

机 密

地质科研报告汇编

第七辑

湖北省地质科学研究所

一九七七年五月

毛主席语录

中国共产党是全中国人民的领导核心。没有这样一个核心，社会主义事业就不能胜利。

要搞马克思主义，不要搞修正主义；要团结，不要分裂；要光明正大，不要搞阴谋诡计。

我们一定要努力把党内党外、国内国外的一切积极的因素，直接的、间接的积极因素，全部调动起来，把我国建设成为一个强大的社会主义国家。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

目 录

南岭及其周围地区花岗岩类同位素地质年代学的研究.....	(1)
一、绪 言.....	(1)
二、花岗岩类的时代和基本特征.....	(2)
(一) 晚元古代花岗岩类.....	(3)
(二) 早古生代花岗岩类.....	(9)
(三) 晚古生代花岗岩类.....	(14)
(四) 中生代花岗岩类.....	(19)
(五) 几个有关地质问题的讨论.....	(25)
三、结 语.....	(32)
附件 南岭及其周围地区部分金属矿床同位素地质年龄和铅同位素	
组成资料	(35)
(一) 绪 言.....	(35)
(二) 部分铁、铜、钨、锡、铅、锌和金矿床同位素年龄和铅同	
位素资料.....	(35)
(三) 结 语.....	(41)
南岭地区花岗岩型稀有(铌钽)稀土元素矿床的形成条件	
及富集规律.....	(43)
前 言.....	(43)
一、花岗岩型稀有、稀土元素矿床类型划分.....	(43)
二、矿床形成时代及其分布特征.....	(68)
三、成矿花岗岩类型及垂直分带.....	(73)
四、成矿花岗岩的矿物成分、岩石化学及地球化学的演化特征.....	(82)
五、几点初步认识和问题讨论.....	(93)

南岭及其周围地区花岗岩类 同位素地质年代学的研究

(附本区部分金属矿床同位素地质年龄和铅同位素组成资料)

湖北省地质科学研究所第四研究室

一、绪 言

本区花岗岩类和金属矿产的研究有悠久的历史,但是大规模的和详细的研究是在解放以后,到了无产阶级文化大革命的后期,全区的 1:20 万区测工作已基本完成,同时通过多年的普查找矿、勘探和开发工作以及各个方面的科研工作,积累了大量资料,有了许多新的发现和认识。如果说,在解放前把南岭地区花岗岩类的时代统称为燕山期^[1],那末到本专题研究之前,广大地质工作者根据地质资料 and 同位素年龄资料,已划定了四堡期、加里东期、海西期、印支期和喜山期的花岗岩类。但是,问题总是不断出现的,例如,四堡期岩体没有年龄资料,海西期是否存在还有争论;印支期花岗岩浆活动的规模有多大?燕山期诸亚期的划分很不统一和喜山期是否存在,等等。这些从生产实践中提出的课题,战斗在生产第一线的广大地质工作者迫切要求进行科学研究工作,以利于提高区域地质、矿产研究程度,指导普查找矿工作。

本专题一九七二年开展研究工作,当时的专题名称是:《中南地区花岗岩类时代及其含矿性的综合研究》。要求是:主要通过同位素地质年代学和同位素地球化学和岩石化学的研究,以提高基础地质研究水平,达到指导找矿的目的。一九七二年完成四堡期、海西期侵入岩的野外工作。

一九七三年,根据一九七二年的野外和室内工作的实践,修改了本专题的名称和研究内容,项目名称:《南岭地区花岗岩类侵入岩时代划分及其含矿性的综合研究》,主要研究内容:对南岭地区花岗岩类侵入岩进行系统的年代学研究,并综合已有资料对该类侵入岩的含矿性进行总结研究,起止时间:一九七二年至一九七五年。

本专题的整个工作是在所临时党委和室党支部领导下进行的,在野外工作期间得到了有关省地质局及其所属的有关地质研究所和地质队的大力协助。室内工作是通过全室同志们的辛勤劳动和兄弟研究室的大力协助完成的。自一九七二——一九七五年间接计划要求,我们调查了55个岩体和17个矿区,采集了大量样品,完成了《晚古生代花岗岩类同位素地质年代学研究》的中间性报告。

通过几年的劳动,在大量的室内外实际工作的基础上,比较好地完成了本专题的研究任务,达到了预期的目的。现在可以有依据地回答前面所提出的一些问题:晚元古代的岩体年代基本上划分为两期:蓟县纪和青白口——震旦纪;海西期(晚古生代)花岗岩类是存在的,印支期(三迭纪)花岗岩浆活动规模很小;燕山期(侏罗——白垩纪)花岗岩浆活动是连续的,因而是多期的。区域内的大量的岩体是在非造山运动的条件下形成的。过去那种只有造山运动才有花岗岩浆活动的观点是片面的。

应该着重指出的是,本报告中汇集和应用了共486个年龄数据,其中许多数据是北京三所,贵阳地球化学研究所和桂林冶金地质研究所的劳动成果,我们在此表示感谢。但由于情况不明,应用不妥之处,请批评指正。

关于本专题中样品的同位素分析、测定方法和计算常数分述如下:

(1) 钾——氩法

析氩部分用外加热体积法进行,用国产 ZHh-1301和德国 M-86质谱计测定氩同位素组成,年龄计算常数: $\lambda_k = 5.57 \times 10^{-11} \text{年}^{-1}$, $\lambda_\beta = 4.72 \times 10^{-10} \text{年}^{-1}$, $K^{40}/K \text{ 总量} = 1.22 \times 10^{-4}$ (重量)。

(2) 铀——铅法

样品中的铅用打萨宗萃取法提取,铀和钍分别用离子交换树脂进行分离。铀、钍和铅的含量都用比色法测定,大部分样品采用平行双样分析,铅的同位素组成用苏制 MI-1305型质谱计测定,年龄计算采用常数: $\lambda U^{238} = 1.54 \times 10^{-10} \text{年}^{-1}$, $\lambda U^{235} = 9.72 \times 10^{-10} \text{年}^{-1}$, $U^{238}/U^{235} = 137.8$, $\lambda Th^{232} = 4.88 \times 10^{-11} \text{年}^{-1}$ 。

(3) 铷——锶法

岩石矿物样品一般用 $HF + HClO_4$ 熔矿,云母和长石采用磷酸熔矿,然后用国产 71-616 $\times 20H^+$ 多孔型强酸性阳离子交换树脂进行铷、锶分离。用同位素稀释质谱法在苏制 MI-1305型质谱计测定岩石矿物中的微量 Sr^{87} (放)、 Sr^{86} 和 Rb^{87} 和含量。采用计算常数 $\lambda Rb^{87} = 1.39 \times 10^{-11} \text{年}^{-1}$ 。

为了更好地测定岩体的年龄,尽量采用多种方法进行测定和计算,有利于相互校正和比较,确定年龄数据所代表的地质意义;为了便于地质年代的统一对比,暂以我国习用的国际地质年代学会(1967)推荐的地质年代表为准⁽³²⁾,同时参考 J. L. 卡尔普(1961)⁽³⁰⁾、Г. Л. 阿法纳谢耶夫(1964)⁽³¹⁾和英国伦敦地质学会(1964)⁽³²⁾的显生宙地质年表。应该指出,所谓国际年表(1967)并没有被国际上所广泛采用,上述各家的年表的纪和世的时限都还存在着不少缺点⁽³³⁾,因而只能作为参考使用。

关于花岗岩类的时代表达问题,在国内外不少学者都与造山幕相联系,这是基于花岗岩浆的活动取决于造山运动的理论出发的。在南岭地区来说,情况不完全是这样,因而这里就按照地层的时间来表达花岗岩类的时间。前寒武纪的划分以“中国震旦系”讨论会统一划分方案为准⁽²⁸⁾。

二、花岗岩类的时代和基本特征

在南岭及其周围地区花岗岩类分布相当广泛,出露面积也很大,岩浆活动延续时间很长,

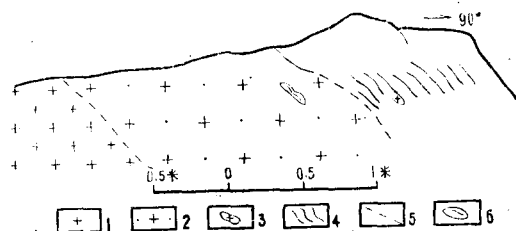
可惜还有许多岩体没有进行同位素年龄的测定工作。这里仅根据已有年龄资料的岩体来作叙述，有年龄数据的复式岩体和单个岩体共有84个（实际上还要多些，因为地质、地理情况不明，没有综合进去），其中：晚元古代蓟县纪有一个，晚元古代青白口纪——震旦纪有两个，早古生代有16个，晚古生代有12个，中生代三迭纪有4个，中生代侏罗——白垩纪有92个。这些岩体中很多岩体都复合在一起，它们分布在桂、粤、湘、赣、闽五省，其中以侏罗纪岩浆活动最为强烈（图1和表1见34~35页）。

（一）晚元古代花岗岩类

本期花岗岩类可分为两期：蓟县纪和震旦——青白口纪：

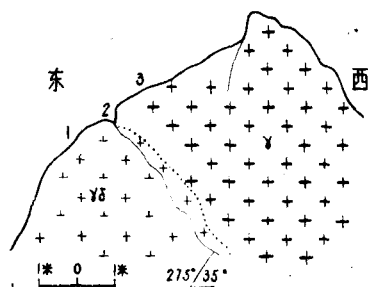
1. 蓟县纪花岗岩类

本洞花岗闪长岩①：岩体出露于广西融水县三防公社本洞大队四周，为一个小侵入体，其面积约40平方公里，它侵入于元古代长城纪四堡群（前称下板溪群），被蓟县——青白口纪上板溪群所沉积覆盖。在岩体顶部保存着古风化壳的花岗质碎屑和母岩的砾石，其中还夹有粘土。由于变质作用，上述碎屑物质已变为花岗质的岩石（很象原岩，稍不注意，就会误认为原岩）和板岩，古风化壳的厚度大约8公尺，与下伏基岩呈渐变关系（图2）。在岩体西部被三防岩体所侵入（图3、4），花岗闪长岩呈灰白色中粒结构，主要矿物组分：中长石（N：33）44—66%，微斜微纹长石13—15%，石英18—30%，黑云母8—10%。岩石化学成分如表：



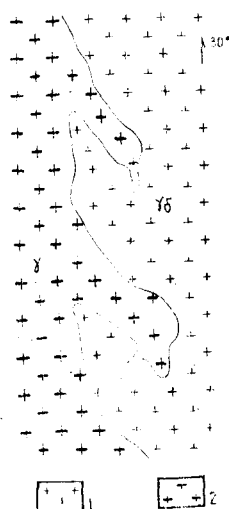
1. 花岗闪长岩 2. 花岗质碎屑岩 3. 花岗闪长岩砾石 4. 上板溪群紫红色板岩 5. 地质界线 6. 板岩团块

图2 本洞北东小河边，本洞岩体古风化壳剖面



1. 中——细粒花岗闪长岩
2. 白岗岩 3. 细粒花岗岩
据1/20万罗城幅区测报告

图3 三防公社南4公里震旦纪花岗岩与四堡期花岗闪长岩接触关系



1. 四堡期中粒花岗闪长岩
2. 震旦纪三防岩体边缘相细粒花岗岩

图4 本洞大队根思村西150公尺，震旦纪花岗岩与四堡期花岗闪长岩接触关系

① 指图1分布图上岩体编号，下同。

化学成分	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
含量(%)	67.75	0.33	14.51	0.30	3.53	0.108	2.46	2.40	2.30	2.97

据1/20万罗城幅区测报告，3个样品平均值。

关于岩体的地质年龄，以往只测定了一个黑云母样品，其钾——氩年龄为291百万年，与地质资料相比较，显然是偏低了。由于确定这个岩体的年龄具有重大的地质意义，因此，尽量利用现有的技术条件，采用各种方法进行测定。自1972年至1975年间，进行大量的工作，共测定了黑云母钾——氩样品2个、铀——铅法样品7个，其中锆石4个、独居石2个、磷灰石1个，铷——锶法单矿物和全岩样品10个，采样位置见（图5）。

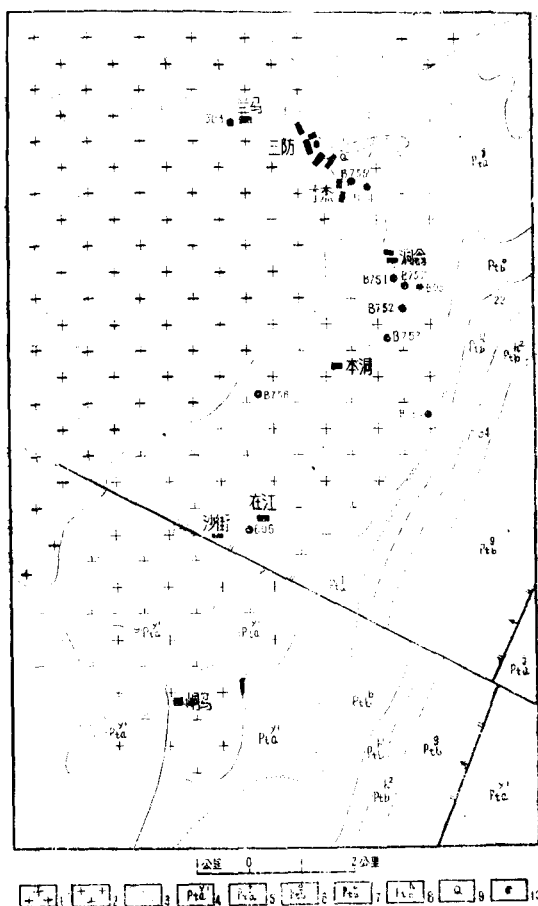


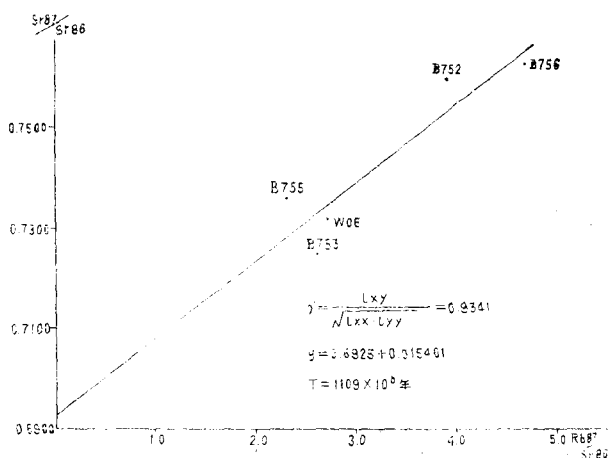
图5 本洞岩体地质略图

1. 三防岩体斑状花岗岩 2. 本洞岩体花岗闪长岩 3. 不整合面 4. 四堡群
鱼西组 5. 四堡群九小组 6. 板溪群拱洞组 7. 板溪群白竹组 8. 板溪群
合棚组 9. 第四纪 10. 采样点

通过上述工作获得：

(1) 钾——氩年龄，黑云母钾——氩年龄为352、354百万年，显然还是偏低，乃是变质年龄；

(2) 铷——锶年龄,用铷——锶法测定 5 个全岩样品的年龄数据作全岩等时线,最小二乘法求得线性方程 $y = 0.6926 + 0.015401x$, 年龄为 1109 百万年, $(\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86})$ 初始值 = 0.6926, 相关系数 $r = 0.9341$, 另外根据 2 个全岩、4 个单矿物样品, 得出两条铷——锶法岩石内部等时线, BO6 一条的相关系数 $r = 1.00$, 线性方程 $y = 0.714 + 0.00572x$, 年龄为 410 百万年; B755 一条, $r = 1.00$, $y = 0.720 + 0.005671x$, 年龄为 406 百万年 (图 6、7)。岩石内部等时线年龄是反映岩石的变质年龄。这和黑云母的年龄基本相吻合, 说明岩体形成后受到过后期的变质作用, 根据变质作用的时间来看, 很可能与加里东运动有关;

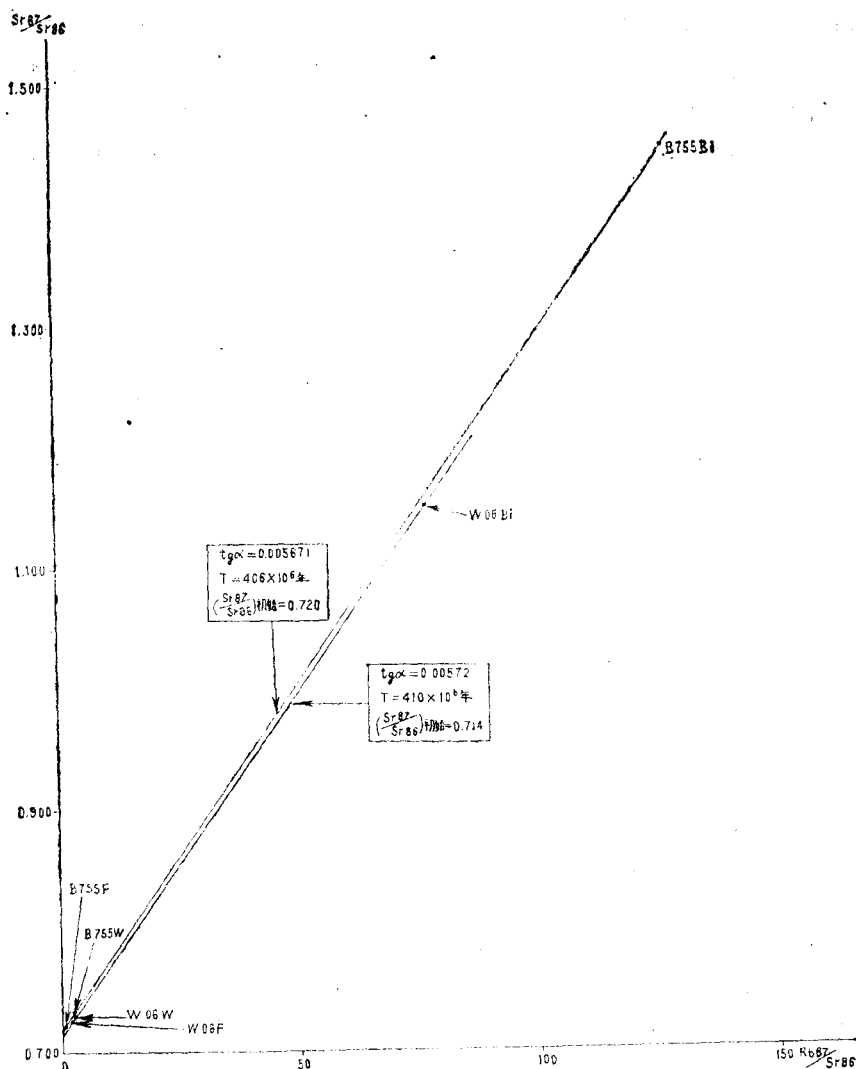


• B756 为样品号

图 6 本洞岩体 Rb—Sr 全岩等时线

(3) 铀——铅年龄, 4 个锆石的四组年龄绝大多数都不相吻合。 $\text{Pb}^{206}/\text{U}^{238}$ 一组在 546—758 百万年, $\text{Pb}^{207}/\text{U}^{235}$ 一组在 763—989 百万年, $\text{Pb}^{207}/\text{Pb}^{206}$ 一组在 1498—1945 百万年; 两个独居石的样品, 除 $\text{Pb}^{207}/\text{Pb}^{206}$ 一组外, 其它三组年龄基本一致, 都在 1100 百万年左右。根据上述结果, 难以判别岩体形成的真实年龄。在这种情况下, 按阿伦斯—韦瑟里尔的一致曲线作图, 六个样品数据都落在一致曲线的内侧, 具有明显的线性关系, 它们的相关系数 $r = 0.9916$, $y = -0.0221461 + 0.0938589x$ 。直线与一致曲线的上交点为 1340 百万年 (按一致曲线的原理, 上交点应该是岩石生成的年龄), 下交点落在 $\text{Pb}^{207}/\text{U}^{235}$ 的 x 轴上 (图 8); 按豪特曼斯的 $\text{Pb}^{207}/\text{Pb}^{204}$ — $\text{Pb}^{206}/\text{Pb}^{204}$ 等时线法作图, 七个样品构成一条直线, 相关系数 $r = 0.9965$, $y = 14.3637 + 0.088690x$, 年龄为 1422 百万年 (图 9)。一致曲线图和铅~铅等时线所获得年龄值基本吻合, 在 1340—1422 百万年。

上述铷——锶和铀——铅两种方法所获得的年龄不相吻合, 其原因可能是多方面的, 可能是仪器分析精度, 也可能是样品的问题, 但是最主要的是我们对于每个年龄值所反映的复杂地质作用认识不到, 因此感到难以解释。另外, 从铷——锶法全岩等时线年龄和铀——铅法的各种年龄的可靠程度相比较, 它们各自都存在一些缺陷; 在铷——锶法方面, $(\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86})$ 初始值 = 0.6926, 显著偏低, 相关系数仅满足最低要求; 在铀——铅法方面, 可能由于岩体中方铅



Bi 黑云母 W 全岩 F 长石

图7 本洞岩体B755及W06采样点Rb—Sr内部等时线

矿、黄铁矿细脉浸染状矿化分布普遍，普通铅对样品的污染较大，表现样品中 Pb^{204} 含量增高(在0.8—1.16%之间)，致使放射成因铅的分析误差增大。鉴于此情况，我们没有充分理由否定或肯定那个数据是可靠的或是不可靠的。考虑到铷—锶法样品受风化污染性较小，以及两个独居石样品的三组年龄基本吻合，都在1100百万年左右和锆石、磷灰石样品的铀—铅年龄没有大于1000百万年。据此，把本洞岩体的年龄初步确定为1100百万年左右，相当于蓟县纪。但是，根据阿伦斯—韦瑟里尔和豪特曼斯作图法求出的年龄仍具有一定的根据，所以亦不能排除本洞岩体年龄为1400百万年左右的可能性。这个问题待以后进一步工作来解决。

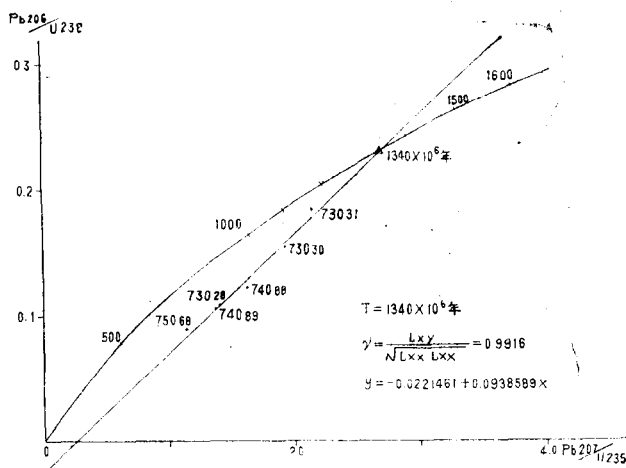


图 8 本洞岩体的阿伦斯——韦瑟里尔 Pb^{207}/U^{235} — Pb^{206}/U^{238} 一致曲线图

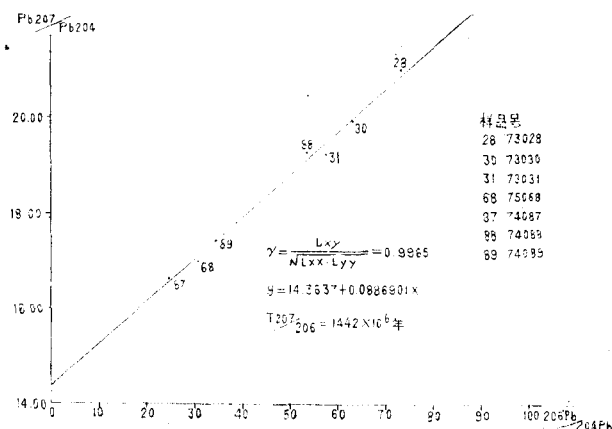


图 9 本洞岩体 Pb^{206}/Pb^{204} — Pb^{207}/Pb^{204} 等时线

2. 青白口—震旦纪花岗岩类

本期花岗岩类共有两个岩体，即三防岩体和元宝山岩体，过去区测资料把它们划为加里东期，通过这次工作，才改变以往的认识。

(1) 三防黑云母花岗岩②：该岩体在贵州称为吉羊岩体，北京三所称为摩天岭岩体。岩体出露在广西融水县三防公社一带，往北延至贵州境内，面积约有1000多平方公里，被侵入的最新地层为上板溪群，岩石呈中粒——中粗粒（斑状）结构，在岩体内接触带呈细粒结构，岩体受后期动力作用影响形成片麻状构造，岩石主要矿物成分：钠—奥长石（N：7—29）23—29%，微斜条纹长石31—37%，石英29—32%，黑云母3—4%，岩石化学成分：

化学成分	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	CO ₂	H ₂ O
含量(%)	75.10	0.17	12.63	0.42	1.97	0.39	0.41	0.40	2.50	5.10	0.10	1.44

据 1/20 万罗城幅区测报告，5 个样品平均值

以往获得岩体的钾——氩黑云母年龄为350和291百万年，区测队据此把岩体时代定为加里东期。为了确定岩体的形成年龄，我们重新采集了锆石和黑云母样品，在后期，北京三所也采集了锆石和黑云母样品，总共计有 11个锆石样品，9个钾——氩样品（见附表2）。钾——氩样品的年龄在 216—407 百万年，锆石单个样品之间的铀——铅年龄不完全一致，大部分在 700—900 百万年之间，北京三所认为岩体形成时间为780百万年^[25]。将所有铀——铅数据（包括元宝山岩体中锆石样品在内，分别作铅——铅和铀——铅等时线），看来其中 $Pb^{207}/Pb^{204}-U^{235}/Pb^{204}$ 年龄比较符合实际，其直线方程 $y = 15.95 + 1.0872x$ ，相关系数 $r = 0.9919$ ，年龄为 757 百万年（图10），看来岩体形成时间在 780—757 百万年左右。黑云母钾——氩年龄乃是变质年龄，因此，把该岩体划为加里东期是不宜的。

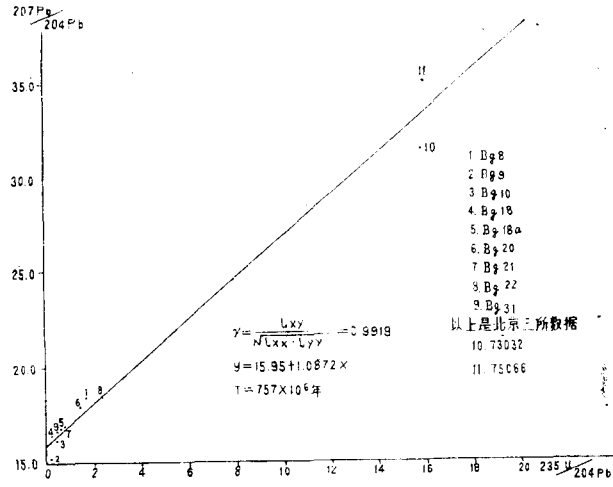


图10 三防一元宝山花岗岩 $U^{235}/Pb^{204}-Pb^{207}/Pb^{204}$ 等时线

(2) 元宝山黑云母花岗岩③：岩体出露在广西融水县安陞公社元宝山一带，约有300平方公里，它侵入于上板溪群地层，岩性与三防岩体可以说完全一样，为中粒——中粗粒（斑状）黑云母花岗岩，边缘相为细粒黑云母花岗岩，岩石受动力变质作用影响构成定向构造和斑状结构。主要矿物组分：钠——奥长石（N：5—20）20—30%，微斜微纹长石 27—35%，黑云母 2—5%，石英30—32%，岩石化学成分：

化学成分	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	P ₂ O ₊	H ₂ O ⁻
含量(%)	74.32	0.18	13.07	0.57	2.02	0.51	0.45	0.96	2.06	4.79	0.126	1.70	0.26

据 1 / 5 万元元宝山地区地质测量报告，12个样品平均值

岩体的年龄资料以往已有测定，但全为黑云母钾——氩年龄，在 322—448 百万年，根据北京三所最近测定的锆石 铀铅年龄为 780—909 百万年，其中 1 个样品的 $Pb^{207}/Pb^{204}-U^{235}/Pb^{204}$ 正好落在三防岩体的斜率线上（图10），这样一来不仅在岩性上而且在年龄资料上也证实元宝山岩体与三防岩体是同期同源产物。它的年龄也是 757—780 百万年左右。

(二) 早古生代花岗岩类

早古生代花岗岩类的岩体较多, 据现有资料共有16个岩体, 按岩性来分有花岗闪长岩和黑云母花岗岩两类, 其年龄变动在393—508百万年。可分为晚寒武世、晚奥陶世和晚志留世三类:

1. 晚寒武世花岗岩类①

扶溪花岗闪长岩⁽⁸⁴⁾: 岩体出露于广东仁化县的东侧, 面积约60平方公里, 侵入于寒武系八村群, 岩性为中粒斑状角闪石黑云母花岗岩。主要矿物成分: 中长石 (N:17—36) 40—50%, 微斜长石15—20%, 石英20—25%, 黑云母8—16%, 普通角闪石1—5%。岩石化学成分:

化学成分	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
含量(%)	66.00	0.49	16.19	1.085	2.18	0.06	2.41	3.035	5.67	2.445

据1/20万韶关幅区测报告, 1个样品

岩体的地质年龄, 过去曾获得黑云母钾—氩年龄为238百万年, 并认为是海西期⁽¹²⁾。后来, 北京三所又测定黑云母钾—氩年龄为191百万年, 并认为是印支期的岩体⁽¹⁷⁾。我们重新采样, 测定结果: 黑云母钾—氩年龄为167百万年, 锆石年龄: $Pb^{206}/U^{238} = 504$ 百万年, $Pb^{207}/U^{235} = 542$ 百万年, $Pb^{208}/Th^{232} = 508$ 百万年, 三组年龄数据很一致, 说明锆石在形成之后, 受后期地质作用影响较小, 基本上反映它形成的年龄, 选用504百万年作为岩体的形成的年龄。黑云母的不同年龄值, 可能是变质作用或其它原因所导致的结果。

2. 晚奥陶世花岗岩类

(1) 永和花岗闪长岩⁽⁴³⁾: 岩体位于广东连山僮族自治县永和圩, 出露面积约150平方公里, 侵入于下寒武统一元古界地层。岩性为中粒花岗闪长岩和石英闪长岩。主要矿物成分: 中长石 (N:15—42) 40—55%, 微斜纹长石10—20%, 石英15—25%, 黑云母8—12%, 普通角闪石10—15%。岩石化学成分:

化学成分	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
含量(%)	66.66	0.48	15.51	1.03	3.19	0.12	1.32	2.95	2.93	4.21

据资料⁽⁷⁾, 1个样品

以往获得钾—氩黑云母年龄为453百万年, 相当于晚奥陶世。

(2) 雪花顶花岗闪长岩⁽¹⁷⁾: 岩体产于湖南道县南竹坪一带, 出露面积约130平方公里, 侵入于寒武纪浅变质岩地层, 被中泥盆统跳马涧组地层所不整合覆盖。岩石呈中粒结构,

①有的同志提出, 这期岩体只发现有一个岩体, 区测报告中描述该岩体侵入于泥盆系, 年龄数据也少, 作为一期是否适宜? 据广东地质局最近观察, 发现该岩体与泥盆纪地层没有直接接触, 它们之间有一辉绿岩相隔。根据这个资料, 地质上的矛盾已有改变。考虑到锆石的三组年龄数据相当吻合, 与被侵入地层的时代也不相矛盾, 尽管现在只有一个岩体, 今后还可能发现, 划作一期还是适宜的。

主要矿物成分：斜长石(N:25—30)41%，钾长石21%，石英27%，黑云母10%，角闪石1%。

岩体的同位素年龄，据北京三所测定黑云母钾——氩年龄为448百万年⁽¹⁸⁾，相当晚奥陶世。

(3) 大宁花岗闪长岩——石英闪长岩⁽⁴⁶⁾：岩体出露于广西贺县大宁圩一带，面积约450平方公里，侵入于寒武系地层，被中泥盆统郁江组地层所覆盖。岩石呈中—细粒斑状结构，在岩体中部为花岗闪长岩，边部为石英闪长岩。主要矿物成分：中长石(N:15—40)45—60%，钾长石10—15%，石英10—20%，黑云母5—10%，角闪石3—10%。岩石化学成分：

化学成分	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
含量(%)	66.28	0.42	14.92	3.77	2.06	0.13	1.26	2.61	2.84	4.09

据1/20万贺县幅区测报告，花岗闪长岩和石英闪长岩2个样品平均值

岩体的钾——氩年龄很早已由中国科学院地质所测定，但一直没有公开发表，据所经测定的黑云母的钾——氩年龄为445百万年，相当于晚奥陶世。据说后来有人发现大宁岩体侵入于中泥盆世地层，但经检查，上述资料是不对的⁽¹⁶⁾，这种现象可能有晚期岩体存在。

3. 晚志留世花岗岩类

(1) 和平花岗闪长岩——石英闪长岩⁽⁴¹⁾：岩体出露于广东和平县城周围，面积约50平方公里，侵入于元古界地层。岩石呈中粒——细粒结构，岩体中部为花岗闪长岩，边部为石英闪长岩。岩石的主要矿物成分：斜长石(N:27—34)44%，微斜微纹长石12—17%，石英20—23%，黑云母5—10%，角闪石6%。岩石化学成分：

化学成分	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
含量(%)	56.71	0.97	16.25	1.46	7.11	0.16	3.66	7.82	1.82	1.59

据参考文献⁽¹⁾ 1个石英闪长岩样品

岩体的同位素年龄，中国科学院很早做了测定，黑云母的钾——氩年龄为361百万年，相当于晚泥盆世。这次我们采集了锆石样品，获得Pb²⁰⁶—U²³⁸为421百万年。两种方法测定年龄相差很大，考虑到南岭地区早古生代的黑云母钾——氩年龄普遍偏低，而锆石年龄较符合实际的情况，我们采用421百万年作为岩体形成的年龄，相当于晚志留世。

(2) 茶巴花岗闪长岩⁽⁸⁰⁾：岩体位于广东台山县端芬圩西北茶巴一带。出露面积不大，侵入于寒武系八村群地层，岩石呈中粒结构。主要矿物成分：斜长石(N:36—45)50%±，钾长石10—20%，石英25—30%，黑云母5—10%，普通角闪石1—3%。岩石化学成分：

化学成分	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
含量(%)	68.35	0.30	14.89	0.84	3.05	0.08	0.90	3.63	2.65	3.28

据1/20万开平幅区测报告中冲口岩体分析结果，岩性与茶巴岩体一致。

岩体的同位素年龄以往没有测定，1/20万区测报告划为印支期，我们采集的样品，测定结果是：黑云母钾——氩年龄为274百万年，锆石Pb²⁰⁶/U²³⁸=411百万年，考虑到黑云母

比锆石易受后期地质作用影响而造成年龄偏低的情况,选用锆石的411百万年作为茶巴岩体的形成年龄,相当于晚志留世。

(3) 古隆花岗闪长岩、石英闪长岩⁽⁸⁶⁾:岩体位于广西藤县古隆街,出露面积14.5平方公里,侵入寒武系地层。岩石呈中——细结构,岩性变化是:中心为花岗闪长岩,边缘为石英闪长岩。花岗闪长岩的主要矿物成分:斜长石(N:12—54)40—50%,钾长石10—16%,石英15—25%,黑云母3—10%。岩石化学成分:

化学成分	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
含量(%)	62.02	0.47	15.75	3.06	3.30	0.11	2.62	6.59	2.63	1.17	0.11

据1/20万桂平幅区测报告,系花岗闪长岩的样品

过去资料把古隆岩体定为加里东期,我们采集黑云母样品,经钾——氩法测定为365百万年。估计这个数据可能偏年青,看来属于早古生代的岩体可能性是很大的。故暂且归到这里叙述。待今后获得可靠资料后再作修改。

(4) 苗儿山黑云母花岗岩⁽⁴⁾:岩体位于广西资源县西面,呈南北向展布,出露面积约1600平方公里,侵入最新地层为上奥陶统,被中泥盆统郁江组所覆盖。岩石以中粒——中粒斑状结构为主,岩性主要为黑云母花岗岩,局部为花岗闪长岩。主要矿物成分:斜长石20—40%,微斜条纹长石20—43%,石英18—38%,黑云母2—10%。岩石化学成分:

化学成分	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
含量(%)	72.80	0.27	13.08	1.83	2.03	0.05	1.20	1.38	2.23	4.53

据1/20万兴安幅、城步幅区测报告,8个样品平均值

关于岩体的同位素年龄,我们测定过两个锆石铀——铅年龄,越102号样品, $Pb^{206}/U^{238} = 422$ 百万年, $Pb^{207}/U^{235} = 421$ 百万年;越56号样品, $Pb^{206}/U^{238} = 570$ 百万年, $Pb^{207}/U^{235} = 605$ 百万年,两个样品的两组铀——铅年龄都比较吻合,考虑到岩体侵入到上奥陶统,故采用422百万年作为岩体的形成年龄,相当于晚志留世。至于越56号样品年龄值较大的原因,有待今后研究。近几年北京三所对苗儿山岩体进行了专门的研究⁽¹⁹⁾,他们测定了9个黑云母样品,其钾——氩年龄为175—263百万年,4个锆石铀铅样品,其年龄值为382—412百万年,显然黑云母的年龄是变质年龄,锆石年龄基本与我所测定相吻合。

(5) 越城岭黑云母花岗岩⁽⁵⁾:岩体位于广西资源县东面,呈南北向展布,出露面积略小于苗儿山岩体,侵入上奥陶统下部,被中泥盆统跳马涧组所覆盖。岩石呈中粒和中粒斑状结构。在岩体西缘有1—4公里的动力变质带,其中岩石具定向构造,中粗粒斑状结构。岩石的主要矿物成分:斜长石(N:8—43)25—40%,微斜条纹长石25—45%,石英25—35%,黑云母2—7%。岩石化学成分:

化学成分	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
含量(%)	68.72	0.34	14.33	0.46	2.79	0.045	1.34	2.30	2.70	3.70

据1/20万兴安幅区测报告,3个样品平均值

我们测定一个锆石样品(编号为越57),两组铀——铅年龄均为 414 百万年,这个数据与地质证据亦相吻合,据此,岩体的形成时间相当于晚志留世。在动力变质带中黑云母钾——氩年龄为 102 百万年,在其它部位黑云母钾——氩年龄为 279 百万年,这些都属于岩体的变质年龄。

(6) 都庞岭黑云母花岗岩⁽¹⁵⁾: 岩体位于广西灌阳县黄关一带,出露面积约75平方公里,侵入寒武纪地层。岩石呈中粒结构,岩性有二长花岗岩和花岗岩,两者是渐变的。

根据最近测定两个锆石年龄, Pb^{206}/U^{238} 分别为407和422百万年。本岩体的岩性、产状和年龄数据与苗儿山岩体和越城岭岩体相似,其形成时间也相当于晚志留世。

(7) 万洋山——诸广山(北)黑云母花岗岩^⑨: 岩体分布于湘、赣、粤三省边境,呈南北向展布,出露面积约4200平方公里,岩体侵入最新地层为中奥陶世,被中泥盆统跳马涧组所覆盖。岩石呈中——粗粒,斑状——似斑状结构,岩性以花岗岩为主,局部也有花岗闪长岩成分。花岗岩的主要矿物成分:斜长石(N:21——30)20——45%,钾长石15——37%,石英27——37%,黑云母2——10%。岩石化学成分:

化学成分	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
含量(%)	69.77	0.43	13.55	0.95	0.91	0.058	0.99	1.96	2.57	3.85

据1/20万永兴幅区测报告, 5个样品平均值

以往,已获得三个铀——铅年龄:在宁岗县附近同一位置上锆石的 $Pb^{206}/U^{238} = 463$ 百万年, $Pb^{207}/U^{235} = 471$ 百万年,两组铀——铅年龄相当吻合;独居石的 Pb^{208}/Th^{232} 年龄为423百万年。在岩体南部锆石的 Pb^{206}/U^{238} 年龄为501百万年。此外,还有黑云母钾——氩年龄分别为278、277和288百万年,它们与地质资料和铀——铅年龄是相矛盾的,显然偏年青,是后期地质作用影响的结果。考虑到岩体已经侵入了有化石依据的中奥陶统,所以选用423百万年作为岩体形成的年龄,相当于早志留世。501 百万年数据所代表的地质意义,有待今后研究。

鉴于苗儿山,越城岭和万洋山岩体,它们的岩性、被侵入的最新地层、岩体的产状和同位素年龄都基本一致,为了探索它们之间的内在联系,我们试作了这些岩体中的所有铀——铅数据的铅——铅等时线和铀——铅等时线图,其中 $Pb^{206}/Pb^{204}—U^{238}/Pb^{204}$ 的等时线有较好的线性关系,相关系数 $r = 0.9835$, 直线方程 $y = 26.87 + 0.068753x$, 年龄为432百万年(图11)。这个年龄与上述岩体的锆石 Pb^{206}/U^{238} 年龄近似,且与地质依据相吻合。据此推测这些岩体可能是同时形成的,它们的平均值年龄大致是 432 百万年左右。

(8) 彭公庙黑云母花岗岩^⑨: 岩体出露于湖南资兴县彭公庙一带,面积约 800 平方公里,侵入中奥陶统中部,被中泥盆统跳马涧组所覆盖。岩石呈中粒斑状和中粗粒结构。主要矿物成分:斜长石(N:10——32)20——40%,钾长石10——48%,石英25——33%,黑云母4——10%,岩石化学成分:

化学成分	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
含量(%)	71.88	0.47	13.70	0.41	2.54	0.06	0.80	1.90	2.57	4.35

据1/20万郴县幅区测报告, 7个样品平均值

岩体的同位素年龄很早已被测定，黑云母钾——氩年龄为 385 百万年，这个数据是偏低了一些。

(9) 陡水黑云母花岗岩 (26)：岩体位于江西上犹县陡水镇一带，出露面积约 130 平方公里，侵入于寒武——震旦系地层，被中泥盆统铁扇关群所覆盖。岩石呈中粒斑状结构。主要矿物成分：斜长石 (N: 11—20) 23—32%，钾长石 33—40%，石英 26—34%，黑云母 5%±。岩石化学成分：

化学成分	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
含量 (%)	73.71	0.18	13.39	0.323	1.97	0.036	0.41	0.849	3.29	4.29

据南京大学 [11]，9 个样品平均值

岩体的年龄资料至今还没有获得，不过，根据侵入陡水岩体的细粒花岗岩中的云英岩，其白云母钾——氩年龄为 385 百万年，陡水岩体风化壳中云英岩的白云母钾——氩年龄为 381 百万年。根据岩体的上覆地层，岩体年龄应大于 381—385 百万年。

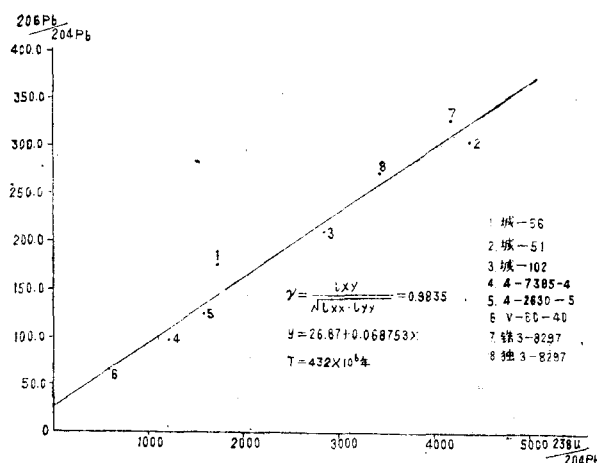


图11 苗儿山—越城岭—万洋山花岗岩 $^{238}\text{U}/^{204}\text{Pb}$ — $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 等时线

(10) 新滩黑云母花岗岩——花岗闪长岩 (73)：岩体位于广东遂溪县东新滩村周围，出露面积约 26 平方公里，侵入于寒武系八村群混合岩中，岩石呈定向构造，中——粗粒斑状结构。岩石矿物成分：斜长石 (N: 42) 30%±，钾长石 7—40%，石英 10—28%，黑云母 10—15%，角闪石 8%±。

以往测得黑云母钾——氩年龄为 201 百万年。据此，区测工作时定为印支期。这次我们重新采样，测定结果是：黑云母钾——氩年龄为 303 百万年，锆石 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 为 393 百万年。岩石曾受过动力变质作用，黑云母样品中含有少量绿泥石杂质，所以钾——氩年龄偏低是很可能的。因此，采用锆石年龄作为岩体形成年龄可能较为合适，它相当于早泥盆——晚志留世。

(11) 太保花岗闪长岩 (47)：岩体分布于广东连山县太保圩，出露面积约 30 平方公里，岩体周围是中生代花岗岩（即禾洞岩体），两者之间没有明显的地质界线，呈渐变过渡。岩

石呈中粒结构。主要矿物成分：斜长石（N：20——31）47——48%，钾长石20%±，石英21%±，黑云母7%±，角闪石3%±。

根据黑云母钾——氩年龄为370百万年，锆石年龄为390百万年，认为是加里东期的⁽¹⁶⁾。由于本岩体与中生代花岗岩之间没有明显界线，因而对岩体的时代还存在争论。根据我们获得的资料，一般早于早古生代的黑云母钾——氩年龄常常表现为变质年龄，因此选用锆石年龄作为岩体形成时间较为合适。看来这个岩体有待今后进一步工作，目前暂且归于早古生代。按其年龄来说相当于晚志留——早泥盆世。

(12) 朱兰埠黑云母花岗岩⁽³²⁾：岩体位于江西会昌县城北，出露面积约130平方公里，侵入于志留——震旦系地层。岩石呈粗粒斑状结构。

最近，北京三所测得岩体中锆石 Pb^{206}/U^{238} 为548百万年⁽²⁸⁾，相当于早寒武世，因为地质情况不详，这里只作为资料报导。

(三)晚古生代花岗岩类

晚古生代花岗岩类是否存在？历来都有争论。李璞（1963）⁽²⁾最先报导了属于二迭纪的花岗岩类同位素年龄数据，并认为南岭地区存在着海西期的花岗岩浆活动。由于当时所获得的数据较少，这个认识没有引起广大地质工作者的注意。以后有关实验室又陆续测定了一些属于二迭纪花岗岩类的年龄数据。据此，李璞、程裕淇（1964、1965）^(2, 4-6)把230——260百万年的花岗岩归为海西期。与此同时，存在着另一种不同观点^(3, 11)，认为南岭地区确实获得一些属于海西期的年龄数据，但没有充分的地质依据，又认为南岭地区不存在海西运动，因而也不可能有花岗岩浆的侵入活动。这种认识一直延续到现在⁽²⁰⁾⁽²¹⁾。随着时间的推移，晚古生代花岗岩类的年龄数据也日益增多。不过，这些数据没有得到普遍的承认和应用。1972年，我所同中国科学院贵阳地球化学研究所一道，根据历年来积累的数据资料，结合区域地质构造发展史，再次提出在南岭地区存在海西期花岗岩的观点⁽¹²⁾。但是，问题的提出，不等于问题的解决。为了更好地解决这个问题，本专题计划中把晚古生代花岗岩类的年代学研究作为重点。为此，我们调查了南岭地区几乎所有的有晚古生代年龄数据的岩体、以及被怀疑的可能属于该时期的岩体，并且都分别重新取样。我们的工作结果及兄弟单位的资料，确定了晚古生代有12个岩体，并可分为两期：晚泥盆世有1个岩体，二迭纪有11个岩体：

1. 晚泥盆世花岗岩类

大余县片麻状花岗闪长岩⁽²⁹⁾：岩体出露在江西大余县城西南，面积约32平方公里，侵入震旦——寒武系地层。岩石呈片麻状构造，中粒和似斑状结构。主要矿物成分：斜长石（An₃₆）30—35%，微斜长石25%±，石英25——30%，黑云母10%±。岩石化学成分：

化学成分	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
含量(%)	①68.79	0.36	15.60	1.08	2.59	0.14	0.94	1.10	3.27	3.12
	②65.31	0.71	15.84	1.33	3.76	0.08	1.46	4.22	3.08	3.27

①据南京大学〔11〕，3个样品平均值

②本所化验室分析

以往获得并报导黑云母钾——氩年龄为242百万年，视为二迭纪花岗岩类^(2, 12)。我们