万方数据 WANFANG DATA ChinaInfo
前寒武纪研究进展
PROGRESS IN PRECAMBRIAN RESEARCH
1998年 第21卷 第4期 No.4 Vol.21 1998
科技期刊

关于中国元古宙地质年代划分几个问题的讨论*

陆松年
(中国地质科学院天津地质矿产研究所，天津300170)

摘　要　本文简略回顾了我国元古宙划分的进展和问题。在我国地质文献中，元古宙通常以2.5 Ga、1.8 Ga、1.0 Ga和0.57 Ga为年代界线划分为早、中和晚元古代。本文建议以古、中和新元古代代替早、中和晚元古代的命名。古元古代介于2.5 Ga至1.8 Ga之间，可包含三个纪，内部年代界线置于2.3 Ga和2.05 Ga。文中未对三个纪的名称和代表性地层单元提出明确的建议。中元古代通常包含长城纪和蓟县纪，纪的界线置于1.4 Ga，而该代的顶部时限置于1.0 Ga。然而，中元古代内位于1.6 Ga、1.4 Ga和1.2 Ga均有明确的地层界线，所以有可能进一步划分为四个纪。新元古代包含青白口纪和震旦纪，以0.8 Ga作为它们的分界，但对于震旦纪的时限存在着明显的分歧，其底界年龄有置于0.9 Ga、0.85 Ga和0.8 Ga等不同意见。有些地质学家建议震旦纪可再分为二个纪，亦有以冰碛层的底或顶为界的不同划分方法，因而内部界线分别置于0.7 Ga或0.65 Ga。本文作者倾向以国际上建议的0.545 Ga代替我国现行使用的0.57 Ga，作为震旦纪与寒武纪的年代界线。

关键词　中国　元古宙　地质年代划分

A REVIEW ON SUBDIVISION OF PROTEROZOIC EON IN CHINA

Lu Songnian
(Tianjin Institute of Geology and Mineral Resources, CAGS,　Tianjin 300170)

Abstract　Aims of this paper are to review some advances and problems on subdivision of Proterozoic Eon in China. In Chinese literatures the Proterozoic is generally subdivided into the Early, Middle and Late Proterozoic Eras, and 2.5 Ga, 1.8 Ga, 1.0 Ga and 0.57 Ga are selected as boundary times between eras. A new time subdivision of Proterozoic of China is proposed in the paper. The Proterozoic Eon is subdivided into the Paleoproterozoic, Mesoproterozoic and Neoproterozoic Eras in stead of the Early, Middle and Late Proterozoic ones. The Paleoproterozoic ranges from 2.5 Ga to 1.8 Ga in geochronology. It contains three periods, and 2.3 and 2.05 Ga as time boundaries between them. Neither period names or typical stratigraphic names, i.e. "Group" and "Formation", are suggested. In generally the Mesoproterozoic includes the Changcheng and Jixian Periods, and their time boundary is placed at 1.4 Ga. The top time boundary of the Mesoproterozoic is 1.0 Ga. However there are clearly stratigraphic boundaries in 1.6 Ga, 1.4 Ga and 1.2 Ga, so the Mesoproterozoic may be able to subdivide into four periods. The Neoproterozoic can be divided into Qingbaikou and Sinian Periods in current literatures, and 0.8 Ga is selected as their time boundary. However there are different points in Chinese geologists on the time range of the Sinian Period. The lowermost time is selected as 0.9 Ga, 0.85 Ga and 0.8 Ga, respectively. Some geologists suggest the Sinian can be subdivided into two periods, the bottom or top of the tillite beds, that is 0.7 Ga or 0.65 Ga is as the boundary time between the two new periods. The author of this paper prefers 0.545 Ga rather than 0.57 Ga as the boundary time between Sinian and Cambrian Periods.

Key Words　China, Proterozoic, Geochronological subdivision

1989年国际地层委员会在28届国际地质大会期间举行正式投票，以78%的多数票通过国际前寒武纪地层委员会分会建议的前寒武纪划分方案[1]。该方案中有关前寒武纪二分为太古宙和元古宙以及元古宙三分为古元古、中元古和新元古等三个代的意见已被国内外许多地质学家所接受，并在文献中使用。但元古宙三个代再细分为10个纪的方案则在公开文献中很少使用，而多使用地区性划分方案和名称。28届国际地质大会以后，中国地层委员会曾就国际元古宙年代划分方案和中国元古宙时代划分问题召开专门会议进行讨论[2]，希望寻求一种解决两种方案某些方面的矛盾，但虽经多次讨论仍未能设计出一个使多数专家满意和接受的方案。现在第三届全国地层大会即将召开，关于我国元古宙时代划分的若干问题和矛盾需要寻求专家之间的共识。因此，本文作者就元古宙划分的几个问题提出粗浅的看法和建议，以引起同行的关注。

1　关于“代”的命名和年代界线

国际地层委员会通过的元古宙划分方案（下文简称为国际方案），在宙以下分为古元古代（Paleoproterozoic）、中元古代（Mesoproterozoic）和新元古代（Neoproterozoic）等三个代，代替了在酝酿过程中曾经使用过的早、中、晚或元古宙Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ的非正式年代单元名称。三个代的内部年代界线设为1.6 Ga和1.0 Ga，元古宙底界年代为2.5 Ga，顶界年代未定。

国内现行使用的元古宙三分方案是根据1982年全国地层委员会关于晚前寒武纪地层问题讨论会的决定实施的[3]。该决定将元古宙划分为早、中、晚元古三个代，内部界线确定为1.8 Ga和1.0 Ga（下文简称国内方案）。目前我国使用的元古宙划分意见与国际方案存在两点分歧。一是代的名称，二是中元古代与古或早元古代的年代界线。由于这两点差异，国内学者在许多公开发表的文献中常要附以说明，给学术交流带来不便。这一问题显然在新的地层大会期间要予以解决。

我国现行使用的早、中和晚元古代的命名法（Early, Middle and Late Proterozoic）是非正式年代单位，似不应再继续使用，可接受国际方案中的古、中、新元古代命名法。由程裕淇等审定的“地质学名词”[4]已正式使用古、中、新元古代的名词。国际方案中的中、新元古代界线与国内方案一致，问题在如何处理作为中/古元古代1.6 Ga和1.8 Ga界线年龄的差异。解决问题的办法之一是按照国际方案中所选定的年代界线，以1.6 Ga作为中元古代和古元古代的分界。该方案的使用主要对我国华北地区的研究工作会带来不便。因为发生在～1.8 Ga的吕梁运动完成了华北陆台的克拉通化，1.8 Ga以后的地层与中元古代的上覆岩层未出现造山性质的构造运动。以1.6 Ga为界截断了我国从1.8 Ga开始一直延续到1.0 Ga或更年轻时代的地层。即将一个近乎连续的地层一部分归为古元古代，另一部分归为中元古代。另一种解决问题的办法是使用古、中、新元古代的命名，同时重新厘定中/古元古代的年代界线，根据中国的实际情况将国际方案中的1.6 Ga重新设定为1.8 Ga。这种意见虽然更改了国际方案中中元古代和古元古代的年代单位的内涵，但符合我国的地质发展历史和流行的用法。王鸿祯等曾多次阐述使用1.8 Ga作为年代界线的合理性和适用性[5, 6]。这两种解决问题的办法各有利弊，目前尚难以找到一种十全十美的方案解决国内和国际方案中的矛盾。笔者希望在全国地层大会期间以地层委员会决议的形式采取一种为多数专家所能接受的方案解决国内和国际方案中的矛盾。

2　关于“纪”的划分

国际方案中有关元古宙内部10个纪一级时间单元的划分在实际运行中未得到执行。问题之一是许多国家和地区的研究未能达到以近0.2 Ga作为纪一级时间单元的精细程度；问题之二是以希腊文命名的纪的名称拼读困难，且又不便于翻译成本国文字，因此远不如显生宙纪级单元名称在世界范围内被广泛使用。

我国曾将元古宙的中上元古代自老到新划分为长城纪、蓟县纪、青白口纪和震旦纪。各纪之间的年代界线设定在1.4 Ga、1.0 Ga和0.8 Ga。国际前寒武纪地层分会在讨论“纪”的名称时曾强烈主张不采用地区性的名称，以避免国际间的强烈争执。我国中上元古代四个纪的划分是国内许多地质学家所能接受的方案并在文献中已经多年使用，这种划分也便于国际交流。作者认为可以继续采用现行流通的方案，作为地区性的年代单位使用。当然不排除对我国元古宙进行“纪”级年代单位的进一步修正和补充。

我国中－上元古代纪级年代单位的划分主要依据于峡东和蓟县两个标准剖面的研究成果。因此有必要概略介绍这两条剖面在年代学和地层学资料的某些新进展和新问题，以供同行在修订纪级年代单元和界线年龄时参考。

2.1　峡东震旦系剖面

震旦系广泛分布于华南，其标准剖面在峡东一带，地理位置为东经107°，北纬33°33′的湖北宜昌市石牌村和莲沱村附近，自1924年李四光在峡区建立震旦系剖面以来，许多研究工作已取得多方面的进展。赵自强等[7]曾对震旦系的层序和主要特征做过较详细的报导，本文不再赘述。

峡东震旦系剖面不整合覆于黄陵花岗岩之上，与下寒武统天柱山段呈假整合接触。它分为两统四组：下统包括莲沱组和南沱组，上统含陡山沱组和灯影组。80年代初曾测得被震旦系覆盖的黄陵花岗岩微量锆石U-Pb年龄为865±50 Ma。胡世玲等[8]用快中子法又在黄陵花岗岩的角闪石中获得Ar-Ar年龄为886.4±6.6 Ma，黑云母年龄为 893.7±6.7 Ma。因此黄陵花岗岩形成时间可限制在850～900 Ma之间。但曾经在该花岗岩体中获得全岩矿物Rb-Sr等时线年龄为819±54 Ma。从侵入花岗岩的伟晶岩中获得白云母K-Ar年龄为805 Ma。前者代表Rb-Sr均一化的时间，后者代表伟晶岩的最小年龄。由于震旦系莲沱组之上的地层中并未见伟晶岩的贯入，因此峡东震旦系底界年龄应小于800 Ma。

在文献中经常被引用的震旦系内部年龄包括莲沱组中部凝灰岩中的748±12 Ma锆石U-Pb年龄和陡山沱组全岩Rb-Sr等时线693±66 Ma及700±50 Ma等两组年龄。但应用含有细碎屑岩的粘土质岩石测定Rb-Sr等时线年龄值其准确性尚值得深入探索，因此要建立以沉积岩为主体的峡东震旦系的精确年表，尚需时日。

在震旦系以上的水井沱组，张自超测得Rb-Sr等时线年龄为573±7 Ma，黄萱等测得578±13 Ma的Rb-Sr年龄[9]。同时在水井沱组以下的天柱山段用同样方法获得602±15 Ma的数据。结合滇东寒武系底界的Rb-Sr等时线年龄数据，在80年代的一段时间里曾普遍接受以600 Ma或610 Ma作为震旦系的顶界年龄。但自90年代以后，随着国内外有关寒武系底界测定年龄数据的增多，一批单颗粒锆石U-Pb年龄逐步公诸于众，寒武系底界年龄出现年轻化的趋势。尽管目前对震旦系/寒武系的界线年龄尚未取得统一意见，但不以600～610 Ma作为震旦系的顶界年龄似已定论。

2.2 天津蓟县长城系－青白口系剖面

作者曾在90年代初期对蓟县剖面同位素地质年代学进展做过一次综合评述[10]，较全面地介绍了90年代以前蓟县剖面同位素年龄的资料。此后李怀坤等测定了蓟县剖面附近平谷团山子组火山岩夹层中的单颗粒锆石U-Pb年龄为1683±67 Ma[11]，捕获晶年龄为1823±68 Ma。王松山等[12]利用白云岩中条带状燧石采用Ar-Ar法在蓟县高于庄下部、顶部，杨庄组顶部和雾迷山组顶部分别获得1425±21 Ma、1330±24 Ma、1301±20 Ma和1207±10 Ma等四组数据，为研究剖面中地层和组间年龄提供了新的依据。

根据选定的年龄资料，蓟县剖面地层的年龄值可参考表1。从目前资料分析，青白口系的年龄资料多为海绿石和伊利石矿物的K-Ar年龄，方法较单一，因而蓟县青白口系顶界的精确时代（850 Ma±或 800 Ma±）还须进一步研究。

表1 蓟县中上元古界地质年表

Table 1 Geological time scale of Meso-Neoproterozoic in Jixian

地层名称	同位素年龄(Ma)	测年对象及方法	推定的地层界线年龄(Ma)
寒武纪府君山组			800
景儿峪组	853	海绿石，K-Ar	
长龙山组	862、892	海绿石，K-Ar	
下马岭组	956	伊利石，K-Ar	1000
铁岭组	1046、1160	海绿石，K-Ar	
洪水庄组	1241^{+93}_{-146}	伊利石，K-Ar	1200
雾迷山组	1206±27　1208±22	燧石中包封气体，Ar-Ar	
杨庄组	1317±22	燧石中包封气体，Ar-Ar	1400 1600
高于庄组	1425±19	燧石中包封气体，Ar-Ar	
大红峪组	1625.3±6.2	锆石，U-Pb	
团山子组	1683±67	锆石，U-Pb	
串岭沟组	1705±42	伊利石，Pb-Pb	
常州沟组	1744±97	石英中包封气体，Ar-Ar	1800
太古宙片麻岩			

3 寒武纪/前寒武纪界线年龄

对寒武纪/前寒武纪界线层位的时代，国内外许多学者作过积极的探索。例如Benus[13]用U-Pb稀释法测定了纽芬兰含艾迪卡拉动物群的一套海相硅质碎屑沉积物中的酸性火山岩。锆石U-Pb年龄565±3 Ma；Tueker等[14]报道了纽芬兰南部Long Harbour群Mooring Cove组中的流纹岩的锆石U-Pb年龄为551.44±5.9 Ma。被测定的流纹岩位于含有*Phycodes pedum*带（寒武纪/前寒武纪工作组以该带作为寒武系最底部化石带）之下约630 m。Bowring[15]分析了西伯利亚东北部Lessyusa组火山角砾岩和Klarbusuonka角砾岩中的锆石U-Pb年龄，分别为$543.8^{+5.1}_{-1.3}$ Ma和543.9±0.2 Ma。该火山角砾岩层位高于全球层型的寒武系底界，而接近前土莫特阶（Pre-Tommotian）的*Anabarites frisulcatus*带。Bowring还认为土莫特阶底部年龄不超过534.6±0.4 Ma。Compston等[16]从昆明梅树村剖面钾质斑脱岩中用SHRIMP法获得的$^{206}Pb/^{238}U$年龄为525±7 Ma，$^{207}Pb/^{206}Pb$表面平均年龄539±34 Ma。Isachsen等[17]测定了加拿大含有痕迹化石*Rusophycus avalonensis*的酸性火山灰中的锆石U-Pb年龄为530.9±2.5 Ma（加拿大*R. avalonensis*带在层位上与土莫特阶相当）。根据上述寒武系底部和前寒武系顶部层位同位素年龄测定结果，寒武纪/前寒武纪界线年龄被估计为545 Ma。因此以545 Ma作为震旦纪顶部年代的意见是值得重视的。

4 关于震旦纪的涵义及时限

中国地质学家对“震旦系”和“震旦纪”的名称是情有独钟的。这是因为它在我国地质学界被长期和普遍使用，也是我国广大地质工作者所珍视的地质系名。但“震旦系”的内涵已经经历了十分复杂的变动，而且现在仍有专家提出重新厘定震旦系涵义的建议，因此简略回顾“震旦系”的研究历史是有必要的。“震旦”是中

国古时的一种别称，有日出东方之义。德国学者李希霍芬[18]最早使用“震旦系”的地层名称，系指华北地台上一套不整合在变质基底之上的较老未变质岩。由于“震旦系”的顶界未予明确限定，所以早期使用的“震旦系”实际包含了现在的从长城系至奥陶系的一大套地层组合。1922年美藉教授葛利普[19]发表题为《震旦系》一文，给“震旦系”赋予新的概念，系指寒武系之下，变质基底之上的未变质或轻微变质的沉积岩层。从此以后，震旦系就闻名于世，并在中国一直作为与寒武系、奥陶系等同的系一级年代地层单位来应用。

对中国“震旦系”研究起奠基作用的当数李四光和高振西等前辈地质学家，李四光[20]在峡东地区对“震旦系”进行了系统划分，建立了我国南方的标准剖面。高振西等[21]又在现在属于天津市的蓟县一带建立了另一个“震旦系”的三群十组的划分体系，成为我国北方震旦系划分和对比的标准。在本世纪的60年代以前，中国地质界普遍认为南、北方震旦系是时代上相当的地层。但随着研究工作的深入，特别是古生物和年代学的进展，逐步认识到南方“震旦系”和北方“震旦系”在层位上和年代上均存在明显差异。70年代许多学者提出急需重新厘定南、北方震旦系的涵义，于是1975年在北京召开专题学术讨论会，研究南、北方“震旦系”划分和对比问题。这次会议经过激烈争论，最后形成了一个决议。其积极的方面是确立了南、北方“震旦系”在层位上是上下关系，“震旦系”一词限定用于南方“震旦系”，而将北方“震旦系”自下而上分解为“长城系”、“蓟县系和”青白口系”。但此次会议较为不妥之处是将这四个系合并统称为“震旦亚界”。将震旦一词既用于“系”，又用于“亚界”，造成实际使用过程中的混乱。经过几年的实践，许多中国地质学家深感有修改1975年会议有关决议的必要。于是1982年7月中国地层委员会召开晚前寒武纪地层分类命名会议，重点讨论“震旦系”的涵义。会议认为“震旦系”和“震旦亚界”不能同时并存，决定废除“震旦亚界”一名，将“震旦系”专指以峡东剖面为代表的一段上前寒武系最上部的系一级年代地层单位。下界暂以莲沱组为底，顶界即寒武系底界。这次会议为研究“震旦系”提供了一个基本准则，但对“震旦系”的涵义及年代范围仍然存在明显分歧。

从1982年以来，有关“震旦系”和“震旦纪”的分歧意见主要集中在下列三个问题中：

1）震旦系的涵义：主要集中在以哪一个层位作为震旦系的底界，目前分别有以莲沱组，或南沱冰积层或陡山沱组底界作为震旦系底界的三种建议方案；

2）震旦纪的底界时限：主张以莲沱组为底的有以900 Ma和800 Ma的两种不同意见，主张以南沱组或陡山沱组为底界的则建议以700 Ma或650 Ma为底界的年代界线；

3）震旦纪的顶界时限：80年代初期依据Rb-Sr等时线年龄主张600 Ma或610 Ma的占有一定优势，目前国内主要有以570 Ma或545 Ma等两种不同看法。

5　关于新元古代重大地质事件

从90年代以来，新元古代地质研究倍受国际地学界的重视。自1990年McMenamin等将新元古代超大陆命名为Rodinia[22]以来，对该超大陆的研究逐步形成新的热点[23]。在Rodinia超大陆研究中，中元古代末－新元古代早期的汇聚和新元古代晚期开始的裂解是两次最重要的地质事件。在汇聚和裂解过程中的地质记录及年代学信息有助于对新元古代年代地层的划分。

作者等自1996年以来在甘、青一带从事前寒武纪研究工作，初步研究成果表明，在甘肃北山柳园和柴达木北缘分别存在两条新元古代早期榴辉岩、花岗片麻岩带。柳园花岗片麻岩的单颗粒锆石U-Pb年龄为880±31 Ma，榴辉岩用同样方法获得的年龄为861±74 Ma。在柴达木北缘亦获得多组锆石U-Pb年龄，证明花岗片麻岩的形成时代介于950～870 Ma之间。同时在敦煌大泉沟发现同构造期伟晶岩为913±20 Ma。这些资料均表明塔里木—华北—柴达木地块在新元古代早期有过一次汇聚作用[24,25]。这次汇聚看来不仅影响我国西部地区，对中国整个大地构造格架也起到了奠基作用。汇聚后的统一陆块自震旦纪开始裂解，裂解的盆地经历了开、合旋回，加里东造山运动结束了该旋回的地质历史，造成泥盆纪底砾岩不整合在前泥盆系之上。由于构造作用的控制，在我国许多地区震旦纪和前震旦纪地层出现明显的间断和重大的热-构造事件，而震旦纪和早古生代地层则构成一个巨沉积-构造旋回。

由此产生的问题是汇聚和裂解均经历了一个过程，延续了一段时间，实际上它们在精细年代学结构上均表现出穿时的特点，那么我国震旦纪的底界究竟确定在什么年代？刘鸿允从区域地质演化的角度和同位素年龄资料坚持放在900 Ma。我国广泛使用的是800 Ma，主要依据峡东震旦系剖面资料，而国际方案中大致对应于震旦纪底界的时限置于850 Ma。对后一种意见，作者认为是值得重视的。如果以850 Ma为现行震旦纪底界，在850～545 Ma之间再进行纪的划分将是可能的。

6　关于古元古代的划分

在我国地质历史演化中，以1.8 Ga作为古元古代的顶部年代界线似比1.6 Ga更合理。从2.5 Ga至1.8 Ga这一段时限内的地层在我国有广泛发育[26]，由于这一段地质记录经历了吕梁运动，变质变形强烈，不象蓟县和峡东剖面地层出露完整，地质界线清晰，因而研究的难度较大，地层的正确时代归属也比较困难。例如，对于五台群的划分历来有隶属新太古代和古元古代等两种不同意见，对中条群的时限也存在较大的争论。在古元古代采取中-新元古代标准剖面的办法建纪恐难在国内取得统一意见。在国际方案中，从2.5 Ga至 1.8 Ga已划分三个

纪，并以2.3 Ga和2.05 Ga作为纪的界线。古元古代的第一个纪在全球历史中形成以苏必利尔型为代表的“ BIF ”条带状铁建造，以希腊文“ Siderian ”冠之；其上层状熔岩流发育，以“ Rhyacian ”命名；从2.05 Ga至1.8 Ga全球造山运动发育，希腊文“ Orosirian ”表达了此内涵。孙大中曾根据这三个纪的希腊文原意分别译成“ 成铁纪 ”、“ 层侵纪 ”和“ 造山纪 ”[1]。

在我国北方出露古元古代岩层之处，确实获得了若干～2.5 Ga、～2.3 Ga和～2.05 Ga的地质年代学信息。例如曾经划为古元古代冀东双山子群的双峰式火山岩，经作者应用单颗粒锆石U-Pb法测定，该群中的变质基性火山岩的时代为2641±33 Ma，变质酸性火山岩年龄为2546±40 Ma（资料尚未公开发表），应属新太古代晚期的产物。山西中条山地区出现一组～2.3 Ga的花岗岩和变质火山岩年龄，如涑水杂岩中寨子英云闪长岩颗粒锆石U-Pb年龄为2321±2 Ma；冷口变质火山岩有2360±62 Ma和2349±20 Ma的颗粒锆石年龄报导，反映了～2.3 Ga热-构造事件的存在[27]。虽然对中条山地区古元古代的地层时代尚有不同看法，但2.3 Ga热-构造事件及其在划分地层中的意义是不应忽视的。赵宗溥等曾竭力主张以2.3 Ga作为元古宙和太古宙的分界年龄，可见2.3 Ga地质事件的重要性。所以，以2.3 Ga作为重要的年代界线是可以接受的。

围绕2.1 Ga至2.0 Ga的地质事件也出现一些迹象，如在冀北红旗营子群同构造花岗岩中曾获得2059^{+125}_{-94} Ma的锆石U-Pb年龄。红旗营子群上部地层庙子沟组锆石U-Pb年龄为2027^{+21}_{-18} Ma等[28]。以2.1 Ga或2.05 Ga至1.8 Ga划出一套地层看来是可行的。孙大中等将中条山群-担山石群置于该时段内，但正如前文所述，中条山群的底界时限还存在着2.5 Ga或2.3 Ga的不同认识。

能否在此次地层大会期间对我国古元古代的划分提出一个可操作的方案？现在笼统地用滹沱群或其它地层单元作为该单元的地层记录显得过粗。笔者建议以山西中条山或五台山地区的古元古代地质记录作为标准剖面或参考标准剖面，划分出三个与国际方案中“ 纪 ”级时间相当的地层记录，作为年代地层单元，在全国范围内逐步试行推广。

7　关于中国元古宙时代划分的建议

在简略分析我国元古宙时代划分有关几个分歧或争论焦点以后，作者不揣冒昧提出一个关于我国元古宙时代划分的建议方案(表2)，作为抛砖引玉之作，供同行之间讨论和修改。

表2　我国元古宙地质年代划分建议表

Table 2　Proposed Geological time Subdivision of Proterozoic in China

<table>
<tr><th>庙</th><th>代</th><th>纪</th><th>地层单元</th><th>可作为纪级单元的年代界线</th><th>年代界线</th></tr>
<tr><td>显生宙</td><td>古生代</td><td>寒武纪</td><td>梅树村组</td><td></td><td>545Ma</td></tr>
<tr><td rowspan="8">元古宙</td><td rowspan="3">新元古代</td><td rowspan="2">震旦纪</td><td>灯影组
陡山沱组</td><td rowspan="2">650Ma

800Ma或850Ma</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>南沱组
莲沱组</td></tr>
<tr><td>青白口纪</td><td>景儿峪组
长龙山组
下马岭组</td></tr>
<tr><td rowspan="3">中元古代</td><td>蓟县纪</td><td>铁岭组
洪水庄组</td><td rowspan="2">1200Ma

1400Ma
1600Ma</td></tr>
<tr><td rowspan="2">长城纪</td><td>雾迷山组
杨庄组</td></tr>
<tr><td>高于庄组</td><td>1800Ma</td></tr>
<tr><td rowspan="2">古元古代</td><td colspan="2" rowspan="2"></td><td>大红峪组
团山子组
串岭沟组
常州沟组</td><td>2050Ma

230Ma</td></tr>
<tr><td>太古宙</td><td>新太古代</td><td></td><td>2500Ma</td></tr>
</table>

8 小结

在分析我国元古宙地质年代划分的现状、问题和提出建议方案以后，显然有几个问题是迫切需要加以解决和进一步深化研究的。

1)建立精细的年代划分方案尚需更多更精确的同位素年代学资料。

2)现行震旦纪的涵义已广泛为国内外地质学家所接受，但如不再分，其时限范围包含了国际方案中的两个纪，时限过长；如再分，又一次重新厘定震旦纪，似乎有一种很不定型并总在变动的感觉。同时涉及如何再分和确定年代界线问题。现有公开报导的震旦系内部年龄资料，特别是上统的有关沉积岩的定年资料尚难以作为震旦纪精细年表的依据。

3)现行关于中元古代划分方案中包含长城纪和蓟县纪，以1.4 Ga作为年代界线。但大红峪组与高于庄组之间存在明显的沉积间断，从常州沟组至大红峪组，其时代范围为1.8～1.6 Ga，跨越0.2 Ga，相当于一个纪的时限。因此在表2中标出了1.6 Ga可作为纪级的年代界线。但高于庄组至铁岭组的时限从1.6 Ga至1.0 Ga，划为蓟县纪一个纪的时限过长，显然需要细化。表2中列出了1.4 Ga和1.2 Ga的年代界线，可作为将来纪级划分的参考年龄资料。

4)古元古代是否可进一步三分？在表2中未列出代表性的地层单元名称，目前是空白。其原因是难以选择为国内广泛接受的参考性标准剖面和地层单元。这为我们今后研究工作提出了新的课题和任务。

王鸿祯院士和王泽九研究员在百忙中审阅了初稿，提出了衷恳的修改意见。作者也曾和所内外许多从事前寒武纪研究的同行切磋和讨论，得到他们有益的建议，特别是杨春亮同志协助完成了初稿，作者一并致以衷心的谢意！ 该文涉及到我国元古宙划分的诸多问题，疏漏和错误之处敬请指正。

作者简介：陆松年，男，1962年毕业于南京大学，长期从事前寒武纪地质研究，责任天津地质矿产研究所所长、国际前寒武纪地层分析投票委员、中国地质学会前寒武纪专业委员会主任。

参 考 文 献

1 孙大中. 前寒武纪时代的新划分—国际前寒武分会新的前寒武划分方案被通过. 国外前寒武地质，1987，47：1～3

2 全国地层委员会. 整个元古时期地层分类命名会议纪要. 地质论评，1990，36(11): 4～382

3 全国地层委员会.《晚前寒武纪分类命名会议》纪要. 地层学杂志，1983，7(1)

4 地质学名词审定委员会. 地质学名词. 1993，北京：科学出版社，1～226

5 王鸿祯. 中国地层绪论. 见: 杨遵仪, 程裕淇, 王鸿祯. 中国地质学（中译本）第二章. 1989，北京：中国地质大学出版社

6 Hongzhen Wang and Xuanxue Mo. An outline of the tectonic evolution of China. Episodes, 1995, 18(1—2): 6～16

7 赵自强, 邢裕盛, 马国干, 余汶, 王自强. 湖北峡东震旦系.《中国震旦亚界》，天津：天津科学技术出版社，1980，31～55

8 胡世玲, 刘鸿允, 劳秋元. 震旦系地质年代学新研究. 地质科学，1991，4: 325～336

9 刘鸿允. 中国震旦系. 北京：科学出版社，1991，1～388

10 陆松年. 蓟县中-上元古界剖面同位素地质年代学进展.《现代地质学研究文集 (上)》，南京：南京大学出版社，1992，122～129

11 李怀坤, 李惠民, 陆松年. 长城系团山子组火山岩颗粒锆石U-Pb年龄及其意义. 地球化学，1995，24(1)：43～48

12 王松山, 桑海清, 裘冀, 陈孟莪, 李明荣. 蓟县剖面杨庄组和雾迷山组形成年龄的研究. 地质科学，1995，30(2): 166～173

13 Benus A P. Sedimentological context of a deepwater Ediacara fauna. In France fossils, Small shelly fossils and the Precambrian Cambrian boundary. Edited by Landing E and Narboune G M, New York State Museum, Bulletin, 1988, 463: 9

14 Tuker R D and McKerrow. Early Paleozoic chronogy: a review in light of new U-Pb zircon ages from Newfoundland and Britain. Canadian Journal of Earth Sciences, 1995, 32(4): 368～379

15 Bowring S A, Grotzinger J P, Isachsen C E, Knoll A H, Pelechaty S M and Kolosov P. Calibrating rates of early Cambrian evolution. Science (Washington D C). 1993, 261: 1293～1298

16 Compston W, Williams I S, Kirschvink J L, Zichao Z and Guogan M. Zircon U-Pb ages for the Early Cambrian time-scale. Journal of the Geological Society (London), 1992,149: 171～184

17 Isachsen C, Bowring S A, Landing E and Samson S D. New constraint on the division of Cambrian time. Geology, 1994, 22: 496～498

18 Richthofen, Ferdinand von. China, 2, Ergebnisse Eigener Reisen und Darauf Gegrundeter Studien. Berlin, 1882

19　Grabau A W. The Sinian System. Bull. Geol. Soc. China, 1922, 1: 1～4
20　Lee J S and Chao Y T. Geology of the Gerge District of the Yangtze (from Yichang to Tzekuei) with special Reference to the Development of the Gerges. Bull. Geol. Soc. China, 1924, 3(3—4): 351～391
21　高振西, 熊永先, 高平. 中国北部震旦纪地层. 中国地质学会志，1934，13: 243～288
22　McMenamin M A S, McMenamin D L S. The Emergence of Animals, The Cambrian breakthough. Columbia University Press, New York, 1990
23　陆松年. 新元古时期Rodinia超大陆研究进展述评. 地质论评，1998，44(5): 489～495
24　Lu Songnian. Discovery and significance of two large eclogite-granitoid belts in Northwest China. Gondwana Research, in press
25　梅华林, 于海峰等. 甘肃北山地区首次发现榴辉岩和古元古花岗质岩石. 科学通报，1999, 3，印刷中
26　金文山, 王汝铮, 孙大中, 吴昌华. 中国地层典－古元古界. 北京：地质出版社，1996，1～65
27　孙大中, 胡维兴. 中条山前寒武纪年代构造格架和年代地壳结构. 北京：地质出版社，1993，1～180
28　白瑾等. 中国前寒武纪地壳演化（第二版）. 北京：地质出版社，1996，1～259

＊　收稿日期：1998－12－09