

中国东北及邻区晚古生代地层分布规律的大地构造意义

王成文^{①*}, 孙跃武^②, 李宁^①, 赵国伟^②, 马小琴^①

① 吉林大学地球科学学院, 长春 130061;

② 吉林大学古生物学与地层学研究中心, 长春 130026

* E-mail: wangcw@jlu.edu.cn

收稿日期: 2008-11-22; 接受日期: 2009-04-26

中国石油化工股份有限公司科技项目(编号: G0800-06-ZS-324)资助

摘要 通过中国东北及邻区晚古生代地层展布形态分析, 揭示出晚古生代海相地层围绕佳-蒙地块核心呈环带状分布的特点. 在此基础上, 结合地层接触关系、岩相等分析, 认为中国东北及邻区晚古生代海相地层主体属于佳-蒙地块的大陆边缘沉积. 通过四张构造古地理图展示了这一研究成果. 上述研究为佳-蒙地块的认识提供了极为重要的依据, 同时将佳-蒙地块形成的时代下限确定为晚志留世.

关键词

东北及邻区
晚古生代地层
展布形态
发育特点
构造古地理特征
佳-蒙地块

地层分布规律是对地层展布形态、发育特点、构造古地理特征等的高度概括和总结. 地层是在特定的大地构造背景下形成的, 含有丰富而独特的大地构造信息^[1]. 地层的展布形态、发育特点、构造古地理特征是这些大地构造信息主要载体; 地层分布规律的研究是我国东北及邻区大地构造属性研究中一个极其重要的方面.

Wang等^[2,3]根据古生物地理学、岩石地层学、变质地质学、构造地质学等方面的研究, 提出由蒙古-鄂霍次克缝合带、西拉木伦河-延吉缝合带、中锡霍特俯冲带所围限的东北及邻区晚古生代为一巨大的稳定地块——佳-蒙地块的认识. 本文通过佳-蒙地块晚古生代地层分布规律的进一步研究, 为佳-蒙地块的认识提供新的证据.

本文选择晚志留世、早泥盆世、早石炭世、中二叠世 4 个时期地层展布形态、发育特点、构造古地理特征等方面加以论述. 鉴于佳-蒙地块的形态类似一个大的三角形, 故文中使用佳-蒙地块的东缘、南缘、北缘(具体指西北缘)加以区分和论述. 我国东北地区是佳-蒙地块的主体, 区内晚古生代地层的展布分析, 主要采用内蒙和东北各省的区域地质志^[4-6]和岩石地层的实际材料^[7-10]. 邻区的晚古生代地层的展布分析, 主要采用蒙古地质图^[11]、赤塔州地质图^[12]和阿穆尔州及邻区地质图^[13]的实际材料.

1 晚志留世地层展布形态、发育特点、构造古地理特征

从晚志留世(Ludlow-Pridoli)开始, 佳-蒙地块进

入一个块体的整体发展阶段。晚志留世地块上海侵范围较小, 南缘、北缘海相地层的条带较窄, 东缘目前尚未识别出确切的晚志留世沉积地层。从蒙古中部到黑龙江下游, 主要为古陆剥蚀或陆相地层沉积区, 本文拟称其为克鲁伦-佳木斯古陆(图 1)。从晚志留世到中二叠世, 尽管古陆的大小、形态在不断地变化, 但其始终存在着, 这与前人的认识^[14]有较大的区别(图 1)。

1.1 佳-蒙地块南缘的晚志留世沉积

佳-蒙地块的南缘, 晚志留世海相地层主要发育在吉林中部、内蒙古中部、甘肃北山等地区, 从东到西, 断续出露, 构成一个较窄的条带。

吉林中部-内蒙古中部地区, 该时期地层称西别河组, 其主体时代属于晚志留世, 上部属于早泥盆世早期的沉积^[15,16]。这套地层底部为粗碎屑岩-类磨拉石沉积组合, 不整合在早古生代的各种岩层之上^[10]; 中部为红色层或杂色层; 上部为石英砂岩和碳酸盐岩。含有丰富的珊瑚、腕足类、牙形石、三叶虫、苔藓虫、头足类等化石。西别河组在苏尼特左旗、苏尼特右旗、达茂旗、巴林右旗等地区较为发育。在达茂

旗西别河地区, 西别河组上部为石英砂岩夹灰岩和泥灰岩; 中部为杂色或红色杂砂岩、砂岩互层夹中薄层灰色灰岩和肉红色礁灰岩; 下部为各种粗砂岩夹礁灰岩透镜体; 底部为底砾岩。在巴林右旗地区, 西别河组岩性主要为碎屑岩夹碳酸盐岩。吉林中部, 西别河组底部为花岗质砾岩和花岗质含砾砂岩、粉砂岩; 下部为红色凝灰质砂岩、粉砂岩; 中部为杂砂岩、砂岩、粉砂岩夹灰岩透镜体; 上部为灰岩夹粉砂岩、粉砂质页岩, 时代已属早泥盆世早期^[16]。西别河组沉积可能较为靠近克鲁伦-佳木斯古陆的边缘, 粗的碎屑物主要是陆源物质。这一地区至今尚未发现早-中志留世的沉积。

晚志留世地层在甘肃-内蒙古与蒙古交界的北山地区称碎石山组, 为一套杂色的粉砂泥质板岩、变质砂岩、细砂岩夹灰岩透镜体的浅海相碎屑岩组合, 整合在中志留世公婆泉组之上, 这种情况与内蒙古中部地区不同而与蒙古新金斯特地区有些类似。

1.2 佳-蒙地块东缘的晚志留世沉积

佳-蒙地块的东缘, 零星出露了一些志留纪地层, 目前尚未识别出哪些是确切的晚志留世沉积地层。

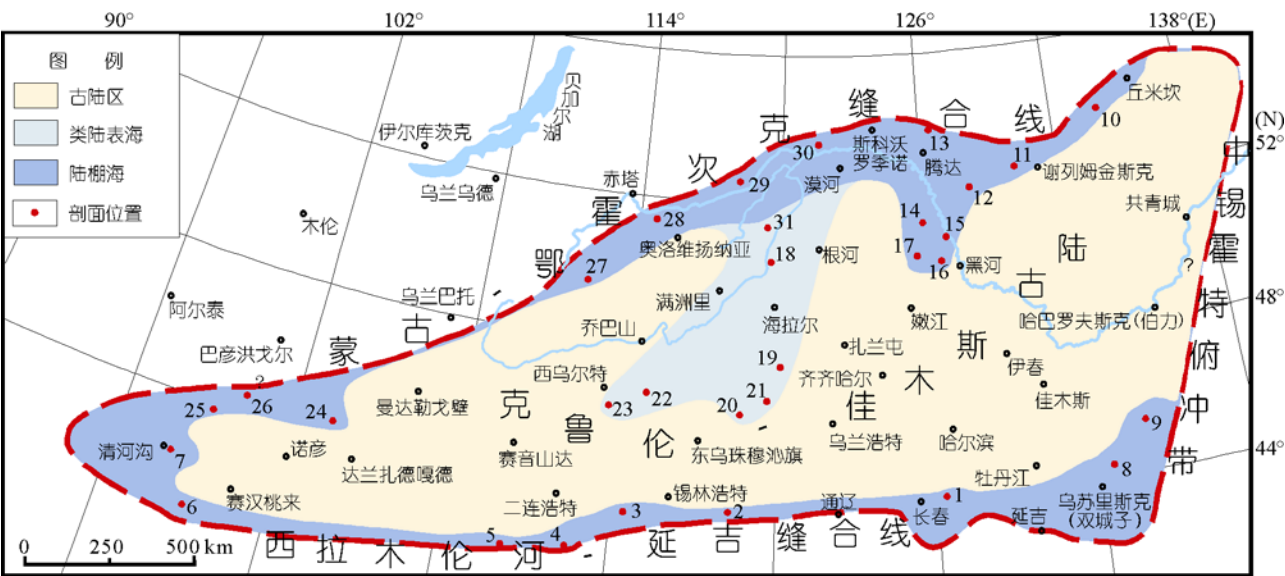


图 1 晚志留世佳-蒙地块构造古地理轮廓

1, 大绥河; 2, 巴林右旗; 3, 查干诺尔; 4, 温都尔庙; 5, 西别河; 6, 红柳大泉; 7, 清河沟; 8, 阿尔克耶夫; 9, 列索扎沃茨克; 10, 雷巴尔卡; 11, 格卢德基; 12, 恰戈扬; 13, 纳戈尔内; 14, 劲臂山; 15, 三卡; 16, 乌里亚东山; 17, 卧都河; 18, 黑山头; 19, 苏河屯; 20, 额仁高比; 21, 哈拉哈河; 22, 马塔德; 23, 阿斯嘎特; 24, 乌兰湖; 25, 新金斯特; 26, 巴东莱格苏木; 27, 克拉; 28, 阿金斯科耶; 29, 斯列坚斯克; 30, 阿马扎尔; 31, 奥洛奇

兴凯湖附近的阿尔克耶夫、列索扎沃茨克等一些露头点, 有些可能属于晚志留世, 但其年代地层学有待进一步研究.

1.3 佳-蒙地块北缘的晚志留世沉积

佳-蒙地块北缘晚志留世地层分布略广, 主要发育在我国黑河-俄罗斯米丘坎、内蒙古北部-俄罗斯赤塔、蒙古的新金斯特-乌兰湖等地区.

内蒙古北部地区的晚志留世地层主要发育在大兴安岭西麓中蒙、中俄边境线一带的额尔古纳黑山头、伊尔施苏河屯、东乌旗额仁高比等地区, 岩性为一套浅海相碎屑岩组合, 称为卧都河组^[9]. 卧都河组以泥质粉砂岩及砂岩为主夹少量泥岩和砾岩等. 与下伏地层多呈断层接触, 以含大量 *Tuvaella* 为特征. 额尔古纳黑山头伊诺盖沟卧都河组下部为砂岩, 中下部为含 *Tuvaella* 泥岩; 伊尔施苏河屯一带为石英砂岩、粉砂岩夹含 *Tuvaella* 粉砂质泥岩的组合; 东乌珠穆沁旗额仁高比苏木巴润德勒地区则是含 *Tuvaella* 的砂岩夹泥岩. 内蒙古北部, 由于断层切割, 未见卧都河组与下伏地层的接触关系, 由于区内目前尚未发现有早-中志留世的地层; 卧都河组粗碎屑岩较发育, 含大量的砂岩、砾岩; 卧都河组的下伏地层有较强的变质, 故推测卧都河组与下伏地层为不整合接触. 从其岩性、岩相分析以及含丰富的 *Tuvaella* 动物群来看, 卧都河组为滨、浅海沉积, 可能属于类陆表海环境. 俄罗斯奥洛奇地区、蒙古哈拉哈河上游以及马塔德-阿斯嘎特地区的晚志留世地层与卧都河组较为相似. 黑龙江省黑河地区的卧都河组主要发育在黑河-呼玛地区劲臂山、三卡、乌里亚东山、卧都河等地, 这一地区是卧都河组建组剖面^[12]所在地, 产腕足类 *Tuvaella*, 被早泥盆世泥鳅河组整合覆盖. 卧都河组上部为细粒、中细粒石英砂岩、粉砂质泥岩夹薄层砂砾岩; 下部为灰绿色粉砂质泥岩、粉砂岩、凝灰质泥岩; 底部以一薄层酸性凝灰岩与下伏八十里小河组分界. 卧都河组之下见有早-中志留世地层, 缺少黑山头、伊尔施等地区卧都河组下部的底砾岩, 故这一时期黑河地区可能属于陆棚海, 俄罗斯远东南部恰弋扬-雷巴尔卡地区的情况与之类似.

除了前文提及的奥洛奇地区外, 俄罗斯赤塔州

阿马扎尔地区的晚志留世地层亦较发育, 为浅海碎屑岩沉积, 含丰富的腕足动物化石, 与上覆的早泥盆世 Imcha 组为整合接触关系. 从克拉到斯列坚斯克地区的一些露头地层时代的化石依据不甚充分. 在蒙古的新金斯特、乌兰湖、巴束莱格苏木等地区, 晚志留世地层发育较好. 在乌兰湖(曼达勒敖包)地区, 不整合在奥陶纪的砂岩、粉砂岩、灰岩之上的一套砾岩、砂岩、灰岩(化石丰富)组合, 被 Badarch 等^[18]归入早-中泥盆世. 这套所谓的“泥盆纪灰岩”中含有 *Tuvaella gigantean* 等腕足动物化石, 时代更可能相当晚志留世, 其下迄今未发现早-中志留世沉积. 在新金斯特地区, 从下兰德洛(Lower Llandoveryan)到下拉德洛(Lower Ludlovian)发育了多个 *Tuvaella* 腕足动物群落^[19]. 中、蒙交界地带的 Tsagann Uul 克拉通地体上, 重要的不整合界面出现在下志留统的下部, 早志留世-晚志留世为连续的沉积, 主要为含丰富化石的灰岩、砂岩、粉砂岩^[18]. 在蒙古东北地区的 Ereendavaa 克拉通地体上, 含有 *Tuvaella gigantean* 的粗碎屑岩不整合覆盖于古元古代片麻岩、斜长角闪岩、片岩、大理岩和新元古代黑色片岩、变质砂岩、粉砂岩、灰岩之上^[18]. 蒙古瑙木贡到古尔班赛汗地区的一些露头资料^[11], 因其是否为海相地层或是否属于晚志留世地层存疑较大, 本文未采纳.

2 早泥盆世地层展布形态、发育特点、构造古地理特征

早泥盆世(Lochkovian-Emsian)佳-蒙地块上, 内蒙古东南部、松辽盆地、佳木斯以及俄罗斯的布列亚等地区连为一体, 呈古陆剥蚀状态或陆相地层沉积区, 如俄罗斯阿穆尔州布拉戈维申斯克地区有确切的早泥盆世陆相地层纪录. 这一区域本文拟称之为松辽-佳木斯古陆. 另外, 额尔古纳地区, 亦可能出露海面之上, 经受风化剥蚀. 早泥盆世为晚古生代最大的海侵期, 地块西部几乎均被海水淹没, 地块东部松辽-佳木斯古陆以北、以东及以南早泥盆世地层条带亦较宽阔. 佳-蒙地块中北部地区早泥盆世地层更类似陆表海沉积. 无论以松辽-佳木斯古陆为核心, 还是以松辽-佳木斯古陆和上述类陆表海沉积为核心, 早泥盆世地层均呈环带状分布(图 2).

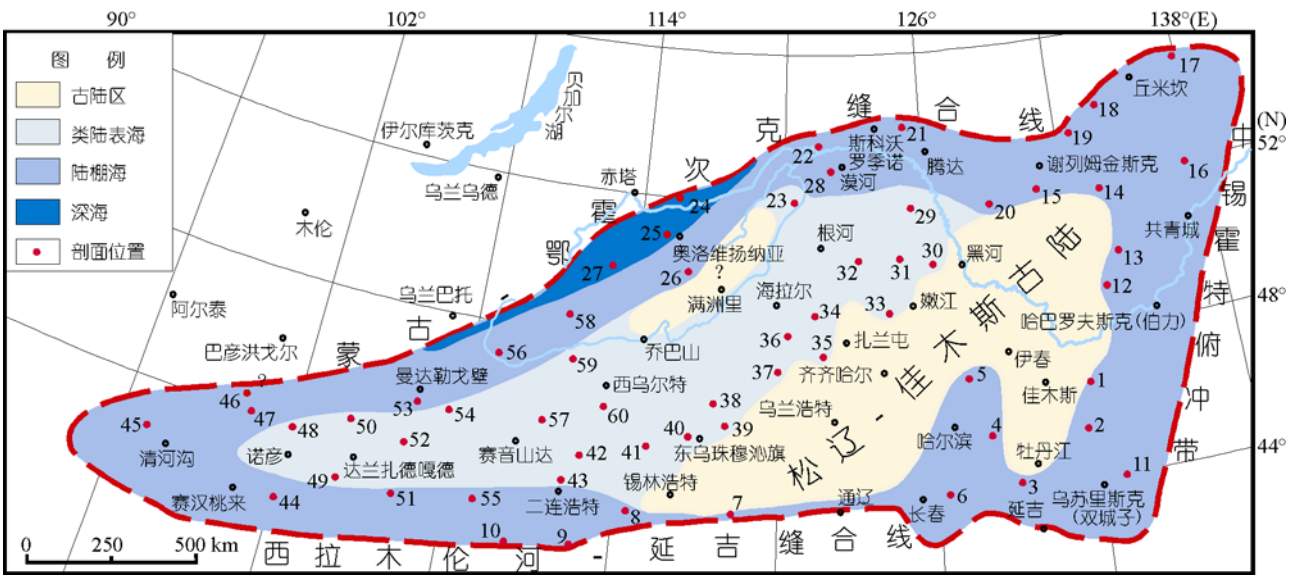


图2 早泥盆世佳-蒙地块的构造古地理轮廓

- 1, 老道沟; 2, 密山; 3, 沙兰; 4, 黑龙宫; 5, 十四林场; 6, 大绥河; 7, 巴林右旗; 8, 查干诺尔; 9, 温都尔庙; 10, 西别河; 11, 乌苏里斯克; 12, 库坎; 13, 莫格德; 14, 切格多门; 15, 谢列姆金斯克; 16, 波林那-奥西片科; 17, 大尚塔尔岛; 18, 雷巴尔卡; 19, 贾格德; 20, 马扎诺沃; 21, 马格达加奇; 22, 伊格纳西诺; 23, 黄火地; 24, 尼布楚; 25, 澳洛维扬纳亚; 26, 博尔贾; 27, 阿克沙; 28, 富克山; 29, 兴隆沟; 30, 罕达气; 31, 十五里河; 32, 阿里河; 33, 特英呼珠; 34, 乌努尔; 35, 一二五公里; 36, 塔尔其; 37, 署秋牧场; 38, 巴彦霍布尔; 39, 塔日根敖包; 40, 乌里亚斯太; 41, 巴彦图嘎; 42, 红格尔; 43, 二连浩特; 44, 额济纳旗; 45, 甜水井; 46, 巴彦勒格; 47, 新金斯特; 48, 科布多; 49, 瑙木贡; 50, 曼德勒敖包; 51, 巴彦敖包; 52, 幕使盖; 53, 曼德勒戈壁; 54, 哈伯塔盖; 55, 哈坦布拉格; 56, 德勒格尔汗; 57, 德勒格勒赫; 58, 巴彦阿德拉格; 59, 布伦朝格图; 60, 布隆乌尔特

2.1 佳-蒙地块北缘的早泥盆世大陆边缘沉积

为了叙述的方便, 本文以松辽-佳木斯古陆为参照点, 将上述类陆表海沉积统归佳-蒙地块北缘的大陆边缘沉积中讨论。

2.1.1 佳-蒙地块北缘的早泥盆世类陆表海沉积

松辽-佳木斯古陆以北, 额尔古纳古陆以南, 从我国的兴隆沟-罕达气起, 经乌奴尔、蒙古的赛音山达, 到戈壁阿尔泰地区, 早泥盆世地层类似陆表海沉积。从黑河到二连浩特这套地层的我国部分, 前人曾认为是裂隙槽沉积^[10,20]。从海侵情况来看, 从黑河到二连浩特, 漫过陆表的海水大多与蒙古-鄂霍次克洋相连, 总体呈面状分布; 额尔古纳-乔巴山-科布多以北地区, 早泥盆世可能是一个相对隆起区, 但大多数仍然在海平面之下, 或许仅有个别地区露出地表, 成为古陆剥蚀区, 呈现一条北东向的岛链, 它们并没有构成大面积海侵的屏障。从我国的罕达气-乌奴尔-伊尔施到蒙古的布隆乌尔特-曼德勒敖包, 早泥盆世地层

的岩性、岩相较为稳定, 主要由含丰富大化石的浅海陆源碎屑岩和大多呈礁体出现的灰岩沉积组成。其中, 以我国的乌奴尔地区和蒙古的曼德勒敖包地区的地层剖面最具代表性。

在乌奴尔地区, 早泥盆世地层称泥鳅河组, 下部以灰绿色粉砂质泥岩及泥质粉砂岩为主, 夹薄层含生物碎屑泥灰岩, 中部以深灰色厚层-块状含丰富浅海造礁生物化石的细晶灰岩为主, 上部为灰绿、灰黑色千枚状泥页岩夹少量砂质灰岩及生物碎屑灰岩。在蒙古南部曼德勒敖包地区, 早泥盆世地层称Onor组^[21], 下部为含丰富大化石的陆源碎屑岩、上部为含丰富大化石的礁相灰岩。

这套地层从我国兴隆沟-罕达气沿北东方向进入俄罗斯的阿穆尔地区, 在马扎诺沃、谢列姆金斯克乃至马格达加齐等地区^[13], 岩性仍然以浅海陆源碎屑岩和碳酸盐岩为主。如马格达加齐地区的Bolsheneversk组, 岩性主要由含大化石的浅海陆源碎屑岩组成, 不整合在前寒武系之上。

2.1.2 佳-蒙地块上蒙古东南部早泥盆世地层与下伏地层不整合接触关系

早泥盆世发生了广泛的海侵, 蒙古东南部地区(即佳-蒙地块西部)几乎全部被海水淹没. 早泥盆世地层(有时含晚志留世地层)与下伏地层多呈不整合接触关系. Badarch 等^[18]将佳-蒙地块内的蒙古东南部地区划分成克拉通、变质、岛弧、被动大陆边缘、增生带等不同的地体. 我们暂不讨论这些有某种成因联系的构造单元称为地体是否合适, 仅从Badarch 等^[18]提供的各个地体上早泥盆世地层特征分析, 确有许多可供借鉴的重要信息.

蒙古东北地区的Ereendavaa 克拉通地体上, 含有*Tuvaella gigantean* 粗碎屑岩(晚志留世)与早泥盆世地层为连续沉积, 不整合覆盖在古元古代片麻岩、斜长角闪岩、片岩、大理岩和新元古代黑色片岩、变质砂岩、粉砂岩、灰岩之上. Idermeg 被动大陆边缘地体上, 早泥盆世火山岩、沉积岩不整合覆盖在新元古代-寒武纪的大理岩、石英岩、砾岩、砂岩、灰岩之上, 后者又不整合覆盖在包括片麻岩、斜长角闪岩、片岩、千枚岩等组成的结晶基底上. Mandalovoo 岛弧地体上, 早泥盆世-中泥盆世的砾岩、砂岩、化石丰富的灰岩不整合在奥陶纪-志留纪的砂岩、粉砂岩、灰岩之上^[18]. 上述泥盆纪的灰岩中含有*Tuvaella gigantean* 等化石, 时代更可能相当晚志留世. Gurvansayhan 岛弧地体上, 晚志留世-早泥盆世含放射虫硅质岩、拉斑玄武岩、枕状熔岩、安山岩、凝灰岩不整合在奥陶纪-志留纪绿片岩相变质砂岩、粉砂岩、片岩、火山岩等之上. Antismog 弧前(或弧后)地体上, 泥盆纪(可能含有部分晚志留世)砾岩、砂岩、粉砂岩、安山岩、英安岩、放射虫硅质岩等不整合覆盖在其下的绿片岩相变质的奥陶-志留纪砂岩、粉砂岩、泥岩、凝灰岩之上. Nuhedavaa 弧前(或弧后)地体上, 早泥盆世玄武岩、安山岩等不整合覆盖在寒武纪-志留纪的砂岩、粉砂岩、泥岩、千枚岩、少量的砾岩、珊瑚灰岩之上, 后者又不整合在新元古代的片麻岩、片岩、石英岩、大理岩之上. Enshoo 岛弧地体上, 泥盆纪钙碱性玄武岩、安山岩、英安岩、凝灰岩、火山碎屑岩、少量灰岩不整合覆盖在前泥盆纪不同的变质和剪切变形的片麻岩之上. Hutag 克拉通地体上, 未见

有晚志留世地层, 泥盆纪的玄武岩、安山岩等覆盖在前寒武纪的片麻岩、片岩上.

在佳-蒙地块的边缘地区, 则可以见到早泥盆世地层与下伏地层为整合接触关系. 如在Gobi Altai 弧前(或弧后)地体上, 连续沉积的志留纪-奥陶纪砂岩、粉砂岩、浅海相灰岩等不整合在目前暂定为寒武纪的绿片岩相变质的砂岩、泥岩、凝灰岩之上. 在这一地区, 从南西的新金斯特-巴彦勒格-曼德勒敖包一线, 发育一套早志留世-中志留世(Llandovian-Wenlockian 期)含丰富*Tuvaella-Pentamerus-Atrypa* 腕足动物群的地层^[19].

2.1.3 佳-蒙地块北缘的早泥盆世深水沉积

蒙古巴彦勒格发育一套深海碎屑岩-火山岩沉积, 这套地层已经发生了透入性的变质变形. 在乌兰巴托附近发育了一套类复理石沉积组合(阎鸿全, 私人通讯). 在俄罗斯赤塔州鄂嫩河流域澳洛维杨纳亚地区, 早泥盆世地层虽以浅海陆源碎屑岩和灰岩为主, 但已经出现了深海相硅质岩. 上述地点虽然只是一些片段, 但可连接起来, 构成了佳-蒙地块北缘的深水相带.

2.2 佳-蒙地块东缘的早泥盆世大陆边缘沉积

从俄罗斯滨海边疆区的乌苏里斯克到哈巴罗夫斯克边疆区的丘米坎, 早泥盆世地层亦较发育.

佳-蒙地块东缘北段, 从哈巴洛夫斯克到丘米坎, 岩性主要为浅海陆源碎屑岩和碳酸盐岩组合. 如库坎、莫格德等地区的Niran 和Pacha 组, 主要由砂岩、泥岩和少量的灰岩以及砾岩组成, 含丰富的化石, 这套地层不整合在前寒武系之上.

佳-蒙地块东缘南段, 主要包括莎兰-密山-老道沟一线, 其中以宝清地区的老道沟剖面最具代表性. 早泥盆世地层称黑台组, 共分 3 个岩性段. 下部为砂砾岩段, 由花岗质砂砾岩、砂岩、砂质泥岩组成; 中部为灰岩段, 由砂质灰岩、泥岩、薄层灰岩等组成, 含有丰富的生物化石; 上部为砂泥岩段, 由杂砂岩、钙质砂岩与泥岩互层夹凝灰砂岩组成. 老道沟剖面早泥盆世黑台组不整合于早古生代花岗岩之上. 黑台组中段生物化石显示其属于埃姆斯期, 其下段可能属早泥盆世早期.

2.3 佳-蒙地块南缘的早泥盆世大陆边缘沉积

佳·蒙地块南缘的大陆边缘沉积, 主要发育在吉林中部、巴林左旗等地区. 岩石地层单位为西别河组上部层位, 为灰岩夹粉砂岩、粉砂质页岩, 前文已经提及, 这里不再赘述.

3 早石炭世地层展布形态、发育特点和构造古地理特征

早石炭世(Tournaisian-Serpukhovian)佳-蒙地块上古陆范围有所扩大. 早泥盆世还被浅海浸没的蒙古中戈壁-克鲁伦地区, 早石炭世已经抬升为陆, 堆积了大量的陆相地层, 并有火山岩发育; 阿巴嘎旗-东乌旗-阿尔山-扎兰屯-黑河一线以南的广大地区缺失早石炭世海相地层; 俄罗斯布列亚地区古陆范围亦有所扩大. 上述这些地区联结成一体, 构成克鲁伦-松辽-佳木斯古陆. 围绕这个古陆, 早石炭世地层仍然呈环带状展布. 在早石炭世海相沉积区内, 目前仅在俄罗斯远东地区的贾格德山(Dzhagdy, Khr)发现有深海洋盆沉积的碎屑岩、火山岩、硅质岩; 在蒙古的

巴彦戈壁主要为一套硅质岩沉积,可能处于较深水的环境。除此之外,其他地区目前尚未找到典型的深海相沉积,均属于陆棚-边缘海沉积(图 3).

3.1 佳-蒙地块东缘的早石炭世大陆边缘沉积

从俄罗斯乌苏里斯克到丘米坎早石炭世佳-蒙地块东缘大陆边缘沉积, 主要为浅海相陆源碎屑岩和碳酸盐岩。南段以我国密山地区的剖面为代表, 称北兴组, 主要由中细粒英安质凝灰岩、凝灰质泥岩、夹中细粒砂岩组成, 含较为丰富的腕足动物化石^[22]。北段以俄罗斯奥利金斯克地区发育较好, 为浅海陆源碎屑岩组合, 主要为砂岩、粉砂岩、泥岩及砾岩, 含丰富的大化石。

3.2 佳-蒙地块北缘的早石炭世大陆边缘沉积

我国东北地区的西北部,早石炭世地层非常发育.岩石地层单位称红水泉组及其相变产物莫尔根河组.红水泉组为一套陆源粗碎屑岩和碳酸盐岩,化石丰富.莫尔根河组为一套火山岩,与红水泉组碎屑岩呈指状交错关系.红水泉组很可能类似陆表海沉积.

从俄罗斯阿穆尔州贡扎到希尔诺夫斯克经赤塔

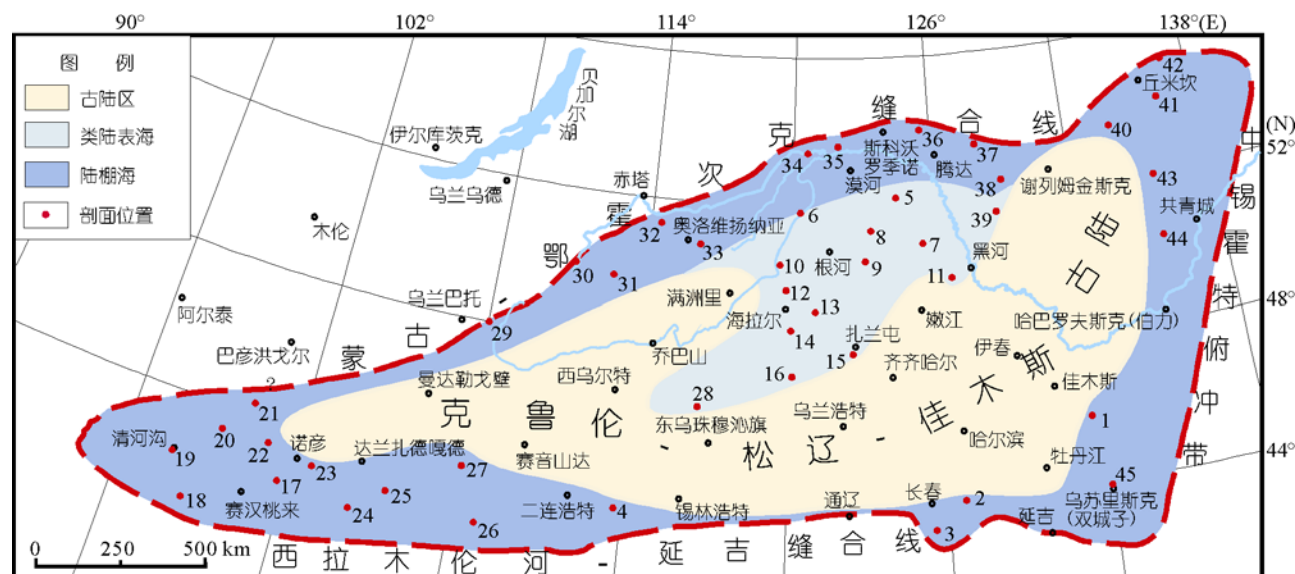


图 3 早石炭世佳-蒙地块构造古地理轮廓

- 1, 七里嘎山; 2, 大绥河; 3, 伊丹镇; 4, 苏尼特左旗; 5, 塔河; 6, 加尕瘩; 7, 石头山; 8, 伊勒呼里; 9, 甘河; 10, 红水泉; 11, 黑河; 12, 翁极;
13, 牙克石; 14, 伊敏; 15, 扎兰屯; 16, 伊尔施; 17, 苏古诺尔; 18, 红柳大泉; 19, 甜水井; 20, 塔勒夫-乎达嘎; 21, 巴彦戈壁; 22, 内梅格林
山; 23, 诺彦; 24, 瑙木贡西南; 25, 瑙木贡; 26, 哈坦布拉格; 27, 曼丹; 28, 额尔德尼查干; 29, 蒙根莫里特; 30, 哈尔察加; 31, 哈普切兰加;
32, 阿金斯科耶; 33, 博尔贾; 34, 奇雅河; 35, 阿马扎尔; 36, 贡扎; 37, 亚斯内; 38, 加里; 39, 希马诺夫斯克; 40, 奥利金斯克; 41, 丘米坎;
42, 菲克里斯托夫群岛; 43, 莫格德; 44, 巴贾尔; 45, 乌苏里斯克

州阿马扎尔和哈尔察加到蒙古蒙根莫里特和巴彦戈壁, 早石炭世地层断断续续均有出露. 贡扎地区的 Tiparinsk Suite 主要由含大化石的浅海碎屑岩组成, 这套地层一直西延到赤塔州的阿马扎尔^[12].

3.3 佳-蒙地块南缘的早石炭世大陆边缘沉积

南缘东段早石炭世地层出露较少, 仅见于吉林中部地区. 下部为通气沟组, 岩性为粉砂岩和石英砂岩组成浅海相陆缘碎屑岩组合; 上部鹿圈屯组, 主要由粉砂岩、凝灰质砂岩、灰岩、泥岩等浅海陆源碎屑岩和碳酸盐岩组成.

南缘西段主要沿中蒙边界地带发育. 苏尼特左旗的色日巴彦敖包组(中上部)岩性主要为砂岩、粉砂岩、泥岩夹灰岩, 属于滨-浅海碎屑岩和碳酸盐岩组合. 在苏古诺尔、甜水井北部为绿条山组^[4], 岩性主要为长石砂岩、板岩组成的浅海碎屑岩组合. 发育于红柳大泉一带的红柳园组为一套砾岩、砂岩、页岩、少量灰岩组成的浅海相类复理石组合. 在蒙古的南部地区, 从曼丹到塔勒夫-乎达嘎, 早石炭世海相地层亦较发育.

4 中二叠世地层展布形态、发育特点和构造古地理特征

中二叠世(Roadian-Capitanian)地层的展布形态、发育特点、构造古地理特征与早石炭世的有较大变化. 佳-蒙地块北缘的海水大部退出, 中二叠世海相地层发育甚少. 克鲁伦-佳木斯古陆的范围进一步扩大, 并出现了核心北移的情况. 佳-蒙地块南缘海侵范围扩大, 海相地层发育. 在松辽盆地中北部至俄罗斯阿穆尔州扎维尔斯科形成了一个东北方向的海湾. 松辽盆地古老基底之上发生了广泛的中二叠世海侵, 这与王鸿祯等^[14]认为此时期松辽盆地为古陆的认识有较大不同. 尽管中二叠世地层远不及早泥盆世或早石炭世时发育, 但是, 佳-蒙地块的北缘、东缘、南缘均出现了大量的深水乃至深海洋盆沉积物的堆积(图 4).

4.1 佳-蒙地块南缘的中二叠世大陆边缘沉积

佳-蒙地块南缘的大陆边缘沉积较为发育, 从甘肃北山起, 经哲斯、得伯斯、五常到庙岭, 中二叠世地层有广泛分布. 岩石地层单位以哲斯组为代表, 发育著名的哲斯腕足动物群^[23]. 蒙古的瑙木贡-库苏古

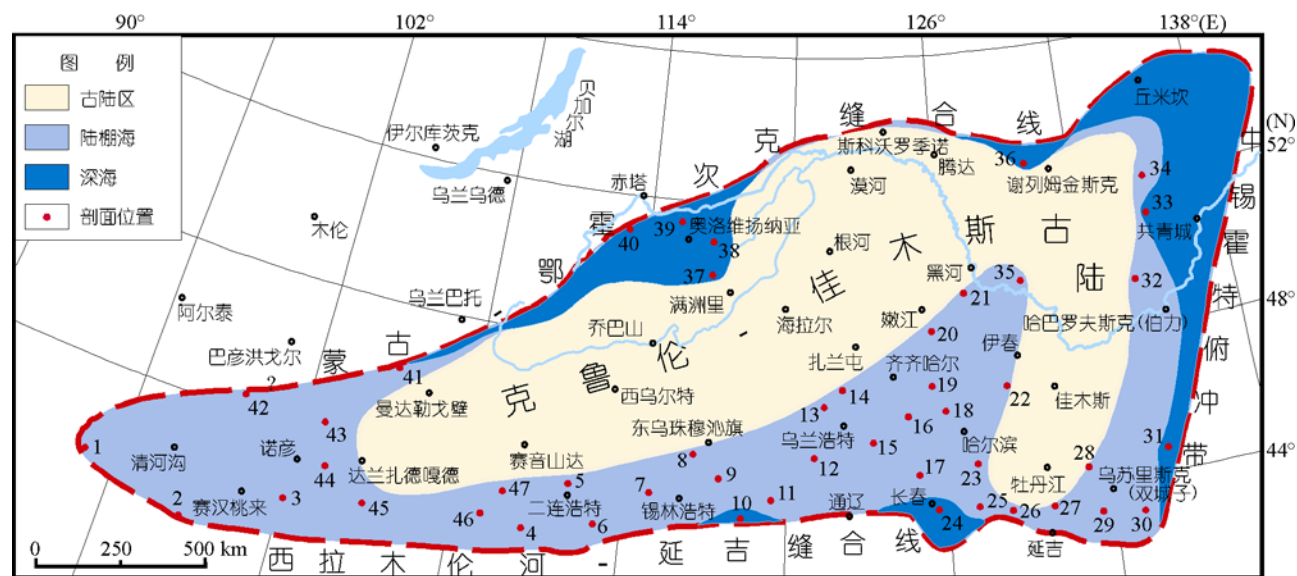


图 4 中二叠世佳-蒙地块构造古地理轮廓

1, 北山; 2, 梧桐; 3, 温图高勒; 4, 哲斯; 5, 二连浩特; 6, 查干诺尔; 7, 阿巴嘎旗; 8, 乌里亚斯太; 9, 西乌旗; 10, 西拉木伦河; 11, 巴林左旗; 12, 突泉; 13, 得伯斯; 14, 新林; 15, 安 3 井; 16, 杜 14 井; 17, 农西 1 井; 18, 松基 1 井; 19, 渔 2 井; 20, 纳 3 井; 21, 孙吴县; 22, 神树; 23, 五常; 24, 周家窑; 25, 安图县; 26, 秋梨沟; 27, 庙岭; 28, 亮子川; 29, 巴拉巴什; 30, 游击队城; 31, 萨马尔卡; 32, 哈巴罗夫斯克; 33, 巴贾尔; 34, 科尔比; 35, 扎维尔斯科; 36, 贾格德; 37, 外贝加尔斯克; 38, 卡兰圭; 39, 莫洛依托; 40, 巴彦乌拉; 41, 额尔德尼达来; 42, 查干敖包; 43, 博格多; 44, 巴彦达赖; 45, 瑙木贡; 46, 苏兰海; 47, 库苏古尔

尔地区中二叠世地层^[24]无论岩性还是所产的腕足动物化石均与我国哲斯地区哲斯组相似。有关这套地层, 笔者^[3]曾有过较详细讨论, 在此不再赘述。需要指出的是, 在长春周家窑地区哲斯组出现了类复理石沉积; 在西拉木伦河北岸杏树洼一带见有中二叠世(Guadalupian)蛇绿岩、放射虫硅质岩^[25]。北山南缘亦发育类似的堆积。这些深水沉积的出现表明佳-蒙地块的南界为西拉木伦-延吉缝合线。

4.2 佳-蒙地块东缘的中二叠世大陆边缘沉积

尽管在东缘已识别的中二叠世地层较少, 但是可以分出两个岩相带。俄罗斯乌苏里斯克-哈巴罗夫斯克-科尔比一线, 中二叠世沉积主要为陆源碎屑岩、碳酸盐岩; 而萨马尔卡-巴贾尔一线, 中二叠世地层主要为蛇绿岩、含微体化石的硅质岩等深海-洋壳堆积。

4.3 佳-蒙地块北缘的中二叠世大陆边缘沉积

在佳-蒙地块的北缘, 已识别的中二叠世地层大多属深海-洋壳堆积。在俄罗斯阿穆尔州的扎格得伊山脉南坡亦可见深海硅质岩和火山岩。深水相发育

较好的是俄罗斯赤塔州的阿金斯科耶地区^[26], 在外贝加尔斯克和莫洛依托等剖面也能见到深海、半深海相浊积岩和火山碎屑沉积岩。蒙古的额尔德尼达来和伊德尔默诺地区亦可见到深水相沉积。从巴彦敖包到朝格特敖包一带主要为火山岩带, 夹有陆相地层, 已属古陆范畴。

5 结论

研究表明, 我国东北及邻区晚古生代海相地层围绕佳-蒙地块核心呈环带状分布; 晚古生代地层主体分别属于佳-蒙地块的南缘、北缘、东缘的大陆边缘沉积。晚志留世-早泥盆世地层与下伏地层大多为不整合接触; 从晚志留世到中二叠世, 在佳-蒙地块的核心部位, 始终发育一个明显的古陆, 尽管随时间推移古陆的大小、形态在不断地变化。上述地层发育的规律表明, 晚古生代东北及邻区, 即蒙古-鄂霍次克缝合带、西拉木伦河-延吉缝合带、中锡霍特俯冲带所围限区域, 构成了一个巨大而稳定的地块——佳-蒙地块。也就是说, 只有存在这样一个地块, 晚古生代地层才有如此的分布规律。

致谢 本文初稿完成后, 承蒙李廷栋院士审阅全文, 并提出许多宝贵的修改意见; 审稿专家提出建设性意见, 在此一并表示衷心的感谢。

参考文献

- 1 王成文, 刘鹏举, 孙跃武, 等. 构造地层学初析. 见: 第三届全国地层会议论文集编委会编. 第三届全国地层会议论文集. 北京: 地质出版社, 2000. 419—423
- 2 Wang C W, Jin W, Zhang X Z. et al. Jiameng Block——new conception of the Late Paleozoic tectonics in northeastern China and adjacent areas. In: Wang Y, Zhang H, Wang X ed. Abstracts of 16th International Congress on the Carboniferous and Permian. J Stratigr, 2007, 31(Suppl I): 140
- 3 王成文, 金巍, 张兴洲, 等. 东北及邻区大地构造属性的新认识. 地层学杂志, 2008, 32(2): 119—136
- 4 内蒙古自治区地质矿产局. 内蒙古自治区区域地质志. 中华人民共和国地质矿产部地质专报, 第 25 号. 北京: 地质出版社, 1991. 1—725
- 5 吉林省地质矿产局. 吉林省区域地质志. 中华人民共和国地质矿产部地质专报, 第 10 号. 北京: 地质出版社, 1988. 1—697
- 6 黑龙江省地质矿产局. 黑龙江省区域地质志. 中华人民共和国地质矿产部地质专报, 第 33 号. 北京: 地质出版社, 1993. 1—734
- 7 曲关生, 浦全生. 全国地层多重划分对比研究(23), 黑龙江省岩石地层. 武汉: 中国地质大学出版社, 1997. 1—298
- 8 李东津. 全国地层多重划分对比研究(22), 吉林省岩石地层. 武汉: 中国地质大学出版社, 1997. 1—324
- 9 李文国, 李庆富, 姜万德. 全国地层多重划分对比研究(15), 内蒙古自治区岩石地层. 武汉: 中国地质大学出版社, 1996. 1—344
- 10 王友勤, 苏养正, 刘尔义. 全国地层多重划分对比研究(20), 东北区区域地质. 武汉: 中国地质大学出版社, 1997. 1—175
- 11 Mineral Resources Authority of Mongolia. Geological Map of Mongolia, Scale 1:1000000. Ulaanbaatar, 1998
- 12 Kociurzinskim B V, Poliakovym V M, Efriemovoi V N. Geological Map of Chita, Scale 1:1000000. Chita, 2000

- 13 列·依·克拉斯内, 彭云彪, 主编. 黑龙江流域及邻区地质图(1:2500000). 黑龙江省地矿局, 1996
- 14 王鸿祯, 杨式溥, 朱鸿, 等. 中国及邻区古生代生物古地理及全球古大陆再造. 见: 王鸿祯, 杨森南, 刘本培, 等, 编. 中国及邻区构造古地理和生物古地理. 武汉: 中国地质大学出版社, 1990. 35—86
- 15 李文国, 戎嘉余, 董得源, 等. 内蒙古达尔罕茂明安联合旗巴特敖包地区的志留-泥盆纪地层. 见: 李文国, 戎嘉余, 董得源, 主编. 内蒙古达尔罕茂明安联合旗巴特敖包地区的志留-泥盆纪地层与动物群. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1983. 1—26
- 16 廖卫华, 戎嘉余, 胡兆殉, 等. 吉林中部志留-泥盆纪生物地层、群落生态及生物古地理. 地层学杂志, 1995, 19(4): 241—249
- 17 薛春汀, 苏养正, 张海阳, 等. 小兴安岭西北部晚志留世及泥盆世地层. 地层学杂志, 1980, 4(1): 1—12
- 18 Badarch G, Cunningham W D, Windley B F. A new terrane subdivision for Mongolia: implications for the Phanerozoic crustal growth of Central Asia. *J Asian Earth Sci*, 2002, 21: 87—110 [\[DOI\]](#)
- 19 Rozman K H S. Silurian brachiopod communities of Mongolia. In: Boucot A J, Lawson J D, eds. *Paleocommunities——A Case Study from the Silurian and Lower Devonian*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. 164—176
- 20 Su Y Z. Devonian paleogeography of Northeastern China. In: McMillan N J, Embry A F, Glass D J, eds. *Devonian of the World. Proceedings of the 2nd International Symposium on the Devonian System*. Calgary, Canada. Volume I, Regional Syntheses. Calgary: CSPG, 1988. 607—618
- 21 Alekseeva R E. Biostratigraphy of Devonian of Mongolia. Moscow: Nauka, 1993. 1—135
- 22 苏养正, 谷峰. 黑龙江省东部密山地区早石炭世早期北兴组腕足动物. 沈阳地质矿产研究所所刊, 1987, 15: 145—155
- 23 王成文, 张松梅. 哲斯腕足动物群. 北京: 地质出版社, 2003. 1—210
- 24 Pavlova E E, Manankov I N, Morozova I P, et al. Permian Invertebrates of Southern Mongolia. Moscow: Nauka, 1991. 1—173
- 25 王玉净, 樊志勇. 内蒙古西拉木伦河北部蛇绿岩带中二叠世放射虫的发现及其地质意义. 古生物学报, 1997, 31(1): 58—69
- 26 Kurilenko A V, Kotlyar G V, Kulkov N P, et al. Paleontology atlas of Zabaykal'ye. New Siberian: Science Press, 2002. 1—174