

珊瑚钨锡矿床

SHANHU WUXI
KUANGCHUANG

宋慈安 著

北京工业大学出版社



珊瑚钨锡矿床

宋慈安 著

北京工业大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

珊瑚钨锡矿床 / 宋慈安著. —北京: 北京工业大学出版社, 2001.10

ISBN 7-5639-1001-8

I. 珊… II. 宋… III. ①钨矿床-矿床成因论-研究-广西②锡矿床-矿床成因论-研究-广西 IV. P618

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 065299 号

珊瑚钨锡矿床

宋慈安 著

*

北京工业大学出版社出版发行

邮编: 100022 电话: (010) 67392308

各地新华书店经销

河北省徐水宏远印刷厂

*

2001 年 10 月第 1 版 2001 年 10 月第 1 次印刷

787 mm×1 092 mm 16 开 11.625 印张 198 千字

印数: 1~1 000 册

ISBN 7-5639-1001-8/T·181

定价: 34.50 元

内 容 提 要

本书运用地洼学说成矿理论,详细地总结了广西珊瑚钨锡矿床的地质、地球化学和地球物理特征;在研究矿床形成的大地构造背景、地质条件、成矿规律、成矿物质来源和成矿热力学及动力学的基础上,提出了由地洼期构造-岩浆活化改造而形成的多因复成成矿模式;在研究隐伏岩体的推断和找矿预测的地质、地球化学异常与地球物理异常标志的基础上,建立了地质-地球化学找矿的综合模式,并提出了矿区隐伏矿床的综合找矿预测系统和概率优选预测靶区的方法。

本书研究思路新颖,方法多样,资料翔实,内容丰富,可供大地构造与成矿学、矿床学、矿床地球化学、矿产勘查学和勘查地球化学等学科的科研、教学和生产人员,以及高等院校相关专业的高年级学生和研究生阅读与参考。

广西珊瑚钨锡矿是典型的地洼型南岭式钨锡矿床。作者在该区从事科研及教学实习多年,开展过大量的地质调查和地球化学研究工作,获得了丰富的第一手资料,并对该矿床的地质、地球化学特征、成矿规律和控矿因素等进行了详细的总结。

在此基础上,作者运用地洼学说成矿理论,分析了该区大地构造及地球化学演化的特点,结合矿床的矿物包裹体、氢氧同位素、硫同位素、稀土元素和微量元素等资料及矿床形成的热力学和动力学条件,从宏观到微观提出了矿床系列成矿模式:地洼期燕山运动导致的构造-岩浆活化,使地槽构造层(深源矿源层)重熔形成含W、Sn较高的岩浆,当其侵位于地台构造层(浅源矿源层)时或之后,岩浆期后热液与亚凝固或已凝固的花岗质岩石发生再交换(碱质交代),形成高中温、富含W、Sn以及F和B等元素的酸性类硫酸盐型“再平衡岩浆水”,流体向上运移与地下水混合并萃取赋矿地层中的W等成矿元素,矿液向混合流体转化,逐渐形成中低温、富含Cl的弱酸—中性类氯化物型的流体。化学成分、成因类型和物理化学性质不断演化着的流体与成矿期构造脉动相耦合,在逐渐远离隐伏岩体的不同容矿空间就位,形成了钨锡成矿系列的空间分带。因此,珊瑚钨锡矿床系列属于由地洼期构造-岩浆活化改造而形成的多因复成成因。这一研究成果为地洼型矿床成因的理论研究提供了一个成功的范例。

同时,本书还详细地研究了该区隐伏岩体推断和找矿预测的地表标志带、地层岩石剪裂角和热变质晕带等地质标志,原生晕、蒸发晕、热释汞和热释卤素等地球化学异常标志,重力、磁法和频率电磁测深等地球物理异常标志,建立了地质-地球化学综合找矿模式及矿田隐伏岩体-隐伏矿床的概率定位找矿预测系统。其找矿预测思路新颖,方法多样,这对在类似的地质背景条件下开展隐伏矿床的找矿预测工作具有重要的参考价值。

针对一个矿床,运用地洼学说成矿理论撰写专著者甚少,因此,本书的出版是一件值得庆贺的事。它的意义不仅在于为该矿区留下了宝贵的资料,而且将有力地推动地洼型矿床的理论研究和找矿预测工作,有助于大地构造成矿学的发展。

陈国达

2000.4.4

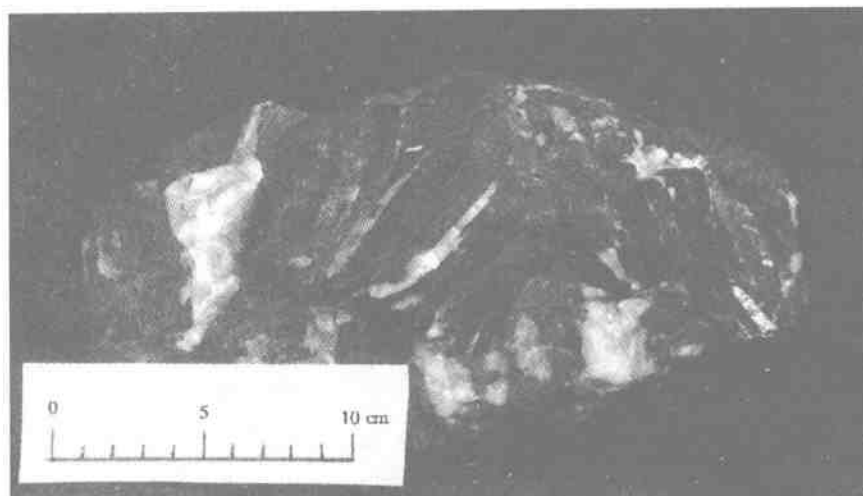
陈国达教授为国际知名大地构造学家,地洼学说创立人,中国科学院院士。



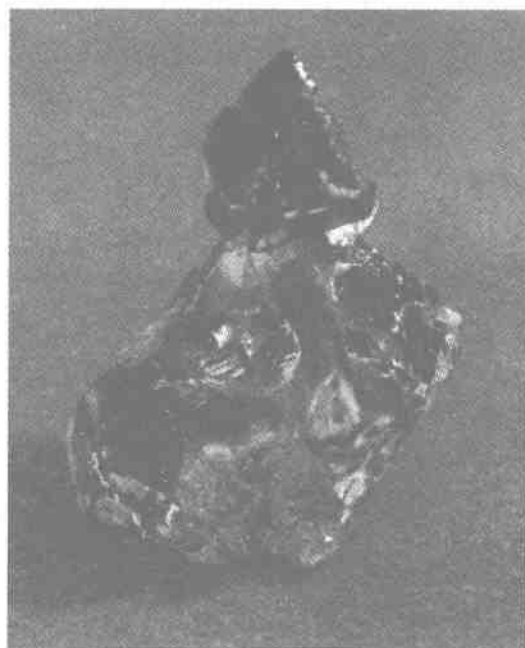
作者简介

宋慈安：男，1948 出生，湖南省慈利县人。1976 年毕业于中南矿冶学院地质矿产勘探专业。现任桂林工学院资源环境工程系岩矿教研室主任、副教授，主要从事矿床地球化学和勘查地球化学教学和科研工作。曾参加或主持国家“六五”攻关项目“个旧一大厂及其外围锡矿成矿地质条件、找矿方法和找矿远景研究”、“广西珊瑚钨锡矿田成矿地质条件研究及成矿预测”、国家计委“九五”科技项目“甘肃公婆泉一带斑岩型铜矿成矿条件靶区优选及矿体定位预测”、“甘肃戈壁景观条件下生物地球化学找矿试验研究”、“广西姑婆山花岗岩西南缘砂卡岩风化带含金特征研究及找矿预测”等国家、省部级科研项目。在国内外刊物、重要学术会议上发表《广西长营岭钨锡矿床原生晕分带形成的动力学机制》、《甘肃公婆泉铜矿床植物地球化学特征》、《甘肃北山金铜矿床红沙的植物地球化学特征及其找矿意义》等地质、地球化学论文 20 余篇。

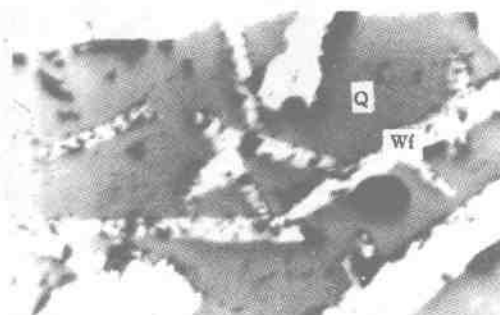
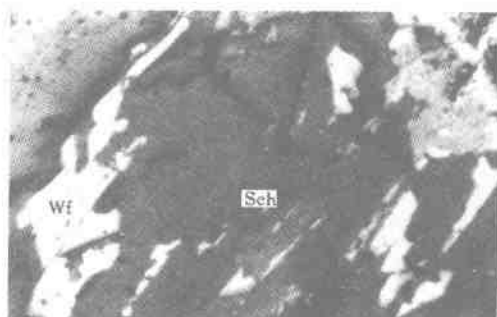
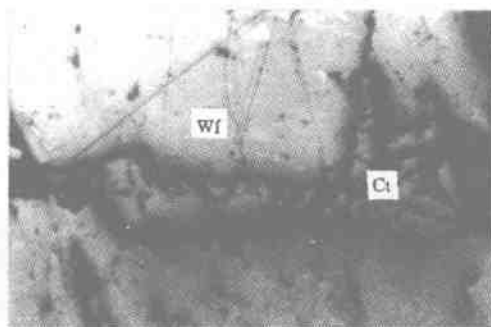
通讯地址：广西桂林市建干路 12 号，桂林工学院资环系岩矿教研室
邮政编码：541004

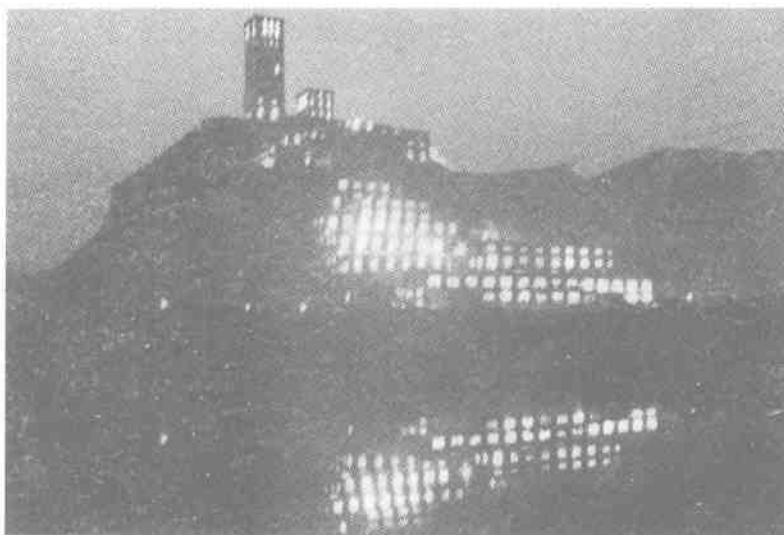


1	
2	3
4	5

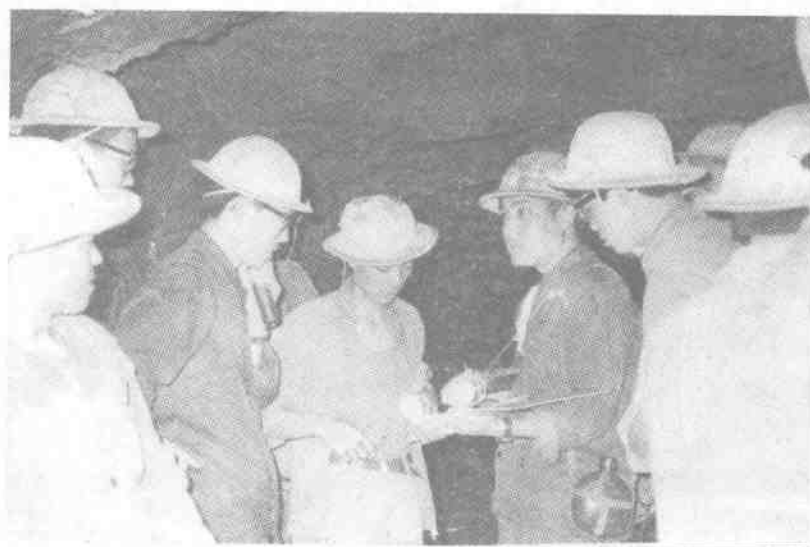
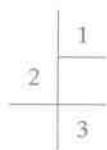


1. 钨锡石英脉型矿石中的板状黑钨矿(长营岭坑口 125 中段 6 号矿脉)
2. 钨锡石英脉型矿石中的锡石晶体(8.1 cm × 4.7 cm; 长营岭坑口 175 中段 32 号矿脉小支)
3. 锡石(Ct)和黑钨矿(Wf)共生(50 ×, 光片; 长营岭坑口 175 中段 52 号脉)
4. 白钨矿(Sch)交代黑钨矿(Wf)而呈其假象(50 ×, 光片; 长营岭坑口 125 中段)
5. 自形晶钨铁矿(Wf)呈针状、条板状分布于石英(Q)中(125 ×, 光片; 八步岭民隆)





1. 珊瑚矿长营岭选厂夜景(《平桂矿务局志》,1995)
2. 桂林工学院院长袁奎荣教授(中)在珊瑚矿指导科研工作;左为作者,右为珊瑚矿总工办主任潘有电高级工程师。背景为盐田岭花岗岩(1986)
3. 作者(右3)在珊瑚矿 175 中段指导学生矿床地质实习(1982)



1 珊瑚钨锡矿属平桂矿务局所辖重要矿山之一。平桂矿务局本部位于广西壮族自治区钟山县西湾镇,其所辖厂矿分布于富川瑶族自治县、贺州市和钟山县(以下简称富贺钟地区)境内,面积约2 800 km²;地理坐标在东经 111°05′~111°45′,北纬 24°18′~24°40′。平桂矿务局本部西湾镇处于 207 国道之西侧,沿该国道西行 33 km 达钟山县县城,再行 176 km 至桂林市;东行 10 km 达贺州市(八步岭),再行 170 km 到梧州市。平桂矿务局所辖各矿山(珊瑚、新路、水岩坝、望高和可达等)地质上属南岭地区著名的富贺钟钨锡成矿区,该区又称平桂钨锡成矿区或平桂矿区。

富贺钟地区产锡历史悠久,远可追溯至 2100 多年前的西汉时期。汉元鼎六年(公元前 111 年)设临贺县。《实用大字典》中“贺”字条称:“贺者,锡也。方术家谓锡为贺,盖锡以临贺出者为美也。”宋代时“贺州岁输锡一万二千六百有奇”,即每年上贡朝廷的锡达 12 600 余斤。明代中期,当地民众炼锡制造出首饰、酒具、烛台之类的锡器出售。清光绪十七年(1891 年),商营义和堂在钟山县立头乡开采锡矿,并向政府备案纳税,其提炼的锡块运销粤港。清光绪三十三年(1907 年),清政府设官矿局于钟山县西湾,既办理私营民矿采矿执照,购销锡砂和锡块,又开办矿业,兼有矿政管理和矿业开发的双重职能。这是该区首次设立的官方矿政机构。民国六年(1917 年),官矿局开始收购钨砂和锡砂,并通过香港运销法、美、英、日等国。民国二十五年(1936 年)前后,私营锡业颇盛,注册的大小民矿多达 849 家,此期间年产粗锡超过 2 000 t。民国二十七年(1938 年),国民政府经济部资源委员会与广西省政府合资组建的平桂矿务局正式成立,所辖矿厂有望高锡矿、西湾煤矿、西湾电力厂、炼锡厂和机械厂等。平桂矿务局除拥有开采矿山外,还受政府委托全权办理当地矿砂收购、提炼及精砂营销业务。到民国三十八年(1949 年),该区共有私营锡业公司和矿庄 353 家,平桂矿务局所辖锡矿的砂锡矿采矿生产能力为 2 277 m³/d,炼锡厂年生产精锡 314 t。

解放后,平桂矿务局从一个官僚资本企业转变为社会主义全民所有制企业,成为一个以开采锡、钨、锌为主业,拥有地质勘测、采选冶、发供电、机械制造、化工、材料及设计、试验和研究等综合能力的国家大型一级企业。锡产量在 20 世纪 60 年代以前居国内第二位,是广西主要工业基地之一。几十年来平桂矿务局经历了发展—调整—再发展—再调整的历程。20 世纪 50 年代矿业生产

迅猛发展,从露天水采砂锡矿到开采地下脉锡矿,曾为国家经济建设作出了巨大贡献;60年代后,由于砂锡矿可采资源逐渐减少,矿山开采逐渐转入地下深部原生矿床;80年代,以地下开采为主,尤其是珊瑚矿长营岭新建的2 000 t/d钨锡采选厂投产,使井下采矿能力和钨锡选矿能力获得较大提高,矿业生产获得了新的发展;90年代以来,平桂矿务局不断深化企业改革,调整产业结构,正在健康地迈向一个更新的发展时期。

富贺钟地区较正规的地质调查和找矿勘查工作始于民国二十二年(1933年)。解放前,在该区进行过地质矿产调查的单位有:中央研究院地质研究所和调查所、经济部地质调查所、两广地质调查所、资源委员会锡业管理处和第三区特种矿产管理处、广西第一区矿务管理处、广西省金矿探勘队、平桂矿务局等单位。进行调查的地质工作者有20余人,其中著名学者有乐森珥、谢家荣、孟宪民、吴燕生、吴磊伯、李四光、徐克勤等,累计提交调查报告20余份。

解放后,在该区先后开展过地质矿产调查、找矿勘探和科研工作的单位有:中南地质调查所广州分所及其427队、广西锰矿队第一勘探队、平桂矿务局、204地质勘探队、221普查队、有色金属工业综合研究所、广西地质局485队、地质部矿物原料研究所、中国科学院地质研究所、冶金部地质研究所、广西区域地质测量队、广西425地质队、中南矿冶学院地质系、广西有色272队、广西地质局第一地质队和第八地质队、广西地质勘探公司和271地质勘探队、广西冶金地质研究所、中国科学院长沙大地构造研究所、桂林冶金地质学院(现为桂林工学院)、成都地质学院、宜昌矿产地质研究所、桂林矿产地质研究院、北京矿产地质研究所等20多个单位,参与工作的专家、学者、教授、工程师和技术人员以及在该区完成博士、硕士和学士论文的博士生、硕士生、本科生数不胜数。20世纪50年代,主要对该区砂锡矿开展了全面大规模的地质普查勘探工作;60年代中期,逐步转入对原生矿床的地质普查和勘探工作;80年代初期,对区内50余处浅部原生矿床(点)进行了普查勘探或评价,探明并开采了珊瑚长营岭、八步岭、九华、新路白面山、石门、六合坳和水岩坝烂头山等钨锡锌矿床;80年代中期,原中色总公司和中色南宁公司组织了原有色系统地质科研单位、高等院校、地质队和生产单位对该区地质找矿进行了联合攻关,开展了长期系统的科研工作。据平桂矿务局统计资料,20世纪50—90年代投入富钟贺地区的主要地质勘探工程有:班加钻探约90万m、机械岩心钻探30万m、坑探7万m、槽探30万m³,各种比例尺的地质测量共计约5 000 km²、1/2.5万航磁测量面积5 130 km²、1/5万分散流及地面磁法测量和次生晕扫面面积6 800 km²。累计投入地质事业费约3 000万元,提交地质调查报告10余份,砂矿普查勘探报告约60余份,各种地质找矿科研报告约50余份以及学术论文60余篇。

2 珊瑚地区古代的采锡历史无从考证。民国二十二年(1933年),当地农民在珊瑚的猪鼻冲地段发现了露天砂锡矿,并进行了土法开采。民国二十六年(1937年),官僚资本进入珊瑚矿区,先后开设了7个公司,并成立了“首祥、龙门、天柱、珊瑚矿业股份有限公司”(简称“珊瑚联合公司”),出租矿地,收购锡砂运销香港等地。当时,该区采矿砂民达1 500~2 000人,平均年产锡精矿250 t;后因日寇入侵广西,矿业曾一度凋零。民国三十六年(1947年)珊瑚联合公司在石灰山北麓建成一条长50 m、宽3 m的选矿单沟,使用砂泵采选砂锡。截至1949年,累计产粗锡1 493 t、钨精矿896 t。

1950年,平桂矿务局接管珊瑚联合公司,逐步开始了大规模的建设和砂矿采矿生产。第一、第二个五年计划时期是珊瑚矿锡精矿产量的最高时期,期间年均生产锡金属量692 t。60年代,珊瑚矿逐步由露天砂锡矿开采转入井下锡钨脉矿的开采。在3年国民经济调整时期和第三个五年计划时期,锡精矿产量下降(年均产锡精矿204 t),而钨精矿产量增加(年均产钨精矿364 t)。从1952年珊瑚矿大规模建设开始到1971年8月露天砂锡矿开采结束,共生产锡金属量8 584 t。

1972年底,开始进行珊瑚长营岭2 000 t/d采选厂的设计,1975年采选厂工程动工,于1980年10月试生产,1981年11月验收合格正式投产。此后,珊瑚矿生产的黑钨精矿的一级品率一直保持在100%,经技术监督部门多次抽查,均符合特级黑钨精矿的质量标准。1984年黑钨精矿获国家优质产品银质奖。第四、第五个五年计划时期,锡精矿产量呈下降趋势(年均产锡147 t),而钨精矿产量继续增加(年均产钨精矿446 t)。第六、第七个五年计划期间,锡精矿有较大幅度的增加(年均产锡量209 t),钨精矿产量也继续增加(年均产钨精矿771 t)。1991—1993年共产锡403.5 t,钨精矿2 128.5 t。解放后从1950—1993年,珊瑚矿累计生产锡金属量12 945 t,钨精矿19 256 t。

珊瑚矿的找矿勘探工作,最早的资料见于民国三十年(1941年)广西省政府建设厅编辑的《广西省矿产地质查探报告书汇集》中辑录的陈家天和杨志成两篇地质调查报告。文中记述了珊瑚锡砂矿分布在猪鼻冲和桂洞冲之间;钨锡脉矿分布于八步岭、杠椅岭、董家岭、旗岭和天炉岭一带,有矿脉30余条。民国三十二年(1943年),资源委员会锡业管理处勘查珊瑚矿区,提交有报告书,认为砂锡矿为含锡矿脉形成的残留矿床,钨矿还有原生矿脉夹生于砂岩中。长营岭至董家岭发现5条钨矿脉,其脉带长约1 200 m,旗岭至龙门冲一带脉带长约1 500 m;八步岭一带发现4条钨矿脉,延伸至杠椅岭脉带长约1 000 m,并估算了储量,其中钨约4 355 t,砂锡约3 000 t,还认为在长营岭地下深部可能有花岗岩存在。民国三十五年(1946年),经济部资源委员会第三区特种矿产管理处调查了珊瑚杉木冲锑矿,发现露头1处,矿脉1条,其长20 m,宽0.7 m,认为

属低温热液充填矿床。

五六十年代在对富贺钟地区全面系统的砂锡矿地质普查与勘探中,先后几次对珊瑚矿的砂锡矿床进行了勘查,同时对于珊瑚矿区内的原生钨锡矿床也开展了勘探工作。1955年和1957年,204队曾先后两次对长营岭钨锡石英脉矿床地表石英小脉开展过矿点检查性工作。1957年底,原苏联专家米涅耶夫曾到珊瑚矿区考察。1958年4月,204队开始对长营岭钨锡石英矿床进行勘探;勘探工作于1967年结束。共计投入机械岩心钻探33 400 m,机掘坑探17 937 m,槽探20 km³,采样13 000件。勘探总投资约700万元。主要脉组在75 m标高以上用坑道勘探,网度(100~200)×100 m,求C₁级储量;75~125 m标高用立钻勘探,网度(100~200)×(100~200) m,求C₁级储量。深部以稀疏立钻控制求远景储量。1968年提交了《广西珊瑚钨锡储量总结报告书》。其提交储量(工业+远景):矿石量约868.9万t,金属量约15.9万t,其中WO₃约11.9万t,Sn约为4万t; $w(\text{WO}_3)=1.36\%$; $w(\text{Sn})=0.465\%$ 。1978—1980年,204队又进一步对长营岭钨锡石英脉矿床进行了深部评价工作。1963—1976年,204队对珊瑚地区盐田岭锡石硫化物矿床进行了地表评价工作;1979—1980年,进行了深部评价工作。1980年底提交了《广西钟山县珊瑚盐田岭锡矿床普查评价地质报告》,获远景储量:Sn约406 t [$w(\text{Sn})=0.90\%$];WO₃约77 t。此外,204队、275队、425队和珊瑚矿等单位对珊瑚矿田内的杉木冲锑矿床(点)和八步岭、大冲山及九华一带的含钨角砾脉矿床(点),也先后进行了普查评价工作。

80年代以后,先后有多家科研单位、高等院校在珊瑚矿区开展过以找矿预测为主要目的的科研工作。1982年,广西冶金地质研究所陈勃等在该区进行过科研工作,编写了《广西珊瑚钨锡矿区成矿规律及成矿预测报告》。1980—1984年,成都地质学院夏宏远等在国家科委和地质矿产部下达的“南岭某些钨锡(铋钼)矿床的原生分带及成因系列研究”课题中将珊瑚矿床作为矿床原生分带性的典型实例进行了研究。1980—1985年由桂林矿产地质研究院、桂林冶金地质学院等单位承担的国家“六五”攻关项目“个旧一大厂及其外围锡矿成矿条件、找矿方法和找矿远景”的研究中,对富贺钟地区及珊瑚矿区地质、地球化学、地球物理特征进行了研究。1986年10月,中国有色金属学会地质学术委员会和广西有色金属学会在平桂矿务局召开“平桂地区找矿资源讨论会”,中色总公司和南宁公司领导及全国有色系统科研、教学和生产等29个单位的80多名专家学者参加了会议,著名地质学家陈国达教授在会上作了学术报告。会议提出平桂地区地质找矿科研总科研项目为“平桂地区成矿规律与成矿预测及资源合理利用”的研究。1987年,中色总公司委托平桂矿务局召开“平桂找矿科研课题协调会”,确定了富贺钟地区“七五”找矿科研第一批5个项目,其中“广西珊瑚矿区长营岭至八步岭地段成矿及水文地质条件研究及成矿预测”项目,

由桂林冶金地质学院尹国栋等人承担,通过2年的研究,于1988年底提交了报告。报告中对长营岭至八步岭深部盲矿,在75中段设计了11号穿脉验证工程;1991—1992年,珊瑚矿用坑探和水平钻进行了验证。1988年11月,中色总公司在平桂矿务局召开了“平桂地区找矿科研工作会议”,会议上成立了“平桂找矿科研咨询委员会”,拟定了富贺钟地区“七五”找矿科研第二批8个项目,决定由7个单位承担并提出设计,其中“广西珊瑚钨锡矿田成矿地质条件研究及成矿预测”项目由作者负责,并于1991年10月提交了报告。

3 在国家“六五”攻关项目“个旧一大厂及其外围锡矿成矿条件、找矿方法和找矿远景”的研究中,作者负责研究“富贺钟地区锡矿床的地球化学特征”,曾对珊瑚钨锡矿区地层、岩石、矿石的地球化学和矿床的原生地球化学异常特征进行了研究。

在国家“七五”攻关项目“广西珊瑚钨锡矿田成矿地质条件研究及成矿预测”的研究,由刘成湛教授和作者担任项目负责人。参加该项目的主要有王玉梅、杨国清、黄乃培、曹长春、朱义年、张学洪等老师;另外胡桂兰、姚志国、程志平、张巨庆、葛云生、林炳营、李晓峰等老师参加了部分工作;地质、化探专业的84—86级60多名同学也参加了部分工作。3年中在前人工作的基础上,对整个珊瑚矿区进行了地、物、化、遥、新(方法)全面的研究,开展了航片解释,地质修图,实测剖面,标志带和民窿调查,断裂调查和断裂构造地球化学采样分析,节理统计,岩石、矿石光薄片鉴定,岩石、矿石及单矿物常量、微量、稀土元素、变价元素、有机碳和无机碳的分析,矿物包裹体爆裂法和均一法测温及成分分析,岩石矿物的氢氧同位素和硫同位素分析,电子探针,岩石的密度、孔隙度和渗透率的测定,化探原生晕剖面和扫面,井下和钻孔原生晕、化探次生晕、化探热释汞和热释卤素测量,岩石和矿石物性测定,地面磁法精测,频率电磁测深,地质、物探、化探综合精测剖面,物探、化探计算机数据处理等几十项工作,并取得了大量的宝贵资料。

在科研工作中,我们在学术思想上以地洼学说及其成矿理论为指导,在充分研究区域大地构造及其地球化学演化的基础上,剖析成矿条件,总结成矿规律,结合矿床的各种测试资料及矿床形成的热力学和动力学,从宏观到微观建立了该区钨锡矿床系列由地洼期燕山运动构造-岩浆活化改造形成的多因复成因成矿模式。在充分研究隐伏岩体-矿床地质、地球化学、地球物理和各种新方法找矿标志和指标的基础上,建立了地质、地球化学综合找矿模式和矿区的概率定位找矿预测系统。根据成矿概率大小提出Ⅰ级、Ⅱ级和Ⅲ级预测区各一个,在Ⅰ级预测靶区,开展了2条地质、物探、化探综合精测剖面的研究,提出钻孔验证部位6处。

撰写本书的主要基础资料是“广西珊瑚钨锡矿田成矿地质条件研究及成矿预测”项目的研究成果，同时也参考引用了广西有色 204 地质队（1968 年，广西珊瑚钨锡储量总结报告书；1980 年，广西钟山县珊瑚盐田岭锡矿床普查评价地质报告）、平桂矿务局（1995 年，平桂矿务局志）、广西冶金地质研究所（陈勃等，1982 年，广西珊瑚钨锡矿区成矿规律及成矿预测）、成都地质学院（夏宏远等，1986 年，广西珊瑚钨锡矿床的原生分带）和桂林冶金地质学院（尹国栋等，1988 年，广西珊瑚矿区长营岭至八步岭地段成矿及水文地质条件研究及成矿预测）等有关资料。因此，本书的整理出版是“广西珊瑚钨锡矿田成矿地质条件研究及成矿预测”项目组全体同志及许多曾为珊瑚矿付出过辛勤劳动的地质工作者的共同成果。

本书承蒙国际知名大地构造学家、地洼学说创立人、中国科学院院士陈国达教授审阅、赐序与教诲；撰写过程中，得到平桂矿务局原局长陈桃儒高级工程师，珊瑚矿原总工办主任潘有电高级工程师，中南工业大学吴延之教授、彭省临教授、戴塔根教授，桂林工学院袁奎荣教授、杨国清教授的指教，在此一并表示最诚挚的感谢。

Abstract

The Shanhu tungsten-tin ore deposit in Guangxi is one of the typical Nanling-type W-Sn ore deposits in China. It has gone through 3 stage tectonic evolution stages from geosyncline through platform to diastrophism.

There are 3 types of ore vein in the Shanhu W-Sn ore deposit. They are the wolframite-cassiterite-quartz vein, the wolframite-stibnite-fluorite-quartz vein and ferberite-quartz breccia vein. They form horizontal zoning from the east to the west and vertical zoning from the depth to the upper part, centred at Changyingling hidden granite. They are considered as the same mineralogical series. The shape zone of wolframite-cassiterite-quartz vein is characterized by string vein→thin vein→filmy-medium vein→thick vein→disappearance from the surface to the depth. The mineral assemblage zone is characterized by "reverse" zoning indicating that the hypothermal mineral assemblage lies in the upper part of vein and the microthermal mineral assemblage lies in the lower part.

According to the evolution regularity of regional geotectonic and geochemistry, the characteristics of deposit geology, the study on mineral inclusions, the compositions of H, O and S isotopes, REE and trace elements, etc, and the study on thermodynamics and dynamics of ore-forming processes, the Shanhu W, Sn, (Sb) metallogenic series model has been concluded. Geosyncline tectono-stratigraphic (depth source-bed) remelts and forms magma containing higher W, Sn, etc as a result of tectono-magmatic activation of Yanshan movement at diastrophism stage. When the remelted magma intrudes into platform tectono-stratigraphic (shallow source-bed), post-magmatic hydrothermal solution carries out reexchange to hypo-condensated or condensated granitic rock (alkali metasomatism) and forms the ore-forming fluid characterized by similar sulfate-type "rebalance magmatic solution" which is hypomesothermal, acid, higher $f(S_2)$ and lower $f(O_2)$, and rich in W, Sn, F, B, etc. The ore-bearing hydrothermal solution which moves upwards mixes with descending solution and extracts W and other ore-forming elements from ore-bearing strata. In the later metallogenic period, the ore-forming fluid gradually transforms into a similar chloride-type mixed fluid which is contaminated with descending water, meso-epithermal, weak acid-neutral, higher $f(O_2)$ and lower $f(S_2)$ and rich in Cl.

The ore-forming materials are mostly provided from magmatic to stratigraphic source. So the formation of the Shanhu W, Sn, (Sb) metallogenic series may be considered to be a result of tectono-magmatic activation and reformation-superimposed in diwa stage. And they can also be regarded as diwa-type polygenetic compound W-Sn ore deposits.

The ore-formation of tungsten and tin in the Shanhu ore field is closely related to the hidden granite in time, space and origin. The existence of the hidden granite in depth in the Changyingling and the Songgong area is supported by many evidences, including obtuse sheared angle of covering strata, signature zone (string or thin veins), thermal metamorphism of rocks, upside feldspar dike derived from the hidden granite, gravimetrical and magnetic geophysical anomaly, low resistivity of the depth, high primary anomaly of F, increasing of $w(\text{Fe}^{2+})/w(\text{Fe}^{3+})$ and burst pules quantities and decreasing of $w(\text{C}_{\text{organic}})/w(\text{C}_{\text{inorganic}})$ to the depth, etc.

The prospecting predictive system which is composed of the subsystem of A, B, C, D and E in the Shanhu ore field has been established by the author. Each subsystem which is made up of the indicators and the indices of prospecting on geology-geochemistry-geophysics is possessed of different function including A—the deduction of the hidden granite, B—the discrimination of different ore deposit types, C—the estimation of the denudation depth and the deep dimension of W-Sn-quartz vein type. D—the oriented prognostication through traversed section plane and E—the engineering test-verify.

The author has once carried out prospecting prediction to favorable ore-forming section in the Shanhu ore field through evaluating method of integrative quantitative indices on geology-geochemistry-geophysics and optimization choosing sequence means of metallogenic probability, and has figured out total evaluation of integrative quantitative indices as 104.46 and ore-forming probability as 83.31% in the Songgong area. So this area has been considered as the best favorable predictive target.

目 录

前 言

第 1 章 区域成矿地质背景	1
1.1 区域地层	1
1.2 区域岩浆岩	6
1.3 区域构造	8
1.4 区域矿产	10
1.5 大地构造发展史	12
第 2 章 矿田地质特征	16
2.1 矿田地层	16
2.2 矿田岩浆岩	19
2.3 矿田构造	25
2.4 矿床类型	36
第 3 章 矿床地质特征	39
3.1 矿体的形态、产状和规模	39
3.2 矿化阶段和矿石类型	46
3.3 矿石结构与矿石构造	51
3.4 主要矿物特征	53
3.5 围岩蚀变	62
3.6 矿床的原生分带	66
3.7 矿化富集规律	70
3.8 矿床的地表标志带	74
第 4 章 矿物包裹体、稀土元素和同位素地质	77
4.1 矿物包裹体	77
4.2 稀土元素	82
4.3 同位素地质	86
第 5 章 成矿作用的热力学和动力学	89
5.1 成矿作用的热力学	89
5.2 成矿作用的动力学	97
第 6 章 成矿物质来源和成矿模式	108