



© NLMK

2021年，据估计全球钢铁行业每年生产19.5亿吨粗钢需消耗23亿吨铁矿石、11亿吨冶金煤和6.8亿吨废钢<sup>1</sup>。

钢铁在我们的现代生活中不可或缺，并且在推动经济增长发挥至关重要作用。钢铁固有的可循环特性使其日益成为各个领域推动可持续发展的首选材料。

### 钢铁生产原料

钢铁生产所需的主要原料包括铁矿石、煤炭、石灰石和回收的废钢。两大主要钢铁生产工艺及其相关材料有：

- **工艺1：**长流程生产工艺以高炉和碱性氧气转炉为主，它们所用的原料包括铁矿石、煤炭、石灰石和回收的废钢。该工艺生产一吨粗钢平均使用1.37吨铁矿石、0.78吨煤、0.27吨石灰石以及0.125吨废钢<sup>2</sup>。
- **工艺2：**电弧炉生产工艺主要使用回收的废钢、直接还原铁或铁水和电。电弧炉工艺生产一吨粗钢平均使用0.586吨废钢、0.15吨煤以及88千克石灰石和2.3吉焦电<sup>3</sup>。

全球钢铁总产量的70%是通过高炉或碱性氧气转炉的工艺输入煤炭。2021年，大约14亿吨的粗钢产量是通过碱性氧气转炉的工艺生产的，这意味着需要消耗约13亿吨铁水/生铁以及2.4亿吨废钢。

2021年，通过电弧炉工艺生产的钢铁占全球钢铁总产量的30%（约5.6亿吨），这意味着需要消耗6000千万吨高炉铁水、1.2亿吨直接还原铁和4.5亿吨废钢。

### 钢铁生产原料市场

按产量、消耗量和运输量计算，钢铁生产原料是世界上最主要大宗商品之一。例如，铁矿石的产量约为23亿吨，出口量约为16亿吨，按产量计算，是第三大的大宗商品，仅次于原油和煤炭，以

及交易量第二大的大宗商品，仅次于原油。废钢，全球回收量超8亿吨，是世界上回收率最大的大宗商品。

#### 2005-2021年全球铁矿石出口量（单位：百万吨）<sup>4</sup>

	2005	2010	2017	2021
全球铁矿石出口量（百万吨）	755	1 130	1 547	1 650

#### 2021年全球铁矿石、煤炭和原油出口量（单位：百万吨）<sup>5</sup>

	铁矿石	煤炭	原油
2021年全球贸易量	1 650	1 333	2 059

### 铁矿石

- 钢是一种以铁为主且碳含量小于2%的合金材料。因此，铁矿石是钢铁生产的主要原料，而钢铁又是工业发展的基石。开采的铁矿石有98%用来制造钢铁。铁是最为丰富的金属元素之一。含铁的氧化物或者矿石占地壳的5%。计入其他天然杂质后，高品位矿石的平均铁含量为60%到65%<sup>6</sup>。
- 目前有50多个国家开采铁矿石。多数铁矿石是在巴西、澳大利亚、中国、印度、美国和俄罗斯开采的。澳大利亚和巴西共同主导世界铁矿石出口市场，各自约占总出口量的1/3份额。
- 全世界的铁矿石资源估计超过8000亿吨原矿，其中含铁量超过2300亿吨<sup>6,7</sup>。
- 21世纪头10年，中国的钢铁市场需求出现空前增长，导致全球对钢铁生产原料的需求增长强劲。全球铁矿石出口量也从2000年的5亿吨增长到2016年的15亿吨。澳大利亚的铁矿石出口量从约1.5亿吨增长至8亿吨，进一步巩固了其作为主要供应商的地位。

## 煤和焦炭

炼焦煤是钢铁生产的主要原料。铁在地壳中只以氧化物的形式存在，因此矿石必须通过碳来进行提炼或还原。该种碳主要通过炼焦煤提取。焦炭是铁矿石的主要还原剂，由碳化焦煤(即在无氧状态下进行高温加热)炼制而成。焦炭将铁矿石还原为饱和碳的液态铁，即铁水。

- 全球的钢铁生产消耗约10亿吨煤，约占全球煤炭消费的15%<sup>8</sup>。
- 几乎全球各个国家都有煤炭资源，其中80多个国家有可开采的煤炭资源。虽然最大储量在美国、俄罗斯、中国和印度，由超过70个国家正在积极开采煤矿<sup>9</sup>。
- 中国是迄今为止世界上最大的焦煤生产国。澳大利亚的冶金煤出口占据主导地位，约占全球冶金煤出口总量3.1亿吨的2亿吨左右。
- 向高炉喷入磨细的煤粉可节省约30%的煤，这种技术称为“煤粉喷吹技术”<sup>10</sup>。钢铁生产过程中1吨喷吹煤可替代1.4吨的炼焦煤。与发电用的动力煤比较而言，用于高炉的喷吹煤有更为严格的质量要求。

## 回收的废钢

钢铁产品由于其轻量化、耐用性和可回收对资源节约作出了贡献。当一种产品的生命周期结束，钢铁的100%可回收性确保了在其生产中的投入不会丧失，并且能够无限重复使用。由于钢铁具有磁性，所以很容易从废物流中分离出来，这使得它具有很高的回收率，避免了填埋处理。有些钢铁产品含有高达100%的可回收成分<sup>11</sup>。

- 钢铁是少数磁性金属之一，它易于从废物堆中分离出来。
- 按行业分，建筑业的钢铁回收率约为85%，汽车业约为90%（在美国接近100%），机械制造业约为90%，电气和家电业约为50%<sup>12</sup>。
- 回收钢材（废钢）可从钢铁厂和铸造厂的过剩材料（厂内废料）或下游生产流程（工业废钢）以及废弃物（废旧钢铁）中收集。
- 厂内废料和工业废钢的获取量与当前国内钢铁生产水平密切相关，而废旧钢铁的获取量则与过去的钢铁生产水平、平均产品寿命和回收方式的效率紧密相连。
- 回收钢材是所有炼钢工艺所需要的重要材料来源。电弧炉可使用100%废钢进行生产，而碱性氧气转炉则最多可使用30%的废钢<sup>13</sup>。

- 钢铁回收在能源和原料节约方面成效显著：每吨废钢制成新钢材可以至少节约1.4吨铁矿石，0.74吨煤，和0.12吨石灰石<sup>14</sup>。

## 自然资源的负责任管理

- 20世纪90年代和21世纪头十年，钢铁生产原料的需求强劲，导致原料质量下降，与此同时，市场对更高质量材料的需求仍然持续出现紧张。这也给全球钢铁工业原料加工业务的效率和环境绩效带来压力。
- 然而，不断发展的新技术使全球钢铁行业能够满足越来越严格的环境标准。关键因素包括材料利用率高、共生产品和钢厂的回收率高。
- 钢铁生产正接近实现零废弃物的目标，目前原料利用率可达97.5%左右。这意味着现场使用的原料有超过97%转化成产品以及可使用或可循环的共生产品<sup>15</sup>。
- 炉渣是钢铁生产过程的主要副产品，主要用于水泥生产，减少二氧化碳排放约50%<sup>16</sup>。也可用于铺路（替代碎石），用作肥料（炉渣富含磷酸盐、硅酸盐、镁、石灰、锰和铁）和用于沿海海区促进珊瑚生长，从而改善海洋环境。
- 炼钢和炼铁过程中产生的煤气（如从焦炉、高炉或氧气顶吹转炉产生的气体）一旦被净化，在内部用于生产蒸汽和发电，减少了对外部供电的需求。这些气体可以在钢铁生产厂内充分在重复利用，它们可以提供现场高达60%的电力<sup>17</sup>。或者，这些气体也可以出售用于发电。仅在没有其他选择的时候才被燃烧。

2023年3月

1. 世界钢铁协会数据，链接至[worldsteel.org](http://worldsteel.org)。
2. 2018年世界钢铁协会计算。
3. 2018年世界钢铁协会计算。
4. 联合国商品贸易统计数据库。
5. 联合国商品贸易统计数据库（铁矿石）；国际能源机构（煤炭）和国际能源机构（原油，包括液态天然气）
6. 2014年《低品位原料利用报告》，世界钢铁协会
7. 2018年《矿产品概要》，美国地质调查局。
8. 2014年《煤炭和钢铁统计数据》，世界煤炭协会，worldcoal.org。
9. 2013年夏出版《世界煤炭产业官方期刊》第15页。
10. 2014年《煤炭和钢铁统计数据》，世界煤炭协会，worldcoal.org。
11. 世界钢铁协会预估，2019。
12. 世界钢铁协会数据。
13. 2018年版《世界钢铁统计数据》第10页。
14. 世界钢铁协会数据。
15. 世界钢铁协会数据，2018年版《可持续发展指标》，世界钢铁协会。
16. 2006年1月出版《炉渣的法律状况立场说明书》，第2，10页，欧洲炉渣协会。
17. 世界钢铁协会数据。