

地质调查项目成果报告

# 辽宁丹东五龙金矿外围金矿评价地质报告

辽宁省有色地质局勘查总院

二〇〇三年五月

# 辽宁丹东五龙金矿外围金矿评价地质报告

项目编码： 200110200056  
任务书编号： 2001 年： 70401210168  
2002 年： 资〔2002〕 035-05 号  
工作起止时间： 2001 年 - 2002 年

项目负责人： 田树海  
报告主编： 田树海  
报告编写人： 田树海、齐恩波、孙国强、孙文涛  
单位负责人： 田豫才  
总工程师： 杨德江  
提交单位： 辽宁省有色地质局勘查总院  
提交时间： 二〇〇三年五月  
计划项目名称： 辽东地区矿产资源评价  
实施单位： 辽宁省有色地质局勘查总院

## 目 录

<b>第一章 绪 论</b>	<b>1</b>
1.1 工作目的任务	1
1.2 工作区地理及经济条件	2
1.2.1 位置交通情况（附图 1）	2
1.2.2 自然与经济地理	3
1.3 以往地质工作评述	3
1.3.1 区域地质调查情况	3
1.3.2 区域地球物理工作情况	3
1.3.3 区域地球化学工作情况	3
1.3.4 遥感地质调查情况	4
1.3.5 科研工作情况	4
1.3.6 矿产勘查工作程度	5
1.4 本次工作完成的各项工作量和获得的主要地质成果	6
1.4.1 项目进展及工作量完成情况	6
1.4.2 取得的主要地质成果	6
1.5 组织机构与人员组成	9
1.5.1 组织机构	9
1.5.2 人员组成	10
<b>第二章 区域地质</b>	<b>12</b>
2.1 区域地质背景	12
2.1.1 地层及其含矿性	12
2.1.2 构造与成矿	13
2.1.3 岩浆岩及成矿作用	14
2.2 区域地球物理特征	17
2.2.1 区域磁场特征	17
2.2.2 区域重力场特征	18
2.3 区域地球化学特征	18
2.3.1 岩石地球化学背景	19
2.3.2 土壤地球化学特征	19
2.4 遥感地质特征	19
2.5 区域矿产概况	20
2.6 区域成矿规律及远景评价	23
2.6.1 典型金矿床特征	23
2.6.2 区域找矿标志及成矿规律	30
2.6.3 区域成矿预测	31
<b>第三章 评价区地质特征</b>	<b>35</b>
3.1 耗金沟—里滚岭区地质特征（见附图 4）	35
3.1.1 地层	35
3.1.2 构造	35
3.1.3 岩浆岩	37
3.1.4 微文象花岗斑岩脉带地质特征及成矿规律	38

3.1.5 物探电法异常推断解释（见附图 36、37、38） .....	46
3.1.6 土壤地球化学异常推断解释（见附图 6、25、26、27、28） .....	49
3.2 苇沙沟一城山区地质特征（见附图 5、7） .....	50
3.2.1 地层 .....	50
3.2.2 构造 .....	50
3.2.3 岩浆岩 .....	50
3.2.4 矿化地质特征 .....	51
3.2.5 物探电法异常推断解释（见附图 39、40、41） .....	52
3.2.6 土壤地球化学异常推断解释（见附图 7、20、29、30、31、32） .....	53
3.3 砬子沟区地质特征（见附图 4） .....	56
3.3.1 地层 .....	56
3.3.2 构造 .....	56
3.3.3 岩浆岩 .....	56
3.3.4 矿化地质特征 .....	57
3.3.5 物探电法异常推断解释（见附图 33、34、35） .....	57
3.3.6 土壤地球化学异常推断解释（见附图 6、19、21、22、23、24） .....	58
<b>第四章 工作方法质量评述 .....</b>	<b>61</b>
4.1 地质工作 .....	61
4.1.1 1/万地质填图 .....	61
4.1.2 槽探工作 .....	62
4.1.3 采样、加工及化验 .....	62
4.1.4 质量评述 .....	63
4.2 测量工作 .....	64
4.2.1 测量工作方法 .....	64
4.2.2 质量评述 .....	65
4.3 物探工作 .....	65
4.3.1 工作方法 .....	65
4.3.2 质量评述 .....	66
4.4 土壤地球化学工作 .....	69
4.4.1 工作方法 .....	69
4.4.2 质量评述 .....	70
<b>第五章 资源量估算 .....</b>	<b>72</b>
5.1 勘查类型的划分 .....	72
5.2 工业指标的确定 .....	72
5.3 计算方法的选择 .....	72
5.4 主要参数的确定 .....	73
5.5 矿体圈定原则 .....	73
5.6 资源量计算结果（表 19）（见附图 9） .....	74
<b>第六章 概略研究 .....</b>	<b>74</b>
6.1 资源形势分析 .....	74
6.2 矿产资源的地质评价 .....	75
6.3 未来开发建设条件分析 .....	76
6.3.1 建设条件 .....	76
6.3.2 开发技术条件 .....	76

6.4 矿床资源利用价值估算分析 ..... 77

6.5 综合分析评价 ..... 78

**第七章 结 论 ..... 79**

7.1 评价区矿体（化）控制、研究程度及远景评价 ..... 79

7.2 存在问题和工作建议 ..... 80

附：报告内容摘要  
报告分配去向



## 审批、附图、附表、其它类目录

### 一、审批

1、中地调（沈）审字〔2004〕18号

2、中地调（沈）评字〔2003〕24号

### 二、附图

顺序号	图号	图 名	比例尺
1	1	交通位置图	1/50万
2	2	五龙金矿区域地质图	1/5万
3	3	五龙金矿区域成矿预测图	1/5万
4	4	五龙金矿区杨家一里滚岭区地质简图	1/1万
5	5	五龙金矿外围苇沙沟一城山区地形地质图	1/1万
6	6	五龙金矿区杨家一里滚岭区综合地质图	1/1万
7	7	五龙金矿外围苇沙沟一城山区综合地质图	1/1万
8	8	五龙金矿一里滚岭1号微文象花岗斑岩脉垂直纵投影资源量估算图	1/5千
9	9	五龙金矿一里滚岭2号含金花岗斑岩脉垂直纵投影资源量估算图	1/2千
10	10	五龙金矿外围砬子沟区实际材料图	1/1万
11	11	五龙金矿外围耗金沟一里滚岭区实际材料图	1/1万
12	12	五龙金矿外围苇沙沟一城山区实际材料图	1/1万
13	13	五龙金矿外围砬子沟区土壤地球化学测量实际材料图	1/1万
14	14	五龙金矿外围苇沙沟一城山区土壤地球化学测量实际材料图	1/1万
15	15	五龙金矿电法实际材料图	1/2万
16	16	五龙金矿外围耗金沟一里滚岭区地表取样平面图	1/5千
17	17	五龙金矿外围砬子沟区地表取样平面图	1/5千
18	18	五龙金矿外围苇沙沟一城山区地表取样平面图	1/5千
19	19	五龙金矿外围砬子沟区土壤地球化学测量综合异常图	1/1万
20	20	五龙金矿外围苇沙沟一城山区土壤地球化学测量综合异常图	1/1万
21	21	五龙金矿外围砬子沟区土壤地球化学测量金（Au）元素异常图	1/1万
22	22	五龙金矿外围砬子沟区土壤地球化学测量银（Ag）元素异常图	1/1万
23	23	五龙金矿外围砬子沟区土壤地球化学测量砷（As）元素异常图	1/1万
24	24	五龙金矿外围砬子沟区土壤地球化学测量铋（Bi）元素异常图	1/1万
25	25	五龙金矿外围耗金沟一里滚岭区土壤地球化学测量剖面金（Au）元素异常图	1/1万
26	26	五龙金矿外围耗金沟一里滚岭区土壤地球化学测量剖面银（Ag）元素异常图	1/1万
27	27	五龙金矿外围耗金沟一里滚岭区土壤地球化学测量剖面砷（As）元素异常图	1/1万

顺序号	图号	图 名	比例尺
28	28	五龙金矿外围耗金沟一里滚岭区土壤地球化学测量剖面铋（Bi）元素异常图	1/1万
29	29	五龙金矿外围苇沙沟一城山区土壤地球化学测量剖面金（Au）元素异常图	1/1万
30	30	五龙金矿外围苇沙沟一城山区土壤地球化学测量剖面银（Ag）元素异常图	1/1万
31	31	五龙金矿外围苇沙沟一城山区土壤地球化学测量砷（As）元素异常图	1/1万
32	32	五龙金矿外围苇沙沟一城山区土壤地球化学测量铋（Bi）元素异常图	1/1万
33	33	五龙金矿外围砬子沟区激电（中梯）视极化率等值线平面图	1/1万
34	34	五龙金矿外围砬子沟区激电（中梯）视电阻率等值线平面图	1/1万
35	35	五龙金矿外围砬子沟区激电（中梯）视极化率、视电阻率剖面平面图	1/1万
36	36	五龙金矿外围耗金沟一里滚岭区激电（中梯）视极化率等值线平面图	1/1万
37	37	五龙金矿外围耗金沟一里滚岭区激电（中梯）视电阻率等值线平面图	1/1万
38	38	五龙金矿外围耗金沟一里滚岭区激电（中梯）视极化率、视电阻率剖面平面图	1/1万
39	39	五龙金矿外围苇沙沟一城山区视极化率数据平面图	1/1万
40	40	五龙金矿外围苇沙沟一城山区视电阻率数据平面图	1/1万
41	41	五龙金矿外围苇沙沟一城山区激电（中梯）视极化率、视电阻率剖面平面图	1/1万
42	42	五龙金矿外围砬子沟区27线综合剖面图	1/2千
43	43	五龙金矿外围砬子沟区39线综合剖面图	1/2千
44	44	五龙金矿外围砬子沟区47线综合剖面图	1/2千
45	45	五龙金矿外围耗金沟一里滚岭区西12线综合剖面图	1/2千
46	46	五龙金矿外围耗金沟一里滚岭区西16线综合剖面图	1/2千
47	47	五龙金矿外围耗金沟一里滚岭区西22线综合剖面图	1/2千
48	48	五龙金矿外围耗金沟一里滚岭区东16线综合剖面图	1/2千
49	49	五龙金矿外围耗金沟一里滚岭区东20线综合剖面图	1/2千
50	50	五龙金矿外围耗金沟一里滚岭区东54线综合剖面图	1/2千
51	51	五龙金矿外围耗金沟一里滚岭区中20线综合剖面图	1/2千
52	52	五龙金矿外围耗金沟一里滚岭区32线综合剖面图	1/2千
53	53	五龙金矿外围苇沙沟一城山区6线综合剖面图	1/2千
54	54	耗金沟一里滚岭区WLTC4号探槽素描图	1/2千
55	55	耗金沟一里滚岭区WLTC5、5-1号探槽素描图	1/1百
56	56	砬子沟WLTC1号探槽素描图	1/1百
57	57	砬子沟WLTC14号探槽素描图	1/1百
58	58	苇沙沟一城山区WWTC3号探槽素描图	1/1百
59	59	苇沙沟一城山区WWTC15号探槽素描图	1/1百



### 三、附表

- 1、地表采样登记表
- 2、山地工程登记表
- 3、样品分析报告

### 四、其它

- 1、中地发〔2002〕035—05号地质调查子项目任务书
- 2、中地发7041210168号地质调查项目任务书



# 第一章 绪 论

## 1.1 工作目的任务

本报告为《辽东地区金银铜铅锌矿评价》实施项目的工作内容之一，辽宁丹东五龙金矿外围金矿评价的结题总结报告。该项目 2000 年由辽宁省有色地质局勘查总院向中国地质调查局申请，经中国地质调查局审查批准由辽宁省有色地质局勘查总院承担，工作年限为 2001-2002 年，项目编码为：20011020056。

地质调查项目任务书规定了该项目在 2001-2002 年两年间总体目标任务为：

1、在充分研究区域地质、物化探以及五龙矿田探采资料的基础上，以现代成矿理论为指导，进行综合研究和找矿预测，筛选致矿异常及找矿靶区，对该区金矿资源潜力进行评价。

2、对 3、4 号花岗斑岩脉带及 1、2 号花岗斑岩脉带南北延长部、苇沙沟一城山、油盘岭、三级台—杨家堡子等矿化区进行系统地表工程揭露，并选择有利地段进行深部验证。

3、综合运用地质、物探、化探等技术方法以及槽探、钻探等探矿手段，对五龙金矿外围矿床（点）、物化探异常进行检查验证。

其中 2001 年工作任务为：

1、在详细研究该区地、物、化资料的基础上，对五龙金矿外围 3、4 号花岗斑岩脉带及 1、2 号花岗斑岩脉带的南北延长部、苇沙沟一城山等成矿有利地区开展大比例尺物、化探工作，寻找新的矿化线索，缩小成矿靶区，确定找矿有利部位。

2、利用地表工程对找矿有利地段进行揭露，圈定矿化蚀变带及地表矿（化）体分布范围，了解其产状、规模、品位变化等，大致查明其资源潜力。

3、2001 年主要实物工作量：1：1 万土壤地球化学测量 5 平方千米、1：1 万电法剖面 10 千米、钻探 200 米、槽探 1000 立方米。

说明：经施工设计审查，评审专家根据本次工作的程度及五龙地区矿体埋深程度，认为 200 米钻探工作量不能解决探查资源量的实际问题，经请示中国地质调查局批准，

将任务书工作量调整为：1：1 万地质简测 10 平方千米、1：1 万土壤地球化学测量 10 平方千米、1：1 万电法剖面 10 千米、槽探 2500 立方米。

4、2001 年经费概算控制数 40 万元。

5、2001 年争取完成金资源量 10 吨（333+334<sub>1</sub>），新发现金矿产地一处。

2002 年工作任务为：

1、在 2001 年工作基础上，继续加大该区的地物化综合找矿工作，并配合槽探工程，重点对耗金沟—里滚岭区 1、2 号花岗斑岩脉带进行评价。对砬子沟区 600 脉北东段进行重点评价。

2、进行资料综合整理，编写项目结题报告。

3、2002 年投入实物工作量：1：1 万地质简测 4 平方千米、1：1 万土壤测量 4 平方千米、1：1 万电法剖面 15 千米、激电测深 15 点、土壤剖面测量 10 千米、槽探 2000 立方米。

4、2002 年经费概算控制数 40 万元。

5、预期成果：2002 年争取累计完成金资源量（333+334<sub>1</sub>）50 吨，新发现金矿产地一处。

## **1.2 工作区地理及经济条件**

### **1.2.1 位置交通情况（附图 1）**

工作区位于五龙金矿采矿登记区周边外围约 1-7 千米范围内，行政区划包括丹东市振兴区、振安区和东港市长安镇。地理坐标：东经 124° 02′ 30″ ~124° 13′ 45″，北纬 40° 04′ 45″ ~40° 12′ 30″，工作区东西长 16 千米，南北宽 15 千米，面积 240 平方千米。包括 1:5 万图幅为 11—51—141—甲（汤山城），11—51—141—丙（大楼房）二幅。

工作区交通方便，丹东市、东港市至五龙金矿及长安镇乡级公路可直达工作区。区内供电设施完善，电力充足，有充足的劳动力资源，外部建设条件良好。

### **1.2.2 自然与经济地理**

工作区属辽东中低山区，海拔 100~500 米，最高山峰大黑山海拔 519.10 米。区内水系发育，由东向西有黑沟河、板石河、杨家河、红石河。黑沟河流入黑沟水库，其余河流均注入铁甲水库。区内植被发育，属温带季风区气候，年平均气温 8~10℃，年平均降水量 900~1200 毫米。野外最佳地质工作时间为 3~11 月。农业主要种植玉米、大豆。工业主要为金矿采矿业和三股流花岗闪长岩石材采矿业。

## **1.3 以往地质工作评述**

### **1.3.1 区域地质调查情况**

1964 年~1967 年，由原冶金地质 107 队在五龙金矿外围进行过 1/5 万地质调查，面积 800km<sup>2</sup>，发现了苇沙沟、红石、杨家、三级台等金矿点（床）。

二十世纪 80 年代，辽宁地质勘查局研究所曾进行过 1/20 万地质调查，并编制了辽宁省东部矿产地质图（1/20 万）。对地层、构造、侵入岩进行了研究，并论述了鸭绿江金成矿带等重点成矿带的地质特征、成矿模式等。

### **1.3.2 区域地球物理工作情况**

原地质部物探局航测大队 1958~1964 年在丹东地区进行过 1/10 万航空磁测，以后辽宁省物探大队又进行了 1/5 万航磁及 1/20 万重力测量。划分了四个北东向展布的航磁异常区。

### **1.3.3 区域地球化学工作情况**

1989 年，辽宁有色地质 103 队在五龙金矿外围开展了面积 900km<sup>2</sup>的水系沉积物测量工作，选择 Cu、Pb、Zn、Ni、Cr、Co、Mn、Mo、Ag、Au、Hg、V、Ti、As、Cd、Be、Bi 计 17 个元素作指示元素。共获得 I 类综合异常 4 个，II 类综合异常 6 个，III 类综合异常 4 个。这些异常浓集中心明显，元素组合性好，五龙金矿床就坐落在 I—1 号异常上，这些异常的发现，为该区进一步开展金矿找矿提供了坚实的依据。

### 1.3.4 遥感地质调查情况

辽宁地质勘查局矿产地质研究所 1991~1994 年利用 1:5 万航空彩红外图象,开展 1:5 万地质构造解译,对五龙金矿床进行评价,总结为“四线相交、叠加一环”构造控矿规律,叠加在断裂构造交汇部位的环形构造控制金矿床的分布产出。

### 1.3.5 科研工作情况

五龙金矿是著明的大型金矿床,开采历史悠久,吸引了国内许多院校和科研单位进行研究,近年来具代表性的科研论文有:

1、1988 年长春地质学院姚凤良等:《辽南中生代花岗岩演化及其与金矿成因关系》,文中结论认为,鸭绿江金矿带丹东金矿集中区,除五龙大型金矿外,在五龙金矿外围,尚有不少与已知金矿床的成矿地质构造环境可对比的区段,该区是一个具有良好成矿远景的金矿集中区,加强该区地质调查工作,区域金矿储量将会明显增大。

2、1990 年中国地质大学(武汉)吕贻峰等:对该区开展了《五龙金矿区找矿预测》,通过野外调查及室内研究,提出五龙金矿区是一套变形程度不等的花岗质糜棱岩。对 600 脉型脆—韧性剪切带提出了找矿标志;利用构造地球化学方法,确定了矿区内鸡心岭断裂原生晕异常,并提出了成矿远景区。

3、1993 年辽宁地质勘查局邓功全、邓延昌等《辽吉东部重点成矿区带(辽东段)金银多金属综合勘查及研究总结报告》。在报告中提出“地质结构—建造模型”“矿产分布转换规律”等学术观点,建立矿化集中区找矿模型。通过区带资源总量预测及综合信息统计预测认为区带内矿产潜在资源量远景巨大,为今后矿产勘查指明了方向。

4、1994 年,长春黄金研究所朱泰天等《辽宁丹东五龙金矿区资源潜力评价》,通过野外地质调查,TM 片解译,航磁数据处理,地球化学数据处理研究等工作,对五龙金矿及外围进行了成矿预测,预测潜在金资源量 70~100 吨。

5、1996 年中国地质大学(武汉)吕贻峰、魏俊浩等《辽南地区(庄河—丹东)大型金矿成矿规律与找矿预测研究》。通过野外地质调查,重点进行了区域及矿区构造

变形研究，总结了工作区内区域金成矿规律，进行了成矿远景区的圈定，采用定性标志进行定量预测方法—特征分析法，划分出一、二、三级预测单元，并对杨红—五龙等地段采用丰度估计法进行金潜在资源估算。各地段金潜在资源量均在 75~90 吨。

6、1999 年中国地质大学（武汉）魏俊浩等《辽宁五龙金矿成矿作用地球化学研究及矿体定位预测》，通过野外地质调查，采用成矿作用地球化学研究方法，提出了矿体定位预测勘查模型。与矿山配合，预测靶区 23 个，已验证的 8 个，见矿 6 个，见矿率 75%。并采用齐波夫定律进行资源量估算，估算成矿深度 4336 米，预测五龙金矿深部及外围金资源潜力为 164.42 吨。

### 1.3.6 矿产勘查工作程度

五龙金矿床发现于 1938 年，1941 年日本人进行掠夺性开采。新中国成立后，1949 年东北有色局五龙金矿恢复生产，因朝鲜战争矿山停止生产。1958 年再次恢复生产，1960 年组建原冶金地质 107 队开始找矿勘探，金矿储量逐年增加，矿山坑口也由一个发展为目前四个，生产规模由 150t/d 扩建成 900t/d。

从 1960~1987 年，地质部门在五龙金矿区累计施工钻探 18.5 万米，槽探 23 万立方米。累计探明 B+C+D 级金金属储量 57.53 吨，矿石量 805.7 万吨，金平均品位  $7.14 \times 10^{-6}$ 。

1999~2001 年，五龙金矿在以往地质队及矿山积累的大量地质资料基础上，在三号坑 1 号花岗斑岩脉带发现 32—3 号金矿体，在 2 号花岗斑岩脉带发现 4—2、4—3 号金矿体，该类硅化花岗斑岩型金矿体的基本特征是：花岗斑岩脉体厚大，金矿化贯穿整个脉体。花岗斑岩型金矿体目前已成为矿山主要地探及采矿对象。目前采矿深度最深为十八中段（-569 米）。

该区以往找矿工作投入的工程量 90% 用在五龙金矿采矿区内，对其外围投入的工程量较少。仅进行了一些区域调查工作。

结合以往基础地质工作及综合研究和国内一些大学、研究所的专题研究，五龙石英脉型金矿床的成矿规律逐渐明朗。主要有：近南北向和北西向含矿断裂构造组成的

菱型格状构造控制金矿体展布；近南北向矿脉向南，北西向矿脉向南东侧伏；含金石英脉深部梯段式富集；含金石英脉与细粒闪长岩脉厚度呈反消长关系；含金石英脉平面上呈右侧形斜列等规律。

总体来说，以往工作主要集中于石英脉型金矿找矿，对花岗斑岩型金矿及蚀变岩型金矿的找矿认识不足，未开展工作。对水系沉积物异常未进行系统查证。

#### **1.4 本次工作完成的各项工作量和获得的主要地质成果**

##### **1.4.1 项目进展及工作量完成情况**

本次工作时间为 2001~2002 年。按照中国地质调查局下达的任务书规定，2001 年主要在苇沙沟一城山区和耗金沟一里滚岭区进行 1/万地质简测、1/万土壤测量和激电中梯、激电测深等找矿工作。2002 年主要在耗金沟一里滚岭区和砬子沟区进行 1/万地质简测，1/万土壤测量和激电中梯、激电测深等找矿工作。按任务书规定，已全面完成任务。两年来完成工作量见表 1。

##### **1.4.2 取得的主要地质成果**

###### **（一） 耗金沟一里滚岭区**

2001~2002 年对里滚岭区 1、2、3、4 号花岗斑岩脉带开展地质、物探及综合研究工作，于 2 号花岗斑岩脉带地表发现了长 500 余米的金矿化体，1、2、3 号花岗斑岩脉发现了规模大的激电异常及原生晕异常。

物探工作于 2 号花岗斑岩脉带，发现激电异常长 1000 余米，宽 20~60 米，极化率异常值（ $\eta_s$ ）在 3.0~4.8%。激电测深反映深部有硫化物矿体。经槽探揭露，花岗斑岩脉宽 5~20 米，花岗斑岩脉边部刻槽取样 WLTC 4 槽金品位  $9.35 \times 10^{-6}$ ，厚度 0.80 米，WLTC5、5-1 号探槽金平均品位  $25.22 \times 10^{-6}$ ，厚度 0.43 米。经原生晕取样分析发现 Au、Ag、Cu、Bi、As 组合异常，且各元素异常吻合度好。Au 最高值  $>1000 \times 10^{-9}$ ，Ag 最高  $0.74 \times 10^{-6}$ ，As 最高  $21 \times 10^{-6}$ ，Bi 最高值  $0.6 \times 10^{-6}$ ，Cu 最高值  $370 \times 10^{-6}$ ，显示该区深部较好的成矿远景。根据地表槽探揭露情况，结合物化探异常，收获金资源量（334<sub>1</sub>）846Kg，平均品位  $14.99 \times 10^{-6}$ ，形成金矿产地一处。

###### **（二） 苇沙沟一城山区**



该区主要寻找蚀变岩型金矿床。在测区西部，围绕鸡心岭断裂发现两处较好的破碎蚀变带，其北段半拉岭一带，破碎带宽 30 余米，走向  $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ，倾向北西，倾角  $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，破碎带中见一条宽 1 米左右的强硅化蚀变岩，拣块分析金品位  $3.63 \sim 11.68 \times 10^{-6}$ ，刻槽取样分析金品位  $0.29 \times 10^{-6}$ 。南段土门岭一带，破碎带宽 30 余米，走向  $36^{\circ}$ ，倾向北西，倾角  $60^{\circ}$ ，带中见强硅化带宽 5 米左右，普遍见金矿化。化探土壤测量成果显示，半拉岭—土门岭异常比较连续，金、银、砷均有异常，金最高值为  $54 \times 10^{-9}$ ，银最高值  $0.73 \times 10^{-6}$ ，砷最高值为  $59 \times 10^{-6}$ ，局部并有 Bi 异常出现，显示了很好的找矿前景。物探电法在半拉岭北坡出现较好的激电异常，极化率异常值 8%；在测区东部苇沙沟一带，于磁铁变粒岩与花岗闪长岩接触部发现硅化带，主要产于磁铁变粒岩中，硅化带宽 5 米左右，走向  $300^{\circ}$ ，倾向北东，倾角  $45^{\circ}$  左右，金品位  $0.64 \sim 24.30 \times 10^{-6}$ ；在测区北东部发现一组石英脉带，呈北东  $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$  展布，脉带长 1000 余米，宽 300~500 米，由 5 条石英脉组成，单脉长 100—250 米，宽 0.50~1.00 米，拣块分析金品位一般  $2.35 \sim 8.32 \times 10^{-6}$ ，最高  $30.08 \times 10^{-6}$ ，刻槽取样分析金品位  $2.28 \times 10^{-6}$ 。

完成主要工作量一览表

表 1

项目名称		单位	耗金沟—里滚子区				砬子沟区		苇沙沟—城山区		合计工作量		完成率%		
			计划		完成		计划	完成	计划	完成	计划	完成	2001 年	2002 年	合计
			2001 年	2002 年	2001 年	2002 年	2002 年	2002 年	2001 年	2001 年					
一级导线测量		km							5	15	5	15	300		300
1/万地质简测		Km <sup>2</sup>					4	5	10	10	14	15	100	125	107
1/2 千地质剖面		Km	7.6	10	6.94	10	5	5	2.4	3.38	25	25.32	103	100	101
激电中梯剖面		Km	7.6	10	6.94	10	5	5	2.4	3.38	25	25.32	103	100	101
激电测深		点	7	10	8	8	5	7	3	1	25	24	90	100	96
1/万土壤测量		Km <sup>2</sup>					4	5	10	10	14	15	100	125	107
土壤剖面测量		Km		10		10					10	10		100	100
槽 探		m <sup>3</sup>	500	1200	855.99	1153.16	800	936.84	2000	1563.28	4500	4509.27	97	104.5	100.2
刻槽样		件			13	4		51		36		104			
打块样		件			49			54		125		228			
化探土壤采样		件		1000		927	2050	2374	5000	4593	8050	7894	92	108	98
岩石地球化学采样		件			308	205						513			
工程点测量 (GPS)		点	10	24	38	34	16	30	10	50	60	152	440	160	253
岩矿鉴定		件				7		19		25		51			
基本分析 (Au)		件			62	4		105		161		332			
化探分析	Au	件			308	1132		2374		4593		8407			
	Ag	件			308	1132		2374		4593		8407			
	As	件			308	1132		2374		4593		8407			
	Bi	件			308	1132		2374		4593		8407			

### （三） 砬子沟区

该区位于五龙金矿西部混合花岗岩中，以往发现的 600 号含金硅化蚀变岩带，延长 6000 余米，宽 5~20 米，走向北东 45°，倾向北西，倾角 30°，其南西段，地表已发现金工业矿体，金品位  $1\sim 32.81\times 10^{-6}$ ，厚 1~3 米。在已知的 600 号含金硅化碎裂混合花岗岩带基础上，2002 年开展了地质、物探及土壤地球化学找矿工作。物探激电中梯工作获得明显的视极化率异常，以  $\eta_s=4\%$  圈出的异常带，走向 40°，延长 1800 米，宽 80~120 米。异常规则连续， $\eta_{smax}=6.9\%$ ，与 600 号硅化碎裂混合花岗岩带吻合。

1/万土壤地球化学测量工作，获得 10 个综合异常，特别是砬子沟北段Ⅷ号综合异常，走向 45°，与 600 号硅化碎裂混合花岗岩带吻合，延长 1200 米，宽 20~120 米，异常最高值：Au $1000\times 10^{-9}$ ，Ag $406\times 10^{-9}$ ，As $190\times 10^{-6}$ ，Bi $100\times 10^{-6}$ ，其中 Au、Ag、As 异常吻合程度好，反映矿化具头部晕特征。地表槽探验证物化探异常，在 WLTC1 中金矿化体平均品位  $1.25\times 10^{-6}$ ，厚度 6 米，深部找矿希望很大。

#### 1.5 组织机构与人员组成

##### 1.5.1 组织机构

该项目的组织管理工作，按下列层次设置。

1. 建立以地勘总院院长、总工程师为首的项目领导小组，强化项目的领导、管理、负责生产技术职能的管理指挥协调工作。

2. 组建项目组，实行项目负责人制，项目组由辽宁有色地质勘查总院老、中、青工程技术人员组成。

3. 项目组下设 4 个专业组，分别承担项目中的相应勘探工作。地质组：承担该项目的地表、综合研究等地质工作；物探组：承担项目中物探任务和相应研究工作；化探组：承担项目中的化探任务和相应研究工作；测量组：承担项目中各项测量工作任务。

### 1.5.2 人员组成

#### 1、项目领导小组组成

组长：邓延昌

副组长：杨德江 周广学

成员：田树海 胡铁军

#### 2、项目组组成

项目负责人 1 人，专业组组长 5 人，技术骨干 13 人。

#### 3、人员分工

项目负责人：田树海（高级工程师）

地质组：孙国强（高级工程师）李毅（工程师）

物探组：吴文联（工程师）

化探组：李加良（助理工程师）

测量组：李继东（工程师）

本项目工作实施两年来，先后参加野外、室内研究工作的人员 19 名。主要工作量由有色丹东地质勘查院完成，辽宁省有色地质局勘查总院水文物探处协作完成部分工作。工作中广泛搜集了五龙金矿和原冶金地质一〇七队以往探采矿的大量原始及综合资料，以及引用成矿新理论、新方法，指导地质、地球物理、地球化学等地质找矿工作，取得了一定的地质找矿效果和经济效益。

本报告是在综合以往各项地质资料的基础上，结合本次工作的各阶段性报告编写而成。报告共分七章，约 6 万字，插图 19 幅，表 21 个。报告第一、三、四、五、六、七章由高级工程师齐恩波完成，第二章由高级工程师孙国强完成。经高级工程师田树海、孙文涛修改，总工程师周广学审核定稿，最后由总院审定。地质原始资料编录及综合图件的编制由李毅、孙国强、刘志远、曹文、齐恩波等人完成；物探工作文字总结和图件制作由王鹏文、杜长云、吴文联、谢枫完成；土壤地球化学总结及图件制作由李加良、郑宝成、王崇林、于长州、刘建设完成；地质化探等资料由高级工程师孙文涛负责检查；图纸清绘由安霞等完成，电脑成图及光盘制作由孙国强、闫美、白春

宏、谢常君完成；报告打字由王丽完成。复印装订由杨林、董爱丽完成。该报告是集中了广大科技人员和群众智慧的一项集体劳动成果。

在此，为对本次金矿评价工作中提供探采资料的五龙金矿的领导和工程技术人员，对中国地质调查局东北项目办的领导和专家给予工作的支持和指导衷心表示感谢！由于水平有限，错误在所难免，敬请批评指正。

## 第二章 区域地质

### 2.1 区域地质背景

工作区位于全球性金矿带中的中西太平洋金环外二环东亚段；大地构造单元为中朝准地台、胶辽台隆营口—宽甸台拱凤城凸起的东部地段；鸭绿江成矿带的西南地段。东部与朝鲜民主主义共和国著名的平北金矿集区隔江相望，该区与其有着极其相似的地质演化历史和成矿地质背景（图 1），具有形成大型金矿床的资源潜力。

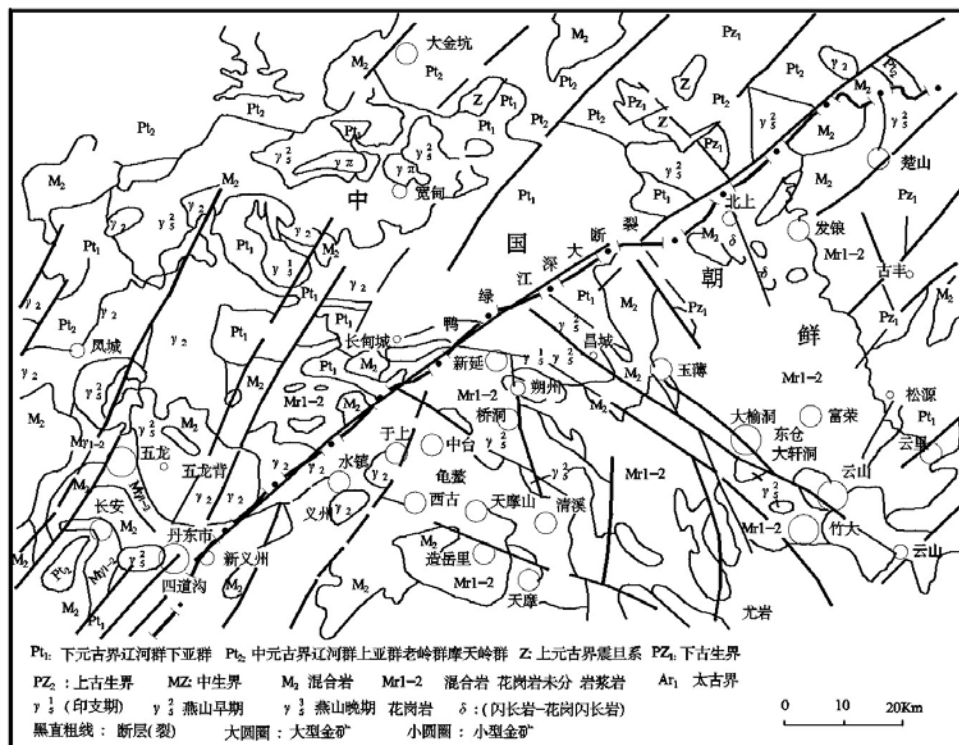


图 1 云山金矿（朝鲜）—五龙（中国）区域地质图

#### 2.1.1 地层及其含矿性

区内仅零星出露下古元古界辽河群层状变质岩系，多为残块，呈捕虏体残留在大面积分布的中生代花岗岩中，自下而上主要有于家堡子组、浪子山组、大石桥组和盖县组，主要由各类大理岩、片岩、变粒岩组成。这套岩系金丰度值较高，片岩、变粒岩金丰度值  $5.36-21.0 \times 10^{-9}$ ，大理岩金丰度值  $3.88-11.0 \times 10^{-9}$ ，为金的初始矿源层，它们奠定了区内金矿床形成的物质基础。

从晚元古宙开始至显生宙古生代末，随着地壳的升降运动，五龙地区先降后生，以升为主，在坳陷区只接受震旦纪沉积岩系，分布于工作区东南部，呈零星残块出露，岩石发生过轻微的变质作用，岩石组成为石英岩、石英砂岩、泥灰岩、页岩等。

中生代构造岩浆活动强烈，地壳运动以升为主，局部地段出现凹陷盆地接受晚侏罗纪火山喷发沉积，盆地多呈南北向和北东向延长，其主要岩性为紫色砂岩、页岩、泥灰岩。主要分布在工作区东南部，鸭绿江深大断裂两侧。

新生代地层主要为第四系的河流相、冲积相的砂砾石及砂质粘土。

2.1.2 构造与成矿

区域构造发育，以断裂构造为主，褶皱构造次之。

断裂构造主要为北东向和北西向压性断裂，为中生代晚期构造运动产物，断裂间距分别为 2-4Km 和 4-6Km，延伸均在 10Km 以上，该两组断裂形成菱形格子状构造，控制着金矿体的产出部位。（图 2）

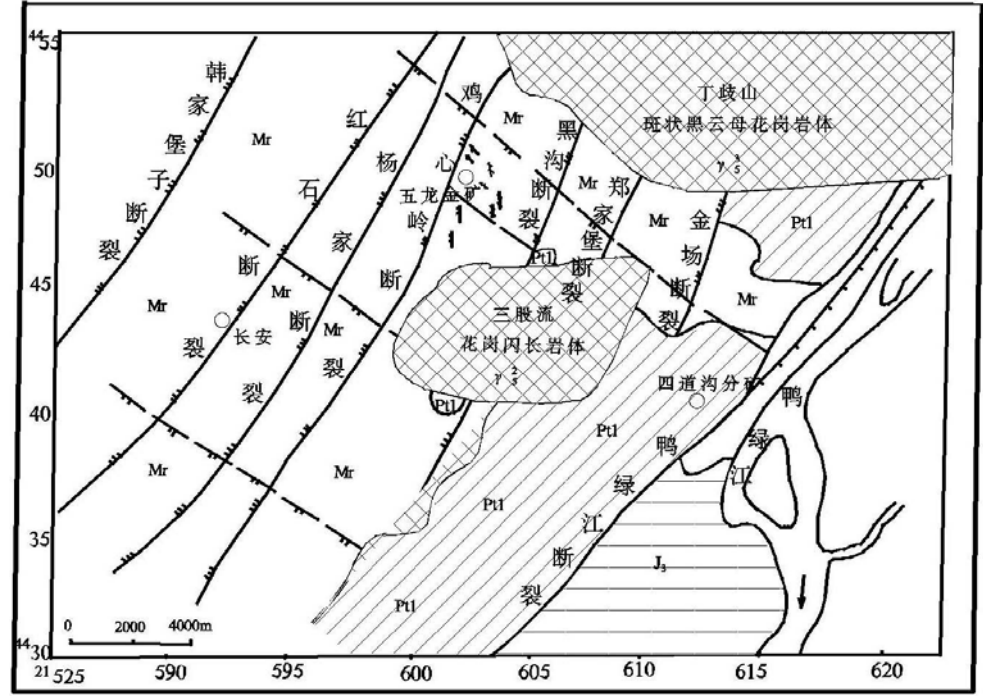


图 2 五龙金矿区域地质简图

鸭绿江断裂是区域上规模较大的断裂带（开合带），位于区域边缘，呈北东 50°~60° 方向延伸，倾向南东，经多次挤压及剪切作用形成。地球物理资料表明该断裂切割到地壳深部，是一条深壳断裂。该断裂带控制着区域上铜、金矿床的展布。

此外，区域上局部地段发育近东西向断裂，由西向东逐渐收敛，断续延长 10Km 以上，常被北东向断裂所切割。

褶皱构造由于受后期构造运动的影响，形态残缺不全，仅在区域东南部发育，褶皱轴向总体呈北东向，由下元古界辽河群和震旦系地层组成，延长 10Km 左右，属营口-草河口-宽甸复向斜中的次级褶皱部分。该褶皱控制着四道沟中型金矿床空间分布。

总体来说，区域北东向和北西向断裂构造发育。局部，特别是五龙金矿区，近南北向，和北西向断裂发育，是金矿体的定位空间。鸭绿江深大断裂，北东向断裂，以及控矿的近南北向及北西向断裂，形成了较完整的控矿构造体系（图 3）。

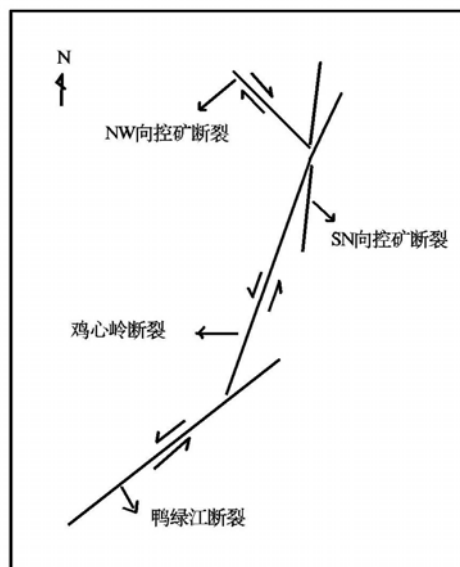


图3 五龙金矿控矿构造体系示意图

### 2.1.3 岩浆岩及成矿作用

区域岩浆活动频繁，形成了一系列花岗质岩石。最早的为混合花岗岩，其后为燕山期的花岗闪长岩—花岗岩系。

混合花岗岩，出露面积大，是矿区的主要成矿围岩。由于在成岩期后受到强烈的塑性变形，普遍糜棱岩化。岩体内含有较多辽河群变质岩残留体。岩体的岩石化学特征为：高硅， $\text{SiO}_2$  含量在 70~75%；铝过饱和， $\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}) > 1$ ；低 Fe、Mg， $\text{MgO} < 0.5\%$ ， $(\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3) < 2\%$ ；高碱， $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$  含量为 7.5~9%， $\text{K}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$ ，富 F（300~700ppm），低 Cl，（50~150ppm），F/Cl 比值高；稀土元素总含量约 100ppm，为轻稀土富集型， $\Sigma \text{LREE} / \Sigma \text{HREE} = 7.53$ ，Eu 正异常。上述特点说明岩浆为低熔点共结岩浆。岩浆热能低，运移距离短，侵位深，属 S 型花岗岩。

燕山早期的花岗杂岩系分布面积亦较广泛，有上千平方公里的大岩基（如五龙背一大堡岩体），也有小岩株（如三股流花岗闪长岩岩体， $50\text{km}^2$ ），并发育众多的中酸性



岩脉群，与金矿关系十分密切。

三股流花岗闪长岩，平面上呈北东东向的椭圆状，东西向长11.4km，南北宽5.2km，面积约为50km<sup>2</sup>，其围岩主要为印支期混合花岗岩，仅在东南侧与辽河群变质岩呈侵入接触。

根据结构构造，粒度及成分变化，岩体划分为边缘相—中细粒结构，岩性为石英二长闪长岩；过渡相—中细粒似斑状结构，岩性为花岗闪长岩；中心相—粗粒似斑状结构，岩性为似斑状花岗闪长岩。

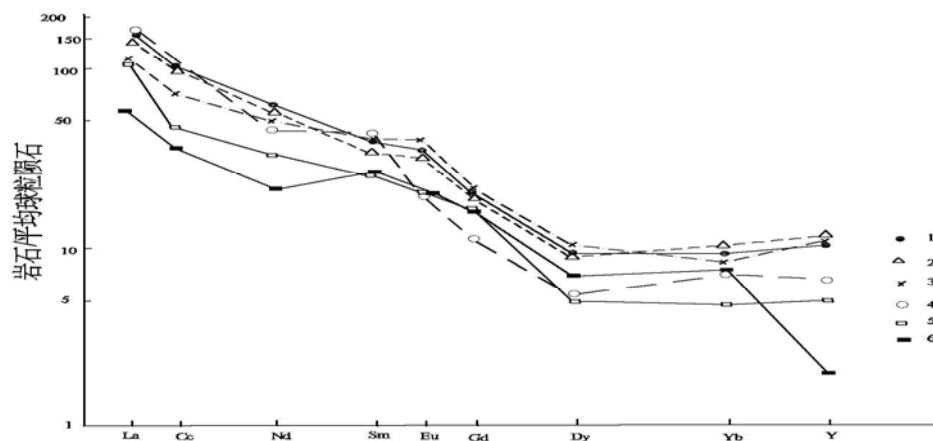


图4 金矿床与矿区脉岩的REE球粒  
陨石标准化图谱

1.闪长玢岩(2)、2.闪长岩(6)、3.辉绿岩(4)、  
4.花岗斑岩(1)、5.四道沟矿体(3)、6.五龙矿体(5)

三股流花岗闪长岩 Sm—Nd 等时线年龄为 126.2Ma (据魏俊浩)，三股流花岗闪长岩体，岩石化学特点为演化范围广，SiO<sub>2</sub>变化在 58%~75%，铝指数[Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/(K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O+CaO)]由<1 转化为>1，K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O 亦由<1 转化为>1，因此反映了钙碱性岩系的演化规律，铁族元素含量高，Cl 的活度有明显增高 (200ppm 以上)，F/Cl 比值减小。对金有巨大的迁移能力，分异好，侵位高 (侵位于地壳的中、浅部位)，属 I 型花岗岩。

对三股流花岗闪长岩、矿区中脉岩及金矿体稀土元素特征进行研究，岩脉、三股

流岩体、金矿床的球粒陨石标准化图谱见图 4。

从图上可以看出，三股流岩体与金矿体的稀土元素配分曲线型式基本一致，而金矿体与各种脉岩的曲线分布型式更加接近，反映了岩体、岩脉和金矿体成矿物质来源的一致性。

此外，由同源岩浆演化而成的不同岩石类型，它们在 $[Sm/Eu(样)]/[Sm/Eu(陨)]$ — $Sm$  的变异图解中应呈直线型分布（图 5），三股流岩体、岩脉及金矿体清楚地显示了这种线性特点。据此认为三者确属同源岩浆发展不同阶段的产物。

伴随三股流岩体发育大量脉岩，在五龙矿区主要有：成矿前的细粒闪长岩及花岗斑岩，成矿期后的煌斑岩和辉绿玢岩。成矿前中酸性脉岩与金矿脉关系密切，含金石英脉中约有 90% 与脉岩(细粒闪长岩和花岗斑岩)伴生，分布在脉岩的一侧或切穿脉

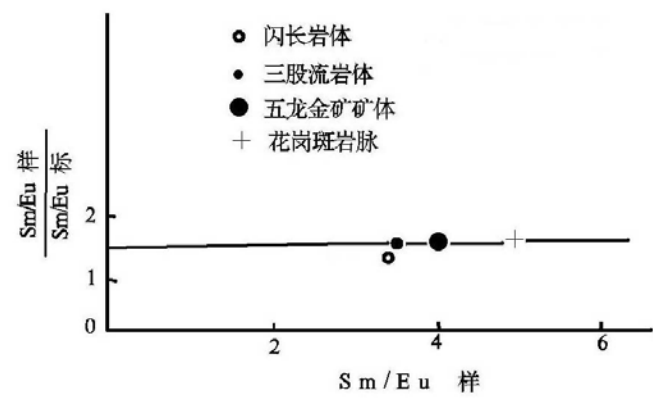


图5  $Sm/Eu$  样— $Sm/Eu$  陨样变异图

岩，实际上石英脉是沿脉岩构造中变形较强的部位充填的，因此脉岩常成为矿脉的直接围岩。部分岩脉被矿化交代可构成工业矿体。根据上述四种脉岩与金矿化形成的先后关系，可排序为：细粒闪长岩脉→主期金矿化→花岗斑岩脉→晚期金矿化→煌斑岩脉→辉绿岩脉。

燕山晚期为偏碱性角闪条纹长石花岗岩，呈岩株状产出，主要受早期岩体边缘构造和岩体内断裂控制，典型岩体代表为产于五龙背—大堡岩体之中的丁岐山岩体和凤凰山岩体。该类岩体的主要特征为富硅 ( $SiO_2 > 70\%$ )，低铝 ( $Al_2O_3$  为 12~13%)，富碱 ( $K_2O+Na_2O$  为 8~10%)，且  $Na_2O > K_2O$ ，富铁 [ $\Sigma FeO / (\Sigma FeO + MgO)$ ] 为 0.8~0.9， $Fe_2O_3 / FeO$  比值高，反映成岩时的氧逸度高。F 高，Cl 低，F/Cl 比值可达 10 以上。这种富

碱、贫水、富 F、高氧逸度，高温的花岗岩系，可与 I 型花岗岩相比。由于该岩系形成时间相对较晚，因此，与金矿关系不甚密切。

## **2.2 区域地球物理特征**

地球物理是深部构造、浅部构造和地质体的综合反映，不同的构造及地质体又控制着一定的矿产分布。根据以往的小比例尺航空重力测量，航空磁测结果的分析，对该区磁场和重力场等地球物理特征分述如下。

### **2.2.1 区域磁场特征**

区域磁场总体呈北东向展布，北西部磁场梯度变化较缓，磁异常轴向呈北东向展布，有明显的正磁场在 0-500  $\gamma$  之间变化；南东部异常梯度更缓，与南东部负磁场 0~-100  $\gamma$  呈渐变关系。

区域磁场的变化与区域矿产有密切的关系，五龙金矿位于正磁场和负磁场交替变化零值附近；四道沟金矿位于负磁场中的正负交替变化部位。

航磁异常特征主要表现为：三股流花岗闪长体主要显示出中低磁异常特征，辽河群和震旦系呈现为低磁异常，是区内最低航磁异常，中生代地层为高值异常区，分布在四道沟一带，与岩石磁性测定结果相对比，各地质体磁异常与其物性都有很好的对应关系。依航磁异常特征，将五龙金矿及外围划分为四个磁异常区，各异常区均呈北东向展布，西边为高异常区，往东依次为过渡异常区(+50~-50nt)、负值异常区(<-50nt)、过渡异常区(+50~-50nt)。上述磁异常分区，经与该区 1:5 万地质图进行对比，并可见该区已知金矿点全部分布在过渡异常区的梯度带上，即该区集中分布的航磁异常带的过渡地区就是该区各大地质体边部或接触带地区，这与金矿点及金矿床产出的地质条件很好的吻合起来。

此外根据该航磁化极数据上延 500 米、1000 米平面等值线图（图 6、图 7），可以看出该区除北东向磁性体展布外，北西向构造也非常明显，在总体为北东向磁异常的

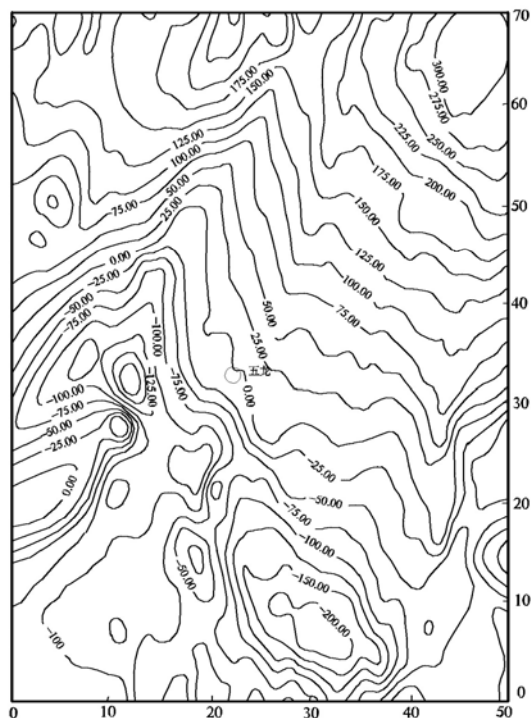


图6 五龙金矿区航磁化极数据上延500m平面等值线图

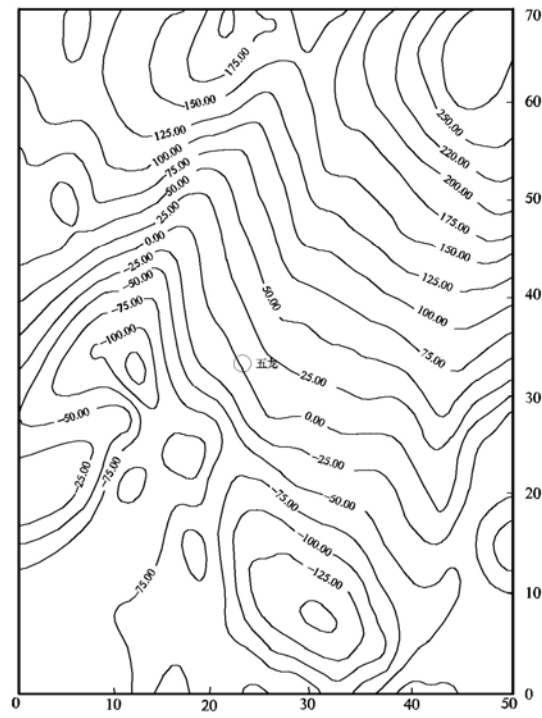


图7 五龙金矿区航磁化极数据上延1000m平面等值线图

基础上，有北西向磁异常的叠加，并成为该区成矿的重要信息之一。

### 2.2.2 区域重力场特征

区域重力场总体走向呈东西向逐渐向北东向变化，重力场以正值为主，重力布格异常等值线长轴与梯级带延伸方向均以北东向为主、东西及北西向次之。区域上从北西向南东方向重力梯级带由很缓（10—15 毫伽）向较陡（15—30 毫伽）变化。反映了区内上地幔和莫霍面由西向东逐渐抬高的趋势。

### 2.3 区域地球化学特征

不同级次地球化学场的分带性，即元素、元素组合或由它们构成的其它的带状分布是任何级次异常地球化学场的重要标志，也是可靠、客观的矿化标志。

### 2.3.1 岩石地球化学背景

1. 区内分布元古界辽河群变质岩系地层，不同地层及岩性段含金丰度差别很大，以大石桥组下部透闪变粒岩段为最高，其次为盖县组中部片岩段较高，其它地层接近地壳平均丰度 0.04ppm。区域地层中成矿元素的分布以富 Au、Bi、W、As，贫 Cu 为特征。五龙金矿正处于这一富含 Au、Bi、W、As 的高背景带上。

2. 该区岩浆岩中元素的分布特征是：三股流花岗闪长岩中富集 Ag、As、Cu、Zn、Bi、Sb、Sn、等元素，金元素含量趋于平缓。混合花岗岩中富集 Bi、Pb、等元素。

### 2.3.2 土壤地球化学特征

1. 土壤中的元素分布和分配受土壤下部原岩控制，不同岩性分布区元素分布及组合有所差别，辽河群上部盖县组地层分布区残坡积层中富 As、Ni、Zn、Cr、Pb、Cu、Co、V、Hg、Mn；辽河群下部于家堡子组、浪子山组地层分布区残坡积层中富 Au、Ag，混合花岗岩分布区残坡积层中富 Bi、Pb，花岗闪长岩分布区残坡积层中富 Ti，花岗斑岩脉、细粒闪长岩脉分布区土壤中常出现较高的 Au、As 元素。

#### 2. 水系沉积物异常特征

通过五龙金矿区及外围 1/5 万水系底沉积物测量，获得 I、II、III 类 Au、Ag、As、Bi 综合异常 14 个；异常形态复杂，为呈北西转北东向或近南北向面形异常；组份复杂，Au、As、Ag、Cu、Pb、Bi 等元素都形成了异常；具有明显的浓度分带和组份分带，As 异常分布在中部，Ag 异常偏北，Au 异常偏南。Au、Bi 异常最吻合。其异常强度： $As 10-100 \times 10^{-6}$ ， $Ag 0.1-1.2 \times 10^{-6}$ ， $Au 10-300 \times 10^{-9}$ ， $Bi 1-30 \times 10^{-6}$ 。异常形态清楚的反映了北西向和北北东向断裂构造。

## 2.4 遥感地质特征

辽宁地质勘查局矿产地质研究所 1991.3~1994.3 开展的《辽宁东南部航空彩红外图像解译及成矿预测报告》总结了区域遥感影像特征：北东、北北东、北西向和东西向四组线性影像清晰可见且发育；环形影像其形态主要为圆形和椭圆形，呈闭合的环状和半环状，其规模大小不等。组合影像为四组线性影像复合处，又叠加一个不完整的同心环

状环形影像。五龙金矿床既位于该组合影像部位。

环群中环形构造编号为 $\Phi 1-\Phi 10$ ，呈包含式、套环式组合，由印支—燕山期岩浆侵入作用形成。有的环形构造（ $\Phi 1$ ）地表已出露花岗岩岩体，有的环形构造（ $\Phi 9$ 、 $\Phi 10$ ）地表未见岩体其深部可为隐伏的岩体。环形构造与金矿的展布密切相关。叠加在断裂构造交汇部位的环形构造控制着本区的金矿化集中区，如五龙—四道沟金矿化集中区。单个环形构造控制金矿区（床），如五龙金矿、油盘沟金矿、红石金矿及其外围金矿点，均分布在 $\Phi 1$ 三股流环形构造内。

$\Phi 1$ 三股流环形构造为四层环，呈不完整的同心园形影像。地貌为弧形沟谷和山脊，直径30Km，面积248Km<sup>2</sup>。 $\Phi 1$ 环的中心部位为印支期三股流二长花岗岩体。该环形构造由于花岗岩体侵入作用形成（见图8）

## 2.5 区域矿产概况

五龙金矿及其外围，是我国重要的金矿集中区之一。位于北东向鸭绿江金成矿带中。在鸭绿江断裂下盘（西侧）我国一侧。燕山期三股流花岗闪长岩周边部，分布较密集的热液型大、中、小型金矿床及矿点几十处，按矿化类型又可分为：1.含金石英脉型金矿床，有五龙金矿（大型）、杨家金矿（小型）、油盘沟金矿（小型）、红石金矿（小型）、通天沟金矿（小型）、元宝山金矿（小型）、金场金矿（小型）、锦江山金矿（小型）、杨木金矿（小型），还有谢家、三级台、油盘岭、转水湖、齐家堡子、沙岗、叶茂等金矿点。2.含金蚀变岩型金矿，有韩家堡子蚀变黑云母变粒岩型金矿（小型）、苇沙沟破碎蚀变岩型金矿（矿点）。3.含金硫化物网脉型金矿，有四道沟金矿（中型）。

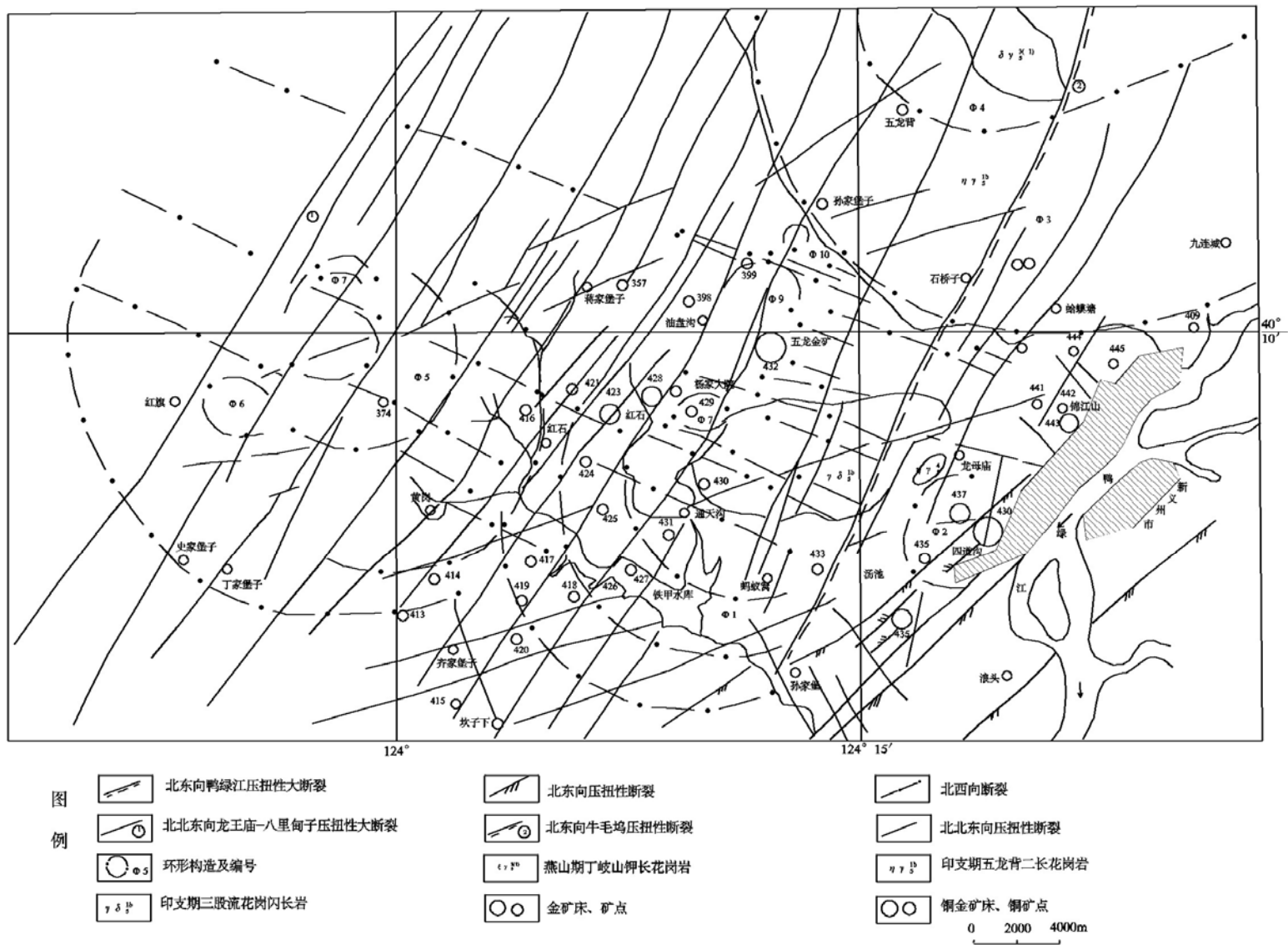
在鸭绿江断裂带上盘（东侧），为朝鲜民主主义平安北道地区，该区以盛产黄金著称。出露地层主要为下元古界摩天岭系，相当于我国辽东地区下元古界辽河群。但其变质岩系多混合岩化，并成为莲花山花岗岩中的俘虏体。

在鸭绿江断裂带上盘（东侧），由北向南分布着三个北西向金成矿带：云山—大榆洞金成矿带、天摩—造岳金成矿带、吉祥—宣川金成矿带。三个金成矿带中密集分布着热液型大、中、小型金矿床（点）27个。其中大型金矿床7个，金储量超过1000

吨。按矿化类型又可分为含金硫化物石英脉型和含金毒砂石英脉型两种。七个大型矿床为：云山、大榆洞、竹大、宣川、造岳、九岩、天山。

鸭绿江断裂带下盘（西侧）丹东金矿化集中区，虽然发现了大型五龙金矿、中型四道沟金矿等几十个矿床（点），但已探明的总储量不超过 70 吨，而为一江相隔的朝鲜平安北道相对比，其成矿地质背景、成矿环境、矿床特征、控矿因素、矿床成因等方面均相同或相似，平安北道获得的金工业储量是丹东金矿化集中区的 15 倍。因此加大丹东金矿化集中区找矿力度，加强综合研究，丹东矿集区内发现新的金矿床远景是非常大的！

图8 五龙金矿床遥感影像模式图





## 2.6 区域成矿规律及远景评价

### 2.6.1 典型金矿床特征

五龙金矿床：

矿田以含金石英脉型金矿为主，近年又发现蚀变岩型金矿，如 600 号硅化碎裂混合花岗岩带；硅化花岗斑岩型金矿，如 32—3、4—3 脉等。

#### 1. 矿体空间分布

在矿田内金矿体有 460 余条，其中具工业价值的 100 多条，主要分布在鸡心沟断裂与 100 号断裂之间，严格受北西与北北东两组断裂组成的菱形格状构造控制，并常与细粒闪长岩脉、花岗斑岩脉密切伴生。

#### 2. 金矿体形态、产状及规模

金矿体主要呈脉状，单脉较稳定，沿走向、倾向有尖灭再现、分枝复合现象，在平面上呈右侧型斜列；在剖面上略呈前列型。

矿体规模变化较大，一般延长延深为 200~300 米，最大延长达千米，延深大于 600 米；矿脉厚薄不等，一般 0.2~3.0 米，最大厚度达 10 米。南北走向矿脉倾角较陡，近于直立，向 SSW 侧伏，侧伏角  $40^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ；北西走向矿脉一般规模较小，倾向 SW，倾角  $60^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ，矿体膨缩明显。

#### 3. 矿石特征

##### (1) 矿石类型

矿田内矿石，依产状、组构和矿化蚀变等特征划分三种类型。

①浸染状辉铋矿化石英脉型，矿石呈灰、灰白色，由石英、辉铋矿、自然金组成。

②网脉状多金属硫化物花岗斑岩型，矿石呈深灰色，脉状、网脉状和细脉状，由石英、黄铁矿、磁黄铁矿、辉铋矿和自然金组成。

③块状多金属硫化物石英脉型，矿石深灰色，网脉状和块状，由石英、黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、辉铋矿及自然金组成。

##### (2) 矿石矿物组成

矿石矿物经历次勘探查明有几十种，其中较常见的金属矿物主要有：自然金、银金矿、磁黄铁矿、黄铁矿，次要的有辉铋矿、毒砂、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿，微量的有白钨矿等，氧化矿物有褐铁矿、孔雀石等；脉石矿物主要为石英，次要为方解石和少量萤石、绿泥石等。含金矿物主要为前述的自然金及银金矿。

### （3）矿石结构构造

矿石结构构造可分剪切构造作用与热液作用形成的两类。构造成因的结构构造有：碎裂结构、糜棱结构，角砾状构造和构造透镜体；热液作用形成的结构构造：自形、半自形、他形结晶结构、交代假象、交代残余结构、充填—交代结构、格状—网状结构，块状构造、脉状构造及浸染状构造等。

### （4）主要矿石矿物特征

矿石主要矿物特征明显，可作为找金矿标志。

①黄铁矿：矿石内含量不均，约为 3~5%。有三个世代：第一世代，呈自形晶，颗粒较粗，含量<1%，呈星点状散布于石英脉中，其特点：反射色显白，普遍破碎并被石英与硫化物胶结，光面不易磨光，麻点多而密；第二世代含量约占 3%，多为自形一半自形晶，少数它形，常与磁黄铁矿共生，或单独沿早期石英裂隙充填，形成细脉网脉状，其反射率较第一世代的黄铁矿略低，易磨光；第三世代含量<1%，多呈细粒星点状分布于第三世代石英细脉内，并常与黄铜矿、闪锌矿、方铅矿等共生。二、三代黄铁矿与金矿化关系密切，可作为找金的标型矿物。

黄铁矿的化学组分分析结果见表 2：

五龙金矿床黄铁矿的化学组分分析结果及特征值表

表 2

序号	样号	取样位置	分析结果（ $\times 10^{-6}$ ）												
			Fe	S	As	Co	Ni	Cr	Se	Tc	Au	Ag	Cu	Pb	Zn
			( $10^{-2}$ )	( $10^{-2}$ )	( $10^{-2}$ )	( $10^{-2}$ )	( $10^{-2}$ )								
1	32-1-22py	二中段 32 脉	46.29	53.02	0.260	0.015	0.022	0093	37	82	28.90	23.6	60	420	70
2	32-1-104py	十中段 32 脉	46.18	52.87	0.164	0.012	0.003	0.0003	1.4	3	10.8	66.68	100	3100	630
3	32-1-105py	十中段 32 脉	46.49	53.17	0.236	0.012	0.007	0.0100	19	2	6.9	19.6	10	740	120
4	80-15-83py	八中段 80—15 <sup>#</sup>	46.41	53.01	0.345	0.017	0.017	0.017	17	140	21.2	239.6	50	4740	790
序号	分析结果（ $10^{-6}$ ）					化学式	Fe/As+S	Co/Ni	S/Se						
	Sb	Hg	Ba	Bi	Ti										
1	11.40	0.23	90	527	550	Fe（S1.9952As0.0042）1.9994	0.869	0.682	14329.43						
2	5.6	0.32	0	202.7	320	Fe（S1.9993As0.0027）1.9470	0.871	4.0	37764.29						
3	5.8	0.46	0	54.8	280	Fe（S1.9922As0.0038）1.9960	0.871	0.714	27984.21						
4	11.4	0.46	190	723.9	260	Fe（S1.9898As0.0055）1.9953	0.870	1	31182.35						

表 2 结果表明, 矿石内黄铁矿主成分 Fe、S 接近理论成分, 含 As 高, Co/Ni 多>1, S/Se 的值为 14329.43~37764.29, 这些特征表明, 黄铁矿组成物质主要来自侵入岩体。

②石英: 占矿石总矿物量 90%以上, 有三个世代, 第一世代占石英总量近 90%, 多呈他形粒状集合体, 颗粒定向拉长, 破碎较普遍, 波状消光极明显, 其中常充填金属硫化物细脉; 第二世代石英与磁黄铁矿共同组成细脉, 沿第一世代石英裂隙充填; 第三世代呈不规则细脉状充填, 并常与细粒状金属硫化物相伴, 其间还常见绿泥石。

③磁黄铁矿: 在矿石内含量约 2~3%, 呈半自形—它形粒状集合体, 充填早期石英及黄铁矿中, 晶体裂纹发育, 常与第二世代黄铁矿共生。

④黄铜矿: 含量<1%, 呈两种状态, 一种呈细脉或滴状散布在三世代石英中, 另一种与闪锌矿固溶, 分离后呈滴状散布在闪锌矿中。

#### (5) 矿石矿物包裹体特征及成矿温度

矿石矿物包裹体特征及成矿温度测定结果见表 3。

五龙金矿床矿石矿物包裹体特征表

表 3

矿化类型	包裹体地质特征	包体气液比(%)	均一温度(°C)		爆裂温度(°C)
			范围	均值	范围
块状石英脉	有液相(80—90%)、气相(5%)和含CO <sub>2</sub> 包裹体, 呈圆形或椭圆形, 其大小为 5-8 μ。	多为 40-10, 少数>80	115-194 224-327 >350	150 276 276	120-140 298-328 412-420
	同上特征		125 200-315 370-349	125 258 380	143-118 300-320 450-460
柱粒状石英脉	以液相次生包体为主(占 90%), 少量含氧相包体, 含有子矿物, 两相均无色透明。	10-50(多) >80 (少)	118-400	110 310	150 300
	以液相次生包体为主, 无色透明。	10-70	100-410	120 350	172 350-400
含金砷石英脉	以液相次生包体为主, 少量含子晶包体	10-30	180-460	220 270	
	同上	10-30	150-180 300-310	160 300	120 300
多金属硫化物	同上	10-30	100-180 220-340	140 280	140-154 314-325

表 3 说明, 不同矿化类型包裹体特征及成矿温度也略有不同, 但其共同特征是以液相包体为主, 包体较大(5—8 μ), 气液比一般为 10—30%, 成矿温度较高, 变化范围在 150—460°C。

矿石矿物包裹体成分及特征值见表 4。

表 4 表明, 包体成分中富 Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>和挥发分, 贫 Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup>为 0.3—1.8, 多数<1, F/Cl<sup>-</sup>值较稳定为 0.38—0.91, Cl<sup>-</sup>/SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>>1, Cl<sup>-</sup>含量较高, 这表明成矿溶液为富钠钾贫钙镁 K<sup>+</sup>—Na<sup>+</sup>—Cl<sup>-</sup>—F 型高盐度含矿流体。

#### (6) 矿石主要化学组分及微量元素特征

在矿田不同矿石类型取样分析结果, SiO<sub>2</sub>含量均较高, 其变化范围: 98.21—99.85 ×10<sup>-2</sup>, 其余主要组分见表 5。

表 5 表明, 不同矿石类型其主要组分及微量元素变化较大, 以块状及柱粒状矿石含金和铋较高, 而含金银砷石英脉则含金低, 而银砷较高。金、银与主要氧化物关系表现的不明显。

五龙金矿流体包裹体成分及特征值表

表 4

样 号			L <sub>5</sub>	L <sub>6</sub>	L <sub>14</sub>	L <sub>13</sub>	L <sub>35</sub>	L <sub>36</sub>	L <sub>43</sub>	L <sub>50</sub>
流体包裹体成分 (mg/g)	液        相	Na <sup>+</sup>	6	2.90	0.50	3.23	0.50	0.90	1.40	1.40
		K <sup>+</sup>	3.50	3.50	0.10	8.10	1.60	0.50	1.70	0.80
		Mg <sup>2+</sup>	0.03	0.50	微	0.02	0.01	0.05	1.07	微
		Ca <sup>2+</sup>	微	微	微	微	微	微	微	微
		F <sup>-</sup>	2.40	6.10	1.70	3.10	1.65	6.00	3.10	6.20
		Cl <sup>-</sup>	5.10	12.60	4.25	8.10	3.15	15.5	7.00	8.60
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1.00	3.00	微	2.00	微	2.00	1.00	2.00
		SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2.50	11.00	3.00	4.00	2.00	6.00	3.00	10.00
	气        相	H <sub>2</sub>	0.059	0.554	0.094	0.323	0.138	0.407	0.137	0.096
		O <sub>2</sub>	1.257	1.875	1.143	1.129	1.264	1.271	1.300	1.286
		N <sub>2</sub>	2.375	2.500	2.050	2.425	1.900	1.875	2.275	1.987
		CH <sub>4</sub>	13.71	.893	2.529	3.329	0.907	1.071	0.857	1.143
		CO	2.825	2.250	3.063	2.656	2.638	2.775	3.375	2.600
		CO <sub>2</sub>	19.171	5.59	10.921	24.671	9.114	10.410	8.123	6.796
		H <sub>2</sub> O	187.53	74.813	61.845	119.70	62.843	201.495	54.853	193.515
特征值	K <sup>+</sup> /Na <sup>+</sup>		0.5	0.8	5.0	0.4	0.3	1.8	0.8	1.8
	F <sup>-</sup> /Cl <sup>-</sup>		0.47	0.48	0.40	0.38	0.91	0.4	0.44	0.72
	Cl <sup>-</sup> /SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		2.04	1.15	1.42	2.01	1.58	2.58	2.33	0.86
	CO+CH <sub>4</sub> +N <sub>2</sub> O <sub>2</sub> +H <sub>2</sub> -CO <sub>2</sub>		0.923	0.71	0.63	0.28	0.52	0.47	0.68	0.70
			0.47	0.21	0.07	0.66	0.31	0.005	0.23	0.032

(引自李力等资料)

五龙金矿矿石多元素分析结果表

表 5

矿石类型	样 数	元素(10 <sup>-6</sup> )及氧化物(10 <sup>-2</sup> )													
		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ΣFe	CaO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Cu	Pb	Zn	As	Bi	Co	Ni	Au	Ag
块状矿石	10	0.38	6.44	0.26	0.02	0.04	45.15	87.2	34.10	128	22.5	10.3	15.8	3.54	1.58
柱粒状矿石	10	1.74	1.20	0.12	1.12	0.08	24.51	90.53	30.9	15.9	185	2.7	6.4	5.0	1.96
含金银砷石英脉	3	1.47	1.85	0.08	0.28	0.02	126	918	93	2317	1.5	2.7	5.4	2.1	15.32
含多金属石英脉	3	0.12	5.62	0.08	0.04	0.01	1139	66	1091	26	1.6	58	16	0.33	4.4

4. 矿床内金的赋存状态

### (1) 金矿物种类

矿石内经查明含金矿物有：自然金、含银自然金、金银矿和含金自然银等，这几种矿物经电子探针分析结果（主要组分）列表 6。

五龙金矿金银矿物电子探针分析结果

表 6

样号	含金矿物	分析结果（%）									
		Au	Ag	Cu	Pb	Fe	Bi	S	Te	总量	成色
8-1	自然金	93.221	6.897	0.080			0.000		0.084	100.282	929.6
107-7	含银自然金	88.110	9.861	0.060			0.258		0.088	98.377	895.6
107-1	含银自然金	86.489	12.779	0.086			0.000		0.121	99.475	869.4
426-1-3	金银矿	36.908	58.105	0.111	0.169	3.986	0.588	0.094	0.000	99.792	369.2
515-9	含金自然银	11.740	84.181	0.000	2.211	1.247	0.000	0.608	0.013	100.00	117.4

### (2) 金矿物形态与粒径

经光片测定，金矿物多呈粒状，少数呈叶片状、枝叉状和不规则状，金矿物的粒径及其所占百分数见（表 7）。

五龙金矿金矿物粒级统计表

表 7

粒径(mm)	0.033-0.007	0.007-0.01	0.01-0.02	0.02-0.06	0.06-0.2	>0.2	合计
颗粒数	11	29	46	88	7	2	183
百分数(%)	6.01	15.85	25.14	48.09	3.83	1.09	100

表 7 表明，金的颗粒主要集中在 0.007-0.2mm 之间，约占 92% 以上，其中以 0.02—0.06mm 粒级金的颗粒最多，占 48% 以上。

### (3) 金矿物赋存状态

五龙金矿床金的赋存状态，经查定有四种：包体金、裂隙金、晶隙金和连生金(见表 8)。

①包体金：金矿物呈粒状包含在石英、辉铋矿、磁黄铁矿或黄铁矿中；

②裂隙金：金矿物呈粒状或片状分布在石英、黄铁矿裂隙内；

③晶隙金：金矿物呈粒状分布在石英和黄铁矿晶体之间；

④连生金：金矿物呈粒状与辉铋矿连生，多分布在辉铋矿晶体的边缘。

四种状态在金的载体矿物中所占的百分数见（表 8）。

五龙金矿矿物赋存状态统计表

表 8

粒 数 与 赋 存 状 态										
载金矿物	包体金		裂隙金		晶隙金		连生金		合计	百分比
	粒数	百分比	粒数	百分比	粒数	百分比	粒数	百分比		
黄铁矿	1	0.64	3	1.92	8	5.13			12	7.69
磁黄铁矿			2	1.28	7	4.49			9	5.77
铋矿物			2	1.28			44	28.20	46	29.48
石 英	15	9.62	54	34.62	20	12.82			89	57.06
合 计	16	10.26	61	39.10	35	22.44	44	28.20	156	100.00

表 8 表明, 前三种状态主要赋存在石英矿物中, 占赋存金矿物总数的 57.06%。而这四种赋存状态以裂隙金为主, 占总数的 39.10%。可见五龙金矿金的赋存以裂隙金为主, 主要赋存在石英载体矿物裂隙中。

## 5、稳定同位素地质特征

### (1) 硫同位素地质特征

据王义文资料 (见表 9), 五龙金矿床硫同位素组成  $\delta^{34}\text{S}_{\text{CDT}}\text{‰}$  变化范围 0.9-3.5, 均值 2.1, 极差 2.6。其中黄铁矿  $\delta^{34}\text{S}_{\text{CDT}}\text{‰}$  值变化范围 0.9-3.5, 均值 +2, 极差 2.6; 磁黄铁矿  $\delta^{34}\text{S}_{\text{CDT}}\text{‰}$  变化范围 1.2-3.0, 均值 2.2, 极差 1.8, 闪锌矿  $\delta^{34}\text{S}_{\text{CDT}}\text{‰}$  变化范围 1.3-1.8, 均值 1.55, 极差 0.5。

五龙金矿硫同位素组成

表 9

岩 石	测定矿物	样品个数	$\delta^{34}\text{S}$ 平均值	变化范围	极 差
含金石英脉	黄铁矿	38	+2	+0.9-+3.5	2.6
含金石英脉	磁黄铁矿	5	+2.2	+1.2-+2.0	1.8
含金石英脉	闪锌矿	2	+1.55	+1.3-+1.8	0.5

(据王义文资料)

硫同位素组成  $\delta^{34}\text{S}_{\text{CDT}}\text{‰}$  值频数直方图 (图 9), 塔式效应良好, 众数靠近 0 值, 显示出岩浆硫源特点。

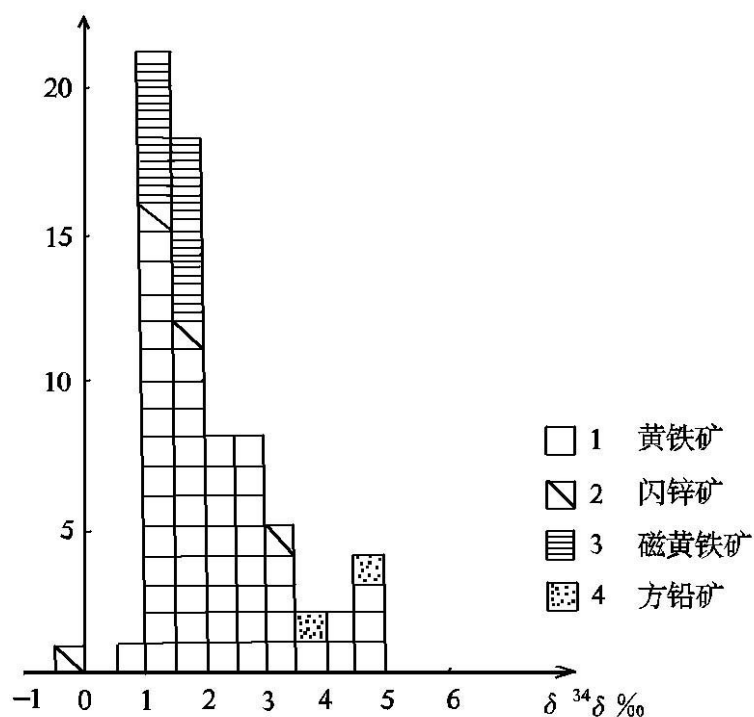


图9 五龙金矿床硫同位素塔式分布图

## (2) 碳、氢、氧同位素组成特征

五龙金矿碳氢氧同位素测定结果 5 件，见表 10。

表 10 表明：成矿热水氢氧组成值界于岩浆水与天水值间，故成矿热液是一种混合水。

五龙金矿碳氧同位素组成表

表 10

取样位置	测定矿物	$\delta \text{O}_{\text{H}_2\text{O}}\text{‰}(\text{SMOW})$	$\delta^{13}\text{C}\text{‰}(\text{PDB})$	$\delta^{18}\text{O}\text{‰}$
地表	石英	-80.8-+77.8	-1.21	+6.04
七中段	方解石		-5.51	+4.28
八中段	方解石		-2.67	+7.53
八中段	方解石		-4.47	+3.26
八中段	方解石	-90—-40	-9.5—-4	+5—+9.5

(引自彭艳东资料)

## 2.6.2 区域找矿标志及成矿规律

根据五龙金矿矿集区成矿背景及金矿成矿规律，其找矿标志可归纳为：



1. 矿集区内北东向、北西向及东西向断裂构造交汇部，是寻找金矿化富集地段的有利部位，而交汇部的北北东向及北西向控矿构造是金矿体的定位空间。

2. 宏观上围绕三股流花岗闪长岩边部特别是北部及北西部 5 千米范围内，三组断裂交汇部是寻找金矿床的有利地段。

3. 金矿区内四组南北向花岗斑岩脉带规模大，并且在五龙金矿采矿区深部已新发现规模可观的蚀变花岗斑岩型金矿，在采矿区南北两侧，与北西向含矿构造交汇部，是寻找蚀变花岗斑岩型金矿的有利地段。

4. 地球化学水系沉积物所获得的综合异常分布区。土壤测量及原生晕所获得的 Au、Ag、As、Cu、Bi 异常部位。特别是地表具有 As、Ag、Au 等头晕矿化地段，预示着深部有工业金矿体。

5. 地球物理标志：航磁异常所获得的过渡异常区中梯度带分布的地质体接触带。

6. 遥感影象标志：环形构造边缘，特别是多层套环或环与环交切部位；线性影象密集处或两组线性影象交切处。

7. 蚀变标志：地表岩石硅化、黄铁矿化、绢云母化发育处。特别是有石英细脉带发育处，深部往往有大脉。

### **2.6.3 区域成矿预测**

通过对与金矿有关的围岩、构造、岩浆活动的分析研究，结合以往掌握的金矿化信息，五龙金矿外围共圈出 8 个金成矿远景区，分述如下：

#### **（一）田家堡子—石岱远景区**

围岩条件：区内出露走向北东东向辽河群变质岩，主要有：盖县组黑云片岩、黑云母变粒岩等；大石桥组大理岩，于家堡子组磁铁变粒岩等。

断裂构造组合：区内北北东向、北东向及北西向断裂构造形成交汇部。

岩浆活动：该区位于三股流闪长岩体南 3 公里，区内有北东向闪长岩枝，并有混合花岗岩侵入体。

水系沉积物异常特征：该区水系沉积物异常编号为 II—4 号，元素组合为 Au、

Ag、As，最高值  $\text{Au}700\times10^{-9}$ ， $\text{Ag}1.32\times10^{-6}$ ， $\text{As}100\times10^{-6}$ ，异常面积  $4\text{Km}^2$ 。

矿化信息：异常查证发现硅化带，Au 品位  $20\times10^{-6}$ 。石岱发现含 Cu 硅化蚀变带。

## （二）三级台—杨家堡子远景区

围岩条件：杨家堡子以北为混合花岗岩，以南为辽河群盖县组云母片岩、黑云母变粒岩、角闪片岩等变质岩残留体。

断裂构造组合：为北东向和北西向断裂构造交汇部。

岩浆活动：有北东向及北西向闪长岩脉分布。

水系沉积物异常特征：该区水系沉积物异常编号为 II—2 号。元素组合为 Au、Ag、As、Bi，其最高值： $\text{Au}12.5\times10^{-9}$ ， $\text{Ag}1.2\times10^{-6}$ ， $\text{As}10\times10^{-6}$ ， $\text{Bi}5.8\times10^{-6}$ ，异常面积  $10\text{Km}^2$ 。

矿化信息：经异常查证，在混合花岗岩中见石英脉，金品位  $15.4\times10^{-6}$ ，混合花岗岩与片岩接触部的硅化带，Au 品位  $0.53\times10^{-6}$ 。

## （三）油盘岭区

围岩条件：大面积出露混合花岗岩。

断裂构造组合：北东向与北西向断裂构造交汇部。

岩浆活动：有北东向及北西向细粒闪长岩脉出露。

水系沉积物异常特征：该区水系沉积物异常编号为 II—3 号，元素组合为 Au、Ag、As、Bi，异常最高值为  $\text{Au}160\times10^{-9}$ ， $\text{Ag}0.50\times10^{-6}$ ， $\text{As}36\times10^{-6}$ ， $\text{Bi}13.2\times10^{-6}$ ，异常面积  $5\text{Km}^2$ 。

矿化信息：经踏查于硅化混合花岗岩中取样分析 Au 品位  $6.5\times10^{-6}$ 。

## （四）谢家—韩家堡子远景区

围岩条件：大面积出露混合花岗岩

断裂构造组合：北东向谢家断裂、韩家断裂与北西向断裂交汇部。

岩浆活动：混合花岗岩中，出露  $0.5\text{Km}^2$  闪长岩株，硅化、黄铁矿化强烈。该区闪长岩脉成群出现。

水系沉积物异常特征：该区水系沉积物异常编号为 III—3 号，元素组合为 As、

Ag、Au，异常最高值为  $\text{Au}8 \times 10^{-9}$ ， $\text{Ag}0.22 \times 10^{-6}$ ， $\text{As}>100 \times 10^{-6}$ ，异常面积  $2\sim 3\text{Km}^2$ 。

矿化信息：韩家堡子 1 号民采坑：在黑云母变粒岩中，石英脉走向  $290^\circ$ ，倾向南西，倾角  $30^\circ$ ，宽 1 米，金品位  $7.5 \times 10^{-6}$ ，围岩蚀变黑云母变粒岩，金品位  $32.0 \times 10^{-6}$ ，金属矿物有：黄铁矿、方铅矿、闪锌矿及毒砂等。韩家堡子 2 号民采坑：在混合花岗岩中，石英脉宽 5 米，走向  $350^\circ$ ，倾向东，倾角  $80^\circ$ ，金品位  $1.24 \times 10^{-6}$ 。谢家矿化点：见南北向石英脉，宽  $1\sim 5$  米，打块金品位  $1\sim 3 \times 10^{-6}$ 。

### （五）杨木一校堂堡子远景区

围岩条件：大面积出露混合花岗岩，南西部有残留的辽河群浪子山组云母片岩，变粒岩和大石桥组大理岩。

断裂构造组合：北东向、南北向、北西向三组断裂，形成复杂的交汇格式。

岩浆活动：区内近南北向闪长岩脉成群成组出现。

水系沉积物异常特征：该区水系沉积物异常编号为 II—1 号，元素组合为 Au、Ag、As，最高值为  $\text{Au}250 \times 10^{-9}$ ， $\text{Ag}0.37 \times 10^{-6}$ ， $\text{As}>100 \times 10^{-6}$ ，异常面积  $8\text{Km}^2$ 。

矿化信息：经查证，杨木一校堂堡子区共发现含金石英脉 70 余条，可分为北东  $20^\circ$  和北西  $330^\circ$  两组。脉宽  $0.5\sim 2$  米，长几十  $\sim 300$  米。Au 品位  $0.1\sim 25 \times 10^{-6}$ 。金属矿物为黄铁矿及硫铋铅矿、辉铋矿等。

### （六）耗金沟一里滚岭远景区

围岩条件：该远景区位于五龙金矿采矿登记区外围。大面积出露混合花岗岩，在南部里滚岭一带有残留的辽河群盖县组黑云母片岩、黑云母变粒岩，大石桥组大理岩等。

断裂构造组合：在北东向鸡心岭断裂和黑沟断裂之间，低序次的近南北向和北西向断裂特别发育，三组断裂交汇形成的菱形格状构造控制五龙金矿及评价工作区金矿脉的展布型式。

岩浆活动：里滚沟南出露三股流花岗闪长岩体，距耗金沟区约  $4\text{Km}$ ，是岩体外形成金矿体最佳距离。远景区内，北东向和北西向细粒闪长岩较发育，其边部往往有含金石英脉出现。远景区内最主要的是，分布有四组南北向微文象花岗斑岩脉带。

北起耗金沟区，穿过金矿登记区在里滚岭区仍很发育。四组微文象花岗斑岩脉带，以间距 800~1000 米出现，单脉宽 2~15 米，延长 1000~6000 米。

水系沉积物异常特征：水系沉积物异常编号 I-1。元素组合 Au、Ag、As、Bi。最高值：Au $300\times 10^{-9}$ ，Ag $1.0\times 10^{-6}$ ，As $>100\times 10^{-6}$ ，Bi $2\sim 5\times 10^{-6}$ 。异常面积 16Km<sup>2</sup>。

矿化信息：该远景区为五龙金矿近外围，五龙金矿已累计探明金储量 57 吨，特别是 2000 年以来，黄金产量由二十世纪八十年代的 2.6 万两，逐年增加到 2003 年的 3.7 万两。其中 80% 产自硅化花岗斑岩型金矿。耗金沟—里滚岭区，四组微文象花岗斑岩脉带发育，深部找到硅化花岗斑岩型金矿的前景很大。

该区作为 2001~2002 年评价区，已在 2 号微文象花岗斑岩脉带上找到一处金矿产地。

#### （七）苇沙沟—城山远景区

围岩条件：区内大面积出露混合花岗岩。北东部为燕山期花岗闪长岩。

断裂构造组合：区内主要为北东向鸡心岭断裂与卫片解译北西向苇沙沟线性构造形成交汇部。

岩浆活动：该区北东部为三股流花岗闪长岩体。区内北北东向，北东向、北西向细粒闪长岩脉发育。

水系沉积物异常特征：水系沉积物异常编号为 II-6，元素组合 Au、Ag、As 吻合程度好。最高值 Au $50\times 10^{-9}$ ，Ag $0.56\times 10^{-6}$ ，As $75\times 10^{-6}$ ，异常面积 6Km<sup>2</sup>。

矿化信息：该区为 2001 年金矿评价区之一，通过地、物、化找矿工作，发现了半砬岭含金破碎蚀变带、土门岭硅化破碎蚀变带和苇沙沟硅化蚀变带，并在苇沙发现含金石英脉带。全区共发现含金地质体 21 条，化探综合异常 14 个。

#### （八）砬子沟远景区

围岩条件：大面积出露混合花岗岩。

断裂构造组合：区内以北东向 600 号碎裂混合花岗岩带及北东向杨家断裂为主要构造。并有北西向 650 脉、470 脉、435 脉等含矿构造与之形成交汇。

岩浆活动：在混合花岗岩中，北东向、近南北向及北西向细粒闪长岩脉发育，其

边部往往赋存有含金石英脉。

水系沉积物异常特征：砬子沟区在五龙金矿西部 1~2Km，是 I -1 号水系沉积物异常的西边部。异常元素组合为 Au、Ag、As、Bi。最高值：Au $200\times 10^{-9}$ ，Ag $2.5\times 10^{-6}$ ，As $>100\times 10^{-6}$ ，Bi $20\times 10^{-6}$ 。

矿化信息：砬子沟区为 2002 年金矿评价区。通过地物化综合找矿工作，发现 10 个化探综合异常，并与激电中梯视极化率相吻合。和地质在沟谷中推断的 600 号碎裂混合花岗岩带也吻合。特别是砬子沟北段Ⅷ号综合异常，具 Ag、As、Au 头部异常特征，且地表 TC1 号探槽采样 Au 品位  $1.25\times 10^{-6}$ ，宽 6.0 米，预示深部有找到金矿体的前景。

### 第三章 评价区地质特征

#### 3.1 耗金沟—里滚岭区地质特征（见附图 4）

##### 3.1.1 地层

本区大面积出露混合花岗岩，辽河群地层主要出露于南部及西南部，自上而下有：

1.辽河群盖县组（Ptlg）：主要分布在南部里滚岭一带，呈不规则残留体状，主要为黑云母片岩、黑云变粒岩等。走向北东  $70^{\circ}$ ，倾向南东，倾角  $50^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 。

2.辽河群大石桥组(Ptld)：分布于里滚岭和板石村，呈不规则残留体，主要岩性为大理岩、绿色蛇纹石化大理岩。

##### 3.1.2 构造

###### 1.褶皱构造

本区主要褶皱构造为五龙背斜，走向北东  $85^{\circ}$ ，褶皱轴面近直立，两翼倾角  $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，向北北东倾伏。该背斜控制了区内黑沟~五龙~红石矿化带的分布，为本区最早形成的褶皱构造。

## 2.断裂构造

区内断裂构造是在东西向构造体系基础上发育起来的，经过后来历次构造运动，特别是与新华夏系及华夏系构造体系复合，形成较复杂的菱形格状构造。按走向可分为近东西、北北东、北西、北东及近南北向等五组。本区断裂具有多期活动特点，多被各类脉岩充填。

### （1）成矿前断裂

①.近东西向压性断裂：走向  $75\sim 85^{\circ}$ ，倾向南东，倾角  $50\sim 70^{\circ}$ ，被片状细粒闪长岩类及片状石英脉充填。

②.近南北向张性与扭性复合断裂：走向  $350^{\circ}\sim 0^{\circ}$ ，倾角近直立，均被微文象花岗斑岩类充填。

### （2）成矿期断裂

①.北北东向含矿压扭性断裂：走向  $0^{\circ}\sim 22^{\circ}$ ，一般为西倾，倾角  $75\sim 85^{\circ}$ ，局部反倾，被细粒闪长岩脉及含金石英脉充填。

②.北西向含矿张扭性断裂：走向北西  $320^{\circ}$  左右，南西倾，倾角  $50\sim 70^{\circ}$ ，被细粒闪长岩脉及含金石英脉充填。北北东向与北西向两组含矿断裂，是本区主要含矿断裂，两组断裂相互制约交汇构成菱形格状构造。

③.北东向含矿压性断裂，主要发育于矿区西部及南部。走向  $NE45^{\circ}$ ，倾向北西，倾角  $30\sim 50^{\circ}$ ，被含金硅化碎裂岩及含金银砷蚀变岩充填，平面上呈舒缓波状，含较多的围岩构造透镜体。

### （3）成矿后断裂

①.近南北向和近东西向扭性断裂：该两组断裂分别被煌斑岩类和辉绿玢岩类充填，均错断含矿断裂。

②.北北东向压性断裂：区内发育有一组走向  $20\sim 30^{\circ}$ ，倾向北西，倾角  $40\sim 60^{\circ}$  的压性断裂，由东向西为黑沟断裂、鸡心岭断裂、杨家断裂、红石断裂。延长数千米，纵贯全区，宽几米~50 米。断裂间距 2500 米左右，走向上呈舒缓波状，断裂内有大量断层泥并有细粒闪长岩及含金石英脉等不同岩性的构造透镜体。

### 3.1.3 岩浆岩

区内岩浆岩主要有两种：混合花岗岩和花岗闪长岩。

#### 1.混合花岗岩

后期岩体呈岩基状大面积侵位于辽河群地层中，将辽河群层状变质岩系混合岩化，形成混合花岗岩。岩体普遍发育片麻理，石英、云母矿物拉长定向排列，长石类矿物呈眼球状，具有压力影、细粒化重结晶等压力结构，糜棱岩化、膝折带等韧性变形构造也很发育。其“片麻理”多以 NE50~70° 产出，确切地说应为糜棱叶理，属于韧~脆性变形过程中矿物和岩石发生碎裂、粒化、流变、压流及重结晶等作用产物。具糜棱叶理部分应称为糜棱质构造岩带。矿物组成：斜长石（30~50%）、钾长石（30~40%）、石英（25~30%）、黑云母（5~10%）、白云母（2%）等。副矿物含量低，主要有磁铁矿（含 Ti 达 4.25%）、锆石（ $ZrO_2/HfO_2$  达>>）、磷灰石和独居石。说明岩石为富硅碱、贫钙镁、富水、低氧逸度的酸性岩浆产物。

#### 2.三股流花岗闪长岩体

该岩体侵位于辽河群地层和混合花岗岩之间，呈岩株状产出，属岩石类型复杂的中性~酸性岩浆杂岩体。由于侵位受右行菱形构造控制，岩体形态大致呈菱形，与鸭绿江深断裂右行活动密切相关。

岩体周边部派生有大量的细粒闪长岩、花岗斑岩，煌斑岩及石英脉群，与金矿成矿关系密切。由此在岩体内外接触带形成大量的矿床（点）。

岩石中矿物大致具定向排列，钾长石斑晶和暗色矿物基本平行于接触带分布。

三股流花岗闪长岩体具有环带状分带现象，其边缘相是中细粒花岗闪长岩，黑云母和角闪石含量比较高；过渡相为中粒少斑状花岗闪长岩，黑云母和角闪石含量减少，长石斑晶普遍出现；中心相是斑状或巨斑状花岗闪长岩。

岩石主要由斜长石（36%）、石英（26%）、钾长石（20%）、黑云母（10.5%）、角闪石（16%）组成。副矿物有榍石、褐帘石、磷灰石、锆英石等。矿物粒度 1~4 毫米，斑晶 1-2 厘米。

岩体中心钾长石斑晶发育，定向排列明显，边缘较差。

### 3.脉岩

本区脉岩种类繁多，成群分布，与含金石英脉具有密切的时空关系。主要有细粒闪长岩、花岗斑岩和煌斑岩等。

细粒闪长岩脉宽 0.5~10 米，长数十至上千米，呈北北东、北西及南北向分布，成群交汇成菱形格状。含金石英脉常分布于其边部及其中。岩石主要由斜长石（50~55%）、角闪石（20~30%）、黑云母（15%）、石英（5~10%）组成。蚀变较强。主要化学成分为： $\text{SiO}_2$  54~60%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  15~17%、 $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{TiO}_2$ ， $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{NaO} + \text{K}_2\text{O} + \text{CaO}) < 1$ ， $\text{Na}_2\text{O} > \text{K}_2\text{O}$ ， $\text{Fe}_2\text{O}_3 < \text{FeO}$ ，属强还原条件下形成的中性脉岩。

花岗斑岩类，脉宽 2 米以上，长千余米，略晚于细粒闪长岩脉，以北北东向为主，受张扭性断裂控制。花岗斑岩控制含金石英脉群分布，与矿化的时间和空间较接近。矿物组成主要为石英、斜长石、钾长石，含少量黑云母和角闪石。其岩石化学成分以  $\text{SiO}_2$  高（70~75%）， $\text{Al}_2\text{O}_3$ （12.8~14%）， $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ （7~8%）， $\text{K}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$ ， $\text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{FeO}$  为特征。

煌斑岩及辉绿岩为成矿后脉岩，宽 1~2 米，长数百米，走向近南北或东西。

#### 3.1.4 微文象花岗斑岩脉带地质特征及成矿规律

本区主要是针对 1、2、3、4 号微文象花岗斑岩脉带进行地质调查和开展综合研究工作。通过二年来的工作，对硅化花岗斑岩型金矿成矿规律及找矿模式进行了总结与深化，主要有如下几点：

1、1、2、3、4 号微文象花岗斑岩脉带出露于北东向鸡心岭断裂与黑沟断裂之间 5 千米范围内，微文象花岗斑岩脉带呈南北向产出。脉带出现呈等距性，其间距 800~1000 米。脉带南北向延长 3000~6000 米，每一脉带由 1~8 条组成，单脉宽 2~15 米，延长 1000~6000 米。各脉带与鸡心岭断裂和黑沟断裂交角在  $30^\circ \sim 40^\circ$ 。

2、1、2、3、4 号微文象花岗斑岩脉带，产于三股流花岗闪长岩北缘，目前掌握的 1、2、3、4 号花岗斑岩脉具矿化蚀变地段，则呈北东向  $80^\circ$  斜列，与花岗闪长岩北盘边界走向  $80^\circ$  吻合。花岗闪长岩以往经钻探、槽探控制，向北倾伏，倾角  $50^\circ \sim$



70°，距该岩体北部 1~4 千米地段，为成矿富集地段。

3. 五龙金矿采矿区及外围，按 300~700 米间距等距离出露北西向含矿构造带，主要有 75 脉带、1~8 脉带、11~88 脉带、80 脉带、230 脉带等。北西向含矿构造带表现为被规模较大的北西向细粒闪长岩脉充填占据，细粒闪长岩脉走向 310°~320°，倾向南西，倾角 50°~70°，延长 2000~4000 米。边部往往赋存有含金石英脉。北西向含矿构造带与近南北向花岗斑岩脉交汇部，南侧的微文象花岗斑岩脉，往往形成硅化花岗斑岩型金矿。如 1 号微文象花岗斑岩脉带与北西向 1 脉含矿构造带交汇部，其南侧形成硅化花岗斑岩型的 32 脉带。1 脉含矿构造的倾角即 32 脉带向南的侧伏角（60°±）；2 号微文象花岗斑岩脉与 75 脉含矿构造交汇部，其南侧出现硅化花岗斑岩型的 4 脉带。75 脉含矿构造带的倾角，即 4 脉带向南的侧伏角（50°~60°）。

4. 五龙金矿是我国著名的大型石英脉型金矿床。自 1999 年五龙金矿于三坑、二坑相继在深部均发现微文象花岗斑岩硅化，具石英网脉，厚度 5~8 米，金平均品位达  $8.0 \times 10^{-6}$ ，因其规模大、品位高，为了区别以往含金石英脉型矿化，称其为硅化花岗斑岩型金矿。通过 2001~2002 年的资料收集，综合整理，确认硅化花岗斑岩型金矿基本表现为两种赋存状态：①地表及上部，在微文象花岗斑岩边部或中间有含金石英脉；②深部微文象花岗斑岩脉强烈硅化，表现为微文象花岗斑岩脉全部充填有石英网脉，达到金工业品位。

5. 通过近年来对五龙金矿及外围的系统评价工作，初步总结出该区的找矿模式。①对于石英脉型金矿体来说，如果上部围岩具强硅化、黄铁矿化，且伴有石英细脉带发育，则该石英脉体至中部往往变厚大，金品位变高，金属矿物组合往往为辉铋矿、黄铁矿、磁黄铁矿等，并且中部围岩中仍伴有石英细脉发育，而下部石英脉体变窄，并趋于尖灭，围岩中无石英细脉伴生，仅出现碳酸盐化，绿泥石化等。②对于花岗斑岩型金矿体来说，同样具有此种规律，即花岗斑岩脉近地表部分（上段）具强硅化，弱矿化，且岩脉内或边部周围伴有石英细脉带，则岩脉中段（据地表 250~650m 区间内）往往为含金矿体，石英细网脉密集穿插于花岗斑岩中，矿体具厚度大，品位高的特征。其下部则往往无硅化脉出现，但矿化依然存在。（图 10）

矿体位置	矿体地质特征	脉旁细脉带	矿物组合特征	围岩蚀变
上部		近S-N向含金石英脉脉旁石英细脉十分发育, 靠近矿体多含有硫化物	辉铋矿 黄铁矿 磁黄铁矿 黄铜矿	强硅化 黄铁矿化 辉铋矿化 高岭土化
中部		脉旁石英细脉带发育弱	辉铋矿 黄铁矿 磁黄铁矿 黄铜矿	硅化 黄铁矿化 黄铜矿化 绢云母 弱绿泥石化 弱碳酸盐化
下部		脉旁石英细脉带不发育	黄铁矿 黄铜矿 方铅矿	强碳酸盐化 强绿泥石化 硅化 黄铁矿化 黄铜矿化

图10 矿体定位预测的勘查模型

6. 成矿指示元素的空间模型。1994 年曾昭发等利用格里戈良法进行了统计计算, 总结出五龙金矿成矿指示元素的理想垂直分带序列为 As-Hg-Ag-Pb-Zn-Au-Cu-Bi - W-Mo (图 11)。顶部晕元素组合为: As、Hg、Au、Ag、Bi、Pb、Zn, 其特征元素为 As、Hg; 上部晕元素组合为: As、Hg、Cu、Au、Ag、Bi、Pb、Zn, 其特征元素为 Ag、Pb、Zn; 矿体中部元素组合为: Au、Ag、Bi、Cu、Ni、Pb、Zn、W、Mo; 特征元素为 Au、Ag、Bi、Cu; 矿体下部元素组合为: Au、Ag、Bi、Cu、W、Mo, 其特征元素为 W、Mo。

垂向分带	成晕部位	元素组合	特征元素	
As   Hg  Ag  Pb  Zn  Au  Cu  Bi  W  Mo	顶部	As、Hg Au、Ag Bi、Pb Zn	As Hg	
	上部	As、Hg Cu、Au Ag、Bi Pb、Zn	Ag、Pb Zn	
	中部	Au、Ag Cu、Ni Pb、Zn W、Mo	Au、Ag Bi、Cu	
	下部	Au、Ag Bi、Cu W、Mo	W Mo	

图11 五龙金矿主矿体指示元素空间模型

在全面收集，详细研究的基础上，二年来对 1、2、3、4 号微文象花岗斑岩脉带系统地开展了野外地质调查、槽探工程揭露及物探激电中梯、地球化学原生晕采样等工作。并取得了明显的地质成果。现将各脉带特征及取得的新成果叙述如下：

#### 1 号微文象花岗斑岩脉带：

该脉带由 4 条微文象花岗斑岩脉组成，单脉间距 50~500 米，单脉最大延长 6500 米，宽 2~10 米。走向  $0^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ，倾角近于直立。该脉带以往地表发现微文象花岗斑岩脉边部赋存含金石英脉，如 32、31、65 脉等。1999~2000 年，对其深部进行探矿于十一中段（-320 米）~十四中段（-436 米）北西向 1 号含金石英脉带与微文象花岗斑岩交汇部南侧发现了南北向微文象花岗斑岩型金矿体（32-3 脉），收获 C 级金属储量 2392 千克，平均品位  $8.10 \times 10^{-6}$ ，金矿体控制延长 150 米，延深 240 米，平均厚度 5 米。目前该矿体延深及南端延长均未封闭，仍有找矿前景。

在揭露 1 号微文象花岗斑岩脉的探槽中，按 2 米间进行了原生晕样品采集，几个槽的样品分析结果，Au 最高值  $8 \times 10^{-9}$ ，Ag 最高值  $0.45 \times 10^{-6}$ ，As 最高值  $32 \times 10^{-6}$ ，Bi 最高值  $4.2 \times 10^{-6}$ ，Cu 最高值  $55 \times 10^{-6}$ 。特别是 Ag、As、Au 异常，与微文象花

岗斑岩脉相吻合，说明具深部矿化体的头部指示元素特征（图 12）。

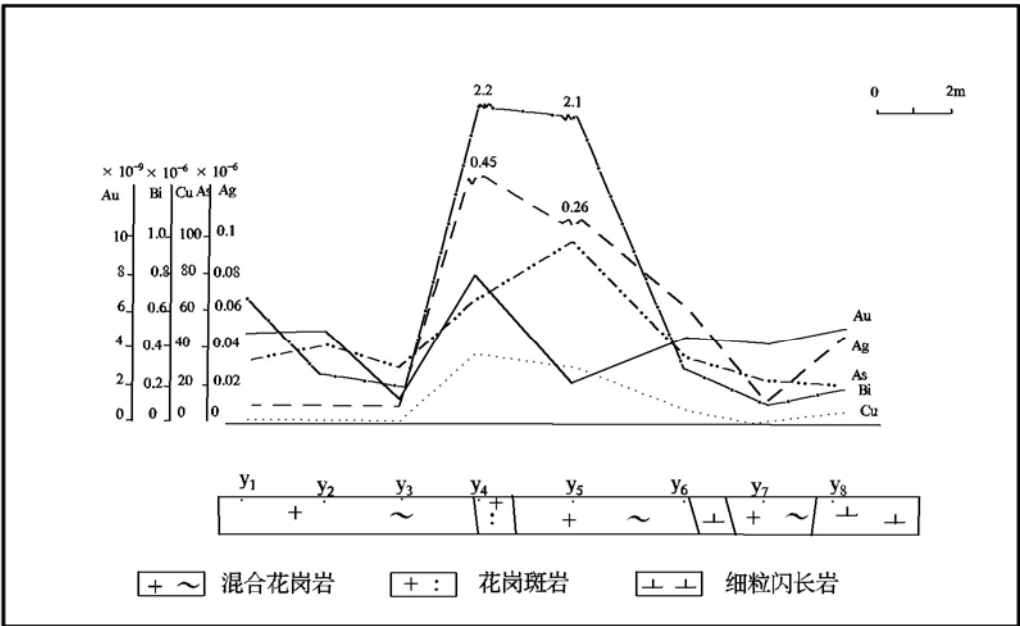


图12 WLTC1原生晕曲线图

地表调查，1 号微文象花岗斑岩脉，普遍见硅化现象，具金矿化头部特征。打块金品位  $0.7 \times 10^{-6}$ 。

1 号微文象花岗斑岩脉与北西向 1、11、80 脉等含矿构造带交汇。在金矿采矿区内，与北西向含矿构造带交汇部的南侧，已经探明了 31、32、32-1、32-2、32-3 等硅化花岗斑岩型金矿体。在金矿外围，与北西向 80 脉含矿构造交汇部，相应地也有成矿前景。

2 号微文象花岗斑岩脉带：

地表出露一条微文象花岗斑岩脉，深部三中(0 米±)出现 2-3 条平行微文象花岗斑岩脉。北段走向 350°，南段转为 10°，倾向西，倾角 85°，延长 6000 米，宽 2~10 米。五龙金矿在发现三号坑 32-3 号微文象花岗斑岩型金矿的启发下，在二坑十一中(-292 米)~十五中(-455 米)。在微文象花岗斑岩脉与北西 75 号脉含矿构造带交汇部南侧探到了 4-3 号微文象花岗斑岩型金矿体(图 13)，收获 C 级金储量 500kg，平均金品位  $8.00 \times 10^{-6}$ ，平均厚度 8.00 米，延深部和南部延长仍在进行地探。

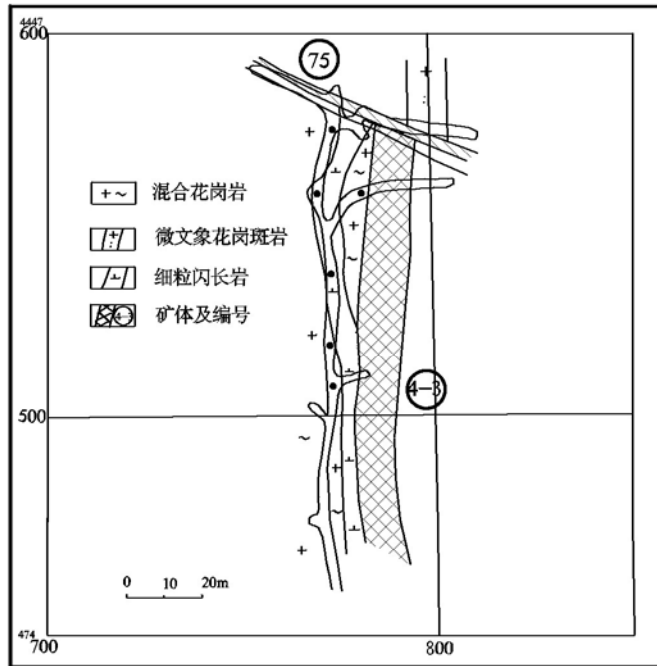


图13 五龙金矿二坑十一中段地质平面图

收集二坑以往资料，进行综合整理研究，发现 4、4-1、4-2 脉等产于北西向 75 脉含矿构造与 2 号微文象花岗斑岩脉交汇部的南侧，微文象花岗斑岩脉的边部，亦应属硅化花岗斑岩型金矿体。一个中段微文象花岗斑岩中见有石英细脉带，则予示着下面中段见大脉（图 14）。

2001~2002 年对 2 号微文象花岗斑岩脉地质调查和槽探揭露，发现脉岩硅化强烈，且见有石英细脉带（图 15）。

经槽探揭露，在 WLTC4 中，微文象花岗斑岩脉西盘见含金石英脉，金品位  $9.35 \times 10^{-6}$ ，厚 0.80 米（见附图 54）；在 WLTC5、5-1 中，亦在微文象花岗斑岩脉西盘见含金石英脉，金平均品位  $25.22 \times 10^{-6}$ ，厚 0.43 米，地表金矿体长 500 米（见附图 9）。金属矿物主要为细粒黄铁矿、星点状辉铋矿及次生的褐铁矿。

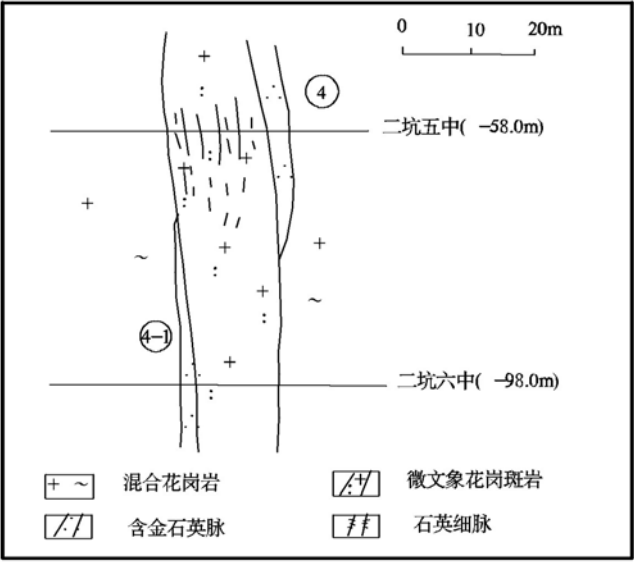


图14 二坑剖面示意图: 五中微文象花岗斑岩脉中出现石英细脉带, 六中则出现4-1号金矿体

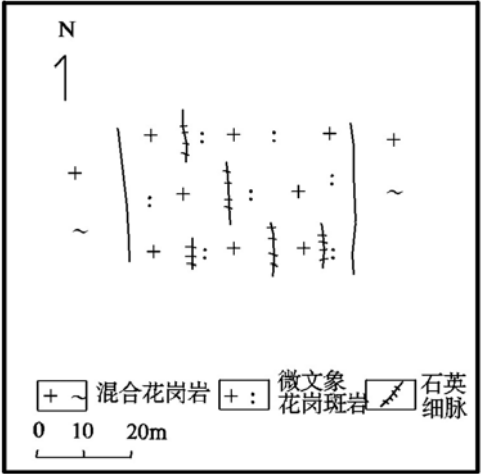


图 15 2号含金花岗斑岩露头点示意图

在揭露 2 号微文象花岗斑岩脉的探槽中, 采集了原生晕样品, 经分析, Au 异常最高值 $>1000 \times 10^{-9}$ , Ag 最高值  $0.9 \times 10^{-6}$ , As 最高值  $79 \times 10^{-6}$ , Cu 最高值  $55 \times 10^{-6}$ , Bi 最高值  $\times 10^{-6}$ , Au、Ag、As 异常基本反映为深部金矿化体的头部指示元素特征 (图 16)。

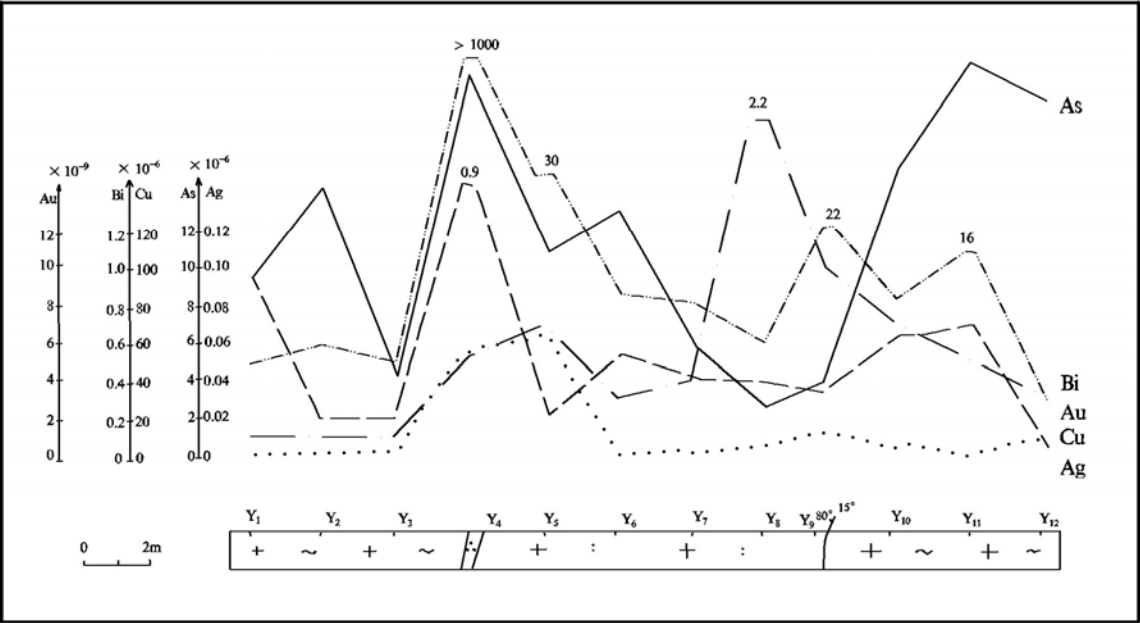


图16 WLTC5原生晕曲线图

混合花岗岩 微文象花岗斑岩 含金石英脉

3 号微文象花岗斑岩脉带：

该脉带由 8 条微文象花岗斑岩脉组成。延长 5000 米，宽 300~500 米，走向  $0^{\circ} \sim 350^{\circ}$ ，近直立。单脉延长 300~500 米，宽 1~10 米。该脉带与矿区内北西向 1~8 号含矿构造带交汇部，在金矿采矿登记区内已发现多处微文象花岗斑岩，其边部具石英细脉带或硅化，如 TC85-12，金品位  $3.48 \times 10^{-6}$ ，厚 0.75 米，TC85-16，金品位  $2.60 \times 10^{-6}$ ，厚 0.20 米；TC12-24，金品位  $5.53 \times 10^{-6}$ ，厚 0.85 米。

在金矿采矿区外东部，出露微文象花岗斑岩脉，走向近南北，倾向东或近直立，具分支复合现象，延长 3000 余米，宽 2~15 米。该脉岩硅化强烈，并具退色化，见石英细脉带，脉岩边部有石英脉，探槽揭露 TC12-44，金品位  $5.53 \times 10^{-6}$ ，厚 0.85 米。以往曾施工 1306 孔，于 86.60~87.68 米见矿，厚 1.26 米，金平均品位  $45.07 \times 10^{-6}$ 。

对揭露微文象花岗斑岩脉的探槽，开展了岩石地球化学工作，获得了理想的矿体顶部指示元素特征：Au 最高值  $14 \times 10^{-9}$ ，Ag 最高值  $0.14 \times 10^{-6}$ ，As 最高值  $30 \times 10^{-6}$ （图 17）。

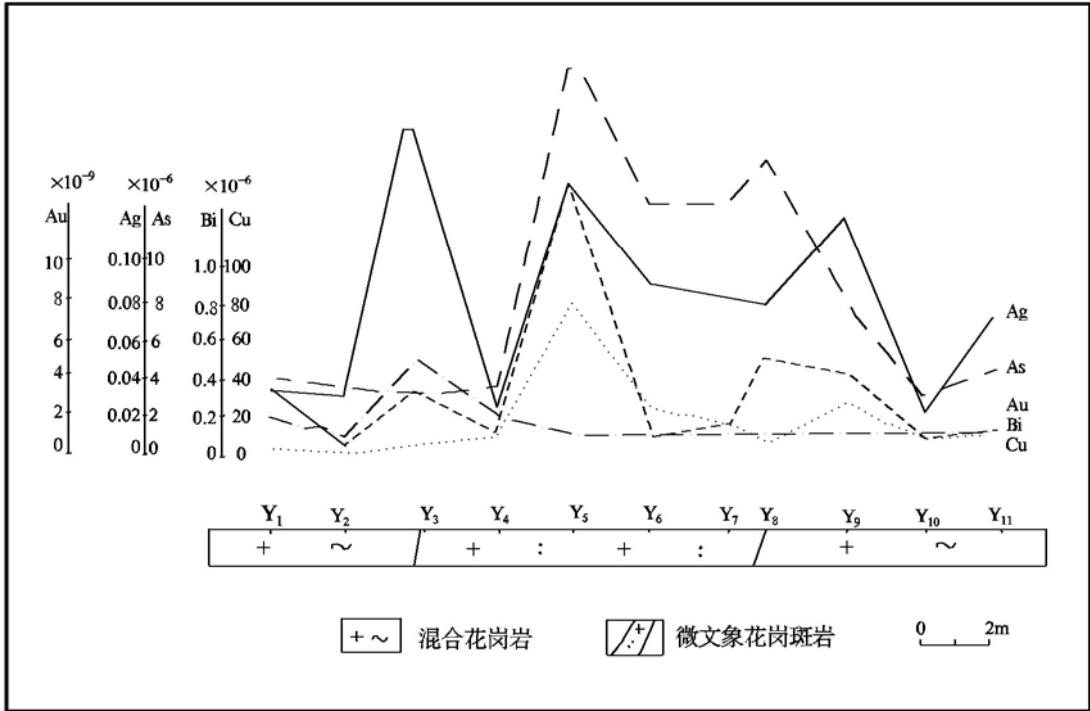


图17 WLTC18原生晕曲线图

4 号微文象花岗斑岩脉带：

该脉带由 2 条微文象花岗斑岩脉组成，脉带延长 3000 米，宽 200 米，单脉延长 2000~2500 米，宽 5~10 米。走向近南北，倾向东，倾角 85°。花岗斑岩脉具矿脉上部地质特征，硅化强，可见到石英细脉带，纵横节理裂隙发育。脉带中东部微文象花岗斑岩脉南段的西盘，出现含金石英脉，宽 5~7 米，其中 1.85 米，金品位  $0.70 \times 10^{-6}$ 。

揭露 4 号微文象花岗斑岩脉的探槽采集了原生晕样，同样也具有顶部指示元素 Au、Ag、As 异常。Au 最大值  $70 \times 10^{-9}$ ，Ag 最大值  $0.29 \times 10^{-6}$ ，As 最大值  $39 \times 10^{-6}$ （图 18）。

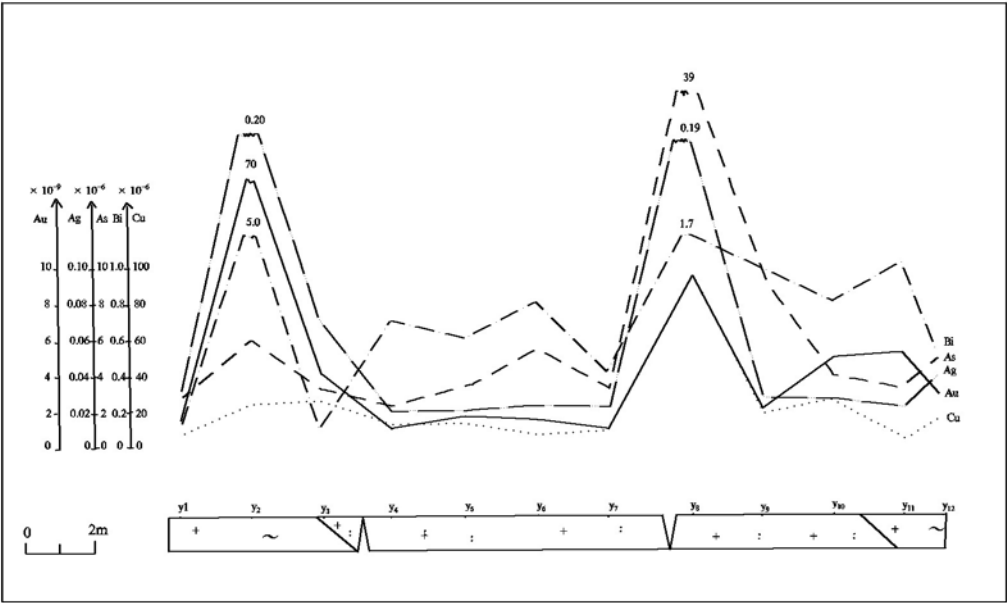


图 18 WLTC17 原生晕曲线图

3.1.5 物探电法异常推断解释（见附图 36、37、38）

该区工作重点是在五龙金矿外围已知花岗斑岩脉上寻找成矿有利地段，本区 2001~2002 年共投入激电中梯 17.3km 和激电测深 16 个点。取得了较好的地质效果。

根据区内极化率异常特征，结合参数测定结果，以  $\eta_s=3\%$  作为区内视极化率异常下限，圈出 6 个异常带（见附图 37、39）。分别编号为①、②、③、④、⑤、⑥，现将异常特征描述如下：

①号异常带：位于测区西南侧的 22/6、5.5/10、22.5/14、34/16 和 15.5/18、



10.5/20 号点，控制延长 1400 米，异常宽 20~60 米，近南北走向，视极化率最大值为 8.7%，视电阻率显示为低阻或相对低阻，该异常与 1 号花岗斑岩基本吻合，是成矿的有利地段。为进一步了解岩脉的深部异常特征，在异常较好地段即 15/18、16/18、21/14 号点投入三个激电测深点，其中 16/18 点视极化率曲线  $AB/2=220$  米出现视极化率极大值，推测极化体的埋深在 100 米左右。视电阻率曲线呈 K 型，说明该处构造比较发育。21/14 测深点在  $AB/2=65$  米时出现视极化率极大值，说明该处极化体埋深在 30~40 米。视电阻率曲线呈 H 型，说明该处 1 号脉有破碎现象。

该异常带特征说明 1 号花岗斑岩脉的金属硫化物具有局部富集和尖灭再现现象。

②号异常带：为 2001 年工作成果，主要分布于 47.5~51.5/18、4.5/20、3.5/22、23.5~25.5/22-1、6.5/24-1 和 7.5/28 点之间，控制延长 1100 米，走向北东，视极化率最大值 4.8%，呈“低阻高极化”反应。

该异常与区内 2 号花岗斑岩脉位置基本一致，其中 28 线异常与已知矿坑相吻合。而 10/26 点已知矿上视极率异常不明显，为了解该已知矿脉的深部含矿性，在该点（10/26）进行了激电测深，测深曲线由小极距到大极距视极化率未发现明显异常，基本上属于正常场，说明深部金属硫化物含量少，也是激电中梯无异常的原因所在。视电阻率曲线在  $AB/2=25$  米时出现极小值，呈 H 型，说明在此有断裂存在，深约 10 米。在 22-1 剖面已知含金矿脉上有明显的视极化率异常。同时为了解 22-1 剖面已知含金矿脉的深部含矿性和②号异常带异常较好地段的深部情况，分别在 23/22-1、24/22-1、3/22、47/18 号点做了 4 个激电测深点。观测结果在 22-1 剖面上的两上测深点均未发现视极化率异常。其原因可能是该处岩石裸露，山高坡陡，供电电流过小所致。3/22 点的测深曲线在  $AB/2=150$  米时视电阻率曲线呈 H 型，在  $AB/2=25$  米出现极小值，说明在此有构造存在，深约 10 米。47/18 点的测深曲线在  $AB/2=65$  米时视极化率出现极大值，推断极化体埋深在 24-40 米之间。视电阻率曲线显示其浅部有构造存在。查在高极化率异常处出现高阻异常，这种“高阻高极化”异常特征与硅化蚀变带矿化特征相吻合，因此该处应做为找矿重点。

③号异常带：位于矿区南部，由 196/16、98.5/18、23.5~26.5/22、54/24、53.5/26

和 62~66/20、28.5/22 两条异常带组成，其异常均近南北走向，但不连续，异常宽 20~60 米。视极化率极大值为 7.4%，视电阻率从剖面图上看呈低阻或相对低阻。该异常带与 3 号花岗斑岩脉带吻合，是成矿的有利部位。

为进一步了解 3 号花岗斑岩脉的深部异常特征，在 62/20、64/20 号点进行了激电测深。

62/20 号点视极化率测深曲线尾支呈双峰，说明深部极化体为两层，埋深分别在 70 米、150 米左右。视电阻率曲线呈 H 型，在  $AB/2=40$  米出现最低值，说明浅部有构造存在。

64/20 号点测深曲线视极化率在  $AB/2=220$  米出现极大值，推断极化体埋深在 100 米左右。

另外，6.5/22、14.5/22、9.5~11.5/22、42~44/24 为四个孤立异常，均与花岗斑岩脉吻合。

④号异常带：位于黑沟的 4 条剖面上，由三条带状异常组成。其中④-1 号异常为 14/32、2~8/30、2~4/28、4/26 之间；④-2 号异常为 24~26/32、12~18/30、10~16/28、8~16/26 之间；④-3 号异常为 20~22/28、20~22/26 之间。三条带状异常走向近南北，控制延长 200~600 米，异常宽 20~80 米，南北两侧未封闭，视极化率最大值为 7.9%。视电阻率异常不明显。依据该区地质情况④-1 异常与细粒闪长岩脉吻合，④-2、④-3 与两条平行的花岗斑岩脉相吻合。同时为了解该花岗斑岩脉的深部异常特征，分别在 12/28、14/28、13/30、15/30 号点进行了激电测深工作，其测深曲线特点是视极化率均在  $AB/2=340$  米出现明显的高极化异常，说明该处矿化富集地段应在 200 米以下，视电阻率曲线呈 H 型或 HA 型，低值点在  $AB/2=25$  米和 100 米，说明在近地表和地下 30 米左右有构造存在。

该异常中的④-2 异常较规则，强度较高，并且埋深较大，又处于该区的重点找矿标志花岗斑岩脉上，是本区发现的重点异常之一，应在今后的工作中加以重视。

⑤号异常带：异常分布于 26/50、12~24/54 号点之间，控制延长 400 米，南北两侧未封闭，异常宽 20~120 米，走向南北，视极化率极大值 5.4%。与重点找矿目

标 1 号花岗斑岩脉相吻合，并有化探金异常对应。

⑥号异常带：主要分布于矿区北部，由 97~103/54；107~121/54 和 127~141/54、62/58、66~68/62 点三个异常组成，分别编号为⑥-1、⑥-2、⑥-3。

⑥-1 号异常南侧未封闭，地表只见混合花岗岩，视极化率最大值为 6.6%，视电阻率呈低阻，推断为混合花岗岩构造中金属硫化物局部富集引起。

⑥-2 号异常视极化率最大值为 16.1%，视电阻率呈低阻，北侧 58 线无异常。该异常

常岩脉发育，其中有花岗斑岩脉、细粒闪长岩脉以及 271、270 号石英脉，因此该异常可能是上述岩脉中含金属硫化物的综合反映。

为了解该脉带的深部异常特征，在 115/54、117/54 做了两个激电测深点，其中 115 号点视极化率曲线呈 K 型。在  $AB/2=340$  米出现极大值为 10%，推断极化体埋深在 150~200 米之间。视电阻率曲线除因地表干燥呈高阻外，其曲线总体呈 A 型。从 117/54 点测深曲线看，视极化率尾支呈双峰异常，分别在  $AB/2=150$  米和  $AB/2=500$  米出现极大值，由此可推断两层极化体埋深约在 70 米和 200 米以下。

⑥-3 号异常控制延长 800 米，宽 20~140 米，视极化率最大值为 12.5%，异常北端视电阻率呈低阻，南端异常不明显。与细粒闪长岩脉和花岗斑岩脉吻合，是寻找花岗斑岩脉型金矿的有利地段。

### 3.1.6 土壤地球化学异常推断解释（见附图 6、25、26、27、28）

该区 2002 年作了 16 条土壤剖面测量，共圈出了 Au 异常 20 处、Ag 异常 15 处、As 异常 5 处、Bi 异常 12 处。

1 号微文象花岗斑岩脉带：

异常强度较低。脉带北端元素组合齐全，南段元素组合为 Au、Bi，异常与脉呈平行状分布（异常在脉带东侧），间距北端 90 米，南端 10 米。最高值  $Au 25 \times 10^{-9}$ 、 $Ag 222 \times 10^{-9}$ 、 $As 29 \times 10^{-6}$ 、 $Bi 0.7 \times 10^{-6}$ ，推断为该段花岗斑岩脉引起。

3 号微文象花岗斑岩脉带：

该脉带北端异常规模相对较大，元素组合齐全，Au、Ag 异常与脉带吻合较好。异常最高值  $Au 38 \times 10^{-9}$ 、 $Ag 754 \times 10^{-9}$ 、 $As 26 \times 10^{-6}$ 、 $Bi 1 \times 10^{-6}$ 。经实地勘查，为花岗斑岩脉带引起。脉带南段异常出现该区最高值， $Au 1000 \times 10^{-9}$ 、 $Ag 1226 \times 10^{-9}$ 、

As $7\times 10^{-6}$ 、Bi $46\times 10^{-6}$ ，为金矿体引起。

4号微文象花岗斑岩脉带：

该脉带上出现 Au、Ag、Bi 元素异常组，As 元素无异常。最高值 Au $300\times 10^{-9}$ 、Ag $162\times 10^{-9}$ 、Bi $11\times 10^{-6}$ 。推断该异常为局部矿化引起的。

### 3.2 苇沙沟一城山区地质特征（见附图 5、7）

#### 3.2.1 地层

1.新生界第四系：主要为沿河谷分布的粘土、砂、砂砾石等冲积物以及沿山麓堆积的岩屑等坡积物。

2.辽河群里尔峪组（PtLr）：分布于工作区南东部，形态似舌形，面积  $0.8\text{Km}^2$ 。地层产状：走向  $300^\circ\sim 330^\circ$ ，倾向北东，倾角  $30^\circ\sim 50^\circ$ ，与混合花岗岩和花岗闪长岩呈侵入接触，主要为磁铁变粒岩。地层中局部可见黑云母变粒岩、黑云母片岩、浅粒岩夹层。

#### 3.2.2 构造

该区主要为断裂构造，按走向可分为北北东、北东、北西三组断裂。按形成顺序，又可分为成矿期和成矿后两组。

##### 1.成矿期断裂

①北北东向压扭性断裂：走向  $0^\circ\sim 25^\circ$ ，一般倾向西，倾角  $60^\circ\sim 70^\circ$ ，被细粒闪长岩及石英脉充填。

②北西向张扭性断裂：走向  $320^\circ\sim 330^\circ$ ，倾向南西，倾角  $60^\circ\sim 80^\circ$ ，被细粒闪长岩及石英脉充填。

##### 2.成矿后断裂：

工作区中部半拉岭～土门岭，出露北东向鸡心岭断裂，走向  $20^\circ\sim 30^\circ$ ，倾向北西，倾角  $40^\circ\sim 60^\circ$ ，宽 10～50 米，延长数千米，断裂内有断层泥、角砾，显有细粒闪长岩、混合花岗岩、硅化岩等构造透镜体。该断裂成矿期就已形成，成矿后继续活动。

#### 3.2.3 岩浆岩

工作区内大面积出露混合花岗岩，北东部出露  $1\text{Km}^2$  左右的三股流花岗闪长岩体。混合花岗岩和三股流花岗闪长岩基本地质特征见 3.1.3 节。

该区脉岩较为发育，成群分布。成矿前有细粒闪长岩脉和花岗闪长斑岩脉，成矿

后有煌斑岩脉。

细粒闪长岩脉，延长几十~1000 米，宽 0.22~2.0 米，呈北北东及北西向分布。其边部往往赋存有含金石英脉。

花岗闪长斑岩脉：灰褐色，似斑状结构，块状构造，斑晶为长石（10%±），角闪石（5%±），石英（1~2%），基质为长石（50%±），角闪石（30%±），黑云母（3~5%）。区内只见一条，出露于苇沙沟，走向 20°，倾向北西，倾角 70°，延长 1000 米，宽 5~10 米。

煌斑岩：呈灰褐~灰绿色，具球状风化特点。煌斑结构，块状构造。主要由长石（30%±），角闪石（60%±），黑云母（10%±）等组成。其走向为北东或北西。延长 50~200 米，宽 0.2~2 米。往往切错石英脉。

### 3.2.4 矿化地质特征

该区化探工作成果明显，土壤测量异常比较连续，金、银、砷均有异常，金最高值为  $59 \times 10^{-9}$ ，银最高值  $0.73 \times 10^{-6}$ ，砷最高值为  $59 \times 10^{-6}$ ，局部并有 Bi 异常出现。物探电法局部异常明显，极化率异常值 8%。通过对该区物化探异常初步查证，已发现 3 处矿化蚀变带。

1.半拉岭破碎蚀变带：为鸡心岭断裂带北东段，长 700 米，宽 30 余米，走向 30°~40°，倾向北西，倾角 45~60°，破碎带中见宽 1 米左右的强硅化蚀变岩，分析金品位  $3.63 \sim 11.68 \times 10^{-6}$ 。

2.土门岭破碎蚀变带：为鸡心岭断裂带南西段，长 500 米，宽 30 余米，走向 36°，倾向北西，倾角 60°，带中见强硅化带宽 5 米，普遍有金矿化。

3.苇沙沟硅化蚀变带：位于磁铁变粒岩与花岗闪长岩接触部，长 300 米，宽 5 米左右，走向 350°，倾向北东，倾角 45°，分析金品位  $0.64 \sim 24.30 \times 10^{-6}$ ，其北部发现一组石英脉带，呈北东 10°~20° 方向展布，脉带长 1000 余米，宽 300-500 米，由 5 条石英脉组成，单脉长 100~250 米，宽 0.50~1.00 米，金品位一般  $2.35 \sim 8.32 \times 10^{-6}$  最高  $30.08 \times 10^{-6}$ 。苇沙沟一城山区共发现含金地质体 21 条。见表 11

苇沙沟一城山区含金地质体统计表

表 11

脉号	规模 (m)		产状			金品位 $10^{-6}$		矿化类型	备注
	延长	宽	走向	倾向	倾角	一般	最高		
1	断续 1000	0.30-0.70	10° -15°	SE	80°	0.29-0.42	2.28	石英脉	
2	600	0.20-0.30	0° -10°	E-SE	75°		1.45	石英脉	
3	断续 800	0.20-1.30	10° -20°	SE	80°	0.12-0.54	1.29	石英脉	
4	100	1.00	15°	NW	80°			石英脉	
5	断续 200	0.30-1.00	10° -40°	NW	80°	0.46-2.35	3.94	石英脉	
6	100	0.50-8.50	300° -320°	NE	75°	0.16-0.64	24.3	硅化带	
7	断续 300	0.30-0.50	10° -20°	NW	45° -60°	0.30-0.49	8.32	石英脉	
11	断续 1000	0.20-0.85	10°	NW	70°	2.79-6.29	14.03	石英脉	
12	300	0.30	0° -10°	NW	70°	0.42		石英脉	
13	100	0.60	25°	NW	80°	5.9	22.68	石英脉	
14	断续 1500	0.30-1.00	10°	NW	50° -80°	0.21-3.90	6.52	石英脉	
15	200	0.50-1.00	34° -10°	SW-NW	<60°	0.29-0.14	11.68	破碎蚀变带	
16	300	0.30-0.50	20° -60°	NW	<60°	0.16	1.09	石英脉	
17	100	0.50-1.00	350°	SW	80°	0.41-1.42	58.5	石英脉	
20	200	5.00	30° -40°	NW	60°	0.13-0.24		破碎蚀变带	
701	400	0.27-0.90	350°	SW	60°	0.30		石英脉	
701-1	200	0.30-1.00	350°	SW	60°	0.18	10.90	石英脉	
699	500	0.30-1.0	340°	SW	60°	1.74-6.82		石英脉	

### 3.2.5 物探电法异常推断解释（见附图 39、40、41）

该区物探工作分四个地方（见附图 40、41、42），分述如下：

#### 1. 土门岭

激电无明显极化率异常，仅在硅化角砾岩上略有显示，说明该区矿化不强。

#### 2. 苇沙沟

该区激电异常极大值  $\eta_s=9.0\%$ ，一般的 3-4% 之间，在 11-7/0 点异常范围内，与已知矿化石英脉相吻合，据曲线形态推断石英脉向小号点倾斜，该石英脉肉眼可见金属硫化物。9-15/4 点异常在旧采金矿矿井上，围岩可见褐铁矿、黄铁矿。6 线异常变化较大，呈锯齿状，这种情况可能与崩积层接地条件不好有关。地表踏查见岩石普遍含铁质矿物。

#### 3. 半拉岭

2 线、8 线无明显视极化率异常。4 线异常范围较大，在此范围内，发现几条含

黄铁石英脉。参数测定  $\eta_s$  值 3-9%，与地表实测结果基本吻合。5-4/6 点异常处覆盖层较厚，未见原岩。据激电测深曲线特征，在  $AB/2=220$  米时  $\eta_s$  值出现极大值，推断金属硫化物富集部位大约在 70-100 米之间。 $\rho_s$  曲线呈 H 型，可能与构造破碎带有关。

#### 4. 牛蹄砬子 116 线

为与化探异常对比研究，在原化探 116 测线布置激电剖面测量工作，无明显视极化率异常，可能与化探异常位移、物探剖面位置不当有关。

### 3.2.6 土壤地球化学异常推断解释（见附图 7、20、29、30、31、32）

通过 1/万土壤地球化学测量工作，苇沙沟-城山区共圈出金元素异常 60 处，银元素异常 57 处，Bi 元素异常 33 处，As 元素异常 36 处。

各元素异常值比较低，Au 元素异常一般含量  $5 \times 10^{-9}$ ，最高值  $190 \times 10^{-9}$ ；Ag 异常一般含量  $0.1 \times 10^{-6}$ ，最高值  $0.7 \times 10^{-6}$ ；Bi 异常一般含量  $0.3 \times 10^{-6}$ ， $\sim 0.4 \times 10^{-6}$ ，最高值  $17 \times 10^{-6}$ ，As 异常一般含量  $15 \sim 20 \times 10^{-6}$ ，最高值  $1470 \times 10^{-6}$ 。多数异常规模小，主要分布于含金石英脉、细粒闪长岩的周边部和破碎蚀变带附近。

根据 Au 异常规模、强度与其它元素吻合情况，对异常进行筛选，筛选 14 个组合异常，编号为 I ~ XIV 号。

I 号异常位于雪洼北部，元素组合有 Au、Ag、Bi、As，异常吻合，一般形态不规则，异常最高值 Au  $190 \times 10^{-9}$ ，Ag  $0.88 \times 10^{-6}$ ，Bi  $0.4 \times 10^{-6}$ ，As  $15 \times 10^{-6}$ ，金异常走向北东，长 500 米，宽 20-40 米，异常区出露混合花岗岩，异常没有验证，推断为含金石英脉引起。

II 号异常位于雪洼北部，元素组合有 Au、Ag、Bi。Au、Ag 异常局部吻合，异常最高值 Au  $14 \times 10^{-9}$ ，Ag  $0.2 \times 10^{-6}$ ，Bi  $0.4 \times 10^{-6}$ ，异常走向北东，长 1000 米，宽 20-100 米，异常区出露混合花岗岩，异常没有验证，推断为含金石英脉引起。

III 号异常位于雪洼北部，异常元素组合有 Au、Ag、Bi、As。异常吻合性一般，异常最高值 Au  $30 \times 10^{-9}$ ，Ag  $0.7 \times 10^{-6}$ ，Bi  $17 \times 10^{-6}$ ，As  $20 \times 10^{-6}$ ，金异常走向北西，延长

400 米，宽 40-120 米。异常区出露混合花岗岩，地表发现 17 号含金石英脉，宽 0.5-1.2 米，延长 100 余米，Au 品位为  $1.42 \times 10^{-6}$ 。

IV 号异常位于半拉岭南部，元素组合有 Au、Bi，异常吻合，异常最高值  $Au 17 \times 10^{-9}$ ， $Bi 0.6 \times 10^{-6}$ ，异常走向北东，长 300 米，宽 20—40 米。异常分布于鸡心岭断裂南部延长带上。推断为断裂破碎带局部金矿化引起。

V 号异常位于雪洼东北部，元素组合有 Au、Bi、As，异常吻合程度好，异常最高值  $Au 10 \times 10^{-9}$ ， $Bi 0.5 \times 10^{-6}$ ， $As 185 \times 10^{-6}$ ，异常走向北东，长 350 米，宽 50—100 米，异常区出露混合花岗岩，异常位置与两条含金石英脉局部吻合，16 号含金石英脉采样分析金品位为  $1.87 \times 10^{-6}$ 。

VI 号异常位于牛蹄砬子西部，元素组合有 Au、Ag、Bi、As，吻合程度好，异常分带  $Ag \rightarrow As \rightarrow Bi \rightarrow Au$ ，异常最高值  $Au 37 \times 10^{-9}$ ， $Ag 0.38 \times 10^{-6}$ ， $Bi 2.7 \times 10^{-6}$ ， $As 79 \times 10^{-6}$ ，异常走向北东，长 450 米，宽 130 米，异常区出露混合花岗岩，异常位置与 14 号含金石英脉相吻合。采样金品位  $3.07 \sim 6.52 \times 10^{-6}$ 。

VII 号异常位于牛蹄砬子西部，元素组合有 Au、Ag、As，各元素异常吻合性一般，异常最高值  $Au 50 \times 10^{-9}$ ， $Ag 0.16 \times 10^{-6}$ ， $As 18 \times 10^{-6}$ ，异常走向北东，长 900 米，宽 30—100 米，异常区出露混合花岗岩，异常位置与 701-1 号含金石英脉相吻合。

VIII 号异常位于牛蹄砬子北部，元素组合有 Au、Ag、Bi、As，Ag、Bi 为点异常，各元素异常吻合性一般，异常最高值  $Au 14 \times 10^{-9}$ ， $Ag 0.42 \times 10^{-6}$ ， $Bi 0.4 \times 10^{-6}$ ， $As 84 \times 10^{-6}$ ，异常总体走向近南北，长 700 米，宽平均 150 米，异常区出露混合花岗岩，该异常未验证。

IX 号异常位于牛蹄砬子北东部，元素组合有 Au、Ag、Bi、As，Au 异常规模较大，其它元素异常规模较小，呈点状零星分布于 Au 异常中。异常最高值  $Au 130 \times 10^{-9}$ ， $Ag 0.22 \times 10^{-6}$ ， $Bi 3.6 \times 10^{-6}$ ， $As 15 \times 10^{-6}$ ，异常走向近南北，长 900 米，宽 250 米，异常区出露混合花岗岩，Tc20 号探槽验证了该异常的东部，但没有见到含金地质体，探槽中见有细粒闪长岩脉，在岩脉边部混合花岗岩中见有硅化、少量黄铁矿，刻槽取样分析，金品位  $0.12 \times 10^{-6}$ 。探槽验证了异常的局部，没有验明异常引起的原因，推断



为含金石英脉引起。

X号异常位于岭前的西部，元素组合有 Au、Bi，异常吻合程度好，异常最高值  $Au17\times10^{-9}$ ， $Bi1.2\times10^{-6}$ ，走向近南北，长 450 米，宽 50-150 米，异常区出露混合花岗岩，异常东部与 13 号含金石英脉相吻合，异常西部是 12 号含金石英脉南部延长。13 号含金石英脉刻槽取样分析，金品位  $5.9\times10^{-6}$ 。地表转石（石英脉）打块分析，金品位  $22.68\times10^{-6}$ 。

XI号异常位于岭前的北东部，元素组合以 Au 异常为主，Ag 异常边部有砷异常，Au、As 元素异常吻合一般，异常最高值  $Au80\times10^{-9}$ ， $As16\times10^{-6}$ ，异常走向近南北，该异常没有封闭，测区内异常长 450 米，宽 150 米，异常区出露混合花岗岩，并有北东向展布的细粒闪长岩脉分布。经 TC21 号探槽验证，细粒闪长岩边部断续产出含金石英脉，编为 7 号金矿体，金品位最高为  $8.32\times10^{-6}$ 。

XII号异常位于岭前的北东部，元素组合 Au、Ag、Bi、As，Au 异常规模大，其它元素异常规模小，分布于金异常中，异常最高值  $Au38.0\times10^{-9}$ ， $Ag0.16\times10^{-6}$ ， $Bi0.9\times10^{-6}$ ，异常走向南北，没有封闭，测区内长 800 米，宽 200 米，异常区出露燕山期花岗闪长岩，并见细粒闪长岩脉，北东向展布。异常与 11 号含金石英脉相吻合，11 号含金地质体的金品位一般为  $1.29\sim2.7\times10^{-6}$ ，最高  $4.03\times10^{-6}$ 。

XIII号异常位于岭前的南东部，元素组合以 Au、Ag、As，异常吻合性一般，最高异常值  $Au11\times10^{-9}$ ， $Ag0.22\times10^{-6}$ ， $As15\times10^{-6}$ ，异常走向近北东，长 350 米，宽 50-150 米。异常区出露混合花岗岩，异常北部有细粒闪长岩脉，北东展布，其岩脉边部有含金石英脉产出，含金地质体编号为 4 号。

XIV号异常位于苇沙沟西部，元素组合以 Au、Ag、Bi，异常局部吻合，最高异常值  $Au70\times10^{-9}$ ， $Ag0.14\times10^{-6}$ ， $Bi1.5\times10^{-6}$ ，异常走向近南北，长 500 米，宽 50 米。异常区出露燕山期花岗闪长岩。异常位于 1 号含金石英脉和 2 号含金石英脉南部延长上，异常南部与 6 号含金地质体相交。

### 3.3 砬子沟区地质特征（见附图 4）

#### 3.3.1 地层

砬子沟区未见残留的辽河群变质岩层，只有新生界第四系。主要为沿河谷分布的黏土、砂、砂砾石等冲积物以及沿山麓堆积的岩屑等坡积物。

#### 3.3.2 构造

砬子沟区主要为断裂构造。按走向可分为北西、北东、南北三组；按形成顺序，又可分为成矿期和成矿后两组。

##### 1. 成矿期断裂

① 北西向张扭性断裂：走向  $320^{\circ} \sim 330^{\circ}$ ，倾向南西，倾角  $50^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，被细粒闪长岩脉和石英脉充填。

② 南北向张扭性断裂：走向  $0^{\circ}$  左右，近于直立，被细粒闪长岩脉和石英脉充填。

③ 北东向碎裂混合花岗岩带：既 600 号碎裂混合花岗岩带，走向北东  $45^{\circ}$ ，倾向北西，倾角  $40^{\circ}$  左右，延长 6000 余米，宽 5~20 米，沿带中局部糜棱岩化，初步认为属脆—韧性剪切带。

##### 2. 成矿后断裂：

区内出露杨家断裂，走向北东  $30^{\circ}$ ，倾向北西，倾角  $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，区内延长近 5000 米，宽 5~20 米，断裂内充填断层泥、角砾等，并有混合花岗岩、细粒闪长岩等构造透镜体。

#### 3.3.3 岩浆岩

砬子沟区大面积出露混合花岗岩。混合花岗岩地质特征、矿物组成等详见 3.1.3 节。

该区脉岩发育，成群成带分布。成矿前脉岩为细粒闪长岩脉，延长几十~1000 米，宽 0.5~2.0 米。呈北西向和南北向产出。边部往往赋存石英脉。

成矿后脉岩为煌斑岩，呈近南北向和北西向产出，延长 1000 米，宽 0.5~2 米。

往往切错细粒闪长岩脉和含金硅化碎裂混合花岗岩。

### 3.3.4 矿化地质特征

砬子沟区 600 号含金硅化碎裂混合花岗岩带，位于五龙金矿西部杨家一砬子沟混合花岗岩中。延长 6000 余米，宽 5~20 米，走向北东 45°，倾向北西，倾角 40° 左右。与北西向 435 脉、477 脉、650 脉等含矿构造交汇，并与北东 25° 走向的杨家断裂斜交，形成有利的成矿地段。23 线以南的南西段 2000 米范围，地表已发现金工业矿体，金品位一般  $1\sim 32.81\times 10^{-6}$ ，打块最高达  $196\times 10^{-6}$ ，23 线以北，通过 2002 年地质找矿工作，在砬子沟以北经探槽 TC1-TC14 等 6 个槽控制，延长达 1700 米，其中 TC1 见糜棱岩化混合花岗岩，刻槽采样，样宽 6.0 米，金平均品位  $1.25\times 10^{-6}$ 。此段还发现两条平行硅化碎裂混合花岗岩，延长 500~600 米，宽 3~5 米，打块金品位达  $144\times 10^{-6}$ 。走向 30°。倾向北西，倾角 40° 左右。

### 3.3.5 物探电法异常推断解释（见附图 33、34、35）

该区工作目的是对 600 脉北东延长部进入第四系覆盖处进行追索，首先在 23 线已知脉上做了一条激电中梯试验剖面，在已知脉上有异常显示。通过进一步工作，以  $\eta_s=4\%$  为异常下限，从 23~59 线圈定出长约 1800 米的异常带，宽约 100 米。视极化率最大值为 6.9%，异常形态规则、连续，呈北东向分布。（见附图 34、36）视电阻率为低阻或相对低阻。推断为碎裂混合花岗岩中金属硫化物富集引起。

该区共投入 7 个激电测深点，分述如下：

32/31 号点视极化率在 AB/2 等于 220 米时曲线开始抬高，推断极化体埋深在 120-150 米之间。

42/31 号点视极化率在 AB/2 等于 100 米和 340 米出现极大值，推断深部可能有二层极化体，深度在 50 米和 150 米左右。视电阻率曲线呈 H 型，说明有低阻构造存在。

26/39 号点视极化率曲线 AB/2=340 米达到极值开始下降，推断极化率埋深在 200 米左右，但向下延深不大。视电阻率曲线呈波状上升，说明深部构造比较发育。

36/39 号点视极化率曲线  $AB/2=340$  米开始上升，但上升缓慢，推断极化埋深在 150 米左右。视电阻率曲线呈 A 型，说明深部有构造存在。

44/39 号点视极化率曲线  $AB/2=90$  米逐渐上升，在  $AB/2=340$  米达到饱和值，推断极化体埋深在 150 米左右。

从上述三个测深点的曲线特征可以看出极化体向北西倾斜。

24/47 号点视极化率的曲线呈逐渐上升趋势，但  $\eta_s$  值不高，说明深部金属硫化物含量较低。视电阻率曲线呈 A 型，说明深部有构造存在。

34/47 号点视极化曲线从  $AB/2=40$  米时逐渐上升，到 220 米时达到饱和值，说明极化埋深较浅且与围岩界线不明显。视电阻率曲线呈 H 型，说明浅部有构造存在。

综上所述，该区投入的物探方法效果比较理想，所取得的视极化率异常带与地质推断的碎裂混合花岗岩带基本吻合。从等值线平面图上（见附图 34）可以看出：异常从 51 线开始分叉。63 线又没有发现异常，而在 74/79、66-68/83 和 100-108/79、90-112/8 号点获取两处异常，均与已知矿体相对应，但异常均未封闭，从走向趋势都有与碎裂混合花岗岩相连的可能，因此有待于在其间增加测线，使异常更加完善。

### 3.3.6 土壤地球化学异常推断解释（见附图 6、19、21、22、23、24）

该区通过土壤地球化学测量工作，共圈出了 Au 异常 19 处，Ag 异常 17 处，As 异常 12 处，Bi 异常 11 处。从总体上看，异常主要呈带状分布，走向北东，强度相对较低，元素组合、吻合较好，异常连续性好，分带不明显。最高值  $Au1000 \times 10^{-9}$ 、 $Ag1503 \times 10^{-9}$ 、 $As190 \times 10^{-6}$ 、 $Bi120 \times 10^{-6}$ ，但均为单点。异常主要分布在 600 号含矿硅化碎裂混合花岗岩带和与之相交的细粒闪长岩脉处，受构造控制明显。

根据各元素异常的空间展布和所处地质环境，对异常进行筛选，选出 10 个综合异常，其编号为 I—X。

I 号综合异常：

该异常位于杨家大院后山，600 号蚀变带的北西部。元素组合有 Au、Ag、As，

但吻合性不好。Au 异常呈带状分布，北东走向，长 700 米，宽 20~80 米，南西端未封闭；As 异常呈半圆状分布，北西部未封闭；Ag 异常仅双点、单点。最高值  $Au21 \times 10^{-9}$ 、 $Ag119 \times 10^{-9}$ 、 $As76 \times 10^{-6}$ 。该异常推断为 600 号蚀变带（南西端）和细粒闪长岩脉共同引起。

#### II 号综合异常：

该异常位于杨家大院后山，是区内规模较大异常。异常呈带状分布，北东走向，与 600 号蚀变带（南西段）相吻合。Au 异常长 1500 米，宽 40~150 米，南西部分两叉，且未封闭；Ag 异常长 400 米，宽 60 米左右，在边线（南西）又出现双点异常；Bi 异常由多个小异常组成，最大长为 300 米、宽 70~90 米。最大值  $Au300 \times 10^{-9}$ 、 $Ag256 \times 10^{-9}$ 、 $Bi25 \times 10^{-6}$ 。在 Au 异常范围内有多处已知金矿体赋存，该异常为矿异常。

#### III 号综合异常：

该异常位于 II 号综合异常的北部。元素组合有 Au、Ag、As、Bi，其中 BI 为点异常，吻合性较好，分带不明显。最大值  $Au18 \times 10^{-9}$ 、 $Ag183 \times 10^{-9}$ 、 $As41 \times 10^{-6}$ 、 $Bi2.1 \times 10^{-6}$ 。该异常为 435 号含矿构造带引起的，为矿致异常。

#### IV 号综合异常：

该异常位于 III 号综合异常的北部。元素组合齐全，吻合性好，分带不明显。最高异常值  $Au800 \times 10^{-9}$ 、 $Ag118 \times 10^{-9}$ 、 $As36 \times 10^{-6}$ 、 $Bi1.6 \times 10^{-6}$ 。该异常为 435 号细粒闪长岩脉引起的。

#### V 号综合异常：

该异常位于 II 号综合异常的南部。元素组合有 Au、Ag、As、Bi，其中 Ag 为三个点异常，As 为单点异常。Au 异常呈带状分布，北东走向，长 600 米、宽 20~140 米，Bi 异常长 200 米、宽 20~70 米。最高异常值  $Au58 \times 10^{-9}$ 、 $Ag176 \times 10^{-9}$ 、 $As20 \times 10^{-6}$ 、 $Bi0.7 \times 10^{-6}$ 。推断该异常为隐伏构造引起的。

#### VI 号综合异常：

该异常位于歪脖子沟口的北东侧。元素组合齐全，吻合性差。异常由 Au4、

Ag3、As6、Bi2 多个异常组成，最高异常值  $\text{Au}220 \times 10^{-9}$ 、 $\text{Ag}268 \times 10^{-9}$ 、 $\text{As}170 \times 10^{-6}$ 、 $\text{Bi}2.6 \times 10^{-6}$ 。异常区出露混合花岗岩中，只有 1 条北西向细粒闪长岩脉（477 号），此岩脉只能引起局部异常，其它异常引起原因不明，有待进一步查明。

#### VII号综合异常：

该异常位于杨家断裂（北东段）部位。元素组合缺 Bi。Au 异常呈北东向带状分布，与杨家断裂平行；Ag 异常由 2 个组成，走向不一致；As 异常呈椭圆状，分布面积相对较大，且向北未封闭，杨家断裂穿过此异常。最高异常值  $\text{Au}16 \times 10^{-9}$ 、 $\text{Ag}194 \times 10^{-9}$ 、 $\text{As}42 \times 10^{-6}$ 。该异常因无工程验证，引起原因不明，推断可能是隐伏构造引起。

#### VIII号综合异常：

该异常位于砬子沟口两侧，是区内规模较大异常。Au 异常有 2 个组成，其中 1 个面积较大的异常长 1200 米，宽 20~120 米；Ag 为两个带状异常组成，延长分别为 1400 米和 1300 米，宽 20~180 米；As 异常长 800 米，宽 20~230 米，另外还有 1 个面积较小的 As 异常在砬子沟；Bi 异常呈椭圆状分布，面积较小。最高异常值  $\text{Au}1000 \times 10^{-9}$ 、 $\text{Ag}406 \times 10^{-9}$ 、 $\text{As}190 \times 10^{-6}$ 、 $\text{Bi}100 \times 10^{-6}$ 。验证异常的 TC1 号探槽取样分析金品在  $1.25 \times 10^{-6}$ ，宽 6.0 米。

在该异常中，Au、Ag、As、Bi 元素组合异常（As 为面积小的异常）反应砬子沟已知金矿点；Au、Ag、As 元素组合异常（As 为面积大异常）反应 600 号蚀变带北东段矿化情况。此异常与 II 号综合异常相比，元素组合有差异，II 号综合异常有 Bi 无 As，VIII号综合异常有 As 无 Bi，根据五龙金矿元素垂直分带特征，说明 II 号综合异常反应为矿体中部，而VIII号综合异常的 Au、Ag、As 元素组合异常反应矿体顶部，据此推断 600 号蚀变带北东段深部可能赋存金矿体。

#### IX号综合异常：

该异常位于砬子沟里，651 号脉附近北西向细粒闪长岩的边部。元素组合有 Au、Ag、As、Bi，其中 As、Bi 为点异常。Au 异常形态不规则，出露面积约 0.04 平方千米。最高异常值  $\text{Au}28 \times 10^{-9}$ 、 $\text{Ag}116 \times 10^{-9}$ 、 $\text{As}20 \times 10^{-6}$ 、 $\text{Bi}0.6 \times 10^{-6}$ 。该异常经实地踏查为含金石英脉引起。

#### X号综合异常：

该异常位于 112 点/142 线附近。元素组合有 Au、Ag、Bi，总体呈带状分布，

北东走向。最高异常值  $\text{Au}220 \times 10^{-9}$ 、 $\text{Ag}507 \times 10^{-9}$ 、 $\text{Bi}2.4 \times 10^{-6}$ ，地表打块分析 Au 品位  $144 \times 10^{-6}$ ，Au、Bi 异常高峰值处在碎裂混合花岗岩带与 2 条细粒闪长岩交汇部位。

Au、Bi 异常由上述碎裂混合花岗岩带和岩脉引起，其它 Au、Ag 异常推断为隐伏构造引起的。

除上述异常外，一些分布在混合花岗岩的单、双点异常未进行编号与解释，可能为局部构造引起。

## 第四章 工作方法及质量评述

### 4.1 地质工作

#### 4.1.1 1/万地质填图

在全面收集和了解工作区的地质、物、化探及遥感等资料的基础上，找出与金矿有关的成矿信息，确定地质填图的主攻目标。

1. 在充分了解以往地质工作的基础上，填图前在测区选择了有代表性的地段开展了实测地质剖面工作，实测剖面选择在垂直岩层走向和穿越区内的重要构造的位置上布置，比例尺为 1:2000。剖面起始点作标记，以便查找，通过实测剖面，统一了填图地层单位，统一岩石命名和图例，并确定了填图方法。填图方法采用穿越法，地质观察路线垂直主要构造线的走向布置。对矿（化）体及岩体、蚀变带等重要地质体采用追索法进行圈定。

2. 野外地质填图的底图采用辽宁省测绘局 1987 年出版的 1/万地形图。地质填图路线间距 200 米。观测点距除符合精度要求外，凡是在图上可以表示厚度 1 毫米，延长大于 3 毫米有意义的地质体均表示在图上。在图上小于 1 毫米的矿（化）体、标志层有地质观察点，并适当扩大表示在图上。矿化地段加密。地质点定位采用罗盘交会法定位。对矿（化）体及含矿层位露岩较差地段应用槽探工程揭露，槽探工程间距一般为 100~400 米，矿化地段进行了适当的加密。

3. 观察路线、观测点，做到了当天完成当天检查，检查无误后落在实际材料图

上。观察点号和内容，与草图相一致，地质界线连绘在野外实地完成，界线不清时进行沿层追索实地调绘。对物化探异常地段特别注意，深入研究，查明地质原因，始终以查清与金矿产有关的地质问题为目的。

#### **4.1.2 槽探工作**

槽探工程主要用于揭露矿（化）体、含矿层、矿化蚀变带、断裂构造与岩浆岩等与成矿有关的重要地质体，每一个探槽的具体位置确定合理，充分发挥探槽工程的作用。

探槽原则上垂直矿（化）体、含矿层、断裂构造带及脉岩的走向布置。探槽间距100~400米，重要地段进行了适当加密。探槽中槽底宽度为0.6~0.8米，槽口宽度视表土疏松程度及槽深而定。所有探槽深度挖入基岩0.3米。探槽同一地区进行统一编号，所有探槽位置均由测量全仪器或GPS定位，两端钉立木桩，木桩上标明工程编号。

探槽施工中地质人员到现场进行指导，深度达不到要求时及时通知施工人员进行补救，达到地质目的竣工以后，由地质人员验收。验收合格后及时进行了地质编录和取样，避免雨淋坍塌。

槽探编录的内容格式统一，地质素描图比例尺为1:100，素描图原则上南北向探槽描东壁。东西向探槽描北壁，槽探编录素描图用纸的规格统一，各种距离数据不得任意删改。文字描述条理分明，层次清楚，内容齐全。所有矿（化）体、含矿层及蚀变部位都进行取样。矿体上下盘有无矿样封闭。

#### **4.1.3 采样、加工及化验**

1. 采样：本次金评价工作，采样主要为地表探槽中的刻槽取样。取样后对样品进行了统一分类编号、登记。刻槽规格10×3cm。样槽垂直矿（化）体、含矿层走向水平布置。样槽一般在槽底布置，矿体倾角较缓或矿层较薄时在槽帮上布置。矿化地段连续取样，同一矿体做到样品首尾衔接，根据不同岩石、矿化、蚀变特征分割，最大



样长不超过 1.5 米。样品采出后现场称重，样品重量与理论重量相对误差不超过 15 %，样袋内要装入样品采样卡片。采样地段有相应位置的地质素描图。

2. 加工：地表样品由辽宁省有色地质勘查局一〇三队加工室加工完成。采用单摆加工，样品加工流程按  $Q=kd^2$  制定，k 值为经验数，取  $k=0.2$ 。大老虎口进样加工至 10mm，转 到小老虎口加工至 2~3mm 缩取 1.5~1.8 千克进立磨，磨至 60 网目缩取正负样，正样上棒磨机磨至-200 目送化验室，正样 500 克，付样保留 400 克。

3. 化验：样品基本分析是由辽宁省有色地质勘查局一〇三队分析实验室完成。该实验室具国家认证资质，批准号为（2001）量认（辽）字（F2115）号。金分析采用活性碳碘量和原子吸收法，并用火法检查。

#### 4.1.4 质量评述

1. 五龙金矿外围苇沙沟—城山，砬子沟等区，大面积出露混合花岗岩，并广泛发育酸性—基性各类脉岩，在苇沙沟还分布有花岗闪长岩和辽河群变质岩。工作区内断裂构造发育，矿化蚀变发育，地质复杂程度为中常区。1/万地质简测规定，应 30 点/km<sup>2</sup>。

2001 年苇沙沟—城山区，1/万地质简测 10km<sup>2</sup>，完成地质点 390 点，密度为 39 点/km<sup>2</sup>。

2002 年砬子沟区，1/万地质简测 5km<sup>2</sup>，完成地质点 173 点，密度为 34.6 点/km<sup>2</sup>。地质观察路线间距 200 米±，地质点布设较均匀，矿化蚀变地段适当加密。

2. 探槽中地表采样，采样规格 10×3cm，采样长度 0.30~1.50 米，符合规范要求。苇沙沟—城山区刻槽采样 36 个，实际重量与理论重量误差在 0.12~9.20%，合格率为 100%；砬子沟区刻槽采样 51 个，实际重量与理论重量误差在 0.12~7.88%，合格率为 100%；耗金沟—里滚岭区刻槽采样 17 个，实际重量与理论重量误差在 0.50~3.73%，合格率为 100%。

3. 金基本分析内验由一〇三队分析实验室完成，外验由辽宁省有色地质测试中心完成。2001 年及 2002 年都进行内验及外验工作。2001 年金基本分析样品数 515 个，

内验 114 个，占 22%，合格率 90%；外验 40 个占 8%，合格率 92%。2002 年金基本分析样品数 813 个，内验 96 个，占 12%，合格率 97%；外验 40 个，占 5%，合格率 100%。内外验结果见表 12。

金元素内验外验结果统计表

表 12

时间 (年)	品 级 区 间	内 验			外 验		
		验证数	超差数	合格率 (%)	验证数	超差数	合格率 (%)
2001	50-100×10 <sup>-6</sup>	1	0	100	1	0	100
	20-50×10 <sup>-6</sup>	3	0	100	3	0	100
	5-20×10 <sup>-6</sup>	12	1	92	11	1	91
	3-5×10 <sup>-6</sup>	10	0	100	6	0	100
	1-3×10 <sup>-6</sup>	22	1	96	16	2	88
	<1×10 <sup>-6</sup>	66	9	86	3	0	100
	合 计	114	11	90	40	3	92
2002	>20×10 <sup>-6</sup>	1	0	100	1	0	100
	5-20×10 <sup>-6</sup>	6	0	100	6	0	100
	3-5×10 <sup>-6</sup>	21	0	100	16	0	100
	1-3×10 <sup>-6</sup>	48	0	100	17	0	100
	<1×10 <sup>-6</sup>	20	3	85			
	合 计	96	3	97	40	0	100

4. 原始及综合地质资料，从图件内容及各种数据，全部进行了自检及互检。辽宁有色地质勘查总院及所属丹东地质勘查院各级质量检查人员，按照国家地质调查局颁发的各项规范规定，按季度，半年及年终，进行了认真细致的检查验收，并填写了检查意见书，凡检查提出的问题，均及时认真地予以补充修改，各项原始及综合资料内容齐全、正确、图面清洁美观。

5. 总结报告打字及表格制做利用 Word2000 软件处理。总结报告用插图采用 Mapgis6.1、AutoCAD2000 软件处理成图。

各种软件制做的文字报告、表格以及微机成图，精确度高、清晰、色彩柔和美观。

## 4.2 测量工作

### 4.2.1 测量工作方法

苇沙沟一城山区、砬子沟区土壤地球化学测量由测量人员用莱卡 702R 型全站仪和 010AJ2 经纬仪+红外线测距仪测基线点。施测方法为控制联测法。在测定的基线点

位置埋设小木桩，写明基线点号（实为测线点线号），拴小红旗作为标记。测线用手罗盘定向，测绳量距，利用两特征点平差，定取样点位，拴小红旗，标注点线号，测网为  $100 \times 20$  米。

耗金沟～里滚岭区为土壤剖面测量和物探电法测量，每条线起止点由经过参数调整的 GPSeTYex（小博士）2 台进行施测，测绳量距，测线由手罗盘定向，点距 10 米。

槽探工程采用参数调整的 GPSeTYex（小博士）2 台同时定位收测。

#### **4.2.2 质量评述**

物化探测网施工严格按照测量规范 (GB50026-93) 要求执行。在测网施工中和完毕后均进行了自检，检查率为 20%，基线点的精度，苇沙沟一城山区为  $0.25 \text{ 米} \leq m \text{ 误} \leq 3.28 \text{ 米}$ ，砬子沟区为  $0.46 \text{ 米} \leq m \text{ 误} \leq 3.57 \text{ 米}$ ，符合规范小于点间距 4% 的精度要求；测线点距精度，苇沙沟一城山区为  $0.8 \text{ 米} \leq m \text{ 误} \leq 2.6 \text{ 米}$ ，耗金沟一里滚岭区为  $0.5 \text{ 米} \leq m \text{ 误} \leq 1.6 \text{ 米}$ ，砬子沟区为  $1.1 \text{ 米} \leq m \text{ 误} \leq 2.0 \text{ 米}$ ，基线距误差左右均小于 14 米，符合点位误差不超过 20% 的精度要求。

槽探收测，GPSeTYex（小博士）的误差  $\leq \pm 5$  米。

### **4.3 物探工作**

#### **4.3.1 工作方法**

开工前在已知地段进行方法有效性试验后再确定方法的投入。在目标物上进行激电中梯工作，圈定异常。在较好的异常上投入激电测深。

##### **1. 仪器选择及技术要求**

使用北京产 DWD—1 型激电仪。

其技术要求及其他技术事宜，均执行原地矿部《时间域激发极化法技术规定》(DZ/T0070—93)。

##### **2. 野外工作**

###### **(1)、激电中梯：**

测量参数为视极化率  $\eta_s$ 、视电阻率  $\rho_s$ 。

供电方式为时间域双向短脉冲，正、反向供电  $T=10$  秒，断电延时  $t=0.2$  秒，仪器自动控制，直接显示计算成果。

观测方式为一线供电两线测量，供电极距为 1000m，测量极距  $MN=20$ m，点距 20 米。观测地段为 AB 供电极距中间地段的  $2/3AB$ ，旁侧线距小于  $1/5AB$ 。

供电电源为发电机经整流变压至 500V 直流电。

#### (2)、激电测深：

测量参数与观测方式与激电中梯相同。

测深点选在成矿有利地段，采用对称四极 AMNB 装置沿测线布设，由于该区岩石电阻率较高，第四系覆盖较薄，供电困难，一次电位至大极距时过小，因此该区 AB/2 极距只做到 500m~750m。

(3)、参数测定：采集有代表性的岩(矿)石标本，用对称小四极法测定。

### 4.3.2 质量评述

#### 1. 物探方法的有效性论述

五龙金矿外围金矿评价，各区均开展了物探电法工作，依据被测地质体的电阻率差异，通过激电中梯工作，了解其激发极化场的状态，圈定极化体（矿体）的走向延长规模，了解含矿地质体的分布范围，并于激电中梯异常较好地段投入激电测深工作，确定极化体的埋深情况，进而圈定极化体的空间展布形态，了解极化体的产状规模，为地质深部找矿提供有用信息。

参数测定：用对称小四极法对区内主要岩石及矿石进行了电性参数测定，岩石标本采自基岩，具有一定代表性，岩石类型主要有花岗闪长岩、混合花岗岩、蚀变混合花岗岩、细粒闪长岩、蚀变细粒闪长岩、石英脉、微文象花岗斑岩、硅化微文象花岗斑岩、硅化微文象花岗斑岩矿石、碎裂混合花岗岩（矿石）、硅化细粒闪长岩等，用水浸泡 24 小时后测定。每种岩矿石最少 7 块，最多 68 块，共采 328 块岩石标本，分别计算各区  $\eta_s$  的变化范围和  $\eta_s$  平均值（表 13、14）。根据测定结果，含矿岩石具有

“高阻高极化”特征，与非矿岩石具有明显的电性差异，因此该区开展物探电法工作具备较好的物性前提。

耗金沟一里滚岭区岩(矿)石标本电参数统计表 表 13

岩(矿)石名称	标本数 (块)	$\eta$ 变化范围 (%)	$\eta$ 平均值(%)	$\rho$ 变化范围 ( $\Omega \cdot M$ )	$\rho$ 平均值 ( $\Omega \cdot M$ )
花岗闪长岩	18	1.7-3.8	2.5	11378-83470	45946
混合花岗岩	20	1.6-3.0	2.2	1009-26544	12091
蚀变混合花岗岩	13	3.1-9.8	5.6	600-27918	10745
细粒闪长岩	7	1.1-3.1	2.3	5737-36490	14756
蚀变细粒闪长岩	14	4.7-8.8	6.5	413-31729	6737
石英脉(矿化)	14	2.8-6.2	4.1	3186-39128	18272
微文象花岗斑岩	17	1.1-2.9	2.2	6749-57093	22050
硅化微文象花岗斑岩	29	2.8-17.8	6.7	509-75950	28602
硅化微文象花岗斑岩矿石	13	3.0-6.8	5.2	11277-36384	21915

砬子沟区岩(矿)石标本电参数统计表 表 14

岩(矿)石名称	标本数 (块)	$\eta$ 变化范围 (%)	$\eta$ 平均值(%)	$\rho$ 变化范围 ( $\Omega \cdot M$ )	$\rho$ 平均值 ( $\Omega \cdot M$ )	备注
混合花岗岩	13	1.1-3.9	2.7	2294-38462	11992	含黄铁矿
蚀变混合花岗岩 (近矿围岩)	20	2.9-9.6	5.6	569-19440	7623	
碎裂混合花岗岩 (矿石)	30	2.4-11.4	5.2	1673-22970	8340	
细粒闪长岩	7	1.0-3.2	2.1	6639-11475	9022	含矿化
硅化细粒闪长岩 (近矿围岩)	20	2.2-13.8	5.8	2807-48455	11237	

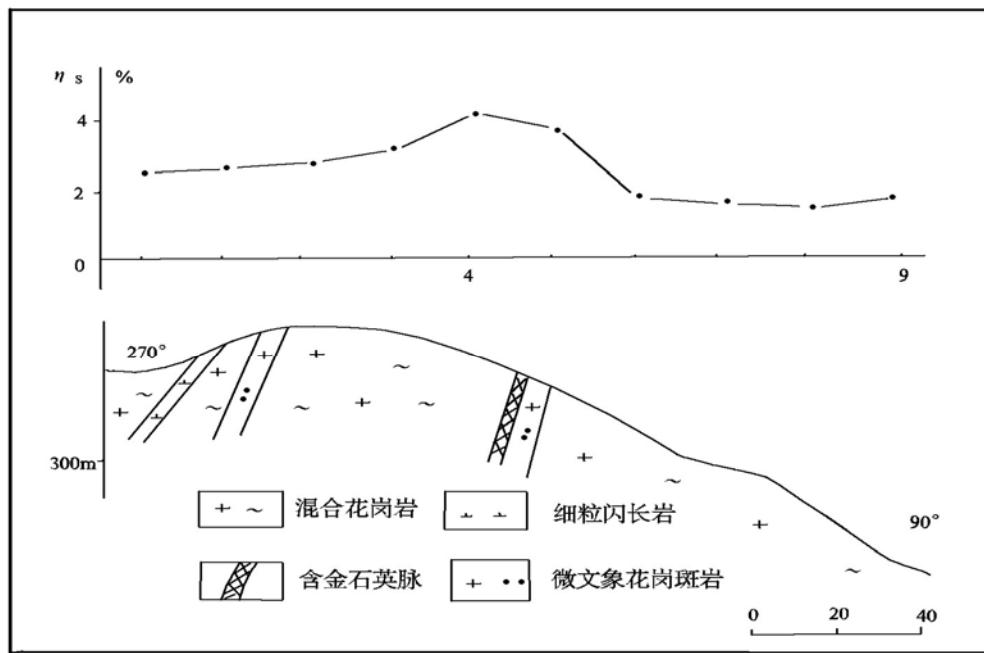


图 19 22-1线激电中梯试验剖面曲线

试验剖面选择在 22-1 线，以验证物探电法在该区的有效性和可靠性。该线花岗斑岩脉经地表揭露发现金矿体，分析金品位  $25.22 \times 10^{-6}$ 。物探电法工作在已知矿体上出现了明显的极化率异常，与实际地质情况非常吻合（图 19），证明该区物探电法工作行之有效。

2. 为保证观测质量，野外使用 WDJ-1 型多功能数字直流激电仪。该仪器是重庆奔腾数控技术研究所最新生产的高灵敏度、多参数的电法仪器。在极化率测量过程中，二次电位在衰减时，仪器以固定的采样时刻及宽度显示  $M_1-M_7$  个衰减参数，根据这些数据的衰减趋势，可判断二次电位在衰减过程中是否有干扰迭加。发电机输出 220V 电压经整流升压至 500V 直流电，电流稳定变化小于 2%。

3. 供电及测量导线在施工前均做了 100%漏电检查。为保证有较好的接地条件，供电电极采用多组电极并联。测量电极采用不极化电极，要求其内阻小于  $2K\Omega$ ，在工作中要求其接地电阻小于  $15K\Omega$ ，否则采取深挖坑、浇水等措施使其接地良好。

4. 在野外工作中及时绘制工作草图，并对异常点，可疑点及突变点均做重复观测，取多次读数的相近值或平均值，测点位置准确在 0.5m。

5. 原始记录内容齐全，整洁、清晰，对原始资料进行 100%复检后方可利用。

6. 野外系统质量检查分布均匀、合理。检查量及误差统计计算结果见表 15。

由表 15 质量情况可以看出：该区物探工作质量符合设计、规范要求，成果可靠，可以在今后的工作中利用。

质量监控结果一览表						表 15
项 目  测 区	检查量(%)		均方相对误差(%)			
	规范要求	实际	规范要求		实际	
			$\eta s$	$\rho s$	$\eta s$	$\rho s$
耗金沟—里滚岭	$\geq 10$	14.1	$\leq 7$	$\leq 7$	3.7	3.0
砬子沟		12.9			3.7	2.2

#### 4.4 土壤地球化学工作

##### 4.4.1 工作方法

以花岗斑岩脉带、硅化破碎蚀变带分布区为选区的前提条件，结合已知的水系底沉积物异常，对地质、地球化学异常进行分析研究，选择苇沙沟—城山区、砬子沟区，开展 1/万土壤地球化学测量工作，测网 100×20 米，耗金沟—里滚岭区开展剖面土壤地球化学工作，线距 200~400 米，点距 10 米。选择成矿金元素为指示元素，选择与金元素有伴生关系的 Bi、Ag、As 元素为间接指示元素。目的是捕获工作区内金元素异常区，缩小靶区，为地质工作提供依据。

野外施工前，在测区内和测区外围已知矿化体进行层位粒度试验，确定指示元素的富集粒度。选择土壤地球化学测量样品的最佳过筛网目。

1. 用经纬仪或 GPS 测量基线点，并埋设小木桩，写明基线点号，拴 5 个以上小红旗作标记。测线用手罗盘定向，测绳量距，两点之间平差，定取样点位，拴小红纸旗，注明点线号作标记。

2. 在测定的采样点周围点距 1/10 范围内采样。如遇露岩崩积物、沼泽、河流、水田等不能取样时则弃点，并在采样记录中注明原因。采取介质为残坡物 B 层和 C 层，样品一般采集在距地表 20~50 厘米深处土壤中的细粒物质，采样重量大于 300 克。

3. 野外采样记录内容有，工区名称、点线号、样品号、取样层位、采样位置及深度、覆盖层、样品颜色、土壤层性质、弃点原因、采样日期、采样员姓名等。作到准确、详细、规范化，主要矿化地段重点描述。

4. 野外样品加工

(1) 野外采样样品当日送交加工人员验收，加工人员对样品个数、记录本进行查对，对发现问题予以及时纠正。

(2) 样品晾晒时定时揉搓，防雨淋、污染和混样。

(3) 样品晾干后，加工人员加工时做到逐件样品清扫筛网及垫板，不污染、不串样，逐样称重，样品过不锈钢筛，终样重 80 克以上，装入纸袋，捆扎整理编号，填写送样，送加工室加工。

5. 质量检查

(1) 采样人员定期进行自检、互检，确保工作质量。

(2) 由项目负责人抽取一定采样点，实地核对采样位置，定点误差，检查采样深度及采样标记。记录内容以及采样层位进行采样检查，禁止同时同点采双样来代替重采样，检查量达到采样总量的 5% 以上。

(3) 分析质量监控方法，是以标样和重份样分析检查，每次每批均匀插入。重份分析达到总量 8% 以上，二级标样达到总量 4% 以上，每分析 500 件后进行分析统计，超差数≤15% 才能报出。

4.4.2 质量评述

1. 异常下限的确定

2001 年开展的苇沙沟一城山区 1/万土壤地球化学测量工作，2002 年开展的砬子沟和耗金沟一里滚岭土壤地球测量工作，采用公式  $T=C+2\delta$ ，进行计算处理，求出异常下限（表 16）。式中：

- T：异常下限
- C：背景值（剔除分析数据中高品位后的平均数）
- $\delta$ ：均方差

工作区各元素异常下限统计表 表 16

元 素	苇沙沟一城山区				耗金沟里滚岭区				砬子沟区			
	n	c	$\delta$	T	n	c	$\delta$	T	n	c	$\delta$	T
Au	437	2.96	1.32	5	424	2.52	1.78	6	1859	2.39	1.91	6
Ag	453	51.7	27.6	100	434	68.0	11.9	100	1738	69.5	12.4	100
As	456	8.14	3.20	15	442	10.6	4.52	20	1823	11.7	4.0	20
Bi	453	0.13	0.08	0.3				0.3				0.3

注：异常下限单位 Au×10<sup>-9</sup>、Ag×10<sup>-9</sup>、As×10<sup>-6</sup>、Bi×10<sup>-6</sup>

2. 采样质量

为保证野外采样质量，采样人员作好日常自检、互检工作。化探负责人对当天采



样品线路进行斜穿或横穿检查，确保采样点位、层位、深度等质量。并由院质检组抽取一些采样点，实地核对采样位置、标记、定点误差，采样层位、深度及记录内容等。抽查结果符合质量要求。苇沙沟一城山区采样查样 208 件，抽查率为 5.15%。砬子沟区采检查样 103 个，抽查率为 5.05%。各元素合格率 83%，符合规范 70% 以上的要求（表 17）。

检查样统计表 表 17

地 区	元 素	样品总数	检查样数	抽查率 (%)	合格数	合格率 (%)
苇沙沟 一城山区	Au	4039	208	5.15	168	80.7
	Ag	4039	208	5.15	149	72.0
	As	4039	208	5.15	196	94.2
	Bi	4039	208	5.15	183	87.9
砬子沟区	Au	2036	103	5.06	86	83.5
	Ag	2036	103	5.06	102	99.0
	As	2036	103	5.06	101	98.1
	Bi	2036	103	5.06	96	93.2

### 3. 分析质量

分析重份样 164 个，检查率 8%，重份样分析合格率 82% 以上，符合规范  $\geq 80\%$  的要求。各元素分析质量统计见表 18。

重 份 样 统 计 表 表 18

地 区	元 素	基本样数	重份样数	抽查率 (%)	合格数	合格率 (%)
苇沙沟 一城山区	Au	4039	346	8.57	314	90.7
	Ag	4039	346	8.57	290	84.0
	As	4039	346	8.57	334	96.5
	Bi	4039	346	8.57	336	97.1
砬子沟区	Au	2036	164	8	136	82.9
	Ag	2036	164	8	154	93.9
	As	2036	164	8	153	93.3
	Bi	2036	164	8	153	93.3

### 4. 资料质量

对原始采样记录本，各种误差计算表，各种综合图件自检率 100%，组长和项目负责人按规定进行了检查，并由院质检组进行抽检和验收，发现问题及时修改，确保了资料质量。

## 第五章 资源量估算

根据中国地质调查局《固体矿产预查暂行规定》和《地质调查项目管理制度汇编》中所规定的有关要求，项目组在符合各项技术和质量要求的前提下，对评价区内 2 号花岗斑岩脉金资源量进行了预测估算工作（见附图 9）。

TC4 和 TC5、TC5-1 控制的金矿体，延长 500 米左右，宽 0.43~0.80 米，金品位  $9.35 \sim 25.22 \times 10^{-6}$ 。其走向北东  $15^\circ$ ，倾向西，倾角  $70^\circ \sim 80^\circ$ 。

### 5.1 勘查类型的划分

2 号微文象花岗斑岩中的硅化花岗斑岩型金矿体，其延长 500 米，属中等规模；矿体形态属简单脉状，虽然厚度 0.40~0.80 米，但其厚度变化系数  $V_m=32\%$ ，属稳定范畴；其品位变化系数  $V_c=46\%$ ，属分布均匀范畴，确定该矿体属第 II 勘查类型。求 334<sub>1</sub>级预测资源量，其工程间距为  $320 \times 320$  米。

### 5.2 工业指标的确定

参照五龙金矿床的工业指标，确定本次估算的工业指标如下：

边界品位： $1.5 \times 10^{-6}$

块段最低工业品位： $3 \times 10^{-6}$

矿床最低工业品位： $4 \times 10^{-6}$

最小可采厚度：0.8 米

夹石剔除厚度：2.0 米

米  $\cdot 10^{-6}$  值： $2.4 \text{ 米} \times 10^{-6}$

### 5.3 计算方法的选择

2 号花岗斑岩脉金矿体陡直，倾角  $85^\circ$ ，故采用地质块段法，在垂直纵投影图上进行计算。其计算公式为： $P=S \times M \times d \times c$

P：金属量

S：在垂直纵投影图上圈定矿体的面积

M：矿体水平厚度

d：矿石体重

c：矿体平均品位

## 5.4 主要参数的确定

### 1、矿石体重

五龙金矿发现蚀变花岗斑岩型金矿之后，曾采过 30 个小体重样品，其平均体重  $2.68\text{t}/\text{m}^3$ 。此次资源量估算参照五龙金矿蚀变花岗斑岩型金矿体矿石体重，确定  $D=2.68\text{t}/\text{m}^3$ 。

### 2、品位计算

单项工程平均品位以样品的长度加权求得。

矿块平均品位：用各槽探工程矿体水平厚度加权求得。

### 3、厚度计算

本次储量估算，是利用揭露矿体的槽探工程计算的。单项工程的矿体水平厚度计算采用公式为： $m_r = L \cdot \cos r_s / \cos r_r$

式中： $m_r$ ：水平厚度

$L$ ：槽中穿矿厚度

$r_s$ ：矿体倾向与样沟方位夹角

$r_r$ ：矿体倾向与纵投影图法线夹角

矿块平均厚度计算：是矿块中各工程矿体水平厚度的算术平均值。

### 4、面积计算

在垂直纵投影图上，用几何法量取划分的三角形边长，用海伦公式计算求得。

海伦公式： $S = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$

式中： $S$ ：面积， $a$ 、 $b$ 、 $c$ ：量取的三边长

面积重复量取边长 2 次，计算的面积相对误差 1.14%。

## 5.5 矿体圈定原则

根据地表见矿的槽探工程，结合物探激电中梯异常和化探原生晕异常，参考五龙金矿硅化花岗斑岩型金矿成矿规律，圈定资源量（334<sub>1</sub>）。

计算 TC4 和 TC5-1 圈定的矿产地资源量 (334<sub>1</sub>)：地表以见矿的 TC5、5-1 与不见矿 TC6 按 1/2 推定,TC4 以此外推至工作区边界(100 米),地表以下则外推网度的 1/4,即为 320/4=80 米。

5.6 资源量计算结果（表 19）（见附图 9）

矿产地资源量计算结果表							表 19
脉带	级别	面积(m <sup>2</sup> )	厚度(m)	体重(t/m <sup>3</sup> )	矿石量 (t)	平均品位 (10 <sup>-6</sup> )	金金属量(kg)
2	334 <sub>1</sub>	34510	0.61	2.68	56417	14.99	846

## 第六章 概略研究

### 6.1 资源形势分析

黄金不仅是现代国防工业和工艺制品、珠宝首饰、货币等珍贵原料，而且是国际贸易结算手段的基础，称硬通货。一个国家的货币信誉与这个国家的黄金储备密切相关。目前黄金在工业上的用途越来越广泛，如电子业、航空业、汽车业、机械制造业、医学、军事、化工、超导业等。黄金的工业时代已经来临。由于黄金在工业上的广泛用途，一些国家已将其列为国家战略物资进行储备，并且需求日益扩大。

我国政府对金矿地质工作十分重视，特别是 1975 年全国金矿会议之后，不仅发现了一系列大中型金矿床，而且还发现了一批新的金矿类型。但当前国民经济建设的新形势向我们提出了更高的要求。目前我国金矿无论是储量还是产量，都与南非、美国等产金大国相差甚远（表 20），与我国的国土、人口不相符合，远远满足不了国家需要。摆在我们金矿地质工作者面前的的任务十分繁重，积极寻找金矿资源是我们神圣的职责！

世界各国、地区官方持金统计表（2003 年 7 月）				表 20			
序号	名称	数量（吨）	黄金占储备百分数	3	国际货币基金组织	3217.0	
				4	法国	3024.8	55.2
				5	意大利	2451.8	45.8
				6	瑞士	1781.4	33.0

7	荷兰	842.5	48.5
8	欧洲央行	766.9	
9	日本	755.1	1.7
10	中国	600.0	2.1
11	西班牙	523.4	15.4
12	葡萄牙	517.2	41.2
13	俄罗斯	387.5	7.3
14	印度	357.7	5.4
15	委内瑞拉	339.6	27.8
16	奥地利	317.6	28.4
17	英国	313.2	8.8
18	黎巴嫩	286.8	23.8
19	菲律宾	275.5	19.2
20	比利时	257.8	22.2
21	国际清算银行	192.0	
22	瑞典	185.4	10.4
23	阿尔及利亚	173.6	7.0
24	利比亚	143.8	9.3
25	沙特阿拉伯	143.0	6.5
26	新加坡	127.4	1.7
27	南非	123.8	16.1
28	希腊	122.2	24.6
29	土耳其	116.1	4.6

30	罗马尼亚	105.3	14.0
31	波兰	102.9	3.8
32	印度尼西亚	96.5	3.2
33	澳大利亚	79.6	3.9
34	科威特	79.0	9.2
35	泰国	78.4	2.3
36	埃及	75.6	6.1
37	丹麦	66.6	2.5
38	巴基斯坦	65.1	7.1
39	哈萨克斯坦	52.7	14.6
40	芬兰	49.0	5.5
41	保加利亚	39.9	8.5
42	挪威	36.8	2.0
43	西非经济货币联盟	36.5	6.9
44	马来西亚	36.4	1.2
45	斯洛伐克	35.1	4.1
46	秘鲁	34.7	3.7
47	玻利维亚	28.3	36.5
48	厄瓜多尔	26.3	26.0
49	叙利亚	25.9	25.9
50	摩洛哥	22.0	2.3
51	尼日利亚	21.4	3.2
52	乌克兰	15.8	3.7

（据中国黄金报）

注 1：数据来自 2003 年 7 月国际货币基金的国际金融统计数字及其它可得到的来源。

2：黄金占储备百分数是依据世界黄金协会的计算。金价按 5 月底的每盎司 361.40 美元计算。

## 6.2 矿产资源的地质评价

2001 年～2002 年五龙金矿外围金矿评价，重点是针对耗金沟一里滚岭区段的 1、2、3、4 号微文象花岗斑岩脉带开展地质物化探找矿工作，通过评价在 2 号微文象花岗斑岩脉带发现了硅化花岗斑岩型金矿矿产地，初算潜在金资源量 33.3 吨。该金矿体位于里滚沟北山，围岩为混合花岗岩。金矿体控制长 500 米，走向近南北，倾向西，倾角  $70^{\circ} \sim 85^{\circ}$ ，平均宽 0.61 米，金平均品位  $14.99 \times 10^{-6}$ 。矿体内纵横裂隙发育，含浸染状细粒它形一半自形黄铁矿，可见少量星点状铋矿物。

## 6.3 未来开发建设条件分析

### 6.3.1 建设条件

拟开发矿产地位于五龙矿区东南部 2 千米,属辽宁东部低山丘陵区,区内最高峰大孤顶子海拔高度 493.40 米,区内最低侵蚀基准面海拔高度 89 米,相对比高在 200~400 米之间,峰谷变换较为明显,地形坡度一般变化在  $10^{\circ} \sim 35^{\circ}$  之间,区内植被发育,地表径流条件好。流经拟开发区外的河流为板石河,河内常年流水,特别是夏季水量充沛。

五龙矿区及外围区域(包括拟开发区)气候类型属温带季风区气候,年平均气温  $8 \sim 10^{\circ}\text{C}$ ,年最高气温  $33^{\circ}\text{C}$ ,年最低气温  $-25^{\circ}\text{C}$ ,年降水量 900~1200 毫米,野外最佳作业时间为 3~11 月份。拟开发区北西部为五龙矿区老井区,南部有振安金矿、长安金矿,其交通、供电、供水、劳动力等诸多基础矿床开发利用条件相当优越。

### 6.3.2 开发技术条件

#### 1、矿床开采技术条件

##### (1) 水文地质

五龙金矿区及外围基岩主要为混合花岗岩,在里滚岭南出露燕山期花岗闪长岩。在板石村有残留的辽河群黑云母片岩、黑云母变粒岩及大理岩。本区主要为各种岩性的构造裂隙含水。地表水文地质条件简单。

区内大型金矿为五龙金矿,已开采 60 余年。截止到 2002 年,二坑掘进到十八中(-569 米)垂深 707 米;三坑掘进到十五中(-475 米),垂深 643 米;四坑掘进到十七中(-553 米)垂深 693 米;五坑掘进到十二中(-352 米),垂深 502 米。几十年来,五龙金矿未发生过突然涌水现象。矿山排水记录,各坑涌水量为(2001 年),二坑  $52.31\text{m}^3/\text{小时}$ ,三坑  $479\text{m}^3/\text{小时}$ ,四坑  $283.2\text{m}^3/\text{小时}$ ,五坑  $197\text{m}^3/\text{小时}$ 。说明五龙金矿及外围,地质断裂及裂隙涌渗水量较小,对开采无影响。

##### (2) 工程地质

本次工作,找矿对象为硅化花岗斑岩型金矿,蚀变岩型金矿及含金石英脉,近矿围岩主要为混合花岗岩,微文象花岗斑岩,细粒闪长岩等,其岩石分级,属 VIII-IX 级,

致密坚硬，节理裂隙不发育，多为块状构造，稳固性好。

五龙金矿开采 60 余年，坑内一般不用支护，但由于金矿体陡立，且常有近东西向断裂切穿金矿体和细粒闪长岩及微文象花岗斑岩，在断裂发育处，应注意支护防止坍塌。

### （3）环境地质

五龙金矿及其外围的金矿体，多数矿体陡直，为地下开采，五龙金矿竖井和民采竖井，都在半山坡上，废石自然排放沟谷中，对自然环境没有影响。

由于矿体陡直且埋深大，开采不会造成地表变形。

为了查明矿坑水对地表水及地下水污染情况，五龙金矿曾作过取样分析，均符合饮用水标准。矿区范围内，由于采矿深度逐年加深，地下水位下降严重，当地农民和矿山居民挖井吃水已不行，现在由五龙金矿建立三处大井，每天按时用管道放水供应居民使用。

金矿选矿采用全泥氰化法工艺流程，化学药品中有有毒的氰化钠等。五龙金矿在偏远的板石南山建立大型尾矿坝储存尾矿，不会造成污染。

## 2、矿石加工技术性能

五龙金矿外围金矿评价工作，其工作目标任务，主要是在耗金沟一里滚岭区 1、2、3、4 号微文象花岗斑岩脉带进行综合地质找矿，寻找硅化花岗斑岩型金矿，其次是在苇沙沟一城山区、砬子沟区等地段进行综合地质找矿，寻找蚀变岩型金矿。五龙金矿生产几十年来，采矿、选矿矿石为含金石英脉矿石、硅化花岗斑岩型金矿石、蚀变岩型金矿石，与评价工作寻找的矿石类型一样。评价工作中，未来矿石可选性，完全可以参照五龙金矿的选矿流程进行。

五龙金矿选矿工艺方法为：全泥氰化法，工艺流程为：碎矿、磨矿、氰化、解析电解、冶炼。磨矿细度-200 目达 93%，冶炼产出的金条成色达 99.996%。矿石入选品位  $4.5 \times 10^{-6}$ ，尾矿品位  $0.45 \times 10^{-6}$ ，尾液品位  $0.05 \times 10^{-6}$ ，选矿回收率 89%。矿石属易选、高回收率矿石。

## 6.4 矿床资源利用价值估算分析

五龙金矿外围金矿评价属预查阶段，价值估算类比相似矿山，采用潜在价值估算。按估算公式： $V_q = Q \times P$

式中： $V_q$  矿产潜在价值

$Q$ ：潜在资源量

$P$ ：金价格（2003.5.19，中国人民银行：86.62 元/克）

2 号微文象花岗斑岩脉中，硅化花岗斑岩型金矿体 334<sub>1</sub> 预测资源量潜在价值为：

$846 \times 1000 \times 86.62 \approx 7328.1$ （万元）

## 6.5 综合分析评价

五龙金矿体外围金矿评价，在 2 号微文象花岗斑岩发现金矿产地一处，还是可观的。它是五龙金矿二坑南延部分。二号坑于 2002-2003 年在继续地探硅化花岗斑岩型金矿 4-1、4-2、4-3 脉中，不断有新的发现，深部向南侧伏，延长增加到 200-300 米，厚度达 8 米左右，金品位  $8 \times 10^{-6}$  左右。成为二坑主要探采对象。

五龙金矿自从发现硅化花岗斑岩型金矿以来，其产量大幅度增加，二十世纪八十年代，其年产黄金持续在 2.6 万两左右，而 2002 年黄金产量达 3.7 万两，其中 80% 以上产自硅化花岗斑岩型金矿体。

五龙金矿外围金矿评价，主要工作对象为 1、2、3、4 号微文象花岗斑岩脉带，对比五龙金矿，其找矿远景巨大。且外部建设条件优越，矿石开采技术条件良好，矿石易选高回收率，将来其地质经济价值一定是非常可观的。



## 第七章 结 论

### 7.1 评价区矿体（化）控制、研究程度及远景评价

2001~2002 年开展五龙金矿外围金矿评价工作,按照中国地质调查局批准下达的工作任务,已全面完成。

1、耗金沟一里滚岭区在五龙金矿采矿登记区内,经过收集五龙金矿二坑、三坑探采资料,结合以往钻探对 1、2、3、4 号微文象花岗斑岩脉带控制情况,初步总结了硅化花岗斑岩型金矿赋存规律:上部具硅化、石英细脉带,则予示着深部有含矿大脉;矿体顶部具 Ag、As 远程指示元素异常,矿体中部为 Au、Ag、Cu、Bi 指示元素,矿体尾部为 W、Mo 指示元素;近南北向微文象花岗斑岩脉与北西向含矿构造带交汇,则在交汇部南侧,形成硅化花岗斑岩型金矿体,向南侧伏,侧伏角  $60^{\circ}$  左右。

在研究总结已知微文象花岗斑岩脉带成矿规律基础上,对 1、2、3、4 号微文象花岗斑岩脉带,开展了激电中梯剖面工作和剖面土壤地球化学测量工作,并按 200~400 米间距,用探槽揭露。四个脉带均获得了规模大、异常值较高的激电中梯异常,并对应的有土壤地球化学 As、Ag、Au 综合异常。特别是揭露 2 号微文象花岗斑岩脉带的 TC4 见到了金矿体,金品位  $9.35 \times 10^{-6}$ ,宽 0.80 米,TC5、TC5-1 见到的金矿体,金品位  $25.22 \times 10^{-6}$ ,宽 0.43 米,形成一处矿产地,计算 334<sub>1</sub>金预测资源量为 846kg,平均品位  $14.99 \times 10^{-6}$ 。按照硅化花岗斑岩型金矿成矿规律,参照二号坑 4、4-1、4-2、4-3 脉品位变化情况,初步估算 2 号微文象花岗斑岩型金矿潜在金资源量如表 21。

2 号微文象花岗斑岩脉带潜在金资源量计算结果表

表 21

脉带	面积(m <sup>2</sup> )	厚度(m)	体重(t/m <sup>3</sup> )	矿石量(t)	平均品位(10 <sup>-6</sup> )	金金属量(kg)
2	592960	2.52	2.68	4004615	8.32	33318

1、3、4 号微文象花岗斑岩脉带,虽然地表未发现金工业矿体,但与 2 号微文象花岗斑岩脉类似有较好的激电中梯视极化率异常和土壤地球化学 As、Ag、Au 组合异常,且地表脉带具有硅化、黄铁矿化等特点,按每个脉带金潜在资源量 20 吨计,1、3、4 三个脉带潜在资源量为 60 吨,加 2 号脉带的 33.3 吨。耗金沟一里滚岭区金潜在资源量可达 90 余吨。

2、在苇沙沟一城山区,有北东向鸡心岭断裂穿过本区,且与北西向苇沙沟断裂

(卫片解译)形成交汇部。北东部有与金矿成因密切相关的三股流花岗闪长岩,南东部出露里尔峪组磁铁变粒岩。混合花岗岩、花岗闪长岩、磁铁变粒岩三种岩性形成较为复杂的接触关系,对成矿十分有利。

通过系统地开展 1/万土壤地球化学测量,获得 14 个综合异常,经地质探槽验证,发现了半砬岭、菱沙沟三个硅化破碎蚀变带,并在苇沙沟发现北北东向石英脉群。共发现含金地质体 21 条,在半砬岭和苇沙沟硅化破碎蚀变带上获得了规模大、异常值高的激电中梯视极化率异常带。该区初步预计,金潜伏资源量可达 20~30 吨。

3 砬子沟区位于五龙金矿西部。同时处于 I -1 号水系沉积物异常带中的西部。通过 2002 年物探激电中梯工作,发现了理想的视极化率异常带,延长 1800 米,宽 100 米,呈北东走向;与推断的河谷中 600 号含金纯碎裂混合花岗带吻合。

通过土壤地球化学测量工作,筛选出 10 个综合异常带。特别是Ⅷ号综合异常,位于砬子沟北部,延长达 1400 米,宽 20~80 米,元素组合为 As、Ag、Au。为矿体头晕元素特征。验证该异常的 TC1,见金矿化,金品位  $1.25 \times 10^{-6}$ ,厚度 6.00 米。

综合物化探异常和地质矿化特征,按五龙金矿成规律分析,砬子沟北部,Ⅷ号土壤地球化学异常展布处,推断深部有一定规模的金矿体,预计金潜在资源量可达 30 吨。

## 7.2 存在问题和工作建议

1.由于受工作量和资金所限,有些地区工作程度仍嫌不够,大量具有较好规模的物化探综合异常及含矿有利地质体未全面揭露,对该区开展全面系统的评价工作带来一定的影响。如:苇沙沟—城山区 14 个土壤地球化学综合异常,砬子沟 10 个综合异常,有的未进行系统的揭露验证。

2.由于山林、土地等外部方面的原因,对其他重要的矿化地段及工程控制位置和控制程度不尽如意。如 3 号微文象花岗斑岩脉带中北段,槽探控制不够。

3.有希望矿化地段,如 2 号微文象花岗斑岩脉带的硅化花岗斑岩型金矿体,未进行深部钻探验证。

今后工作建议:五龙金矿外围,处于鸭绿江金成矿带中,南部可与胶东金成矿带对比,该区金矿成矿潜力巨大。今后如能继续深入开展金矿找矿工作,投入深部钻探工作,加强综合研究,定能获得较好的找矿效果。

## 报 告 内 容 摘 要

辽宁丹东五龙金矿外围金矿评价项目是中国地质调查局立项、辽宁省有色地质局勘查总院承担的 2001-2002 年国土资源大调查项目，项目编号 200110200056。本报告是在综合以往各项地质资料的基础上，结合本次工作的各阶段性报告编写而成。报告从区域成矿地质背景、评价区地质及矿化（体）特征、工作方法及质量评述、资源量估算等方面，对五龙金矿外围耗金沟一里滚岭区、苇沙沟区、砬子沟区两年来的评价工作进行了全面的评述，并对区的资源潜力进行了综合分析和预测。报告共分七章，约 4.9 万字，插图 19 幅，表 22 个。

通过二年来的综合地质找矿工作，在耗金沟一里滚岭区，对 1、2、3、4 号微文象花岗斑岩脉带进行了综合评价，对 2 号花岗斑岩脉，经地表槽探揭露发现长 400 米的金矿体，为深部进一步找矿奠定了可靠的依据；在苇沙沟一城山区，通过物、化探及地质综合找矿，发现了半拉岭破碎含金蚀变带、土门岭破碎含金蚀变带、苇沙沟含金硅化蚀变带，并在苇沙沟发现北北东向含金石英脉带。砬子沟区，对北东向 600 号含金硅化碎裂混合岩带进行了地、物、化综合评价，获得明显的视激化率异常和土壤地球化学异常。取得较好的工作效果，且在 600 脉北东部又新发现两条硅化碎裂混合花岗岩带。

通过资料收集及找矿实践，论证并确定了花岗斑岩型金矿床在本区的找矿前景。

**报告分配去向：**

本报告共复制 3 份

分发单位：中国地质调查局资料馆 1 份

沈阳地调中心资料馆 1 份

本院留 1 份

制印单位：辽宁有色地质局勘查总院丹东地勘院

责任编辑：董立军、刘志超

校 对：孙文涛、金海宽