

南岭东段赣南地区天门山花岗岩体及花岗斑岩脉的 SHRIMP 定年及其意义

刘善宝¹⁾, 王登红²⁾, 陈毓川¹⁾, 许建祥³⁾, 曾载林³⁾, 应立娟¹⁾, 王成辉¹⁾

1) 中国地质科学院, 北京, 100037; 2) 中国地质科学院矿产资源所, 北京, 100037;

3) 江西省赣南地质调查大队, 赣州, 341000

内容提要:赣南地区岩浆岩分布广泛, 其中燕山期岩浆活动最为强烈, 与 W、Sn、Nb、Ta 成矿的关系尤为密切。选择天门山岩体及附近的花岗斑岩脉为研究对象, 应用 SHRIMP 锆石微区 U-Pb 测年技术, 对天门山岩体的主体、补体和花岗斑岩脉进行了精确测年: 天门山岩体的主体——中细粒斑状黑云母花岗岩锆石的 9 个点 SHRIMP 谱和年龄为 152 ± 2 Ma (MSWD=1.09); 补体——细粒斑状黑云母花岗岩锆石的 5 个点 SHRIMP 谱和年龄为 152 ± 2.6 Ma (MSWD=0.16); 花岗斑岩(墙)脉锆石 10 个点的 SHRIMP 谱和年龄为 150.8 ± 1.8 Ma (MSWD=1.6)。结合区域资料, 研究表明: ① 天门山岩体的主体形成于中侏罗世, 补体是主体进一步分异演化的产物; ② 在赣南西部的崇余犹矿集区内成岩与成矿的年龄基本上是协调一致的, 成矿集中期为 150~155 Ma; ③ 岩浆活动由中深成相花岗岩侵入体演化到浅成相花岗斑岩脉仅相差 1~5Ma, 表明存在成矿集中期。

关键词: 锆石 SHRIMP; U-Pb 年龄; 花岗岩; 天门山; 赣南; 南岭

南岭地区横跨广西、湖南、广东、江西和福建五省, 是我国重要的有色、稀有金属矿产集中区, 如西华山钨矿、柿竹园 W-Sn-Mo-Bi 多金属矿、大宝山多金属矿等大型、超大型矿床。该区也是中国东南部的重要岩浆活动带, 以花岗岩最为发育, 几乎遍布全区。前人对该区花岗岩与成矿的关系进行了系统研究(陈毓川等, 1989; 王德滋等, 1994; 毛景文等, 2004; 华仁民等, 2003), 表明南岭地区的有色、稀有金属矿产在成因上与花岗岩类有紧密的联系, 尤其与中生代花岗岩类联系更为密切。本文选择赣南与 W、Sn、Cu、Pb、Zn 多金属矿床成矿关系密切的天门山岩体的主体、补体及花岗斑岩脉(墙)样品, 进行了锆石 SHRIMP U-Pb 年龄的精确测定, 表明赣南地区的钨锡成矿集中期为中侏罗世。

1 地质背景和样品描述

赣南地区位于南岭东段, 是我国重要的钨锡成矿集中区, 尤其是黑钨矿产, 素有“世界钨都”之称。地层以大面积出露震旦—奥陶系基底和泥盆纪碎屑沉积岩为特征, 构造变形强烈, 褶皱、断裂构造发育,

形成醒目的“三纵(万安—隧川、宜黄—大余、鹰潭—定南 NE—NNE 向构造带)三横(全南—寻乌、崇义—会昌、隧川—石城 EW 向构造带)”格局, 并叠加了 NE、NW、SN 等方向构造。岩体出露众多, 以燕山期岩浆活动最为强烈, 并具有多期、多阶段成岩特点, 形成了诸广山、鹅形、九龙脑、天门山等众多花岗岩基及岩株。岩性主要为似斑状黑云母花岗岩、二长花岗岩、二长花岗斑岩等, 以富硅 ($\text{SiO}_2 > 70\%$)、富碱 ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} > 8\%$)、多挥发份、高度分异演化(分异指数 $\text{DI} > 90$)的重熔型弱铝过饱和花岗岩类为特征, 并富含 W、Sn、Mo、Be、Bi 等成矿元素, 是本区的成矿母岩(陈毓川等, 1989; 肖庆辉等, 2002)。

赣南天门山花岗岩体位于崇余犹钨矿集区的中部, 区域上处于 NNE 向西华山—杨眉寺岩浆带和古亭—瑞金纬向构造带的交汇部位, 北靠张天堂岩体, 南邻西华山岩体, 并形成了相对应的三个钨矿田, 自南向北分别是西华山—漂塘矿田、红桃岭—天门山矿田和张天堂矿田, 聚集了西华山、漂塘、荡坪、茅坪、龟子背、大黄里、八仙脑等大、中型钨矿床。西

注: 本文为国家科技支撑计划“南岭地区有色—贵重金属成矿潜力及综合探测技术示范研究”课题(编号 2006BAB01A01)、中国地质调查局“中国成矿体系综合研究”项目(编号 1212010733803)、“我国重要矿产和区域成矿规律研究”项目(编号 1212010535804)等资助的成果。

收稿日期: 2007-04-08; 改回日期: 2007-06-15; 责任编辑: 郝梓园。

作者简介: 刘善宝, 男, 1970 年生。博士生, 工程师, 矿物学、岩石学、矿床学专业。Email: Liubaoshan7002@163.com。

华山岩体的研究程度较高(陈毓川等,1989;李华芹等,1993),与矿有关花岗岩的成岩年龄为 152Ma 左右(Le Bell L Y D et al.,1984)。而天门山岩体的研究程度较低,为确定主岩体及补体和附近花岗斑岩脉的成因关系和形成的地质年代,本文根据岩石矿物的组合不同及相互之间的穿插关系,相应地采集三组样品,运用 SHRIMP 进行锆石的精确定年。

天门山复式岩体出露在江西省崇义县东南 14km 处,呈椭圆状近东西展布,长 6800m,宽 3100m。岩体与寒武纪浅变质岩呈侵入接触,岩体倾向南、倾角 20°~65°,接触面较平直,产状北陡南缓。岩体附近产有八仙脑、大黄里、牛角窝、茅坪等钨锡或钨锡多金属矿(图 1)。该岩体由早到晚分三期侵入,岩性分别为中细粒斑状黑云母花岗岩、细粒斑状黑云母花岗岩和花岗斑岩。

中细粒斑状黑云母花岗岩($J_3\gamma$) (样品编号 NJW-5):分布于矿区北部,呈岩株侵入于变质岩中,岩石为灰白色,浅肉红色,似斑状结构,块状构造,斑晶为石英、钾长石、斜长石,斑晶含量约 20%~30%,斑晶大小 3~6mm。基质为:石英 20%~30%、长石 50%~65%、黑云母、绿泥石 3%~5%。斜长石呈自形、半自形宽板状,成分属中长石或更长石, $An=27\sim32$,聚片双晶和卡钠双晶发育,具有环带构造,绢云母化、萤石化常见,被钾长石交代形成蠕石英结构;钾长石呈半自形板状,成分以条纹长石、正长石为主,次为微斜长石,格子双晶和卡氏双晶发育,具条纹结构。副矿物中常有磁铁矿、锆石、磷灰石、金红石、绿帘石等。

细粒斑状黑云母花岗岩($J_3\gamma$) (样品编号 NJW-4):呈小岩株、岩瘤、岩滴状侵入于早期主岩体与寒

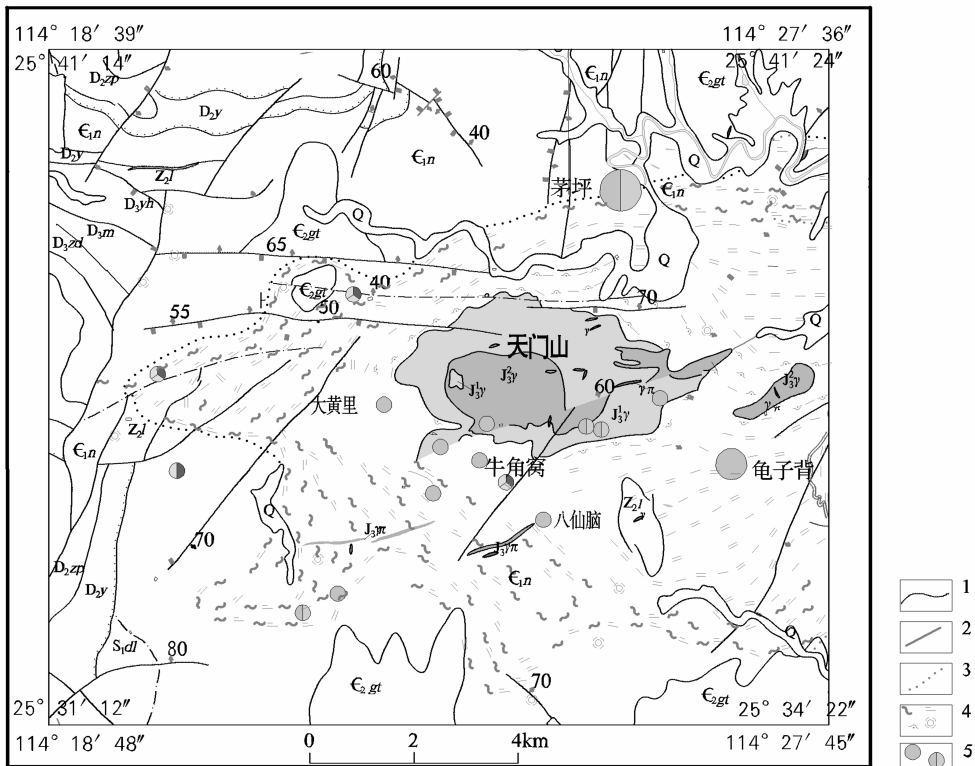


图 1 天门山花岗岩体地质图(据赣南地质大队 1:10 万矿产地质图修改)

Fig. 1 Geological map of Tianmenshan granite pluton in southern Jiangxi province, south-east China

Q—第四系;D₃yh—泥盆系洋湖组;D₃m—泥盆系麻山组;D₃zd—泥盆系峰崇组;D₂ld—泥盆系罗段组;D₂zp—泥盆系中棚组;D₂y—泥盆系云山组;S₁dl—志留系独栏桥组;E₂gt—寒武系高滩组;E₁n—寒武系牛角河组;Z₁—震旦系下统;γπ—花岗斑岩;J₃γ—侏罗纪细粒斑状花岗岩;J₃γ—侏罗纪中细粒花岗岩;1—地质界线;2—断层;3—相变界线;4—蚀变;5—钨锡矿床

Q—Quaternary; D₃yh—Devonian Yanghe Formation; D₃m—Devonian Mashan Formation; D₃zd—Devonian Zhangdong Formation; D₂ld—Devonian Luoduan Formation; D₂zp—Devonian Zhongpeng Formation; D₂y—Devonian Yunshan Formation; S₁dl—Silurian Dulanqiao Formation; E₂gt—Cambrian Gaotan Formation; E₁n—Cambrian Niujiahe Formation; Z₁—Lower Sinian; γπ—granite—porphyry; J₃γ—Jurassic fine grain porphyritic biotite Granite; J₃γ—Jurassic intermediate and fine grain porphyritic biotite granite; 1—geological boundary; 2—fault; 3—boundary between two phase transformations; 4—alteration; 5—tungsten-tin deposit

武系地层中,发育围岩捕虏体、顶垂体,具面型云英岩化、白云母化蚀变等。岩石为灰白色、肉红色,似斑状结构,块状构造,斑晶以钾长石、石英为主,含量为10%~15%,基质主要矿物成分:石英20%~30%;长石50%~60%;黑云母5%~8%。其中黑云母以强烈白云母化为特征,并析出铁质。副矿物中常有磁铁矿、锆石、磷灰石、金红石、独居石、绿帘石、萤石等。

花岗斑岩($\gamma\pi$)(样品编号 NJW-3-1):呈脉状沿北东断裂及构造裂隙侵入于变质岩及花岗岩中,主要分布岩体南1.3km处的寒武系地层区,沿NEE走向的构造带呈雁列式展布。岩石为灰白色,浅肉红色,斑状结构,块状构造,斑晶以石英、钾长石、斜长石为主,次有黑云母,斑晶含量40%~50%,斑晶大小0.5~5mm,基质为隐晶质。斜长石:呈自形板状,成分为更长石,粒度为0.4~2mm,绢云母化较强,具有规则聚片双晶,近平行消光;钾长石:自形板状,成分为正长石,粒度1.6~4.6mm,具有(001)或(100)解理及卡氏双晶,白云母化强烈。

2 锆石 SHRIMP 定年

2.1 分析方法

测试样品经人工破碎后,按常规重力和磁选方法选出锆石,最后在双目镜下挑选,将待测样品锆石颗粒、RSES参考样SL13和数粒TEM置于环氧树脂胶制靶,然后磨至一半,用于透射、反射、阴极发光图像和SHRIMP U-Pb分析。锆石的阴极发光照相和电子背射图像均在中国地质科学院矿产资源研究所电子探针室完成。

锆石离子探针同位素分析在中国地质科学院北京离子探针中心SHRIMP II上进行,详细分析流程和原理参考Compston等(1992)。分析时采用跳峰扫描,纪录 Zr_2O^+ 、 $^{204}Pb^+$ 、 $^{207}Pb^+$ 、 $^{208}Pb^+$ 、 U^+ 、 Th^+ 和 UO^+ 9个离子束峰,每7次扫描记录一次平均值,质量分辨率为5400(%峰高)。数据处理采用Ludwig SQUID1.0及ISOPLOT程序。年龄计算常数采用IUGS(1977)推荐值,表达式中所列单个数据点的误差均为 1σ ,加权平均年龄具有95%的置信度。

2.2 分析结果

锆石样品的电子背射图像显示,锆石多呈长柱状,且裂纹较发育。锆石的阴极发光图像显示,锆石具有典型的韵律环带结构(图2a、b、c),部分锆石可以分为核部和边部,表明这些锆石属岩浆成因。

中细粒斑状黑云母花岗岩(NJW-5)锆石10个测点的 $^{206}Pb/^{238}U$ 年龄范围为(156.9 \pm 2.8~141.4 \pm 3.5)Ma,相差约15Ma。由表1可以看出,除NJW-5-1.1点相对年轻(141.4 \pm 3.5Ma)外,其余9个测点数据呈正态分布,成群分布于U-Pb谐和曲线中(图3a),对其 $^{206}Pb/^{238}U$ 年龄进行加权平均,得到了(152 \pm 2)Ma的年龄(MSWD=1.09),代表了天门山岩体主体的侵位时间。与九龙脑岩体的补体的锆石SHRIMP年龄154.9Ma(陈郑辉,2006)、与西华山钨矿成矿有关岩体的成岩年龄152(Le Bell L Y D et al. 1984)相对应。

NJW-4(细粒斑状黑云母花岗岩)样品测定11个点,10颗锆石。从表1可以看出,除了6.1测点年龄(锆石核部)558.8 \pm 9.5Ma外,其余的10个测点年龄数据相对集中,分布在162~143Ma之间,其中150.6~153.6Ma之间有5个数据,143.3~144.0Ma之间有3个数据,剩余的2个数据约为161Ma。对150.6~153.6Ma之间5个 $^{206}Pb/^{238}U$ 年龄数据加权,得到(152 \pm 2.6)Ma的平均年龄(MSWD=0.16)(图3c),与NJW-5样品的测定结果一致;对143.3~144.0Ma之间3个 $^{206}Pb/^{238}U$ 年龄数据进行加权,得到(143.7 \pm 3.1)Ma的平均年龄,相对年轻了9Ma。二者在谐和曲线上无法拟合,可能分别代表了不同期次的岩浆活动事件。

NJW-3-1(花岗斑岩)样品测定12个点,每个锆石一个测点。表1中的结果表明,除8.1和9.1测点外,其余10个测点的 $^{206}Pb/^{238}U$ 年龄分布在157.8~144.3Ma之间,均落在谐和曲线上(图3b),10个点 $^{206}Pb/^{238}U$ 年龄加权平均为(150.8 \pm 1.8)Ma。

结合锆石的阴极发光图像所显示的锆石结构特点和上述测试结果,可推论:NJW-4-8.1锆石核部年龄为(558.9 \pm 9.5)Ma,锆石3-1-8.1核部年龄(224.4 \pm 4.1)Ma,都明显比其他锆石年龄大得多,可能代表了岩浆源区或岩浆涌过地区围岩的年龄;对样品NJW-4中(143.7 \pm 3.1)Ma的部分年轻锆石,可能代表另一时期的岩浆活动事件。

3 讨论

3.1 锆石 SHRIMP 年龄的精确界定

上述锆石SHRIMP U-Pb同位素年龄测试结果表明,天门山岩体的补体和花岗斑岩脉中可能含有部分继承锆石。样品NJW-4-8.1的年龄(558.9 \pm 9.5)Ma可能是加里东早期的岩浆活动的印记,样品NJW-4-1.1(161.5 \pm 3.7)Ma和样品NJW-4-

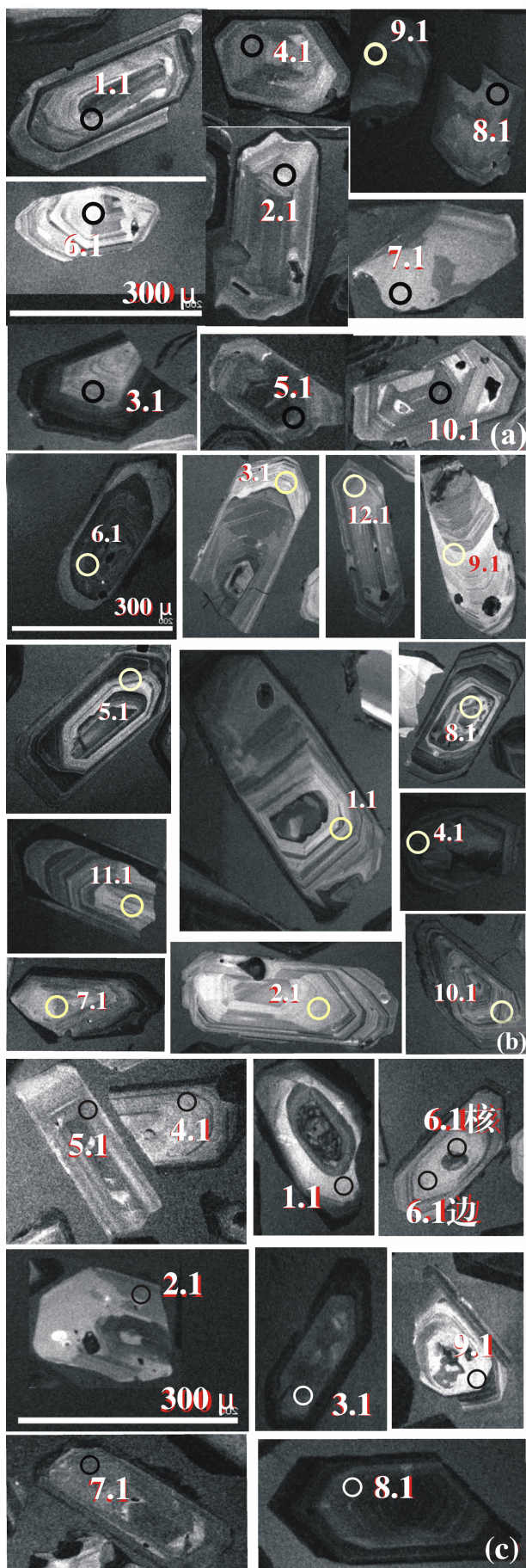


图 2 天门山岩体代表性样品的阴极发光图像

Fig. 2 The zircon CL image of presentative samples of Tianmenshan pluton

(a) — 样品 NJW-5 锆石阴极发光图像; (b) — 样品 NJW-3 锆石阴极发光图像; (c) — 样品 NJW-4 锆石阴极发光图像
 (a) — the zircon CL image of presentative samples of NJW-5;
 (b) — the zircon CL image of presentative samples of NJW-3;
 (c) — the zircon CL image of presentative samples of NJW-4

2.1 (161.0 ± 4.1) Ma 中记录有早侏罗世岩浆活动的信息, 与赣南全南正长岩锆石 SHRIMP U-Pb 年龄 (161 ± 4 Ma) 相一致 (陈志刚等, 2003)。样品 W-3-1-8.1 (224.1 ± 4.1) Ma 与天门山岩体南侧的印支期的漂塘石英闪长岩体的成岩年龄对应 (1:5 万左拔幅地质图, 1985)。样品 NJW-4 中部分年轻锆石 (143.7 ± 3.1) Ma 可能代表了天门山岩体外围辉绿玢岩脉的年龄, 与湘南柿竹园矿床附近辉绿玢岩脉的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 坪年龄 (142.34 ± 2.85) Ma 相仿 (刘义茂等, 1997)。

在野外地质关系上, 中细粒斑状黑云母花岗岩、细粒斑状黑云母花岗岩和花岗斑岩的岩相学、矿物组成都存在很大的差异, 并且补体 (细粒斑状黑云母花岗岩) 中有主体 (中细粒斑状黑云母花岗岩) 的捕虏体, 二者呈逐渐过渡的关系, 界限不清晰, 花岗斑岩脉穿插在前二者中 (见图 1), 三者之间的先后侵入顺序是清楚的, 为同位素测年数据的分析界定提供了时间框架。如果将 NJW-4 中 8 个样品的年龄数据拟合在一条谐和曲线上, 加权平均年龄为 (149 ± 4) Ma (图 3d), 比花岗斑岩的成岩年龄小, 与野外的地质观察相矛盾的, 在同位素测年数据理论分析上也是不可取的。因此, 天门山岩体补体的成岩年龄与主体的成岩年龄是一致的, 应为 152 Ma 左右。

3.2 花岗岩成岩与成矿的时代

南岭中生代岩浆带由三条近东西向分布的花岗岩带组成, 自北向南依次是骑田岭—九峰山带、大东山—贾东带、佛冈—新丰江带 (广东省地质矿产局, 1988)。带内分布有众多与花岗岩有成因关系的 W、Sn、U 等矿产, 锡矿主要分布于该岩带的西段, 与强过铝的 S 型二长花岗岩共生; 东段则以钨为主, 与弱过铝的 S 型二长花岗岩、正长岩和碱性长石花岗岩共生。矿化类型与特定花岗岩岩石之间的这种专属性关系反映了花岗岩对成矿的控制作用 (陈毓川等, 1989; 华仁民等, 2003)。赣南天门山岩体就位于该带的东段, 并与西华山、漂塘、红桃岭、张天堂等岩

表1 天门山岩体的花岗岩及花岗斑岩样品的 U-Pb 定年结果

Table 1 Analytical results of SHRIMP U-Pb dating for zircon samples in Tianmenshan granite pluton and granite-porphry dyke

| 点号 | $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ (%) | U (ug/g) | Th (ug/g) | $^{232}\text{Th}/^{238}\text{U}$ | $^{206}\text{Pb}^*$ (ug/g) | $^{207}\text{Pb}^*/^{206}\text{Pb}^*$ | ±% | $^{207}\text{Pb}^*/^{235}\text{U}$ | ±% | $^{206}\text{Pb}^*/^{238}\text{U}$ | ±% | 年龄±1σ(Ma) | |
|--------------|---|-------------|--------------|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|-----|------------------------------------|-----|------------------------------------|-----|----------------------------------|-----------------------------------|
| | | | | | | | | | | | | $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ | $^{208}\text{Pb}/^{232}\text{Th}$ |
| NJW-3-1-1.1 | 0.39 | 574.29 | 290.62 | 0.52 | 11.8 | 0.0490 | 2.9 | 0.1609 | 3.5 | 0.02382 | 1.8 | 151.8±2.8 | 152.3±4.4 |
| NJW-3-1-2.1 | 1.46 | 265.61 | 230.70 | 0.90 | 5.44 | 0.0493 | 13 | 0.160 | 13 | 0.02351 | 2.1 | 149.8±3.2 | 150.7±9.2 |
| NJW-3-1-3.1 | 0.64 | 299.29 | 154.47 | 0.53 | 6.20 | 0.0497 | 5.5 | 0.1643 | 5.9 | 0.02396 | 1.9 | 152.6±2.9 | 166.2±5.8 |
| NJW-3-1-4.1 | 0.09 | 1129.31 | 191.83 | 0.18 | 23.4 | 0.04992 | 1.7 | 0.1660 | 2.4 | 0.02412 | 1.8 | 153.6±2.7 | 159.0±5.5 |
| NJW-3-1-5.1 | 0.16 | 1863.33 | 261.95 | 0.15 | 39.7 | 0.04943 | 1.2 | 0.1688 | 2.2 | 0.02477 | 1.8 | 157.8±2.8 | 162.4±4.9 |
| NJW-3-1-6.1 | 0.32 | 765.21 | 496.55 | 0.67 | 15.4 | 0.0507 | 2.1 | 0.1637 | 2.8 | 0.02340 | 1.8 | 149.1±2.7 | 153.6±3.5 |
| NJW-3-1-7.1 | 2.09 | 205.64 | 163.58 | 0.82 | 4.09 | 0.0423 | 12 | 0.132 | 12 | 0.02264 | 2.0 | 144.3±2.9 | 128.2±9.3 |
| NJW-3-1-8.1 | 2.46 | 441.49 | 265.45 | 0.62 | 13.8 | 0.0805 | 6.2 | 0.393 | 6.5 | 0.03543 | 1.9 | 224.4±4.1 | 167±13 |
| NJW-3-1-9.1 | 0.82 | 263.51 | 125.75 | 0.49 | 5.72 | 0.0479 | 6.7 | 0.166 | 6.9 | 0.02506 | 1.9 | 159.6±3.1 | 159.6±9.1 |
| NJW-3-1-10.1 | 1.00 | 635.29 | 505.46 | 0.82 | 12.9 | 0.0490 | 4.7 | 0.1578 | 5.0 | 0.02338 | 1.8 | 149.0±2.7 | 148.0±4.6 |
| NJW-3-1-11.1 | 0.69 | 354.06 | 178.79 | 0.52 | 7.17 | 0.0466 | 5.3 | 0.1503 | 5.6 | 0.02341 | 1.9 | 149.2±2.8 | 141.6±5.8 |
| NJW-3-1-12.1 | 1.17 | 326.91 | 309.01 | 0.98 | 6.68 | 0.0442 | 5.5 | 0.1433 | 5.8 | 0.02352 | 1.9 | 149.9±2.8 | 148.1±4.5 |
| NJW-5-1.1 | 0.88 | 290.18 | 109.05 | 0.39 | 5.58 | 0.0455 | 7.3 | 0.139 | 7.7 | 0.02218 | 2.5 | 141.4±3.5 | 133±10 |
| NJW-5-2.1 | 1.15 | 235.24 | 117.37 | 0.52 | 4.92 | 0.0483 | 4.7 | 0.1603 | 5.0 | 0.02407 | 1.9 | 153.3±2.9 | 147.4±6.4 |
| NJW-5-3.1 | 0.44 | 787.53 | 246.39 | 0.32 | 16.7 | 0.0486 | 2.7 | 0.1651 | 3.2 | 0.02463 | 1.8 | 156.9±2.8 | 152.1±5.5 |
| NJW-5-4.1 | 1.04 | 185.60 | 143.93 | 0.80 | 3.87 | 0.0490 | 8.5 | 0.162 | 8.8 | 0.02402 | 2.3 | 153.0±3.5 | 155.0±7.0 |
| NJW-5-5.1 | 0.27 | 581.86 | 528.83 | 0.94 | 11.7 | 0.0492 | 2.7 | 0.1585 | 3.3 | 0.02339 | 1.8 | 149.0±2.7 | 143.4±3.3 |
| NJW-5-6.1 | 1.20 | 291.21 | 314.66 | 1.12 | 6.12 | 0.0482 | 6.6 | 0.161 | 6.9 | 0.02418 | 1.9 | 154.0±2.9 | 153.4±4.9 |
| NJW-5-7.1 | 0.91 | 153.43 | 100.04 | 0.67 | 3.11 | 0.0505 | 7.6 | 0.163 | 7.9 | 0.02334 | 2.1 | 148.7±3.1 | 156.9±7.3 |
| NJW-5-8.1 | 2.76 | 140.63 | 64.03 | 0.47 | 2.96 | 0.0459 | 16 | 0.151 | 16 | 0.02386 | 2.4 | 152.0±3.5 | 149±20 |
| NJW-5-9.1 | 0.38 | 217.76 | 132.45 | 0.63 | 4.49 | 0.0525 | 3.0 | 0.1730 | 3.6 | 0.02389 | 1.9 | 152.2±2.9 | 161.7±4.6 |
| NJW-5-10.1 | -0.10 | 613.74 | 478.13 | 0.80 | 12.2 | 0.05238 | 1.9 | 0.1669 | 2.7 | 0.02311 | 2.0 | 147.3±2.9 | 155.6±3.7 |
| NJW-4-1.1 | 3.81 | 247.98 | 160.93 | 0.67 | 5.62 | 0.0600 | 12 | 0.210 | 12 | 0.02537 | 2.3 | 161.5±3.7 | 91±15 |
| NJW-4-2.1 | 10.17 | 157.96 | 127.34 | 0.83 | 3.82 | 0.102 | 13 | 0.357 | 13 | 0.02529 | 2.6 | 161.0±4.1 | 224±24 |
| NJW-4-3.1 | 0.45 | 1031.66 | 660.37 | 0.66 | 20.1 | 0.0509 | 2.1 | 0.1584 | 2.7 | 0.02255 | 1.8 | 143.7±2.5 | 136.6±4.3 |
| NJW-4-4.1 | 0.67 | 386.63 | 151.84 | 0.41 | 7.90 | 0.0458 | 5.6 | 0.1493 | 5.9 | 0.02363 | 1.9 | 150.6±2.8 | 141.5±7.8 |
| NJW-4-5.1 | 0.21 | 614.68 | 548.57 | 0.92 | 12.6 | 0.0505 | 2.5 | 0.1660 | 3.2 | 0.02387 | 2.0 | 152.1±3.0 | 151.8±3.7 |
| NJW-4-6.1 | 0.25 | 634.48 | 179.06 | 0.29 | 49.5 | 0.0926 | 1.9 | 1.157 | 2.6 | 0.0905 | 1.8 | 558.8±9.5 | 630±25 |
| NJW-4-6.2 | 0.34 | 355.73 | 132.32 | 0.38 | 6.89 | 0.0508 | 3.9 | 0.1575 | 4.3 | 0.02248 | 1.9 | 143.3±2.7 | 151.3±7.0 |
| NJW-4-7.1 | 1.43 | 343.58 | 235.12 | 0.71 | 6.76 | 0.0412 | 7.7 | 0.128 | 8.0 | 0.02259 | 1.9 | 144.0±2.7 | 135.6±6.2 |
| NJW-4-8.1 | 1.81 | 3237.87 | 920.14 | 0.29 | 68.0 | 0.0501 | 2.6 | 0.1658 | 3.1 | 0.02401 | 1.8 | 152.9±2.7 | 143.8±8.1 |
| NJW-4-9.1 | 0.50 | 233.92 | 141.29 | 0.62 | 4.87 | 0.0498 | 4.0 | 0.1656 | 4.5 | 0.02411 | 2.0 | 153.6±3.0 | 159.6±5.2 |
| NJW-4-10.1 | 0.63 | 159.85 | 84.65 | 0.55 | 3.30 | 0.0498 | 6.1 | 0.164 | 6.4 | 0.02386 | 2.0 | 152.0±3.0 | 159.8±6.0 |

注: Pb_c 和 Pb^* 分别表示普通铅和放射性铅, 应用实测 ^{204}Pb 校正锆石中的普通铅, 采用年龄为 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 年龄。

体组成了一条 NNE 向岩浆带, 同时也是一条 W、Sn 等多金属成矿带。近年来在该成矿带及附近的矿区内取得了一些高精度的测年数据, 张天堂岩体单颗粒锆石的 U-Pb 年龄为 $(155.9 \pm 3.6)\text{Ma}$ (孙涛等 2003), 红桃岭岩体的锆石 SHRIMP U-Pb 年龄 $(151.4 \pm 3.1)\text{Ma}$ (丰成友等, 2006)^②, 九龙脑岩体补体的锆石 SHRIMP U-Pb 年龄 154.9Ma (陈郑辉, 2006)^①, 大吉山花岗岩体补体 (69# 岩体) 的单颗粒锆石 U-Pb 年龄为 $(151.7 \pm 1.6)\text{Ma}$ (张文兰等, 2006)。与南岭中段——湘南地区的中生代花岗岩相比, 张天堂花岗岩体是较年轻的。骑田岭竹枳水花岗岩锆石 SHRIMP U-Pb 年龄为 $(160 \pm 2)\text{Ma}$ (朱金初等, 2005), 宝山花岗闪长岩质隐爆角砾岩锆石

的 SHRIMP U-Pb 年龄: 角砾为 $(164.1 \pm 1.9)\text{Ma}$ 、基质为 $(162.2 \pm 1.6)\text{Ma}$, 黄沙坪花岗岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄为 $(161.6 \pm 1.1)\text{Ma}$ (姚明军等, 2005), 千里山花岗岩 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年龄为 $(162.55 \pm 3.25)\text{Ma}$ 。在成矿年龄方面, 赣南淘锡坑钨矿中辉钼矿的 Re-Os 等时线年龄为 $(154.4 \pm 3.8)\text{Ma}$ (陈郑辉等, 2006), 漂塘黑钨矿石英脉白云母的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 的坪年龄为 $(153.63 \pm 1.5)\text{Ma}$ (陈郑辉, 2006)^①, 摇蓝寨云英岩中辉钼矿的 Re-Os 等时线年龄与岩体的成岩年龄相一致, 樟斗钨矿中辉钼矿的 Re-Os 等时线年龄 $(149.1 \pm 7.1)\text{Ma}$ (丰成友等, 2006)^② 与天门山和红桃岭岩体的成岩年龄一致。综合上述资料, 在赣南西部的崇余犹矿集区内, 成岩与成矿的年

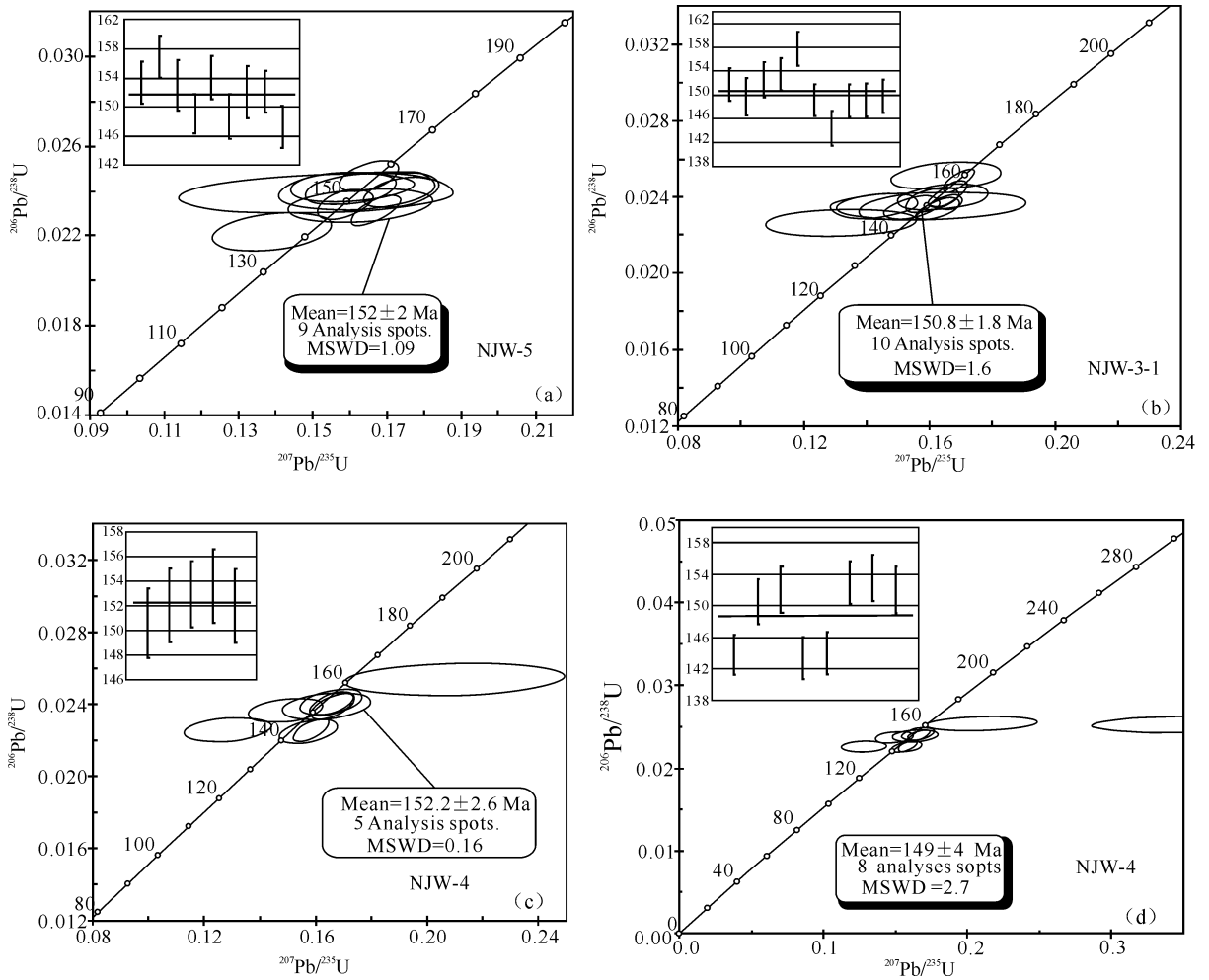


图 3 天门山花岗岩体和花岗斑岩脉锆石 SHRIMP U-Pb 年龄谱和图

Fig. 3 U-Pb Concordia diagram for zircon SHRIMP data from Tianmenshan granite pluton and granite—porphyry dyke

龄基本上是协调一致的,也与野外观察到的地质现象相对应。西华山钨矿是典型的“四次成岩四次成矿”(陈毓川等,1989),并已经被生产实践所证实,同时笔者在淘锡坑矿床 106m 坑道内也观察到在云英岩化花岗岩脉内由花岗岩向含石英逐渐过渡的地质现象。上述事实均证实了同位素的成岩和成矿年龄与实际相符合的,赣南中、西部 W、Sn 的成矿集中期为 150~155Ma,也为该区构筑精细的中生代花岗岩成岩成矿的时空演化框架提供了依据。

4 结论

天门山岩体的主体——中细粒斑状黑云母花岗岩锆石的 9 个点 SHRIMP 谱和年龄(152 ± 2)Ma (MSWD=1.09);补体——细粒斑状黑云母花岗岩的 5 个点 SHRIMP 谱和年龄为(152 ± 2.6)Ma (MSWD=0.16);花岗斑岩(墙)脉锆石 10 个点的 SHRIMP 谱和年龄为 150.8 ± 1.8Ma (MSWD =

1.6)。天门山岩体的主体形成于中侏罗世,补体是主体进一步分异演化的产物;在赣南西部的崇余犹矿集区内成岩与成矿的年龄基本上是协调一致的,岩浆活动由中深成相花岗岩侵入体演化到浅成相花岗斑岩脉,也是区内钨锡成矿的集中期。

注 释

- ① 陈郑辉. 2006. 南岭东段钨矿资源潜力评价及找矿方向的建议, 中国地质科学院博士学位论文.
- ② 丰成友,余安全. 2006. 闽中—粤东地区铅锌铜矿勘查准则及新区预测. 国土资源大调查项目.
- ③ 张文兰. 2004. 赣南大吉山及漂塘花岗岩特征及成矿作用研究, 南京大学博士学位论文.

参 考 文 献

陈毓川,裴荣富,张宏良,等. 1989. 南岭地区与中生代花岗岩类有关的有色及稀有金属矿床地质. 北京:地质出版社,1~101.
陈培荣,华仁民,章邦桐,陆建军,范春方. 2002. 南岭燕山早期后造山花岗岩类:岩石学制约和地球动力学背景. 中国科学(D

- 辑), 32(4): 279~289.
- 陈志刚, 李献华, 李武显, 刘敦一. 2003. 赣南全南正长岩的 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄及其对华南燕山期构造背景的制约. 地球化学, 32(3): 223~229.
- 陈郑辉, 王登红, 屈文俊, 陈毓川, 王平安, 许建祥, 张家堇, 2006. 赣南崇义淘锡坑钨矿的地质特征及成矿时代. 地质通报, 25(4): 496~501.
- 范蔚茗, 王岳军, 郭锋, 彭头平. 2003. 湘赣地区中生代镁铁质岩浆活动与岩石圈伸展. 地学前缘, 10(3): 159~169.
- 广东省地质矿产局. 1988. 广东省区域地质志. 北京: 地质出版社, 1~671.
- 华仁民, 陈培荣, 张文兰, 刘晓东, 陆建军, 林锦富, 姚军明等. 2003. 华南中、新生代与花岗岩类有关的成矿系统. 中国科学(D辑), 33(4): 335~343.
- 李华芹, 刘家齐, 魏琳. 1993. 热液矿床流体包裹体年代学研究及其地质应用. 北京: 地质出版社, 28~75.
- 刘义茂, 戴樟谟, 卢焕章, 胥友志, 王昌烈, 康卫清. 1997. 千里山花岗岩成岩成矿的⁴⁰Ar-³⁹Ar 和 Sm-Nd 同位素年龄. 中国科学(D辑), 27(5): 425~430.
- 卢焕章. 1986. 华南钨矿成因. 重庆: 重庆出版社, 133~212.
- 毛景文, 谢桂青, 李晓峰, 张长青, 梅燕雄. 2004. 华南地区中生代大规模成矿作用与岩石圈多阶段伸展. 地学前缘, 1(1): 445~54.
- 孙涛, 周新民, 陈培荣, 李惠民, 周红英, 王志成, 沈渭洲. 2003. 南岭东段中生代强过铝花岗岩成因及大地构造意义. 中国科学(D辑), (33): 1209~1218.
- 肖庆辉, 邓晋福, 马大铨, 等. 2002. 花岗岩研究思维与方法. 北京: 地质出版社, 71~294.
- 王德滋, 刘昌实, 沈渭洲, 等. 1994. 华南 S 型火山杂岩与成矿. 南京大学报, 30(2): 322~333.
- 张文兰, 华仁民, 王汝成, 陈培荣, 李惠民. 2006. 赣南大吉山花岗岩成岩与钨矿成矿年龄的研究. 地质学报, 80(7): 956~962.
- 朱金初, 张辉, 谢才富, 张佩华, 杨策. 2005. 骑田岭竹视水花岗岩锆石 SHRIMP U-Pb 年代学和岩石学. 高校地质学报, 11(3): 335~342.
- 姚明军, 华仁民, 林锦富. 2005. 湖南黄沙坪花岗岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 定年及地球化学特征. 岩石学报, 21(3): 688~696.
- Compston W, Williams L S, Kirschvink J L, et al. 1992. Zircon U-Pb ages of early Cambrian time-scale. Geol Soc London, 149: 171~184.
- Le Bell L Y D, Sheng J F. 1984. Granite evolution of the Xihuashan—Dangping (Jiangxi, China) tungsten-bearing systems (J). TMT. Tschemarks Min Oetro Miff, 33: 149~167.

SHRIMP Dating of Tianmenshan Granite Pluton and Granite-Porphry Dyke in Southern Jiangxi Province, Eastern Nanling Region, and Its Significance

LIU Shanbao¹⁾, WANG Denghong²⁾, CHEN Yuchuan¹⁾, XU Jianxiang³⁾
ZENG Zailin³⁾, YING Lijuan¹⁾, WANG Chenghui¹⁾

1) Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing, 100037; 2) Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing, 100037; 3) Geological Survey Team of Gannan, Jiangxi Province, Ganzhou, Jiangxi, 341000

Abstract

Magmatic rocks distribute widely in Gannan area, the south part of Jiangxi Province. Magmatic activities during the Yanshanian period are dominant and correlated to the mineralization of W, Sn, Nb and Ta closely. This paper has focused on the Tianmenshan granit pluton and the neighbouring granite-porphry dyke to date the Tianmenshan main body, minor body and granite-porphry dyke through the SHRIMP zircon U-Pb dating. The Tianmenshan main body—intermediate and fine grain porphyritic biotite granite was tested its zircons to obtain the SHRIMP concordant age of 9 points, (152 ± 2) Ma (MSWD=1.09); the minor body obtained its SHRIMP concordant age of 5 points was (152 ± 2.6) Ma (MSWD=0.16); the granite-porphry vein (dyke) got its SHRIMP concordant age of 10 points was (150.8 ± 1.8) Ma (MSWD=1.6). Combined with the regional data the research indicates that (1) the Tianmenshan main body formed in the Middle Jurassic Epoch, whereas the minor body was the further differentiated and evolutive product of the main body; (2) in the Chongyi-Dayu-Shangyou ore concentrated area, the west of Gannan area, the diagenetic age and metallogenic age are basically concordant, and the mineralization concentrated during 150~155 Ma; (3) from the middle-plutonic granite intrusion to the hypabyssal granite-porphry vein, the magmatic activities experienced only 1~5Ma, indicating there was the concentrated period of mineralization.

Key words: zircon SHRIMP; U-Pb; granite; Tianmenshan; Gannan; Nanling

