

滇西复式花岗岩体的时代及地质意义研究

林清茶¹, 程雄卫¹, 张玉泉²

(1. 安徽理工大学地球与环境学院, 安徽 淮南 232001; 2. 中国科学院广州地球化学研究所, 广东 广州 510640)

摘要: 对全岩Rb-Sr等时线年龄的研究, 得到来利山复式岩体中不同期次岩石的同位素地质年龄: 含紫苏辉石斑状黑云母二长花岗岩为84Ma, 含斑黑云母钾长花岗岩为77Ma, 等粒黑云母钾长花岗岩为52Ma。表明来利山复式岩体形成于中生代晚期到新生代早期, 说明其演化的比较充分, 岩石化学成分的特征反映其物质来源于硅铝的熔融, 在成因类型上相当于壳型、S型或改造型。

关键词: 同位素年龄; 花岗岩; 成因类型

中图分类号: P5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-1098(2009)03-0007-04

Study on Geological Age and Implications of Composite Granite in Western Yunnan

L N Qing-cha¹, CHEN Xiong-wei¹, Zhang Yu-quan²

(1. School of Earth Sciences and environmental Engineering, Anhui university of Science and Technology, Anhui Huainan 232001, China; 2. Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guangdong Guangzhou 510640, China)

Abstract: On the basis of whole rock Rb-Sr isochron ages analysis, isotopic geological ages of the composite granitic rock body from Mountain Lailishan in Western Yunnan were obtained. Age of hypersthene-bearing speckled biotite monzonitic granite is 84Ma, age of speckled biotite moyites is 77Ma, and age of consertal fabric biotite moyites 52Ma. The results show that the composite granitic rock body from Mountain Lailishan is formed during late Mesozoic and early Cenozoic. Evolution of the rock mass is sufficient. The chemical composition of the rock mass indicates that substance source of the rocks is melted silicon and calcium. The genesis style of the rock mass belongs to shell style, S style or reform style.

Key words: isotopic age; granite; genesis style

来利山复式岩体由含紫苏辉石斑状黑云母二长花岗岩、含斑黑云母钾长花岗岩、等粒黑云母钾长花岗岩和二云母碱长花岗岩等组成^[1], 在同位素

地质年代学研究方面^{[2][45]}, 由于对已有的全岩Rb-Sr等时线年龄缺乏足够的了解, 因此, 也曾一度认为该岩体为新生代的产物^[3]。随着研究工作的深入, 发现对来利山花岗岩全岩Rb、Sr同位素数据

收稿日期: 2009-04-22

基金项目: 安徽理工大学博士科研启动基金资助项目(11002)

作者简介: 林清茶(1977-), 女, 福建莆田人, 讲师, 博士, 主要研究方向为地球化学。

由于处理上的问题,其等时线年龄仅是反映晚期的地质体成岩时间,而早期的地质体的成岩时间一点反映都没有。为了验证燕山晚期花岗岩的存在,除了挑选在侵入时间上晚于含紫苏辉石斑状黑云母二长花岗岩的含斑黑云母钾长花岗岩进行了全岩 Rb-Sr 等时线年龄测定^[4],还对已有的 Rb、Sr 同位素资料进行处理和讨论等,有助于对该岩体侵入期次的认识。

1 岩体地质和岩石特征

位于梁河县城北北东方向约 7km 的来利山复式岩体,侵入在石炭系变质砂岩和碳质砂板岩内,岩体内不同类型的岩石,除含斑黑云母钾长花岗岩与含紫苏辉石斑状黑云母二长花岗岩,由于风化物的覆盖没有见到直接侵入接触关系外,其余岩石如二云母碱长花岗岩与等粒黑云母钾长花岗岩,等粒黑云母钾长花岗岩与含紫苏辉石斑状黑云母二长花岗岩等均见到直接侵入接触关系。因此,根据接触关系和同位素地质年龄,确定先后侵入顺序为:含紫

苏辉石斑状黑云母二长花岗岩 含斑黑云母钾长花岗岩 等粒黑云母钾长花岗岩 二云母碱长花岗岩等^{[2][46]}(见图 1)。其中含紫苏辉石斑状黑云母二长花岗岩,具似斑状结构。斑晶长石大,粒径在 $0.5\text{cm} \times 1\text{cm} \sim 1.5\text{cm} \times 3\text{cm}$,长石斑晶含量 $> 30\%$ 。含斑黑云母钾长花岗岩具中粒含斑结构,斑晶长石含量 $< 3\%$,粒径为 $0.5\text{cm} \times 1\text{cm} \sim 1\text{cm} \times 2\text{cm}$,大者可达 $1.5\text{cm} \times 3.0\text{cm}$ 。另外,有关锡矿化的情况,二云母碱长花岗岩在空间上与锡矿化有较为密切的关系,如 ZK56-2 和 ZK56-4 钻孔所见二云母碱长花岗岩本身就是锡矿体。从来利山岩体所划分的不同期次的岩石化学成分分析结果(见表 1),可以看出除个别的样品在它所属的岩石中有点异常外,绝大多数的样品所反映的特点一致,表明在同一期次侵入岩石,其化学成分近似,且变化范围小,而不同期次侵入的岩石区别明显。而且从早期到晚期的岩石, SiO_2 含量增加, TiO_2 、 MgO 和 CaO 等含量减少, Na_2O 含量有增加的趋势,而 Sn 的丰度也随着花岗岩的演化而增大。

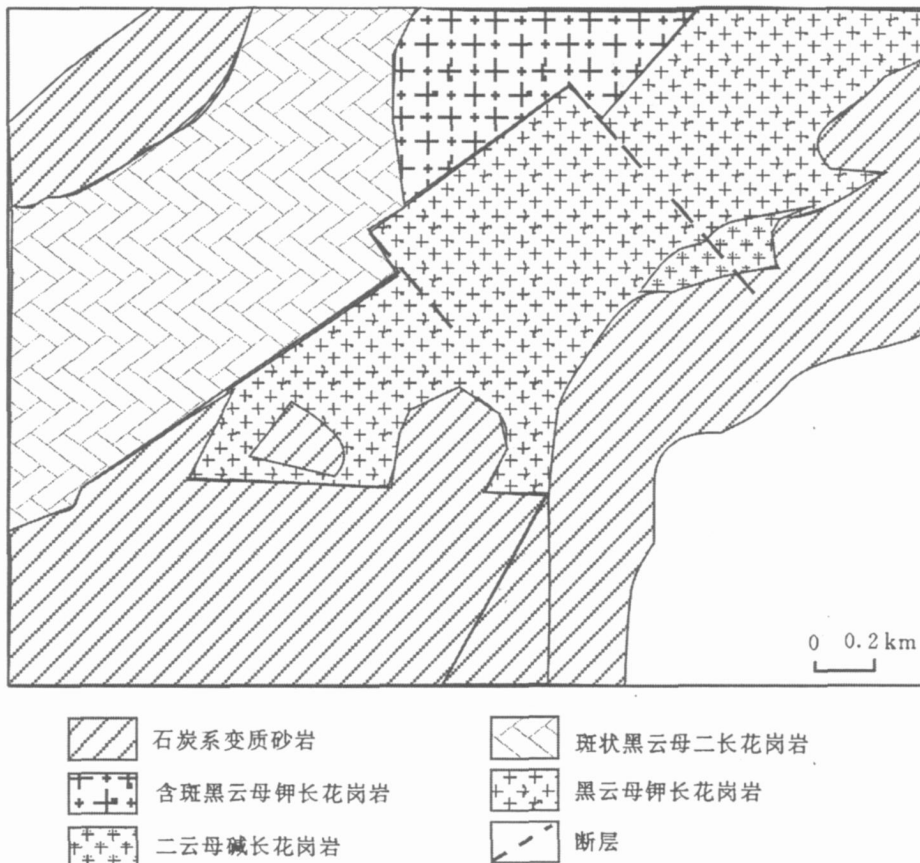


图 1 来利山岩体地质图

表1 来利山复式岩体中不同侵入阶段花岗岩的岩石化学成分

%

化学成分	含紫苏辉石斑状 黑云母二长花岗岩			含斑黑云母 钾长花岗岩			等粒黑云母 钾长花岗岩			二云母 碱长花岗岩		
	83-119	81-625	81-622	83-1143	83-1138	83-1141	83-1084	83-1087	83-1147	83-1099	83-1116	83-606
SiO ₂	66.66	67.5	67.92	73.82	73.58	73.29	73.66	74.26	75.01	76.06	76.16	75.84
TiO ₂	0.5	0.56	0.51	0.12	0.14	0.18	0.14	0.12	0.1	0.04	0.06	0.11
Al ₂ O ₃	15.88	14.52	14.74	13.27	12.86	13.27	13.47	12.66	13.06	11.46	13.03	11.82
Fe ₂ O ₃	1.26	0.77	0.94	0.85	0.62	1.09	0.66	0.66	0.53	0.46	0.11	0.3
FeO	2.83	3.34	2.93	1.12	1.51	1.12	1.32	1.29	1.14	0.77	0.78	1.17
MnO	0.13	0.17	0.13	0.11	0.15	0.15	0.13	0.09	0.11	0.11	0.08	0.07
MgO	0.81	1.02	0.22	0.19	0.21	0.24	0.21	0.19	0.14	0.06	0.06	0.06
CaO	3.35	2.96	2.57	1.49	1.45	1.42	1.19	1.14	1.02	0.5	0.39	0.86
Na ₂ O	3.07	2.89	2.84	3.27	3.14	3.18	3.16	3.29	3.46	3.48	3.44	3.66
K ₂ O	4.94	5.25	5.54	4.87	4.99	5.09	4.8	4.7	4.61	5.16	4.87	4.89
P ₂ O ₅	0.2	0.18	0.16	0.04	0.04	0.06	0.1	0.04	0.07	0.04	0.02	0.04
H ₂ O ⁺	0.75	0.05	0.82	0.57	0.44	0.6	1.01	0.71	0.65	0.75	0.81	0.36
总量	100.08	99.21	99.32	99.82	99.13	99.09	99.76	99.15	99.9	98.91	99.58	99.18

2 全岩Rb-Sr 等时线年龄

岩样为灰白色, 具中粒含斑结构, 造岩矿物有钾长石、斜长石、石英和黑云母等组成。测定全岩

Rb, Sr 同位素样品全岩Rb, Sr 同位素数据(见表2, 图2), 年龄结果: 来利山含斑黑云母钾长花岗岩全岩Rb-Sr 等时线年龄 $T = (77.5 \pm 3.7) \text{Ma}$, Sr 的初始比值 $a = 0.7124 \pm 19$, 相关系数, $r = 0.9916$,

表2 来利山含斑黑云母钾长花岗岩全岩Rb, Sr 同位素数据

样号	$w(^{87}\text{Rb})/(\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1})$	$w(^{86}\text{Sr})/(\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1})$	$w(^{87}\text{Sr})/(\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1})$	$w(^{87}\text{Rb})/w(^{86}\text{Sr})$	$w(^{87}\text{Sr})/w(^{86}\text{Sr})$
83-1089	0.825 94	0.083 20	0.060 40	9.927	0.726
83-1085	1.037 89	0.072 01	0.052 53	14.413	0.730
83-1084	1.150 77	0.078 12	0.057 00	14.731	0.730
83-1087	1.061 18	0.071 36	0.052 19	14.871	0.731
83-1146	1.310 11	0.053 05	0.039 36	24.696	0.742

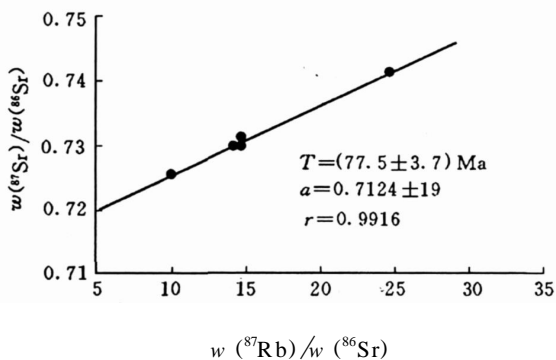


图2 含斑黑云母钾长花岗岩全岩Rb-Sr 等时线图

3 讨论

有关来利山花岗全岩Rb, Sr 同位素数据(见表3)^[5], 并获得全岩Rb-Sr 等时线年龄为54Ma(见图3)。不过该等时线所用的Rb, Sr 同位素数据, 既包括斑状黑云母二长花岗岩(含紫苏辉石斑状黑云母二长花岗岩), 又包括等粒黑云母钾长花岗岩。因此, 所用这些岩石在Rb, Sr 同位素组成上差别甚远的数据作等时线, 实际上是一种混杂等时线, 其等时线年龄具不固定性。在图3中的等时线, 实际上是晚期的等粒黑云母钾长花岗岩的等时线。原因是

它的 $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ 和 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值及具变化范围均远大于斑状黑云母二长花岗岩,其等时线的定位是受控于等粒黑云母钾长花岗岩。因此,等时线年龄也是反映晚期的等粒黑云母钾长花岗岩的年龄。而斑状黑云母二长花岗岩几个全岩Rb、Sr同位素数据,

在此等时线中基本上没有起什么作用。为了使参与研究的岩石,在全岩Rb-Sr等时线上有所反映,首先要排除使用混杂等时线,采用单一岩石样品的数据作等时线,就可以获得具有实际意义的等时线年龄。

表3 来利山花岗岩全岩Rb、Sr同位素数据

序号	样号	测定对象	$w(^{87}\text{Rb})/(\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1})$	$w(^{87}\text{Sr})/(\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1})$	$w(^{86}\text{Sr})/(\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1})$	$w(^{87}\text{Rb})/w(^{86}\text{Sr})$	$w(^{87}\text{Sr})/w(^{86}\text{Sr})$
1	S2122	斑状黑云母二长花岗岩	0.8768	0.23714	0.3319	2.6419	0.7145
2	S2139	斑状黑云母二长花岗岩	0.8404	0.23593	0.3303	2.7987	0.7143
3	S2124	斑状黑云母二长花岗岩	1.0454	0.21881	0.3059	3.4180	0.7153
4	S2125	等粒黑云母花岗岩	1.0795	0.07107	0.0977	11.0454	0.7271
5	S2203	等粒黑云母花岗岩	1.5380	0.05940	0.0817	18.8258	0.7271
6	S2164	等粒黑云母花岗岩	1.5569	0.04242	0.0579	26.9094	0.7332
7	S2147	等粒黑云母花岗岩	1.5723	0.04155	0.0566	27.7863	0.7342

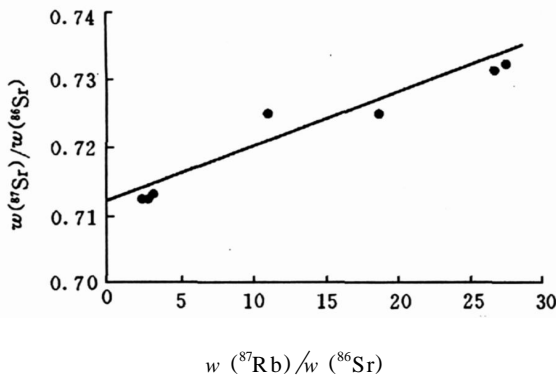


图3 来利山花岗岩全岩Rb、Sr等时线图

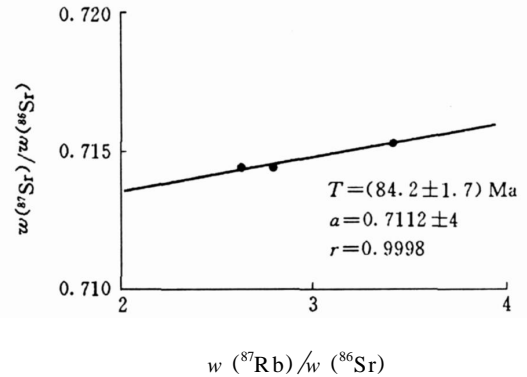


图4 含紫苏辉石斑状黑云母二长花岗岩全岩等时线图

3.1 含紫苏辉石斑状黑云母二长花岗岩等时线年龄

含紫苏辉石斑状黑云母二长花岗岩全岩Rb、Sr同位素数据如表3中1~3号所示,全岩Rb-Sr等时线(见图4),经年龄计算的结果,含紫苏辉石斑状黑云母二长花岗岩全岩Rb-Sr等时线年龄 $T=(84.2\pm 1.7)\text{Ma}$,Sr的初始值 $a=0.7112\pm 4$,相关系数 $r=0.9998$ 。此等时线年龄和处在该岩体北边的古永复式岩体中早期的斑状黑云母二长花岗岩全岩Rb-Sr等时线年龄一致^[6]。

3.2 等粒黑云母钾长花岗岩全岩Rb-Sr等时线年龄

该花岗岩全岩Rb、Sr同位素数据,是表3中的4~7号样品,全岩Rb-Sr等时线(见图5)。年龄计算的结果,来利山等粒黑云母钾长花岗岩全岩Rb-Sr等时线年龄 $T=(52.1\pm 1.6)\text{Ma}$,Sr的初始比值, $a=0.7134\pm 4$,相关系数 $r=0.9997$ 。

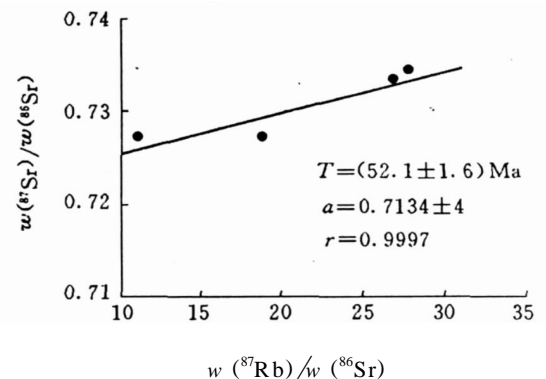


图5 等粒黑云母钾长花岗岩全岩等时线图

3.3 来利山复式岩体的时代

来利山复式岩体,包括早期的含紫苏辉石斑状黑云母二长花岗岩和含斑黑云母钾长花岗岩,全岩Rb-Sr等时线年龄分别为84Ma和77Ma,属于中生代晚期,相当于晚白垩世。晚期的等粒黑云母钾长花岗岩,全岩Rb-Sr等时线年龄为52Ma,属于新生代早期,相当于始新世。(下转第15页)

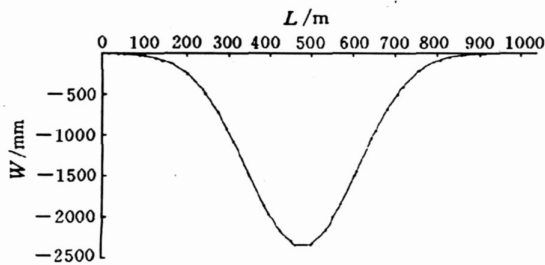


图6 AB剖面线的显示

2.2 破坏等级划分

根据文献[5],按不同地表变形值,其破坏等级分为四级: I级水平变形小于等于 2.0mm/m ; II级水平变形小于等于 4.0mm/m ; III级水平变形小于等于 6.0mm/m ; IV级水平变形大于 6.0mm/m 。

在使用计算机自动对该开采区域上方建筑物造成的影响和破坏进行等级划分后,软件通过事先给定的国家的相关标准给出建筑物的破坏等级划分效果图(见图7)后,人工判别建筑物是否受到开采的影响以及受到开采影响的程度。

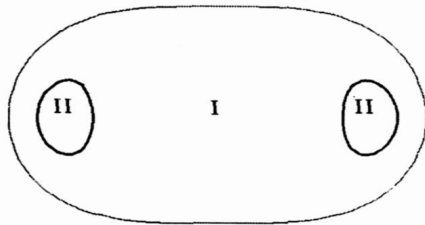


图7 由走向水平变形划分的建筑物破坏等级图

(上接第10页)

4 结论

来利山复式花岗岩体的岩浆侵入活动,开始于燕山晚期,结束于喜马拉雅期的早期,其活动时间长达 30Ma 之久,致使其演化的比较充分,表现在岩石化学成分上,由中性向酸性方向呈现规律性的变化,在一定程度上反映它们是同源的。另外,从获得的几种岩石 Sr 的初始比值,早期的岩石值小,晚期的岩石值大,以及从早期到晚期其值呈现递增的趋势,均反映其物质来源于硅铝的熔融,在成因类型上相当于壳型、S型或改造型。

3 结论

(1) 利用C#语言自主开发软件,实现了煤矿开采地表移动与变形等值线(下沉、倾斜、曲率、水平移动、水平变形)的绘制,并在此基础上进行了影响区域任意两点间的剖面线的绘制。

(2) 通过五沟煤矿1013首采工作面地表移动与变形计算成果的实际应用,借助于地表移动和变形预计等值线图,可以方便地分析和评价地表沉陷对地面建(构)筑物的影响程度和影响范围。

参考文献:

- [1] 何国清. 矿山开采沉陷学[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 1991: 57-60
- [2] 谢飞鸿. 开采沉陷地表变形可视化计算分析系统[J]. 矿业快报, 2004(3): 47-48
- [3] 林丽娜. 油田等值线图绘制方法与应用[D]. 长春: 吉林大学, 2005
- [4] 王轶宏. 等值线的自动绘制方法及在计算机上的实现[D]. 长春: 吉林大学, 2006
- [5] 国家煤炭工业部. 建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2000: 10-12

(责任编辑: 宋晓梅, 范 君)

参考文献:

- [1] 沈敢富, 吕伯西. 云南三江地区新生代侵入岩的成岩与成矿[M]. 北京: 地质出版社, 2000: 53-55
- [2] 李景略. 梁河来利山锡矿床地质特征及其成因[J]. 云南地质, 1984, 3(1): 45-48
- [3] 张玉泉, 谢应雯, 成忠礼. 三江地区含锡花岗岩Rb-Sr等时线年龄[J]. 岩石学报, 1990, 6(1): 75-81
- [4] 张玉泉, 谢应雯, 王俊文. 三江地区花岗岩Rb-Sr同位素研究[J]. 地球化学, 1990, 19(4): 316-326
- [5] 王文懿. 铷-锶法同位素年龄测定数据[J]. 云南地质, 1984, 3(1): 90-96
- [6] 张玉泉, 朱炳泉, 谢应雯. 横断山区花岗岩类铷-锶等时线年龄讨论[J]. 地质学报, 1989, 63(4): 373-382

(责任编辑: 宋晓梅, 范 君)