

中华人民共和国地质矿产部

地质专报

二 地层古生物 第2号

中国晚前寒武纪古生物

邢裕盛 段承华 梁玉左 曹仁关等 编著

地质出版社

中华人民共和国地质矿产部
地 质 专 报

二 地层 古生物 第 2 号

中国晚前寒武纪古生物

(中国晚前寒武纪地质研究成果之三)

邢裕盛 段承华 等编著
梁玉左 曹仁关

地 质 出 版 社

内 容 简 介

该书是我国前寒武纪古生物研究的第一个综合性系统总结。内容包括微体古植物、宏观藻类、软躯体后生动物、遗迹化石、叠层石、微植石等目前已知的前寒武纪古生物门类。对各个门类的有关基本概念、术语、分类、地质地理分布都作了阐述,对已有的古生物属、种进行了归并与筛选,并在丰富的古生物资料基础上讨论了各门类化石的地层意义。基本上反映了国际上八十年代初期前寒武纪古生物学的研究水平。全书共40万字,42个古生物图版,32张图表和插图。本书可供从事科研、教学和普查勘探的地质人员参考使用。

中国晚前寒武纪古生物

邢裕盛 段承华 等编著
梁玉左 曹仁关

责任编辑:王子国

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: 18¹/₂ 插页: 2个 字数: 432,000

1985年12月北京第一版·1985年12月北京第一次印刷

印数: 1—1,825册 定价: 6.25元

统一书号: 13038·新159

前 言

根据地质年代学资料,地球的年龄约在4500百万年左右。寒武系的下限年龄,有的采用570百万年,有的采用600百万年;我们根据最新测定数据认为推定为 600 ± 10 百万年较宜。如果地球的年龄为4500百万年,寒武系下界为600百万年,则寒武纪以前这段地质历史为3900百万年,为寒武纪至今的各地质年代年龄值总和的6倍多。在这段漫长的时间内,有没有生物,它们又是如何发生和演化的,这是地质学家和生物学家都很关心的问题。近年来许多国际性地质学术会议都有专题讨论这些问题。

前寒武纪地层中发现生物的文字记载,在19世纪就已存在。这些被认为是古代生物的东西,经过后人的研究,有的被认为是假化石而被否定,有的则为后人的研究所肯定。但是这一科学领域真正引起人们的重视,还是本世纪四十年代的事。1947年斯普雷格(C. Sprigg)报道了澳大利亚南部伊迪卡拉(Ediacara)地区发现的大量水母、蠕虫等动物化石,引起世界地质学家的注意。嗣后在西南非的纳玛群,英国的恰尼伍德森林等地也发现有后生动物化石。六十年代中期以后,先后在苏联俄罗斯地台(东欧地台)和加拿大纽芬兰等地也发现有大量后生动物化石。叠层石的研究从本世纪初就已为一些地质学家所注意。但是这个学科的真正发展是六十年代以来的事,目前已成为前寒武纪古生物学科研究人员最多的门类之一。微古植物的报道也始于十九世纪,本世纪六十年代中期以后得到广泛发展,研究人员数目之多和分布地区之宽广可以和叠层石的研究并驾齐驱。微古植物也是研究前寒武纪地层的重要手段。

我国前寒武纪古生物研究从叠层石的研究开始。1922年葛利普(A. W. Grabau)报道了“南口灰岩”中的叠层石。以后,李四光(1924)、高振西、熊永先(1934)、杨杰(1935)等也对三峡、蓟县、五台山等地前寒武纪的叠层石作过报道。

六十年代初期以来,我国在前寒武纪古生物研究方面开始了一个新阶段,研究的主要目的是探讨古生物(叠层石、微古植物等)的地层意义。梁玉左、曹瑞骥从叠层石的角度,邢裕盛、刘桂芝从微古植物的角度重点对蓟县晚前寒武纪地层进行了研究,并先后对研究成果作了报道。七十年代初期以来,我国前寒武纪古生物研究进入全面发展的阶段。微古植物和叠层石的研究在人员、地区、研究深度方面都有很大发展,研究方法有了很大改进;在研究方向上除继续对其地层意义加强研究外,在生物演化方面也已开始探讨,这标志着研究水平已进入更高阶段。在其他生物门类如宏观藻类、后生动物方面也有新的发现。七十年代初,曹瑞骥、邢裕盛等大体同时在三峡地区震旦纪地层中发现宏观藻类化石,并于1978年先后发表其研究成果。1962年合肥工业大学地质系师生(郑文武等)在寿县刘老碑组发现一些化石,但未予定名;1975年邢裕盛将这批化石鉴定为*Chuaria*属的分子,并在有关会议和刊物中作了报道^①,以后由郑文武、段承华、杜汝霖、林蔚兴、邢裕盛等先后在皖北、鲁中、辽南、燕山中、西段和云南昆明附近等地晚前寒武纪地层中大量发现

① 西北地质科技情报, 1976年第四期, 48—55页

该类化石，并发现了许多新的属、种。目前此类化石已成为研究我国晚前寒武纪地层（特别是青白口系和震旦系）的重要古生物资料。我国关于前寒武纪后生动物化石的研究也是从七十年代开始的。1973年，唐天福等在湖南沅陵神天坪震旦系发现蠕形动物化石，邢裕盛等在三峡震旦系发现蠕虫及海绵骨针化石，均于1978年作了报道。刘桂芝、邢裕盛、林蔚兴等（1974、1975）在辽宁复县震旦系长岭子组发现水母类化石；1978年安徽区调队在安徽怀远震旦系九里桥组发现蠕虫化石；1981年陈梦莪、林蔚兴等在辽宁复县长岭子组发现蠕虫化石。这些材料已经邢裕盛、林蔚兴、汪贵翔、阎永奎、陈梦莪等研究。1979年以来，丁启秀等还研究了三峡震旦系的后生动物化石恰尼虫（*Charnia*）和海绵骨针。在前寒武纪遗迹化石研究方面近年来也取得一定成效。上述资料，大大丰富了我国前寒武纪古生物学的研究内容。

为了总结我国在前寒武纪古生物研究方面的成就，促进该学科的进一步发展。地质部（今地质矿产部，下同）于1980年以地技（80）235号文下达任务，开展《中国晚前寒武纪古生物及其地层意义》课题研究。该课题由地质部地质研究所和天津地质矿产研究所负责，参加单位有南京地质矿产研究所、西安地质矿产研究所、沈阳地质矿产研究所、新疆地质研究所、云南地质科学研究所、内蒙地质局、湖北地质局、武汉地质学院、成都地质学院、河北地质学院等12个单位。课题分为5个部份（原为6个部份，后在实际工作过程中，考虑到某些生物门类近似，因而合并为5部份），由各单位分头负责，即：微古植物由地质部地质研究所负责，天津地质矿产研究所、武汉地质学院、成都地质学院、南京地质矿产研究所参加。叠层石由天津地质矿产研究所负责，西安地质矿产研究所、沈阳地质矿产研究所、新疆地质研究所、内蒙地质局、云南地质科学研究所参加。核形石及花纹石由云南地质科学研究所负责，成都地质学院及内蒙地质局参加。宏观藻类由地质部天津地质矿产研究所和地质部地质研究所负责，成都地质学院和河北地质学院参加。后生动物及遗迹化石由地质部地质研究所负责，湖北地质研究所、西安地质矿产研究所、沈阳地质矿产研究所和南京地质矿产研究所参加。

本课题总结所使用的资料，除参加各章节编写的人员采集标本研究的以外，各地从事前寒武纪地层古生物研究的同志也提供了部份照片。此处谨表谢意。

目 录

前言	邢裕盛
第一章 地层概述	邢裕盛 (1)
第一节 地层系统	(1)
第二节 地层特征及分布	(2)
第三节 与国外有关地层的对比	(7)
第二章 微体古植物	
邢裕盛 刘桂芝 罗其玲 王自强 阎永奎 丁莲芳 尹崇玉 高林志	(9)
第一节 研究简史	(9)
第二节 研究方法	(13)
第三节 基本结构、形态、术语和分类系统	(18)
第四节 各系微古植物组合及其地质意义	(27)
第五节 微古植物描述	(49)
第三章 宏观藻类	段承华 邢裕盛 杜汝霖 殷继成 刘桂芝 (68)
第一节 概述	(68)
第二节 化石描述	(70)
第四章 叠层石	梁玉左 朱士兴 张录易 曹仁关 高振家 卜德安 (78)
第一节 研究简史	(78)
第二节 研究方法	(81)
第三节 基本结构和术语	(84)
第四节 分类和命名	(94)
第五节 组合特征及时、空分布	(100)
第六节 叠层石描述	(136)
第五章 微植石 (核形石和花纹石)	曹仁关 殷继成 梁玉左 (160)
第一节 研究简史	(160)
第二节 研究方法	(162)
第三节 分类	(163)
第四节 组合特征及其时、空分布	(167)
第五节 微植石描述	(172)
第六章 后生动物及遗迹化石	邢裕盛 丁启秀 林蔚兴 阎永奎 张录易 (182)
第一节 研究简史	(182)
第二节 中国晚前寒武纪的动物化石及其地质意义	(183)
第三节 化石描述	(188)
第七章 前寒武纪生物的发生和演化	邢裕盛 (193)
编后语	(196)

主要参考文献·····	(197)
外文摘要·····	(206)
图版说明·····	(222)
图版·····	(245)

Contents

Introduction	<i>Xing Yusheng</i>
Chapter 1. An outline of Upper Precambrian in China	<i>Xing Yusheng</i> (1)
I. Subdivision of Upper Precambrian in China.....	(1)
II. Characteristics and distribution of Upper Precambrian in China	(2)
III. Correlation of Upper Precambrian.....	(7)
Chapter 2. Micropalaeophyta	<i>Xing Yusheng, Liu Guizhi, Luo Qiling, Wang Ziqiang, Yan Yongkui, Ding Lianfang, Yin Chongyu and Gao Linzhi</i> (9)
I. Sketchy history on study of Precambrian micropalaeophyta.....	(9)
II. Methods for investigation.....	(13)
III. Structures, morphology, terminology and classification of micropalaeophyta	(18)
IV. Micropalaeophyte assemblages for each system and their geological significance	(27)
V. Description of micropalaeophyta.....	(49)
Chapter 3. Macroscopic fossil algae	<i>Duan Chenghua, Xing Yusheng, Du Lulin, Yin Jicheng and Liu Guizhi</i> (68)
I. An outline on macroscopic fossil algae.....	(68)
II. Description of Upper Precambrian fossil algae.....	(70)
Chapter 4. Stromatolites	<i>Liang Yuzuo, Zhu shixing, Zhang Luyi, Cao Renguan, Gao Zhenjia and Bu De'an</i> (78)
I. Sketchy history on study of stromatolites.....	(78)
II. Methods for investigation.....	(81)
III. Structures and terminology of stromatolites.....	(84)
IV. Classification and nomenclature of stromatolites.....	(94)
V. Characteristics of stromatolite assemblages and their geologi- cal and geographical distribution.....	(100)
VI. Description of stromatolites.....	(136)
Chapter 5. Microphytolites (Oncolites and Catagraphia)	<i>Cao Renguan, Yin Jicheng and Liang Yuzuo</i> (160)

I . Sketohy history on study of microphytolite.....	(160)
II . Methods for investigation.....	(162)
III . Classification of microphytolites	(163)
IV . Characteristics of microphytolite assemblages and their geological and geographical distribution.....	(167)
V . Description of microphytolites.....	(172)
Chapter 6. Metazoans and trace fossils	
..... <i>Xing Yusheng, Ding Qixiu, Lin Weixing,</i> <i>Yan Yongkui and Zhang Luyi</i>	(182)
I . Sketchy history on study of Precambrian metazoans and trace fossils in China.....	(182)
II . Precambrian metazoans in China and their geological signi- ficance	(183)
III . Description of Precambrian metazoans and trace fossils.....	(188)
Chapter 7. Origin and evolution of Precambrian life..... <i>Xing Yusheng</i>	(193)
Words from the editors.....	(196)
References	(167)
Summary (in English).....	(206)
Plates and explanations.....	(222)

第一章 地层概述

晚前寒武纪，有些人也称为先寒武纪，其对应的年代地层单位为上前寒武系（先寒武系）。这个地层名称不是一个具有明确概念的地层名称。其时限范围是不确定的。一般讲来，其上界即为寒武系的下界，其下界的位置在各国有各自不同的解释。苏联的“上前寒武系”是指包括里菲和文德在内的两个地层单位，其底界即里菲的底界，同位素年龄值为 1650 ± 50 百万年。我国的“上前寒武系”则是指原称为“震旦亚界”的一段地层，其下界即为长城系的下界，为1800百万年左右。

第一节 地层系统

我国晚前寒武纪地层划分，较长一段时间内处于不统一状态。1975年之前，蓟县剖面的长城群、蓟县群和青白口群合称为震旦系，长江三峡剖面亦称为震旦系。但以三峡剖面为标准的震旦系之下，还有一套轻变质的地层，如板溪群、昆阳群、神农架群等，它们在时代上与蓟县剖面的震旦系大体相当，但却被称为“前震旦系”。1975年“全国震旦系讨论会”上作出决定，建立“震旦亚界”，自下而上分为：长城系、蓟县系、青白口系和震旦系四个系。前三者以蓟县剖面作为标准剖面，后者以三峡剖面作为标准剖面。但是问题并未得到根本解决，存在着“震旦”一词一名二用的不合理状态。另外，1975年的决定，并未得到完全贯彻。有的文章将震旦亚界五分，在长城系与蓟县系之间另建“南口系”，其范围包括大红峪组和高于庄组（朱士兴等，1978；陈晋镛等，1980）。有的文章将晚前寒武纪分为“震旦”与“峡东纪”，前者只给出形容词而无某一地层分类级别所需的名词，后者在时限上相当于以三峡剖面为代表的震旦系的时限范畴（钟富道执笔，1977）。有的文章则在青白口系与震旦系之间另加“辽南系”（曹瑞骥等，1982）。除此之外，还有一些别的划分方案。这些分歧意见为地质科研工作和地质制图及找矿均带来不利影响。

为了在统一认识的基础上制定一个上前寒武系全国统一的地层划分系统，全国地层委员会于1982年7月22日至24日在北京召开了《晚前寒武纪地层分类命名会议》。会议决定：

1. “震旦系”和“震旦亚界”不能同时并存，废除“震旦亚界”一名，将“震旦系”一名限用于湖北长江三峡东部剖面为代表的一段晚前寒武纪地层；

2. 震旦系是上前寒武系最上部的一个系一级的年代地层单位，代号为“Z”，其下界暂沿用长江三峡东部剖面的莲沱组底界，其顶界即寒武系底界，全系分下、上两统，两统的分界暂按1959年第一次全国地层会议的决定，置于陡山沱组底界；

3. 震旦系所代表的一段地质时期为震旦纪。

关于蓟县剖面为代表的晚前寒武纪地层，由于未取得完全一致意见，以附录形式列出参照使用。该附录的要点是：

1. 自下而上分别沿用长城系、蓟县系、青白口系。

2. 长城系的代号为Ch。其下界即常州沟组下界，上界即高于庄组上界。

3. 蓟县系的代号为Jx。其下界即杨庄组的下界，上界即铁岭组的上界。

4. 青白口系的代号为 Q_n 。其下界为下马岭组的下界，上界即景儿峪组的上界。长城系、蓟县系属中元古界，青白口系和震旦系属上元古界。

中国晚前寒武纪地层划分简表如下：

界	系	统	参 考 年 龄 值 (百万年)
古 生 界	寒武系(ϵ)	下统	600 ± 10
上 元 古 界	震旦系(Z)	上统 (Z_2) 下统 (Z_1)	$700 \pm$
	青白口系(Q_n)		$800 \pm^*$
中 元 古 界	蓟县系(J_x)		$1000 \pm$
	长城系(Ch)		$1400 \pm$ $1900 \pm \text{①}$

* 有的同志建议为 850 ± 50 百万年。

上述决议及附件，已经国家科委于1982年8月批准执行。

本报告即以此为划分中国晚前寒武纪地层的依据。

第二节 地层特征及分布

中国的上寒武系基本上是一套不变质或仅浅变质的地层，普遍以角度不整合覆于变质较深的早元古代或太古代地层上。我国晚前寒武纪地层含有较丰富的古生物，目前已对各系的标准剖面 and 各区主要地层剖面分别作了叠层石、微古植物、宏观藻类或后生动物的研究，并对一些典型剖面作了同位素地质年代测定，获得了一批同位素年龄数据。现将各系在我国的分布情况概略介绍如下（图1—1，表1—1）：

一、长 城 系

长城系的标准剖面位于天津蓟县地区。上与蓟县系杨庄组假整合接触，底部以角度不整合覆于太古界变质岩上，总厚近4400米。其下界年龄约为1800百万年，上界年龄约为1400百万年。内部自下而上分为常州沟组、串岭沟组、团山子组、大红峪组和高于庄组。常州沟组以石英岩状砂岩为主，底部具砾岩，含微古植物，厚850余米。串岭沟组以页岩及砂质页岩为主，上部夹少量白云岩，富含微古植物，厚900米，其中所夹次火山岩中金云母和黑云母的钾-氩法同位素年龄值变动于1600—1900百万年；邻区该组页岩全岩铅法等时线年龄值可达1922百万年。团山子组以白云岩、硅质白云岩为主，含叠层石及微古植物，厚520米，其中之白云岩的铀-铅等时线年龄为1776百万年（钟富道执笔，1977）。大红峪组主要由石英砂岩和中酸性火山岩组成，上部 and 下部夹白云岩，含叠层石及微古植物，厚约500米。高于庄组厚约1600米，主要由白云岩组成，中下部具含锰层位；本组产微古植物，白云岩中产叠层石；在标准剖面以东之兴隆高板河，该组沉积铅矿的同位素年龄值用铅法测得为1400百万年左右，此数值被采纳为长城系与蓟县系的分界年龄值。

① 本章执笔人认为用1800百万年较合适

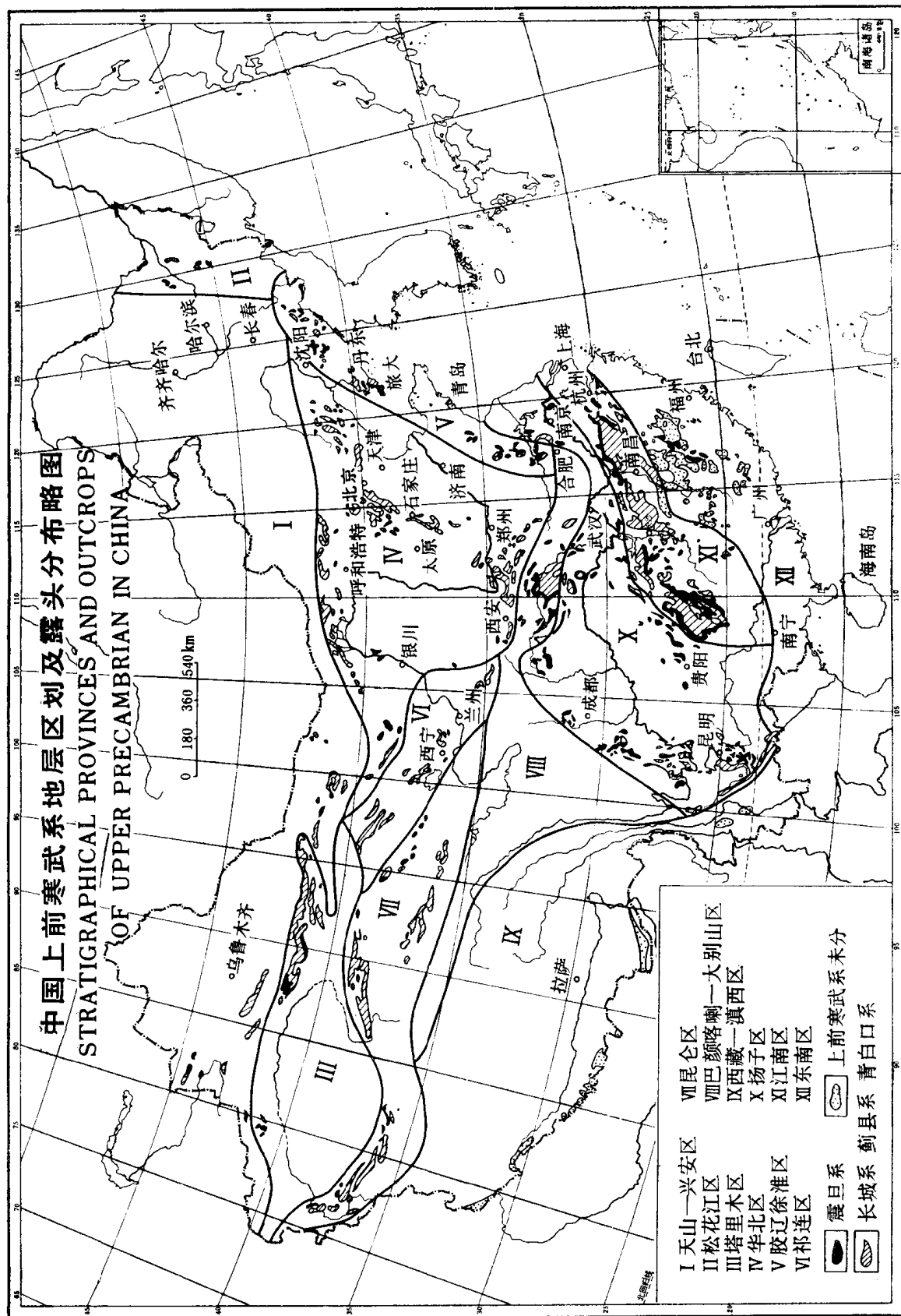


图1-1 Fig. 1-1

资料来源：地质部地质研究所编，地质出版社，1962年出版。

表 1-1 中国晚前寒武纪地层划分、对比简表

地 层 区		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
地 层 系	地 层 组	天山—兴安区	松花江区	塔里木区	华北区	胶辽徐淮区	祁连山区	昆仑区	巴颜喀喇—大别区	西藏—滇西区	扬子区	江南区	东南区
		下寒武统	中生界	下寒武统	下寒武统	下寒武统	寒武系	古中生界	寒武系	寒武系	寒武系	下寒武统	下寒武统
震旦系	灯影组	凯拉克提群	震旦系	下寒武统	下寒武统	下寒武统	多若诺尔群	红山组	灯影组	寒武系	灯影组	老堡组	黄连组
	陡山沱组	震旦系	震旦系	下寒武统	下寒武统	下寒武统	多若诺尔群	石炭系	陡山沱组	寒武系	陡山沱组	陡山沱组	南沱组
青白口系	南沱组	震旦系	震旦系	下寒武统	下寒武统	下寒武统	多若诺尔群	石炭系	陡山沱组	寒武系	陡山沱组	陡山沱组	南沱组
	莲沱组	震旦系	震旦系	下寒武统	下寒武统	下寒武统	多若诺尔群	石炭系	陡山沱组	寒武系	陡山沱组	陡山沱组	南沱组
蓟县系	景儿峪组	震旦系	震旦系	下寒武统	下寒武统	下寒武统	多若诺尔群	石炭系	陡山沱组	寒武系	陡山沱组	陡山沱组	南沱组
	下马岭组	震旦系	震旦系	下寒武统	下寒武统	下寒武统	多若诺尔群	石炭系	陡山沱组	寒武系	陡山沱组	陡山沱组	南沱组
长 城 系	铁岭组	震旦系	震旦系	下寒武统	下寒武统	下寒武统	多若诺尔群	石炭系	陡山沱组	寒武系	陡山沱组	陡山沱组	南沱组
	洪水庄组	震旦系	震旦系	下寒武统	下寒武统	下寒武统	多若诺尔群	石炭系	陡山沱组	寒武系	陡山沱组	陡山沱组	南沱组
下 伏	雾迷山组	震旦系	震旦系	下寒武统	下寒武统	下寒武统	多若诺尔群	石炭系	陡山沱组	寒武系	陡山沱组	陡山沱组	南沱组
	杨庄组	震旦系	震旦系	下寒武统	下寒武统	下寒武统	多若诺尔群	石炭系	陡山沱组	寒武系	陡山沱组	陡山沱组	南沱组
下 伏	高子庄组	震旦系	震旦系	下寒武统	下寒武统	下寒武统	多若诺尔群	石炭系	陡山沱组	寒武系	陡山沱组	陡山沱组	南沱组
	大红峪组	震旦系	震旦系	下寒武统	下寒武统	下寒武统	多若诺尔群	石炭系	陡山沱组	寒武系	陡山沱组	陡山沱组	南沱组
下 伏	团山子组	震旦系	震旦系	下寒武统	下寒武统	下寒武统	多若诺尔群	石炭系	陡山沱组	寒武系	陡山沱组	陡山沱组	南沱组
	申岭沟组	震旦系	震旦系	下寒武统	下寒武统	下寒武统	多若诺尔群	石炭系	陡山沱组	寒武系	陡山沱组	陡山沱组	南沱组
下 伏	常州沟组	震旦系	震旦系	下寒武统	下寒武统	下寒武统	多若诺尔群	石炭系	陡山沱组	寒武系	陡山沱组	陡山沱组	南沱组
	常州沟组	震旦系	震旦系	下寒武统	下寒武统	下寒武统	多若诺尔群	石炭系	陡山沱组	寒武系	陡山沱组	陡山沱组	南沱组
下 伏	常州沟组	震旦系	震旦系	下寒武统	下寒武统	下寒武统	多若诺尔群	石炭系	陡山沱组	寒武系	陡山沱组	陡山沱组	南沱组
	常州沟组	震旦系	震旦系	下寒武统	下寒武统	下寒武统	多若诺尔群	石炭系	陡山沱组	寒武系	陡山沱组	陡山沱组	南沱组

1. 同位素年龄单位: 百万年 2. 马槽园组同位素数字, 系引自袁山-洪山组的测定数字。

在燕山地区，长城系岩性特点与标准剖面近似，由碎屑岩及碳酸盐岩组成。在燕山西段，串岭沟组下部含有著名的“宣龙式”铁矿。铁矿为鲕状、肾状类型的赤铁矿。经近年来的研究证明，这是一种由叠层石构成的赤铁矿，此种类型的赤铁矿在世界上出现不多。

东北南部的辽河群是一套由低级变质的碎屑岩与碳酸盐岩组成的地层，厚度巨大，含微古植物及叠层石。以各种方法测得该群同位素年龄值一般为1400—1700百万年，个别稍大。根据古生物特征及现有同位素年龄值分析，至少该群中上部有可能属于长城系范畴，而且不排除其上部有属于蓟县系的可能。与辽河群属于同一地层区的鲁东粉子山群，岩性特征与辽河群相似，亦有可能部分属于长城系。可属于长城系的尚有鄂西下神农架群，西南地区的下昆阳群及其类似沉积，西北地区的白湖群、杨吉布拉克群、湟源群等。这些岩群的共同特点是以碎屑岩为主，夹数量不等的碳酸盐岩及火山岩或火山碎屑岩，局部地区火山岩发育(如熊耳群)。常含有长城系特征的叠层石和微体古植物。有些岩群已作过同位素年龄测定，如湖北西部下神农架群直接为下限同位素年龄值达1332百万年的上神农架群所覆盖。

中南和东南地区的长城系分别为冷家溪群、四堡群、下双桥山群等。主要由碎屑岩组成，局部夹火山岩，厚度巨大，常达万米，下部常出露不全。其沉积特征与前述各区显然不同，属于另一种沉积类型。

二、蓟县系

蓟县系的标准剖面也在蓟县地区。其下限年龄为1400百万年左右，上限年龄为1000百万年左右。下与长城系大红峪组假整合接触，上为青白口系下马岭组假整合覆盖，总厚度4500米左右。本系分四组，自下而上为：杨庄组、雾迷山组、洪水庄组、铁岭组。杨庄组主要由紫红色泥质白云岩组成，含少量微古植物，厚约700米。雾迷山组由以白云岩为主的碳酸盐岩组成，含硅质成分较多，常含硅质结核及硅质条带，并夹燧石层，富含叠层石及微古植物，厚约3400米。洪水庄组主要由黑色页岩组成，下部夹薄层白云岩，上部夹薄层砂岩，含微古植物，厚130米。铁岭组主要由灰质白云岩和白云质灰岩组成，下部夹砂岩及砂页岩，并含锰；碳酸盐岩中富含叠层石及少量微古植物，厚约330米。铁岭组下部海绿石钾-氩法同位素年龄值变动于1170—1236百万年之间；上部叠层石中所含海绿石钾-氩法年龄值为1050—1152百万年之间。根据上部海绿石钾-氩法年龄，推定蓟县系与青白口系的分界年龄值为1000百万年左右。

蓟县系在中国境内分布广泛，以碳酸盐岩为主，富含叠层石，在各地的代表性岩群有鄂西地区的上神农架群、西南地区的上昆阳群、青海的花石山群、甘肃北山地区的平头山群与新疆东部的爱尔基干群。中南及华东地区属于蓟县系的地层可能有湘、桂地区的板溪群的一部份及其同时代沉积。这些岩群几乎全部为轻度变质的碎屑岩和泥质岩，有些地区(如湖南的板溪群)有火山岩夹层及少量钙泥质岩石。鄂西上神农架群及滇东的上昆阳群富含叠层石及微古植物，可与蓟县剖面对比。上神农架群底部之台子组全岩铀-铅等时线年龄值为 1332 ± 67 百万年，与蓟县剖面长城系顶部高于庄组的铅同位素年龄值1434百万年比较接近。

蓟县纪时期，已具有相当丰富的微体植物，并可形成具有一定经济价值的可燃有机矿

产。

三、青 白 口 系

青白口系仍以蓟县剖面为层型,厚约 370 米,分两个组,下部为下马岭组,上部为景儿峪组。下马岭组与下伏蓟县系铁岭组假整合接触,在北京西山可能为角度不整合接触;其主要岩性为粉砂质页岩及泥质粉砂岩,夹砂岩透镜体,富含微古植物;厚约 170 米。在燕山西段,下马岭组局部夹石灰岩,富产叠层石。景儿峪组下部为杂色页岩及含海绿石石英砂岩,底部有砾岩;富产微古植物及宏观藻类化石丘阿尔藻 (Chuariaceae)。景儿峪组上部为薄层泥质灰岩及泥灰岩,顶部含海绿石,海绿石的钾-氩年龄值为 853 与 862 百万年,以此推定青白口系的上界年龄为 800 百万年左右。

青白口系在太行山、燕山及胶辽徐淮地区广泛出露,以碎屑岩为主,夹泥质灰岩或泥灰岩,富含微古植物及宏观藻类化石,为滨海至浅海相沉积。在江南各省及西南地区,青白口系常以孤立的小型盆地堆积的形式存在,代表晋宁运动主要造山幕之后的初期沉积,常以角度不整合分别与下伏蓟县系及上覆震旦系接触。该系在各地的岩性也很不一致,东南地区常为火山岩及火山碎屑岩,华中及西南地区则为类冰川相、浅海相、或磨拉石堆积,如苏、浙、皖、赣地区的上墅群,铺岭组、邓家组、落可砾组、张八岭组;中南地区的马槽园组,西南地区的柳巴塘组。

青白口系大体可归纳为三种沉积类型,即:(1)华北型,为滨海—浅海相沉积,主要分布于华北地区,东北南部及山东、徐淮一带,零星见于西北地区;(2)东南型,主要见于华东地区,川西等地亦有分布,为火山岩或火山碎屑岩;(3)华中—西南型,以山间盆地堆积或类冰川沉积为主,个别地区为浅海相,零星散布于华中、西南各地。

四、震 旦 系

震旦系是晋宁运动基本结束之后一次大规模海侵时期的产物。岩性稳定,分布广泛。其标准剖面位于长江三峡东部之西陵峡区。震旦系的下界年龄为 800 百万年左右,上界年龄为 600 ± 10 百万年。在标准剖面所在地区,震旦系不整合覆于变质的三斗坪群之上,与上覆寒武系之间为连续沉积,是一套不变质的含有古老动、植物化石的地层,全厚 1000 米左右。本系分为两统、四组,下统为莲沱组和南沱组,上统为陡山沱组和灯影组。莲沱组或与三斗坪群变质岩呈角度不整合接触,或与三斗坪群之黄陵花岗岩呈沉积不整合接触,厚 50—260 米,主要为长石石英砂岩和凝灰质砂岩,底部有砾岩,顶部夹层凝灰岩(锆石的铀-铅年龄值为 740 ± 16 百万年^①),含微古植物。南沱组主要为灰绿色冰碛砾岩,与下伏莲沱组平行不整合接触,厚 50—150 米,胶结物中含微古植物。在长阳古城一带,南沱组与莲沱组之间还有古城组与大塘坡组;古城组是厚约 6 米的冰碛岩,大塘坡组是厚 4.4 米的黑色含锰页岩及粉砂岩;这两组地层在峡区未见到。上统陡山沱组与南沱组呈整合或平行不整合接触,主要为灰色至灰黑色薄层至中厚层泥质灰岩和泥质白云岩,夹多层黑色页岩,上部夹黑色炭质页岩及燧石层,含磷,在邻区可形成具有工业价值的磷矿层,是中国南部重要含磷层位之一;该组含微古植物、海绵骨针及其他生物遗体。灯影组与陡山沱

① 据 W. Compston 测定结果。

组为连续沉积，厚 670 米左右，其上部及下部主要为灰白色中厚层至块状白云岩、夹硅质层及同生角砾岩，中部为黑灰色含沥青质白云岩。灯影组富含微古植物、宏观藻类及蠕形动物化石。

震旦系可分为辽东型、江南型和扬子型三种沉积类型。扬子型主要出露于扬子地层区和塔里木地层区。江南型分布于江南地层区，包括湘、桂、黔东、皖南、浙西一带，其沉积特征与扬子型近似，两者分布面积都很广。这两种类型多数地区都可以分成两统四组，有的地区可分成两统六组，总厚度 1000—3000 余米。下统下部常为长石石英砂岩，长石砂岩，凝灰质砂岩及砾岩，在四川西部（开建桥组）及新疆东部则有火山碎屑岩或火山熔岩。下统上部大多数地区为冰川堆积，以灰绿、紫灰、灰黑色冰碛砾岩为主，有些地区以冰水沉积为主，砾石极少或不含砾石，在另一些地区则含火山碎屑岩（皖南之雷公坞组）或火山熔岩（皖东之苏家湾组，南秦岭之耀岭河群或其一部）。在有些地区（湖北长阳、桂北、黔东北）具两个冰碛层和一个含锰的间冰期沉积（相当古城组、大塘坡组和南沱组）。震旦系上统上部在扬子型发育地区以碳酸盐岩为主，含硅质成分较少，在江南型发育地区则相变为硅质层。在扬子型和江南型发育的地区，震旦系上统的厚度比较稳定，一般 500—1000 米；下统厚度变化大，可由数十米至两千余米。有些地区下统下部的砂岩、砾岩层位缺失。

辽东型震旦系发育于胶辽徐淮地层区，即从吉林南部经辽东、山东至苏北、皖北一带。此区震旦系为厚度较大的滨海至浅海相沉积，下部为碎屑岩，上部以碳酸盐为主，顶部为砂岩及页岩。此区震旦系富产微古植物及宏观藻类化石，中部富产以蠕形动物为主的后生动物化石。在辽南复州、大连一带，震旦系总厚 3300—5400 米。

震旦系在中国很多地区直接为下寒武统所覆盖，在扬子地台的许多地方与寒武系为连续沉积。本系产丰富的化石，而且具有一系列同位素年龄数值，可以作为晚前寒武纪一个新系的重要候选者。

第三节 与国外有关地层的对比

中国的晚前寒武纪地层，发育好，出露广，不变质或浅变质，富含古生物化石，并在一些典型剖面上作了同位素年龄测定工作，取得了较好的结果。根据古生物资料和一些同位素年龄数据，中国上前寒武系各系可以和国外有关地层大致对比。

一、长城系

长城系的同时代沉积物在各大洲均有出露，根据目前已知的同位素资料和古生物资料，可以和长城系对比的有澳大利亚的喀彭塔尔群（Carpentarian, 1800—1400 百万年），苏联的下里菲（L. Riphean, 1650—1350 百万年），加拿大的古赫里克亚界（Paleohelikian, 1750—1400 百万年），非洲中南部的水山群下部（Waterberg, 底界 1700 百万年左右）。

二、蓟县系

可与蓟县系对比的外国地层单位有苏联的中里菲（M. Riphean, 1350—1000 百万年），加拿大的新赫里克亚界（Neohelikian, 1400—1000 百万年），非洲中南部水山群中部，以

及印度温地亚群西姆里组中上部（1600—1100百万年）。

三、青 白 口 系

国外可与青白口系对比的地层单位有：印度温地亚群的开木耳组（910—940百万年左右），苏联上里菲的大部（布里亚尼古系或下基本里界，1000—800 百万年），非洲中南部水山系上部，加拿大哈德伦界下部（L. Hadrynian，下界为1000百万年）。

四、震 旦 系

国外相当震旦系的地层十分广泛。由于震旦系具有可以进行全球对比的特征性古生物和大量同位素资料，其上界也可以确切地被寒武系下界所限定，因而这种对比是比较可靠的。据目前已知材料，可以和震旦系对比的国外地层单位有：澳大利亚的阿德雷德系（Adelaidean），北欧的芬马克群（瓦兰格尔亚群和塔那亚群），加拿大的哈德伦界上部，苏联的上里菲上部和文德，非洲西南部的那西布—戈里普群加纳马—达马拉群。