

<http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx>

论扬子准地台西缘前震旦纪基底 及其成矿作用

冯 本 智

(长春地质学院)



运用近代变质地质学的观点,总结了扬子准地台西缘前震旦纪基底不同时代的变质岩系、形成的构造环境、演化历史与成矿作用。康滇克拉通代表晚太古代的花岗岩-绿岩地体,其中以变质成矿作用为主。元古代活动带代表克拉通分裂后出现的裂谷槽盆,其中以火山、沉积成矿作用为主,还有与花岗岩有关的热液成矿作用。于中元古代在克拉通边缘基性-超基性岩浆的活动,伴随岩浆成矿作用。因多期成矿作用,本区成为黑色与有色金属矿床的重要成矿区域。

扬子准地台^[1]西南边缘,于川西、滇东一带,出露有前震旦纪的古老基底。组成它的变质岩系包括:康定群、河口群、会理群、盐边群、荏林群、昆阳群、大红山群等,它们共同组成了黄汲清所命名的“康滇地轴”^[2]的主体。近几年来经过详细研究查明,“康滇地轴”的前震旦系可以划分为 3 个不同时代的变质岩系。其中的变质岩石类型、变质作用特征、原岩建造、构造样式及构造线方向、花岗质岩石、矿床类型以及岩石的同位素年龄等皆有较大的差别。它们应分别代表不同构造环境与不同构造期的产物,但共同组成一个前震旦纪的古陆。因此,“康滇地轴”实际上是一个经历了多期构造变动、多次岩浆活动、多次变质作用叠加的地质构造单元,它可以划分为以下两个重要部分。

一、晚太古代康滇克拉通

分布于四川康定、泸定、西昌、渡口一带,向南进入云南的元谋、哀牢山等地。区内主要由晚太古代的康定群^[3]、荏林群等组成,地层构造线基本呈东西向。各群内常见的变质岩有:斜长角闪岩、片麻岩、大理岩、石英岩以及变质辉长岩等。所受变质作用属于区域动力热流变质作用;变质相以大面积分布的角闪岩相为主,深部可能为麻粒岩相;变质相系以低压相系为主,有的地区属中压相系^[4]。因热流影响,已变质的岩石就地或在深部发生部分重熔,出现重熔岩浆,以后通过重结晶作用并伴随交代作用,形成区内大量的片麻状英云闪长岩、奥长花岗岩、花岗闪长岩、石英二长岩,总之,主要的属奥长花岗岩系列。

克拉通内变质岩系的原岩:下部为一套巨厚的海底喷溢的基性火山岩建造(厚度在

5000m 以上),靠下主要以拉斑系列为主,向上以钙碱系列为主;基性火山岩建造在全区分布广泛而稳定,具有标志层的意义,它代表在晚太古代初期阶段,存在普遍而强烈的以基性为主的火山喷发作用。中部原岩以钙碱系列的中酸性火山岩和凝灰岩为主,夹基性火山岩、火山质杂砂岩以及粉砂岩、粘土岩,向上沉积的细碎屑岩增加,其中富含铝质、碳质,变质后出现夕线石片岩、蓝晶石片岩以及石墨片岩等,因此,中部原岩以钙碱系列的中酸性火山岩建造(厚度在 2000m 以上)及富铝、富碳的细碎屑岩建造为代表。上部原岩以砂质、粉砂质、粘土质岩石为主,夹火山质杂砂岩、厚层硅质白云岩多层,已属类复理石建造(厚度在 1000m 以上)。总之,晚太古代末期,区内沉积作用占主要地位,仅局部地区还有一些不强烈的火山活动。按以上所述,本区晚太古代的原岩建造自下而上构成一个较完整的巨大的火山-沉积旋回,代表了由硅镁环境向硅铝环境的转化,相当本区早期陆壳的演化过程。此外,上述晚太古代以铁镁质火山岩为主的上壳岩层被包围于奥长花岗岩系列的岩石之中。与 K. C. Condie 所确定的花岗岩-绿岩组合^[4]较为相似。因此,该克拉通属于晚太古代花岗岩-绿岩地体,并相当于地体的中上部。

本区晚太古代变质岩系厚度巨大,火山岩占了相当大的比例,表明它形成时火山活动强烈而持续时间较长。变质岩系分布形状不规则,线型不够明显。再结合其时代考虑,推测其形成时的原始构造环境可能为广海型的雏形地槽或巨大的古火山-沉积盆地^[5]。

区内康定群岩石中已有 2451Ma 的铀-铅一致曲线年龄(据秦家铭,1986),元谋的直林群有 2478Ma 的铀-铅一致曲线年龄(据吴懋德,1985),说明该克拉通在近 2500Ma 期间,曾有一次重要的变质事件,所受变质地层的时代可能为晚太古代^[6,7]。

晋宁期前,本区由川西向东可能与盖层之下的川中地块^[8]相连(向北达湖北的黄陵地区),构成约呈东北向分布的克拉通。元古代时,因该克拉通分裂,其间为昆明-会理地槽所切。

二、元古代昆明-会理地槽活动带

晚太古代形成本区最古老的结晶基底,至元古代基底发生解体,出现了新的地槽体系。在克拉通西缘因裂隙作用形成昆明-会理地槽活动带。该带呈南北向分布,两侧以深断裂为界。在冕宁-甘洛以北,切割克拉通而与川西龙门山-米仓山地槽相连,大约构成一个一臂不发育的三叉构造。该活动带代表元古代所形成的古裂谷槽盆。其东侧为鄂黔湘广海型地槽,西侧还有小规模元古代盐边裂陷槽和大红山裂陷槽(图 1)。

昆明-会理地槽活动带内组成岩系为早元古代河口群¹⁾、中晚元古代会理群、昆阳群、登相营群、峨边群,北至龙门山-米仓山地槽内,有关的元古代变质岩系,包括黄水河群、白水河群、通木梁群以及火地垭群等²⁾。大红山裂陷槽内分布为早元古代的大红山群,盐边裂陷槽内的盐边群可能为中元古代产物。元古代地层的褶皱轴多呈南北向分布,少数地区因原始沉积盆地的特点或后期构造的改造,地层走向改呈东西向。早元古代河口群、大红山群所受变质作用属区域动力热流变质作用,但以绿片岩相为主。中晚元古代会理群、昆阳群等所受变质作用以形变为主,热流影响较小,属低温区域动力变质作用类型,通常以

1) 张洪刚、李承炎,四川的前震旦系。

2) 四川省地质局地质矿产研究所,1981,四川省 1:1 百万地质图说明书。

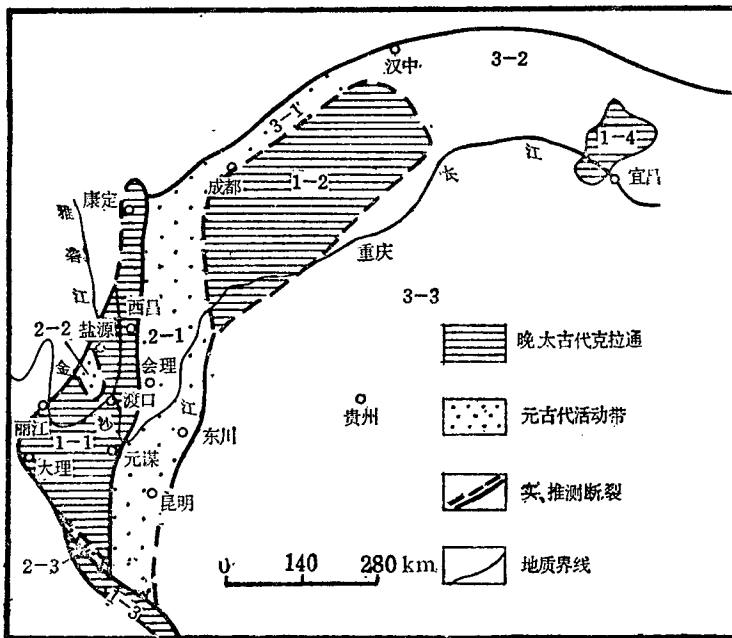


图 1 中国西南元古代大地构造单元示意图

(据 1:4 百万中国地质图编)

Fig. 1 Sketch map of Proterozoic tectonic units in southwestern China

(Compiled from 1:4 百万 Geological map of China)

- 1—1. 康滇地块; 1—2. 川中地块; 1—3. 哀牢山地块; 1—4. 黄陵地块; 2—1. 昆明-会理地槽;
2—2. 盐边裂陷槽; 2—3. 大红山裂陷槽; 3—1. 龙门山-米仓山深海槽; 3—2. 扬子北缘深海槽;
3—3. 鄂黔湘广海槽

大面积分布的板岩、千枚岩、片理化或千枚岩化火山岩、变质砂岩、结晶灰岩等岩石类型为主。因此,晚太古代康定群与元古代地层的变质作用完全不同。

早元古代河口群的原岩为深色细碎屑岩-硅质粘土岩及细碧角斑岩,表明地槽裂陷初期,所形成的深水盆地,水体循环不良,沉积速度小于下陷速度,沉积一套非补偿性黑色细碎屑岩-硅质粘土岩建造¹⁾。同时,盆地因拉张出现裂隙,导致脉动式富钠岩浆多次喷溢,形成细碧角斑岩建造。至中元古代,随着地槽的继续裂陷,于深水环境下,形成一套巨厚的海相沉积岩系。早期为含铁火山岩、复陆屑(terrigenous clastic)-碳酸盐岩建造;中期发育较厚的陆屑复理石建造和碳酸盐岩复理石-野复理石建造。因盆地随张裂活动的频繁,多次发生重力流沉积后,使盆地连续充填,水体深度才有所减小。这时沉积速度已大于盆地沉降速度,盆地内转为补偿型沉积;末期主要有杂色复陆屑-火山复理石建造与流纹-英安岩建造,表明盆地水体变浅,地槽逐渐收缩封闭。综上所述,从沉积建造与沉积环境的特点反映出元古代昆明-会理海槽具有裂谷槽盆活动的性质。

带内花岗岩活动剧烈,由南到北形成一系列大小不等的岩体,主要有:云南峨山花岗岩,川西会理摩挲营、长塘、冕宁泸姑、汉源黄草山等地的花岗岩。岩体多沿中上元古界所

1) 文琼英,1985,会理群变质沉积岩的原岩及其形成环境。长春地质学院科学研究报告年鉴。

组成的背斜轴部分布,产状由岩株到岩基。在条件适合的接触带附近,可以形成夕卡岩型矿床。据测试资料,上述岩体的年龄多为 650—850Ma¹⁾,应属晋宁—澄江期岩浆活动的产物。

另外,据云南区域地质调查资料,在盐源—丽江台褶带内,于渡口、元谋之西可见数处苴林群的“天窗”。结合深部物探资料,台褶带之基底主要由康定群或苴林群组成,推测基底应属康滇克拉通。然而,基底上局部存在有约呈北西向分布,由盐边群与大红山群组成的元古代变质岩带,它们可能代表元古代伴随的基底解体,在有些地区所出现的小规模的裂隙槽中形成的产物。该槽也具有活动带的特点。

目前大家都认为川西的河口群可与滇东南的大红山群相对比。大红山群底部变质岩石已有 1700 (全岩铷—锶年龄)—1900Ma (锆石铀—铅年龄)²⁾,代表槽内于此时间有一次变质事件。会理群与昆阳群顶部岩石中也曾做出 900—1000Ma 的铷—锶年龄^{3,4)},而地层为 850Ma 的花岗岩所侵入,岩体又为下震旦统所不整合覆盖,说明中晚元古代地槽因晋宁运动影响而褶皱、回返。其中地层同时遭受强烈构造应力作用,发生低温区域动力变质。变质过程中或变质之后还伴随着大规模的酸性岩浆的侵入。因这次运动强烈、规模较大,前晋宁期的康定群、苴林群亦可遭受晋宁运动的影响,而发生叠加变质。在安宁河两侧可见康定群的变质岩石发生片理化、糜棱岩化、退化变质;在渡口地区,康定群冷竹箐组石墨片岩的主要褶皱呈东西向分布,其上又出现南北向的叠加褶皱等等事实,都是重要的佐证。

由上述看出,在晚太古代克拉通基底上,由于裂隙作用所发展起来的元古代活动带逐渐向较稳定的方向转化,至本区晋宁构造旋回的演化历史结束后,开始了具有双层构造基底的扬子准地台的发展阶段。最近在攀西地区所做的深部物探资料也证明:地台上在震旦纪—古生代—中新生的盖层之下,基底具有双层构造。总之,经历了多次构造变动的前震旦纪变质基底,在其演化过程中热流的影响由强至弱,因而,变质作用早期为区域动力热流变质作用类型,而晚期为区域低温动力变质作用类型,反映了该区变质作用为一个完整的旋回⁵⁾。

三、关于康滇运动

一般将会理群、昆阳群变质岩系的形成和晋宁构造旋回有关的变质事件相联系。大红山群与河口群的形成虽代表一次变质事件,其时限约为 1900Ma $\pm$,与其有关的构造运动、和上覆地层之间的接触关系、运动界面诸问题尚不够清楚,需进一步研究。如上所述,康定群与会理群或昆阳群之间却存在较大的差别。它们不是一次构造运动的产物,而代表了两次较大的构造旋回。由近年来所获得的康定群或与其相当的变质岩年龄(2451Ma 与 2478Ma)也可说明,推测过去接近 2500Ma 时,我国扬子地区曾发生过一次重要的构造运动,使康定群、苴林群、哀牢山群⁵⁾以及其它群的地层发生区域变质、褶皱与隆起,结果

1) 四川省地质局地质矿产研究所,1981,四川省 1:1 百万地质图说明书。

2) 云南省地质矿产局地质一大队,1983,云南省大红山 ZK1312 孔地质研究报告。

3) 云南省地质矿产局区域地质调查队,1986,云南省变质图说明书。

4) 四川省地质矿产局区域地质调查队、攀西地质大队、川东地质大队,1987,四川省变质图说明书。

5) 据何发荣的资料,哀牢山群南延至越北的安沛片麻岩有 2300Ma 的钾—氩年龄。作者认为这种年龄一般偏低,此外,哀牢山群与康定群的特点更为相似。

形成扬子准地台上的早期地壳。该构造运动可能发生在晚太古代与早元古代之间,沿元谋—西昌一带,可见太古代与元古代两套地层构造线明显相交^[3],这是重要的宏观证据。过去一般认为扬子准地台的基底由中晚元古代的会理群、昆阳群、板溪群等组成,现在越来越多的资料证明,上述地层之下有较之更老的地层存在,它与康滇构造旋回有关。这次构造运动对我国西南前震旦纪早期地壳演化具有重要意义。运动之后,地壳进入了一个新的发展阶段,即晚太古代古陆开始出现,以后又逐渐解体分裂,出现斜切的地槽。因此,至元古代台槽共存成为当时的大地构造格局。由于该运动的产物在康滇地区表现得较为明显,因此,我们建议将该运动命名为康滇运动¹⁾。该运动之后,本区又经受了多次构造变动的影响,使上述运动的界面受到严重破坏。虽然通过宏观上的观察、研究,结合同位素年代学的对比^[4,6,7],确定这次构造运动可能存在,但运动的具体界面因研究不够,目前尚难准确确定,相信随着研究的深入和工作程度的提高,这个问题是能够得到解决的。

总结以上所述,现将扬子准地台西缘前震旦纪及其间的重要地质构造运动列表(表1):

表 1
Table 1

宙	代	代表地层		构造运动	时间(百万年以前)
显生宙	古生代	寒武系 (Є)			570
元古宙	晚元古代	震旦系 (Z)	Z ₂	澄江运动	700
			Z ₁	晋宁运动	900—850
	晚、中元古代	会理群、昆阳群 (Pt ₂₋₃)		?	1900
	早元古代	河口群、大红山群 (Pt ₁)			
太古宙	晚太古代	康定群、荪林群 (Ar ₂)		康滇运动(?)	2500—2400

四、前震旦纪成矿作用

扬子准地台西缘是我国重要的成矿区之一。基底内前震旦纪变质岩系中的黑色与有色金属矿产异常丰富,我们按基底不同构造单元中前震旦纪的成矿作用及其有关的矿床列举于下。

(一) 晚太古代康滇克拉通中的成矿作用

组成克拉通的主体属花岗岩-绿岩地体。在其演化过程中,就目前所知,晚太古代康滇期以变质成矿作用为主,矿床产于绿岩带的上部岩系。与变质成矿作用有关的比较重要的是石墨与蓝晶石矿床。

1) 作者曾称之为“川滇运动”(1983),为避免命名重复,现修改为“康滇运动”。

石墨矿床分布于渡口、哀牢山一带。含矿地层为晚太古代的康定群冷水箐组、哀牢山群阿龙组,矿体呈层状、透镜状,由石墨片岩、石墨石英片岩、石墨云母片岩和石墨斜长片麻岩等组成。石墨矿石一般为中—粗粒鳞片变晶结构,稀疏浸染与稠密浸染状矿石皆有,质量较好。当含石墨地层受到花岗岩浆活动影响时,矿石中石墨因重结晶,鳞片加大,矿石质量进一步得到提高。以渡口平坝矿床为代表。

蓝晶石矿床¹⁾产于荏林群普登组,以元谋热水塘矿床为代表。矿床产于云母片岩和云母石英片岩中,蓝晶石呈板状变斑晶产出或其集合体呈瘤状产出。矿床是由一套富铝的粘土质或半粘土质岩石在中压型角闪岩相的变质条件下形成的。

除上述矿床外,川西米易见有与鞍山式铁矿相似的条带状角闪磁铁矿点²⁾产于绿岩中。滇东元谋、牟定荏林群变质酸性火山岩系中见有铜—锌矿点;在晚太古代的片麻状花岗岩中见有白云母矿化以及稀有金属矿化现象。在康定片麻状花岗岩的破碎带中还产有含金石英脉等等。这些地质情况目前研究程度较低,可作为找矿线索。今后应注意在本区寻找与绿岩带有关的金矿床、贱金属块状硫化物矿床等。

(二) 康滇克拉通边缘带的成矿作用

康滇期虽有基性—超基性岩事件,但因岩体较小,含矿性欠佳,仅能形成小规模岩浆型钒钛磁铁矿床,如冕宁的杨秀矿床。本区克拉通化以后,在克拉通边缘元古代裂谷一侧因深(或大)断裂的活动,导致含矿基性岩浆上升,于1500—1100Ma期间曾有多次基性—超基性岩浆活动,侵入断裂外侧已固结的克拉通内,形成基性—超基性岩墙(体)群。有的岩体中伴有明显的岩浆分异作用与成矿作用,在岩体内形成重要的钒钛磁铁矿床和铜镍硫化物矿床,有的铂族元素矿床也可能与此期基性岩浆活动有关。因此,中元古代末期的基性—超基性岩事件具有重要的成矿意义。

1. 含铁、钒、钛的层状岩体

岩体按分异程度可分为辉长岩型与辉长岩—辉岩—辉橄岩型两种。分布于活动带边缘一侧的克拉通区内,呈层状、盆状、脉状者皆有,沿一定构造带成群出现,在攀西构成基性—超基性岩群。岩石化学成分, $M/F < 2$, 在0.2—1.65之间³⁾,属富铁超基性岩和铁质基性岩类,基性岩石以富含钛辉石为其特点。岩体普遍遭受区域动力变质,因而片麻状构造发育。含矿岩体因分异较好,形成明显的火成“韵律”构造。一般的规律由上而下为:浅色辉长岩→深色辉长岩→橄榄辉长岩→含矿辉长岩,矿体常分布于韵律的底部。矿石中有益元素除铁、钒、钛之外,还可综合利用钴、镍、铜、铬、硒、碲、钨等元素。矿体规模巨大,矿石质量良好,因此,该矿床有极大的工业意义。按对含矿岩体中钛辉石所测氩同位素 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 的坪年龄为 $1508.8 \pm 5.17\text{Ma}^{[10]}$,说明形成攀西含矿基性岩群的岩浆是在中元古代侵入于康滇克拉通的。

1) 参见云南省区域地质调查队,1985,云南变质杂岩,1:1百万云南省变质地质图说明书。

2) 曾忻耕,1982,攀西地区的板块构造与矿床分布。

3) 四川省地质局地质矿产研究所,1981,四川省1:1百万地质图说明书。

2. 含铜、镍、硫化物矿床的岩体

产于晚太古代与元古代变质岩系接触部位或者产于元古代地层之中,与地层多呈侵入接触。岩体呈株状或盆状,以铁质超基性岩为主,有的具明显的分异现象。自岩体边部至中心可分为闪长岩带→辉长岩带→橄辉岩带。各相带之间多为渐变关系。铜、镍矿化集中于岩体的边部或底部,矿床可达中等规模。盐边高家村含矿岩体可做为代表,其全岩钾-氩年龄为 1112—1252Ma。

此外,在滇东元谋苴林群变质岩系中分布有基性—超基性岩带,岩体达几十个。其中辉长岩-辉石岩-橄辉岩型岩体内具铂、钨、铜、镍矿化现象,有的岩体中,铂族元素可构成矿体¹⁾。岩体的时代是否属前震旦纪值得进一步研究。

(三) 元古代地槽活动带中的成矿作用

至元古代进入全球扩张时期,因而稳定的克拉通逐渐分裂,出现斜切康滇克拉通呈南北方向分布的裂谷槽盆(或裂陷槽)。在元古代早期(相当于河口期或大红山期),槽盆内伴随裂谷活动而来的是规模较大的水下富钠质的岩浆活动,为海盆中带来丰富的矿质,对铁的火山-岩浆成矿作用或铁、铜的火山喷气-沉积成矿作用具有重要意义。至元古代中晚期(相当于会理期或昆阳期),槽盆内以沉积作用为主,间有水下火山活动。海水中通过各种来源(包括克拉通的风化)带入矿质,铁的成矿作用继续进行。虽然与全球的铁矿形成时期一致,可能因沉积环境的差异,沉积铁矿床的规模较小。在元古代中期,因局部出现浅水环境,生物繁殖,海盆内藻礁发育,有利于铜的富集。因此,这个时期有规模巨大的沉积铜矿床的形成。至元古代末期,地槽活动带回返后,大量花岗岩浆的侵入,与之有关的有岩浆热液成矿作用。总之,带内元古代是金属矿床的一个重要的形成时期。这应与当时所处的构造环境有密切的关系。

1. 火山成矿作用

与这种成矿作用有关的有火山-岩浆型的铁矿床和火山喷气-沉积型的铁、铜矿床或铜矿床。矿床产于早元古代大红山群、河口群中,受一定的火山机制控制,并与细碧角斑岩建造中的特殊岩相有密切的关系,或者在火山喷发-沉积旋回中占有一定的位置。

含矿岩系为厚度巨大的受变质海相火山-沉积岩系,是在深水的裂谷槽或裂陷槽中形成的。岩系具多个火山喷发沉积旋回,各旋回下部为细碧角斑岩建造,建造底部由凝灰角砾岩、凝灰岩组成;向上为基性、中性火山熔岩,岩石中以富钠为其突出特点, $\text{Na}_2\text{O} = 4-10\%$, $\text{K}_2\text{O} < 0.5\%$, 此外还富含铁、铜、钨、磷等元素。各旋回上部为凝灰岩-镁质碳酸盐岩建造,该建造内由下而上凝灰质岩石逐渐减少,而碳酸质岩石增加,并夹有多层硅质、碳质岩石。铁矿主要分布于旋回下部的角斑质火山熔岩中,矿体呈层状、似层状、透镜状,与围岩无明显界线,为渐变过渡关系。矿体呈群出现,构成大型矿带。因矿石具有熔岩的特点,推测铁矿床与围岩是同生的,应属火山-岩浆矿床。

1) 史清琴,1981,云南省构造体系对基性超基性侵入岩及其有关矿产的控制。云南省地质学会年会论文选集。

铁-铜矿床主要产于各旋回上部的岩层之中,包括变质凝灰岩、碳质板岩及白云石大理岩。矿体亦呈似层状、透镜状。在两个火山喷发-沉积旋回内,构成两个铁-铜矿带。矿石具浸染状、星点状、条带-条纹状、角砾状等构造,有的矿石可见显示火山喷发沉积的韵律构造和碎屑结构。因此,铁-铜矿床属火山喷气-沉积矿床。它是在火山间歇期间,由火山喷气或热液带来的成矿物质经沉积作用而形成的。以后的成岩作用、变质作用可使矿质移动,因而矿床中出现一些后生的特征。

上述铁、铁-铜矿床一般为中-大型矿床。云南大红山矿床可作为代表。

此外,分布于河口群内的会理拉拉厂铜矿床,产于变质的角斑岩、凝灰岩及次火山岩钠长斑岩中。矿体呈似层状、透镜状。矿体附近可见萤石化、钠长石化热液蚀变。矿石的组构具热液与沉积作用的两种特点,推测该矿床亦属火山喷气-沉积类型。

2. 沉积成矿作用

与其有关的包括层状铜矿床与层状铁矿床,因限于篇幅重点介绍层状铜矿床。

铜矿床以云南东川铜矿最为著名,它是昆明-会理裂谷槽发展中期的产物,代表中元古代活动带内有一次贱金属的重要沉积成矿作用。

矿床产于昆阳群下部因民组底部与落雪组内,两组岩石构成元古代的含铜建造。建造下部由火山碎屑岩、中基性火山岩组成,上部由条带-条纹状的铁质板岩、凝灰质板岩、粉砂岩以及白云岩、叠层石藻白云岩组成。按建造的岩石组合可确定建造的形成是由火山爆发、喷溢→深水浊流沉积→浅海台地沉积,而工业意义较大的矿床与台地沉积的叠层石藻礁白云岩有关,说明沉积成矿作用发生于裂谷槽相对稳定阶段。

由于成矿作用的多样性,东川铜矿田内矿床类型也是多种的,其中以泥砂质白云岩中的层状铜矿床与叠层石白云岩中的层状铜矿床最为重要。矿体具一定层位,呈层状、透镜状,伸延一般稳定。矿石组成矿物以斑铜矿、辉铜矿、黄铜矿为主,脉石矿物与围岩中者一致,说明矿石成因的构造常见的有浸染状、星点状、条纹状、马尾丝状、藻状、鲕状等。矿床规模中-大型。

经综合研究、裂谷槽内火山作用使大量矿质带人次一级的沉积盆地,于适宜的古地理环境,矿质与碳酸盐、泥质物、凝灰质等共同沉淀。成岩过程中,因沉积物富含藻类,腐烂后可提供丰富的硫化氢,使之处于还原环境,因而铜质逐渐转化为硫化物而富集成矿。当发生区域变质作用时,矿床又受到不同程度的改造。因此,铜矿床是火山作用、化学作用、生物作用综合影响的产物,基本上属于受一定层位控制的沉积矿床。

此外,昆阳群、会理群内海相沉积铁矿分布较广,至少有6个层位¹⁾,包括:产于千枚岩、含铁变砂岩、砂砾岩中的赤铁矿床;产于含铁凝灰岩、凝灰角砾岩中的赤(磁)铁矿床;产于灰岩、白云岩中的菱铁矿床;产于大理岩中的磁铁矿-菱铁矿床;产于凝灰岩中的含铜赤(磁)铁矿床等等。矿床皆形成于中元古代,一般遭受区域变质,规模多中-小型,个别为大型矿床。应当指出,早、中元古代在世界上是个重要的成铁时代。一些巨大型铁矿床于此时期的冒地槽中形成。因本区所处构造环境活动性较大,裂谷槽盆海水较深,可能不

1) 薛步高, 1979—1981, 康滇地轴铁矿类型成矿规律及远景预测。研究总结报告。

利于形成大型铁矿床。

3. 岩浆热液成矿作用

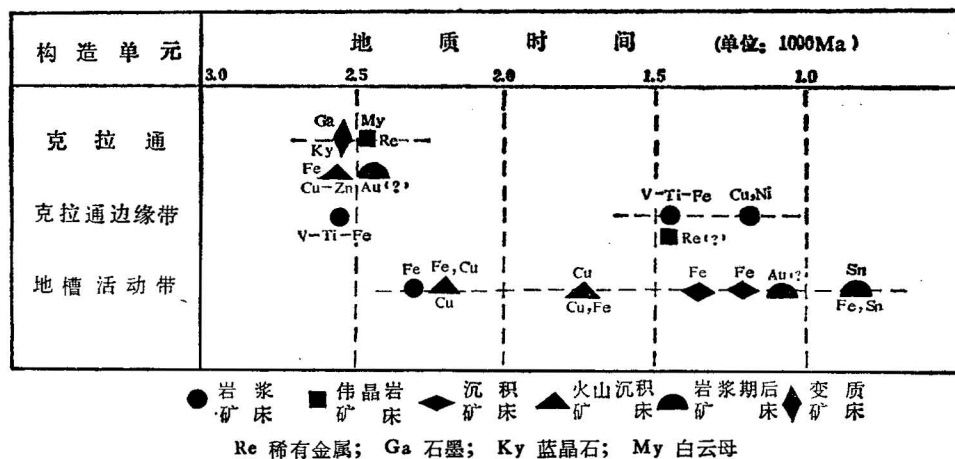
成矿作用主要与晚元古代晋宁期花岗岩有密切关系,少数矿床可能与澄江期的花岗岩有关。

在晋宁期花岗岩与会理群的碳酸盐岩石或富钙的基性火山岩的接触带附近可形成夕卡岩型锡石-硫化物矿床。该类型是我国最古老的锡石矿床,一般为中、小型。与矿床有关的黑云母花岗岩属铝过饱和系列,主要为钙碱性岩石, $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 之含量近 8%; 岩石中 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 初始值为 0.714, 具壳源特点 (彭齐鸣, 1986); 微量元素以锡、硼、氟等显著富集; 岩体内热液蚀变发育, 主要有钾长石化、钠长石化、云英岩化、电气石化和萤石化。在接触带附近出现不纯的条带状富铝、富硅的大理岩时, 沿层面进行交代形成夕卡岩带, 由接触带向外, 夕卡岩分为符山石-石榴石带→硅灰石-次透辉石带→锡石-磁铁矿-阳起石带。锡石-硫化物矿体呈层状、似层状产于阳起石带或阳起石带与角岩的接触处, 矿体明显受构造裂隙控制。矿石中共生矿物以锡石-黄铁矿-毒砂为主, 矿石具层纹状、浸染状、块状构造。由上看出该矿床属夕卡岩型矿床。据测温资料, 锡石形成温度在 450—350℃ 之间, 锡石中液体包裹体 $\delta D = -70\text{‰}$ [1], 说明矿床的形成与岩浆热液有密切的关系。本类矿床以会理岔河锡矿为代表。

区内至早震旦纪仍有花岗岩浆活动。岩体年龄为 650—700Ma。该岩体与元古代登相营群镁质碳酸盐岩石接触带附近可形成镁质夕卡岩型-高温热液型磁铁矿矿床。一般为小型矿床, 但矿石品位较富, 全铁可在 70% 以上, 是我国质量最好的富铁矿床。有的矿体中还富含锡石, 构成锡(石)-铁矿床, 可综合利用。

综上所述, 通过扬子准地台前震旦纪基底的特点、演化历史以及成矿规律的研究, 并与全球前寒武纪地质和成矿作用进行对比, 将使我们在这一重要的战略地区进行找矿的方向更加明确。现将基底内不同构造单元中不同时代的矿床及其成因类型图示如图 2。

图 2
Fig. 2



参 考 文 献

- [1] 黄汲清指导,任纪舜、姜春发、张正坤、秦德余执笔,1980,中国大地构造及其演化。第 21 页,科学出版社。
- [2] 黄汲清著,1956,中国主要地质构造单位。第 29 页,地质出版社。
- [3] 冯本智、张应圭、程文祥,1985,中国西南的早前寒武系及元古宙裂谷。国际前寒武纪地壳演化讨论会论文集(一),构造地质,第 53—58 页,地质出版社。
- [4] 卢民杰,1986,川西—滇东地区早元古宙变质岩系及其变质作用与地壳演化。长春地质学院学报,第 3 期,第 19 页。
- [5] Kent C. Condie, 1981, Archean Greenstone Belts. pp.1—12, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam-Oxford-New York.
- [6] 马杏垣、张家声、白瑾、索书田,1985,中国前寒武纪历史过程中构造样式的变化。国际前寒武纪地壳演化讨论会论文集(一),构造地质,第 3 页,地质出版社。
- [7] 程裕淇、白瑾、孙大中,1982,中国的下、中前寒武系。中国地层概论,第 26 页,地质出版社。
- [8] 谢琪、张宗命,1982,“川中微型大陆”与四川盆地形成。四川地质学报,第 3 卷,第 48 页。
- [9] 董申保等,1986,中国变质作用及其与地壳演化的关系。第 168 页,地质出版社。
- [10] 冯本智、杨天奇、姜修道、王松山、胡世珍,1985,对攀枝花层状含矿岩体形成时代的新认识。长春地质学院学报,第 3 期,第 108 页。
- [11] 彭齐鸣,1987,四川会理岔河元古宙锡矿床的地质特征及成因探讨。长春地质学院学报,第 2 期,第 185 页。

THE PRESINIAN BASEMENT ON THE WESTERN MARGIN OF THE YANGTZE PARAPLATFORM AND ITS MINERALIZATION

Feng Benzhi

(Changchun College of Geology, Changchun, Jilin)

Abstract

The Presinian basement on the southwest margin of the Yangtze paraplatform consists of three metamorphic rock series of different ages. Being products of different tectonic events and environments, they differ markedly in original rock sequences, metamorphism, tectonic style and characteristics of granitoids and deposits.

The late Archean Kangdian craton mainly comprises the Kangding and Julin Groups with a metamorphic age of nearly 2500 Ma. They are supracrustal rocks dominated by mafic volcanics enclosed in trondhjemites. The craton is believed to represent a granite-greenstone terrane of Late Archean age. Economic deposits include graphite and kyanite deposits of metamorphic origin, muscovite deposits in pegmatites and gold quartz veins in gneissic granites, banded hornblende-magnetite mineralization, copper and zinc mineralizations related to felsic volcanics. Large V-Ti bearing magnetite deposits were also formed in the mafic-ultramafic stratiform intrusions emplaced on the margins of the craton during the middle Proterozoic. Copper and nickel deposits are found in several ultramafic intrusions.

Extending north-south, the Proterozoic mobile belt mainly comprises the early Proterozoic Hekou and middle Proterozoic Huili and Kunyang Groups, and they are thought to be accumulations in a Proterozoic rift or aulacogen. During the early Proterozoic, the rift was characterized by intense volcanism and presence of iron deposits of volcanic-magmatic type, iron-copper deposits of exhalative-sedimentary type. The Mid-late Proterozoic of the rift mainly witnessed sedimentary mineralization and formation of stratiform copper deposits of sedimentary type and of iron deposits of submarine sedimentary type in several horizons. In the wake of the emplacement of the Jinningian and Chengjiangian granites in the late Proterozoic, skarn tin and tin-iron deposits were formed.

作 者 简 介

冯本智, 1931 年生, 1952 年毕业于北京大学地质系, 现任长春地质学院矿床教研室教授。多年来从事矿床学及构造学研究。通讯地址: 吉林省长春市长春地质学院地质系。