

# 黑龙江省嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带 地质特征、洋板块地层序列初步重建与构造演化

杜兵盈\*, 刘宇崑, 高洪岩

(黑龙江省地质科学研究所, 哈尔滨 150036)

**摘要:**我国东北地区以地块(或弧盆系)、俯冲增生杂岩带相间构造格局为特征,记录了古大洋的洋内、洋陆演化过程,其中的俯冲增生杂岩是古大洋扩张、增生到消亡过程的直接地质证据。黑龙江省中东部是研究古亚洲洋与古太平洋构造域转换与叠加演化的关键地区,位于佳木斯地块与松嫩地块间的嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带为探讨该问题提供了关键切入点。笔者等通过对嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带已有地质研究资料进行梳理,进一步总结了其物质组成为发育的基质和不同时代、性质的岩块,其中岩块形成时代为早二叠世—晚三叠世,具有洋中脊玄武岩、洋岛玄武岩或弧岩浆岩地球化学属性,而基质的形成时代为中二叠世—早侏罗世早期,并初步恢复了洋板块地层序列,重建了晚古生代—早中生代洋陆构造演化历史。

**关键词:**俯冲增生杂岩带;洋板块地层;晚古生代—早中生代;佳木斯地块;黑龙江省

**中图分类号:** P53 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-2736-(2024)09-0065-11

## 0 引言

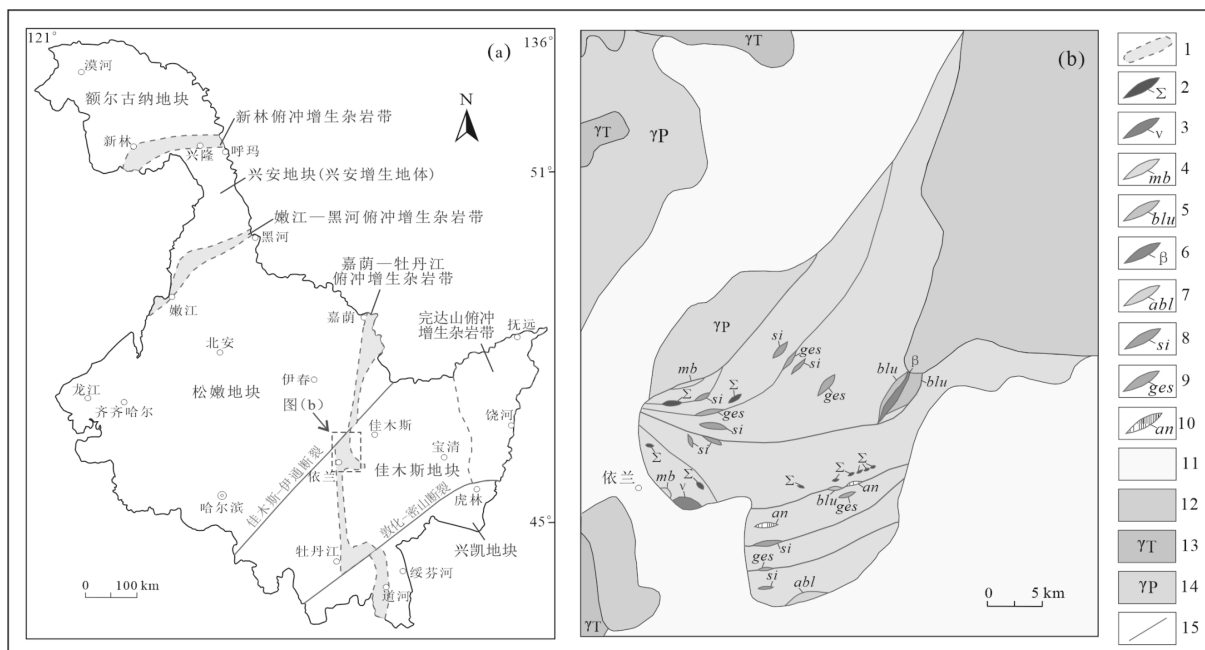
俯冲增生杂岩带(增生楔)是洋板块地质研究的重要内容,其发育于海沟和岛弧之间,是构造堆叠在俯冲板块前端的楔形地质体,形成于汇聚板块边缘俯冲带构造—岩浆—沉积作用的综合产物<sup>[1,2]</sup>。大洋板块俯冲过程中,随着俯冲增生杂岩的迁移增生,基质年龄可以用来代表增生时代<sup>[3]</sup>,结合最年轻岩块和高压—低温变质事件时代等<sup>[4]</sup>,可以综合确定就位时代。上世纪90年代基于日本造山带俯冲增生杂岩的识别和研究,提出和命名洋板块地层后,近年在造山带地区开展了较为广泛的洋板块地层研究,提供了重建造山带原始层序的有效方法,为古大洋演化过程重建提供了重要信息<sup>[5-7]</sup>。造山带地区由于经历过复杂的洋—洋、洋—陆演化过程,在古大洋初始形成、离散扩张、俯冲消减和消亡闭合的不同演化阶段形成了各具特色的洋板块地层建造<sup>[7,8]</sup>。上述可以看出,俯冲增生杂岩带物质组成及其年代学、构造属性和洋板块地层序列重建,对于造山带地区古大洋的恢复及其演化过程

构建具有重要意义。

黑龙江省中东部自西向东涉及大地构造单元为松嫩地块东缘、嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带、佳木斯地块和完达山俯冲增生杂岩带<sup>[9-11]</sup>(图1a),该地区为了解我国东北地区构造演化及古亚洲洋与古太平洋构造域叠合提供了重要素材。黑龙江省中部地区佳木斯地块与松嫩地块间新元古代—早古生代时期存在的大洋称之为黑龙江洋,晚古生代—早中生代时期称之为牡丹江洋<sup>[11]</sup>。作为牡丹江洋存在的直接地质记录嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带,其研究对于恢复牡丹江洋演化过程具有重要意义。因此,笔者等对嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带的物质组成及其年代学、地球化学特征等资料进行总结,恢复洋板块地层序列,并结合区域火成岩的研究成果,探讨晚古生代—早中生代洋陆演化历史。

## 1 区域地质概况

嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带位于佳木斯地块西缘,西侧为松嫩地块。佳木斯地块出露前寒武纪变质层麻山岩群和兴东岩群,及少量新



1—推测俯冲增生杂岩带分布区；2—超镁铁质岩岩块；3—辉长岩岩块；4—大理岩岩块；5—蓝片岩岩块；6—玄武岩岩块；7—斜长角闪岩岩块；8—石英岩（硅质岩）岩块；9—绿片岩岩块；10—陆壳残块；11—新生界；12—中生界；13—三叠纪花岗岩；14—二叠纪花岗岩；15—（推测）断层

图 1 东北地区大地构造单元划分简图(a)和依兰地区俯冲增生杂岩地质简图(b) (据文献<sup>[13]</sup>修改)

元古代侵入岩,并广泛分布着古生代侵入岩和古、中生界<sup>[12-14]</sup>。松嫩地块出露前寒武纪变质地层东风山岩群,及少量新元古代侵入岩、古生界,并广泛分布着古、中生代侵入岩和中生界<sup>[12,13]</sup>。嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带原为黑龙江群,并划分为上、下两个亚群,下亚群未分组,上亚群自下而上为湖南营子组、周家屯组、向阳村组<sup>[12]</sup>,后提出了其是由不同时代、不同变质特征、不同属性岩石组成的构造混杂体<sup>[15-17]</sup>,厘定为吉林—黑龙江高压变质带的一部分<sup>[9]</sup>。嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带主要分布于萝北—依兰—桦南—牡丹江地区(图 1a),主体沿牡丹江断裂断续南北向带状展布,具体包括萝北俯冲增生杂岩、依兰—桦南俯冲增生杂岩、牡丹江俯冲增生杂岩(图 1b)<sup>[18]</sup>。嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带的变质—变形组构主要以北东走向为主,物质组成划分为岩块和基质两部分:基质主要为长英质片岩类岩石,局部遭受强烈变形;岩块主要为构造作用混杂于基质中的超镁铁质岩、辉长岩、硅质岩、蓝片岩、斜长角闪岩、变玄武岩、

大理岩、绿片岩、斜长角闪片岩等,各岩块常呈块状、透镜状、纺锤状产出,被片理化或韧性变形的基质网络状包裹。

## 2 俯冲增生杂岩地质特征

### 2.1 物质组成及代表性剖面

萝北俯冲增生杂岩基质岩性有二云钠长片岩、白云钠长石英片岩、白云母片岩等,以钠长片岩和石英片岩为主,局部含黑硬绿泥石、多硅白云母、蓝闪石等高压变质矿物,岩石局部遭受韧性剪切作用,大部分岩石见有糜棱岩化,个别韧性剪切作用较强烈者已形成糜棱岩。蛇纹岩、绿片岩、斜长角闪岩、辉长岩、大理岩、蓝片岩等为混杂在基质中的岩块。萝北县四道木营子北剖面,发育高压变质矿物,基质岩性主要为白云母钠长片岩、蓝闪绿帘钠长片岩、石榴蓝闪石英片岩、白云母石英片岩等,岩块岩性为钠长绿帘蓝闪片岩,显示高压变质不是局部的,而是高压变质带内的岩石基本都有高压变质特征。萝北县联营林场北沟剖面(图 2),基质岩性主要为白云

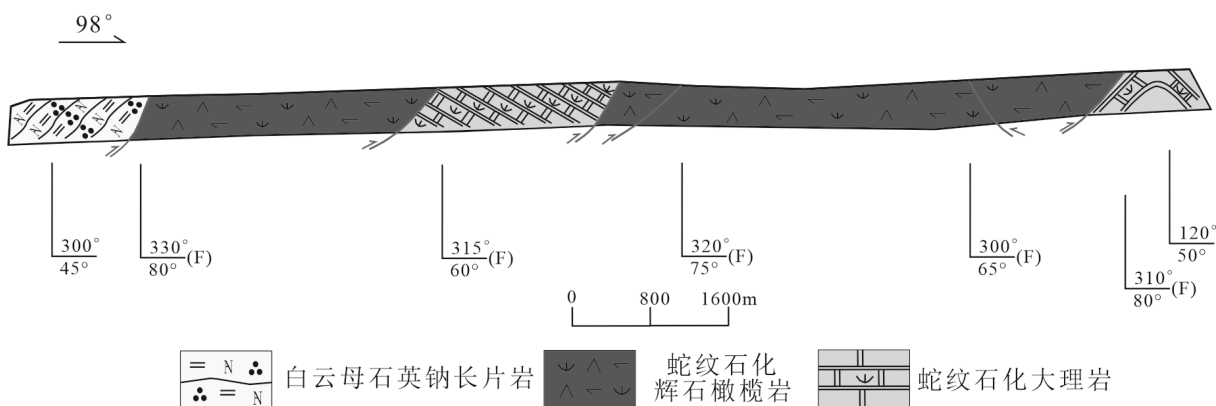
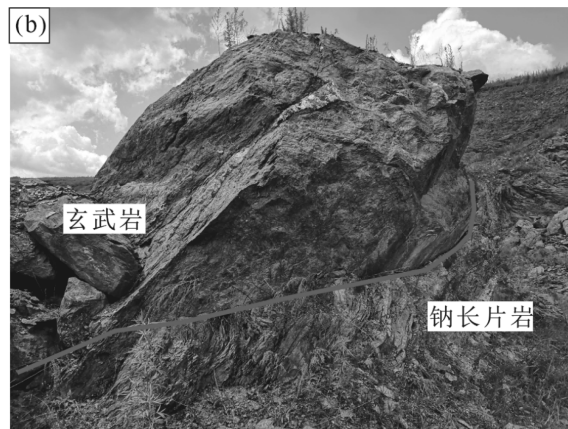
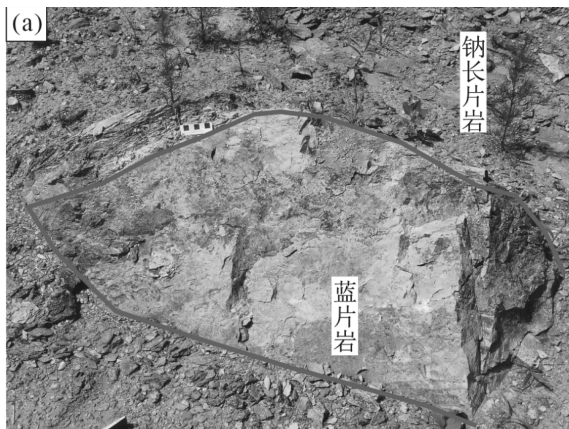


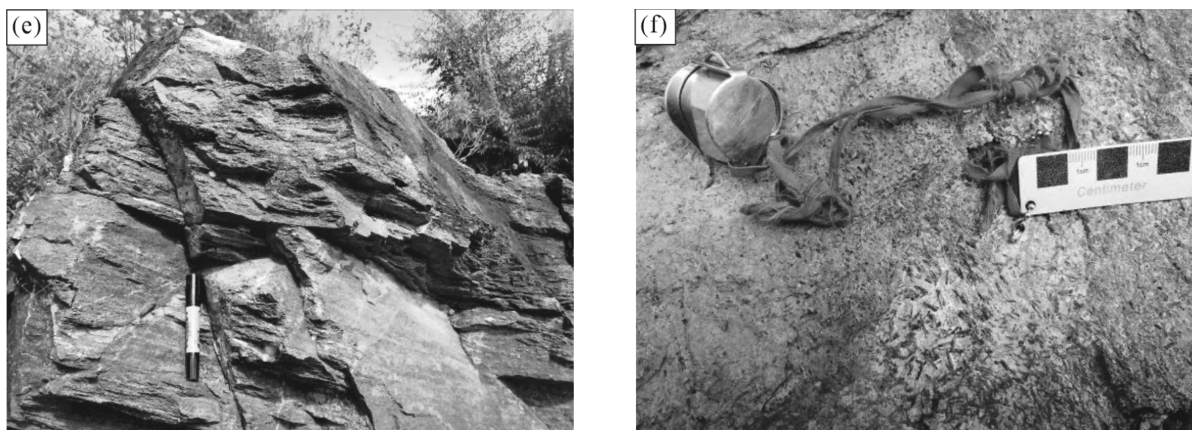
图2 萝北县联营林场北沟俯冲增生杂岩地质剖面简图

母石英钠长片岩,岩块岩性为蛇纹石化辉石橄榄岩、蛇纹石化大理岩,变形较强,蛇纹石化大理岩发生褶皱变形。

依兰俯冲增生杂岩主要由基质长英质片岩以及分布其中的高压变质岩、超镁铁质岩、镁铁质岩、碳酸盐岩等岩块组成,基质占增生杂岩面积的70%以上,岩块多呈透镜状混杂于长英质

片岩等基质中,长轴方向与现存片理方向基本一致,具体岩性有超镁铁质岩、辉长岩、变玄武岩、蓝片岩、绿片岩、斜长角闪岩、变质硅质岩、大理岩等(图3a、3b、3c、3d)。依兰县马鞍山—珠山剖面(图4),基质岩性主要为透闪钠长片岩、白云母钠长片岩、白云母石英片岩、透闪绿泥石英片岩等,绿片岩岩块岩性为阳起绿泥片岩、角闪





a—依兰涌泉蓝片岩岩块和基质；b—依兰涌泉玄武岩岩块和基质；c—依兰宏克力硅质岩岩块；d—依兰四个顶子大理岩岩块和基质；e—牡丹江椅子圈蓝片岩岩块；f—牡丹江磨刀石蓝片岩岩块

图 3 嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带野外照片

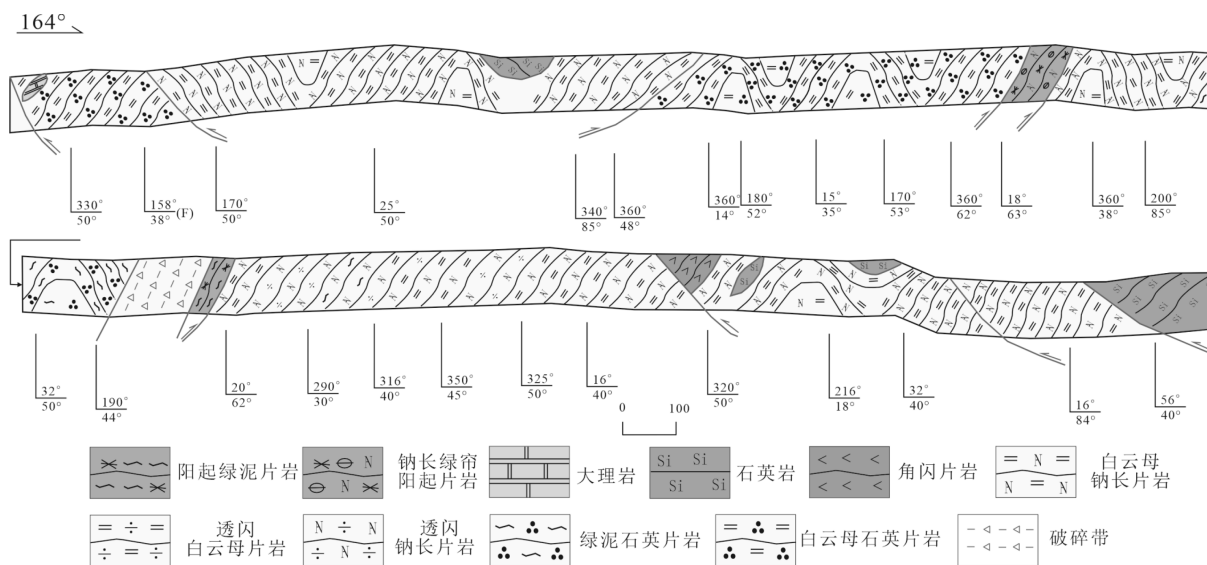


图 4 依兰县马鞍山—珠山俯冲增生杂岩地质剖面简图

片岩等,硅质岩岩块岩性为石英岩,大理岩岩块岩性为硅化大理岩,片理产状比较复杂,发育紧闭一同斜褶皱,见有多处逆断层。

牡丹江俯冲增生杂岩主要由基质长英质片岩以及分布其中高压变质岩、镁铁质火成岩等岩块组成,岩块与基质之间呈断层接触,宏观上基本具有协调一致的地质产状,具体岩性有超镁铁质岩、斜长角闪岩、蓝片岩、绿片岩、大理岩、硅质岩等(图 3e、3f)。穆棱县椅子圈剖面,基质岩性主要为白云母钠长片岩、二云石英片岩、白云母石英钠长片岩、白云母石英片岩、二云片岩、钠

长片岩等,片理产状较复杂,总体上倾向位于北西—北北西间,斜长角闪岩岩块岩性为斜长角闪岩、角闪片岩,硅质岩岩块岩性为石英岩,蓝片岩岩块岩性为绿泥绿帘蓝闪片岩、蓝闪片岩(图 5)。

## 2.2 年代学特征

萝北俯冲增生杂岩的岩块形成时代主要为二叠纪、少数为三叠纪;太平沟变质基性岩锆石 U-Pb 年龄  $264 \sim 267 \pm 2\text{Ma}^{[19]}$ 、嘉荫河与黑龙江交汇口斜长角闪岩原岩成岩年龄  $211 \pm 3\text{Ma}^{[20]}$ 。依兰俯冲增生杂岩的岩块形成时代主要为二叠

130°

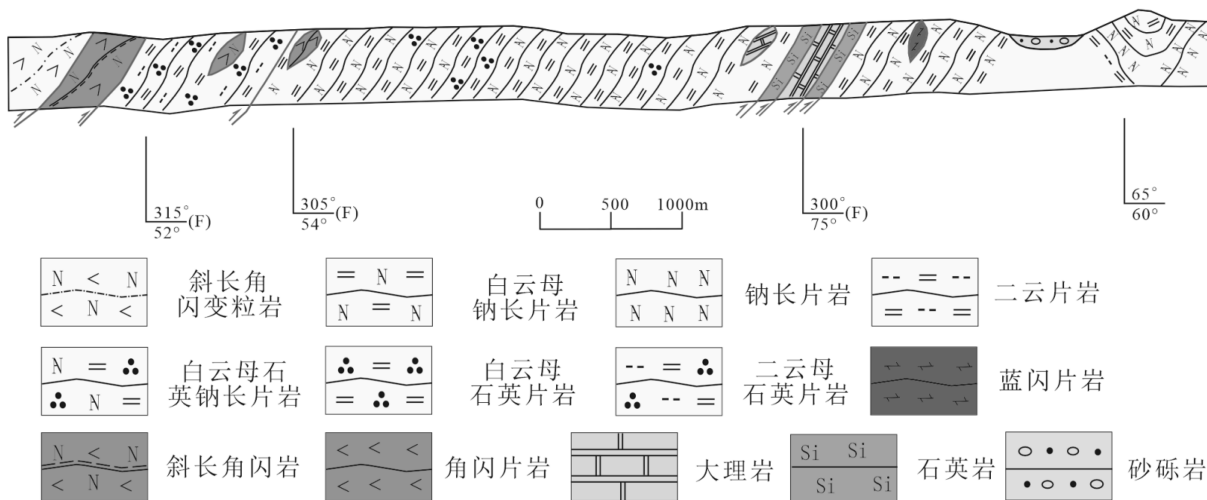


图5 穆棱县椅子圈俯冲增生杂岩地质剖面简图

纪、少数为三叠纪:依兰县城东南辉长岩锆石 U-Pb 年龄 256 ~ 252Ma<sup>[21-23]</sup>,涌泉乡变枕状玄武岩锆石 U-Pb 年龄 251 ± 1 Ma<sup>[21]</sup>,大理石厂斜长角闪岩原岩成岩年龄 274 ± 2 Ma<sup>[23]</sup>,依兰地区蓝片岩的原岩成岩年龄 288 ~ 208 Ma<sup>[24-27]</sup>。牡丹江俯冲增生杂岩的岩块形成时代为二叠纪—三叠纪:角闪片岩原岩成岩年龄 257 ± 5Ma<sup>[28]</sup>,斜长角闪岩原岩成岩年龄 248 ± 4 Ma<sup>[27]</sup>,蓝片岩原岩成岩年龄 224 ~ 213 Ma<sup>[24]</sup>。上述嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带岩块年代学特征显示,形成时代为二叠纪—三叠纪。

依兰—桦南地区基质变质沉积岩(长英质片岩)最年轻碎屑锆石谐和年龄为 230 ~ 180 Ma<sup>[23]</sup>。牡丹江磨刀石村北长英质片岩碎屑锆石最小峰期年龄为 261Ma<sup>[29]</sup>。萝北杜家河石榴白云母钠长石英片岩中获得一组碎屑锆石加权平均年龄 259 ± 3Ma、穆棱市常兴村石英片岩碎屑锆石最小加权平均年龄为 246 ± 1Ma<sup>[21]</sup>。上述嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带基质年代学特征显示,增生时代为中二叠世—早侏罗世早期。

### 2.3 岩块构造属性

嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带萝北、依兰涌泉、依兰羊角沟、牡丹江等地区二叠纪蓝片岩岩块,前人地球化学数据资料<sup>[24,27,30,31]</sup> 稀土元素配

分图和微量元素蛛网图上显示可能具 MORB、OIB 属性(图 6a、6b)。牡丹江磨刀石早—中三叠世斜长角闪岩岩块,前人地球化学数据资料<sup>[27]</sup>在稀土元素配分图和微量元素蛛网图上显示可能具有 MORB 属性(图 6c、6d)。牡丹江磨刀石、椅子圈晚三叠世蓝片岩岩块,前人地球化学数据资料<sup>[28,29,31]</sup>在稀土元素配分图和微量元素蛛网图上显示可能具有 OIB 属性(图 6e、6f)。

### 3 洋板块地层序列

笔者等对嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带进行了洋板块地层划分,主要参照岩石组合、沉积建造、地球化学特征等依据进行识别,并具体划分出洋盆大类的洋中脊、深海平原、洋岛—海山、裂离地块、高压—超高压带、洋内弧、海沟等亚型(表 1)。

洋中脊亚型:为洋中脊型蛇绿岩,主要为超镁铁质岩岩块、具有 MORB 属性的二叠纪蓝片岩岩块、二叠纪—中三叠世斜长角闪岩岩块等。深海平原亚型:代表了洋盆的深海沉积,主要为嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带中的硅质岩岩块。洋岛—海山亚型:主要为绿片岩、大理岩、二叠纪蓝片岩和早—中三叠世的玄武岩岩块等。高压—超高压带亚型:高压变质岩石中见有黑硬绿泥石、蓝闪石、多硅白云母等高压变质矿物,主要

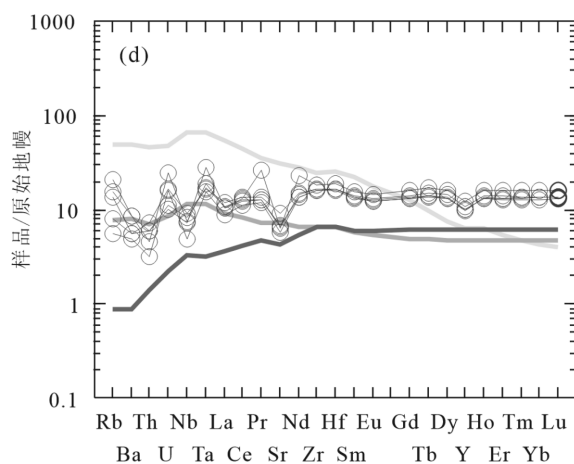
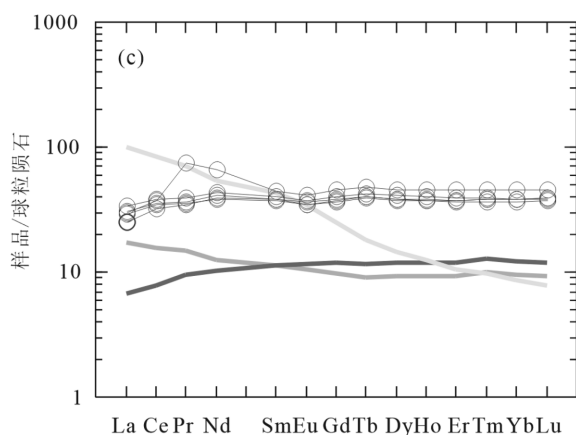
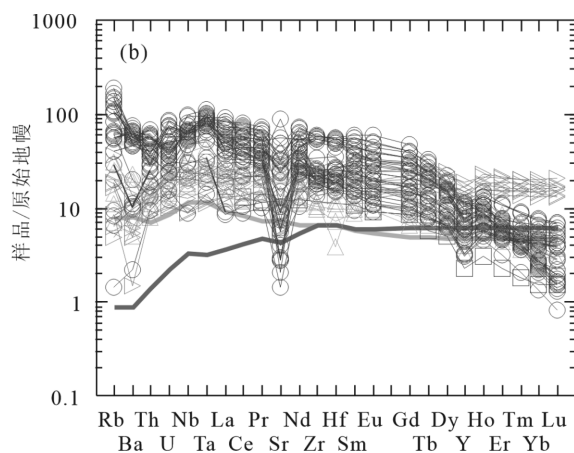
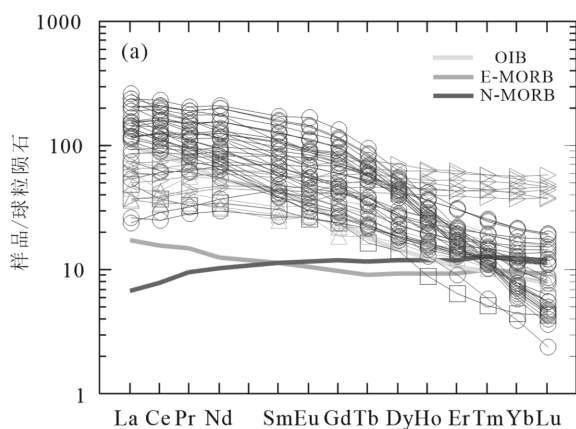
表 1 嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带洋板块地层划分简表

构造单元	亚型	岩石组合(时代)
嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带	洋中脊	蛇纹岩(?),斜长角闪岩( $P_{2-3}$ 、 $T_{1-2}$ )岩块等
	深海平原	硅质岩(?)岩块
	洋岛—海山	大理岩(?),玄武岩( $T_{1-2}$ ),斜长角闪岩(?),绿片岩(?)岩块等
	裂离地块	兴东岩群( $P_{t-3}$ )
	高压—超高压带	蓝片岩(MORB、OIB 属性)( $P$ 、 $T_3$ )岩块
	洋内弧	辉长岩( $P_{2-3}$ )岩块
	海沟	长英质片岩、长英质糜棱岩等( $P_2J_1$ )

为二叠纪—三叠纪蓝片岩岩块。裂离地块亚型：为嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带中的兴东岩群，其基体岩性主要为角闪变粒岩、石榴黑云斜长片麻岩等，并且受到后期花岗岩侵入，发育混合岩化。洋内弧亚型：主要为依兰珠山和萝北太平洋的中—晚二叠世辉长岩岩块。海沟亚型：为嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带主体，为变质的陆源碎屑沉积岩，包括长英质片岩、长英质糜棱岩等。

#### 4 洋陆演化过程讨论

嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带通过地质特征和洋板块地层序列可以看出，主要为含蛇绿岩超镁铁质岩和 MORB 属性变质基性岩(斜长角闪岩等)，深海平原变质硅质岩(石英岩)，洋岛—海山具 OIB 属性的变质基性岩(蓝片岩、绿片岩、斜长角闪岩等)和大理岩，高压—超高压



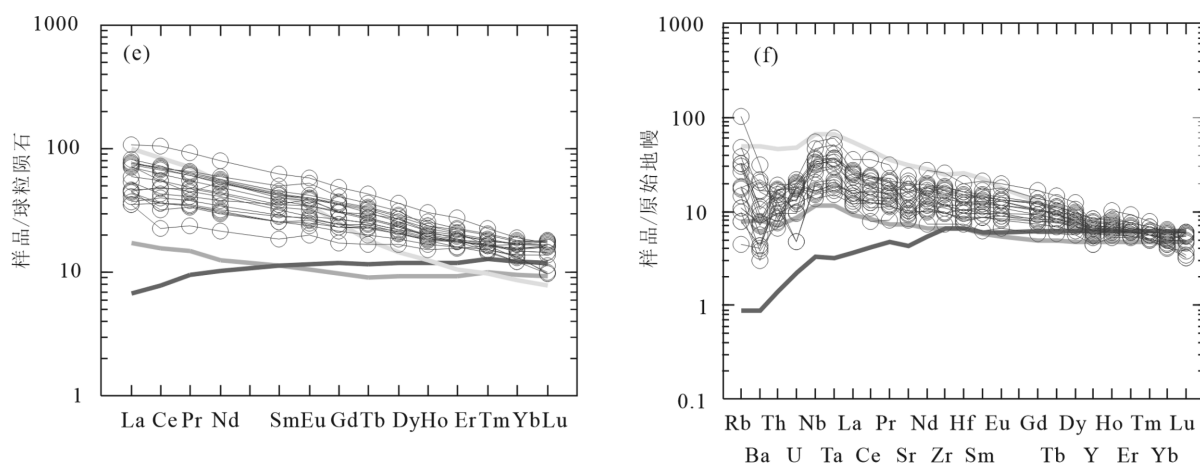


图6 嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带二叠纪—三叠纪镁铁质火成岩岩块球粒陨石  
标准化稀土元素配分图和原始地幔标准化微量元素蛛网图

变质岩蓝片岩及海沟斜坡盆地浊积岩(长英质片岩为主)等岩石组合的俯冲增生杂岩带,记录了牡丹江洋的洋脊扩张、深海沉积、板内扩张等俯冲—增生过程(图7)。

嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带的岩块记录了牡丹江洋的开启和持续时限,依据具有洋岛属性的依兰早二叠世蓝片岩(288~281Ma)<sup>[26,27]</sup>,表明佳木斯地块和松嫩地块间的晚古生代洋盆至少在早二叠世已经存在,结合二叠纪—三叠纪蓝片岩岩块普遍具有 OIB 或 MORB 的地球化学属性<sup>[23]</sup>、早三叠世变玄武岩岩块具有 OIB 地球化学特<sup>[21]</sup>、早三叠世斜长角闪岩岩块具有 MORB 地球化学特征<sup>[27]</sup>、晚三叠世蓝片岩岩块可能具有 OIB 属性<sup>[28,29,31]</sup>等,显示牡丹江样可能从早二叠世已经存在,并持续到晚三叠世。

松嫩地块东缘中—晚二叠世花岗岩(约280~255Ma)岩石地球化学显示(高钾)钙碱性—钾玄武岩系列岩石特征,具有弧岩浆岩地球化学特征<sup>[33-36]</sup>,代表了二叠纪牡丹江洋西向洋陆俯冲的陆缘弧。佳木斯地块西缘勃利县福兴林场和林口县刁翎镇一带存在早—中三叠世(250~246Ma)I型花岗岩,为早—中三叠世牡丹江洋东向俯冲的岩浆活动记录<sup>[37]</sup>,而松嫩地块东缘平顶山二长花岗岩(249.8±3.3Ma)、四号林场花岗闪长岩(244±2Ma)和连珠山二长花岗岩(243.7±1.3Ma)为高钾钙碱性系列岩石,具有

弧岩浆岩地球化学特征<sup>[33,38,39]</sup>,为早—中三叠世牡丹江洋西向俯冲的岩浆活动记录。

牡丹江、依兰—桦南地区基质变质沉积岩中多硅白云母(或白云母)的<sup>40</sup>Ar-<sup>39</sup>Ar年龄主要为早—中侏罗世,萝北地区基质变质沉积岩中多硅白云母<sup>40</sup>Ar-<sup>39</sup>Ar坪年龄为中侏罗世,显示嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带基质峰期变质时间为早—中侏罗世。结合嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带最年轻的晚三叠世(0~210Ma)蓝片岩和斜长角闪岩岩块<sup>[20,24,40]</sup>,基质碎屑锆石年龄存在0~210Ma最小峰期<sup>[25,29]</sup>,最老的黑云母 Ar-Ar 年龄为0~198Ma<sup>[40]</sup>,而且俯冲—拼贴时代应该早于陆—陆碰撞后期仰冲作用的 Ar-Ar 峰期年龄,并且基质碎屑锆石 183Ma 峰期年龄可能代表了早—中侏罗世构造热事件或者构造抬升事件<sup>[29,41]</sup>,笔者等认为牡丹江洋可能在晚三叠世末期—早侏罗世早期(约210~200Ma)闭合。

## 5 结论

(1)通过总结分析,嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带主要由基质长英质片岩和超镁铁质岩、辉长岩、变玄武岩、蓝片岩、绿片岩、斜长角闪岩、变质硅质岩、大理岩等岩块组成,其岩块形成时代为二叠纪—三叠纪,多具 MORB 或 OIB 属性,基质确定的增生时代为中二叠世—早侏罗世早期。

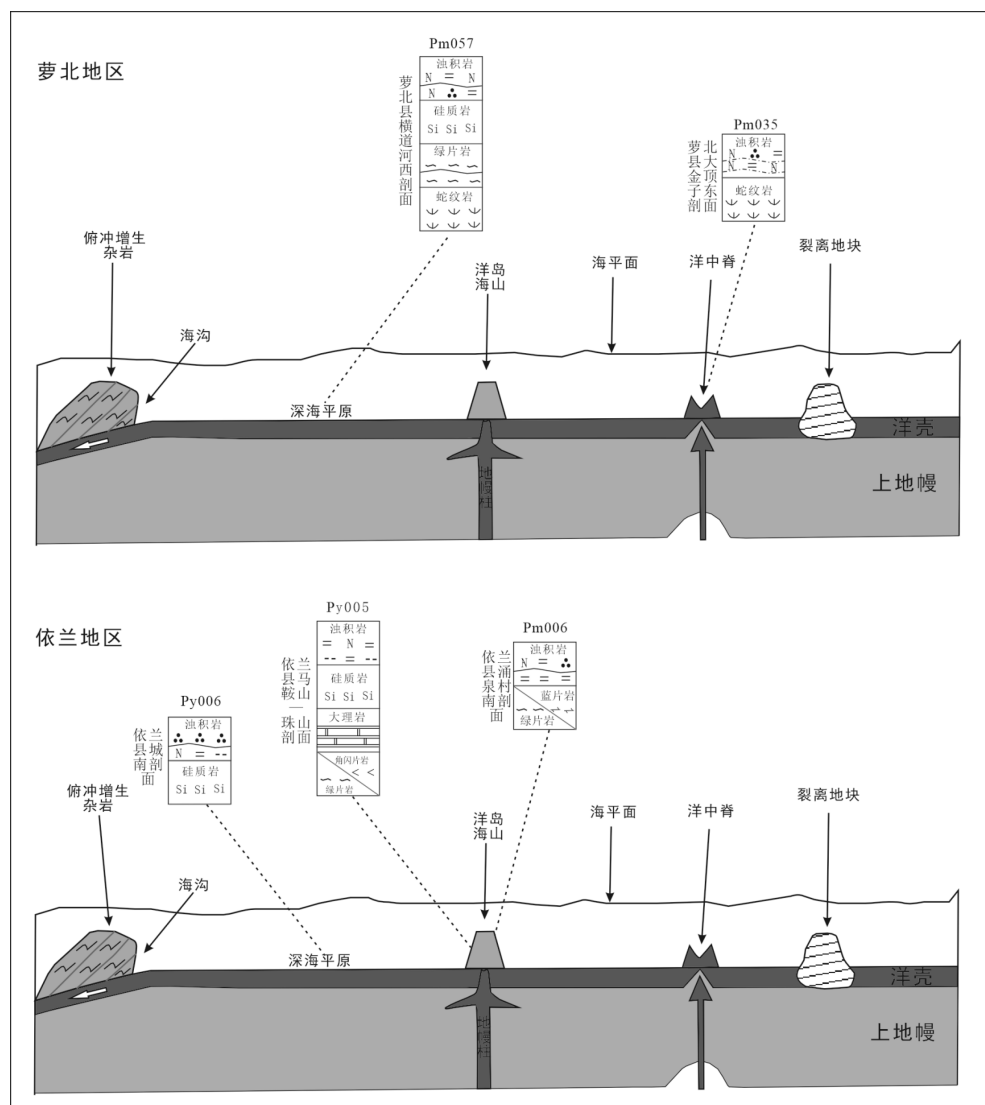


图 7 嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带(萝北地区、依兰地区)洋板块地层序列重建简图

(2) 初步恢复了嘉荫—牡丹江俯冲增生杂岩带洋板块地层序列,包括洋中脊、深海平原、洋岛—海山、裂离地块、高压—超高压带、海沟等亚型。

(3) 结合岩块年代学特征、构造属性,洋板块地层,变质事件时代和区域二叠纪—三叠纪火成岩特征,初步确定了牡丹江洋于二叠纪已经存在、中二叠世—晚三叠世持续俯冲消减、晚三叠世末期—早侏罗世早期闭合演化过程。

参考文献 (References) :

[1] 李廷栋,肖庆辉,潘桂棠,等. 关于发展洋板块地质学的思考[J]. 地球科学, 2019, 44(05): 1441

- 1451.

[2] 闫臻,付长奎,牛漫兰,等. 造山带中增生楔识别与地质意义[J]. 地质科学, 2021, 56(02): 430 - 448.

[3] 周建波. 增生杂岩: 从大洋俯冲到大陆深俯冲的地质记录[J]. 中国科学: 地球科学, 2020, 50(12): 1709 - 1726.

[4] 肖文交,李继亮,宋东方,等. 增生型造山带结构解析与时空制约[J]. 地球科学, 2019, 44(05): 1661 - 1687.

[5] Isozaki Y, Maruyama S, Furuoka F. Accreted oceanic materials in Japan[J]. Tectonophysics, 1990, 181: 179 - 205.

[6] Safonova I Y, Santosh M. Accretionary complexes in the Asia - Pacific region: tracing archives of ocean

- plate stratigraphy and tracking mantle plumes [ J ]. *Gondwana Research*, 2014, 25(01): 126 – 158.
- [ 7 ] 张克信, 何卫红, 徐亚东, 等. 中国洋板块地层分布及构造演化[ J ]. *地学前缘*, 2016, 23(06): 24 – 30.
- [ 8 ] 张克信, 何卫红, J. S. Jin, 等. 洋板块地层在造山带构造 – 地层区划中的应用[ J ]. *地球科学*, 2020, 45(07): 2305 – 2325.
- [ 9 ] 周建波, 石爱国, 景妍. 东北地块群: 构造演化与古大陆重建[ J ]. *吉林大学学报(地球科学版)*, 2016, 46(04): 1042 – 1055.
- [ 10 ] 许文良, 孙晨阳, 唐杰, 等. 兴蒙造山带的基底属性与构造演化过程[ J ]. *地球科学*, 2019, 44(05): 1620 – 1646.
- [ 11 ] 刘永江, 冯志强, 蒋立伟, 等. 中国东北地区蛇绿岩[ J ]. *岩石学报*, 2019, 35(10): 3017 – 3047.
- [ 12 ] 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 – 590.
- [ 13 ] 杜兵盈, 刘宇崑, 王训练, 等. 黑龙江省前新生代地层研究新进展[ J ]. *地层学杂志*, 2023, 47(01): 102 – 117.
- [ 14 ] 刘永江, 张兴洲, 金巍, 等. 东北地区晚古生代区域构造演化[ J ]. *中国地质*, 2010, 37(04): 943 – 951.
- [ 15 ] 张兴洲. 黑龙江群中放射虫的首次发现及意义[ J ]. *长春地质学院学报*, 1991, (02): 156.
- [ 16 ] 李锦轶, 牛宝贵, 宋彪. 长白山北段地壳的形成与演化[ M ]. 北京: 地质出版社, 1999: 27 – 50.
- [ 17 ] 孔凡梅, 李旭平, 李守军, 等. 黑龙江杂岩带的形成演化及地质意义[ J ]. *地质论评*, 2011, 57(05): 623 – 631.
- [ 18 ] 杜兵盈, 刘飞, 刘勇, 等. 黑龙江省中东部地区二叠纪—早侏罗世洋陆演化过程及成矿动力学背景探讨[ J ]. *地质论评*, 2022, 68(02): 431 – 451.
- [ 19 ] 任子慧. 佳木斯地块西缘萝北北部地区斜长角闪岩和变质辉长岩的成因及其构造意义[ D ]. 长春: 吉林大学, 2017.
- [ 20 ] 韩伟. 萝北地区黑龙江杂岩的锆石 U – Pb 年龄及其对佳木斯地块构造演化的意义[ D ]. 长春: 吉林大学, 2018.
- [ 21 ] 吕长禄. 黑龙江俯冲增生杂岩的形成及演化[ D ]. 北京: 中国地质大学(北京), 2015.
- [ 22 ] 朱莹, 杨浩, 董玉, 等. 黑龙江东部依兰珠山变辉长岩的年代学、地球化学及其构造意义[ J ]. *世界地质*, 2017, 36(02): 413 – 427.
- [ 23 ] 董玉. 佳木斯地块与松嫩—张广才岭地块拼合历史: 年代学与地球化学证据[ D ]. 长春: 吉林大学, 2018.
- [ 24 ] Zhou J B, Wilde S A, Zhang X Z, et al. The onset of Pacific margin accretion in NE China: Evidence from the Heilongjiang high – pressure metamorphic belt [ J ]. *Tectonophysics*, 2009, 478(3 – 4): 230 – 246.
- [ 25 ] 周建波, 韩杰, Wilde S A, 等. 吉林—黑龙江高压变质带的初步厘定: 证据和意义[ J ]. *岩石学报*, 2013, 29(02): 386 – 398.
- [ 26 ] Ge M H, Zhang J J, Liu K, et al. Geochemistry and geochronology of the blueschist in the Heilongjiang Complex and its implications in the late Paleozoic tectonics of eastern NE China[ J ]. *Lithos*, 2016, 261: 232 – 249.
- [ 27 ] Ge M H, Zhang J J, Li L, et al. Geochronology and geochemistry of the Heilongjiang Complex and the granitoids from the Lesser Xing’an – Zhangguangcai Range: Implications for the late Paleozoic – Mesozoic tectonics of eastern NE China[ J ]. *Tectonophysics*, 2017, 717: 565 – 584.
- [ 28 ] Zhou J B, Wilde S A, Zhao G C, et al. New SHRIMP U – Pb zircon ages from the Heilongjiang High – Pressure Belt: Constraints on the Mesozoic evolution of NE China[ J ]. *American Journal of Science*, 2010, 310(09): 1024 – 1053.
- [ 29 ] 周建波, 张兴洲, Wilde S A, 等. 黑龙江杂岩的碎屑锆石年代及其大地构造意义[ J ]. *岩石学报*, 2009, 25(08): 1924 – 1936.
- [ 30 ] 黄映聪, 张兴洲, 熊小松, 等. 中国东北依兰地区块状蓝片岩的地球化学特征[ J ]. *岩石矿物学杂志*, 2008, 42(05): 422 – 428.
- [ 31 ] 韩晓萌. 东北地区蓝片岩相变质作用研究[ D ]. 长春: 吉林大学, 2018.
- [ 32 ] 周建波, 韩杰, 张兴洲, 等. 牡丹江地区蓝片岩的地球化学特征及其大地构造意义[ J ]. *吉林大学学报(地球科学版)*, 2010, 40(01): 93 – 103.
- [ 33 ] 魏红艳, 孙德有, 叶松青, 等. 小兴安岭东南部伊春—鹤岗地区花岗质岩石锆石 U – Pb 年龄测定及其地质意义[ J ]. *地球科学(中国地质大学学报)*

- 报), 2012, 37(S1): 50 - 59.
- [34] 王枫. 松嫩—张广才岭地块东缘“元古界”的岩石组合与形成时代: 对区域构造演化的意义[D]. 长春: 吉林大学, 2013.
- [35] 刘宝山, 王少轶, 牛延宏. 伊春地区青岭经营所晚二叠世花岗岩的发现及地质意义[J]. 地质调查与研究, 2014, 37(04): 249 - 255.
- [36] 赵立国, 王建民, 王磊, 等. 黑龙江省东部依兰地区金沟花岗岩的锆石 U - Pb 定年及其地质意义[J]. 地质与资源, 2016, 25(05): 436 - 442.
- [37] Yang H, Ge W C, Dong Y, et al. Record of Permian - Early Triassic continental arc magmatism in the western margin of the Jiamusi Block, NE China: petrogenesis and implications for Paleo - Pacific subduction[J]. International Journal of Earth Sciences, 2017, 106(06): 1919 - 1942.
- [38] 包真艳, 王建, 杨言辰, 等. 黑龙江平顶山金矿赋矿花岗岩锆石 U - Pb 年龄、Hf 同位素特征及其构造意义[J]. 地质学报, 2014, 88(03): 407 - 420.
- [39] 任亮, 孙景贵, 唐臣, 等. 黑龙江嘉荫连珠山金矿床成岩成矿年代学及其地质意义[J]. 岩石学报, 2015, 31(08): 2435 - 2449.
- [40] 周建波, 曹嘉麟, 曾维顺, 等. 吉林 - 黑龙江高压变质带的确定及意义[J]. 科学通报, 2013, 58(23): 2266 - 2270.
- [41] 赵亮亮, 张兴洲. 黑龙江杂岩构造折返的岩石学与年代学证据[J]. 岩石学报, 2011, 27(04): 1227 - 1234.

---

#### 作者简介:

第一作者/通讯作者: 杜兵盈, 1984 年生, 男, 内蒙古呼伦贝尔人, 硕士, 黑龙江省地质科学研究所, 高级工程师, 主要研究方向为造山带地质与区域大地构造。Email: hljdubingying@126.com

---

## **Geological Characteristics, Preliminary Reconstruction of Oceanic Plate Stratigraphic Sequence and Tectonic Evolution of Jiayin – Mudanjiang Subduction and Hyperplasia Mixed Zone in Heilongjiang Province**

DU bingying<sup>\*</sup>, LIU Yuwei, GAO Hongyan

(Heilongjiang Institute of Geological Science, Harbin 150036, China)

**Abstract:** The Northeast China is characterized by the structural pattern of plot (or arc basin system) and subduction and hyperplasia mixed zone, which records the evolution process of the ocean and land of the ancient ocean, among which the subduction complex is the direct geological evidence of the expansion, hyperplasia and extinction of the ancient ocean. The central and eastern part of Heilongjiang Province is the key area for studying the conversion and superposition evolution of the tectonic domain between the ancient Asian ocean and the ancient Pacific Ocean, the Jiayin – Mudanjiang subduction hyperplastic complex zone between Jiamusi plot and Songnen plot provides a key entry point to explore this problem. Through the Jiayin – Mudanjiang subduction hyperplasia complex zone existing geological research data, the author further summarizes the material composition of the rock consists of the developing matrix and the rocks of different ages and properties, the formation age of the rocks is from early Permian to late Triassic, with the geochemical properties of mid – ocean ridge basalt, ocean island basalt or arc magmatic rock, the formation time of the matrix is late Permian to early Jurassic, and the oceanic plate stratigraphic sequence is initially restored, and the tectonic evolution history of the late Paleozoic to early Mesozoic ocean and continent is reconstructed.

**Key words:** subduction and hyperplasia mixed zone; ocean plate strata; late Paleozoic – early Mesozoic; Jiamusi plot; Heilongjiang Province