

山东省齐河大张铁矿地质特征及找矿前景

陈晓曼¹,王娟²,王继国²,翟东亮²,蔡图²

(1.广东省地质实验测试中心,广东 广州 510080;2.中化地质矿山总局山东地质勘查院,山东 济南 250013)

摘要:近年来,山东齐河地区铁矿找矿取得了较大进展,为了更好的指导区内铁矿勘查工作,通过研究大张地区铁矿地质特征、地球物理特征,剖析其矿床特征,建立找矿标志,并对今后铁矿找矿方向进行研究。通过对重磁测量成果分析,认为该区具有“重磁同高”的异常特征,具有一定规模和强度的重、磁异常,是寻找该类铁矿床的重要标志。通过对矿区地质特征和控矿因素的分析,认为该区具有较大的成矿潜力。

关键词:铁矿;地质特征;物探异常;找矿前景;山东齐河

中图分类号:P618.31

文献标识码:A

引文格式:陈晓曼,王娟,王继国,等.山东省齐河大张铁矿地质特征及找矿前景[J].山东国土资源,2017,33(12):24-29. CHEN Xiaoman, WANG Juan, WANG Jiguo, etc. Geological Characteristics and Prospecting Potential of Dazhang Iron Deposit in Qihe County of Shandong Province[J]. Shandong Land and Resources, 2017, 33(12): 24-29.

“山东省齐河县大张铁矿普查”为山东省地质勘查基金项目(2013年度),在勘查过程中开展了高精度磁法和重力测量,在重点部位开展了重磁物探剖面测量工作。通过对物探异常的优选,利用钻探工程进行了异常验证,取得了较好的找矿成果。该次勘查成果的取得为齐河地区和周边区域铁矿勘查工作积累了丰富的地质物探方面的资料及找矿经验。该文通过对矿区的成矿地质条件及物探异常进行分析和总结,对其找矿前景进行探讨,以期对区域内的找矿工作起到借鉴作用。

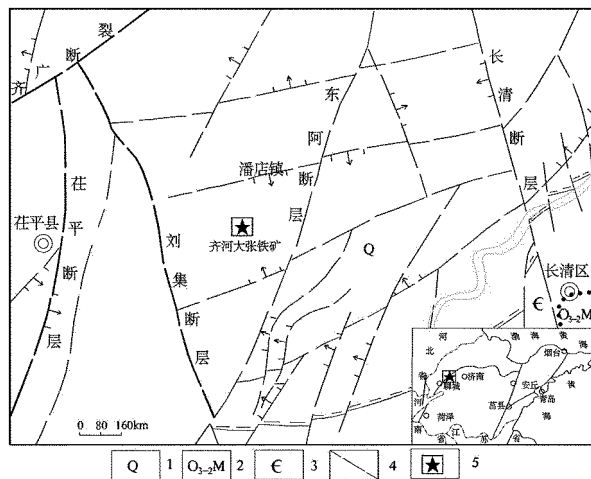
1 区域地质背景

该区大地构造位置处于华北板块(I)鲁西隆起区(II)鲁中隆起(II a)的西北部,泰山-济南断隆(II a₁)、齐河潜凸起(II a₁⁵)与乐平铺潜凹陷(II a₁⁴)的交界部位^[1]。

区内为黄河北冲积平原区,地表大面积第四系覆盖,隐伏的奥陶纪马家沟群碳酸盐岩分布广泛,是接触交代型铁矿的重要控矿围岩。济南序列侵入体局部发育,是接触交代型铁矿的成矿母岩,矿体主要

产出在闪长岩体与奥陶纪马家沟群碳酸盐岩的接触带上。

区域内断裂构造发育且复杂,据其展布特征,总体上主要分布NE-NNE、NW-NNW、近EW向3组断裂构造,且以前两者较发育,SN向断裂在该区不甚发育(图1)。



1—第四系;2—奥陶系;3—寒武系;4—断层;5—研究区

图1 区域地质略图

在山东省1:50万航磁 ΔT 等值线平面图和

收稿日期:2017-01-04;修订日期:2017-07-22;编辑:王敏

基金项目:山东省地质勘查基金项目,山东省齐河县大张地区铁矿普查,鲁勘字(2013)145号

作者简介:陈晓曼(1986—),女,山东德州人,工程师,从事矿产勘查及岩矿鉴定工作;E-mail:411451713@qq.com

1:50 万布格重力等值线平面图上,潘店地区明显存在重力高值异常和航磁异常,二者同源。

2 矿区地质特征

2.1 地层

区内被第四系覆盖,根据已施工的钻孔资料揭露,矿区内地层自下而上赋存中、下奥陶统;石炭纪本溪组、上统太原组;二叠纪山西组、石盒子群;新近系及第四系。与成矿有关的地层为奥陶纪马家沟群。

马家沟群主要岩性为厚层灰岩、夹泥灰岩、白云质灰岩及豹皮灰岩。岩石呈灰色,隐晶质结构,表面光滑,较硬,致密,局部黄铁矿发育,呈团块状、星点状。厚度 82~105 m^[2]。

2.2 构造

通过对矿区的重磁数据进行综合分析,推断 3 条有明显磁异常反映、且具有一定规模的断裂构造,编号为 F₁~F₃。在该次钻探施工中揭露 1 条断层,编号为 F₄(图 2)。

F₁ 断裂:隐伏于普查区的西部,总体呈近 SN 向展布,位于杜郎口—潘庄一线。区内断裂长度约 9 km,断裂北端伸出普查区。

F₂ 断裂:位于普查区东部汝庄—潘店一带,总体断裂南端走向 NE46°、北端走向 NNE9°,区内断裂推断长度约 14 km。

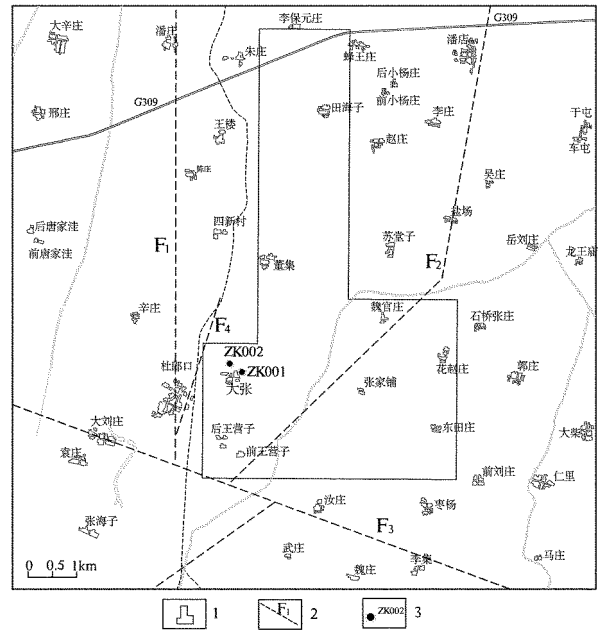
F₃ 断裂:位于普查区南部李集—大刘庄一带,整体走向 NWW29°,F₃ 断裂在前王营子附近与 F₂ 断裂切割相交,在后王营子附近与 F₁ 断裂相交。

F₄ 断裂:为该次钻探施工中 ZK002 揭露的断裂,该断裂在 ZK002 中 759.96 m 处将矿体错断,该断裂有待进一步揭露。

2.3 岩浆岩

根据区内施工钻孔揭露地质情况,对比邻区钻孔资料,孔内侵入岩自上而下依次为闪长岩、闪长玢岩,侵入时代为燕山期;岩体侵入围岩为奥陶纪灰岩,在岩体的接触带部位形成铁矿体,为找矿重点部位。

钻孔中所见闪长岩呈深灰色,块状构造。半自形粒状结构,斜长石发育环带结构,局部见交代结构、反应边结构,主要矿物组成为斜长石、石英,其次为角闪石、黑云母、钾长石等。岩石中的金属矿物见



1—普查区范围;2—推测断裂位置及编号;3—已施工钻孔位置及编号

图 2 矿区断裂构造分布示意图

(据物探、地质、钻孔资料推断)

有零星磁铁矿,集合体呈星散状构造。

2.4 磁及重力异常特征

利用含铁建造与围岩的磁性和密度差异来圈定找矿靶区是行之有效的找矿手段^[3-6]。在大张矿区主要开展了大范围的高精度磁测(网度 100 m×20 m)和高精度重力测量(网度 250 m×50 m),并在异常显著部位开展了高精度重磁剖面及大地电磁测深工作。

2.4.1 磁异常特征

矿区内磁场特征比较简单,主要表现为两种不同特征的磁场(图 3):一是中北部平缓宽大的正磁场区,反映为大片中等强度的正磁场,强度一般在 300 nT 左右,磁场值最高处位于大张附近,ΔT 值可达 450 nT。异常形态平缓而宽大,异常梯度变化西翼缓于东翼,两侧为低缓的背景正常场,推断正磁异常区为中生代的侵入岩或磁铁矿所引起。二是西部、东部及南部低缓的背景场区,反映为磁场强度弱,梯度变化较小的平稳磁场。其ΔT 值多在 100 nT 以下。磁场值由东西两侧向中部、由南向北呈缓慢的渐变特征,区内无局部异常出现。

全区共圈定 1 个磁异常区,即大张异常。

大张异常位于矿区中部大张—赵庄一带,以 200 nT 等值线圈定,磁力值变现为由外向内逐渐升

高,异常主体走向为 NNE,异常平面形态呈长椭圆状,其规模较大,长约 7 km,宽 4 km。在异常内部有一处异常中心,位于大张村东部 500 m 附近,大致以 400 nT 等值线圈定,异常峰值约为 460 nT。

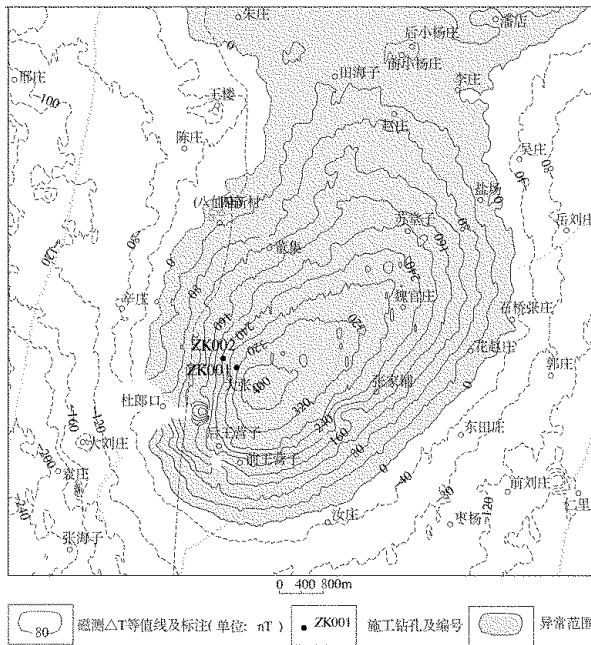


图 3 大张地区高精度磁测 ΔT 等值线图

2.4.2 重力异常特征

从剩余重力异常图上看,形成两处局部重力高异常(G-1,G-2)(图 4)。结合该区地层及岩浆岩分布特征,推断布格重力异常图中的大型重力高(亦即区域异常)主要是由侵入岩体与灰岩接触带形成的局部高密度地质体所引起的。

G-1 号异常: 在布格异常图上,位于大型鼻状重力高南端,并构成单线圈闭。在剩余异常图上形成独立圈闭的重力高,等轴状形态向 NE 方向略有拉伸,异常宽度约 2 km,剩余强度约 $0.9 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 。推断为侵入岩体与灰岩接触带上形成的局部高密度地质体引起。局部地质体中心埋深在 900 m 左右,不排除为矽卡岩型铁矿可能。

G-2 号异常: 在布格重力异常图上,异常位于鼻状重力高向南倾伏端,等值展布具有局部向南拉伸、间距增大的特征,明显有异常显示。在剩余异常图形成独立圈闭的重力高。异常形态近等轴状,剩余强度约 $0.6 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$,在 7 条测线上有异常反应,宽度约 1.5 km。推断为燕山晚期的侵入岩与奥陶纪灰岩接触带上产生的局部高密度体引起的异常,不排除为磁铁矿体可能,异常体中心埋深在

1 000 m 左右。

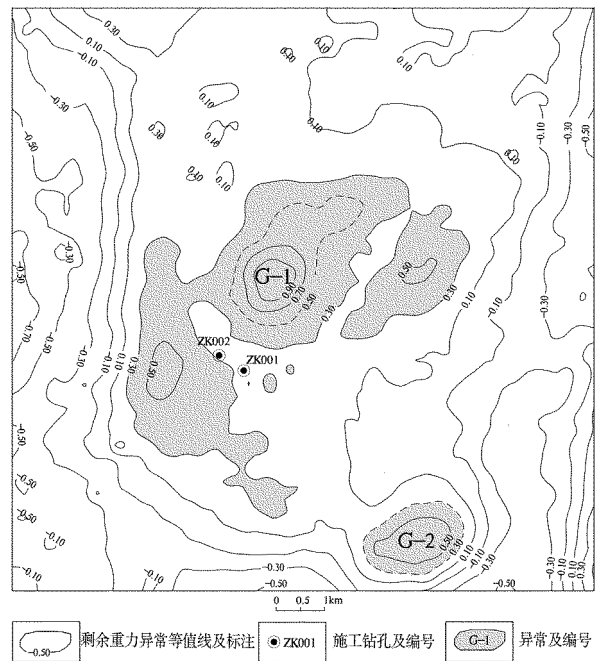


图 4 大张地区剩余重力异常图

在布格重力场中,大张异常位于重力的梯级带上,重力值相对较高,大张异常总体具有“重磁同高”的异常特征。结合该区基岩地质资料,推断大张异常下伏中生代白垩纪(燕山晚期)侵入岩,岩体在侵入奥陶纪灰岩过程中,在与围岩的接触部位发生强烈的接触交代蚀变作用,形成矽卡岩铁矿床。

3 矿体特征

3.1 矿体特征

齐河大张铁矿为隐伏矿床,目前圈定铁矿体 1 个,编号为 I,矿体赋存在奥陶纪马家沟群灰岩与燕山晚期闪长岩体的接触带内。初步推断矿体形态为似层状,走向 NE35°,倾向 SE,倾角 6°,赋存标高 -715.9m~-772.44 m,埋深 747.95~796.30 m。目前矿体共有 2 个钻孔控制,控制矿体长度 300 m,控制斜深 311 m(图 5)。矿体厚度在 7.66~25.98 m,最小平均厚度 16.84 m,厚度变化系数为 77.02%,厚度变化中等。

矿体单样品位 TFe 32.10%~64.44%,mFe 25.47%~61.44%;矿体平均品位 TFe 56.52%,mFe 52.81%。品位变化系数 TFe 12.95%,mFe 13.92%,属品位变化均匀型。

在 ZK001 矿体下部直接底板的矽卡岩中发现

一层铜及多金属矿化体, Cu 含量 0.015% ~ 0.311%, Zn 含量 0.108% ~ 0.795%, Pb 含量 0.007% ~ 0.05%。Cu 的平均品位为 0.17%, 已达到铅锌矿床伴生有益组分平均指标, Zn 平均品位 0.58%, 达到边界品位。

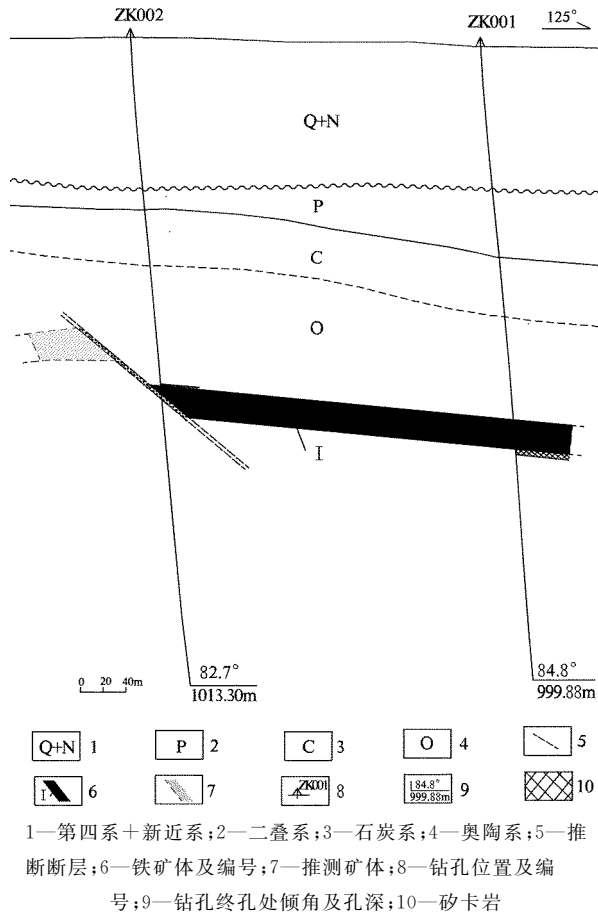


图 5 大张铁矿第 0 勘探线剖面图

3.2 矿石特征

矿石矿物以磁铁矿为主, 局部矿石清晰可见黄铁矿、黄铜矿、镜铁矿、闪锌矿等。

ZK001 钻孔中所见矿石构造比较单一, 主要为致密块状构造, 磁铁矿含量大约在 60%, 且颗粒较细, 磁铁矿呈块状或粒状集合体。

ZK002 钻孔中所见矿石主要为块状构造, 局部较破碎, 主要由金属矿物和碳酸盐矿物组成。

矿石的化学成分比较复杂, 矿石矿物中 S 含量 0.71% ~ 7.36%, 平均 3.07%, 达到工业综合回收利用要求。有害元素 P, Cu, Pb, Zn, Sn, As 等平均含量均低于规范标准。

3.3 矿体围岩

矿体主要产出在岩体与奥陶纪马家沟群碳酸盐岩的接触带上。大张地区的岩浆岩主要类型为闪长岩。矿体与围岩的界线较为明显。

矿体围岩以大理岩化灰岩、闪长岩为主, 围岩矿物成分比较简单, ZK001 上部顶板大理岩化灰岩以方解石为主, 含少量白云岩, 下部底板为矽卡岩厚 3.91m, 主要矿物成分为透辉石、硅灰石、碳酸盐矿物和少量的金属矿物。ZK002 上部顶板矽卡岩主要由石榴子石、蛇纹石、角闪石及少量石英、长石组成, 下部底板为构造角砾岩, 厚 4.35 m, 角砾成分以长石、磁铁矿颗粒为主, 角砾形状不规则, 大小不一, 成分复杂, 无定向排列。

两个钻孔所见矽卡岩多为中-高温矿物组成, 为外矽卡岩带, 主要分布在靠近岩体一侧的接触带上, 和内矽卡岩带共生。

已施工的两个钻孔中矿体无夹石。

4 找矿标志

寻找此类埋深厚度较大的铁矿床, 在勘查过程中, 需将地质、物探资料进行有机结合, 进行综合分析研究, 并总结成矿规律和找矿标志、优选合适的技术手段, 以此促进矿产资源有效勘查^[7-12]。

(1) 地层标志

从大张矿区铁矿体的赋存规律可以看出, 铁矿体主要产出在岩体与奥陶纪马家沟群碳酸盐岩的接触带上。因此, 奥陶纪马家沟群灰岩是寻找该类矿床的重要标志。矿体与围岩的界线较为明显, 矿体围岩以大理岩化灰岩、闪长岩为主, 围岩矿物成分比较简单, 钻孔所见矽卡岩多为中-高温矿物组成, 为外矽卡岩带, 主要分布在靠近岩体一侧的接触带上, 和内矽卡岩带共生。

(2) 物探重磁异常

矿体与围岩之间存在着明显的磁性差异, 能引起较高的重磁异常(图 6)。磁异常反应了磁铁矿磁性大小和铁矿体埋深; 磁法测量在铁矿勘查过程中可起到重要的指示作用, 同时, 根据重力异常图可以看出重力异常对铁矿勘查具有一定的指示意义。尤其是加强对磁异常的综合分析研究, 正确判断区分矿异常和岩体异常, 是寻找隐伏盲矿体的有效方法。从勘查工作成果看, 具有一定规模和强度的重、磁异

常,是寻找该类铁矿床的重要标志。

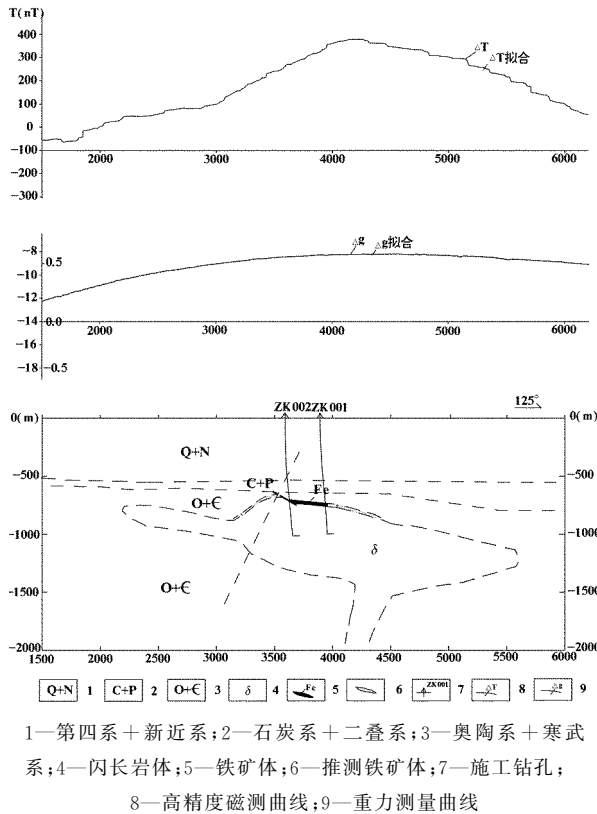


图 6 齐河大张铁矿 L1 剖面重磁精测剖面正演结果图

5 找矿前景

(1)根据勘查工作取得的物探地质成果,1:1 万高精度磁测圈定 1 个磁异常区,即大张异常,以 200 nT 等值线圈定,磁力值变现为由外向内逐渐升高,异常主体走向为 NNE,异常平面形态呈长椭圆状,其规模较大,长约 7 km,宽 4 km。在异常内部有一处异常中心,位于大张村东部 500 m 附近,大致以 400 nT 等值线圈定,异常峰值约为 460 nT。在 ΔT 化极等值线平面中,斜磁化影响被削弱,大张异常显示更加明显,但形态变化不大,异常主体向北发生偏移,异常中心位于大张村以北位置,异常峰值为 460 nT。该异常中心在 ΔT 化极二次垂向导数等值线平面图上表现更为明显,反映了下伏强磁性地质体的分布。

在布格重力场中,大张异常位于重力的梯级带上,重力值相对较高,大张异常总体具有“重磁同高”的异常特征。结合该区基岩地质资料,推断大张异常下伏中生代白垩纪(燕山晚期)侵入岩,岩体在侵入奥陶纪灰岩过程中,在与围岩的接触部位发生强

烈的接触交代蚀变作用,形成矽卡岩铁矿床。

(2)通过普查区已施工的两个钻孔,ZK001 于孔深 770.28~796.30 m 连续见矿厚度 26.02 m,钻孔 ZK002 于孔深 747.95~755.61 m 见矿厚度 7.66 m。

根据已知见矿钻孔的见矿特征,初步判断矿体形态为似层状,走向 NE35°,倾向 SE,倾角 6°,目前倾向上控制矿体斜深 311 m,矿体平均见矿厚度 16.84m,矿石平均品位 TFe 56.52%,mFe 52.81%。

鉴于普查区北部潘店北羊圈村西设计钻孔同样见矿,大张—潘店附近研究区范围内磁异常 NNE 走向范围较广,推测普查区内矿体形态主要为透镜体和似层状体 2 种形态,矿体延伸较好,资源潜力较大。通过勘查工作有望找到中型—大型规模的铁矿床^[13]。

6 结论

(1)通过高精度磁法和重力测量在大张地区圈定了磁异常一处、重力异常两处,并对磁异常和一处重力异常进行了钻孔验证,两个钻孔均见矿,圈定矿体一个,矿体平均品位 TFe 56.52%,mFe 52.81%。

(2)山东齐河大张铁矿为接触交代型富磁铁矿床,主要产出在中生代燕山晚期闪长岩体与奥陶纪马家沟群碳酸盐岩的接触带上,与成矿关系密切的岩石类型是闪长岩。

(3)由于区内覆盖层厚度巨大,找矿难度较大,深部铁矿勘查工作应做到地质、物探、钻探的有机且充分结合^[14-20]。需要凭借物探圈定异常,结合钻探验证手段来对铁矿进行勘查。在区内铁矿的勘查过程中,高精度重磁测量是寻找铁矿的重要勘查手段。

(4)通过对矿区地质特征和控矿因素的分析,认为该区具有较大的成矿潜力。通过对区域内进行分层次有重点的勘查工作,进一步加大勘查力度,对在区域内寻找新的富铁矿产地具有重要的现实意义和理论意义。

参考文献:

[1] 孔庆友,张天祯,于学峰.山东矿床[M].济南:山东科学技术出版社,2006:291-350.
 [2] 山东省第四矿产勘查院.山东区域地质[M].北京:地质出版社,2004:1-26.
 [3] 郝兴中,李英平,杨毅恒,等.山东单县覆盖区铁矿特征及找矿

- 方向研究[J].山东国土资源,2014,30(3):56-61.
- [4] 赵法强,曹秀华,庞旭贵,等.高精度磁测在单县龙王庙地区铁矿调查中的应用[J].山东国土资源,2011,27(8):23-26.
- [5] 卢焱,李健,白雪山,等.地面磁法在隐伏铁矿勘查中的应用——以河北滦平Ⅱ号铁矿为例[J].吉林大学学报(地球科学版),2008,38(4):698-702.
- [6] 娄德波,宋国玺,李楠,等.磁法在我国矿产预测中的应用[J].地球物理学进展,2008,23(1):249-256.
- [7] 陈毓川,朱裕生.中国矿床成矿模式[M].北京:地质出版社,1993:12-15.
- [8] 叶天竺,肖克炎,严光生.矿床模型综合地质信息预测技术研究[J].地学前缘,2007,14(5):11-19.
- [9] 董银峰,徐金欣,赵金,等.山东省莱州-安丘铁成矿带成矿规律探析[J].山东国土资源,2015,31(5):7-12.
- [10] 田晓留,黄玉华,梅西华,等.平度市新河铁矿地质特征分析[J].山东国土资源,2015,31(8):16-19.
- [11] 何平,王彦明,李军,等.格尔木市扎日玛日那西铁矿矿床地质特征及找矿前景分析[J].山东国土资源,2016,32(2):21-25.
- [12] 张增奇,李英平,王怀洪,等.山东省齐河禹城地区发现大型富铁矿[J].山东国土资源,2016,32(5):96.
- [13] 张前进,杨进.综合电法在深部隐伏矿体勘查中的应用实例[J].物探与化探,2010,34(1):40-43.
- [14] 李军,王彦明,王志亮,等.高精度磁测在格尔木市扎日玛日那西铁矿勘查中的应用[J].山东国土资源,2015,31(6):60-63.
- [15] 董英君.应用重磁方法勘查铁矿的效果——以辽宁建昌县马道铁矿为例[J].山东国土资源,2009,25(11):28-31.
- [16] 张旭,甘延景,梁栋彬,等.高精度重力磁法在苍山县沟西铁矿勘查中的应用[J].山东国土资源,2009,25(11):28-31.
- [17] 王洪涛,阎业伟.莱州市大湍河铁矿矿床地质特征及找矿方向[J].山东国土资源,2008,24(7):1-4.
- [18] 石教波,谢玉玲,徐九华,等.综合找矿方法在大冶铁矿深部勘查中的应用[J].矿床地质,2006,25(Z):443-446.
- [19] 邱光辉,王海焦,张海亮,等.重磁方法在程家村隐伏磁铁矿勘查中的应用[J].山东国土资源,2016,32(10):46-50.
- [20] 张维,张福斌,张天龙,等.在第四系覆盖区如何辨别基性岩体与铁矿引起的重磁异常[J].物探与化探,2014,38(5):895-900.

Geological Characteristics and Prospecting Potential of Dazhang Iron Deposit in Qihe County of Shandong Province

CHEN Xiaoman¹, WANG Juan², WANG Jiguo², ZHAI Dongliang², CAI Tu²

(1. Guangdong Geological Experiment and Testing Center, Guangdong Guangzhou 510080, China; 2. Shandong Geological Prospecting Institute of China Chemical Geology, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: In recent years, great progress has been made in iron ore exploration in Qihe area of Shandong province. In order to better guide the iron ore exploration, through analysis on geological, geophysical characteristics and deposit characteristics of Dazhang iron deposit, prospecting criteria has been established, and the exploration direction in the future has been studied. Through analysis on gravity and magnetic survey, it is considered that this area has the characteristics of "gravity and magnetic are the same", and has a certain size and strength, gravity and magnetic anomaly. It is an important symbol for searching this kind of iron ore deposit. Based on analysis of geological characteristics and controlling factors in the mining area, It is regarded that the area has the potential of large metallogenic potential.

Key words: Iron deposits; geological characteristics; geophysics anomaly; prospecting potential; Qihe county in Shandong province