



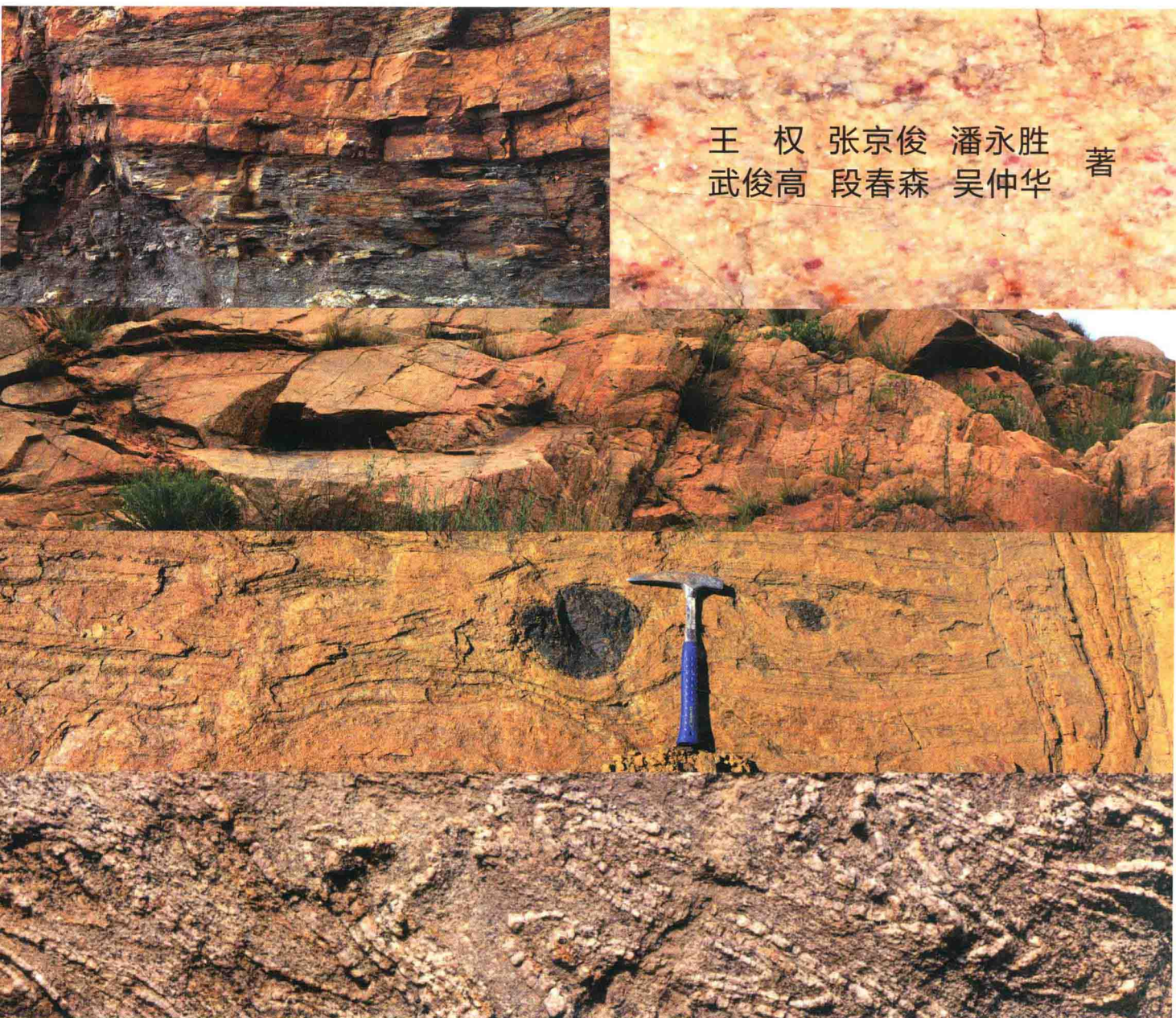
地质调查成果 CGS 2018-039

“5万大同市 (K49C004004)、偏关县 (J49C001003) 幅区调修测项目”资助

大同—集宁一带 早前寒武纪地质

DATONG — JINING YIDAI ZAOQIANHANWUJI DIZHI

王 权 张京俊 潘永胜 著
武俊高 段春森 吴仲华



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE



中国地质调查成果 CGS 2018-039

“山西省 1:25 万大同市(K49C004004)、偏关县(J49C001003)幅区调修测项目”资助

大同一集宁一带早前寒武纪地质

DATONG—JINING YIDAI ZAOQIANHANWUJI DIZHI

王 权 张京俊 潘永胜
武俊高 段春森 吴仲华 著

内容简介

山西大同-内蒙古集宁地区地处华北北中部北东东向—近东西向和北东向构造带的交会部位,大面积出露有早前寒武纪形成的主要由变质程度高达麻粒岩相-高角闪岩相的片麻岩、麻粒岩、浅粒岩、变粒岩、大理岩等组成的变质岩。该套变质岩的原岩建造几乎囊括了沉积岩、侵入岩、火山岩的各种类型,并保留有不同时代、不同构造运动形成的样式各异的构造形迹,几乎完整记录了从深部到中浅部变质构造相的全貌。本区所具有的丰富变质地质现象和独特的大地构造位置,是研究早前寒武纪变质地质的理想地区与关键部位。另外,该区所发育的典型麻粒岩相变质也为高级变质作用研究提供了经典案例,是难得的探究中下地壳奥秘的窗口。20 世纪在本区东南部高压麻粒岩和近 10 多年来在北部超高温变质作用的发现,进一步提升了本区的地质知名度,吸引了国内外众多学者的广泛关注,成为国际上早前寒武纪地质研究的热点地区。

本区早前寒武纪地学研究虽然受到了国内外地学界的广泛关注,并取得了长足研究进展,但仍有诸多重大关键地质问题存有争议。笔者有幸作为项目负责人主持完成了中国地质调查下达的该区 1:25 万区调修测工作,新获得了大量扎实的野外原始地质资料及岩石学、岩石化学、岩石地球化学和高精度同位素测年数据。本专著通过对该项目取得的主要成果的总结,系统梳理了该区早前寒武纪研究方面存在的重大基础地质问题,重新对早前寒武纪地质单元进行了划分,并依据新的测年数据重新对早前寒武纪地质体的形成时代、构造属性进行了厘定,首次在该区识别出 4 条构造岩带,提出了早前寒武纪地质构造单元划分方案,重塑了本区早前寒武纪地质构造演化史。

本著作适用于从事早前寒武纪地质研究的学者以及基础地质调查与研究的科技人员参阅。

图书在版编目(CIP)数据

大同—集宁一带早前寒武纪地质/王权等著. —武汉:中国地质大学出版社,2018.9

ISBN 978-7-5625-4126-4

- I. ①大…
- II. ①王…
- III. ①前寒武纪地质-大同 ②前寒武纪地质-集宁
- IV. ①P534.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 241808 号

大同—集宁一带早前寒武纪地质		王 权 张京俊 潘永胜 著	
		武俊高 段春森 吴仲华	
责任编辑:胡珞兰		选题策划:刘桂涛 张 旭	
		责任校对:周 旭	
出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路 388 号)		邮编:430074	
电 话:(027)67883511		传 真:(027)67883580	
E-mail:cbb@cug.edu.cn			
经 销:全国新华书店		http://cugp.cug.edu.cn	
开本:880 毫米×1230 毫米 1/16		字数:880 千字 印张:27.25 插页:2	
版次:2018 年 9 月第 1 版		印次:2018 年 9 月第 1 次印刷	
印刷:武汉中远印务有限公司		印数:1—300 册	
ISBN 978-7-5625-4126-4		定价:260.00 元	

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

序

本专著由中国地质调查局下达的“山西省 1:25 万大同市幅(K49C004004)、偏关县幅(J49C001003)区调修测项目”资助,是依托该项目“大同一集宁一带早前寒武纪变质基底构造单元划分与演化”的专题研究成果撰写而成的,因此研究区主要涉及东经 112°30′—114°00′,北纬 40°00′—41°00′的大同一集宁一带。

该区地处华北地区中北部,大面积出露有早前寒武纪变质岩系,其岩性组成为麻粒岩相—高角闪岩相的片麻岩、麻粒岩、浅粒岩、变粒岩、大理岩等,岩石类型齐全,岩性复杂多变,其变质变形特点几乎完整记录了岩石从深部变质构造相到浅部变质构造相的全貌,也是岩石在不同构造运动期、不同构造环境中的反映;其原岩建造几乎囊括了沉积岩、侵入岩、火山岩的各种类型,其构造位置处于早前寒武纪北东东向—近东西向和北东向构造带交会部位,在赵国春(1999,2002,2005)所划分的大地构造单元划分图上本区处于近东西向孔兹岩带与北东向中部碰撞带的交会部位,其独特的构造位置使本区成为早前寒武纪地质研究的热点地区与关键地区。特别是 20 世纪研究区东南部高压麻粒岩的发现和近 10 多年来在研究区北部发现的超高温变质作用,进一步提升了本区在早前寒武纪地质研究方面的知名度,吸引了国内外众多学者的广泛关注。

对大同一集宁一带变质岩系的认识,在成因上和时代上均存在争议,因此不同研究者从各自的认识出发分别给予了桑干片麻岩、桑干群、桑干系、桑干杂岩、集宁(岩)群、上下集宁群、丰镇群、兴和(岩)群、葛胡窑片麻岩、怀安杂岩等不同的称谓。大致在 20 世纪 60 年代 1:20 万区域地质调查工作开展前,多数研究者认为该套变质岩系原岩主体为沉积岩系,因此对其进行了沉积地层的划分,予以桑干群、桑干系、集宁群等称谓。随着 1:20 万区域地质调查的开展,从中认识出了富铝花岗岩类,称之为混合花岗岩,对属于变质表壳岩部分仍称之为桑干群或集宁岩群,并认为其形成于古—中太古代,因此传统上根据变质程度认为它是山西乃至华北地区最为古老的岩石之一,这一认识一直延续到 80 年代末相关省、自治区的区域地质志编写之中。进入 80 年代末至 90 年代初,地质界逐渐认识到变质、变形作用过程中对地质体的形态、物态和位态的改变而形成了“同岩异化”“异岩超同”、不同时代、不同成因的地质体叠置在一起的现象,按照传统地层学方法划分地质单位极易造成混乱的局面,从而注重了对原岩建造的研究,提出了中深变质岩区构造—岩(层)石—事件填图法,并提出了应进行合理的变质表壳岩与变质深成(侵入)岩的解体,合理建立填图单位的指导思想。本区的研究也随着上述认识的取得,发生了重大变化。1987 年钱祥麟等提出原集宁群可解体为变质表壳岩(孔兹岩)与变质深成岩,在随后的生产实践中,这一认识得到推广,但对其时代的研究并无大的进展,仍以太古宙为主流观点。近年来随着测年技术的进步和对测年锆石成因研究水平的提高,越来越多高精度同位素年龄的获得,对传统变质程度越深、时代越老的认识提出了挑战,对具有孔兹岩岩石组合特征的变质表壳岩的时代趋向于归为古元古代。

随着板块构造理论的登陆,华北地块前寒武纪构造演化的研究受到国内外学者的空前重视,近 10 多年来发表了大量文献,将研究的重点聚焦于新太古代—古元古代构造格局的划分、五台运动和吕梁运动构造—热事件的性质、时限等地质问题。而这些认识和进展与本区的早前寒武纪变质基底构造单元的划分和演化的认识密切相关。

正是在这一研究背景下,本专著立足于该区进行的 1:5 万、1:25 万区域地质调查工作,以大陆动力学与板块构造理论为指导,在对本区早前寒武纪地质进行系统调查研究的基础上由作者撰写而成。

本书共分 5 章,第一章简要介绍了研究区地质概况。第二章介绍了变质表壳岩,在前人将原集宁群解体为变质表壳岩与变质深成岩的基础上,进一步将变质表壳岩划分为阳高岩组和集宁岩群,其中阳高

岩组为区内最古老的沉积地层,时代可能为新太古代,其岩性组合以条带状铁英岩、变质基性火山岩和石榴黑(二)云斜长片麻岩为主,明确了集宁岩群的含义,即是一套具有孔兹岩系岩石组合特征的变质表壳岩系,将其划分为黄土窑岩组、沙渠村岩组、东沟村岩组,并将集宁岩群的时代厘定为古元古代,形成于被动陆缘的构造背景中。第三章详细介绍了研究区内分布的早前寒武纪岩浆岩,首次在研究区内识别出了4个岩浆岩带,从北向南分别为凉城-集宁古元古代再造岩浆杂岩带、大同-阳高新太古代岩浆岩带和桑干新太古代岩浆岩带,在此基础上叠加有阳高-天镇古元古代岩浆岩带,同时对各个岩浆岩带内的各个地质体的宏观地质特征、岩石学、岩石化学、岩石地球、同位素年代学进行详细研究,新获得了大量高精度的锆石 U-Pb 年龄,探讨了形成的构造背景、岩石成因及构造演化意义,认为大同-阳高新太古代岩浆岩带形成于岛弧构造环境。凉城-集宁古元古代再造岩浆杂岩带形成于由碰撞后构造环境向后造山后伸展构造环境转换阶段,是集宁岩群在北部阴山陆块与本区大同-阳高微陆块在古元古代发生碰撞而加厚背景下发生拆沉作用、基性岩浆底辟上升而重熔的产物。桑干新太古代岩浆岩带是大同-阳高微陆块与恒山微陆块间发育于大同-阳高微陆块一侧的桑干新太古代陆缘弧。第四章详细介绍了研究区变质岩与特征变质矿物特征,讨论了变质作用的温压条件与变质相带划分,进行了变质期次的划分,分析了变质作用发生的构造背景及其与变形的关系,总结了变质作用演化特点。第五章以地质构造分析为主线,首次对包括研究区在内的晋冀蒙交界处早前寒武纪变质岩系分布地区分时代进行了地质构造单元的划分,将新太古代构造演化阶段从北向南依次划分为:阴山新太古代弧盆带(I)、大同-阳高新太古代微陆块(II)、桑干新太古代陆缘弧(III)、恒山新太古代微陆块(IV)、五台新太古代弧盆带(V)、阜平新太古代微陆块(VI);将古元古代构造演化阶段从北向南依次划分为:阴山陆块(I)、恒山-集宁古元古代碰撞造山带(II)、阜平-五台陆块(III),并将恒山-集宁古元古代碰撞造山带进一步划分为:凉城-集宁古元古代重熔杂岩带(超高温变质带)(II₁),包括古元古代被动陆缘沉积、古元古代后碰撞岩浆弧两个次级构造单元、古元古代再造杂岩带(高压麻粒岩带)(II₂)及古元古代陆缘弧;总结各个时代构造变形特征及意义,建立了早前寒武纪地质构造演化序列。

上述各章节由专著作者分头撰写,最后由王权综合统稿而成。另外参加野外工作和室内资料整理工作的还有张兆琪、杨五宝、卫彦升、刘畅、李猛兴、张超、孙思磊、王文、康元顺、郭建忠、杨四宝、刘文明、张志嵘等同志。

在专著编写过程中得到了中国地质调查局天津地质调查中心苗培森教授级高级工程师、赵凤清研究员、谷永昌教授级高级工程师、王惠初研究员、辛后田研究员、刘永顺教授级高级工程师,河北省地质调查院肖文暹教授级高级工程师,内蒙古地勘五院李玉玺高级工程师,北京大学刘树文教授,中国地质科学院万渝生研究员,中国地质大学(武汉)陈能松教授,西北大学地质系张成立教授、第五春荣副教授、苟龙龙博士,山西省地质调查院李德胜教授级高级工程师、孙占亮教授级高级工程师等学者的多方指导和帮助。在此一并致谢。

本著作的出版,希望能够对致力早前寒武纪地质研究和在本区从事地质工作的学者有所帮助,起到抛砖引玉的作用,从而将本区的地质研究程度推向一个新高度,笔者将甚感欣慰。

著者

2017年12月

目 录

第一章 研究区地质概况	(1)
第二章 早前寒武纪变质表壳岩	(3)
第一节 划分沿革	(3)
第二节 本书构造岩石地层单位划分方案	(7)
第三节 构造岩石地层单位特征	(9)
第三章 早前寒武纪岩浆岩	(52)
第一节 新太古代变质深成岩	(52)
第二节 古元古代变质深成侵入岩	(190)
第三节 早前寒武纪变质深成岩类岩浆演化特征与综合对比	(282)
第四节 火山岩	(284)
第四章 变质岩与变质作用	(295)
第一节 区域变质岩石特征及原岩恢复	(295)
第二节 变质矿物特征研究	(327)
第三节 区域变质作用特征	(359)
第四节 混合岩及混合岩化作用	(378)
第五章 早前寒武纪地质构造及演化	(384)
第一节 新太古代五台期构造	(384)
第二节 古元古代吕梁期构造	(397)
第三节 早前寒武纪地质构造演化	(415)
主要参考文献	(419)

第一章 研究区地质概况

研究区大地构造位置属华北板块北部中段。区内早前寒武纪变质岩系、沉积地层、侵入岩、火山岩均有出露,但以早前寒武纪变质岩系最为特色,是本书讨论的主要对象。本区由于经历了漫长的地质构造演化,因此形成了复杂多变的构造形迹,特别是早前寒武纪构造更是丰富多彩,是研究深部地壳至中浅层次乃至表层次地质构造的理想地区。

一、地层

区内出露的地层包括变质表壳岩、沉积盖层和新生界三部分。变质表壳岩可划分为新太古代阳高岩组和古元古代集宁岩群;沉积盖层包括长城系、寒武系、奥陶系、石炭系、二叠系、侏罗系、白垩系;新生界包括古近系、新近系、第四系。

新太古代阳高岩组是区内最为古老的构造岩石地层单位,分布于大同-阳高北山地区,经历了麻粒岩相变质-深熔作用与强烈的构造改造,呈规模不等的透镜状包体残存在大面积分布的变质深成岩中,主要为基性火山-硅铁建造。

古元古代集宁岩群为一套经历了麻粒岩相变质作用和深层次构造变形改造、具典型孔兹岩系岩石组合特征的变质表壳岩,3个地区均有分布,可划分为黄土窑岩组、沙渠村岩组、东沟村岩组3个组级构造-岩石地层单位。

中元古代地层出露不全,只分布有长城纪地层,仅分布于大同-阳高地区东南部盆地中次级隆起区,为一套滨浅海相碎屑岩-泥质岩-碳酸盐岩沉积建造,可划分为大红峪组、高于庄组两个组。

早古生代地层为陆表海陆源碎屑岩-碳酸盐岩沉积建造,仅分布于大同-阳高地区,由于受后期逆冲推覆构造的改造,保存不全,呈断夹块状分布于青磁窑-一口泉一线,可划分为寒武纪馒头组、张夏组、崮山组,奥陶纪冶里组、三山子组5个组级岩石地层单位。

晚古生代地层主要分布于大同-阳高地区,出露于研究区东南部怀仁县拖皮-一口泉一带,为海陆交互碎屑岩及含煤碎屑岩建造,因后期风化剥蚀和中生代侏罗纪永定庄组角度不整合覆盖的影响,保存或出露不全,只出露有石炭纪和二叠纪地层,发育有太原组、山西组,另在丰镇-集宁地区内蒙古察哈尔右翼前旗还局限分布有与太原组大致相当的拴马桩组。

中生代研究区南北部的沉积作用出现了重大差异,发育有山间坳陷盆地或山间断陷盆地,在冀蒙交界地区、研究区东北部内蒙古兴和县大青山一带发育有山间坳陷盆地,沉积有早侏罗世九龙山组,为一套以陆相粗碎屑岩为主,夹少量中性火山碎屑岩的沉积建造。研究区中西部兴和县大同天乡一带发育有土城子组,为以陆相断陷盆地粗碎屑岩为主的红色沉积建造,研究区的中部及西北部发育山间火山断陷盆地,形成有早白垩世张家口组,为一套酸性火山喷发建造。而在大同-阳高地区南部大同盆地为一套陆相碎屑岩及含煤碎屑岩建造。底部为侏罗纪永定庄组,角度不整合在张夏组-山西组之上。之上为大同组、云岗组、天池河组。进入早白垩世,发展为山间断陷盆地,沉积有早白垩世左云组和晚白垩世助马堡组,角度不整合在侏罗纪云岗组或天池河组之上,局部直接覆盖于基底变质基底之上,为一套河湖相红色碎屑岩-泥质岩沉积建造,在丰镇-集宁地区仅分布有张家口组和助马堡组直接角度不整合于变质基底之上。

新生代地层包括古近纪、新近纪、第四纪的地层,其分布受古地貌和古气候的控制,多为分布局限的山间盆地沉积,除其间各时代基性火山岩和古近纪地层外,均为松散堆积物。

二、岩浆岩

研究区侵入岩主要为新太古代五台期、古元古代吕梁期、中新元古代晋宁期、中生代印支期和燕山期以及新生代侵入岩。其中新太古代岩浆活动早期为变质基性火山岩的喷发,中晚期以大量原岩相当于英云闪长岩、奥长花岗岩的 TTG 岩系为主,广泛分布于研究区的东南部,其变质程度达麻粒岩相。古元古代的岩浆活动可划分为两个亚带,在凉城—兴和—一线以大量孔兹岩系重熔形成的 S 型花岗岩为主,在阳高—天镇一带以黑云角闪斜长片麻岩和黑云角闪二长片麻岩为主。中新元古代晋宁期以北西向—近南北向的辉绿岩墙为代表,中生代以燕山期为主,印支期不发育。其中燕山期以一些花岗岩株为主,并伴生有大量酸性脉岩。印支期则分布较少,仅为少量中酸性偏碱性的岩株。新生代侵入岩区内不发育,仅局部可见具侵入产状的玄武玢岩、辉绿岩脉、煌斑岩等。

三、变质岩及变质作用

区内早前寒武纪变质岩分布广泛,约占基岩出露面积的 30% 以上。变质岩石类型齐全,种类繁多,以区域变质作用形成的岩石为主,次为动力变质岩石与混合岩以及少量的接触变质岩石。其中区域变质岩石主要由变质表壳岩和变质深成岩类组成。变质表壳岩包括阳高岩组和集宁岩群的黄土窑岩组、沙渠村岩组和东沟村岩组,变质深成岩包括新太古代片麻岩、古元古代变质深成侵入岩等。区内大部分变质岩石为高级变质作用的产物,形成了以麻粒岩、片麻岩、大理岩、变粒岩为主,少量铁英岩类和片岩类的区域高级变质岩石组合。区内动力变质岩分布也较为广泛,接触变质岩分布局限。

依据地质体间的接触关系、不同地质体的变形变质特征、变质矿物的世代关系、不同地质体的变质年龄资料对变质作用期次和变质相带进行了划分,认为区内至少经历了 5 次变质作用的叠加与改造,其中新太古代五台期至少可划分为 3 期变质作用。其中最早的变质作用发生于阳高岩组内,第二次变质作用主要发生于大同—阳高岩浆岩带内,第三次变质作用与碰撞造山过程有关,造成了桑干构造岩浆岩带的变质变形和大同—阳高岩浆岩带的再次变质变形,其变质程度可达角闪岩相—麻粒岩相。古元古代吕梁期至少发生了 3 次变质作用。早期为与南北陆块碰撞作用有关的麻粒岩相,集宁岩群遭受了第一次变质变形的改造,第二次与碰撞后拆沉作用造成的幔源岩浆上涌有关,造成了集宁岩群和重熔形成大量强过铝花岗岩类,并伴随角闪岩相—麻粒岩相和超高温变质,晚期与造山后伸展作用有关,伴随着伸展韧性剪切带的形成,使吕梁晚期的侵入体发生了绿片岩相变质和早期形成的变质岩石的退变质作用。

四、地质构造

在漫长的地质历史时期中,历经多次构造变动及沉积、岩浆、变质和成矿等地质作用演化,区内地质构造在时间上具连续性,空间上具复杂多样性。在不同时代的地质体中均不同程度地铸就了各类变形踪迹,形成各类性质不同、规模不等、样式各异的构造形迹。

总体上讲,区内总体构造轮廓清楚,其构造演化可以划分为早前寒武纪、中元古代—晚古生代、中生代三大演化阶段,其中早前寒武纪地质构造因研究区处于北东东向—近东西向和北东向构造带交会部位,具有极为复杂的演化历史,构造带内各种地质体均受到强烈改造,多期次构造相互叠加,以中—深层次构造变形为主,更多地表现为横向构造运动,因此不同研究者提出了不同的大地构造单元划分方案。中元古代—晚古生代阶段是区内构造活动相对平静阶段,总体上以纵向构造运动为主,其中二叠纪是华北板块与西伯利亚板块拼合的时期,在华北板块北缘形成东西向造山带,造山后大面积隆升,造成大同地区二叠纪山西组以后的地层缺失。中生代印支期—燕山期构造活动较为频繁,既有侏罗纪和白垩纪新生陆相盆地的扩张、沉积,也有大规模的火山喷发活动,期间并有盆地关闭的褶皱构造。新生代总体上以垂向运动为主,形成了山间断陷盆地和坳陷盆地。上述 3 个演化阶段由老到新又可细分为新太古代五台期构造、古元古代吕梁期构造、中—新元古代晋宁期构造、早古生代加里东期构造、晚古生代海西期构造、中生代印支期—燕山期构造和新生代喜马拉雅期构造。

第二章 早前寒武纪变质表壳岩

区内早前寒武纪变质表壳岩可大致划分为两套:其一为新太古代阳高岩组,呈规模不等的透镜状包体残存在大面积分布的变质深成岩中,主要为基性火山-硅铁建造;其二为古元古代集宁岩群,为一套经历了麻粒岩相变质作用和深层次构造变形改造、具典型孔兹岩系岩石组合特征的变质表壳岩,可划分为黄土窑岩组、沙渠村岩组、东沟村岩组 3 个组级构造-岩石地层单位。

第一节 划分沿革

前人对区内变质岩系的划分争议较大,一方面存在是变质表壳岩还是变质深成岩的争论,另一方面对其时代归属认识不同,再者对其进一步划分也众说纷纭。现对其划分沿革梳理如表 2-1 所示,总结为三大阶段。

一、早前寒武纪划分奠基阶段

据《中国地层典(太古宇)》(1996)介绍,最早对包括本区的晋、冀、蒙交界处进行地质调查是 1862—1865 年 Pumpelly(1865)对丰镇、大同、阳高、天镇、张家口等地进行的地质考察,并认为该区最老岩层可分为下部的角闪绿泥片岩系和上部的片麻岩-麻粒岩系。1882 年德国地质学家李希霍芬在其所著的 *China* 一书中把山西桑干河和河北西北部洋河等地出露的云母片麻岩、角闪石片麻岩等古老的片麻岩命名为桑干片麻岩(Sangkan Gneiss)。

1928 年孙健初(Sun, 1928)把桑干河南岸太和岭口一带出露的、李希霍芬所称的桑干片麻岩称为泰山杂岩。1934 年孙健初除把冀西北的片麻岩称为桑干系外,还把该地层名称扩大到内蒙古的大青山、乌拉山和色尔腾山等地,用来指这些地区以片麻岩为主夹云母片岩和大理岩的最古老且最下之地层。

此后直到 20 世纪 60 年代中期,在许多区域性前寒武纪地层划分对比的文献中多把晋、冀、蒙交界处(山西东北、河北西北和内蒙古东南部)的深变质岩归属桑干片麻岩、桑干系或桑干杂岩(赵宗溥, 1954;孙云铸, 1959;王启超, 1959;全国地层委员会, 1962),并把这一地层名称扩大到内蒙古大青山、乌拉山,河北东部,北京的密云等地。1957—1959 年河北省地质局区测队在 1:100 万张家口幅地质图的测制过程中分别建立崇礼群和红旗营子群(王启超, 1963),以代替桑干杂岩。但 1965 年出版的《1:100 万张家口幅地质图》仍沿用了桑干杂岩一名,并指出,由于若干岩石问题及接触关系需进一步澄清,因此将本区太古宇统称桑干杂岩,以示地层问题尚未解决。

二、以传统地层学观点划分阶段

该阶段将沉积学原理的分析研究地壳浅部或表部脆性环境中地质现象的有关理论和方法简单地引用到变质岩系的调查研究工作中,以传统地层学方法对区内的早前寒纪变质岩系进行了划分,建立了层状有序的群、组、段级地层单位。

表 2-1 早前寒武纪变质岩系划分沿革表

[illegible]

注：表中波浪线示角度不整合接触关系；点虚线示接触关系不明

1962—1963年李璞、钟富道等在集宁和凉城地区研究了太古宙变质岩系,根据集宁三岔口东山剖面 and 凉城县—卓资县花山剖面把这一地区的变质岩层称为集宁群,并自下而上划分为土贵乌拉组、赵秀沟组、玻璃图组和三岔口组4个组。

20世纪60年代中期开展的1:20万区域地质调查对本区和邻区的太古宙地层进行了较为系统的划分。但由于从事地质调查的单位不同、工作地区不同等原因,形成了多种划分方案。

1967年,河北省地质局区测队将本区东部邻区1:20万张家口幅内的变质岩系自下而上分为马市口组、下白窑组、崇礼组和黄土窑组。

1969年,1:20万大同幅将幅内变质岩系统称为太古宙桑干群,由老到新将以紫苏斜长麻粒和二辉斜长麻粒岩夹少量磁铁矿石岩的组合划分葛胡窑组,并以呈透镜状断续分布的磁铁矿石岩为标志层划分为上、下两段,以大理岩首次出现为底将其上部的变质岩系划分为黄土窑组,并将富铝片麻岩、石墨片麻岩、浅粒岩、浅色麻粒岩、不稳定大理岩等岩性组合厘定为下段,将含榴黑云斜长片麻岩夹矽线石榴正长片麻岩组合厘定为上段,并认为各个组段内的岩性变化为相变的结果,这样黄土窑组下段实际上包括了不同时代、不同原岩类型的岩石。另外,除将丰镇市北白牙盆山的花岗岩认为是侵入体外,其余石榴花岗岩类侵入体均被认为是混合岩化的结果。

1970年,1:20万大同幅东部相邻研究区天镇幅(河北省建设局地质勘测总队)也将区内变质岩系统称为太古宙桑干群,但在组级单位的划分上与大同幅有所不同,将下部以麻粒岩、片麻岩为主夹少量磁铁矿石岩的部分划分为瓦窑口组,并将该组内以黑云斜长片麻岩为主夹紫苏斜长片麻岩和辉石麻粒岩为主的岩石组合部分厘定为下段,将紫苏麻粒岩、含紫苏麻粒岩夹磁铁矿石岩、浅粒岩的部分划分为上段。将以富铝岩系(孔兹岩系)与石榴黑云斜长片麻岩、含紫苏黑云斜长片麻岩互层的部分划分为右所堡组,并进一步根据岩性组合特征大致划分为上、下两个段,但其划分标志不够明显。

1971年1:20万凉城幅也将区内变质地层称为桑干群(未分组),本幅和随后完成的1:20万集宁幅及卓资县幅把前人置于桑干群中的变质侵入体区分出来。而与此同时开展的1:20万浑源幅区调未将前人所称的桑干河南岸太和岭一带的片麻岩称作桑干群,而是称作五台群官儿组西茶房段。

1972年1:20万集宁幅将区内变质地层统称为桑干群,并进一步自下而上分为矽线石榴片麻岩组、长石石英岩组、大理岩组3个组,首次将研究区南部大西沟和东南部喇嘛营子—好来沟一带的麻粒岩界定为侵入岩(实际上岩性相当于葛胡窑片麻岩)。

1973年1:20万卓资县幅将幅内大黑河—大土城一线以南的变质地层称为集宁群,并划分为(富铝)片麻岩组和变粒岩大理岩组,将该线以北的变质地层称为乌拉山群,将研究区西部的变质地层称为二道凹群。

1975年山西省地质局区测队在开展山西区域地层表编写过程中,同意将1:20万浑源幅中的原命名为桑干片麻岩(或桑干系)的桑干河南岸太和岭一带的片麻岩划归到五台群,认为桑干群无标准剖面,建议废除桑干群一名。后经河北、山西、内蒙古三省(区)区域地层表编写组共同研究,同意废弃桑干群,而用集宁群代替桑干群,并对各组的划分提出了较统一的方案,自下而上分为瓦窑口组、右所堡组、大石窑沟组、下白窑组、沙渠村组、东沟村组(华北区域地层表编写组,1978)。同时指出,大石窑沟组相当于1:20万大同幅命名的葛胡窑组上段,其命名于内蒙古自治区兴和县葛胡窑—大石窑沟剖面,其主要岩性组合为二辉斜长麻粒岩、紫苏斜长麻粒岩、透辉麻粒岩,夹少量黑云斜长片麻岩;下白窑组相当于山西区调队命名的黄土窑组,因其与1:20万张家口幅命名的黄土窑组重名而改称为下白窑组,其代表性剖面为内蒙古自治区兴和县衙门号—马内沟剖面,主要岩性下部为紫苏斜长麻粒岩、二辉斜长麻粒岩夹少量斜长角闪岩、石榴黑云斜长片麻岩及不稳定的磁铁矿石岩,上部主要由含石墨、黑云母或石榴石斜长片麻岩,含二辉斜长麻粒岩,含石墨矽线石榴正长片麻岩,夹橄榄大理岩、透闪大理岩、透辉岩及透辉斜长角闪岩等组成。沙渠村组以(含矽线石、石榴石)长石石英岩、浅(变)粒岩为主,夹矽线石榴片麻岩和黑云斜长片麻岩,局部二者呈不等厚互层状或间层状;东沟村组主要分布在集宁市西郊东沟村和卓资县福生庄一带,以厚层大理岩为主。

1982年王时麒等把原集宁群上部的大理岩(东沟村组)划归乌拉山群。由于这一变更,集宁市附近

就不存在修改后的集宁群了。故他们指出,集宁群一名不宜再用,建议改称丰镇群。

但董启贤等(1984)仍坚持使用集宁群一名,并将集宁群一分为二,把下部大石窑沟组和葛胡窑组的麻粒岩岩石组合命名为下集宁群,把下白窑组和沙渠村组命名为上集宁群(大致相当于李璞等建立的集宁群),并认为其间可能存在不整合,同时将原乌拉山群上部的麻粒岩相岩石组合划归到上集宁群。

1985年《内蒙古自治区区域地质志》沿用了上集宁群和下集宁群的名称,并把两者的关系推定为角度不整合。下集宁群未再划分,上集宁群则分为第一岩组和第二岩组,并将东沟村组划归乌拉山群第一岩组。1989年《山西省区域地质志》沿用了华北区域地层表(1978)的划分方案。

1990年沈鸿章在编写《内蒙古第二代地层表》时,首次将内蒙古地区的太古宇三分,并认为董启贤等的上集宁群、下集宁群的称谓不符合地层单位的命名原则,故将下集宁群改称为兴和群,指分布于兴和县附近的以紫苏斜长片麻岩、二辉片麻岩、辉石斜长片麻岩为主,上部夹紫苏透辉磁铁矿石英岩的一套变质岩石组合,将上集宁群则称集宁群。

三、注重变质岩原岩建造的研究阶段

进入20世纪80年代末至90年代初,地质界逐渐认识到变质、变形作用过程中对地质体的形态、物态和位态的改变而形成了“同岩异化”“异岩趋同”、不同时代、不同成因的地质体叠置在一起的现象,按照传统地层学方法划分地质单位极易造成混乱的局面,从而逐渐注重对原岩建造的研究,提出了中深变质岩区构造-岩(层)石-事件填图法,并提出了应进行合理的变质表壳岩与变质深成(侵入)岩的解体,合理建立填图单位的指导思想。本区的研究也随着上述认识的取得,发生了重大变化。

1987年钱祥麟等首先提出,从山西大同到内蒙古兴和一线,原集宁群(或桑干群)可划分下部为中性麻粒岩和灰色片麻岩,应为变质深成岩;上部为孔兹岩系,并认为上部孔兹岩底部的长石石英岩以不整合与下伏中性麻粒岩的不同岩性接触,二者间存在一个区域性不整合界面。1989年刘宇光把冀西北及邻区的原桑干群分为麻粒岩系和孔兹岩系,认为麻粒岩系为变质深成岩,并称为怀安杂岩。

1990年陈亚平和钱祥麟等把下部灰色片麻岩命名为葛胡窑片麻岩,上部孔兹岩命名为丰镇群。同年,沈其韩等把广义的集宁群分为上、下两个岩组,下岩组又称麻粒岩-片麻岩-花岗岩杂岩系;上岩组又称含石墨富铝片麻岩系,并认为上、下岩组间大部分为断层接触,局部二者关系不清。

赵宗溥等(1993)在认定麻粒岩系和孔兹岩系为角度不整合的基础上,把内蒙古兴和、凉城、丰镇一带原集宁群的孔兹岩命名为下白窑群,并认为集宁群下部的麻粒岩系主体是变质杂岩体,其中的变质表壳岩可代表以群为单位的地层系统,命名为马市口群。

1996年《内蒙古自治区岩石地层》沿用了沈鸿章(1990)的划分方案,将区内变质岩系仍划分为古太古代兴和岩群和中太古代集宁岩群,并将东沟村组大理岩归属于中太古代乌拉山群,认为3个群皆为一套无序的深变质岩石,故改称岩群。同时指出沈鸿章所称的兴和群中包含有相当数量的变质深成岩体,并以董启贤1981年测制的兴和县南韭菜菜疙瘩至黄土窑剖面为命名剖面,将其定义为内蒙古地区最古老、变质程度最深(麻粒岩相)、层状无序的暗色岩系。将集宁岩群定义为分布于集宁、凉城一带深变质的浅色岩石组合,其岩性组合为下部以矽线石榴钾长(二长)片麻岩为主,夹石榴黑云斜长片麻岩、含石墨片麻岩及透辉大理岩等;上部为含石榴浅粒岩夹矽线石榴钾长(斜长)片麻岩。以不含沉积变质铁矿和赋石墨层为特色,下界与兴和(岩)群可能为不整合接触。

1991—1996年山西区域地质调查队在开展1:5万阳高测区(阳高县幅、罗文皂幅、古店镇幅、王官屯幅、新平堡幅)区调时,对区内的变质岩系进行了解体,认为1:20万区调所称瓦窑口组、右所堡组、葛胡窑组、黄土窑组实为不同成因及不同时代的混杂体,这4个组级单位皆可解体为变质深成岩和变质表壳岩,其中变质表壳岩部分由于经历了强烈构造置换,其原始层序已难以恢复,故应建立构造-岩石地层单位——岩群、岩组。其中瓦窑口组、葛胡窑组和右所堡组下段、黄土窑组下段特征基本相似,主体为一套变质中酸性深成岩(TTG)和少量的变质基性侵入岩,解体为原岩相当于变质深成侵入岩的各类片麻岩填图单位,瓦窑口组、葛胡窑组中仅少量磁铁矿石英岩、变质镁质岩、变质超镁铁质岩等岩石组合属变质

表壳岩部分,厘定为阳高岩组(阳高表壳岩)。右所堡组上段和黄土窑组上段主体为一套孔兹岩系,但也分布有较多的与瓦窑口组、葛胡窑组中相似的变质中酸性深成岩,因此将属于变质表壳岩部分厘定为右所堡岩组和黄土窑岩组,将属于变质深成岩部分厘定为相应的片麻岩体。

1996年出版的《中国地层典(太古宇)》(沈其韩、耿元生等)指出,根据目前大多数地质工作者的意见,晋、冀、蒙交界地带的深变质岩可分大致划分为两部分:下部以浅色麻粒岩为主,上部以孔兹岩为主。尽管对它们之间的接触关系还存在不同认识,但多数人认为从岩石组合、原岩建造和演化特点可将它们区分开。对上部以孔兹岩为主的部分采用集宁岩群一名,并将其时代暂定为新太古代。而下部的麻粒岩系,目前研究已揭示其主体为变质岩浆岩,其中表壳岩常以残留层、大型包体存在于浅色麻粒岩中,分布不连续,仅占总出露面积的10%~15%,不够建群条件,故采用杂岩这一术语。考虑到桑干片麻岩和桑干杂岩命名时间早,并在我国曾较广泛地使用,故采用桑干杂岩一名,指河北、山西、内蒙古交界地带出露的一套以浅色麻粒岩为主,夹少量变质表壳岩的深变质岩系。

另外,2002年完成的1:25万应县幅区调修测将原1:20万浑源幅划分的五台群官儿组西茶房段片麻岩厘定为土岭片麻岩和义兴寨片麻岩两个变质深成岩填图单位。2008年完成的1:25万张家口幅区调修测工作将原1:20万天镇幅桑干群解体为变质地层中太古代桑干岩群(并进一步划分为马市口岩组与右所堡岩组)和中太古代变质深成侵入岩。

第二节 本书构造岩石地层单位划分方案

通过前人对研究区变质岩系划分沿革的回顾和梳理,结合本次调查成果,发现前人所提出的各种划分方案均存在一些争议和欠缺,主要集中在对桑干群下部(包括原葛胡窑组和黄土窑组下段)变质岩系原岩类型的争议和集宁群含义的争论,故有必要重新建立变质岩系的划分方案,并合理界定各个单位的含义。本次调查表明,区内变质岩系可解体为变质深成岩与变质表壳岩两大部分,因此需分别建立解体后的变质深成岩和变质表壳岩两类填图单位。本书对变质表壳岩提出如下划分方案(表2-1、表2-2),对变质深成侵入岩的划分详见第三章岩浆岩部分,其主要原因如下。

表 2-2 早前寒武纪变质地层划分特征表

时代	构造岩石地层单位		代号	岩石组合特征	分布地区
	岩群	岩组			
古元古代	集宁岩群	东沟村岩组	Pt ₁ d.	以厚层大理岩为主,底部为长石石英岩、浅粒岩、富铝片麻岩	卓资县—梅勒盖图乡—榆树湾村一线以北西地区
		沙渠村岩组	Pt ₁ s.	石榴长石石英岩、石榴矽线(钾长、二长)浅粒岩、石榴石英岩夹石榴矽线黑云斜长(钾长、二长)片麻岩,呈互层状分布,偶见夹微含石墨石榴矽线黑云斜长片麻岩和极少量透镜状透闪大理岩	卓资县南—凉城岱海—丰镇—大庄科—大同天乡—三岔榆树沟一线以北西地区
		黄土窑岩组	Pt ₁ h.	含石墨矽线石榴浅粒岩、含石墨矽线石榴黑云长石(钾长、斜长、二长)片麻岩夹石墨黑云斜长片麻岩、石墨斜长片麻岩(兴和县石墨矿主要含矿层)、大理岩、石榴斜长二辉麻粒岩(变质基性火山岩)	大同市新荣区—丰镇堡子湾—浑源窑—店子乡—兴和县黄土窑
新太古代		阳高岩组	Ar ₃ y.	磁铁石英岩、斜长二辉麻粒岩、紫苏角闪石岩、角闪二辉石岩、石榴黑云斜长片麻岩等透镜体	多呈形态变化很大的层状包体“漂浮”于葛胡窑片麻岩之中,主要见于阳高北山地区

注:阳高岩组和集宁岩群未直接接触。

经本次调查及区域对比发现,前人所称桑干群或集宁群下部变质岩系均可解体为变质深成岩类和变质表壳岩两部分,其中桑干河南岸以片麻岩为主的变质岩系经 1:25 万应县幅区调将其划分为土岭片麻岩和义兴寨片麻岩两个变质深成岩(原岩均为 TTG 岩系)填图单位。桑干河北岸大致以大同市畅家岭—丰镇市浑源窑乡—兴和县北京坝一线为界以南广大地区分布的变质岩系 1:20 万大同幅称为葛胡窑组(1:20 万天镇幅称为瓦窑口组)的变质岩系经本次工作证实亦以变质深成侵入岩类为主,含少量呈包体产出,岩石组合为铁英岩、暗色麻粒岩的变质表壳岩(详见第三章第一节)。1:20 万大同幅所称的黄土窑组下段也可解体为原岩相当于深成侵入岩的浅色麻粒岩部分和具有典型孔兹岩系岩石组合特征呈层状产出的原岩相当于泥砂质夹碳酸盐岩的变质表壳岩部分。其中变质深成岩部分的岩石组合特征基本与原葛胡窑组相近,可与原葛胡窑组解体出的变质深成岩部分一起归为恰当的变质深成岩类填图单位,而变质表壳岩部分由于其与葛胡窑组中所解体出的变质表壳岩部分在岩石组合上存在明显差异,将二者统一划分归属显然欠合理,而应与区内其他具有孔兹岩系岩石组合特征的变质岩系共同划分。由于原桑干群中包含有不同成因、不同原岩建造和不同岩性的岩石组合,甚至不同时代的变质岩系,这样桑干群就失去了作为地层单位的建群基础,故不能简单地按照传统地层学的方法进行划分对比,既不能称之为桑干群,也不能称之为集宁群或下集宁群,同时由于下集宁群不存在的原因,故也不能将具有孔兹岩系岩石组合特征的变质表壳岩系称为上集宁群。关于沈鸿章(1990)所建立的兴和岩群,本次工作亦在其所采用的兴和岩群建群剖面一带进行了剖面测制和系统的研究工作,认为该区与山西阳高北山地区在物质组成、变质变形等特征上并无明显区别,主体上仍为原岩相当于中酸性深成岩的中酸性麻粒岩,而其所称夹于中酸性麻粒岩中可能为变质表壳岩部分的暗色麻粒岩多为变质基性侵入岩脉,仅有少量暗色麻粒岩呈透镜状包体产出,可能为属于变质表壳岩的部分,可与从葛胡窑组中解体出的变质表壳岩一并进行划分,因此该地区并不存在大量属于变质表壳岩的岩石组合,达不到建立兴和岩群的条件。

通过上述讨论可知,本区变质岩系岩石填图单位的建立应按照解体后的两套变质表壳岩和变质深成岩两大部分分别建立各自的岩石格架。对于从原葛胡窑组中解体出的变质表壳岩,其岩石组合特征以阳高北山地区为代表,可称之为阳高岩组。

对于 1:20 万大同幅所称的黄土窑组上段和 1:20 万凉城幅、集宁幅、卓资县幅所称的桑干群或集宁群前人和本次调查取得了共识,均认为是一套具有孔兹岩系岩石组合特征的变质表壳岩系,其争论的焦点是如何划分的问题。由于前述桑干群应该废除的原因,故不能称之为桑干群,因前述下集宁群不存在的原因,也不能称之为上集宁群。从表 2-1 中可以看出,对于集宁群的定义,大多数学者取得了较为一致的认识,普遍认为其含义为剔除原集宁群下部变质深成岩和变质表壳岩部分后具孔兹岩系岩石组合特征的变质表壳岩,并认为其经历了多期次不同层次构造变形的改造,其原始层序已难以恢复,实为一套层状无序的岩层,故应冠以构造-岩石地层单位的称谓,称之为集宁岩群,前人认识不同之处在于对华北地层表所称东沟村大理岩归属的认识和对集宁岩群时代的争议。因此本书认为对于上述具有孔兹岩系岩石组合特征的变质岩系恢复集宁岩群的命名是合理的,但需进一步限定集宁岩群的物质组成和明确其形成时代。

通过对集宁岩群的纵、横向上不同地带岩石组合对比分析,认为集宁岩群在空间上和岩石组合上具有较为明显的可分性(表 2-2),《华北地区地层表》也较为准确地指出了这种可分性,将其划分为下白窑组、沙渠村组和东沟村组。虽然《内蒙古自治区区域地质志》(1985)和《内蒙古岩石地层》(1996)将其中的东沟村组划归乌拉山群,但本次调查认为东沟村组大理岩与沙渠村组之间并无明显的沉积间断,二者更多地表现为连续沉积的特征,因此将其从原上集宁群中剔除出去而划归乌拉山群理由并不充分。另外《华北地区地层表》将下白窑组定义为“下部为紫苏斜长麻粒岩、二辉斜长麻粒岩夹少量斜长角闪岩、石榴黑云斜长片麻岩及不稳定的磁铁石英岩,上部主要由含石墨黑云母或石榴石斜长片麻岩、含二辉斜长麻粒岩、含石墨矽线石榴正长片麻岩,夹橄榄大理岩、透闪大理岩、透辉岩及透辉斜长角闪岩等组成”,显然该方案对下白窑组的定义仍存在扩大化的问题,应将其下部岩石组合从中剔除后恢复为黄土

窑岩组,因此本书将集宁岩群进一步划分为黄土窑岩组、沙渠村岩组、东沟村岩组 3 个岩组(表 2-2),并认为集宁岩群形成于古元古代。

第三节 构造岩石地层单位特征

如前所述,区内属于变质表壳岩的地层有新太古代阳高岩组、古元古代集宁岩群,其中阳高岩组分布十分有限,多呈透镜状包体产出于大同-阳高的北山地区。集宁岩群广泛分布于本幅中部、西北部(图 2-1),总体呈北东东向展布,分布范围广,出露面积大。根据其岩性组合特征,划分为黄土窑岩组、沙渠村岩组、东沟村岩组 3 个岩组。

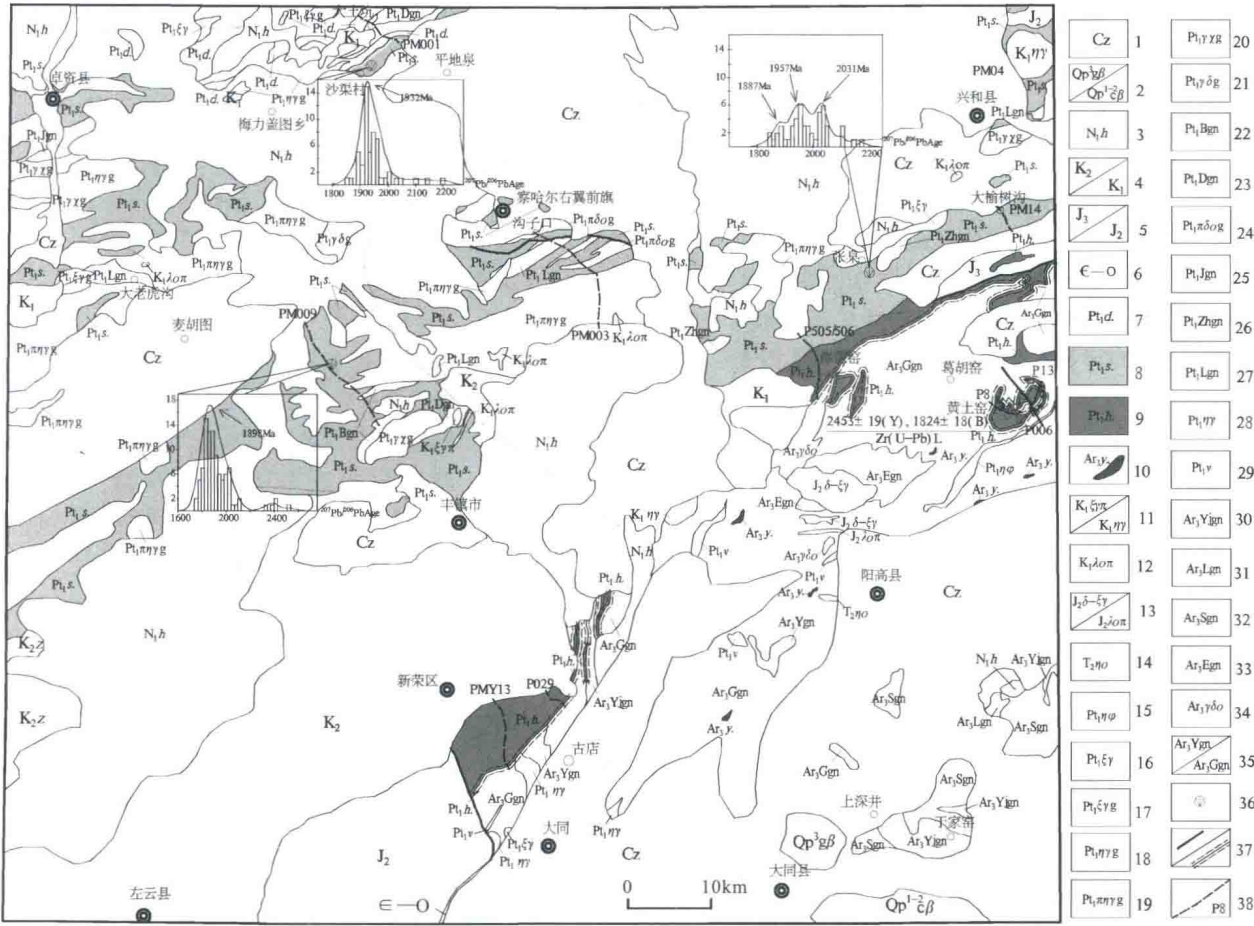


图 2-1 早前寒武纪变质表壳岩的空间分布及剖面位置图

1. 新生界;2. 第四纪更新统阎老山/册田玄武岩;3. 新近纪汉诺坝组;4. 白垩系上统/下统;5. 侏罗系上统/中统;6. 寒武—奥陶系;古元古代集宁岩群;7. 东沟村岩组;8. 沙渠村岩组;9. 黄土窑岩组;10. 新太古代阳高岩组;早白垩世;11. 正长花岗斑岩/二长花岗岩;12. 石英斑岩;中侏罗世;13. 闪长岩-正长花岗岩/石英斑岩;14. 中三叠世石英二长岩;古元古代;15. 变质辉石二长岩;16. 变质正长花岗岩;17. 变质石榴正长花岗岩;18. 变质石榴二长花岗岩;19. 变质斑状石榴二长花岗岩;20. 变质石榴白岗岩;21. 变质石榴花岗闪长岩;22. 白牙岔片麻岩;23. 大土坑片麻岩;24. 变质斑状石榴石英闪长岩;25. 教场滩片麻岩;26. 张泉片麻岩;27. 林场麻粒岩;28. 二长花岗岩;29. 变质辉长岩;新太古代;30. 于家窑片麻岩;31. 柳子堡片麻岩;32. 上深井片麻岩;33. 峨沟片麻岩;34. 紫苏英云闪长岩;35. 义合片麻岩/葛胡窑片麻岩;36. 同位素年龄;37. 断层/韧性剪切带;38. 实测剖面位置及编号

一、阳高岩组(Ar₃y.)

1. 地层分布、横向变化及特征

阳高岩组主要分布于大同市畅家岭—丰镇市官屯堡乡—浑源窑乡—兴和县大同天乡一线以南一带的阳高县北山地区,空间上多呈大小不等的透镜状、似层状、带状包体零星分布于葛胡窑片麻岩中,在阳高县罗文皂镇北五墩到水磨口之间分布较为密集,其中六墩和七墩之间阳高岩组呈巨大的透镜体状产于葛胡窑片麻岩中,出露宽约 150m,断续延长近 6km,内部层状构造发育,向北缓倾,出露好,规模大,岩石组合全,可以代表阳高岩组的特征,现择取路线调查资料介绍如下。

葛胡窑片麻岩:中细粒黑云紫苏斜长片麻岩

===== 构造接触 =====

阳高岩组(Ar₃y.):

- 7. 灰褐色二辉铁英岩,透镜状断续延伸 3.0m
- 6. 墨绿色黑云斜长二辉麻粒岩,似层状 2.0m
- 5. 灰褐色铁英岩呈透镜状断续产出 1.0m
- 4. 石榴黑云斜长片麻岩,下部与薄层铁英岩、黑云二辉斜长麻粒岩呈互层产出 1.5m
- 3. 深灰色黑云斜长二辉麻粒岩夹薄层铁英岩,似层状构造,岩石自身具弱片麻状—块状构造 4.0m
- 2. 灰褐色铁英岩,中粗粒变晶结构,磁铁矿与石英分别集中分布呈条带状构造,条带宽 1~2mm,断续分布。铁英岩顺走向厚度变化较大,有分支尖灭现象 2.5m
- 1. 含白云母石榴黑云斜长片麻岩夹薄层厚不足 0.3m 的条带状铁英岩。其中含白云母石榴黑云斜长片麻岩呈灰黄色、灰白色,似层状,石榴石、黑云母分布不均,多沿片麻理面集中分布,长英质矿物粗细相间分布,二者共同构成似层状构造,本层与葛胡窑片麻岩接触处被坡积物掩盖 50.0m

----- 侵入接触 -----

葛胡窑片麻岩:绿泥石化黑云二辉斜长麻粒岩,灰绿色,鳞片粒状变晶结构,弱片麻状构造—块状构造,岩性纵向上均匀,无明显变化

阳高岩组主要岩性包括铁英岩、变质基性火山岩(辉石斜长角闪岩、斜长辉石岩或暗色斜长二辉麻粒岩等)、变质超镁铁质岩(透辉角闪石岩)、含白云石榴黑云斜长片麻岩、石榴黑云二长片麻岩、黑云紫苏石榴浅粒岩等。这几种岩性除伴共生产出外,更多是以一种岩性单独产出,其中铁英岩多呈长透镜状、似层状、带状等形态的包体产于葛胡窑片麻岩之中,包体的长轴与包体内部所发育的片麻理或片理产状基本一致,且与围岩葛胡窑片麻岩的产状基本一致,其中铁英岩一般厚为 0.3~2m,条带状构造,长数米到数百米,多呈长条状、似层状分布,延伸相对较为稳定。当地群众曾小规模开采利用。岩性多为二辉铁英岩、铁英岩等。变质基性火山岩包体在区内分布广泛,主要分布在阳高县罗文皂以北的山区及阳高县王官屯镇以西的山区中,其中以内蒙古兴和县永安沟村的变质基性火山岩最具代表性。包体均呈透镜状、椭圆状、不规则状等多种形态分布于葛胡窑片麻岩中。由于岩石变形强烈,部分包体呈暗色条带、条纹零星分布于围岩中,形成条带状构造。多数包体规模较小,为 0.2m×0.5m~2m×15m,包体的长轴方向、内部片理及矿物线理与围岩片麻理基本一致,个别包体残留有早期面理、线理构造,且与围岩面理斜交,与围岩界线截然。包体边部常具粗晶边,为重结晶产物,中部具中—细粒粒柱状变晶结构,弱片麻状构造、块状构造、条带状构造,部分包体具变余杏仁状构造。变质基性火山岩包体岩性主要有两类,即斜长角闪岩、斜长辉石岩。阳高岩组中变质超镁铁质岩出露较少,也呈包体产于葛胡窑片麻岩之中,包体多为长透镜状、椭圆状、不规则状,规模变化较大。包体的长轴、片理等均与围岩片麻理一致,部分包体被围岩片麻理、条带面包绕,亦见区域性片麻理切过包体并见残存的早期面理,被围岩界线截切。包体岩性主要为透辉角闪石岩。含白云石榴黑云斜长片麻岩一般与铁英岩、变质基性火山

岩互层或呈夹层产出,3种岩性构成规模较大的透镜体,并具有较明显的似层状构造外貌。黑云紫苏石榴浅粒岩在阳高县守口堡村南较为常见,也呈规模较大的透镜体产出,宽一般为5m左右,延伸大于20m,岩石宏观上由长英质矿物集中分布构成条带状或似层状构造,暗色矿物含量高低不同呈成分层状分布,长英质矿物粗细相间排列形成条带状或似层状构造,石榴石分布不均,呈条带状集中分布,均显示了变质表壳岩的特征。

2. 形成时代讨论

本研究区内出露的阳高岩组各岩石组合均呈长透镜状、椭圆状捕虏体形态产出于葛胡窑片麻岩之中,据此认为其形成时代较葛胡窑片麻岩早。根据本项目对葛胡窑片麻岩开展的同位素年代学研究工作,所获得的葛胡窑片麻岩的锆石岩浆结晶年龄均在25亿年左右(详见第三章),说明阳高岩组的形成时代要早于25亿年。结合华北地区早前寒武纪的构造热事件演化特征,本书将其时代确定为新太古代,但也难以排除属于时代更老的地质体的可能。

二、黄土窑岩组(Pt₁h.)

(一)剖面介绍

本次工作实测黄土窑岩组剖面3条(PM8、PM6、PM13、PM506),利用前人剖面两条(PM13、PM29)(图2-1),共6条剖面对该岩组进行了控制,现选择其中具代表性的PM29、PM8、PM13进行介绍,并对其横向变化进行对比。

1. 山西省大同市赵家窑水库黄土窑岩组实测地层剖面(PM29)

该剖面位于山西省大同市古店镇北山底村西北部的沟中,从山底村的北西向沟口往赵家窑水库从东南向北西向测制。其起点坐标为:X=19696280,Y=4458026。剖面处基岩出露良好。基岩露头率大于90%,剖面起点处黄土窑岩组与葛胡窑片麻岩呈韧性剪切带接触。终点处被白垩纪助马堡组黄白色石英质细砾岩角度不整合覆盖(图2-2)。

葛胡窑片麻岩(Ar₃Ggn):

7. 二辉斜长麻粒岩

8. 黑云二长片麻岩。浅灰黄色,粗粒粒状变晶结构,弱片麻状构造。岩石中暗色矿物极少,片理产状 $290^{\circ}/72^{\circ}$

9—22. 灰黄色含黑云角闪紫苏斜长片麻岩、条带状二辉斜长片麻岩,片麻岩中多见有角闪斜长辉石岩包体。另见有多条辉绿岩脉、辉绿玢岩脉侵入,产状陡立

23. 灰黄色二辉斜长麻粒岩。块状构造,片状构造不发育

24—31. 灰黄色、灰色条带状二辉斜长片麻岩,透辉斜长角闪岩,零星见有大理岩透镜体、辉石岩脉,片麻岩中片麻状构造发育,片麻理产状 $300^{\circ}/80^{\circ}$

===== 构造接触(韧性变形带) =====

黄土窑岩组(Pt₁h.):

厚<1343.75m

32—33. 浅灰白色石榴矽线浅粒岩夹透镜状细粒石榴黑云斜长片麻岩。该浅粒岩与上层

接触关系截然,接触界面产状与围岩片麻理产状一致

67.68m

34. 黑云斜长二辉麻粒岩,呈岩墙状侵入于石榴矽线浅粒岩中

35. 石榴矽线浅粒岩夹透镜状大理岩

4.89m

36. 深灰白色含石墨石榴黑云斜长片麻岩,片麻理产状 $306^{\circ}/75^{\circ}$

12.00m

37. 黑云斜长二辉麻粒岩与含石墨石榴黑云片麻岩杂乱分布,中夹一金云母大理岩透镜体

17.14m

38. 浅灰白色含石墨矽线石榴黑云斜长片麻岩

25.91m