

文章编号 10258-7106(2007)04-0481-06

岩体侵位机制对矽卡岩型矿床的制约 ——以邯邢地区矽卡岩铁矿为例

郑建民¹, 谢桂青², 陈懋弘², 王三民³, 班长勇³, 杜金利³

(1 中国地质大学地球科学与资源学院, 北京 100083; 2 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037;
3 河北省地质调查研究院, 河北 廊坊 065000)

摘要 河北省南部邯邢地区与矽卡岩型铁矿有关的中酸性侵入岩形成2套深成杂岩体:符山杂岩体和武安杂岩体。这2个杂岩体分别具有不同的侵位机制并对相关矽卡岩型铁矿产生制约:符山杂岩体属被动就位机制,岩体内部形成呈捕虏体状赋存的铁矿体,远离接触带的深部仍具找矿潜力;武安杂岩体属主动就位机制,岩体内部捕虏体罕见,相应的铁矿床主要产于岩体与围岩接触带处,少量形成于碳酸盐岩围岩中;主动就位机制下形成的褶皱是重要的容矿构造。由于矽卡岩型矿床主要的共同特点是与中酸性侵入岩和碳酸盐岩有关,这一成矿规律同样适用于其他矿种的矽卡岩型矿床。

关键词 地质学, 岩体, 侵位机制, 矽卡岩型矿床, 制约, 邯邢地区

中图分类号: P618.31 文献标识码: A

Pluton emplacement mechanism constraint on skarn deposit: A case study of skarn Fe deposits in Handan-Xingtai area

ZHENG JianMin¹, XIE GuiQing², CHEN MaoHong², BAN ChangYong³ and DU JinLi³

(1 Faculty of Geosciences and Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 2 Institute of Mineral Resources, CAGS, Beijing 100037, China; 3 Hebei Institute of Geological Survey, Langfang 065000, Hebei, China)

Abstract

In the Handan-Xingtai area of southern Hebei Province, intermediate-acid intrusives related to skarn iron deposits formed two complexes, i. e., Fushan complex and Wu'an complex. Fushan complex belongs to the positive emplacement mechanism. Within the pluton, the ore bodies occur as xenoliths, and there still exists deep-seated metallogenic potential far away from the contact zone between the intrusives and the carbonate rocks. Wu'an complex belongs to the passive emplacement mechanism. The xenoliths seldom occur within the pluton, and the iron deposits are mainly hosted along the contact zone while a minority within the carbonate country rocks. The anticlines formed under the condition of positive emplacement serve as an important host structure. As all the skarn deposits are closely related to the intermediate-acid intrusives and carbonate rocks, this metallogenic regularity is also applicable to other kinds of skarn deposits.

Key words: geology, pluton, emplacement mechanism, skarn deposit, constraint, Handan-Xingtai area

* 本文得到中国地质调查局项目“我国主要金属矿床模型研究”(1212010634001)和国家自然科学基金重点项目(40434011)联合资助
第一作者简介 郑建民,男,1969年生,在读博士,从事矿床地质研究。E-mail: hblfzjm@sina.com
收稿日期 2007-02-09, 改回日期 2007-05-09。李岩编辑。

矽卡岩型矿床又称接触交代型矿床,主要是指产在中酸性(少数情况下可以是酸性或基性-超基性)侵入岩、火山岩与碳酸盐类岩石或其他岩石接触带或其附近岩石中的矿床(薛春纪等,2006)。而中酸性岩体在上升就位过程中由于侵位机制不同在接触带附近产生不同的构造类型,同时,必然影响相应的矽卡岩型矿床的产出状态。本文拟以邯邢地区矽卡岩型铁矿为例,探讨岩体侵位机制与矽卡岩型矿床的关系。

1 区域地质背景

邯邢地区处于太行山南端河北省境内,是中国重要的矽卡岩型铁矿成矿区之一。该区的铁矿床不仅品位高,而且储量相当可观。由于其独具特色而被称为“邯邢式”铁矿。

本区位于华北板块中部山西断隆武安凹陷区,东邻太行山断裂带。主要断裂以 NE-NNE 向为主。

区内古老基底为太古宙赞皇群,与上覆地层为角度不整合关系,岩性主要为片麻岩及部分片岩、斜长角闪岩、大理岩等。盖层自下而上为中元古代长城系海相碎屑岩、寒武系—奥陶系滨浅海相碳酸盐岩和石炭系—二叠系海陆交互相含煤碎屑岩(图1)。中奥陶世马家沟组和峰峰组为一套海相碳酸盐岩地层,岩性主要为灰岩及大理岩类,每个组下部均发育伴生石膏等盐类的角砾岩层,为该区主要铁矿床的容矿地层。

岩浆活动发生于燕山期。侵入岩大多呈岩盖、岩床和小岩株产出。岩体规模不大,空间上由西向东组成3个近平行的岩浆岩带,呈北北东向串珠状分布(图1)。由西向东分别形成符山、武安和洪山等3个杂岩体。前两者为本区矽卡岩型铁矿重要的成

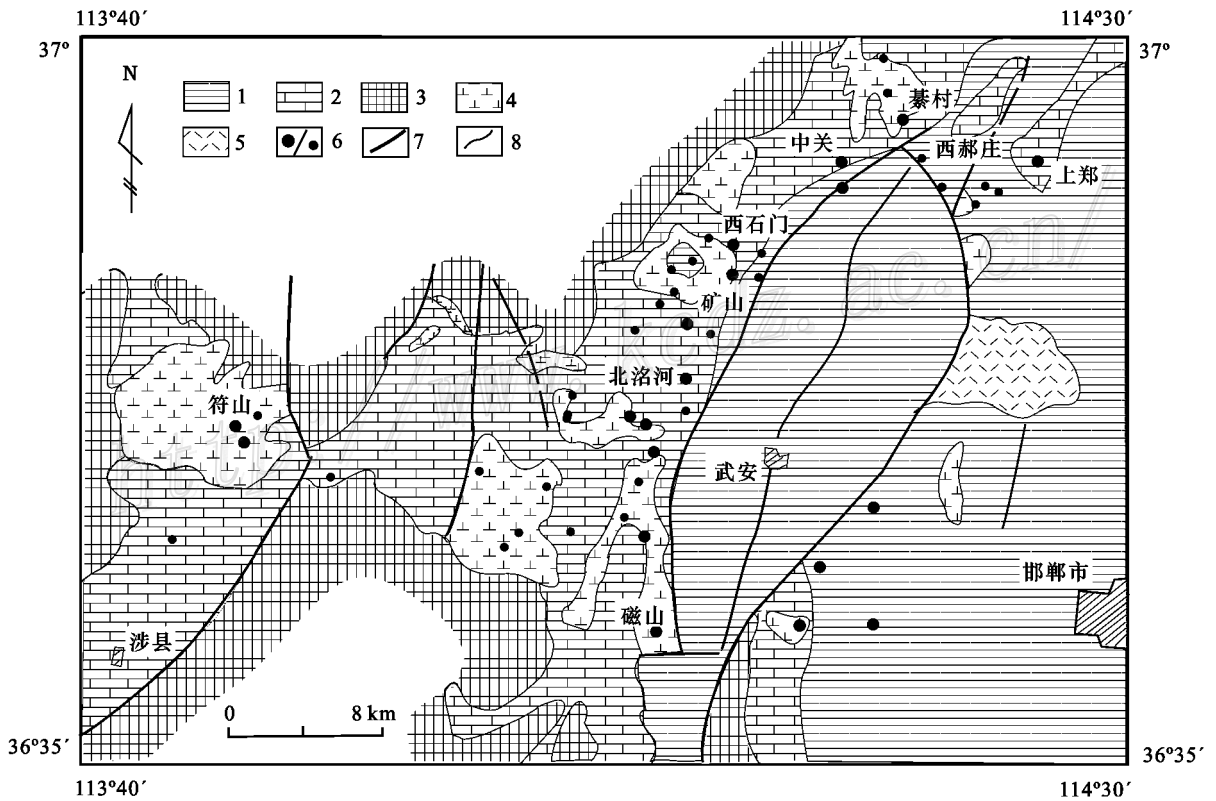


图1 邯邢地区接触交代型铁矿区区域地质略图(郑建民等,2007)

1—石炭系—二叠系含煤碎屑岩 2—中奥陶统碳酸盐岩 3—寒武系—上奥陶统碳酸盐岩 4—中生代闪长-二长岩类 5—中生代正长岩;
6—中-大型铁矿/小型铁矿 7—断裂 8—地质界线

Fig. 1 Regional geological sketch map of skarn Fe deposits in Handan-Xingtai area(Zheng et al., 2007)

1—Permian-Carboniferous coal-bearing clastic rocks; 2—Middle Ordovician carbonate rocks; 3—Cambrian-Upper Ordovician carbonate rocks;
4—Mesozoic diorite-monzonite; 5—Mesozoic syenite; 6—Middle-large-size iron ore deposit /small-size iron ore deposit; 7—Fault;
8—Geological boundary

矿母岩,目前尚未发现与洪山杂岩体有关的有工业价值的矿产。

2 岩体侵位机制分析

岩体的侵位机制通常分为 2 种类型:主动就位(又称强力就位,包括穹起、底劈和气球膨胀)和被动就位(包括顶蚀、破火山口沉陷和断裂扩张)。Hutton(1990)认为,深成侵入体的变形作用一般在岩浆结晶之前就已经开始(形成“流动构造”),直到岩浆完全固结之后(产生叠加塑性变形),整个结晶过程中侵入体都在经受变形作用。而对于与矽卡岩矿床有关的岩体而言,这种变形作用与成矿过程密不可分。

2.1 符山杂岩体侵位机制与矽卡岩铁矿床的关系

2.1.1 符山杂岩体侵位机制

符山杂岩体规模较大,面积约 60 km²。主要侵入于奥陶系碳酸盐岩之中(图 2)。按照侵入体侵位顺序,从早到晚可划分为 3 个期次,岩性依次为:角闪闪长岩、斑状角闪闪长岩、黑云母角闪闪长岩。不同侵入体之间为脉动式侵入接触关系(罗照华等,1999)。

符山杂岩体侵位构造特征:符山杂岩体平面上形态不规则,与围岩的构造不协调;不同期次的侵入体间接触界线不规则。有岩枝或岩墙侵入围岩;其中所含的包体数量少,但分布较均匀,定向组构不明显;岩体中见大量围岩捕虏体,成分为各种片麻岩、角闪岩、石英砂岩、长石砂岩以及碳酸盐岩等。捕虏体成长条状、棱角状及不规则的椭圆状,规模不等,小者十余厘米,大者数百米。

岩石结构以细粒或中细粒结构为特征,并可见

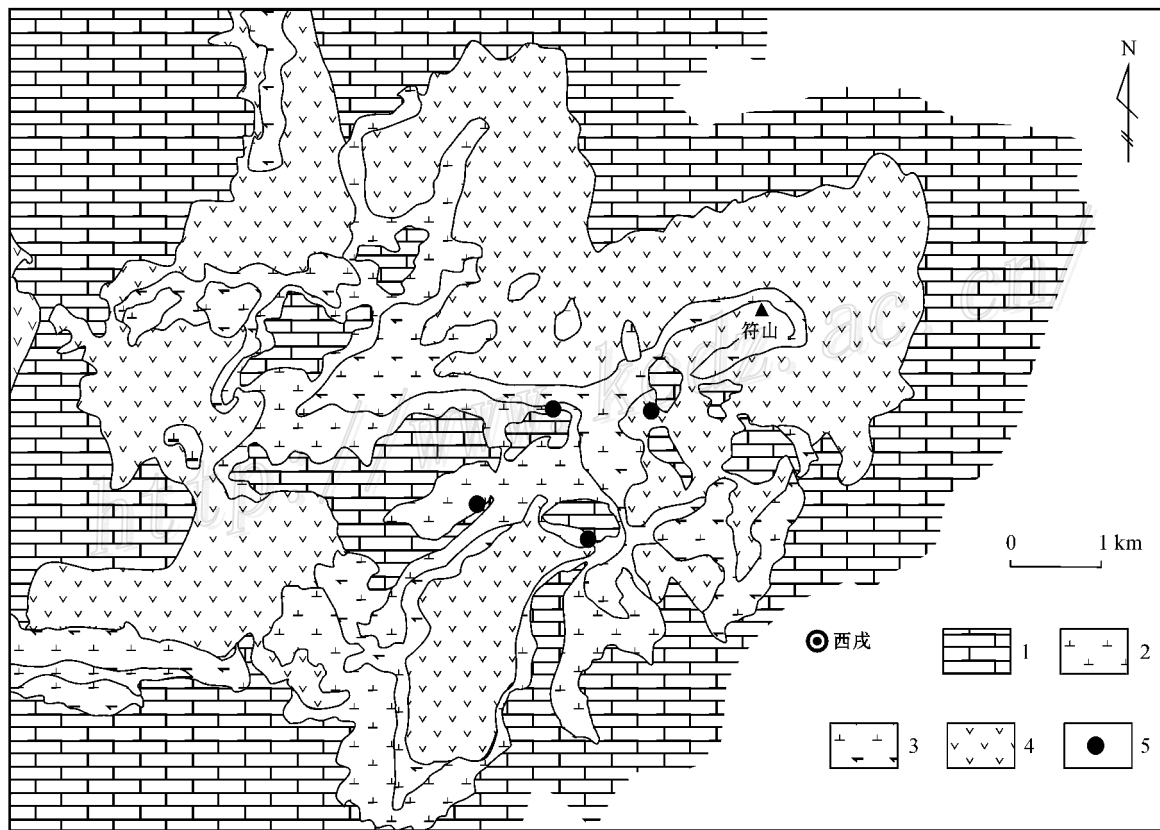


图 2 符山岩体分布图(据河北省区调研究所资料^① 修编)

1—奥陶系碳酸盐岩 2—黑云母角闪闪长岩 3—斑状角闪闪长岩 4—角闪闪长岩 5—铁矿

Fig. 2 Geological sketch map of Fushan pluton

1—Ordovician carbonate rocks; 2—Biotite-amphibole diorite 3—Porphyritic amphibole diorite; 4—Amphibole diorite; 5—Iron ore deposit

① 河北省区调研究所, 1982. 1:5 万和村幅地质图. 内部资料.

到幔源橄榄岩包体和辉石岩包体(许文良,1991),显然具有起源深、定位较浅的特点。同时,稀土元素球粒陨石标准化曲线缺乏负Eu异常以及($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)的低值特点也表明岩浆没有或有极少的斜长石的分离结晶和中上地壳放射性成因锆的混染,暗示岩浆从源区分离到定位的过程中基本上没有中途滞留(罗照华等,1999)。这需要通畅的岩浆通道和拉伸的构造环境。结合上述岩体侵位构造,可以断定符山岩体是在张性环境下被动侵位的岩浆产物,具有顶蚀就位特征。

2.1.2 符山杂岩体侵位机制与铁矿床的关系

在被动就位机制的构造背景下,大量的围岩碎块被岩体在就位过程中捕获,形成捕虏体。其中大量规模巨大的碳酸盐岩块体被捕获后与岩体接触形成矽卡岩型铁矿,符山铁矿的几个重要矿体均与捕虏体构造有关(图3),矿体产于侵入岩与其中碳酸盐岩捕虏体接触处。此种类型的铁矿体可以远离岩体与围岩接触带,深入到岩体内部达数百米。因此,在与被动就位机制岩体有关的矽卡岩型矿床成矿区,要注意挖掘岩体内部成矿潜力。

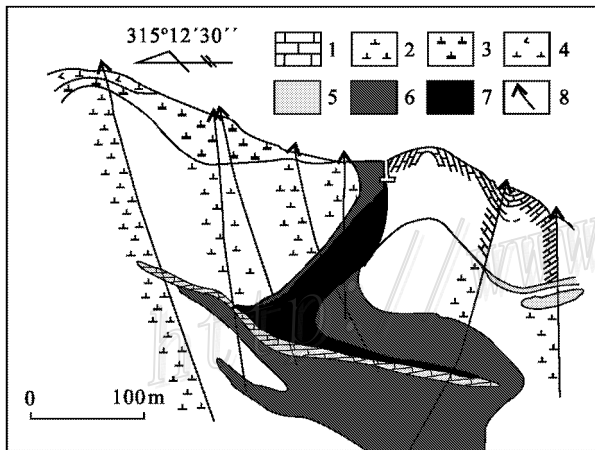


图3 符山四号矿体57线地质剖面图(据华北冶金地质勘探公司资料^①)

1—中奥陶统碳酸盐岩;2—黑云母角闪闪长岩;3—斑状角闪闪长岩;4—角闪闪长岩;5—矽卡岩;6—蚀变闪长岩;7—铁矿;
8—钻孔

Fig. 3 Geological section along No. 57 exploration line of the 4th ore body in Fushan district

1—Middle Ordovician carbonate rock; 2—Biotite-amphibole diorite; 3—Porphyritic amphibole diorite; 4—Amphibole diorite; 5—Skarn; 6—Iron ore deposit; 8—Drill hole

2.2 武安杂岩体侵位机制与矽卡岩铁矿床的关系

2.2.1 武安杂岩体侵位机制

武安杂岩体主要分布在研究区中部磁山—矿山村—暴村一带(图1),由一系列串珠状分布的小岩株组成。围岩主要为中、下奥陶统,局部侵入石炭系煤系地层中。主要岩石类型由早到晚为二长闪长岩、二长岩,不同期次侵入体之间为涌动或脉动型侵入接触关系(罗照华等,1999)。下文将以中部矿山村岩体为例探讨其侵位机制。

岩体侵位构造特征:矿山村岩体一般剥蚀程度较浅,岩体顶部常见碳酸盐岩残留顶盖,但在西石门矿区一带,仍可见到不同期次的侵入体呈环状分布,晚期有相对偏酸性的岩石出现在岩体中部(郑建民等,2007)。矿山村矿区岩体中钾长石柱状晶体具有较好的定向排列,形成矿物流线,呈同心环状分布。近岩体碳酸盐围岩由于受岩体就位时膨胀挤压,形成背斜、向斜相间的褶皱构造,同样呈环状分布(图4)。另外,其中的闪长质包体虽然含量较少,但不象符山岩体那样比较均匀地分布在整个岩体中,而是集中在岩体边部和岩体内部不同期次侵入体接触带附近,且经常呈“脉”状集中产出,定向特征明显。据此可以判断,矿山岩体应属主动侵位机制,具“气球膨胀式”特征。

2.2.2 武安杂岩体侵位机制与铁矿床的关系

由于主动就位机制下形成的岩体中很少见围岩捕虏体,因此,在武安杂岩体中罕见呈捕虏体样式的铁矿体,岩体内部的找矿潜力不大,铁矿体主要呈层状或透镜状产于岩体与围岩的接触带附近(图4),并且多形成规模较大的矿床,如西石门铁矿矿体呈似层状置于岩体的弧型凸起之上(郑建民等,2007);少量铁矿体赋存于碳酸盐岩围岩中。武安杂岩体的主动侵位机制在围岩中产生了诸多的褶皱构造,大量的勘察资料表明,背斜褶皱核部是本区重要的控矿构造,其中具代表性的如暴村矿田褶皱控矿构造(图5)。

3 结论

邯邢地区与矽卡岩型铁矿有关的2个中生代岩体具不同的侵位机制,符山杂岩体属被动侵位机制,

^① 华北冶金地质勘探公司,1974. 邯邢地区接触交代型磁铁矿矿床地质特征、控矿因素与矿床成因的探讨. 内部资料.

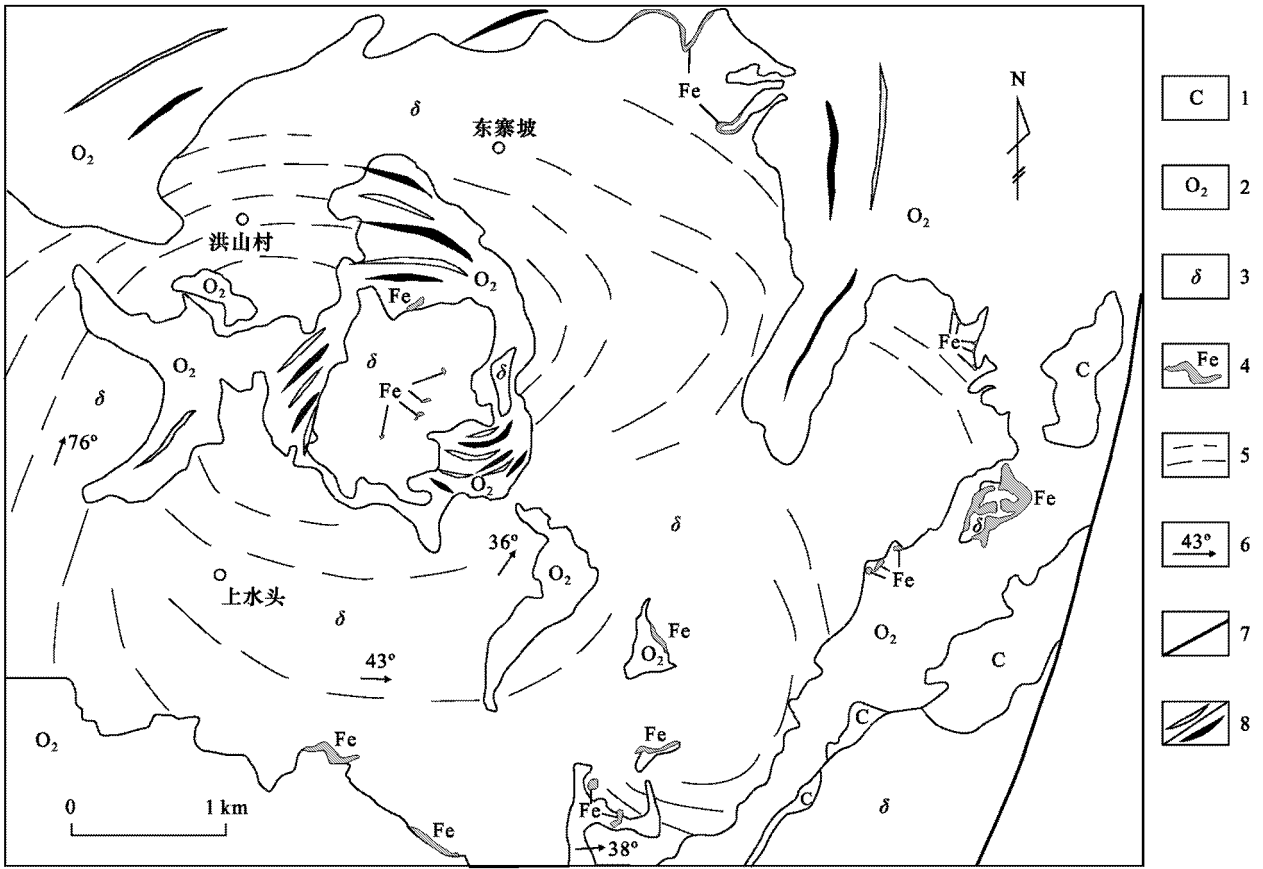


图 4 矿山村矿区岩体侵位构造示意图(据华北地质科学研究所等资料^①)

1—石炭系碎屑岩 2—奥陶系碳酸盐岩 3—中生代闪长岩类 4—铁矿体 5—矿物流线走向 6—矿物流线倾角 7—断层 8—向斜/背斜

Fig. 4 Geological sketch map of the emplacement structure of the intrusive in the Kuangshancun ore district
 carboniferous clastic rock carbonate rock ; 2—Ordovician ; 3—Mesozoic diorite ; 4—Iron ore body ; 5—Linear-flow strike of mineral ; 6—Linear-flow dip
 angle of mineral ; 7—Fault ; 8—Syncline/anticline

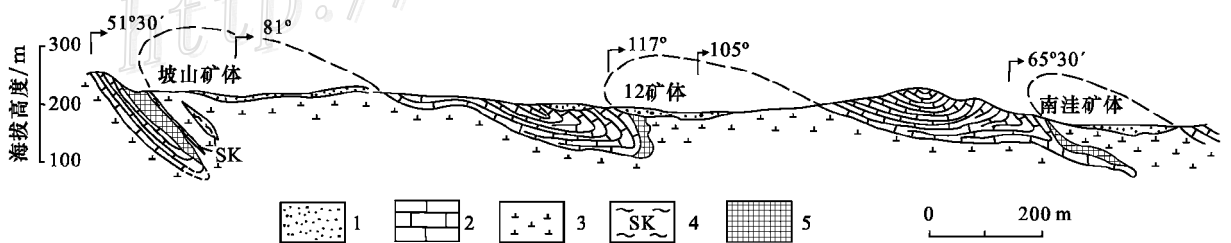


图 5 寨村矿田褶皱控矿构造特征(据华北地质科学研究所等资料^①)

1—第四系 2—中奥陶世碳酸盐岩 3—闪长岩 4—矽卡岩 5—铁矿体

Fig. 5 Characteristics of ore-control folds in the Qicun ore field

1—Quaternary ; 2—Middle Ordovician carbonate rock 3—Diorite ; 4—Skarn ; 5—Iron ore body

① 华北地质科学研究所, 河北地质学院, 1976. 太行山等地区邯邢式铁矿成矿规律和找矿方向. 内部资料.

具顶蚀就位特征,武安杂岩体属主动侵位机制,具“气球膨胀式”特征。主动侵位机制下围岩形成的背斜褶皱是该地区铁矿床重要的容矿构造。被动侵位机制下岩体内部往往形成捕虏体样式的铁矿体,因此,岩体内部或远离岩体与围岩接触带深部仍具有成矿的可能,而主动侵位的岩体则一般很少具备岩体内部找矿潜力。

由于不同的侵入体往往具有不同的侵位机制,在岩体内部及围岩中产生相应的构造现象,如岩浆底劈形成的穹隆构造、气球膨胀模式下形成的环状褶皱及与岩体就位同时产生的断裂等,这些构造均可约束成矿物质的运移和淀集,因此,研究岩体的侵位机制具有重要的理论和实际意义。

鉴于矽卡岩型矿床的共性,即均产于中酸性侵入岩与碳酸盐岩或其他类型的围岩接触带及其附近,因此,上述成矿规律同样适用于其他矿种的矽卡岩型矿床。

References

Hutton D H W. 1990. A new mechanism of granite emplacement: Intrusion in active extensional shear zones[J]. *Nature*, 345(1): 445~452.

- Luo Z H, Deng J F and Han X Q. 1999. On characteristics of magmatic activities and orogenic process of Taihangshan interpolate orogen [M]. Beijing: Geol. Pub. House. 124p (in Chinese).
- Xu W L. 1991. Finding and study of mantle-derived peridotite in amphibole-diorite of Handan-Xingtai area, Hebei Province [J]. *Acta Geologica Sinica*, 65(1): 33~41 (in Chinese with English abstract).
- Xue C J, Qi S J and Huai H M. 2006. Basic study of mineral deposit [M]. Beijing: Geol. Pub. House. 355p (in Chinese).
- Zheng J M, Mao J W, Chen M H, Li G D and Ban C Y. 2007. Geological characteristics and ore-forming model of skarn Fe deposits in Handan-Xingtai district, south Hebei Province [J]. *Geological Bulletin of China*, 26(2): 37~42 (in Chinese with English abstract).

附中文参考文献

- 罗照华, 邓晋福, 韩秀卿. 1999. 太行山造山带岩浆活动及其造山过程反演 [M]. 北京: 地质出版社. 124 页.
- 许文良. 1991. 河北邯邢地区角闪闪长岩中地幔纯橄榄岩的发现与研究 [J]. *地质学报*, 65(1): 33~41.
- 薛春纪, 祁思敬, 隗合明. 2006. 基础矿床学 [M]. 北京: 地质出版社. 355 页.
- 郑建民, 毛景文, 陈懋弘, 李广栋, 班长勇. 2007. 冀南邯邢地区矽卡岩铁矿的地质特征及成矿模式 [J]. *地质通报*, 26(2): 37~42.

<http://www.kcdz.ac.cn/>