

张 家 口 地 质

(内部资料)

河北省地质矿产局第三地质大队

出 版 说 明

《小营盘金矿成矿地质条件及找矿方向》是河北省地质矿产局于一九七八年以(78)冀地科字第 104 号文下达我队的重点科研项目,由六分队地质组宋瑞先、董斌二位同志具体承担。经过三年多艰苦努力,于一九八一年底完成科研报告初稿。一九八二年五月初,大队技术委员会组织初审提出修改意见后,报告编者随即进行了修改补充,并复制送审稿提交省地矿局候审。

河北省地质矿产局科技处于一九八三年十一月召开会议对该项成果组织评审验收。评审意见书肯定了科研报告“系统全面地反映了该区普查勘探的成果,并在此基础上有所进展,提高了该区的研究程度,已达到省内先进的水平,……”予以通过。与此同时,也提出一些存在问题和建议。在送审稿的基础上再次进行修改、补充,送局审定后,现予正式出版提供交流。



小营盘金矿区全景

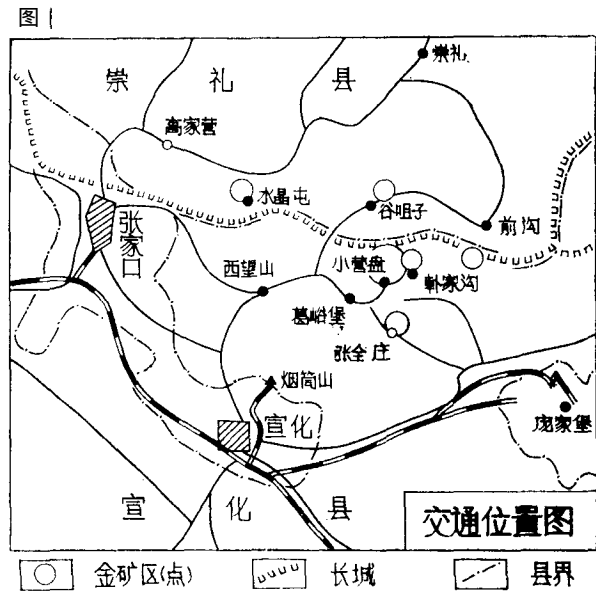
目 录

前 言	(1)
第一章 成矿地质条件	(3)
一、地层及其与金矿的关系	(3)
(一) 地层概述	(3)
(二) 桑干群变质建造主要特征及其与金矿的关系	(5)
1. 桑干群地层及主要特点	(5)
2. 桑干群地层与金矿的关系	(9)
二、构造及其对成矿的控制	(11)
(一) 构造类型及特征	(11)
(二) 构造的控矿作用	(16)
三、岩浆活动及其与金矿的关系	(18)
(一) 岩浆活动	(18)
(二) 岩浆活动与金矿的关系	(22)
四、混合岩化及其与金矿成矿的关系	(23)
第二章 矿床地质特征	(30)
一、区域含金石英脉概述	(30)
二、矿床规模、形态、产状	(31)
三、含金石英脉化学成分及矿物成分	(33)
四、矿石结构、构造及矿石类型	(36)
五、矿物生成顺序及矿化阶段	(37)
六、围岩蚀变	(39)
七、金的性状	(39)
(一) 金的赋存状态及单矿物含金量	(39)
(二) 自然金的颜色、粒度	(40)
(三) 金、银比值及成色	(41)
八、金的富集规律	(42)
第三章 矿床成因探讨	(43)
一、矿物包裹体的研究	(43)
二、硫同位素特征	(48)
三、氧同位素特征	(50)
四、铅同位素特征及成矿时代	(51)

五、矿质来源.....	(54)
六、成矿作用的初步探讨	(56)
第四章 找矿方向	(59)
一、成矿规律几点结论性认识	(59)
二、找矿方向.....	(59)
三、今后找矿工作的几点意见	(62)
结 束 语	(63)

前 言

小营盘金矿位于燕山西段的张家口地区，属宣化县管辖（见图 1），是一个大型含金石英脉矿床。它发现于1965年，先后经过两个阶段近10年全面系统的普查勘探工作共探明黄金储量××吨。在研究区近800平方公里的范围内尚有张全庄、韩家沟、水晶屯、响水沟、席麻湾等矿区（点）已经或正在开展普查评价工作。提交黄金储量×吨左右。全区共发现含金石英脉200余条，是一个较有潜力的金矿远景区。作为我国北东部金矿带的组成部分，它与很多同类金矿相比既有相似之处，也有某些自身的特点。因而加强对本区金矿的矿床特征及区域成矿规律的深入研究，不论对扩大找矿前景或丰富金矿成矿理论均有现实意义。为此，河北省地质局于1978年以“小营盘金矿成矿地质条件及找矿方向”这一专题科研项目下达我队，并要求于1981年底提交研究报告。



几年来，我们在一些主要矿区及区域上在加强宏观地质观察的基础上，也采用了一些卓有成效的技术手段和方法。共采集各类同位素年龄样31件、硫同位素94件、包裹体测温样119件，微量元素样465件，电子探针样11件，人工重砂样17件、岩石化学全分析样48件，晶胞参数及红外光谱样9件，单矿物分析样17件及岩矿鉴定样250件，获得了大量的测试数据。

1980年以来我队一分队为配合找金在外围开展了1/5万区域地质普查，提供了很多有益的区域地质资料。

在综合分析所获全部成果以后不同程度的加深了我们对本区成矿地质条件、矿床特征、矿质来源、富集规律和矿床成因等方面问题的认识。现初步整理成文，以供参考。但限于水平文中谬误之处在所难免，请予批评指正。

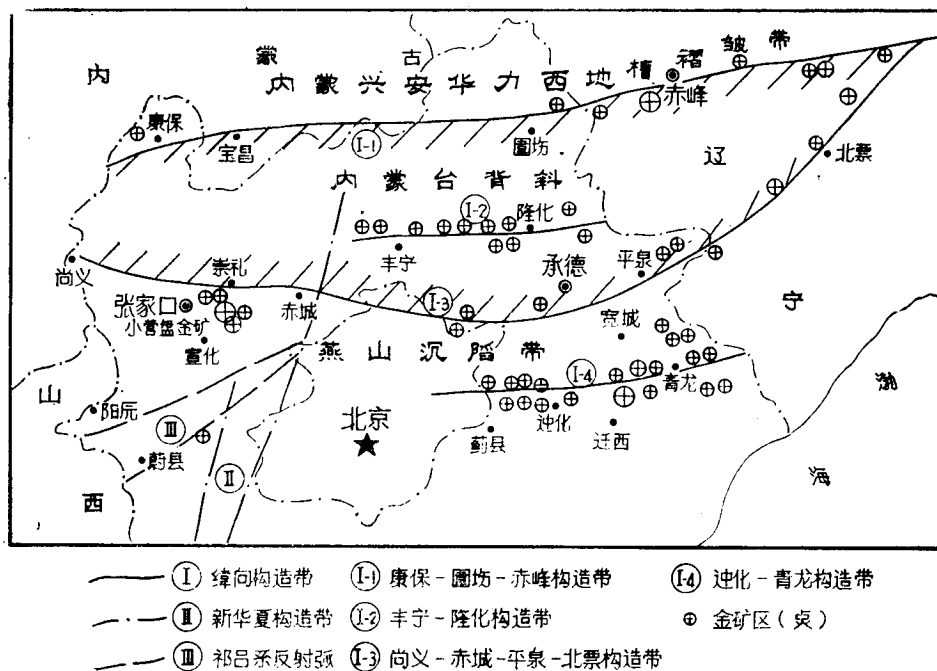
工作进行中得到了各级领导的支持和鼓励，我队有关地质人员尤其是六分队地质组同志们的积极配合，我队科技科对研究工作给予了大力的支持、我队实验室尤其是曹成和俞传平同志分别在矿物包裹体测温研究和岩矿鉴定方面提供了有益的综合资料。文中插图全部由我队绘图室清绘。因此，这份研究报告综合反映了集体劳动的成果。

第一章 成矿地质条件

本区位于中朝准地台二级构造单元燕山沉陷带与内蒙台背斜交界部位。横隔于两者之间的尚义—崇礼—赤城东西向深大断裂带使其南北两侧经历了不同的地质发展史，展现了迥然不同的地质构造特征。从地质力学观点来看，张家口地区有三大构造体系即天山—阴山纬向构造带、祁吕系东翼反射弧以及新华夏系分布。其复合部位大体在怀来至赤城一带。金矿区稍远偏于它的西侧，故主要受纬向构造控制（见图 2）。

小营盘一带金矿与区域构造关系略图

图2



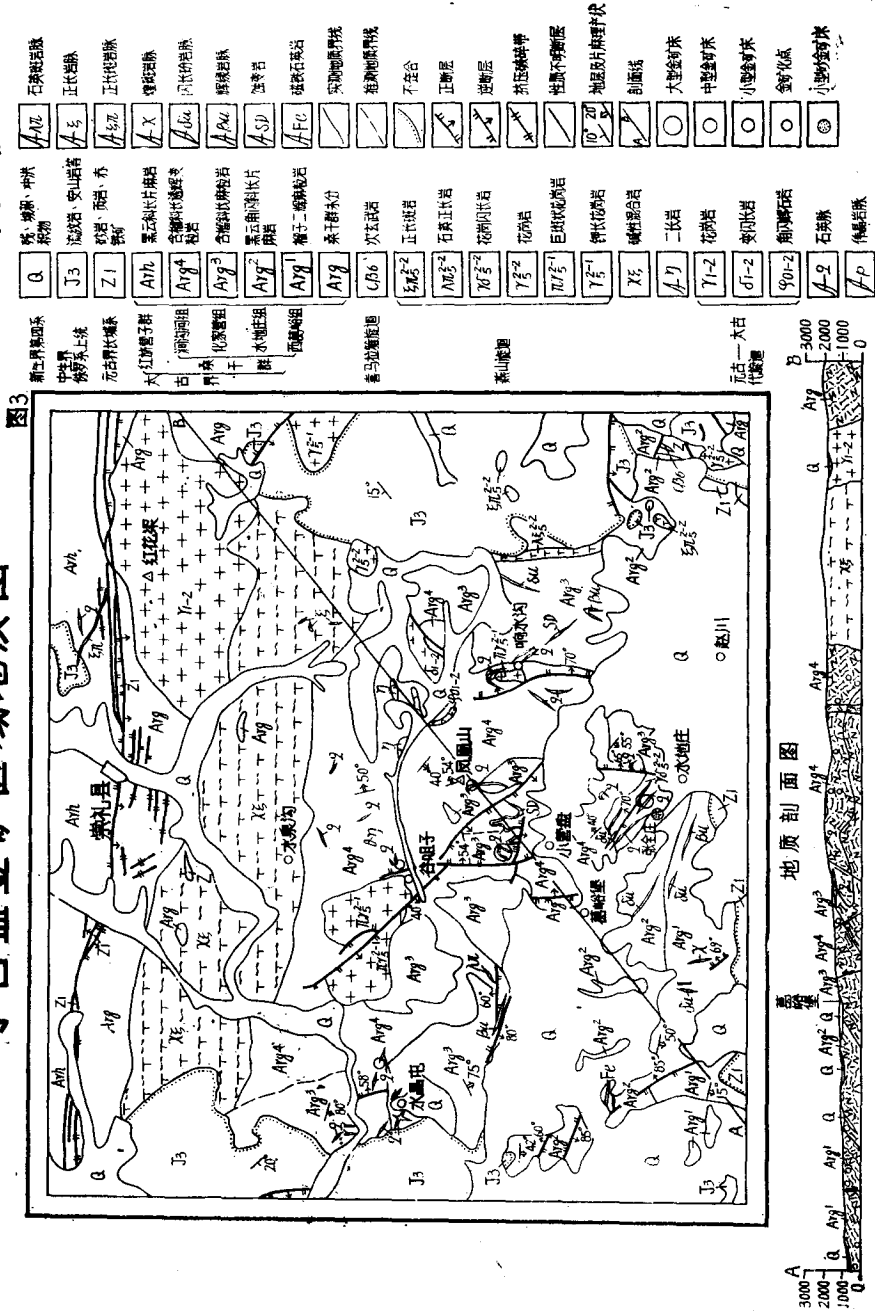
一、地层及其与金矿的关系

(一) 地 层 概 述

本区太古界变质岩系广泛分布，尚义—崇礼—赤城东西大断裂以北属上太古界红旗营子群。为一套中级区域变质岩系，主要岩性为片麻岩、黑云斜长变粒岩、浅粒岩、石英绢云片岩夹不纯大理岩。混合岩化作用不强。东西大断裂以南属下太古界桑干群为一

套遭受强烈混合岩化的普遍达到角闪岩相—麻粒岩相的中—高级变质岩系。区域南缘有中元古界长城系石英砂岩，石英岩，砂砾岩、页岩、白云岩分布。东西两侧分别为上侏罗统中酸性火山熔岩及火山碎屑岩不整合覆盖于桑干群地层之上。（见图 3）

小营盘金矿区域地质图



西葛峪组 (Arg1) 简称一组

为一套暗色麻粒岩,斜长片麻岩及混合岩化岩石。下部以黑褐色榴子角闪二辉麻粒岩为主,夹有褐灰色混合岩化黑云角闪变粒岩(片麻岩)等。上部为黑云(角闪)斜长片麻岩夹榴子(角闪)二辉麻粒岩。本组混合岩化强烈,多为砖红、肉红色花岗质混合岩。厚 2736米。

水地庄组 (Arg2) 简称二组:

主要为片麻岩类岩石,包括褐灰色混合岩化黑云、角闪斜长片麻岩,含紫苏黑云斜长片麻岩,角闪二辉斜长麻粒岩,褐灰色榴子(角闪)二辉麻粒岩,角闪透辉变粒岩,黑云角闪变粒岩(片麻岩)。上部夹有薄层磁铁石英岩数层。本组混合岩化普遍,多为条带状,条痕状以及似层状产出。厚 2202米。

花家营组 (Arg3) 简称三组:

为一套浅色麻粒岩为主的岩石。中下部以褐灰色、黄褐色含榴含辉斜长麻粒岩,二辉斜长麻粒岩、紫苏斜长麻粒岩为主,夹有榴子角闪二辉麻粒岩、角闪透辉变粒岩、黑云斜长变粒岩等。在小营盘矿区西部北部有磁铁石英岩小透镜体。本组地层顶部有含橄榄石的榴子角闪二辉石岩等超基性岩。可做为本组地层的上部标志层。本组混合岩化普遍。厚 2500米。

涧沟河组 (Arg4) 简称四组:

为一套暗色变粒岩,有灰绿色~黑绿色含榴(或不含榴)角闪透辉变粒岩,角闪透辉斜长变粒岩、斜长角闪岩、间夹层状混合岩。下部岩石中偶夹薄层麻粒岩。厚 >1145米。

该变质建造有如下几个特点:

(1) 变质程度深,已达角闪岩-麻粒岩相。主要岩石类型有麻粒岩、变粒岩、片麻岩、混合岩、浅粒岩等。典型矿物组合为紫苏辉石+透辉石+中(拉)长石+石英(柘榴石)及中长石+透辉石、普通角闪石+柘榴石(石英)。

(2) 混合岩化强烈在厚逾 8000 米的变质地层中混合岩及混合岩化变质岩约占 80%。

(3) 区域性的退变质作用普遍而强烈,常可见到变质地层中出现“深中有浅”。“浅中包深”以及低温变质矿物递次交代高温矿物等退变质现象,部分角闪岩相的岩石是由麻粒岩退变质而来。

(4) 根据地质产状、岩石类型、矿物组合、岩石结构、构造、付矿物特征(见表 1 及图 5 图版 1—12)以及岩石化学成分(见表 2 及图 6)的综合分析恢复原岩,桑干群变质岩系是一套中基性火山岩、基性侵入岩、次火山岩,中酸性火山岩、火山碎屑岩、陆源碎屑、和化学沉积岩经中-深级区域变质而成。构成了一个火山沉积旋回。其中有两个含铁层。

本区各类变质岩石主要特征及原岩恢复表

表 1

岩石类 型	结构构造	矿物成分		推测恢复原岩
		主要矿物	副矿物	
变粒岩类	粒状变晶结构 纤状粒状变晶结构 变余晶屑结构	透辉石角闪石 斜长石石榴石	磷灰石、黠石、 磁铁矿	中基性火山岩、火 山碎屑岩—沉积岩
斜长角闪 岩类	纤状粒状变晶结 构块状构造	普通角闪石 斜长石	磷灰石 磁铁矿	基性火山岩
片麻岩类	花岗变晶结构块状 构造片麻状构造	斜长石、钾长石 角闪石、石英黑云母	黠石	陆源碎屑岩
麻粒岩类	镶嵌粒状变晶结 构,块状构造 片麻状构造	紫苏辉石透辉石 中长石、石英普通 角闪石、石榴石	磷灰石、磁铁 矿、黠石、金 红石	火山碎屑沉积岩 中—酸性火山岩 中—基性火山岩
二辉磁铁 石英岩	花岗变晶结构 变余沉积结构	石英、紫苏辉石、 透辉石磁铁矿	磷灰石	化学沉积岩
混合 岩类	交代蠕英结构 交代净边结构 交代条纹结构 交代蚕食结构	斜长石（主要为更 长石）条纹长石 石英透辉石	磁铁矿 磷灰石 黠石	中—酸性火山岩 中—基性火山岩 火山碎屑沉积岩

(5) 变质地层的时代问题：

在桑干群变质地层中共获得同位素年龄数据 12 件（见表 3）。其中除一组为铷锶等时线年龄值外，其余皆为钾—氩法。

从上表看出这些年龄数据大多集中在 17—19 亿年及 6—8 亿年之间，个别达 22 亿年。它们是反映了发生变质事件的年龄。前一年龄区间表明本区大规模区域变质作用的时代，后一年龄区间说明又有一次变质作用叠加。

变质岩化学成分

表 2

样品号	采样位置	岩 性	化 学 成 分 %													尼 格 里 值					(aL+fm) (aLK+C)
			SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	LOS	总量	aL	fm	aLK	C	Si	
E (796) 7	小营盘矿区 YD15北东30米	角闪斜长片麻岩	57.38	0.55	15.43	1.59	5.01	0.09	5.83	4.62	4.08	2.26	0.22	2.58	99.58	27	42.1	16.1	14.7	171.3	38.3
8	YD17东	角闪斜长变粒岩	51.97	0.96	16.23	3.17	7.66	0.16	6.84	6.83	3.62	0.93	0.70	0.31	99.41	23.9	47.7	10.2	18.2	130.0	43.2
9	ZK5-17东50米	均质混合岩	76.30	0.14	11.80	0.67	1.90	0.03	0.16	0.79	3.04	5.18	0.04	0.06	100.11	42.3	15.0	38.0	5.1	463.5	14.2
10	西坑1375坑口附近	角闪斜长片麻岩	61.76	0.56	15.29	1.66	4.82	0.08	3.58	3.59	3.58	2.23	0.24	2.15	99.54	31.6	37.6	17.3	13.5	216.9	38.4
11	YD7沟里	角闪斜长变粒岩	50.42	1.38	13.00	8.05	6.83	0.22	5.27	8.22	3.23	1.09	0.18	1.73	99.65	19.1	49.6	9.4	21.8	125.2	37.5
12	YD33	"	45.90	1.30	12.31	3.90	6.83	0.14	7.85	8.33	2.20	1.78	0.14	8.59	99.38	18.2	50.1	8.3	22.0	114.9	38.0
13	YD33	"	59.19	0.54	14.16	3.86	2.99	0.11	2.88	3.62	1.34	4.97	0.17	6.13	99.86	31.2	37.3	17.0	14.5	223	37.0
14	ZK29-5东50米	均质混合岩	74.67	0.11	12.95	1.17	1.30	0.02	0.12	1.00	3.29	5.13	0.03	0.28	100.07	41.2	12.5	37.0	6.2	430	13.5
15	ZK25-7与 ZK7之间	角闪斜长变粒岩	48.94	1.05	18.61	5.77	4.90	0.14	3.81	8.11	4.28	1.86	0.73	2.14	100.34	23.3	38.1	14.4	23.0	130.6	24.0
16	ZK27-5	角闪斜长片麻岩	66.69	0.54	13.01	2.37	3.98	0.11	2.42	3.97	3.38	1.21	0.14	2.37	100.25	29.4	33.5	20.9	16.3	254.8	25.7
17	YD27北沟	角闪斜长变粒岩	50.24	1.50	12.88	7.23	8.5	0.21	5.42	9.68	2.82	0.92	0.21	1.20	100.92	17.6	48.0	10.4	24.0	116	31.2
18	YD32	含榴辉石斜长麻粒岩	60.97	0.62	14.98	2.42	5.29	0.11	4.55	5.20	3.68	1.72	0.22	0.00	99.76	26.3	39.2	17.7	16.6	181.8	21.2
19	YD19沟西坡	均质混合岩	72.39	0.15	13.09	0.96	2.23	0.04	0.36	1.00	3.90	4.80	0.08	0.39	99.39	42.4	17.1	34.5	5.9	396.4	19.1
20	TC3-19下部	钾化蚀变岩	65.97	0.43	15.00	2.93	1.9	0.07	0.56	0.45	2.52	8.40	0.16	0.95	99.35	18.8	25.6	22.3	3.0	364.1	49.1
21	TC3-19中部	钾长石英脉	85.74	0.08	5.87	0.02	1.07	0.02	0.08	0.44	0.20	4.96	0.04	0.16	99.28	59.2	27.6	5.1	8.2	1458.2	73.5
22	TC3-19上部	钾化蚀变岩	62.64	0.45	12.65	3.45	1.3	0.10	0.08	4.17	0.41	10.88	0.29	3.25	99.48	44.7	24.0	4.0	27.3	380.0	37.4
23	TC3-19北路旁	混合岩	76.43	0.07	11.95	0.31	1.5	0.01	0.28	0.39	3.20	5.20	0.03	0.13	99.48	48.6	13.2	35.4	2.9	523.4	23.5
24	ZK13-03	后期理质混合岩	71.67	0.15	13.72	0.40	2.02	0.02	0.00	0.22	0.28	12.00	0.03	0.00	100.11	77.1	16.0	4.6	2.3	682.3	86.2
E (816) 41	小营盘矿区 实测剖面	蚀变角闪透辉变粒岩	49.13	1.84	14.50	5.90	7.9	0.21	5.41	7.52	3.39	1.23	0.43	2.01	99.63	21.3	48.3	8.8	20.0	122.5	30.8
42	"	蚀变角闪斜长变粒岩	47.35	0.83	17.74	4.68	7.0	0.16	6.04	7.87	3.91	1.84	0.28	1.93	99.71	24.5	44.0	11.6	19.9	111.3	37.0
43	"	含榴二辉斜长变粒岩	60.41	0.62	15.93	1.62	5.0	0.10	3.87	5.12	3.86	1.43	0.27	0.03	99.09	29.8	37.3	14.9	18.3	190.5	33.6
44	"	二辉斜长麻粒岩	63.59	0.55	15.13	1.26	5.2	0.10	2.99	3.93	3.51	2.43	0.23	0.30	99.31	31.5	34.4	17.8	15.3	227.7	33.1
45	"	含榴角闪二辉斜长 麻粒岩	51.87	0.97	16.76	4.03	6.8	0.15	4.47	8.45	3.98	1.73	0.45	0.62	100.29	25.1	39.4	12.5	23.0	131.5	29.0
46	"	斜长角闪岩	43.19	1.55	15.94	7.05	7.5	0.15	6.15	10.41	3.51	1.82	1.42	1.05	99.74	20.4	25.4	10.0	24.2	91.1	31.6
47	"	蚀变含榴斜长透辉岩	50.35	1.33	13.21	5.03	10.0	0.23	5.47	9.01	2.26	0.76	0.23	1.51	99.51	16.1	50.6	6.6	23.7	123.1	39.4
43	"	角闪斜长变粒岩	44.86	1.29	18.31	6.24	6.6	0.14	4.87	9.19	3.81	1.14	0.69	1.71	99.46	25.1	40.9	10.3	23.6	104.5	32.1
E (806) 13	张全庄	磁铁石英岩	53.65	0.16	0.89	27.50	9.2	0.07	0.95	3.95	0.12	0.14	0.24	2.91	99.83	1.5	85.6	0.7	12.2	153.3	74.2
14	"	混合岩	70.16	0.07	12.84	0.10	2.3	0.01	0.26	2.73	3.52	5.32	0.04	2.20	99.62	38.4	12.3	34.5	14.6	356.4	1.5
15	"	黑云角闪变粒岩	53.18	1.16	17.97	4.21	3.8	0.09	3.53	5.08	4.76	3.26	0.69	1.51	99.30	30.8	33.9	19.3	15.8	154	29.6
16	"	混合岩化长英麻粒岩	64.78	0.55	14.65	1.54	3.0	0.06	2.22	3.72	3.79	4.08	0.23	0.85	99.55	33.2	27.2	24.2	15.2	248.6	21.0
17	"	含榴角闪二辉麻粒岩	48.60	1.44	11.53	5.56	10.5	0.23	7.31	11.17	1.96	0.40	0.13	0.58	99.41	15.1	53.3	4.9	26.7	108.0	36.8
18	"	混合岩	76.93	0.18	10.99	0.37	1.3	0.01	0.04	1.68	3.08	4.41	0.03	0.66	99.79	41.7	9.7	35.1	11.6	494.2	2.7
20	"	混合岩	60.34	0.76	18.37	1.98	3.2	0.09	0.65	2.63	4.00	6.68	0.20	0.58	99.53	40.2	19.3	30.2	10.2	223.1	19.1

表 3

样品 编号	采样地点	岩石名称	测 试 方 法	测 定 结 果				测 试 单 位
				K%	Ar40 (10^{-6} g/g)	Ar40/ K40	年令值 (百万年)	
	宣化烟筒山	花岗伟晶岩	钾—氩法 (白云母)				1700	河北区 测二队
小同—29	小营盘矿区 YD22硐口	角闪 斜长变粒岩	" (黑云母)	7.84	1.3487	0.141	1553	"
小同—38	小营盘矿区 YD1坑西	混合岩化透 辉斜长变粒岩	" (全岩)	2.00	0.06387	0.0262	402.5	河北综 合研究队
小同—40	常峪口木厂沟	含榴透辉 斜长变粒岩	" (")	0.30	0.01837	0.05019	704	"
张同—33	张全庄矿区 Ⅲ—Ⅲ剖面	混合岩 化片麻岩	" (")	3.35	0.22187	0.0543	753.06	"
34	张全庄矿区 Ⅲ—Ⅲ剖面	辉石斜 长麻粒岩	(") "	0.30	0.07275	0.1980	1914.0	"
DL (801) 354	D668地质点 (1/5万)	含榴橄 榄角闪二辉岩	" (")	0.345		0.13991	1530	"
269	Ⅳ剖面14—15 点54米	混合岩化二 辉斜长麻粒岩	" (")	4.888		0.04452	638.4	"
283	Ⅳ剖面30—31 点90米	混合岩化角 闪斜长变粒岩	" (")	1.563		0.04470	640.8	"
225	Ⅱ剖面77—78 点26米	榴子二 辉麻粒岩	" (")	0.258		0.2074	1967.0	"
226	Ⅱ剖面85—86 点2米	含紫苏角 闪透辉岩	" (")	0.253		0.2496	2200.0	"
151	Ⅰ—Ⅰ剖面 21—22点64米	榴子二 辉麻粒岩	" (")	0.505		0.09029	1121.0	"
		变粒岩浅粒 岩混合岩 錒一等时线					1835	

2. 桑干群地层与金矿的关系：

(1) 地层中微量元素的地球化学特征：

为了探讨这一问题，我们对本区所分布的地层（当然主要是桑干群）都系统地具代表性地采集了一批微量元素样，主要由辽宁省地质局中心实验室用化学浓缩处理的火法试金法进行测定 Au、Ag，精度接近 $n \times 10^{-9}$ 。其他成矿组份由河北省地质局中心实验室测定。兹将分析结果列表如下（见表 4 表 5）：

各矿区(层位)微量元素平均含量表

表 4

矿区(层位)	样品数量	岩 性	平 均 含 量							
			Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo	As	Ni
地壳岩石平均含量			3.5	100	100	16	50	3	5	80
小营盘矿区		混 合 岩	9	112.9	33	38	50	2	5	20
		麻 粒 岩	1.4	113.5	54	58	63	1	2	62
		变 粒 岩	8	69.0	61	83	109	2	2	65
	108	全 矿 区 平 均	6.1	107.7	54	64	76	1.5	3	57
张全庄矿区		混 合 岩	15.8	136.0	42	18	63			
		麻 粒 岩	5.9	201.0	127	36	107			
		变粒岩、片麻岩	11.4	102.0	207	26	95			
	50	全 矿 区 平 均	12.0	146.0	102	26	83			
水晶屯矿区		混 合 岩	6.0	120.0	13	16	55	1		
		麻 粒 岩	4.6	90.0	26	8	56	1		
		变粒岩 片麻岩	4.1	120.0	74	4	152	1		
	13	全 矿 区 平 均	4.4	115.7	50	4	104	1		
韩家沟矿区		麻 粒 岩	2.2							
		变 粒 岩	2.4							
	9	全 矿 区 平 均	2.3							
红旗营子群	15	变粒岩 片麻岩	0.7	58.0	38	10	237		<1	
元古界长城系	8	片岩砂岩页岩等	0.8	86.0	49	21	27		0	
侏罗系白旗组	7	凝灰岩凝灰质砾岩	3.8	140.0	7	19	69		0	

表中元素含量单位 AuAg为PPb其它元素为 PPM

桑干群各组地层微量元素平均含量表

表 5

地 层 层 位	样品数量	平 均 含 量											
		Au	Ag	Mn	Tj	Ba	Cr	Ni	Cu	Pb	Zn	V	Mo
地壳岩石平均含量		3.5	100	900	6000	500	200	80	100	16	50	150	3
西葛峪组Arg1	38	1.1	/	281.58	2110.53	960.53	68.68	24.74	38.00	12.89	23.95	152.37	0.13
水地庄组Arg2	32	1.1	/	459.38	3190.63	1056.25	97.81	50.31	31.75	15.00	53.44	217.50	0.00
花家营组Arg3	41	9.3	212.4	531.21	3792.68	1141.46	45.61	27.80	25.54	48.78	70.73	153.41	4.88
涧沟河组Arg4	31	7.0	116	712.90	4774.19	932.26	90.32	63.23	57.55	22.26	77.42	224.84	77.4

表中元素含量单位 Au、Ag为ppb、其它元素为ppm

根据表中分析结果试从以下三个方面来探讨本区地层中微量元素地球化学背景及其分布规律：

各矿区，各岩类的微量元素分布特征：

金是本区最主要的成矿元素，总的来看区内地层中含金背景丰度均不算太高，但在几个金矿区中除韩家沟矿区地层含金2.3ppb低于地壳平均丰度外，其它矿区均高于地壳平均丰度1—数倍。在空间分布上呈现了一定的方向性变化，从区域的西北向东南老地层含金背景丰度由低逐渐增高。如从水晶屯矿区含金4.4ppb→小营盘矿区为6.1ppb→张全庄矿区则为12ppb。这一变化趋势反映了在早期变质或超变质作用下金在地层中活化迁移的方向。其它成矿元素Ag、Pb、Zn亦有着类似的分布特征。

从岩性上看各矿区三类主要岩石含微量元素丰度分别是混合岩平均含金最高(10.27ppb)，含Ag次之(123ppb)，Cu、Pb、Zn含量最少。变粒岩、片麻岩中含金次之(7.87ppb)，含Ag最低(97ppb)，而Cu、Pb、Zn含量最高。麻粒岩中含银最高(134ppb)含金最低，而Cu、Pb、Zn含量居中。

在桑干群四个岩性组中，下部一、二组含金仅1.1ppb，低于地壳平均丰度。而上部三、四组，Au、Ag含量却高于地壳平均丰度的1—3倍。其它微量元素如Mn、Ti、Cr、Ni、Cu、Mo等大部低于地壳平均丰度，但三、四组明显高于一、二组。老地层中Ba、Pb、Zn、V等元素均有较高的含量，同样是上部地层稍高于下部地层。

本区出露的其它时代的地层如上太古界红旗营子群、中元古界长城系及中生界侏罗系，成矿微量元素的含量均明显低于桑干群尤其是三、四组地层，而且大部在地壳平均丰度以下。

2.含金石英脉空间分布与桑干群的关系：

据初步统计全区200余条含金石英脉约有95%以上均分布于桑干群变质岩系中，其中全部工业矿床都赋存于桑干群上部花家营组(三组)、涧沟河组(四组)接合部位的上下层位中。而在上覆其它时代盖层中却极少见其踪迹。

3.各矿区含金石英脉的近矿围岩大都为角闪(透辉)斜长变粒岩。如小营盘矿区主脉带虽大部赋存于花家营组中(大多为麻粒岩)。但其顶底板围岩却多系混合岩化的角闪(透辉)斜长变粒岩，这说明金的沉淀富集对围岩有一定的选择性。众所周知，金是一种化学性质比较稳定的金属，它亲铁、亲硫而不亲石，难溶于一般的溶液中。资料表明在由中基性火山—沉积岩变质而来的地层中富含卤化物、硫酸盐、水和铁质，这些对于促进金的溶解和沉淀都是极为有利的因素。

基于以上各方面的分析，不难看出，无论是空间分布抑或是成矿组分及其他地球化学背景，都鲜明的反映了区内含金石英脉与桑干群花家营组及涧沟河组地层之间存在着密切的内在联系。据此推断这一层位是本区金矿的潜在矿源层。

二、构造及其对成矿的控制

(一) 构造类型及特征

本区处于燕山沉降带毗邻内蒙台背斜的北部边界上，在这一刚性地块与活动地块的