[文章编号] 1001- 7356(2000)04- 0271- 05

江西五宝山(式)钴矿床成矿模型及地质—地球化学找矿模式

周 辉[1], 曾书明[2]

(1. 江西省地质矿产勘查开发局, 江西 南昌 330002; 2. 江西省地质矿产勘查开发局赣西地质调查大队, 江西 南昌 330201)

[摘 要] 五宝山钴矿床是江西省新类型钴矿床。本文较详细地叙述了该矿床地质特征, 并初步总结出"五宝山式"层控热液蚀变钴硫化物矿床成矿模型及地质—地球化学找矿模式。其特征可概括为 5 个方面: 陆块边缘接合过渡带; 深、大断裂与裂谷多期次活动带; 超铁镁质岩浆强烈活动与大规模喷溢; 有利的赋矿地层及岩性; 地质界面控矿。

[关键词] 钴矿床; 成矿模型; 找矿模式; 五宝山; 江西

[中图分类号] P618.62 [文献标识码] A

五宝山式钴矿床分布于萍乡—上高钴多金属成矿带中段, 是近年来江西地勘局赣西地质调查大队探明的一处新的独立钴矿床类型, 属国内罕见。该矿床单矿体规模较大, 呈似层状, 缓倾角, 埋藏浅, 矿石主要为蚀变砂砾岩型, 品位富, 钴的单矿物粒度大、选矿回收率高, 伴生有益组分 Ag、Cu 等可综合回收利用。

萍乡—上高钴多金属成矿带, 找矿信息丰富, 具优良的找矿前景, 钴资源潜力巨大, 通过工作可望成为我国重要的钴资源基地。

1 区域地质背景

五宝山式钴矿床地处扬子板块与南华板块碰撞结合带之萍乐坳陷带内, 北邻九岭隆起, 南接南华活动带, 为两大构造单元接合部位。

区内南、北两侧为两条区域性深断裂带。其中北侧为景德镇—宜丰深大断裂带, 该断裂带为江南岛弧带南东活动边缘, 沉积一套厚度巨大的以低绿片岩相为主的大洋火山浊积岩沉积建造, 即双桥山群, 地层中含较高的 Co、Cr、Ni、Au、Cu 等元素组分, 并形成初始矿源层。南侧为绍兴—萍乡深断裂带, 该断裂带是在海沟岛弧系褶皱回返后, 晋宁早期开始进入拉伸—裂谷活动期, 即赣杭裂谷带初始阶段, 并以此断裂分为槽区和垒区。断裂南侧为槽区, 沉积了一套厚度较大的火山碎屑—硅铁建造岩系, 地层中除富含 Si、Fe、Mn 外, 还含有较高的 Au、Ba、Cu、S 等元素组分; 北侧为垒区, 沉积了一套类复理石沉积建造。本区在早古生代, 因褶皱隆起未接受沉积, 但岩浆活动频繁, 沿景德镇—宜丰深断裂带两侧中酸性岩浆侵入规模巨大, 如丰顶山岩体; 海西—印支期, 即晚古生代, 南、北两大断裂再次产生拉伸形成台陷, 即赣杭裂谷带进入发育全盛阶段, 并形成本区喷气热水沉积盖层; 在晚二叠世裂谷带开始收缩, 即在萍乡腊市—宜春三阳—新建石岗一带发育一条新的裂谷南缘边界大断裂(腊市—石岗大断裂), 并控制着晚二叠世—早、中三叠世地层岩相变化。

在裂谷带中的北侧景德镇—宜丰深断裂带、中部的腊市—石岗大断裂带等旁侧, 中基性、超基性岩浆活动频繁, 并以侵入为主, 喷溢为辅, 形成中基性—超基性岩带, 富含 Co、Cr、Ni、Cu、As 及 Au、Pb、Zn、Ag 等元素组分。燕山期—喜马拉雅期, 本区以陆块边缘裂陷陆源碎屑岩沉积为主, 在锦江次级裂陷盆地白垩系中有大规模的玄武质熔岩喷溢。在深大断裂带内及与北东向断裂交汇部位有较大规模的中酸性岩浆侵入, 如蒙山岩体。

[收稿日期] 2000- 04- 25

[作者简介] 周 辉(1963-), 男, 高级工程师, 从事矿产勘查工作.

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

综合上述，本区自晋宁期开始进入裂谷发育阶段，经历了多期次的拉伸、裂陷和收缩隆起过程，沉积了一套厚度巨大的喷气、热水含矿岩系，发生了一系列的岩浆侵入、喷溢作用，为本区Co成矿创造了有利的条件。区内已发现Co及Co多金属矿床有中型3处、中小型10余处。矿床均具层位及地质界面控制的特点。

2 区域地球化学背景及Co异常特征

2.1 区域地球化学背景

从本区各时代地层元素分配特征看，中元古界双桥山群、泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系等钴元素背景含量均高于区域丰度，以上各时代地层均表现为具有Ni、Cu、Pb、Zn、As、Ag等的高背景含量。泥盆系锡矿山组、上三叠统紫家冲组为本区钴矿主要赋矿层位，中元古界双桥山群是钴、金、铜复合型矿床的赋矿层位。

在本区晋宁期基性火山岩及印支期—喜马拉雅期侵入的中基性、超基性脉岩中，Cu、Co、Cr、V、Sc、Ni、Ti、Mn、Zn、Ge等元素高于区域丰度出现，又具有不均匀分布特点，说明该火山岩对寻找钴等多金属矿极为有利。燕山期侵入的花岗斑岩类，Cu、Pb、Zn、W、Sn、Mo及Au、Ag等元素组分高于区域背景2~5倍，局部已富集成工业矿体。

2.2 Co元素组合异常特征

区内为Co元素含量高背景区，并伴随Cr、Ni、Pb、Zn、Cu、As、Ag、Au等元素的高背景值，形成以Co为主的组合异常共40余处。异常元素组合及含量($\times 10^{-6}$)为：Co 26~71、Ni 54.5~70、Pb 40~1 500、Zn 118~2 000、Cu 62~140、As 20~104、Ag 0.145~3.4、Au 0.004 4~0.01；其异常组合特征为：具硫化物矿床异常典型元素族，各元素异常浓集中心明显，套合良好，大都有二、三级浓度分带，异常面积大，丰值高，并与中上泥盆统、上三叠统及构造蚀变带的分布相吻合。

从典型矿床(五宝山、七宝山)地球化学异常特征看，均表现为类似多元素组合异常，异常元素种类复杂，如五宝山钴矿床的异常元素组合为Co、Ag、Pb、Zn、Cu、Cd、Ge、Th、Sb、As、Zr、Mn、Au；七宝山钴矿床的异常元素组合为：Co、Mn、Cu、Ni、As、Sb、Au、Pb、Zn、Ag、Cd、In、Sc、Ba、Sr、Cr。显示矿床(点)的形成受多种因素控制或成矿作用具有多期性特点。因而，表现为浓度高、组分复杂的地球化学异常对找矿是有利的。

3 矿床地质特征

3.1 矿区地质

矿区出露地层主要为二叠系下统南港组(P_1n)泥晶灰岩夹碳质泥灰岩；上统乐平组(P_2l)硅质岩、燧石灰岩，底部为含煤碳质粉砂岩、碳质泥岩；上统长兴组(P_2c)泥晶灰岩夹生物碎屑灰岩；三叠系下统青龙组(T_1q)泥灰岩、砾屑灰岩、柔皱泥晶灰岩夹钙质泥粉砂岩及上统安源群紫家冲组(T_3z)砂砾岩、粉砂岩夹碳质泥岩。

矿区构造线总体为北东走向，由上述P_1—T_3地层组成倾向南东的单斜构造，北东向叠瓦式区域性逆冲断层发育，断裂带北缘(下盘)发育一系列基性—超基性脉岩，岩性主要为蚀变玄武质辉绿岩、煌斑岩等，富含Co、Ni、Cr等深源组分。断裂带南缘(上盘)发育有中酸性燕山期(γ_5^2)花岗质岩脉及岩枝。断裂带内层间挤压破碎强烈，并伴随着大规模的硅化、白云岩化、大理岩化、绿泥石化及钴多金属硫化物矿化。

3.2 矿体特征

矿区内已探明矿体一个，达中型规模，钴矿体赋存于下二叠统南港组(P_1n)与上三叠统紫家冲组(T_3z)不整合面之上的层间破碎带中，容矿岩石主要为紫家冲组下部碎裂硅化砂砾岩、砂岩，矿体呈似层状，走向北东，缓倾角(15~30°)，目前该矿体仅控制在中浅部+100m标高以上，走向及倾向仍有延续。矿体倾角变陡处厚度变薄。

钴矿床顶板为紫家冲组(T_3z)中上部碳质泥岩、碳质粉砂质泥岩，局部为小规模似层状铅锌铜矿体或矿化蚀变泥砂质碎屑岩。矿体底板为南港组(P_1n)白云岩、大理岩及白云质灰岩。

矿体近地表10~30m为氧化淋滤带，钴及多金属硫化物氧化淋滤后呈褐铁质细脉、条带及小面积铁帽分布于碎裂硅化砂砾岩、砂岩中。

3.3 矿石特征

矿石类型以蚀变砂砾岩、蚀变砂岩型为主，前者占80%；矿石中硫化物钴占98%，氧化物钴及难溶

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

脉石钴占 2%。载钴矿物主要有辉钴矿、辉砷钴矿、钴毒砂及含钴黄铁矿, 呈自形—半自形粒状, 沿岩石裂隙及孔隙呈网脉状、充填式分布。粒径0.004 5~ 1. 2mm, 一般为 0. 12~ 0. 6mm; 伴生及共生矿物主要有自然银、辉银矿、黄铁矿、黄铜矿、方铅矿及闪锌矿等。脉石矿物以石英、玉髓为主, 次为方解石、白云石、绿泥石、铁白云石等。

根据野外观察及镜鉴资料, 系统总结矿物间的穿插、交代及胶结关系, 可将矿床形成划分为 3 个成矿阶段: 第一阶段为石英—硫 (砷) 化物阶段, 形成石英、毒砂、黄铁矿及少量黄铜矿、磁黄铁矿等, 矿化较弱; 第二阶段为绿泥石—硫 (砷) 化物阶段, 生成大量钴、镍矿物及黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、自然银、辉银矿、黄铜矿等, 脉石矿物多为绿泥石、方解石等, 该阶段是钴及银多金属矿物的重要成矿阶段; 第三阶段为碳酸盐—硫化物阶段, 矿物组合主要为方解石、黄铁矿及少量黄铜矿等。

矿物的大致生成顺序为: 毒砂→黄铁矿→闪锌矿→方铅矿→黄铜矿→银矿物→钴镍矿物。

据七宝山钴矿床稳定同位素组成特征, 黄铁矿 δS^{34} 的变化范围较大, 其硫源主要有 2 种, 即一种来自赋矿岩层, 一种来自基底。铅模式年龄 (464. 2~ 535. 1Ma) 老于赋矿地层。黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿等成矿温度在 240~ 390℃。

矿石结构有结晶结构、交代结构、受压结构等。矿石构造主要有浸染状、脉状、网脉状, 次为条纹状、角砾状。

矿石品位为: Co 0. 10% ~ 0. 30%, Pb 0. 03% ~ 0. 28%, Zn 0. 02% ~ 0. 26%, Cu 0. 01% ~ 0. 30%, S 0. 02% ~ 0. 38%, As 0. 02% ~ 1. 39%, Mn 0. 008% ~ 0. 62%, Ag 30×10^{-6}~ 158×10^{-6}, 有害元素微量。Co 与 Zn、Ag 在上述含量区间内呈正相关。

4　钴矿床成矿模型及地质—地球化学找矿模式

通过本区以往钴矿勘查成果资料分析, 对钴矿化特征及控矿因素进行研究, 并结合本区地质—地球化学找矿的成熟经验等, 初步总结出“五宝山式”层控热液蚀变钴硫化物矿床成矿模型及地质—地球化学找矿模式 (图 1), 并大致概括为 5 个方面特征。

(1) 陆块边缘接合过渡带: 本区地处扬子陆块南缘, 为扬子板块与南华板块两大构造单元接合过渡带。

(2) 深大断裂与裂谷多期次活动带: 北缘为区域性景德镇—宜丰深断裂, 南缘为区域性绍兴—萍乡深断裂, 该两深断裂分别自晋宁早期和晋宁晚期开始形成, 直至喜山期均有不同程度的活动; 两断裂间区域范围在晚古生代—中生代为赣杭裂谷带发育全盛阶段, 其发展过程、演化、消亡特征与区域内的裂谷带特征基本类似。在晚二叠世时, 该裂谷进一步演化与拉伸, 在萍乡腊市至宜春三阳、新建石岗一线, 形成一条规模较大的区域性大断裂, 即腊市—石岗大断裂, 并控制着晚二叠世—早三叠世的地层岩相变化, 区内多期次的断裂、裂谷活动, 为成矿提供了有利的构造条件。

(3) 超铁镁质岩浆强烈活动与大规模喷溢: 在区域性深大断裂带内, 自晋宁期至喜山期, 均有超铁镁质岩浆强烈活动与大规模的喷溢, 并形成了中元古界双桥山群中上部(宜丰组) 细碧角斑岩—火山碎屑复理石浊积岩建造; 上元古界神山群、震旦系复理石碎屑岩—火山碎屑岩夹中性—基性火山岩硅铁建造; 下二叠统小江边组富镁质岩、硅质岩及硫化物等热液喷气沉积; 上白垩统南雄组陆相红色碎屑岩夹玄武质熔岩建造。另外在本区盖层中还见有燕山—喜山期规模不等的辉绿玄武岩、辉绿岩、煌斑岩等脉岩带或岩墙。上述各类中基性—超基性岩, 均含有较高的 Co、Cr、Ni 等元素组分, 其中辉绿岩及煌斑岩含 Co 高达 300×10^{-6}; Ni 达 150×10^{-6}, 为成矿提供了丰富的物质来源。

(4) 有利的赋矿地层及岩性: 本区地层岩性复杂, 特别是在裂谷带发育全盛时期, 热液喷气作用强烈, 在孔隙发育的含粗碎屑岩层中(例如上三叠统的安源群底部、上泥盆统锡矿山组等) 有利于成矿物质 Co 等元素的迁移、富集。

(5) 地质界面控矿: 钴矿 (化) 赋存于岩性变化界面或地层不整合接触面。例如五宝山钴矿位于南港组 (P_1n) 与紫家冲组 (T_3z) 界面; 三山钴矿位于 C_1y 与 T_3z 界面; 七宝山钴矿位于黄龙组 (C_2h) 与锡矿山组(D_3x) 界面等。上述表明, “五宝山式”钴矿床地处两大构造单元接合过渡部位, 区域性深大断裂与裂谷带及超铁镁质岩浆等多期次活动, 为成矿提

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

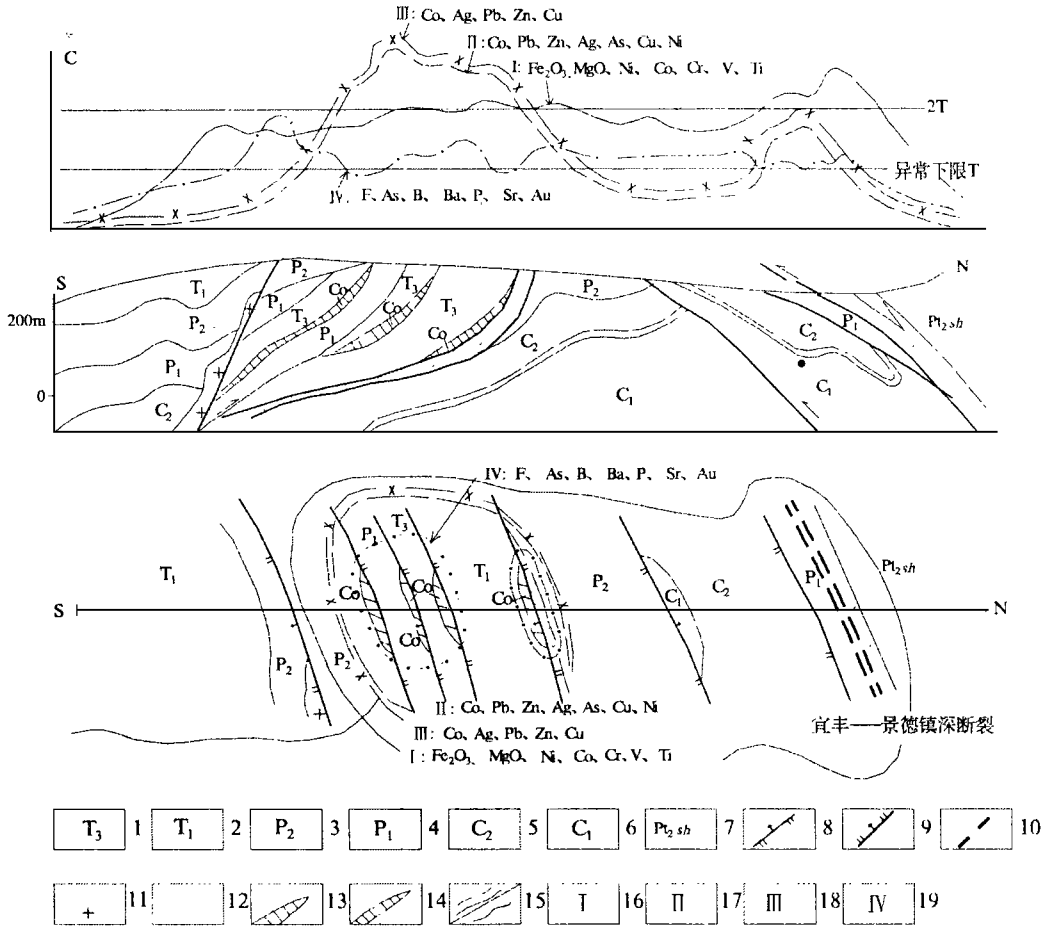


图 1 五宝山式钴矿床成矿模型及地质—地球化学找矿模式

1. 上三叠统; 2. 下三叠统; 3. 上二叠统; 4. 下二叠统; 5. 上石炭统; 6. 下石炭统; 7. 中元古界双桥山群; 8. 逆断层; 9. 正断层; 10. 深断裂; 11. 花岗闪长岩; 12. 基性—超基性岩脉; 13. 钴矿体; 14. 推测钴矿体; 15. 平行不整合/ 整合地质界线; 16. 与基性—超基性岩有关的元素异常组合; 17. 成矿地球化学环境指标; 18. 成矿元素异常组合; 19. 伴生元素异常组合

供了有利的构造、岩浆岩、矿源等有利条件, 在后期多次热液蚀变叠加改造作用下, 成矿物质 Co 等元素组分在孔隙发育的含粗碎屑岩层中和构造有利部位, 即地质界面附近迁移富集成矿, 并形成了本区“五宝山式”层控热液蚀变钴硫化物矿床。

5 找矿标志

在 1∶20万水系沉积物测量钴多金属元素组合异常区或 1∶20万金属量测量钴多金属元素异常区, 有 1∶5万、1∶1万土壤化探 Co、Ni、As、Cu、Pb、Zn、Ag 等元素组合异常, 异常区地层岩性具硅化、绿泥石化、白云岩化、大理岩化等蚀变带。在地表, 钴多金属硫化物矿均风化呈褐铁质条带或面积不等的铁帽。

[参考文献]

[1] 花友仁. 扬子板块的大地构造演化与区域成矿规律[J]. 江西地质科技, 1994, 21(1~2).

[2] 中国矿床发现史江西卷编委会. 中国矿床发现史江西卷[M]. 北京: 地质出版社, 1996.

[3] 翟裕生, 张 湖, 宋鸿林, 等. 大型构造与超大型矿床[M]. 北京: 地质出版社, 1997.

[4] 朱裕生, 肖克炎, 丁鹏飞, 等. 成矿预测方法通则之一、之二[M]. 北京: 地质出版社, 1997.

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

GENETIC MODEL OF THE WUBAOSHAN TYPE COBALT DEPOSIT IN JIANGXI AND THE GEOLOGICAL – GEOCHEMICAL MODEL FOR ORE– SEARCHING

ZHOU Hui[1], ZENG Shu– ming[2]

(1. Jiangxi Bureau of Exploration and Development of Geology & Mineral Resources, Nanchang 330002, China; 2. West Jiangxi Geological Surveying Party, JBEDGMR, Nanchang 330201, China)

Abstract: The Wubaoshan deposit is a new type cobalt deposit found in Jiangxi. The authors describe in detail the geological characteristics of this deposit, and develop a genetic model of "Wubaoshan type" strata– bound hydrothermal alteration cobalt– sulfide deposit and a geological– geochemical model for ore searching. Its characteristics can be summarized into the following 5 aspects: juncture transitional zone on the margin of a landmass; multi– phase active zone of deep major fault and rift valley; intense activity and outpouring of ultramafic magma; favorable strata and lithologies for hosting ore; and ore– controlling geological interface.

Key words: cobalt deposit; genetic model for ore deposit; model for ore searching; Wubaoshan; Jiangxi

---

《江西地质》郑重声明

为了实现科技期刊编辑、出版发行工作的电子化, 推进科技信息交流的网络化进程, 我刊已入编《中国学术期刊(光盘版)》, 同时加入《中国期刊网》和《万方数据(ChinaInfo) 系统科技期刊群》。凡向我刊投稿者, 文章一经刊用, 全文将被收录。如不同意文章被收录者, 请在来稿中加以注明, 本刊将做适当处理。我刊所付稿酬已包含刊物内容上网服务报酬, 不再另付, 特此声明。

《江西地质》编辑部

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net