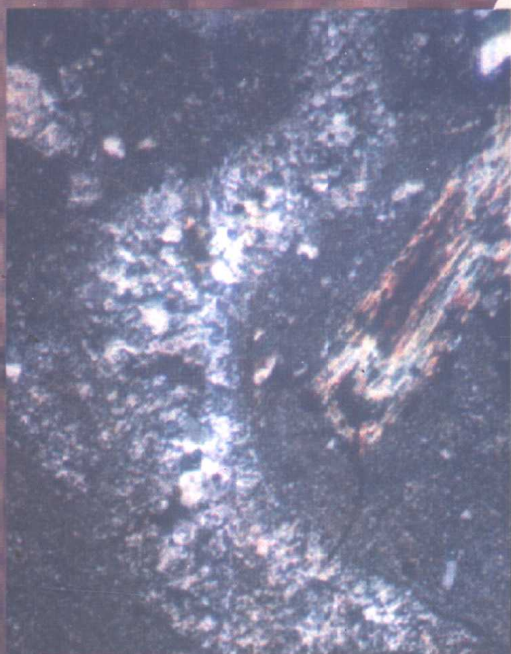


广西“十百千人才工程”专项资金项目
高等学校骨干教师资助计划项目



雷良奇 冯佐海 程志平 著

广西佛子冲铅锌（银）矿床

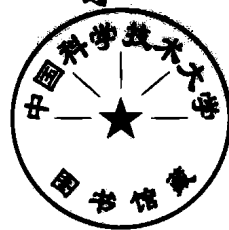
GUANG XI FO ZI CHONG QIAN XIN YIN KUANG CHUANG

天地出版社

广西“十百千人才工程”专项资金项目
高等学校骨干教师资助计划项目

广西佛子冲铅锌（银）矿床

雷良奇 冯佐海 程志平 著



天地出版社

图书在版编目(CIP)数据

广西佛子冲铅锌(银)矿床/雷良奇等著. —成都:天地出版社, 2001.3

ISBN7-80624-506-5

I. 广... II. 雷... III. ①铅锌矿床—研究—广西
②银矿床—研究—广西 IV. P618.242

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 00464 号

广西佛子冲铅锌(银)矿床

组稿编辑 李远杰

责任编辑 杨 震

封面设计 程 浩

技术设计 杨小云

出版发行 天 地 出 版 社

(成都市盐道街3号 邮政编码 610012)

印 刷 四川新都华兴印务公司

版 次 2001年3月第一版

2001年3月第一次印刷

规 格 787mm×1092mm 1/16

印张 7.75 字数 180 千 插页 4

印 数 01~600 册

定 价 18.00 元

内 容 提 要

广西佛子冲铅锌(银)矿床是一个与燕山期火山作用有关的大型热液接触交代(充填)型矿床。矿石中伴生银可达到中—大型银矿床规模,此外还伴生铜、镉等金属元素,具有较高的综合利用价值。该矿床的成矿作用比较复杂,是云开古陆北西缘合浦—博白—岑溪铅锌贵金属成矿带内重要的代表性矿床。

本书从区域地质背景分析入手,探讨佛子冲矿带的成矿地球化学背景、岩浆活动(尤其是燕山期钙碱性火山岩系)及其与铅锌成矿的关系。在深入研究了矿床类型、矿床地质特征、成矿规律、伴生有益元素的分布规律及赋存状态的基础上,运用多种研究方法(矿物包裹体、矿物对地质温度计、成因矿物学、同位素等)探讨矿床成因,建立火山岩覆盖区“三层楼”成矿模式。并运用综合构造研究方法(构造地球化学、构造变形分析、地层分析)结合 TM 卫星遥感图像解译,厘定火山岩覆盖区隐伏构造格架,并探讨其控矿规律。在火山岩覆盖区有利成矿地段,运用综合物探方法(TEM 瞬变电磁法、激发极化法、电阻率中梯法)对隐伏矿体进行定位预测,提出 6 个找矿靶位,预测孔坡测区铅+锌的资源量(334)约 36 万吨。

本书实际资料详实,图文并茂,涉及矿床学、构造地质学、岩浆岩石学、地球化学、卫星遥感遥测技术,以及地球物理探测技术等各个方面,反映出地—物—化综合找矿的总体思路、技术和方法手段,有一定的借鉴意义。可供地球科学专业大学高年级学生、研究生,地质科研人员以及野外地质勘查技术人员参考。

本书由冯佐海撰写第七章,程志平撰写第八章。雷良奇完成了其余部分并整理全书文稿。

序 言

佛子冲铅锌（银）成矿带位于广西岑溪市与广西苍梧县的交界部位。自 1953 年该区开展地质勘探工作以来，至今探明的铅锌矿产储量已构成大型矿床的规模。矿石中除了 Pb、Zn 外，还伴生有 Ag、Cu、Cd 等，其中 Ag 的含量普遍较高，可达到中—大型银矿床的规模。在矿带内的主要生产矿区——佛子冲矿区和河三矿区，自 1969 年正式投产以来，300 米标高以上的矿石已基本采完，向深部采矿成本增加，并且矿体有缩小、尖灭的趋势。目前河三矿区已被迫停产，整个矿山面临可采资源日益枯竭的严峻形势。

本书是在原中国有色金属工业总公司下达的科研项目——“广西佛子冲矿带火山岩覆盖区隐伏半隐伏铅锌（银）矿床成矿规律及找矿预测”（项目编号 96-D-31，项目起止时间 1996~1999 年）研究成果的基础之上，对整个佛子冲矿带的成矿地质背景、成矿条件、成矿规律，以及矿床成因、找矿预测等方面，进行了全面系统地总结，使我们对该区铅锌成矿作用有一个比较深入的认识，以期对矿区外围找矿、开发新的矿产资源开拓新思路。

通过野外地质调查及成矿条件综合分析，我们认为在矿带南部火山岩覆盖区仍具有较大的找矿前景，找矿突破的关键在于：

1. 研究火山岩覆盖区矿化组合的空间分布规律；
2. 查明火山岩覆盖区佛子冲隐伏背斜（即北部控矿构造——佛子冲背斜的南延部分）的产状，从而弄清北部矿带的南延情况；
3. 研究火山岩系的演化及其与成矿的关系。

针对上述问题，我们在研究区开展了较为深入细致的地质研究工作，在成矿理论认识，以及运用新思路、新技术和新方法进行找矿预测方面均取得了较大的进展。

一、理论成果

（一）确立火山岩覆盖区隐伏矿床“三层楼”成矿模式

根据佛子冲矿带内矿床（化）地质特征、矿石类型和矿物共生组合研究，可划分为两种矿化类型，即热液接触交代矿床（佛子冲式）和热液充填交代矿床（牛卫式）。

在佛子冲火山岩覆盖区的 Pb、Zn（Ag）矿化类型属于热液接触交代矿床（佛子冲式），矿床组合在空间上表现出明显的“三层楼”展布规律，由下向上依次为：底层矽卡岩型矿床（发育于矿带北部，如大罗坪、石门—刀支口矿段等）→中层热液交代型矿床（龙湾、凤凰冲）→顶层热液充填（交代）型矿化（孔坡、牛辣、火分等）。矿化富集受地层（ S_1d_2 灰岩夹层）、构造（佛子冲隐伏背斜，以及 S_1d_2 灰岩夹层和/或英安熔岩与花岗斑岩的接触破碎带构造）和岩浆岩（花岗斑岩、花岗闪长岩、英安熔岩）三重因素联合控制。经数理统计判别分析和聚类分析进一步论证了“三层楼”模式。

佛子冲式热液接触交代矿床是佛子冲矿带内火山岩覆盖区最具找矿前景的矿床类型。

“三层楼”成矿模式的建立，对于指导火山岩覆盖区这一特殊景观地质条件下寻找隐伏矿床具有重要的实际意义。

（二）火山岩覆盖区隐伏构造格架的厘定

在矿田构造分析研究的基础之上，运用多种构造分析方法（如构造地球化学、构造变形分析、地层分析，结合 TM 卫星遥感数字图像解译等）进行综合研究，基本查明了佛子冲火山岩覆盖区隐伏构造的格架。

1. 褶皱构造

佛子冲隐伏（复式倒转）背斜发育于凤凰冲—龙湾一带，轴迹呈 NNE 走向，轴面向西倾斜，由两个大致平行的背斜夹一个向斜组成。该背斜是北部矿带佛子冲背斜（重要的控矿构造）在南部火山岩覆盖区的延伸（由于 NE 向牛卫断裂的差异走滑剪切作用，使佛子冲背斜被错断，分为南、北两部分），具有重要的控矿作用。

2. 断裂构造

按走向分为 NE、NW 和 NNE（含近 SN）走向三组，主要表现为宽窄不一的具多期活动性质的断层角砾岩带，NE 和 NW 断裂构成网格状构造格架。在龙湾—孔坡—牛辣—火分一线，存在一规模较大的 NE—SW 走向的隐伏断裂，它与 NNE 向的佛子冲隐伏背斜轴迹的交汇部位及附近，是控制隐伏矿床的重要部位，龙湾、胜垌、孔坡、牛辣矿点均产于这个部位。

火山岩覆盖区隐伏构造研究在认识上的突破，较合理地解释了佛子冲背斜向南部延伸的问题（或北部矿带的南延问题），这对于在覆盖区的找矿奠定了理论基础：“龙脊”或“凤（凤凰冲）头龙（龙湾）身”（即佛子冲隐伏背斜的轴迹部位）是成矿的有利部位，而“背斜加一刀”（NNE 向的佛子冲隐伏背斜被 NE—SW 走向的隐伏断裂交切）的部位及附近是覆盖区找矿的首选靶区；“找矿重点南移”，应是佛子冲矿带今后找矿工作的主要战略指导思想。

（三）岩浆岩的年代、岩石系列及演化与成矿的关系

根据 Rb—Sr 同位素年龄测定和岩石地球化学研究，确立矿带内发育两大岩石系列，即加里东期—海西期弱碱性岩系——广平黑云母花岗岩，和燕山期钙碱性花岗质火山岩系。火山岩系由早到晚（即由花岗闪长岩→英安质凝灰熔岩→花岗斑岩）岩石地球化学特征呈现出规律性变化，显示出同源岩浆演化的特征。佛子冲矿带 Pb、Zn（Ag）成矿与燕山期钙碱性火山岩系，尤其是晚期的花岗斑岩关系密切。根据这一认识进而提出：花岗斑岩发育的南部矿带，即火山岩覆盖区仍具有较大的找矿前景。

（四）新矿种类型

根据成矿地球化学背景研究，认为在佛子冲矿带内具有：深成找 W（Sn）；中深成找 Pb、Zn、Cu；浅成地表环境，尤其是在火山岩覆盖区的南部，寻找与 As、Sb 有关的火山岩型浅成低温热液型 Au、Ag 矿床的可能性较大。

理论认识上的突破，给佛子冲矿带的进一步找矿开拓了新的思路。

二、潜在资源定位预测及经济、社会效益预期

在矿化分布规律研究和矿点检查的基础之上，结合化探资料，以及地球物理深部探测

(以瞬变电磁法 TEM 为主), 估算孔坡测区铅 + 锌“预测的资源量 (334)” (按最新国标 GB/T17766-1999 “固体矿产资源/储量分类”命名) 约 36 万吨。提出可供进一步钻探验证的地区两处, 即龙湾胜垌和牛辣区 (胜垌区 XX 线和 X 线, TEM 异常强烈, 异常走向延伸稳定, 结合地表地质研究的情况分析, 认为在其深部存在中-大型矿床的可能性; 牛辣区的成矿条件良好, 化探 Pb 异常明显, 且有民采痕迹——民隆)。远景预测区 3 处, 即木旭、周公顶、治安村 (化探 Pb 异常强度较大, 成矿地质条件较为有利, 值得进一步工作)。

在佛子冲成矿带开发新的可接替矿产资源, 对于老矿山的“解危”、“脱贫”具有重要的现实意义。从区域上讲, 佛子冲矿带位于桂东南地区, 经济发展水平相对较低, 但该区矿产资源较为丰富, 地域上与广东及沿海经济发达地区相邻, 因此在该区大力开发铅锌等有色金属及金银贵金属矿产资源, 对于桂东南地区经济发展将会产生十分重要的经济效益和社会效益。

目 录

照片及说明	(1)
序 言	(1)
第一章 地质概况	(1)
一、区域地质背景	(1)
二、佛子冲成矿带地质特征	(3)
(一) 地层	(3)
(二) 构造	(4)
(三) 岩浆岩	(7)
(四) 矿床	(7)
第二章 佛子冲矿带成矿地球化学背景	(8)
一、岩浆岩	(8)
二、地层	(9)
第三章 佛子冲矿带岩浆岩	(12)
一、岩浆岩发育特征	(12)
(一) 广平岩体	(12)
(二) 大冲岩体	(13)
(三) 英安熔岩	(13)
(四) 花岗斑岩	(14)
(五) 其他岩浆岩	(14)
二、岩浆岩时代	(14)
三、岩石定名和岩系划分	(16)
(一) 岩石定名	(16)
(二) 岩石碱性程度及岩系划分	(19)
四、岩石成分特征	(20)
(一) 特征参数及标准矿物	(20)
(二) 主要化学成分	(20)
(三) 稀土元素	(21)
(四) 微量元素	(22)
五、岩石成因讨论	(23)
(一) 物质来源与成因	(23)
(二) 钙碱质火山岩系的形成环境和条件	(25)
第四章 佛子冲矿带铅锌(银)矿床	(27)
一、牛卫式热液充填-交代矿床	(28)

(一) 矿床产出特征	(28)
(二) 围岩蚀变	(31)
(三) 矿石成分	(34)
(四) 矿石组构	(34)
(五) 矿石类型	(35)
二、佛子冲式热液接触交代矿床	(35)
(一) 矿床产出特征	(35)
(二) 围岩蚀变	(39)
(三) 矿石成分	(40)
(四) 矿石组构	(41)
三、矿床(化)分布规律	(42)
四、元素富集规律	(43)
(一) 矿石中金属元素含量及相关关系	(43)
(二) 成矿元素与氧化物、亲石元素的关系	(44)
(三) 地质剖面中铅、锌、银的分布规律	(45)
(四) 铅、锌的分布特征及变化规律	(45)
(五) 单矿物中元素分布规律	(46)
五、伴生有益元素及综合利用	(49)
(一) 伴生有益元素的分布规律及赋存状态	(49)
(二) 矿石可选性实验及伴生有益元素的利用与回收	(51)
第五章 矿床成因	(52)
一、成矿物理化学条件和成矿热液性状	(52)
(一) 成矿温度	(52)
(二) 成矿溶液的盐度、密度	(54)
(三) 成矿压力推断	(54)
(四) 成矿溶液的成分	(55)
二、成矿阶段	(56)
三、成因矿物学特征	(58)
四、成矿物质来源	(59)
(一) 铅同位素组成	(59)
(二) 硫同位素组成	(63)
(三) 矿物流体包裹体水的氢、氧同位素组成	(66)
第六章 火山岩覆盖区隐伏矿床“三层楼”成矿模式及数理统计分析	(68)
一、火山岩覆盖区隐伏矿床“三层楼”成矿模式	(68)
二、数理统计分析	(70)
(一) 三类判别分析	(70)
(二) 聚类分析	(73)
第七章 火山岩覆盖区隐伏构造格架及成矿条件分析	(76)
一、褶皱构造	(76)

二、断裂构造·····	(79)
三、龙湾地区成矿构造条件分析·····	(83)
(一) 褶皱构造条件 ·····	(83)
(二) 断裂构造条件 ·····	(83)
(三) 接触-断裂带构造条件 ·····	(83)
第八章 火山岩覆盖区隐伏矿体地球物理探测 ·····	(87)
一、测区地质及地球物理特征·····	(87)
(一) 测区地质特征 ·····	(87)
(二) 测区地球物理特征 ·····	(87)
二、野外工作方法技术·····	(88)
(一) 测地工作 ·····	(88)
(二) 激发极化法和电阻率法 ·····	(88)
(三) 瞬变电磁法 (TEM) ·····	(89)
(四) 工作量及质量评述 ·····	(89)
三、资料整理和推断解释·····	(90)
(一) 资料整理 ·····	(90)
(二) 资料解释 ·····	(90)
第九章 孔坡测区隐伏矿床定位预测 ·····	(103)
一、预测依据·····	(103)
(一) 岩浆岩 ·····	(103)
(二) 地层 ·····	(103)
(三) 化探异常 ·····	(103)
(四) 物探异常 ·····	(103)
(五) 孔坡地球化学剖面 ·····	(105)
(六) 围岩蚀变、矿化 ·····	(105)
二、找矿设计·····	(105)
三、预测资源量·····	(107)
第十章 找矿指导思想及找矿建议 ·····	(108)
一、找矿指导思想·····	(108)
二、找矿建议·····	(108)
(一) 孔坡区 ·····	(108)
(二) 龙湾-胜垌区 ·····	(108)
(三) 牛辣区 ·····	(108)
(四) 其他建议 ·····	(110)
参考文献 ·····	(111)
后记 ·····	(114)

第一章 地质概况

一、区域地质背景

佛子冲铅锌银成矿带位于桂东南博白-岑溪深大断裂带的北东端。

博白-岑溪断裂带位于南岭东西向构造带的中段南缘，粤西云开后加里东隆起 NW 缘的钦州-玉林海西-印支拗陷带内（图 1-1）。按地洼学观点，该断带位于云开隆起（地穹）西缘，东南地洼区赣桂地洼系与浙粤地穹系的过渡部位^[34]。该断裂带是桂东南重要的骨架构造，规模大，发展历史悠久，具有重要的控岩控矿作用。断裂带西起自北部湾内，经合浦、博白、陆川、玉林、北流、岑溪至广东封开、怀集多罗山一带，陆上全长 410km，总体 NE45°走向，宽 7~30km。根据岩浆活动特点及重力资料分析，该断裂带深达莫霍面^[27]。由一系列大型断裂与成群的中小型断层组成，呈南西段收敛，北东段撒开的“帚”字型构造（图 1-1）。根据断裂走向，明显可分为三组，即 NEE、NE 和 NNE 走向断裂，其中以 NE 向主干构造规模和切割深度最大，强烈活动时间最长，具有明显的控岩、控矿、控相（沉积相）的特征^[28]。因此，博白-岑溪断裂带是一个地质构造条件比较复杂、成矿条件十分有利的地区。

区域出露地层有寒武系、奥陶系、志留系、泥盆系、石炭系、白垩系等。按沉积特征可分为前泥盆纪地槽型沉积，晚古生代准地台型沉积和中生代陆缘活动带盆地型沉积。晚古生代钦州-玉林一带有残余地槽型沉积。

志留系是佛子冲矿带的主要含矿层位，总厚度>2500m，属半深海、深海笔石相-滨浅海腕足相碎屑岩序列^[24]，由大岗顶组（S₁d）、古墓组（S₁g）、合浦组（S₂h）和防城组（S₃f）组成。下志留统总厚度>1500m。S₁d 和 S₁g 下段以深灰色泥岩、粉砂质泥岩为主，水平层理、微层理、条带状构造发育，单层厚度 0.5~15cm，含碳质，产笔石化石（*Streptograptus* sp., *Spirograptus minor*, *Petalolithus hispanicus*）。S₁g 上段为泥岩，单层厚度变化大，其底部常见弱的冲刷现象。中-上志留统（S₂h 和 S₃f）总厚度>885m，下部由细砂岩、粉砂岩和泥岩组成；中部出现含锰质泥岩与含钙质泥岩互层，层面平整，单层厚度一般为 3~5m；上部由泥岩、粉砂岩、细砂岩组成，厚度不大。产笔石化石（*Pristiograptus dubius*, *P. praedubius*, *P. menefhini*），腕足（*Molongia* sp., *M. ef. uniplicata*），以及海百合等化石。

志留系的发育特征反映出：从早志留世到中志留世中期，研究区主要属于滞流低能的中深-深海环境，沉积物以泥质为主，水平层理、条带状构造、复理石韵律发育。含碳质，以漂浮笔石类化石为特征。反映出海平面总体上较稳定和呈下降趋势的特征。中志留世晚期开始出现海退，逐渐转变为浅海陆棚相泥质、砂质沉积，韵律特征明显，出现浮游笔石与广盐

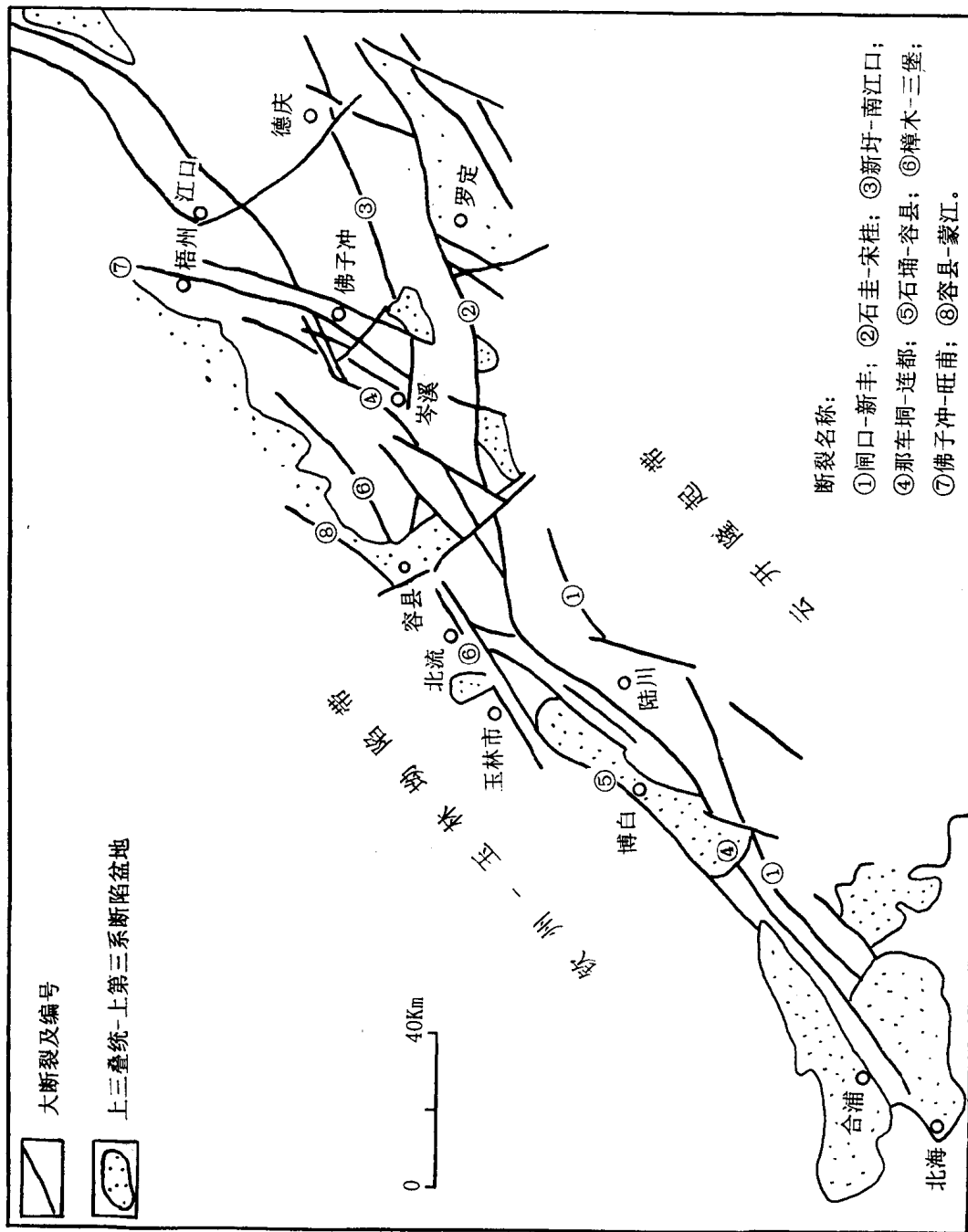


图 1-1 博白-岑溪断裂带地质略图(根据[28])

度的腕足、海百合共生。晚志留世海平面持续下降，由浅海环境向滨海环境过渡。沉积物主要为泥质粉砂岩、泥岩，并出现长石石英砂岩及生物碎屑夹层。沉积环境较为动荡。生物化石以浅水相腕足类（*Molongia sp.*）为主。志留纪之后，广西运动使本区整体抬升为陆地，遭受剥蚀。泥盆系与志留系之间呈平行不整合接触关系^[24]，说明广西运动在研究区表现相对平静。自早泥盆世中晚期开始，本区已结束地槽发展的历史，转入准地台型沉积演化的发展时期。这也表明钦州印支地槽博白—玉林拗陷并未延伸到岑溪佛子冲矿带。区域上自加里东期至喜山期构造运动均十分强烈，同时这些时期的岩浆活动也较为强烈，尤其是中酸性岩浆岩广泛发育。岩浆岩的空间分布受区域构造控制。加里东期混合岩、混合花岗岩分布于云开台隆区的轴部。燕山期中酸性岩浆岩及火山岩类主要沿断裂构造带及中生代断陷盆地边缘分布，特别是沿 NE—SW 走向的博白—岑溪断裂带分布，形成构造岩浆活动带。此外，在上奥陶统和下志留统上段各发育一层与沉积地层整合产出的细碧角斑岩、凝灰岩，厚度 80～107m^[1]，表明研究区可能存在海底火山喷发成矿活动。

区域内矿产种类多、分布广。已发现矿床和矿点共 402 处^[4]，如金、银、铜、铅、锌、钨、钼、锡、锑等内生金属矿床（点）。这些矿床（点）大多分布于博白—岑溪断裂带上，断裂控矿作用明显。

二、佛子冲成矿带地质特征

佛子冲矿带北起三叉口，南至诚谏，西到旧村口，东至石桥火分，面积约 100km²（图 1-2）。

（一）地层

佛子冲矿带主要出露的地层为下志留统大岗顶组上段 S₁d₂。根据本区岩性特征和沉积旋回，可进一步细分为五个亚段^[4]，自下而上分别为：

S₁d₂¹ 为矿带出露的最老的地层，分布于佛子冲背斜的核部，以夹有多层含泥质白云质灰岩为特征，可分为 4 个岩性层，其中最上层 S₁d₂¹⁻⁴ 夹灰岩 6~13 层，是本区最主要的含矿层位（表 1-1）。

表 1-1 含矿层 S₁d₂¹⁻⁴ 的发育特征

层序	平均厚度（m）	岩性描述
25	0.8	浅灰色泥质灰岩，分布不稳定
24	12.4	浅灰色厚层块状细砂岩夹少量板岩
23	1.2	深灰色泥质灰岩，分布不稳定
22	15.3	深灰色厚层状细砂岩夹薄层状板岩
21	1.2	深灰色含白云质泥质灰岩，分布不稳定
20	10	深灰色厚层状细砂岩夹板岩
19	1.6	深灰色条带状含白云质泥质灰岩

(接上表)

层序	平均厚度 (m)	岩性描述
18	15.7	灰色中厚层状细粒砂岩, 粉沙岩夹板岩, 局部含不规则钙质团块
17	11.9	灰色厚层状含白云质泥质灰岩, 夹薄层板岩或砂岩, 分布较稳定
16	7.9	浅灰色厚层状细砂岩夹薄层板岩
15	4.5	灰色含白云质泥质灰岩或泥质灰岩, 不稳定
14	10.2	浅灰色厚层状细砂岩、粉沙岩夹薄层板岩, 局部含钙质团块
13	2.7	浅灰色含白云质泥质灰岩, 不稳定
12	10.4	厚层状细砂岩粉沙岩局部含钙质团块
11	4.0	浅灰色含白云质泥质灰岩, 分布较稳定
10	11.5	灰色厚层细砂岩、粉沙岩, 普遍含有较多的钙质椭球体, 夹板岩
9	3.4	浅灰色泥质灰岩, 分布不稳定
8	8.6	浅灰色厚层状细砂岩粉沙岩, 含钙质团块
7	2.5	浅灰色泥质灰岩
6	11.2	灰色厚层状粉沙岩, 含钙质扁豆体
5	2.6	深灰色中厚层状泥质灰岩
4	7.7	浅灰色含钙质粉沙岩
3	2.2	深灰色泥质灰岩
2	10	浅灰色泥质细砂岩粉沙岩含钙质团块
1	4.7	深灰色薄层宽条带状白云质泥质灰岩, 夹薄层板岩粉沙岩泥质岩

注: 根据 [4]

$S_1d_3^2$ 具有两个明显的沉积旋回, 可分为上、下两段。下段为厚层状、块状含泥质绢云母砂岩, 层理不发育, 往上过渡为粉砂岩、碳质板岩为主, 夹泥质灰岩, 局部矿化。上段地层的下部为厚层状泥质绢云母砂岩与板岩互层, 上部为灰绿色、浅灰色砂质板岩组成。

$S_1d_2^3$ 分布于矿区西侧牛卫、水滴一带, 底部由厚层石英砂岩组成, 往上过渡为暗灰色、黑色板岩, 夹少量砂岩及多层不稳定的钙质粗砂岩及钙质同生角砾, 偶见扁豆状灰岩。黑色板岩中产大量单笔石、捲笔石化石。

$S_1d_2^4$ 底部为薄层石英砂岩、板岩互层, 砂岩中发育浅水波痕, 往上过渡为以碳质板岩为主夹少量砂质条带及砂岩夹层。中部及顶部各有一层厚 20~50m 角砾状、扁豆状及条带状泥质灰岩, 局部交代成矿。是本区仅次于 $S_1d_2^{1-4}$ 的主要成矿层位。黑色板岩产弓笔石、花瓣笔石、单笔石等, 扁豆状灰岩产蜂房珊瑚。

$S_1d_2^5$ 分布于矿带的西侧塘坪向斜轴部, 为中薄层砂岩夹板岩, 与 $S_1d_2^4$ 的区别在于不含灰岩层。

(二) 构造

佛子冲矿带构造活动十分强烈, 断裂、褶皱均很发育。按构造展布方向, 可分为 NE、

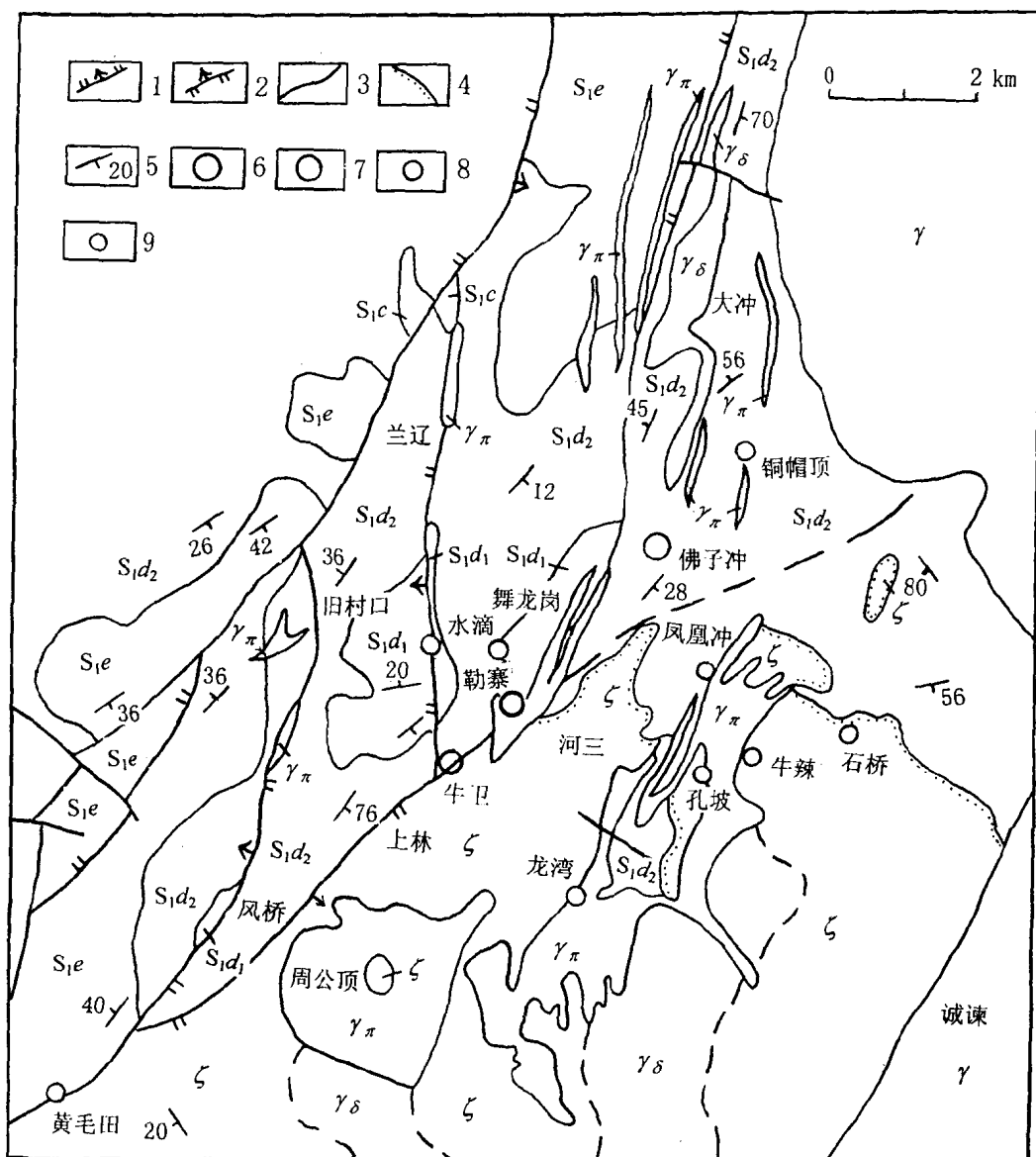


图 1-2 佛子冲矿带地质简图 (根据 [1])

ζ-英安质角砾凝灰熔岩; S_{1e} -下志留统 e 组砂岩、页岩、粉砂质页岩; S_{1d_2} -下志留统 d 组上段页岩、泥灰岩; S_{1d_1} -下志留统 d 组下段厚层砂岩; S_{1c} -下志留统 c 组页岩夹砂岩; S_{1b} -下志留统 b 组页岩夹砂岩; S_{1a} -下志留统 a 组砂岩夹泥质灰岩; γ_{π} -花岗斑岩; γ_{δ} -花岗闪长岩; γ -广平花岗岩; 1-正断层; 2-逆断层; 3-地质界线; 4-不整合界线; 5-岩层产状; 6-中型矿床; 7-小型矿床; 8-矿点; 9-矿化或化探异常点

NNE 和 SN 向三组, 其中以 NE 和 NNE 向构造最为发育 (图 1-2), 在 TM 卫星遥感影像图上成像清晰 (照片 1)。

1. 走向 NE 组构造: 走向 $NE40^{\circ} \sim 50^{\circ}$, 在矿带内分布较广, 以塘坪复向斜、牛卫断裂

(F₉)、大塘断裂(F₁₀)为代表。

(1) 塘坪复向斜: 轴向 NE40°, 由岑溪南渡经樟木进入佛子冲矿带, 延长 50km 以上, 规模较大。佛子冲矿带属于塘坪向斜的东南翼, 由水滴向斜、大塘向斜等次级褶皱组成。

(2) 牛卫断裂(F₉): 走向 NE50°~55°, 倾向南东, 倾角 45°~55°, 延长 10km 以上。断裂破碎带宽度 5~20m, 压剪性特征明显, 构造透镜体、挤压片理面发育, 断裂带局部出现糜棱岩。片理化带常因后期活动而发生揉曲, 透镜体上也发育水平擦痕。对断层岩中构造眼球体的有限应变测量结果表明, 属于强烈压扁型, 反映出强烈的挤压应力场^[34]。燕山期火山岩浆沿断裂喷出地表, 并产生铅锌矿化。在断裂带中发现熔岩的破碎角砾, 显示断裂在熔岩喷发后仍有活动。这表明牛卫断裂具有多期活动性质。牛卫断裂北西盘相对上升, 熔岩遭受长期风化剥蚀殆尽; 南东盘相对下降, 熔岩大面积被保留下来, 使牛卫断裂成为矿带内沉积岩分布区与火山熔岩覆盖区的分界线(图 1-2)。

2. NNE 组构造(走向 NE10°~30°): 以佛子冲背斜和与之平行的 F₁、F₇、F₈ 断裂为代表。

(1) 佛子冲背斜: 由于 NE 向牛卫断裂的差异走滑运动, 使佛子冲背斜在矿带中部被错断分成南、北两个部分。

在北部矿带, 佛子冲背斜轴向 NE20°, 北起三叉口, 南至大罗坪, 被 NE 走向牛卫断裂错断, 延伸达 8km 以上。核部地层为 S₁d₂¹⁻³, 两翼不对称, 南东翼较陡, 倾角 45°~70°, 北西翼较缓, 倾角一般小于 50°。由于受后期 NE、NW 走向压扭性断裂错移, 背斜被分割成数段, 自北往南每段均向南东位移 100~300m 左右。东、西两翼受 F₇、F₁ 等叠瓦式逆断层作用, 使背斜东翼逐段上冲, 而变得残缺不全。

在南部矿带, 牛卫断裂东南下降盘, 由于燕山期火山熔岩(英安岩)大面积覆盖, 佛子冲背斜隐伏产出。

(2) F₇、F₁ 断裂等: 分布于佛子冲背斜东、西两翼, 在平面上呈左例式雁行排列(照片 1), 对燕山期中晚期的岩浆活动及本区成矿活动均有极其重要的控制作用。断裂走向 NE20°~30°, 倾向南东, 倾角 40°~70°, 沿伸 4~5km, 具有多次活动特点。根据断层结构面上保留的擦痕、阶步、羽状裂隙, 以及应力矿物畸变石英有限应变测量结果^[34], 判断属剪切性断裂。

NNE 组断裂在西部的纯塘、白板一带也有分布。

3. 走向南北组构造: 走向近南北的断裂多分布在矿带的西侧, 以 F₁₂、F₁₃、F₁₄ 和一些沿呈南北走向延伸的花岗斑岩脉为代表。该组构造常与 NE、NNE 走向的构造交切、重接。

除了上述三组构造外, 矿带内还发育规模较小的 NW 及 EW 走向断裂, 多属压剪性或张剪性断裂, 常见错移 NNE 向构造的现象。在牛卫断裂东南盘火山熔岩覆盖区这些隐伏构造具有一定的控岩控矿作用, 在后面的有关章节中将进行深入地探讨。

4. 构造演化浅析: 结合区域大地构造的发育特征分析, 研究区经历了地槽、地台和地台活化构造演化阶段。志留纪末的广西运动使加里东地槽全部褶皱隆起, 并伴随有广泛的区域变质作用及混合岩化(花岗岩化), 从而结束了本区地槽发展的历史。此时, 由于 NNW-SSE 区域性压应力场作用, 在矿田产生 NE 向构造体系, 以韧性剪切带的发育为代表。之后, 海西-印支地台演化期, 基本继承了上述应力场, 挤压作用加剧, 矿带地层褶皱而发生差异性滑动, 使局部地层发生倒转。自中生代以后, 本区进入地台活化期。燕山早-中期在

构造运动的压剪应力作用下，剪切带发生旋扭运动引发大冲花岗闪长岩侵位，以及火山岩浆的喷发活动；燕山晚期的 EW 向挤压，使先期形成的压剪性结构面开启，形成减压扩容空间，花岗岩浆“乘虚”贯入，形成花岗斑岩脉。

（三）岩浆岩

本区发育的岩浆岩属于桂东南岩浆岩带的一个组成部分，受博白—岑溪断裂的控制，沿断裂带两侧分布的混合岩、混合花岗岩、花岗岩构成 NE—SW 向展布的岩浆岩带。佛子冲矿带内岩浆活动强烈，岩浆岩分布面积占矿带总面积的 1/2 左右（图 1-2）。岩体规模大小不一，从深成岩至喷出岩、浅成侵入体均有发育。以酸性、中酸性岩为主，偶见少量基性岩脉。

关于早志留世海底火山活动：矿带的西侧大爽、白板一带出露的下志留统（ $S_1d_2^{2-4}$ ）中发现一层厚约 80m，由角砾岩、细碧角斑岩、凝灰熔岩等组成的中基性火山杂岩^[1]；矿带东侧火分水库的冲沟中出露的地层（ $S_1d_1^{1-2}$ ）中也发现有类似的火山杂岩，厚度为 4m，火山岩的顶板与泥质灰岩整合接触，在泥质灰岩中有浸染状铅锌矿化^[4]；在龙湾的钙质砂岩、灰岩（ $S_1d_2^{1-2}$ ）中见有少量的石英晶屑^[4]；石门—刀支口矿段围岩（ $S_1d_2^{1-4}$ ）的白云质团块中、牛卫矿段含矿层位（ $S_1d_2^4$ ）的白云质、方解石条带中的基质部分见有火山凝灰质成分^[25]。上述情况说明在佛子冲矿带早志留世可能存在海底火山活动，并与铅锌成矿作用有一定的联系，值得进一步深入探讨。

（四）矿床

佛子冲矿带包括两个生产矿区，即佛子冲矿区和河三矿区。

1. 佛子冲矿区：位于矿带北部，包括石门—刀支口、大罗坪矿段，以及六塘、铜帽顶等矿点。已探明矿体 92 个，铅锌储量已达到大型矿床规模，并且伴生银储量也可达中型以上银矿床的规模。矿体成群成带平行展布，构成 NNE 走向延伸，长约 5km，宽 300~600m 矿带。矿体成层状、透镜状、薄板状，顺层产出。

2. 河三矿区：位于矿带的中部，包括牛卫、勒寨、舞龙岗矿床，以及水滴矿点等。矿体产出较分散，但厚度较大，延长短小，呈筒状、透镜状、囊状及不规则状产出。已探明矿体 11 个，铅锌储量达大型矿床规模。

除上述外，在矿带东南部火山岩覆盖区还发育龙湾、凤凰冲、孔坡、牛辣等铅锌矿点。