第 26 卷 第 3 期 成都理工学院学报 Vol 26 No. 3
1999 年 7 月 JOURNAL OF CHENGDU UNIVERSITY OF TECHNOLOGY Jul 1999

[文章编号] 1005-9539(1999)03-0241-08

全球金-碲化物型矿床的分布规律和主要成矿条件

陈翠华 曹志敏 侯秀萍 帅德权 骆耀南
(成都理工学院资源与经济系, 成都 610059) (四川省地矿局)

[摘要] 金-碲化物型矿床是一种重要的金矿类型。本文通过对全球各主要金-碲化物型矿床的成矿地质背景、赋矿围岩、控矿构造和地球化学特征进行分类综合研究, 阐明了全球金-碲化物型矿床的分布规律与主要成矿条件。

[关键词] 分布; 成矿条件; 金-碲化物型矿床
[分类号] P618.51 [文献标识码] A

碲作为一种稀有分散元素, 虽在地壳中含量极低, 但它的用途却十分广泛而重要。因此被誉为"现代工业、国防与尖端技术的维生素, 创造人间奇迹的桥梁", 其需求日益增加。

碲是少数几种与金结合形成金的化合物矿物元素中最重要的一种。金和碲在热液矿化中通常有密切关系, 大多数金矿床中都伴有微量的碲。已知 27 种含金矿物中, 有 11 种是碲化物。在自然界, 金-碲系列矿物是仅次于金-银系列矿物的一种重要的金矿物种类。金的碲化物主要产于中、低温热液矿床中, 一般在火山岩组合或者与安山岩、玄武岩等密切共生的岩石中的矿床, 主要见于石英脉和石英-碳酸盐脉及火山岩的黄铁矿化、硅化和碳酸盐化带。Boyle(1979)讨论了世界上碲化物金矿床的产状, 他就比较强调碲化物与火山岩的关系。另外, 在前寒武系的绿岩带中也有许多著名的碲化物金矿脉。从矿物学角度, 金-碲化物型矿床有 3 种类型: (1)所有的金均以自然金形式出现, 这种自然金与 Bi(辉碲铋矿、碲铋矿、楚碲铋矿等)、Ni(碲镍矿)、Pb(碲铅矿)和 Ag(碲银矿)的碲化物共生; (2)部分呈自然金, 部分为金的碲化物(碲金矿、叶碲金矿等), 它们都与 Bi, Pb, Ag, Ni 等的碲化物和(或)含碲黝铜矿共生; (3)所有的金都富集于金的碲化物中。这 3 种类型的矿床以第 1 类最为常见, 第 2 类次之, 第 3 类则很少见。有些矿床包括了上述 3 种类型, 如北哈萨克加里东造山带深成成因金-碲化物矿床。

金-碲化物型矿床中的碲化物通常是金和银的重要载体, 碲富集的地段常常也是金富集的地段, 一般存在 Te 的地表异常, 因此可作为寻找金-碲化物型矿床行之有效的地球化学标志。而且, 人们从金-碲化物矿石中也能回收部分碲, 以满足现代工业、农业、国防等领域日益增长的需要。因此, 研究全球金-碲化物型矿床的分布规律与主要成矿条件有助于了解矿床的形成历史、研究矿床成因、建立成矿模式等, 对指导找矿预测和综合开发利用矿产资源具有重要的现实意义。

1 全球金-碲化物型矿床的主要分布规律

金-碲化物型矿床至今发现的产地并不是很多, 这可能与碲化物矿物颗粒较小, 而不为人们所注意有关。前人也未曾将金-碲化物型矿床在全球范围内进行系统的、从宏观到微观、由纵向至横向的对比研究。从现有资料来看, 金-碲化物型矿床具有特定的产状与时空分布特征。

全球金-碲化物型矿床的空间展布极不均匀(图 1)。从地理位置来看, 低纬度的金矿星罗棋布, 而高纬度愈渐减少。而且大多数金-碲化物型矿床集中分布于北半球的欧洲、亚洲与北美洲, 少数分布在南半球的非洲、大洋洲与南美洲, 受纬向构造体系控制非常明显, 受经向构造体系控制次之。此外, 环太平洋带分布较多。具体分布情况如表 1。

[收稿日期] 1999-03-10
[基金项目] 国家自然科学基金资助项目(49633110, 49573188)
[作者简介] 陈翠华, 女, 1972 年生, 硕士生, 矿床学专业

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

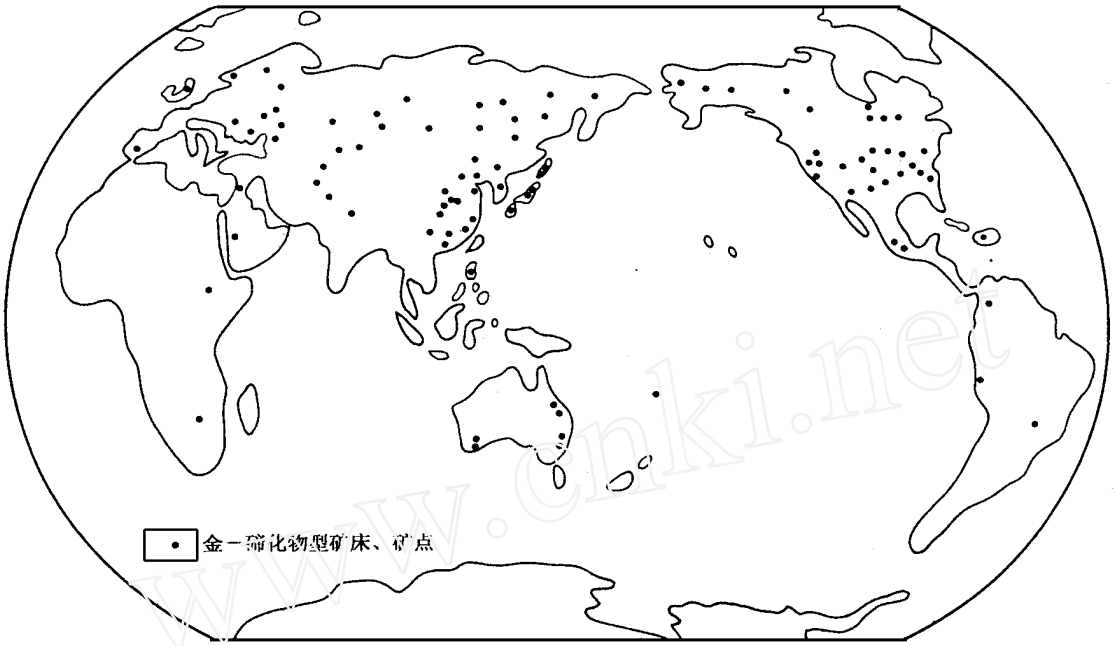


图1 全球主要金-碲化物型矿床分布图
Distribution of the main gold-telluride deposits in the world

全球金-碲化物型矿床的成矿时代与产出位置之间密切相关,呈现一定的规律性(表2)。

金-碲化物型矿床大体上有两大类:一类产在太古代绿岩带,这类矿床最大特征是矿化与古老火山岩变质而来的绿岩密切相关。绿岩带主要的含金矿物为自然金、方金锑矿及金银碲化物矿物。主要集中于古老地盾的绿岩带,如西澳伊尔岗地块东部诺尔斯曼-维卢纳绿岩带南部的卡尔古利、加拿大安大略省阿比提比造山带绿岩带中的克尔克拉德湖;另一类是与年轻的火山岩(一般是第三纪,也包括部分中生代)有关的浅成热液金(银)矿床。其中第三纪的矿床主要产于环太平洋带的岛弧和活动陆缘区的钙碱性-碱性火山岩内,岛弧地体和大陆边缘火山带相结合,决定了环太平洋带大陆部分的构造特点。在其不同的发育阶段,环太平洋的火山弧是晚新生代和现代岛弧地体的类似物。金银矿化同增生后俯冲火山作用密切相关,而这类矿床某些相似的特征是常有碲化物,矿物沉淀时具有相近的温度、压力条件,与火山活动具有密切时空联系。低温热液矿床在环太平洋成矿带的分布特征客观地证明了这一点,如美国科罗拉多州的克里普里克、斐济的瓦图库拉等地。中生代的矿床主要集中于中国、日本以及俄罗斯远东地区。

在中国金-碲化物型矿床大体上可分为三类:第一类是产于华北地台南北两侧太古代变中-基性火山岩(绿岩)中的石英脉型矿床,如小秦岭的杨寨峪、张家口的小营盘等。第二类是产于中元古代熊耳群中-基性火山岩中的破碎蚀变岩中的矿床,如洛宁上宫、栾川潭头等。第三类是与中生代火山岩、次火山岩和浅成小侵入体有关的浅成热液型矿床、热液爆破角砾岩型矿床和某些接触交代型矿床,此类矿床在中国东南沿海地区分布较广,如浙江遂昌银坑山、江苏溧水等。中国东部地区中-新生代火山岩基底岩石类型、含Au和Ag元素的丰度、火山机构特点和构造破碎带发育程度、蚀变强度及蚀变类型等与环太平洋成矿域浅成低温火山热液型金、银成矿带矿化类型和形成条件相近,故应在此区注意寻找该类矿床。

2 全球金-碲化物型矿床的主要成矿条件

2.1 地质条件

2.1.1 地质构造背景

H. C. Bopthnkob 等(1988)认为金-碲化物型矿床产于绿岩带和岛弧环境;康斯坦丁诺夫(1981)认为该类型矿床产于大洋型或过渡型岛弧或裂谷内。根据已有的资料分析,金-碲化物型矿床产出的大地构造环境并不只有上述这些,而是可以出现于各种环境之中。如古老地盾(西澳伊尔岗地块绿岩带中的卡尔古利、加拿大安大略省阿比提比造山带绿岩带中的克尔克拉德湖等)、地台(华北地台南北两侧太古代变中—基性火山岩(绿岩)中的河南杨寨峪、张

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

家口的小营盘以及扬子地台西缘的四川黄金坪与白金台子等)、岛弧(环太平洋带岛弧中的斐济瓦图库拉、日本的串木野与佐渡以及菲律宾的阿库潘-安塔莫凯等)、大陆边缘(环太平洋活动陆缘区的美国克里普里克、浙江银坑山等)、弧后盆地(河南祁雨沟)、火山断陷盆地(江苏溧水)。

表 1　全球主要金-碲化物型矿床一览表

Table 1　Schedule of the main gold-telluride deposits in the world

洲名	国　家	矿　床　产　地
北美洲	美国	克里普里克、博尔德、梅弗劳尔、戈尔德菲尔德、克雷森、斯普林格斯、卡罗尔、圣胡安、库克、共和、延边克、达洛尼加、沙斯塔、爱达荷斯普林斯、谢拉布兰卡、艾迪塔罗德等
	加拿大	克尔克拉德湖、林莱克、蒂明斯、班诺克本、桥河、皮克尔克劳等
	墨西哥	莫克特苏马、克雷塔罗
	古巴	弗洛伦西亚
欧洲	罗马尼亚	布拉德、德瓦、萨尔姆
	保加利亚	洛佩奇
	捷克	伊洛韦、莫克尔斯科、克雷姆尼察、兹拉塔
	波兰	克拉科夫
	奥地利	米特贝格
	葡萄牙	帕拉纳什凯拉
	瑞士	贡多
	瑞典	谢莱芙特奥
	挪威	埃斯珀兰
	芬兰	伊洛曼齐
	英国	泰恩德拉姆
亚洲	中国	河北(宣化小营盘、东坪、迁西金厂峪、峪耳崖、遵化田家村、青龙夏仗子)、北京(得田沟)、河南(洛宁上宫、栾川北岭、潭头、嵩县祁雨沟、文峪、杨寨峪)、陕西(洛南、双王、蒲峪)、山西(义兴寨、灵邱太那水)、山东(金青顶、平邑归来庄、焦家)、吉林(赤卫沟、延边刺猬沟)、内蒙(乌拉山、金厂沟梁)、四川(康定黄金坪与白金台子、石棉大水沟)、湖北(黄陵水月寺、秭归茅坪、随县荞麦冲)、湖南(大坊、宝山)、广东(河台)、浙江(银坑山)、江苏(溧水)等
	前苏联	北哈萨克、塔吉克斯坦、乌兹别克斯坦、亚美尼亚、佐德、科奇布拉克、莫诺戈弗新诺、特尔内奥兹、科科奇卡里科、克里沃罗格、伊塔什、乌鲁普、乌拉尔、西伯利亚金矿田等
	日本	佐渡、伊达、串木野、须坂、磐田、取访、手稻、千岛、野尻等
	朝鲜	东阳
	菲律宾	阿库潘-安塔莫凯
	印度	戈拉尔
	沙特	迈赫德宰海卜
	土耳其	哈塔伊
非洲	埃塞俄比亚	登比
	津巴布韦	布拉瓦约
大洋洲	澳大利亚	卡尔古利、诺斯曼、芒特摩根、巴瑟斯特、克拉科等
	斐济	瓦图库拉
南美洲	秘鲁	库斯科
	哥伦比亚	普里西马
	巴西	戈亚斯

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表2 典型金-碲化物型矿床地质特征对比

Table 2 Contrast of geological characteristics of typical gold-telluride deposits

矿床产地	成矿时代	地质构造背景	赋矿围岩	控矿构造	矿物组合	矿石组构	围岩蚀变
卡尔古利(澳)	太古代	古老地盾(伊尔岗地块)	诺斯曼-维卢纳绿岩、金英里粗玄岩	区域断裂构造带、剪切带	碲金矿、针碲金矿、针碲金银矿、碲金银矿、碲铅矿、碲镍矿、黄铁矿、石英等	自形—他形粒状、交代等结构; 浸染状、网脉状等构造	碳酸盐化、硅化、绢云母化、青盘岩化等
克尔克拉德(加)	太古代	古老地盾(安大略省阿比提比造山带)	阿比提比造山带绿岩带	区域断裂构造带	自然金、针碲金银矿、碲金银矿、碲铅矿、方铅矿、黄铁矿、石英等	自形—他形粒状、交代等结构; 浸染状、条带状、网脉状等构造	碳酸盐化、绢云母化、钾长石化、黄铁矿化等
克里普里克(美)	第三纪渐新世	环太平洋带活动陆缘区科罗拉多成矿带	碱性火山岩(碱性玄武岩- 粗面岩- 响岩)	火山中心、破火山口机构、矿区断裂构造	碲金矿、针碲金矿、碲金银矿、碲银矿、黄铁矿、闪锌矿、石英、白云石等	自形- 它形粒状、交代等结构; 交代浸染状、条带状、晶洞等构造	钾长石化、硅化、黄铁矿化、绢云母化等
瓦图库拉(斐)	第三纪上新世	环太平洋带岛弧	橄榄粗玄岩、火山碎屑岩、安山岩等	破火山口机构、放射状及环状断裂	碲金矿、斜方碲金矿、针碲金矿、针碲金银矿、自然碲、碲银矿、黄铁矿、石英等	自形- 他形粒状、交代等结构; 块状、角砾状、带状和环状等构造	钾长石化、硅化、碳酸盐化、绿泥石化等
串木野、佐渡(日)	白垩纪—第四纪	环太平洋带岛弧	火山岩(英安岩和安山岩)	火山中心、矿区断裂构造	自然金、自然碲、碲金银矿、针碲金银矿、黄铁矿、石英等	自形- 他形粒状、交代等结构; 块状、网脉状等构造	绢云母化、硅化、泥质蚀变等
河南杨寨峪	太古代	秦岭东西向复杂构造带复背斜南翼	混合杂岩、变中-基性火山岩(绿岩)	区域褶皱、断裂构造	自然金、银金矿、针碲金银矿、碲银矿、碲金银矿、碲铋矿、黄铁矿、黄铜矿、石英、方解石等	自形- 他形粒状、交代残余等结构; 块状、角砾状、条带状、浸染状等构造	硅化、黄铁矿化、绢云母化、碳酸盐化、黑云母化等
河北小营盘	太古代	华北地台北缘燕山沉降带	变中- 基性火山岩(绿岩)、变质岩系(麻粒岩- 花岗片麻岩侵入体)	区域构造、断裂	自然金、碲金矿、针碲金矿、银金矿、黄铁矿、褐铁矿、石英、长石等	自形- 他形粒状、交代残余等结构; 块状、角砾状、浸染状等构造	钾长石化、碳酸盐化、绢云母化、硅化、绿泥石化等
河北东坪	中生代	华北地台燕山沉降带	水泉沟碱性侵入杂岩体(碱性长石、石英、正长岩、石英二长岩等)	区域断裂构造带	自然金、银金矿、碲金矿、碲铅矿、黄铁矿、黄铜矿、石英、长石等	自形- 他形粒状、交代残余等结构; 块状、网脉状、浸染状等构造	钾长石化、硅化、绢云母化、黄铁矿化等
河南洛宁上宫	中元古代	华北地台南缘内侧秦岭东西复杂构造带的北亚带	熊耳群中- 基性火山岩(安山岩、玄武安山岩、安山质角砾熔岩、流纹岩等)	区域构造断裂、破碎蚀变带	自然金、碲金矿、针碲金银矿、银金矿、碲镍矿、碲铅矿、碲汞矿、黄铁矿、石英、绢云母等	自形- 他形粒状、鳞片花岗变晶等结构; 角砾状、浸染状、条带状、块状构造等	铁白云石化、绢云母化、硅化、绿泥石化等
江苏溧水	中生代	溧水火山岩断陷盆地中部	粗安岩、粗安质凝灰岩和粗安质次火山岩	破火山口机构、区域断裂构造破碎带	自然金、碲银矿、碲金矿、碲金银矿、针碲金银矿、黄铁矿、石英、重晶石等	自形- 他形粒状、交代残余等结构; 角砾状、浸染状、块状等构造	黄铁矿化、绢云母化、绿泥石化等
四川黄金坪	中晚元古代	扬子准地台西缘康滇地轴北端	康定杂岩中基性混合岩化变质岩	脆- 韧性剪切破碎带	自然金、银金矿、自然碲、碲金矿、碲金银矿、六方碲银矿、黄铁矿、石英、绢云母等	自形- 他形粒状、交代残余、溶蚀、压碎等结构; 细脉状、浸染状、条带状等构造	黄铁矿化、绢云母化、硅化、铁白云石化、绿泥石化等

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2.1.2　赋矿围岩

金-碲化物型矿床围岩的岩石组合也是多种多样的, 主要有以下几种类型:

a. 太古代绿岩带, 由一套超基性、基性、酸性火山岩系和部分沉积变质岩系组成。太古代绿岩带是地壳最古老的岩石之一, 它赋存着丰富的成矿元素。西澳伊尔岗地块绿岩带中的卡尔古利碲金矿床, 是世界上最富金的地区。加拿大阿比提比绿岩带也是世界上有名的富金矿带。

b. 火山岩、次火山岩与碱性侵入体(岩)等。其中火山岩、次火山岩主要是中- 酸性岩石系列, 即安山岩、英安岩、流纹岩、凝灰熔岩、凝灰角砾岩及爆发角砾岩等; 也包括碱性火山岩系列, 即碱性玄武岩、粗面岩、响岩、正长岩、橄榄粗玄岩以及碱性超镁铁质杂岩、钠质正长斑岩等。环太平洋成矿带上的金-碲化物型矿床大多与这类岩石有关, 如美国的克里普里克、斐济的瓦图库拉、日本的佐渡、伊达与串木野、中国浙江银坑山等。古巴弗洛伦西亚的金银碲化物也是产于火山岩系中。豫西熊耳群火山岩中产出各种类型的金矿床, 金-碲化物型(构造蚀变岩型)是主要的金矿类型。如河南洛宁上宫、栾川潭头等。四川康定大渡河两岸的金-碲化物型矿床(黄金坪与白金台子等), 其赋矿围岩"康定群"混合岩原岩也为一套中- 基性火山岩, 经区域变质和混合岩化作用形成的。碱性侵入体(岩), 其围岩既可以是火山岩和变质岩, 也可以是沉积岩。其中碱性侵入岩主要是以二长岩类为主的侵入杂岩及正长岩类。代表性矿床有冀北东坪, 与水泉沟碱性侵入杂岩体有关; 美国蒙大拿州朱迪斯山的吉斯金银碲化物矿床, 其矿化与蒙大拿州中部的碱性侵入岩有关; 北哈萨克加里东造山带深成成因金-碲化物矿床也与北哈萨克 Stepnyak 碱性侵入体有关。

2.1.3　控矿构造

无论哪个成矿时代的金-碲化物型矿床都受区域性断裂构造的控制。产于火山岩、次火山岩中的该类矿床基本上与破火山口有关。矿体空间位置严格受火山构造带、火山喷发中心、火山机构的控制, 一般产于破火山口边缘的一些断裂中以及一些岩脉的两侧。而与侵入体有关的矿床则基本上是在岩体边缘的接触带附近。如斐济瓦图库拉金-碲化物型矿床就产于该岛上一个橄榄粗玄岩盾状火山(塔乌阿火山)的破火山口西缘, 与破火山口有关的陡倾和缓倾断层及岩石破碎带为含矿流体的垂直和侧向运移提供了通道, 并为矿石沉淀提供了有利场所。再如, 菲律宾阿库潘-安塔莫凯金-碲化物型矿床位于太平洋板块和欧亚大陆板块之间俯冲带近侧的岛弧区, 具有典型的环太平洋岛弧区的地质和成矿特点。岛弧内自北向南贯穿全岛的主干断裂构造为菲律宾大断裂, 该断裂及其附近的破碎带就控制了整个成矿带。

2.2　物理化学条件

由表 3 可知, 矿化形成温度范围为 70～400℃, 碲化物形成温度多为 120～350℃, 为中- 低温范畴。成矿压力变化范围很大, 山东平邑、菲律宾阿库潘-安塔莫凯与斐济瓦图库拉金-碲化物型矿床属于同一类别, 成矿与火山岩有关, 成矿压力较低。而与侵入体有关的矿床, 如河北东坪, 成矿压力相对要高一些(为 40 MPa); 与深成侵入体有关的矿床, 如北哈萨克, 成矿压力更高(260～350MPa)。张招崇

表 3　部分金-碲化物型矿床的地球化学特征

Table 3　Geochemical characteristics of some gold-telluride deposits

矿床产地	t/℃	p/MPa	盐度/%	pH 值	f_{O_2}/Pa
江苏溧水	120～320			4.1～5.6	弱还原
河南上宫	120～360		≤5	5.47～7.58	10^{-40}～10^{-35}
河北东坪	> 200	40			
四川黄金坪	100～392			6.75～7.62	10^{-37}～$10^{-37.42}$
山东平邑	200～300	4.6	1.28～5.3	5.0～5.5	10^{-52}～10^{-43}
河北遵化	130～350				
河北小营盘	200～400				
斐济瓦图库拉	160～340	≤4	4.6～7.1	5.47	
菲律宾阿库潘-安塔莫凯	290	7.9	0.4～4.6		
美国吉斯	180～300		5.1～8.0	近中性	
北哈萨克	325～365	260～350	中等		
日本佐渡等	200～300			中等	中等
古巴弗洛伦亚	70～280				

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

(1993)等研究认为,大多数金-碲化物型矿床矿化形成温度为70～370℃,碲化物形成温度一般为110～240℃。据张招崇(1993)等所测的流体包裹体压力资料表明,成矿压力变化范围也很大,为4～70MPa,多数为30MPa。总体上,与火山岩有关的金-碲化物型矿床的成矿温度和压力相对较低,与深成侵入体有关的该类金矿床的成矿温度和压力范围较宽,可以出现较高的温度和压力。

成矿流体的盐度变化范围为0.4%～8.0%,属中等盐度。如斐济瓦图库拉的盐度为4.6%～7.1%,平均为5.5%,与河南上宫(≤5%)、美国吉斯(5.1%～8.0%)及北哈萨克(中等)相当。而菲律宾阿库潘-安塔莫凯为0.4%～4.6%,山东平邑为1.28%～5.3%,相对要低一些。酸碱度范围为4.1～7.62,偏酸性-中性-偏碱性都可能存在。江苏溧水(4.1～5.6)、山东平邑(5.0～5.5)及斐济瓦图库拉(5.47),成矿相对为偏酸性环境;美国吉斯及日本佐渡、串木野等则为近中性环境。河南上宫(5.47～7.58)与四川黄金坪(6.75～7.62),都是由成矿早期弱碱性向晚期弱酸性演化。氧逸度变化范围为(10^{-35}～10^{-52}Pa),为相对还原的环境。如江苏溧水为弱还原环境,河南上宫(10^{-40}～10^{-35}Pa)与四川黄金坪(10^{-37}～$10^{-37.42}$Pa)接近,为封闭还原条件下成矿;而山东平邑(10^{-52}～10^{-43}Pa)为相对较强的还原环境。

Markham(1960)和Cabri(1965)对Ag-Au-Te体系三元相相关系做了大量的实验工作,分析得出:当t=300℃时,正是碲化物形成的良机,碲化物的形成有利于金银矿物的进一步富集。A.M.Afifi(1988)等研究认为,已有的地质测温资料表明了大多数脉状碲化物在温度低于350℃时沉淀,个别低于250℃。成矿溶液沸腾的证据以及成矿深度的地质恢复结果,表明矿床形成的压力很低(<50MPa)。碲化物沉淀时成矿溶液往往较稀释,所测盐度介于<1至6当量百分比的NaCl。以上所述该类矿床的物理化学参数与此基本相符。

由表2知,矿物共生组合中的碲化物除金银碲化物(如碲金矿、碲金银矿、针碲金银矿、碲银矿和斜方碲金矿等)常见外,还有自然碲和其他碲化物,如碲汞矿、碲铅矿、碲镍矿、碲铋矿和辉碲铋矿等。这些碲化物经常与自然金共生,充填于一些脉体的细小裂隙中,或者被包裹于其他硫化物中。H.C.Bopthnkob(1988)等研究古巴弗洛伦西亚金碲矿床时认为,金银碲化物共生组合在不同矿床中出现的多样性表明,这些矿床的沉淀条件是不一样的。碲化物参与下的矿物平衡多半与温度、碲的活度以及碲与硫的活度比值有关。如通过热力学分析资料表明,弗洛伦西亚矿床的碲化物是在$f_{Te_2}=10^{-16}$～10^{-11}条件下沉淀。北京得田沟碲矿物系列是在$f_{Te_2}=10^{-15.1}$～$10^{-11.2}$条件下沉淀的(崔艳合等,1996),二者数据很接近。

元素地球化学研究表明,碲与硫的地球化学性质有一定的相似性,因而它们可以形成类质同象关系。碲在地壳中呈分散状态,绝大部分分散到硫化物矿物晶格中去;只有在硫的浓度明显降低的条件下,才能形成独立的矿物。所以,形成碲化物的条件有二:一是硫的活度很低;二是碲的活度很高。而且,由于碲的离子半径比硫大(r_S=0.174nm,r_{Te}=0.211nm),电负性较硫小(χ_S=2.5,χ_{Te}=2.1),故碲与金、银常形成复杂的碲化物使成矿溶液中残余的金、银沉淀下来。由矿物共生组合分析得知,金-碲化物型矿床绝大部分是低硫型,符合其形成条件。东坪金矿床硫化物在矿石中的含量低于3%,其中黄铁矿是最主要的矿石矿物,石英是最主要的脉石矿物。日本几乎所有的金-碲化物型矿床都属于低硫化物型。在大多数金-碲化物型矿床中,碲化物一般是晚阶段的产物,其沉淀晚于硫化物。反映了流体中f_{Te_2}/f_{S_2}比值在矿物沉淀过程中增大,这可能是由于岩浆中H_2Te加入所致。

3 结 论

a. 金-碲化物型矿床是一种重要的金矿床,它有三种矿物组合类型。

b. 全球金-碲化物型矿床具有特定的产状与时空分布特点。其分布呈现一定的空间展布规律,大多数分布于北半球,受纬向构造体系控制明显。其成矿时代与产出位置密切相关,一般产在太古代绿岩带与年轻的(中-新生代)火山岩中。

c. 除古老地盾和岛弧外,金-碲化物型矿床还可以产于各种其他的地质构造环境,其赋矿围岩组合也多种多样,可以是绿岩、火山岩、次火山岩或碱性侵入体等,成矿受区域性断裂构造及火山构造带的控制。

d. 金-碲化物型矿床受温度、压力、盐度、酸碱度、氧逸度以及碲与硫的活度等物理化学条件的制约,一般在中-低温、弱酸-弱碱、中等盐度、还原以及硫活度较低的情况下易于沉淀。

[参 考 文 献]

[1] 陈智梁,刘宇平,等.康定大渡河两岸主要金矿区矿田构

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

造研究[M]. 北京: 地质出版社, 1997.
[2] 骆耀南, 曹志敏, 等. 大水沟独立碲矿床[M]. 成都: 西南交通大学出版社, 1996.
[3] 袁见齐, 朱上庆, 翟裕生. 矿床学[M]. 北京: 地质出版社, 1985.
[4] 刘英俊, 曹励明. 元素地球化学导论[M]. 北京: 地质出版社, 1987.
[5] Boyle R W. The Geochemical of Gold and its Deposits [M]. Ottawa: Geological Survey of Canada, 1979.
[6] 饶纪龙. 地球化学中的热力学[M]. 北京: 科学出版社, 1979.
[7] 蔡长金. 分散元素矿物鉴定表[M]. 北京: 地质出版社, 1977.
[8] 苗昌德. 国内外金银矿床图册[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1992.
[9] 梁幼侠, 等. 国内外金矿[R]. 北京: 铀矿地质研究所, 1987.
[10] 梁幼侠. 国内外金银矿床四十例[R]. 北京: 核工业部北京地质研究所情报室, 1990.
[11] 徐增亮, 徐海江. 美国金矿[M]. 北京: 原子能出版社, 1989.
[12] 沈阳地质矿产研究所. 金矿地质论文集[C]. 北京: 地质出版社, 1990.
[13] 黄邦强, 张朝文, 等. 大地构造学基础及中国区域构造概要[M]. 北京: 地质出版社, 1984.
[14] 萧德荣, 等. 世界地名录[M]. 北京: 中国大百科全书出版社, 1984.
[15] 徐国风, 邵洁涟. 火山岩、次火山岩型金矿床的成因模式和在世界上的分布[J]. 地质科技情报, 1985, 4(2): 138～146.
[16] 李上森. 碱性火成岩与贵金属矿的研究新进展[J]. 国外前寒武纪地质, 1991, (4): 33～38.
[17] 银剑钊, 陈毓川, 等. 全球碲矿资源若干问题综述[J]. 河北地质学院学报, 1995, 18(4): 348～353.
[18] 张招崇. 一个值得重视的金矿类型——碲化物型[J]. 贵金属地质, 1994, 3(1): 59～64.
[19] 曹志敏, 温春齐, 李保华, 等. 首例独立碲矿床成因探讨[J]. 中国科学(B 辑), 1995, (6): 647～654.
[20] 汪建明, 宁仁祖, 等. 江苏溧水硅化带型金-碲矿床的地球化学特征[J]. 矿床地质, 1985, 4(4): 57～67.
[21] 罗镇宽, 胡桂明, 等. 银坑山金银矿床金银矿物的研究[J]. 矿物学报, 1985, 5(1): 48～56.
[22] 邱检生, 刘树桂, 等. 我国首例碲金型浅成低温热液金矿床——山东平邑归来庄金矿床[J]. 地质与勘探, 1994, 30(1): 7～12.
[23] 张齐道. 东坪金矿碲矿物特征及其研究意义[J]. 冶金地质动态, 1992, (9): 35～37.
[24] 曹恩魁, 李映琴, 等. 小秦岭金矿田含碲金石英脉的发现及矿物研究[J]. 陕西地质, 1989, 7(2): 77～87.
[25] 方耀奎, 帅德权, 等. 河南杨寨峪金矿床首次发现金-银碲化物系列[J]. 矿物岩石, 1988, 8(4): 20～26.
[26] 韩东风. 河北遵化市田家村金矿床碲化物的发现[J]. 冶金地质动态, 1994, (10): 22～23.
[27] 丁士应, 任富根, 等. 熊耳群碲化物型金矿硫铅同位素及其成矿作用探讨[J]. 河南地质, 1995, 13(4): 241～247.
[28] 崔艳合, 元绍枚. 北京市得田沟金矿床碲矿物系列的研究[J]. 岩石矿物学杂志, 1996, 15(1): 80～91.
[29] 王曼祉, 罗镇宽, 等. 吉林赤卫沟金矿中发现碲银矿[J]. 冶金地质动态, 1990, (1): 25～27.
[30] 王晓燕, 毕于润. 山西义兴寨金矿区碲铋矿物的初步研究[J]. 冶金地质动态, 1993, (3): 13～15.
[31] 韩东风, 汪山. 胶东金青顶矿床碲金-银系列矿物的发现及其意义[J]. 冶金地质动态, 1988, (6): 17～21.
[32] 郑若惠. 焦家式金矿中发现辉碲铋矿及碲银矿[J]. 山东地质情报, 1989, (1): 26～27.
[33] 王福山. 湖南大坊含银金碲化物多金属矿床地质特征及控制条件[J]. 矿产与普查, 1991, (2): 1～8.
[34] 刘陶海. 湖北发现金银铅铋的碲化物[J]. 地质与勘探, 1984, (3): 32.
[35] 蔡长金. 金矿物及其产状[J]. 岩石矿物学杂志, 1986, 5(2): 147～157.
[36] 汪明启. 广东河台金矿中 Se 和 Te 及其找矿意义[J]. 物探与化探, 1990, 14(6): 453～462.
[37] 尚浚, 林金泉. 金矿物及其赋存状态[J]. 长春地质学院学报, 1990, 20(3): 272～278.
[38] 张登和. 某金碲类型金矿的综合利用研究[J]. 矿产综合利用研究, 1986, (2): 86～91.
[39] Zhang X M, Spry P G. Petrological, mineralogical, fluid inclusion, and stable isotope studies of the Gies gold-silver telluride deposit, Judith Mountains, Montana[J]. Economic Geology, 1994, 89: 602～627.
[40] Ahmad M. Mineralogical and geochemical studies of the Emperor gold telluride deposit, Fiji[J]. Economic Geology, 1987, 82: 345～370.
[41] Spiridonov E M, Prokofyev V Yu. Geochemical characteristics and condition of formation of the plutonogenic gold-telluride deposits in the Caledonides of Northern Kazakhstan[J]. International Geology Review, 1990, 32: 188～199.
[42] Бортников Н С. 古巴弗洛伦西亚金矿床中金、银碲化物的共生组合[J]. Геология Рудных Месторождений, 1988, (2): 49～61.
[43] Shikazono N, Nakata M, Shimizu M. 日本含硒、碲热液金矿床的地球化学、矿物学和地质学特征[J]. Mining Geology, 1990, 40(5): 337～352.
[44] Afifi A M, et al. Phase relations among tellurides, sulfides, and oxides[J]. Ecom Geol, 1988, (83): 377～

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

403.

[45] Ahmad M, et al. Mineralogical and geochemical studies of the Emperor gold telluride deposit, Fiji[J]. Econ Geol, 1987, (82): 345~370.

[46] Golding S D. Geochemical and stable isotope studies of the No. 4 Lode, Kalgoorlie, Western Australia[J]. Econ Geol, 1983, (78): 438~450.

[47] Thompson T B, et al. The gold mineralized veins and breccias of the Cripple creek district, Colorado[J]. Econ Geol, 1985, (80): 1669~1668.

[48] Bortinikov N S, et al. Paragenesis of gold and silver tellurides in the Fiorencia deposit, Cuba[J]. Inter Geol Rev, 1988, (30): 294~306.

[49] Hayba D O, et al. Geologic, mineralogic and geochemical characteristics of volcanic-hosted epithermal precious-metal deposits[J]. Reviews in Economic Geology, 1986, 2.

[50] Cocker Mark D. Primary element dispersion patterns in a carbonate-hosted, epithermal, high-grade, Au-Ag telluride system; Mayflower Mine, Montana, USA[J]. Journal of Geochemical Exploration, 1993, 47(1-3): 377~390.

[51] Spry Paul G, Zhang X. The stability of calaverite and hessite at elevated temperatures with applications to gold-silver telluride deposits Montana[J]. Geological Society of America, 1993, 25(6): 402.

[52] Takeuchi K. Mode of the Arakawa vein, tellurium-bearing silver-gold deposit of the Kushikino Mine, Kagoshima Prefecture[J]. Mining Geology, 1988, 38(1): 49~56.

[53] Shelton Kevin L, So Chil Sup, etc. Geochemical studies of the Tongyoung gold-silver deposits, Republic of Korea; Evidence of meteoric water dominance in a Te-bearing epithermal system[J]. Economic Geology and the Bulletin of the Society of Economic Geologists, 1990, 85(6): 1114~1132.

[54] Affifi Abdulkader M, Kelly William C, etc. Environments of late Precambrian gold-silver telluride mineralization of Mahd Adh Dhahab, Saudi Arabia[J]. Geological Society of America, 1984, 16(6): 426.

[55] McAnulty W N. Gold-silver-tellurium ore deposits in Sierra Blanca Moctezuma, Sonora, Mexico[J]. Geological Society of America, 1981, 13(2): 95.

[56] Coppinger W W. Geology of the West Mineral Hill breccia pipe, Golden Sunlight Mine, Jefferson County, Montana[J]. Geological Society of America, 1982, 14(7): 467

THE DISTRIBUTIVE LAW AND MAIN MINEROGENIC CONDITIONS OF GOLD-TELLURIDE DEPOSITS IN THE WORLD

Chen Cuihua, Cao Zhimin, Hou Xiuping, Shuai Dequan
(*Chengdu University of Technology, China*)

Luo Yaonan
(*Bureau of Geology and Mineral Resources of Sichuan Province*)

Abstract: The gold-telluride deposit is an important type of gold deposit. The distributive law and main minerogenic conditions of gold-telluride deposits in the world are clarified in this paper through a classified and synthetical study of some features, including geological background of ore-formation, wall-rock and structure of controlling ore and geochemical conditions.

Key words: distributive law; minerogenic conditions; gold-telluride deposits

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net