

天水渭北地区变质花岗岩类 岩石学特征及其地质时代

李永军, 杨高学, 庞振甲, 刘 静

(长安大学 地球科学与国土资源学院 陕西 西安 710054)

摘要: 天水渭北地区地处祁连与北秦岭造山带结合部位。通过详细的岩石学特征、接触关系、形变及变质特征研究证实, 尽管岩体有较强烈的变质和变形作用, 但岩体内保留有清晰的原生岩浆组构, 岩体与围岩有清楚的侵入关系, 因而从变质地层中识别和解体出来众多的变质花岗岩类。主要成岩期及代表性岩类有: 晚元古代为片麻状正长花岗岩—二长花岗岩—花岗闪长岩, 同位素年龄为 953.4~1 450 Ma; 震旦纪为片理化石英二长岩—石英闪长岩, 同位素年龄为 547 Ma。识别和解体出的这些变质花岗岩类, 为进一步研究祁连和北秦岭两大构造单元的岩浆事件和构造演化提供了十分重要的信息。

关键词: 变质花岗岩; 岩石学特征; 地质时代; 渭北地区; 天水; 甘肃省

中图分类号: P581 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-6561(2007)01-0006-05

Petrologic Feature of Meta Granitoids and Their Geological Ages in Weibei Area, Tianshui, Gansu Province

LI Yong jun, YANG Gao xue, PANG Zhen jia, LIU Jing

(School of Earth Sciences and Resources Management, Chang'an University, Xi'an 710054, Shaanxi, China)

Abstract Weibei area is located in the joint of the Qilian and North Qinling orogenic belts. From detailed studies on the petrology, contact relation, deformation, metamorphism and so on, it is confirmed that although the granitoids had been strongly metamorphosed and deformed, they still contain clear primary fabrics. There are clear intrusive contact relations between the granitoids and their country rocks. So the meta granitoids can be recognized and separated from the metamorphic sequences. They are grouped as the Mesoproterozoic Neoproterozoic gneissoid granite monzogranite granodiorite, with their isotope ages of 953.4 Ma to 1 450 Ma, and the Sinian schistostose quartz monzogranite diorite. This offers important information for the study of magmatic event and tectonic environment in the area.

Key words: meta granitoid; petrology; geological age; Weibei area; Tianshui; Gansu Province

0 引言

天水渭北地区指甘肃省天水渭河之北, 清水县、张家川县之东, 陕西省陇县以西, 地理坐标东经 $105^{\circ} \sim 106^{\circ}30'$, 北纬 $34^{\circ}30' \sim 35^{\circ}00'$ 。本区位于祁连—北秦岭的结合部位^[1-5], 大致以渭河东西向大

断裂为界, 其北为祁连地块, 其南为北秦岭地块。由于本区地质构造的复杂性, 对分布于中深变质地层中的变质花岗岩类研究程度较低。

1 地质概况

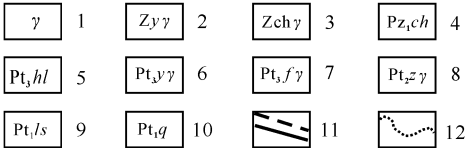
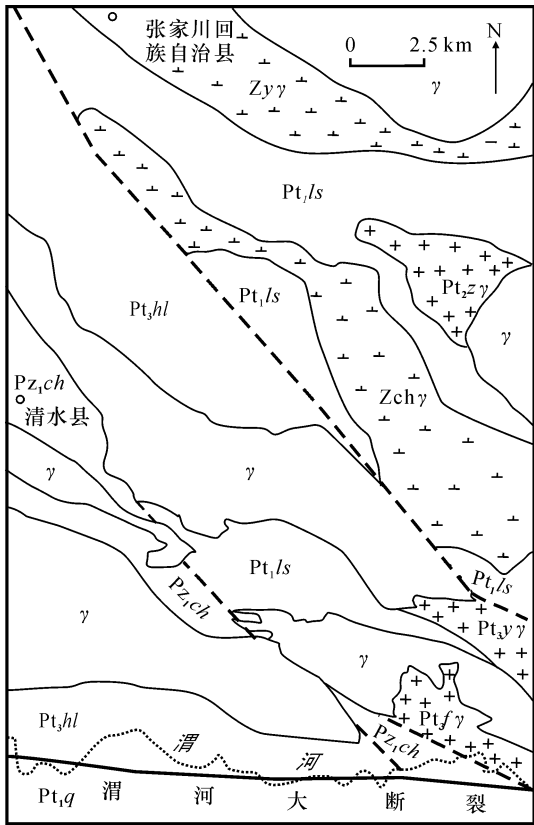
笔者在近年的 1:25 万区域地质调查中, 通过

收稿日期: 2006 05 20

基金项目: 中国地质调查局地质调查项目(20001300010171)

作者简介: 李永军(1961), 男, 甘肃天水人, 教授, 博士, 从事构造地质学、区域地质调查研究。E-mail: yongjunl@chd.edu.cn

详细的岩石学特征、接触关系、形变及变质特征研究, 从变质地层中识别和解体出来众多的变质花岗岩类(图 1)。



1 - 泥盆纪以来未变质花岗岩体; 2 - 震旦纪闫家店变质闪长岩; 3 - 震旦纪长沟河变质闪长岩; 4 - 早古生代陈家河群; 5 - 新元古代葫芦河岩群; 6 - 新元古代元滩河变质花岗岩类; 7 - 新元古代范家渠变质花岗岩类; 8 - 中元古代站沟门变质花岗岩类; 9 - 古元古代陇山岩群; 10 - 古元古代秦岭岩群; 11 - 断裂及渭河大断裂; 12 - 渭河; 据 1 : 25 万天水市图幅简化

图 1 天水渭北地区区域地质简图

ig. 1 Geological Sketch Map of Weibei Area in Tianshui

区内变质花岗岩类的围岩地层有古元古代陇山岩群(Pt_1ls)和中新元古代葫芦河群($Pt_{2-3}hl$)。

陇山岩群为斜长角闪岩、大理岩、片麻岩和钙硅酸粒岩, 其间糜棱岩化强烈, 拉伸线理发育。变质程度达高角闪岩相(矽线石—钾长石带)。该群东延至陕西境内称宽坪岩群, 锆石 U Pb 和 Th Pb 同位素年龄分别为 1 974、1 730 Ma^[2], 因而其时代为古元古代。

葫芦河群为黑云母石英片岩、千枚岩夹千枚状砂岩。岩石片理(S_1)较发育, 但局部地区原生沉积层理(S_0)仍有残留, 其间褶皱构造发育。张维吉等在该群中获得 Rb Sr 全岩等时年龄^[3]为(756±12) Ma, 其时代为新元古代。

2 变质花岗岩类岩石学特征

通过 1 : 25 万地质填图和综合研究, 从变质地层中识别和解体出的花岗岩类, 分为浅变质型和中深变质型两类^[6 8]。

2.1 浅变质型花岗岩类

该类型以长沟河岩体和闫家店岩体为代表, 分别侵入于陇山岩群和葫芦河群中, 地表呈宽带状分布, 岩体与围岩侵入关系清晰。岩石普遍经历了片理化形变, 岩体中的脉体发育褶皱形变(照片 1、照片 3), 外接触带见岩体呈细脉状、岩枝状贯入围岩中, 并同围岩一道发生较为简单的褶皱形变。岩体内部残存有较多的原始岩浆成岩组构, 较易识别出不同期次的岩浆活动, 宏观岩石学特征与其围岩差异明显, 变质程度仅达低绿片岩相。

2.1.1 闫家店岩体

闫家店岩体, 呈灰色-灰白色, 见半自形粒状结构, 块状构造, 普见粗糜棱结构, 片理化构造。主要

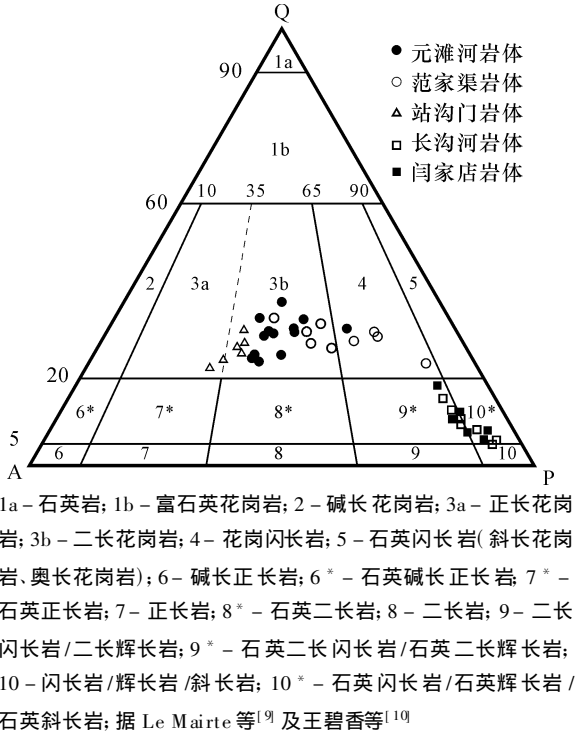


图 2 花岗岩类岩石类型 QAPF 图

Fig. 2 QAPF Diagram of the Metamorphic Granitoids

矿物的体积分数分别为斜长石 50%~65%，个别样品小于 25%；钾长石 12%~5%，个别样品大于 20%；石英 2%~4%，个别样品大于 10%；黑云母 8%~15%（见图 2）。钾长石自形-半自形板柱状；斜长石板柱状，聚片双晶；石英中普遍见重结晶和亚颗粒构造（照片 2）。岩石普遍发生糜棱岩化，变形作用明显，定向性构造发育。

2.1.2 长沟河岩体

长沟河岩体，呈灰白色，半自形粒状结构（照片 4），镜下见残余斑晶达 25%~30%，普见粗糜棱结构，片麻状构造发育。另见平行于区域主构造的强片理化，黑云母条带局部发生了复杂褶曲。岩体中的脉体见褶皱形变（照片 3）。主要矿物体积分数分别为斜长石 50%~65%；钾长石 10%~5%，个别样品大于 15%；石英 2%~6%，个别样品大于 10%；黑云母 10%~15%、普通角闪石 5%~15%（见图 2）。钾长石半自形为主，另见它形；斜长石半自形板柱状，聚片双晶及格子双晶发育；石英中普遍见重结晶和亚颗粒构造（照片 5）。

2.2 中深变质型花岗岩类

该类型有元滩河岩体、范家渠岩体和站沟门岩体，岩体侵入于陇山岩群中，遭断裂破坏和晚期岩体侵吞，多呈残留的不规则状出露。岩体边界多以韧性剪切带、糜棱岩带围限。岩石经历了强烈的变形和变质作用，主体以片麻状构造为特色（这大概也是前人将其归于陇山岩群等变质地层的原因），常见复杂的片理化、糜棱岩化和拉伸线理，其间脉体中发育复杂的不协调褶皱和变质角闪岩相。岩体内部残存有原始岩浆组构，但无法识别出不同期次的岩浆活动。

2.2.1 元滩河岩体

元滩河岩体，呈深灰色，残留细-中粒花岗结构、蠕虫结构、条纹结构，局部可见斑状结构，基质为微细粒花岗结构。岩体变质变形强烈，普遍以发育糜棱结构、片状及片麻状构造为特色，但仍见残留的原始岩浆构造——块状构造（照片 8、照片 9）。镜下常见变质形成的黑云母、长石等和岩浆残留的黑云母、长石矿物共生，总体达高绿片岩相，但变质程度明显低于陇山岩群。主要矿物体积分数分别为微斜长石 35%~40%，少数样品小于 20%；斜长石 35%~40%，少数样品 20%~30%；石英 25%~30%，少数样品小于 20%；黑云母 5%~9%（见图 2）。石英碎裂化和亚颗粒构造及波状消光等

构造发育（照片 10）；黑云母呈棕色、片状，略有定向排列，局部集中，多已绿泥石化。

2.2.2 范家渠岩体

范家渠岩体，肉红-浅灰色，残留较多的半自形粒状结构，但主体以发育糜棱结构，片状、片麻状及条带状构造（照片 12、照片 13）为特色。片麻理置换强烈，褶皱及定向性构造发育。主要矿物体积分数分别为斜长石 20%~30%；微斜长石 30%~40%，少数样品小于 15%；普通角闪石 5%~20%，石英 20%（见图 2）。石英碎粒化和亚颗粒构造发育。

2.2.3 站沟门岩体

站沟门岩体，浅肉红-灰色，粗粒花岗变晶结构（见变余花岗结构），片麻-条带状构造发育（照片 14），偶见块状构造。片麻理置换强烈，褶皱发育，镜下见强糜棱岩化和矿物定向组构，石英动态重结晶，发育细粒化、亚颗粒及波状消光等（照片 15）。镜下常见变质形成的黑云母、长石等和岩浆残留的黑云母、长石矿物共生，见有角闪石等变质矿物，变质程度达角闪岩相。主要矿物体积分数分别为斜长石 20%~30%，具环带结构；钾长石及板状微斜长石 30%~45%；石英 15%~25%，见与长石的文象交代结构及蠕英结构；阳起石、角闪石 10%~15%，呈板状，见筛状结构及少量黑云母组成（见图 2）。

3 岩体地质时代

闫家店岩体和长沟河岩体在岩石组合、矿物成分、原生岩浆组构及变质变形等方面极为相似，应属同一次岩浆事件的产物。于闫家店灰色-灰白色片理化变质石英闪长岩中获得 547.7 Ma 的全岩 Rb-Sr 等时年龄（表 1、图 3），时代为新元古代震旦纪。另外，该岩体具有较高的锶初始比值，也印证了形成环境可能与岛弧演化有关的信息^[11]。

表 1 闫家店岩体 Rb-Sr 年龄同位素分析

Tab.1 Rb-Sr Dating of Yanjiadian Rock					
样号	$N(^{87}\text{Sr})/N(^{86}\text{Sr})$	$w(^{86}\text{Sr})/10^{-6}$	$w(^{87}\text{Sr})/10^{-6}$	$n(^{87}\text{Rb})/n(^{86}\text{Sr})$	
ZTZ 3-3	0.711 892	0.639 980	0.303 511	0.474 250	
ZTZ 3-4	0.715 054	0.611 933	0.486 761	0.795 448	
ZTZ 3-6	0.712 806	0.619 940	0.415 742	0.670 616	
ZTZ 3-8	0.710 381	0.288 830	0.006 899	0.238 860	
ZTZ 3-9	0.709 374	1.645 820	0.239 878	0.145 749	

注：数据由成都理工大学测试

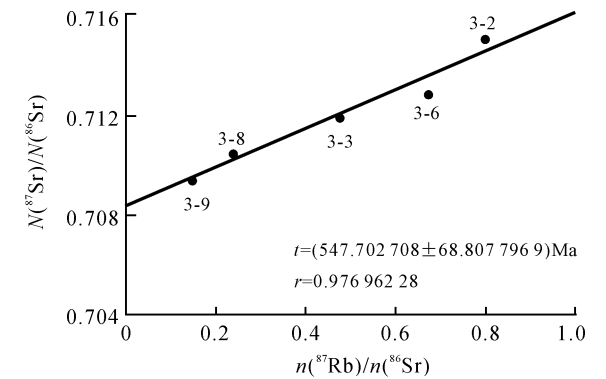


图3 闫家店岩体 Rb Sr 等时年龄

Fig. 3 Rb Sr Isochron Ages of Yanjiadian Rock

站沟门岩体, 于恭门南罗家沟一带的花岗片麻岩中获得全岩 Sm Nd 同位素年龄为(1 450 ±32) Ma(表 2、图 4), 时代为中元古代。

表 2 站沟门岩体 Sm Nd 年龄同位素分析

Tab. 2 Sm Nd Dating of Yanjiadian Rock

样号	w(Sm) /10 ⁻⁶	w(Nd) /10 ⁻⁶	n(¹⁴⁷ Sm) /n(¹⁴⁴ Nd)	N(¹⁴³ Nd) /N(¹⁴⁴ Nd)
13 1	2. 537 10	12. 948 6	0. 118 5	0. 512 102
13 2	4. 162 50	18. 551 8	0. 135 6	0. 512 265
13 3	5. 010 90	27. 197 4	0. 111 4	0. 512 033
13 7	2. 386 30	11. 169 7	0. 128 6	0. 512 198
13 8	3. 229 95	16. 597 9	0. 120 2	0. 512 120
13 9	2. 775 00	14. 651 3	0. 114 5	0. 512 063

注: 数据由天津地质矿产研究所测试

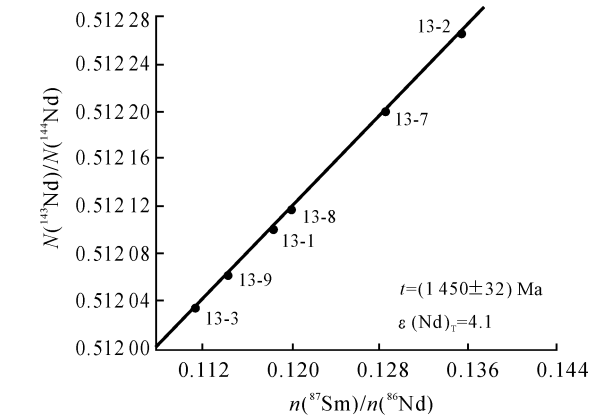


图4 站沟门岩体 Sm Nd 等时年龄

Fig. 4 Sm Nd Isochron Ages of Yanjiadian Rock

元滩河岩体和范家渠岩体在颜色、主要矿物成分、岩石结构、变质变形等方面有可比性, 二者在空间分布上相距较近, 可能属同一次岩浆事件的产物。

1 : 25 万区域地质调查中, 陆松年和笔者等合作, 在范家渠岩体西端牛头河谷一带的片麻状黑云二长花岗岩中分离出锆石(样品号 QL32Tw 01),

采用 SHRIMP 方法获得 U Pb 年龄为(953. 4 ±14) Ma^①(见图 4), 时代为新元古代。

4 结语

天水渭北地区, 从变质地层中识别和解体出的变质花岗岩类, 主要成岩期为中元古代—新元古代。中元古代主要为片麻状正长花岗岩、二长花岗岩、花岗闪长岩, 震旦纪主要为片理化(弱片麻状) 石英二长岩、石英闪长岩。尽管岩体有不同程度的变质变形作用, 但岩体内保留较好的原生岩浆结构, 岩体与围岩有清楚地侵入接触关系, 与围岩地层有明显区别, 因而应当从变质地层中识别和解体出来。这些变质花岗岩类, 为进一步研究祁连和北秦岭峡两大构造单元的岩浆事件和构造演化提供了十分重要的信息。

参考文献:

[1] 张二朋, 牛道韞, 霍有光, 等. 秦巴及邻区地质—构造特征概论[M] . 北京: 地质出版社, 1992.

[2] 张维吉, 孟宽恂, 胡建民. 祁连—北秦岭造山带结合部位构造特征与造山过程[M] . 西安: 西北大学出版社, 1994.

[3] 霍福臣, 李永军. 西秦岭造山带的建造与地质演化[M] . 西安: 西北大学出版社, 1995.

[4] Huo Fuchen, Li Yongjun. Geological Evolution of the West Qinling Orogenic Belt[J] . Acta Geological Gansu, 1996, 5 (1): 1 24.

[5] Li Yongjun, Huo Fuchen. Tectonic Genetic Types of the Intrusive Rocks in the Eastern Part of West Qinling[J] . Acta Geological Gansu, 1996, 5(1): 47 66.

[6] 李永军, 李注苍, 丁仁平, 等. 西秦岭温泉花岗岩体的岩石学特征及岩浆混合标志[J] . 长安大学学报: 地球科学版, 2003, 25(3): 7 11.

[7] 李永军, 赵仁夫, 李注苍, 等. 岩浆混合花岗岩微量元素成因图解尝试[J] . 地球科学与环境学报, 2004, 26(3): 7 12.

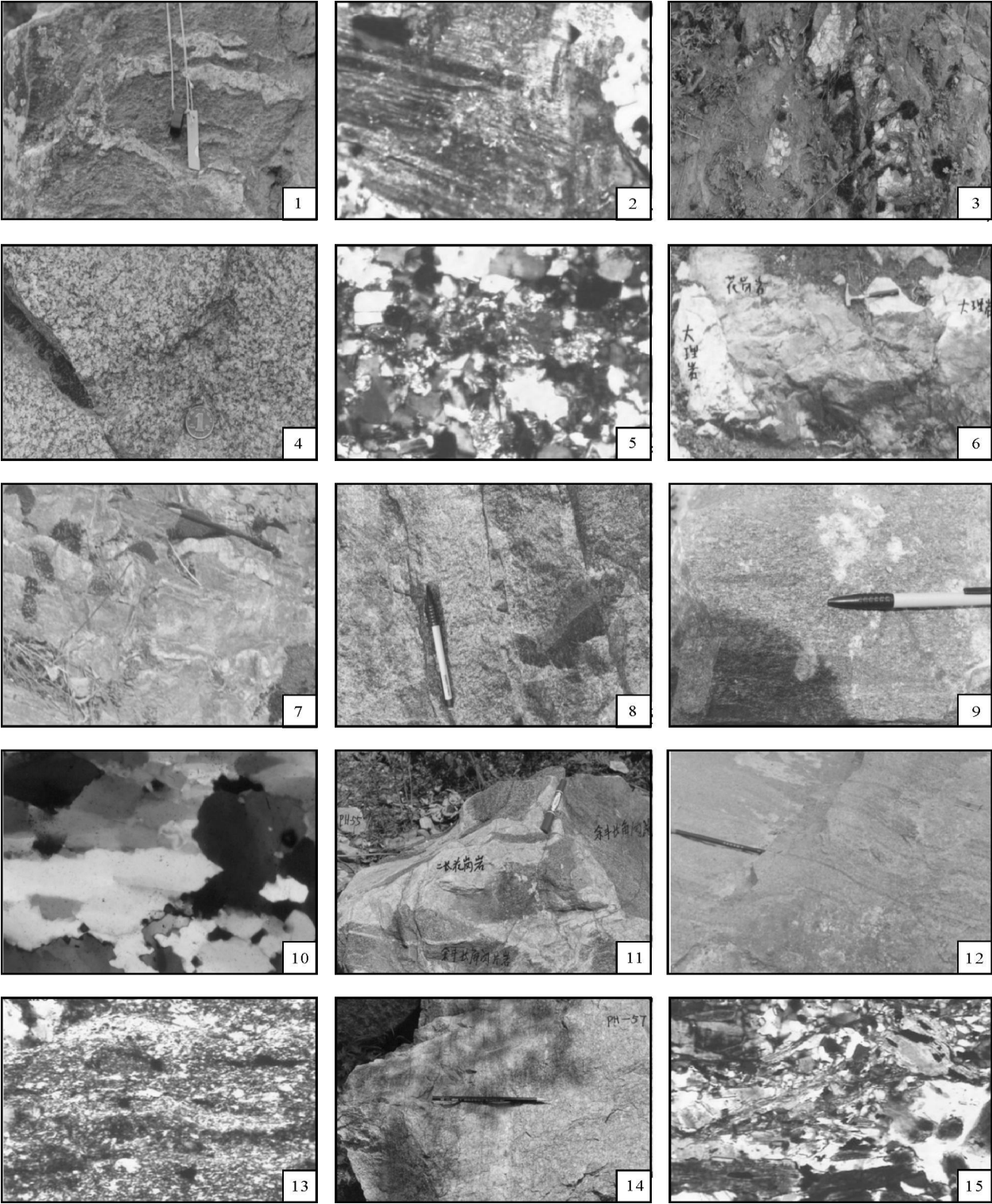
[8] 地质矿产部直属单位管理局. 沉积岩区 1 : 5 万区域地质填图方法指南[M] . 武汉: 中国地质大学出版社, 1991.

[9] Maitre L, Weds R. A Classification of Igneous Rocks and Glossary of Terms[M] . Blackwell: Blackwell Sci Pub, 1989.

[10] Maritre R W. 火成岩分类及术语词典[M] . 王碧香, 沈 昆, 毕立君, 译. 北京: 地质出版社, 1991.

[11] 李永军, 栾新东, 付国民, 等. 天水渭北地区花岗岩类的岩石地球化学特征[J] . 地质科技情报, 2005, 24(4): 37 44.

① 陆松年. 对秦、祁、昆造山带研究工作的反思. 会议多媒体材料, 2004.



1- 闫家店片理化闪长岩中的长英质脉体褶皱; 2- 闫家店闪长岩 中的定向构造和石英亚颗粒; 3- 长沟河片理化闪长岩中的长英质脉体褶皱; 4- 长沟河片理化闪长岩中残留不等粒花岗岩结构 块状构造; 5- 长沟河片理化闪长岩中的粗糜棱结构, 石英重结晶 发育亚颗粒和波状消光; 6- 元滩河糜棱质花岗岩侵入于陇山岩群大理岩中, 岩体中见大理岩捕掳体; 7- 元滩河片麻状糜棱质花岗岩脉状侵入于陇山岩群斜长角闪片岩中, 并同围岩一起褶皱; 8、9- 元滩河片麻状糜棱质花岗岩中的片麻状定向组构及残留细- 中粒花岗岩结构, 块状构造; 10- 元滩河片麻状糜棱质花岗岩中的石英亚颗粒和波状消光; 11- 范家渠片麻状糜棱质花岗岩与围岩陇山岩群斜长角闪片岩的侵入关系; 12- 范家渠片麻状糜棱质花岗岩中的片麻状构造及条带状定向组构; 13- 范家渠片麻状糜棱质花岗岩中的片麻状构造; 14- 站沟门片麻状糜棱质花岗岩中的片麻状构造定向组构; 15- 站沟门片麻状糜棱质花岗岩中的片麻状构造。照片中的 2、4、5、10、13、15 为正交偏光, 长边长度为 1.3 mm。