

国家自然科学基金青年基金项目 (41103025)
核技术与自动化工程学院
地学核技术四川省重点实验室

资助

甘肃大水金矿床 成矿规律与成矿模式

Study on Ore-forming Regularity and Metallogenic model
of Dashui Gold Deposit in Maqu, Gansu Province, China

彭秀红 张江苏 著



科学出版社

2558908

P618.51

4

国家自然科学基金青年基金项目 (41103025)

核技术与自动化工程学院

资助

地学核技术四川省重点实验室

甘肃大水金矿床成矿规律 与成矿模式

彭秀红 张江苏 著



科学出版社

北京

内 容 简 介

甘肃玛曲大水金矿床是近年来在西秦岭地区发现的一类矿化特征极为独特的富赤铁矿硅质岩型金矿床。本书在阐明大水金矿床区域地质背景、矿区地质特征、矿床地质特征的基础上,详细分析了大水金矿的微量元素、稀土元素、同位素、流体包裹体等地球化学特征,论述了大水金矿金迁移沉淀作用机理,并估算了成矿流体温度、密度、压力、成矿深度等热力学参数,从成矿时间、成矿空间及矿物共生组合等方面论述了大水金矿的成矿规律,总结了大水金矿的成矿模式。

本书适合矿床学、地球化学、金矿地质研究者和高等院校教师、研究生及高年级本科生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

甘肃大水金矿床成矿规律与成矿模式 / 彭秀红, 张江苏
著. —北京: 科学出版社, 2011.8

ISBN 978-7-03-031927-2

I. 甘… II. ①彭… ②张… III. ①金矿床-矿床成因-
甘肃省 IV. ①P618.510.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 150436 号

责任编辑: 荣洁莉 陈 梦 / 封面设计: 陈思思

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

四川煤田地质制图印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011年9月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2011年9月第一次印刷 印张: 7.5 (彩插2页)

印数: 1—1 000 字数: 180 千字

定价: 48.00 元

前言

甘肃省玛曲县大水金矿床是 20 世纪 90 年代初在甘肃省南部西倾山地区发现的世界十分罕见的富赤铁矿硅质岩型金矿类型。该金矿不仅矿床规模大、品位高、埋藏浅、矿石成分简单、易采易选,且矿化特征极为独特,年产黄金 2t 以上,总储量逾百吨。

甘肃省玛曲县大水金矿床大地构造位置属于秦祁昆造山带,西秦岭南亚带。三叠系中统马热松多组(T_{2m})是该金矿的主要赋矿层位,时空上与印支-燕山期浅成超浅成中酸性岩浆岩关系密切。矿体主要产于赤铁矿化硅化灰岩、赤铁矿化硅化花岗闪长岩及其接触带中,矿化强度与硅化、赤铁矿化紧密相关。矿石呈红色、褐色,极贫硫化物。矿石类型为赤铁矿化硅化碳酸盐岩型、交代似碧玉岩型和赤铁矿化硅化花岗闪长岩型。矿石构造主要有块状构造、细脉-网脉状构造、角砾状构造等,矿石结构主要为自形-半自形-它形结构、草莓状结构、交代碎裂结构等。金属矿物以自然金、赤铁矿、褐铁矿为主,非金属矿物以方解石、石英为主。与金矿关系密切的围岩蚀变有硅化、赤铁矿化、方解石化。该矿床埋藏浅、品位高、成分简单、易采易选,经济价值极高。

目前,国内外对该类型金矿床的研究程度较低。对此类矿床的深入研究有利于人们进一步认识西秦岭造山带的构造演化历史和成矿规律,也有利于整个秦岭造山带地区矿产勘查评价工作的深入开展和寻找新的大水式富赤铁矿硅质岩型金矿工作的展开,并有利于深化研究金矿成矿机理和成矿理论。

本书在阐明大水金矿床区域地质背景、矿区地质特征、矿床地质特征的基础上,详细分析了大水金矿床的微量元素、稀土元素、同位素、流体包裹体等地球化学特征,探讨了大水金矿金迁移沉淀作用机理,并估算了成矿流体温度、密度、压力、成矿深度等热力学参数,从成矿时间、成矿空间及矿物共生组合等方面论述了大水金矿的成矿规律,总结了大水金矿的成矿模式。

本书是一项集体劳动的研究成果。前言、第一章及结束语由彭秀红撰写;第二章由张江苏、王世武、彭秀红等撰写;第三章由张江苏、龚全胜、彭秀红、邓喜涛等撰写;第四章、第六章由彭秀红、杨海、张江苏、卿成实等撰写;第五章由彭秀红、宋昊、张江苏、徐波等撰写。全书由彭秀红统核、定稿。

在本书撰写过程中,得到了甘肃省地矿局第三地质矿产勘查院、甘肃玛曲格萨尔黄金实业股份有限公司、成都理工大学、四川省地学核技术重点实验室等单位的大力支持,在此表示感谢!衷心感谢大水金矿区、贡北金矿区、忠曲金矿区的领导和地质管理技术人员的热心帮助!由衷感谢成都理工大学徐新煌教授、王润明教授、王志辉教授、温春齐教授、蔡建明教授的指导!特别感谢中国地震局地质研究所李霓教授和张柳毅硕士及中国地质科学院矿产资源研究所范宏瑞教授在测试样品中给予的帮助!感谢毛燕石教授、蔡国军博士、霍艳博士、杨波博士的帮助!感谢甘肃省地矿局测试实验中心、核

工业北京地质研究院同位素实验室、成都地质矿产研究所、成都理工大学环境工程学院、成都理工大学地球科学学院等单位及其工作人员的帮助！感谢成都理工大学科技处、核技术与自动化工程学院、地球化学系、图书馆和档案馆的支持和帮助！文中引用了学术前辈与同仁们的研究成果，在此特表感谢！

目 录

前 言	(i)
第一章 区域地质背景	(1)
第一节 大地构造背景	(1)
一、区域大地构造部位	(1)
二、区域成矿带划分	(2)
三、构造旋回及构造层划分	(2)
四、区域地质演化简史	(3)
第二节 区域地层概况	(3)
第三节 岩浆活动	(4)
一、加里东-华力西拉张裂陷期构造-岩浆热事件	(4)
二、印支造山期构造-岩浆热事件	(5)
三、燕山陆内造山期构造-岩浆热事件	(5)
第四节 变质作用	(6)
第二章 矿区地质特征	(7)
第一节 地 层	(7)
第二节 构 造	(8)
第三节 岩浆岩	(8)
一、岩体(脉)地质特征	(9)
二、岩石化学特征	(10)
三、岩浆岩地球化学特征	(12)
第三章 矿床地质特征	(14)
第一节 金矿带与金矿体分布特征	(14)
第二节 矿石组构	(19)
一、矿石类型	(19)
二、矿石构造	(20)
三、矿石结构	(21)
第三节 矿物成分	(22)
第四节 金赋存状态	(25)
第五节 围岩蚀变	(25)
一、蚀变类型	(25)

二、蚀变分带·····	(26)
三、围岩蚀变与金矿化关系·····	(26)
第四章 矿床地球化学特征 ·····	(28)
第一节 常量元素地球化学研究·····	(28)
一、岩(矿)石常量化学成分特征·····	(28)
二、矿石常量元素 R 型聚类分析 ·····	(28)
三、结合因子分析的 Q 型聚类分析结果 ·····	(29)
四、含矿剖面常量组分·····	(31)
五、硅化灰岩常量组分·····	(32)
第二节 微量元素地球化学研究·····	(33)
一、岩矿石微量元素特征·····	(33)
二、矿石微量元素 R 型聚类分析 ·····	(34)
三、脉岩的微量元素地球化学·····	(35)
第三节 稀土元素地球化学研究·····	(35)
一、岩矿石稀土元素含量特征·····	(35)
二、含矿剖面稀土元素地球化学·····	(36)
三、脉岩稀土元素地球化学·····	(37)
四、硅化灰岩稀土元素地球化学·····	(38)
五、硅质岩稀土元素地球化学·····	(39)
第四节 同位素地球化学研究·····	(40)
一、硫同位素·····	(40)
二、碳氧同位素·····	(40)
三、硅氧同位素·····	(42)
四、锶同位素·····	(43)
第五章 流体地球化学与金迁移沉淀作用机理 ·····	(44)
第一节 流体包裹体特征·····	(44)
第二节 成矿流体热力学参数计算·····	(49)
一、成矿流体包裹体成分·····	(49)
二、包裹体温度测定·····	(51)
三、成矿流体物理化学参数计算·····	(52)
四、成矿流体密度、压力计算与成矿深度估算·····	(58)
第三节 金迁移沉淀作用机理·····	(59)
一、离子活度值计算·····	(59)
二、金迁移形式与沉淀机制·····	(63)
第六章 大水金矿成矿规律 ·····	(76)
第一节 区域矿产分布·····	(76)
第二节 大水金矿成矿条件·····	(76)
一、构造与成矿的关系·····	(76)

二、岩体与成矿的关系·····	(78)
三、脉岩与成矿的关系·····	(78)
四、金成矿有利性评价·····	(79)
第三节 大水金矿成矿时间规律·····	(81)
一、地层与成矿的关系·····	(81)
二、同位素证据·····	(81)
第四节 物质共生组合·····	(82)
一、元素组合·····	(82)
二、矿物组合·····	(82)
第五节 大水金矿成矿过程·····	(82)
一、大水金矿成矿发展史·····	(82)
二、大水金矿成矿机理探讨·····	(84)
第六节 成因探讨·····	(85)
一、矿物质来源·····	(85)
二、成矿流体来源·····	(85)
三、成矿构造的形成·····	(86)
四、成矿动力·····	(86)
五、成矿年龄·····	(86)
六、成矿模式·····	(86)
第七节 大水金矿床成矿预测·····	(92)
一、大水金矿床深部成矿·····	(93)
二、找矿标志·····	(93)
三、成矿预测·····	(96)
第八节 找矿方向·····	(96)
第七章 总结·····	(98)
参考文献·····	(100)
附表 1·····	(103)
附表 2·····	(104)
附表 3·····	(105)
附表 4·····	(107)
附表 5·····	(109)
彩图·····	(111)

注: 1. 构造结合区主干断裂 (包括古缝合带); 2. 西秦岭和共和拗拉谷构造线; 3. 松潘主要构造线; 4. 区域构造主应力方向; 5. 贺兰-川滇南北构造带; CBS, 柴北缘古缝合带; SDS, 商丹古缝合带; KLS, 东昆中古缝合带; AMS, 阿尼玛卿古缝合带; NQL, 北祁连缝合带; MLS, 勉略古缝合带; GL, 甘孜-理塘缝合带。弯曲虚线表示青藏高原东北边界和贺兰-川滇南北构造带的东西边界范围。

二、区域成矿带划分

大水金矿田位于川、甘、陕金三角成矿区，该区包含了西秦岭褶皱带和松潘-甘孜-印支褶皱带两个大的造山带结合部及相邻地区，是我国重要的多金属成矿区。大水金矿田在甘肃省境内的部分主要位于甘肃省南部的南秦岭晚古生代—中生代多金属成矿带（冯益民等，1996，2003；高兰，1998）（图 1-2）。

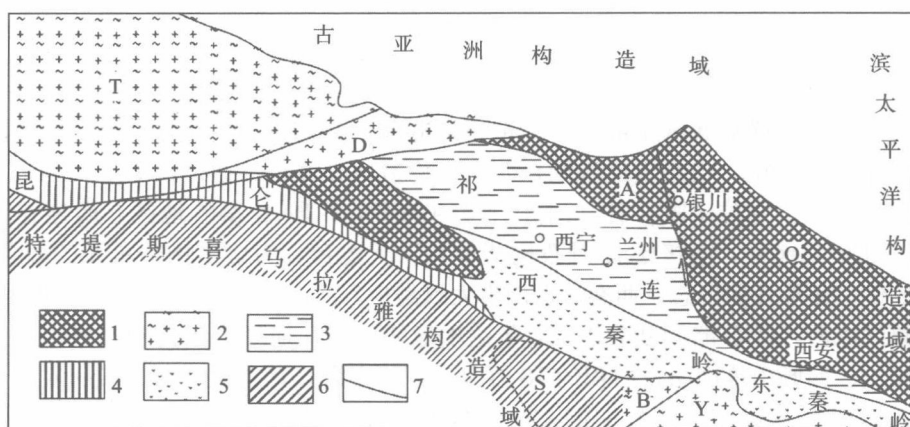


图 1-2 西秦岭造山带区域大地构造位置图（冯益民等，2003）。

注：1. 中朝地块群；2. 扬子地块群；3. 加里东造山带；4. 华力西造山带；5. 西秦岭复合造山带；6. 印支造山带；7. 断裂及边界断裂；T. 塔里木地块；D. 敦煌地块；A. 阿拉善地块；O. 鄂尔多斯地块；Q. 羌塘地块；S. 松潘地块；B. 碧口地块；Y. 扬子地块。

矿田南界为玛曲—南坪—略阳结合带，北界大水-忠曲断裂带。西倾山背斜，走向近东西，区域上展示为向南突出的弧形推覆构造，格尔珂、贡北、格尔托、忠曲、辛曲和恰若等金矿床（点），位于其南西翼大水-忠曲断裂-褶皱带上。

三、构造旋回及构造层划分

西秦岭褶皱带在甘南地区，出露最老地层是志留纪白龙江群，晚古代至早中生代三叠纪海相地层连续、出露较全；侏罗纪至新生代转为陆相沉积。各个地质发展阶段的沉积建造、岩浆岩建造、变形变质作用、改造作用等，使本区地壳具有“旋回性”构造层结构。从加里东运动始至喜山运动止，划分出 4 个“旋回构造层”（葛肖虹等，1999；董云鹏等，2003；甘肃省地质矿产局，1989；刘家军等，1997）。

（1）西秦岭加里东旋回构造层（ Pz_1 ）。750±50Ma B.P. 罗迪尼亚（Rodinia）超大陆解体，裂解出华北、扬子等陆块群，华北陆块和扬子陆块这两个最大的陆块之间，形成了昆仑-秦岭洋。扬子陆块北缘形成裂谷带，其中南秦岭西倾山东西向白龙江陆缘裂陷槽（ Pz_1 ），沉积了志留纪白龙江群（包括迭部组、舟曲组、卓乌阔组 3 个组）3000~6000m 巨厚的复理式碎屑岩层，以及顶部数百米厚碳酸岩层。加里东运动末期，全区褶皱，地层浅变质，为一套板岩、千枚岩、变砂岩、灰岩、白云岩石组合。

（2）西秦岭海西-印支旋回构造层（ Pz_2 -T）。泥盆纪—三叠纪，本区再度卷入南秦

岭造山活动, 加里东运动已连接的劳亚大陆再次被打开, 本区为海西-印支旋回活动大陆边缘, 发育次稳定碳酸盐-陆源碎屑岩沉积盆地。沉积了泥盆纪—三叠纪当多组 ($D_{1\sim 2}d$)、下吾拉组 ($D_{2\sim 3}d$)、益哇组 (C_1y)、岷河组 ($C_{1\sim 2}d$)、尕海组 (C_2-P_1g)、大关山组 (P_2d)、迭山组 (P_3d)、扎里山组 (T_1z)、马热松多组 (T_2m)、郭家山组 (T_2g)、光盖山组 ($T_{2\sim 3}gg$) 等地层。泥盆纪至三叠纪郭家山组为碳酸盐岩建造; 中晚三叠世, 沉积盆地转化成深水相复理石盆地, 中-上三叠世光盖山组为陆源碎屑深海-半深海浊积岩建造。

印支期末, 南秦岭陆缘盆地和松潘-甘孜海槽均闭合, 致使两大造山带碰接, 沿玛曲-南坪-略阳结合带发生陆-陆碰撞。结合带北侧地层向南逆掩推覆, 形成一系列大小不等的推覆体, 包括甘南大水弧形推覆构造带, 碰撞及推覆作用致使的地壳大规模缩短, 地壳增厚。

(3) 西秦岭燕山旋回构造层 (J-K)。侏罗纪、白垩纪, 南秦岭褶皱带进入印支造山期后陆内改造时期, 海水完全退出全区, 地壳发生大规模的走滑断裂及拉分作用, 形成上叠陆相沉积盆地 (J-K), 出露地层龙家沟组 (J_2l)、田家坝组 (K_1t), 一套湖相粗碎屑岩, 局部含煤沉积; 侏罗纪中酸性花岗岩类呈岩株、岩脉较广泛侵入。邻区见侏罗纪陆相火山岩产出。

(4) 西秦岭喜马拉雅旋回构造层 (N-Q)。新近纪高原整体隆升, 广泛发育第四系河流冲积层、坡积层、残积层, 沿河流出露宽缓河流 I 级、II 级阶地。相邻地区发育河湖相泥炭盆地 (N-Q)。

四、区域地质演化简史

本区地层系统划分属华南地层大区, 南秦岭-大别山地层区, 迭部-旬阳地层分区。古生界到中生界三叠系海相地层出露较连续、完整; 地层厚度、岩性、变形变质等面貌在走向上变化大, 表现出造山环境特点。侏罗纪海水退出西秦岭地区, 为造山期后陆内改造环境, 小型火山岩盆地和分散性小岩体群侵入, 山间陆相盆地沉积, 盖层地层未变质。

从古生代至新生代, 本区经历了连续地质演化和复杂造山作用过程, 加里东-海西、印支期漫长地质演化, 形成西秦岭复合造山带。印支运动使南秦岭褶皱带、松潘-甘孜褶皱带、扬子陆块拼合在一起, 转化为稳定的大陆。印支造山期后, 经历了燕山期走滑拉分、侏罗山型褶皱等剪切脆性变形作用。受喜山期隆升作用影响, 西秦岭褶皱带与特提斯构造域一起隆升, 西秦岭褶皱带也成为青藏高原一部分, 地壳增厚。本地区具特有的地质 (壳) 结构和高原面貌, 新近纪以侵蚀和河湖相沉积为主, 进而进入现代地貌改造作用期。

第二节 区域地层概况

区域内出露最老地层为志留系, 属深海-半深海相沉积, 分布在格尔括合褶皱束轴部; 从轴部向南翼依次为泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系、下侏罗统和白垩系, 石炭系、二

叠系和三叠系分别由浅海相和碳酸岩台地碳酸盐岩组成,下侏罗统由湖沼相碎屑岩、陆相火山岩组成,白垩系以碎屑岩为主,夹有少量碳酸盐岩,各地层岩性特征见表 1-1。

表 1-1 大水金矿区域地层划分表

系	统	组	地层代号	岩性特征
白垩系	下统	田家坝组	Kt	灰紫色砂砾岩夹砂岩
侏罗系	下统	龙家沟组	J ₁	灰紫-紫红色角砾岩夹砂屑灰岩、砂板岩及硅质岩
三叠系	中统	光盖山组	T _{gg}	灰色岩屑长石石英杂砂岩、岩屑砂岩夹板岩及薄层灰岩
		郭家山组	T _g	灰白色块状含鲕粒灰岩
		马热松多组	T _m	灰白-浅灰色块状细晶白云岩、中厚层微晶白云岩
	下统	扎里山组	T _z	上、下部为灰色中厚层-块状鲕粒灰岩,中部为杂色薄层泥质灰岩
二叠系	上统	迭山组	P _{ds}	灰-浅灰色中薄层微晶灰岩与中厚层生物碎屑灰岩
	下统	大关山组	P _{dg}	深灰色块状-中薄层生屑灰岩、生物亮晶灰岩
石炭系	上统	尕海组	C _g	灰色块状-中薄层含生屑团粒灰岩
	中统	岷河组	C _m	深灰色、灰黑色灰岩及燧石灰岩夹白云质灰岩、白云岩
	下统	益哇沟组	C _{yw}	浅灰色、灰白色厚层块状灰岩,底部砂质灰岩、钙质砂岩
泥盆系	中-上统	下吾那组	D _x	灰色、浅灰色薄层-块状灰岩、含紫红色、黄褐色钙质粉砂岩条带状灰岩
	下-中统	当多组	D _d	褐黄色、紫红色铁质含砾粗砂岩、砂岩夹铁质条带砂岩及泥灰岩
	下统	尕拉组	D _{gl}	灰色白云岩、白云质灰岩、板岩
		普通沟组	D _{tp}	白云质泥灰岩、板岩
志留系	上统	卓乌阔组	S _{zw}	深灰色板岩、灰岩、粉砂质板岩、硅质板岩及含碳板岩

第三节 岩浆活动

区域上岩浆活动不太发育,总体上具如下特点:①类型较多,超基性、基性、中-酸性的火山岩和侵入岩均有活动;②岩浆活动受控于区域构造演化,诱导岩浆侵位和喷发的构造机制主要为大型断裂破碎带,系同构造岩浆活动;③岩浆活动频繁,据构造-岩浆活动的旋回性划分为加里东-华力西期、印支期和燕山期 3 个构造-岩浆事件;④空间分布广泛而零散;⑤规模一般不大,侵入岩多呈小岩株或岩脉产出,但与金成矿有密切联系,部分侵入体直接参与了金矿化(如巴西金矿、大水金矿等),其中燕山期岩浆侵位活动对金和多金属成矿有着极为重要的作用。

一、加里东-华力西拉张裂陷期构造-岩浆热事件

加里东-华力西拉张裂陷期构造-岩浆热事件时间跨度大,岩石类型较多。火山岩主要发育于武都、康县、松潘及塔藏一带古生界地层中的绿片岩相变质的基性火山岩,岩性以变玄武岩和凝灰岩为主,具造山带拉斑玄武岩特征,大地构造环境为拉张裂谷,且与成矿关系明显,玄武岩中多处见铜矿化。

侵入岩主要为北部白龙江一带侵位于震旦系白依沟群及志留系白龙江群中的基性小岩脉,岩石类型以浅成相变质辉绿岩为主。从构造演化角度分析,辉绿岩属于白龙江加

里东裂陷槽拉张阶段产物,就位机制为沿断裂带同构造侵位,岩脉走向与区域东西向断裂带保持一致。

二、印支造山期构造-岩浆热事件

印支造山期火山活动微弱,且仅限于晚印支构造期,主要为发育于三叠系海相地层中的少量基性火山岩,如哲波山中上三叠统扎朵山组地层中的安山质凝灰岩和松潘东北寨一带晚三叠世地层中的蚀变玄武岩,后者岩石具有一定的含矿性,其含金高达 1.5×10^{-6} 。侵入岩相对火山岩比较发育,为伴随印支造山带形成过程和晚期的深源岩浆热事件,主要沿近东西向白龙江断裂、褶皱构造带成带、成串分布,呈浅成相和超浅成相的小岩株或岩脉沿断裂带侵位于三叠系及其以下的各时代地层中,岩石类型以中性岩和中酸性岩类为主。此外,还有一些零散分布的呈较大的岩株、岩基产出的深源深成相中性-中酸性岩浆侵入体,如南部红原-哲波山一带的羊拱海和达盖寨二长花岗岩体,其长轴呈南北向,与南北向断裂活动有密切成生联系。北部礼县一带分布有大片以二长花岗岩为主的复式岩基,形成于碰撞造山后阶段。

三、燕山陆内造山期构造-岩浆热事件

燕山陆内造山期岩浆活动强烈,分布范围较广,具同源、同期、异相的特点,且与该区金及多金属成矿有着密切的关系。中生代以来,海相火山作用渐趋消失,陆相火山活动明显增强,特别是进入燕山期板内造山阶段,中新世陆相火山盆地逐个形成。火山盆地的分布均受断裂带控制,以北西西向及北东向构造控制为主。区内颇具代表性的火山岩是分布于北部郎木寺一带的侏罗纪—白垩纪陆内火山岩,为印支造山带形成后燕山期陆内拉张断陷盆地的产物。火山活动为沿北西西向断裂带呈裂隙中心式喷发和喷溢相为主。该期区内主要岩石类型为基性玄武岩类、中性安山岩类和酸性流纹英安岩。侏罗纪火山岩 K-Ar 同位素年龄测定值为 191.57Ma B. P.。白垩纪火山岩 Rb-Sr 同位素年龄值为 112 ± 27 Ma B. P. (杨恒书等, 1995)。

燕山期侵入体分布广泛而零散,岩体的分布与中生代断裂构造关系密切,从宏观格局上来看,近东西向构造带控制着侵入岩带的延伸,北东向构造与近东西向构造的交汇、复合处控制着岩体的形态和位置,从而构成东西成带、北东成行、网格状交叉的空间展布特征。岩体产出规模一般较小,多以中-浅成相呈脉状产出,少量为岩株产出。其侵位围岩多为印支期区域浅变质岩,侵位地层包括从古生界到三叠系。岩石类型以中性岩和中酸性岩石为主。

燕山期中性-中酸性岩体形成于燕山期陆内造山阶段。燕山期岩浆活动与金成矿有密切关系,如大水金矿、忠曲金矿、拉尔玛金矿、巴西金矿等都与侵入岩体有直接关系,且巴西金矿床内的石英闪长玢岩脉本身参与了金矿化,岩浆活动对金及多金属矿产的形成有着不可忽视的作用。

南秦岭成矿带广泛出露侏罗纪中酸性花岗岩类小岩体,表现出印支期构造-岩浆活动有滞后特点,这说明印支期后造山阶段,西秦岭造山带的大陆动力学条件发生了变化,地壳增厚,西倾山地区,由挤压变为伸展,侵入岩浆作用已经进入了另一个构造-

岩浆作用（燕山旋回）。

中酸性岩及岩脉广泛侵入三叠纪前围岩地层中，内外接触带为低温蚀变，为赤（褐）铁矿化、硅化、碳酸盐化、绢云母化、绿泥石化，伴随金矿化。

第四节 变质作用

区内地层轻度变质，变质作用类型以接触变质为主，动力变质作用为辅。

接触变质主要发生在花岗闪长斑岩岩体和花岗闪长岩脉与围岩的接触带上，在岩体内接触带有轻微混染作用及碳酸盐化。在外接触带具有大理岩化，局部灰岩重结晶作用明显，形成晶体粗大的方解石。

动力变质作用主要发生在挤压构造和扭动构造发育地段，片理化、构造透镜体化、碎裂岩化、角砾岩化和糜棱岩化很发育，脉岩局部碾磨成断层泥。

第二章 矿区地质特征

大水金矿位于甘肃省玛曲县城东北方向约 16km 处，行政区属于甘肃省玛曲县尼玛乡管辖。矿区地理坐标为：东经 $102^{\circ}12'26''\sim 102^{\circ}15'04''$ ，北纬 $34^{\circ}01'53''\sim 34^{\circ}04'01''$ 。矿区往南 3km 有简易公路，与郎(木寺)-玛(曲)公路 298km 处相接；往西距玛曲县城 15km，经尕(海)-玛(曲)公路与兰(州)-郎(木寺)公路相接；北经甘南藏族自治州首府合作市，距兰州市 450km，交通较方便(图 2-1)。



图 2-1 大水矿区交通位置图

第一节 地层

大水金矿区绝大部分被第四系残坡积所覆盖，基岩出露零星。矿区内地层有二叠系、三叠系、侏罗系、白垩系，侏罗系主要出露于贡北矿区，大水金矿地层情况详见表 2-1。

二叠系：分上、下统，下统大关山组为深灰色块-中薄层生物碎屑灰岩、生物亮晶灰岩，普遍含燧石团块及条带，是辛曲金矿床的含矿岩系；上统迭山组为灰-浅灰色中薄层微晶灰岩、中厚层生屑灰岩、杂色薄层泥质灰岩，恰若金矿 Au₁, Au₂ 号矿体赋存于该地层中。

三叠系：主要出露下统扎里山组、中统马热松多组、郭家山组、光盖山组，扎里山组上、下部为灰色中厚层-块状鲕粒灰岩，中部为杂色薄层泥质灰岩，恰若金矿 Au₃ 号矿体赋存于该地层中。马热松多组为灰白-浅灰色块状细晶白云岩、中厚层微晶白云岩，是大水金矿、忠曲金矿的主要含矿地层。

表 2-1 大水金矿地层简表

系	统	组	地层代号	岩 性 特 征	厚度/m
白垩系	下统	田家坝组	K _{1t}	灰紫色砂砾岩夹砂岩	—
侏罗系	下统	龙家沟组	J _{1l}	灰紫-紫红色灰质砾岩、砂岩夹煤线	>1445
三叠系		光盖山组	T _{gg}	灰色岩屑长石石英杂砂岩、岩屑砂岩夹板岩及薄层灰岩	300
	中统	郭家山组	T _g	灰白色块状含鲕粒灰岩	500
		马热松多组	T _m	灰白-浅灰色块状细晶白云岩、中厚层微晶白云岩	800
	下统	扎里山组	T _z	上、下部为灰色中厚层-块状鲕粒灰岩，中部为杂色薄层泥质灰岩	889
二叠系	上统	迭山组	P _{ds}	灰-浅灰色中薄层微晶灰岩与中厚生屑灰岩互层	—
	下统	大关山组	P _{dg}	深灰色块状-中薄层生物碎屑灰岩、生物亮晶灰岩	

第二节 构造

大水金矿产于大水-忠曲断裂带的南缘，矿区地层为一单斜构造，走向在东段为近东西向，西段为 $290^{\circ}\sim 300^{\circ}$ ，倾向南或南西，倾角 $50^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 。在 102-104 勘探线，因受断裂作用的影响，形成一些拖曳褶曲。

矿区内断裂构造发育。以近东西向为主，分布在矿区的南北两侧，属逆冲走向断裂，总体走向为 $100^{\circ}\sim 110^{\circ}$ ，倾向南或南西，倾角 $60^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ；破碎带宽 $10\sim 30\text{m}$ ，带内有断层泥、断层角砾岩、构造透镜体和碎裂岩带。其次为南北向断裂，主要分布在矿区西部，总体呈 $10^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 方向展布，倾向南东，倾角 $60^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ；长 $600\sim 1400\text{m}$ ，该组断裂切割近东西向断裂。在断裂破碎带内有大量花岗闪长岩脉和方解石脉充填，脉体有明显膨大缩小现象，形成许多串珠状分布的局部低压张开空间，为热液活动和金的沉积提供了良好场所。在南北向断裂的旁侧，发育一组 $100^{\circ}\sim 110^{\circ}$ 方向羽状裂隙，与断层破碎带呈锐角相交，递错排列，构成梯状控矿构造，特别是在羽状裂隙与断层破碎带的交汇处，是矿体最集中、最富集部位。因而，南北向断裂对本矿床起着定位作用，控制了矿体的分布和产出。此外，尚有北西向扭性断裂，走向 330° ，倾向不清，断层面呈舒缓波状，断层破碎带内有构造透镜体。

第三节 岩浆岩

大水金矿区范围内岩浆岩相对较发育，主要为燕山陆内造山阶段就位的中酸性岩类，呈规模不大的小岩株侵位于石炭-三叠系的灰岩地层中。如大水的格尔括合岩体、忠曲岩体、忠格扎拉岩体（图 2-2）。岩体空间产出多沿北西向的区域性断裂构造带或其附近分布，岩石类型主要为花岗闪长斑岩、闪长玢岩、（石英）闪长岩、二长斑岩等。此外，矿区内发育大量中酸性岩脉，呈规模不等的杂岩墙产出，岩石类型有闪长岩、闪长玢岩和花岗闪长岩等（闫升好，1998）。

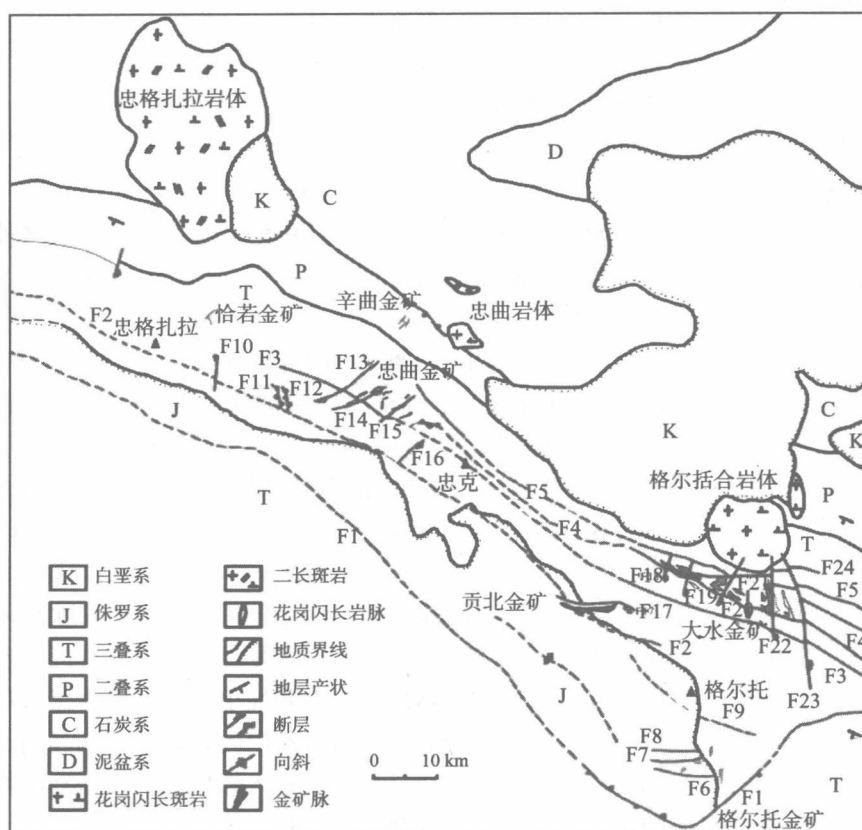


图 2-2 大水金矿岩体出露示意图

注：此图据甘肃第三地质大队修编。

一、岩体(脉)地质特征

忠格扎拉岩体为矿区内规模最大的岩体，出露面积约 4.5km^2 ，分布于忠格扎拉以北约 1.5km 处，呈近椭圆形侵位于石炭系灰岩地层中。在该岩体南侧的二叠-三叠系灰岩、白云质灰岩地层中已发现恰若、忠格扎拉等若干金矿点。岩体的铷锶同位素年龄为 204.08Ma B. P. （闫升好，1998）。根据岩石结构构造和矿物组成等可将岩体划分出 3 个岩性带：辉石闪长岩带（边缘相）、石英闪长岩带和二长斑岩带（中心相）。

格尔括合岩体位于大水金矿的北缘，呈一椭圆形侵位于三叠系灰岩、白云质灰岩地层中，出露面积约 1.76km^2 。岩体的侵位受北北西向和近南北向断裂构造控制，同位素年龄为 $174.3\sim 190.69\text{Ma B. P.}$ （闫升好，1998），属燕山早期。根据岩石的矿物组成和结构构造特征可将岩体划分出早晚两个岩性带：早期为黑云母闪长玢岩，晚期为花岗闪长斑岩。

黑云母闪长玢岩属侵入体的边缘相带，分布于岩体的北部、东部及西部，形态不规则。黑云母闪长玢岩带与花岗闪长斑岩带呈脉动接触关系，而且两者之间常发育一条宽约 $10\sim 20\text{cm}$ 的浅色细粒石英闪长岩脉。岩石呈灰绿色，色率较高，为斑状结构、块状构造。斑晶主要为斜长石、黑云母和角闪石等。斜长石具自形-半自形晶，聚片双晶和