

文章编号: 1009-3850(2012)01-0097-09

攀西铁矿成矿带地质矿产特征及找矿方向

王子正^{1,2}, 范文玉¹, 高建华¹, 林明¹, 周邦国¹

(1. 成都地质矿产研究所, 四川 成都 610081; 2. 中国地质大学地球科学与资源学院, 北京 100083)

摘要: 本文通过对攀西地区区域地质、区域矿产特征的分析, 综合地球物理、遥感解译资料, 共划分出4个找矿远景区: 冕宁泸沽-喜德登相富铁矿找矿远景区、盐源矿山梁子-牛厂富铁矿找矿远景区、太和-攀枝花钒钛磁铁矿远景区、西昌德昌兴隆-会理龙泉铁矿远景区。指出远景区内岩浆晚期分异型铁矿床、火山沉积变质型铁矿床等为主攻矿种。

关键词: 攀西地区; 找矿远景区; 岩浆晚期分异型铁矿; 主攻矿种

中图分类号: P622

文献标识码: A

铁矿是我国资源形势比较严峻的矿种之一, 如何扩大铁矿石资源储量, 以改善我国在对外铁矿石谈判中的不利状况, 是当前急待解决的问题。

攀西地区作为西南地区重要的铁矿成矿区, 其区内铁矿资源的勘查, 一直是国家投入的重点。原地矿、冶金系统的生产、科研单位先后对该区铁矿资源进行了大量的地质勘查和科研工作, 先后发现了攀枝花、红格、白马、太和、泸沽、矿山梁子、满银沟、毛姑坝等一大批具有开发价值的矿区。经过一系列勘查工作, 攀西地区共发现铁矿区60多处(表1)。

以下就攀西地区的区域地质特征、铁矿矿床类型、控矿因素等方面进行探讨。

1 区域地质特征

攀西地区位于扬子准地台西缘康滇地轴中段和盐源-丽江台缘拗陷北段, 区内各时代地层发育完整, 地质构造复杂多样, 多旋回岩浆活动强烈, 成矿条件优越, 是我国西南最重要的铁矿资源基地和潜在远景区之一(图1)。

区内地层从元古界至新生界均有发育, 主要沿基底隆起区呈断续块状分布, 并经受较复杂的变形、变质和多次的后期岩浆作用改造。后震旦纪地层明显地受到基底构造格架的制约, 主要分布于基底隆起区两侧的边缘拗陷带和隆起区内的拗陷区或断陷盆地中。

前震旦系为一套经过褶皱变质的地槽相火山岩、陆源碎屑岩、碳酸盐岩的沉积组合。铁矿主要产于变质火山岩中, 常有铜矿共生。震旦系地层断续地不整合于元古界基底地层之上, 为陆相中酸性火山岩、碎屑岩及碳酸盐岩。古生界主要分布于拗陷区或断陷区内。中生代时期, 该区构造活动加剧, 特别是地轴西缘盐源地区由于受到陆台活化作用的影响, 三叠纪时发生了强烈的边缘拗陷^[3], 局部有含铁碳酸盐和结核状菱铁矿形成。

研究区为近东西向古扬子地槽西缘海底裂陷槽基础上发展而成的基底隆褶区, 后经震旦纪以来块断抬升而形成南北向镶边式的条带状拱断带, 并伴随有近南北向的活化型陆内裂谷及两侧的补偿性拗陷。

表1 攀西地区主要矿床勘查情况初步统计表^[1-2]

Table 1 Summary of main iron deposits in the Panzihua-Xichang zone, southwestern Sichuan

名称	矿种	工作程度	成因类型	完成单位	完成时间
会东撒海卡铅锌矿床	Pb、Zn	普查	构造热液型	西昌队	1959年
攀枝花钒钛磁铁矿床	V、Ti、Fe	勘探	岩浆晚期分异型	攀西地质队等	20世纪50年代末到60年代初
白马钒钛磁铁矿床	V、Ti、Fe	勘探			
红格钒钛磁铁矿	V、Ti、Fe	详查			
西昌太和铁矿	V、Ti、Fe	详查			
会东满银钩铁矿	Fe	详查			
冕宁泸沽铁矿	Fe	详查	接触交代-热液型		
盐源矿山梁子铁矿	Fe	详查	火山-热液型		
会东大桥大梁子铅锌矿床	Pb、Zn	勘探	构造热液型	403队	1965年
会东白石岩铅锌矿床	Pb、Zn	详查	构造热液型	603队	1982年
会东铜厂沟铜矿床	Cu	普查	沉积型	一区测队	1971年
会理通安大箐沟铜矿床	Cu	普查	沉积变质型	603队	1975年
会理通安铜厂顶铜矿床	Cu	普查	沉积变质型	603队	1980年
会东新田磨子山铜矿床	Cu	详查	沉积变质型	攀西队	1984年
会理通安小青山铜矿床	Cu、Au	详查	构造热液型	603队	1983年
会理通安红岩铜矿床	Cu	普查	沉积变质型	403队	1970年
会东新田水塘子铜矿床	Cu	详查	沉积变质型	攀西队	1984年
会理通安火山铜矿床	Cu	普查	沉积变质型	603队	1978年
会理铜厂沟铜矿床	Cu	详查	沉积变质型	104队	1962年
会理油房沟铜矿床	Cu	普查	沉积变质型	川地调院	2006年
安宁王家滩铁矿	Fe	普查	沉积变质型	312队	1971年

可分为4个区:沿金沙江近东西向基底隆褶区、安宁河两侧近南北向基底轴状块断抬升区、甘洛-宁南古生代台缘拗陷区和冕西-盐源古-中生代边缘拗陷区。

区内岩浆活动频繁,与铁矿成矿作用最为密切的为澄江期和华力西期。澄江期以大规模的中、酸性喷发为特征,同时也伴有侵入活动,以泸沽地区某些花岗岩及德昌螺吉山、喜德小相岑的英安-流纹岩为代表。在花岗岩体周缘,常有接触交代型铁矿富集,并有锡矿形成^[4-5]。华力西期以基性、超基性岩异常发育为特征,早期阶段为浅成-中深相基性、超基性侵入岩,主要分布于安宁河深断裂带的西侧和雅砻江深断裂南端的攀枝花地区,代表岩体有西昌太和、米易白马、会理红格、攀枝花等。岩体呈层状,规模较大,分异性好,具清晰的韵律结构,产有攀枝花式钒钛磁铁矿、力马河式铜镍矿;晚期阶段以基性火山喷发岩为主,局部有基性次火山-浅成侵入岩,主要沿近南北向深断裂断续分布。其中沿金河-菁河断裂除分布有广泛的玄武岩外,还有大量基性次火山-侵入岩产出。局部还伴生有含铜镍矿化的超基性岩,已构成断续长达百余公里的火山-次火山型暗色岩铁矿带(产有广义矿山梁子式磁铁矿)。

区域航磁总体呈现出明显的分带性和方向性,

可明显地划分为数个高磁异常集中带,与几个大的铁矿集中分布带或含铁高的基性-超基性岩带的空间分布相吻合^[6-7]。区域内共圈定航磁异常170个,其中甲、乙类异常共89个,为与铁或其它矿产有关的异常。经地面查证,其中48个见铁矿及铁铜矿产。航磁异常能有效地反应中型以上含矿岩体。本区布格重力异常值全为负值,从中南攀枝花处的 $-200 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 逐渐向西北至木里降低为 $-350 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ ^[8]。攀枝花地区为近南北向相对重力高,推断由结晶基底引起;西边为北东向的重力异常梯级带,推断其与北东向发育的深大断裂带相关;东部为北北西向条带状相对重力低,推断与隐伏、半隐伏酸性岩相关。

2 区域铁矿矿产特征

攀西地区含矿建造较多,铁矿类型较齐全,主要有5种成因类型,其具体的矿床特征见表2。其中以晚期岩浆分异型钒钛磁铁矿床规模最大,其次分别为沉积(火山)变质型铁矿床、火山(次火山)-热液型、接触交代-热液型、沉积型;以下就4种类型的铁矿进行简述:

1. 岩浆晚期分异型铁矿床

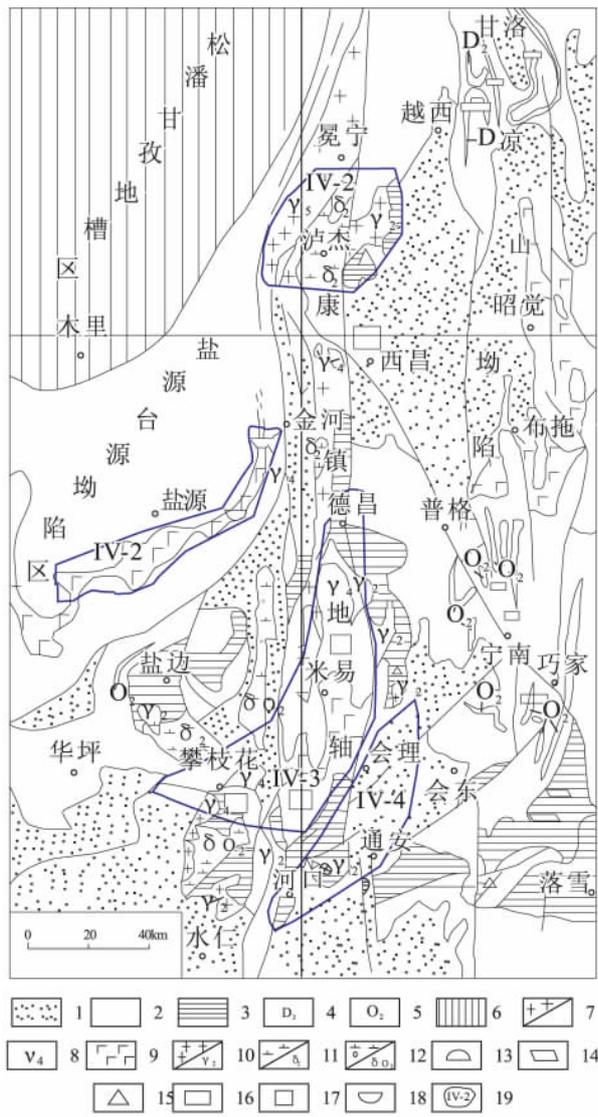


图1 攀西地区铁矿地质略图^[2]

1. 印支以来沉积区; 2. 地台构造层; 3. 基底构造层; 4. 中泥盆含铁层位; 5. 中奥陶含铁层位; 6. 地槽区; 7. 中生代花岗岩; 8. 海西期基性岩; 9. 峨眉山玄武岩; 10. 晋宁-澄江期花岗岩; 11. 晋宁期闪长岩; 12. 晋宁期石英闪长岩; 13. 海相火山-变质型; 14. 沉积-变质型; 15. 接触交代型; 16. 沉积型; 17. 岩浆型; 18. 火山-次火山热液型; 19. 找矿远景区

Fig. 1 Simplified geological map of the iron deposits in the Panzihua-Xichang zone, southwestern Sichuan

1 = depositional area from the Indosinian onward; 2 = platform structural layer; 3 = basement structural layer; 4 = Middle Devonian iron-bearing horizon; 5 = Middle Ordovician iron-bearing horizon; 6 = geosyncline; 7 = Mesozoic granite; 8 = Hercynian basic rock; 9 = Emeishan basalt; 10 = Jinningian-Chengjiangian granite; 11 = Jinningian diorite; 12 = Jinningian quartz diorite; 13 = marine volcanic-metamorphic type; 14 = sedimentary-metamorphic type; 15 = contact metasomatic type; 16 = sedimentary type; 17 = magmatic type; 18 = volcanic-subvolcanic hydrothermal type; 19 = ore prospecting area

该类铁矿床共有矿产地 23 处,其中大型矿床 6 处,中型矿床 6 处。铁矿石资源储量占总量的 95% 以上,主要集中分布于康滇地轴西部,其中又分为两个矿带,东带分布于安宁河深断裂及雅砻江-昔格达深断裂之间的长约 300km 的狭长地带内,从北至南主要有西昌太和、米易白马、会理红格等主要矿区;西带位于攀枝花一带,主要矿区有攀枝花、白马。

2.2 火山(次火山)-热液型铁矿床

与陆相火山-侵入活动有关的火山(沉积)-热液型铁矿床是与华力西晚期基性(超基性)火山-次火山暗色岩有关的铁矿床,集中分布在盐源东部矿山梁子-牛厂一带。本文将产于基性岩体接触带内侧的岩浆热液交代型铁矿、产于外接触带中的热液充填交代型铁矿和产于凝灰岩中的火山喷发-沉积型铁矿统称为“矿山梁子式”铁矿。

与海相火山-侵入活动有关的火山(次火山)-热液型铁矿床是与前震旦纪变质海相火山-次火山岩建造有关的矿床,含铁层位有盐边群下部、会理群。分布于盐边-会理-会东近东西向基底隆起区,其中以石龙式、新铺子式、菜园子式铁矿较为重要。

2.3 接触交代-热液型铁矿床

该类型的床是指前震旦纪变质岩中的矿源层经受长期的地质作用,特别是岩浆作用的叠加、再(改)造所形成的铁矿床。矿床常成群成片地分布于岩浆岩体外接触带的前震旦纪变质岩中,并受一定层位控制,具有矿化作用的多期性和控矿因素的多样性特征。该类型矿床主要有冕宁、喜德地区泸沽花岗岩外接触带的泸沽式铁矿(大顶山、铁矿山、拉克等矿区)德昌摩沙营岩体、会理长塘岩体附近的一些铁矿亦属此类,多形成中、小型富铁矿床。

2.4 沉积(火山)变质型铁矿床

是指产于轻微变质的碎屑岩-碳酸盐岩地槽型含铁建造中的沉积(火山)变质型铁矿床。按含矿建造、成矿特征和矿石矿物组合,又可分为泥质碎屑岩建造中的满银沟式铁矿和泥质、白云质大理岩建造中的凤山营式铁矿。其矿床类型都具有不同程度的同生沉积成矿特征,都经受过轻微变质作用改造,部分受到地表水的氧化淋滤再造或地下热潜水渗滤交代。

3 铁矿建造、成矿条件及控矿因素

3.1 铁矿建造的时空分布

从本区铁矿的时代(或层位)分布来看,前震旦

表 2 攀西地区铁矿主要成因类型划分简表

Table 2 Classification of the genetic types of the iron deposits in the Panzhihua-Xichang zone, southwestern Sichuan

成因类型	铁矿成因类型		层位、岩石组合及含矿建造	矿体形态、产状	矿石类型	矿石结构、构造	规模	矿床分布
	式	式						
岩浆晚期 分异型	广义攀枝 花式	攀枝花、红格、白 马、白草、太和、 巴洞	华力西期浅成-中深成相基性-超基性岩 建造。铁矿主要产于一、二级韵律层下 部。	似层状、透镜状	钛磁铁矿、钛铁 矿、钛铁晶石	固溶体分溶结构、海绵陨铁 结构，致密块状、条带状、 浸染状构造	矿点- 特大型	攀枝花、红格、白 马、白草、太和、 巴洞
	广义矿山 梁子式	盐源矿山梁子、牛 厂，盐边和平子， 昭觉瓦卡木	铁矿主要产于华力西期次火山-浅成相基 性岩与中上古生界碳酸盐盐的外接触带 中，其次在上二叠玄武岩系的凝灰岩中	似层状、透镜状为 主，囊状次之	磁铁矿、赤铁矿	团块状、条带状、浸染状、 角砾状	矿化-中型	盐源矿山梁子、牛 厂，盐边和平子， 昭觉瓦卡木
火山(次火 山)-热液 型	石龙式	河口组钠质火山岩、碳酸盐岩互层；主 要含矿建造：含铁或含铜的变钠质火山 岩、碳酸盐岩	似层状、透镜状，有时 微切层理	磁铁矿、赤铁矿	自形、半自形粒状结构，交 代残留结构。角砾状、碎屑 状、浸染状、块状构造	矿化-小型	会理拉拉厂地区石 龙、李家坎、高家 村、大团管等	
	新铺子式	会理群砂板岩、碳酸岩、火山岩；主要 含铁建造：变钠质火山-次火山岩及含铁 碳酸盐岩	似层透镜体为主， 不规则囊状次之	磁铁矿、赤铁 矿、镜铁矿	层状矿体以条带状、斑点状 为主；囊状及脉状矿体为斑 团状、块状	矿点-中型	新铺子、玉新村、 小黑管、香炉山、 腰棚子	
接触交代- 热液型	广义的泸 沽式	铁矿主要产于泸沽花岗岩外接触带登相 营群碳酸盐中、上部，具多层次性	似层状、透镜状， 不规则状	磁铁矿、赤铁矿	块状、团块状为主，条带状、 斑点状次之，有时有角砾状	矿点-大型	泸沽铁矿、大顶 山等，毛姑坝坝依 头等	
	凤山营式	凤山营组含菱铁矿碳酸盐岩夹千枚岩、 砂板岩；主要含铁建造：含菱铁矿碳酸 盐岩及千枚岩建造	层状、似层透镜体， 不规则状	菱铁矿、褐铁矿	细条纹状、细晶糖粒状 (主)，中粗粒斑团状、块 状(次)	矿点-中型	会理凤山营，会东 小街等	
沉积(火 山)变质型	满银沟式	青龙山组砂板岩、千枚岩、底部有酸性 火山岩；主要含铁建造：变质的铁质碎 屑岩及铁质凝灰岩建造	层状、似层透镜体	赤铁矿、褐铁矿	以致密块状为主，角砾状、 碎屑状次之	矿点-大型	会东满银沟、通安 新铺子、鹦哥咀、 会理龙泉	
	华弹式	中奥陶统巧家组砂页岩、灰岩；主要含 铁建造：泥灰岩-灰岩-赤铁矿-绿泥石 中泥盆统灰岩、砂页岩；主要含铁建造： 砂页岩-赤铁矿-绿泥石-菱铁矿	层状	鲕状赤铁矿	鲕状、豆状、胶状结构，条 带状，团块状构造	矿点-大型	宁南华弹，越西吉 家山，盐边东巴湾	
滨-浅海相 沉积型	碧鸡山式	中泥盆统灰岩、砂页岩；主要含铁建造： 砂页岩-赤铁矿-绿泥石-菱铁矿	层状	鲕状赤铁矿、菱 铁矿	鲕状、豆状、胶状结构，条 带状，团块状构造	矿点-大型	甘洛碧鸡山、西昌 联合乡	

纪基底变质岩中铁矿,以矿点多、层位多、类型多、规模小为特征。其中,盐边群下部混合岩层中的铁矿,目前仅在盐边、米易交界的雅砻江沿岸一带局部发现,从其外围含矿层位的分布来看,具有较大的找矿潜力;下会理群石龙式铁矿的岩石组合和成矿特征与滇中大红山铁矿相似,但目前会在理拉拉厂地区有小型矿床产出外,大多数仅是矿点和矿化点,其找矿远景较大;新铺子式铁矿主要分布于毛姑坝和通安地区,虽矿点、矿化点星罗棋布,但仅个别达到中型规模(如新铺子);上会理群(登相营群)中的铁矿,其工业矿床主要集中于会东中北部和泸沽地区。赤铁矿和菱铁矿有交替产出的特征,菱铁矿的成矿意义更显著,并有中-大型矿床出现(如小街、凤山营)。后震旦纪是本区成铁的主要时期,其中以华力西旋回早期的钒钛磁铁矿(广义攀枝花式)成矿规模最大,分布最集中。其含铁建造以浅成-中深相基性-超基性岩为主,成矿作用以岩浆分异为主;晚期的火山-次火山型暗色岩系铁矿(广义梁山梁子式),含铁建造以喷出-超浅成相碱性玄武岩-辉绿辉长岩为主,成矿作用以火山喷发沉积和次火山热液交代充填为主。古生代盖层中的沉积型铁矿也分布较广,特别是康滇地轴东侧的台缘拗陷区,常成片、成带地集中,并有大、中型矿床产出。主要含铁层位有中奥陶统巧家组(华弹式)、中泥盆统(碧鸡山式)。而康滇地轴西部除中奥陶统、中泥盆统外,含矿层位尚有下二叠统梁山组、上二叠统乐平组、中三叠统白山组等,含矿层位虽多但矿床分布零散,规模很小。

本区铁矿的空间分布具有明显的几何分带性。在成因上和物源上有某种亲缘联系的矿床及其组合在空间上密切共生或伴生,并与一定的构造发展阶段内所形成的构造-岩浆相带或构造-沉积(变质)相带吻合,构成各具特性的成矿区带。同时,不同类型或不同成因系列的矿床,其时间演化的序列性通过其空间排列的分带性间接地体现出来。例如,前震旦优地槽海相火山沉积-变质型铁矿系列主要分布于近东西向金沙江沿岸基底隆褶区的中段(会理通安一带),与下会理群及侵入其中的基性、中性岩的分布范围相一致。而接触交代-热液型铁矿,则主要分布于南北向基底轴状块断抬升区,并与上会理群、登相营群及侵入其中的花岗岩的分布范围吻合。

3.2 铁矿成矿条件及控矿因素

区域成矿条件和控矿因素分析是区域成矿规

律研究和远景预测的基础。通过对比、分析和研究各种地质作用对矿产富集过程及其组合形式、空间分布的影响,找出主要成矿系列或成因类型的主要及次要控制(或影响)因素,指导区域成矿规律分析和成矿远景预测。

1. 地层-建造与铁矿形成的关系

区内基底沉积变质型铁矿和盖层沉积铁矿最重要的控矿因素和最突出的成矿特征,即矿床常富集于一定地层单元的特定岩石组合内,具有明显的“层控”特点。而一定的地层单元和特定的建造、岩相的出现,是一定的构造条件所决定的古地理环境的客观反映。

2. 岩浆作用与铁矿富集的关系

岩浆作用对内生或内生再造型铁矿的形成和富集作用明显。主要表现在:岩浆作用受大地构造演化制约,并形成特定的构造-岩浆相带和相应的铁矿成因系列;铁矿成矿机率最高时期往往与岩浆活动旋回的高潮时期或其后期碱性增强阶段相一致;岩体的侵位方式受构造活动的性质约束,与岩浆向上升移的能量(强度)和距离有关,并影响到铁矿的富集作用或再造过程。

3. 构造作用与铁矿富集的关系

具有不同的发展历史和构造特征的不同构造单元或构造-岩相带,常发育着不同的成矿系列和矿床类型,构成了各具特色的成矿区带;深大断裂体系对本区地史发展、构造格局和地质作用的重大影响,必将对铁矿的富集和分布产生直接或间接的控制作用。“环状构造”对内生铁矿有较明显的控制作用,直接蕴矿的小型“环状构造”多以次火山-侵入岩群沿次级短轴褶皱核部或次火山岩脉群于火山颈呈辐射状定位。

4 找矿远景区

在攀西地区铁矿成矿地质条件及矿床分布规律的综合分析与研究的基础上,初步划分了4个主要铁矿找矿远景区(见图1):

4.1 冕宁泸沽-喜德登相营富铁矿找矿远景区

位于金河拱褶断束,金河-程海断裂西侧。主要出露登相营群浅变质碎屑岩夹碳酸盐岩、火山岩等。已知铁矿主要赋存于泸沽花岗岩体外接触带登相营群浅变质岩内,主要有铁矿山、大顶山、拉克、松林坪等大、中型矿床和黑林子、龙王潭等矿点。远景区内已发现的铁矿与泸沽花岗岩存在于同一地质构造中,形成于同一时期^[2]。由侵入接触

带向外,依次发育气化-高温热液交代型、矽卡岩型,高-中温热液充填交代型和中-低温热液充填型铁矿床,主要矿石有由磁铁矿渐变为赤铁矿的趋势。在其它条件相似情况下,近岩体产出的铁矿规模大。同时,铁矿的成生与岩体的产状有一定联系。

本区具工业价值的铁矿主要产在碳酸盐岩石中,少量产于石英砂岩和千枚岩中。说明本区铁矿的成生具强烈的岩性选择性。区内厚度不大(20~80m)且含少量硅铝质的大理岩或白云大理岩,当其与上、下层位的硅铝质岩石有层间滑动面产生或与缓倾斜逆断层接触时,对成矿最为有利。因此,区内有利的成矿层位是深沟组、则姑组,其次是松林坪组。至于大热渣组,因钙质白云岩厚度巨大、成分单一,所处构造部位又多缺乏封闭层,或其本身含矿构造不良,故无大型铁矿形成。朝王坪组及九盘营组缺乏含钙层位,仅在构造条件较好的情况下,发现有充填型脉状赤铁矿体。铁矿山矿床主矿体产于深沟组石英砂岩与大热渣组缓倾斜逆断层接触带。

区内变质岩系呈倒转复背斜产出,核部为泸沽花岗岩侵吞,与复背斜伴生的一系列次级褶皱和断裂为控制成矿的重要因素。复背斜东翼与褶皱轴平行的陡倾斜逆断层,为矿液搬运逸散的导矿构造,仅见微弱的矿化和绿泥石化,而其派生的近东西向小断裂,因规模小,延长不远即消失,自成封闭系统,乃成为良好的容矿构造。当小型断裂位于碳酸盐岩石中时,常有富铁矿体产出,如朝王坪、登相营;复背斜北西翼亦有同样情况,近南北向的陡倾斜逆断层西侧派生的一系列北东向断层中有铁矿体生成。复背斜南端的大顶山和铁矿山矿区,平行分布一组北东向缓倾斜走向逆断层,由于断裂面较缓,含矿溶液上升速度较慢,有利于交代作用进行,故沿断裂带形成大型富铁矿体。矿化在其派生的近南北向和南东东向裂隙内发育时,形成分枝矿体。碳酸盐岩夹层与上下硅铝质岩的层间滑动面,也为矿化有利部位,常形成工业矿体,如松林坪铁矿。

综上所述,碳酸盐岩石层间滑动面和当缓倾斜走向逆断层切割化学性质活泼岩石时,为最好的控矿构造;陡倾斜断层为导矿构造,其派生的小断裂及褶曲为容矿构造。经初步分析,区内铁矿有铁矿山-拉克、朝王坪-登相营、松林坪、大热渣4个构造有利成矿地段。

该区主攻矿床类型为接触交代-热液型铁矿(泸

沽式)为主攻类型。

4.2 盐源矿山梁子-牛厂富铁矿找矿远景区

位于金河-程海断裂带西侧金河拱褶断束内,主要有矿山梁子、牛厂等大中型矿床和黄草坪、和平子等矿点,成矿作用与华力西期基性火山-次火山活动关系密切。含矿层位有下二叠统栖霞组、茅口组和上二叠统峨眉山玄武岩。矿体受构造控制,产于灰岩的层间破碎带剥离构造、弧形断裂及破火山口中。构造控岩控矿,容矿构造为火山踏陷的层间破碎带、剥离构造、弧形断裂及破火山口。该区的成矿条件及找矿标志具以下特征:

(1) 含铁矿暗色岩带在区域上受基底隆起区与边缘拗陷区交接处的张性深断裂控制。这种深断裂是后地台阶段陆台构造活化和张裂作用的结果,也是深源基性-超基性岩浆向上涌升的通道,是成岩成矿的大地构造条件。

(2) 含矿暗色杂岩及铁矿有分段集中的趋势。最富集的地段(盐源东部)受主干断裂(金河-菁河断裂)和由古生代地层组成的大板山-官房沟复背斜的联合控制。主要矿区(如矿山梁子、牛厂)位于主干断裂交切围岩或其走向发生弯折的部位,工业矿体主要受不同成分、组构岩石的接触带、层间破碎带或层间剥离带的控制。

(3) 与铁矿有关的基性岩常在控岩主干断裂上盘呈岩床、岩席状产出,控岩主干断裂、基性次火山-侵入岩、玄武岩及碳酸盐围岩常呈同向倾斜,当产状变化或倾斜变缓时更易于成矿,这是重要的构造-岩石产状组合标志。

(4) 铁矿主要沿不同成份、结构的岩石接触界面分布,并且铁矿常选择性地富集于成分较纯的镁质碳酸盐岩及其断裂破碎带中,当其顶板有渗透性小的泥质岩夹层或泥灰岩作屏蔽层时,则成矿机率更大。玄武岩中的凝灰角砾岩或层凝灰岩发育的部位对成矿也比较有利。可见除围岩的化学性质外,围岩的高孔隙度和高渗透性也是成矿的有利因素。

(5) 围岩蚀变以镁质及镁铁质蚀变普遍发育为主要特征,在镁质蚀变作用强烈发育的地段,矿化也较强烈。产于基性岩体附近的矿体以黑色蛇纹石-棕色金云母-绿色阳起石蚀变组合为其特征;而产于碳酸盐围岩中的矿体则以铁白云石化、菱铁矿化、镁铁绿泥石化为主;产于玄武岩中的矿体,主要的蚀变是绿帘石化、绿泥石化、氟磷灰石化、重晶石、黄铁矿化、萤石化等。

该区主攻矿床类型为火山-次火山岩型磁铁矿床(矿山梁子式铁矿)为主攻类型。

4.3 太和-攀枝花钒钛磁铁矿远景区

位于康滇地轴安宁河断裂带上。成矿作用与华力西期层状基性、基性-超基性岩体相关,矿体在岩体中呈层状、似层状产出,北段主要为基性岩体,南段主要为铁质基性-超基性岩体,中段两种类型同时存在,为典型的内生岩浆分异钒钛磁铁矿矿床。铁矿产于层状辉长岩质为主的基性-超基性杂岩体中,呈似层状产出,赋存于岩体中下部或底部的、由辉石岩、橄辉岩、橄榄岩交替组成的“韵律层”底部以及其上辉长岩内各种暗色矿物、铁钛氧化物和斜长石含量频繁变化组成的“韵律层”中(图2)。攀枝花、太和、白马、红格4个钒钛磁铁矿区,已获铁矿石工业储量32.93亿吨,钛矿(TiO_2)工业储量3.32亿吨,钒矿(V_2O_5)工业储量873.6万吨。

该区的成矿条件及找矿标志初步分析如下:

(1) 远景区地处攀西裂谷环境,夹持于南北西的安宁河断裂和金河-箐河断裂之间,这种深断裂谷张裂作用的结果,为深源基性-超基性岩浆提供了向上涌升的通道,构成成岩成矿的大地构造条件,于侵入岩中相应形成了一系列的钒钛磁铁矿和铜镍矿床。

(2) 该区含矿岩体的形成多与海西期地幔拉伸作用和地幔物质的膨胀以及沿断裂带玄武岩浆的喷发和基性超基性岩浆侵入有关。南北方向分布了多个辉长岩的小岩体,呈似层状、透镜状分布。在裂谷环境下,小岩体具成大矿的潜力^[11](汤中立,2001),其次该区广泛分布的玄武岩被认为是矿源层^[12],但至今仍未发现规模较大的矿床,所以该区有较好找钒钛磁铁矿的前景。

(3) 区内前寒武记的白云岩、灰岩,二叠纪玄武岩中的凝灰角砾岩或层凝灰岩发育的部位对成矿也比较有利。铁矿主要沿不同成份、结构的岩石接触界面分布,并且铁矿常有选择地富集于成分较纯的镁质碳酸盐岩及其断裂破碎带中。当其顶板有渗透性小的泥质岩夹层或泥灰岩作屏蔽层时,则成矿机率更大。

(4) 区内层状岩体与世界和中国其他区域辉长岩相比,具有富铁和富钛的显著特点,其中尤以钛最为突出,高于世界辉长岩平均值3~5倍,高于黎彤(1987)总结的中国基性岩的1~2倍,比陕南含钒钛磁铁矿的辉长-苏长岩高出0.5~2%^[12]。表明成矿物源是丰富的。

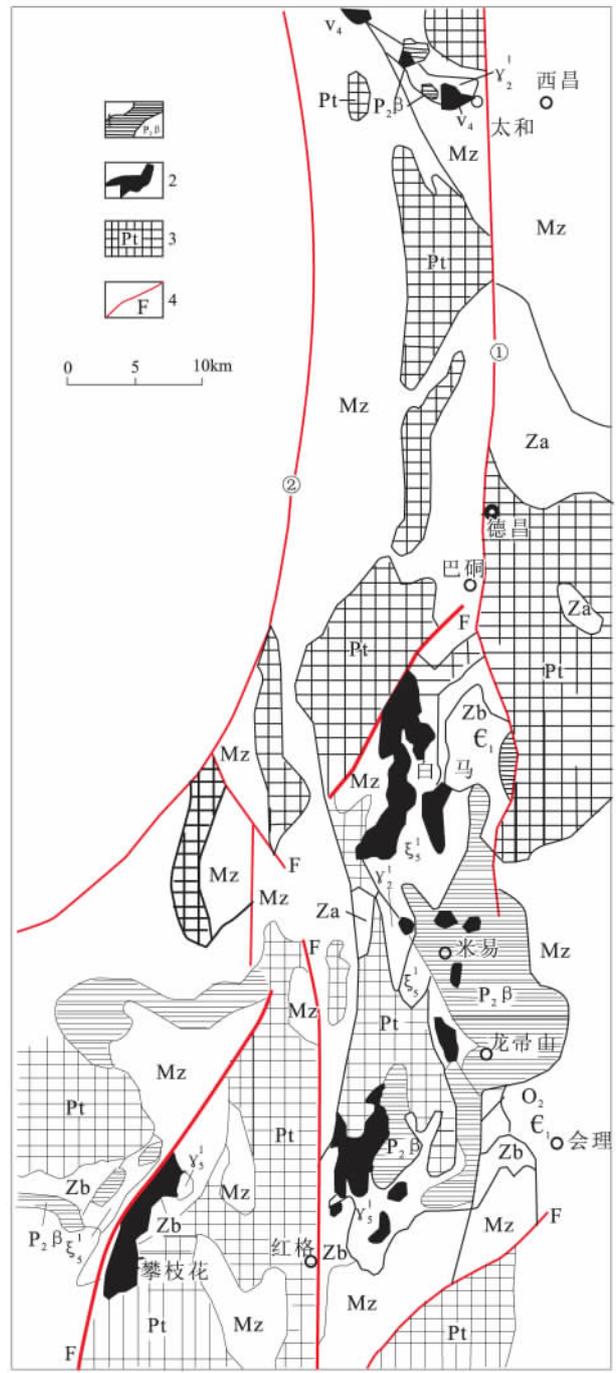


图2 攀西地区钒钛磁铁矿分布图(据沈苏等修改,1988)

1. 峨眉山玄武岩;2. 与钒钛磁铁矿有关的基性超基性岩;3. 前寒武系基底岩系;4. 断裂带:①安宁河断裂;②金河-箐河断裂

Fig. 2 Distribution of the vanadotitanomagnetite deposits in the Panzhihua-Xichang zone, southwestern Sichuan (modified from Shen Su et al., 1988)

1 = Emeishan basalt; 2 = basic and ultrabasic rocks associated with vanadotitanomagnetite deposits; 3 = Precambrian basement; 4 = fault: ①Anninghe fault; ②Jinhe-Jinghe fault

主攻矿床类型:以晚期岩浆分异型铁矿(攀枝花式铁矿)为主攻类型。

4.4 西昌德昌兴隆-会理龙泉铁矿远景区

位于安宁河断裂与宁会断裂交汇部位北东的米易穹断束。主要有会理凤山营式铁矿、会理龙泉满银钩式铁矿、德昌铁矿等矿床点,菱铁矿主要赋存于会理群凤山营组海进序列碎屑岩、泥质岩与碳酸盐岩的过渡带,主要矿层位于下段含砂泥质碳酸盐岩夹碎屑岩的含矿岩系中,TFe品位25.88%~28.67%。赤铁矿沉积于中元古界变质岩系顶部与震旦系接触的不整合面上,矿石氧化程度高。主要含铁建造:含菱铁矿碳酸盐岩及千枚岩建造,赋矿岩石为凤山营组含菱铁矿碳酸盐岩夹千枚岩、砂板岩。矿体呈透镜似层状、蝌蚪状等,容矿构造为层间破碎带、剥离构造、弧形断裂及破火山口。属与陆相火山-侵入活动有关的火山(沉积)-热液型铁矿床。

该区的成矿条件及找矿标志初步分析如下:

(1) 含矿岩系下部的绿色千枚岩段及中部的含铁岩段,在会理龙泉矿区均见有火山岩的残余岩段。火山岩含铁一般比围岩高,很可能是本类铁矿的原始矿源层。

(2) 龙泉地区满银钩式铁矿主矿体形成于古侵蚀面上的岩溶洼陷,而风化淋滤有利于铁矿的富集是矿床富集的重要的古地貌条件。

(3) 区域变质作用对形成富矿的促进因素。大部分矿区均见部分铁矿具有细脉状、网脉状结构,矿体在构造转折部位及应力比较集中的褶皱轴部比较富,说明在变形变质过程中,铁质沿构造脆弱部位及破碎带发生局部迁移及重新聚集。因为这些构造的应力集中部位为地表水、潜水或变质热水提供了运移的有利空间和铁质重新聚集的沉积场所。

(4) 基底古地形的起伏与各处风化剥蚀深度不同有关,与成矿有十分密切的联系,主要表现在:①含矿岩系底板围岩变化较大,说明当时基底剥蚀深度有差异;②主矿层距侵蚀面距离各处不等,说明铁矿沉积时基底起伏不平;③一般在古地形低洼处

铁矿较富较厚,特别是在古岩溶凹斗中,含矿层和矿层显著增厚,向两侧迅速相变为铁质砂岩、千枚岩或突然尖灭。这样剧烈的相变说明,含铁地层不是在正常的广海海底上沉积的,而是在海陆过渡交替带的崎岖地形下形成。④铁矿主要产于紫色岩层与黑色岩层的过渡带上,反映当时正处于干燥炎热转向温暖潮湿的古气候环境。这种气候适宜于蚀源区含铁岩石剧烈的物理化学风化和铁的解析。

该区主攻矿床类型:以凤山营式、满银钩式沉积(火山)变质型铁矿为主。

参考文献:

- [1] 范文玉,高建华,王子正,等.西南地区矿产勘查部署与选区研究报告[R].成都:成都地质矿产研究所,2008.
- [2] 周邦国,林明,等.四川攀西地区富铁矿评价报告[R].成都:成都地质矿产研究所,2007.
- [3] 刘肇昌,李凡友,钟康惠.扬子地台西缘及邻区裂谷陷构造与金属成矿[J].有色金属矿产与勘查,1995,4(2):70-76.
- [4] 刘俨然,金明霞,潘元明,等.西昌-滇中地区花岗岩类及其含矿特征[M].重庆:重庆出版社,1988.
- [5] 沈苏,金明霞,陆元法,等.西昌-滇中地区主要矿产成矿规律与找矿方向[M].重庆:重庆出版社,1988.
- [6] 四川省地质矿产局,四川省区域地质志[M].北京:地质出版社,1991.
- [7] 刘朝基,曾绪纬,金久堂,等.康滇地区基性-超基性岩[M].重庆:重庆出版社,1988.
- [8] 尹福光,孙志明,万方,等.扬子陆块西缘构造演化及其资源效应[M].北京:地质出版社,2007.
- [9] 张招崇,李莹,赵莉,等.攀西三个镁铁-超镁铁质岩体的地球化学及其对源区的约束[J].岩石学报,2007,23(10):2339-2352.
- [10] 赵莉,张招崇,王福生,等.攀枝花层状辉长岩体的微量元素和锶钨铅氧同位素系统:地幔源区和矿床成因的证据[J].岩石学报,2006,80(7):995-1004.
- [11] 汤中立.中国的小岩体岩浆矿床[J].中国工程科学,2002,6:9-12.
- [12] 杨时惠,阙梅英,等.西昌-滇中地区磁铁矿特征及其矿床成因[M].重庆:重庆出版社,1988.

Geology and exploration of the iron metallogenic belts in the Panzihua-Xichang zone , southwestern Sichuan

WANG Zi-zheng^{1,2} , FAN Wen-yu¹ , GAO Jian-hua¹ , LIN Ming¹ , ZHOU Bang-guo¹

(1. *Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources , Chengdu 610081 , Sichuan , China*; 2. *School of Geosciences and Resources , China University of Geosciences , Beijing 100083 , China*)

Abstract: Four areas of ore prospecting for the iron ore deposits in the Panzihua-Xichang zone , southwestern Sichuan are delineated according to regional geology , distribution of the ore deposits , geophysical properties and remote-sensing interpretation. They are the Lugu (in Mianning) -Dengxiangying (in Xide) iron-rich ore prospecting area , Kuangshanliangzi-Niuchang (in Yanyuan) iron-rich ore prospecting area , Taihe-Panzihua vanadio-titanomagnetite ore prospecting area , and Xinglong (in Dechang) -Longquan (in Huili) iron ore prospecting area. The key types of iron deposits for the further exploration should be concentrated in the late-magmatic differentiatinal iron deposits and volcanic-sedimentary-metamorphic iron deposits.

Key words: Panzihua-Xichang zone; ore prospecting area; late-magmatic differentiatinal iron deposit; key types of iron deposits