



对东北地区古生代几个重要时段地层古生物信息的区域构造学思考

张允平, 那福超, 宋维民, 刘英才, 赵雪娟

中国地质调查局 沈阳地质调查中心, 辽宁 沈阳 110034

摘 要: 通过对中国东北地区古生代有关时段的地层古生物信息及其与古亚洲洋域的区域构造的关联分析认为, 东北北部陆块群及毗邻褶皱带的古生代构造演化, 属古亚洲洋构造域演化历史的一部分。晚志留世—早泥盆世后形成的小洋盆地具有构造叠加的属性。华夏与安哥拉植物群的迁移与混生信息暗示, 西伯利亚与中朝板块之间的碰撞拼贴过程早于晚石炭世—早二叠世。二叠纪深水放射虫硅质岩的形成, 可能与板块汇聚期间古“缝合带”活化的裂陷槽有关。

关键词: 东北地区; 古生代; 地层古生物; 区域构造

REGIONAL TECTONIC IMPLICATION OF THE PALEOZOIC STRATIGRAPHIC PALEONTOLOGY INFORMATION IN NORTHEAST CHINA

ZHANG Yun-ping, NA Fu-chao, SONG Wei-min, LIU Ying-cai, ZHAO Xue-juan

Shenyang Center of China Geological Survey, Shenyang 110034, China

Abstract: Through analyzing the Paleozoic stratigraphic paleontology information in Northeast China and its correlation with regional tectonics of the Paleo-Asian Ocean, it is considered that the Paleozoic tectonic evolution of continental block group in the northern Northeast China and adjacent fold belts are parts of the evolution history of Paleo-Asian Oceanic tectonic domain. The small oceanic basins formed after the Late Silurian-Early Devonian have the property of tectonic superposition. The migration and intergrowth of Cathaysia and Angola flora indicate that the collision-collage between Siberian Plate and Sino-Korean Plate is earlier than the Late Carboniferous-Early Permian. The formation of Permian deep-water radiolarian siliceous rocks may be related to the paleo-suture zone-activated aulacogen during the plate convergence.

Key words: Northeast China; Paleozoic; stratigraphic paleontology; regional tectonics

0 引言

地层、古生物化石组合、地层区和古生物地理信息是区域地质和大地构造研究中必须给予充分重视的基

础地质信息。它既是区域构造单元划分的基本依据, 也是构建区域地质演化历史时必须考虑的一类约束条件信息。这在以往的区域地质和大地构造研究中, 一

收稿日期: 2020-08-04; 修回日期: 2020-12-13. 编辑: 张哲.

基金项目: 中国地质调查局项目“太平洋构造域北段构造格架、演化历史研究和 1:250 万构造图编制”(DD20160343-09), “古亚洲洋构造域东段构造格局、演化历史研究和 1:250 万构造图编制”(DD20160343-08).

作者简介: 张允平(1951—), 男, 研究员, 主要从事大地构造、区域地质与区域成矿规律研究, 通信地址 辽宁省沈阳市皇姑区黄河大街 280 号, E-mail//syzhyp@qq.com

通信作者: 宋维民(1983—), 男, 高级工程师, 主要从事区域地质与大地构造研究, 通信地址 辽宁省沈阳市皇姑区黄河大街 280 号, E-mail//swmws@126.com

般可以得到体现。

近些年,特别是实验测试技术的发展,致使区域岩石地球化学方面的研究迅速发展。各类研究成果连同同位素测年数据的大量涌现,极大地扩充了区域构造综合研究和深入分析的信息量,越来越多学科的学者积极参与到区域大地构造研究和讨论之中,提出了一些创新性的认识,促进了区域构造学的学科发展。但是,在相关区域大地构造研究的各学科成果中,与基础地质事实相悖的各类认识也陆续出现。对于非专门从事区域构造专业综合研究的人员来说,这种现状真的有些令人眼花缭乱。

由于对以往基础地质调查和研究成果没有给予充分的重视和准确理解,没有去伪存真,甚至以讹传讹,一些结论性认识与区域地质基本事实之间存在较大差异。这种看似进展的现状,客观上并不利于区域构造学研究的深入和发展。

本文试图从区域构造学角度出发,通过对中国东北地区早寒武世、晚志留世—早泥盆世、晚泥盆世—早石炭世和晚石炭世—二叠纪几个重要时段地层古生物调查和研究成果信息的梳理,及其基本地质事实对区域构造演化重建的约束,对中国东北地区古生代几个重要时段的区域大地构造问题进行一些思考及讨论。

1 概述

通过对东北地区各省(区)区域地质志、岩石地层清理成果及公开发表文献的概略浏览,就可以看出,有关中国东北地区古生代区域构造单元和构造演化时段划分的认识,与地层古生物研究成果信息之间密切相关的重大问题,主要集中在前寒武期末—寒武纪初、晚志留世—早泥盆世、晚泥盆世—早石炭世和晚石炭世—二叠纪几个时段。由于这几个时段的地层古生物研究成果信息和认识的错综复杂,要准确使用已有地层古生物信息,就需要对相关的调查研究过程和成果信息进行认真的回顾和梳理,将其基本地质事实作为区域构造重建的依据。

2 早寒武世地层古生物研究成果及其区域构造学思考

在东北地区北部,与早寒武世相关的区域构造学

问题,主要集中在3个方面。其一,东北地区是否存在新元古代末—早寒武世的弧—沟系和俯冲杂岩;其二,北部陆块群——额尔古纳—玛门地块、兴安地块(南、北兴安)、张广才岭地块、布列亚—佳木斯地块和兴凯地块——的组成特征、产出状态、地层及古生物群方面是否存在密切关联;其三,中国东北地区北部陆块群与晚新元古代—早古生代萨彦—外贝加尔褶皱区、中亚褶皱区(萨拉伊尔低山区、库兹涅斯科—阿拉套、阿尔泰—萨彦和图瓦—蒙古地区)及晚古生代乌拉尔—蒙古—兴安复合造山区的构造演化进程是否大体同步。

2.1 早寒武世的地层古生物信息

东北地区有确切古生物化石依据的早寒武世地层分布零星。在东北地区南部地区的震旦纪—早寒武世沉积,主要反映了震旦纪—早寒武世时期浅海沉积由中朝地台东部向西逐渐超覆的过程。值得注意的是,在蒙古扎布汗河右岸剖面,文德期—早寒武世的砾岩、砂岩、叠层石灰岩、杂色页岩、含磷层、小壳化石层和竹叶状灰岩等构成的岩石组合及岩相特征方面,与吉林通化地区的相关组合特征类似,暗示辽吉地块与图瓦—蒙古古陆之间可能存在某种尚未被识别的关联^①。

在东北地区北部,早寒武世地层出露零星,主要分布于大兴安岭中段的伊尔施—苏中地区^[1]、鄂温克旗鄂依那河地区^[2]、伊春五星镇地区^[3],以及兴凯湖南岸俄罗斯的斯帕斯克地区^[2,4-5]。其中,分布于大兴安岭中段伊尔施等地的寒武系地层时代曾被定为早泥盆世,称为鹿沟组;后发现古杯化石(黑龙江省区调二队,1976)。吉林省区调队(1978)在苏呼河车站北山,发现含古杯化石层的顶、底,与上、下地层之间均为断层接触;并认为含古杯地层与上、下地层之间在生物化石和岩石组合方面存在差异,将其分为两套地层;含古杯化石地层属早寒武统,并在中蒙边境附近的胡得仁高京一带,发现可与苏呼河北山对比的地层,据此建下寒武统“苏中组”,主要为厚层灰岩、结晶灰岩和少量黑色页岩^[6]。

郭盛哲等^[7]研究了伊尔施地区的古杯化石组合,认为苏呼河北山含古杯化石层可与俄罗斯阿尔泰—萨彦岭地区及西伯利亚地台区的勒拿阶对比。经袁克兴和章森桂、郭盛哲鉴定,苏中组古杯化石有9属13

① 本文第一作者根据参加吉林通化—浑江地区含磷地层研究,以及1990年参加IGCP283项目对蒙古戈壁—阿尔泰省扎布汗河右岸文德—寒武系剖面的野外实地考察所见,提出这一问题。

种^[6]。其中, *Ajacyathus* 是阿尔泰、阿拉套和蒙古勒拿阶的典型代表; *Robustocyathus proskurjakovi* 是在萨彦岭、外贝加尔湖、萨拉伊尔和库兹涅茨等地的勒拿阶中部常见分子, 在蒙古索利山和阿尔泰也常见; *Densocyathus* 是西萨彦岭地区 *Lebedicyathus duplicatus* 带常见分子; *Coscinocyathus* 是阿尔泰-萨彦岭地区阿特达浜阶一波顿姆阶常见分子, 在我国湖北宜昌沧浪铺阶水井沱组、贵州明心寺组、牛蹄塘组中也常见; *Protophaertra bipartita* 产于蒙古索利和俄罗斯西萨彦地区波顿姆阶地层中; *Archaeocyathus* 属产于俄罗斯西萨彦岭地区的 *Clathricosinus* 和 *Tercyathellus altaicus* 带中; *Syringocnema* 属是俄罗斯萨彦岭-阿尔泰、中亚天山、哈萨克斯坦、南乌拉尔等地区波顿姆阶 *Clathricosinus* 带的重要分子; *Ethmophyllum* 属是外贝加尔地区波顿姆阶和北美、中美和南极地区相当于俄罗斯波顿姆阶地层中的重要分子, *E. hinganense* 和 *E. simplex* 两个种为本区特有。古杯化石组合的时代属于早寒武世, 时段相当于俄罗斯阿尔泰-萨彦岭地区的波顿姆阶和西伯利亚地台区的阿尔丹阶^[7]。

根据内蒙古自治区地质志记载, 苏中组含古杯厚层灰岩之下的结晶灰岩含有少量三叶虫碎片。顶部灰岩赋含古杯化石 *Ajacyathus*, *Densocyathus*, *Robustocyathus*, *Archaeocyathus*, *Ethmophyllum*, *Protophaertra*, *Syringocyathus* 和三叶虫碎片, 其层位相当于早寒武世勒拿阶。分布在鄂温克旗鄂依那河沿岸的鄂依那河组主要为灰色结晶灰岩、白云质大理岩、硅质和泥质页岩, 含早寒武世中期古杯化石 *Retecyathus* 等^[2,8]。

伊春地区的早寒武世五星镇组解体于原西林群, 源于黑龙江省冶金地质队(1977)在五星镇铅锌矿区钻孔岩心中发现的三叶虫: *Kootenia* sp., *Proerbia* sp., *Inouyina* sp., *Neocobboldia?* sp., 腕足 *Obolus* sp., *Lingunella* sp., 软舌螺和单板等化石。依据第9勘探线钻孔 ZK50、ZK59 综合剖面建立的地层单元, 主要由碳酸盐岩、泥质板岩和砂岩组成。下部为深灰色结晶灰岩及白云质灰岩, 局部大理岩化; 中部为灰色大理岩化灰岩, 夹碳质板岩、粉砂质板岩; 上部为碳质板岩、粉砂质板岩夹微晶灰岩, 灰黑色碎屑岩中产三叶虫、腕足类、软舌螺和窄壳类化石。含三叶虫化石: *Neocobboldi*

yichunensis sp. nov., *Pagetia* cf. *primaeva*, *Proerbia sinesis* sp. Nov., *Kootenia yichunensis* sp. nov., *Onchocephalina yichunensis* sp. nov., *Laminurus insuetus*, *Solenopleurella* sp., *Inouyina yichunensis* sp. nov., *Pseudozanthopsis yichunensis* sp. nov., *Jangudaspi* cf. *princeps* 等, 隶属于8科、10属的10种及1个未定种, 其中新种6个; 以及无绞腕足类、单板、软舌螺和窄壳类化石。时代为早寒武世勒拿阶^[3]。

段吉业等^[2]介绍了兴凯湖东南岸俄罗斯境内的寒武纪地层。下寒武统自下而上包括阿尔丹阶的砂页岩夹灰岩, 产古杯 *Archaeolynthus*, *Ajacyathus*, *Tumulocyathus*; 普洛霍夫组灰岩, 含古杯 *Archaeolynthus*, *Ajacyathus*, *Bathchatocyathus*, *Cambrocyathus*; 德米特里耶夫 (*Dmitrievskaya*) 组灰岩、页岩, 产古杯 *Lochlocyathus*, *Chancacyathus*, *Ajacyathus*, 及三叶虫 *Serrodiscus*, *Caloiscu* 等。中一下寒武统麦德维兹 (*Medvezhiy*) 组粉砂岩产三叶虫 *Redlichia*, *Antagmus*, *Primonella*, *Solenopleurella*, *Palmeraspis*, *Kootenia*, *Neopagetia*, *Kochaspis* (*Cheiruroides*) 等; 中一上寒武统碎屑岩产三叶虫 *Martinella*, *Orientella* 等。麦德维兹组的三叶虫动物群特征与五星镇组相当 (早寒武世勒拿阶)。寒武纪下统发育较全, 中一上统以碎屑岩为主, 产三叶虫化石 *Martinella*, *Orientella* 等。据此认为: “寒武纪下、中统, 中或中一上统之间无重要的区域构造运动 (兴凯运动)”^[2]。

2.2 对早寒武世地层古生物信息的区域构造学思考

在东北地区南部, 早寒武世海侵从东部逐步向西拓展。早寒武世大规模海侵是洋盆构造 (收缩) 事件与毗邻沉积区沉降的直接反映。

在大兴安岭中部伊尔施地区, 寒武系苏中组含勒拿期古杯和三叶虫化石地层与毗邻的蛇绿混杂岩片相伴产出^①。在重新梳理俄罗斯兴凯地区的寒武纪地层古生物资料时, 我们注意到, 段吉业等^[2]得出兴凯地区寒武纪无区域构造运动的认识, 主要是由于研究者给出的兴凯地块寒武纪地层序列中漏掉了一个重要的地层单元。在兴凯地块的沃兹涅申卡 (*Voznesenka*) 和斯帕斯克 (*Spassk*) 地区, 下寒武统德米特里耶夫组与中一下寒武统麦德维兹组之间, 还存在一个地层单元——墨尔库舍夫 (*Merkushevskaya*) 组。墨尔库舍夫

①中华人民共和国 1:25 万阿尔山幅地质图及区域地质调查报告。

组与下伏德米特里耶夫组之间为侵蚀间断,其底砾岩中除含有德米特里耶夫组的灰岩块、辉长岩、辉绿岩、变玄武岩、镁铁质凝灰岩和蛇纹岩碎块以外,还有来自下伏超镁铁质岩的铬尖晶石等矿物碎屑。俄罗斯学者的地表调查、槽探、井探和钻探工作验证了含早—中寒武世古杯和三叶虫化石地层的下部为底砾岩,底砾岩中含有下伏德米特里耶夫组地层及超镁铁质岩和辉长岩碎屑;证明墨尔库舍夫组底砾岩层以角度不整合关系覆盖在下伏蛇绿混杂岩之上^[4-5]。

兴凯地区的早寒武世古杯化石,如*Archaeolynthus*, *Tumulioynthus*, *Capsulocyathus*, *Aldanocyathus*, *Robustocyathus*, *Tumulocyathus*, *Coscinocyathus*, *Dictyocyathus*, *Protopharetra*等,属阿尔泰—萨彦大区(G. V. Velyaeva, 1989; L. M. Parfyonov et al., 1999)。含早寒武世古杯、三叶虫、无纹腕足和藻类化石的灰岩岩块或岩片,也发现于蒙古—鄂霍次克褶皱带东端的许多地区^[5,9]。早寒武世蛇绿混杂岩^[4,10]、增生楔,以及含古杯和三叶虫化石地层与下伏单元之间的角度不整合关系^[4-5,10],说明东北地区也存在晚新元古代—早寒武世发育弧盆系和加积楔。在构造单元产出状态、大地构造演化进程等方面,与中亚阿尔泰—蒙古、萨拉伊尔、库兹涅斯科—阿拉套、汗泰希尔和东蒙古等地区的情况类似。

3 晚志留世—早泥盆世地层古生物研究成果及其区域构造学思考

东北地区与志留纪构造时段相关的区域构造学问题,主要集中在3个方面。其一,东北地区南部,沿内蒙古中部—吉林中部的加里东褶皱带(早古生代弧盆系统和浊积岩盆地)之上被晚志留世末—早泥盆世初的浅海相磨拉石不整合覆盖,其大地构造演化进程与原来大西洋域背部的加里东山脉同步,两者构造域之间有什么关联;其二,东准噶尔地区的志留系断续分布于克拉麦里拼合带的南、北两侧,呈北西向带状展布,含中—晚志留图瓦贝生物群化石组合的浅海相陆源碎屑—碳酸盐岩沉积不整合在拼合带两侧的前志留纪地质体之上,图瓦贝生物群分布区的晚古生代构造单元属性、图瓦贝生物群的分布,对晚古生代的构造重建有什么约束;其三,东北地区南部和西—西北部的上志留统—下泥盆统地层与下伏地质体之间广泛的角度不整

合,与东北地区北部和东部的下一中泥盆统地层与下伏地质体之间的角度不整合之间有什么区域构造学关联。

3.1 东北地区南部的中—晚志留世地层古生物信息

东北地区南部志留纪地层的分布,从索伦山西南的巴音杭盖起,向东经达茂旗、四子王旗和敖汉旗,延伸到吉林省永吉地区,断续出露的地层岩相和生物群特征变化不大,易于对比。其中,早志留世兰德韦尔期(Liandoverian)笔石页岩相主要分布于吉林中部的桃山地区。中志留世温洛克期(Wenlockian)和晚志留世普利道利期(Pridolian)碎屑岩夹多层灰岩沉积,主要分布在内蒙古草原中—东部地区,化石丰富,除含腕足类、三叶虫、四射珊瑚等门类外,珊瑚、苔藓虫、层孔虫等造礁生物繁盛。

在内蒙古中部,西别河组地层的主体为上志留统,顶部连续沉积早泥盆世地层^[11-13]。上志留统—下泥盆统西别河组角度不整合沉积在陆缘增生带的蛇绿混杂岩—高压变质带、加积楔、岛弧火山岩、侵入岩基和复理石沉积之上,构成晚志留世—早泥盆世陆缘增生带的准原地杂陆屑磨拉石建造。

吉林中部地区的晚志留世—早泥盆世沉积地层,原称为张家屯组和二道沟组(岩石地层清理将其划归西别河组的两个岩段)^[14]。其中,张家屯组下部以砾岩、黄灰紫色含砾砂岩、砂岩和粉砂岩为主,夹灰岩透镜体,韵律层发育;上部为紫色含砾凝灰质粉砂岩夹蛋清色粉砂岩,富含珊瑚和腕足类,时代为晚志留世。底部与加里东期花岗闪长岩不整合接触^[15],上部与二道沟组断层接触。二道沟组的下部以深灰色—灰色杂砂岩、砂岩、粉砂岩为主,夹灰岩透镜体;上部为灰色、灰白色厚层灰岩,生物碎屑灰岩夹薄层粉砂岩,含珊瑚、腕足、三叶虫、牙形刺、竹节石、腹足类、双壳、苔藓虫、海百合茎等,化石确定的时代为晚志留世—早泥盆世,顶部与石炭纪通气沟组之间不整合接触。

3.2 东北地区北部的晚志留世—早泥盆世地层古生物信息

东北地区北部的志留系在东乌旗—柴河—黑河一线以北广泛分布,主要是富含卢德洛夫期(Ludlovian)壳相动物化石的陆源碎屑岩沉积,相关地层被命名为卧渡河组,是一套以含*Tuvaella*为特征的陆源碎屑夹碳酸盐岩沉积地层,岩性比较稳定。西部乌布尔贝特敖包地区,发育砂岩、粉砂岩及含*Tuvaella*薄层生物碎

屑灰岩。巴润德勒地区为砂岩夹板岩含 *Tuvaella* 化石。苏呼河北山地区为石英砂岩、粉砂岩夹粉砂质板岩,含大量 *Tuvaella* 化石。额尔古纳地块的伊诺盖沟地区,发育砂岩和泥质板岩含 *Tuvaella* 化石。内蒙古自治区岩石地层清理成果认为,内蒙古地区的古尔班河组、伊诺盖沟组和巴润德勒组均与卧渡河组同物异名,化石时代为晚志留世。

根据黑龙江省地质志^[3]和岩石地层清理成果^[16]记载,黑河地区的这套碎屑岩地层自下而上划分为3个组。下部,黄花沟组由3个岩性段构成,包含下部一个海退序列和上部一个海进序列;粉砂岩(含 *Tuvaella rackovskii*)常夹杂砂岩和石英砂岩薄层,岩石自下而上由细变粗。中部,八十里小河组整合于黄花沟组之上,为两个岩性段,下部常夹火山岩和火山凝灰岩,向上为砂岩夹粉砂岩,含 *Tuvaella rackovskii* 和 *T. gigantea* 化石混生层,顶部为含砾砂岩;岩石的成分与结构成熟度均较低,由下向上岩石结构由细变粗,以杂砂岩夹紫色粉砂岩为标志,顶部过渡为含砾砂岩、砂砾岩;自下而上构成为明显的海退韵律。上部,卧渡河组上段主要为板岩、杂砂岩、含砾细砂岩与粉砂岩组合,较下段粒度变粗,局部夹中性凝灰熔岩;下段为板岩和粉砂岩组合,含 *Tuvaella gigantea* 化石;该组含砾砂岩多为板岩夹层,砾石多为石英脉岩和板岩砾石,顶部砾石成分复杂,增加了酸性熔岩和花岗岩砾石。

苏养正(1981)认为黑龙江地区 *Tuvaella* 的时空分布可以不同种在剖面中出现的先后次序及共生关系,划分为 *Tuvaella rackovskii*, *Tuvaella rackovskii-Tuvaella gigantea* 和 *Tuvaella gigantea* 三个带。李文国(1988)则认为,内蒙古大部分剖面的 *Tuvaella rackovskii* 与 *Tuvaella gigantea* 并无规律性的上下关系,往往共生在同一层位,偶尔也有两个种分别单独出现的情况;在不同剖面往往交替出现,难以建立以一个种命名的生物带。并认为 *Tuvaella rackovskii* 和 *Tuvaella gigantea* 组合带的时代为晚志留世^[1]。

在泥鳅河流域-额尔古纳等地区,与晚志留世卧渡河组连续沉积的早泥盆世地层被称为泥鳅河组,是一套浅海相碎屑岩夹碳酸盐岩薄层为主,局部夹少量安山岩、流纹岩和凝灰岩沉积,含三叶虫、腕足和珊瑚化石组合,地层时代为晚志留世-中泥盆世。泥鳅河组沿北东向分布于东乌旗-呼玛和达莱-兴隆两个带

内,岩性特征较稳定^[3]。在内蒙古地区,泥鳅河组则特指分布于东乌旗-牙克石地区的一套泥盆纪浅海相碎屑岩夹碳酸盐岩沉积序列,岩性以灰绿色、黄绿色、灰黑色长石石英砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩、凝灰质粉砂岩,夹生物碎屑灰岩,礁灰岩透镜体为主,下部偶夹少量火山岩。在扎敦河林场西北可见其底部不整合在奥陶系裸河组之上^[1]。晚志留世卧渡河组与早、中泥盆世泥鳅河组之间为连续沉积,说明北部地区的上志留统或下、中泥盆统与下伏地层之间的角度不整合接触关系的区域构造属性一致。

3.3 张广才岭和佳木斯地块的早-中泥盆世地层古生物信息

东北地区东部的下泥盆统黑龙宫组主要分布在尚志县黑龙宫及伊春市五星和宏川等地,主要为灰绿色、黄色、灰紫色砂砾岩、砂岩、凝灰岩,灰黑色板岩和结晶灰岩。结晶灰岩和泥质灰岩产腕足类化石: *Leptaenopyxis bouei*, *Discomyorthis* cf. *musculosu*, *Schuchertella altaica*, *Coelospirella orientalis*, *Cyrtinopsis* cf. *quadrata*, *Atrypa* aff. *Brachyspirifer* cf. 珊瑚化石: *Favosites* cf. *Eobustus*, *F. ex gr. multiplicatus*, *F. sp.*, *Pleurodictyum sp.*, *Squameofavosites* ? sp. 双壳: *Pseudovicuiopecten sp.*^[3];粉砂岩中产珊瑚和腕足化石,时代为早泥盆世。中泥盆统宏川组分布在伊春宏川地区,由滨海相凝灰砂砾岩、砂岩、板岩和灰岩构成。砾石成分复杂,分选差的杂色粗碎屑沉积,属磨拉石沉积^[3]。

早-中泥盆世的黑台组分布在密山市黑台和宝清县等地。以碳酸盐岩和碎屑岩组合为特征,下部砂砾岩段由花岗岩、砂砾岩和砂质组成;中部灰岩段,由砂质灰岩、泥质岩和薄层灰岩组成;上部砂板岩段,由杂砂岩、钙质砂岩与板岩夹凝灰砂岩组成,构成一个海进和一个海退序列;与下伏地质体之间为角度不整合接触。腕足化石给出黑台组下段为早泥盆世埃姆斯期,上段为中泥盆世;孢子和几丁虫化石给出黑台组下段为埃菲尔期,上段为吉维特期^[3];牙形刺和介形虫化石给出黑台组上段为吉维特期,下段为埃菲尔期^[17]。在东北地区晚古生代地层对比时,将黑龙宫组、黑台组下段的时代划归为早泥盆世^[18];并与西别河组上部地层对比^[19]。

3.4 对晚志留世-早泥盆世地层古生物信息的区域构造学思考

从全球尺度看,我们对加里东运动的理解可以分为两类.狭义的加里东运动专指在英国加里东山地区广泛褶皱的志留系及早期地层,与上覆的泥盆系地层之间发育明显的角度不整合.施帝勒(1924)将加里东旋回划分为3个构造幕:1)塔康(Taconian)幕,奥陶纪早期—志留纪早期之间;2)阿登(Ardenian)幕,志留纪晚期;3)伊利(Erian)幕,志留纪—泥盆纪之间.加里东运动的主幕为两期:早加里东运动,发生于中、晚奥陶世之间;晚加里东运动,发生在晚志留世末—早泥盆世之前^[20-21].广义的加里东运动泛指发生于早古生代的构造运动.在中国及邻区,主要发育中—晚奥陶世之间的早加里东运动,以及晚志留世末的晚加里东运动.所不同的是,不列颠加里东运动标志着北美与欧洲巴尔迪克古陆之间的碰撞和原大西洋域北段的闭合^[20].中亚地区的加里东运动,标志着古亚洲洋域弧—陆或陆—陆碰撞,以及西伯利亚与哈萨克斯坦板块之间的拼合^[22].而内蒙古中部地区的加里东运动,则标志着早古生代岛弧与中朝古陆北缘之间的陆壳增生过程^[23].

彼蒂约翰(1957)根据沉积特征与造山进程关系,将中阿帕拉契亚造山带的古生代沉积过程划分为早寒武世—中志留世及晚志留世—早石炭世两个沉积旋回^[24].在区域构造研究中,人们通常还使用源于阿尔卑斯造山带北侧瑞士平原的海相或陆相的粗碎屑沉积物集合体的磨拉石(Molasse)一词,来描述造山带毗邻的后造山盆地内形成的含有大量砂岩和砾岩的沉积(有时也含煤层和介壳灰岩),包括陆相、三角洲相或其他的滨海相沉积^[24].奥布英(1965)根据地中海地区的构造分析,将地槽演化分为3个时期:地槽期、晚地槽期和后地槽期.又将地槽期分为发生阶段、发展阶段和造山(或终止)阶段.磨拉石沉积则发育于晚地槽期的晚期和后地槽期地槽发育期之间^[25].可以看出,不同学者对于磨拉石建造形成的构造时段和构造意义有着不同的看法.

笔者注意到,阿尔卑斯山脉北麓的瑞士盆地磨拉石形成于渐新世—上新世.阿尔卑斯山南麓的波河盆地磨拉石形成于上新世.横跨阿尔卑斯山脉的维也纳盆地磨拉石形成于中新世—上新世.磨拉石形成的同期,伴随莱茵地堑(莱茵地堑南部与下莱茵地堑和黑森林地堑构成典型的三向连接构造,伴随中新世火山活

动和玄武岩喷发)和布雷塞地堑内未变形的渐新世—上新世沉积过程^[24].证明命名区的磨拉石形成的造山期后的断块差异升降,与毗邻区的伸展构造同期发展.磨拉石同样包含狭义和广义两类.狭义的磨拉石,特指阿尔卑斯造山带主造山期结束后,伴随断块升降和伸展构造的发展,在瑞士盆地、波河盆地和维也纳盆地内形成的渐新世—上新世粗碎屑沉积集合体;而广义的磨拉石,则指造山期后,伴随造山区断块活动和裂解活动形成的杂陆屑沉积集合体.显然,磨拉石建造既标志着前一个造山旋回的结束,也标志着一个新的构造体制的开始.

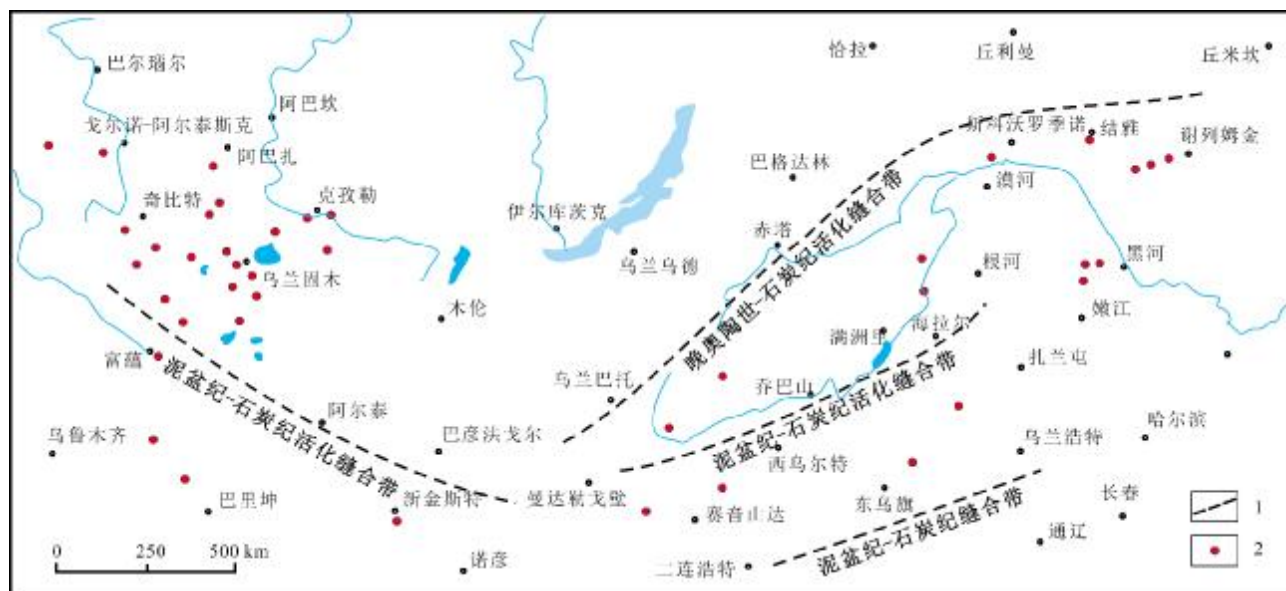
由于学者们提出的建造分类方案不尽相同,孟祥化(1978)在研究了中国的主要沉积建造后,提出了适合中国沉积建造发育特点的分类方案^[26].这一方案考虑了物源成因、古气候条件、古构造条件和陆缘沉积平衡标志.方案中,陆源建造大类包括:第一系列的非稳定性建造系列,由单陆屑式建造组合的单陆屑建造、铝土铁质建造和单陆屑含煤建造构成;第二系列的次稳定性建造系列为复陆屑式建造组合,由灰色复陆屑建造、杂色复陆屑建造和灰色复陆屑建造构成;第三系列的杂陆屑式建造组合,由杂砂岩建造、混杂岩建造、复理石建造和磨拉石建造构成.杂陆屑建造的4种建造类型,是造山区非稳定性沉积组合的主要建造类型.

兴蒙复合造山区的晚志留世和早、中泥盆世的沉积建造类型多样,但以复成分粗陆屑和杂陆屑建造为主.除内蒙古中部陆缘增生区发育晚志留世—早泥盆世磨拉石沉积外,志留纪海相磨拉石也分布于克拉麦里缝合带南、北两侧.其中,苦水泉组以紫红色和红绿相间的细砂岩、粉砂岩和泥质硅质岩互层为主,含珊瑚、三叶虫和头足类化石;红柳沟组以砂岩、含砾砂岩夹多层砾岩为主,含珊瑚、腕足类以及双壳类、头足类.下部的白山包组(被定为中志留统)以灰绿色粉砂岩与细砂岩互层为主,夹粗砂岩及砾岩^[27].所含大量 *Tuvaella gigantea* Tschern., *T. sp.*化石组合广泛出现于内蒙古东部地区的晚志留世卧都河组中^[1].区域角度不整合面上、下岩石组合的性质清楚地反映了不同构造体制的交替,如奥陶系岩石组合是各类陆缘环境的产物,而中、上志留统是碰撞造山后的海相磨拉石组合^[27].

晚志留世含图瓦贝生物群化石的地层,广泛分布在中亚北部的图瓦—蒙古、阿尔泰—蒙古、东蒙古—额

4 晚泥盆世—早石炭世地层古生物研究成果及其区域构造学思考

附近的其其格音敖包、滚诺尔等地都发现含植物化石 *Sugigamaella*, *Siphonophyllia* 及腕足等,时代为早石炭世^[1]。色日巴彦敖包组碎屑岩为海相磨拉石建造^[29],剖面结构和构造特征表现为由下部非海相环境的磨拉石建造到上部含海相化石的滨海相碎屑岩和碳酸盐岩沉积,显示沉积环境逐渐趋于稳定的过程。近年来,在北侧的吉林省突泉地区发现紫红色硅质岩(薄片见放射虫化石)时代置于晚泥盆世—早石炭世,暗示在苏左旗—锡林浩特碰撞带的北侧,可能为同期的裂隙槽环境。其二,分布于大兴安岭北部达莱—兴隆地层小区扎敦河林场及乌奴尔地区的中一晚泥盆世大民山组,由海相中基性—酸性火山岩、火山碎屑岩、碎屑岩、碳酸盐岩和硅质岩、放射虫硅质岩组成,与下伏泥鳅河组平行不整合接触,整合于泥鳅河组之上的晚泥盆世海陆交互相小河里河组,主要为黄绿色、黄褐色砂砾岩、杂砂岩、灰黑色板岩及粉砂岩夹碳质板岩,含植物化石 *Sublepidodendron* sp., *Cordaitea* sp., *Archaeopteris fimbriata*, *Sphenopteris* sp., *Platyphyllum* sp. 和腕足 *Spinocyrtia* sp. indet., *Cyrtina* sp. 北部的额尔古纳河、济沁河等地区分布的早石炭世红水泉组以砾岩、粗砂岩和碳酸盐岩与碎屑岩互层为主,既有陆架碳酸盐岩,又有岛弧凝灰岩。其东侧,横向指状过渡的早石炭世



(据文献[19]修改)

(Modified from Reference [19])

PDF pdfFactory Pro

毗邻的莫尔根河组则由细碧角斑岩、放射虫硅质岩、硅质粉砂岩、板岩和灰岩组成,含冷水型小型单体珊瑚等,被认为是早石炭纪由裂谷发展为海盆环境的产物^[1]。

晚古生代的额尔齐斯、索朗克尔、莫尔根河和南兴安构造带,均位于西伯利亚板块南部早古生代增生区内,显示了乌拉尔、鄂毕-斋桑和南蒙古等晚古生代分支洋盆,具有“活化缝合带”的属性^[22]。可以看出兴蒙与中亚地区同样复杂,晚泥盆世一早石炭世板块持续汇聚。在复合造山区内,既存在残余早期洋盆的俯冲,形成火山弧和碰撞带;也伴随大规模走滑和拉伸,形成同期裂陷槽和深水沉积。

5 晚石炭世一早二叠世地层古生物研究成果及其区域构造学思考

晚石炭世一早二叠世地层在东北地区分布广泛,且古生物化石信息丰富,研究程度较深入。其中,与区域构造学思考相关的问题主要为以下4个方面。

其一,在北部的东乌旗地层分区和大兴安岭地层分区,晚石炭世一早二叠世宝力格庙组和依根河组除富含安哥拉植物群化石,同时含有华夏植物群的脉羊齿化石。其中,伊根河组含 *Angaropteridium cardiopteroides*-*Angaridium potaninii*-*Neuropteris plicata* 组合,植物化石还有: *Angaropteridium reniformum*, *Angaridium submongolium*, *Noeggerathiopsis* sp., *Paracalamites* sp. cf. *Tingia?* sp., *Neuropteris* cf. *Otozamioides*。宝力格庙组含 *Angaropteridium cardiopteroides*-*Noeggerathiopsis*-*Tingia* 组合,植物还含有 *Angaropteridium cardiopteroides*, *Noeggerathiopsis* cf. *theoderi*, *N. annustifolia*, *N. derzavani*, *N. obovata* 等。*Angaropteridium* 和 *Noeggerathiopsis* 两个属分布广泛。华夏植物群化石有 *Asterophyllites* sp., *Neuropteris* sp., *Tingia hamaguhii*, *T. geradii*, *Lepidodondron* 等,分布零星。其中, *Tingia* 仅分布在区域西部,与 *Angaropteridium* 共生; *Lepidodondron* 在阿巴嘎旗海拉斯地区与 *Angaropteridium* 共生^①。起源于华夏植物群的早石炭世偶羽脉羊齿,为什么与晚石炭世的安哥拉植物群共生?

其二,赤峰市黄家沟地区,原认为含大羽羊齿、脉羊齿和美羊齿等植物化石的上二叠统铁营子组剖面,

植物化石层位的上下均发现了早二叠世晚期的海相动物化石层^[30-33],确定了铁营子组与上二叠统林西组并非同一时代,体现了地层古生物信息对区域构造重建的意义。

其三,在所谓“索伦山-西拉木伦河-延吉晚二叠世缝合带”以北的内蒙古东乌旗满都胡宝拉格地区,吉林省汪清县大兴沟镇和盛村西北地区,均发现了含早一中二叠世华夏植物群化石的陆相地层^[34-36],其区域构造学意义是什么?

其四,佳木斯地块上的鸡西和宝清地区,广泛分布的下石炭统北兴组含安哥拉植物化石,上石炭统杨木岗组、上石炭一下二叠统珍子山组和上二叠统红山组以含哥拉植物群化石 *Angeropteridium* sp. 和 *Noeggerathiopsis* cf. 为主,伴生华夏植物群化石 *Neuropteris* sp. (1:25万区域地质调查报告宝清幅和鸡西幅)。在吉黑东部的佳木斯红山地区^[37]、哈尔滨阿城地区^[38]和吉林延边的解放村地区^[39],晚二叠世地层中普遍存在华夏与安哥拉植物群化石的混生。这些晚古生代地层古生物信息的区域构造学意义是什么?

5.1 华北古陆北缘加里东褶皱带出露的中一晚石炭世安哥拉植物群化石信息

吉林省磐石县吉昌地区发现晚石炭世安哥拉植物群化石的信息,始见于张善帧等^[40]的报道。1976~1977年吉林省区调队在开展辽源市幅(1:20万)区域地质调查中发现植物化石,在吉昌官帽屯-胜利屯一带测制了地层剖面,认为化石产于鹿圈屯组。根据研究,认为鹿圈屯组海陆交互相地层层序清楚,其中砂岩中含大量腕足类、瓣鳃类和植物化石,灰岩含大量珊瑚和腕足类化石。植物化石——吉林中芦木(新种) *Mesocalamites jilinensis* sp. nov.——见于俄罗斯库兹涅茨克盆地石炭统顶部—上石炭统底部;安哥拉叶属 *Angaridium panshiense* sp. nov.,假大脉羊齿(亲近种) *Neuropteris* sp. aff., *N. pseudogigantea* Potonie. 脉羊齿?(未定种) *Neuropteris?* sp. 及石籽(未定种) *Carpolithus* sp.,可与广泛分布于库兹涅茨克等盆地的安哥拉植物群中的 *Neuropteris* 一些种比较。张善帧等^[40]还认为,吉昌地区鹿圈屯组植物化石组成分子虽然不多,但在植物学性质上颇具特征。其中最具代表性的植物 *Angaridium panshiense* nov. sp. 虽然是新种,

①中国地质调查局沈阳地质调查中心. 大兴安岭北段关键地区区域地质调查报告. 2006.

但与俄罗斯库兹涅茨克盆地的安哥拉植物 *A. potoninii* (Schmalh) Zal. 相似,并具有十分密切的联系。标本展示的 *Neuropteris* 具偶羽类型 (*Paripinnatus*) 脉羊齿的特征,与一些出现于安哥拉植物群的同属有关种更为接近。据此,认为所发现的偶羽脉羊齿是伴随安哥拉植物群一起迁移、扩散至此。后根据牙形刺将鹿圈屯组的时代修定为晚石炭世^[41]。这些地层古生物信息给出了晚石炭世安哥拉与华夏植物群混生区的南界。

5.2 华北古陆北缘赤峰-翁牛特地区的二叠纪华夏植物群化石时代问题

上世纪 80 年代,内蒙古东部镶黄旗-赤峰地区的二叠系研究获得一系列突破性进展。但 2000 年出版的《中国地层典》(二叠系分册)依然保留铁营子组为晚二叠世的一个地层单元^[42]。在近年的基础编图中,该地层单元依然作为上二叠统地层使用,并与林西组对比,说明早期的地层古生物研究成果并未引起后人的充分重视。由于这一地层单元所含古植物化石的地质时代认识对区域构造重建有重要意义,因此,笔者认为有必要对相关地层古生物研究成果进行简要回顾,厘清问题所在,以揭示铁营子组中早二叠世海相化石发现的重大意义。

西拉木伦河南、北的下二叠统地层特征差异较大。南部的黄岗梁组以海陆交互相凝灰质砂砾岩、砂岩、凝灰岩和安山岩为主,粉砂岩与凝灰岩互层,含 *Pseudodoliolina* sp., *Schwagerina* sp., 含华夏植物群化石 *Gigantonoclea*, *Sphenophyllum*, *Pecopteris*。植物化石层位于海相地层之下,时代为早二叠世晚期。北部的黄岗梁组则以海相沉积的灰岩为主,含 *Pseudodoliolina* sp., 腕足化石 *Spiriferella* sp., *Neospirifer* sp., *Muirwoodia* sp., *Waagenoconcha* sp., 不含大羽羊齿等植物化石。与南部黄岗梁组植物化石组合类同的铁营子组由于当时未见海相化石,仅依据植物化石将地层定为上二叠统,与北侧的上二叠统林西组对比^[31-33]。

谷峰等^[30]在于家北沟组剖面的腕足层位上、下均发现含蛭化石层位,且海相层之下的陆相地层中所含植物化石与铁营子组相同,包括 *Pecopteris condolloana*, *Gigantonoclea yujiaensis*, *Annularia gracilescens*, *Sphenophyllum yujiaensis*, *Taeniopteris integra*。因此建立海陆交互相地层于家北沟组,废弃铁营子组。黄本

宏^[32]指出,在西拉木伦河南岸含铁营子组植物群化石的于家北沟剖面,含植物化石层的上、下,均发现了早二叠世的海相动物蛭和腕足等化石。野外工作又在铁营子组的一系列剖面,包括铁营子组建组剖面中都采到了早二叠世的海相动物化石。据此,接受西拉木伦河南侧含大羽羊齿植物群的地层时代为早二叠世的认识。

晚石炭世—早二叠世的沉积环境和古生物群生存环境,伴随着频繁的海陆变迁及冷、暖水环境和剧烈的气候变化。这一时期,除了陆相沉积层中出现安哥拉与华夏植物群分子的混生外,海相沉积层中的生物群组合也频繁出现冷、暖水交替环境和生物混生的特点。如,在内蒙古中部地区,晚石炭世—早二叠世皱纹珊瑚的组合特征就表明,阿木山期珊瑚动物群为超覆型混生,早二叠世包特格期珊瑚为混合型混生^[39]。在吉林中部地区,晚石炭世鹿圈屯组除发现安哥拉植物群化石外^[40],海相层所含珊瑚化石被鉴定出 30 余属 50 余种四射珊瑚,以及 2 属 3 种床板珊瑚和异珊瑚等^[39]。该动物群的分布范围,向西延伸到内蒙古的敖汉旗、阿巴嘎旗及苏尼特左旗。这一生物群中,既有北方大区的 *Gangamophyllum* 属,也有特提斯大区的 *Kueichouphyllum* 属,具冷、暖水混生的特点。下二叠统寿山沟组与大河深组珊瑚生物也属于冷、暖水混生的同一组合。共生的蛭类也存在冷水型 *Monodiexodina* 和暖水型 *Parafusulina*, *Schwagerina* 等属的混生现象。吉中地区早二叠世珊瑚组合与内蒙古中、东部地区的哲斯动物群组合特征均可对比^[43]。

5.3 在早、中二叠世板块“缝合线”以北地区发现含华夏植物群化石的陆相地层

内蒙古东部及黑龙江大兴安岭地区的上石炭统一下二叠统地层,以含安哥拉植物群化石为特征,伴生少量华夏植物群分子。在内蒙古东乌珠穆沁旗满都胡宝拉格地区位于贺根山北东 42°方向约 240 km 处,发现了下一中二叠统地层。其中富含华夏植物群化石,已鉴定出 7 属 11 种,所含化石组合及陆相红层沉积的特征,均可与华北古陆上的同期植物群和地层进行对比,时代确定为早—中二叠世^[34]。在吉林省汪清县大兴沟镇和盛村地区也发现含早二叠世华夏植物群化石的陆相地层,已鉴定出 18 属 30 种。和盛组层型剖面为吉林省延边地区汪清县大兴沟镇剖面,由灰色、灰黑色砾岩、含砾砂岩、粉砂岩及粉砂质泥岩为主的陆相沉

积组成,含丰富的华夏植物群化石^[35-36]。晚二叠世,在吉黑东部地区,华夏与安哥拉植物群化石的混生已经是普遍现象^[37,44]。

5.4 晚石炭世—早二叠世地层古生物信息的区域构造学意义

通过对 1983~1986 年期间内蒙古镶黄旗—赤峰地区地层古生物研究成果的梳理可以看出,将西拉木伦河作为晚二叠世安哥拉与华夏植物区分界的认识原本就存在问题。换句话说,将两个不同时段植物群的差异,作为西伯利亚与中朝板块在晚二叠世尚未拼合的证据是有问题的。

在克什克腾旗董家沟剖面的于家北沟组海陆交互相地层研究,除在陆相植物化石层上下发现海相化石,证明大羽羊齿等华夏植物群化石产于早二叠世晚期外,同时还发现,陆相植物化石中有 *Callipteris* (本文仍采用参考文献中使用的名称)。这一发现的意义包括两个方面:其一,海相生物化石组合说明,含 *Callipteris* 的地层时代也是早二叠世晚期,而非晚二叠世,暗示华北地区含该化石组合的石盒子组陆相地层的时代亦是早二叠世晚期;其二,黄本宏认为,以往将华北地区的 *Callipteris* 称为安哥拉型美羊齿是有问题的,欧美植物群中 *Callipteris* 产于石炭纪末期,尤以早二叠世特有,而安哥拉植物群中的 *Callipteris* 仅见与晚二叠世植物伴生,其情况与林西组类似,证明晚二叠世林西组中所含的 *Callipteris* 不但不是安哥拉植物群所特有,而更可能是华夏植物群分子向北拓展的证据。

李星学等^[45]对偶脉羊齿的始现与衰亡时间、迁移和扩散进行了详细的统计研究,得出偶脉羊齿(或全部脉羊齿)始现中国的早石炭世纳缪尔期,并向西迁移、扩散到欧美等地的结论。这一研究成果,不但对北部地区的上石炭统—下二叠统地层中安哥拉植物群化石与偶脉羊齿的混生给出了合理的解释,也进一步暗示,作为华夏植物群脉羊齿类植物向北迁移和扩散的必要条件,中朝与西伯利亚两大板块之间的拼合时间,至少早于上石炭统宝力格庙组和下二叠统阿木山组、格根敖包组沉积之前。这与上述海相、海陆交互相地层广泛地角度不整合在早、中古生代碰撞带之上的客观地质情况是一致的。在所谓“索伦山—西拉木伦河—延吉缝合带”以北地区,发育早、中二叠世华夏植物群化石的陆相红层,只是进一步提供了华夏植物群向北迁移

和扩散的证据。上述地层古生物信息,还证明华夏植物群的向北迁移时限,至少从中—晚石炭世延续到二叠纪晚期。

晚泥盆世弗拉斯—法门期之间的碰撞事件在内蒙古中部地区的表现是强烈的。除在苏尼特左旗地区可以见到晚泥盆世—早石炭世磨拉石沉积不整合在早期蛇绿混杂岩、中压变质的碰撞带和花岗岩上外,在南部的温都尔庙蛇绿混杂带、中部的苏左旗二道井碰撞带和北部的贺根山小坝梁—西乌旗的蛇绿混杂岩等地区,均可见到上石炭统—下二叠统阿木山组或格根敖包组与下伏地质体之间的广泛角度不整合,格根敖包组下部且发育蛇纹砂或含蛇绿岩碎屑的海陆相互相沉积。晚古生代的地层古生物信息表明,西伯利亚—蒙古古陆与中朝古陆之间的洋盆闭合后为陆表海与上叠盆地环境。在晚泥盆世—早石炭世磨拉石沉积之前,西伯利亚与中朝两大板块之间已经拼合^[46]。杏树洼地区的晚二叠世深水放射虫硅质沉积出露于早古生代陆缘增生带内,其形成极可能与古“缝合带”的活化有关。

朱俊宾等^[47]根据内蒙古东南部石炭系—二叠系地层和沉积环境分析,也论证了该期沉积序列和面状分布特点及其对古亚洲洋最终闭合时限的制约,也认为古亚洲洋东段消失于晚石炭世前,更可能是晚泥盆世法门期之前。

6 对吉黑东部区域构造单元划分及构造演化进程重建的几个重要约束

应当指出,吉黑东部的区域构造单元划分和构造演化进程的重建,对于认识中国东部东亚造山系的构造演化,以及亚洲大陆东缘的中生代构造活化至关重要。笔者认为,东部的构造演化历史重建,至少要考虑以下 4 个方面信息。

1) 东北地区北部的寒武纪地质古生物特征与中亚、萨拉伊尔、库兹涅斯科—阿拉套、阿尔泰—蒙古地区古生物区系有紧密联系,发育与中亚北部同期的早寒武世蛇绿岩、加积楔、滑塌堆积和弧盆系,以及与中亚、萨彦—外贝加尔地区同期的早加里东构造岩浆和变质事件。

2) 南部和北部的加里东褶皱带之上,均为上志留统—下泥盆统连续沉积,暗示上志留统或下泥盆统地层与下伏角度不整合的区域构造意义类同。晚志留世

图瓦贝生物群化石的分布范围表明,西伯利亚板块与哈萨克斯坦板块,东乌旗-多宝山岛弧带与东蒙古-额尔古纳地块之间的碰撞拼合,均发生在晚志留世之前。中、晚古生代分支洋盆可能具有上叠构造的属性。

3)石炭纪一二叠纪的古构造重建,应当考虑晚石炭世华夏植物群分子与安哥拉植物群的混生,石炭纪安哥拉植物群化石在中朝板块北缘加里东褶皱带上的出现,索伦山-西拉木伦-延吉“构造带”以北地区发育富含华夏植物群化石的早二叠世陆相红层,以及晚二叠世安哥拉与华夏植物群化石普遍混生的信息。

4)晚石炭世一二叠纪,黑龙江-吉林省东部地区(包括牡丹江断裂的东、西两侧)分布安哥拉植物群,及其与华夏植物群的混生现象,且与大兴安岭地区类同,说明佳木斯地块在晚石炭世一二叠纪时期,仍属于兴蒙-北疆古生物地理区系的一部分。

7 结论

在同一构造域内,同一褶皱区系的大地构造演化进程大体同步,所发育的地层具有特定构造时段的组成与结构特征,其所含古生物化石及古生物地理区特征之间具有紧密联系。区域大地构造研究表明,早寒武世,晚志留世一早、中泥盆世和晚石炭世一二叠纪世,是古亚洲洋构造域演化进程中的几个重要时段。

通过对中国东北地区上述特定时段的地层和古生物研究成果的梳理,及其与古亚洲洋区域大地构造的关联分析,可得出如下结论:

1)中国东北地区北部陆块群的古生代地质历史,属于乌拉尔-蒙古-兴安复合造山区古生代地质历史的一部分,构造演化进程大体同步。

2)西伯利亚与中朝板块之间的碰撞拼合,应当发生于晚石炭世一早二叠世华夏植物群向北拓展及其与安哥拉植物群混生之前。晚古生代“小洋盆地”深水沉积与古缝合带的活化有关。

3)华北古陆石炭纪一二叠纪前陆盆地的形成时期^[48],北部造山区主体为持续汇聚、地壳增厚和隆升及海水退却过程。

4)持续深化地层古生物、古生物群和古生物地理区系研究,不断提高区域地质调查各学科的研究程度,依然是现今大地构造研究的基础。满足区域基础地质调查和地层古生物信息揭示的逻辑关系和基本约束,

依然是大地构造单元划分及其构造演化历史重建需要满足的充分必要条件。

参考文献(References):

- [1]李文国. 内蒙古自治区岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1996: 19-20.
Li W G. Stratigraphy (lithostratic) of Nei Mongol autonomous region [M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1996: 19-20.
- [2]段吉业, 安素兰. 黑龙江伊春早寒武世西伯利亚型动物群[J]. 古生物学报, 2001, 40(3): 362-370.
Duan J Y, An S L. Early Cambrian Siberian fauna from Yichun of Heilongjiang Province[J]. Acta Palaeontologica Sinica, 2001, 40(3): 362-370.
- [3]曲关生. 黑龙江省岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1997: 87-88.
Qu G S. Stratigraphy (lithostratic) of Heilongjiang province [M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1997: 87-88.
- [4]张哲. 俄罗斯远东滨海区寒武纪兴凯蛇绿岩[J]. 地质与资源, 2004, 13(3): 189-191.
Zhang Z. Cambrian Xingkai ophiolite in Russia Far East Primorsky[J]. Geology and Resources, 2004, 13(3): 189-191. (in Chinese)
- [5]Karsakov L P, Zhao C J, Yu F, et al. Tectonics, deep structure, metallogeny of the central Asian-Pacific belts junction area [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2008: 45-50.
- [6]唐守贤. 大兴安岭中部寒武系下统苏中组的建立及其意义[J]. 地层学杂志, 1984, 8(4): 314-316.
Tang S X. The establishment and significance of the Lower Cambrian Suzhong Formation in central Daxinganling [J]. Journal of Stratigraphy, 1984, 8(4): 314-316. (in Chinese)
- [7]郭胜哲. 大兴安岭中部下寒武统古杯类[J]. 古生物学报, 1981, 20(1): 60-63.
Guo S Z. Lower Cambrian archaeocyathids from the central part of Daxinganling [J]. Acta Palaeontologica Sinica, 1981, 20(1): 60-63.
- [8]内蒙古自治区地质矿产局. 内蒙古自治区区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1991: 725.
Inner Mongolia Bureau of Geology and Mineral Resources. Regional geology of Inner Mongolia Autonomous Region [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1991: 725. (in Chinese)
- [9]Parfenov L M, Popeko L I, Tomurtogoo O. Problems of tectonics of the Mongol-Okhotsk orogenic belt[J]. Geology of the Pacific Ocean, 2001, 16(5): 797-830.
- [10]Ishiwatari A, Tsujimori T. Paleozoic ophiolites and blue schists in Japan and Russian Primorye in the tectonic framework of East Asia: A synthesis[J]. Island Arc, 2003, 12(2): 190-206.
- [11]张允平, 苏养正, 李景春. 内蒙古中部地区晚志留世西别河组的区域构造学意义[J]. 地质通报, 2010, 29(11): 1599-1605.

- Zhang Y P, Su Y Z, Li J C. Regional tectonics significance of the Late Silurian Xibiehe Formation in central Inner Mongolia, China [J]. *Geological Bulletin of China*, 2010, 29(11): 1599–1605.
- [12] 王平. 内蒙古达茂旗巴特敖包地区包尔汉图剖面牙形刺生物地层[J]. *微体古生物学报*, 2004, 21(3): 322–331.
- Wang P. Conodont biostratigraphy of the Baerhantu section in Darhan Mumingan Joint Banner, Inner Mongolia [J]. *Acta Micropalaeontologica Sinica*, 2004, 21(3): 322–331.
- [13] 王平. 内蒙古达茂旗巴特敖包地区的西别河剖面与西别河组[J]. *吉林大学学报(地球科学版)*, 2005, 35(4): 409–415.
- Wang P. The Xibiehe section and Xibiehe formation of the Bateobao Area in Darhan Mumingan Joint Banner, Inner Mongolia [J]. *Journal of Jilin University (Earth Science Edition)*, 2005, 35(4): 409–415.
- [14] 李东津. 吉林省岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1997: 324.
- Li D J. Stratigraphy (lithostratic) of Jilin province [M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1997: 324.
- [15] 裴福萍, 王志伟, 曹花花, 等. 吉林省中部地区早古生代英云闪长岩的成因: 锆石 U-Pb 年代学和地球化学证据[J]. *岩石学报*, 2014, 30(7): 2009–2019.
- Pei F P, Wang Z W, Cao H H, et al. Petrogenesis of the Early Paleozoic tonalite in the central Jilin Province: Evidence from zircon U-Pb Chronology and Geochemistry [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 2014, 30(7): 2009–2019.
- [16] 黑龙江省地质矿产局. 黑龙江省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1993: 734.
- Heilongjiang Bureau of Geology and Mineral Resources. Regional geology of Heilongjiang Province [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1993: 734. (in Chinese)
- [17] 王成源, 施从广, 曲关生. 黑龙江密山泥盆系“黑台组”的牙形刺与介形类[J]. *微体古生物学报*, 1986, 3(2): 205–213.
- Wang C Y, Shi C G, Qu G S. Conodonts and ostracodes from the Devonian "Heitai Formation" of Mishan County, Heilongjiang Province [J]. *Acta Micropalaeontologica Sinica*, 1986, 3(2): 205–213.
- [18] 王成文, 孙跃武, 李宁, 等. 东北地区晚古生代地层分布规律[J]. *地层学杂志*, 2009, 33(1): 56–61.
- Wang C W, Sun Y W, Li N, et al. On the distribution of Late Palaeozoic strata in Northeast China [J]. *Journal of Stratigraphy*, 2009, 33(1): 56–61.
- [19] 李宁. 东北地区晚古生代地层格架[D]. 长春: 吉林大学, 2011.
- Li N. Stratigraphic framework of Late Paleozoic in Northeastern China [D]. Changchun: Jilin University, 2011.
- [20] Windley B F. The evolving continents [M]. 2nd ed. London: John Wiley & Sons, Inc., 1984: 399.
- [21] 程玉琪, 王鸿祯. 地球科学大辞典[M]. 北京: 地质出版社, 2006: 1073.
- Cheng Y Q, Wang H Z. A dictionary of earth science [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2006: 1073. (in Chinese)
- [22] Buslov M M, Saphonova I Y, Watanabe T, et al. Evolution of the paleo-Asian Ocean (Altai-Sayan Region, Central Asia) and collision of possible Gondwana-derived terranes with the southern marginal part of the Siberian continent [J]. *Geosciences Journal*, 2001, 5(3): 203–224.
- [23] 张允平. 内蒙古中部地区加里东期陆壳增生旋回[C]//中国地质科学院沈阳地质矿产研究所集刊, 1992(1): 130–141.
- Zhang Y P. Caledonian accretion cycle of the continental crust in central Inner Mongolia [C]//Memoirs of Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, 1992(1): 130–141. (in Chinese)
- [24] Spencer E W. Introduction to the structure of the Earth [M]. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 1977: 640.
- [25] Aubouin J. Geosynclines [M]. Amsterdam: Elsevier, 1965: 335.
- [26] 刘宝珺. 沉积岩石学[M]. 北京: 地质出版社, 1980: 496.
- Liu B J. Sedimentary petrology [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1980: 496. (in Chinese)
- [27] 何国琦, 李茂松, 贾进斗, 等. 论新疆东准噶尔蛇绿岩的时代及其意义[J]. *北京大学学报(自然科学版)*, 2001, 37(6): 852–858.
- He G Q, Li M S, Jia J D, et al. A discussion on age and tectonic significance of ophiolite in Eastern Junggar, Xinjiang [J]. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Pekinensis*, 2001, 37(6): 852–858.
- [28] 唐克东. 中朝板块北侧褶皱带构造演化及成矿规律[M]. 北京: 北京大学出版社, 1992: 276.
- Tang K D. Tectonic evolution and Minerogenetic regularities of the fold belt along the Northern margins of Sino-Korean plate [M]. Beijing: Peking University Press, 1992: 276.
- [29] 徐备. 内蒙古北部温都尔庙群北带沉积环境及构造意义[J]. *地质科学*, 1998, 33(4): 406–411.
- Xu B. Sedimentary environment and tectonic significance of the north belt of the Ondor Sum group in inner Mongolia [J]. *Scientia Geologica Sinica*, 1998, 33(4): 406–411.
- [30] 谷峰, 黄本宏, 梁仲发. 内蒙古镶黄旗-赤峰地区二叠纪地层的新认识[C]//中国北方板块构造文集(第一集). 中国地质科学院沈阳地质矿产研究所, 1983: 251–263.
- Gu F, Huang B H, Liang Z F. New knowledge on Permian stratigraphy in Xianghuang Qi-Chifeng Area, Inner Mongolia Autonomous Region [C]//Contributions for the Project of Plate Tectonics in Northern China, No. 1. Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, 1983: 251–263. (in Chinese)
- [31] 黄本宏. 内蒙古镶黄旗地区早二叠植物化石[C]//中国北方板块构造论文集(第1集). 北京: 地质出版社, 1986: 115–130.
- Huang B H. The fossil plants of Elitu formation at Xianghuang Qi (Banner) District, Nei Mongol and its significance [C]//Contributions

- to the Project of Plate Tectonics in North China, No. 1. Beijing: Geological Publishing House, 1986: 115-140.
- [32] 黄本宏. 大兴安岭地区石炭、二叠纪植物群[C]//沈阳地质矿产研究所集刊, 1992(1): 33-43.
- Huang B H. Fossil plants of Carboniferous and Permian in Da Hinggan Ling Range, China [C]//Memoirs of Shenyang Institute of Geology And Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, 1992(1): 33-43.
- [33] 黄本宏. 大兴安岭地区石炭、二叠系及植物群[M]. 北京: 地质出版社, 1993: 144.
- Huang B H. Carboniferous and Permian systems and floras in the Da Hinggan Range[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1993: 144.
- [34] 周志广, 谷永昌, 柳长峰, 等. 内蒙古东乌珠穆沁旗满都胡宝拉格地区早-中二叠世华夏植物群的发现及地质意义[J]. 地质通报, 2010, 29(1): 21-25.
- Zhou Z G, Gu Y C, Liu C F, et al. Discovery of early-middle Permian Cathaysian flora in Manduhubalage area, Dong Ujimqin Qi, Inner Mongolia, China and its geological significance[J]. Geological Bulletin of China, 2010, 29(1): 21-25.
- [35] 李明松, 孙跃武, 赵国伟. 吉林延边地区汪清县大兴沟早二叠世华夏植物群的发现及其地质意义[J]. 地球科学进展, 2011, 26(3): 339-346.
- Li M S, Sun Y W, Zhao G W. Discovery of Early Permian Cathaysia flora from Daxinggou of Wangqing County, Yanbian area, Jilin Province, China and its geological significance [J]. Advances in Earth Science, 2011, 26(3): 339-346.
- [36] 孙跃武, 李明松, 赵国伟. 吉林延边地区早二叠世一个新的陆相地层单位[J]. 地层学杂志, 2012, 36(1): 89-96.
- Sun Y W, Li M S, Zhao G W. A new terrestrial lithostratigraphic unit of the Cisuralian (lower Permian) in the Yanbian area, Jilin province[J]. Journal of Stratigraphy, 2012, 36(1): 89-96.
- [37] 金建华, 米家榕. 黑龙江伊春红山华夏-安加拉混生植物群[J]. 长春地质学院学报, 1993, 23(3): 241-248.
- Jin J H, Mi J R. The Cathaysian-Angara mixed flora of Hongshan, Yichun of Heilongjiang[J]. Journal of Changchun University of Earth Sciences, 1993, 23(3): 241-248.
- [38] 邓胜徽, 万传彪, 杨建国. 黑龙江阿城晚二叠世安加拉-华夏混生植物群——兼述古亚亚洲洋的关闭问题[J]. 中国科学 D 辑: 地球科学, 2009, 39(12): 1744-1752.
- Deng S H, Wan C B, Yang J G. Discovery of a Late Permian Angara-Cathaysia mixed flora from Acheng of Heilongjiang, China, with discussions on the closure of the Paleoasian Ocean[J]. Science in China Series D: Earth Sciences, 2009, 52(11): 1746-1755.
- [39] 郭伟, 林英铭, 刘广虎. 内蒙古西乌旗地区早二叠世皱纹珊瑚化石组合及其地质意义[J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2003, 33(4): 399-405.
- Guo W, Lin Y T, Liu G H. Early Permian rugose coral assemblage and its geological significances in Xiwuqi of Inner Mongolia[J]. Journal of Jilin University (Earth Science Edition), 2003, 33(4): 399-405.
- [40] 张善桢, 孙革, 赵衍华. 吉林磐石吉昌地区早石炭世植物研究初报[J]. 古生物学报, 1987, 26(4): 456-470.
- Zhang S Z, Sun G, Zhao Y H. Preliminary report on Early Carboniferous plants in Jichang Area, Panshi, Jilin [J]. Acta Palaeontologica Sinica, 1987, 26(4): 456-470. (in Chinese)
- [41] 郎嘉彬, 王成源. 吉林磐石地区鹿圈屯组的牙形刺[J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2010, 40(3): 603-609.
- Lang J B, Wang C Y. Conodonts from the Lujuantun Formation Strata in Panshi Area, Jilin Province [J]. Journal of Jilin University (Earth Science Edition), 2010, 40(3): 603-609.
- [42] 金玉珏. 中国地层典: 二叠系[M]. 北京: 地质出版社, 2000: 147.
- Jin Y X. Stratigraphy of China: Permian [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2000: 147. (in Chinese)
- [43] 南润善, 郭胜哲. 内蒙古-东北地槽区古生代生物地层及古地理[M]. 北京: 地质出版社, 1992: 146.
- Nan R S, Guo S Z. Palaeozoic biostratigraphy and palaeogeography of Nei Mongol-Northeast China geosynclinal region[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1992: 146.
- [44] 杨涛. 吉林珲春晚二叠世解放村植物群[D]. 长春: 吉林大学, 2010.
- Yang T. Late Permian Jiefangcun flora from Hunchun of Jilin, China [D]. Changchun: Jilin University, 2010.
- [45] 李星学, 沈光隆, 吴秀元. 偶脉羊齿类的始现时间和迁移扩散问题[J]. 古生物学报, 1992, 31(1): 1-16.
- Li X X, Shen G L, Wu X Y. First appearance of parispermae and their migration and dispersion [J]. Acta Palaeontologica Sinica, 1992, 31(1): 1-16.
- [46] 唐克东, 张允平. 内蒙古缝合带的构造演化. 古中亚复合巨型缝合带南缘构造演化[C]//地球科学国际交流(十三). 北京: 北京科学技术出版社, 1991: 30-54.
- Tang K D, Zhang Y P. Tectonic evolution of Inner Mongolian Suture zone [C]//Tectonic Evolution of the Southern Margin of the Palaeo-Asian Composite Megasuture. Beijing: Beijing Scientific and Technical Publishing House, 1991: 30-50.
- [47] Zhu J B, Ren J S. Carboniferous-Permian stratigraphy and sedimentary environment of southeastern Inner Mongolia, China: Constraints on final closure of the Paleo-Asian ocean [J]. Acta Geological Sinica (English Edition), 2017, 91(3): 832-856.
- [48] 孟祥化, 葛铭. 中国华北地台二叠纪前陆盆地的发现及其证据[J]. 地质科技情报, 2001, 20(1): 8-14.
- Meng X H, Ge M. Discovery and evidence of the foreland basin in the North China Platform in the Permian period [J]. Geological Science and Technology Information, 2001, 20(1): 8-14.