

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

研究进展

燕辽地区太古宇与下元古界间 不整合面的发现及其意义

胡学文 张江满

权 恒

(河北区域地质调查研究所, 廊坊)

(中国地质科学院沈阳地质矿产研究所)

内容提要 我们经过对冀北东部早前寒武纪变质岩系的岩石、地层、变形变质和同位素年龄以及中间界面的研究, 表明上、下部岩系为角度不整合接触。不整合面的存在, 对早前寒武纪地层划分、确定地质时代、研究地壳演化史、开展地质调查及找矿都有一定意义。

关键词 红旗营子群 单塔子群 角度不整合 燕辽地区

笔者对冀北东部—辽西地区早前寒武纪变质岩系进行了系统研究, 查明该岩系由上部和下部两大部分组成, 它们在原岩建造、变质岩石组合、构造类型、混合岩化作用特征以及同位素年龄等方面, 都有明显的差别, 而且在两者之间见到明显的界面。界面两侧的岩性、构造为突变关系, 岩层(片麻理)产状有夹角, 界面之上黑云二长片麻岩或黑云二长变粒岩, 常覆于界面之下的不同岩性之上。从而认为上、下部变质岩系应属角度不整合关系。据此, 可划分出上部为下元古界红旗营子群(原单塔子群上部), 下部为太古界单塔子群(原单塔子群下部)。现把近期的研究成果整理成文, 供研究讨论。

1 区域地质特征

冀北东部地区红旗营子群(Pt_1)与单塔子群(Ar), 大体分界于丰宁县铁沟—滦平县蔡家沟门—承德县岗子一线, 前者主要出露在北侧, 后者展布于南侧(图1)。

红旗营子群 红旗营子群向东大致与辽西大营子组, 昭乌达盟热水组相连, 它们呈近东西向带状分布。系大陆边缘活动带的产物, 属大陆增生带^[1-3]。变质岩石组合: 上部为黑云斜长变粒岩、黑云角闪斜长变粒岩, 顶部见黑云钾长变粒岩, 它们呈层状构造, 常见变余砂状结构, 总厚度大于2000m; 下部以斜长角闪岩为主, 夹角闪斜长变粒岩、大理岩, 含石墨矿物, 有时呈互层状, 在局部斜长角闪岩中, 见变余杏仁状构造, 有的地段成分粒级层十分发育, 底部为黑云二长片麻岩或夕线二云石英片岩, 总厚度也大于2000m。

变粒岩类矿物组合: 多为奥长石, 次为中长石、角闪石(蓝绿色)、黑云母(浅棕色)、石英、绿帘石, 表现为低角闪岩相变质特征。由于后期退变质作用的叠加, 在低角闪岩相矿物组合背景

注: 本文资料据胡学文等. 丰宁—平泉一带红旗营子群基本特征及含矿性研究报告. 1993.

本文1994年5月收到, 1995年5月改回, 萧品芳编辑。

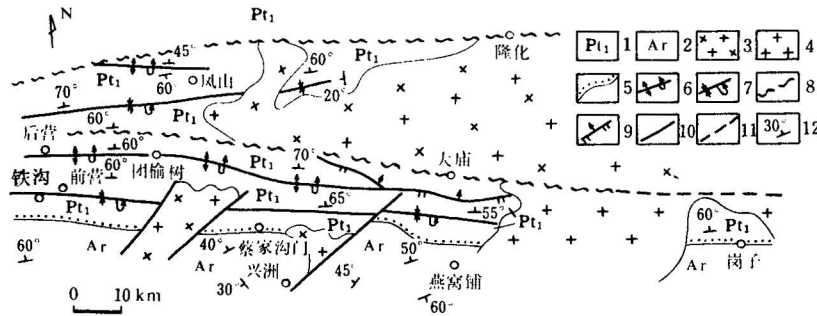


图 1 冀北东部地区变质岩系地质构造略图

Fig. 1 Sketch map showing geology and tectonics of metamorphic rock series in eastern Hebei

1. 红旗营子群; 2. 单塔子群; 3. 闪长岩-花岗闪长岩; 4. 花岗岩; 5. 角度不整合; 6. 倒转背斜; 7. 倒转向斜; 8. 韧性剪切带; 9. 逆断层; 10. 一般断层; 11. 推断断裂; 12. 岩层产状

1. Hongqiyingsi Group; 2. Dantazi Group; 3. diorite-granodiorite; 4. granite; 5. angular unconformity; 6. overturned anticline; 7. overturned Syncline; 8. ductile shear zone; 9. reverse fault; 10. fault; 11. inferred-fault; 12. attitude of rocks

下,形成绢云母、绿泥石、阳起石、透闪石、绿帘石、黝帘石及钠长石等矿物,显示了低绿片岩相变质特征。

对于温度反映敏感的斜长角闪岩类矿物组合及单塔子群斜长角闪岩类矿物组合特征见表 1。

表 1 “两群”斜长角闪岩矿物组合对比

Table 1 Comparison of mineral assemblage of amphibolites of “two groups”

变质相	红旗营子群	单塔子群
低绿片岩相 (退变质)	阳起石、绿泥石、透闪石、绿帘石、黝帘石、绢云母、钠长石	阳起石、绿泥石、透闪石、黑云母、绿帘石、黝帘石、绢云母、钠长石
高绿片岩相— 低角闪岩相	角闪石(蓝绿—绿色)、斜长石($An=23-28$)、黑云母(棕绿色)、绿帘石、铁铝榴石	角闪石(蓝绿色)、斜长石($An<17$)、黑云母(绿色)、绿帘石、铁铝榴石
高角闪岩相 (进变质)		角闪石(残留、假象、棕—褐色)、斜长石(中—拉长石、残留、假象)、黑云母(棕—棕红色)、普通辉石(残留)、铁铝榴石(浅粉色)

黑云角闪斜长变粒岩和黑云斜长变粒岩呈层状构造,常见变余砂状结构,副矿物锆石为浑圆状或次浑圆状,具沉积岩特征。它们含 $SiO_2=55\%-73\%$, Al_2O_3 平均 13.27% , $K_2O>Na_2O$, $K_2O/(K_2O+Na_2O)>0.5$, $MgO>CaO$, ΣREE 平均为 189×10^{-6} , $LREE/HREE=5.75$, δEu 平均 1.05 ,在岩石化学成分图解上,落入粘土质沉积岩区、杂砂岩区及泥质-粉砂岩区内。

斜长角闪岩 SiO_2 平均含量为 49.67% , Al_2O_3 为 13.90% , $FeO>Fe_2O_3$, $CaO>MgO$, $Na_2O>K_2O$, $K_2O/(K_2O+Na_2O)<0.5$, ΣREE 为 $78\times 10^{-6}-122\times 10^{-6}$, $LREE/HREE=0.97-2.86$, $\delta Eu=0.92-1.0$,具有基性岩浆岩特征,在 $(Na_2O+K_2O)-SiO_2$ 变异图上,大部分投到拉斑玄武岩,少量为碱性玄武岩区。它们在 $<FeO>/MgO-TiO_2$ 变异图解(Glassiey, 1974)上,绝大部分落入岛弧火山岩区(图 2)。

红旗营子群早期褶皱为连续同斜倒转平行褶皱,轴面走向近东西,倾向北,枢纽波状起伏,形态保存完好。后期叠加褶皱轴面呈南北走向,两翼开阔,规模小。韧性剪切带平行于早期褶皱轴面而密集分布,在韧性剪切带内糜棱岩类发育。

混合岩化作用不普遍,仅在褶皱轴部和韧性剪切带附近,常见再生交代型钾质混合岩类,如钾长质雾迷状混合岩、钾长质均质混合岩及受钾质交代的变质岩石等。

红旗营子群的同位素年龄:在中部黑云角闪斜长变粒岩中,取得 6 个单颗粒浑圆状碎屑锆石,其($^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$)表面年龄为 2407—2439Ma,不一致线上交点年龄为 $2434 \pm 23\text{Ma}$,此年龄值与中下部斜长角闪岩全岩 Sm-Nd 等时线年龄 2409Ma,2414Ma 近似。说明红旗营子群底界年龄视为 2450Ma 左右是有根据的,属早元古代。另分析红旗营子群变生锆石及侵入到红旗营子群的花岗岩锆石 U-Pb 一致线年龄结果,均为 2200—2000Ma 之间,考虑到长城系角度不整合于集宁群,覆于红旗营子群^[3]和角度不整合于大营子组^[2],认为约 2000Ma 左右似应为红旗营子群的上限年龄也是有根据的。

单塔子群 本文所指单塔子群实属原单塔子群下部,其时代仍归太古宙。其地质特征如下:

变质岩组合:上部为混合岩化黑云斜长片麻岩、混合岩化角闪斜长片麻岩,夹少量斜长角闪岩、斜长浅粒岩,局部见条带状混合岩及磁铁石英岩,厚度大于 1500m;中部为角闪斜长片麻岩夹黑云斜长变粒岩及磁铁石英岩、二辉麻粒岩及钾长浅粒岩等,厚度 848m;下部为斜长角闪岩、黑云斜长角闪岩夹角闪磁铁石英岩,厚度 >900m。

片麻岩类矿物组合:斜长石以中长石为主,拉长石次之,局部见微斜长石,暗色矿物角闪石为棕色,黑云母为棕—棕红色,偶见石榴子石。从矿物组合特征上不难看出,其变质作用已达高角闪岩相,局部为麻粒岩相。由于后期变质热事件的叠加,首次退变质作用出现蓝绿色角闪石、奥长石、棕绿色黑云母、铁铝榴石及石英等;再次退变质结果,出现阳起石、绿泥石、黝帘石、透闪石、绢云母、绿帘石、钠长石、黑云母等矿物。

斜长角闪岩类矿物组合特征,见表 1。

混合岩化黑云角闪斜长片麻岩类 SiO_2 平均含量为 62.61%, Al_2O_3 为 14.54%, $\text{CaO} > \text{MgO}$, $\text{Na}_2\text{O} > \text{K}_2\text{O}$, $\text{K}_2\text{O}/(\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}) < 0.5$, $\Sigma\text{REE} = 59.14 \times 10^{-6} - 173.38 \times 10^{-6}$, $\text{LREE}/\text{HREE} = 3.51 - 4.09$, $\delta\text{Eu} = 0.5 - 1.47$, 表现为中性至酸性火山岩特征,在岩石化学图解上,几乎全部都落入酸性凝灰岩、安山岩区。

斜长角闪岩类 SiO_2 平均为 49.25%, Al_2O_3 为 13.31%, $\text{FeO} > \text{Fe}_2\text{O}_3$, $\text{CaO} > \text{MgO}$, $\text{Na}_2\text{O} > \text{K}_2\text{O}$, ΣREE 平均 110×10^{-6} , LREE/HREE 为 1.94, $\delta\text{Eu} = 1.13$, 具基性岩浆特征,在岩石化学图解中大部分落入拉斑玄武岩区,在 $\langle \text{FeO} \rangle / \text{MgO} - \text{TiO}_2$ 变异图解中,主要落入洋中脊火山岩区(图 2)。

单塔子群以直立-倒转短轴背、向斜构造为特征,褶皱轴面走向一般为 $\text{NE}60^\circ - 80^\circ$, 倾角

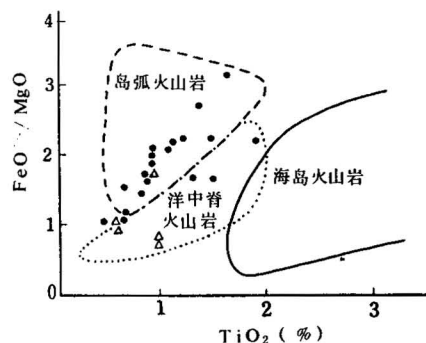


图 2 斜长角闪岩 $\langle \text{FeO} \rangle / \text{MgO} - \text{TiO}_2$ 图解

Fig. 2 Diagram of $\langle \text{FeO} \rangle / \text{MgO} - \text{TiO}_2$ (wt%) of amphibolite (after Glassiey, 1974)

● 红旗营子群; △ 单塔子群
● Hongqiyingzi Group; △ Dantazi Group

一般为 $\angle 60^{\circ}-90^{\circ}$ 。

岩石的混合岩化作用普遍,形成面状分布的重熔型钠质混合岩类,以奥长(斜长花岗)质条带状-条带状混合岩为主,脉体含量多,形态规则,沿片麻理分布,常受后期的钾质交代或被钾长质脉体切穿。

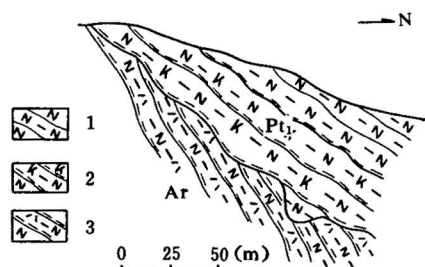


图3 蔡家沟门南太古宇(Ar)与下元古界(Pt₁)间角度不整合剖面示意图

Fig. 3 Section showing the angular unconformity between the Early Proterozoic and the Archean south of Caijiagoumen

1. 黑云斜长片麻岩; 2. 黑云二长片麻岩;
3. 混合岩化黑云角闪斜长片麻岩
1. biotite plagioclase gneiss; 2. biotite plagioclase K-feldspar gneiss; 3. migmatization-biotite hornblende plagioclase gneiss

经角闪斜长片麻岩自形锆石 8 条 U-Pb 一致线年龄测定结果,其年龄值范围为 2437 ± 82 或 -28Ma 至 2555 ± 179 或 -120Ma ,认为此年龄基本代表了 $2500 \pm 50\text{Ma}$ 左右的太古宙末主期变质年龄,相当于太古宇上限年龄。另据燕辽地区 41 处矿床矿石铅同位素统计计算结果,其混合铅模式下交点年龄为 2891Ma ,认为它可能反映了或接近于上太古界形成年龄。因此原单塔子群下部的时代仍归于太古宙。

2 不整合界面特征

红旗营子群与太古宇单塔子群之间的角度不整合接触关系,在丰宁县铁沟至承德县岗子一线,都有较明显的显示,而在滦平县蔡家沟一带及其附近则表现得更加清楚。其总的特征概括如下:

(1)不整合面总体走向为近东西,倾向北,倾角约 $\angle 40^{\circ}$ 。不整合侵蚀面一般凹凸不平,局部呈漏斗状。这些不整合侵蚀面,虽然经过了后来的沉积充填和变形变质作用,但其界面仍可辨认(图 3)。

(2)界面上、下的岩性及其组合间,为突变关系。界面之上为红旗营子群,多为中—细粒黑云二长片麻岩、黑云斜长片麻岩及黑云二长变粒岩;界面之下为太古宇单塔子群,多为粗粒斜长质条带状混合岩化黑云角闪斜长片麻岩。

(3)界面之下变质岩系走向 $\text{NE}70^{\circ}-80^{\circ}$;而上部岩系近东西走向,局部为 $\text{NW}280^{\circ}$ 。有时上部岩系走向也发生变化,但此时仍保持与不整合界面的走向一致。上、下地层(片麻理)产状始终显示出不同程度的夹角,离界面越远,夹角亦越大。不同地区产状变化情况,见表 2。

表 2 不整合面上、下地层产状统计

Table 2 Statistics of the attitudes of the strata above and below the unconformity

层 位	蔡家沟门南	蔡家沟门西北	蔡家沟脑	前弯子南
上部岩系	$\text{NE}70^{\circ} \text{ NW} \angle 40^{\circ}$	$\text{NE}70^{\circ} \text{ NW} \angle 40^{\circ}$	$\text{EW N} \angle 40^{\circ}$	$\text{NE}60^{\circ} \text{ NW} \angle 40^{\circ}$
下部岩系	$\text{NE}80^{\circ} \text{ NW} \angle 60^{\circ}$	$\text{NW}290^{\circ} \text{ NE} \angle 80^{\circ}$	$\text{NE}50^{\circ} \text{ NW} \angle 60^{\circ}$	$\text{NE}50^{\circ} \perp$

在野外追溯,红旗营子群展布方向比较稳定,大体为近东西向;而下部岩系单塔子群在界面附近也相对比较稳定,一般为 $\text{NE}70^{\circ}-80^{\circ}$ 方向展布,但在远离界面的兴洲北四道窝铺北沟所见,单塔子群走向由北东逐渐转为南北向,最后变为北西向,发生明显转弯,说明单塔子群在此表现为向南西倾没的背斜转折端(图 4)。

(4)红旗营子群下伏地层岩性各处不一,在蔡家沟门一带 5km 范围内,由东向西依次为角

闪二长片麻岩、条带状混合岩化黑云角闪斜长片麻岩夹斜长角闪岩透镜体、黑云斜长片麻岩夹斜长角闪岩,说明红旗营子群是覆盖在单塔子群不同层位之上。

(5)界面上、下相邻岩石,在岩石化学特征上,亦有很大差别,见表 3。

总之,在上覆红旗营子群与下伏单塔子群之间,不但存在较明显的凹凸不平的界面,而且界面上、下岩系在岩石矿物组合、地层产状、同位素年龄及地球化学等方面,都有明显的差别,表现出它们在时空方面的不连续性,表明二者的不整合接触关系。

3 地质意义

在冀北东部铁沟、蔡家沟门、岗子一带,发现红旗营子群不整合覆盖在单塔子群之上。标

志着约 2500Ma 时华北地块太古宇古陆遭受强烈的地壳运动,使不整合界面南侧隆起、剥蚀,而北侧形成边缘拗陷带,接受了红旗营子群火山-沉积建造,使之成为华北地块太古宇古陆第一代大陆增生带,展布于地台北缘。其地质意义可概括如下几方面:

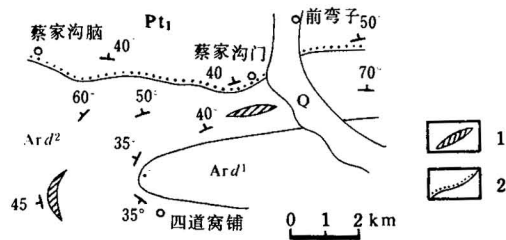


图 4 蔡家沟门一带地质略图

Fig. 4 Geological sketch map of the Caijiagoumen area

Q 第四系;Pt₁ 红旗营子群;Ard² 单塔子群上部;

Ard¹ 单塔子群下部;1. 磁铁矿石英岩;2. 不整合界面

Q Quaternary; Pt₁ Hongqiyingzi Group; Ard² Upper

Dantazi Group; Ard¹ Lower Dantazi Group;

1. magnetite quartzite; 2. boundaryline of unconformity

表 3 “两群”界面相邻岩石地球化学特征对比

Table 3 Comparison of geochemical features of neighbouring rocks

有关成分(含量)	黑云角闪斜长片麻岩 (单塔子群)	黑云二长片麻岩 (红旗营子群)
Fe ₂ O ₃ /FeO (%)	0.78/3.23 <1	3.14/1.65 >1
K ₂ O/Na ₂ O (%)	2.25/4.60 <1	4.40/3.08 >1
Cr/Ni (×10 ⁻⁶)	53.0/60.5 <1	0/117 <<1
Sr/Ba (×10 ⁻⁶)	116/390 <1	124/1173 <<1
CaO/MgO (%)	3.29/3.31 <1	2.39/0.68 >1
ΣREE (×10 ⁻⁶)	76.99	117.61

(1)华北地台基底由两部分组成,一是太古宇,二是下元古界。下元古界为古老陆块边缘构造活动带产物。(2)区内太古宙与早元古代应分界于 2500±50Ma,表明华北地块地壳增生由早元古代开始。(3)对华北地台早前寒武纪变质地层的正确划分,以及构造单元的合理划分,提供了科学依据。(4)原单塔子群需解体。本文根据界面之上岩系与张家口地区红旗营子群的一致性,把原单塔子群上部岩系凤凰咀组、刘营组等暂归红旗营子群论述,而下部岩系仍称之为单塔子群(新意)。(5)红旗营子群为金、银、多金属矿源层,区别于太古宇金、铁、铜矿源层。显然,不整合面的发现,为金、银、多金属普查找矿开辟了新领域。

“两群”之间,角度不整合界面的发现,具有一定的理论和实际意义。因为它客观地反映了本区地壳的一次重大变革,使地壳由塑性向刚性转化,由强烈活动向稳定转化,从大洋型向大陆型转化等。

参 考 文 献

- 1 胡学文,朱英西. 关于冀北“单塔子群”解体的商榷. 中国区域地质, 1989, (4): 357—362.
- 2 权 恒, 韩庆云, 艾永富, 林彦春, 魏菊英. 燕辽地区多金属、金、银成矿与远景. 北京: 地质出版社, 1992.
- 3 王启超. 红旗营子群的时代归宿及所经历的地质热事件. 地质科技增刊, 1992.

THE DISCOVERY OF UNCONFORMITY BETWEEN THE ARCHEAN AND THE LOWER PROTEROZOIC IN THE YANLIAO AREA AND ITS GEOLOGICAL SIGNIFICANCE

Hu Xuewen, Zhang Jiangman

(Hebei Institute of Regional Geological Survey, Langfang, Hebei)

Quan Heng

(Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources, Shenyang, Liaoning)

Abstract

Through the study of regional geology, distinct differences have been found between the upper and lower parts of the Early Precambrian metamorphic rock series in the Yanliao area in respect to the environment of formation of the protoliths, protolith formations, metamorphic degrees and rock associations, strain features and deformation features. In the middle of the metamorphic rock series, there is an obvious interface, which divides the whole rock series into two parts. The petrological character between the upper and lower parts of the interface shows a sudden change. Gneissosity of the strata intersects at an angle locally. Showing the lower parts overlain and truncated by the upper ones. Thus the authors consider that the two parts of the rock series are in unconformable contact with each other. According to the isotopic data, the upper rock series belongs to the Early Proterozoic Hongqiyngzi Group (the upper part of the former Dantazi Group), whereas the lower rock series still belongs to the Dantazi Group (the lower part of the former Dantazi Group). The discovery of this angular unconformity has certain practical significance in the stratigraphic classification, new group establishment and mineral reconnaissance and prospecting. It may serve as important evidence for studying the evolution of the Archean—Early Proterozoic crust in this area.

Key words: Hongqiyngzi Group, Dantazi Group, angular unconformity

作 者 简 介

胡学文, 生于 1936 年。1956 年参加工作, 同年结业于华北地质局地质培训班。1966 年于北京地质学院函授部找矿专业毕业。1957 年以来, 一直从事和主持 1:100 万, 1:20 万, 1:5 万区域地质调查及地质矿产专题研究工作。现任河北省地质矿产局区域地质矿产调查研究所高级工程师。通讯处: 河北廊坊曙光道 32 号, 邮政编码: 102849。