

四川会理天宝山铅锌矿床矿石显微特征及成矿期次研究

吴小艳,毛晓冬,廖娟,徐长昊,李良波

成都理工大学 地球科学学院,四川 成都 610059

摘 要 :天宝山铅锌矿是我国川滇黔低温成矿域内大型铅锌矿床之一。矿床主要由天宝山和新山 2 个矿段组成,矿床主要矿石矿物为闪锌矿、方铅矿及少量黄铁矿、黄铜矿。在野外观测的基础上,对采集的岩石标本及对应的光片进行了系统的鉴定和研究。根据矿物组合特征和矿物相互之间的穿插关系,确定了它们形成的先后顺序,进而划分出 3 个成矿期和 5 个成矿阶段。

关键词 :铅锌矿床;矿石结构;成矿期次;会理天宝山;四川省

DOI:10.13686/j.cnki.dzyz.2016.02.010

MICROSCOPIC CHARACTERISTICS OF ORE AND METALLOGENIC PERIODS OF THE TIANBAOSHAN Pb-Zn DEPOSIT IN SICHUAN PROVINCE

WU Xiao-yan, MAO Xiao-dong, LIAO Juan, XU Chang-hao, LI Liang-bo

College of Earth Sciences, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China

Abstract :The Tianbaoshan deposit, composed of two ore blocks, i.e. Tianbaoshan and Xinshan, is one of the largest Pb-Zn deposits in the Yunnan-Guizhou-Sichuan epithermal metallogenic province. The ore minerals are mainly sphalerite and galena, with minor pyrite and chalcopyrite. Based on field observation, the authors identify and study the rock and mineral samples and polished sections. According to the assemblage and interrelations of minerals, the forming sequence is determined. The Tianbaoshan Pb-Zn deposit is then divided into 3 metallogenic periods with 5 mineralization stages.

Key words :Pb-Zn deposit; ore fabric; metallogenic period and stage; Tianbaoshan; Sichuan Province

天宝山铅锌矿大地构造位置在扬子板块西缘康滇地轴东缘的攀西裂谷中,受安宁河断裂带控制明显^[1]。矿床具有以下地质特征:区域地层分布广泛,从元古宇到新生界均有出露,上震旦统灯影组白云岩为主要的赋矿地层,矿体产状有明显的层控性,矿体主要呈层状、似层状及透镜状产出于断裂、滑脱构造以及褶皱转折端^[2];围岩蚀变主要为硅化及碳酸盐化,矿石矿物以方铅矿、闪锌矿为主。本研究通过矿石光片镜下分析,准确掌握了矿物组合、矿石结构构造以及围岩蚀变类型,为确定矿床类型及进一步探讨矿床成因提供了理论依据。

1 矿区地质概况

收稿日期:2015-05-07 修回日期:2015-06-18 编辑:李兰英

作者简介:吴小艳(1990—),女,在读硕士研究生,从事矿物学、岩石学、矿床学研究,通信地址:四川省成都市成华区二仙桥东三路,E-mail//79480970@qq.com

通信作者:毛晓冬(1962—),男,教授,主要从事矿产普查与勘探、矿物学岩石学矿床学研究,E-mail//mxd@cdut.edu.cn

1.1 地层

天宝山铅锌矿矿区地层出露简单,由老至新发育有古元古界前震旦系会理群天宝山组(Pt_1t)碎屑岩、上震旦统灯影组(Z_2d)白云岩、中寒武统西王庙组(ϵ_{2x})砂岩、上三叠统白果湾组(T_3bg)砂岩、泥岩互层及第四系(Q)残坡积层。矿区内震旦统灯影组地层分布广泛,灯影组岩性主要为白云岩,出露面积占矿区的 70%左右,该地层为本矿区主要含矿层,矿体陡立切层产出。

1.2 构造

天宝山铅锌矿构造比较复杂。矿区位于攀西裂谷,矿区内的构造线以近南北向为主^[4],矿区处于安宁河断裂带中。安宁河断裂“南北成条、条断成块”的作用,

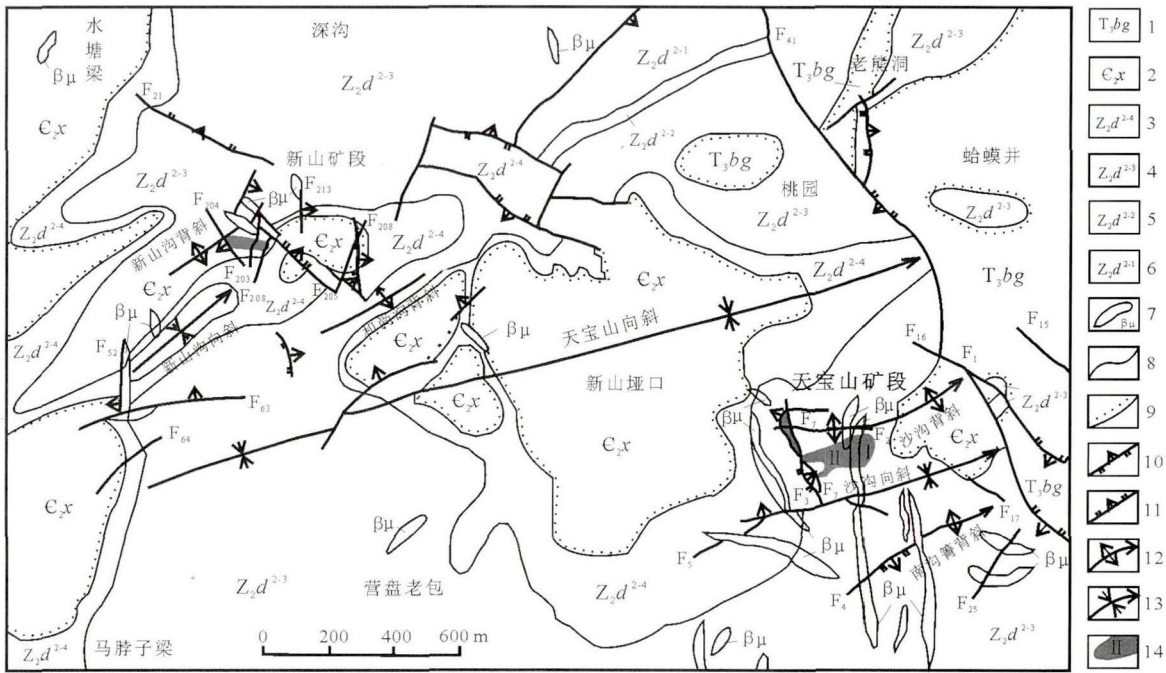


图 1 天宝山铅锌矿床地质简图

Fig. 1 Geological map of the Tianbaoshan Pb-Zn deposit

1—上三叠统白果湾组(Upper Triassic Baiguowan fm.) 2—中寒武统西王庙组(Middle Cambrian Xiwangmiao fm.) 3—上震旦统灯影组中段第四层(4th layer of middle mem., Dengying fm., Upper Sinian) 4—灯影组中段第三层(3rd layer of middle mem., Dengying fm.) 5—灯影组中段第二层(2nd layer of middle mem., Dengying fm.) 6—灯影组中段第一层(1st layer of middle mem., Dengying fm.) 7—辉绿岩脉(diabase dike) 8—地质界线(geologic boundary) 9—不整合界线(unconformity) 10—正断层(normal fault) 11—逆断层(reverse fault) 12—背斜(anticline) 13—向斜(syncline) 14—铅锌矿体及编号(Pb-Zn orebody and number)

将矿区分割成块状和网格状。

益门断裂(F1)是安宁河断裂带中的骨干断裂,形成于晋宁期,走向北北西,切割天宝山向斜,同时控制了上三叠统白果湾组和辉绿岩体的分布^[4],并派生出其他断层。F2 为张扭性隐伏断裂,走向东西,倾角大于 80°,是矿区内典型的容矿构造,它控制了天宝山和新山矿体的分布^[5]。F3 断裂走向北西,断层切过天宝山矿段,将 号矿体分为东西两段(图 1),矿体的水平错距为 50~110 m,是天宝山矿段主要的破矿断裂。根据断裂及矿体间的时间和空间关系,认为 F1、F2 为成矿前断裂, F3 为成矿后断裂。

矿区内主要褶皱为北东向,其中天宝山向斜和小塘梁子向斜规模较大。除此外,矿区内还发育南沟背斜,沙沟向、背斜,新山沟向、背斜等短轴倾伏褶皱,这些褶皱规模较小,轴长 200~800 m,宽 100~300 m^[6]。

2 矿床地质特征

天宝山铅锌矿床由天宝山矿段及新山矿段组成^[7],天宝山矿段被辉绿岩墙分割为 、 号矿体,如今 号矿体已被开采完, 号矿体为主矿体,该矿体占

矿区金属储量的 78%。 号矿体位于辉绿岩墙的西部,矿体走向近东西向,长约 280 m,厚度巨大,且自东向西厚度逐渐变小,最后分叉消失。矿体垂直延深大于 370 m,上部矿体较厚,往下部逐渐变薄,该矿体陡倾,倾角约 75~80°,边缘呈锯齿状,该矿体被 F3 及 F7 错开(图 1),形成北西、南东方向的两个矿块。

新山矿体位于新山沟背斜旁,是一个规模中等的脉状矿体。矿体被北北西向的 F203 断层分割为东西两段(图 1),东段长约 180 m,西段长约 270 m。矿体最大延深约 320 m,倾角 80~85°。

本矿区近矿围岩蚀变为一套中—低温热液蚀变,蚀变强度低,规模较小,主要为硅化、白云石化,其次有黄铁矿化、绢云母化等。

3 矿石矿相学特征

通过对光片观察鉴定,矿物成分较复杂,矿石矿物较多,主要为一套中低温热液成因的矿物组合,金属矿物有 10 多种,原生金属硫化物包括方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、黄铜矿及少量毒砂、银黝铜矿等;次生氧化矿物包括菱铁矿、白铅矿、褐铁矿、蓝铜矿等,脉石矿物主要

有白云石、方解石、石英、绢云母。

3.1 主要金属硫化物镜下特征

闪锌矿主要形成于热液改造期,是该矿床最主要的金属矿物,含量较高,呈棕色、深棕色,具有自形一半自形粒状结构,粒径在 0.03~4 mm,变化范围较大。闪锌矿呈网脉状或团块状充填于脉石矿物间,常与方铅矿、黄铜矿共生。镜下可见闪锌矿呈叶片状分布在黄铜矿中(图 2e)。有的闪锌矿包裹少量黄铁矿,有的呈交代残余结构交代黄铁矿,故闪锌矿的形成应晚于早期黄铁矿而早于晚期黄铁矿。方铅矿含量仅次于闪锌矿,呈铅灰色,反射光下呈浅白色,呈半自形—他形晶,粒径 0.01~0.5 mm,晶体中可见较多擦痕及黑色三角孔,其常与闪锌矿伴生,镜下可见方铅矿呈细脉状(图 2g)或浸染状交代闪锌矿,边缘呈港湾状(图 2b),方铅矿交代或包裹闪锌矿(图 2d),故其形成应该晚于闪锌矿。另外可见菱形或矛头状毒砂分布在闪锌矿中(图 2c)。

黄铁矿在围岩及矿石中均比较常见,其产出遍及整个矿床且贯穿整个成矿过程,在镜下呈黄亮白色,围岩中常为自形一半自形晶。早期黄铁矿晶型较好,大多为自形晶,晶型常呈立方体(图 2h),粒径约 0.5~1 mm,常被闪锌矿、方铅矿交代,呈交代残余结构(图 2d)。晚期黄铁矿常与闪锌矿、方铅矿等共生,大多呈半自形或他形晶。

黄铜矿是矿石中主要的铜矿物,分布较稀疏,富集程度不高,含量相对较少。黄铜矿呈铜黄色,有金属光泽,反射色为亮黄色。常呈半自形及他形粒状结构,粒度在 0.01~0.02 mm 间,镜下黄铜矿主要呈乳滴状分布于闪锌矿中(图 2f),形成两者的固溶体分离产物。

3.2 矿石组构特征

由于矿区位于破碎带中,矿石的构造主要为充填构造,包括浸染状构造、脉状构造、块状和致密块状构造、角砾状构造和斑状构造。

矿石结构包括结晶结构、交代结构、固溶体分离结构、揉皱结构和碎裂结构。结晶结构为最常见的矿石结构,由于结晶形态不同又可分为自形一半自形粒状结构和半自形—他形粒状结构。另外交代残余结构也比较普遍,表现为方铅矿交代闪锌矿,闪锌矿交代黄铁矿。而揉皱碎裂结构是受应力作用形成(图 2a),常出现在断层破碎带。

不难看出,天宝山铅锌矿既有沉积矿床矿石组构的特征,又有热液改造矿床矿石组构的特征,有部分矿石既有沉积成岩标志,又有热液改造活动特征,足以说

明该矿床沉积成岩作用和热液成矿作用间的密切关系。

4 成矿期次研究

天宝山铅锌矿严格受地层控制,矿体主要赋存于震旦系灯影组碳酸盐岩中。根据矿石矿物的共生组合、自形程度、矿石类型、组构特征及矿物空间关系,确定了矿物的生成顺序,并将该矿床划分为 3 个成矿期^[8],依次为沉积成岩期、热液成矿期和表生期(表 1)。

1) 沉积成岩期:天宝山铅锌矿位于扬子地台西南缘,物源丰富,为铅锌的富集提供了物质基础,形成初始矿源层。初始矿源层形成以白云石、方解石及金属硫化物的沉积为主,伴随交代作用。通过镜下观察,发现该时期矿物的组合简单,多为黄铁矿,早期的黄铁矿晶形较好,被其他矿物交代形成交代残余结构。另外该时期的碳酸盐物质,主要为白云石和方解石,有明显的成层性及条带性,为沉积成岩作用的特征。该阶段形成的黄铁矿不仅在矿区出现,在距离矿区较远的地方也有出现。

2) 热液成矿期:成矿热液从下往上移动的过程中,成矿物质往往以细脉状和浸染状产出于裂隙和角砾胶结物中^[9]。因此本时期是矿化的主要时期,形成了较多硫化物,如闪锌矿、方铅矿、黄铜矿。在热液成矿期,矿石有明显的交代特征。在宏观上,矿石具有浸染状、脉状构造;在微观上,矿物有细脉状结构、残余结构、骸晶结构等交代结构,还有黄铜矿呈乳浊状分布于闪锌矿中的固溶体分离结构等;半自形为主的黄铁矿以及黄铜矿充填在早期形成的闪锌矿空隙中。另外,该时期的矿石组合类型比较复杂,有方铅矿、闪锌矿、毒砂、黄铜矿、深红银矿等典型的中—低温热液矿物类型组合出现。该时期的矿化有明显的层控性和受构造控制的特征,镜下可见石英脉及一些矿物金属脉沿着矿物之间的裂隙贯入,说明该阶段成矿过程为成矿热液运移到矿区的构造裂隙、岩石节理、溶蚀孔洞等有空隙位置后,发生沉淀进而成矿,具有热液成矿作用的特征。除此以外,矿区围岩蚀变主要为硅化、碳酸盐化、绢云母化,也是中低温热液成矿作用的表现。

根据野外观测及光片鉴定,矿区有 3 种不同形态的闪锌矿^[10]。第一种为块状、角砾状和浸染状构造的矿石,矿物为深褐色至褐黑色,呈自形一半自形粒状结构,粒径为 0.03~0.05 mm;第二种闪锌矿呈脉状穿插于第一种闪锌矿里,颜色为棕褐色,自形程度相对降低,粒径变大,在 0.03~0.1 mm 间;第三种闪锌矿呈细脉状

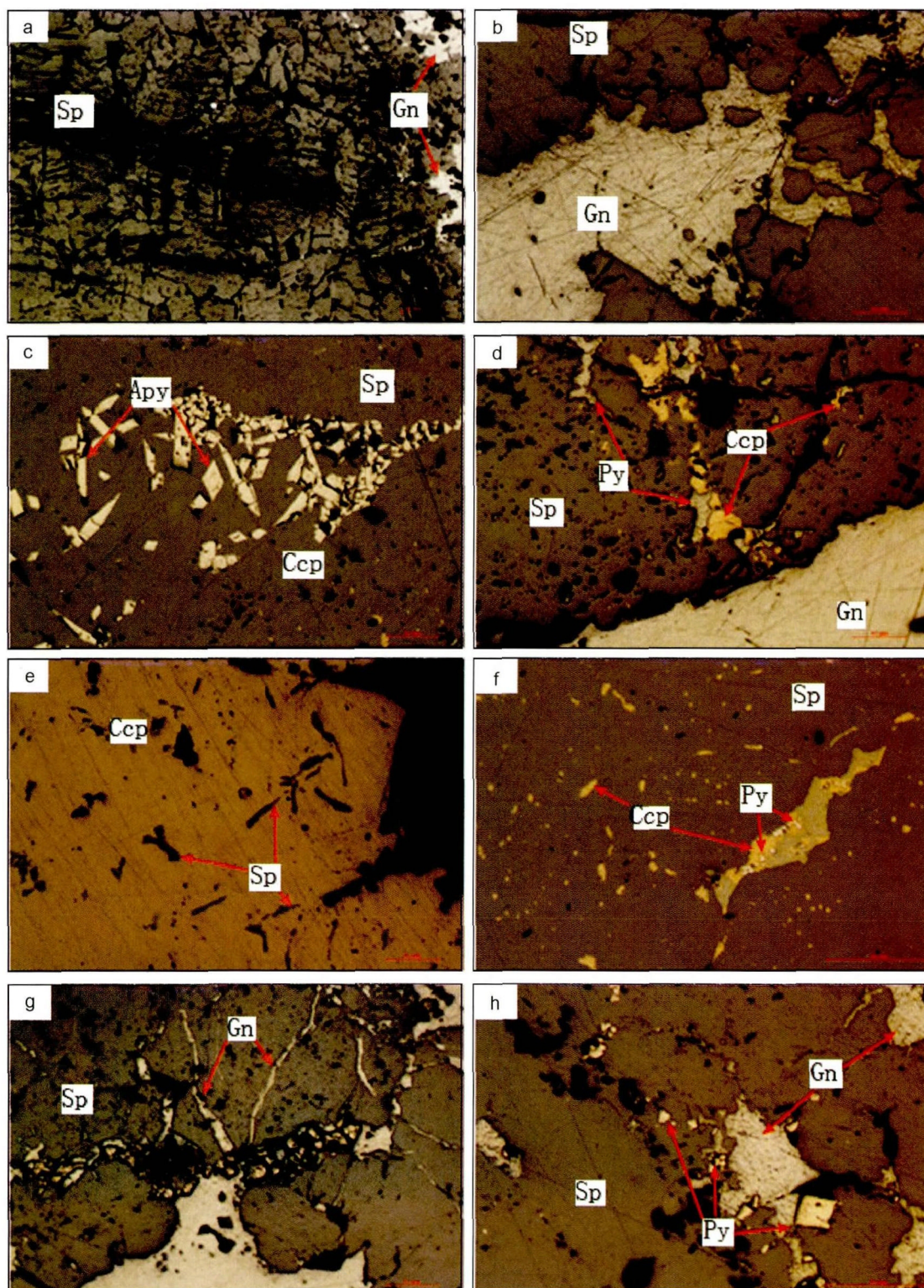


图2 显微镜下矿石光片特征

Fig. 2 Characteristics of ores under microscope (polished section)

a—闪锌矿受应力挤压形成揉皱结构(crumpled texture of sphalerite) ;b—方铅矿交代闪锌矿形成港湾结构(sphalerite replaced by galena) ;c—毒砂分布于闪锌矿中(arsenopyrite distributed in sphalerite) ;d—黄铁矿被闪锌矿交代呈交代残余结构(pyrite replaced by sphalerite) ;e—闪锌矿呈叶片状分布于黄铜矿中(sphalerite distributed in chalcopyrite) ;f—黄铜矿呈乳浊状分布于闪锌矿内(chalcopyrite distributed in sphalerite) ;g—方铅矿呈脉状交代闪锌矿(sphalerite replaced by galena) ;h—黄铁矿包裹于闪锌矿中呈交代残余结构(pyrite wrapped by sphalerite) ;Sp—闪锌矿(sphalerite) ;Gn—方铅矿(galena) ;Ccp—黄铜矿(chalcopyrite) ;Py—黄铁矿(pyrite) ;Apy—毒砂(arsenopyrite)

穿插于第一种及第二种闪锌矿中,自形程度差,颜色为浅棕褐色,粒径更大,在 0.03~4.0 mm 间。这 3 种闪锌矿的颜色变浅、自形程度变低、粒度变大,说明 3 种闪锌矿并不是同时形成的,而是经历了不同阶段的成矿作用。根据矿物标型特征:浅色、粒度大、自形程度差的闪锌矿形成的温度较低。根据矿物相互之间的穿插关系,将热液成矿期划分为黄铁矿-闪锌矿-石英、闪锌矿-方铅矿以及闪锌矿-石英-方解石 3 个成矿阶段(表 1)。

3)表生氧化期:在成矿以后,一部分原生的金属硫化物矿石会在浅地表条件下被氧化生成次生矿物,形成氧化矿石。显微观察主要表现为黄铜矿受到氧化出现锈色。本矿床在该期主要形成菱铁矿、白铅矿、褐铁矿、异极矿、蓝铜矿等次生氧化矿物。

5 结论

天宝山铅锌矿主要金属矿物为闪锌矿、方铅矿、黄铁矿、黄铜矿和少量毒砂以及一些次生氧化矿物,如菱铁矿、白铅矿、褐铁矿、异极矿等。矿石的结构有结晶结构、交代残余结构、固溶体分离结构、揉皱结构和碎裂结构。矿石的构造主要为充填构造,包括浸染状构造、脉状构造、块状和致密块状构造、角砾状构造、斑状构造等。

天宝山铅锌矿主要赋存于震旦统灯影组白云岩中,该矿床受地层控制,有明显的层控性,属于沉积型

矿床,另外构造裂隙控矿性也较明显。通过对手标本的观察及光片的鉴定分析,将该矿床的成矿作用分为 3 个期次,即沉积成岩期、热液成矿期及表生氧化期,其中热液成矿期为主要的成矿期,其可分为 3 个成矿阶段:黄铁矿-闪锌矿-石英、闪锌矿-方铅矿以及闪锌矿-石英-方解石成矿阶段。

参考文献:

[1]成会章. 四川会理天宝山铅锌矿断裂构造研究及找矿实践[J]. 矿产与地质, 2013, 27(4): 298—301.
[2]李建忠,胡琴霞,余金元,等. 四川省攀西裂谷成矿带成矿地质特征及找矿方向[J]. 中国矿业, 2013, 22(5): 69—72.
[3]黄小雨,钟康惠,陈燃. 四川会理天宝山铅锌矿床地质特征[J]. 地球, 2013(2): 71—72.
[4]刘文周,徐新煌. 论川滇黔铅锌成矿带矿床与构造的关系[J]. 成都理工大学学报, 1996, 23(1): 71—77.
[5]冯镜权,李勇,刘文周. 会理天宝山铅锌矿床地质特征及控矿条件浅析[J]. 四川地质学报, 2009, 29(4): 426—431.
[6]胡丽,马成龙,孙志强. 四川某铅锌矿构造特征及构造控矿作用分析[J]. 内蒙古石油化工, 2010, 36(18): 74—76.
[7]张裴培. 四川会理天宝山铅锌矿成矿过程分析[J]. 云南地质, 2006, 25(4): 428—429.
[8]陈正. 论矿物的共生顺序和共生组合[J]. 中国地质科学院矿床地质研究所所刊, 1990: 57—72.
[9]杜理科,王志励. 浙江省天台县银坑铅锌银多金属矿床岩石显微组构特征及成矿期次研究[J]. 地球, 2014(5): 78—79.
[10]涂首业. 四川会理天宝山铅锌矿矿床相学特征及意义[D]. 成都:成都理工大学, 2014.

表 1 天宝山矿物生成顺序表
Table 1 Formation sequence of minerals in Tianbaoshan Pb-Zn deposit

成矿阶段	沉积-成岩期	热液成矿期			表生氧化期
		黄铁矿-闪锌矿-石英阶段	闪锌矿-方铅矿阶段	闪锌矿-石英-方解石阶段	
黄铁矿	—————	—————	—————		
闪锌矿					
方铅矿		—————	—————	—————	
黄铜矿			—————	—————	
毒砂		—————	—————		
银黝铜矿		—————			
深红银矿			—————		
石英	—————	—————	—————	—————	—————
白云石	—————	—————			
方解石	—————		—————	—————	
绢云母	—————	—————			
水白云母		—————	—————		
绿泥石	—————	—————			
白铅矿					—————
菱锌矿					—————
褐铁矿					—————
异极矿					—————