

华北地区重晶石矿资源特征及找矿方向

党智财^{1,2}, 李俊建^{1,2*}, 付超^{1,2}, 倪振平³, 彭翼⁴, 宋立军⁵, 周继华⁶, 王丽瑛⁷

(1. 中国地质调查局天津地质调查中心, 天津 300170; 2. 华北地质科技创新中心, 天津 300170; 3. 山东省地质调查院, 济南 010020; 4. 河南省地质调查院, 郑州 450007; 5. 河北省地质调查院, 石家庄 050081;

6. 山西省地质调查院, 太原 030006; 7. 天津市地质调查研究院, 天津 300191)

摘要:华北地区是重晶石矿发育的有利成矿地区之一。近年来,随着矿产勘查和研究程度的不断加强,区内先后发现/勘查了重晶石矿床(点)51处,其中中型4处,小型24处,矿(化)点23处,主要集中在山东和河南,少量分布在山西、河北和天津,累计探明重晶石矿资源储量2 838万吨。矿床类型以热液型为主,次为内生层控型。成矿时代主要为中生代白垩纪时期。本文在全面掌握华北地区矿产资源潜力评价资料基础上,初步分析和总结了重晶石矿床时空分布规律及控矿因素,圈定出重晶石找矿远景区10处,并提出应加强已知矿床(点)深部勘查以及矿区外围典型地层层位和构造方面的研究工作,有望取得找矿新突破。

关键词:重晶石;资源概况;成矿规律;找矿方向;华北地区

中图分类号: P619.251

文献标识码: A

文章编号: 1672-4135(2021)03-0065-05

重晶石(BaSO_4)是一种重要的非金属矿物原料,因其密度大、难溶于水、无毒、易吸收辐射、充填性好等优点,被广泛用于化工、建材、冶金、纺织、电子、建材、医药等十多个行业^[1-3]。我国重晶石资源储量、生产和出口均居全球第一。长远来看,重晶石的需求仍会持续上升,加强重晶石成矿规律研究和矿产勘查对保持我国的重晶石优势地位意义重大。

华北地区是重晶石矿发育的有利成矿地区之一^[4-5]。近年来,随着矿产勘查和研究程度的不断加强,区内已先后勘查/发现了多处矿床(点),重晶石矿找矿工作取得了一定的进展,显示了较好的成矿潜力。前人在矿床地质、成矿时代、矿床成因及找矿预测方面做了一定的研究工作,但对于区域成矿规律方面认识尚待提高^[6-11]。笔者在全面收集华北地区已有重晶石矿床资料基础上,初步对华北地区重晶石矿资源概况、主要矿床类型、成矿规律及找矿方向等方面进行总结和探讨,以期为华北地区重晶石矿找矿勘查工作部署提供基础资料 and 理论依据。

1 华北地区重晶石矿资源概况

华北地区重晶石矿在各省份内均有分布,矿床(点)数量多而规模小。截至2016年,华北地区先后发现/勘查了重晶石矿床(点)51处,其中中型4处,小型24处,矿(化)点23处(图1),累计探明重晶石矿资源储量2 838万吨^①。重晶石矿在空间上具有区域性集中的趋势,主要集中在山东和河南两省,少量分布在河北、山西和天津等地。其中,山东省重晶石矿床(点)19处,包括中型4处,小型8处,矿(化)点7处,集中分布在莒县-郯城、安丘-胶州-即墨,零星分布于乳山东部、平邑东部等地区^[12];河南省重晶石矿(点)24处,包括小型9处,矿(化)点15处,主要分布在三门峡、平顶山、南阳等地。天津市重晶石矿(点)3处,包括小型矿床2处,矿点1处,主要分布在蓟县;河北省重晶石小型矿床5处,主要分布于邢台、抚宁等地;山西省重晶石矿(点)5处,包括小型2处,矿(化)点3处,主要分布在临汾、吕梁、泉阳等地区。

收稿日期:2021-04-30

资助项目:中国地质调查局项目“华北地区区域成矿规律研究与总结(DD20190379-31);华北地区矿产资源潜力评价(1212011121029);华北地台成矿规律研究和找矿方向综合研究(200110200038)”;国家重点研发计划深地资源勘查开采重点专项“胶东矿集区三维结构与定位预测课题(2016YFC0600107);“胶东招平带北段金矿深部预测与勘查示范专题2018YFC0603805-1)”

作者简介:党智财(1989-),男,硕士,工程师,毕业于中国地质科学院,专业方向为矿物学、岩石学、矿床学,现从事区域地质矿产调查和成矿作用研究工作;E-mail:dangzhicai@163.com; *通讯作者:李俊建(1962-),男,研究员,博士,现从事区域成矿研究和矿产勘查工作,E-mail:tjljunjian@163.com。

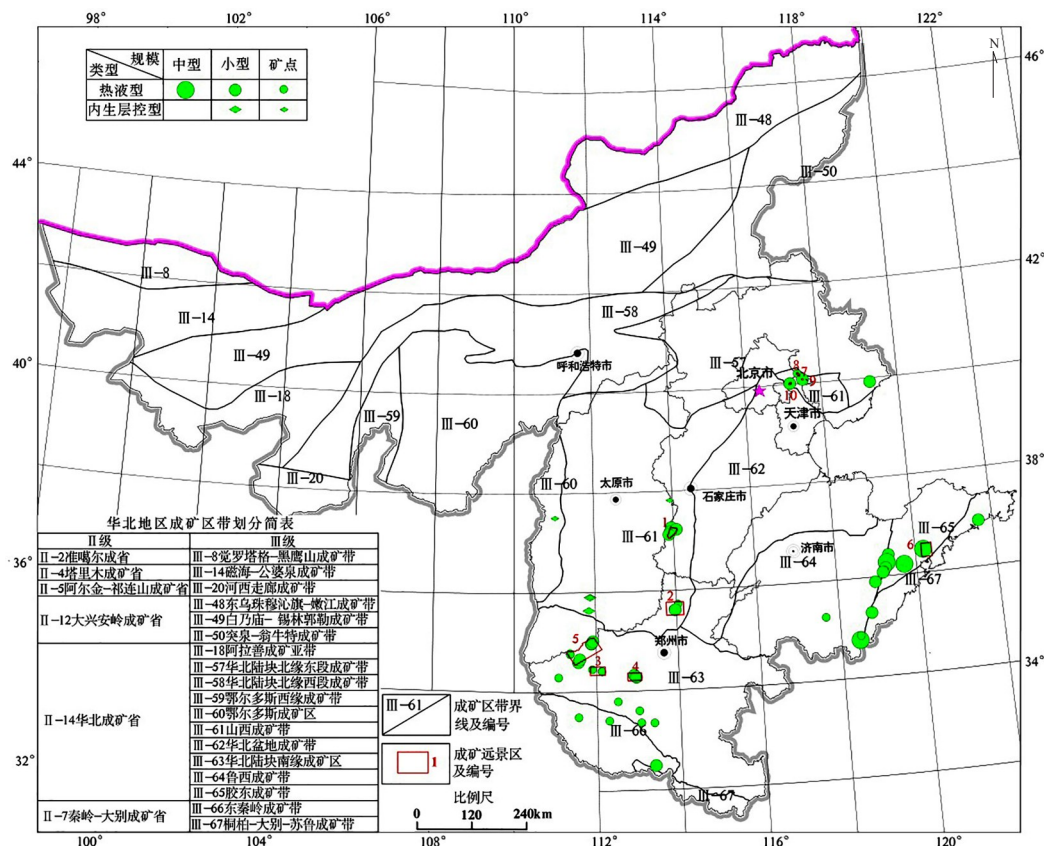
图1 华北地区重晶石矿床(点)分布简图^①

Fig.1 Distribution of barite deposits (occurrences) in North China

2 主要矿床类型

按照矿床成因类型,可将华北地区重晶石矿床划分为热液型和内生层控型两类,其中以热液型为主。热液型重晶石矿在山东、河南、天津和河北等地均有分布,其无论是在矿床数量还是储量上均占有绝对的优势,约占华北地区重晶石矿资源总量的95%以上;内生层控型重晶石矿床主要分布在山西省。

2.1 热液型

中低温热液型重晶石矿床是华北地区最主要的矿床类型。矿床受地层岩性、构造控制明显。主要赋矿地层为中上元古界、中生界的碳酸盐岩、火山碎屑岩及页岩、粉砂岩、黏土岩等,少量赋存在中酸性岩体中^[6,8,13-16]。控矿构造以断裂构造为主。矿石矿物以重晶石为主,可见闪锌矿、方铅矿、黄铜矿、燧石和白云石。矿石结构为粗粒状结构,构造以块状、条带状构造为主,围岩蚀变可见硅化、高岭土化等。代表性矿床有山东宋官疃、化山、仕沟、房庄;河南大池山、皇顶山、刘楼、官前、铎尖嘴;河北李家庄、大寨、尚家

庄、后南峪及天津小辛庄、刘吉素等重晶石矿床(点)。

2.2 内生层控型

内生层控型重晶石矿床主要分布在山西省,矿床主要受古生代寒武-奥陶系富钡碳酸盐岩围岩的断层裂隙控制。成矿物质可能来自碳酸盐岩地层,是由渗流热卤水流经围岩把 Ba^{2+} 、 $[SO_4]^{2-}$ 、 Ca^{2+} 、 $[CO_3]^{2-}$ 及其他金属离子带到裂隙中,沉淀形成矿床^[9,11,17]。矿床严格受地层层位控制,层位稳定,矿层与顶、底板岩层产状一致。界线清楚,品位稳定,矿物组合简单,层理发育^[18]。矿体呈脉状、细脉状、网脉状、团块状产出。矿物成分主要有重晶石,次为方解石,偶见方铅矿小颗粒。代表性矿床有山西华池窑、三郎山重晶石矿床等。

3 华北地区重晶石矿成矿规律与找矿方向

3.1 重晶石矿床时空分布规律

华北地区重晶石矿床主要产在中-新元古界、寒武-奥陶系、侏罗系地层中,少量产于花岗片麻岩

^①李俊建主编. 华北地区重要矿种区域成矿规律研究成果报告[R]. 天津地质调查中心, 2013, 1-742.

中。从构造旋回上分析,重晶石矿床的形成主要与扬子、加里东、华力西和燕山构造旋回有关^[19]。在重晶石成矿演化时序上,大多出现于每一个旋回的底部或下部。虽然这些重晶石矿床控矿地层或岩体时代较老,但是它们的成矿时代主要为白垩纪^[20],可能延续到古近纪。

在空间分布上,重晶石矿床分布比较集中,具有成群分布的特点,但不同地区在疏密程度上存在一定的差异。从地理位置上看,华北地区重晶石矿床主要集中分布在山东和河南,少量分布在山西、河北和天津。在大地构造位置上,河南省重晶石矿分布在秦岭—大别早白垩世花岗岩带的北东侧和华北盆地的西北侧,受控于太行山闪长岩、石英二长斑岩等岩浆活动带。成矿时期为华北盆地开始形成之际。沿着先存的断裂构造带,重晶石脉穿越了华北陆块区各个地层单元,为板内岩浆活动远程岩浆热液的产物。由于秦岭—大别造山带已剥蚀去顶,重晶石矿床分布区一般不越过秦岭—大别早白垩世花岗岩带的北界;河北省重晶石矿主要分布于迁西陆核、阜平陆核等古老隆起区。重晶石矿脉主要赋存于长城系高于庄组底部、蓟县系雾迷山组、青白口系景儿峪组顶部等层位的白云岩、泥质白云岩及下寒武系页岩和砂岩中^[21-22];山东省重晶石矿床受沂沭裂谷带的控制,直接产于沂沭断裂带内及其以东的胶莱盆地内沿裂谷旁侧分布^[8,23-24]。大气降水沿沂沭断裂带等深大断裂下渗、进行深部循环时,将围岩中的S、Ba元素携带到浅部张性裂隙中成矿,深部火山热源是水循环的主要动力源;山西省重晶石矿床产于太行—中条重晶石成矿带,受太行挤压隆起带(山西断隆边缘带)控制,矿床展布方向均呈东北—北北东向的弧形偏转。重晶石矿的钡源只有地层源一种,钡源可能与震旦纪时期的大陆裂谷活动所引起的火山活动有关;天津市重晶石矿床产出于燕山裂谷带,含矿地层主要为蓟县系杨庄组、雾迷山组地层,矿体主要发育在蓟县山前断裂和黄崖关断裂旁侧次一级的构造角砾岩带、破碎带内^[25]。

3.2 重晶石矿床的控矿因素

华北地区重晶石矿床受地层岩性和构造控制明显,是地层、构造和热液活动综合作用的结果。

(1) 地层、岩性对成矿的控制因素

围岩岩性基本可分两类,一类是脆性岩或透水性好的岩石,如碳酸盐岩、砂岩、火山碎屑岩是理想的容矿层;一类是塑性岩,如页岩,对成矿富集起“遮挡”作用,两类岩性组合的地层成为区内控矿的普遍现象^[20]。碳酸盐岩、砂岩或火山碎屑岩地层Ba元素含量高,岩石脆性大,受应力易产生裂隙,有利于热液的流通和重晶石的沉淀。上覆泥灰岩、页岩不易破碎,透水性小,能起到盖层作用,从而使热液中的成矿物质富集在其下伏岩石中。

(2) 构造对成矿的控制因素

区域NWW和NEE向断裂对地层、构造的分布具有明显的控制作用,控制着重晶石矿床呈带状分布的规律。断裂交会处、断裂带的膨大部位、断裂带产状由陡变缓部位是矿体的富集部位。矿体的产状、形态、规模受控于构造裂隙的产状和形态。

(3) 岩浆热液或地下热水活动

中生代燕山晚期的岩浆活动及其地下热水所形成的热液使地层中的钡、硫等元素活化迁移。含有丰富钡、硫等元素的热液,在遇到酸性介质及温、压降低的条件下,在张性及张扭性断裂中得以沉淀、富集,形成重晶石矿床^[26]。

3.3 找矿方向

华北地质重晶石矿床勘查和研究程度相对较低,尚存在一些空白区有待开展工作。从大地构造位置上分析,中条—太华和秦岭等弧后盆地和燕山、郯庐裂谷带控制着华北地区大部分重晶石矿床(点)的分布。这些地区是寻找重晶石矿床(点)的有利部位。根据华北地区矿产资源潜力评价^{②③}^[27-30],全区划分出重晶石矿找矿远景区10处(图1、表1),为区内重晶石矿资源勘查指明了找矿方向。

另外,华北地区部分重晶石矿区外围沉积物覆盖现象普遍,部分地段仍未被揭露,已有老矿山外围及深部仍有较大的找矿潜力。华北地区重晶石矿床主要受寒武—奥陶系和侏罗系地层控制,富Ba碳酸盐岩、砂岩、火山碎屑岩是重晶石矿床的主要矿源层,这些矿源岩与页岩的组合有效控制重晶石矿床的富集沉淀。今后工作应加强已知矿床(点)深部勘查以及矿区外围典型地层层位和构造方面的研究工作,对区内地层岩性、厚度、产状及断裂带产状进行追索控制,以便发现新的更大规模矿体。

^②周继华,赵增杰,李亮玉,等. 山西省重要矿种区域成矿规律、矿产预测成果报告[R]. 太原:山西省地质调查院,2013,1-489.

^③陈一笠,王丽瑛,朵兴芳,等. 天津市重要矿产区域成矿规律研究报告[R]. 天津市地质调查研究院,2013,1-211.

表1 华北地区重晶石矿找矿远景区特征一览表

Table 1 A list of prospecting areas for barite deposits in North China

序号	行政区划分	远景区名称	远景区面积/km ²	远景区类别	主攻矿床类型	代表性矿床
1	河北	邢台县将军墓	276	A类	热液型	将军墓重晶石矿
2		东陈召重晶石成矿远景区	1 086	A类	热液型	大池山重晶石矿
3	河南	宜阳重晶石成矿远景区	593	C类	热液型	宜阳县上黑沟
4		陵头重晶石成矿远景区	506	A类	热液型	登封市刘楼
5		张茅-段村重晶石成矿远景区	2 078	A类	热液型	渑池李家山
6	山东	即墨时于庄-欧戈庄成矿远景区	671	B类	热液型	欧戈庄、时于家矿点
7		大红峪成矿远景区	7	C类	热液型	
8	天津	小西沟成矿远景区	11	B类	热液型	
9		小辛庄成矿远景区	6	A类	热液型	小辛庄矿床
10		刘吉素成矿远景区	6	A类	热液型	刘吉素矿床

4 结论

(1)华北地区已先后勘查/发现了重晶石矿床(点)51处,其中中型4处,小型24处,矿(化)点23处。

(2)华北地区重晶石矿床以热液型为主,次为内生层控型。矿床成矿时代主要为中生代白垩纪时期。

(3)重晶石矿床具有成群分布的特点,主要集中在山东和河南,少量分布在山西、河北和天津。在大地构造位置上,主要产于中条-太华弧盆系、秦岭弧盆系、燕山裂谷和郯庐裂谷带内。

(4)圈定出华北地区重晶石矿找矿远景区10处,为下一步重晶石矿资源勘查工作指明了方向。

参考文献:

- [1] 李占元. 我国重晶石资源分布与开发前景[J]. 中国非金属矿工业导刊, 2004, 20(5): 86-88.
- [2] 袁建国, 屈云燕, 柳霞丽, 等. 中国重晶石资源现状及供需形势[J]. 现代化工, 2017, 37(6): 1-6.
- [3] 张福良, 卢晓亚. 我国重晶石资源开发利用现状及建议[J]. 现代矿业, 2017, 9(9): 1-4.
- [4] 徐志刚, 陈毓川, 王登红, 等. 中国成矿区带划分方案[M]. 北京: 地质出版社, 2008, 1-138.
- [5] 屈云燕, 田升平, 商朋强, 等. 中国重晶石矿资源预测模型及潜力分析[J]. 化工矿物与加工, 2020, 49(5): 42-47.
- [6] 乔好菊, 胡凯, 赵素辉, 等. 河南省陕县尖嘴重晶石矿区地质特征及找矿远景分析[J]. 华北国土资源, 2009, 1: 3-4.
- [7] 扈媛. 平邑县郑城重晶石地质特征与成矿预测[J]. 山东国土资源, 2015, 31(6): 20-23.
- [8] 孙立鹏, 梁有义, 陈业斗. 山东重晶石矿的物质来源及成因[J]. 山东煤炭科技, 2015, 6: 156-158.
- [9] 吕慧. 山西三郎山重晶石矿地质特征及成因初探[J]. 华北国土资源, 2017, 2: 44-45.
- [10] 许淑伟, 程文厚. 浅析河南省三门峡市陕州区铍尖嘴-宫前一带重晶石矿找矿前景及找矿方法[J]. 低碳技术, 2017, 9: 24-25.
- [11] 曹纪虎, 马玉见, 张晨. 豫西西杨凹重晶石矿床地质特征及找矿意义[J]. 世界有色金属, 2018, 5: 115-116.
- [12] 石玉臣, 焦秀美, 李艳双, 等. 山东萤石及重晶石矿床

[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 2002, 656-670.

- [13] 郗国增, 杨大帅, 杨恒, 等. 河南登封刘楼重晶石矿床及找矿方向[J]. 地球科学, 2013, 9-10: 30-35.
- [14] 杨伟红, 李玉华. 山东即墨南泉-大信重晶石矿地质特征及找矿方向[J]. 矿产资源, 2018, 11: 26-28.
- [15] 李波. 沂沐断裂带内萤石、重晶石矿成矿规律探讨[J]. 江西建材, 2015, 14: 231.
- [16] 宋月梅. 山东白家店重晶石矿床地质特征及找矿方向[J]. 冶金管理, 2021, 3: 86-87.
- [17] 李文炎, 余洪云. 中国重晶石矿床[M]. 北京: 地质出版社, 1991: 1-105.
- [18] 李文光. 我国重晶石矿床成因类型及找矿方向初探[J]. 河南地质, 1994, 12(3): 177-181.
- [19] 陈毓川, 陶维屏. 我国金属、非金属矿产资源及成矿规律[J]. 中国地质, 1996, 8: 10-13.
- [20] 李春阳, 田升平, 牛桂芝. 中国重晶石矿主要矿集区及其资源潜力分析[J]. 化工矿产地质, 2010, 32(2): 75-86.
- [21] 李怀坤, 张健, 田辉, 等. 华北克拉通北缘燕辽裂陷槽中-新元古代地层年代学研究进展[J]. 地质调查与研究, 2020, 43(2): 127-136.
- [22] 田辉, 李怀坤, 相振群, 等. 蓟县中-新元古界剖面团山子组-景儿峪组碳氧同位素演化特征及其沉积环境与构造意义[J]. 华北地质, 2021, 44(1): 4-13.
- [23] 孔庆友, 张天祯. 山东矿床[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 2006, 656-684.
- [24] 尤湘杰, 荆同菊, 尹明泉, 等. 高密市化山矿区重晶石矿地质特征及成因分析[J]. 山东国土资源, 2016, 32(7): 26-30.
- [25] 田辉, 李怀坤, 张健, 等. 天津蓟州东水厂中元古代高于庄组凝灰岩锆石 SHRIMP U-Pb 年龄-对中元古代生物-环境事件的制约[J]. 地质调查与研究, 2020, 43(2): 153-160.
- [26] 李玉华, 王帅. 山东即墨小欧格庄重晶石矿地质特征及找矿方向[J]. 管理及其他, 2018, 11: 92-94.
- [27] 倪振平, 田京祥, 王来明, 等. 山东省重要矿产区域成矿规律[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 2016, 1-440.
- [28] 任树祥, 张德生, 宋立军. 河北省区域成矿规律研究[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 2015, 1-206.
- [29] 彭翼, 何玉良. 河南省区域成矿规律[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 2015, 1-341.
- [30] 肖克炎, 张晓华, 李景朝, 等. 全国重要矿产总量预测方法矿产定量预测方法[J]. 地学前缘, 2007(5): 20-26.

The characteristics of barite deposits and prospecting direction in North China

DANG Zhi-cai^{1,2}, LI Jun-jian^{1,2*}, FU Chao^{1,2}, NI Zhen-ping³, PENG Yi⁴,
SONG Li-jun⁵, ZHOU Ji-hua⁶, WANG Li-ying⁷

(1. Tianjin Center, China Geological Survey, Tianjin 300170, China; 2. North China Center for Geoscience Innovation, Tianjin 300170, China; 3. Geological Survey of Shandong Province, Jinan 010020, China; 4. Geological Survey of Henan Province, Zhengzhou 450007, China; 5. Geological Survey of Hebei Province, Shijiazhuang 050081, China; 6. Geological Survey of Shanxi Province, Taiyuan 030006, China; 7. Tianjin Institute of Geological Survey, Tianjin 300191, China)

Abstract: North China is one of the favorable areas for barite mineralization. With the continuous strengthening of mineral exploration, 51 barite deposits (ore occurrences) including 4 medium-sized deposits, 24 small-sized deposits and 23 occurrences have been discovered in North China in recent years. These barite deposits (occurrences) are mainly distributed in Henan and Shandong provinces, and a small amount in Shanxi, Hebei and Tianjin provinces. The accumulated proved reserves of barite mineral resources are 28.38 million tons. It is shown that the genetic type of barite deposits in North China is hydrothermal type, followed by endogenic stratum-controlled type, and the most important metallogenic epochs occurred in Early Cretaceous. Based on the systematic collection of mineral resources in this area, the spatial and temporal distribution and ore-controlled factors of barite deposit have been summarized preliminary, 10 prospective areas for barite prospecting were delineated. It is suggested that the deep exploration of known mining areas and the study of typical strata and structures around the mining area should be strengthened, which are expected to achieve a breakthrough in the prospecting of barite deposits.

Key words: barite deposits; resource characteristics; metallogenetic regularity; prospecting direction; North China

Study on the metallogenetic regularity of manganese ore deposits in North China

TIAN Jie-peng¹; LI Jun-jian²; SONG Li-jun³; ZHANG Tong⁴;
FANG Tong-ming⁵; WANG Li-ying⁶; ZHOU Ji-hua⁷

(1. School of Civil Engineering, Shandong Jianzhu University, Jinan 250101, China; 2. Tianjin Center, China Geological Survey, Tianjin 300170, China; 3. Hebei Institute of Geological Survey, Shijiazhuang 050081, China; 4. Geological Survey Institute of Inner Mongolia Autonomous Region, Hohhot 050081, China; 5. Beijing Institute of Geological Survey, Beijing 102206, China; 6. Tianjin Institute of Geological Survey, Tianjin 300191, China; 7. Shanxi Institute of Geological Survey, Taiyuan 030006, China)

Abstract: Manganese ore resources widely spread in North China, including Marine sedimentary type, sedimentary metamorphic type, hydrothermal type and skarn type. Marine sedimentary deposits are the main types of ore, including the largest manganese deposit in North China and the only chambersite deposit in the world. This type of deposit was mainly formed in Late Paleozoic-Middle-Upper Proterozoic. Hydrothermal manganese ore only account for 1% of all types of manganese ore in China, but they are mainly produced in North China and formed in Jurassic to Cretaceous period of Mesozoic. Sedimentary metamorphic manganese deposits are formed by regional metamorphism or contact metamorphism. The deposits of this type in North China were mainly formed in Mesoproterozoic and Early Middle Ordovician. Skarn type manganese deposits are seldom found, and only one has been found in North China, which formed in Jurassic - Cretaceous. Different types of manganese deposits were formed under different metallogenetic tectonic Settings. The sedimentary manganese deposits were controlled by the giant rifting trough in the northern margin of the North China Block in Mesoproterozoic. Sedimentary metamorphic manganese deposits were formed in the shallow-coastal zone of forearc basin formed in the Early to Middle Ordovician. The tectonic environment of the west Pacific active continental margin in Mesozoic formed the Great Hinggan Mountains volcano- magmatic tectonic belt and formed hydrothermal manganese deposits. On this basis, the temporal and spatial distribution characteristics of manganese deposits in North China are expounded, the main ore-controlling factors of manganese deposits in North China are analyzed, and the metallogenetic models of different types of manganese deposits are summarized, which is of positive significance for improving the theoretical research of manganese deposits mineralization and guiding the exploration practice of manganese deposits in North China.

Key words: manganese ore; ore-controlling factors; temporal and spatial distribution; metallogenetic model; metallogenetic regularity; North China