

有色金属矿山 露天开采

白银有色金属公司 编著



兰州大学出版社

有色金属矿山露天开采
白银有色金属公司编著

兰州大学出版社出版
(兰州大学校内)

甘肃省静宁县印刷厂印刷 甘肃省新华书店发行

开本：787×1092毫米 1/16 印张：19.75

1989年10月第1版 1989年10月第1次印刷

字数：374千字 插图：55幅 印数：1—2300册

ISBN7-311-00254-0/TD·5 定价：7.90

前 言

白银露天矿是我国大型有色露天矿山之一，有着较长的开发历史，其开采技术在国内是有代表性的。一、二采场已分别于1984年6月和1988年4月顺利闭坑。认真总结其建设生产全过程的经验教训，不仅是白银露天矿的需要，也是我国矿业开发史上的一个阶段性的总结，由此可见我国有色金属矿山露天开采之一斑，并将对以后同类矿山的开采有一定的指导意义。

由641地质队1953~1956年勘探成功的白银厂矿床，包括折腰山、火焰山和铜厂沟三个矿床。折腰山矿床上部和火焰山矿床设计露天开采，统称白银露天矿。一采场于1956~1959年建设，1959年10月投产，二采场于1956~1968年建设（其间停建7年），1969年9月投产。经过30多年的生产开发，共完成采剥总量11121.1万立方米，其中一采场6707.8万立方米；采出铜矿石6534万吨，其中一采场5071.5万吨；原矿含铜金属量81.06万吨，其中一采场60.86万吨；采出黄铁矿436.4万吨，其中一采场405.5万吨。

矿山建设投资1.55亿元，估算产值39.08亿元，盈利约21.77亿元（一采场投资约0.93亿元，产值29.2亿元，盈利16.8亿元），是一个建设速度快、生产发展顺利，经济效益好的矿山。

白银露天矿的建设和开发，为我国有色金属冶金事业的发展作出了重要的贡献，积累了丰富的经验。为了重新认识矿山建设发展的全过程，我们于1981年组织了部分长期工作在矿山的工程技术人员进行总结，1982年完成初稿。从1987年底开始又组织了一些力量对初稿进行了整理、修改和补充完善，并经公司有关领导和人员的讨论审定，最后完成了本书的编写工作。

编者认为，两个采场中，一采场更具有代表性，因此本书着重写一采场，对于二采场只总结其突出特点，一般情况从略。

本书包括矿山地质测量、矿山设计和设计修改、矿山大爆破和基建剥离、采矿技术、矿山生产、矿山机械和供电、矿山汽车运输、矿山管理、主要技术经济指标和结论等十个部分。既依据白银露天矿的实际，认真总结了经验教训，也对矿山生产过程中的一些重大技术问题进行了必要的探讨。因此本书可供矿山设计、科研部门、矿山生产和有关高等院校人员研究参考。因囿于白银露天矿的实际情况，错误疏漏难免，欢迎批评指正。

本书编写过程中，得到了白银公司领导和广大工程技术人员的关怀和支持，参考了有色冶金设计总院、西北有色设计院等单位的有关白银露天矿的总结材料，在此一并致以谢忱。

编写组负责人：綦奇、郭士奇

参加编写人员：黄文耀（矿山地质、结论）、张荆琪（矿山测量、基建）、郭士奇（采矿技术）、黎仲雄（矿山设计和设计修改、矿山生产第2至6和第8章）、刘沛（矿山大爆破、矿山生产第1、7章）、陈玉成（矿山机械）、宋育镛（矿山供电）、李要勤（矿山汽车运输）、蔡瑞生（矿山管理、主要技术经济指标）。参加编写的工作人员还有童启治、于旻、慕德富，最后由李要勤、马东堂、范本彦、黄文耀整理成稿。

目 录

第一篇 矿山地质测量

第一章 矿床地质	(1)
第一节 矿山概况及勘探开发简史.....	(1)
第二节 区域地质概况.....	(2)
第三节 矿区地质简述.....	(2)
第四节 矿床地质特征.....	(4)
第五节 矿体地质特征.....	(5)
第六节 矿床成因认识.....	(6)
第二章 生产地质	(7)
第一节 生产取样.....	(7)
第二节 矿石管理.....	(9)
第三节 矿石贫化损失.....	(11)
第四节 生产探矿.....	(11)
第五节 储量及其管理.....	(14)
第六节 综合研究工作.....	(17)
第七节 水文地质和工程地质.....	(19)
第三章 矿区远景评价	(21)
第一节 对地质勘探的评价意见.....	(21)
第二节 矿区远景评价.....	(22)
第四章 矿山测量	(23)
第一节 关于矿区坐标系统和控制测量.....	(23)
第二节 关于采场控制测量.....	(25)
第三节 基建和生产测量.....	(26)
第四节 边坡岩移观测.....	(29)
第五节 原图.....	(31)

第二篇 矿山设计及设计修改

第一章 原设计简介	(32)
第二章 一采场历次设计修改	(34)

第三章 二采场历次设计修改	(44)
第四章 对原设计及历次修改设计简评	(47)

第三篇 矿山大爆破和基建剥离

第一章 矿山大爆破	(48)
第一节 概述	(48)
第二节 大爆破设计	(48)
第三节 大爆破施工	(57)
第四节 大爆破的效果	(60)
第五节 对大爆破的分析和评价	(67)
第六节 结论	(70)
第二章 基建剥离	(72)
第一节 设计和实际完成剥离量	(72)
第二节 矿山基建剥离的具体措施	(72)
第三节 基建剥离中遇到的问题及处理方法	(74)
第四节 基建剥离中存在的问题	(75)
第五节 关于基建剥离量的确定	(76)
第六节 二采场的基建剥离	(76)

第四篇 采矿技术

第一章 矿山规模及开采顺序	(78)
第二章 关于境界圈定	(82)
第三章 矿山开拓	(86)
第一节 原设计概况	(86)
第二节 永久开拓坑线的改变	(86)
第三节 关于火车运输线路引进采场和火车——汽车联合运输问题	(88)
第四章 采矿方法	(90)
第一节 短铤沟渐近推进法	(90)
第二节 改变开拓方式和采矿方法的效果	(90)
第三节 扩帮开采	(93)
第四节 生产能力的形成和发展	(97)
第五节 采场延深速度	(98)
第六节 段沟掘进	(98)
第五章 采掘计划	(99)

第五篇 矿山生产

第一章 穿孔爆破	(101)
第一节 穿孔工作	(101)

第二节	岩石性质	(102)
第三节	爆破工作的基本情况	(104)
第四节	几种特殊条件的爆破	(108)
第五节	爆破质量分析	(110)
第二章	采装运输	(112)
第一节	采装工作	(112)
第二节	运输	(115)
第三章	矿石捣运	(116)
第四章	排土(废石场)、排水	(118)
第一节	排土	(118)
第二节	排水	(122)
第五章	边坡	(124)
第一节	采场边坡概况	(124)
第二节	历次边坡滑落、塌方和处理方法	(129)
第三节	边坡防护	(133)
第四节	边坡观测和滑坡预报	(136)
第五节	关于露天矿滑坡的分级	(137)
第六节	存在的主要问题	(138)
第六章	安全生产	(139)
第一节	安全生产的一般情况和特点	(139)
第二节	安全生产的主要工作	(140)
第三节	安全生产的经验与教训	(141)
第四节	安全方面有待解决的几个重大问题	(142)
第七章	火药加工	(144)
第一节	基本情况	(144)
第二节	浆状炸药的试验研究	(146)
第三节	硝酸铵炸药的防水措施	(147)
第四节	炸药的火灾事故及分析	(148)
第八章	生产组织管理	(150)
第一节	露天矿主要生产工艺	(150)
第二节	采场日常生产管理方法	(150)
第三节	露天矿生产管理体制	(152)
第四节	白银露天矿生产管理的特点和经验	(152)

第六篇 矿山机械和供电

第一章	概述	(154)
第二章	设备的使用	(156)
第一节	新设备的安装	(156)

第二节	采掘设备的使用	(156)
第三节	设备管理组织	(160)
第三章	设备的维修	(162)
第一节	设备维修工作量与组织形式	(162)
第二节	维修制度与修理方法	(163)
第三节	计划预修的组织与实施	(164)
第四节	机修设施与备件消耗量	(166)
第四章	设备的改造与更新	(169)
第一节	更新改造的原因及条件	(169)
第二节	电铲技术改造的过程及效果	(169)
第三节	穿孔设备的更新	(170)
第四节	集中供风与空压机更新	(173)
第五章	矿山供电及电气管理	(175)
第一节	动力管理概况	(175)
第二节	供电系统及电气设备的使用	(175)
第三节	电气设备的管理及维修	(177)
第四节	电气装置的技术改造	(179)

第七篇 汽车运输

第一章	概述	(180)
第一节	设计简介	(180)
第二节	汽车运输概况	(181)
第二章	汽车的使用与管理	(183)
第一节	亚斯车的使用与管理	(183)
第二节	玛斯与贝拉斯汽车的使用与管理	(186)
第三节	大型矿用汽车的使用特点及技术改造	(190)
第三章	汽车的维修	(197)
第一节	汽车维修的组织形式	(197)
第二节	维修制度	(198)
第三节	汽车的三级保养	(199)
第四章	矿山公路	(200)
第五章	其它方面管理	(202)
第一节	轮胎管理	(202)
第二节	油料管理	(202)
第三节	推土机及工程机械	(203)

第八篇 矿山管理

第一章	计划管理	(205)
------------	-------------	-------

第一节 矿山计划的种类及其内容	(205)
第二节 矿山计划的编制、执行与检查	(206)
第二章 生产管理	(210)
第三章 设备管理	(210)
第四章 质量与能源管理	(211)
第一节 质量管理	(211)
第二节 能源管理	(212)
第五章 物资管理	(215)
第一节 露天矿物资管理的特点	(215)
第二节 物资管理的内容	(215)
第三节 物资供应计划的编制	(215)
第四节 仓库管理	(216)
第五节 回收与修旧制度	(216)
第六章 劳动管理	(218)
第一节 劳动组织	(218)
第二节 劳动定额	(218)
第三节 劳动定员及劳动力计划编制	(218)
第四节 工资	(220)
第七章 财务管理	(221)
第八章 规章制度	(223)

第九篇 主要技术经济指标、产量指标及简要评述

第十篇 结 论

附图

1：露天矿一采场地形地质图	(265)
2：一号采场矿体纵投影图	(266)
3—7：一号采场矿体横剖面图	(267)
8—26：一号采场各年采掘平面图	(272)
27—36：二号采场各年采掘平面图	(291)
37：二号采场最终平面图	(301)

第一篇 矿山地质测量

第一章 矿床地质

第一节 矿山概况及勘探开发简史

一、概况及自然经济地理

白银矿田包括折腰山、火焰山、小铁山、铜厂沟、四个圈等五个大中小型工业矿床和若干矿点，位于甘肃省白银市境内，即北纬 $36^{\circ}40' \sim 36^{\circ}36'$ ，东径 $104^{\circ}11' \sim 104^{\circ}19'$ 。折、火矿床分布在矿田西部，两者相距约500米，是矿田内大型工业矿床之一。折腰山矿床上部露天开采，称一采场，火焰山矿床为二采场，是白银公司最大的矿山，铜硫生产的主要矿石基地。

矿区位于祁连山脉北山东端山区，为壮年期地形，以较平坦为之特点。一般山岭高在海拔2000米左右，相对高差不大，比高多在70~80米。矿区为典型大陆性气候，干旱少雨，温差变化大，春秋短冬夏长。矿区交通十分便利，有铁路和公路与白银市相通，距白银市13公里。矿区原为一片荒野，人烟稀少，仅少数农户从事农牧业生产，经济十分落后，人民生活贫困。自矿山开发以来，白银地区的工农业生产得到了迅速发展，目前白银市已成为拥有数十个大小工矿企事业单位、10多万人口的新兴工业城市。

矿山和公司生产所需之动力、原燃材料均仰外地供给，但因距兰州、刘家峡水电厂及靖远煤矿等动力、原燃材料供应地均不远，生产条件比较好。由于矿区附近无地表径流，地下水又不丰富，故工业生产和生活用水也赖数十公里外的黄河供给。

二、矿床勘探开发简史

白银厂矿床作为铜矿被开发利用虽然较晚，但矿山的金银开采历史已久。据史料记载及实地考察推测，至少在明朝洪武年间就有过大规模的采金活动，最盛时期称有三千人，有“日出斗金，集销金城”之说，“金城”即古时的兰州。由于自然和历史的原因，开采日趋减少而中止。解放前我国地质工作者宋叔和等人于四十年代曾两次对白银厂进行了调查，先是注意了地表壮观的铁帽作为铁矿调查，以后注意到了矿区地层为变质火山岩系，可与西班牙里奥廷托式含铜黄铁矿矿床相比，指出了矿床可能具有有色金属存在的经济意义。

解放后，地质指导委员会（地质部前身）于1951年组织了641地质队对矿区及外围进行了进一步的调查，工程中发现了含烟灰状辉铜矿的次生富集带，经1952年10月至1953年3月的初步勘探，正式肯定了矿床次生富集带和原生金属硫化物的开采价值。随即（1953年）大规模的勘探工作全面铺开，并分别于1954年和1956年相继提交了地质勘探中间报告和最终地质勘探储量报告。提交B+C₁+C₂级铜金属储量85万吨和基本满足建厂需要的各项地质资料。国家根据审批的中间地质报告委托苏联进行了开采设计。白银厂有色金属公司也于1954年成立，组建了矿山工程队承接建设开发任务。

1956年矿山大爆破揭开了矿山建设的序幕，经过三年基建，一采场于1959年10月1日投

入生产，二采场由于种种原因停建七年，1969年投入生产。经过三十多年的生产，按设计和修改设计的规定要求，圆满地完成了开发任务，成为我国开发较成功的大型有色金属露天矿山之一。

第二节 区域地质概况

白银矿田位于北祁连加里东褶皱带东端的变质火山岩系（细碧角斑岩系）中。根据板块构造理论，有的认为处于板块岛弧环境，有的认为处于弧后盆地环境。

祁连山褶皱山系的形成是漫长的地质历史中经受多次地壳运动的结果。该地槽带自中寒武世（？）开始剧烈下陷（有的认为是拉张裂谷），接受沉积，形成了巨厚的碎屑岩和硅质岩建造，并伴有少量的火山喷发活动。到中晚奥陶世，地槽继续下降，接受沉积并伴有大量的火山活动，形成了巨厚的陆源和火山碎屑沉积建造。志留纪主要形成一套复理式建造。至此，地槽沉降结束，并逐次回返，形成祁连山北山的初型，同时伴有中酸性及酸性岩浆岩的侵入活动。在地槽发育的各个阶段都形成了与之有关的各类矿床，白银厂矿床的形成与中晚奥陶纪的火山活动有关，火山岩在矿区形成火山穹丘，控制着矿床的分布。

此后，多次地壳运动对矿床的展布和改造均有不同程度的影响，形成白银矿田的复杂特征。

第三节 矿区地质简介

一、地层

矿区出露地层为一套分异完善的从基性到酸性包括火山熔岩、凝灰岩的海底火山杂岩系和沉积碎屑岩系。火山岩从北到南大致分为三层：北部是一套以基性火山岩为主的地层，包括细碧岩、细碧凝灰岩，常夹有千枚岩；中部主要由酸性火山熔岩及其凝灰岩组成，包括石英角斑岩、石英角斑凝灰熔岩、石英角斑凝灰岩等，岩石常含粗碎屑而成含角砾或含集块状，偶夹不纯大理岩、千枚岩，硅质岩等。矿床即赋存于此层的石英角斑凝灰岩中。南部主要是一套中基性岩，由细碧玢岩及其凝灰岩及所夹之千枚岩等组成。矿区西端为一套正常沉积变质的硅质、铁质、钙质、碳质千枚岩，有少量火山岩分布。

对矿区地层的时代，历来分歧较大，近年来据省地矿局区调队资料定为中寒武世。据我们近一二年工作，认为应定为 $O_2 \sim O_3$ 。火山岩的相对时代关系，认为酸性火山岩喷发最早，形成火山穹丘的核，次为基性火山岩喷发，晚期喷发为中基性岩，其间有所穿插。在喷发间歇期沉积了各种碎屑岩。

二、构造

矿区构造发育且关系复杂，加之火山岩岩相变化大，没有较好的标志层，又经受区域变质作用和近矿围岩蚀变，使构造形迹更为复杂难辨。现将主要构造特征简述如下。

1. 褶皱：

矿区的褶皱构造形态，有过多描述，但大多基于层理与片理一致的认识。根据开采中观察到的现象，层理和片理有一致的地方，但也有不一致的现象，基本上应该是不一致的。基

于此,加之岩石岩性分布特征,我们认为折腰山矿区为一位于白银火山穹丘上的次一级的南翼产状较陡,北翼产状较缓的背斜,包括 I、II、III 三个小背斜及其间的向斜构成的宽缓的“S”形背斜带。

褶皱轴向大致东西(东部)至北西西(西部)向,近核部两翼地层虽均为石英角斑凝灰岩,但其岩性不完全相同又大体对称,产状相反,向外为石英角斑岩或石英角斑凝灰熔岩。这些褶皱构造规模均不大,且显短轴特征,向东西均有倾伏或仰起的现象。有意义的是,矿体产出与褶皱构造的协调一致性,如 1*主矿体即产于 I 号背斜的核部,西部 3*矿体和 104*矿体受 II 号背斜控制等。

2. 断层:

矿区断裂构造十分发育,彼此交错,表现了活动频繁且与矿体关系十分密切的特点。

(1) F_1 和 F_2

F_1 是区域性断层,长达 20 多公里,在折、火两矿区间通过,在矿区部分断层走向 $N70\sim 80^\circ E$, 倾向南东,倾角 $50^\circ\sim 70^\circ$,属逆平移断层,上盘上升西移,下盘下降东迁,可见几米至十几米的断层破碎带。有的认为折、火矿区为 F_1 错开的同一矿带。

F_2 位于折腰山矿区北的酸性火山岩和基性火山岩的界面上,走向近东西,北倾,倾角 $40^\circ\sim 60^\circ$,属逆断层(有的认为是一不整合面)。这两条南北反倾的逆断层构成折腰山矿区的地堑式折断带的特征。有人认为上述二断层均为成矿后断裂,我们据其对次火山岩的分布、断层带矿化特征等认为它们是成矿前断裂,只是在成矿后又有多次活动。

(2) 在折腰山折断带内发育有三组规模不一的断裂构造。

第一组:如 F_3 、 F_4 、 F_5 等,走向基本东西,南北倾向都有,南倾者著,倾角陡,一般在 70° 左右,规模不大。主要分布在 I 号背斜核部及其附近,也就是分布在矿体上或上下盘。研究其中的矿体分布、矿化特征,表明其为一组控矿的容矿构造,成矿后仍有活动。

第二组:如 F_7 、 F_8 、 F_9 、 F_{12} 等,走向北西或北西西,倾向南,规模均不大,一般延长几百米。常见有充填不同类型的规则脉状矿体。

第三组:如 F_{10} 、 F_{11} 等,规模更小,其走向近南北,近乎直立。常见切割第一二组断层,其中未见矿化,对矿体的破坏因其断距小而轻微。

3. 层理、片理和节理

由于构造和变质作用的影响,矿区地层层理多遭破坏,仅见残留。

片理发育,为区域变质作用的产物,但矿区的强片理化带则是构造作用的产物,即为岩石塑性变形的韧性断裂带,是断裂构造的反映。所以片理化的程度不仅不同岩石发育程度不一样,而且随距离构造破碎带的远近而显现不一。观察矿区片理产状,有东部近东西走向到西部的北西西走向的舒缓“S”形分布特征。矿体分布恰与之有相同之处,足见矿化与片理化带的关系较为密切。

节理发育,主要有四组:一组近东西至北西西走向,近直立,延长长,节理面光滑,在块状矿石中常形成“镜面”;一组近南北走向,显张开性质,节理面短而糙;其它两组为北东,北西走向,显扭性特征。

三、侵入体

矿区岩浆侵入活动不甚发育,只与火山活动有关的次火山岩围绕矿床、矿体分布。次火

山岩（石英钠长斑岩、辉绿岩）多作岩瘤状产出，产状陡直与围岩呈侵入接触。

此外，区内尚有少量石英闪长岩脉、细晶岩脉及长英岩脉等。

第四节 矿床地质特征

一、矿体受一定的岩石（岩性）组合控制

含矿岩石主要为富钠的酸性火山碎屑岩即石英角斑凝灰岩。但矿体的直接围岩还有凝灰质千枚岩、千枚岩、泥质板岩、粘土质凝灰岩等。因此说，矿体的岩性控制是指矿体产于酸性火山碎屑岩与沉积岩的复杂岩石地段，主要的是酸性凝灰岩。

二、矿体明显受褶皱和断裂构造控制

构造控矿的特征是十分明显的，几乎所有矿体都与构造有关，尤其是大矿体往往赋存于褶皱和断裂构造的复合部位。如折区1*矿体即位于I号背斜核部及F₃、F₆之间；104*矿体位于F₃上盘、II号背斜的核部。矿体产状与片理基本一致，但也有相交和接截者，即矿体产于片理化带中，这种片理化带是前已述及的韧性断裂构造的表征，并非完全是区域变质作用的结果。调查断裂构造的地球化学性状，也发现成矿元素在断裂构造部位往往出现峰值。另外，矿体的分枝严格受断裂控制，断裂带中充有矿脉的现象也很常见。

三、围岩蚀变显著

矿体围岩均遭蚀变，主要原生蚀变有硅化、绢云母化、绿泥石化、碳酸盐化等。蚀变有从远矿到近矿呈绢云母化——绢云母化、硅化——绢云母化、硅化、绿泥石化、碳酸盐化的带状规则分布的特点，而且蚀变由弱到强，越是近矿蚀变越强，而且多种蚀变迭加出现。蚀变和矿化关系密切，一定的矿化和特定的蚀变有关，如铜矿化与绿泥石化、碳酸盐化关系密切，黄铁矿化常与硅化相伴等。

次生蚀变种类繁多，不作详述。

四、矿床垂直分带明显，具有发育的氧化带和次生富集带

矿床自地表至深部可明显地分出氧化带、次生富集带和原生带。地表分布的壮观的铁帽即为氧化带的风化亚带，其下有1~2米的全由散粒状黄铁矿构成的淋滤亚带。氧化带矿物种类繁多，计有铁铜铅锌等的氧化物、硫酸盐、碳酸盐、卤化物等六十余种。铁帽中就其含铁多少可分为块状富铁帽和条带状、硅质贫铁帽，表明块状矿石和浸染状矿石的风化结果。

氧化带下有20~30米的次生富集带，以富铜为特征，较矿床平均品位高数倍至十数倍，主要铜矿物依次有兰铜矿、辉铜矿及兰辉铜矿。

五、矿床与次火山岩关系密切

矿床附近次火山岩发育，主要为石英钠长斑岩和辉绿岩小岩瘤，如折区有桌子山、家鸽山、庙庙山石英钠长斑岩围绕矿床分布；火区西端有石英钠长斑岩、东部的辉绿岩傍依矿床产出，而且矿体的产出规模与出露岩体的大小似有一定关系。

石英钠长斑岩体中见有蚀变和矿化，近矿显强，远矿渐弱。这种岩体和矿体密切共生并岩体有类似成矿作用的蚀变和矿化，反映了其间有其必然的生成联系。

六、矿床内矿体成群出现、成带分布

地质勘探时，两个矿床各圈出了不同规模的矿体200多个，经生产采掘验证主要矿体也

有十几个，显示了矿体的成群出现的特征。主要包括致密块状矿体、浸染状矿体和脉状矿体。矿体在矿床中成带分布，东部以块状矿体为主辅以少量浸染矿，西部则主要为浸染状矿体，少量的规模较小的块状矿体，它们构成一近东西向至北西西向的主矿带，在其上下盘分布有少量浸染状矿体组成的副矿带。

第五节 矿体地质特征

一、矿体规模、形态和产状

矿体规模大小不等，如折区3*矿体纵贯全区，长千余米，最大厚150米，延深500~600米；1*块状矿体，长600米，厚80~100米，延深250多米，一般矿体长100~350米，厚5~15米，延深100~200米。

矿体形态复杂。块状矿体因其矿物组成与围岩及浸染状矿体明显不同，易于辨别，主要呈不规则透镜状（如1*、16*矿体等）、板楔状（如104*矿体）、不规则扁豆状（如115*矿体）及脉状等。浸染状矿体形态极不规则，与围岩常无明显界线，地勘时描述为似层状、透镜状、扁豆状等，实际上较为复杂，分枝复合、膨胀收缩现象极其普遍，实际上是一个复杂的矿化带（如3*、98*等矿体）。

矿体产状，在东部基本东西走向（ $270^{\circ}\sim 280^{\circ}$ ），西部北西西走向（ $290^{\circ}\sim 320^{\circ}$ ），倾向南，倾角在 $50^{\circ}\sim 80^{\circ}$ ，东部陡，有时直立，西部较缓，出露高，埋深浅。另外，在折区VA线有呈筒状产出的含铜磁黄铁矿矿体。折区1*主块矿体，在1799米水平以上连续分布，延长至VII线，而在1787米水平以下，VII线以西的矿体与主矿体分开而成几个小矿柱筒状产出。

二、矿石类型和物质组成

矿石自然类型分为致密块状和浸染状（包括少量脉状和网脉状）矿石两大类，还有少量半块状矿石。根据其中铜硫锌等有用元素含量的不同和工业利用的要求，分为以下工业类型：含铜黄铁矿（简称块矿）、含铜锌黄铁矿（简称铜锌矿）、含锌黄铁矿和黄铁矿（均简称黄铁矿）、含铜浸染矿、含铜锌浸染矿（简称浸染矿），含锌浸染矿等。

矿石矿物成分除氧化带较复杂外，次生带和原生带相对简单，以简单硫化物为主、复杂硫化物和氧化物次之。主要矿物如下：原生带以黄铁矿、黄铜矿为主，次为闪锌矿、方铅矿、黝铜矿、磁黄铁矿、毒砂、方黄铜矿等。次生富集带主要有：黄铁矿、黄铜矿、兰铜矿、辉铜矿、兰辉铜矿、斑铜矿及胆矾等。氧化带主要矿物是针铁矿、水赤铁矿、褐铁矿、孔雀石、硅孔雀石、氯铜矿、黄钾铁矾、胆矾、水绿矾等。脉石矿物主要为石英、长石、绢云母、绿泥石、方解石等，氧化带尚有蛋白石、明矾石、石膏等。微量矿物有自然金、金银矿、帮契夫矿及含硒、碲的一些矿物。

矿石中主要有用元素有铜、硫、锌及铁、铅等。共生和伴生丰富的稀散贵重金属，据调查有三十多种，可供综合利用的有二十余种，如金、银、硒、碲、铋、铊、砷、汞、钴、镉、铟、镓、锗、铊等。除金银铋铊砷汞见有独立矿物出现外，其它元素多呈类质同像存在于主矿物中或以吸附、包裹产出，与各特定矿物相关。

矿床中元素有一定的分带特征：在水平方向上，铜主要集中在东部，如折区的1*主矿

体，集中矿床70%左右的铜金属，而且以上盘为富。火区16*矿体也集中了矿床主要储量，但以矿体中到下盘为富。铅锌也主要分布在东部块状矿体中，在折区集中在矿体中、下盘，而在火区主要集中在矿体中部及西端。在垂直方向上，除次生富集外，在折区铜有自上而下逐渐变富的趋势，火区则相反，往下渐贫。铅锌主要集中于上部，下部趋少。其它元素也集中于东部块状矿体中，其变化和与之有关的主要矿物变化相关。

三、矿石结构、构造

矿石构造主要有块状、半块状、浸染状、条带状、脉状、网脉状等几种，以块状、浸染状构造为主。矿石结构除有不同粒度、不同晶出程度的粒状结构及环带状、胶状、变胶结构外，还广泛发育着各种交代、充填结构，如交代融蚀结构、交代残余结构、蚕边及骸晶结构等等。这些矿石的结构特征，反映了矿床的复杂成因。

第六节 矿床成因认识

根据白银厂矿床的地质特征的分析认识，我们认为该矿床是与火山作用有关的热液矿床。从矿床的构造控制、矿体的复杂形态、产出特征、矿物成分的复杂性、矿石结构构造及同位素组成等都表明了矿床的生成与热液作用有着十分密切的关系，即矿床的热液成因特征是十分明显的。至于热液的性质，从矿床与浅成侵入体的关系（空间、时代关系）、硫同位素特征、高、中、低温矿物同时存在等，认为主要来自岩浆，是岩浆分异的产物，即主要为岩浆热液。一股富钠、富贱金属的岩浆，在地槽带中上侵到一定深度停下来进行分异作用，上部岩浆继续上侵并喷出地表，带出了少量成矿物质，表现为凝灰岩层面沉积的黄铁矿。地下岩浆进一步分异，富含挥发分的成矿物质进一步集中，与石英钠长斑岩质岩浆共存。火山喷发作用后，石英钠长斑岩上侵，随之成矿热液上侵，在有利的构造部位和岩性地段集中成矿。至于渗流热液，可能是次要的。

与火山作用有关主要是指火山喷发作用提供了少量的成矿物质，含矿热液是火山岩同一岩浆分异的结果，矿床并生于火山岩中，与一定的火山岩组合相关，携带热液的岩体是次火山侵入体，部分渗流热水由火山岩提供热量。由此看出，该类矿床产于地槽带与海底火山岩有关就是很自然的了。它有类同于一般岩浆期后热液矿床的特征，又有其特殊性。

白银厂矿床有较长的研究历史和较深入的研究程度，提出过不少有价值的看法和见解，提出过许多成因观点，我们都十分重视，没有丝毫排除其它观点的意思，只是为求问题的深解，为今后寻找新的矿产资源，提出我们自己的看法。

第二章 生产地质

矿山地质工作是指矿产资源开发利用过程中的全部地质工作，内容十分广泛。主要包括生产地质及其管理工作和地质资料的收集整理及综合研究工作两个方面。

白银露天矿在30多年的生产过程中，做了大量的地质技术、管理及综合研究工作，不仅保证了地质勘探提交储量的合理采出，而且还增加了23万多吨铜金属储量；经过生产探矿，进行综合勘探，综合评价，获得了20多万吨锌及金银硒碲等多种稀贵金属储量，大大提高了矿床的经济价值。同时，对矿床工业指标进行修订，增加了矿石储量。进行了边坡工程地质工作，在滑坡预报、滑坡治理等方面取得了一定成绩。总之，矿山地质工作不仅保证了矿山生产的正常进行，而且大大延长了矿山寿命，保证了矿山有较好的经济效益。

第一节 生产取样

一、穿孔取样

穿孔取样就是采集生产钻机穿凿的炮孔的泥浆或岩粉作为分析样品的工作，是获取资料的重要途径之一。矿山开发自始至终从未间断，共采集样品10多万件，做了铜硫铅锌等元素分析30多万个。

1. 取样、送样。矿山开采初中期，由于规定每2~4米取一个样，要随穿孔作业进程进行，就是在穿孔到规定深度提取泥浆时，有规律地接取一部分泥浆作为样品。后期改为一个孔取一个样，由采样工在打完的孔边堆积的泥浆或岩粉堆上布置5~6个取样点，从上到下采取其一部分混合成样。取样点的布置视岩粉堆和泥浆流的形状而定，一般按梅花形布置。取样工具简单，系小勺、简单穿凿工具或地质锤。样重1~2千克。

取样要分阶段、分掌子面进行，并按阶段编孔号、样品号。同时绘制穿孔取样草图，描画掌子面形状，注明钻机号、孔号等。在孔边标上孔号，以便查对。

取回的样品及时送至化验室加工处理分析。送样要填写送样单，填明送样编号、取样孔号、样品编号、要求分析项目等内容。送样单按阶段订册。

2. 分析资料的整理和利用。化验室接到样品后随即进行加工、分析，一般在下一班或第二天提出分析报告，送交有关地质人员。地质人员要根据取样工的穿孔取样草图编绘穿孔取样图，将分析结果填上该图并同时填入分析台帐。因为一个炮区的穿孔有个作业过程，取样则每天进行，所以一个炮区的样品结果要几次填写，直至放炮为止。放炮前，地质人员要持穿孔取样图到现场和取样工一起核对炮孔，如有问题就要认真查对或重新取样，以保证资料正确可靠。

放炮前，测量人员将全部炮孔一一测量，绘制在阶段穿孔平面图上，填上孔号、分析结果，以此资料再次圈定矿体。每隔一个时期，依据该资料和现场素描等资料对矿体平、剖面图进行修改，计算矿量。可见穿孔取样成果是直接指导现场生产和矿量计算的重要原始依

据。因此对穿孔取样资料的可靠性要进行分析。

3. 穿孔取样资料的整体合理性和局部不合理性。由于穿凿炮孔不可能按取样要求洗孔或将泥浆、岩粉全部有规则堆放，样品的混杂程度是很大的。这就决定了穿孔取样的准确性是不高的，表现出了整体上的合理性和局部的不合理性。

整体合理性表现在：以年度为单位，全年的穿孔取样平均品位和实际出矿品位是基本吻合的；以作业阶段为单位，每个阶段的穿孔平均品位和实际地质品位也是接近的；在矿体肥大部分或矿石类型、组分变化不大的地段，穿孔品位的代表性较好；就矿体控制而论，穿孔因其网度达到 $4 \sim 5 \times 6 \sim 7$ 米，所以是全面的，可以较准确地控制矿体的推断部分，发现勘探遗漏的矿体，较严格地控制矿石类型界线及组分变化情况。因此说穿孔取样从整体上看有它合理性的一面。但是在一些地质条件复杂地段，小矿体部位，不但有误差，而且可能发生错误。除了由于穿孔过程中的混染、岩粉泥浆流失等影响外，还由于采样方法不当，样长不合理等原因。所以局部不合理也是存在的，运用这部分资料时应持慎重态度。

关于样长的问题，初期规定每2米一个样，随后延长至4米和6米，最后则是一孔(12米)一个样。从地质上讲，样长小为好。但实际上都是混合样，又不可能求得混杂比例，所以反易造成假像。就生产看，一孔一个样，已经足够。大规模的机械化采掘不可能将2米或4米的矿条采出。而且可以节省不少工作量。

二、拣块取样

拣块取样多在掌子面素描、爆堆检查时为确定矿岩或不同类型矿石界线，或在矿石品位较低，肉眼难以辨认的地段，或为掌握矿仓混合矿石品位时采用。虽是一种辅助性的取样方法，但又不失其在生产中的作用。取样方法比较简单，一般采用连续打块的点线法、网格法。样长、取样间距视取样地段的实际情况而定。取样前先作检查观察，不清地段取样要密、样长要小。取样要随意拣取，不能人为挑选，并同时注意矿化、蚀变特征及矿岩块度等影响。

历年来，拣块取样样品上万件。这些资料除掌子面拣块样资料部分可反映到地质图件上以外，其余都列不进“地质资料”，但它在生产中的作用却是显而易见的。对掌子面爆堆矿岩界线的正确标定和修改，对降低矿石贫化损失，对保证供矿品位的均衡实现等都是不可少的补充手段和方法。

生产取样是地质工作的重要环节，理应加强。但采样方法存在问题，样品数量大、消耗多，从取样到分析周期长，与矿山生产不相适应，我们认为应向以物理仪器测定为主，化学分析检查为辅的方向发展，这对矿山生产无疑是有利的。

三、化验分析

因矿山距选厂远，生产连续且产量又大，所以矿山设立了化验室(包括加工)。初期化验也随主要生产进程三班作业，后改为一班。主要承担铜硫铅锌等元素的基本分析任务。配备1~2名加工人员，4~5名化验员。一般样品第一天收样，第二天提交分析报告。有些生产急需样则做快速分析，接样2小时后提交报告。地质人员定期进行内外验工作，内验按10~20%抽取，外验按5~10%抽取。矿山化验室完成了大量的分析任务，保证了矿山生产的正常进行。

另外，我们还根据生产需要采集过矿岩技术试验样和技术加工样，如体重测定样、矿岩

物理性质测试样、矿石试选样、入炉富矿试样等不作详述。

第二节 矿石管理

现场矿石管理是矿山地质工作也是矿山生产管理的中心环节之一，是保证矿产资源充分利用的一件重要工作。历来我们十分重视。

一、生产计划的编制

矿石管理首先是计划管理。对于矿山地质部门来说，不仅仅是一个计划数字的问题，而是一个地质资源进一步核准和如何实现充分利用的问题。因此无论编制长远规划还是年度采掘计划和季、月作业计划，直至每周的生产安排，都必须有地质人员参加并提供准确的地质资料。

计划编制的程序、方法见计划管理部分。在这里只叙述以下几点：

在编制计划之前，要将上一计划周期采掘过程中获得的新地质资料逐一地反映到地质图件上去，以不断补充、修正原来资料，保证提供的资料准确可靠。

要有几个计划方案备选择。因为矿山计划既要符合矿山的实际情况，又要满足公司大生产的需要和国家计划的要求。

在矿量计划上一定要留有余地，这不仅是生产指标的控制，让生产有产可超，更重要的是考虑矿体、矿石的可能变化。做到不致因主客观条件的变化而影响采场的生产采剥关系或完不成计划任务。同时在计划实施过程中，注意生产动态，掌握各种可变因素，不失时机地进行适当调整。

二、现场矿石管理

矿石管理包括生产中现场矿岩的处理、矿石采出管理、矿仓管理及配矿等工作，是日常地质工作的重要内容，是矿山生产组织和管理工作的重要组成部分，也是地质工作对矿山生产的指导、保证和监督的重要环节。

1. 现场矿石处理。白银厂矿床矿石类型复杂，而且不同类型矿石经选矿处理得到不同的产品，因此要求实行分采分选。但是，由于矿体产出条件复杂，加之大型设备采掘，难以实行分爆分采，多数情况下只能实行混爆分采，这就提出了现场矿石处理的问题。主要的是指爆堆矿岩界线 and 不同类型矿石界线的标定工作和采出矿管理工作。

(1) 矿岩或不同矿石类型界线的标定。

放炮前地质人员要根据地质勘探、生产探矿以及穿孔取样的资料对掌子面进行认真的观察和检查。资料齐全、掌握矿体变化情况是矿石处理的基础。

放炮后，地质人员（一般需2人以上）立即赴现场进行爆堆检查和处理。由于爆破作用改变了矿体产出状态，必须根据掌握的资料和爆前掌子面的情况，对爆堆进行认真的检查。一般沿爆堆穿越四条以上路线（爆堆底部一条，中部两条或更多，上眉线附近一条），逐一观察，大体确定矿岩及不同矿石类型界线。然后再在界线附近沿其从上至下穿越“S”型路线，反复观察，最后确定。插上小红旗标志。对该工作强调的第一是认真仔细的反复观察，并结合已有资料进行分析，以求“界线”的地质依据充分可靠；第二是目测鉴定能力，因为放炮后就立即投入生产，客观上已不允许再从爆堆取样分析标定，必须当场标定。因此要求