

云南兰坪矿集区成矿系列及成矿规律

朱多录

(云南省地质调查院,昆明 650051)

摘要: 兰坪矿集区是西南三江成矿带的重要组成部分,已发现有大型-超大型铅锌多金属矿床,找矿潜力巨大。文章在分析兰坪矿集区典型矿床特征的基础上,依据构造旋回、含矿建造、成矿时代、成矿作用,将兰坪矿集区中的矿床划分为2个成矿系列、5个成矿亚系列,并对成矿系列的时空分布特征、成矿规律进行了论述,其中燕山期与晚三叠世海相沉积作用有关的铅锌矿床和喜玛拉雅期与沉积、填充交代作用有关的铅锌银铜钴多金属矿床是兰坪矿集区的主要成矿类型。

关键词: 矿床特征;成矿系列;成矿规律;云南兰坪

中图分类号: P612;P618.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2013)02-0224-06

0 引言

兰坪矿集区是西南三江成矿带的重要组成部分,矿产资源十分丰富,现已发现多处大型、超大型铅锌银铜钴多金属矿床。众多学者从同位素、成矿元素和成矿流体等地球化学角度,对该区矿床的形成时代^[1]、地球化学特征^[2]、成矿物质来源^[3-4]、成矿机制^[2]、盆地演化^[5-6]等成因方面进行了较多的研究。本文通过对兰坪矿集区典型矿床地质特征的综合分析,依据构造旋回、含矿建造、成矿时代、成矿作用,对研究区成矿系列进行划分,以期为进一步开展该区地质找矿提供思路。

1 区域成矿背景

研究区位于兰坪—思茅中生代盆地的北部(图1)。兰坪—思茅盆地为一个中、新生代多旋回叠合盆地^[7],在盆地发展演化时,盆地内发育一系列同生断裂^[4-6],成矿流体沿断裂上移进入盆地内,沉积形成矿层或矿化层;在喜马拉雅期印度板块与欧

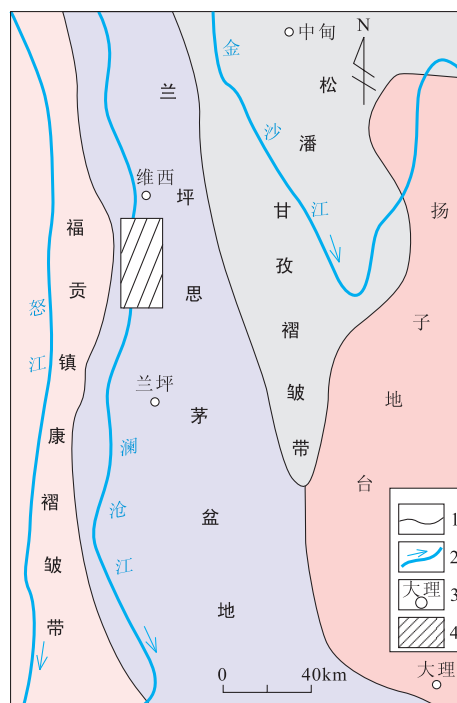


图1 研究区大地构造位置图

(据付修根,2005,修编)

Fig. 1 Geotectonic location of the study area
1. 构造分界线; 2. 河流; 3. 地名; 4. 兰坪矿集区

收稿日期: 2011-12-22; 改回日期: 2012-11-22; 责任编辑: 王传泰

基金项目: 云南照响矿产资源有限公司项目“云南兰坪县北部多金属矿普查”项目资助。

作者简介: 朱多录(1966-),男,高级工程师,博士,主要从事地质找矿及矿床研究工作。通信地址:云南昆明市东风东路东风巷87号,地矿大厦710室;邮政编码:650051;E-mail:zhuduolu66@sohu.com

亚板块的会聚和碰撞过程中,本区形成推覆、逆冲断裂系统,使深源与浅成的热气液流体沿断裂系统对流^[8],在有利的部位填充交代成矿。

研究区内出露的地层主要有上三叠统、侏罗系、白垩系、古近系、新近系。上三叠统其岩性主要是由下部三合洞组碳酸盐岩和上部麦初箐组碎屑岩组成;侏罗系岩性主要是砂岩、泥岩夹泥灰岩;白垩系、古近系、新近系的岩性主要是砂岩。其中,新近系往往含有石膏层,分布局限且不整合在老地层之上。灰岩(层)是本区 Pb,Zn 的重要含矿层位之一,砂岩是 Pb,Zn,Ag,Cu,Co 的主要含矿岩性。

区内构造主要以断裂为主,大的断裂主要有近 SN 向的松登断裂、四十里箐—上下庄断裂、华昌山断裂、沱江断裂、通甸—乔后断裂。这些断裂具有长期活动的特点,即晚三叠世—白垩纪为同生断裂,在新生代盆山转换阶段为推覆断裂。断裂和成矿关系极为密切,断裂为深部成矿物质的运移提供了通道,与这些断裂派生的次级张扭性断裂往往是后期热液填充的储矿构造。

2 成矿系列

矿床成矿系列是指在一定的地质历史时期或构造运动阶段,在一定的地质构造单元及构造部位,与一定的地质成矿作用有关,形成的一组具有成因联系的矿床的自然组合^[9-10]。本文根据构造旋回、矿床的成矿时代、含矿建造、成矿作用,将研究区的矿床划分为 2 个成矿系列、5 个成矿亚系列(表 1)。

2.1 燕山期与沉积作用有关的铅、锌、铜、银矿床成矿系列

矿床主要是在盆地发育初期至中期(T₃—K)在沉积阶段形成,矿床仍保留有原沉积时矿石的组构特征;矿床的形成以沉积作用为主,但后来经受喜马拉雅运动的影响改造叠加,进一步富集,形成具有工业意义的矿床。根据盆地发展的不同阶段、不同沉积环境形成的矿床,将该成矿系列进一步划分为以下 3 个成矿亚系列。

2.1.1 与晚三叠世海相沉积作用有关的铅、锌矿床成矿亚系列

此类矿床成矿规模大,形成了具有一定规模和工业意义的铅锌矿床,是构成兰坪矿集区重要的大、中型矿床主体。形成的矿床在华昌山断裂的东侧有麦地坡铅锌矿、大三界铅锌矿、华昌山铅锌矿、灰山铅锌矿、黑山铅锌矿等矿床(点),在通甸—乔后断裂东侧有菜子地铅锌矿床。

铅锌矿床主要产于上三叠统三合洞组灰岩、白云质灰岩中,矿体严格受层位控制,矿体基本顺层产出,金属矿物主要是黄铁矿、方铅矿、闪锌矿。矿石组构具有层纹状构造、条带状构造、原生角砾状构造;硫化物霉菌状结构、他形粒状结构。具有热水特征的硅质岩、重晶石岩发育,且有菱锌矿胶结方解石。围岩蚀变主要有硅化、黄铁矿化、碳酸盐化等。

华昌山—黑山矿区的铅同位素地质年龄 0.5~212.4 Ma;同位素测定的部分成矿年龄和成岩年龄相当^[11],矿床具有同生沉积组构,这类矿床属于沉积阶段喷流沉积作用形成的矿床。该时期的成矿流体运移方式以沿断裂垂向向上运移为主,成矿流体富含 Cl,F 以及 Pb,Zn 等矿物质^[4],沿四十里箐—上下庄断裂和华昌山断裂等同生断裂上移喷流沉积,在低洼的次级盆地还原环境内聚集成矿。

表 1 兰坪矿集区成矿系列划分表
Table 1 Minerogenetic series division of Lanping ore-deposit-clustered area

成矿系列	成矿亚系列	矿床类型(典型矿床)
喜马拉雅期与沉积、填充交代作用有关的铅、锌、银、铜、钴矿床成矿系列	喜马拉雅期与填充交代作用有关的铅、锌、银、铜、钴矿床成矿亚系列	白秧坪铜钴银矿床 富隆厂银铜铅锌矿床
	喜马拉雅期与沉积作用有关的铅、锌等矿床成矿亚系列	金顶铅锌矿床
	白垩纪与湖泊相沉积作用有关的铜、银矿床成矿亚系列	白洋厂银铜铅锌矿床
燕山期与沉积作用有关的铅、锌、铜、银矿床成矿系列	侏罗纪与海相—湖泊相沉积作用有关的铜、铅、锌矿床成矿亚系列	金满铜矿床 李子坪铅锌矿床
	晚三叠世与海相喷流沉积作用有关的铅、锌矿床成矿亚系列	燕子洞铅锌矿床 菜子地铅锌矿床

2.1.2 与侏罗纪残留海-湖相沉积作用有关的铜、铅锌矿床成矿亚系列

此类矿床成矿规模较小,多形成具有一定意义的铜、铅锌工业矿床。铜矿床主要分布在松登断裂以西,有小格拉、金满、大土基、连城等的矿床(点);铅锌矿主要分布在四十里箐—上下庄断裂西侧,形成有李子坪、吴底厂、元宝山等铅锌矿床(点)。

铜矿床主要赋存于中侏罗统花开佐组杂色碎屑岩、砂板岩、碳质泥岩等岩石中,矿体呈似层状顺层产出,在走向和倾斜方向上均具膨缩现象,金属矿物主要以黄铜矿、黝铜矿、斑铜矿为主,其次为黄铁矿、磁黄铁矿、毒砂、辉铜矿、蓝铜矿、方铅矿、闪锌矿,矿石以形成独特的条带状、层纹状矿石为特征,发育有原生沉积成因的矿石组构。围岩蚀变主要有硅化、绢云母化、黄铁矿化、碳酸盐化、重晶石化和干沥青化,其次有绿泥石化、绿帘石化和绢云母化等。铅锌矿床主要赋存于中侏罗统花开佐组的灰岩、碳质灰岩中,矿石矿物主要有方铅矿、闪锌矿、黄铁矿;脉石矿物主要是方解石,其次为重晶石、白云石等,中细粒自形-半自形结构,矿石具有条带状构造,围岩蚀变主要是黄铁矿化、碳酸盐化。

金满铜矿床。铅的同位素分析结果表明其模式年龄有2组^[12]:一组为343~115 Ma,另一组为69~18 Ma;表明金满铜矿床经历了沉积成矿期和热液改造期。从矿石的构造仍保留有沉积组构的特征分析,矿床的形成以沉积成矿为主。成矿流体富含CO₂和CH₄,金属成矿元素主要为Cu等^[13]。流体主要沿松登、四十里箐—上下庄同生断裂循环上移进入盆地,在有利的部位形成矿体(化)层。

2.1.3 与白垩纪湖泊相沉积作用有关的银、铜矿床成矿亚系列

此类矿床成矿规模较小,品位低,矿化较弱,形成黄竹厂矿点、白洋厂小型矿床;该期形成的矿床(点)主要沿着泚江断裂上盘的砂岩中分布。

银铜矿床赋存在白垩系砂岩内,矿体或矿化体顺层产出,呈层状、透镜状,矿石品位: $w(\text{Cu}) = 0.3\% \sim 2\%$, $w(\text{Ag}) = 40 \times 10^{-6} \sim 180 \times 10^{-6}$ 。主要矿石矿物有砷黝铜矿、斑铜矿、黄铁矿,次要矿石矿物有方铅矿、闪锌矿、铅矾、孔雀石;脉石矿物主要为石英,次要为方解石、黏土矿物。矿石结构主要是半自形-他形粒状结构,硫化物碎屑结构、胶状结构;矿石构造主要有角砾状构造、浸染状构造、星点状构造、细脉状构造、条带状构造、细脉-网脉状构造、土块、皮壳状、蜂窝状构造。围岩蚀变主要有硅化、碳

酸盐化、孔雀石化和退色蚀变。

黄竹厂矿床的铅同位素的表面年龄为86.8~64.1 Ma,多数年龄在70 Ma左右^[14],代表了该阶段成矿的年龄,在沉积的时候初始富集形成了准矿化层;白洋厂银铜多金属矿床的铅模式年龄介于92~18 Ma之间^[15],部分年龄可能代表了沉积成矿期的年龄,也有部分年龄可能代表了热液改造期的年龄(相当于喜马拉雅期构造-热事件)。对黄竹厂方解石矿物流体包裹体的测试显示:均一温度为82~176 °C,盐度为 $w(\text{NaCl})_{\text{eq}} = 20.4\% \sim 20.6\%$,密度为0.93~1.11 g/cm³,流体属KCl-CaCl₂-H₂O型^[14],反映此时期盆地流体具有较中等的盐度和中等密度,流体富含有机质和成矿元素沿泚江断裂上移,在有利的部位沉积成矿。此类矿床成矿作用可分为沉积成矿作用阶段和热液改造叠加成矿作用阶段。在沉积阶段形成了初具规模的原生沉积矿床,成岩后的构造运动,特别是喜马拉雅期构造-热事件导致了地下热卤水的上侵,对该类矿床具有改造作用;矿体主要受层位的控制,所以成矿以沉积作用为主。

2.2 喜马拉雅期与沉积、填充交代作用有关的铅、锌、银、铜、钴矿床成矿系列

矿床形成于研究区盆山转换阶段,矿床的形成与热卤水关系密切,成矿方式有热卤水沉积和热卤水填充交代,按照成矿方式的不同,将其分为下列2个成矿亚系列。

2.2.1 喜马拉雅期与沉积作用有关的铅、锌等矿床成矿亚系列

此类成矿规模大,形成兰坪矿集区超大型铅锌矿床,产出有金顶超大型铅锌多金属矿床。

铅锌矿床产出在古近系云龙组砂岩内,呈层状顺层产出。矿石品位 $w(\text{Pb} + \text{Zn})$ 大多介于2%~20%之间。金属矿物主要有闪锌矿、方铅矿、菱锌矿、黄铁矿、菱铁矿、白铁矿、水锌矿等;脉石矿物以石英、方解石为主,其次为重晶石、天青石、石膏等。矿石结构有胶结结构、溶蚀结构、他形粒状结构、胶状结构、次生增生结构、鲕状结构、嵌晶结构等;矿石构造有块状构造、脉状构造、皮壳状构造。围岩蚀变主要有黄铁矿化、天青石化、重晶石化、硅化、碳酸盐化、赤铁矿化、石膏化及退色蚀变等。

金顶铅锌矿床形成于60~25 Ma BP,成矿年龄与成岩年龄相当^[16]。金顶铅锌矿床中产有石膏矿层,且具有沉积纹层的特征^[17];在云龙组内的铅锌矿体呈层状,顺层产出,铅锌金属矿物和石膏中Eu

比较亏损^[18],多表现出负异常;说明了金顶铅锌矿床是由沉积作用而形成。金顶铅锌矿床成矿温度介于72~490℃之间^[19-21],中低盐度;流体成分阴离子属 $\text{SO}_4^{2-}-\text{Cl}^- - \text{F}^-$ 型,阳离子属 $\text{Ca}^{2+}-\text{Na}^+-\text{K}^+-\text{Mg}^{2+}$ 型^[21]。含矿热液沿着泚江断裂向上运移进入沉积盆地,因物理化学条件的剧变而发生矿物质沉淀,多种有利成矿因素的耦合形成了超大型的铅锌矿床。

2.2.2 喜玛拉雅期与填充交代作用有关的铅、锌、银、铜、钴矿床成矿亚系列

此类成矿规模大,产出有白秧坪铜钴矿床、富隆厂银铅锌铜矿床,形成大型、中型多金属矿床。矿体产出在四十里箐—上下庄断裂上盘的次级张扭性断裂带中。

该系列矿床的含矿岩性为断层角砾岩,围岩以侏罗系、白垩系的砂岩为主。白秧坪铜钴(银)矿床中含铜矿物是银黝铜矿—砷黝铜矿系列,含钴矿物是辉砷钴矿—含钴毒砂系列;脉石矿物主要有石英、方解石、天青石、重晶石等。富隆厂银铜铅锌中金属矿物主要是黝银矿、方铅矿、闪锌矿、黝铜矿、黄铁矿等,脉石矿物主要是石英、方解石。围岩蚀变主要有碳酸盐化和重晶石化,其次为黄铁矿化、硅化。有用组分主要以胶结物的形式胶结断层角砾,是热液沿已经形成的断裂填充交代的结果。

对白秧坪矿床中的石英进行 $^{40}\text{Ar}-^{39}\text{Ar}$ 快中子活化法测年研究,介于67~60 Ma之间^[1],代表了热液硅化石英的形成时间,矿石形成的年龄明显小于主岩,矿化期应为喜玛拉雅期。对富隆厂、白秧坪矿床的方解石、石英、重晶石矿物流体包裹体的测试,流体性质为 $\text{Na}^+-\text{Ca}^{2+}-\text{Mg}^{2+}-\text{Cl}^-$ 型热卤水;成矿温度为120~150℃,成矿流体盐度 $w(\text{NaCl})_{\text{eq}}=12.4\%\sim 23.8\%$,为中低盐度;流体的密度介于1.02~1.33 g/cm³之间,具有较高的密度^[11]。古新世由于受地壳深部构造活动

以及盆地两侧造山带的影响^[22],深部活性成矿物质加入到盆地流体中^[23],同时盆地受深部拆沉构造的影响^[24],致使盆地发生规模性和普遍性的张性走滑拉分作用^[25],由此诱使深部流体沿四十里箐—上下庄断裂上移进入其上盘的张扭性断裂带中,在断裂带中填充交代形成矿体。

2.3 成矿系列的时空分布特征

燕山早期和喜玛拉雅期为兰坪盆地重要的成矿期,燕山期成矿作用以沉积为主,该类矿床(体)主要受地层岩性的控制;喜玛拉雅期成矿作用以沉积、填充交代作用为主,该类矿床(体)主要受层位、断裂的控制。燕山中—晚期形成的矿床相对而言在兰坪盆地内所占的比例不大,但该阶段的成矿作用致使地层中有用物质含量高,为喜玛拉雅期的大规模成矿作用提供了丰富的物质基础;燕山期形成的原生沉

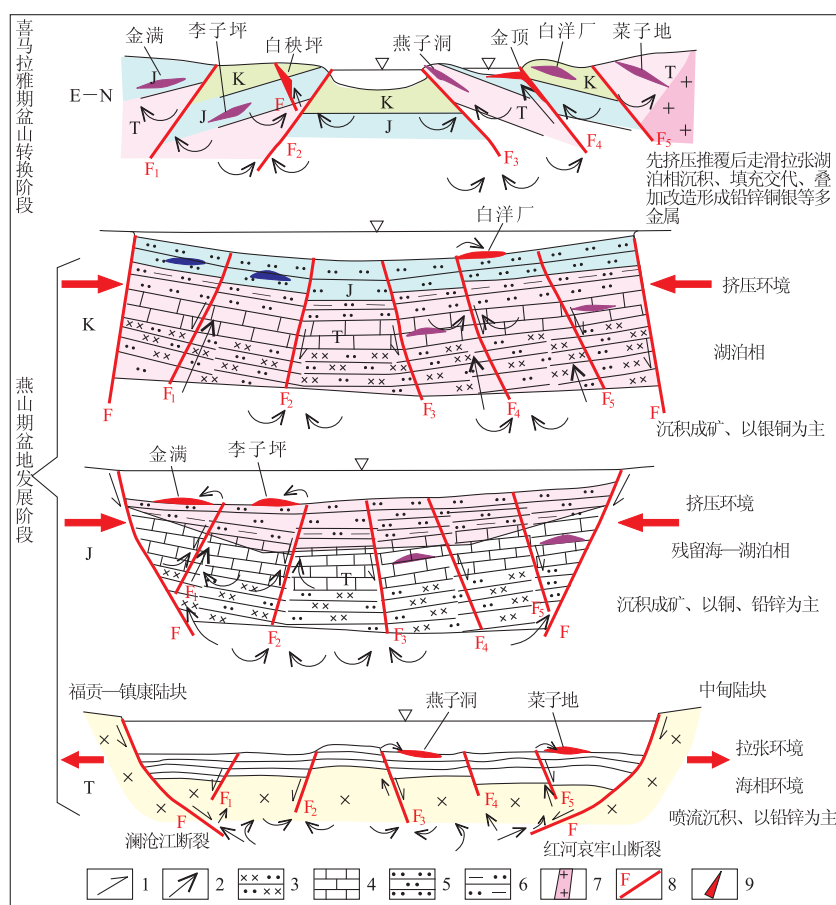


图2 兰坪矿集区成矿模式示意图

Fig. 2 Sketch of metallogenic model of lanping ore-deposit-clustered area

1. 大气降水; 2. 成矿流体; 3. 火山岩; 4. 灰岩; 5. 砂岩; 6. 泥砂岩; 7. 侵入岩;
8. 断层; 9. 矿体; F_1 . 松登断裂; F_2 . 四十里箐—上下庄断裂; F_3 . 华昌山断裂;
- F_4 . 泚江断裂; F_5 . 通甸—乔后断裂

积矿床均受到喜马拉雅期构造-热事件的改造叠加,但成矿以沉积作用为主。

兰坪矿集区矿床的成矿模式如图2所述。

各成矿系列中矿床都受到二级断裂的控制^[18],在平面上形成受断裂控制的成矿带;在垂向剖面上成矿作用呈现“哑铃型”,即盆地发展早期、晚期成矿规模较大,中期成矿规模较小。盆地发展从早期到晚期成矿元素有由铅锌→铜铅锌→铜银→铅锌铜银的变化趋势;早晚以铅锌为主,中期以铜银为主,表现出成矿的多期性、继承性和不均一性。从成矿物质来源分析,早期成矿物质主要来源于盆地深部基底,中期成矿物质来源既有来自深部,又有来自盆地内部,晚期成矿物质主要来源于盆地内部^[18]。

3 成矿规律

(1)燕山早期和喜马拉雅期成矿规模大,形成大、超大型铅锌多金属矿床,其中燕山期与晚三叠世海相沉积作用有关的铅锌矿床和喜马拉雅期与沉积、填充交代作用有关的铅锌银铜钴多金属矿床是兰坪矿集区的主要成矿类型;而燕山中、晚期成矿规模较小,形成小型规模的矿床及矿化点。

(2)矿床具有成带性,断裂与成矿关系密切。研究区内松登断裂、四十里箐—上下庄断裂、华昌山断裂、沱江断裂、通甸—乔后断裂为多期活动的断裂,在燕山期这些断裂为生长断裂(同生断裂),控制着次级沉积盆地的产出,进而控制着矿床的产出,与沉积作用有关的矿床产出在同生断裂的旁侧;而在喜马拉雅盆地转换阶段,该断裂继承活动,是成矿流体上移的通道,进而控制着矿带的产出;热液填充交代作用形成的矿床产出在上述断裂上盘的次级断裂中。

(3)燕山期、喜马拉雅期与沉积作用有关的矿床主要受层位控制,矿体呈层状,顺层产出,矿体厚度及品位比较稳定;而喜马拉雅期与填充交代作用有关的矿床主要受断裂带的控制,矿体呈脉状、囊状、透镜状,矿体具有膨大缩小、尖灭再现的规律,在膨大部位往往形成品位较高的矿体。

(4)燕山期、喜马拉雅期与沉积作用有关的矿床以Pb、Zn矿为主,其次是Ag、Cu。喜马拉雅期与填充交代作用有关的矿床以Ag矿为主,其次是Cu、Pb、Zn、Co等矿种。

致谢:本文在审稿时编辑部提出了宝贵的修改意见,在此本人深表感谢。

参考文献:

- [1] 薛春纪,陈毓川,王登红,等.滇西北金顶和白秧坪矿床地质和He、Ne、Xe同位素组成及成矿时代[J].中国科学:D辑,2003,33(4):315-322.
- [2] 龚文君,谭凯旋,李小明,等.兰坪白秧坪铜银多金属矿床流体地球化学特征及成矿机制探讨[J].大地构造与成矿学,2000,24(2):175-181.
- [3] 李志明,刘家军,秦建中,等.兰坪盆地白秧坪铜银多金属矿床成矿物质来源研究[J].地质与勘探,2005,41(1):1-6.
- [4] 陈开旭,何龙清,杨振强,等.云南兰坪三山—白秧坪铜银多金属成矿富集区的碳氧同位素地球化学[J].华南地质与矿产,2000,4:1-8.
- [5] 付修根.兰坪陆相盆地演化与金属矿床的形成[J].地球科学与环境学报,2005,27(2):26-32.
- [6] 张峰,唐菊兴,陈洪德,等.兰坪盆地演化与成矿特征[J].地质与勘探,2010,46(1):85-92.
- [7] 朱创业,夏文杰,伊海生,等.兰坪—思茅中生代盆地性质及构造演化[J].成都理工学院学报,1997,24(4):23-30.
- [8] 曾荣,薛春纪,刘淑文,等.金顶超大型铅锌矿床成矿条件分析[J].地球科学与环境学报,2005,27(2):21-25.
- [9] 程裕祺,陈毓川,赵一鸣.初论矿床的成矿系列问题[J].中国地质科学院院报,1979,第1号:32-56.
- [10] 程裕祺,陈毓川,赵一鸣,等.再论矿床的成矿系列问题[J].中国地质科学院院报,1983,第6号:1-49.
- [11] 杨爱平,范玉华,杨伟光,等.云南兰坪县北部铜银铅锌钴矿地质勘查报告[R].昆明:云南地矿股份有限公司,2002.
- [12] 李雷.云南兰坪金满砂岩铜矿床描述性模式[J].西南矿产地志,1993,7(1):16-20.
- [13] 阙梅英,程敦模,张立生,等.兰坪思茅盆地铜矿床[M].北京:地质出版社,1998.
- [14] 朱多录,方良好.云南兰坪县黄竹厂多金属矿普查报告[R].昆明:云南照阳矿产资源开发有限公司,2009.
- [15] 何科昭.滇西碰撞后裂谷与造山作用[M].武汉:中国地质大学出版社,1996.
- [16] 骆耀南,俞如龙.西南三江地区造山带演化过程及成矿时空分布[J].地球学报,2002,23(5):417-422.
- [17] 修群业.云南金顶矿床物源特征及成矿年代讨论[D].北京:中国地质科学院,2007.
- [18] 朱多录.云南兰坪盆地多金属矿床主控因素、成矿系列与成矿模式(博士论文)[D].兰州:兰州大学,2012.
- [19] 覃功炯,朱上庆.金顶铅锌矿床成因模式及找矿预测[J].云南地质,1991,10(2):145-190.
- [20] 温春齐,蔡建明,刘文周,等.金顶铅锌矿床流体包裹体地球化学特征[J].矿物岩石,1995,15(4):78-84.
- [21] 赵海滨.滇西兰坪盆地中北部铜多金属矿床成矿特征及地质条件[D].北京:中国地质大学,2006.
- [22] 刘登忠,陶晓风,朱利东,等.滇西兰坪盆地盆山耦合[M].成都:西南交通大学出版社,1999.

- [23] 王国芝, 胡瑞忠, 王成善, 等. 云南金顶超大型铅锌矿床的成矿地质背景[J]. 矿物学报, 2001, 21(4): 571-577. - 124.
- [24] 尹汉辉, 林舸, 范蔚茗. 云南地洼盆地演化的深部因素及幔壳复合成矿作用[J]. 大地构造与成矿学, 1990, 14(2): 113
- [25] 陶晓风, 朱利东, 刘登忠, 等. 滇西兰坪盆地的形成及演化[J]. 成都理工学院学报, 2002, 29(5): 521-525.

Minerogenetic series and minerogenetic regularity in Lanping ore-deposit-clustered area in Yunnan province

ZHU Duolu

(Geological Survey of Yunnan Province, Kunming 650051, China)

Abstract: Lanping ore-deposit-clustered area is an important part of three (Lancangjiang, Nujiang and Jinshajiang) river metallogenic belt in Southwest China. In the area large-super-large Pb-Zn deposits have been discovered. However it is still potential for further prospecting. On the basis of tectonic cycles, ore-bearing formations, ore-forming ages and mineralization in ore deposits the area are divided into two minerogenetic series and five sub-series. Temporal-spatial distribution pattern and metallogenic regularity of the deposits are discussed. The Late Triassic (Yanshanian) marine sedimentary Pb-Zn deposits and the Himalayan sedimentary, filling-replacement Pb-Zn-Ag-Cu-Co polymetallic deposits are the two main types of ore deposit in the area.

Key Words: ore deposit characteristics; minerogenetic series; minerogenetic regularity; Lanping; Yunnan province