

北祁连山 火山岩带金矿

于浦生 邬介人 等著



地质出版社

北祁连山火山岩带金矿

于浦生 邬介人 韩生福 著
陈玉元 刘增铁 汪明道

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 简 介

本书以研究北祁连山火山岩带金矿成矿条件为主线,同时进行了区域火山岩带的成矿地质背景研究;以较丰富的实际资料和测试数据为依据,对北祁连山火山岩带金矿成矿条件、找矿标志进行了较系统的论述,对比了国内外金矿实测资料,进而讨论了成矿规律和矿床成因类型;肯定了区域成矿远景,明确了找矿方向。为我国古造山带成矿研究提供了一个实例。

本书适合于地质勘查、教学和科研人员参考。对金矿的勘查和开发具有一定理论意义和应用价值。

图书在版编目(CIP)数据

北祁连山火山岩带金矿/于浦生等著.-北京:地质出版社,2000.6

ISBN 7-116-03070-0

I. 北... II. 于... III. 火山成因矿床:金矿床-研究-祁连山 IV.P618.510.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第20862号

地质出版社出版发行

(100083 北京海淀区学院路29号)

责任编辑:江晓庆 白 铁 赵俊磊

*

北京印刷学院实习工厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本:787×1092 1/16 印张:10.125 图版:1页 字数:246000

2000年6月北京第一版·2000年6月北京第一次印刷

印数:1—500册 定价:20.00元

ISBN 7-116-03070-0
P·2119

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行处负责调换)

前 言

目前,国内外发现了一大批与火山岩和次火山岩有关的具有重要经济价值的金矿床,除前寒武纪变火山岩中的金矿外,世界上这类矿床大多产在年轻的褶皱带,时代多为中—新生代。近年来在新疆天山晚古生代火山岩带中又发现了多处大、中型金矿床(如康古尔金矿床等),但有关早古生代火山岩金矿的报道仍不多见。随着对北祁连山早古生代火山-沉积岩区成矿规律认识的提高与地质找矿实践的不断进行,笔者在承担国家计委科研专项(编号 95-06)“北祁连山火山岩带金矿成矿条件及靶区预测”研究过程中,经过三年的野外地质考察与室内综合研究,圆满地完成了预期任务。其研究成果揭示了地处青藏高原东北缘的北祁连山早古生代海相火山-沉积岩区是剪切带蚀变岩型金矿就位的理想场所,探讨了金矿的形成条件,总结了成矿规律,确立了找矿标志,肯定了成矿远景,明确了找矿方向,提高了可供进一步工作的找矿远景区和靶区。该项目研究工作是西安地质矿产研究所和青海地勘局第二地质队联合承担完成的,参加研究工作的人员有西安地质矿产研究所的于浦生、邬介人、杨合群、赵东宏,青海地勘局第二地质队的陈玉元、韩生福、刘增铁、汪明道。本书就是在“北祁连山火山岩带金矿成矿条件及靶区预测”研究报告与前人积累的大量资料基础上总结而成的一部较全面地介绍北祁连山火山岩带金矿成矿条件及成矿预测的专著。

本书第一、二、三章由于浦生编写,第四章由于浦生、韩生福、刘增铁、汪明道编写,第五章由邬介人、陈玉元编写,第六章由邬介人编写,第七章由邬介人、韩生福编写,结语由于浦生、邬介人编写,插图由葛玲清绘。全书由邬介人、于浦生统纂定稿。

在项目实施过程中,得到了西安地质矿产研究所和青海地勘局及其所属第二地质队、物勘院等各级领导和同行们的大力支持和帮助,得到了青海地勘局任家琪总工、李长利高工及第二地质队许泽表总工和物勘院陈沧海总工的支持和指导。研究报告在国土资源部国际合作科技司委托中国地质调查局筹建组于 1999 年 3 月在北京主持的项目成果鉴定验收会上承蒙陈毓川院士、裴荣富研究员、黄崇柯高级工程师、蒋中和高级工程师、蔡悦林高级工程师、丁俊高级工程师、李文昌高级工程师、任家琪高级工程师、王秉贤高级工程师审阅,并提出许多宝贵意见。在此一并表示衷心的感谢。对书中不足和错误之处,敬请读者给予指正。

目 录

第一章 北祁连山区域地质特征与演化	(1)
一、地层	(1)
二、构造格架	(4)
三、区域岩浆岩和种类与时序	(5)
四、区域矿产种类与时序	(12)
五、区域地质构造基本特征	(12)
六、区域地质构造演化与成矿的阶段性的	(15)
第二章 北祁连山区域火山岩带	(18)
一、海相火山岩带的分布	(18)
二、海相火山岩的历史贡献	(19)
三、已知金矿床(点)在火山岩带的时空分布	(20)
四、含金火山岩带的演化	(21)
第三章 北祁连山金矿分类	(24)
一、区域金矿的勘查与研究历史	(24)
二、金矿(化)类型	(24)
三、分类原则与分类方案	(25)
第四章 金矿床(点)地质特征	(27)
一、块状硫化物矿床伴生型金矿	(27)
二、剪切带型金矿	(29)
三、砂金矿	(67)
第五章 北祁连山金矿成矿条件分析	(71)
一、金矿成矿的地质背景条件	(71)
二、金矿成矿的地质地球化学条件	(76)
三、金元素地球化学性质及其迁移富集条件	(108)
第六章 北祁连山岩金找矿标志	(115)
一、地质构造综合标志	(115)
二、岩石、矿物标志	(117)
三、北祁连山金化探异常标志	(125)
四、稳定同位素标志	(134)
第七章 金矿成矿规律及靶区预测	(144)
一、有关成矿问题的认识	(144)
二、成矿规律、控矿因素与找矿方向	(147)

三、靶区的预测	(147)
四、区域找金展望	(151)
结语	(152)
主要参考文献	(153)
图版说明及图版	(154)

第一章 北祁连山区域地质特征与演化

北祁连山是我国主要的铜、多金属、贵金属成矿省之一。它位于青藏高原东北缘，地跨甘、青两省，其北西端为阿尔金左行走滑断裂所截切，东南隅与北秦岭早古生代断陷相衔接，夹持于塔里木板块、华北板块和中祁连-柴达木板块之间的地域内，其中广泛发育着一套早古生代海相火山沉积岩系。它们在时间、空间以及成生上与铜、多金属、贵金属矿产有着密不可分的联系。本书所指研究区是北祁连山青海境内早古生代海相火山沉积岩系分布区段(图1-1)。

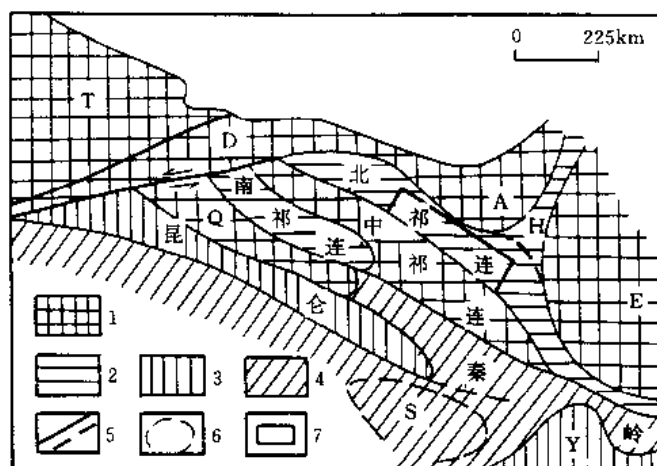


图 1-1 北祁连及邻区大地构造位置图

(据李春昱,1980,本文略有修改)

T—塔里木地块;D—敦煌地块;A—阿拉善地块;E—鄂尔多斯地块;Q—柴达木地块;S—松潘隐伏地块;
Y—扬子地块;H—贺兰山坳拉槽。1—地块;2—加里东造山带;3—华力西造山带;4—印支造山带;
5—边界断裂;6—隐伏地块边界;7—研究区

一、地 层

北祁连山出露的地层系统(图1-2),均呈NW—SE向展布,不同时代的地层多以同构造线方向的断层相隔呈带状彼此镶嵌。由于各地层单元所处的大地构造单元各不相同,反映在岩性组成上,所含生物组合、沉积环境及矿产的赋存均有差异。现自老而新分述如下。

1. 前寒武系

主要分布于北祁连山西段,中段祁连地区也有零星出露,由一套深变质的片麻岩、片岩组成古老的结晶基底,其原岩是夹有具火山活动特征和具有复理石特征的海相沉积变质岩

界	系	统	西 段	中 段	东 段	最大厚度	
			西 段		东 段	m	
中新生界	陆相河湖砂泥岩, 三叠系、侏罗系含煤					7300	
上 古 生 界	二 叠 系	上统	肃南组 砾、砂、页岩			530	
			窑沟组 红色砂、砾岩				
		下统	大黄沟组 灰绿、灰黑色砂岩、泥岩			400	
			山西组 黑、灰绿色砂岩、泥岩夹煤线				
	石 炭 系	上统	太原组 灰黑、灰色砂岩、泥岩、灰岩夹菱铁矿、煤层			150	
		中统	羊虎沟组 黑、灰色砂岩、泥灰岩夹菱铁矿、煤层			250	
			靖远组 灰、灰黑色砂岩、泥岩、泥灰岩夹菱铁矿、煤层				
		下统	臭牛沟组 砂岩、细砂岩、页岩、灰岩夹煤层			200	
			前黑山组 碳酸盐岩、砂岩、粉砂岩				
		泥 盆 系	上统	沙流水群 陆相红色碎屑岩			600
中下统	雪山群(老君山砾岩)山麓河湖相碎屑岩			3500			
下 古 生 界	志 留 系	上统	早峡群 紫红色细砂岩、粉砂岩、页岩			5700	
		中统	泉沟脑山群 细砂、粉砂岩、页岩				
		下统	肮脏沟组 砂、细砂岩、粉砂岩		马营沟群 砂岩、 细砂岩、板岩		
			小石户沟组 砾、砂岩				
	奥 陶 系	上统	南石门子组 火山岩-火山碎屑岩		扣门子组 碎屑岩	斜豪组 碎屑岩	1000
			妖魔山组 碎屑岩			斯家沟组 碎屑岩	
						天祝组 碎屑岩	
		中统	中堡群 火山岩-火山碎屑岩			车轮沟组 碎屑、 火山岩	4000
		下统	阴沟群 火山岩 火山碎屑岩			4000	
		寒 武 系	上统	香毛山群 海相碎屑岩			1000
	中统		黑刺沟群 裂谷火山岩、火山碎屑岩		裂谷火山岩-细火山碎屑岩		2000~3000
	下统				裂谷火山岩-火山碎屑岩		
	前寒武系		具火山物具复理石特征的海相沉积变质岩				

图 1-2 北祁连山地区地层柱状图

(据张瑞林等,1997 修编)

系。此套变质岩系除局部地方见有中寒武统和中新生界超覆沉积于其上外,与其他地层均呈断层接触。

2. 寒武系

以往的有关资料均认为北祁连山缺少下寒武统,近年来,在白银地区发现了早—中寒武世化石,确认了下寒武统的存在(彭礼贵、任有祥等,1995;甘肃区域地质调查队,1992)。其余地区还未见有下寒武统存在的报道。

中寒武统西自野马山、鹰嘴山,经照壁山南、走廊南山南坡祁连县一带,向东延至白银一

带呈断续分布。中、东段称黑茨沟群,以海相火山岩、火山碎屑岩为主组成;西段称格尔莫沟群,以火山岩、凝灰岩、砂板岩及灰岩组成。

上寒武统主要分布在西段的野马山、鹰嘴山、昌马以南一带,中段仅在川刺沟一带见有出露。多由砂板岩、灰岩组成,局部见火山岩、凝灰岩,岩性横向变化较大。该地区命名为香毛山群,下与中统格尔莫沟群整合接触,上部多见断层接触,仅个别地区见与下奥陶统整合接触。

需要指出的是在北祁连山西段柳沟峡地区含铁(铜)矿岩系(原定蕲县系镜铁山群和长城系朱龙关群)碳酸盐岩夹层中发现了 *Phakelodus cf. fenius* (Muller)、*Proacontiodus torus* 等中一晚寒武世、晚寒武世的牙形刺化石(邬介人等,1997)。该化石的属种与邬介人等(1995)在祁连山下柳沟西岔中寒武统黑茨沟群火山岩系所夹大理岩中发现的牙形刺化石属种相类似,均属中一晚寒武世常见属种。只是 *Proacontiodus torus* 有幼年期(下柳沟西岔)和成年期(柳沟峡)之分。由此看来,柳沟峡地区的含铁(铜)矿的海相火山-沉积岩系应归属中一晚寒武世,与柳沟峡地区含矿火山岩系的层序地层学特征相类似的镜铁山地区及其以东大、小沙龙一带的含铁(铜)矿火山岩系亦可能同属一成岩成矿时代,统归于北祁连寒武纪具有垒堑式分枝裂陷特征的大陆裂谷构造环境中海相火山岩系发育的地质构造演化阶段的产物。

3. 奥陶系

呈北西—南东向展布,发育齐全。按其岩性组合及化石特征可分下、中、上三统,三者之间均为整合接触^①。

1) 下奥陶统

在研究区称阴沟群。其分布西起昌马,向东分成南、北两带,北带经石油河中游、镜铁山北、祁连山主峰南、肃南县以南甘、青交界一线;南带经石油河上游、沿托来河、黑河一线。南北两带在门源以东、天祝以西有会合趋势。据近年来夏林圻等(1996)、冯益民等(1996)研究表明北祁连下奥陶统形成于大洋盆地环境,包括出露于吊大坂—玉石沟一带主要由枕状熔岩构成的洋中脊玄武岩和分布于肃南县大岔大坂及九个泉、塔墩沟一带形成于岛弧扩张环境及弧后扩张环境的蛇绿岩型火山岩,以及出露于昌马北、阴沟—妖魔山一带的弧后非蛇绿岩型火山-沉积组合。

2) 中奥陶统

称中堡群,其在建造上继承了下奥陶统的特点,仍为洋脊、岛弧、弧后等环境下形成的不同类型火山-沉积组合。

另外,笔者在景阳岭大梁一带做地质路线观察时,发现1:20万门源幅原定中寒武统地层中灰岩夹层内发育有典型的中奥陶世牙形刺化石 *Goniodus ethingtoni*, *panderodus gracilis* *Postoscrobis nov.*, *Tripodus sp.* 等,还有部分早奥陶世顶部和晚奥陶世早期的化石分子(详见图版)^②。该套地层向西延至1:20万刚察幅,呈一长条带状产出,基性、超基性岩发育。据牙形刺的发现,其时代应归属于中奥陶世。是否属岛弧扩张环境或弧后扩张环境,还有待进一步研究。

① 青海省第二地质队,1978,北祁连山中西段矿产图说明书(内部资料)。

② 由西安地质所阎玉梅工程师鉴定,南京古生物研究所王志浩研究员复查鉴定。

3) 上奥陶统

在北祁连地区命名不统一,在托勒山—冷龙岭称其为扣门子组,以碎屑岩夹灰岩为主,含丰富的三叶虫、腕足、珊瑚、笔石、头足等化石。但在门源红沟一带,则以发育的火山岩、火山碎屑岩为主,不同于其他地段。在西部玉门一带,称妖魔山组(下)和南石门子组(上),分别由碎屑岩、灰岩和火山岩、火山碎屑岩组成。在东部武威地区,又被命名为天祝组(下部)和斯家沟组(中部)、斜壕组(上部),均以砂、页岩为主,含较多的笔石和三叶虫化石。

4. 志留系

区内分为下、中、上三统。主要分布于走廊南山北坡昌马大坝—石油河—肃南—童子坝河一带。下志留统分布较广,中、上志留统出露不及下志留统广泛。

下志留统被命名为小石户沟组(下部)和肮脏沟组(上部),以砾岩、砂岩、细粉砂岩为主。下部砾岩发育,上部砾岩少见,夹有少量火山岩、凝灰岩。

中志留统称泉沟脑山组,以细粉砂岩、页岩为主组成。

上志留统称早峡组,以紫红色细粉砂岩、页岩组成。

5. 泥盆系

主要分布在走廊南山、冷龙岭一带,分布零星。下、中泥盆统称雪山群,由一套红色山麓相粗碎屑岩组成;上泥盆统称沙流水群,也是一套陆相红色碎屑岩。同下伏地层呈区域性不整合接触,代表了一次强烈造山运动,这已被大家所公认。

6. 石炭系

本区石炭系下、中、上统均有出露,但以上、下两统较发育,呈长条状或椭圆状,受山间凹陷和断陷盆地控制。下统称臭牛沟组,属浅海相碎屑岩、碳酸盐岩建造;中统称羊虎沟组,系海陆交互相碎屑岩含煤建造;上统称太原组,为海陆交互相含煤碎屑岩建造。各统之间均为整合或假整合接触与下伏上泥盆统为整合接触。代表北祁连山加里东碰撞造山期后一次广泛的陆棚海沉积,表明加里东期碰撞造山的山系到早石炭世维宪期沉积时已夷平成准平原状态。

7. 二叠系

主要分布于走廊南山、冷龙岭一带山间凹陷及断陷盆地中,为内陆湖相杂色砂、页岩沉积。自下而上分别称大黄沟组(P_1d)、窑沟组(P_2y),同下伏上石炭统为整合接触。反映了二叠纪沉积和石炭纪的沉积继承关系,但陆棚海范围已退缩。

8. 三叠系

在北祁连为非海相沉积,分布于山间断陷盆地中,与下伏二叠系呈整合或假整合接触。按其建造和植物化石群特征可分为中下统西大沟群(T_{1-2})、上统南营儿群(T_{3n}),二者为整合接触。

9. 侏罗系—第四系

侏罗系—第四系均为不同类型的陆相沉积。

二、构造格架

北祁连山地质构造相当复杂,经历了多次构造运动,其中以加里东运动最为强烈,是一条多旋回造山带,总的构造线方向为北西西向。晚古生代以前地层多形成紧闭的复式线形褶

皱,经历了深浅不一的变质作用;早古生代以后地层形成开阔的短轴褶皱,且未变质;断裂构造亦极为发育,主要为北西西向的逆断层性质,后期断裂除具明显的继承性活动特点,尚产生一组近东西向的平移逆冲断层和北北西向的高角度逆冲断层。在空间上形成中间复背斜(○)南北复向斜(○)的区域构造三分格局。

随着地球科学的进步,人们对北祁连山区域岩石圈演化历史的认识不断深化(夏林圻等,1991、1992、1996、1997;冯益民等,1992、1996;邬介人等,1995、1997),认为北祁连山是在早古生代初由陆内裂谷发展起来,经大洋化阶段,而后形成沟-弧-盆板块构造体系,即由陆内裂谷转变为大洋板块的不断增生并向岛弧俯冲与消减形成造山带(图 1-3)。笔者称之为裂谷-岛弧环境,是海相火山-沉积建造区最基本的大地构造属性,也是相应成矿系列的形成环境。

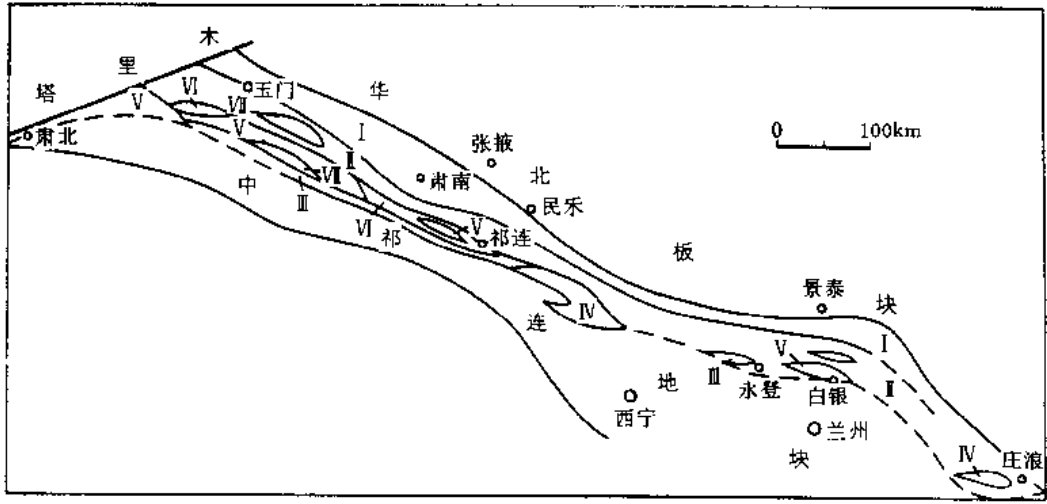


图 1-3 北祁连山古裂谷-板块构造体制示意图

I—中—晚奥陶世弧后盆地; II—奥陶纪岛弧带; III—寒武纪末—早奥陶世洋壳构造岩片带;
IV—晚奥陶世被动陆缘裂谷带; V—新元古代末—寒武纪裂谷带; VI—海沟俯冲杂岩带;
VII—前震旦纪地段(槽体)

三、区域岩浆岩的种类与时序

北祁连山岩浆活动与构造运动强度一致,岩石类型颇多,侵入岩、喷出岩均有产出,在空间展布上与区域构造线方向一致,呈北西—南东向展布。

1. 侵入岩

研究区内岩浆侵入活动极为频繁,侵入岩极为发育,从超基性—基性—中酸性—碱性岩均有不同程度的出露。其中以中酸性、酸性岩最为发育,分布亦广,基性、超基性岩次之。侵入时代加里东期为主,次为前寒武纪及燕山期,华力西期微弱。

1) 各期次中酸性、酸性、碱性侵入岩产出特征

(1) 侵入活动规模:在时间上表现为“波浪式”的活动规律,即前寒武纪小,加里东期最大(其中早期小,中期中等,晚期最大),华力西期微弱,燕山期较强。各期还表现有同期多次侵入的特点。

(2) 各期次中酸性、酸性和碱性侵入岩,无论在时间或空间上均与一定的地质构造密切相关,表现有较明显的分带性。依据岩石组合可划分为①:花岗岩-花岗闪长岩带(北构造火山岩带);花岗岩带(中构造火山岩带);闪长岩-花岗闪长岩、花岗岩-正长岩带(南构造火山岩带)。它们是不同时期构造运动的产物,反映本区岩浆活动与构造运动具多期性、继承性的特点。可能与本区火山岩同源,其形成与板块俯冲作用有关。

(3) 从岩性上看,时代愈老变质愈深,岩性单一,主要为灰白—灰绿色斜长花岗闪长岩,较大岩体略具分异特征。加里东晚期岩性复杂,从中性—中酸性—碱性均有分布,而以肉红色、砖红色,含钾长石多为其特征;燕山期多为浅成的小岩体,以富碱质的正长岩、石英斑岩为主。

2) 基性、超基性岩及其蛇绿岩杂岩带特征

根据冯益民等(1996)研究结果表明:北祁连山地区基性、超基性岩的分布及其建造特征、生成时代和与海相火山岩的相互关系,本区大致可划分为两种类型,即蛇绿岩组合和非蛇绿岩组合。

(1) 蛇绿岩型基性、超基性杂岩。北祁连山按空间布局可划分成:Ⅰ.托勒山蛇绿岩带;Ⅱ.走廊南山蛇绿岩带;Ⅲ.北祁连山东段景泰老虎山蛇绿岩带(图 1-4)。

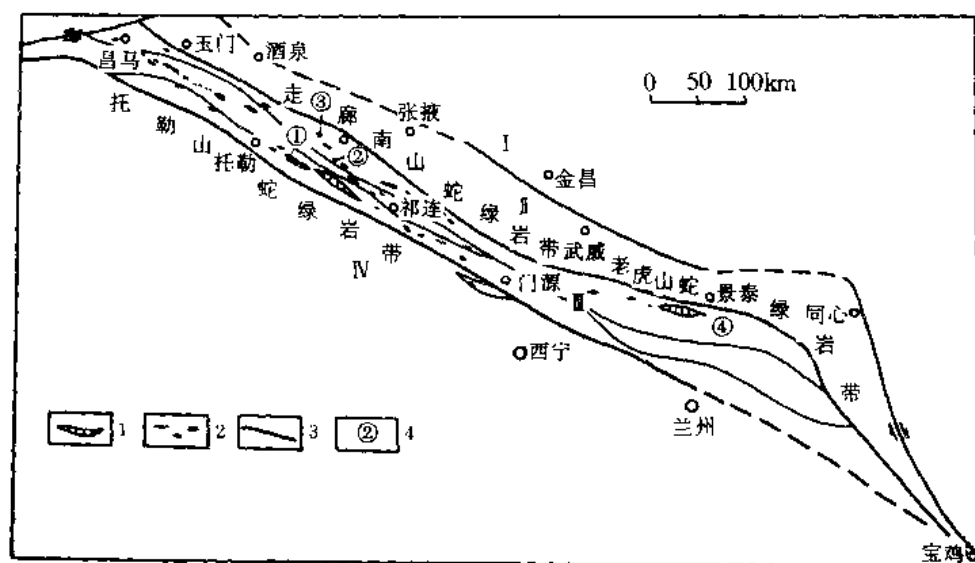


图 1-4 北祁连蛇绿岩及基性、超基性岩分布略图

(据冯益民等,1996 年修编)

Ⅰ—塔里木-中朝板块;Ⅱ—走廊南山边缘海区;Ⅲ—北祁连山沟-弧-盆体系;Ⅳ—中祁连板块。

1—以堆晶辉长岩为主的基性杂岩;2—超基性岩;3—边界断裂;4—蛇绿岩编号

Ⅰ. 托来山蛇绿岩带:位于黑河河谷及其东西延伸方向以南,沿托勒山北坡及主脊出露,断续延伸长达 350 余 km,出露颇具规模的超基性岩体近 20 个,其中以玉石沟—川刺沟一带序列最为齐全,除大面积出露有斜辉橄榄岩外,还有与之相伴的堆晶辉长岩、辉长辉绿

① 青海第二地质队,1978,北祁连中西段地质矿产图说明书(1:50 万)内部资料。

岩,它们和沿托勒山出露的下中奥陶统一起构成蛇绿岩。其余多为经构造肢解的蛇绿混杂岩。

I. 走廊南山蛇绿岩带:沿走廊南山主脊及两侧出露的蛇绿岩及蛇绿混杂岩,西起玉门昌马东到民乐童子坝,长达 400 余 km。除个别序列较全外(肃南大岔大坂蛇绿岩、塔墩沟蛇绿岩等),均为经强烈构造肢解的蛇绿混杂岩,卷入到俯冲杂岩中(清水沟)或被岛弧中酸性深成岩所捕获。如拉斑基性、超基性杂岩就有部分被花岗岩捕获的现象。时代为早中奥陶世。走廊南山蛇绿岩带有可能断续东延至冷龙岭早中奥陶世火山岩带分布区。

II. 景泰老虎山蛇绿岩带:出露于北祁连山东段景泰老虎山一带,东西延长近 60km,基性、超基性杂岩和中晚奥陶世细碧质枕状熔岩等一起组成蛇绿岩,时代属中晚奥陶世。

(2) 非蛇绿岩型的基性、超基性杂岩。主要见于北祁连西段玉门市阴沟一带及阿尔金山一带的基性、超基性杂岩。另外,在门源红沟也有少量基性、超基性岩出露。这些基性、超基性岩的侵位与改造大多与裂谷作用(红沟)和断裂带的活动(阿尔金)有关,不构成蛇绿岩。

2. 喷出岩

尤以早古生代海相火山岩最为发育,其在空间展布上与区域构造线方向一致。呈 NW—SE 向带状分布。

1) 寒武纪火山岩

研究区内缺失下寒武统,中寒武世是该区海相火山岩的鼎盛时期,它们呈狭长状地质体沿 NW—SE 向集中分布于青海祁连县清水沟—尕斯库勒及北祁连西段玉门昌马一带和东段天祝至白银等地段。按产状可分为由中心式爆发—喷溢—侵入形成的大型火山岩穹和由裂隙式爆发—喷溢形成的层状火山岩流两种类型。按其火山岩自然共生组合,根据夏林圪、夏祖春近期(1996)研究结果表明可分为三种类型:第一类为细碧岩及钾细碧岩—角斑岩—石英角斑岩及钾石英角斑岩以及次火山岩相钠长辉绿岩—石英钠长斑岩组合,出现在白银厂及清水沟—白柳沟—尕斯库勒地区。它的特点是:①出现富钾的细碧角斑岩系岩石;②组合中石英角斑岩类出露较多,角斑岩类多以偏酸性的角斑岩出现;第二类为玄武岩及细碧岩—角斑岩—石英角斑岩及次火山岩相安山斑岩—石英钠长斑岩组合。出现在黑石山一带,它是惟一出现正常系列火山岩与细碧质火山岩共生的地区,角斑岩多为偏酸性的中酸性岩石($\text{SiO}_2 > 65\%$)^①;第三类为细碧岩—角斑岩—石英角斑岩组合,出现在面碱沟、小黑茨沟以及镜铁山、柳沟峡等地。它的特点是组合中酸性熔岩很少,角斑岩多为偏基性的中基性岩石($\text{SiO}_2 < 65\%$)。

研究区出露的为第一类,以清水沟—白柳沟地区为例,阐述如下。

清水沟—白柳沟地区的火山—沉积岩系呈 NW—SE 向展布,位于昌马—景阳岭俯冲杂岩带中(夏林圪等,1996;郭介人等,1997),并被两条近于平行的外来俯冲杂岩构造岩片切穿分割成为南、北两个岩段(图 1-5)。它们分别为两个平面呈压扁椭圆形的火山岩穹。中心和下部为酸性石英角斑质火山岩系,包括有喷发—爆发相、喷溢相的熔岩、集块岩石和凝灰岩,以及次火山相石英钠长斑岩和少量角斑岩;边缘和上部为基性细碧质火山岩系,包括熔岩和凝灰岩,具明显的双峰式火山岩套特征。北火山岩穹出露较为完整,长约 25 km、宽约 3~4 km;南火山岩穹,在黑河以南为石炭—二叠系及中新生界地层覆盖,出露不全。

① 指质量分数,下同。

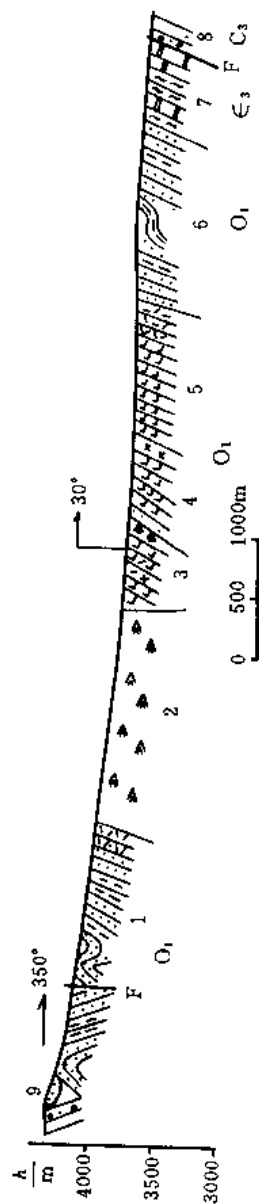


图 1-6 青海祁连山刺沟早奥陶世火山岩剖面图

(引自夏林圻等, 1991)

1—粘土质板岩与长石砂岩互层, 底部有一层石英角斑质凝灰岩; 2—超基性岩; 3—细碧岩、辉石细碧岩夹钠长辉绿岩, 底部为超基性岩; 4—杏仁状辉石玄武岩、辉石钠长粒玄武岩、辉石细碧岩, 底部为辉长岩体, 顶部为钙质砂岩; 5—辉石细碧岩、杏仁状细碧岩; 6—石英砂岩夹板岩; 7—大理岩与石英片岩互层; 8—砂岩、砾岩; 9—第四系砂砾岩; F—断层

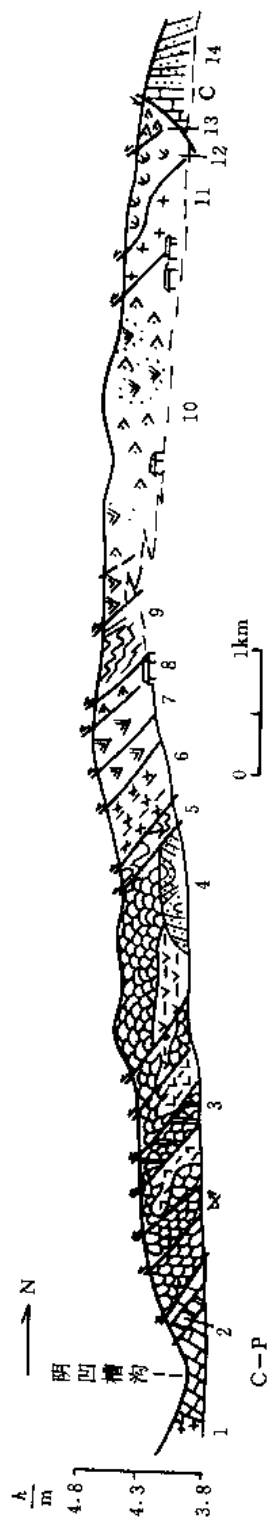


图 1-7 青海祁连山刺沟晚寒武—早奥陶世火山岩剖面图

(据冯益民等, 1993)

1—华力西花岗岩; 2—石炭二叠系石灰岩及碎屑岩; 3—枕状细碧岩及辉绿岩; 4—砂岩; 5—复理石; 6—辉长岩; 7—纯橄岩; 8—辉绿岩; 9—绿片岩; 10—辉绿岩夹纯橄岩异常体; 11—辉长岩; 12—蛇纹岩; 13—辉绿岩; 14—石英系灰岩及碎屑岩

表 1-1 北祁连山主要矿产一览表

序号	矿床名称	大地构造环境	赋矿岩系	成矿时代
1	玉门油田	中新生代断陷盆地	砂 岩	R
2	天朋河砂金	新生代山间盆地	河流相砂砾岩	Q
3	肃南错沟铜矿	弧后盆地扩张脊	中基性火山岩	O ₁₋₂
4	肃南九个泉铜(金)矿	弧后盆地扩张脊	中基性火山岩	O ₁₋₂
5	肃南石居里铜(金)矿	弧后盆地扩张脊	中基性火山岩	O ₁₋₂
6	景泰猪嘴湾巴铜锌矿	弧后盆地扩张脊	中基性火山岩	O ₂
7	寒山金矿	走廊南山岛弧带	中基性火山-沉积岩	印支期
8	昌马金矿	走廊南山岛弧带	中基性火山-沉积岩	印支期
9	车路沟金矿	走廊南山岛弧带	中基性火山-沉积岩	印支期
10	小石壁沟金矿	走廊南山岛弧带	中基性火山-沉积岩	华力西-印支期
11	童子坝河金矿	走廊南山岛弧带	中基性火山-沉积岩	华力西-印支期
12	羊肠子沟金矿	走廊南山岛弧带	中基性火山-沉积岩	华力西-印支期
13	宣河铜(金)矿	走廊南山岛弧带	中基性火山-沉积岩	O ₁₋₂
14	银灿铜(金)矿	走廊南山岛弧带	中基性火山-沉积岩	O ₁₋₂
15	浪力克铜(金)矿	走廊南山岛弧带	中基性火山-沉积岩	O ₁
16	彩龙金矿	走廊南山岛弧带	中基性火山-沉积岩	华力西-印支期
17	拉加金矿	走廊南山岛弧带	中基性火山-沉积岩	华力西-印支期
18	石不浪金矿	走廊南山岛弧带	中基性火山-沉积岩	华力西-印支期
19	元南南沟金矿	走廊南山岛弧带	中基性火山-沉积岩	华力西-印支期
20	青分岭金矿	走廊南山岛弧带	中基性火山-沉积岩	华力西-印支期
21	白银银铜沟铜锌(金)矿	走廊南山岛弧带	基性火山-沉积岩	O ₁₋₂
22	阴凹槽铜锌(金)矿	仰冲洋壳构造岩片带	中基性火山岩	O ₁₋₂
23	玉石沟格铁矿	仰冲洋壳构造岩片带	超基性岩	O ₁₋₂
24	红土沟金矿	仰冲洋壳构造岩片带	中基性火山-沉积岩	华力西-印支期
25	川刺沟金矿	仰冲洋壳构造岩片带	中基性火山-沉积岩	华力西-印支期
26	热水大坂金矿	仰冲洋壳构造岩片带	中基性火山-沉积岩	华力西-印支期
27	撒拉河金矿	仰冲洋壳构造岩片带	中基性火山-沉积岩	华力西-印支期
28	大二珠龙铜(金)矿	仰冲洋壳构造岩片带	中基性火山-沉积岩	华力西-印支期
29	双岔沟石棉矿	仰冲洋壳构造岩片带	超基性岩	?

续表

序号	矿床名称	大地构造环境	赋矿岩系	成矿时代
30	黑刺沟石棉矿	仰冲洋壳构造岩片带	超基性岩	?
31	小八宝石棉矿	俯冲杂岩及弧前增生带	超基性岩	?
32	小东家铁铅(金)矿	俯冲杂岩及弧前增生带	变质岩系	An-E
33	鹰嘴山金矿	俯冲杂岩及弧前增生带	中基性火山岩及板岩、蛇纹岩	印支期
34	柳沟峡铁铜(金)矿	大陆裂谷带	变火山-沉积岩	E
35	镜铁山铁铜(金)矿	大陆裂谷带	变火山-沉积岩	E
36	拴羊沟金矿	大陆裂谷带	中基性火山沉积岩、石英碳酸岩	华力西—印支期
37	下柳沟西山聚金矿	大陆裂谷带	酸性火山-沉积岩	华力西—印支期
38	下柳沟铜铅锌(金)矿	大陆裂谷带	酸性火山-沉积岩	E ₂
39	弯阳河铜铅锌(金)矿	大陆裂谷带	酸性火山-沉积岩	E ₂
40	下沟铜铅锌(金)矿	大陆裂谷带	酸性火山-沉积岩	E ₂
41	郭米寺铜铅锌(金)矿	大陆裂谷带	酸性火山-沉积岩	E ₂
42	尕大坂铜铅锌(金)矿	大陆裂谷带	酸性火山-沉积岩	E ₂
43	香子沟含铜(金)黄铁矿	大陆裂谷带	中酸性火山-沉积岩	C ₂
44	清水沟锰矿	大陆裂谷带	中酸性火山-沉积岩	E ₂
45	弯阳河金矿	大陆裂谷带	酸性火山-沉积岩	华力西—印支期
46	下沟金矿	大陆裂谷带	酸性火山-沉积岩	华力西—印支期
47	熊沟金矿	大陆裂谷带	中基性火山-沉积岩	华力西—印支期
48	白银厂铜锌(金)矿	大陆裂谷带	酸性火山-沉积岩	C ₂
49	白银小铁山锌铅铜(金)矿	大陆裂谷带	酸性火山-沉积岩	C ₂
50	石膏铜铅锌铜(金)矿	大陆裂谷带	酸性火山-沉积岩	E ₂
51	门源红沟铜(金)矿	晚奥陶被动陆缘裂谷	中基性火山-沉积岩	O ₃
52	松树南沟铜矿	晚奥陶被动陆缘裂谷	中基性火山-沉积岩	O ₃
53	松树南沟金矿	晚奥陶被动陆缘裂谷	中基性火山-沉积岩	华力西—印支期
54	中多拉金矿	晚奥陶被动陆缘裂谷	中基性火山-沉积岩	华力西—印支期
55	巴拉哈图金矿	晚奥陶被动陆缘裂谷	中基性火山-沉积岩	华力西—印支期
56	松树南沟东金矿	晚奥陶被动陆缘裂谷	中基性火山-沉积岩	华力西—印支期
57	中铁日勒金矿	北祁连山南缘	二长花岗岩	华力西—印支期
58	珠龙金矿		变质岩	