# 黑龙江西林铅锌铁矿田二长花岗岩成矿 岩体年龄的确定及其意义

李树才<sup>1</sup> 韩振哲<sup>2,3</sup> 牛延宏<sup>4</sup> 张跃龙<sup>4</sup> 王 兴<sup>4</sup> 程招勋<sup>4</sup> 郑 涛<sup>4</sup>

(1. 国土资源实物地质资料中心,三河 065201;2. 中国地质调查局发展研究中心,北京 100037;3. 国土资源部矿产勘查技术指导中心,北京 100120;4. 黑龙江省地质调查研究总院齐齐哈尔分院,齐齐哈尔 161005)

关键词 黑龙江 西林铅锌铁矿田 似斑状二长花岗岩 锆石 LA – ICPMS U – Pb 定年 成岩成矿时代 中图分类号: P618. 42; P618. 43; P618. 31 文献标识码: A 文章编号: 1674 – 7801(2015) 04 – 0356 – 08

西林铅锌铁矿田位于黑龙江省伊春市西南约 40 km 处 处于小兴安岭一张广才岭铜钼铅锌金银 铁等多金属成矿带东北部的五星一西林一朗乡铁。 铅、锌成矿亚带的中南段上。区域上相继探明小西 林、老道沟庙铅锌矿、翠宏山铁铅锌多金属矿等多处 铅锌矿床 均与花岗岩类关系密切 矿床类型以夕卡 岩型、热液型等为主。对小西林铅锌矿田矿床成因, 前人多数认为是夕卡岩型,但对与成矿有关的岩体 时代认识上存在分歧 部分学者认为与加里东中期 混染花岗岩、花岗斑岩有关<sup>[1-3]</sup> 部分认为以加里东 中期和印支晚期岩浆热液一交代改造型复合成矿作 用为主<sup>①</sup>;还有的认为是以碳酸盐岩为容矿围岩的 热水喷流沉积型铅锌矿床<sup>[4-5]</sup>、裂隙充填型脉状<sup>[6]</sup> 等。以上矿床成因上的认识分歧,从另一个侧面也 说明了小西林铅锌矿的成矿作用复杂多样的特点。 笔者在本文中依据小西林铅锌矿、大西林铁矿区矿 体的赋存空间、产出形态,结合硫、铅稳定同位素特 征 提出成矿作用可能经历了早期的火山喷流作用 和后期燕山期的岩浆热液作用的叠加 因而选择与

成矿作用关系最为密切的二长花岗岩岩体进行精准 定年,试图探讨与铅锌铁成矿有关的岩体时代,拓宽 黑龙江省小兴安岭地区(印支晚期一)燕山早期与 二长花岗岩有关的铅锌铁多金属矿,以及与岩体一 围岩地层一接触带构造有关的铅锌铁钼多金属矿 "三位一体"的找矿思路。

#### 1 矿田地质概况

西林铅锌铁矿田由小西林大型铅锌矿、美溪、南 沟、老道庙沟(革命沟)、二段、西大坡等5个小型铅 锌矿(矿化点),以及后山、西大坡、南沟铁矿(化)点 等组成(表1图1)。已知矿产以铅锌矿为主,铁矿 为次。其中,小西林铅锌银(I号矿体)矿床已探明 铅锌(333及以上)资源储量93.4万t,平均品位为: 铅3.7%、锌5.1%。矿田内主要出露下寒武统西林 群铅山组、老道庙沟组碎屑岩一碳酸盐岩建造,沿北 西向展布,岩性由板岩、粉砂岩和厚层白云岩组成; 其中,铅山组富镁质碳酸盐岩为夕卡岩一热液充填 型多金属矿床的主要矿源层。上二叠统五道岭组陆

[收稿日期]2015-03-03 [基金项目]中国地质调查局地质矿产评价专项项目全国整装勘查规划部署研究(编号:1212011220854)资助。 [第一作者简介]李树才,男,1962年生,高级工程师,从事基础地质与矿产地质调查研究工作。 [通讯作者简介]韩振哲,男,1965年生,博士,教授级高工,从事整装勘查规划部署研究与技术管理工作。 ① 杨言辰,王可勇,冯志红,等,黑龙江省小兴安岭一张广才岭成矿带金多金属矿床成矿规律与成矿预测,2005.

摘 要 黑龙江省伊春地区西林铅锌铁矿田的小西林铅锌矿床、大西林夕卡岩型铁矿床中,与成矿有关的细中粒 似斑状二长花岗岩岩体 U – Pb 锆石 LA – ICPMS 年龄分别为(197±1) Ma、(200±1) Ma 表明成岩成矿时 代为早侏罗世,且具有与区域上的翠宏山夕卡岩型铁多金属矿床、鹿鸣斑岩型钼矿床的成矿岩体特征相 似、成岩成矿时代相近的特征 暗示该地区的钼铅锌铁多金属矿成矿作用的重要性,也说明该地区具良好 的铅锌铁钼多金属矿找矿前景。

第6卷 第4期

#### 矿(化)点 位置 地质概况 矿体 成因类型 工业评价 名称 老道庙沟(革 东经 129°08′ 矿体在花岗岩与下 矿体呈脉状,其中 $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 号矿体长 中高温热液 已探明铅锌资源储量 命沟)中型铅 28″ 北纬 47° 寒武统西林群砂岩 交代型 11.46 万 t; 品位: Pb 110~350 m 平均厚1~4.7 m 锌矿 2413" 侵入接触外带 0.6% ~ 1.2% , Zn $0.1\% \sim 4.8\%$ 西大坡小型 共有9条铅锌矿化体,其中9号矿体规模 已探明铅锌资源储量 东经 129°08′ 矿体在花岗岩与下 执液型 铅锌矿点 00" ~ 129°10′ 寒武统铅山组大理 最大 长度 100 m 水平厚度 9.65 m; 矿体 1.07 万 t; 品位: Pb 00″,北纬 47° 岩侵入接触外带 产状:走向均为北西、倾向南西、倾角40° 2.80% Zn 3.90% $26^{\prime}00'' \sim 47^{\circ}$ ~60°矿体形态为扁豆状,个别为筒状 30'00" 二段小型铅 东经 129°06′ 矿体位于花岗闪长 铅锌矿体与辉绿玢岩相伴出现,长度130 中高温热液 已探明铅锌资源储量 锌矿 49"北纬 47° 岩侵入下寒武统西 m,厚度2.55 m,产状:向65°倾角72°矿 交代型 5.03 万 t; 平均品位: 2717" Pb 2. 80% Zn 4. 40% 林群白云岩、灰岩 体接触带有混染岩化、角岩化,蚀变有硅 (大理岩)接触带 化、绿帘石化、黄铁矿化等 南沟铅锌矿 东经 129°09′ 矿体在花岗岩与下 矿体具夕卡岩化等,矿体呈脉状,走向东 中高温热液 IX 号 矿 体: 品 位: 42″,北纬47° 北20°~30°倾向西北倾角70°~80° IX 1.68% , Zn 0.36% , 寒武统西林群白云 交代型 点 22′25″ 岩的侵入接触带中, 号矿体长 200 m,平均厚 4.6 m,控制深 Cu 0.43% , VI、VII号 发现Ⅵ、Ⅷ、Ⅸ号矿 110 m, M、M号矿体长 100、150 m 平均厚 矿体: Pb 9.88% ,Zn 度 3.6 m 延深几十米 1 33% 休 西大坡铁矿 东经 129°09′ 矿体沿花岗岩之边 共可分3个矿体群,其中最大的 [号矿体 I 号 矿 体 群: TFe 夕卡岩型 36"北纬 47° 群长 200 m 最大厚度约 20 m 倾向 30°~ 39.21%,Ⅲ号矿体 化点 缘相花岗斑岩(石英 40°, 倾角 55°~60° 局部倾向西南 群: TFe 22.25%, V号 26'54" 斑岩) 与结晶灰岩、 白云质大理岩之侵 矿体群 TFe 41.77%

初步圈出4个磁铁矿(化)体 伴有铅锌矿 夕卡岩型

化; 矿(化) 体呈脉状,透镜状,倾向 80°,

倾角 60°~70°,长度 40~200 m,厚 2~

21m 延深60~70 m

表1 西林铅锌铁矿田部分矿床特征一览表

相中酸性火山岩建造不整合覆盖在西林群之上。侵 入岩出露有晚三叠世一早侏罗世二长花岗岩,岩体 内脉岩类主要有花岗斑岩、花岗闪长斑岩、闪长岩、 正长岩等。断裂构造主要有北西向美溪一西林断 裂、大西林一大西坡断裂和北东向小西林断裂等,它 们控制着矿田中铁、铅锌等矿带的分布。

入接触带

侵入接触带

矿体位于花岗岩之

边缘相花岗斑岩与

结晶灰岩及白云岩

东经 129°10′

34"北纬 47°

24'54"

#### 2 矿床地质特征

后山铁矿

(化)点

#### 2.1 小西林热液充填交代型铅锌矿床

矿床位于伊春市西南约40 km,地理坐标:东经 129°07′30"~129°11′15″,北纬47°21′56″~47°25′ 48"。铅锌矿体主要赋存于铅山岩体混染细中粒似 斑状二长花岗岩、花岗斑岩和下寒武统铅山组白云 岩、碎屑岩等宽约 30~60m 的侵入接触带中。热液 成矿期之前的夕卡岩化基本未见铅锌成矿作用,或 仅形成不具工业意义的磁铁矿化为特征<sup>[3]</sup>。矿床 范围内成矿前断裂有近南北向、北西向和北东向断 裂;近南北向断裂主要发育在片麻状二长花岗岩与 白云岩接触带上,向北沿粉砂岩与白云岩接触线延 伸,走向 350°~10°,倾向东,倾角 70°~80°,甚至直 立。含矿热液在接触带附近的一系列断裂带中充填 交代形成铅锌工业矿体,主要划分出铅锌矿体 2条, 其中 I 号主矿体规模较大,南北延长 350 m,向下延

~ 56.78%

TFe 含量为 24%,表

外储量为 120 t

深大于 500 m(图 2),呈透镜状、筒状,矿石平均品 位:铅 8.12%、锌 5.07%。





1一上二叠统五道岭组陆相中酸性火山岩; 2一下寒武统西林群极岩、粉砂岩、白云岩; 3一花岗质岩石; 4一大型铅锌矿; 5一小型铅锌 银矿(化)点; 6一铁矿; 7一铁矿(化)点; 8一采样位置

目前 小西林铅锌矿处于闭坑状态,但其中的铅 山段矿化带超过2 km 以上,I - V号矿体深部700 余米仍为大理岩和夕卡岩,并伴有较强的铅锌矿化, 未打穿主要矿化蚀变带,说明深部仍有巨大的找矿 潜力。

2.2 大西林夕卡岩型铁矿

大西林夕卡岩型铁矿床位于伊春市美溪区西南 10 km 处。地理坐标:东经 129°01′54″~129°02′ 56″ 北纬 47°32′05″~47°33′24″。处于西林单斜西 358



图 2 小西林铅锌矿床区域地质简图 1一下寒武统铅山组富镁质碳酸盐岩; 2、3一晚三叠世一早侏罗 世似斑状一粗中粒二长花岗岩; 4一花岗斑岩; 5一花岗细晶岩; 6一闪长玢岩; 7一辉绿玢岩; 8一断裂; 9一铅锌矿体

北段,受大西林一西大坡断层控制。矿区内粗粒黑 云母二长花岗岩侵入下寒武统西林群铅山组白云岩 层接触界面底部形成宽几至百余米、长达千余米断 续状夕卡岩化、磁铁矿化带,说明矿床成因为夕卡岩 型。磁铁矿体均赋存于夕卡岩中,已控制12个矿 体,多呈不规则透镜状、脉状、扁豆状产于围岩捕虏 体与二长花岗岩接触带及北西向层间破碎带中。矿 体连续性不好,规模较小,形态复杂,但品位较高,金 属矿物以磁铁矿为主,黄铁矿、方铅矿为次,围岩蚀 变有夕卡岩化、萤石化、绿化、硅化及绢云母化 等<sup>[7]</sup>。

2015 年

### 3 锆石 U – Pb 测年

#### 3.1 岩体岩相学特征

样品 P<sub>a</sub>LT3 岩性为细中粒似斑状二长花岗岩, 取自西林铅锌矿区采红旗坑口。样品 D2382 岩性 为细中粒二长花岗岩 取自伊春大西林林场铁矿区。 特征分述如下:

西林铅锌矿区采红旗坑口细中粒似斑状二长花 岗岩(P<sub>6</sub>LT3):岩体呈不规则岩株或岩瘤状侵入下 寒武统西林群铅山组和上二叠统五道岭组,被早白 **垩世细粒花岗闪长岩侵入。岩石呈灰红色**,似斑状 结构,块状构造。似斑晶:主要由钾长石组成,粒径 在 10~20 mm,含量约8%。基质:粒度0.8~4.8 mm,以中粒为主,由钾长石(半自形板状,条纹长石, 条纹脉状、树枝状,部分晶面包含斜长石晶体,含量 约40%)、斜长石(半自形板状 聚片双晶宽窄不一, 弱环带 更中长石 晶面弱黏土化 含量约 30%)、石 英(他形粒状 晶面较干净 部分晶面包含斜长石晶 体 含量约 20%) 和黑云母(片状 黄褐色 吸收性明 显 含量约 2%),以及微量磁铁矿副矿物等组成。 岩石中见零星分布的细粒闪长岩包体 呈浅灰色 长 圆状 大多具定向性 具典型的岩浆结构 微细粒或 微细粒斑状结构,块状构造;包体大小不一,大小以 5~30 cm 居多,多与寄主岩间界线较为清楚,有时 为迷雾状。

大西林林场铁矿区花岗质碎裂岩(D2382):与 上述的西林铅锌矿区采红旗坑口细中粒似斑状二长 花岗岩相比,岩石矿物粒度细,0.8~3 mm,具中细 粒花岗结构、碎裂结构和未见有钾长石似斑晶而相 区别。由钾长石 47%,斜长石 28%,石英 22%,黑 云母3%组成。

成矿岩体的主量和微量、稀土元素地球化学等 特征已在另文发表<sup>[8]</sup>。因此,本次只对岩体测年结 果作为重点论述。

#### 3.2 样品分析方法

国内外近年来的花岗岩锆石 U - Pb 定年研究 成果证明 显生宙花岗岩使用激光剥蚀电感耦合等 离子质谱法(LA – ICPMS) 所获得的年龄与 SHRIMP 测试结果完全一致(Ballard et al., 2001)。考虑到 定年精度较高 具快捷廉价的特点 作者采用锆石激 光等离子体分析技术(LA - ICPMS) 对似斑状二长 花岗岩进行了 U-Pb 锆石微区原位定年测试。

用于定年的似斑状二长花岗岩样品均采自新 鲜、干净,无明显蚀变的岩石,样品重量大于10 kg, 样品在河北省地矿局廊坊实验室用常规方法从样品 中分离锆石。用于测年的锆石经重力和磁选法分 洗 在双目镜下手工从几百粒锆石中挑选出晶形特 征均完好、形态类似、无变质壳的锆石颗粒制作样 靶 用环氧树脂固定后表面进行抛光 使锆石的内部 光滑地暴露出来,用于LA-ICPMS 锆石 U-Pb 同 位素分析。在天津地质矿产研究所进行 U - Pb 锆 石 LA - ICPMS 测试分析 用干测年的锆石具有较清 晰的岩浆型振荡环带,表明锆石为岩浆结晶成因。 检测依据为 DZ/T0184.3 - 1997, 主要仪器设备为 NEPTUNE 质谱仪。

#### 3.3 分析结果

各岩石锆石 U - Pb 同位素分析数据列表 2。 D2382 样品对 25 个锆石颗粒进行了测点 校正后的 有效数据 21 个点的<sup>206</sup> Pb / <sup>238</sup> U 表面年龄加权平均为 (200 ± 1) Ma,大部分点的<sup>206</sup> Pb/<sup>238</sup>U 年龄与<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup>U 谐和度良好(图3)。P<sub>6</sub>LT3 样品对 24 个锆石颗 粒进行了测点 校正后的有效数据 22 个 20 个点的 <sup>206</sup>Pb/<sup>238</sup>U表面年龄加权平均为(197 ± 1) Ma 20 个 点均落在谐和线上及其附近(图4)。

以上细中粒似斑状二长花岗岩、中粗粒似斑状 二长花岗岩的 LA - MC - ICPMS 锆石 U - Pb 谐和年 龄为(197±1)~(200±1) Ma 说明了成矿有关岩体 形成时代为早侏罗世。

#### 4 讨论

小西林铅锌矿床是在以往的铁矿普查过程中发 现铅锌矿氧化帽 从而转向至铅锌矿勘查方向上 并 在外围利用化探、物探综合方法而发现,并在外围相 继评价老道沟庙中一高温热液充填交代型铅锌矿和 夕卡岩型大西林、西大坡铁矿等(表2)。区内铅锌 矿床(点)的铅锌矿体均产于铅山组碳酸盐岩与燕 山早期侵入岩接触带附近,且从早期混染似斑状花 岗岩演化到花岗斑岩的阶段,成矿过程经历了高中 温和中低温两个阶段。在高中温阶段,伴随夕卡岩 化形成了磁铁矿、磁黄铁矿等,与围岩的接触带附近 普遍发育有夕卡岩化、硅化、磁铁矿化 以及少量多

359

表2 似斑状二长花岗岩 LA - MC - ICPMS 锆石 U - Pb 年代学分析结果

样品号	含量/10 <sup>-6</sup>		同位素比值			年龄/Ma		
	Pb	U	$^{206}\mathrm{Pb}/^{238}\mathrm{U}\pm1\sigma$	$^{207}\mathrm{Pb}/^{235}\mathrm{U}\pm1\sigma$	$^{207}\mathrm{Pb}/^{206}\mathrm{Pb}\pm1\sigma$	$^{206}\mathrm{Pb}/^{238}\mathrm{U}\pm1\sigma$	$^{207}\mathrm{Pb}/^{235}\mathrm{U}\pm1\sigma$	$^{207}\mathrm{Pb}/^{206}\mathrm{Pb}\pm1\sigma$
D2382 – 1	7	131	$0.0371 \pm 0.0004$	$0.8737 \pm 0.0335$	$0.1709 \pm 0.0061$	235 ± 2	$638 \pm 24$	2566 ±92
D2382 – 2	14	448	$0.0316 \pm 0.0002$	$0.2246 \pm 0.0079$	$0.0515 \pm 0.0017$	$201 \pm 1$	$206 \pm 7$	$262 \pm 9$
D2382 – 3	17	229	$0.0448 \pm 0.0005$	$1.6898 \pm 0.0567$	$0.2737 \pm 0.0078$	$282 \pm 3$	$1005 \pm 34$	$3328 \pm 94$
D2382 – 4	13	410	$0.0315 \pm 0.0002$	$0.2269 \pm 0.0067$	$0.0522 \pm 0.0015$	$200 \pm 1$	$208 \pm 6$	$295 \pm 9$
D2382 – 5	12	393	$0.0312 \pm 0.0002$	$0.2216 \pm 0.0061$	$0.0515 \pm 0.0014$	198 ± 1	$203 \pm 6$	$262 \pm 7$
D2382 – 6	5	167	$0.0314 \pm 0.0003$	$0.2313 \pm 0.0133$	$0.0533 \pm 0.0029$	$200 \pm 2$	$211 \pm 12$	$344 \pm 19$
D2382 – 7	8	238	$0.0316 \pm 0.0002$	$0.\ 2289 \pm 0.\ 0076$	$0.0526 \pm 0.0017$	$200 \pm 1$	$209 \pm 7$	$312 \pm 10$
D2382 – 8	10	315	$0.0316 \pm 0.0002$	$0.\ 2200 \pm 0.\ 0067$	$0.0505 \pm 0.0015$	$200 \pm 1$	$202 \pm 6$	$219 \pm 6$
D2382 – 9	14	463	$0.0314 \pm 0.0002$	$0.2298 \pm 0.0063$	$0.0530 \pm 0.0014$	$199 \pm 1$	$210 \pm 6$	$331 \pm 9$
D2382 – 10	6	183	$0.\ 0315\ \pm 0.\ 0002$	$0.2213 \pm 0.0087$	$0.0509 \pm 0.0019$	$200 \pm 1$	$203 \pm 8$	$235 \pm 9$
D2382 – 11	9	310	$0.0312 \pm 0.0002$	$0.\ 2229\ \pm 0.\ 0070$	$0.0518 \pm 0.0016$	198 ± 1	$204 \pm 6$	$275 \pm 8$
D2382 – 12	10	321	$0.0311 \pm 0.0002$	$0.\ 2238 \pm 0.\ 0107$	$0.0522 \pm 0.0024$	$198 \pm 1$	$205 \pm 10$	$293 \pm 14$
D2382 – 13	7	220	$0.\ 0315\ \pm 0.\ 0002$	$0.2381 \pm 0.0088$	$0.0549 \pm 0.0020$	$200 \pm 1$	$217 \pm 8$	$408 \pm 15$
D2382 – 14	26	757	$0.0317\pm 0.0002$	$0.\ 2228\ \pm 0.\ 0059$	$0.0510 \pm 0.0014$	$201 \pm 2$	$204 \pm 5$	$239 \pm 7$
D2382 – 15	13	440	$0.0313 \pm 0.0003$	$0.2271 \pm 0.0066$	$0.0526 \pm 0.0015$	$199 \pm 2$	$208 \pm 6$	$313 \pm 9$
D2382 – 16	6	175	$0.0314 \pm 0.0002$	$0.2293 \pm 0.0126$	$0.0530 \pm 0.0029$	$199 \pm 1$	$210 \pm 12$	$327 \pm 18$
D2382 – 17	10	311	$0.0316 \pm 0.0004$	$0.2340 \pm 0.0088$	$0.0538 \pm 0.0020$	$200 \pm 2$	$214 \pm 8$	$362 \pm 14$
D2382 – 18	9	272	$0.0317 \pm 0.0003$	$0.\ 2249 \pm 0.\ 0098$	$0.0514 \pm 0.0020$	$201 \pm 2$	$206 \pm 9$	$259 \pm 10$
D2382 – 19	7	222	$0.0314 \pm 0.0002$	$0.2214 \pm 0.0118$	$0.0511 \pm 0.0026$	$199 \pm 1$	$203 \pm 11$	$245 \pm 13$
D2382 – 20	9	293	$0.\ 0315\ \pm 0.\ 0004$	$0.\ 2370 \pm 0.\ 0209$	$0.\ 0545\ \pm 0.\ 0051$	$200 \pm 3$	$216 \pm 19$	$393 \pm 36$
D2382 – 21	10	301	$0.\ 0345\ \pm 0.\ 0002$	$0.2404 \pm 0.0075$	$0.0505 \pm 0.0015$	$219 \pm 1$	$219 \pm 7$	$218 \pm 7$
D2382 – 22	33	1063	$0.\ 0315\ \pm 0.\ 0002$	$0.2212 \pm 0.0060$	$0.0510 \pm 0.0013$	$200 \pm 1$	$203 \pm 5$	$239 \pm 6$
D2382 – 23	12	317	$0.0332 \pm 0.0002$	$0.4484 \pm 0.0147$	$0.0979 \pm 0.0031$	$211 \pm 1$	$376 \pm 12$	$1585 \pm 50$
D2382 – 24	19	601	$0.0313 \pm 0.0002$	$0.2163 \pm 0.0065$	$0.0502 \pm 0.0014$	$198 \pm 1$	$199 \pm 6$	$204 \pm 6$
D2382 – 25	9	286	$0.0314 \pm 0.0002$	$0.\ 2230 \pm 0.\ 0076$	$0.\ 0515 \pm 0.\ 0017$	199 ± 1	$204 \pm 7$	$265 \pm 9$
$P_6LT3 - 2$	1	330	$0.0313 \pm 0.0002$	$0.\ 2129 \pm 0.\ 0069$	$0.0494 \pm 0.0015$	$199 \pm 1$	$196 \pm 6$	$165 \pm 5$
$P_6LT3 - 3$	13	402	$0.0310 \pm 0.0003$	$0.\ 2255 \pm 0.\ 0065$	$0.\ 0527\ \pm 0.\ 0015$	$197 \pm 2$	$207 \pm 6$	$318 \pm 9$
$P_6LT3 - 4$	8	232	$0.0310 \pm 0.0003$	$0.2229 \pm 0.0086$	$0.0522 \pm 0.0020$	$197 \pm 2$	$204 \pm 8$	$292 \pm 11$
$P_6LT3 - 6$	11	355	$0.0311 \pm 0.0002$	$0.2236 \pm 0.0066$	$0.0522 \pm 0.0015$	$197 \pm 1$	$205 \pm 6$	293 ±8
$P_6LT3 - 7$	12	378	$0.\ 0306 \pm 0.\ 0002$	$0.2236 \pm 0.0064$	$0.0531 \pm 0.0015$	$194 \pm 1$	$205 \pm 6$	$332 \pm 9$
$P_6LT3 - 8$	7	210	$0.0311 \pm 0.0002$	$0.2251 \pm 0.0088$	$0.\ 0525\ \pm 0.\ 0025$	$197 \pm 1$	$206 \pm 8$	$307 \pm 15$
$P_6LT3 - 9$	6	175	$0.0313 \pm 0.0002$	$0.2259 \pm 0.0110$	$0.0524 \pm 0.0022$	$198 \pm 1$	$207 \pm 10$	$304 \pm 13$
$P_6LT3-10$	8	254	$0.0312 \pm 0.0002$	$0.2242 \pm 0.0084$	$0.0521 \pm 0.0019$	$198 \pm 1$	$205 \pm 8$	$289 \pm 11$
$P_6LT3 - 11$	98	1341	$0.0308 \pm 0.0002$	$0.2224 \pm 0.0059$	$0.0523 \pm 0.0013$	$196 \pm 1$	$204 \pm 5$	301 ± 8
$P_6LT3 - 12$	9	302	$0.0310 \pm 0.0002$	$0.2175 \pm 0.0067$	$0.\ 0509\ \pm 0.\ 0017$	$197 \pm 1$	$200 \pm 6$	$234 \pm 8$
$P_6LT3 - 13$	4	128	$0.0310 \pm 0.0003$	$0.\ 2255 \pm 0.\ 0145$	$0.\ 0528\ \pm 0.\ 0022$	$197 \pm 2$	$206 \pm 13$	$318 \pm 13$
$P_6LT3 - 14$	7	221	$0.0306 \pm 0.0002$	$0.2284 \pm 0.0082$	$0.0542 \pm 0.0020$	$194 \pm 1$	$209 \pm 8$	$380 \pm 14$
$P_6LT3 - 16$	9	274	$0.0309\pm 0.0002$	$0.2190 \pm 0.0075$	$0.0514 \pm 0.0018$	$196 \pm 1$	$201 \pm 7$	$260 \pm 9$
$P_6 LT3 - 17$	6	200	$0.0312 \pm 0.0002$	$0.2211 \pm 0.0075$	$0.0514 \pm 0.0017$	$198 \pm 1$	$203 \pm 7$	258 ± 8
$P_6 LT3 - 18$	14	448	$0.0310 \pm 0.0002$	$0.2194 \pm 0.0066$	$0.0514 \pm 0.0017$	$197 \pm 1$	$201 \pm 6$	$259 \pm 8$
$P_6LT3-19$	3	92	$0.0288 \pm 0.0002$	$0.2102 \pm 0.0164$	$0.0530 \pm 0.0039$	183 ± 1	$194 \pm 15$	$327 \pm 24$
$P_6 LT3 - 20$	4	131	$0.0314 \pm 0.0003$	$0.\ 2079 \pm 0.\ 0088$	$0.0481 \pm 0.0022$	$199 \pm 2$	192 ±8	$102 \pm 5$
$P_6LT3-21$	7	228	$0.0311 \pm 0.0002$	$0.2188 \pm 0.0089$	$0.0511 \pm 0.0019$	197 ± 1	$201 \pm 8$	$244 \pm 9$
$P_6 LT3 - 22$	10	311	$0.\ 0307 \pm 0.\ 0002$	$0.2192 \pm 0.0069$	$0.\ 0517\ \pm 0.\ 0018$	195 ± 1	$201 \pm 6$	$274 \pm 10$
$P_6 LT3 - 23$	4	139	$0.\ 0309 \pm 0.\ 0002$	$0.2233 \pm 0.0123$	$0.0524 \pm 0.0023$	196 ± 1	$205 \pm 11$	$305 \pm 13$
$P_6 LT3 - 24$	10	322	$0.0310 \pm 0.0002$	$0.2103 \pm 0.0065$	$0.0491 \pm 0.0015$	197 ± 1	194 ±6	$154 \pm 5$

注: 表中所列误差均为 1σ 误差。D2382 样品的 4 ~20、22、24 ~25 号共 21 个点 ,<sup>206</sup> Pb /<sup>238</sup> U 表面年龄加权平均值(200 ± 1) Ma; P<sub>6</sub> LT3 样品的 2 ~4、6 ~14、16 ~18、20 ~24 号共 20 个点 ,<sup>206</sup> Pb /<sup>238</sup> U 表面年龄加权平均值(197 ± 1) Ma; 1、5、15 号点测试异常已删去。

360



图 3 大西林林场铁矿区(D2382) LA - MC - ICPMS 锆石 U - Pb 年龄谐和图



图 4 西林铅锌矿区采红旗坑口(P<sub>6</sub>LT3) LA - MC - ICPMS 锆石 U - Pb 年龄谐和图

金属硫化物,形成大西林式夕卡岩型铁多金属矿床; 在中低温阶段,在成矿流体与碳酸盐岩发生广泛的 交代作用,并发生了大规模的铅、锌硫化物的成矿作 用,成矿组分沿侵入接触带发育的一系列北北西向、 南北向的断裂带、层间破碎带或构造裂隙中以充填 和交代方式大量沉淀,形成中低温岩浆热液充填交 代型为主的小西林式铅锌矿床。

前人对小西林铅锌矿床的成因的认识上一直存 在分歧,认为热液充填交代型、夕卡岩型、热液脉型、 热水喷流叠加变质变形改造等<sup>[1-6]</sup>,说明小西林铅 锌矿的成矿作用多样复杂。一些学者认为小西林铅 锌矿床中加里东中期混染花岗岩、花岗斑岩与成矿 关系密切,即由混染花岗岩演化到花岗斑岩的阶段, 发生了主要的铅锌成矿作用<sup>[1-3]</sup>;也曾因发现含矿 岩系中海相富硼火山建造等同生沉积成矿的证据, 提出火山喷流作用(海底热液沉积)的块状硫化物 矿床成因的认识<sup>[4-5]</sup>。

小西林矿田矿床(点)的稳定同位素研究表明, 矿床早期具海底火山喷流—岩浆热液叠加型和后期 热液充填交代型等复合成因型的特征相吻合。小西 林铅锌矿 $\delta^{34}$ S值(1.5%~6.9%,平均3.6%)与西 林南沟铅锌矿 $\delta^{34}$ S值(2.9%~15.91%,平均 6.09%)、西林二段铅锌矿 $\delta^{34}$ S值(1.3%~8.4%, 平均4.3%)含量范围较大<sup>[3]</sup>,说明硫来源的多源 性。以来自深源(下地壳或上地幔)的岩浆原生硫 ( $\delta^{34}$ S值<5%)为主,来自围岩的或第一阶段残余 361 硫( $\delta^{34}$ S值 > 10‰)为次。各矿床的 $\delta^{34}$ S值基本趋 于一致,说明整个矿田可能具有统一的硫源的特征, 总体上符合与岩浆活动有关铅锌矿床的 $\delta^{34}$ S值范 围(-10‰~10‰),不同于层控型铅锌矿(富硫型 为几至几十,轻硫型为负值为主)。矿床中闪锌矿  $\delta^{34}$ O值为 -2.8‰、 $\delta^{34}$ D值为 -72<sup>[3]</sup>,显示出岩体型 铅锌矿的特征,表明成矿流体以岩浆水为主,大气降 水混合的特点<sup>[9]</sup>。

矿床的铅同位素组成具有较高的均一性 (<sup>206</sup>Pb/<sup>204</sup>Pb: 17.99~18.65<sup>,207</sup>Pb/<sup>204</sup>Pb: 14.96~ 15.59<sup>,208</sup>Pb/<sup>204</sup>Pb: 37.49~38.29),与沉积一岩浆热 液叠加改造型铅同位素特征相似,说明有部分铅来 自围岩或海底火山喷流成因。在<sup>207</sup>Pb/<sup>204</sup>Pb – <sup>206</sup>Pb/<sup>204</sup>Pb图中均落入上地幔与上地壳演化线之间 的造山带演化线附近,反映铅是壳幔混合源成因,这 与岩体的壳幔混合成因特征相吻合,与围岩寒武系 地层差别很大<sup>[3,7]</sup>。以上充分说明西林铅锌矿的成 矿流体、成矿元素来源的多源性和多阶段性,这也与 矿床早期具海底火山喷流一岩浆热液叠加型和后期 多期热液贯入一交代改造型等复合成因型的特征相 吻合。

本次在小西林铅锌矿田中与成矿关系密切的细 中粒似斑状二长花岗岩中 取得岩浆成因锆石 LA -ICPMS 年龄分别为: (200 ± 1) Ma、(197 ± 1) Ma, 说 明铅锌有关成矿时代为早侏罗世。近期 热液脉型 老道庙沟铅锌矿中成矿花岗闪长岩取得成矿年龄为 (209 ± 2.4) Ma<sup>[4]</sup>; 尤其是在以往认为成矿时代为加 里东晚期的翠宏山接触交代一热液充填型铁多金属 矿中,识别出印支晚期—燕山早期似斑状二长花岗 岩成矿岩体 与成矿关系密切的似斑状二长花岗岩 U - Pb 锆石 SHRIMP 年龄为(192.8 ± 2.5) Ma、 (199.0±3.1) Ma<sup>[10]</sup>,且与铁力鹿鸣斑岩型钼矿成 矿年龄(二长花岗岩、花岗斑岩的成矿年龄为176~ 197.6 Ma 之间 均值为184.6 Ma 辉钼矿 Re-Os 等 值线加权平均年龄为 178.1Ma) 具很好的耦合 性[11]。以上成矿年龄表明,该地区印支晚期一燕山 早期似斑状二长花岗岩壳幔混合成因的岩基体对钼 铅锌铁多金属成矿起了重要作用,说明该地区具良 好的找矿前景<sup>[7]</sup>。

综上 探索该地区的与铁、铅锌、钼成矿作用有 关的(印支晚期一) 燕山早期二长花岗岩有关成矿 岩体的划分、识别标志、成岩成矿年代的厘定、判别, 362 以及岩浆一构造一成矿地质事件在成矿强度、矿化 类型、矿床成因类型等特征上的差异性;成矿岩体与 围岩接触带构造等成矿构造面的判别,预测花岗岩 中隐伏下寒武统铅山组残留体,以及接触带构造作 为一个围岩地层一构造一侵入岩"三位一体"开展 研究是铁多金属矿找矿的关键问题。随着矿床成因 认识的不断提高,找矿思路上也由传统寻找岩体内 外接触带夕卡岩型的同时,可扩展至斑岩型、热液 型,以及在古生代变质碎屑岩有关海底喷流沉积型 铜铅锌矿等新层位、新类型,使找矿思路发生质的飞 跃。

#### 5 结论

(1) 小西林夕卡岩一热液充填型铅锌矿床中与 成矿关系密切的细中粒似斑状二长花岗岩 U – Pb 锆石 LA – ICPMS 年龄为(200 ± 1) Ma,大西林夕卡 岩型铁矿床中与成矿关系密切的细中粒二长花岗岩 U – Pb 锆石 LA – ICPMS 年龄为(197 ± 1) Ma,说明 铅锌铁有关成岩成矿时代为早侏罗世。

(2)小西林矿田铅锌铁有关成岩成矿时代与区域上的翠宏山夕卡岩型铁多金属矿床、鹿鸣斑岩型 钼矿床的成岩成矿时代相近,说明该地区仍具有较好的铅锌钼铁等多金属矿找矿潜力。

(3)小西林铅锌铁矿田中成矿有关早侏罗世二 长花岗岩时代的厘定,今后可将会大大拓宽该地区 二长花岗岩有关的找矿思路,使铅锌矿找矿工作由 传统的寻找岩体内外接触带上寻找夕卡岩型的同 时,扩展至热液型、火山喷流型等叠加类型上,同时 兼顾夕卡岩型铁矿、斑岩型钼矿等,以期小兴安岭地 区的铅锌铁钼矿找矿上有重大突破。

#### 参考文献

- [1] 尹冰川 冉清昌.小兴安岭一张广才岭地区区域成矿演化[J]. 矿床地质,1997,16(3):235-242.
- [2] 赵明玉.张广才岭成矿带铁力一玉泉有色金属、贵金属矿带成 矿特征分析[J].矿产与地质 2000 78(14): 225 - 229.
- [3] 韩振新,徐衍强,郑庆道.黑龙江省重要金属和非金属矿产的成矿系列及其演化[M].哈尔滨:黑龙江人民出版社,2004: 150-160.
- [4] 陈 静. 黑龙江小兴安岭区域成矿背景与有色一贵金属矿床 成矿作用[D]. 长春: 吉林大学 2011.
- [5] 姜宝龙,吴延之.黑龙江省小西林铅锌矿床同生沉积成矿特征 与找矿方向[J].有色金属矿产与勘查,1999,23(8):107 -108.

#### 第6卷 第4期 韩振哲等:黑龙江西林铅锌铁矿田二长花岗岩成矿岩体年龄的确定及其意义

- [6] 刘玉民.黑龙江省伊春市西林铅锌矿二段一南沟地段成矿地 质特征及找矿标志[J].矿产与地质 2003 97(17):335-337.
- [7] 韩振哲 涨跃龙 赵海玲 等.小兴安岭东南早中生代花岗岩岩 石成因、构造环境与成矿作用[M].北京:地质出版社 2014: 78-140.
- [8] 牛延宏,王 兴,董国臣,等.伊春地区斑状二长花岗岩锆石 U
  -Pb 年龄及其地质意义[J].世界地质,2012,31(2):247 254.
- [9] 张理刚. 成岩成矿理论与找矿[M]. 北京: 工业大学出版社, 1989.
- [10] 邵 军 李秀荣 杨宏智. 黑龙江翠宏山铅锌多金属矿区花岗 岩锆石 SHRIMP U – Pb 测年及其地质意义 [J]. 地球学报, 2011 32(2):163 – 170.
- [11] 杨言辰 萬世炯 孙德有,等.小兴安岭一张广才岭成矿带斑 岩型钼矿床岩石地球化学特征及其年代学研究[J].岩石学 报 2012 28(2):379 - 390.

## Determination of ages of metallogenic monzonitic intrusion and geological implication in the Xilin Pb – Zn – Fe ore depsoit, Yichun, Heilongjiang Province granite

LI Shu-cai $^1$ , HAN Zhen-zhe $^{2}$   $^3$ , NIU Yan-hong $^4$ , ZHANG Yue-long $^4$ , WANG Xing $^4$ , CHENG Zhao-xun $^4$ ZHENG Tao $^4$ 

(1. Core and Sample Center of Ministry of Land and Mineral Resources , Sanhe 065201;

2. Development Research Center of China Geological Survey, Beijng 100037;

3. Technical Supervision Center of Mineral Exploration, Ministry of Land and Mineral Resources, Beijng 100120;

4. Qiqihar Branch of Heilongjiang Research Institute of Regional Geological Survey, Harbin 150036)

**Abstract**: The ages of U – Pb isotope of zircon mineral in the medium to finegrained porphyritic monzonite granites measured by LA – ICPMS in the Xiaoxilin lead – zinc deposit and Daxilin skarn type deposit occurred in the Xilin Pb – Zn ore field of Yichun district located in the southeast of Xiaoxinganling , are  $(200 \pm 1)$  Ma and $(197 \pm 1)$  Ma respectively , it indicated that the era of diagenesis and mineralization belongs to early Jurassic period. It also showed that characteristics of metallogenic granites , ages of diagenesis and mineralization of the two ore deposits are similar with those of Cuihongshan skarn iron poly – metallic deposit and Muming porphyry type molybdenum depositin the region. It implicated the Mo – Pb – Zn – Fe poly – metallic mineralization process played the key role in the study area , and there is great potential for finding Mo – Pb – Zn – Fe deposits.

Key words: porphyroid monzonitic granite, U – Pb isotop age of zircon by LA – ICPMS method, age of the diagenesis and mineralization, Xilin Pb – Zn – Fe ore deposit field, Yichun