

甘肃柳园地区花岗质岩石时代及成因*

梅华林 李惠民 陆松年 于海峰 左义成 李 铨

(中国地质科学院天津地质矿产研究所, 天津 300170)

关键词 新元古代 花岗岩 柳园

提 要 柳园花岗质岩石在空间上与榴辉岩共生, 是探讨区域构造演化的关键岩石类型之一。岩石学、地球化学和锆石 U-Pb 同位素测年研究表明, 这套花岗岩侵入时代系新元古代 (880Ma), 具有先存地壳与幔源岩浆混合的特点。推断系陆陆碰撞地壳增厚的产物。

甘肃柳园地区位于北山南带构造带, 是连接南部敦煌地块和北部哈萨克斯坦板块的关键地带。特别是该区榴辉岩的发现^[1]为重新认识北山南带性质提供了新的线索。与榴辉岩在空间上紧密共生的岩石是一套灰色和灰红色片麻状或眼球状花岗质岩石, 过去被划分为前长城系石板墩群, 并视为该区最老的地层(红柳园 1: 20 万幅地质资料, 甘肃酒泉地调队)。由于这套花岗质岩石与榴辉岩共存, 其形成时代和成因极为重要。本文将提供岩石地球化学特征和同位素年代学资料, 并对研究结果作简要分析。

1 花岗质岩石地质和岩石特征

这套片麻状和眼球状花岗岩主要分布于柳园附近(图 1), 岩石类型主要为花岗闪长岩-二长花岗岩, 有少量英云闪长岩。总体经历了强烈的构造变形和糜棱岩化。构造走向为近东西方向。片麻理产状向南或北倾, 倾角 $\angle 65^{\circ} \sim 85^{\circ}$ 。

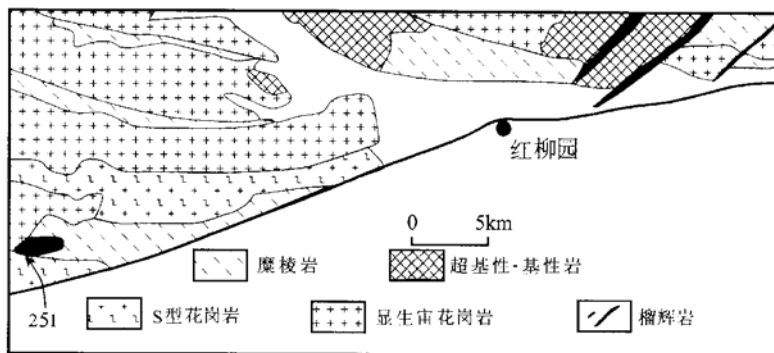


图 1 柳园地区地质简图

Fig. 1 Geological sketch map of Liuyuan area

* 第一作者简介 梅华林, 男, 1963 年出生, 副研究员。主要从事前寒武纪地质和岩石学研究工作。
收稿日期 1998-05-08, 改回日期 1998-08-05

花岗闪长岩-二长花岗岩为灰色或灰红色,中粗粒结构或似斑状结构,在古堡泉榴辉岩出露区南部一带具有巨晶钾长石(数厘米~20cm)的特征。花岗岩主要矿物为斜长石(35%~45%)、微斜长石(10%~25%)、石英(25%~30%)和黑云母(5%~15%),此外出现石榴石残存体。副矿物通常有磁铁矿、磷灰石、锆石和帘石等。花岗岩中含有数量不等的变质沉积岩和角闪岩包体。南部副变质岩包体较少,北部副变质岩包体较多。变质矿物组合中含有石榴石、夕线石、十字石等。南部花岗岩以花岗闪长岩为主,北部以二长花岗岩为主,图面用S型花岗岩表示(图1)。本文用于地球化学和同位素年龄分析的样品(251)采集于榴辉岩南侧5m左右,与榴辉岩剪切接触(图1)。采样地理坐标:东经95°02.28',北纬40°59.27'。样品(251)为经历了糜棱岩化的花岗闪长岩,主要矿物为斜长石(45%)、微斜长石(15%)、石英(25%)、黑云母(10%)和绿泥石、绿帘石等。微斜长石在野外露头上呈眼球状构造,眼球排列与片麻理基本一致,反映系同构造期产物。

2 稀土元素和 Sm-Nd 同位素特征

样品稀土元素分析和 Sm-Nd 同位素分析分别由岩矿测试中心和天津地质矿产研究所完成。样品(251)稀土元素总量较高, $\sum\text{REE} = 309 (10^{-6})$, 轻重稀土的分馏较强, $(\text{La}/\text{Yb})_{\text{N}} = 1.57$, 具有明显的铕负异常及先存地壳重熔的稀土元素特征。

样品(251) Sm-Nd 同位素数据为: $\text{Sm} = 8.8669 (10^{-6})$, $\text{Nd} = 48.0457 (10^{-6})$, $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd} = 0.1116$, $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd} = 0.512126$, 误差(2σ) = 0.00005。按亏损地幔计算 Nd 模式年龄 $T_{\text{DM}} = 1.53\text{Ga}$ 。

3 单锆石 U-Pb 年龄

样品(251)中锆石主要为长柱状浅棕色到无色透明晶体,具有岩浆结晶的特点。同位素测定在 VG354 上完成。5 个锆石同位素测试结果列于表 1。

表 1 柳园花岗岩(样品 251)锆石 U-Pb 同位素数据

Table 1 U-Pb isotopic data of zircon from Liuyuan granitoid (sample No. 251)

样品情况		浓度		普通 铅 (ng)	同位素原子比					表面年龄(Ma)		
点号	矿物特征	U ($\mu\text{g/g}$)	Pb ($\mu\text{g/g}$)		$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$
1	细长柱状 浅棕色	971	129	0.001	117410	0.06604	0.1356	1.281	0.06848	820.0	837.2	883.0
2	短柱状浅 棕色	221	29	0.008	2751	0.06955	0.1326	1.263	0.0908	802.6	829.2	901.1
3	细长柱状 浅棕色	383	48	0.001	83725	0.05426	0.1296	1.225	0.06852	785.7	811.8	884.2
4	细长柱状 浅棕色	189	26	0.033	670	0.07609	0.1291	1.223	0.06869	783.0	811.2	889.3
5	长柱状无 色透明	73	9	0.001	6743	0.09411	0.1230	1.166	0.06873	747.9	784.7	890.7

由天津地质矿产研究所李惠民研究员和左义成同志测定。U、Pb 同位素熔融和分离按照 Krogh (1978) 程序。

$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 已对实验空白($\text{Pb} = 0.050\text{ ng}$, $\text{U} = 0.002\text{ ng}$)及稀释剂作了校正,其他比率的铅同位素均为放射铅同位素。5 个点构成上交点年龄值为 $880 \pm 31\text{ Ma}$ 。

$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 、 $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ 和 $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 表面年龄集中在 747~890Ma (表 1), 它们给出的谐和线上交年龄为 $880 \pm 31\text{Ma}$ (图 2), 下交点 $-93 \pm 416\text{Ma}$ (无意义)。锆石 U-Pb 年龄反映花岗岩结晶时代为新元古代。

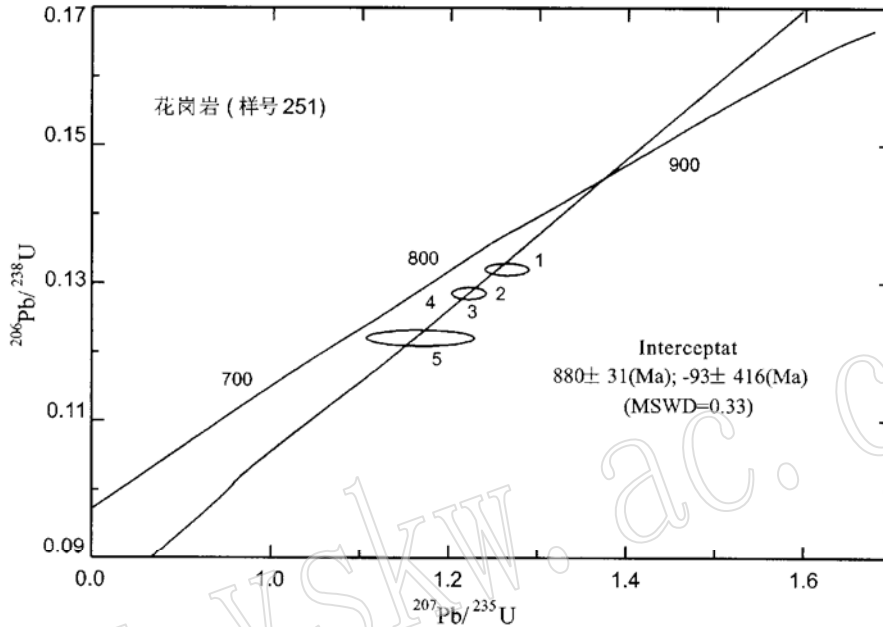


图 2 柳园花岗岩锆石 U-Pb 谐和图

Fig. 2 U-Pb concordancy diagram of zircon from Liuyuan granitoid

4 花岗岩地质意义

锆石 U-Pb 年龄和 Sm-Nd 同位素年龄结合, 不仅可以确定花岗质岩石结晶年龄而且可以判别原岩可能的年龄。锆石 U-Pb 年龄给出花岗质岩石结晶年龄 880Ma, 反映了这一地区新元古热构造事件的存在。这一年龄在北山南带并不是孤立的, 柳园南石板墩斜长花岗岩中锆石 U-Pb 年龄 850Ma (红柳园 1: 20 万幅地质资料, 甘肃酒泉地调队), 安西东北部大口子花岗质岩石 Rb-Sr 年龄 970Ma (旧井 1: 5 万幅地质资料, 甘肃酒泉地调队), 敦煌火焰山 848Ma^[3], 表明新元古代热事件的重要性和广泛性。

花岗岩 Nd 模式年龄 1520Ma, 大于岩浆结晶年龄, 暗示花岗质岩浆遭受了古老地壳的混染。区域斜长角闪岩 Nd 模式年龄和等时线年龄集中在 1800~2000Ma^[2]。因此推断花岗岩 Nd 模式年龄代表了岩浆与古元古地壳混合年龄。虽然我们还不能给出幔源岩浆与壳源物质的比例, 但就 880Ma 时, $\epsilon_{\text{Nd}} = -0.9$, 反映受到了先存地壳的混染^[4]。但其负值不大和花岗岩 Nd 模式年龄介于先存地壳和花岗岩结晶年龄之间这些特点, 说明岩浆成分占有一定的比例。结合野外花岗岩中含有表壳岩包体和微斜长石斑晶特点, 与 Castro 等^[5]描述的 Hss 型和 Hs 型混染花岗岩的特征相吻合。

本文研究的花岗闪长岩与榴辉岩共生, 暗示着其形成与地壳强烈增厚有关。根据该区

花岗岩的地质和地球化学特点,特别是野外大面积 S 型花岗岩的出露(图 1),一种可能的解释是陆陆碰撞导致下部地壳重熔,同时一些幔源岩浆上涌,两种岩浆混染侵入到中部地壳形成花岗闪长岩-花岗岩系列。

致谢: 本研究由原地矿部资源攻关项目(950201102)资助,左国朝研究员在野外工作中给予许多具体帮助,作者深表谢意。

参 考 文 献

- 1 梅华林,于海峰,李铨等. 北山地区首次发现榴辉岩和古元古岩浆岩. 科学通报(出版中).
- 2 李志琛. 敦煌地块变质岩系时代新认识. 中国区域地质, 1994, 10: 28~ 35.
- 3 甘肃地质矿产局. 甘肃省区域地质志. 北京: 地质出版社, 1989, 692.
- 4 陆松年,杨春亮,蒋明媚等. 前寒武纪大陆地壳演化示踪. 北京: 地质出版社, 1996, 156.
- 5 Castro A, Moreno- Ventas I, Rosa J D. 王宇红, 汤质华译. H 型混染花岗岩类: 花岗岩类型分类与命名的修改意见. 国外花岗岩类地质与矿产, 1992, 4: 1~ 8.

The Age and Origin of the Liuyuan Granitoid, Northwestern Gansu

Mei Hualin Li Huimin Lu Songnian Yu Haifeng Zuo Yicheng Li Quan
(Tianjin Institute of Geology and Mineral Resources, CAGS, Tianjin 300170)

Key words: Neoproterozoic; Granitoid; Liuyuan

Abstract

The Liuyuan granitoid, associated with eclogite, serves as a key to understand the regional tectonic evolution. U– Pb single zircon gives an upper intercept age of 880 ± 31 Ma. The REE pattern shows LREE-enriched and Eu negative anomaly, and the whole-rock sample gives ϵ_{Nd} value of -0.9 at 880 Ma and Nd model age of 1530 Ma related to a depleted mantle. The authors conclude that the Liuyuan granitoid crystallized at Neoproterozoic of 880 Ma and was derived from a source composed of the mixture of a deep-seated Paleoproterozoic crust-derived (probably 1800~ 2200 Ma) and a mantle-derived magma. It is inferred that the granitoid was formed against the setting of continental-continental collision.