

北祁连地区黄铁矿型矿床的 基本地质特征简介

北祁连—北秦岭铜硫成矿带区划协作小组

(甘肃省地质局研究所)

前 言

北祁连早古生代火山岩带是我国黄铁矿型铜矿床的重要成矿带之一,著名的白银厂铜矿即位于此带内。建国以来,在本带内进行了大量工作,取得了丰富的地质矿产成果。但对北祁连—北秦岭铜硫成矿带作为一个整体,全面系统地研究本区黄铁矿型铜矿床的地质特征和成矿条件,尚嫌不足。从1981年起,地质部统一部署,由陕、甘、宁、青四省(区)地质局抽调地质人员,组成北祁连—北秦岭铜硫成矿带区划协作小组,对该区进行全面总结和研究工作。初步认为早古生代是北祁连地区火山强烈活动期,始于中寒武世,奥陶纪为极盛时期,志留纪时已成尾声,仅在局部地段有零星活动;火山岩与黄铁矿型铜矿具有亲缘关系。今对本区火山作用及火山岩特征、矿床地质特征和成矿地质条件进行初步探讨,提供参考。

一、火山作用及火山岩特征

寒武系和奥陶系是该区主要的含火山岩地层。与其有关的火山岩多为富钠的细碧—角斑岩系;它们是白银厂黄铁矿型铜矿的主要赋存岩层,也是主要研究的对象。

(一) 构造—火山旋回

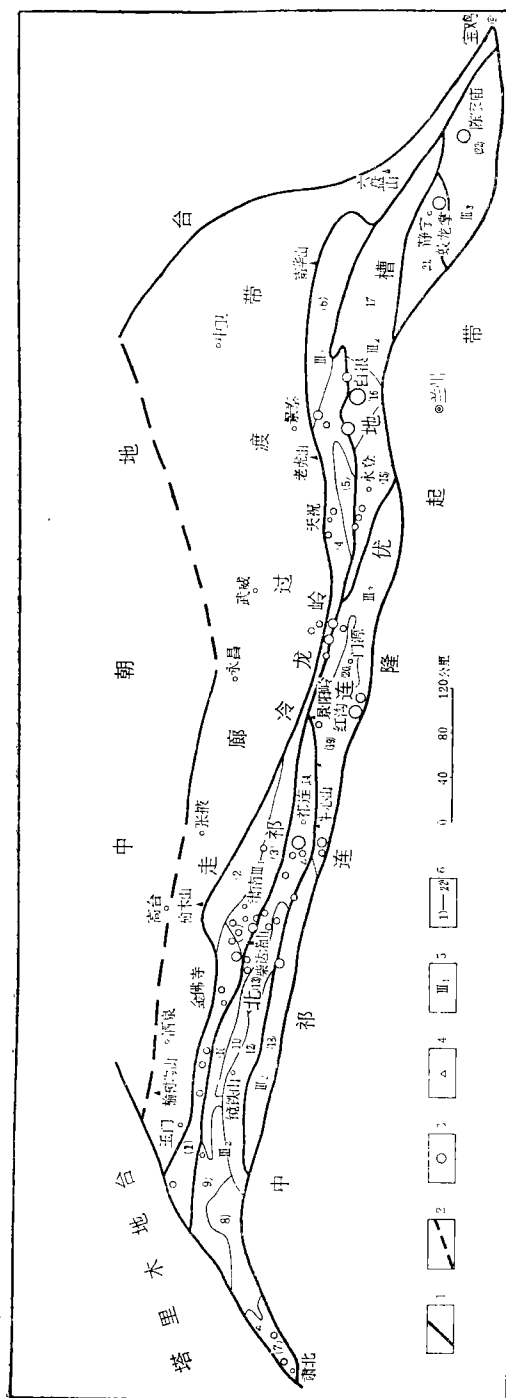
根据火山活动时代、岩石建造类型和构造发展阶段的联系,将加里东期构造—火山旋回分为四个亚旋回和六个火山作用期,见表1。

表1 北祁连地区构造—火山旋回及火山作用期

构造—火山旋回	加里东构造—火山旋回					
	早期亚旋回	中期亚旋回		晚期亚旋回	末期亚旋回	
火山作用期	中—晚寒武世	早奥陶世	中奥陶世早期	晚奥陶世	早志留世	中志留世
时代代号	ϵ_{2-3}	O_1	O_2^1	O_3	S_1	S_2

(二) 构造—火山岩带

在秦祁昆褶皱系中,北祁连地区属于Ⅱ级构造—火山带。其中又分为三个Ⅲ级亚带和13



北祁连地区黄铁矿型矿床矿点分布示意图

1—深断裂；2—推测深断裂；3—铜及多金属矿床矿点；4—硫铁矿床矿点；5—三级构造单元编号及命名；6—四级构造单元编号及命名；Ⅲ₁—走离南山北坡毛山—南华山复向斜；Ⅲ₂—走离南山南坡复背斜；Ⅲ₃—陶梁山南坡—静宁复向斜；(1)—扶魔山—西插山褶断束；(2)—潘家湾—泉眼沟门褶断束；(3)—肃南—景阳岭褶断束；(4)—冷龙岭—米家山褶断束；(5)—金强驿—平城凹陷；(6)—雪山—福康山褶断束；(7)—肃北—大泉褶断束；(8)—五个放包凹陷；(9)—鹰嘴山—香毛山褶断束；(10)—兴无山—三道石人山凸起；(11)—东水峡—格尔莫为褶断束；(12)—石油河脑—斑塞尔凸起；(13)—黑河凹陷；(14)—柴达诺—狼博褶断束；(15)—朱固寺—富强堡褶断束；(16)—石青洞—白银褶断束；(17)—靖远—西吉凹陷；(18)—刃岗沟脑—科克厄尔褶断束；(19)—大坂山—太原山褶断束；(20)—门源凹陷；(21)—韩家集—静宁褶断束；(22)—秦安—香泉凸起

个Ⅳ级亚带(见表2和图1)

(三) 火山作用的一般特点

1. 火山喷发型式: 各种喷发型式在本区均有表现。而某一火山活动区和某一活动时期以哪种型式为主, 取决于当时当地所处构造环境。拉张环境多表现为裂隙溢流, 如错沟—九十个泉, 喷发活动沿区域性主断裂发育, 早期溢出为基性熔岩, 呈条带状分布, 延长数十公里, 无明显的喷发中心。在挤压环境下多表现为中心式爆发, 如白银厂地区, 火山喷发沿早期断裂(NWW和NE向)的交汇部位发育, 形成明显的构造火山穹窿。

由于构造条件的不均一性, 不同的喷发型式在空间上可以过渡。随着火山活动的发展演化, 不同的喷发型式在时间上发生互相交替。所以喷发活动常呈现复杂的面目。

2. 火山岩的旋回(韵律)结构:

火山岩的旋回(韵律)结构反映火山活动的演化特点, 是地动力条件、喷发型式、喷发活动的脉动性以及岩浆分异状况等的综合反映。本区火山岩的旋回结构可以概括为两种类型: 一类是结构简单的喷发旋回, 整个火山岩系

表 2 北祁连构造—火山岩带划分表

Ⅲ级	对应构造单元	构造—火山岩带		火山岩时代		火山岩建造类型 (括号内为次要的建造类型)
		Ⅳ级	对应构造单元	主	次	
北带	走廊南山北坡—毛毛山复向斜	苏优河—扁都口火山岩带	潘家河—泉眼沟门褶断束	O	S	弱分异玄武岩—安山岩建造
		照壁山—雪大坂火山岩带	妖魔山—西插山褶断束	O ₁ , O ₂ ¹	O ₃ , S ₁₋₂	连续分异的玄武岩—安山岩—流纹岩建造 连续分异的细碧岩—角斑岩—石英角斑岩建造
		东水峡—马氏河脑火山岩带	东水峡—格尔莫沟褶断束	O ₁		未分异的橄榄玄武岩建造 弱分异玄武岩—安山岩建造
		错沟—景阳岭火山岩带	肃南—景阳岭褶断束	O ₁₋₂	Є ₃ (?) S ₁₋₂	弱分异的细碧岩—细碧玢岩建造 (弱分异的玄武岩—安山岩建造)
		冷龙岭火山岩带	冷龙岭—米家山褶断束 (西段)	O ₁₋₂		连续分异的玄武岩—安山岩—流纹岩建造 连续分异的细碧岩—角斑岩—石英角斑岩建造
		乌鞘岭—米家山火山岩带	冷龙岭—米家山褶断束 (东段)	O ₁₋₂	O ₃ (?)	弱分异的细碧岩—细碧玢岩建造
中带	走廊南山南坡复背斜	大泉—香毛山火山岩带	肃北—大泉褶断束 鹰嘴山—香毛山褶断束	Є ₂₋₃		连续分异的玄武岩—安山岩—流纹岩建造 (细碧岩—角斑岩建造)
		边麻沟—俄博火山岩带	柴达诺—俄博褶断束	Є ₂₋₃		连续分异的玄武岩—安山岩—流纹岩建造 连续分异的细碧岩—角斑岩—石英角斑岩建造
		朱固寺—富强堡火山岩带	朱固寺—富强堡褶断束	O ₁ —O ₂ ¹	Є ₂ , S ₁	玄武岩—安山岩—流纹岩建造 (碱性岩建造)
		石青碛—白银火山岩带	石青碛—白银厂褶断束	Є—O		连续分异的细碧岩—角斑岩—石英角斑岩建造
南带	托宁赖山—复向斜—静斜	柳沟峡—浪冒山火山岩带	刃岗沟脑—科克厄尔褶断束	O ₁₋₂		弱分异的细碧岩—细碧玢岩建造 弱分异的玄武岩—安山岩建造
		扎麻什—大坂山火山岩带	大坂山—太原山褶断束	O ₃		连续分异的细碧岩—角斑岩—石英角斑岩建造
		蛟龙掌火山岩带	韩家集—静宁褶断束	O ₃	S	连续分异的细碧岩—角斑岩—石英角斑岩建造

几乎全部由基性岩石组成。喷发型式以裂隙溢流为主，爆发强度低，次级旋回少而性质相似，近于简单的重复，反映火山活动过程中，构造条件和岩浆性质没有发生显著质变，与之伴生的矿化规模小而分散，如石居里、银碛沟等地。另一类喷发旋回结构复杂，岩石组合类型多样，基、中、酸性岩石均有；裂隙喷发与中心喷发多次交替，但以爆发为主；次级旋回和韵律的数目较多，结构复杂；与之伴生的矿化比较集中，规模较大，如白银厂和大柳沟等地。

3. 火山构造：本区早古生代火山岩系经受了一定程度的变质和构造变动。火山构造较难鉴别。过去亦未进行过这方面的专门研究。只在少数工作程度较高地段，有可能对火山构造进行分析。据现有资料，与成矿有关的火山构造，主要有以下几类：(1)火山穹窿(白银厂)；(2)火山洼地(大柳沟)；(3)火山管道及次火山侵入体(冷龙岭)；(4)早期断裂及火山自断裂(红沟、蛟龙掌)。

(四) 火山岩建造类型

区内分布最广的火山岩建造有两类，即细碧角斑岩建造和玄武岩—安山岩—流纹岩建造。沿走向二者可相互过渡；在剖面上互为夹层。此外，在永登发现有碱性岩建造。建造类型划分见表3。

弱分异建造和连续分异建造，在含矿性方面有显著差异。前者中的矿床规模小，金属元素组合为铜型和铜锌型。后者中的矿床规模大，金属元素组分以铜铅锌型为特征，亦有铜型和铜锌型。

需要指出：有的地区就火山岩的整体来看，应属连续分异，而岩系中的某一喷发旋回，则可具有两极分异特点。如红沟，其基、中、酸性岩石的厚度比为1.5:6:1，但中性岩单独属一个旋回，而含矿的两个旋回则由基性和酸性端员岩石组成，具两极分异特点。

表3 北祁地区火山岩建造类型

建造类型		构造环境
建造	亚类	
细碧角斑岩建造	弱分异的细碧岩—细碧玢岩建造	弧后微型扩张（边缘海）型，洋脊型（局部似有存在）裂谷型（局部似有存在）
	弱分异的玄武岩—安山岩建造	
玄武岩—安山岩—流纹岩建造	连续分异的细碧岩—角斑岩—石英角斑岩建造	岛弧型
	连续分异的玄武岩—安山岩—流纹岩建造	
碱性岩建造		岛弧型

二、矿床地质特征

北祁连黄铁矿型矿床，按其主要组分可分四类，即铜型、铜锌型、铜铅锌型和硫铁矿型。依其成因则可分为火山沉积矿床、火山热液矿床、次火山热液矿床及火山复成矿床。

(一) 火山沉积矿床

本类矿床（包括矿化）在全区矿产地总数中所占比例不大（17%），但矿床多为大中型，拥有的金属储量接近全区总储量的半数。依其产出地质条件又可分两亚类。

1. 产于连续分异建造的矿床：集中分布于白银厂、大柳沟。矿床规模以大中型为主，金属元素组合以铜铅锌为特征。个别为单一硫铁矿。

2. 产于弱分异建造的矿床：如银洞沟，规模小，属铜锌组合。

本类矿床通常形成于火山活动晚期或某一喷发旋回的晚期或末期。含矿火山岩多为凝灰岩、凝灰质沉积组成的过渡相岩石。控矿火山构造为火山洼地或火山穹窿中的次级负向构造。矿体呈层状、似层状及扁豆状，受一定层位控制，产状与围岩一致。矿石中见变余胶状结构。

(二) 火山热液矿床

本类矿产地占全矿产地70%。而具工业价值的矿床只为总数的38%。已知矿床多为小型，少数为中型。矿化可形成于火山活动的各个喷发阶段和不同的岩性岩相中。断裂构造为主要控矿因素，如早期断裂、火山活动期断裂以及火山岩的原生节理等。其它与火山沉积矿床相似。但一般产于连续分异建造中的矿床规模相对较大。围岩为基性岩者多为铜型和铜锌型，产于酸性岩者多为铜铅锌型。蛟龙掌矿床含矿围岩为火山岩系顶部的砂岩和砂质灰岩，形成于火山喷发停息后的喷气阶段，成矿方式似以交代为主。

(三) 次火山热液矿床

该类矿床以冷龙岭地区的银灿、浪力克矿床较为典型。含矿火山岩系属下中奥陶统。火

山岩为连续分异建造。银灿多金属矿床产于次石英角斑岩侵入体与围岩的接触部位。沿接触带发育有角砾岩，角砾以次生石英岩为主，胶结物为熔浆。蚀变和矿化沿次火山侵入体周边的破碎角砾岩带发育。

(四) 火山复成矿床

此类矿床在形成过程中，在不同阶段有不同性质的成矿作用，如白银厂折腰山，该矿床产于石英角斑凝灰岩夹少量千枚岩组成的过渡岩相中，矿体和矿带受一定层位控制，产状基本与围岩一致，具喷发沉积的特点，而矿体中不均匀分布的脉状、网脉状富铜矿石及陡倾的含铜磁黄铁矿柱则具热液成因特点，此外还具有个别沿断裂充填和穿切次火山岩的晚期矿体。此类矿床应为早期喷发沉积和晚期热液充填交代矿床。

三、成矿地质条件的探讨

(一) 成矿期：

与构造—火山旋回划分相对应，本区黄铁矿型矿床的成矿时代可分为早、中、晚及末四期。早期为最重要的成矿期，次为晚期，中期矿化范围较广，矿化点亦多，但已知矿床均为小型。末期成矿作用微弱，只形成个别矿化点（见表4）。

表4 各期矿床和规模对比表

成矿期	早 期	中 期	晚 期	末 期
矿床(%)	47.6	28.6	23.8	0
矿床规模	以大中型为主	小型	中小型	—

(二) 矿质来源：

有关资料甚少，据白银厂、老虎山、红沟、蛟龙掌等矿床硫同位素测定结果， $\delta S^{34}\%$ ，值为 $-4.1\sim 10.02\%$ ，与火山成因的S接近，推测硫源主要是深源岩浆。其中蛟龙掌矿床出现负值而其平均值为 $+0.36\%$ ，可能是硫同位素组成发生均一化的结果。鉴于该矿床产于沉积岩中，其硫源可能较复杂。

结 语

综上所述，构造是最基本的控岩控矿条件。古构造环境和地动力条件决定火山活动和火山岩的一系列特征，也决定区域成矿特点。具体的矿带、矿田和矿床受火山构造的控制；而现存的格局决定了矿床的保存和分布。

北祁连—北秦岭铜硫成矿带跨省区划协作小组成员：牵头单位为甘肃省地质局研究所，成员为戴天富、曹志霖、**乔鸿玉**、左国朝、陶炳昆、张蓓莉、李浩、曲新国、朱伟元、顾鹏、洪嘉祥；协作单位为陕西省地质局八队，成员为翟永昌、蒋隆寿、余振荣、王宝侠；青海省地质局二队，成员为刘寄陈、任家琪。

本文系阶段性总结，文中所用资料除协作小组成员进行野外调查研究所获资料外，均系各省地质局区调队和有关矿产普查勘探队历年来提供的资料。本文执笔人员为李浩同志。