上述镁铁-超镁铁质岩体及铜镍矿床，是否为同期同构造背景的产物？其地球动力学机制如何？形成过程与成矿作用怎样？可见，柴周缘及邻区镁铁-超镁铁岩的含矿性及形成机制研究未能受到应有的重视。地球化学和同位素组成研究揭示了某些岛弧岩浆特征信息，与典型铜镍矿床形成于稳定地台或裂谷环境形成鲜明对比。可见进一步深化柴周缘及邻区镁铁-超镁铁质岩体的构造背景与铜镍矿床形成机理研究具有重要意义。综合区域构造演化与研究数据，建立柴周缘及邻区镁铁-超镁铁质岩体的成岩成矿地球动力学机制和模式，填补早古生代铜镍矿的研究空白，不仅对拓展 Cu-Ni 矿资源找矿前景有极大的指示意义，且对丰富岩浆型 Cu-Ni 矿床和镁铁-超镁铁岩的理论认识也是个重要的范例（李文渊，2004；汤中立等，2006；Niu Y L, et al.，2006）。

南祁连化隆地区裕龙沟、拉水峡等岩浆铜镍硫化物矿床的研究表明，其赋矿岩体属铁质系列的基性-超基性杂岩体，表现为 Nb、Ta、Ti 的亏损，所有岩石均属于钙碱性系列，且轻稀土（LREE）和大离子亲石元素（LILE）相对富集，适度亏损高场强元素。对矿石同位素研究揭示其原始岩浆在经历结晶分异后，又遭受了地壳混染作用，以及富 Si 地壳物质的加入，产生硫化物的熔离作用而成矿（张照伟等，2009；2011；2012b；高永宝等，2012）。从 Sr-Nd 同位素组成投图（图 2），落入典

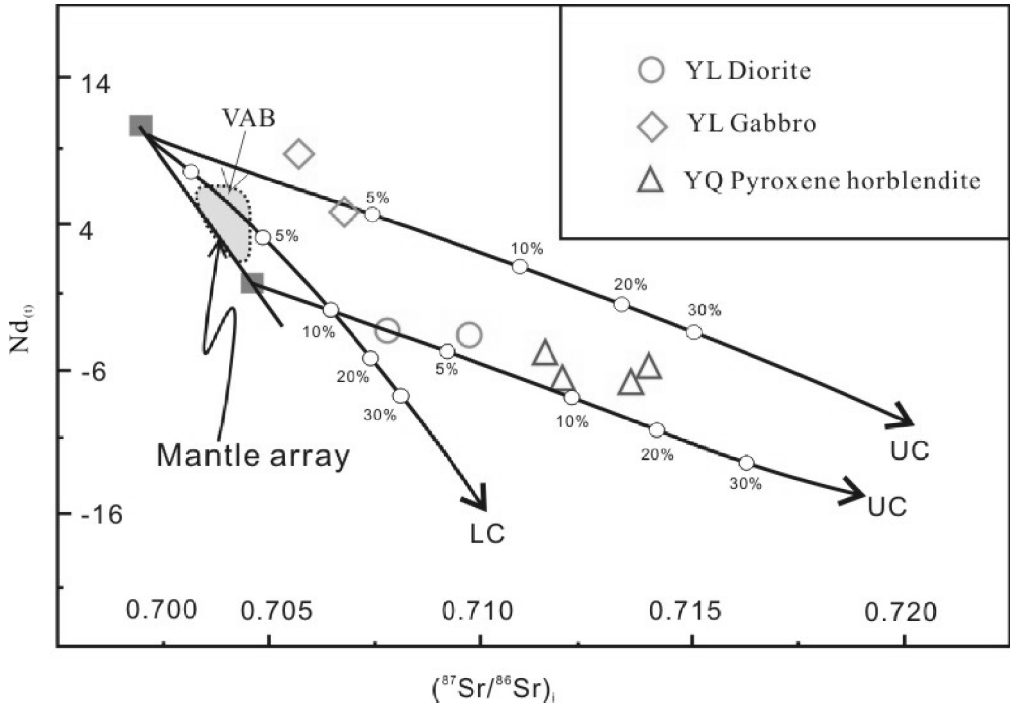

图 2　化隆地区含铜镍矿岩体 Sr-Nd 同位素组成

型的阿拉斯加型岛弧区域。

据姜常义等研究，牛鼻子梁岩体层状和纹层状构造、岩石堆晶结构普遍发育。岩体层理明显，具有清晰的垂直分带。下部以超镁铁质岩石为主，中部以镁铁质岩石为主，上部以淡色辉长岩、闪长岩为主。主要形成于岩浆结晶早期阶段的橄榄岩相均含有褐色普通角闪石，且数量最多可达 15%。此外，还有相当数量的角闪石岩，其中的角闪石含量为 60%～75%，这些现象充分反映了岩浆富含挥发分。在原始地幔标准化的微量元素配分曲线图中，橄榄岩相、角闪橄榄二辉岩和橄榄辉长岩具有明显的 Nb、Ta 负异常，而无 Ti 异常；角闪石岩、辉长岩相具有明显的 Nb、Ta 负异常和弱 P、Ti 负异常。石英闪长岩和英云闪长岩具有明显的 Nb、Ta、P、Ti 负异常。此外，除英云闪长岩和石英闪长岩外，大部分样品都显示了 Ba 的负异常。石英闪长岩和具有负铕异常的英云闪长岩显示有 Zr、Hf 正异常。同位素研究表明，原生岩浆为高镁拉

斑玄武质岩浆（MgO＝11.56％），生成于亏损型地幔源区，具有 OIB 型 Nd、Sr 同位素组成的特征。夏日哈木矿床大地构造位置处于东昆仑造山带之北昆仑复合岩浆弧带，各类矿体、矿化体主要赋存在橄榄岩相中。肉眼可识别的矿石矿物是磁黄铁矿、黄铜矿。可以见到以黄铜矿为主的硫化物细脉穿插交代以磁黄铁矿为主的矿石可以证明该矿床以岩浆阶段成矿作用为主，并有热液阶段成矿作用叠加。

结合区域构造演化过程与成矿认识，柴周缘及邻区镁铁-超镁铁质岩体及铜镍矿床初显了俯冲与裂谷的构造背景，可能是多成因的形成机制和成岩成矿过程。南祁连化隆地区的成岩成矿可能与形成时的俯冲相关的地质环境密切相关，柴周缘牛鼻子梁与夏日哈木的成岩成矿可能与板块边缘裂谷相伴。

参考文献：

董国安，杨宏仪，刘敦一，等．龙首山群碎屑锆石 SHRIMP U-Pb 年代学及其地质意义［J］．科学通报，2007，(6)：1572-1585.

高永宝，李文渊，谢燮，等．青海化隆地区拉水峡铜镍矿床地质、地球化学特征及成因［J］．地质通报，2012，31 (5)：763-772.

姜春发．中央造山带几个重要地质问题及其研究进展[J]．地质通报，2002，21 (8-9)：453-455.

李文渊．祁连山主要矿床组合及其成矿动力学分析［J］．地球学报．2004，25 (3)：313-320.

汤中立，闫海卿，焦建刚，等．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，2006，25 (1)：1-9.

夏昭德，姜常义，夏明哲，等．镁铁质-超镁铁质层状岩体基本特征及岩浆作用［J］．西北地质，2011，44 (1)：85-94.

徐旺春，张宏飞，柳小明．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，2007，52 (10)：1174-1180.

张照伟，李文渊，高永宝，等．南祁连化隆微地块铜镍成矿地质条件及找矿方向［J］．地质学报，2009，83 (10)：1-7.

张照伟，李文渊，高永宝，等．青海省化隆县下什堂岩体地质-地球化学特征及其含矿性研究＼［J］．大地构造与成矿学，2011，35 (4)：596-602.

张照伟，李文渊，高永宝，等．南祁连裕龙沟岩体 ID-TIMS 锆石 U-Pb 年龄及其地质意义［J］．地质通报，2012b，31 (2-3)：455-462. Song S G，Zhang L F，Niu Y L，et al. Evolution from oceanic subduction to continental collision：a case study from the Northern Tibetan plateau based on geochemical and geochronological data［J］. Journal of Petrology，2006，47 (3)：435-455.

文章编号：1009-6248(2012)增刊-0037-04

重、磁异常与高程之间的关系研讨

王正科，杨志刚

（陕西省地质矿产勘查开发局第二综合物探大队，陕西 西安 710016）

1 序言

就地球物理勘探数据处理问题来说，在大比例尺、小面积（几个平方千米到上百平方千米的小范围）工作时，对于地形高差较大的工作区域，其物探异常随局部地形变化而发生变化，一般会带来一些受地形因素影响的“虚假”异常，使用这样的异常来进行地质解释时，其可靠性和准确性会有所降低，进而消弱解释结果与基本地质意义的对应关系。因此，对于许多长期从事地球物理勘探数据处理的工作者来说，就涉及必要的数据处理方法的改进，以增加其与地球物理勘探推断解释结果和实际情形的吻合程度。

在实际工作中所得到的物探（包括重力勘探、磁法勘探和电法勘探）异常，其大多为地表面测量，而地表面多为曲面，经过各项改正所得的异常称其为完全物探异常（比如：在重力测量方面称其为完全布格重力异常，实际上应为空间重力异常。王宝仁等，1995；罗孝宽等，1991；管泽林，1981）。在大比例尺地球物理勘探工作中，地形高差较大时，解决实际问题中目标体的埋藏深度小于其高程（地形）差值的情形依然存在，这样必然导致一些（甚至巨大的）推断误差！

如何解决这些问题呢？前人在工作中积累了非常丰富的经验，在一些物探资料解释参考书籍中均有所介绍。这里就笔者通过在物探数据处理（尤其是在重力勘探和磁力勘探等成果资料的数据处理）中获得的经验，提出一点个人看法供同行参考。

2 方法原理（图 1）

众所周知，对于长期从事地球物理勘探人员来说，提到磁法勘探必然想到重力勘探，两者之间存在密不可分的联系（陈善，1986；《重力资料解释手册》编写组，1983）。从两者的理论基础分析，其各自异常 均与观测点和场源之间的距离有关（陈善，1986）。对于范围小、高程差较大的区域，由于异常观测位置位于地表面，高程的变化以及测点周围地形的变化均会引起物探异常的变化，且在与周围测点之高程差变化不大时，可以直接沿用半空间理论基础上导出的常规数据处理方法，结果也会比较准确。然而，对于在与相邻测点之高程差变化较大时，直接沿用半空间理论基础上推导出的常规数据处理方法，或多或少会差生一定的偏差，在高程差变化大于目标体埋藏深度时，还会得到与实际情形截然不同的结果，更谈不上解释结果的可信度，也就失去了地球物理勘探的基本意义。为此，笔者就十几年的工作经验和对基本数据处理方法的认识，提出将实际得到的不符合理论模型空间数据处理的原始数据通过一系列的数据转换，使其基本符合地球物理模型理论基础，然后再利用常规的数据处理方法进行处理解释。

2.1 原始资料的转换

以实际测点为中心，某一距离为半径（与实际

收稿日期：2012-10-20

作者简介：王正科（1964-），男，物探高级工程师，一直从事重力、电法和地震等综合物探工作。E-mail：Wzkeh3000@126.com