中国地质

doi: 10.12029/gc2021Z105

论文引用格式: 任邦方,段连峰,任云伟,牛文超,段霄龙,李敏,田健,孙立新.2021.内蒙古哈珠东山幅1:50000 区域地质图数据库[J].中国地质,48(S1):48-58.

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:内蒙古哈珠东山幅 (K47E011012)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.P09; http://dcc.ngac.org.cn/cn//geologicalData/details/doi/10.35080/data.C.2021.P09

内蒙古哈珠东山幅 1:50 000区域地质图数据库

任邦方^{1,2} 段连峰^{1,2} 任云伟^{1,2} 牛文超^{1,2} 段霄龙^{1,2} 李敏^{1,2} 田健^{1,2} 孙立新^{1,2}

(1. 中国地质调查局天津地质调查中心, 天津 300170;2. 华北地质科技创新中心, 天津 300170)

摘要:内蒙古哈珠东山幅(K47E011012)1:50000区域地质图数据库在充分利用1:200000 区域地质、1:50000矿产调查成果的基础上、根据《1:50000区域地质调查技术要求》和 《数字地质图空间数据库》技术标准,采用数字地质调查系统 (DGSS),结合遥感、物化 探、路线地质调查和实测剖面等多种手段综合填绘而成,是内蒙古北山地区具有重要参 考意义的成果图件之一。图件详细填绘了白山岩浆弧的物质组成和构造组合特点、对泥 盆系、石炭系、白垩系等沉积建造类型进行了重新划分,把区内的侵入岩划分为晚石炭 世和早二叠世两期,并构建了相对完善的岩浆演化序列。新获得白山组一批高精度锆石 U-Pb 同位素测年资料 (298.7~327.9 Ma),限定其形成时代为石炭世。提出了区内石炭纪 的岩浆岩形成于与俯冲作用相关的陆缘弧环境、中晚二叠世北山地区已转入造山后伸展 阶段的认识。该数据库是哈珠东山幅配套的数据文件,包含6个正式地层单位、2期岩 浆事件和2期构造变形。采集薄片分析样品94件,岩石全分析样品19件, 锆石U-Pb年 龄样品 10件,化石样品 7件,基本化学分析样 2件,新发现矿化点 1处。这些数据反映了 北山地区 1:50 000 区域地质调查最新示范性成果,对后续填图具有参考和借鉴意义,同 时为研究北山地区古亚洲洋的俯冲极性及构造演化提供依据与关键性的基础数据。 关键词:内蒙;哈珠东山幅;1:50000;K47E011012;地质图;数据库;北山造山带 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巨型增生造山带中段南缘,处于塔里木一华北板块、哈萨克斯 坦板块和西伯利亚板块的交会部位 (图 1a, Xiao Wenjiao et al., 2010), 呈东西向展布, 西邻 天山造山带,东接兴蒙造山带,北侧和南侧分别与蒙古造山带和敦煌地块相邻。由于其经 历了早古生代至早中生代多期次、多阶段俯冲--拼贴过程,因此该地区是研究中亚造山带

第一作者简介:任邦方,男,1981年生,正高级工程师,主要从事基础地质和地球化学研究; E-mail: bangfangren@foxmail.com。

0 改回日期: 2021-05-23

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

收稿日期: 2021-05-10

增生造山作用和古亚洲洋演化的关键地区之一(聂凤军等, 2003; 徐学义等, 2008; 杨合群 等, 2010; Xiao Wenjiao et al., 2010; 卢进才等, 2013)。北山造山带内分布众多的代表古洋 壳的蛇绿岩残片、形成了从南向北依次出露的辉铜山一帐房山、牛圈子一洗肠井、石板井一 小黄山(超基性岩带)及红石山-百合山等多条蛇绿混杂岩带(图 1b)。前人对这些不同的 蛇绿岩进行了研究,并取得了丰富的资料与认识(杨合群等,2008;胡新茁等,2015;孙立新 等, 2017; 牛文超等, 2019; 辛后田等, 2020; 王国强等, 2021), 但对古亚洲洋最终闭合位置 和闭合时间依然存在诸多争议,主要有:①早古生代闭合于石板井--小黄山--线(左国朝 等,1990);②中--晚泥盆世闭合,最终的缝合带为牛圈子--洗肠井蛇绿混杂岩带(杨合群等, 2008;杨合群等, 2010;孙立新等, 2017;李向民等, 2011; Niu Yazhuo et al., 2018); ③石炭纪 闭合于红石山-百合山-线(刘雪亚和王荃, 1995;何世平等, 2002;龚全胜等, 2003);④早 二叠世-三叠纪闭合,最终的缝合带为辉铜山-帐房山蛇绿混杂岩带 (Xiao Wenjiao et al., 2010; Mao Qigui et al., 2012; Tian Zhonghua et al., 2014)。随着调查研究的深入, 多数学者 认为红柳河-牛圈子-洗肠井蛇绿混杂岩带为塔里木板块与哈萨克斯坦板块的早古生代 缝合带,具有区域构造分区意义(徐学义等,2008;杨合群等,2008;胡新茁等,2015;廖云峰 等, 2016; 孙立新等, 2017), 争议较大的是红石山-百合山蛇绿混杂岩带的构造属性 (龚全 胜等, 2002; 左国朝等, 2003; 何世平等, 2005; 黄增保和金霞, 2006; 杨合群等, 2010; 王国强 等,2014)。哈珠东山幅位于北山造山带北部,红石山--百合山蛇绿混杂岩带的东段。区内 出露的地层可以划分为晚古生代陆缘弧火山--沉积体系和新生代盆地沉积体系,与之伴 生的岩浆岩包括石炭纪陆缘弧岩浆岩和早二叠世中晚期造山后伸展岩浆岩、尤以石炭纪 一二叠纪岩浆岩最为发育。而对出露在红石山-百合山蛇绿混杂岩带两侧的晚古生代岩 浆岩开展研究,可以为进一步认识红石山-百合山蛇绿混杂岩带的俯冲极性及地质演化 提供重要的依据。



(图 a 据 Xiao Wenjiao et al., 2010; 图 b 据牛文超等, 2019)

本区最早于 1977 年由甘肃省地质局地质力学区域测量队完成了黑鹰山幅 1:200 000 区域地质测量^①,并对区内的地层格架、岩浆活动、构造演化等方面做了全面、系统的总 结。2012 年,中国冶金地质总局地球物理勘查院完成了内蒙古自治区额济纳旗饮水井等 6 幅 1:50 000 地质矿产调查^②包括本区。此外,近些年围绕北山造山带古生界演化,进 行了大量科学研究并积累了丰富的资料(左国朝等,1990;徐学义等,2008;杨合群等, 2008)。这些调查研究为哈珠东山幅地质图的编制奠定了扎实基础。

哈珠东山幅 1:50 000 地质图 (表 1) 作为北山造山带填图的探索性图件之一,力争在 客观表达野外地质事实的基础上,结合前人地质调查、矿产勘查以及科研新成果,采用造 山带填图思路,综合造山带构造解析手段 (白瑾, 2003),精细刻画哈珠东山地区晚古生代 地质构造演化过程,为野外地质调查和科研工作提供有益的参考资料。

条目	描述		
数据库名称	内蒙古哈珠东山幅(K47E011012)1:50 000地质图数据库		
数据库作者	任邦方,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 任云伟,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 段霄龙,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 田 健,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°45′~99°00′, 北纬42°10′~42°20′		
数据格式	MapGIS, JPG, PDF, CorelDraw, Illustrator		
数据量	111 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)		
语种	中文		
数据库(集)组成	哈珠东山幅1:50000区域地质图数据库包括地质图库和图示图廓。地质图 库包括地质面实体(沉积岩、侵入岩、变质岩等)、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、责任签栏、接图表和引用格式 等		

表1 数据库元数据简表

2 数据采集和处理方法

2.1 数据基础

内蒙古哈珠东山幅 1:50 000 区域地质图以《1:50 000 区域地质调查技术要求》 (DD 2019-01) 为规范, 在参考 1:50 000 矿产地质调查项目原始资料基础上, 综合应用了 野外路线调查、实测剖面、物化探和遥感等多种技术手段进行数据采集, 并根据野外实 际资料 (实际材料图、剖面图) 重新填绘而成, 代表哈珠东山幅 1:50 000 最新地质填图 新成果。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。1:50 000 地质调查全程采用数字区域地质调查系统 (DGSS) 进行, 并结合 MapGIS 等计算机软件进行后期数据处理。

2.2 数据处理过程

数据处理过程是将收集到的区域地质调查成果和实际材料图进行数字化处理,形成 MapGIS点、线、面文件,建立野外原始数据库,而成果数据库则是由野外原始数据库继 承而来。 2.2.1 预研究数据库

预研究数据库主要包括各类遥感影像、物化探图件。各类图件经核查可用后,校正 配准套在1:50000标准图框及数字地形中,形成野外工作底图,投影系统为高斯-克吕 格投影参数,坐标系统为西安80坐标系。进一步结合1:200000地质图、1:50000矿 产地质图,编制地质草图。所有子图号、岩石代号均按照《1:50000区域地质图图例》 (GB/T 958-2015)进行标准化。在此基础上编制工作部署图,参考《内蒙古岩石地层清 理》及前人研究成果,初步划分野外填图单位,并编制数字填图字典库,供野外地质调查 参考使用。

2.2.2 野外原始数据库

根据已有资料的综合分析和地质草图的编制,划分重点工作区和一般工作区,确定了 重点填图内容为雀儿山群及晚古生代岩浆岩,并对构造复杂区进行路线加密。原始数据 库整体又可分为数字填图资料和数字剖面库。

数字填图资料以1:25000底图为基础,通过野外实际路线调查,在数字填图系统中 采集地质点、地质界线及路线等点、线信息,观察并录入各点的性质、岩性、产状等信 息,形成野外手图。野外手图库存储野外地质路线各类地质数据,是最重要的野外第一手 原始资料数据库。在野外手图库检查无误的基础上,对所有地质路线内容进行入库汇总, 形成野外 PRB 总图库。对野外手图中存在问题的地方,适当进行野外补课,确保野外手 图真实、客观。在此基础上将实体观测数据点、线采集层及标注图层进一步继承到实际 材料图库中。

数字剖面库采用数字剖面测量方式进行,以野外工作手图为底图,在充分踏勘的基础 上,选择出露完整的地段进行。野外逐层分层,记录岩性、样品、产状、照片、构造变形 等信息,并在野外记录簿上相应做信手剖面图,均按系统自动生成的文件名及根据需要自 定义文件名进行存储。一般在测量完整剖面后,由剖面的记录者进行剖面的初步整理和 野外小结,结合室内薄片鉴定,画剖面图及剖面柱状图。

2.2.3 实际材料图库

实际材料图是用点、线、面的空间实体在地形图上表示地质点、地质界线、分段路线、地质体、样品、产状、GPS 点等各种地质要素分布的一种重要的原始资料地质图件。1:50 000 区域地质调查包括实际材料图在内的原始资料原则要求用 1:25 000 比例尺图幅。一般来说,实际材料图整理按照以下步骤进行:

(1) 地质体界线的形成: 实际材料图库中用于连图的线图层文件名为 Geoline.wl, 为建 立拓扑关系, 形成地质体面, 其内容除地质体界线外, 还包括内图框线及面状水体、雪 山、沙漠等界线, 其中内图框线及面状水体、雪山、沙漠等界线可从相关图层直接拷贝 获取。其中, 不分割地质体面的整饰界线不归入 Geoline.wl 图层, 如部分岩相界线、未经 证实的遥感解译断层、变质相带等。

(2) 地质体面的形成: 地质体界线形成后通过拓扑可形成地质体面实体, 主要通过地 质体线转弧段, 进行拓扑重建并进行错误检查, 新生成的临时区文件没有属性结构, 将其 合并至实际材料图库地质体区文件中。

(3) 地质体赋属性: 数字实际材料图线、面文件形成并建立属性结构后, 必须对其属 性内容进行补充完善。主要包括: 地质体界线属性提取, 地质体面实体属性提取, 根据地 质体面自动给界线赋左右地质体代号,浏览编辑实际材料图属性等步骤。

(4) 实际材料图的整理: 主要包括对不同地质体根据属性进行统一着色, 根据相关标 准规范对地质体不同类型界线线型及对应参数进行修改, 按规范对地质体代号进行标注, 对图廓外进行整饰, 重点是图例的完善, 将实际材料图库中系统自动生成的无用的空文件 删除。

2.2.4 编稿原图库

编稿原图等同于地质图,1:50 000 编稿原图是在1:25 000 实际材料图基础上合并 形成的。在形成编稿原图后需要进行全面性、规范性、标准化整理。具体包括:地质体 界线图层、地质体面图层、产状图层、地质图整饰图层、地质体标注、图外整饰图层、 编稿原图库文件等图层及文件的整理流程。在编稿原图库中将系统自动生成的无内容的 空文件删除,在编稿原图工程文件中将野外地质采集图层文件删除,仅保留与地质图相关 的图层文件。

2.2.5 成果空间数据库

地质图空间数据库包括基本要素类、综合要素类、对象类和独立要素类数据集。其中要素数据集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。哈珠东山幅对应的要素类和对象类列于表 2。

2.2.6 编制各类角图

内蒙古哈珠东山幅 1:50 000 区域地质图主要角图包括:综合地层柱状剖面图、侵 入岩演化序列表、图切剖面和其他角图 (图 2)。

(1)综合地层柱状剖面图:对地层分区内的岩石地层单元沉积建造特征进行详细表达。系统梳理图幅内各地层单元地层层序、沉积建造特征,结合锆石测年资料,综合反映其沉积环境及时代属性。

(2) 侵入岩演化序列表:图幅内侵入岩填图单位包括晚石炭世侵入岩(主要岩性为中 细粒闪长岩、中细粒英云闪长岩、中细粒、粗中粒花岗闪长岩、中细粒二长花岗岩),早 二叠世侵入岩(主要岩性为中细粒正长花岗岩、中细粒斑状二长花岗岩),并可归结为 2 期岩浆演化序列:①晚石炭世以闪长岩、英云闪长岩、花岗闪长岩(308.9 Ma)、二长花 岗岩(306 Ma)为主,代表了陆缘弧构造背景的岩石组合;②早二叠世晚期以正长花岗 岩、二长花岗岩(277.9 Ma)为主,代表着构造背景由挤压向伸展构造体制的转换。

(3) 图切剖面: 图幅内建造和构造的总体走向为北西向, 为直观表达区内各地质体接触关系及空间位态, 布置 2 条北东向图切剖面: ①纵贯全区的北东向剖面, 反映不同地质体之间的接触关系及下石炭统绿条山组的褶皱变形特征; ②东南部局部设置的剖面, 主要反映中泥盆统雀儿山群的褶皱变形特征及不同地质体之间的接触关系。

(4) 其他: 对脉岩、地质代号、地质符号及岩性花纹进行梳理, 编制图例、责任表及 引文格式。

3 数据样本描述

3.1 数据的命名方式

地质面.wp, 地质线.wl, 地质点.wt。

数据类型	名称 名称	标准编码	说明
基本要素类	地质面实体	_GEOPOLYGON.wp	实体数: 398个
	地质(界)线	_GEOLINE.wl	实体数: 927个
	矿产地	_MINERAL_PNT.wt	实体数:1个
	产状	_ATTITUDE.wt	实体数: 143个
	样品	_SAMPLE.wt	实体数: 103个
	同位素测年	_ISOTOPE.wt	实体数:10个
	照片	_PHOTOGRAPH.wt	实体数: 1987
	化石	_FOSSIL.wt	实体数:7个
	火山口	_CRATER.wt	实体数:5个
对象类	沉积(火山)岩 岩石地层单位	_Strata	包括中泥盆统雀儿山群清河沟组(D_2q)、哈珠 组(D_2h),下石炭统绿条山组一段(C_1l^1)、二段 (C_1l^2),石炭统白山组一段($C_{1-2}b^1$)、二段 ($C_{1-2}b^2$),下白垩统赤金堡组一段(K_1c^1),上新 统苦泉组(N_2k)及第四系共计11个地层单位
	侵入岩 岩石年代单位	_Intru_Litho_Chrono	晚石炭世中细粒闪长岩、中细粒英云闪长 岩、中细粒黑云花岗闪长岩、细粒黑云花岗 闪长岩、细粒花岗闪长岩、中细粒花岗闪长 岩、中粒花岗闪长岩、粗中粒花岗闪长岩、 中细粒二长花岗岩、早二叠世中细粒似斑状 二长花岗岩、中细粒正长花岗岩,共计11个 单位
	脉岩	_Dike_Object	脉岩共计7类
综合 要素类	标准图框	_MAP_FRAME.wl	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	区域变质作用,变质相带
	火山岩相带	_VOLCA_FACIES.wp	中泥盆统雀儿山群哈珠组、石炭统白山组火 山岩相带
独立 要素类	接图表	Selfjtb	
	综合柱状图	Column_sec	
	图切剖面	Cutting_profile	
	图例	Legend	

表 2 哈珠东山幅 1:50 000 地质图空间数据库要素类和对象类一览表

3.2 图层内容

主图内容包括第四系、沉积岩、火山岩、侵入岩、构造形迹、地质界线、产状、矿 化蚀变、各类代号等。

角图内容包括综合地层柱状剖面图、侵入岩演化序列表、图切剖面。 其他内容包括图例、接图表、责任表及引文格式等。

3.3 数据类型

实体类型名称:点、线、面。 点实体: 各类地质体符号及标记、地质花纹、矿化蚀变

http://geodb.ngac.org.cn/ 中国地质 2021, Vol.48 Supp.(1) | 53



图 2 内蒙古哈珠东山幅 (K47E011012) 1:50 000 地质图示意图

线实体:地质界线、岩相界线、断裂构造、构造界线及特殊标志层花纹等。 面实体:第四系、沉积岩、火山岩、侵入岩、变质岩等。

3.4 数据属性

哈珠东山幅 (K47E011012) 1:50 000 地质图数据库包含地质实体要素信息、地理要素信息和地质图整饰要素信息。地理要素信息属性沿用国家测绘地理信息局收集数据的属性结构。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库要求分四大岩类 (沉积岩、火山岩、侵入岩、变质岩)、断裂构造、产状要素等分别建立数据库属性。

沉积岩建造数据属性主要有:年代地层单位、岩石地层单位、建造名称、建造代码、岩性组合、地层时代、建造厚度、建造含矿性、岩石结构、沉积构造、岩石颜色、沉积作用类型、沉积相类型、同沉积构造。

火山岩建造数据属性主要有:年代地层单位、岩石地层单位、建造名称、建造代 码、地层时代、地层分区、岩性组合、建造厚度、建造含矿性、火山喷发旋回、火山喷 发类型、火山岩成因类型、特殊岩性夹层、火山岩相类型、同位素年龄。

侵入岩建造数据属性主要有:建造名称、建造代码、岩性组合、建造含矿性、岩石 结构、岩石构造、侵入期次、岩体产状、平面形态、剖面形态、岩体侵位构造特征、接 触带特征、成因类型、同位素年龄。

变质岩建造数据属性主要有:年代地层单位、岩石地层单位、建造名称、建造代码、岩性组合、地层时代、建造厚度、建造含矿性、岩石结构、岩石构造、原岩建造、 变质相、变质作用类型。

断裂构造数据属性主要有:断裂名称、断裂类型、断裂延长、断裂延深、断裂宽

度、断裂走向、断裂面倾向、断裂面倾角、断距、断裂面形态、构造岩特征、运动方 式、活动期次、力学性质。

产状数据属性有:产状类型、倾向、倾角。

4 数据质量控制和评估

哈珠东山幅 1:50 000 地质图野外填图总体按照《1:50 000 区域地质调查技术要求》(DD 2019-01) 控制填图精度。在实际填图过程中,以不平均使用工作量为原则,对 重点地区采取加密地质路线调查,并辅以追索路线,对中-新生代地层区路线布置适当减 少,其中对新生代地层区采取遥感解译为主、野外验证为辅的方式进行。

数据库的野外实测入库路线 641 km, 地质点数 971 个, 地质点间界线数 1516 个, 薄 片分析样品 94 件, 岩石全分析样品 19 件, 锆石 U-Pb 年龄样品 10 件, 化石样品 7 件, 基 本化学分析样 2 件, 产状 291 个, 素描数 16 个, 照片 1956 张, 填图总体精度达到 1: 50 000 区域地质专项填图的具体要求。

在图面表达中,一般只表达直径大于100m的闭合地质体,宽度大于50m、长度大于250m的线状地质体,以及长度大于250m的断层、褶皱构造。

实验测试方面, 锆石分选、薄片制片在河北省区域地质矿产调查研究所实验室完成, 锆石制靶和阴极发光照相在北京锆年领航科技有限公司完成。LA-ICP-MS 锆石微区 U-Pb 同位素测定在中国地质调查局天津地质调查中心同位素实验室进行, 原始数据处理 采用中国地质大学刘勇胜教授研发的 ICPMSDataCal 程序 (Liu Yongsheng et al., 2010), 采 用²⁰⁸Pb 校正法对普通 Pb 进行校正 (Andersen Tom, 2002), 锆石年龄谐和图绘制和年龄权 重平均值计算采用 Isoplot 3.0 程序 (Ludwig Kenneth R, 2003)。全岩地球化学测试在中国 地质调查局天津地质调查中心完成, 检测依据为 GB/T 14506-2010, 测试流程见尹明等 (2011)。微量元素和稀土元素采用四酸消解、等离子质谱综合分析 (ICP-MS)。古生物化 石鉴定在中国科学院南京地质古生物研究所完成。项目所有测试样品均在具有相关资质 的实验室进行, 分析过程和分析质量符合要求。

数据质量方面,填图路线自检、互检达 100%,项目组抽检 30%,符合地质调查项目质 量管理要求。中国地质调查局天津地质调查中心分别于 2015 年 4 月、2016 年 3 月组织 有关专家,在野外及室内对原始资料、成果进展进行了质量检查;并于 2016 年 10 月组织 专家采用室内与野外相结合的方式对项目进行了野外验收,评定为优秀。

5 数据价值

内蒙古哈珠东山幅 (K47E011012) 1:50 000 地质图是中国地质调查局新一轮地质调查的代表性图幅之一。该地质图按照最新《1:50 000 区域地质调查技术要求》(DD 2019-01)要求,以造山带填图思路为指导,在深入研究本图幅内岩石组合、层序及构造 变形的基础上,根据野外实际资料 (实际材料图、剖面图)重新填绘而成。取得主要成果 如下:

(1) 对区内地层进行了详细调查研究,查明了各地层单位的物质组成、地层层序、沉积环境及形成时代,建立了测区岩石地层格架,并进行了非正式岩石地层单位填绘。对原划"雀儿山群"进行了解体,在碎屑岩中采集到大量珊瑚(*Squameofavosites* sp和 *Favosites* sp等)及腕足(巴恰特刺无洞贝 *Spinatrypabachatica Alekceeva*)化石,时代为中

泥盆世早期;首次在火山岩中获得 (386.9±1.7) Ma 的锆石 U-Pb 同位素年龄,限定了哈珠 东山地区雀儿山群的地层时代为中泥盆世,并依据岩石组合特征及野外接触关系,将其厘 定为下部清河沟组和上部哈珠组。

(2) 在区内下石炭统绿条山组一段的灰岩中首次采集到 Bradyina spp., Globivalvulina spp., Neoarchaediscus spp., Eotuberitinareitlingerae, Tetrataxis sp., Millerella sp., Millerellamarblensis, Mediocris ex gr. M. Breviscula, Eolasiodiscusdonbassicus, Tuberitina sp., Cribrogenerina sp., Climacammina sp., Palaeotextularia sp. 等有孔虫化石, 据此将绿条山组的时代厘定为早石炭世;运用高精度 LA-ICP-MS 锆石测年技术新获得了白山组一批高精度锆石 U-Pb 同位素测年资料 (298.7~327.9 Ma), 结合火山岩的岩石学、岩石地球化学特征, 明确其形成于活动陆缘弧环境。

(3) 对本区侵入岩,以野外岩石组合特征为依据,结合锆石 U-Pb 测年资料,将图幅内 侵入岩时代划分为晚石炭世和早二叠世晚期。岩石化学和地球化学资料表明晚石炭世侵 入岩为准铝质--弱过铝质、中钾钙碱性系列岩石,稀土元素配分曲线呈现右倾分布特征; 富集大离子亲石元素 Rb、Ba、K等,亏损高场强元素 Nb、Ta、Ti等;反映了岩浆形成于 与俯冲带有关的陆缘弧环境。早二叠世晚期侵入岩则表现为高硅、富碱、准铝、贫镁的 特征,为中钾-高钾钙碱性系列岩石;该类岩石同样表现为富集大离子亲石元素,亏损高 场强元素,但研究区南侧砾石滩一带同期花岗闪长岩内发育大规模水晶晶洞,指示其就位 于伸展环境(任邦方等,2020),进而建立了区内岩浆演化序列。

(4) 对构造格架及变形序列进行详细研究,在区内识别出 2 期褶皱变形:第一期变形 发生在晚华力西期,为近南北向挤压形成的中常-紧闭背斜构造;第二期变形主要发育在 喜山期,并叠加在第一期褶皱作用之上,多表现为第一期片理的再褶皱及间隔性褶劈理的 发育,与第一期构造变形相比,明显表现出层次浅,规模小的特征。

综上, 内蒙古哈珠东山幅 (K47E011012) 1:50 000 地质图数据库为北山造山带北带 的地质调查和研究工作提供了基础数据支撑, 为北山造山带地区分区和构造单元划分提 供了新资料。

6 结论

(1) 内蒙古哈珠东山幅 (K47E011012) 1:50 000 地质图是中国地质调查局新一轮地 质调查的代表性图幅之一, 以造山带填图方法为指导, 采用构造--岩性填图方式提升成果 表达方式, 对区域地质调查特别是造山带填图具有一定的示范作用。

(2) 以中国地质调查局最新技术要求为标准,全面系统编制了哈珠东山幅 (K47E011012) 1:50 000 地质图并建立了地质图空间数据库,数据库文件齐全,各数据项完整,详细规范 地表达了各地质体的基本属性。

(3) 对哈珠东山幅内泥盆系、石炭系、白垩系等沉积建造类型、岩浆岩、构造变形 序列进行了重新厘定与划分,并构建了相对完善的构造演化序列。新获得了白山组一批 高精度锆石 U-Pb 同位素测年资料,限定其形成时代为石炭世。提出区内石炭纪的岩浆 岩形成于与俯冲作用相关的陆缘弧环境,中晚二叠世北山地区已转入造山后伸展阶段的 认识,为研究北山地区红石山-百合山洋的俯冲极性及构造演化提供了依据与关键性的 基础数据。

致谢:内蒙古哈珠东山幅1:50 000 地质图是一项集体成果,项目组一线地质工作

地质科学数据专辑

人员付出了辛勤的努力。在地质图填绘过程中,得到谷永昌教授级高工、刘永顺教授级 高工、王惠初研究员等多位专家辛勤指导,天津地质调查中心张家辉、张阔参加了野外 填图工作,对他们的付出在此一并致以诚挚的谢意。同时感谢三位审稿专家对论文和数 据库给予的建设性和指导性修改意见!

注释:

● 甘肃省地质局地质力学区域测量队.内蒙古自治区黑鹰山幅1:200 000 区域地质测量报告. 1977

2 中国冶金地质总局地球物理勘查院.内蒙古自治区额济纳旗饮水井等6幅1:50000地质矿产 调查报告.2012

参考文献

Andersen Tom. 2002. Correction of common lead in U–Pb analyses that do not report 204Pb[J]. Chemical Geology, 192: 59–79.

Liu Yongsheng, Gao Shan, Hu Zhaochu, Gao Changgui, Zong Keqing, Wang Dongbing. 2010. Continental and Oceanic Crust Recycling Induced Melt–Peridotite Interactions in the Trans–North China Orogen: U–Pb Dating, Hf Isotopes and Trace Elements in Zircons from Mantle Xenoliths[J]. Journal of Petrology, 51(1-2): 537–571.

Ludwig Kenneth R . 2003. Isoplot/Ex Version 3.00: A Geochronological Toolkit for Microsoft Excel[J]. Berkeley Geochronology Center Special Publication, 4: 1–70.

Mao Qigui, Xiao Wenjiao, Windley Brian F, Han Chunming, Qu Junfeng, Ao Songjian, Zhang Ji'en, Guo Qianqian. 2012. The liuyuan complex in the Beishan, NW China: a Carboniferous–Permian ophiolitic fore–arcsliver in the southern Altaids[J]. Geological Magazine, 149: 483–509.

Niu Yazhuo, Liu Chiyang, Shi Guang R, Lu Jincai, Xu Wei, Shi Jizhong. 2018. Unconformity–bounded upper Paleozoic megasequences in the Beishan region (NW China) and implications for the timing of the Paleo–Asian Ocean closure[J]. Journal of Asian Earth Sciences, 167: 11–32.

Tian Zhonghua, Xiao Wenjiao, Windley Brian F, Lin Li'na, Han Chunming, Zhang Ji'en, Wan Bo, Ao Songjian, Song Dongfang, Feng Jianyun. 2014. Structure, age, and tectonic development of the Huoshishan– Niujuanzi ophiolitic mélange, Beishan, southernmost Altaids[J]. Gondwana Research, 25: 820–841.

Xiao Wenjiao, Mao Qigui, Windley Brian F, Han Chunming, Qu Junfeng, Zhang Ji'en, Ao Songjian, Guo Qianqian, Nathan Cleven, Lin Shoufa, Shan Yehua, Li Jiliang. 2010. Paleozoic multiple accretionary and collisional processes of the Beishan orogenic collage[J]. American Journal of Science, 310(10): 1553–1594.

白瑾. 2003. 造山带构造样式的恢复及其构造环境意义 [J]. 地质调查与研究, 26(1): 38-44, 51.

龚全胜, 刘明强, 李海林, 梁明宏, 代文军. 2002. 甘肃北山造山带类型及基本特征 [J]. 西北地质, 35(3): 28-34.

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.

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. 何世平,周会武,任秉琛,姚文光,付力浦. 2005. 甘肃内蒙古北山地区古生代地壳演化 [J]. 西北地质, 38(3): 6-15.

黄增保,金霞. 2006. 甘肃红石山地区白山组火山岩地质特征及构造背景 [J]. 甘肃地质, 15(1): 19-24.

胡新茁,赵国春,胡新悦,廖云峰,程海峰. 2015. 内蒙古北山地区月牙山蛇绿质构造混杂岩带地质特征、形成时代及大地构造意义 [J]. 地质通报, (2): 425-436.

- 李向民,余吉远,王国强,武鹏,周志强.2011.甘肃北山红柳园地区泥盆系三个井组和墩墩山群 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 测年及其意义 [J].地质通报,30(10):1501-1507.
- 廖云峰, 胡新茁, 程海峰, 徐旭明. 2016. 内蒙古月牙山蛇绿岩的岩石学、地球化学特征及其地质意义 [J]. 地质通报, 35(8): 1243-1254.

刘雪亚, 王荃. 1995. 中国西部北山造山带的大地构造及其演化 [J]. 地学研究, (28): 37-48.

- 卢进才, 牛亚卓, 魏仙样, 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.
- 聂凤军, 江思宏, 白大明, 刘妍, 张义, 赵月明, 安存杰, 王新亮, 苏新旭. 2003. 蒙甘新相邻 (北山) 地区 金铜矿床时空分布特征及成矿作用 [J]. 矿床地质, 22(3): 234-245.
- 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.
- 任邦方,段连峰,李敏,牛文超,任云伟.2020.内蒙古北山哈珠地区晚古生代花岗岩类年代学与地球 化学测试数据集 [J].中国地质,47(S1):40-49.
- 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.
- 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.
- 徐学义,何世平,王洪亮,陈隽璐,张二朋,冯益民.2008.中国西北部地质概论--秦岭、祁连、天山地区 [M].北京:科学出版社,1-355.
- 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.
- 尹明, 李家熙. 2011. 岩石矿物分析 (第二分册)[M]. 第四版次. 北京: 地质出版社, 1-862.
- 左国朝,何国琦. 1990. 北山板块构造及成矿规律 [M]. 北京: 北京大学出版社, 1-226.

左国朝, 刘义科, 刘春燕. 2003. 甘新蒙北山地区构造格局及演化 [J]. 甘肃地质学报, 12(1): 1-15.