

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

# 魅力钢铁

MEILI GANGTIE

钢铁的前世今生

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



# 魅力钢铁

## 钢铁的前世今生

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

魅力钢铁：钢铁的前世今生 / 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 978-7-5024-6699-2

I. ①魅… II. ①武… 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200029号

出版人 谭学余

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

网址 www.cnmp.com.cn 电子信箱 yjcb@cnmp.com.cn

责任编辑 曾媛 美术编辑 杨帆 版式设计 杨帆 孙跃红

责任校对 禹蕊 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-6699-2

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；8.75印张；111千字；128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

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

(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	石文敏	吕绉秀	向 前	米文权
江河志	许成英	杨文清	李 婷	李国甫
肖 旭	吴荣先	何 斌	张利锋	张新华
陈逢源	周利刚	周学俊	赵在群	贺才贵
袁小燕	袁少江	钱高伟	徐诚澄	徐慧英
郭敬娜	梅荣利	彭 冰	程 亮	

普及科技知识  
提高公民素质  
促进社会发展

张寿荣

中国工程院院士张寿荣题词

# 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。

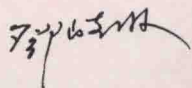
经过几代人不懈努力，中国钢铁工业取得了巨大成就。但我们也看到，虽然我国钢铁行业的产量已经连续十年居世界之首，但这绝不表示中国已是钢铁强国。产量的辉煌掩盖不了钢铁行业的内在危机。能耗大、总量严重过剩、产品结构不合理，是其危机的主要表象。钢铁行业的发展已经到了必须依靠科技创新为根本驱动力的新阶段，必须抓住机遇，加强科技创新，让钢铁行业切实转入创新驱动、未来转型升级、全面协调可持续发展轨道。

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

科普之旅——钢铁是这样炼成的 / 1

## 冶金史话

古老的球状石墨铸铁 / 31

黄河铁牛与古代冶金 / 34

我国历史上第一个大型钢铁联合企业——汉冶萍公司 / 37

钢铁冶炼史上的里程碑：转炉炼钢法 / 46

记忆中永不磨灭的初轧厂 / 50

## 钢铁大家族

钢铁命名 / 57

钢铁家族中的佼佼者 / 62

21 世纪的“高大上”产品——高精度冷轧带钢 / 66

线材中的极品——帘线钢 / 70

更轻更强更安全——汽车板 IF 钢 / 72

汽车板的“新外衣”——M 系列钢 / 74

祖国工业能源的大动脉——管线钢 / 76

- 钢铁产品中的“工艺品”——硅钢 / 78
- 建筑“奇材”——钢结构 / 83
- 从司南到神舟十号——磁性材料无处不在 / 87
- 百米钢轨“武钢制造” / 90
- 神奇的吊车组合 / 93
- 列车行驶的保护神——超声波探伤 / 95

## 钢铁的朋友们

- 鲜为人知的“金属铜大夫” / 99
- 铬的“庐山真面目” / 102
- “超凡脱俗”的金属——钒 / 105
- 可与白金媲美的材料——钛 / 107
- 钢铁中的“维生素”——铌 / 109
- 荣膺“世界昂贵金属之最”的锔 / 111
- 稀土非土亦不稀 / 114
- 工业氧气、氮气是怎样制成的 / 116
- 身手不凡的稀有气体 / 118
- 钢铁之锅的保护神——耐火材料 / 121

后记 / 128

# 科普之旅

## ——钢铁是这样炼成的

“钢铁”这个词，仔细品味是挺有意思的：人类历史上首先发现了铁，而后发明了钢，从冶炼工序来说，先炼铁，后炼钢，但人们习惯叫“钢铁”，而不是叫“铁钢”；铁是一种化学元素，而钢不是；铁的颜色是黑色的，而钢不一定是，但从古至今，钢铁依然被人们称为“黑色钢铁”。

钢铁（iron and steel）的定义是：铁与碳、硅、锰、磷、硫以及少量的其他元素所组成的合金，其中除铁外，碳的含量对钢铁的力学性能起着决定性的作用，故钢铁还有一个鲜为人知的“学名”叫铁碳合金。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，可以说，钢铁无所不在，无所不能，无所不有，无所不至。

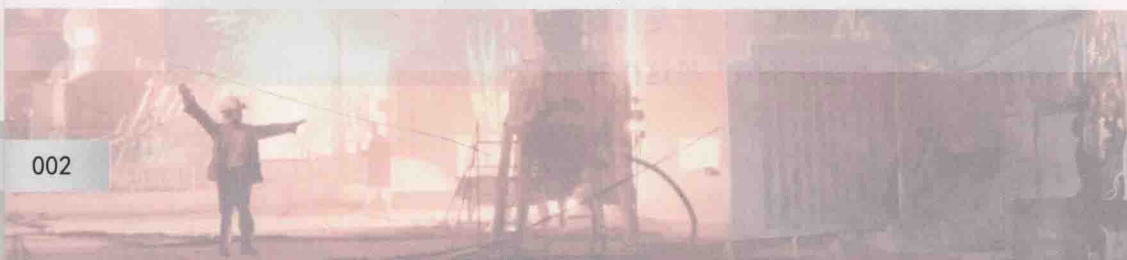
钢铁，文明之基石；钢铁，国家之脊梁。钢铁经过“千锤百炼”，形成了“铁骨铮铮”和“刚正不阿”的特性，因而成为人类“意志坚强”的象征，于是就有了“钢铁战士”、“钢铁长城”等这样的词





语，黑色钢铁也因此具有了浓厚的人文色彩，步入文学艺术的殿堂。其中最著名的文学作品是前苏联作家尼古拉·奥斯特洛夫斯基创作的一部优秀长篇小说——《钢铁是怎样炼成的》。主人公保尔·柯察金的成长道路，反映了前苏联第一代革命青年不怕困难、艰苦奋斗、勇于前进的大无畏精神。其人物形象穿越时空，跨越国界，产生了世界性的影响，震撼了无数人的灵魂，鼓舞了一代又一代有志青年去追求理想。当一位英国记者问奥斯特洛夫斯基为什么以《钢铁是怎样炼成的》为书名时，他回答说：“钢是在烈火与骤冷中铸造而成的。只有这样它才能成为坚硬的，什么都不惧怕，我们这一代人也是在这样的斗争中、在艰苦的考验中锻炼出来的，并且学会了在生活面前不颓废。”作品告诉人们，一个人只有在革命的艰难困苦中战胜敌人也战胜自己，只有把自己的追求和祖国、人民的利益联系在一起的时候，才会创造出奇迹，才会成长为钢铁战士。革命者在斗争中百炼成钢，这是这部作品的一个重要主题。

然而，亲爱的朋友，当你陶醉在这些颂扬钢铁的文学作品的时候，你可真正地了解过钢铁吗？当你在感受钢铁促进社会发展、时代进步和享受钢铁为你提供舒适、便捷的生活的时候，你可真正知道钢铁是怎样炼成的吗？为了让公众了解钢铁，让钢铁走近公众，我们特别组织“钢铁是这样炼成的——科普之旅”活动，旨在使公众与钢铁“零距离”接触，让你亲身感受“钢铁是怎样炼成的”全过程。我们为你精心选择了5个有代表性的科普之旅参观点：采矿、烧结、炼铁、炼钢、轧钢。每一站，“钢铁科普大篷车”将做一定时间的停留，让你纵情游览。届时，一幅巨大无比、美轮美奂的“钢铁是这样炼成的”的美丽画卷将完整地展现在你的面前。下面，欢迎你乘坐我们为你准备的“钢铁科普大篷车”，来一次妙趣横生的“钢铁是这样炼成的——科普之旅”吧！



## 第一站 采矿

常言道：兵马未动，粮草先行。钢铁生产最需要的“粮草”就是铁矿石。因此，“钢铁科普大篷车”首先把我们送到有高炉“粮仓”之称的铁矿山。“钢铁是这样炼成的——科普之旅”活动正式启程！

地球上除了极少数陨铁外，绝大多数铁都是以氧化物的形式存在，人们称之为铁矿石。铁矿石是钢铁工业最重要的原料。古人云：巧妇难为无米之炊。如果没有铁矿石，人类就无法大规模生产钢铁。铁矿石的种类很多，但用于炼铁的只有磁铁矿、赤铁矿和菱铁矿等几种。

铁矿石的品位指的是铁矿石中铁元素的质量分数，通俗来说就是含铁量。比如，铁矿石的品位为65，指的是其中铁元素的质量分数为65%；也就是说，100克铁矿石里含有65克的铁元素。对于铁矿来说，品位高的称为富矿，品位低的称为贫矿。什么品位的矿才算是富矿或贫矿，目前世界各国还没有统一的划分标准。在我国，一般来说，铁矿石品位在50%以上的称为富矿，30%左右的称为贫矿，也称低品位矿。显然，富矿与贫矿相比，在经济技术条件及加工利用上，具有较高的经济利用价值。

千里之行始于足下，百炼成钢始于采矿。采矿是从地壳内和地表开采矿产资源的技术和科学，是钢铁生产的发源地。如果说山海关是“万里长城第一关”，那么，毫无疑问，采矿堪称“钢铁第一关”。



机械挖掘机



推车



地下掘进机

人类采矿，历史悠久。原始人类采集石料，打磨成生产工具，采集陶土制陶，萌发了采矿的概念。进入铜器时代，随着冶铜业的发展，形成从地下采掘铜、铅、锌矿石的采矿技术。从湖北黄石大冶铜绿山矿冶遗址可知：早在2700多年前，我国已能开掘一定深度的小立井；已能沿矿体开掘平巷；用木支架维护地下巷道；已能利用水排、辘轳和轮车等工具。进入铁器时代，采矿规模和技术进一步发展，但仍用手工采掘。17世纪初，黑火药开始用于采矿，用凿岩爆破落矿代替人工挖掘，是采矿技术发展的一个里程碑。蒸汽机的出现和电的使用，开始了采矿作业机械化和电气化的进程。19世纪末期至20世纪初，相继发明了矿用炸药、雷管、导爆索和凿岩设备，形成了近代爆破技术，使用了电动机铲、电机车和电力提升、通风、排水设备，形成了近代装运技术。20世纪上半叶开始，采矿技术迅速发展，出现了硝铵炸药；使用了地下深孔爆破技术；各种矿山设备不断完善和大型化；逐步形成了适用于不同矿床条件的机械化采矿工艺。在此基础上，人们对矿床开拓和采矿方法进行了分类的研究；对矿山压力显现进行了实测和理论探讨，对岩石破碎理论和岩石分级进行了研究；完善了矿井通风理论；提出了矿山设计、矿床评价和矿山计划管理的科学方法，使采矿从技艺向工程科学发展。20世纪50年代后，使用了潜孔钻机、牙轮钻机、自行凿岩台车等新凿岩设备，以及铵油、浆状和乳化油等廉价安全炸药；采掘设备实现大型

化、自动化；运输、提升设备自动化，出现了无人驾驶机车；矿山环境工程得到重视；电子计算机用于矿山生产管理、规划设计和科学计算，开始用系统科学研究采矿问题，诞生了矿业系统工程学；矿山生产开始建立自动控制系统，岩石力学和岩石破碎学进一步发展，利用现代试验设备、测试技术和电子计算机，已能预测和解算某些实际问题。因此采矿工程科学被正式提出并得到公认。

采矿分为露天开采和地下开采两大类。露天开采将矿体上覆的岩层剥离，然后自上而下顺次开采矿体。露天矿敞露地表，可以使用大型采矿机械，作业较安全，矿石损失少。当矿体赋存深度大，矿体厚度小，剥离工作量很大，或需要保护地表和景观时，则采用地下开采。在一些国家，随着开采深度的增大和环境保护要求的提高，地下开采有增加的趋势。地下开采多使用无底柱分段崩落法，矿石用电动铲运车运输，经过粗碎后，采用竖井提升至地面。



天坑

铁矿石采掘出来后，除了极少数富矿可以直接作为炼铁原料外，绝大多数贫矿需要经过选矿。选矿后的产品，有用成分富集的称铁精矿，作为炼铁原料；无用成分富集的称尾矿，淘汰不用。早期，人们用手工拣选；后来，用简单的淘洗工具分选；欧美于1848年出现了机械重选设备——活塞跳汰机，1880年发明静电分选机，1890年发明磁选机，1906年泡沫浮选法取得专利，它们促进了选矿技术的发展。20世纪60年代





以来，细粒重选、微细粒浮选、湿式强磁选都得到了很大发展。现代选矿采用浮选、磁选联合工艺。矿石经过破碎，浮选脱硫，同时回收伴生的铜、钴、金等金属，再通过磁选机生产出铁精矿。中国铁矿资源有两个特点：一是贫矿多，占总储量的80%；二是多元素共生的复合矿石较多；此外矿体复杂，有些贫铁矿床上部为赤铁矿，下部为磁铁矿，在选矿过程中比较麻烦。面对我国铁矿石现状以及高炉对铁精矿提出越来越高的要求，前所未有的挑战和机遇，必将促进选矿技术的进一步提高和选矿设备的进一步现代化。

被称为“全球吸铁石”的中国，是目前世界铁矿石市场的最大买主，其中80%来自澳大利亚、印度和巴西。2012年，铁矿石总进口量达到7.436亿吨，创出历史新纪录。由于中国铁矿石对外依存度非常高，导致国外铁矿石巨头利用垄断资源控制价格话语权，使得进口铁矿石价格逐年大幅上扬。近几年来，整个中国钢铁行业一直处在“寒冷”气候之中，究其根源，一个是国内落后产能严重过剩，另一个就是进口铁矿石价格的飙升。

一代伟人毛泽东早就说过：手中有粮，心中不慌。这句话对今天的中国钢铁企业依然有着重大的思维启迪和警示作用。但愿“疯狂的石头”是在表演“最后的疯狂”！

