

华北晚前寒武纪(中、新元古代) 岩石地层单位及多重划分对比

武铁山

(山西地勘局区域地质调查队,山西 榆次 030600)

提要 晚前寒武纪地层是华北早前寒武纪褶皱变质基底之上的第一套沉积盖层。主要发育和分布于华北晚前寒武纪的一些裂谷系—裂陷槽中,但各地沉积开始时间早晚不一,后期遭受剥蚀程度不一。长期以来在地层划分、岩石地层命名、使用及年代属性上认识不统一,在一些地区认识分歧很大。笔者在岩石地层单位、地质特征认识的基础上,进行了全区(群、组)统一对比,明确了可作为华北晚前寒武纪沉积序列的代表性岩石地层单位及岩石组合特征;并介绍晚前寒武纪叠层石组合、微古植物特征性分子和已发现的宏观藻类和后生动物,论述了层型所在地区年代地层划分及层型以外各地层分区岩石地层单位年代属性的确定依据。

关 键 词 晚前寒武纪;岩石地层单位;地质年代属性;裂谷系—裂陷槽

中图分类号:P534.1 文献标识码:A 文章编号:1000-3657(2002)02-0147-08

1 地层划分简史

华北晚前寒武纪地层研究始于19世纪后期,但较系统的岩石地层划分始于20世纪20年代,1922年中国地质调查所和A.W.Grabau将中国的晚前寒武纪地层称为震旦系。之后半个世纪,华北各地先后进行了以岩性及岩性组合为主要依据的地层划分。较早有青地乙治(1928)、松下进(1930、1935)对辽东和高振西等(1934)对蓟县震旦系的划分;较晚一些的有韩影山(1952)、秦岭区测大队(1959)对豫西和小秦岭、王曰伦(1960)对嵩山、原长春地质学院(1960~1965)对吉南、长春地质学院和山东地质局(1960)对山东蓬莱震旦系的划分。有些地区震旦系的划分则是陆续地进行的,如徐淮一带的震旦系,先后经李四光(1939)、谢家荣(1947)、徐嘉炜(1959)、杨志坚(1960)、朱兆玲(1964)等划分和部分命名。

由于晚前寒武纪地层中缺少生物化石,特别是缺少可以进行确定地质年代的生物化石,直到70年代初,各地进行的晚前寒武纪地层划分,实际上属岩石地层划分,而且在年代属性上也仅能笼统定为

震旦系,很难进行更确切的年代地层划分对比。70年代后期全国《震旦亚界》研究的开展,使华北晚前寒武纪地层的研究进入了新的高度,各地的岩石地层单位划分和命名得到完善,并基本定型;通过地质特征的深入研究,并结合同位素年代地层和生物地层的新成果,华北各地晚前寒武系地层的年代属性和相互间的年代对比关系,也大体上得到了肯定,但对某些地区或某些地区的部分岩石地层单位的地质年代属性和各地晚前寒武纪地层间的对比关系,目前仍有不同的认识。

2 华北晚前寒武纪岩石地层单位划分序列及对比

《全国地层多重划分对比研究》对各省境内晚前寒武纪岩石地层单位不同程度进行了清理,对一些同物异名地层单位进行了归并、舍弃。但由于晚前寒武纪地层的特殊性,省际间,特别是相邻省际间的统一划分清理,基本没有进行。即使一些岩性一致或极为相近的岩石地层单位,名称也未能统一,基本上保持

原有的名称,在编写区域地质志时甚至一些已经废弃的地层名称又恢复使用,有的地区还创了新名。

华北晚前寒武纪岩石地层单位的划分对比及岩石地层单位如表1。依据如下(1)鉴于华北晚前寒武纪所跨时间长,地层厚度大,岩石地层单位多,为便于对有一定联系和某些共性的岩石地层单位名称特征的论述,有必要保留或重新启用早已有的,特别是知名度高的一些群级岩石地层单位名称,考虑到历史原因,岩石地层单位与年代地层单位同用一个地理专名,也应该允许。如燕辽分区的长城群、蓟县群、青白口群。(2)熊耳群在王屋山一带覆于汝阳群云梦山组之下,而在崤山,熊耳山区熊耳群火山岩可夹于“高山河组”或云梦山组之中,或直接被龙家园组叠覆,不能排除熊耳群为一北老南新的穿时岩石地层单位。将王屋山群划分的3个组在豫西普遍使用是否可行值得怀疑。(3)新的深部物探成果^[1]证实了笔者^[2-3]的论断:晋豫陕三叉裂谷系NE(废弃)支,为垣曲(西阳河)→阳城(李圪塔乡)→沁水盆地(之下)→左权(桐峪)→赞皇(郭万井),继而向蓟县而去。所以豫西的汝阳群,通过太行山(中段)与蓟县长城群相连接是有依据的。汝阳群上部与长城群下部对比,汝阳群下部及西阳河群层位在蓟县常州沟组之下是可信的。(4)太行山区的常州沟组可分为上下两部分,二者之间有一区域性的间断——不整合面,上部可覆于下部的不同层位上,还可以直接超覆不整合于早前寒武纪变质岩系上。豫西分区的北大尖组也宜划分为两个组,上部应恢复韩影山(1952)的武湾后沟组。河南嵩箕地区的马鞍山组,早已有上、下马鞍山组的议论。蓟县层型剖面上的常州沟组早已被认为包括岩性及岩相各不相同的两部分。这几个组的上下两部分可相应对比。下常州沟组宜另建新名。(5)笔者^[2]早已报道了中条山(也属豫西地层分区)龙家园组含小柱状叠层石的灰白色燧石条带白云岩,平行不整合叠覆于洛峪口组之上的这一重要事实。之后,龙家园组叠覆于洛峪口组这一事实也在洛南一带被证实^[4]。其实这一事实在豫西的鲁山、叶县、方城也均存在,只不过这里的龙家园组灰色白云岩,在早被归属于洛峪口组,之后则被新创的“黄连垛组”掩饰了这一事实。龙家园被公认属中元古代蓟县纪(相当蓟县雾迷山组),所以,洛峪口组及之下的三教堂组、崔庄组,不可能属青白口系。(6)阴山分区,华北北缘属于晚前寒武纪中元古代地层的是什那干群、渣尔

泰群、白云鄂博群,王揖等^[5]论证其同位素年龄值在16~20亿年,笔者考虑到这两套地层已遭受区域性变质作用,应属华北褶皱结晶基底,列入早前寒武纪末期(20.5~18.5亿年),不属本文论述对象。(7)鄂尔多斯地层分区东缘的汉高山群、地层层位及地质年代与西阳河群、熊耳群相一致,已得到不少地质学家的认同,但一些地质学家随即认为二者形成于同一裂谷(称为熊耳—汉高拗拉槽)是缺乏依据的。汉高山群可能是另一北东向裂谷——宜川裂陷槽的产物。

3 岩石地层单位特征

华北各省的《岩石地层》专著中已对各个岩石地层单位的命名时间、命名人、命名地点、原始含义、沿革、现在定义、层型剖面等,均予以详尽的描述,本文则着重在确立岩石地层单位间的对比关系,明确代表性岩石地层单位,以点带面综合简述可对比的各岩石地层单位的区域特征及变化。

3.1 熊耳群、西阳河群及汉高山群

为华北晚前寒武纪层位最低的岩石地层单位。以底部具有河湖相沉积的碎屑岩层,之上发育中性夹酸性火山岩为特征,熊耳群广泛分布于河南崤山、熊耳山、外方山一带。汉高山群分布于山西临县汉高山,吕梁山东侧的白家滩,阳曲县关口一带。

熊耳群虽进行过3分,但一直未予地理专名。地层清理时,河南地矿厅^[6]以命名于晋豫交界的西阳河群所划分的大古石组、许山组、鸡蛋坪组、马家河组4个组,作为熊耳群的组级岩石地层单位。大古石组主要由河湖相灰绿色砂砾岩、长石砂岩、紫红色砂质页岩、泥岩组成,分布零星,一般厚数十米。许山组主要为安山岩、安山玄武岩,夹少量英安流纹岩,厚2400~3700 m;鸡蛋坪组主要为流纹岩、英安流纹岩,一般厚100多米,崤山、栾山、鲁山一带厚可达1000 m以上;马家河组也以安山岩为主,但以夹多层沉积—火山碎屑岩等薄夹层为特征,厚850~2000 m。熊耳群角度不整合于晚太古代或元古代不同层位上;其上被汝阳群、高山河群或直接被官道口群(洛南群)龙家园组平行不整合叠覆。山西临县汉高山一带的汉高群(Norin,1992年命名),以陆相砂岩而著名,而实际上,汉高群是由砾岩、砂质页岩、黄绿色砂岩、紫红色泥岩及其上的安山岩构成。其地质时代,以往认识分歧很大,现趋于一致。汉高山群与熊耳群是同时同相,但不同裂谷中的沉积。

表1 华北地层区晚前寒武纪岩石地层单位对比
Table 1 Correlation of the late Precambrian lithostratigraphic units in the North China stratigraphic region

年代地层划分 系 界	统	西缘地区 分区	阴山 地层 分区	鄂尔多斯 地层 分区	燕辽地 层分 区	山西地层分区 太行山中南段	豫西地层分区	南缘地区分区	徐淮地区分区		鲁西小区	鲁东地区分区	辽东地区分区									
									淮南	徐淮			复州、大连、本溪	吉南								
新元古界	震旦系	正日观组							东城组													
	南华系								罗圈组													
中元古界	青白口系				景儿峪组 青龙山组 下马岭组																	
	蓟县系				铁岭组 洪水组 雾迷山组 杨庄组																	
长 城 系	上统	王全口组	什那干群	南口群	南口群	大红峪组	洛峪口组	陈家庄组	二道河组	二道河组	高山河群	熊耳群	西阳河群	大古石组								
	中统																					
	黄旗口组						串岭沟组	白草坪组	云梦山组	马家河组												

3.2 长城群、汝阳群及相当的高山河群

它们是华北晚前寒武纪早期以碎屑岩为主的地层，代表性的组级岩石地层单位可确定为：云梦山组、白草坪组、北大尖组(汝阳群)、常州沟组—武湾后沟组、串岭沟组—崔家庄组、团子山组—三教堂组

和洛峪口组。云梦山组局限分布于豫西分区、南缘分区(鳌盖子组下部)、山西分区的太行山南段也有零星分布和出露(称为大河组)；主要岩性为紫红色为主夹灰白色的条带状不等粒石英砂岩（和砾岩），砂岩中多具有楔状、板状斜层理，韵律明显。该组厚度

表现为裂陷槽中部厚400~800 m,向两侧迅速变薄,以至尖灭缺失,上覆白草坪组形成超覆。白草坪组主要为紫红色页岩、粉砂页岩夹薄层石英砂岩、粉砂页岩、砂质白云岩,厚100~200 m,南缘分区的洛南以北(鳖盖子组上部),厚度巨大,可达468 m;太行山南段(赵家庄组)所夹砂质白云岩中多含有层柱状、放射状叠层石,厚40~170 m,南厚北薄。北大尖组以石英岩状砂岩、(长石)石英岩为主,在很多地段其上部夹有灰绿色粉砂质页岩(具磷矿化)、海绿石粉砂页岩,如中条山西南的永济一带北大尖组二段,嵩山下马鞍山组上部,太行山左权大井盘,赞皇郭万井下常州沟组二段,燕山宽城崖门子常州沟组中部等,构成区域性对比的标志。(上)常州沟组—武湾后沟组,主要为白色石英岩状砂岩,其中以含海绿石赤铁矿砂岩为特征;河北宣化一带的鲕状、肾状赤铁矿层似乎也应属该层位。豫西分区夹白云质石英砂岩、砂质白云岩,是武湾后沟组区别于北大尖组的标志,该组分布范围广,常直接超覆于早前寒武纪变质岩系之上,也是该组应单独划分出来的重要依据。串岭沟组—崔庄组,岩性稳定,主要由黑色、绿色页岩、粉砂页岩组成,有时夹薄层石英砂岩和灰黄色含叠层石礁白云岩,豫西太行山厚120~240 m,燕辽分区厚度变化大,45~500 m,蓟县层型,厚900 m。团子山组、洛峪口组为长城群最上部的组级岩石地层单位,均以碳酸盐岩为主,但二者特征有所不同。洛峪口组以特有的暗红色白云岩为标志,其下的石英砂岩(中条山一带缺失)单独划分出来称为三教堂组。

3.3 南口群、什那干群、黄旗口组

南口群为华北晚前寒武纪早期碎屑岩层沉积之后的第一套厚度巨大的碳酸盐岩地层,包括有大红峪组、高于庄组,主要分布于燕辽分区,太行山区中北段也有分布。大红峪组在层型剖面上为一套火山—沉积岩系。有石英状砂岩、长石石英砂岩、砾岩和白云岩、含叠层石白云岩、燧石岩以及富钾粗面岩、富钾凝灰岩等。火山岩仅在蓟县、平谷、密云等地发育,兴隆发育有火山角砾岩、集块岩。厚100~400 m。华北西缘贺兰山一带的黄旗口组,下部为紫红色、灰白色石英岩状砂岩夹杂色灰绿色板岩、含海绿石石英粗砂岩、含铁凝灰质细粒石英砂岩,上部为白色厚层硅质条带白云岩,总厚423 m。根据岩石组合特征,笔者认为可与大红峪组对比。高于庄组主要由各种燧石白云岩、白云岩组成,下部富含标志性的硅质扁锥状

叠层石,中下部夹黑色白云质页岩,含锰白云岩及厚层不含燧石纯白云岩。燕辽分区及太行山各地按白云岩的特征划分为4~7个岩性段。一般厚数百米,蓟县、遵化、兴隆、迁西一带达2 000 m以上。高于庄组一般平行不整合于大红峪组之上,但在燕辽分区西部、太行山北段、恒山、五台山区,高于庄组直接超覆不整合在早前寒武纪变质地层之上。厚度自东向西由厚渐薄,以至缺失。但从现存高于庄组各段显示出岩性及厚度的稳定状况看,上述尖灭缺失属剥蚀缺失。高于庄组原始分布范围要比现在广阔的多;阴山分区、内蒙草原上零星分布的什那干群,即是高于庄组的剥蚀残留。该群下部以燧石条带白云岩和硅质白云质灰岩为主,含锰白云岩、硅质圆锥状叠层石等为高于庄组标志。获得的 $1\,554\text{Ma}^{[7]}$ 和 $(1\,456\pm 69)\text{Ma}^{[8]}$ 的同位素年龄,也证明了这一认识。

3.4 蓟县群、洛南群(官道口群)、王全口群

蓟县群为继南口群沉积之后的第二套厚度巨大的碳酸盐岩地层(有杨庄组、雾迷山组、洪水庄组、铁岭组)。杨庄组为一套紫红色含粉砂泥晶白云岩、白云岩、燧石白云岩、白云质灰岩及沥青质白云岩的泻湖相蒸发岩建造。蓟县、遵化、迁西、滦县一带,岩相比较稳定,厚300 m左右,以紫红色为特征。向东西两侧,杨庄组厚度变薄,白云岩颜色变为淡红色,砂质增多。到恒山一带成为呈不稳定分布的、厚度为几十米的凸镜体。杨庄组缺失时雾迷山组直接平行不整合覆于高于庄组不同层位上。雾迷山组主要由含砂碎屑白云岩、燧石条带白云岩、叠层石白云岩夹沥青质白云岩和硅质岩组成。以厚度巨大、岩相稳定、单岩类碳酸盐岩韵律明显和微生物大量繁衍为其特征。层型剖面厚3 300 m,一般厚2 000~3 000 m。洪水庄组为整合于雾迷山组之上的一套灰黑色、灰绿色含硅质、铁质石英粉砂的伊利石页岩,上部夹薄层石英状粉砂岩;下部夹微薄层白云岩。之上的铁岭组为一套含锰白云岩、紫色、翠绿色页岩、含海绿石叠层石灰岩及白云质灰岩。以其一段顶部含钙质、铁质和锰质,二段上部群体生长的柱状叠层石发育为特征。洪水庄组的分布范围远小于雾迷山组,铁岭组又小于洪水庄组。二者局限分布于燕山山区。

根据新的研究,内蒙古的什那干群上部的白云岩,无论岩性和同位素年龄($1\,283\pm 59\text{Ma}^{[7]}$),都应属雾迷山组。南口群在华北南部未见可与其对比的岩石地层单位,但蓟县群不同。华北南缘的龙家园组、

巡检司组、杜关组、冯家湾组(合称洛南群《河南岩石地层》采用官道口群),早已是被公认的可与蓟县群相对比的地层。如前所述,豫西分区也有相当蓟县群的地层存在,只不过被剥蚀,仅保留了龙家园组的白云岩。这里的龙家园组平行不整合覆于洛峪口组之上。与洛南相距不远的华北西缘——宁夏的王全口组,是可与雾迷山组相对比的岩石地层单位,岩性为一套含硅质条带、结核的白云岩;其下有少量的石英砂岩、砾岩,平行不整合于黄旗口之上,其上被晚前寒武纪末期的冰川成因的正目观组不整合叠覆,地质特征完全与豫西分区相类似。

3.5 青白口群、细河群、八公山群

(1)下马岭组、永宁组是华北晚前寒武纪晚期(新元古代)早阶段的最早沉积。此时,由于沉积中心的转移形成了分别以青白口群下马岭组和永宁组为代表的两种类型的岩石地层单位。下马岭组属形成于燕辽分区——晋豫陕三角裂谷系中继承性沉积,岩性主要为灰、灰绿、灰黑色页岩和粉砂岩。底部有赤(褐)色铁矿扁豆体,铁质粉砂岩及底砾岩,中部夹饼状泥灰岩,上部含碳、硅质页岩,分布于燕山地区,最大厚度537 m。可对比的地层为南缘分区的白述沟组(石北沟组、大庄组),但有时轻微变质为板岩夹石英岩、结晶白云岩。永宁组则形成和分布于华北东缘新生的裂陷槽,以粗碎屑岩、砂砾岩为主,岩性及厚度变化大,厚度可达4 000 m。(2)景儿峪组(现分为长龙山组、景儿峪组)、细河群(桥头组、南芬组)是华北晚前寒武纪(新元古代)早阶段稍后沉积的代表性岩石地层单位,此时的岩性已趋于稳定。下部(长龙山组、钓鱼台组)均以白色浅色石英砂岩为主,夹粉砂岩、页岩,底部有时见砾岩、含砾长石石英砂岩,常夹海绿石砂岩,为对比标志。下部(景儿峪组、南芬组)岩性以极为特征的杂色(黄绿、紫红、鸭蛋青色)泥岩、泥灰岩为主,但厚度有200~500 m变化,继承性槽地中较薄,如长龙山组、小景儿峪组、董家组,而新生裂陷槽中则边缘薄中心厚,如细河群(辽东、西南),徐淮的兰陵组、新兴组,淮南的伍山组、刘老碑组,厚度均达1 500~2 000 m。

3.6 五行山群、徐淮群

是华北晚前寒武纪晚期(新元古代)中阶段的沉积,分布已局限于华北的东缘和南缘。以辽东分区的五行山群为代表,组级岩石地层单位的代表为桥头组、长岭组、南关岭组、甘井子组。桥头组及相当的城

山组、寿县组、佟家庄组(下部)以白色石英砂岩为主,有时夹黄色、青灰色页岩、砂质页岩,有时还夹海绿石砂岩、长石石英砂岩,一般厚100~250 m;大连一带和胶东蓬莱(辅子介组下部)属轻微变质石英岩夹板岩,厚110~1 520 m;南缘的南泥湖组(下部)变质为石英岩,厚60 m。长岭子组及相当的康家组、浮莱山组(及佟家庄组上部),主要为页岩、粉砂岩夹细砂岩、泥质岩等,厚170~560 m;旅顺一带轻微变质的千枚岩、板岩夹结晶灰岩,厚150 m;胶东蓬莱(马山组)轻微变质为板岩夹大理岩,厚1285 m;滦川南泥湖组下部与煤窑沟组下部为变质二云片岩、角岩夹白云母细粒石英岩,厚308 m;徐淮分区未见发育。南关岭组及相当的万隆组、石旺庄组(下部)、贾园组、九里桥组、主要为砂质(屑)灰岩、泥(晶)灰岩夹粉砂质粘土岩,厚150~800 m;胶东(香介组)灰岩含砂少,厚1 021 m;滦川煤窑沟组中部为轻微变质石英大理岩夹钙质云母片岩,厚134 m。甘井子组及相当的八道江组+青沟子组、石旺庄组(上部)、赵圩组+倪园组+九顶山组、四顶山组,主要为一套白云岩,以含燧石条带、条纹、叠层石为特征,厚200~1 000 m;滦川煤窑沟组上部轻微变质为白云大理岩夹含碳质大理岩、绢云千枚岩及石煤层,厚873 m。

3.7 金县群、宿县群

该群分布范围进一步缩小,仅限于华北东缘的旅大及徐淮地区,以金县群的营城子组、十三里台组、马家屯组、崔家庄组、兴民村组为代表。营城子组灰岩为主夹页岩,灰岩含叠层石,复州厚83 m,大连厚316 m;徐淮(张渠组)地区夹有白云岩,厚370~1 350 m。十三里台组(大连)及相当的魏集组,以青灰色、紫红色叠层石灰岩为主,夹灰岩、页岩,含紫红色叠层石灰岩(建材称东北红)为共同特征及对比标志,厚100~370 m;马家屯组灰岩为主,夹砾屑灰岩、上部夹页岩,金州北山厚82 m,复州老虎山厚43 m;徐淮(史家组下部)夹白云岩、下部夹页岩,厚77 m。崔家屯组主要为黄绿色页岩、粉砂质页岩,夹含海绿石石英岩及叠层石透镜体,厚90 m左右;徐淮(史家组中部)、宿县一带,厚215 m。兴民村组由3部分组成:下部为石英砂岩(部分含铁、含海绿石)夹页岩、粉砂岩(相当史家村组上部),中部为页岩夹薄层泥灰岩,上部为粉屑灰岩、细晶灰岩夹页岩(望山组上部出现白云岩);共厚265~388 m;宿县望山厚度大于470 m。

3.8 罗圈组、正目观组

为华北晚前寒武纪(新元古代)末期的地层,分布于豫西分区、南缘分区(罗圈组)和西缘分区(正目观组)。它们的下段以冰积成因的泥砂质砾岩、含砾泥岩为主,厚度极不稳定(0~186 m);上段(罗圈组上段,现称东坡组)主要为粉砂页岩、页岩夹少量砂岩、海绿石粉砂岩,分布更局限。河南临汝厚94 m;洛南留题口厚64 m;宁夏正目观厚96 m。

4 华北晚前寒武纪地层多重划分对比

4.1 生物地层划分

中国晚前寒武纪生物的研究始于20世纪20年代(主要为叠层石),大量的工作始于60年代(叠层石、微古植物)。1975~1977年开展的《震旦亚界》研究,更取得了丰富的生物地层成果。发现了后生动物和宏观藻。之后开始了燧石相微古植物的研究。1978年以来华北晚前寒武纪生物地层的研究,在广度和深度上更进了一步。但基本上还处于资料积累和探索阶段。除叠层石外,还未能建立生物组合。而研究程度较高的叠层石,虽建立了组合、亚组合,但对叠层石的生物地层意义,还存在着争论。从华北晚前寒武纪生物地层的实际情况,无论哪种门类、包括叠层石在内,对岩石地层划分、对比和时代的确定,具有一定的作用,但还起不了决定性的作用。笔者也注意到朱士兴^[8]对汝阳群刺球类微古植物化石的报道和论述,刺球藻类微古植物,就像很多前寒武纪生物,不断打破已有认识的“定论”,大大提早出现也绝不是不可以的。目前恐怕还处于通过不断的发现和研究,确定包括刺球藻类的等生物产出层位和出现于什么地质时代的阶段,而不是相反。

4.2 年代地层划分及同位素年龄时限

20世纪70年代基本研究清楚了南北方震旦系为上下、新老关系。随后,在震旦系涵义争论坚持不下的情况下,1975年全国地层委员会决议暂称“震旦亚界”,包括南、北方原称的震旦系;并划分为长城系、蓟县系、青白口系、震旦系的方案。1982年中国地层委员会召开“晚前寒武纪地层分类、命名会议”,决定废弃“震旦亚界”一名。这样,晚前寒武纪地层就直接划分为长城系等4个系。1989年全国地层委员会在天津召开的“中国元古时期地层分类命名会议”重申了“长城纪、蓟县纪、青白口纪、震旦纪及相应的年代地层名称继续沿用”,并决议:“元古宙3分,但按中国习

惯称早、中、晚元古代及对应的下、中、上元古界”;中、新元古代的界限年龄为1 000 Ma,新元古代上限暂定为600 Ma;……古、中元古代的界限年龄有不同意见,倾向于1 800 Ma。2000年第三届全国地层会议,决定在新元古界增加“南华系”,位置在青白口系与震旦系之间,同位素年龄时限大致为800~680 Ma。这样,因蓟县剖面为年代地层单位的层型剖面,华北燕辽地层分区系级年代地层划分,自然已经定下来了,进一步的问题在于系一级年代地层单位时限的审定,系级以下年代地层的划分及同位素年龄时限,青白口系以上年代地层的划分和燕辽地层分区以外的其他地区,晚前寒武纪地层的对比和年龄划分(表2)。

从表2与已有的一些有关的同位素年龄比较可以看出,以单颗粒锆石U-Pb年龄值最可靠。和单颗粒锆石U-Pb年龄比较,全岩Rb-Sr等时年龄值偏低,而采于多个地点的页岩Pb-Pb等时年龄往往偏高。如大红峪组粗面岩Rb-Sr等时年龄仅为 $(1\,495\pm41)\text{Ma}^{[8]}$,串岭沟组黑色页岩测出过1 922 Ma的Pb-Pb等时年龄值(表2)。而海绿石K-Ar年龄,特别是在古老地层中的海绿石K-Ar年龄的不可靠性早已是公认的事实。没有其他可靠的方法测出的年龄值相互印证,单纯按海绿石K-Ar年龄,是不足为信的。

5 结 语

20世纪70年代全国开展的震旦亚界研究,使华北晚前寒武纪地层的研究提高到了一个新的高度。有很多地区,不但在岩石地层划分、生物地层、同位素年代学等方面取得了丰富的成果,而且对沉积相也都进行了一定的探讨和分析。通过对华北晚前寒武纪岩石地层单位的多重划分对比,笔者在沉积地层学方面,得出如下两点认识:

(1) 华北在晚前寒武纪时期控制沉积的构造地质环境。从华北各地早前寒武纪岩石地层单位序列的发育及展布,岩性、厚度及变化,相互间的叠覆关系等,可以看出华北在晚前寒武纪时期,以裂谷和进一步发展成的裂陷槽为特色。早期和晚期的沉积基本局限于裂谷或裂陷槽之中,中期虽有巨厚的陆表海沉积超覆覆盖于较广阔的地域,但作为海进的出发地和海退收缩的回归地仍为裂陷槽。

华北在前寒武纪早期出现的晋豫陕三叉裂谷系是极为重要的,其近东西向的一支和北西—南东向的一支发展成为秦岭古洋,北北东向的一支发展成

为斜穿于华北地台内部的裂陷槽，并与稍后形成的华北的燕辽裂陷槽沟通，成为秦岭古洋海水北侵的海峡通道。到晚期，除燕辽裂陷槽收缩，继续残留一个阶段外，在华北的东南缘出现了新的裂陷槽——徐淮—辽吉裂陷槽(现位于郯庐断裂两侧，但并非完全是后期平推错断所致)。该裂陷槽与秦岭古洋北缘成为华北晚元古代沉积的主要地域。

(2)晚前寒武纪的海水进退规程。目前盛行的沉积地层格架分析立足于全球海平面的升降，但海平面的升降，除全球性外，可能还有大区域性的。和华

表2 华北晚前寒武纪年代地层划分及地质年龄

Table 2 Chronostratigraphic division of the late Precambrian of North China

年代地层划分		岩石地层单位	采样地点	测年对象及方法	实测年龄(Ma)	推定界线年龄(Ma)	资料来源
震旦系		兴民村组		页岩,全岩 Rb-Sr 等时线	600±26 649±20 650±19	543	朱士兴等(1994)
		崔家屯组 马家屯组 十三里台组 营城子组					
南华系		甘井子组 南关岭组				680	
		长岭子组 桥头组	辽宁复县	页岩,全岩 Rb-Sr 等时线	723±43 650±20		朱士兴等(1994)
青白口系	上统	南芬组 (景儿峪组)	吉林浑江 蓟县 辽宁凌源	伊利石 Ar-Ar 砂岩中海绿石 K-Ar 页岩中海绿石 K-Ar	777±7 853, 862 855	800	朱士兴等(1994) 贵阳地化所(1977) 天津地矿所(1985)
		钓鱼台组		⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar 阶段计温法 (570°, 590°)	746±7		邢裕盛采样、傅国民测(1974)
	下统	(白述沟组) 下马岭组	河北怀来	砂质板岩,全岩 Rb-Sr 页岩中水云母 K-Ar	902±0.489 956	900	李钦仲 天津地矿所(1985)
蓟县系	上统	铁岭组	蓟县铁岭	叠层石柱体外壁中海绿石 K-Ar	1046	1000	天津地矿所(1985)
			蓟县南桃园	粘土岩中海绿石 K-Ar	1161 1197±18.2		天津地矿所(1985) 贵阳地化所(1977)
		洪水庄组	蓟县洪水庄	粘土岩 M 水云母 Rb-Sr 等时线	1241 ⁺⁹³ ₋₁₃₆		天津地矿所(1985)
			蓟县老虎顶	顶部粘土岩中伊利石 K-Ar	1191		天津地矿所(1985)
	下统	雾迷山组 (什那干群上部)	内蒙腮林 忽洞	白云岩 Pb-Pb 等时线	1283±59	1200	高劭(1995)
		杨庄组					
长城系	上统	高于庄组 (什那干群下部)	河北兴隆 高板河 内蒙腮林 忽洞	方铅矿 Pb-Pb 等时线	1434±50 1456±69	1400	贵阳地化所(1977) 高劭(1995) 朱士兴等(1994)
				白云岩 Pb-Pb 等时线	1554		
		大红峪组	北京平谷	粗面岩单颗粒锆石 U-Pb	1625.3±6.2	1600	陆松年等(1991)
			河北迁西	海绿石 K-Ar	1606、1627、 1660		贵阳地化所(1977)
	中统	团子山组	河北宽城	火山岩,全岩 Rb-Sr 等时线	1606±19	1650	陆松年等(1990)
		串岭沟组	蓟县刘庄	页岩 Pb-Pb 等时线	1757 ⁺¹⁰⁹ ₋₁₁₇	1700	于荣炳、张学祺(1985)
		常州沟组	蓟县、迁安 兴隆、宣化	页岩 Pb-Pb 等时线	1848 ⁺⁵⁷ ₋₅₈	1750	于荣炳、张学祺(1985)
	下统	熊耳群 (西阳河群)	山西垣曲	火山岩中常规锆石 U-Pb 年龄 火山岩中锆石离子探针质谱 火山岩中单颗粒锆石 U-P	1829 1840、1834 1844	1800 1850	孙大中(1989)

北晚古生代、早古生代一样,华北中新元古代也明显显示了天平式摆动的大海进退规程。

吕梁运动之后,晚前寒武纪初,晋豫陕裂谷开裂。在西阳河群火山喷发后,海水沿北东支向北东方向流注,形成了云梦山组—白草坪组—北大尖(常州沟)组—大红峪组—高于庄组依次向北的超覆沉积;高于庄组为最大海侵的产物,当时海水在经过约4亿年(18.5~14.5亿年)夷平了的华北准平原上,千里越进,直达内蒙古阴山,沉积了什那干群(下部)的白云岩。随着海水的北注,华北南部相对抬升,因此在秦岭南侧的大陆边缘,缺失了高于庄组的沉积。高于庄组沉积之后,海水开始向南回注,形成了雾迷山组的向南超覆,在华北南部的豫西及南缘分区表现为龙家园组与下伏地层的平行不整合;到晚前寒武纪晚期更形成了青白口纪细河群、八公山群的超覆及其以上各群地层在华北南缘、东南缘的发育。

鉴于以上因素,华北在晚前寒武纪12亿多年的期间内,各个时期的沉积必然表现为沉积范围多变,

沉积厚度变化大,沉积中心不断迁移。

参考文献:

- [1] 王同和.华北克拉通中腰纬向构造带的特征及演化[J]山西地质,1992,(3)
- [2] 武铁山.豫西(型)震旦系地层的对比统一划分和时代问题[J]中国区域地质,1982,(1):73~81.
- [3] 武铁山.太行山南段长城系的层位及划分[A]滦沱群与长城系论文集[C]前寒武纪地质,第2号,1985.
- [4] 邱树玉,刘洪福.小秦岭地区(陕西境内)晚前寒武纪叠层石及其生物地层意义[J]西北大学学报,晚前寒武纪地层专辑,1982.
- [5] 王楫,等.内蒙古渣尔泰群与白云鄂博群时代对比及含矿性[M]呼和浩特:内蒙古人民出版社,1989.
- [6] 河南省地矿厅.河南省岩石地层[M]武汉:中国地质大学出版社,1997.
- [7] 高劭,乔秀夫,刘敦一,等.直接测定内蒙古腮林忽洞组碳酸盐Pb-Pb同位素年龄[J]中国区域地质,1995,(4):348~352.
- [8] 朱士兴,等.华北地台中、上元古界生物地层序列[M]北京:地质出版社,1994.

Late Precambrian (Meso-to Neoproterozoic) lithostratigraphic Units in North China and their multiple division and correlation

WU Tie-shan

(Regional Geological Survey Party, Shanxi Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Yuci 030600, Shanxi, China)

Abstract Late Precambrian strata are the first sedimentary cover on the early Precambrian folded metamorphic basement in North China. They are mainly distributed in some late Precambrian rift systems and aulacogens in North China, but the timing of deposition varies from area to area and the strata underwent more or less erosion in the late stage. Diverse views have long existed about the stratigraphic division and naming, use and age assignment of lithostratigraphic units. The divergence is even great in some areas. On the basis of the understanding of the geological characteristics of lithostratigraphic units, the author makes the stratigraphic correlation throughout the region and put forward unifying groups and formations, determines the features of representative lithostratigraphic units and rock associations that may serve as late Precambrian depositional sequences in North China, introduces the late Precambrian stromatolite assemblage and characteristic elements of the microflora, as well as mega-algae and metaphytes, and discusses the evidence for determining the chronostratigraphic division in the area where the stratotype is located and the age assignment of the chronostratigraphic units in various stratigraphic areas beyond the area of the stratotype.

Key words: late Precambrian; lithostratigraphic units; geologic age assignment; rift system—aulacogen