

大别山造山带核部九资河—天堂寨 花岗岩的成因和时代

王人镜 王 强 何 勇
(中国地质大学, 武汉 430074)

关键词 大别造山带 天堂寨花岗岩 同位素年龄 成因

近十余年来, 众多国内外著名学者、专家对大别山造山带进行了深入研究, 一些长期争论不休的问题逐渐取得了一致意见。如大别山造山带是华北地块与扬子地块于印支期陆—陆碰撞的产物^[1~3], 但是, 仍有相当多的重大地质问题还未取得共识。如伴随造山带形成的“天堂寨混合花岗岩”的时代、成因及其在造山带演化过程中的作用等问题还没有一致的意见。为此, 我们选择大别造山带核部, 以天堂寨主峰为中心近 900 km² 区域进行了正规的 1: 5 万详细区域地质调查, 取得了一些新的认识。本文仅涉及天堂寨混合花岗岩的成因和时代。

1 地质背景

1.1 基底变质岩

工作区位于 NE 向郧庐大断裂带西侧约 65 km 处。区内 37% 的面积为晚太古代^[4] 中深变质基底岩系——大别山杂岩(以往称“大别山群”), 63% 为燕山期花岗岩类。通过详细填图和岩石学研究, 将大别山杂岩划分为 3 套岩石组合 5 个岩石单位(表 1)。

表 1 大别山杂岩岩石组合和岩石单位¹⁾
Table 1 Rock association and rock units of the Dabieshan complex

岩石组合	岩石单位	
花岗岩片麻岩组合	二长花岗质片麻岩	新
	混合岩化英云闪长质-奥长花岗质片麻岩	↑
变质镁铁质-超镁铁质	变质层状辉岩(角闪岩化辉石岩)-辉长岩(暗色)	二
层状侵入岩组合	斜长角闪岩)	二
变质表壳岩组合	大理岩-斜长角闪岩	三
	斜长片麻岩-斜长角闪岩-角闪磁铁石英岩	一老

1.2 构造格架

测区的基本构造为前燕山期 NWW 向和燕山期 NE、NNE 向构造系统。主要构造样式是不同时代、不同层次和不同流变性质的韧性剪切带。其中 NE 向韧性剪切带是工作区的主体

收稿日期: 1998-4-15 修改稿: 1998-7-21
第一作者简介: 王人镜 男 1936 年生 教授 矿物学、岩石学
1) 中国地质大学(武汉). 1: 5 万九资河幅、张家嘴幅区域地质调查报告, 1997.

构造格架,形成于燕山运动晚期。这与临近的 NE 向郯庐大断裂于晚侏罗世至早白垩世早期 (145~ 110 Ma) 发生大规模左行平移(徐嘉伟等, 1992, 1995; 朱光等, 1995) 的时代相一致。

1.3 燕山期花岗岩组合

测区内大别期后侵入岩十分发育, 占测区总面积的 63%, 可分为武陵期变质基性岩和燕山期花岗岩两大类。燕山期花岗岩类占其总面积的 99.5% 以上, 且绝大多数是从原大别山群和天堂寨混合花岗岩中解体出来的, 包括不同时代、不同成因的花岗岩。根据其 与测区主体构造——NE 向韧性剪切带的关系, 将其划分为构造前、同构造、晚构造及构造后 3 个组合, 再据同位素年龄、接触关系、成分等资料, 进一步划分为 11 个填图单元(表 2)、43 个侵入体。

表 2 大别期后侵入岩谱系单位²⁾
Table 2 Lithodemic units of intrusive bodies of the post-Dabie Era²⁾

旋回	时代	组合	超单元 或岩体	单 元	同位素年龄/ Ma				
					其它方法	锆石 U-Pb			
燕山晚期	K ₂	后花岗岩组合	大弧坪超单元	献旗岭含斑二长花岗岩	111±2. 6 ^[6] (Rb-Sr 法)	84 ^[9]			
				薄刀峰细粒二长花岗岩					
				笔架山浅色花岗岩					
				天堂寨斑状黑云母二长花岗岩					
	K ₁	天堂寨岩体	(超单元)	吴家山含斑黑云二长花岗岩	121. 5±2. 3 ^[1] (Bi, Ar- Ar)	130. 9±4 [*]			
					118. 9±4. 1 ^[11] (Ap, 裂变径迹)				
					122. 0±0. 4 ^[1] (Bi, Ar- Ar)				
					108 ^[10]		124. 22± 0.	129 ^[7]	
				九资河岩体			16 ^[4]		129 ^[5]
					条带状二长花岗岩-含斑二长花岗岩		(Bi, K- Ar)	114. 4±5. 2 ^[1]	127~ 133 ^[5]
燕山早期	J ₃	前片麻状花岗岩类组合	八斗岩超单元	云峰顶眼球状黑云二长花岗岩	107 ^[9]	138 ^[5]			
				鹅公包片麻状二长花岗岩					
				片麻状黑云角闪石英二长岩					
				154. 4±0. 9 [*] (Hb, Ar- Ar)			166 ^[9]		
	J ₂	石鼓尖岩体	陶家湾片麻状石英二长岩	(Bi+ 全岩, Rb-Sr)	124. 7±3 ^[5]				
			野猫冲菊花状石英闪长岩						
武陵期	Pt ₂			变质辉绿岩墙(细粒斜长角闪岩)					
				变质辉长岩侵入体(中粗粒斜长角闪岩)					

注: * 作者采样测定的结果, 1995~ 1996.

1.4 “天堂寨混合花岗岩”的解体

工作区内原“天堂寨混合花岗岩”实际上是由 30 余个不同时代、不同成因的侵入体组成的杂岩体, 包括表 2 中除石鼓尖岩体以外燕山期所有单元内不同数量的侵入体, 其中最大的是九资河岩体和天堂寨岩体(图 1)。查阅以往资料可知, 原“天堂寨混合花岗岩”的结论就是以这两个岩体资料为依据的。因此, 本文也仅涉及这两个岩体。

2) 任纪舜. 在秦岭造山带学术讨论会上发言(西安), 1989.

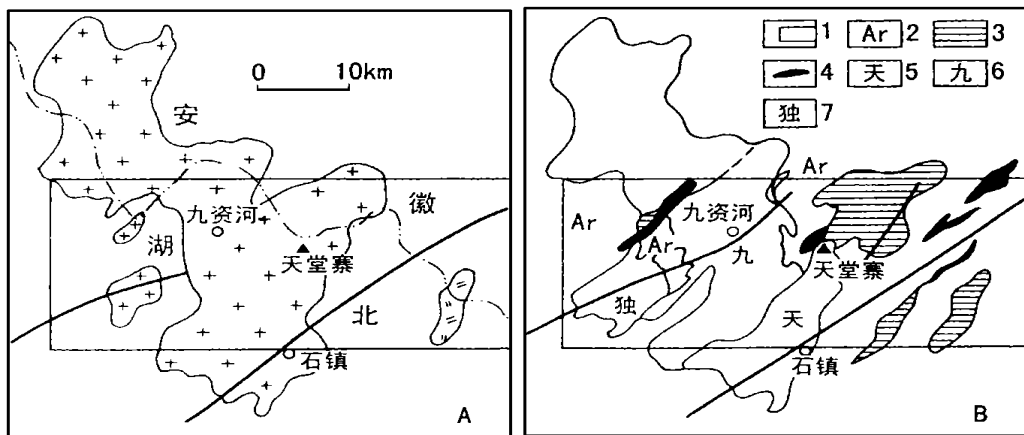


图1 九资河岩体和天堂寨岩体地质简图

Fig. 1 Geological sketch map of the Tiantangzhai massif and the Jiuzihe massif

A 是 1997 年前“天堂寨混合花岗岩”简图, B 是“天堂寨混合花岗岩”解体后简图

1. 工作区; 2. 大别杂岩; 3. 构造前花岗岩类组合; 4. 构造后花岗岩组合; 5. 天堂寨岩体; 6. 九资河岩体; 7. 独蹲山岩体

2 岩体的同位素年代

长期以来,“天堂寨混合花岗岩”一直被看成是前寒武纪形成的, 尽管以往同位素年代资料很多, 但都因为年轻而弃之。1990 年张德全等^[6]首次提出该岩体是早白垩世产物, 但不少人仍持怀疑态度。我们搜集并分析了以往所有“天堂寨混合花岗岩”的年代数据, 其中绝大部分取自九资河岩体^[4, 5, 7, 9, 10], 个别取自天堂寨岩体^[1], 而且所用定年方法种类很多(表 2)。不同的定年方法所获得的数据通常又有不同的地质含义, 在比较时应选择同一种方法。由表 2 可见, 燕山期花岗岩的黑云母⁴⁰Ar-³⁹Ar 法最系统, 其中九资河岩体⁴⁰Ar-³⁹Ar 年代为 124. 2~124. 9 Ma, 而天堂寨岩体形成稍晚, 为 121. 5~122. 0 Ma。这与野外看到的后者侵入于前者之中的现象相一致。这两个岩体年代数据是在同一误差范围, 相当于早白垩世中期。

根据冷却年龄理论, 不同矿物的封闭温度不同, 同一个样品中不同矿物的定年值则不同, 有的还相差很大。一般封闭温度高的, 定年值大, 反之则小。普遍认为, 锆石 U-Pb 体系的封闭温度最高, 为 650~700 °C (Renne, 1993), 其次为角闪石(390~540 °C)、黑云母(280~345 °C)、磷灰石(80~100 °C)^[11, 11]。所以, 锆石 U-Pb 体系定年值最接近花岗岩体的结晶年龄。九资河岩体锆石 U-Pb 年龄有 5 个(表 2), 要说明的是, 其中 124. 7 Ma 为一致线下交点年龄, 我们据原作者数据又重新投图, 其年龄应为 127 Ma。这 5 个值相关不大, 平均 131 Ma, 而天堂寨岩体锆石 U-Pb 年龄仅有我们测定的 1 个(表 3), ²⁰⁶Pb/²³⁸U 锆石表面年龄为 127. 3~134. 3 Ma, 作图有二组锆石正处于谐和曲线上, 由于样品很年轻, ²⁰⁶Pb/²³⁸U 年龄最接近锆石结晶年龄, 因此, 取其三个样品的平均值 130. 9±4. 0 Ma 作为其谐和年龄。不难看出, 两个岩体 U-Pb 年龄都在 130 Ma 左右, 表明它们形成于早白垩世早期, 代表了两岩体的生成年龄。根据冷却年龄理论, 前述黑云母⁴⁰Ar-³⁹Ar 法获得的 122~124 Ma 值不是两岩体的生成年龄, 而是其冷却年龄。

表 3 天堂寨岩体锆石 U-Pb 年龄

Table 3 Data on U-Pb ages of the Tiantangzhai massif

锆石 特征	重量/mg	浓度 10 ⁻⁶		同位素原子比					表面年龄值/M a		
		U	Pb	²⁰⁶ Pb ^①	²⁰⁸ Pb ^②	²⁰⁶ Pb ^③	²⁰⁷ Pb ^③	²⁰⁷ Pb ^③	²⁰⁶ Pb	²⁰⁷ Pb	²⁰⁷ Pb
				²⁰⁴ Pb	²⁰⁶ Pb	²³⁸ U	²³⁵ U	²⁰⁶ Pb	²³⁸ U	²³⁵ U	²⁰⁶ Pb
浅棕短柱	0.042	1 256	27.1	458	0.162 8	0.0 199	0.139 4	0.050 7	127.3	132.5	226.4
无色短柱	0.010	1 236	28.2	200	0.166 1	0.021 0	0.142 0	0.048 9	134.3	134.8	144.2
无色短柱	0.030	563	12.3	295	0.157 4	0.020 6	0.138 8	0.049 0	131.2	132.0	145.5

注: ①测定值; ②经质量歧视和 Pb 本底校正的比值; ③放射成因同位素比值, 经质量歧视和 U、Pb 本底及初始 Pb 同位素组成校正。测定单位: 中科院地化所同位素地球化学研究室, 1996。

3 岩体宏观成因分析

九资河岩体是呈 NNE 向延伸的长园形岩基, 面积 174 km² (图 1)。岩体主要与大别杂岩接触, 接触边界呈极复杂的 NE、NNE 向一边倒长花边样式插入大别杂岩中, 侵入关系明显, 但多数地方似乎是呈过渡关系, 仔细观察, 仍显现切割大别杂岩片麻理的侵入关系, 并非是真的过渡关系。九资河岩体东南侧被天堂寨岩体侵入, 但在大多数地段侵入关系不明显, 呈过渡状, 说明两者年代相隔时间不长。在岩体的围岩中没有接触变质现象, 表明岩体与围岩处于相同的物化环境中。九资河岩体主要有中细粒二长花岗岩和中粒少斑二长花岗岩, 由于在露头尺度上岩性的不均匀快速变化, 很难将两者分别圈定, 此外, 两种岩性往往呈不规则的分叉条状沿 NE 方向展布。岩体内存在大量包体和残留体, 含量 2% ~ 40%, 主要分布在边部, 其岩性主要是斜长角闪岩和英云闪长质片麻岩, 大多数呈条状沿 NE、NNE 向呈半定向排列, 有些与大别杂岩围岩在空间方位上谐和一致, 是原地的残留体。岩体发育片麻状构造和块状构造, 800 余个片麻理产状统计表明, 主要为 SE 110~ 140° ∠45~ 75°; 片麻理有强有弱, 大别杂岩中 NE、NNE 向韧性剪切带延伸到岩体内的方向上, 片麻理往往较强。条带状构造是九资河岩体的重要特征之一, 主要由黑云母集中定向断续排列体现, 有些是岩浆流动形成的, 有些是部分熔融残存下来的条带。所谓的“影子地层”现象在岩体边缘常见, 表现的岩性为岩体的岩性, 而显现出隐约褶皱构造, 且与相邻的大别杂岩完全一致, 向岩体内则很快消失。上述这些宏观地质现象充分反映了九资河岩体具有经过了岩浆阶段而基本未移动的原地特征。相当于 A. F. Buddington (1959) 定义的深带原地花岗岩。

天堂寨岩体是一个呈 NNE 向延伸的长圆形岩体, 面积近 80 km²。岩体由黑云二长花岗岩和斑状黑云二长花岗岩组成, 两者之间主要为过渡关系, 局部地段可见后者侵入于前者之中。前者主要分布于边部, 近接触带局部似乎有不明显的粒度变细现象; 后者主要分布于岩体内部, 少数呈岩脉侵入九资河岩体内。钾长石大斑晶 (长 3 cm) 分布不均匀 (5% ~ 30%), 有的肉眼可见沿晶体外形排列的黑云母、斜长石矿物包裹体。其它特征与九资河岩体基本类似, 不同处在于包体、残留体、条带相对较少, “影子地层”罕见。

上述特征显示了天堂寨岩体的岩浆在一定程度上稍有移动, 如果九资河岩体为原地花岗岩, 那么天堂寨岩体应为半原地花岗岩。

综上所述, 代表“天堂寨混合花岗岩”的九资河岩体和天堂寨岩体不是交代形成的, 而是大别杂岩经部分熔融形成的岩浆在缓慢冷却条件下结晶的, 是岩浆没有发生明显移动的原地—半原地产物。原地—半原地花岗岩的出现很可能是一些造山带根部的重要特征之一。

参 考 文 献

- 1 陈江峰等. 大别造山带冷却年龄的 ^{40}Ar - ^{39}Ar 和裂变径迹年龄测定. 中国科学(B辑), 1995, 25(10): 1086~ 1092.
- 2 李曙光等. 大别山俯冲陆壳的再循环——地球化学证据. 中国科学(D辑), 1997, 27(5): 412~ 418.
- 3 郭 华. 板内造山带主要构造特征研究——以燕山和大别造山带为例. 武汉: 中国地质大学, 1995.
- 4 简 平等. 大别基底老于 2800Ma——黄山岭麻粒岩锆石测年证据. 地球学报, 1997, 18(增刊): 65~ 67.
- 5 陈廷愚等. 大别山腹地燕山期岩浆作用和变质作用同位素年代学研究及其地质意义. 地质学报, 1991, 4: 329~ 336.
- 6 张德全等. 大别山地区天堂寨花岗岩的侵入时代及地质意义. 岩石矿物学杂志, 1990, 9(1): 31~ 36.
- 7 简 平等. 大别造山带东部燕山晚期区域变质—岩浆活动与区域构造抬升的同位素地质年代学证据. 地球科学, 1996, 21(5): 19~ 523.
- 8 陶 铨等. 鄂东北前寒武纪地层地质年代学研究. 天津地矿所刊, 1987, 17: 69~ 75.
- 9 管运财等. 大别山地区(安徽)中生代花岗岩类岩体特征与形成机制. 安徽地质, 1995, (3): 19~ 28.
- 10 李 石等. 桐柏—大别山花岗岩类地球化学. 武汉: 中国地质大学出版社, 1991. 149~ 160.
- 11 全国同位素地质年龄组. 全国同位素地质年龄汇编第一集. 北京: 地质出版社, 1975.
- 12 Harrison T M. Diffusing of ^{40}Ar in hornblende. Contrib. Mineral. Petrol., 1981, 78: 323~ 331.

Petrogenesis and Age of the Jiuzihe—Tiantangzhai Granite at the Core of the Dabieshan Orogenic Belt

Wang Renjing Wang Qiang He Yong

(China University of Geosciences, Wuhan 430074)

Abstract There are disputes on petrogenesis and age for the “Tiantangzhai migmatitic granite” at the core of the Dabieshan. The petrogenesis and age of “Tiantangzhai migmatitic granite” are significantly important for the understanding of the evolution history of the Dabie orogenic belt. Through 1: 50000 regional geological investigation, analysis of old data of isotope age, and isotopic age determination of zircons by U-Pb means, it was proved that the “Tiantangzhai migmatitic granite” at the core of the Dabieshan orogenic belt was a complex, consisting of over 30 intrusions of different periods and genesis. The Jiuzihe and Tiantangzhai plutons were in situ—parautochthonous monzonitic granites of magmatic genesis, which were emplaced at the early stage of Early Cretaceous. A concordant age of 130 Ma for zircons has been obtained by U-Pb means and a cooling age of 122~ 124 Ma for biotite has been obtained by ^{40}Ar - ^{39}Ar means.

Key words: Dabieshan orogenic belt; Tiantangzhai granite; isotope age; petrogenesis