

中 国 地 层

12

中 国 的 白 垩 系

郝诒纯 苏德英 余静贤 李佩贤 李友桂
王乃文 齐 骅 关绍曾 胡华光 等著
刘 训 杨文达 叶留生 寿志熙 张清波

地 质 出 版 社

《中国地层》系总结近20年来地层工作的一套丛书,共14册

- | | | | |
|-----|----------|------|--------|
| 第1册 | 中国地层概论 | 第8册 | 中国的石炭系 |
| 第2册 | 中国的下前寒武系 | 第9册 | 中国的二叠系 |
| 第3册 | 中国的上前寒武系 | 第10册 | 中国的三叠系 |
| 第4册 | 中国的寒武系 | 第11册 | 中国的侏罗系 |
| 第5册 | 中国的奥陶系 | 第12册 | 中国的白垩系 |
| 第6册 | 中国的志留系 | 第13册 | 中国的第三系 |
| 第7册 | 中国的泥盆系 | 第14册 | 中国的第四系 |

将陆续出版

350.141

中国地层

12

中国的白垩系

郝治纯 苏德英 余静贤 李佩贤 李友桂
王乃文 齐 骅 关绍曾 胡华光 等著
刘 训 杨文达 叶留生 寿志熙 张清波

地质矿产部书刊编辑室编辑

责任编辑:张毓松

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: 20³/₈·字数: 453,000

1986年3月北京第一版·1986年3月北京第一次印刷

印数: 1—2,470册 定价: 7.40元

统一书号: 13038·新111

(另有附表一袋)

前 言

我国白垩系的研究开始于十九世纪,但较多的工作始于本世纪的二十年代。解放前一些中外地质学家在东部地区进行地质调查,对某些地区的白垩系及其生物群作了研究和报导。例如谭锡畴(1923)、刘季晨(1924)、王竹泉与黄汲清(1929)、赵亚曾与黄汲清(1931)、李春昱(1934)及叶连俊(1944)等对山东、江苏、辽西、四川及甘肃中部等地区白垩系的记述,1928年葛利普在其《中国地层》一书的中生界部分,以当时的研究水平,对我国的白垩系作了综合叙述。葛利普(1923)、周赞衡(1923)、秉志(1928、1933)、Wiman(1929)、计荣森(1933)、Stensio(1936)、斯行健(1945)等对某些地区的白垩纪淡水软体动物、鱼类、植物、昆虫、恐龙及叶肢介等类化石进行了研究。他们对我国白垩系的早期研究做出了贡献。解放后由于开展了大面积的区域地质调查及矿产普查勘探,在地层研究方面取得了很大成绩。1959年全国第一届地层会议时,顾知微及广大地质、地层工作者对我国的白垩系进行了总结,于1962年发表的《中国的侏罗系和白垩系》一文,为白垩系的深入研究打下了良好基础。近20年来白垩系的研究获得了迅速的进展,尤其在西部空白地区,进行了地层调查,取得了丰富的生物地层和岩石地层资料,目前大部分地区都进行了白垩纪地层总结,编制了区域地层表。

为了更好地配合区域地质测量及找矿勘探工作的发展,前国家地质总局下达了编制全国统一地层表及总结我国各时代地层的任务。《中国的白垩系》的编写就是这项任务的一部分,由地质矿产部中国地质科学院主编地质研究所负责、成立了编写组并邀请了有关单位个人:沈阳地质矿产研究所、天津地质矿产研究所、西安地质矿产研究所、南京地质矿产研究所、宜昌地质矿产研究所、成都地质矿产研究所、北京地质矿产局地质研究所、云南地质矿产局地质研究所、第一地质普查勘探大队、第三地质普查勘探大队、武汉地质学院、中国科学院南京地质古生物研究所、古人类与古脊椎研究所、地质研究所等十五个生产、教学、科研单位的36位同志共同完成。在编写过程中各兄弟单位与有关同志不断地给我们提供最新成果,对本次编写工作给予了极大支持与协助。本书就是以各系统研究白垩系的新成果以及全国各大区的区域地层表为基础而写成的,是参加本项目的全体同志共同努力的科研成果。

目前,我国地质界越来越重视白垩纪地层中的普查找矿工作,并已放到相当重要位置,鉴于对白垩系的研究程度还不够详细,希望本书的出版能够促进白垩系的研究工作。书内关于我国白垩纪沉积发育、生物界演变、白垩系顶底界限以及划分对比的见解等,均反映作者对现有实际资料的认识水平,至于认识的正确程度如何,有待于生产实践的验证,缺点谬误之处,敬请批评和指正。

本文在编写过程中侯祐堂教授、周志炎、勾韵娴、叶春辉、黄宝仁、何俊德、陈丕基、叶德泉、程学儒、王爱民、彭希龄、沙业学、潘明忠、庞其清、蒋志文、白云洪、卫民、李玉文、苗淑娟、张振来、张大华、程淑薇、朱国信、杨仁泉等同志提供资料及部分化石图片;翁慧华、康育民两位同志清绘图表;陈殿丰、赵黎宇两位同志帮助翻拍图影,笔者谨此一并致以深切的谢意。

资料收集至1983年。

目 录

前 言	苏德英
第一章 白垩系的沉积类型及地层区划	李佩贤 (1)
第二章 白垩系的基本层序及对比	(5)
基本层序	苏德英 王乃文 (5)
对比	苏德英、李佩贤、郝诒纯、李友桂、齐骅、关绍曾、余静贤、王乃文 (8)
第三章 白垩纪生物群的综合分析及地层界限	(14)
陆相生物群的综合分析	郝诒纯 (14)
陆相地层界限	(24)
侏罗系与白垩系的界限	李友桂、齐骅、余静贤、张清波 (24)
白垩系下统与中统的界限	苏德英 (31)
白垩系中统与上统的界限	苏德英 (33)
白垩系与第三系的界限	关绍曾 (35)
海相地层界限	王乃文 (36)
第四章 白垩纪的生物群	(37)
陆相生物	(37)
轮藻植物群	黄仁金 (37)
孢粉组合	余静贤、张清波 (39)
植物群	张志诚 (43)
非海相瓣鳃类动物群	李佩贤、郝诒纯、郭福祥 (49)
非海相介形虫动物群	苏德英、李友桂、齐骅、关绍曾 (54)
叶肢介动物群	毕德昌、谢茂辉 (58)
昆虫	洪友崇 (61)
鱼群	刘宪亭、王士涛 (65)
爬行动物	赵喜进 (67)
海相生物	(73)
沟鞭藻	余静贤 (73)
有孔虫动物群	郝诒纯 (75)
六射珊瑚群	廖卫华 (77)
腕足动物群	孙东立 (79)
海相腹足类动物群	余 汶 (80)
海相瓣鳃类动物群	文世宣 (81)
菊石群	王义刚 (82)
箭石动物群	陈挺恩 (84)
海胆动物群	穆恩之 (85)
海相介形虫动物群	李友桂 (88)

第五章 白垩系的同位素地质年龄	胡华光、胡世玲 (89)
第六章 区域地层概述	(98)
I 东北地层区	余静贤、张清波 (98)
II 华北地层区	李佩贤、阎永奎、汪迎平、齐骅、关绍曾 (120)
III 东南地层区	杨文达、阎永奎、寿志熙 (136)
IV 戈壁地层区	余静贤、齐 骅 (157)
V 西北地层区	齐骅、李友桂、苏德英、李龙云、叶留生 (164)
VI 南疆—青藏高原地层区	叶留生、郝诒纯、齐骅、李友桂、赵喜进 (193)
VII 川滇地层区	苏德英、徐星琪 (204)
VIII 扬子地层区	关绍曾 (217)
IX 右江—珠江地层区	关绍曾 (230)
X 新藏地层区	王乃文、文世瑄 (245)
XI 台湾及南海诸岛地层区	寿志熙 (271)
第七章 白垩纪的古地理概述	刘 训 (273)
第八章 白垩系的矿产概述	李佩贤、彭志福 (282)
结语	苏德英 (285)
主要参考文献	(286)
图版及图版说明	(292)
附表12张(袋装)	

Contents

Foreward (*Su Deying*)

I. Sedimentary types and stratigraphical regionalization of the cretaceous in China.....	<i>Li Peixian</i> (1)
II. The principal sequence and correlation of Cretaceous	(5)
The principal sequence of Cretaceous	<i>Su Deying, Wang Naiwen</i> (5)
The correlation of Cretaceous	<i>Su Deying, Li Peixian, Hao Yichun, Li Yougui, Qi Hua, Guan Shaozeng, Yu Jingxian, Wang Naiwen</i> (8)
III. The Cretaceous biota analysis and stratigraphical boundaries	(14)
The continental biota analysis.....	<i>Hao Yichun</i> (14)
The continental stratigraphical boundaries	(24)
The boundary of Jurassic-Cretaceous	<i>Li Yougui, Qi Hua, Yu Jingxian, Zhang Qingbo</i> (24)
The boundary of the Lower-Middle Cretaceous.....	<i>Su Deying</i> (31)
The boundary of the Middle-Upper Cretaceous.....	<i>Su Deying</i> (33)
The boundary of Cretaceous-Tertiary.....	<i>Guan Shaozeng</i> (35)
The marine stratigraphical boundaries.....	<i>Wang Naiwen</i> (36)
IV. The Cretaceous biota of China.....	(37)
Continental biota.....	(37)
Charophyta.....	<i>Huang Renjin</i> (37)
Spores and pollen.....	<i>Yu Jingxian, Zhang Qingbo</i> (39)
Plants.....	<i>Zhang Zhicheng</i> (43)
Non-marine Bivalvia.....	<i>Li Peixian, Hao Yichun, Guo Fuxiang</i> (49)
Non-marine Ostracoda	<i>Su Deying, Li Yougui, Qi Hua, Guan Shaozeng</i> (54)
Conchostraca.....	<i>Bi Dechang, Xie Maohui</i> (58)
Insects.....	<i>Hong Youchong</i> (61)
Pisces.....	<i>Liu Xianting, Wang Shitao</i> (65)
Reptilia.....	<i>Zhao Xijin</i> (67)
Marine biota	(73)
Dinoflagellates	<i>Yu Jingxian</i> (73)
Foraminifera	<i>Hao Yichun</i> (75)
Scleractinia Corals.....	<i>Liao weihua</i> (77)
Brachiopods.....	<i>Sun Dongli</i> (79)
Marine Gastropoda.....	<i>Yu Wen</i> (80)
Marine Bivalvia.....	<i>Wen Shixuan</i> (81)

Ammonites	Wang Yigang (82)
Belemnites.....	Chen Tingen (84)
Echinoidea.....	Mu Enzhi (85)
Marine Ostracoda.....	Li Yougui (88)
V. The Isotopic Geological Time of Cretaceous	
.....	Hu Huaguang, Hu Shiling (89)
VI. The outline of regional stratigraphy	(98)
1. The Northeastern China Region.....	Yu Jingxian, Zhang Qingbo (98)
2. The Northern China Region	
.....	Li Peixian, Yan Yongkui, Wang Yingping, Qi Hua, Guan Shaozeng (120)
3. The Southeastern China Region	
.....	Yang Wenda, Yan Yongkui, Shou Zhixi (136)
4. The Gobi Region.....	Yu Jingxian, Qi Hua (157)
5. The Northwestern China Region	
.....	Qi Hua, Li Yougui, Su Deying, Li Longyun, Ye Liusheng (164)
6. The Southern Xinjiang-the Qinghui, Xizang Region	
.....	Ye Liusheng, Hao Yichun, Qi Hua, Li Yougui, Zhao Xijin (193)
7. The Sichuan, Yunnan Region.....	Su Deying, Xu Xingqi (204)
8. The Yangzi Region.....	Guan Shaozeng (217)
9. The Youjiang-Zhujiang Region.....	Guan Shaozeng (230)
10. The Xinjiang, Xizang Region.....	Wang Naiwen, Wen Shixuan (245)
11. The Taiwan and Southern China sea Region	Shou Zhixi (271)
VII. An outline of Cretaceous paleogeography.....	Liu Xu (273)
VIII. An outline of Cretaceous mineral deposits.....	Li Peixian, Peng Shifu (282)
Conclusion.....	Su Deying (285)
References	(286)
Plates and their explanation (I-16).....	(292)

第一章 白垩系的沉积类型及地层区划

关于我国的综合地层区划及其原则，第一届全国地层会议期间，黄汲清（1962）做过系统的探讨，提出了全国的综合地层区划方案；前几年编制各大区区域地层表时，进行了广泛的研讨，初步拟定我国的综合地层分区；最近王鸿祯（1978）又专文予以论述。我们力图反映中国白垩系发育的总体特征，沉积类型（沉积相及其组合和空间展布）、生物群面貌（生物地理或区系）、层序结构及厚度等诸方面的特征，并以此作为区划的基本原则。

陆相沉积和火山、火山碎屑沉积的广泛发育，是我国中生界最显著的特点。白垩系则表现得最为突出。与其下的两个系相比，它的陆相沉积类型发育完善，且分布广泛。除塔里木西缘及其西南、藏北湖区及其以南有海相白垩系分布外，其余我国广大疆域内，均分布着多种类型的陆相白垩系。白垩系的火山岩、火山碎屑沉积岩分布最广泛，而且其特点反映了火山喷发规模巨大、延续的时间最长。雅鲁藏布江两侧和濒临太平洋的东部沿海，分别是海洋和大陆火山喷溢的主要地区。顾知微（1962）正是依据海相、陆相、火山及火山碎屑沉积的发育和分布特点，将我国侏罗白垩系区划为三个大区的。

此外，20年来新积累的我国白垩系资料，又描画出其沉积类型和化石群的地理分布，具有东西（应为北西西）向和南北（应为北北东）向综合的展布格局。

作者初步将白垩系的主要沉积类型划分为七种类型、分别归入陆相和海相。海陆交互沉积未单独划出，所以陆相类型中，可能有海相沉积夹层，反之亦然。

1. 陆相 我国陆相白垩系纵横的变化都较显著，其沉积类型繁多，仅概略列出四种主要类型：

松辽型 以暗色或夹杂色的泥质岩、粉砂岩、细砂岩为主，夹中、粗砂岩，砾岩较少，分选较好；常见滨湖浅水的波状层理及静水的水平层理，亦有块状层发育；化石多样，保存完美；有机质丰富，是以淡水湖泊为主、河流为附的沉积组合，被覆水面较广，在氧化带之下的沉积环境；是我国白垩纪北温带（或包括部分亚热带）大、中型陆相暗色沉积盆地的代表。松辽盆地白垩系发育最全，厚达5—7千米，是此类型的典型代表。陕甘宁分区、北疆分区亦属此类型，但白垩系发育不全，常缺失中或上统。

四川型 多为紫灰、紫红或夹浅色的砾岩、砂砾岩、砂岩、夹粉砂岩及泥质岩，常夹含铜层及蒸发岩。河流的韵律性分选及同向斜层理较常见。化石较少，属种也较为单调，保存较差。以河流为主，附以微咸—盐湖的沉积组合。反映覆水面积欠广、在氧化带内的沉积环境。是我国白垩纪亚热带、热带大、中型陆相红色沉积盆地的代表。川滇区白垩系发育齐全，厚4—5千米，其中四川盆地可作为代表。江汉分区、湘江—赣江分区属此类型，不过缺失下统。

祁连型 以紫灰或夹灰色的砾岩、砂砾岩、砂岩为主，夹少量粉砂岩、泥质岩。分选性差，岩性及厚度变化急剧。化石较少，且保存欠佳，但也有地区化石较为丰富、保存完好的地点和层位。此是山间、山前或丘陵地区陆相小型沉积盆地群的河湖沉积组合。属于此类型的白垩系，往往发育不全。甘肃西部分区、秦岭分区、东秦岭分区、贵阳—恩施分

区均属本类型沉积。右江—珠江区基本上也属此种类型,仅火山岩及火山碎屑岩稍发育。

浙闽型 由各种成分的火山岩、火山碎屑岩、火山碎屑沉积岩及正常的陆相沉积岩组成。沉积夹层的化石尚丰富,保存亦可。岩性、岩相、厚度多变。此是大陆火山活动地区沉积环境多变的火山—沉积的综合性组合。东南区除苏北分区外,白垩系的火山—沉积岩系发育最全,浙闽地区尤为著称,最厚者近万米。辽吉黑分区此类型的白垩系也发育较全。兴安分区、燕辽分区及山东分区的白垩系均属此类型,不过多发育不全,以下统为主。

2. 海相 我国海相白垩系分布于新疆的西南缘、西藏的南半部;台湾、云南西部边境、黑龙江东北边境可能亦有分布。新、藏地区属于特提斯海区,大致可划分为三种沉积类型:

岗巴型 属于浅海的沉积组合。由深色的泥页岩及灰岩、泥灰岩组成,夹石英砂岩。正常海生的化石丰富,为底栖与浮游的混合类型。岩性及厚度都稳定。珠峰分区是其代表,海相白垩系发育齐全,厚千米左右。

雅江型 岩性较复杂,由深色长石质砂岩、粉砂岩、泥页岩、硅质岩、安山岩、玄武岩夹不稳定的灰岩及泥灰岩组成,发育有复理石层,或变质为砂板岩类。化石以海生游泳,漂浮类型为主。岩性、岩相及厚度变化都较迅速。雅江分区是其代表,被视为较典型的优地槽沉积,其白垩系发育较全,厚2—3千米。

拉萨型 是滨海及浅海的沉积组合。以浅色的碎屑岩及灰岩为主,夹泥页岩及泥灰岩。还有陆相的沉积层或夹层,局部夹火山岩或火山碎屑岩。化石丰富,以正常海生的底栖类型为主,常成壳相的生物灰岩。喀喇昆仑—藏北分区属此类型沉积。

3. 我国白垩纪的生物地理概况 我国白垩纪陆生化石群落,同时存在南北和东西两方向的差异现象。早白垩世的这种差异较为清晰,中、晚白垩世也还继续存在。

北方早白垩世化石群总貌,由热河动物群、鸚鵡嘴龙—翼龙动物群与阜新、鸡西植物群综合体现。热河动物群常以东方叶肢介(*Eosestheria*)、拟蜉蝣(*Ephemeroopsis*)、狼鳍鱼(*Lycoptera*)做其代表性属群;包括环棱螺(*Bellamya*)、前贝加尔螺(*Probaicalia*)繁盛的腹足类,费尔干蚌(*Ferganoconcha*)、中村蚌(*Nakamuranaia*)、球蚶(*Sphaerium*)、“中兰蚶”[*Corbicula*(*Mesocorbicula*)]为主,并出现了日本蚌(*Nippononaia*)的瓣鳃类,以小疣多刺的科斯库里女星介(*Cypridea koskulensis*)、单肋女星介(*C. uniconcostata*)和大个体的蒙古介(*Mongolianella gigantea*)、湖女星介(*Limnocypridea*)为主的介形虫动物群。属淡水湖生的化石群落,顾微更指出为“较浅水和非暖水”的环境。典型的热河动物群分布于河西走廊与燕辽之间的广大地区,其中某些门类的代表繁盛于整个天山、祁连山、秦岭以北。爬行动物中,发现鸚鵡嘴龙(*Psittacosaurus*)的地点多且广,仅东北区尚未发现。它是生活在温湿湖沼区的一种原始鸟脚类。植物化石群被归入西伯利亚植物区的刺蕨—鲁福德蕨(*Acanthopteris-Ruffordia*)组合,较集中分布于燕辽和东北地区,是蕨类植物和裸子植物(包括苏铁、银杏、松柏)的混生群落。同层位的孢粉化石,以海金沙科(*Lygodiaceae*)、里白科(*Gleicheniaceae*)孢子为主,同时具双气囊的松科(*Pinaceae*)和柏科(*Cupressaceae*)花粉比例偏高。反映湿润的温带气候环境。南方同期的陆生化石群,主要见于川滇区和东南区。川滇化石较贫乏或单调,与北方相比,热河动物群的三类代表性属群基本上不存在^①;瓣鳃类化石稍多,是以高丽蚌(*Ko-*

① 上侏罗统的妥甸组产具滨生长线疣的小个体东方叶肢介。

reanaia)、奇蚌 (*Peregrinoconcha*) 等为首的较独特的瓣鳃类组合; 介形虫则以光滑尖尾的景谷介、民和介、近球形的达蒙介 (*Jingguella-Minheella-Damonella*) 为主, 伴有少量单槽金星介 (*Monosulcocypris*)。似反映了干旱环境的微咸水体性质。东南区的叶肢介为混生群落, 以延吉叶肢介 (*Yanjiestheria*) 为主, 混有少量东方叶肢介; 昆虫仅发现少数的拟蜉蝣, 缺少北方该昆虫群的大量属种; 鱼类称中鲚鱼 (*Mesoclupea*) 群, 其重要分子中只中华弓鳍鱼属 (*Sinamia*) 曾发现于北方, 与狼鳍鱼共生; 腹足类、瓣鳃类及介形类都较接近于北方, 只是属种少些, 而混生有少量达蒙介等。此区发现少量植物化石, 比北方贫乏得多, 且缺少银杏类, 其蕨类以“小叶”型为主, 叶膜坚厚, 苏铁类及松柏类的角质层增厚, 反映较早热的气候。南方早白垩世的植物化石尚见于西藏, 是蕨类植物与苏铁类及少量松柏类植物混生群落, 也缺少银杏类, 而苏铁类较多, 反映湿润的热带、亚热带气候环境。

中、晚白垩世继续存在着上述陆生化石群的差异现象。例如: 北方的介形虫以具单槽和双槽的女星介为代表的、疣刺发育, 大个体的属群繁盛; 川滇除具有北方的类型外, 则以单槽金星介特别发育为特征; 东南则具两者之间的色彩。松辽的真疣膜叶肢介 (*Euestherites*) 非常繁盛; 川滇则具特有的华美叶肢介 (*Aglestheria*); 扬子区具薄壳叶肢介 (*Tenuestheria*); 东南具粗强叶肢介 (*Cratostracus*)。东北产满洲鱼 (*Manchurichthys*)—松花鱼 (*Sungarichthys*) 群; 东南产副狼鳍鱼—秉氏鱼—华夏鱼 (*Paralycoptera-Pingolepis-Huashia*) 群; 川滇则产楚雄鱼 (*Chuhsiungichthys*)。东北区由小叶菱 (*Trapa?*)、柳叶 (*Saliciphyllum*)、悬铃木 (*Platanus*) 等组成的被子植物群发达, 孢粉化石的鹰粉 (*Aquilapollenites*) 和巴尔姆孢 (*Balmeisporites*) 繁育, 显示了潮湿而温热的气候; 广西把里以樟 (*Cinnamomum*)、香楠 (*Nectandra*) 为主的植物化石, 多是小叶的常绿乔木、灌木、似属较干旱炎热的丘陵环境, 南方孢粉化石中, 凤尾蕨孢 (*Pterisisporites*)、莎草蕨孢 (*Schizaeoisporites*)、克拉梭粉 (*Classopollis*)、隐孔粉 (*Exesipollenites*) 繁盛, 时有麻黄粉 (*Ephedripites*)、刺参粉 (*Morinipollenites*) 出现, 指示了热带、亚热带的干旱气候。然而西藏日喀则的被子植物群, 似反映湿润的热带、亚热带气候。

上述陆生化石群分布概况表明, 我国白垩纪存在不同气候带的陆生生物群, 北方属于潮湿为主的温带生物群落, 南方属于干旱、半干旱为主的热带、亚热带生物群落; 并且又都有从东部沿海向西, 由湿润的海洋性气候类型递变为较干旱或干旱的内陆性气候类型。此外, 北方群落虽有一些地方性的差别, 但总体的同一性较强, 以淡水湖泊类群繁盛为特征; 而南方群落则地方性差异较显著, 似为不同水系的淡水、微咸水等多种生态类型。

我国白垩纪海生化石群落较为明确。新疆、西藏的新资料, 进一步肯定该区属于特提斯海生动物区, 是热带海洋动物区系。白垩纪北极区的海生化石, 在我国尚无确切的记录。不过, 松辽白垩系中部存在海泛的生物化石印记, 以及松花江与乌苏里江间, 北极头菊石 (*Arctocephalites*) 层位之上的城子河组及相当层位, 产有滨海泻湖的动物化石, 提示了白垩纪北极海生动物群落可能存在的线索。新藏区特提斯海生动物群, 大体可分为两种类型: 雅江型及拉萨型。雅江型以浮游有孔虫、放射虫、菊石、箭石等海生营漂浮或游泳生活的类群繁盛为特征; 雅江分区为其代表。拉萨型则是营底栖生活的有孔虫、腕足类、腹足类、瓣鳃类发育; 喀喇昆仑—藏北分区属此一类型。珠峰分区则属底栖与浮游类群的混

合类型。

总之，我国白垩系沉积类型发育和分布的规律，显示了东西向和南北向综合的格局，化石群落的地理分布特征也同样表现了上述格局。因此，这种综合和统一的格局，反映了我国白垩系总体的发育和分布特征。据此，我们将我国白垩系区划为11个地层区、41个地层分区（见中国白垩系区划图）。

第二章 白垩系的基本层序及对比

基 本 层 序

1. 陆 相 层 序

我国陆相白垩系根据生物地层及岩石地层可分为三个统：下统以志丹群为代表（相当于北方的热河群和南方的建德群），其时代大致相当于尼欧克姆期（Neocomian）；中统以永康群为代表（相当于北方的松花江群下部和桦山群），其时代大致相当于阿普特到土仑期（Aptian-Turonian）；上统以王氏群为代表（相当于北方的松花江群上部，南方的衢江群和广东的南雄组），其时代大致相当于康尼亚克—马斯特里赫特期（Ceniacian-Maestrichtian）（见部分地区白垩纪主要非海相生物分布表）

从目前所收集的同位素年龄资料，暂将我国白垩系底界的同位素年龄置于137至135百万年之间；中、下统之间界线的同位素年龄置于108—105百万年；中、上统间的同位素年龄，我们参考东部地区燕山运动晚期侵入岩的同位素年龄资料，置于88—85百万年。关于白垩系顶界，因缺乏资料，留待今后补充。现自下而上简述如下：

下伏地层：上侏罗统芬芳河组 棕红、紫灰色砂、砾岩，未见化石，厚度变化大，最大厚度达1174米。

下白垩统 志丹群 自下而上分为六个岩组：宜君组、洛河组、环河—华池组、罗汉洞组、径川组及喇嘛湾组。

宜君组 灰红色砾岩、岩性及厚度变化大，厚65米。本组与下伏上侏罗统芬芳河组呈假整合或整合接触。

洛河组 紫红、棕红色泥岩、砂岩及砾岩互层、夹火山碎屑岩，产鱼化石 *Lycoptera* sp.，介形虫化石 *Darwinula contracta* Mandelstam。厚约350米。

环河—华池组 黄绿、灰绿色长石砂岩夹咖啡色泥岩及火山碎屑岩，产植物化石 *Cladophlebis* cf. *dunkeri* (Schimper), *C. cf. brawniana* (Dunker) Seward; 鱼类; *Sinamia zdanskyi* Stensiö, *Sinamia* sp., *Lycoptera woodwardi* Grabau 厚约600米。本组与下伏洛河组呈整合接触。

罗汉洞组 中下部为紫红、桔红、桔黄色交错层长石砂岩；上部紫红色泥岩，砂质泥岩产植物化石 *Cladophlebis dunkeri* Schimper; 爬行动物: *Psittacosaurus* sp., *Sinemys* sp., *Ectomistoma multidentata* Young; 介形虫: *Cypridea koskulensis* Mandelstam, *Lycopterocypris infantilis* Lubimova, *Rhinocypris cirrita* Mandelstam。厚约300米。与环河组呈整合接触。

径川组 下部为绿色角砾岩，砾岩及黄绿色钙质长石砂岩；上部为杂色泥岩、砂质泥岩、砾状砂岩的互层夹假鲕状灰岩。产植物化石: *Zamiophyllum buchianum* (Ett), *Ot-*

ozamites sp., *Equisetites* sp., *Pagiophyllum* sp., *Cladophlebis browniana* (Dunker) Seward, *C. dunkeri* (Schimper); 爬行动物: *Psittacosaurus youngi* Chao, *Sinemys* sp., 鱼类: *Lycoptera woodwardi* Grabau, *L. tungi* Liu, *Ikechaoamia orientalis* Liu, *Sinamia zdanskyi* Stensjö, 昆虫: *Mesolygaeus rotundocephalus* Ping, *Diptera larvae*, 瓣鳃类: *Nakamuranaia chingshanensis* (Grabau), *Sphaerium shantungense* Grabau, *S. selenginense* (Marts.), *S. ex gr. jeholense* (Grabau); 腹足类: “*Brotiopsis*” *sinsynensis* Suzuki, *Valvata suturalis* Grabau, 叶肢介: *Yanjiestheria* cf. *yumenensis* Chang et Chen, Y. cf. *sinensis* (Chi); 介形虫: *Cypridea koskulensis* Mandelstam, *C. unicostata* Galeeva, *C. (Pseudocypridina)* aff. *globra* Hou, *Clinocypris scolia* Mandelstam, *Lycopterocypris infantilis* Lubimova, *L. circulata* Lubimova, *Rhinocypris cirrita* Mandelstam, *Djungarica stolidia* Jiang, *Darwinula simplus* (Roth)。最厚约500米。与罗汉洞组呈整合接触。

喇嘛湾组 黄灰色块状硬长石砂岩夹深灰色泥岩及薄煤层, 产植物化石: *Elatocladus* cf. *obtusifolia* Oishi, *Elatocladus* cf. *manchuricus* (Yokoyama) Yabe, cf. *Czekanowskia rigida* Heer, *Brachyphyllum japonicum* (Kobayashi), *Coniopteris onychioides* Vassil。厚227米。与径川组呈整合接触。

中白垩统 永康群 自下而上分为馆头组、朝川组、方岩组。

馆头组 主要为一套湖相杂色沉积, 夹少量火山岩, 依岩性可分为四部: 底部为紫红色砂砾岩、砾岩; 下部为杂色砂页岩; 中部为流纹质含砾凝灰岩、安山玢岩及少量玄武岩; 上部为杂色泥岩、粉砂岩夹砂岩及泥灰岩, 局部夹油页岩。产植物化石: *Manica papillosa* Chow et Tsao, *M. cf. parceramosa* (Font). 孢粉: *Cicatricosisporitis* 36.6%, *Monillapollis* 29.8%, *Pagiophyllum-Pllemitis* 1.3% (未见被子植物花粉); 鱼类: *Paralycoptera wui* Chang, Chow et Liu, *Neolepidotes yunkangensis* Chang, Chow et Liu, *Chetungichthys brevicephalus* Chang, Chow et Liu; 瓣鳃类: *Nakamuranaia chingshanensis* (Grabau), *N. yunkangensis* Gu et Ma, *Nippononaia linhaiensis* Gu et Ma, *Trigonioides* (T.) aff. *kodairai* Kobayashi et Suzuki, *Plicatounio* cf. *Latiplatus* Gu et Yu, *Pl. ex gr. naktongensis* Kobayashi et Suzuki, *Pl. (P.) tetoriensis* Maeda; 腹足类: *Vivipalus* sp., *Brotiopsis* sp., *Yongkangia biconvex* Yü; 叶肢介: *Yanjiestheria* sp., *Ortheastheria zhejiangensis* Chen et Shen., *Ellipsograptia* spp., *Migransia zhedongensis* Chen et Shen, *Zhestheria* spp., *Crafostracus zhejiangensis* Chen et Shen, *Aglestheria* sp.; 介形虫: *Cypridea* (C.) *parainornata* Ye et Gou, *C. (C.) yunkangensis* Ye et Gou, *C. (C.) unicostata* Galeeva, *C. (Morinia) paracompressa* Ye et Gou, *C. (Cyamocypris)* aff. *latiovata* Hou, *C. (Bisulcocypridea) binoda* Ye, *Ziziphocypris simakovi* (Mandelstam), *Z. costata* (Galeeva) 等。厚12—500米。本组与下伏磨石山群呈不整合接触。

朝川组 本组岩性变化较大, 概分两种类型: 一种为河湖沉积型, 为一套紫红色钙质, 泥质粉砂岩、细砂岩、上部夹砂砾岩, 中部有时夹不纯石灰岩, 下部夹3—4层流纹质玻屑或晶质玻屑凝灰岩、局部夹玄武岩; 另一种为火山喷发型, 为一套中性或基性的火山熔岩及酸性或中酸性的火山碎屑岩, 主要为流纹岩、球泡流纹岩、流纹质含砾玻屑凝灰岩、英

安质角砾(集块)凝灰岩、安山玄武玢岩、夹少量紫红色粉砂岩、砂砾岩和凝灰岩,产植物化石: *Manica parceramosa* (Font.), *Cladophlebis browniana* (Dunker), *Pagiophyllum* sp., *Podozamites* sp.; 轮藻: *Flabellochara hangzhouensis* Z. Wang; 瓣鳃类: *Nakamuranaia chingshanensis* (Grabau), *Trigonoides* (T.) *sinensis* Gu et Ma, *T. (T.) kodairai* Kobayashi et Suzuki, *Nippononaia zhejiangensis* Gu et Ma, *Plicatounio* (P.) *naktongensis* Kobayashi et Suzuki; 腹足类: *Pseudoamminchoda* sp., *Galba yongkangensis* Pan, *Brotiopsis kobayashii* Suzuki, *Vungkangiella biconvexa* Yu; 叶肢介: *Ortheastheria* sp., *Neodiastheria* sp. 等。厚2360米,与馆头组呈整合或假整合接触。

方岩组 本组主要为紫红色块状砾岩及砂砾岩、夹砂岩、粉砂岩,上部有时见薄层凝灰岩。厚90—1730米。本组与下伏朝川组多呈整合接触,局部呈不整合接触,目前仅发现轮藻化石: *Obtusochara cylindrica* (Peck) Peck, *Euaclistochara mundula* (Peck) Z. Wang et al, *Maedlerisphaera corollacea* Huang et xu, *Mesochara symmetrica* (Peck) Grambast与下伏朝川组呈渐变过渡关系(仅见于永康盆地)故归入中统。

上白垩统 王氏群 主要为一套红色碎屑岩夹灰绿色泥质粉砂岩,产脊椎动物化石: *Tsintaosaurus spinorhinus* Young, *Tanais chinkankouensis* Young, *T. sinensis* Wiman, *Chinkankousaurus fragilis* Young, *Szechuanosaurus cf. campi* Young, *Shantungosaurus giganteus* Hu等,及大量恐龙蛋化石: *Oolithes spheroides* Young, *O. elongata* Young; 瓣鳃类: *Sphaerium shantungense* Grabau, *Pseudohyria cardiiformis* (Martson), *P. corbiculoides* (Marts.); 腹足类: *Cenyoeloma liui* Chow, *Bithynia cf. gobiensis* Martins.; 介形虫: *Cypridea cavernosa* Galeeva, *C. tera* Su, *Cristocypridea amoena* (Liu), *C. turgida* (Yuan), *Candona declivis* Ruan, *Candoniella candida* Hao, *ziziphocypris simakovi* (Mandelstam), *Timiriasevia kaitunensis* Liu.最厚达3268米。

2. 海 相 层 序

我国海相白垩系主要发育在西藏,东喀喇昆仑,昆仑南缘与塔里木西缘亦有分布,台湾亦有记录。雅鲁藏布江分区与珠峰分区有比较连续的海相剖面 and 化石带,研究程度也稍高,目前可作为对比的基础。其中相当凡兰吟阶至康尼亚克阶(或可至三冬阶)的地层以雅鲁藏布江分区发育较好,且有别里阿斯阶与凡兰吟阶的连续剖面与化石带;此即由提唐阶至巴列姆阶的鱼浪白加群(包括卡东组、桑秀组与日莫瓦组)与其上的由阿普第阶至康尼亚克阶(或可至三冬阶)的沙堆群(包括扎旺子组与多久组);其典型剖面在浪卡子县多久区卡东村西至多久后山。相当坎潘阶、马斯特里赫特阶与丹尼阶的地层以珠峰分区发育较好,此即由坎潘阶至下马斯特里赫特阶的宗山组,上马斯特里赫特阶的基塔拉组与丹尼阶的宗浦群I段;其典型剖面在岗巴东北面的宗山。多久剖面与宗山剖面的情况见分区简述、地层界线与国内外对比各节中。此处不赘述。

藏北—东喀喇昆仑的广大地区,白垩系以浅海相为主,但情况比较复杂,研究程度较低。鉴于地层对比的需要,可以取藏北湖区的班戈地区白垩系作对比标准,这里的地层资料较多,证据比较可靠。在含别里阿斯阶菊石 *Spiticeras*, *Neocosmoceras* 的蛤蟆山组之上,整合或不整合覆盖下白垩统多巴群(或门德洛子群、保吉群),下部杂色层称多坝组,上部称朗山组,标准剖面在班戈盆地朗瑞拉山。班戈县南的上垩统称西扎群,其下部含盘

房虫*Orbitolina*砾石的砾岩，相当于班戈盆地的竟珠山组，其中上部为砂页岩、火山岩夹灰岩，标准剖面在班戈县保吉区西扎山。多巴群与西扎群为不整合接触。西扎群为白垩系顶部至下第三系的麻库曲组砾岩不整合覆盖。多巴群含以*Orbitolina lenticularis* Lam. 为代表的有孔虫群，西扎群含以*Orbitolina concava* (Lam.) 为代表的有孔虫群，它们分别可与法国及特提斯其它地区的下、上白垩统进行对比。多巴群剖面依据西藏地质局第四普查大队（1973）年资料（有修改），西扎群依据中国地质科学院地质所西藏地质组（1976年）资料。

对 比

陆相地层的对比

我国白垩纪陆相地层分布广泛、发育良好，多年来随着区域地质调查、石油普查及勘探事业的发展，对这套地层的研究日益深入和广泛，不但对其岩性、构造、层序及沉积类型有了更多的了解，而且从中获得了大量从未发现的化石资料，为进一步进行陆相白垩系的划分与对比，提供了更为有力的依据。同时白垩系火山岩系同位素年龄确定工作的发展，更为地层的准确划分与对比、创造了有利的条件。

兹就前节所讨论的陆相白垩系三分的基础上，对各统的国内外对比进行初步探讨。

白垩系下统

西南区：本区下统以滇中的高峰寺组、普昌河组和滇西的景星组为代表，均产瓣鳃类*Koreanaia antiqua* (Gu et Ma), *Nakamuranaia elongata* Gu et Ma, *Peregrinoconcha yunnanensis* Chen et Lan等化石。故景星组与高峰寺组、普昌河组属同期沉积。景星组含有丰富的介形虫化石以*Jingguella*, *Darwinula*, *Cypridea*等为主。最近在四川城墙岩群天马山组也发现了类似的化石组合，据此天马山组亦应与景星组为同时代的沉积。西昌地区的飞天山组目前尚未发现化石，根据岩性、构造特征和层序可能与天马山组相当（见文后“部分地区白垩纪主要非海相生物分布表”）。

我国北方包括华北、东北及西北区，以热河群为代表，含有爬行动物*Psittacosaurus*，鱼类*Lycoptera*及*Sinamia*，昆虫*Ephemeroopsis trisetalis* Eichwald，叶肢介*Eosestheria middendorffii* (Jones)，瓣鳃类*Nakamuranaia chingshanensis* (Grabau), *N. elongata* Gu et Ma, *N. subrotunda* Gu et Ma, *Nippononaia sinensis* Nie, *N. tetoriensis* Maeda, *Sphaerium jeholensis* (Grabau), *S. seleginensis* (Marts.), *Corbicula* (*Mesocorbicula*) 及*Ferganoconcha*等；腹足类*Probaicalia vitimensis* Marts. *P. gerassimovi* (Reis), *valvata turgensis* Marts；介形虫：*Cypridea koskulensis* Mandelstam, *C. vitimensis* Mandelstam, *C. uncostata* Galeeva, *Mongolianella palmosa* Mandelstam, *Lycoptero-cypris eggeri* Mandelstam, *L. infantilis* Lubimova, *Darwinula contracta* Mandelstam, *Rhinocypris echinata* Mandelstam；轮藻*Mesochara stipitata* (S. Wang)，以及植物*Acanthopteris-Ruffordia*植物群为主的生物群。孢粉有两个组合，下部为*Pilosisporites-Toxodiaceae pollen*组合，上部为*Trilobosporites-Rouseisporites-Triporopollenates*组合。这个生物群在我国北方东起山东，西至新疆北部，包括东北在内的广大区

域内,层位稳定分布广泛。准噶尔盆地的吐谷鲁群、酒泉盆地的新民堡群的中下部、灰成盆地的东河群、民和盆地的河口群、潮水-雅布赖盆地的庙沟群、柴达木盆地的犬牙沟群的下部、祁连山地区的东河群、六盘山地区的六盘山群下部,陕甘宁盆地的志丹群、固阳盆地的固阳群、黑龙江地区的鸡西群的中上部、山东的莱阳群中上部和青山群等均含这个生物群,它们应是基本上同时期的沉积,大体上可以对比。

必须指出,这个生物群在上述各岩群中的发育程度、属、种及类别的数量均存在一定的差异,其中分布最广并比较稳定的是 *Psittacosaurus*、瓣鳃类、腹足类和介形类动物群,以及 *Acanthopterus-Ruffordia* 植物群,然而在不同的沉积盆地中,属种丰富的程度也不一致,特别是植物群,在东北区发育最好、向西由于逐渐深入内陆,受气候变化及其它因素影响而趋向贫乏。*Lycoptera* 及 *Ephemeropsis trisetalis* 在酒泉盆地及其以东普遍分布,向西则尚未见报导,热河群中叶肢介动物群的主要代表 *Eosestheria*, 在燕辽地区以西的各盆地中,被 *Yanjiestheria* 所代替,仅在陕甘宁盆地的酒泉盆地新民堡群的低窝铺组和潮水-雅布赖盆地的庙沟组中有少量 *Eosestheria-Yanjiestheria* 共生,过去发现于山东莱阳群上部的叶肢介化石,究竟是 *Eosestheria* 抑或 *Yanjiestheria* 不同的研究者持有分歧的意见,尚未取得一致。

华东区:本区以建德群为代表,其中上部化石极为丰富,其中瓣鳃类、腹足类、昆虫和植物基本上与热河群中的面貌一致,仅植物群中未见北方所常见的 *Acanthopterus*, 而增加了一些北方尚未发现的印欧植物区系的代表,如 *Weichselia* 等。介形虫动物群与北方大同小异,以 *Cypridea unicostata* Galeeva, *C. Yumenensis* Hou, *C. shouchangensis* Yang et Ye. *Rhinocypris jurassica jurassica* (Martin), *Djungarica saidovi* Galeeva, *Mongolianella palmosa* Mandelstam, *Lycopterocypris infantilis* Lubimova. *Damone-lla zhejiangensis* Gou 等为主要代表;叶肢介动物群与热河群的差异较大,而与燕辽地区以西各相当岩群中的化石比较相近,以 *Yanjiestheria* 为主,伴生以 *Ortheastheris intermedia* (Chi), *O. multicostata* Chen, *Magrancia kassadensis* (Marliere) 及少量的 *Eosestheria* 鱼类以 *Mesoclupea* 为主,但与伴生的 *Sinamia* 在北方与 *Lycoptera* 共生。寿昌组上段含有 *Cicatricosisporites-Classopollis* 孢粉组合。

上述化石群在苏皖地区的广德组、岩塘组、江西的冷水坞组、福建的板头组和安徽的黑石渡组等岩组中的分布大同小异,其时代亦应大体相当。

中南区下白垩统基本缺失,仅湖北大冶一带的灵乡组所含化石与寿昌组基本相似,故可对比。

鸚鵡嘴龙 *Psittacosaurus* 主要分布在亚洲东北部,在我国北方早白垩世地层中广泛发现,国外仅见于苏联西伯利亚克昌洛夫和蒙古人民共和国中戈壁的早白垩世地层中。在蒙古中部下白垩统温都尔汉组 *Ундурхан* 和产有鸚鵡嘴龙的安达胡杜克组 *Андахудук* 发现如下化石: 鱼类 *Lycoptera middendorffii* Mull. (= *L. davidi* (Sauvage)); 昆虫: *Ephemeropsis trisetalis* Eichwald; 叶肢介: *Eosestheria middendorffii* (Jones) 和 *Yanjiestheria sinensis* (Chi); 软体动物 *Sphaerium wangshihensis* (Grabau), *Probaicalia gerassimovi* (Reis), *P. vitimensis* Martins 和 *Nakamuranaia* sp.; 介形虫: *Cypridea koskulensis* Mandelstam, *C. vitimensis* Mandelstam, *C. suboriformis* Hou, *C. unicostata* Galeeva, *Lycopterocypris infantilis* Mandelstam *Mongolianella palmosa* Man-