型韵律结构, 岩层中普遍含钙, 风化后构成奇特的“岩溶”地貌景观, 对识别南雄组地层极为直观。它与周家店组呈方位不整合接触, 而与其它老地层呈角度不整合接触。地层厚度一般在2000米左右, 最大厚度达7000米以上。赣州盆地南雄组地层出露全, 化石丰富, 具代表性。其岩性: 下部为砖红—紫红色厚层—块状砾岩、砂砾岩, 夹厚层状砂岩、粗粉砂岩; 中部为砖红—棕红色厚层状含砾砂岩、砂岩、粉砂岩, 夹砾岩、砂砾岩, 局部夹灰、灰黄色粉砂岩、泥岩; 上部为紫红色砾岩、砂砾岩和砂岩、粗粉砂岩。全层均见有恐龙蛋和蛋壳化石, 尚见有: *Conicodontosaurus* *kanhsiensis*, *Cristocypridea* sp., *Quadracypris* sp., *Latochara* *curtula*, *Gyrogonia* *xindiaensis*, *Onychiopsis* cf. *psilotoidus*, *Ruffordia*? sp., *Cercidiphyllum* sp., *Sabalites* sp., *Quercus* sp., *Cephalataxus* sp. 等化石。与上覆狮子口组呈整合接触。

二、孢粉组合序列

根据江西中生代陆相盆地白垩系各组段孢粉化石在纵、横向上的分布规律, 本区白垩纪微植物群可分为三个不同的孢粉组合。从老至新是(见图3—1至3—4, 此图在图版前):

(1) *Cicatricosisporites*—*Pterisisporites*—*Classopollis*—*Pinuspollenites* 组合(I): 分布于信江、抚州盆地冷水坞组。

(2) *Schizaeoisporites*—*Exesipollenites* (E.)—*Ephedripites*—*Tricolpites* 组合(II): 分布于鄱阳、信江、宁都、吉泰、瑞金、会昌及留车等盆地周家店组。

(3) *Schizaeoisporites*—*Ephedripites* (E.)—*Ulmoideipites* 组合(III): 分布于鄱阳盆地南雄组。

又据组合中优势分子和特征分子在纵向上的变化, I和II组合可进一步划分为五个亚组合。各组段孢粉组合特征如下(参看图3、4):

(一) *Cicatricosisporites*—*Pterisisporites*— *Classopollis*—*Pinuspollenites* 组合(I)

本组合以富含*Classopollis*、*Coniferus* (具囊) 及一定量海金沙科的孢子, 并出现了凤尾蕨孢为特征。它又可进一步分成与岩性段相应的两个亚组合:

1. *Cicatricosisporites*—*Muerrigerisporites*—*Classopollis*—*Podocarpidites* 亚组合(I₁)。分布于抚州盆地冷水坞组及信江盆地南部冷水坞组下段。二者面貌不尽相同。

(1) 抚州盆地冷水坞组I₁亚组合: 孢粉化石见于临川县钻井岩芯和地表, 其属种百分含量如下(系综合抚1、抚4、ZK3、ZK4及临川县梅岗上堡剖面而成):

蕨类植物孢子4—49.5% (平均16.9%)

	%
<i>Echinatisporis</i> 棘刺孢属	0—1.4
<i>Ceratosporites</i> 角刺孢属	0—1.4
<i>Neoraistrickia</i> 新叉瘤孢属 (总量)	0—4.2
<i>N. minor</i> 小新叉瘤孢	+ ①
<i>N. truncatus</i> 截形新叉瘤孢	+
<i>Muerrigerisporis</i> 穆瑞孢属 (总量)	0—2.3
<i>M. bellus</i> sp. nov. 美丽穆瑞孢 (新种)	+
<i>M. coronispinalis</i> 有刺花环穆瑞孢	+
<i>Densoisporites microrugulatus</i> 小皱瘤层环孢	0—0.5

① “+” 表示其含量在0.1%以下。

江西白垩纪孢粉化石组合 柱状对比及化石分布图

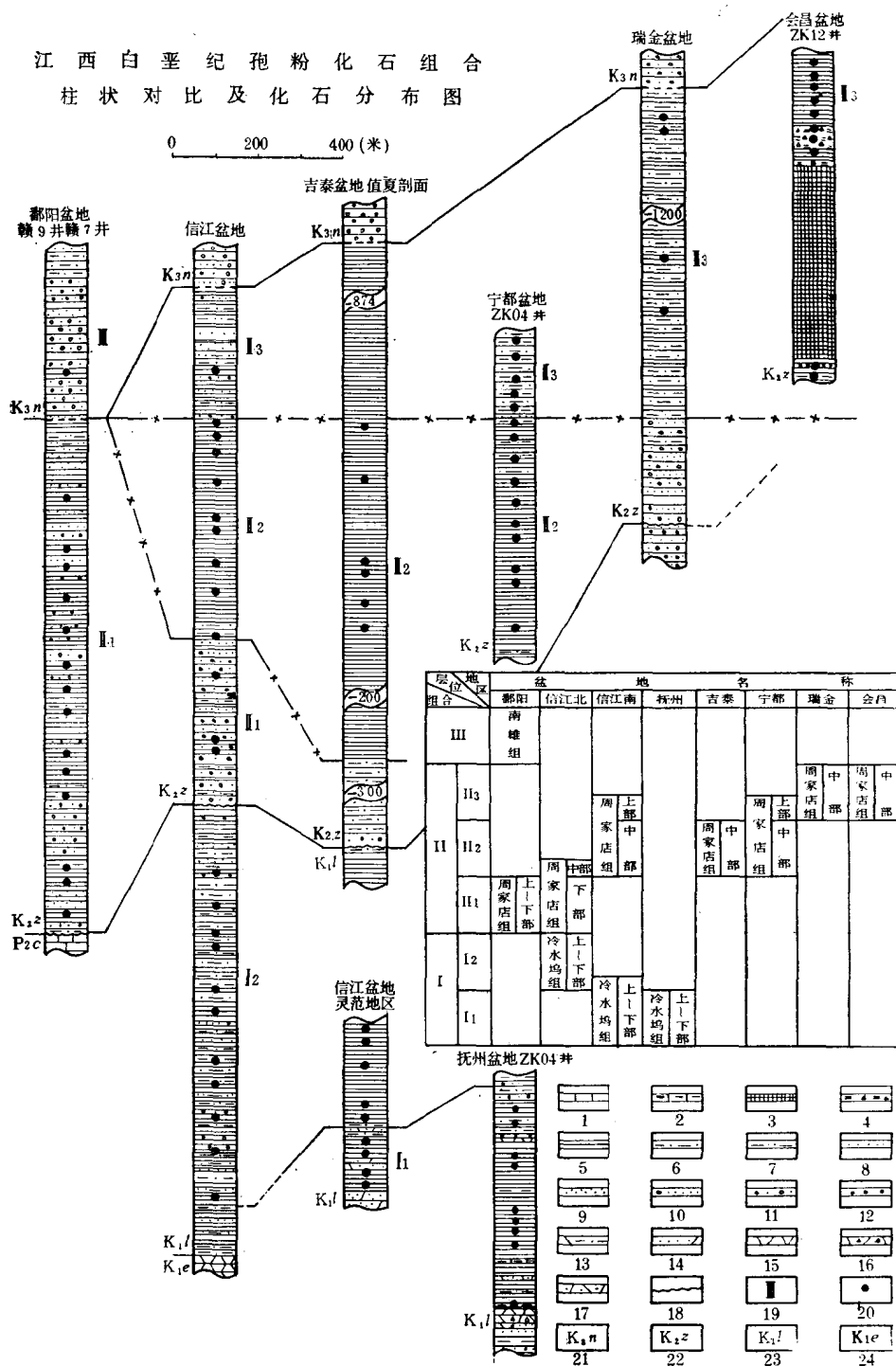


图 4

1—灰岩, 2—泥灰岩, 3—盐岩, 4—泥砾岩, 5—泥岩, 6—细粉砂岩, 7—粗粉砂岩, 8—粗砂岩, 9—细砂岩, 10—含砾砂岩, 11—砂砾岩, 12—砾岩, 13—凝灰质粉砂岩, 14—凝灰质砂岩, 15—凝灰岩, 16—凝灰角砾岩, 17—砂质凝灰岩, 18—角度不整合, 19—组合代号, 20—化石位置, 21—南雄组, 22—周家店组, 23—冷水坞组, 24—鹅湖岭组

<i>Lycopodiacidites</i>	拟石松孢属	0—5.5
<i>Osmundacidites</i>	紫萁孢属 (总量)	0—10.2
<i>O. nicanicus</i>	尼肯紫萁孢	+
<i>O. wellmanii</i>	威尔曼紫萁孢	+
<i>Baculatisporites</i>	棒纹孢属 (总量)	0—3.8
<i>B. jiangiensis</i> sp. nov.	江西棒纹孢 (新种)	+
<i>B. comaumensis</i>	科马棒纹孢	+
<i>Cyathidites minor</i>	小桫欏孢	0—4.5
<i>Lygodiumsporites</i>	海金砂孢属 (总量)	0—3.3
<i>L. microadriensis</i>	小艾德里海金砂孢	+
<i>L. crassus</i>	巨厚海金砂孢	+
<i>L. japoniciforme</i>	日本型海金砂孢	+
<i>Toroisporis</i> (<i>Toroisporis</i>)	具唇孢属 (总量)	0—2.5
<i>T. (T.) minoris</i>	小具唇孢	+
<i>T. (T.) welzowense</i>	韦尔茨具唇孢	+
<i>Lygodioisporites</i>	瘤面海金砂孢属 (总量)	0—1.2
<i>L. saskatchewanensis</i>	萨斯卡瘤面海金砂孢	+
<i>Klukisporites</i>	克鲁克孢属 (总量)	0—2.5
<i>K. variegatus</i>	变异克鲁克孢	+
<i>K. pseudoreticulatus</i>	假网克鲁克孢	+
<i>Concavissimisporites variverrucatus</i>	可变瘤凹边孢	0—1.0
<i>Impardecispora</i>	不等孢属 (总量)	0—0.9
<i>I. minor</i>	小不等孢	+
<i>I. triangulata</i>	三角不等孢	+
<i>Cicatricosisporites</i>	无突肋纹孢属 (总量)	0—1.8
<i>C. subrotundus</i>	亚圆无突肋纹孢	+
<i>C. zhejiangensis</i>	浙江无突肋纹孢	+
<i>C. cf. tersus</i>	整洁无突肋纹孢 (比较种)	+
<i>C. fuzhouensis</i> sp. nov.	抚州无突肋纹孢 (新种)	+
<i>C. cf. carlylensis</i>	卡里莱无突肋纹孢 (比较种)	+
<i>C. paucistriatus</i>	稀肋无突肋纹孢	+
<i>C. brevilaeuratus</i>	短缝无突肋纹孢	+
<i>C. cf. pacificus</i>	和平无突肋纹孢 (比较种)	+
<i>C. undosus</i> sp. nov.	波形无突肋纹孢 (新种)	+
<i>Appendicisporites</i>	有突肋纹孢属	0—0.9
<i>Schizaeisporites</i>	莎草蕨孢属 (总量)	0—0.6
<i>S. laevigataeformis</i>	光型莎草蕨孢	+
<i>S. cretacijs</i>	白垩莎草蕨孢	+
<i>S. kulandyensis</i>	库兰德莎草蕨孢	+

<i>S. certus</i> 瓜形莎草蕨孢	+
<i>Dictyophyllidites toralis</i> 膨胀拟网脉蕨孢	+
<i>Pterisporites</i> 凤尾蕨孢属	0—1.9
<i>Verrutetraspora elegans</i> 精致瘤纹四孢	0—1.7
<i>Deltoidospora</i> 三角孢属	0—7.5
<i>Punctatisporites</i> 斑点圆形孢属	0—2.7
<i>Cyclogranisporites</i> 粒面圆形孢属	1—1.5
<i>Granulatisporites</i> 粒面三角孢属	0—2.5
<i>Converrucosisporites</i> 瘤面三角孢属	0—1.0
<i>Verrucosisporites</i> 瘤面圆形孢属	0—2.5
裸子植物花粉49.5—96.0% (平均83.0%)	
<i>Cycadopites</i> 苏铁粉属 (总量)	0—3.8
<i>C. typicus</i> 典型苏铁粉	+
<i>C. nitidus</i> 整洁苏铁粉	+
<i>C. tripartitus</i> 三部苏铁粉	+
<i>C. subgranulosus</i> 亚粒苏铁粉	+
<i>Bennettites</i> 本内苏铁粉属	0—2.5
<i>Monosulcites</i> 单远极沟粉属	0—1.3
<i>Araucariacites</i> 南美杉粉属	0—3.8
<i>Classopollis annulatus</i> 环圈克拉梭粉	12.5—73.0
<i>C. parvus</i> 小克拉梭粉	0—17.5
<i>C. classoides</i> 克拉梭克拉梭粉	0—3.0
<i>C. sp. 1</i> 克拉梭粉 (未定种 1)	0—20.5
<i>Caytonipollenites pallidus</i> 浅色开通粉	0—7.0
<i>C. spp.</i> 开通粉 (未定各种)	0—8.5
<i>Paleoconiferus asaccatus</i> 无囊古松柏粉	0—1.9
<i>Protoconiferus grandis</i> 大型原始松柏粉	0—1.3
<i>P. sp.</i> 原始松柏粉 (未定种)	0—1.3
<i>Alisporites rotundus</i> 圆形阿里粉	0—1.5
<i>Pinuspollenites</i> 双束松粉属 (总量)	0—2.5
<i>P. minutus</i> 小双束松粉	+
<i>P. divulgatus</i> 普通双束松粉	+
<i>Abietinaepollenites</i> 单束松粉属	0—2.8
<i>Cedripites sp. 1</i> 雪松粉 (未定种 1)	0—9.7
<i>C. minutus</i> 微小雪松粉	0—5.5
<i>C. verrucosus</i> 皱瘤雪松粉	0—0.5
<i>C. deadariiformis</i> 雪松型雪松粉	+
<i>C. microsaccoides</i> 拟小囊雪松粉	+
<i>Piceapollenites</i> 云杉粉属	0—2.5

<i>Podocarpidites</i> 罗汉松粉属 (总量)	0—4.0
<i>P. cf. paulus</i> 厚垣罗汉松粉 (比较种)	+
<i>P. proximus</i> 接近罗汉松粉	+
<i>P. luteus</i> 土黄罗汉松粉	+
<i>P. canadensis</i> 加拿大罗汉松粉	+
<i>Pristinuspollenites microsaccus</i> 小囊始囊粉	+
<i>Psophosphaera cognatus</i> 联合皱球粉	0.5—4.0
<i>P. sp.</i> 皱球粉 (未定种)	0.5—4.0
<i>Callialasporites dampieri</i> 敦普冠翼粉	0—2.5

组合特征: 裸子植物花粉占绝对优势, 为孢粉总数的49.5—96.0%, 平均含量达82.4% (以下均以孢粉总数计); 蕨类植物孢子少量, 占4—49.5%, 平均16.9%。

裸子植物花粉中 *Classopollis* 为优势分子 (19.0—86.5%, 平均 59.8%), 其中以 *Classopollis annulatus* 为主, 个体小的 *C. parvus* 次之, 这些花粉除以单个形式出现外, 还见有四合体类型, 与之伴生的主要裸子植物花粉有双囊松柏类 (0—20.0%, 平均6.1%), *Psophosphaera* (0.5—14.0%, 平均7.5%), 单远极沟类花粉 (1.0—9.6%), *Caytonipollenites* (0—7.0%), *Araucariacites* (0—3.0%)。在双囊松柏类中, 主要有 *Podocarpidites*、*Cedripites*、*Pinuspollenites* 和 *Piceapollenites*; 还见有一些气囊与本体未分化或者分化不好的 *Paleoconiferus*、*Protoconiferus*、*Piceites*、*Alisporites* 等。

蕨类植物孢子虽然含量较少, 但属种繁多, 常见有卷柏科、紫萁科及一些分类位置不明的光面、粒面、刺面及瘤面孢子, 其中卷柏科的 *Muerriagerisporis* 为本组合所有, 成为较特征的分子, 更引人注目的是海金砂科的孢子, 它在组合中的含量虽不高, 却出现了 *Impardecispora*、*Lygodiumsporites*、*Toroisporis*、*Concavissimisporites*、*Lygodioidisporites*、*Klukisporites*、*Appendicisporites*、*Cicatricosisporites* 等八个属; 特别是白垩纪典型分子——*Cicatricosisporites* 类型较多, 见有 *Cicatricosisporites subrotundus*、*C. zhejiangensis*、*C. cf. tersus*、*C. fuzhouensis*、*C. carlylensis*、*C. paucistriatus*、*C. brevilaesuratus*、*C. undosus* 和 *C. cf. pacificus* 等。

本组合上部一块样品中见有一粒存疑的被子植物花粉——? *Clavatiipollenites*。

上述优势属种和特征分子在纵向上的分布是不稳定的, 其变化如图 5 所示。

(2) 信江盆地南部冷水坞组 I₁ 亚组合: 孢粉样品采自贵溪、弋阳等县钻井岩芯, 其化石属种名称及百分含量如下 (系综合信33、信36、ZK3723、ZK3513井而成):

蕨类植物孢子	1.0—58.8% (平均19.0%)	(%)
<i>Echinatisporis</i> 棘刺孢属	0—3.4	
<i>Ceratosporites</i> 角刺孢属	0—2.4	
<i>Neoraistrickia</i> 新叉瘤孢属	0—2.5	
<i>Osmundacidites</i> 紫萁孢属	0—4.8	
<i>Cyathidites</i> 桫欏孢属	0—2.9	
<i>Lygodiumsporites</i> 海金砂孢属	0—2.7	
<i>Toroisporis</i> 具唇孢属	0—0.9	
<i>Klukisporites</i> 克鲁克孢属	0—1.8	