

湖南水口山矿田与3号隐伏岩体有关的铁多金属矿床地质特征及找矿标志

陈平波^{1,2}, 刘继顺¹, 宛克勇², 徐卫娟², 熊阜松², 任远征²

(1. 中南大学地球科学与信息物理学院, 长沙 410000;

2. 湖南省有色地质勘查局二一七队, 衡阳 421000)

摘要 在湖南常宁水口山矿田中部,新近发现了一个隐伏的夕卡岩型铁多金属矿床。该矿床产于3号隐伏花岗岩体接触变质交代蚀变破碎带中,受控于倒转背斜、花岗闪长岩体超覆体、栖霞组灰岩与当冲组砂页岩构成的接触带“三角地带”,共生有铁、铜、铅、锌、银、金和铀。围岩蚀变组合复杂,其中石榴子石—透辉石—透闪石夕卡岩化、角岩化、硅化、大理岩化与成矿关系密切。矿床类型为接触交代成因的夕卡岩型。这一新类型矿体的发现,为水口山矿田隐伏矿体的找矿突破提供了新的方向与空间(隐伏岩体超覆体下接触变质交代带)。

关键词 水口山 铁多金属矿 地质特征 找矿标志 湖南

中图分类号: P618.31

文献标识码: A

文章编号: 1674-7801(2016)03-0450-06

水口山矿田位于湖南省常宁市松柏镇,地理坐标:东经 $112^{\circ}34' \sim 112^{\circ}35'$,北纬 $26^{\circ}32' \sim 26^{\circ}33'$ 。矿田内矿产以有色金属、贵金属为主,湖南省有色地质勘查局二一七队从1953年开始进入该区进行地质勘查,共发现了老鸦巢铅锌硫金矿床、鸭公塘铅锌铜硫矿床、中区铁铜硫矿床、康家湾铅锌金银矿床、龙王山金矿床和仙人岩金矿床等11个主要矿床^[1]。本次通过对与3号隐伏岩体有关的铁多金属矿床地质特征进行综合分析研究,认为该区仍具有较好找矿前景,在找矿规模、矿种、深度上具有巨大突破的可能。

1 成矿地质背景

水口山矿田处于南岭成矿带中段北缘与衡阳盆地南缘、邵阳—郴州北西向构造带、株洲—江永北东向深断裂、耒阳—临武南北向构造带和羊角塘—水口山—五峰仙东西向断裂带的交汇部位,南岭花岗岩带北部^[2]。区内出露中泥盆统至上三叠统浅海相碳酸盐岩建造间夹含铁、煤滨海相砂页岩建造,上

三叠统顶部至白垩系陆源碎屑磨拉石建造。由于印支期东西向挤压构造的影响,区内发育有大量近南北向断裂及褶皱。这些断裂和褶皱,在燕山期继续活动和发展,断裂规模进一步扩大,褶皱多发生倒转,并导致燕山期壳幔混合源花岗质岩浆的喷发和侵入,于地层倒转的褶皱轴部及断裂交汇处,成矿物质富集成矿,特别是次级倒转背斜轴部或推覆构造带(图1)。

2 铁多金属矿区地质特征

2013年以来,在3号隐伏花岗闪长岩体超覆体下,发现了新的矿床类型:铁(铜—铅—锌—金—银—铀)多金属矿床。铁多金属矿区主要出露有中上石炭统壶天群(C_{2+3})白云岩;下二叠统栖霞组(P_1q)层状灰岩;下二叠统当冲组(P_1d)泥硅质页岩、泥灰岩、泥质页岩、硅质页岩;上二叠统斗岭组(P_2dl)炭质页岩、炭质泥质粉砂岩、砂岩;下白垩统东井组(K_1d)紫红色厚层钙质细砂岩、粉砂岩、泥质页岩及第四系(Q)的残坡积层。其中壶天群及

[收稿日期] 2015-08-10

[基金项目] 湖南省老矿山深部和外围找矿项目(编号:12120113083300)资助。

[第一作者简介] 陈平波,男,1987年生,在读硕士,工程师,从事矿产普查与勘探工作。

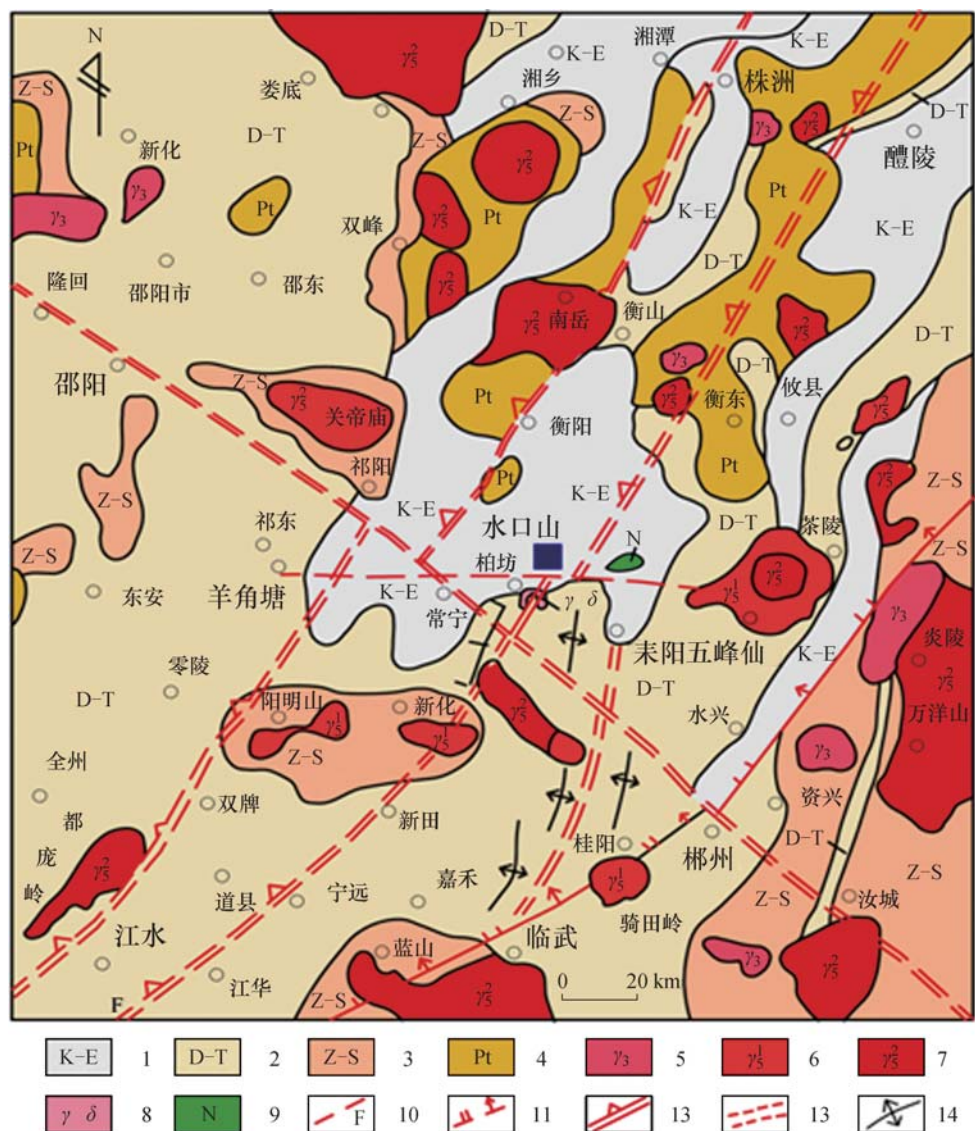


图 1 水口山矿田区域构造地质图(据文献[2],略有修改)

1—白垩系—古近系红色黏土;2—泥盆系—三叠系碳酸盐岩夹页岩;3—震旦系—志留系砂页岩;4—元古宇基底变质碎屑岩;5—加里东期花岗岩;6—印支期花岗岩;7—燕山早期花岗岩;8—燕山期花岗岩闪长岩;9—中生代玄武岩;10—断层;11—板内俯冲带;12—转换断层;13—A 型俯冲带;14—背斜轴

栖霞组地层为白云岩及灰岩,含燧石和炭质较多,岩性不纯,易于破碎,且化学性质活泼,与岩体接触形成夕卡岩,是该区铅锌铁铜矿体主要赋矿层位。当冲组为泥灰岩、硅质泥灰岩,间夹炭质页岩,呈薄层或中厚层产出,近岩体岩石易普遍蚀变为角岩、热液石英岩及夕卡岩,受挤压后易于破碎,常成为含金硅质角砾岩。

矿区构造主要是形成于印支期的近南北向规模不一的一系列褶皱及断裂,以及燕山期大规模的叠瓦式双层结构推覆断层。其中褶皱主要为一系列次

级倒转褶皱,如老鸦巢倒转背斜、鸭公塘倒转背斜、康家湾倒转背斜;这些倒转背斜为矿区成岩、成矿提供了良好的空间条件,且部分控制了岩浆岩的定位形态和产状(图 2)。

在倒转背斜形成同时,于不同岩性(主要为二叠系当冲组硅、泥质岩类与栖霞组碳酸盐岩)的接触界面产生层间滑脱空间和层间破碎角砾岩带,为燕山中晚两期岩浆和矿液流体的交代充填创造了良好的空间环境。

区内发育一组较大的呈犁式或铲式产出的推覆

断层(带)构造。它与成岩成矿和矿田内众多的硅化角砾岩体的形成有着十分密切的关系。主要有①大市—石头排(F_{14})推覆断层及②石坳岭—康家湾(F_{22})推覆断层,两推覆断层不论走向或倾向均互相平行,构成一双层结构滑覆构造。

矿区地表出露有2号和4号花岗闪长岩体,深部隐伏着3号花岗闪长岩体。其中3号燕山期花岗闪长岩体跟铁铜铅锌多金属矿成矿关系最为密切,隐伏岩体侵入于鸭公塘倒转背斜轴部,整个岩体形

状呈“蘑菇云”状。岩体产状不规则,北东面呈 $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 超覆在二叠系之上,南西面呈 $70^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 正常产出,岩体与围岩接触面凹凸不平。经LA-ICP-MS锆石U-Pb定年,3号花岗岩的形成时代为(156.33 ± 0.64) Ma,属于燕山早期的产物,经石英流体包裹体均一法测定,成岩温度为 $875 \sim 925^{\circ}\text{C}$ [3]。

据湖南地质研究所测试该类岩体属于贫硅,铝过饱和,富铁、钾,偏碱性的中性花岗闪长岩类岩石,副矿物主要有磁铁矿、磷灰石、锆石和微量的榍石、

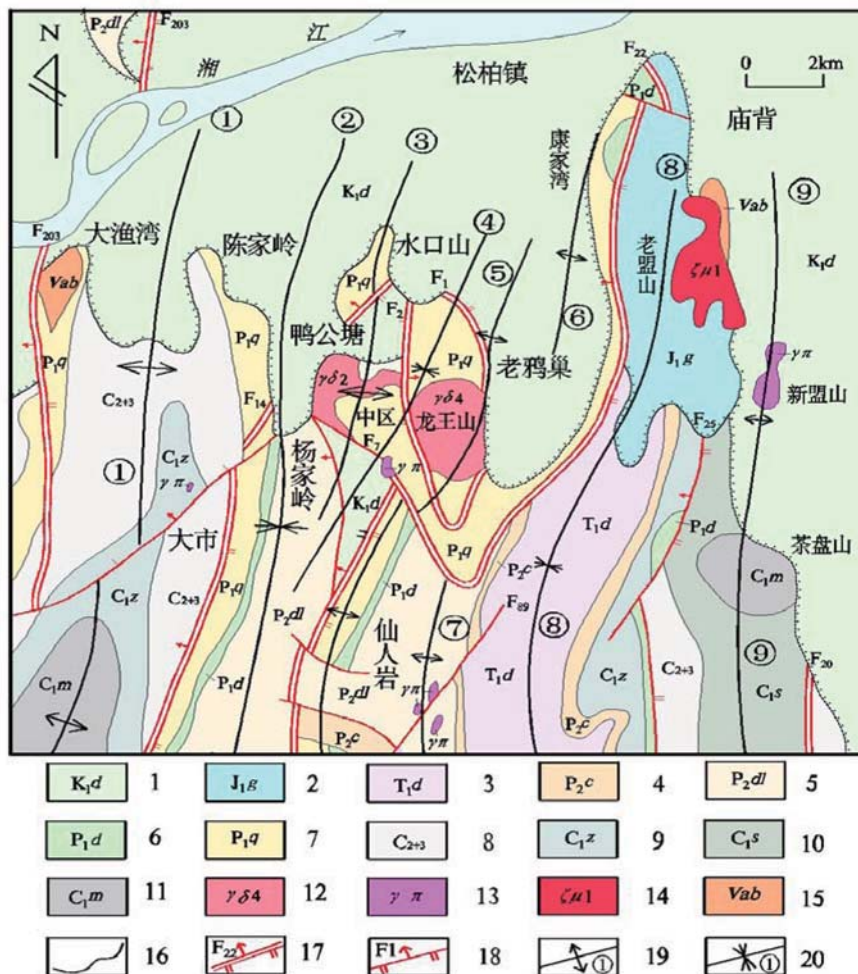


图2 水口山矿区构造纲要图(据文献[2],略有修改)

1—白垩系下统东井组红色砂岩;2—侏罗系下统高家田组砂岩;3—三叠系下统大冶群泥灰岩、灰岩;4—二叠系上统长兴组硅质岩、硅质粉砂岩;5—二叠系上统斗岭组炭质泥质粉砂岩;6—二叠系下统当冲组硅质页岩;7—二叠系下统栖霞组灰岩、含燧石灰岩;8—石炭系中上统壶天群白云质灰岩;9—石炭系下统梓门桥组灰岩;10—石炭系下统石磴子组灰岩;11—石炭系下统孟公坳组灰岩、页岩;12—花岗闪长岩体及编号;13—花岗斑岩体;14—英安玢岩体及编号;15—火山角砾岩;16—地质界线;17—推覆断层及编号;18—断层及编号;19—背斜及编号;20—向斜及编号;①—大市倒转背斜;②—马颈口倒转向斜;③—鸭公塘倒转背斜;④—杨家岭倒转向斜;⑤—老鸦巢—仙人岩倒转背斜;⑥—康家湾隐伏倒转背斜;⑦—石坳岭倒转背斜;⑧—老盟山—四丘田倒转向斜;⑨—新盟山背斜

锐钛矿和金红石等,其显著特点是磁铁矿含量偏高, mFe 最高达 1302×10^{-6} 。同时根据测得岩体的初始锶同位素 $^{87}Sr/^{86}Sr$ 为 0.706,说明岩浆来自上地幔与下地壳的过渡带,属壳幔混源“1”型磁铁矿系列^[4]。

3 铁多金属矿床

3.1 矿体特征

铁多金属矿体产于隐伏的3号花岗闪长岩体外接触变质交代破碎带中(图3)。主要矿体赋存于鸭公塘倒转背斜+岩体侵入超覆+栖霞组和当冲组地层所组成的“三角地带”中,为深部盲矿体^[5]。

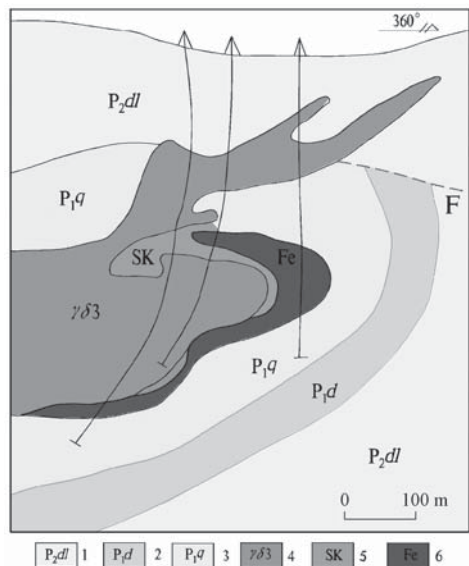


图3 “三角地带”控矿示意图(据文献[1],略有修改)

1—二叠系上统斗岭组炭质泥质粉砂岩;2—二叠系下统当冲组硅质页岩;3—二叠系下统栖霞组灰岩、含燧石灰岩;4—燕山期花岗闪长岩;5—夕卡岩;6—铁多金属矿体

矿体具有复杂的几何形态,呈筒柱状、扁豆状、囊状和似层状产于夕卡岩中,其次呈脉状产于接触变质岩裂隙中。矿体产状因其所处花岗闪长岩体接触位置不同而异,在接触带东侧的矿体走向北西,倾向南西,倾角 $55^\circ \sim 70^\circ$;产于岩体向北伸出的“舌状”部位的矿体,走向南北或北北东,倾向南西,倾角上陡($80^\circ \sim 85^\circ$)下缓($50^\circ \sim 60^\circ$)。埋深标高-260~-1050 m,已控制的走向长度近 1200 m,倾向延伸最大近 700 m,矿体厚度变化较大,厚 3.68~175.68 m,平均厚度 30.58 m。主要矿体平均品位:-260~-295 m 铅锌矿体, Pb 1.66%, Zn 6.95%;-295 m 以下铁铜矿体, mFe 22.20%, Cu 0.62%, Au 0.3×10^{-6} ,

Ag 9.350×10^{-6} 。

矿体因产出标高和部位不同,矿石类型也不同。-295 m 标高以上,主要为方铅矿闪锌矿石(矿山曾经的开采对象);-295 m 标高以下,则主要为黄铜磁铁矿石(2013 年以来新发现的矿体)。岩体北部接触带产出方铅闪锌矿铀矿石,岩体中部—北部接触带产出黄铁矿石,而岩体南东部接触带产出黄铜磁铁矿黄铁矿石(图4)。

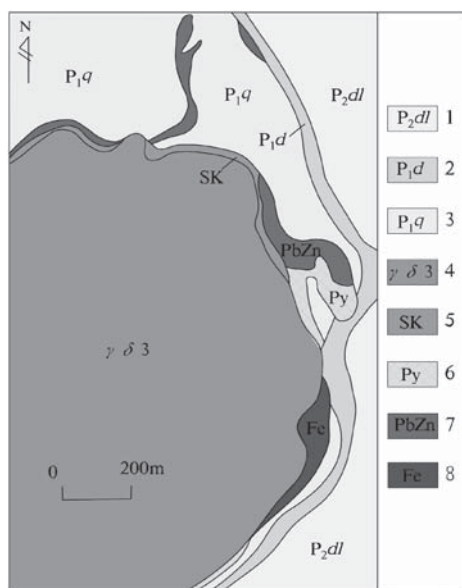


图4 矿体与岩体产出相对位置示意图

(据文献[1],略有修改)

1—二叠系上统斗岭组炭质泥质粉砂岩;2—二叠系下统当冲组硅质页岩;3—二叠系下统栖霞组灰岩、含燧石灰岩;4—燕山期花岗闪长岩;5—夕卡岩;6—黄铁矿体;7—铅锌矿体;8—铁多金属矿体

3.2 矿石特征

(1) 方铅矿闪锌(铀)矿石

主要金属矿物有闪锌矿、方铅矿、黄铁矿,其次有黄铜矿、毒砂、赤铁矿、磁铁矿、自然金等,局部存在较多的铀矿物(主要有沥青铀矿和铀黑,矿石最高含铀达 0.104%),沥青铀矿主要以脉状和肾状产于褐色闪锌矿中或黄铁矿与闪锌矿接触处;铀黑(黑色粉末状)分布于方解石解理间、细粒黄铁矿晶粒间或方解石与黄铁矿接触处;铀与闪锌矿、黄铁矿、黄铜矿、方铅矿密切共生,但不显示消长关系,分布不均匀。非金属矿物主要有石英、玉髓、方解石、符山石、透闪石等。矿石具他形、半自形粒状结构,交代残余结构,交代残留结构,嵌布结构,压碎结构,

揉皱结构等和致密块状、环带状、脉状构造。

(2) 黄铜磁铁矿石

矿石中金属矿物主要为磁铁矿、黄铜矿、黄铁矿,其次为闪锌矿、赤铁矿、白铁矿、褐铁矿、磁黄铁矿、自然金等。脉石矿物主要为石英、方解石、石榴子石、绿帘石、绿泥石、透闪石、透辉石、阳起石、蛇纹石等。矿石主要具他形、半自形粒状结构,交代残留结构,交代残余、固熔体分离结构,压碎结构等和致密块状、浸染状、角砾状、条带状构造。

(3) 黄铁矿石

矿石中金属矿物主要为黄铁矿,其次有少量磁黄铁矿、磁铁矿、闪锌矿、方铅矿、黄铜矿和赤铁矿,显微镜下还可见微量黝铜矿、辉铜矿、蓝铜矿、黄锡矿、辉钼矿和毒砂等。脉石矿物主要有方解石、柘榴石、符山石、石英。矿石结构以自形、半自形粒状结构为主,他形粒状结构次之。矿石构造以致密块状为主,次有浸染状构造,胶状构造,变胶状和变脉状构造,局部可见到角砾状构造矿石,黄铁矿充填在围岩或角砾之间,胶结紧密。

3.3 围岩蚀变特征

矿区围岩蚀变种类繁多,并相互叠加产出,主要有角岩化、夕卡岩化、硅化、碳酸盐化、大理岩化、绿泥石化等。角岩化主要分布于当冲组地层中;硅化、碳酸盐化、夕卡岩化多发育于破碎带及矿化围岩中;大理岩化普遍发育于碳酸盐中,分布于岩体接触外带;绿泥石化主要发育于岩体内部。围岩蚀变具较明显的水平分带,由岩体接触带往外依次为绿泥石化、硅化→碳酸盐化、透辉石榴夕卡岩化、矿(化)带→透辉石夕卡岩→大理岩化带。在垂直方向上,分带特征不明显。

夕卡岩化、硅化与铅锌黄铁矿、铅锌黄铜磁铁矿成矿关系密切,与金成矿关系密切的主要为硅化、绿泥石化等。

4 成矿期次与矿床类型

根据矿床地质特征、矿物共生组合、矿石结构构造特征,可将成矿过程划分为夕卡岩期与石英硫化物期2个成矿阶段^[6]。因3号花岗闪长岩体的侵入,引起围岩发生角岩化、大理岩化和早期石榴子石与透闪石夕卡岩的形成,继之形成透闪石、阳起石、蛇纹石、绿帘石夕卡岩,伴随大量磁铁矿、赤铁矿、辉

钼矿、磁黄铁矿、铋矿物及少量石英的形成。随后,形成黄铜矿、黄铁矿、石英、绢云母等,最后形成方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、辉银矿、沥青铀矿、铀黑、方解石和白云石等^[7-9]。

矿床类型为铁多金属夕卡岩型,成矿经历了中高温铁铜多金属成矿阶段至中低温铅锌银铀多金属形成阶段。矿体严格受岩体接触带+断裂带的联合控制,成矿溶液来自于深部岩浆期后气液及加热的地下水溶液^[8-14]。

5 找矿标志与找矿方向

5.1 找矿标志

(1) 含矿岩体

一般为燕山中晚期岩体,岩性为花岗闪长岩,岩体形态复杂,多呈蘑菇状,且具高位侵位、外压低、爆发式的侵入特点,能形成规模较大的接触破碎带。

(2) 容矿地层

栖霞组黑色条带状含炭燧石灰岩和硅质灰岩及当冲组硅质岩和硅质粉砂岩。

(3) 成矿构造

滑脱构造、次级倒转背斜轴部及倒转翼及岩体超覆部位。

(4) 近矿围岩蚀变

夕卡岩化、硅化和黄铁绢英岩化是直接找矿标志。

特别是岩体、倒转背斜及围岩所构成的“三角地带”、岩体超覆接触带+断裂破碎带,往往是富厚矿体所赋存的部位。

5.2 找矿方向

综上所述,在水口山矿田与3号隐伏岩体有关的铁多金属矿床,矿体主要受控于岩体接触带+断裂带,特别是岩体超覆体及接触带凹陷部及拐弯处。因地热梯度的不同,不同标高所产出矿种与矿石类型大致呈现出规律性的变化。

目前,-1200 m标高以上接触带矿体已大体控制。今后的找矿方向是:(1)-1200 m标高以下岩体接触断裂破碎蚀变带;(2)隐伏岩体内蚀变岩型钼铜矿体及斑岩型铜钼金矿床。

6 结论

(1) 水口山矿田内,与3号隐伏岩体有关的铁

多金属矿床,系夕卡岩型多金属矿床,经历了夕卡岩期与硫化物期共2个成矿期次。

(2) 矿体主要受控于岩体接触带+断裂带,特别是岩体超覆体及接触带凹陷部及拐弯处。

(3) 夕卡岩化、硅化、黄铁绢英岩化,是直接找矿标志。

(4) 岩体深部接触带仍具良好找矿前景,-1200 m标高以下岩体接触断裂破碎蚀变带多金属矿体、隐伏岩体内蚀变岩型钼铜矿体及深部斑岩型铜钼金矿体,将是重要找矿方向。

参考文献

- [1] 全铁军,曾维平.水口山矿田找矿历史回顾及新一轮老矿山找矿方向[J].国土资源导刊,2006(3):70-74.
- [2] 湖南省有色地质勘查局二一七队.湖南省常宁县水口山铅锌(铜)金银多金属矿田二轮找矿研究报告[R].1998.
- [3] 湖南省有色地质勘查局二一七队.湖南省常宁县水口山矿田老鸦巢金矿区浅部(Ⅶ中段—地表)普查地质报告[R].1992.
- [4] 湖南省有色地质勘查局二一七队.湖南常宁水口山铅锌矿鸭公塘矿带储量报告书[R].1969.
- [5] 李能强,彭超.湖南水口山铅锌金银矿床[M].北京:地震出版社,1996:69-77.
- [6] 曹琼,庞绪成,宛克勇,罗华彪,司江涛.湖南老鸦巢隐爆角砾岩型金矿床地质特征及找矿标志[J].黄金科学技术,2014,1(22):15-21.
- [7] 何厚强,王静纯,江元成.湖南黄沙坪铅锌矿区南部铁钨钼(锡)多金属矿床成矿地质特征初析[J].矿产勘查,2010,1(4):323-333.
- [8] 韩文吟,马振东.地球化学[M].北京:地质出版社,2003:249-250.
- [9] 庄锦良,等.湘南地区锡铅锌隐伏矿产预测研究[M].北京:地质出版社,1993:14-45.
- [10] 长江中下游地区夕卡岩型铜铁矿床找矿标志[J].中国地质科学院矿床地质研究所所刊,1993(1):88-96.
- [11] 赵一鸣,林文蔚,毕承思,等.中国夕卡岩矿床[M].北京:地质出版社,1990:1-354.
- [12] 郑建民,谢桂青,陈懋弘,等.岩体侵位机制对夕卡岩型矿床的制约—以邯邢地区夕卡岩铁矿为例[J].矿床地质,2007,4(26):481-486.
- [13] 张乾,潘家永.论接触交代夕卡岩型多金属矿床的矿质来源—以铅同位素组成为依据[J].矿物学报,1994,4(14):369-372.
- [14] 林新多.岩浆成因夕卡岩的某些特征及形成机制初探[J].现代地质,1989,3(3):351-358.

Geological characteristics and prospecting criteria of skarn iron poly-metallic deposit related to No. 3 granite intrusion in the Shuikoushan ore field, Hunan

CHEN Ping-bo^{1,2}, LIU Ji-shun¹, WAN Ke-yong², XU Wei-juan²,
XIONG Fu-song², REN Yuan-zheng²

(1. School of Geosciences and Info-Physics, Central South University, Changsha 410000;

2. No. 217 Team of Hunan Bureau of Geological & Exploration for Non-ferrous Metals Resources, Hengyang 421001)

Abstract: The skarn type iron poly-metallic deposit is discovered in central part of the well known Shuikoushan ore field recently. The orebody occurs in the contacted altered mineralization zone between No. 3 concealed granite intrusion and country rock. The orebody distribution is jointly controlled by overturned anticline, overlapping granodiorite intrusion, limestone of Qixia group and sandy shale of Dangchong group which formed a triangle structural zone. Main mineralization and associated elements are iron, copper, lead, zinc, silver, gold and uranium. The wall rock alteration varies is complex including garnet-diopside-tremolite skarn, hornfels, silicification and marbleization which are closely related to mineralization. The deposit type is contacted metasomatic skarn type. The discovery of new type orebody provides a clue for prospecting concealed orebody in the depth of Shuikoushan ore field, i.e., it is probably for finding new orebody in the contacted metamorphic zone under overlapping granite intrusion.

Key words: Shuikoushan, skarn iron poly-metal deposit, geological characteristics, prospecting criteria, Hunan