

江苏白垩系及其 被子植物花粉和演化

周山富 周荔青 王伟铭 吴聿元 杨学英 著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

江苏白垩系及其被子植物花粉和演化

周山富 周荔青 王伟铭 吴聿元 杨学英 著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

内容简介

作者经近 30 年的潜心生产、研究、资料积累,建立了白垩系自下而上的系统有序的 20 组孢粉组合带和 1 组丹尼期孢粉组合带。以此为基础,探讨了江苏地区白垩纪被子植物花粉的演化阶段和演化规律,论证、补充和完善了江苏地区白垩系各组段的序列。从第一手资料积累的长期性、系统岩芯孢粉分析资料的可靠性而言,这是一部该领域的“绝版”性专著。

著作中第一手资料丰富,内容新颖独特,并兼有鉴定孢粉化石“工具书”的性质,对于石油地质、煤炭地质等地质生产单位以及与地质、孢粉学领域有关的科研、教育、生产应用等方面具有重要的参考价值。

江苏白垩系及其被子植物花粉和演化

周山富 周荔青 王伟铭 吴聿元 杨学英 著

责任编辑 洪保平

封面设计 刘依群

出版发行 浙江大学出版社

(杭州天目山路 148 号 邮政编码 310028)

(网址:<http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州好友排版工作室

印 刷 杭州富春印务有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 38.25

字 数 980 千

版 次 2009 年 6 月第 1 版 2009 年 6 月第 1 次印刷

印 数 0001—1000

书 号 ISBN 978-7-89490-567-3

定 价 98.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话(0571)88925591

献给中华人民共和国建国六十周年

献给中国古生物学会孢粉学分会

成立三十周年

前 言

江苏地区白垩系较发育,仅“淮安组”(包括部分浦口组)最大沉积厚度可达 6000m 以上。钻遇的中生界中油气显示活跃,迄今有 70 余口的钻井中见油气显示,主要在白垩系,尤以“浦口组”、“淮安组”较多。“淮安组”中的暗色泥岩厚达 1500m,是有希望的生烃源,又有丰富的盐矿资源。晚白垩世晚期的泰州组更是储油层之一。世界上分布于白垩系的大油气田十分丰富,其储量可占大油气田总储量的近 1/3,且 90% 以上的大油气田的油、气的生成、运移和聚集的时间在白垩纪和古近纪、新近纪。我国松辽盆地的大庆油田是我国主力产油气基地就是例证。这些均与白垩纪气候温暖、海侵范围较广、板块活动强烈、生物死亡和演化较频繁,导致有机质丰度较高有关。同时白垩纪的三期缺氧事件,使有机质得于保存,成为油气源的物质基础。从油气普查勘探和盐矿等综合找矿看,对江苏地区的白垩系应有足够的重视。

江苏地区的白垩系主要发育于盆地内,地表出露十分零星。地层的发育、后期地壳运动的改造和在盆地中对揭露深部地层能力的限控,至目前,上白垩统主要见于苏北盆地;下白垩统主要见于苏南句容盆地。苏北盆地面积 3500km²,是苏北-南黄海盆地的陆上部分,是中新生代陆相盆地。句容盆地面积 1500km²,是位于苏南隆起上的陆相中生代残留盆地。

江苏地区白垩系虽发育,但由于陆相地层沉积相变化较大,沉积岩与火山喷发岩的同期异相或交替出现,甚至不同拗陷因构造间隔而沉积自成体系,这些均导致了本区地层对比或与外区地层对比的困难。盆地边缘或隆起地区地层出露范围的窄小和零星,所含化石的稀少,对地层的全面认识和对比更是雪上加霜。

笔者在近 30 年的生产实践中,亲自或参与鉴定了约 120 口钻井和若干露头剖面近 2000 块(包)的白垩系样品,在逐年对白垩系的龙王山组、云台山组、大王山组、葛村组、浦口组、赤山组或“淮安组”、泰州组等井下系统剖面样品的孢粉组合等的研究中,渐渐积累和完善了江苏地区白垩纪各期的孢粉资料。

本书简要叙述了江苏地区白垩系的建组史、各组段的岩性特征及地质概况,论述了我国早、晚白垩世的微植物地理区及本区在世界微植物地理区中的属性。在已产有较多或丰富的孢粉化石的约 1200 块(包)样品的基础上,精选系统产出孢粉化石的具有代表性的若干钻井剖面为主体,进行近距离的孢粉组合和地层对比,结合其他一些样品或地面露头样品,综合成了白垩纪各时期的孢粉组合带序列。

综合有 21 组孢粉组合带,早白垩世有 10 组孢粉组合带,自下而上为:第 1 孢粉组合带,克拉梭粉-苏铁粉-希指蕨孢组合(凡兰吟期,不排除含有部分里阿斯期的可能性);第 2 孢粉组

合,克拉梭粉-松科-原始松粉组合(晚凡兰吟期—早欧特里夫期);第3孢粉组合,松科-原始松粉-克拉梭粉组合(欧特里夫期);第4孢粉组合带,克拉梭粉-苏铁粉-隐孔粉组合(巴雷姆期,早巴雷姆期更合适);第5孢粉组合带,克拉梭粉-隐孔粉-棒面粉组合(晚巴雷姆期—早阿普特期,晚巴雷姆期更合适);第6孢粉组合带,无突肋纹孢-克拉梭粉-星粉组合(阿普特期);第7孢粉组合带,克拉梭粉-无突肋纹孢-晚三沟粉组合(晚阿普特期—早阿尔布期);第8孢粉组合带,克拉梭粉-隐孔粉-早三孔沟粉组合(中阿尔布期);第9孢粉组合带,克拉梭粉-希指蕨孢-晚三孔沟粉组合(晚阿尔布期);第10孢粉组合带,克拉梭粉-锡林粉-晚三孔沟粉组合(阿尔布最晚期)。

晚白垩世有10组孢粉组合带,自下而上为:第11孢粉组合带,克拉梭粉-希指蕨孢-紫树粉组合(早、中赛诺曼期);第12孢粉组合带,希指蕨孢-克拉梭粉-英吉莎粉组合(晚赛诺曼期);第13孢粉组合带,希指蕨孢-克拉梭粉-克氏粉组合(早土仑期);第14孢粉组合带,克拉梭粉-希指蕨孢-泉头粉组合(早土仑晚期至中土仑早期);第15孢粉组合带,克拉梭粉-希指蕨孢-拟千屈菜粉类组合(中—晚土仑期);第16孢粉组合带,希指蕨孢-克拉梭粉-北方粉组合(晚土仑至康尼亚克期,或至三冬期);第17孢粉组合带,希指蕨孢-刺参粉-棒瘤四沟粉组合(坎潘期);第18孢粉组合带,皱体双囊粉-隐孔粉-榆粉组合(晚坎潘期至早马斯特里赫特期,或早马斯特里赫特期);第19孢粉组合带,榆粉-鹰粉类-坚固粉组合(马斯特里赫特期);第20孢粉组合带,榆粉-松科-刺参粉组合(晚马斯特里赫特期);古近纪有1组孢粉组合带,即第21孢粉组合带,松科-榆粉-江苏粉组合(丹尼期)。产该第21与第20孢粉组合带的地层为连续沉积。

通过对一些标志性孢粉化石地史分布的研究,以及与国内外孢粉组合的对比,同时考虑了地质事件和同位素绝对年龄值,探讨了各孢粉组合带的时代归属。从被子植物花粉的类型、组合、始现和消失等特点,将上述20组白垩纪孢粉组合带,综合归纳为7组演化阶段(细分为12组亚阶段)。自下而上为:1.被子植物花粉空白阶段(早巴雷姆期及其以前);2.单沟(棒面粉)类演化阶段(晚巴雷姆期);3.三沟类演化阶段(早阿普特期至早阿尔布期);4.三孔沟类演化阶段(中—晚阿尔布期);5.三孔类演化阶段(早、中赛诺曼期);6.短极轴三孔沟类演化阶段(晚赛诺曼期至康尼亚克期,或至三冬期);7.赤道多孔类演化阶段(坎潘期至马斯特里赫特期)。

通过对有序的孢粉组合带的研究,尤其是对其中的被子植物花粉演化阶段的研究,参考同位素绝对年龄值等有关资料,较全面地论证了江苏地区白垩系地层的序列,自下而上为龙王山组、云台山组、大王山组(包括该火山岩的同期异相)、葛村组、浦口组、赤山组或“淮安组”和泰州组(下段)。

本书详细描述了江苏地区白垩纪被子植物花粉147属611种、未定种,其中9新属和新种、新亚种137种。新属为鸢尾粉属(*Irisipollis* gen. nov.)、厚极粉属(*Crassipolarpollis* gen. nov.)、复网三沟粉属(*Biretitricolpites* gen. nov.)、南通粉属(*Nantongpollis* gen. nov.)、紫金牛粉属(*Ardisiapollis* gen. nov.)、膜三孔沟粉属(*Hymenicolporites* gen. nov.)、原始菱粉属(*Prototrapoidites* gen. nov.)、粒孔粉属(*Graniporites* gen. nov.)和突孔沟粉属(*Projeci-*

colporites gen. nov)。

本书作者们共同撰写提纲,由周山富执笔,最后一起讨论、修改,并审定、定稿。狄刚平为本书全部插图进行了计算机清绘和设计。徐淑娟、曹莉萍、王连元、刘祥祺、刘伟和袁锋等在孢粉分析处理和生产鉴定中,曾作过一些工作。周炜琤、梁联忠、凌宇翔、崔加怡作了较多的辅助性工作。中国石油化工股份有限公司华东分公司的领导和分公司规划设计研究院的领导,在该书的编写出版过程中给予各方面的支持和帮助。中国石油化工集团公司科技咨询委专家组组长、教授级高级工程师杨方元,为本书的编写和出版,给予了很大的帮助。在本书出版之际,谨表示深切感谢。本书的部分研究经费得到国家重点基础研究发展规划项目(2006CB806400)的资助。

目 录

第一章 江苏地区孢粉学研究简史和地质概况

第一节	研究区位置和材料、方法	1
第二节	江苏地区孢粉学研究简史	3
第三节	白垩系划分及分阶年龄值	4
第四节	地层建组简史	5
第五节	地层岩性简述	8
第六节	构造概况	14

第二章 早白垩世孢粉组合带序列及时代归属

第一节	第 1 孢粉组合带, 克拉梭粉-苏铁粉-希指蕨孢组合	17
第二节	第 2 孢粉组合带, 克拉梭粉-松科-原始松粉组合	24
第三节	第 3 孢粉组合带, 松科-原始松粉-克拉梭粉组合	32
第四节	第 4 孢粉组合带, 克拉梭粉-苏铁粉-隐孔粉组合	38
第五节	第 5 孢粉组合带, 克拉梭粉-隐孔粉-棒面粉组合	43
第六节	第 6 孢粉组合带, 无突肋纹孢-克拉梭粉-星粉组合	51
第七节	第 7 孢粉组合带, 克拉梭粉-无突肋纹孢-晚三沟粉组合	58
第八节	第 8 孢粉组合带, 克拉梭粉-隐孔粉-早三孔沟粉组合	64
第九节	第 9 孢粉组合带, 克拉梭粉-希指蕨孢-晚三孔沟粉组合	72
第十节	第 10 孢粉组合带, 克拉梭粉-锡林粉-晚三孔沟粉组合	82

第三章 晚白垩世孢粉组合带序列及时代归属

第一节	孢粉化石产地和资料来源	85
第二节	第 11 孢粉组合带, 克拉梭粉-希指蕨孢-紫树粉组合	88
第三节	第 12 孢粉组合带, 希指蕨孢-克拉梭粉-英吉莎粉组合	96
第四节	第 13 孢粉组合带, 希指蕨孢-克拉梭粉-克氏粉组合	101
第五节	第 14 孢粉组合带, 克拉梭粉-希指蕨孢-泉头粉组合	106
第六节	第 15 孢粉组合带, 克拉梭粉-希指蕨孢-拟千屈菜粉类组合	115
第七节	第 16 孢粉组合带, 希指蕨孢-克拉梭粉-北方粉组合	123
第八节	第 17 孢粉组合带, 希指蕨孢-刺参粉-棒瘤四沟粉组合	134

第九节	第 18 孢粉组合带,皱体双囊粉-隐孔粉-榆粉组合	143
第十节	第 19 孢粉组合带,榆粉-鹰粉类-坚固粉组合	150
第十一节	第 20 孢粉组合带,榆粉-松科-刺参粉组合	164
第十二节	第 21 孢粉组合带,松科-榆粉-江苏粉组合	168

第四章 江苏白垩纪被子植物花粉的演化阶段

第一节	国际上对被子植物花粉的研究概况	176
第二节	我国对被子植物花粉演化阶段的研究和意义	177
第三节	早期被子植物花粉的特征和认识过程	178
第四节	江苏地区白垩纪被子植物花粉的演化阶段	181
第五节	江苏地区白垩纪被子植物花粉演化的特性和共性	190
第六节	白垩纪被子植物花粉演化序列和规律及其成因	195
第七节	江苏地区白垩纪被子植物花粉演化阶段与国内外的对比	203

第五章 江苏地区白垩纪微古植物地理区的属性

第一节	早中白垩世全球的微植物地理区	208
第二节	晚白垩世全球的微植物地理区	210
第三节	我国白垩纪微植物地理区	212
第四节	江苏地区白垩纪微植物地理区在全球中的属性	217

第六章 被子植物花粉描述

第一节	无萌发器粉类和歧槽粉类	219
第二节	单沟粉类	224
第三节	椭圆形三沟粉类	233
第四节	扁球形三沟粉类	249
第五节	多沟粉类	269
第六节	三突起粉类(包括鹰粉类)	274
第七节	椭圆形三孔沟粉类	304
第八节	扁球形三孔沟粉类	336
第九节	三孔合沟和三孔副合沟粉类	380
第十节	多孔沟粉类	405
第十一节	单孔粉类	409
第十二节	赤道、亚赤道多孔粉类	410
第十三节	正型粉类	424
第十四节	散孔粉类和多合体粉类	426

参考文献.....	434
属种索引.....	444
英文摘要.....	458

第一章 江苏地区孢粉学研究简史和地质概况

第一节 研究区位置 and 材料、方法

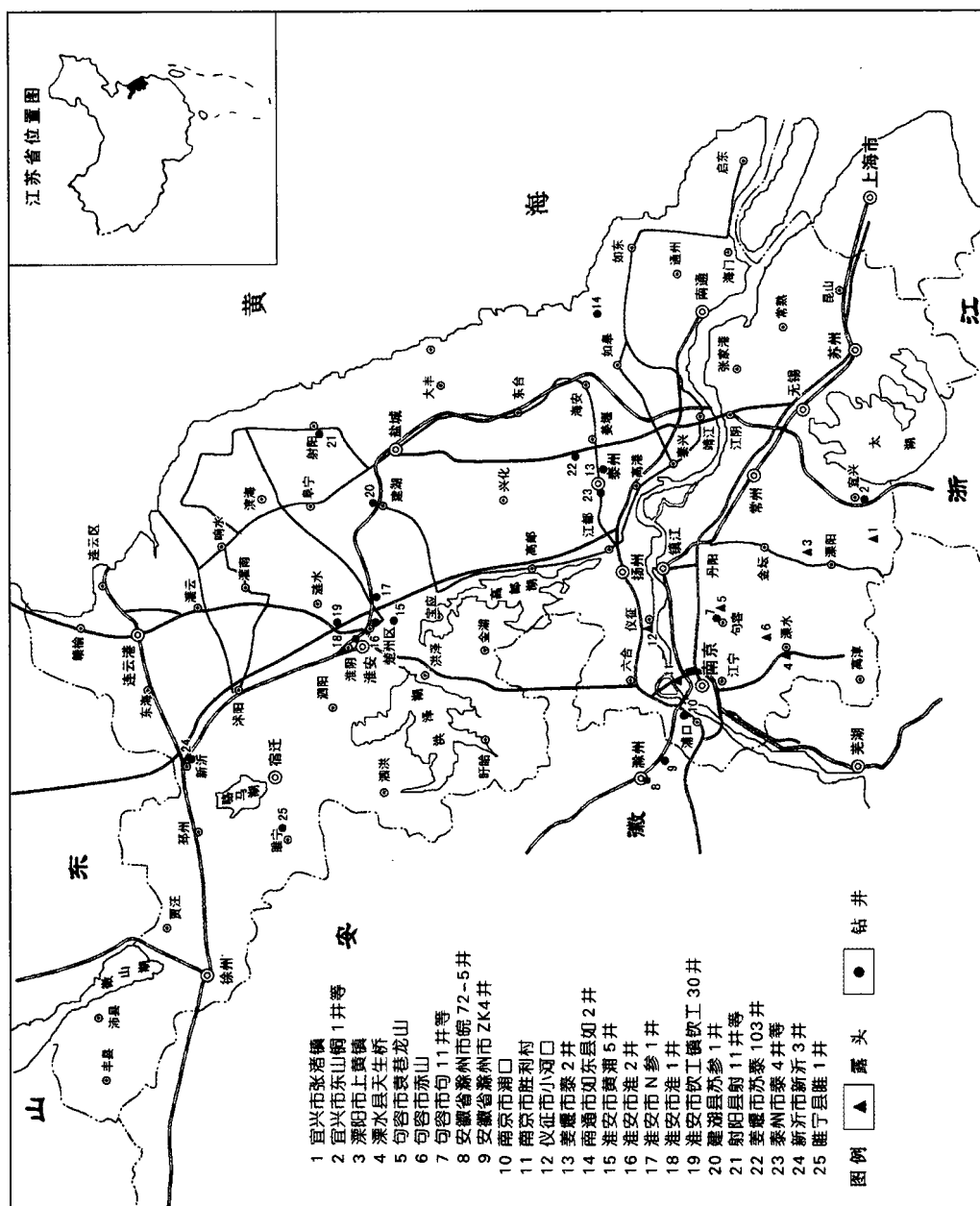
一、研究区位置

江苏地区白垩纪被子植物花粉演化的研究区,主要在江苏省,少量在与江苏省紧挨的安徽省东部边缘地区,处于北纬 $30^{\circ}45' \sim 35^{\circ}07'$,东经 $116^{\circ}22' \sim 121^{\circ}55'$ 之间。江苏省东部面邻黄海,位于长江、淮河的下游,南与上海市、浙江省邻接,西紧挨于安徽省,北与山东省相邻。长江横贯东西,将江苏省分为苏北和苏南。

地层的分布、埋深、厚薄和露头区的分布均受地质构造和地壳运动的控制。江苏地区白垩纪不同时期的孢粉资料源区也因此而有所不同(图 1-1)。早白垩世葛村组等的孢粉资料,主要取自苏南隆起上的中生代残留盆地——句容盆地,其面积为 1500km^2 (图 1-5)。由于工作关系,资料主要取自句容市、南京市和宜兴市等地。晚白垩世的孢粉资料主要取自苏北盆地,其面积为 3500km^2 。其中晚白垩世早、中期的浦口组和“淮安组”的资料取自建湖隆起以北的盐阜拗陷区的淮安凸起(图 1-4)。凸起上因上覆新生界薄、上白垩统埋深较浅、地层中又有盐矿,易被人们重视和揭露。该地层为高山深湖相沉积,产丰富的孢粉化石。建湖隆起以南的东台拗陷区白垩系埋深较深,上白垩统为较广阔的滨湖、浅湖或风成物河、湖沉积,受钻探能力的制约和孢粉沉积、保存条件较差,致使该拗陷区的晚白垩世早、中期的孢粉化石资料匮乏。上白垩统上部地层泰州组等在东台拗陷区边缘或凸起上常有钻遇,故成为晚白垩世晚期孢粉资料的源区。泰州组的孢粉资料主要取自南通市如东县、泰州市和盐城市射阳县。从江苏地区目前已知的地层和孢粉资料看,其中赛诺曼阶因地层为较粗的碎质岩系等致使孢粉化石资料较稀少外,其他组段的孢粉资料丰富,已具备了白垩纪各期被子植物花粉的较丰富而完整、系统的资料。

二、材料和研究方法

江苏地区白垩纪被子植物花粉的资料,主要取自钻井剖面资料和少量地面露头剖面。为确保钻井剖面中资料的正确性,孢粉资料都取自钻井中的岩芯。从孢粉组合带序列和被子植物花粉先后出现的顺序的正确性着眼,本研究采用系统取芯的钻井剖面中的岩芯资料,以其为主体,辅以与邻近钻井剖面的对比来补充。在研究区内相距较远的孢粉组合带序列的衔接,均由临界段的孢粉组合的对比来确定。



经鉴定,在已知产有较多或丰富孢粉化石的约 1200 块岩芯或岩屑样品的基础上,精选具有代表性的较系统产出孢粉化石的若干钻井剖面,进行了近距离(同一县内)孢粉组合和地层对比,适当考虑一些其他钻井岩芯或地面露头样品,确立了被子植物花粉自下而上的产出顺序,作为研究被子植物花粉演化阶段的原始资料。

岩样的分析处理,均采用酸、碱处理,重液(比重为 $2.2 \pm$)浮选、稀释、离心集中。

为了避免钻井过程中,上部地层的岩屑对下部地层岩屑“污染”,我们均以岩芯样中的孢粉化石为依据进行统计、研究和对比。

鉴定以固定玻片为主,辅以活动玻片的鉴定作为补充。为了使孢粉组合具有代表性,一般鉴定 $18\times 18\text{mm}$ 的盖玻片不少于 5 片,多者达 10 片以上。

孢粉组合的确定,除极少数鉴定孢粉化石粒数少于 240 粒外,一般在 250~300 粒,多者达 406 粒。在孢粉组合中确定了被子植物花粉的百分含量后,进一步专门对被子植物花粉的各属种进行多玻片(包括活动玻片)的观察和鉴定,发现在组合统计中未鉴定到的稀少的属种,作为被子植物花粉出现先后的补充,但不计入被子植物花粉的百分含量。这样,不仅使被子植物花粉的资料更完整,而且使含量稀少的早白垩世被子植物花粉序列有一个更完整的全貌。

第二节 江苏地区孢粉学研究简史

中华人民共和国成立之前,我国几乎未开展孢粉学研究工作。随着我国石油地质工作的开展,孢粉学工作迅速发展。建国初期,我国石油地质调查勘探工作始于西部地区,孢粉学研究也主要集中在那里。徐仁教授(1955、1956)的《植物碎片和孢子花粉的研究及其在地质学上的意义》和《吐鲁番、酒泉和柴达木盆地第三纪沉积中的孢粉组合和其地质时代》是我国孢粉学最早应用于石油地质的论文。徐仁教授是我国孢粉学的创始人。

20 世纪 50 年代末,根据李四光的理论和建议,我国的石油地质工作自西部地区转移至东部地区。1958 年,在江苏地区开展了石油地质调查。中国科学院南京地质古生物研究所紧接着开展了江苏地区的孢粉学研究工作。60 年代末,中国地质科学院王大宁、孙秀玉等从北京来江苏协助地矿部第六普查勘探大队培训孢粉分析、鉴定人员和筹建孢粉组。70 年代初,地矿部第五普查勘探大队自湖北江汉地区调至江苏地区开展工作。该时期,除上述三个单位外,尚有南京地质矿产所、江苏省地质矿产局等 6~7 个单位,在江苏地区开展了孢粉学研究工作。

张春彬(1962)的《江苏句容早白垩世孢粉组合》是江苏地区孢粉学的第一篇论文。以后研究规模较大的论文有:北京大学地质系古生物教研室和江苏省第六普查勘探大队实验室(1978)《苏北地区早第三纪孢粉组合及其古地理古气候意义》,郑亚惠、周山富、刘祥琪等(1981)《苏北和南黄海盆地晚第三纪孢粉》和宋之琛、钱泽书(1989)《苏北盆地泰州组孢粉研究》。尤其值得提及的是 1973 年在江苏石油勘探指挥部崔振东指挥的授意下,由中国科学院南京地质古生物研究所与地矿部第五、第六普查勘探大队合作,在中国科学院南京地质古生物研究所 1965 年的初步总结的基础上,补充充实资料,深入全面研究,进一步对江苏地区的白垩纪、古近纪、新近纪的孢粉组合。进行总结、提高,合作编写了《江苏地区白垩纪—第三纪孢粉组合》一书。1975 年 2 月脱稿交出版社,计划年内出版,同时手稿在全国流传。因某些原因,该书直至 1981 年才正式出版,导致一些著作中的某些新属种创建日期的混乱。该书被中国孢粉界公认为中国孢粉学发展和繁荣时期(1976—1998 年)的代表作之一。至目前不完全统计,有关江苏地区的孢粉学著作和论文有 60 篇(册)以上,其中有关白垩纪的孢粉学著作、论文有 20 多篇(册)。这些著作、论文对地质找矿、地质科研和生产起到了一定的甚至重要的作用。

第三节 白垩系划分及分阶年龄值

白垩系(Cretaceous)的名称来源于拉丁语的“Creta”(白垩土)加后缀“ceous”(具有什么性质的)。最早由 D. Halloy(1822)提议应用白垩系的名称。以在法国和其周围地区白垩土岩层和砂、泥岩组成的一套地层为内涵,将白垩系定义并适用于侏罗系—古近系(下第三系)之间的所有沉积物。白垩系(65~135Ma)是中生代历时 7000 万年的地层单位,是近 30 年来国内外地质研究的热门领域之一。“中白垩事件”国际地质对比项目(IGCP58)在 20 世纪 70 年代中后期成功实施后,日本曾出现过试图将陆相白垩系三分的动向,但响应者寥寥,很快销声匿迹。

我国的白垩系几乎都为陆相沉积,过去又没有国际划分标准,且富含油气能源、膏盐和铁、铜等矿产资源。在 20 世纪 80 年代前,一般对白垩系进行二分,为下白垩统和上白垩统。自 1974 年第二届全国地层会议之后,限于当时的研究程度,有人对白垩系进行了三分,虽不是规范,但在一些论文、专著中流行了。

一些著名的古生物、地质学者依据粗—细、红—黑的沉积旋回,分别对江苏等地区的白垩系进行三分,郝治纯等(1982)将龙王山组、云台山组和大王山组划归为侏罗统至下白垩统的过渡层,其他为下白垩统姑山组、中白垩统葛村组和上白垩统浦口组、赤山组及泰州组(下部);江圣邦等(1983)划分为下白垩统葛村组、中白垩统浦口组和赤山组、上白垩统泰州组。这样的划分,存在下列问题:1. 国际上曾有的白垩系三分含意,有明确的阶或时代界限,下白垩统为贝利阿斯阶(Berriasian)到巴雷姆阶(Barremian),中白垩统为阿普特阶(Aptian)至土仑阶(Turonian),上白垩统为康尼亚克阶(Coniacian)至马斯特里赫特阶(Maastrichtian),而上述三分与国际上的划分有较大的矛盾。2. 上述三分,将江苏地区的火山岩系大部分归属为上侏罗统或为与下白垩统的过渡层。随着地质工作的深入,从同位素绝对年龄值和孢粉组合等化石看,龙王山火山岩旋回和其上的火山岩旋回的同位素绝对年龄值,基本上都小于 135Ma。同位素、古生物研究人员多倾向于归属下白垩统。3. 关于泰州组的时代归属有人(吴其切等,1979,1984;周全春等,1987;李哲等,1987)将其归属为古新统。目前越来越多的研究人员(周山富,1983,1985,1986,2000;宋之琛等,1981;张一勇,1999)将泰州组下部归属为马斯特里赫特期,上部归属为丹尼期。宋之琛等(1989)将泰州组归属为康尼亚克至马斯特里赫特期。

江苏地区早白垩世以挤压为主形成的小盆地而晚白垩世开始转为以张裂为主形成的大盆地。在下白垩统葛村组等地层之上,广泛超覆有浦口组底砾岩。该底砾岩的底界正是早白垩世晚期的阿尔布期与晚白垩世早期的赛诺曼期的分界。张永鸿(1996)称该地质事件为“黄桥转换事件”。我们以该事件和浦口组的底砾岩,将江苏地区白垩系划分为下白垩统龙王山组至葛村组和上白垩统的浦口组,赤山组及泰州组下部。这不仅划分对比方便,且与国际上、下白垩统的分阶划分方案和绝对年龄值相吻合。

陈丕基(2000)在 20 世纪 80 年代初就白垩系三分问题当面咨询过“中白垩事件”的项目领导人 R. A. Reymont 教授和秘书 P. Bengtson 博士,他们的回答是 IGCP58 项目主要是研究白垩纪中期发生的各种地质事件,从不涉及白垩系三分问题。在他们的论文和有关文件内中白垩的开头字母为小写“m”,都不用大写“M”。又说,现在的研究精度是讨论白垩系 12 个阶的

界限划分,再讨论白垩系二分或三分已经没有意义,难道要把几十年来用二分法出版的图件和论文重新修改印刷? 因此,为了与国际接轨和邻国接图,目前国内大多数专家已趋向放弃三分法,流行了近 20 年的白垩系三分法将会出现句号。

在白垩纪各期的绝对年龄值划分上,也存在多种方案。如在国内,在全国 1/4000 万地质图(地科院)、李四光(1970)、地化所(1963—1972)和科学院等将白垩纪的绝对年龄值分另限于 140~80Ma、135~70Ma、140~70Ma 和 140~70Ma 等。在国外,前苏联(1964)、A 霍尔姆斯(1964)、松本(1965)和国际地质年代学术委员会推荐(1967)等,将白垩纪绝对年龄值分别限于 135±5Ma~67±3Ma、136~65Ma、136~65Ma、137±5Ma~67±3Ma(国家计委地质局生产组区域调查小组,1974 年编制的地区年表)等。我们采用 2000 年联合国教科文组织地球科学部提供的《国际地层表》(J. 瑞曼等)的划分方案,具体分阶的绝对年龄值见表 1-1。

表 1-1 白垩系分阶年表

界代	系纪	统 世	阶 期	年 龄 (G. Solin) Ma + / -	
新生界	古近系	古新统(世) (Paleocene)	丹尼阶(Danian)		
中生界 (代)	白垩系 (纪)	上白垩统 (晚白垩世) (Late Cretaceous)	马斯特里赫特阶(期)(Maastrichtian)	65.0	0.5
			坎潘阶(期)(Campanian)	72.0	0.5
			三冬阶(期)(Santonian)	83.0	1
			康尼亚克阶(期)(Coniacian)	87.0	1
			土仑阶(期)(Turonian)	88.0	1
			赛诺曼阶(期)(Cenomanian)	92.0	2
				96.0	2
		下白垩统 (早白垩世) (Early Cretaceous)	阿尔布阶(期)(Albian)	108.0	3/1
			阿普特阶(期)(Aptian)	113.0	3
			巴雷姆阶(期)(Barremian)	117.0	5/2
			欧特里夫阶(期)(Hauterivian)	123.0	6/2
			凡兰吟阶(期)(Valanginian)	131.0	4
			贝利阿斯阶(期)(Berriasian)	135.0	5/5
	侏罗系	上侏罗统(世) (Late Jurassic)	提塘阶(期)(Tithonian)		

据 J·瑞曼等(金玉环等译,2000)

第四节 地层建组简史

江苏地区的白垩系较发育,新中国成立前仅少数地质工作者开展了少量工作,也仅限于地面的零星的露头区的研究。由于陆相地层多变,又普遍缺乏古生物化石资料,在地层划分、对比上争议和变动较大。新中国成立后,石油普查工作的需要,自 1958 年,江苏石油普查队、华东石油物探大队和华东石油勘探局相继开展了石油地质工作。随着石油地质工作的深入,不断发现和创建新的地层组段,对已建的地层组段也不断补充和完善。同时古生物工作尤其是微体古生物工作的深入开展,同位素绝对年龄值的测定,对白垩系各组段的认识,也渐趋一致或接近。现自下而上叙述如下(见表 1-2):

表1-2 江苏地区白垩系群组划分沿革表

刘季辰等 1924 *	李毓尧等 1935 *	顾雄飞 1955 *	江苏石油普查大队 1960 *	中科院南京地质古生物研究所 1961 *	江苏区调队 1974 *	《宁芜玢岩铁矿》 1977 *	宋之琛等 1981 *	郝治纯等 1982 *	江苏省地矿局 1989 *	吴其切等 1984、1986 *	本文
白垩纪上期	第三纪 赤山砂岩 浦口层 (始新世)	白垩纪 鸚鵡山层 娘娘山层 大王山层 尖山层 龙王山层	下第三系 阜宁层 泰州组 赤山组 浦口组	下第三系 阜宁层 泰州组 赤山组 浦口组	上白垩统 赤山组 浦口组	上白垩统 赤山组 浦口组	下第三系 阜宁群 泰州组 赤山组 浦口组	下第三系 泰州组 赤山组 浦口组	下第三系 赤山组 浦口组	下第三系 泰州组 赤山组 浦口组	古近系 泰州组 赤山组 浦口组
白垩纪下期	下白垩纪 建德层	白垩纪 鸚鵡山层 娘娘山层 大王山层 尖山层 龙王山层	下白垩统 葛村组 火山岩组	下第三系 阜宁层 泰州组 赤山组 浦口组	上白垩统 赤山组 浦口组	上白垩统 赤山组 浦口组	下第三系 阜宁群 泰州组 赤山组 浦口组	下第三系 泰州组 赤山组 浦口组	下第三系 赤山组 浦口组	下第三系 泰州组 赤山组 浦口组	古近系 泰州组 赤山组 浦口组
上侏罗纪	下白垩纪 建德层	白垩纪 鸚鵡山层 娘娘山层 大王山层 尖山层 龙王山层	下白垩统 葛村组 火山岩组	下第三系 阜宁层 泰州组 赤山组 浦口组	上白垩统 赤山组 浦口组	上白垩统 赤山组 浦口组	下第三系 阜宁群 泰州组 赤山组 浦口组	下第三系 泰州组 赤山组 浦口组	下第三系 赤山组 浦口组	下第三系 泰州组 赤山组 浦口组	古近系 泰州组 赤山组 浦口组

*据江苏省地矿局,1989年《宁芜山脉地质志》

1. 龙王山组:1955年顾雄飞在调查宁芜火山岩盆地时,于安徽当涂县龙王山创建龙王山层,归属早白垩世(江苏省地质矿产局1984)。1959年全国地层会议将其改称为龙王山组,时代归属为晚侏罗世。1960年以后,各家均将龙王山组归属为晚侏罗世。直至1976年,中国科学院地质研究所同位素地质研究室,对宁芜火山岩进行同位素绝对年龄值测定,获得了较多的小于136Ma的资料(表2-1),此后越来越多的人,将龙王山组归属早白垩世。

2. 云台山组:1960年,江苏省区调队,在溧水云台山、铜山一带发现龙王山组与大王山组之间夹有一套火山间歇期的沉积岩,命名为云台山组,时代为侏罗—白垩纪,周仁麟(1965年)将其归属为晚侏罗世。黎文本(1979)将其归属早白垩世。

3. 大王山组:1955年顾雄飞创建大王山层,指定安徽马鞍山市附近的大王山剖面的安山质凝灰岩及熔岩等为标准剖面,时代为早白垩世。全国地层委员会(1959)将其改为大王山组,置于晚侏罗世。江苏省区调队(1973)通过多处剖面测制,补充了新资料,扩大了大王山组的含义(江苏省地质矿产局,1989)。该地层的上侏罗统的归属已为广大地质工作者长期沿用。直至1976年,测得龙王山组、大王山组火山岩的同位素绝对年龄值小于136Ma。此后,龙王山组、云台山组和大王山组的时代归属出现了争议。虽然尚有不少地质工作者将它们置于晚侏罗世,但有越来越多的地质、古生物工作者认为它们应归属早白垩世。

4. 葛村组:1959年,地质部江苏石油普查大队在苏南句容市葛村的句1井首先钻遇该地层,同年地质年报中称其为建德亚群。1960年地质部江苏石油普查大队苏南专题研究队经综合研究,在《苏南地区石油地质综合研究总结报告》中,建议命名葛村组,停用建德亚群,时代为早白垩世(邓坤明*,1996)。张春彬(1962)通过孢粉组合研究,证实为早白垩世。1963年江苏省地质矿产局区域地质调查大队在句容虬山、浮山等地证实了本组地层也见于露头区。

江苏省地质矿产局(1984)以东阳—周冲—淳化为界,将苏南地区分为东、西两区。西区为葛村组,东区新建“杨冲组”、上党组和圜山组,分别以句容市亭子杨冲和丹徒县有关剖面作为该三组的标准剖面,时代均为早白垩世。吴其切等(1986)经研究发现“杨冲组”的面貌颇似葛村组,岩性和生物群均无独特之处。认为两者层位可能相当或部分相当,无须另立新组。

娘娘山组:1955年顾雄飞将江宁县娘娘山地区的碱性火山岩命名为娘娘山层及鸚鵡山层,置于白垩纪。1959年全国地层委员会将两层统称娘娘山组(江苏省地质矿产局,1989)。

姑山组:1962年,徐克勤将安徽省当涂县姑山地区钻孔中揭露的含闪长岩及铁矿砾石的一套地层,时代为白垩纪下期,命名为“钟山组”,其上的火山岩地层称“姑山组”,时代置于早白垩世。1976年宁芜研究项目编写小组将“钟山组”与其上的“姑山组”统称姑山旋回。江苏省地质矿产局(1989)改称姑山组(广义),时代为早白垩世。

5. 浦口组:浦口组即刘季辰、赵汝钧(1924)所指的赭色砂砾层,时代为白垩纪下期。1935年李毓尧、李捷、朱森将南京市浦镇点将台剖面的砂砾层命名为浦口层,时代为“老第三纪始新世”(江苏省地质矿产局,1984)。同年李毓尧把浦口层与安徽合肥盆地上白垩统“合肥系”对比,修正了“始新世”的意见。裴文中(1959)将安徽南部的宣南组与浦口组对比,都归属始新世。1959年全国地层委员会将其改称浦口组。同年江苏省地质矿产局于苏北井下浦口组中,获得希指蕨孢(*Schizaeisporites*)为主,可见栎粉(*Quercoidites*)的孢粉组合,当时认为是白垩系的孢粉组合,而葛村组已代表“整个”下白垩统,故将浦口组作为上白垩统对待。1960年江苏石油普查大队在扬州甘泉山湾庄的邗4井的赤山组中,获得希指蕨孢化石,于是将赤山组、

* 邓坤明,江苏地区上侏罗—第四系的创建经过。华东油气勘查,1996,14(3):1—8。