

# HJ

中华人民共和国环境保护行业标准

HJ/TXXX-200X

钢铁工业发展循环经济环境保护导则

Environmental Protection Guide for Developing Circular Economy in  
Iron and Steel Industry

(征求意见稿)

200X-XX-XX 发布

200X-XX-XX 实施

国家环境保护总局 发布

# 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语定义.....	1
4 钢铁工业发展循环经济基本原则.....	2
5 钢铁工业提高资源、能源和生态效率的主要途径.....	2
6 钢铁工业发展循环经济污染控制要求.....	6
7 钢铁工业发展循环经济保障措施.....	8
8 监督实施.....	8

# 前 言

为了贯彻《中华人民共和国环境保护法》、《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发〔2005〕39号）和《国务院关于加快发展循环经济的若干意见》（国发〔2005〕22号），保护环境，促进钢铁工业发展循环经济，实现资源能源利用效率最大化，预防和控制钢铁工业发展循环经济过程中的环境污染，制定本标准。

本标准就钢铁工业发展循环经济的规划、建设及运行的污染防治和环境保护相关事项提出了要求，相关企业和管理部门可参照执行。

本标准为指导性标准。

本标准由国家环境保护总局科技标准司提出。

本标准起草单位：中国环境科学研究院清洁生产与循环经济中心、北京科技大学。

本标准国家环境保护总局 年 月 日批准。

本标准自 年 月 日起实施。

本标准由国家环境保护总局解释。

本标准为首次发布。

# 钢铁工业发展循环经济环境保护导则

## 1 范围

本标准适用于钢铁工业发展循环经济的规划、建设及运行的污染防治和环境  
保护管理。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过在本规范中被引用而成为本标准的条款，与本规范同  
效。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

HJ/T 275-2006	行业类生态工业园区标准（试行）
GB 13456-1992	钢铁工业水污染物排放标准
GB 8978-1996	污水综合排放标准
GB 16171-1996	炼焦炉大气污染物排放标准
GB 16297-1996	大气污染物综合排放标准
GB 16487.6-2005	进口可用作原料的固体废物环境保护控制标准—废钢铁
HJ/T 126-2003	清洁生产标准 炼焦行业
HJ/T 189—2006	清洁生产标准 钢铁行业

## 3 术语定义

### 3.1 循环经济

循环经济是在可持续发展的思想指导下，按照清洁生产的方式，对能源及其  
废弃物实行综合利用的生产活动过程。它要求把经济活动组成一个“资源——产  
品——再生资源”的反馈式流程；其特征是低开采，高利用，低排放。本质上  
是一种生态经济，它要求运用生态学规律来指导人类社会的经济活动。

### 3.2 钢铁工业

我国钢铁工业按其生产产品和生产工艺流程可分为两大类型，即长流程生产

和短流程生产。长流程的生产流程主要包括烧结(球团)、焦化、炼铁、炼钢、轧钢等生产工序；短流程的生产流程主要包括炼钢、轧钢等生产工序。本标准中钢铁工业指长流程（包括电炉炼钢）的生产过程，但不包括采矿和选矿工序。

## 4 钢铁工业发展循环经济基本原则

4.1 以循环经济和工业生态学理论为指导，按照物质、能量、信息流动的生态规律，通过废物资源综合利用、物质闭合循环、产品与服务的低物质化以及能源效率最大化等措施来构建行业发展循环经济的模式与结构。

4.2 在企业内部实施清洁生产，通过减少资源和能源的消耗、实现生产过程资源循环利用、降低废物排放量和实现废物资源化利用等途径，实现资源、能源利用效率最大化。

4.3 在不同的生产单元之间通过产品流和废物流链接，对资源能源加以整合，构建物质和能量循环，实现行业内部资源能源利用最大化。

4.4 通过钢铁工业的发展拉动其他产业和周边地区的发展。促进周边的产业结构调整和提升，使区域环境得到持续改善，资源得到充分利用。

## 5 钢铁工业提高资源、能源和生态效率的主要途径

5.1 在企业内部通过促进清洁生产、推进生态设计、建立环境管理系统，改变传统的单一的末端污染治理，合理利用自然资源、实行工业污染全过程控制。

5.2 优化生产工艺流程和工序间的衔接配合，合理降低铁钢比，取消或减少高耗能工序，减少资源浪费，减轻钢铁企业的环境负荷。

5.3 优化炉料结构，提高精料水平。

5.4 提高入炉矿品位，降低渣量，降低焦比，实行铁水全量预处理，减少能耗、物耗、渣量及金属损耗，降低炼钢成本，提高石灰活性度，改善炼钢技术经济指标。

5.5 实现以合理配比的烧结矿和球团矿为主、以副产品和废弃物产品化为辅的合理的炉料结构；在生产过程中，最大限度可持续地利用各种可再生资源（包括废

钢、渣钢和含铁尘泥等), 少用铁矿石及其它天然矿物资源, 实现废弃物资源化。

5.6 通过合理规划实现能量循环。包括:

(1) 控制含铁原料品位波动, 一般控制在 $\pm 0.5\%$ 以下, 实现精料方针。

(2) 采用小球烧结和球团烧结、低硅烧结、铺底料、厚料层烧结技术; 热风烧结技术; 烧节点火新设备。

(3) 采用干熄焦技术、入炉煤湿度调节—煤干燥技术、型煤炼焦技术和炼焦煤预热技术。

(4) 采用高炉喷煤技术、热风炉自身预热技术、热风炉双预热技术、高炉煤气干式除尘(布袋除尘器, 干式静电除尘器)设备。

(5) 采用氧气转炉顶底复吹技术、溅渣护炉技术。

(6) 采用直流电炉工艺、电弧炉合理供电、强化供氧、偏心炉底出钢、底吹搅拌和电极智能控制技术。

(7) 采用高效连铸、近终型连铸、连铸坯热装热送和直接轧制等技术。

(8) 对加热炉炉体结构进行优化、采用先进的筑炉材料、蓄热式系统加热炉、蓄热式燃烧、先进、高效的燃烧装置、连铸坯—火成材技术; 采用先进的节能设备。

5.7 进行能量梯级使用。合理分配和使用焦炉煤气、高炉煤气和转炉煤气和各种余热余能。高炉利用焦炉煤气, 产生的高炉煤气提供给转炉炼钢, 同时产生转炉煤气。富余的煤气可提供给热电厂、耐材厂、轧钢厂、民用及其它一切可用煤气作为燃料的企业。在热电厂环节, 新建热电厂可以燃煤气, 或电厂通过锅炉煤改气工程, 改燃煤为燃气, 消耗掉部分煤气, 其它未改造的锅炉可通过掺烧 10% 以上比例的高炉煤气这种方式, 达到能源再利用, 减少煤气放散。

5.8 充分利用副产能源和余热余能。包括:

(1) 焦炉煤气的内部循环利用、剩余发电和富余采用煤气柜回收;

(2) 高炉煤气的综合利用、高炉炉顶煤气余压 (TRT) 发电、富余采用煤气柜回收;

(3) 转炉煤气的综合利用、富余采用煤气柜回收;

(4) 高温焦炭余热进行热交换, 回收蒸汽;

(5) 高炉冲渣水余热发电;

(6) 高温烟气余热的高效回收、球团竖炉、烧结机、转炉、轧钢加热炉等的低品质余热蒸汽利用专门设计的汽轮机直接进行发电；

(7) 用低温焦炉烟气进行炼焦煤的调湿，降低炼焦煤的含水量，从而降低炼焦能耗，并减少焦化污水的产生量；

(8) 烧结带冷机烟气一部分作为点火机的燃烧空气，提高点火温度，降低高热值煤气的消耗量；一部分用作热风烧结，降低燃料煤的消耗，提高烧结机产量；剩余部分烟气通过安装在带冷机上的余热锅炉产生蒸汽，应用于生产或发电；

(9) 热风炉的烟气用来就近干燥水淬矿渣，消除水淬矿渣的含水量，直接生产干燥的矿渣供应用户，省去矿渣用户的干燥工序，实现余热烟气的有效利用；

(10) 使用高炉煤气燃气轮机和蒸汽联合发电热—电联产。

5.9 在各生产环节实现水资源利用最小化。通过统筹安排实现水的循环。与主体技术改造配合，采用不用水或少用水的工艺及大型设备，做到源头用水减量化；采用高效、安全可靠的先进水处理技术和工艺，提高水的循环利用率，进一步降低吨钢耗新水量；采用先进工艺对循环水系统的排污水及其它排水进行有效处理，使工业废水资源化，实现工业废水“零”排放。技术措施包括：

(1) 在烧结、球团生产单元使用低水分烧结技术；污水处理采用絮凝沉淀、浓缩处理，溢流水串级使用或外排，底流污泥可返回烧结配料综合利用；在焦化生产单元使用干熄焦和干法除尘技术；对含有酚、氰、硫化物和有机油类的酚氰的污水采用溶剂萃取脱酚和蒸氨回收、活性污泥法、A/O 法或 A/O<sub>2</sub>、A<sub>2</sub>O 法；煤焦除尘废水经粗颗粒分离槽去除粗颗粒的煤尘、焦尘后，废水送污水处理站集中处理；

(2) 高炉生产使用软水密闭循环冷却水系统和高炉煤气干法除尘；高炉煤气洗涤水处理采用二级文氏管处理，处理后废水循环使用或串接用水，含铁污泥浓缩、脱水后送烧结利用；用渣滤法处理高炉冲渣废水，以水渣本身作为滤料，在滤池内将渣水分离，同时水得到过滤，可供循环利用；INBA 法水冲渣—用装有不锈钢网丝的转鼓进行脱水，水通过渣和网过滤，从转鼓下部流出，回送水冲渣系统循环利用，无外排水；铸铁机废水沉淀后循环使用；

(3) 转炉煤气干法除尘；炼钢生产单元的湿法除尘废水采用添加絮凝剂、辐射沉淀池沉淀、水质稳定、闭路循环和污泥脱水等综合处理措施；采用立式沉淀

池或辐射式沉淀池沉淀废水中悬浮物。同时使用分散剂解决循环水结垢问题；

(4) 连铸气化冷却；连铸生产废水经沉淀、除油、过滤、冷却、水质稳定后循环利用；

(5) 在轧钢生产单元使用加热炉气化冷却技术；热轧废水经沉淀、除油、过滤、冷却后循环和串级使用；冷轧生产的含油及乳化液废水可利用贮槽静置分离废水中的少量浮油、浮渣和油泥，并在槽内设有刮油、刮泥装置。废乳化液采用破乳、气浮法处理；

(6) 整个生产过程采用独立的净环水和浊环水循环系统；采用净环水缓蚀技术、浊环水絮凝技术和水夹点技术。

5.10 引进和采用循环用水技术所必需的计量、监控等技术及设备。

5.11 废水再生及中水回用。水资源实现串级、闭路循环利用。工艺过程中的冷却水、软化水、净循环水和浊循环水直接用于原工艺的闭路循环，不能用于原工艺的作为下级工序的水资源，不能直接循环和串级利用的污水进入污水处理厂处理后进行循环使用。主要途径包括：

(1) 焦化废水经 A<sup>2</sup>/O 法生化处理可用于熄焦。

(2) 炼钢厂和轧钢厂的外排污水，经过处理再返回炼钢、轧钢工序，进行浊循环补水。

(3) 高炉煤气洗涤水处理采用二级文氏管处理，处理后供炼铁厂循环使用。

(4) 使用先进的冲渣废水处理工艺（如：渣滤法、INBA 法、以及使用立式沉淀池或辐射式沉淀池），使渣水分离，同时使用分散剂解决循环水结垢问题，处理后的水可供炼铁厂、炼钢厂循环利用。

(5) 将生活污水引入污水处理厂，处理后形成的中水可进入轧钢厂的浊循环补水系统再利用，也可用于厂区的绿化和冲洗厕所。

5.12 提高钢铁工业生产过程产生高炉渣、钢渣、粉煤灰、含铁尘泥等废弃物的资源化利用率。主要途径包括：

(1) 高炉渣加工水泥、超细粉、混凝土、砌砖等建筑材料；生产矿渣棉；用于筑路；

(2) 钢渣加工钢铁块、冶炼熔剂超细粉、钢渣水泥、砌砖等建筑材料；用于农肥和酸性土壤改良剂、筑路和回填材料等；

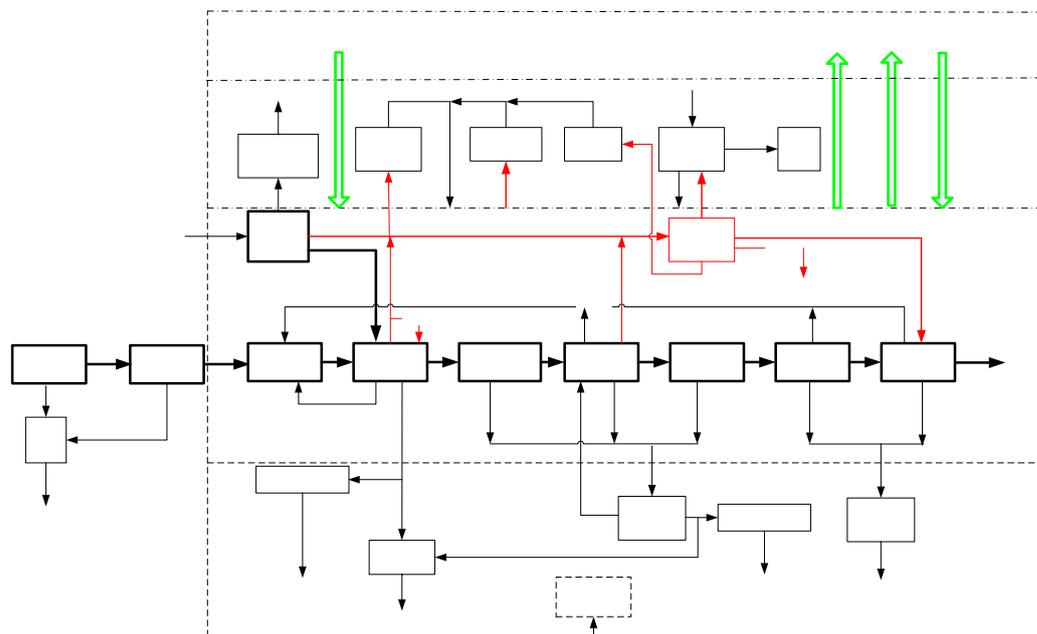
- (3) 粉煤灰加工生产粉煤灰水泥、墙体材料、筑路、填充材料等；
- (4) 含铁尘泥直接返烧结利用，或与高品位尘泥混合返烧结利用；
- (5) 废耐火材料再生；
- (6) 焦炉及烧结机产生的二氧化硫用于生产硫酸钙和作为硫酸生产原料；
- (7) 石灰窑产生的二氧化碳用于生产工业沉淀碳酸钙，以及蔬菜和水果保鲜剂等。

5.13 提高钢铁工业为社会废弃物消纳的能力。包括将废纸浆用于替代球团膨润土作有机粘结剂；废塑料作冶金燃料等。

5.14 建立以钢铁生产为中心，与石化、建材、能源等相关行业以及社会生活共享资源、互为排放物治理、互为二次资源循环利用的生态工业园，实现区域内物质循环，消费后的废弃产品、生活垃圾和生活污水的社会大循环。

5.15 大力研发和采用清洁生产技术、环境友好技术进行废物的资源化，在废物资源化中保护环境。

5.16 钢铁工业发展循环经济主产业和延长产业链见下图。



## 6 钢铁工业发展循环经济污染控制要求

6.1 钢铁工业发展循环经济要满足《行业类生态工业园区标准（试行）》（HJ/T275-2006）的要求。

6.2 钢铁工业水污染物执行《钢铁工业水污染物排放标准》(GB 13456-1992)

6.3 钢铁工业焦化生产单元大气污染物执行《炼焦炉大气污染物排放标准》(GB 16171-1996), 其它生产单元大气污染物执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297)。

6.4 钢铁工业发展循环经济水资源和能源效率及固体废物综合利用基本要求见下表:

指标	基本要求
1. 生产取水量 (钢铁联合企业), m <sup>3</sup> /t 钢	≤4.5
2. 生产取水量 (电炉钢厂), m <sup>3</sup> /t 钢	≤6.0
3. 生产水复用率, %	≥93
4. 高炉煤气回收利用率, %	≥95
5. 转炉煤气回收热量, kgce/t 钢	≥21
6. 电炉余热利用量, kgce/t 钢	≥25
7. 余热余能回收利用率, kgce/t 钢 <sup>①</sup>	≥40
8. 含铁尘泥回收利用率, %	≥95
9. 高炉渣利用率, % <sup>②</sup>	≥95
10. 转炉渣利用率, % <sup>②</sup>	≥95
11. 电炉渣利用率, % <sup>②</sup>	≥85

①包括各种副产煤气、干熄焦余热和高炉煤气余压发电等余能以及烧结烟气余热、冶金渣显热和其它低温余热的利用; ②稀土渣、钒渣等特殊渣除外。

6.5 噪声视企业所在功能区执行适宜噪声标准。

6.6 在炼钢生产单元, 进口废钢铁的使用执行《进口可用作原料的固体废物环境保护控制标准—废钢铁》(GB 16487.6-2005)。

6.7 钢铁工业实施环境准入制度。对新、改、扩、建项目严格执行项目环境影响评价制度, 依据企业所在区域的区位特点和环境容量, 制定建设项目污染物强度准入要求和污染物总量准入要求。新建项目的能耗、物耗和污染物产生强度控制要求参照国家环境保护总局颁布的《清洁生产标准 钢铁行业》(HJ/T 189)。

6.8 对于无法资源化利用的危险废物, 应按照《中华人民共和国固体废物污染防治法》, 委托具有资质的危险废物处置单位, 统一收集处置, 危险废物的收集、运输、贮存、处置应遵守《固体废物污染防治法》、《废弃危险化学品污

染环境》以及《危险废物转移联单管理办法》等规章制度中的相关条例。

## 7 钢铁工业发展循环经济保障措施

7.1 在贯彻执行现有相关法规、政策的基础上，制订促进发展循环经济的配套政策和措施，形成发展循环经济的政策、法规支撑体系。加强执法力度，通过国家、地方以及部门法律、法规的实施和执行来保障行业循环经济的发展。

7.2 加强宏观调控，提高钢铁产业集中度。发挥工艺技术先进的、有实力的大型钢铁企业的骨干作用，通过联合重组，组建特大型钢铁企业集团，着力提高产业集中度，实行专业化分工。在联合重组、技术改造的过程中，坚持淘汰消耗高、效率低、污染严重的落后工艺装备和生产能力。提高钢铁工业工艺装备和技术的升级和进步

7.3 通过引进世界先进钢铁发展技术和人才以及建立“产学研”联盟等方式，建立和健全适合钢铁工业循环经济发展，由替代技术、减量技术、再利用技术、资源化技术、系统化技术等构成的钢铁企业生态支撑技术体系。

7.4 提高环境监管能力，建立健全钢铁工业污染源日常管理、应急响应和事故处理的监测和监控体系。

7.5 建设具有高技术含量的信息基础设施和信息管理体系，充分发挥信息在行业管理、信息交流，技术支持、环境咨询等方面的作用。

7.6 积极宣传循环经济，树立钢铁工业循环经济示范企业。

7.7 建立公众参与机制和生态公告制度，制定公众参与的鼓励政策，形成公众参与的制度。建立行业的监督体系，强化社会监督机制。

7.8 编写年度环境质量报告书。环境质量报告书应包括污染物排放达标情况、污染物产生和排放强度变化情况、资源能源减量使用、废物减量排放、污染物监控管理措施及效果评价、废物处理处置等方面内容。

## 8 监督实施

本标准由国家环境保护总局和地方各级人民政府环境保护行政主管部门负

责监督实施。

## 附录 A

### (资料性附录)

#### 钢铁工业发展循环经济延长产业链中的先进生产工艺技术清单

类别	序号	技术名称
资源 综合 利用类	1	烧结配加钢铁废料技术
	2	水淬高炉渣生产水泥技术
	3	水淬高炉渣生产矿渣砖和湿碾混凝土技术
	4	利用高液态炉渣生产微晶玻璃技术
	5	利用高炉渣生产矿渣棉技术
	6	利用高炉渣生产肥料技术
	7	转炉尘泥回收利用技术
	8	钢渣磁选废钢技术
	9	利用钢渣生产钢渣水泥技术
	10	利用钢渣生产肥料技术
	11	轧钢氧化铁皮生产还原铁粉技术
	12	石灰窑废气回收液态 CO <sub>2</sub> 技术
	13	钢铁厂用耐火材料回收利用技术
	14	废塑料炼焦技术
	15	焦化副产品深加工系列技术
余热 余能 综合 利用类	16	干熄焦技术
	17	烧结环冷机余热回收技术
	18	高炉煤气燃烧发电技术
	19	高炉炉顶煤气余压 (TRT) 发电技术
	20	热—电联产技术
	21	高炉渣显热回收技术