

文章编号: 1009-6248 (2002) 04-0021-09

“阿尔金群”的解体与阿尔金杂岩特征

王永和¹, 校培喜¹, 潘长利², 孙南一¹, 张社娃², 李建星¹

(1. 西安地质矿产研究所, 陕西 西安 710054;
2. 陕西地调院区域地质研究院, 陕西 咸阳 712000)

摘要: 阿尔金构造带因其所处青藏高原北缘构造转换之位置及其地球动力学研究意义成为地学研究的热点地区, 阿尔金群是该构造带的结晶基底。对它的研究以往主要集中于路线上, 作者通过 1:25万区调填图, 对原阿尔金群的岩石组成、构造变形等作了系统调查后, 认为: 原阿尔金群是由前寒武纪不同时代中酸性变质古侵入体、变质表壳岩与含榴辉岩、石榴石二辉橄榄岩的高压超高压变质外来岩片等构成的构造杂岩, 即阿尔金杂岩, 真正的阿尔金岩群仅是其中的变质表壳岩类。阿尔金杂岩中不同地质体和不同岩类的变形及其相互关系复杂, 它是经历了前寒武纪基底构造奠基—早古生代主造山期活化形成—晚古生代以来陆内变形多次改造而铸就的大型复合型构造带。

关键词: 原阿尔金群; 阿尔金岩群; 表壳岩; 杂岩

中图分类号: P542 **文献标识码:** A

《新疆地质志》(1993)^[1] 将分布于阿尔金山中西段的中深变质岩系称之为阿尔金群, 时代归属古元古代; 《西北区域地层》(张二朋, 1998)^[2] 将其与敦煌地区的敦煌群对比, 统称敦煌杂岩, 时代归属新太古代—古元古代。20世纪90年代中后期, 不少学者对其还进行了原岩建造、变质条件、同位素地球化学等方面的研究(胡霭琴, 1993; 车自成, 1995; 陆松年, 1996; 张本仁等, 1996)。但阿尔金群的岩石、构造等基本地质问题还没有完全解决, 尤其是阿尔金群的岩石地层组成和构造变形还不十分清楚。近两年来, 我们在阿尔金山中西段苏吾什杰地区开展1:25万填图工作中, 对阿尔金群的地质产状、岩石地层组成和构造变形进行了系统调查, 发现它并非一个群级岩石地层单位, 而是一个组成复杂、经历了多期岩浆侵入作用、复杂构造变形、变位以及变质改造的构造杂岩, 后期还有不少早古生代闪长岩—二长花岗岩侵入体(图1、2)。据此我们对“阿尔金群”进行了初步解体。

1 “阿尔金群”的解体与阿尔金杂岩的物质组成

用构造—岩层—事件和构造—岩石—事件填图方法, 我们对原阿尔金群出露区的岩石组成、构

收稿日期: 2002-05-21; 修回日期: 2002-10-10

基金项目: 新疆阿尔金地区1:25万苏吾什杰幅区调部分成果

作者简介: 王永和(1962-), 男, 陕西临潼人, 高级工程师, 1984年毕业于成都地质学院矿产系, 长期从事区域地质调查工作。

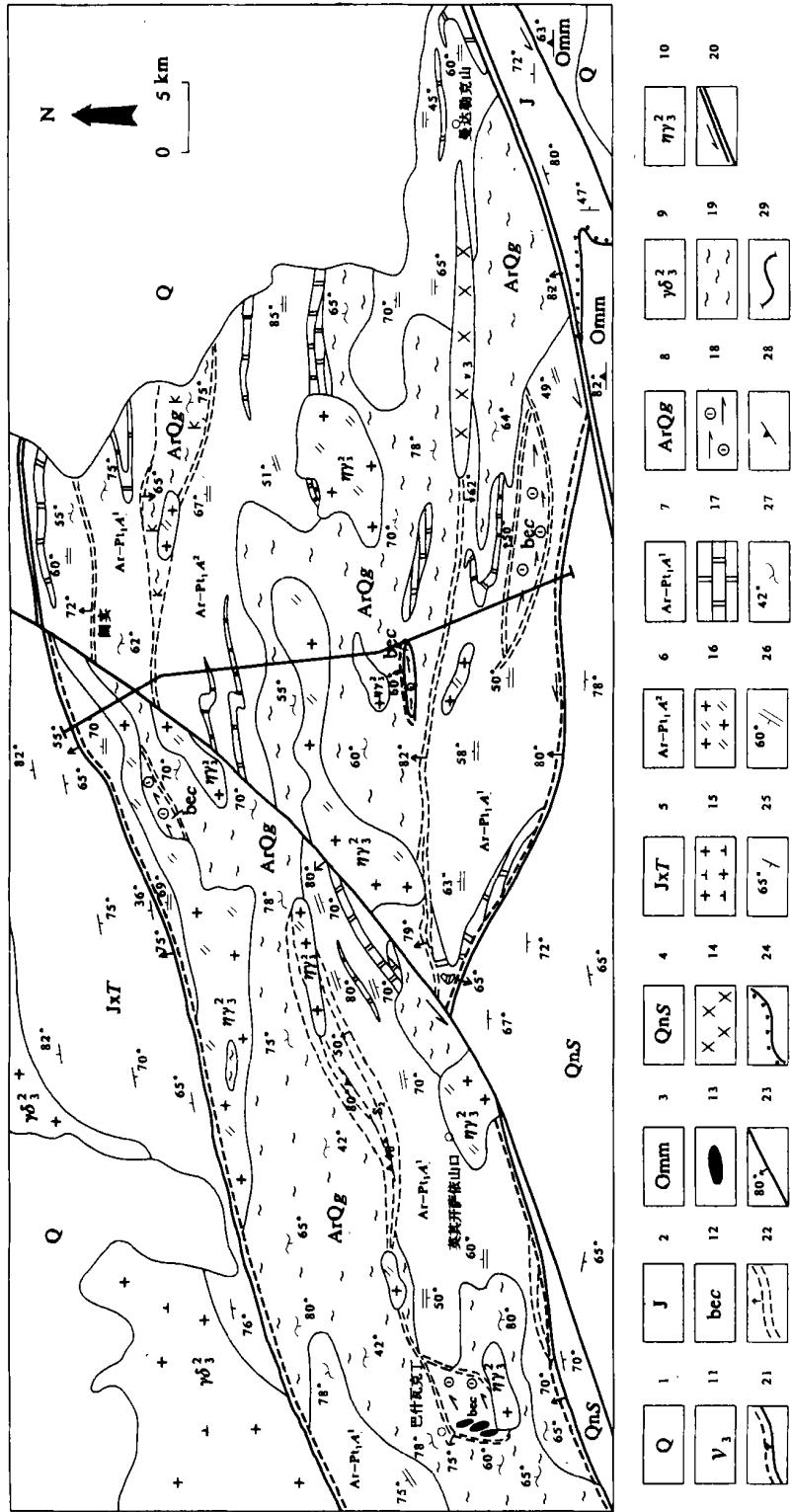


图1 苏吾什杰地区地质草图

Fig. 1 Geological sketch of Suwushijie district

- 第四系；2. 侏罗系；3. 奥陶系混杂岩；4. 青白口系泰尔库里群；5. 莹县系普达坂群；6. 太古一下元古界阿尔金岩群第一岩性组合；7. 太古一下元古界阿尔金岩群第二岩性组合；8. 太古代正片麻岩（古侵入体）；9. 加里东旋回二长花岗岩；10. 加里东旋回三长花岗岩；11. 加里东旋回四长花岗岩；12. 巴什瓦克榴辉岩变质体质；13. 变超基性岩；14. 辉长岩；15. 花岗闪长岩；16. 二长花岗岩；17. 大理岩；18. 榴辉岩，石榴二辉橄榄岩；19. 片麻岩；20. 区域性深大断裂；21. 区域性复合断裂；22. 切性剪切带；23. 断层；24. 不整合；25. 地层产状；26. 片麻理产状；27. 片麻理片理产状；28. 构造片理产状；29. 剖面位置



图2 若羌县帕夏拉依档阿尔金岩群（古侵入体）实测地质剖面（1:100 000）

Fig. 2 Geological section of Altan Tagh rock group in Paxialayidang

- 索尔库里群
- 塔普达板群
- 阿尔金岩群第一岩性组合
- 阿尔金岩群第二岩性组合
- 拉乔喀片麻岩(古岩体)
- 肉红色眼球状角闪长片麻岩
- 盖里克片麻岩(古岩体)
- 白云岩
- 白色眼球状黑云斜长片麻岩
- 石榴石绿帘绿泥阳起角闪片岩
- 黑云母花岗岩
- 石英岩
- 大理岩
- 黑云斜长片岩
- 黑云石英片岩
- 石榴石二云斜长片岩
- 石榴石矽线石斜长片岩
- 方解黑云斜长片岩
- 方解黑云变粒岩
- 石榴石矽线石斜长片岩
- 黑云钾长方解变粒岩
- 二云二长变粒岩
- 黑云斜长片岩
- 含石榴石矽线石黑云斜长片麻岩

造变形与变质进行全面调查发现：原阿尔金群实际上是呈北东东—近东西向展布于阿中地块南部的一大型复合构造带，其南北均以区域性复合断裂带与中—上元古界浅变质岩接触。构造带物质组成非常复杂，主要有4大类。

1.1 变质变形微弱的岩石组合

变质变形微弱，甚至无变质变形的早古生代基性—中酸性侵入岩组合（辉长岩—闪长岩—花岗闪长岩—二长花岗岩），它与原阿尔金群呈明显的侵入接触关系，岩浆岩特征清楚，不应是原阿尔金群的组成部分，对其较晚侵入的（二长）花岗岩进行单颗粒锆石年龄测定，确定其侵入年龄为 462.0 ± 2.9 Ma^[3]，岩石化学、微量元素和稀土元素分析结果表明，它们是与加里东旋回阿尔金主造山期相关的俯冲型—碰撞型岩浆岩组合和造山期后伸展环境岩浆岩组合^[3,4]。

1.2 中酸性变质古侵入岩类

它大面积分布于原阿尔金群出露区，约占整个出露区60%左右，为角闪岩相变质的片麻岩组合。根据其岩石类型和出露情况可以区分为4个非正式单位，即盖里克眼球状黑云斜长片麻岩、亚干布阳少斑角闪黑云二长片麻岩、卡拉乔喀眼球状二长片麻岩和巴什瓦克含石榴子石花岗质片麻岩，其原岩为英云闪长岩、花岗闪长岩和二长花岗岩。野外弱变形域可见不同类型古侵入体之间的岩浆岩侵入接触关系（照片1）和变质表壳岩的捕掳体（照片2），显微镜下，可见残留岩浆岩结构构造，岩石化学成分反映其属于过铝质岩石，为钙碱性系列，岩石微量元素和稀土元素含量与洋脊花岗岩（ORG）相比，Ba、Nb、Ce明显富集，而Y、Yb明显偏低，Sm与之相近，成岩物质以壳源为主，总体与S型或壳源型花岗岩接近，稀土总量较高（ 111.54×10^{-6} ~ 565.99×10^{-6} ），轻重稀土比值（ $\Sigma Ce/\Sigma Y$ ）为：2.32~7.26， δEu ：0.37~0.82，与壳源型花岗岩（0.46）相近， δCe ：0.81~0.92、 $(La/Yb)_N$ ：5.11~25.25、 $(La/Sr)_N$ ：3.15~5.97、 $(Ga/Yb)_N$ ：1.10~3.81，稀土元素分配曲线呈右倾形式，显示轻稀土明显富集，具较明显的Eu负异常，与地壳重融型花岗岩的稀土分配型式相类似^[3]。在盖里克眼球状黑云斜长片麻岩中锆石U-Pb年龄为 2679 ± 142 Ma^[4]，为晚太古代产物，本次工作在含石榴子石花岗质片麻岩获得锆石U-Pb年龄为 856 ± 12 Ma，为青白口纪产物，由此可以看出变质古侵入岩为前寒武纪不同时期侵位的产物，其时代跨度较大。

1.3 变质表壳岩类

它是由（麻粒岩相—）角闪岩相—高绿片岩相副变质岩组成的呈层状无序的韧变地层类，我们命名为阿尔金岩群，它呈一系列规模不等的构造岩片和构造块体分布于原阿尔金群出露区（图1）。根据这些岩片、岩块的岩石类型、变质程度及变质特征矿物及矿物组合的差异又将其进一步划分为两个岩石组合：第一岩石组合以普遍含矽线石为特征，个别地段发现有蓝晶石和紫苏辉石，是以角闪岩相为主体，个别地段具麻粒岩相的变质岩组合；主要岩石类型为灰—浅灰色方解黑云石英片岩、矽线石黑云斜长角闪片岩、石榴石矽线石黑云斜长片麻岩夹白云质大理岩、石英岩、石榴斜长角闪岩透镜体；第二岩石组合是以高绿片岩相为主的变质岩组合，主要岩石类型为灰—深灰色（石榴石）黑云石英片岩夹黑云角闪二长变粒岩、变质中酸性火山岩及少量石榴绿帘透闪大理岩。受古岩体侵入肢解和多期构造改造的影响，两个岩石组合的岩片分布混乱并常有穿插。

1.4 高压超高压变质岩外来岩片

岩片大小不等，与围岩边界为韧性剪切带接触。岩片内部以夹有石榴石二辉橄榄岩、榴

辉岩构造透镜体或条带为特征^[3, 5, 6]（图3），主要岩石类型有含榴长英质片麻岩、含榴斜长角闪片麻岩、含榴黑云斜长片麻岩和二云母片岩、浅粒岩、变粒岩、透闪石大理岩和少量麻粒岩，巴什瓦克一带还与产石棉矿的蛇纹石化含辉纯橄岩伴生。榴辉岩矿物成分主要为石榴石、绿辉石、石英，副矿物为金红石、钛铁矿、榍石，岩石退变质作用明显，镜下见角闪石部分或全部交代绿辉石，金红石具有钛铁矿反应边，构成特征的降压退变质反应结构，矿物组合早期为石榴子石+ 绿辉石+ 石英，晚期角闪石+ 斜长石+ 石英，石榴子石周边退变质形成角闪石、斜长石后合成晶冠状体结构，榴辉岩原岩为基性岩石。石榴石二辉橄榄岩矿物成分主要为镁橄榄石、斜方辉石、单斜辉石、镁铝榴石及少量菱镁矿，副矿物为钙钛矿、尖晶石；斜方辉石和橄榄石均发育肯克带结构，岩石退变明显，斜方辉石和石榴石常被角闪石替代。石榴石二辉橄榄岩为幔源物质构造侵位的产物。根据矿物温度计估算峰期变质P-T条件为3.8~5.1GPa和880~970^[6]。前人对保存较好的榴辉岩全岩及Sm-Nd矿物等时线测定获得500±10 Ma年龄；变质锆石U-Pb年龄503.9±5.3 Ma^[7]，为早古生代产物。

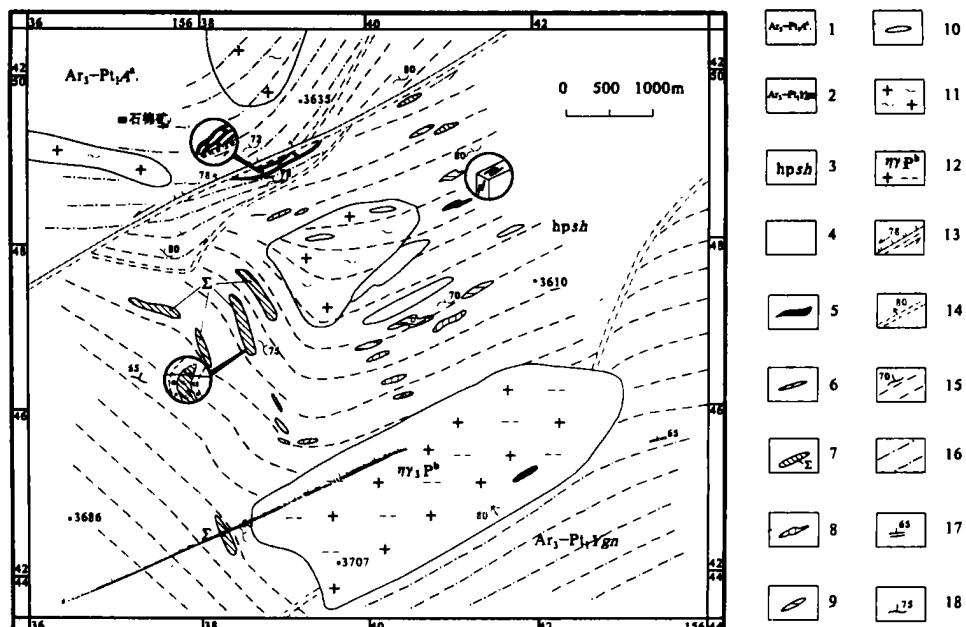


图3 巴什瓦克一带构造地质略图

Fig. 3 Structure geological sketch map of Bashiwake

1. 阿尔金岩群 a 岩组；2. 亚干布阳片麻岩；3. 高压超高压变质岩片；4. 糜棱浅粒岩、变粒岩夹蛇纹岩、变质辉长岩、石榴二辉橄榄岩、榴辉岩、麻粒岩、石榴次透辉石岩、榴闪岩、斜长角闪岩、透辉变粒岩构造透镜体；5. 榴辉岩（？）；6. 石榴二辉橄榄岩；7. 超镁铁侵入岩片；8. 外来变质岩片；9. 榴闪岩；10. 斜长角闪岩；11. 眼球状花岗片麻岩；12. 黑云母花岗岩；13. 左行走滑脆韧性断层；14. 韧性断层；15. 早期糜棱面理；16. 区域面理（片理、片麻理）；17. 片理；18. 片麻理

综上所述，原阿尔金群除有不同变质程度的表壳岩外，还有大量的前寒武纪不同时代的变质古侵入体和早古生代高压超高压变质岩构造岩片。变质表壳岩也并非完整的地层系统，而是多个变质程度不同的构造岩片或岩块。由此可以看出，原阿尔金群物质组成极其复杂，不

具有正常的正式“群”级岩石地层单位的物质特征，但却明显表现出构造“杂岩”这一特殊岩石地层单位特点^[8]，我们称其为阿尔金杂岩。

2 阿尔金杂岩的变形

用构造解析方法，对阿尔金杂岩的构造变形调查发现：变质表壳岩、变质古侵入体和外来岩片的变形序列、构造样式和运动学特征既有相同之处，又存在差异。相同点为它们共同经历了主构造期及其之后的构造变形的结果；差异主要表现为主构造期以前他们各自的构造特征。如前所述，阿尔金岩群-变质表壳岩呈一系列规模不等的构造岩片和构造块体分布于阿尔金杂岩中，地层层理(S_0)受构造置换影响而极少保留，不具有区域意义； S_1 片理或片麻理在区域性 S_2 的弱变形域有保留，呈透入性发育，往往呈一系列顶厚或无根钩状不协调流变褶皱（照片3）， S_1 产状大区域变化很大，各个地段产状各不相同，就某一地段来讲，其走向还具一致性（如帕夏拉依档中段 S_1 走向 $185^{\circ} \sim 230^{\circ}$ ； S_2 片理或片麻理露头尺度表现为 S_1 面理褶皱的轴面片理（照片3），也呈透入性发育，在片理发育强烈地段形成同期韧性剪切带，它是变质表壳岩的区域性主导构造面理，控制着岩石成分层的区域展布，在各岩片中 S_2 产状有所不同，经统计有3个极密区，其产状分别为 $340^{\circ} \sim 58^{\circ}$ 、 $20^{\circ} \sim 78^{\circ}$ 和 $140^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，倾角较陡，一般大于 60° ；总体走向近东西。 S_2 强烈置换了 S_1 ，沿 S_2 形成大量石香肠，受剪切作用的影响，石香肠呈书斜状（照片4）， S_2 面理上矿物拉伸线理侧伏角较陡，一般大于 50° ，反映出南北向挤压剪切作用。

变质古侵入岩普遍发育一组区域性展布的透入性片麻理或糜棱面理（照片5）和同期韧性剪切带，构造线理产状较陡，面理、线理产状与阿尔金岩群 S_2 及其相关剪切带一致，为同期产物。

含榴辉岩、石榴石二辉橄榄岩的高压超高压变质地质体呈构造岩片夹于变质古侵入体和变质表壳岩中，岩片边界为韧性剪切带（图1、2）。岩片内部构造变形与前述变质表壳岩和变质古侵入体构造均不协调，可见两期构造面理，即早期透入性片理(S_1)和 S_1 流变褶皱的轴面片理(S_2)（照片6）。 S_1 包络面产状在各个岩片中各不相同，变化较大（巴什瓦克岩片 S_1 总体走向 $290^{\circ} \sim 310^{\circ}$ ；帕夏拉依档上游 S_1 总体走向 $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ； S_2 是岩片的主导构造面理，呈透入性发育，其产状与岩片边界剪切带和结晶基底围岩均不协调（图3），反映了岩片的外来性质）。

从以上3类地质单元的构造发育情况看，作为结晶基底组成部分的阿尔金岩群与变质古侵入岩的主导构造是区域 S_2 片理、片麻理及其相关剪切带，它也是结晶基底的主期构造。包含高压超高压变质岩的外来岩片的内部构造变形与结晶基底主期构造是有明显区别的，它们相互不协调。然而，在调查中发现它们还具有共同的构造特征。外来岩片（巴什瓦克、皮亚孜达坂、云母矿和帕夏拉依档上游东沟等）的边界韧性剪切带、区域性展布的阿尔金杂岩南北边界断裂早期剪切带、盖里克正片麻岩南边界剪切带等表现出相同或相似的地质产状和与南北向挤压相关的逆冲—斜冲的共同的运动学特点，表明它们应为同期构造产物。与这些剪切带相关的阿尔金杂岩中，广泛分布的呈弥散状发育的小型剪切带和复合片理，构成了杂岩中岩片、岩块的构造边界（图2），该期构造为杂岩的主期构造，它切穿了上述3类构造单元

中的几乎所有地质体，同时又被早古生代中晚期中酸性侵入岩所侵吞而截断，是早古生代早期产物。

此外，阿尔金杂岩受后期陆内变形，尤其是中新生代阿尔金断裂系的变形改造，还发育韧性—脆韧性剪切带、脆性断层和相关面理，这些对杂岩早期构造进行了迁就、叠加与复合，使杂岩中各类岩石复合体的构造关系更加复杂化。

通过对构造变形的调查与分析可以看出：阿尔金杂岩是在早古生代主变形期形成的，此前经历了结晶基底构造和外来岩片内部构造的“奠基”，之后又经受了阿尔金断裂系等陆内复杂变形的改造。主变形期构造普遍地迁就基底 S_2 面理及其相关剪切带发育，并强烈的改造了它，使基底“活化”。

3 讨论

群是正常岩石地层单位中比组高一级的正式单位，岩群是特殊岩石地层单位中相当于群一级的正式单位。原阿尔金群包含了中酸性变质古侵入体、表壳岩和外来岩片等，显然不具有‘群’或‘岩群’的特征。根据其岩石类型、组合及其它们之间的复杂构造关系看，原阿尔金群具有构造杂岩的特性；真正的阿尔金岩群只是变质表壳岩部分。

综上所述，阿尔金杂岩是经历了前寒武纪基底构造奠基—早古生代主造山期活化形成—晚古生代以来陆内变形再次改造而铸就的，是阿中地块南部沿阿尔金南缘主断裂北侧呈北东向展布的大型复合型构造带。结合区域榴辉岩 500 ± 10 Ma 全岩及 Sm-Nd 矿物等时线年龄和变质锆石 503.9 ± 5.3 Ma 的 U-Pb 年龄^[7] 判断，基底构造活化也就是阿尔金杂岩的形成可能与榴辉岩的形成及含榴辉岩、石榴石二辉橄榄岩的高压超高压变质岩外来岩片的构造加入相关，可能是早古生代塔里木地块与柴达木地块之间大陆深俯冲—构造折返的产物。

参考文献：

- [1] 新疆维吾尔自治区地质矿产局. 新疆维吾尔自治区区域地质志 [M]. 北京: 地质出版社, 1993.
- [2] 张二朋, 等. 西北区域地层 [M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1998.
- [3] 西安地质矿产研究所. 1~25 万苏吾什杰幅 (J45C002004) 区域地质调查报告 [R]. 2002.
- [4] 崔军文, 唐哲民, 等. 阿尔金断裂系 [M]. 北京: 地质出版社, 1999.
- [5] 校培喜, 王永和, 等. 阿尔金中段高压—超高压(含菱铁矿)石榴子石二辉橄榄岩的发现及其地质意义 [J]. 西北地质, 2001, 34 (4): 67-74.
- [6] 刘良, 孙勇, 等. 阿尔金发现超高压(>3.8GPa)石榴石二辉橄榄岩 [J]. 科学通报, 2002, 47 (9): 657-662.
- [7] 张建新, 许志琴, 等. 阿尔金西段榴辉岩岩石学、地球化学和同位素年代学研究及其构造意义 [J]. 地质学报, 2001, 75 (2): 186-195.
- [8] 全国地层委员会. 中国地层指南及中国地层指南说明书 [M]. 北京: 地质出版社, 2001.

The first disintegration of Altgn Tagh rock group and the characteristics of Altgn Tagh complexes

WANG Yong-he¹, XIAO Pei-xi¹, PAN Chang-li²,
SUN Nan-yi¹, ZHANG She-wa², LI Jian-xing¹

(1. Xi'an Institute of Geology and Mineral Resources, Xi'an, 710054, China;
2. Regional Institute, Shaanxi Bureau of Geological and Exploration,
Shaanxi Xianyang, 712000, China)

Abstract: Altgn Tagh structure zone has been studied by many geologists for the significance of geodynamic and its peculiar location-structure transformation in the north margin of Qinghai-Tibet plateau. The Altgn Tagh rock group is the Altgn Tagh structure zone's crystalline basement. And studying of it was on a few geological routes in the past surveys. Based on regional geology mapping of 1:250000 scale, the author analyzed systematically the rock constitution and deformation of structure of the preliminary Altgn Tagh, and found out that the preliminary Altgn Tagh rock group is made up of neutral-acidic old metamorphic intrusive body, superacrustals and eclogite and garnet iherzolite-bearing high-ultra high pressure metamorphic rocks from outside in different periods of Pre-Cambrian, called the Altgn Tagh complexes. The real Altgn Tagh rock group is only metamorphic superacrustals. The deformation and all kinds of block and rocks and their relationship are complex. The Altgn Tagh complexes, which had undergone Pre-Cambrian the formation of crystalline basement - re-building in main orogenic period of early Palaeozoic - deformations within mainland in late Palaeozoic, is a large complex structure zone.

Key words: preliminary Altgn Tagh rock group; Altgn Tagh rock group; superacrustals; complex

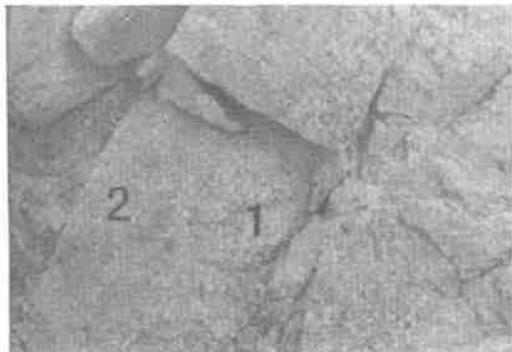
图 版 说 明

(中文见照片)

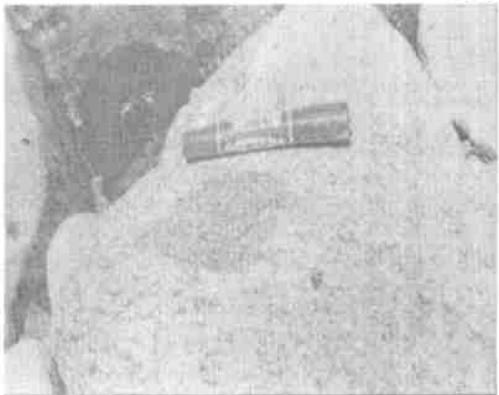
(Explanations of plates)

- Pho. 1 The old intrusive retained in the old metamorphic intrusions
- Pho. 2 Xenolith in the old metamorphic intrusions
- Pho. 3 S₂ axial-plane schistosity and S₁ schistosity fold of quartz-amphibole schist in Altgn Tagh rock group
- Pho. 4 Plagio-amphibolites boudin and book structure in mylonitized marbles
- Pho. 5 σ-shape mortar and foliation of mylonite in the old metamorphic intrusions
- Pho. 6 S₁ rheid fold in high-ultra high pressure metamorphic block

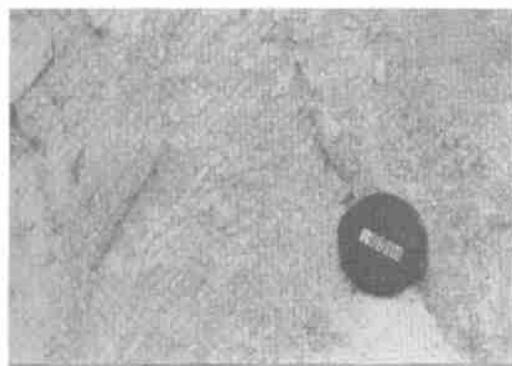
图版 I



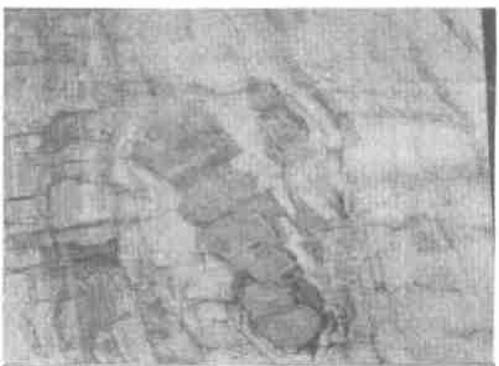
照片 1 变质古侵入岩中保留的早期侵入关系 (1—眼球状黑云斜长片麻岩; 2—少斑角闪黑云二长片麻岩) (帕夏)



照片 2 变质古侵入岩(黑云斜长片麻岩)中的捕虏体 (帕夏)



照片 3 阿尔金岩群黑云石英片岩中的 S1 片理褶皱及其轴面片理 S2 (阔实)



照片 4 阿尔金岩群糜棱岩化大理岩中斜长角闪岩石香肠及书斜构造 (帕夏)



照片 5 变质古侵入体 (盖里克片麻岩) 中的糜棱面理和“o”旋转碎斑 (帕夏)



照片 6 高压超高压地质体中的 S1 流变褶皱 (石棉矿)