

华北地台中、上元古界 生物地层序列

朱士兴 邢裕盛 张鹏远 等著

地质出版社

077136

地质矿产部“七·五”科技攻关项目研究成果报告

编号: 86013—3—2

华北地台中、上元古界 生物地层序列

朱士兴 邢裕盛 张鹏远 等著

地质出版社

(京)新登字085号

内 容 简 介

本书是地质矿产部“七五”科技攻关项目的研究成果报告。我国的燕山地区和胶辽徐淮地区分布着层序较完整的中、上元古界沉积地层,并且在这些地层中发现了众多门类的化石,如菌藻类化石(包括微体和宏观的,页岩相和燧石相的)、丰富的叠层石以及包括类水母和蠕形动物在内的后生动物化石等,因此本区是开展中、上元古界生物地层工作的理想地区之一。通过必要的野外调查和对前人工作的总结,本书对中、晚元古代的古生物面貌、演化趋势、分布特点及其地层学意义提出了许多新的认识,探讨了前寒武纪古生物在形态类型、分布特点和演化速度等方面与沉积相之间的密切关系及其规律性,并对中、上元古界生物地层对比方法的特点进行了归纳,对中、上元古界生物地层序列的建立依据、特点及划分进行了较为详尽的论述。本书可供生物地层工作者及野外生产人员参考。

华北地台中、上元古界生物地层序列

朱士兴 邢裕盛 张鹏远 等著

责任编辑:甄玉 舒志清

地质出版社出版发行

(北京和平里)

北京地质印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店总店科技发行所经销

开本: 787×1092¹/₁₆ 印张: 16.25 插页: 8 页 铜版图: 24 页 字数: 382000

1994年3月北京第一版·1994年3月北京第一次印刷

印数: 1—500 册 国内定价: 17.70 元

ISBN 7-116-01454-3/P·1188

绪 论

我国北方(华北地台及其边缘地带)前寒武纪地层极其发育,在许多元古宙地层中赋存着丰富的层控矿床。显然,解决好区内元古宙地层,特别是含矿地层的对比问题是探讨这种类型矿床成矿区域地质背景和找矿远景区预测的关键问题之一。

元古宙地层的各种对比方法,如岩石地层法、构造-岩浆地层法、磁性地层法、同位素测年法和古生物地层法等,目前还处于积累资料和探索阶段(陈晋镛等,1987),但元古宙,特别是中、上元古界的古生物地层的对比方法,在理论上和实际资料的应用上都表明是一种既经济而又具明显潜力的方法。因而中、上元古界生物地层对比方法的研究,已成为当前国内外普遍重视的研究课题之一(如IGCP 179项、IGCP 261项等)。此也正是本课题立题的主要依据。

中、上元古界生物地层对比方法是以研究该地质时期的生物演化规律,尤其是其中重大的演化事件为基础的,而古生物的重大演化事件又与该时期的地壳演化(包括岩石圈、古水圈和古大气圈)密切相关。大量资料还表明,中、晚元古代的生命活动与该时期不同层位层控矿床(主要指层状沉积矿床)的形成和分布也有着直接或间接的联系。因此中、上元古界生物地层学的研究,对阐明地球早期生命活动的特点、地壳的演化和有关矿床的形成及分布规律等都有着十分重要的意义和价值。

中、上元古界生物地层对比方法和古生物学的研究,国外早在19世纪末就已经开始,我国也在本世纪20年代就已开始进行,特别是在60年代以来,随着前寒武系研究和找矿工作的广泛展开无论国外和国内都得到了迅速发展(详见有关章节)。尽管如此,由于中、晚元古代的时限长(约1800 Ma至600 Ma)和当时的生物圈除最末期出现的后动物外,主要是藻菌类低等植物,由于它们个体细小、演化缓慢、结构简单,研究历史甚短,因此该学科总的来说仍处于资料的积累和探索阶段。回顾这一学科的研究历史和现状,不难看出影响这一学科深入发展的主要问题,除上述古生物的特点之外,还在于缺乏一条延续时限长、剖面连续、层序完整、各门类化石丰富,又经过较深入研究的中、上元古界生物地层的层型剖面或标准剖面。从当前的国内外资料来看,虽然已报道了很多含化石丰富的典型剖面或地区,但都局限于中、上元古界某层位,它们分布在不同地区,甚至在不同的大陆,彼此间的上下关系主要是靠间接的对比建立起来的。

我国华北燕山地区是我国中、上元古界长城系、蓟县系和青白口系的标准地区,时限约为1800—800 Ma,著名的蓟县标准剖面就位于该区中部南缘。位于燕山东面的胶辽徐淮地区(为北起吉林南部,向南西方向经辽东半岛、鲁东、鲁中,直至苏皖北部地带的简称,下同)是我国晚元古代地层最发育的地区之一,重要的辽南剖面就位于该区的北段。通过前人大量的工作,辽南剖面和蓟县剖面,或胶辽徐淮地区与燕山地区晚元古代青白口系的对接关系已基本清楚,而且辽南剖面或胶辽徐淮地区青白口系细河群之上的上元古界,从多方面的资料来看(详见后述),也就是我国以扬子地区峡东剖面为层型剖面的末前寒武纪地层——震旦系。这样,蓟县剖面加上辽南剖面,或燕山地区加上胶辽徐淮地区就形成

了几乎包括整个中、晚元古代地层的, 在世界上少有的理想剖面。以上两个剖面或地区不但是中、晚元古代地层的理想剖面, 而且还发育着几乎包括当今已知的中、晚元古代各主要门类的化石, 如各种类型的菌藻类化石(包括微体和宏观的、页岩相和燧石相的)、丰富的叠层石和包括类水母、蠕形动物在内的后生动物化石等。因此, 在前人大量工作的基础之上, 进一步开展上述两个剖面 and 地区的古生物地层序列的研究和总结, 不仅是开展我国北方中、晚元古代生物地层对比研究的基础, 而且也是为丰富和完善蓟县剖面 and 辽南剖面, 尤其是建立地区性和全球性中、上元古界生物地层层型剖面, 发展和完善前寒武纪古生物学、生物地层学(包括生物地层对比方法)所必须进行的工作。

根据以上的认识, 本次研究首先选择了蓟县剖面 and 辽南剖面及燕山地区和胶辽徐淮地区分别作为中、上元古界生物地层重点研究和总结的剖面 and 地区, 然后结合本次和前人的资料, 进一步开展整个华北地区, 特别是华北地台南缘 and 北缘的晚前寒武纪地层及层控矿床含矿地层的生物地层对比性研究, 以此既达到检验、丰富 and 完善标准剖面及标准地区的资料 and 认识, 又达到为当前上述地区的地质找矿工作服务的目的。

根据前人和本专题的研究资料, 燕山 and 胶辽徐淮两地区的中、晚元古代的古生物, 按照它们的生物属性可分为低等古植物、原始古动物 and 隐藻构造三大类。以古藻菌类为主的低等古植物, 按习惯分为微体和宏观两类, 前者又按它们与岩相的关系、研究方法和分类系统的不同还分为页岩相微古植物(又称“微体古植物”、微体“疑源类” and 古孢子”) and 燧石相微古植物(也称“微体藻类化石” or “藻化石”)两亚类; 原始古动物主要是软躯体的后生动物化石, 也包括它们的印痕 and 遗迹化石; 隐藻构造是指成因上主要与古藻类的生命活动有关的生物沉积构造, 实际上它们也是古藻类活动的遗迹化石, 如叠层石 and 微植石等, 本专题根据当前的实际情况, 仅着重研究了叠层石。这样既按地区着重研究燕山 and 胶辽徐淮两大片, 又按上述古生物的分类分为不同的专业进行地区 and 专业分工, 以期达到深入研究, 全面总结的目的。这就是本课题的主要研究内容。

本课题组的成员长期从事我国北方晚前寒武纪的地层及古生物研究, 都有丰富的资料积累, 因而虽时间不长, 但较好地完成了课题设计所规定的研究任务。主要的工作包括标准剖面 and 标准地区的前寒武系研究, 各门类古生物资料的总结 and 中、上元古界生物地层序列的建立根据、特点及划分等三方面。此外, 还从生物地层学角度探讨了华北地台内及国际间中、上元古界的对比问题。上述方面所取得的主要进展如下:

A. 通过对燕山 and 胶辽徐淮两地区中、上元古界生物地层的深入研究, 进一步丰富 and 完善了以蓟县剖面 and 辽南剖面为代表的中、上元古界的古生物资料。在这两个剖面 and 地区已发现 and 研究了几乎包括迄今在世界上发现的前寒武纪的各门类化石, 其中包括由兄弟单位首先发现而本专题组进一步研究的类水母等后生动物化石。各门类化石的研究不仅有标准剖面为基础, 而且还以标准地区的区域资料来验证 and 补充, 因此当前各门类的化石数量空前丰富, 并由此对中、晚元古代时期的古生物面貌、演化趋势、分布特点 and 地层意义等各方面都提出了许多新的问题和认识, 例如: ①页岩相微古植物的研究通过浸解 and 切片两种方法的结合 and 大量区域性工作的验证, 进一步肯定了在长城纪早期就已存在大量的, 以 *schizofusa*、*Diplomembrana* and *Foliomorpha* 等为代表的真核藻类化石, 它们以个体大(70—80 μm , 甚至 100—200 μm 以上)、结构复杂为特征(甲藻? and 绿藻?), 从而不仅进一步证实了真核生物早在 1800 Ma 之前就已存在, 而且通过中、晚元古代不同时期微古植物资料

的分析和比较,还提出了主要不是从化石的大小,而是从化石的结构和性质来探讨该类化石的垂直变化及其时代对比的意义;②对燧石相的微古植物(微体藻类化石)的研究,不仅进一步提高了燕山地区中元古界高于庄组和雾迷山组等富藻地层的藻类化石的研究程度,在雾迷山组中进一步发现了以 *Nuia*、*Templuma* 等(分别归于绿藻门松藻科和多毛藻科)为代表的真核藻类化石,而且还通过下起长城系团山子组,上至震旦系甘井子组等许多层位化石资料的发现和总结,对中、晚元古代燧石相藻类化石的保存、降解、分布和地层意义等问题都进行了较深入地讨论;③宏观藻类化石的研究,继青白口系和震旦系已知层位外,又在蓟县系(铁岭组、洪水庄组和雾迷山组)和长城系(高于庄组、团山子组?、串岭沟组?)的不同层位中发现了许多新的宏观藻类化石,从而不仅完全打破了前人关于宏观古植物只出现在 1000 Ma 以后地层中的见解,而且通过迄今最完整的剖面资料的总结,初步揭示了它们不同时代的分布规律和地层对比的潜力,此外在燕山青白口系骆驼岭组(即长龙山组)中新发现了具明显特征的褐藻(拟海带属)化石 *Paralaminaria Xinglongensis* Du(Ms),不仅增加了该层位的化石内容,而且有助于澄清有关宏观古植物化石性质和归属问题的争议,进而将与其他新的发现一起推动整个宏观藻类研究领域向更系统、更深入的方向发展;④原始动物化石的研究具有两个明显进展,一是在兄弟单位首先发现的基础上对辽南新民村组的类水母化石进行了较深入地研究,得出了它们是著名的南澳伊迪卡拉动物群的主要分子及它们所在的层位应是震旦纪末期产物的结论,二是在燕山地区的青白口系中再次发现了动物遗迹化石,这些研究不仅大大地丰富了两个标准剖面的化石内容,并且对阐明早期动植物的分化、动物界早期的面貌和演化等重大理论问题,以及进一步探讨后生动物化石的地层意义,都提供了重要的基础资料;⑤在叠层石的研究方面,除根据大量区域性资料对其形态类型的分布规律进行更深入地研究和总结外,还首次对叠层石分别与沉积环境和造叠层石微生物的关系进行了较深入地探讨,并在此基础上讨论了叠层石、沉积环境和造叠层石微生物三者之间的关系,初步得出了环境对叠层石的外部形态和造叠层石微生物的种类及其生活习性对叠层石内部结构(微构造)分别起主要控制作用的结论,从而提高了对叠层石的形成机理及其生物地层意义的认识。总之,连接之后的蓟县—辽南剖面或燕山—胶辽徐淮地区,其中、晚元古代地层之完整,化石之丰富和门类之齐全,都是国内外其他地区所不及的,各门类化石的研究也都步入了一个新的水平。

B. 在各门类化石分别研究和总结的基础上,还进一步对中、晚元古代的古生物特征和演化问题进行了综合分析和探讨,主要认识是:①中、晚元古代的古生物总的来看是以藻菌类,特别是以藻类生物的极度繁盛为特征,它们中微体的和宏观的、页岩相的和燧石相的、造席和非造席的、成叠层石的和不成叠石的,都是生长在不同环境中的不同的古藻类群落;②在中、晚元古代的古藻类中占绝对优势的是以蓝藻为代表的原核藻类,它们分布广泛,但演化缓慢,除一些特殊类型和早期阶段外,其生物地层对比意义尚不十分明显;③在燕山长城纪早期(约 1800 Ma)就已有个体较大、结构复杂的单细胞类型为主的真核藻类的出现(甲藻和绿藻?),表明真核生物的出现时代应更老,真核藻类虽在总体上只占少数,但显示出较清楚的演化趋势和阶段特征,如在长城系以微体单细胞类型为主(串岭沟组、团山子组),到蓟县系则微体多细胞和多核体类型(绿藻)发现较多(雾迷山组),至青白口系则更高级、复杂的宏观真核藻类有较普遍地分布(褐藻),因此它们显示出有较强的地层对比潜力;④后生动物化石的大量发现仍应当是确定和对比震旦系的主

要依据，目前在青白口系中发现的遗迹化石说明后生动物出现的时间应比震旦纪更老，但动物出现或动植物分化的确切时代问题还有待进一步积累资料和探讨。

C. 在当前古生物资料和地质研究的基础上，首先以燕山地区的各种古藻类为重点探讨了中、晚元古代时期的古生态学问题，初步揭示了前寒武纪古生物在形态类型、分布特点和演化速度等方面与沉积相（环境）之间的密切关系和一些规律，明确指出前寒武纪古生态的研究应是前寒武纪生物地层对比方法研究的一个不可缺少的内容。此外，初步的研究还表明，中、晚元古代古生态的研究在岩相古地理、古气候、古纬度和古构造等许多研究领域中也有着十分重要的意义。

D. 根据当前对中、晚元古代古生物及其演化趋势和古生态的研究结果，初步总结了中、上元古界生物地层对比方法的一些特点，如古生物演化的缓慢性决定了对比方法的粗略性，古生物的分布与沉积环境之间的紧密关系决定了对比方法与岩相之间的紧密性，以及为克服各门类化石因发育、分布和保存的不平衡而必须注意对比资料的综合性，等等。据此，提出了分长城期、蓟县期、青白口期和震旦期四个段落，以相化石及其组合为对比标志的新的生物地层序列。

E. 以蓟县和辽南两个剖面（包括燕山和胶辽徐淮两个地区）的生物地层序列为标准，对华北区内一些代表性的中、晚元古代地层再次进行了对比研究，获得了一些新的认识，主要有：①在晋南永济发现了罗圈组与上覆辛集组之间为连续过渡关系的剖面，从而支持罗圈组及其相当的地层时代应当为早寒武世早期的意见；②在晋南永济的白草坪组和北大尖组中发现了大量具分叉刺和细网状纹饰的大型刺球类页岩相微古植物，结合大量发现的后生动物遗迹化石和部分蠕虫化石（？）资料，初步认为华北地台南缘熊耳群之上罗圈组之下的晚前寒武纪地层（云梦山组—董家组）都可能是震旦纪的地层；③太行山北段灵丘—广灵地区的“青白口系”，据典型的 *Skolithos* 化石和内部不整合面的发现，初步认为大部分也是早寒武世早期的地层；④华北地台北缘西段的白云鄂博群根据新发现的小壳动物化石和页岩相微古植物等资料，倾向于主要是早古生代的地层。

本课题研究组由地矿部天津地质矿产研究所、地质研究所、沈阳地质矿产研究所、河北地质学院和南京大学地球科学系的19名研究人员组成，整个工作原则上先分燕山和胶辽徐淮两区分头进行，然后汇总和集体研究而成。报告的各章节先均由有关工作的研究人员分别编写，最后由朱士兴、邢裕盛、张鹏远、杜汝霖、阎玉忠统编而成。

尽管实际资料较为丰富，但限于时间、篇幅和作者水平，难免有疏漏和不当之处，敬请批评指正。

目 录

绪 论	朱士兴 (1)
第一章 燕山和胶辽徐淮区的中、晚元古代地层	(5)
第一节 地层系统	朱士兴 (5)
第二节 燕山区的长城系、蓟县系和青白口系	朱士兴 (6)
第三节 胶辽徐淮地区的青白口系和震旦系	邢裕盛 (19)
第二章 页岩相微古植物	(29)
第一节 燕山区长城系微古植物	阎玉忠 (30)
第二节 燕山区蓟县系微古植物	罗其玲、李培菊 (69)
第三节 燕山区青白口系微古植物	孙淑芬 (72)
第四节 胶辽徐淮区青白口系和震旦系微古植物	刘桂芝、高林志 (75)
第五节 页岩相微古植物特征小结	阎玉忠、罗其玲、刘桂芝、孙淑芬 (79)
第三章 燧石相微古植物	(84)
第一节 研究简史及我国研究现状	张鹏远、尹崇玉、曹 芬 (84)
第二节 燕山地区燧石相微古植物的分布和特征分析	张鹏远、曹 芬 (86)
第三节 胶辽徐淮区震旦系燧石相微古植物	尹崇玉、张忠美、施贵军 (98)
第四节 燧石相微古植物特征	张鹏远、尹崇玉 (110)
第五节 几个问题的讨论	曹 芬、张鹏远 (113)
第四章 宏观古藻类	杜汝霖、邢裕盛、牛绍武 (117)
第一节 宏观古藻类的研究简史	(117)
第二节 宏观古藻类的产地和层位	(119)
第三节 宏观古藻类的发展阶段和演化趋势	(125)
第四节 宏观古藻类的地层意义	(127)
第五章 后生动物及遗迹化石	邢裕盛、牛绍武、杜汝霖、岳 昭 (130)
第一节 胶辽徐淮地区的晚元古代后生动物	(130)
第二节 燕山地区晚元古代的遗迹化石	(132)
第三节 后生动物化石的地层意义	(133)
第六章 叠层石	朱士兴、卜德安、陈辉能 (135)
第一节 叠层石的研究简史	(135)
第二节 叠层石的分布	(137)
第三节 叠层石组合的划分及其特征	(142)
第四节 叠层石与微生物和沉积环境的关系	(146)
第七章 晚前寒武纪生物圈的演化	朱士兴、阎玉忠、罗其玲、张鹏远 (155)
第一节 真核生物的出现和证据	(155)
第二节 多细胞体型的出现和证据	(158)

第三节	后动物的出现和证据·····	(160)
第四节	晚前寒武纪生命演化与地质事件的关系·····	(161)
第八章	中、晚元古代古生物的古生态特点·····朱士兴、阎玉忠	(165)
第一节	现代海藻分布的一般特点·····	(165)
第二节	古藻类的分布与环境的关系·····	(166)
第三节	中、晚元古代古生态问题研究的意义·····	(171)
第九章	中、上元古界的生物地层序列·····朱士兴、罗其玲	(175)
第一节	中、上元古界生物地层对比方法的特点·····	(175)
第二节	中、上元古界生物地层序列的划分·····	(176)
第三节	中、上元古界生物地层序列的概述·····	(179)
第十章	中、上元古界的生物地层对比·····	(190)
第一节	华北地台中部的中、上元古界·····朱士兴、陈辉能	(190)
第二节	华北地台南缘的中、上元古界·····朱士兴、阎玉忠、陈辉能	(192)
第三节	华北地台北缘西段的中、上元古界·····朱士兴、孙淑芬、牛绍武	(200)
第四节	华北地台北缘东段的中、上元古界·····朱士兴、卜德安、陈辉能	(204)
第五节	中、上元古界生物地层对比小结·····朱士兴	(208)
结论和问题	·····朱士兴	(210)
参考文献	·····	(213)
英文摘要	·····	(222)
图版说明、及图版	·····	(232)

Contents

Introduction	<i>Zhu Shixing</i> (1)
Chapter 1 The Middle-Late Proterozoic strata in Yanshan Range and Jiao-Liao-Xu-Huai Regions	(5)
1.1 Stratigraphical sequences.....	<i>Zhu Shixing</i> (5)
1.2 The Changcheng, Jixian and Qingbaikou Systems in Yanshan Range.....	<i>Zhu Shixing</i> (6)
1.3 The Qingbaikou and Sinian Systems in Jiao-Liao-Xu-Huai Regions.....	<i>Xing Yusheng</i> (19)
Chapter 2 Shale-facies micropalaeophyta	(29)
2.1 Changchengian micropalaeophyta in Yanshan Range.....	<i>Yan Yuzhong</i> (30)
2.2 Jixianian micropalaeophyta in Yanshan Range.....	<i>Luo Qiling and Li Peiju</i> (69)
2.3 Qingbaikou'an micropalaeophyta in Yanshan Range.....	<i>Sun Shufen</i> (72)
2.4 Qingbaikou'an and Sinian micropalaeophyta in Jiao-Liao-Xu-Huai Regions.....	<i>Liu Guizhi and Gao Linzhi</i> (75)
2.5 Characteristics of shale-facies micropalaeophyta.....	<i>Yan Yuzhong, Luo Qiling, Liu Guizhi and Sun Shufen</i> (79)
Chapter 3 Chert-facies micropalaeophyta	(84)
3.1 Historical review and present status of study of chert-facies micropalaeophyta.....	<i>Zhang Pengyuan, Yin Chongyu and Cao Fang</i> (84)
3.2 Distribution and characteristics of chert-facies micropalaeophyta in Yanshan Range.....	<i>Zhang Pengyuan and Cao Fang</i> (86)
3.3 Sinian chert-facies micropalaeophyta of Jiao-Liao-Xu-Huai Regions.....	<i>Yin Chongyu, Zhang Zhongying and Shi Guijun</i> (98)
3.4 Characteristics of chert-facies micropalaeophyta.....	<i>Zhang Pengyuan and Yin Chongyu</i> (110)
3.5 Discussion on some problems.....	<i>Cao Fang and Zhang Pengyuan</i> (113)
Chapter 4 Macroscopic fossil algae Du Rulin, Xing Yusheng and Ni Shaowu	(117)
4.1 Historical review of study of macroscopic fossil algae.....	(117)

4.2	Occurrence and horizons of macroscopic fossil algae.....	(119)
4.3	Developmental stages and evolutionary characteristics of macroscopic fossil algae.....	(125)
4.4	Stratigraphic significance of macroscopic fossil algae.....	(127)
Chapter 5 Metazoans and trace fossils		
	 <i>Xing Yusheng, Niu Shaowu, Du Rulin and Yue Zhao</i>	(130)
5.1	Late Proterozoic metazoans of Jiao-Liao-Xu-Huai Regions.....	(130)
5.2	Late Proterozoic trace fossils of Yanshan Range	(132)
5.3	Stratigraphic significance of metazoan fossils.....	(133)
Chapter 6 Stromatolites		
	 <i>Zhu Shixing, Bu De'an and Chen Huineng</i>	(135)
6.1	Historical review of study of stromatolites.....	(135)
6.2	Distribution of stromatolites.....	(137)
6.3	Subdivision and characteristics of stromatolites assemblages.....	(142)
6.4	Relation of stromatolites to microorganisms and sedi- mentary environment.....	(146)
Chapter 7 Evolution of biosphere during the Late Precambrian		
	 <i>Zhu Shixing, Yan Yuzhong, Luo Qiling and Zhang Pengyuan</i>	(155)
7.1	Appearance and evidence of eukaryotes.....	(155)
7.2	Appearance and evidence of multicellular life.....	(158)
7.3	Appearance and evidence of metazoans.....	(160)
7.4	The relationship between evolution of the Precambrian life and geological events.....	(161)
Chapter 8 Palaeoecologic characteristics of Middle-Late Proterozoic microorganism in northern China		
	 <i>Zhu Shixing and Yan Yuzhong</i>	(165)
8.1	General characteristics of distribution of living marine algae.....	(165)
8.2	The relationship between distribution of palaeoalgae and environment	(166)
8.3	The Significance of studying Middle-Late Proterozoic palaeoecology.....	(171)
Chapter 9 Middle-Upper Proterozoic biostratigraphic sequences		
	 <i>Zhu Shixing and Luo Qiling</i>	(175)
9.1	Characteristics of biostratigraphical correlation of the Middle-Upper Proterozoic.....	(175)
9.2	Subdivision of Middle-Upper Proterozoic biostratigraphical sequences.....	(176)

9.3 An outline of Middle-Upper Proterozoic biostratigraphical sequences.....	(179)
Chapter 10 Biostratigraphical correlation of Middle-Upper Proterozoic.....	(190)
10.1 The Middle-Upper Proterozoic in central part of North China Platform.....	<i>Zhu Shixing and Chen Huineng</i> (190)
10.2 The Middle-Upper Proterozoic on southern margin of North China Platform	<i>Zhu Shixing, Yan Yuzhong and Chen Huineng</i> (192)
10.3 The Middle-Upper Proterozoic in western part of northern margin of North China Platform	<i>Zhu Shixing, Sun Shufen and Niu Shaowen</i> (200)
10.4 The Middle-Upper Proterozoic in eastern part of northern margin of North China Platform	<i>Zhu Shixing, Bu De'an and Chen Huineng</i> (204)
10.5 A summary of biostratigraphical correlation of Middle-Upper Proterozoic.....	<i>Zhu Shixing</i> (208)
Conclusion and problems.....	<i>Zhu Shixing</i> (210)
References	(213)
Abstract (in English)	(222)
Plates and explanations	(232)

绪 论

我国北方（华北地台及其边缘地带）前寒武纪地层极其发育，在许多元古宙地层中赋存着丰富的层控矿床。显然，解决好区内元古宙地层，特别是含矿地层的对比问题是探讨这种类型矿床成矿区域地质背景和找矿远景区预测的关键问题之一。

元古宙地层的各种对比方法，如岩石地层法、构造-岩浆地层法、磁性地层法、同位素测年法和古生物地层法等，目前还处于积累资料和探索阶段（陈晋镛等，1987），但元古宙，特别是中、上元古界的古生物地层的对比方法，在理论上和实际资料的应用上都表明是一种既经济而又具明显潜力的方法。因而中、上元古界生物地层对比方法的研究，已成为当前国内外普遍重视的研究课题之一（如 IGCP 179 项、IGCP 261 项等）。此也正是本课题立题的主要依据。

中、上元古界生物地层对比方法是以研究该地质时期的生物演化规律，尤其是其中重大的演化事件为基础的，而古生物的重大演化事件又与该时期的地壳演化（包括岩石圈、古水圈和古大气圈）密切相关。大量资料还表明，中、晚元古代的生命活动与该时期不同层位层控矿床（主要指层状沉积矿床）的形成和分布也有着直接或间接的联系。因此中、上元古界生物地层学的研究，对阐明地球早期生命活动的特点、地壳的演化和有关矿床的形成及分布规律等都有着十分重要的意义和价值。

中、上元古界生物地层对比方法和古生物学的研究，国外早在 19 世纪末就已经开始，我国也在本世纪 20 年代就已开始进行，特别是在 60 年代以来，随着前寒武系研究和找矿工作的广泛展开无论国外和国内都得到了迅速发展（详见有关章节）。尽管如此，由于中、晚元古代的时限长（约 1800 Ma 至 600 Ma）和当时的生物圈除最末期出现的后动物外，主要是藻菌类低等植物，由于它们个体细小、演化缓慢、结构简单，研究历史甚短，因此该学科总的来说仍处于资料的积累和探索阶段。回顾这一学科的研究历史和现状，不难看出影响这一学科深入发展的主要问题，除上述古生物的特点之外，还在于缺乏一条延续时限长、剖面连续、层序完整、各门类化石丰富，又经过较深入研究的中、上元古界生物地层的层型剖面或标准剖面。从当前的国内外资料来看，虽然已报道了很多含化石丰富的典型剖面或地区，但都局限于中、上元古界某层位，它们分布在不同地区，甚至在不同的大陆，彼此间的上下关系主要是靠间接的对比建立起来的。

我国华北燕山地区是我国中、上元古界长城系、蓟县系和青白口系的标准地区，时限约为 1800—800 Ma，著名的蓟县标准剖面就位于该区中部南缘。位于燕山东面的胶辽徐淮地区（为北起吉林南部，向南西方向经辽东半岛、鲁东、鲁中，直至苏皖北部地带的简称，下同）是我国晚元古代地层最发育的地区之一，重要的辽南剖面就位于该区的北段。通过前人大量的工作，辽南剖面和蓟县剖面，或胶辽徐淮地区与燕山地区晚元古代青白口系的对接关系已基本清楚，而且辽南剖面或胶辽徐淮地区青白口系细河群之上的上元古界，从多方面的资料来看（详见后述），也就是我国以扬子地区峡东剖面为层型剖面的末前寒武纪地层——震旦系。这样，蓟县剖面加上辽南剖面，或燕山地区加上胶辽徐淮地区就形成

了几乎包括整个中、晚元古代地层的，在世界上少有的理想剖面。以上两个剖面或地区不但是中、晚元古代地层的理想剖面，而且还发育着几乎包括当今已知的中、晚元古代各主要门类的化石，如各种类型的菌藻类化石（包括微体和宏观的、页岩相和燧石相的）、丰富的叠层石和包括类水母、蠕形动物在内的后生动物化石等。因此，在前人大量工作的基础之上，进一步开展上述两个剖面地区的古生物地层序列的研究和总结，不仅是开展我国北方中、晚元古代生物地层对比研究的基础，而且也是为丰富和完善蓟县剖面 and 辽南剖面，尤其是建立地区性和全球性中、上元古界生物地层层型剖面，发展和完善前寒武纪古生物学、生物地层学（包括生物地层对比方法）所必须进行的工作。

根据以上的认识，本次研究首先选择了蓟县剖面 and 辽南剖面及燕山地区和胶辽徐淮地区分别作为中、上元古界生物地层重点研究和总结的剖面 and 地区，然后结合本次和前人的资料，进一步开展整个华北地区，特别是华北地台南缘 and 北缘的晚前寒武纪地层及层控矿床含矿地层的生物地层对比性研究，以此既达到检验、丰富 and 完善标准剖面及标准地区的资料 and 认识，又达到为当前上述地区的地质找矿工作服务的目的。

根据前人和本专题的研究资料，燕山和胶辽徐淮两地区的中、晚元古代的古生物，按照它们的生物属性可分为低等古植物、原始古动物 and 隐藻构造三大类。以古藻菌类为主的低等古植物，按习惯分为微体和宏观两类，前者又按它们与岩相的关系、研究方法和分类系统的不同还分为页岩相微古植物（又称“微体古植物”、微体“疑源类” and 古孢子） and 燧石相微古植物（也称“微体藻类化石” or “藻化石”）两亚类；原始古动物主要是软躯体的后生动物化石，也包括它们的印痕 and 遗迹化石；隐藻构造是指成因上主要与古藻类的生命活动有关的生物沉积构造，实际上它们也是古藻类活动的遗迹化石，如叠层石 and 微植石等，本专题根据当前的实际情况，仅着重研究了叠层石。这样既按地区着重研究燕山 and 胶辽徐淮两大片，又按上述古生物的分类分为不同的专业进行地区和专业分工，以期达到深入研究，全面总结的目的。这就是本课题的主要研究内容。

本课题组的成员长期从事我国北方晚前寒武纪的地层及古生物研究，都有丰富的资料积累，因而虽时间不长，但较好地完成了课题设计所规定的研究任务。主要的工作包括标准剖面 and 标准地区的前寒武系研究，各门类古生物资料的总结 and 中、上元古界生物地层序列的建立根据、特点及划分等三方面。此外，还从生物地层学角度探讨了华北地台内及国际间中、上元古界的对比问题。上述方面所取得的主要进展如下：

A. 通过对燕山 and 胶辽徐淮两地区中、上元古界生物地层的深入研究，进一步丰富 and 完善了以蓟县剖面 and 辽南剖面为代表的中、上元古界的古生物资料。在这两个剖面 and 地区已发现 and 研究了几乎包括迄今在世界上发现的前寒武纪的各门类化石，其中包括由兄弟单位首先发现而本专题组进一步研究的类水母等后生动物化石。各门类化石的研究不仅有标准剖面为基础，而且还以标准地区的区域资料来验证 and 补充，因此当前各门类的化石数量空前丰富，并由此对中、晚元古代时期的古生物面貌、演化趋势、分布特点 and 地层意义等各方面都提出了许多新的问题和认识，例如：①页岩相微古植物的研究通过浸解 and 切片两种方法的结合 and 大量区域性工作的验证，进一步肯定了在长城纪早期就已存在大量的，以 *schizofusa*、*Diplomembrana* and *Foliomrpha* 等为代表的真核藻类化石，它们以个体大（70—80 μm ，甚至 100—200 μm 以上）、结构复杂为特征（甲藻？ and 绿藻？），从而不仅进一步证实了真核生物早在 1800 Ma 之前就已存在，而且通过中、晚元古代不同时期微古植物资料

的分析和比较,还提出了主要不是从化石的大小,而是从化石的结构和性质来探讨该类化石的垂直变化及其时代对比的意义;②对燧石相的微古植物(微体藻类化石)的研究,不仅进一步提高了燕山地区中元古界高于庄组和雾迷山组等富藻地层的藻类化石的研究程度,在雾迷山组中进一步发现了以 *Nuia*、*Templuma* 等(分别归于绿藻门松藻科和多毛藻科)为代表的真核藻类化石,而且还通过下起长城系团山子组,上至震旦系甘井子组等许多层位化石资料的发现和总结,对中、晚元古代燧石相藻类化石的保存、降解、分布和地层意义等问题都进行了较深入地讨论;③宏观藻类化石的研究,继青白口系和震旦系已知层位外,又在蓟县系(铁岭组、洪水庄组和雾迷山组)和长城系(高于庄组、团山子组?、串岭沟组?)的不同层位中发现了许多新的宏观藻类化石,从而不仅完全打破了前人关于宏观古植物只出现在 1000 Ma 以后地层中的见解,而且通过迄今最完整的剖面资料的总结,初步揭示了它们不同时代的分布规律和地层对比的潜力,此外在燕山青白口系骆驼岭组(即长龙山组)中新发现了具明显特征的褐藻(拟海带属)化石 *Paralamina Xinglongensis* Du(Ms),不仅增加了该层位的化石内容,而且有助于澄清有关宏观古植物化石性质和归属问题的争议,进而将与其他新的发现一起推动整个宏观藻类研究领域向更系统、更深入的方向发展;④原始动物化石的研究具有两个明显进展,一是在兄弟单位首先发现的基础上对辽南新民村组的类水母化石进行了较深入地研究,得出了它们是著名的南澳伊迪卡拉动物群的主要分子及它们所在的层位应是震旦纪末期产物的结论,二是在燕山地区的青白口系中再次发现了动物遗迹化石,这些研究不仅大大地丰富了两个标准剖面的化石内容,并且对阐明早期动植物的分化、动物界早期的面貌和演化等重大理论问题,以及进一步探讨后生动物化石的地层意义,都提供了重要的基础资料;⑤在叠层石的研究方面,除根据大量区域性资料对其形态类型的分布规律进行更深入地研究和总结外,还首次对叠层石分别与沉积环境和造叠层石微生物的关系进行了较深入地探讨,并在此基础上讨论了叠层石、沉积环境和造叠层石微生物三者之间的关系,初步得出了环境对叠层石的外部形态和造叠层石微生物的种类及其生活习性对叠层石内部结构(微构造)分别起主要控制作用的结论,从而提高了对叠层石的形成机理及其生物地层意义的认识。总之,连接之后的蓟县—辽南剖面或燕山—胶辽徐淮地区,其中、晚元古代地层之完整,化石之丰富和门类之齐全,都是国内外其他地区所不及的,各门类化石的研究也都步入了一个新的水平。

B. 在各门类化石分别研究和总结的基础上,还进一步对中、晚元古代的古生物特征和演化问题进行了综合分析和探讨,主要认识是:①中、晚元古代的古生物总的来看是以藻菌类,特别是以藻类生物的极度繁盛为特征,它们中微体的和宏观的、页岩相的和燧石相的、造席和非造席的、成叠层石的和不成叠石的,都是生长在不同环境中的不同的古藻类群落;②在中、晚元古代的古藻类中占绝对优势的是以蓝藻为代表的原核藻类,它们分布广泛,但演化缓慢,除一些特殊类型和早期阶段外,其生物地层对比意义尚不十分明显;③在燕山长城纪早期(约 1800 Ma)就已有个体较大、结构复杂的单细胞类型为主的真核藻类的出现(甲藻和绿藻?),表明真核生物的出现时代应更老,真核藻类虽在总体上只占少数,但显示出较清楚的演化趋势和阶段特征,如在长城系以微体单细胞类型为主(串岭沟组、团山子组),到蓟县系则微体多细胞和多核体类型(绿藻)发现较多(雾迷山组),至青白口系则更高级、复杂的宏观真核藻类有较普遍地分布(褐藻),因此它们显示出有较强的地层对比潜力;④后生动物化石的大量发现仍应当是确定和对比震旦系的主

要依据，目前在青白口系中发现的遗迹化石说明后生动物出现的时间应比震旦纪更老，但动物出现或动植物分化的确切时代问题还有待进一步积累资料和探讨。

C. 在当前古生物资料和地质研究的基础上，首先以燕山地区的各种古藻类为重点探讨了中、晚元古代时期的古生态学问题，初步揭示了前寒武纪古生物在形态类型、分布特点和演化速度等方面与沉积相（环境）之间的密切关系和一些规律，明确指出前寒武纪古生态的研究应是前寒武纪生物地层对比方法研究的一个不可缺少的内容。此外，初步的研究还表明，中、晚元古代古生态的研究在岩相古地理、古气候、古纬度和古构造等许多研究领域中也有着十分重要的意义。

D. 根据当前对中、晚元古代古生物及其演化趋势和古生态的研究结果，初步总结了中、上元古界生物地层对比方法的一些特点，如古生物演化的缓慢性决定了对比方法的粗略性，古生物的分布与沉积环境之间的紧密关系决定了对比方法与岩相之间的紧密性，以及为克服各门类化石因发育、分布和保存的不平衡而必须注意对比资料的综合性，等等。据此，提出了分长城期、蓟县期、青白口期和震旦期四个段落，以相化石及其组合为对比标志的新的生物地层序列。

E. 以蓟县和辽南两个剖面（包括燕山和胶辽徐淮两个地区）的生物地层序列为标准，对华北区内一些代表性的中、晚元古代地层再次进行了对比研究，获得了一些新的认识，主要有：①在晋南永济发现了罗圈组与上覆辛集组之间为连续过渡关系的剖面，从而支持罗圈组及其相当的地层时代应当为早寒武世早期的意见；②在晋南永济的白草坪组和北大尖组中发现了大量具分叉刺和细网状纹饰的大型刺球类页岩相微古植物，结合大量发现的后生动物遗迹化石和部分蠕虫化石（？）资料，初步认为华北地台南缘熊耳群之上罗圈组之下的晚前寒武纪地层（云梦山组—董家组）都可能是震旦纪的地层；③太行山北段灵丘—广灵地区的“青白口系”，据典型的 *Skolithos* 化石和内部不整合面的发现，初步认为大部分也是早寒武世早期的地层；④华北地台北缘西段的白云鄂博群根据新发现的小壳动物化石和页岩相微古植物等资料，倾向于主要是早古生代的地层。

本课题研究组由地矿部天津地质矿产研究所、地质研究所、沈阳地质矿产研究所、河北地质学院和南京大学地球科学系的19名研究人员组成，整个工作原则上先分燕山和胶辽徐淮两区分头进行，然后汇总和集体研究而成。报告的各章节先均由有关工作的研究人员分别编写，最后由朱士兴、邢裕盛、张鹏远、杜汝霖、阎玉忠统编而成。

尽管实际资料较为丰富，但限于时间、篇幅和作者水平，难免有疏漏和不当之处，敬请批评指正。

第一章 燕山和胶辽徐淮区的中、晚元古代地层

作为建立华北全区中、上元古界生物地层对比标准剖面的背景和基础，本章首先对燕山和胶辽徐淮两区的中、上元古界及其有关问题做一概括介绍和讨论。

第一节 地层系统

燕山地区靠近华北地台北缘中段地带（图 1—1），是我国中、上元古界或上前寒武系中长城系、蓟县系和青白口系的标准地区，著名的蓟县标准剖面就位于燕山山脉中段的南麓。胶辽徐淮地区位于华北地台的东部，该区晚元古代地层分布广泛，层序清楚，著名的辽南剖面就位于辽东半岛的南部。通过前人的长期工作（常绍泉，1980；杨清和等，1980；

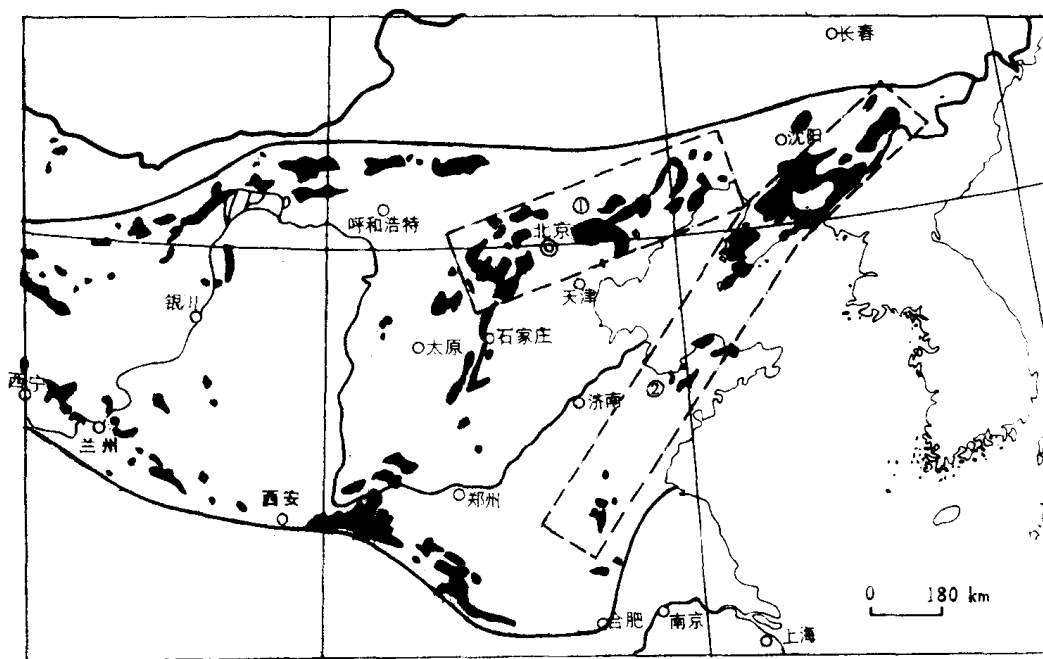


图 1—1 华北地台中、上元古界分布略图

①—燕山地区；②—胶辽徐淮地区

Fig.1—1 Sketch Map Showing Distribution of Middle-Late Proterozoic in North China Platform

①—Yanshan Range, ②—Jian-Liao-Xu-Huai Region

林蔚兴等，1984；汪贵翔等，1984；邢裕盛等，1985），辽南剖面和蓟县剖面，或胶辽徐淮区与燕山区中、上元古界的对接关系已基本清楚。如把两者连接起来，则基本上构成了