

# 中国前寒武纪 地质年代和年代地层单位的划分

李 基

(矿业系)

## 摘 要

根据已经掌握的国内外有关前寒武纪地质资料,总结了对其地质年代单位和年代地层单位进行划分的四条准则。进而提出了《中国前寒武纪划分方案》。

**关键词:** 无生宙(宇), 同位素年龄, 地质年代单位, 年代地层单位

目前,无论是国际或国内对前寒武纪地质年代单位和年代地层单位的划分都未解决<sup>(3)</sup>。笔者根据自己的实践和有关这方面的资料启示下,归总写就了《中国前寒武纪地质年代单位和年代地层单位的划分》一文在此披露,以资与同行者作为讨论这一问题的尝试!望对文中不妥之处以赐教,不胜感激!

## 1 历史回顾

前寒武纪又称前古生代。是指寒武纪以前的一段漫长的地质历史时期,是地壳形成和发展的早期阶段,就是指地球上由无生物发展到有生物的那一段地质历史时期<sup>(4)</sup>。它包括太古代和元古代。在中国则指震旦纪和前震旦纪,其地质年代约占整个地质历史时期十分之九的时间(近四十亿年)<sup>(5)</sup>。据一九三〇年西欧地质学家G·H·切特维克(G·H·Chadwich)的建议,把整个地史时期划分为两大发展阶段,即显生宙和隐生宙。因此,前寒武纪就是指的地史上的隐生宙了。相应于隐生宙所形成的地层叫隐生字。这是因为这一地史时期的生物是以处于原始阶段的水生菌类植物为主,到了它的后期才出了后生动物,所以保持为化石的是极少而得名“隐生”。自六十年代以后,前寒武纪的地层研究工作进展迅速,各国学者对之提出了不同的划分方案。其中最具有参考价值的代表性方案是一九七二年由美国的P·Clond(P·克劳德)所提出来的采用研究显生宙所用的生物演化和沉积发展的阶段性那样的原则所进行划分的方案<sup>(6)</sup>。详见表1。

收稿日期: 1988-01-14

表1 1972年 P.Clond 对前寒武纪划分方案

大阶段名称		时间间隔m.y	生物依据
显生宙	寒武纪	- 570 - -	植物和动物平行发展
	?		埃迪卡拉动物群出现和元古宙最后一次冰期消失
元古宙		- 680 - -	真核生物
元植宙		- 1900 - -	
太古宙		- 2600 - -	单细胞厌氧微生物和厌氧细菌的出现
冥古宙		- 3600 - -	
			无生物

从表1中看出显生宙的起点下移到前寒武纪(元古宙)最后一次冰川作用消失和后生物(Ediacaran)的出现。显生宙起点的下移是考虑到将在6.8亿年到5.7亿年之间建立一个新的纪,并把它归于古生代,故用“?”代替。

我国一九七九年第二届全国地层会议上所拟订的《中国地质年表》草案中对前寒武纪作了如下的划分。详见表2。

从表2可以发现,中国1982年全国地层委员会通过的孙、陆的划分方案和第二届全国地层会议对前寒武纪的进一步划分方案中均犯了地质时代(地质年代)单位和年代地层单位(或地方性地层单位)概念混为一谈的毛病。这显然是不应该的。

## 2 划分的原则和依据材料

前寒武纪的进一步划分是一项极为复杂而艰巨的任务,其工作是千头万绪的。为了使这一工作卓有成效,日臻完善,必须遵循以下四个方面的原则,

①生物演化的大阶段<sup>(6)</sup>及其进程的不可逆性——从无到有,从低级到高级、从简单到复杂的发展规律。

②沉积发展的阶段性——地壳构造运动旋回<sup>(7)</sup>和地质体的变质程度。

③地质年代单位和年代地层单位的对应性即地质年代单位从大至小依次为:宙、代、纪、世、期和时,相应于各个地质年代里所形成的一套岩层从大到小的年代地层单位是:宇、界、系、统、阶和带。但只能划分到第三级〔纪(系)〕或者第四级〔世(统)〕。

④同位素绝对年龄值。因为在古老的变质岩系中多系“哑地层”,尤其是在还没有生物出现的地壳形成和发展的初始阶段地质时代和年代地层单位的进一步划分显得更为重要。

现就有助于确定地球发展的历史分期有关依据材料——主要是岩、矿石同位素年龄和微古植物的绝对年龄数据系统归纳如下:

①地球的年龄问题。同位素地质学家们对占石陨石总量84—88%以上的球粒陨石曾采用多种方法测得其绝对年龄数据是44亿年到47亿年之间。因为这是陨石凝固之后——即落到地球上的时间,所以地球的起码年龄不会低于46.0亿年。但这一数值是表示地球作为分异体而

表2 中国和国际前进一步划分方案对比表

中 国			国 际				
1982年全国地层委员会通过的 孙大中、陆松年的划分方案		1979年第二届全国地层 会议所通过的划分方案	前E地层分会第六次会议对前 进一步划分时所通过的推荐方案				
相对地质时代		同位素 年 龄 (m.y)	相 对 地 质 时 代				
古生代	寒武纪	570--	古 生 代	Cambrian	period	寒武纪	
	震旦系	800--		Ediacaran	period	埃迪纪	
晚	青白口系	1000--	元 古 代	I <sub>1</sub>	Cryogion	period	成冰纪
	蓟县系	1600--		I <sub>2</sub>	Riftion	period	裂谷纪
中	长城系	1900--	元 古 代	I <sub>3</sub>	Nondescription	period	无名纪
	溥沱系	2500--		I <sub>1</sub>	Eukaryotion	period	真核纪
早	五台系	2500--	元 古 代	I <sub>2</sub>	Rougian	period	红层纪
				I <sub>1</sub>	Orogenian	period	造山纪
元 古 宙			元 古 宙	I <sub>1</sub>	Ferrian	period	成铁纪

存在的时间,在分异体中物质已分成各个基本圈层(地球内圈层而言)。则这个数值实质上只是地壳已经形成的最大年龄。由于目前还无法知道重核合成和地球形成需要多长时间,不过根据某些假说,如 $U^{235}:U^{238}=1$ 时,即是铀的年龄最大值,即为 $10^8$ 数量级。于是苏联学者Г·В·沃伊特克维奇于1961年首先测得地球上铀的绝对年龄为60.0亿年。所以人们就姑且把地球作为太阳系独立演化的行星算起,最多也不过是60亿年。由是得出地球的绝对年龄为46—60亿年。

② 地球上最古老矿物和岩石的绝对年龄值。目前已知地球上最古老矿物和古老岩石同位素年龄值列于表3中。从表3中得知,地壳上最古老岩石是产于前寒武纪的古老地盾中,

表3 古矿物、古岩石的绝对年龄值

物别	序号	物名	产地	绝对年龄	物别	序号	物名	产地	绝对年龄
古矿物	1	锆	南非圭亚那结晶基底角闪岩中	3700~4000my	古岩	4	古老变质岩	格林兰的西南部哥德霍普	3980my
	2	石	(美)明尼苏达州莫尔顿的片麻岩中	3500my		5		" "	3620my
古岩石	1	奥长花岗岩	波罗的地盾上	3500my	岩石	6	伟晶岩	罗得西的昆苏特	3030my
	2	沉积岩	南非的斯威士兰系	3300my		"	花岗岩	南非阿扎尼亚斯威士兰系中	3200my
	3	古老片麻岩	(苏)科拉半岛沃罗尼亚河流域	3501my		8	超性基岩	巴西沿海巴赫州	3100my

已知的最大年龄值在南极大陆和北极圈附近的波罗的地盾中,为35.0亿年到40亿年,这就是说地壳在40.0亿之前就形成了。

### ③ 微古植物遗迹的年龄

a 超微粒植物化石的同位素绝对年龄值为32.0亿年。它产于南非太古代的地层中。这种超微古生物有两个基本体型。一是古球藻(Archaeosphaeroides),另一种是杆状体的细菌(Eobacterium isolatum)——伊索拉姆原始细菌,是直径只有30~25 $\mu$ m的单细胞,是地球上生命的始祖。

b 原核生物的同位素绝对年龄值为27.7亿年。出自于澳大利亚福特斯克群岛的迭层石(8)。这说明形成藻席的微生物群体已广泛分布。其时间间隔在距今28.0亿年到25.0亿年之间。到25.0亿年至18.0亿年间广泛分布的迭层石为原核单细胞微生物。

c 真核生物的出现距今约17.0亿年。真核生物的出现,说明细胞组织的复杂性达到了新的水平,导致了真核细胞及有性生殖的产生,如在12亿年前存在的几丁虫化石的发现就是例证。到了距今10.0亿年至8.0亿年之间,有性生殖已经普遍发育。如红藻和褐藻则属于真核生物范围。

d 原生动物(即后生动物)出现的绝对年龄为6.8亿年(9)。如腔肠动物水母类,蠕虫动

物、海绵、节肢动物等产于澳大利亚的伊迪卡拉动物群中。这些动物属于多细胞动物，有细胞组织，无器官，生活于水中，营底栖生活，多数分布于淡水域中，在中国和世界各 地 都 有。

e 海生无脊索动物（钙质外壳动物的出现和类似于海藻的水生植物的化石存在则是距今6.0亿年以后的事了，从此标志着生物界进入到动物和植物两极平行演化发展的阶段，从而结束了地史时期的隐生宙阶段，随之进入到了显生宙<sup>(10)</sup>。

④中国前寒武纪地层划分对比柱状图：在已有资料的基础上，根据中国境内地壳演化的历史和沉积物发育特点，在前寒武纪地层中<sup>(11)</sup>，明显地存在着南、北差异，现把它们归纳对比列入图1中。

### 3 中国前寒武纪划分方案

自六十年代以来，由于在新的现代化测试技术手段的紧密配合下，陆上前寒武纪地质研究工作进展迅速，在地球物理、地球化学、微古生物学、大地构造学、变质岩建造类型和岩石类型演化以及在同位素年龄的测定上……都有新的突破，为揭示地壳早期地质历史积累了大量的资料，从而使得前寒武纪地质年代表的建立进入到了一个比较成熟的阶段。到目前为止，国内外许多学者、专家在这方面做了不少有益的工作，并先后提出过起码不少于六十个尝试性的划分方案——“前寒武纪地质年代表”。从资料上看，在六十余个地质年代表中可以归纳为五个类型<sup>(12-13)</sup>以邓恩、普鲁姆等人为代表的主张标准地层划分法（1966年），以戈尔德奇等人为代表的主张把前寒武纪均等分段划分法，并用希腊字母作代号加以表示（1968年），以詹姆斯等人为代表的主张依据地质事件，采用地质年代计分法（1972年），以斯托克韦等人为代表的主要依据构造—岩浆旋回划分法（1973年），以克劳德等人为代表的则是采取依据地壳发育的自然阶段划分法（1976年）。由于各自划分的依据侧重点有所不同，又未综合考虑，导致众多划分方案中无一个得到公认。中国前寒武纪地质年代表（1979年）还只是个草案，而且还很不完善（见表2），有待于进一步解决。

我们认为：根据当前的状况，对前寒武纪进行划分的首要任务是建立大的、统一的地质年代单位和年代地层单位——宙（宇）（Ⅰ级）和代（界）（Ⅱ级），并对其晚期的地层（元古界）进行较详细的划分和对比之后，从而建立起第Ⅲ级——“纪（系）”一级的地质年代单位和年代地层单位，在有条件的情况下对“纪（系）”可以再分到“世（统）”。为此，笔者依据：地壳发育的自然阶段；生物演化中的主要进化事件，构造——岩浆旋回，同位素绝对年龄数据和已掌握的关于前寒武纪地层（太古界，元古界）的典型特点综合考虑，把前寒武纪划分为两个一级单位——隐生宙（宇）和无生宙（宇），三个二级单位——元古代（界）、太古代（界）和冥古代（界），又把元古代（界）划分为五个纪（系）和太古代（界）划分为三个纪（系），并对中、晚元古代的各个纪（系）划分了世（统）。有关划分细节详见表4；中国前寒武纪划分方案，



表4 中国前寒武纪划分方案

相 对 地 质 时 代				绝对年龄 (m·y)	岩浆—构造		生物演化特点											
宙(宇)	代(界)		记(系)		世(统)	旋 回		植物	动物									
显生宙 (宇) (PE)	古生代 (界) (pz)	早古生代 (界) (Pz <sup>1</sup> )	寒武纪 (系) (c)	早(下)寒武世 (统)(c <sub>1</sub> )	600	Ⅱ	加里东旋回	细胞海生无	植物脊索动	时代物时代								
隐生宙 (宇)	元古代 (界) (Pt)	晚元古代 (界) (Pt <sup>3</sup> )	震旦纪 (系) (Z)	晚(上)震旦世 (统)(Z <sub>2</sub> )				700	Ⅰ	晋 宁—吕梁旋回	微古	原生	植物动物					
				早(下)震旦世 (统)(Z <sub>1</sub> )				800			真 核 生 物	红 藻 褐 藻 ↑ 兰 藻·绿 藻	菌 藻 时 代					
				晚(上)青白口世 (统)(q <sub>2</sub> )														
		中元古代(界) (Pt <sup>2</sup> )	青白口纪 (系) (q)	早(下)青白口世 (统)(q <sub>2</sub> )	1100	Ⅰ	晋 宁—吕梁旋回	真 核 生 物			红 藻 褐 藻 ↑ 兰 藻·绿 藻	菌 藻 时 代						
			蓟县纪 (系) (j)	晚(上)蓟县世 (统)(j <sub>2</sub> )														
			长城纪 (系) (L)	早(下)蓟县世 (统)(j <sub>1</sub> )									1400	Ⅰ	晋 宁—吕梁旋回	真 核 生 物	红 藻 褐 藻 ↑ 兰 藻·绿 藻	菌 藻 时 代
				晚(上)长城世 (统)(L <sub>2</sub> )														
		早元古代 (界) (pt <sup>1</sup> )	溥沱纪 (系) (H)	早(下)长城世 (统)(L <sub>1</sub> )	1900	Ⅰ	五台—阜平旋回	真 核 生 物			红 藻 褐 藻 ↑ 兰 藻·绿 藻	菌 藻 时 代						
			太古代 (界) (Ar)	晚太古代 (界) (Ar <sup>3</sup> )	五台纪 (系) (W)								2500	Ⅰ	五台—阜平旋回	真 核 生 物	红 藻 褐 藻 ↑ 兰 藻·绿 藻	菌 藻 时 代
	中太古代 (界) (Ar <sup>2</sup> )			阜平纪 (系) (F)														
	(CE)	太古代 (界) (Ar)	早太古代 (界) (Ar <sup>1</sup> )	迁西纪 (系) (G)	3200	Ⅰ	五台—阜平旋回	真 核 生 物	红 藻 褐 藻 ↑ 兰 藻·绿 藻	菌 藻 时 代								
			3700	Ⅰ	五台—阜平旋回						真 核 生 物	红 藻 褐 藻 ↑ 兰 藻·绿 藻	菌 藻 时 代					
4000			Ⅰ											五台—阜平旋回	真 核 生 物	红 藻 褐 藻 ↑ 兰 藻·绿 藻	菌 藻 时 代	
无生宙 (宇) (WE)	冥古代(界) (Hr)			地壳形成的阶段		4600	0		浑沌的无 机物时代									
			地球独立演化初级阶段		6000													

## 参 考 文 献

- 1 中国科学院地球化学研究所。中国科学。1977; (2), 151~161
- 2 朱士兴, 曹瑞骥, 梁玉左。蓟县震旦亚界叠迭石的研究。北京: 地质出版社, 1979
- 3 马杏垣, 肖庆辉。地质科技在发展中之十四。内部资料。1979
- 4 张昉。地质科技在发展中之二十二。内部资料。1979
- 5 李继亮。地质科技在发展中之九。内部资料。1979
- 6 地质辞典编写组。地质辞典第三分册。地质出版社。1979
- 7 孙殿卿, 崔盛芹。国际交流地质学术论文集(构造地质力学部分)。地质出版社, 1980
- 8 中国科学院贵阳地球化学研究所简明地球化学手册编写组。简明地球化学手册。科学出版社, 1981
- 9 地质矿产部前寒武纪地质编辑委员会。前寒武纪地质第2号。地质出版社, 北京, 1985
- 10 全国地层委员会办公室。中国地质。1983; (1); 32
- 11 西南冶金地质勘探公司地质研究所。第二届全国地层会议资料汇集(先寒武系部份)。1980
- 12 P Cloud Major features of crustal evolution. Geol. Soc. S. Afr. 1976 (14)
- 13 Salop L J. Precambrian of the northern hemisphere. Elsevier, 1977.

## The Geochronologic and Chronostratigraphic Unit Subdivision of China's Precambrian

Li Ji

(Department of Mining)

### Abstract

From known geological data about precambrian of china and foreign countries, four principles for classifying the geochronologic and chronostratigraphic units are summed up in this paper. Furthermore, a specific classification of china's precambrian is presented.

**Key words:** notozoic eon (Eonothem), isotopic age, geochronologic unit, chronostratigraphic unit