

甘肃北山花牛山 金银多金属矿田 成矿规律与找矿预测

杨建国 任有祥 王小红 任秉琛 翟金元 王兴安 王静平 等著

地质出版社

甘肃北山花牛山 金银多金属矿田 成矿规律与找矿预测

杨建国 任有祥 王小红 任秉琛 翟金元 王兴安 王静平 等著

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书通过对花牛山矿田内银铅锌矿床、金矿和钼矿床的深入研究,认为花牛山矿田存在着喷流沉积型金银铅锌矿和岩浆热液型金钨钼矿两个成因类型完全不同的成矿系列,并在总结二矿床控矿因素的基础上,优选出8个找矿靶区,27个找矿靶位。

本书可供野外勘察和矿床地质、物化探教学和研究人员及大专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

甘肃北山花牛山金银多金属矿田成矿规律与找矿预测/
杨建国等著. —北京:地质出版社,2011. 6

ISBN 978-7-116-07211-4

I. ①甘… II. ①杨… III. ①贵金属矿床:多金属矿
床—成矿规律—甘肃省 IV. ①P618. 500. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 081130 号

责任编辑:李丛蔚

责任校对:杜 悦

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号,100083

咨询电话:(010)82324519(办公室);(010)82324573(总编室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zbs@gph.com.cn

传 真:(010)82310759

印 刷:北京天成印务有限责任公司

开 本:787mm×1092mm¹/₁₆

印 张:9.5

字 数:230 千字

版 次:2011 年 6 月北京第 1 版

印 次:2011 年 6 月北京第 1 次印刷

定 价:36.00 元

书 号:ISBN 978-7-116-07211-4

(如对本书有建议或意见,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

前 言

危机矿山是新中国成立六十多年来在解决固体矿产资源供求关系中日益突显的问题之一。位于甘肃省安西县境内的花牛山中型金银铅锌矿床便是经过半个世纪的开采(自1958年开始开采)其资源即将枯竭的矿山之一。截至2009年,该矿山备采矿量保有年限为0.9年,采准矿量保有年限为1.5年,而开拓矿量保有年限也仅为2.7年,均低于有色金属矿山三级矿量保有期限标准,居严重危机矿山之列。

鉴于上述情况,全国危机矿山接替资源找矿项目管理办公室组织专家论证并最终确立,甘肃省安西县花牛山金银铅锌矿山矿产预测为2006年度全国首批危机矿山成矿预测项目之一。项目任务最终以[2006]068号文下达给西安地质矿产研究所(现改为西安地调中心),中心作为该项目的牵头单位,甘肃省地质矿产开发局第二地质勘查院则为实施勘探的协作单位。

[2006]068号文下达的项目名称是《甘肃省安西县花牛山金银铅锌矿矿产预测》,目标任务有二:一是“全面收集矿区资料,对一矿区、二矿区、花牛山北矿带及花西山至三矿区南矿带的铅锌金多金属矿成矿地质条件、控矿地质因素进行深入分析和研究,对铅锌金多金属矿产资源潜力做出评价”。二是“收集研究已有物化探资料,开展物化探工作,确定成矿有利部位,为找矿勘查提供有利靶区”。完成项目的周期是2006~2008年。

工作区位于甘、新交界部位的北山山系中西段,行政区划隶属甘肃省安西县柳园镇管辖。

花牛山金银铅锌矿田地处安西县城北偏西91km、柳园镇东北约13km处的小泉—东大泉一带,西起小泉,东至花北滩,东西长约16km,南北宽约8km,面积约130km²。其地理坐标:东经95°29′00″~95°36′00″,北纬41°12′00″~41°14′45″。东西长约9km,南北宽约5km,面积约44km²。

矿区南西方向有兰新公路、铁路通过,矿区至柳园车站25km,有简易公路相通。柳园镇与国道312线相连,西距国道仅5km。矿区西达哈密315km,东距酒泉378km,均有312国道相通,交通十分便利(图1)。

工作区地形地貌属低山丘陵戈壁区,南高北低,一般海拔在1900~2000m。矿区北部地势较平坦,高差不足50m;南部地形起伏较大,东南角最高峰花牛山海拔2302m,相对高差一般在100~200m间。由于暂时性流水及风沿沟谷风蚀作用,该区地形呈近条形垄岗状和近东西向山脊及小山丘,谷宽岗平,谷底及两侧基岩大部分裸露。

工作区属大陆性半沙漠气候,年降水量远远小于蒸发量,常年多风,昼夜温差大,夏季酷热,冬季寒冷。年一般日温为20~25℃,最高温度45.1℃,最低温度-33.7℃,年平均温度3.9℃。冰冻厚度1.5~2.0m,全年相对湿度40%左右,潮湿系数0.015~0.020。年平均降

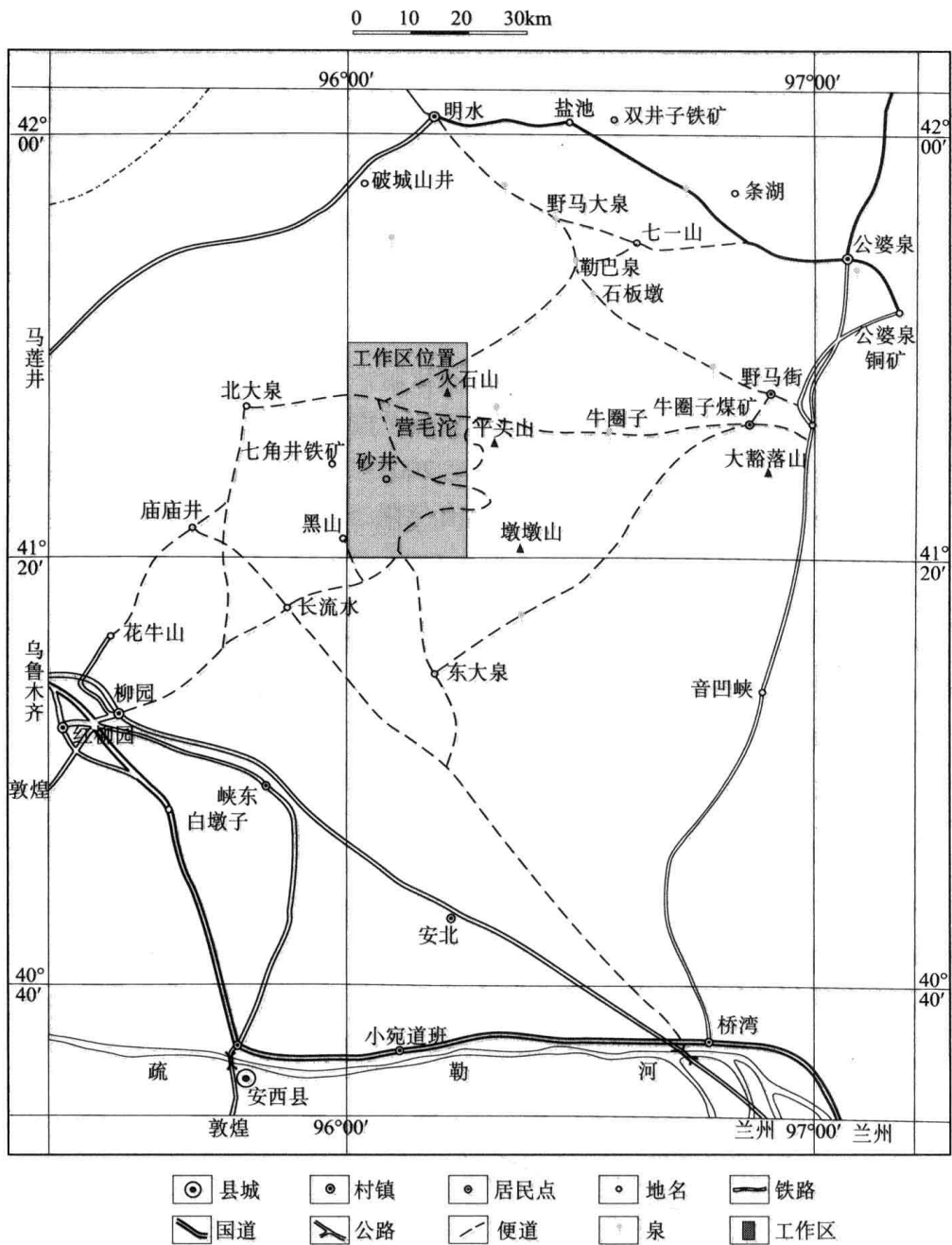


图1 工作区交通位置图

水量 65 ~ 75mm, 平均蒸发量达 3085.5mm。四季多风, 风力一般 4 ~ 7 级; 有时出现沙尘暴, 风力达 10 级以上。平均风速 4.4m/s, 最大风速 26.0m/s。风向受季节控制明显, 一般春、冬季多东风, 夏季多西风, 秋季较为平静。7 ~ 8 月酷热, 10 月开始降雪, 翌年 4 月解冻消融。每年 5 ~ 6 月和 8 月下旬至 10 月的气候比较温和, 是野外工作的黄金季节。

区内泉水虽较多, 如小泉、石人子泉、西大泉、东大泉等, 但水量小, 水质差, 且一般在距矿区十余千米以外。以往矿区饮用水及部分工业用水均需从柳园火车站运取。近年来, 随着矿山逐渐向深部开采, 分别在花西山金矿点和花牛山铅锌矿一矿区三矿带发现了新的水源; 同时, 在矿区北部双峰山一带更发现了高质量饮用水, 基本可以满足矿山生产生活用水。

工作区所处的安西县是一个以农业和采矿业为主的偏远戈壁边缘小县, 处于塔里木盆

地东北边缘的北山中段。总人口 8 万余人,以汉族为主;主要分布于疏勒河流域,从事以小麦、玉米、棉花为主要对象的农业生产活动,副业以哈密瓜、白兰瓜和葡萄较普遍;其次聚居于铁路、公路沿线及工矿区,主要从事采矿、交通运输和餐饮服务等行业。

近些年来,随着矿产资源开发热潮的来临,安西县的采矿业日趋繁荣,除原有的花牛山铅锌矿、新金厂与老金厂金矿、小西弓金矿等一批老矿山外,新建成有安北铁矿、方山口钒矿、大泉铁矿和寒山金矿等一批新建矿山。与此同时,甘肃西脉科技股份有限公司新建成年产 5 万 t 的铅锌冶炼厂,配套年产 10 万 t 的硫酸系统;中电国际 100 万 kW 的风力发电项目正在建设中,已建成的 10 万 kW 风力发电厂已并入西北输电网运营。以上成为安西县的主要支柱产业。

花牛山金银铅锌矿和花牛山金矿,现由甘肃柳园花牛山集团有限责任公司开采。该公司目前已形成集铅、锌、金采选和粗铅、电铅、金、银等产品深加工,金属材料、石材、造纸为一体的综合加工企业集团。矿山规模为中型(铅锌矿 16 万 t,金矿 5 万 t),电力由西北电力网柳园镇变电站供给,新建成的安(安西县)–柳(柳园镇)、安(安西县)–红(红柳河)两条 10 万 kW 电力线路均并入该站,电力供应充足。

除农业和采矿业外,区内工业不发达,经济亦相对较落后,就找矿、探矿以及开采的投资环境而言,尚属可行之列。

本专著是在以全国危机矿山接替资源找矿项目管理办公室下达的目标任务为宗旨,采用资料收集、综合研究的方法,完成矿田大比例尺地质图修编、野外地质调查的基础上完成的。经过 3 年多的努力,最终顺利完成项目任务,完成的工作量如表 1。所取得的地质找矿成果如下:

表 1 项目完成工作量一览表

项 目	设计工作量	实际完成	完成百分比/%
1:1 万地质填图修编	44km ²	44km ²	100
1:5000 地质剖面	15km	15.5km	103.3
1:1 万地质调查路线	50km	54km	108
瞬变电磁法测量	550 点	604	109.8
可控源音频大地电磁测深	141 点	141 点	100
激电测深	101 点	131 点	129.7
薄片	30 片	25 片	75
光片	20 片	20 片	100
化学基本分析	100 项	140 项	140
锆石 U–Pb 年龄	7 点	21 点	300
探槽		5300m ³	超额

(1)在花牛山金银铅锌矿床所在围岩(原定为奥陶系花牛山群)中获得玄武岩锆石 SHRIMP 年龄为(1041.3 ± 7.1) Ma,从而把其地层时代首次确定为晚蓟县世。初步建立了预测区晚蓟县世地层层序及构造格架,并重新编制了花牛山金银铅锌多金属矿预测区 1:1 万地质矿产图。这一成矿地层时代的重新厘定,既明确了北山地区沉积-改造型铁、银铅锌

多金属矿的找矿方向,也再一次证实了元古宙是中国与海相火山作用有关的铁铜多金属矿床的重要成矿期。

(2)通过资料的二次开发和已知矿区矿床的实地考察研究进一步确认花牛山中型银铅锌矿床的成矿类型属海底喷流-沉积型块状硫化物矿床,从而结束了甘蒙北山地区无此类型工业矿床被发现的历史。

(3)研究表明,预测区存在着两个成矿系列,即,与晚蓟县世碎屑岩-碳酸盐建造有关的铅锌银金(钴)成矿系列和与印支期花岗岩类有关的金钨锡钼成矿系列。其实例,前者如花牛山型银铅锌矿床,后者如花黑滩中型钼矿床、南泉中型银金矿床等。

(4)不同物探方法调查共发现异常 19 个,其中 CSAMT 异常 9 个、TEM 异常 4 个、激电测深异常 6 个。在 I—I' 剖面一矿区三、四矿带已知铅锌矿体上发现了 5、9 号两个 CSAMT 异常;在花牛山金矿区 4-1 号异常上,已知金矿体 232 和 236 线有激电测深低阻高极化异常;在未知区 I—I' 剖面 CSAMT7 号和二矿区 2-1 号异常部位炭质千枚岩和条带状灰岩接触带分别发现 2m 和 4~6m 铁锰帽带(系铅锌矿氧化露头);金矿区 4-2 号 TEM 异常 248 线激电测深低阻高极化率异常,经探槽揭露,于角岩与大理岩接触带见到金矿体和金矿化体,后经竖井查证,见数米厚金矿体,Au 品位达 5×10^{-6} 。以上成果为作者倡导的层控找矿理论或认识提供了地球物理依据,并被轻型山地工程局部验证。

(5)在综合研究的基础上,作者归纳了预测区内两个成矿系列矿床的主要控矿因素及找矿标志,继而建立了其成矿模式。在预测区划分出 4 个成矿(区)带,优选出 8 个找矿有利地段和可供进一步验证的靶区 27 处。

(6)通过对部分预测靶区进行验证,取得了良好的找矿效果:①在花牛山金矿区新发现两处金工业矿体。在原金矿区采空区背斜南翼 3 号矿体向西走向延伸方向新发现的矿体,控制长约 100m(向西未封闭),厚 4~12m,平均品位 4×10^{-6} ;在原金矿区东约 800m 处地表发现新的工业矿体,控制长 200m,厚 1~4m,平均品位 $2 \times 10^{-6} \sim 3 \times 10^{-6}$ 。②在花牛山铅锌矿三矿区 32 线竖井中 35m 处建议的主穿脉见到 2 层矿体,厚分别为 4m、3.8m,铅+锌平均品位分别为 4.3% 和 7.02%,伴生金分别为 0.55×10^{-6} 和 0.82×10^{-6} 。③在花黑滩钼矿北部印支期二长花岗岩基西外接触带新发现规模达 800m×300m 的白钨矿化集中区,地表拣块取样分析 WO_3 含量 0.1%~0.5%。同时还发现有热液脉型银-铋-金硫矿化体露头,地表拣块样分析 $Ag486 \times 10^{-6}$ 、 $Sb15.6\%$ 、 $Au3.2 \times 10^{-6}$ 。

作者在对花牛山金银铅锌多金属矿田内矿床成矿类型、成矿地质条件和控矿地质因素等详细研究的基础上,在明确其主攻矿种、主攻矿种成矿类型的前提下,作出了研究区“勘查部署建议”,其建议包括两大部分:一是具体的勘查靶位及其依据;二是对早期探矿工程控制不足但明显具资源潜力的成矿地段的部署建议,并在此基础上以简明表格形式列出了施工顺序。实施单位若能依此建议予以验证,缓解危机矿山之所急当不会是遥遥无期的奢望。

专著除前言和结语外,正文共七章,其中插图 40 幅、表 42 份。由原项目第一负责人、本专著第一作者杨建国独立编纂完成。鉴于本专著是以《甘肃省安西县花牛山金银铅锌矿产预测项目报告》(2009)为基础而编写的,故将报告编写的具体情况和报告顺利完成的感谢心情援引如下,以示其参与者的荣誉和责任。其原文是“报告编写工作主要由杨建国、任秉琛、王兴安等同志完成。报告共分九章,附图 11 张,图册 1 册,附件 1 册。其中,第一、二章

由杨建国执笔;第三章由杨建国、王兴安执笔;第四章由任秉琛、杨建国执笔;第五章由杨建国执笔;第六章由杨建国、任秉琛执笔;第七、八、九章由杨建国执笔。最后由杨建国进行统编、修改定稿。实际材料图由马伏生编制,花牛山矿田地质矿产图主要由王兴安、任秉琛编制,区域地质矿产图、工作程度图、成矿规律图和勘查工程部署建议图由杨建国、翟金元编制,物探成果报告及图件由长安大学李貅、张旭等同志编写、编制。图件制作由杨艳妮同志和西安地质调查中心计算机应用中心完成。杨娟茹、杨艳妮、张贵明同志做了大量辅助性工作。

项目实施期间,得到全国危机矿山接替资源找矿项目管理办公室,西安地质矿产研究所、总工办和资源评价处各级领导的关心和支持,陕西省煤田地质局物测队和长安大学外协承担了项目物探工作,西安地质矿产研究所计算机应用中心承担报告复制(制图)。在上述各部门和单位的紧密配合下,使得项目各项工作顺利开展并如期完成了预期目标任务,在此一并致以衷心的感谢。

目 录

前 言

第一章 区域与矿田成矿地质背景	(1)
第一节 区域地质	(1)
一、区域地质背景	(1)
二、区域地层	(1)
三、区域构造	(5)
四、岩浆岩	(6)
第二节 区域地球物理特征	(7)
一、以往地球物理工作情况	(7)
二、区域重力、磁场特征	(7)
第三节 区域地球化学	(10)
第四节 遥感地质特征	(19)
第五节 区域矿产	(20)
第二章 矿田(床)地质特征	(22)
第一节 矿区(田)勘查史	(22)
第二节 矿区地层	(24)
一、地层划分沿革	(24)
二、矿区地层时代及层序划分	(25)
第三节 矿田(床)构造	(27)
一、褶皱构造	(27)
二、断裂构造	(28)
第四节 岩浆岩特征	(28)
一、火山岩	(28)
二、侵入岩	(29)
三、脉岩	(35)
第五节 与成矿有关的变质作用述略	(35)
一、热接触变质作用	(35)
二、接触变质交代作用及其变质带	(36)
三、动力变质作用	(36)

第三章 成矿类型与矿床类型特征例举 (37)

第一节 成矿类型与成矿系列 (37)

一、与海底喷流(气)沉积作用有关的金银铅锌矿床类型与分布 (38)

二、与花岗岩浆侵入作用有关的金(银)钨钼矿床类型与分布 (38)

第二节 矿床类型特征例举 (39)

一、与海底喷流(气)沉积作用有关的金银铅锌矿床 (39)

二、与花岗岩浆作用有关的金银钨钼矿床 (61)

第四章 成矿规律探讨 (70)

第一节 成矿地质作用分析 (70)

一、喷流-沉积型银铅锌矿床成矿地质作用 (70)

二、与花岗岩有关的金钨钼矿成矿地质作用 (73)

三、成矿规律 (74)

第二节 矿田构造特征 (75)

一、古火山构造初步厘定 (75)

二、褶皱构造分析 (78)

第三节 成矿作用特征 (80)

一、成矿作用时代 (80)

二、成矿物理化学条件 (82)

第四节 矿床成因及成矿模式 (90)

一、喷流(气)-沉积成因矿床成矿模式 (91)

二、与花岗岩浆作用有关矿床成矿模式 (96)

第五章 矿田(区)地质调查与找矿成果 (99)

第一节 地质图的修编结果 (99)

一、地层时代及层序 (99)

二、矿(田)区构造 (100)

第二节 物探工作成果及其质量评述 (101)

一、物性参数测定 (101)

二、异常圈定及地质解译 (102)

第三节 地质找矿的初步成果 (112)

一、花牛山金矿深部及外围发现新工业矿体 (112)

二、花牛山铅锌矿三矿区铅锌矿找矿预测初见成效 (113)

三、花黑滩钼矿北部发现白钨矿矿化带 (113)

第四节 成矿系统(系列)找矿靶区及异常验证建议 (114)

一、两种不同系列矿床类型的确立及其成矿控制因素 (114)

二、找矿靶区 (114)

三、建议验证的物探异常 (114)

第六章 矿产预测 (115)

第一节 矿产预测方法概述 (115)

一、预测方法 (115)

二、预测准则	(115)
三、控矿因素综合准则	(116)
第二节 矿产预测要素分析	(116)
一、喷流-沉积型金银铅锌矿预测要素	(117)
二、岩浆热液型金银钨钼矿预测要素	(118)
第三节 预测找矿地段	(120)
一、五井河-花牛山金(银)矿成矿带	(120)
二、花牛山铅锌成矿区	(121)
三、花黑滩-花北滩钨钼成矿区	(124)
四、花西山-三矿区金银(铅锌锑铜)成矿带	(127)
第七章 勘查工作部署建议	(128)
第一节 主攻矿种及矿床类型	(128)
第二节 勘查部署建议	(128)
一、具体勘查靶位及其依据	(128)
二、外围开展找矿的工作部署建议	(135)
第三节 建议施工顺序	(135)
一、第一阶段	(135)
二、第二阶段	(137)
结语与问题	(138)
参考文献和参考资料	(141)

第一章 南岭成矿体系、资源潜力与深部找矿

南岭成矿带是我国有色、黑色（锰）、稀有、稀土、放射性矿产的重要产地，以成矿时代集中、矿床规模巨大、矿化分布密集、储量分布集中、矿床类型齐全和伴生组分多样为显著特点，是世界钨矿床分布最密集的地区和原生锡矿床分布最密集的地区之一，拥有世界上主要钨、锡矿类型。举世瞩目的大厂锡多金属矿床、柿竹园钨锡铋钼矿床、大宝山铜多金属矿床、凡口铅锌（银）矿床皆分布于本区。大中型矿床数以百计，重要者有西华山、大吉山、盘古山、黄沙坪、锯板坑、珊瑚、大明山等。据全国累计探明矿产储量表统计，江西铜银及湖南钨铋锡为全国之冠，湖南铅汞锡，广西锡锌，江西钨铋金，广东铋铅等矿种亦居全国前列。南岭成矿带主要矿种占全国保有储量比例为钨 83%，锡 63%，铅 30%，锌 22%（王登红等，2007a），离子吸附型稀土位居全国前列。近年来，又发现了大型-超大型规模的江西岩背锡矿床、湖南芙蓉锡多金属矿田、锡田锡多金属矿田、湖南宝山铅锌矿床和广西北山铅锌矿床等。另外，赣南的淘锡坑、湘南黄沙坪、粤北凡口等老矿区又实现了深部找矿的巨大突破，充分展示出南岭地区还存在巨大的资源潜力。

第一节 南岭区域地质与矿产勘查、研究进展

一、区调及物化遥勘查现状

南岭地区是我国地质工作程度最高的地区之一。现已完成全区 1:100 万~1:50 万等小比例尺区域地质、区域重力、航磁、水系沉积物、重砂等面积性调查及遥感解译等工作。

区域地质调查：1:20 万区调全区覆盖；完成 1:5 万区调 206 幅，占区内面积 47%；完成 1:25 万区调 7 幅，占区内面积 57%。

地球物理测量：完成 1:20 万区域重力 26 幅，占区内面积 96%；完成 1:5 万高磁约 55 幅，占区内面积 13%；完成 1:5 万重力约 20 幅，占区内面积 5%；完成 1:5 万航磁约 114 幅，占区内面积 25%。

地球化学测量：1:20 万水系沉积物测量全区覆盖；完成 1:5 万水系约 57 幅，占区内面积 13%；完成 1:5 万土壤约 36 幅，占区内面积 8%。

遥感调查与解译：1:20 万大部完成；完成 1:10 万约 7 幅，占区内面积 13%；完成 1:5 万约 39 幅，占区内面积 9%。

二、矿产勘查进展

20 世纪 50~80 年代，南岭地区原地矿、冶金、有色、核工业及武警黄金部队等地质勘查单位对区内数百处矿产地开展了包括普查、详查、勘探在内的勘查工作（表 1-1），已探明大中型矿床 260 余处，重要钨、锡、铅、锌矿床如柿竹园钨锡铋钼多金属矿、野鸡尾锡多金属矿、红旗岭锡多金属矿、界牌岭锡多金属矿、香花岭锡多金属矿、大义山砂锡矿、广西大厂锡铅锌多金属矿、栗木钨锡铋钼矿、钟山珊瑚砂锡矿、水岩坝砂锡矿、新路砂锡矿、漂塘钨锡矿、茅坪锡矿，湖南水口山铅锌多金属矿田、黄沙坪铅锌多金属矿床、宝山铜铅锌多金属矿床、后江桥铁锰铅锌矿、清水塘铅锌多金属矿田、广东凡口铅锌多金属矿床、大宝山铜铅锌多金属矿床、广西老厂铅锌多金属矿床，江西大吉山钨矿、西华山钨矿等，特别是赣南钨矿、湘南的柿竹园钨锡铋钼、粤北的凡口铅锌矿、广西大厂的锡多金属等特大型矿床更是享誉海内外。广东下庄矿田的 330（希望）铀矿、棉花坑矿田的 302 铀矿、诸

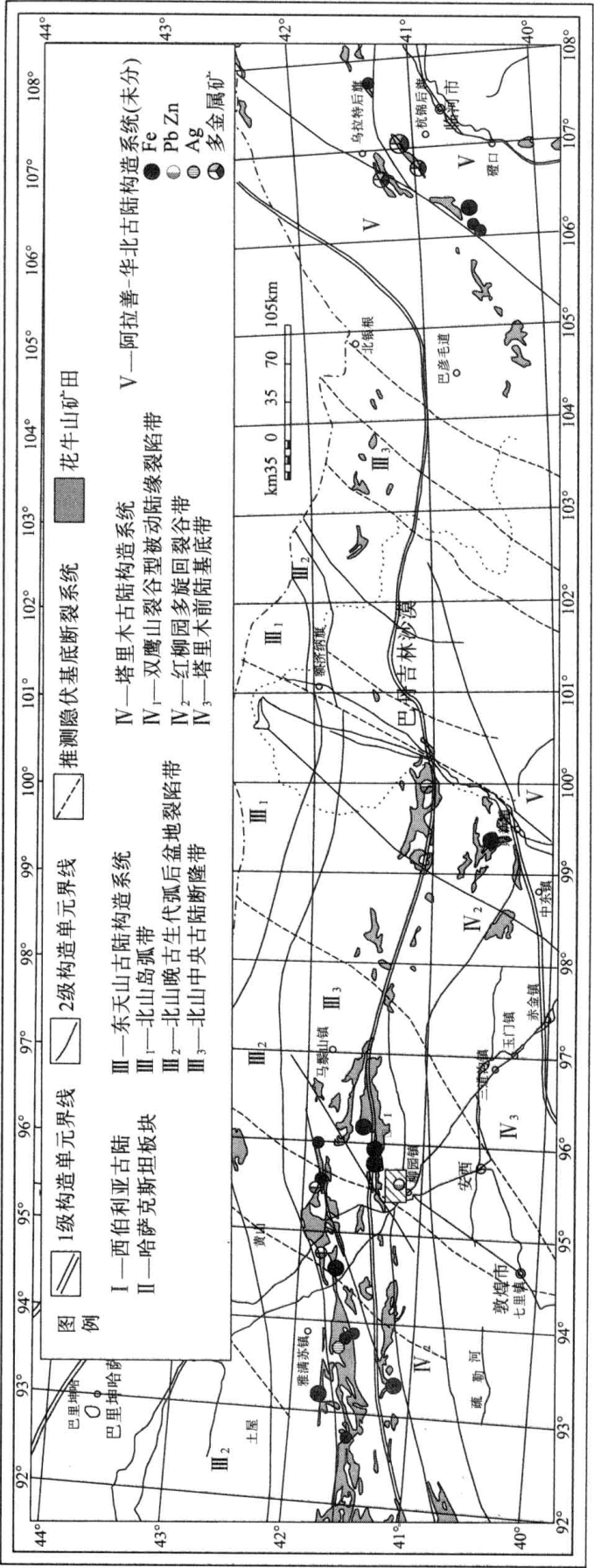


图 1-1 北山成矿带构造单元划分示意图(附前寒武系及相关 Fe, Pb, Zn, Au 矿产分布图)

表 1-1 区域地层简表

系	统	群	组	岩相与建造
第四系	全新统(Qh)			冲洪积、松散沉积物
	上更新统(Qp ³)			冲洪积物,半固结
奥陶系	中统	花牛山群(O ₂ Hn)		浅变质砂板岩、中酸性火山熔岩、凝灰岩夹玄武岩
寒武系	中-上统	西双鹰山组(Є ₂₋₃ x)		海湾相炭硅泥质岩建造
蓟县系		平头山组(Jxp)	上岩组	第三岩性段(Jxp ₃ ^c) 北部:为一套浅海相碳酸盐岩及泥质岩建造;南部:中基性火山熔岩、火山碎屑岩夹千枚岩建造
				第二岩性段(Jxp ₃ ^b) 以千枚岩、板岩为主,少量变粉砂岩,与花岗岩接触地段变质为角岩
				第一岩性段(Jxp ₃ ^a) 浅海-滨海相碎屑岩建造为主
				中岩组 浅海相富镁碳酸盐岩建造
				下岩组 浅海相富硅碳酸盐岩建造
古元古界-新太古界		敦煌群(Ar ₃ -Pt ₁)	上岩组	中薄层条带状蛇纹石化大理岩夹斜长角闪岩、白云石英岩
			下岩组	混合岩、混合片麻岩、斜长角闪片麻岩夹石英片岩

该套地层呈条带状或断块状分布于花西山-花牛山大断裂以南、红柳园大断裂以北的花牛山矿田南部外围,呈东西向延伸,被华力西期花岗岩侵吞,并被断裂破坏而支离破碎。地层变形变质十分强烈,岩性变化较大,为一套复杂的有层无序的非史密斯地层系统,与上覆地层均为断层接触,局部可能为不整合接触。

岩性横向变化大,花牛山以南主要为变质碳酸盐岩沉积建造,分布局限。岩性主要为薄—中层条带状蛇纹石化大理岩,间夹斜长角闪岩、白云石英岩等;向东至柳园东及向西至312国道以西相变为浅海相深变质砂泥质岩夹基性火山沉积建造,岩性主要有眼球状片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩、斜长角闪岩、黑云角闪片岩、角闪绿泥片岩、绢云绿泥石英片岩夹云母石英片岩、安山质凝灰岩、薄层灰岩等。

该地层为区域金、铁矿重要含矿层位之一,产蚀变岩型金矿(如钻井沟、金龙山金矿等)和矽卡岩型铁铜矿化(如半坡子、金沟子和花南沟铁铜矿点等)。

2. 蓟县系平头山组(Jxp)

相当于原1:5万花牛山幅和长流水幅划分的震旦系洗肠井群和中奥陶统花牛山群的一部分。本次在花牛山铅锌矿三矿区赋矿中基性火山-沉积岩系中,采集矿体上、下盘之弱蚀变玄武岩进行锆石年龄测定,获得原花牛山群玄武岩锆石 SHRIMP 年龄为(1047.3 ± 7.1)Ma(图1-2),故将其划归为蓟县系上统,相当于区域上平头山组上岩组。

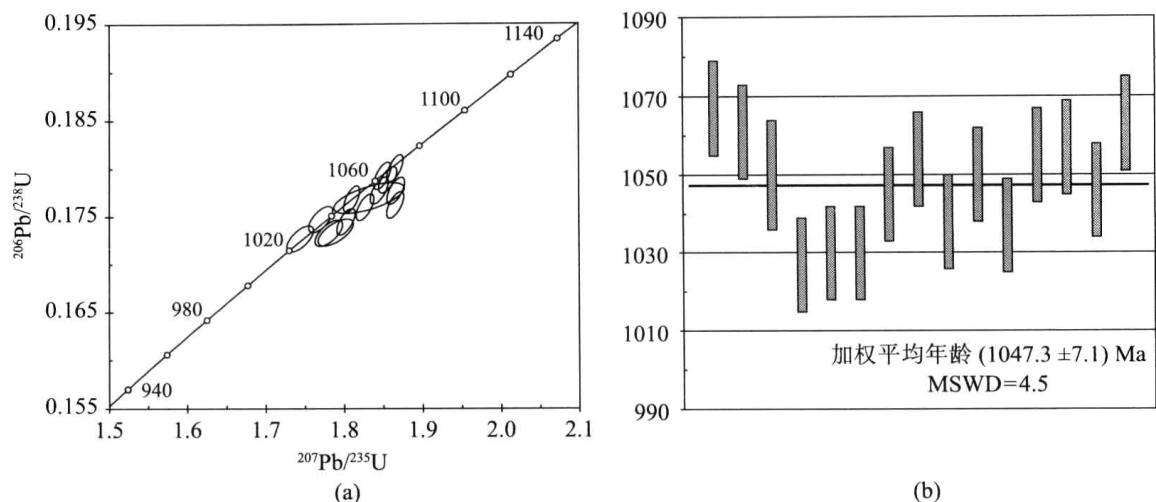


图 1-2 花牛山三矿区玄武岩锆石 SHRIMP 年龄

该套地层呈东西带状分布,西起大泉,经花牛山矿田,东至长黑山一带,该组总体上属滨海相大陆边缘潮坪沉积环境沉积产物,下部主要为富镁碳酸盐岩建造,上部以陆源碎屑岩建造为主,夹碳酸盐岩、火山岩及硅质岩建造,普遍遭受低绿片岩相区域变质作用。其与上覆和下伏地层多为断层接触。

岩性组合:下部主要为青灰色、灰白色薄层状白云质灰岩,厚层大理岩化白云质灰岩、大理岩、含石英白云石大理岩互层,上部为炭质千枚岩、绢云绿泥千枚岩、中基性火山熔岩、似层状角岩化千枚状板岩夹薄层条带状大理岩化灰岩、砂岩、粉砂岩及硅质岩透镜等。

该地层为花牛山矿田喷流沉积型金银铅锌矿床重要的含矿层位。区域上,亦是喷流沉积型赤铁-磁铁矿床和铅锌矿床的重要赋矿地层,如库姆塔格、天湖和红山等铁矿床,铅炉子铅锌矿等。

3. 中—上寒武统西双鹰山组 (C_{2-3x})

主要分布于花牛山矿田北部庙庙井—长黑山一带,该组与蓟县系平头山组为断层接触,局部可见不整合接触。

岩性组合为薄层硅质岩、长石石英砂岩夹薄层结晶灰岩,或为硅质岩与结晶灰岩互层,下部硅质岩中含胶磷矿结核或磷质条带。

区域上,该组是磷、钒、铀矿的含矿层位,如方山口、平台山大型磷、钒、铀矿床,罗雅楚山和西双鹰山磷钒铀矿点,以及玉石山锰矿点等。花牛山矿田北部外围庙庙井一带西双鹰山组中产有矽卡岩型铁铜钨矿化。

4. 中奥陶统花牛山群 (O_2Hn)

相当于原 1:5 万花牛山幅、长流水幅和红柳园幅所划分的奥陶系中统花牛山群的一部分和志留系公婆泉群。

该套地层区域分布零星,主要出露于花牛山—察喀尔呼都格断裂以南地区,被花岗岩基大面积侵蚀断续出露,与下伏地层为断层或不整合接触。

岩性组合:在花牛山铅锌矿三矿区西南黑山头一带,主要为砂板岩、变质粉砂岩、角岩夹薄层结晶灰岩透镜体,呈构造混杂体出露于花西滩—花牛山—察喀尔呼都格大断裂带南侧。灰岩中产腹足类 *Helicotoma* sp. 和 *Maclurites* sp. 等,三叶虫 *Calymenidae* sp. 和 *Encrinuri-*

dae sp. 等,腕足类 *Rostricellulla* sp. 等和珊瑚 *Lichenaria* sp. 等化石。向东至白石岭-骆驼脖子沟北一带,主要为浅变质酸性火山岩夹碎屑岩建造,岩性主要为流纹岩、安山岩、安山质角砾熔岩夹变质砂岩、玄武安山岩等。长流水南和察喀尔呼都一带的岩性主要为浅变质砂岩、细砾岩、粉砂质板岩夹玄武岩、安山岩、安山质凝灰岩及大理岩,大理岩中产有较丰富的珊瑚及少量腹足类和层孔虫化石,代表性珊瑚化石有 *Heliolites* cf. *waicunensis* 和 *Plasmoporella* sp. 等。

该组中产有变质细碎屑岩型和石英脉型金矿化、萤石矿化和磁铁矿化,如花牛山铅锌矿三矿区南西黑山头一带的金矿化点、长流水东南金矿点和长流水南磁铁矿化点等。

5. 第四系全新统(Qh)和上更新统(Qp₃)

广泛分布于河谷、山间凹地(盆地)及山前倾斜平原地带,大概可分为上更新统(Qp₃)和全新统(Qh)。

上更新统(Qp₃):多分布于河谷一级阶地以上的广大范围,主要为冲-洪积成因的砂砾石层、黄色亚砂土层、砂土层。厚 10~20m。

全新统(Qh):多分布于现代河床和低凹地区,主要为冲洪积砂砾石、砂土、粉砂土及淤泥等。

三、区域构造

区内地质构造复杂,褶皱、断裂构造极为发育,由于华力西期-印支期花岗岩的大面积侵入,地层多呈断块形式产出,褶皱构造形迹残缺不全。根据地层序列及沉积建造组合,区域内大体可划分出石人子井-五井河、五井河-长黑山和白石岭 3 个向斜构造,多伴随着断裂构造而发育。花牛山矿田主要处于石人子井-五井河前两个向斜褶皱构造内,其特征如下:

1. 石人子山-五井河复式向斜

位于花牛山铅锌矿田北西的石人子山-五井河一带,轴向南东东,向北西西侧伏,向东翘起。主要由蓟县系平头山组构成,由于华力西期似斑状花岗岩($\pi\gamma_4^{2c}$)沿向斜核部和北翼大面积侵入,该向斜仅保存有较完整的转折端部位。北翼石人子山-双峰山及其以北下、中、上岩组断续出露,南翼大泉-花牛山一带仅出露上岩组。下、中岩组岩性主要为富镁、富硅质碳酸盐建造,上岩组岩性主要为浅变质细碎屑岩、中基性火山岩夹薄层大理岩化结晶灰岩。在五井河一带,由蓟县系上岩组第二岩性段黑云母角岩、千枚状板岩、粉砂质板岩、钙质砂岩和斑点板岩形成似马蹄形的向斜内倾转折端;在其南侧,由第三岩性段绢云母千枚岩夹薄层状大理岩化结晶灰岩和黑云母角岩等构成一次级向斜构造,岩层倾向北,倾角 60°~65°。

该复式向斜构造是花牛山金银铅锌矿田的主要控矿构造。

2. 五井河-长黑山向斜

位于花牛山-长黑山一带,为一推测向斜构造,向斜轴近东西-北东东向。由于华力西早期花岗闪长岩($\gamma\delta_4^{1b}$)在矿田东北部呈岩基状大面积侵入,褶皱形态被破坏。出露于花牛山-东大泉和长黑山-冰冻子滩以南两地段的蓟县系平头山组岩性可以对比,但产状正好相反。花牛山-长黑山一带蓟县系上岩组呈向北倾的单斜构造,倾角 60°~65°;而长黑山一

冰冻子滩以南蓟县系上岩组呈向南或向南东倾斜的单斜构造,倾角 $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 。向斜构造主要由蓟县纪平头山组上岩组一、二、三岩性段构成,核部为第三岩性段灰黑色硅质大理岩、结晶灰岩、绢云母千枚岩夹粉砂质板岩、黑云母角岩等,两翼为第一、二岩性段粉砂质板岩、石英砂岩、硅质、炭质板岩、绢云母粉砂质板岩、堇青石黑云母角岩、钙质砂岩、斑点板岩、千枚状板岩等。

该向斜构造位于花牛山矿田的东延,岩性组合与花牛山矿区相似,地表见有重晶石矿化和赤铁矿-褐铁矿化,是花牛山矿田外围寻找喷流沉积型铁铅锌多金属矿床的较有利成矿构造部位。

3. 断裂构造

与花牛山矿田成矿有关的区域性断裂构造主要有大泉-花牛山-察喀尔呼都深断裂带和五井河区域大断裂。

(1)大泉-花牛山-察喀尔呼都压(扭)性深断裂:是花牛山矿田的南部边界断裂。西起大泉,经花牛山,东至长流水东察喀尔呼都一带,东西长近百千米。断裂北盘为蓟县系平头山组浅变质碎屑岩-碳酸盐岩-中基性火山岩建造,南盘为新太古界-古元古界敦煌群深变质岩,沿断裂构造带,断续出露有少量中奥陶统花牛山群弱变质砂岩、砂板岩夹中酸性火山岩与结晶灰岩构造岩块。花牛山矿田内,断裂呈近东西向,向西、向东渐变为北西西向和北东东向的舒缓波状,断裂面北倾,倾角 $70^{\circ} \sim 80^{\circ}$,断裂破碎带宽几十米,沿断裂带形成 200 ~ 300m 宽的片理化带和糜棱岩化带。

该断裂构造带是一个控制区域沉积建造、褶皱构造形态、火山-岩浆作用的主导性长期活动断裂构造带。中元古代古陆裂解同生沉积阶段,属一张性构造带,构成花牛山地区蓟县纪沉积盆地的南部边界,成为蓟县纪花牛山一带中基性裂隙式火山喷发的通道,亦是喷流沉积型幔源成矿热流体上升的通道,控制了同生沉积阶段喷气-喷流沉积型金银铅锌矿产的产出与分布。碳酸盐岩与碎屑岩或中基性火山岩的相变带及后期背、向斜的核部及两翼之层间虚脱部位和层间破碎带是银铅锌矿体产出的重要场所。古生代时期,断裂构造带具右行压扭性特点,沿近东西向主干断裂侵入有大量华力西期超基性岩体和印支期花岗岩,并在其两侧的北西向和北东向两组羽状断裂有印支期花岗岩侵入及含金石英脉产出。东西向断裂与北西向和北东向断裂交会处成为岩浆热液型铜金钨钼矿床产出重要部位。

(2)五井河区域大断裂:是花牛山矿田的北部边界断裂。西起大泉东山,经五井河,东至花牛山铅锌矿四矿区一带,东西长约 30km。断裂沿石人子山-五井河复式向斜核部穿过,断裂切割了蓟县系平头山组第二、三岩性段和华力西期斑状花岗岩、花岗闪长岩和花岗岩。断裂呈近东西走向,断裂面南倾,倾角 $65^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 。I-I'可控源音频大地测深断面揭示,该断裂带内具阶梯状电性异常层,推测其可能为一组地堑状基底断裂。断裂带内岩石破碎,局部发育有构造角砾岩,沿断裂带产有热液型金矿化和脉状金银铅锌矿化。

四、岩浆岩

花牛山地区岩浆活动十分强烈。岩浆岩呈带状广泛分布在区域上属新甘蒙北山 3 条花岗岩带之南带中偏西段,主要成矿母岩为华力西晚期黑云母斜长花岗岩、钾长花岗岩、英安斑岩、花岗闪长斑岩等。工作区内及外围除蓟县纪大量中基性火山活动和奥陶纪中酸性火