

金平地区钒钛磁铁矿床地质特征及矿床成因探讨

盖春宽

(云南省有色地质局三〇八队, 云南 个旧 661000)

金平钒钛磁铁矿是滇南地区新近探明和建成一个重要铁矿资源地, 含矿岩体呈北西-南东向展布, 这种原来巨大的层状岩体已被肢解为大小不等十余个岩体, 分布面积广, 现查明7个岩体含矿, 规模达中-大型, 钒钛磁铁矿品位低, 矿体数量多, 多数为贫矿, 但矿石可综合利用的伴生元素多, 有害杂质含量低, 矿石属易选矿石, 因此为具有极高经济价值的矿床。

1 区域地质概况

金平铁矿位于青藏滇板块结合带上, 东部为扬子地台—褶皱系, 以西属于唐古拉—昌都—兰坪褶皱系。由于地处两个地质发展迥然不同的一级大地构造边缘, 地质构造复杂, 岩浆活动、变质作用和成矿作用强烈, 特别是随基性-超基性岩浆活动, 形成了岩浆晚期结晶分异型钒钛磁铁矿床。区内航磁区域异常特征为正背景场上迭加少量正异常, 重力场则出现相应重力高和重力低的相间排列, 重力异常及磁异常均呈北西向线性展布, 与区域地质构造相吻合, 反映基底的起伏及基性-超基性杂岩体的侵位, 为成矿提供了良好的地球物理及地球化学背景。

2 岩体地质特征简述

金平地区钒钛磁铁矿床分布于元古界哀牢山群凤港组底部的变基性-超基性杂岩体, 岩性主要为斜长角闪岩、斜长片麻岩、辉石岩及片麻状花岗岩、花岗岩片麻岩。含矿岩体为一套含辉石、角闪石、斜长石的变基性—超基性杂岩体, 岩带长30 km, 主要有2个矿区, 勐桥矿区和马安底矿区, 8个矿段, 勐桥矿区6个矿段累计探明和控制资源量达2 593万吨(见表1)。马安底矿区两个矿段工作程度较低, 仅有资源量204万吨, 区内已知赋存有钒钛磁铁矿体的基性岩体从北西向南东依次分布有茅草坡岩体、三台坡岩体、大坡岩体、马鞍山岩体、火山岩体、马鞍底岩体(见图1), 岩体岩浆分异较弱, 岩相较难划分, 按岩性可分为角闪辉石岩、钛辉辉石岩、斜长角闪岩、角闪岩所构成。其中变超基性岩石(角闪辉石岩、钛辉辉石岩和角闪岩)出露较少, 主要呈扁豆体分布于岩盆的边部(底部), 变基性岩(斜长角闪岩)出露较广, 分布于岩体内部及边部(底部), 上述岩石相互呈渐变过渡。岩石为灰绿色, 具微细粒半自形—他形粒状变晶结构、充填交代结构, 片状构造。主要矿物为: 辉石30%~60%, 近等粒状; 角闪石25%~85%, 半自形—他形粒状; 有少量绿帘石、绢云母、磁铁矿、钛铁矿等。岩体遭受很深的变质作用, 主要为原生基性长石的钠黝帘石化和暗色矿物辉石的角闪石化, 其次为绿泥石化和黑云母化。近矿围岩蚀变主要为蓝闪石化、黑云母化和绿泥石化。

表1 金平地区钒钛磁铁矿床品位规模对照表

| 矿区 | 矿段 | 规模 | | | 元素 | | | |
|-----|-----|------|-------|------|--------|-------|---------------------|----------------------------------|
| | | 长度/m | 厚度/m | 延深/m | 矿石量/万t | TFe/% | TiO ₂ /% | V ₂ O ₅ /% |
| 勐桥 | 大坡 | 600 | 15.87 | 200 | 1015 | 33.72 | 9.69 | 0.30 |
| | 马鞍山 | 720 | 10.21 | 150 | 471 | 28.94 | 8.28 | 0.067 |
| | 火山 | 520 | 3.17 | 100 | 405 | 27.13 | 6.89 | 0.074 |
| | 湾河 | 1120 | 13.2 | 80 | 632 | 35.91 | 7.21 | 0.208 |
| | 茅草坡 | 300 | 4.57 | 50 | 30 | 31.86 | 6.89 | 0.22 |
| | 三台坡 | 50 | 4.15 | 30 | 40 | 30.42 | 5.68 | 0.21 |
| 马安底 | 普玛 | 120 | 1.8 | 60 | 180 | 34.86 | 9.72 | 0.05 |
| | 水头 | 156 | 3 | 50 | 24 | 25.96 | 8.53 | 0.04 |

3 矿床地质特征

3.1 勐桥矿区

(1) 大坡矿段: 大坡矿段揭露控制矿化带长大于600 m, 矿带总体走向北西、倾向北东、倾角40~55°, 圈定大小矿体共9条, 其中, 主要矿体3条。矿体呈近于雁行左行状排列, 北西部略散开, 南东部呈收敛之势。控制矿体长190~530 m, 呈似层状或不规则状产出, 单工程水平厚度2.00~56.15 m, 平均15.87 m。单工程平均TFe₂ 5.04%~44.87%, 平均TFe₃ 3.72%。

铁矿石品位相对较均匀, 矿石相互间呈贫富过渡关系; 伴生 TiO_2 : 5.92%~12.86%、平均 9.69%。

(2) 马鞍山矿段: 已经查明 4 个矿体, 产出形态为陡倾斜多层次似层状矿, 含矿岩带长 1 540 m, 厚度 1.90~31.61 m, 平均品位: TFe_2 8.94%, TiO_2 8.35%, V_2O_5 0.067%。其中规模最大的 2 号矿体 (占本矿段总资源量的 83%), 该矿体位于矿段中部, 长 720 m, 平均厚 12.50 m, 平均品位: TFe_2 8.94%, TiO_2 8.32%, V_2O_5 0.083%, 矿化以磁铁矿化为主, 少量褐铁矿化、黄铁矿化、磁黄铁矿化; 围岩蚀变为阳起石化、绿泥石化、绢云母化等。

(3) 湾河矿段: 产出有六个矿体, 呈似层状平行排列, 走向近东西, 倾向南, 倾角较缓, 厚度 9~44 m, 夹石厚 5~13 m; 矿石总平均品位: TFe_3 5.91%, TiO_2 7.21%, V_2O_5 0.208%。各个矿体大小不等, 最小矿体仅长 55 m, 厚 1.05 m。其中最大的 2 号矿体 (占矿段总资源量的 95%), 在地表呈东西向的弧形, 向南倾伏, 倾角西缓 (10 度) 东陡 (30 度数), 为一呈波状盆形产出的似层状矿体。长 1 120 m, 厚 1.4~31.75 m 不等, 平均厚 13.2 m。总的规律是西薄东厚, 向西分枝尖灭。 TFe_3 0.27%~41.51%, 平均 35.99%, TiO_2 5.74%~8.60%, 平均 7.24%; V_3O_5 0.179%~0.268%, 平均 0.207%, 求获 332+333 铁矿石资源量 632 万吨,

(4) 火山矿段: 矿化带长 600 m, 有 2 个主要矿体, 矿体沿走向长 300~560 m 不等, 总体呈南北向展布, 产出形态为缓倾斜多层次似层状; 矿体厚度为 0.26~7.66 m, 厚度 2.04~4.89 m; TFe 品位 20.04~39.66%, 平均品位 26.43%; 矿体的厚度、品位变化相对较稳定。探获铁矿石资源量 405 万吨,

(5) 茅草坡矿段: 矿体在地表均有出露。其产状与围岩片理趋于一致。总体产状为北西走向, 向北东倾斜, 倾角 35~45°; 产出形态为缓倾斜似层状矿体。矿体长 300 m, 矿体厚度为 1.10~9.86 m, 平均厚度 4.57 m; TFe 品位 25.42~36.40%, 单样最高 45.58%, 共求获 332+333 类铁矿资源矿石量共 30.15 万吨, 矿石平均品位 TFe 31.93%。

(6) 三台坡矿段: 含矿岩体长 600 m, 有 1 个主要矿体, 矿体沿走向长 50 m 不等, 产状为北西走向, 向北东倾斜, 倾角 35 度; 产出形态为缓倾斜似层状矿体。矿体厚度为 4.15 m, TFe 品位 20.04~39.66%, 平均品位 26.43%; 求获铁矿石资源量 40 万吨,

3.2 马鞍底矿区

(1) 普玛矿段: 有 9 个似层状矿体组成。总体产状为北西走向, 向北东倾斜, 倾角 45 度。各个矿体大小不等, 最小矿体仅长 55 m, 厚 1.05 m。其中最大为 1 号矿体 (占矿段总资源量的 64%), 矿体长 1500 m, 矿体厚度为 1.8 m, TFe 品位 34.86%, 9 个矿体求获 333 类铁矿资源矿石量 180 万吨。

(2) 水头矿段: 见三处呈透镜状的小矿体。位于小背斜脊部, 断续长 220 m, 矿体厚度为 4 米, TFe 品位 25.96%, 求获 333 类铁矿资源矿石量共 24 万吨。

3.3 矿石特征

矿物成分 主要金属矿物为磁铁矿、钛铁矿; 有少量黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿。脉石矿物为辉石 (15%~20%)、角闪石 (15%~25%)、斜长石 (5%~8%)、阳起石 (5%~8%) 及少量的钠长石、绿泥石、黑云母、石英等, 与金属矿物混杂分布。 TFe 含量在磁铁矿中占 62.66%, 在角闪石中占 14.61%, 在黑云母中占 14.42%, 在长石、石英中仅占 0.524%, 说明铁主要赋存在磁铁矿中, 仅有少部分赋存在角闪石、黑云母等脉石矿物中。

矿石结构 主要呈他形粒状结构、自形一半自形细粒状结构和交代结构, 偶见海綿晶铁结构。矿石构造主要为浸染状构造, 偶见致密块状构造; 矿石中 TFe 、 TiO_2 、 V_2O_5 三者成正变关系, 相关密切。矿石中镓含量平均在 0.002~0.003%, 钴含量 0.01% 左右, 可考虑综合利用。

矿石化学成分 矿石中化学成分 (见表 1、2)。①一般 TFe 品位在 25%~35% 之间变化, 区内铁矿石品位一般中等, 相互之间呈贫、富过渡关系。②其它各元素含量大致与 TFe 品位成正比, 其中以 TiO_2 最为明显, 区内总体 TiO_2 含量变化不大, 而且一般属中等品位矿石, 并与铁的含量呈正相关关系。③伴生有益组分为金属钒 (V_2O_5) 含量偏低, 一般 0.01%~0.238%, 平均 0.067%, 达不到伴生工业指标要求。④有害组分 S、P、As、 K_2O 、 Na_2O 含量甚微, CaO 、 MgO 含量不高, 均在 5% 以下; Al_2O_3 、 SiO_2 含量偏高, SiO_2 一般在 21%~30%, 平均 25.08%; Al_2O_3 一般在 5%~22%, 平均 14.53%。

矿石矿物磁性 据深变质岩系马鞍山及火山铁矿磁参数统计资料 (表 3) 及区内岩矿石磁性以磁铁矿为最强, 次为磁铁矿化角闪岩、角闪斜长岩、大理岩、非磁铁矿化角闪岩等一般磁性较弱。据地表捡块测试, 多数地段角闪岩成弱磁性 (基性、超基性岩浆后期分异、改造, 铁质带出较为彻底)。局部块段斜长角闪岩具一定磁性, 但与磁铁矿相比仍具 5 倍以上差异, 使用磁法找铁矿方法是有效的。

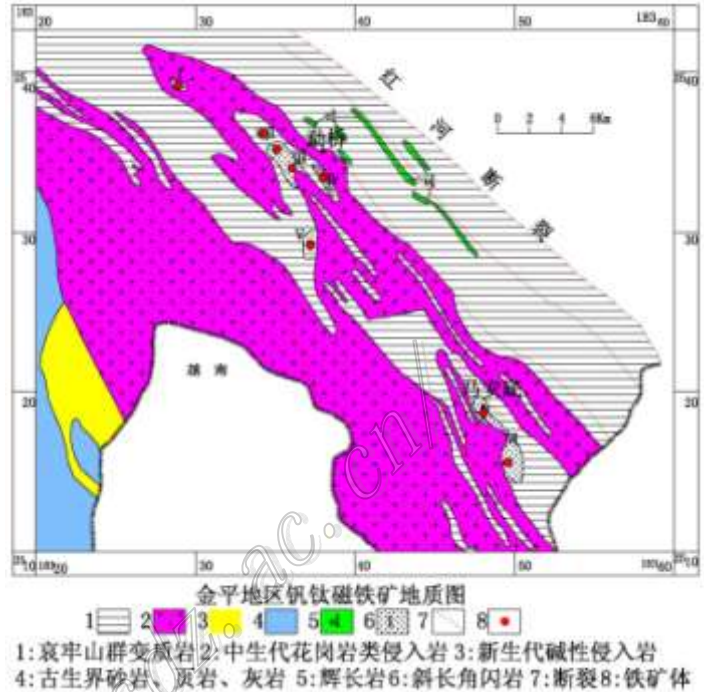


表2 金平地区钒钛磁铁矿床矿石分析表

| 矿区 | 矿段 | 矿石元素含量% | | | | | | | | | | |
|-----|-----|------------------|------------------|------|------|--------------------------------|------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | SiO ₂ | TiO ₂ | CaO | MgO | Al ₂ O ₃ | K ₂ O | Na ₂ O | As | S | Ni | p |
| 勐桥 | 大坡 | 27.82 | 9.69 | 2.72 | 6.92 | 8.93 | 0.13 | 0.39 | 0.02 | 1.0 | 0.04 | 0.044 |
| | 马鞍山 | 23.82 | 8.67 | 5.51 | 5.42 | 5.13 | 0.51 | 1.12 | 0.035 | 0.5 | 0.021 | 0.035 |
| | 火山 | 25.27 | 7.53 | 6.89 | 4.72 | 13.24 | 0.264 | 0.764 | 0.02 | 0.022 | 0.264 | 0.026 |
| | 湾河 | 24.75 | 7.95 | 8.11 | 8.94 | 10.74 | 0.34 | 0.406 | 0.02 | 0.222 | 0.03 | 0.031 |
| | 茅草坡 | 21.04 | 10.28 | 4.56 | 7.01 | 17.44 | 0.32 | 0.23 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.052 |
| | 三台坡 | 28.79 | 5.68 | 6.80 | 4.72 | 13.24 | | | 0.02 | 0.032 | 0.08 | 0.02 |
| 马安底 | 普玛 | 25.27 | 9.72 | 1.49 | 2.16 | 21.80 | | | 0.02 | 0.018 | 0.08 | 0.03 |
| | 水头 | 30.05 | 8.53 | 8.11 | 8.94 | 16.43 | | | 0.02 | 0.071 | 0.08 | 0.03 |

表3 铁矿磁参数统计表

| 岩矿石名称 | 块数 | 磁化率 (κ) $\times 10^{-6} \text{SI}$ | | 剩余磁化强度 (J_r) $\times 10^{-3} \text{A/M}$ | | | |
|--------------|-----|---|--------------|--|--------------|--------|----------|
| | | 常见值 | 变化范围 | 常见值 | 变化范围 | Ψ | θ |
| 磁铁矿 | 18 | 30700 | 10000~100000 | 22900 | 10000~100000 | | |
| 磁铁矿化角闪岩 | 1 | 1350 | | 820 | | -45° | 74° |
| 花岗片麻岩、斜长片麻岩等 | 129 | 600 | 100~10000 | 200 | 100~10000 | | |

4 成因及找矿标志

成因探讨 矿体均产于变基性-超基性杂岩体中, 矿床类型属晚期岩浆结晶分异型的钒钛磁铁矿床。钒钛磁铁矿体受变质中粒辉长岩岩性和岩体原生裂隙构造控制。按主要成矿作用和成矿阶段可分为: 同生弱分异矿体、同生及后生一贯入矿体。形态为似层状、透镜状、脉状和不规则形态。

找矿标志 ① 本区寻找钒钛磁铁矿应注意: 古老隆起区, 特别是在背、向斜轴部断裂发育地段, 镁铁比值在 0.2~0.9 之间的铁质基性岩。② 主矿体的上、下盘均有一层厚薄不均的灰黄色绢云母片岩分布。③ 磁异常成带出现或异常值较高(一般大于 5000) 地段显示有可能找到磁铁矿体。④ 近矿围岩蚀变中的绢云母化、阳起石化、绿泥石化、褐铁矿化是重要的找矿标志。⑤ 矿化露头、采矿遗迹可作为直接找矿标志。

5 找矿前景

金平地区钒钛磁铁矿床为北西-南东向, 呈线型带状展布, 全长约 30 km, 赋存于同类型岩体中, 有着相似地质特征与成矿条件, 在各矿段之间有良好的找矿前景及找矿空间, 预测本区有望找寻中一大型规模的找矿前景。

(1) 大坡矿床控制矿化带长大于 600 m, 南东、北西两端均未控制, 在延深方向(840m 标高以下)未控制至尖灭, 且矿体向两侧明显的侧伏趋势, 具有进一步扩大资源储量的远景。

(2) 马鞍山规模最大的 2 号矿体(占本矿段总资源量的 83%), 倾斜延深未控制, 向深部矿体变厚变富, 具有很大找矿空间。

(3) 大坡、马鞍山、湾河、火山等矿段设计并施工探矿坑道揭露到较富厚的工业矿体, 证实矿体已下延。

参考文献

- 云南省有色地质三〇八队. 云南省金平县大寨茅草坡铁矿详查报告[R]. 2007年7月
 云南省有色地质三〇八队. 云南省金平县马鞍山铁矿勘探报告[R]. 2005年5月
 云南省有色地质三〇八队. 云南省金平县火山铁矿勘探报告[R]. 2005年11月
 云南省有色地质三〇八队. 云南省金平县马安底铁矿普查报告[R]. 2003年7月
 彭华斌. 2008. 金平县棉花地钒钛磁铁矿地质特征及找矿前景[J]. 依靠科学方法技术, 推进地质找矿. 昆明. 云南出版集团公司. 360-366.
 薛步高. 2003. 金平县棉花地与马安底含钛磁铁矿床地质特征[J]. 昆阳群. 矿床地质论文集, 昆明: 云南科技出版社. 201-203.