

大别山地区天堂寨花岗岩的侵位时代 及地质意义

张德全 孙桂英

(中国地质科学院地质研究所)

关键词: 花岗岩; 侵位时代; 大别山

提 要: 天堂寨片麻状花岗岩, 多数文献将其归属前寒武纪混合花岗岩。笔者认为岩浆冷凝结晶产物, 属I₁型花岗岩。其侵位时代为早白垩世。锆石一致曲线年龄为124.7Ma。岩体侵位以后, 大别山地区的抬升速度不很快, 平均每年抬升0.1mm。

位于鄂皖交界的大别山地区, 由于处于华北地块和扬子地块之间, 其构造归属和构造演化历史历来为地质学界瞩目。争议亦长期存在。一种意见认为大别山属华北地块^{[1][2]}, 另一种认为属扬子地块^{[3][4]}。关于大别山中央热轴区出露的天堂寨、主薄源等岩体, 绝大多数文献认为是前寒武纪混合花岗岩^[1,2,5-9]。仅个别研究者将其时代归属中生代^[4]。笔者认为, 弄清天堂寨岩体的成因和侵位时代, 才可能对大别山地区的构造演化历史有正确的认识。为此, 笔者于1988年夏天, 对天堂寨岩体进行短期考察, 取得可喜进展, 提出新的见解。本文重点论述其侵位时代及地质意义。关于岩体的成因问题将另文讨论。

一、岩体地质及岩相学特征

天堂寨岩体位于湖北罗田县城北东约50km, 鄂皖交界地区的天堂寨、松子关一带。呈北西—南东延长, 长60km, 宽6—15km, 面积约550km², 围岩为大别群变质岩系。关于大别群的时代, 目前已获锆石 U-Pb 一致曲线上交点年龄为2900Ma^[6]和2431Ma^[10]。其时代有太古代^{[6][8]}和下元古代^[10]的争议。大别群的岩性以黑云母斜长片麻岩、斜长角闪岩、变粒岩为主, 属角闪岩相。天堂寨岩体的长轴横切大别群的地层走向。岩体内可见斜长角闪岩捕虏体。如在罗田县钥匙畈和罗家畈(图1中806和804点)均有发现。以罗家畈村旁河谷中出露较多。捕虏体为次棱角状, 大者15×10cm, 小者5×3cm, 具定向排列, 与岩体的片麻理走向(30—210°)一致。捕虏体由斜长石(55%)、角闪石(25%)、单斜辉石(5%)、黑云母(10%)、石英(1%)、磁铁矿(2%)及榍石组成(样号: 804-1)。矿物平均粒径0.2—0.4mm, 三连点结构极发育, 即相邻矿物边界之间的交角约为120°。在不赋存捕虏体的地段, 其主体岩性较均一。均由片麻状黑云母二长花岗岩组成。其矿物平均含量(6个薄片): 石英27%, 钾长石31%, 斜长石27%, 黑云母4%, 副矿物(榍石、磁铁矿)1%。片麻构造是由断续定向排列的黑云母及重结晶的微粒石英围绕大的长石(有的已变形拉长)定向排列而显示出来。在赋存捕虏体的部位, 主体岩石中出现角闪石(804-a号样), 使岩石的酸度降低, SiO₂由72.6%降至67.92%, 全岩mf值

$[Mg \times 100 / (Mg + Fe)]$ 由18.8增至41.5, 说明局部同化混染作用的存在。用混合交代成因观点无法解释上述现象。上述情况表明天堂寨岩体与大别群呈侵入接触关系, 岩体为

岩浆侵位经冷凝形成(图1)。

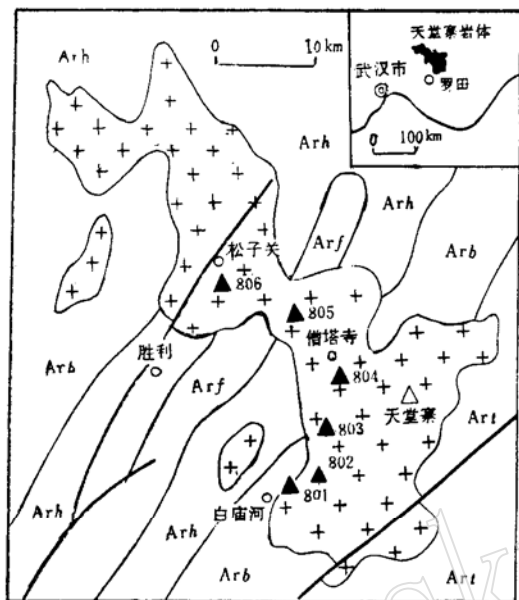


图1 天堂寨岩体地质简图

Fig 1 Geological sketch map of the Tiantangzhai granite massif.

大别群: Arf—方家冲组斜长片麻岩; Arh—河铺组斜长片麻岩; Arb—包头河组斜长角闪岩夹变粒岩; Art—铁冶组片麻岩、磁铁石英岩、大理岩; +—花岗岩(燕山期); ▲801—取样点及其编号

二、同位素年代学研究

1. 样品采集: 考虑到我所构造专题组已对该岩体进行过 $^{39}Ar-^{40}Ar$ 坪年龄及全岩 Rb-Sr 等时线年龄测定, 为配套研究, 我们采用锆石 U-Pb 一致曲线法测定年龄。所用样品是沿罗田至胜利镇的公路旁人工采场中采集的。采样位置见图1。用于年龄测定的样品由802, 803及805三个采样点的样品组合而成, 原始样重5 kg。由于804和806点均有斜长角闪岩捕虏体分布, 为了避免继承锆石对年龄测定的干扰, 故未选这两个样。801点位于岩体边部, 岩石变形较强, 亦未选用。所用样品新鲜, 虽然存在塑性变形, 主要是石英重结晶, 黑云母未重结晶, 主要依据是它的 TiO_2 含量高(3.27—4.51%), mf 值^①亦高(52.2—53.0)且稳定(详细情况将另文讨论)。

2. 锆石的特征: 以无色透明的锆石占绝对优势, 仅含微量浅黄色锆石, 偶见烟色锆石, 柱状, 自形, 未发现浑圆状颗粒。长宽比由5:1至2:1, 以<3:1者为主。根据不同粒级锆石的长宽比统计, 均以<3:1的占绝对优势(80—96%), 且随粒径增

表1 锆石的长:宽频率统计表(%)

Table 1 Frequency % in length/vwidth of zircons from Tiantangzhai massif

粒级	统计粒数	锆石的长:宽					无色锆石	浅黄色锆石
		>5	5-4	4-3	3-2	2-1		
<300目	100	0	1	3	24	62	98	2
240-300目	100	4	6	10	20	60	90	10
>200目	100	2	4	10	30	54	85	15

① $mf = Mg \times 100 / (Mg + Fe)$

大,长柱状锆石的比例有增大趋势(表1)。锆石一般长0.1—0.35mm,宽0.04—0.15mm,晶体内矿物包裹体不常见,仅偶有发现。锆石常见晶形见照片1—4。经电子探针测定,长柱状无色透明锆石的化学成分:SiO₂ 32.46%, ZrO₂ 66.13%, HfO₂ 1.22%,短柱状的为SiO₂ 32.51%, ZrO₂ 65.16%, HfO₂ 1.73%, Nb₂O₅ 0.32%,说明成分变化不大。红外光谱分析结果表明长柱状为晶质锆石(H/W=2.38),短柱状接近变生锆石(H/W=1.31)。根据H/W比值,求出U₃O₈+ThO₂的含量,前者为0.6%,后者为1.7%。锆石的红外吸收谱带为981—994, 887—890, 618—620, 433—434, 377—378和377—378cm⁻¹。H/W表示吸收带(610cm⁻¹)高度(H)与吸收带半高的宽度(W)之比。

3. 年龄测定结果: 年龄样破碎、分选、提纯和测定均由我所年龄室铀—铅组承担。按粒级不同将锆石分为5组, 每组样重介于3.22至11.31mg之间。获得²⁰⁶Pb/²³⁸U表面年龄为127—133Ma, 一致曲线下交点年龄124.7± $\frac{3.2}{2}$ Ma, 上交点年龄1445± $\frac{484}{408}$ Ma(表2), 在一致曲线图上(图2), 所有样品点均集中在下交点附近, 表明不存在继承锆石。

根据表2资料, 用数学方法处理, 求出²⁰⁶Pb/²⁰⁴Pb—²³⁸U/²⁰⁴Pb等时线年龄为129Ma(5点相关系数0.9965), ²⁰⁷Pb/²⁰⁵Pb—²³⁵U/²⁰⁴Pb等时线年龄为138Ma(5点相关系数0.9901), 它们分别与²⁰⁶Pb/²³⁸U和²⁰⁷Pb/²³⁵U的表面年龄值相近。由此可见, 一致曲线下交点年龄及锆石的表面年龄均近似锆石的结晶年龄, 即大体上代表岩体的侵位年龄。

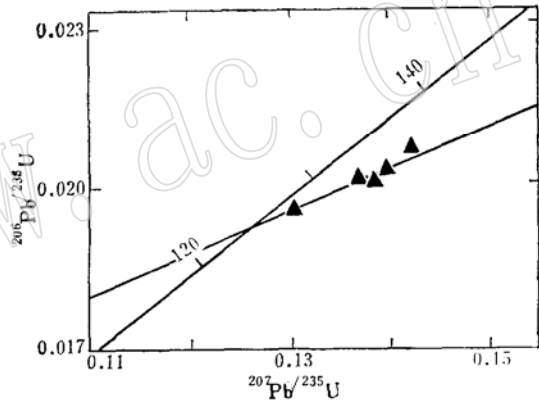


图2 天堂寨花岗岩锆 一致曲线图
Fig 2 Concordia Plot for zircons from the Tiantangzhai granite massif
▲—样品投影点

表 2 天堂寨岩体U-Pb年龄资料

Table 2 Data on U-Pb ages of the Tiantangzhai massif

序号	样重 (mg)	粒度 (μm)	放射成因Pb (ppm)	U (ppm)	²⁰⁶ Pb/ ²⁰⁴ Pb	同位素原子比值			表面年龄(Ma)		
						²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁴ Pb	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ U	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U
1	8.84	>121	17.10	819.8	1031	.050728	.020901	.14619	226	133	138
2	10.25	>50	16.82	804.9	1115	.050903	.020416	.14329	234	130	136
3	3.22	>152	24.66	1272	1490	.050593	.020361	.14203	221	130	135
4	11.31	>66	16.74	791.4	1314	.050895	.020278	.14230	234	129	135
5	6.81	>30	17.52	853.2	980	.048929	.019895	.13422	143	127	128

上交点年龄1445 $\frac{+484}{-408}$ Ma, 下交点年龄124.7 $\frac{+2.2}{-3.7}$ Ma

测定者: 中国地质科学院地质研究所赵敏等。

4. 侵位时代讨论: 笔者搜集到天堂寨岩体的K-Ar和U-Pb表面年龄值4个, 介于108.3—129.2Ma之间。岩体附近大别群变质岩中角闪石和黑云母的K-Ar年龄值分别为121和125Ma(表3)。我们这次的测定结果(一致线下交点年龄124.7Ma)与原有的表

表3 天堂寨岩体及大别群K-Ar和U-Pb年龄数据

Table 3 Data on K-Ar and U-Pb ages of the Tiantangzhai massif and of the Dabie Group

序号	采样地点	岩性	测定对象	K%	^{40}Ar (10^{-6} 克/克)	大气Ar %	$^{40}\text{Ar}/^{40}\text{K}$	年龄 (Ma)	资料来源
1	罗田胜利镇东北11km 松子关	片麻状花岗岩	黑云母	7.2	0.0688	11	0.0078	129.2	①
2	罗田松子关罗家坪	混合花岗岩	黑云母	7.1	0.0563	5.4	0.0035	108.3	①
3	罗田石桥铺张家湾	伟晶岩 (侵位于大别群)	白云母	8.24	0.0765	18.0	0.0076	126	(11)
4	罗田僧塔寺东北5km	斜长角闪岩 (大别群)	角闪石	0.81	0.0072	59.2	0.0073	121	(11)
5	罗田胜利陈家畈	黑云斜长片麻岩	黑云母	7.22	0.0667	29.6	0.0076	125	(11)
6	罗田天堂寨岩体	片麻状花岗岩	锆石	U(ppm) 1966	Th(ppm) 3687	Pb(ppm) 127.3		$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 129	(8)

面年龄值十分接近, 表明原有的年龄值是正确的, 是可信的。既然年龄值均属白垩纪, 为什么许多文献资料总是把它作为前寒武纪岩体来对待呢? 其重要原因之一是该岩体具片麻构造。人们总是习惯于用传统观念即“混合交代”成因来解释, 与之相应的时代必须与变质岩变质作用同时发生, 逻辑推理该岩体的形成时代应属前寒武纪。至于测出的白垩纪年龄数据, 一般都用后期热事件或重新经历了深成作用而年青化来解释^[12]。另一方面, 一些人在讨论某一问题涉及到天堂寨岩体时, 由于没有进行实际考察和研究, 只好引用已有结论。致使天堂寨岩体的侵位时代和成因长期得不到解决。我们认为把片麻构造和某些交代结构的存在与混合交代成因联系, 从而认为岩体时代与变质作用同时的逻辑推论是不可取的。其次, 用黑云母和锆石测出的年龄值是否接近岩体的侵位年龄, 主要应研究这些矿物是否有蚀变或重结晶。从我们所取样品来看, 岩石曾遭受塑性变形(片麻构造), 石英已重结晶, 但如前所述黑云母未重结晶, 其K-Ar年龄接近它的结晶年龄。锆石的各种特征显示由岩浆结晶, 且成分较稳定。红外光谱研究表明短柱状锆石(占锆石总量80%以上)的变生程度高于长柱状锆石(晶质)。据研究^[13]锆石变生程度高低与岩体时代老新具反相关趋势。在华南, 时代老的岩体变生锆石少, 燕山期碱长花岗岩以及与稀有金属矿化有关的花岗岩, 其锆石的变生程度高, 这是否为普遍规律, 目前尚难定论。锆石变生主要由辐射损伤晶体结构或水解作用等多种因素所引起^[13]。锆石的U、Th含量高, 变生程度一般亦高。可见锆石变生程度高, 不是形成时代老的标志, 而是放射性元素含量高的标志。

① 全国同位素年龄数据汇编第一集, 1975。

综上所述,天堂寨岩体的侵位时代应为早白垩世,而不是前寒武纪。

三、地质意义

天堂寨岩体侵位时代确定为早白垩世的地质意义重大。

首先,对大别山地区原确定为前寒武纪混合花岗岩的其他一些岩体(如明堂山、司空山、主簿源等)应重新研究,尽快予以更正。

其次,研究表明大别山地区在燕山运动时期存在大规模的区域性花岗岩浆侵入活动,致使花岗岩和变质岩的K-Ar年龄值在大范围内同步出现。据文献^[12]统计,大别山地区77个花岗岩和“混合”花岗岩的K-Ar年龄峰值介于100—140Ma,37个变质岩K-Ar年龄峰值与其同步。这不是偶然的,亦不是“混合”花岗岩的重新改造,而是燕山期花岗岩大规模侵位的结果。

第三,大别山地区白垩纪花岗岩按构造特点可分两类。一类具块状构造,如商城等岩体;另一类具片麻构造,如天堂寨等岩体。经笔者研究后认为片麻构造形成,不与交代作用有关,而与塑性变形有关。这种塑性变形多在深部高温条件下才能实现。假如岩体的侵位深度大于10—13km,岩体从侵位到剥露出地表,其最大时限为124Ma,据此可估算出大别山每年抬升接近0.1mm,表明该区抬升速度不很快。

第四,天堂寨岩体的成因类型属I₁型^[14,15]花岗岩,其特点与河南东南部及冀北燕山地区的花岗岩相似。结合大别群变质岩富钠等特点,为大别山地区归属华北地块而不属扬子地块提供又一佐证。

参 考 文 献

- [1] 杨森楠,吴鉴,大别山前寒武纪构造演化,地球科学,第3期,1983。
- [2] 钱熊虎,武当山—桐柏山—大别山地区深部地质问题的初步探讨,湖北地质,第1期,1987。
- [3] 许志琴,扬子板块北缘的大型深部滑脱构造及动力学分析,中国区域地质,第4期,1987。
- [4] 郝杰,刘小汉,桐柏大别碰撞造山带大型推复—滑脱构造及其演化,地质科学,第1期,1988。
- [5] 董申保,沈其韩等,中国变质地质图(1:4000000),地质出版社,1986。
- [6] 湖北区调队,大别群、红安群、应山群的时代问题讨论,中国区域地质(3),1983。
- [7] 李应运,邢凤鸣,安徽花岗岩类的成因类型及其成矿作用,岩石学报,第4期,1987。
- [8] 陶铨,董济时等,鄂东北前寒武纪地层地质年代学研究,天津地质矿产研究所所刊,第16号,1986。
- [9] 马宝林,张兆忠,大别山东段双变质带特征和古构造演化,地震地质,第10卷2期,1988。
- [10] 陈汉忠,鄂东北早前寒武系地质年代学研究,地球化学,第2期,1987。
- [11] 全国同位素地质年龄组,全国同位素地质年龄汇编第2集,地质出版社,1977。
- [12] 杨森楠,陈仁义,钱熊虎,中生代时期大别山的造山运动和造山带构造,地球科学,第12卷5期,1987。
- [13] 高振敏,潘晶铭,花岗岩中锆石变生因素的研究,矿物学报,第2期,1981。
- [14] 张德全,孙桂英,关于花岗岩成因分类的讨论,中国地质科学院地质研究所所刊,第16号,1986。
- [15] 张德全,孙桂英,中国东部花岗岩,中国地质大学出版社,1988。

Emplacement Age of the Tiantangzhai Granite Massif, Dabieshan and Its Geological Significance

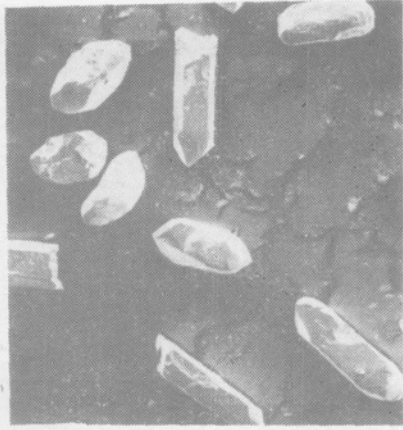
Zhang Dequan Sun Guiying

(Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences)

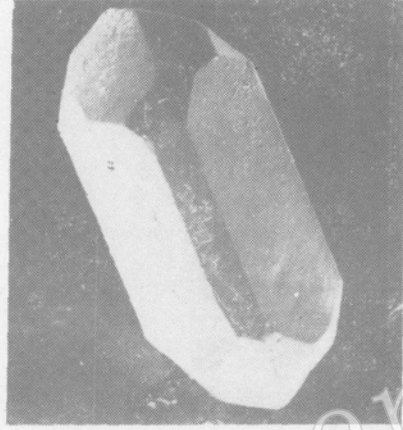
key words: granite; emplacement age; Dabieshan

Abstract

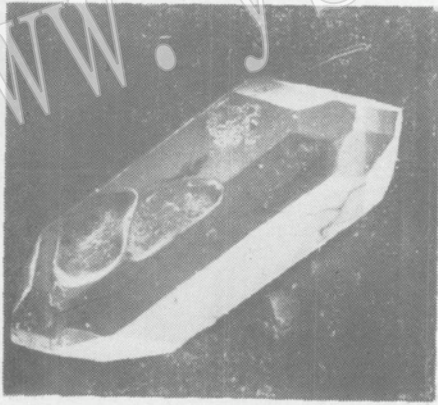
Tiantangzhai gneissic granite massif which is considered a Pre-Cambrian migmatitic granite by most references, in the authors' opinion, is product of crystallization of magma and belongs to I'u-type granite. Its emplacement age was Early Cretaceous. The concordant ages of 124.7 Ma for the zircons have been obtained. Since the emplacing of the granite, the uplifted speed of Dabieshan region is not very quick. An average, there is 0.1mm per year.



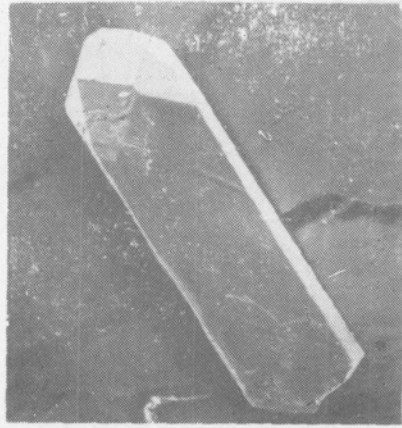
照片 1 无色锆石，自形，放大 50 倍



照片 2 无色锆石，自形，放大 210 倍



照片 3 浅黄色锆石，自形，放大 230 倍



照片 4 烟色锆石，自形，放大 200 倍