

沈阳所科研报告

秘密

中国银矿成矿规律研究

韩仲文 陈素贞 郭天威 著

地质矿产部沈阳地质矿产研究所

一九八九年



中国银矿成矿规律研究

专题负责人：韩仲文
专题组成员：陈素贞、郭天威
室主任：裘有守
所长：谷峰
提交报告单位：（公章）
提交报告时间：1987年9月

地质矿产部沈阳地质矿产研究所
一九八九年三月

内 容 简 介

我国银矿床分单一型 ($Ag > 100 \text{ g/t}$) 和组合型 ($Ag > 80 \text{ g/t}$)。按成因可分为6种类型: 1. 花岗质岩浆期后热液型; 2. 火山或次火山热液型; 3. 变质热液型; 4. 渗滤热液型; 5. 叠加热液型; 6. 沉积型。各类型再依据产出的地质环境和元素组合划分为若干成矿建造。另外, 还分出了18个银矿集中区和5个潜在区。

银矿的找矿方向, 首先是注意就矿找矿, 在已知矿区内或其附近的有利地段寻找姊妹矿床; 二是在地台或加里东褶皱系内找大型或特大型银矿床, 其中具备下列地质条件将是银矿找矿的有望地区:

1. 含银较高的太古代或元古代地层;
2. 深大断裂及其一级断裂系统发育;
3. 侏罗—白垩纪中酸性、酸性火山岩或次火山岩发育的地区。

中国银矿成矿规律研究

沈阳地质矿产研究所编辑出版

沈阳地质矿产研究所资料室内部发行

(沈阳市北陵大街25号, 110032)

责任编辑: 蒋云林

辽宁有色勘测工程公司印刷厂印刷

(沈阳市新城子区中央路)

开本: $787 \times 1092 \text{ 1/16}$ 印张: 12.5

字数: 280000

中国地质科学院

地科技 (1988) 084 号

关于发送“中国银矿成矿规律研究报告 的评审意见书”的通知

沈阳地质矿产研究所:

“中国银矿成矿规律研究”项目于1984年下达给你所,经4年的室内外综合研究按计划完成了研究工作,提交了研究报告。该报告由院邀请了有关同行专家进行书面评审,院科技处根据各专家的书面评审材料进行综合整理,提出了本项目报告的评审意见书。现将评审意见书发给你们,请按评审意见书中提出的意见进行必要的修改、补充,并按规定进行出版交流,以促进我国银矿地质工作的发展。

附件:对“中国银矿成矿规律研究报告”的评审意见书

中国地质科学院

1988年4月30日

抄送:部科技司、资料图书情报中心

附件:对“中国银矿成矿规律研究报告”的评审意见书

“中国银矿成矿规律研究报告”是在收集全国数百个银矿及银矿点的大量实际资料基础上,结合野外实地踏勘,进行归纳、汇总、分类,最后编写出来的,是我国第一个银矿地质系统科研报告。报告对我国银矿床(包括伴生银矿)进行了成因分类,分别叙述了我国18个银矿集中区内的矿化分布、控矿条件、矿化类型及典型矿床地质。在此基础上,总结了银矿床的成矿地质特征,分析了8个构造单元内的找矿方向,及5个潜在区内的成矿远景。报告的内容、插图、表格均很丰富,推论观点明确,对今后研究、开发我国银矿资源具有重要参考意义。

主要成绩:

1. 在系统总结和分析我国银矿地质特征和矿床成因基础上,以成矿作用为主导,并综合考虑银矿地球化学特征、矿物共生组合、银矿床多期次多阶段成矿特点,将我国银矿床分为单一型、组合型和伴生型,进而再划分出6种成因类型、17个亚类、27种组合,首次提出渗滤热液型银矿床类型,对变质热液型、叠加热液型也有新的见解。
2. 根据大地构造发展演化,银矿源层岩浆活动的控制及地球化学、成矿作用等特点,并结合我国银矿床(点)分布规律划分了18个银矿集中区和5个银矿潜在区,并用大量的篇幅详述了每个集中区的地质背景、成矿条件及其典型矿床的地质特征,基本上反映

了我国银矿分布规律及成矿特点,对今后开展银矿普查找矿工作以及对银矿远景规划提供了依据。

3. 对我国大量的伴生银矿床(点)进行了讨论和一定的归纳分类,统计了银在各种类型矿体中以及铅、锌、铜等单矿物的含量,这对伴生银矿的综合评价和资源回收,具有实际意义。

4. 在上述工作的基础上,报告总结了银矿床的7个主要成矿地质特征,指出我国银矿床以中、小型为主,大型矿床较少,并具有伴生性、共生组合性、单一性、层控性,在成矿作用上具有多期次和多阶段性的特点,其中成矿时代以元古代和燕山期为主。对中朝地台等8个大地构造单元内找矿问题,提出了参考意见,还对小兴安岭东南段、大兴安岭北段、张广才岭、胶东、西秦岭等5个银矿潜在区的找矿方向提出看法,这对部署今后地质找矿工作有指导意义。

5. 《1:400万中国银矿分布图》及《1:400万中国银矿成矿规律图》是我国首次编制的银矿综合图件,对我国银矿资源分布规律及地质背景得到较好的反映。

6. 整个报告资料丰富,内容充实。提出了一些新观点,是我国第一部综合性的有关银矿著作,可作为今后进一步研究和找矿工作安排方面极重要的参考文献。

不足之处:

1. 成因分类方案中,渗滤热液型和叠加热液型银矿床是首次提出的一种分类方案,目前尚有不同见解和争议,应进一步充实依据;另外,把伴生银矿作为一种矿床类型的提法也不尽合适。

2. 报告中所划分的银矿集中区,有的相当于成矿带或成矿区,有的银矿集中区横跨几个一级大地构造单元,有的涉及几个二级大地构造单元,有的仅是一个三级构造单元的一部分。

在概述中提出5条划分原则,但在具体划区时又没有完全按照这一原则,而个别区如铁岭-岫岩区全是铅锌矿点,几乎没有一个够得上银矿的矿区。所以,对这种划分方法应再斟酌。

3. 在矿床成矿规律研究方面,忽略了成矿系列问题,银与其他矿产既有时空和成因上的联系,又有单独产出的特定的环境,采用对矿床成矿规律的研究方法是不全面的。

4. 报告篇幅过大,章节划分较粗,前后重复较多,而有的内容如地球化学部分应单列一章,以减少重复;对银矿潜在区与某些大地构造单元的找矿问题,可进行合并;另外,在文字、插图、附表等方面尚有不少差误、遗漏;报告未列参考文献目录。

一个建议:

在汝阳-霍山银矿集中区内,建议增加桐柏银洞坡金银矿床,该矿床距坡山银矿东约4 km,同属于一个金银成矿带,求得金储量25 t,单独银储量200—300 t,属中型银矿,银品位在150 g/t左右,还有伴生银储量。在坡山、银洞矿区还发现了新的金银矿物——围山矿(AuAg_3Hg_2),已被1983年4月国际矿物学会正式承认。

鉴于我国目前银矿床研究程度很低,本报告是在大量基础地质资料上进行综合研究的成果,所涉及的某些成矿理论、找矿方向虽还需进一步探讨和深入,取得更多的测试数据后再下定论,但仍为我国目前银矿研究先进水平。建议对报告作全面认真修改后,

交付印刷，供内部参考，其中精华部分，也可在所刊上公开发表。

中国地质科学院

1988年4月20日

评审员：

李 舒	部 地 矿 司	高级工程师
姚凤良	长 春 地 质 学 院	教 授
靳毓贵	沈 阳 地 矿 所	研 究 员
叶庆同	矿 床 地 质 所	副 研 究 员
李兆蒲	中国地质科学院	研 究 员
陈殿凯	河南第一地质大队	高级工程师

目 录

前言	(1)
第一章 银矿床主要成因类型	(3)
一、花岗质岩浆期后热液型银矿床地质特征	(9)
二、火山(或次火山)热液型银矿床地质特征	(10)
三、变质热液型银矿床地质特征	(12)
四、渗滤热液型银矿床地质特征	(13)
五、叠加热液型银矿床地质特征	(15)
六、沉积型银矿床地质特征	(16)
第二章 银矿化集中区	(18)
一、铁岭-岫岩银矿集中区	(18)
二、大兴安岭南段银矿集中区	(24)
三、燕山银矿集中区	(31)
四、太行山-五台山银矿集中区	(39)
五、长江下游银矿集中区	(48)
六、泌阳-霍山银矿集中区	(57)
七、东秦岭银矿集中区	(73)
八、武当山-兴山银矿集中区	(77)
九、南丰-杭州银矿集中区	(84)
十、南岭银矿集中区	(102)
十一、广州-福州银矿集中区	(115)
十二、河池-从江银矿集中区	(125)
十三、云开银矿集中区	(133)
十四、北山银矿集中区	(141)
十五、东祁连山银矿集中区	(145)
十六、北三江银矿集中区	(151)
十七、南三江银矿集中区	(156)
十八、西昌-昆明银矿集中区	(169)
第三章 伴生银矿床	(176)
第四章 找矿方向	(182)
一、银矿床成矿地质特征	(182)
二、某些大地构造单元内的找矿问题	(187)
三、银矿潜在区内找矿问题	(191)
四、胶东银矿潜在区	(195)
五、西秦岭银矿潜在区	(196)
参考文献	(198)

前 言

我国是利用白银最早的国家之一，早在公元前的春秋战国时期，即可用白银制作简单的装饰品，如银项圈、银针、银器等。在中国第一部著作《禹贡》中，记载了银及其产地、产量等。随着光阴的流逝，古人在认识上又有一个飞跃，在《地数篇》中曰：“上有丹沙者，下有黄金；……上有铅者，其下有银。”指出了银与铅的共生关系，为以后研究银的地球化学奠定了基础。到了封建社会，找银、采冶、制作工艺等都有很大进步，并对于找银矿初步地积累了一些经验。在《史记》上曾作了这样记载：“取银之法，每壁上有里路乃银脉，随脉凿之”。其意思是银矿呈脉状产出，可以沿壁追脉，用坑道方法凿脉取矿。这种找矿思想，至今仍有一定的指导意义。

在科学技术高速发展的今天，银除用于货币和装饰品外，大量地用于摄影业、电子电气业和电镀业，少量消耗在医药、处理污水和宇航业上，因此，白银就成了当代重要的一种工业金属。随着我国科学技术的飞速发展，对银的需要量也越来越大。据有关官方消息，我国白银年产量约为500t，满足不了国内科学和工业发展的需要，每年都从国外进口白银200t—300t。为了改变白银短缺的局面，对地质工作者来说，首要的任务是在短期内找到可供工业开采的独立银矿床，为开采部门提供更多的矿产基地。根据上述精神和地质矿产部地矿司的指示及领导意见，于一九八四年组建全国银矿研究课题组，其主要任务是研究中国银矿床主要成因类型和分布规律。组长由韩仲文承担，组员有陈素贞和徐庆国。“设计”由所学术委员会正式批准执行，列入所控项目，1986年列入院控项目。经过三年多的时间，于1987年9月完成报告的编写工作，提交院科技处审查鉴定。在1983年，母瑞身同志参加了部分调研工作，为课题的选题提供了宝贵的意见。徐庆国同志除了作上述工作外，还参加了全国银矿资料收集、整理工作和部分野外工作，于1985年5月调离该组。1986年10月又新增加了郭天威同志。最后报告的编写和图件的编制由韩仲文、陈素贞、郭天威三位同志共同完成。主要成果有：1. 文字报告（中国银矿成矿规律研究）；2. 1:400万中国银矿分布图；3. 1:400万中国银矿成矿规律图。

在课题研究工作中，承蒙靳毓贵研究员和李舒高级工程师的指教；在资料的收集和野外工作中，我们得到了广东、湖南、湖北、云南、四川、陕西、甘肃、青海、北京、山东、安徽、内蒙古、黑龙江、吉林、辽宁省地矿局和有关地质队的大力帮助。在此表示感谢。

在编写过程中，由于时间仓促，加之水平有限，不妥之处在所难免，敬请同志们批评指正。

第一章 银矿床主要成因类型

成因类型的研究,是矿床学中的重要内容之一。研究银矿成因类型,从而能进一步阐述银矿成矿条件和分布规律,指导找矿工作。而银矿成因类型的研究,依赖于银的地球化学性质、产出地质特征和富集规律等。国外银矿成因类型的研究起步较早,而我国较晚,且缺乏完整资料。

对研究银在地壳中含量,著名的克拉克、弗尔斯曼、戈尔德斯密特、维纳格拉多夫、泰勒、黎彤、R·W·博依尔等人较详细地测定了地壳各地质单元中银的丰度及其在部分岩石、矿物、盐类、氧化物、含碳质物中的含量。其结果表明,在各类岩石中,基本属于同一个数量级,在0.06—0.08 ppm之间;唯有在自然元素、某些砷化物、锑化物和硫化物以及含Mn、Fe沉积物中含量最高,在数—数百—数千ppm之间。^[1]

B·B·伊万诺夫认为,在地球化学性质上银应该归属于:1)亲石—亲铜元素组成稀有金属—硫化物—花岗岩岩石组。银与金、铜、铅、锌、砷、硫、铋、锑、铊、硒等元素一起出现于铅锌、金、毒砂、辉钼矿—黄铜矿矿床中,此种矿床多形成于隆起区,中—中深条件。在成因与花岗岩类岩石密切相关;2)亲铜元素组或硫化物—硫酸盐—基性岩石组,银与硫、铜、铅、锌、锑、砷、汞、镉、铊、铋、碲等元素一起富集,并多出现于硫化型和硫酸盐型的铜—铅—锌、铜—铅—锌、汞、锑、金—银等矿床中,在成因上与基性岩有关,而且一般多形成于沉降区的深部地壳或壳下环境。他指出了根据银的地球化学特征,在不同的岩石类型中寻找不同种类的组合型银矿床。

不少学者对银矿的形成条件、成矿机理及时空展布等方面做了较详尽的研究。A·И·舍格洛夫强调构造—岩浆岩带的银成矿机理和银质来源,构造—岩浆活化区中的矿质来源,从实际资料可以看出,对于在不同构造环境下产生的个别大型矿床来说,形成矿床的物质是多源的,而且它们是通过不同方式被搬运到富集地点。决定工业价值的主要金属组分的来源始终只有一个,对于大多数金、银、铜、钼、铍、钨、铅、锌、汞、锑以及萤石和重晶矿床来说,有足够的根据证明成矿元素来源于深部,是从壳下部带上来的^[2]。R·H·希里顿认为,在墨西哥的浅成低温矿床中,辉银矿(及螺状硫银矿)及红银矿总是晚于金属硫化物沉淀的,而金在矿化物的最后阶段富集^[3]。这个结论与离子能量系数最小、结晶最晚的结论是一致的。J·N·格兰特等人在研究玻利维亚次火山岩型锡矿床时发现,由于次生富集作用,在锡矿矿脉体系顶部形成很富的银矿;锡—银或锡—有色金属—银共生组合矿床主要分布在中部和南部,并与第三纪酸性喷发杂岩有关。R·D·树林认为,花岗闪长质和安山质山质岩浆是金—银、铜、钨及其金属的主要搬运者^[5]。上述研究成果对我国在钨锡矿带找银具有一定指导意义。M·M·卡斯塔钦诺夫认为,在有关火山带银矿化的两种类型—文中指出,火山带成矿区以发育2种银矿化建造为特征:1)金银建造,广泛发育有脉状石英—冰长石和石英—蔷薇辉石两种类型含金银地质体,有自然银—螺状硫银矿和自然银—深红银矿;2)银—铅—锌建造,以广泛发育方铅矿和闪锌矿为特征,银矿物主要与方铅矿共生。上述2种建造成矿与酸性火山作

用有关,金-银矿化与钾质火山作用关系密切,而银-铅-锌矿床与钾-钠质火山作用有关^[6]。B·П·谢夫卡列冠认为,金-银矿化位于东锡霍特-阿林火山带北端的3个火山-构造盆地中,火山-构造盆地的沉积作用、火山作用、热液活动与矿化密切相关。大部分集中于盆地的形成过程中,其后在热液的作用下发生金和银的再分配、再沉积作用^[7]。

有很多学者研究银矿床在各地质时期的分布以及成矿特点,并取得一些研究成果。B·F·文德利认为^[8],在太古代银经常与金伴生,出现于绿岩带中,在加拿大阿凡提比绿岩中,在长英质-基性火山岩接触带中发现银-金-铜和锌的集合体。太古代的矿产多数或大多数集中在太古代绿岩带中,它是世界上金、银、铁、铬、镍、铜和锌等矿产的主要产地,如澳大利亚的伊尔岗地块,加拿大的苏必利尔区,津巴布韦的布拉瓦约和塞巴奎区都有几十甚至上百个金矿产地,有人称作金矿带。产于太古代的银矿床并不是单一元素型的矿床,而几乎都属共生组合型银矿床,其一为铜-锌-银矿床,如澳大利亚的蒙斯丘普里-盐溪矿床,其成矿时代为3100Ma;其二为铜-锌-银矿床,如加拿大伊佐克湖矿床,其成矿时代为2600Ma;其三为铜-银-金矿床,如加拿大基德溪-马坦加米矿床,其成矿时代为2500Ma。除此之外,还有金-银组合,铜-银-铅组合和银-钨-砷组合银矿床。A·N·别列里曼强调,在元古代地台上,同样可以形成金、铀矿床(南非“兰德”含金铀砾岩)、铜矿床(苏联西伯利亚乌达勒)、铅-锌-银矿床及其它金属矿床,这些矿床是原始沉积的,经成岩成矿作用,除此之外还叠加了热液作用(变质和岩浆等)^[9]。在元古代受其碳酸盐岩和断裂构造控制的铅-锌-银矿床,在很多该类型矿床中,银可达到工业品位。正象瓦特松指出的,作为地壳的第一个盖层的早元古代Cu、Pb、Zn和银的成矿是很重要的,例如澳大利亚的芸特艾萨和步罗肯希尔铅锌铜银矿床。进入古生代之后,从整个地壳发育阶段来看,在这个时期内,是处于比较稳定时期,接受大量海相沉积,碳酸盐岩和粉屑岩比较发育,整个地壳由于受华力西运动的影响,特别是欧亚大陆广泛发育有岩浆岩,这些原始沉积岩层由于受酸性和中酸性岩浆作用影响,除了促使原岩层中的成矿物质活化迁移外,由于岩浆本身带有成矿物质,而在有利地段成矿。著名地质学家B·И·斯米尔诺夫,在论述热液矿床形成的时候,强调了内生矿床围绕花岗岩类岩体呈明显的带状分布,如英国的康瓦尔矿床,围绕华力西期花岗岩体呈带状分布着锡、铋、砷、铜、锌、银、锑矿;西北塔斯马尼亚,靠近古生代花岗岩岩株,分布有含少量的钨、铋、锡矿床,稍远含少量锡的铜-铅-锌矿床,更远则分布着银-铅矿床;美国宾厄姆区围绕两个花岗岩株,其成矿顺序为铜带、铜-锌带和铅-银^[10]。当地壳演化到中生代,围绕大陆边缘和大洋岛屿以及大陆内部中生代盆地内广泛发育有火山岩,这个时期的岩浆活动以浅成-超浅成相和溢出相为特点。B·И·瓦依涅金强调活动区域发展历程中钨与其它元素的地球化学关系时,指出钨与银在接近地表的矿床中形成共生组合,多产生晚期造山运动的火山杂岩分布范围内,易形成银-多金属矿床^[11]。中生代特别是新生代的火山岩不仅与钨共生,也与锡共生,世界上的锡矿带几乎都与银共生,形成共生组合型银矿床。概括起来与中生代火山岩有关的银矿床,正象H·A·希洛所指出的,世界可分为3个巨型含银成矿域:1.太平洋周边域;2.地中海-喜马拉雅域;3.蒙古-鄂霍次克域。

由此看来, 银的成矿作用主要是在热液状态下, 多与其它金属, 特别是金和贱金属共同形成可供工业利用的银矿床。因而以此作为基础, 得以进行银矿床的成因分类。

我国研究白银有悠久的历史, 在管仲的《地数篇》中, 描写了银和铅的共生组合关系, “……, 上有铅者, 下有银。”这种认识仍是我们评价银矿床的重要准则。

新中国成立后, 为了适应工业高速发展的需要, 政府重视地质工作, 大力加强白银、黄金等矿种的找矿工作, 找到了一大批可供开采的矿产地; 在成矿理论方面的研究也取得了长足的进步。孟宪民教授提出了同生成矿理论, 为我国研究层控矿床打下了基础。谢家荣教授提出了矿质来源有 4 个方面: 1. 地面来源; 2. 地壳表层来源; 3. 再溶化硅铝层混合岩浆来源; 4. 硅镁层来源。这 4 个方面的物质来源为矿床的成因分类打下了基础。除此之外, 还有不少学者对矿床的形成机理和分布规律也都有所建树。如我国学者徐克勤教授, 在研究南方花岗岩与成矿关系时指出, 金、银等主要成矿元素, 与同熔型花岗岩有关, 矿床类型主要表现为斑岩型、沉积-热液叠加型和中低温脉型, 并且富含挥发份 CO_2 、Ce、S 等元素, 对银的成矿极为有利。胡受奚教授在研究矿床分带现象时指出, 我国江西银山矿床, 铅-锌-银矿体分布在岩体的最外侧, 远离岩体。^[12]

1982 年, 地质矿产部地矿司在全国银矿地质工作会议上, 首次提出了银矿分类, 主要根据矿床产出的地质环境, 特别强调了赋存矿体的围岩性质和矿体产出方式。苏联地质学家 K·Φ·库兹涅佐夫等人, 把银矿床归划为 2 大类, 其一为伴生银矿床, 其二为独立银矿床, 在独立银矿床中, 强调了组合元素特征和共生组合种类^[13]。M·简申等人的银矿床分类, 突出的表现产出特征和脉体形态, 共划为 4 大类, 7 个亚类^[14]。F·T·格拉依彼尔等人的分类, 强调了脉状银矿床的产出时代和其他类型银矿床的产出的地质环境, 共划分 4 大类, 7 个亚类^[15](表 1)。

从表 1 中可以看出, 他们都从不同角度, 强调某种一个或几个地质问题。概括起来有以下几个特点: 1. 银矿床产出地质环境; 2. 银矿床的形成, 多在热液状态下进行; 3. 含银地质体多为脉状、网脉状石英多金属脉; 4. 很少以单质银存在, 多与其他组分一起形成共生组合; 5. 强调交代成因; 6. 银矿床的形成时代。我们研究发现, 银矿床的形成经历了很复杂的一个地质作用过程。另外, 由于银元素的物理和化学性质, 特别是由于地球化学性质决定了银与贱金属、贵金属等其它元素一起形成共生组合型式或伴生型的银矿床, 这就势必给银矿床的成因分类带来很大困难, 以致导致各家对银矿床的成因分类各持己见。我们在研究银矿床的成因分类时, 主要遵从下列原则: 第一, 成矿作用, 众所周知, 所谓成矿作用是一种特殊的地质作用, 它依靠地壳的演化而进行, 有什么样的地质作用就有什么样的成矿作用, 譬如讲, 花岗岩浆作用、火山作用、变质作用和渗滤作用等, 这些地质作用都可以促使银的含矿热液的形成, 含矿溶液迁移和聚集; 而成矿作用的进行往往表现在地质作用之后, 在长期的成矿作用中才形成一个具有一定规模的可供工业利用的矿床, 如美国的某火山热液型金银矿床的形成, 在破火山口形成之后, 又经历了 5—15Ma, 才形成规模较大的金银矿床。如果再考虑到控制热液矿化的构造形成时间的漫长性, 则热液矿床形成的时间还要长的多, 甚至包括某一地史时期“纪”^[15]。因此, 我们把成矿作用视为银矿床成因分类的基础。第二, 在考虑成矿作用的同时, 接踵而来的是银的物理和化学性质以及地球化学特征。银的搬运形式一般认

① 地质矿产部全国银矿地质工作会议文件, 1982

表 1 银矿床分类简表

地质矿产部地矿司 (1982)	库兹涅佐夫 K·Φ·等 (1978)	简申 M·等 (1979)	格拉依彼尔 F.T.等 (1986)
一、产于海相火山岩系中的银矿床	一、伴生银矿床	一、接触交代型银矿床	一、脉状矿床
1. 产于古生代或前古生代褶	1. 伴生于岩浆型铜镍硫化物	二、裂隙充填型银矿床	1. 第三纪火山岩和侵入岩中的银矿床
皱系中的银矿床	矿床中	1. 裂隙脉型银矿床	2. 第三个纪火山岩中的银—多金属矿床
2. 产于中生代褶皱系中的银	2. 伴生于云英岩类交代型矿床中	2. 网脉型银矿床	3. 古生代—中生代岩石中的银—贱金属矿床
矿床	3. 伴生于砂卡岩型矿床中	3. 角砾充填型银矿床	4. 前寒武纪贝尔特超群 (Pt) 银—
二、产于陆相火山岩、次火山岩中的	4. 伴生于黄铁矿型矿床中	4. 孔隙充填型银矿床	钴—镍矿床
银矿床	5. 伴生于热液型矿床中	三、交代型银矿床	二、块状硫化物矿床
三、产于前寒武系变质岩中的银矿床	6. 伴生于沉积型矿床中	1. 致密块状银矿床 < ①单一型 ②银—铅	三、碳酸盐岩中的交代型银矿床
1. 产于破碎带中蚀变岩型银矿床	二、单独银矿床	2. 脉状银矿床	四、浸染状矿床
2. 脉状银矿床	1. 银—砷组合	3. 浸染状银矿床	1. 火山环境中的浸染状矿床
四、产于碳酸盐中的热液银矿床	2. 银—铅组合	四、浅成富硫化物银矿床	2. 沉积—成岩环境中的浸染
五、产于碳酸盐、碎屑岩和泥	3. 银—金组合		状银矿床
岩中的银矿床	4. 银—锡组合		
六、产于陆相砂砾岩中的银矿床			
七、产于其它岩石中的脉状银矿			
床			

为有5种类型：① $[\text{AgHS}]^-$ 、② $[\text{Ag}(\text{HS})_2]^-$ 、③ $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ 、④ $[\text{AgS}]^-$ 、⑤ $[\text{AgCl}_4]^{2-}$ 。众所周知，单一组分的银矿床无论是在国内或者在国外并不多见，不象其它矿种以单一组分出现在地质体中，如与银的性质相近的金矿，不仅在内生作用中可以形成单一型金矿，并且在外生作用下还可以形成独立砂矿床。银在周期表中属于第五周期IB族元素，在地球化学元素分类上属于铜族元素，因此，银与铜、铅、锌、金、铂、砷、汞、铋、铊、硒、碲、锡、钨、钼、镓、铟、镉、铁、锰、钴、镍等元素共生伴生在一起，在各种成矿作用下，这些元素一般易形成银的硫化物或硫酸盐矿物，在特定的条件下易形成自然银或银金互化物；银除形成独立矿物外，还以类质同象形式存在于与其性质相似的元素组成的矿物中，以杂质形式存在于与其性质不相似的元素组成的矿物中，或者以混入物的形式存在于上述元素组成的矿物中。所以在各种类型成因的矿床中进一步分出组合型银矿床，如银-金组合，银-铅-锌组合，银-多金属组合，银-锡-铜组合，银-锰组合等。第三，一个矿床的形成可能只经过一期成矿作用，应把这一期成矿理解为长期的，而不是短暂的，是经过多阶段的，如火山成矿就是这样；有的矿床是经过多种成因，在原来可能成矿或者已成矿的原地又经历了一次成矿作用，叠加在原矿化地段或矿体之上，象这样的矿床的形成时期就更长了，不仅限于地质时期“纪”，而且跨过地质时期“纪”。如浙江治岭头银-金矿床，之所以对其成因争论较大，就是因为它具有早古生代变质和中生代火山2种成因的特点，因此我们划分出叠加热液型银矿床。第四，银矿形成，一般受一些岩石建造控制，特别与含碳质和锰质的细碎屑岩和含有低等生物或生物碎屑的碳酸盐岩建造关系密切，任何一种成因类型的银矿床，不仅受一定层位控制，也受一些岩石类型控制。就渗滤液型银矿床来说，这种类型银矿体的围岩，绝大多数是碳酸盐岩和粉屑岩。第五，考虑银和银共生在一起的元素的经济价值。在同一矿床中，平均含银大于 100g/t ，其它组分不够工业品位的银矿床，称之为单一型或独立型银矿床；平均含银大于 80g/t ，而其它组分达到工业品位时，称之为组合型银矿床。矿床规模大小的确定：储量小于 30t 为矿点， $30-200\text{t}$ 为小型， $200-500\text{t}$ 为中型，大于 500t 为大型。^①

在考虑以上原因后，共划分如下6种成因类型：

一、花岗质岩浆期后热液型银矿床

(一) 花岗质岩浆期后热液型

1. 单一银型，山东十里铺。
2. 铅-锌-银组合，内蒙古孟恩套力盖。
3. 银-金组合，广东庞西洞。
4. 锡-铅-锌-银组合，广东厚婆坳。

(二) 接触交代期后热液型

1. 铅-锌-银组合，黑龙江二股西山。
2. 铜-银组合，甘肃辉铜山。
3. 多金属-银组合，湖南铜山岭。

^①地质矿产部全国银矿地质工作会议纪要，1982

二、火山—次火山期后热液型银矿床

(一) 海相火山热液型

多金属—银组合，四川麻邛。

(二) 陆相火山热液型

1. 金—银组合，内蒙古塔源。

2. 铅—锌—银组合，浙江天台大岭口。

3. 锡—铜—银组合，内蒙古大井子。

4. 锰—银组合，河北小扣花营子。

(三) 次火山岩型

铅—锌—银组合，江西冷水坑。

三、变质热液型银矿床

(一) 元古代含碳质陆源变质岩建造

1. 单一银型矿床，河南破山。

2. 铜—金—银组合，江西地虎。

(二) 元古代变质酸性火山岩建造

金—银组合，湖北银洞沟。

(三) 古生代含碳陆源变质岩建造

单一银型，云南勐兴。

(四) 古生代海相中酸性变质岩建造

多金属—金—银组合，甘肃小铁山

四、渗滤热液型银矿床

(一) 元古代碳酸盐岩建造

铅—锌—银组合，北京银冶岭。

(二) 泥盆纪碳酸盐岩建造

铅—锌—银组合，广东凡口。

(三) 石炭纪—二叠纪碳酸盐岩建造

铅—锌—银组合，江苏栖霞山。

五、叠加热液型银矿床

(一) 渗滤热液 + 花岗质岩浆期后热液型

多金属—硫—银组合，辽宁八家子。

(二) 变质热液 + 花岗质岩浆期后热液型

银-金组合, 吉林四道沟。

(三) 变质热液 + 火山热液型

银-金组合, 浙江治岭头。

(四) 渗滤热液 + 变质热液型

1. Fe - Pb - Zn - Ag 组合, 陕西银洞子。

2. 单一银型, 吉林山门。

六、沉积型

(一) 震旦纪黑色粉屑岩及碳酸盐岩建造

钒-银组合, 湖北白果园。

(二) 白垩纪陆相碎屑岩建造

铜-银组合, 云南白洋厂。

截止1986年底, 我们共收集了505处银矿床(点)资料, 其中独立银矿床和共生组合型银矿床(点)143处, 伴生银矿床(点)362处, 总储量为97145.361 t 金属银。各种成因类银矿床(点)的数量、储量见表2。

表2 各种类型银矿床(点)的数量、储量表

成因类型	岩浆热液	火山热液	变质热液	渗滤热液	叠加热液	沉积成岩	伴生
矿床(点)数(个)	30	17	10	21	6	1	287
储量(t)	7915.73	9020.276	4995.444	12835.34	7750.785	150	54477.781
所占比例(%)	8.15	9.29	5.14	13.21	7.98	0.15	56.08

从表2不难看出, 伴生银矿床的储量占总储量的一半之多, 各种类型的独立银矿床和共生组合型银矿床储量之和占总量的43.92%, 而某一种类型的银矿床所占比例相差不大, 只是渗滤热液型银矿床所占比例略高。现将银矿床主要成因类型分别叙述如下:

一、花岗质岩浆期后热液型银矿床地质特征

该类型银矿床, 其含意是指花岗质物质在地壳或者在地壳深处经交代-重熔和同熔作用而形成的熔浆, 在结晶分异过程中, 特别是在岩浆期后作用过程中形成了含矿热液, 这种含矿热液的银质, 一是来源于熔浆本身, 二是来源于围岩或矿源层, 在熔浆上侵的过程中可以汲取所经过的矿源岩中的银质, 这种含银的矿液, 在压力、温度、酸碱度改变的情况下, 在有利的构造部位, 岩体内和岩体外的围岩中, 或在接触带形成独立的或组合型的银矿床。

这种类型含银地质体多以规模不等的含银多金属石英脉或含银多金属碳酸盐脉为主,

矿体的形态多是不规则的脉状。通过研究,我们发现,我国的银矿床的形成多与酸性或中酸性花岗岩质溶浆期后热液作用有关,花岗岩、花岗闪长岩、闪长岩、石英二长岩等为成矿母岩。该类型银矿床的形成大致可分为2种类型:其一,与花岗岩浆期后热液有关的银矿床,以内蒙古孟恩套力盖或广东庞西洞为代表;其二,与花岗岩浆接触交代作用有关的银矿床,以黑龙江二股西山、黑龙江小西林,甘肃花牛山和辉铜山为代表。上述类型的银矿床主要分布在华力西期天山-内蒙-兴安褶皱系、吉黑褶皱系,加里东华南褶皱系。

矿石矿物有方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、斑铜矿、辉铋矿、磁黄铁矿、辉铜矿、黄铁矿、黝锡矿、毒砂、锰菱铁矿、锡石、含锰铁方解石、石英、绢云母、绿泥石等;含银矿物有自然银、辉银矿、银黝铜矿、黑硫银锡矿、深红银矿、火硫铋银矿、辉铋铅银矿、淡红银矿、脆银矿、铋银矿、银金矿、自然金、金银矿等。银的赋存状态一般有以下几种:1)银呈类质同象形式存在于方铅矿、黄铜矿之中;2)银矿物呈包体存在于方铅矿或闪锌矿中;3)银矿物交代或充填在方铅矿等矿物裂隙之中;4)银矿物呈粗晶集合体或者细脉状存在矿石裂隙之中。

围岩蚀变可分为2种类型,其一为接触交代作用强烈而产生的矽卡岩化,在个别矿区内矽卡岩分带性较为明显,出现透辉石、石榴石、硅镁石、金云母、透闪石、绿泥石、符山石、阳起石、绿帘石、电气石等;另一种属于岩浆期后热液蚀变,主要有绢云母化、碳酸盐化、锰菱铁矿化、硅化、绿泥石化、黄铁矿化、绢英岩化等。

该类型的银矿床,其形成时代一般为华力西期和燕山期,前者以银多金属组合为主,后者以银-金组合为主。

S·瑞绍里较全面地提出了花岗质岩浆热液型银矿的形成机理,他在研究墨西哥瓜达而卡泽花岗岩石英流体包裹体时指出,流体中银的浓度为 $0.25 \pm 0.07 \text{ mol/l}$,银来源于花岗岩,黑云母的存在是硅酸盐岩浆含水的有力证据,在花岗岩岩浆的演化期间有大量的水分,并含大量的氯,说明氯浓度是含矿的花岗岩的重要标志,氯的存在对贱金属分配到水相内起着重要作用,银与贱金属的习性类似,主要以氯的络合物形式存在于溶液中,在高温下,银的络合物的稳定性强,这对于岩浆分凝期间,银被分配到水相中是一种重要因素,银在钠长石的钾长石化过程中析出然后进入液体。他强调,灰岩是银和贱金属成矿的最好围岩,因为灰岩能直接或者间接的促使银沉淀,富含银的流体在花岗岩-灰岩接触带附近沉淀而成为矿体,富含银的流体与富含碳酸氢钙的大气流体混合时,在花岗岩体内部形成银矿体。

二、火山(或次火山)热液型银矿床地质特征

该类型银矿床是指陆壳和海壳内的某一地段或区域内,由于火山作用结果,使火山物质喷出或上侵至近地表面一定深度时(即所谓的浅成-超浅成岩体,并非喷出体),由于条件的巨变,在火山作用或借助于火山期后热液活动所形成的银矿床。银矿体常产于火山颈、火山喷出物中或者产生在次火山岩体之中。一般认为银在火山作用的热液系统中迁移,主要有4种形式:第一,银和金一样,主要靠氯、羟基和硫的络合物进行迁移;第二,银和金一样以碳酸盐络合物和重碳酸盐络合物形式迁移;第三,银呈中性质