文章编号:1004 —5716(2003)01 —75 —03　　中图分类号:P618.86　文献标识码:B

广东钽矿床类型及其地质特征

黄伟兴
(广东有色地质勘查研究院,广东 广州 510080)

摘　要:根据钽矿床的成因、矿化特征和矿物组合,划分为花岗岩型、伟晶岩型、花岗岩风化壳型、河流冲积型等四种类型。各类钽矿床是燕山中晚期花岗浆演化、分异作用及不同地质作用形成的产物,具有同源、同受 NE 向、EW 向深大断裂控制特点。各类矿床都有独特的成矿地质特征及矿化特征。通过归纳总结,提出钽矿床的找矿地质条件。

关键词:广东钽矿;矿床类型;地质特征;找矿条件

广东位于南岭地区的南部,稀有矿产资源十分丰富,是我国稀有矿产的重要生产基地。目前,省内已发现钽(铌)矿床 14 处,其中大、中型矿床各 3 处,小型矿床 8 处,矿点星罗棋布。本文着重介绍我省钽矿床类型及其地质特征,提出钽矿床的找矿条件。

1　成矿地质背景

广东地处华南褶皱系的南部,曾经历自上元古代以来的加里东、海西 —印支、燕山及喜山期的地壳构造运动,留下了十分复杂的地质构造痕迹和岩浆活动。

1.1　地层

广东省境内地层发育较齐全,从震旦系至第四系都有出露,依岩性、岩相分布,全省可分为粤北、粤中、粤西、粤东四个地层区,其中,粤北、粤西、粤东区分布范围广,较有代表性。

粤北区以上古生界中上泥盆统至上二叠统海相碳酸盐岩发育;粤西区下古生界出露齐全,其中志留系为我省唯一出露较完全的地层;粤东区以广泛分布中生界为特征。

1.2　构造

广东曾经历了自加里东期以来的各期构造活动,不同期次的构造活动,所造成的构造格局也不相同。

加里东期构造运动使早古生代地层发生强烈的紧密线型褶皱,形成了 NE 向、EW 向、SN 向展布的褶皱骨架。而且,几条 NE 向深大断裂已初具雏形。深断裂带发生了强烈的挤压破碎,形成破碎角砾岩带、糜棱岩化带、片理化带和硅化带。沿深断裂广泛发育混合岩化带和混合花岗岩体。

海西 —印支期构造运动,使早期地层发生褶皱,形成以梳状、箱状为特征的过渡型褶皱带,并伴随着 NE、NW、EW 向延伸的深、大断裂带的发生,沿断裂带零星有中酸性侵入岩。

燕山期构造运动是本省最强烈、规模最大的一次构造运动,以形成 NE、EW、NW 向宽展型褶皱为特征。早期形成的深、大断裂此时活动更加频繁而激烈,最大特点是沿深大断裂带发生中酸性 - 酸性岩浆喷发或侵入活动,形成 NE 或 EW 向的岩浆岩带。

喜山期构造运动是燕山运动的继承和发展,以断陷作用、形成陆相红色构造盆地为特征。构造盆地多沿 NE、EW 和 NW 向断裂带呈串珠状展布。NE 向深断裂带及其与 EW 向深断裂带交汇部位往往出现陆内裂谷,沿扩张的裂谷发生了基性 —超基性岩浆的喷发活动。

1.3　岩浆岩

广东处于环太平洋(西岸)构造 —岩浆带外侧,构造 —岩浆活动频繁,由此形成遍布全省的各种类型、不同规模的侵入岩和火山岩。

本省岩浆活动可划分出加里东、海西 —印支、燕山和喜山等几个岩浆活动期,其中以燕山期岩浆活动最强烈。各期岩浆岩皆受构造控制,呈带状展布,以 NE、EW、NW 向为主。在空间上,自 NW 向 SE,侵入岩时代逐渐变新。成分上,以中酸性 —酸性岩石占主导,少数为基性 —超基性;侵入岩以酸性花岗岩为主,中酸性花岗岩次之,其他岩类数量极少。

2　钽矿床类型

根据省内钽矿床的成因特征、矿化特征和矿物组合,可划分为四种类型:①花岗岩型钽矿床;②伟晶岩型钽矿床;③花岗岩风化壳型钽矿床;④河流冲积型钽矿床。

这四类钽矿床中,以花岗岩型规模最大,其储量占探明储量的 89 %,单个矿床往往可形成大型规模矿床。河流冲积型砂矿床也可形成中 —大型规模矿床,其储量占探明储量的 5 %,由于该类矿床易采、易选、矿化连续、品位稳定,是主要的开采对象。伟晶岩型和花岗岩风化壳型钽矿床的储量占探明储量的 6 %,这两类矿床规模一般较小,但个别可形成中型规模矿床。近几年来,由于伟晶岩型钽矿床品位富,易采、选,是目前民采的主要对象。

3　钽矿床地质特征

广东各类钽矿床是燕山中晚期花岗岩浆演化、分异作用及不同地质作用形成的产物。他们最大的特点是具有同源成矿的特征。花岗岩型钽矿床形成于燕山中晚期花岗岩浆分异的晚阶段;伟晶岩型钽矿床则形成于燕山中晚期花岗岩浆分异的最晚阶段;上述两类钽矿床经构造活动及物理、化学风化作用,形成风化壳型钽矿床;含钽丰富的花岗岩或钽矿体,经风化作用 —剥蚀 —搬运 —沉积等作用,在花岗岩体周边或外围形成河(洪)流冲积型铌钽砂矿床。各类矿床主要地质特征如下:

3.1　花岗岩型钽矿床

3.1.1　地质特征

该类矿床成矿母岩多为燕山四期二次侵入花岗岩,同位素

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

年龄 100～135Ma。空间上,位于几条 NE 向断裂带旁侧或其与 EW 向深大断裂带交汇部位,分布在各级坳陷带的凸起边缘。

含矿岩体呈小岩珠(瘤)或脉状产出,形态多为不规则状,出露面积一般 < 0.2km^2,矿体多出现在含 Nb、Ta 较高的燕山四期花岗岩的边缘或附近。

含矿岩体多具有明显的分带性,从内往外、从下而上可分为:细中粒花岗岩带→少钠长石花岗岩带→钠长石花岗岩带→富钠长石花岗岩带→云英岩带,各带之间呈渐变过渡关系。富钠长石花岗岩带是主要的含矿带,其次是钠长石花岗岩带。受岩浆成份、分异演化程度、风化剥蚀作用等条件制约,各个矿床的花岗岩分带完整性并不相同。富钠长石花岗岩呈灰白色或肉红色,细—中细粒花岗结构,主要造岩矿物有微斜石(10%～38%)、石英(30%～40%)、钠长石(40%～55%)、白云母(3%～5%);主要副矿物有铌铁矿、含铪锆石、锰铝榴石、独居石、细晶石、锡石、萤石、黄玉等。

矿床围岩以寒武系、奥陶系为多。岩性以碎屑岩为主,不论何种围岩,其蚀变作用均较弱。

3.1.2 含矿岩体化学特征

广东主要花岗岩型钽矿床的含矿岩体及其各岩带的岩石化学成分与中国花岗岩平均值相比,具有高 Si,富 K、Na,贫 Fe、Mg、Al,低 Ti、Ca、P 的特征。

各矿区含矿花岗岩体从下往上(母岩→富钠花岗岩),具有 SiO_2、K_2O 含量逐渐减少,而 Al_2O_3、MgO、Na_2O 逐渐增加,Na_2O/K_2O 比值递增的特点。

成矿母岩含稀有元素高,远大于维氏酸性岩,Nb2～6 倍,Ta2.5～6.8 倍,Tb2.4～4.2 倍,Cs8.4～20 倍。

3.1.3 岩体矿化特征

含矿花岗岩体同时富集 Nb、Ta,含 Ta_2O_5(0.006～0.025)×10^{-2},Nb_2O_5(0.010～0.025)×10^{-2}。但不同的花岗岩带 Nb、Ta 含量有所不同,从少钠长石花岗岩→钠长石花岗岩带→富钠长石花岗岩带钽的含量越来越高,铌的含量逐渐变少,Ta_2O_5/Nb_2O_5 比值接近或稍大于 1。钽主要富集于富钠长石花岗岩带,铌则富集于少钠长石花岗岩带中。

铌钽矿化沿走向稳定,延深不一,一般 ≤200m。

钽主要赋存在铌铁矿、细晶石中,极少数赋存在锡石中。含钽矿物大部分粒度细小,多在 0.015～0.15mm 之间,嵌布于早晶出的矿物颗粒中。

矿体中除 Ta、Nb 具有工业价值外,常常伴生 Li、Tb、Cs、Sn 等元素。

3.2 伟晶岩型钽矿床

该类矿床主要分布粤西、粤北等地。

3.2.1 地质特征

伟晶岩型钽矿床是燕山中晚期花岗岩浆分异最后阶段的产物,一般产于燕山四、五期花岗岩体边部或顶部。多呈脉状、岩墙状、岩瘤状产出。

该类矿床受 NE 向深大断裂控制,含矿伟晶岩脉多沿次级的 NE 向、NNE 向、NW 向断裂充填。

矿床围岩比较广泛,有寒武系八村群二云母石英片岩,下奥陶统回龙群云母石英片岩,上泥盆统—下石炭统砂页岩、灰岩、二叠系大理岩、白云岩、砂页岩和燕山中晚期花岗岩。

3.2.2 岩石及其化学特征

含矿伟晶岩多属花岗伟晶岩,根据主蚀变矿物可划分为:微斜长石伟晶岩、钠长石化伟晶岩、白云母化伟晶岩、锂云母化伟晶岩等四种类型。

微斜长石伟晶岩未交代(或微交代)型岩石,其特征是早期的结晶分异作用不强烈,带状构造不发育,晚期只受到微弱的白云母化、萤石化,原生结构尚未破坏。此类岩石一般不含矿或矿化微弱。

白云母化、钠长石化、锂云母化伟晶岩属交代型岩石,是在未交代型伟晶岩石的原生结构带的基础上,经交代改造、互相迭置所形成的复合交代体,其内部呈带状构造。该类伟晶岩铌钽矿化强,可形成工业矿体,尤以钠长石化、锂云母化伟晶岩,铌钽矿化最强烈,工业意义最大。

3.2.3 矿化特征

广东燕山中晚期的酸性伟晶岩脉通常富含 Nb、Ta 等稀有元素,部分可形成铌钽矿体。

伟晶岩型铌钽矿体多数呈脉状,少数呈透镜状。矿脉成组、成群出现,沿走向、倾向变化不稳定,常见呈"雁行"排列、分枝复合、膨胀收缩等现象。脉体上部较小,往下可变大,或逐渐过渡为花岗岩体。矿脉规模大小不一,长 40～100m,常见 100～200m;厚 1～22m,通常 1～5m。

主要工业矿物有铌铁矿、钽铁矿、细晶石等;次要矿物有锡石、锂云母、锆石、磷钇矿、独居石等。

含矿伟晶岩蚀变广泛而强烈,与矿化关系密切的是锂云母化、钠长石化、白云母化,当这三种蚀变迭加时,钽矿化更强烈。

在垂向上,矿脉品位变化有一定的规律,从上向下,Ta_2O_5 渐渐降低。钽矿化延深有限,一般 30～230m。矿体含铌钽矿物,上部以细晶石为主,中部或中上部为铌钽铁矿,中下部为铌铁矿。上部矿物颗粒比较粗大,往下变得细小。

3.3 花岗岩风化壳型钽矿床

3.3.1 花岗岩风化壳变化特征

该类矿床属花岗岩型钽矿床的上部风化壳矿体,时、空控矿地质条件与花岗岩型钽矿床基本相同。从上往下,花岗岩风化壳可分为残坡积层→全风化带→半风化带→微风化带,各带呈渐变关系。

残坡积层由石英砂、粘土组成;全风化带主要成分是粘土、石英、长石和云母,结构松散,呈白色粉末状,与上覆的残坡积层有较明显的界线;半风化带保留花岗岩原结构构造,长石、云母类矿物的分解不彻底,岩石上部多半松散状,下部逐渐过渡为微风化—未风化花岗岩(原岩)。

3.3.2 矿化特征

花岗岩风化壳型矿体呈层—似层状,长一般 300～600m,宽 100～350m,厚度 5～20m,最大可达 40m。一般山顶、山脊的矿体厚度比坡脚、山沟大。

矿体含铌钽铁矿品位比较稳定,一般 100～150g/t,高者达 250g/t,含细晶石品位 10～20g/t。

花岗岩风化壳在垂直方向上,各带含矿品位有一定的变化规律。从下往上,随着风化程度的加强,含 Ta 品位有变富的趋

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

势。

3.3.3 矿石物质组分及赋存状态

该类矿石矿物种类繁多,其中具工业价值的是铌钽铁矿、细晶石。独居石、锆石、锡石可综合回收。

矿石中,$(Ta、Nb)_2O_5$ 有 50 %赋存在铌钽原矿和细晶石内;约 35 %赋存于长石、云母类矿物;大概 15 %分散在其它矿物中。

3.4 河流冲积型钽砂矿床

燕山中晚期富含 Nb、Ta 的花岗岩,经风化、剥蚀、搬运、沉积作用,于岩体附近形成具有经济价值的冲积型砂矿床。

3.4.1 地质特征

该类矿床主要分布在开阔的向斜褶皱区,区内发育与向斜同向的断裂构造。区域地层主要是中上泥盆统—下石炭统碎屑岩和碳酸盐岩。区内多为山间盆地,第四系发育。上游广泛出露燕山四期含铌钽较高的花岗岩。

3.4.2 地貌特征

该类矿床产于第四纪山间盆地的水系发育、河谷开阔、河流流速较缓的地区。该地区上游为中低山丘陵区,下游为丘陵平地。由侵蚀—剥蚀低丘和堆积地组成。

剥蚀区普遍位于海拔 250～1 000m 之间,岩石主要为燕山中晚期含 Ta、Nb 花岗岩,基岩大片裸露,长期经受侵蚀、剥蚀作用。剥蚀区的水系发育于低山丘陵地形,有树枝状、不对称平行状,所形成河谷为 V—U 型,沿河谷有山间小盆地相间出现,并形成雏形的堆积地形。

堆积地形由谷底的河漫滩、一级阶地、二级阶地、谷缘的洪积扇、残坡积、三级台地组成。

三级台地是最早期流水塑造的残余地形,呈低缓残山零星分布,海拔 12～30m。由残坡积物组成,含微量铌铁矿。

二级阶地为堆积阶层,分布于河谷两侧,高于河水面 4～7m,与一级阶地普遍有 1～1.5m 高差。阶地后缘受洪积地形的掩伏或交互堆积,有一定的坡度变化。堆积物有含土砂砾层、含土砂、铁质结核、含砂粘土层等。是砂矿床较重要含矿单元。

一级阶地全属堆积型的上叠结构,沿河床或河漫滩外侧带状分布,高于河床 2～4m。组成岩性为含土砂砾层、砂砾层、含土砂、及砂粘土层。是砂矿床重要的含矿单元。

河漫滩上叠于一级阶地之上,局部与二级阶地呈侵蚀接触,呈带状分布。由含土砂、含砂粘土及砂砾组成。是砂矿床次要含矿单元。

此外,在谷地底部,尚有掩埋地形,形成于三级台地之后,二级阶地之前,由洪、坡积物组成。埋藏深度 7～14m,是砂矿床下部矿层的组成体。

3.4.3 矿体特征

矿体呈层—似层状,一般矿床可分上、下两层矿体。上层矿体规模大,长 1 400～12 000m,宽 60～1 180m,厚 3.7～7.8m。矿体延伸连续,含矿品位较富,含铌铁矿平均品位 110～160g/m^3。矿体厚度比较稳定,顶底板起伏小,其厚度变化沿矿体纵向,中部稍薄,两端厚些;横向上矿体厚度比较稳定,变化不大。本层矿体属河流冲积成因。

下层矿体规模较小,长 960～2 600m,宽 100～345m,厚度 1.6～5.3m。品位较贫,含铌铁矿 26～112g/m^3。矿体厚度受基底地形起伏影响,变化较大,通常在基底低洼地方矿体厚度变大,其它部位变薄。本层矿体属洪冲积成因。

根据矿石结构和可选性可划分为松散和微粘结两类矿石。上层矿体属松散型矿石;下层矿体属微粘结型矿石。

两种矿石类型的矿物组合相同,仅含量有所差异。通常,铌铁矿是主要工业矿物,锡石、独居石、锆英石、钛铁矿可综合利用。

4 结论

根据广东各类钽矿床的成矿地质特征,归纳几点找矿认识:

(1) NE 向、EW 向深大断裂是控岩、控矿构造,钽(铌)矿田一般位于 NE 向与 EW 向深大断裂交叉复合部位;矿床主要分布于 NE 向深大断裂旁侧次一级断裂中。

(2) 燕山四、五期晚阶段或最后阶段分异的花岗岩体、伟晶岩脉是钽矿床的成矿母岩。因此,其出现是找岩浆岩型钽矿床的前提。

(3) 含矿花岗岩体面积比较小($< 0.2km^2$),为一些小岩株、岩瘤。通常,成矿花岗岩体具有分带性,钽主要富集在富钠长石花岗岩带。成矿母岩具有富硅(SiO_2 72 %～76 %),富碱($K_2O + Na_2O \geq 7.5$ %),且 $Na_2 > K_2O$,贫二价阳离子(FeO + MgO + CaO ≤2.47 %),成矿元素 Ta、Nb 含量均比正常花岗岩高数倍等特征。

(4) 岩浆岩型钽矿床的矿化主要富集在岩体(脉)的上部,一般矿化深度 < 200m。

(5) 含矿花岗岩体、伟晶岩脉具有强烈的钠长石化、白云母化、锂云母化、云英岩化等蚀变,这些蚀变是重要的找矿标志。

(6) 含矿花岗岩体通常上部为风化壳型钽矿床,往下逐渐过渡为花岗岩型钽矿床。找矿中注意两类矿床的评价。

(7) 河流冲积型铌钽砂矿床,主要分布在山间盆地第四纪发育地区,该区上游广泛出露燕山中晚期含 Ta、Nb 较高的花岗岩基,且为剥蚀地貌;下游水系发育,河谷开阔,河流流速较缓,为丘陵平地堆积区。矿体赋存于第四纪一、二级阶地中。

(8) 矿石有用组分除 Ta、Nb 之外,常伴生 Li、Rb、Cs、Th、Be、Zr、Sn、Ti 等元素,可综合回收利用。

参考文献

[1] 广东冶金九三五队. 南岭及其邻区花岗岩型钽铌矿床成矿规律找矿标志及找矿方向[R]. 1977.
[2] 广东省矿产资源汇编组. 广东省矿区简况(稀有金属及稀散元素矿产)[R]. 1975.
[3] 广东省地质矿产局. 广东省区域地质志[M]. 地质出版社,1988.
[4] 广东冶金九三五队. 广东省龙门县永汉铌铁矿砂矿区地质勘探报告[R]. 1970.
[5] 广东冶金九三五队. 广东省紫金县白石坑铌钽铁矿区地质勘探总结报告[R]. 1982.
[6] 广东省冶金九三五队. 广东省曲江县一六矿区铌钽矿初步勘探地质报告[R]. 1977.
[7] 广东省肇庆地区地质大队. 广东博罗 524(泰美)铌铁矿区深部原生矿床评价报告[R]. 1971.
[8] 广东省地矿局七一九地质大队. 广东博罗 525 含钽铌花岗岩矿区储量报告[R]. 1970

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net