

二、社会效益

地热研究的社会效益十分明显，首先是羊八井地热田的开发，已有3台发电机组，总装机容量7000千瓦投入运营，大大缓解了拉萨的电力供应。最近又在那曲试钻，在60米深处温度达110℃，日产140吨86℃的热水。此外阿里地区的朗久地热田已开钻，18米处测得105℃的井温（康文华口头介绍）。预计本世纪末，西藏的地热发电总装机容量可能超过10万千瓦。

西藏地热研究还为青藏高原的形成机制、隆起过程和岩石圈演化这样一些基础理论课题的探讨，提供了一个重要参量。

西藏斑岩铜矿和铬铁矿矿床

芮宗瑤

（地质科学院矿床地质研究所）

近年来由于板块构造学说的兴起，西藏高原与消减作用有关的斑岩铜（钼）矿和与蛇绿岩套有关的铬铁矿矿床引起了中外地质学家极大的关注。现根据有关资料和研究成果，对上述两种矿产资源作一简略评述。

1. 斑岩铜矿 西藏已发现两条巨大的斑岩铜矿带：三江（即金沙江、澜沧江和怒江流域）矿带呈北西方向延展，北起青海玉树一带，纵贯西藏东部，南至云南西部，隐没于红河附近，南北长约1200公里，目前已探明的几个大型矿床，都在西藏境内；冈底斯矿带延展于雅鲁藏布江北岸，与冈底斯火山岩浆弧平行，东西长约1000公里，该带未作详细研究，但已发现一些很有远景的矿点。下面介绍研究较详细的三江矿带的玉龙亚矿带。

玉龙亚矿带处于三江矿带的中段，位于昌都地区，延伸长达180公里，宽约15—20公里，已探明的矿床有玉龙、多霞松多、莽总和马拉松多等。该亚矿带明显受觉拥—德钦大断裂控制，斑岩侵位发生于65—40百万年前，与充填红色沉积的始新世—渐新世贡觉红盆的裂陷相伴随。玉龙亚矿带位于贡觉裂陷盆地西部的抬升盘，属于青泥洞复背斜，出露有下奥陶统浅变质岩的基底和泥盆系、石炭系和二叠系以碳酸盐为主的盖层沉积，并有广泛的早三叠世英安岩和流纹岩喷发，形成一系列火山锥和火山杂岩体。中三叠世该带一直处于剥蚀状态，晚三叠世沦为滨海—浅海环境，堆积了2000—3000米杂色碎屑岩、碳酸盐和煤系。始新世—渐新世由于印度板块向欧亚板块的强烈俯冲，使三江地区强烈扩张和破裂，并有大量浅成—超浅成中酸性斑岩岩浆侵位，伴随有火山喷气和温泉活动。因此可以认为，玉龙亚矿带是

硅铝壳固结之后由于先前安山岩带重新活动的结果。

该带成矿的浅成—超浅成斑岩主要为黑云母二长花岗斑岩和花岗闪长斑岩，它们的皮科克指数平均值为58—59.4，里特曼岩系指数平均值为2.53，属于典型的钙碱性岩系。它们的分异指数为79.61—83.66。矿化斑岩通常是富水岩浆晚期演化的产物，它们长时间与深部岩浆房保持密切的联系，并且经历过漫长的岩浆分异作用。含矿斑岩中熔融包裹体的均一温度为950—1100℃，含矿斑岩的稀土总量平均值为189.90ppm，其中，轻稀土富集，无明显的负锕异常，球粒陨石标准化REE型式曲线由轻稀土一端向重稀土一端陡倾，由此推测原始岩浆起源于下地壳或上地幔玄武质岩浆。

玉尤亚矿带的几个典型矿床由于在岩浆晚期—热液期受650—180℃的富卤系、CO₂、H₂S、P₂O₅和B的上升岩浆水和对流循环水的强烈作用，通常形成蚀变分带，即由岩体中心向外的蚀变带有：（1）斑岩体下部的中心部位有贫矿或无矿钾硅酸盐岩蚀变核，其蚀变标型矿物以新生的黑云母和钾长石最为特征，大部分斜长石分解为水白云母和水云母；（2）斑岩体上部及其紧邻的泥砂质围岩，有较强烈的绢英岩化带，其蚀变标型矿物为新生的水白云母、水云母、石英、黄铁矿和电气石等，该蚀变带为主要工业矿化带；（3）斑岩体顶部发育有粘土化，其蚀变标型矿物为新生的各类粘土矿物及黄铁矿等，有时具较贫的工业矿化；（4）围岩发育有非常广泛的青磐岩化和角岩化，其蚀变标型矿物为绿帘石、绿泥石等，通常无工业矿化；（5）岩体接触带常形成矽卡岩与矽卡岩型矿石。

矿床的矿石矿物组分通常很简单，主要为黄铜矿、斑铜矿和黄铁矿，呈细脉浸染状，Au、Ag、Mo、Pb和Zn等伴生有益组分可供综合利用。矿体形态较简单，主要呈倒置的杯状和透镜状。斑岩型铜（钼）矿有时与矽卡岩型铁铜矿、层状铜多金属矿和脉状多金属矿共同产于同一矿田或同一矿床，构成“多位一体”。通常这些矿床埋藏较浅，储量大，可供大规模露天开采。

2. 铬铁矿矿床 通过航磁测量和地质普查，西藏已发现43个超基性岩体，在空间上组成以下四个岩带：（1）藏北岩带：共发现22个岩体，主要沿藏北深大断裂带的主断裂面的北侧及与主断裂带平行的断裂分布。该岩带西起日土向东经丁青，沿怒江断裂南延进入滇西。岩体主要属于中白垩世之前的洋壳残体，有些岩体显然侵位于晚侏罗与白垩世之间。（2）藏南岩带：西起狮泉河、扎达一带，向东止于朗县的金东和秀章一带。向西过印度和巴基斯坦，构成环球性超基性岩带。该岩带共发现14个岩体，主要沿象泉河—雅鲁藏布江深大断裂带的南侧分布，少数分布于北侧分支断裂与主断裂交会处。这些岩体分别代表早白垩世与晚侏罗世—早白垩世的洋壳残体。（3）中扎—戈孟湖岩带：该带仅两个岩体，北西向分布，受深断裂控制；（4）觉木错—澜沧江岩带：位于藏北，已发现3个超基性岩体，亦沿深大断裂分布。（3）和（4）岩带的岩体侵位时代可能与（1）岩带相近。

目前西藏已知含工业铬铁矿矿床最好的岩体有罗布莎、东巧的西岩体以及依拉山等。

含矿岩体可划分为两类：（1）基性-超基性杂岩体，属于辉长岩-橄长岩-斜辉辉橄型，如红旗山岩体；（2）超基性岩体：又可分为纯橄岩-斜辉橄岩-斜辉辉橄岩型（如东巧、依拉山和罗布莎岩体）、斜辉橄岩-斜辉辉橄岩型（如泽当和赞申湖岩体）、纯橄岩-斜辉辉橄岩-斜辉橄岩型（如丁青西岩体和日喀则岩体）。

含矿岩体通常具有以下地质特征：（1）规模中等；（2）含矿地段发育低辉斜辉辉橄

岩和较多的纯橄岩分离体；（3）矿体主要产于纯橄岩岩相，其mf值和m/f值相对偏高。

工业铬铁矿矿床可分为三种类型：（1）产于大纯橄岩岩相带内的铬铁矿矿床：矿体集中于纯橄岩岩相带上盘及斜辉辉橄岩岩相接触带附近，离接触带仅5—50米，但不超出纯橄岩岩相带。矿体在平面上呈雁行状斜列，剖面上呈叠瓦式延伸。矿体与围岩呈岩相渐变过渡关系。矿石主要呈中等—稠密浸染状，矿石矿物为铬尖晶石。通常认为矿体与纯橄岩岩相带有成因上的从属关系，这类矿床属于受岩相控制的晚期岩浆就地分异矿床。（2）产于含纯橄岩分离体、以斜辉辉橄岩为主的偏基性杂岩岩相带的铬铁矿矿床：矿体产于岩体中部，往往成带和成群出现，岩相分带清楚，平面上呈雁行状斜列，剖面上沿侧伏方向呈叠瓦状斜列延伸。矿石致密块状，造矿铬尖晶石与附生铬尖晶石同为镁质铝铬铁矿。矿体外围包有薄壳状纯橄岩。有时在近矿顶底板可见到厚3厘米的绿泥石化带。矿体与所在的岩相并无成因上的从属关系。属于晚期岩浆分异，深部含矿残浆上侵的矿床。（3）含矿带穿过两个岩相并与岩相带延伸方向斜交的铬铁矿矿床：矿体通常有数组方向，矿体外围有薄壳状纯橄岩，二者呈现分异渐变或突变接触关系，纯橄岩与远矿围岩——斜辉辉橄岩为截然的接触关系，造矿铬尖晶石与围岩附生铬尖晶石的矿物化学成分有明显差异。矿体与所在的岩相无成因上的从属关系，而受构造裂隙控制。属于晚期岩浆分异贯入矿床。

西藏雅鲁藏布江蛇绿岩的地球化学 特征及其成因判别

曹荣龙

自从对塞浦路斯特罗斯蛇绿岩的传统成因见解提出异议以来，蛇绿岩的成因判别问题引起了广泛的重视。对于西藏雅鲁藏布江蛇绿岩来说，同样存在着大洋蛇绿岩以及岛弧蛇绿岩两种不同的成因观点。根据该岩带中段拉孜—日喀则蛇绿岩的研究，笔者相信它应代表洋区蛇绿岩，形成于古地中海的扩张脊。现就成因判别的地质地球化学证据论述如下。

雅江蛇绿岩展布于印度大陆与欧亚大陆碰撞的缝合带。地质研究表明，在古地中海海洋板块消减作用的早期，欧亚板块的南缘存在着一个古岛弧，发育着一套岛弧—深海沟建造。我们曾明确指出，这个古岛弧组合仍保存得很好，冈底斯钙碱性岩带即处于岛弧主体位置，著名的日喀则群复理石代表岛弧—海沟槽沉积物，而冲堆组为一套深海沟浊流沉积。但是，西藏古岛弧并不包括其南部出露的蛇绿岩。

岛弧蛇绿岩和洋区蛇绿岩在区域岩石学方面存在着明显的区别。前者发育钙碱性系列火山岩；与洋区蛇绿岩组合的熔岩则为拉斑玄武岩系列。日喀则地区除北部冈底斯岩带广泛发