

会理市某矿区地层、构造与钒钛磁铁矿特征研究

何军 杨延林* 赵刚 杨然庆

四川省三岩地质勘查有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v8i4.2257

[摘要] 本文基于详细的地质勘查资料,系统阐述了攀西某勘查区的地层序列、构造格架及矿化特征。勘查区主要出露南华系澄江组(Nhc)和中元古代通安增生杂岩带(Pt₂)地层,并发育辉长岩、辉石橄榄岩等岩脉。通安杂岩带由基质(板岩、千枚岩)和岩块(白云岩、硅质白云岩、大理岩)组成。勘查区主要以逆断层较为发育。在勘查区内发现钒钛磁铁矿:钒钛磁铁矿体(I~III号)主要赋存于千枚岩(phy)中,受断层切割;研究揭示了地层—构造—岩浆活动对成矿的控制作用,为区域找矿提供依据。

[关键词] 通安增生杂岩带; 构造; 千枚岩; 钒钛磁铁矿

中图分类号: TF521+.3 文献标识码: A

Study on stratigraphy, structure and characteristics of vanadium and titanium magnetite in a mining area of Huili City

Jun He Yanlin Yang* Gang Zhao Ranqing Yang

Sichuan San Yan Geological Exploration Co., LTD.

[Abstract] This study systematically investigates the stratigraphic sequence, tectonic framework, and mineralization characteristics in a Panxi exploration area using detailed geological survey data. The area primarily exposes Nanhua System Chengjiang Formation (Nh_c) and Proterozoic Tong'an Complex (Pt₂), featuring diorite and pyroxene olivine veins. The Tong'an Complex consists of matrix rocks (schist and phyllite) and rock blocks (白云岩, siliceous dolomite, and marble). The region demonstrates significant development of reverse faults. Vanadium-titanium magnetite deposits (No. I-III) were identified in phyllite formations, where faulting has created favorable conditions. The research reveals the controlling role of stratigraphic-tectonic-magmatic interactions in mineralization, providing a foundation for regional prospecting.

[Key words] Tong'an hyperarangite belt; structure; phyllite; vanadium titanite magnetite

引言

扬子地块西缘作为我国重要的铁、铜、钒钛等多金属成矿带,其复杂的地质演化历史与成矿作用备受关注。攀西地区位于该带关键部位,发育多期次构造—岩浆事件及相应的成矿条件。基于地表地质调查、钻孔岩心编录及测试分析数据,系统厘定地层单元、解析构造特征、查明矿体空间分布与赋存规律,探讨成矿地质背景与控制因素,为深化区域成矿理论及指导找矿勘探提供科学支撑^[1]。

1 区域地质背景

勘查区地处扬子地块西缘与三江构造带结合部位,隶属康滇地轴东缘。区域构造线主体呈近EW及NE-SW向,经历了中元古代基底形成、新元古代裂谷沉积及古生代—中生代多期构造叠加改造。区内出露地层以中元古界深变质岩系、新元古界南华系碎屑岩为主,侵入岩体及岩脉发育,断裂构造复杂,为多金属成矿提供了优越条件。

2 勘查区地质特征

2.1 地层系统。勘查区内出露南华系澄江组(Nhc)、中元古代通安增生杂岩带地层(Pt₂)及岩脉。

2.1.1 南华系澄江组(Nhc): 走向近WE/NE-SW, 倾向NW, 倾角15°~20°, 厚>50m。与下伏Pt₂地层角度不整合接触。岩性为紫红/灰白色含砾粗砂岩、粉砂岩, 变余砂状/鳞片变晶结构, 块状构造。碎屑成分: 石英(55%~60%)、长石(15%~20%, 粘土化/绢云母化)、岩屑(5%~10%, 硅质岩/泥质岩/火山岩屑)。磨圆中等, 分选中等, 见次生碳酸盐脉及弱变质现象。

2.1.2 中元古代通安增生杂岩带(Pt₂): 广泛分布, 主要为基质与岩块混杂的构造地层单元。

(1) 基质: 以低变质、强变形板岩、千枚岩及泥质粉砂岩为主。

①板岩(Slate): 广泛出露于北部及南部, 走向近EW, 倾向NW, 倾角34°~72°(局部近直立)。按成分细分为: 砂质板岩: 砂质(40%~45%, 石英为主)、钙质(30%~35%, 方解石)、绢云母-白云母

(5%~10%)、隐晶质炭-泥质(10~15%)组成,定向构造显著,炭质钙质板岩:钙质(65%~70%)、石英(5%~10%)、绢云母(5%~10%)、炭质(3%~15%)组成,发育石英-碳酸盐脉(脉宽>1mm)。绢云母千枚状板岩:隐晶质泥质(60%~65%)、绢云母(20%~25%)、钙质(5%~7%)、白云石(1%~2%)组成,板理-千枚理定向性好。

②千枚岩(Phyllite):主要分布于勘查区中部,岩石走向近EW方向,局部呈NE-SW向;倾角N向,倾角在18°~36°;岩石呈灰白、灰绿色,粒片状变晶结构,千枚状构造,岩石由黑云母、白云母,混杂石英、斜长石、绿泥石、磁铁矿、赤铁矿、金红石及不透明矿物组成,偶见碳酸盐,整体岩石千枚理分布具定向性,局部见次生碳酸盐脉,见图1、图2。该岩石用磁性铁吸附,顶部磁性较弱、中部磁性较强及底部磁性较弱,是含钒钛磁铁矿的主要层位(磁铁矿15%~20%,赤铁矿12%~18%,金红石等1%~5%)。磁性分带明显(顶部弱—中部强—底部弱),抗风化弱,裂隙发育。

③泥质粉砂岩(aslt):出露于北部及北东角,走向近EW,倾向NW/E,倾角15°~71°。紫红/灰绿色,泥质(20%~30%)、石英(30%~65%)、云母(1%~3%)组成,抗风化弱,地表多转石。岩块:广布于北部,中部零星出露,主要为白云岩、硅质白云岩及大理岩。白云岩(Dolomite):粒状变晶/粉-细晶结构,条带/块状构造,白云石(1%~93%)、石英(2%~3%)、泥质(2%~3%)组成。抗风化强,地表多角砾状陡坎。

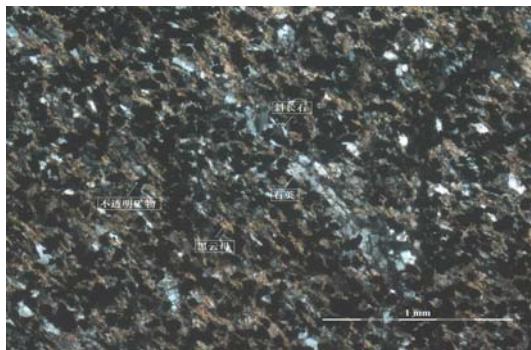


图1 千枚岩镜下照片

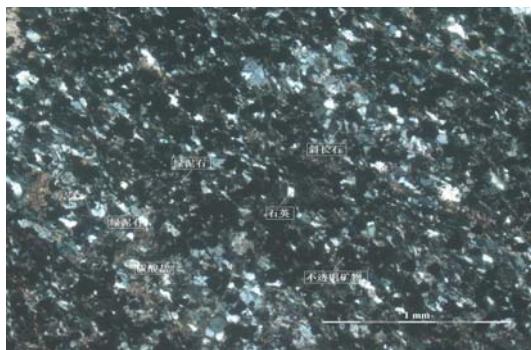


图2 千枚岩镜下照片

(2) 岩块:在勘查区内分布较广,主要分布在矿区北部;矿区中部有零星出露;主要岩块为白云岩、大理岩及少量出露硅质白云岩。

①白云岩(dol):受脆—韧性剪切带影响;岩石走向呈近EW向,整体倾向NW,局部倾向NE,倾角在28°~68°之间,局部地表呈角砾状。岩石呈粒状变晶结构、粉—细晶结构,条带状构造及块状构造,岩石见由大量白云石,混杂少量石英、泥—铁质组成,偶见白云母颗粒存在;见后期碳酸盐脉。白云石(含量近93%),呈粒状,粒度多在0.03mm~0.15mm之间不等),石英(近2%~3%,呈粒状,粒度多在0.02mm~0.15mm之间不等),泥—铁质(近2%~3%),白云母(<1%),滴稀HCl不起泡。抗风化强,露头差。

②大理岩(Marble):片状粒状变晶结构,块状构造,白云石(70%~75%)、长英质(20%~25%,石英>斜长石)、白云母(2%~5%)组成。滴稀HCl不起泡,层理清晰。

2.1.3 岩脉:①辉长岩(v):近NW-SW走向,辉长结构,块状构造。矿物组成为斜长石(拉长石, An=56)、辉石(单斜辉石为主)、角闪石(辉石反应边)、不透明矿物。

②辉石橄榄岩(σ):近NE-SW走向,透镜状/脉状。含磁铁矿化体(磁铁矿2%~4%,铬铁矿<1%)。橄榄石全蛇纹石化(40%~68%),含辉石(15%~18%)、黑云母(5%~7%)、绿泥石(1%~2%)。地表覆盖厚,蚀变强(蛇纹石化)。

2.2构造特征。勘查区内构造迹象明显,以脆性断裂为主。受区域上NW-SE向的断层影响,勘查区内揉皱及节理均较发育,勘查区内有8条断层,其分别如下:

F_1 断层:呈北西南东向,长约400m,倾向北东,倾角36°~47°,为正断层;

F_2 断层:呈北东南西向,长约360m,倾向北西,倾角54°,为逆断层;

F_3 断层:呈北东南西向,长约650m,倾向南东,倾角82°,为逆断层;对钒钛磁铁矿体有一定的影响,为破坏性断层。

F_4 断层:呈北东南西向,长约390m,倾向北西,倾角73°,为逆断层。

F_5 断层:呈北西南东向,长约1200m,倾向南西,倾角78°,为逆断层;对钒钛磁铁矿体有一定的影响,为破坏性断层。

F_6 断层:呈北西南东向,长约720m,倾向南西,倾角60°,为逆断层;对钒钛磁铁矿体有一定的影响,为破坏性断层。

F_7 断层:近似东西向,长约690m,倾向南,倾角54°,为逆断层;切割澄江组(Nhc);

F_8 断层:近似南北向,长约210m,由于植被覆盖较厚,该断层性质不明,切割澄江组(Nhc);

3 矿体地质特征

该矿段位于勘查区北部,与物探高精度磁测磁异常吻合,由钻探工程及各槽探工程控制,主要含矿层岩性为千枚岩(Phyllite)。矿层为复合矿层,局部有分枝复合,内部夹有厚大夹石。矿体呈似层状,倾向北西,倾角18°~24°,局部倾向北东,倾角为18°。矿体地表间断出露,长约850m,宽约60m~90m,矿体厚约66.03m。

根据矿体分布范围、工程控制、地质构造以及钒钛磁铁矿工业品位,该矿段共圈出3个钒钛磁铁矿体,分别编号为I号、II号及III号矿体(见图3),各矿体基本特征如下:

3.1 I号钒钛磁铁矿体。该矿体位于矿区北部, 矿体近东西向走向, 倾向北西, 倾角 $10^{\circ} \sim 50^{\circ}$, 平均倾角 34° (近地表产状较缓, 深部矿体变陡), 主要钻探工程及槽探工程控制, 控制长度约504m, 延伸约437m, 矿体赋存标高为+1794m~+1496m。矿体呈似层状产出, 内部结构简单, 近地表风化强烈, 局部被风化剥蚀, 真厚度为1.59m~20.24m, 平均厚度为9.23m, 厚度变化系数63.57%, 矿体厚度稳定性属较稳定。矿体主要有用组分为TFe、mFe及TiO₂, 其中TFe含量14.41%~16.46%, 平均含量15.63%, 变化系数为4.97%; mFe含量4.66%~10.84%, 平均含量8.43%, 变化系数为19.73%; TiO₂含量4.27%~5.91%, 平均含量5.23%, 变化系数为7.75%, 矿体有用组分分布均匀。该矿体赋存在千枚岩中, 矿体上下层为千枚岩, 局部顶部围岩为白云岩, 围岩、夹石与矿体未有明显界线。该矿体走向受F5、F6、及F8等断层切割。

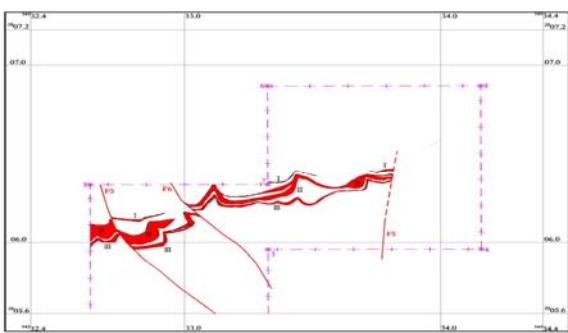


图3 会理市某矿区钒钛磁铁矿分布特征

3.2 II号钒钛磁铁矿。该矿体位于勘查区北部, 矿体近东西向走向, 倾向北西, 倾角 $15^{\circ} \sim 58^{\circ}$, 平均倾角 34° (近地表产状较缓, 深部矿体变陡), 主要由钻探工程及槽探工程控制, 控制长度约1152m, 延伸约600m, 矿体赋存标高+1782m~+1237m。矿体呈似层状产出, 内部结构简单, 近地表分化强烈, 局部被风化剥蚀, 真厚度为5.40m~87.08m, 平均厚度40.79m, 厚度变化系数62.12%, 矿体厚度稳定性属较稳定。矿体主要有用组分为TFe、mFe及TiO₂, 其中TFe含量14.99%~17.32%, 平均含量15.50%, 变化系数为4.76%; mFe含量2.59%~11.24%, 平均含量8.03%, 变化系数为26.83%; TiO₂含量4.41%~6.72%, 平均含量5.53%, 变化系数为11.36%, 矿体有用组分分布属均匀。该矿体赋存于千枚岩中, 矿体上下层均为千枚岩, 围岩、夹石与矿体未有明显界线。

3.3 III号钒钛磁铁矿。该矿体位于矿区北部, 矿体近东西向走向, 倾向北西, 倾角 $20^{\circ} \sim 60^{\circ}$, 平均倾角 36° (近地表产状较缓, 深部矿体变陡), 主要由钻探工程及槽探工程控制, 控制长度约1247m, 延伸约703m, 矿体赋存标高+1748m~+1149m。矿体呈似层状产出, 内部结构简单, 近地表分化强烈, 局部被风化剥蚀, 真厚度为1.88m~57.93m, 平均厚度13.25m, 厚度变化系数110.54%, 矿体厚度稳定性属不稳定。矿体主要有用组分为TFe、mFe及TiO₂, 其中TFe含量15.00%~18.69%, 平均含量15.77%, 变化系数为5.55%; mFe含量3.74%~11.72%, 平均含量7.60%, 变化系数为32.67%; TiO₂含量4.07%~7.82%, 平均含量5.95%, 变化系数为19.04%, 矿体有用组分分布属均匀。该矿体赋存在千枚岩中, 矿体上层千枚岩, 矿层底多为千

枚岩, 局部为大理岩或白云岩, 围岩、夹石与矿体未有明显界线。

4 讨论

4.1 地层—岩相对成矿的控制。钒钛磁铁矿赋存层位千枚岩(phy): 作为勘查区钒钛磁铁矿的唯一赋矿层位, 其形成于中元古代通安增生杂岩带构造背景。岩石中磁铁矿(15%~20%)、赤铁矿(12%~18%)及含钛矿物(金红石等1%~5%)的原岩可能为富钛的基性火山岩/凝灰岩, 经区域变质作用形成现今矿物组合。强烈的揉皱变形及千枚理发育为成矿流体迁移和矿物定向富集提供了通道与空间^[2]。

4.2 断裂系统的控矿作用。破坏与改造作用: 近NW-SE向(F5、F6、F8)的逆断层系统对早期形成的钒钛磁铁矿体产生了显著的破坏和改造。其表现为:

- ①切割矿体使其不连续(如田房矿段各矿体被切割);
- ②造成矿体重复(逆冲作用);
- ③导致矿体产状变化(深部变陡);
- ④增大矿体厚度变化(如III号矿体厚度极不稳定);
- ⑤断层对各矿体深部的切割尤为显著。

4.3 成矿潜力分析。钒钛磁铁矿: 已探明3个矿体(尤其II号规模大且较稳定), 显示该类型具良好资源潜力。后续需重点研究F3等断层的断距及深部延展, 探索被错失矿体的可能位置^[3]。

5 结论

5.1 地层格架明确。勘查区地层主体为中元古代通安增生杂岩带(Pt₂), 由强烈变形的基质(板岩、千枚岩、泥质粉砂岩)和相对刚性的岩块(白云岩、硅质白云岩、大理岩)混杂组成; 南华系澄江组(Nhc)碎屑岩角度不整合覆盖其上。晚期辉长岩(v)、辉石橄榄岩(σ)岩脉侵入。

5.2 断裂主导构造。勘查区内主要以逆断层为主的断裂, 走向主要为近EW、NE-SW和NW-SE。F3、F5、F6、F8断层对钒钛磁铁矿体具显著破坏和改造作用。

5.3 找矿方向。千枚岩分布区(尤其构造复杂部位)是寻找钒钛磁铁矿的主攻方向。

参考文献

- [1] 王登红, 李建康, 赵正. 中国钒钛磁铁矿成矿规律与资源潜力[J]. 地质学报, 2013, 87(5):623~641.
- [2] Zhou M F, Robinson P T, Lesher C M, et al. Geochemistry, petrogenesis and metallogenesis of the Panzhihua gabbroic layered intrusion and associated Fe-Ti-V oxide deposits, Sichuan Province, SW China[J]. Journal of Petrology, 2005, 46(11):2253~2280.
- [3] 张招崇, 李承东, 李立兴. 钒钛磁铁矿床成矿作用与研究进展[J]. 岩石学报, 2015, 31(2):311~326.

作者简介:

何军(1989--), 男, 甘肃张掖人, 本科, 中级工程师; 工作领域: 矿产勘查。

*通讯作者:

杨延林(1987--), 男, 甘肃天祝人, 本科, 中级工程师; 工作领域: 矿产勘查。