西南三江锌铅银铜锑金成矿带成矿特征及资源潜力

高兰1),肖克炎1),丛源1),丁建华1),刘亚玲1),修群业2),王少文3),胡古月1)

1) 矿产资源成矿规律与成矿预测研究中心,成矿作用与资源评价重点实验室,中国地质科学院矿产资源研究所,北京,100037,2) 核工业北京地质研究院,北京,100029,3) 中国地质大学,北京,100083

内容提要:西南三江成矿带是我国重要有色金属和贵金属多金属成矿带之一,锌铅银铜锑金等多金属矿产资源十分丰富。本文从西南三江成矿带范围、成矿地质条件、主攻矿种、矿床类型和矿产资源潜力等方面概述了西南三江成矿带的成矿特征及资源潜力。西南三江成矿带地处特提斯一喜马拉雅构造域的东部,是欧亚板块与印度板块碰撞结合带,大地构造复杂,地层发育齐全,岩浆活动频繁,成矿地质条件优越。西南三江成矿带划分了与富碱性斑岩有关的金铜钼铅锌矿床成矿系列、与碳酸盐岩一碎屑岩系有关铅锌矿床成矿系列和与碰撞造山韧性剪切带有关的金镍铬矿床成矿系列等二十个矿床成矿系列,主攻矿种为锌、铅、铜、银、金和锑,发育有斑岩型、沉积一改造型和 MVT 型等多种矿床类型。兰坪金顶超大型铅锌矿床和鹤庆北衙超大型金矿床是西南三江成矿带多期多类型叠加成矿的典型矿床,本文简要介绍了其矿床地质特征。根据全国矿产资源潜力评价项目最新成果,本文按预测深度汇总了西南三江成矿带锌、铅和铜等 20 种矿产的预测资源量,划分了青海多彩地区铜多金属、西藏夏日多一多霞松多铜钼、云南兰坪—云龙铅锌铜和云南鹤庆—祥云金多金属等 24 个成矿远景区,初步总结了其中 13 个重点远景区的主攻矿种、主攻矿床类型和资源潜力。

关键词:西南三江成矿带;有色金属;贵金属;喜山期;兰坪金项;鹤庆北衙;资源潜力,重点成矿远景区

西南三江成矿带是我国最重要的有色金属和贵 金属多金属成矿带之一,锌、铜、锑、铅和银等金属资 源储量居全国前列,锌、铜、锑和银四矿种资源储量 占全国资源储量总量比例均超过1/5。据不完全统 计,西南三江成矿带内已发现锌、铅、铜、银、锑和金 等30多种金属的矿产地1500余处,其中大型、超大 型矿床集中分布,如云南金顶超大型锌铅矿床、西藏 玉龙超大型铜矿床、云南老王寨超大型金矿床、云南 普朗超大型铜钼矿床和云南北衙超大型金矿床等, 均是国内享有盛誉的超大型矿床。

西南三江铜铅锌多金属成矿带隶属全球性特提 斯一喜马拉雅成矿域的中部,由三江褶皱系、冈底 斯一念青唐古拉褶皱系的一部分、甘孜褶皱系之玉 树一义敦褶皱带以及扬子陆块西缘的一部分组成, 西南三江成矿带地处特提斯一喜马拉雅构造域的东 部,是欧亚板块与印度板块碰撞结带,大地构造复 杂,地层发育齐全,岩浆活动频繁。特提斯洋盆的开 合和印亚古陆陆一陆碰撞造山作用控制了本区的地 质构造演化和有色金属与贵金属成矿作用,成矿主 要集中在大洋生长与俯冲造山阶段、以及碰撞造山的主碰撞向晚碰撞的转换阶段(Chen Yuchuan et al., 1999, Zhang Jinjing, 2002, Hou Z Q et al., 2001, 2006, 2007, 2008, 2010; Deng Jun et al., 2010, 2011, 2012, 2014; Xiong Shengqing et al., 2014),为锌铅铜金等多金属成矿提供了极为有利的地质条件。

自上世纪 80 年代以来,全国 31 省(区市)先后 开展了三轮成矿远景区划工作,1979~1985 年开展 首轮全国成矿远景区划,优选出包括西南三江成矿 带在内的 24 个重点找矿区带;1992~1994 年开展 第二轮全国成矿远景区划基本覆盖全国陆地区域, 划分了 17 个 II 级成矿区带,73 个 III 共级成矿区带; 2006~2013 年开展了建国以来规模最大历时最长 的第三轮全国成矿远景区划,即"全国矿产资源潜力 评价"项目,划分了包括西南三江成矿带在内的 26 个重点找矿区带。自首轮区划以来,西南三江成矿 带一直是全国成矿远景区划的重点成矿区带,《三江 有色金属成矿远景区划 1985 年)(科研报告,内部)》

注:本文得到中国地质调查局地质大调查项目(编号 12120114051401、12120115065601、1212010633905、1212010733806、1212011121040、 121201103000150003)和科技支撑项目(编号 2006BAB0101)联合资助。

收稿日期:2016-04-20;改回日期:2016-06-12;责任编辑:郝梓国,黄敏。

作者简介:高兰,女,研究员,主要从事矿床地质学和成矿远景区划工作。Email: 1075084613@qq.com。

和《中国主要成矿区带矿产资源远景评价》(Chen Yuchuan et al., 1999)是前二轮西南三江成矿区划 的主要成果,本文是在全国第三轮全国成矿远景区 划"全国矿产资源潜力评价"项目成果基础上,对"西 南三江成矿带"潜力评价成果的初步总结。

1 西南三江成矿带分布范围

西南三江锌铅银铜锑成矿带横跨中国西南部的 怒江、澜沧江和金沙江三江流域,包括青海南部(玉 树地区)、四川西部(乡城地区)、西藏东部(昌都地 区)和云南西部(滇西地区),自北向南呈北西西一南 北向弧形带状展布,分布面积约 51×10⁴ km²(图 1)。

西南三江锌铅银铜锑成矿带由"三江北段"成矿 亚带(青海、西藏和四川三省交界地区,约31万 km²)和"西南三江中南段"成矿亚带(滇西地区为 主,约20×10⁴ km²)两部分组成,成矿带东侧分别与 松潘一甘孜成矿带和盐源一丽江一金平成矿带相 邻,其西侧分别与羌南成矿带和班戈一腾冲成矿带 相邻。

根据全国 90 个 Ⅲ 成矿区带划分方案(Xu Zhigang et al., 2008)和西南地区矿产资源潜力评 价汇总成果,确定了西南三江成矿带的分布范围和 边界,西南三江成矿带由喀喇昆仑—三江成矿省 (Ⅱ-9)的义敦--香格里拉成矿带(含(Ⅲ-32)Ⅲ-32-①甘孜─理塘成矿亚带、Ⅲ-32-②德格-义敦-香 格里拉成矿亚带和Ⅲ-32-③中咱一巨甸成矿亚带)、 金沙江(缝合带)成矿带(Ⅲ-33)、墨江--绿春成矿带 都一普洱成矿带(Ⅲ-36)(含Ⅲ-36-①昌都成矿亚带 和Ⅲ-36-②兰坪—普洱成矿亚带)、羌南成矿带(Ⅲ-37)、昌宁─澜沧成矿带(Ⅲ-38)和保山成矿带(Ⅲ-39)和扬子成矿省(Ⅱ-15)的盐源—丽江—金平成矿 帯(Ⅲ-75)的鹤庆─大理成矿亚带(Ⅲ-75-1)九个Ⅲ 级成矿(亚)带组成(图1)。西南三江成矿带边界自 东向西依次为(东部边界)西金乌兰一治多一歇武断 裂(f42a)、乌兰乌拉一王树深断裂(f42b)、甘孜一理 塘断裂(f40a)、马尼干戈一拉波断裂(f40b)、小金河 断裂(F45)、程海一宾川断裂(F47)和红河断裂 (f42e)、(西部边界)龙木错一双湖断裂(f44a)、丁 青一怒江断裂(f6a)和陵龙一瑞丽断裂(f47c)。

与前二轮成矿区划成果比较,第三轮成矿远景 区划划定的西南三江成矿带范围进行了部分调整, 原西南三江成矿带的西北部南缘边界向南微扩,包 括了藏北热液型锑矿成矿区域,将西藏安多美多大 型锑矿纳入本成矿带;成矿带中南段西部界线确定 为丁青一怒江断裂和龙陵一瑞丽断裂,将原西南三 江成矿带西南段的腾冲锡钨多金属成矿亚带归入班 戈一腾冲成矿带(Xu Zhigang et al.,2008),成矿带 中段东部边界向东扩至程海—宾川断裂,将位于西 南三江成矿带与扬子成矿过渡带的鹤庆北衙斑岩型 金矿纳入本成矿带内(图 1)。

2 西南三江成矿带成矿地质条件

2.1 区域构造背景

西南三江成矿带位于青藏高原东西向构造带东 段向南转弯部位,呈东西走向转为南北走向(横断山 脉褶皱系)的弧形构造带(图1),是欧亚板块与印度 板块碰撞及多次开合形成的复杂拼合地带,由年青 的、固结程度较低的基底和广泛发育的盖层组成的 特殊地壳单元。西南三江地区经历了特提斯洋的多 期洋一陆俯冲和新生代以来的陆一陆碰撞造山作 用,主要成矿地质事件有:①晚元古代,Rodinia 大陆 聚合时期活动大陆边缘、岛弧带火山喷发事件;②石 炭一二叠纪,泛华夏大陆的裂解和洋盆扩张事件;③ 晚二叠世一三叠纪,第二次泛大陆汇聚和古特提斯 洋盆闭合消亡事件;④晚三叠世以来,冈瓦纳大陆裂 解和中特提期洋盆的开一合形成事件;⑤始新世以 来,印度大陆与欧亚大陆发生碰撞及其随后的陆内 俯冲造山事件(Huang J Q et al., 1987; Chen Yuchuan et al., 1999; Deng Jun et al. 2010, 2012, 2014; Wang Xiaoxian et al., 2012).

在西南三江地区的增生造山与陆陆碰撞造山过 程中,特别是三期区域构造动力体制转换(即增生造 山向造山后伸展的转换、碰撞造山从主碰撞阶段向 晚碰撞阶段之间的转换和晚碰撞阶段向后碰撞阶段 之间的转换)过程中,巨量金属成矿物质在一定的地 质时期内于特定的空间部位发生聚集,形成了多样 化的复杂金属成矿系统(Deng Jun et al. 2012)。

复杂的大地构造环境控制了三江地区成矿作用 类型,形成区内众多不同成因的矿床,中新生代特别 是新生代是区内主要的成矿事件。

2.2 区域地层

成矿带内自元古界至第四系地层均有出露。区 内中新元古界变质岩系构成古老基底地层,主要分 布东缘的扬子陆块一侧,除哀牢山外,大部分地区的 变质基底固结程度不高,固结时代较晚,原岩为一套 细碎屑岩和火山一沉积岩系(Chen Yuchuan et al.,



图 1 西南三江成矿带Ⅲ级成矿区带分布图

Fig. 1 Distribution map of 🔟 Minerogenetic belt on Southwestern Sanjiang minerogenetic belt

注:Ⅲ-32 义敦一香格里拉成矿带;Ⅲ-32-①甘孜一理塘成矿亚带;Ⅲ-32-③中咱一巨甸成矿亚带;Ⅲ-34 墨江一绿春成矿带;Ⅲ-34 墨江一绿 春成矿带;Ⅲ-35 喀喇昆仑一羌北成矿带;Ⅲ-36 昌都一普洱成矿带;Ⅲ-36-①昌都成矿亚带;Ⅲ-36-②兰坪一普洱成矿亚带;Ⅲ-37 羌南成矿 带;Ⅲ-38 昌宁一澜沧成矿带;Ⅲ-39 保山成矿带;Ⅲ-75 盐源一丽江一金平成矿带;Ⅲ-75-① 鹤庆一大理成矿亚带

Note: III-32 Yidun-Shangri-La minerogenetic belt; III-32-① Ganzi Litang minerogenetic sub-belt, III-32-② Dege-Yidun-Shangri-La minerogenetic sub-belt, III-32-③ Zhangzan-Judian minerogenetic sub-belt, III-33 Jinshajiang minerogenetic belt, III-34 Mojiang-Luchun minerogenetic belt, III-35 Karakorum-Qiangbei minerogenetic belt, III-36 Changdu-Puer minerogenetic belt, III-36-① Changdu minerogenetic sub-belt, III-36-② Lanping- Puer minerogenetic sub-belt, III-37 Qiangnan minerogenetic belt, III-38 Changning-Lancang minerogenetic sub-belt, III-39 Baoshan minerogenetic belt, III-75 Yanyuan-Lijiang-Jinping minerogenetic belt, III-75-① Heqing-Dali minerogenetic sub-belt

1999)。成矿带南段(滇西)元古界呈东西两个条带 展布,东带沿金沙一红河断裂呈北西向展布,由哀牢 山群、苍山群和石鼓群组成;西带沿澜沧江断裂西侧 南北向分布,由澜沧群、大勐龙群、西盟群等组成。 元古代变质岩产出海相火山—沉积型铁矿,如产于 澜沧群的惠民铁矿。 区内古生界以滇西保山一孟连地区发育较为齐 全,上寒武统一二叠系为稳定地块型浅海碎屑岩— 碳酸盐岩沉积,局部见火山岩建造,分别发育了层控 碳酸盐型铅锌矿和火山(一沉积)岩型铜矿,典型矿 床有保山核桃坪铅锌矿和思茅大平掌铜多金属矿。

区内中生界分布较广,以昌都一兰坪—思茅盆 地发育最为齐全。盆地在古生代末特提斯封闭后于 中三叠世再次裂开,并逐步发展成内陆盆地。中一 上三叠统浅海含火山细碎屑岩一碳酸盐建造是海底 火山沉积型、陆相铅锌银矿石膏矿的重要层位。侏 罗一白垩第以内陆河湖相碎屑岩建造为主,产出砂 岩型铜矿、沉积一改造型铁多金属矿等。川西三叠 系分布约占80%,义敦一稻村为巨厚的火山—沉积 岩建造,发育海相火山岩型银多金属矿。藏东三叠 系碳酸盐建造成是层控铅锌银矿的重要层位。

区内新生界盆地小而分散,古近系为盐湖相沉积,发育膏盐和钾盐矿。新近系普遍发育湖泊相砂砾岩、泥岩夹褐煤。

2.3 岩浆岩

西南三江成矿带岩浆活动频繁,特别是中新生 代中酸性岩浆作用强烈。

滇西岩浆活动受深断裂控制,形成著名的三条 岩浆岩成矿带。东岩带北起德钦,经鲁甸至金平,以 晚华力西期一印支期中酸性火山岩及同源侵入岩, 构成羊拉一鲁春铜成矿带;澜沧江结合带东侧加里 东一燕山期中基性一酸性火山岩,赋存民乐一大平 掌铜矿带;沿怒江断裂西侧分布的燕山一喜山期花 岗岩带,构成西南三江南段重要的锡多金属成矿带。

藏东主要发育与陆陆碰撞有关的中新生代火山 岩,在八宿西南形成90×15km²中酸性火山岩带;在 理塘形成印支期基性超基性岩群,形成相关镍铜矿 成矿带;在类乌齐、昌都、江达等到地发育花岗岩带。 川西义敦岛弧发育晚二叠世中酸性火山岩和三叠纪 中酸性侵入岩,构成川西著名的巨型花岗岩带。

2.4 主要矿产资源分布

西南三江锌铅银铜锑成矿带是我国著名的有色 金属、贵金属成矿带,矿产资源十分丰富。截止 2012年底,西南三江成矿带内已发现铜矿产地180 余处、铅锌银矿产地280余处、金矿产地80余处,其 中大型规模以上矿床超过30处,超大型、大型矿床 在成矿带内高度集中分布。典型矿床有:金顶(超大 型)铅锌矿、玉龙(超大型)铜矿、老王寨(超大型)金 矿、北衙(超大型)金矿、纳日贡玛(大型)铜钼矿、呷 村(大型)银多金属矿、羊拉(大型)铜矿、当曲(大型) 铁矿、加多岭(大型)铁矿、夏日多(大型)铜矿、夏塞 (大型)银铅锌矿、普朗铜矿(超大型)、无极寺(大型) 铅锌矿、芦子园(大型)铅锌矿、核桃坪(大型)铅锌 矿、大平掌(大型)铜矿、马厂箐(大型)金矿、长安(大 型)金矿、美多(大型)锑矿、铁厂(大型)锡矿、芦子园 (大型)锌矿、惠民(大型)铁矿等(图 2)。

自北向南,西南三江成矿带划分三个亚段。成 矿带北段(青海南部和藏北),分布面积约10×10⁴ km²。本区地质工作程度较低。已发现矿产地百余 处,涉及矿种有铜、铅、锌、锑、金、汞、铁等,典型矿床 有青海杂多东莫扎抓大型铅锌矿床、青海杂多纳日 贡玛大型铜钼矿床、西藏美多大型锑矿床和青海茶 曲怕查中型铅锌矿床等。

成矿带中段(川西和藏东),分布面积约21× 10⁴ km²。本区地质工作程度一般较低,但重点矿集 区研究程度较高,已发现一大批银、铅、锌、铜、锡、 金、汞、钨等矿产地,拥有多个铜多金属和银多金属 矿集区,典型矿床有西藏玉龙超大型铜矿、夏日多大 型铜金属矿床、四川呷村超大型银多金属矿床和夏 塞银多金属矿床等。

成矿带南段(滇西),分布面积约 20×10⁴ km²。 本区地质工作程度较高,区内交通便利,矿产资源和 水电资源丰富,已发现铜、铅、锌、银等矿床(点)数百 处,拥有铜、铅锌和金等多个大型矿集区,奠定了该 区成为中国重要的有色金属和贵金属成矿带地位。 典型矿床有兰坪金项超大型铅锌矿床、德钦羊拉大 型铜矿床、思茅大平掌大型铜矿床、巍山笔架山大型 锑矿、迪庆普朗超大型铜矿床、金平长安大型金矿床 和墨江金厂大型金矿床等。

二 000 年以来,随着国土资源部矿产资源大调 查(2000 年~2010 年)和全国第三轮矿产资源潜力 评价项目(2006 年~2013 年)的完成,西南三江成矿 带主要取得以下找矿重大进展:

青海沱沱河地区的多才玛铅锌矿,莫海拉享铅 锌矿,东莫扎抓铅锌矿资源量达 200~350 ×10⁴ t, 可达特大型规模;多彩铜多金属矿,楚多曲多金属矿 前景可达大型规模,五个矿区资源量总计达千×10⁴ t以上。云南大理、保山、耿马、楚雄、鹤庆等地探明 多个大型铅锌矿和超大型金矿,新发现一批铜、铁等 矿产资源以及重要的矿化信息;迪庆普朗铜矿查明 铜资源储量 431×10⁴ t,目前普朗整装勘查区累计 探明铜资源量 750×10⁴ t,远景资源量可达 1000× 10^4 t;鹤庆县北衙超大型金矿,查明金资源量约 $300t,共生铅锌 224×10^4$ t、铜 59×10⁴ t、银超过



图 2 西南三江成矿带大中型矿床分布图

Fig. 2 Distribution map of Large-scale and medium-scale ore deposits on Southwestern Sanjiang minerogenetic belt

3000t、铁矿石 1×10^8 t;云南镇康芦子园锌矿,估算 铅锌资源量(333+334₁)达 412×10⁴ t,铁矿石量达 3×10^8 t;四川巴塘砂西矿区,估算铅锌资源量(333 +334₁)达 350×10⁴ t,银 8000t。

Molybdenun

Multi-metals

3 西南三江成矿带基本成矿特征

Medium-scale

()

Large-scale

3.1 主攻矿种及矿床类型

根据全国矿产资源评价项目最新成果,截止 2013年底,西南三江成矿带内锌、铅和铜等 20 余种 矿产具有较好的资源潜力,其中锌、铜、锑、银,预测 资源量在全国占比超过1/5,铅、金和钼预测资源量 在全国占比超过5%,该七种矿产的查明资源储量 居全国前列,锌、铜、锑、银、铅、金和钼成为本成矿带 主攻矿种。

景栋O

西南三江成矿带位于青藏高原东南缘,历经古 生代一中生代特提斯构造演化和新生代大陆碰撞造 山作用,伴随多期次的大规模成矿作用,形成了多种 类型的金属(和非金属)矿床,以及多类型叠加复合 矿床,主攻矿床类型仍以与特提斯期海相火山岩型、 与陆陆碰撞造山岩浆活动有关的斑岩型、砂卡岩型 以及沉积一改造型为主。

值得注意的是,西南三江江成矿带许多大型超 大型矿床往往不是单一成矿作用形成的,而是由内 生与外生作用叠加而形成的复合类型矿床,其中以 中生代碳酸盐(一碎屑岩)沉积和新生代(岩浆)热液 叠加改造的复合成矿作用最具特色。

3.1.1 锌铅银

锌、铅和银经常以共伴生形式出现,其主攻矿床 类型主要有沉积一热液改造型、海相火山岩型和 SEDEX型。沉积一改造型矿床的显著特点是,区 内无岩浆活动,矿体分布形态多样。弱改造型矿床 多呈层状、透镜状,容矿围岩为生物碎屑灰岩,如 MVT型矿床。沉积一改造型矿床多沿断裂分布, 矿体呈脉状和不规则状透镜状产出。该类矿床主要 分布于中南部的白玉一巴塘、保山一镇康、兰坪一云 龙一带,典型矿床有兰坪金顶、四川巴塘和保山龙陵 矿床等。

海相火山岩型及 SEDEX 型主要分布于德格— 昌台三叠系弧后火山—沉积盆地和昌宁—孟连早石 炭世海相裂谷火山岩带。典型矿床有四川呷村、云 南老厂和青海东莫扎抓矿床等。

3.1.2 铜钼

铜和钼常常共伴生产出,其主攻矿床类型为斑 岩型、砂卡岩型和海相火山岩型。斑岩型和砂卡岩 型铜矿主要与印支期以来的中酸性岩浆活动有关, 主要集中分布于西南三江成矿带的中北部,自昌都 江达沿金沙江至云南中甸一线,由滇西北(印支期) 向藏东(喜山期)成矿时代逐渐变新,典型矿床有西 藏江达玉龙铜矿、云南普朗铜矿和青海纳日贡玛铜 矿等。

海相火山岩型铜矿,与海西期和印支期裂陷的 中基一中酸性喷发作用有关,主要分布于成矿带南 段,典型矿床有云南思茅大平掌铜矿床等。

3.1.3 锑

锑是独立矿种,主攻矿床类型为沉积一热液(改造)型,主要赋存三叠系碎屑岩地层中,经喜山期(热液)改造作用成矿。锑矿集中分布于兰坪—普洱成 矿带(Ⅲ-36)中段和喀喇昆仑—他念他翁成矿带 (Ⅲ-37)西段,典型矿床有云南巍山笔架山锑矿和西 藏美多锑矿等。

3.1.4 金

金以独立矿种为主,主攻矿床类型有剪切带蚀 变岩型、砂卡岩型、石英脉型和斑岩型等,成矿一般 与燕山一喜山期构造岩浆活动有关,受陆内构造演 化阶段发生的大规模逆冲推覆和走滑剪切构造控制。已知中型及以上规模的独立金矿床,几乎全部 位于成矿带的东侧。典型矿床有云南镇源老王寨金 矿、云南金平长安金矿和云南鹤庆北衙金矿等。

此外,斑岩型铜矿、海相火山岩型铜矿伴生金和 砂金也具有重要意义,伴生金主要与印支一喜山期 的斑岩型铜矿伴生,主要分布于成矿带的中段义 敦一香格里拉岛弧带和北段昌都盆地。

砂金矿的分布与原生金矿分布基本吻合。

3.1.5 找矿勘查

西南三江成矿带南北延伸较长,成矿带北段、中 段和南段成矿特征存在比较明显的差异,其主攻矿 种及矿床类型有一定明显规律性,可以指导找矿。

成矿带北段主攻矿种为铜、铅锌和锑矿,以斑岩 型、海相火山岩型为主攻矿床类型;以寻找大型、超 大型矿床为目标,重点对然者涌、东莫扎抓、众根涌、 宗陇巴、赵卡龙等一批具有较大找矿远景的矿产地 择优勘查。

成矿带中段主攻矿种为铜、铅锌和银多金属,以 斑岩型、海底喷流型以及热液型为主攻矿床类型。 加强川西地区义敦岛弧带斑岩铜矿和海底喷流型银 铅锌多金属矿的找矿工作,优先加强新发现的竹鸡 顶铜矿的勘查,带动区域斑岩铜矿勘查。加强对玉 龙铜矿带已有的和新发现的矿产地勘查,实现找矿 突破。

成矿带南段主攻矿种为铜、铅锌、银和锑,以斑 岩一砂卡岩型金铜多金属矿、沉积一(热液)改造型 铅锌矿和火山热液型银铅锌矿为主攻矿床类型。在 滇西北地区,应重点加强普朗斑岩铜矿及其外围、德 钦羊拉铜矿外围、红山一雪鸡坪地区外围的铜多金 属矿勘查,进一步扩大找矿成果,发展我国西部地区 最大的铜业基地。在澜沧江南段地区,重点加强保 山核桃坪铅锌矿、大平掌外围以及大红山地区铜多 金属矿勘查。

3.2 主成矿期及其成矿特点

西南三江成矿带经历晚古生代一中生代特提斯构造演化和新生代大陆碰撞造山的叠加转换,发生 多幕式的大规模成矿作用和巨量规模的金属工业聚 积((Wang Anjian et al., 2009; Li Wengchang et al., 2011;Deng Jun et al. 2014;Li Yulong et al., 2015),表现出海西、印支、燕山和喜山期等多期多阶 段成矿。

海西期以海相火山岩型矿床为主,以呷村银多 金属矿为代表;印支期以斑岩型矿床为主,以羊拉斑 岩/砂卡岩型铜矿和普朗斑岩型铜矿为代表;燕山期 以造山带金矿和斑岩型叠加型铜矿为主,以金厂金 矿和红山铜矿为代表;喜山期是斑岩型、岩浆热液型 和沉积一热液改造型等多类矿床集中爆发期,一系 列(超)大型矿床,如金顶超大型铅锌矿床、北衙超大 型金矿床、玉龙超大型铜矿床等均形成于喜山期,构 成西南三江成矿带喜山期巨大成矿强度。

新生代喜山期是西南三江成矿带的主成矿期, 据不完全统计,西南三江成矿带新生代铜矿、铅锌矿 和金矿占各时代总量的比例分别为 84%、67%、 77%和 31%,其中超大型矿床占比分别为 64%、% 45、56%和 10%。斑岩型铜金矿均存在始新世和中 新世两个成矿期,西藏玉龙和云南马厂箐、铜厂的斑 岩型铜钼多金属矿床均在 36~33Ma 达到成矿高峰 期(Wang Denghong et al., 2005)。虽然兰坪盆地 巨型铅锌矿带的成矿时代一直存在争议,仅限于新 生代的古新世和始新世之争(Gaolan et a., 2005, 2008,2014,Xue Chunji et al., 2002, Wang Anjian et al., 2009)。

喜山期作为西南三江成矿带的主成矿期,反映 了新生代青藏高原隆升对西南三江成矿的重要影 响。侯增谦等人通过对青藏高原碰撞造山与成矿作 用的研究,系统提出了全新的大陆碰撞成矿理论,认 为伴随大陆三段式碰撞过程而发育的主碰撞陆陆汇 聚环境、晚碰撞构造转换环境和后碰撞地壳伸展环境,是大陆碰撞带成矿系统和大型矿床的主要成矿构造背景(Hou ZQ et al.,2010),西南三江成矿带重要的成矿作用多发生在晚碰撞造山作用阶段;邓军等人通过对三江特提斯成矿作用研究,总结了西南三江新生代复合造山及叠加成矿作用的模式(Deng Jun et al. 2010,2012,2014)。

西南三江新生代成矿特点表现在:①单一内生 或外生作用成矿,如玉龙一马厂箐始新世斑岩型铜 矿带;云南江城勐野井古新世钾盐矿床;②多期叠加 复合形成(大)矿,即新生代成矿具有继承性的特点, 即成矿作用始于从中生代(火山)沉积作用(预富 集),延续至新生代工业富集形成矿床。昌都一兰 坪一思茅盆地以中生代海底(火山)碳酸盐岩一碎屑 岩沉积(铅锌矿源层)为主,新生代带盆地流体成矿 作用具有明显的继承性特点。丽江一大理一带斑岩 型铜金多金属矿集区显示继承性成矿的特点,北衙 金铅多金属矿床经历了中三叠沉积世(铅锌矿源层) 至始新世偏碱性斑岩(铜)及其岩浆热液(金铅锌)多 期多阶段叠加成矿。

3.3 成矿系列与成矿谱系

根据西南三江成矿带典型矿床的时空分布及其 成矿特征,总结西南三江成矿带成矿系列谱系如下 表(表 1):

表 1 西南三江成矿带成矿系列谱系简表

Table 1 The list of metallogenic series pedigree on Southwestern Sanjiang metallogenic belt

地质时代			滇西北部一川西		滇西中南部		青海南部	昌都盆地	
			与碳酸盐岩一碎屑岩	系有关铅锌矿	床成矿系列				
			与富碱性斑岩有关的	金铜钼铅锌矿	床成矿系列	与中酸性斑岩有			
新生代	CZ	喜山期	与陆相蒸发岩有关的	钾盐矿床成矿	上矿床成矿系列			与富碱性斑岩有关的铜钼银矿	
			与重熔型花岗岩有	与碰撞造山	初性剪切带有关	关的金镍铬矿	成矿系列	床成矿系列	
	17		关热液型银铅锌矿	床成矿系列	[1
	K	燕山期	床成矿系列			与海相火山		与中酸性岩有	
	J				日本会世月	岩有关铅锌		关的钨锡铅锌	
	Т	印支期	w 酸 益 石 压 拴	碳酸盐岩层 控 MVT 型	与甲酸性侵 入岩有关铅 锌银矿床成 矿系列	多金属矿床	与海相中酸性火	矿床成矿系列	与玢岩有关
中生代			MIVI 型铅锌炉 体			成矿系列			的铁铜矿床
			成 切 杀列 上由 验 始 海 扫 山 山			碳酸盐岩层			成矿系列
			与 甲酸性			控锑金矿床	田石 片 尺 町 衣 内		
			若有天的银铅锌如			成矿系列	诺 酸 卦 吳 巨 赼		
	D		床成矿系列	お祥伊休成	to be the later to		WVT 刑犯好矿		
晚古	P C			旬 杀 列	与超基性岩	日海田市市	床成矿玄列		
生代	<u>し</u> 海	海西期			有关镍铜矿	· 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一			
	D				床成矿系列	石有大的铜			
早古 生代	S	加里				町 详 银 切 床 止 広 石 利			
	0	东期				成			
	ゴ			5元古代亦[[新基性水山岩7	5 关的铁矿床			
	武纪			成矿系列					

1657

西南三江成矿带主要成矿环境及其成矿系列归 纳如下:

(1)活动大陆边缘岛弧带:成矿作用主要与海相 中基性、中酸性火山岩有关的银铅锌铁等成矿系列 类型为主,如晚元古代临沧古岛弧带、晚三叠纪义敦 岛弧带;

(2)被动大陆边缘:成矿作用与早古生代稳定地 台碎屑岩和碳酸盐岩沉积建造有关的 MVT 型铅锌 银矿床成矿系列。如保山微陆块、中咱微陆块;

(3)多岛弧扩张阶段形成的大洋盆地或弧后盆 地:成矿作用主要与洋壳蛇绿岩建造有关的铬铁矿、 铜镍矿等成矿系列。如古特提斯的金沙江一哀牢 山、澜沧江、昌宁一孟连洋盆等;

(4)多岛弧闭合阶段形成的陆缘火山一岩浆弧: 成矿作用主要为弧火山一岩浆侵入作用,分别形成 与火山岩有关的铁铜多金属和与中酸性侵入岩有关 的铜钼多金属成矿系列。如古特提斯洋闭合形成的 江达一维西一绿春火山一岩浆弧、杂多一景洪火 山一岩浆弧等;

(5)陆内造山盆地:主要形成与陆内造山盆地古 特提斯碳酸盐岩建造有关层控铅锌多金属矿床成矿 系列和陆相碎屑岩有关的银铜铅锌—煤—盐类矿床 成矿系列。如兰坪—思茅中新生代盆地;

(6)造山带后碰撞阶段形成的构造岩浆带:主要 形成与地壳重熔花岗岩有关的锡钨多金属成矿系 列。如晚三叠世后江达一维西一绿春花岗岩带、新 生代碰撞花岗岩带有金沙江一哀牢山富碱斑岩 带等。

3.4 典型矿床

西南三江成矿带是我国重要的多金属成矿带, 它经历了晚古生代一中生代的特提斯演化和新生代 碰撞造山阶段,造就了该区复杂多样的有利成矿地 质环境,形成了一大批重要的中一新生代的(超)大 型矿集区,典型矿床以超大型复合型多金属矿床最 具特色,下面以兰坪金顶和鹤庆北衙两个超大型矿 床为例。

3.4.1 云南兰坪金顶超大型铅锌矿床

金顶铅锌矿是世界级超大型铅锌矿床,大地构造构造位于三江褶皱带中段兰坪盆地(图1),隶属昌都一普洱 III 级成矿带。

矿区出露地层自老至新依次为上三叠统三合洞 组黑色含燧石白云质灰岩夹膏盐组合、中侏罗统花 开左组紫红色粉砂岩夹泥岩、下白垩统景新组(?)灰 白色石英细砂岩和云龙组砖红色粉砂岩夹泥岩,矿 区无岩浆岩出露。矿区主体构造为一北北东向椭园 形穹隆构造,成矿期后南北向断裂和穹隆翼部放射 状断裂发育。金顶矿床由北厂、架崖山、蜂子山、西 坡、南厂、白草坪和跑马坪七个矿段组成,其中主矿 段北厂和架崖山分布于穹隆的中心部位(图 3)。

截止 2009 年底,金顶矿区累计探明铅锌储量约 1700×10⁴ t。全区探明储量的矿体约 423 个,其中 北厂和架崖山主矿段铅锌储量大于 100×10⁴ t 主矿 体有 4 个。矿石平均品位铅+锌约 7%,以锌为主, 锌:锌约为 5:1,伴生镉、锶和石膏。主矿种铅和锌 均为超大型规模,共生锶和石膏矿为大型,硫铁矿为 中型规模,伴生镉为大型。

铅锌矿石有砂岩型和灰岩角砾岩型两种类型 (Gaolan et al., 2005,2008,2014),砂岩型矿石铅锌 储量较大,约占矿区总储量 2/3。砂岩矿体呈似层 状发育于景新组(?)石英细砂岩和含砾砂岩中,砂岩 和含砾砂岩全层矿化,砂岩原生矿石品位中等偏低, 含砾砂岩原生矿石品位较低,砂岩氧化矿石品位提 高;灰岩角砾型矿体呈近直立不规则复脉状赋存于 三合洞组黑色灰岩角砾岩中,绝大部为氧化矿石,矿 石品位较高。矿床氧化带发育,最大垂深达 200 米, 一般 40~60 米。

矿物成分比较简单,主要矿石矿物有闪锌矿、水 锌矿、菱锌矿、方铅矿、白铅矿、黄铁矿、白铁矿、异极 矿等,以简单硫化物为特征,脉石矿物以方解石、白 云石、天青石、石膏为主。矿区围岩蚀变以碳酸盐 化、天青石化和黄铁矿化为主。原生矿石具有条带 状、浸染状、块状和脉状构造,氧化矿石呈角砾状、松 散土状和皮壳状构造。

金顶矿床由砂岩型和灰岩型两类矿体组成,其 中灰岩型矿石品位较高,而砂岩或灰岩矿石中,又以 氧化矿石品位居高,与其原生矿石叠加次生氧化富 集作用有关。金顶矿床的形成经历了砂岩(一碳酸 盐)沉积一热液改造一次生氧化富集多期多阶段叠 加成矿作用。

由于金顶矿床成矿热液为中低温(Qin Gongjiang et al. 1991),测年矿物和测年方法受到 限制,至今尚未获得令人信服的测年数据。根据砂 岩矿石的磷灰石裂变径迹(LI Xiao-ming et al. 2000)、黄铁矿和沥青的 Re—Os 法(Wang Denghong et al.,2006,Gaolan et al.,2014)等测年 结果,古近纪可能是金顶矿床的重要成矿期,但矿区 某些地质现象并不能得到合理的解释。

金顶矿床是我国规模最大的铅锌矿床,也是世



图 3 云南金顶铅锌矿区地质简图(据 Gao Lan et al., 2008 修改)

Fig. 3 Geological sketch map of the Jinding Zinc-Lead ore district in Yunnan Province(modified from Gao Lan et al.,2008) 1-膏溶角砾岩;2-杂色泥质粉砂岩;3-钙质细砂岩(砂岩矿体);4-逆断层,逆掩断层;5-白云质灰岩;6-黑色灰岩角砾岩;7-含砾砂岩; 8-麦初箐组细砂岩夹煤线;9-灰岩角砾岩(矿体);10-正断层;11-砖红色粉砂岩;12-歪古村组(?)砂页岩;13-垮塌角砾岩;14-正常/倒 转岩层产状;15-性质不明断层/推断断层

1—Gypsum Karst Breccia; 2—mottle Pelitic Siltstone, 3—Calcareous fine sandstone, 4— Reverse fault /Reverse cover fault; 5—Dolomitic limestone, 6—Black limestone, 7—Gravel-Bearing standstone, 8—Mai Chu Qing group Fine sandstonewith coal line, ;9—Limestone Breccia (Ore body), 10—Normal fault, 11—Brick red Silty sandstone, 12—Waigucun group (?) Sandstone and shale, 13—Collapse Breccia, 14— Normal/Reverse occurrence of formation, 15—Unknown/ inferred fault

界上最大的砂岩型矿床(USGS,2013),其成因机制 一直被矿床界同行广为关注(Qin Gongjiang et al. 1991, Xue Chunji et al., 2002, Gaolan et al., 2005,2008,2014; Hou ZQ et al., 2008, Wang Anjian et al., 2009;Chi Guoxiang et al.,2013; Liu Junlai et al., 2006, 2009),金顶矿床是铅、锌、锶、 镉、石膏和硫铁矿多矿种复合型矿床,属世界罕见, 其独特的成矿机制有待进一步研究。

3.4.2 云南鹤庆北衙超大型金矿

鹤庆北衙是西南三江成矿带近几年新发现的超 大型金矿床,大地构造位置处于三江褶皱带与扬子 陆块结合带的扬子陆块一侧,属鹤庆一大理 III 级 成矿亚带(图1、图4)。

截止 2013 年底,北衙矿区累计探明金金属储量 约 300t,平均品位为 2.4g/t;共生 TFe 铁矿石量约 1×10^8 t,平均品位为 33.3%;共生 mFe 铁矿石量约 1×10^8 t,平均品位为 7%;铜 59×10⁴ t,平均品位为 0.48%;铅 172×10⁴ t,平均品位为 1.24%;锌 52× 10^4 t,平均品位为 0.35%;银 6000t,平均品位 为 38.8%。

矿区出露地层有中三叠统北衙组碳酸盐岩、下 三叠统腊美组砂页岩和始新统丽江组砂砾粘土岩, 岩浆岩以喜山期高钾富碱浅成一超浅成正长斑岩一 煌斑岩为主。矿区与岩体侵入有关的褶皱构造较发 育,在岩体顶部多为背斜构造,两侧或外侧发育小型 向斜构造,岩体接触带和外侧向斜内内的层间滑脱 带是主要的赋矿部位。

矿体呈似层状、脉状、透镜状和囊状产于斑岩体 与围岩北衙组碳酸盐岩接触带、斑岩体破碎带和丽 江组砂砾粘土岩。

矿区由万硐山、五里盘、红泥塘、金沟坝、桅杆 坡、笔架山和锅盖山七个矿段组成,其中万硐山为主 矿段。岩金矿体主要产于万硐山石英正长斑岩体与 北衙组碳酸盐岩地层接触带砂卡岩中,已圈定55个 原生(砂卡岩型、斑岩型、岩浆热液型)金铜铅锌矿体 和2个红土型金矿体。矿物成份复杂,主要矿石矿 物有自然金、褐铁矿、赤铁矿、磁铁矿、铅铁矾、黄铁 矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿等,脉石矿物有石英、方 解石、白云石、钾长石、正长石、斜长石、钙铝榴石、透 辉石、透闪石、阳起石、滑石、绿帘石、绿泥石、钠黝帘 石、绢云母等。围岩蚀变有砂卡岩化、钾长石化、硅 化、钾化、绢云母化、大理岩化等,自斑岩中心至边 缘,显现强硅化带、钾化硅化带、绢英岩化带和青盘 岩化带带状分布。

北衙矿床是一个与喜山期富碱斑岩有关的金多 金属矿床,由砂卡岩型、斑岩型、岩浆热液型和红土 型等叠加形成的复合型金铜铅锌矿床,主矿种金矿 化以砂卡岩型为主,次为红土型,伴生金为斑岩型; 铁矿化以砂卡岩型为主;铜矿化以斑岩型为主;铅锌 矿化以热液型为主。

北衙斑岩的斜长石 Ar—Ar 法和锆石 SHRIMP 法年龄值介于 61~24Ma 之间(Wang Denghong et al.,2002;Xue CD et al.,2008),北衙斑岩及金矿形 成于古新世至渐新世。

北衙矿床是一个典型的受斑岩侵位及后期岩浆 热液的叠加成矿作用改造形成复合型矿床,矿化分



图 4 云南北衔金矿矿区地质简图(据 LIU Jian-yun,2004) Fig. 4 Geological sketch map of the Beiya goldpolymetallic ore district in Yunnan Province (cite from LIU Jian-yun,2004)

Q一第四系;E21—上始新统丽江组;T2b—中三叠统北衙组;T11— 下三叠统腊美组;ξπ—正长斑岩;χ—煌斑岩;Lim—褐铁矿化;1— 实测及推断断层;2—金矿体及编号

Note:Q—Quaternary, E2l—Upper Miocene Lijiang group, T2b— Middle Triassic Beiya group, T1 l—Lower Triassic Lamei group, $\xi\pi$ —Syenite porphyry, χ —Lamprophyre, Lim—limonite, 1— Measured and inferred fault, 2—Gold ore bodies and numbers

布和成矿元素组合表现为以斑岩为中心,存在铜金(钼)多金属→铁铜金铅锌多金属→金铅锌银多金属 的分带特征(Xue CD et al., 2008)。

4 西南三江成矿带找矿远景及勘查 布署

4.1 矿产资源潜力分析

根据全国矿产资源评价最新成果,初步统计了 西南三江成矿带主要矿种资源潜力(表 2),预测新 增资源储量分别是锌 6154×10⁴t;铜 6468×10⁴t;锑 267×10^{4} t;银 61688t;铅 3234 × 10⁴ t;金 1961t;钼 481×10⁴ t;锡 69×10⁴ t;镍 76×10⁴ t;卤水型锂 278 ×10⁴ t;钾盐 37025×10⁴ t;钨 63×10⁴ t;铬铁矿 83× 10⁴ t;磷 63343×10⁴ t;硼 148×10⁴ t;重晶石 997× 10⁴ t;铁 10×10⁸ t;锰 981×10⁴ t;稀土 43×10⁴ t;菱 镁矿 0.14×10⁸ t(表 10-2)。

按行政区统计,西南三江成矿带资源潜力以中 北段藏东和西南段滇西 2 个行政区矿产资源潜力最 大。其中藏东预测新增资源储量:铜 1876×10⁴t;铅 锌 2056×10⁴t;银 16693t;锑 64t;钼 113×10⁴t;锡 42 ×10⁴t;铁 3×10⁸t 等。滇西预测新增资源储量:铜 2753×10⁴t;铅锌 3592×10⁴t;银 25195t;金 855t;钼 252×10^4 t;锡 110×10^4 t;钨 9×10^4 t;铁 94×10^8 t;锑 27×10^4 t;稀土 4×10^4 t;铬铁矿 83×10^4 t 等。

4.2 成矿远景区评价

目前,中国地质调查局在西南三江成矿带内已 部署8个整装勘查区,它们是青海沱沱河地区铅锌 矿整装勘查区、青海杂多县然者涌—莫海拉亨地区 铅锌矿整装勘查区、青海洽多多彩铜多金属矿整装 勘查区、西藏江达加多岭富铁矿整装勘查区整装勘 查区、云南香格里拉格咱地区铜多金属矿整装勘查 区、云南保山—龙陵地区铅锌矿整装勘查区、云南镇 康芦子园—支高井槽铁铅锌多金属矿整装勘查区和 云南鹤庆北衙金矿整装勘查区(图 5)。

表 2 西南三江成矿带主要矿种资源潜力一览表

Table 2	The list of	main minerals	resource potential	on Southwestern	Sanjiang	metallogenic	belt
---------	-------------	---------------	--------------------	-----------------	----------	--------------	------

皮旦	新加 矿 	全国预测	累计探明	500 米以浅	1000 以浅	2000 米浅	全国占比	次沥昌畄台
厅 5	10.09 19 7中	总量	资源储量	潜在资源量	潜在资源量	潜在资源量	(%)	贝你里半世
1	锌	23060.82	2221.46	5477.90	6041.44	6154.41	26.69	$Zn imes 10^4 t$
2	铜	30596.36	1640.34	4505.57	6182.22	6468.56	21.14	$Cu imes 10^4 t$
3	锑	1438.20	79.26	261.32	267.90	267.90	18.63	$Sb\! imes\!10^4t$
4	银	341722.00	20082.64	46234.24	58574.17	61688.17	18.05	Ag t
5	铅	50046.96	973.83	2633.38	3081.23	3234.28	6.46	$Pb imes 10^4 t$
6	金	31125.82	293.50	1071.75	1418.59	1961.84	6.30	Au t
7	钼	8960.29	84.12	239.80	384.01	481.97	5.37	$Mo imes 10^4 t$
8	锡	1861.13	23.11	69.50	69.50	69.50	3.73	$Sn imes 10^4 t$
9	镍	2454.00	72.61	61.88	76.64	76.64	3.12	$Ni imes 10^4 t$
10	卤水锂	9250.00	102.16	278.02	278.02	278.02	3.01	$LiCl imes 10^4 t$
11	钾盐	1530000.00	1768.78	6353.28	16632.69	37025.56	2.42	$KCl imes 10^4 t$
12	钨	2915.19	8.37	63.42	63.42	63.42	2.17	$WO_3 imes 10^4 t$
13	铬铁矿	5649.73	0.78	81.43	81.43	83.50	1.48	矿石×10 ⁴ t
14	磷	4890000.00	5930.10	63231.64	63343.74	63343.74	1.29	矿石 ×10 ⁴ t
15	硼	18858.00	0.70	148.46	148.46	148.46	0.79	$B203 \times 10^4 t$
16	重晶石	144000.00	0.00	997.30	997.30	997.30	0.69	矿石×10 ⁴ t
17	铁	1927.00	2.57	8.69	9.74	9.88	0.51	矿石 ×10 ⁸ t
18	锰	330000.00	298.90	981.79	981.79	981.79	0.29	矿石 ×104 t
19	稀土	32700.00	0	43.71	43.71	43.71	0.13	$TR_2O_3 imes 10^4t$
20	菱镁矿	131.00	0.17	0.14	0.14	0.14	0.11	矿石 ×10 ⁸ t

4.2.1 成矿远景区划分

在全国矿产资源潜力评价的预测成果基础上, 综合考虑已设定的国家级整装勘查区,将西南三江 锌铅银铜锑成矿带重新划分了二十四个成矿远景区 (勘查布署区),其中13个重点远景区,11个一般远 景区(图 5),各成矿远景区资源潜力统计如下(表 3)。

4.2.2 重点远景区及其潜力

根据西南三江成矿带成矿远景区的资源潜力, 进一步厘定了13个重点成矿远景区,其主攻矿种及 潜力如下:

(1)青海格尔木茶曲铜铅锌重点远景区 主攻矿 种为铜铅锌,主攻矿床类型为 MVT 型和海相火山— (2)青海多彩地区铜多金属重点远景区 主攻矿 种为铜铅锌,主攻矿床类型为 VMS 型和矽卡岩型, 通过工作预期提交大型矿产地 1 处,中型矿产地 2 ~3 处。

沉积岩型,进一步工作有望找到到普查矿产地1处。

(3)青海杂多东莫扎抓铜钼铅锌重点远景区 主 攻矿种为铜钼铅锌,主攻矿床类型斑岩型和 MVT 型,进一步工作有望发现铜矿产地 2 处,铅锌找矿取 得一定突破。

(4)西藏夏日多一多霞松多铜钼重点远景区主 攻矿种为铜钼银,主攻矿床类型为斑岩型和砂卡岩型,通过工作有望新发现矿产地5处,预计新增铜 100×10⁴t,铅锌50×10⁴t,金5t,钼5×10⁴t。

1661

表 3 西南三江成矿带成矿远景区主要 矿种资源潜力一览表

Table 3The list of main minerals resource potential ofmetallogenicprospectiveareaonSouthwesternSanjiangmetallogenicbelt

$3m$ $2\omega_{\rm FL}$ $2\chi_{\rm O}$ $m^{\rm o}$ $334-1$ $334-2$ $334-3$ $gaga$ $(\chi + \pi)$ 1 \ddot{a}	4白	运县反	+ ++		预测	曲刑矿亡		
1	_编 号	近京区名称	土以 矿种	334-1	334-2	334-3	资源量 单位	典型矿床 (大中型)
1 市海格尔木茶 曲鋼船幹重点 远景区 H 23 90 Pb×10 ⁴ } 216 Xmhdaff Zn×10 ⁴ 2 青海多彩地区 铜多金属重点 远景区 4 23 90 42 $Pb×10^4$ $Xhdaff$ 3 計事命杂多东奠 机抓铜船船锋 重点远景区 4 9 42 $Pb\times10^4$ $Xhdaff$ $gr(\tau)$ 4 28 70 $Cu\times10^4$ $Xhdaff$ $gr(\tau)$ $xzdaff$ 3 計事命杂多东奠 九抓铜船船车 4 28 700 $Cu\times10^4$ $xhdaff$ 4 金属一般远 4 12 60 3 $Mo\times10^4$ $xgtnff$ 5 西藏生身成景区 4 105 26 47 Agt (τ) 6 西藏生自症成景区 4 105 26 47 Agt (τ) 7 愛金属一般远 4 107 1.08 0.21 $\sigmaTa\times10^4$ (τ) (τ) 6 西藏生活動 4 1.17 1.08 0.21 $\sigmaTa\times10^4$ (τ) (τ) 7 愛金属一 <td></td> <td></td> <td>絧</td> <td>1</td> <td></td> <td>60</td> <td>$C_{\rm H} \times 10^4 t$</td> <td></td>			絧	1		60	$C_{\rm H} \times 10^4 t$	
1 曲铜铅锌重点 远景区 H 28 216 $Zn \times 10^4$ T = 0 T = 0		青海格尔木茶	招	23		90	$Ph \times 10^4 t$	茶曲怕查铅
ieger $ieger ieger $	1	曲铜铅锌重点	垃	28		216	$7n \times 10^4 t$	锌矿(中)、
1 1 0		远景区	计	20	0.25	210	$Z_{II} \wedge 10^{\circ} t$	开心岭铁矿
2			坎		0.33	77	$10^{-10^{-1}}$	
2 朝多金属重点 远景区 \mathbf{m} \$ 9 42 $\mathbf{PD} < 10 +$		青海多彩地区	加加	0		11	$DL \times 10^{4}$	乃卡拉玎相
$\overline{\omega}$ \mathbb{R} \mathbb{K} \mathbf{i}	2	铜多金属重点	扣	9		42	$r_{D} \times 10^{4} t$	尔龙恰均铜 矿(十)
Image: The second se		远景区	圩相	1		2670	$\Delta \alpha t$	19 (八)
3 青海杂多东莫 扎抓钢钼铅碎 重点远景区 11 13 333 Pb×10 ⁺ t 钢币 (大)、 环莫丸加铅 4 一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一			报	20		2070	Ag t	体中无短短
3 扎抓铜钼铅锌 留 13 13 133 1577 $2n \times 10^{+}t$ 新明 (C,Y), x 4 空風炭反 第 12 27 77 Sb×10 ⁺ t 茶費扎抓铅 4 金属一般远 銀 105 26 47 Ag t (大) 5 一般远景区 銀 105 26 47 Ag t (大) 6 一般远景区 鉄 0.12 0.3 0.45 974 当 曲 铁 9 6 一般远景区 鉄 1.17 1.08 0.21 $m \times 10^{+}t$ (大) 7 夢金属一般远景区 鉄 1.17 1.08 0.21 $m \times 10^{+}t$ (大) 6		青海杂多东莫	物	10		202	$Cu \times 10^{-} t$	羽日贝玛钥 (中立)(土)
重点远景区 锌 15 1577 $2n \times 10^{+1}$ 朱見孔肌铅 4 空風一般远景区 第 12 27 77 Sb×10 ⁺¹ 美多梯 σ 5 西藏当曲铁一般远景区 報 105 26 47 Ag t (大) 6 西藏江达加多 報 1.17 1.08 0.21 σ^{-1} γ^{-1} γ^{-1} γ^{-1} 6 西藏江达加多 4 1.17 1.08 0.21 σ^{-1} γ^{-1} γ^{-1} γ^{-1} γ^{-1} 6 地区铁多金 局重点远景区 4 1.17 1.08 0.21 σ^{-1} γ^{-1}	3	扎抓铜钼铅锌	珩	13		393	Pb×10 [*] t	铜矿(大)、
1 21 60 3 Mo×10*t 評# (\mathcal{T}) 4 西藏安多锑多 锑 12 27 77 Sb×10*t 美多梯 σ 5 西藏当曲铁一 般远景区 银 105 26 47 Ag t (\mathcal{T}) 6 西藏江达加多 岭地区铁多金 属重点远景区 铁 1.17 1.08 0.21 $\sigma T \sim 10^{5} t$ (\mathcal{T}) 7 夢金属一般远 景区 4 538 249 Ag t (\mathcal{T}) 7 夢金属一般远景区 報 146 220 432 Ag t (\mathcal{T}) \mathcal{T} 7 夢金属一一般远 報 146 220 432 Ag t (\mathcal{T}) \mathcal{T} 7 夢金属一一般远 報 146 220 432 Ag t (\mathcal{T}) \mathcal{T}		重点远景区	1	15		1577	$Zn \times 10^4 t$	朱 旲孔抓铅
西藏安多锑多 第 12 27 77 Sb×10 ⁺ t 美多锑矿 4 金属 一般远 景区 银 105 26 47 Ag t (大) 5 西藏当曲铁一 般远景区 铁 0.12 0.3 0.45 \overline{gTA} 当曲铁矿 6 西藏江达加多 岭地区铁多金 属重点远景区 铁 1.17 1.08 0.21 $\overline{mTA} \times 10^{5}$ t 当曲铁矿 7 多金属一般远 景区 银 1.17 1.08 0.21 $\overline{mTA} \times 10^{5}$ t masekt 7 夢金属 538 249 Ag t Ag t Ag t 7 夢金属一般远 領 1154 66 400 Cu×10 ⁴ t Ag t 8 多霞松多铜钼 98 4 1 Mo×10 ⁴ t Ag t			钼	21	60	3	Mo×10 ⁴ t	锌矿(大)
4 $\Delta \in \mathbf{R} - \mathbf{R} \times \mathbf{E}$ \mathbf{R} 105 26 47 $\mathbf{Ag t}$ (\mathbf{X}) 5 $\overline{\mathbf{R}} \times \mathbf{K}$ 0.12 0.3 0.45 $\overline{\mathbf{v}} \cdot \mathbf{G}$ $\mathbf{Y} \cdot \mathbf{K}$ $\mathbf{X} \cdot \mathbf{V}^{(1)}$ 6 $\overline{\mathbf{R}} \times \mathbf{K}$ 1.17 1.08 0.21 $\overline{\mathbf{v}} \cdot \mathbf{A} \cdot \mathbf{V}^{(1)}$ $\mathbf{M} \cdot \mathbf{K} \cdot \mathbf{V}^{(1)}$ 6 $\overline{\mathbf{R}} \times \mathbf{K} \times \mathbf{K}$ 1.17 1.08 0.21 $\overline{\mathbf{v}} \cdot \mathbf{A} \cdot \mathbf{V}^{(1)}$ $\mathbf{M} \cdot \mathbf{K} \cdot \mathbf{V}^{(1)}$ 6 $\overline{\mathbf{R}} \times \mathbf{K} \times \mathbf{K}$ 1.17 1.08 0.21 $\overline{\mathbf{v}} \cdot \mathbf{A} \cdot \mathbf{V}^{(1)}$ $\mathbf{M} \cdot \mathbf{K} \cdot \mathbf{V}^{(1)}$ 6 $\overline{\mathbf{R}} \times \mathbf{K} \times \mathbf{K}$ 1.17 1.08 0.21 $\overline{\mathbf{v}} \cdot \mathbf{K} \cdot \mathbf{V}^{(1)}$ $\mathbf{M} \cdot \mathbf{K} \cdot \mathbf{K}^{(1)}$ 7 $\overline{\mathbf{S}} \times \mathbf{R} - \overline{\mathbf{K}} = \mathbf{K}^{(1)}$ $\overline{\mathbf{K}} = \mathbf{K}^{(1)}$ $\overline{\mathbf{K}} \cdot \mathbf{K}^{(1)}$		西藏安多锑多	锑	12	27	77	$Sb \times 10^4 t$	美多锑矿
5 \overline{m}	4	金 属 一 般 远 景区	银	105	26	47	Ag t	(大)
5 般远景区 (Y) 0.12 0.3 0.43 ×10 ^s t (大) 6 西藏江达加多 岭地区铁多金 属重点远景区 (Y) 1.07 1.08 0.21 $\overline{\sigma} \overline{\sigma} X > 10^{s} t$ (T) 7 万 万 (Y) (Y) (Y) (Y) (Y) 7 万 (Y) (Y) (Y) (Y) (Y) (Y) 7 (Y) (Y) (Y) (Y) (Y) (Y) (Y) 7 (Y) (Y) (Y) (Y) (Y) (Y) (Y) 8 (Y)	Б	西藏当曲铁一	<i>k</i> #:	0 12	0.2	0.45	矿石	当曲铁矿
6 西藏江达加多 岭地区铁多金 属重点远景区 铁 铅 1.17 1.08 0.21 $\overline{\sigma} T \times 10^{\circ} t$ 269 \overline{T} \overline{T} 7 万 万 万 100	5	般远景区	环	0.12	0.3	0.45	$ imes 10^8 t$	(大)
6 四數 孔 达 加多 岭地区铁多金 属重点远景区 铅 18 25 168 Pb×10 ⁴ t 2n×10 ⁴ t 加多岭铁矿 (大) 7 西藏名页弄铜 景区 铜 28 58 8 Cu×10 ⁴ t Ag t 7 多金属一般远 景区 银 146 220 432 Ag t Ag t 8 多金属一般远 景区 铜 1154 66 400 Cu×10 ⁴ t 医龙铜 矿 (大)、多霞松 8 多霞松多铜钼 重点远景区 11 56 4 1 Mo×10 ⁴ t 多铜矿(大)、 夏日多铜多 9 西藏拉瑞马- 般远景区 铅 27 47 24 Pb×10 ⁴ t 2n×10 ⁴ t 3n (+), 17 2n×10 ⁴ t 2n×10 ⁴ t<		西萨汀 生 抽 夕	铁	1.17	1.08	0.21	矿石×10 ⁸ t	
0 時地区状多金 属重点远景区 锌 28 269 $Zn \times 10^4 t$ (大) 7 遊女属一般远 景区 1 1 249 Ag t Ag t 7 多金属一般远 景区 1 1 1 66 400 Cu×10 ⁴ t Ag t 8 万蔵夏日多一 1 1154 66 400 Cu×10 ⁴ t 医龙 铜 ず 8 夕震松多铜钼 1 98 4 1 Mo×10 ⁴ t 多铜矿(大)、 夏目多铜多 9 西藏拉诺马一 般远景区 1 98 4 1 mo×10 ⁴ t 多铜矿(大)、 9 西藏拉诺马一 搬远景区 1 98 4 1 mo×10 ⁴ t 多铜矿(大)、 9 西藏拉诺马一 搬远景区 1 98 4 1 mo×10 ⁴ t 2n×10 ⁴ t 2n×10 ⁴ t 2n×10 ⁴ t 2n×10 ⁴ t 4g t 2152 35 Ag t 3m t ⁴ t 3m t mt at 3m th the the the the the the the the the	c	四藏江达加多	铅	18	25	168	$Pb imes 10^4 t$	加多岭铁矿
Image R (1) Image R (1) <thimage (1)<="" r="" th=""> <thimage (1)<="" r="" th=""></thimage></thimage>	0	吸地区状多金	锌	28		269	$Zn \times 10^4 t$	(大)
西藏名贡弄铜 铜 28 58 8 $Cu \times 10^{4} t$ 各贡弄铜矿 7 多金属一般远 银 146 220 432 Ag t 各贡弄铜矿 8 万蔵夏日多一 银 1154 66 400 Cu×10 ⁴ t 玉龙铜 矿 8 多霞松多铜钼 98 4 1 Mo×10 ⁴ t 医規 領 % 98 9 西藏拉诺玛一 第 27 47 24 Pb×10 ⁴ t 24 % 24 % 24 % 25 % 36 % 36 % 36 % 36 % 36 % 36 % 36 % 36 % 36 % 37 % 36 %		周里只近京区	银	538		249	Ag t	
7 多金属一般远 州 山 山 山 山 日 日 各贡弄铜矿 景区 4 146 220 432 Ag t Ag t 各贡弄铜矿 8 万蔵夏日多一 4 1154 66 400 Cu×10 ⁴ t 玉 龙 铜 矿 (大)、多霞松 8 多霞松多铜钼 11 98 4 1 Mo×10 ⁴ t 多铜矿(大)、 夏日多铜多 4 1 デ 4 1 $degt$ 210 ⁴ t 24 24 210 ⁴ t 26 26 27 24 Pb×10 ⁴ t 27 24 Pb×10 ⁴ t 27 27 27×10 ⁴ t 37×10 ⁴ t 49 47 21×5×10 ⁴ t 51×10 ⁴ t 37×10 ⁴ t 3102		西藏各贡弄铜	铜	28	58	8	$Cu \times 10^4 t$	
景区 報 146 220 432 Ag t 西藏夏日多一 铜 1154 66 400 Cu×10 ⁴ t 玉 龙 铜 矿 8 多霞松多铜钼 钼 98 4 1 Mo×10 ⁴ t 玉 龙 铜 矿 9 郵品短数 第 1 $degtarcoldsoccoldso$	7	多金属一般远	40	140	000	400	A .	各贡弄铜矿
11 1154 66 400 $Cu \times 10^4 t$ 玉 龙 铜 矿 8 2 3148 210 4458 Ag t (大)、多震松 9 重点远景区 硫 5 4 1 Mo×10 ⁴ t 多铜矿(大)、 夏日多铜多 9 西藏拉诺玛一 第 27 47 24 Pb×10 ⁴ t 2133 2133 2132 214 2133 214 2132 2152 35 4g t 21 2132 35 4g t 21 2132 35 4g t 21		景区	银	146	220	432	Ag t	
西藏夏日多一 银 3148 210 4458 Ag t (大)、多廣松 8 多廣松多铜钼 钼 98 4 1 $Mo \times 10^4 t$ 多铜矿(大)、 重点远景区 硫 5 4 1 $mo \times 10^4 t$ 夏日多铜多 9 西藏拉诺玛一 铅 27 47 24 Pb×10 ⁴ t 拉诺玛锑银 9 那日铅锌银一 铅 2152 35 Ag t 拍 方本10 ⁴ t 9 那日铅锌银一 铅 20 11 Sb×10 ⁴ t 技術 日 铅 9 西藏赛北弄一 铅 74 47 Pb×10 ⁴ t 表北弄钨锡 10 干中雄锡铅锌 採 171 152 Sn×10 ⁴ t 水拉 锌 银 一般远景区 钨 17 18 WO ₃ ×10 ⁴ t 水拉 锌 银 11 西藏拉荣一索 钨 17 18 WO ₃ ×10 ⁴ t 14 百萬 17 18 WO ₃ ×10 ⁴ t 14 5 7 Mo×10 ⁴ t 15 Sn×10 ⁴ t 1 Sn×10 ⁴ t <			铜	1154	66	400	$Cu \times 10^4 t$	玉龙铜矿
8 多霞松多铜钼 铜 98 4 1 Mo×10 ⁴ t 多铜矿(大)、 重点远景区 硫 5 4 1 $maximin (T, x)$ 夏日多铜多 9 西藏拉诺玛- 铅 27 47 24 Pb×10 ⁴ t 2n×10 ⁴ t 9 都日铅锌银- 铅 27 27 $Zn \times 10^4 t$ 2n×10 ⁴ t 2n×10 ⁴ t 10 再藏赛北弄一 铅 5 2 6 Sn×10 ⁴ t 8 ⁴ t 1 10 干中雄锡铅锌 74 47 Pb×10 ⁴ t 8 ⁴ t 1 5 ⁴ t 8 ⁴ t 1 10 干中雄锡铅锌 617 200 Sn×10 ⁴ t 8 ⁴ t 1 5 ⁴ t 8 ⁴ t 1 5 ⁴ t 8 ⁴ t 1 5 ⁴ t		西藏夏日多一	银	3148	210	4458	Ag t	(大)、多霞松
重点远景区 \widehat{m} 5 4 1 $\widehat{vT}T \times 10^4 t$ $\widehat{g} I \$ \$ \$ \$$ $\widehat{g} I \$ \$ \$ \$$ 9 西藏拉诺玛- 般远景区 \widehat{W} 27 47 24 $Pb \times 10^4 t$ $2n \times 10^4 t$ $2n \times 10^4 t$ $2n \times 10^4 t$ $\overline{w} I \oplus 3$ $\widehat{w} I \oplus 1$ $\widehat{w} I \oplus 3$ $\widehat{w} I \oplus $	8	多霞松多铜钼	钼	98	4	1	$Mo \times 10^4 t$	多铜矿(大)、
main main <t< td=""><td></td><td>重点远景区</td><td>硫</td><td>5</td><td>4</td><td>1</td><td>矿石×104t</td><td>夏日多铜多</td></t<>		重点远景区	硫	5	4	1	矿石×104t	夏日多铜多
9 西藏拉诺玛一 報日铅锌银一 般远景区 铅 27 47 24 Pb×10 ⁴ t Zn×10 ⁴ t 拉诺玛锑银 ず、都日铅 银丁、都日铅 银矿(中) 9 都日铅锌银一 般远景区 2152 35 Ag t 20 27 Zn×10 ⁴ t Zn×10 ⁴ t 拉诺玛锑银 ず、都日铅 银ず、都日铅 银ず(中) 10 西藏赛北弄一 千中雄锡铅锌 一般远景区 锡 5 2 6 Sn×10 ⁴ t Pb×10 ⁴ t 赛北弄钨锡 ず(中)、打 人拉 锌银 谢ず 10 干中雄锡铅锌 中般远景区 第17 152 Zn×10 ⁴ t Ag t 赛北弄钨锡 ず(中)、打 从拉 锌 银 梯ず 11 西藏拉荣一索 十 钨 17 18 WO ₃ ×10 ⁴ t 40 ⁴ t 11 西藏拉荣一索 十 钨 17 18 WO ₃ ×10 ⁴ t 41 11 西藏拉荣一索 十 钨 17 18 WO ₃ ×10 ⁴ t 41 11 西藏拉荣一索 十 钨 17 18 WO ₃ ×10 ⁴ t 41 11 西藏拉荣一索 中段远景区 钨 17 18 WO ₃ ×10 ⁴ t 41 12 西藏银常 北國銀合 140 Pb×10 ⁴ t 51 Zn×10 ⁴ t 51 12 四川白玉一巴 铅 89			.910	-	_	_	у ц	金属矿(大)
9 都日铅锌银一 般远景区 锌 42 27 $Zn \times 10^4 t$ $ILm Pownk$ 9 都日铅锌银一 般远景区 镜 20 11 $Sb \times 10^4 t$ $Tm Pownk$ 10 西藏赛北弄一 锅 5 2 6 $Sn \times 10^4 t$ $R^2 t$ 10 干中雄锡铅锌 锌 171 47 $Pb \times 10^4 t$ $R^2 t$ $R^2 t$ 10 干中雄锡铅锌 锌 171 152 $Zn \times 10^4 t$ $R^2 t$ $R^2 t$ 10 干中雄锡铅锌 锌 171 152 $Zn \times 10^4 t$ $R^2 t$ $R^2 t$ -般远景区 锌 17 18 $WO_3 \times 10^4 t$ $M \times 10^4 t$ $R^2 t$ 11 打钨钼多金属 - 1 $Sn \times 10^4 t$ $M \times 10^4 t$ $R^2 t$ $R^2 t$ $M \times 10^4 t$ $R^2 t$ 11 打钨钼多金属 - 1 $Sn \times 10^4 t$ $R^2 t$		西 藏 拉 诺 玛 —	铅	27	47	24	$Pb \times 10^4 t$	拉诺玛锑辊
10 部 म ш म म Щ 银 2152 35 Ag t $g t$ $g t h h H H$ 10 一般远景区 第 5 2 6 $Sn \times 10^4 t$ $\Re v f (\Phi)$ 10 一中雄锡铅锌 9 74 47 $Pb \times 10^4 t$ $\Re v f (\Phi)$ 10 干中雄锡铅锌 171 152 $Zn \times 10^4 t$ $\Re v f (\Phi)$ $\Im t \Phi (\Phi)$ 10 干中雄锡铅锌 617 200 Ag t $\Re v f \Phi (\Phi)$ $\Im t \Phi (\Phi)$ -般远景区 第 17 18 $WO_8 \times 10^4 t$ $\Im t \Phi (\Phi)$ $\Im t \Phi (\Phi)$ 11 打钨钼多金属 9 1 $Sn \times 10^4 t$ $\Im t \Phi (\Phi)$ $\Im t \Phi (\Phi)$ 11 打钨钼多金属 9 1 $Sn \times 10^4 t$ $\Im t \Phi (\Phi)$ $\Im t \Phi (\Phi)$ 11 打钨钼多金属 - 1 $Sn \times 10^4 t$ $\Pi (\Phi) \Phi (\Phi)$ $\Pi (\Phi) \Phi (\Phi)$ $\Pi (\Phi) \Phi (\Phi)$ 11 打钨钼多金属 1 5 1 $Sn \times 10^4 t$ $\Pi (\Phi) \Phi (\Phi)$ 11 打钨 日多金属 1 1 $Sn \times 10^4 t$ $\Pi (\Phi) \Phi (\Phi)$ $\Pi (\Phi) \Phi (\Phi) \Phi (\Phi)$ $\Pi (\Phi) \Phi (\Phi) \Phi (\Phi)$ $\Pi (\Phi) \Phi (\Phi$	9	都日铅锌银 —	锌	42		27	$Zn \times 10^4 t$	矿 都日铅
一個 一般运家区 第 20 11 Sb×10 ⁴ t 無(w , v , v) 10 西藏赛北寿一 第 74 47 Pb×10 ⁴ t 要北寿钨锡 10 干中雄锡铅锌 第 74 47 Pb×10 ⁴ t 要北寿钨锡 一般远景区 第 171 152 Zn×10 ⁴ t 要北寿钨锡 一般远景区 第 171 152 Zn×10 ⁴ t 要北寿钨锡 一般远景区 第 171 18 WO ₃ ×10 ⁴ t Wo ³ 11 打钨钼多金属 1 Sn×10 ⁴ t 1 Sn×10 ⁴ t 一般远景区 第 17 18 WO ₃ ×10 ⁴ t 1 11 打钨钼多金属 1 Sn×10 ⁴ t 1 1 一般远景区 第 17 18 WO ₃ ×10 ⁴ t 1 14 5 7 Mo×10 ⁴ t 1 1 中般远景区 4 3102 1539 666 Ag t 1 12 期银铅锌重点 141 22 29 Zn×10 ⁴ t 1 1 (大)、夏 要 12 塘银铅锌重点 1303	Ū	船近暑区	银	2152	35		Ag t	泉矿(中)
$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$		MEXE.	锑	20		11	$Sb\! imes\!10^4t$	
10 开中雄锡铅锌 字 招 74 子中雄锡铅锌 中 47 171 -般远景区 47 171 18 152 2n×10 ⁴ t 152 2n×10 ⁴ t 1 152 10 ⁴ t 1 18			锡	5	2	6	$Sn \times 10^4 t$	塞 业 丟 旃 胡
10 干中雄锡铅锌 锌 171 152 $Zn \times 10^4 t$ 从 拉 锌 银 一般远景区 银 617 200 名g t 人 拉 锌 银 11 一般远景区 第 17 18 $WO_3 \times 10^4 t$ 人 拉 锌 银 11 西藏拉荣一索 第 17 18 $WO_3 \times 10^4 t$ 11 百萬拉荣一索 第 17 18 $WO_3 \times 10^4 t$ 11 打钨钼多金属 1 $Sn \times 10^4 t$ 一般远景区 第 0.32 0.54 1.02 $\sigma T \Delta 10^6 t$ 12 四川白玉一巴 铅 89 22 189 Pb×10 ⁴ t 12 塘银铅锌重点 锌 141 22 29 Zn×10 ⁴ t 12 塘银铅锌重点 锌 141 22 29 Zn×10 ⁴ t 12 塘银铅锌重点 領 103 76 32 $\sigma T \Delta 10^4 t$ 14 5 9 Sn×10 ⁴ t $\sigma ()$		西藏赛北弄一	铅	74		47	$Pb imes 10^4 t$	
$ \begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	10	干中雄锡铅锌	锌	171		152	$Zn imes 10^4 t$	1 拉 拉 相
$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$		一般远景区	银	617	200		Ag t	风亚叶枢
$ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$			锑			21	$Sb \times 10^4 t$	ት ዋብ
$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$			钨	17		18	$WO_3 imes 10^4 t$	
11 打钨钼多金属 一般远景区 钼 5 7 Mo×10 ⁴ t 140 Pb×10 ⁴ t 140 Pb×10 ⁴ t 151 Zn×10 ⁴ t 5 5 7 11 打钨钼多金属 一般远景区 铅 140 Pb×10 ⁴ t 12 堀川白玉一巴 铅 3102 1539 666 Ag t 12 塘银铅锌重点 远景区 锌 141 22 29 Zn×10 ⁴ t 103 76 32 矿石×10 ⁴ t 12 塘银铅锌重点 场银 1 5 9 Sn×10 ⁴ t		****	锡			1	$Sn \times 10^4 t$	
11 打钩钼多金属 中般远景区 铅 140 Pb×10 ⁴ t 一般远景区 锌 51 $Zn \times 10^4 t$ 0.32 0.54 1.02 $\overline{\sigma}T \times 10^4 t$ 0.32 0.54 1.02 $\overline{\sigma}T \times 10^4 t$ $\overline{s}t$ $\overline{s}t$ $\overline{s}t$ 12 $\overline{s}t$ $\overline{s}t$ $\overline{s}t$ $\overline{t}t$ $\overline{t}t$ $\overline{t}t$ 12 $\overline{t}t$ <t< td=""><td>11</td><td>四殿拉朱一条</td><td>钼</td><td>5</td><td></td><td>7</td><td>$Mo imes 10^4 t$</td><td></td></t<>	11	四殿拉朱一条	钼	5		7	$Mo imes 10^4 t$	
一般远京区 锌 51 $Zn \times 10^4 t$ (株) 0.32 0.54 1.02 $\overrightarrow{vT} \times 10^4 t$ (株) 0.32 0.54 1.02 $\overrightarrow{vT} \times 10^4 t$ (H) 3102 1539 666 Ag t (H) 89 22 189 Pb×10 ⁴ t $\overrightarrow{o}(\tau, \tau), \overline{g}$ (H) (H) 122 29 $Zn \times 10^4 t$ $\overrightarrow{o}(\tau, \tau), \overline{g}$ (L) (L) (L) (L) (L) (L) (L) (L) (L) (L) (L) (L) (L) (L) (L) (L) (L) (L) (L) (L) (L) (L) (L) (L) <t< td=""><td>11</td><td>11 街田多金周 航に見て</td><td>铅</td><td></td><td></td><td>140</td><td>$Pb imes 10^4 t$</td><td></td></t<>	11	11 街田多金周 航に見て	铅			140	$Pb imes 10^4 t$	
快 0.32 0.54 1.02 矿石×10 ⁸ t 100 1539 666 Ag t 中村银铅锌 12 塘银铅锌重点 64 141 22 189 Pb×10 ⁴ t 町村银铅锌 12 塘银铅锌重点 66 141 22 29 Zn×10 ⁴ t 運根铅锌 103 76 32 矿石×10 ⁴ t 塞银铅锌矿 5 9 Sn×10 ⁴ t 床(大)		一般兀京区	锌			51	$Zn \times 10^4 t$	
四川白玉一巴 银 3102 1539 666 Ag t 12 塘银铅锌重点 89 22 189 Pb×10 ⁴ t m村银铅锌 12 塘银铅锌重点 锌 141 22 29 Zn×10 ⁴ t m村银铅锌 远景区 66 103 76 32 矿石×10 ⁴ t 寒银铅锌矿 病 1 5 9 Sn×10 ⁴ t 床(大)			铁	0.32	0.54	1.02	矿石×10 ⁸ t	
12 四川白玉一巴 铅 89 22 189 Pb×10 ⁴ t 呷村银铅锌 12 塘银铅锌重点 锌 141 22 29 $Zn \times 10^4 t$ $\vec{\sigma}$ (大)、夏 远景区 硫 103 76 32 $\vec{\sigma} T \times 10^4 t$ 塞银铅锌矿 場 1 5 9 $Sn \times 10^4 t$ $\vec{\kappa}$ (大)			银	3102	1539	666	Ag t	were to be a second of
12 塘银铅锌重点 锌 141 22 29 $Zn \times 10^4 t$ $\overline{\sigma}$ (大)、夏 远景区 硫 103 76 32 $\overline{\sigma} T \times 10^4 t$ \overline{x} 银铅锌矿 锡 1 5 9 $Sn \times 10^4 t$ $\overline{\kappa}$ (大)		四川白玉一巴	铅	89	22	189	$Pb \times 10^4 t$	叶村银铅锌
远景区 硫 103 76 32 矿石×10 ⁴ 塞银铅锌矿 锡 1 5 9 $Sn \times 10^4 t$ 床(大)	12	塘银铅锌重点	锌	141	22	29	$Zn \times 10^4 t$	f (大)、夏
$\begin{vmatrix} & & \\ & $		远景区	硫	103	76	32	矿石×104t	基银铅锌矿
			锡	1	5	9	$Sn \times 10^4 t$	床(大)

							续表
/ 冲		Ja esta		预测	则资源	量	****
编	- 近京区	王以	004.1	004.0		资源量	典型0 床
兮	名称	印 秤	334-1	334-2	334-3	单位	(大甲型)
		铜	554	513	778	$Cu \times 10^4 t$	
	云南香格里拉	钼	54			$Mo imes 10^4 t$	普朗铜钼矿
13	普朗一红山铜					Pb+Zn	(超大)、红
10	钼铅锌重点远	铅锌	411	45	67	$ imes 10^4 t$	山矽卡岩铜
	景区	応	2	1	1	₩五×104+	矿(大)
		191L	4	1	1		
	云南德钦一维	铜	63	246	93	$Cu \times 10^4 t$	羊拉铜矿
14	西铅锌铜重点	铅锌		34	90	Pb+Zn	(大)、鲁春
	远景区					$\times 10^4 t$	铅锌多金属
		铁		1.03		矿石×10 ⁸ t	矿(甲)
		铜	107	98	11	$Cu \times 10^4 t$	金顶铅锌矿
	云南兰坪一云	铅锌	346	311	110	Pb+Zn	(超大)、白
15	龙铅锌铜重点					$ imes 10^4 t$	秧坪银多金
	远景区	银	7132	3108	587	Ag t	属矿(中)、
		御盐	2249	4004	1928	KCl	金满铜矿
		· 1		1001	1020	$ imes 10^4 t$	(中)
		金	125	412	82	Au t	
	三 古 敏 庄 一 详	铜	27	94	19	$Cu imes 10^4 t$	北衙金矿
16	云雨时仄 件	钼	18			$Mo imes 10^4 t$	(超大)、马
10	ムェタェ周里	机粒	70	275	62	$Pb \! + \! Zn$	厂箐金矿
	MERE	7日 7十		215	02	$ imes 10^4t$	(大)
		银	1588	6280	1243	Ag t	
	二声但山一结	ねした立	761	179	201	$Pb \! + \! Zn$	芦子园铅锌
17	云 用 保 田 一 镇 唐 印 拉 香 古 运	扣圩	101	172	301	$ imes 10^4t$	矿(大)、核
17	尿铅锌里点匹	银	1796	35	1035	Ag t	桃坪铅锌矿
	京区	金	18	11	30	Au t	(大)
		锑	5	10	13	$Sb{ imes}10^4t$	笔如山锑矿
	云南永平一巍	金	15	8	53	Au t	(大), 厂街
18	山锑金铜一般						铜钻矿
	元 景区	絧	6	22		$Cu \times 10^4 t$	(中).扎村
	~~~	11	ľ			04.10	金矿(大)
							***
	云南景东一墨	金	90	27	246	Au t	老土恭金切
19	江金镍重点远						(人)(金) 金
	景区	镍	2	43		$Ni  imes 10^4  t$	(大)、金) (1) (ホ(ホ)
		400				a	<b>寐</b> 切(中)
	云南景东一普	锕	14	61	21	$Cu \times 10^{\circ} t$	
20	洱铜多金属一	铅锌		58	14	Pb+Zn	晋洱大半掌
	般远景区					×104 t	铜矿(大)
		银		1274	303	Ag t	
	云南澜沧一孟	铅锌	21	37	31	Pb+Zn	
21	连铅锌一般远					$\times 10^4 t$	澜沧老厂铅
	景区	银	216	2159	3831	Ag t	锌银矿(大)
		钼	145			$Mo \times 10^4 t$	
	云南澜沧一景	铁	14.56	38.66	3.92	矿石×10 ⁸ t	惠民铁矿
22	洪铁一般远						(大)、西定
	景区	金	22	7	20	Au t	金矿(中)
		钾盐	4658	5574	3013	KCl×10⁴ t	
	云南江城一勐					Pb+Zn	勐野井钾盐
23	腊钾盐 一般远	铅锌		55	88	$\times 10^4  t$	(大)、新山
	景区	铁		1.32	0.43	矿石×10 ⁸ †	铅锌矿(大)
	二古经主一个	金	156	249	97	Aut	长安金矿
94	ム用塚存一金	镍	12	18		$Ni \times 10^4 t$	(超大型)、
24	丁 玉 夕 金 馮 里   占 云 县 反	hD				M. VIA	白马寨铜镍
	<b>从北京区</b>	钼	3			ıvlo×10⁴ t	矿(大)



## 图 5 西南三江成矿带重要矿种成矿远景区分布图

Fig. 5 Distribution map of main minerals minerogenetic prospective area on Southwestern Sanjiang minerogenetic belt 远景区名称:1一青海格尔木茶曲铜铅锌重点远景区;2一青海多彩地区铜多金属重点远景;3一青海杂多东莫扎抓铜钼铅锌重点远景区;4— 西藏安多锑多金属一般远景区;5—西藏当曲铁一般远景区;6—西藏江达加多岭地区铁多金属重点远景区;7—西藏各贡弄铜多金属一般远 景区;8—西藏夏日多一多霞松多铜钼重点远景区;9—西藏拉诺玛一都日铅锌银一般远景区;10—西藏赛北弄一干中雄锡铅锌一般远景区; 11—西藏拉荣一索打钨钼多金属一般远景区;12—四川白玉一巴塘银铅锌重点远景;13—云南普朗一红山铜钼铅锌重点远景区;14—云南德 钦一维西铅锌铜重点远景区;15—云南兰坪—云龙铅锌铜重点远景区;16—云南鹤庆一祥云金多金属重点远景区;17—云南保山—镇康铅锌 重点远景区;18—云南水平—巍山锑金铜一般远景区;19—云南景东—墨江金镍重点远景区;20—云南景东—普洱铜多金属一般远景区; 21—云南澜沧—孟连铅锌一般远景区;22—云南澜沧—景洪铁一般远景区;23—云南江城—勐腊钾盐—般远景区;24—云南绿春—金平金多 金属重点远景区

Name ofminerogenetic prospective area: 1—Qinghai Golmud Chaqu Copper-Lead-Zinc key minerogenetic prospective area; 2—Qinghai Duocai Copper and multi-metals key minerogenetic prospective area; 3—Qinghai Zaduo Copper-Molybdenum-Lead-Zinc key minerogenetic prospective area; 4—Tibet Anduo Antimony and multi-metals general minerogenetic prospective area; 5—Tibet Dangqu Iron general minerogenetic prospective area; 6—Tibet Jiangda Jiaduoling Iron and multi-metals key minerogenetic prospective area; 7—Tibet Gegongnong Copper and multi-metals general minerogenetic prospective area; 8—Tibet Xiariduo-Duoxiasongduo Copperand Molybdenum key minerogenetic prospective area; 9—Tibet Laruma-Douri Lead-Zinc-Silver general minerogenetic prospective area; 10—Tibet Saibeinong-Ganzhongxiong Molybdenum- Lead-Zinc general minerogenetic prospective area; 11—Tibet Larong-Suoda Tungsten-Molybdenum and multi-metals general minerogenetic prospective area; 12 Sichuan Baiyu-Batang Silver-Lead-Zinc key minerogenetic prospective area; 13—Yunnan Pulang-hongshan Copper- Molybdenum-Lead-Zinc key minerogenetic prospective area; 14—Yunnan Deqin-Weixi Lead-Zinc-Copper key minerogenetic prospective area; 15—Yunnan Lanpin-Yunlong Lead-Zinc-Copper key minerogenetic prospective area; 16—Yunnan Heqin-Xiangyun Gold and multi-metals key minerogenetic prospective area; 17—Yunnan key Baoshan-Zhenkang Lead-Zinc key minerogenetic prospective area; 18—Yunnan Yunping-Weishan Antimony-Gold-Copper general minerogenetic prospective area; 19—Yunnan Jingdong- Mojiang Gold and Nickel key minerogenetic prospective area; 20—Yunnan Jingdong-Puer Copper and multi-metals general minerogenetic prospective area; 21—Yunnan Lancang- Menglian Lead-Zinc general minerogenetic prospective area; 22—Yunnan Lancang-Jinghong Iron general minerogenetic prospective area; 23—Yunnan Jiangcheng-Mengla Potassium general minerogenetic prospective area; 24—Yunnan Luchun-Jinpin Gold and multi-metals key minerogenetic prospective area

(5)西藏江达加多岭地区铁多金属重点远景区 主攻矿种为铁铅锌铜,主攻矿床类型为玢岩型和砂 卡岩型,通过工作预期提交矿产地3处,预计新增铁 矿石 3×10⁸t,铜 100×10⁴t,铅锌 250×10⁴t,银 200 ×10⁴t。

(6)四川白玉一巴塘银铅锌重点远景区 主攻矿 种为银铅锌,主攻矿床类型为海相火山岩、SEDEX 型和岩浆热液型,预测在多个大型矿床的深部和外 围有较大的找矿潜力。

(7)云南香格里拉普朗一红山铜钼铅锌重点远 景区主攻矿种铜钼铅锌,主攻矿床类型:斑岩型、砂 卡岩型,找矿潜力巨大。

(8)云南德钦一维西铅锌铜重点远景区 主攻矿 种为铜铅锌,主攻矿床类型为海相火山岩型、岩浆热 液型,有望在大中型矿床深部及外围取得找矿突破。

(9)云南兰坪—云龙铅锌铜重点远景区 主攻矿 种为铅锌银,主攻矿床类型为砂岩型、MVT 型和沉 积—热液型,预测新增铅锌资源量 300×10⁴t,发现 矿产地 2~3 处。

(10)云南鹤庆一祥云金多金属重点远景区 主 攻矿种为金,主攻矿床类型为斑岩型和砂卡岩型,找 矿潜力较大。

(11)云南保山一镇康铅锌重点远景区 主攻矿 种铅锌,主攻矿床类型为沉积一改造型、砂卡岩型, 成矿地质条件优越,找矿潜力大。

(12)云南景东一墨江金镍重点远景区 主攻矿 种金镍,主攻矿床类型为韧性剪切带型和岩浆型,预 测金资源量 90 t。

(13)云南绿春一金平金多金属重点远景区主 攻矿种金,主攻矿床类型为斑岩型和岩浆型,预测新 增金资源量156 t。 贵金属成矿带,分布范围跨西藏、青海、四川和云南 四个省区,由昌都一普洱成矿带、义敦一香格里拉成 矿带和鹤庆一大理成矿亚带等九个Ⅲ级成矿(亚)带 组成。

(2)西南三江成矿带经历了晚古生代一中生代 的特提斯演化和新生代陆陆碰撞造山阶段,造就了 该区复杂多样的成矿地质环境,蕴藏了丰富有色金 属和贵金属矿产资源,形成了与富碱性斑岩有关的 金铜钼铅锌矿床成矿系列、与碳酸盐岩一碎屑岩系 有关铅锌矿床成矿系列和与碰撞造山韧性剪切带有 关的金镍铬矿床成矿系列等二十个矿床成矿系列。

(3) 喜山期是西南三江成矿带的主成矿期,它是 晚古生代一中生代特提斯期成矿作用的延续。与喜 山期偏碱性斑岩有关的铜钼金多金属大型矿集区在 西南三江成矿带广泛发育,由于喜山期大规模盆地 流体成矿作用,西南三江成矿带形成了以兰坪金顶 为标志的我国西南部巨型铅锌多金属矿集区。

(4)西南三江成矿带具有多期多阶段叠加成矿 的特点,形成一批(超)大型矿床集中分布区。兰坪 金顶超大型铅锌矿床和鹤庆北衙超大型金矿床金顶 铅锌矿床是叠加成矿的代表性矿床,金顶铅锌矿床 以砂岩(一碳酸盐岩)沉积一改造作用为主,叠加了 次生氧化富集作用;北衙金矿床以斑岩型为主,叠加 了砂卡岩型、热液型和红土型等多种矿床类型。

(5)根据全国矿产资源潜力评价项目的最新成 果,西南三江成矿带内锌铅等 20 余矿种均有较好的 资源潜力,锌、铜、锑、银、铅、金和钼为本成矿带主攻 矿种,西南三江成矿带划分了 24 个成矿远景区,其 中 13 个重点远景区具有较好的找矿远景。

**致谢**:本文在编写过程中,参考了云南、四川、青海、西藏四省区和成都地质调查中心的矿产资源潜力评价相关成果报告,在此一并表示感谢!

#### 注 释

## (1)西南三江成矿带是我国重要的有色金属和

5

结论

● 云南省地质调查局,2013,云南省重要矿种矿产预测成果报告(上

册、下册)。

- ❷四川省地质调查院,2013,四川省重要矿种矿产预测成果报告。
- 青海省地质矿产开发局,2013,青海省重要矿种区域矿产预测成 果报告。
- 西藏自治区省地质调查院,2013,西藏自治区省重要矿种矿产预 测成果报告。
- 中国地质调查局成都地质调查中心等,2013,西南地区矿产资源 潜力评价综合研究成果报告。

#### References

- Chi Guoxiang, Xue Chunji, Qing Hairuo, Xue Wei, Zhang Jiangwei, Sun Yuanqiang. 2011. Observations of clastic injection and hyreaulic fraturing structures in the Jing-ding Zn-Pb deposit, Yunnan, China and hydrodynamic analysis. Earth Science Frontiers, 18(5): 29 ~ 42(in Chinese with English abstract).
- Chen Yuchuan (Chief editor) et al. 1999. Mineral Resources Assessment of Major Minerogenetic Provinces in China. Beijing: Geological publishing House, 536(in Chinese).
- Deng Jun, Wang Changming, Li Wenchang, Yang Liqiang, Wang Qingfei. 2014. The situatiob and enlightenment of the research of the tectonic evolution and metallogenesis in the Sanjiang Tethys. Earth science Fontiers, 21(1): 52~64(in Chinese with English abstract).
- Deng J, Wang CM and Li GJ. 2012. Style and process of the superimposed mineralization in the Sanjiang Tethys. Acta petrologica sinica, 28(5:1349~1361) (in Chinese with English abstract).
- Deng J, Hou ZQ, Mo XX, Yang LQ, Wang QF and Wang CM. 2010a. Superimposed orogenesis and metallogenesis in Sanjiang Tethys. Mineral Deposits, 29 (1): 37 ~ 42 (in Chinese with English abstract).
- Deng J, Yang LQ, Ge LS, Yuan SS, Wang QF, Zhang J, Gong QJ and Wang CM. 2010b. Character and post-ore changes, modifications and preservation of Cenzoic alkali-rich porphyry gold minerogenetic system in western Yunnan, China. Acta Petrologica Sinica, 26(6):1633~1645(in Chinese with English abstract).
- Deng J, Yang LQ and Wang CM. 2011c. Research advance of superimposed orogenesis and metallogenesis in the Sanjiang Tethys. Acta Petrologica Sinica, 27 (9): 2501 ~ 2509 (in Chinese with English abstract).
- Gao L, Wang A J, Liu J L, Xiu Q Y,Cao D H,Wang J, Xu C R. 2008. Lithologic stratum characteristics of the Jiayashan- Beichang profile of the superlarge Jinding Pb- Zn deposit in the Lanping basin, northwestern Yunnan, China. Geological Bulletin of China, 27(6):855 ~ 865(in Chinese with English abstract).
- Gao Lan, Wang Anjian, Liu Junlai, Xiu Qunye, Cao Dianhua and Zhai Yunfeng. 2005. New progress in study of superlarge Jinding Pb_Zn deposit: Discovery of intrusive breccia and its geological implications. Mineral Deposits, 23(4):457~461(in

Chinese with English abstract).

Gao Lan, Wang Denghong, Xiong Xiaoyun, Qi Shuaijun, Yi Chengwei, Jia Shaohui. 2015. Minerogenetic characteristics and resource potential analysis of bauxite in China. Geology in China, 42(4); 853~863(in Chinese with English abstract).

- Gao Lan, Wang Denghong, Xiong Xiaoyun, Yi Chengwei. 2015. Summary on Aluminum Ore Deposits Minerogenetic Regulation in China. Acta Geologica Sinica, 88 (2): 2284 ~ 2295 (in Chinese with English abstract).
- Gao Lan, LI Jihong, Wang Denghong, Xiong Xiaoyun, Yi Chengwei and Han Meizhi. 2015. Outline of Minerogenetic Regularity of Bauxite Deposits in China. Acta Geologica Sinica, 89(6):2072 ~2084.
- Gao lan, Xiu Qunye, Hu Guyue. 2014. New Progress in Study of the Ore-bearing Black Limestone of Jinding Giant Zn-Pb Deposit, Yunnan, Southwest, Acta Geologica Sinica (English Edition),88(Supp.2):81~82.
- Hou ZQ,Zaw K,Pan GT, Mo XX,Xu Q, Hu YZ and Li XZ. 2007. The Sanjiang Tethyan metallogenesis in S. W. China: Tectonic setting, minerogenetic epoch and deposit type. Ore Geology Reviews, 31(1/4): 48~87.
- Hou Zengqian, Wang Erchie. 2008. Metallogenesis of the Indo-Asian Collisional Orogen: New Advances. ACTA GEOSCIENTICA SINICA, 29(3):275~292(in Chinese with English abstract).
- Hou ZQ, Qu XM, Zhou JR, Yang YQ, Huang DH, Lü QT, Tang SH, Yu JJ, Wang HP and Zhao JH. 2001. Collision-orogenic processes of the Yidun arc in the Sangjiang region: Record of granites. Acta Geologica Sinica, 75(4): 484~497 (in Chinese with English abstract).
- Hou ZQ, Yang ZS, Xu WY, Mo XX, Ding L, Gao YF, Dong FL, Li GM, Qu XM, Li GM, Zhao ZD, Jiang SH, Meng XJ, Li ZQ, Qin KZ and Yang ZM. 2006a. Metallogenesis in Tibetan collisional orogenic belt: I. Metallogenesis in main collisional epoch. Mineral Deposits, 25(4): 337 ~ 358(in Chinese with English abstract).
- Hou ZQ, Pan GT, Wang AJ, Mo XX, Tian SH, Sun XM, Ding L, Wang EQ, Gao YF, Xie YL, Zeng PS, Qin KZ, Xu JF, Qu XM, Yang ZM, Yang ZS, Fei HC, Meng XJ and Li ZQ. 2006b. Metallogenesis in Tibetan collisional orogenic belt: []. Minetalization in late-collisional epoch. Mineral Deposits, 25 (5): 521~545(in Chinese with English abstract).
- Hou ZQ, Qu XM, Yang ZS, Meng XJ, Li ZQ, Yang ZM, Zheng MP, Zheng YY, Nie FJ, Gao YF, Jiang SH and Li GM. 2006c. Metallogenesis in Tibetan collisional orogenic belt: III. Mineralization in post-collisional epoch. Mineral Deposits, 25 (6):629~651(in Chinese with English abstract).
- Hou Zengqian, 2010, Metallogensis of Continental Collision, Acta Geologica Sinica, 84 (1):  $30 \sim 57$  (in Chinese with English abstract).
- Hou Z Q, Wang E Q, Mo X X, Ding L, Pan GT, Zhang ZJ et al. 2008. Collision Orogeny and related Mineralization in the

1665

Qinghai Tibet Plateau. Beijing: Geological Publishing House, 1 $\sim$ 978(in Chinese).

- Huang J Q and Chen B W. 1987. The Evolution of Tethys in China and Adjacent Regions. Beijing: Geological Publishing House, 1 ~197(in Chinese with English abstract).
- Liu Jian-yun. 2004. Geological characteristics of lamprophyre and its prospecting significance of the Beiya gold deposit, Yunnan. Gold Geology, 10(1):20~23.
- Liu Junlai, Wang Anjian, Zhai Yunfeng, Xia Haoran, Cao Dianhua, Gao Lan, Xiu Qunye. 2009. Structural Framework and Ore-Controlling Structures of Jinding Superlarge Lead-Zinc Deposit in Yunnan. Acta Geologica Sinica, 83 (10): 1376 ~ 1387 (in Chinese with English abstract).
- Liu J L, Song Z J,Cao S Y, Zhai Y F, Wang AJ, Gao L,iu Q Y and Cao D H. 2006. The dynamic setting and Processes of tecttonic and magmatic volution of the obllique collision zone between Indian and Eurasian plates. ExemPlified by the tectonic evolution of theThree river region, eastern Tibet. Actapetrologica Sinica, 22 (4): 775 ~ 786 (in Chinese with English abstract).
- Li Xiaoming, TAN Kaixuan, Gong Wenjun, Gong Gelian. 2000. Study on the minerogenetic epoch of the Jinding Lead-Zinc deposit with apatite fission track analysis. Geotectonica et Metallogenia, 24 (3): 282 ~ 286 (in Chinese with English abstract).
- Li WC, Yin GH, Yu HJ, Lu YX and Liu XL. 2011. The porphyry metallogenesis of Geza volcanic magmatic arc in NW Yunnan. Acta Petrologica Sinica, 27(9): 2541~2552(in Chinese with English abstract).
- Li Yulong, Yang Zhusen, Tian Shihong, Zhao Zhiyi, Lu Shiyin, Zhang Yao and Liu Yingchao. 2015. Genetic relationship between the two types of carbonate, hosted Pb-Zn deposits in the middle part of the Sanjing minerogenetic belt: Information from REE study. Acta Petrologica et Mineralogica, Vol. 34, No. 5:648~664(in Chinese with English abstract).
- Qin Gongjiang, Zhu Shangqing. 1991. Genetic Model and Prospecting Prediction of Jinding Lead-Zinc Ore Deposit. Yunnan Geology, 10(2):145~190(in Chinese with English abstract).
- Wang Anjian, Cao Dianhua, Guan Ye, Liu Junlai, Li Wenchang. 2009. Minerogenetic Belts of Southern Three Rivers Region, Southwest China: Distribution, Characteristics and Discussion. Acta Geologica Sinica, 83(10):1365~1375(in Chinese with English abstract).
- Wang Denghong Chen Yuchuan Xu Jue and others. 2005. Cenozic Mineralization in China. Beijing: Geological publishing House (in Chinese).
- Wang Denghong, Ying Hanlong, Liang Huaying, Luo Yaonan and others. 2006. Cenozic Continental Geodynamics and Large Scale Mineralization in the Sanjiang (Nujiang, Lancangjiang and Jinshajiang) Region, China. Beijing: Geological Publishing House, 1~208(in Chinese with English abstract).

- Wang Denghong, Yang Jianmin, Yan Shenghao, Xu Jue, Chen Yuchuan, Xue Chunji, Luo Yaonan, Yin Hanlong. 2002. Cenozoic Ore Concentration Areas in the Sanjiang Region, SW China: Tectonic Setting and Exploration. Acta Geologica Sinica, 23(2):135~140(in Chinese with English abstract).
- Wang X X, Zhang J J, Liu J, Yan Shuyu, Wang Jiamin. 2012. Middle-Miocene transformation of tectonic regime in the Himalayan orogen. Chin Sci Bull, 57, (33): 3162 ~ 3172 (in Chinese with English abstract).
- Xiong Shengqing, Ding Yanyun, Li Zhankui. 2014. A new understanding on the pattern of deep faults in xizang and the southwestern Sanjing area. Chinese Journal of Geophysics, 57 (12): 4097~410(in Chinese with English abstract).
- Xue Chunji, Chen Yuchuan, Yang Jianmin, Wang Denghong, Yang Weiguang and Yang Qingbiao. 2002. Jinding Pb_Zn Deposit: Geology and Geochemistry. MIineral Deposits, 21(3): 270~277(in Chinese with English abstract).
- Xue CD, Hou ZQ, LiuX, Yang ZM, Liu YQ and Hao BW. 2008. Petrogenesis and metallogenesis Of the Beiya gold • Polymetallic ore district, northwestern Yuunan Province, China: Responses to the Indo- Asian collisional Processes. Acta petrologica sinica, 24(3):457~472(in Chinese with English abstract).
- Xu Zhigang, Chen Yuchang, Wang Denghong, Chen Zhenghui and Li Houmin. 2008. The Scheme of the of the Minerogenetic Units in China. Beijing: Geological Publishing House, 138 (in Chinese).
- Zhang Jinjing. 2002. The Cenozic tectonic chronology framework of the sourtheastern Tibetan Plateau. Earth Science Frontiers, 9 (4):303~304(in Chinese with English abstract).

## 参考文献

- 池国祥,薛春纪,卿海若,薛伟,张江伟,孙远强.2011.中国云南金顶 铅锌矿碎屑灌入体和水力压裂构造的观察及流体动力学分析. 地学前缘,18(5):29~42.
- 陈毓川主编.1999.中国主要成矿区带矿产资源远景评价一全国成 矿远景区划研究.北京:地质出版社,1~536.
- 邓军,王长明,李文昌,杨立强,王庆飞.2014. 三江特提斯复合造山 与成矿作用研究态势及启示. 地学前缘,21(1):52~64.
- 邓军,王长明,李龚健. 2012. 三江特提斯叠加成矿作用样式及过程. 岩石学报,28(5):1349~1361.
- 邓军,侯增谦,莫宣学,杨立强,王庆飞,王长明.2010a. 三江特提斯复合造山与成矿作用,矿床地质,29(1):37~42.
- 邓军,杨立强,葛良胜,袁士松,王庆飞,张静,龚庆杰,王长明. 2010b. 滇西富碱斑岩型金成矿系统特征与变化保存. 岩石学 报,26(6):1633~1645.
- 邓军,杨立强,王长明.2011c. 三江特提斯复合造山与成矿作用研究 进展. 岩石学报,27(9): 2501~2509.
- 高兰,王安建,刘俊来,修群业,曹殿华,王军,徐从荣.2008. 滇西北 兰坪超大型矿床研究新进展:架崖山一北厂矿段岩石地层学观 察.地质通报,27(6):855~865.
- 高兰,王安建,刘俊来,修群业,曹殿华,翟云峰.2005.滇西北兰坪超

大型矿床研究新进展:侵位角砾岩的发现及其地质意义.矿床 地质,23(4):457~461.

- 高兰,王登红,熊晓云,齐帅军,易承伟,夹少辉. 2015.中国铝土矿资 源特征及潜力分析.中国地质,42(4):853~863.
- 高兰,王登红,熊晓云,易承伟,2014,中国铝矿成矿规律概要.地质 学报,88(2):2284~2295.
- 侯增谦,王二七,2008,印度一亚洲大陆碰撞成矿作用主要研究进 展.地球学报,29(3):275~292.
- 侯增谦,曲晓明,周继荣,杨岳清,黄典豪,吕庆田,唐绍华,余今杰, 王海平,赵金花. 2001. 三江地区义敦岛弧碰撞造山过程:花岗 岩记录.地质学报,75(4):484~497.
- 侯增谦,杨竹森,徐文艺,莫宣学,丁林,高永丰,董方浏,李光明,曲 晓明,李光明,赵志丹,江思宏,孟祥金,李振清,秦克章,杨志 明.2006a. 青藏高原碰撞造山带:I. 主碰撞造山成矿作用. 矿床 地质,25(4):337~358.
- 侯增谦,潘桂棠,王安建,莫宣学,田世洪,孙晓明,丁林,王二七,高 永丰,谢玉玲,曾普胜,秦克章,许继峰,曲晓明,杨志明,杨竹 森,费红彩,孟祥金,李振清. 2006b. 青藏高原碰撞造山带:Ⅱ. 晚碰撞转换成矿作用.矿床地质,25(5):521~545.
- 侯增谦,曲晓明,杨竹森,孟祥金,李振清,杨志明,郑绵平,郑有业, 聂凤军,高永丰,江思宏,李光明.2006c. 青藏高原碰撞造山带: III. 后碰撞伸展成矿作用,矿床地质,25(6):629~651.
- 侯增谦,2010,大陆碰撞成矿论,地质学报,84(1):30~57.
- 侯增谦,王二七,莫宣学,丁林,潘桂棠,张中杰等著.2008. 青藏高原 碰撞造山与成矿作用.北京,地质出版社,1~978.
- 黄汲清,陈炳蔚.1987.中国及邻区特提斯海的演化.北京:地质出版 社,1~197.
- 刘建云,2004,云南北衙金矿煌斑岩地质特征及找矿意义,黄金地 质,10(1):20~23.
- 刘俊来,王安建,翟云峰,夏浩然,曹殿华,高兰,修群业.2009.云南 金顶超大型铅锌矿区的构造格架与控矿构造问题讨论,地质学 报,Vol.83(.10):1376~1387.
- 刘俊来,宋志杰,曹淑云,翟云峰,王安建,高兰,修群业,曹殿华. 2006.印度,欧亚侧向碰撞带构造岩浆演化的动力学背景与过 程一以藏东三江地区构造演化为例.岩石学报,22(4):775

 $\sim$ 786.

- 李文昌, 尹光侯, 余海军, 卢映祥, 刘学龙. 2011. 滇西北格咱火山-岩浆弧斑岩成矿作用. 岩石学报, 27(9): 2541~2552.
- 李小明,谭凯旋,龚文君,龚革联.2000.利用磷灰石裂变径迹法研究 金顶铅锌矿成矿时代.大地构造与成矿学,24(3):282~286.
- 李玉龙,杨竹森,田世洪,赵志逸,卢世银,张尧,刘英超.2015."三 江"中段两类碳酸盐岩容矿铅锌矿化成因的相关性一来自稀土 元素地球化学研究的启示,岩石矿物学杂志,Vol.34, No.5: 648~664.
- 覃功炯,朱上庆,1991,金顶铅锌矿床成因模式及找矿预测,云南地 质,10(2):145~190.
- 王安建,曹殿华,管烨,刘俊来,李文昌.2009.西南三江成矿带中南 段金属矿床成矿规律与若干问题探讨,地质学报,83(10):1365 ~1375.
- 王登红,陈毓川,徐珏等.2005.中国新生代成矿作用,北京:地质出版社.
- 王登红,应汉龙,梁华英,黄智龙,骆耀南等著.2006.西南三江地区 新生代大陆动力学过程与大规模成矿.北京:地质出版社,1 ~208.
- 王登红,杨建民,闫升好,徐珏,陈毓川,薛春纪,罗耀南,应汉龙. 2002.西南三江新生代矿集区的分布格局及找矿前景.地球学报,23(2):135~140.
- 王晓先,张进江,刘江,闫淑玉,王佳敏.2012.中新世中期喜马拉雅 造山带构造体制的转换.科学通报,57(33):3162~3172.
- 熊盛青,丁燕云,李占奎. 2014. 西藏及西南三江深断裂构造格局新 认识. 地球物理学报. 57(12): 4097~4109.
- 薛春纪,陈毓川.2002.金顶铅锌矿床地质一地球化学.矿床地质,21 (3):270~277.
- 薛传东,侯增谦,刘星,杨志明,刘勇强,郝百武.2008. 滇西北北衙金 多金属矿田的成岩成矿作用对印一亚碰撞造山过程的响应. 岩 石学报,24(3):457~472.
- 徐志刚,陈毓川,王登红,陈郑辉,李厚民. 2008. 中国成矿区带划分 方案. 北京:地质出版社,1~138.
- 张进江,2002,青藏高原东南部新生代构造年代学框架,地学前缘,9 (4):303~304.

GAO Lan¹⁾, XIAO Keyan¹⁾, CONG Yuan¹⁾, DING Jianhua¹⁾, LIU Yaling¹⁾, XIN Qunye²⁾, WANG Shaowen³⁾, HU Guyue¹⁾

 MRL Key Laboratory of metallogeny and Mineral Assessment, Institude of Mineral resources Chinese Academy of Geological Science, Beijing 10037; China;

2) Beijing Research Institute of Uranium Geology, Beijing, 100029;

3) China University of Geosciences, Beijing, 100083

## Abstract

The Southwest Sanjiang metallogenic belt, one of the most important nonferrous metals and precious metals metallogenic belt in China, possesses large amount of Zn-Pb-Cu-Ag-Sb-Au resources. This study presents the metallgoenic features and resources potential from perspectives of main metallogenic characteristics and geological conditions, mineral species and deposit type. The southwestern Sanjiang metallogenic belt located in the eastern Tethys-Himalayan tectonic domain is the collisional zone between Eurasian plate and Indian plate collision. It is characterized with complicated tectonic structure, well developed strata and frequent magmatic activities, indicating it is of preferential ore-forming conditions. The belt contains 20 and more metallogenic systems: Au-Cu-Mo-Zn-Pb metallogenic series related to alkaline rich porphyry; Pb-Zn metallogenic series associated with carbonatic rock to clastics; and Au-Ni-Cr metallogenic series associated with ductile shear zone of collisional orogeny, etc. The main mineral species are Zn, Pb, Cu, Ag, Au and Sb, and main deposit types are porphyry, sedimentary reformation and MVT. This paper selected the Lanping Jinding super-large zinc-lead ore deposit and Heqing Beiya super large gold ore deposit as examples to introduce their geological features. It is confirmed that the super large deposits are characterized by superimposed mineralization. According to the latest results of national mineral resources potential assessment, this study summarized the predicted mineral resources for 20 and more minerals including Zn, Pb, Cu and other minerals, and defined 24 key prospecting areas, including copper and polymetallic areas of Duocai area of Qinghai, Cu-Mo metallogenic area of Xiariduoduoxiasongduo area in Tibet, Zn-Pb-Cu metallogenic area of the Lanping-Yunlong area in Yunnan, and Au and other metals metallogenic area of the Heqing-Xiangyun area in Yunnan. Main mineral species and deposit types in 13 key prospect areas were outlined for next prospecting task.

**Key words**: Southwestern Sanjiang metallogenic belt; metallogenic characteristics; nonferrous metals; precious metals; Lanping Jinding; Heqing Beiya; resources potential; main metallogenic prospective area