

# 内蒙古大地构造

(暨 1:150 万内蒙古大地构造图说明书)



---

## 项 目 简 介

项目来源：全国矿产资源潜力评价-内蒙古自治区矿产资源潜力评价

负责单位：内蒙古自治区国土资源厅

承担单位：内蒙古自治区地质调查院

项目负责：许立权、张彤

技术指导：中国地质调查局“全国矿产资源潜力评价”项目专家 肖庆辉、潘桂堂、邓晋福、陆松年、李锦轶、张克信、张智勇、冯益民、郝国杰、冯艳芳、邢光福、王方国等，以及天津地质调查中心专家 王惠初、沈阳地质调查中心专家 张长捷

“1:150 万内蒙古大地构造图”及本说明书是在完成了“1:50 万内蒙古（中西部）大地构造图”及说明书、“1:50 万内蒙古（东部）大地构造图”及说明书以及 “内蒙古东部大地构造”专著的基础上编制及编写的。

承担内蒙古中西部“成矿地质背景研究”课题、包括编制“1:50 万内蒙古（中西部）大地构造图”单位：内蒙古地质矿产勘查院

技术负责：吴之理

主编：朱绅玉

编图及编写说明书：杨增亮、曹生儒、李文国、刘永生、王渊、牛建华、周盛德等

计算机制图：段蒙、周海英

承担内蒙古东部“成矿地质背景研究”课题、包括编制“1:50 万内蒙古（东部）大地构造图”单位：内蒙古自治区第十地质矿产勘查开发院

技术负责及主编：方曙

编图及编写说明书：于海洋、吴宏乾、林裕、颜文瑞、李同根等

计算机制图：周艳芳、郭晓红等

承担编制“1:150 万内蒙古大地构造图”单位：内蒙古自治区第十地质矿产勘查开发院

院长：王文龙

总工程师：张忠

编图及本说明书编写：方曙

计算机辅助制图：郭晓红

完成于 2014 年 12 月

## 内 容 简 介

以板块构造学理论为指导，以地质建造特征与大地构造相研究为基础，按大地构造演化阶段对内蒙古不同大地构造位置出露的岩石和岩石组合进行了大地构造环境分析；根据俯冲增生杂岩残片的分布规律和俯冲岩浆效应恢复古大洋以及古俯冲带的发育时间和发育范围；以古板块俯冲带和大型断裂带为主要界线，参考全区重力和航磁测量成果，重新划分了内蒙古大地构造单元；按板块构造成矿观点将成矿类型分为板块俯冲、板块碰撞和板块伸展 3 种类型，根据古板块大地构造位置将内蒙古自治区矿产划分了 3 种成矿类型共计 8 条成矿带，根据板块碰撞与断裂构造相关性研究，分析了不同时期特别是中生代以来的板块碰撞与区域构造应力场或控矿构造应力场的关系；分析了内蒙古古亚洲洋造山域和古西环太平洋造山域的板块构造活动和弧盆系演化过程。

## 前 言

内蒙古自治区位于中国北部边疆，自西向东由东西转北东向狭长弧形展布，东西直线距离 2400km，南北跨度 1700km，横跨西北、华北和东北三大区，全区总面积 118.3 万 km<sup>2</sup>，占中国土地面积的 12.3%，是中国第三大省区。东、南、西依次与黑龙江、吉林、辽宁、河北、山西、陕西、宁夏和甘肃 8 省区毗邻，北与蒙古国、俄罗斯接壤。全区地势较高，海拔最高点贺兰山主峰 3556m，平均海拔高度 1000m 左右，主要山脉有大兴安岭、贺兰山、乌拉山和大青山。东部草原辽阔，西部沙漠广布。已探明矿藏 60 余种，稀土、煤、铅、锌、银等储量巨大。

内蒙古自治区的地质研究工作，最早是在 20 世纪 50 年代初，先后由呼市大青山地质队和内蒙古巴彦淖尔盟第二地质队等陆续开始 1:100 万的区域地质调查，直至 1962 年 1:100 万区域地质调查已覆盖全内蒙古。之后，原呼市大青山地质队等改编为内蒙古自治区第一区域地质测量队，从此正式开展内蒙古自治区的 1:20 万区域地质调查工作，截止到 1988 年底，该队先后沿着内蒙古自治区巴彦淖尔盟临河县至大兴安岭西坡共完成 95 个 1:20 万区域地质调查图幅，占全自治区总图幅（265 幅）的 35.84%。在此期间，随着这项工作的进展，在内蒙古自治区赤峰地区成立了内蒙古自治区第二区域地质调查队，主要在内蒙古东部一带完成 31 幅 1:20 万区域矿产地质调查，约占自治区总图幅的 11.70%。即从 1962~1988 年底（1989 开始 1:5 万区调），内蒙古自治区第一、第二区域地质调查队共完成 126 幅 1:20 万区域矿产地质调查，占全自治区总图幅的 47.55%。剩余图幅由于历史的原因分别由邻省地质调查队完成。即：内蒙古西部（东经 106°线以西）地区，从 70 年代中期开始，宁夏自治区地质局区调队完成 19 幅，甘肃省地质局地质力学区域测量队完成 37 幅，共占内蒙古自治区总图幅的 21.13%。内蒙古自治区大兴安岭北部则由黑龙江省第二区域地质调查队完成 30 幅，占全区总面积的 11.32%。此外还有陕西省、山西省、河北省、辽宁省、吉林省区测队与内蒙古自治区接壤处进行了 1:20 万区域地质调查，总计完成 23 幅，占全自治区总图幅的 8.68%。截止 2006 年底，内蒙古自治区共完成 235 个 1:20 万图幅的区域矿产地质调查，其覆盖率占全自治区总图幅比例的 88.68%。科尔沁沙地和大兴安岭林区部分图幅未进行 1:20 万区域地质调查。

自 1980 年起，内蒙古地质矿产局下属部分地质勘查队和第一、第二区域地质勘查队，在 1:20 万区域矿产地质调查资料的基础上，选择成矿有利地段进行少量 1:5 万区域地质调查。1989 年随着我国 1:5 万区域填图新方法的实施，内蒙古自治区 1:5 万区域地质调查正式启动，截止到 2006 年底共完成 276 幅 1:5 万区域矿产地质调查项目。占全区覆盖比例 8.68%，其中内蒙古地矿局第一区调队完成 72 幅，第二区调队完成 47 幅。内蒙古自治区地质调查院完成 15 幅，其它图幅分别有内蒙古第八地质矿产勘查开发院、第一地质矿产勘查开发院、第三地质矿产勘查开发院、中国地质大学、北京大学、天津地质矿产研究所、石家庄经济学院、中国地科院五六二队、地质力学研究所、吉林大学、甘肃地质局、宁夏地质局、西北地质大学、西安地质矿产研究所等单位先后完成。

上世纪 90 年代后期，内蒙古自治区地质矿产勘查局第一区域地质调查院和第二区域地质调查院分别在我区中部满都拉和东部林西地区完成了 1:5 万区域地质调查片区总结（根据 1:5 万资料缩编 1:25 万地质图），随后因内蒙古地区 1:25 万区域地质调查开始，该项工作终止。

1998 年，内蒙古自治区国土资源厅成立，随之有内蒙古自治区地质调查院成立。原内蒙古自治区地质矿产勘查局第一、第二区域地质调查队改编后，内蒙古 1:25 万区域地质调查工作主要由内蒙古自治区地质调查院承担，并先后有黑龙江省地调院、吉林大学、中国北京地质大学、中国武汉地质大学和沈阳地质矿产研究所及地质科学院地质所，分别在大兴安岭北部，锡林浩特市以及满都拉-白云鄂博-包头地区南部走廊先后完成 29 幅 1:25 万区域地质调查工作。其覆盖比例为 12.67%。

20 世纪 80 年代初，经中国地质矿产部组织并利用 1:100 万、1:20 万区域地质矿产调查成果资料和其它地质科研成果资料，由内蒙古自治区地质矿产局编著出版了《内蒙古自治区区域地质志》。这套专著较全面地总结了我区 80 年代以前各项地质成果和研究成果，并一直指导着我区 80 年代以后的地质找矿工作。

1986 年 6 月，赵国龙等人提交了《大兴安岭中南部火山岩》的专题研究报告，为我区东部中生代火山岩的研究奠定了扎实的基础。

20 世纪 90 年代初，中国地质矿产部组织了“全国地层多重划分对比研究（清理）”的系统工程。内蒙古自治区地质矿产勘查局对内蒙古自治区岩石地层进行了清理。这项成果对本次矿产资源潜力评价具有现实的指导作用。

关于内蒙古大地构造方面的研究，始于上个世纪 30~40 年代。李四光的《中国地质学》（1939 年）、黄汲清的《中国主要地质构造单位》（1945 年）、中国科学院地质研究所出版的《中国大地构造纲要》（1959 年）和马杏垣的《中国大地构造的几个基本问题》等文献中对内蒙古大地构造特征均有重要论述，且极有参考价值。

上世纪 70 年代初，板块构造理论引入我国，使内蒙古大地构造研究进入了一个新阶段。80 年代以后，李春昱、黄汲清等以及中国科学院地质研究所、北京大学、沈阳地质研究所等科研院校和个人先后应用板块理论对内蒙古的局部地区的大地构造特征做了大量的研究和论述，均具有重要参考价值，特别是近几年先进的相对更为精确的同位素测年资料文献的不断出现，给该地区大地构造研究工作注入了新的生机，为内蒙古大地构造研究起到了至关重要的作用。

（以上内蒙古地质工作研究历史总结主要来自于同项目的“内蒙古自治区矿产资源潜力评价成矿地质背景研究成果报告”）

1:150 万内蒙古大地构造图及其说明书是在 2007 年开始至 2013 年 8 月结束的“全国矿产资源潜力评价-内蒙古自治区矿产资源潜力评价-内蒙古自治区成矿地质背景研究”项目基础上编制的。地质资料主要来源于前面所述的内蒙古地质工作研究成果，引用一般截止于 2006 年，并尽可能补充了近年取得的新成果。

“内蒙古自治区矿产资源潜力评价”项目由内蒙古自治区国土资源厅

负责，内蒙古自治区地质调查院承担，分别由内蒙古自治区地质矿产勘查开发局、内蒙古地质矿产勘查院、内蒙古自治区第十地质矿产勘查开发院、内蒙古自治区煤田地质局、内蒙古国土资源信息院和中化地质矿山总局内蒙古地质勘查院等 6 家单位参加。内容包括：成矿地质背景研究、物化遥、自然重砂、成矿规律与矿产预测、综合信息集成等。其中内蒙古自治区成矿地质背景研究由内蒙古自治区地质勘查院和内蒙古自治区第十地质矿产勘查开发院共同完成，前者负责中西部，后者负责东部（大体为内蒙古东四盟市）。

按照“全国矿产资源潜力评价项目办公室”要求，各省市自治区分别编制各省市自治区 1:50 万大地构造图。“1:50 万内蒙古大地构造图”由内蒙古地质矿产勘查院和内蒙古自治区第十地质矿产勘查开发院共同完成，前者负责中西部，后者负责东部，先各自成图和编写说明书，最终两家合作分工拼合成一张图和全区说明书，经全国矿产资源潜力评价专家评审组验收成绩为优。由于图件幅面太大（宽 5.2m，高 4m），不易做挂图，且由两家拼合的图问题比较多，因此 2013 年 6 月 23 日内蒙古自治区国土资源厅与内蒙古地质调查院、内蒙古地质矿产勘查院和内蒙古自治区第十地质矿产勘查开发院一起协商，决定由内蒙古自治区第十地质矿产勘查开发院负责编制 1:150 万内蒙古大地构造图。

2013 年 8 月开展编图工作，2014 年 2 月完成图件和说明书初稿，在不断修改后将图和初稿分别送给“全国矿产资源潜力评价项目办”地质专家潘桂堂先生和内蒙古自治区地质专家邵济东先生审阅，在得到专家们的意见后对图件和说明书进行了不断修正。

2014 年 12 月 28 日，在中国地质调查局天津地质调查中心组织下，在内蒙古自治区地质调查院对“1:150 万内蒙古大地构造图”及其说明书进行了最终验收，验收专家组组长王惠初，成员包括肖庆辉、潘桂堂、邵济东、陈志勇、张宏、刘建勋、王博峰、宋华等，最终验收成绩为优秀。根据验收组提出的意见，验收之后对图件和说明书进行了最终修改，对仍然存在的问题进行了说明。

目 录	
前 言	I
第一章 原则方法与划分方案	1
第一节 大地构造图编制原则和方法	1
一、总体原则	1
二、大地构造分区原则	1
三、代号、颜色、花纹	1
第二节 大地构造相体系（分区）划分方案	1
一、大地构造相体系划分理念及名称概念	1
二、大地构造相体系划分方案	2
第二章 大地构造单元划分及特征	3
第一节 大地构造单元划分	3
第二节 大地构造单元特征	3
一、天山-兴蒙造山系	3
二、华北陆块区	8
三、塔里木陆块区	9
四、秦祁昆造山系	9
第三章 地质建造与大地构造环境	10
第一节 基底杂岩—古弧盆系演化阶段地质建造	10
一、古太古代基底杂岩	10
二、中、中-新太古代基底杂岩—古弧盆系变质岩	10
三、新太古代基底杂岩—古弧盆系变质岩	13
四、古元古代古弧盆系变质岩	15
第二节 古亚洲洋洋陆演化阶段地质建造	17
一、中元古代—青白口纪古裂谷—古大洋变质岩	17
二、新元古代弧盆系—陆表海地质建造	19
三、寒武纪陆缘裂谷环境地质建造	21
四、奥陶纪陆表海—弧盆系地质建造	23
五、志留纪—中泥盆世伸展地质建造	25
六、中-晚泥盆世弧盆系地质建造	27
七、早石炭世陆缘裂谷地质建造	27
八、晚石炭世俯冲-碰撞-裂谷-大洋地质建造	27
九、早二叠世后造山—大洋地质建造	31
十、中二叠世弧盆系地质建造	33
十一、晚二叠—中三叠世后碰撞地质建造	33
第三节 陆内演化及中国东部造山裂谷系演化阶段地质建造	36
一、晚三叠世陆缘弧—碰撞—后造山地质建造	36
二、早侏罗世陆缘弧—后造山地质建造	38
三、中侏罗世陆缘弧—陆缘裂谷—后造山地质建造	38
四、晚侏罗世陆缘弧—陆缘裂谷地质建造	38
五、早白垩世陆缘弧—大陆裂谷—后造山地质建造	42
六、晚白垩世后造山地质建造	44
七、新生代稳定陆块地质建造	44
第四章 古板块俯冲带位置厘定	47
第一节 海拉尔小洋盆之俯冲带	47
一、哈达图-新林俯冲带	47
二、红花岗基-李增碰山俯冲-碰撞带	50

第二节 古亚洲洋俯冲带	50
一、贺根山-扎兰屯俯冲带	50
二、锡林浩特俯冲带	51
三、达青牧场俯冲带	52
四、西拉木伦俯冲带	52
五、温都尔庙-套苏沟俯冲带	52
六、恩格尔乌苏俯冲带	53
七、甜水井-红石山蛇绿混杂岩带	53
八、狼头山-杭乌拉俯冲带	54
九、柳园裂谷南侧俯冲带	54
第三节 古太平洋俯冲带	54
一、古太平洋俯冲-碰撞效应	54
二、古太平洋和太平洋俯冲带位置探讨	54
第五章 大地构造与矿产	55
第一节 成矿带划分及其特征	55
一、成矿带划分	55
二、成矿带特征	55
第二节 板块活动与成矿	57
一、板块俯冲与成矿	57
二、板块碰撞与成矿	57
三、板块伸展与成矿	57
第六章 内蒙古大地构造演化史	58
第一节 前南华纪古弧盆系-陆核形成发展阶段	58
一、太古宙-古元古代古弧盆系-陆核形成发展阶段	58
二、中元古代至新元古代早期（青白口纪）裂谷-大洋扩张阶段	58
第二节 南华纪至中三叠世古亚洲洋洋陆演化	59
一、南华纪—早石炭世“早期古亚洲洋”演化	59
二、晚石炭世—中三叠世“晚期古亚洲洋”演化	62
第三节 晚三叠世以来陆内演化阶段	63
一、晚三叠世—白垩纪构造旋回特征	63
二、古近纪—第四纪构造旋回特征	65
第七章 结语	65
一、主要研究成果	65
二、问题说明	65
三、致谢	66
参考文献：	67

## 第一章 原则方法与划分方案

### 第一节 大地构造图编制原则和方法

#### 一、总体原则

1) 以全国矿产资源潜力评价“技术要求”为指导，以本次 1:50 万内蒙古大地构造图为基础，参考内蒙古自治区范围内 1:25 万建造构造图和近年来科技论文和专著成果资料，重新编制具有岩石地层花纹的 1:150 万内蒙古地质图，图中尽量保留所有 1:50 万大地构造图中亚相单元，在此基础上编制 1:150 万内蒙古大地构造图。

2) 参考本次 1:250 万全国大地构造图、1:150 万东北大区大地构造图和 1:150 万华北大区大地构造图中大地构造分区划分方案，综合考虑，对本区进行合理修改。

3) 分析研究内蒙古地质构造格架，把规模大的、造成地质体整体位移而作为大地构造分区界线的断裂带表示出来，并分析断裂位移方向和位移距离，判断断裂带两侧地质体的对应关系。如北东东走向（70°）展布的**阿尔金断裂带**延伸到本区，是北山弧盆系与哈日博日格弧盆系的分界线，其造成两侧地质体的大规模左行位移，研究显示其水平断距可达 400km±（许志琴，1999；任麦收，2003；崔玲玲，2010）。

5) 俯冲带的圈划，在注重俯冲增生杂岩（洋壳残片、蛇绿混杂岩、构造混杂岩、蓝片岩构造混杂岩、变质增生杂岩、弧前断褶带等等）出露的同时，还要侧重**俯冲效应**的研究——根据俯冲带上盘发育岛弧-陆缘弧火山岩和侵入岩的岩石特征、岩石地球化学反映出的大地构造环境属性、发育规模等判断俯冲带活动时间、规模、次数等。

6) 注重沉积岩、火山岩、侵入岩、变质岩、构造岩、构造形迹与板块构造演化阶段的对比研究。一般情况下，同一阶段、同一大地构造环境之下的各种建造和构造具有不矛盾的、相互印证的大地构造属性。

7) 注意同一大地构造阶段、不同大地构造地域、不同构造线方向的大地构造属性存在差异。如东北大兴安岭北东走向的构造线在前晚三叠世多次处于俯冲、挤压碰撞环境时，岩石强烈褶皱和普遍变质，而在西部的北山弧盆系之中北西西走向的构造线则发育相对较弱的俯冲挤压作用和较弱的变质变形。

8) 利用近年来新的更加精确的同位素测年方法（如锆石 U-Pb SHRIMP 法）测得的同位素年龄资料修正一些岩石的地质时代，使大地构造演化分析更加合理。

9) 利用本次“内蒙古自治区矿产资源潜力评价”之全区物探成果资料——1:50 万布格重力异常图、1:50 万剩余重力异常图和 1:50 万航磁异常图与大地构造分区进行比对，对部分覆盖区难以确定的大地构造分区界线进行了修正，如被沙漠覆盖的贺兰山被动陆缘盆地（II-2-1）西部北西缘界线的确定即参考了重力和航磁异常特征（参见“1:150 万内蒙古大地构造图”右下角图）。

#### 二、大地构造分区原则

1) 图面上可以表达出一级、二级和三级大地构造分区，分别表达的是优势大地构造相系、优势大相和优势相。

2) 分区所表达的是**优势大地构造**相系、大相或相既包含了大地构造名称所表达的大地构造环境，也包含了之前的和之后的多种大地构造环境，同时，可能又不能完全包含该名称所表达的大地构造环境。如锡林浩特岩浆弧是指早二叠世末期—中二叠世初期古亚洲洋在达青牧场俯冲带向北西俯冲造成的俯冲岩浆效应（岛弧火山岩的喷发和 TTG 花岗岩组合的侵入），而该带又是贺根山—扎兰屯俯冲带在新元古代—早石炭世末期多次俯冲造成的俯冲增生杂岩带，该带的中东部还是晚三叠世以来环太平洋陆缘弧的组成部分，同时锡林浩特岩浆弧又不能全部包含早二叠世末期古亚洲洋向北西俯冲造成的岩浆弧，该弧向北东延伸到了东乌旗—多宝山岛弧北东部和海拉尔—呼玛弧后盆地北东部。一些大地构造单元具备两个优势大地构造相，如阿拉善右旗基底杂岩带（Ar<sub>2</sub>-Pt<sub>1</sub>），又可以称为阿拉善右旗陆缘裂谷（Pt<sub>2</sub>），表明这一地带在不同时期具有不同的大地构造相。

3) 四级大地构造表达的是大地构造亚相，是按照不同成因建造（如沉积岩、火山岩、侵入岩、变质岩和构造岩）、不同大地构造演化阶段和不同大地构造位置分别在地质体上标注的，表示的单元繁多，各种不同时代的亚相交织在一起。由于大地构造图是作为一种指导性图件，强行有选择、有割舍的圈划四级大地构造单元已经没有太多意义，图面上只是在出露范围内用颜色和代号表达，不进行圈划。

4) 五级大地构造表达的是岩石和岩石组合，图面上用花纹表达。

#### 三、代号、颜色、花纹

##### （一）代号

1) 本次编制的内蒙古大地构造图，大地构造单元代号编码自成体系，与以前版本的内蒙古大地构造图和本次的全国 1:250 万大地构造图中大地构造单元代号编码没有关系。

2) 四级大地构造单元图面上为分散圈划的单独地质体，用字母代号表示，前面为大地构造亚相代号、后面括弧内为岩石单位代号，如陆缘弧（上侏罗统玛尼吐组）表示为 lyh(J<sub>3</sub>mn)。

##### （二）颜色

1) 三级大地构造分区颜色用 2012 年 7 月 27 日全国成矿地质背景研究汇总组关于 1:250 万中国大地构造图编图技术方案多媒体中规定的颜色上图（只用于大地构造单元划分图，主图没有叠加该色）。

2) 四级大地构造分区颜色，根据不同建造类型（沉积岩、火山岩、侵入岩、变质岩、构造混杂岩）、不同时代地质单元，按照“DZ/T 0179-1997 1:5 万地质图用色标准及用色原则”上图。

##### （三）花纹

图中地质体岩性花纹主体参考“1:5 万 中华人民共和国 区域地质图

图例（国标 958-99）”中的花纹简化示意表达，其中，沉积岩、海相火山岩按产状划层线，符号朝向上层面；侵入岩、变质岩和陆相火山岩符号朝向图上方。

### 第二节 大地构造相体系（分区）划分方案

#### 一、大地构造相体系划分理念及名称概念

##### 1. 大地构造相

大地构造相是指地壳在一定地质历史时期和一定区域范围形成的各种地质建造和构造所反映出的（相同或协调一致的）大地构造环境，即一定时空坐标上定格了的大地构造环境。如满都拉-达青牧场俯冲增生带在早二叠世末期至中二叠世发育了**俯冲增生杂岩相**的蛇绿混杂岩，反映出了俯冲环境；在该俯冲带上盘的锡林浩特岩浆弧之中，于中二叠世侵入了**岛弧相**的 TTG 组合、喷发了**岛弧相**的玄武岩-安山岩-流纹岩组合（P<sub>2</sub>ds）以及沉积了**弧背盆地相**的碎屑岩建造（P<sub>2</sub>zs），这些建造或组合具有相互协调和相互印证的大地构造（相）属性，皆反映出了俯冲活动的存在。

##### 2. 大地构造环境

大地构造环境是指在一定区域范围反映板块构造演化阶段和位置的板块构造环境。环境因素包括建造和构造形成时该处地壳性质（如大洋、岛弧、弧后盆地、俯冲带和断陷盆地等等）、岩石地球化学特征和区域构造应力状态等。按板块大地构造演化阶段和位置划分了 6 种环境——板块俯冲（俯冲增生带、岛弧-陆缘弧、弧后盆地等）、碰撞（同碰撞、后碰撞）、陆缘裂谷（俯冲后伸展）、陆内裂谷（后造山）、稳定陆块和大洋（洋中脊、洋壳、海山等）等。其中稳定陆块和陆内裂谷（板内伸展、后造山）属于陆块区范畴；板块俯冲（增生带、岛弧、陆缘弧、弧后盆地等）和碰撞（同碰撞、后碰撞）属于造山带范畴；陆缘裂谷（俯冲后伸展）位于过渡带，既属于陆块区范畴，又属于造山带范畴；大洋（洋壳、洋中脊）形成于稳定陆块时期，理应与稳定陆块并列，但陆内的残余洋壳碎片形成于板块俯冲时期，因而将其归入造山带范畴。

##### 3、俯冲效应和碰撞效应

俯冲效应是指地壳（多指洋壳）俯冲活动造成的建造和构造效果。包括俯冲侵入效应（如 TTG 组合、GG 组合等岩浆岩侵入）、俯冲火山效应（如安山岩-英安岩-流纹岩组合、高镁安山岩组合等火山岩喷发）、俯冲沉积效应（如弧背盆地、弧后盆地等沉积）、俯冲变质效应（如双变质带）、俯冲构造效应（如弧间裂谷、弧后裂谷等构造活动）和俯冲成矿效应（俯冲体携带（含硫、含钠）海水下冲，伴随温度升高，在俯冲带上盘造成岩浆-气液成矿活动，形成火山-热液型、斑岩型和海底喷流型等矿床）等等。

碰撞效应是指地壳俯冲活动末期板块发生碰撞造成的建造和构造效果。包括碰撞侵入效应（如强过铝花岗岩组合、高钾和碱玄质花岗岩组合等侵入岩侵入）、碰撞火山效应（如强过铝火山岩组合、高钾和碱玄质火山岩组合等火山岩喷发）、碰撞沉积效应（如压陷盆地、周缘前陆盆地

和残余盆地等沉积)、碰撞变质效应(如区域热动力变质)、碰撞构造效应(如褶皱造山、逆冲断层、韧性变形带以及陆内张扭性断层)和碰撞成矿效应(如碰撞造成裂隙式热液成矿)等等。

另外,稳定陆块、后造山、陆缘裂谷等大地构造环境皆有他们各自的多种“效应”。

大地构造相研究主要依靠各类建造组合、构造形迹和成矿特征的资料,根据俯冲或碰撞等板块活动产生的俯冲效应或碰撞效应反推不同地质时期的大地构造环境。

#### 4. 大地构造相体系

大地构造相体系从大到小由相系、大相、相、亚相和岩石组合等 5 个级别构成。其中岩石组合为大地构造相体系的基本单位。

#### 5. 陆块区

陆块区为大地构造相体系一级单位(相系)之一,指大陆之中具有古老变质基底和巨厚沉积盖层的相对稳定地块。由多个二级陆块大相构成。

#### 6. 造山系

造山系为大地构造相体系的一级单位(相系)之一,指大陆之中陆块区之间经历了洋-陆转换并遭受了强烈变形变质的地带。包括板块对接带、弧盆系和地块大相。

#### 7. 叠加造山裂谷系

叠加造山裂谷系为大地构造相体系的一级单位(相系)之一,特指中国东部晚三叠世以来,由于受古太平洋板块俯冲作用,叠加在中国东部陆块区和造山系之上的陆缘弧—陆缘裂谷地带。

8. 陆块为大地构造相体系的二级单位(大相)之一,指陆块区之中一定大地构造范围内出露的具有前南华纪基底的地质块体。包括三级的基底杂岩、古弧盆系、古裂谷、被动陆缘、陆表海盆地、碳酸盐岩台地、裂谷盆地、陆内盆地和陆内岩浆杂岩等 9 个相。

9. 对接带为大地构造相体系的二级单位(大相)之一,指被大洋隔开的两个大陆相互接近,在经历了多次大洋俯冲、陆壳增生并最终碰撞拼接在一起之间的结合带。对接带包括单向俯冲对接带和双向俯冲对接带。

单向俯冲对接带指大洋连着一侧大陆向另一侧大陆俯冲并最后大陆碰撞对接时的结合带。一般在仰冲盘形成弧前断褶皱带,在俯冲盘一侧形成增生楔和周缘前陆盆地。

双向俯冲对接带是指两个大陆相互接近,其间的大洋双向俯冲并最后碰撞对接时的结合带。由于大陆边界并非直线,未遭受碰撞的区域形成残余盆地。伴随俯冲上盘火山弧的火山喷发同时,在持续的挤压应力作用下,残余盆地和增生楔之中张剪裂隙亦强烈发育,造成具有复合属性(大洋+增生楔+后碰撞)火山岩(本说明书称残余盆地火山岩)浆沿裂隙喷发。

#### 10. 弧盆系

弧盆系为大地构造相体系的二级单位(大相)之一,指位于洋陆过渡地带由大洋岩石圈多次俯冲—陆缘裂谷、最终俯冲碰撞而形成的多个大地构造相单元组合体,由一系列岩浆弧(岛弧、陆缘弧、洋内弧)、俯

冲带和弧前、弧后、弧背、弧间盆地等组成。

#### 11. 地块

地块为大地构造相体系的二级单位(大相)之一,指卷入造山带之中的陆块。

#### 12. 残余盆地和周缘前陆盆地区别

1)“技术要求”定义残余盆地为“在洋陆转换时期,位于结合带靠陆一侧并与前陆盆地同步发育的以浊积岩建造为主的盆地。其往往受不规则状大陆边缘所控制,部分接点部位已转化为早期复理石前陆盆地,而部分海湾部位仍为残留洋(海)盆所占据。并发育大型海底浊积扇,沉积相序通常是盆地底部为深水相,向上变浅,充填消亡”。

本文的“残余盆地”是在此定义基础上,特指**双向俯冲**结合带形成的盆地而区别于“周缘前陆盆地”。

2)“技术要求”定义:“前陆盆地是指位于造山带与毗邻的克拉通(陆块)之间的沉积盆地”,其是由于“陆块边缘俯冲作用的牵引力、上叠陆块仰冲作用的冲断负荷力或者岩石圈挠曲形成前陆盆地”。前陆盆地分为周缘前陆盆地和弧后前陆盆地。前陆盆地形成与碰撞造山同步,它们往往受仰冲板块运动前部的推挤和叠覆的影响,多数发生变形与位移,沉积楔形体发生滑脱,逆冲推覆、断裂与褶皱发育形成前陆褶皱带。常发育台阶状断层、断层传播褶皱、断层转折褶皱等等,形成总体有序,局部无序破碎支解的地层层序。

从前陆褶皱带到稳定克拉通,保存完整的前陆盆地相还可划分出四个构造岩相带:楔顶带及其下覆前渊带、前隆带及隆后沉积带。

本文的“周缘前陆盆地”是在此定义基础上,特指**单向俯冲**结合带形成的盆地而区别于“残余盆地”。单向俯冲碰撞对接时,在仰冲盘形成弧前断褶皱带,在俯冲盘一侧形成增生楔和周缘前陆盆地。

## 二、大地构造相体系划分方案

大地构造相体系分为 5 个级别,一至四级大地构造相体系划分见表 1-1(主要参考《技术要求》中大地构造相体系划分方案,笔者进行了部分修改)。

表1-1 大地构造相体系划分方案

相系	大相	相	代号	亚相	代号	建造性质
陆块区	陆块	1) 基底杂岩	JD	(1) 太古宙陆核	lh	变质岩
				(2) 元古宙陆核(中深变质杂岩)	lh	
		2) 古弧盆系	GHP	(3) 古岩浆弧(古岛弧、古陆缘弧)	gyjh(gdh、glyh)	
				(4) 古弧后盆地	ghhp	
				(5) 古弧间盆地	ghjp	
		3) 古裂谷	GLG	(6) 古裂谷	glg	沉积岩
		4) 被动陆缘	BDLY	(7) 陆棚碎屑岩	lpsx	
				(8) 外陆棚	wlp	
				(9) 陆缘斜坡	lyxp	
		5)陆表海盆地	LBH	(10) 碳酸盐岩陆表海	tslb	
				(11) 碎屑岩陆表海	sxlb	
				(12) 海陆交互陆表海	hljh	
		6)碳酸盐岩台地	TSTD	(13) 台地	td	
				(14) 台地斜坡	tdxp	

相系	大相	相	代号	亚相	代号	建造性质
造山系		7) 裂谷盆地	LG	(15) 台盆	tp	
				(16) 陆内裂谷(初始裂谷)	lnlg	
				(17) 陆缘裂谷	lylg	
				(18) 夭折裂谷(勃拉谷)	yzlg	
		8) 陆内盆地	LNPD	(19) 压陷盆地	yxpд	
				(20) 断陷盆地	dxpd	
				(21) 坳陷盆地	oxpd	
				(22) 走滑(拉分)盆地	zhpd	
		9)陆内岩浆杂岩	LNY	(23) 稳定陆块	wdlk	火山岩+侵入岩
				(24) 后造山	hzs	
	对接带	10) 俯冲带	FCD	(25) 蛇绿混杂岩带	oφm	构造岩
				(26) 构造混杂岩带	Tmlg	
				(27) 蓝片混杂岩带	gmig	
				(28) 蓝片蛇绿混杂岩带	goφm	
				(29) 变质增生杂岩带	Mc	
				(30) 弧前断褶皱带	hqdz	
				(31) 弧前蛇绿断褶皱带	hqoφ	
		11) 残余盆地	CYPD	(32) 残余盆地	cypd	沉积岩
		12) 周缘前陆盆地	ZYQL	(33) 楔顶盆地	xd	
				(34) 前渊盆地	qy	
				(35) 前陆隆起	qll	
				(36) 隆后盆地	lhp	
		13) 大洋	DY	(37) 洋壳(残片)	yq	火山岩+沉积岩
	弧盆系	14) 俯冲带	FCD	参照板块对接带中俯冲带划分		构造岩
		17)岩浆弧(岛弧)	YJH(DH)	(38) 岛弧	dh	火山岩+侵入岩
				(39) 陆缘弧	lyh	
				(40) 洋内弧	ynh	
				(41) 弧间裂谷	hjlg(hqlg)	火山岩+沉积岩
				(42) 弧背盆地	hbpd	
				(43) 弧盖层	hgc	
				(44) 碰撞(同碰撞、后碰撞)	pz(tpz、hpz)	火山岩+侵入岩
				(45) 陆缘裂谷(俯冲后伸展)	Lylg(fcsz)	
		15) 弧前盆地	HQPD	(46) 弧前裂谷	hqlg	火山岩+沉积岩
				(47) 弧前陆坡盆地	hqlp	
				(48) 弧前构造高地	hqgd	
		16) 弧后盆地	HHPD	(49) 弧后盆地	hhpd	
	地块	参照陆块划分				变质岩+x

注：①笔者在原划分方案基础上增加了“建造性质”一列,明确了不同大地构造相所属或包含的建造大类;②把“蛇绿混杂岩、构造混杂岩”等俯冲增生杂岩作为“构造岩”分离出来;③前后次序做了微调。



## 第二章 大地构造单元划分及特征

### 第一节 大地构造单元划分

大地构造单元划分级别对应于大地构造相划分级别。大地构造相分为相系、大相、相、亚相和岩石组合等 5 个级别，对应于大地构造单元分别为一级、二级、三级、四级和五级。1:150 万大地构造图图面上只能表达出一级、二级和三级大地构造单元，分别表达的是优势大地构造相系、优势大地构造大相和优势大地构造相。四级大地构造单元表达的是大地构造亚相，是按照不同成因建造、不同大地构造演化阶段和不同大地构造位置分别在地质体上标注的。五级大地构造单元表达的是岩石和岩石组合，图面上用花纹表达。

内蒙古自治区划分为4个一级、10个二级和29个三级大地构造单元。一级大地构造单元包括天山-兴蒙造山系（Ⅰ）、华北陆块区（Ⅱ）、塔里木陆块区（Ⅲ）和秦祁昆造山系（Ⅳ）。其中天山-兴蒙造山系分为6个二级构造单元，分别为大兴安岭弧盆系（Ⅰ-1）、索伦-扎鲁特旗结合带（Ⅰ-2）、温都尔庙弧盆系（Ⅰ-3）、哈日博日格弧盆系（Ⅰ-4）、北山弧盆系（Ⅰ-5）和松辽盆地（Ⅰ-6）；华北陆块区分为两个二级构造单元，分别为阴山-冀北陆块（Ⅱ-1）和鄂尔多斯陆块（Ⅱ-2）；塔里木陆块区包括敦煌陆块（Ⅲ-1）和阿拉善陆块（Ⅲ-2）；秦祁昆造山系仅在西南角有少量出露，只有一个二级构造单元——北祁连弧盆系（Ⅳ-1）。大地构造单元详细划分见图2-1。

### 第二节 大地构造单元特征

#### 一、天山-兴蒙造山系

天山-兴蒙造山系（Ⅰ）位于中朝板块与西伯利亚板块之间，属于中亚—蒙古构造带一部分。该造山系在内蒙古境内被中、新生代阿尔金断裂和吉兰泰断裂分为 3 段（图 2-1）。

天山-兴蒙造山系源于古亚洲洋的洋陆演化。在陆壳拉开成洋一大洋增宽，到洋陆挤压俯冲成沟弧—碰撞陆缘增生成陆的复杂演化过程中，完成了古亚洲洋由洋到陆的转变。

古太古—古元古代古弧盆系—基底杂岩相变质岩在该造山系内出露范围不大，出露在弧盆系之岛弧（或岩浆弧）之内，如中-新太古代古岛弧长英质片麻岩（ $\text{Ar}_{2-3gn}$ ）和大理岩片麻岩（ $\text{Ar}_{2-3m}$ ）出露在北山弧盆系园包山岩浆弧和白石山头-木吉湖岩浆弧、以及哈日博日格弧盆系巴彦毛道岩浆弧之中；新太古代色尔腾山岩群柳树沟岩组（ $\text{Ar}_3l$ ）出露在哈日博日格弧盆系巴彦毛道岩浆弧之中；新太古代花岗质片麻岩（ $\text{Ar}_3gn^m$ ）、变质基性岩墙群（ $\text{Ar}_3Mbd$ ）和建平岩群（ $\text{Ar}_3J$ ）出露在温都尔庙弧盆系镶黄旗-敖汉旗陆缘弧之中；古元古代兴华渡口群（ $\text{Pt}_1X$ ）出露在大兴安岭弧盆系额尔古纳岛弧和东乌珠穆沁旗-多宝山岛弧之中；古元古代风水山片麻岩（ $Fgn\text{Pt}_1$ ）出露在大兴安岭弧盆系额尔古纳岛弧之中；古元古代宝音图岩群（ $\text{Pt}_1B$ ）出露在温都尔庙弧盆系敖仓尚达-翁牛特旗岩浆弧和

镶黄旗-敖汉旗陆缘弧之中；古元古代北山岩群（ $\text{Pt}_1Bs$ ）出露在北山弧盆系园包山岩浆弧和哈日博日格弧盆系巴彦毛道岩浆弧之中等。这些变质岩变质程度达到角闪岩相—麻粒岩相，原岩为岛弧或陆缘弧环境火山-沉积岩，大地构造相为古弧盆系相—基底杂岩相。这些基底杂岩构成了陆块或大洋之中的岛屿，为后来大洋俯冲成弧奠定了基础，并进一步发展为陆地。

中元古代—新元古代青白口纪处于伸展环境，发育了陆棚—深海洋壳性质的沉积岩、火山-沉积岩和陆缘裂谷—洋壳性质的基性-超基性岩，部分基性-超基性岩与洋壳火山-沉积岩伴生构成残余洋壳。残余洋壳主要出露于俯冲增生杂岩带之中。如狼头山-杭乌拉俯冲增生杂岩带及南侧柳园裂谷中出露陆棚环境硅质岩的古硐井群（ $\text{Pt}_2G$ ）和发育碧玉岩的园藻山组（ $\text{Pt}_{2-3y}$ ）、贺根山-扎兰屯俯冲增生杂岩带与锡林浩特俯冲增生杂岩带西部出露洋壳性质的桑达来呼都格组（ $\text{Pt}_2s$ ）和哈尔哈达组（ $\text{Pt}_2h$ ）以及基性-超基性岩，反映出中元古代古亚洲洋的存在和扩展；温都尔庙-套苏沟俯冲增生杂岩带出露洋壳性质的桑达来呼都格组（ $\text{Pt}_2s$ ）、哈尔哈达组（ $\text{Pt}_2h$ ）和基性-超基性岩以及大洋斜长花岗岩，反映出华北陆块区北侧巴彦查干至温都尔庙一带为小洋盆的存在或者为南部古亚洲洋的体现；哈达图-新林俯冲增生杂岩带和红花尔基-李增碰山蓝片构造混杂岩带之中出露的中元古代角闪辉石岩、辉石角闪岩、科马提岩等基性-超基性岩反映出中元古代古亚洲洋北侧海拉尔小洋盆的发育，同时由于伸展的大地构造环境，在弧盆系之中地块之内有裂谷性质基性-超基性岩侵入。

新元古代青白口纪晚期为挤压收缩环境，古亚洲洋在贺根山—扎兰屯一带向北俯冲，造成其北西侧在南华-震旦纪发育岛弧-陆缘裂谷性质的佳疙瘩组（ $\text{Nhj}$ ）、额尔古纳河组（ $Ze$ ）、吉祥沟组（ $Zj$ ）和大网子组（ $Zd$ ）火山-沉积岩以及岛弧性质的类 TTG 组合侵入岩；海拉尔小洋盆在哈达图—新林一带向北西俯冲，造成其北西侧额尔古纳岛弧之中发育陆缘弧性质的佳疙瘩组（ $\text{Nhj}$ ）、额尔古纳河组（ $Ze$ ）和大网子组（ $Zd$ ）火山-沉积岩和 GG 组合侵入岩；同期，古亚洲洋南部或者说华北陆块区北侧小洋盆洋壳向南俯冲，在镶黄旗-敖汉旗陆缘弧和华北陆块区西部北缘有新元古代 TTG 组合花岗岩侵入。

寒武纪为相对稳定的环境，在天山-兴蒙造山系边部及岛弧内残留有少量的陆表海沉积岩。如在北山弧盆系南缘出露下寒武统双鹰山组（ $\text{C}_1s$ ）和中寒武统-下奥陶统西双鹰山组（（ $\text{C}_2\text{-O}_1$ ） $s$ ）、温都尔庙弧盆系南缘出露上寒武统锦山组（ $\text{C}_3j$ ）以及东乌珠穆沁旗-多宝山岛弧中部出露下寒武统苏中组（ $\text{C}_1sz$ ），皆为碎屑岩陆表海—碳酸盐岩陆表海沉积。

奥陶纪在北山弧盆系和大兴安岭弧盆系发育大量的海相岛弧火山-沉积岩和岛弧侵入岩，反映出早奥陶世早期古亚洲洋在狼头山-杭乌拉俯冲带和贺根山-扎兰屯俯冲带向北西方向大规模的俯冲活动，同时南部的华北陆块区北侧小洋盆亦存在小规模的向南俯冲。古亚洲洋的俯冲活动自中东部开始逐渐向西发展，首先早奥陶世早期古亚洲洋中东部发生俯冲，于东乌珠穆沁旗-多宝山岛弧之中发育下-中奥陶统多宝山组（ $\text{O}_{1-2d}$ ）等岛弧火山-沉积岩和中奥陶世 TTG 组合花岗岩；随后华北陆块区北侧小洋盆向南俯冲活动，在镶黄旗-敖汉旗陆缘弧之中发育下-中奥陶统哈拉组

（ $\text{O}_{1-2h}$ ）和白乃庙组（ $\text{O}_{1-2bn}$ ）等岛弧火山-沉积岩和中-晚奥陶世 TTG 组合花岗岩；古亚洲洋西部俯冲略晚一些，在北山弧盆系发育有中-上奥陶统咸水湖组（ $\text{O}_{2-3x}$ ）等岛弧火山-沉积岩。晚奥陶世内蒙古中部古亚洲洋北缘（贺根山一带）出现过构造热事件（孙立新，2013），间接反映出古亚洲洋在晚奥陶世的俯冲碰撞作用。

志留纪至中泥盆世，古亚洲洋造山域处于伸展环境。①在狼头山-杭乌拉俯冲增生杂岩带、贺根山-扎兰屯俯冲增生杂岩带以及海拉尔-呼玛弧后盆地之中出露大量的洋壳性质的泥盆纪（或中-晚泥盆世）基性-超基性岩，反映出在泥盆纪（或中-晚泥盆世）古亚洲洋及旁侧小洋盆的再次增生。②北山弧盆系和温都尔庙弧盆系东部分别出露中志留统公婆泉组（ $\text{S}_2g$ ）海相玄武岩-英安岩-粗面岩-流纹岩组合、下-中泥盆统雀儿山组（ $\text{D}_{1-2q}$ ）双峰式火山岩和中志留统八当山火山岩（ $bv$ ）酸性火山岩，以及赤峰一带出露的碱性-钙碱性花岗岩组合侵入岩皆反映出具有后造山或陆缘裂谷的大地构造环境。③北山弧盆系和大兴安岭弧盆系中出露志留纪—中泥盆世浅海陆棚—半深海沉积岩，如班定陶勒盖组（（ $\text{O}_2\text{-S}_1$ ） $b$ ）、园包山组（ $\text{S}_1y$ ）、碎石山组（ $\text{S}_3ss$ ）、泥鳅河组（ $\text{D}_{1-2n}$ ）、塔尔巴格特组（ $\text{D}_2t$ ）及卧驼山组（ $\text{D}_2wt$ ）等，反映出相对稳定的陆缘裂谷环境。

中-晚泥盆世，在北山弧盆系、大兴安岭弧盆系（锡林浩特岩浆弧以北）侵入了大量岛弧-陆缘弧性质的 TTG-GG 组合花岗岩，在大兴安岭弧盆系东北部喷发了岛弧环境大民山组（ $\text{D}_{2-3d}$ ）海相玄武岩-安山岩-流纹岩组合火山岩，皆反映出了古亚洲洋在中泥盆世晚期再一次向北西俯冲，同时相对应的华北陆块区北缘及北侧边缘侵入了大量岛弧-陆缘弧性质的 TTG-GG 组合花岗岩，说明该期华北陆块区北侧小洋盆向南俯冲的幅度也比较大。

早石炭世转化为伸展环境。如在北山弧盆系发育下-中石炭统白山组（ $\text{C}_{1-2b}$ ）具有双峰式火山岩的火山-沉积岩组合；在大兴安岭弧盆系北部发育下石炭统莫尔根河组（ $\text{C}_1m$ ）海相玄武岩-英安岩-粗面岩-流纹岩组合；在镶黄旗-敖汉旗陆缘弧发育下石炭统朝吐沟组（ $\text{C}_1c$ ）双峰式火山岩组合；在贺根山-扎兰屯俯冲增生杂岩带东北部侵入碱长花岗岩和橄榄辉石岩等，皆反映拉张的陆缘裂谷环境。

晚石炭世板块活动较复杂，先后经历了俯冲、碰撞、裂谷-大洋增生等过程。①天山-兴蒙造山系之中具有岛弧-陆缘弧性质的岩浆岩强烈活动。在北山弧盆系、哈日博日格弧盆系、大兴安岭弧盆系和温都尔庙弧盆系以及华北陆块区北缘之中侵入了大量的陆缘弧性质的晚石炭世 TTG-GG 组合侵入岩；在大兴安岭弧盆系贺根山-扎兰屯俯冲增生杂岩带之中喷发了海相成熟陆缘弧性质的葛根敖包组（ $\text{C}_2g$ ）火山-沉积岩；在东乌珠穆沁旗-多宝山岛弧之中喷发了成熟陆缘弧性质的上石炭统宝力高庙组（ $\text{C}_2bl$ ）陆相火山-沉积岩；在镶黄旗-敖汉旗陆缘弧之中喷发了海相陆缘弧性质的晚石炭世青龙山火山岩。②在贺根山-扎兰屯俯冲增生杂岩带北东部和额尔古纳岛弧之中晚石炭世侵入了同碰撞强过铝花岗岩组合。据上述①和②地质特征分析，在早石炭世末期—晚石炭世早期古亚洲洋发生了向北强烈俯冲直至碰撞事件，其两侧小洋盆亦发生俯冲和碰撞事件。③林西残余盆地两侧晚石炭世为碎屑岩—碳酸盐岩陆表海环境，沉

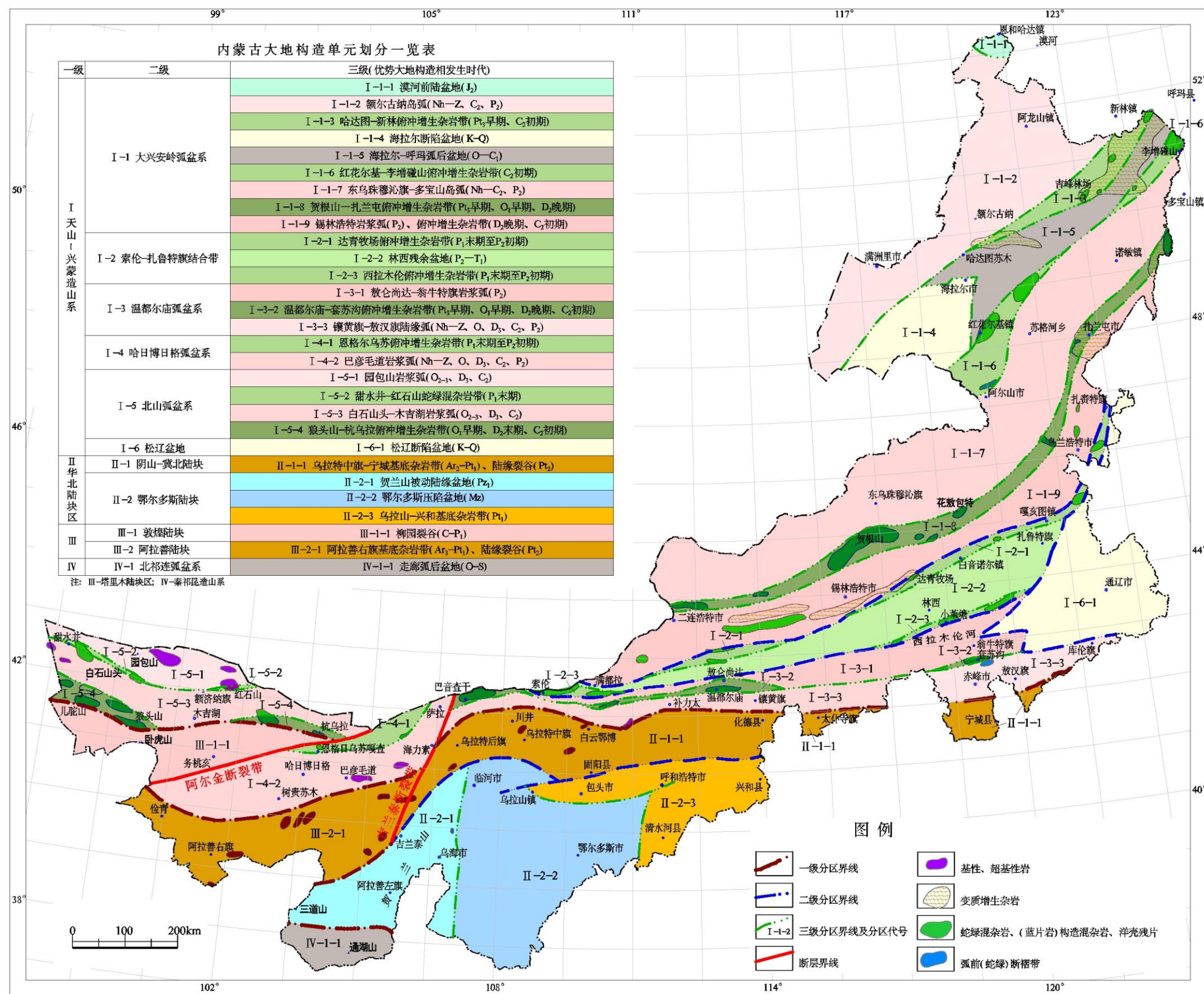


图2-1 内蒙古大地构造单元划分图



积了本巴图组（C<sub>2</sub>*bb*）碎屑岩和阿木山组（C<sub>2</sub>*a*）碳酸盐岩，在镶黄旗-敖汉旗陆缘弧东部为酒局子组（C<sub>2</sub>*jj*）湖泊泥岩-粉砂岩组合、石咀子组（C<sub>2</sub>*s*）海岸沙丘-后滨砂岩组合和白家店组（C<sub>2</sub>*bj*）滨浅海碳酸盐岩组合。④在北山弧盆系、哈日博日格弧盆系和锡林浩特岩浆弧南缘发育了晚石炭世基性-超基性岩，反映出裂谷环境。⑤大兴安岭弧盆系中沉积了新伊根河组（C<sub>2</sub>*x*）海陆交互相碎屑岩建造，其中含安格拉植物化石，反映出该弧盆系已经位移到高纬度地区，间接反映出古亚洲洋的再次拉开。综上所述，晚石炭世古亚洲洋弧盆体系经历了早期收缩俯冲碰撞，大兴安岭弧盆系中北部完全成陆、古亚洲洋基本消失之过程；随后晚石炭世中晚期进入伸展环境，林西一带再次被迅速拉开扩张形成新的古亚洲洋。

早二叠世，继承晚石炭世后期伸展活动，在古亚洲洋北西侧新生陆壳（东乌珠穆沁旗-多宝山岛弧一带）内和南侧华北陆块区北缘侵入了后造山环境碱性-钙碱性花岗岩组合；在达青牧场俯冲增生杂岩带和西拉木伦俯冲增生杂岩带内发育了洋壳性质的基性-超基性岩，反映出早二叠世古亚洲洋的扩张。该期古亚洲洋（相当于索伦-扎鲁特旗结合带）的两侧有浅海相沉积，北侧为寿山沟组（P<sub>1</sub>*ss*）、南侧为三面井组（P<sub>1</sub>*sm*），皆为稳定环境分选较好的陆表海沉积。由于早二叠世的拉张活动，在林西一带生成了新的古亚洲洋。据古地磁研究表明，早二叠世西伯利亚大陆的古纬度大于 45°N，靠近极区；而中朝古陆处于 10°~20°N，处于低纬度区，两古陆的古地磁极移轨迹曲线亦不相同，说明两古陆之间曾经间隔了一个辽阔的古亚洲海洋。据古地磁推算晚石炭世后期—早二叠世两陆之间新增的海洋距离宽约 2500~3000km。该时期的古生物分布亦可佐证该历史事实（黄本宏，1983、1987）——据古生物、古气候的研究，中朝古陆晚石炭世—早二叠世为主要成煤期，广泛发育铝土矿；西拉木伦河以南（向东包括朝鲜、日本在内）皆属华夏植物区，大羽羊齿发育，树干化石无年轮，表明季节不太分明的热带、亚热带雨林植物群；同时发育暖水型太平洋动物群，如长身贝、希瓦格蜓。然而，西拉木伦河以北（西伯利亚、蒙古及我国东北）晚石炭世—早二叠世均属安格拉植物区，安格拉羊齿发育，有冷水型北方动物群，如厚板珊瑚、单通道蜓。以上和古地磁资料相吻合，说明两古陆之间确实存在过一个辽阔的古海洋。

早二叠世末期西伯利亚板块开始折返迅速向南东漂移。根据达青牧场俯冲带以北和西拉木伦俯冲带以南出露的中二叠世岛弧—陆缘弧火山-沉积岩和 TTG-GG 组合侵入岩的分布分析，古洋壳板块已经分别在早二叠世末期开始向北西和向南东俯冲进入了西伯利亚板块和中朝板块之下，在两条俯冲带之间林西一带为发育俯冲增生杂岩带的残余海盆。向西延伸，哈日博日格弧盆系应位于古亚洲洋残余海盆南侧、北山弧盆系和柳园裂谷位于古亚洲洋残余海盆北侧

中二叠世，古亚洲洋在经历了双向俯冲之后，古亚洲洋壳已不复存在。两条俯冲带之间形成了残余海盆，俯冲带两侧发展为宽阔的陆缘弧，其上发育弧背盆地。岛弧-陆缘弧性质的大石寨组（P<sub>2</sub>*ds*）、额里图组（P<sub>2</sub>*e*）和金塔组（P<sub>2</sub>*j*）火山岩在陆缘弧（及弧背盆地）上以及残余海盆内大面积喷发，之后沉积了巨厚的哲斯组（P<sub>2</sub>*zs*）、于家北沟组（P<sub>2</sub>*y*）和双堡塘组（P<sub>2</sub>*sb*）等浊积岩夹碳酸盐岩组合沉积岩，在陆缘弧内侵入了奥长花岗

岩-英云闪长岩-花岗闪长岩（TTG）组合，在远弧的陆内有花岗闪长岩-花岗岩（GG）组合侵入，此时西拉木伦俯冲带以南植物化石组合仍属华夏植物群，而以北则出现了安加拉植物群与华夏植物群混生现象，反映出西伯利亚板块向南仰冲移动，纬度变小。现有资料显示，在东乌珠穆沁旗-多宝山岛弧之中东乌珠穆沁旗北东一百多千米的满都胡宝拉格地区“泻湖相环境”地层之中发现了“代表温暖气候的华夏植物群化石”（周志广，2010），其“上部出现红层”，根据发现东亚中二叠世特有的植物 *Emplectopteris triangularis* Halle（三角织羊齿）分析，认为该套地层时代可能为中二叠世晚期（周志广也认为“其可能跨入了中二叠世晚期至晚二叠世早期”），此时为该地区已经南移至北纬40多度，为温带气候，出现华夏植物群化石也并不奇怪。自中二叠世—晚二叠世，贺根山-扎兰屯俯冲带与西拉木伦俯冲带之间的增生楔仍处浅海环境，增生楔之上沉积了巨厚的火山岩和碎屑岩夹碳酸盐岩沉积物，在沉积过程中，俯冲带有大量含硫气液喷发，形成了古亚洲洋俯冲带海底喷流型成矿带。

晚二叠世至早三叠世，残余海盆以及北侧弧背盆地已逐渐收缩变窄转化为淡水残余盆地，火山活动减弱，沉积了上二叠统林西组（P<sub>3</sub>*l*）、下三叠统哈达陶勒盖组（T<sub>1</sub>*hd*）和老龙头组（T<sub>1</sub>*ll*）后碰撞环境火山-沉积岩。岩浆活动以后碰撞环境高钾-钾玄质花岗岩组合侵入岩为主。

中三叠世中晚期，西伯利亚板块与中朝板块之间强烈收缩碰撞，致使残余盆地和弧背盆地地层褶皱造山，在构造薄弱地带（如原俯冲带之上的盖层）深部发生韧性变形构造。在西拉木伦河北岸双井一带侵入了同碰撞型二云母花岗岩[锆石 SHRIMP U-Pb 同位素年龄为（229.2±4.1）Ma 和（237.5±2.7）Ma；李锦轶等，2007]。由此之后，兴-蒙造山带完全成陆。

林西残余盆地与两侧的俯冲带构成了索伦-扎鲁特旗结合带，索伦-扎鲁特旗结合带代表着西伯利亚板块与华北板块在中二叠世—中三叠世最后完全拼接时的结合带，是古亚洲洋最终闭合位置。

伴随着西伯利亚板块与中朝板块的强烈碰撞，尾随中朝板块的古太平洋板块由于受到阻挡和惯性作用，致使其西北缘发生俯冲活动。

从晚三叠世至早白垩世断续在大兴安岭至华北陆块区东部一带侵入和喷发陆缘弧—陆缘裂谷性质的岩浆岩和火山岩，形成了大量的陆缘断陷盆地。晚白垩世—新生代为后造山—稳定陆块环境。

#### （一）大兴安岭弧盆系

大兴安岭弧盆系（Ⅰ-1）北起额尔古纳岛弧、南至达青牧场俯冲增生杂岩带北西缘，宽 500~700km，NE 向展布，主要为北西古亚洲洋在中元古代—中三叠世洋陆演化形成的弧盆体系。从北西到南东有漠河前陆盆地、额尔古纳岛弧、哈达图-新林俯冲增生杂岩带、海拉尔断陷盆地、海拉尔-呼玛弧后盆地、红花岗基-李增碰山蓝片构造混杂岩带、东乌珠穆沁旗-多宝山岛弧、贺根山-扎兰屯俯冲增生杂岩带和锡林浩特岩浆弧等 9 个三级构造单元，其中，漠河前陆盆地和海拉尔地块为中-新生代叠加构造单元。

##### 1. 漠河前陆盆地

漠河前陆盆（Ⅰ-1-1）位于大兴安岭弧盆系最北端，是中生代鄂霍次克洋俯冲碰撞形成的周缘前陆盆地楔顶，沉积物主要为中侏罗统新民组（J<sub>2</sub>*x*）冲积扇—辫状河环境碎屑岩，以及早白垩世叠加于前陆盆地上的大磨拐河组（K<sub>1</sub>*d*）沉积。该单元主体发育在东侧的黑龙江省境内（沿用黑龙江省资料）。

##### 2. 额尔古纳岛弧

额尔古纳岛弧（Ⅰ-1-2）位于大兴安岭弧盆系北部，NE 向展布，北西与俄罗斯接壤，南东界以哈达图-新林俯冲带为界与海拉尔-呼玛弧后盆地相临。所谓“岛弧”主要指新元古代南华-震旦纪海拉尔小洋盆哈达图—新林俯冲带俯冲形成的岛弧（在晚石炭世和中二叠世以及侏罗-白垩纪体现为大陆边缘弧特征，其中后者为古太平洋俯冲形成的陆缘弧）。

该岛弧内出露的地质体按形成阶段包括 3 部分：

（1）结晶基底

古元古界兴华渡口群（Pt<sub>1</sub>*X*）绿片岩-（云母）石英片岩-大理岩组合和古元古代风水山片麻岩（FgnPt<sub>1</sub>）岛弧环境钙碱性系列侵入岩，构成结晶基底，出露面积很少。

（2）古亚洲洋演化过程形成的地质体

新元古界岛弧-弧背盆地环境南华系佳疙疸组（Nh<sub>j</sub>）火山碎屑浊积岩组合、震旦系额尔古纳河组（Ze）碳酸盐岩浊积岩组合，新元古代岛弧环境辉长岩+花岗闪长岩-花岗岩（GG）组合；下中奥陶统乌宾敖包组（O<sub>1-2</sub>*w*）弧背盆地环境陆表海砾岩、砂岩夹灰岩建造；上志留统卧都河组（S<sub>3</sub>*w*）陆缘裂谷环境滨浅海相碎屑岩建造；下石炭统红水泉组（C<sub>1</sub>*h*）陆内裂谷环境滨海相碎屑岩夹碳酸盐岩建造；上石炭统宝力高庙组（C<sub>2</sub>*bl*）陆缘弧火山岩夹碎屑岩组合（含黄铁矿层）、新伊根河组（C<sub>2</sub>*x*）海陆交互河口湾相砂泥岩夹砾岩组合、晚石炭世陆缘弧 GG 组合和同碰撞强过铝花岗岩组合；中二叠统陆缘弧环境花岗闪长岩-花岗岩（GG）组合；下三叠统后碰撞高钾和钾玄质花岗岩组合。

（3）陆内演化—古太平洋演化形成的地质体

古太平洋板块分别在中三叠世末期、中侏罗世末期和早白垩世晚期发生了俯冲作用。形成了早侏罗世陆缘弧环境黑云母二长花岗岩；中侏罗统万宝组（J<sub>2</sub>*wb*）曲流河相相砂砾岩-粉砂岩-泥岩组合；塔木兰沟组（J<sub>2</sub>*tm*）陆缘弧中基性火山岩夹碎屑岩组合；中侏罗世花岗闪长岩-花岗岩（GG）组合以及后造山碱性-钙碱性花岗岩组合；上侏罗-下白垩统满克头鄂博组（J<sub>3</sub>*mk*）、玛尼吐组（J<sub>3</sub>*mn*）和白音高老组（J<sub>3</sub>*b*）陆缘弧酸—中—酸性火山岩建造；梅勒图组（K<sub>1</sub>*m*）陆缘裂谷环境玄武粗安岩-粗安岩-粗面岩组合；大磨拐河组（K<sub>1</sub>*d*）河湖相含煤碎屑岩组合；晚侏罗-早白垩世陆缘弧花岗闪长岩-花岗岩（GG）组合和陆缘裂谷环境碱性-钙碱性花岗岩组合；晚白垩世后造山环境碱性花岗岩组合；中新统呼查山组（N<sub>1</sub>*hc*）河流相砂砾岩-粉砂岩-泥岩组合；上新统五叉沟组（N<sub>2</sub>*wc*）稳定陆块环境大陆溢流玄武岩。

##### 3. 哈达图—新林俯冲增生杂岩带

哈达图—新林俯冲增生杂岩带（Ⅰ-1-3）发育在海拉尔-呼玛弧后盆地与额尔古纳岛弧之间，为海拉尔小洋盆在新元古代早期和晚石炭世早

期向北西俯冲形成的增生杂岩带。

在吉峰林场有变质橄榄质科马提岩、蛇纹岩、角闪石岩和变质玄武岩，成岩时代为中元古代，呈构造岩片产于上石炭统新依根河组内。环宇、环二库的蛇纹岩其原岩为具交代残余结构的变质橄榄岩，成岩时代为中元古代，可能也呈构造岩片，产于震旦纪吉祥沟组内。稀顶山为纤维变晶结构的蛇纹岩、辉长岩，产于奥陶系多宝山组，成岩时代不明，与围岩关系有待研究。吉峰林场—稀顶山超基性岩，形成于中元古代洋中脊裂谷，到晚石炭世呈构造岩片侵位于围岩中。

#### 4. 海拉尔断陷盆地、海拉尔-呼玛弧后盆地

海拉尔断陷盆地（Ⅰ-1-4）形成于白垩纪陆缘伸展活动，其在前晚三叠世同属于海拉尔-呼玛弧后盆地。

海拉尔-呼玛弧后盆地（Ⅰ-1-5）位于额尔古纳岛弧与东乌珠穆沁旗-多宝山岛弧之间，NE 向展布，其初始裂开于中元古代，并形成小洋盆，其北侧在南华-震旦纪为岛弧环境，反映出新元古代早期小洋盆向北西额尔古纳岛弧之下俯冲。奥陶纪早期由于贺根山—扎兰屯一带大洋俯冲后致使其在奥陶纪转化为弧后盆地，沉积有多宝山组（O<sub>1-2*d*</sub>）弧后盆地环境基性—中酸性火山岩、细碧角斑岩夹砂岩、板岩、灰岩组合，裸河组（O<sub>2-3*lh*</sub>）滨浅海粉砂质、泥质板岩与黄褐色长石石英砂岩互层、微晶灰岩夹板岩、石英砂岩组合，侵入了岛弧性质石英闪长岩；志留纪—中泥盆世为俯冲后伸展浅海环境，沉积有下中泥盆统泥鳅河组（D<sub>1-2*n*</sub>）陆缘裂谷相钙质粉砂质板岩夹结晶灰岩、放射虫硅泥质岩、砾岩、含砾长石砂岩夹粉砂质板岩及灰岩透镜体组合。晚泥盆世再次为弧后盆地，沉积有中上泥盆统大民山组（D<sub>2-3*d*</sub>）弧后盆地含砾粗砂岩、凝灰砂岩、泥岩、凝灰岩、流纹质晶屑凝灰岩组合，并有岛弧 TTG 组合岩浆岩侵入；早石炭世拉张伸展沉降，沉积有莫尔根河组（C<sub>1*m*</sub>）板内裂谷环境粗安岩、钠长粗面岩、安山岩、安山质岩屑晶屑凝灰岩、石英角斑岩组合和红水泉组（C<sub>1*h*</sub>）临滨相砂砾岩、石英砂岩、长石石英砂岩、细粉砂岩、粉砂质板岩、生物碎屑灰岩；晚石炭世早期，弧后盆地收缩，盆地两侧双向俯冲，并最终挤压碰撞，于晚石炭世基本成陆，沉积有新依根河组（C<sub>2*x*</sub>）海陆交互陆表海环境砾岩与粉砂岩互层夹黑色泥质岩组合，并有 GG 岩浆岩组合侵入；早二叠世有后造山碱性—过碱性花岗岩侵入；中二叠世弧后盆地东北部沉积有哲斯组（P<sub>2-2*s*</sub>）弧背盆地碎屑岩、侵入了 TTG 花岗岩组合。晚三叠世侵入了后造山正长花岗岩；侏罗纪—白垩纪有陆缘弧—陆缘裂谷—后造山环境岩浆岩侵入和喷发，以及断陷盆地沉积。

#### 5. 红花尔基-李增碰山蓝片构造混杂岩带

红花尔基-李增碰山蓝片构造混杂岩带（Ⅰ-1-6）位于海拉尔-呼玛弧后盆地与东乌珠穆沁旗-多宝山岛弧之间，NE 向展布。该带西南部在红花尔基到乌努尔一带出露高压变质岩—俯冲增生杂岩，南西宽、北东窄并逐渐尖灭，最宽处 15~20km，长大于 150km，再向北东被中新世代侵入岩、火山岩和沉积岩占据，与李增碰山一带的构造混杂岩相连。该楔形带从南东到北西由 3 条带构成——南带为蓝闪石带；中间为冻蓝闪石带；北带为混杂堆积带。混杂堆积由多个时代地质体（O<sub>1-2*d*</sub>、O<sub>2-3*l*</sub>、D<sub>1-2*n*</sub>、D<sub>2-3*d*</sub>、γoD<sub>3</sub>、C<sub>1*m*</sub>、C<sub>1*h*</sub> 等）混杂在一起的构造混杂岩，反映出俯冲碰撞

时间应在早石炭世之后。由于该带北西侧在早石炭世为海洋，而在晚石炭世及以后皆已成陆，似无俯冲带迹象，因此推断向 SE 俯冲碰撞的时间为早石炭世末期。

#### 6. 东乌珠穆沁旗-多宝山岛弧

东乌珠穆沁旗-多宝山岛弧（Ⅰ-1-7）位于贺根山-扎兰屯俯冲增生杂岩带北西侧，NE 向展布，宽 100~200km。为新元古代至晚石炭世早期古亚洲洋在贺根山-扎兰屯一带俯冲形成的岛弧-陆缘弧。

该岛弧东部出露古元古界兴华渡口群（Pt<sub>1*X*</sub>）古弧盆系绿片岩-（云母）石英片岩-大理岩组合和中元古代古裂谷性质的双峰式侵入岩；构成岛弧结晶基底。

南华系—震旦系岛弧性质的佳疙疸组（Nh<sub>j</sub>）和额尔古纳河组（Ze）沉积-火山岩建造以及新元古代 TTG 组合花岗岩的出露，反映出新元古代初期古亚洲洋的俯冲活动。阿尔山一带出露下寒武统苏中组（Є<sub>1-2*s*</sub>）陆表海灰岩组合。奥陶纪为岛弧活动强盛期，有下奥陶统哈拉哈河组（O<sub>1-1*hl*</sub>）临滨—远滨沉积环境碎屑岩建造、下-中奥陶统多宝山组（O<sub>1-2*d*</sub>）岛弧玄武岩-安山岩-流纹岩组合夹海相含放射虫硅质岩、粗砂岩、泥质板岩组合、乌宾敖包组（O<sub>1-2*w*</sub>）、中奥陶统巴彦呼舒组（O<sub>2-2*b*</sub>）和中-上奥陶统裸河组（O<sub>2-3*lh*</sub>）弧背盆地滨浅海碎屑岩夹碳酸盐岩组合，中奥陶世侵入了岛弧 GG 组合。志留纪—中泥盆世为伸展环境，主要为陆缘裂谷环境陆表海沉积岩，有上志留统卧都河组（S<sub>3-3*w*</sub>）滨海相砂岩-粉砂岩-泥岩组合，下-中泥盆统泥鳅河组（D<sub>1-2*n*</sub>）陆缘裂谷环境台盆含放射虫硅泥质岩组合以及中泥盆统塔尔巴格特组（D<sub>2-2*t*</sub>）远滨泥岩、粉砂岩组合。中-晚泥盆世为岛弧环境，有中-上泥盆统大民山组（D<sub>2-3*d*</sub>）岛弧海相中基性火山岩、酸性火山岩、杂砂岩、细粉砂岩、泥岩、灰岩、细碧岩、细碧角斑岩及硅质岩组合，上泥盆统安格尔乌拉组（D<sub>3-3*a*</sub>）滨海砂岩、泥岩夹砾岩组合，晚泥盆世岛弧 TTG 组合。晚石炭世为岛弧环境，有上石炭统宝力高庙组（C<sub>2-2*bl*</sub>）陆缘弧亚相片理化流纹岩、英安岩夹岩屑晶屑凝灰岩、石英片岩夹黄铁矿层，上石炭统新伊根河组（C<sub>2-2*x*</sub>）海陆交互砂泥岩夹砾岩组合，晚石炭世陆缘弧环境 GG 组合，在岛弧东南缘出露晚石炭世同碰撞强过铝花岗岩组合。早二叠世有后造山花岗岩侵入。中二叠世有岛弧 TTG 组合、同碰撞花岗岩组合侵入。晚二叠—早三叠世在岛弧南东缘有弧盖层或残余盆地沉积，早三叠世后碰撞花岗岩侵入。晚三叠世侵入了后造山花岗岩，侏罗纪—白垩纪有陆缘弧—陆缘裂谷—后造山环境岩浆岩侵入和喷发，以及断陷盆地沉积。新生代有稳定陆块碱性玄武岩喷溢。

#### 7. 贺根山-扎兰屯俯冲增生杂岩带

贺根山-扎兰屯俯冲增生杂岩带（Ⅰ-1-8）位于锡林浩特岩浆弧与东乌珠穆沁旗-多宝山岛弧之间，NE 向弧状展布。根据俯冲带上盘东乌珠穆沁旗-多宝山岛弧上发育的不同时代火山-岩浆岩大地构造性质分析，其分别在新元古代早期、奥陶纪早期、中泥盆世晚期和晚石炭世初期作为板块俯冲带活动过。

俯冲带中出露残余洋壳、蛇绿混杂岩、构造混杂岩和变质增生杂岩。

在中元古代，发育了洋壳性质的桑达来呼都格组（Pt<sub>2-2*s*</sub>）、哈尔哈达组（Pt<sub>2-2*h*</sub>）以及上侵了裂谷—大洋基性-超基性岩。中泥盆世亦发育了裂

谷—大洋基性-超基性岩。

在二连北东、贺根山、扎兰屯西南韩家地、呼哈达、哈拉黑和芒哈屯等地不同程度的出露蛇绿混杂岩。

扎兰屯以南为扎兰屯群为变质构造混杂岩特征。其中绿泥片岩（原岩为基性火山岩或凝灰岩）的锆石 SHRIMP U-Th-Pb 年龄为(543±5) Ma 和（506±3）Ma，火山岩的成岩年龄为新元古代—寒武纪，应为早奥陶世早期贺根山-扎兰屯俯冲带俯冲形成的增生楔。

#### 8. 锡林浩特岩浆弧（俯冲增生杂岩带）

锡林浩特岩浆弧（Ⅰ-1-9）又称为锡林浩特俯冲增生杂岩带，出露在贺根山-扎兰屯俯冲增生杂岩带与达青牧场俯冲带之间一带，NE 向展布，宽 80~200km，其与贺根山-扎兰屯俯冲增生杂岩带一道皆为古亚洲洋新元古代—早石炭世增生楔。其被称为“岩浆弧”是指在早二叠世末期至中二叠世达青牧场俯冲带向 NW 俯冲碰撞之后，主体为岩浆弧性质——在中二叠世于俯冲带上盘喷发-沉积有大石寨组（P<sub>2-2*ds*</sub>）岛弧玄武岩-安山岩-流纹岩组合、哲斯组（P<sub>2-2*zs*</sub>）弧背盆地环境碎屑岩夹碳酸盐岩组合，侵入了岛弧环境 TTG 组合侵入岩和同碰撞高钾和钾玄质花岗岩组合，在“岩浆弧”西南缘俯冲带附近出露同碰撞强过铝花岗岩组合。晚二叠世—中三叠世沉积有林西组（P<sub>3-3*l*</sub>）海陆交互—陆相碎屑岩组合、老龙头组（T<sub>1-1*ll*</sub>）淡水湖相碎屑岩建造、哈达陶勒盖组（T<sub>1-1*hd*</sub>）后碰撞高钾-钾玄质火山岩组合。晚二叠世侵入岩为后碰撞高钾-钾玄质花岗岩组合。晚三叠世侵入了后造山花岗岩；侏罗纪—白垩纪有陆缘弧—陆缘裂谷—后造山环境岩浆岩侵入和喷发，以及断陷盆地沉积。新生代有稳定陆块碱性玄武岩喷溢。

### （二）索伦-扎鲁特旗结合带

索伦山-林西结合带（Ⅰ-2）原叫索伦山-西拉木伦结合带，指索伦山-西拉木伦俯冲带。此次研究指位于包括向北俯冲的达青牧场俯冲带与向南俯冲的西拉木伦俯冲带之间的区域，具体包括达青牧场俯冲增生杂岩带、林西残余盆地和西拉木伦俯冲增生杂岩带。该结合带在早二叠世末期分别向南北两侧俯冲消减，在中二叠世—早三叠世发展为残余海盆—残余盆地，其代表着西伯利亚板块与华北板块最后完全拼接时的结合带，是古亚洲洋最终闭合位置。

#### 1. 达青牧场俯冲增生杂岩带

达青牧场俯冲增生杂岩带（Ⅰ-2-1）呈向 SEE 向展布，宽一般小于 20km，根据其北侧中二叠世侵入岩和火山岩反映出的岛弧性质，判定该带为早二叠世末期古亚洲洋向北俯冲增生带，由于受中新世代地质体侵入和覆盖的影响，地表残留的俯冲增生痕迹已经很少，但在达青牧场、阿他山、新生牧场和乌兰吐仍然可见断续出露的俯冲增生形成的蛇绿岩-蛇绿构造混杂岩。

#### 2. 林西残余盆地

林西残余盆地（Ⅰ-2-2）介于达青牧场俯冲带与西拉木伦俯冲带之间，NEE 向展布，宽 50~120km。为早二叠世末期—中二叠世早期古亚洲洋双向俯冲碰撞后的残余海盆，并在晚二叠世逐渐淡化成为湖盆。中三叠世中晚期褶皱造山完全成陆。

中二叠世发育有大石寨组（**P**<sub>2</sub>*ds*）残余海盆环境火山-沉积岩组合、哲斯组（**P**<sub>2</sub>*zs*）残余海盆（滨浅海—海陆交互—河流相）环境碎屑岩夹碳酸盐岩组合。晚二叠世残余盆地由水下扇砂砾岩组合、湖泊三角洲砂砾岩组合、泥岩-粉砂岩组合、砂岩-粉砂岩组合构成，反映出环境演化特征具河流——三角洲—浅湖—深湖的特点。展示了林西盆地从生成—发展—萎缩—消失的完整演化历史。晚三叠世本区处于陆缘弧-陆缘裂谷环境，在三棱山-罕乌拉板陆内裂谷层状基性-超基性杂岩组合。在珠腊木台-巴彦温都尔苏木出露的**TTG**组合，大地构造环境为活动大陆边缘弧。侏罗-白垩纪发育陆缘弧—陆内盆地火山-沉积岩建造，包括红旗组（**J**<sub>1</sub>*h*）河湖相含煤碎屑岩组合、塔木兰沟组（**J**<sub>2</sub>*tm*）中基性火山岩组合、新民组（**J**<sub>2</sub>*x*）河湖相含煤碎屑岩组合、土城子组（**J**<sub>3</sub>*t*）冲积扇砾岩组合、满克头鄂博组（**J**<sub>3</sub>*mk*）陆缘弧酸性火山岩组合、玛尼吐组（**J**<sub>3</sub>*mn*）陆缘弧中性火山岩组合、白音高老组（**J**<sub>3</sub>*b*）陆缘弧酸性火山岩组合、大磨拐河组（**K**<sub>1</sub>*d*）淡水湖碎屑岩含煤建造、巴彦花组（**K**<sub>1</sub>*b*）淡水湖碎屑岩含煤建造以及二连组（**K**<sub>2</sub>*e*）坳陷盆地湖相碎屑岩组合。新生界发育湖相沉积等等。侏罗-白垩纪侵入陆缘弧-陆缘裂谷-后造山侵入岩。

#### 3. 西拉木伦俯冲增生杂岩带

西拉木伦俯冲增生杂岩带（**I** -2-3）位于索伦山-林西残余盆地南缘，NEE 向展布，宽小于 20km，其南侧出露的中二叠世岛弧火山岩和 **TTG** 侵入岩反映出其在早二叠世末期古亚洲洋向南俯冲，并且形成了含蛇绿俯冲增生杂岩带。

带内于索伦山、柯单山、杏树洼和九井子等地断续出露蛇绿-构造混杂岩。

在双井店乡出露中二叠世同碰撞强过铝花岗岩组合。

在宝力召苏木一带出露上石炭统阿木山组（**C**<sub>2</sub>*a*）和本巴图组（**C**<sub>2</sub>*bb*）滨浅海碳酸盐岩组合。该套沉积岩分布于西拉木伦俯冲带北侧（或范围内），不排除为早二叠世末期西拉木伦俯冲增生杂岩带之中的构造杂岩块体。

#### （三）温都尔庙弧盆系

温都尔庙弧盆系（**I** -3）位于华北陆块区与西拉木伦俯冲带之间，近东西向展布，宽 40~180km，西窄东宽。该带整体属于中二叠世陆缘弧，其中南半部分属于南华纪-晚石炭世弧盆系，由温都尔庙-套苏沟俯冲增生杂岩带、镶黄旗-敖汉旗陆缘弧构成。弧盆系向西延伸被吉兰泰断裂带截断；向东进入辽宁北部和吉林东部，中间被松辽裂谷盆地覆盖。

#### 1. 敖伦尚达-翁牛特旗岩浆弧

敖伦尚达-翁牛特旗岩浆弧（**I** -3-1）出露最老地质体是古元古代古弧盆系环境宝音图群和变质深成侵入体等变质岩基底。出露上志留-下泥盆统西别和组陆表海环境碎屑岩-碳酸盐岩组合、上石炭统本巴图组（**C**<sub>2</sub>*bb*）和阿木山组（**C**<sub>2</sub>*a*）滨浅海碎屑岩-碳酸盐岩组合以及酒局子组（**C**<sub>2</sub>*ij*）湖泊泥岩-粉砂岩组合、下二叠统寿山沟组（**P**<sub>1</sub>*ss*）泥岩-粉砂岩组合。

中二叠世显示陆缘弧特征，出露额里图组（**P**<sub>2</sub>*e*）碱性橄榄玄武岩、

安山岩、安山玄武岩和英安质-流纹质碎屑岩建造、于家北沟组（**P**<sub>2</sub>*y*）水下扇砾岩夹砂岩组合、陆缘弧 **TTG** 花岗岩组合和同碰撞正长花岗岩等。

早白垩世有陆缘裂谷环境花岗岩侵入。

#### 2. 温都尔庙-套苏沟俯冲增生杂岩带

温都尔庙-套苏沟俯冲增生杂岩带（**I** -3-2）位于华北陆块区北侧，近 **EW** 向展布，为古亚洲洋在新元古代—早石炭世末期向南俯冲之增生带。该带与贺根山-扎兰屯俯冲带一南一北遥相呼应，在俯冲时间和期次研究上具有一定的可比性。

根据其南侧出露的陆缘弧性质的侵入岩判断，洋壳分别在新元古代早期、奥陶纪早期、中泥盆世晚期和晚石炭世初期向华北陆块区北缘古地块之下俯冲。

在西部白音查干、温都尔庙和翁牛特旗四分地一带出露蛇绿岩。

该俯冲增生杂岩带中西部出露有中元古代陆缘裂谷-洋壳性质的桑达来呼都格组（**Pt**<sub>2</sub>*s*）、哈尔哈达组（**Pt**<sub>2</sub>*h*）以及基性-超基性岩。反映出其最早可能是形成于中元古代的古亚洲洋，或者为华北陆块区南缘小洋盆（其与古亚洲洋之间存在宝音图群基底杂岩）。

志留纪—中泥盆世小洋盆再次伸展扩张，发育了陆缘裂谷环境西别河组（（**S**<sub>3</sub>-**D**<sub>1</sub>）*x*）浅海相碎屑岩-灰岩建造和泥盆纪裂谷性质的超基性岩、闪长岩和石英闪长岩。

#### 3. 镶黄旗-敖汉旗陆缘弧

镶黄旗-敖汉旗陆缘弧（**I** -3-3）位于温都尔庙-套苏沟俯冲增生杂岩带南侧，近 **EW** 向展布，分别在奥陶纪、晚泥盆世、晚石炭世和中二叠世表现为陆缘弧性质。

岩浆弧内出露有下-中奥陶统哈拉组（**O**<sub>1-2</sub>*hl*）中基性火山岩、布龙山组（**O**<sub>1-2</sub>*bl*）海相碎屑岩-中性火山岩组合和中晚奥陶世 **TTG** 组合花岗岩。在志留纪—早泥盆世沉积了陆缘裂谷环境西别河组（（**S**<sub>3</sub>-**D**<sub>1</sub>）*x*）浅海相碎屑岩-灰岩建造。中泥盆世发育了前坤头沟组（**D**<sub>1</sub>*qk*）陆源碎屑浊积岩-灰岩-基性火山岩组合。岩浆弧东南部出露晚泥盆世 **TTG** 组合花岗闪长岩和英云闪长岩，英云闪长岩锆石 **U-Pb SHRIMP** 同位素年龄为 374Ma。早石炭世发育了朝吐沟组（**C**<sub>1</sub>*c*）陆缘裂谷环境双峰式火山岩组合。岩浆弧及其南侧出露晚石炭世陆缘弧—弧背盆地环境青龙山火山岩（*qv*）、酒局子组（**C**<sub>2</sub>*ij*）湖泊泥岩-粉砂岩组合、石咀子组（**C**<sub>2</sub>*s*）海岸沙丘-后滨砂岩组合及白家店组（**C**<sub>2</sub>*bj*）滨浅海碳酸盐岩组合地层，有晚石炭世石英闪长岩、英云闪长岩、闪长岩和二长花岗岩等。岩浆弧及其两侧出露有中二叠统额里图组（**P**<sub>2</sub>*e*）陆缘弧火山岩和中二叠世 **TTG** 花岗岩组合等。

#### （四）哈日博日格弧盆系

哈日博日格弧盆系（**I** -4）位于阿拉善陆块北侧，既属于南华纪-晚石炭世弧盆系，又叠加了中二叠世陆缘弧。

#### 1. 恩格尔乌苏俯冲增生杂岩带

恩格尔乌苏俯冲增生杂岩带（**I** -4-1）出露蛇绿混杂岩，岩石组合主要为蛇纹岩、硅质碳酸盐岩、块状碳酸盐质岩石等；堆晶杂岩（*v*）零星分布，主要为灰绿色细粒角闪辉长岩，辉长岩中锆石的 **U-Pb** 年龄为

380Ma；基性岩墙群为次玄武岩和辉绿玢岩（*βμ*），局部可见枕状熔岩，上覆有远洋沉积硅质岩等。

#### 2. 巴彦毛道岩浆弧

巴彦毛道岩浆弧（**I** -4-2）位于恩格尔乌苏俯冲增生杂岩带与阿拉善陆块区之间，NEE 向展布，西部部分被巴丹吉林沙漠掩盖。这是一个从阿拉善陆块区裂离出来构造单元，在晚石炭世和中二叠世为陆缘弧。

该岩浆弧基底为中太古代陆核、新太古代和古元古代岛弧片麻岩、片岩。中元古代，在西部地区发育有中元古界墩子沟组（**Pt**<sub>2</sub>*d*）被动陆缘的碎屑岩、碳酸盐岩岩石组合和双峰式裂谷岩浆杂岩。晚石炭世，由于恩格尔乌苏俯冲带活动，在岩浆弧之上发育了本巴图组和阿木山组沉积，并伴有岛弧性质的 **TTG** 组合花岗岩侵入。中二叠世发育了额里图组（**P**<sub>2</sub>*e*）陆缘弧火山岩双堡塘组的浅海相碎屑岩岩石组合。

三叠纪为碰撞-陆缘弧侵入岩。早白垩世尚发育有苏红图组陆内裂谷火山岩和后造山岩浆杂岩。

#### （五）北山弧盆系

北山弧盆系（**I** -5）位于塔里木盆地北侧，其既属于南华纪-晚石炭世弧盆系，又叠加了中二叠世陆缘弧。

#### 1. 园包山岩浆弧

园包山岩浆弧（**I** -5-1）之中出露中新太古代高级变质杂岩（**Ar**<sub>2-3</sub>*gn*）和古元古代古岛弧变质岩（**Ar**<sub>2-3</sub>*m*）。奥陶纪发育了岛弧环境咸水湖组（**O**<sub>2-3</sub>*x*）玄武岩、安山岩、英安岩、流纹岩夹硅质岩等岩石组合；志留纪—中泥盆世发育陆缘裂谷环境中-上志留统公婆泉组（**S**<sub>2-3</sub>*g*）火山-沉积岩组合，中-上志留统碎石山组（**S**<sub>2-3</sub>*ss*）浅—半深海相砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩夹硅质岩组合、下-中泥盆统雀儿山组（**D**<sub>1-2</sub>*q*）火山-沉积岩组合。晚泥盆世有岛弧环境 **TTG** 组合的英云闪长岩、二长花岗岩侵入。早石炭世为陆缘裂谷环境，发育了白山组（**C**<sub>1-2</sub>*b*）和绿条山组（**C**<sub>1-2</sub>*l*）构成的陆缘裂谷火山弧和弧内盆地碎屑岩沉积。晚石炭世早期侵入了岛弧 **TTG** 花岗岩组合，中晚期侵入了陆缘裂谷环境基性-超基性岩。中二叠世侵入了陆缘弧 **TTG** 花岗岩组合。晚二叠世发育了方山口组（**P**<sub>3</sub>*f*）火山岩。侏罗纪至早白垩世发育了后造山环境侵入岩。

#### 2. 甜水井-红石山蛇绿混杂岩带

甜水井-红石山蛇绿混杂岩带（**I** -5-2）之中蛇绿岩组合为纯橄榄岩，斜辉橄榄岩、少量二辉橄榄岩，以及洋脊低钾拉斑玄武岩，呈大小不等的岩片产出。镁质超基性岩获 **Rb-Sr** 法同位素年龄值 314Ma。为晚石炭世早期拉张环境的产物。

#### 3. 白石山头-木吉湖岩浆弧

白石山头-木吉湖岩浆弧（**I** -5-3）位于狼头山-杭乌拉俯冲带以北，出露中新太古代高级变质杂岩和古元古代古岛弧变质岩；中元古代侵入了古裂谷基性岩；晚泥盆世有岛弧环境 **TTG** 组合的英云闪长岩侵入；早石炭世为陆缘裂谷环境，发育了白山组和绿条山组构成的陆缘裂谷火山弧和弧内盆地碎屑岩沉积；晚石炭世早期侵入了岛弧 **TTG** 花岗岩组合，中晚期侵入了陆缘裂谷环境基性-超基性岩；中二叠世侵入了陆缘弧 **TTG**



花岗岩组合；晚三叠世沉积了断陷盆地碎屑岩夹炭质页岩，侵入了同碰撞二长花岗岩；早侏罗世和早白垩世发育了后造山环境侵入岩；白垩纪发育断陷盆地沉积。

#### 4. 狼头山-杭乌拉俯冲增生杂岩带

狼头山-杭乌拉俯冲增生杂岩带（Ⅰ-5-4）位于北山弧盆系南缘，向西进入甘肃省境内，向东被巴丹吉林沙漠掩盖并被阿尔金断裂截断。其分别在奥陶纪早期、中泥盆世晚期和晚石炭世早期发生了洋壳向北俯冲活动，具有大洋之中与岛弧之间洋外弧特征。

该俯冲带在中元古代为古裂谷—陆棚环境，发育了古硇井群(**Pt<sub>2</sub>G**)陆表海砂岩、粉砂岩、硅泥质板岩组合；中、新元古界园藻山组 (**Pt<sub>2</sub>y**)海相灰岩-白云岩夹碧玉岩组合。寒武纪—早奥陶世为海洋环境，发育下寒武统双鹰山组浅海相砂岩、粉砂岩、页岩、灰岩组合；中寒武-下奥陶统西双鹰山组浅-半深海相石英砂岩、碳酸盐岩、硅质岩组合（据邵济东介绍，双鹰山组与西双鹰山组是同一套岩石组合）；中下奥陶统罗雅楚山组为半深海相石英砂岩、白云岩、硅质岩、碧玉岩组合。奥陶纪早期大洋发育向北的俯冲活动，造成中-晚奥陶世，洋盆内发育有岛弧环境咸水湖组玄武岩、安山岩、英安岩、碧玉岩组合和白云山组浅海相长石石英砂岩、杂砂岩、粉砂岩、灰岩组合。志留纪—中泥盆世为伸展环境，随着洋盆的不断扩展，形成中上志留统公婆泉组以碱性火山岩为主的玄武岩、安山岩、粗面岩、英安岩和大理岩组合，同期有半深海相的碳酸盐岩、石英砂岩、硅质岩等沉积组合，以中下志留统园包山组、中上志留统碎石山组和下-中泥盆统依克乌苏组为代表。中泥盆世晚期大洋再次向北俯冲活动，俯冲增生带以北侵入了岛弧性质的英云闪长岩。晚石炭世早期侵入了岛弧 **TTG** 花岗岩组合，反映出晚石炭世早期大洋板块再一次强烈俯冲。中二叠世增生带及其南北两侧大面积侵入了陆缘弧 **TTG** 花岗岩组合，反映出这期俯冲位置已南移至塔里木盆地北缘。晚二叠世发育了陆相陆缘裂谷侵入岩和方山口组（**P<sub>3</sub>f**）火山岩。侏罗纪至早白垩世发育了后造山环境侵入岩。

#### （六）松辽盆地

松辽盆地（Ⅰ-6）位于内蒙古东部，盆地主体出露在黑龙江省和吉林省。地表多为第四系松散物覆盖，其主要是早白垩世以来形成的内陆断陷盆地，早期（早白垩世）断陷边界以为近 **EW** 和 **NE** 向；晚期（晚白垩世）边界为 **NEE** 和 **NNE** 向。在松辽裂谷盆地西缘扎赉特—乌兰浩特一带出露泰康组（**N<sub>2</sub>tk**）河流砂砾岩-粉砂岩-泥岩组合，岩性为砂砾岩夹泥质粉砂岩、泥岩，胶结疏松，产状平缓。

#### 二、华北陆块区

华北陆块区（Ⅱ）位于内蒙古南部，是古元古代最终焊接形成的克拉通，根据中太古代、新太古代和古元古代发育古弧盆系变质火山-沉积岩和变质侵入岩特征，推断在中太古代、新太古代和古元古代经历了多次俯冲拼贴和碰撞焊接过程，中元古代伸展环境下发育了海相沉积和陆缘裂谷基性-超基性岩及双峰式侵入岩。由于地质年代久远、变质变形多

次叠加，很难恢复古板块沟-弧-盆体系，仅根据变质地质体的大地构造特征和出露范围进行了陆块的划分，陆块之间的结合带根据亲缘性分别归入了相邻的陆块。在内蒙古范围内华北陆块区共划分了阴山-冀北陆块和鄂尔多斯陆块 2 个二级构造单元，总体近东西向展布。

#### （一）阴山-冀北陆块

阴山-冀北陆块（Ⅱ-1）位于华北陆块区北部，以大量出露新太古代—古元古代古弧盆系建造、中元古代陆缘裂谷环境滨浅海相沉积岩和古裂谷侵入岩为特征。其在晚泥盆世、晚石炭世和中二叠世皆表现为陆缘弧特征，包括一个三级构造单元——乌拉特中旗-宁城基底杂岩带。

##### 乌拉特中旗-宁城基底杂岩带

乌拉特中旗-宁城（中太古—古元古代）基底杂岩带（Ⅱ-1-1）又称乌拉特中旗-宁城（中元古代）古裂谷。

变质基底最老为中太古代乌拉山岩群哈达门沟岩组（**Ar<sub>2</sub>h.**）和集宁岩群（**Ar<sub>2</sub>J.**）。乌拉山岩群为一套含石榴夕线黑云斜长片麻岩-角闪斜长片麻岩-含墨黑云变粒岩夹大理岩组合，局部夹含磁铁矿黑云斜长片麻岩；集宁岩群（**Ar<sub>2</sub>J.**）为由石墨矽线榴石片麻岩、大理岩、石英岩等组成的孔兹岩系，属于区域中高温变质作用中低压高角闪岩相-麻粒岩相系。新太古代为古弧盆系环境，西部出露有新太古界色尔腾山岩群东五分子岩组(**Ar<sub>3</sub>d.**)黑云角闪斜长片岩-斜长角闪片岩-阳起片岩夹磁铁石英岩组合、柳树沟岩组（**Ar<sub>3</sub>l.**）云英片岩-斜长角闪片岩-绿片岩夹磁铁石英岩组合和点力素泰岩组（**Ar<sub>3</sub>dl.**）大理岩夹磁铁石英岩组合，以及古岛弧环境 **TTG** 组合侵入岩；东部出露建平岩群一岩组（**Ar<sub>3</sub>j.**<sup>1</sup>）二辉麻粒岩-黑云角闪片麻岩-变粒岩夹磁铁石英岩组合、建平岩群二岩组（**Ar<sub>2</sub>j.**<sup>2</sup>）黑云角闪片麻岩-变粒岩-斜长角闪岩夹大理岩组合和建平岩群三岩组（**Ar<sub>3</sub>j.**<sup>3</sup>）大理岩夹片麻岩组合，以及古岛弧环境 **TTG** 组合变质深成侵入体。古元古代为古弧盆系环境，出露宝音图岩群（**Pt<sub>1</sub>B.**）十字蓝晶二云石英片岩-黑云石英片岩-角闪片岩-磁铁石英岩夹大理岩组合，原岩为石英砂岩-长石石英砂岩-泥岩夹夹中基性火山岩、碳酸盐岩、含铁硅质岩等，为古弧前盆地环境。出露古元古代古岛弧环境 **TTG** 组合变质深成侵入体。

中元古代—新元古代青白口纪为裂谷环境，发育长城系、蓟县系和青白口系，主体为碎屑岩-碳酸盐岩陆表海沉积。侵入了大量古裂谷环境基性-超基性岩组合和双峰式侵入岩组合。

新元古代震旦纪为浅海相碳酸盐岩陆表海环境，沉积了什那干群（**ZS**）陆表海盆地硅质灰岩夹硅质页岩组合。腮林忽洞组（**Zsl**）陆表海盆地相白云岩-白云质灰岩-变质含砾石英砂岩组合。寒武纪南部局部发育有碎屑岩陆表海砂岩-粉砂岩-泥岩组合。奥陶纪、晚石炭世和中二叠世皆为陆缘弧环境，分别侵入了 **TTG** 组合侵入岩。奥陶纪局部发育五道湾组（**O<sub>1-2</sub>wd**）碳酸盐岩陆表海沉积。早二叠世侵入了后造山环境碱性-钙碱性花岗岩组合。中二叠世还有额里图组（**P<sub>2</sub>e**）中-中酸性火山岩喷发和同碰撞环境强过铝花岗岩侵入。晚二叠-中三叠世侵入了后碰撞环境高钾-钾玄质侵入岩组合。晚三叠世有同碰撞环境强过铝花岗岩和陆缘弧 **GG** 组合花岗岩侵入。侏罗-白垩纪有少量后造山花岗岩侵入，发育了大量断陷（拗陷）盆地。

#### （二）鄂尔 多斯陆块

鄂尔多斯陆块（Ⅱ-2）位于阴山-冀北陆块南侧，发育太古宙-古元古代陆核和中元古代—中生代沉积盖层，分为 3 个三级构造单元。

##### 1. 贺兰山被动陆缘盆地

贺兰山被动陆缘盆地（Ⅱ-2-1）分布在贺兰山及其以西，主要为早古生代陆缘盆地。

变质基底最老为中太古代千里山岩群察干郭勒岩组（**Ar<sub>2</sub>c.**）和哈布其盖岩组（**Ar<sub>2</sub>hb.**）、中太古代雅布赖山岩群（**Ar<sub>2</sub>Y.**）和石英正长岩。察干郭勒岩组（**Ar<sub>2</sub>c.**）为黑云角闪片麻岩、石英岩、透辉大理岩夹斜长角闪岩、角闪紫苏辉石岩、磁铁石英岩组合；哈布其盖岩组（**Ar<sub>2</sub>h.**）为均质混合岩夹矽线榴石片麻岩、变粒岩组合和孔兹岩系组合；雅布赖山岩群（**Ar<sub>2</sub>Y.**）由片麻岩、变粒岩、混合岩组成。古元古代发育了赵池沟岩组（**Pt<sub>1</sub>z.**）二云变粒岩-石墨变粒岩-二云石英片岩组合，为被动陆缘相陆棚碎屑岩亚相。

中-晚元古代发育被动陆缘陆棚环境西勒图组（**Pt<sub>2-3</sub>x**）灰绿色石英岩-石英砂岩夹页岩组合、被动陆缘盆地环境王全口组（**Pt<sub>2-3</sub>w**）硅质白云岩-白云质灰岩夹砂岩、砂质板岩组合。

新元古代发育了正目观组（**Zz**）近海冰川冰碛砾岩-砂质板岩组合。

早古生代为被动陆缘陆表海环境。发育了下-中寒武统馒头组（∈<sub>1-2</sub>*m*）砂泥岩夹砾岩建造组合；中寒武统张夏组（∈<sub>2z</sub>）灰岩组合；上寒武统固山组（∈<sub>3g</sub>）和炒米店组（∈<sub>3c</sub>）灰岩组合； 以及上寒武-下奥陶统三山子组 [（∈<sub>3</sub>-O<sub>1</sub>）s]白云岩组合；下-中奥陶统马家沟组（**O<sub>1-2</sub>m**）灰岩组合；中奥陶统克里摩里组(**O<sub>2</sub>k**)、乌拉力克组(**O<sub>2</sub>w**)和拉什仲组(**O<sub>2</sub>l**)远滨泥岩、粉砂岩夹泥岩组合。

晚古生代为海陆交互相—陆相河湖沉积。上石炭-下二叠统太原组（（**C<sub>2</sub>-P<sub>1</sub>**）*t*）海陆交互相含煤碎屑岩组合；下-中二叠统山西组(**P<sub>1-2</sub>s**)陆表海沼泽环境含煤碎屑岩组合；中二叠统石盒子组(**P<sub>2</sub>sh**)湖泊相泥岩-粉砂岩-组合；上二叠统孙家沟组（**P<sub>3</sub>sj**）河流砂砾岩-粉砂岩-泥岩组合；下-中三叠统二断井组（**T<sub>1-2</sub>ed**）河流砂砾岩-粉砂岩泥岩-组合。

中生代为内陆湖泊—河湖沉积。上三叠统延长组(**T<sub>3</sub>yc**)湖泊三角洲砂砾岩-泥岩夹煤线组合以及珊瑚井组(**T<sub>3</sub>sh**)湖泊三角洲砂砾岩、泥岩组合；下侏罗统延安组河湖相含煤碎屑岩组合；下侏罗统茆茆沟组(**J<sub>1</sub>j**)湖泊泥岩-粉砂岩组合；中侏罗统龙凤山组(**J<sub>2</sub>l**)湖泊相含煤碎屑岩组合；上侏罗统沙枣河组（**J<sub>3s</sub>**）湖泊三角洲砂砾岩组合；下白垩统庙沟组（**K<sub>1</sub>mg**）出河流砂砾岩、砂岩、泥岩组合。

##### 2. 鄂尔多斯断陷盆地

鄂尔多斯断陷盆地（Ⅱ-2-2）从早三叠世开始至中侏罗世沉降接受沉积，发育了下三叠统刘家沟组（**T<sub>1</sub>l**）河流砂砾岩-粉砂岩-泥岩组合；中三叠统二马营组（**T<sub>2</sub>e**）河湖相含煤碎屑岩组合；上三叠统延长组(**T<sub>3</sub>yc**)湖泊三角洲砂砾岩-泥岩夹煤线组合；下侏罗统富县组(**J<sub>1</sub>f**)湖泊泥岩-粉砂岩组合和延安组(**J<sub>1</sub>ya**)河湖相含煤碎屑岩组合；中侏罗统直罗组(**J<sub>2</sub>z**)河流砂砾岩-粉砂岩-泥岩组合和安定组(**J<sub>2</sub>a**)湖泊泥岩-粉砂岩组合。晚侏罗世可能由于隆升没有沉积。到早白垩世盆地大规模断陷，发育了下白垩统洛河组（**K<sub>1</sub>l**）河流相砂砾岩组合、环河组（**K<sub>1</sub>h**）河湖相长石石英砂岩组合、罗汉洞组（**K<sub>1</sub>lh**）河流砂砾岩-粉砂岩-泥岩组合、泾川组（**K<sub>1</sub>jc**）湖泊泥岩、

粉砂岩建造组合和东胜组（**K<sub>1ds</sub>**）河流砂砾岩-粉砂岩-泥岩组合。古近系—新近系为坳陷盆地。

**3. 乌拉山-兴和基底杂岩带**

乌拉山-兴和基底杂岩带（Ⅱ-2-3）为鄂尔多斯陆块的变质基底部分。以大量出露太古宙-古元古代陆核—古弧盆系变质岩为特征，该区出露研究区最古老的基底杂岩——古太古界兴和岩群（**Ar<sub>1</sub>X**。）陆核麻粒岩-紫苏斜长变粒岩-磁铁石英岩组合；出露了中太古界乌拉山岩群哈达门沟岩组（**Ar<sub>2</sub>h.**）含石榴夕线黑云斜长片麻岩-角闪斜长片麻岩-含墨黑云变粒岩夹大理岩组合、桃儿湾岩组（**Ar<sub>2</sub>t.**）古弧盆系环境绿片岩-（云母）石英片岩-大理岩组合和变粒岩-浅粒岩-石英岩组合、集宁岩群（**Ar<sub>2</sub>J.**）孔兹岩系、中太古代**TTG**组合变质变质深成侵入体；出露了新太古界二道洼岩群（**Ar<sub>3</sub>E.**）古弧盆系环境十字蓝晶榴云片岩-黑云斜长片岩-大理岩夹阳起片岩组合、新太古代**TTG**组合变质变质深成侵入体；出露了古元古界马家店群（**Pt<sub>1</sub>M**）板岩-石英岩-大理岩组合、古元古代**GG**组合变质变质深成侵入体。

早古生代寒武-奥陶纪为陆表海环境，南东缘发育了下-中寒武统馒头组(∈<sub>1-2*m*</sub>)砂泥岩夹砾岩建造组合、中寒武统张夏组(∈<sub>2*z*</sub>)灰岩组合、中-上寒武统老孤山组(∈<sub>2-3*l*</sub>)白云岩组合、上寒武-下奥陶统三山子组[(∈<sub>3</sub>-**O<sub>1</sub>**)*s*]白云岩组合、下奥陶统山黑拉组（**O<sub>1s</sub>**）白云质灰岩-白云岩组合、下-中奥陶统马家沟组（**O<sub>1-2*m*</sub>**）灰岩组合以及中奥陶统山黑拉组（**O<sub>2e</sub>**）白云质灰岩组合。

晚古生代海退从北向南逐渐发展，晚石炭世进入海陆交互—陆相盆地环境。

南部自晚石炭世海陆交互相到中二叠世演变为陆内盆地，发育了上石炭统本溪组（**C<sub>2</sub>b**）海陆交互陆源碎屑岩-灰岩组合、上石炭-下二叠统太原组（（**C<sub>2</sub>-P<sub>1</sub>**）*t*）海陆交互相含煤碎屑岩组合、下-中二叠统山西组(**P<sub>1-2*s*</sub>**)陆表海沼泽环境含煤碎屑岩组合、中二叠统石盒子组(**P<sub>2</sub>sh**)湖泊相泥岩-粉砂岩-组合。

北部自晚石炭世既已经为陆内河湖相沉积，至早三叠世之后抬升缺失沉积，出露了上石炭统栓马桩组（**C<sub>2</sub>sm**）河流-河湖相砂砾岩-含煤碎屑岩组合、中二叠统杂怀沟组(**P<sub>2</sub>z**)河湖相含煤碎屑岩组合、中二叠统石叶湾组(**P<sub>2</sub>sy**)湖泊砂岩、粉砂岩组合、上二叠统脑包山沟组（**P<sub>3n</sub>**）湖泊泥岩-粉砂岩组合、上二叠-下三叠统脑包山沟组〔（**P<sub>3</sub>-T<sub>1</sub>**）*lw*〕河流砂砾岩-粉砂岩组合。

中侏罗世至早白垩世出现坳陷—断陷盆地，发育了中侏罗统直罗组(**J<sub>2</sub>z**)河流砂砾岩-粉砂岩-泥岩组合、安定组(**J<sub>2</sub>a**)湖泊泥岩-粉砂岩组合；上侏罗统大青山组（**J<sub>3</sub>d**）河湖相砂砾岩-粉砂岩-泥岩组合；下白垩统李三沟组（**K<sub>1</sub>ls**）河流砂砾岩-粉砂岩-泥岩组合、固阳组（**K<sub>1</sub>g**）河湖相含煤碎屑岩组合和白女羊盘组（**K<sub>1</sub>bn**）大陆裂谷环境双峰式火山岩组合；渐新统呼尔井组(**E<sub>3</sub>h**)湖泊三角洲砂砾岩-泥岩组合和中新统汉诺坝组（**N<sub>1</sub>h**）大陆溢流玄武岩。

侵入岩主要出露在北缘，有晚石炭世陆缘弧环境石英角闪二长岩和二长花岗岩、中二叠世陆缘弧**TTG**组合侵入岩、晚三叠世同碰撞强过铝花岗岩组合、中侏罗世陆缘弧花岗岩和早白垩世陆缘弧二长花岗岩；在南部出露了晚白垩世后造山斑霞正长岩。

### 三、塔里木陆块区

塔里木陆块区（Ⅲ）在内蒙古范围内出露两个二级单元——敦煌陆块（Ⅲ-1）和阿拉善陆块（Ⅲ-2）。

#### （一）敦煌陆块

敦煌陆块（Ⅲ-1）只出露柳园裂谷（Ⅲ-1-1），位于狼头山-杭乌拉俯冲增生杂岩带南侧，向南西进入甘肃省境内。该单元大部分在甘肃省，本区仅占其一隅。其在早-中石炭世为裂谷环境，在中二叠世为陆缘弧环境。

本区出露变质基底岩系为中、新太古代高级变质的长英质片麻岩（**Ar<sub>2-3gn</sub>**）和古元古代北山岩群云母石英片岩、黑云变粒岩、磁铁石英岩组合。

中元古代为古裂谷—陆棚环境，发育了古硐井群(**Pt<sub>2</sub>G**)陆表海砂岩、粉砂岩、硅泥质板岩组合；中、新元古界园藻山组（**Pt<sub>2</sub>y**）海相灰岩-白云岩夹碧玉岩组合。

早-中石炭世为裂谷环境，发育有下石炭统红柳园组（**C<sub>1</sub>hl**）前滨-临滨砂泥岩夹灰岩组合；下-中石炭统绿条山组（**C<sub>1-2*l*</sub>**）半深水砂板岩组合和白山组（**C<sub>1-2*b*</sub>**）中酸性-中基性（双峰式）火山岩组合。

晚石炭世发育了茈茈台子组（**C<sub>2</sub>j**）局限台地碳酸盐岩组合。

中二叠世为陆缘弧环境，本区及其北侧大面积侵入了陆缘弧**TTG**花岗岩组合、中二叠统陆缘弧环境双堡塘组（**P<sub>2</sub>sb**）滨浅海泥岩-粉砂岩组合和金塔组（**P<sub>2</sub>j**）海相基-中-酸性火山岩-火山碎屑沉积岩组合，反映出这期俯冲位置已在南侧。

早-中三叠世发育了二断井组（**T<sub>1-2ed</sub>**）河流砂砾岩-粉砂岩泥岩-组合。侏罗纪至早白垩世发育了后造山环境侵入岩。

晚三叠世侵入了同碰撞花岗岩。早侏罗世沉积了茈茈沟组(**J<sub>1</sub>j**)湖泊泥岩-粉砂岩组合。中侏罗世沉积了龙凤山组(**J<sub>2</sub>l**)湖泊相含煤碎屑岩组合，侵入了花岗闪长岩。早白垩世沉积了赤金堡组（**K<sub>1</sub>c**）湖泊泥岩-粉砂岩组合，侵入了后造山花岗岩组合。上新世沉积了苦泉组(**N<sub>2</sub>k**)河流砂砾岩-粉砂岩-泥岩组合。

#### （二）阿拉善陆块

阿拉善陆块（Ⅲ-2）仅出露阿拉善右旗（中太古—古元古代）基底杂岩带（Ⅱ-1-1）又称阿拉善右旗（中元古代）古裂谷，与乌拉特中旗-宁城基底杂岩带之间被NE走向的吉兰泰断裂带隔开。

变质基底最老为乌拉山岩群（**Ar<sub>2</sub>W.**）及其相伴的**TTG**组合。乌拉山岩群为一套含石榴夕线黑云斜长片麻岩-角闪斜长片麻岩-含墨黑云变粒岩夹大理岩组合，局部夹含磁铁矿黑云斜长片麻岩；**TTG**组合主要是闪长质-花岗闪长质片麻岩（在巴音前达门南的花岗闪长质片麻岩中获得了1947±6Ma的锆石**U-Pb**年龄，说明这套建造很可能形成于**古元古代**）。迭布斯格岩群（**Ar<sub>2</sub>D.**），由黑云角闪片麻岩、透辉片麻岩、透辉大理岩夹紫苏麻粒岩及磁铁石英岩组成，属于中压高角闪岩相-麻粒岩相系。根据锆石**SHRIMPU-Pb**法年龄形成于27亿年左右，属于**新太古代**，并在新太古代和古元古代末期发生了强烈变质作用（耿元生等，2006、2007）。雅布赖山岩群（**Ar<sub>2</sub>Y.**）由片麻岩、变粒岩、混合岩组成，属于区域中高温

变质作用类型中压高角闪岩相系，采于巴彦乌拉山中段北部的片麻状花岗岩锆石**U-Pb SHRIMP**法岩浆锆石核部加权平均年龄2323±20Ma，幔部加权平均年龄1923±28Ma，锆石变质增生边加权平均年龄1856±12Ma，认为2323±Ma代表花岗岩形成年龄为**古元古代**，后二者代表变质年龄(董春艳等，2007)。新太古代发育了古岛弧环境阿拉善岩群（**Ar<sub>3</sub>A.**）云母石英片岩-斜长角闪片岩-变粒岩组合、十字石榴云英片岩-变粒岩组合和大理岩-云英片岩夹石英岩组合，以及毕级尔台片麻岩（**Ar<sub>3</sub>Bgn**）、大布苏山片麻杂岩（**Ar<sub>3</sub>Dgn**）、蚀变花岗闪长岩等变质**TTG**组合。古元古代宝音图岩群（**Pt<sub>1</sub>B.**）包括十字蓝晶二云石英片岩-黑云石英片岩-角闪片岩-磁铁石英岩夹大理岩组合，原岩建造为石英砂岩-长石石英砂岩-泥岩夹夹中基性火山岩、碳酸盐岩、含铁硅质岩等，为古弧前盆地环境。

中元古代发育长城系书记沟组（**Chs**）碎屑岩陆表海变质砾岩、砂砾岩、含砾石英砂岩夹砂质泥岩组合；长城系增隆昌组（**Chz**）碳酸盐岩陆表海结晶灰岩-白云岩夹板岩组合；蓟县系阿古鲁沟组（**Jxa**）陆表海变质砂岩-板岩-结晶灰岩-云英片岩组合；墩子沟组（**Pt<sub>2</sub>d**）被动陆缘的碎屑岩、碳酸盐岩岩石组合。侵入了大量古裂谷环境基性-超基性岩组合和双峰式侵入岩组合。

新元古代、晚泥盆世、晚石炭世和中二叠世皆为陆缘弧环境，分别侵入了**TTG**组合侵入岩。震旦纪在西南部发育了烧火筒沟组（**Zs**）近海冰川冰碛砾岩-板状薄层灰岩夹绢云母千枚岩组合；草大坂组（**Zc**）碳酸盐岩台地相潮坪环境灰岩建造。中二叠世还有额里图组（**P<sub>2</sub>e**）中-中酸性火山岩喷发。晚二叠-中三叠世侵入了后碰撞环境高钾-钾玄质侵入岩组合。晚三叠世有同碰撞环境强过铝花岗岩侵入。侏罗-白垩纪有少量后造山花岗岩侵入，发育了大量断陷（坳陷）盆地。

### 四、秦祁昆造山系

秦祁昆造山系（Ⅳ）在内蒙古仅出露一小部分，且大部又被腾格里沙漠所掩盖。

在内蒙古范围内仅出露二级单元北祁连弧盆系（Ⅳ-1）、三级单元走廊弧后盆地（Ⅳ-1-1）

走廊弧后盆地位于北祁连弧盆系北部。

早古生代为弧后盆地滨浅海相沉积，发育了中寒武统香山组(∈<sub>2*x*</sub>)陆源滨浅海浊积岩-碳酸盐岩组合和下-中奥陶统米钵山组（**O<sub>1-2*mb*</sub>**）滨浅海砂岩、粉砂岩、泥岩组合。

晚古生代为陆内—海陆交互相环境，发育了中泥盆统石峡沟组（**D<sub>2</sub>s**）湖泊砂岩-粉砂岩组合、上泥盆统老君山组（**D<sub>3</sub>l**）水下扇砂砾岩组合、下石炭统前黑山组（**C<sub>1</sub>q**）台地潮坪—局限台地碳酸盐岩组合和臭牛沟组（**C<sub>1</sub>cn**）泥岩-粉砂岩组合、上石炭-下二叠统太原组〔（**C<sub>2</sub>-P<sub>1</sub>**）*t*〕海陆交互相含煤碎屑岩组合、下二叠统大黄沟组(**P<sub>1</sub>dh**)湖泊三角洲相砂砾岩组合、中二叠统窑沟组(**P<sub>2</sub>yg**)河流砂砾岩-粉砂岩、泥岩组合。

新生代为陆内河湖相环境，发育了下三叠统刘家沟组（**T<sub>1</sub>l**）河流砂砾岩-粉砂岩-泥岩组合与和尚沟组（**T<sub>1</sub>h**）湖泊泥岩-粉砂岩组合、上三叠统延长组(**T<sub>3</sub>yc**)湖泊三角洲砂砾岩-泥岩夹煤线组合、下侏罗统茈茈沟组(**J<sub>1</sub>j**)湖泊泥岩-粉砂岩组合、中侏罗统龙凤山组(**J<sub>2</sub>l**)湖泊相含煤碎屑岩组合、上侏罗统沙枣河组（**J<sub>3</sub>s**）湖泊三角洲砂砾岩组合、下白垩统庙沟组

( $K_1mg$ ) 河流砂砾岩、砂岩、泥岩组合、渐新统清水营组( $E_{3q}$ )湖泊泥岩-粉砂岩组合、中新统红柳沟组( $N_1hl$ )河流砂砾岩-粉砂岩-泥岩组合和上新统苦泉组( $N_2k$ )河流砂砾岩-粉砂岩-泥岩组合。

## 第三章 地质建造与大地构造环境

地质建造是地球形成、发展过程中形成的各种岩石和岩石组合，主要包括沉积岩、火山岩、侵入岩、变质岩和构造岩等“五大岩”。在不同的大地构造阶段、不同的大地构造环境形成了不同的岩石和岩石组合。

### 第一节 基底杂岩—古弧盆系演化阶段地质建造

太古宙—早元古代为古弧盆系演化形成基底杂岩（陆核）时期。太古宙—早元古代变质岩广泛分布于华北陆块区、阿拉善陆块，少量呈零散的地块分布于敦煌陆块以及天山-兴蒙造山系中的岩浆弧（或岛弧）之中。

#### 一、古太古代基底杂岩

古太古代兴和岩群（ $Ar_1X$ ）是内蒙古最古老的变质岩系，只出露在华北陆块区鄂尔多斯陆块乌拉山-兴和基底杂岩带之中（图 3-1）。

兴和岩群（ $Ar_1X$ ）为麻粒岩-紫苏斜长变粒岩-磁铁石英岩组合，岩性包括角闪二辉麻粒岩、角闪紫苏麻粒岩、黑云紫苏斜长麻粒岩、紫苏黑云斜长麻粒岩、紫苏花岗质麻粒岩、紫苏二长麻粒岩、二辉磁铁石英岩、斜长角闪岩、含铁石英岩等，其原岩为中基-中酸性火山岩、碎屑岩和硅铁质岩。

在浑源窑地区 1：5 万区域地质调查报告（石家庄经济学院，2001）中，测得角闪二辉斜长麻粒岩中透辉石 Sm-Nd 等时线年龄 3740±39Ma。

（本次潜力评价项目天津地质调查中心编写的“华北地区成矿地质背景研究报告”中将兴和岩群归入新太古代集宁岩群上部。）

#### 二、中、中-新太古代基底杂岩—古弧盆系变质岩

##### （一）中太古代陆核—古岛弧变质岩

##### 1. 乌拉山岩群

中太古代乌拉山岩群（ $Ar_2W$ ）主要分布于华北陆块区（图 3-1），包括二个岩组，下部哈达门沟岩组（ $Ar_2h$ ）和上部桃儿湾岩组（ $Ar_2t$ ）。局部地段乌拉山岩群未作进一步岩组划分。

乌拉山岩群的同位素年龄主要在 24~26 亿年之间，少数较大年龄有：侵入乌拉山岩群的叶百沟斜长角闪岩全岩 Sm-Nd 等时线年龄 2822±2Ma（吉林大学，2001）、孔兹岩系 Sm-Nd 等时线年龄（2910~3240）Ma（万渝生，2000）。

##### （1）哈达门沟岩组

哈达门沟岩组（ $Ar_2h$ ）主要包括 5 种岩石组合。

1）古弧盆系环境斜长角闪岩-变粒岩-磁铁石英岩组合，岩性主要为黑云角闪长石片麻岩、黑云二长片麻岩、角闪斜长片麻岩、含辉斜长角闪岩、斜长角闪岩、磁铁石英岩、磁铁斜长角闪岩、变粒岩、混合岩、大理岩等，原岩建造为钙碱性中基性火山岩夹中酸性火山岩、碎屑岩、碳酸盐岩及硅铁质岩组合。

2）古弧盆系环境斜长角闪岩-变粒岩-大理岩组合，主要分布于狼山地区，岩性主要为角闪斜长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩、硅线二云石英片岩、白云石英片岩、磁铁石英岩、透辉变粒岩、大理岩、混合岩等，

为中压高角闪岩相变质相系，原岩为中基性火山岩、碎屑岩夹硅铁质岩、钙硅酸盐岩、碳酸盐岩组合。

3）陆核环境斜长角闪岩-石英岩组合，仅分布于乌拉山-兴和基底杂岩带之中，岩性主要为黑云角闪长英片麻岩、黑云长石片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩、角闪二长片麻岩、斜长角闪岩等，原岩为中酸性火山碎屑沉积岩夹中基性火山岩组合。

4）古弧盆系环境孔兹岩系，仅分布于包头北部地区，由含石墨砂线堇青榴云片麻岩夹石英岩、斜长角闪岩组成，原岩为含碳富铝砂泥质岩组合。

5）古弧盆系环境绿片岩-（云母）石英片岩-大理岩组合，仅分布于大青山西部地区，由透辉长石片麻岩、透辉长石岩、长石透辉石岩夹透辉大理岩组成，原岩为钙泥质岩、钙质碎屑岩夹泥灰岩组合。

##### （2）桃儿湾岩组

桃儿湾岩组（ $Ar_2t$ ）主要包括 2 种岩石组合。

1）古弧盆系环境绿片岩-（云母）石英片岩-大理岩组合，分布于乌拉山-兴和基底杂岩带之中，由橄榄（透辉、方柱、石墨）大理岩夹榴云片麻岩、石英岩造组成，原岩为碳酸盐岩夹砂泥质岩组合。

2）古弧盆系环境变粒岩-浅粒岩-石英岩组合，仅出露于乌拉山-兴和基底杂岩带的旗下营及其以北地区，由含砂线石英岩、变粒岩、浅粒岩夹石英片岩、斜长片岩、大理岩组成，原岩为长石石英砂岩、粘土质杂砂岩夹碳酸盐岩组合。

##### 2. 迭布斯格岩群

中太古代迭布斯格岩群（ $Ar_2D$ ）分布于华北陆块区北缘阿拉善右旗基底杂岩带中部地区，由黑云角闪片麻岩、透辉片麻岩、透辉大理岩夹紫苏麻粒岩及磁铁石英岩组成，属于中压高角闪岩相-麻粒岩相系。其中曾获得全岩 Rb-Sr 等时线年龄 3108.3Ma（1997）和 3218Ma（杨振德等，1988）。需要指出的是，该地区变质岩系及其同位素年代原研究有了新的进展，锆石 SHRIMP-U-Pb 法年龄数据 2750~2690Ma、2690~2400Ma、1900~2000Ma，表明迭布斯格岩群形成于 27 亿年左右，属于**新太古代**，并在新太古代和古元古代末期发生了强烈变质作用（耿元生等，2006、2007）。

迭布斯格岩群包括的 4 个岩石组合。

1）黑云角闪斜长片麻岩-黑云角闪混合岩夹磁铁石英岩组合，原岩为中基性火山岩夹钙硅酸盐岩、碳酸盐岩及硅铁质岩。

2）透辉角闪斜长片麻岩-透辉大理岩夹磁铁紫苏斜长片麻岩、透辉磁铁石英岩组合，原岩为中基性火山岩-钙硅酸盐岩夹碎屑岩、硅铁质岩。

3）石墨榴云角闪斜长片麻岩-紫苏透辉斜长片麻岩-透辉大理岩夹紫苏麻粒岩组合，原岩为中基性火山沉积岩-钙硅酸盐岩。

4）黑云角闪斜长片麻岩夹磁铁石英岩组合，原岩为中基性火山岩夹泥质碳酸盐岩、硅铁质岩。

##### 3. 雅布赖山岩群

中太古代雅布赖山岩群（ $Ar_2Y$ ）分布于华北陆块区北缘阿拉善右旗-乌拉特后旗基底杂岩带南部和贺兰山被动陆缘盆地之中，由片麻岩、变粒岩、混合岩等组成，属于区域中高温、中压高角闪岩相系，主要包括 2 种岩石组合。



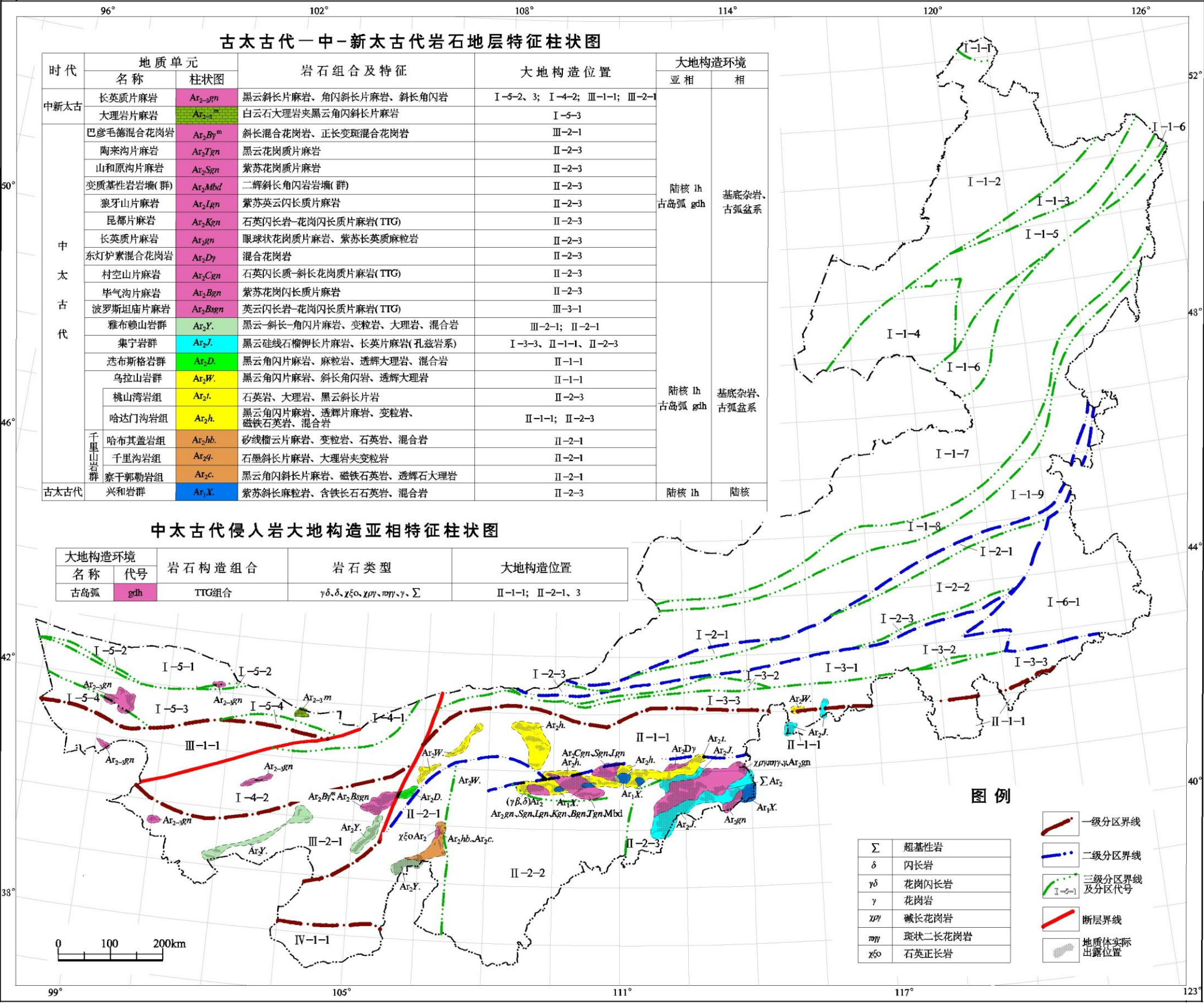


图 3-1 古一中-新太古代变质岩分布及其特征图

1) 黑云角闪片麻岩-变粒岩-均质混合岩夹斜长角闪岩组合, 岩性包括黑云斜长片麻岩、二云二长片麻岩、混合质黑云角闪片麻岩、角闪黑云均质混合岩、条痕状混合岩、石墨变粒岩、钾长变粒岩等, 其原岩为碎屑岩、中酸性火山岩、碳酸盐岩、中基性火山岩。

2) 混合岩-黑云角闪片麻岩-大理岩组合, 岩性为混合质黑云角闪片麻岩、斜长角闪岩、黑云角闪变粒岩、混合质浅粒岩、混合岩、中厚层白云石大理岩、石英岩等, 其原岩为中酸-中基性火山岩、碎屑岩、碳酸盐岩、钙硅酸盐岩、富镁碳酸盐岩等。

需要指出的是, 近年来在雅布赖山岩群中或相当的变质地体中获得了一些同位素年龄数据, 这些年龄数据有: ①采于巴彦乌拉山中段条带状黑云角闪片麻岩中岩浆型锆石 SHRIMP U-Pb 年龄 2271±8Ma, 2264±3Ma, 认为代表原岩形成于**古元古代**(耿元生等, 2006); ②采于巴彦乌拉山南段变形强烈的白云母长英片岩锆石 SHRIMP U-Pb 年龄数据有四组: 一组为 2501±4.4Ma、2511±12Ma, 二组加权平均年龄 1174±49Ma, 三组 446±10Ma, 四组 281±10Ma, 分别代表原岩形成时代为**古元古代末期**、早古生代及晚古生代变质事件(耿元生, 2006); ③采于巴彦乌拉山南段黑云斜长片麻岩(花岗闪长质片麻岩) 锆石 TIMS 法 U-Pb 不一致线上交点年龄 2082±22Ma, 认为原岩形成于**古元古代**(李俊杰等, 2004); ④采于巴彦乌拉山中段北部的片麻状花岗岩锆石 U-Pb SHRIMP 法岩浆锆石核部加权平均年龄 2323±20Ma, 幔部加权平均年龄 1923±28Ma, 锆石变质增生边加权平均年龄 1856±12Ma, 认为 2323±Ma 代表花岗岩形成年龄为**古元古代**, 后二者代表变质年龄, 并认为上述李俊杰等人获得的 2082±22Ma 可能为岩浆锆石和变质锆石的混合年龄(董春艳等, 2007)。

#### 4. 千里山岩群

中太古代千里山岩群分布于贺兰山北段及千里山地区, 包括 1:20 万区调中的宗别立群和千里山群, 自下而上划分为察干郭勒岩组、千里沟岩组及哈布其盖岩组(图面上表示的是其所属的 3 个岩组)。由角闪质片麻岩、矽线榴石片麻岩、石墨片麻岩、石墨大理岩及混合岩组成, 属于区域中高温变质作用类型中低压高角闪岩相-麻粒岩相系, 大体上与乌拉山岩群可以对比, 时代置于中太古代。为变质基底杂岩相、陆核亚相。主要包括 4 种岩石组合。

(1) 察干郭勒岩组

察干郭勒岩组(Ar<sub>2</sub>c.) 岩性为黑云角闪片麻岩、石英岩、透辉大理岩夹斜长角闪岩、角闪紫苏辉石岩、磁铁石英岩等, 其原岩为中基性火山岩、碎屑岩、碳酸盐岩夹硅铁质岩。

(2) 千里沟岩组

千里沟岩组(Ar<sub>2</sub>q.) 岩性为含石墨片麻岩、含石墨大理岩夹含石墨变粒岩, 其原岩为含碳泥砂质岩-碳酸盐岩。

(3) 哈布其盖岩组

哈布其盖岩组(Ar<sub>2</sub>h.) 有两种岩石组合。

1) 均质混合岩夹矽线榴石片麻岩、变粒岩组合, 其原岩为富铝粘土岩夹砂岩。

2) 孔兹岩系组合, 由混合岩化矽线榴石石墨片麻岩-矽线榴石变粒岩

夹矽线堇青黑云斜长片麻岩、石英岩等构成, 原岩为含碳富铝粘土岩夹砂岩组合。

千里山岩群过去曾作过矽线榴石片麻岩 Rb-Sr 年龄 2056±81.8Ma(宁夏区调队, 1982, 石嘴山幅 1:20 万区调报告)、1833.85±0.186Ma(闰月华, 1991), 近年来又在贺兰山北段对石榴云母二长片麻岩作了锆石 U-Pb SHRIMP 法年龄, 9 个碎屑锆石分析点加权平均值为 1978±17Ma(董春艳, 2007), 认为孔兹岩系形成于**古元古代**, 变质作用发生在古元古代晚期, 并且在鄂尔多斯和阴山陆块之间存在一条长达 1200km 以上的古元古代孔兹岩带。今后需要对千里山岩群乃至阴山地区的乌拉山岩群、集宁岩群中的孔兹岩系作进一步深入研究和综合分析。

#### 5. 集宁岩群

中太古代集宁岩群(Ar<sub>2</sub>J.) 主要分布于乌拉山-兴和基底杂岩带东部, 以及固阳-冀北古岩浆弧中部太仆寺旗一带。岩性为由石墨矽线榴石片麻岩、大理岩、石英岩等组成的孔兹岩系, 属于区域中高温、中低压高角闪岩相-麻粒岩相系。

该孔兹岩系岩性包括石墨矽线榴石片麻岩、矽线堇青石榴片麻岩夹变粒岩、大理岩、麻粒岩、蛇纹石白云石大理岩、变粒岩、榴石变粒岩、透闪大理岩等, 原岩为含碳富铝粘土岩、碳质粘土岩、粘土质杂砂岩、粘土质长石砂岩、富镁碳酸盐岩和碳酸盐岩等。

本次工作所划分的集宁岩群大体相当于内蒙区域地质志的下太古界上集宁群。其中的同位素年龄数据以 K-Ar 法居多, Rb-Sr 法较少, 年龄值大致分布在 1880~2070Ma 和 2400~2650Ma 两个区间, 被解释为两次后期变质热力事件。

近年来一些区外科研院所根据新的同位素年代学研究方法取得新的年代资料, 将集宁岩群置于**古元古代**。这些新资料有: ①采于兴和县黄土窑石墨矿矽线榴石片麻岩锆石激光探针等离子质谱(LAICPMS) 法碎屑锆石表面年龄(2288±59) Ma, 变质锆石位于谐和线上年龄(1894±59) Ma, 分别代表孔兹岩沉积年龄和变质年龄(吴昌华等, 2006); ②采于包头哈达门沟石墨矿石榴长石石英岩、采于包白铁路桃儿湾车站南矽线榴石片麻岩、采于包头—固阳公路忽鸡沟东窑子湾含榴长石石英岩三个样品的锆石 U-Pb LAICPMS 法不谐和年龄分别为(2275±53)Ma、(2215±110) Ma、(2251±43) Ma, 谐和年龄在 2.2~2.0Ga 之间, 近谐和的变质年龄加权平均值分别为 1801±42Ma、1814±36Ma、1821±36Ma。上述结果解释为孔兹岩系是古元古代 2.2~2.0Ga 之间形成的沉积岩, 并在 1.81Ga 发生了高级变质(吴昌华等, 2006)。

#### 6. 中太古代正片麻理类

中元古代正片麻岩广泛分布于华北陆块区乌拉山-兴和基底杂岩带和在阿拉善右旗基底杂岩带之中, 常与中太古代变质表壳岩共生, 且含有大小不等的表壳岩包体。变质作用特征显示为区域中高温、中低压高角闪岩相-麻粒岩相系。

(1) 波罗斯坦庙片麻岩

波罗斯坦庙片麻岩(Ar<sub>2</sub>Bsgn) 出露在阿拉善右旗基底杂岩带之中, 岩性主要为黑云斜长片麻岩、角闪斜长片麻岩、黑云二长片麻岩, 具石

榴片麻岩、斜长角闪岩和变粒岩等包体, 原岩为英云闪长岩-花岗闪长岩组合(类 TTG 组合)。变质程度为中压高角闪岩相。

(2) 巴彦毛德混合花岗岩

巴彦德混合花岗岩(Ar<sub>2</sub>Br<sup>m</sup>) 出露在阿拉善右旗基底杂岩带之中, 岩性主要为斜长混合花岗岩、钾长变斑混合花岗岩、混合石英闪长岩、混合紫苏闪长岩和混合石英二长岩等, 原岩为石英二长岩、石英闪长岩、紫苏闪长岩等, 与雅布赖山岩群呈渐变过渡或侵入关系。

(3) 毕气沟片麻岩

毕气沟片麻岩(Ar<sub>2</sub>Bgn) 出露在乌拉山-兴和基底杂岩带之中乌拉山北侧的毕气沟一带, 岩性主要为角闪紫苏花岗闪长质片麻岩、角闪二辉花岗闪长质片麻岩, 原岩为花岗闪长岩-花岗岩(GG) 组合。

(4) 村空山片麻岩

村空山片麻岩(Ar<sub>2</sub>Cgn) 出露在乌拉山-兴和基底杂岩带之中固阳县东部的村空山一带, 岩性主要为石英闪长质片麻岩、钾长花岗质片麻岩、二长(钾长) 花岗质片麻, 原岩为英云闪长岩-花岗闪长岩(类 TTG) 组合。

(5) 东灯炉素混合花岗岩

东灯炉素混合花岗岩(Ar<sub>2</sub>Dr) 出露在乌拉山-兴和基底杂岩带之中旗下营北部东灯炉素一带, 岩性主要为黑云角闪混合片麻岩、黑云钾长混合片麻岩、含紫苏角闪钾长混合片麻岩, 原岩为深熔花岗岩。

(6) 长英片麻岩

长英片麻岩(Ar<sub>2</sub>gn) 出露在乌拉山-兴和基底杂岩带之中, 岩性主要为透辉斜长片麻岩、辉石斜长片麻岩、紫苏长英质片麻岩、眼球状花岗质片麻岩, 原岩为英云闪长岩-花岗岩(类 TTG) 组合。

(7) 昆都片麻岩

昆都片麻岩(Ar<sub>2</sub>Kgn) 出露在乌拉山-兴和基底杂岩带之中包头市昆都仑区北、土默特右旗北、武川县西南及察右中旗西南等地, 岩性主要为闪长质片麻岩、石英闪长质片麻岩、花岗闪长质片麻岩, 原岩为英云闪长岩-花岗闪长岩(类 TTG) 组合。

(8) 狼牙山片麻岩

狼牙山片麻岩(Ar<sub>2</sub>Lgn) 出露在乌拉山-兴和基底杂岩带之中大青山北侧的狼牙山等地, 岩性主要为紫苏英云闪长质、紫苏斜长花岗质、紫苏花岗闪长质片麻岩, 原岩为英云闪长岩-花岗闪长岩(类 TTG) 组合。

(9) 变质基性岩墙组合

变质基性岩墙组合(Ar<sub>2</sub>Mbd) 出露在乌拉山-兴和基底杂岩带之中包头市东北部, 岩性主要为(二辉) 斜长角闪岩、石榴角闪二辉麻粒岩、变质辉绿辉长岩, 原岩为基性岩类。

(10) 山和原沟片麻岩

山和原沟片麻岩(Ar<sub>2</sub>Sgn) 出露在乌拉山-兴和基底杂岩带之中包头市东边的山和原沟、北边的大庙等地, 岩性主要为紫苏黑云花岗质片麻岩、紫苏黑云花岗闪长质片麻岩, 原岩为花岗闪长岩-花岗岩(GG) 组合。

(11) 陶来沟片麻岩

陶来沟片麻岩(Ar<sub>2</sub>Tgn) 出露在乌拉山-兴和基底杂岩带之中固阳县



公益明南边陶来沟地区及营盘湾镇西侧，岩性主要为黑云花岗质片麻岩、黑云钾长花岗质片麻岩，原岩为花岗岩。

#### 7. 中太古代变质侵入岩类

中太古代变质侵入体主要分布于固阳-兴和变质地带东部区，并向南延伸至吕梁变质地带，以变质石榴花岗岩为主，并呈大面积分布，另有变质辉长岩和碱性花岗岩零星出露。它们的产出多与集宁岩群紧密共生，主要的变质岩岩石组合划分如下。

##### （1）含石英闪长岩-花岗岩组合

该组合出露在乌拉山-兴和基底杂岩带西部，岩性主要为中粗粒含石英闪长岩（ $\delta\text{Ar}_2$ ）、中粗粒黑云二长花岗岩和中粗粒眼球状黑云母花岗岩（ $\gamma\beta\text{Ar}_2$ ），属偏铝质碱性系列、壳幔混合源，为活动大陆边缘产物。

##### （2）石英正长岩-石英闪长岩组合

该组合出露在贺兰山被动陆缘东北部，岩性主要为石英正长岩（ $\chi\xi\text{oAr}_2$ ）和石英闪长岩，属钠质碱性系列、壳幔混合源，为活动大陆边缘产物。伟晶岩脉 K-Ar 同位素年龄 1714Ma。

##### （3）碱性花岗岩-钙碱性花岗岩组合

该组合出露在乌拉山-兴和基底杂岩带中东部，岩性包括中粒（榴石）碱长花岗岩（ $\chi\xi\text{oAr}_2$ ）、榴石花岗岩（ $\gamma\text{Ar}_2$ ）、似斑状含榴石二长花岗岩（ $\pi\eta\eta\gamma\text{Ar}_2$ ）和灰黑色中粒角闪辉长岩，属过铝质中高钾钙碱性系列、壳幔混合源，为活动大陆边缘产物。榴石花岗岩（ $\gamma\text{Ar}_2$ ）U-Pb 同位素年龄 1867Ma。

### （二）中-新太古代陆核—古弧盆变质岩

#### 1. 中-新太古代陆核大理岩片麻岩

大理岩夹片麻岩（ $\text{Ar}_{2.3}^{\text{m}}$ ）出露于北山弧盆系红石山裂谷东部，岩性主要为中厚层白云石大理岩、中薄层蛇纹石化白云石大理岩夹黑云斜长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩、黑云角闪斜长变粒岩、黑云二长变粒岩、黑云二长片岩等，原岩为富镁碳酸盐岩夹中酸性、中性基性火山岩。

#### 2. 中-新太古代陆核系长英质片麻岩

中-新太古代长英质片麻岩（ $\text{Ar}_{2.3gn}$ ）零星分布于北山弧盆系、敦煌陆块和哈日博日格弧盆系之中。包括多种岩石组合。

##### （1）北山弧盆系中-新太古代长英质片麻岩（ $\text{Ar}_{2.3gn}$ ）

该片麻岩包括 3 种岩石组合。

1）二云钾长变粒岩-含铁石英岩-斜长角闪混合岩组合，岩性包括二云钾长变粒岩、石英变粒岩、石英岩，斜长角闪质条痕状混合岩，夹薄层大理岩、黑云石英片岩、磁铁绢云石英片岩，原岩为碎屑岩、中基性火山岩夹中酸性火山岩、碳酸盐岩及硅铁质岩。

2）黑云斜长片麻岩-黑云斜长混合岩组合，岩性为灰黑色混合岩化黑云斜长片麻岩、长英质黑云斜长条痕状混合岩夹片理化大理岩，原岩为中酸性火山岩、碎屑岩夹碳酸盐岩。

3）黑云角闪斜长片麻岩-黑云斜长混合岩组合，岩性包括黑云角闪斜长片麻岩、黑云斜长条痕状混合岩、均质混合岩夹大理岩、黑云石英片岩、角闪片岩等，原岩为中基性火山岩、夹碎屑岩、碳酸盐岩。

#### （2） 敦煌陆块中-新太古代长英质片麻岩

敦煌陆块中-新太古代长英质片麻岩（ $\text{Ar}_{2.3gn}$ ）出露卧虎山东，为黑云斜长变粒岩-黑云角闪斜长片麻岩-斜长角闪岩组合，岩性包括黑云斜长变粒岩、混合岩化黑云斜长片麻岩、斜长角闪岩、厚层状大理岩夹角闪斜长片麻岩、薄层大理岩、石英岩等，原岩为中酸性、中基性火山岩夹碎屑岩、碳酸盐岩。

##### （3） 哈日博日格弧盆系中-新太古代长英质片麻岩

哈日博日格弧盆系中-新太古代长英质片麻岩（ $\text{Ar}_{2.3gn}$ ）岩性包括深灰色角闪黑云斜长片麻岩、含石榴二云斜长片麻岩含石榴黑云钾长片麻岩、黑云二长片麻岩、黑云角闪二长片麻岩、二云二长片麻岩、二云斜长片麻岩、二云石英片岩斜长角闪岩、斜长角闪片岩、肉红色混合质二长浅粒岩、黑云二长浅粒岩、石榴二长浅粒岩、含石榴浅粒岩、黑云变粒岩、黑云二长变粒岩、二长变粒岩及含石墨大理岩等，原岩为中基性-中酸性火山岩夹碎屑岩、碳酸盐岩。

### 三、新太古代基底杂岩—古弧盆系变质岩

新太古代变质岩主要分布在华北陆块区，其北侧附近少有出露。主要的变质岩岩石单位包括阿拉善岩群、色尔腾山岩群、二道洼岩群、建平岩群、伙家沟表壳岩以及规模不等的变质侵入体（图 3-2）。

#### （一）新太古代基底杂岩—古弧盆系变质表壳岩

#### 1. 阿拉善岩群

所谓阿拉善岩群是将 1:20 万区调阿拉善群上部铁库木乌拉组、布达尔干组及德尔和通特组上部的片岩系套改并延用为新太古代阿拉善岩群，分布于华北陆块区阿拉善右旗基底杂岩带和鄂尔多斯陆块西部。

阿拉善岩群变质作用特征属于区域热动力变质作用类型中、低压低绿片岩相-低角闪岩相系，共划分三个变质岩岩石组合。为古弧盆系相古岛弧亚相。

##### （1）云母石英片岩-斜长角闪片岩-变粒岩组合

该组合岩性主要为云母石英片岩、斜长角闪片岩、二长变粒岩、透辉变粒岩、石英岩、含红柱石云英片岩、石墨大理岩等。原岩为碎屑岩-中基性火山岩夹碳酸盐岩组合。

##### （2）十字石榴云英片岩-变粒岩组合

该组合原岩为石英砂岩-砂质泥岩-中酸性火山岩组合。

##### （3）大理岩-云英片岩夹石英岩组合

该组合岩性主要为云英片岩、含堇青石大理岩、透闪透辉大理岩、白云石大理岩、角闪片岩、石英岩等。原岩为碎屑岩-灰岩-白云岩夹基性火山岩、碎屑岩组合。

#### 2. 色尔腾山岩群

色尔腾山岩群（图面表示为东五分子岩组、柳树沟岩组和点力素泰岩组）主要分布在华北陆块区乌拉特中旗-宁城基底杂岩带和固阳-冀北古岩浆弧，在乌拉山-兴和基底杂岩带北缘有少量出露。包括下部东五分子岩组、中部柳树沟岩组和上部点力素泰岩组，分别相当于色尔腾山地区

1:5 万区调（1994）的陈三沟组与东五分子组、柳树沟组与北召沟组及点力素泰组。时代置于新太古代。

其中的同位素年龄有：黑云角闪斜长岩 Sm-Nd 等时线年龄 2526Ma（内蒙古地调院，1997），东五分子岩组锆石 U-Pb 年龄 2493Ma、柳树沟岩组 Sm-Nd 法年龄 2870Ma（沈阳地质矿产研究所，1997），侵入于色尔腾山岩群的石哈河岩体锆石 U-Pb 法年龄 2500Ma（内蒙古地调院，1997）。

色尔腾山岩群变质作用特征为区域动力热流变质作用类型中低压低绿片岩相-低角闪岩相系，划分为 3 个变质岩岩石组合。

（1）东五分子岩组（ $\text{Ar}_3d.$ ）黑云角闪斜长片岩-斜长角闪片岩-阳起片岩夹磁铁石英岩组合

该组合包括的变质建造有：①黑云斜长片岩夹角闪磁铁石英岩、大理岩；②黑云角闪斜长片岩-斜长角闪岩夹角闪磁铁石英岩、磁铁斜长片岩；③阳起片岩-钠长片岩-角闪片岩夹斜长角闪岩、磁铁石英岩；④斜长角闪岩-斜长片岩-阳起片岩夹变粒岩、大理岩造。原岩为碱性玄武岩-玄武安山岩组合，双峰式火山岩夹硅铁质岩、碎屑岩、碳酸盐岩组合。

（2）柳树沟岩组（ $\text{Ar}_3l.$ ）云英片岩-斜长角闪片岩-绿片岩夹磁铁石英岩组合

该组合包括的变质建造有：①斜长角闪片岩-二云斜长片岩-黑云石英片岩；②二云石英片岩-绢云石英片岩夹黑云石英片岩、石榴云英片岩；③黑云斜长片岩-角闪斜长片岩夹变粒岩、石英岩；④二云斜长片岩-云母片岩夹大理岩；⑤云母石英片岩-黑云角闪斜长片岩-斜长角闪片岩-石墨变粒岩夹斜长角闪岩、浅粒岩；⑥云母石英片岩-角闪片岩-阳起片岩夹大理岩、斜长角闪岩；⑦绿片岩夹大理岩、磁铁石英岩。原岩为钙碱性-拉斑玄武岩系列的中基性、中酸性火山岩-砂泥质岩夹硅铁质岩、碳酸盐岩组合。

##### （3）点力素泰岩组（ $\text{Ar}_3dl.$ ）大理岩夹磁铁石英岩组合

该组合包括大理岩夹透辉石岩、变粒岩、大理岩夹磁铁石英岩、十字云母片岩变质建造。原岩为碳酸盐岩夹砂泥质岩、硅铁质岩组合。

#### 3. 二道洼岩群

二道洼岩群（ $\text{Ar}_3E.$ ）分布在乌拉山-兴和基底杂岩带之中，仅出露在呼和浩特市北部二道洼及其以东地区，呈北东向展布。变质岩石组合为弧后盆地十字蓝晶榴云片岩-黑云斜长片岩-大理岩夹阳起片岩组合。包括：①变质砾岩夹变粒岩、石英片岩；②斜长石英片岩-石榴云英片岩-十字蓝晶石榴云英片岩夹石英岩；③十字蓝晶石榴云英片岩-石英斜长片岩-大理岩；④角闪黑云二长片岩-黑云斜长片岩-绿帘阳起片岩夹变粒岩；⑤大理岩夹云英片岩、石英岩。原岩为碎屑岩-碳酸盐岩夹火山岩组合。

#### 4. 建平岩群

建平岩群分布于华北陆块区东部北缘及北侧的宁城县、喀喇沁旗南部及敖汉旗—库伦旗南部地区，其中的三个岩组分别属于三个变质岩岩石组合。

（1）建平岩群一岩组（ $\text{Ar}_3j.^1$ ）二辉麻粒岩-黑云角闪片麻岩-变粒岩夹磁铁石英岩组合

该组合出露于打虎石村和四家子镇。包括紫苏透辉斜长麻粒岩-黑云角

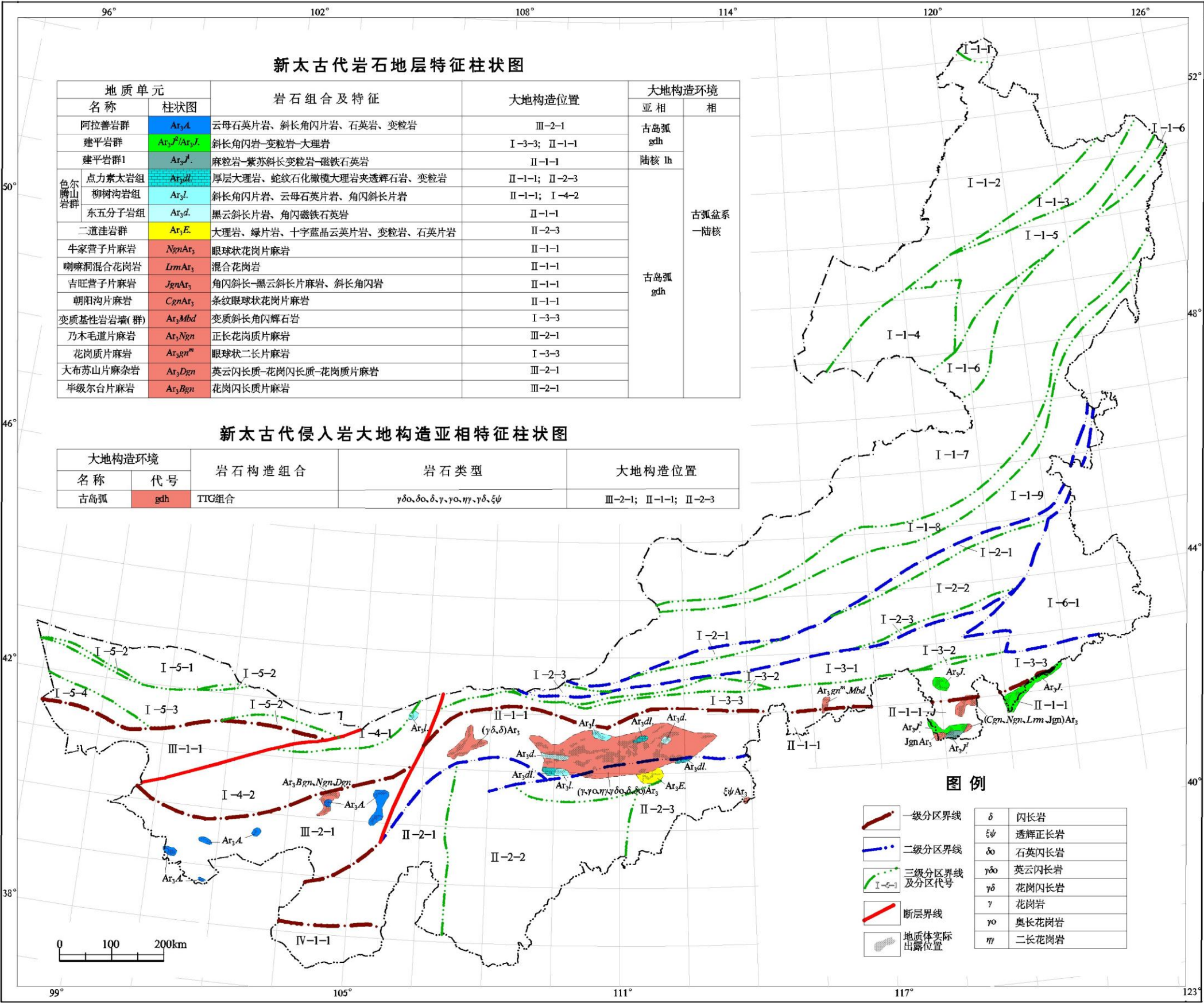


图 3-2 新太古代变质岩分布图

闪片麻岩夹磁铁石英岩，黑云角闪变粒岩-斜长角闪岩，角闪片岩-长英片岩及混合岩。原岩为中基性火山岩-中酸性火山岩夹硅铁质岩。

（2）建平岩群二岩组（Ar<sub>2j</sub>.<sup>2</sup>）黑云角闪片麻岩-变粒岩-斜长角闪岩夹大理岩组合

该组合分布于孤山子乡、美林乡、八里罕镇、水泉镇、巴音苏木等地。包括黑云角闪片麻岩-斜长角闪岩夹角闪片岩，黑云角闪变粒岩夹长英片岩、混合岩和矽线榴云片岩-橄榄大理岩。原岩为中基性火山岩-粘土岩-镁质碳酸盐岩。

在明安山地区 1:5 万区域地质调查报告中,从建平岩群二岩组(Ar<sub>2j</sub>.<sup>2</sup>)分离出了伙家沟表壳岩。该表壳岩是由中基性火山岩-碎屑岩夹碳酸盐岩经过中压高角闪岩相变质作用形成的黑云角闪片麻岩-黑云角闪变粒岩-斜长角闪岩夹云英片岩及大理岩组合,包括黑云角闪片麻岩-斜长角闪岩、黑云角闪变粒岩夹长英片岩以及含榴二云石英片岩-角闪片岩夹大理岩。

（3）建平岩群三岩组（Ar<sub>3j</sub>.<sup>3</sup>）大理岩夹片麻岩组合

该组合出露于赤峰西部王府乡及东部宝国吐乡。包括大理岩夹石英岩、角闪黑云片麻岩，大理岩夹石英云母片岩。是碳酸盐岩夹碎屑岩经过中压高角闪岩相变质产物。

### （二）新太古代古弧盆变质侵入岩

新太古代变质侵入体主要分布于华北陆块区，在华北陆块区中东部北侧正蓝旗有少量出露。

#### 1. 闪长质片麻岩组合

闪长质片麻岩组合（δAr<sub>3</sub>）由黑云角闪钾长片麻变质建造组成，原岩为闪长岩，空间上沿查布浩日格山-达格图苏木-巴拉哈乌拉山北东向断续出露。

#### 2. 英云闪长质-花岗闪长质-花岗质片麻岩组合

该组合出露于大布苏山南、北端，包括①原岩为花岗闪长岩形成的黑云斜长片麻岩变质建造（γδAr<sub>3</sub>），分布于苟寇温都尔山—乌力吉图镇，连续性好；②原岩为花岗闪长岩，形成的毕级尔台黑云斜长片麻岩-角闪斜长片麻岩变质建造（Ar<sub>3</sub>Bgn），出露于毕级尔台；③原岩为英云闪长岩-奥长花岗岩形成的大布苏山英云闪长质-花岗闪长质-奥长花岗质片麻岩变质建造（Ar<sub>3</sub>Dgn）。

#### 3. 乃木毛道（Ar<sub>3</sub>Ngn）钾长花岗岩质片麻岩组合

该组合仅出露于额尔格铁苦一处，由（石榴）钾长花岗质片麻岩-黑云（二长）钾长花岗质片麻岩组成，原岩为正长花岗岩。

#### 4. 片麻状闪长岩-闪长质片麻岩组合（δAr<sub>3</sub>）

该组合出露于巴拉乌拉山地区，由片麻状闪长岩-角闪斜长片麻岩构成，原岩为闪长岩组合，由中压高角闪岩相区域中高温变质作用形成。

#### 5. 片麻状英云闪长岩组合（γδoAr<sub>3</sub>）

该组合分布于乌克忽洞及其以西地区，原岩为英云闪长岩，属于中低压低绿片岩相-低角闪岩相系区域动力热流变质作用的产物。

#### 6. 变质深成侵入岩二长花岗片麻岩-二长片麻岩组合

该组合分布于中东部闪电河两岸，由二长花岗片麻岩变质建造和眼球

状二长片麻岩变质建造（Ar<sub>2</sub>gn<sup>m</sup>）组成，原岩为二长花岗岩和花岗闪长岩。

#### 7. 变质基性岩墙（群；Ar<sub>3</sub>Mbd）

该岩墙（群）出露于东部闪电河西岸，由变质斜长角闪辉石岩-变质辉绿岩建造组成，呈脉状产出于集宁岩群中。

#### 8. 斜长角闪岩组合（γoAr<sub>3</sub>）

该组合出露于东部营盘坝子山，原岩为角闪石岩，

#### 9. 片麻状闪长岩-片麻状石英闪长岩组合（δAr<sub>3</sub>、γδoAr<sub>3</sub>）

该组合分布于固阳县、三合明、察右中旗地区，原岩为闪长岩-石英闪长岩组合。

#### 10 新太古代片麻状英云闪和岩组合（γδoAr<sub>3</sub>）

该组合广泛分布于是固阳县—三合明—四子王旗地区，原岩为英云闪长岩。

#### 11. 变质花岗岩组合

该组合分布于察右中旗—察右后旗地区，由片麻状黑云母花岗岩变质建造（γAr<sub>3</sub>）、糜棱岩化二长花岗岩变质含金建造（ηγAr<sub>3</sub>）组成。

#### 12. 变质闪长岩组合

该组合分布于固阳县东侧及武川县南侧，由片麻状闪长岩变质建造（δAr<sub>3</sub>）和片麻状石英闪长岩变质建造（δoAr<sub>3</sub>）组成，原岩为闪长岩-石英闪长岩组合。

#### 13. 变质英云闪长岩组合（γδoAr<sub>3</sub>）

该组合出露于武川县西侧，原岩为英云闪长岩。

#### 14. 喇嘛洞混合花岗岩组合（LmAr<sub>3</sub>）

该组合出露于楼子店乡一带，其中残留团块状、阴影状变质表壳岩。

#### 15. 英云闪长质-花岗闪长质-花岗质片麻岩（TTG）组合

该组合出露在赤峰南部，由吉旺营子角闪片麻岩-斜长角闪岩变质建造（JgnAr<sub>3</sub>）、方家窝铺花岗闪长质片麻岩-花岗片麻岩变质建造（FgnAr<sub>3</sub>）、牛家营子眼球状花岗片麻岩变质建造（NgnAr<sub>3</sub>）、朝阳沟条纹状眼球状花岗片麻岩变质建造（CgnAr<sub>3</sub>）、邱家沟条纹状花岗片麻岩变质建造（QgnAr<sub>3</sub>）及水泉沟角闪片麻岩-角闪石岩变质建造（SgnAr<sub>3</sub>）组成。原岩为英云闪长岩-花岗闪长岩-黑云母花岗岩建造组合。

### 四、古元古代古弧盆系变质岩

古元古代变质表壳岩主要分布于北山弧盆系、柳园裂谷、华北陆块区和天山-兴蒙造山系之中的巴彦毛道岩浆弧、额尔古纳岛弧、东乌珠穆沁旗-多宝山岛弧与温都尔庙弧盆系之中（图 3-3）。

#### （一）古元古代古弧盆系变质表壳岩

##### 1. 北山岩群

北山岩群（Pt<sub>1</sub>Bs.）分布于内蒙古西部北山弧盆系、敦煌陆块和哈日博日格弧盆系南部。其变质作用特征属于中压低绿片岩相-高绿片岩相或中压低绿片岩相-低角闪岩相的区域动力热流变质作用，在不同地带的岩石组合及含矿性略有差异。

（1）黑云石英片岩-斜长角闪岩夹二云母片岩组合

该组合出露于北山弧盆系伊坑乌苏南部，岩性主要为黑云石英片岩夹二云母片岩、角闪片岩变质建造和斜长角闪岩，原岩为中基性火山岩夹碎屑岩组合。

（2）黑云变粒岩-黑云二长片岩夹石榴石石英片岩、大理岩组合

该组合分布于红石山裂谷东部都热乌拉地区。原岩建造为中酸性火山岩夹碎屑岩、碳酸盐岩组合。

（3）磁铁云母石英片岩-角闪斜长变粒岩组合

该组合分布于园包山岩浆弧西部白疙瘩山—甜水井地区和狼头山-杭乌拉俯冲带，岩性主要为黑云石英片岩夹大理岩、条带状混合岩、磁铁黑云石英片岩、角闪斜长变粒岩、二云石英片岩，原岩建造分别为中酸性火山岩-中基性火山岩夹硅铁质岩、碳酸盐岩组合。

（4）云母石英片岩-石英岩组合

该组合分布于园包山岩浆弧西部白疙瘩山—甜水井地区，岩性主要为绢云石英片岩、黑云石英片岩、石英岩、绿泥石英片岩、斜长角闪片岩、片麻岩、大理岩。原岩建造为碎屑岩-中酸性火山岩夹中基性火山岩及碳酸盐岩组合。

（5）大理岩组合

该组合分布于园包山岩浆弧西部白疙瘩山—甜水井地区，由石墨大理岩-碎屑大理岩-条带状大理岩夹石英岩和石墨大理岩-白云质大理岩-硅化大理岩夹混合岩构成。原岩为泥砂质碳酸盐岩-富镁碳酸盐岩组合。

（6）黑云石英片岩-斜长角闪岩夹磁铁石英岩组合

该组合分布于巴彦毛道岩浆弧，包括：①黑云石英片岩-斜长角闪岩夹磁铁石英岩，赋存三个井铁矿点；②黑云石英片岩-石英岩夹角闪片岩；③黑云石英片岩-斜长角闪岩夹榴云石英片岩。原岩为中酸性火山岩-中基性火山岩夹碎屑岩、铁硅质岩组合。

（7）十字云英片岩-斜长角闪片岩夹黑云二长片麻岩组合

该组合分布于巴彦毛道岩浆弧，原岩为碎屑岩-中基性火山岩夹中酸性火山岩组合。

（8）大理岩夹碳质板岩组合

该组合分布于巴彦毛道岩浆弧，原岩为碳酸盐岩夹碳质泥岩组合。

（9）含磁铁云母石英片岩-黑云透闪变粒岩-二云石英岩组合

该组合分布于柳园裂谷，原岩建造为中酸性火山岩-碎屑岩夹中基性火山岩、镁质碳酸盐岩及硅铁质岩组合。

（10）（石榴、电气）云母石英片岩-含长石石英岩夹透闪石片岩组合

该组合分布于柳园裂谷，原岩为砂泥质碎屑岩夹基性火山岩组合。

#### 2. 宝音图岩群

宝音图岩群（Pt<sub>1</sub>B.）分布于内蒙古中东部华北陆块区北缘及其北侧敖仓尚达-翁牛特旗岩浆弧之中。总体上经受了中压低绿片岩相-低角闪岩相或中压低绿片岩相-高绿片岩相的区域动力热流变质作用。

宝音图岩群变质岩包括石英岩-十字蓝晶二云石英片岩夹黑云石英片岩组合、十字蓝晶石榴云英片岩-石英岩夹绿片岩、磁铁石英岩组合、十字蓝晶石榴云英片岩-石英岩夹角闪片岩、磁铁石英岩组合和蓝晶十字石榴云英片岩-石榴石英岩夹磁铁斜长角闪（片）岩、大理岩组合等，原岩