

晚前寒武纪地质研究的进展

陈晋镡

晚前寒武纪^[1]，在我国指约19亿至6亿年前，长达十多亿年的一段时间。它是地质历史上的一个重要转变阶段。在此期间，地球的气圈、水圈发生了显著的变化；生物界出现了真核生物；沉积作用、构造运动和成矿作用也都表现出与太古宙全然不同的巨大差别。例如，自晚前寒武纪起，在地球上不再产生绿岩带（除个别地区可能的“绿岩带”外）及与之有关的特有矿产，而另一些矿石组合，如赤铁、菱铁、鲕绿泥石建造，磷酸钙建造，以及有机燃料矿产等等开始形成。因此，对这个转变阶段地质作用的研究，不仅能使我们把太古宙、显生宙两段历史时期连接起来，全面了解地球的演化，而且将在较为总合式的认识基础上，说明、解释许多地质现象，对矿产的战略远景分析提供某些论据。鉴于晚前寒武纪地质研究的重要意义，在已有的各种比例尺区域地质调查和科学研究的基础上，从1977年以来，地质部已组织了两届全国范围的大协作，希望从地层工作入手，通过弄清地层系统，建立年代——地层标准，逐步扩大研究领域，以便从纵横两个方面为地质——找矿创造基础地质前提。

1983年6月中，地质矿产部评审了由21个省、市和自治区地矿局，9个地质院、系和8个研究所提交的第二届（1980~1982年）晚前寒武纪地质协作研究成果。这些成果包括五类内容：（1）映东、蓟县两个标准剖面，云南、四川、贵州和湖北等地寒武系/震旦系界线剖面的进一步研究或补充研究；（2）辽南、苏皖、吉林和豫陕等地，与我国南、北方上前寒武系衔接有关的剖面的研

究；（3）新、甘、青、冀、晋、京、辽、陕、鲁、浙、皖、湘、川、黔、滇、黑等区域性上前寒武标准剖面或重要剖面的研究；（4）晚前寒武纪古生物、古地磁、古冰川和同位素测年等专题总结或专题研究成果；（5）川、黔、津、京、新、甘、陕、湘、鄂、冀、吉等地区部分上前寒武系或某些沉积矿产层位的沉积相、古地层研究。提交的这些成果，为解决我国当前有关晚前寒武地质中的一些重要问题，做出了新贡献。

根据各单位提交的报告，新取得的进展可概略地综合成八点：

（一）辽南、徐淮和吉林地区，在以往工作的基础上，又获得一批新成果（特别是古生物资料），为解决青白口系和震旦系的衔接问题，前进了一大步。

我国的上前寒武系，过去通称“震旦系”^[2]。自1975年多数地质工作者采纳了“南新北老，两个‘震旦’”的意见后，对两个“震旦系”是否恰相衔接，其间有无重复或缺失，有不同的估计。这是一个新出现的基础地质问题，涉及到我国地层的基本层序，影响面很广。针对此问题，两届晚前寒武地质大协作采取在北方由青白口系向上寻找衔接点；在南方，由震旦系向下追索衔接依据的做法，在辽东半岛、徐州、淮南和吉林东部地区详细进行了研究，目前已见端倪，其成果可列简表如下（表1）。

上述研究成果，除对完善我国地层系统具有重要意义外，就当前的认识来看，至少可以对其潜在意义做出两点估计：1.在我国北方青白口系上部，或自青白口系向上的地层中所保存的软驱体后生动物化石，有可能

表 1 晚前寒武纪末期南北地层衔接关系

峡 东		吉林东部		辽 东 半 岛	徐 淮 地 区	蕪 县
寒 武 纪	水井沱组	水 洞 组	① ②			
	灯 影 组	?				
震 旦 纪	天柱山段	青 沟 子 组		600 ± 26, 650 ± 20 Ma	沟后组	647 Ma
	白马沱段			金山寨组		
	石板滩段			望山组		
	蛤蟆井段			史家组	681 Ma	
纪	陡山沱组				魏家组	
	南沱组				张渠组	
	大塘坡组				九顶山组	
	古城组				倪园组	x
	莲花组				九里桥组	
					寿县组	750 Ma
-760 ± 20 Ma	花山群	桥 头 组			刘老碑组	约800 Ma
	马槽园群	南 芬 组	787 Ma		八公山组	
	(846 Ma)	钓鱼台组	818 Ma		曹店组	
		白房子组				井儿峪组
						下马岭组
						约1000 Ma

注：
 ① ② ③ 同断
 ① 小壳动物 (织金螺, 直方管螺, 圆管螺, 微小锥等)
 ② 遗迹化石
 ③ 蠕形动物

是当前世界上最古老的实体动物化石，这对生物演化的认识有重要意义；2. 由于在我国北方存在着震旦系和最老的寒武纪地层，这将改变我国的寒武纪、震旦纪古地理概念，其直接后果将为在北方寻找沉积磷矿开辟了道路。

(二) 运用多种方法综合研究了云南梅树村、王家湾，四川峨嵋，峡东天柱山、松林坡，贵州戈仲伍、五指山和陕西石钟沟剖面，初步确定了我国震旦系和寒武系的划分标准，并向国际同行提出供选择的参考剖面。

确定基本地质单元(纪或系)界线的目的，在于科学地规定地质时代划分标准，以便准确地按统一“口径”研究各种地质事件的顺序和意义。它的作用和一般工作中必须首先统一计量标准相类似。通过这几年的工作，我国寒武系底界，以云南梅树村、王家湾剖面为代表的古生物标准如下(表2)：

表 2 中国寒武系底部化石带

		沧浪铺阶	
早寒武世	第 三 叶 虫 阶	古莱得利基虫—武定虫带	介形虫 昆明虫
		小阿贝得虫—勉县盘虫带	梅树村虫
晚震旦世	梅 树 村 阶	始诺尔螺—中华似桶壳—峨边管螺带	遗迹 横带迹
	动 物 阶	似球形管—棱管壳—拉普喔斯壳带	双槽迹、鹿藻迹
		阿纳巴螺—圆管螺—原始赫茨壳带	化石
晚震旦世		软躯体后生动物为主，有少数具骨骼后生动物	

(三) 各地提交了一批晚前寒武纪同位素地质年龄数据，这些数据的可靠性和精确性均有所提高。在方法上也有一些可贵的尝试和探索(如提纯伊利石分粒级钾氩法测年)，对我国今后测定沉积岩年龄方面开拓了一些道路。以下仅就峡东和蓟县的新成果列表介绍，以供参考或进一步讨论(表3、4)。

表 3 湖北峡东震旦系年轮

寒武系	水井沱组		
	-610 ± 10	灯影组	U—Pb: 568 ± 12, 573 ± 32 Rb—Sr: 572 ± 14, 573 ± 7 Rb—Sr: 602 ± 15
震旦纪	水井沱组	天柱山段	
		白乌沱段	
		石板滩段	
		蛤蟆井段	
		陡山沱组	Rb—Sr: 700 ± 5, 691 ± 29
震旦纪	水井沱组	南沱组	
		大塘坡组	Rb—Sr: 728 ± 27 (湖南)
		古城组	
		莲花组	U—Pb: 740 ± 16
-760 ± 20	黄陵花岗岩	Rb—Sr: 806 ± 5, K—Ar: 823 ± 7	

注：(单位：百万年或兆年)已发表过的测年数据未列入

(四) 新发现了一批重要的动植物化石。对过去发现的微古植物、叠层石、核形石和宏观藻类化石的研究有所深入，增加了一些新的种属或群形，丰富了组合内容。在所提交的各报告中均论述了各地区的古生物资料，证实了我国晚前寒武纪地层中各种生物遗体或遗迹极为普遍，而且保存较好，为利用古生物进行晚前寒武纪地层对比创造了条件，而且可以初步建立起晚前寒武纪生物演的主要格局。

新发现的动植物化石中最重要者有如下几项：

1. 在燕山常州沟组中部，蓟县的申岭沟组、团山子组，用浸解法和薄片法发现了大量的真核生物，其中以核形藻最多，已获650多个个体。此外，尚有少量带状藻；在蓟县申岭沟组中继续发现宏观炭质球状和文德带藻状化石。这些化石较国外现有的真核生物的证据早得多。

2. 在燕山下马岭组和长龙山组(广义井儿峪组下部)中继续发现形态复杂的宏观底栖藻类化石(“龙凤山生物群”)。这些化石是国外当前尚未发现过的古生物遗体。

3. 在辽东的长岭子组，淮南的九里桥发现的蠕虫化石，其地质年龄在<840~723兆年之间，可能是世界上当前已知的最早的后生动物化石。

4. 在震旦纪地层中发现的海鳃、蠕形

表 4 蓟县及相邻地区中上元古界地质年龄

界线年龄	间断	地层名称	测年数据
寒武纪		府君山组	
— ≤800		井儿峪组	K—Ar: 855
— 900	≤55	下马岭组	K—Ar: 965
— 1000		铁岭组	K—Ar: 1046, 1161
— 1180		洪水庄组	K—Ar: 1191, 1221 Rb—Sr: 1241 + 93 或 1241 - 136
— 1220		雾迷山组	
— 1400		杨庄组	
— 1500		高于庄组	
— 1650		大红峪组	
— 1700		团山子组	
— 1750		串岭沟组	Pb—Pb: 1785 ± 19
— 1800		常州沟组	Pb—Pb: 1848 ± 39
— 1810—1890			

注：(单位：百万年或兆年)

动物、三射式钙质海绵骨针，寒武系底部部分遗迹化石，北方的小壳化石以及过去发现的水母、海鳃、小壳化石等，具有世界对比意义。海绵骨针也是目前世界上层位最底的。

(五) 在全国十二个地区做了古地磁研究工作，初步划出了我国华北地块(1900~800兆年)和扬子地块(约1600~600兆年)的视极移轨迹，提出1200~1000兆年的铁岭反极性期，600兆年前后的混合极性期，桥头组和寿县组的反极性期；还发现五个极移环状轨迹和两个发夹状极移逆转。通过上述各种古地磁现象，提出“古磁对比标志层”的概念，并对“南北衔接”，地层对比，以及华北、扬子两地块在元古时期相对位置和漂游动向等问题做了探讨。

(六) 在十二个省、区内开展了上元古冰成岩的研究工作，并系统总结了我国元古时期的冰成岩资料，提出划分冰期的原则和依据，冰成岩分类方案，冰川沉积相区和冰川序列的概念。在此基础上，把我国冰川作

用划分为古城、南沱和罗圈三期和九个沉积相区：扬子陆地冰川相区，武陵——怀玉海陆过渡相区，江南海洋冰川相区，中岳陆地冰川相区，小秦岭海陆过渡区，塔里木复式相区，北祁连海洋冰川相区，柴达木海陆过渡区，以及南北陆块之间，目前尚难辨认的一个相区。

此外，在本届协作研究中，也有的单位对我国元古时期冰成岩的成因，提出值得注意的新意见。

(七) 重新厘定了一些地区的地层划分和时代归属。如震旦系的古城组和大塘坡组及其相当的各地含锰地层的划分和对比；黑龙江的龙山村群及有关海鳃类化石的进一步采集和时代的论证；北山的青白江系的确定；天山西部的冰碛层；唐王陵砾岩的时代应划归于奥陶纪；青海早元古代地层的发现；浙江震旦系上、下界的确定；祁连山的晚前寒武层序；山西东北部燧石砾岩的年代；太行山滹沱、“震旦”关系；辽北晚前寒武系的重新划分和对比；北京市常州沟组的底界；山东蓬莱群和粉子山群的时代；云南昆阳群的划分和对比；以及对元古宙主要地层单元划分的讨论等等，不及一一列举。

(八) 化学地层已在大多数报告中做了阐述和探讨，并结合地球化学研究找到一些矿产线索，为进一步完善、提高，并从理论上加以概括打下了良好基础。

总结三年来应用多学科对晚前寒武纪地质进行综合研究的结果，在应用地质基础工作方面取得很大进展，提高了研究水平，本文不拟全部列举，例如有关矿层位的沉积学研究，新发现的矿产线索，对地质——找矿工作的建议，以及关于元古宙划分为四个代九个纪的建议等。但是，值得提出的是，除前述各项成果外，通过工作已锻炼和培养了一支百余人的专业骨干队伍，而且其中许多同志是地质找矿第一线的地质工作者，他们熟悉国内晚前寒武地质情况，了解国外动

态,掌握多学科综合研究方法,这对今后工作将起到有利的促进作用。

本文中有关概括性的评价,多取材于地质矿产部对本科项目的评审委员会通过的相应文件,具体成果分别取自提交的各课题报告,以及一些已发表和将出版的有关论文。这些报告将以不同形式正式发表,其中一部分已参加九月十三日在天津召开的“中国晚前寒武纪地质国际讨论会”,有一些,特别是古生物方面的新发现,引起了国外同行的广泛兴趣和注意。某些论文将在国际前寒武专门杂志《前寒武研究(Precambrian Re-

search)》上以专辑形式发表。全部论文(全文)将用中文出版。

〔1〕晚前寒武纪,上前寒武系,均为非正式地质时代和地层单元名称。各国所用的同一“晚前寒武纪”,时代含义完全不同。所谓早、晚,仅指某一地区的相对关系而已,本不宜推广使用,本文为叙述简便起见,姑用之。

〔2〕本文所用的“震旦系”,专指1975年前我国地质学史上的含义;震旦系(无引号),则指以峡东上元古代剖面为代表的地层。
(天津地质矿产研究所)

(上接第20页)

难度很大而又圆满完成任务允许加分,最高可达120分,以鼓励提高质量,安全生产和勇于接受艰难任务,法定的节约留成额以30%作为奖励基金和福利基金留队为宜(如调整系数达到1.2可实际得到36%留队)。

3.是地质队、水文地质队、物探队等专业队,这些队的最终成果是知识性产品,工作都具有较强的探索性,完全从投资包干的节约额中提取奖励基金有不少弊病。应鼓励这些队多做工作,用好投资,提高地质研究程度。然而这些队的实物工作量部分所占用投资占70~80%。鼓励以较少的资金完成同样多的工作量仍有必要,搞费用实报实销显然不利。因此,这类单位应以多指标计分考核为主,辅以费用节约分奖。广西地质矿产局82年对地质专业队试行多指标考评计奖,他们选定了14项指标。包括:(1)新增储量完成情况;(2)地质报告提交及时率;(3)地质工作项目计划完成率;(4)主要地质项目实物工作量计划完成情况(5)主要地质项目效率增长率;(6)主要地质项目质量合格率;(7)主要地质项目成本降低率;(8)主要原料消耗降低率;(9)地勘费节约率;(10)流动资金周转率;(11)设备利用率、设备事故率及设备维修费用率;(12)对外净收入增长率;(13)每千名职工因公死亡人数、重伤人数降低率;(14)职工培训完成情况。他们试行综合考评结果,说明这种办法行得通而且有效。需要注意的是:在考评前务必将某些混合性指标换算成标准量指标,如标准储量、标准填图面积、标准实验指数等,以便于横向对比。实行这种形式的经济责任制必须建立由局统管的企业奖励基金,基金来源是:集中12%的工资综合奖;各队上交局的计划节约额(考虑在工程预算中,外加2%的计划节约额作为奖金来源,各队扣除计划节约额上交后,其节约额的70%上交局,以15%留队作奖励基金,15%作福利基金。年终局对队实行多指标考核评比记分,以各队得分总数去除奖金总额,得出奖励分值,而后以各队评分数去乘分值,就确定了各队的应得奖金总额。超计划节约提成部分,仍留队列入奖励基金和集体福利基金。

这一分奖方案尚有弊端,即那些完不成任务,得分在60分以下者仍然可以按分值计算获奖。这就没有严格贯彻奖勤罚懒原则,因此,可以考虑将60分以下者列为不及格,一律不得奖,节约留成的部分也不得留队,以促进各队狠抓成果和质量,狠抓管理水平提高。