

云南铅锌资源基本特征及超大型铅锌矿床找矿前景

饶天龙

(云南冶金集团总公司, 云南 昆明 650051)

摘 要: 本文概述了云南铅锌资源的基本特征, 指出滇西三江铅锌成矿带和滇东北铅锌成矿带的成矿地质条件优越, 找矿潜力巨大, 具有超大型铅锌矿床的找矿前景。

关键词: 铅锌资源; 特征; 超大型矿床; 找矿; 前景

中图分类号: P578.2+2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1004-4051(2008)03-0107-04

Basic characteristics of lead-zinc mineral resources and the vista on geological prospecting of super large scale lead-zinc deposits in Yunnan

RAO Tian-long

(Yunnan Metallurgical Group, Kunming 650051, China)

Abstract: This article summarizes the basic characteristics of lead-zinc mineral resources in yunnan, and points out that there have being superior lead-zinc mineralizational conditions both in the north-eastern Yuannan and the three river basin (of which the Lancang river, the Jinsha river and the Nujiang river) in western Yuannan, indicating its have a great potentiality of geological prospecting, with a vista of prospecting super large scale lead-zinc deposits in these regions.

Key words: lead-zinc mineral resources; characteristics; super large scale deposit; geological prospecting; vista

云南地处扬子准地台西缘、濒临欧亚板块与印度板块碰撞的结合部。几大构造单元相互作用及其演化的结果, 在滇西地区形成了与板块缝合线几近平行的三江深大断裂, 在滇东北地区形成了川滇黔台坳褶断区。多期次频繁的构造运动、地质作用、岩浆活动和漫长的地史演化进程, 造就了云南铅锌等矿产资源独特、优越的成矿地质条件。

1 云南铅锌资源基本特征

(1) 找矿成果丰硕, 资源优势明显

截止 2005 年底, 云南省保有铅基础储量 3386kt、铅资源量 3637kt、铅资源储量 7024kt, 保有锌基础储量 14956kt、锌资源量 5334kt、锌资源储量 20289kt, 云南省铅、锌查明资源储量分别占全国的 20%和 23%, 均居全国首位。

云南铅锌矿石的铅锌比高于我国和世界的平均值。国外铅锌矿石铅锌比为 1:1.2, 中国铅锌矿石的铅锌比 1:2.49, 云南铅锌矿石的铅锌比为

1:3.2, 使云南省的铅锌资源在国内乃至国际矿产品市场中具有比较优势, 是云南省最具优势的矿种之一。

(2) 矿床分布广泛, 储量相对集中

云南铅锌矿床(点)分布广泛、点多面广。现已探明铅锌矿床 92 个, 分布于滇东北的会泽、昭通、巧家, 滇南的个旧、建水、蒙自, 滇东南的文山、马关和滇西及滇西南的兰坪、澜沧、龙陵等地。

云南境内已发现和探明兰坪铅锌矿、会泽铅锌矿、澜沧铅矿、彝良铅锌矿、罗平铅锌矿、勐糯铅锌矿、都龙锡锌矿、建水荒田铅锌矿及蒙自白牛厂等中、超大型矿床。云南铅、锌探明资源储量的 79.2%都集中于上述矿床, 其铅、锌分别占全省探明资源储量的 52%和 85%, 具有相对集中的特点。

(3) 成因类型齐全, 含矿层位众多

云南铅锌矿床成因类型多, 主要有以兰坪铅锌矿为代表的与热卤水成矿为主的多成因矿床, 以会泽铅锌矿为代表的产于碳酸盐岩建造中的沉积、成岩期后热液改造迭加型层控铅锌矿床, 以龙陵勐糯

收稿日期: 2007-11-27

作者简介: 饶天龙 (1964-), 男, 云南南涧人, 高级工程师。

铅锌矿为代表的产于生物碎屑灰岩中的沉积、改造型层控铅锌矿床,以云南澜沧老厂银铅矿床为代表的海底火山喷发沉积型矿床和以都龙锡锌矿为典型的与酸性侵入岩有关的矽卡岩型锡锌多金属硫化物矿床。

云南铅锌矿床的含矿层位从震旦系到白垩系均有产出。仅滇东北铅锌成矿带就达 23 个含矿或矿化层位。主要的含矿层位有晚震旦系灯影组 (Z_2d),如巧家茂租铅锌矿、永善金沙铅锌矿;下石炭统摆佐组 (C_1b),如会泽铅锌矿;下石炭统依柳组 (C_1y),如澜沧老厂铅矿;下白垩统云龙组 (K_1y),如兰坪铅锌矿;中寒武统田蓬组 (C_2t),如都龙锡锌多金属矿;中三叠统个旧组 (T_2g),如个旧地区锡铅锌多金属矿;中泥盆统曲靖组 (D_2q),如建水荒田铅锌矿;下二叠统茅口组 (P_1m),如建水暮阳铅锌矿;下志留统仁和桥组 (S_1r),如龙陵勐糯铅锌矿。

赋矿岩性多为白云岩、灰岩、大理岩,少数为火山凝灰岩、砂岩、碎屑岩、板岩及片岩。

(4) 矿石类型复杂,伴生组份丰富

云南铅锌矿床的矿石类型复杂,以锌为主的铅锌矿较多,而以铅为主的铅锌矿较少,单铅矿更少。

矿石自然类型主要有硫化铅锌矿石、氧化铅锌矿石、混合铅锌矿石、硫化铅矿石、硫化锌矿石、氧化铅矿石、氧化锌矿石、混合铅矿石等。

矿石工业类型按照矿物共生关系,可以划分为单铅矿、铅锌共生矿和单锌矿;按照矿物组合,可以划分为砂岩型、灰岩型、闪锌矿型、闪锌矿方铅矿型、方铅矿黄铁矿型、黄铁矿型、白云岩型、重晶石石英岩型、重晶石硬石膏型、萤石型等类型;按照矿石结构构造,可以划分为致密块状硫化矿石、浸染状硫化矿石、浸染状氧化矿石、赤铁矿褐铁矿脉状氧化矿石。氧化矿石可以进一步划分为含硫块状矿石类、土状矿石类等类型。

云南铅锌矿床大多为多金属矿床,往往含有 Cu、W、Sn、Mo、Bi、Co、Ni、Hg、Au、Ag、Fe、Cd、Ge、Ga、In、Se、Te、U 等元素,以及天青石、磷块岩、石膏等非金属伴生矿产。兰坪铅锌矿的 Ag、Sr、Ta、Cd、Se,会泽铅锌矿的 Ge、Cd,澜沧铅矿的 Ag,都龙锡锌矿的 In、Cd,蒙自白牛厂的 Ag,永善金沙铅锌矿的磷块岩,都达大型或超大型矿床规模;此外,会泽铅锌矿的 Ag、S,澜沧铅矿的 In、Cd,勐糯铅锌矿的 Cd,都龙锡锌矿的 Ag,蒙自白牛厂的 Cd、In,永善金沙铅锌

矿的 Hg,都达中型矿床规模。

(5) 富矿比例较大,难选矿石居多

云南铅、锌矿石的富矿比例均高出全国 5 个百分点以上。富铅矿占云南铅矿资源储量的 35.2%,富锌矿占云南锌矿资源储量的 70.7%;全国铅资源以品位小于 3% 的贫矿为主,铅品位低于 3% 者占全部铅查明资源储量的 70% 左右,锌品位高于 4% 者只占全部锌查明资源储量的 65%。

在云南铅锌矿石中,硫化矿石可选性能良好,混合矿石多属可选,氧化矿则属难选矿石,用传统的选矿工艺无法进行有效选别。在云南省保有的 20289kt 锌资源储量中,难选铁闪锌矿含锌约占三分之一强,达 7000kt;云南铅锌矿石中,氧化矿占 41.8%,混合矿占 34.5%,氧化矿和混合矿的总和则占全省矿石总量的 76.3% 左右。著名的兰坪铅锌矿和会泽铅锌矿,2005 年底保有铅锌金属资源储量的 30% 和 42% 左右为氧化矿,而澜沧铅矿和勐糯铅锌矿氧化矿占探明资源储量的 50% 和 25% 以上;此外,还有不易加工的共伴生矿和伴生元素矿产,选别难度更大。

据云南省发改委(1997 年)的调查数据,不易加工的共伴生矿、贫矿和难选矿,占云南省当年保有资源储量的 50% 以上。

(6) 成矿条件优越,找矿潜力巨大

云南处于不同构造单元的交汇部位,受板块构造碰撞、俯冲,岩浆活动等区域地质事件的影响,大规模的地质构造极其发育,为铅锌提供了充沛的矿质来源、矿液运移通道、矿质富集场所及储矿空间,对铅锌成矿极为有利。

目前,世界许多金属矿山的勘探深度已经超过 1000m,少数达 3000~4000m,在我国,即便是勘探程度较高的东中部地区,其勘探深度也普遍未超过 500m,据全国主要省区铅锌矿资源总量预测结果,尚未查明的铅锌资源量达 5 亿多 t,已查明资源储量远低于预测储量,西部地区特别是云南省是我国铅锌找矿的重点靶区之一,由于云南总体上还处于露头找矿的阶段,地质工作程度低,找矿前景十分巨大。

2 超大型铅锌矿床及其特点

(1) 超大型铅锌矿床的界定

本文对铅锌矿床规模的界定,依据国土资源部国土资发[2000]133 号《矿产资源储量规模划分标准》,无论单一或铅锌共生矿床,当铅或锌金属资源储量达 500kt 及以上的规模时,称为大型铅矿床、大型锌矿床、大型铅锌矿床或大型铅锌矿床;

对超大型矿床的划分，目前国内外尚无统一的划分标准，本文权以大型矿床储量下限的10倍，作为超大型矿床资源储量的下限，即不论共生或单一矿床，铅或锌金属储量达到5000kt及其以上的矿床，称为超大型铅矿床、超大型锌矿床、超大型铅锌矿床或超大型铅锌矿床。

超大型铅锌矿床的资源储量，为累计查明铅或锌金属的资源储量、基础储量与资源量（仅限331、332、333）之和。

(2) 超大型铅锌矿床的特点

超大型矿床的共同特点（涂光炽，1989）是：以点型分布为特征，而不是线型和面型分布；都是多元素综合矿床；有多种成矿作用叠加；具有良好的封闭的聚矿场所，使大量的矿质聚集而不分散；同生构造发育并长期活动，作为矿液搬运到聚矿场所的通道；热水沉积作用参与，在开放系统中循环，带来充沛的矿质。

研究（裴荣富院士等）表明，超大型矿床是常规成矿作用发生异常或者异常成矿作用的产物。

(3) 超大型矿床找矿倍受关注

大型矿床和超大型矿床给人类社会带来巨大经济利益，对经济社会发展和矿产品市场的影响举足轻重。对国内外已发现的超大型矿床资料的初步统计（裴荣富，1995）表明，数量占全球矿床总数不到5%的超大型矿床，提供了全球矿产资源量的75%~95%。

20世纪80年代以来，对超大型矿床的研究与勘查，引起全球性的特别的关注，澳大利亚等矿业大国相继组织对超大型矿床进行不同层次的调查研究工作。研究和解剖超大型矿床，进行以超大型矿床为找矿为目的多学科融合为特征的、多种技术手段并用的地质研究和找矿工作，已成为全球矿产资源勘查评价与开发的重点方向，重大地质成矿与找矿理论的创先，勘查技术、手段的突破和改进，都是围绕着找寻超大型矿床进行的。

3 云南超大型铅锌矿床找矿前景

从全球探明超大型铅锌矿床的数量、单个超大型铅锌矿床查明铅锌资源储量、国土面积、区域成矿地质背景等方面进行类比，国内查明超大型铅锌矿床在数量和单个矿床查明的铅锌资源储量上，都与国外有较大差距，特别是单个矿床查明的铅锌资源储量相差甚远。依据前述超大型铅锌矿床的定义，我国仅有云南兰坪、广东凡口、甘肃李家沟3个铅锌矿床（田）可称为超大型铅锌矿床，其中广东凡口和甘肃李家沟两个铅锌矿床，刚刚接近或跨

入超大型铅锌矿床的行列，而我国规模最大的兰坪铅锌矿床，其铅锌金属资源储量仍低于20000kt。

云南滇西三江铅锌成矿带和滇东北铅锌成矿带均处于构造交汇部位，具备前述超大型矿床共同特点的全部或绝大部分要素，找矿潜力巨大，具备生成超大型铅锌矿床的条件。

(1) 云南潜在的超大型铅锌矿床成矿带

滇东北铅锌成矿带。滇东北铅锌成矿带位于特提斯-喜马拉雅与滨太平洋两大全球巨型构造域结合部位、扬子准地台西缘川滇黔台坳褶断区。晚元古代震旦系及古生代地层分布广泛，岩性以浅海相碳酸盐岩为主，夹少量碎屑岩；峨眉山玄武岩分布广泛，各喷发旋回为不整合接触，显示多期活动特点。该区内已发现有铅、锌、铜、银等30余个矿种，80多个铅锌银矿床。已探明会理天宝山铅锌矿、会东大梁子铅锌矿、会泽铅锌矿、彝良铅锌矿、永善铅锌矿、巧家茂租铅锌矿等中、大型铅锌矿床，小型铅锌矿床（点）不胜枚举。

滇西三江铅锌成矿带。滇西三江铅锌成矿带在大地构造上属于特提斯构造带的一部分，处于冈底斯—念青唐古拉构造带南段三江地槽褶皱系，靠近板块缝合线。区内岩浆活动频繁，构造极其发育，赋矿地层分布广泛。已发现兰坪铅锌矿、澜沧老厂银铅矿、龙陵勐糯铅锌矿、兰坪白秧坪银铅锌矿多金属矿、思茅大平掌铜多金属矿、保山核桃坪铅锌铜多金属矿、南汀河芦子园铅锌多金属矿等一批大型、超大型规模的铜铅锌银多金属矿床。现已获得构造、地层、深部隐伏花岗岩体、区域重力、物化探异常、遥感解译以及钻孔工程验证等方面的诸多找矿信息，通过对地质流体及其成矿效应的研究，中科院地化所认为地幔流体可能参与了某些矿床（如澜沧老厂银铅矿床）的成矿作用。优越的成矿地质条件和找矿信息、找矿实践及找矿成果，预示滇西三江铅锌成矿带除兰坪铅锌矿以外，仍具有找寻超大型铅锌矿床的前景。

(2) 云南超大型铅锌矿床的首选找矿靶区

综合成矿地质背景、成矿作用、矿石品位、查明矿床规模、找矿实践及找矿信息，会泽铅锌矿床是云南超大型铅锌矿床最具潜力的找矿靶区。会泽铅锌矿床位于扬子准地台西南缘滇黔褶断区的西部，滇东北褶断东南东部，东临威宁—郎岱坳陷褶断束，南濒牛首山隆起褶断束，西以小江深大断裂为界，北连凉山褶断束；石炭系下统摆佐组（C₁b）白云岩为矿区主要赋矿地层。区内已发现铅锌矿体77个，其中有工业价值的矿体20余个。矿体走向

总长 1975m，倾斜延伸大于 1000m。

会泽铅锌矿累计查明铅金属资源储量已大大超过大型铅矿床规模，累计查明锌金属资源储量已数倍于大型锌矿床规模。

会泽铅锌矿其铅锌矿石的平均品位 (Pb + Zn) 达 25 %，具有矿床规模大、品位特高的特点，在全球范围内也不多见，预示着会泽铅锌矿床有其独特的成矿作用，应属于“异常成矿作用的产物”，其成因尚未完全清楚，成矿理论有待进一步研究和探索；在会泽铅锌矿区深部及外围找寻隐伏铅锌矿体的地质依据，如层位、岩性、构造、围岩蚀变、控矿构造展布趋势等方面的依据十分充分，其深部及外围还有巨大的资源潜力。通过地质找探矿工作，未来其累计查明锌金属资源储量完全有可能跨入超大型锌矿床的行列，此外，还具有成为伴生的超大型锗矿床、超大型镉矿床、大型银矿床和大型硫矿床的找矿前景。

4 结论

云南铅锌资源特征明显，比较优势突出，铅锌成矿地质条件优越，找矿潜力巨大。滇西三江铅锌成矿带和滇东北铅锌成矿带具有超大型铅锌矿床的找矿前景，会泽铅锌矿区深部及外围是云南超大型铅锌矿床找矿的首选靶区。

参考文献

[1] 陈耀光. 云南省优势矿产资源的开发与保护 [J]. 云南矿业, 2006, 29 (1): 3 - 11.
[2] 李文昌. 地质调查西南三江云南地区有色金属调查评价工作进展 [D]. 第一届中国探矿者年会文集, 2004: 46 - 50.

[3] 龙宝林. 地质大调查铅锌资源评价工作进展 [C]. 第一届中国探矿者年会文集, 2004: 82 - 88.
[4] 李连举. 云南省改善投资环境, 促进和保护矿业投资的成效与体会 [C]. 第一届中国探矿者年会文集, 2004: 128 - 132.
[5] 王鲁伯. 兰坪金顶铅锌矿地质特征简介 [C]. 云南省铅、锌及贵金属矿床会议文集, 1984: 1 - 4.
[6] 云南省国土资源厅资源处. 云南省矿产资源保有储量统计表 [J]. 云南矿业, 2006, 31 (4): 36 - 37.
[7] 陈进. 麒麟厂铅锌硫化物矿床成因及成矿模式探讨 [J]. 有色金属矿产与勘查, 1993, (2): 80 - 86.
[8] 韩润生, 陈进, 李元, 等. 会泽铅锌矿床构造控矿规律及隐伏矿预测 [J]. 矿物学报, 2001, 21 (2): 265 - 269.
[9] 罗大锋. 会泽铅锌矿区矿床地质及控矿因素分析 [J]. 云南冶金, 2004, 33 (专刊): 75 - 79.
[10] 杨金富. 云南省龙陵县勐糯铅锌矿资源潜力调查报告 [R]. 云南有色地质勘查院, 2005.
[11] 邓吉牛. 锡铁山铅锌矿床深部探矿的认识过程 [C]. 第一届中国探矿者年会文集, 2004: 180 - 183.
[12] 张敬奇. 铅锌资源形势及对策研究 [J]. 云南冶金, 2004, 33 (专刊): 5 - 13.
[13] 周林. 云南澜沧铅矿老厂坑下原生硫化矿增储简述 [J]. 云南冶金, 2004, 33 (专刊): 55 - 57.
[14] 张曙光. 兰坪难选氧化铅锌矿浮选工艺研究 [J]. 云南冶金, 2005, 34 (5): 11 - 15.
[15] 雷霆. 云南有色金属的历史现状与发展前景 [J]. 云南冶金, 2005, 34 (5): 57 - 60.
[16] 李灿光. 云南资源大全 [M]. 昆明: 云南人民出版社, 2006.
[17] 文书明. 2006 年云南选矿年评 [J]. 云南冶金, 2007, 36 (4): 20 - 26.

中国与卡塔尔就加强能源合作签署谅解备忘录

近日，卡塔尔与国家发展与改革委员会共同签署了《中国发改委与卡塔尔能源工业部关于加强能源合作的谅解备忘录》，双方石油公司还草签了有关合作意向书。此次签署的合作协议一旦实施，将是中卡两国首度开展能源领域的合作。这个备忘录的签署为两国合作打开了通道。未来两国在能源领域的投资可能会达到数十亿美元，这个数额是非常巨大的。

中国作为人口大国，对石化产品的需求，是非常巨大的。中国愿意和包括卡塔尔在内的其他国家在优势互补的基础上，不仅开展凝析油、原油的贸易，而且创造条件在中国设立这种合资的石化企业，双方的优势可以实现互补，满足双方的发展需要。

卡塔尔是世界上重要的能源生产国，特别是在天然气方面，卡塔尔是世界上仅次于俄罗斯和伊朗的天然气资源储藏量第三大国，储藏量达到 25 万多亿 m³。中卡双方一致认为，两国在经贸、能源、工业等领域合作对推动两国友好关系和经贸的发展将产生积极的影响。