

doi: 10.12029/gc2021Z104

论文引用格式: 段连峰, 任邦方, 牛文超, 李敏, 任云伟, 张家辉, 段霄龙. 2021. 内蒙古哈珠幅 1: 50 000 区域地质图数据库 [J]. 中国地质, 48(S1): 38-47.

数据集引用格式: 任邦方, 任云伟, 牛文超, 李敏, 段连峰, 田健, 段霄龙, 孙立新, 张家辉, 张阔, 许腾, 钟焱, 梁建刚. 2021. 中国地质调查局: 内蒙古哈珠幅 (K47E011011)1: 50 000 地质图数据库 [DB]. 地质科学数据出版系统. DOI:10.35080/data.C.2021.P19; <http://dcc.ngac.org.cn/geologicalData/details/doi/10.35080/data.C.2021.P19>

收稿日期: 2021-05-06
改回日期: 2021-05-27

基金项目: 中国地质调查局
地质调查项目: (DD201600
39、DD20211339) 资助。

内蒙古哈珠幅 1: 50 000 区域地质图数据库

段连峰 任邦方* 牛文超 李敏 任云伟 张家辉 段霄龙

(中国地质调查局天津地质调查中心, 天津 300170)

摘要: 内蒙古哈珠幅 (K47E011011) 1: 50 000 地质图是在《1: 50 000 区域地质调查技术要求》(DD 2019-01) 和行业统一标准及要求下, 以造山带填图理论为指导完成的重要成果图件之一。图幅基于前人地、物、化、遥等成果资料, 采用预研究、遥感解译、野外路线调查、剖面实测等技术路线和方法, 详细填绘了北山造山带白山岩浆弧哈珠地区的物质组成和构造变形特征。对区内侵入岩进行详细解体, 建立了侵入岩岩浆演化序列。重点对区内出露的石炭系沉积建造类型进行了详细划分, 建立了地层综合柱状图。哈珠幅 (K47E011011) 1: 50 000 地质图数据库内容包括了 14 个正式填图单位、1 期岩浆事件 (石炭纪) 和 2 期构造变形事件, 4 件样品的锆石 U-Pb 年龄数据, 数据量为 122 MB。该图是对北山造山带石炭纪红石山洋南向俯冲形成的岩浆弧结构的详细刻画, 包含了构造、沉积、岩浆演化等多种地质要素和属性特征, 对北山造山带晚古生代构造演化研究具有重要的科学意义, 同时也对区域找矿突破提供了重要参考和借鉴意义。

关键词: 哈珠幅; 1: 50 000; K47E011011; 地质图; 数据库; 区域地质调查; 北山造山带; 内蒙古

数据服务系统网址: <http://dcc.ngac.org.cn/>

1 引言

北山造山带位于中亚造山带最南缘, 南邻华北-塔里木板块, 西连天山造山带, 东接兴蒙造山带, 是由多个微陆块、岛弧、增生杂岩和蛇绿混杂岩带经过长时间多期次的俯冲拼贴而成的增生型造山带 (Sengör AMC, 1993; Windley Brian F et al., 2007; Xiao Wenjiao et al., 2010, 2017; Zheng Rongguo et al., 2021), 是古亚洲洋构造域南缘东西廊带对比研究重要的过渡窗口。北山造山带发育并保留了 4 条代表洋陆转换过程的蛇绿岩带, 自北向南分别为红石山-百合山蛇绿岩带、芨芨台子-小黄山蛇绿岩带、牛圈子-洗肠井蛇绿岩带、柳园蛇绿岩带 (图 1)。北山地区大地构造单元划分及构造演化一直存在较多争议 (左国朝, 1990; 何世平等, 2002; 龚全胜等, 2003; 杨合群等, 2008;

第一作者简介: 段连峰, 男, 1987 年生, 工程师, 研究方向: 造山带岩浆作用与成矿; E-Mail: 812197878@qq.com。

通讯作者简介: 任邦方, 男, 1981 年生, 教授级高工, 主要从事基础地质和地球化学研究; E-mail: bangfangren@foxmail.com。

Zheng Rongguo et al., 2013; Song Dongfang et al., 2015), 原因之一就是带内发育的 4 条蛇绿岩带的构造属性及演化时限仍存在较多不同认识(杨合群等, 2010; 侯青叶等, 2012; 武鹏等, 2012; 李向民等, 2012; 余吉远等, 2012; 孙立新等, 2017; Shi Yuruo et al., 2018; 牛文超等, 2019; 辛后田等, 2020; 王国强, 2021)。红石山—百合山蛇绿岩带是北山最北侧的一条晚古生代蛇绿岩带, 前人已经在红石山和百合山等地出露的蛇绿岩带开展了详细的调查研究, 明确了蛇绿岩的形成时代、物质组成和构造变形特征等(王国强等, 2014; 牛文超等, 2019), 但对其构造属性和俯冲极性的研究相对薄弱。岩浆弧作为造山带内部重要的物质组成, 对于恢复和约束造山带构造单元划分、洋陆转换过程和内生成矿作用研究具有重要意义。紧邻红石山—百合山蛇绿岩带南缘, 呈带状平行于蛇绿岩带展布的白山岩浆弧, 发育了大面积的晚古生代火山—沉积地层和同时代以岩基、岩株状产出的中酸性侵入岩, 然而对其构造背景存在不同认识: Xiao Wenjiao et al. (2010) 和 Ao Songjian et al. (2016) 认为白山岩浆弧(即黑鹰山弧)形成于俯冲环境, 近年来很多学者进一步提出白山岩浆弧形成于陆缘弧环境(贾元琴等, 2016; 李敏等, 2018; 2019; 任云伟等, 2019; 郝增元等, 2020); 而有部分学者认为晚古生代的岩浆作用形成于板内伸展环境(卢进才等, 2013; Yuan Yu et al., 2018; Niu Yazhuo et al., 2021)。因此, 加强北山北部地区晚古生代构造背景研究为恢复造山带构造演化过程具有重要作用。

内蒙古哈珠幅(K47E011011)位于白山岩浆弧东段, 紧邻额济纳旗黑鹰山铁矿。区域出露的地质体主要包括了晚古生代陆源碎屑岩、火山岩和同期侵入岩, 为北山造山带北带的构造演化和成矿地质背景研究提供了重要支撑。为此在该区开展了内蒙古哈珠

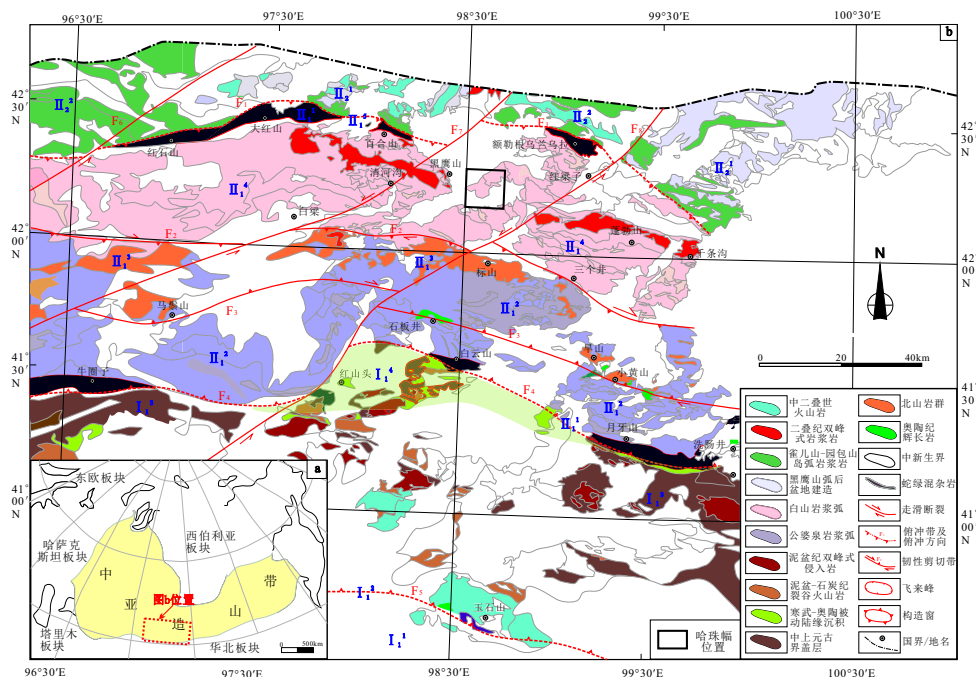


图 1 北山造山带大地构造简图(a)及哈珠幅位置图(b)(据辛后田等, 2020 修编)

I_1^1 —红柳园晚古生代裂谷; $I_2^1(F_5)$ —帐房山—玉石山晚古生代蛇绿混杂岩带; I_3^1 —古洞井中—新元古代克拉通盆地; $II_1^1(F_4)$ —月牙山—洗肠井早古生代蛇绿混杂岩带; II_2^1 —公婆泉早古生代岩浆弧; II_3^1 —明水—旱山地块; II_4^1 —白山晚古生代岩浆弧; $II_5^1(F_1)$ —红石山—百合山晚古生代蛇绿混杂岩带; II_5^1 —黑鹰山晚古生代弧后盆地; II_2^2 —雀儿山—圆包山早、中、中生代岛弧带; F_2 —白梁—三个井构造带; F_3 —石板井—小黄山构造带; F_6 —星星峡走滑断裂; F_7 —清河沟走滑断裂; F_8 —红梁子走滑断裂

幅1:50 000区域地质矿产调查,形成了内蒙古哈珠幅1:50 000区域地质图数据库(表1)。内蒙古哈珠幅1:50 000区域地质图作为北山地区造山带填图的重要成果图件之一,以造山带填图理论为指导,结合前人地质矿产和科研成果认识,力求图件客观表达野外地质事实,精细刻画北山造山带地质结构,为理解中亚造山带南缘构造演化提供支撑。

表1 数据库(集)元数据简表

条目	描述
数据库(集)名称	内蒙古哈珠幅(K47E011011)1:50 000地质图数据库
数据库(集)作者	任邦方, 中国地质调查局天津地质调查中心 任云伟, 中国地质调查局天津地质调查中心 段连峰, 中国地质调查局天津地质调查中心 段霄龙, 中国地质调查局天津地质调查中心 牛文超, 中国地质调查局天津地质调查中心 李 敏, 中国地质调查局天津地质调查中心
数据时间范围	2014—2016年
地理区域	东经98°30′~98°45′; 北纬42°10′~42°20′
数据格式	MapGIS, JPG, PDF, CorelDraw, Illustrator
数据量	122 MB
数据服务系统网址	http://dcc.ngac.org.cn
基金项目	中国地质调查局地质调查项目: (DD20160039、DD20211339)
语种	中文
数据库(集)组成	1:50 000地质图库和图饰图廓。地质图库包括地质面实体(沉积岩、侵入岩、火山岩等)、地质界线、断裂、产状、矿化(点)、垂向剖面、岩性花纹、各类代号等。图饰图廓包括地层综合柱状图、侵入岩演化序列表、图切剖面、图例、责任签、引用格式等

2 数据采集和处理方法

2.1 数据采集

内蒙古哈珠幅1:50 000地质图以《1:50 000区域地质调查技术要求》(DD 2019—01)为规范,以黑鹰山地区4幅1:50 000矿产地质调查项目原始资料和遥感解译影像为基础制作出地质草图,之后根据野外路线调查和实测剖面予以重新填绘而成,代表了哈珠幅1:50 000最新地质填图成果。地理底图采用国家测绘地理信息局最新地理数据,坐标系统采用1980年西安坐标系和1985年国家高程基准。应用数字填图系统(DGSS)和MapGIS等计算机软件进行地质数据的录入处理。

2.2 数据处理过程

2.2.1 野外原始数据

将各类遥感影像解译数据、搜集的1:50 000矿产地质图件和1:200 000区域地质图件,经过校正配准到1:50 000标准图框及数字地形图中,综合整理后形成了野外地质草图,完善图内地质代号、子图号、岩石代号等内容,初步划分野外填图单位,并编制野外工作方案草图,供野外地质调查参考使用。

根据已有资料的综合分析和地质草图的编制,将区内的调查工作划分为重点工作区

和一般工作区,重点调查区内发育晚古生代石炭系碎屑岩、火山岩和同期侵入岩的地质体。原始数据库可分为数字填图资料库和数字剖面库。

数字填图资料库以野外实际路线调查内容为基础,以4个分幅1:25 000实际材料图为底图,路线调查主要采集的内容包括了地质点(包括界线点、地质观察点、矿化线索点等)和地质界线(整合界线、不整合界线、断层等),调查过程中仔细观察并记录了地质点的性质、岩性、构造等信息,形成野外手图。之后将野外手图的路线数据入库汇总,形成野外的PRB库。其中单条野外手图路线库均由Images、Note、素描图3个文件夹及9个野外路线实体观测数据点线采集层和ATTNOTE.wt、GPTNOTE.wt 2个标注图层以及野外设计地质路线(Route.mpj)和以路线编号为文件名(如L0001.mpj)的2个工程文件及地理背景图层等组成。

2.2.2 实际材料图

实际材料图内容在继承PRB库野外观测数据的基础上,同时自动生成了GEOLABEL.wt、Geoline.wl、GEOPOLY.wp 3个新的点线面文件。用点、线、面的空间实体在地形图上表示地质点、地质界线、地质实体、样品、产状等各种地质要素。实际材料图的整理过程主要包括了地质界线的形成、地质体面的形成、地质体和地质界线赋属性,以及实际材料图的美观性(线的圆滑度、代号的大小等)、丰富性(采集信息有无充分录入)和完整性(图例、接图表等要素)的整理。

2.2.3 编稿原图

编稿原图是由实际材料图过渡到空间数据库的中间过程,将完成的4幅1:25 000实际材料图投影到1:50 000的编稿原图,在形成编稿原图后进行系统全面的地质图整理,使其表现与空间数据库基本一致。工作内容主要包括了地质界线图层、地质体面图层、产状图层和地质体标注图层的改进整理,同时也要根据区内的地质成果的特色、特点和标准地质图的基本要求完成标准图框外的整饰图层,包括地层综合柱状图、侵入岩岩浆演化序列图、横截剖面图等。

综合地层柱状图:对区内不同的岩石地层单元沉积特征进行详细描述。将图幅内出露的各时代地层以柱状图的形式叠置起来,突出表达各地层单元的地层层序、岩石组合特征和接触关系,同时结合年代学资料,综合反映区内的沉积时代和沉积背景属性。

侵入岩岩浆演化序列表:按照岩浆演化和相互之间的接触关系,从老到新、从底到顶编制了岩浆演化序列表,标注其形成时代和填图单位,与主图一致标注其岩性花纹,结合岩石组合和岩石地球化学特征分析其形成的大地构造背景。

图切剖面:图切剖面的选择原则以尽可能跨过所有地质体为原则,区内选择北东-南西向设置一条图切剖面(AA')。区内的图切剖面控制了石炭纪侵入岩和石炭系火山-沉积地层以及中生代以来的沉积地层。在表达方式上采用标准剖面线型和花纹描绘地质体,并标注填图单位、产状和特殊界线性质等内容。

图例:图例标注了地质体类型、颜色、花纹、描述、填图单位、产状、年龄信息、地质界线、剖面位置、矿化点等所有主图中需要说明的地质要素类型。

责任签:按照1:50 000区调技术规范编制。

2.2.4 成果数据库

完善地质图和图廓修饰内容之后,将完整的地质图继承到空间数据库中(表2)。地质图空间数据库包括了基本要素类、综合要素类、对象类和独立要素类数据集。其中要

素数据库是共享空间参考系统的要素类的集合,在地质图数据模型中,由地质点、面、线实体类构成。对象类是一个表,存储非空间数据,在地质图数据模型中,一般一个要素类对应多个对象类。地质图基本要素类、综合要素类和对象类各数据项属性齐全。

表 2 内蒙古哈珠幅 1 : 50 000 区域地质图空间数据要素类和对象类一览表

数据类型	名称	标准编码	说明
基本要素类	地质体面实体	_GEOPOLYGON.wp	实体数174个
	地质(界)线	_GEOLINE.wl	实体数419个
	矿产地	_MINERAL_PNT.wt	实体数2个
	产状	_ATTITUDE.wt	实体数116个
	同位素测年	_ISOTOPE	实体数4个
	样品	_SAMPLE	实体数26个
	照片	_PHOTOGRAPH	实体数1043个
	素描	_SKETCH	实体数13个
	火山口	_CRATER	实体数1个
	对象类	沉积(火山)岩 岩石地层单位	_STRATA
侵入岩 岩石年代单位		_Intru_Litho_Chrono	解体出包括了中细粒闪长岩、角闪花岗闪长岩、中细粒黑云花岗闪长岩、中细粒二长花岗岩和细粒二长花岗岩等5种岩石类型
脉岩		_Dike_Object	脉岩共计6类
断层		FAULT	8条断层
综合要素类	标准图框	_MAP_FRAME.wl	标准图框内图框4条线,属性相同
	构造变形带	_TECTZONE.wp	韧性剪切带
	变质相带	_METAMOR_FACIES.wp	绿条山组发育轻区域变质作用
	火山岩相带	_VOLCA_FACIES.wp	白山组火山岩岩相
独立要素类	接图表	SelfJtb	
	地层综合柱状图	Column_section	
	图切剖面	Cutting_profile	
	图例	Legend	
	责任签	Duty	
	接图表	Map_Sheet	

3 数据样本描述

内蒙古哈珠幅 1 : 50 000 地质图数据库包括了地质图主图和其他角图两大部分。其中主图内容包括了沉积岩建造、火山岩建造、侵入岩建造、第四系、地质界线、填图单位、产状及脉岩等。角图内容包括了综合地层柱状图、侵入岩岩浆演化序列图、图切剖面、图示图例;责任签等。数据类型包括了点、线、面 3 类实体,点实体包括了填图单位、岩性花纹、产状、产状标注、照片、样品点、以及矿化点等,线实体包括了地质界线、断层、岩相界线等,面实体包括了沉积岩、火山岩、侵入岩等地质体。数据样本坐标系采用是西安 80 坐标系,投影类型采用高斯-克吕格投影。

地质实体要素信息属性按照 1 : 50 000 区域地质调查专项地质填图数据库建设要求分为 4 大岩类、断裂构造、产状要素等分别建立数据库属性。

沉积建造数据属性表(表 3)主要有:沉积建造实体类型代码、建造实体标识号、建造实体名称、建造类型、建造大类、岩石组合、地层时代和沉积环境组成。

表3 内蒙古1:50 000哈珠幅区域地质图沉积岩建造图层属性

序号	数据项名称	标准编码	数据类型	实例
1	建造实体标识号	Feature_Id	字符串	AK47E011011000000130
2	建造大类	Formation	字符串	沉积岩建造
3	建造类型	Metallogenic	字符串	复理石建造
4	建造实体类型代码	Feature_Type	字符串	C@11S2
5	建造实体名称	Geobody_Name	字符串	下石炭统绿条山组二段
6	岩石组合	Combination	字符串	一套半深海相沉积的细碎屑岩, 岩性以灰黑色变质粉砂岩、泥质粉砂岩、粉砂质板岩、长石岩屑细砂岩及粉砂
7	地层时代	Geobody_Era	字符串	C@1
8	沉积环境	Sedimentary_Env	字符串	半深海

侵入岩建造属性表(表4)包括要素标识号、要素分类、填图单位名称、填图单位符号、岩石颜色、岩石名称(岩性)、岩石结构和构造、主要和次要矿物及含量、与围岩接触关系和形成时代。

表4 内蒙古1:50 000哈珠幅区域地质图侵入岩建造图层属性

序号	数据项名称	标准编码	数据类型	实例
1	要素标识号	Feature_Id	字符串	AK47E011011000000018
2	要素分类	Feature_Type	字符串	侵入岩岩石年代单位
3	填图单位名称	Intru_Body_Name	字符串	晚石炭世中细粒闪长岩
4	填图单位符号	Intru_Body_Code	字符串	zxδC@2
5	岩石名称	Rock_Name	字符串	中细粒闪长岩
6	岩石颜色	Rock_Color	字符串	灰色
7	岩石结构	Rock_Texture	字符串	中细粒结构
8	岩石构造	Rock_Structure	字符串	块状构造
9	主要矿物及含量	Primary_Mineral	字符串	斜长石(70~75%)、石英(5~10%)、单斜辉石(15~20%)、角闪石(少)、黑云母假像(2~3%)
10	次要矿物及含量	Secondary_Mineral	字符串	少量磷灰石、锆石、磁铁矿等副矿物
11	与围岩接触关系	Contact_Relation	字符串	被围岩二长花岗岩侵入
12	形成时代	Era	字符串	C@2

断裂构造属性表(表5)包括要素分类代码, 断层名称, 断层类型, 断层编号, 断层性质, 断层上盘地质体代号, 断层下盘地质体代号, 断层破碎带宽度, 断层走向, 断层倾向, 断层面倾角, 估计断距, 断层形成时代和活动期次。

地质界线属性表(表6)包括要素标识号, 地质界线类型, 地质界线(接触)代码, 界线两侧(左侧和右侧)地质体代码, 界面走向、倾向和倾角。

产状要素属性表(表7)主要包括要素标识号, 产状类型名称代码, 产状类型名称, 走向, 倾向和倾角。

表5 内蒙古1:50 000哈珠幅区域地质图断裂构造图层属性

序号	数据项名称	标准编码	数据类型	实例
1	要素分类代码	Feature_Type	字符串	F1
2	断层类型	Fault_Type	字符串	200
3	断层名称	Fault_Name	字符串	哈珠1223高地断层
4	断层编号	Fault_Code	字符串	哈珠幅K47E011011F1
5	断层性质	Fault_Character	字符串	逆断层
6	断层上盘地质体代号	Fault_Up_Body	字符串	zxηγC@2
7	断层下盘地质体代号	Fault_Bottom_Body	字符串	zxηγC@2
8	断层破碎带宽度	Fault_Wide	字符串	
9	断层走向	Fault_Strike	整数型	135
10	断层倾向	Fault_Dip	整数型	45
11	断层面倾角	Fault_Dip_Angle	整数型	47
12	估计断距	Fault_Distance	浮点型	5m
13	断层形成时代	Era	字符串	华力西期
14	活动期次	Movement_Period	字符串	

表6 内蒙古1:50 000哈珠幅区域地质图地质界线图层属性

序号	数据项名称	标准编码	数据类型	实例
1	要素标识符	Feature_Id	字符串	AK47E01101100000001
2	地质界线类型	Boundary_Name	字符串	不整合
3	地质界线(接触)代码	Feature_Type	整数型	02
4	界线左侧地质体代号	Left_Boundary_Code	字符串	N@2k
5	界线右侧地质体代号	Right_Boundary_Code	字符串	Qh\$α\$1
6	界面走向	Strike	整数型	56
7	界面倾向	Dip_Direction	整数型	146
8	界面倾角	Dip_Angle	整数型	5

表7 内蒙古1:50 000哈珠幅区域地质图产状要素属性

序号	数据项名称	标准编码	数据类型	实例
1	要素标识符	Feature_Id	字符串	AK47E01101100000001
2	产状类型名称代码	Attitude_Code	整数型	02
3	产状类型名称	Attitude_Name	字符串	片理产状
4	走向	Strike	整数型	140
5	倾向	Dip_Direction	整数型	50
6	倾角	Dip_Angle	整数型	78

4 数据质量控制和评估

哈珠幅的野外地质填图精度是按照《1:50 000区域地质调查技术要求》(DD 2019—01)标准进行。在实际填图过程中,对重点工作区、基岩区采取了加密地质路线调查,对中生代地层采取遥感解译为主、野外路线验证为辅的方式开展。

哈珠幅1:50 000地质图数据库的野外实测入库路线61条,地质点数718个,地

质界线数 965 个, 采集样品 26 件, 产状 116 个, 素描 13 个, 照片 1043 张, 填图精度总体达到 1:50 000 区域地质专项填图的具体要求。

数据质量上, 采用填图路线自检、互检率达到 100%, 项目组抽检 30%, 单位开展项目质量检查抽检 20%, 符合地质调查项目质量管理要求, 图面拓扑无错误, 属性填写规范, 保证了数据质量。图幅内采集的原始资料丰富翔实, 总体完成了项目任务要求的各项工作量, 在地层划分对比、侵入岩解体、构造解析等方面均取得了明显进展。哈珠幅野外验收专家组评定为优秀级, 成果验收专家组评定为优秀级。

5 数据价值

对内蒙古哈珠幅 (K47E011011) 1:50 000 区域地质图内发育的石炭系绿条山组碎屑岩、白山组火山岩和侵入岩进行了详细调查, 获得的主要成果如下:

(1) 查明了下石炭统绿条山组的岩石组合、地层层序、沉积相及变形特征, 将绿条山组划分为 2 个岩性段, 一段为一套粗碎屑岩夹碳酸盐组合, 整体上粒度较粗, 该层粒序层理特征较为明显; 二段主体为一套半深海相沉积的细碎屑岩, 局部见夹中酸性火山岩, 粒度较细, 水平层理发育。在新厘定绿条山组一段灰岩中首次采集到有孔虫化石 *Eotuberitina reitlingerae*, *Bradyina* spp., *Pseudostaffella* sp., *Globivalvulina* spp., *Neoarchaediscus* spp., *Tetrataxis* sp., *Millerella* sp., *Millerella marblensis*, *Mediocris* ex gr. *M. Breviscula*, *Eolasiiodiscus donbassicus*, *Tuberitina* sp., *Cribrogenerina* sp., *Climacammina* sp., *Palaeotextularia* sp., 限定了其形成时代为早石炭世。

(2) 查明了区内的侵入岩时空分布特征和岩石组合。对区内侵入岩进行了详细解体, 以岩石类型和野外接触关系为基础, 并结合获得的锆石 U-Pb 同位素年代学资料, 划分了闪长岩、角闪花岗岩闪长岩、黑云花岗岩闪长岩和二长花岗岩的 4 个填图单位, 其形成时代介于 323.9 ~ 301.1 Ma, 产生于俯冲增生陆缘弧的构造背景之下。

(3) 根据岩石组合特征、变质变形特点和锆石 U-Pb 同位素测年结果, 将区内前人所划石炭纪甘泉组重新厘定为石炭纪白山组, 并将其划分为 2 个岩性段, 一段为中基性火山岩, 二段为酸性火山岩组合, 在一段玄武安山岩中获得了 (311.6±2.6) Ma 的锆石 U-Pb 同位素年龄; 将测区石炭纪白山组火山岩划分为爆发相、溢流相、喷发沉积相、次火山岩相, 在测区东部识别出一个古火山机构。

(4) 识别出绿条山组 2 期变形 (褶皱): 第一期变形表现为原始层理面 S_0 作为变形面发生不同程度的变形褶皱, 形态以紧闭褶皱为主; 第二期变形表现为一系列宽缓的连续褶皱, 褶皱延伸不远, 向两端尖灭, 褶皱枢纽倾伏向北东。

6 结论

(1) 内蒙古哈珠幅 (K47E011011) 1:50 000 地质图是中国地质调查局近年来完成的代表性图幅之一, 采用数字化地质填图方法, 以造山带填图理论为指导, 突出构造-岩性填图的成果表达方式, 对区域地质填图具有示范意义。

(2) 以中国地质调查局发布的区域地质调查技术要求为标准, 全面系统编制了哈珠幅 (K47E011011) 1:50 000 地质图并建立了空间数据库, 丰富并规范各类地质信息的表达。

(3) 结合前人成果资料和本次工作的新认识, 基本查明了红石山-百合山蛇绿岩混杂岩带南缘白山岩浆弧哈珠地区的物质组成和形成时代及构造特征, 明确了白山岩浆弧为

石炭纪红石山—百合山洋向南俯冲到马鬃山—旱山微陆块之下而形成陆缘弧。

致谢：本文成文过程中得到了中国地质调查局天津地质调查中心辛后田教授级高工、谷永昌教授级高工的指导和帮助，在此表示诚挚的感谢。

参考文献

- Ao Songjian, Xiao Wenjiao, Windley Brian F, Mao Qigui, Han Chunming, Zhang Jien, Yang Liekun, Geng Jianzhen. 2016. Paleozoic accretionary orogenesis in the eastern Beishan orogen: Constraints from zircon U–Pb and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology[J]. *Gondwana Research*, 30: 224–235.
- Niu Yazhuo, Shi G R, Wang Jianqiang, Liu Chiyang, Zhou Junlin, Lu Jincai, Song Bo, Xu Wei. 2021. The closing of the southern branch of the Paleo–Asian Ocean: Constraints from sedimentary records in the southern Beishan Region of the Central Asian Orogenic Belt, NW China[J]. *Marine and Petroleum Geology*, 124: 1–19.
- Sengör A.M.C., Natal'in B.A., Burtman V.S. 1993. Evolution of the Altaid tectonic collage and Palaeozoic crustal growth in Eurasia[J]. *Nature*, 364: 299–307.
- Shi Yuruo, Zhang Wei, Alfred Kröner, Li Linlin, Jian Ping. 2018. Cambrian ophiolite complexes in the Beishan area, China, southern margin of the Central Asian Orogenic Belt[J]. *Journal of Asian Earth Science*, 153: 193–205.
- Song Dongfang, Xiao Wenjiao, Windley Brian F, Han Chunming, Tian Zhonghua. 2015. A Paleozoic Japan-type subduction–accretion system in the Beishan orogenic collage, southern Central Asian Orogenic Belt[J]. *Lithos*, 224–225: 195–213.
- Xiao Wenjiao, Ao Songjian, Yang Lei, Han Chunming, Wan Bo, Zhang Jien, Zhang Zhiyong, Li Rui, Chen Zhenyu, Song Shuaihua. 2017. Anatomy of composition and nature of plate convergence: Insights for alternative thoughts for terminal India–Eurasia collision[J]. *Science China (Earth Sciences)*, 60: 1015–1039.
- Xiao W J, Mao Q G, Windley B F, Han C M, Qu J F, Ao S J, Guo Q Q, Cleven N R, Lin S F, Shan Y H, Li J L. 2010. Paleozoic multiple accretionary and collisional processes of the Beishan orogenic collage[J]. *American Journal of Science*, 310: 1553–1594.
- Yuan Yu, Zong Keqing, He Zhenyu, Klemd Reiner, Jiang Hongying, Zhang Wen, Liu Yongsheng, Hu Zhaochu, Zhang Zeming. 2018. Geochemical evidence for Paleozoic crustal growth and tectonic conversion in the Northern Beishan Orogenic Belt, southern Central Asian Orogenic Belt[J]. *Lithos*, 302–303: 189–202.
- Windley Brian F, Alexeiev Dmitriy, Xiao Wenjiao, Kröner Alfred, Badarch Gombosuren. 2007. Tectonic models for accretion of the Central Asian Orogenic Belt[J]. *Journal of the Geological Society*, 164: 31–47.
- Zheng Rongguo, Wu Tairan, Zhang Wen, Xu Cao, Meng Qingpeng. 2013. Late Paleozoic subduction system in the southern Central Asian Orogenic Belt: Evidences from geochronology and geochemistry of the Xiaohuangshan ophiolite in the Beishan orogenic belt[J]. *Journal of Asian Earth Sciences*, 62: 463–475.
- Zheng Rongguo, Li Jinyi, Zhang Jin, Xiao Wenjiao. 2021. A prolonged sbduction–accretion in the southern Central Asian Orogenic Belt: Insights from anatomy and tectonic affinity for the Beishan complex[J]. *Gondwana Research*, 95: 88–112.

- 龚全胜, 刘明强, 梁明宏, 李海林. 2003. 北山造山带大地构造相及构造演化 [J]. 西北地质, 36(1): 11-17.
- 郝增元, 高鉴, 王晨, 刘旭东, 李得成, 王新亮. 2020. 北山造山带风雷山地区二长花岗岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄及其构造背景 [J]. 中国地质, 47(4): 1204-1219.
- 何世平, 任秉琛, 姚文光, 付力浦. 2002. 甘肃内蒙古北山地区构造单元划分 [J]. 西北地质, 35(4): 30-40.
- 侯青叶, 王忠, 刘金宝, 王瑾, 李大鹏. 2012. 北山月牙山蛇绿岩地球化学特征及 SHRIMP 定年 [J]. 现代地质, 26(5): 1008-1018.
- 贾元琴, 赵志雄, 许海, 王新亮, 刘强, 王金荣. 2016. 北山风雷山地区白山组流纹岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄及构造环境 [J]. 中国地质, 43(1): 91-98.
- 李敏, 任邦方, 滕学建, 张永, 段霄龙, 牛文超, 段连峰. 2018. 内蒙古北山造山带花岗岩地球化学、锆石 U-Pb 年龄和 Hf 同位素特征及地质意义 [J]. 地球科学, 43(12): 322-341.
- 李敏, 辛后田, 任邦方, 任云伟, 张阔, 段霄龙, 牛文超, 段连峰. 2019. 内蒙古哈珠地区晚古生代花岗岩类成因及其构造意义 [J]. 地球科学, 44(1): 332-347.
- 李向民, 余吉远, 王国强, 武鹏. 2012. 甘肃北山地区芨芨台子蛇绿岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 测年及其地质意义 [J]. 地质通报, 31(12): 2025-2031.
- 卢进才, 牛亚卓, 魏仙祥, 陈高潮, 李玉宏. 2013. 北山红石山地区晚古生代火山岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄及其构造意义 [J]. 岩石学报, 29(8): 2685-2694.
- 牛文超, 辛后田, 段连峰, 王根厚, 赵泽霖, 张国震, 郑艺龙. 2019. 内蒙古北山地区百合山蛇绿混杂岩带的厘定及其洋盆俯冲极性—基于 1:5 万清河沟幅地质图的新认识 [J]. 中国地质, 46(5): 977-994.
- 任云伟, 任邦方, 牛文超, 孙立新, 李敏, 张阔, 张家辉, 段连峰. 2019. 内蒙古哈珠地区石炭纪白山组火山岩: 北山北部晚古生代活动陆缘岩浆作用的产物 [J]. 地球科学, 44(1): 312-327.
- 孙立新, 张家辉, 任邦方, 牛文超, 任云伟, 张阔. 2017. 北山造山带白云山蛇绿混杂岩的地球化学特征、时代及地质意义 [J]. 岩石矿物学杂志, 36(2): 131-147.
- 王国强, 李向民, 徐学义, 余吉远, 武鹏. 2014. 甘肃北山红石山蛇绿岩锆石 U-Pb 年代学研究及构造意义 [J]. 岩石学报, 30(6): 1685-1694.
- 王国强, 李向民, 徐学义, 余吉远, 武鹏, 计波. 2021. 北山造山带古生代蛇绿混杂岩研究现状及进展 [J]. 地质通报, 40(1): 71-81.
- 武鹏, 王国强, 李向民, 余吉远, 康磊. 2012. 甘肃北山地区牛圈子蛇绿岩的形成时代及地质意义 [J]. 地质通报, 31(12): 2032-2037.
- 辛后田, 牛文超, 田健, 滕学建, 段霄龙. 2020. 内蒙古北山造山带时空结构与古亚洲洋演化 [J]. 地质通报, 39(9): 1297-1316.
- 杨合群, 李英, 李文明, 杨建国, 赵国斌, 孙南一, 王小红, 谭文娟. 2008. 北山成矿构造背景概论 [J]. 西北地质, 41(1): 22-28.
- 杨合群, 李英, 赵国斌, 李文渊, 王小红, 姜寒冰, 谭文娟, 孙南一. 2010. 北山蛇绿岩特征及构造属性 [J]. 西北地质, 43(1): 26-36.
- 余吉远, 李向民, 王国强, 武鹏, 闫巧娟. 2012. 甘肃北山地区辉铜山和帐房山蛇绿岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄及地质意义 [J]. 地质通报, 31(12): 2038-2045.
- 左国朝, 何国琦. 1990. 中国北方板块构造丛书—北山板块构造及成矿规律 [M]. 北京: 北京大学出版社, 1-226.