XXXX

金 矿 详 查 报 告

报告提交单位：XXXX 矿业有限公司

二 OO 七年六月

XX省XXX县XX矿区XXX矿段（勘查范围）

金矿详查报告

报告编写单位：

报告编写日期：　　**2007年5月~2007年6月**

主要编写人：

参　加　人　：

技术负责人：

总工　程师：

法人代表：

报告提交单位：

法人代表：

总　经　理　：

提交时间：　　**2007年6月30日**

正　文　目　录

摘要

1　绪论 1

1.1 详查工作目的和任务 1

1.2 工作区位置、交通 1

1.3 自然地理与经济概况 2

1.4 以往地质工作评述 4

1.5 本次工作情况（2003 年 11 月～2007 年 5 月） 5

2　区域地质 7

2.1 大地构造位置 7

2.2 地层 8

2.2.1 前震旦系 XXXXX 群（Pz_1bk） 8

2.2.2 中泥盆统三河口组（D_2^1s） 9

2.2.3 石炭系（C） 10

2.2.4 下二叠统（P_1） 10

2.3 构造 11

2.3.1 褶皱 11

2.3.2 断裂构造及剪切带 12

2.4 岩浆岩 13

2.4.1 印支早期花岗岩（γ_5^1） 13

2.4.2 印支晚期岩浆岩 13

2.5 区域矿产 14

2.5.1 雄黄、辰砂矿 14

2.5.2 锑矿 14

2.5.3 金矿 15

3　矿区地质 16

3.1 地层 16

3.1.1 中泥盆统三河口组第三岩性段（$D_2^1s_3$） 16

3.1.2 石炭系下、中统（C_1～C_2） 16

3.2 构造 17

3.2.1 褶皱构造 18

3.2.2 断裂构造 18

3.3 岩浆活动 21

3.4 变质作用与围岩蚀变 21

3.5 矿区地球化学特征 24

3.5.1 土壤地球化学特征 24

3.5.2 岩石地球化学特征 25

3.5.3 同位素地球化学特征 26

3.5.4 断裂构造地球化学特征 26

4　矿体地质特征 28

4.1 矿(化)带特征 28

4.2 矿体地质特征 29
4.2.1 矿体空间分布 29
4.2.2 矿体产出特征 31
4.3 矿石质量 36
4.3.1 矿石成分 36
4.3.2 金的赋存状态及载金矿物 40
4.3.3 矿石结构、构造 41
4.4 矿石类型 41
4.4.1 矿石自然类型和矿床工业类型 41
4.4.2 矿石的氧化程度及氧化带深度 42
4.5 矿体围岩和夹石 42
4.6 矿物形成阶段及生成顺序 43
4.7 矿床成因及找矿标志 44
4.7.1 成矿地质条件 44
4.7.2 矿化富集规律 47
4.7.3 矿床成因类型 47
4.7.4 找矿标志 47
5 矿石加工技术性能 48
5.1 采样种类、方法及其代表性 48
5.2 实验种类、方法及结果 49
5.2.1 室内柱（池）浸试验 49
5.2.2 野外堆浸扩大试验 49
5.3 矿山选矿生产指标 49
5.4 矿石工业利用性能评价 50
6 矿床开采技术条件 50
6.1 水文地质 50
6.1.1 区域水文地质特征 50
6.1.2 矿区水文地质条件 52
6.1.3 地下水与地表水、含水层间的水力联系 55
6.1.4 矿坑涌水量预测 55
6.1.5 矿区供水水源评价 56
6.1.6 矿区水文地质评价 56
6.2 工程地质 57
6.2.1 矿区工程地质条件 57
6.2.2 矿区工程地质评价 58
6.3 环境地质 60
6.3.1 地震及区域稳定性 60
6.3.2 矿区地质环境及地质灾害评价 61
6.3.3 矿区环境地质评价 62
6.4 矿床开采技术条件 62
7 勘查工作及其质量评述 63
7.1 勘查类型 63

7.2 勘查方法及工程布置..... 64
7.2.1 勘查方法和施工手段..... 64
7.2.2 勘查工程布置..... 64
7.3 勘查工程质量评述..... 65
7.3.1 槽探工程..... 65
7.3.2 坑探工程..... 65
7.3.3 钻探工程..... 66
7.4 地形测量、工程测量及其质量评述..... 66
7.4.1 控制测量及地形测量..... 66
7.4.2 工程测量..... 67
7.5 地质测量工作及其质量评述..... 67
7.5.1 1：2000 地质测量和地形地质图编制..... 67
7.5.2 1:1000 勘探线剖面测量和编制..... 68
7.5.3 原始地质编录..... 69
7.6 化探工作及其质量评述①..... 69
7.7 采样、化验和岩矿鉴定工作及其质量评述..... 71
7.7.1 采样工作..... 71
7.7.2 加工化验工作..... 74
7.7.3 岩矿鉴定工作..... 74
8 资源/储量估算..... 75
8.1 资源/储量估算的工业指标..... 76
8.2 资源/储量估算方法的选择及其依据..... 76
8.3 资源/储量估算参数的确定..... 76
8.3.1 平均品位（C）..... 76
8.3.2 厚度(H)..... 79
8.3.3 矿体块段面积（S）的测定..... 80
8.3.4 矿石体积质量（体重）的确定..... 80
8.3.5 矿体块段体积、矿石量、金属量估算..... 81
8.4 矿体圈定的原则..... 81
8.4.1 矿体的连接..... 81
8.4.2 矿体圈定及外推原则..... 81
8.5 块段划分及资源/储量分类..... 82
8.5.1 块段划分的基本原则..... 82
8.5.2 （332）类块段..... 82
8.5.3 （333）类块段..... 82
8.5.4 （333）类低品位块段..... 83
8.6 资源/储量估算结果..... 83
8.7 资源/储量估算的可靠性..... 83
8.8 资源/储量估算中需要说明的问题..... 85
8.8.1 关于“工业矿石”与“低品位矿石”的划分..... 85
8.8.2 低品位矿石资源量的处理..... 85
8.8.3 关于“穿鞋戴帽”..... 85

8.8.4 块段中低品位工程的处理 85
8.8.5 资源/储量估算中数据的处理原则 86
8.8.6 关于未估算伴生有益组份资源储量的原因 86
9 矿床技术经济评价 87
9.1 市场分析 87
9.2 资源状况 87
9.3 矿山建设外部条件 88
9.3.1 供电 88
9.3.2 供水 88
9.3.3 交通运输 88
9.3.4 生产外协条件 **88**
9.4 矿石采选技术方法及工艺流程 88
9.4.1 采矿方案选择 89
9.4. 2 选矿工艺及指标 90
9.4.3 生产规模的确定 91
9.5 技术经济评价 91
9.5.1 投资 91
9.5.2 成本 91
9.5.3 税费计算 92
9.5.4 经济效果计算 92
9.5.5 技术经济分析 93
9.5.6 经济评价结论 93
10 结 论 93
10.1 详查工作程度及报告资料的完备程度 93
10.1.1 矿床的控制程度和研究程度 93
10.1.2 报告资料的完备程度 94
10.2 成矿规律及远景评价 94
10.2.1 成矿规律 95
10.2.2 矿床远景评价 95
10.3 矿区开采技术条件和地质环境问题 96
10.4 矿床开采经济效果 96
10.5 地质工作的主要经验教训及存在问题 97
10.6 生产地质工作和矿山开采的建议 97

附 图 目 录

图号	顺序	图 名	比例尺
001	0001	XX 省 XXX 县 Xx 金矿区地质勘查工作程度图	1：50000
002	0002	XX 省 XXX 县 XX 金矿区综合地质图（附探矿权、采矿权、详查工作范围叠合图）	1：10000
003	0003	XX 金矿区 XX 矿段地形地质图	1：2000
004	0004～0005	XX 金矿区 XX 矿段Ⅱ-4、Ⅲ-19 号矿体地表采样平面图	1：1000
004	0006	XX 金矿区 XX 矿段Ⅲ-6、7 号矿体地表采样平面图	1：1000
004	0007	XX 金矿区 XX 矿段Ⅲ-8、9、10 号矿体地表采样平面图	1：1000
004	0008	XX 金矿区 XX 矿段Ⅲ-10 号矿体地表采样平面图	1：1000
004	0009	XX 金矿区 XX 矿段Ⅲ-15 号矿体地表采样平面图	1：1000
005	0010	XX 金矿区 XX 矿段 2220 米中段地质平面图	1：1000
005	0011	XX 金矿区 XX 矿段 2160 米中段地质平面图	1：1000
005	0012	XX 金矿区 XX 矿段 2080 米中段地质平面图	1：1000
005	0013	XX 金矿区 XX 矿段 1980 米中段地质平面图	1：1000
006	0014	XX 金矿区 XX 矿段勘探线剖面图统一图例	
007	0015	XX 金矿区 XX 矿段 25 号勘探线地质剖面图	1：1000
007	0016	XX 金矿区 XX 矿段 27 号勘探线地质剖面图	1：1000
007	0017	XX 金矿区 XX 矿段 31 号勘探线地质剖面图	1：1000
007	0018	XX 金矿区 XX 矿段 33 号勘探线地质剖面图	1：1000
007	0019	XX 金矿区 XX 矿段 35 号勘探线地质剖面图	1：1000
007	0020	XX 金矿区 XX 矿段 37 号勘探线地质剖面图	1：1000
007	0021	XX 金矿区 XX 矿段 39 号勘探线地质剖面图	1：1000
007	0022	XX 金矿区 XX 矿段 43 号勘探线地质剖面图	1：1000
008	0023	XX 金矿区 XX 矿段Ⅲ-6 号矿体资源储量估算垂直纵投影图	1：1000
008	0024	XX 金矿区 XX 矿段Ⅲ-7 号矿体资源储量估算垂直纵投影图	1：1000
008	0025	XX 金矿区 XX 矿段Ⅲ-8 号矿体资源储量估算垂直纵投影图	1：1000
008	0026	XX 金矿区 XX 矿段Ⅲ-9 号矿体资源储量估算垂直纵投影图	1：1000
008	0027	XX 金矿区 XX 矿段Ⅲ-10 号矿体资源储量估算垂直纵投影图	1：1000
008	0028	XX 金矿区 XX 矿段Ⅲ-15 号矿体资源储量估算垂直纵投影图	1：1000
008	0029	XX 金矿区 XX 矿段Ⅲ-18 号矿体资源储量估算垂直纵投影图	1：1000
008	0030	XX 金矿区 XX 矿段Ⅲ-19 号矿体资源储量估算垂直纵投影图	1：1000
009	0031	XX 省 XXX 县 XX 金矿区 XX 矿段水文地质、工程地质平面图	1：5000
010	0032	XX 金矿区 XX 矿段 ZK3201 钻孔柱状图	1：500
010	0033	XX 金矿区 XX 矿段 ZK3101 钻孔柱状图	1：500

图号	顺序	图　　名	比例尺
010	0034	XX 金矿区 XX 矿段 ZK3103 钻孔柱状图	1：500
011	0036	PD2220CM27 素描图	1：200
011	0037	PD2220CM31 素描图	1：200
011	0038	PD2220CM35 素描图	1：200
011	0039	PD2220CM35S 素描图	1：200
		PD2220CM37 素描图	1：200
011	0040	PD2220CM39 素描图	1：200
011	0041	PD2220CM43 素描图	1：200
011	0042	PD2160CM23 素描图	1：200
011	0043	PD2160CM27 素描图	1：200
011	0044	PD2160CM29S 素描图	1：200
011	0045	PD2160CM31 坑道素描图	1：200
011	0046	PD2160CM35 素描图	1：200
		PD2160YM35-39 坑道素描图	1：200
011	0047	PD2080CM27 素描图	1：200
011	0048	PD2080CM31SE 素描图	1：200
		PD2080CM31NW 素描图	1：200
011	0049	PD2080CM35 素描图	1：200
011	0050	PD1955 排水硐出水口素描图	1：200
		PD1980 排水硐进水口素描图	1：200
011	0051	PD1980YM51-27 坑道素描图	1：200
011	0052	PD1980CM39NW 素描图	1：200
		PD1980CM39SE 素描图	1：200
011	0053	PD1980CM43SE 素描图	1：200
		PD1980CM43NW 素描图	1：200
011	0054	XX 金矿 XX 矿段探槽素描图册（4-1）	1：100
011	0055	XX 金矿 XX 矿段探槽素描图册（4-2）	1：100
011	0056	XX 金矿 XX 矿段探槽素描图册（4-3）	1：100
011	0057	XX 金矿 XX 矿段探槽素描图册（4-4）	1：100
011	0058	XX 金矿区 XX 矿段坑探素描图册（3-1）	1：100
011	0059	XX 金矿区 XX 矿段坑探素描图册（3-2）	1：100
011	0060	XX 金矿区 XX 矿段坑探素描图册（3-3）	1：100

附 表 目 录

册号	序号	附 表 名 称	页号
Ⅰ-1	1	控制测量成果表（附矿区测量网、点展开示意图）	1-4
	2	工程测量成果表（槽、坑、钻探）	5-10
	3	勘探线剖面端点测量成果表	11-12
	4	矿石大、小体重、湿度测定结果表	1-5
	5	基本分析内、外检及误差对照表	1-38
	6	组合分析、光谱分析、矿石多元素分析、岩石化学全分析结果表	1-13
	7	岩矿鉴定报告	1-116
	8	钻探工程质量一览表	1-5
Ⅰ-2	1	基本分析结果及单工程平均品位、厚度计算表	1-267
	2	XX 矿段（勘查范围）矿体块段资源/储量估算表	268-279
	3	XX 矿段（勘查范围）资源/储量汇总表	280

附 件 目 次

册号	序号	附 件 名 称	页号
Ⅱ-1	1	矿产资源储量评审申报表	1
	2	探矿权范围与资源储量估算范围叠合图	1
	3	承诺书	1
	4	关于发送《XX 省 XXX 县 XX 矿区 XX 矿段Ⅱ-2、3、4 号矿体金矿勘查报告》评审意见书的函	1-10
	5	地质勘查资质证书	1
	6	采矿许可证及勘查许可证	1-3
	（1）	XX 省 XXX 县 XX 矿业有限公司 XX 金矿采矿许可证（正本）	
	（2）	XX 省 XXX 县 XX 矿业有限公司 XX 金矿采矿许可证（副本）	
	（3）	XX 省 XXX 县 XX 金矿勘查许可证	
Ⅱ-2	1	XX 省 XXX 县 XX 金矿区 XX 矿段工业指标推荐书	1-22
	2	选矿试验报告	1-14
	（1）	XX 省 XXX 县 XX 金矿氰化提金工业试验九八、九九年度工作概况	
	（2）	2285XX 选矿浸出试验报告	
	（3）	2285、2220 选矿浸出试验报告	
	（4）	XX 进矿样 2220CM31 矿样选矿浸出试验报告	
Ⅱ-3		XX 省 XXX 县 XX 金矿基本建设项目可行性研究报告	1-127

摘　　要

工作区位于 XX 省 XXX 县东南的 XX 乡，地理坐标：东经 XXX；北纬 XXX，面积 2.80Km^2。由 XX 矿业集团股份有限公司承担地质勘查工作。详查工作时间 2003 年 11 月至 2007 年 5 月 31 日，完成主要工作量：坑道工程量 6697.70 米，基本分析 4250 件，地质工作投入资金 708.4 万元。

矿床地处西 XX 南缘 XX～XX 断裂带上，矿体主要产于III号矿带中，详查范围内共查明III-6、7、8、9、10、15、18、19 号等 8 个矿体，矿体受构造破碎带控制，呈不规则脉状产出、近北东向雁行式平行排列。矿石自然类型为构造角砾岩型和蚀变花岗斑岩型；工业类型为微细粒浸染型氧化金矿石。

共查明（332+333）类金矿资源量：矿石量 XXX 吨、金属量 XXXX 千克、平均品位 XXX×10^{-6}。

“详查报告”及所提交的资源量建议作为矿山统一规划和开发利用，以及 XXX 的依据。

1　绪论

1.1 详查工作目的和任务

XX矿区原由XX省xxxxx局xxxxx大队于1987年在前人基础上进行普查工作。2003年8月，XXxxxxx公司出资收购了XX金矿区的探矿权和已有的勘查成果，成立了XX省XXX县XX矿业有限公司（以下简称“公司”）。公司在重新申请获得了XX矿区XX矿段金矿详查XXkm^{2}的探矿权后，加强了矿区的勘查力度，重点对XX矿段2160m标高以上开展了详查地质工作。从2003年8月开始至2007年5月，三年多来，地质勘查成果取得了较大的突破。为此，公司下达任务：根据历年勘查资料，对XX矿段进行深入综合研究、估算资源储量，编写该矿段详查地质报告。其目的为XX矿业集团股份公司xxxxx提供评审认定的资源储量，同时为矿区金矿资源的进一步开发提供资料。

1.2 工作区位置、交通

XX矿区隶属XX省XXXXXXXX县XX乡所辖，位于XXX县东南，东与XX省XX县接壤。矿区地理坐标：东经XX°XX′XX″～XX°XX′XX″；北纬XX°XX′XX″～Xx°XX′XX″。图幅号XXXX。矿区面积XXXkm^2。

公司于2005年2月获得XX矿段探矿权。新勘查许可证号：xxxxxxxxx，有效期自xxxxxxxxxxxxxxx。探矿权面积xxxxxkm^2。图幅号xxxxxx，平面拐点坐标如下：

探矿权许可证由 XX 省国土资源厅下发。

本次详查工作范围 xxxxkm^2，平面拐点坐标如下：

1、

探矿权范围和本次详查工作资源储量估算范围二者之间的关系：探矿权范围大于本次详查工作资源储量估算范围。其叠合关系详见附件Ⅱ-1 中的“探矿权范围与资源储量估算范围叠合图”。

矿区有乡级公路与 xxx 乡、XXX 县城相接，矿区～xxxxx 公路与 xxxxx～xxxxx 镇公路相连。矿区～XXX 县城 55km（直距 19 km），由 XXX 县城经松潘至成都 490km；矿区至 xxxxxx40km，由 xxxx 至 xxxxx 铁路 xxxxx 火车站 235km，矿区内、外交通尚属方便（见插图 1～1 交通位置图）。矿区有线、无线通讯、宽带网络均来自 xxxxx 省 xxxxx 电信局，对外联络十分方便。

1.3 自然地理与经济概况

XXX 县位于 XX 省北部山区，地处 xxxxx 山脉北段之东部，xxxxx 脉的北部。地势西北高，东南低。境内西北、西南和南部均为高山环绕，海拔高度 3000～4000m 之间。矿区位于 xxxxx 水系 xxxxx 上游，区内坡陡林密、地形陡峭、沟谷切割强烈，海拔标高一般在 1400～2850m，相对高差一般在 600～1000m 之间，金矿床分布在 1950～2430m 之间。按地貌形态分类，矿区属中高山深切割剥蚀地貌区。

区内属大陆性中高山寒温气候，主要气候特点是夏短冬长，昼夜温差大，气候垂直差异明显，干、雨季分明。年平均气温为 12.6℃；年平均降雨量 659mm，多集中在 7～9 月；年均日照时数为 1637 小时；年、月平

均相对湿度为 64%；年、月平均风速为 1.7 米/秒，2、3、4 三个月为多风的季节；冻土期为 11 月～次年 3 月，平均冻土深度 5～7cm。3～11 月均适宜进行地勘外业工作。

(交通位置图)

XXX 县原名 xxxxx 县，为 xxxxx 汉等多民族杂居区。东部、北部与 xxxxx、xxxxx 县相连，南部、西部同 XX 省 xxxxx、xxxxx、xxxxx 三县接壤。面积 xxxxxKm^2,人口 xxxxx 万，全县以农林牧业为主，粮食可以自给。除 xxxxx 的 XXX 旅游资源外，工矿业主要有 XXX 县 xxxxx 金矿和 XX 金矿。水利资源较丰富，可开发量为 31 万千瓦，目前正在开发利用。该县以黄金为主的矿产资源丰富，加强金矿资源的勘查与开发，将有助于推动该县民族经济的发展。

矿区所在地属 XX 乡管辖，位于县城东南，东、南、北均与 xxxxx 省 xxxxx 县交界，西与本县 xxxxx、xxxxx 两乡接壤，总面积 xxxxxkm^2，耕地面积 xxxxx 亩，人口近 xxxxx 人。区内四周高山林立，森林密布，森林覆盖率 80%，粮食作物以玉米为主，次为小麦、洋芋、荞麦，经济较落后。

1.4 以往地质工作评述

1970 年 xxxxx 区调队完成了 1/20 万 xxxxx 幅区域地质测量；

1986 年 XX 省 xxxxx 局 xxxxx 队在区内开展水系沉积物测量，圈出了 XX 金分散流异常；

1987 年 XX 省 xxxxx 局 xxxxx 对该异常立项开展勘查工作。首先进行了 1：1 万土壤地球化学测量，圈出了 24 个具有找矿意义的 Au、As、Hg、Sb 组合异常，按 200×10^{-9} 浓集中心划分出大小不等的 32 个高值异常，基本覆盖了 XX 矿区。紧接着该队在 XX 矿区开展了 1：1 万地质测量，1：2000 矿区地形地质测量以及山地工程施工，取样化验、矿石选冶试验等地质工作，并配合冶金部、XX 冶金地勘局有关科研单位完成了本区金矿成矿规律研究及资源预测的国家三、四级课题项目，获得的主要成果为：

①金矿床受三个因素控制：即石炭系地层白云质灰岩、中泥盆统三河口组硅质岩、泥灰质角砾岩是主要的含金层位；XX～XX 断裂及次级对肠沟断裂与羽状分支断层是导矿、容矿构造；印支晚期酸性脉岩（花岗斑岩）既是矿源也是热源，还是金矿化富集的主要场所。本矿床属浅成低温热液破碎带蚀变岩型（微细浸染型）金矿。

②矿区 Au、As、Hg、Sb 低温元素构成套合异常，分带特征明显，元素组合、热液蚀变、标型矿物，构成本区重要找矿标志。

③矿床开采具有较好的内、外部条件。矿石具有较好选冶性能、工艺性能、机械性能。经室内柱浸全泥氰化试验，金的浸出率高达 90％以上，扩大工业试验，混合矿石金的浸出率大于 80％。

④初步查明 XX 金矿地处西 XX 南缘 XX～XX 断裂带上，矿区与邻区

xxxxxxxxxx 金矿、xxxxx 金矿为同一成矿带，矿化面积达 6km^2，主要矿（化）体集中分布在东西长 xxxxxkm、南北宽 xxxxxkm 范围内。初步发现矿（化）体（Au≥1×10^{-6}）37 个。推断及预测资源量（333+334）金矿资源量 xxxxxkg。

2003 年 8 月～2003 年 11 月，XX 省 XXX 县 XX 矿业有限公司成立后，即委托原勘查单位—XX 省 xxxxx 局 xxxxx 大队就矿区地质工作程度相对较高的 XX 矿段Ⅱ-2、3、4 号矿体编制提交《XX 省 XXX 县 XX 矿区 XX 矿段Ⅱ-2、3、4 号矿体金矿勘查报告》，该报告于 2003 年 11 月提交。XX 省矿产资源储量评审中心于 xxxxx 年 xxxxx 月对报告组织了评审，XX 省国土资源厅以“xxxxxxxxxxxxxxx 号文”备案、认定“XX 矿段Ⅱ-2、3、4 号矿体金矿勘查报告”及其所提交的（332+333+334）金矿资源储量合计矿石量 xxxxx 万吨、金属量 xxxxx 千克。其中（332+333）矿石量 xxxxx 万吨、金属量 xxxxx 千克、平均品位 xxxxx×10^{-6}，（334）矿石量 xxxxx 万吨、金属量 xxxxx 千克、平均品位 xxxxx×10^{-6}。

以往地质工作不足之处：

①普查地质工作时断时续，工作周期过长；

②矿区 1：2000 地形测量精度较差，不能满足详查地质工作的需要；

③施工的坑探工程没有一定的方位和间距，布置凌乱。

1.5 本次工作情况（2003 年 11 月～2007 年 5 月）

为了加速矿区金矿资源的开发利用，公司决定对 XX 矿段开展详查地质工作，提交详查报告，为矿山规划设计提供依据。

XX 矿段详查地质工作起于 2003 年 11 月，野外施工于 2007 年 5 月结束，6 月编制提交“详查报告”。“报告”编制前，对历年来各有关单位提交的资料进行了核实，充分利用了以往地质工作成果；对本公司施工的各项工程

质量、原始地质编录质量，随施工进度组织了实地检查验收；“详查报告”编制具备基本条件。

历年来 XX 矿区及 XX 矿段完成的各项实物工作量详见表 1-1。表中所列的 2003 年以前的工作量，除部分 1/1 万土壤地球化学测量、1/1 万地质测量涉及全矿区以外，其余山地工程及大比例尺地形地质测量主要在 XX 矿段，谨此说明。

XX 矿段勘查范围内详查工作共投入地勘资金 xxxxx 万元。探获（332+333）总资源/储量：矿石量 xxxxx 万吨、金属量 xxxxx 千克、平均品位 xxxxx×10^{-6}。每吨矿石投入地勘资金 xxxxx 元/吨·矿石（每吨金属 xxxxx 万元/吨·金属）。（332）类控制的资源量分布在 12′ 线～39 线 2220m 标高以上未来露天开拓首采区和 0 线～35 线 2220m～2160m 标高露采转坑采首期接替块段，分布合理。总体而言，详查工作成本较低、效果较好。

XX 矿段勘查范围内共发现大小矿体 16 个。其中Ⅲ-7、Ⅲ-8、Ⅲ-10、Ⅲ-18 等主要矿体成群成带分布，近东西向的对肠沟断裂及北东向的次级断裂控制了矿体的产出特征。矿石自然类型以构造角砾岩型金矿石和花岗斑岩型金矿石为主；矿床工业类型为微细粒浸染型氧化矿床。

XX 矿区历年完成工作量一览表　　表 1～1

类别	序号	工　作　项　目	计量单位	时间、范围及工作量		合计
				1987～2003 年 XX 矿区	2003～2007 年 5 月 XX 矿段	
地质测量	1	1/1 万土壤地球化学测量	km^2	10		10
	2	1/1 万矿区地质测量	km^2	55.9		55.9
	3	1/2 千地质测量	km^2	17.35	2.37	19.72
	4	1/1 千实测地质剖面	km	12.05	3.76	15.81
	5	1/1 千测勘探线剖面	km	2.038	6.33	8.368
	6	1/1 千实测纵剖面	km	2.29	4.17	6.46
	7	1/5 千水文、工程地质填图	km^2		16.5	16.5
工程地形测量	8	矿区控制测量及图根点	km^2/个	11/12	3.2/23	14.2/35
	9	地质点测量	个	472	117	589
	10	探槽测量	条/点	181	2	183

	11	坑道测量	m	3968.71（1651.16）	8460.90（5046.54）	12429.61（6697.70）
	12	钻孔测量	个	8（5）		8（5）
	13	首级导线测量	km	15.39	22.87	38.26
	14	1/2 千地形测量	km^2	2	7.60	9.02
山 地 工 程	15	探槽	m^3	73985.02（16825.54）	1214.89（1214.89）	75199.91（18040.43）
	16	坑道	m	3968.71（1651.16）	8460.90（5046.54）	12429.61（6697.70）
	17	钻探	m	1426.55（633.75）		1426.55（633.75）
取 样	18	刻槽取样	件	4050（1855）	3953（2098）	8003（3953）
	19	拣块刻线取样	件	590	316	906
	20	原、次生晕取样	件	943		943
	21	岩矿心取样	件	470（297）		470（297）
	22	矿石大体重取样	件		2（1）	2（1）
	23	岩矿鉴定取样	件	378	14	392
	24	矿石小体重取样	件	32（14）	47（17）	79（31）
	25	室内柱浸试验取样	件	6	9	15
测试分析	26	基本分析	件	4547（2152）	3911（2098）	8458（4250）
	27	组合分析	件	74		74
	28	岩石全分析	件	10		10
	29	岩矿鉴定	件	378	14	392
	30	光谱半定量测定	件	29		29
	31	体重样含金分析	件	32	47	79
	32	物相分析	件	6		6
	33	内检/合格率	件/%	274（191）/87.23	448（286）/95.31	722（477）/92.24
	34	外检/合格率	件/%	92(50)/81.52	204（123）/96.08	296（173）/91.55

注：（）内数据为勘查范围内完成的主要工作量。

2 区域地质

2.1 大地构造位置

XX 矿区地处西 XX 东西向构造带南缘，北西侧为 XXXXX～XXXXX 地槽褶皱系，南与 XXXXX 北东向构造带相毗邻，位于 XXXXX～XXX 成矿带的东段。为“XXXXX” XXXXX 地区的重要组成部分(插图 2-1)。本区自晋宁运动以来，经历了长期演变发展过程，地质构造运动强烈复杂而持久，褶皱、断裂等低压带发育，为矿液活动提供了理想的低压空间；岩浆活动频繁，为成矿

提供了充分的热源和丰富的物质，成矿地质背景好。

2.2 地层

与成矿有关的区域地层主要为上古生界泥盆系 (D)、石炭系（C）、下二叠统（P_1）和上二叠统（P_2）部分地层。地层展布范围东至 xxxxx 东部，西到 xxxxx 以西，北至 XXX 县城，南到 xxxxxxxxxx 一带，即 xxxxx～xxxxx 断裂带两侧主要地层。本区地层总体归昆仑 XX 区，因地壳活动的差异，各地又有较大的不同。南部地区的前震旦系、泥盆系地层划入西 XXxxxxx 小区，北部地区的石炭、二叠系地层划归 xxxxx 分区 xxxxx 小区。

2.2.1 前震旦系碧口群（Pz_1bk）

分布在南部 xxxxx 弧形断裂以南地区。主要岩性为巨厚层正常沉积碎屑岩夹中～基性火山岩。按岩性组合和韵律特征，本区为下亚群和中亚群（缺上亚群）。各组（段）岩性为：

①下亚群：本区分布最宽，为类复理石沉积。分下、中、上（$Pz_1bk_1^{1\sim3}$）三个碎屑岩组。岩性特征:下部以粗碎屑为主，往上碎屑岩变细；中部以泥质物为主夹细碎屑岩，往上碎屑物增多；上部又以碎屑岩为主夹泥质岩（或互层），韵律性明显。

②中亚群：包括下部和中部两个碎屑岩组（$Pz_1bk_2^{1\sim2}$）。主要岩性为正常沉积碎屑岩及泥质岩夹中～基性火山碎屑岩。此套地层在 xxxxx 东部地区，下岩组和中岩组出露部分岩性段。

$Pz_1bk_2^1$：由砂岩、砂泥质板岩类岩石组成，夹砂砾岩及少数凝灰质砂岩；

$Pz_1bk_2^{2\sim1}$ ：由变砂岩、砂质板岩及绢云千枚岩组成，一般为互层出现；

$Pz_1bk_2^{2\sim2}$：由砂、泥质板岩、变质砂岩相间组成，内夹安山凝灰岩，凝灰质砂岩及凝灰质千枚岩。

xxxxx 群在区内为褶皱基底，上与泥盆系地层不整合。岩性、岩相变化大，厚度各地相差悬殊，平武一带厚 700～2400m，在变火山岩分布区有较强金矿化。

2.2.2 中泥盆统三河口组（D_2^1s）

此套地层在区域上分布宽，南缘与 xxxxx 群同步延伸，各岩性段为断裂接触，本区出露四段：

第一、二岩性段（$D_2^1s_{1+2}$）：本段在大区域上相当于石坊组（D_1s）。岩性为深灰色砂岩、粉砂岩及黑色砂质板岩、炭质板岩互层夹硅质砾岩层及硅质岩、灰岩透镜体。含无烟煤。厚度大于 1200m。

第三岩性段（$D_2^1s_3$）：上部为灰色灰岩夹泥灰岩，偶含假砾或燧石团块；下部为灰色砂质板岩、粉砂岩夹薄层灰岩、石英岩；底部为薄层灰岩。此套地层化石丰富，是本区 Au、As、Hg、Sb 矿化的主要含矿层。厚度 2000～3600m。

矿区大地构造位置图

插图 2-1

第五、七岩性段（$D_2^1S_5$、$D_2^1S_7$）：仅在邻区甘肃境内零星出露，前者为绢云板岩及砂质千枚岩夹薄层灰岩及紫色石英砂岩；后者为厚层灰岩及泥灰岩，中部夹黑色含炭千枚岩、钙质千枚岩。

2.2.3 石炭系（C）

仅在矿区及西部和南部出露，岩性以中～厚层状灰岩为主，局部夹白云岩和泥砂质岩，含化石丰富。与上部（$P_1^{2\sim1}$）、下部（$D_2^1S_3$）地层假整合接触，厚度大于 1800m。

2.2.4 下二叠统（P_1）

在矿区外围北部地区广泛分布，地层受断裂推覆常有重复出现，总的岩性为海相碳酸盐岩及正常沉积碎屑岩。按沉积韵律及岩性组合，分为四个岩性段：

第一段（$P_1^{2\sim1}$）：为灰岩、白云质灰岩和白云岩。灰岩质优量大是冶金和建筑的重要原料，厚 1600～3050m。

第二段（$P_1^{2\sim2}$）：主要岩性为灰岩和砂质板岩，西部灰岩中夹高磷铁、锰矿，厚度 1080～2750m。

第三段（$P_1^{2\sim3}$）：岩性为钙质砂、板岩及不纯灰岩，在北西部地区夹多层铁锰矿，厚度 1280m。

第四段（$P_1^{2\sim4}$）:岩性为中～厚层状灰岩及砂板岩。厚度 1600～3800m。

2.3 构造

本区地处三大推覆板块相互作用的接合部位，受其制约，区内主体构造线呈三个方向展布，即 XX 及其东部地区近 EW 向，东部和西部地区呈 NE～SW 向和 NW～SE 向，后两组构造相汇组成了向南突出的弧形构造带。区域构造格局展示，本区地层总体呈复式单斜平行迭置，各组断裂与地层走向平行或斜交。断层破碎带、岩浆岩(岩株、岩脉)以及矿化蚀变带，空间上具有同向性，构造活动上有同期性或后期继承性。

2.3.1 褶皱

在区域上由南往北有黄土梁复向斜、上 XX～xxxxx 复背斜、xxxxx～xxxxx 村向斜和 xxxxx～xxxxx 背斜。本区褶皱各“构造层”有其自身特点。

①中泥盆统地层分布区：总体为一向北倾的复式单斜层，岩层倾角东部平缓，西部陡立，局部倒转。在此构造层上往往发育次一级褶皱。构造特征表现在轴面向南倾的倒转背、向斜，轴面倾角由东至西变陡，两翼地层倾角在 XX 沟一带南陡北缓，东端扬起，西端倾伏。XX 矿段位于倾伏端的北翼。

②石炭系地层分布区：独有特点不显著，它既有继承泥盆系特点，又与二叠系地层中的褶皱有极大相似性。

③二叠系地层分布区：总体表现为一轴向 NW～SE 向的复向斜，它的次级褶皱为 xxxxx～xxxxx 背斜和 xxxxx～xxxxx 向斜。褶皱轴面倾向 SW。翼部地层，向斜南西翼倒转或直立，北东部较陡，而背斜则与之相反。

2.3.2 断裂构造及剪切带

本区断裂主要为一组 NW～SE 向压扭性断层，从南部地区的 xxxxx 弧形断裂开始，至 xxxxx 以北的 xxxxx 断裂，主要的有五条：

①xxxxx 弧形断裂：包括 xxxxx～xxxxx、xxxxx、xxxxx 等断层，具压扭性特征，NW 向展布，倾向多变，倾角较陡，破碎带宽 1～5m，泥化、炭化明显。该断裂自加里东期以来直至印支期活动强烈。断裂两侧地层为 P_{z1}bk、D_2^1S、C，岩脉发育。断裂带总貌呈“帚状”向 NW 撒开，在 xxxxx 弧顶一带收敛，弧的东段（xxxxx）为 xxxxx 断裂。

②xxxxx 断裂：为一先张后压的复合断层，走向 NW，倾向多变，总体倾向 SW，局部 NE。压性特征明显，挤压带中泥化、炭化普遍，旁侧羽状断裂和小褶皱发育，酸性岩脉沿断裂时隐时现。热液蚀变强烈，Au、Sb、As、Hg 矿化明显，锑矿已形成矿床。xxxxx～xxxxx 锑、金矿正位于断裂带上。

③xxxxx～xxxxx 断裂：属 xxxxx～xxxxx 断裂带组成部分。断裂沿 NW 向延伸，总体倾向北，在 xxxxx 一带伴有与之成锐角相交的次级断裂。它破坏了 xxxxx～xxxxx～xxxxx 一带与之相似的断层及印支期脉岩。该断裂又被走向近南北的晚期断层所破坏，断裂带上构造透镜体、角砾岩和断层泥发育，具先张后压特征，岩脉中 Hg、As、Sb 矿化明显。

④XX～XX 断裂：断裂规模大，延伸远，各段产状不一，西段走向 NW，东段走向 NE，中段南突，由西至东倾向由 SW 转为 NW，倾角 50～71°。带上角砾岩化、糜棱岩化、炭化和泥化很强，其宽度 50～300m。两侧地层为 D、C、P 和 T，沿断裂带局部出露酸性和基性脉岩。该断裂为 XX～xxxxx～xxxxx 金矿带控矿主干断裂。

⑤马厂断裂：从 XXX 县城南边向北西延伸，切割二叠系地层，具先张后压扭性特征。

2.4 岩浆岩

本区岩浆活动时间长，从晋宁期到印支期、燕山期都有岩体分布，前者以分布在 xxxxx 背斜核部的 xxxxx 群中基性火山岩为代表。后者多为印支～燕山期的酸性岩浆岩，这些岩体除沿断裂分布的浅成脉岩群外，主要呈岩株或岩基分布在东西构造带上。

2.4.1 印支早期花岗岩（γ_5^1）

岩体规模大，在区域南部 xxxxx，xxxxx 和 xxxxx 一带呈岩株产出，侵位于 xxxxx 群和三河口组地层中。同位素年龄为 232Ma，岩性主要为二长花岗岩（ηγ）。其基本成分：斜长石 25～35%，钾长石 25～30%，石英 20～30%，黑云母 5～10%，副矿物主要为金红石、磷灰石、榍石、黑（白）钨矿等。侵入体外接触带具大理岩化和钠化，接触带上 W、Sn 矿化明显。

2.4.2 印支晚期岩浆岩

这期岩浆岩在区域上广泛分布，岩性以花岗斑岩（γπ），黑云斜长花岗斑岩（γο）为主，另有石英斑岩（λπ），花岗细晶岩（γι）和闪长玢岩（δou）及辉绿岩等。岩体产状，除分布在南部泥盆系地层中部分为小岩株外，主要呈脉状沿断裂带或层间裂隙及脆性剪切带分布，方向一般与断层或地层走向一致。岩脉除基性岩外，一般成群成带出现，其规模宽者约 100m，窄者不足 1m，最大延长 2km，一般不超过 100m。形态上膨缩频

繁，倾角较陡（ 79～80°）。岩脉中常见粉砂岩、板岩、灰岩捕虏体。受后期断裂破坏地段，岩石往往糜棱岩化，含矿部位碎裂岩化、褐铁矿化较强。花岗斑岩 Rb-Sr 同位素年龄 199.28±42Ma，多为印支晚期形成。它是本区重要的含矿岩石，在成矿中起重要作用。

2.5 区域矿产

XXX 地区，除近年发现的一批 Au、Sb 矿床（点）外，以往资料记载有工业意义的金属矿种很少。但本区成矿地质背景好，特别是 Au、As、Hg、Sb 矿化信息多。区域内主要矿点有：

2.5.1 雄黄、辰砂矿

沿 XX～XX 断裂、xxxxx 断裂以及 xxxxx 弧形断裂带上，矿点和异常很多，如上 XX 雄黄矿点、xxxxx 砷锑矿点和 xxxxx 汞矿点等。各矿点主要分布在中泥盆统三河口组第二岩性段（$D_2^1 s_3$）灰岩、砂板岩地层中，有的矿化带分布在中泥盆统三河口组第二岩性段（$D_2^1 s_3$）与石炭系（C）地层接触带的断层中，矿化带上有较强硅化、方解石化。常见有老窿。矿脉规模较小，一般长 20～30m，雄黄矿脉厚 0.5～3cm。矿石品位：上 XXAs 0.2%，xxxxxHg 0.001～0.118%，xxxxxHg 0.005～0.05%，xxxxx 砷锑矿转石含 Sb 26.10%、Ag 1.27×10^{-6}、Au 0.18×10^{-6}。

2.5.2 锑矿

本区锑矿多与金、汞、砷处于同一成矿带，经地质调查和民采证实，区域上有两个矿带找矿前景较好。一为 XXX 县 xxxxx 锑矿带，二为 xxxxx

县 xxxxx 锑矿带。前者位于 xxxxx～xxxxx，矿化带沿 xxxxx 断裂分布，断续延伸大于 10km，宽 150～200m。含矿岩石为中泥盆统三河口组第一岩性段（$D_2^1S_{1+2}$）地层中的白云质灰岩、钙质板岩和印支晚期花岗斑岩。辉锑矿呈块状～团块状、细脉状和浸染状产出。矿石含 Sb2.54～13.15%，最高达 30.80～48.55%，预测远景可达大型。后者，锑矿化产于 xxxxx 断裂带泥盆系石坊组（D_1s）和石炭系（C）、二叠系（P）地层中，赋矿岩石为砂砾岩，中厚层灰岩及生物碎屑灰岩。含锑石英脉呈似层状、透镜状，产于剥离构造中。矿石以块状为主，次为浸染状、斑点状。矿脉在破碎带中成群产出，一般沿 NW 向延伸。含矿带长 4000 余 m，宽 50～80m，出露高差 400m。锑矿脉长 20～30m，厚 0.3～0.5m，最厚 1m，含 Sb5～10%，高者达 40%。

2.5.3 金矿

已知矿床（点）多，XXX 县境内有 xxxxx、xxxxxxxxxx，xxxxx 等，xxxxx 县境内有 xxxxx 家、xxxxx 等，xxxxx 县境内有 xxxxx、xxxxx 等。金矿化一般产于中泥盆统碎屑岩、碳酸盐岩地层中，其次为三叠系砂泥质岩石中。矿化受断裂控制。酸性岩脉及碎裂状灰岩是主要含矿岩石。矿带上硅化、黄铁矿化、碳酸盐化以及绢云母化和高岭土化较强，偶见雄（雌）黄、辰砂和辉锑矿。各矿点矿化特征如表 2—1。

主要金矿（化）点地质特征表

表 2-1

矿点名称	矿化体长度(m)	数量（个）	厚度（m）	Au 品位（×10^{-6}）		地质简况
				一般	最高	
xxxxx	50～350	16	0.43～16.71	1～3.68	6.85	似层状、含矿 r π

xxxxx	100～520	6	1.50～5.30	3.18～4.02		砂岩容矿
xxxxx	340～532	2	3.44～4.87	4.10～5.62		板岩容矿
xxxxx	50～260	6	0.99～2.10	1.46～3.67	5.90	断裂控矿
xxxxx	230～550	10	2.38～6.15	2.38～4.60		层间破碎带控矿
xxxxx	40～150	7	1.20～9.80	1.19～3.32		两个矿段

3 矿区地质

XX 矿区位于上 XX～xxxxx 东西向复背斜西部北翼倾伏端，XX 向斜东段南翼，XX～XX 断裂与 xxxxx 断层夹持的锐角区。主要出露上古生界泥盆系（D）～石炭系（C）地层。酸性浅成脉岩在区内发育。

3.1 地层

矿区主要地层有泥盆系中统三河口组第三岩性段（$D_2^1 s_3$），石炭系下、中统（C_1～C_2）部分层位，呈近东西向展布。

3.1.1 中泥盆统三河口组第三岩性段（$D_2^1 s_3$）

分布在矿区南部，被对肠沟断层切割，出露不全。岩性以深灰～灰黑色中厚层状灰岩为主。岩性组合由下至上为炭质千枚岩、薄层灰岩、泥灰质砾岩及硅质岩，厚度 2000～3000m，与下伏地层呈断层接触。该套地层在矿区很破碎，岩脉穿插频繁。是矿区的主要容矿层位。

3.1.2 石炭系下、中统（C_1～C_2）

岩性以碳酸盐岩为主，碎屑岩次之，为矿区主要含矿层，展布面积达

90%以上。按沉积韵律和岩性特征分为四个岩性段，即下统（C_1）三个岩性段，中统（C_2）一个岩性段。

3.1.2.1 砂泥质岩段（C_1^1）

此套地层不整合在中泥盆统三河口组（$D_2^1S_3$）地层之上。岩性为灰色～灰黑色薄层泥质砂岩夹钙质板岩，出露厚度 150～350m。主要分布在矿区北部，紧靠 XX～XX 断裂，呈东西向展布。其次，在矿区西南部紧靠 XXXXX 断层也有出露。本段是组成 XX 向斜两翼的主要地层。

3.1.2.2 砂岩段（C_1^2）

主要岩性为变长石石英砂岩夹粉砂岩、石英砂岩和炭质千枚岩及薄层泥质灰岩等。地层厚度 150～350m。分布在矿区北部和西南部。主要出露在 XX 向斜北翼。

3.1.2.3 钙质板岩段（C_1^3）

主要岩性为灰黑色薄层灰岩、钙质板岩夹炭质千枚岩。出露厚度为 300～340m。分布在矿区北部和西南部，组成 XX 向斜两翼地层。

3.1.2.4 灰岩段（C_2）

由浅灰～灰白色、中厚层状微晶灰岩夹白云质灰岩及薄层白云岩组成。此段为 XX 向斜槽部地层。主要分布在矿区东南部大片地区，为主要的含矿层位。出露厚度 350～550m，与下伏地层呈断层或整合接触。

3.2 构造

XX 矿区位于 XX～XX 断裂及其次级 XXXXX 断层形成的构造锐角区内，分布在上 XX～XXXXX 复背斜西部北翼倾伏端，XX 向斜东段轴部附近，矿体定位于构造角砾岩带及羽状断裂内。矿区构造的基本骨架为，两条断裂夹一

“破向斜”。区内地层、岩脉破碎，表现形式为羽状裂隙、层间剥离带、角砾岩等呈带状、透镜状展布。各类地质构造形迹复杂多变，不同级序和方向的断裂或平行展布、或断续出现、或分枝复合、或交切叠加。

3.2.1 褶皱构造

矿区褶皱构造，总貌为一近东西向展布的“破向斜”，即 XX 向斜。卷入该向斜的地层全为石炭系中、下统四个岩性段。两翼地层受次级褶皱影响或断层错动，产状变化较大，总的趋势，北翼东部倾向北或北西，西部倾向南东；南翼总的倾向北东，局部向南或南西倾斜。地层倾角从两翼到槽部逐渐变陡，南翼 42～84°，北翼 48～82°，中心地带紧闭近直立。

3.2.2 断裂构造

矿区基础断裂为 XX～XX 断裂，其矿（化）体多集中分布在南侧（上盘），次级断层控制矿脉或矿化蚀变带的形态、产状、规模。各期断裂总的性质为压性和压扭性，成矿前张性或张扭性特征亦较明显。早期伴有岩浆活动，晚期往往在原基础上继承复合转为压扭性。本区断层按展布方向大致分为三个组。

3.2.2.1 东西向或北东东向断裂

区内由主到次存在三条东西向或北东东向断裂，即：

①XX~XX 断裂：前已述及该断裂为区域性弧形大断裂，西段走向 NW、东段走向 NE。矿区处于其弧顶部位，在矿区北缘呈近东西向延伸，中段南突倾向南，倾角 60°。断裂带上岩石破碎，构造透镜体、片理化、炭化和泥化显著，被 NNW 向压扭性断裂（F_3组）错断。断层上盘矿化蚀变强，主要

金矿化及 Au、As、Hg 化探异常展布其间。该断裂在区域和矿区起着导岩、导矿作用，金矿（化）带受它控制。该断裂上盘（南盘）次级断层及羽状裂隙十分发育，它们是主要的储矿空间。

②XXXXX 断层（F_2）：为矿区主要断裂之一，分布在矿区南缘，属 XX～XX 断裂的分支次级构造，并与之成锐角相交。矿段中的主要矿体均夹持在三角形断块内。断层产状，东段 NE 向延伸，倾向 NW，倾角 70° 左右，西段走向近 EW，倾向 N。破碎带宽 30～250m，带中岩石片理化、泥化、炭化非常强烈，并发育构造透镜体或扁豆体，大、小不等的花岗斑岩脉亦沿断裂带发育。断裂带上的垭口山、断层“三角崖”，在地貌上呈近东西向的线型排列。XXXXX 断层往往被 NW 向后期断层错断，位移达数十米。该断裂是 XX 矿段Ⅱ-3、Ⅱ-4 等主要矿体的储矿构造，并控制矿体形态、产状、规模。断裂中的构造角砾岩及碎裂状花岗斑岩是赋存金矿的主要含矿岩石。

③F_1断层：位于矿区中部，北东东向延伸，南西端与对肠沟断层，北东端与 XX～XX 断层相交，切割 XX 金矿的储矿“三角断块”。矿区 90%以上的矿体集中在南部断块中。该断层切穿 XX 向斜两翼上的所有地层，倾向南，属反扭性质的逆断层。

以上断层均为 XX～XX 断裂带的组成部分，也是矿区形成最早、规模最大、活动次数最多，成矿前具张性，成矿时或成矿后复活转为压扭性质的矿区导岩、导矿构造。

3.2.2.2 北东向断裂

该组断裂为 XXXXX 断层的分支次级裂隙或羽状断层、或层间破碎带，南西端局部与对肠沟断层斜交。在矿段内分布普遍，数量多，规模小，成群成带出现，是酸性岩脉、金矿脉储存空间。矿段内较大的两条（F_{4-2}、F_{4-3}），

呈 NE 向延伸，倾向 NW，局部转为 SE，倾角变化大，一般 38°～53°，局部陡立，倾角大于 70°。构造面(走向和倾向)具舒缓波状。该断裂组有多次活动特点，带上的岩脉和矿脉较破碎，是 XX 矿段内极为重要的控矿、容矿构造。

3.2.2.3 北北西向断裂

此组断裂在矿段内主要有二条（即 $F_{3\sim1,\ 3}$），为成矿后形成，它将矿段西部 C_1^2、C_1^3 薄层灰岩和砂泥质岩逆冲在 C_2 中厚层白云质灰岩之上。此组断层产状一般倾向 SWW 或 SW，倾角 45°～65°。其中 $F_{3\sim1}$ 属反扭，$F_{3\sim3}$ 为顺扭的复合断裂（前期错断地层，后期切断 F_1、F_2 等早期断层，）。此组断层两侧岩石破碎，断层泥、糜棱岩常见，局部地段岩层产生牵引挠曲现象。地貌上多行成负地形冲沟，其方向与断层走向一致。$F_{3\sim1}$ 为本次详查工作区东侧边界，从目前情况看，该组断裂对矿体的连续性影响很小。

3.2.2.4 其它

矿段内局部出现 NNE 向小型断层（如 $F_{3\sim2}$），倾向不定，有的倾向 NWW、有的倾向 SEE，有破坏矿体，使之失去连续性的迹象，但因该类断层本身规模甚小，故其对矿体破坏的程度亦微。

另外在矿段中部向斜槽部 C_2 地层中尚见有断续出现，呈 NE～SW 向延伸，宽度达数十米的角砾岩。角砾成分为深灰色硅质岩、灰岩及花岗斑岩，棱角状，角砾大小一般 1×0.5cm^2，最大 4×15cm^2，基质为碳酸盐及硅质，杂基式胶结。

矿段北部和西南部的砂板岩中，还存在少量 NNW 向和近 SN 向含矿剪节理、裂隙，如Ⅰ矿带的Ⅰ～1 号矿脉受此控制。节理产状为 70°∠70°及 270°∠70°，裂隙常被方解石脉充填，金矿化较富，但矿脉规模较小。

XX 矿区主要断裂构造及特征参见插表 3-1。

3.3 岩浆活动

矿区内岩浆活动较弱，以印支晚幕浅成酸性脉岩为主（Rb-Sr 同位素年龄 199±42.79Ma），出露少量中性脉岩，未见岩体出露。岩浆多沿断裂裂隙侵位，呈脉状产出。岩脉规模一般较小，形态多变，分枝复合，尖灭再现频繁。从花岗斑岩脉穿插闪长玢岩脉分析，闪长玢岩脉侵位早于花岗斑岩脉。而花岗斑岩脉又可分为三期。按成生先后顺序为，花岗细晶岩—花岗斑岩—石英斑岩。其中，花岗斑岩经成矿期构造改造，均可以成为金的含矿岩石， 是区内重要的找矿标志。矿化花岗斑岩平均含金 0.235×10^{-6}/140 件，弱矿化花岗斑岩平均含金 75×10^{-9}/19 件。

岩浆活动对矿区的金矿化起着活化、迁移、聚集作用。矿区内岩脉特征详见表 3-2。

3.4 变质作用与围岩蚀变

矿区广泛分布泥盆系～石炭系地层，其区域变质程度极低，属低绿片岩相浅变质岩系，其余为断裂带的动力变质作用和热液蚀变作用。

区域变质作用：各类岩石变质浅，主要为低温、低压绢云母矿物组合，多具变余构造。受区域压应力作用影响，石英等粒状矿物具压扁、拉长、波状消光，具变晶颗粒、锯齿状镶嵌、及再生和增大的特征；绢云母等片状矿物呈鳞片状变晶结构，显微波状柔皱构造；方解石具重结晶，显镶嵌结构特征。

XX矿区主要断裂构造特征一览表

表 3-1

级别	编号	产状	长度（km）	性质	主要标志特征	相互关系
Ⅰ级（导岩导矿）构造	XX—XX断裂	西段走向NW、东段走向NE的区域性弧形构造。弧顶南突，于XX一带。西段倾向SW，倾角50～60°；东段倾向NW，倾角60～70°；弧顶（矿区）倾向S，倾角60°±。	>100	逆冲断层	破碎带宽带50～300m，带内构造角砾岩、构造透镜体及糜棱岩化、炭化和泥化强烈。	切割XX向斜北翼，把石炭系（C）地层推覆在二叠系（P）地层之上。为主要导岩、导矿断层。
Ⅱ级（容矿）构造	F_2（XXXX断层）	走向近EW～NWW，倾向北，呈弧形，倾角53～70°	12±	张扭性转压扭性断层	断层在走向上具分枝复合，内夹断块。东段构造角砾岩特征明显，西段表现为构造角砾岩与片理化带，沿断层有花岗斑岩侵位，控制Ⅱ矿带的东西延伸	属XX—XX断裂次级断层，在矿区东部与主断裂呈交汇，F_2是主要控矿容矿构造
	F_1（NEE向断层）	走向75°±，倾向SE，倾角67°±	5±	压扭性逆断层	位于向斜槽部，切割C_1、C_2地层，东段（F_{1-1}）交于XX—XX断裂，西段（F_{1-3}）交于F_2，并与其构成矿区东段“三角形断块”，是主要控矿容矿构造之一。	成矿前形成，晚于F_2，成矿期改造利用
Ⅲ级（容矿）构造	F4（NE-NEE向羽状断裂）	倾向NW，局部反倾，倾角51～63°	0.30～0.65	压扭性逆断层	位于矿区中部Ⅲ矿带内，南西端与F_2斜交呈羽状斜列分布。破碎带宽5-15m，走向上平直，倾向上波状起伏，是重要的容矿构造	属F_2的低序次断层，多被花岗斑岩侵位，具多期活动特征。
	NW向断层	走向NW，倾向NE或SW，倾角50～76°	0.30～0.50	张扭性断层	被花岗斑岩脉充填或限制蚀变闪长玢岩	属F_2的低序次断层
Ⅳ级（容矿）构造	NNE向节理裂隙	走向NNE，倾向NWW-NW或SEE，倾角38～82°	0.15～0.30	张性节理	被花岗斑岩脉充填，与高序次Ⅱ、Ⅲ级断层交汇部位，成矿有利	属Ⅱ、Ⅲ级构造的低序次节理裂隙
成矿后构造	F_3（组）	走向NNW，倾向SWW，倾角45～52°	>1.5	右旋压扭性逆断层	构造岩破碎，断层泥发育，具辉锑矿化，Au、Sb负相关	成矿后断裂，但对矿体的连续性影响很小。

XX 矿区脉岩特征一览表

表 3-2

岩石名称	规　模（m）		产　　状		构造控制 条件	岩石特征	蚀 变 特 征	相 互 关 系
	长	宽	倾向	倾 角				
蚀变闪长玢岩	不详	25～30	SE 侧伏，倾向 NE	48～70°侧伏角 61°	侵位于 NE 向断层，受 NW 向断层限制	本色暗褐色，风化呈暗绿色～灰绿，块状构造，斑状结构，斑晶为角闪石、长石，基质以暗色矿物、长石为主，金属矿物有磁铁矿、金红石，蚀变闪长玢岩 Au 平均含量 1.54×10^{-6}/9 件样	绿泥石化、泥化、绢云母化、黑云母化	被区内酸性脉岩穿插
花岗细晶岩	不详		SE 或 SW 局部 N	41～68°	侵位于 NE、NW 向断层	岩石呈浅黄色，块状构造，微晶结构，斑晶为长石、石英、少量钾长石，基质为长英质，细晶结构，金属矿物有黄铁矿、褐铁矿，呈脉状产出，岩石一般含金 0.316×10^{-6}	褐铁矿化、硅化、碳化	被花岗斑岩脉穿插破坏
花岗斑岩	100～500	0.50～9.00,少数大于 15.00	SE 或 NW	42～70°	沿 NE、EW（F_2）、NW 向断层侵位	岩石呈浅黄、褐红色，块状构造，斑状结构，斑晶长石为主,见少量石英，基质为全晶质，金属矿物为黄铁矿	褐铁矿化、高岭土化、滑石化	被石英斑岩穿插
石英斑岩	100～500	2～40	产状与花岗斑岩基本一致		沿 NE 向断层侵位	岩石呈土黄色,风化强,块状构造，斑状结构，斑晶以石英为主,少量长石，基质为全晶质，金属矿物为黄铁矿	褐铁矿化、高岭土化、泥化等	与花岗斑岩具同源继承性

动力变质作用：一般在构造挤压断层及其旁侧伴生次级断裂组成的断裂破碎带内，以脆性的灰岩、白云质灰岩和花岗斑岩不同程度破碎所形成的构造角砾岩和碎裂岩为主，破碎带宽度一般数米至十余米，延长可达百余米至数百米。另沿断层面分布有数十厘米的强烈挤压之糜棱岩或断层泥。岩石构造挤压磨光面发育，呈炭质半石墨化或片理化构造岩。

热液蚀变作用一般在花岗斑岩、旁侧围岩，以及矿体中发育。宽度几

十厘米至数米不等。

矿体热液蚀变种类较多，与成矿有关的热液蚀变有硅化（包括蛋白石、石英细脉或团块状石英），碳酸盐化、萤石化、辉锑矿化、重晶石化、高岭土化、黄铁矿化（氧化为褐铁矿）等。热液蚀变由外带到内带，在横向上可划分为：碳酸盐化带→硅化～碳酸盐化带→硅化～硫化物蚀变带；垂向上由上至下可分为：矿体顶部淋滤蚀变带→矿体上部的硅化～硫化物蚀变带。雄（雌）黄、黄铁矿矿化强弱是金富集的直接标志，一般雄（雌）黄、黄铁矿（风化后呈褐铁矿）同时出现地段金品位较高，出现富矿体。

3.5 矿区地球化学特征

XX 矿区地表水系发育，成壤条件较好，岩石出露情况尚佳。依靠金的水系沉积物、土壤地球化学和岩石地球化学测量工作，均能圈定金及相关元素异常，发现金矿（化）体。

3.5.1 土壤地球化学特征

XX 矿区位于区域Ⅳ级水系分散流异常区，地表为弱酸、弱还原环境，土壤中 B、C 层元素含量变化明显，主成矿元素在 C 层中明显富集，在 B 层中贫化明显。1986 年～1988 年在矿区东矿段(XX 矿段、XXXXX 矿段)经 1/2.5 万土壤地球化学测量，圈出金异常 24 个。其中 Au13 号异常规模大，按 200×10^{-9} 的浓集中心划分为大小不等的 32 个（编号 Au13～1～32）高值异常。面积一般为 20×70～100×350m^2，个别 40×700m^2。异常元素组合为 Au、Hg、Sb、Ba。经地质评价已发现 33 个金矿（化）体，充分显示出次生晕金异常在金矿勘查过程中的前瞻性。

矿区西段（xxxxx 矿段）工作程度低，2000 年进行了 1/1 万土壤地球化学测量，圈出金异常 28 个，异常浓集中心突出。其中 AP5 号异常规模最大，面积 3.866km^2，划分出 7 个高值异常（编号 AP5～1～7，AP5～1 峰值高达 900×10^{-9}）。异常元素组合为 Au、As、Hg、Sb，且各元素间的相关性好。通过对部分异常的验证，已发现 4 个金矿（化）体，显示出良好的找矿前景。

3.5.2 岩石地球化学特征

3.5.2.1 常量元素特征

花岗斑岩矿化过程中带进 Al_2O_3、H_2O、Fe_2O_3、Ba，带出 CaO、CO_2、MgO、FeO、Na_2O、K_2O、S，与矿床围岩蚀变矿物组合相对应。导矿断裂带上的构造角砾岩元素组合相对较复杂。

3.5.2.2 微量元素特征

矿区在花岗斑岩型金矿石微量元素组成与卡林型金矿相比，Au、Ag、As、Sb、Hg、Cu、Pb、Zn、Tl、Se、Te、W、Mo、Ba 元素组合及其丰度基本相同，As 与 Ba 含量是卡林型金矿氧化矿石的 4～5 倍。微量元素 R 型因子分析说明，金有两个富集阶段，Au 与 Cu、Zn、Mo、W 具成因关系，Au 与 Sb 富集阶段不同，与 As 关系密切。Au 与 W 亚相关，表明岩浆岩参与了成矿作用。为成矿提供了热源和部分矿源（Au、W）。

矿床微量元素的水平分带特征为：外带:Hg、As、Sb、Ba、Sr、Rb、K，中带:Ba、Sr、Hg、As、Sb、Au，内带:Au、As、Sb、Hg、Cu、Ni、Mo、W、Pb、B；垂直分带特征为：上部:Hg、As、Sb、Ba，中部:Au、As、Sb，下部:Bi、Pb、W、Mo、Ni、Cu、Cr。XX 矿区微量元素地球化学特征见表 3-3。

XX 矿区微量元素地球化学特征表

表 3-3

矿体(带、段)	Au	As	Sb	Bi	Hg	Cu	Ni	Cr	Ba	B	剥蚀深度(L_b)	剥蚀深度(Y_2)
Ⅱ-2	12.460	2317	8.4	0.34	8.43	44	51.13	125	712	32	240（上部）	3.8（中部）
Ⅱ-3	2.310	1957	129.5	0.29	10.00	37	34.00	155	857	45	341（上部）	-1.4（上部）
Ⅱ-4	2.430	1324	73.3	0.36	8.66	36	31.33	70	625	123	42（上部）	2.1（中部）
Ⅱ-17	0.135	2400	40.0	0.37	8.02	45	12.00	81	125	114	5（中部）	3.6（中部）
Ⅲ-1	0.591	334	80	0.43	56.2	43	39.5	45	250	67	17（上部）	3.3（中部）
Ⅲ-2	4.741	796	15.0	0.70	4.94	22	21.00	32	178	110	1（中部）	2.6（中部）
Ⅲ-3	1.817	363	48.5	0.58	51.5	49	36.5	50	250	132	11（上部）	3.6（中部）
Ⅲ-4	1.457	400	80	0.37	23.5	50	41.5	43	250	206	3（中部）	3.7（中部）
Ⅲ-6	0.283	1181	113.0	0.20	7.98	37	34.50	66	694	74	80（上部）	1.4（上部）
Ⅲ-8	1.520	400	80	0.86	63.00	40	20	20	250	333	11（上部）	3.7（中部）
Ⅱ矿带	4.334	2000	62.8	0.34	8.78	40	32.12	108	580	78	157（上部）	2.0（中部）
Ⅲ矿带	2.512	989	64.0	0.45	6.46	30	27.75	43	312	92	41（上部）	1.9（上部）
XX	4.445	1515	67.8	0.38	8.00	35	34.39	79	522	77	141（上部）	1.7（上部）

注：含量单位为 10^{-6}

3.5.3 同位素地球化学特征

矿石 $\delta^{34}S$ 变化于 6.78～9.02‰之间，具混合硫源特点，$\delta^{13}C$ 介于 0.92～1.58‰之间，$\delta^{18}O$ 介于 13.31～15.68‰之间，表明成矿热液中的碳主要来源于碳酸盐岩地层，氢氧同位素表明有大气降水、盆地卤水及岩浆期后热液水渗入成矿溶液。

3.5.4 断裂构造地球化学特征

本区构造大致可分为 NE、NW 和近 EW 向三组，此三组断裂构造的元素地球化学特征明显不同，见表 3-4，从表 3-4 可以看出：

XX 矿区断裂构造地球化学特征统计表

表 3-4

断裂名称	特征	Au	As	Sb	Hg	Cu	Pb	Zn	Mn	Cr	V	B	Ag	Mo	Ba	Ni	Co	Ti	Bi	样数
NE	X	841	283	65	14	40	27	95	452	37	50	121	‹0.1	2.3	250	35	12	1383	0.39	30
	X/a	489	36	46	150	1.6	1.2	1.1	0.5	1.1	1.1	3	0.56	1.9	0.35	1.1	1.1	0.66		
	X/b	139	11	5.5	19	1.1	1.2	0.9	0.7	0.9	0.8	1.7	1	2.1	0.81	1.3	0.9	0.84	1.50	
	X/c	97	134	4	22	1.1	1.1	0.9	0.7	0.9	0.7	1.6	1	2.1	0.83	1.4	0.9	0.84	1.44	
NW	X	50	281	58	43	55	36	119	424	35	57	141	0.1	1.5	544	27	12	2176	0.68	17
	X/a	29	36	41	478	2.2	1.6	1.4	0.5	1.1	1.2	3.4	0.56	1.3	0.76	0.9	1.1	1.04		
	X/b	8.3	10.9	4.9	61	1.5	1.6	1.2	0.7	0.9	0.9	2	1	1.4	1.77	1.0	0.9	1.32	2.62	
	X/c	5.8	13.4	3.2	69	1.5	1.5	1.2	0.7	0.8	0.8	1.9	1	1.4	1.79	1.0	0.9	1.32	2.52	
EW（次级）	X	408	376	59	56	51	31	85	405	48	51	150	‹0.1	3.8	325	38	12	2100	0.57	20
	X/a	237	48	42	622	2	1.4	1.0	0.5	1.5	1.1	3.7	0.56	3.2	0.45	1.2	1.1	1		
	X/b	68	15	5	79	1.4	1.4	0.8	0.6	1.2	0.8	2.1	1	3.5	1.06	1.4	0.9	1.27	2.19	
	X/c	47	18	3.2	90	1.4	1.3	0.8	0.6	1.1	0.7	2	1	3.5	1.07	1.5	0.9	1.27	2.11	
EW（对肠沟）	X	748	400	73	46	51	31	107	256	17	48	170	‹0.1	3.6	2639	21	10	1667	0.92	9
	X/a	435	51	52	511	2	1.4	1.2	0.3	0.5	1	4.2	0.56	3	3.69	0.7	0.9	0.79		
	X/b	123	16	6.2	65	1.4	1.4	1.1	0.4	0.4	0.7	2.4	1	3.3	8.6	0.8	0.8	1.01	3.54	
	X/c	86	19	4	74	1.4	1.3	1.0	0.4	0.4	0.6	2.3	1	3.3	8.7	0.8	0.8	1.01	3.41	
背景含量	a	1.7	7.9	1.4	0.1	25	22	86	847	33	46	41	0.09	1.2	715	31	11	2100		
	b	6.0	26	11	0.7	37	23	102	629	39	67	72	0.05	1.1	307	28	13	1649	0.26	
	c	8.7	21	18	0.6	37	25	104	654	42	75	74	0.05	1.1	303	26	13	1655	0.27	
备注		1.Au、Hg 含量单位为 10^{-9}，其余为 10^{-6}；2.a-XXX 地区背景含量，b-XX 矿区背景含量，c-XX 矿段背景含量																		

①Au 在各组断裂中均得到了明显富集，其含量较高，NE、EW 向断裂较 NW 向断裂中的 Au 高数至数十倍，表明 NE、EW 向断裂构造为本区主要导矿容矿构造。

②As、Sb、Hg、B、Bi、Mo 在热液活动中为带入元素，S、Sb、Hg 在各组断裂构造中的含量为区域和全区地层平均含量的数十倍至数百倍，B、Bi、Mo 为数倍；Mn 在各组断裂构造中显示贫化特征，表明其在热液活动中为带出元素。

③Ba 在对肠沟断裂中含量较高，其它元素在各组断裂中的含量与区域

地层和本区地层中丰度值接近。

4　矿体地质特征

4.1 矿(化)带特征

XX 矿区（含 xxxxx 矿段、XX 矿段、xxxxx 矿段）东西长约 8km，南北宽 2～3km，挟持于 XX～XX 断裂与 xxxxx 断层之间，总面积约 20km^2。通过多年的断续勘查，共圈定金矿（化）体 38 个。根据矿区的含矿地层（岩性）、控矿构造及矿（化）体、矿石类型等的分布规律，划分为三个含金矿化带。

Ⅰ号含金矿（化）带：位于矿区北部 XX～XX 断裂两侧碎屑岩内。西起 xxxxx,向东延伸到 xxxxx 县 xxxxx 金矿,长大于 5km。该带以 xxxxx 和 xxxxx 矿化富集较好，但因村民住房和耕地覆盖，工作程度低，仅发现 3 个矿体，其中Ⅰ～1 号矿体矿化较好，赋存在下石炭统碎屑岩的层间破碎带中，长 27m，厚 1.39m，金品位 1.16～4.54×10^{-6}，平均 2.35×10^{-6}。沿矿带仍有金异常分布，充分表明具有一定找矿潜力。

Ⅱ号含金矿（化）带：位于矿区南部对肠沟断层（F_2）破碎带内，含矿岩石为构造角砾岩，长 8km，宽 50～500m；矿带内金异常集中，高值点突出，发现金矿（化）体 16 个，单个矿体长 40～940m，厚 1.05～40.41m，金品位 1.72～4.62×10^{-6}。

Ⅲ号含金矿（化）带：位于Ⅰ、Ⅱ号金矿（化）带之间的中石炭统地层中，矿体主要赋存在 NE～NEE 向的花岗斑岩脉及与白云质灰岩接触带的构造蚀变岩内，也是矿区的主要含金蚀变带之一。含矿岩石主要为蚀变花岗斑岩脉，矿带长 3.5km 左右，宽 550～700m。金异常数多，面大，集中，

浓集中心突出。初步发现 19 个矿（化）体，单个矿体长 215～828m，厚度 1.63～6.30m，金品位 1.10～2.39×10^{-6}。Ⅱ、Ⅲ号金矿（化）带中部是本次工作的重点对象。

XX 矿区矿（化）带地质特征，见表 4-1。

XX 省 XXX 县 XX 矿区金矿（化）带地质特征

表 4-1

金矿化带	位　置	规　模	容矿岩石	矿　体　特　征
Ⅰ	位于XX-XX断裂两侧碎屑岩内，	长 5Km	C_1碎屑岩的层间破碎带	有 3 个矿体，单矿体长 27m，厚 1.39m，金品位 1.16～4.54*10^{-6}，沿矿带仍有金异常分布，具有一定找矿潜力。
Ⅱ	位于矿区南部对肠沟断层(F_2)内	长 8Km，宽 50～500m	构造角砾岩	有 16 个矿体，单矿体长 40～940m，厚 1.05～40.41m，金品位 1.72～4.62*10^{-6}，矿带内金异常分布集中，高值点多，具有良好找矿潜力。
Ⅲ	位于Ⅰ和Ⅱ金矿化带之间的C_2地层中	长 3.5Km，宽 550～700m	蚀变花岗斑岩	有 19 个矿(化)体，单矿体长 215～828m，厚 1.63～6.30m，金品位 1.10×2.39*10^{-6}，矿带内金异常分布集中，高值点多，具有良好找矿潜力。

4.2　矿体地质特征

4.2.1　矿体空间分布

XX 矿段金矿体主要分布在矿区中部南侧 XXXXX 断层（F_2）以北，约 0.95Km^2 范围内，赋存于中石炭统白云质灰岩断裂构造破碎带中，由一系列大小不等的矿体（脉）组成。勘查范围内共发现大小矿体 16 个，其中主要矿体（矿体走向长度＞500m，Au 资源量＞1000kg）3 个。除Ⅲ-18 号矿体属隐伏矿体外，其余矿体均出露地表。主要矿体出露海拔标高 1910m～2380m，参见插图 4-1，矿体分布平面示意图。就现有工程控制情况看，部分主要矿体（如Ⅲ-7、Ⅲ-10）倾斜延深应该在 1980m 标高以下。

4.2.2 矿体产出特征

XX矿段矿体主要受近东西向xxxxx断裂(F_2)及其北东向次级断裂(F_4)的控制，矿体成群成带分布，如Ⅱ号矿带中Ⅱ-2、3、4 号矿体群、Ⅲ号矿带中Ⅲ-4～Ⅲ-10、Ⅲ-18、Ⅲ-19 矿体群。平面上，Ⅱ号矿带各矿体沿断裂带呈侧列或尖灭再现分布，倾向上向北陡倾；Ⅲ号矿带各矿体，平面上呈北东向大致平行排列，倾向上总体向北陡倾。矿体主要成脉状、似层状产出。由于存在断裂带各处发育程度不均，以及多期活动、多期成矿等因素，因此矿体在走向、倾向上均不同程度有膨缩和分枝复合现象。同时，由于成矿流体对低序次不同方向断裂的追踪，而出现了矿体在走向、倾向上的波状产出特征。本次详查的主要矿体产出特征分述如下。

①Ⅲ-7 号矿体

矿体赋存在 NE 向（F_4）断层带内，走向 64°，倾向 334°向北西陡倾，局部反倾，倾角 69～80°，地表出露于 25 线以西（2220m 中段延伸至 19 线以西），北东至 41 线附近；倾向上尖灭于 1960m 标高附近。北东～南西矿体走向长度为 630 米（勘查范围内 505 米），倾斜延伸 325 米，厚 1.30 米～10.90 米，平均厚度 4.62 米；金品位 1.12～5.69×10^{-6}，平均品位 1.96×10^{-6}，品位变化特征参见表 4-2、插图 4-2。空间上与Ⅲ-6、Ⅲ-8 矿体呈雁行排列。赋矿岩石以蚀变花岗斑岩为主，次为构造角砾岩。

Ⅲ-7 号矿体在走向上和倾向上均呈舒缓波状，矿体总体呈不规则脉状分布。2220m 中段 23 线附近矿体被剥蚀，2160m 中段 31 线附近出现膨大，2080m 中段矿体厚度逐渐变薄。矿体厚度变化特征参见插图 4-3。

插图 4-2

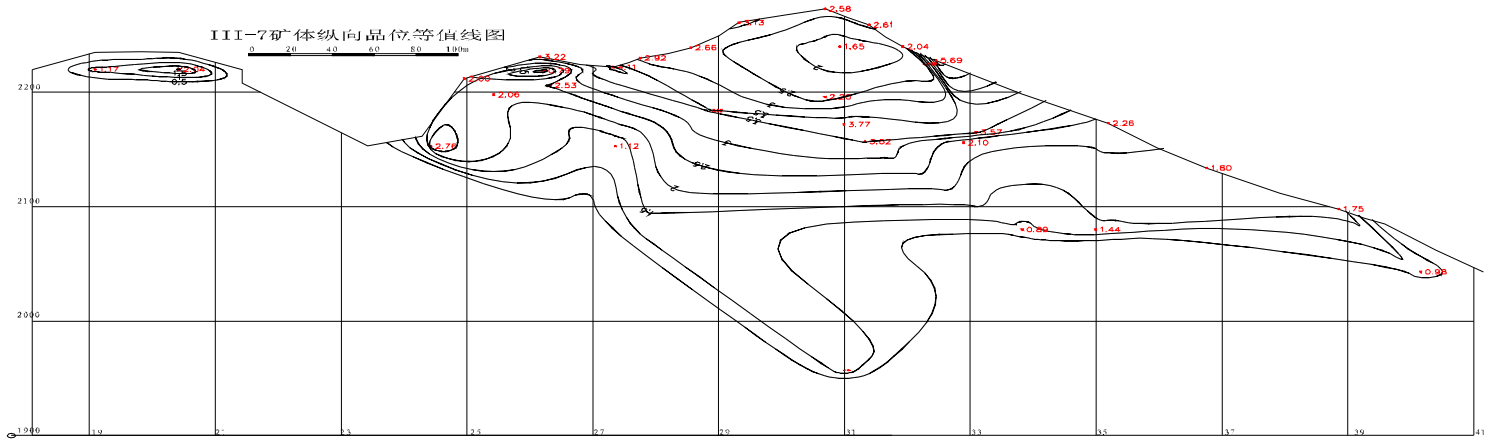
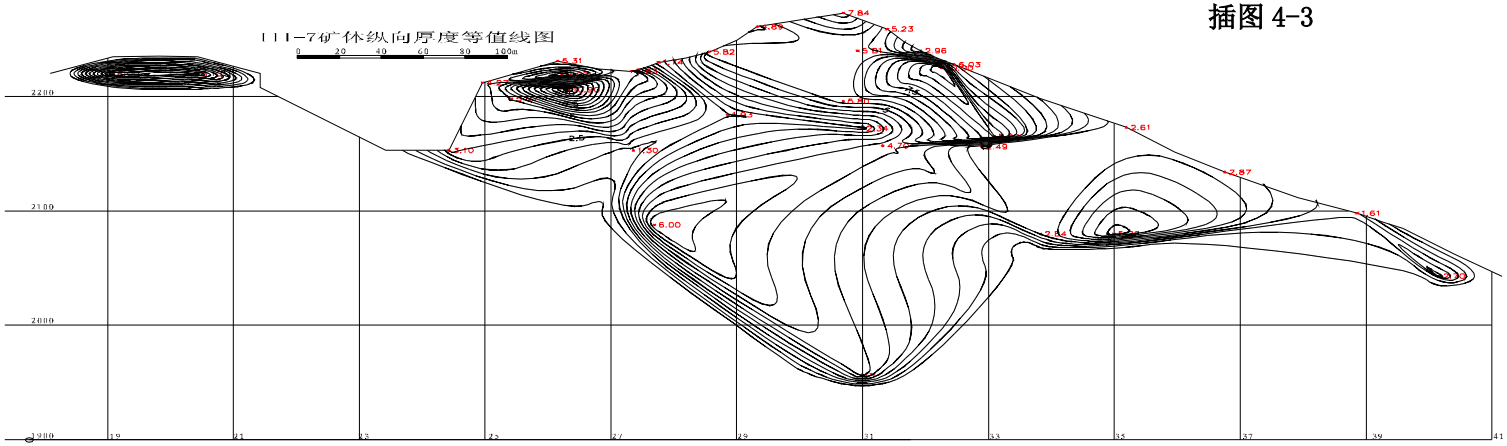

III-7矿体纵向品位等值线图
0 20 40 60 80 100m
2200
2100
2000
1900

插图 4-3


III-7矿体纵向厚度等值线图
0 20 40 60 80 100m
2200
2100
2000
1900

勘查范围内主要矿体厚度、品位变化系数表

表 4-2

矿体号	矿体长度(m)	厚度变化系数（%）	稳定程度	统计单工程个数	品位变化系数（%）	均匀程度	统计样品个数
III-7	630（505）	51	稳定	33	83	均匀	154
III-10	828（610）	88	较稳定	23	89	均匀	134
III-18	335（105）	63	稳定	9	94	均匀	53

注：（）内数据为勘查范围内矿体的走向长度。

矿体的对比连接，主要依据该矿体赋存的地质位置（F_4 断裂带）和取样分析结果。该矿体地表有 20～90m 间距的 8 个槽探工程、2160m 标高以上有 40～90m 间距的 12 个穿脉坑道工程进行了系统控制，2160m 标高以下也有 2 个穿脉坑道及一个钻孔稀疏控制,矿体的对比连接是可靠的。

②III-10 号矿体

矿体沿 NE 向断层（F_{4-2}）分布，赋存在断层破碎带中，走向 52°、倾向 322°，向北西陡倾，局部反倾，倾角 70～76°。矿体南西出露于 25 线以西，并与 II-4 号矿体斜交，北东至 51 线的 F_{3-1} 附近，倾向上尖灭于 1980 米标高附近。长度 828 米(勘查范围内 610 米)，倾斜延伸 380 米。厚 1.09～19.90 米，平均厚度 6.99 米；金品位 1.03～8.40×10^{-6}，平均品位 2.13×10^{-6}，品位变化特征参见表 4-2、插图 4-4。空间上与III-9、III-18、III-19 号矿体呈雁行式排列，并与 II-4 号矿体斜交。赋矿岩石以构造角砾岩为主，次为蚀变花岗斑岩。

III-10 号矿体在走向上和倾向上均呈舒缓波状，矿体总体呈不规则脉

状分布，地表在 35～37 线附近出现膨胀及分枝复合现象；2220m 中段矿体厚度、品位变化较大；2160m 中段和 2080m 中段，在与Ⅱ-4 号矿体斜交处的北东段，形成厚大部位。矿体厚度变化特征参见插图 4-5。

矿体的对比连接，主要依据该矿体赋存的地质位置（F_4 断裂带）和取样分析结果。该矿体地表北东段有 30～90m 间距的 8 个探槽工程控制，在 45 线附近有 2 个槽探控制，2160m 标高以上有 50～120m 间距的 8 个穿脉坑道工程进行了系统控制，2080m 标高及 1980m 标高也有 5 个穿脉坑道进行了控制，矿体的对比连接是可靠的。

③III-18 号矿体

该矿体是目前区内圈定的 16 个 矿体中唯一的隐伏矿体。赋存在 NE 向（F_4）断裂带内，走向 63°，倾向 333°，向北西陡倾，局部反倾，倾角 75～80°。矿体出露于 2160m 中段，埋深 45～110 米，隐伏于 23 线至 35 线之间，倾向上尖灭于 2080m 标高附近。矿体走向长度 335 米（勘查范围内 105 米），倾斜延伸 170 米。厚 0.89～16.95 米，平均厚 7.47 米；金品位 0.56～2.10×10^{-6}，平均品位 1.85×10^{-6}，品位变化特征参见表 4-2、插图 4-6。空间上与III-9、III-10 号矿体呈雁行式排列。赋矿岩石以构造角砾岩为主，次为蚀变花岗斑岩。

III-18 号矿体在走向上较平直，倾向上呈舒缓波状，矿体总体呈不规则透镜状分布。由于Ⅱ号矿化带中Ⅱ-4 号矿体与其斜交，在 2220m 中段 25～31 线形成厚大部位。矿体厚度变化特征参见插图 4-7。

矿体的对比连接，主要依据该矿体赋存的地质位置（F_4 断裂带）和取样分析结果。该矿体在 2220m 标高、2160m 标高有 55～115m 间距的 8 个穿脉坑道进行了系统控制，2080m 标高也有一个穿脉坑道控制，矿体的对比连接是可靠的。

④其余矿体

其余矿体产出特征详见表 4-3。

插图 4-4

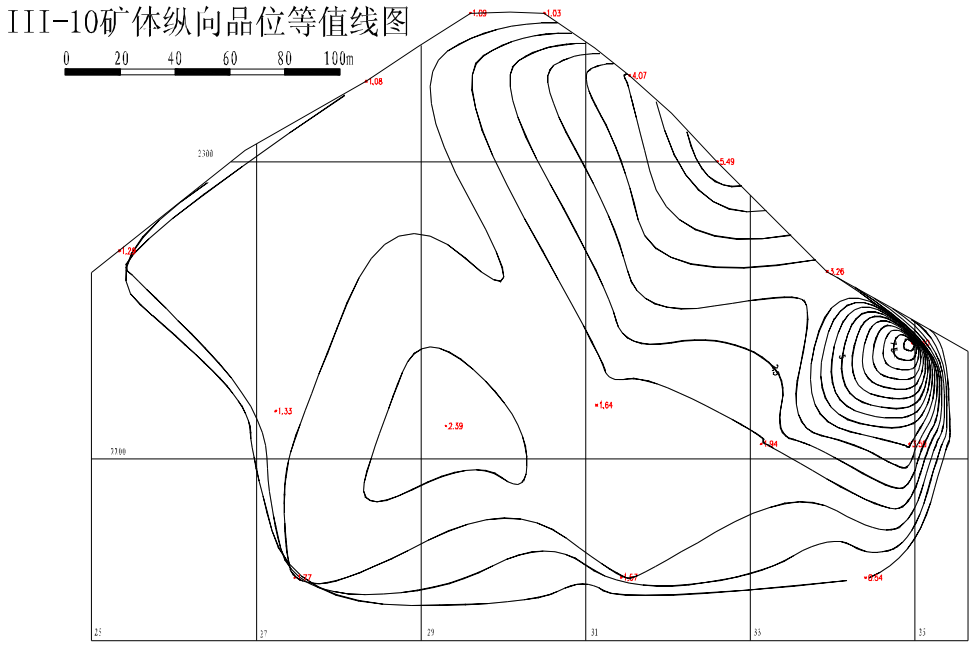
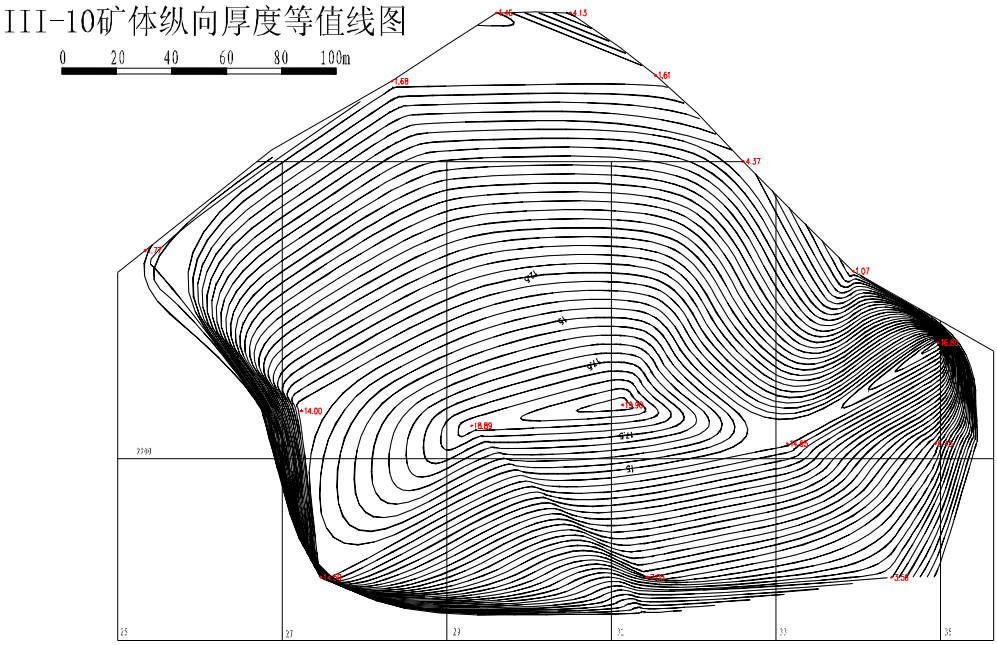

III-10矿体纵向品位等值线图
0 20 40 60 80 100m

插图 4-5


III-10矿体纵向厚度等值线图
0 20 40 60 80 100m

4.3 矿石质量

4.3.1 矿石成分

矿石矿物成分取决于不同矿石类型，本矿区为构造角砾岩型和花岗斑岩型两种主要类型矿石，其矿物组成较复杂，常见金属矿物有：褐铁矿-系黄铁矿次生氧化而成，局部可见黄铁矿残余、黄钾铁钒；偶见辉锑矿、毒砂、菱铁矿、雄黄。非金属矿物主要是石英、斜长石、方解石、萤石、辰砂、叶腊石、绿泥石、锰铝榴石、有机炭等。次生矿物尚有高岭土、绢云母、硬石膏等。

插图 4-6

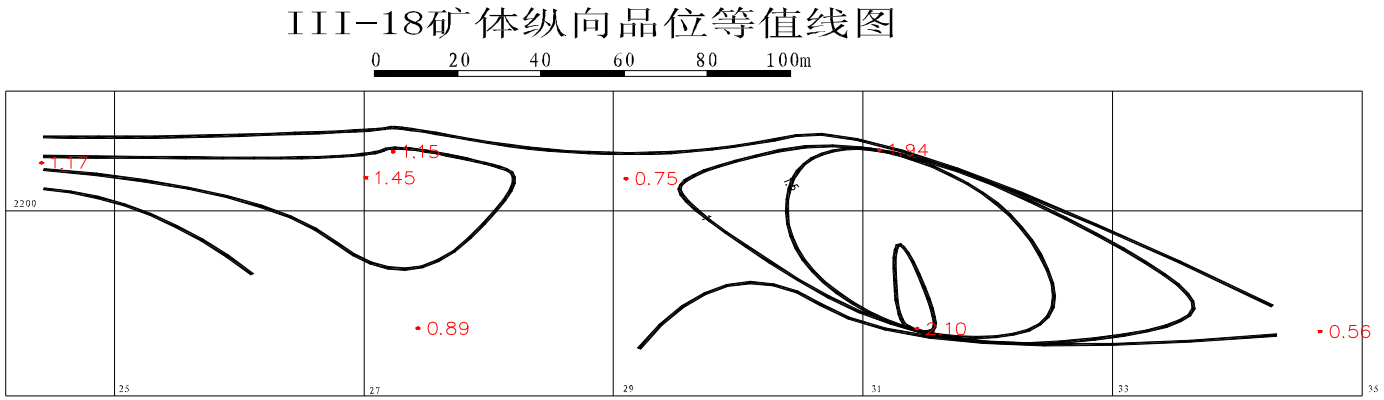
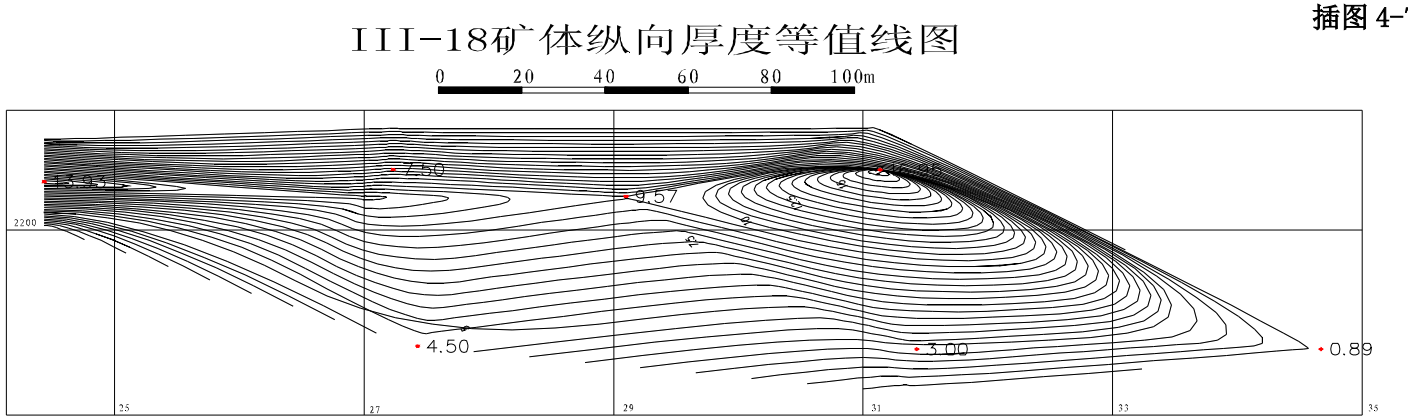

III-18矿体纵向品位等值线图
0 20 40 60 80 100m
1.17
1.15
1.45
0.75
1.94
0.89
2.10
0.56
2200
25
27
29
31
33
35

插图 4-7


III-18矿体纵向厚度等值线图
0 20 40 60 80 100m
7.50
9.57
4.50
3.00
0.89
2200
25
27
29
31
33
35

XX 矿段其余矿体产出特征一览表

表 4-3

矿体号	矿体规模				赋存断裂带及矿体形态产状	含矿岩石	备注
	长（m）	控制垂深（m）	平均厚度（m）	平均品位 $\times10^{-6}$			
Ⅰ-2	115	75	2.4	2.35	位于 F1-2 以北，近 EW 向延伸，矿体形态较简单，呈透镜状，往下部急剧尖灭。	花岗斑岩	探槽 1 个、穿脉平硐 1 个
Ⅱ-7	128	10～30	1.84	1.75	位于 F2-3 以南，近 EW 向延伸，透镜状，矿体形态较简单，矿化不均匀，厚度、品位较低。	花岗斑岩	探槽 1 个
Ⅲ-2	115	10～30	1.9	2.36	位于 F1-2 以南， NEE 向延伸，透镜状，矿体厚度薄，品位变化大，延伸小。	角砾岩	探槽 1 个
Ⅲ-3	118	145	2.1	1.01	位于 F4-2 断裂带最北侧，NE 向延伸，矿体形态简单，呈透镜状，厚度薄，品位低，延伸不大。	花岗斑岩	探槽 1 个、穿脉平硐 1 个
Ⅲ-4	135	152	1.75	1.31	位于 F4-2 断裂带内与Ⅲ-5 号等矿体呈雁形排列，NE 向延伸，矿体形态简单，呈透镜状，厚度小，品位低，延伸不大。	花岗斑岩	探槽 1 个、穿脉平硐 1 个
Ⅲ-5	132	60	1.38	1.10	位于 F4-2 断裂带内与Ⅲ-4、Ⅲ-6 等矿体呈雁形排列，NE 向延伸，矿体呈透镜状，厚度薄。品位低，延伸较小。	花岗斑岩	探槽 2 个、穿脉平硐 1 个
Ⅲ-6	680（322）	160	2.07	1.50	位于 F4-2 断裂带内，NE 向延伸，矿体西段具分枝现象，中段、东段平直，矿化均匀，厚度、品位较低。	花岗斑岩	探槽 8 个、穿脉平硐 12 个、钻 1 个
Ⅲ-8	340（205）	225	3.65	1.76	位于 F4-2 断裂带内,NE 向延伸,矿体形态较复杂，呈不规则脉状，厚度、品位变化较大	角砾岩、花岗斑岩	探槽 2 个、平硐 8 个
Ⅲ-9	150（53）	245	2.94	1. 38	位于 F4-2 断裂带内与Ⅲ-8、Ⅲ-10 矿体呈雁形排列，NE 向延伸，呈不规则脉状。	花岗斑岩	探槽 3 个、穿脉平硐 3 个
Ⅲ-15	398	40	3.55	1.94	位于 F1-2 以南，矿体呈不规则脉状，具分枝复合，矿化不均匀，厚度较稳定品位不稳定。	花岗斑岩	探槽 5 个、穿脉平硐 2 个
Ⅲ-16	120	70	5.30	1.35	位于 F1-2 以南，SEE 向延伸，矿体形态呈不规则脉状，在 1920m 中段具分枝复合，厚度较稳定、品位低。	角砾岩、花岗斑岩	探槽 1 个、穿脉平硐 2 个
Ⅲ-17	70	10～30	1.63	1.34	位于 F1-2 以南，SEE 向延伸，矿体形态呈透镜状，矿化不均匀，厚度、品位较低。	花岗斑岩	槽探 2 个
Ⅲ-19	405（233）	244	1.96	2.40	沿于 F4-2 以南呈 NE 向延伸，西段与Ⅱ-4 交接，矿体形态为不规则脉状，具分枝复合，矿化均匀，厚度较薄。	花岗斑岩	槽探 5 个、穿脉平硐 6 个

注：①此表不含采矿权范围内的Ⅱ-2、Ⅱ-3、Ⅱ-4 三个矿体。

②（）内数据为勘查范围内矿体的走向长度。

矿石化学成分与不同矿石类型有关。构造角砾岩型和花岗斑岩型矿石主要有用成份和有害元素见表 4-4。

矿石有益有害元素含量一览表

表 4-4

矿石类型	有益元素		有害元素						
	Au 10^{-6}	Ag 10^{-6}	As 10^{-6}	Sb 10^{-6}	Hg 10^{-6}	有机炭 10^{-2}	Cu 10^{-6}	Pb 10^{-6}	Zn 10^{-6}
构造角砾岩①	3.15	<0.01	9664	116.5	45	0.127			
花岗斑岩①	2.15～4.12	0.06～0.11	2000～4200	76～80	11.3～24.9	0.09	18～28	15～30	30～50
1 花岗斑岩②	2.32	3	11186	54.1	54.9	0.30	45		
2 花岗斑岩②	2.78	2	4061	87.0	17.8	0.29	72		
3 构造角砾岩②	0.69	2	1130	14.4	11.4	0.98	70		
4 构造角砾岩②	0.60	2	3514	680	71.8	0.49	54		
5 花岗斑岩②	1.14	1	2482	521	83.9	0.20	62		
6 构造角砾岩②	1.16	＜1	1761	650	85.7	0.30	42		
1 构造角砾岩③			1424	1925	197		19		
2 花岗斑岩③			1950	5263	124		43		
3 构造角砾岩③			318	220	11.0		20		
4 花岗斑岩③			1437	375	34.5		19		
5 花岗斑岩③			1062	59.3	8.5		22		
6 构造角砾岩③			16407	1110	39.3		20		

注：① 1998 年组合样，取自地表（探槽）　　④组合样样品数共 74 件

② 2001 年组合样，取自浅～深部（坑道）.

③ 2002 年组合样，取自浅～深部（坑道）

矿石主要有用元素为金，根据III-7、III-9、III-10、III-18 号矿体及近矿围岩统计的 Au 品位变化情况，大致有如下变化规律：

各类矿石中 Au 的分布均匀，沿矿体走向和倾向单工程所见金的品位变化不大，一般为 1～3×10^{-6}，个别单样最高可达 10～20×10^{-6}。单工程金的品位变化系数一般为 40～60%，个别可达 120%；金品位的高低与矿体的厚度略显正相关趋势，但不明显。如III-7、III-9 矿体，平均厚度为 4.62m、2.94m,平均品位为 1.93×10^{-6}、1.38×10^{-6}；而III-10、III-18 矿体，平均厚度为 6.99m、7.47m，平均品位为 2.13×10^{-6}、1.85×10^{-6}。

伴生有益元素为铜、铅、锌、锑、汞、银。从表 4-4 中可以看出，铜、铅、锌、锑、汞含量极低。对照《岩金矿地质勘查规范》，尚达不到综合利用、综合评价的要求。至于银，根据对 74 个组合分析样样品数据的统计，大于 2×10^{-6} 的样品共 28 个，占样品总数的 38%；小于 2×10^{-6} 的样品共 46 个，占样品总数的 62%。由于组合样品大部份取自地表探槽基本分析副样（占总数的 86.49%），只有少数样品取自浅部坑道基本分析副样（占总数的 13.51%），故伴生银的变化规律（包括赋存状态）尚不清楚，本次详查工作也未对其进行综合评价。

主要有害元素为 As 和有机炭，它们含量少，对选矿影响小。由地表往深部，矿石中 As 含量呈下降趋势，而有机炭含量呈上升趋势。总体来看，角砾岩型矿石中有害元素含量比花岗斑岩型稍高，但堆浸提金试验表明，角砾岩矿石可浸性仍然较好，浸出率大于 75%。矿区两种不同类型的氧化矿石，均属易浸矿石。

4.3.2 金的赋存状态及载金矿物

矿石中金主要以极细粒（＜0.1μm）单体金形式被胶体吸附于褐铁矿(由黄铁矿、菱铁矿氧化而来,局部尚见其残余)等载金矿物的裂隙或表面，占总含金量的 91.4%，以矿物包裹体形式存在的包体金占 8.53%。载金矿物主要有褐铁矿、方解石、绢云母和石英。单矿物化学分析结果表明：褐铁矿含金 11.78×10^{-6}，方解石含金 1.13×10^{-6}，绢云母含金 0.42×10^{-6}，石英含金 0.41×10^{-6}。矿石包裹金在硅酸盐矿物中占 1.92%，褐铁矿等次生矿物中占 0.84%，石英中占 2.64%。

4.3.3 矿石结构、构造

矿石结构因矿石类型不同而有差异，常见的矿石结构，主要有变余花岗斑状结构、少斑结构、无斑微晶结构，环带结构，变形结构，压碎结构、交代结构、残余结构，环边结构、港湾结构、变余砂状结构等。

矿石构造主要为角砾状构造、碎裂状构造，角砾成分为花岗斑岩、白云质灰岩，偶见砂岩角砾，角砾大小不等，呈棱角状、次棱角状分布，含量 60～65%，胶结物为褐铁矿、方解石、石英网脉，以及炭质和粘土矿物等，含量 30～35%。浸染状构造：系褐铁矿呈不规则状混染于花岗斑岩中；细脉、网脉状构造：多为方解石细脉穿插充填在矿石裂隙中，脉宽一般小于 1mm；

另外，偶见晶洞构造、多孔状构造、次生蜂窝状构造。

4.4 矿石类型

4.4.1 矿石自然类型和矿床工业类型

本矿段主要依据赋矿的岩石类型进行矿石自然类型的划分，可分为构造角砾岩型矿石和花岗斑岩型矿石两种类型。其中：构造角砾型矿石系本矿段的主要矿石类型，主要分布在破碎带的角砾岩中。矿石呈深灰～灰黑色，风化后呈褐黄色，以变形结构为主，次为压碎结构，交代结构，角砾状构造。花岗斑岩型矿石主要分布在蚀变花岗斑岩脉中及其接触带上，矿石呈浅肉红色、黄褐色，变余斑状结构及交代结构，碎裂状构造，块状构造。

根据 XX 矿段成矿地质特征、矿物共生组合关系、蚀变特征，以及金的

粒径和赋存状态，并参照岩金矿床工业类型划分标准，XX 矿段矿床工业类型划分为微细粒浸染型金矿床。

4.4.2 矿石的氧化程度及氧化带深度

矿床氧化带、过渡带、原生带的确定，主要是依据矿石矿物共生组合和化学组份变化，以及水文地质特征等。本矿区地形陡峻，气候潮湿，构造破碎带发育，地下水垂直循环深度大，所以矿区氧化带沿构造破碎带垂直深度大。据施工的 PD1980m 平硐，距地表垂深 200～280m，ZK3103 钻孔，钻进至 1952m 高程，距地表垂深 320m，均在氧化带中，说明矿区氧化带深度大于 320m。根据在 2020m 及其以上不同标高取矿石样进行氧化程度测试，均为氧化矿石，见表 4-5。故本次详查范围 1980m 标高以上均为矿床氧化带，其矿石为氧化矿石。

矿石氧化程度测试结果表

表 4—5

矿石类型	样　　号	Fe_2O_3 含量(%)	FeO 含量(%)	Fe^{3+}/Tfe（%）	控制垂深（m）
构造角砾岩型	PD2220～1～CM36N～Ⅰ	2.75	0.23	92.28	120
花岗斑岩型	PD2220～1～CM36N～Ⅱ	3.66	0.27	93.13	
构造角砾岩型	PD2230～CM35S～Ⅰ	0.60	0.022	96.46	110
花岗斑岩型	PD2230～CM35S～Ⅱ	2.11	0.38	84.74	
花岗斑岩型	PD2100～Ⅰ	2.45	0.53	82.21	240
构造角砾岩型	PD2020～CM1N～Ⅰ	1.82	0.29	86.26	320
平　　均		2.23	0.287	89.18	

4.5 矿体围岩和夹石

本矿段金矿（化）体受控于对肠沟断层与 F_1 断层所挟持的断块中，由硅化岩、灰岩、花岗斑岩等组成的构造角砾岩和蚀变花岗斑岩构成含矿岩

系。灰岩、白云质灰岩、花岗斑岩仅有异常存在，而无工业矿化显示，所以，矿体与夹石、围岩的岩石类型基本一致。金矿石与夹石、围岩的差异主要反映在金的含量上，由于矿石中 Au 含量微、且颗粒极细、变化大，肉眼难以鉴别和区分矿石与夹石或围岩，只能借助化学分析结果来确定矿体的存在。

鉴于本矿床成矿与断裂关系密切，金矿受断裂控制，故矿石一般都较破碎，为构造角砾岩、碎裂蚀变花岗斑岩，可见较多的褐铁矿染，偶见雄黄及硅化现象，这些特征都是判定可能属矿石的特征。相反，围岩则较完整、岩层层理清楚，破碎程度低、蚀变弱等，为非矿石的判定特征。

由于矿化作用的不均匀性，在部分地段矿体顶、底板围岩仍可表现为碎裂状花岗斑岩、构造角砾岩、糜棱岩、断层泥等。

矿体内部的夹石与含矿岩石类型基本一致，比较常见者为破碎程度相对偏低、蚀变现象相对较弱的灰岩、花岗斑岩。

主要矿体顶、底板近矿围岩种类及其含矿性，参见表 4-6 ；主要矿体夹石种类、所占比例及其含矿性，参见表 4-7。

4.6 矿物形成阶段及生成顺序

根据矿石中矿物的共生组合和嵌布特征，可将矿物的生成划分为热液期，表生期两期。热液期又可进一步划分为 3 个矿化阶段，金主要形成于热液晚期和酸滤阶段。参见表 4-8。

4.7 矿床成因及找矿标志

4.7.1 成矿地质条件

①成矿的物源条件:区域含矿层位,从前震旦系碧口群到上古生界D—P地层，岩石含金丰度高（高于岩石圈地壳克拉克值），区域岩浆活动亦提供了部分物源，区内矿源丰富。

②成矿热动力条件：区域构造～岩浆活动为成矿提供了热动力，印支期岩浆活动不仅为成矿提供了部分 Au 源（Au、W 亚相关），而且为成矿作用提供了热能，促使含矿溶液和流体循环系统的形成，促进金的活化迁移，并在适宜的构造物理化学条件下成矿。

主要矿体顶、底板近矿（3～5m）围岩种类及含矿性统计表

表 4-6

矿体 \ 围岩		花岗斑岩		构造角砾岩		碎裂灰岩		白云质灰岩		断层泥		合计	
		Au×10^{-6}	厚度（m）	Au×10^{-6}	厚度（m）	Au×10^{-6}	厚度（m）	Au×10^{-6}	厚度（m）	Au×10^{-6}	厚度（m）	$\bar{Au}$×10^{-6}	Σ厚度（m)
III-7	顶板	0.14	9.8/2			0.15	22.9/6	0.21	3.2/1			0.15	35.9/9
	底版	0.20	16.77/4			0.21	20.4/5					0.2	37.17/9
III-9	顶板	0.24	13.63/4	0.34	3.0/1	0.36	5.0/1	0.34	3.4/1			0.3	25.03/7
	底版	0.22	9.01/2	0.28	10.0/2	0.19	4.0/1					0.24	30.01/7
III-10	顶板	0.10	3.1/1	0.35	4.5/1	0.18	20.7/5	0.48	3.1/1			0.22	31.4/8
	底版			0.24	3.0/1	0.28	22.4/6	0.16	4.4/1			0.26	29.8/8
III-18	顶板	0.29	4.5/1	0.22	4.5/1	0.29	11.3/3	0.20	7.5/2	0.16	4.8/1	0.24	32.6/8
	底版	0.22	5.8/2	0.19	9.2/2	0.22	11.5/3	0.20	4.5/1			0.21	31.0/8

主要矿体夹石种类、所占百分比及含矿性统计表

表 4-7

矿体 \ 夹石	花岗斑岩			构造角砾岩			碎裂灰岩			白云质灰岩			断层泥			合计			
	Au×10^{-6}	厚度(m)	百分比（%）	Au×10^{-6}	厚度（m）	百分比（%）	Au×10^{-6}	厚度（m）	百分比（%）	Au×10^{-6}	厚度（m）	百分比（%）	Au×10^{-6}	厚度（m）	百分比（%）	**平均品位** Au×10^{-6}	夹石率（%）	Σ厚度（m）	Σ见矿厚（m)
III-7	0.24	3.15	100													0.24	3.3	3.15	94.35
III-9																	0		39
III-10	0.22	24.10	71				0.36	4.10	12	0.24	5.78	17				0.24	9.8	33.98	348.02
III-18	0.45	2.00	13	0.29	6.6	44				0.20	6.40	43				0.27	9.7	15.0	154.5

矿石中矿物的形成期次和顺序一览表

表 4-8

矿物名称	花岗斑岩成岩期	热液期			表生氧化和风化期
		早期阶段	中期阶段	晚期和酸滤阶段	
锰铝石榴石	———				
锆石	———				
磷灰石	———				
石英	———	———	———	———	———
斜长石	———				
白云母	———				
磁铁矿	———				
黄铁矿	———	———	———	———	
磁黄铁矿	———	———	———		
毒砂		———	———		
辉锑矿				———	
雄黄				———	
辰砂				———	
绢云母			———	———	———
菱铁矿			———		
高岭土			———	———	———
绿帘石			———	———	
重晶石				———	———
硬石膏				———	———
方解石				———	———
萤石				———	———
赤铜矿				———	
斑铜矿				———	
黄钾铁钒				———	———
褐铁矿				———	———

③成矿构造条件：矿区构造发育，具多期性和继承性活动特征，促成金的活化迁移和多期成矿叠加，有利于成矿作用的进行。构造配套体系有利，矿区北部的 XX～XX 断裂成为矿区导岩导矿构造，次级 XXXXX 断层（F_2）、北东东向断层（F_1），以及 NE 向羽状断裂则成为矿区控矿容矿构造。

④围岩圈闭条件：矿区地层为碳酸盐岩与碎屑岩互层建造类型，经构造改造，局部形成构造圈闭层和构造滑脱空间，有利于成矿作用的进行。矿区蚀变花岗斑岩型矿体多产于花岗斑岩与白云质灰岩接触带的构造地球化学中合面（带）内，构造角砾岩型矿体则多产生在其顶底板由 1～2m 厚的断层泥化带构成的“圈闭层”内。

⑤成矿的物理～化学条件：矿区 $\delta^{34}S$ 变化于 6.78～9.02‰之间，具混合硫源特点。$\delta^{13}C$ 介于 0.92～1.58‰之间，$\delta^{18}O$ 介于 13.31～15.69‰之间，表明成矿热液中碳主要来源于碳酸盐地层，氢氧同位素特征表明，大气降水、岩浆期后热液水、岩石圈闭水参与了成矿作用；成矿流体介质（pH=5.16）呈弱酸性，金主要沉淀于弱酸性～中性的氧化条件下；主成矿期（阶段）成矿热液温度平均为 166～173℃；La/rb 值显示，成矿压力小于 1Kbar,成矿深度为浅成～超浅成。

4.7.2 矿化富集规律

前述研究表明，矿床主要受构造控制。矿体主要定位于 F_2 及其次级 NE 向构造破碎蚀变带内，在多组构造交汇地段，是成矿热液上升和矿质沉淀的有利空间，往往形成富厚矿体。在垂向上，由于矿区内构造发育，断裂带多为压扭性质，断裂深度较大；地形切割厉害、地下水垂直循环深度大，因此金矿化的次生富集不明显。

4.7.3 矿床成因类型

综合矿床地质、地球化学、控矿构造，矿石矿物蚀变组合特征等地、物、化成矿地质条件，认为本区矿床成因类型为地下（卤）水溶滤金矿床。

4.7.4 找矿标志

①岩性标志：矿区为 $D_2^1s_3$ 及 $C_{1\sim2}$ 地层分布区，岩石建造为碎屑岩～碳酸盐岩～碎屑岩组合；硅质岩～硅质泥砂质岩～泥砂质碳酸盐岩和构造角砾岩组合，是找矿的目标层位。

②构造标志：区域性大断裂旁侧之次级断层及低序次构造，剥离构造发育地段。特征是构造带上岩性突变，易形成地球化学障的地区。

③岩浆岩标志：印支晚期浅成酸性脉岩发育区，燕山期 W、Sn 成矿带

的外围。地表岩石破碎，褐铁矿化强烈是该类型金矿的直接找矿标志。

④围岩蚀变标志：围岩蚀变矿物组合常见碳酸盐化、重晶石化、蛋白石化、萤石化、雄（雌）黄化、菱铁矿化、黄铁矿化（次生氧化形成褐铁矿）、硅化、绢云母化、滑石化。当其萤石化、雄黄化、黄铁矿化、硅化、菱铁矿化组合矿物出现时，找矿意义更大。

⑤金异常标志：此类矿床（点）金异常元素组合为 Au-As-Sb-Hg-Ba，当组合异常与区域构造线成带配套出现时，具重大找矿意义。

5　矿石加工技术性能

5.1　采样种类、方法及其代表性

为查明矿区各类型矿石中 Au 的回收加工技术性能，从 1990 年开始至整个详查过程中，陆续采取了 15 件柱（池）浸试验样。试样的采取既考虑到不同矿石类型，也注意选择在不同标高的主要矿体上，样品的品位一般略低于该矿体平均品位;个别样品品位属低品位矿石(平均品位为 0.8×10^{-6} 左右)。

具体采样点位置主要选择在露采采场，共 12 件，其次为坑道 2 件，钻孔 1 件。采样方法为刻槽法和网格法，采样重量 13.50～38.87kg。钻孔矿心为基本分析取样的剩余全段取心，样品烘干重量为 1.025kg。

所采样品中，花岗斑岩型矿石样 4 件，构造角砾岩型矿石样 2 件，不同类型矿石混合样 9 件。所采样品分别代表Ⅱ-4、Ⅲ-7、Ⅲ-10、Ⅲ-18 等主要矿体，以及Ⅱ-3、Ⅲ-6、Ⅲ-15 等次要矿体。

另外，从 1996 年开始至整个详查过程中，探采结合陆续进行了小型～中型～大型的堆浸试验。

综上所述，柱（池）浸试验采样符合要求，具有代表性，试验结果（含扩大试验）能代表本矿段各类型矿石的加工技术性能。

5.2 实验种类、方法及结果

5.2.1 室内柱（池）浸试验

1990 年，由原 xxxxx 部 xxxxx 地质科学研究院对花岗斑岩型矿石进行氰化柱浸试验，浸出率大于 90%。

1996 年，采用网格法对花岗斑岩型矿石采取大样 38.87kg，由 XX 省 xxxxx 局 xxxxx 大队测试所承担，并完成对矿石的氰化柱（池）浸试验。试样采用矿石自然粒度， 用 NaOH 调控碱度，柱（池）浸试验结果表明，浸出率分别为 80.81%和 88.64%。说明区内氧化矿石属易浸矿石，可开展喷淋法提金试验。

2001 年对 ZK3103 钻孔（控制III-7 矿体）取烘干样 1025g 进行滚瓶试验，24h 浸出率为 98.42%。说明该矿床矿石属易浸矿石，浸出快，浸出率高。采用堆浸法处理，在技术上是可行的。

5.2.2 野外堆浸扩大试验

1999 年，XX 省 xxxxx 局 xxxxx 大队在对矿石进行小型堆浸试验的基础上，进行技术改进、创新，对花岗斑岩型和构造角砾岩型矿石开展了混合矿堆浸氰化提金试验。选矿工艺流程采用：原矿破碎（占总矿石量 5%）→筑堆→喷淋浸出→活性炭吸附→载金炭解析→贵液电解→金泥熔炼→合质金，试验获得成功。选矿规模扩大到 3000～5000 吨/堆，取得比较理想的技术指标和经济效益，主要技术指标：矿石浸出率 85.10%，吸附率大于 98%，解析率 99%，电解率 99%，熔铸率 98%，综合回收率 80.10%。

5.3 矿山选矿生产指标

2004 年起，xxxxxXX 公司在 XX 矿区建成矿山后，经对 XX 矿段 II-4 矿

体进行露采，对花岗斑岩型和构造角砾岩型混合矿石进行堆浸氰化提金工业生产，选矿规模 xxxxx 吨/堆，选冶工艺流程采用：原矿自然粒度→筑堆→喷淋浸出→活性炭吸附→载金炭解析→贵液电解→金泥熔炼→标准金锭（含金 xxxxx%） 。主要生产技术指标；综合入堆品位 xxxxx×10^{-6}，尾渣品位 xxxxx×10^{-6}，浸出率 72%，吸附率 98%，解析率 96%，电解率 99%，熔铸率 99%，综合回收率 66%。

5.4 矿石工业利用性能评价

矿石主要有用元素为 Au，有害杂质含量较低，矿体氧化深度大，矿石氧化程度较高，堆浸提金试验表明，氧化矿石渗透性好，金浸出率高，属易浸矿石。两种不同类型的混合矿堆浸处理，综合回收率为 80%。矿山实际生产中，综合回收率为 66%。扩大试验和实际生产综合回收率有一定的差距，其主要原因在于：扩大试验中将大块度入堆矿石进行了粗碎（占总量的 5%）；但实际生产中均采用原矿自然粒度，粒径 30cm—50cm（甚至更大）的大块矿石未曾破碎，而经放炮、搬运至堆场尚保留大块度的矿石，其裂隙不甚发育，故其浸出率下降，影响了综合回收率。如果矿山生产中，对采出的大块度矿石作粗碎预处理，浸出率、综合回收率将得到进一步提高。尽管如此，矿山生产指标亦说明：XX 矿段混合矿石适合氰化堆浸法提金，选冶技术指标较好。

6 矿床开采技术条件

6.1 水文地质

6.1.1 区域水文地质特征

本区地处西 XX 山脉南部，沟壑发育，谷地峡窄。属于侵蚀构造中高山

地形，最高处（金子山）海拔 3133 米，最低处 1113 米，相对高差 2000 米。工作区东部海拔高度一般在 2200～2240m 之间，南部海拔高程一般在 2200～2800m 之间，西部 1600～2400m、北部 1600～2000m；坡向总体向北倾斜。

本区气候属大陆性中高山气候，也属大陆性温带季风气候区，年平均气温 12.6℃，年均降水量 659mm，雨量多集中在 7、8、9 三个月，冻土期为 11 月～次年 3 月，平均冻土深度 5～7cm。

（1）含水层与隔水层

a. 含水层

区域地层主要为上古生界泥盆系 (D)、石炭系（C)、下二叠统（P_1）和上二叠统（P_2）部分地层。地层展布范围东至 xxxxx 东部，西到 xxxxx 以西，北至 XXX 县城，南到 xxxxx 一带，即 xxxxx～xxxxx 断裂带两侧主要地层，此外，沿沟谷、河谷呈带状分布着第四纪冲洪积的松散堆积物。地下水的赋存受岩石裂隙空隙空间、构造性质类型、地貌条件及气象水文因素的控制，主要有第四系空隙水、基岩裂隙水和构造脉状裂隙水三种类型。

① 第四系孔隙含水层

沿沟谷、河谷呈带状分布。含水层水位埋深较浅，属潜水含水层。沟谷内松散孔隙含水层岩性一般为土黄色含砂砾亚砂土，结构松散，岩层厚度较小，孔隙度小，透水性较差，使得含水层赋水性差，涌水量一般仅供几家村民生活用水。河谷阶地及河漫滩的孔隙含水层岩性主要为中粗砂～卵砾石，颗粒粗大，中等分选，透水性能良好，补给来源丰富，因而这类含水层富水性强。

② 基岩裂隙含水层

根据岩石裂隙性质将基岩裂隙含水层分为风化裂隙含水层和构造裂隙含水层。风化裂隙含水层：无论是侵入的花岗岩体，还是地层出露的碎硝岩等，均被不同程度风化，形成一定数量的风化裂隙，常在低凹地带适当

部位风化层底部赋存微量裂隙潜水，形成风化裂隙含水层。由于风化裂隙多呈闭合型，开启性差，且易被泥质等充填，加上本区山体坡度大不利于降水入渗，使得风化裂隙含水层富水性一般较差，经常以泉水的的形式流出。水质类型为 HCO_3-Ca·K＋Na 型淡水。

③构造脉状裂隙水含水层

本区断裂主要为一组 NW～SE 向或近东西向压扭性断层，倾向多变，倾角较陡，破碎带宽数米至数百米不等，，具有一定的含水性，但由于破碎带泥化、炭化明显，加上为压扭性断层，所以该区的断裂含水性不强。

b. 隔水层

区域上新鲜的花岗岩、花岗斑岩、泥岩、板岩、断层泥等透水性、赋水性差均差，故属隔水岩层。

（2）地下水的补给、迳流、排泄条件

大气降水、地表水入渗是地下水的主要补给来源，由于风化层厚度小，裂隙多为闭合型，地形坡降大，致使补给强度非常微弱。地下水的迳流是由正地形向负地形沿斜坡地带缓慢运移。由于山势陡峭，地下水径流途径短，在地形较低洼的地带以泉水形式溢出地表，水质良好。地下水主要通过迳流、谷底湿地的微渗、蒸发蒸腾及泉等途径进行排泄。

6.1.2 矿区水文地质条件

（1）矿区地表水

本区河流属 xxxxx 江水系 xxxxx 江上游，主要水系为位于矿区中部的 XX 沟，由南西向北东经 XX 矿段西侧，流经 XX 乡，汇入 xxxxx，年平均流量为 1.7m^3/s，流量随季节性变化较大，水质为 HCO_3—K+Na·Ca 型淡水。该河谷形成矿区最低侵蚀基准面，海拔高程为 1400m 左右。XX 矿段以外有两条横切溪流，汇入 XX 沟。区内相对高差 1000～1400m。

（2）含水层、隔水层、透水层

从水文地质角度可将本区地层划分为第四系松散层孔隙含水岩层、泥盆～石炭系碳酸盐岩含水层、泥盆～ 石炭系砂板岩、千枚岩隔水岩层。

第四系松散层孔隙含水岩层（Q_4）分布于河流、溪沟两侧或缓坡地带或槽形地带，扇状堆积体前缘常形成泉水点，地下水类型为孔隙潜水，富水性较弱，透水性强。碳酸盐岩含水岩层广泛分布在矿区，总厚度 950～1550m。由于矿区处于地下水位线以上，该岩组富水性较弱，坑道中仅见有3 处涌水点，流量 0.15～1.0 升/秒，透水性较强。

矿区隔水层主要有炭泥质板岩，炭质千枚岩及断层泥。板岩、千枚岩多夹于 C_1^2、C_1^3长石石英砂岩及 C_2薄层灰岩中，夹层厚度 3～8m，岩石裂隙发育中等，裂隙大多为闭合状或被泥质充填，钻孔中无漏水、涌水现象。坑道中仅见洞壁潮湿和极少量滴水。断层泥多分布在 F_1、F_2及 F_4断层的断面上，由炭质千枚岩屑、粘土及少量碎块等组成，厚 1～3m，除断层破碎带外，此层可视为良好的隔水层。

矿段内断层主要有三组，即：近 EW 向、NE 向和 NNW 向断层。其中近 EW 向断层 F_1、F_2发育在含水层中，其断层破碎带由胶结紧密的构造角砾岩、炭泥质板岩、断层泥组成，其透水性微弱，可视为隔水层。NE 向 F_4断层斜切灰岩层，属倾角较陡的压扭性断层，破碎带宽度 5～15m，主要由碎裂灰岩、碎裂花岗斑岩夹断层泥组成，坑道中常见洞壁湿润和滴水，属透水性较强的断层。NNW 向 F_3组断层横切岩层，倾向 SWW，倾角 45～52°，属压扭性断层，破碎带宽度 0.5～10 余米。破碎带主要由破碎灰岩岩块、碎块及岩屑组成，在地表常形成负地形，汇水面积大小不等，富水性较强，属透水断层。

（3）矿区地下水

矿区地下水类型有松散层孔隙水、碳酸盐岩溶隙水和基岩风化裂隙水三种，其中以基岩风化裂隙水为主。

①松散层孔隙水：赋存于沟谷冲积层，斜坡坡脚的冻融堆积层及残坡

积层中，分布零星。冲积层含水层厚度一般在 3～10m，不稳定，富水性好，地下水位埋藏浅，沿沟谷分布；冻融堆积层厚度变化大，一般 1～25m，分布范围小，孔隙度低，富水性差。其中出露在 XX 矿段西侧的 2、3 号泉点，枯期流量仅为 2～3t/d；残坡积层分布范围更局限，厚度小。松散层孔隙水受大气降水，上游溪沟补给，或以泉水形式溢出地表，或渗漏、补充基岩裂隙水。水质类型多为重碳酸钠型水。

② 碳酸盐岩溶隙水：分布于向斜核部，含水岩组为石炭系地层灰岩段（C_2）。由于矿区碳酸盐类岩石破碎，侵蚀基准面以上地形切割剧烈，岩溶水蓄集较差，仅见少量的溶孔、溶隙、溶沟、溶槽等，未见溶洞及岩溶充水。一般沿断层、碳酸盐岩与碎屑岩的接触带出现，泉水流量一般在 0.5 升/秒以下。

③ 基岩风化裂隙水：广泛分布于矿区浅部基岩强风化带中，受裂隙发育程度控制，泉流量 0.1～1 升/秒。在 PD2220m、PD2160m 及 PD1980m 中段，局部地带坑壁湿润，顶板见有基岩裂隙水呈点滴状或串珠状渗出，水量极小。其中在 PD2160CM35 掌子面、PD1980CM43 掌子面见有呈股状溢出。经测试，初始水量为 3.6 升/秒，日均水量 200～300 吨/日，3～5 天后即成点滴状，水量为 0.138 升/秒，日均水量仅为 10～15 吨/日。基岩裂隙水主要在浅部常见，一般发育深度 200～300m 左右，往深部迅速减弱，富水性差。受大气降水补给，并经短途运移，就近沟谷排泄。

（4）地下水的补给、迳流、排泄

大气降水及地表水的垂向入渗是矿区地下水的主要补给来源，由于地形坡度大、风化层厚度小、裂隙开启性差，致使补给强度非常微弱。地下水的迳流是由正地形向负地形沿斜坡地带缓慢运移。地下水主要通过谷底湿地微渗、蒸发及迳流、泉等途径进行排泄。

（5） 泉点分布及其动态变化

XX 矿段及其邻近共有 6 个泉点，沿断裂带、断层交汇部位有规律地分

布，出露在 2100～2300m 以下的沟谷内。泉水的动态变化受当地气象变化控制，97 年对 2、3、4 号泉点观测表明，干旱季截流量仅 2～4t/d，一般 2 月份流量最小，10 月份流量最大，可达 40～60t/d。

据矿区地质背景，地下潜水、泉水等为浅变质岩地区的重碳酸钙—镁型水，水质良好，可供饮用和农田灌溉用水。

6.1.3 地下水与地表水、含水层间的水力联系

矿段内地下水位低于 1980m 而高于 XX 沟水面，表明地下水补给了 XX 沟。

除了第四系覆盖层之外，基岩多属陡倾斜的岩层，矿段内主要含水层为泥盆～石炭系碳酸盐岩含水层，富水性较弱，透水性强，其间所夹的砂板岩、千枚岩均为透水性极弱或隔水的岩层，断裂构造多为压扭性断裂，断面上多见有 1～3m 厚的断层泥隔水层，所以各含水层之间无水力联系。

XX 沟沟谷水中，第四系冲洪积砂卵砾石层透水性较强，使下伏的基岩裂隙水、溶隙水具有承压水力性质。第四系砂卵砾石层孔隙水除接受大气降水补给外，还接受了基岩裂隙水、溶隙水的补给，因而有直接的水力联系，XX 沟地表水直接从第四系砂砾石孔隙含水层的表层流过，所以，在自然状态下，XX 沟地表水与基岩裂隙水、溶隙水仅具有间接的水力联系。

6.1.4 矿坑涌水量预测

XX 矿区主矿体地表裸露，出露最高在 2500-1700m 之间，高于矿区侵蚀基准面（1400 米），由于地形南高北低，在露天开采早期可以利用有利地形进行自然排水，无需进行人工排水，在矿山开采中后期开采坑形成洼地后，矿坑水才需人工排出。

矿区金矿体及其围岩导水性、赋水性差，既没有规模含水层，又没有导水断裂通过，仅在风化层的有利部位形成弱含水层，使得矿区地下水资

源贫乏。与丰富的大气降水相比，地下水对矿坑排水的影响显得微乎其微，可忽略不计，因此未来露采场内的排水量主要是采场及其影响范围内的大气降水的汇集量。

排水量按下式计算：

Q=L·B·X/1000

式中：Q—采坑排水量（立方米/日）

L—采场顶部长（米）

B—采场顶部宽（米）

X—日降水量（毫米）

以目前开采的 3 号采场为例，则 L 南北向长 290 米，东西向 B 值 100 米；因矿区附近缺少日最大降雨量数据，X 值借用同一气候带相邻地区数据 125 毫米，计算结果显示最大日排水量 Q 约为 3625 立方米/日。

6.1.5 矿区供水水源评价

矿区工业用水、生活用水资源较丰富，除了 XX 沟等地表水外，还有分布在 XX 矿段附近的几个泉点。这些供水水源水质好，距矿区较近，利用较方便。

地表水可供选择的有 XX 沟中游的常年性沟水，地表水质类型为III类水域，流量 15 万 m^3/日，其供水量可达 15000～20000 吨/日以上（其余为电站用水）。除了洪水期含砂量较大以外，平常为无色透明、无味、无嗅的淡水，水质良好。矿化度小于 0.2 克/升，PH=7.5，为 HCO-Ca、Mg 型水，所有理化指标符合国家饮用水卫生标准。目前矿区采用二级泵站抽取 XX 沟水，供生产和生活用水，日均用水量 800～1000 吨/日。

6.1.6 矿区水文地质评价

矿区地处中高山剥蚀区，地下水主要受大气降水补给，大气降水渗入

地下后，一般沿浅部径流、运移，其途经短、循环深度较大、交替迅速，在含水层被切割的沟谷以下降泉形式排泄，转化为地表水。补给区、径流区和排泄区基本一致、水力坡度大，是区内地下水运动的基本规律。矿区岩性单一、透水性好、富水性差，隔水层主要有炭质板岩、炭质千枚岩及断层顶、底板的断层泥化层。根据 PD2160CM35、PD1980CM43 坑道内裂隙水最大流量预测矿坑最大涌水量为 3.6 升/秒，坑道可以自然排水，对矿床充水影响极小。主要矿（化）体位于地下水位线和侵蚀基准面以上，地形条件有利于自然排水，主要含水层和构造破碎带富水性弱，属水文地质条件简单的矿床。

6.2. 工程地质

6.2.1 矿区工程地质条件

矿区地壳处于新构造运动上升时期，地形属中高山深切割构造剥蚀地貌，斜坡坡度一般在 25～40°间，局部可达 50～65°，坡向为多向坡，但总体向北倾。地层走向呈近东西向，岩层倾角大于自然坡角，自然斜坡稳定性属基本稳定。

斜坡和沟谷中覆盖有 1～10 余米厚的残坡积堆积，并有天然混交林和人工松树林分布，覆盖率达 80%以上，局部地段基岩裸露，悬崖多见，沟谷切割剧烈。在地形坡度较大的地段，特别在工程建设、人类活动的影响下，地质灾害危险性程度增大，有崩塌、泥石流、滑坡、土溜发生的可能。

矿区地层挟持于 XX～XX 断裂与对肠沟断层之间，属陡倾斜岩层，岩石属坚硬～次坚硬的浅变质岩系，受断裂构造破坏强烈，裂隙发育，但富水性较弱，工程地质条件较好。

6.2.2　矿区工程地质评价

6.2.2.1　工程地质岩组划分

根据矿区各类岩土的空间组合规律和工程地质特征，划分出四个工程地质岩组：

①块状坚硬岩组：零星分布于矿区，主要岩石类型为花岗斑岩、中厚层状结晶灰岩等，由于差异风化作用，在地貌上多形成凸形、陡坎、陡崖地形。一般具低吸水、高强度、高弹模特点，坚硬系数 8～15，裂隙透水性弱，抗风化能力强。

②层状次坚硬岩组：广泛分布于矿区，由中、下石炭统中厚层状结晶灰岩、白云质灰岩、变质砂岩等组成。主要工程地质特征：坚硬系数 3～12，一般裂隙透水性强，部分溶于水，坚硬，抗风化能力强。

③层状软弱岩组：由千枚岩、板岩等组成的不等厚层、韵律层、或构造破碎带、断层顶、底板泥化层等组成。呈薄层状、透镜状，横向变化大，片理发育，坚固系数 2～5，含裂隙水，透水性弱，不溶于水，遇水软化。

④零星松散岩组：分布于地表坡麓地带，呈松散～半固结状态，成份主要有块碎石土、碎石土、含砾砂土、粉壤土等。孔隙水含量较低，粉壤土遇水软化，其余具有一定的抗水软化能力，坚固系数小于 1.0。

6.2.2.2　矿区构造工程地质特征

矿区大地构造位置处于 XX 东西向构造的南缘,北西侧为 xxxxx～xxxxx 地槽褶皱系，南与 xxxxx 北东向构造带相毗邻，位于 xxxxx～XXX 成矿带的东段。本区自晋宁运动以来，经历了长期演变发展过程，地质构造运动强烈复杂而持久，褶皱、断裂等低压带发育，地质条件较为复杂。XX 金矿构造复杂，断裂发育，根据结构面形式，节理面规模以及对岩体稳定性的影响方面的特征，可划分为五级，其地质特征如下：

I 级构造为 xxxxx 县弧形构造，总体构造形迹 NE、NEE。

II 级构造为 XX～XX 断裂、白马弧形断裂，具压扭性特征，NW 向展布，倾向多变，倾角较陡泥化、炭化明显。该断裂自加里东期以来直至印支期活动强烈。断裂两侧地层为 P_{z1}bk、D_2^1S、C，岩脉发育。为矿区的主要控矿断裂。

III 级构造为 II 级构造的分支断裂，多呈平行状分布；

IV、V 级构造即节理、片理、裂隙等。宽度一般 0.05－0.1 厘米，它破坏岩体的稳定性和完整性，易形成地下水通道，影响岩体力学性质和局部的稳定性。

6.2.2.3 矿石及围岩的物理学性质

矿区各类岩（矿）石的抗压强度在 1.0－119.4Mpa，灰岩和斜长花岗斑岩的抗压强度最大，千枚岩最差，灰岩抗压强度平均为 71 Mpa,斜长花岗斑岩抗压强度平均为 70 Mpa，千枚岩仅为 1.0 Mpa。

各类岩石的抗剪强度根据岩性及受力角的不同而不一致，相同角度下斜长花岗斑岩的抗剪强度好于灰岩，区内岩石的内摩擦角在 38° 46′ －42° 04′ ，凝聚力在 7.0－22.7 Mpa 之间。

6.2.2.4 矿体及顶、底板围岩的稳固性

①矿体岩石的稳固性：XX 矿段内产于构造角砾岩和蚀变花岗斑岩中的大、小矿体，大多分布在断层破碎带、接触带上，矿石大多很破碎。特别是在矿体厚度大，破碎程度较高地段，稳固性较差，局部有垮塌冒顶现象。

②矿体顶、底板围岩的稳固性：矿体顶底板围岩为硅化灰岩、白云质灰岩，中厚层～块状结构，原生层面局部保持完整，具中等岩石硬度。矿体底板稳定性属一般，矿体顶板围岩因构造应力作用，碎裂结构较发育，风化作用发育，局部夹炭质板岩层，岩层稳定性降低，易沿临空面向下垮塌。根据围岩压力系数对矿区井巷进行围岩压力计算：铅垂围岩压力 Q=0.90Mpa，水平围岩压力 Q=0.225Mpa。计算结果说明铅垂围岩压力相对

较大，其值取决于井巷开挖宽度，二者是正相关。因此，在未来地采掘进中应加强安全管理，实施井巷支护。

6.2.2.5 构造对岩、矿层稳固性的影响

III号矿带的III-6、7、8、9 等主要矿体，主要受 NE～NEE 向羽状断裂控制，该组断层倾向 NW，局部反倾，倾角 51°～63°，多数破碎带宽度不大，一般只有 0.1～5.0m，破碎带大多由碎块状、碎屑状岩石组成。断层上、下盘岩层中主要发育三组节理裂隙：a、近 EW 向（355°<18°），倾角较缓，节理面平直光滑，延伸 5～10cm，间距 0.5～1.5m,稍张，无充填；b、NW 向（42°<80°～85°），近于直立，节理面平直粗糙，间距 0.5～2.0m，稍张，有泥质填充；d、NWW（25°<37°）节理面平直、粗糙，无充填，间距 0.3～0.8m。坑道中一般无垮塌冒顶现象。该组断层对岩、矿层稳定性影响较小。

6.2.2.6 矿床工程地质评价

矿区地形地貌复杂，沟谷深切，气候变化大，第四系覆盖较厚，岩石风化剥蚀强烈，局部构造带影响岩体的稳定性，易发生工程地质问题。区内局部地段重力侵蚀活跃，多易形成崩塌、滑坡、泥石流，造成水土流失，形成地质灾害。因此，该矿床工程地质条件属于中等。

6.3 环境地质

6.3.1 地震及区域稳定性

XX 矿区地处西 XX 东西向构造带南缘，北西侧为 xxxxx～xxxxx 地槽褶皱系，南边与 xxxxx 北东向构造带相毗邻。本区自晋宁运动以来，经历了长期演变发展过程，燕山期和喜马拉雅期构造运动造就了现有地貌的雏形，属上升型地貌结构，由于河流侵蚀作用，形成河谷阶地堆积。新构造运动使老构造复活，以上特征反映出整体间隙上升特点，相反，差异性运动及下降运动不明显。

区域地震地质背景反映为，本区具多发地震构造条件，地震周期具明

显的间隙性。据 XXX 县地震记载：1738 年～1985 年间有记载地震 136 次，其中 M≥2.56 级地震 123 次，M≥4.0 级地震 4 次，尤以 1976 年 8 月 16 日松平地震最为强烈，矿区附近的 XX 乡、xxxxx 乡、xxxxx 乡均受影响，但历史上本区没有发生过破坏性极强的地震，地震危害性主要是来自外围强震活动的波及影响。按《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001），本区基本地震动峰值加速度为 0.2g，地震动反应谱特征周期为 0.45s，抗震设防烈度为Ⅷ度，区域稳定性为较差。

6.3.2 矿区地质环境及地质灾害评价

（1）泥石流，崩塌

矿区地质灾害主要表现为泥石流，崩塌两种类型，未见明显的山体滑坡、山体开裂、地面塌陷等地质灾害现象。其中泥石流易发区 4 处，分别分布于矿区的西、南、东及中东部，物源为废矿碴和修公路弃土，规模为小～中型，危害程度均较小。现已采取了拦碴坝，挡墙等防护措施。崩塌易发区 2 处，地貌多为 80°～90°的陡壁，因岩石碎裂和地表风化卸荷作用，形成岩崩，但崩塌区附近无建（构）筑物，也无人居住，因此，危害性不大。山坡露天将破坏地表植被，产生水土流失，造成滑坡。但本区露天开采，矿岩稳固，开采条件较好，安全性较高。同时出于生产安全考虑，露天边坡角将限制在一定的数值内，采场内所受雨水将引入沉淀池内，不致造成境界外滑坡等自然灾害。

（2）水土流失

矿区及其周围植被发育程度较好，覆盖面较广，空气清新，自然生态环境良好。随着露天开采、道路施工的进行，植被将遭到不同程度的破坏，现已在遭受破坏的地点重新植树、播撒草籽，并在采场退役后进行植被恢复。矿山生产中剥离的地表岩土，被集中堆放在采场两侧的沟谷中。在暴雨季节有发生地质灾害的可能，但可能性较小，通过采取一定措施，可以避免。

（3）**环境污染**

废水、废气、废渣的排放设施，已通过水利、环保、林业等部门的验收，达到了排放标准。

（4）**放射性与地温**

矿区内各类岩石γ辐射均在天然本底辐射范围，低于安全标准限值。

矿山井下生产实践也未发现地热异常。如前所述，矿段内主要矿体在1980m 标高以上，坑道内不会出现大量涌水，且有利于自然排水，水文地质条件简单。经测试计算，坑道出现 20℃温度的标高为距地表-116m，而1980m 中段距地表高度最高为 400m，本区地温梯度值最大为 3.14℃/100m，最小仅 1.0℃/100m，平均 2.1℃/100m，故井下开采不会受热害影响。

6.3.3 矿区环境地质评价

矿区属于地震多发区、滑坡泥石流等外力地震灾害易发区；区内山高坡陡，松散堆积物发育程度不一，采矿可能产生局部的地表变形，但对地质环境影响不大；岩石中砷等有害元素含量较高，但对地表水和地下水没有造成污染，其矿石和废石化学成分基本稳定；矿山在露天生产过程中，除因露天采剥地表、废石堆放场、尾矿库对地形、地貌产生景观改变外，对地质环境的影响较小。区内无重大的污染源，无热害，地表水、地下水水质较好，矿坑排水对附近水体基本没有污染；区内无其他环境地质隐患。因此，该矿床环境地质质量中等。

建议尾矿库、废石堆放场、露天坑在其服务期满后均要进行植被恢复。同时加强尾矿砂综合利用的研究。并加强环境监测及管理，保障环保设施正常，发现问题及时采取措施，确保矿区周围的环境不受污染或把污染控制在最低限度以内，真正达到经济效益、社会效益和环境效益的统一。

6.4 矿床开采技术条件

矿区地形坡度较大，岩层倾角较陡，矿体在地表多有出露。矿山未来开采前期以露天开拓为主，后期将以地下开拓为主的方式进行。

矿段内的主要矿体多呈脉状产出，走向 EW 或 NE，倾角 52°～85°，平均厚度 3～8m。其中矿段中部 2220m 中段以上，矿体走向与山坡坡向大角度相交，倾向与坡向近一致，矿体倾角大于坡度角，矿体厚度比较稳定，适合露天开采。露天采矿场中岩石透水性较强，大气降水易于下渗，采场中不易积水，所以大气降水对露采影响不大。因露采场位于深切割侵蚀地貌区，地形自然坡度大，重力崩塌物较多，内侧边坡围岩较破碎，采场边坡应有足够的安全系数，露采边坡角以 49°～50°（南昌有色冶金设计研究院论证最终边坡角）为宜。

2220m 中段以下拟坑采范围，III-7、III-10、III-18 等主矿体顶底板围岩为白云质灰岩或花岗斑岩，为中厚层～块状结构，原生层面局部保持完整，岩石属坚硬～次坚硬岩，矿体与围岩边界基本清楚。矿体底板围岩较稳定，顶板围岩稳定性较差，采掘时易掉块和局部坍塌，需进行支护。本次详查范围 1980m 标高以上，处于地下水位线以上，水文地质条件简单，矿床中的地下水，在多个勘查坑道中已基本疏干，尚存的少量地下水可采用开采疏干方法排除，所以矿坑涌水对未来坑采不会产生大的影响。

7　勘查工作及其质量评述

7.1　勘查类型

XX 矿段勘查范围内各主要矿体（III-7、III-10、III-18），走向长 335～828m（在勘查范围内为 105～610m）、倾斜延深大于 300m，厚度变化系数 51%～88%、品位变化系数 83%～94%；属厚度较稳定、有用组分分布均匀、形态变化中等（个别矿体局部出现分枝复合）、后期断裂构造未见对矿体的连续性产生明显影响的大中型脉状矿体。鉴于上述特征，本报告对照《岩金矿地质勘查规范》（DZ/T0205-2002）将其划分为第Ⅱ勘查类型，采用 60

（中段高）×60m（勘探线间距）的基本控制密度进行详查工作。

7.2 勘查方法及工程布置

根据 XX 矿段地形、地质条件，坚持由表及里、由稀到密、由浅入深的工作原则，采用地质填图、槽探与坑探为主的施工方法来完成各项详查地质工作任务。

7.2.1 勘查方法和施工手段

XX 矿段的主要矿体，均产于 C2 碳酸盐岩地层中，纵横方向矿体呈斜列平行产出，除矿段中部III-18 号矿体属隐伏矿体外，绝大部分矿体在地表均有露头。矿体总的连续性较好，产状呈陡倾斜，倾角多大于 60°，均位于最低侵蚀基准面以上，综合矿段地形、地质条件和矿体赋存规律，勘查方法采用水平中段断面法进行，施工手段采用平巷坑道，地表采用槽探。

7.2.2 勘查工程布置

XX 矿段前期普查工作时断时续，周期较长，勘查工程布置较凌乱。在 2003 年以前的历次工作中，安排了 1/2000 地形地质测量，按一定的网度对III-6、7、8、9、10 号矿体布置了槽探和浅部坑探工程。其中，本次勘查范围内的主矿体III-7，其勘查工程间距，地表槽探 13～80m，平均 32.5m，浅部坑探间距 25～75m，段高 12～60m。勘探线剖面方向为 10°～190°。并有个别钻孔（ZK3103）对矿体中深部延深情况作了控制了解。

2003 年 8 月以来，公司对 XX 矿段 1/2000 地形地质图进行了修测，并对未来地采首期接替块段 2220m～2160m 中段的III-6、7、8、9、10 号采用 60×60m（中段高度×穿脉间距）的基本网距，用坑道工程控制。2160m 中段以下至 1980m 中段，按 80～100×120m（中段高度×穿脉间距）工程密度控制。勘探线剖面方向为 160°～340°。

本报告认为：XX 矿段Ⅲ-6～Ⅲ-10 号等主要矿体，呈北东向平行展布，勘探线方向 160°与矿体走向基本垂直。矿床勘查类型确定为第Ⅱ勘查类型，采用上述勘查工程间距可以达到基本确定矿体连续性、排除矿体连接的多解性，以及基本控制矿体品位变化特征的目的；地表探槽工作，已根据地形条件和浮土掩盖程度，对矿体进行了加密控制。探矿工程布置及所采用的工程间距是合理的。

7.3 勘查工程质量评述

7.3.1 槽探工程

XX 矿段勘查范围内历次共施工探槽 63 条，累计长度 2013.5m，其中见矿探槽 42 条，见矿率为 66.67%，有效地控制和圈定了地表 矿体。由于矿段内大部分地形陡峻，且起伏较大，探槽工程不能严格按 60m 的基本间距布置，间距一般为 13～80m，平均 32.5m。槽探顶口宽度主要依据地形和覆盖层厚度予以确定，一般为 3.0～4.0m。槽底宽度均大于 0.5m，揭露到基岩深度大于 0.3m，槽壁较平直。探槽工程质量较好，基本达到了揭露、追索矿（化）体的地质目的。

7.3.2 坑探工程

XX 矿段勘查范围内历次勘查工作共施工坑道（含沿脉和穿脉）38 条，累计进尺长度 6697.70m。见矿坑道 30 条，见矿率 78.95%，较好地控制了 2160m 以上的主要矿体。所施工的坑道均按地质设计进行，并基本达到地质目的。坑道断面尺寸，PD1980 中段沿脉设计为兼作运输主巷道，断面规格为 2.5×2.2m（高×宽），其余坑道断面均为 2.0×1.8m～1.8×1.5m（高×宽）；坑道施工结果，一般都保持在设计断面尺寸的±10%之内。坑道掘进按设计方位由测量定中线施工，施工结果，方位偏离中线正、负一般

0.20～0.35m，大多数坑道基本平直，坑壁总的较平整，坑道设计坡度为 3～5‰，施工结果均达到设计要求。总体而论，坑探工程质量较好，取得了较好的地质效果。

7.3.3 钻探工程

本矿段内历次仅施工钻孔 3 个，累计进尺 633.75m,3 个钻孔(ZK3103、ZK3101、ZK3201)穿越矿（化）层厚度分别为 4.92m、7.35m、18.66m，见矿率为 100%。孔口位置由测量放样，终孔后定测，钻孔位置及孔口高程准确;钻孔孔径为Φ127mm～Φ75 mm;岩矿心采取率，矿心为 82.90%～91.46%，顶、底板为 80.25%～93.7%；孔深校正为每钻进 100.0m 及见矿点、终孔后均进行孔深校正，误差＜0.10m；钻孔弯曲度测量采用 LX-2 测斜仪，每 50m 及见矿中心点、终孔后进行测量，经弯曲校正计算，质量合格；因 3 个钻孔均全孔出现漏水，采用泥浆护壁，所以不能进行简易水文现测；原始班报表清晰、准确。综上所述，钻探工程质量验收各项指标均达到规范要求，施工结果达到地质目的。

7.4 地形测量、工程测量及其质量评述

7.4.1 控制测量及地形测量

矿区控制网在 2003 年由本公司测量科测设完毕。首级控制网为 5″级中点多边形，外联测一个大地四边形。整个图形与国家控制点Ⅰ-1、Ⅰ-5 两点联测。用尼康 DTM352C2″级全站仪，以精确测量模式（MSR）进行往返两测回测量，布设闭合导线，八点八条边，总长 7325.201m，平均边长 915.65m，相邻点最大高差达 672.441m，角度闭合差为+18″，高程闭合差为+86mm，应用 CTEXE1.0 软件进行严密平差后，边长相对误差为 1/46 万。在首级控制点的基础上，用全站仪两测回布设Ⅰ级闭合导线网，导线网全

长 13955.914m，全长相对闭合差 1/21 万，角度闭合差 f_{β}=-22″。用三角高程测量对向观测高程，观测天顶距两测回，达到了五等三角高程的精度。两级控制网满足了矿区 7.6km^2 的 1/2000 地形图测量的需要，也保障了 27.8km^{2}1/5000 地形图控制的需要。

XX 矿段属III类地区，1：2000 地形图测量的地形等高线，基本等高距为 2.0m，采用全站仪测量，CASS6.1 forAutoCAD2002 软件数字化成图。地形图上 10×10cm 方格内，一般布设有碎部点 100～120 个。由于矿段中部三采场露采地段的地形、地貌随露采剥离有较大变化，所以该段 1：2000 地形图与目前的地形出入较大，即存在“时效”问题，将在今后适当时候修测解决。

7.4.2 工程测量

①坑道位置测量：按国家黄金管理局颁发的《岩金矿山地质与测量工作条例》中的要求布点，测量长度 10680.24m，主巷沿脉坑道一般掘进 50～100m、穿脉开口和终点处均用全站仪进行实测。点位误差均在 0.1m 以内，垂直角误差±15″以内，高程误差在 0.1m 以内。

②探槽位置测量：探槽由地质人员布设于实地，竣工后在地质编录起始及终点用 DTM352 全站仪实测，点位、高程误差均小于 0.1m。

③勘探线剖面地形测量：剖面端点在首级控制点或 10″级图根点上用 DTM352 全站仪直接布设，点位及高程误差控制在 0.1m 之内。各剖面上相邻两点间距控制在 15m 之内，点位误差±0.2m，高程误差±0.1m。

综上述，各工程点位测量及勘探线剖面测量，其质量合符要求。

7.5 地质测量工作及其质量评述

7.5.1 1：2000 地质测量和地形地质图编制

矿区 1：2000 地质测量工作可分为二个阶段：

第一阶段：2003 年以前，XX 省 xxxxx 局 xxxxx 大队对包括 XX 矿段内的 17.35km^{2}范围进行了 1：2000 地质测量，以追索法为主，辅以穿越法，对各类地质体进行定点观测，充分观察地质体的特征及沟谷、陡崖、山脊、垭口等地形地貌的关系，利用山地工程揭露的各种地质现象，进行了横向、纵向对比，较准确地圈定了地质体，含金蚀变构造带和矿（化）体。地质观察点多采用 GPS 定点，地质路线分布合理，观察点记录内容较全面详实，重点突出，基本做到了“三点统一”。1/2000 地形地质图是以 1/2000 地形图为底图，综合了自普查找矿以来的认识成果而成图。地层（地质体）界线与实际情况基本符合，其质量基本达到地质复杂区 1/2000 地质测量的技术要求和测量要求。

第二阶段：2004 年以来，本公司在 XX 矿段 2.37km^{2}范围内进行了 1：2000 地形地质图的修测工作，主要采用编填结合方法进行。利用槽探揭露资料，并以穿越法为主，沿层界追索为辅的方法，布置地质观测点进行填绘。分层是以沉积建造和岩石组合为特征，用三条实测地层剖面分层为依据进行。由于矿段北部和东部第四系残坡积层掩盖较广，在一定程度上影响了填图质量。1：2000 地形地质图的成图，系本公司测量科提供的数字化地形图，包括岩层界线点和构造点的 70%，均系测量实测展绘。工程点（坑、槽及老硐）均按座标成果展绘，地质界线，断裂构造、脉岩界线、矿体露头等均系用野外实测和工程编录资料综合绘制。经检查，成图质量符合要求。

7.5.2 1:1000 勘探线剖面测量和编制

由于矿区内覆盖层掩盖较广，1：1000 勘探线剖面是结合 1：2000 地

质填图，采用沿线加密布点（点距 10～15m），并采用槽探揭露成果，确定剖面地表地质界线。

1：1000 勘探线剖面图编制，地形线是由测量实测展绘（部分为图切），槽、坑探工程用座标测量成果展绘。地质分层用所涉及工程的编录成果。矿体圈定在地表槽探和坑道中，用刻槽取样分析成果。经检查，岩性分界线，构造线、矿体圈定等准确，制图精度符合要求。

7.5.3 原始地质编录

地质填图及槽、坑、钻等原始地质编录，各项原始资料基本齐全，并使用 CAD 软件进行了数字化处理。野外工作过程中，对岩、矿石命名进行统一。原始地质编录质量较好，可以满足详查地质报告编制要求。

7.6 化探工作及其质量评述①

XX 测区经 1986 年至 1988 年间的区域化探扫面，异常初步检查评价以及地表工程初步揭露，发现了一大批具有找金意义的化探异常和金矿（化）体，被列为岩金的化探普查重点远景区之一。为了进一步查明该区的找金远景和为地质队提供深部验证异常，于 1989 年在该区开展了 1/1 万物化探详查工作。

所完成的实物工作量除自然α杯测量因工作条件的限制，经批准未按设计开展扫面工作而外，其余各主要实物工作量已按设计完成。计有：1/1 万次生晕和土壤吸附汞测量各 6.38km^2，1/2 千精测剖面 4.72km 和工程原生晕工作；在开展扫面工作之前还作了自然α杯，吸附汞和土壤层位试验工作，共采集化探样品 5505 件，其中原生晕 1518 件，次生晕 3987 件。

通过上述工作，主要获得了以下的成果和认识：

1、以 20PPb 为异常下限共圈定成型的金异常 24 个，编号异常 58 个，其中：已知矿引起的编号异常（甲类）4 个，即 Au13-21 号、Au13-23 号、

Au13-24 号、Au13-28 号异常；编号的推断矿致异常（乙类）31 个，即 Au2-1 号、Au4 号、Au7 号、Au8 号、Au13-1 号、Au13-4 号、Au13-6 号至 Au13-20 号、Au13-25 号至 Au13-27 号、Au13-29 号至 Au13-24 号、Au17 号；性质不明的异常（丙类）16 个；丁类异常 7 个。

2、确定了本区金矿的主要指示元素是 Au、As、Sb、Hg、Ba、Bi 和 B，次要指示元素是 Cr、Ni 和 Cu。初步确定了本区已知矿具有以下的组份分带特征：自上而下的垂直分带为 Ba、Hg、Sb、As、Ni—Au、Cr、Bi、B、Cu；自内向外的水平分带特征为 Cu、Ni 、Cr、B 、Bi 、Au 、Hg 、As 、Sb—Hg 、As 、Ba 、Sb—Hg 、As 、Sb。

3、用多元素累乘值的比值和多元回归分析方法，初步建立了本区金矿体剥蚀程度的地球化学判别指标为：

（1）$L_b=\frac{Ba\times As\times Sb\times Hg}{B\times Cu\times Cr\times Ni\times Bi\times 10}$ 当 L_b 的值大于 10 时为矿体上部，1—10 为中部，小于 1 时为下部。

（2）回归方程：

$$Y_2=1.098+1.193Bi-0.00154Ba+0.0508Cu-0.01\times\frac{Ba\times As\times Sb\times Hg}{B\times Cu\times Cr\times Ni\times Bi\times 10}$$

当 Y_2 小于 2 时为矿体上部，2—4 为中部，大于 4 为下部。

4、通过多元回归分析建立了用次生晕 Au、Sb 含量预测原生晕 Au 含量的回归方程为：

$Y_1=157.668+0.553051Au-1.56411Sb$。

---

①本区化探工作已编写成专题报告，本节系根据审查意见编写。

5、通过资料整理和综合研究工作，提交了 I 类深部验证异常一处，即 Au13-24 号异常，还指出了 Au13-9 号、Au13-13 号、Au13-14 号、Au2-1 号等 4 个编号异常值得进行地表工程验证；Au13-28 号异常也值得深部工

程验证。

化探工作报告章节齐全、文字通顺、图表清晰，综合研究工作比较深入，对异常进行了定量的推断解释，找矿效果好，不足之处是文字尚欠精练，总的说来，是一个好的报告。

各项工作质量经生产班（组）、分队、大队三级检查验收，符合部颁规范及设计书的要求，资料可供利用。

7.7 采样、化验和岩矿鉴定工作及其质量评述

7.7.1 采样工作

7.7.1.1　基本分析样：为了控制和了解岩石中金矿品位及其变化并圈定金矿体，在各工程中采取基本分析样，本次勘查范围内共采取样品 4250 个，分析项目为 Au。采样布置主要依据槽、坑、钻探中地质分层、岩石类型、褐铁矿化、硅化等蚀变特征确定。在探槽和穿脉坑道中，采用连续刻槽取样（矿体围岩未连续取样，仅采取矿体边界控制样），钻探工程中采用 1/2 岩、矿心对劈法取样。探槽中样段主要布置于槽壁基岩，坑道布于坑壁 1.0m 高的腰线上。刻槽取样规格为 10×3cm，样段长度一般 0.50～1.50m。用样品原始重量与理论重量比值来衡量采样合格率，合格率为 92.3%。存在的问题：部分样段长度大于 1.50m；2003 年以前普查工作之初，部分工程取样不连续，尔后进行了补采样，造成取样编号顺序较乱；部分工程在矿体围岩中取样过多，造成了一定的浪费。上述问题，在勘查工作后期，已有明显改进，采样工作总体质量较好，可以达到圈定矿体，评价矿石质量，以及确定资源储量类型的目的。

7.7.1.2　组合分析样：为检查各类矿石中伴生有益有害元素的分布及含量，对包括 Au 品位大于 0.5×10^{-6} 的低品位矿石和品位大于 1.0×10^{-6} 的工业矿石，按不同矿体和矿石类型在基本分析副样中抽取，一般 4～6 个基

本分析副样组合为一个组合样，重量为 500g，进行分析的样品数量共 74 件。分析的项目历次略有增减变化，一般的分析项目包括，有益元素为 Au、Ag，有害元素为 As、Sb、Hg、S，部分样分析了 Pb、Zn。矿段内的主要矿体和矿石类型组合分析成果较齐全，可以对伴生有益、有害元素作出较可靠的评价。

7.7.1.3　矿石全分析：该项分析主要配合选冶试验和专门的物质成份研究进行，选择不同矿石类型、地段和矿体，用系统拣块法采集，进行分析的样品数量有 10 件。其分析成果具有一定的代表性，对区内矿石组合分析确定伴生有益有害元素的分析项目，具有指导意义。

7.7.1.4　光谱半定量分析：为了查明矿段内各类矿石中微量元素的分布和变化特征，并借以确定组合分析项目，按不同矿体和矿石类型分别选择部分岩矿标本、基本分析副样进行了光谱分析。通过 29 件样品分析成果整理，已查明各种矿石类型中微量元素和痕迹元素的含量分布特征。

7.7.1.5 小体重样：按矿石类型并考虑样品分布和代表性而分别采集。采集试样重量大于 200 克，一般 280～350 克，共采集 79 件，测定时采用封腊法，同时作湿度测定。小体重测定结果：构造角砾岩型矿石的体重为：2.52 吨/米^3～ 2.61 吨/米^3，平均 2.56 吨/米^3；花岗斑岩型矿石的体重为：2.37 吨/米^3～2.60 吨/米^3，平均 2.56 吨/米^3。碎裂灰岩型矿石体重为 2.50 吨/米^3～2.61 吨/米^3，平均 2.55 吨/米^3。各种类型矿石 Au 品位与体重间无相关性。矿石小体重测定特征值统计表见表 7—1。

矿石小体重测定特征值统计表

表 7—1

类矿型石	特征值	低品位矿石（Au≥0.5×10^{-6}＜1.0×10^{-6}）	工业矿石（Au≥1.0×10^{-6}）

		样品数（件）	湿体重（T/M^3）	湿 度（%）	干体重（T/M^3）	样品数（件）	湿体重（T/M^3）	湿 度（%）	干体重（T/M^3）
角砾岩 型	最大值	9	2.79	8.26	2.61	26	2.76	7.04	2.60
	最小值		2.6	2.15	2.48		2.58	1.69	2.52
	平均值		2.67	4.28	2.56		2.67	4.28	2.56
花岗斑岩型	最大值	7	2.77	7.39	2.65	30	2.79	8.16	2.67
	最小值		2.41	1.59	2.37		2.59	2.41	2.43
	平均值		2.67	4.57	2.56		2.67	4.31	2.56
碎裂灰岩型	最大值	5	2.70	5.81	2.61	2	2.56	3.36	2.55
	最小值		2.65	1.55	2.53		2.64	2.17	2.50
	平均值		2.57	4.01	2.47		2.60	2.17	2.53
合 计		21			2.56	58			2.56

7.7.1.6 大体重样：本次详查期间，在矿段内采集大体重样 2 件。

2005 年 8 月，在 PD2160m 坑道 CM31 穿脉 143.20～143.80m 的Ⅲ-8 号矿体蚀变花岗斑岩型矿石中，用爆破全巷法采集矿石大体重样一件。采样前先平整坑壁，确定采样位置，布置浅炮眼 9 个，一次爆破后，平整矿柱内壁，测量爆破前后距离，求得矿柱体积为 0.6473m^3，样品总重量 1.7275 吨，获大体重值（湿）2.67 吨/m^3，湿度测定值 4.46%，经湿度修正后，该花岗斑岩型矿石体重干为 2.55 吨/m^3。在采集大体重样的同时，用矿车盛装容积法测定了松散系数，松散系数为 1.516。

2005 年 10 月，在露天 xxxxx2330m 平台坎边，在Ⅱ—4 号矿体构造角砾岩型矿石中，用采样钎、锤人工手凿掏坑，采集构造角砾岩型矿石大体重样一件，采集前平整平台地面及坎边，划定采样范围，采集后平整坑底和坑壁，测量坑的体积为 0.62×0.65×0.48m（长×宽×深）=0.19344m^3。样品重量 0.4991 吨，获大体重值（湿）2.58 吨/米 ^{3}，湿度测定值 1.97%，经湿度修正后，该构造角砾岩型矿是体重（干）为 2.53 吨/米 ^{3}。在采集大体重样的同时，用容积法测定的松散系数为 1.493。

在坑道内采集的大体重样，虽然爆破前后的壁面和矿柱洞面的平整修壁工作稍差，爆破震动时混有少量矿柱外的矿石，但总的影响很小，另外凿炮眼时采用湿法凿眼，使矿石湿度测定偏高。坑道内及露采平台采集的

大体重样，数据准确、可靠，成果可以利用。

7.7.2 加工化验工作

样品加工按 XX 矿业集团公司制定的《样品加工方法》（XXXXX—2003）标准执行。即 200 目 0 级金矿样品的加工流程，从粗碎到细磨各阶段均不过筛，用四分法缩减正副样保留重量 300～400 克，磨到 200 目送分析化验。加工流程按 $Q=Kd^2$ 进行，缩分系数 k 值选用 0.2，细磨是在棒磨机上进行，缩分误差＜2.0%，制样损耗的合格率＞97%。

样品的基本分析采用《样品加工方法》（XXXXX—102—2003）标准，即泡沫吸附—原子吸附与光度法测定 Au。分析流程为：采用王水溶矿，泡沫塑料直接在含有试样残渣的溶液中富集、分离，然后用 1%硫脲溶液沸水浴将吸附金解脱，在 WFX—310 原子吸收分光光度计上，用火焰法在波长 242.8nm 处测定。

XX 矿段本次勘查范围内共进行基本分析样 4250 件，内检分析 477 件，占基本分析样的 11.22%。超差 36 件，合格率为 92.45%。在 477 件内检分析样中，正偏差 241 件，负偏差 235 件，零误差 1 件，无系统误差存在。

外检分析分别由西南冶金地质测试中心和福建 XX 矿冶测试技术有限公司进行，外检分析 173 件，占基本分样的 4.07%。超差 14 件，合格率为 91.91%。在 173 件外检分析样中，正偏差 76 件，负偏差 96 件，零误差 1 件，无系统误差。

综上所述，基本分析样内、外检结果合格率分别为：92.45%、91.91%，无系统误差。抽样比例合符要求，分析方法正确，分析质量较高，所获成果可靠。

7.7.3 岩矿鉴定工作

矿区岩、矿石种类、热液蚀变和矿化比较简单，一般在地质剖面测量、

地质填图、工程编录中采取岩矿鉴定标本。鉴定内容包括岩、矿石矿物成分、嵌布特征、粒径及其含量、结构、构造等，并据肉眼观察结合室内鉴定结果对岩、矿石进行分类、命名。基本查明了矿区岩（矿）石类型和矿石矿物成份、共生组合、嵌布特征、及结构、构造等，自然金的粒径和赋存状态亦基本查明。为确定矿石类型、围岩和夹石种类、地层界线，同时为研究矿床成因、矿化富集规律和加工技术条件，提供了可靠的资料。

8 资源/储量估算

XX 矿段勘查范围内共发现大小矿体 16 个。其中Ⅰ-2、Ⅱ-7、Ⅲ-2、Ⅲ-3、Ⅲ-4、Ⅲ-5、Ⅲ-16、Ⅲ-17，8 个矿体规模小（走向长度 70～135m，平均厚度 1.38～5.30m）、工程控制程度低（多为地表 1-2 个探槽，或浅部 1 个穿脉平硐控制）、深部延深情况不清（参见第 4 章插表 4-3）。因此，上述 8 个矿体本次未估算资源储量。本次估算资源储量的矿体共 8 个（Ⅲ-6、Ⅲ-7、Ⅲ-8、Ⅲ-9、Ⅲ-10、Ⅲ-18、Ⅲ-19、Ⅲ-15），其估算范围及估算深度详见表 8-1。

本次勘查范围内各矿体资源储量估算范围及深度表 表 8-1

矿体号	走向范围	估算深度（m）
Ⅲ-6	采矿权北侧边界线至 35 线	2239～2080
Ⅲ-7	采矿权北侧边界线至 39 线	2275～1927
Ⅲ-8	采矿权北侧边界线至 35 线	2308～2124
Ⅲ-9	采矿权北侧边界线至 31 线	2325～2107
Ⅲ-10	采矿权北侧边界线至 49 线	2340～1949
Ⅲ-18	采矿权北侧边界线至 35 线	2248～2130
Ⅲ-19	采矿权北侧边界线至 43 线	2304～2130
Ⅲ-15	35 线～47 线	1833～1709

本次勘查范围内估算资源储量的 8 个矿体，以往地质勘查工作中未估算、也未曾提交过资源储量报告。因此，本次估算提交的资源储量，全为新增资源储量。

8.1 资源/储量估算的工业指标

本次估算的资源/储量主要分布在XX矿段勘查范围内2080m标高以上，个别矿体（如III-15）向深部下延至1709m标高，经取样测试均为氧化矿石。资源/储量估算工业指标系由厦门 XX 工程设计有限公司论证推荐（详见附件Ⅱ-1），其具体要求为：

① 边界品位：0.50×10^{-6}；

② 单工程最低工业品位：1.00×10^{-6}；

③ 最低可采厚度：0.80m；

④ 夹石最小剔除厚度：2.00m；

⑤ 无矿段剔除长度：上下工程对应≥10m，上下工程不对应≥20m；

⑥ 米·克/吨值：≥1.00。

8.2 资源/储量估算方法的选择及其依据

本次参与估算的 8 个矿体，呈狭长的脉状，矿体倾角多大于 60°；地表和浅部探矿工程分布不均匀，且常偏离勘探线，故采用垂直纵投影图、使用地质块段法估算资源/储量，符合地质客观实际，较为合理。

8.3 资源/储量估算参数的确定

8.3.1 平均品位（C）

8.3.1.1 单工程平均品位:用单样的品位与样长加权求得,计算式为:

$$\overline{C}_{单}=（C_1M_1+ C_2M_2+\cdots\cdots+C_iM_i）/（M_1+M_2+\cdots\cdots+M_i）$$

$$=\sum_{i=1}^{n} CiMi \ / \ \sum_{i=1}^{n} Mi$$

式中：$\overline{C}_{单}$：单工程矿体加权平均品位（n×10^{-6}）

Ci：单样品位（n×10^{-6}）

Mi：单样长度（m）

8.3.1.2 块段平均品位：由资源/储量估算块段内的单工程平均品位与单工程矿体样长加权平均求得，计算公式为：

$$\overline{C}_{块}=（C_1M_1+C_2M_2+\cdots\cdots+C_iM_i）/（M_1+M_2+\cdots\cdots+M_i）$$

$$=\sum_{i=1}^{n} CiMi \ / \ \sum_{i=1}^{n} Mi$$

式中：$\overline{C}_{块}$：矿体块段加权平均品位（n×10^{-6}）

Ci：单工程平均品位（n×10^{-6}）

Mi：单工程矿体样长（m）

8.3.1.3 矿体平均品位、矿床平均品位：矿体平均品位按矿体不同类型块段矿石量与块段平均品位加权平均分别求得；矿床平均品位按参加资源/储量估算的各矿体不同类型矿石量与矿体平均品位加权平均分别求得。其计算式为：

$$\overline{C}_{矿体}=（Q_1C_1+ Q_2C_2+\cdots\cdots+Q_iC_i）/（Q_1+Q_2+\cdots\cdots+Q_i）$$

$$=\sum_{i=1}^{n} QiCi \,/\, \sum_{i=1}^{n} Qi$$

式中：$\overline{C}_{矿体}$：矿体中同一类型资源/储量加权平均品位（n×10^{-6}）

C_i ：矿体中同一类型块段平均品位（n×10^{-6}）

Q_i ：矿体中同一类型块段矿石量（t）

矿床平均品位计算式与上式类同，不再赘述。

8.3.1.4 特高品位处理：矿区主要矿体品位变化系数介于83～94%之间，属均匀范畴。参考《岩金矿地质勘查规范》标准，将金品位大于矿体

平均品位 6 倍的单样品位，作为本矿床特高品位处理，其具体方法如下。

下限的确定：根据分析结果，估算出各矿体的矿石量和金属量，求得各矿体的平均品位，确定各矿体的下限。

处置办法：用特高品位样在内的单工程平均品位代替特高品位，重新计算得出单工程平均品位。

图件表示：在工程素描图中，仍按分析结果进行计算、表示其平均品位；在采样平面图、中段地质平面图、勘探线剖面图、资源/储量估算垂直纵投影图中，工程平均品位、块段平均品位则按处理后的结果表示。

有必要说明的是：凡视为特高品位的样品，均对其副样进行了第二次检查分析，当两次分析结果在允许误差范围内时，方确定为特高品位样品，并用第一次分析结果进行特高品位处理。

XX 矿段勘查范围内需要处理的特高品位样品共四个，处理结果见表 8-2。

勘查范围内特高品位样品及处理结果表　　表 8-2

矿体号	矿体平均品位（$\times10^{-6}$）	特高品位下限值（$\times10^{-6}$）	特高品位样品			经处理后的工程平均品位（$\times10^{-6}$）
			样品号	品位（$\times10^{-6}$）	替代品位（$\times10^{-6}$）	
III-7	1.96	11.76	PD7-23	22.55	6.09	3.56
III-8	1.83	10.98	PD2160CM31-19	29.57	5.50	2.15
III-10	2.13	12.78	TC35-7-4	36.59	22.21	8.29
			TC35-7-5	24.91	22.21	

表 8-2 中 TC35-7 号探槽（控制III-10 号矿体）为一特高品位工程，用 22.12×10^{-6} 替代特高品位后，该工程平均品位为 18.69×10^{-6}。为了削弱其在资源储量估算中的影响，本报告又对其进行了二次处理，即与旁侧的 TC35-6 号探槽（平均品位 2.59×10^{-6}）进行了合并计算，合并后的平均品

位为 8.29×10^{-6}。矿体块段资源储量估算中即用 8.29×10^{-6}进行估算。我们认为这样处理是合理的，不会夸大该矿体（块段）资源储量估算结果。

8.3.2 厚度(H)

8.3.2.1 单工程矿体厚度：

①槽探工程：

$H_{真}$ =L（sinαcosβcosγ±sinβcosα）

式中：$H_{真}$—单工程矿体真厚度

L—样长

α—矿体倾角

β—工程坡度角

γ—工程方位角与矿体倾向之锐夹角

注：当工程方向与矿体倾向相反时用“+”，反之，用“-” 。

$H_{水}=\frac{H_{真}}{\sin\alpha}\bullet\cos\theta$

式中：$H_{水}$—单工程矿体水平投影厚度

$H_{真}$—单工程矿体真厚度

α—矿体倾角

θ—矿体倾向与勘探线方位之锐夹角

②坑道工程：

单工程矿体真厚度（$H_{真}$）计算公式同槽探工程。

鉴于坑道工程中取样均为水平取样，故单工程矿体在勘探线方向的水平投影厚度（$H_{水}$）采用下式计算：

$H_{水}$=Lcosθ/

式中：$H_{水}$—单工程矿体在勘探线方向的水平投影厚度

L—样长

θ′—工程方位与勘探线方位的锐夹角

③钻探工程:

$H_{真}=L(\cos\alpha\cos\beta-\sin\alpha\sin\beta\ \cos\gamma)$

$H_{水}=L(\cos\alpha\ ctg\beta\ -\sin\alpha\cos\gamma)$

式中: $H_{真}$—单工程矿体真厚度

$H_{水}$—单工程矿体在勘探线方向的水平投影厚度

L—样品代表长度

α—钻孔截穿矿体时的天顶角

β—矿体倾角

γ—钻孔截穿矿体处之倾向的方位角与矿体倾向方位角之间的夹角。

8.3.2.2 矿体块段厚度：由单工程矿体厚度通过算术平均求得。

8.3.3 矿体块段面积（S）的测定

参与资源/储量估算的各矿体，以 1/1000 采样平面图为依据，用工程测量成果（高程），推算出矿体露头中心点高程，编制 1/1000 矿体垂直纵投影资源/储量估算图。利用 AutoCAD 软件，通过计算机成图，由计算机直接读取各块段垂直纵投影面积。

8.3.4 矿石体积质量（体重）的确定

本区共采取构造角砾岩（35 件）、花岗斑岩（37 件）、碎裂岩（7 件）型氧化矿石（$Au>0.5\times10^{-6}$）79 件，采用封蜡排水法测试矿石小体重，平均湿度为 4.31%，平均体重为 2.56t/m^3。并采取花岗斑岩、构造角砾岩型氧化矿石（$Au>1.00\times10^{-6}$）大体重样 2 件，平均湿度 3.22%，平均体重 2.54t/m^3。本次采用大体重样算术平均值 2.54 t/m^3，作为资源/储量估算

的矿石体重值。

8.3.5 矿体块段体积、矿石量、金属量估算

块段体积（V）：$V=S \cdot H_{水}$，即：块段纵投影面积×块段水平投影厚度；

块段矿石量(Q)：$Q=V \cdot T_1$，即：块段体积×矿石体重；

块段金属量（G）：$G=Q \cdot C$，即：块段矿石量×块段平均品位。

楔形块段体积（$V_{楔}$）：$V_{楔}=V/2$，即：外推块段体积的 1/2。

8.4 矿体圈定的原则

8.4.1 矿体的连接

采样平面图、中段平面图及勘探线剖面图上矿体的连接，遵循先地质界线、后矿体界线的原则。根据矿体主要受控于对肠沟断层（F_2）和 NE 向次级断裂带、赋存于断裂带所形成的构造角砾岩带和花岗斑岩脉中这一基本地质特征，当见矿工程所圈矿体的产出地质特征、产状、顶底板围岩性质相同或相近时，空间上具有相互连接的趋势，则视为同一矿体予以直线连接、圈定。

8.4.2 矿体圈定及外推原则

8.4.2.1 矿体连接，当两个以上达到工业指标要求的相邻工程符合上述要求时，对应连接成矿体估算资源/储量。当矿体部分地段见矿厚度小、而品位较高时，则采用米、克/吨值连接。

8.4.2.2 XX 矿段 2160m 中段至地表，工程基本控制网度为 60m×60m。

矿体外推，外推距离为基本勘查网度的 1/2。有限外推：沿矿体走向、倾向楔形外推 30m，作资源/储量估算的边界线；若工程间距小于基本勘查网度，则按实际工程间距的 1/2 楔形外推，作为资源/储量估算的边界线。无限外推：沿矿体走向、倾向楔形外推 30m，作资源/储量估算的边界线。

用米、克/吨值圈矿的工程（III-6 矿体，（332）-5 块段 BT34-4），不外推。

位于矿体边部的低品位工程不外推。

8.4.2.3　矿体中“夹石”的圈定：将小于边界品位、真厚度大于 2m 的连续样品圈定为夹石。夹石剔除长度按相邻见矿工程间距的 1/2 处理。

8.5　块段划分及资源/储量分类

8.5.1　块段划分的基本原则

资源/储量估算块段划分以相邻勘探线见矿工程为边界划分小块段为原则。

对零星分布于各矿体中的低品位矿石，当有三个（或以上）工程可以对应连接时，则以三个（或以上）见低品位矿石工程的实际连接作为低品位矿石块段。

8.5.2 （332）类块段

工程控制密度在 60×60m 左右，未进行专门 “预可研”或“可研”，当前也未进行开采，其经济意义尚不明确的，按实际见矿工程连接，划分为（332）类资源量块段。

8.5.3 （333）类块段

①由（332）类资源量块段外推的部分，划分为（333）类资源量块段。

②当工程控制密度在 60～120m×120m 左右，按实际见矿工程连接，划分为（333）类资源量块段。

③对工程控制密度已达 60～120m×120m、且见矿工程达 3 个以上的（333）类资源量块段外推部份，当其符合前述“8.4.2.2”外推原则时，亦划分为（333）类资源量块段。

④对地表有槽探工程稀疏控制，沿倾向有坑道工程证实，不受工程间

距的限制，圈连符合地质规律的个别矿体（如III-9、III-15），包括按前述“8.4.2.2”原则外推的部份，其资源量类型确定为（333）类。

8.5.4 （333）类低品位块段

对块段平均品位小于 1×10^{-6}、大于或等于 0.5×10^{-6} 的低品位块段，鉴于矿山已实际开采利用（经估算，块段平均品位为 0.61×10^{-6}～0.97×10^{-6}，全矿段平均 0.64×10^{-6}），因此，无论其地质可靠程度属于“控制的”或“推断的”，均划分为（333）类资源量块段。在相应块段号后标注“低”，如“（333）-2（低）”，以示低品位块段与工业块段之区别。

8.6 资源/储量估算结果

XX 矿段勘查范围内 8 个矿体（III-6、7、8、9、10、15、18、19）资源/储量估算结果见表 8-3。资源储量估算截止时间为 2007 年 5 月 31 日。

共获得金矿资源储量：矿石量 xxxxx 吨、金属量 xxxxxkg、平均品位 xxxxx$\times10^{-6}$。其中控制的内蕴经济资源量（332）矿石量 xxxxx 吨、金属量 xxxxxkg、平均品位 xxxxx$\times10^{-6}$；推断的内蕴经济资源量(333)矿石量 xxxxx 吨、金属量 xxxxxkg、平均品位 xxxxx$\times10^{-6}$；推断的内蕴经济资源量低品位（333）矿石量 xxxxx 吨、金属量 xxxxxkg、平均品位 xxxxx$\times10^{-6}$。

8.7 资源/储量估算的可靠性

为了验证用地质块段法所估算的资源储量的可靠程度，在 2160m 中段至地表、27～31 线间，选取规模较大、控制程度较高的III-10、18 矿体的相应块段，用勘探线剖面法进行验算，验算结果见表 8-4。

XX矿段（勘查范围）资源储量汇总表

（截止至2007年5月31日）　　表8-3

矿体号	资源/储量类型	资源量			备注
		矿石量（t）	金属量（Kg)	平均品位（10^{-6}）	
III-6	332				
	333				
	333				低品位矿石
	小计				
III-7	332				
	333				
	小计				
III-8	333				
III-9	333				
III-10	332				
	333				
	333				低品位矿石
	小计				
III-18	333				
III-19	333				
III-15	333				
	333				低品位矿石
	小计				
总计	332				
	333				
	333				低品位矿石
	合计				

资源储量估算方法对比表

表8-4

矿体号	块段号	地质块段法			勘探线剖面法			相对误差（%）	
		矿石量（吨）	金属量（kg）	品位（10^{-6}）	矿石量（吨）	金属量（kg）	品位（10^{-6}）	矿石量	金属量
III-10	332－2、3							7.75	7.86
	333-8								
	333-3、4							9.18	9.28
III-18	333-7							10.69	10.69

从上表可知，地质块段法和剖面法估算的资源/储量结果基本吻合，误

差在允许范围内，说明本次采用的资源/储量估算方法较为合理，资源/储量估算的结果可靠。

8.8 资源/储量估算中需要说明的问题

8.8.1 关于“工业矿石”与“低品位矿石”的划分

XX 矿段各主要矿体总体而论，各类型矿石金含量均较低。按工业指标要求，0.5～1×10^{-6}之间的“低品位矿石”样品常与大于 1×10^{-6}的“工业矿石”样品相间出现。若将二者混圈混算，则出现部分工程或部分块段平均品位在 0.5～1×10^{-6}之间。为了保证“工业矿石”（工业块段）的连续性和完整性，以及有利于矿山开采设计，在资源/储量估算中，对连续厚度大于最低可采厚度 0.8m 的单工程样品进行了“低品位矿石”、“工业矿石”分圈分算。

8.8.2 低品位矿石资源量的处理

低品位块段（工程）不外推。低品位矿石确定为（333）类资源量。鉴于低品位矿石分布较零星，矿山开采中难以分采或剔除，且其平均品位 0.64×10^{-6}，为尾矿品位 0.33×10^{-6}的近两倍，其资源已为矿山实际利用，本次对 3 个或 3 个以上的相邻低品位工程估算了资源量；单工程见矿未估算资源量，仅在相应工程处表示低品位矿石的有关数据。

8.8.3 关于“穿鞋戴帽”

为了矿产资源的充分利用，在不影响工业样段划分的前提下，在单工程样品中，当工业样段上、下边部出现低品位样品时，一般将上、下各一个低品位样品划入工业样段中，合并计算单工程工业矿石平均品位。

8.8.4 块段中低品位工程的处理

在同一资源/储量估算块段中，多个工程为工业矿石、而出现一个低品

位矿石工程，为了保证资源/储量块段的完整性和资源的合理利用，在保证资源/储量块段平均品位大于工业块段指标要求的前提下，一般将低品位矿石工程并入估算块段平均品位及资源/储量。属于此种情况的资源/储量块段有：III-6 矿体的（333）-8、9、10 块段；III-7 矿体的（332）-8，（333）-8、11、12、13、14、15、16 块段；III-9 矿体的（333）-3、4、5 块段；III-10 矿体的（332）-4，（333）-12、13 块段；III-15 矿体的（333）-3、4、5 块段；III-18 矿体的（333）-3、8、10 块段。

8.8.5 资源/储量估算中数据的处理原则

在资源/储量估算中，面积、体积、矿石量均取整数，平均品位、平均厚度、体重、金属量保留两位小数。数值的取舍采用“4 舍、6 入、5 考虑（单进双不进）”的原则。

8.8.6 关于未估算伴生有益组份资源储量的原因

XX 矿段勘查范围内各矿体伴生有益组份为铜、铅、锌、锑、银。根据本报告第 4 章表 4-4 组合分析样品数据统计结果，铜含量 18-72×10^{-6}、铅 15-30×10^{-6}、锌 30-50×10^{-6}、锑 14-2000×10^{-6}（74 个组合样中仅有一个样为 5263×10^{-6}），含量极低。对照《岩金矿地质勘查规范》，均达不到伴生有益组份综合评价“铜 0.1%、铅 0.2%、锌 0.4%、锑 0.4%”的指标要求，因此本报告未估算伴生组份铜、铅、锌、锑的资源储量。

至于伴生组份银，《岩金矿地质勘查规范》提出其综合评价参考指标为 2×10^{-6}。经查证，本报告 74 个组合样分析数据中小于 2×10^{-6}的样品数据 46 个，占样品总数的 62%；有 28 个样品数据大于 2×10^{-6}，占样品总数的 38%，所占比例较小。样品在分布上，74 个样品中有 64 个样取自地表槽探基本分析副样，占样品总数的 86.49%；10 个样品取自浅部坑道基本分析副样，占 13.51%；样品分布不具备代表性。此外，在历次工作中，对含银矿

物、银的赋存状态、变化规律，以及银的综合回收途径等均未查清。鉴于上述情况，本报告也未估算伴生银的资源储量。

9 矿床技术经济评价

XX 矿段“勘查范围”与“采矿范围”紧邻。勘查范围内Ⅲ-6、7、8、9、10、18、19 号矿体横跨两个范围，未来矿山建设、资源的开发利用，势必统筹规划，矿床技术经济评价甚难分开。因此，本章将“勘查范围”和“采矿范围”合并进行评价。

9.1 市场分析

长期以来，黄金不论在国际市场，还是国内市场均不存在销路的问题。而且，随着高科技工业和军事的发展，黄金储备和应用数量越来越大。目前还看不到黄金滞销的趋势。

近两年，黄金市场价格稳定上涨。从金价趋势来看，受国际政治经济形势的动荡影响较大，如世界热点地区中东或其他地区冲突加剧，则金价越发保持坚挺。

XX 矿区 XX 矿段产品为成品金。本次设计按成品金价格 130 元/克计算经济效果。

9.2 资源状况

XX 矿段是 XX 矿区目前规模最大的一个矿段，未来开采对象为矿段内的全部矿体，本次估算保有资源储量矿石量 xxxxx 万吨，Au 金属量 xxxxx 千克，平均品位 xxxxx 克/吨。其中：（122b+332+333）类矿石量 xxxxx 万吨，Au 金属量 xxxxx 千克，分别占整个矿段保有资源储量的 93.50%、97.83%；另有低品位矿石量 xxxxx 万吨，Au 金属量 xxxxx 千克。（122b+332）控制的资源储量分布在各主要矿体顶部～中浅部，分布合理，有利于矿段

内开拓工程布置。

9.3 矿山建设外部条件

9.3.1 供电

矿山已建成装机容量为1000Kw的水电站一座，矿区生产、生活用电均有保证。

9.3.2 供水

XX沟河流经矿区，水量充沛，水质较好，可作为矿区工业及生活用水。

9.3.3 交通运输

矿区有乡级公路与xxxxx乡、XXX县城相接，矿区～xxxxx县xxxxx公路与xxxxx～xxxxx镇公路相连。矿区～XXX县城55km（直距19 km），由XXX县城经xxxxx至xxxxx490km；矿区至xxxxx40km，由xxxxx县至xxxxx铁路xxxxx火车站235km，矿区内、外交通尚属方便。

9.3.4 生产外协条件

XXX 县以农业和旅游业为支柱产业，工业落后，仅具备小型机、汽、电设备的维修能力，只可满足常用的建材及机器具的供应，工业和专业化协作条件差。因此，矿山作业的大部份工序采用外委，由专业施工建设队伍完成。

9.4 矿石采选技术方法及工艺流程

2004年5月，经xxxxx有色冶金设计研究院提交的《XX省XXX县XX金矿基本建设项目可行性研究报告》矿山建设规模为露采500t/d（15万吨/年），地采400t/d（12万吨/年）。2005年经矿山生产技改，规模扩大，至目前矿山实际生产规模为露采2000t/d,计划服务年限3年，地采拟定规

模 670t/d,服务年限 11 年。

9.4.1 采矿方案选择

XX 矿段金矿体主要分布在矿区中部南侧 xxxxx 断层（F_2）以北，由一系列大小不等的矿体（脉）组成。整个矿段内共发现大小矿体 19 个（勘查范围内 16 个，采矿范围内 3 个），其中主要矿体 3 个，除Ⅲ-18 属隐伏矿体外，其余矿体均出露地表。主要矿体多呈脉状产出，走向 EW 或 NE，倾角 52º～85º，平均厚度 3～8m。其中矿段中部 2220m 中段以上，矿体走向与山坡坡向大角度相交，倾向与坡向近一致，矿体厚度比较稳定，适合露天开采。2220m 中段以下为地采范围，主矿体顶底板围岩为白云质灰岩或花岗斑岩，底板围岩较稳定，顶板围岩稳定性较差。地下开采选用浅孔留矿采矿法。设计部门计算的经济合理剥采比是 8～10 吨/吨，地采采切比 110 标米/万吨。

9.4.1.1 开采工艺

①成本法计算矿山经济合理剥采比为 8～10 吨 / 吨，并以此圈定露天境界。设计参数：

台阶高度：10m（并段后 20m）

最终边坡角：49º～50°

台阶坡面角：65°

平台：安全平台 5m，清扫平台 10m。

露天采场最小工作面宽度 20m。

贫化率　5%

损失率　5%

②地下开采选用浅孔留矿采矿法，少量采用崩落法或分段空场法回采。主要技术经济指标如下：

矿块生产能力：浅孔留矿法 120t/d，崩落法（有底柱）和分段空场法

300t/d

采矿损失率 20%

采矿贫化率 15%

采切比　　110 标米/万吨

9.4.1.2 开拓运输

经多方案论证，设计推荐露天开采采用单一汽车运输。即用汽车将矿石经过采场内移动线路和采场外固定线路直接运往堆场，该方案机动灵活，便于矿岩分采，生产管理简单，生产能力大，线路工程量少，节约基建投资。地下开采采用平硐溜井开拓，主平硐标高 1980m 水平，主平硐以上各中段矿石经主溜井下放到主平硐，经坑内有轨运输到平硐口，再由汽车运至堆浸场。坑内废石由各中段就近从平硐口经机车牵引排出。

9.4.1.3 矿山机械

坑内运输：坑内各种运输采用 3t 内燃有轨机车牵引 0.7m^{3}翻转矿车。

通风设施：在主回风平硐安放 k40-4-N013 轴流式风机进行抽出式通风。

压气：采用地表内燃式移动空压机站多点供气。

供水系统：坑内采用集中供水，由地表采矿高位水池供给，分别从主平硐和各中段联络平硐就近接入用水点。

坑内排水：坑内排水利用平硐自流。

9.4. 2 选矿工艺及指标

选矿规模：2000t，（前期露天开采 2000t/d，后期坑采 670t/d）。

碎矿：-350mm 原矿经二段一闭路破碎后得到-15mm 矿石，汽车运至堆浸场。

浸出：机械筑堆，NaOH 稀释溶液和浓度为 0.035～0.05%的 NaCN 溶液喷淋，浸出液自流至贵液池和澄清池后进静态吸附槽。

吸附：入静态吸附槽的浸出液经碳吸附后，载金炭送往解吸电积，贫液流入贫液池循环喷淋。

解吸、电积、熔炼：载金炭经高温、高压无氰解吸电积**设备进行解吸电积。电积贫液作业，电积获得的金泥用盐酸浸泡后送熔炼，提纯后可得到 2＃金。解吸炭酸洗后经再生炉处理后循环使用。**

选冶技术指标：入堆品位：Au xxxxxg/t ，尾矿品位：Au xxxxxg/t，**综合回收率 66.4%，其中浸出率 72%，吸附率 98%，解吸电积率 95%，熔炼率 99%。**

9.4.3 生产规模的确定

根据境界内矿岩量及外部设施条件，通过生产能力的多方面验证，设计推荐露采 2000t/d（60 万 t/a），地下开采 670t/d（20 万 t/a）。计算服务年限露采 3 年，地采 11 年。

9.5 技术经济评价

9.5.1 投资

建设投资 xxxxx 万元，流动资金 xxxxx 万元，建设期利息 xxxxx 万元。项目总投资 xxxxx 万元。

9.5.2 成本

达产年的露天生产单位矿石成本为 xxxxx 元/t，其中采矿成本 xxxxx 元/t，选矿成本 xxxxx 元/t，辅助成本 xxxxx 元/t，管理费用 xxxxx 元/t，销售费用 xxxxx 元/t，财务费用 xxxxx 元/t。年总成本费用 xxxxx 万元。坑下生产单位矿石成本为 xxxxx 元/t，其中采矿成本 xxxxx 元/t，选矿成

本 xxxxx 元/t,辅助成本 xxxxx 元/t,管理费用 xxxxx 元/t,销售费用 xxxxx 元/t，财务费用 xxxxx 元/t。年总成本费用 xxxxx 万元。

9.5.3 税费计算

资源税按 1.3 元/吨计算。

9.5.4 经济效果计算

静态经济指标：

①年平均产品产量：成品金 xxxxxkg（其中露采期 xxxxxkg/a,地采期 xxxxxkg/a）。

②产品价格按略低于近三年黄金市场平均价取值：成品金 130 元/克。

③年均销售收入:xxxxx 万元(其中露采期 xxxxx 万元/年,地采期 xxxxx 万元/年)。

④年平均总成本费用：xxxxx 万元（其中露采期 xxxxx 万元/年,地采期 xxxxx 万元/年)。

⑤年平均上缴资源税 xxxxx 万元(其中露采期 xxxxx 万元/年,地采期 xxxxx 万元/年)。

⑥年均利润总额:xxxxx 万元(其中露采期 xxxxx 万元/年,地采期 xxxxx 万元/年)。

⑦年均所得税：xxxxx 万元(其中露采期 xxxxx 万元/年,地采期 xxxxx 万元/年)。

⑧年均税后利润:xxxxx 万元(其中露采期 xxxxx 万元/年,地采期 xxxxx 万元/年)。

⑨投资利润率：11.33%。

⑩ 投资利税率　12.48%。

⑪投资回收期　6.8 年（含建设期 1 年）。

9.5.5　技术经济分析

该矿通过两年的生产实践证明,其采选工艺是成熟可靠的,在开发利用低品位矿石的生产过程中经济指标和技术指标是稳定的。因此,测算的该矿技术指标和企业的赢利能力是基本可靠的。

9.5.6　经济评价结论

①XX 矿段已达详查程度，资源/储量可靠。属于低品位资源利用。

②采用的采选生产工艺是成熟可靠的，已通过矿山多年生产实践。

③扩建后，充分利用了矿山现有设施，形成规模经营，将资源优势转化为经济效益。

④项目生产期内共提供产品金 xxxxxkg,年均利润总额 xxxxx 万元，年均所得税：xxxxx 万元。投资利润率：11.33%，　投资利税率　12.48%，投资回收期　6.8 年（含建设期 1 年）。上述指标说明该项目可以获得较好的企业经济效益和良好的社会效果。

10　结 论

10.1 详查工作程度及报告资料的完备程度

10.1.1 矿床的控制程度和研究程度

XX 矿区 XX 矿段（勘查范围）详查工作从 2003 年 11 月至 2007 年 5 月，按《岩金矿地质勘查规范》第Ⅱ勘查类型，采用探槽、坑道和少量钻孔手段，对 2160m 标高以上的Ⅲ-7、Ⅲ-9、Ⅲ-10、Ⅲ-18 等 8 个矿体采用 60×60m 及 60×120m 工程密度进行了较系统的控制。同时，对 2160m 标高以

下上述矿体的中、深部也作了必要的了解。共计完成探槽 18040.43m³，坑道 6697.70m，钻探 633.75m，地勘费总投入 xxxxx 万元。基本查明了矿段内地层、构造、岩浆岩的分布，主要矿体形态、产状、规模、赋存的地质位置和空间位置，矿石物质成份、化学成份、伴生有益有害组份含量及其分布特征。矿石加工技术性能通过试验和生产已经查明。各项工程布置基本合理，施工质量合符要求。

10.1.2 报告资料的完备程度

详查报告充分利用了 2003 年以前的各项地质资料，对以往资料中存在的个别问题，详查工作中进行了修正和处理（如资源/储量估算中原资料计算了所谓“垂直纵投影厚度”，本报告按估算方法计算“水平投影厚度”等）。

报告附图、附表、附件等各项综合资料齐全，原始资料真实可靠、收集齐全。

XX 矿段（勘查范围）通过本次详查地质工作，共获得金矿资源量 xxxxxkg。（332）类控制的资源量 xxxxx kg,占总资源量的 34.25%，主要分布在 2160m 标高以上矿体上部，分布基本合理；经测算，所占比例可以收回公司全部投资并有盈余。经审核，认为报告内容齐全，文、图、表质量较好。所获得资源量及报告资料可作今后矿山建设设计的依据。

10.2 成矿规律及远景评价

XX 矿区 XX 矿段位于西 XX 褶皱带南部边缘的 XX～XX 断裂与对肠沟断层所挟持的锐角区内。金矿（化）体主要集中产出在矿区中部约 0.95Km² 的范围内。矿床属地下（卤）水溶滤微细粒浸染型金矿床。矿体产于中石炭统白云质灰岩地层中，赋矿岩石以构造角砾岩和蚀变花岗斑岩为主。主

要矿体受近东西向 xxxxx 断层（F_2）及其北东向次级断裂（F_4）的控制，成脉状、不规则似层状近 EW 向和 NE 向成群成带展布，在走向、倾向上均不同程度有膨缩和分枝复合现象。

10.2.1 成矿规律

根据区内金矿体产出地质特征及矿石类型、矿物成份及化学成份，总结矿体成矿基本规律如下：

①区内构造发育，具多期性和继承性活动特点，金矿（化）体多集中在断裂密集发育地段。NE～NEE 向彼此平行成群分布的节理裂隙带、层间裂隙及构造破碎带，为成矿热液的运移、聚集和沉淀提供了通道和空间。断裂带的分枝汇合部位、以及与 F1、F2 断裂交切部位和 NW 向张扭性断层，有利于岩脉充填，成矿热液流动、聚集和表生氧化富集，从而控制了矿体的形成及矿化局部富集。

②金矿（化）体分布在 C_2 地层中，岩石建造为碎屑～碳酸盐岩～构造角砾岩组合。

③印支晚期浅成相及超浅成相中酸性岩浆活动提供了矿源和热源，地下卤水对金的活化、迁移及富集起着关键作用。金矿（化）体多富集在构造角砾岩和破碎蚀变中酸性脉岩中。

④矿区成矿元素异常组合为 Au—As—Sb—Hg—Ba，在组合异常与区域构造线成带配套出现地段，往往形成金矿（化）体。

10.2.2 矿床远景评价

本次 XX 矿段（勘查范围）详查，基本控制了III-7、III-9、III-10 号等主要矿体，其中 2160m 标高以上矿体控制程度较高。根据施工的探矿工程，从已知矿体的位置、形态、产状以及容矿构造的组合特征，预测在 2160m～1980m 中段 13～33 线范围内，矿体沿倾向仍有可能向深部延伸（如III-7、

III-9、III-10、III-18、III-19 等矿体在 2080m 中段和 1980m 中段已经少量坑探工程证实)。本次详查工作，已探获金矿资源量 xxxxx 千克,预测 XX 矿段 2160m 以下还可增加金矿资源量 xxxxx 千克。另外，与本矿段邻近的铁桦岭矿段，经近年的普查评价，估算资源量金金属量已达 xxxxx 千克以上。全矿区预计可达大型矿床规模。

10.3 矿区开采技术条件和地质环境问题

矿区水文地质条件简单，工程地质条件属中等复杂程度，主要矿体位于地下水位侵蚀基准面以上。露天开采边坡稳定性较好，地下平硐开采矿体底板稳定性较好，顶部稳定性较差，矿坑涌水量小，开采技术条件总的不复杂。

矿区及其周围植被发育较好，“三废”的排放设施，已达到排放标准，并通过有关部门的验收；矿区地质灾害主要表现为泥石流、崩塌两种类型，已采取了防护措施。

10.4 矿床开采经济效果

XX 矿段（采矿范围）矿山已建成投产。计划露采期 3 年，采矿规模为 xxxxx 万吨矿石/年，生产成品金 xxxxxkg/年；地采期为 11 年，采矿规模为 xxxxx 万吨矿石/年，生产成品金 xxxxxkg/年。全采期内年均销售收入 xxxxx 万元，年均利润总额 xxxxx 万元，投资利润率 11.33%，投资利税率 12.48%，投资回收期 6.8 年。

2006 年矿山实际生产成品金 xxxxxkg，实现销售收入 xxxxx 万元，利润总额 xxxxx 万元，上缴所得税 xxxxx 万元，资源税 xxxxx 万元。

从矿床技术经济评价和实际生产结果看，XX 矿区 XX 矿段金矿资源开发利用，可以取得较好的经济效益。

10.5 地质工作的主要经验教训及存在问题

①由于普查工作周期较长，勘查单位更替造成人员变动频繁，因而地质编录资料，繁简、深浅程度不一致，局部不够统一。经详查期间花大量人力和时间方得到统一和纠正，这是勘查工作中的主要教训。

②矿段内因地形条件限制，槽探工程的布置疏密不等，且部分探槽没有在勘探线上。个别地段由于覆盖较深，探槽工程未揭露到基岩。

③由于矿段中部露采地段原来的地形、地貌随开采工作的进行有较大的变化，本次详查涉及到的该地段的地形图、剖面图未按目前的地形进行修改。

④历次勘查工作中对伴生有益组份银的研究不够。组合分析样品共 74 件，数量偏少；且 86.49%的样品分布在地表槽探中，浅部坑道样品仅占 13.51%，分布不均，代表性甚差。银大于 2×10^{-6} 的样品 28 件，占取样总数的 38%，小于 2×10^{-6} 的样品 46 件，占取样总数的 62%，银的次生富采规律未能查清；含银矿物、银的赋存状态、综合回收途径等均缺少相应的研究。这些问题导致对银缺少综合评价的资料，未能提交伴生银的资源储量。这是勘查工作中存在的一个主要问题，同时也是一个主要教训。有望在今后工作中弥补解决。

10.6 生产地质工作和矿山开采的建议

①III-8、III-9、III-10、III-18 矿体顶部从地表至 2220m 中段，在 27～33 号勘探线露采范围内，工程控制程度较低，矿体推断过大。矿山开采时，应做好边采边探工作，尽量避免失误。

②生产地质勘查在加密采准工程的同时，加强对构造破碎带工程地质条件的研究。必要时对采矿巷道进行有效的支护，注意井下安全。

③XX 矿段各矿体为氧化矿石，适合堆浸提金。从目前矿山生产情况看，

综合回收率 66%左右，尾渣品位 xxxxx×10^{-6}。提高回收率，进一步降低尾渣品位，应该还有潜力。望矿山在今后工作中，进一步加强选矿工艺研究，充分利用有限资源，提高经济效益。

④矿山生产过程中，应同时对 2160m 以下矿体延深部位进行工程控制，扩大矿床资源/储量规模。

⑤与本矿段紧邻的 xxxxx 矿段，经近期普查评价，估算金矿资源储量已达 xxxxx 千克以上，可以作为一个矿山进行统一规划。