

牟平邓格庄金矿地质特征及找矿方向

刘玉潭, 殷国鹏, 董祥呈

(山东省第三地质矿产勘查院, 山东烟台 264003)

摘要:邓格庄金矿成因类型为中温热液充填式富硫含金黄铁矿石英脉型金矿床。通过对邓格庄金矿床的地质特征、控矿因素及矿床成因的系统研究,认为矿区 NNE 向断裂与其他方向断裂交汇部位为金矿的有利成矿部位,在分析找矿标志的基础上,提出应加大矿区深部及外围的找矿力度,进一步查证地球物理、化学异常,以期发现新的金矿远景区,进而指出了深部找矿的方向。

关键词:金矿;地质特征;找矿方向;邓格庄;山东牟平

中图分类号:P612;P618.51

文献标识码:A

0 概述

邓格庄金矿位于胶东金成矿区的东半部,大地构造位置属中朝准地台胶辽台隆胶北隆起区,断裂构造与金矿关系密切,是主要的导矿、控矿构造。邓格庄金矿床位于牟(平)-乳(山)断裂成矿带上(图1)。该成矿带有邓格庄、南东庄2处大型金矿床,中一小型金矿有金牛山、腊子沟、哈狗山、西直格庄等10余处。

区内矿产种类较多,有金、铁、铜、钼等金属矿产及石墨、黄铁矿、钠长石、石英、花岗岩石材等非金属矿产。除金矿和石墨矿外,多为小型矿床或矿点。

1 矿区地质特征

1.1 地层

区内出露地层主要为古元古代荆山群变质岩系,呈不规则包体分布于侵入岩中。在断陷盆地中分布有中生代莱阳群沉积岩和火山岩,另有新生代第四系沿沟谷低洼地带分布。古元古代荆山群主要以包体状分布,岩性主要有黑云变粒岩、斜长角闪岩、斜长透辉岩、黑云片岩、大理岩等,为一套变质碎屑—碳酸盐岩类。中生代莱阳群只分布在断陷盆地内,是一套河湖相沉积,中下部主要岩性为粉砂岩、

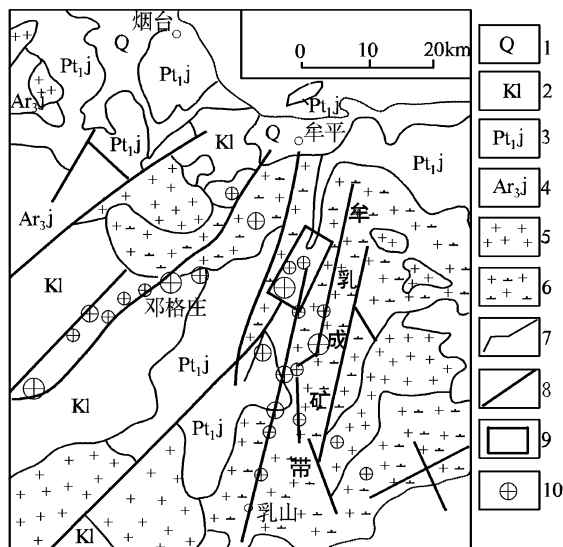


图1 牟-乳成矿带地质简图

1—第四系;2—白垩纪莱阳群;3—古元古代荆山群;4—新太古代胶东岩群;5—燕山晚期二长花岗岩;6—震旦期二长花岗岩;
7—地质界线;8—断层;9—工作区范围;10—金矿床(点)

砂砾岩、页岩、微晶灰岩等;上部为火山碎屑岩夹熔岩、流纹质凝灰岩等。新生代第四系主要为洪冲积—冲积物,岩性为含砾亚黏土、亚砂土及粗、中砂、混粒砂。

1.2 构造

矿区断裂构造以 NNE 向断裂最为发育,属金牛

* 收稿日期:2007-10-09;修订日期:2008-03-20;编辑:陶卫卫

作者简介:刘玉潭(1969-),男,山东威海人,工程师,主要从事矿产勘查及区域地质调查工作。

山断裂西侧近乎平行的同期次级断裂,走向 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$,倾向NW,断裂面平直光滑,片理化明显,沿走向和倾向均呈波状弯曲,属压扭性,为该区的控矿断裂^①。矿区北部分布有较大规模的NE向断裂,倾向NW或SE,属压扭性断裂。该组断裂切穿破坏矿体及NW向断裂。另外区内见有规模较小的NW向断裂,倾向NE,该组断裂切穿破坏矿体。

1.3 侵入岩

区内侵入岩分布广泛,主要为新元古代玲珑超单元二长花岗岩、荣成超单元片麻状二长花岗岩及中生代脉岩。

新元古代荣成超单元为片麻状花岗闪长岩——二长花岗岩系列,经历了多期次变质作用。该区只出露玉林店单元,岩性为片麻状中细粒含黑云二长花岗岩。

新元古代玲珑超单元为弱片麻状细粒——中粗粒——伟晶二长花岗岩系列,为区内最主要的岩性,是区内金矿的衍生矿源层,是金矿脉的主要近矿围岩。

中生代脉岩较为发育,种类较多,主要为中生代燕山期的煌斑岩、闪长岩等。

1.4 围岩蚀变

矿床围岩蚀变较发育,以中—低温热液蚀变为特征,围岩蚀变具分带性,不同蚀变带之间呈渐变关系。断裂中心为石英脉(矿体),向两侧依次为绢英岩化—钾化—未蚀变二长花岗岩。蚀变作用类型主要为硅化、绢云母化、黄铁矿化、钾化、碳酸盐化次之,少量绿泥石化。硅化多发育在蚀变带内。绢云母化为最普遍的围岩蚀变,主要分布在黄铁矿化石英脉两侧。黄铁矿化较为普遍,以星点状、团块状分布,常与绢云母化、硅化紧密伴生。

2 矿床地质特征

2.1 矿带分布规律

邓格庄金矿床是由多条矿体组成的矿脉群,受NNE向压扭性断裂控制。该组断裂与金牛山断裂的关系为同期低序次,经历了多次活动,早期为左行压扭性,成矿期为局部引张,矿脉呈舒缓波状,具分枝复合、尖灭再现,膨胀收缩现象。 I_1, I_2, II 矿体规模较大,为主矿体,其他矿体规模较小(图2)。

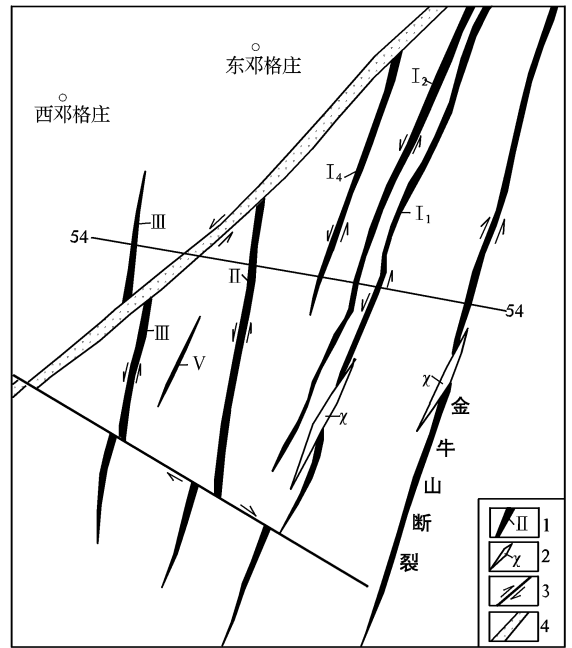


图2 邓格庄金矿床矿脉平面分布示意图

1—矿脉及编号;2—煌斑岩脉;3—压扭性断裂;4—挤压破碎带

2.2 矿体特征

邓格庄金矿床经历了20余年的开采,现采矿最大深度-482 m,多数矿体已采空。目前矿山主要对 I_1, I_2, II 3个矿体深部进行开采(图3)。

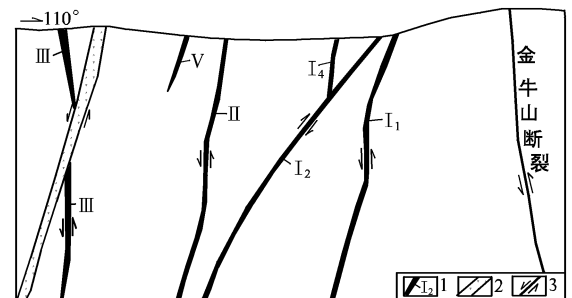


图3 邓格庄金矿床54勘探线剖面示意图

1—矿脉及编号;2—挤压破碎带;3—压扭性断裂

I_1 矿体:矿体长728 m,厚0.40~3.07 m,平均厚0.85 m,赋存标高+175~-413 m。金品位一般 $3 \times 10^{-6} \sim 10 \times 10^{-6}$,平均品位 6.21×10^{-6} ,走向 $10^{\circ} \sim 25^{\circ}$,倾向NW,倾角 81° 。矿体形态呈薄板状—脉状。深部经钻探工程系统控制验证矿体已尖灭。

I_2 矿体:主要为隐伏矿体,矿体长1140 m,厚0.30~2.40 m,平均厚0.61 m,赋存标高+152~

① 山东省第三地质矿产勘查院,山东省牟平县邓格庄金矿区邓格庄矿床I号矿脉勘探报告,1992年。

-385 m,矿体向深部未封闭。金品位一般 3×10^{-6} ~ 8×10^{-6} ,平均品位 7.11×10^{-6} ,走向 $10^\circ \sim 25^\circ$,倾向 NW,倾角较缓 $22^\circ \sim 79^\circ$,平均倾角 53° ,矿体呈缓倾斜薄板状—脉状。

II矿体:主要为隐伏矿体,矿体长 1 010 m,厚度 0.40 ~ 3.80 m,平均厚 0.76 m,赋存标高 +105 ~ -385 m,矿体向深部未封闭。金品位一般在 4×10^{-6} ~ 12×10^{-6} ,平均品位 8.12×10^{-6} ,走向 10° 左右,倾向 NW,倾角 $60^\circ \sim 85^\circ$,平均倾角 82° ,矿体呈薄板状。在主矿脉两侧出现数条平行展布的薄矿体。

2.3 矿石特征

2.3.1 矿石类型

矿石自然类型为原生矿石,主要为含金黄铁矿和多金属黄铁石英脉型。原生矿石中的金主要以金银矿、银金矿的独立矿物赋存于金属硫化物及脉石矿物中。矿石中硫平均含量 18.92%,属富硫石英脉金矿石。

2.3.2 矿石物质成分

矿石矿物主要为黄铁矿,少量黄铜矿、磁黄铁矿、褐铁矿、铜蓝、方铅矿、闪锌矿和金矿物(银金

矿、金银矿、自然金);脉石矿物主要为石英,少量方解石、绢云母和斜长石(表1)。

表1 邓格庄金矿床矿石中矿物含量

矿物分类	矿物名称	含量(%)
金属矿物	黄铁矿	25
	黄铜矿	<0.1
	磁黄铁矿	<0.1
	磁铁矿	<0.1
	褐铁矿	<0.1
	方铅矿	少量
	闪锌矿	少量
非金属矿物	石英	73
	绢云母	少量
	方解石	少量

2.3.3 矿石化学成分

据化学全分析结果,除石英外,含量较高的元素为金、银、铜、铅、锌、砷、硫。其中金、银、硫为有益元素,其他为不可综合利用的元素(表2)。

表2 邓格庄金矿床矿石化学成分含量全分析结果(%)

成分	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	TiO ₂	FeO	Fe ₂ O ₃	CO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	As*	Sb*	Zn	Cu	S	Pb	Bi*	Au*	Ag*	Pt
含量	52.92	0.81	0.53	22.19	0.13	5.47	0.08	1.4	0.43	0.16	651.3	9.04	0.03	0.14	15.18	0.03	1.7	7.15	12.50	0.01

注: * 为 10^{-6} 。

2.3.4 矿石结构构造

矿石结构以晶粒状结构、压碎结构为主,次为充填结构,交代残余结构,包含结构。晶粒状结构为黄铁矿和石英按其自形程度可分为自形晶、半自形晶、他形晶粒状结构。压碎结构主要为早期粗粒黄铁矿及石英组成的矿石,受构造影响,矿物被压碎产生裂隙、裂纹,形成压碎结构或碎裂结构。

矿石构造以块状构造、浸染状构造、条带状构造为主,角砾状构造、网脉状构造、蜂窝状构造、团块状构造次之。块状构造主要由黄铁矿(含量 60% ~ 80%)及多金属硫化物组成致密块状集合体,形成块状构造。浸染状构造主要由细粒黄铁矿和金属硫化物(黄铜矿、闪锌矿)呈散染状分布在脉石矿物中形成。

2.3.5 矿石氧化情况

据邓格庄金矿资料,氧化带深度一般 10 ~ 15 m,最深不超过 30 m。氧化带含矿性差,矿体均

产于氧化带以下。

2.3.6 金的赋存状态

金矿物多属于金—银固溶体系列,即银金矿,少量为金银矿及自然金。赋存类型以粒间金、包体金为主,次为裂隙金。金的粒度一般在 0.0005 ~ 0.07 mm,属微细粒金。金矿物形态主要为枝叉状、角粒状、板片状、浑圆粒状等(表3)。

表3 金矿物赋存状态统计

赋存类型	赋存部位	占有率(%)
粒间金	黄铁矿及石英粒间或裂隙	69.94
包体金	黄铁矿及石英粒间或裂隙	23.13
裂隙金	黄铁矿粒间	6.92

2.4 成矿作用及成矿阶段划分

邓格庄金矿属富硫黄铁石英脉型金矿,具多期矿化的成矿特点。构造运动相伴随的热液活动,各阶段矿化强度也各不相同,成矿热液的成分不断发生变化,形成了不同的矿物组合。成矿作用可分

为早期、中期和晚期。按各阶段矿物共生组合及矿物生成顺序,将热液成矿期分成4个矿化阶段。

2.4.1 热液成矿期

(1)早期成矿作用:含矿热液沿断裂构造贯入、充填,形成早期粗粒黄铁矿、石英,有极少量的自然金,尚未形成工业矿体。

(2)中期成矿作用:构造继续活动,使早期形成的黄铁矿、石英产生破碎、裂纹,成矿热液随之上升,金元素开始沉淀,形成了金银固溶体。以晶隙金、包体金、裂隙金形式出现,主要由银金矿和金银矿组成。

(3)晚期成矿作用:构造再次活动,早中期形成的黄铁矿、石英进一步破碎,成矿热液继续上升,此时热液温度下降,压力减小,热液由酸性逐渐演化到弱酸性或近中性,处于还原状态,有利于金的沉淀。形成的金矿物以金银矿为主,同时形成了各种银矿物。

(4)成矿作用尾声:晚期成矿作用后构造再次活动,前期形成的黄铁矿石英脉受构造作用进一步产生程度较弱的破碎,此时温度、压力均较低,热液中的游离 CO_2 及 CO_3^{2-} 与 Ca^{2+} 形成方解石, SiO_2 同时沉淀,构成大量的石英、硅酸盐析出,沿先期岩石、矿脉裂隙、裂纹充填贯入呈细脉状、网脉状,结束了整个热液期的成矿作用。

2.4.2 矿化阶段的划分

(1)黄铁矿-石英阶段:以黄铁矿石英脉形式产出,主要由黄铁矿、石英组成,黄铁矿颗粒粗大,呈自形一半自形粒状,具压碎结构。

(2)金-石英-黄铁矿阶段:该阶段矿物主要为黄铁矿、石英,次为磁铁矿、磁黄铁矿、银金矿、自然金等。细中粒黄铁矿呈浸染状或细脉状分布在粗粒黄铁矿裂隙或脉石矿物中,为自形晶粒状。石英为半自形柱粒状,呈粒状集合体或与黄铁矿组成细脉。

(3)金-石英-多金属硫化物阶段:该阶段矿物成分较为复杂,主要矿物为黄铁矿、石英,次为黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、毒砂及金银矿、银黝铜矿、银金矿等。多金属硫化物多呈细脉状侵入到早期黄铁矿、石英的粒间及破碎的裂隙中,亦有呈网脉状、浮滴状,与金银矿及其他金银矿物密切共生。金矿化作用强烈,为金银矿形成的主要阶段。

(4)石英-硅酸盐阶段:矿物组合为石英、方解石、白云石,多呈脉状充填于矿物的晚期构造裂隙

中。该阶段已无金矿化,标志着整个矿化作用进入尾声。

3 矿床成因

邓格庄金矿床在成矿时间和空间上表现为有序性和成套性^[1],其为古元古代—新元古代强烈的褶皱造山运动,同时产生区域变质作用、混合岩化作用及多次深熔作用形成金的高背景地球化学区。中生代强烈的构造—岩浆活动,大量的岩浆热液上升,同时与围岩发生广泛的交代作用,金等成矿元素活化,在温度、压力逐渐降低,物理化学条件不断变化的情况下,使金等成矿元素更加富集,最后侵入到低压扩容带形成了邓格庄金矿床。已知矿山的包裹体测温资料显示^[2],该金矿床的形成温度在 $350^\circ \sim 270^\circ$,属中温热液成矿范围,其成因类型为中温热液充填式富硫含金黄铁矿石英脉型金矿床。

4 找矿标志及方向

4.1 找矿标志

(1)构造标志:矿床多赋存在花岗岩体与古老变质岩地层的内接触带上。邓格庄矿床即位于二长花岗岩与荆山群变质岩系的内接触带上。NNE向断裂与其他方向断裂交汇部位为金矿的有利成矿部位。

(2)岩浆岩标志:该区的岩浆岩是金矿的主要控矿条件。古元古代各期岩体的形成,将金等成矿元素转化到相对集中的有利位置。中生代的构造—岩浆活动则将相对集中的成矿元素再次活化迁移到有利的构造部位,析出成矿。

(3)矿化标志:邓格庄金矿床为富硫矿石,黄铁矿化是该区主要的矿化标志,尤其是破碎状、裂纹状、细粒状、浸染状、块状的金黄铁矿为金矿化的最好地段。另外,富含多金属硫化物矿化阶段最有利于金矿物及金属硫化物的集中沉淀,所以当出现多金属硫化物矿化时则为富矿体的部位。

(4)蚀变标志:矿体赋存于石英脉中,金矿化带则由黄铁绢英岩化花岗岩与石英脉组成。黄铁绢英岩化为金矿化带的重要组成部分,所以其规模直接影响金矿床规模的大小。

(5)地球物理标志:含金黄铁矿石英脉极化率很高,电阻率很低,二长花岗岩和其他非矿岩性的极

化率则很低,电阻率却很高。区内激电异常主要为含金矿化岩性引起,所以区内的激电异常不但能确定构造破碎带的位置,而且能直接反映出含金黄铁矿石英脉的位置和不同特征。

(6)地球化学标志:邓格庄金矿床的指示元素为金、银、铜、铅、锌、砷、锑。在含金矿化带以上元素均为异常区,不但能圈定矿化带位置,而且能反映出不同指示元素的强度。区内其他岩石的以上元素含量均很低,故以上元素组合可作为寻找金矿体的指示元素。

4.2 找矿方向

(1)邓格庄金矿床经历了20余年的开采,现采矿最大深度-482 m,多数矿体已采空。因而必须加大深部探矿力度,力争突破。

(2)金牛山断裂带纵贯全区,近乎平行的同期次级断裂极为发育,而这些次级断裂又为赋矿和容

矿的主要构造,因而应当加大矿区外围找矿的力度,以求发现新的矿源地带。

(3)加大矿区外围花岗岩体与古老变质岩地层接触带的研究,争取发现新的矿段。

(4)对于地球物理、化学异常带进行进一步的查证,扩大金矿的远景区,从而找到新的找矿靶区。

成文过程中承蒙刘殿浩总工程师、张丕建高级工程师的悉心指导与帮助,在此一并致谢。

参考文献:

- [1] 徐金芳. 山东内生金矿矿床谱系及其致矿地质异常[J]. 山东地质, 2001, 17(2): 32-36.
- [2] 卢焕章. 矿物中包裹体研究的一些问题[A]. 中国科学院桂阳地球化学研究所. 矿物中包裹体研究论文集[C]. 北京: 科学出版社, 1981, 302-310.

Geological Characteristics and Ore - exploration Direction of Denggezhuang Gold Deposit in Muping City

LIU Yu - tan, YIN Guo - peng, DONG Xiang - cheng

(No. 3 Exploration Institute of Geology and Mienral Resources, Shandong Yantai 264003, China)

Abstract: Denggezhuang gold deposit in Muping belongs to medium - low temperature geothermal filling type deposit with hot sulfur - rich iron. Through study on geological characteristics, ore - controlling factors and genesis of Denggezhuang gold deposit, it is summarized that the intersection faults with the trend of NNE and the faults in other directions are favorable ore - forming areas. On the basis of analyzing ore - prospecting symbols, it is put forward that ore exploration in deep part and surrounding areas should be strengthened, and geophysical and geochemical abnormality should be studied furtherly in order to find new gold deposit areas in the future.

Key words: Gold deposit; geological characteristics; ore exploration direction; Denggezhuang; Muping in Shandong province