

周边国家矿产资源简介

## 越南社会主义共和国矿产资源及其地质特征

越南社会主义共和国的矿产资源种类较全,分布相对集中,自1945年后经过数十年不懈努力,不论在金属矿产、非金属矿产及能源矿产方面都取得了成就,成为东南亚国家中矿产资源比较丰富的国家之一。近十几年来越南政府采取更加开放的政策,吸引外资,合作勘查与开发,使矿产地质工作走上了一条崭新道路。现将越南主要矿产资源及其地质特征介绍如下(图1)。

**铁矿资源** 越南铁矿产地约有250处,其中大部分已进行了不同程度的勘查与评价。全国铁矿类型有矽卡岩型、风化淋积型、火山岩型、沉积变质型、沉积型、热液型、风化壳型等7种。矽卡岩型是最重要的铁矿类型,分布于北部高平、清化、河静等省,产出在印支期花岗岩类与中生代—晚古生代碳酸盐岩接触带上,矿体集中,矿石品位较高,以清希(Thach Khe)矿床规模最大。它位于河静东北7 km的近海岸地区,为一隐伏矿床,产于厚达130 m的第四纪沉积层之下的晚三叠世黑云母花岗岩以及花岗岩闪长岩与泥盆纪、石炭纪—二叠纪和三叠纪碳酸盐岩接触带的镁质矽卡岩中,矿体呈似层状,长3 km,厚度平均200 m,矿石矿物以磁铁矿为主,但因后期构造关系北部浅层矿石部分氧化为赤磁铁矿,矿石品位61.35%(占总储量95%),总储量5.44亿吨,目前勘探深度已达海平面以下420 m。另一重要矿床类型是风化淋积型铁矿床,它分布较广,是含铁岩石经风化和淋滤作用后又经过一次搬运再富集而成的铁矿,以老街区萨(Quy Xa)矿床为例,它产于寒武纪含磷块岩的碳酸盐岩—碎屑岩地层的岩溶凹陷上,矿体呈大透镜状,下界起伏不平,与围岩呈不整合接触,上界与山形一致,2个矿体厚度分别为170 m和20 m,矿石矿物主要为褐铁矿,其次为针铁矿、水赤铁矿及少量磁铁矿残余,矿石类型比较特殊,在主矿体中坚硬矿石和巨砾状矿石占60%~70%,细粒与粉末状矿石占10%~20%,粉矿占15%~25%,矿石平均品位(TFe)55%左右,Mn 3%,SiO<sub>2</sub> 3.5%,属于酸性矿石,总储量1.18亿吨,开发与选矿条件良好。火山岩型铁矿分布比较局限,在北部通巴(Tong Ba)边远高山地区;铁矿产于中古生界石英-云母片岩、大理岩和酸性与碱性火山岩夹层中,长数百米以上,宽十米,矿石品位35%以上,资源量1亿吨,因条件所限尚未开发。沉积变质型铁矿主要分布于北部红河右岸前寒武系变质岩中,呈透境状、似层状,延伸几公里,一般厚8 m,但品位较低,多在30%左右,估算储量不足1亿吨。沉积型、热液型和风化壳型分布虽广,但规模有限,往往不具经济价值。

**锰、铬、钛矿资源** 越南锰、铬、钛矿分布较集中,并且产出都具有一定特色。锰矿集中在北部,主要为沉积型和热液型,前者分布在高平省的中越边界海龙(Ha Lang)泥盆纪拗陷中,与中国广西锰矿较相似,其中以托塔(Toc Tat)矿床最具代表性,其锰矿赋存在上泥盆统灰岩与钙质粉砂岩中间,在灰岩与锰矿之间有一厚5~20 cm的硅质岩标志层,含矿层断续延长2 km,厚度0.2~2 m,矿石为条带状构造,矿石矿物以硬锰矿、软锰矿、黑锰矿和褐锰矿为主,矿石品位一般含Mn 20%左右,只有氧化矿石品位可达35%以上。该区还有几个类似的矿床,外围找矿前景较大,资源量可达100万吨。热液型锰矿主要受大断裂带旁次级断裂的控制,其中以越南北部老街与河江交界处的龙北(Lang Bai)矿床最典型,矿体呈脉状,长数百米,厚0.4~2 m,赋存于火山-沉积岩中,常以数条平行脉出现,矿石矿物主要为褐锰矿,品位较低,一般含Mn在20%左右,但浅部氧化矿石可达50%,并且铁锰帽中往往含金。

铬矿主要分布于越南北部清化省城以西18 km的牛那(Nui Nua)山。该区华力西晚期超镁铁质岩体侵入上古生界中,呈NW向延长的椭球状,长15 km,宽3~4 km,出露面积55 km<sup>2</sup>,由方辉橄榄岩、纯橄岩、二辉橄榄岩组成。在岩体底部铬铁矿呈20~30 cm的矿巢状,但不具工业价值,而在超镁铁质岩体的东北部与西南部第四纪冲积层中则富含经济意义的铬铁矿砂矿。东北部含矿冲积层长12 km,宽3 km;矿体赋存于冲积层下部粗碎屑层位中,由超镁铁质岩、砂粘土、铁氧化物和铬铁矿的卵石和砂砾组成,厚0.65~34.5 m,含

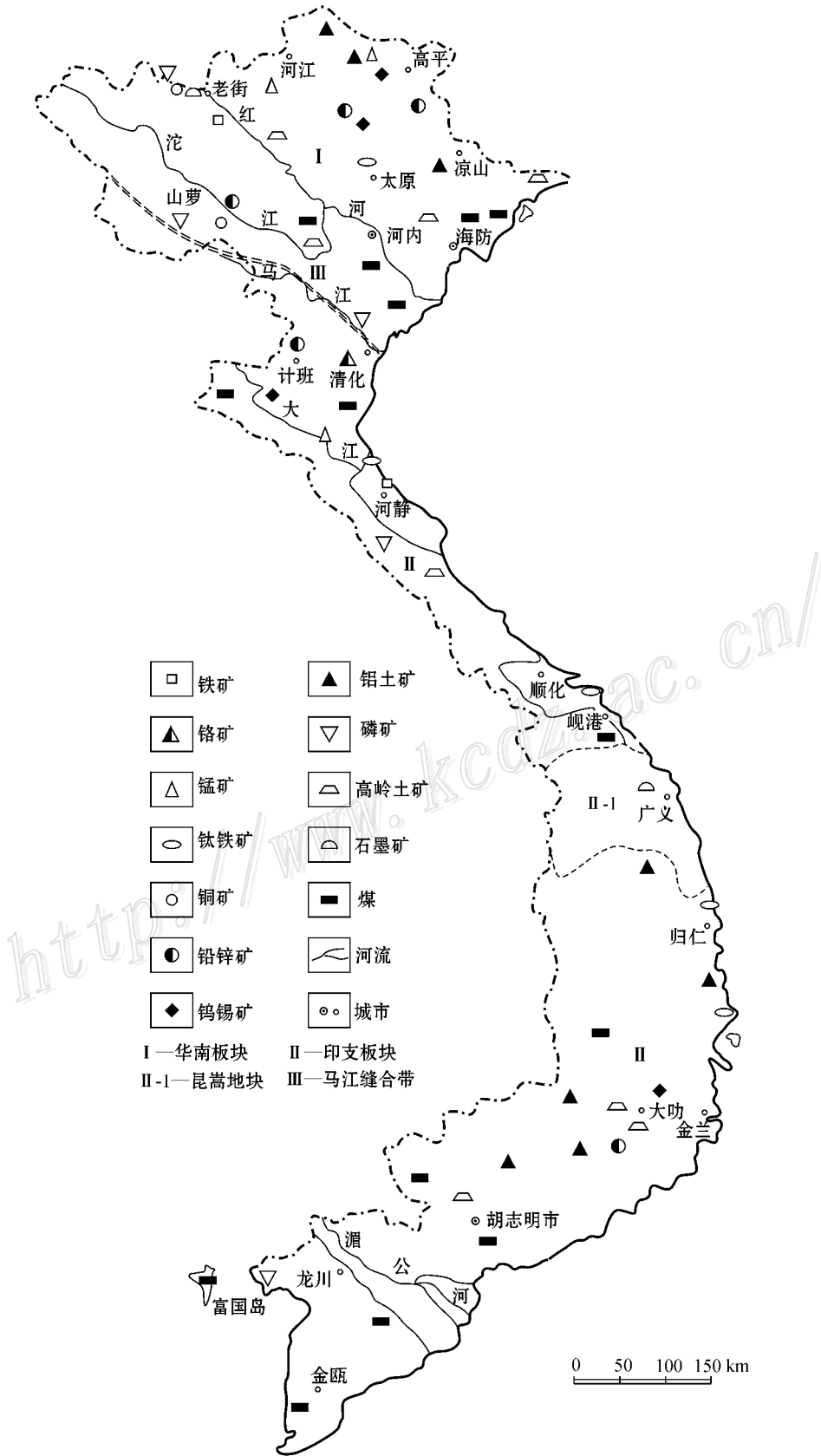


图 1 越南社会主义共和国主要矿产分布示意图

$\text{Cr}_2\text{O}_3$  1.5%~5% ,Ni 0.38%~0.64% ;砂矿经冲洗后  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  可达 41.2%~51.5% , $\text{Cr}_2\text{O}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3$  比值为 2.16~2.44 , $\text{Cr}_2\text{O}_3$  储量 2 080 万吨 ,Ni 为 300 万吨。西南部冲积层中  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  资源量为 1 300 万吨。

钛矿以砂矿型矿床较发育 ,广布于清化至胡志明市的沿海地区 ,大多产于全新世砂丘与海滩中 ,个别在中更新世海滩沉积中 ,估计该类型钛铁矿总储量 900 万吨以上 ,同时还伴生有锆石、独居石等。原生钛铁矿仅见于越南东北部太原北 20 km 的 Cay Chan。该区印支期辉长岩侵入于奥陶系中 ,在粗粒伟晶辉长岩底部有 2 个透境状钛铁矿体 ,最长 700 m ,厚 5~85 m ,品位 20%~30% ,地表部分有残积钛铁矿砂矿 ,估算原生矿储量约 282 万吨 ,砂矿 39 万吨。

铜、铅、锌矿资源 越南铜、铅、锌矿资源优势不大。铜矿主要集中在西北部沱江活动带附近 ,有岩浆型、沉积变质型、热液型和沉积型 4 种 ,其中以前二者有经济价值。岩浆型主要在山萝省平富(Ban Phuc) ,该区华力西晚期纯橄岩侵入于泥盆系浅变质岩中 ,面积 0.248  $\text{km}^2$ 。岩体上部已完全蛇纹石化 ,矿体主要于岩体下盘外侧 20~100 m 的围岩断裂带中 ,其次于岩体下部 ,矿石成分主要为磁黄铁矿、镍黄铁矿和黄铜矿等 ,含 Cu 一般为 0.75%~1.63% ,Ni 0.45%~4.78% ,估算储量 Ni 为 12 万吨 ,Cu 为 4 万吨。沉积变质型铜矿主要在老街省邻近中国边界地区 ,其中以 Sin Quyen 铜矿床规模较大 ,矿体赋存在元古宙云母片岩、片麻岩、片麻状花岗岩和交代岩中 ,共有 10 个工业矿体 ,呈薄层状、串珠状 ,产状与围岩片理一致 ,矿石成分除铜外还伴有稀土元素(褐帘石中)和金、银矿 ,铜品位较低 ,总储量 5 万吨 ,稀土元素 33 万吨 ,金 34 吨。

铅锌矿以热液型为主 ,主要分布于越南北部凉山省、北件省、老街省、山萝省等地。成矿作用与白垩纪岩浆活动有关 ,含石英英脉大多充填在裂隙或断裂带中 ,少数于碳酸盐岩或火山岩层间 ,矿体呈脉状、透境状。矿石矿物以方铅矿和闪锌矿为主 ,常伴有 Ag、Au、In、Cd 等 ,品位较高。该类型矿床以北件北部库顶(Cho Dien)铅锌矿最典型。该区铅锌石英英脉产于中志留统一上泥盆统组成的背斜轴部 ,并受 NE 向压扭性断裂的控制 ,呈平行排列 ,并构成了 4 个区段 ,原生矿 Pb+Zn 含量 5% 以上 ,总储量为 49 万吨 ,其中氧化矿占 30 万吨。

钨、锡矿资源 越南钨、锡矿分布较广 ,产出在华南板块和印支板块中。钨、锡原生矿的形成与三叠纪、白垩纪和古近纪花岗岩侵入作用有密切关系。通常锡矿与钨矿共生 ,产出类型较全 ,有含锡伟晶岩型、石英-锡石型、锡石-硫化物型、锡石-硅酸盐型以及原生矿相伴的砂矿型等 5 种 ,其中以锡石-石英型和锡石-硫化物型分布最广 ,硅酸盐型不多 ,而砂矿型则是勘查及开发的主要对象。全国钨、锡矿可分为 4 个集中区 :①高平西 42 km 的 Pia Oac 地区 ,该区白垩纪(85~90 Ma)二云母花岗岩小岩株状侵入于上泥盆统一下石炭统中 ,在岩体边缘部分发育锡石-硫化物脉 ,长 400 m ,宽 0.8~1 m ,但原生矿基本采完 ,现主要勘查和开发河谷中冲积砂矿。在砂矿床中 ,锡石、黑钨矿集中在深达 15 m 以上的靠近河底的冲积层中 ,锡石含量最高可达 1  $\text{kg}/\text{m}^3$  ,现有 7 个矿区经勘查获得储量  $\text{SnO}_2$  2.3 万吨 , $\text{WO}_3$  1 500 吨。②太原省 Tam Dao 地区 ,该区为一古生代隆起区 ,在其构造的轴部与翼部被中生代二云母花岗岩及流纹岩侵入 ,形成不同类型矿化 ,在岩枝、岩脉及其邻近围岩中普遍具有云英岩化与电气石化 ,锡石-石英型矿体在蚀变带中呈脉状、线脉状、网脉状和透境状产出 ,矿石矿物以锡石、黑钨矿为主 ,其次有少量硫化物。在小岩株接触带上形成含钨砂卡岩型带 ,常伴有辉铋矿、绿柱石和萤石矿化。在山坡凹地与河床上常形成冲积和洪积砂矿床 ,有的面积可达 3  $\text{km}^2$  ,含锡石、黑钨矿砂矿层最大厚度可达 3 m。该区已查明钨、锡原生矿与砂矿矿床约 20 个 ,原生矿储量 : $\text{SnO}_2$  1.5 万吨 , $\text{WO}_3$  45 万吨 ,铋 3 万吨 ,铍 1.7 万吨 ,此外还有砂锡矿 1.2 万吨。③义安省计班西南的 Quy Hop 地区 ,该区古生代花岗正长岩、黑云母花岗岩和伟晶岩侵入于由前寒武系和下古生界组成的穹状构造中 ,并在围岩中形成锡石-石英型和锡石-硫化物型脉状矿化。锡石-硫化物型矿化具有工业意义 ,其矿脉厚度 0.5~1.5 m ,含  $\text{SnO}_2$  0.4%~3.8% ,资源量 2 000 吨 ,目前主要对其邻近的冲积砂矿进行勘查 ,已获锡矿储量 4.6 万吨。④大叻地区 ,该区是侏罗系-白垩系火山岩广布地区 ,其中白垩纪黑云母花岗岩和斑状花岗岩与锡矿关系密切 ,形成锡石-石英型和锡石-硅酸盐型矿化 ,目前尚未完成评价。此外 ,在该区东北部有 20 个与细粒钾质花岗岩有关的含锡电英岩 ,呈脉状、透境状断续延长 5 km ,其中一个矿体长 100 m ,宽 5 m ,含  $\text{SnO}_2$  0.67%~17% , $\text{WO}_3$  0.015%~0.62% ,经估算储量为  $\text{SnO}_2$  4 万吨 , $\text{WO}_3$  2 万吨。

铝土矿、磷矿资源 越南铝土矿主要形成于早二叠世与第四纪 ,前者主要产出在北部中越边界的谅山、

开平、同文等地,矿床以沉积型为主,含矿层底部为被粘土质胶结的块状岩巨砾、砾块与碎块,向上逐渐过渡为豆状的铝土矿,上部为块状铝土矿,常含浸染状黄铁矿,上覆为上二叠统的含煤地层,其与铝土矿层之间有一薄层的含铁粘土,矿石矿物主要为硬水铝石、水铝石, $\text{Al}_2\text{O}_3$  为 39%~65%, $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$  比值为 2.5~18,资源量达 1 亿吨以上。第四纪铝土矿属于风化壳型红土壤铝土矿,主要产于南部高原玄武岩中,少数于西部岩溶中,以上新世-早更新世拉斑玄武岩中铝土矿最具经济价值。其形成受地形与气候影响甚大,通常集中在海拔 2 500~2 450 m、1 100~1 000 m、900~600 m 三个水平上。风化壳厚约 60 m,其底部为新鲜玄武岩,向上过渡为含玄武岩残余构造的杂色粘土,再上则为红土壤铝土矿带,厚度一般 1~15 m,含红土结核、碎屑以及红色土壤,并且结核自上向下逐渐减少,其上覆为由红土角砾岩、砾石和腐殖物组成的红土壤,矿石矿物为三水铝石、针铁矿、高岭石及细小的石英,通常含  $\text{Al}_2\text{O}_3$  较低,必须经过冲洗后选其粒度大于 1 mm 的方可利用,冲洗后其  $\text{Al}_2\text{O}_3$  可达 44%~55%,处理后的铝土矿资源量为 4 亿吨以上。

越南磷矿主要有 2 种类型:磷灰石矿与磷块岩矿。前者仅分布于老街一带,沿着红河右岸下寒武统中部产出。含矿层由碳酸盐岩组成,呈 NW 向延伸,长约 100 km,有 5 个层矿,以上部第 5 层较佳,厚 3~10 m,矿石由碳酸盐岩、磷灰石和少量细粒石英组成,呈细条带状构造,矿石品位变化较大,一般上部层位以及有后期煌斑岩脉活动地方矿石品位较高, $\text{P}_2\text{O}_5$  可达 36%~41%,反之, $\text{P}_2\text{O}_5$  小于 16%。该区可分为北部、中部和东南部 3 个矿区,以中部矿区规模最大,探明储量 8 亿吨以上。整个地区资源量可达 16 亿吨以上。磷块岩矿床分布较广,广布于越南中、北部,是含磷碳酸盐岩遭受风化与淋滤作用后其残余物呈软土或多孔球团在地表有利部位富集而成矿的。矿石含  $\text{P}_2\text{O}_5$  6%~39%,估计资源量可达 1 千万吨。

高岭土、石墨矿资源 高岭土矿床主要为风化壳型,其次为热液型。前者其母岩差异较大,在老街地区主要为伟晶岩、混合岩和混合花岗岩,海防地区多为古生代火山岩,大叻地区以中生代流纹岩为主,顺化地区多是绢云片岩、花岗岩等,其中以老街一带高岭石最佳,洁白、质量稳定,含  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  较低。热液型高岭土矿床主要产出在火山岩地区的深断裂带附近,在矿石成分上除高岭石外,常伴有叶蜡石、明矾石等,如谅山省东南部。据估算,越南高岭土资源量可达 5 千万吨至 1 亿吨。

石墨矿分布在红河右岸和中部昆嵩隆起边缘,产在前寒武系孔兹岩系较发育地段的剪切带中,附近常有不同时期的花岗岩、伟晶岩脉活动,如老街西南(Nam Thi)和广义省河湖(Hung Nhuong)石墨矿。这两处石墨矿石属于粗大片状的结晶型,矿石品位高,含 C 14%~16%。资源量为 1 200 万吨。

能源资源 越南煤炭资源比较丰富,种类也较全,除炊事用煤外还有肥煤、气煤、长焰煤、无烟煤、半无烟煤、褐煤、泥煤等,其成煤时期有 8 个,其中以晚三叠世和新近纪为最主要成煤时期。在空间分布上,红河三角洲地区以晚三叠世和新近纪煤矿为主,多为无烟煤、长焰煤、肥煤与褐煤,湄公河三角洲地区以第四纪泥煤为主,少量新近纪褐煤-长焰煤。目前全国最大的煤炭生产基地是红河三角洲东北部谅山省下龙。初步估计,全国煤炭资源量可达 3 000 亿吨以上。石油与天然气在红河三洲与湄公河三角洲以及沿海大陆架都有所发现,并部分被开发利用。

(中国地质科学院矿产资源研究所 吴良士供稿)