

4/1100

国外银矿及典型矿床

白银地质勘查基金办公室
中国地质矿产信息研究院



北京市新闻出版局准印证号：3086—91536

定价：12元



国外银矿及典型矿床

吴美德 楼亚儿 主 编
古 方 吴太平

白银地质勘查基金办公室
中国地质矿产信息研究院

1991年3月

封面设计：魏智如

国外银矿及典型矿床

吴美德 楼亚儿 主编
古 方 吴太平

※

中国地质矿产信息研究院出版

(北京阜外北街277号)

河北省抚宁县印刷厂印刷

※

开本：787×1092 1/16 印张：24 字数：570,000

1991年3月北京第一版·1991年3月北京第一次印刷

印数：1—3 000册

编 者 的 话

银在社会活动中具有一定的通货性质，享有较高的信誉。它和金一样被认为是理想的通货膨胀保值品，并作为财富加以储存。此外银又是一种重要的工业金属，随着社会生产的发展，人们对银的需求将日益增大。所以许多工业国家十分重视银矿的勘查、开发和利用。近十几年来，随着金银价格暴涨，在世界范围内兴起找金、银热潮，特别是沿太平洋带找矿活动十分活跃。此外对一些已知银矿区、金矿区，有色金属矿区重又发生兴趣，加强资料综合分析和重新检查，以期有所发现和扩大。

我国白银也是短缺矿种之一，近年来白银生产和勘查工作虽有较大发展，但资源保证程度和白银产量仍然较低，消费量远大于产量，每年亏空数百吨。亟待加强银矿，特别是独立银矿的勘查，以尽快增加储量，提高产量。为了配合日益深入的银矿勘查形势，我们受白银地质勘查基金办公室的委托，组织编写（译）了本文集。

本文集包括国外银矿床调研报告和典型矿例两部分。在研究报告中着重论述了银的主要地球化学性质，国外银矿床的时、空分布，类型划分，各类银矿基本地质特征及前景，以及如何选择有效的勘查方法，并初步编绘了世界主要银矿分布图。典型矿床实例部分，在考虑地域分布和矿床类型的前提下，选择了加拿大、美国、墨西哥、秘鲁、玻利维亚、澳大利亚、日本、希腊、瑞典、摩洛哥等10个国家，19个矿床或矿区。着重介绍了各矿床或矿区的区域地质背景、控矿因素、矿化特征、矿床成因等。力求资料全面、具体、详尽，以期能对我国银矿勘查和科学研究提供诸多借鉴作用。

本文集由吴美德、楼亚儿、古方、吴太平主编，并经吴美德、楼亚儿统一校核，赵秀兰、张尔平、魏智如承担了图件绘制工作。本文集在编选过程中得到地矿部矿床地质研究所黄典豪、吴澄宇等同志大力协助，并提供了部分译文稿件，在此一并致谢。文集如有不当之处，欢迎读者指正。

1991年2月于北京

目 录

调 研 报 告

- 1、国外银矿床.....吴美德(1)

典型矿床实例

- 2、墨西哥哈利斯科州博拉尼奥斯银矿区的地质与矿床..... J.I. 莱昂斯(27)
- 3、美国科罗拉多州西圣胡安山地质与矿床 W.S. 伯班克等(52)
- 4、秘鲁基鲁维尔卡矿区与铜-铅-锌-银脉状充填沉积有关的
矿物分带和围岩蚀变期次 P.J. 巴托斯(68)
- 5、美国爱达荷州德拉马尔银矿地质——火山穹状杂岩
及有成因联系的热液系统 S.P. 哈尔瑟等(90)
- 6、加拿大埃奎蒂银矿山的地质特征和成矿作用 J.B. 西尔等(102)
- 7、玻利维亚波托西里科山巨型斑岩银-锡矿床..... 吴太平 译编(121)
- 8、日本九州串木野金-银热液脉型矿床..... 楼亚儿 译编(131)
- 9、瑞典中南部锌矿区矿床：元古代远源火山岩相的近源
锌-铅-银矿床 P. 赫德斯特罗姆等(148)
- ※ ※ ※ ※
- 10、澳大利亚塔斯马尼亚州西部芒特里德火山岩带金-银矿床..... 吴美德(177)
- 11、墨西哥萨卡特卡斯州圣马丁矽卡岩矿床的矿物学和
地球化学..... J.N. 鲁宾等(190)
- 12、美国爱达荷州伍德河铅-银矿床地质特征及成矿机制..... 黄典豪 译编(211)
- 13、美国科罗拉多州莱德维尔矿区的地质及地球化学..... T.B. 汤普森等(228)
- 14、希腊北部哈尔基季基半岛东部奥林匹亚斯碳酸盐岩
为容矿岩石的铅-锌(金、银)硫化物矿床的成因..... S.I. 卡洛吉罗鲍洛斯等(247)
- ※ ※ ※ ※
- 15、美国克尔达兰银-铅-锌矿区地质特征和成因认识..... 吴太平 译编(270)
- 16、墨西哥奇瓦瓦州圣弗朗西斯科德尔奥罗-圣巴巴拉
矿区格拉纳德纳矿山的铅-锌-铜-银矿床..... G.J. 格兰特等(286)
- 17、墨西哥萨卡特卡斯州里尔德安吉利斯矿床的矿物学、
流体特征和银的分布..... M.F. 皮尔森等(307)

- 18、澳大利亚希尔顿矿山银矿物的分布和结构组合..... J. G奈茨(329)
 ※ ※ ※ ※
 19、摩洛哥布阿泽尔沿蛇纹岩与石英闪长岩之间异剥钙榴岩
 构造接触带分布的自然银矿化..... M. 莱布兰克等(341)
 20、加拿大安大略省科博尔特和高甘达银-硫砷化物矿床的
 地质地球化学特征及成矿控制因素..... 古 方(356)

国外银矿床

吴美德

银是人类发现和利用较早的金属之一，很早就被认为是一种贵金属并用于制造货币、首饰、器皿和宗教信物。由于银具有良好的延展性、较高热导和电导以及抗氧化等物理和化学性质，所以随着社会生产的发展，银已成为重要的工业金属，主要用于照相材料和电气及电子工业。如美国仅这两项用量就占其工业用银总量的三分之二左右。尽管如此，银在社会经济活动中仍具有一定的通货性质，享有较高的信誉，它和金一样被认为是理想的通货膨胀保值品，并作为财富加以储存。然而从世界银矿资源来看是不足的。据1985年美国矿业局《矿产实况与问题》资料，世界银储量和储量基础分别为24.35万吨和33.59万吨。按1985年世界矿山银生产水平计算，现有储量仅能开采16年（总回收率按85%计），资源保证程度较低。从世界主要产银国和消费国的供求情况来看，除墨西哥、澳大利亚、秘鲁等一些银储、产量较大、消费量较低的国家有较多银供出口外，许多工业发达国家都感到银供给不足。如德国、英国、意大利、法国等西欧国家，由于资源匮乏、产量有限，而消费又较高，故需大量进口。还有些国家（如美国、日本、苏联），虽然拥有较多储量和较高产量，但其消费量更高，所差亏空也不得不依赖进口。我国白银也是短缺矿种之一，近年银产量虽有较大增长，但与消费量相比仍有很大亏空，每年需进口白银数百吨。所以一些工业发达的国家都十分重视银矿的勘查、开发和利用。

一、银的主要地球化学性质

银的原子序数为47，位于元素周期表中第五周期IB族，它和铜、金一起通常称为铜族元素。自然界银的稳定同位素组成有两个， Ag^{107} 和 Ag^{109} ，分别占51.35%和48.65%。银的主要地球化学参数见表1。银的原子半径和共价半径与金相同或相近，故金与银可呈连续的固溶体，并在共价化合物中出现金银碲化物。由于在铜副族中银处于铜与金之间，故在地球化学特性上具有过渡性质。银的电离势、电负性、氧化还原电位等地球化学参数虽比金低，却较高于其它一些金属，与铜接近。由此决定了银的地球化学活泼性大于金但远小于那些参数较低的金属（如K、Na等碱金属），所以银在自然界除形成自然银外还经常呈硫化物出现。

1. 银在地壳和各类岩石中的丰度

研究元素在地壳中的丰度是地球化学的重要基础任务，各国地球化学家都很重视，并作了大量工作。由于以前确定地壳元素丰度时没有严格按莫霍面为地壳下界，而是人为地定地壳厚度为16公里，故1962年A. И. 维诺格拉多夫和S. R. 泰勒按现代大陆地壳结

表 1 银的主要地球化学参数

原子序数	47	地球化学电价	0 1+ 2+
原子量	107.87	原子半径($\text{\AA}$ (12配位))	1.44
原子体积(cm^3/mol)	10.3	共价半径($\text{\AA}$)	1.34
原子密度(g/cm^3)	10.5	离子半径($\text{\AA}$ (6配位))	1.26(+1), 0.89(+2)
熔点($^{\circ}\text{C}$)	960.8	电离势(eV)	7.574
沸点($^{\circ}\text{C}$)	2212	还原电位(V)	$\text{Ag}^{1+} \rightarrow \text{Ag}$, 0.7996
电子构型	$4d^{10}5s^1$	离子电位(V)	0.79(+1), 2.25(+2)
电负性	1.9	EK值	0.60(+1)
地壳丰度(ppm)	0.07		

构并考虑地壳中硅铝层和硅镁层的比例(为2:1),采用两份花岗岩和一份玄武岩的平均成分作为地壳成分的代表。这样计算出的地壳中银元素的丰度值为:

(1) 维诺格拉多夫和泰勒算得为0.07ppm。

(2) 费尔斯曼算得为0.10ppm

值得指出的是,维诺格拉多夫和费尔斯曼等人计算出的地壳中银元素的丰度值都是根据大陆上岩石样品分析得出的,完全忽略了占地球表面面积71%的海洋地壳。为了克服这种缺点,后来很多人采取分区计算(如深洋区、浅洋区、地盾区、褶皱区等),最后再把各区平均化学成分用质量加权平均,求出整个地壳平均化学成分。R.W.博伊尔计算得银在地壳各地质单元的丰度为:

深洋区	0.098ppm	洋壳	0.091ppm
浅洋区	0.082ppm	陆壳	0.065ppm
陆棚区	0.067ppm	地壳	0.075ppm
褶皱区	0.062ppm	结晶岩	0.077ppm
地盾区	——	沉积岩	0.066ppm

2. 银在各种岩石中的丰度和地球化学意义

银在地壳各地质单元和各种岩石中的丰度是不同的。探讨银在岩石和矿物中的分配规律是银的地球化学研究的重要课题。在这方面涂里干和韦德波尔(K.K.Turekian and K.H.Wedepohl, 1961)、维诺格拉多夫(А.П.Виноградов, 1962)以及博伊尔(R.W.Boyle, 1968)等曾分别发表过主要岩浆岩、沉积岩和变质岩中银的平均含量。在基性和中性岩石中银含量较高,而在超基性岩和酸性岩中相对降低(表2)。

表 2 主要岩浆岩中银的平均含量(据维诺格拉多夫, 1962)

岩石类型	银的平均含量(ppm)
超镁铁质岩石(纯橄岩等)	0.05
镁铁质岩石(玄武岩,辉长岩等)	0.10
中性岩石(闪长岩,安山岩等)	0.07
长英质岩石(花岗岩,花岗闪长岩等)	0.05

银在岩浆阶段不形成富集，主要分散在造岩矿物中，少量银富集于铜的硫化物相中，含铁硫化物相中银含量很低，这可能是由于银具有亲铜的地球化学性质所决定的。在热液阶段，特别是在中、低温热液阶段，是银的主要富集阶段。银在热液中主要呈氯的络合物（如 $\text{Na}[\text{AgCl}_2]^-$ ），硫、多硫或硫氢络离子（如 $[\text{AgS}]^-$ 、 $[\text{Ag}(\text{S}_4)_2]^{3-}$ 、 $\text{Ag}_2\text{S} \cdot n\text{H}_2\text{S}$ ）以及硫代硫酸络离子或多硫代硫酸络离子（如 $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ ）形式迁移。银的沉积作用与其络合物的分解有关。

在沉积岩中，银的沉积一般与碳质岩石的沉积作用密切相关。在黑色页岩、碳质及磷质页岩和含硫砷板岩中银含量较高，而在正常的砂岩、灰岩、页岩和蒸发岩中较低（表3）。博伊尔等人发现，在这几种岩石中银主要与碳质物质和非常细粒的硫化物，

表 3 沉积岩中银的含量（据涂里干，韦德波尔，1961）

岩石类型	砂 质 岩					钙质岩		蒸 发 岩		粘 土 质 岩					
岩石名称	砂岩	石和 英砂 岩岩	石 英 岩	硅 质 石 英 岩	钙 质 石 英 岩	灰 岩	白 云 岩	石 膏	硬 石 膏	灰 绿 色 页 岩	红 色 页 岩	红 黄 色 及 页 浅 岩	黑 色 页 岩	碳 质 及 磷 质 岩	含 硫 砷 板 岩
含银量 (ppm)	0.25	0.22	0.31	0.25	0.36	2.15	0.12	<0.1	<0.1	0.19	0.11	0.19	0.32	0.43	2.20

特别是黄铁矿伴生。此外银也与富钾的粘土矿物和铁的水化物及锰的氧化物伴生。如北欧挪威、瑞典的晚寒武世和早奥陶世的黑色含硫化物页岩，在几百英里范围内含银量约1 ppm，较岩浆岩平均含银量高50倍。中欧曼斯费尔德二叠纪含铜页岩中含银量为100 ppm。博伊尔（1968）认为这些同生和后生矿床是由于地下水、原生水或变质水中银沉积或扩散富集而成，银来自围岩。

在变质岩中银的分布较为复杂（表4），它既与变质前原岩中银的丰度有关，又与变质作用类型和程度有关。银在角闪岩相的角闪岩中可达1 ppm，在绿帘角闪岩相的角

表 4 变质岩中银的含量（据博伊尔，1979）

岩 石 类 型	样 品 数	含银量(ppm)
石英岩、硬砂岩	289	—
板岩、千枚岩、变泥岩	225	0.20
片麻岩、麻粒岩	1 929	—
角闪岩、绿岩	425	0.25
片 岩	1 969	0.20
泥灰岩、结晶灰岩	40	50
角 页 岩	368	—
榴 辉 岩	103	0.10
砂 卡 岩	44	—
绿泥石化、绿帘石化凝灰岩	12	—
整个变质岩	540	0.15

闪岩中一般不超过0.7ppm,而在绿片岩相的绿泥石岩中约为0.3ppm。在含银矿脉及铅锌银矿脉附近的富钾蚀变带中往往有银的富集。在各种地质作用过程中银总是伴随金和其它一些重金属和亲铜元素。矿床中Ag/Au比值可以作为地质温度计。一般深成高温矿床Ag/Au比值较低,而浅成及表生矿床Ag/Au比值较大。但也有例外,因为影响Ag/Au比值的因素除温度外还有压力和气候等条件。

银在各种岩石中的丰度虽然不能说是控制银矿化的决定因素,但它毕竟会影响成矿热液系统的银的浓度,从而在不同程度上影响银的成矿作用。如世界一些大型银矿床多与银丰度值较高的镁铁质火山岩、火山碎屑岩以及碳质页岩等岩相相关。地壳中各种元素富集成矿必须经过不同程度的浓集,某种元素在其矿床中的最低可采品位与其中在地壳中的丰度之比即为该元素富集成矿的浓集系数。我们以银矿的最低可采品位为100克/吨计算,银要富集成矿需要浓集1 000倍(即浓集系数为1 000),而金则需要浓集6 000倍、铁只需浓集6倍。可见银成矿浓集程度虽低于金,但远高于其它金属。

二、银矿床在时间和空间上的分布

银矿和金-银矿床与金矿一样可形成于所有的地质时期和各种地质构造环境及岩石类型中,从前寒武纪到新生代,由稳定的地盾区到活动带都有银矿分布(见插图)。但主要成矿期为中-新生代,其次为古生代和前寒武纪。从世界范围来看,银矿主要分布于三个巨型含银构造带中,即环太平洋带、地中海带和蒙古-鄂霍次克带。

1. 环太平洋带

该区分布有世界最大的银成矿区,在其东亚部分包括大洋边缘型(岛弧型)和大陆边缘型两种银成矿区。日本银成矿区是岛弧型银成矿区最典型代表。在其五个岩浆、成矿期中,晚第三纪岩浆、成矿期对银矿具有最重要的意义,其特征是靠大陆一侧的内带(所谓的绿色凝灰岩区)中海底火山作用强烈。在中新世中期形成大量重晶石-银-多金属矿床——黑矿型(式)矿床,以及在中新世晚期形成一些含辰砂、辉锑矿、碲化物、硒化物的金-银矿床。黑矿型矿床很多都以银作为主要开采对象,银含量很高,一般为200—1 000克/吨,最富矿段可达6 000克/吨。这类矿床与海底火山作用有成因联系,矿体形态多样,含银的含铜黄铁矿矿石、硫铁矿矿石、铜铅锌矿石和石膏矿石呈带状分布。在西南太平洋带新西兰岛弧区以及在澳大利亚东部板块边缘活动带分布一系列大型金-银脉型矿床及金、银、多金属块状硫化物矿床。如新西兰豪拉基矿区,金-银矿脉产于第三纪火山岩中,已产银共40 860吨,金1 326吨;澳大利亚的罗斯伯里和赫利尔块状硫化物矿床分布于前寒武纪蒂恩南地块与寒武纪邓达斯地槽两个不同构造单元的衔接地带,矿体多呈透镜状产于一套钙碱系列的熔岩、火山碎屑岩、侵入岩和少量沉积岩内,银储量分别为3 100吨和3 040吨,金储量为56.3吨和43.7吨。此外,在中国地台及西伯利亚地台的滨太平洋带也分布有一些重要的银矿床或金-银矿床,它们与相应的火山-深成带一致。

太平洋带美洲部分是最重要的综合型(大陆边缘型和大洋边缘型)银成矿区。包括阿拉斯加-加拿大银成矿区、美国西部各州银成矿区、墨西哥银成矿区、中美银成矿区、秘鲁银成矿区、智利-玻利维亚银成矿区。这里集中了世界(不包括苏联)主要银资

源,已产银100—110万吨,约超过太平洋东亚部分银储量一个数量级。

北美大多数银矿床都分布于科迪勒拉褶皱区和北美地台结合部位的活动带中。银储量超过5 000吨的大型和特大型矿床有克尔达兰(已产银30 000余吨)、科姆斯托克(银21 000吨,金256吨)、莱德维尔(银8 400吨,金93吨)、帕克城(银8 000吨,金45吨)、廷提克(银7 590吨,金82吨)、托诺帕(银5 400吨,金58吨)以及圣胡安(银5 315吨,金245吨)等矿床。成矿时代为晚中生代—早第三纪。在美国中西部,银矿建造呈现出明显分带,在靠近大洋的科迪勒拉地槽带中产有早第三纪早期金-银矿床(科姆斯托克、托诺帕等),在与地台相连的冒地槽带中产有早第三纪早期和中期的铜-银和铅-银矿床(宾厄姆、帕克城、廷提克、莱德维尔等)。这些银矿床以银-铅建造(银-多金属建造)最重要,它们与盆地山脉区的安山岩有关。

墨西哥银成矿区是太平洋带也是世界最大的银成矿区。它有许多渐新世-中新世的特大型矿床,如圣欧拉利亚(银10 000吨)、圣巴巴腊(银13 684吨)、弗雷斯尼略(银10 000吨)、帕楚卡(银46 500吨,金192吨)、瓜那华托(银33 000吨,金141吨)、塔约尔提塔(银14 339吨,金285吨)。前三个属于银-铅-锌建造,后三个属于金-银建造。这些矿床与西马德雷山脉的渐新世-中新世火山-深成岩带有关,是与加利福尼亚湾裂谷同时生成的。

秘鲁银成矿区分布有大型和特大型银-铅-锌建造的矿床(塞罗德帕斯科、莫罗科查、阿克罗斯等)。在智利-玻利维亚银成矿区产有大型银-锡矿床(波托西、奥鲁罗等)。

总之环太平洋带是世界最重要的银成矿区,但需要指出的是其东、西两侧有较大的差异。一些特大型银矿床(储量在10 000吨以上的)几乎都分布在东侧的南、北美科迪勒拉造山带内,而在西侧虽然也有许多科迪勒拉式矿床和以消亡板块边界为特征的类似构造环境,但多为与金和多金属共生和伴生的矿床,银经济价值大于50%的所谓独立银矿则很少。造成这种现象的原因F.T.格雷比尔(1987)等人认为可能与太平洋东、西两侧的区域地球化学差异、岩浆-火山岩源和分异的差异有关。他们指出东、西太平洋带斑岩铜矿系统(认为可代表原始岩浆)Ag/Au比值存在较大差异,可能影响富银和富金矿床的数量和规模。如在东侧,亚利桑那州、墨西哥-中美洲和秘鲁等地区Ag/Au比值较大,平均为52—108,故产有许多大型银矿床。而在西侧,菲律宾、西太平洋等地区以及东侧的不列颠哥伦比亚Ag/Au比值较小,为8—15,所以银矿的数量和规模也较少和较小。此外根据Ag/Au比值在整个地质时期可以增高的成矿金属演化模式,认为东太平洋带俯冲洋壳比西太平洋俯冲消亡的洋壳年轻,是富银的。他们还指出,东太平洋带含有大量长英质火山岩堆,而在西太平洋带这类岩石数量较少。在一些岩浆分异作用序列中,浸染状银矿床是更局限于长英质火山岩中。认为这种伴生关系虽然可能是由作为矿化围岩的长英质岩石的物理性质造成的,但也可看作为高度分异的长英质岩石有利于银矿化。总之F.T.格雷比尔等认为东太平洋带相对西太平洋带之所以产有较多较大的银矿床是由于沿东太平洋海隆形成的俯冲洋壳较年轻富含银、成矿岩浆系统Ag/Au比值高、以及分布有大量长英质火山岩和地表水中银溶解程度较高所致,而气候条件、剥露程度(可发现性)和区域构造环境的差异似乎不重要。

近十几年来,随着金、银价格上涨以及采、选技术提高,特别是堆淋技术的成功,所谓低品位大矿量可整体开采的浸染状银矿作为一种重要银来源已日益引起人们的

重视。美国、加拿大、墨西哥等国家作了较多的研究和勘查，发现并开采了许多这类矿床。如美国的爱达荷州德拉马尔矿床矿石储量1 000多万吨，平均品位125克/吨，金1.25克/吨，1977年已投产；加拿大不列颠哥伦比亚省萨姆古斯利矿床银储量3 783吨，矿石品位银97克/吨，金0.87克/吨，铜0.33%；墨西哥萨卡特卡斯州里尔德安吉利斯矿床银储量6 375吨，矿石品位银75克/吨，铅和锌大约各为1%。这样使得北美科迪勒拉山脉的银成矿特性显得更为突出。

2. 地中海带

该带是第二个全球性中生-新生代褶皱带，可划分出两个成矿带。一为阿特拉斯-安达卢西亚、阿纳托利亚、伊朗-阿富汗和印度支那成矿区。另一成矿带，A、E、安东诺夫把它看作欧洲主银矿带。它包括内狄那里克构造带，横穿潘诺尼亚地块、喀尔巴阡、捷克中间地块，进入中欧海西褶皱带，一直延伸到北德低地。地中海带大多数矿床属早第三纪的银-铅-锌建造，与该期安山岩、英安岩、粗面岩、流纹岩密切相关。属大型的矿床有希腊的拉夫里翁、卡桑德拉、奥林匹亚斯，南斯拉夫的特雷普查以及摩洛哥的兹冈德等。在欧洲主银带的北翼同时存在阿尔卑斯和海西成矿作用的产物，并且形成了银-铅（锌）建造和五元素建造的大型银矿床（厄尔士山区）。在该成矿带范围内，海西期黄铁矿型多金属建造和脉状银-铅-锌建造的矿床（拉梅尔斯堡、安德烈亚斯堡、克罗斯塔尔等）以及二叠纪含铜页岩（曼斯费尔德）以高的含银性为特点。主银带南翼沿红海裂谷延伸，而该裂谷是印度洋大洋中脊的延伸部分，故认为地中海带主要含银构造与大洋中脊系统有关。据估计地中海带银的总潜力不少于15万吨。

3. 蒙古-鄂霍次克带

该带多为中生代和古生代含银多金属矿床和成分复杂的矿床，至今尚未发现以银为主产品的矿床。如在中天山成矿区，低-中温热液银-铅-锌矿化与晚古生代中-酸性火山产物密切相关，产于火山构造洼地环形带内与岩颈、火山道和次火山岩体有关的火山机构的边缘。在苏联境内的地质构造中尚未发现古生代银矿床。但是在后贝加尔、阿尔泰-萨彦地区、哈萨克斯坦以及中亚的海西褶皱区，从一系列地质标志来看，对发现火山成因的银矿床和金银矿床是有利的。在苏联东北部奥莫朗残余地块内已发现时代暂定为古生代金银矿点。

此外，与地台有关的银成矿区主要分布在太古代变质火山岩绿岩带（如加拿大地盾苏必利尔湖地区）、早元古代末的区域变质岩和花岗岩化带（如加拿大地盾大熊湖区）以及前寒武纪原始活化带（如非洲地台的莫桑比克带）。地台区主要含银建造是黄铁矿型多金属建造和五元素建造。这些前寒武纪建造含有银储量很大的银-多金属矿床，如布罗肯希尔和芒特艾萨矿床（为黄铁矿型多金属建造），科博尔特和大熊湖矿床（属五元素建造）。一般在黄铁矿-多金属矿床中银的经济价值略低于铅和锌，而在五元素建造的矿床中银的含量特别高。在前寒武纪成矿区内，含银的金矿床和金-碲矿床银的意义不大。前寒武纪成矿区银的蕴藏量初步估计可达14—15万吨。

现代大洋裂谷带的银成矿区，A、E、安东诺夫列为单独的一类。他认为银是大洋中脊含矿喷气的主要组份。这类洋底矿床在东太平洋隆、胡安-德富卡海岭、加拉帕戈斯裂谷、加利福尼亚湾等区域均有发现。这些矿床中银的含量达200~480克/吨。仅加拉帕戈斯裂谷的一个矿体的矿石量就有2 500万吨，银储量达数千吨。又如红海中阿特兰

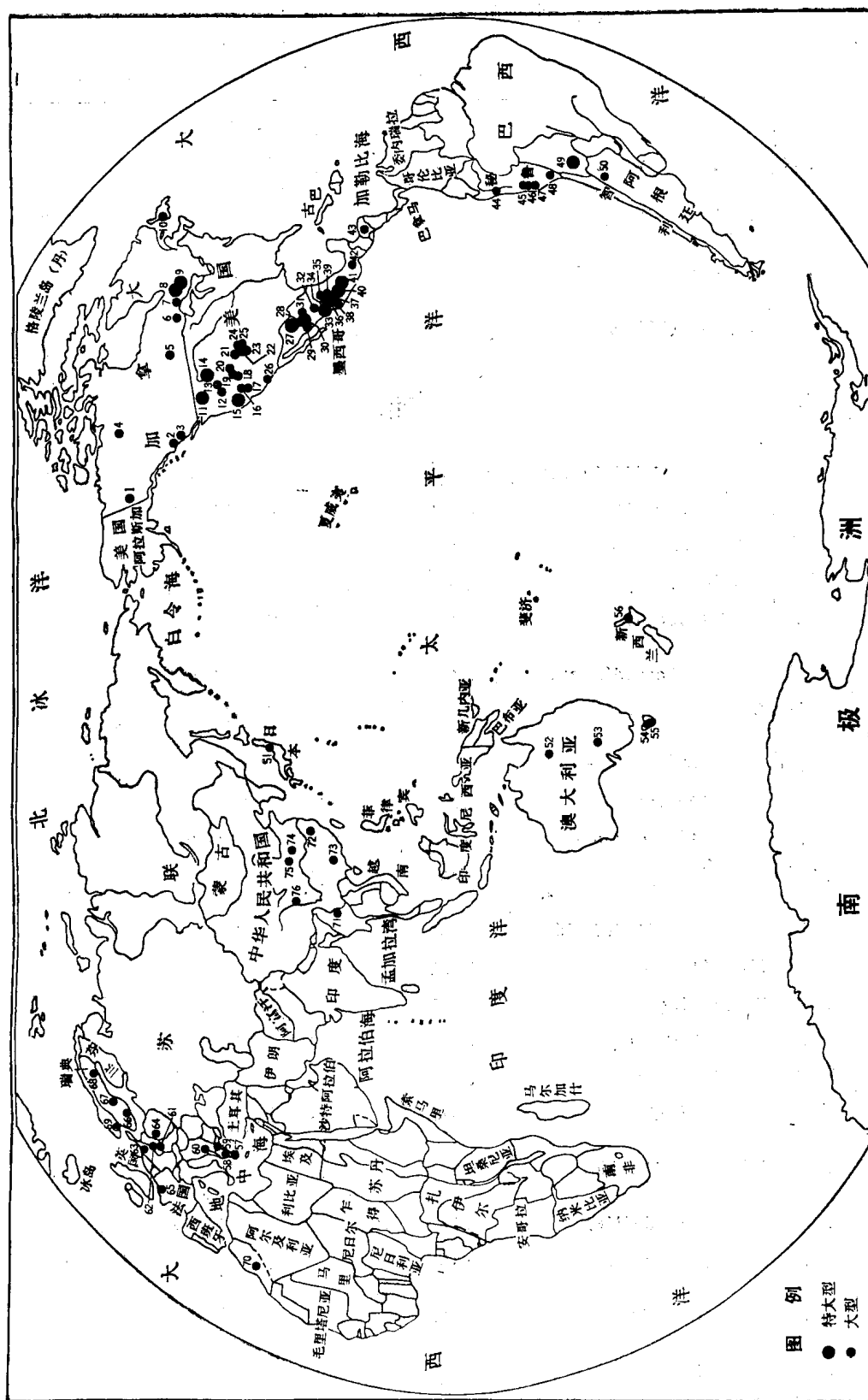


表 5 世界主要银矿床

图中编号	国 家	矿床或矿区	银金属总量或产量(吨)	银 品 位(克/吨)	容矿岩石和伴生岩石
1	加拿大	梅奥(Mayo)	4 562	2 073.8	中生代变质沉积岩
2	加拿大	斯图尔特(Stewart)	1 851	303.35	侏罗纪安山质异地碎屑岩、花岗闪长岩
3	加拿大	埃奎蒂(萨姆古斯利)(Equity)	3 783	97	侏罗纪安山质凝灰岩和角砾岩
4	加拿大	大熊湖(Great Bear Lake)			元古代火山岩、沉积岩、斑岩及辉绿岩
5	加拿大	弗林-弗隆(Flin-Flon)	3 500	为伴生银应去掉	玄武质-流纹质火山岩、火山碎屑岩及沉积岩,并有花岗岩、花岗闪长岩和基性岩侵入体
6	加拿大	斯特金湖			
7	加拿大	杰 河			
8	加拿大	基德克里克(Kidd Creek)	19 560	163	长英质火山岩、石英斑岩及碳质层
9	加拿大	科博尔特(Cobalt)	15 000		前寒武纪变火山沉积岩、辉绿岩
10	加拿大	巴肯斯(Buchans)	2 000	114.8	长英质火山碎屑岩
	加拿大	米德韦(Midway)	2 240	373	中泥盆世灰岩
	加拿大	斯洛坎(Slocan)	1 866		古生代变质沉积岩、花岗岩(早第三纪?)
11	美 国	克勒达兰(Coeur d'Alene)	>30 000	155	前寒武纪石英岩、泥质板岩
12	美 国	德拉马尔(De Lamar)	1 250	125	中新世斑状安粗岩、石英安粗岩、凝灰角砾岩、斑状流纹岩
13	美 国	伍德河(Wood River)			碳酸盐岩、砂卡岩及有关侵入岩
14	美 国	比尤特(Butte)	40 000	62—100	第三纪石英二长岩、石英斑岩
15	美 国	科姆斯托克(Comstock)	21 000	3 000	中新世安山岩、英安岩
16	美 国	托诺帕(Tonopah)	5 400	615.64	中新世流纹岩、英安岩、安粗岩、流纹英安岩
17	美 国	戈尔德菲尔德(Goldfield)	2 898		第三纪火山岩
18	美 国	廷提克(Tintic)	7 590	457.17	碳酸盐岩、砂卡岩及有关侵入岩
19	美 国	宾厄姆(Bingham)	3 827	96	碳酸盐岩、砂卡岩及有关侵入岩
20	美 国	帕克城(Park City)	8 000	485.16	碳酸盐岩、砂卡岩及有关侵入岩
21	美 国	阿斯彭(Aspen)	3 151		碳酸盐岩、砂卡岩及有关侵入岩
22	美 国	克里德(Creede)	1 813	863.4	中新世石英安粗岩、流纹岩、火山碎屑岩
23	美 国	特柳赖德(Telluride)	1 595	120.87	中新世火山碎屑岩、安山岩、安粗岩、流纹岩
24	美 国	莱德维尔(Leadville)	8 400	345.14—130	碳酸盐岩、砂卡岩及有关侵入岩
25	美 国	圣胡安(San Juan)	5 315		流纹英安质凝灰角砾岩、熔岩流和凝灰岩
26	美 国	沃特卢(Waterloo)	2 630	96.41	中等分选的潮成砂岩、粉砂岩和少量灰岩
	美 国	吉尔曼(Gilman)	2 054		碳酸盐岩、砂卡岩及有关侵入岩

续表

图中编号	国 家	矿床或矿区	银金属总 量或产量 (吨)	银 品 位 (克/吨)	容矿岩石和伴生岩石
	美 国	菲利普斯堡(Phillipsburg)	1 866	311	古生代灰岩、第三纪花岗岩闪长岩
	美 国	哈德谢尔(Hardshell)	1 476	245.69	中生代火山碎屑岩和火山岩
	美 国	科罗拉多-威克斯(Colorado- Wickes)	1 555	2 190.14	石英二长岩、安山岩、细晶岩
	美 国	尤里卡-阿尼马斯(Eureka- Animas)	1 256	151.38	渐新世-中新世石英安粗岩、安山 岩、流纹岩、石英二长岩
	美 国	沙斯塔(Shasta)	1 473	111.16	长英质火山碎屑岩、火山岩
	美 国	坎德拉里亚(Candelaria)	1 176	98	中生代凝灰质页岩
	美 国	杰罗姆(Jerome)	1 767	73.63	前寒武纪粘土质板岩
27	墨西哥	圣欧拉里亚(Santa Eulalia)	>10 000	125—350	碳酸盐岩、砂卡岩及有关侵入岩
28	墨西哥	奈卡(Naica)	3 200	150—200	碳酸盐岩、砂卡岩及有关侵入岩
29	墨西哥	巴托皮拉斯(Batopilas)	9 330		花岗岩闪长岩、细粒闪长岩、英安岩
30	墨西哥	圣巴巴拉(Santa Barbara)	13 684	150	白垩纪钙质砂岩和页岩、安山岩、 流纹岩
31	墨西哥	谢腊莫哈达(Sierra Mojada)	3 000	300—500	碳酸盐岩、砂卡岩及有关侵入岩
32	墨西哥	贝拉德尼亚(Velardeña)	2 500	175—700	碳酸盐岩、砂卡岩及有关侵入岩
33	墨西哥	塔约尔提塔(Tayoltita)	14 339	350	白垩纪流纹岩、始新世流纹岩、 安山岩、花岗岩闪长岩
34	墨西哥	圣马丁(San Martin)	3 000	150	碳酸盐岩、砂卡岩及有关侵入岩
35	墨西哥	普洛维登西亚(Providencia)	5 000	30—500	碳酸盐岩、砂卡岩及有关侵入岩
36	墨西哥	弗雷斯尼略(Fresnillo)	10 000	311	第三纪流纹岩、火山碎屑岩、 中生代杂砂岩
37	墨西哥	里尔德安吉利斯(Real de Angeles)	6 375	65—128	白垩纪碳质砂岩、粉砂岩
38	墨西哥	博拉尼奥斯(Bolaños)	1 866	3 000—9 000	流纹质凝灰岩
39	墨西哥	查尔卡斯(Charcas)	2 000	140	碳酸盐岩、砂卡岩及有关侵入岩
40	墨西哥	瓜那华托(Guanajuato)	33 000	350	中生代页岩、第三纪砾岩、 流纹岩、安山岩
41	墨西哥	帕楚卡和雷尔德尔山 (Pachuca, Real del Mount)	46 650	202.15	中新世-上新世安山岩、英安岩、 流纹岩
42	墨西哥	拉纳蒂维达德(La Natividad)	6 100	200	第三纪火山岩
	墨西哥	塔克斯科(Taxco)	2 130	163.87	侏罗纪-白垩纪片岩、流纹岩、 灰岩、板岩、安山岩
	墨西哥	恩坎塔达(Encantada)	1 809	362.63	碳酸盐岩、砂卡岩及有关侵入岩
	墨西哥	圣马丁德博拉尼奥斯(San Martin de Bolaños)	1 706	300	中新世早期间层状安山质火山灰 和熔岩流
	墨西哥	马皮米(Mapimi)	500万吨矿石	200—500	碳酸盐岩、砂卡岩及有关侵入岩
43	洪都拉斯	莫奇托(Mochito)	2 470	300	白垩纪灰岩、砂岩及有关侵入岩
	洪都拉斯	罗萨里奥(Rosario)	4 665	666.43	第三纪侵入英安岩、安山岩、 沉积岩

续表

图中编号	国家	矿床或矿区	银金属总量或产量(吨)	银品位(克/吨)	容矿岩石和伴生岩石
44	秘 鲁	基鲁维尔卡(Quiruvilca)	1988	248.54	中新世安山岩
45	秘 鲁	莫罗科查(Morococha)			二叠纪英安岩、流纹岩、安山岩、中生代灰岩、石英岩、第三纪石英二长岩
46	秘 鲁	卡萨帕尔卡(Casapalca)	4500	405.75	白垩纪灰岩、侵入安山岩、第三纪沉积岩、火山碎屑岩、石英二长岩
47	秘 鲁	卡斯特罗维雷纳(Castrovirreyna)	4665		中新-上新世安山岩、石英安粗岩
48	秘 鲁	兰帕(Lampa)	2239	111.96	白垩纪间层状灰岩、页岩
	秘 鲁	塞罗德帕斯科(Cerro de Pasco)	7775	311	白垩纪灰岩、砂岩、中新世流纹岩、石英安粗岩、英安岩、石英二长岩
	秘 鲁	凯洛马(Caylloma)	1088	226.77	第三纪安山岩、英安岩、石英二长岩
49	玻利维亚	波托西(Potosi)	195600	150—250	第三纪流纹英安质石英斑岩、火山碎屑岩、奥陶纪变质沉积岩
50	阿根廷	阿吉拉尔(Aguilar)	1600	225	碳酸盐岩、砂卡岩及有关侵入岩
51	日 本	佐渡(Sado)	2300	153.33	中新世流纹岩、安山岩、页岩(即所谓绿色凝灰岩系)
	日 本	鸿舞(Konomai)	1243		中新世流纹岩、安山岩、页岩
52	澳大利亚	芒特艾萨(Mount Isa)	8381	152.39	高度角砾岩化和重结晶的页岩(元古宙乌尔奎哈特页岩)
	澳大利亚	希尔顿(Hilton) (芒特艾萨东北20公里)	6660	180	元古宙乌尔奎哈特页岩
	澳大利亚	埃卢拉	3780	140	早泥盆世粉砂岩、页岩
53	澳大利亚	布罗肯希尔(Broken Hill)	7500	217	细粒碎屑沉积岩(页岩、粉砂岩等)
54	澳大利亚	赫利尔(Hellyer)	3040	160	镁铁质成分较强的安山质熔岩、火山碎屑岩
55	澳大利亚	罗斯伯里(Roseberry)	3100	155	寒武纪流纹质到长英质火山碎屑岩和熔岩
56	新西兰	豪拉基(Hauraki)地区	40860		第三纪火山岩
57	希 腊	拉夫里翁(Lavrion)			碳酸盐岩及有关侵入岩
58	希 腊	卡桑德拉半岛(Kassandra)	1975	108.85	碳酸盐岩及有关侵入岩
59	希 腊	奥林匹亚斯(Olympia)	1920	120	碳酸盐岩及有关侵入岩
60	南斯拉夫	特雷普查(Trepča)	1324	105.74	碳酸盐岩及有关侵入岩
61	德 国	弗赖贝格(Freiberg)	4976	497.6	前寒武纪(?)片麻岩、花岗岩、寒武纪变质沉积岩、板岩
62	德 国	曼斯费尔德(Mansfeld)	8000	92	二叠纪铜页岩
63	德 国	拉梅尔斯堡(Rammelsberg)	3650	140.38	中泥盆世砂岩与粘土岩交互层
64	波 兰	卢宾(Lubin)		86—750	含铜页岩
65	法 国	鲁埃兹	2000		晚前寒武纪火山岩