

中国地质科学院院报

沈阳地质矿产研究所分刊

第1卷 第1号

1980年

J
251.21
221

沈阳地质矿产研究所 编
地 质 出 版 社 出 版

中国地质科学院院报

沈阳地质矿产研究所分刊

第1卷 第1号

1980年

沈阳地质矿产研究所 编

地质出版社

中国地质科学院院报
沈阳地质矿产研究所分刊

第 1 卷 第 1 号

1980 年

沈阳地质矿产研究所 编

•

地质部书刊编辑室编辑

地质出版社出版

(北京西四)

地质印刷厂印刷

(北京安德路 47 号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

•

开本：787×1092¹/₁₆·印张：9·插页：1个·字数：196,000

1981 年 1 月北京第一版·1981 年 1 月北京第一次印刷

印数 1—2,230 册·定价 1.30 元

统一书号：15038·新 593

目 录

- 团结沟金矿床的形成条件及其成因类型.....李之彤 (1)
- 我国金矿床的主要成因类型及找矿方向几个问题的探讨.....毋瑞身 (20)
- 辽、吉地区太古界的划分与对比.....蒋国源 沈华悌 (41)
- 关于嵩阳运动问题的讨论.....唐克东 杨杰华 (64)
- 黑龙江省阿城一撮毛花岗岩侵入体中钾长石 $2V$ 值的变化规律.....余昌涛 (83)
- 论单通道筴 (*Monodiexodina*) 及其类似属的形态、演化和分布.....韩建修 (90)
- 东北北部早二叠世四射珊瑚动物群分析.....郭胜哲 (103)
- 辽东半岛南部中、下寒武统研究.....常绍来 南润善 王国禎 金中奎 (115)

沈阳地质矿产研究所分刊编委会名单 (以姓氏笔划为序)

刘效良 朴宽镐 杨广华 李兆富 陈作文 吴瑞莲 林蔚兴

段瑞焱 秦 甯 姜春潮 陶铁铺 黄本宏 靳毓贵

主编 靳毓贵

BULLETIN OF THE CHINESE ACADEMY
OF GEOLOGICAL SCIENCES, SERIES V

Vol. 1, No. 1,

CONTENTS

- Formative Conditions of Tuanjieguo Gold Deposit and it's Type of
Genesis *Li Zhitong* (17)
- The Main Genetic Types of Chinese Gold Deposits and their Prospecting
..... *Mu Ruishen* (40)
- The Subdivision of the Archean Strata in the Liaoning-Jilin Provinces
..... *Jiang Guoyuan, Shen Huati* (63)
- A Discussion on the Problems of the Songyang Movement
..... *Tang Kedong, Yang Jiehua* (80)
- The Changing Rule of $2v$ the Potassium Felspars in the Yizuomao
Granite, Abchen, Heilongjiang Province *Yu Changtao* (88)
- The Morphology, Evolution and Distribution of the Genus *Monodiexodina*
and it's Allied Genera *Han Jianxun* (100)
- A General Account of early Permian Rugose Coral Fauna from the
Geosynclinal Region of Northeastern China *Guo Shengzhe* (110)
- A Study of the Lower and Middle Cambrian Series of the South Liao-
dong Peninsula *Chang Shaoquan et al.* (130)

团结沟金矿床的形成条件及其成因类型^①

李之彤

团结沟金矿床为一产在潜火山岩体中的火山热液型矿床,规模大,埋藏浅,便于开采,具有重要的经济意义。同时它也提供了一个在砂金产区寻找原生金矿的良好范例。它的发现表明,在黑龙江省北部、西北部及东部各砂金分布区内探寻原生金矿有着广阔前景。

关于该矿床的地质特征已有专文介绍^[1],这里仅就我们两年来的研究成果,试图对团结沟金矿床的形成条件作一探讨,不当之处,敬希指正。

一、区域地质背景

团结沟金矿床处于吉黑华力西地槽褶皱带中鹤岗隆起与乌拉嘎中生代断陷盆地的接壤部位,在断陷盆地以西为结烈凸起(图1)。

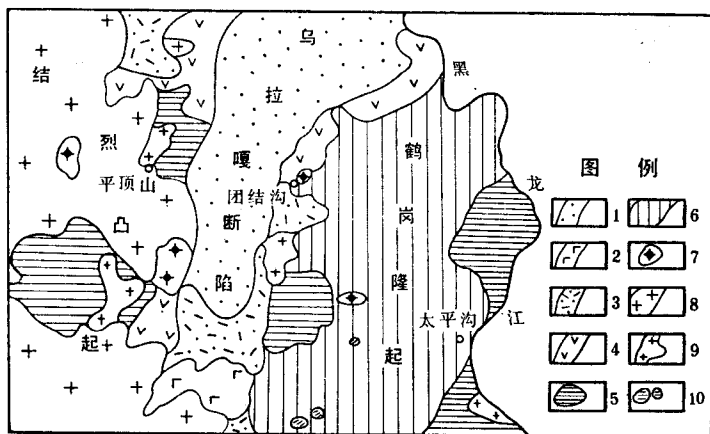


图 1 团结沟一带区域地质略图

1—第三系上统孙吴组, 2—第三系下统大罗密玄武岩, 3—白垩系上统松木河组、下统洮淇河组, 4—侏罗系上统宁远村组, 5—元古界麻山群, 6—元古界黑龙江群, 7—燕山期花岗岩, 8—华力西期花岗岩, 9—元古代混合花岗岩, 10—元古代超基性岩

1. 地层: 区域内出露主要为元古界黑龙江群、麻山群,震旦系东风山群以及中生界火山岩系和沉积岩系。

黑龙江群变质岩系, 主要分布在鹤岗隆起范围内, 包括三个岩组, 即鸡冠山组、山嘴

① 先后参加野外及室内研究工作的还有: 徐庆国、李志珍以及毋瑞身、程德琳、刘永达、韩仲文、阮忠义、吴振文、姜华等同志。

子组、湖南营组。主要由中级区域变质岩—结晶片岩类组成(表1)。

鹤岗地区元古界岩组划分及其岩石组合

表 1

群	组	岩 石 组 合
麻 山 群	十字山组	含砂线石变粒岩、云母石英片岩、黑云斜长片麻岩、砂线石英岩及各种混合岩夹大理岩。
	柳毛组	以粗晶状条带状大理岩为主, 以及石墨片岩、石英片岩、红柱石炭质千枚岩和变粒岩等。
	西麻山组	含石榴黑云斜长变粒岩、黑云斜长片麻岩、角闪片岩、斜长角闪岩及各种混合岩, 局部夹大理岩透镜体。
黑 龙 江 群	湖南营组	钠长绿泥角闪片岩、白云钠长片岩、云母石英片岩及二云片岩等
	山嘴子组	云母钠长片岩、二云钠长片岩、云母石英片岩、绿泥钠长片岩夹钠长浅粒岩。
	鸡冠山组	云母钠长片岩、云母石英片岩、云母片岩、绿泥云母钠长片岩、绿泥绿帘钠长片岩、绿泥片岩、阳起片岩夹石英岩。

(据黑龙江省地质区调一队四分队)

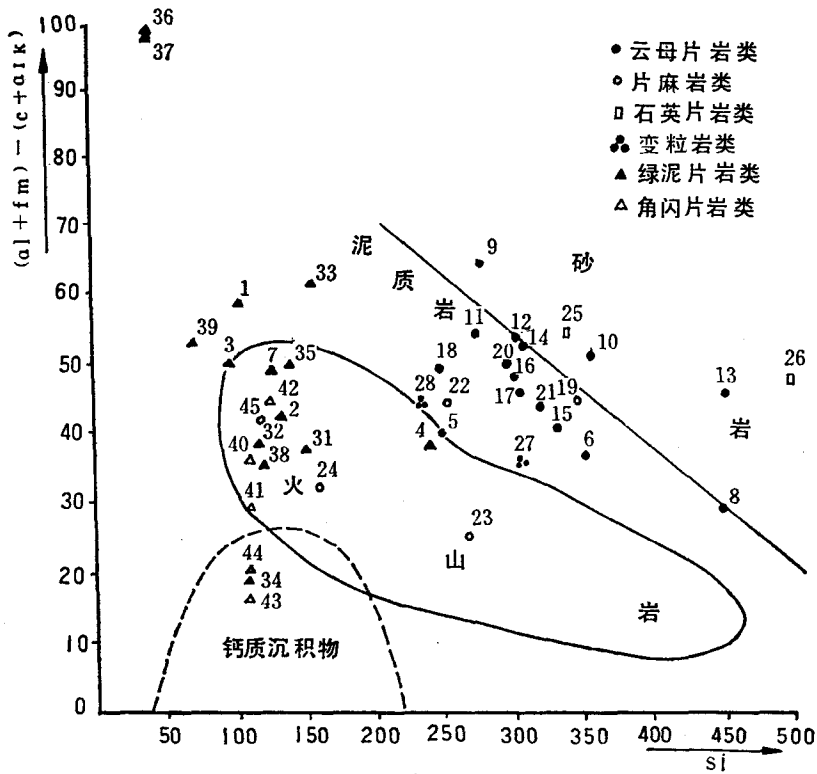


图 2 本区元古代变质岩类 $(al + fm) - (c + alk)$ 对 Si 的图解

麻山群变质岩系整合于黑龙江群之上, 出露于鹤岗隆起和结烈凸起之中。亦分三个岩组, 为西麻山组、柳毛组和十字山组。岩性包括各种片麻岩、变粒岩及大理岩和混合岩类。

对该变质岩类作岩石化学全分析表明(表2, 图2), 黑龙江群变质岩系之原岩主要为中基性及中酸性火山岩—火山碎屑岩类; 而麻山群变质岩系之原岩则多为粘土—半粘土质岩、长石石英砂岩和碳酸盐岩。它反映出本区之元古界具有地槽型海底火山喷发—沉积建造之特点。

团结沟矿区黑龙江群结晶片岩化学成分

表 2

序号	样品编号	岩石名称	RiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	主要的尼格里值								
													P ₂ O ₅	烧失量	总计	al	fm	c	alk	mg	si
1	J ₀₁₃ -11	绿泥钠长片岩	42.95	1.20	14.26	1.95	10.92	0.65	9.02	5.24	3.00	0.17	0.20	8.83	98.39	20	59	14	7	0.54	103
2	J ₀₁₃ -12	碳酸盐化钠长绿泥片岩	47.81	1.87	14.67	4.33	5.16	0.31	6.14	5.36	4.36	0.64	0.20	8.19	99.0	24	47	16	13	0.54	133
3	J ₀₁₃ -14	阳起石片岩	46.30	0.12	4.22	0.24	5.20	0.24	20.34	11.21	0.30	—	0.02	11.26	99.45	5	70	24	1	0.86	93
4	J ₀₁₃ -18	钠长白云片岩	61.83	0.42	14.54	1.18	3.60	0.25	2.45	2.35	2.90	3.04	0.20	6.60	99.50	36	33	11	20	0.46	237
5	J ₀₁₃ -19	绿泥石化钠长白云片岩	62.08	0.57	15.18	0.73	4.30	0.32	3.04	2.00	2.84	3.52	0.53	4.29	99.40	35	35	9	21	0.54	251
6	H ₁	钠长白云片岩	69.64	0.50	13.66	0.67	3.20	0.20	1.45	1.86	2.42	2.96	0.17	3.13	99.86	41	28	10	22	0.40	352
7	H ₂	钠长绿泥片岩	46.05	1.40	16.53	4.52	10.31	0.09	3.85	4.26	4.32	1.02	0.57	5.56	98.48	26	48	12	13	0.33	128
8	H ₃	钠长云母片岩	67.28	0.60	13.59	0.94	3.14	0.15	1.47	2.72	3.15	2.22	0.17	3.80	99.23	38	27	14	21	0.38	452

注: 1. H₁ H₂ H₃三个全分析数据是引用长春冶金地质学校资料。

2. 图2中9—45号样品系根据黑龙江省地质区调一队以太平沟幅(1/20万)工作时获得的资料, 这里从略。

震旦系东风山群, 零星出露在区域南部, 为一套含铁硅质板岩、结晶灰岩、粉砂质板岩组合。呈残留体分布于华力西期花岗岩中。

侏罗系上统宁远村组, 在区内沿乌拉嘎断陷盆地两侧断续分布。主要是中酸性火山岩, 有英安岩, 流纹岩及安山岩和火山碎屑岩类。团结沟含矿斑岩体为其潜火山相—英云斜长斑岩。

白垩系下统洮淇河组, 为碎屑岩类, 包括砾岩、含砾砂岩、砂岩、细砂岩夹泥质页岩及透镜状薄煤层。区内见于团结沟、结烈河及笑山河一带。

白垩系上统松木河组, 为中基性火山岩系, 由英安岩、安山岩、玄武安山岩组成。主要分布在区域南部。

第三系, 在乌拉嘎断陷盆地内大面积出露, 为松散砂砾粘土及半胶结砂砾岩等。

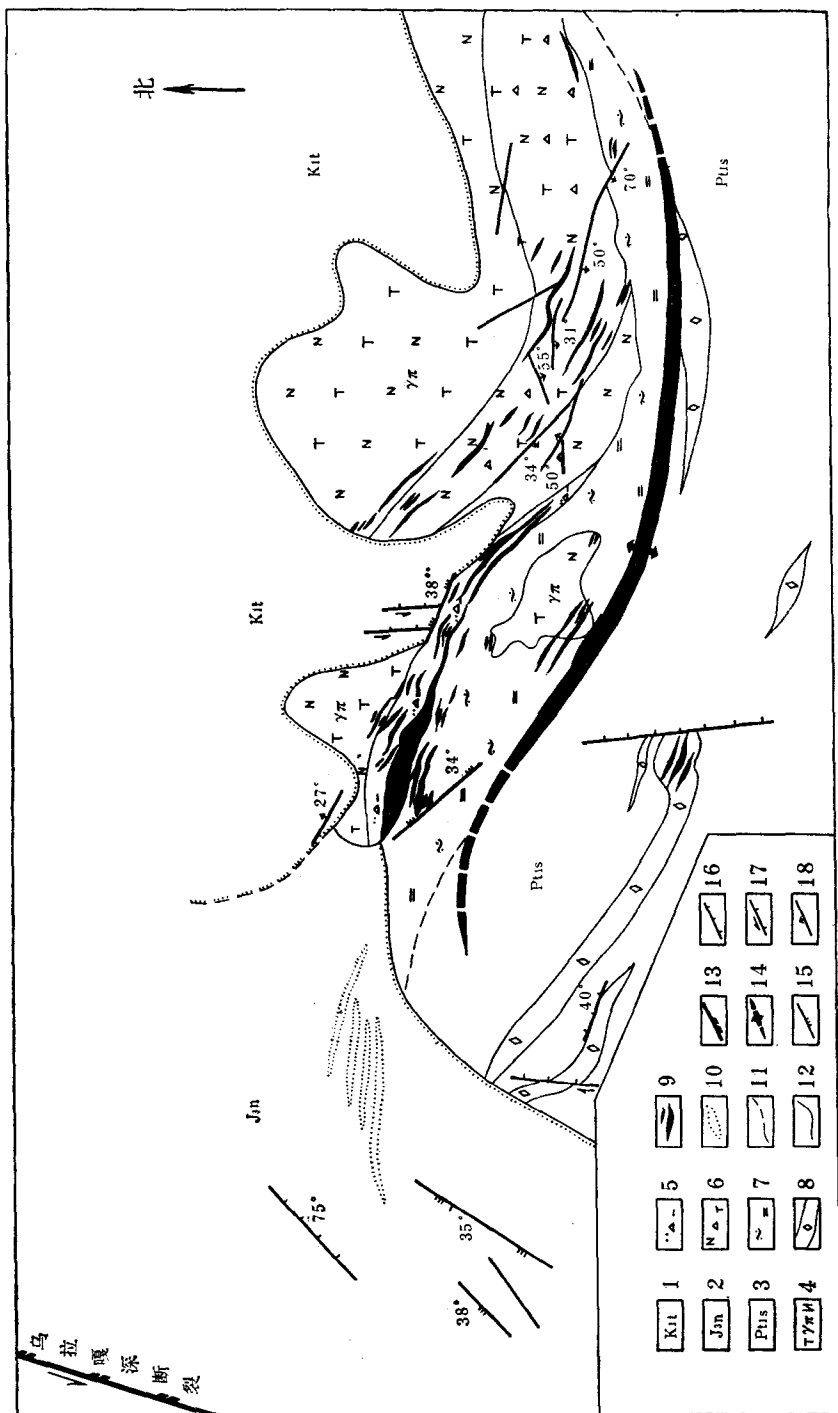


图 3 团结沟金矿床地质构造示意图

(据冶金 704 队资料, 略加修改)

- 1—下白垩统高洪河组, 2—上侏罗统宁远村组, 3—元古界黑龙江群山嘴子组, 4—晚侏罗世英云斜长斑岩,
- 5—构造角砾岩带, 6—碎裂英云斜长斑岩, 7—碎裂结晶片岩, 8—片岩蚀变带, 9—金矿体, 10—隐伏金矿体,
- 11—地质界线, 12—不整合地质界线, 13—区域性深断裂, 14—背斜轴, 15—压性断裂, 16—张性断裂, 17—扭性断裂, 18—性质不明断裂

第四系,为阶地堆积及现代河流冲积物,其局部含有砂金。

2. 岩浆岩:以花岗岩类为主,有少量超基性岩体,时代可分为吕梁期、华力西期及燕山期。其中,吕梁期有超基性岩(蛇纹岩化之橄榄岩及辉石岩)和混合花岗岩。前者出露在黑龙江群中,后者与麻山群密切伴生。华力西期主要是花岗岩类,包括花岗岩、花岗闪长岩、白岗质花岗岩及闪长岩等。其分布多见于结烈凸起内。燕山期者,主要是一些浅成一超浅成小侵入体,岩性为花岗斑岩、花岗闪长斑岩及长石斑岩等。其中一部分可能属潜火山相。它们多沿乌拉嘎断陷盆地两侧断裂带分布。

3. 构造:如前所述,团结沟金矿床处于不同大地构造单元的接壤部位。东部鹤岗隆起,由元古界变质岩系组成基底,构造小马连站复背斜和中心沟复背斜,轴向北东。在矿区附近为团结沟短轴背斜,轴向北西,它是小马连站复背斜之次级褶皱构造。西部结烈凸起,主要由花岗岩类组成,其中残留有元古界麻山群十字山组变质岩系。乌拉嘎断陷盆地两侧以断裂带与上述隆起和凸起分界,西侧为南北沟大断裂与结烈凸起为邻,东侧为乌拉嘎深断裂,呈NE 25°左右,与鹤岗隆起接壤。本区中新生界之分布主要受上述断裂带和断陷盆地之控制。

4. 矿产:区内矿产以金为主,还有镍矿及煤矿。金矿中,原生金矿包括团结沟大型金矿床(中生代);平顶山含金石英脉,产于花岗岩中(古生代);东风山沉淀变质—热液改造金矿(震旦纪—古生代);太平沟含金石英脉矿床(元古代)。砂金矿则遍布区内,其主要产地有北沟、小结烈河、南沟、乌拉嘎、老沟、九里庄、梧桐河及都鲁河等地。可见本区具有多期多成因的金矿床组合,因此,从成矿作用考虑,本区是一个金的矿化集中区或金的地球化学区。

二、晚侏罗世火山岩和团结沟含矿斑岩体的一般特征

本区晚侏罗世火山岩属于我国东部中生代火山岩之中带^[2]。其地层层位应为上侏罗统宁远村组,同位素年龄为143百万年(表3),为下白垩统淘洪河组不整合覆盖,在该组底部砾岩中见火山岩砾石(见图7)。

团结沟含矿斑岩体及火山岩同位素年龄测定结果

表 3

序号	样品号	岩石名称	样品名称	采样地点	K %	Ar ⁴⁰ × 10 ⁻⁶ g/g	Ar ⁴⁰ /K ⁴⁰	年龄值 (百万年)	测定单位	注
1	Jc22	英云斜长斑岩	黑云母	采场(220米)	7.23	0.0597	0.00677	112.6	沈阳地矿所	
2	3B-2	英云斜长斑岩*	黑云母	464 槽	7.02	0.0488	0.0057	100	长春地质学院	据704队
3	3B-3	英云斜长斑岩*	黑云母	442 槽	6.98	0.0494	0.0058	102	长春地质学院	据704队
4	3B-1	英 安 岩	黑云母	团结沟西山	5.6	0.0568	0.00831	143	长春地质学院	据704队

*704队称为斜长花岗岩斑岩——笔者注。

宁远村组主要分布在团结沟以北,直至黑龙江岸。火山岩总厚度达2000米。主要岩性为流纹岩、英安岩及安山岩和大量火山碎屑岩,包括流纹质、英安质及安山质凝灰岩、凝

灰熔岩、凝灰角砾岩等。

在团结沟附近出露的主要是英安岩、少斑英安岩、英安质凝灰角砾岩及层凝灰岩等。这里值得指出的是，我们将团结沟西山的英安岩也归为喷出相岩石，而不是岩墙状的潜火山相^[1]，因为它呈夹层产于英安质火山碎屑岩中，与上下岩层为整合关系；具有喷出岩的特征，如碎斑结构，玻基结构，发育珍珠状裂纹，暗色矿物具暗化边；斜长石有序度小(0~0.3)，反映喷出岩的性质；岩石的 Fe_2O_3/FeO 比值较高(图4)。

根据岩石化学全分析资料，作AFM图解，本区火山岩类的投影点均落在钙碱性玄武岩系区间(表4、图5)，说明它们属于钙碱质火山岩亚系，其组合指数(里特曼指数)基本上在1.8—3之间(图6)，仍反映其物质组成的钙碱性性质。因此，宁远村组火山岩系应属中酸性陆相火山熔岩—火山碎屑岩建造。

本区晚侏罗世火山岩系的潜火山相系指：①与喷出相岩石为同一岩浆源的产物，表现在矿物—化学成分上具相似性；②在形成时间上为火山活动晚期；③在空间分布上与喷出岩紧密共生或相近；④呈超浅成的小岩体：岩镰、岩墙或岩株等。已知的潜火山岩体有：团结沟、团结沟南山、葡萄沟、柳树河、卫东及朝阳沟西等地出露的小岩体。其中团结沟斑岩体蕴藏巨大金矿，该岩体的一般特征简介如下：

团结沟斑岩体产在小马连站河复背斜之次级褶皱构造——团结沟背斜北翼结晶片岩之层间破碎带内，其西及西北部侵入晚侏罗世火山碎屑岩中，其东及东北部被下白垩统淘淇河组碎屑岩层不整合覆盖(图7)。在淘淇河组底部砾岩中见有大量斑岩砾石和少量结晶片岩及火山岩砾石，并且还发现有金矿石砾石。经鉴定，这些斑岩砾石及矿石砾石在矿物成分、组构及副矿物组合上均可与团结沟斑岩体对比。

因此，团结沟斑岩体的时代下限为晚侏罗世，时代上限为早白垩世。该斑岩体的同位素年龄数据为100、102、112.6百万年(表4)，数值偏低(因黑云母均受不同程度蚀变)。考虑到宁远村组英安岩的年龄为143百万年，因此推测作为其潜火山相的团结沟斑岩体的真实年龄应在140—130百万年之间，即晚侏罗世末期。

从目前出露与开矿剥露情况来看，岩体西半部隐伏地下，中间两处膨大并裸露地表，向东岩体急剧变窄，复又隐伏地下，插入片岩之中(图8)。地表出露长度约4000米，膨大部位宽度可达750米，最窄处仅几十米，出露面积0.66平方公里。走向大致近于东西，向北倾伏，在平面上看，整个岩体为中间略向南凸出，两端向北伸展之“弓”形。

含矿斑岩体呈现喷出岩之外貌，岩石呈灰至灰白色，斑状结构及聚斑结构，基质为微花岗结构，在局部的岩体边缘见有隐晶结构之基质。斑晶以斜长石为主，尚有黑云母、石英、角闪石及透长石。基质由石英长石微晶组成。整个看来，斑岩体各部位岩性比较均一，变化不大。对斑岩体作岩石的定量矿物—化学成分计算^[3]，结果表明，该斑岩体属于英安岩类(图9)，根据其矿物组成及结构特征，可以称为英云斜长斑岩。

根据显微镜观察测定，其斜长石斑晶成分为中长石($An=35-40$)，有序度中等($S=0.5-0.7$)，多呈自形半自形板状晶体，常以聚合斑晶出现，时见环带结构，晶体普遍碎裂。石英斑晶均为六方双锥状，多数晶体具有熔蚀现象，有时见有裂纹，亦有聚合斑晶，并常见环边结构，极为特征。暗色矿物斑晶黑云母，呈假六方板状，其中包有磷灰石、锆石和磁铁矿微晶，偶见其交代斜长石和石英斑晶。角闪石，均蚀变殆尽，其蚀变产物保持

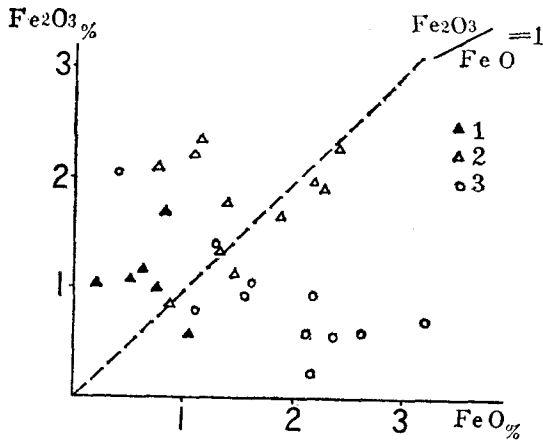


图4 团结沟地区火山岩潜火山岩
Fe₂O₃:FeO 图解
1—流纹岩类；2—英安岩类；3—潜火山岩类

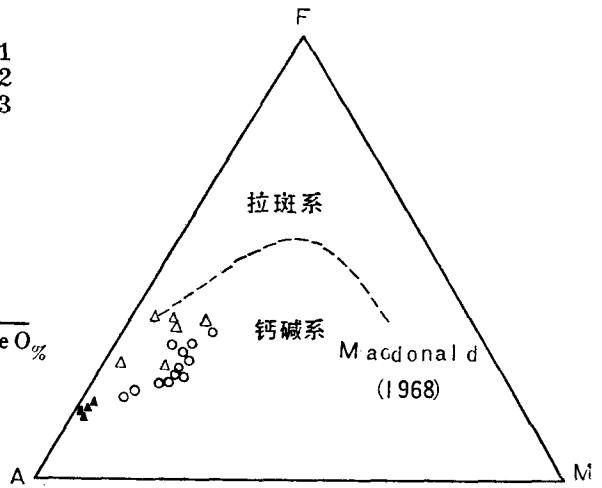


图5 团结沟地区火山岩潜火山岩 AFM 图解
(图例同图4)

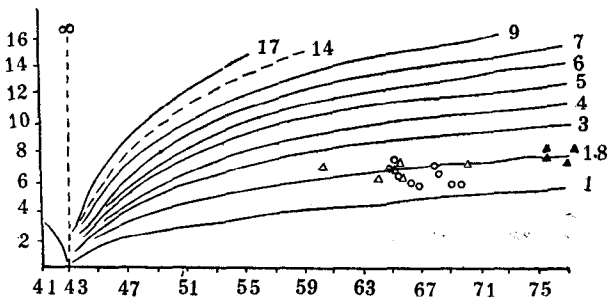


图6 团结沟地区火山岩潜火山岩的组合指数图解
(图例同图4)

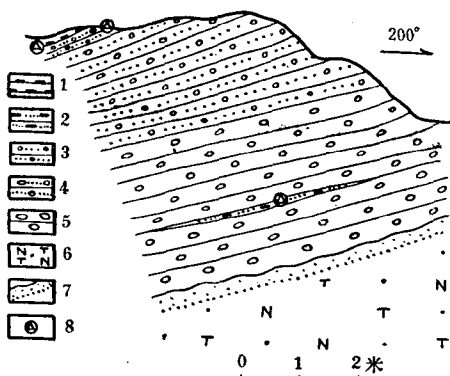


图7 团结沟矿床下白垩统与含矿斑岩体关系素描图
(220米水平剥离面南端，110线附近)

1—炭质页岩；2—含炭粉砂岩；3—含砾细砂岩；4—含砾砂岩；5—砾岩；6—英云斜长斑岩；7—斑岩风化壳；8—孢粉取样位置

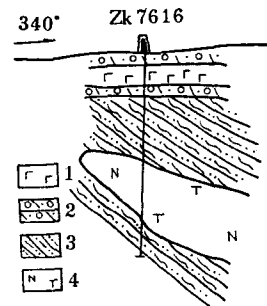


图8 团结沟金矿床256线地质剖面图

1—玄武岩；2—含砾砂岩；3—云母石英片岩；4—英云斜长斑岩

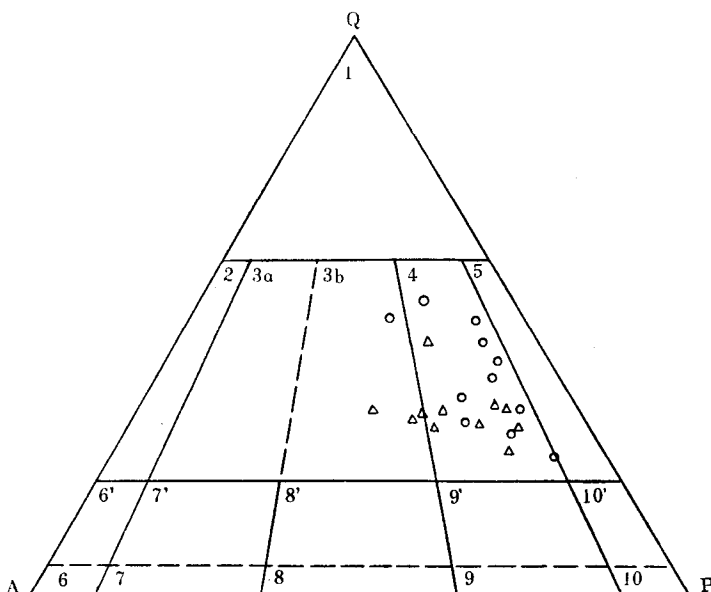


图 9 团结构地区火山岩潜火山岩类定量矿物—化学分类图

(图例同图4)

1——; 2—碱性长石流纹岩; 3a—流纹岩; 3b—英安流纹岩; 4—英安岩; 5—安山质英安岩; 6'—碱性长石石英粗面岩; 7'—石英粗面岩; 8'—石英安粗岩; 9'—石英粗面安山岩; 10'—石英安山岩; 6—碱性长石粗面岩; 7—粗面岩; 8—安粗岩; 9—粗面安山岩; 10—安山岩 (据云南地质局实验室)

角闪石之菱形六边形断面或柱状断面。透长石, 介于斑晶与基质之间, 颗粒较小(0.1—0.5 mm), 呈长板状自形晶, 普遍发育卡氏双晶。晶体干净, 无任何蚀变现象。

其基质, 主要由石英长石组成, 暗色矿物极少, 呈等粒嵌晶结构或微花岗结构, 其中石英亦呈假六方双锥状, 轮廓较明显。

斑岩中的副矿物组合为: 锆石、磷灰石、刚玉、钛铁矿、磁铁矿、石榴石、电气石、锐钛矿、白钛矿以及黄铁矿、银金矿、方铅矿和闪锌矿等。

同野外观察一样, 镜下鉴定结果表明, 整个斑岩体在矿物成分和结构构造上比较均一, 说明在其形成过程中, 温度压力条件相对较为稳定。这与斑岩体规模小, 处于超浅成部位, 呈似板状体结晶凝固等因素有关。

按岩石化学特征 (表4), 含矿斑岩体亦属英安岩类, 其各主要氧化物含量 (%) 范围是:

SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO + Fe ₂ O ₃ + MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
64.6—69.7	15.3—16.7	2.9—5.4	0.7—3.8	1.6—4.3	2.6—3.6

它与中国英安岩类的化学成分^[4]相比, 略富 Na₂O、K₂O, 而稍贫 Fe₂O₃、FeO、CaO。

统计分析表明, 含矿斑岩体在化学成分上也是比较均匀的 (表5), 其主要氧化物含量的均方差 (S) 都比较小, 如 S_{SiO₂}—1.61, S_{Al₂O₃}—0.51, S_{MgO}—0.48, S_{K₂O}—0.32, S_{Na₂O}—0.83, S_{FeO}—0.84, 各元素的集中程度亦较相近, 按变异系数 (v) 大小, 其顺序是: SiO₂ > Al₂O₃ > K₂O > P₂O₅ > TiO₂ > MgO > Na₂O > FeO > CaO > Fe₂O₃ > MnO。由此观之, 占岩石

表 4

团结沟地区火山岩潜火山岩化学成分

序号	样品号	岩石名称	产状	采样地点	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	F ₂ O	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O*	烧失量	总计
1	J ₆ 22	英云斜长斑岩		团结沟	64.64	0.47	15.29	0.55	2.17	0.05	1.53	3.79	3.40	2.89	0.18	2.13	2.30	99.39
2	J ₆ 23	英云斜长斑岩	潜	团结沟	58.20	0.48	16.69	1.05	1.62	0.02	1.28	1.13	3.58	2.89	0.15	2.16	0.62	99.87
3	J ₆ 24	英云斜长斑岩		团结沟	56.60	0.48	16.09	0.63	3.28	0.07	1.62	0.69	2.77	2.82	0.20	3.20	1.56	100.01
4	J ₆ 76	英云斜长斑岩		团结沟	59.71	0.43	15.60	0.56	2.64	0.04	1.20	1.05	2.16	3.35	0.06		2.63	99.43
5	J ₆ 13-17	英云斜长斑岩	山	团结沟	54.98	0.51	15.32	0.98	2.21	0.04	1.79	3.40	4.33	2.55	0.17	1.97	1.62	99.87
6	Y ₄ -13	英云斜长斑岩		团结沟	57.71	0.85	16.10	2.12	0.39	0.05	1.02	2.34	3.92	2.67	0.21	2.11	1.43	100.92
7	3A ₂	英云斜长斑岩	火	团结沟	59.04	0.55	16.09	0.53	2.04	0.04	0.88	1.95	2.72	2.80	0.13	2.56	0.85	100.18
8	Y ₄ -14	英云斜长斑岩		团结沟	65.73	0.55	16.35	0.83	1.10	—	0.99	2.00	1.57	3.55	0.15	3.36	2.57	99.02
9	X-8	英云斜长斑岩		葡萄沟	65.32	0.60	14.66	0.37	2.37	0.23	1.76	2.72	3.15	3.50	0.12	1.86	Co ₂ +SO ₃ 2.41	99.07
10	P ₈₋₂ G ₈ 72-1	花岗闪长玢岩	相	朝阳沟西	67.30	0.52	16.78	1.85	0.39	0.05	0.80	2.48	3.75	3.34	0.15	2.67		100.08
11	P ₈₋₂ G ₈ 81	花岗闪长玢岩		朝阳沟西	67.70	0.53	17.07	1.05	0.74	0.03	0.62	2.16	3.67	3.20	0.13	2.71		99.61
12	L ₁ Q-32	石英斑岩		卫 东	69.50	0.52	14.85	0.70	2.12	0.06	1.45	0.37	3.34	3.65	0.12		1.90	99.17
13	P ₁₅ G ₈ 25	流纹岩		大洞村西	78.24	0.15	10.64	0.57	1.02	0.03	—	0.46	3.18	5.04	0.08		0.57	99.98
14	P ₁ G ₈ 8	流纹岩		大洞村西	77.06	0.12	10.93	1.09	0.50	—	0.07	0.58	2.80	4.72	0.05		1.53	99.45
15	P ₁ G ₈ 31	流纹岩			76.60	0.14	11.63	1.00	0.75	0.13	—	0.40	2.59	6.10	0.03		0.72	100.09
16	P ₂ G ₈ 13	流纹岩	喷	团结沟西山	76.26	0.13	12.00	1.19	0.62	—	0.16	0.48	3.07	4.70	—		1.29	99.90
17	P ₁₄ G ₈ 1a	英安岩		团结沟西山	66.10	0.50	14.96	1.20	2.03	0.08	1.37	3.20	3.59	3.62	0.13	4.05		100.83
18	Y ₄ -11	英安岩		团结沟西山	65.71	0.50	14.66	1.40	1.33	0.01	1.19	3.01	3.91	2.47	0.13	3.81	0.98	100.19
19	3A1	英安岩	出	张三沟	65.30	0.65	15.16	1.69	1.90	0.06	1.23	3.29	3.13	2.40	0.14	4.40	0.60	99.95
20	X-4	英安岩		张三沟	67.58	0.63	15.06	1.81	1.43	0.08	1.40	2.50	3.28	3.75	0.15	1.57	CO ₂ 0.09	99.33
21	X-5	英安岩	相	五所沟	69.10	0.53	14.96	2.11	0.76	0.08	1.04	2.17	3.35	3.85	0.05	1.48	CO ₂ +SO ₃ 0.24	99.72
22	X-6	英安岩		葡萄沟	66.88	0.58	14.86	2.38	1.17	0.13	1.60	2.39	3.50	3.75	0.08	1.83	CO ₂ 0.09	99.26
23	X-2	英安岩		葡萄沟	68.66	0.60	14.26	2.26	1.12	0.07	0.80	2.34	2.93	3.55	0.14	2.10	CO ₂ +SO ₃ 0.24	99.07
24	T ₁ Q-114	英安岩		葡萄沟	71.30	0.63	12.91	2.90	0.39	0.06	1.74	2.34	2.32	3.21	0.16		1.46	99.57
25	T ₁ Q-115	英安岩		葡萄沟	69.10	0.66	14.51	2.15	1.16	0.06	1.53	2.41	3.12	3.47	0.14		0.89	99.20

注：表中6—9及18—23共10个岩石化学成分资料系冶金704队提供的；10、11及13—17共7个岩石化学成分资料系黑龙江省地质队一队四分队提供的。

团结沟含矿斑岩体化学成分的统计参数

表 5

	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
<i>n</i>	8	8	8	8	8	7	8	8	8	8	8
\bar{X}	67.08	0.54	15.94	0.91	1.93	0.04	1.29	2.04	3.06	2.94	0.16
<i>S</i>	1.61	0.12	0.51	0.49	0.84	0.024	0.30	1.05	0.85	0.32	0.028
<i>V</i> (%)	2.4	22.2	3.2	53.9	43.5	60.0	23.3	51.4	27.8	10.9	17.5
$\lambda_{0.05}$	1.116	0.083	0.353	0.340	0.582	0.018	0.208	0.728	0.589	0.222	0.019

注: *n*—样品数

$$\bar{X} \text{ 算术平均值 } \left(\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \right)$$

$$S \text{ 均方差 } \left(S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \right)$$

$$V \text{ 变异系数 } \left(V = \frac{S}{\bar{X}} \times 100\% \right)$$

$$\lambda_{0.05} \text{—算术平均值在 } 0.95 \text{ 信度下的精度 } (\lambda_{0.05} = \frac{1.96 \cdot S}{\sqrt{n}})$$

总量 90% 的 SiO₂、Al₂O₃、K₂O、Na₂O、MgO 等含量均较稳定。这与斑岩体的岩石学特点相一致。Fe₂O₃、CaO、FeO 及 MnO 的变异系数较大, 则可能与斑岩体各部位受蚀变及风化淋滤作用不同有关。

若按 A. H. 查瓦里茨基的岩石化学分类, 本区含矿斑岩体为二类四科或五科, 即硅酸过饱和的稍富碱或贫碱岩石, 而相应的喷出相—英安岩类岩石均属二类五科的贫碱岩石, 两者比较, 则含矿斑岩体相对碱质较高, 说明在火山岩浆活动晚期, 碱质有富集趋势。

三、关于控矿构造性质的分析

团结沟金矿床位于团结沟短轴背斜与乌拉嘎深断裂的交接部位附近, 它经历了较复杂的发展历史。首先, 席卷整个中国东半部的中生代构造—岩浆作用波及到本区, 表现为乌拉嘎深断裂的出现, 沿之形成火山岩盆地, 并有大量火山熔岩和火山碎屑岩的喷发和沉积; 与此同时, 团结沟近东西向褶皱构造复活, 正是它决定了含矿斑岩体的侵位; 岩体在冷凝过程中出现极发育的节理裂隙, 在局部地段可形成裂隙带和破碎带, 从而成为容矿场所。矿床形成之后, 构造活动仍在进行, 显示出构造继承性和多次活动的特点。下面具体分析这一发展过程。

本区褶皱基底, 是由元古界黑龙江群结晶片岩 (主要是山嘴子组) 组成, 它们在矿区东部和南部广泛出露, 构成团结沟短轴背斜, 呈北西西向横卧在矿区南沿, 为区域上小马连站河复背斜的一部分, 短轴背斜走向稍有变化, 呈两端向北偏转的弧形。背斜两翼倾角平缓, 南翼为 10°—20°, 北翼为 20°—30°。片岩的片理走向变化范围是 270°—310°。在两翼普遍发育层间破碎带和压性断裂, 其产状与层理基本一致。这就不难看出, 在矿区, 结晶基底的主要构造线 (褶皱、断裂或裂隙带) 方向为 NWW 向。

上侏罗统宁远村组火山岩—火山碎屑岩作为盖层迭覆于结晶片岩之上,大体呈NE(20°—80°)走向。

如前所述,团结沟斑岩体为潜火山相,是本区晚侏罗世火山活动晚期的产物。它主要在构造弱化带—团结沟背斜北翼之结晶片岩层间破碎带侵入并凝结,仅在局部地段侵入于宁远村组火山碎屑岩中。正因为如此,整个斑岩走向随着背斜轴的弯曲而弯曲,从大量勘探剖面揭示的岩体产状形态来看,它的倾向倾角与背斜北翼颇为一致,从而形成一个似板状的小岩块。至于它在走向或倾向上的膨胀变化,则说明其在形成过程中构造应力和其它构造空间的影响的存在。至此,可以说团结沟背斜翼部的层间破碎带—断裂带很可能是受乌拉嘎深断裂的影响而被牵动复活起来的,它是古老的区域性东西向构造在中生代继承的反映。

斑岩体在冷凝过程中,出现了比较发育的节理裂隙系统(图10),属板状节理裂隙。当再次构造应力作用于斑岩体时,就此板状节理裂隙基础上,出现一系列NWW向构造裂隙带和破碎带。下面将要谈到,该裂隙破碎带正是矿床的控矿构造。

团结沟金矿床矿体百分之九十赋存在斑岩体内,其余产在片岩区。就矿体形态来看,为长扁豆状、透镜状,它们是由充填在破碎带或裂隙带中的玉髓质石英细脉、网脉,以及黄铁矿脉和碳酸盐脉组成的,矿体边界是按分析品位圈定的。对这些矿体产状所作统计表明,其中大多数矿体走向在280°—300°,倾向NE,倾角30°—50°或更陡,少数矿体走向为330°左右,倾向亦为NE。但有极少数矿体(如西部隐状矿体)走向为250°,倾向NW。产于片岩中的矿体及蚀变带产状走向为289°—319°。总的显示NWW方向展布的带状矿体群。

一号矿体,即主矿体出露在矿床的中部。走向287°,向北东倾。在空间上处于斑岩体与结晶片岩的接触部位。它实际上是一个巨大的角砾岩带。带内角砾成分以斑岩和片岩为主,亦有少量火山岩和脉石英砾石。角砾岩带具有张性—张扭性构造角砾岩的特征,表现在角砾棱角明显,大小混杂,排列杂乱,角砾间的张裂隙被玉髓质石英脉、黄铁矿脉、碳酸盐脉所胶结。并且这种角砾岩又被搓碎。此外尚见一些扭性特征,如糜棱岩化,石英的波状消光,黑云母解理的扭折、长石的砂钟构造等。这种张性—张扭性构造角砾岩带的形成可解释为,因斑岩和片岩两者力学性质差异较大,且片岩凸入斑岩体中,呈半捕虏状态,在构造应力作用下强烈破碎而角砾化。

但应当指出,尽管主矿体的构造部位处于斑岩与片岩的接触带,且呈张性—张扭性质,但仍属于北西向压性—压扭性构造破碎带的一部分,因为其张性主要表现在低温热液阶段(详见后述),由构造应力多次活动叠加而产生的。

构造裂隙活动的多期性,是由含矿脉体的多期性而决定的。前述主矿体的角砾岩带内

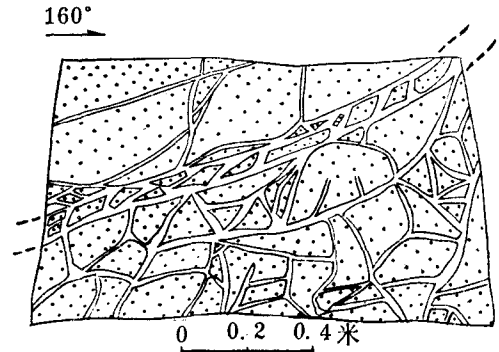


图10 团结沟英云斜长斑岩体中的节理裂隙素描
〔裂隙中已被碳酸盐细脉充填,局部(虚线方向)即为—小型压扭性破碎带〕

里有脉石英砾石，它实际上是早期中温热液阶段的产物；而在低温阶段形成的玉髓状石英脉和黄铁矿脉又有破碎角砾化现象，其中穿切有石英细脉、黄铁矿细脉及碳酸盐细脉等。虽然这些微裂隙脉状产物的方向有些差异，但在总体上它们仍从属于北西西向构造线。

还应指出，在矿体形成后，北西西向构造活动仍在继续，在露天采场见到，主矿体东部，在斑岩体马片岩的接触带出现一走向北西 300° ，向北东陡倾（倾角可达 70° ）的压扭性断裂带，其局部显张扭性。在断裂带有角砾岩、断层泥及构造透镜体，在片岩一侧挤压挠曲非常发育。

综上所述，乌拉嘎深断裂控制了本区含矿岩浆的喷溢和侵入及热液的运移，可称之为导矿构造。受其影响而牵动复活了的团结沟背斜翼部近东西向构造带，则进一步控制了含矿斑岩体的侵位及矿体的展布，应为控矿构造带；而斑岩体内的北西西向构造裂隙破碎带，斑岩与片岩间的构造破碎角砾岩带及片岩中的一些裂隙带（均呈北西西向），乃是容矿构造部位。总的看来表现为压性—压扭性质，但局部为张性—张扭性质。而且这种构造活动具有继承脉动活动的特征。

四、含矿斑岩体的热液蚀变

含矿斑岩体普遍地遭受不同程度的热液蚀变，特别是近矿部位，蚀变更为强烈。由于斑岩体经历几次变质作用，各次变质作用产物往往叠置在一起。经过室内外的观察分析，在一号矿体北侧自岩体边缘至矿体可分为四个蚀变带：即青盘岩化带，高岭石化带，钾长石化带和硅化带。

青盘岩化带，几乎遍及整个含矿斑岩体，呈面型分布，应属成矿前的斑岩体自变质作用的产物。主要蚀变矿物为绿泥石、绿帘石、绢云母、碳酸盐及少量黄铁矿。蚀变作用主要是指斑岩中斜长石、角闪石及黑云母的变化；高岭石化带，是在青盘岩化斑岩的基础上发生进一步蚀变作用而形成的，主要蚀变矿物有高岭石、蒙脱石、绢云母、水云母、钠长石及碳酸盐、绿泥石、黄铁矿等，其中以斜长石的变化最为强烈，属中等泥质蚀变产物；钾长石化带，紧靠矿体外侧分布，与矿体之间有时没有明显界限，主要蚀变矿物为钾长石（微斜长石）、石英和冰长石，它们叠加在泥质蚀变产物之上，钾长石交代斜长石、角闪石和黑云母；硅化带，实际上它就是矿体，主要是由破碎的蚀变斑岩角砾及片岩角砾等被玉髓质石英细脉、玉髓质石英—冰长石细脉、石英细脉及钾长石细脉、碳酸盐细脉和黄铁矿细脉等交代、穿切、胶结而成的。

上述四个蚀变带仅在几个主要矿体的围岩中发育较全。在较小的矿体旁侧则发育不全，一般仅出现高岭石化带及青盘岩化带，而钾长石化带或者缺失，或者与硅化带（矿体）重合。

应当指出，在一号矿体南侧的结晶片岩，亦受到含矿热液的改造，表现为绿泥石化、绢云母化、硅化及冰长石化（见图版—1）、碳酸盐化等。但其出露不好，未能详细观察研究。

此外，在矿体附近，普遍见有褐铁矿及黄钾铁矾等表生作用产物，对找矿是指示标志，应予注意。