

文章编号:1007 - 3701(2007)03 - 0001 - 05

骑田岭岩体成岩与成矿关系研究

丁正兴, 柏道远, 马铁球, 王先辉

(湖南地质调查研究院, 湖南 湘潭 411100)

摘要: 湘南骑田岭岩体主要由两阶段侵位所形成, 早阶段侵位花岗岩组成骑田岭岩体的主体。年代学资料表明: 骑田岭岩体早阶段花岗岩时代为 155 ~ 160 Ma, 晚阶段花岗岩时代 145 Ma ±, 云英岩型锡矿床及新田岭钨矿的矿化时代为 156 ~ 160 Ma, 破碎带砂卡岩型和破碎带蚀变花岗岩型锡矿床的矿化时代为 137 ± 5 Ma, 133 ± 15 Ma。地质特征表明新田岭钨矿和云英岩型锡矿与早阶段主体花岗岩侵位密切相关, 而破碎带砂卡岩型和破碎带蚀变花岗岩型锡矿床尽管产于主体花岗岩中, 但锡矿化作用却为晚阶段花岗岩浆侵位时的气水热液沿断裂破碎带蚀变所形成。据上述, 骑田岭岩体早阶段主体花岗岩侵位时形成了云英岩型锡矿床和砂卡岩型钨矿床, 而晚阶段花岗岩侵位时形成了破碎带砂卡岩型和破碎带蚀变花岗岩型锡矿床。

关键词: 成岩; 成矿; 骑田岭岩体; 湘东南

中图分类号: P588. 12

文献标识码: A

1 研究背景

湖南郴州燕山早期(侏罗纪)骑田岭岩体位于 NNE 向茶陵-郴州大断裂带中, 地处湘南矿集区的中心地带, 周边有水口山铅锌矿、宝山铜矿、黄沙坪铅锌矿、香花岭钨锡多金属矿、柿竹园钨锡钼铋多金属矿、金船塘钨锡多金属矿、瑶岗仙钨矿等大型、超大型矿床, 成矿地质条件良好。上世纪八十年代于岩体北面发现新田岭大型钨矿^[1], 近几年于岩体南部发现多个与花岗岩有关的锡多金属矿产地, 显示出寻找超大型锡多金属矿产的潜力而倍受关注^[2-4], 在岩体地质、矿床类型、成矿规律和成矿地质特征、岩体与成矿的关系等方面的研究均已取得大量成果^[3-14], 尤其是花岗岩成岩与成矿时代研究近年来取得重要进展^[15-23]。

魏绍六等^[4]根据锡矿的产出环境将区内锡矿类型划分为 11 种类型, 发现锡矿以云英岩化花岗

岩型、蚀变斑状花岗岩型、蚀变构造带型为主, 认为富含 Sn 的大岩基是形成特大甚至超大型锡矿的物质来源, 而岩体内断裂构造的发育则为深部燕山晚期岩浆分异的含矿气化热液上升提供了通道和产生蚀变与矿化的场所。

郑基俭等^[11]将骑田岭岩体划分为三叠纪、中侏罗世、晚侏罗世等 3 个时代和 11 个岩石单元, 认识到岩体具产高热花岗岩特征, 并认为产高热花岗岩成矿作用是骑田岭岩体锡成矿作用的主要类型。但近年来的高精度年龄测试表明原划分三叠纪的岩石单元实属侏罗纪; 而“产高热花岗岩成矿作用”的认识则忽略了晚期细粒花岗岩岩浆活动对锡成矿的重要作用。

王登红等^[8]认识到矿(化)体绿泥石化发育, 且不同类型的锡矿化对应于不同的绿泥石成分, 蚀变花岗岩型矿石中的绿泥石具有高 Fe, 低 Mg 的特点, 而锡石硫化物型矿石中的绿泥石 Mg 含量明显升高。

汪雄武等^[15]发现了骑田岭花岗岩具有花岗岩岩浆作用与矿化作用紧密相关的直接证据—岩浆-热液过渡阶段典型的地质地球化学特征: 结构构

收稿日期: 2007-03-02

基金项目: 国土资源部地质大调查项目(200213000035)资助。

作者简介: 丁正兴(1956—), 男, 工程师, 长期从事区域地质调查工作。

造变化大、石英中含有熔体包裹体和熔体-流体包裹体、存在高温自交代蚀变钠长石化和条纹长石的微斜长石化等;认识到细粒花岗岩岩浆作用和矿化作用在空间上紧密伴生,成因上密切相关。

此外,近年来获得大量有关骑田岭岩体成岩与成矿时代的年龄数据(朱金初等^[17]、付建明等^[16]、柏道远等^[19]、毛景文等^[22]、李金冬等^[18]、罗郎等^[24]、李华芹等^[21]),其中大多系可信度高的锆石 SHRIMP U-Pb 法和⁴⁰Ar-³⁹Ar 法年龄。毛景文等^[22]和李华芹等^[21]还基于成岩和成矿的有关年龄数据,分别提出了成岩和成矿时代关系的不同认识。

综合上述研究可以发现,对骑田岭岩体成矿与成岩的关系认识目前尚存在分歧,一种认为主要与晚阶段细粒花岗岩和花岗斑岩有关^[11,12,21,24],一种认为与早阶段主体花岗岩有关^[4,22]。本文在系统总结前人资料基础上,结合近年来1:25万区调过程中的实地调查研究,认为骑田岭岩体主要存在两阶段的成岩-成矿作用,早阶段主体花岗岩侵位并

形成云英岩型锡矿床以及新田岭钨矿床,晚阶段细粒黑云母花岗岩侵位并形成破碎带矽卡岩型和破碎带蚀变花岗岩型锡矿床。

2 地质矿产概况

骑田岭复式花岗岩体位于扬子地块与华夏地块的交接部位,发育于NNE向茶陵-郴州深大断裂带中,岩体受断裂控制而呈NNE方向略长的椭圆状,面积约530 km²。岩体周围出露地层主要有泥盆系-三叠系、白垩系(图1)。其中泥盆系-三叠系为一套浅海相的碳酸盐岩-砂页岩(含煤)组合,夹少量硅质岩;白垩系为以含砾砂岩为主的陆相红色盆地沉积。区域断裂构造发育,并以NE-NEE向压(扭)性断裂为主。茶-郴深大断裂带控制了骑田岭岩体的侵位,并在岩体侵位后再次活动,从而使岩体中形成大量NE向压(扭)性断裂(图1)。

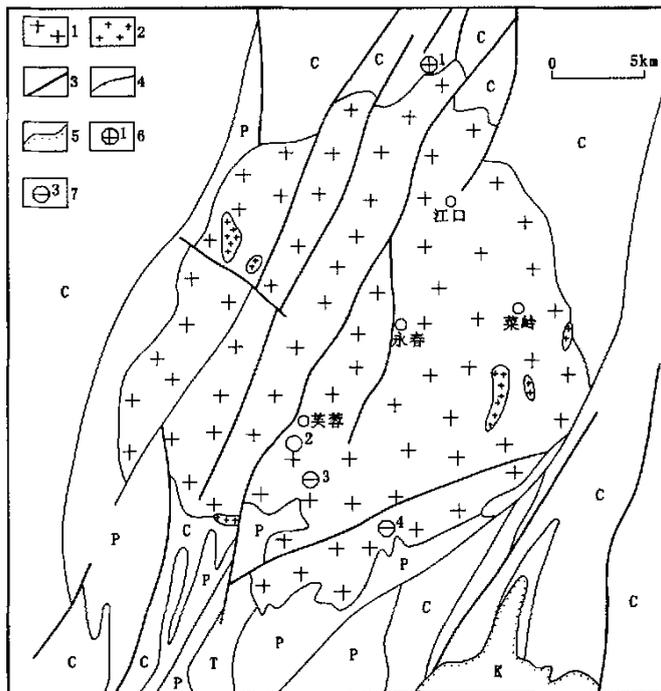


图1 骑田岭岩体地质矿产略图

Fig. 1 Geological and mineral sketch map of Qitianling pluton

K - 白垩系;P - 二叠系;C - 石炭系。1.早期侵位花岗岩;2.晚期侵位花岗岩;3.断裂;4.地质界线;5.角度不整合地质界线;6.钨矿及矿床编号;7.锡矿及矿床编号。矿床名称:1-新田岭钨矿;2-白腊水-安源锡矿(带);3-黑山里-麻子坪锡矿(带);4-山门口-狗头岭锡矿(带)。

从不同岩石单元的地质产状关系及同位素年龄资料来看^[15-23],骑田岭岩体主要由两阶段(即晚侏罗世早阶段和晚侏罗世晚阶段)岩浆侵位所形成(图1)。早阶段侵位主要形成斑状角闪石黑云母二长花岗岩和斑状黑云母二长花岗岩,组成骑田岭岩体的主体。晚阶段侵位主要形成细粒黑云母花岗岩、二云母正(碱)长花岗岩、花岗斑岩(脉)等。

岩体北缘新田岭一带发育大型-超大型白钨矿床(图1),矿体主要赋存在斑状黑云母花岗岩与石炭系石磴子组灰岩接触带,属矽卡岩型气化-高温热液矿床^[1]。

岩体南面有极具找矿潜力的芙蓉锡矿田,自西向东分为白腊水-安源、黑山里-麻子坪和山门口-狗头岭等3个矿带。根据产出环境,矿区锡矿化可分为蚀变花岗岩型(包括绿泥石化构造蚀变、云英岩化)、接触带热液交代矽卡岩型、断裂带热液充填交代型等。

3 成岩与成矿年代学

3.1 成岩年代学

已获得的较早侵位的斑状(角闪石)黑云母二长花岗岩的年龄资料主要有:朱金初等获得的 159 ± 1.2 Ma全岩Rb-Sr等时线年龄^[17]和 160 ± 2 Ma锆石SHRIMP U-Pb年龄^[20];付建明等获得的 160 ± 2 Ma的锆石SHRIMP U-Pb年龄^[16];毛景文等获得的 157.5 ± 0.3 Ma黑云母⁴⁰Ar-³⁹Ar坪年龄^[22];李金冬等获得的 156.7 ± 1.7 Ma锆石SHRIMP U-Pb年龄^[18];柏道远等获得的 155.1 ± 1.8 Ma黑云母⁴⁰Ar-³⁹Ar坪年龄^[19];李华芹等获得的弱蚀变花岗岩 155 ± 6 Ma锆石SHRIMP U-Pb年龄和 146 ± 10 Ma Rb-Sr等时线年龄,以及蚀变矿化花岗岩 156 ± 5 Ma的锆石SHRIMP U-Pb年龄等^[21]。上述大量的高精度年龄分析结果总体上高度一致,显示骑田岭岩体早阶段主体侵入时代为 $155 \sim 160$ Ma。

已获得的较晚侵位的细粒黑云母花岗岩的年龄资料主要有:罗郎等获得的芙蓉锡矿田白腊水矿区19号和10号矿脉隐伏细粒花岗岩 151 ± 5 Ma的Rb-Sr等时线年龄,以及安源矽卡岩型锡多金

属矿床细粒花岗岩与矽卡岩间黑云母岩中 152 Ma的K-Ar年龄^[24];李华芹等获得的ZK 801钻孔中细粒花岗岩全岩 140 ± 7 Ma的Rb-Sr等时线年龄^[21]。尽管上述分析值存在一定差异,但在分析误差范围内基本一致,显示晚阶段细粒黑云母花岗岩成岩时代大致在 145 Ma \pm 。已获得的后期花岗斑岩脉的年龄资料很少,只有李华芹等获得的42号含矿花岗斑岩体 146 ± 5 Ma的锆石SHRIMP U-Pb年龄^[21]。该年龄表明花岗斑岩脉与细粒黑云母花岗岩的形成时代大体一致。

綜上述,骑田岭岩体岩浆活动可分为晚侏罗世早阶段和晚侏罗世晚阶段,两阶段活动特征较为明显,但二者时差很小。

3.2 成矿年代学

对于骑田岭岩体的成矿时代,不同研究者获得的年龄数据和认识存在较大差别。毛景文等^[22]获得了三门云英岩锡矿石 156.1 ± 0.4 Ma的白云母坪年龄,淘洗窝云英岩锡矿石 160.1 ± 0.9 Ma的白云母坪年龄,以及新田岭钨矿床中矽卡岩退化蚀变岩 157.1 ± 0.3 Ma的铁云母⁴⁰Ar-³⁹Ar坪年龄。结合同时获得的主体花岗岩 157.5 ± 0.3 Ma的黑云母⁴⁰Ar-³⁹Ar坪年龄,他认为骑田岭岩体的成矿与侵位主体斑状(角闪石)黑云母花岗岩直接相关。

李华芹等获得白腊水-安源矿带10号破碎带蚀变花岗岩型矿脉矿石的Rb-Sr等时线年龄为 137 ± 5 Ma,19号矽卡岩型矿脉的矿石-矿物Sm-Nd等时线年龄为 133 ± 15 Ma,由此认为白腊水矿区不同类型矿床成矿作用的时间与区内花岗斑岩和细粒花岗岩的岩浆活动时间有明显的耦合关系,而与主体花岗岩侵入活动无直接成生关系^[21]。

4 成岩与成矿关系讨论

从上述有关测年数据可明显看出,骑田岭岩体内早阶段和晚阶段侵入体形成时代分别与早、晚两次成矿相耦合。这一时代耦合关系暗示早阶段主体花岗岩侵位时形成了三门和淘洗窝等地的云英岩型锡矿床,以及骑田岭岩体北面的新田岭大型矽卡岩型钨矿床;晚阶段细粒黑云母花岗岩与花岗斑岩侵位时则形成了白腊水矿区19号破碎带矽卡岩

型矿脉、10号破碎带蚀变花岗岩型矿脉等。这一推断可从下述地质产状特征等方面得到印证。

(1) 新田岭钨矿产于骑田岭岩体主体斑状黑云母花岗岩与石碇子组灰岩的接触带,属典型接触交代砂卡岩型气化-高温热液矿床,成矿作用显然与主体花岗岩侵位密切相关。

(2) 云英岩型锡矿分为云英岩细脉带型、云英岩脉型、云英岩化花岗岩型等^[4],矿体产于早阶段主体岩石单元中,为含矿气-高温热液矿床,其形成与早阶段花岗岩的同侵位断裂、裂隙构造及气液交代作用有关。

(3) 白腊水矿区19号矿脉为破碎带砂卡岩型,虽然砂卡岩形成于早阶段斑状黑云母花岗岩与围岩接触带,但矿物组合关系表明锡石主要与绿泥石化、绢云母化等有关,为晚期热液矿化产物,而非早期砂卡岩期产物。因此,早期砂卡岩仅为有利的成矿载体或赋矿空间。结合19号矿脉下部或近侧即有呈脉状、枝状产出的晚期细粒花岗岩发育来看,锡矿化作用应为晚阶段花岗岩浆侵位时的气水热液沿断裂破碎带蚀变所形成。

(4) 白腊水矿区10号破碎带蚀变花岗岩型矿脉虽产于早阶段斑状黑云母花岗岩体中,但矿化与后期断裂作用过程中的绿泥石化密切相关^[8],且矿体内及附近没有明显的云英岩化,因此矿体并非赋矿的早阶段花岗岩侵位时的产物。与19号矿脉相类似,在10号矿脉的下部或近侧同样有晚阶段细粒花岗岩发育。鉴此,可推断10号破碎带蚀变花岗岩型矿脉同样系晚阶段花岗岩浆侵位时的气水热液沿断裂破碎带蚀变所形成。

综上所述,骑田岭岩体早阶段主体花岗岩侵位时形成了云英岩型锡矿床和砂卡岩型钨矿床,而晚阶段花岗岩侵位时形成了破碎带砂卡岩型、破碎带蚀变花岗岩型锡矿床等。

鉴于晚阶段形成的19号与10号等主要锡矿体组成了芙蓉锡矿田的主体,基本可以认为晚阶段花岗岩的锡多金属成矿作用比早阶段花岗岩的强烈得多。

5 两阶段锡矿床特征概况

早阶段砂卡岩型钨矿床主要为岩体北缘的新田岭钨矿,成矿岩体为斑状黑云母二长花岗岩,矿床产于岩体内、外接触带;金属矿物以白钨矿为主,伴生辉钼矿、辉铋矿、闪锌矿、黄铁矿、方铅矿、黄铜矿等。早阶段云英岩型锡矿床主要有分布于岩体南面的黑山里-麻子坪锡矿(带)和山门口-狗头岭锡矿(带)(图1),成矿岩体为斑状(角闪石)黑云母二长花岗岩;金属矿物以锡石为主,次为黄铁矿、黄铜矿、毒砂等。晚阶段破碎带砂卡岩型锡矿和破碎带蚀变花岗岩型锡矿主要分布于岩体南面的白腊水-安源锡矿(带),赋矿岩体为早阶段斑状黑云母二长花岗岩,成矿岩体为晚阶段隐伏细粒花岗岩;破碎带砂卡岩型锡矿的金属矿物有磁铁矿、锡石、黄铁矿、黄铜矿等,破碎带蚀变花岗岩型锡矿的金属矿物有锡石、黄铜矿、方铅矿、辉铋矿、辉钼矿、磁铁矿、黄铁矿等。

6 结论

骑田岭岩体成岩与成矿年代学资料及地质、矿床特征等,表明骑田岭岩体存在两阶段主要的成岩-成矿作用:早阶段主体花岗岩侵位并形成云英岩型锡矿床以及新田岭钨矿床;晚阶段细粒黑云母花岗岩侵位并形成破碎带砂卡岩型、破碎带蚀变花岗岩型锡矿床,后者为锡矿床主要形成时期。

参考文献

- [1] 殷顺生,王昌烈. 郴县新田岭钨矿床地质特征[J]. 湖南地质, 1994, 13(4): 205—211.
- [2] 陈民苏,刘星辉. 郴州芙蓉锡矿田成矿模式及资源总量预测[J]. 湖南地质, 2000, 19(1): 43—47.
- [3] 许以明,侯茂松,廖兴钰,等. 郴州芙蓉锡矿类型及找矿远景[J]. 湖南地质, 2000, 19(2): 95—100.
- [4] 魏绍六,曾钦旺,许以明,等. 湖南骑田岭地区锡矿床特征及找矿前景[J]. 中国地质, 2002, 29(1): 67—75.
- [5] 邓希光,李献华,刘义茂,等. 2005. 骑田岭花岗岩体的地球化学特征及其对成矿的制约[J]. 岩石矿物学杂志, 24(2): 93—102.
- [6] 柏道远,陈建超,马铁球,等. 湘东南骑田岭岩体A型花岗岩的地球化学特征及其构造环境[J]. 岩石矿物学杂志, 2005, 24(4): 255—272.

- [7] 蔡锦辉, 毛晓冬, 蔡明海, 等. 湖南骑田岭白腊水锡矿床成矿地质特征[J]. 华南地质与矿产, 2002, 10(2): 55—59.
- [8] 王登红, 陈毓川, 李华芹, 等. 湖南芙蓉锡矿的地质地球化学特征及找矿意义[J]. 地质通报, 2003, 22(1): 50—56.
- [9] 黄革非, 龚述清, 蒋希伟, 等. 湖南骑田岭锡矿成矿规律探讨[J]. 地质通报, 2003, 22(6): 245—251.
- [10] 邓松华, 徐惠长, 刘阳生, 等. 湖南千里山—骑田岭矿区大地构造环境与矿物组合的关系[J]. 华南地质与矿产, 2003, (4): 51—55.
- [11] 郑基俭, 贾宝华. 骑田岭岩体的基本特征及其与锡多金属成矿作用关系[J]. 华南地质与矿产, 2001, (4): 50—57.
- [12] 蔡锦辉, 韦昌山, 孙明慧, 等. 芙蓉矿田白腊水锡矿矿化特征及找矿意义[J]. 地质与勘探, 2004, 40(5): 27—32.
- [13] 徐惠长, 龚述清, 唐分配, 等. 骑田岭岩体及其包体的地球化学特征和成矿意义[J]. 华南地质与矿产, 2002, 10(1): 51—56.
- [14] 汪雄武, 王晓地, 刘家齐, 等. 湖南骑田岭花岗岩与锡成矿的关系[J]. 地质科技情报, 2004, 23(2): 1—12.
- [15] 刘义茂, 许继峰, 戴樟谟. 骑田岭花岗岩 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 同位素年龄及其地质意义[J]. 中国科学(D辑), 2002, 32(增刊): 41—48.
- [16] 付建明, 马昌前, 谢才富, 等. 湖南骑田岭岩体东缘菜岭岩体的锆石 SHRIMP 定年及其意义[J]. 中国地质, 2004, 31(1): 96—100.
- [17] 朱金初, 黄革非, 张佩华, 等. 湖南骑田岭岩体菜岭超单元花岗岩侵位年龄和物质来源研究[J]. 地质论评, 2003, 49(3): 245—252.
- [18] 李金冬, 柏道远, 伍光英, 等. 湖南郴州地区骑田岭花岗岩锆石 SHRIMP 定年及其地质意义[J]. 地质通报, 2005, 24(5): 411—414.
- [19] 柏道远, 刘耀荣, 王先辉, 等. 湖南骑田岭岩体北东部角闪石黑云母二长花岗岩 $^{40}\text{Ar} - ^{39}\text{Ar}$ 定年及其意义[J]. 资源调查与环境, 2005, 26(3): 179—184.
- [20] 朱金初, 张辉, 谢才富, 等. 湘南骑田岭竹枳水花岗岩的锆石 SHRIMP U-Pb 年代学和岩石学[J]. 高校地质学报, 2005, 11(3): 335—342.
- [21] 李华芹, 路远发, 王登红, 等. 湖南骑田岭芙蓉矿田成岩成矿时代的厘定及其地质意义[J]. 地质论评, 2006, 52(1): 113—121.
- [22] 毛景文, 李晓峰, Bernd Lehmann, 等. 湖南芙蓉锡矿床锡矿石和有关花岗岩的 $^{40}\text{Ar} - ^{39}\text{Ar}$ 年龄及其地球动力学意义[J]. 矿床地质, 2004, 23(2): 164—174.
- [23] 蔡锦辉, 韦昌山, 孙明慧. 湖南骑田岭白腊水锡矿床成矿年龄讨论[J]. 地球学报, 2004, 25(2): 235—238.
- [24] 罗娜, 蔡锦辉. 湖南芙蓉矿田成岩成矿时代[J]. 地球学报, 2004, 25(2): 239—242.

Study on the Relationship between the Rock - Forming and Ore - Forming of Qitianling Pluton

DING Zheng - xing, BAI Dao - yuan, MA Tie - qiu, WANG Xian - hui

(Hunan Institute of Geology Survey, Xiangtan 411100, Hunan, China)

Abstract: Qitianling pluton was formed by two phases of emplacement, and is mainly composed of early stage granite. Chronological data shows the age of 155 ~ 160Ma of the early granite of Qitianling pluton, about 145Ma of the late granite, 156 ~ 160Ma of the greisen type Sn - deposit and the Xintianling scheelite, and the age of $137 \pm 5\text{Ma}$ or $133 \pm 15\text{Ma}$ of the rupture skarn type Sn - deposit and the rupture alteration granite type Sn - deposit. Geological characteristics indicate that the Xintianling scheelite and the greisen type Sn - deposit were related with early granite, and the rupture skarn type Sn - deposit and the rupture alteration granite type Sn - deposit in early major granite were formed by the alteration of the hydrothermal solutions in rupture zone. All above show that the greisen type Sn - deposit and the skarn scheelite were formed when early major granite emplaced, and the rupture skarn type Sn - deposit and the rupture alteration granite type Sn - deposit were formed when late granite emplaced.

Key words: rock - forming ; ore - forming ; Qitianling pluton ; Southeastern Hunan