

钢 铁 科 普 丛 书

中国科学技术咨询服务中心  
中国金属学会

推荐出版

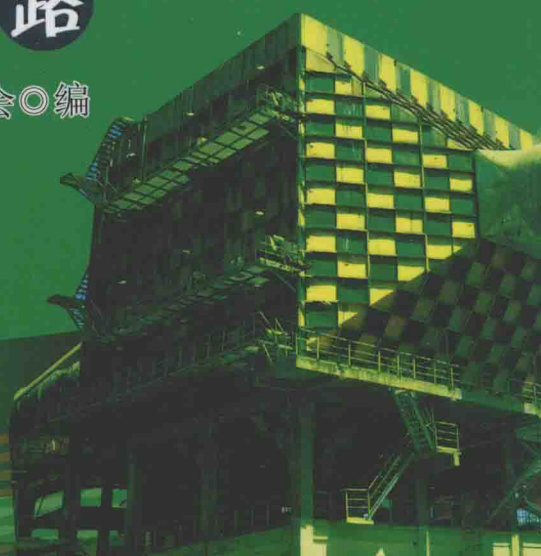
# 绿色钢铁

LÜSE GANGTIE

## 钢铁的未来之路

武汉钢铁(集团)公司科学技术协会◎编

冶金工业出版社  
Metallurgical Industry Press





钢铁科普丛书



# 绿色钢铁

钢铁的未来之路

武汉钢铁（集团）公司科学技术协会◎编



北京  
冶金工业出版社

2014

## 图书在版编目(CIP)数据

绿色钢铁：钢铁的未来之路 / 武汉钢铁（集团）公司科学技术协会编. — 北京：冶金工业出版社，2014.9

（钢铁科普丛书）

ISBN 978-7-5024-6698-5

I. ①绿… II. ①钢… III. ①钢铁工业—普及读物  
IV. ①TF-49

中国版本图书馆CIP数据核字（2014）第200678号

出版人 谭学余

地址 北京市东城区高祝院北巷39号 邮编100009 电话 (010)64027926

网址 [www.cnmp.com.cn](http://www.cnmp.com.cn) 电子信箱 [yjcs@cnmp.com.cn](mailto:yjcs@cnmp.com.cn)

责任编辑 曾媛 美术编辑 吕欣童 版式设计 吕欣童 孙跃红

责任校对 禹蕊 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-6698-5

冶金工业出版社出版发行；各地新华书店经销；北京博海升彩色印刷有限公司印刷  
2014年9月第1版，2014年9月第1次印刷

169mm×239mm；8.25印张；106千字；120页

39.00元

冶金工业出版社 投稿电话：(010)64027932 投稿信箱：[tougao@cnmp.com.cn](mailto:tougao@cnmp.com.cn)

冶金工业出版社营销中心 电话：(010)64044283 传真：(010)64027893

冶金书店 地址：北京市东四西大街46号(100010) 电话：(010)65289081(兼传真)

冶金工业出版社天猫旗舰店 [yjgy.tmall.com](http://yjgy.tmall.com)

（本书如有印装质量问题，本社营销中心负责退换）

## 《钢铁科普丛书》编委会

总 策 划    邓崎琳  
主     编    傅连春  
技术顾问    于仲洁  
副 主 编    蒋扬虎        毛新平        寇汉萍        李铁林  
              李国甫        李雁宁  
责任编辑    贺才贵

### 委     员（按姓氏笔画为序）

于仲洁        毛新平        邓崎琳        李国甫        李铁林  
李雁宁        赵慧军        贺才贵        顾    钧        寇汉萍  
蒋扬虎        傅连春        魏丛艳

### 本书编写人员（按姓氏笔画为序）

丰恒夫        包    岩        吕衍秀        刘    忠        刘    洋  
刘小鸥        刘先同        杨    慧        李    进        李    攀  
李灿华        李国甫        李富智        吴    进        何清平  
汪丽娟        陆小光        陈    敏        陈    颖        郑继红  
侯    通        袁    冰        奚邦华        詹胜利        潘雷杰

普及科技知识  
提高公民素质  
促进社会发展

张寿荣

# 序

钢铁工业是国民经济的重要基础产业，是国家经济水平和综合国力的重要标志，钢铁冶炼技术的发展直接影响着与其相关的国防工业及建筑、机械、造船、汽车、家电等行业。

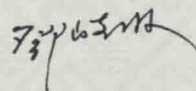
经过几代人不懈努力，中国钢铁工业取得了巨大成就。但我们也看到，虽然我国钢铁行业的产量已经连续十年居世界之首，但这绝不表示中国已是钢铁强国。产量的辉煌掩盖不了钢铁行业的内在危机。能耗大、总量严重过剩、产品结构不合理，是其危机的主要表象。钢铁行业的发展已经到了必须依靠科技创新为根本驱动力的新阶段，必须抓住机遇，加强科技创新，让钢铁行业切实转入创新驱动、未来转型升级、全面协调可持续发展轨道。

推动科技进步和创新，不仅需要广大科技人员的努力，而且需要广大职工的参与，促进科研与科普有机结合，加大钢铁前沿技术的传播速度和覆盖广度。为此，在中国科学技术咨询服务中心、中国金属学会等大力支持下，武汉钢铁（集团）公司科学技术协会历时三年编撰了本套《钢铁科普丛书》，以武钢发展历程为基础，进而阐述钢铁行业发展史、普及钢铁行业冶炼技术知

识。我们通过科普读物的形式，将钢铁冶金这个庞大的科学技术体系呈现给广大读者。撰写本书的作者都是武钢从事钢铁冶金技术研究的专家和钢铁生产一线的科技工作者，他们热爱企业、基础坚实、学风严谨、勤奋探索、成果斐然。他们毅然承担并严肃认真地撰写《钢铁科普丛书》，在此，我对他们献身钢铁工业和科普事业的精神深为钦佩，并表示由衷的感谢！

《钢铁科普丛书》收录的文章涉及面广，知识性、趣味性和可读性强。相信本丛书对于传播钢铁技术、弘扬钢铁文化、增强企业自主创新能力起到促进作用；希望通过普及钢铁冶金知识，凝聚更多的热爱钢铁冶金事业的工作者，积极投身于技术创新实践中，为我国钢铁事业进步，为全面建成小康社会，实现“中国梦”而努力奋斗。

中国金属学会副理事长、科普委员会主任  
武汉钢铁(集团)公司董事长、党委书记、科协主席



# 前言

在我国钢铁行业还处在春寒料峭的时期，《钢铁科普丛书》即将在冶金工业出版社付梓。该丛书的出版，犹如春天的使者，给钢铁行业送来了一抹暖融融的春光。

钢铁，文明之基石；钢铁，国家之脊梁。钢铁是工程技术中最重要、用量最大的金属材料。大到航空母舰、铁路桥梁，小至家用电器、锅碗瓢盆，钢铁无所不在，无所不能，无所不有，无所不至。为了弘扬钢铁文化、传播钢铁知识、普及钢铁技术、宣传钢铁产品，武钢科协历时三年，精心编辑了这套《钢铁科普丛书》。全套丛书由《魅力钢铁》、《炫丽钢铁》、《绿色钢铁》3册书组成。其中，《魅力钢铁》，让我们品味钢铁源远流长的历史和博大厚重的文化；《炫丽钢铁》，让我们领略钢铁点石成金的魔力和日新月异的科技；《绿色钢铁》，让我们感受钢铁节能减排的神奇和综合利用的魅力。每一篇文章，深入浅出，娓娓道来，通俗易懂；每一册书，主题鲜明，图文并茂，生动有趣。因此，可以说，这套丛书是一部反映人类文明与钢铁文明共同进步的“史话”，是一部传播钢铁科学技术的“全书”。

丛书共收录83篇科普短文，将钢铁冶金这个庞大的科学体系庖丁解牛般地呈现给广大读者，贴近实际、覆盖面广、可读性强，使钢铁生产火光冲天、热闹非凡的场景得以用全景图的形式铺展开来。参与编写这套丛书的作者，绝大部分人是来自武钢生产一线的科技人



员，其中不乏初次撰写科普文章的作者。为了提高作品质量，武钢科协先后举办了科普创作培训班、科普创作笔会，建立网上创作交流平台，邀请科普作家指导、修稿，聘请技术专家审稿、把关。很多文章都是几易其稿，精益求精；每篇文章的标题更是反复推敲，精心制作，有很强的艺术感染力。每一篇文章做到科学性、思想性、趣味性的完美统一，给读者以智慧、美感、愉悦和启迪。因此，也可以说，这套丛书是集体智慧的结晶，是科普佳作和美文的集结。

武钢长期重视企业科普工作，形成了具有武钢特色的“文画声光网”科普工作格局，是蜚声企业界的科普标杆单位。本套丛书的出版，再一次凝聚了武钢各级领导的殷切关怀。武钢副总经理傅连春亲自担任主编；《钢铁研究》主编于仲洁担任技术顾问；武汉钢铁（集团）公司董事长、党委书记邓崎琳百忙之中为本丛书作序；原武钢领导、中国工程院院士张寿荣，已是耄耋之年，不仅为本书题词，还奉献了他的一篇钢铁科普佳作，更使本丛书熠熠生辉。相信读者打开这套丛书，一定会爱不释手，阅必终篇，在获得钢铁科学知识的同时，对被誉“国之脊梁”的钢铁有更深刻的认识和感受。让我们共同努力，为实现“钢铁梦”、“中国梦”作出新贡献！

编者

2014年9月

# 目 录

打造绿色钢铁 建设美丽中国——绿色发展引领钢铁未来之路 / 1

## 钢铁工业也环保

烧结工序中的“节能神器”——“成本日日清”系统 / 15

迈进负能炼钢的新时代 / 19

焦炉的余热怎样回收与利用? / 22

解读“洁净煤技术” / 28

“节水先锋”——循环冷却水系统 / 33

露天料场的“环保卫士”——防风抑尘墙 / 37

除尘器和脱硫装置——钢铁厂区中的“人造森林” / 41

减少污染排放的“口罩”——袋式除尘器 / 47

“异性相吸”的烟尘净化器——电除尘 / 50

高炉煤气干法“开荒” / 53

## 钢铁浑身都是宝

粉煤灰：工业废渣综合利用的“排头兵” / 59

制作水泥的优质原料——高炉炉渣 / 63

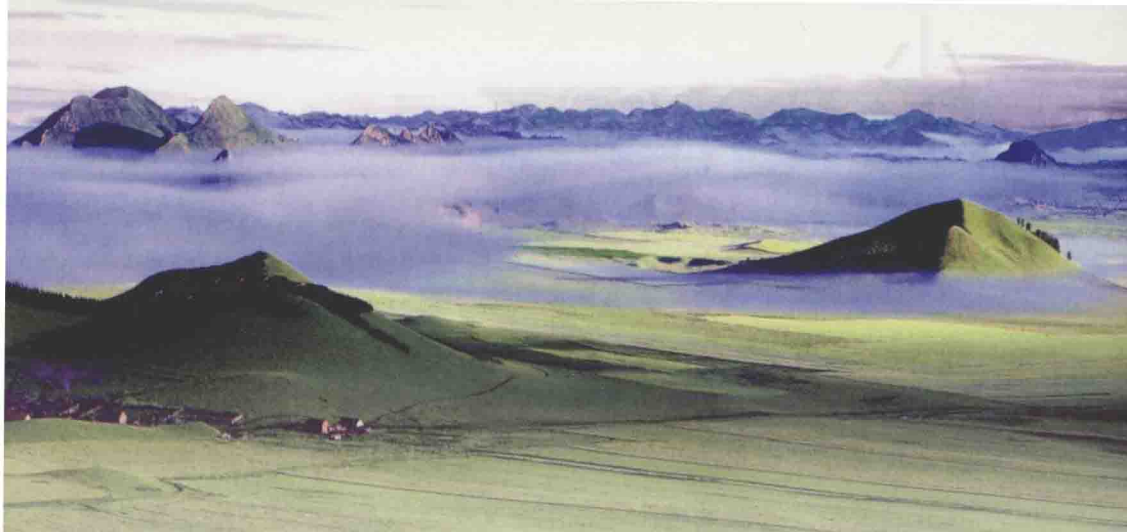
## 目 录

- “会呼吸”的钢渣透水沥青混凝土路面 / 66
- 废钢——一种发展前景广阔的循环资源 / 71
- 安全使用焦炉煤气这把“双刃剑” / 75
- 红外线安全光幕——摩擦压砖机工人的保护伞 / 80

## 钢铁新面貌

- 高炉盛开新技术之花 / 85
- “无焦炼铁”技术向我们走来 / 91
- 转炉自动炼钢的“秘密武器”——副枪 / 94
- 一颗熠熠生辉的钢铁明珠——TMCP / 97
- 改善钢强韧性能的催化剂——NG-TMCP / 102
- 钢铁技术革命的新宠——CSP / 105
- CSP 过程控制计算机系统 / 110
- 前景诱人的无酸酸洗工艺 / 113
- 粉末冶金与神奇的 3D 打印 / 116

后记 / 120



# 打造绿色钢铁 建设美丽中国

## ——绿色发展引领钢铁未来之路

生态文明是人类文明发展的一个新的阶段，即工业文明之后的文明形态；生态文明是人类遵循人、自然、社会和谐发展这一客观规律而取得的物质与精神成果的总和；生态文明是以人与自然、人与人、人与社会和谐共生、良性循环、全面发展、持续繁荣为基本宗旨的社会形态。生态文明建设，是关系人民福祉、关乎民族未来的百年大计。2012年11月，党的十八大胜利召开。十八大政治报告首次专章论述生态文明，提出“把生态文明建设放在突出地位，融入经济建设、政治建设、文化建设、社会建设各方面和全过程，努力建设美丽中国，实现中华民族永续发展”。这是“美丽中国”第一次作为执政理念在党的政治报告中提出。“美丽中国”写入十八大政治报告，不仅是民心所向，而且是我国加快转变经济发展方式的一个“风向标”。中国钢铁工业是国家重要的基础工业部门，是发展国民经济与国防建设的物质基础，冶金工业的发展水平也是衡量一个国家工业化的标志。与此同时，钢铁工业也是我国特别监控的六大高污染、高能耗产业之一。



面对党的十八大提出的关于生态文明建设的新要求和建设“美丽中国”的宏伟蓝图，中国钢铁工业该怎样有所作为？又如何选择未来发展之路呢？

唯一正确答案是：中国钢铁工业面对资源约束趋紧、环境污染严重、生态系统退化的严峻形势，必须牢固树立尊重自然、顺应自然、保护自然的生态文明理念，把生态文明建设放在突出地位，着力推进绿色发展、循环发展、低碳发展，以科技创新为驱动，围绕创建资源节约型、环境友好型企业的目标，全面实施节能减排、综合利用和厂区绿化工程，砥砺奋进，努力打造“绿色钢铁”，为建设“美丽中国”和全球生态安全做出贡献。简言之，就是以绿色发展引领钢铁未来之路。

从字面上看，“绿色钢铁”由“绿色”与“钢铁”两个词语组成。但是，从内容上看，它们二者之间能够画上等号吗？这是因为一提起“钢铁”，人们马上就将其与“高能耗”、“高污染”、“高排放”等非绿色词语联系在一起。

就钢铁产品而言，“绿色”与“钢铁”是能够相提并论的。因为钢铁产品是当今材料世界中“当之无愧”的“绿色材料之王”。首先，钢铁能够 100% 循环再利用，从而能够节约大量能源和原材料，而且不会导致其相关性能的损失，这个特性是其他可循环材料无法比拟的。比如纸张、玻璃等，循环使用一次，其性能就下降一次。其次，钢铁是太阳能、潮汐能、风能等可再生能源设备制造所需要的重要材料。同时，有数据显示，每使用 1 吨废钢冶炼新的钢，可以节约 1400 千克铁矿石、740 千克煤和 120 千克石灰石。最后，如果按照生命周期评估方法，从生产、制造、使用阶段和回收及处置的角度考虑，钢铁材料与铝合金、镁合金和炭素纤维、玻璃纤维等材料相比，是二氧化

碳排放量最低的材料。因此，从这个角度来说，“绿色”与“钢铁”完全可以珠联璧合，自然形成“绿色钢铁”。

就钢铁生产而言，“绿色”与“钢铁”也还是密切相关的。众所周知，传统的钢铁生产是与高能耗、高污染联系在一起。虽然经过长期努力，已经有了长足的进步和明显改善，但是，高能耗、高污染问题尚未从根本上得到解决。钢铁生产在很长时期内是非绿色的产业之一。正因为如此，世界各国的科学家们一直在致力于钢铁绿色生产的研究。例如，现代钢铁企业正致力于形成生态工业园区，不仅实现自身污染物“零排放”的目标，还积极消纳社会废弃物，使钢铁企业形成相关产业间资源循环利用链的中心环节，并能够成为实现能源逐级利用的保障。伴随着钢铁科学技术的日新月异和突飞猛进，相信在不久的将来，人们一定能够实现钢铁生产真正“绿色化”。因此，从这个角度来说，“绿色”与“钢铁”并非风马牛不相及，而是休戚相关，生死与共，人工合成“绿色钢铁”指日可待。

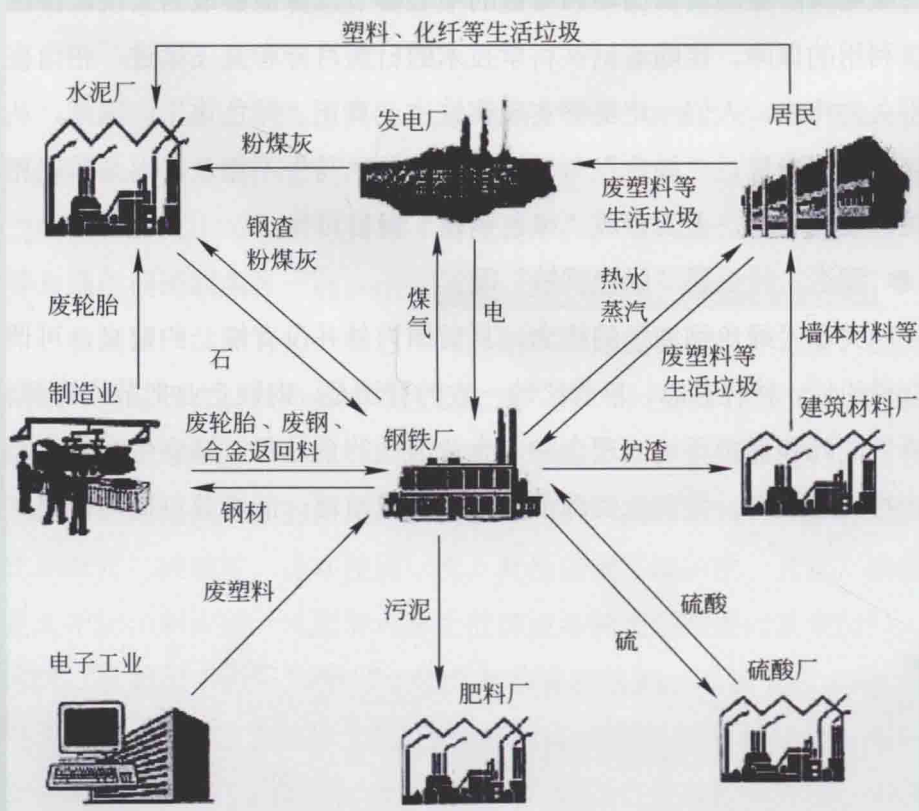
### ● 那么，什么是“绿色钢铁”呢？

关于“绿色钢铁”的概念，目前国内外并没有统一的定义，可谓众说纷纭，林林总总。目前比较一致的看法是：钢铁企业把节约资源、降低能耗和保护环境的理念融入企业活动的全过程，转变生产方式，实行清洁生产，做到低资源消耗、低能源消耗、低排放再循环使用，



使企业与自然、社会和谐统一，促进经济社会的可持续发展，实现企业可持续发展。“绿色钢铁”的目标是产品从设计、制造、包装、运输和使用到报废处理的整个生命周期对资源利用率最高、对能源消耗最低、对环境负面影响最小，并使企业的经济效益、环境效益和社会效益协调优化。

新中国成立以来，尤其是改革开放 30 多年来，钢铁工业为我国国民经济的发展做出了不可替代的重大贡献，而且未来还将继续发挥重要的作用。同时，近年来，我国钢铁工业在节能减排和环保领域已经取得显著的成绩，涌现了一批绿色钢铁企业样板，一些环保指标已



■ 钢铁生态工业园区

经达到甚至超过国际先进水平。

钢铁工业是国民经济的重要基础产业，在我国工业化、城镇化进程中发挥着重要作用。为了推动钢铁工业转型升级，走中国特色的新型工业化道路，国家工业和信息化部依据《国民经济和社会发展的第十二个五年规划纲要》和《工业转型升级规划（2011~2015年）》，发布《钢铁工业“十二五”发展规划》。毫无疑问，“十二五”时期将是我国钢铁工业步入转变发展方式的关键阶段，全新打造的“绿色钢铁”这艘“航空母舰”，正式驶入了新航道。

### ● 为什么要全力打造“绿色钢铁”呢？

首先，全力打造“绿色钢铁”是国民经济和社会发展的迫切要求。“十二五”时期，我国将加快转变经济发展方式，推进建设资源节约型、环境友好型社会。“两型社会”建设对钢铁行业提出了新要求。钢铁工业是大量消耗资源、能源和大量排放“三废”的行业。资料显示：我国生产1吨钢材约需要消耗23吨资源（包括铁矿石、煤炭、熔剂类矿石、水和合金原料等），我国钢铁总能耗占全国的18%。我国钢铁工业废水排放占全国的8.53%；工业粉尘排放占全国的15.18%；二氧化碳排放量占全国的9.2%；固体废弃物排放量占全国的17%；二氧化硫排放占全国的37%。为了增强经济发展的可持续性，中国经济社会发展必须摒弃高投入、高消耗、高排放的发展模式，走绿色低碳的可持续发展道路。钢铁工业只有加快转变发展方式，走“绿色钢铁”之路，才能满足国民经济和社会发展的要求。

其次，全力打造“绿色钢铁”是钢铁工业自身发展的实际需要。近年来，我国钢铁工业在节能减排和环保领域尽管已经取得了长足进步，但在长期粗放式发展过程中积累形成的产品结构、产业组织结构、生产布局等结构性矛盾依然突出，制约着我国钢铁工业由大到强的转





- 武钢大冶铁矿依据已郁闭成林的复垦基地，充分利用已发掘了两百余年的露天坑地质资源，积极二次创业，已创建国家地质公园。

变。我国钢铁行业原有靠规模扩张，大量消耗资源、能源的粗放模式已经难以为继，生产举步维艰，一直处在微利或者亏损的状态，长此以往，只能死路一条。为此，钢铁行业只有转变发展方式，以促进钢铁工业由大变强，再创辉煌。

最后，钢铁工业具备了全力打造“绿色钢铁”的良好基础。我国钢铁工业规模大，在品种质量、技术装备和节能减排等方面进步明显，部分企业具备较强的国际竞争力，钢铁工业总体发展水平迈上了新台阶，已经具备了加快转变发展方式、实现绿色发展的良好基础。

总之，在资源环境约束趋紧、环境污染严重、生态系统退化的背