

doi: 10.19388/j.zgdzdc.2017.04.07

引用格式: 张兆琪,王权,卫彦升,等. 1:25 万大同幅区域地质调查项目成果[J]. 中国地质调查,2017,4(4): 50-59.

1:25 万大同幅区域地质调查项目成果

张兆琪,王权,卫彦升,刘成如,杨五宝,段春森,杨耀华

(山西省地质调查院,太原 030001)

摘要: 通过对 1:25 万大同市幅地质概况的介绍,重点论述了所取得的主要成果:①对区内构造单元进行了划分,查明了各个构造单元的物质组成及变质、变形特点,建立了早前寒武纪地质构造事件演化序列及其地质构造演化模式,恢复了本区的地质构造发展史;②对前人所称集宁群进行了重新认识和解体,认为原集宁群由变质深成岩与变质表壳岩系组成,同时针对区内的沉积盖层,系统地建立了岩石地层格架,为生物地层、年代地层划分提供了新资料;③将区内变质深成岩划分为 4 个岩浆岩带,对各个岩浆岩带的变质深成岩进行了详细解体与划分;④针对区内的中生代侵入岩,查明了其空间分布、岩石特征、岩石化学及地球化学特征,探讨了岩石成因,研究了其构造背景;⑤针对区内早前寒武纪变质岩系变质矿物,查明了不同变质体的变质矿物组合特点和矿物世代关系;⑥针对区内的构造形迹,建立了本区构造格架,将早前寒武纪的构造变形划分为五台期早晚 2 次变形,吕梁期早晚 2 次变形,并针对区内中生代构造,查明了各个盆地的盆缘构造特征和不同方向、不同期次、不同性质断裂的分期配套关系,尤其是查明了大同盆地西缘大型构造带的空间展布、性质、断裂组合及运动学特征,对探讨山西中—新生代盆地的演化发展具有重要意义。

关键词: 集宁群;构造单元;岩浆岩带;1:25 万大同市幅

中图分类号: P622

文献标志码: A

文章编号: 2095-8706(2017)04-0050-10

0 引言

“山西 1:25 万大同市、偏关县幅区调修测”项目由中国地质调查局下达,调查区位于山西省北部,大同市幅的地理坐标为 $E112^{\circ}30' \sim 114^{\circ}00'$ 、 $N40^{\circ}00' \sim 41^{\circ}00'$,面积为 $14\,125\text{ km}^2$ 。行政区划分属山西省、内蒙古自治区及河北省等管辖。区内具有悠久的地质研究史,积累了丰富的地质、矿产和物化探资料,尤其是近年来 1:5 万区调、专题研究及近期发表的有关文献资料,均从不同侧面提高了区域地质研究程度。但调查区内工作程度不平衡,总体上南部研究程度较高,北部研究程度相对较低,尤其是三省区划分不系统、不统一,存在同物异名,或异物同名的混乱现象,如集宁岩群三省区的划分相差很大。本次研究通过开展大范围的地质调查,来解决一些基础地质问题。

1 区域地质概况

调查区有大面积早前寒武系出露(图 1)。新太古代阳高岩组是区内最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,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^[1-9]。

中元古代地层仅出露长城系,分布于调查区南部大同—阳高地区盆地次级隆起区,为一套滨浅海相碎屑岩—泥质—碳酸盐岩沉积建造,划分为大红峪组和高于庄组 2 个组。

早古生代地层为陆表海陆源碎屑—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

收稿日期: 2016-06-16; 修订日期: 2017-04-02。

基金项目: 中国地质调查局“大同市幅、偏关县幅 1:25 万区调修测(编号:基[2010]矿评 01-11-07)”项目资助。

第一作者 张兆琪(1962—),男,教授级高级工程师,主要从事区域地质调查工作。Email: ddy229@163.com。

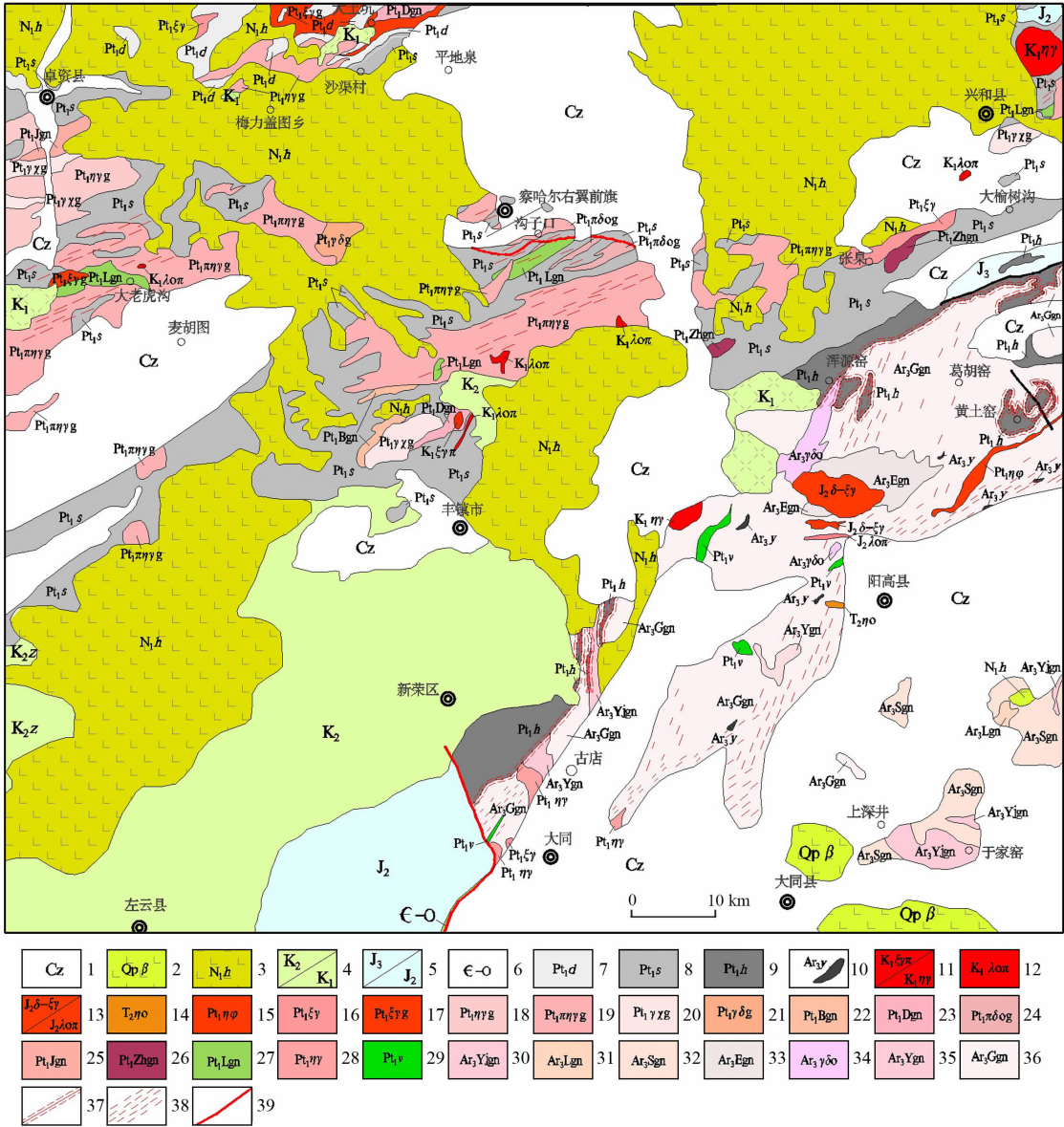


图 1 1:25 万大同市幅地质略图
Fig.1 Simplified geological map of 1:250 000 Datong Sheet

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 5 个组级岩石地层单位。晚古生代地层为海陆交互相碎屑岩及含煤碎屑岩建造,只出露有石炭纪和二叠纪地层,发育有太原组和山西组,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桂马桩组。

中生代地层为河湖相碎屑岩及含煤碎屑岩建

造,新生代地层出露较为齐全。

调查区侵入岩主要为新太古代五台期^[10-12]、古元古代吕梁期、中元古代晋宁期、中生代印支期、燕山期 and 新生代侵入岩。其中新太古代岩浆活动早期为基性火山岩的喷发,中晚期以大量原岩相当于英云闪长岩、奥长花岗岩 TTG(Trondhjemite, Tonalite, Granodiorite)岩系为主,广泛分布于调查区的东南部,其变质程

度达麻粒岩相。古元古代的岩浆活动可划分为 2 个亚带,在凉城—兴和—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 NW—SN 向的辉绿岩墙^[13-14]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为主。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。

构造演化可以划分为早前寒武纪、中元古代—晚古生代、中—新生代 3 大演化阶段,其中早前寒武纪地质构造因调查区处于 NEE—EW 向和 NE 向构造带交汇部位,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^[15-18]变形为主。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 EW 向造山带,造山后大面积隆升,造成大同地区二叠系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^[19-23],既有侏罗纪

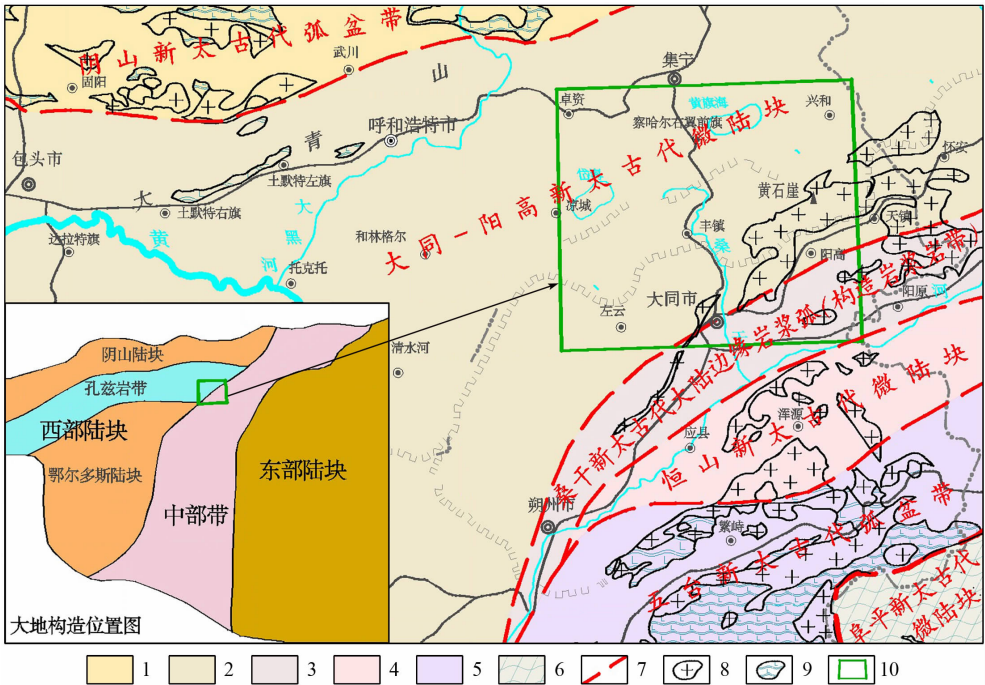
和白垩纪新生陆相盆地的扩张、沉积,也有大规模的火山喷发活动。新生代总体上以垂向运动为主,形成了山间断陷盆地和拗陷盆地。

2 主要进展及成果

2.1 变质构造方面

以往工作对区内变质构造的研究比较薄弱。在变质岩区对大面积分布的韧性剪切带进行专门研究,划分出 2 类不同类型的韧性剪切带:一类是发生在各个构造单元之间的韧性剪切带,特征是其中存在一条分划性构造面,称为韧性断层;另一类是构造单元内部的韧性剪切带,特征是其中没有明显的位移,仅是矿物定向排列,称为韧性强变形带。

通过对变质构造的研究,进一步划分构造单元,以便查明各个构造单元的物质组成、变质变形特点,建立了早前寒武纪地质构造事件演化序列。将新太古代构造单元划分为阴山新太古代弧盆带、大同一阳高新太古代微陆块、桑干新太古代大陆边缘岩浆弧、恒山新太古代微陆块、五台新太古代弧盆带和阜平新太古代微陆块(图 2)。将古元古代构造单元划分为阴山陆块、恒山—集宁古元古代碰撞造山带和



1. 阴山新太古代弧盆带; 2. 大同一阳高新太古代微陆块; 3. 桑干新太古代大陆边缘岩浆弧(构造岩浆岩带); 4. 恒山新太古代微陆块; 5. 五台新太古代弧盆带; 6. 阜平新太古代微陆块; 7. 构造单元界线; 8. 新太古代变质深成岩出露范围; 9. 新太古代变质表壳岩出露范围; 10. 调查区位置

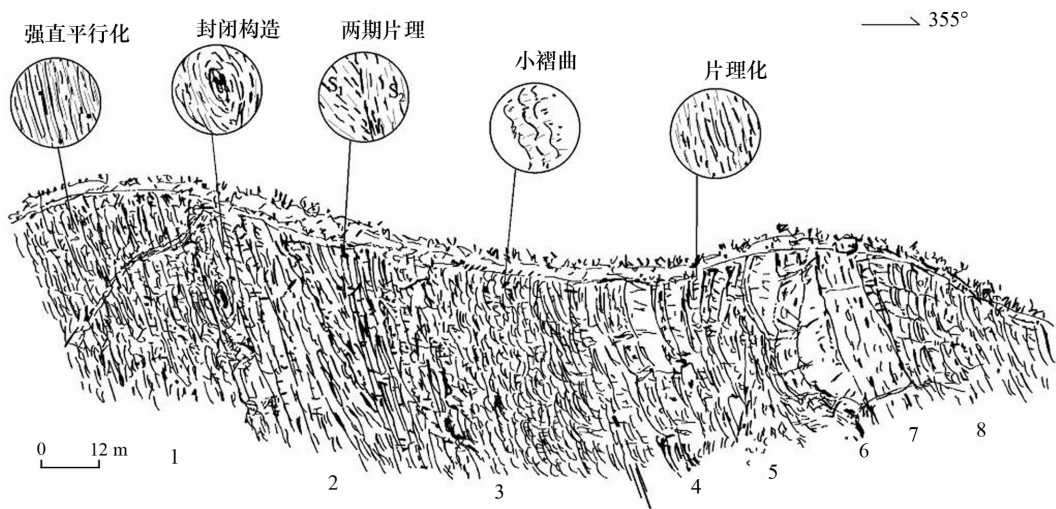
图 2 图幅新太古代构造单元划分简图

阜平—五台陆块,其中图幅只涉及恒山—集宁古元古代碰撞造山带 1 个一级构造单元,该构造单元又可进一步划分为凉城—集宁古元古代重熔杂岩带(超高温变质带,包括古元古代被动陆缘沉积和古元古代后碰撞岩浆弧 2 个次级构造单元)、古元古代再造杂岩带(高压麻粒岩带)和古元古代陆缘弧。查明了各个构造单元的物质组成及其变质变形特点,建立了早前寒武纪地质构造事件演化序列和早前寒武纪地质构造演化模式,恢复了本区的地质构造发展史,认为本区经历了五台期、吕梁期 2 次陆—陆碰撞事件。

将早前寒武纪的构造变形划分为五台期、吕梁期等 2 期 4 次,查明新太古代大同一阳高岩浆岩带

片麻岩分布区其变形样式以穹隆构造和卵形构造等开阔的短轴背向形褶皱为主,其强变形带和弱变形域相间分布;认为集宁岩群的变形样式以 NEE 向线形构造为主,层间紧闭同斜褶皱发育,并叠加有后期开阔褶皱,提出集宁岩群是一套经后期构造加厚、层状无序的构造岩石地层单位。

各构造单元之间应以大型构造带相分隔。如大同一阳高新太古代微陆块与桑干新太古代大陆边缘岩浆弧之间存在大型韧性剪切带,该韧性剪切带也称为大同市畅家岭韧性断层。带内岩石韧性变形强烈(图 3),广泛发育构造片麻理、构造条带和眼球状构造。



1. 强直钾化角闪斜长片麻岩; 2. 钾化黑云斜长片麻岩; 3. 揉褶钾化黑云斜长片麻岩; 4. 白色中细粒橄榄大理岩; 5. 黑云片岩; 6. 白色大理岩; 7. 透闪片岩; 8. 灰红色含黑云钾长片麻岩

图 3 大同市畅家岭韧性断层

Fig. 3 Changjialing ductile shear zone in Datong city

片麻理和条带平直且线理发育。矿物变形也十分明显,石英集合体定向分布形成拉伸线理。在露头规模范围内,能见到无根褶皱、鞘褶皱和揉流褶皱。因剪切轴面再次褶曲,呈现叠加褶皱现象。长石石英岩被强烈拉长形成条带状或透镜体,透镜体内石英强烈拉长成为 S 线理,与剪切面 C 面理构成 S—C 组构。构成碎斑结构的碎斑为石榴石、钾长石和斜长石,多发生明显的塑性变形,并且发生旋转,形成不对称的“σ 型”和“δ 型”碎斑系,碎斑圆化程度高,周边细小的长石重结晶作用强。构造指向亦为

剪切带性质为右行逆冲。

该剪切带构造岩石类型为强直片麻岩、构造片岩及糜棱岩。带中矿物拉伸线理极为发育。灰黑色石墨石英片岩,极薄片理,较坚硬。岩石经强烈韧性剪切,块状石英岩被改造成片状和条带状,或为豆荚状,改造弱的地方块状石英岩和片状石英岩间隔出现。浅粒岩被透镜化。石英晶体多呈霏细状颗粒,重结晶生成的石英、绢云母、石墨等变晶集合体定向排列,构成明显的平行条带。长英质矿物表现为压扁拉长,一般排列具定向性。新太古代葛胡窑片麻岩变形最为明显,与围岩共同形成似层状

地质体。在该剪切带中,矿物变形以长英质矿物最为明显,石英集合体多为豆荚状、拔丝状,其长宽比(XZ面)可达6:1~9:1,长轴定向分布,构成矿物拉伸线理。钾长石、斜长石多呈眼球状或透镜状,形成“σ”型和“δ”型旋转碎斑系。暗色矿物角闪石、绿泥石、黑云母等定向分布,部分形成矿物拉伸线理。

该剪切带变形矿物显微运动学特征:①亚晶粒,镜下所见到的主要是石英亚晶粒,石英一般拉长定向,在单偏光镜下为一完整颗粒,在正交偏光镜下石英矿物颗粒内分成许多不同的消光区;②机械双晶,是塑性变形的标志,镜下可以同时看到斜长石的机械双晶和生长双晶,机械双晶主要分布于应力较大的部位,是双晶滑移所形成;③石英丝带,具规则边界的拉长状,石英颗粒呈矩状,为同构造静态恢复重结晶产物,矩形石英条带的成因,比较被认同的说法是变形后的纯静态恢复生长;④小揉皱,拉长呈丝带状的矿物发生褶皱弯曲,呈小

揉皱状分布;⑤旋转碎斑,在石英长英质糜棱片麻岩中所见碎斑对为钾长石,结晶尾主要石英相对塑性构成基质,主要见“σ”型,指示剪切方向为右行剪切;⑥S-C构造,在片麻岩中,石英颗粒呈透镜状定向排列,构成S面理,黑云母、白云母定向组成云母条带,构成C面理,S-C面理指示的剪切方向为右行剪切。

2.2 变质地层方面

经野外填图和综合整理发现,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2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2类填图单位。本次工作对变质表壳岩提出如下划分方案(表1)。

表 1 早前寒武纪变质地层划分特征表
Tab.1 Stratigraphic division characters of Early Precambrian metamorphic strata

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 _{1d}	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 _{1s}	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,或呈互层状分布,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 _{1h}	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 _{3y}	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

通过本次调查和区域对比发现,阳高岩组呈透镜状包体分布于葛胡窑片麻岩中,将其时代确定为新太古代,在黄土窑岩组变质基性火山岩中获得了(2 453 ± 19) Ma 的锆石 U - Pb 年龄,对沙渠村岩组进行了碎屑锆石的测年研究,综合考虑将集宁岩群的时代确定为古元古代。探讨了区内变质表壳

岩的原岩建造,进行了沉积环境、构造背景的恢复,认为集宁岩群形成于被动大陆边缘构造环境。

2.3 变质深成岩方面

将区内变质深成岩划分为4个岩浆岩带,对各个岩浆岩带的变质深成岩进行了详细解体与划分。变质深成岩4个构造岩浆岩带分别为凉城—

集宁古元古代重熔岩浆杂岩带、大同一阳高新太古代岩浆岩带、桑干新太古代构造岩浆岩带和阳高一天镇古元古代岩浆岩带。对各个岩浆岩带的变质深成岩进行了详细解体与划分,查明了各个地质体的空间分布、物质组成及变质变形特点,开展了各个地质体的岩石化学、地球化学方面的研究,并在各个岩浆岩带中获得了大量锆石 U-Pb 年龄,为区内早前寒武纪岩浆活动研究提供了年代学的新资料,建立了本区早前寒武纪岩浆演化序列。在大同一阳高岩浆岩带中获得了 11 件($2\,500 \pm 13$) ~ ($2\,558 \pm 18$) Ma 的锆石 U-Pb 年龄,在凉城—集宁古元古代再造岩浆杂岩带中获得了 10 件($1\,921 \pm 12$) ~ ($2\,024.6 \pm 7.3$) Ma 的锆石 U-Pb 年龄,从而确认凉城—集宁古元古代重熔岩浆杂岩带形成于古元古代。在桑干新太古代构造岩浆岩带中获得了 2 件($2\,500 \pm 11$) Ma 和($2\,502 \pm 14$) Ma 的锆石 U-Pb 年龄,在阳高一天镇古元古代岩浆岩带中变质辉石二长岩中获得了($1\,808 \pm 8.8$) Ma 的锆石 U-Pb 年龄。在此基础上探讨了早前寒武纪岩浆活动的成因、演化规律及构造背景。提出凉城—集宁古元古代再造岩浆杂岩带是在后碰撞由挤压环境向伸展构造背景转换过程中,下地壳发生拆沉作用,地幔岩浆上涌,引发集宁岩群重熔,从而形成了以强过铝花岗岩浆为主的幔源、壳幔混合和壳源等多种变质深成杂岩侵位。认为葛胡窑片麻岩具有镁闪长岩的岩石化学特征,其成因与基性岩的部分熔融有关,形成于与大洋俯冲有关的构造环境中,以葛胡窑片麻岩为主的大同一阳高新太古代岩浆岩带形成于岛弧构造背景,并逐步发展为微陆块。本次工作厘定出的桑干新太古代构造岩浆岩带由以上深井片麻岩为代表的 TTG-高钾钙碱性深成岩组成,侵位于大同一阳高微陆块上,形成于大陆边缘弧的构造环境中。

2.4 中生代侵入岩方面

对区内中生代侵入岩进行了调查研究,查明了其空间分布、岩石特征、岩石化学及地球化学特征,探讨了岩石成因和构造背景。在青尖坡石英二长岩中新获得(241.1 ± 1.7) Ma、在西施沟粗粒斑状正长花岗岩中新获得(160.19 ± 0.50) Ma、在兴和县大青山斑状二长花岗岩中获得了(139 ± 1) Ma 的锆石 U-Pb 年龄,建立了中—新生代岩浆演化序列,探讨了中生代岩浆活动对成矿的制约关系。认为区内西施沟斑状岩体具有壳幔混合的成因特征,

形成于挤压构造背景。

2.5 变质岩方面

对区内早前寒武纪变质岩系变质矿物特征进行了研究,对变质作用特点、变质相带划分进行了系统调查研究。查明了不同变质体的变质矿物组合特点和矿物世代关系,将区内变质作用划分为新太古代五台期第一次麻粒岩相变质、新太古代五台期第二次高角闪岩相-麻粒岩相变质、新太古代五台期第三次麻粒岩相-角闪岩相变质、古元古代吕梁期第一次麻粒岩变质、古元古代吕梁期第二次角闪岩相-麻粒岩相变质及局部超高温变质及古元古代吕梁期第三次绿片岩相变质等 6 期变质作用。研究了变质相带分布、各期变质作用发生的温压条件,讨论了变质作用的 $p-T$ 演化轨迹,探讨了变质作用发生的构造背景,认为区内阳高岩组经历本区最早一次的变质作用,新太古代五台期第二次变质作用发生于以葛胡窑为代表的大同一阳高岩浆岩带,具有逆时针的 $p-T$ 轨迹,形成于岛弧的构造环境。新太古代五台期第三次变质作用可划分角闪岩相-麻粒岩相,主要发生于集宁岩群与桑干岩浆岩带中,形成于碰撞构造环境中。古元古代吕梁期第一次麻粒岩变质作用的发生与南北陆块之间的碰撞作用有关。在区内土贵乌拉新发现了由尖晶石、紫苏辉石确定的超高温变质矿物组合和露头点,认为超高温变质作用发生的机制与幔源岩浆的上涌有关,其形成的构造背景为后碰撞由挤压环境向伸展背景转换过程。将区内的混合岩化作用划分为新太古代和古元古代 2 期,并认为区内混合岩化作用主要与中深构造相下的深熔作用有关,少量为与岩浆活动有关的混合岩化作用。在葛胡窑片麻岩中获得了($2\,484 \pm 36$) ~ ($2\,534 \pm 36$) Ma 和($1\,858 \pm 12$) ~ ($1\,882 \pm 18$) Ma 2 组变质年龄,在凉城—集宁重深型岩浆杂岩带中获得了($1\,923 \pm 9$) ~ ($1\,933 \pm 13$) Ma 和($1\,885 \pm 23$) Ma 2 组变质年龄,为区内区域变质作用变质时代的确定提供了新资料。

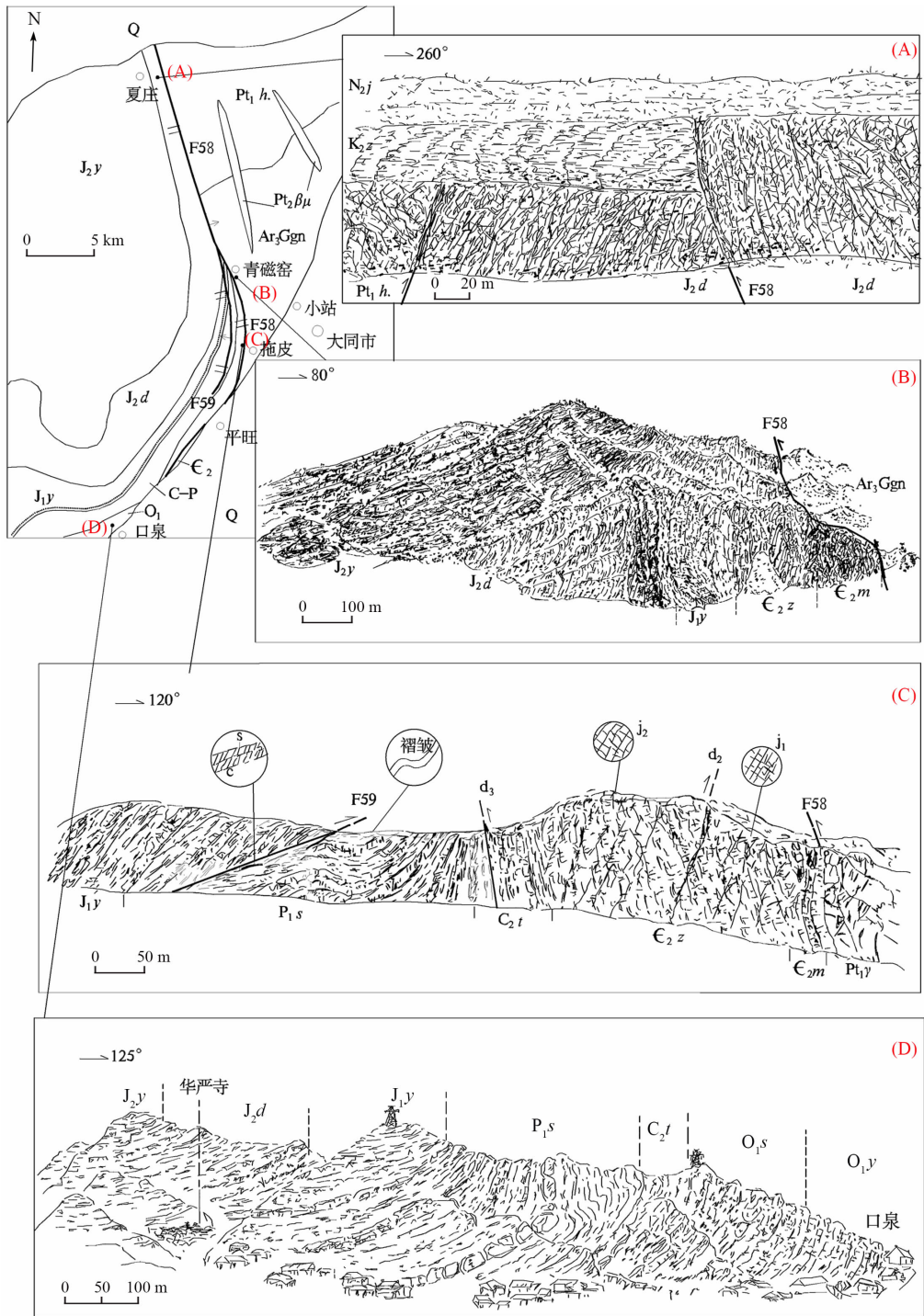
2.6 中生代构造方面

对区内中生代构造进行了重点调查,查明了各个盆地的盆缘构造特征和不同方向、不同期次、不同性质断裂的分期配套关系。尤其是查明了大同盆地西缘口泉山大型构造带的空间展布、性质、断裂组合及运动学特征,对探讨山西中—新生代盆地的演化发展具有重要意义。

区内大同盆地西缘大型构造带是在挠褶构造的基础上叠加断层而形成的。大型挠褶构造是隐性的,以往调查都忽略了。构造带内地层产状明显发生变化,由平缓变为陡倾,直立倒转,甚至折叠;

然后再逐步变缓,恢复正常。大型挠褶构造一般位于大型隆起构造的边部,是地壳强烈隆升的标志。

大同盆地西缘口泉山构造带是一条大型构造带(图4),位于大同市之西盆地边缘,北起大同市



Ar₃Ggn. 斜长片麻岩; Pt₁h. 黄土窑岩组; Pt₁γ. 变花岗岩; Pt₂βμ. 辉绿岩; C₂m. 馒头组; C₂z. 张夏组; O₁y. 冶里组; O₁s. 三山子组; C₂t. 太原组; P₁s. 山西组; J₁y. 永定庄组; J₂d. 大同组; J₂y. 云岗组; K₂z. 助马堡组; N₂j. 静乐组; Q. 第四系; F₅₈, F₅₉, d₂, d₃. 断裂

图4 口泉山构造带素描图

Fig.4 Kouquanshan tectonic belt sketch

新荣区夏庄,向南延伸,经青磁窑、口泉后延伸出区外,区内长约28 km。构造带强烈影响的地质体宽度1~6 km,空间上呈S型展布。该构造带是在大型挠褶构造带上叠加断裂构造而成。

图4(A)是大同市新荣区夏庄—白山村公路旁的一个断面,观察到该构造带地层陡倾,甚至倒转。由于后期断裂构造的破坏,构造形态保存不全,但显示多期活动双向逆冲:前寒武纪变质岩黄土窑岩组与侏罗系大同组之间为断层接触,之上被白垩系助马堡组角度不整合覆盖。后又被侏罗系大同组逆冲其上。并且断层(F58)又被新近系静乐组不整合覆盖。说明在白垩系助马堡组沉积之前有一次构造运动,形成变质岩黄土窑岩组与侏罗系大同组之间的断层接触,可能是燕山运动一期构造运动所为;在白垩系助马堡组沉积之后,新近系静乐组之前又有一次构造运动,应该属于燕山运动二期构造活动。

在青磁窑村口泉山构造带宽度约1 km,明显受该构造带影响的宽度为3~5 km,明显为一挠褶构造(图4(B)),挠褶构造面向西南,落差约1 km。带内地层既受到强烈的挤压,又受到强烈的拉拽。地层陡倾,甚至倒转。拉薄缺失,挤压透镜体发育。构造带总体呈 $330^{\circ}\sim 340^{\circ}$ 方向延伸,主要涉及的地质体有寒武系馒头组、张夏组,侏罗系永定庄组、大同组和云岗组一、二段。横向上地层产状的变化是东陡西缓,从馒头组直立—倒转带开始,到陡倾斜带和缓倾斜带,愈往西倾角愈缓,至云岗组二段趋于正常;带内岩层相对滑动和变位、拉薄和缺失、褶皱和断裂。青磁窑村东侧断层(F58)发生在馒头组和基底变质岩之间。断裂走向 $330^{\circ}\sim 340^{\circ}$,向南变为 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 。断面产状 $NE\angle 60^{\circ}\sim 80^{\circ}$,向南变为 $SE\angle 70^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 。断层破碎带宽4 m,断距1 km。基底岩石灰红色角闪斜长片麻岩高角度逆冲在馒头组紫红色泥岩之上。在馒头组和张夏组之中发育一组垂直构造带走向的节理,有些甚至为倾向走滑小断层,将地层错开2~3 m。侏罗系永定庄组一层厚5 m的砾岩层呈S型展布,沿走向追索该砾岩层产状时而倒转,时而正常。这种现象在直立—倒转带很常见。永定庄组角度不整合在张夏组之上,两者接触带上有厚度不大的铁帽。劈理化带、挤压透镜体等发育。断裂带内变形强弱变化明显,具分带现象。断面上见有大量擦痕线理,指示东盘为上升盘。

万方数据

在拖皮村该构造带宽2 km,带内岩石变形比较强烈。比较大的断裂有4条(图4(C)),F58断裂位于拖皮村后的龙王庙旁,断裂两侧的岩石为馒头组泥岩和基底变质岩,基底岩石高角度逆冲在馒头组紫红色泥岩之上。断面朝东倾,倾角 76° ,挤压破碎带仅20 cm,破碎带内构造角砾和透镜体发育。基底变质岩中发育一组与断面平行的节理。 d_2 断裂发生在张夏组之中,张夏组中还发育2组节理。 d_3 断裂发生在太原组之中,使太原组厚度变薄。F59断裂位于最西端,断裂两侧地层均为山西组,破碎带宽50 cm,2组扭裂面发育,两者的夹角锐角指示W盘为上升盘。山西组中地层受挤压后形成比较宽缓的N形褶皱。褶皱枢纽产状: $35^{\circ}\angle 40^{\circ}$;2组扭裂面产状: $c. 300^{\circ}\sim 318^{\circ}\angle 40^{\circ}\sim 50^{\circ}$, $s. 286^{\circ}\sim 320^{\circ}\angle 55^{\circ}\sim 70^{\circ}$;断层产状:F58. $130^{\circ}\angle 76^{\circ}$, $d_2. 292^{\circ}\angle 78^{\circ}$, $d_3. 120^{\circ}\angle 68^{\circ}$,F59. $315^{\circ}\angle 40^{\circ}$;节理产状: $j_1. 280^{\circ}\sim 315^{\circ}\angle 65^{\circ}\sim 75^{\circ}$, $120^{\circ}\angle 55^{\circ}\sim 70^{\circ}$, $j_2. 285^{\circ}\sim 330^{\circ}\angle 70^{\circ}\sim 78^{\circ}$, $110\sim 128^{\circ}\angle 45^{\circ}\sim 75^{\circ}$ 。

在口泉村该构造带总体呈 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 方向延伸,构造带的宽度为0.6~1 km。主要涉及地质体有奥陶系冶里组、三山子组,石炭系—二叠系太原组、山西组,侏罗系永定庄组和大同组。横向上地层产状东陡西缓,从直立—倒转带开始,到陡倾斜带和缓倾斜带,愈往西倾角愈缓(图4(D));纵向上地层产状上陡下缓。带内岩层相对滑动和变位、拉薄和缺失、褶皱和断裂。不但在岩层层面上留下大量运动擦痕,有的甚至在层内(切层)留下多个方向的运动擦痕。前人认为山前地层的直立倒转是由于在山前可能存在一个向东倾斜的断裂构造,由断裂东南翼逆掩所致。实际上明显的断裂构造是不存在的。山前基岩与第四系之间确有断层,但断层为一条新生代正断层,该正断层是形成新生代盆地的主干断裂。

3 结论

(1)变质岩区存在2类不同类型的韧性剪切带。一类是发生在各个构造带之间的韧性剪切带,特征是其中存在一条分划性构造面,称为韧性断层;另一类是构造带内部的韧性剪切带,特征是其中没有明显的位移,仅是矿物定向排列,称为韧性强变形带。

(2)对区内前人所称集宁群进行了解体,认为原

集宁群由变质深成岩与变质表壳岩系 2 部分组成。

(3) 区内变质深成岩十分发育,可划分为 4 个岩浆岩带。

(4) 区内早前寒武纪的构造变形划分为五台期早晚 2 次变形,吕梁期早晚 2 次变形。不同构造应力方式形成不同的构造岩。

(5) 大同盆地西缘大型构造带是在挠褶构造的基础上叠加断层而形成的。构造带内地层产状明显发生变化,由平缓变为陡倾,直立倒转,甚至折叠;然后再逐步变缓,恢复正常。大型挠褶构造一般位于大型隆起构造的边部,是地壳强烈隆升的标志。对于探讨山西中—新生代盆地的演化发展具有重要意义。

致谢: 参加项目工作的还有吴仲华、武俊高、刘畅、李猛兴、李奎芳、孙思磊、张超等,以上成果是集体智慧结晶。对苗培森、赵凤清、谷永昌、王惠初、辛后田、刘树文、万渝生、陈能松、魏荣珠、王童等给予的指导和帮助表示衷心的感谢。

参考文献:

- [1] 卢良兆,徐学纯,刘福来. 中国北方早前寒武纪孔兹岩系[M]. 长春:长春出版社,1996.
- [2] 杨振生,徐仲元,刘正宏. 孔兹岩系事件与太古宙地壳构造演化[J]. 前寒武纪研究进展,2000,23(4):206-212.
- [3] 沈其韩,刘敦一,王平,等. 内蒙集宁群变质岩系 U-Pb 和 Rb-Sr 协同位素年龄的讨论[J]. 地球学报,1987,9(2):165-178.
- [4] 吴昌华,钟长汀,陈强安. 晋蒙高级地体孔兹岩系的时代[J]. 岩石学报,1997,13(3):289-302.
- [5] 吴昌华,李惠民,钟长汀,等. 内蒙古黄土窑孔兹岩系的锆石与金红石年龄研究[J]. 地质论评,1998,44(6):618-626.
- [6] 王惠初,袁桂邦,辛后田. 内蒙古固阳村空山地区麻粒岩的锆石 U-Pb 年龄及其对年龄解释的启示[J]. 地质调查与研

究,2001,24(1):28-34.

- [7] 郭敬辉,石昕,卞爱国,等. 桑干地区早元古代花岗岩长石 Pb 同位素组成和锆石 U-Pb 年龄:变质与地壳熔融作用及构造-热事件演化[J]. 岩石学报,1999,15(2):199-207.
- [8] 万渝生,耿元生,刘福来,等. 华北克拉通及邻区孔兹岩系的时代及对太古宙基底组成的制约[J]. 前寒武纪研究进展,2000,23(4):221-237.
- [9] 刘金中,陈亚平,钱祥麟. 大同—兴河孔兹岩系原始构造环境的研究[C]//岩石圈地质科学. 北京:北京大学出版社,1994:61-68.
- [10] 山西省地质矿产局. 山西省区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1989.
- [11] 山西省地质矿产局. 山西省岩石地层[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1997.
- [12] 徐朝雷. 中浅变质岩区填图方法[M]. 太原:山西科学教育出版社,1990:27-69.
- [13] 陈亚平,刘金中,钱祥麟. 山西大同以北地区太古代基性岩成因[J]. 山西地质,1990,5(3):235-247.
- [14] 侯贵廷,李江海,钱祥麟. 晋北地区中元古代岩墙群的地球化学特征和大地构造背景[J]. 岩石学报,2001,17(3):352-357.
- [15] 苗培森,张振福. 不同构造机制韧性剪切带研究[J]. 中国区域地质,1995(4):353-359.
- [16] 宋鸿林. 构造动力学中的显微构造研究[J]. 当代地质科学前沿,1983,3(4):178-183.
- [17] 苗培森. 恒山中深变质岩区构造样式[M]. 天津:天津科学技术出版社,2003:1-77.
- [18] 张臣. 大同—集宁地区太古代变质杂岩的构造变形特征[J]. 华北地质矿产杂志,1994,9(1):65-73.
- [19] 王同合. 晋陕地区地质构造演化与油气聚集[J]. 华北地质矿产杂志,1995,10(3):283-398.
- [20] 赵明鹏,Lütge H. 山西口泉断裂与大同侏罗纪煤田的关系[J]. 华北地质矿产杂志,1996,11(1):93-98.
- [21] 张兆琪. 山西大同口泉山隆升—挠褶构造研究[J]. 地质调查与研究,2008,31(4):291-296.
- [22] 张兆琪,王权,刘成如. 山西宁武贾家窑隆起—挠褶构造研究[J]. 地质学刊,2011,35(4):249-253.
- [23] 张兆琪. 地震与构造[M]. 太原:山西科学技术出版社,2016.

Main achievements in supplemental regional geological survey of 1:250 000 Datong Sheet

ZHANG Zhaoqi, WANG Quan, WEI Yansheng, LIU Chengru, YANG Wubao, DUAN Chunsen, YANG Yaohua
(Shanxi Institute of Geological Survey, Taiyuan 030001, China)

万方数据

Abstract: The supplemental regional geological survey project of 1:250 000 Datong Sheet has got productive

achievements. (1) The division of tectonic units and the mineralogical compositions were studied , and characteristics of deformation and metamorphism on different tectonic units were also investigated. Evolution sequence and model of Early Precambrian tectonic events were determined. The Datong sheet area tectonic history was established. (2) A brand new view for rediscovering and deconstruction that Jining Group is consisted of metamorphic plutonic and metamorphic superficial crust rocks was proposed. Detailed investigation was carried out on the sedimentary layer in the area. The stratigraphic framework was established comprehensively and systematically. New data was collected on chronostratigraphic and biostratigraphic division. (3) The metamorphic plutonite in the sheet has been divided into four magmatic belts. Deconstruction and division for metamorphic plutonite in each belt has been done. (4) The spatial , petrochemical and geochemical characteristics for Mesozoic intrusive rocks in the area were discovered. The petrogenesis and tectonic background were analyzed. (5) Comprehensive and systematic research on metamorphism characteristics , metamorphic facies zone division and the characteristics of metamorphic minerals of Early Precambrian metamorphic rocks has been completed. The mineral assemblage and generation relationship on different massif has been ascertained. (6) The tectonic framework in the sheet was established by systematic research on tectonic features. The Early Precambrian structure-deformation styles were compartmentalized into four-time deformations belonging to Wutai and Luliang deformation-phase. The authors identified the matching relationship on fractures with different directions , phases and characters in the basins by investigating the Mesozoic tectonics in the area , and clarified the spatial distribution , properties , fracture combination and movement characteristics of the large-scale Majiatan thrust nappe belt located in western margin of Datong basin. This paper has great significance for research of Shanxi Meso – Cenozoic basin ’ s development.

Key words: Jining Group; structural unit; magmatic belts; 1:250 000 Datong Sheet

(责任编辑: 刘永权)