

广西大瑶山地区花岗岩成矿系列

黄惠民^{1,2}, 和志军², 崔彬²

(1. 广西壮族自治区地质勘查总院, 南宁 530023; 2. 中国地质大学, 北京 100083)

[摘要] 文章通过对前人资料收集、整理, 结合国土资源地质调查项目的成果, 总结了广西大瑶山地区花岗岩和矿床地质特征, 认为大瑶山隆起区与其周边的花岗岩在岩体大小、形态、岩石组合、化学成分和微量元素组成及矿化种类具有较大的差异, 呈现隆起区内部以金铜矿化为主、周边为钨锡铅锌矿化的空间分布现象, 并初步划分成两个成矿系列, 即与加里东期同熔型花岗岩有关的 Au、Cu 多金属成矿系列和与燕山期改造型花岗岩有关的 W、Sn、Pb、Zn、稀土成矿系列。

[关键词] 花岗岩 成矿系列 广西大瑶山

[中图分类号] P588.12; P611.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 0495-5331(2003)04-0012-05

广西大瑶山地区地处扬子板块与华南板块的钦州—钱塘结合带上^[1]。根据广西地质志(1985)的三级构造单元划分, 本区属于大瑶山隆起区, 隆起的西边、北边为桂东北—桂中坳陷, 南边是钦州坳陷, 东边为云开隆起。自1999年以来, 本区开展了“广西大瑶山北侧金铜铅锌多金属矿评价”和“广西桂北地区金铜锡铅锌矿评价”及“广西岑溪—博白钨钼铅锌多金属矿评价”等国土资源调查项目, 并取得地质找矿新进展和阶段性成果, 勘查和发现有荔浦县深泥田金矿、武宣县盘龙铅锌矿、贺州市路花、八块田锡矿等新的矿产地。笔者通过收集、整理前人的研究成果, 结合国土资源地质调查项目的成果, 提出对本区花岗岩成矿的粗浅认识。

1 花岗岩地质特征

大瑶山地区出露的岩浆岩主要是花岗岩类, 出露面积约为本区的1/12, 各个岩体出露面积大小不等, 形状多为圆形和椭圆形, 少部分为不规则形状。主要岩体有花山、姑婆山、大宁、金鸡顶、大进、西山、大容山、新地和广东七星岩等花岗岩体, 在大瑶山隆起区分布有大黎、古袍、南安、夏郢、大傍等花岗闪长岩株, 在六岑、马练、陈塘等见有花岗岩脉、石英斑岩脉呈群分布(图1)。根据1:20万、1:5万区域地质调查和前人研究成果, 本区除了大容山岩体的年龄

属于印支期外, 其它岩体属于加里东期和燕山期, 其中主要岩体大宁、六岑、古袍等为加里东期, 花山、姑婆山、金鸡顶、西山等为燕山期^[2]。

归纳起来, 大瑶山隆起区与隆起周边花岗岩具有以下不同特征:

1) 岩体大小相差悬殊。受大瑶山环状断裂带控制, 大的岩体围绕大瑶山隆起区周边分布, 呈环带状, 如花山、姑婆山、金鸡顶、七星岩、大容山等岩体的面积大于500 km²。小岩体产于大瑶山隆起区内, 呈小岩株、岩墙和岩脉, 如大进、大黎、古龙、南安等岩体面积多小于15 km², 而在罗平、古袍一带的岩体更小, 呈岩脉群分布。

2) 形态上存在着明显不同。周边岩体露头多呈圆形、椭圆形, 与根据重力推断的深部岩体形态相当, 而且面积相差不大, 显示具桶状特点。隆起内部的岩体形状变化大, 有圆形、椭圆形, 更多的为不规则脉状, 在垂向上具“三层结构”, 即地表是脉状岩墙, 浅部为岩株, 深部为岩基。

3) 不同时期花岗岩体的岩石组合不同。隆起区内分布的花岗岩体多数是加里东期, 岩石由花岗闪长岩、花岗闪长斑岩组成, 隆起周边则主要以燕山期花岗岩为主, 岩石组合则以二长花岗岩、花岗岩和花岗斑岩为主。

4) 随着岩体时代变新, 化学组成具有规律变

[收稿日期] 2003-03-25; **[修订日期]** 2003-05-16; **[责任编辑]** 曲丽莉。

[基金项目] 中国地质调查局项目(编号:199910200224)资助。

[第一作者简介] 黄惠民(1962年-), 男, 1983年毕业于武汉地质学院, 获学士学位, 在读博士生, 高级工程师, 主要从事矿产地质勘查与研究工作。

化。大瑶山地区花岗岩的 SiO_2 含量 58.66% ~ 75.56%, SiO_2 含量随着岩体时代变新而增大(表 1), 反映了本区花岗岩浆演化过程中陆壳成分的提、高。不同时期的花岗岩岩体 K、Na 成分含量不同, 加里东期花岗岩体富 Na 贫 K, $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ 多数大于

1;燕山期岩体则相反, $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ 的比值多小于 0.7。根据查佩尔等的划分界限(大于 0.7 者为 I 型花岗岩),大瑶山地区花岗岩可划分为 I 型和 S 型花岗岩,即加里东期岩体为 I 型花岗岩,印支—燕山期岩体为 S 型花岗岩。

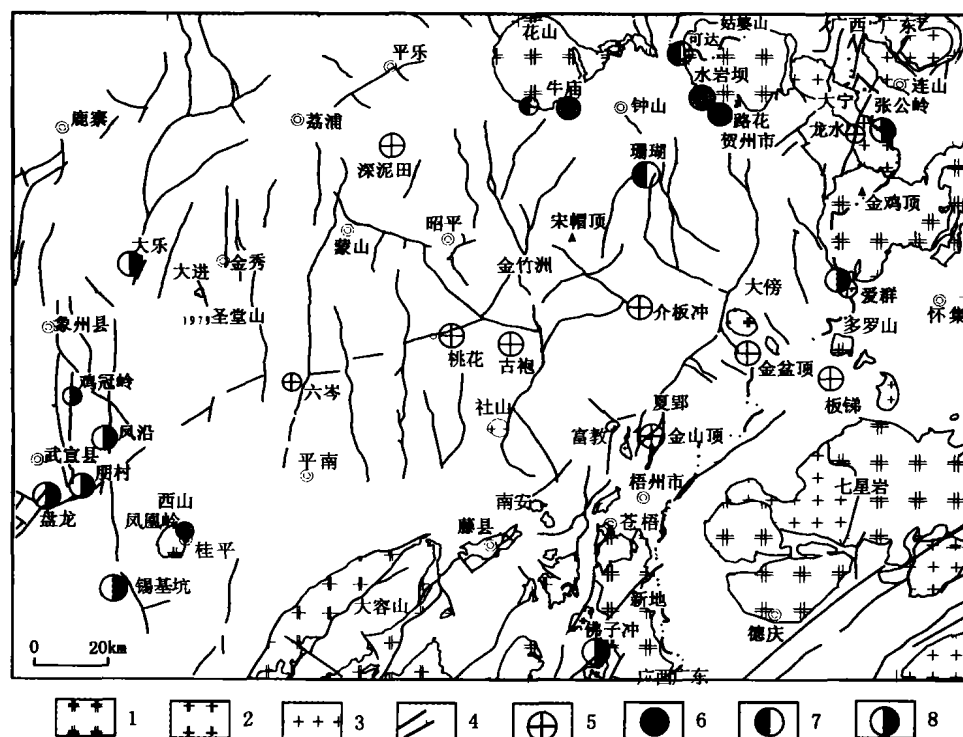


图1 广西大瑶山地区构造岩浆岩图

1—燕山期花岗岩;2—海西—印支期花岗岩;3—加里东期花岗岩;4—断层;5—金矿;6 锡矿;
7—钨锡矿;8—铅锌矿

表1 大瑶山地区主要花岗岩体化学成分一览表

 $\omega_B / \%$

时代	岩体名称	岩性	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	MnO	Na ₂ O/K ₂ O	资料来源
加里东期	古隆	γδ	58.66	0.58	16.59	5.79	4.37	6.47	3.23	1.33	2.66	0.15	2.00	刘腾飞,1990
	社山	γδ	62.72	0.56	15.89	1.4	4.56	4.16	2.31	2.27	2.37	0.13	1.04	
	夏郢	γδ	64.04	0.43	15.76	2.44	3.25	4.35	1.09	3.01	2.23	0.16	0.74	
	六岑	γδπ	70.88	0.28	15.09	0.83	1.55	2.13	0.64	2.36	4.29	0.32	1.82	
	古里脑	γδπ	69.04	0.41	16.23	2.57	1.36	0.2	0.94	2.84	3.12	0	1.10	
	大宁	γδ	63.73	0.96	15.23	4.01	2.77	3.6	1.53	3.81	3.41	0.04	0.90	
燕山期	大进	γπ	75.56	0.07	12.81	0.83	0.97	0.35	0.05	5.65	1.99	0.013	0.35	康先济,1994
	广平	γ	68.32	0	13.85	1.36	3.50	1.59	1.36	3.84	2.79	0.09	0.74	广西 204 队,1987
	花山	γ	73.64	0.18	12.86	0.89	1.72	1.25	0	5.47	3.09		0.56	区调报告
	姑婆山	γ	73.55	2.27	13.6	1.26	1.84	0.64	0.1	4.67	2.668		0.57	

注: γ 为花岗岩; $\gamma\pi$ 为花岗斑岩; $\gamma\delta$ 为花岗闪长岩; $\gamma\delta\pi$ 为花岗闪长斑岩。

5) 微量元素丰度特征。花岗岩类岩石中微量元素的分布特征是成岩物质来源和形成过程的反映,它们可作为成岩成矿特征的判别标志之一,岩石中元素含量的高低反映了原始成岩物质中这些元素

的浓度。根据廖庆康等(1986)^①等测试结果,大瑶

① 廖庆康. 广西花岗类岩石微量元素地球化学统计分析研究报告, 1986.

山地区加里东期—燕山期花岗岩中亲铁元素(Co、Ni、Cr、V)的丰度低于地壳丰度维氏值(1962),这些元素总体表现为岩体时代越新含量越小;亲铜元素丰度值较高,普遍高于地壳克拉克值,同熔型岩体尤以最为突出,Cu、Pb、Au、Ag、Mo、Bi等均高出维氏值,也明显高于同类花岗岩,成矿元素W、Sn、Pb、Zn一般高出地壳克拉克值的几倍或十几倍。

2 大瑶山地区矿床特征

大瑶山地区岩浆活动为本区成矿作用提供了有利条件,控制了矿床分布、矿种的变化和矿化地质特征。

1)矿床围绕大瑶山隆起呈现出隆起区为金铜,四周为钨锡铅锌的环带状,而且两者在矿体形态产状上有差异,反映了两者成矿过程中岩浆、构造条件的不同。

大瑶山隆起区分布有众多的金铜等矿床,如桃花、古袍、六岑、金山顶和新近发现的深泥田金矿等,这些矿床多呈脉状、小脉状成群成带产出。深泥田金矿床产于大瑶山隆起区北部,矿区出露地层为寒武系小内冲组和黄洞口组,岩性为泥质粉砂岩和粉砂质泥岩。矿区共有硅化破碎带22条,各硅化破碎带呈北西—南东走向展布,间距不等,大致构成了宽约500m的矿化带。硅化破碎带主要由构造角砾岩、硅化压碎岩、强硅化砂岩、硅化板岩及沿裂隙充填、胶结的热液石英、白云石、方解石、绿泥石和金属硫化物等组成。目前圈出24个矿体,赋存于硅化破碎带中,其形态、产状、规模均受硅化破碎带控制。矿体一般呈脉状、透镜状,沿走向或倾向多呈舒缓波状延展,有分支、复合、尖灭再现和侧伏现象。矿体沿走向长一般100~300m;斜深一般100~150m,最深达255m,厚度多数为1.02~10.87m,倾角55°~80°。

隆起区周边分布钨锡、铅锌、铜等矿床,北边有水岩坝砂锡、新路砂锡和新发现的路花、八块田锡矿等,西边有盘龙、朋村、古立等一大批铅锌矿床(点);南边有凤凰砂锡矿点、锡基坑铅锌矿、佛子冲铅锌矿;东边的七星岩岩体也有钨矿点,在金鸡顶花岗岩岩体西南边新发现有北葵冲铅锌矿床。这些周边矿床具有矿体少、厚度大的特点。盘龙矿区是最近探明的具大型规模的铅锌矿床,位于大瑶山西侧的北东向断裂带转折处附近,与朋村、古立铅锌矿床同一个成矿带。矿床产于下泥盆统顶部上伦白云岩破碎带中,破碎带走向70°,倾角79°~88°,目前已

圈出5个矿体,形态为似层状,倾向约340°,倾角75°~85°,长100~400m,延深100~250m。②号矿体是矿区最大的矿体,长>400m,延深250m,单工程厚度15.02~42.58m,平均厚24.00m。

2)大瑶山地区矿床具有明显的矿化分带性,反映了矿床与花岗岩的密切关系。

以岩体为中心向外,矿化类型由岩体型(斑岩型)—夕卡岩型—石英脉—断裂破碎带型(微细浸染型)。大瑶山隆起区内部同熔型岩体中或周围附近多见有金铜矿化,金山顶矿床的金矿体直接产于花岗岩岩体顶部内接触带,产状基本与接触面相近。桃花矿区的矿化类型主要为热液石英脉型,矿体呈陡倾,倾向延伸大于走向长度。在矿区地表见有硅化带沿山脊分布,产有破碎蚀变岩(微细粒浸染)型金矿体。根据矿区勘查资料,桃花矿区的深部(-200m)见有花岗岩脉,并具金矿化,形成了斑岩型矿体。

围绕着改造型花岗岩岩体矿化类型有岩体型、夕卡岩型、石英脉型和断裂破碎带型钨锡铅锌矿床。花山稀土矿床直接由岩体顶部富含稀土花岗岩风化—堆积而成;八块田矿床属于夕卡岩型,矿体产于岩体与碳酸盐岩接触带上,受夕卡岩带控制,产状比较平缓,常在岩体内凹处形成厚度大的矿体。珊瑚矿田长营岭矿区的矿化是典型的石英脉型,沿裂隙充填,单脉长100~700m,脉幅0.1~0.8m,最大6.14m,矿化深度大于900m,在平面上矿脉呈北北东—北东向分组密集平行排列^[3]。路花矿区则是断裂破碎带型,矿体沿着断裂破碎带分布,围岩主要是中泥盆统碳酸盐岩,部分延伸至花岗岩中,具W、Sn、PbZn等多元素矿化。

大瑶山西侧成矿带的南段以铅锌矿化为主,北段出现了较强的铜矿化。盘龙铅锌矿区在垂向上具明显元素分带性,地表只见褐铁矿和重晶石矿,浅部以铅矿化为主,深部以锌矿化为主。

3)同位素研究也显示矿床硫同位素组成与本区花岗岩相类似或者相近,反映了矿床成矿物质(硫源)来源于花岗岩浆。

为了深入了解矿床成矿规律,我们对大瑶山地区具有一定规模的矿床采取了同位素样进行测试,并收集前人研究成果,其测试结果见表2所示。从表中可知,本区花岗岩的硫同位素 $\delta^{34}\text{S}$ 值在0附近(-1.07‰),地层中的硫同位素为-15.4‰~-21.0‰。矿床的硫同位素组成明显与地层不同,接近于花岗岩,产于岩体内和接触带上的矿床 $\delta^{34}\text{S}$

值多在0值附近,远离接触带的矿床偏离0值,反映了硫总体应具深部硫特征^[4],表明这些矿床与花岗岩体有着紧密的联系。

表2 大瑶山地区矿床硫化物硫同位素组成

矿床名称	矿物名称	样数	$\delta^{34}\text{S}/\text{‰}$ 平均值	资料来源
张公岭	黄铁矿	1	+1.67	本文,2002
新路	磁黄铁矿	1	+0.40	本文,2002
龙水	闪锌矿	1	+1.17	本文,2002
古袍	黄铁矿	1	+1.88	本文,2002
北菱冲PDI	方铅矿	1	-2.19	本文,2002
佛子冲	方铅矿	1	+0.26	本文,2002
金山顶	黄铁矿	1	-4.58	本文,2002
油麻	方铅矿	1	-4.38	本文,2002
古里脑	含金蚀变岩	8	+1.38	刘腾飞,1990
古袍	含金石英脉	23	-0.09	刘腾飞,1990
桃花	含金石英脉	24	-3.05	刘腾飞,1990
六岑	含金石英脉	8	+1.58	刘腾飞,1990
古袍围岩			-15.4	骆靖中,1983
桃花围岩			-21.0	骆靖中,1983
桂东花岗岩	硫化物	6	-1.07	刘腾飞,1990

本文测试单位:宜昌地质矿产研究所,2002年。

4) 流体包裹体研究显示,大瑶山隆起区内的矿床均一温度为单峰,而周边矿床具双峰特征,反映两者属于不同的成矿系列。

流体包裹体的研究一方面可以获得矿床的成矿温度、压力和成矿溶液成分等有用信息,另一方面了解矿床之间的相互关系。我们对本地区的张公岭、深泥田、桃花、古袍、盘龙和北菱冲等主要矿床进行了包裹体研究,发现隆起区内矿床单相盐水溶液包裹体含量高,占包裹体总量70%以上,两相包裹体为单组单类型;而周边矿床单相盐水溶液包裹体含量较低,一般小于60%,多见含有5%~10%的单相气体包裹体,两相包裹体出现两种类型或两个群组。

张公岭铅锌矿床位于大瑶山隆起东侧初洞岩体内,矿石中石英见有单相盐水溶液包裹体($L_{\text{H}_2\text{O}}$)和A、B型两相包裹体,其中单相盐水溶液包裹体占包裹体总量的65%左右,大小从0.1~12 μm 之间,形态以米粒状和椭圆形为主,其次是多边形和不规则状,自由分布,有沿石英的显微裂隙分布、小群分布或与单相包裹体混合分布在一起。盐度(S)为5.1~6.2wt. % NaCl;完全均一温度(Th)为105 $^{\circ}\text{C}$ ~195 $^{\circ}\text{C}$,相应密度($D_{\text{H}_2\text{O}}$)为0.916~0.991 g/cm³。B型两相包裹体($L_{\text{H}_2\text{O}} + V_{\text{CO}_2}$)占包裹体总量的10%左右,大小在6~16 μm 之间;呈椭圆形、多边形和负

晶形,大多呈小群分布,部分沿石英的显微裂隙分布或与单相包裹体混合分布在一起,CO₂-H₂O体系,盐度(S)为5.4~5.8wt. % NaCl,均一温度(Th)为215 $^{\circ}\text{C}$ ~265 $^{\circ}\text{C}$ 。

隆起区内的桃花金矿床石英中的包裹体类型有两种,一种是单相盐水溶液包裹体($L_{\text{H}_2\text{O}}$),占包裹体总量的80%左右,大小0.1~16 μm ,以米粒状和不规则状为主,其次是多边形和椭圆形,有自由分布,有沿石英的显微裂隙分布,小群分布或与两相包裹体混合伴生一起,盐度(S)为4.0~5.0wt. % NaCl。另一种是两相盐水溶液包裹体($L_{\text{H}_2\text{O}} + V_{\text{H}_2\text{O}}$),占总量的20%左右,大小在3~15 μm 之间,以5~10 μm 为主;形态为椭圆形和多边形为主,其次是圆形和不规则状,呈小群分布,部分沿石英的显微裂隙分布或与单相包裹体混合分布在一起,($L_{\text{H}_2\text{O}} + V_{\text{H}_2\text{O}}$)中的 $V_{\text{H}_2\text{O}}$ 为10~15 vol%,属于NaCl-H₂O体系,盐度(S)为4.2~5.4wt. % NaCl,均一温度(Th)为150 $^{\circ}\text{C}$ ~190 $^{\circ}\text{C}$,相应密度($D_{\text{H}_2\text{O}}$)为0.912~0.948 g/cm³。

两相包裹体测温结果见表3所示。

表3 大瑶山地区矿床包裹体均一法测温表

矿床名称	测定矿物	包裹体温度/ $^{\circ}\text{C}$	
		A型($L_{\text{H}_2\text{O}} + V_{\text{H}_2\text{O}}$)	B型($L_{\text{H}_2\text{O}} + V_{\text{CO}_2}$)
张公岭	石英	105~195(170)	215~265(235)
龙水	石英	160~185(175)	240~303(260)
北菱冲	石英	175~195(185)	252~335(280)
盘龙	重晶石	175~215(190)	
锡基坑	石英	145~185(160)	210~240(225)
路花	石英	165~212(185)(205)	
桃花	石英	150~190(165)	
古袍	石英	158~175(165)	
深泥田	石英(6个)	105~165(135)	
油麻	闪锌矿	105~145(130)	

测试单位:宜昌地质矿产研究所,2002年;括号内为温度峰值。

3 成矿系列

成矿系列的概念是程裕淇、陈毓川和赵一鸣等(1979,1982)提出的。矿床成矿系列是指在一定的地质发展阶段,在一定的地质构造单元与一定的地质作用有所形成的在时空上和成因上相互联系的各种矿床组合^[3]。大瑶山地区的花岗岩主要发育有加里东期和燕山期两期,前者为中酸性岩浆产物,多呈岩脉、岩墙、小岩株,由闪长岩、花岗闪长岩和花岗闪长斑岩组成,成为幔源同熔型(I型)花岗岩;后者属于酸性岩浆岩,多呈岩株、岩基出现,由闪长花岗岩、二长花岗岩和黑云母花岗岩组成,成因属于

改造型(S型)花岗岩。这两期花岗岩浆活动,代表了本区两次大的构造岩浆热事件,相应形成了一系列的矿床,加里东期分布与同熔型花岗岩类有关 Au (Ag)Cu 系列矿床^[5],燕山期分布有姑婆山式夕卡岩型、珊瑚式石英脉型 W、Sn、多金属矿床。根据成矿系列的概念,大瑶山地区可以划分为与加里东期同熔型(I)花岗岩有关的 Au、Cu 多金属成矿系列和与燕山期改造型花岗岩有关的 W、Sn、Pb、Zn、稀土成矿系列。

与加里东期同熔型花岗岩有关的 Au、Cu 多金属成矿系列——该系列矿床主要分布于大瑶山隆起区内部,与成矿有关的岩浆活动为加里东期同熔型花岗闪长岩和花岗闪长斑岩,主要的矿种有 An、Cn,其次为 Pb、Zn 等,矿床类型有斑岩型、热液石英脉型、微细粒浸染型矿床,反映了同一构造环境控制,同一火山—岩浆旋回的不同空间的不同成矿方式构成一个成矿系列^[6]。

与燕山期改造型花岗岩有关的 W、Sn、Pb、Zn、

稀土成矿系列——该系列是本区主要成矿系列。矿床主要分布于大瑶山隆起周边的象州、武宣、钟山、贺州市、桂平和岑溪等地,与成矿有关的岩浆活动为燕山早期的花岗岩、闪长花岗岩,主要矿种有 W、Sn、Pb、Zn,次要有稀土、Sb 等。矿床类型有岩体型(稀土矿床)、夕卡岩型、热液石英脉型和断裂破碎带型。

[参考文献]

- [1] 孙文珂,黄崇珂,丁鹏飞,等.重点成矿区带的区域构造和成矿构造文集[M].北京:地质出版社,2002.
- [2] 陈开礼.广西金矿地质[M].南宁:广西科学技术出版社,2001.
- [3] 陈毓川,毛景文.桂北地区矿床系列和成矿演化轨迹[M].南宁:广西科学技术出版社,1995.
- [4] 王宝德,牛树银,孙爱群,等.河北省内生金矿找矿思路的再认识[J].地质与勘探,2003,39(1):27~31.
- [5] 崔彬,翟裕生,蒙义峰,等.广西大瑶山—西大明山金银成矿系统研究[J].地球科学—中国地质大学学报,2000,(4).
- [6] 冯建忠,王京彬,梅有松.论中国火山次火山——斑岩金银成矿系列[J].地质与勘探,2000,36(3):1~4.

METALLOGENIC SERIES OF GRANITE IN DAYAOSHAN OF GUANGXI

HUANG Hui - min^{1,2}, HE Zhi - jun², CUI Bin²

(1. Guangxi Institute of Geology and Mineral Resources, Nanning 530023; 2. China University of Geosciences, Beijing 100083)

Abstract: Base on results of geological survey projects and former data, this paper summarizes the geological characteristics of granite and ore deposits in Dayaoshan area of Guangxi. It is concluded that the Dayaoshan Rise and circumferential granites are different in size, shape, rock combination, chemical compose, microelement, mineralizing kinds. The metallogenic series can be defined into two series, Au - Cu polymetal metallogenic series relating to syntectite granite in Caledonian period and W - Sn - Pb - Zn polymetal metallogenic series relating to reformed granite in Yanshanian period.

Key words: granite, metallogenic series, Dayaoshan of Guangxi

《国内外金银矿床图册》介绍

《国内外金银矿床图册》(简称《图册》)是原中国有色金属地质系统编著,于1993年由冶金工业出版社出版的一书。

《图册》由金矿综述、国外金矿床(60例)、国内金矿床(77例)、银矿综述、国外银矿床(32例)、国内银矿(43例)六个部分组成,其中收集了超大型矿床(60余例)、大型矿床(100余例)、中型矿床(50余例),共212例,附图523幅,900多页。《图册》以图为主,文字叙述为辅,比较集中地介绍了国外已知的超大型和大型以及国内的大中型金银矿床,是一部具有重要实用价值的参考书。《图册》中首次提出了金、银矿床符号型区的初步分类方案,从而使读者能比较直观地了解各矿床的成因、控矿地层、火成岩时代、矿床主要产状、矿化方式、矿床储量(或规模)以及独立、共生、伴生矿种等特点、应用起来比较方便。

本书内容丰富,资料较新,图文并茂,简明扼要,不仅可供从事贵金属地质工作人员查阅,而且对大专院校地质教师和地质科研部门和科研人员的教学、科研工作也有所启迪。

《图册》由苗昌德等编著,定价50元,邮购每本另加收包装费和邮费10元,合计每本60元,需要者可来函编辑部。