

横山幅新证溇沱群两亚群接触关系

高宇辉

山西省地质调查院有限公司 山西 太原 030000

摘要: 本研究通过1:5万横山村幅系统的地质调查,结合岩石组合、沉积序列及年代学数据,重新厘定华北克拉通溇沱群豆村亚群与东冶亚群的接触关系。传统观点认为二者为侧向相变关系,但本次调查在羊圈山—高尖山—凤凰山一带发现:豆村亚群顶部南大贤组(硅质结晶白云岩)与东冶亚群底部青石村组(板岩夹火山岩)产状完全一致,接触界面平整清晰,无沉积间断或构造扰动痕迹,支持垂向整合接触。沉积序列分析表明,溇沱群整体构成从碎屑岩(豆村亚群)向碳酸盐岩(东冶亚群)演化的连续旋回,符合垂向叠置模式。年代学数据进一步佐证:豆村亚群底界年龄(2100–2200Ma)早于东冶亚群底界(约2070Ma),二者存在30–130Ma时间间隔,不支持同期侧向相变的传统认识。本次调查为溇沱盆地演化及华北克拉通早前寒武纪地质过程提供了新的依据。

关键词: 溇沱群;豆村亚群;东冶亚群;沉积序列;锆石年代学

引言

溇沱群是华北克拉通早前寒武纪重要变质地层,厘定其层序与接触关系,对揭示地壳演化及指导矿产勘查意义重大。传统划分将其分为三个亚群:豆村亚群(碎屑岩主导)、东冶亚群(碳酸盐岩主导)、郭家寨亚群(磨拉石建造)。赵祯祥等(1996)发现豆村亚群中镁铁质火山岩夹层,为地层对比提供线索。苗培森等(1999)据此提出“豆村亚群与东冶亚群为侧向相变关系,郭家寨亚群形成于二者之后”,此观点被长期沿用。2024年《中国区域地质志·山西志》修订溇沱群划分,调整为两个亚群十五个组,原郭家寨亚群提升为独立郭家寨群^[1]。本文采纳最新方案,但通过1:5万横山村幅实地调查,对豆村与东冶亚群接触关系有新认识:调查区北部二者产状一致、界面平整,支持上下叠覆的整合接触关系,本文将用调查证据、岩性特征及年代学数据论证此结论。

1 溇沱群空间分布

溇沱群主要出露于1:5万横山村幅北部山梁,总面积约42km²,分为豆村亚群与东冶亚群。

1.1 豆村亚群

分布于幅区北部寨子山—笔架山一带,位于溇沱复向斜北翼、中央大断裂北侧,多呈倒转产出。未见底,上覆新生界。在凤凰山—羊圈山一线与东冶亚群整合接触,主体呈NE—SW向展布,出露面积25.3km²。自下而上依次出露:四集庄组(变质砾岩)、寿阳山组(石英岩)、木山岭组(千枚岩夹含砂大理岩)、谷泉山组(钙质长石石英岩)、盘道岭组和神仙垴组(条带状千枚岩、厚层结晶白云岩)、南大贤组(硅质结晶白云岩)。

1.2 东冶亚群

分布于幅区东北部治庄村—七郎山一带,在凤凰山东、虎头山等地亦有出露,主体呈NE—SW向展布,出露面积17.31km²。岩性以白云岩为主,次为板岩、千枚岩。划分为8个组,区内因构造缺失仅识别出青石村组、纹山组、河边村组、槐荫村组、北大兴组、天蓬垴组等6个组(未见建安村组、大关山组)。

2 溇沱群沉积岩石组合特征

调查区溇沱群为一套遭受低绿片岩相区域变质作用的沉积岩系,原岩结构构造清晰可辨。波痕、泥裂、交错层理、叠层石等具有层序意义的原生沉积构造广泛发育,加之区域稳定的火山岩层位,为建立可靠的地层层序提供了关键标志。溇沱群自下而上由变质砾岩、石英岩、千枚岩、板岩、白云岩等组成,夹基性火山岩,累计厚度数千米,构成一个完整的大型沉积旋回。地层整体划分为豆村、东冶两个亚群共15个组,区内受构造影响识别出13个组。其特征分述如下:

2.1 豆村亚群岩石组合

2.1.1 四集庄组

主体为下部变质砾岩,夹含砾长石石英(杂)砂岩、长石石英砂岩,局部夹变质基性火山岩;本次调查首次发现浅灰色变质流纹岩。底部与下伏新太古界五台岩群柏枝岩组绢云石英片岩呈角度不整合接触,顶部与寿阳山组整合接触^[2]。厚度677.47m。

2.1.2 寿阳山组

以变质长石(石英)杂砂岩、变质长石砂岩为主,夹少量灰绿色千枚岩、变质砾岩。砂岩中发育双向斜层理、脉状层理、楔状层理、波痕及冲刷槽等沉积构造。与上覆木山岭组整合接触。厚度388.59m。

2.1.3 木山岭组

以浅灰色、灰色千枚岩为主，夹多层浅灰红色厚层结晶灰岩、白云岩及肉红色变质长石（石英）砂岩。砂岩中可见波痕与交错层理。与上覆谷泉山组整合接触。厚度211.1m。

2.1.4 谷泉山组

以灰白色—浅灰红色变质钙质长石石英砂岩、钙质长石砂岩为主，夹砂质结晶灰岩、少量白云岩及千枚岩。砂岩中常见波痕与交错层理。与上覆盘道岭组整合接触。厚度215.98m。

2.1.5 盘道岭组

以灰色、青灰色千枚岩、深灰色板岩为主，夹浅肉红色变质石英砂岩及少量结晶白云岩。石英砂岩中波痕与交错层理发育。与上覆神仙垱组整合接触。厚度632.1m。

2.1.6 神仙垱组

以灰紫色千枚岩、含肉红色钙质条纹灰紫色千枚岩为主，夹浅灰红色变质石英砂岩、浅灰色含砂屑粉晶白云岩。千枚岩中泥裂构造及石盐假晶发育。与上覆南大贤组整合接触。厚度359.9m。

2.1.7 南大贤组

由米黄色、浅灰色、灰白色、灰红色厚—巨厚层白云岩及含燧石条带白云岩构成，局部夹少量灰色千枚岩。叠层石发育且具垂向分带性：下部以层柱状为主，中上部为含燧石条带的锥状及柱状分叉叠层石^[1]。顶部与上覆东冶亚群青石村组产状一致，接触界面清晰平整，呈整合接触。厚度188m。

2.2 东冶亚群岩石组合

2.2.1 青石村组

具垂向分带性：下部为灰绿色—深灰色板岩夹灰白色砂质白云岩、变质长石石英砂岩；中部为浅肉红色变质长石石英砂岩夹灰黑色板岩（发育波痕、小型板状斜层理、楔状交错层理）；上部为灰绿色变质安山玄武岩（刘定寺火山岩）。与上覆纹山组整合接触。厚度426.6m。

2.2.2 纹山组

下部以灰色—紫红色石英岩、含铁石英岩为主，夹少量灰—深灰色板岩；上部以灰白色含燧石条带白云岩、叠层石白云岩为主。区中部板岩段因构造缺失。与上覆河边村组整合接触。厚度 > 298.83m。

2.2.3 河边村组

主体为白云岩、含燧石条带白云岩（富含叠层石），底部夹变质长石石英砂岩、板岩及千枚岩，顶部发育一层变质玄武安山岩（马头口火山岩）。区未见顶。厚度

> 467.42m。

2.2.4 槐荫村组

以青灰色厚层泥晶白云岩、含砾屑泥晶白云岩为主，夹薄板状白云岩；顶部稳定发育一层厚约4m的青灰色叠层石白云岩，为上覆北大兴组分界标志。与北大兴组整合接触。厚度 > 277.81m。

2.2.5 北大兴组

下部以板岩为主夹少量白云岩；中上部以白云岩为主（叠层石丰富）。与上覆天蓬垱组整合接触。厚度1198.05m。

2.2.6 天蓬垱组

以灰绿—银灰色千枚岩、灰红色—灰白色薄层白云岩及含燧石结核白云岩为主。区未见顶。厚度 > 139.01m。

3 讨论：豆村亚群与东冶亚群接触关系再厘定

豆村亚群与东冶亚群接触关系的核心争议在于侧向相变抑或垂向叠置。传统侧向相变观点（苗培森等，1999）主要基于五台山南坡区域地质调查，其依据可概括为两点：(1)调查区（约1700km²）内基岩出露仅800km²，黄土覆盖广泛，地层出露连续性差，接触部位常被断层切割或黄土覆盖，缺乏直接观察连续接触关系的露头；(2)赵祯祥等（1996）在豆村亚群四集庄组、寿阳山组发现的镁铁质火山岩夹层为区域等时对比提供了关键标志。苗培森等通过大规模剖面对比、火山岩横向追踪、地球化学对比及断陷盆地分析，最终确立了侧向相变的认识。

3.1 本次调查的关键新证据

本次在1:5万横山村幅开展了系统的剖面测制和路线地质调查，在北部羊圈山—高尖山—凤凰山一带识别出豆村亚群与东冶亚群的连续接触带。详述如下：(1)直接接触关系：豆村亚群顶部南大贤组（灰黄色结晶白云岩）与东冶亚群底部青石村组（深灰色板岩）产状完全一致。(2)接触界面特征：界面清晰、平整、截然，未发现任何沉积间断（如风化壳、底砾岩）或构造扰动（如断层、褶皱）痕迹^[4]。(3)岩性组合差异：两组地层在接触带两侧的岩性组合差异显著，南大贤组为厚层白云岩，青石村组为板岩夹砂岩和火山岩，不具备侧向相变的过渡特征。这些直接的野外观察证据强有力地支持二者在调查区内为整合接触（垂向叠置）。

3.2 沉积序列演化规律的支持

溇沱群整体构成一个清晰的大型沉积旋回：(1)下部（豆村亚群）：以变质砾岩、石英岩、千枚岩、板岩为主，夹少量碳酸盐岩，反映滨海—浅海的碎屑岩—泥质岩沉积环境。广泛发育的波痕、泥裂、石盐假晶、交错层理等进一步佐证了水动力条件多变的滨海环境。(2)上

部(东冶亚群):以巨厚层碳酸盐岩(白云岩)为核心,富含叠层石,代表稳定的开阔台地—局限台地碳酸盐岩沉积环境。这种由陆源碎屑沉积向碳酸盐沉积的垂向演化序列,指示了盆地的沉降、海平面相对上升及古地理格局的变化(范围扩大)。这种连续的垂向序列演化规律与垂向叠置的地层接触关系高度契合,难以用侧向相变的同期异相模式解释。

3.3 年代学约束的关键佐证

近年来,碎屑锆石定年结合侵入体关系分析,为厘定早期地层时代提供了重要支撑,也为豆村与东冶亚群关系提供了关键时间约束:(1)豆村亚群底界:杜利林、杨崇辉(2011)测得四集庄组砂岩碎屑锆石 $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 加权平均年龄为 $2134 \pm 5\text{Ma}$,限定其沉积下限。杜利林、杨崇辉(2010)在四集庄组中发现玄武安山岩,结晶年龄为 $2140 \pm 14\text{Ma}$ 。后续,杜利林、杨崇辉(2015)对五台山蒋村镇附近四集庄组砾岩中的石英斑岩砾石进行锆石U-Pb定年,获得 $2166 \pm 17\text{Ma}$ 与 $2138 \pm 17\text{Ma}$ 两组年龄,进一步限定该区域四集庄组碎屑沉积的上限年龄应晚于 2138Ma ^[5]。本次调查在四集庄组下部新发现变质流纹岩,其结晶年龄为 $2164 \pm 54\text{Ma}$ 。结合广泛存在的 $2200 \sim 2100\text{Ma}$ 岩浆事件,综合判定豆村亚群底界年龄介于 $2100 \sim 2200\text{Ma}$ 。(2)东冶亚群底界:杜利林等(2011)测得东冶亚群纹山组底部砂岩碎屑锆石最年轻加权平均年龄为 $2068 \pm 3\text{Ma}$,限定其形成时代下限。结合青石村组火山岩年龄($2087 \pm 9\text{Ma}$),确认东冶亚群初始沉积时代约为 2070Ma 。

3.4 关键结论

豆村亚群主体形成时代早于 2070Ma ($2100 \sim 2200\text{Ma}$),而东冶亚群始于约 2070Ma 。二者存在显著的时间差(约 $30 \sim 130\text{Ma}$)。这一年代学上的非共时性从根本上排除了

二者为同期侧向相变的可能性,为垂向叠置关系提供了关键性的年代学佐证。

4 结语

基于1:5万横山村幅野外地质调查,结合岩石组合、沉积环境及高精度同位素年代学数据,对豆村亚群与东冶亚群接触关系得出明确结论:(1)野外证据充分:羊圈山—高尖山—凤凰山一带,二者产状一致,接触界面清晰平整,无沉积间断或构造扰动,证实为整合接触。(2)沉积序列相符:溥沱群从豆村亚群(碎屑岩—泥质岩)到东冶亚群(碳酸盐岩)呈连续沉积旋回,符合垂向叠置特征。(3)年代学明确否定传统认识:二者底界年龄相差约 $30 \sim 130\text{Ma}$,并非同期侧向相变。因此,综合证据链,确定在横山村幅及更大范围内,二者为垂向叠置的整合接触,这一新认识对理解溥沱盆地沉积演化及华北克拉通早前寒武纪地质过程意义重大。

参考文献

- [1]苗培森,张振福,张建中,赵祯祥,续世朝.五台山区早元古代地层层序探讨[J].中国区域地质,1999,18(4):405-413.
- [2]山西省地质调查院有限公司,中国区域地质志·山西志[M].地质出版社,2024.
- [3]杜利林,杨崇辉,王伟,任留东,万渝生,宋会侠,耿元生,侯可军.五台地区溥沱群时代与地层划分新认识:地质学与锆石年代学证据[J].岩石学报,2011,27(4):1037-1055.
- [4]杜利林,杨崇辉,郭敬辉,王伟,任留东,万渝生,耿元生.五台地区溥沱群底界时代:玄武安山岩SHRIMP锆石U-Pb定年[J].科学通报,2010,55(3):246-254.
- [5]杜利林,杨崇辉,路增龙,赵磊,耿元生,曹光跃,第五春荣,郭春丽,侯可军.五台山蒋村地区四集庄组—对溥沱群时代的再限定[J].地球学报,2015,36(5):599-612.