

# 10-13, 25 吉林海沟金矿床地质特征及成矿模式

p618.510.  
p618.510.5

冯守忠

(吉林矿产地质研究所·长春·130012)

海沟金矿床具有多源、多期、多阶段成矿的特点,成矿主要与燕山早期花岗闪长岩及闪长玢岩有关。对其矿床地质特征、同位素地质学、矿床成因及成矿模式等方面研究,认为成矿物质来源具双重性,即有来源于地层,也有部分来自岩浆岩。成矿水为岩浆水和大气降水的混合,成矿热源为燕山期花岗闪长岩。成因类型应属于混合岩化热液型铀金矿床。

关键词 吉林海沟 金矿床 矿床地质特征 矿床成因 成矿模式

海沟金矿位于吉林省安图县南西 90 km 处,属安图县两江乡辖区。1965 年发现,规模为大型。

## 1 成矿地质背景

矿区大地构造位置属华北地台与内蒙华力西褶皱带的分界处,靠近褶皱区一侧。

海沟矿区为一倾伏背斜构造,背斜轴部为花岗闪长岩,背斜两翼由中元古界色洛河群变质岩系构成。色洛河群可分上、中、下三个岩性段,下段厚 427 m,下段的下部为绢云母石英片岩夹大理岩透镜体,呈东西向带状分布在石人沟至大海沟一带,岩层受动力作用使其破碎具片理化,上部为复粒岩、浅粒岩及斜长角闪岩,其原岩为中基性火山岩(含 Au 较高)。该层呈残留体零星见于矿区周围混合花岗岩中;中段在矿区只见少量碳质板岩,厚 71 m。上段为流纹岩、英安质凝灰岩及少量黑云母片岩,分布在矿区 NE 部,厚 506 m。

岩浆岩为华力西晚期侵入岩,主要有闪长岩、黑云斜长花岗岩等,前者分布受 EW 向构造控制,呈岩株状产出,后者呈岩基状。燕山期花岗闪长岩呈 NE 向的小岩株状产出。区内脉岩主要有闪长玢岩、细粒闪长岩、次安山岩、煌斑岩、正长闪长斑岩等。闪长玢岩在空间上多与含金石英脉紧密伴生,呈北东向展布,因后期构造影响,有的具明显片理化。混合花岗岩是矿区脉带的主要围岩,与花岗闪长岩呈渐变过渡关系。

表 1 表明,燕山期花岗质岩浆活动与金成矿有密切的成因联系,也表明金等成矿元素在岩浆活动后期有逐渐富集的趋势,可能为该区金成矿作用提供部分矿质来源。

矿区处于倾伏背斜的轴部近倾没端,断裂构造

发育,并具多期性、继承性活动。断裂有 NW 向的挥发河—古洞河深断裂和 NE 向的两江—砂河掌大断裂。矿区位于这两组大断裂交汇处。矿区断裂分为成矿前及成矿后两类,成矿前断裂为控制矿脉充填的 NE 向断裂,呈 40° 走向,倾向 NW,倾角 40° ~ 50°,为主要容矿构造。成矿后断裂分为 NE 向、NW、近 SN 向和 EW 向四组,它们使矿脉遭受不同程度的破坏(图 1)。

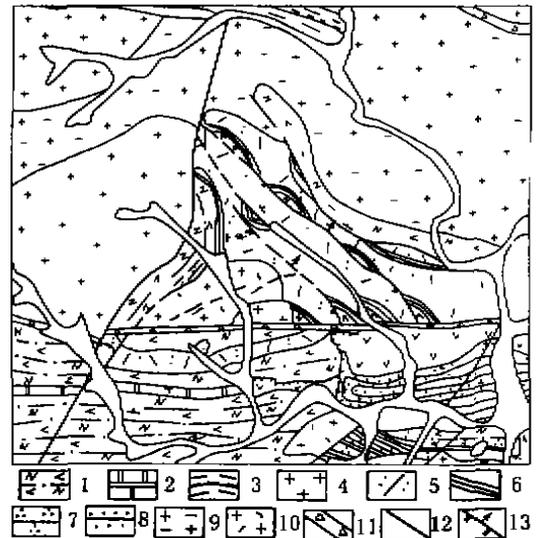


图 1 海沟地区岩性构造图

1—斜长角闪岩;2—大理岩;3—黑云母片麻岩;4—花岗片麻岩;5—流纹质凝灰岩;6—板岩;7—石英岩;8—砂岩;9—黑云花岗岩;10—黑云斜长花岗岩;11—破碎带;12—深大断裂;13—逆断层

## 2 矿床地质特征

### 2.1 矿体形态、规模及产状

海沟金矿床属挥发河—古洞河成矿带。该带长 150 km,矿化点多,有金城洞、海沟、夹皮沟、二道沟

本文 1997 年 4 月收到,文元亮编辑。

子、王家店等金矿床。

海沟金矿包括海沟及大海沟两个矿段,已发现 28、38、40 号 3 条含金脉带。其中以 28 号为主体,产于混合花岗岩中,受走向 NE、倾向 NW 的压扭性逆断层控制。脉带控制长度 934 m,宽约 290 m,最大延深 400 m。含金石英脉形态呈不规则单脉状,总体走向  $40^{\circ} \sim 22^{\circ}$ ,倾向 NW,倾角  $40^{\circ} \sim 75^{\circ}$ 。矿体长度 620 m,最大延深 300 m,平均宽 8 m,最大宽度 17.79 m,局部为 0.26 m ~ 0.4 m, Au 平均品位  $20.59 \times 10^{-6}$ ,最高达  $(n \times 10^2) \times 10^{-6}$ 。

38 号脉带主要围岩为混合花岗岩和在其中呈残留体出露的中元古界色洛河群下段大理岩,还有斜长角闪岩、花岗闪长岩、闪长玢岩、煌斑岩、次安山岩等脉岩。38 号脉带由 33、34、36、37、38 号 5 个脉群 17 条含金石英脉组成,脉带长 780 m、宽 170 m,最大延深 320 m,呈 NE $40^{\circ}$  方向展布。38 号脉群由 38—1、38—2、38—3、38—4 含金石英脉组成,长 640 m,宽 180 m,最大延深 300 m,倾向 NW,倾角中等。38—4 是主矿体,长 680 m,最大延深 280 m,平均宽 7 m,品位  $45 \times 10^{-6}$ 。

表 1 岩石微量元素分析结果表

10<sup>-9</sup>

岩石名称	Rb	Sr	Ba	Nb	Ta	Zr	Cr	V	Ni	Co
闪长岩	83.4	333.0	137.8	5890	1200	150.3	230.6	127.3	192	22.5
黑云母斜长花岗岩	109.8	382.2	560.5	8050	104	2033	3372	71.0	25.6	13.0
花岗闪长岩	122.0	360.3	125.7	6060	570	144.2	199.9	74.4	18.1	15.1
混合花岗岩	76.1	320.0	119.9	5410	126	154.5	267.5	65.1	20.9	23.9
闪长玢岩	42.4	945.5	482.7	5270	1200	174.3	192.7	64.5	19.3	10.8
岩石名称	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo	Sb	As	Bi	Cd
闪长岩	9.9	320	4.0	6.4	57.4	1400	990	1400	360	80
黑云母斜长花岗岩	19.42	237	7.6	20.1	102	19000	54.0	1900	250	100
花岗闪长岩	107.8	660	6.4	26.3	1379	1830	630	1900	2600	1800
混合花岗岩	3.8	710	2.9	5.9	55.4	2250	430	1200	660	270
闪长玢岩	35.6	14.3	5.3	13.1	69.3	550	380	1200	530	220

注:由吉林省地矿局实验所分析。

## 2.2 矿石物质成分

根据光片鉴定及人工重砂资料,该金矿矿石矿物以黄铁矿、自然金、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿为主,其次为晶质铀矿、沥青铀矿、磁黄铁矿、斑铜矿、碲金矿、碲铅矿、白铁矿等。脉石矿物以石英、方解石、绢云母、重晶石为主。自然金为它形一半自形,呈不规则粒状、片状、条状、树枝状,粒径在 0.001 mm ~ 0.1 mm,大部分为 0.01 mm ~ 0.03 mm,金的成色大于 850。初步查明,岩石化学成分,除金外伴生成矿元素有 U、Ag、Pb、Zn。

## 2.3 矿石结构构造

矿石结构以自形、半自形、他形粒状结构、填隙结构为主,构造以星点浸染状、细脉浸染状为主,其次为块状。

## 2.4 矿化期及矿化阶段

根据镜下观察,矿床成矿作用可划分为矿前期、成矿期、矿后期和表生期等 4 期和 5 个阶段:第一阶段为贫硫化物黄铁矿—金—石英脉阶段;第二阶段为富硫化物方铅矿—金成矿阶段;第三阶段为自然金—硫化物阶段;第四阶段自然金—贫硫化物—铀矿成矿阶段;第五阶段为无矿石英—方解石脉。

## 2.5 围岩蚀变

围岩蚀变受断裂构造控制,蚀变宽度为 0.1 m

~ 1.5 m,分布于含金石英脉两侧。蚀变类型有硅化、钾化、绢云母化、黄铁矿化、绿泥石化、电气石化、绿帘石化等。

## 3 矿床成因及成矿模式

### 3.1 成矿物质来源

(1)从地球化学原生晕分布特征来看:主要成矿元素金的分布,除了在矿化带内形成了正晕场和矿化场外,而在矿化带以外的围岩中形成了面积较大的亏损场。尤其是成矿前碱交代阶段,面状蚀变带中金的含量都很低,一般为  $2.33 \times 10^{-9} \sim 4.00 \times 10^{-9}$ 。其中包括色洛河群变质岩系中变流纹质凝灰岩(Au 为  $2.29 \times 10^{-9}$ ,浓集系数 0.54),砂质板岩(Au 为  $2.77 \times 10^{-9}$ ),绢云石英片岩(Au 为  $2.331 \times 10^{-9}$ ),斜长角闪岩(Au 为  $2.431 \times 10^{-9}$ ,浓集系数为 6.56),大理岩(Au 为  $4.1 \times 10^{-9}$ ,浓集系数为 0.93)和花岗闪长岩(Au 为  $107.8 \times 10^{-9}$ )等。与区域同层岩性相比,除矿床正晕场外,主要围岩 Au 含量都低于地壳丰度值近 1 倍。该亏损场(或低景场)中的金在长期多次的地质构造成矿作用中已迁移到矿化带内,所以说海沟金矿床中的金主要来源于中元古界色洛河群变质岩系和花岗闪长岩。

(2)矿体与围岩的硫同位素组成相似(表 2),皆

以富集轻硫为特征,它们有相似的变化范围。

表2 海沟金矿床的硫同位素组成

岩性	$\delta^{34}\text{S}(\text{‰})$ 变化范围	平均 $\delta^{34}\text{S}(\text{‰})$
围岩	-0.14 ~ -11.4	-6.80
矿体	-0.3 ~ -11.1	-6.01

测试单位:中国地质科学院矿床研究所

(3)从主矿源层中金的性状来看,通过海沟地区色洛河群变质岩系和花岗闪长岩岩体中的大量人工重砂分析结果来看,大部分样品可见自然金,一般几粒至几十粒,但大多数是微粒金,往往化学分析结果只有  $n \times 10^{-6}$ ,说明金是以分散状存在于地层中。

### 3.1.1 矿源层中金的活化与迁移方式

海沟金矿床的主要围岩在区域变质作用过程中,存在于固态岩石中分散着的金,在温度  $300^{\circ}\text{C} \sim 350^{\circ}\text{C}$ ,压力  $1000 \text{ Pa} \sim 2000 \text{ Pa}$  条件下,金可以络合物  $[\text{AuCl}_2]^-$  形式存在,在富含  $\text{Cl}^-$  的溶液中它可以“ $\text{Na}[\text{AuCl}_2][\text{H}_2\text{O}]_n^-$ ”的形式存在于溶液中。通过海沟岩体成岩作用时的岩石包体和矿物包裹体的成分对比,发现成岩期溶液中的  $\text{Cl}^-$  的浓度比成矿期  $\text{Cl}^-$  的浓度高2倍。

海沟岩体在成矿期充分具备高温 ( $573^{\circ}\text{C} \sim 850^{\circ}\text{C}$ ) 条件,且溶液富含  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{F}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{H}_2$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  等元素离子,而岩浆期的初生热液性质略显弱碱性 ( $\text{pH} = 7.5$ ) 氧化环境 ( $\text{Eh} = 0.75$ ),有着较高氧逸度,这就具备了从围岩中浸出金的足够能力。

### 3.2 成矿热液的来源及性质

通过对海沟燕山期花岗闪长岩体中大理岩捕虏体中水与岩石发生氧同位素交换反映计算,认为海沟金矿床成矿热液来源于岩浆水和大气降水的混合。

据中国地质科学院矿床研究所徐玉琳分析,成矿热液富含  $\text{CO}_2$ ,并含一定数量的  $\text{CO}$ 、 $\text{Na}$ 、 $\text{CH}_4$  和  $\text{H}_2$ ,其金属阳离子以  $\text{Na}^+$  为主, $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$  含量较高,流体中  $\text{Au}$  含量可达  $4.4 \times 10^{-6} \sim 8.6 \times 10^{-6}$ , $\text{Cl}^-$  含量最高, $\text{F}$  含量低,属于  $\text{CO}_2$ — $\text{NaCl}$ — $\text{H}_2\text{O}$  体系。

在成矿阶段的流体中盐度为  $4.8 \text{ wt}\% \sim 9.5 \text{ wt}\%$ ,温度为  $420^{\circ}\text{C} \sim 220^{\circ}\text{C}$ 。 $\text{CO}_2$  的摩尔分数为  $0.05 \sim 0.40$  左右,在此种条件下, $\text{CO}_2$  和  $\text{NaCl}$ — $\text{H}_2\text{O}$  溶液发生不混溶现象,成为独立的  $\text{CO}_2$  流体,由于  $\text{CO}_2$  逸出促进络合物的分解而产生金的大量沉淀。

### 3.3 成矿热液的热量来源

海沟金矿成矿热液主要来自燕山期花岗闪长岩体,通过对副矿物锆石的研究,确定岩体的成岩温度

为  $700^{\circ}\text{C} \sim 850^{\circ}\text{C}$ ,蚀变带中蚀变花岗闪长岩里磁铁矿的居里点温度为  $573^{\circ}\text{C}$ ,在成矿前热液蚀变交代过程中的钾长石自结晶分异过程中加热了围岩中古大气降水(包括层间水、裂隙水、晶格水),并富集到岩浆期后与再平衡岩浆水混合形成富含矿质的“复合水”热液,在连续不断的构造作用过程中,迁移至低压扩容带(即 NE 向断裂带)沉淀成矿。

### 3.4 成矿物理化学条件

#### 3.4.1 成矿温度及压力

成矿温度范围  $420^{\circ}\text{C} \sim 124^{\circ}\text{C}$ ,金矿化最佳温度范围  $300^{\circ}\text{C} \sim 220^{\circ}\text{C}$ ,成矿高峰平均压力  $861.582 \text{ Pa}$ 。

第一成矿阶段为贫硫化物黄铁矿—金—石英脉阶段,温度  $350^{\circ}\text{C} \sim 420^{\circ}\text{C}$ ,压力  $296.08 \text{ Pa} \sim 493.462 \text{ Pa}$ 。

第二成矿阶段(自然金—石英阶段):温度为  $370^{\circ}\text{C} \sim 290^{\circ}\text{C}$ 。压力为  $424.38 \text{ Pa} \sim 1342.22 \text{ Pa}$ 。

第三成矿阶段(自然金—硫化物)及第四成矿阶段(自然金—贫硫化物—铀矿)温度为  $300^{\circ}\text{C} \sim 210^{\circ}\text{C}$ ,压力为  $602.02 \text{ Pa} \sim 1006.672 \text{ Pa}$ 。

第五成矿阶段(无矿石英—方解石脉),温度低于  $220^{\circ}\text{C}$ ,压力为  $148.04 \text{ Pa} \sim 592.152 \text{ Pa}$ 。

总的成矿压力: $296.08 \text{ Pa} \sim 1342.222 \text{ Pa}$ ,平均为  $724.402 \text{ Pa}$ 。

#### 3.4.2 成矿深度

根据成矿压力按向地下  $29.61 \text{ Pa}/\text{km}$  的增压力计算,本矿区成矿深度为  $1.1 \text{ km} \sim 4.5 \text{ km}$ ,平均深度为  $2.91 \text{ km}$ ,上覆岩层厚度  $1.1 \text{ km}$ ,与包裹体估测的最小深度一致。

#### 3.4.3 成矿流体 pH 值

一般为  $4.1 \sim 6.51$ ,平均为  $5.30$ ,为弱酸性花岗闪长岩成矿期的岩浆流体 pH 值为  $6.77 \sim 8.21$ ,平均为  $7.51$ ,为弱碱—碱性。

该区成矿溶液有一个从弱碱性再平衡岩浆水——与变热酸性古大气降水混合的演化过程,即从成矿早期至晚期、由弱碱性—酸性—弱酸性—中性的变化特点。但是成矿期是弱酸性和中性。

#### 3.4.4 氧逸度( $f_{\text{O}_2}$ )

氧逸度为  $10^{-25} \text{ Pa} \sim 10^{-42.5} \text{ MPa}$ ,平均  $10^{-33.8} \text{ MPa}$ 。成矿期的  $f_{\text{O}_2}$  较大, $380^{\circ}\text{C}$  时可达  $10^{-25} \text{ MPa}$ ,随温度下降, $f_{\text{O}_2}$  迅速减小,当  $200^{\circ}\text{C}$  时  $f_{\text{O}_2}$  降至  $10^{-42.5} \text{ MPa}$ 。

#### 3.4.5 还原电位(Eh)和还原参数

花岗闪长岩 Eh 值为  $-0.66 \text{ eV} \sim -0.83 \text{ eV}$ ,为氧化环境。而矿体的 Eh 值则由  $-0.35 \text{ eV} \sim 0.61$

eV, 平均为 0.56 eV, 还原参数为 0.41 ~ 0.73, 说明成矿阶段为还原环境。在矿石中自然金往往与硫化物共生, 也反映了这一特点。

依据中国地质科学院矿床研究所测定包体成分、均一温度及压力, 进行热力学计算求得  $f_{O_2}$  为  $10^{-33}$  Pa, Eh 为 -0.074 eV, pH 为 5.3 (弱酸性)。

因此, 海沟金矿成矿物理化学条件为: Au 在高温 (> 350℃) 氧化环境、偏酸性或偏碱性溶液中被溶解迁移; 在中温 (350℃ ~ 200℃) 还原环境和中性条件下沉淀, 成矿压力较大, 有脉动式成矿作用的特点。

### 3.5 成矿作用机理

#### 3.5.1 成矿时代

矿区主要矿源层中大理岩 Pb 模式年龄值为 1153 Ma ~ 1162 Ma, 属于中元古界色洛河群的产物, 花岗闪长岩体的 Rb—Sr 等时线年龄为 181 Ma。岩体中成矿前构造千糜岩为 164.55 Ma, 矿石 K—Ar 稀释法年龄 143.95 Ma, 以上年龄值反映了从岩体就位到矿床封闭年龄, 出现了正常的演化系列, 即花岗闪长岩 (181 Ma) → 成矿前构造 (164.55 Ma) → 矿石 (143.95 Ma)。成矿作用发生在燕山早期。

#### 3.5.2 成矿作用演化史

按地质发展史大约划分为 3 个阶段:

第一阶段: 为 Pb 的正常演化阶段, 属于地幔 U—Th—Pb 分布均一体系,  $\mu, \omega$  为地幔平均值 ( $\mu = {}^{238}\text{U}/{}^{204}\text{Pb}, \omega = {}^{232}\text{Th}/{}^{204}\text{Pb}$ ),  $\mu = 958$ ;

第二阶段: 为铅在壳岩系统中的演化阶段, 该阶段始于太古代, 经过早元古代, 遭受阜平运动、五台运动, 铅脱离地幔 U—Th—Pb 的体系, 进入了壳岩系统的演化。约到 1600 Ma ~ 1108 Ma 中条运动初期, 随着裂陷槽的褶皱隆起, 强烈的火山爆发和变质作用, 大量的 U、Th、Pb、Au、Bi、Ag、As、Sb、C 进入了色洛河群地层中, 其间, Pb、Au、Ag、S 等成矿元素形成了本区的一次大规模的外生金矿化, 构成海沟金矿的矿源层;

第三阶段: 滨太平洋活化阶段: 中生代以来, 台槽连为一体, 共同进入了滨太平洋板块的活化阶段, 在大陆内部形成一些具有继承性的断裂带, 由于地幔再次上涌, 形成一些同熔型花岗岩浆并沿具拉长性深大断裂上侵, 尤其是沿富尔河、两江两组大断裂的交叉处更为活跃, 由于岩体富含卤族元素和碱金属元素, 形成了较强的矿化剂, 在上侵过程中的热力、动力和矿化剂的作用下, 对围岩中的 Au、Ag、Pb、Bi、As、Sb、S、C 等矿质和矿化剂不断地进行浸出, 使

其成矿物质在岩体中及周围又一次富集。由于在岩浆分异过程中的强烈钾、钠质交代作用和矿化作用, 使大量矿质进入含矿热水溶液, 并富集到岩浆期后, 形成了高盐度的成矿溶液, 最后迁移到发育于花岗闪长岩中的 NE 向断裂裂隙中沉淀成矿。

据上述, 设想海沟金矿床成矿模式见图 2。

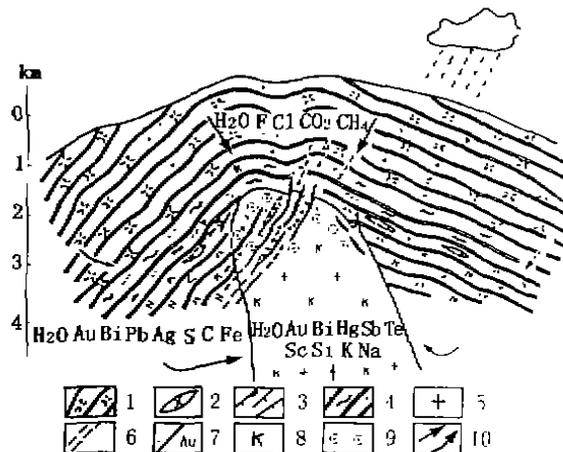


图 2 海沟金矿床成矿模式图

1—斜长角闪岩; 2—大理岩; 3—绿泥石片岩、绢云母石英片、二长片岩; 4—泥沙质板岩、凝灰质板岩; 5—花岗闪长岩; 6—构造千糜岩带; 7—含金石英脉及浸染状金矿化蚀变岩; 8—碳酸盐化、钾化; 9—硅化、绿泥石化; 10—含矿热水溶液运移方向

燕山早期花岗闪长岩浆沿海沟复式背斜上侵, 在结晶分异过程中分泌出初生岩浆水与部分大气降水的混合, 形成“再平衡岩浆水”, 并携带了大量的矿质和矿化剂 (Au、Ag、Sb、Fl、Se、S、K<sup>+</sup>、Na、Cl<sup>-</sup>、F 等; 同时也加热了岩体周围的地下水 (层间水、裂隙水), 变热而环流的地下水浸出围岩中大量的金、银等成矿物质而形成富含矿质的热流体, 随着花岗闪长岩的结晶固化和频繁的构造作用, 在岩体顶部形成一组 NE 向构造糜棱岩带和片理化带, 继而追踪该岩带又形成了张扭性的构造裂隙带, 此时变热而环流的地下水与“再平衡岩浆水”混合, 形成含矿热流体, 并富集于张扭构造裂隙带中, 形成含金石英脉群, 构成大型海沟金矿床。

#### 参考文献

- 1 张炳喜, 陈毓川. 成矿模式与成矿系列. 当代地质科学动向. 北京: 地质出版社, 1987: 20 ~ 30
- 2 冯守忠. 吉林夹皮沟—海沟变质岩区金矿成矿带地质特征及成矿规律的探讨. 矿产与勘查, 1992(3): 11 ~ 16
- 3 朱裕生. 论矿床成矿模式. 地质论评, 1993: 316 ~ 318

(下转第 25 页)

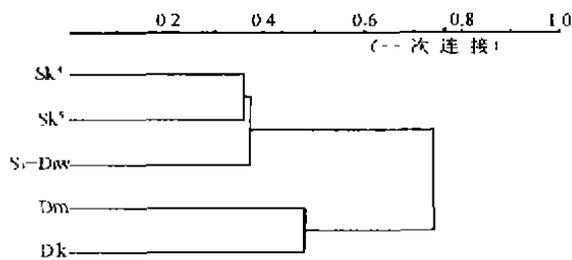


图 1 Q 型聚类分析谱系图

由图可见:(1)在距离系数约 0.5 的相似性水平上将五组地层划分为两组,乌吐布拉克组和克克雄库都克组第五段及第四段为一组,下泥盆统芒克鲁组和曼格尔组为另一组;(2)组内距离( $Sk^5, Sk^4$ )明显小于组间距离( $Dk, Dm$ ),而下泥盆统与上志留统之间的相似性则明显较差,不同“级次”地层之间的相似性层次分明;(3)乌吐布拉克组与克克雄库都克组明显相似,距离系数  $< 0.4$ ,且与第五段相似性最好,乌吐布拉克组与下泥盆统之间的相似性明显较差,距离系数  $> 0.75$ 。

Q 型聚类分析表明:乌吐布拉克组归入上志留统克克雄库都克组第五段较合适,采用距离系数作为统计量能较好地划分地层的段、组和统,层次分明,规律性强。

### 5 结论

综上所述,将乌吐布拉克组归入上志留统克克雄库都克组第五段较合适。

#### 参考文献

- 1 新疆维吾尔自治区区域地质编写组.西北地区区域地质志.新疆维吾尔自治区分局.北京:地质出版社,1981
- 2 肖世禄,侯鹏飞,吴绍祖,等.新疆北部泥盆系研究(国家三〇五项目 10—2 课题).乌鲁木齐:新疆科技卫生出版社,1992
- 3 林关玲,查仁荣.区域化探中若干问题的探讨.新疆地质科学,1993(4)
- 4 查仁荣,汪立今.岩石样品元素点异常概率统计方法.矿物岩石学报,1997(4)
- 5 查仁荣.元素点异常概率统计在新疆和丰县地区地质地球化学研究中的应用.高校地质学报,1996(2)

## CLASSIFICATION OF WTUBULAKE FORMATION IN THE SALABER - SAWER AREA, XINJIANG

Cha Renrong, Wang Lijin

Analysis on elementary abundance, probability of point anomalies and Q cluster analysis is used for classification of Wtubulake Formation. It is held that Wtubulake Formation is classified into the fifth member of Kekexongkuduke Formation of Upper Silurian.

**Key words** Wtubulake Formation, strata, classification



第一作者简介:

查仁荣 男,57岁。1966年毕业于长春地质学院物探系,现任新疆工学院地质系教授。主要从事地质学、地球化学及地球物理等方面的教学和科研工作。

通讯地址:新疆乌鲁木齐市友好路 新疆工学院地质系 邮政编码:830008

(上接第 13 页)

## GEOLOGY AND METALLOGENIC MODEL OF THE HAIGOU GOLD DEPOSIT, JILIN

Feng Shouzhong

The Haigou gold deposit features multi-source, multi-period and multi-stage in mineralization, which is mainly related to early Yanshanian granodiorite and porphyrite diorite. Studies on geology, isotopes, metallogenesis and metallogenic model indicate that the ore-forming material derives from strata and magma, the ore-forming fluid derives from mixing of magmatic water and meteoric water and the heating source is Yanshanian granodiorite. The Haigou gold deposit belongs to uranium-gold deposit related originally to migmatizing hydrothermal process.

**Key words** Haigou, Jilin, gold deposit, geology of ore deposit, metallogenesis, metallogenic model



第一作者简介:

冯守忠 男,1934年生。1954年毕业于东北地质学院地质系。现为吉林矿产地质研究所高级工程师。主要从事矿床地质、区域成矿规律研究工作。

通讯地址:吉林省长春市南湖大路 32 号 吉林矿产地质研究所 邮政编码:130012