

637680

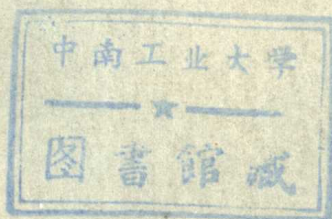


代 生 新 中

地质学术讨论文集

各省市自治区庆祝中国地质学会
成立六十周年论文选辑

北京市地质学会 主编



地质出版社



中新生代地质学术论文集

各省市自治区庆祝中国地质学会成立
六十周年论文选辑

北京市地质学会 主编

地 质 出 版 社

中新生代地质学术讨论文集
各省市自治区庆祝中国地质学会
成立六十周年论文选辑
北京市地质学会 主编

责任编辑：李鄂荣 王兴岩

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：28³/₈铜版插页：2页字数：674,000

1987年6月北京第一版·1987年6月北京第一次印刷

印数：1—1,300册国内定价：6.80元

统一书号：13038·新386

前 言

中国地质学会成立于1922年，是我国建立最早的学术性群众团体之一，至1982年，已年满花甲了。

学会在建国前的27年里，历经北洋军阀统治、大革命战争、抗日战争与解放战争时期，是在风雨飘摇、动荡不安之中度过的。新中国成立之后，在党的关怀培育下，学会组织及其活动得到健康的顺利的发展。十年动乱中，学会被迫停止了各项活动；党的十一届三中全会之后，迎来了科学的春天，复苏了学会，焕发了青春，学会组织与她的各项活动犹如雨后春笋，迅猛地获得发展，至1982年，会员数已逾四万，国内外学术活动、空前活跃昌盛，虽已年逾花甲，但却方兴未艾，更加朝气蓬勃。

中国地质学会成立60年来，在团结地质科技工作者为祖国探寻地下宝藏、了解地质情况、普及地质知识、培育地质人才，促进我国地质科学技术的繁荣及其水平的提高等方面，都做出了应有的重要贡献。

为了总结经验，展望未来，进一步调动我国地质科技工作者的积极性，在社会主义四化建设中，继续做出更多的贡献，中国地质学会32届常务理事会第二次会议决定在中国地质学会成立60周年之际，予以隆重庆祝。

为此，各省、市、自治区地质学会都在1982年上半年分别举行了学会成立60周年庆祝活动，许多活动是结合学术年会进行的。各省、市、自治区庆祝活动之后，各自向中国地质学会荐送了两篇学术交流中比较优秀的学术论文。

1982年8月26—29日，炎意初消，秋高气爽，中国地质学会为庆祝她成立60周年，在景色优美的渤海之滨的北戴河举行了学术报告会，宣讲论文102篇。本文集选辑了其中43篇（以中新生代地质为主，也收入少数其他地质时代的论文），均系各省、市、自治区地质学会荐送的。这些论文涉及面广，并总结了近几年来我国地质工作和研究工作的最新成果，大都具有较高的学术水平。

为了进一步扩大这些成果的内外交流，中国地质学会特别委托北京地质学会将各省、市、自治区地质学会荐送的论文汇编成册、即本论文集，请地质出版社予以出版，以飨读者，并以此作为庆祝中国地质学会成立60周年的一种纪念。

目 录

中国前寒武纪划分刍议	(1)
贵州扬子区震旦系—寒武系界线地层学	(13)
内蒙古生物地层概况和古生物序列	(26)
中国天山—兴安地槽区奥陶系兼论奥陶纪三叶虫区系问题	(35)
新疆晚二叠世一中、新生代双壳类动物群化石组合序列及其对地层时代划分、对比和古气候的意义	(44)
黑龙江省东部龙爪沟群及其与鸡西群的关系	(57)
南雄盆地白垩—早第三纪地层划分及介形类化石组合序列	(65)
太行山东麓白垩盆地晚新生代地层划分及孢粉组合	(77)
中国东部活动断层的基本类型及近期活动	(87)
中国东部中生代南北陆块的对接——论大别山碰撞带及其意义	(99)
青藏高原北部的构造轮廓及其有关的几个大地构造问题	(113)
滇西地质构造发展演化特征	(124)
广西地槽活动带的迁移及其演化特征	(133)
初论甘肃的板块构造及区域成矿作用	(141)
宁夏新生代地质构造特征及形成机制	(151)
试论辽西侏罗—白垩纪断陷盆地	(156)
北京分水岭一带燕山期中酸性侵入岩的主要特征	(167)
鄂东地区中酸性岩浆岩地质特征及其与成矿的关系	(181)
安徽怀宁月山闪长岩体的含矿性及成矿规律初探	(189)
东昆仑西段岩浆岩特征与成矿关系	(208)
山东金伯利岩与偏碱性超基性岩、碳酸岩的关系	(218)
论中国东南沿海一种变火山岩——“碎斑熔岩”的成因	(236)
江西变质岩及变质作用	(242)
漫谈富有浓厚蛇绿岩套特色的“呼兰群”——对吉林境内下古生界变质岩系属性和成矿性初探	(249)
邯邢式铁矿层控矿床地质特征初步分析	(264)
长江中下游层控金属矿床成矿作用及找矿问题	(273)
华南花岗岩地区的两种铀矿类型——以A矿田和B矿田为例	(282)
易门铜矿的控矿因素	(290)
论湖南铅锌矿床成因	(298)
钨的成矿作用和我国钨矿成矿系列	(313)
广西大厂泥盆系生物礁及其中块状锡石—硫化物矿床的成因探讨	(321)
山西中奥陶统碳酸盐岩沉积环境及石膏成因探讨	(332)

油气储层地质学的初步探讨.....	(341)
中国中生代板块活动与油气形成.....	(350)
塔里木盆地中生代岩相古地理与油气关系的探讨.....	(365)
青藏高原中生代盆地的找油前景.....	(378)
黄骅块断盆地下第三系重力流沉积及含油气性的初步探讨.....	(386)
甘肃酒泉西部盆地油气形成及其评价.....	(396)
大同侏罗纪煤盆地的形成和发展.....	(403)
豫西二叠纪含煤岩系沉积环境探讨.....	(410)
内蒙古煤田地质特征及分布规律.....	(419)
东海Dc ₁ 孔和Dc ₂ 孔的古地磁研究.....	(433)
江苏省南部地区地下水资源的利用与保护.....	(445)

中国前寒武纪划分刍议

张惠民 陈晋铨

(天津地质矿产研究所)

一、历史的回顾

国际前寒武划分, 130多年来经历了按变质程度的差别, 划分为“太古”、“元古”*(或“阿尔岗”)界, 以“早”、“晚”或“上、中、下”前寒武代替“太古”和“元古”, 和自40年代起, 以同位素测年数据为基础建立起各国的前寒武分类方案等三个阶段。自1966年国际地层委员会为统一世界的前寒武地层分类, 成立前寒武地层分会起, 开始进入另一个新阶段。至70年代后期, 国际前寒武划分取得重要进展, 采纳了“宙”(Eon)的概念, 提出以2500兆年**为界的元古宙(Proterozoic Eon)和太古宙(Archaeon Archaeon或Archaeozoic Eon)二分法。1979年又建议元古宙内以1600兆年和900兆年为界的再划分方案, 并讨论了太古宙的进一步划分^[7, 8]。不过, 1979年方案以及名称等其他问题, 如元古宙三分或四分(即在1900兆年加一界线), 太古宙的进一步划分是否合适等, 尚待1982年再议。

此外, 近年来一些地质学家还提出一系列方案和建议, 如苏联的B. B. Меннер(1977)提出地层分类的新方案; 加拿大G. M. Young(1980)提出世界性划分和时代命名建议^[9]; 苏联(1977)、美国(1980)、加拿大(1982)分别提出了各自国内的修正方案等。

在我国, 早期也采用按变质程度划分前寒武为“太古界”和“元古界”的二分法。后来, 对按变质程度划分地层的方法虽有疑问, 但并没有改变基本分类。后期, 大致自60年代初, 我国完成一批自测的测年数据后, 开始以地层剖面为基础, 逐个探讨和厘定其年代。至70年代初期, 随着编制小比例尺地质图的需要, 开始提出较完全、系统的分类方案, 同时也出现了一些地层序列系统测年的研究成果^[6]。70年代末, 更提出许多不同划分意见(参阅第二届全国地层会议文献)。

回顾历史, 在我国尽管当前对具体地层和界线年龄有不同意见, 长时期来保留了“太古”、“元古”的二分法, 只是近年来始有人提倡停止使用国外已逐渐废弃, 而且并不可取的“上、中、下”或“早、晚”前寒武的不确切称法。另一方面, 仍没有形成我国前寒武地层分类的统一方案, 则是我们的不足之处。同时, 有关分类及其系统术语的概念(如太古“界”、元古“界”)已不适应当前在测年工作上取得的进展, 应弃“界”或“代”, 而采用“太古宙”、“元古宙”。

二、前寒武岩层的特殊性

前寒武, 据目前流行的看法, 其时限自570或600兆年向前, 有将近40亿年之久, 如以

* 按原意应译为元生, 本文从我国习惯译法。

** 兆年是计量单位之一, 其意为百万年。

显生宙为准,可将前寒武分成若干个“宙”。在如此之长的年代中,地壳发生过多次造山和非造山运动。从元古宙开始,地壳特点向近似于显生宙的方向发展。元古宙以前岩石无例外地遭受了不同程度的区域变质,并有其特殊类型的岩石建造。因此,对太古宙来说,岩层由于受到多次地壳运动和变质作用,混合岩化作用的结果,对古生物遗迹、不整合和沉积间断等等的观察便出现了困难,地层层序甚至也难弄清,所以按建立显生宙分类系统的经验,以连续完整的沉积记录做为划分的依据,在短期内似乎是不可能的。对于元古宙,虽然在层序上、接触关系的确定上情况要好得多,但由于古生物的原始性,以及化石寻找上的困难,资料尚极不丰富,应用显生宙的划分方法同样有许多问题尚待解决。另外一方面,按显生宙的划分习惯,岩浆岩或岩浆作用往往被排除在地层表之外,这种办法在研究前寒武地层划分时,似不可行。由于上述诸多原因以及其他原因的影响,使前寒武岩石测年结果产生相当范围的浮动性或不确定性。这个浮动时限范围与测年技术的误差范围很不相称,有时较显生宙一个纪的时间还要长得多。最后,一个重要事实,无论对地层怎样划分,做为时代地层单位,都必须解决或指定它们的界线标志和对比标志,而这样的标志对前寒武地层来说,在目前还没有找到完善的解决办法。因此,在考虑前寒武的进一步划分时,尽管力求能反映重大地质事件的自然发生规律,但常常有相当程度的推断性,所谓“对比”也只能是大致相当。

三、原则和方法

为了解全球性地质历史而建立通用的地质年表,从而把各个重大地质变动按时间排成序列,是从显生宙开始的,而且依靠地层型(Stratotype)上的古生物化石做为划分的依据和标准,已达到相当成熟的程度。这种建立地质年表的历史已有200多年,因而也就成为一种习惯。面对前寒武岩层的特殊性,至少是太古宙,很难继续采用那些已经习惯的程序,即使是中、上部元古地层也不无困难。按照显生宙建系的要求来要求前寒武系,显然是不现实的。

作为划分前寒武的原则和方法,近十几年来提出过许多设想。H. L. James^[7]和G. M. Young等许多人对这些方案进行过讨论,分析了各种方法的长处和短处,最后国际前寒武地层分会选择了不同于显生宙的划分方法,即在分析目前测年的合理数据基础上,采用多数地区(或大陆)岩石记录中可以见到的重要地质事件的年龄,做为时间划分的依据。对于这个意见,作者认为其主要精神是可取的。在同位素测年技术逐步发展的情况下,将可把这些地质事件的时间以现在的“年”为单位确定下来,或做出人为的规定,进而排列成有秩序的时间序列。寻找这些地质事件的关节点,宜以发育较好、层序清楚,出露较佳,研究程度较高,质变事件明显的若干地区为基础。在太古、元古各有侧重的前提下,综合考虑地壳运动、岩浆作用、海水进退、沉积作用所反映的水、氧圈特征的改变,古生物演化以及古地磁学方面的事实,测定和确定变质的年龄。但是,寻找质变关节点的理想地区与标志量变的地层型并不等同。在连续沉积和没有地层缺失的地区,质变的标志往往不清晰。另一方面,做为某时代的代表性剖面或代表地区,又应有地史的完整记录。所以,应全面考虑各地区所提供的资料,以时间为对象分为若干重要发展阶段(确定质变时间),进而选择不同类型的完整地层和岩石为代表(建立量变剖面),做为深入研究各历史时期地质

演化的依据。

四、对我国资料的综合

(一) 主要造山运动的同位素测年

我国前寒武岩石的同位素测年成果,据所能了解到的资料,按地区而论,以辽宁东部,五台—太行、燕山、河南、云南和四川等地数据较多;就测定对象和方法而言,70年代晚期以前,大多数是各类岩浆岩、变质岩中的云母类矿物和沉积岩中的海绿石 K-Ar 法,近年来始出现一些 Rb-Sr 法、U-Pb 法等年龄;在数据系统性方面,五台—太行和燕山的工作较重要,辽东地区、云南地区对地层层序方面的意见尚未统一,对测年数据也有不同解释。按不同年龄组的分布看,秦岭以南记录的大多属中元古到元古末期的范围;华北、东北除元古宙外,有较多的太古宙数据。

1. 五台—太行地区:按早年资料,本地区的前寒武地层共分阜平、五台、滹沱和“震旦”四套,其间均被不整合所分隔。近年来,阜平、五台两群之间的龙泉关群逐渐引起重视,它与上下地层间也均为不整合。五台群中,亦发现两个不整合。滹沱群内似无重要的造山运动。至于茶房子组,多数意见认为可与高于庄组对比。那么,在此地区共有六个不整合或重要的不连续。其中,据原岩建造特征、变质作用和混合岩化作用性质上的差别,以及古生物上的变化,最主要的是五台群和滹沱群之间的不整合,其次是五台群与龙泉关群之间,滹沱群与其上的元古地层之间的不整合。

阜平群的年龄,据现在资料 $\geq 2800-2900$ 兆年(刘敦一和伍家善*, 1980);龙泉关群的年龄,据侵入其中兰芝山岩体(2561 ± 6 , 2557 ± 9 和 2542 ± 15 兆年;冀树楷*, 1981),当 $\geq 2540-2560$ 兆年;五台群的年龄,目前资料说明已更可能 > 2500 兆年(刘敦一和伍家善*, 1980;冀树楷*, 1981),最后一次变质年龄可能是 $2300-2400$ 兆年(同前)。因此,似可规定五台群的上限,即本地区最重要的造山运动大致为 $2300-2400$ 兆年。此外,值得注意的是本地区由五台群本身及其下伏的兰芝山岩体,至侵入其中的峨口岩体,其年龄值(锆石 U/Pb 法)相差无几,介于 2561 ± 6 至 2508 ± 9 兆年之间。按测年技术,二极端值差达千万年级。从地质的角度看,可能只代表一次事件的年龄浮动范围。

滹沱群的年龄,目前尚未发表重要的新数据,根据上覆下伏地层,以及其中可能属热液成因或热液改造的磷矿化年龄,或是介于 $1600-2300$ 兆年之间,或是介于 $1870-2300$ 兆年之间。当前看来,很大的可能性是老于 1870 兆年。

此外,环绕山西地块的周围,有一批沉积岩中的海绿石和中基性脉岩 K-Ar 年龄为 $1100-1200$ 兆年的记录,根据区域地质情况,可能代表山西地块的一次隆起和非造山岩浆活动的年龄,相当于辽西上升或和铁岭上升的时间。

2. 燕山地区:明显的不整合,目前知道的有两个,其一为双山子群与青龙河群之间(白瑾等*, 1979),另一为长城系与下伏地层之间的不整合。从最重要的变质时间看,当为前长城系不整合。在更老的地层中,如双山子群和八道河群之间的不整合尚未确认(孙大中等*, 1979;白瑾等*, 1979)。在较新地层中,大多为侵蚀不整合。

* 本文引用资料中,凡在作者姓名之后有*者,均系未刊资料,文名从略。

前长城系不整合, 由于缺乏常州沟组的直接测年数据, 有介于1800兆年至2000兆年之间的多种估计。从串岭沟组页岩U-Pb和Pb-Pb年龄 (1900兆年左右, 贵阳地化所, 1973), 和下伏青龙河群的Rb-Sr年龄 (2060 ± 30 兆年, 孙大中等*, 1979; 2389 ± 73 兆年, 罗修泉等*, 1982) 来看, 这个不整合约在1900—2000兆年之间。双山子群 Rb-Sr 年龄, 大致为 2400 ± 160 兆年 (孙大中等*, 1979), 它与青龙河群之间明显的不整合, 可能与五台群、溱沔群之间的不整合接近。更老地层中, 象在五台—太行一样, 自双山子群向下直到迁西群, Rb-Sr等时年龄亦多徘徊在 2500兆年左右 (2400 ± 160 , 2520 ± 60 , 2380 ± 200 和 2550 ± 50 兆年, 孙大中等*, 1979), 但八道河群K-Ar年龄最大可达2660兆年 (白瑾等*, 1979), 大于相当地层的Rb-Sr年龄。此外, 过去对迁西群还有 >3000 兆年的记录。看来, 以上有关双山子群以下地层的数据尚待更多的验证。

前述元古宙的许多不连续, 最重要的发生在由大红峪组超复, 超碱系列岩浆活动至高于庄组的广泛海侵, 以及自洪水庄组至铁岭组开始直到早寒武世中期止的频繁升降。大红峪组的年龄, 按现有资料可大致估计为1700兆年, 高于庄组海侵可估计为1600兆年。不过, 这一段时间的测年数据, 据地质观察尚有进一步研究的必要。北方元古后期的频繁升降, 分别发生在洪水庄组前 (1250兆年, 张学祺*, 1982), 铁岭组上、下亚组间 (1046—1160兆年; 同上), 下马岭组前 (约1000兆年; 同上)。景儿峪组前 (900兆年; 同上) 的间断, 以及随后的海侵, 在燕山东端较为明显, 到了辽东则为重要的事件。值得注意的是, 在1250—1150兆年间, 在蓟县和邻近地区还伴随有中、基性脉岩侵入, 与山西地块周围类似年龄的脉岩活动相对应。

3. 辽东地区: 本地区由于地层层序及相互关系的看法上有较大分歧, 已有测年数据的解释也有很大不同。根据同位素测年数据的统计分析, 辽东地区鞍山群可能 ≥ 2800 —3100兆年 (李星云*, 1979; 伍勤生*, 1979), 和五台山的五台群似不属同一时限范围。鞍山群后的重要岩浆作用——混合岩化作用时期, 据锆石U-Pb测年, 大致在 2500 兆年前后, 包括清源红石榴子花岗岩 (2550兆年; 李星云*, 1979) 和绥中混合花岗岩 (锆石U-Pb, 2475—2380兆年; 同上) 以及城子坦组变质作用 (锆石Pb法2630—2640兆年, 吴家弘等*, 1979)。1900兆年前后为另一次混合岩化作用 (Pb法刘智海*, 1979), 包括同时见于鞍山群和浪子山组中的矿化作用 (269研究所*, 1979)。再一次强烈混合岩化, 以树基沟花岗混合岩为代表, 其Rb-Sr年龄 (黑云母矿物) 为 1672 ± 33 兆年, 岩石、矿物内部等时年龄 1671 ± 4 兆年 (伍勤生*, 1979; 尹成俊*, 1980)。其他岩浆作用, 如 Rb-Sr测年为2700—2800兆年的含钽花岗岩伟晶岩 (伍勤生*, 1979), 李星云* (1979) 分出的第四、五期伟晶岩, 以及1400—800兆年左右的伟晶岩等的K-Ar, 可能均属非造山岩浆作用。

4. 南方各地: 我国南方较为古老的岩块, 目前所知不多, 有 (1) 云南昆阳群、会理群及震旦系下伏地层, 年龄介于1000—2000兆年之间; (2) 鄂西北地区的崆岭片岩 (Pb法, >1600 兆年)*, 武当山群 (2020—2400兆年; 郝用威*, 1981); (3) 四川盐边群 (1006 ± 58.5 兆年; 李继亮*, 1982); (4) 皖南宿松群 (1930 ± 80 兆年; 陈江峰等*, 1982); (5) 秦岭北坡登封群 (1900—2400兆年; 张长年等*, 1982); 再有就是湘、黔、桂、浙、赣、皖一带前震旦系浅变质岩系和神农架群等。

* 本文引用资料中, 凡在作者姓名之后有*者, 均系未刊资料, 文名从略。

云南的昆阳群, 由于层序上的意见分歧, 目前难以提出可被不同意见双方共同接受的年龄, 但据段锦荪* (1980) 的意见, 构造—岩浆活动可分三期: 第一期为 1950 兆年, 第二期约为 1100 兆年左右, 第三期为 850 兆年前后。

自贵州至安徽一带的前震旦浅变质岩系中有一个明显的不整合, 即武陵 (山) 运动。它的年龄, 据广西本洞岩体 Rb/Sr 等时年龄 (1065 ± 90 兆年), 不整合面上马底驿组安山岩 Rb/Sr 年龄 (950 ± 50 兆年), 张八岭群 (Rb/Sr 年龄 730 兆年, U/Pb 年龄 864—1031 兆年) 推断, 可近似地规定为 1000 兆年左右。

南方著名的晋宁运动, 在其命名地点的云南一带, 澄江砂岩不整合在峨山花岗岩体之上。峨山花岗岩的 Rb/Sr 等时年龄为 860 ± 1 兆年 (曹仁关等, 1980; 骆万成, 1980)。川西一带, 震旦系底部苏雄组斑状英安岩 Rb/Sr 等时年龄为 821.96 ± 18.24 兆年, 峡东黄陵花岗岩锆石 U/Pb 年龄经处理后即为 860 兆年, 磷灰石 U/Th/Pb 法平均年龄为 866.5 兆年 (袁海华*, 1980)。据上述数据, 晋宁运动可大致规定为 850 兆年左右。

晋宁运动后, 我国南部只有非造山性质的岩浆活动, 它们主要见于四川夹金山到会理一带, 其年龄在 690—705 兆年之间 (袁海华*, 1980), 其后是陡山沱组的广泛海侵。

综合上述情况, 我国各地前后参差不齐的造山运动时期, 与当前国际前寒武地层分会的建议相比较, 我们大致可接受 2500 兆年, 1600—1700 兆年两条界线。但应增加 1900—2000 兆年的界线。1000 兆年的界线可能较 900 兆年更符合我国情况, 如选择 900 兆年为界线, 它大体上相当于我国冀东辽东景儿峪组的海侵。

(二) 古生物演化特征

我国已发现的前寒武古生物化石包括 (1) 可与现代生物类比而确定其亲缘关系的藻类化石; (2) 不能确定亲缘关系的疑源类; (3) 由藻菌类活动形成的沉积构造 (叠层石等); (4) 早期后生动物化石和 (5) 由动物活动形成的遗迹化石。

根据我国已知资料, 最老的藻、菌类化石和疑源类, 见于东北的鞍山群中, 主要为蓝藻的球状单细胞和定形群体, 丝状体极为少见, 但其中有些被认为是真核生物。溱沱群和辽河群中所见多为浸解法所获的疑源类。中元古以后所获藻类化石最多。据不完全统计, 可以和现代藻类相比较而大致能确定其分类位置的, 约有 50 个属, 70 个种。至于疑源类则更多, 约有一百几十个形态种。

从我国资料看, 原核生物在 2800 兆年左右已出现 (蓝藻门色球藻科和颤藻科)⁽⁵⁾。其后, 到团山子组 (约 1800 兆年), 出现了较高级的蓝藻 (真核藻科)⁽²⁾ 和一种单细胞群体的真核生物 (近似团藻科空球藻属的“兴隆拟空球藻”)⁽²⁾。在团山子组以上地层中, 真核生物则更多, 如高于庄组中的丝藻类绿藻 (朱浩然等, 1980), 近似褐藻水云科的“燕山藻属”的两个种⁽²⁾等。雾迷山组, 除较为复杂的多核管藻外 (张鹏远, 1979) 外, 近来报导的更多, 分别有现代的管藻目、绒枝藻亚目和管枝藻目的近似化石 (张鹏远, 1980, 1981)。用浸解法获得的疑源类中的一些植物体碎片, 也是真核生物。

以上所述真核生物中, 值得注意的是团山子组的单细胞群体型团藻。根据对现代绿藻系统发生的研究, 虽然各种藻类是平行发展的, 但从细胞形态类型上看, 多细胞团藻并非最原始的绿藻, 还有较之更简单的单细胞绿藻。最近, 自常州沟组阎玉忠*等 (1982)、罗其玲在串岭沟组均获得“裂梭藻”, 虽对其亲缘关系有不同估计, 但从其形态和个体大小看, 至少证明在团山子组拟空球藻之前, 还有绿藻或其他真核生物。此外, 串岭沟组和团

山子组中宏观炭质化石（真核生物）的发现（H.J.Hofmann和陈晋镛，1981），虽然许多同志持怀疑态度，进一步的发掘并得到证实是完全可能的。换句话说，早在1800—1900兆年已有真核生物。

当前，估计最早出现在2000兆年似应可信。这与Cloud从大气圈自由氧含量在2000兆年后大于现在含量的1%，推断具备真核生物出现条件的结论相一致。

我国目前所发现的叠层石，最早的见于溱沱群，在其以前的地层中尚未见报导。叠层石大量出现于溱沱群，将导致海水中因光合作用产生的氧大量增加。藻类的大量繁殖，还导致了石煤的出现。就目前所知，太行山高于庄组中的石煤可能是石煤的最早记录。

后生动物中的蠕虫类，目前已在我国找到保存相当良好的化石。可能的最低层位为淮南的刘老碑组^[4]（比较可靠的层位为九里桥组）。辽东的长岭子组也有发现（林蔚兴，1981）*。刘老碑组的层位，多数意见认为可以和蓟县的景儿峪组对比，但并没有可靠的年龄数据，可能是>738兆年（杨清和等，1980）。淮南的九里桥组和辽东的长岭子组，层位高于景儿峪组。这两个产蠕虫的地层较邦得（Pound）石英岩（6400—570兆年）要老一些。根据动物群面貌来看，似乎和东欧的文德（680±20兆年）地层中的化石（V.Korkutis，1980）极为近似。根据这些考虑，刘老碑组，做为岩石地层单位可能是穿时的，应高于蓟县的景儿峪组。估计两个产蠕虫的地层年龄大致为700—750兆年。

总结有关古生物资料，蓝藻在我国最早见于2800—3100兆年的鞍山群；真核生物的出现，估计不晚于2000兆年；由蓝藻和绿藻大量繁殖而形成的沉积构造（叠层石），在我国为2300兆年；软体后生动物，在我国见于700—750兆年的地层中。因此，从生物演化角度看，2300兆年，1800—2000兆年，700—750兆年是可供选择的时代划分界线。

（三）沉积建造和沉积作用的分析

沉积物做为历史阶段划分的依据，主要集中在标志岩石、水、大气三圈重要改变的某些特殊建造，例如古老的条带状铁矿、赤铁矿、红层等的出现，碳酸盐岩的大量沉积……等等，以探讨质变的时间，做为划分地史阶段的参考。

1. 条带状铁矿（硅铁建造）：我国条带状铁矿，习惯上称为“鞍山式铁矿”，实际上包括不同时代，不同性质的沉积。如鞍山群、迁西群，泰山群，八道河群、五台群和双山子群以及霍邱群等等均含有硅铁建造。此种硅铁建造的成因有不同的解释或模式。按Cloud（1960）的意见，认为它表明沉积前的搬运条件是缺氧环境，它的聚集或沉淀是通过生物作用供给氧而完成。2500兆年以后，在我国尚未见到条带状铁矿。因此可以推论，在2500兆年前后大气中含氧量发生了质的变化。当然，有关条带状硅铁建造的形成可能要复杂得多，Cloud的解释仅是其中的一种模式。

2. 赤铁矿：当前所知的高铁建造，大多形成于近岸浅水环境，它的出现代表了大气圈和水圈中氧含量已有显著增加。我国最早的赤铁矿见于1900兆年左右（宣龙式铁矿）。和国外比较，出现的年代接近一致。

3. 红色沉积建造：红色地层和红层*的出现，无论是沉积形成的或成岩期间形成的，都和高价铁的形成一样，标志大气中自由氧的丰度达到了一定程度。足以使沉积岩的基质或胶结物中的低价铁氧化成为高价铁。我国较重要的红色地层出现在1600—1700兆年以

* 本文所称之红层（Red Beds）指以陆相为主的红色碎屑岩；红色地层（Red Coloured Layers），指红层以外的红色沉积岩层。以上两类合称为红色沉积建造（Red Formations）。

后,如杨庄组(1300—1400兆年)。在河南,陕西的相当地层中也见有一些红色地层。更老的红层可能还应包括常州沟组的河流沉积(<2000—1900兆年)。

4. 海绿石的生成也受大气含氧量的影响。从海绿石的 $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 的比值在 4.1—6.2 之间来看,它是一种氧化环境下的产物(Millot, 1970)。目前我国已知的海绿石的出现时间大约在1700兆年左右(“大红峪组”, K-Ar 年龄1680兆年),应属较老的海绿石。

5. 沉积碳酸盐建造:碳酸盐岩在地层中的出现,可以追溯到早太古代。我国阜平群中有许多层状大理岩,按厚度计算,约占总厚度的 5 % 左右。皖西霍邱群,河南舞阳地区的太华群等也都含有碳酸盐岩沉积。

碳酸盐岩(绝大多数为白云岩)大规模出现在溥沱群(约占总厚度的36%)及中条群中。1900—1700兆年后的中、晚元古代碳酸盐岩和叠层石白云岩更广泛发育于我国各地,如蓟县剖面中碳酸盐岩占总厚度的73.5%。相似的地层还有神农架群,昆阳群等。

元古宙碳酸盐岩的 CaO/MgO 值的总趋势是随时间而增加。以华北为例,除五台群前地层中的少量碳酸盐类外,溥沱时期几乎全属白云岩,约1600兆年后白云质灰岩或灰岩开始出现,而在1100兆年后,石灰岩有明显增加,并出现较纯的石灰岩。根据白云石和方解石等钙镁碳酸盐矿物形成条件的研究(王为烈等, 1982),石灰岩的大量出现,标志了海水盐度的明显降低。

6. 膏盐类矿物:我国长城系团山子组见有石盐假晶。可能的石膏晶体(假晶)最早见于燕山地区的高于庄组。它们的出现,代表了气圈、水圈中的氧已达到了可以氧化成 SO_4^{2-} 的程度,也是氧含量的一种间接标志。

7. 冰川沉积:元古宙出现过两次大冰期,是气候和沉积演化中的重要事件。最早的冰川作用出现在约2400—2300兆年,另一次更大的全球性冰川作用发生在末元古的1000—560兆年之间(N.M.Chumakov, 1981)。末元古代冰成岩广泛分布在我国南部和西部;以南沱冰期(典型的大陆冰碛)和长安冰期(海洋—冰筏沉积)为代表,其年代大约在750—700兆年之间,大体相当于澳大利亚的 Sturtian 冰碛(R.W.R.Rutland等, 1981)。华北的罗圈组冰碛岩,据现有测年资料(关保德口述, 1981),很可能与欧洲的 Varangian 冰碛对比(参阅表1)。

总括由沉积作用反映有关水圈、气圈演化资料看,2500兆年、1900—2000兆年、1000—1100兆年和700—750兆年都是我国有意义的界线年龄。

(四) 古地磁学资料

地球磁场在全球岩石形成过程中的记录是重要的物理信息。在已有的古地磁研究成果中,可能用于前寒武(当前还只限于元古宙地层)划分对比的,包括两项标志:一是每个大陆块或大的相对稳定地块的视极移轨迹。其中明显的“发夹状”转折点(E. Irving et al.1976)和极环(Loop; Morris et al.1979),或总称“极移逆行”,往往与重要的地质时代划分一致。另一是发现和确定古地磁极性带,即划分出正、反磁极性的变化特征和分带性,特别是反极性带。

我国前寒武纪古地磁的系统研究,自70年代后期以来,虽然还存在不完善和精度不够等问题,但已初步绘出了中元古代以后的视极移曲线。根据这些不够精度的资料看,在1700—1600、约1400、950—900、850—800和700兆年左右都存在明显的“发夹状”转折点,它们同样大致对应了构造运动的年代。

表 1 中国末元古代（真生代）地层与国外对比表

年龄 (兆年)	中 国		澳 大 利 亚	欧 洲
600	寒武系	寒武系 (下限约600Ma)	寒武系 (下限570Ma)	寒武系 (下限570Ma)
	震旦系	盘圈组冰碛岩 ($<650 \pm 33\text{Ma}$)		文 Varangian
700		陡山沱组海侵 (约700Ma)* (四顶山组、南关岭组海侵?)	ADELAIDIAN TORRE-STUR- WILLORAN NSIAN TIAN MARINOAN	德 冰碛岩 (650-670Ma)
		南沱组冰碛岩 ($>700\text{Ma}$) 大塘坡组 (约740Ma) 古城组冰碛岩 -----澄江运动 (约750Ma) 一莲沱组、澄江组 (马槽园群) 约840Ma 晋宁运动 (约850Ma)		库达什 -670Ma 上里菲
900	青白口系	景儿峪组海侵 (约900Ma)		

* 后生物

据 Preiss (1981) 据 chumakov(1981)

极性带或反极性带，对磁性地层学有明显的重要意义。在国外前寒武纪极性带的研究，与极移轨迹资料相比也还不够丰富和完整，存在不少缺口 (Elston, 1981)。在我国，由于测试数量不足，控制的精度差，已发现的可靠极性带很少，较清楚的反磁极性带发现在蓟县的洪水庄组和铁岭组中 (1250—1000兆年)，这与北美的基维诺超群下部 (1200—1100兆年) 的反极性带大致相当。

概括我国目前粗略的古地磁资料，可以参考的界线年龄有1700—1600兆年，约1400兆年，1200—1000兆年，950—900兆年，850—800兆年和700兆年等。

五、对我国前寒武纪划分的建议

根据上述各种资料提供的情况，作者试拟了一个建议 (表1、2)，在划分质变界线的基础上选择了代表岩层做为研究量变的依据，并列举了国内已知各类事件的时代。通过各项资料的综合，对于我国太古宙和元古宙的划分，可以接受2500兆年的时代界限，它反映了我国北方一次较重要和较普遍的造山运动。在它的前后，水圈、气圈和生物圈都有明显区别。在 >2500 兆年的太古宙范围内，目前还没有足够的资料可以提供进一步划分的依据，似乎只有鞍山群的最大年龄 (3100兆年) 可暂做一条界限。在元古宙范围内，可以再分的界限较多，目前看来，2000—1900兆年、1700—1600兆年、1000兆年可选为主要界限。1400兆年的界限，只有太行、燕山东部、辽东的一些花岗伟晶岩 (冷却年龄) 为代表。据这些年龄界界，把元古宙分为早、中、晚和末四代。至于元古宙再分以后的名称问题，按照传统主要据生物 (特别是动物) 的演化名之。对于前寒武，目前除埃迪卡拉动物群外，在我国更老一些的九里桥和长岭子组中又找到了蠕虫化石。这些都是“真正”的、

表 2 中国前寒武武划分表

美国 (1980)	澳大利亚 (1981)	苏联 (1977)	加拿大 (1982)	代表岩层	时代划分	年龄 (兆年)	地壳运动	海水进退	生物演化	沉积作用和 圈、气圈演化	古地磁变化
570兆年	570兆年	570兆年	570兆年	梅树村组	寒武纪	显生宙					
晚元古代	阿得雷德	文德 650—680兆年	哈德林代	辽南群 灯影组 陡山沱组 淮南群 南沱组	震旦纪 — ?	古生代	- 激江运动 (+)	陡山沱海侵 景儿峪海侵	腔肠动物 须腕动物	罗圈冰碛 南沱冰碛	极轨转折 极轨转折
900兆年	C. 850兆年	库达什 (720?)	上里非	景儿峪组 莲花组	青白口纪	元古宙	- 晋宁运动 蔚县上升 蔚县上升 武陵运动 - 铁岭上升			碳酸盐大量沉积	极轨转折
中元古代	- 1100兆年	1050 ± 50兆年	新海利克亚代	峨山花岗岩 下马岭组 铁岭组老虎顶亚组	口纪	元古宙	- 辽西上升 (++)			白云岩为主	
		中里非	海利克亚代	本洞花岗岩组	汉阳纪	元古宙					
			1400—1425兆年	铁岭组代庄子亚组 洪水组	蓟县纪	元古宙	- 深县上升 - 青龙上升 - 兴城上升 (++)	高子庄海侵		石煤 - 红色建造 - 石膏	极轨转折
1600兆年	?	1400 ± 50兆年	老海利克亚代	雾迷山组 杨庄组	南口纪	元古宙	- 1650 ± 50				
早元古代	卡奔塔利亚 C. 1800兆年	下里非 1650 ± 50兆年	1750兆年	高子庄组 大红峪组	长城纪	元古宙	- 1950 ± 50	长城海侵	真核生物	石煤 - 海绿石 - 赤铁矿 - 红层	
	努拉津	卡累利	阿非布代	团山子组 串岭沟组 常州沟组	中元古代	元古宙					
2500兆年	C. 2300兆年	2600 ± 100兆年	2500兆年	郭家寨亚群 东冶亚群 豆村亚群	蓟花纪	元古宙	五台运动 (++)		叠层石大量出现		
晚太古代	皮尔巴拉		晚太古代 2650兆年	峨口花岗岩		太古宙					
2900兆年			2900兆年	五台群		太古宙					
中太古代			晚期中太古代 2900兆年	? 兰芝山花岗岩		太古宙	- ? 铁堡运动 (+)				
3300兆年			早期中太古代 3400—3500兆年	龙泉关群 阜平群 迁西群		太古宙	- 构造运动 (未名)				
早太古代		3000 ± 100兆年	早太古代	鞍山群		太古宙					

(+) 非造山岩浆活动; (++) 造山期岩浆活动 (包括混合岩化作用)

无可怀疑的动物化石,因此建议称末元古代为“真生代”(Euzoic)。在它之前,根据已知化石的进步程度,似乎仍有找到动物化石之可能,如刘老碑组的蠕虫化石,洪水庄组可能的牙形石等,可大胆称之为“远生”(Telozoic),以示其距高级动物有较久的历程。更早的时期,考虑到原核生物是生物发展史上的重要事件,故拟以1900—2000兆年为界,称中元古代为“有核代”(Karyotean);下元古称“先核代”(Antekaryotean),以区别原核生物早已于太古宙出现之意。

代的次一级单位,在每代中均包括早、晚两个纪。对纪的名词采用一般已习用的名称,但对早期先核代,目前似未找到可资代表的地层,暂时空缺。末元古代或真生代,作者拟以晋宁运动(约850兆年)和陡山沱组的广泛海侵(约700兆年)为界而三分。下部为青白口纪,上部为震旦纪,中部名称亦因地层层序上的原因暂未命名。至于震旦纪,作者认为据所含化石的特征看,将来很有可能归入显生宙的古生代,故在表2上以斜线表示。

对我国前寒武的划分,本文作者之间自1978年3月开始交换意见,并初步拟了一个表。1980年12月作者之一也曾与孙大中草拟过划分简表。由于近二、三年来许多同志提出了有价值的新意见,作者又据所得到的资料,重新考虑了过去拟的两个表,做了不少变动。在重新考虑的过程中确有一些尚难处理的问题。当前的想法是为庆祝中国地质学会成立60周年,对我国前寒武的划分提供一个进一步讨论的参考,以便能在广泛实践和充分讨论的基础上,全面制定我国统一的前寒武划分方案,促进我国前寒武地质研究工作。

1982年4月在天津市地质学会年会上宣读全文,同年6月修改

参 考 文 献

- [1] 尹森明, 1979, 辽东鞍山群、辽河群的微体植物群及其地层意义。中国科学院铁矿地质学术会议论文选集《地层古生物》, 39—60页。
- [2] 朱士兴, 1982, 燕山区震旦亚界下部叠层石中微生物化石研究。天津地质矿产研究所所刊第5号。
- [3] 朱浩然, 刘志礼, 刘雪娟, 1981, 关于前寒武纪原核和真核古植物的讨论。南京大学学报《自然科学》, 第一期, 第58—65页。
- [4] 汪贵翔, 1982, 安徽淮南晚期前寒武纪环节动物和须腕动物化石。天津地质矿产研究所所刊第6号。
- [5] 欧阳舒, 1979, 辽宁鞍山地区鞍山群辽河群超微化石的发现。中国科学院铁矿地质学术会议论文选集《地层古生物》, 1—32页。
- [6] 贵阳地球化学研究所同位素地质研究室, 1977, 以燕山地区震旦地层同位素年龄论中国震旦地质年表。中国科学, 第二期, 151—161页。
- [7] James, H. L., 1978, Subdivision of the Precambrian—a brief review and a report on recent decisions by the Subcommittee on Precambrian Stratigraphy. Precambrian Res. 7, 193—204.
- [8] Sims, P. K., Subdivision of the Proterozoic and Archaean Eons, Recommendations and suggestions by the International Subcommittee on Precambrian Stratigraphy. Precambrian Res. 13, 379—380.
- [9] Young, G. M., 1980, Subdivision and Correlation of the Precambrian in Canada, Ф. И. Митрофанов ред., Принципы и Критерии Расчленения Докембрия в Мобильных Зонах, 75—96.

A PRELIMINARY PROPOSAL FOR TIME CLASSIFICATION OF PRECAMBRIAN IN CHINA

Zhang Huimin Chen Jinbiao

(Tianjin Institute of Geology and Mineral Resources)

Abstract

The authors prefer to take a comprehensive account of the data of palaeontology, orogeny, transgression and regression of the sea, the important changes happened in the atmosphere and hydrosphere which represented by sedimentation, magmatism, metamorphism and paleomagnetism in the work for classifying Precambrian time scale. All of the data are obtained or observed from the areas of well-developed and best exposed with clarity in their stratigraphic relationship and with higher level on researches. On the basis of the association with every event, some important evolutionary stages of the earth history during Precambrian can be determined and then proceed to select some of sequences or rock bodies of different types in sedimentology and magmatism as standard of each stage. These rock sequences and rock bodies will be become a foundation for the further studies in detail. According to the synthesis of the data on Precambrian in China, a preliminary proposal is suggested as follows:

Age (Ma) (ago)	Classification		Important events	standard rocks
600 700 850	Phanerozoic, Cambrian			
	TERMINAL PROTEROZOIC (Euzoic Era)	SINIAN	Metazoa, Industrial phosphorite, PPP loop (~700)*, Wide-spread transgression	Dengying Fm. (lower 2 Mmbs.) Doushantuo Fm. Up. Liaonan Grp. (Fuxian section)
		(have not named)	Glaciogenic rocks, PPP loop (~800-850), Transgression in North China, Orogeny in SW. China (Jin nian) (~850.)	Nantuo Fm. Liantuo Fm. Low. Liaonan Grp. (Fuxian section)
		QINGBAIKOUAN	Salinity sudden decrease, PPP loop (~900-950.), Start of frequent elevation and subsidence in North China	Eshan granite & Xiuning granite, Xiamaling Fm. Up. Tieling Fm. Banxi Grp.