文章类型：论文|刊号（ISSN）：2630-4732 /（中图刊号）：561GL001

夏隆岗矿区资源储量与开发利用综合评价

邓永明　康延强
西藏地质二队地矿有限公司
DOI:10.32629/gmsm.v9i4.2506

[摘　要] 夏隆岗矿床位于扎西康矿集区,是近年来取得重大突破的中型铅锌多金属矿床。本文基于详查成果,系统梳理了资源储量、矿石质量及共伴生组合,结合地质特征与控矿因素,综合评价了开发条件。研究表明,截至2025年10月,Pb+Zn矿石量1514.0万吨,金属量473887吨(Pb 3.85%,Zn 2.27%)；共生银501吨(116.43g/t)、锑7650吨(1.43%),伴生银218吨(20.19g/t),金339kg(2.10g/t),综合回收潜力显著。矿床形成于中新世(14.66Ma),为与错那洞淡色花岗岩相关的远端中低温热液脉型矿床,NE-SW向张性断裂为主控构造,日当组碳质板岩提供部分物源。资源禀赋良好,开采条件可行,开发前景广阔,对战略性矿产保障与西藏经济发展意义重大。
[关键词] 夏隆岗矿区；铅锌多金属矿；资源储量；共伴生矿产；开发利用
中图分类号：P642　**文献标识码**：A

Comprehensive Evaluation of Resource Reserves and Development/Utilization in the Xialonggang Mining Area

Yongming Deng　Yanqiang Kang
Tibet Geological Second Team Geological and Mineral Resources Co., Ltd.

[Abstract] The Xialonggang deposit is located within the Zhaxikang ore deposit area and represents a medium-sized lead-zinc polymetallic deposit where significant breakthroughs have been achieved in recent years. Based on the detailed survey results, this paper systematically examines the resource reserves, ore quality, and associated mineral assemblages, and comprehensively evaluates the development conditions by integrating geological characteristics and ore-controlling factors. The study indicates that as of October 2025, the Pb+Zn ore quantity amounts to 15,140,000 tons, with a metal content of 473,887 tons (Pb 3.85%, Zn 2.27%); associated silver amounts to 501 tons (116.43 g/t), antimony to 7,650 tons (1.43%),伴生 silver to 218 tons (20.19 g/t), and gold to 339 kg (2.10 g/t), demonstrating significant comprehensive recovery potential. The deposit formed during the Miocene epoch (14.66 Ma) and is classified as a distal low-to medium-temperature hydrothermal vein-type deposit associated with the Suona Cave light-colored granite. The NE-SW trending tensile fault serves as the dominant structural control, while the Ridang Formation's carbonaceous slate provides part of the source material. The deposit boasts favorable resource endowment, feasible mining conditions, and broad development prospects, holding significant importance for strategic mineral security and the economic development of Tibet.
[Key words] Xialonggang Mining Area; Lead-Zinc Polymetallic Deposit; Resource Reserves; Co-occurring and Associated Minerals; Development and Utilization

1 引言

青藏高原南部特提斯-喜马拉雅成矿带发育近EW向延绵600km的Au-Sb-Pb-Zn多金属成矿带。扎西康矿集区位东段,产出20余处矿床,中新世(21～12Ma)伴随错那洞穹窿形成与淡色花岗岩侵位,发生成矿大爆发。夏隆岗是矿集区新近重大突破矿床。2024年西藏地勘局第五地质大队启动详查,累计钻探35465.76m(含1618.4m水文钻探),圈定2个铅锌矿段和1个金矿段。2025年11月通过以唐菊兴院士为组长的终审。本文从资源储量、矿石质量、地质条件及开发前景等方面进行综合评价,为矿山规划建设提供依据。

2 区域地质与矿床地质特征

2.1区域地质背景

Copyright © This work is licensed under a Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

夏隆岗矿区位于西藏隆子县,地处特提斯-喜马拉雅成矿带东段扎西康矿集区北部,北邻雅拉香波穹窿,南接藏南拆离系(STDS),区内岩浆活动强烈,构造复杂多期。新元古代,亚堆扎拉岩组/拉轨岗日群富铝泥质碎屑岩和碳酸盐岩经角闪岩相-麻粒岩相变质与褶皱,形成富含Zn、Pb的冈瓦纳古陆结晶基底,提供部分物源。早三叠世-白垩纪,区内沉积碎屑岩、灰岩等,伴随大规模玄武岩喷发及中基性岩侵入,海底热液使晚三叠世-白垩纪地层富集Sb、Ag、Pb、Zn,构成初始含矿建造。中晚始新世,雅鲁藏布江洋关闭,藏南进入碰撞造山阶段,形成近EW向复式褶皱与逆冲推覆构造。渐新世-中新世,中下地壳部分熔融、地壳垮塌伸展,形成STDs及近EW向变质核杂岩。中新世,构造由挤压转伸展,产生近SN向正断层,为岩浆及含矿流体上涌提供通道。

2.2矿床地质特征

夏隆岗矿床的赋矿围岩主要为下侏罗统日当组(J_1r),岩性包括碳质板岩、含钙碳质板岩、钙质砂岩等,日当组地层富含Pb、Zn、Ag等多种成矿元素,既是矿床产出的直接容矿围岩,也为成矿提供了部分物质来源。矿区外围广泛发育的晚三叠世—白垩纪地层以及拉轨岗日群/亚堆扎拉岩组同样富含As、Pb等成矿元素,构成矿床成矿物质的另一来源。矿区断裂构造极为发育,共厘定出EW向、NW-SN向、近SN向和NE-SW向四组断裂。其中,近SN向和NE-SW向张性断裂构成了含矿热液上升的通道和容矿空间,目前主要工业矿体均产于NE-SW向断裂中。矿体以脉状和透镜状为主,分布于构造破碎带和有利岩性组合中。矿石矿物多赋存于热液脉中,主要金属矿物包括方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、毒砂、辉锑矿及硫盐矿物等。

2.3成矿时代与矿床成因

夏隆岗矿床富锑矿化期绢云母Ar-Ar等时线年龄为(14.66±0.47)Ma,对应的坪年龄为(14.91±0.21)Ma。该年龄可代表夏隆岗铅锌锑多金属矿床热液成矿作用的形成年龄,表明矿床形成于中新世。综合研究表明,夏隆岗矿床与扎西康矿集区内其他铅锌锑多金属矿床相似,均为与错那洞中新世淡色花岗岩岩浆活动相关的远端中低温成矿作用产物,是喜马拉雅成矿带后碰撞伸展阶段成矿作用的典型代表。矿床流体包裹体研究表明,成矿流体为一套中低温、中低盐度流体体系。C-O-H-S同位素分析结果显示,成矿早期物源可能为岩浆来源,而成矿流体在向上迁移过程中与围岩发生了充分的水岩反应,地层提供了部分成矿物质。矿床类型为与岩浆-构造活动相关的中低温热液叠加改造型铅锌多金属矿床。

3 资源储量特征

3.1资源储量规模

夏隆岗矿区的铅加锌的控制+推断矿石量有1514万吨,金属量47万多吨,铅平均品位3.85%,锌2.27%。共生银全是推断资源量,矿石量和铅锌一样是1514万吨,金属量501吨,平均品位116.43g/t；伴生银也是1514万吨矿石,金属量218吨,品位20.19g/t。共生锑矿石量53.7万吨,金属量7650吨,平均品位1.43%。另外还圈出一个金矿段,金矿石量16.1万吨,金属量339公斤,平均品位2.10g/t。各矿种资源储量汇总如表1所示。

表1　夏隆岗矿区主要矿产资源储量一览表

（截至2025年10月31日）

矿种	资源量类型	矿石量（万吨）	金属量	平均品位
Pb+Zn	控制+推断	1514.0	473887吨	Pb 3.85%，Zn 2.27%
共生银	推断	1514.0	501吨	116.43 g/t
伴生银	控制+推断	1514.0	218吨	20.19 g/t
共生锑	推断	53.7	7650吨	1.43%
伴生铅	—	4.5	352吨	0.77%
伴生锌	—	11.1	565吨	0.48%
伴生银	—	50.9	4吨	7.21 g/t
金（V矿段）	推断	16.1	339 kg	2.10 g/t

3.2各矿段资源分布

夏隆岗矿区共圈定2个铅锌矿段（Ⅱ矿段和主矿段）及1个金矿段（Ⅴ矿段）。其中,Ⅱ矿段推断的Pb+Zn矿石量98.4万吨,金属量32442吨,Pb平均品位3.58%,Zn平均品位2.22%；伴生银矿石量98.4万吨,金属量12吨,平均品位14.9 g/t；共生银矿石量17.2万吨,金属量17吨,平均品位100.48 g/t；伴生锌矿石量2.6万吨,金属量90吨,平均品位0.35%。Ⅴ矿段金矿石量16.1万吨,金属量339 kg,平均品位2.10 g/t。主矿段（Ⅰ矿段及Ⅲ矿段等）集中了矿区绝大部分资源量,Pb+Zn矿石量达1415.6万吨,金属量441445吨,是矿区开发利用的主体对象。各矿段资源分布的不均匀性反映了矿体受断裂构造控制的特征——矿化严格受NE-SW向和近SN向张性断裂控制,矿体在断裂破碎带中呈脉状、透镜状富集。

3.3矿石质量与共伴生特征

夏隆岗这边的矿石,主要是角砾状、网脉状、浸染状这几种样子,局部地方还能见到块状的。里面的金属矿物主要有方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、毒砂、辉锑矿和脆硫锑铅矿,脉石矿物就是石英、方解石、铁白云石、菱铁矿这些常见的。这个矿床共生关系特别复杂：共生银平均品位能到116.43g/t,伴生银也有20.19g/t；共生锑平均品位1.43%；单独圈出来的金矿段品位2.10g/t,这些都达到了独立工业开采的标准。再看硫同位素数据,$\delta^{34}S$的范围在-1.83‰到9.09‰之间,早期成矿阶段数值在-1.92‰到-3.77‰,能看出来硫主要来自岩浆；晚期成矿阶段数值到了4.42‰到9.09‰,说明地层里的硫也加进来了,这种多来源的特征,刚好和这里多期成矿、多种金属共生伴生的形成原因相吻合。

4 开发利用条件评价

4.1开采技术和矿石选冶性能

夏隆岗矿区位于青藏高原南部海拔4600米高寒缺氧区,矿体赋存于日当组碳质板岩,受断裂控制呈陡产状脉状,适合地下开采。2024年完成钻探3.5万余米,后续推进可研转化储量,需配套完善高海拔薄弱的交通、电力等基础设施。

夏隆岗的矿石基本都是硫化矿,主要金属矿物有方铅矿、闪

Copyright © This work is licensed under a Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

锌矿、黄铁矿、辉锑矿和脆硫锑铅矿。这里铅、锌、锑、银共生得特别复杂,硫盐矿物的存在,让铅和锑的分选成了选矿环节最棘手的核心难题。2026年的勘查工作已经明确,要把摸透矿石的选冶性能当成核心任务,建议先把工艺矿物学研究做扎实,再开展全套系统的选矿试验,敲定最合适的选矿流程和药剂配比方案,把里面的多种有价金属都充分回收利用起来。旁边的扎西康矿集区已经跑通了整套成熟的采选体系,华钰手里控制的铅资源有82.67万吨、锌139.68万吨、锑20.56万吨、银2262.53吨,现成的邻区成熟经验完全可以直接拿来参考复用。

4.2共伴生资源综合利用潜力

夏隆岗开发的最大亮点,就是多金属共伴生综合利用。除了主打的铅锌,共生银有501吨、品位116.43g/t,伴生银218吨、品位20.19g/t,加起来719吨银,都具有独立开发价值。共生锑7650吨、品位1.43%,还有339公斤金、品位2.10g/t,这些都能回收变现。按现在市价粗算,铅锌大概值90亿,银约36亿,锑约6亿,金约1.5亿,总潜在价值超130亿,还没算上其他有益组分,实际价值会更高。建议采用多金属综合选矿工艺,实现Pb、Zn、Sb、Ag、Au分步回收,显著提升矿山整体经济效益。

5 综合评价与展望

5.1资源评价和前景

夏隆岗矿区铅锌矿石量1514万吨,金属量47万余吨,达中型矿床规模,品位较高(Pb平均3.85%、Zn平均2.27%)。共生银、锑、金等提升综合价值。成矿时代约14.66 Ma,与柯月、则当矿床一致,属中新世后碰撞伸展阶段产物。矿集区2016年铅锌资源量由110万吨增至230万吨,夏隆岗资源潜力仍有增长空间。夏隆岗矿区铅锌矿石量1514万吨,可满足中型矿山10～15年需求,按年处理100万吨计服务年限约15年,深边部找矿潜力可望进一步延长。矿区属重要矿产资源勘查区,对保障战略性矿产安全和促进西藏经济发展意义重大,获自治区政府高度重视,详查终审标志矿区由勘查转入开发阶段。虽处高海拔,但矿体产状陡、围岩条件好,适于地下开采。邻区扎西康开发经验可资借鉴,通过系统选矿试验有望实现Pb、Zn、Sb、Ag、Au综合回收。

5.2存在问题与建议

夏隆岗矿区在开发利用过程中仍面临一些亟待解决的问题：资源量向储量转化,当前资源量主要为控制级和推断级,需进一步加密工程控制,提升资源量级别,推动资源量向储量转化；选冶工艺研究,矿区矿石中铅、锌、锑、银等多金属共生关系复杂,特别是脆硫锑铅矿等硫盐矿物的存在增加了铅锑分离的难度。建议加快开展系统的选矿试验研究,确定合理的选矿工艺流程；基础设施布局：矿区在高海拔偏远地方,外面的路、电、水等需要在矿山正式开工前就把规划做周全。绿色矿山计划：勘探和开发全程都要做到绿色勘查,尽量保护已经很脆弱的高寒生态。深边部找矿：夏隆岗矿区往深部和外围看,还有不少找矿空间,矿山的服务年限也应延长。

6 结束语

夏隆岗矿区多金属成矿富集特征明确,全矿区综合开发利用潜力十分可观。矿床成矿时代锁定中新世,属于错那洞淡色花岗岩岩浆活动远端衍生的中低温热液脉型矿床,也是喜马拉雅成矿带后碰撞伸展期成矿事件的典型标志性实例。NE-SW走向张性断裂是区内核心控矿构造,下侏罗统日当组(J_1r)碳质板岩既是矿体的直接容矿空间,也为成矿流体提供了部分成矿物质来源。矿区多金属共伴生叠加特征鲜明,成套元素组合大幅拉高了矿床的综合利用效益。后续开发阶段推荐采用多金属分步分选的联合选矿工艺。矿区整体开采技术条件偏优,矿体整体产状陡倾、围岩力学性质稳定,完全适配地下开采方式。高海拔高寒的特殊环境与区域配套基础设施不足,是当前制约项目落地的核心因素,必须在矿山开工建设前完成系统性统筹规划与配套补全。建议加快推动资源量向储量转化,深化选冶工艺研究,践行绿色开发理念,将资源优势转化为经济优势,为保障国家战略性矿产资源安全和促进西藏经济高质量发展作出贡献。

[参考文献]

[1]代克刚,康晓波,白云,等.喜马拉雅带夏隆岗铅锌锑多金属矿床成矿年代学与控矿因素解析:对后碰撞伸展成矿作用的启示[J].沉积与特提斯地质,2025,45(3):605-616.

[2]刘宇奇,张志,李光明,等.西藏扎西康矿集区夏隆岗铅锌矿床地质特征及其成矿物质来源研究:硫化物原位S同位素制约[J].矿物岩石,2021(1):93-105.

[3]张阳.西藏隆子县夏隆岗铅锌矿床成矿规律与成矿预测[D].拉萨:西藏大学,2025.

[4]郑婷.地热资源开发对地质环境的影响及工程技术优化研究[J].石化技术,2026,33(8):152-154.

[5]王瑜.统筹空间保障和矿产开发利用:——《自然资源部关于做好建设项目压覆矿产资源管理工作的通知》解读[N].中国自然资源报,2026-07-08(002).

[6]王琼杰.资源家底厚实,发展才有底气[N].中国矿业报,2026-05-11(003).

[7]崔晓飞.推动矿产开发“规模增长”与“质量效益”双提升[N].中国自然资源报,2026-03-18(007).

作者简介：

邓永明(1990--),男,藏族,青海西宁人,大学本科,地质矿产工程师,主要从事特提斯喜马拉雅东段、北喜马拉雅金-锑-铅锌多金属成矿带成矿地质条件、元素富集规律、矿床分带特征研究,专攻高原固体矿产普查-详查-勘探成套勘查技术方法、工程控制部署、质量管控与矿产资源评价。

Copyright © This work is licensed under a Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.