

# 青海省化隆县下什堂岩体地质特征与铜镍成矿<sup>\*</sup>

张照伟, 李文渊, 高永宝

(西安地质矿产研究所, 陕西 西安 710054)

古亚洲域构造和特提斯域构造共同作用的秦祁昆造山带, 在中国显生宙大陆壳形成中起有重要作用。其中的祁连造山带构造演化复杂, 成矿作用多样, 表现了古生代及中、新生代的重要成矿时期, 并伴有元古宙的重要成矿事件。祁连山北邻龙首山中产出的金川巨型岩浆铜镍矿床, 所代表的岩浆事件, 并非孤立的地质事件, 而是多点富集的重要成矿表现, 不应该仅限于金川一处, 至少包括龙首山、祁连山及阿尔金造山带南部基底的范围。南祁连日月山-化隆隆起带, 出露大量的基性超基性岩体, 而该带化隆县境内的下什堂岩体, 其地质特征及地球化学特征与金川含矿岩体相关特征极为相似, 具有金川外围铜镍找矿的潜在条件。

## 1 岩体地质特征

下什堂岩体顺层产于关藏沟组中岩段混合岩中, 出露长 120 m, 宽 16~45 m。出露部分呈略有弯曲的透镜状, 岩体边界明显弯曲(图 1), 略呈“S”型, 局部有小的分枝。总体走向 320°, 北西端与南东端走向约 340°(宽度较小), 中段走向 310°(宽度较大)。产状和形态变化, 反映了控岩构造具有张扭性特征。岩体边界产状变化与其直接围岩产状变化一致, 由此推测岩体宽度向深部加宽。岩体总体倾向北东, 倾角较大。

岩体与围岩界线清楚, 局部可见灰色混合岩(外接触带)受烘烤蚀变, 使岩石变为暗绿色, 出现绿泥石化(并见孔雀石), Ni 含量明显增高, 表明岩体侵入, 当在区域混合岩化之后。

含矿岩体主要为辉石岩, 次为橄榄岩类, 少量角闪石岩及闪长岩, 构成橄榄岩-辉石岩多相岩体。岩体具有水平对称分带现象, 岩体中部主要为橄榄岩和少量橄辉岩, 向边缘依次出现辉石岩、角闪石岩或闪长岩, 其间均呈过渡关系。岩石矿物粒度由中部粗粒-伟晶, 向边部逐渐变为粗粒为主, 边缘则为细-中粒。

## 2 矿化及矿体特征

下什堂矿化带走向基本与岩体走向一致。矿化岩石为斜辉橄橄榄岩、二辉橄橄榄岩、橄辉岩、辉闪橄橄榄岩、

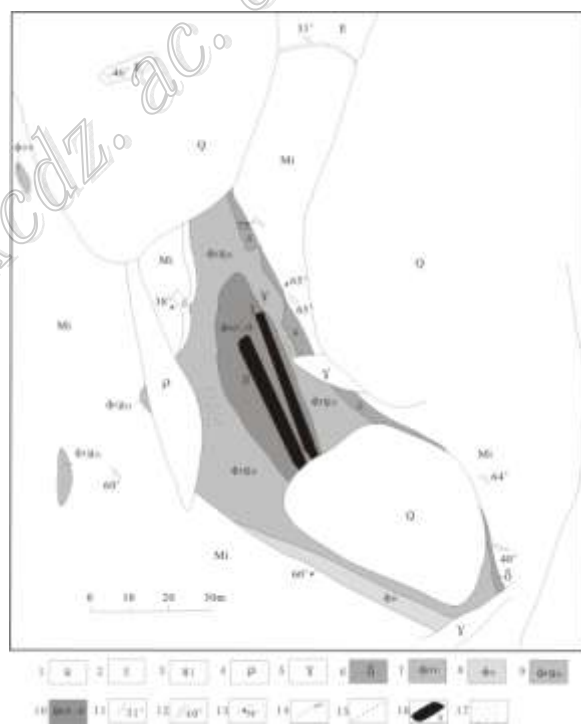


图 1 下什塘岩体地质简图

1—第四系; 2—第三系; 3—一条痕状-条带状黑云斜长混合岩; 4—伟晶岩脉; 5—花岗岩脉; 6—闪长岩; 7—角闪辉长岩; 8—角闪石岩; 9—二辉辉石岩; 10—橄辉岩-橄橄榄岩; 11—地层产状; 12—片理产状; 13—岩体接触产状; 14—地质界线及不整合地质界线; 15—岩相界线; 16—铜镍矿体及编号; 17—铜镍矿化

<sup>\*</sup>本文为国家科技支撑重点项目课题(2006BAB01A01和2006BAB01B08)和国家自然科学基金(40772062)、地质大调查项目(1212010918024)资助成果

第一作者简介 张照伟, 男, 1976年生, 助理研究员, 在读博士, 从事岩浆作用矿床及区域成矿研究, Email: zhaoweiz@126.com

闪辉橄榄岩、辉石岩及闪长岩。普遍含金属硫化物和孔雀石，矿化较好处，岩石时呈褐黄色土状物或具孔洞（金属硫化物氧化而成）。

I 矿体厚由西部的 2.93 m 至东部的 3.10 m，平均厚 3.02 m，实控长 34 m，矿体走向 340°，向 NE 陡倾，倾角 >60°，与岩体产状基本一致。II 矿体位于 I 矿体之下，西部厚 3.34 m，东部 1.81 m，平均厚 2.58 m，实控长 30 m，走向 335°，与 I 矿体近平行。据钻孔资料，矿体向深部有所加厚，产状有所变缓，矿体与围岩为渐变关系。

含矿岩石（矿石）：各类橄榄岩、橄辉岩及辉石岩，岩石蚀变程度不一，局部岩石较新鲜。蚀变有蛇纹石化、透闪石化、阳起石化、斜方闪石化、滑石化、绿泥石化、碳酸盐化等。

金属硫化物主要呈他形粒状星散分布于矿石中，局部见条带状及细脉状，时见浸染状矿石。矿石矿物成分主要为磁黄铁矿（具清晰解理，含镍可能较高）1%~2%，紫硫镍矿 1%左右，少量镍黄铁矿、黄铜矿、辉铜矿、白铁矿等。氧化物有孔雀石、蓝铜矿、褐铁矿、矾类、镍华等。矿石属混合型。据钻孔资料，金属硫化物总量 8%，其中磁黄铁矿 5%，紫硫镍矿和辉镍矿共约 3%，均较地表明显增加，辉镍矿的出现，表明岩体 Ni 丰度较高。

### 3 岩石学及地球化学特征

经岩石化学分析可以看出，岩石主要属正常系列，个别为铝过饱和系列。各类岩石  $w(\text{SiO}_2)$  含量由 36.84%~55.12%，算术平均 44.35%，按化学成分，其平均成分归属超基性岩类。下什塘岩体中有关元素含量变化较大，Ni 由  $600 \times 10^{-6}$ ~ $17300 \times 10^{-6}$ ，Cu  $100 \times 10^{-6}$ ~ $7600 \times 10^{-6}$ ，Co  $10 \times 10^{-6}$ ~ $100 \times 10^{-6}$ ，Cr  $300 \times 10^{-6}$ ~ $1500 \times 10^{-6}$ ，S  $100 \times 10^{-6}$ ~ $72800 \times 10^{-6}$ 。数值表明岩体富镍、硫，贫铬。镍含量以岩体中部或偏中部较高，已知硫化镍矿体即赋存于该部位。

超基性岩稀土元素，REE 总量  $88.24 \times 10^{-6}$ ~ $200.93 \times 10^{-6}$ ，平均  $135.81 \times 10^{-6}$ ，为球粒陨石的 35 倍，属高丰度、富集型。具较陡右倾斜分布模式，具 Eu 的弱负异常（ $\delta\text{Eu}$  为 0.76）。与大陆裂谷拉斑玄武岩稀土元素分布模式相似。轻稀土元素的富集表明上地幔具较低程度熔融特点。

本区硫同位素组成由接近于零的正值到偏大的正值，表明硫源主要来自地幔，并有一部分地层硫的混入。岩矿石中普遍含有少量鳞片状石墨，有利于一部分硫源的解释：即随着深部岩浆上侵，受到围岩（地层）混染并产生硫化作用。岩浆上侵过程中，碳质起到还原剂作用，使地层中少量硫酸盐矿物中的硫还原并进入岩矿浆中，与一部分金属元素结合成硫化物。

### 4 结论

下什塘岩体岩石类型较多，尽管目前深部资料不多，但在化隆南部地区，就超基性岩岩石学、岩体相带划分及地球化学研究等方面，相对较详细并较为系统，因此具有一定代表性，与我国主要含（硫化镍）矿岩体比较，总体特征与金川含矿岩体最为接近。可见，南祁连化隆隆起带具有同龙首山隆起带相似的成矿地质条件，区内发育的下什塘等铜镍矿床，表现出了较好的找矿潜力，可能与金川铜镍矿床为同一大规模岩浆作用的产物。

该区古元古界变质火山沉积岩发育，具变质改造的成矿条件；在古元古代时，地壳的固结程度很低，受地球内部物质的上涌作用，在基底频繁发生火山活动和基性-超基性岩浆侵入活动。古元古界变质岩中有顺层产出的基性、超基性岩，其中产有基性-超基性岩成矿系统的岩浆熔离型含铂铜镍矿床。

#### 参考文献

- 李文渊. 2004. 祁连山主要矿床组合及其成矿动力学分析[J]. 地球学报, 25(3):313-320.  
汤中立, 闫海卿, 焦建刚, 等. 2006. 中国岩浆硫化物矿床新分类与小岩体成矿作用[J]. 矿床地质, 25(1):1-9.  
徐旺春, 张宏飞, 柳小明. 2007. 锆石 U-Pb 定年限制祁连山高级变质岩系的形成时代及其构造意义[J]. 科学通报, 2(10): 1174-1180.  
Peng P, Zhai M G, Guo J H, et al. 2007. Nature of mantle source contributions and crystal differentiation in the petrogenesis of the 1.78 Ga mafic dikes in the central North China craton[J]. Gondwana Research, 12: 29-46.