

李宁,王成文.东北及邻区晚古生代地层接触关系与佳-蒙地块的形成与演化.吉林大学学报(地球科学版),2017,47(5):1331-1340. doi: 10.13278/j.cnki.jjuese.201705101.

Li Ning, Wang Chengwen. Formation and Evolution of Jiamusi-Mongolia Block and Contact Relationship of Late Paleozoic Strata in Northeast China and Adjacent Region. Journal of Jilin University (Earth Science Edition), 2017,47(5):1331-1340. doi: 10.13278/j.cnki.jjuese.201705101.

东北及邻区晚古生代地层接触关系 与佳-蒙地块的形成和演化

李 宁,王成文

吉林大学地球科学学院,长春 130061

摘要:东北及邻区晚古生界及其相关地层间的接触关系含有丰富的大地构造信息,本文系统梳理了这些资料,用以阐述佳-蒙地块的形成与演化。佳-蒙地块南缘的西别河组、北缘的卧都河组及东缘的黑台组等晚志留世—早泥盆世地层底部均发育不整合(或非整合),揭示了东北地区曾经历了一次十分重要的大地构造运动,标志着佳-蒙地块的形成。区内泥盆纪—石炭纪和石炭纪—二叠纪地层之间多为整合接触,说明这一时期佳-蒙地块处于稳定沉降接受沉积阶段。佳-蒙地块南缘晚二叠世林西组底部的平行不整合界面及其上部的磨拉石建造,以及中—晚二叠世地层序列由海相向陆相的转化,表明林西组处于前陆盆地的沉积环境,标志着佳-蒙地块与华北板块发生碰撞拼合。佳-蒙地块南缘早三叠世卢家屯组底部的不整合及卢家屯组下部砾岩所具有的磨拉石建造特征,说明碰撞造山作用仍在持续进行,属于递进造山作用。晚三叠世大酱缸组底部的不整合,说明造山作用已经完成,佳-蒙地块独立发展的历程结束。

关键词:晚古生代; 地层接触关系; 整合; 不整合; 佳-蒙地块; 华北板块

doi:10.13278/j.cnki.jjuese.201705101

中图分类号:P535

文献标志码:A

Formation and Evolution of Jiamusi-Mongolia Block and Contact Relationship of Late Paleozoic Strata in Northeast China and Adjacent Region

Li Ning, Wang Chengwen

College of Earth Sciences, Jilin University, Changchun 130061, China

Abstract:On Jiamusi-Mongolia block, the contact relationship of Late Paleozoic and related strata contains abundant tectonic information. We systematically combed these data and discussed the formation and evolution of Jiamusi-Mongolia block. The angle unconformities can be found under Xibiahe Formation on the southern margin of Jiamusi-Mongolia block, Woduhe Formation on the

收稿日期:2017-01-25

作者简介:李宁(1983—),女,讲师,博士,主要从事东北地区晚古生代地层及腕足动物研究,E-mail: lining@jlu.edu.cn

基金项目:高等学校博士学科点专项科研基金项目(20110061110051);国家自然科学基金项目(41372019)

Supported by the Doctoral Foundation of Ministry of Education of China (20110061110051) and National Natural Science Foundation of China(41372019)

northern margin, and Heitai Formation on the eastern margin. These angle unconformities under the Late Silurian-Early Devonian strata reveal a significant tectonic movement, indicating that the Jiamusi-Mongolia block was formed in Late Silurian-Early Devonian. The contact relationship between the strata of Devonian, Carboniferous and Permian are all conformable, which manifests a stable subsidence period during Devonian-Permian on the Jiamusi-Mongolia block. The parallel unconformities under the bottom of the Late Permian Linxi Formation and under the bottom of the Early Triassic Lujiatun Formation are the significant mark of the collision and collage between Jiamusi-Mongolia block and North China plate. The parallel unconformity surface, the above Molasse Formation, and the stratigraphic sequence change from marine to continent during Middle-Late Permian indicate a foreland basin sedimentary environment of Linxi Formation. The angle unconformity under the bottom of Lujiatun Formation and the characteristics of Molasse Formation in conglomerate indicate a continuous progressive orogeny. The angle unconformity under the bottom of Late Triassic Dajianggang Formation indicates the end of the orogeny and the development of Jiamusi-Mongolia block as an independent block.

Key words: Late Paleozoic; contact relationship of strata; conformity; unconformity; Jiamusi-Mongolia block; North China plate

0 前言

佳-蒙地块包括我国东北、蒙古东南部及俄罗斯远东南部地区,位于中亚造山带东段^[1-5]。佳-蒙地块自2008年^[1]正式提出以来,其形成时代尚存争议^[5-7]。佳-蒙地块与华北板块碰撞拼合标志着佳-蒙地块的独立发展历程结束,其碰撞拼合的时代一直备受关注^[5,8-13]。因此,对佳-蒙地块的形成与演化的研究将有助于对中亚造山带的认识。

地层接触关系是地层学研究的一项重要内容,历来受到地层学家的高度重视。同时,地层接触关系赋存丰富的大地构造内涵,亦受到构造地质学家的青睐。研究区内的晚古生代地层接触关系资料十分丰富,在黑龙江、吉林、内蒙古等省岩石地层^[14-16]和地质志^[17-19]中均有较为详细的记载,却鲜有人通过全面研究来阐述其大地构造意义。本文系统地梳理这些资料,用以阐述佳-蒙地块^[1,6]的形成与演化。

东北及邻区晚古生代地层(海相)围绕佳-蒙地块边缘呈环带状分布,属于佳-蒙地块的大陆边缘沉积。佳-蒙地块类似一个巨大的三角形,其大陆边缘沉积可分为北缘、南缘和东缘的沉积^[20-22],故此,本文在介绍地层接触关系时亦分为上述3个部分。

尽管各家对地层接触关系术语的使用并不完全相同,本文采用常用的不整合(即角度不整合,含非整合)、平行不整合、整合等几个术语。

1 佳-蒙地块南缘晚古生代地层的接触关系

佳-蒙地块南缘晚古生代地层有上、下两个重要的不整合,以及大量的整合及平行不整合界面(图1)。

1.1 不整合

不整合界面包括下部晚志留世—早泥盆世西别河组底部的不整合和上部三叠纪和早侏罗世地层底部的不整合。后者主要有吉林中部(以下简称吉中)早三叠世卢家屯组底部不整合和晚三叠世大酱缸组底部不整合,以及内蒙古中部早侏罗世红旗组底部的不整合。

1.1.1 晚志留世—早泥盆世西别河组底部不整合

西别河组广泛分布于佳-蒙地块南缘,从达茂旗到吉中等许多地区均可见其踪迹^[22]。王友勤等^[23]曾指出:具有磨拉石性质的西别河组不整合分布于奥陶纪—志留纪地层及花岗岩类之上。

1) 内蒙古中部地区

达茂旗西别河组:上部为灰色中厚层灰岩、礁灰岩夹少量钙质砂岩;中部为浅紫红色灰岩、生物碎屑灰岩、礁灰岩;下部为灰黄色含砾粗粒钙质砂岩、长石石英砂岩夹泥灰岩;底部杂色砾岩;总厚261 m。该组上部所含牙形刺可分为早泥盆世初始的 *Caudicriodus woschmidti woschmidti* 带、洛霍考夫中期 *Ancyrodelloides delta* 带、洛霍考夫晚期 *Pedavisipesavis* 带和布拉格期 *Eognathodus sulcatus* 带^[24]。

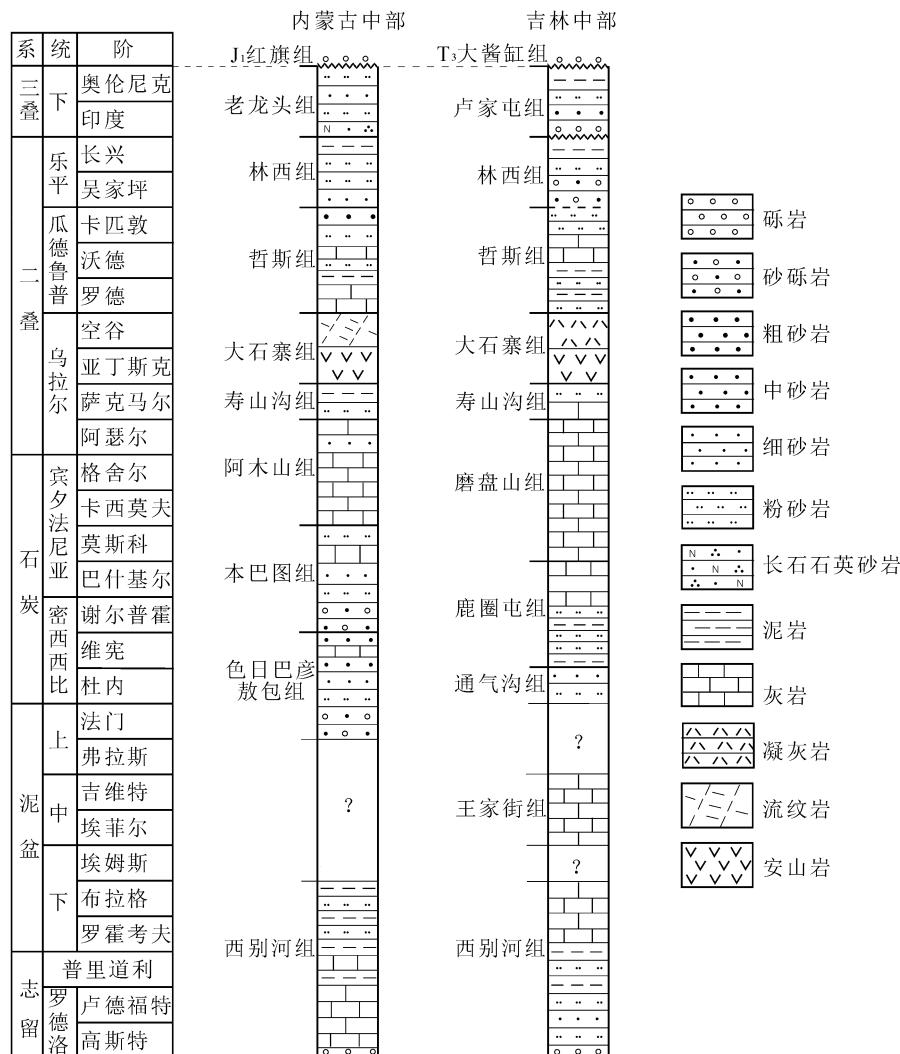


图1 佳-蒙地块南缘晚古生代地层柱状对比图

Fig.1 Contrast of Late Paleozoic stratigraphic column on southern margin of Jiamusi-Mongolia block

内蒙古中部地区的西别河组与下伏地层接触关系较为明确,西别河组是一套在加里东褶皱基底之上相对稳定的浅海相沉积^[16];在巴特敖包至仲阿木苏剖面,西别河组的灰紫色砾岩不整合(非整合)在加里东期石英闪长岩之上;在四子王旗白乃庙附近,以底砾岩不整合在志留纪(或中志留世)徐尼乌苏组之上;在达茂旗包尔汉图剖面,西别河组灰黄色砂岩不整合在奥陶纪包尔汉图群哈拉组之上^[16]。

2) 吉中地区

吉中地区的西别河组含张家屯、小绥河、二道沟3个岩性段。张家屯段以紫色含砾凝灰质粉砂岩、灰绿色含砾粉砂岩、灰绿色泥质细砂岩为主,厚380 m,时代为罗德洛世晚期至普里道利世早期^[25]。在永吉县春登乡张家屯剖面上,张家屯段灰黄色砾

岩不整合(非整合)在加里东期碱性花岗闪长岩之上^[15]。小绥河段以粉砂质泥岩、粉砂岩、岩屑长石砂岩为主,夹泥岩、灰岩透镜体,厚约330 m。二道沟段为黑灰色生物碎屑灰岩夹黄绿色粉砂质泥岩、泥岩,厚102 m,含珊瑚 *Spongophyllum yongjiense*-*Microplasma xiaosuihensis* 组合带和 *Mucophyllum infundibula*-*Entelophyllum jilinense* 组合带及 *Carlinastraea sugiyamai* 组合带^[15]。廖卫华等^[25]将二道沟段置于洛霍考夫早期。

1.1.2 三叠纪及早侏罗世地层底部不整合

1) 内蒙古中部地区

早侏罗世红旗组分布较为广泛。红旗组建组剖面位于吉林省洮南县万宝镇红旗煤矿,该组下部以灰白色砾岩夹薄层砂岩为主;上部为砂岩、粉砂岩、

泥岩及数层煤层。其不整合在二叠纪凝灰岩之上,上部与万宝组砾岩为平行不整合接触^[15]。在扎鲁特旗白音宝力皋苏木塔他营子剖面,红旗组不整合在晚二叠世林西组(陶海营子组)砂岩夹黑色泥质板岩之上;在博克图南查伊河下游,红旗组(查伊河组)不整合在二叠纪地层之上^[16]。

2) 吉中地区

上部不整合在吉中地区由两个不整合组成,即早三叠世卢家屯组底部不整合和晚三叠世大酱缸组底部不整合。

早三叠世卢家屯组底部的不整合多有论述。卢家屯组底界以紫色砾岩或砂岩不整合在林西组之上,顶界被大酱缸组或营城组所覆盖^[15]。高振家等^[26]亦强调卢家屯组与上下地层之间均为不整合接触。卢家屯组由吉林省区调队^①1980年建立,自下而上分为影背山砾岩、漏斗山杂色岩、卢家屯黑色岩3个岩性段,后者产 *Palaeanodontal-Palaeomutela* 动物群,时代属于早三叠世。吉林省区调队认为其与下部的马达屯组为平行不整合关系。马达屯组为一套中性、中酸性火山岩及火山碎屑岩,后来归入早侏罗世南楼山组^[15]。需要指出,卢家屯组的建组剖面(阎家沟—南大砬子剖面)上,底部由于花岗岩侵入,并未见到其与下伏林西组的接触关系。

晚三叠世大酱缸组主要由砾岩、砂岩、粉砂岩、页岩组成,底部属于磨拉石建造,上部含 *Drepanzamites-Glocosphillum* 植物化石组合,属于晚三叠世。在双阳烧锅乡地区,大酱缸组不整合在鹿圈屯组之上,在九台卢家屯地区见其不整合在卢家屯组之上。

1.2 整合及平行不整合

1.2.1 吉中地区

吉中地区晚古生代地层含9个岩石地层单位(图1),除中泥盆世王家街组顶、底关系不清外,其他均可见有明确的接触关系。目前尚未发现晚泥盆世沉积。林西组(亦称杨家沟组)底部发育一套砾岩^[27](蒋家窑砾岩),说明林西组与哲斯组(亦称范家屯组)为平行不整合接触关系。其他地层单位之间均为整合接触关系(图1)。

1.2.2 内蒙古中部地区

内蒙古中部晚古生代地层含8个岩石地层单位

(图1)。目前尚未发现中一晚泥盆世(末期除外)地层。色日巴彦敖包组亦未见与下伏地层的接触关系。本巴图组所含 *Fusulinella-Profusulinella* 带之下,尚有387 m的碎屑岩,其时代不排除有早石炭世的可能性^[21]。从本巴图组到林西组6个地层单位之间均为整合接触关系。

林西组之上为老龙头组,在龙江县济沁河乡孙家坟东山可见老龙头组与林西组整合接触。老龙头组未见顶。区域上老龙头组之上被早侏罗世红旗组不整合覆盖。

2 佳-蒙地块北缘晚古生代地层的接触关系

佳-蒙地块北缘晚古生代地层的接触关系分内蒙古北部(额尔古纳)、俄罗斯赤塔等地区分别阐述(图2)。

2.1 不整合

2.1.1 晚志留世卧都河组底部不整合

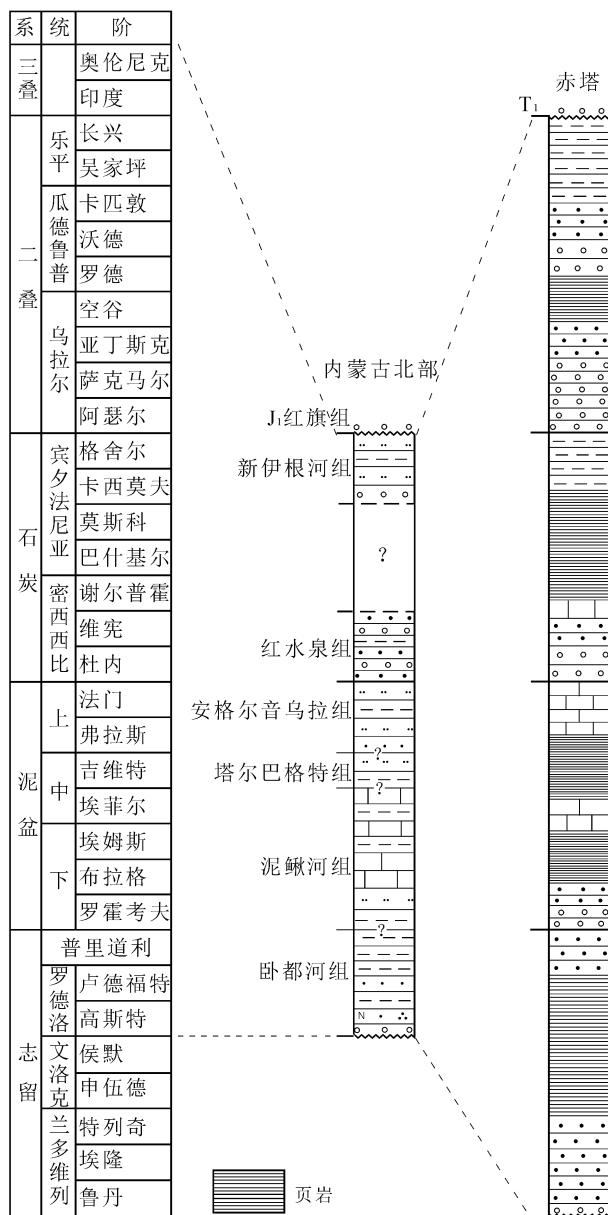
佳-蒙地块北缘晚志留世地层分布较广,主要发育在我国黑河—俄罗斯丘米坎、内蒙古北部—俄罗斯赤塔以及蒙古东南部等地区^[6]。

1) 内蒙古北部地区

内蒙古北部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^[16]。卧都河组以泥质粉砂岩及砂岩为主,夹少量泥岩和砾岩,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:底部为灰色块状细粒长石石英砂岩,底为含砾石英砂岩;下部为青灰色薄层状粉砂质泥岩夹中细粒长石石英砂岩、石英砂岩,含腕足 *Tuvaella gigantea*, *T. rackovski* 等;上部为深灰色、绿灰色、棕黄色含粉砂泥岩夹浅灰色含粉砂泥岩。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。伊尔施苏河屯一带卧都河组岩性为含砾石英砂岩、石英砂岩、粉砂岩夹含 *Tuvaella* 粉砂质泥岩的组合。在伊尔施地区,虽然未直接见到卧都河组与下伏地层的接触关系,但是早在20世纪60年代,宁奇生等^②曾指出:卧都河组与前晚志留世地层比较起来,错动和变质程度要轻得多,在构造走向上,前晚志留世地层所形

^① 吉林省区调队. 1:20万舒兰县幅(L-52-XXXI)区域地质调查报告. 长春:吉林大学,1980.

^② 黑龙江省地质局大兴安岭区域地质测量大队. 1:20万大黑沟幅(L-51-I)区域地质调查报告. 长春:吉林大学,1958.



其余图例见图1。

图2 佳-蒙地块北缘晚古生代地层柱状对比图

Fig.2 Contrast of Late Paleozoic stratigraphic column on northern margin of Jiamusi-Mongolia block

成的构造走向为北东 $40^{\circ}\sim45^{\circ}$,而卧都河组为北东 70° ,两者走向相交,因此推断两者之间为(角度)不整合。目前,仅在额尔古纳黑山头伊诺盖沟地区见有卧都河组与下伏地层的接触关系,卧都河组的含砾石英砂岩、石英砂岩角度不整合在震旦纪额尔古纳河组和青白口纪佳疙瘩组的绿色片岩和大理岩之

上。宋飚等^①在1:20万建设屯幅报告中明确阐述了这一不整合接触关系。

2) 俄罗斯赤塔地区

赤塔地区区域地层表(资料来源于俄罗斯赤塔国立大学博物馆展板)中,志留纪地层角度不整合在奥陶纪地层之上(图2),志留纪与泥盆纪、泥盆纪与石炭纪、石炭纪与二叠纪之间均为整合接触关系;二叠纪与三叠纪之间为(角度)不整合。

除此以外,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^[28]归入早—中泥盆世所谓的“泥盆纪灰岩”中,含有*Tuvaella gigantean*等腕足动物化石,时代更可能相当于晚志留世,其下迄今未发现早—中志留世沉积。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^[28]。

2.1.2 早侏罗世红旗组底部不整合

红旗组分布较为广泛(详见前文)。在内蒙古北部地区,由于新伊根河组分布零星,所以常见早侏罗世红旗组不整合在不同时期的晚古生代地层之上。

2.2 整合及平行不整合

大兴安岭及以西地区晚古生代地层自下而上包含6个岩石地层单位(图2)。泥鳅河组与卧都河组、塔尔巴格特组与泥鳅河组、安格尔音乌拉组与塔尔巴格特组等之间均未见接触关系,红水泉组角度不整合在早古生代寒武纪地层之上(红水泉剖面),亦见整合于安格尔音乌拉组之上。在额尔古纳右旗伊尔根牧场西南剖面^[3],可见新伊根河组平行不整合在红水泉组之上。新伊根河组指分布于大兴安岭地区,以平行不整合覆于红水泉组之上的晚石炭世陆相或海陆交互的碎屑岩组合,含安格拉型植物化石,顶部常被中生代火山岩覆盖。

3 佳-蒙地块东缘晚古生代地层的接触关系

佳-蒙地块东缘晚古生代地层以密山—宝清地区为代表(图3)。

^① 内蒙古自治区地质矿产局第一区测地质调查队. 1:20万上护林幅(M-51-VII)、恩和村幅(M-50-XII)、建设屯幅(M-50-XVIII)区域地质调查报告. 长春:吉林大学,1985.

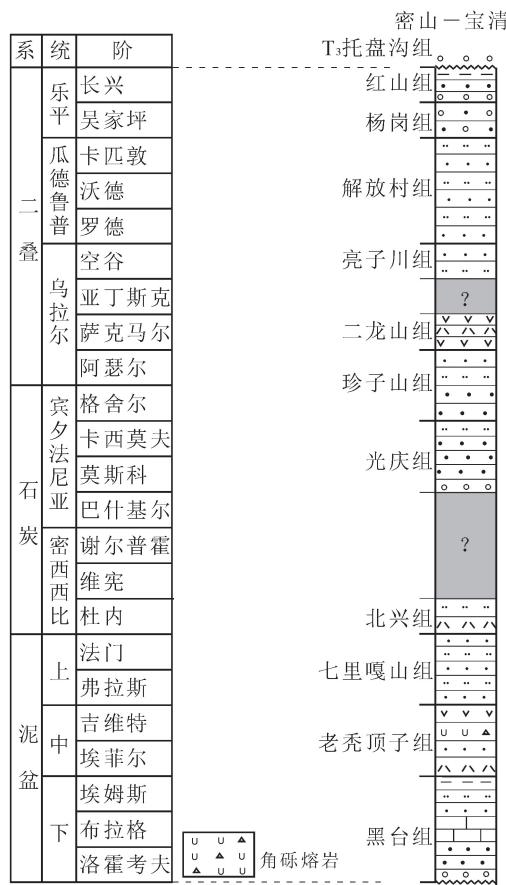


图3 佳-蒙地块东缘晚古生代地层柱状对比图

Fig.3 Contrast of Late Paleozoic stratigraphic column on eastern margin of Jiamusi-Mongolia block

3.1 不整合

3.1.1 早泥盆世地层底部的不整合

早泥盆世黑台组出露于密山—宝清一带,不整合(非整合)于加里东期花岗岩之上,被老秃顶子陆相酸性火山岩整合覆盖。该组上部为灰黑色泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩,逐渐变为长石岩屑砂岩、细砂岩、长石岩屑杂砂岩等多个反粒序组成的三角洲沉积;下部为青灰色薄层—中层生物碎屑灰岩夹含粉砂生物碎屑泥岩;底部为灰白色中粗粒长石岩屑砂岩、中粒长石石英砂岩,总厚403 m。下部灰岩含腕足动物 *Coelospirella orientalis* 组合和“*Fimbrispirifer divaricatus*”-*Euryspirifer grabau* 组合^[29],时代为埃姆斯期。黑台组与其下的加里东期花岗岩之间的不整合(非整合)接触关系在宝清、密山等多处可见。

3.1.2 晚三叠世地层底部的不整合

目前,较为确切的接触关系见于东宁县老黑山

地区的托盘沟组(南村组),其岩性主要为安山岩、安山玄武岩及安山质凝灰岩,不整合于亮子川组之上^[14-15]。在饶河地区,晚二叠世红山组之上是晚三叠—早侏罗世完达山群,属于构造混杂堆积。

3.2 整合及平行不整合

此地区晚古生代地层含11个岩石地层单位(图3)。其中,光庆组与之下的北兴组之间未见直接的接触关系,由两个组之间限定的早石炭世晚期到晚石炭世早期的地层在本区可能缺失。其余的地层单位之间均为整合接触关系。

4 地层接触关系与佳-蒙地块的形成演化

王成文等^[1]2008年正式提出佳-蒙地块这一大地构造单元。佳-蒙地块是北由蒙古—鄂霍茨克缝合带、南由西拉木伦河—延吉缝合带、东由中锡霍特俯冲带所围限的一个晚古生代地块。

笔者对佳-蒙地块上晚古生代地层分布规律作了进一步深入研究认为:东北地区晚古生代海相地层围绕佳-蒙地块边缘呈环带状分布;岩屑长石砂岩等非稳定型沉积发育,岩性横向变化较大,岩相不稳定,火山岩发育等说明属于活动型沉积;从佳-蒙地块的核心到边缘缝合带可见有古陆—类陆表海—陆棚海—深海的较为明显岩相带变化。说明东北地区晚古生代海相地层属于大陆边缘沉积^[6,20-22]。一个大陆自然有其大陆边缘沉积,识别出大陆边缘沉积,自然证明有相应的大陆存在。

东北及邻区晚古生代地层的接触关系对研究佳-蒙地块的形成与演化具有重要的启迪。在前文较详细讨论了接触关系的基础上,下面主要讨论这些接触关系对于佳-蒙地块形成与演化的启示,从而为佳-蒙地块的论证增添新的地层学依据。

4.1 晚志留世—早泥盆世地层底部不整合与佳-蒙地块的形成

佳-蒙地块何时以及如何形成是人们十分关注的问题,晚古生代地层底部不整合有助于说明这一问题。

在佳-蒙地块上,晚志留世—早泥盆世地层底部普遍发生不整合。如前文所述,佳-蒙地块南缘的西别河组、北缘的卧都河组、东缘的黑台组等底部均发育了不整合(或非整合)。具有如此同期性及普遍性的不整合说明此地区经历了一次十分重要的大地构造运动,表明老的构造层结束、新的构造层开始。

由于佳-蒙地块的形态类似一个大三角形,从西

别河组和卧都河组的分布来看,在佳-蒙地块上这个不整合呈南北(南缘和北缘)对称出现。并且,卧都河组底部的不整合忽隐忽现,从卧都河组底部的砂、砾岩到上部的长石砂岩表现出从磨拉石到复理石沉积的特点,具有前陆盆地沉积的特征。而西别河组多少有些后陆盆地沉积的特征。如此,预示着在两个地层单位(沉积盆地)分布范围之间很可能存在一条古老(早古生代的)的缝合带(造山带)。这条缝合带具体在哪里,目前还不得而知。但是,王成文等^[20]曾指出,晚志留世佳-蒙地块上存在一个从蒙古中部到黑龙江下游,主要为古陆剥蚀或陆相地层的沉积区,并称之为克鲁伦—佳木斯古陆。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,并且一直控制着佳-蒙地块晚古生代沉积地层的分布。从目前分析推测,这一古陆很可能即是前晚志留世的造山带。这些原本近东西向的造山带,经晚古生代以来的构造改造已经支离破碎了。以牡丹江磨刀石为代表的牡丹江—穆棱缝合带^[30]、呼玛—伊尔施俯冲带^[31]等是否为这一造山带残存的片段亦需进一步研究。

不论具体细节如何,可以确定一个大陆(佳-蒙地块)在早古生代末已经形成。佳-蒙地块作为一个整体,区域进入一个新的发展阶段。所以说,早古生代末、晚古生代初,佳-蒙地块已经形成。

佳-蒙地块形成的方式应该是通过一些地块的聚集、拼合。拼合过程中的造山运动前文已经做了简要说明。那么,聚合的有哪些地块,这亦是我们关心的问题,亦涉及佳-蒙地块前身的演化历史。在这一区域,早古生代可能存在几个主要的地块,20世纪90年代以来,一些如额尔古纳、佳木斯、兴凯、松辽等地块^[30-33]先后从黄汲清等^[34-36]所提出的额尔古纳、内蒙一大兴安岭、吉黑、延边等地槽褶皱系中被识别出来。尽管拼合的细节我们尚不明了,但这些地块在早古生代末联合在一起,形成了佳-蒙地块这一事实是清楚的。

4.2 晚二叠世和早三叠世地层底部的不整合及平行不整合标志佳-蒙地块与华北板块碰撞拼合

4.2.1 晚二叠世林西组底部的平行不整合

在佳-蒙地块的南缘,广泛发育晚二叠世林西组,该组从苏尼特左旗始,经林西,过吉中,直达延吉天桥岭地区,呈东西向条带状分布。林西组以陆相地层为主,时而夹有海相地层(海泛层)。区域上林西组与下伏哲斯组、大石寨组、寿山沟组等相伴而

生,但仅有林西组为陆相地层(夹海相地层)。尽管林西组的出露面积较为可观,但其底部与哲斯组的接触关系较为少见。

林西组底部的平行不整合关系在吉中地区最为明显(见前文)。在林西组底部平行不整合面之上为著名的蒋家窑砾岩,属于磨拉石建造。这套砾岩在内蒙古突泉地区亦可见。由于造山作用的递进发展,前陆盆地由深变浅,由海相向陆相转化,沉积以退积序列为特征^[37-38]。这条平行不整合界面及其上部的磨拉石建造以及整个地层序列由海相向陆相的转化,表明林西组处于前陆盆地的沉积环境。所以,林西组底部的平行不整合预示着佳-蒙地块在晚二叠世已经开始与华北板块碰撞拼合。

当然,递进的造山作用仍在继续进行,这在早三叠世地层底部的不整合关系亦可得到说明。

4.2.2 早三叠世地层底部的不整合

尽管早三叠世地层出露较为零星,但其底部接触关系比较清楚,如吉中地区的卢家屯组底部为不整合,黑龙江以及黑河地区为整合接触。这种靠北整合、近南不整合,说明主要构造作用发生在南部地区。

无一例外,早三叠世地层以砾岩-粗碎屑岩为主,具有磨拉石建造的特征,为陆相地层。从中二叠世的海相哲斯组,到晚二叠世的陆相为主夹海相层再到早三叠世全部陆相地层(卢家屯组、老龙头组等),表现出岩相的连续变化,这说明有一个碰撞造山所致的地壳逐渐抬升过程。

综上,可以认为晚二叠世—早三叠世地层是在递进造山作用下的前陆盆地沉积。由此可以推断,西拉木伦—延吉洋的吉林段已经闭合,在吉林中部华北板块仰冲,佳-蒙地块俯冲而形成呼兰造山带(暂且如此称呼)。

4.3 晚三叠世和侏罗纪地层底部的不整合标志造山作用的完成

晚三叠世和侏罗纪不同时期地层底部的不整合,表明主体造山作用已经完成,佳-蒙地块独立发展的历程结束。

4.3.1 晚三叠世地层底部的不整合

区内晚三叠世地层发育较为零星,在吉中地区双阳盆地发育的大酱缸组底部的不整合最为著名。

大酱缸组不整合覆盖在卢家屯组之上,底部砂、砾岩具有磨拉石建造的属性。关于大酱缸组磨拉石建造的大地构造意义,辛玉莲等^[39]已经做过讨论,

在此不再赘述。需要强调的是,磨拉石底部的不整合具有同样构造意义,即“反映了晚三叠世西拉木伦—延吉洋盆已经关闭”^[39]。换言之,呼兰造山作用已经完结,呼兰造山带已经形成。

4.3.2 侏罗纪不同时期地层底部的不整合

在研究区内,顶部不整合最为突出的是侏罗纪不同时期地层不整合覆盖在晚古生代地层之上。所以,这里对侏罗纪地层底部的不整合的大地构造意义亦略加说明。

在区域内,中、新生代发生了大规模拆离-走滑构造作用^[1],伴随这一构造作用,形成了一些大大小小不同规模的断陷盆地。如此,中生代侏罗纪地层底部见有大量的(角度)不整合,如:广泛分布于二连、乌兰浩特、敖汉旗等地区的早侏罗世红旗组;小兴安岭、松辽等地区的七林河组等。这些均为陆相地层,底部不整合明显,其地层走向与晚古生代地层截然不同,已经打破了晚古生代的构造格局。这些不整合伴随着拉张环境下中—新生代拆离-走滑构造,代表老的地块不断遭到破坏,沉积可容空间的不断调整。所以,侏罗纪不同时期地层底部的不整合说明中、新生代发生的大规模拆离-走滑使得佳-蒙地块与华北板块一同遭受了分割与位移。

5 结论

1)佳-蒙地块南缘的西别河组、北缘的卧都河组及东缘的黑台组等晚志留世—早泥盆世地层底部均发育不整合(或非整合),揭示佳-蒙地块此时期已经形成。区内泥盆纪—石炭纪和石炭纪一二叠纪地层之间多为整合接触,说明这一时期佳-蒙地块处于稳定沉降接受沉积阶段。

2)晚二叠世和早三叠世地层底部的平行不整合以及不整合,表明佳-蒙地块在晚二叠世开始与华北板块碰撞拼合,早三叠世继续了这一拼合过程,这是一个递进的造山作用。

3)晚三叠世地层底部的不整合说明造山作用已经完成,佳-蒙地块独立发展的历程结束。侏罗纪不同时期地层底部的不整合反映了中、新生代发生的大规模拆离-走滑使得佳-蒙地块与华北板块一同遭受了分割与位移。

致谢:吉林省区域地质矿产调查研究所彭玉鲸教授级高级工程师在野外考察方面给予了指导和帮助,在此表示衷心感谢。

参考文献(References):

- [1] 王成文,金巍,张兴洲,等.东北及邻区大地构造属性的新认识[J].地层学杂志,2008,32(2): 119–136.
Wang Chengwen, Jin Wei, Zhang Xingzhou, et al. New Understanding of the Late Paleozoic Tectonics in Northeastern China and Adjacent Areas [J]. Journal of Stratigraphy, 2008, 32(2): 119–136.
- [2] Wang Chengwen, Li Ning, Zong Pu. Biogeographic Characteristics of Zhesi Brachiopod Fauna and Reconstruction of Tectonopaleogeography of Jiamusi-Mongolia Block[J]. Global Geology, 2012, 15: 1–13.
- [3] Wang Chengwen, Zhao Guowei, Li Ning, et al. Coevolution of Brachiopod Paleobiogeography and Tectonopaleogeography During the Late Paleozoic in Central Asia[J]. Science China Earth Sciences, 2013, 56: 2094–2106.
- [4] Sun Yuewu, Li Mingsong, Ge Wenchun, et al. Eastward Termination of the Solonker-Xar Moron River Suture Determined by Detrital Zircon U-Pb Isotopic Dating and Permian Floristics [J]. Journal of Asian Earth Sciences, 2013, 75: 243–250.
- [5] Liu Yongjiang, Li Weimin, Feng Zhiqiang, et al. A Review of the Paleozoic Tectonics in the Eastern part of Central Asian Orogenic Belt [J]. Gondwana Research, 2017, 43: 123–148.
- [6] Wang Chengwen, Sun Yuewu, Li Ning, et al. Tectonic Implication of Late Paleozoic Stratigraphic Distribution in Northeast China and Adjacent Region [J]. Science in China; Series D: Earth Sciences, 2009, 52(5): 619–626.
- [7] Wang Chengwen, Li Ning, Sun Yuewu, et al. The Distribution of *Tuvaella* Brachiopod Fauna and Its Tectonic Significance [J]. Journal of Earth Science, 2011, 22: 11–19.
- [8] 王玉净,樊志勇.内蒙古西拉木伦河北部蛇绿岩带中二叠纪放射虫的发现及其地质意义[J].古生物学报,1997, 36(1): 58–69.
Wang Yujing, Fan Zhiyong. Discovery of Permian Radiolarians in Ophiolite Beltion Northern Side of Xar Moron River, Nei Mongol and Its Geological Significance [J]. Acta Palaeontologica Sinica, 1997, 36(1): 58–69.
- [9] Xiao Wenjiao, Windley, Brian F, et al. Accretion Leading to Collision and the Permian Solonker Suture, Inner Mongolia, China: Termination of the Central Asian Orogenic Belt [J]. Tectonics, 2003, 22: 1069.
- [10] Li Jinyi. Permian Geodynamic Setting of Northeast

- China and Adjacent Regions: Closure of the Paleo-Asian Ocean and Subduction of the Paleo-Pacific Plate[J]. Journal of Asian Earth Sciences, 2006, 26: 207–224.
- [11] Chen B, Jahn B M, Tian W. Evolution of the Solonker Suture Zone: Constraints from Zircon U-Pb Ages, Hf Isotopic Ratios and Whole-Rock Nd-Sr Isotope Compositions of Subduction-and Collision-Related Magmas and Forearc Sediments[J]. Journal of Asian Earth Sciences, 2009, 34: 245–257.
- [12] Jian Ping, Liu Dunyi, Kröner A, et al. Evolution of a Permian Intraoceanic Arc-Trench System in the Solonker Suture Zone, Central Asian Orogenic Belt, China and Mongolia[J]. Lithos, 2010, 118: 169–190.
- [13] Wilde Simon A. Final Amalgamation of the Central Asian Orogenic Belt in NE China: Paleo-Asian Ocean Closure Versus Paleo-Pacific Plate Subduction: A Review of the Evidence[J]. Tectonophysics, 2015, 662: 345–362.
- [14] 曲关生,浦全生,韩松生.黑龙江省岩石地层[M].武汉:中国地质大学出版社,1997: 1–298.
Qu Guansheng, Pu Quansheng, Han Songsheng. Stratigraphy (Lithostratigraphic) of Heilongjiang Province [M]. Wuhan: China University Geosciences Press, 1997: 1–298.
- [15] 李东津.全国地层多重划分对比研究报告:22:吉林省岩石地层[M].武汉:中国地质大学出版社,1997: 1–324.
Li Dongjin. Multiple Classification and Correlation of the Stratigraphy of China: 22: Stratigraphy (Lithostratigraphic) of Jilin Province [M]. Wuhan: China University Geosciences Press, 1997: 1–324.
- [16] 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[M].武汉:中国地质大学出版社,1996: 1–344.
Li Wenguo, Li Qingfu, Jiang Wande. Multiple Classification and Correlation of the Stratigraphy of China: 15: Stratigraphy (Lithostratigraphic) of Nei Monggol Autonomous Region [M]. Wuhan: China University Geosciences Press, 1996: 1–344.
- [17] 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: 1–734.
Bureau of Geology and Mineral Resources of Heilongjiang Province. Regional Geology of Heilongjiang Province [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1993: 1–734.
- [18] 吉林省地质矿产局.吉林省区域地质志[M].北京:地质出版社,1988: 1–697.
Bureau of Geology and Mineral Resources of Jilin Province. Regional Geology of Jilin Province [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1988: 1–697.
- [19] 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: 1–725.
Bureau of Geology and Mineral Resources of Nei Mongol Autonomous Region. Regional Geology of Nei Mongol (Inner Mongolia) Autonomous Region [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1991: 1–725.
- [20] 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 Chengwen, Sun Yuewu, Li Ning, et al. On the Distribution of Late Palaeozoic Strata in Northeast China [J]. Journal of Stratigraphy, 2009, 33(1): 56–61.
- [21] 李宁,王成文,孙跃武,等.东北地区晚古生代海相地层属于大陆边缘沉积的确定[J].世界地质,2010, 29(4): 548–552.
Li Ning, Wang Chengwen, Sun Yuewu, et al. The Confirmation of Late Paleozoic Marine Strata Belonging to Continental Margin Deposits in Northeastern China [J]. Global Geology, 2010, 29(4): 548–552.
- [22] Wang Chengwen, Li Ning, Sun Yuewu, et al. Late Paleozoic Stratigraphic Framework in Northeastern China[J]. Global Geology, 2013, 16(1): 1–18.
- [23] 王友勤,苏养正,刘尔义.全国地层多重划分对比研究报告:20:东北区区域地层[M].武汉:中国地质大学出版社,1997: 1–175.
Wang Youqin, Su Yangzheng, Liu Eryi. Multiple Classification and Correlation of the Stratigraphy of China: 20: Regional Stratigraphy of Northeastern China [M]. Wuhan: China University Geosciences Press, 1997: 1–175.
- [24] 王平.内蒙古巴特敖包地区早泥盆世牙形刺[J].微体古生物学报,2006,23(3): 199–234.
Wang Ping. Lower Devonian Conodonts of the Bateobao Area in Darhan Muming'an Joint Banner, Inner Mongolia[J]. Acta Micropalaeontologica Sinica, 2006, 23(3): 199–234.
- [25] 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[J].地层学杂志,1995,19(4): 241–249.
Liao Weihua, Rong Jiayu, Hu Zhaoxun, et al. Silurian-Devonian Biostratigraphy, Communities and Biogeography in Central Jilin [J]. Journal of Stratigraphy, 1995, 19(4): 241–249.
- [26] 高振家,陈克强,魏家庸.中国岩石地层词典[M].武

- 汉:中国地质大学出版社,2000: 1-628.
- Gao Zhenjia, Chen Keqiang, Wei Jiayong. Dictionary of Stratigraphy China[M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 2000: 1-628.
- [27] 王德海,谢宏坤,温泉波,等.吉林省上二叠统杨家沟组沉积环境[J].吉林大学学报(地球科学版),2011,41(增刊1): 162-168.
- Wang Dehai, Xie Hongkun, Wen Quanbo, et al. Sedimentary Environment of the Upper Permian Yangjiagou Formation, Jilin City[J]. Journal of Jilin University (Earth Science Edition), 2011, 41(Sup. 1): 162-168.
- [28] Badarch G, Cunningham W D, Windley B F. A New Terrane Subdivision for Mongolia: Implications for the Phanerozoic Crustal Growth of Central Asia[J]. Journal of Asian Earth Sciences, 2002, 21: 87-110.
- [29] 郭胜哲,苏养正,池永一,等.吉林、黑龙江东部地槽区古生代生物地层及岩相古地理[C]//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.北京:地质出版社,1992: 71-146.
- Guo Shengzhe, Su Yangzheng, Chi Yongyi, et al. Paleozoic Biostratigraphy and Lithofacies-Paleogeography of Eastern Jilin and Heilongjiang Provinces, China [C]// Nan Runshan, Guo Shengzhe. Palaeozoic Biostratigraphy and Palaeogeography of Nei Mongol-Northeast China Geosynclinal Region. Beijing: Geological Publishing House, 1992: 71-146.
- [30] 张贻侠,孙运生,张兴洲,等.中国满洲里—绥芬河地学断面1:1 000 000说明书[M].北京:地质出版社,1998: 1-53.
- Zhang Yixia, Sun Yunsheng, Zhang Xingzhou, et al. The 1:1 000 000 Specification of the Manzhouli-Suifenhe Geotransect [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1994: 1-53.
- [31] 谢鸣谦.拼贴板块构造及其驱动机理:中国东北及邻区的大地构造演化[M].北京:科学出版社,2000: 1-260.
- Xie Mingqian. Amalgamating Plate Tectonic and Its Drove Mechanism-Tectonic Evolution of Northeast China and Adjacent Area[M]. Beijing: Science Press, 2000: 1-260.
- [32] 任纪舜,王作勋,陈炳蔚,等.从全球看中国大地构造:中国及邻区大地构造图简要说明[M].北京:地质出版社,1999: 1-50.
- Ren Jishun, Wang Zuoxun, Chen Bingwei, et al. The Tectonics of China from a Global View: A Guide to the Tectonic Map of China and Adjacent Regions[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1999: 1-50.
- [33] 彭玉鲸,纪春华,辛玉莲.中俄朝毗邻地区古吉黑造山带岩石及年代纪录[J].地质与资源,2002,11(2): 65-75.
- Peng Yujing, Ji Chunhua, Xin Yulian. Petrology and Geochronology of the Paleo-Jilin-Heilongjiang Orogenic Belt in the Adjacent Areas of China, Russia and Korea [J]. Geology and Resources, 2002,11(2): 65-75.
- [34] 黄汲清,姜春发.从多旋回构造运动观点初步探讨地壳发展规律[J].地质学报,1962,42(2): 105-152.
- Huang Jiqing, Jiang Chunfa. Preliminary Investigation on the Evolution of the Earth's Crust from the Point of View of Polycyclic Tectonic Movements[J]. Acta Geological Sinica, 1962, 42(2): 105-152.
- [35] 黄汲清,任纪舜,姜春发,等.中国大地构造基本轮廓[J].地质学报,1977,51(2): 117-135.
- Huang Jiqing, Ren Jishun, Jiang Chunfa, et al. An Outline of the Tectonic Characteristics of China[J]. Acta Geological Sinica, 1977, 51(2): 117-135.
- [36] 黄汲清,任纪舜,姜春发,等.中国大地构造及其演化.1:400万中国大地构造图简要说明[M].北京:科学出版社,1980: 1-124.
- Huang Jiqing, Ren Jishun, Jiang Chunfa, et al. The Geotectonic Evolution of China [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1980: 1-124.
- [37] 郝杰,李日俊,胡文虎.晋宁运动和震旦系有关问题[J].中国区域地质,1992(2): 131-140.
- Hao Jie, Li Rijun, Hu Wenhu. Problems Related to the Jining Movement and the Sinian System [J]. Regional Geol of China, 1992(2): 131-140.
- [38] 杜小弟,左权,刘万洙.前陆盆地的识别及其形成演化[J].世界地质,1994,13(3): 11-15.
- Du Xiaodi, Zuo Quan, Liu Wanzhu. Identification of the Foreland Basin and Its Formation and Evolution [J]. Global Geology, 1994, 13(3): 11-15.
- [39] 辛玉莲,任军丽,彭玉鲸,等.中国东北兴蒙—吉黑造山带造山作用结束的标志:来自晚三叠世磨拉石(大地构造相)的证据[J].地质与资源,2011,20(6): 413-419.
- Xin Yulian, Ren Junli, Peng Yujing, et al. Ending of the Mountain-Building Movement of Xing'an-Mongolian-Ji-Hei Orogenic Belt in Northeast China: Evidences from Late Triassic Molasse Geotectonic Phase[J]. Geology and Resources, 2011,20(6): 413-419.