

康滇地轴铁矿类型、成矿系列的划分及其特征

薛步高 朱智华

(西南有色地质研究所)

前 言

康滇地轴昆阳群^①铁矿, 解放前谭锡畴、郭宗山、黄懿等在易门、安宁、禄丰、峨山等地研究较详。解放后, 开展了大面积的普查评价及勘探工作。1962年花友仁等在“滇中铁矿带的成矿规律”一文中, 认为具有工业意义的主要成因类型是与晋宁期基性岩有关的岩浆期后热液矿床, 并命名为“滇中式”。1972年薛步高在综合各勘探队新资料的基础上提出广义昆阳群^②中的铁矿床, 主要是层控矿床, 大红山群(河口群)、黑山头组、大龙口组、因民组、大营盘组(双水井组)为主要含铁层或铁的矿源层, 并指出部分铁质来源于火山作用。施玉山、巩章禄、周信国与骆跃南及杨应选等, 对四川段的铁矿类型、基本地质特征及找矿方向等, 均有较详细的论证。同时, 著名的攀枝花钒钛磁铁矿、满银沟铁矿、大红山铁矿、鲁奎山铁矿、鹅头厂铁矿等的勘探与研究, 对地轴区铁矿的研究起了很大的促进作用。

一、内生铁矿及前震旦纪外生铁矿概况

康滇地轴内生铁矿及前震旦纪外生铁矿约有400余处(图1)。它们具有层控(时控)、岩控与多旋回、多元成矿和继承性成矿特点^③。层控表现为地轴云南段广义昆阳群铁矿储量占总储量的95.69%, 其中大红山群占57.84%, 黑山头组占7.46%, 大龙口组占18.48%, 因民组占5.24%, 大营盘组占6.67%。岩控表现在元古代大红山群变钠质火山岩控制的大红山式铁矿储量占云南省铁矿储量的67.30%; 海西期层状暗色杂岩控制的攀枝花式钒钛磁铁矿储量占四川全省铁矿总储量的98.84%。在成矿时间上, 早期集中在地轴南段(大红山式), 晚期集中在地轴北段(攀枝花式)。由于成矿作用的多旋回性, 绝大部分富铁矿石的形成都经历了矿源层—成岩成矿阶段—主旋回(晋宁期)改造富集阶段—后期旋回(燕山与印支期为主)再改造阶段及晚近表生改造富集阶段(如满银沟式、大六龙式、上厂式等)。由于多

① 下昆阳群指黄草岭、黑山头、大龙口、美党(东川望厂组)四组; 中昆阳群指因民、落雪、鹅头厂(东川黑山组)、绿汁江(东川青龙山组)四组; 上昆阳群指东川区的大营盘、小河口、麻地及滇中区柳坝塘四组。

② 广义昆阳群自下而上指大红山组(河口群)、龙川群(元谋区)、昆阳群(会理群通安组至天宝山组及登相营群松林坪组至九盘营组)三群的组合。

③ 薛步高, 1979年, “康滇地轴(云南段)前寒武纪大地构造演化与铁铜矿产控制关系”。

旋回成矿的矿化叠加(主旋回为主),使本区不少铁矿床伴生铜、铅、锌(四川的小街、云南的王家滩等)、锡(四川的大顶山、云南的小营)及稀土、铌、钼等,形成了工业价值较高的复杂铁矿石。因而,对此类矿区进行综合评价及综合利用研究是非常重要的。

二、铁矿带含铁层位、成因类型、成矿系列及成矿带(区)划分

由下元古代哀牢山群至中上元古代大红山群(河口群、盐边群、峨边群)、龙川群^①、昆阳群^②(会理群^③、登相营群^④),共划分17个含铁层和5个铁的矿源层,其中以大红山群的红山组(河口群四段)、黑山头组的黑山头段、富良棚段与大龙口组下段、因民组和大营盘组(其下部相当双水井组)五大组(段)最为重要。铁矿划分成六大成因类型:沉积变质型(整合与非整合亚型)、浅源热液型、矽卡岩型、岩浆型(钒钛磁铁矿亚型与含钛磁铁矿亚型)、火山岩型(喷发沉积变质亚型与火山沉积-碱质热液交代富化亚型)和风化淋滤型。根据各类型典型矿床的地质特征,在六大成因类型中又划分出37个成因式,其中工业意义较大的为攀枝花式、大顶山式、满银沟式、大红山式、鹅头厂式、鲁奎山式、大六龙式、王家滩式和上厂式。

为突出一些典型矿床在成矿时间、空间

- ① 龙川群自下而上为普登、路古模、凤凰山、海子哨等四组。
- ② 薛步高, 1970, “关于昆阳群层序及其与蜀县剖面对比的探讨”。
- ③ 会理群自下而上为通安组(包括黎溪地区)、力马河组(其一、二段即双水井组)、凤山营组与天宝山组。
- ④ 登相营群自下而上为松林坪、深沟、朝王坪、登相营与九盘营等六组。

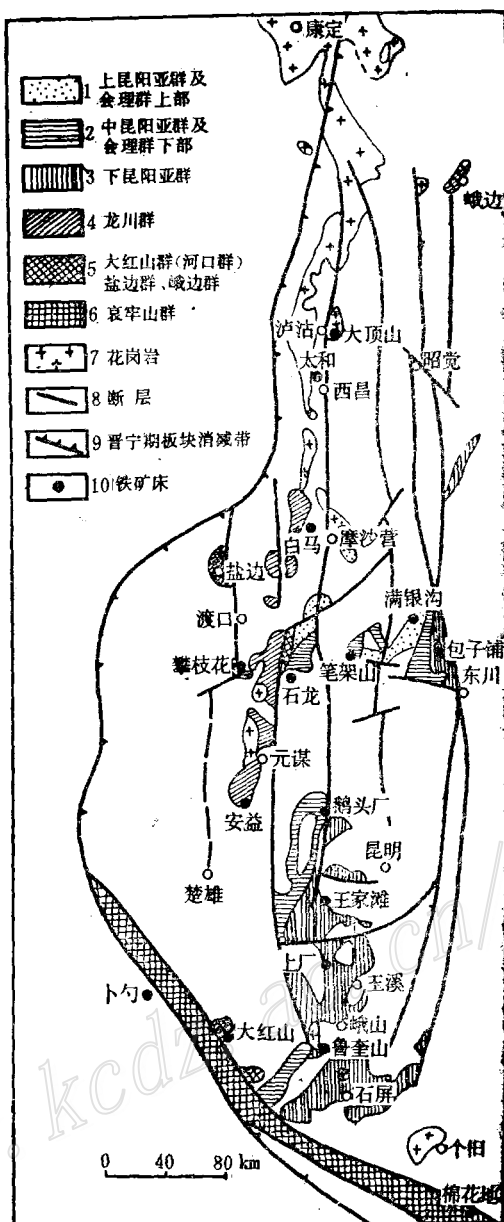


图 1 康滇地轴前震旦纪地层及主要铁矿分布图

Fig. 1. Geological map showing pre-Sinian sequence and distribution of major iron ore deposits in Kangdian massif.

1—Upper Kunyang Subgroup and upper part of Huili Group; 2—Middle Kunyang Subgroup and lower part of Huili Group; 3—Lower Kunyang Subgroup; 4—Longchuan Group; 5—Dahongshan Group (Hekou Group), Yanbian Group and Ebian Group; 6—Ailaoshan Group; 7—Granite; 8—Fault; 9—Plate subduction zone of Jinning stage; 10—Iron ore deposit.

及成矿控制条件方面的相互联系,在研究单个矿床成矿控制因素的基础上,把成矿控制条件有联系的矿床,又归纳划分为以下七大成矿系列:

1. 大红山群曼岗河组哈母白祖式含铜菱铁矿磁铁矿—红山组磁(赤)铁矿大红山式成矿系列;
2. 黑山头组富良棚段(贡山式、军哨式赤(菱)铁矿)—大龙口组下段(鲁奎山式菱(褐)铁矿)—大龙口组上段(大六龙式菱(褐)铁矿)成矿系列;
3. 美党组(禄脰式含铅菱铁矿及迤纳厂式含轻稀土含铜磁(赤)铁矿)—因民组^①(滥山式、稀矿山式、鹅头厂式、香炉山—腰胖子式)成矿系列;
4. 大营盘组成矿系列(满银沟式及东川包子铺式与花椒寨—铁架山式);
5. 麻地组成矿系列(凤山营组凤营式菱铁矿及其相变层禄劝大梁子式赤铁矿);
6. 晋宁—澄江期岛弧酸性岩构造带铁、铁锡及铁钨锡(金)成矿系列;
7. 晚加里东—海西期古裂谷带层状基性—超基性暗色杂岩钒钛磁铁矿、铜镍及铂钨成矿系列。

上述第1、2、5成矿系列受晋宁期(1950—1700 Ma)弧前盆地(优地槽)与弧后盆地(1700—900 Ma)(冒地槽)控制;第6成矿系列为晋宁期演化至岛弧阶段的产物;第7成矿系列为晚加里东至海西期板内构造阶段演化至古裂谷带^②的产物。

按照成矿系列,结合控矿构造条件,共划分出21个成矿带或成矿区,以下七个带(区)最为重要:

1. 冕宁—安益钒钛磁铁矿(铜、镍、铂、钨)矿带;
2. 石龙—中兴井—大红山—大红山式铁铜矿带;
3. 泸沽—长塘—元谋—石屏龙潭铁、铁锡、钨锡(金)矿带;
4. 腰胖子—笔架山—鹅头厂^③火山沉积—碱质热液交代富化磁(赤)铁矿带;
5. 满银沟—包子铺—铁架山—花椒寨沉积变质及表生富集赤(褐)铁矿区;
6. 王家滩—军哨—八街沉积变质及改造型赤铁矿、含铜菱(褐)铁矿区;
7. 上厂^④—他达—鲁奎山赤铁矿、菱(褐)铁矿沉积变质及多旋回改造型成矿区。

三、四个重要铁矿成矿系列的地质特征

1. 黑山头组富良棚段(包括相变层军哨段)—大龙口组(上、下段)成矿系列

本系列包括贡山式(富良棚段)、军哨式(军哨段)、鲁奎山式(大龙口组下段整合亚型)、大六龙式(大龙口组上段非整合亚型)等典型矿床。主要地质特征如下:

(1) 具备富良棚段与大龙口组下段组成的厚大矿源层。富良棚段(厚218—304 m)平均含TFe 7.96%。其中顶部玄武质凝灰岩(厚0—64.4 m)含TFe 12.11—13.96%,大龙口组下段(厚165—667 m)含TFe 2.95%。两段平均含TFe 4.60%。此平均含量超过一般灰岩

① 朱智华1978年“滇中昆阳群因民组地层及其层控铁矿”。

② 攀枝花综合研究队1980年“川滇裂谷(攀西段)的地质特征、历史演化及成矿作用”。

③ 西南有色勘探公司地质研究所铁组1978年“鹅头厂铁矿第一阶段调查报告”。

④ 薛步高、朱智华、李业昭1980年“滇中大龙口组菱铁矿层控条件及找矿意义”。

含铁克拉克值(0.54%)的9倍;

(2) 矿源层及铁矿床(点)围绕老吾街—他达黑山头期隆起(即原易门隆起区的扩大)边缘呈环状分布;

(3) 晋宁期隆起边缘放射状裙边褶皱和燕山期北东向纵断裂控制富铁矿的分布。向斜轴部多控制鲁奎山式整合亚型(包括他达、化念);背斜轴部多控制大六龙式非整合亚型(包括上厂、桃园哨);

(4) 成矿作用具多元与多旋回性。如上厂堆积富赤铁矿,其矿源层(大龙口组下段)约形成于1600 Ma,晋宁期(900 Ma)矿源层中成矿物质向上迁移至大龙口组上段构造带,形成脉状菱铁矿,印支期(195 Ma)、喜山期(60 Ma)因第二次表生改造而转变为褐铁矿,再脱水为赤铁矿,而成为今日之富赤铁矿床。多元成矿表现在晋宁改造期,有铜铅锌和锡矿化的叠加。如靠近晋宁—澄江期的德古老花岗岩的大羊厰赤铁矿含Sn 0.001%,中村赤铁矿含Sn 0.061%;靠近九道湾花岗岩的小营赤铁矿含Sn 0.1%,上厂赤铁矿含Sn 0.013—0.028%;靠近峨山花岗岩的落水洞赤铁矿含Sn 0.001—0.002%,山后厂褐铁矿含Sn 0.002—0.004%。在晋宁峨山—料草坝—小水库、玉溪洛河银矿山、石屏落水洞银厂坡等均有富银铅锌矿化的叠加(多在大龙口组菱铁矿的外侧),局部形成工业矿体。

(5) 某些伴生元素含量高: Mn含量为1.27%, Ni为0—0.001%, Co为0.0027%, V_2O_5 为0.017%, TiO_2 为0.21%, Cu为0.008%, Pb为0.012%, Zn为0.032%, Sn为0.004—0.006%。其中Mn、Cu、Pb、Zn为菱铁矿特征伴生元素。由菱铁矿→褐铁矿再脱水转变成的赤铁矿(上厂),仍含Mn 0.46—1.01%,继承菱铁矿含锰高(0.84—2.32%)的特色,区别于内生赤铁矿含锰低的特点(如鹅头厂含Mn 0.09—0.17%,大红山含Mn 0.03—0.1%)。

2. 因民组铁矿成矿系列地质特征

因民组铁矿按照含铁建造的不同岩性组合及层序,自下而上包括滥山式(包括白锡腊式)、稀矿山与鹅头厂式铁矿床。因民组下部的因民角砾岩含有数量不等的火山碎屑与凝灰质(粗面质与角斑质),其中粗面质火山物质与铁矿关系密切。如滥山式、白锡腊式产于角砾岩中,稀矿山式豆状含铜磁铁矿赋存在因民组中部紫色层底部。滥山式与稀矿山式二者伴生元素有明显差异。前者比后者Ni高3倍, Ti高6倍,而 V_2O_5 、Mn、Cu、Co却低于后者,前者约为后者的0.5—0.2倍。这说明滥山式与火山一次火山岩浆作用密切,而稀矿山式与火山环境下的沉积成矿作用相关。二者的成矿作用具有连续性,因而,此两类矿床可以同时存在(东川),也可同时消失(滇中)。在因民组上部,落雪组底部,分布有一层不稳定的猪肝色块状含铁钠质凝灰岩(见于鹅头厂、笔架山和洪门厂, TFe 11.97%, Na_2O 5.63%, K_2O 2.03%),其下部为富钾板岩(紫色层相变层含 K_2O 7.12%, Na_2O 0.26%)。晋宁期的碱质热液交代作用使其变为钠长岩(TFe 5.56%, Na_2O 7.39%, K_2O 1.75%)后,它所析出的铁质,按岩石体积折算,可形成 10^7 t富铁矿石。碱质交代的继续,由早期钠化转变为晚期钾化,因而,在矿体顶底板常有绿泥石黑云母岩产出,是重要的找矿标志。由上述可见:

(1) 因民期钠质、粗面质火山作用的强烈程度及分布的广泛性、稳定性,是滥山式(白锡腊式)、稀矿山式、鹅头厂式铁与铁铜矿存在的先决条件。

(2) 滥山式(白锡腊式)、稀矿山式是因民期下火山亚旋回的产物,它们或共同存在,或共同消失;鹅头厂式是上火山亚旋回的产物,与前两者无特定空间联系。

(3) 晋宁期碱质热液叠加交代是形成富矿的必备条件, 而此种碱质热液又常以背斜破裂带(包括穿刺构造)或近轴部的纵向断裂为通道, 形成控制富矿的明显构造带。

3、晋宁—澄江期岛弧酸性岩带成矿系列地质特征

沿康滇地轴自北而南有泸沽、摩沙营、长塘、平地、狗街、九道湾、峨山、龙潭等花岗岩体, 多数为以澄江期为主的复合岩体。元谋狗街以北, 以矽卡岩磁铁矿、含锡矽卡岩磁铁矿、热液铁矿以及多金属矿为主; 狗街以南, 以钨矿化为主, 锡矿化次之, 铁矿化少见。其原因尚待研究。

以泸沽花岗岩为例, 围绕它的登相营群(相当会理群通安组四段至天宝山组), 在不同层位、不同接触部位可形成互为联系不同类型的矿床^①。按地层层序, 自下而上, 在松林坪组一般出现松林坪矽卡岩磁铁矿, 深沟组上段为大顶山含锡矽卡岩-高温热液型磁铁矿, 则姑组上段为拉克北矿段矽卡岩磁铁矿、黑林子含锡矽卡岩磁铁矿、盐井沟矽卡岩锡石-多金属矿化、拉克中矿段高一中温热液型赤铁矿, 登相营组底部(与朝王坪组之间)为龙王潭含锡矽卡岩磁铁矿, 登相营组下段为猴子岩矽卡岩锡石-多金属矿化和朝王坪中温热液型磁铁矿, 登相营组上段(与九盘营组之间)为铁矿山沉积变质-热液再造型磁铁矿。

上述矿床分布, 显示以下规律性:

(1) 单一的矽卡岩型或热液型磁铁矿与厚大的岩性单一的登相营组白云岩有关; 含锡矽卡岩磁铁矿或矽卡岩锡石-多金属矿化与不纯泥质岩、细碎屑岩、火山岩及透镜状大理岩夹层有关(深沟组与则姑组);

(2) 矿床具垂向分带, 假象赤铁矿化、赤铁矿化分布在上部, 锡石叠加的磁铁矿化在中部, 锡石与硫化物矿化在下部;

(3) 矽卡岩磁铁矿化为主要成矿期, 其后有热液期锡石-硫化物叠加或单一的热液磁铁矿化(铁矿山、朝王坪);

(4) 常见伴生元素为Sn、Cu、Pb、Zn、Mn。

4、晚加里东—海西期裂谷系暗色岩成矿系列地质特征

沿元谋—昔格达断裂西侧, 分布大民太、朱布、猛林沟、黑泥坡等晚加里东含铂钯铜镍超基性岩体; 东侧有力马河含铜镍基性超一基性岩体。海西期含钒钛磁铁矿层状暗色岩主要分布在断裂东侧, 自北而南有太和、白马、白草、安宁村、潘家田、渡口、马鞍山、溴水河、红格等岩体, 断裂西侧, 仅见安益与二台坡岩体。攀枝花钒钛磁铁矿沿攀枝花断裂东侧分布。

虽受同一组深大断裂控制, 但大体以金沙江为界, 北段岩体富含钒钛磁铁矿, 南段岩体以含Cu、Ni、Pt、Pd为主。这可能由以下原因造成:

(1) 岩浆侵位时间有差异。铂钯矿母岩早, 钒钛磁铁矿母岩晚。

(2) 母岩来源深度有差异。钒钛磁铁矿母岩呈“三位一体”^②产出, 来源深。

(3) 岩石化学性质有差异。铜镍矿母岩M/F值有规律地从4.5减少至1±, 属铁质超基性岩偏镁暗色岩系, 接近南非裂谷层状杂岩体特征; 钒钛磁铁矿母岩M/F值低, 一般为2.5—0.5, 多靠近0.5±, TiO₂高并相对富碱, 属铁质基性岩和富铁质超基性岩类, 与碱性岩浆有关, 和大洋中脊橄榄岩—辉长岩类似。

① 西南地质研究所, 1966, “泸沽地区前震旦纪富铁矿的成矿条件及远景评价”。

② “三位一体”指层状暗色岩与海西晚期玄武岩、正长岩三者共同产出(1980, 骆跃南)。

(4) 母岩所处应力环境有差异。钒钛磁铁矿母岩处于锯齿状剪切—拉开地段, 为开放系统, 利于亲石元素聚集; 铜镍矿母岩处于挤压—松弛地段, 为封闭环境, 利于亲铜元素富集。

(5) 岩浆侵位所处围岩条件有差异。钒钛磁铁矿母岩的围岩为灯影组厚大白云岩, 白云岩除有利于岩浆分异, 铁质集中外, 并能提供巨大容矿空间, 而铜镍矿母岩围岩为龙川群片麻岩、片岩, 无此条件。

(6) 空间上居于上述两类岩体之间的牟定安益岩体, 体现过渡特点, M/F 值为 0.42—1.25, 既含厚大贫钒钛磁铁矿体, 下部又含贫的铂钨矿。

参 考 文 献

- [1] 覃加铭等 1980 云南前寒武系昆阳群同位素地质年代学的初步研究 中国地质科学院院报成都地质矿产研究所分刊 第1卷 第1号
- [2] 李春昱 1980 中国板块构造的轮廓 中国地质科学院院报 第2卷 第1号
- [3] 从柏林等 1977 西昌区岩浆特征及其与构造地质关系 地质科学 第3期

THE CLASSIFICATION OF IRON ORE TYPES AND METALLOGENIC SERIES IN KANGDIAN MASSIF WITH REFERENCE TO THEIR CHARACTERISTICS

Xue Bugao and Zhu Zhihua

(Southwest China Geological Institute for Nonferrous Metals, Kunming, Yunnan, China)

Abstract

The iron deposits in the Kangdian massif are mainly of stratabound type, bearing such characteristics as time and rock control, polycycle, multi-source mineralization and inheritance. The iron deposits in Dahongshan Group, Heitou-shan Formation, Dalongkou Formation, Yinmin Formation and Dayingpan Formation account for 95.69 percent of the total iron reserves within the broad-sense Kunyang Group in the Yunnan segment of this massif, while the Panzhihua type V-Ti magnetite deposits controlled by Hercynian stratabound melacomplexes make up 98.84% of the total iron potential in Sichuan Province. Seventeen ferriiferous beds have been recognized in strata from Lower Proterozoic Ailaoshan Group to Middle Proterozoic Dahongshan Group (Hekou Group, Yanbian Group and Ebian Group), Longchuan Group and Kunyang Group (Huili Group and Dengyangying Group). The iron deposits are divided into six major genetic types, i. e., sedimentary-metamorphic type, supergene hydrothermal type, skarn type, magmatic type, volcanic type and weathering-leaching type, and also into seven major metallogenic series. Relatively detailed description has been made in this paper for characteristics of four most important metallogenic series.