

多元回归分析模型在确定钛铁砂矿品位中的应用

王亚伟, 赵思传

云南地矿国际矿业股份有限公司, 昆明, 610059

关键词: 钛铁砂矿品位; 化学分析; 多元回归分析模型

云南省滇中地区大型-超大型钛铁砂矿床具有点多面广、资源储量较大、埋藏浅宜露天开采、矿床分布较为集中的特点(李蓉等, 2016)。钛铁砂矿主要是以含钛基性侵入岩为原岩的风化壳型砂矿, 与钛铁砂矿有关的含钛基性侵入岩形成时代约为 250 Ma, 地球化学特征与峨眉山玄武岩相近, 是峨眉山玄武岩同源异象产物(焦骞骞, 2012)。已有工作表明, 这些基性岩中 TiO_2 含量高, 在 2.45%~4.94% 之间, 有 3%~15% 不等的钛铁矿、钛磁铁矿等副矿物(云南地矿总公司昆明地质勘察院)^①。这些岩体长期经受以化学风化为主的地质作用, 岩石发生崩解, 其活动组分被淋漓带出, 于岩体表层形成风化壳。由于岩体风化壳的发育, 致使原生基性岩中呈分散状态的风化环境下稳定的矿物, 如钛铁矿、钛磁铁矿等, 大大地富集起来, 形成具有工业价值的风化壳钛铁砂矿床(常鸿等, 2017)。区内风化壳型砂矿体具明显的垂向分带性, 自上而下依次为: 红土层钛铁砂矿、砂土层钛铁砂矿及半风化层钛铁砂矿(图 1)。各矿层钛铁矿(矿物)富集程度(各矿层与含矿原生基性岩钛铁砂矿含量比值)呈现以下特征: 砂土层钛铁砂矿>红土层钛铁砂矿>半风化层钛铁砂矿(图 1)。

1 多元回归模型的构建

滇中地区钛铁砂矿前期勘探过程中矿石品位的确定主要用重砂淘洗分析法; 近期则主要用原矿化学分析法与物相分析相结合确定钛铁砂矿的品位, 选取少部分样品进行重砂分析对评价结果进行对比验证(云南地矿总公司昆明地质勘察院)^①。由于先后两种工作方法的不同, 带来两个显著问题: ①在历次地质勘查过程中, 采用重砂分析得出

的品位计算储量, 与试验室分析和实际生产过程中得出的选矿技术指标相差很大, 出现回收率>100%的矛盾现象, 造成了生产技术指标混乱, 开发论证困惑、管理困难的局面(朱耀登, 2012); ②假如不考虑重砂淘洗的结果, 直接用化学分析品位进行储量计算, 难免会影响到储量计算结果的可靠程度, 相反, 如果在每次勘查过程中都做大量的重砂分析验证, 必然耗费大量的人力、物力和财力, 进而直接影响到矿床的勘探速度和矿山的生产建设。针对上述存在的问题, 本文依托武定长冲钛铁砂矿普查过程中选取的 100 件样品对应的化学分析结果、物相分析折算的钛铁矿物含量数据和重砂鉴定的钛铁矿物含量数据(云南地矿总公司昆明地质勘察院)^①, 以重砂淘洗法获得的钛铁矿品位为因变量, 化学分析法获得的矿石中 TiO_2 品位和物相分析法获得的钛铁矿中的 TiO_2 占原矿的比例为自变量, 通过 SPSS 软件构建因变量与自变量之间的多元回归模型。三个不同含矿层多元回归分析模型: 红土层 $III = -3.662 + 0.960 \times I + 0.064 \times II$; 砂土层 $III = -4.663 + 1.085 \times I + 0.072 \times II$; 半风化层 $III = -2.816 + 0.948 \times I + 0.054 \times II$, 可作为最优回归模型, 用于重砂淘洗成果预测, 指导钛铁砂矿工业品位确定[注: 回归方程中 I 为化学分析原矿石中 TiO_2 品位(%); II 为物相分析钛铁矿中的 TiO_2 占原矿的比例(%); III 为重砂鉴定钛铁矿在原矿石中的含量(%)]。

2 模型应用检验

为了检验该模型是否具有应用价值, 选取前人报道过的邻区相同成因的禄劝县干坝塘钛铁砂矿的相关数据进行检验。滇中禄劝县干坝塘钛铁砂矿其矿床成因、类型与武定县长冲钛铁砂矿相似。该矿区某矿段, 矿床前期详查工作采用重砂淘洗法探获红土层钛铁矿矿物量平均品位为 75.2 kg/m^3 ; 在进

行选矿技术论证时, 化学分析获得红土层钛铁砂矿原矿石 TiO_2 含量为 6.6%, 折算出的钛铁矿的品位为 188.2 kg/m^3 ; 选矿试验中回收的钛铁矿品位为 119.3 kg/m^3 ; 后两者都远高于地质报告中的原始品位而出现矛盾, 以致专家质疑选矿技术论证中可研报告中的矛盾数据, 并提出该项目基础数据混乱, 项目论证不清 (朱耀登, 2012)。为进一步解决争议, 将该矿段所产钛砂矿运至附近一个推荐生产流程相似的钛选产进行规模化封闭生产试验, 获得钛铁砂矿的品位是 108 kg/m^3 (朱耀登, 2012)。我们将上述该矿段钛铁砂矿的相关数据代入上述多元回归分析模型计算获得的品位值为 107.7 kg/m^3 , 非常接近封闭式生产试验获得的品位值。显然, 根据

模型计算出的矿石品位比单一的化学分析或粗放的重砂分析值更具参考价值, 也说明模型具有明显的合理性和优越性。

3 模型构建的意义

用多元回归建模来确定钛铁砂矿的品位, 有望在以后的地质勘查工作中减少重砂淘洗对比样的数量而降低勘查成本。通过多元回归分析模型计算确定矿石品位, 有望解决由于化学分析和重砂分析两种方法的差异引起的问题, 指导钛铁砂相关选矿技术研究、选矿方法论证、资源储量管理等工作。此外, 该多元回归模型的构建也能为大数据在砂矿勘查中应用提供一定借鉴意义。

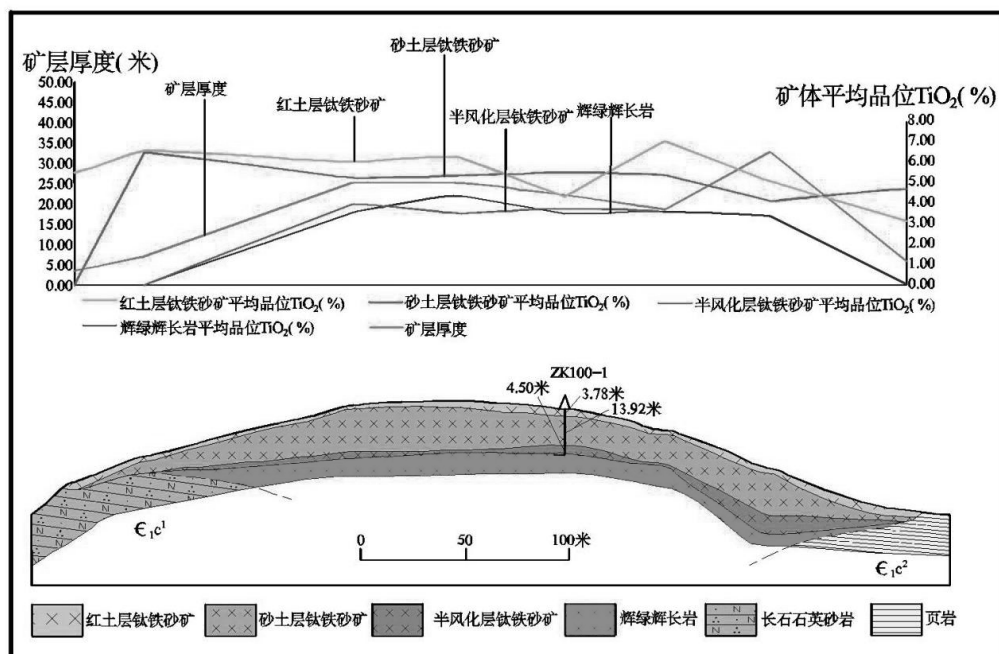


图1 滇中武定长冲地区钛铁砂矿某勘探线矿体特征 (包含品位、厚度变化曲线) ①

注 释 / Notes

① 云南地矿总公司昆明地质勘察院. 2017. 云南省武定县长冲钛铁砂矿普查报告.

朱耀登. 2012. 钛砂矿资源储量计算与回收率关系论证. 有色金属设计, 39(1): 9~12.

参 考 文 献 / References

- 常鸿, 罗国栋, 张玉林. 2017. 云南武定县梅子箐钛铁砂矿富集规律及其成因分析. 云南地质, 36(1): 18~24.
- 焦骞骞. 2012. 云南武定晚二叠世高钛辉绿岩特征及形成环境. 云南地质, 31(3): 396~400.
- 李蓉, 程胜辉, 唐忠, 明添学, 高子英, 詹冬琴. 2016. 云南钛矿勘查开发进展. 地质论评, 62(增刊): 211~212.

WANG Yawei, ZHAO Sichuan: Application of multiple regression analysis model in determination of ilmenite placer grade

Keywords: ilmenite placer grade; chemical analysis; multiple regression analysis model