

四川石棉西部地区建造构造类型 及其与成矿作用的关系

刘清强,方江林,黄玉蓬,李伟

(四川省冶金地质勘查局成都地质调查所,四川 成都 610203)

[摘要]四川石棉西部地区位于羌塘-三江造山系(V)与扬子陆块(VIII)两大一级构造单元结合部位,复杂和多样的地质构造,独特的演化历史和多其次强烈的构造-岩浆活动造就该区了十分有利的成矿地质环境,是重要的有色-稀贵金属成矿区。本文通过在区内开展矿产地质调查工作,共厘定出2类沉积建造、3类火山岩建造、8类变质岩建造以及8类侵入岩建造,同时在前人工作基础上,以已有成矿事实为依据,结合实际工作调查及后期综合归纳研究,共划分出7个与成矿密切的建造+构造特征组合类型。提出了并以碳酸盐岩建造+花岗质侵入建造+深大断裂附近的次级韧-脆性构造三位一体的综合找矿模式,为区内的找矿工作提供了一定的指导、借鉴,有效指导和推进了区内矿产勘查工作的开展。

[关键词]石棉西部;建造构造;成矿作用;四川

[中图分类号]P548;9611 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1000-5943(2018)03-218-07

四川石棉西部地区是扬子克拉通西缘重要的矿集区,前人在该区开展过较多的区域基础地质、物化探、矿产和科研等工作,建立了区域构造格架,总结了找矿标志及成矿规律,矿床类型多为构造蚀变岩型、热液改造型、石英脉型等。并发现了数量较多的中小型矿床点及矿化点,大多分布于西油房韧性剪切带和安宁河韧性剪切带挟持的狭长地带内(喻安光等,1997;喻安光等,1998;喻安光,2000),但规模均较小,找矿工作一直没有大的突破。通过在该区开展矿产地质调查工作,总结该区金多金属矿成矿地质条件、成矿规律与成矿要素,对该区建造+构造组合类型进行划分,研究其与区内成矿作用的关系,对在该区开展进一步找矿工作具有较强指导作用。

1 区域成矿地质背景

四川石棉西部地区位于羌塘-三江造山系(V)与扬子陆块(VIII)两大一级构造单元结合部位(图

1),横跨玉龙塔格-巴颜喀拉前陆盆地(V_1)和上扬子陆块($VIII_1$)两个二级构造单元(王立全等,2015)。研究区在元古代-晚震旦世经历了地壳隆起、裂陷以及板块碰撞俯冲等多期复杂地质过程,并伴随着基性、中-酸性岩浆喷发及侵入以及强烈的变形、变质作用,形成了以闪长岩类、花岗岩类、基性火山岩(片麻岩类的原岩)、中酸性火山岩(变粒岩的原岩)为主的变形结晶基底。

古生代-中生代早期,本区受洋盆多次拉张及闭合的制约,处于磨拉石建造、复理石建造及碳酸盐岩建造同时发育的盆山转换阶段的陆缘造山带环境,形成了志留系、泥盆系、二叠系碳酸盐岩、碎屑岩岩等厚层沉积物。在中-晚二叠世,由于地幔动力-热流上升,引发地幔柱强烈活动,幔源岩浆爆发,以及区域性深大断裂(韧性剪切带)再次活化,早期发生基性-超基性幔源岩浆沿构造通道上涌,晚期则以峨眉山玄武岩岩浆发生大规模溢流及喷发为主,形成了以辉绿岩为主的侵入岩建造以及以变玄武岩、变凝灰岩为主的火山岩建造。

[收稿日期]2018-04-23 **[修回日期]**2018-08-08

[基金项目]中国地质调查局矿产地质调查项目《四川石棉-冕宁地区矿产地质调查》(项目编号:121201010000150016-02)资助)。

[作者简介]刘清强(1985—),男,硕士,工程师,长期从事地质矿产勘查工作。

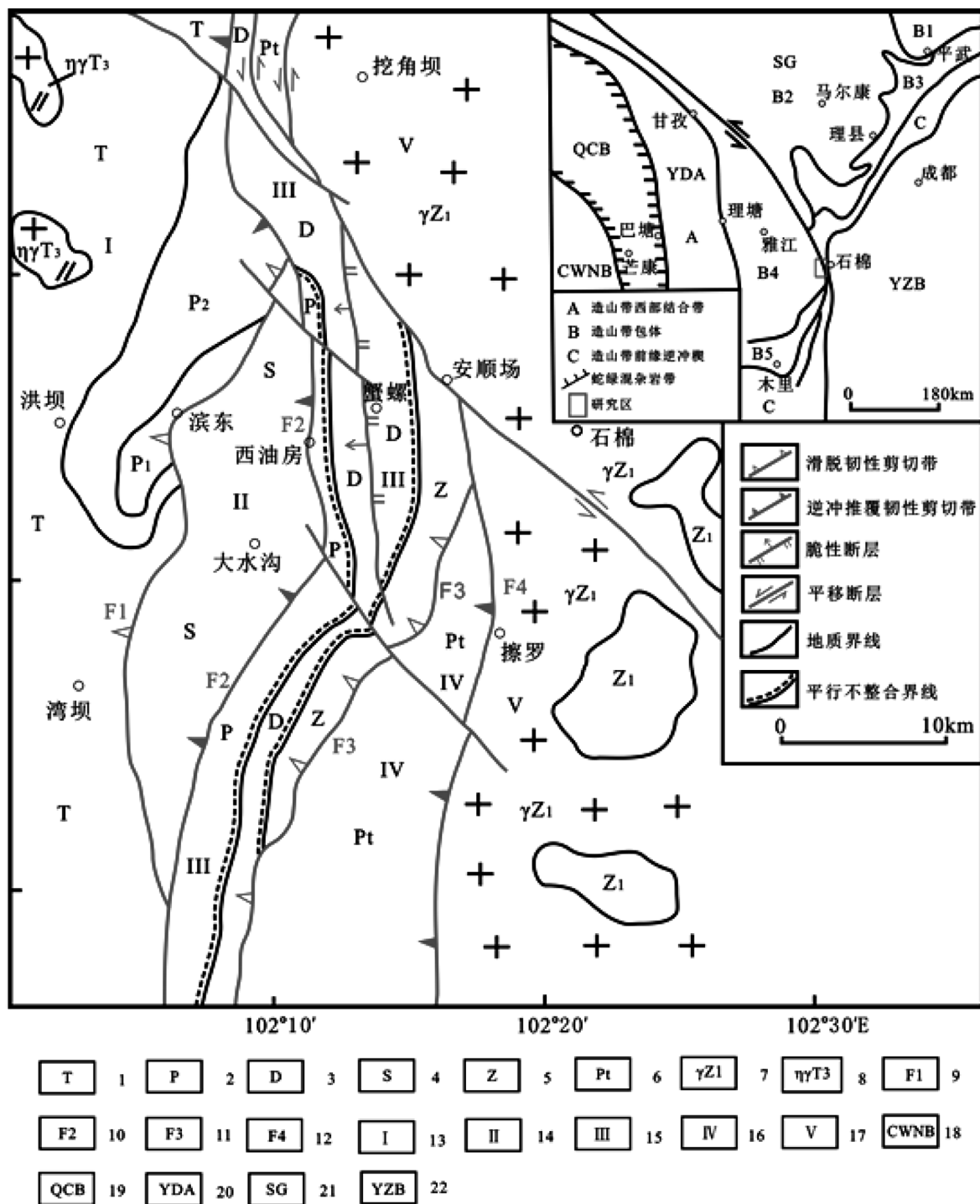


图1 石棉西部区域地质格架简图(阮林森,2013)

Fig. 1 Geologic frame work of western Shimian

1—三叠系;2—二叠系;3—泥盆系;4—志留系;5—震旦系;6—元古界;7—早震旦世花岗岩系列;8—晚三叠世二长花岗岩;9—湾坝平移滑脱韧性剪切带;10—西油房逆冲推覆韧性剪切带;11—拉谷盆地滑脱韧性剪切带;12—安宁河逆冲推覆韧性剪切带;13—洪坝构造岩片;14—大水沟构造岩片;15—蟹螺构造岩片;16—冶勒构造岩片;17—挖角构造岩片;18—冈瓦纳陆块;19—羌塘-昌都地块;20—义敦岛弧;21—松潘-甘孜造山带;22—扬子陆块

从晚三叠世到晚白垩世,扬子陆块以西古特提斯洋板块向东俯冲,区域上义敦岛弧带、甘孜理塘造山带相继与扬子陆块发生碰撞,松潘-甘孜造山带开始形成,致使本区发生了强烈的挤压变

形、变质作用及同构造期岩浆活动,形成了以江官山—牦牛山花岗岩和正长岩为代表的晚三叠世中酸性钙碱性-碱性侵入杂岩以及大水沟及冶勒核杂岩构造等。新生代喜马拉雅期本区已进入陆内

走滑造山阶段,表现为壳熔“S”型花岗岩浆沿剪切带上侵形成同构造花岗岩及接触变质岩、动力变质岩。区内几条主要韧性剪切带表现出平面走滑剪切效应。

2 研究区建造构造类型的划分

2.1 沉积建造

该区沉积建造主要有碳酸盐岩建造、碎屑岩建造两大类。其中碳酸盐岩建造包括灰岩建造和白云岩建造;而碎屑岩建造均有变质,属变质岩建造。

碳酸盐岩建造为本区最为常见的建造类型,以灰岩、结晶灰岩、白云岩为主要岩性组合特征,其间可普遍夹有碎屑岩建造层,对应的大地构造相应为浅海碳酸盐台地相及陆缘斜坡盆地相(潘桂堂,2008)。

2.2 火山岩建造

区内分布的火山岩主要为大石包组变玄武岩、变凝灰岩、蒗茨沟组凝灰岩以及苏雄组流纹岩、变英安岩,因此火山岩建造类型可有变玄武岩建造、凝灰岩建造、流纹岩建造3种。

2.3 变质岩建造

该区变质作用贯穿区域整个地质历史,致使区内地层、火山岩及侵入岩均发育不同程度的变质特征。因此变质岩建造可分为片麻岩建造、麻粒岩建造、大理岩建造、片岩建造、千枚岩建造、板岩建造、变质碎屑岩建造和变质火山岩建造等8种类型。

2.4 侵入岩建造

该区侵入岩及其发育,从超基性—基性—中酸性均有出露,时代则从元古代至晚白垩世,反映了本区经历了漫长而强烈的岩浆活动。根据其岩性组合特征,共划分出8类侵入岩建造类型:闪长岩建造、二长花岗岩建造、花岗斑岩建造、钾长花岗岩建造、正长岩建造、辉绿岩建造、辉长岩建造以及橄榄岩—辉石岩建造。

2.5 构造

该区位于羌塘—三江造山系与扬子陆块两大

构造单元交汇部位,各类断裂构造和褶皱构造特征极为发育且复杂。主要以西油房逆冲推覆韧性剪切带、湾坝平移—滑脱韧性剪切带、拉谷盆地滑脱韧性剪切带(南)和榨地头平移韧性剪切带(北)为区域分界断裂,将该区分为自西向东的洪坝构造岩片、大水沟构造岩片、蟹螺构造岩片、冶勒构造岩片(南)和挖角构造岩片(北)(四川省地质矿产局区域地质调查队,1996;四川省地质矿产局区域地质调查队,2000)。这一构造格局对本区地层、岩浆岩及构造的展布起着根本的控制作用,同时控制着本区的成矿作用。此外,伴生的不同规模的次级构造相互叠加,以韧性—韧脆性—脆性断裂为主体,其断裂强度也因岩性的差异出现强弱间断出现,且同一断裂系统在不同时期也可以表现为不同性质的断裂效应。总体上,本区断裂构造表现出以逆冲推覆为主,叠加或伴生走滑剪切伸展的特征,这对区内成矿作用是十分有利的。区内褶皱构造主要是以三叠世陆源碎屑岩建造如砂岩、粉砂岩等在区域推覆挤压应力背景下形成的轴向近南北的复式褶皱、倒转褶皱、平卧褶皱等。

3 重要建造构造类型与成矿作用的关系分析

3.1 沉积建造与成矿作用

该区沉积岩建造中主要与成矿作用有关的为碳酸盐岩建造。碳酸盐岩孔隙度大、化学性质活跃、呈脆性,在构造应力作用下易于产生层间滑脱、揉皱、劈理和碎裂,使岩石的孔隙度和渗透性增加,这些空间有利于含矿热液的运移、富集和交代作用的进行,促使成矿物质析出沉淀,富集成工业矿体。因此碳酸盐岩建造为该区重要的含矿建造,其中灯影组白云岩建造、捧达组白云岩建造以铜、金、铅锌矿化为主,且已发现有田湾金矿、大白牛铜金矿、大岩房金矿、麻哈沟铜金矿、药站沟铅锌矿等多个铜金铅锌矿点。

3.2 火山岩建造与成矿作用

该区火山岩建造中主要与成矿作用有关的为变玄武岩建造,变玄武岩建造主要有上二叠统大石包组(P_3d)和峨眉山玄武岩组(P_3e)。大石包组以变质玄武岩夹变凝灰岩、凝灰岩及少量角砾

状凝灰岩为组合特征,局部还可夹凝灰质火山角砾岩、玄武质凝灰岩,仅发现部分黄铁矿化特征。峨眉山玄武岩组已基本蚀变为绿泥石、绿帘石片岩,并在其中发现铜矿化,该矿化与后期构造热液活动有关,该热液同时也是峨眉山玄武岩组岩石发生强烈变质作用的主因。

3.3 变质岩建造与成矿作用

变质作用可为成矿作用的二次富集提供物质来源,而早期动力变质作用产物则为容矿空间提供了良好的开放体系。其中主要与成矿作用有关的为片岩建造和板岩建造。

片岩建造为区域低温热动力变质作用形成,与区内金成矿关系较为密切,大多数金矿(化)点围岩均见有绿片岩、钠长石片岩等。此外,据大水沟碛矿床产出特征来看,志留系通化组二段变质杂砂岩建造与方解石片岩建造为主要的赋矿建造。

板岩建造属区域低温热动力变质作用形成。在金台子、足富等地,下泥盆统捧达组板岩建造为主要的铅锌矿赋矿建造。

3.4 侵入岩建造与成矿作用

该区侵入建造类型繁多,时代跨度大,岩浆源区可从幔源到壳源,且大部分已知矿化点均与二长花岗岩建造、辉绿岩建造、钾长花岗岩建造空间上密切共生。因此以侵入岩建造为代表的相应构造阶段的岩浆活动一方面为成矿作用提供了丰富的成矿物质,另一方面还为含矿物质的运移提供了充足的热动力条件,致使含矿流体运移至有利部位沉淀富集成矿。其中主要与成矿作用有关的为闪长岩建造、二长花岗岩建造和辉绿岩建造。

闪长岩建造岩石组合为闪长岩、石英闪长岩和英云闪长岩,此类建造侵入时代较老,为元古代岩浆活动产物,仅在工作区南部冶勒(新元古代)及北部猛虎岗(古元古代)一带出露,且在冶勒水库—三岔河一带,可见一定程度的混合岩化作用。在该类侵入建造中普遍见有金矿(化)点,如三岔河金矿点、岔河坝金矿化点,但经过实地调查及工作发现,金矿化与后期石英脉等热液作用有关,且矿化赋存部位为闪长岩建造中张性构造破碎带,因此该类建造仅可能为含矿热液(流体)进一步富集成矿元素提供物质来源,而非同岩浆期成矿。

二长花岗岩建造广泛出露于工作区,为主要侵入岩建造类型。包含该类建造的岩体有青白口纪斑状细粒-中粒角闪黑云二长花岗岩、早震旦世黑云母二长花岗岩、早三叠世中细-中粒含斑-多斑黑云二长花岗岩、晚侏罗世片麻状黑云母二长花岗岩、中粒云英岩化二长花岗岩、晚白垩世中、细粒二长花岗岩。不同时代不同区域的二长花岗岩建造反映不同地质构造背景的构造-岩浆-热事件。在该建造类型中发现有少量铜金矿化点,对太阳沟金铅锌多金属矿地表蚀变带测制大比例尺剖面发现,受构造热液影响,该区二长花岗岩多有片岩化、千枚岩化、黝帘石化、闪石化、硅化、绢云母化、碳酸盐化等变质或蚀变,而其余无矿化区域并未发现此类变质和蚀变组合特征,因此可以认为矿化仍为后期构造热液活动的结果,与二长花岗岩建造无明显直接联系。

辉绿岩建造广泛分布于工作区,且与已知金、铜、铁、碲矿点空间上密切伴生,滨东铁矿即为辉绿岩型岩浆熔离型铁矿床。该建造可呈独立岩体、岩墙形式产出,也可呈岩脉形式穿插充填于其他地质体构造裂隙中。建造形成时代为晚二叠世,可能与峨眉山地幔柱活动有关。

3.5 构造与成矿作用

构造无疑是本区成矿作用最根本和最重要的条件。

首先,区内几条构造边界断裂,尤其是作为一级构造单元边界断裂的西油房逆冲推覆韧性剪切带,为本区成矿作用的发生提供了良好的通道条件和地球动力学背景条件;其次,这些深大断裂往往深切至地幔,这就使得幔源成矿物质向上运移至地表成为可能;再次,这些深大断裂所伴生的次级断裂,尤其是伸展断裂构造,有利于成矿流体的运移;最后,更次一级的韧-脆性构造破碎带往往成为最终的容矿部位。

综合分析,根据该区的建造构造类型并结合已有成矿事实,共厘定出7个主要的成矿建造+构造组合类型(见图2),主要为:

(1)泥盆系中下统碳酸盐岩与板岩建造+层间破碎带与断层破碎带

①泥盆系中下统碳酸盐岩(白云岩)建造+层间破碎带与断层破碎带—金矿

通过对区内大岩房、广金坪、先锋金铜矿、黄水沟、薛家崖、保保坪、金花洞、金鸡台等金矿进行

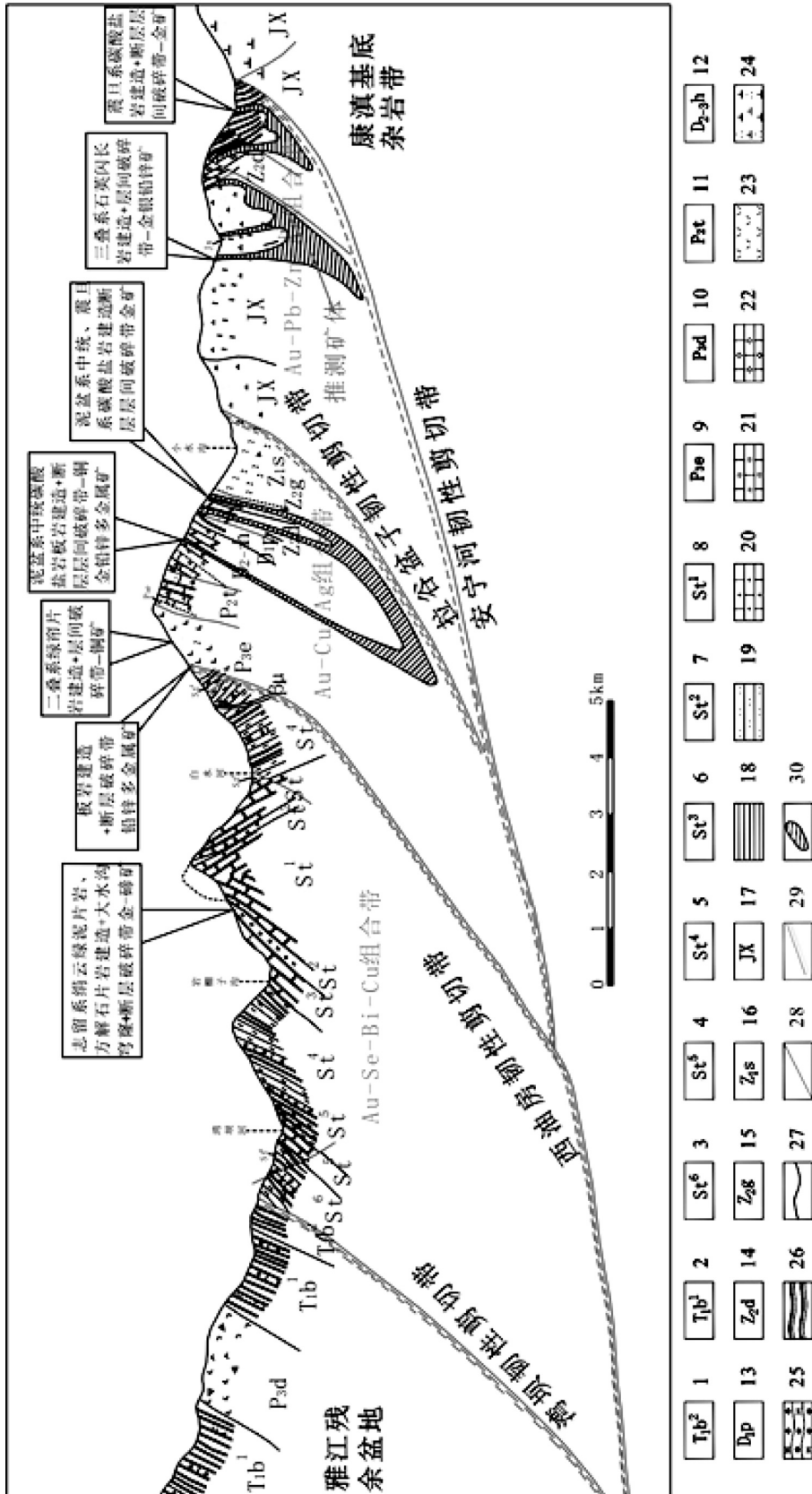


图2 四川石棉西部地区成矿建造构造划分剖面图

Fig.2 Profile of mineral formation structure division in western Shimian, Sichuan

1—三叠系下统波茨沟组上段；2—三叠系下统波茨沟组下段；3—志留系通化组六段；4—志留系通化组五段；5—志留系通化组四段；6—志留系通化组三段；7—志留系通化组二段；8—志留系通化组一段；9—二叠系上统峨眉山玄武岩组；10—二叠系上统大石包组；11—二叠系中统铜陵沟组；12—泥盆系河心组；13—泥盆系棒达组；14—震旦系灯影组；15—震旦系观音岩组；16—震旦系苏雄组；17—青白口纪一蓆县纪侵入岩；18—砂岩；19—粉砂岩；20—生物碎屑灰岩；21—白云质灰岩；22—结晶灰岩；23—变质流纹岩；24—变质石英闪长岩；25—阳起绿帘片岩；26—板岩；27—岩层界线；28—性质不明断层；29—逆冲韧性剪切带；30—预测矿体

了研究分析,其泥盆系中统碳酸盐岩即为赋矿层又为矿源层,含矿热液沿断层及层间破碎带通道运移上升并不断萃取碳酸盐岩中金元素,富集成工业矿体。因此金矿成矿建造为泥盆系中统碳酸盐岩(白云岩)建造;其成矿构造为层间破碎带与断层破碎带,均与西油房韧性剪切带以东的庙子坎断层、大岩房断层及其次级构造有关。

②泥盆系中统碳酸盐岩(白云岩)与板岩建造+层间破碎带—铜金铅锌多金属矿

对区内药站沟、麂子坪、麻哈沟铜金铅锌多金属矿以及邻近的观音山铅锌矿、西山铅锌多金属矿进行了分析,其含矿热液沿层间破碎带不断运移,在易于成矿的泥盆系中统碳酸盐岩与板岩中析出成矿物质,富集成矿。因此铜金铅锌多金属矿成矿建造为泥盆系中统碳酸盐岩(白云岩)与泥盆系中统板岩建造;成矿构造为层间破碎带,均与西油房韧性剪切带及其次级构造密切相关。

③泥盆系下统板岩建造+层间破碎带—铅锌矿

对区内足富、金台子铅锌矿进行了研究分析,因板岩易于断裂破碎,且致密,容易形成良好的封闭空间,其含矿热液沿西油房韧性剪切带及其次级裂隙不断迁移,在泥盆系板岩破碎带中富集成矿。因此铅锌矿成矿建造为泥盆系下统板岩建造;其成矿构造为层间破碎带,均与西油房韧性剪切带密切相关。

(2)二叠系上统绿帘片岩建造+层间破碎带—铜矿

对区内山脊杠铜矿点进行了研究分析,该矿产于二叠系上统(P_3e)峨眉山玄武岩组阳起绿帘片岩,绿帘岩相,原岩可能为凝灰质-玄武质的一套火山岩,层位构造控制明显,其即为赋矿层又为矿源层,并受裸坪向斜次级裂隙控制。因此铜矿成矿建造为二叠系上统绿帘片岩建造,成矿构造为层间破碎带。

(3)青白口纪—蓟县纪石英闪长岩建造+断层破碎带—金银铅锌矿

对区内干海子、石矿沟、太阳沟金银铅锌多金属矿进行了研究分析,主要受次级裂隙构造控制,主要类型为岩浆热液金属硫化物石英脉型,区内多期次的岩浆活动提供丰富的物质来源,在节理、裂隙、片理、小断层、岩体与围岩之间的接触带以及在倾向上断裂面转折、平面上断裂带变宽的膨胀扩容部位富集成矿。因此金银铅锌矿成矿建造

为青白口纪—蓟县纪石英闪长岩建造;其成矿构造为断裂破碎带,位于麂子坪—大桥断裂带与西油房—子耳山断裂带之间,该一级构造控制着区内金多金属矿床的分布,区内二级构造迤勒背斜,控制了矿床产出位置—背斜西翼,破坏二级构造走向近南北向的三四级构造则控制了矿脉产出。

(4)震旦系碳酸盐岩建造+层间破碎带和断层破碎带—金矿

对区内田湾金矿进行了分析,该矿产于震旦系碳酸盐岩中,沿西油房韧性剪切带和榨地头平移—滑脱韧性剪切带展布,受次级构造控制明显。因此金矿成矿建造为震旦系碳酸盐岩建造;其成矿构造为层间破碎带+断层破碎带。

(5)志留系绢云绿泥片岩、方解石片岩建造+大水沟穹隆+断层破碎带—碲矿

对区内大水沟碲矿、庙坪碲矿进行了研究分析,碲矿产于大水沟穹隆,赋存于志留系通化组第二段绿片岩,地层岩性控制明显。据前人研究表明,大水沟穹隆体内包括志留系通化组第二段绿片岩和志留系通化组第一段大理岩均具有很高的碲背景值。含矿流体在不断萃取围岩中成矿物质后运移到浅部构造容矿带后发生碲成矿物质的沉淀富集。因此碲矿成矿建造为志留系绢云绿泥片岩、方解石片岩建造;其成矿构造为大水沟穹隆+断层破碎带,大水沟推覆和顺层滑脱构造限制了碲矿床严格定位于志留系通化组第二段中(阮林森,2013)。

4 结论

该区沉积建造组合类型复杂,变质作用始终伴随区域地质演化过程,变质作用类型多样化,岩浆活动频繁而强烈,且出现了幔源岩浆作用产物,构造极为发育,构造类型复杂且为本区主要的控矿因素,本区具有较好的成矿地质背景条件和找矿前景。根据成矿建造、构造与矿床的关系划分了7个成矿建造+构造组合类型,从中可以看出对本区成矿作用最为重要的是构造,其次是碳酸盐岩建造,再次是侵入岩建造。因此在目前地表已有较好矿化显示的地段,以碳酸盐岩建造+花岗质侵入建造+深大断裂附近的次级韧—脆性构造三位一体的综合模式,以深部盲矿体为主攻对象,可望取得新的突破。

[参 考 文 献]

潘桂堂,肖庆辉,陆松年,等.2008.大地构造相的定义、划分、特征及其鉴别标志.地质通报,27(10):1613-1637.

阮林森.2013.四川石棉县大水沟碲矿床成矿规律与找矿方向[D].武汉:中国地质大学.

四川省地质矿产局区域地质调查队.1996.西油房幅区域地质调查说明书[R].成都:四川省地质矿产局区域地质调查队.1-71.

四川省地质矿产局区域地质调查队.1996.挖角坝幅区域地质调查说明书[R].成都:四川省地质矿产局区域地质调查队.1-61.

四川省地质矿产局区域地质调查队.2000.湾坝幅区域地质调查

说明书[R].成都:四川省地质矿产局区域地质调查队.1-71.

四川省地质矿产局区域地质调查队.2000.湾坝幅、冶勒幅、擦罗幅区域地质调查报告[R].成都:四川省地质矿产局区域地质调查队.1-180.

王立全,李定谋,潘桂棠,等.2015.青藏高原矿产及成矿背景图及说明书.成都:成都地图出版社.8-19.

喻安光,郭建强.1997.扬子地台西缘韧性剪切带对金矿的控制特征[J].四川地质学报,17(4):262-267.

喻安光,郭建强.1998.扬子地台西缘构造格局[J].中国区域地质,17(3):255-261.

喻安光.2000.四川石棉-冕宁地区之伸展构造[J].中国区域地质,19(1):20-25.

Formation Structural Types and Its Relation with Mineralization in Western Shimian, Sichuan Province

LIU Qing-qiang, FANG Jiang-lin, HUANG Yu-peng, LI Wei

(Chengdu Geological Survey, Sichuan Bureau of Metallurgical Geological Exploration, Chengdu 610203, Sichuan, China)

[Abstract] The western Shimian is located in the junction of two major first order tectonic units in the Qiantang-Sanjiang orogenic belt (V) and the Yangtze block (VIII), complex and multiple geologic structure, special evolution history and times strong tectonic-magmatic activity formed a favorable mineral environment, it's an important nor-ferrous and rare metal mineralization area. In this paper, by geology and mineral survey in this area, 2 sedimentary formation, 3 volcanic rock formation, 8 matamorphic rock formation and 8 intrusive rock formation are determined. Meanwhile, on the base of former work, according to the known results, by actual investigation and later reearch, 7 formation+structure compositions which has close relation with mineralization are divided. The comprehensible prospecting model of carbonate rock fomation+granite formation+ secondary ductile-brittle structure accompanied with the deep fracture are carried out, it will provide some guide and reference for the exploration in this area and will guide and promote the mineral exploration in this area effectively.

[Key words] Western Shimian; Formation structure; Mineralization; Sichuan