

# Geological Characteristics and Genetic Analysis of Iron Ore Mineralization

Ling Lu

Inner Mongolia Alxa League Ejin Banner Bureau of Natural Resources, Alxa, Inner Mongolia, 735400, China

## Abstract

Iron ore resources have always been one of the pillars of global industry and economy, and are crucial to meeting the basic needs of modern society. Iron ore is the main raw material of steel products, and steel is widely used in construction, machinery manufacturing, transportation and many other fields. Therefore, the in-depth study of the geological characteristics and causes of iron ore formation is not only of great theoretical significance, but also of great practical value to the exploration, development and sustainable utilization of resources. The purpose of this paper is to systematically explore the geological characteristics and genetic analysis of iron ore to fill the gap of existing research and provide more in-depth theoretical and practical guidance.

## Keywords

iron ore; metallogenic geological characteristics; genetic analysis; resource exploration

## 铁矿成矿地质特征与成因分析

陆玲

内蒙古阿拉善盟额济纳旗自然资源局, 中国·内蒙古阿拉善 735400

## 摘要

铁矿资源一直以来都是全球工业和经济的支柱之一, 对于满足现代社会的基本需求至关重要。铁矿石是钢铁制品的主要原料, 而钢铁又被广泛应用于建筑、机械制造、交通运输等众多领域。因此, 对铁矿成矿地质特征与成因的深入研究, 不仅在理论上有着重要意义, 也对资源勘探、开发和可持续利用具有重大实践价值。本论文的目的在于系统性地探讨铁矿成矿地质特征与成因分析, 以填补现有研究的空白, 提供更深入的理论和实践指导。

## 关键词

铁矿; 成矿地质特征; 成因分析; 资源勘探

## 1 引言

铁矿资源一直以来都是世界范围内极为重要的工业原材料之一。因此, 对铁矿成矿地质特征与成因的深入研究具有重要的理论和实践价值。本论文旨在探讨铁矿的成矿地质特征, 分析其成因机制以及这些研究对资源勘探与开发的指导作用。

## 2 铁矿资源概述

### 2.1 铁矿的重要性

铁矿资源一直以来都扮演着关键的工业和经济角色, 对全球各个国家和地区的发展至关重要。这种矿石是制造钢铁产品的主要原料, 而钢铁则是现代社会中各种基础设施、机械设备、交通运输工具等产业的不可或缺的构成部分。铁矿石的广泛应用使之成为国际贸易和全球工业生产中的关

键商品之一。因此, 铁矿资源的供应稳定性和可持续性对于维护全球经济的稳定和持续增长至关重要。钢铁工业是现代社会的支柱之一, 直接支撑着建筑业、汽车制造、能源产业、基础设施建设等各个领域。因此, 铁矿的供应和价格对于这些产业的竞争力和成本效益具有重大影响<sup>[1]</sup>。

### 2.2 铁矿的分类与分布

铁矿床的多样性与分布特征令其成为地质学家和矿产地质学家关注的重要领域。铁矿石通常分为两大类: 硬质铁矿和褐铁矿。硬质铁矿通常包括磁铁矿、赤铁矿和黑铁矿, 这些矿石通常富含铁, 但也可能含有其他杂质。褐铁矿则以其含铁氧化物为主, 其质量相对较低, 通常用于生产铁合金。铁矿床的分布广泛, 主要存在于世界各地。例如, 澳大利亚、巴西、印度、俄罗斯和中国等国家都是世界上最大的铁矿生产国。澳大利亚的哈默斯利铁矿、巴西的卡亚巴铁矿、印度的钢铁公司矿床以及中国的鞍钢、本钢等矿山都以其丰富的铁矿资源而著称。然而, 铁矿床的分布不仅限于这些国家, 还遍布世界各地的地理和地质环境, 包括矿床类型的多样

【作者简介】陆玲(1985-), 女, 中国内蒙古阿拉善盟额济纳旗人, 本科, 工程师, 从事地质工程研究。

性,如火山岩型、沉积型和变质型铁矿床。

### 3 铁矿成矿地质特征

#### 3.1 矿石的产状

##### 3.1.1 形态与分布

铁矿石的产状在很大程度上决定了资源的开采难度和成本,因此研究其形态与分布至关重要。铁矿石可以呈现出多种形态,包括矿床、矿脉、矿层和矿体等。矿床是铁矿资源的主要储集形式,通常以矿床的特定地质构造特点为标志,如断层、褶皱和岩浆喷发。矿脉和矿层则以纵向或平行分布的方式存在,对勘探和开采提出了挑战。另一个重要因素是铁矿石的分布。铁矿床可以广泛分布于陆地或海底,也可能位于沉积盆地、火山山脉或岩浆活动地区。这种分布的差异对勘探和开采的技术和方法产生了影响,需要根据不同的地质环境采取不同的策略。

##### 3.1.2 矿石类型

铁矿石的类型多种多样,通常包括硬质铁矿和褐铁矿。硬质铁矿以其含有较高铁含量而闻名,主要包括磁铁矿、赤铁矿和黑铁矿。这些矿石通常较硬,可以通过物理方法(例如磁性分选、重介质分选)进行富集和提炼。褐铁矿则以含有铁氧化物为主,通常不含较高的纯度铁,但在生产铁合金中有其用途。了解不同类型铁矿石的特点对于资源的有效开采和利用至关重要。

#### 3.2 矿体形态

不同类型的铁矿床在地质形态上具有各自独特的特点。例如,火山岩型铁矿床通常形成于火山活动的结果,其矿体可能呈锥形或层状。这些矿床通常伴随着岩浆作用,因此在矿床附近可能存在火山岩矿体。相比之下,沉积型铁矿床形成于沉积过程中,其矿体通常以层状矿石沉积为特点。这些层状矿床可能由海底沉积、湖泊沉积或河流沉积而成。这些不同的形态特点对于勘探和开采的方法和技术产生了影响,因此深入了解矿床的地质形态至关重要。

#### 3.3 矿石矿物组成

##### 3.3.1 主要矿物种类

铁矿床中的主要矿物种类对于资源的价值和提取方法具有重要影响。铁矿床中最常见的矿物包括磁铁矿、赤铁矿、黑铁矿、褐铁矿和针铁矿等。这些矿物的含量和品质会影响矿石的纯度和利用价值。因此,矿物学分析对于资源评估和开采计划的制定至关重要。

##### 3.3.2 矿物组成变化与地质特征

铁矿床的地质特征和形成过程会导致其中的矿物组成发生变化。这种变化可能包括矿物的含量、尺寸和分布以及矿石中可能存在的杂质。例如,地质作用可能导致铁矿石中含有其他金属矿物,如铜、锌或镍。了解这些变化对于资源的利用和提取方法选择至关重要,因为它们影响了冶炼和提炼的流程。

### 3.4 矿床构造特点

#### 3.4.1 地质构造的影响

地质构造是铁矿床形成的重要因素之一。地质构造包括断层、褶皱、岩浆岩体和岩石层等,这些构造对于铁矿床的形成和储存产生了深远的影响。断层可以使铁矿床的矿体偏离原位,褶皱可能导致矿体形态的变化,而岩浆岩体可能提供了热液矿床形成的条件。地质构造分析有助于更好地理解铁矿床的成因和储量。

#### 3.4.2 构造与矿床形成的关系

地质构造与铁矿床的形成密切相关。例如,断层可能导致岩石层的位移,从而形成了矿体。褶皱可能改变了岩层的形态,进而影响了矿床的分布。岩浆岩体的存在可能为热液矿床的形成提供了矿化的条件。因此,了解不同地质构造与铁矿床形成的关系对于资源的勘探和开采策略的制定非常重要。

## 4 铁矿成因分析

### 4.1 岩浆活动与铁矿成矿

#### 4.1.1 岩浆岩型铁矿床

岩浆岩型铁矿床是在火山岩浆活动的过程中形成的,通常伴随着火山喷发和岩浆侵入。这类铁矿床的特点之一是其与火山活动相关,火山喷发会将铁矿石带到地表或地下,随后冷却形成硬质铁矿石。这些矿床可能包括磁铁矿、赤铁矿和黑铁矿,具有高铁含量。岩浆岩型铁矿床通常与火山构造有关,如火山锥和岩浆岩体。在火山喷发过程中,铁矿物可以从地下上升到地表,并通过热水循环沉积,形成硬质铁矿床。这种类型的铁矿床在地球的各个地区都有分布,如美国的明尼苏达地区和加拿大的魁北克地区<sup>[2]</sup>。

#### 4.1.2 热液型铁矿床

热液型铁矿床的形成与地下热水活动密切相关。这种类型的铁矿床通常发生在岩浆活动之后,当热液在地下岩石中循环时,会溶解并运输铁矿物,然后在适当的地质条件下沉积。这些热液型铁矿床通常包括硬质铁矿,如磁铁矿、赤铁矿和黑铁矿。

### 4.2 沉积作用与铁矿成矿

沉积型铁矿床的形成与沉积过程密切相关,通常是在水体中发生的。这些铁矿床通常是由含铁矿物的水溶液沉积而成的。沉积型铁矿床的典型特点是分层的沉积,其矿石通常以层状或层理结构存在。这些床层可以发展在湖泊、河流、海底或盆地等地质环境中。这些铁矿床的形成过程通常涉及水体中的溶解铁离子,随着水流的运动,铁离子逐渐沉淀,形成铁矿石的层状沉积。这种类型的铁矿床通常以赤铁矿、褐铁矿和针铁矿等矿物为主要成分。典型的沉积型铁矿床包括美国密西西比河谷地区和澳大利亚的哈马斯顿铁矿床。

### 4.3 变质作用与铁矿成矿

变质型铁矿床的形成与地壳内部的高温高压作用有关。

这类铁矿床通常发生在板块碰撞、山脉形成和岩石变质的地质过程中。在这种环境下，原本的岩石中的铁矿物可能发生变质重结晶，形成新的铁矿石。这种类型的铁矿床通常与变质岩相联系，如变质岩的铁矿化带。变质型铁矿床通常包括磁铁矿和赤铁矿，其铁矿石的质量和纯度较高。这些床层通常呈层状或片状分布，与地质构造有关。典型的变质型铁矿床可以在瑞典的基里纳铁矿和美国的明尼苏达地区找到。

## 4.4 控制因素分析

### 4.4.1 地质构造

地质构造是铁矿成矿的重要控制因素之一。断层、褶皱、岩浆喷发和其他地质构造特征可能导致铁矿床的形成或改变其形态。了解不同地质构造与铁矿床形成的关系对于资源勘探和开采策略的制定至关重要。

### 4.4.2 岩石性质

岩石性质，如岩石的渗透性、孔隙度和化学成分，对铁矿床的形成和矿石的富集具有影响。不同类型的岩石可能在矿石的形成过程中充当载体或储集矿石的场所。因此，岩石性质的研究对于理解铁矿床的形成机制至关重要。

### 4.4.3 温度和压力条件

温度和压力条件是铁矿床形成的关键参数。不同地质环境下的温度和压力条件会影响铁矿石的矿物组成和分布。高温和高压条件可能有助于热液型铁矿床的形成，而低温和低压条件可能更适合沉积型铁矿床的发展。了解这些条件对于资源的利用和开采方法的选择非常重要<sup>[9]</sup>。

### 4.4.4 其他影响因素

除了上述因素外，还有其他许多因素可能影响铁矿成矿，如水文地质条件、氧化还原环境、生物作用等。这些因素可能导致铁矿床的形成或改变其矿石的性质。因此，综合分析和理解这些因素对于铁矿成矿的机制至关重要。

## 5 铁矿资源的勘探与开发

### 5.1 勘探方法与技术

#### 5.1.1 地球物理勘探

地球物理勘探是一种广泛用于寻找铁矿床的方法。这种方法基于地球物理学原理，通过测量地下物质的物理性质来确定潜在矿床的位置和规模。其中，地震勘探和地磁勘探是两种常用的地球物理勘探技术。地震勘探通过放置地震仪并测量地震波传播的速度和反射来确定地下岩层的特征。不同类型的岩石和矿石具有不同的地震波速度，因此地震勘探可以帮助确定地下潜在铁矿床的位置。地磁勘探则是通过测量地磁场的变化来识别地下岩层和矿体的性质。铁矿石富含铁元素，对地磁场有明显的影响，因此地磁勘探可以帮助确定铁矿床的位置和分布。

#### 5.1.2 地球化学勘探

地球化学勘探涉及采集和分析地下和地表样本，以确定其中是否含有潜在的铁矿床迹象。这种方法通常包括岩石、土壤和水样品的采集，然后通过化学分析来检测其中的铁和其他有关元素的含量。地球化学勘探可以提供关于潜在矿床类型和规模的信息。

### 5.2 开发技术与可持续利用

铁矿石的开采通常涉及多种采矿技术，这些技术的选择取决于矿床类型、矿石质量和地质条件。以下是一些常用的采矿技术：

**露天矿采矿：**这是最常见的铁矿石采矿方法之一，通常用于硬质铁矿石。它涉及挖掘和移除覆盖在矿体上的岩土，然后将矿石暴露在地表上。

**地下矿采矿：**对于某些硬质铁矿石，地下采矿可能是更合适的方法。它通常用于深埋的矿体，涉及挖掘和提取铁矿石，然后通过提升设备将其运送到地表。

**浮选：**对于含有大量杂质的铁矿石，如褐铁矿，浮选是一种常用的提炼方法。这个过程通过在水中使用气泡来分离矿石和杂质，从而提高铁矿石的品质<sup>[4]</sup>。

**磁选：**磁选是一种用于分离磁性矿石（如磁铁矿）的方法。它利用磁性分选设备将铁矿石从非磁性杂质中分离出来。

**冶炼和提炼：**一旦铁矿石被开采和提取，它需要经过冶炼和提炼过程，将其转化为可用的铁和钢材。这些过程通常包括高温熔炼和化学反应，以去除杂质并提高铁的纯度。

## 6 结语

综上所述，铁矿成矿地质特征与成因分析是理解铁矿床的形成和分布的关键步骤。深入研究不同类型的铁矿床的地质特征和成因机制有助于更好地利用这一重要的矿产资源。同时，环保和可持续性考虑在资源的开发过程中不可忽视，以确保我们能够永续地利用铁矿资源，造福人类社会。在未来的研究和开发中，我们需要不断探索新的技术和方法，以更好地满足日益增长的铁矿需求，同时保护地球环境的可持续性。

### 参考文献

- [1] 李丰.新疆若羌县黄土泉铁矿成矿地质特征与成因分析[J].新疆有色金属,2021(3):72-73.
- [2] 邵显,李凤豪,蔡世祥.内蒙古额济纳旗白山铁矿成矿地质特征与成因分析[J].西部资源,2021(1):3.
- [3] 刘爱荣,刘爱军,庞富贵.山西省繁峙县太平沟铁矿成矿地质特征及成因分析[J].华北自然资源,2021(4):24-25.
- [4] 朱伟,何元方,郑婧,等.新疆西南天山果儿沟铁锰矿床地质特征与成因探讨[J].矿产勘查,2018,9(11):2077-2084.