

154-160

p618.5/0.5

黔西南金矿“热、液、矿”同源成矿模式

A Genetic Model for Gold Deposits in Southwestern
Guizhou: a Co-source of Heat, Water and Ore-materials

何立贤

He Lixian

(贵州省地质矿产厅)

Guizhou Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Guiyang 550004, P. R. C

Abstract: Of 189 large oil fields around the world, there are 75.8 percent of them so far known to be trapped in anticlinal structures (J. D. Moody, 1979). In the southern part of Sichuan province, the saturated zones with brines were also found to be governed by anticlinal traps (Fig. 1); many epithermal deposits as gold, mercury, and stibnite, recently explored in Guizhou, are almost controlled by this kind of structures (Fig. 2). The similarities of the structural controls on oils or brines to those on metal ore deposits indicate that it seems to have a certain causal relationship between these deposits and the hydrothermal fluids as oils or brines enclosed in the structural traps. On the assumption that an unit of oil-generating strata is enriched in ore-forming metal elements, the ore-bearing fluids might be originated from those hydrothermal columns upward as oils or brines. Accordingly, in the author's opinion the disseminated gold deposits in southwestern Guizhou are probably formed as a consequenc of the development and interaction of the ore-bearing materials and fluids with their heat energy, derived as a mineralized system from an unit of Lower Permian to Middle Triassic carbonate rocks (P_1-T_2) in this area. In the process, meteoric water penetrated downward may have taken part in, but not necessarily, the mineralization, and became the components of the ore-forming hydrothermal fluid which was not converted to the extent of ore-bearing solution. So it is concluded that the ore-forming materials, fluids, and heat energy for formation of the disseminated gold deposits in southwestern Guizhou have Co-Sources, i. e., the ore-forming materials, fluid and heat energy are come from the Lower Permian to Middle Triassic themselves. And the model for the mineralization is illustrated in Figure 3.

主题词: 金矿 矿质 流体 热源 成矿模式 黔西南

〔内容提要〕 世界上 189 个大油田中, 有 75.8% 受背斜圈闭 (J. D. Moody, 1979)。四川南部卤水富集带也受背斜构造圈闭 (图 1)、贵州的金、汞、锑等低温热液矿床也几乎都受背斜控制 (图 2)。这种控制石油 (卤水) 构造与控制矿床构造的相似性, 说明矿床与构造圈闭的热流体之间存在着必然的成因联系。如果一个生油层系中富含成矿元素的话, 石油和油田卤水极

可能就是含矿流体。因此,笔者认为,黔西南金矿是该区含矿建造(P_1-T_2)中的矿质、流体和其自身的热能作为一个整体,在互相联系又互相制约的演化过程中形成的。下渗的大气水可以(但不一定)参与成矿作用而成为成矿流体的组成部分,但不是含矿水。黔西南金矿的矿质、流体和热能是同源的,即均来自含矿建造(P_1-T_2)。其成矿模式如图3所示。

在《中国矿床》^[1]上册第一章中,编著者把金矿床与汞、锑和某些铅锌矿床和铜矿床列为其它成因和争议较多的矿床一类(P.17)。并且指出:“矿质、流体、热源——这是内生成矿的三个必备条件,对一个具体矿床来说,三者可以是同一来源,也可是不同来源”(P.29)。

迄今为止,对黔西南金矿的“三源问题”,绝大多数研究者认为,成矿物质主要来自某些“矿源层”或“含矿建造”;热源来自深部侵位的岩浆(有岩浆侵位地区)或深埋的含矿建造的自然增温(与岩浆侵位无可见联系的矿床);成矿流体的来源则是一个长期争论的问题。但是,近年来,根据矿物包裹体水氢氧同位素组成的研究结论认为:“许多矿床都可证明至少是由两种来源的水形成的”^[6](B. J. Skinner, 1979),这两种来源的水中,必然有一种是大气水。《卡林金矿地质学》^[7]一书中所建立的“热液系统成矿模式图”,就是根据大气水渗滤成矿的构想而绘制的。这个模式表明,矿质、流体和热液是不同的来源。这已成为许多研究者所接受的倾向性见解。

笔者曾提出成矿热液与含矿热液不是一个等同的概念。大气水可以(但不一定)参与成矿作用而成为矿热液的一个组成部分,但不是含矿热液,或者说,至少不是主要含矿热液。含矿热液是含矿建造由沉积至成岩过程中封存的、基本上已与地表水失去水力联系的同生水(地层水)。其形成机制与石油和油田水形成机制是相似的。如果把固态沥青视为“热液矿床”的话,那么,它就是这个特殊的“含矿(有机质)热液”的产物。如果一个生油层系同时也是一个富含成矿元素的含矿建造的话,石油和油田水极可能就是含矿热液。

许多地质学家早就提出过油田水或热卤水成矿的见解。这种见解与近代提出的地热系统和热泉成矿现象也是不矛盾的。因为如果封存的石油和油田水或热卤水一旦受到断裂构造破坏而由深部逸出地表,也必将形成一个地热系统。环太平洋和阿尔卑斯—喜马拉雅两个成矿带中许多热液矿床,极可能是早期含矿的地热系统在深部形成而后被剥蚀出露的。当今含矿的地热系统的深部很可能有隐伏矿床存在,譬如意大利蒙特亚米阿塔汞矿区中的一个隐伏汞矿体,就是在打地热钻井时发现的。

根据上述构想,笔者在《贵州金矿地质》^[3]一书中提出黔西南金(汞、锑)矿床成矿的见解,认为黔西南金(汞、锑)矿是“含矿建造在长期的地质历史发展过程中,在不断变化着的地质和物化条件下,其中的矿质、流体和热能三者作为一个整体,在互相联系而又互相制约的演化过程中形成的”(P.111)。并据此建立了一个四阶段成矿模式(P.112—120)。

任何成矿理论都是根据成矿地质现象或测试资料推论出来的,都是可以争论的,很难判定孰是孰非。但是,一个能被人们接受的成矿理论,至少应能借以阐明比较普遍的、规律性的成矿地质现象,并能借以指导找矿勘探工作。

就黔西南地区而言,金矿的分布与富集具有以下主要较为普遍的控矿现象:

(1) “矿源层”或“含矿建造”控矿现象

黔西南已知含矿层位,最老的是下二叠统栖霞组(央友金矿床);最新的层位为中三叠统边阳组下段(烂泥沟);其间的“大厂层”、龙潭组、长兴组、夜郎组、新苑组中,均有矿床(点)产出,而以“大厂层”和龙潭组中矿床(点)较多。笔者把这一套控矿层系统称为一个“含矿建造”。其中北相区的上二叠统(包括“大厂层”)含金丰度最高,应是沉积时期形成的主要矿源层;南相区的主要矿源层则是罗楼组—新苑组。下二叠统(北区)和猴子关灰岩(南相区)是成岩过程中含矿流体的主要储集层。夜郎组(北区)和边阳组(南区)则是含矿建造的盖层。

(2) 时控现象

黔西南金矿受燕山期的构造控制,因而绝大多数的研究者认为矿床是在燕山期形成的;也有人认为是在燕山期褶皱后的始新世形成的。

(3) 背斜(穹隆)控矿现象

黔西南乃至滇、黔、桂毗邻的“右江成矿区”内金矿的分布,几乎都受背斜或穹隆构造控制。金矿床(点)或沿背斜轴分布(如灰家堡背斜、大丫口背斜),或沿背斜(穹隆)周边分布(如癞子山背斜、雄武背斜、纳板穹隆、戈塘穹隆)。

(4) 低温热液成矿现象

根据各金矿床中矿物包裹体均一法测温资料,成矿流体的温度介于 $100\sim 300^{\circ}\text{C}$ 之间,大多介于 $100\sim 200^{\circ}\text{C}$ 之间。与金矿共(伴)生的矿物组合基本上都是一套以辉锑矿、辰砂或雄黄为主的低温矿物组合。

(5) 岩性控矿现象

黔西南金矿的赋矿围岩,基本上都是破碎蚀变的泥质碳酸盐岩:泥岩、粘土岩、细砂岩、粉砂岩,个别为玄武岩、凝灰岩。如不受后期构造的挤压破碎,这类岩石的孔隙度很小,渗透性很差。

上述主要控矿现象,如果用 A. S 拉达克的大气水渗流成矿模式,是难以阐明的。比如“矿源层”控矿现象,黔西南金矿公认的主要矿源层是“大厂层”和龙潭组,大多是渗透性很差的泥质岩类,大气水很难渗流其中渗滤成矿元素。又如时控现象,如果承认矿床是燕山期形成的,那时矿源层“大厂层”上的上覆地层厚达 $4000\sim 5000\text{m}$,大气水要渗透到如此深的矿源层去浸取矿质是难以想象的;而如果大气水未渗透到几千米以下的深度,就很难达到 100°C 的温度,就更不用说达到 200°C 以上的温度了。尤为重要的是,大气水渗滤成矿,难以阐明背斜(穹隆)构造控矿的现象。大气水下渗是一个开放的水文系统,下渗通道主要是断层破碎带和高孔隙度的含水层,怎么可能将“大厂层”等这类矿源层中的矿质渗滤到背斜构造去成矿呢?

综上所述,笔者认为,“三源一体”成矿见解,比大气水渗滤成矿说较能圆满地阐明前述成矿现象,尤其是背斜构造控矿现象。

据统计(J. D. Moody, 1972)^[4],世界上 189 个大油田中,受背斜构造圈闭的占总数的 75.8%。四川南部的卤水富集带(大多产天然气)也几乎都受背斜构造圈闭(图 1)^[5]。这种控制石油(油田水)和卤水的圈闭构造与贵州热液矿床的控制构造(图 2)的相似性,足以说明受背斜构造控制的热液矿床与这些构造早期所圈闭的含矿流体之间存在着必然的成

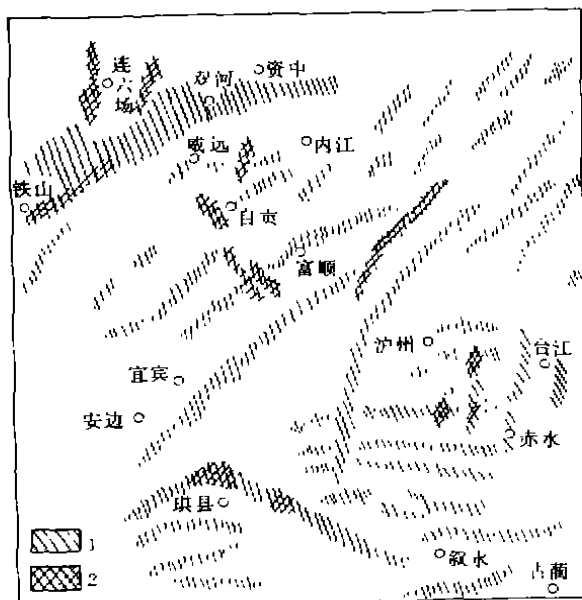


图1 川南卤水富集带示意图

(据《水文地质学》)

Fig. 1 Diagram Illustrating the Distribution of Brine-rich Structural Traps in Southern Sichuan.

1—背斜型卤水富集带 2—复合型卤水富集带

因关系。如果这些圈闭构造受到断裂破坏而导致其中的含矿流体向地表流失, 或其它物化条件的变化(如降温、大气水的渗入), 成矿物质就将在背斜部位或在含矿流体流失的通道——断裂破碎带中沉淀成矿。

由于背斜构造的规模、形态以及受断裂构造破坏的方式和程度的不同, 矿床在控矿的背斜构造中的就位场所和产出方式也各有差异。根据这些差异, 野外地质工作者曾把背斜构造控矿概括为“背斜加一刀”(轴部含矿层位保存较好的情况下, 如灰家堡背斜)和“兜着圈子”(轴部已被剥蚀的背斜周边)、“拧着鼻子”(次级鼻状构造)、“盯着格子”(断裂破碎带)的找矿经验。

不管受何种背斜构造控制, 黔西南金矿的就位方式与其它许多热液矿床一样, 都可以划分为三种型式:

(1) 整合型或戈塘式

戈塘式金矿以赋存在下二叠统(北相区)或猴儿关灰岩(南相区)岩溶不整合面上、呈层状、透镜状产出为特征。其上覆盖层, 北相区主要为上二叠统龙潭组(戈塘、古里等), 个别为玄武岩(沙子岭、固路等); 南相区主要为中、下三叠统的新苑组(如板其)、紫云组和罗楼组。

(2) 交错型或紫木函式

紫木函式金矿在北相区以赋存在盖层——下三叠统夜郎组第一段不纯碳酸盐岩中的断裂破碎带内, 呈脉状产出为特点; 在南相区, 则呈脉状赋存于新苑组(丫他)或边阳组下部(烂泥沟、丫他)的细碎屑岩中。

(3) 复合型或三叉河式

三叉河式金矿在北相区的赋矿层位主要是龙潭组, 矿体既沿断裂破碎带呈交错型, 也沿层间破碎带呈整合型产出; 在南相区, 弄丁矿床可能属这一类型。

从现有资料来看, 在一个矿床内, 上述三种型式往往以其中某一类型为主, 其它两种型式不占主导地位, 甚至不存在。比如整合型的戈塘和板其矿床中, 上覆地层中的金矿化很微弱; 紫木函金矿床下部, 戈塘式金矿存在的可能性很小。反之, 在一个控矿背斜中, 如果盖层(如龙潭组)中的金矿化微弱, 戈塘式金矿存在的可能性就很大。这是因为作为一个含矿建造, 含矿流体主要来自下伏的碳酸盐岩储集层(北相区的下二叠统和南相区的猴子关灰岩)。一个圈闭构造所封存的含矿流体及所含成矿物质的总量是不变的, 一旦已在盖

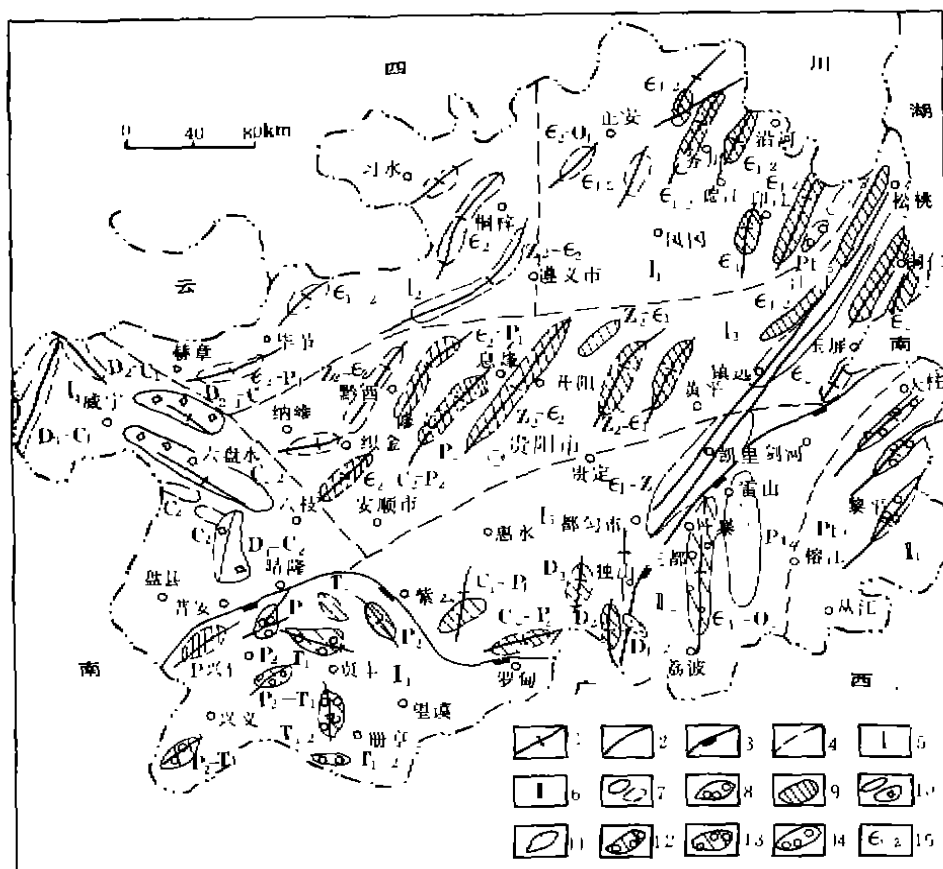


图 2 贵州汞金锑铅锌菱铁矿矿(化)带分布示意图

(据《贵州省区域矿产志》修编)

Fig. 2 Diagram Illustrating the Distribution of Deposits and Mineralized Rocks of Hg-Au-Sb-Zn-Pb and Siderite in Guizhou.

1—背斜; 2—断层; 3—成矿区界线; 4—成矿亚区(带)界线; 5—上扬子成矿区; 6—华南成矿区; 7—矿带、矿化带; 8—金矿带; 9—汞矿带; 10—铅锌及铅锌菱铁矿带; 11—锑矿带; 12—汞金矿带; 13—汞锑金矿带; 14—锑金矿带; 15—主要赋矿层位

成矿亚区: I₁ 凤冈汞(铅锌锑)成矿亚区; I₂ 毕节铅锌成矿亚区; I₃ 贵阳—铜仁汞铅锌成矿亚区; I₄ 威宁—普安铅锌菱铁矿成矿亚区; I₅ 贵定—罗甸汞铅锌成矿亚区; I₆ 天柱—黎平金(多金属)成矿亚区; I₇ 三都汞金锑(铅锑)成矿亚区; I₈ 兴仁—册亨金锑汞(锑)成矿亚区

层底部形成一定规模的矿床、就难以再在其上的盖层中形成矿床; 如果在盖层中已形成较大规模的矿床, 底部形成整合型矿床的可能性就很小了。

根据这一构想, 可以把这三种型式金矿床赋存的相互关系, 用图示意如下(图 3)。

这三种型式的矿床, 在一个矿床内常不重叠出现, 究以何种型式为主, 因具体成矿条件而异: ①如果储集层上的泥质盖层中断裂构造不发育, 断裂构造带的渗透性差, 储集层

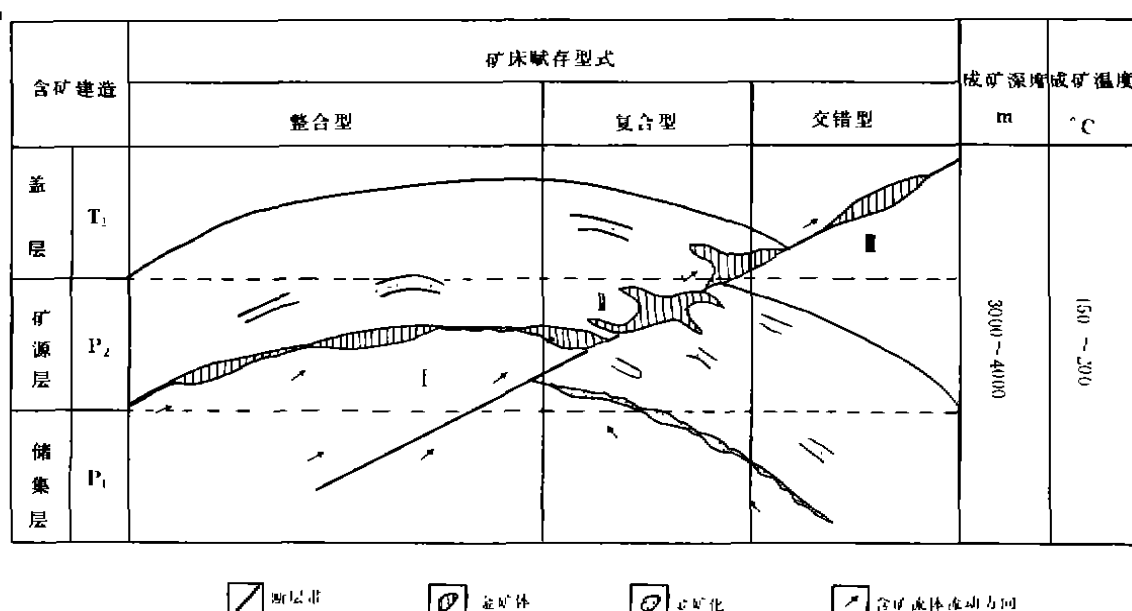


图3 黔西南金矿“热、液、矿”同源成矿模式图

Fig. 3 A Genefic Model of Co-source Heat, Fluid and ore Materials for the Disseminated Gold Deposits in Southwestern Guizhou.

I 戈塘式 II 三岔河式 III 紫木函式

与泥质盖层间层间构造发育，将形成整合型的戈塘式金矿床。②如储集层上的泥质盖层中断裂构造发育，断裂破碎带的渗透性好，含矿流体将大量沿流失通道沉淀矿质，形成三岔河式复合型或紫木函式交错型矿床。

根据上述“三源一体”成矿模式的构想，笔者认为，黔西南地区金矿具有很大的找矿前景。这是因为：这一地区控矿背斜不少，其中有些背斜轴部储集层尚未出露，盖层保存完好，如花江背斜、灰家堡背斜、贞丰—龙场（北）背斜、大丫口背斜、顶效—马岩（北）背斜等。尽管有些背斜构造中，地表金矿化不强，甚至未发现金矿化，但存在隐伏的戈塘式或三岔河式矿床的可能性很大。

“矿床在地壳中是天然的，但又是局部的聚集体，……如果聚集的矿物含有对人类有用的物质，又如聚集体多到足以保证开采的话，矿床就与它的专门名称‘矿床’相一致。然而那是一个经济上和社会上的定义，而且它虽然是一完全正确的定义，但在讨论矿床时，我们最好不要受这一定义所限制。产生富矿床的作用同样也会产生贫矿床”（Brian, J. Skinner, 1979）。前面所说的找矿前景，就是包括尚不具备开采价值的原生矿床。实际上，现在不具备开采价值的原生矿，其氧化带已被广泛开采利用了。

笔者在1981年曾对黔西南金矿的找矿前景，提出三位数的目标。截至目前为止，已探明符合工业指标的矿床总储量已达到最低的“三位数”。因此，包括贫矿床在内，达到较大

的“三位数”不管是从理论上还是实践上来说,都是有依据的。但是,隐伏矿的探寻和评价,难度很大,投入大,风险也大。对上述控矿构造的勘查与评价,是一件长期的、不断地认识与实践的任务,只能从中择优勘查评价,不断积累经验,提高勘查效果。笔者认为,近期内,应把灰家堡背斜东段作为优先勘查评价的对象。主要根据是:

(1) 灰家堡背斜是一个宽缓的背斜构造,所圈闭的含矿流体规模很大。背斜西段已控制的矿床(包括太平洞、香巴河等龙潭组中的贫矿)规模已接近三位数。背斜的东段,目前只发现地表有几个小型的矿床(点)。从成矿构造条件来看,背斜东段比西段还好,应有大型隐伏矿或半隐伏矿床存在。

(2) 紫木函金矿紧邻大坝田汞矿床,太平洞和香巴河金矿,实际上已在大坝田汞矿床范围内,说明金、汞矿在成因上的紧密关系。灰家堡背斜东段,汞、砷(雄黄)矿化普遍,三叉河金矿就是根据雄黄(岩)矿点首先获得的含金信息而发现的。背斜东段的滥木厂汞矿床是黔西南最大的汞矿床,而且是一个汞—砷—铊—黄铁矿综合矿床。这套矿物共生组合与美国的卡林金矿是相似的,在滥木厂汞矿本身及其附近不存在金矿,是难以令人理解的。

(3) 背斜东段赵家坪以西,迄今尚未发现金矿化,这是否说明这一地段盖层的封闭条件较好,极有可能形成隐伏的“戈塘式”整合型金矿床或三叉河式金矿床。

(4) 背斜东段是灰家堡背斜的高点所在,龙潭组的上部已大面积出露,“大厂层”埋藏的深度,在龙潭组出露的轴部,不超过 200~300m,这对寻找“戈塘式”金矿是极为有利的。

(5) 背斜中的主要控矿层——龙潭组是一套潮坪相的粘土岩夹砂岩、灰岩组合(桑惕、王立亭等,1992),是既有利于汞矿,也有利于金矿赋存的岩石组合。

总之,与本区其它背斜构造相比,灰家堡背斜(尤其是东段)具有较好的成矿条件,如能在探寻隐伏矿床上有所突破,对进一步开展其它控矿背斜的研究与勘查评价,将是十分有益的。鉴于目前地勘投入不足,笔者建议首先在滥木厂汞矿床及其北区外围延伸地段各打一条初查评价剖面,每个剖面上施三个钻孔,每孔打到“大厂层”为止,共约 2000m±。其目的有二:一是查明已知汞矿体之间有无金矿共(伴)生。因为不利于汞矿赋存的粘土岩等泥质岩段,往往是有利于金矿赋存的岩性段。二是寻找有无“戈塘式”金矿存在。

主要参考文献

- [1] 宋叔和等 1989 中国矿床(上册)第一章 地质出版社
- [2] 何立贤 1990 汞矿带中金矿成矿条件及成矿规律 《贵州地质》第 3 期
- [3] 何立贤等 1993 贵州金矿地质 地质出版社
- [4] 西北大学地质系石油地质教研室 1973 石油地质学 地质出版社
- [5] 沈照理等 1985 水文地质学 科学出版社
- [6] H. L. Barnes 主编 1985 热液矿床地球化学 地质出版社
- [7] A. S. Redtke 1985 Geology of The Carlin Gold Deposits U. S. Geological Survey Professional Paper 1267