

卡林型金矿的再定义

周余国^{1,2},刘继顺¹,欧阳玉飞¹,何兆波³,高启芝²

(1.中南大学地学与环境工程学院;2.云南地矿局地球物理地球化学勘查队;3.云南地矿资源股份有限公司)

摘要:介绍了卡林型金矿称谓的演变及不同学者在卡林型金矿认识上的差异,通过分析这些不同称谓演变和认识上的差异,结合笔者多年来在滇黔桂“金三角”地区的找矿实践和思考,认为:对卡林型金矿应“只求同”(要求其最基本的表面的特征相同或相似)、“须存异”(容矿岩石、产出地质背景、成因等有所不同),卡林型金矿本身不具有成因意义,不是一种成因类型;判别卡林型金矿有4条标准;依据4条标准,将卡林型金矿定义为区带上集中分布的(超)微细、浸染、中低温热液矿床。

关键词:卡林型金矿;判别标准;再定义

中图分类号: P618.51 文献标识码: A 文章编号: 1001-1277(2008)11-0007-05

自20世纪60年代美国发现卡林型金矿以来,中国在滇黔桂“金三角”地区、川陕甘“金三角”地区、长江中下游地区等发现数百个矿床表征与美国卡林型金矿相同或相似的同类型金矿。随着卡林型金矿找矿的不断突破和科研的不断深入,卡林型金矿出现了很多不同的称谓和认识上的差异。本文通过分析这些不同称谓演变及认识上的差异,结合笔者滇黔桂“金三角”地区的多年来的找矿实践和思考,提出了判别卡林型金矿的4条标准,并重新给出了卡林型金矿的定义。

1 卡林型金矿称谓的演变

卡林金矿位于美国内华达州林恩矿区(Lynn mining District),是迄今为止北美所发现的最大的热液浸染交代型金矿之一。该区1907年始采砂金,1961年由纽蒙特(Newmont)矿业公司根据地质学家 Rorberts R J 的意见发现,探明金储量110t,实际采出124t,平均品位 9.33×10^{-6} ,1965年始大规模氰化法生产微粒金,1993年开始坑采,目前已基本采完。数十年来,美国 Newmont Gold Company, Western States Minerals Co, Barrick Gold strike Mines, Inc 等公司先后在内华达州发现113个规模不等(单个矿床一般50~3000万盎司^[1])的卡林型金矿(总储量超过8000万盎司)^[2],深部找矿捷报频传^[3,4],并在犹他州和加利福尼亚州相继有所发现。

卡林型金矿因其规模大,易采选,经济价值高,各矿床成群成区带集中分布而具有大致相同或相似的特征。

据报道:除美国外,澳大利亚、印度尼西亚、多米尼加、西班牙和前苏联也发现有卡林型金矿。

中国最早发现的卡林型金矿是于1964—1966年在湖南衡东发现的石峡金矿^[5],产于泥盆系泥灰岩中,与汞矿相伴。1978年,贵州地矿局在黔西南册亨县发现板其金矿。自20世纪80年代开始在中国发现数百个金矿^[6],目前中国的“滇黔桂金三角”、“川陕甘金三角”、滇西南上芒岗地区等是比较公认的卡林型金矿集中分布区。2007年中国人民武装警察部队黄金十二支队在甘肃省文县阳山探获一座黄金资源量逾300t超大型卡林—类卡林型复合式金矿床^[7],该矿目前在卡林型金矿中位居世界第六,亚洲第一,改写了中国无200t以上超大型独立金矿床的历史^[8],为在中国找寻大型、超大型卡林型金矿增强了信心。

然而,什么是卡林型金矿,如何定义卡林型金矿,尚没有统一的认识。

1974年,美国卡林金矿的权威专家 A S Radtke (《卡林金矿地质学》作者)和 F W Dickson 首先提出了“卡林型”金矿这一概念并归纳其主要特征如下^[9]:金与黄铁矿化、硅化关系密切;含金矿物颗粒极细;矿石中富含有机物;金矿通常沿充填有蚀变火成岩的高角度断层分布,产于渗透性良好的不纯碳酸盐岩中,并和细粒硅化岩石及似碧玉岩共生;原生矿之上有氧化带存在;具泥化岩石;很少见明金,贱金属罕见;具砷、锑、汞异常,有些矿床中可见砷、锑、汞的矿化;高砷矿石中有铊;多数矿床可见晚期石英脉、重

收稿日期: 2008-06-25
基金项目: 国家自然科学基金资助项目(40072032)
作者简介: 周余国(1967—),男,云南镇雄人,博士研究生,主要从事有色金属、贵金属矿床地质研究;湖南省长沙市麓山南路932号,中南大学地学与环境工程学院,410083

晶石脉、方解石脉;黄铁矿既有同沉积期形成的,也有热液成矿期形成的;成矿时代为第三纪。

卡林型金矿的概念提出后,由于中国这一类型的金矿与卡林型金矿既有相似之处,各个地区又各具特色,所以出现了不同的称谓,如:渗滤热液型金矿(母瑞身等、胡伦积等,1982)、(地下)热(卤)水溶滤型金矿(贵金属矿床地质专业组,1983;栾世伟等,1987;罗镇宽等,1990)、与碳酸盐岩系、碎屑岩系有关的地下热液型金矿(郑明华,1982)、沉积岩型亦称细碎屑岩-碳酸盐岩-硅质岩型金矿(涂光炽,1990)^[10]、碳硅泥岩型金矿(王学曾,1994)、与显生宙粉砂质泥质夹碳酸盐质沉积岩建造有关的金矿(罗镇宽等,1990)、微细浸染型金矿(陈纪明,1990)等,甚至有称浊积岩型金矿、可大规模开采的金矿、热泉型金矿、类卡林型金矿等。

可以看出,20世纪90年代以前,中国对卡林型金矿的称谓是比较混乱的,90年代以后,随着中国在卡林型金矿找矿方面不断取得进展,微细浸染型金矿、沉积岩型金矿、卡林型金矿等称谓才逐渐占据主导地位。如李舒等、陈毓川等^[11,12]用微细浸染型金矿的称谓。刘东升等^[13]认为为便于与国内外同类型矿床对比,主张“用卡林型金矿床为好”,并将卡林型金矿定义为:产于沉积岩及浅变质沉积岩中,赋矿主岩主要为碎屑岩及碳酸盐岩;有一套中低温的矿物共生组合和围岩蚀变;金的粒度多为次显微—显微级;在成因上属浅成中低温热液(渗流热卤水)金矿床。刘连登^[14]在其分类方案中直接将卡林型金矿作为中国金矿床的主要类型之一,但并未给出卡林型金矿的具体定义。2002年,美国地调局与中国冶金部天津地调所联合对中国沉积岩型金矿进行了较为系统的研究^[15]并将其分为5个类型:卡林型金矿、与侵入体有关的金矿、造山带金矿、不整合面型金矿和红土型金矿,在这里,卡林型金矿又成了沉积岩型金矿的一个亚类。国外有学者将卡林型金矿称之为金-砷汞矿床,并根据矿石建造划分为4种类型:金-砷-汞型,如内华达的Carlin, Cortez, Getchell及Makedonia的Alsar;金-锑-汞型,如俄罗斯的Vorontsovskye,塔吉克斯坦的Konchoch,中国的矿床;金-砷-汞型,如雅库特的Kuranah, Yusik, Tas-Yuryakh;伊朗的Zarshuran;金-铜-汞型,如阿尔泰的Murzinskoye, Novolushni-kovskoye^[16]。

2 关于卡林型金矿的不同认识

对于卡林型金矿,不同学者有不同的认识,主要的分歧有如下几点。

(1)称谓:狭义认为沉积岩型金矿、微细浸染型

金矿不等同于卡林型金矿,如Stephen G Peters (2002),李朝阳(1995)^[17]。广义认为沉积岩型金矿、微细浸染型金矿和卡林型金矿三者矿床基本表征相同,为便于对比,都可称为卡林型金矿,如刘继顺(2004)^[18],刘东升(1994)。

(2)成矿温度:如涂光炽等认为是低温(200℃),而刘东升等认为是中低温(165~290℃),笔者认为温度的变化是一个渐变的模糊概念,如果规定200℃为低温,假设温度为201℃就可算中温,显然这种硬性规定是值得商榷的,最好用一个相对模糊的概念——中低温较妥当。

(3)容矿岩石:刘东升等(1994)认为容矿岩石为沉积岩,刘继顺(2007)等^[19~22]认为容矿岩石除沉积岩外,还可扩展至(次)火山岩、火山沉积岩、浅变质沉积岩,甚至在花岗岩接触带及酸性岩脉发育区周围产出的卡林型金矿也不断有所报道^[18]。

(4)岩浆作用与流体性质:刘东升、Kuehn C A^[23]等认为与周围酸性岩无直接关系,而H·西里托(1990),A·潘捷列夫(1986),认为矿源与热液均为岩浆岩,赋矿地层仅是有利赋矿层位,卡林型金矿是岩浆热液体系的远源产物。王登红(2000)认为成矿流体非直接由岩浆结晶分异而成的岩浆期后热液,而更可能是从地幔柱中直接分离出来的,或者是地幔柱加热的各种地下水,当然也可能是两种或多种流体的混合,因而与出露的岩浆岩不一定直接有关,他们更可能是一种“兄弟关系”而不是“母子关系”^[3]。

(5)物质来源:一种观点认为,赋矿地层即是矿源层^[22];另一种观点认为,卡林型金矿的所有成矿元素在浅部热液系统中都是活动组分,热液流经范围的任何岩石都可能作为这些元素的来源,因而赋矿地层不是成矿元素的唯一来源,也不存在特定的矿源层^[24,25];第三种观点认为,矿质主要来自地幔或地壳深部的岩浆活动或海底喷流作用而非沉积地层,赋矿层位仅由于其岩性或构造条件有利而起到“捕集器”的作用^[26]。

笔者通过对滇黔桂地区区域地层地球化学的研究发现:黔西南地区二叠纪峨眉山玄武岩喷发以前,是一个相当稳定的地台,元素含量变化差异甚小,并不存在金及其他成矿元素的矿源层,随着裂谷环境的形成,峨眉山玄武岩及后期(碱)基性岩的侵入,黔西南地区出现了二叠系和三叠系金及大量亲铁元素的突变。也就是说,黔西南地区金矿,表面上看来是产在二叠纪和三叠纪沉积岩地层中,本质上则混入了大量的基性火山物质;右江裂谷活动至少始于寒武纪,随着时间的推移,由桂西往黔西南逐渐裂开;桂西地区自寒武纪至三叠纪,由于右江裂谷系的长期活

动,寒武系至三叠系一直有比较高的金及亲铁元素组合,滇东南地区早古生代火山活动相对较弱,从(泥盆纪)石炭纪至三叠纪一直都有基性火山活动(可能与新老特提斯的开合有关)。另外从区域矿产的分布规律和区域金异常的展布规律上考察发现:川滇黔毗邻区与滇黔桂毗邻区成矿作用同受峨眉地幔柱所控制,川滇黔毗邻区以铅锌为主,滇黔桂毗邻区以金、锑等为主,是地幔物质不均一性所形成的同一成矿系列在不同空间的集中表现。黄智龙等^[27]对会泽超大型铅锌矿研究后提出了印支期“均一化流体贯入成矿”的成矿模式,越来越多的资料表明,印支期也可能是金矿的一个重要的成矿期,但不是主要的成矿期;川滇黔毗邻区与滇黔桂毗邻区之金异常为一个总的地球化学块体,异常的总体分布受控于扬子地块西南缘峨眉山玄武岩及基性熔岩的展布,只不过川滇黔毗邻区异常总体较弱,是分散矿化或玄武岩地区金的高背景的异常表现,而滇黔桂毗邻区,由于燕山期成岩(花岗岩、基性岩)成矿作用、文山—富宁向北凸出的巨型弧形逆冲推覆构造作用的叠加,金异常在局部得到集中,为集中矿化的异常反映。所以笔者认为,与裂谷、特提斯和区域性深大断裂和峨眉地幔柱长期活动相伴的基性火成岩及火山碎屑浊流沉积是滇黔桂“金三角”地区卡林型金矿及其他低温矿产最终的物质来源。

(6)构造与成矿关系:一种观点认为,矿化与围岩没有明显边界,很少或不受构造控制^[28];一种观点认为构造是卡林型金矿最重要的控制因素(刘东升,1994)。郭振春对贵州紫木坳金矿研究后指出:构造条件对金矿化的控制作用不仅表现在为金矿提供了矿液活动的通道和矿质沉淀的场所,还为金矿化提供了成矿物质赖以活化、迁移的热动能,构造控矿的实质是构造成矿。

据万天丰对中国1573个大中型矿床资料的统计分析,区域伸展作用控制下形成的矿床1255个,占79.8%,局部伸展构造影响下形成的为39个,占2.5%,在挤压作用(在碰撞带的主碰撞期)控制下形成的矿床为123个,占7.8%,构造控制作用不显著或情况不明的为156个,占9.9%。至于能源类的石油、天然气和煤炭矿床,则全部都在区域伸展作用或局部伸展构造的控制下形成。所以,万天丰认为,碰撞作用时期是有利于元素、岩石和构造单元的混杂,而不是有利于元素、物质的分异和富集的。中国大陆最主要的内、外生成矿作用是板内伸展成矿作用,真正与俯冲、碰撞作用相关的矿床在中国大陆是十分有限的^[29]。滇东南地区卡林型金矿大量的勘采实践表明,不整合面、短轴破背斜、大断褶带只是控制金矿带

的产出方向,金矿体并不直接产于这些碰撞挤压的层面上,而是定位于拉张、滑脱的层间顺层滑动面、次级断裂或次级断裂交汇区、密集裂隙带和古溶洞、溶沟、溶槽等有利的容矿构造,这种现象在滇东南西畴南问—曼龙沟矿区表现得尤为明显^[30]。以笔者所发现的滇东南砚山顶丘金矿为例,在找矿阶段只是凭借现场金分析发现异常圈定矿体,当把矿体剥开以后即可见非常明显的北西向逆冲断层,用肉眼观察矿(化)体与围岩岩性似乎“完全一致”,而现场金分析结果却表明矿(化)体与围岩呈突变关系;另一个有趣的现象是该矿区同时出现:红土型金矿、硅质岩型金矿和碎屑岩型金矿,三者相间排列,却都沿着北西向展布。所以笔者认为,抛开构造去谈论卡林型金矿的层控性是危险的,顺层找矿的观点^[31]也许会将找矿引入歧途。

(7)金与砷、锑、汞等的关系:李朝阳(1995)认为Au与As、Sb、Hg(Tl)等的矿石矿物组合及异常组合是卡林型金矿的“特征”。本文认为金与砷、锑、汞等元素的组合关系,一方面受控于元素自身地球化学性质,另一方面受控于物质来源,金与砷锑汞等的组合关系既有必然性,又有偶然性,从元素地球化学基本理论和成矿系列的角度看,砷锑汞(金)等元素的异常既可能直接指示金、锑、汞等中低温矿种,又可能是其它中高温矿种的间接指示。以滇东南地区蒙自白牛厂超大型银、铅、锌、锡多金属矿床为例,在该隐伏多金属矿床上(前)方断裂带附近,发育砷、锑、汞的低温元素异常组合及锑矿化,但由于不具备金的物源未见金异常或矿化,这已为近20年来的勘查开发所证实,所以金与砷、锑、汞既可能形影相随,也可能各行其是。在滇东南地区如广南老寨湾金矿、富宁花甲金矿都存在金矿与铅锌矿相伴产出例子,在富宁—那坡辉绿岩广布的地区,还存在金矿与融离型铜镍矿产相伴产出,所以本文认为在研究卡林型金矿时不宜将金、砷、锑、汞相伴产出绝对化,它们之间的组合只是代表一种中低温成矿作用。

(8)成因:很多学者都从不同的角度提出卡林型金矿的成因观点,如地层改造成矿说(拉德克(1987),龙伯格(1986),刘东升(1985,1994));热泉成矿说(B·R·伯格(1983),L·J·布坎南(1981),V·F·霍利斯特(1987));岩浆热液成矿说(H·西里托(1990),A·潘捷列夫(1986));喷流沉积说(Ridder(1970),Hutchison(1971,1975)。P·M·Herzig(1995)等在研究太古宙绿岩型金矿后认为:太古宙绿岩型金矿是喷气作用把金携入优地槽建造中,伴随化学沉淀,形成整合的层状金矿床——卡林型金矿,绿岩型金矿是卡林型金矿经变质作用使金活化后

从矿源层中带出而形成的^[32]。汪东坡等认为扬子地块西北缘金矿与铅锌矿同位分层是喷流沉积形成铅锌矿后,后期变质作用形成金矿^[33,34]。刘家军等认为黔西南微细浸染型金矿有喷流沉积成因的诸多证据^[35,36]。此外,还有多源成矿说,尽管卡林型金矿成矿流体以天水为主,但矿质是多源的、岩浆的、地层的、深部的都可能为卡林金矿的矿质来源,赋矿地层很可能提供了部分成矿物质,也可能是成矿的有利场所^[14]。

不难看出,随着卡林型金矿找矿的不断突破和科研的不断深入,对卡林型金矿的认识越来越难以达成共识。

3 卡林型金矿的再定义

从卡林金矿,到卡林型金矿,再到类卡林型金矿这些概念的演变,可以看出卡林型金矿这一概念的外延是在不断扩展的,也即卡林型金矿这一概念越来越具有更大的包容性。要对卡林型金矿达成共识,就必须增加卡林型金矿这一概念的包容性,降低进入卡林型金矿的门槛,并且也要有一个相对统一的判别标准。本文认为:

(1)对卡林型金矿应“只求同”(要求其最基本的表面的特征相同或相似),“须存异”(容矿岩石、产出地质背景、成因等有所不同),卡林型金矿本身不具有成因意义,不是一种成因类型,任何一种矿床成因类型在其(中)低温成矿阶段,随着成矿环境的改变和元素的分异演化,都可能形成大致符合卡林型金矿特征的金矿类型。

(2)判断一个金矿是不是卡林型金矿应主要考虑下列4条标准:金呈(超)微细粒存在于不同的容矿岩石中。关于金的粒度已达成共识,而对不同容矿岩石这一点,早期的研究者只是承认沉积岩,随着卡林型金矿找矿实践的不断深入,本文认为容矿岩石除沉积岩外,还可扩展至火山岩、火山-沉积岩、浅变质沉积岩等。容矿岩石构造以浸染状为主。浸染状构造是肉眼识别和区分卡林型金矿的硬指标,是含矿热液渗滤成矿作用留下的“活化石”,很明显,以(网)脉状构造为主的金矿,即使金呈(超)微细粒存在也不能称之为卡林型金矿。成因上只能统一于中低温热液成矿,至于物源、热源、水源等成因问题须具体矿床作具体分析。区带上集中分布,只要一个金矿是在某一个(获得公认的)集中分布的卡林型金矿区带内,如果是产在不整合面附近的金矿,即便该金矿(部分)氧化之后变成红土型或红色黏土型金矿、沉积成岩成矿后经变质(改造)或成矿过程中因处于较高温压条件交代作用过强而出现石英脉含金

(一般不具代表性)等都可以视为卡林型金矿,不在金矿集中区内的单一金矿床,即便具备微细、浸染、中低温等基本特点,也不宜称作卡林型金矿。区带上集中分布这一特点,不仅是判断卡林型金矿的标准之一,也是区域上指导选区、找矿的重要原则。

(3)根据上面的标准,本文将卡林型金矿定义为区带上集中分布的(超)微细、浸染、中低温热液矿床。

(4)金与砷、锑、汞等元素的组合关系,一方面受控于元素自身地球化学性质,另一方面受控于物质来源,金与砷锑汞等的组合关系既有必然性,又有偶然性,从元素地球化学基本理论和成矿系列的角度看,砷锑汞(金)等元素的异常既可能直接指示金、锑、汞等中低温矿种,又可能是其它中高温矿种的间接指示。

[参考文献]

- [1] Cox D P, Singer D A. Grade and tonnage model of distal disseminated Ag-Au in Bliss[J]. J. D., ed., Developments in mineral deposit modeling, U. S. Geological Survey Bulletin 2004, 1992: 20 - 22
- [2] Zhiping Li, Stephen G. Peters, Comparative Geology and Geochemistry of Sedimentary-Rock-Hosted (Carlin-Type) Gold Deposits in the People's Republic of China and in Nevada, USA [M]. United States Geological Survey Open-File Report 98 - 466, 1998: 1 - 12
- [3] Lewis Teal, Mac Jackson. Geologic Overview of the Carlin Trend Gold Deposits and Descriptions of Recent Deep Discoveries, CARLIN - TYPE GOLD DEPOSITS FIELD CONFERENCE [M]. Edited by Peter Vikre, Tommy B. Thompson, Keith Bettles et al, SOCIETY OF ECONOMIC GEOLOGISTS, 1997: 3 - 37.
- [4] 王登红. 卡林型金矿找矿新进展及其意义 [J]. 地质地球化学, 2000, 28 (1): 92 - 94.
- [5] 谭延松. 石峡微细浸染型金矿的赋存状态及其回收预测 [J]. 地质与勘探, 1980 (9): 45 - 48.
- [6] 王学求. 矿产勘查地球化学: 过去的成就与未来的挑战 [J]. 地学前缘, 2003, 10 (1): 239 - 246
- [7] 张复新, 侯俊富, 张存旺等. 甘肃阳山超大型卡林-类卡林型复合式金矿床特征 [J]. 中国地质, 2007, 34 (6): 1 062 - 1 072.
- [8] 甘肃发现 308 吨亚洲最大类卡林型金矿 [EB/OL]. <http://www.sdpc.gov.cn/xxfw/qyby/20070919-160446.htm>.
- [9] A 拉德克. 卡林金矿地质学 [M]. 贵阳: 贵州省地质矿产局科技情报室, 1987: 57 - 72.
- [10] 韦永福, 吕英杰, 等. 中国金矿床 [M]. 北京: 地震出版社, 1994: 39 - 49.
- [11] 李舒, 李景春, 邵军, 等. 中国金矿床工业类型及其特征 [M]. 北京: 地震出版社, 1999: 1 - 8.
- [12] 陈毓川, 李兆鼎, 母瑞身, 等. 中国金矿床及其成矿规律 [M]. 北京: 地质出版社, 2001: 2 - 11.
- [13] 刘东升, 谭运金, 王建业, 等. 中国卡林型(微细浸染型)金矿 [M]. 南京: 南京大学出版社, 1994: 1 - 36.
- [14] 张贻侠, 寸^二, 刘连登. 中国金矿床进展与思考 [M]. 北京: 地质出版社, 1996: 10 - 21, 69 - 78.
- [15] Stephen G Peters, Huang Jiazhan, Li Zhiping, et al Sedimentary rock-hosted Au deposits of the Dian-Qian-Gui area, Guizhou, and

Yunnan Provinces, and Guangxi District, china [J]. Ore Geology Reviews, 31 (1 - 4), 2007: 170 - 204.

[16] 波利申科,纳乌莫夫,巴甫洛娃,等. 金 - 汞矿床:矿床类型、分布规律和成因模式 [J]. 卞善涛,蒋琪,译. 云南地质, 2006, 25 (1): 45 - 52.

[17] 李朝阳. 有关卡林型金矿的几点认识 [J]. 矿物学报, 1995, 15 (2): 132 - 137.

[18] 刘继顺,舒广龙,高珍权. 鄂东丰山矿田卡林型金矿地质地球化学特征 [J]. 地学前缘, 2004, 11 (2): 379 - 385.

[19] 王可勇,姚书振,吕新标. 国内外微细浸染型金矿床研究现状及发展趋势 [J]. 贵金属地质, 2000, 9 (4): 223 - 228.

[20] 刘继顺,周余国,韩海涛,等. 滇东南底圩金矿地质特征及找矿预测 [J]. 吉林大学学报 (地球科学版), 2007, 37 (4): 652 - 658.

[21] Kuehn C A, Rose A W. Carlin gold deposit, Nevada: Origin in a deep zone of mixing between normally pressured and overpressured fluids [J]. Economic, Geology, 1995, 90: 17 - 36.

[22] 潘家永,张乾,邵树勋. 桂西北发现一类新的微细浸染型金矿 [J]. 黄金, 1998, 19 (7): 3 - 6.

[23] 谭运金. 滇黔桂地区微细粒浸染型金矿床的地球化学类型 [J]. 矿床地质, 1994, 13 (4): 308 - 321.

[24] 张兴余译. 碳酸盐岩为主岩的浸染型金矿床形成模式 [J]. 国外铀矿地质, 1998 (2): 12 - 18.

[25] Nessim B E. Gold deposit continuum: A genetic model for lode Au mineralization in the continental crust [J]. Geology, 1988, 16: 1 044 - 1 048.

[26] 王登红,林文蔚,杨建民,等. 试论地幔柱对我国两大金矿集中区的控制意义 [J]. 地球学报, 1999, 20 (2): 157 - 162.

[27] 黄智龙,陈进,韩润生,等. 云南会泽超大型铅锌矿床地球化学及成因——兼论峨眉山玄武岩与铅锌矿的关系 [M]. 北京:地质出版社, 2004: 87 - 118.

[28] 张秋明译. 国外矿产地质:矿床模式 (九)——浸染型金矿床 [M]. 1987: (1): 1 - 4.

[29] 万天丰. 论中国大陆复杂和混杂的碰撞带构造 [J]. 地学前缘, 2004, 11 (3): 207 - 220.

[30] 周余国,刘德利,刘继顺. 滇东南曼龙沟金矿地质地球化学特征 [J]. 地学前缘, 2005, 4: 534.

[31] 张湖,李统锦. 微细浸染型金矿床的一种新的亚类——硅质岩型金矿 [J]. 地学前缘, 2004, 11 (2): 361 - 372.

[32] Herzig P M, Hannington M D. Polymetallic massive sulfides at the modern seafloor—a review [J]. Ore Geol Rev, 1995, 10: 95 - 115.

[33] 汪东坡,邵世才,徐勇. 金矿化过程中两个地球化学问题探讨 [J]. 中国地质大学学报——地球科学, 1999, 24 (3): 292 - 296.

[34] 汪东坡. 金与铅锌矿化的关系 [J]. 矿床地质, 1998, 17 (增刊): 345 - 348.

[35] 刘家军,刘建明,顾雪祥,等. 黔西南微细浸染型金矿床的喷流沉积成因 [J]. 科学通报, 1997, 42 (19): 2 126 - 2 127.

[36] 刘家军,郑明华,顾雪祥,等. 海底喷流作用对金富集成矿的意义 [J]. 矿产与地质, 1997, 11 (5): 289 - 295.

Redefination of Carlin-type gold deposit

Zhou Yuguo^{1,2}, Liu Jishun¹, Ouyang Yufei¹, He Zhaobo³, Gao Qizhi²

(1. School of Geoscience and Environmental Engineering, Central South University;

2. Geophysical and Geochemical Exploration Team, Yunnan Geology and Mineral Resources Bureau;

3. Yunnan Geology and Mineral Resources Ca., Ltd.)

Abstract: In this article, the writers introduce the evolvement of Carlin-type gold deposit appellation and the different understanding of researchers. Combining with the exploration experience, the writers conclude: the Carlin-type gold deposits share common essential exterior characteristics, but have differences, such as host rock, geological setting and genesis, so Carlin-type gold deposit has no genesis sence and is not a type of genesis. There are four distinguishing criterions of Carlin-type gold deposit. According to the above four criterions, the authors define Carlin-type gold deposit as hydrothermal deposit with (ultra)micron, disseminated, middle to lower temperature.

Keywords: Carlin-type gold deposit; distinguishing criterion; redefinition (编辑:宿晓静)

《矿产综合利用》(双月刊) 2009年征订启事

《矿产综合利用》杂志是经国家科委批准,由中国地质科学院成都矿产综合利用研究所主办的矿业科技刊物,1980年创刊,国内外公开发行。1992—2000年连续三届入选全国中文核心期刊。主要报道国内矿产综合利用科研成果与技术进展,矿产资源分析与地质评价,二次资源的回收利用以及选冶新工艺、新技术、新药剂、新设备等。设有选冶试验、工艺矿物、综合评述、资源开发、利废工艺、设备研制、问题讨论和试验简讯等栏目。

本刊承办广告业务,欢迎各有关单位来函来电洽谈。

征订办法:《矿产综合利用》全年 6期,每期定价 5.00元(含邮费),全年 30.00元。邮汇订刊款请寄四川省成都市武侯区二环路南三段五号《矿产综合利用》编辑部(邮政编码 610041)。银行信汇:四川省成都市工商银行跳伞塔分理处,账号:4402248009024909735,户名:中国地质科学院矿产综合利用研究所。汇款请写明“订阅期刊款”。如未收到订单者可向编辑部索取或径行邮汇款向编辑部订阅。尚有少量 2008年以前的过刊也可补购。联系电话:028 - 85592322; E - mail: kczi@chinajournal.net.cn; 联系人:胡青华。