

中国科协科普部
中国金属学会

支持
出版

钢铁

是怎样炼成的

科普系列集
上

陕西省金属学会
编



冶金工业出版社

www.cnmp.com.cn



中国科协科普部
中国金属学会



钢铁是怎样炼成的

科普系列集
上

陕西省金属学会 编

陕西省科学技术协会资助

北京
冶金工业出版社
2016

图书在版编目 (CIP) 数据

钢铁是怎样炼成的科普系列集. 上 / 陕西省金属学会编.
—北京: 冶金工业出版社, 2016. 12
ISBN 978-7-5024-7361-7

I. ①钢… II. ①陕… 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 (2016) 第 246721 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

策划编辑 任静波 责任编辑 曾媛 任静波 美术编辑 吕欣童

版式设计 吕欣童 责任校对 李娜 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-7361-7

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

2016 年 12 月第 1 版, 2016 年 12 月第 1 次印刷

169mm × 239mm; 8.5 印张; 122 千字; 121 页

45.00 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 yjgycbs.tmall.com

(本书如有印装质量问题, 本社营销中心负责退换)

《钢铁是怎样炼成的科普系列集》

编委会

顾 问 王天义

主 任 张丹力

副主任 蔡颂尧 赵 沛 杨海峰

委 员 (按姓氏笔画排序)

王快社 韦武强 田东平 许晓增

李三梅 李洋林 任静波 宋晓平

武军强 赵 晶 谢东钢

总策划 蔡颂尧 李三梅 韦武强 陈湘法

主 编 李三梅 韦武强

编 辑 陈湘法 许宏安 李吉利

综合篇撰写人员 陈湘法 罗万江

矿业篇撰写人员 李吉利 王亚强 魏颜磊 马耀辉

张 西 岳文龙 李正乾 石 涛

序

钢铁从一开始出现就改变着人类的生活。人类使用铁器制品始于西亚，距今至少已有 5000 多年历史。早在远古时代，人类就开始利用金属了，不过那时利用的是自然状态存在的少数几种金属，如陨石铁。后来才逐渐发现了从矿石中提取低熔点金属如铅、锌、铜及其合金的方法，之后又冶炼出了铁。时至今日，人类利用的金属种类已日益增多，到 19 世纪末，规模使用的已达到了 50 多种。在 20 世纪初及中期，冶金工业得以迅速发展。现在元素周期表中有 92 种是金属元素，其中具有工业意义的约 75 种。而钢铁在人类经济活动和社会生活中发挥的重要作用，迄今仍无其他材料可以替代。钢铁冶炼的技术也伴随着人类的发展而日益成熟。

钢铁兼具功能与结构材料于一身，到目前为止，尚未发现一种能撼动钢铁“工程材料之王”地位的新材料。鉴于钢铁具有丰富的资源和优良的性能禀赋，特别是它的可循环利用性（即废钢→冶炼加工→产品→废钢），更增加了钢铁产业的生命力和发展前景。在可预测的未来中，在工程材料领域里钢铁仍将独领风骚。

钢铁工业是我国重要的基础工业，在国民经济和社会发展中占有十分重要的地位和作用。中国钢铁工业发展到今天，足以令每位中国人骄傲和自豪。我国粗钢产量从新中国成立之初的 16 万吨，到

1996年首次突破亿吨并成为世界头号产钢大国，在此之后的19年间，我国粗钢产量不断登上新的台阶，2015年已突破8亿吨，占居世界钢铁产量一半。我国的钢铁不仅满足了国民经济发展的需要，还出口到世界各地。放眼望去，从百姓的日常生活用品如刀、叉、勺、锅、碗、瓢、盆，到与国民经济发展息息相关的船舶、汽车、高铁、石油管道等，到处都有钢铁产品的身影。

近年来，我国经济发展进入了新常态，钢铁工业也出现了新情况和新问题。目前钢铁工业发展面临着产能过剩的问题和效益大幅下滑的困境，亟待进行供给侧结构调整。这是钢铁工业发展过程中的问题，也是欧、美、日等钢铁业发达的国家和地区曾经遭遇过的问题。

今后我国钢铁工业的发展必须要坚持“五大发展”理念，通过技术创新把最新的科学技术成果应用到钢铁领域，改造钢铁装备，优化工序结构。用大数据、互联网+等融合到钢铁生产、市场、企业管理等方面，实现钢铁生产装备智能化，市场、管理网络化；坚持绿色发展的理念，实现钢铁低碳、循环、绿色、可持续发展，彻底改变钢铁是排碳、排污大户的形象。因此，非常有必要普及钢铁知识，让人们认识、了解钢铁工业，关心钢铁事业的发展。

陕西省金属学会组织编撰了《钢铁是怎样炼成的科普系列集》，该系列集面向社会，面向青少年，撒播钢铁知识的种子，提高人们的科学素质，这是一件很有意义的好事。钢铁科技工作者将自己从事领域的知识，以通俗易懂的科普方法回馈社会，也是一种责任和义务。本系列集30多名作者大多来自陕西省钢铁生产、科研一线，在繁忙的工作之余进行科普创作，这种甘于奉献的精神难能可贵。

我国各行各业的发展离不开一支具有高素质的产业大军，也需要强大的后备力量。科普是一盏点亮科学心田的明灯，是提高国民科学

素质的有效途径。我寄希望于有更多的部门、单位重视和关心科普事业，也希望全国冶金战线有更多科技工作者热心投身于科普创作，为全国人民创作出更多、更优的冶金科普读物，乐见它们能在祖国的科普百花园中尽情地争奇斗艳！

徐匡迪

2016年10月

前 言

正当我国钢铁产业处在转型升级阶段，进入改革、创新、循环、绿色、可持续发展的关键时期，陕西省金属学会组织编写的《钢铁是怎样炼成的科普系列集》出版了，这是送给钢铁行业干部、职工，以及关注、关心、支持钢铁工业发展的人们的一份厚重礼物，借此向他们表达诚挚的敬意。

《钢铁是怎样炼成的科普系列集》虽承前苏联著名小说《钢铁是怎样炼成的》之名，却是钢铁炼成的真实写照。用现实、科普的写作手法，以钢铁生产工序为主线，全面、深入地讲述了钢铁生产全过程，其中包括发展史、主要生产装备、重要工艺技术及安全环保等，主要面向钢铁企业干部、职工，以及社会上从学生到成人各阶段的人群，普及钢铁知识，传播钢铁技术，弘扬钢铁文化，回味钢铁历史，展望钢铁未来。

科普系列集由综合篇、矿业篇、炼焦篇、炼铁篇、炼钢连铸篇、钢加工篇和安全环保篇七部分组成。其中，综合篇主要综述了钢铁的基础知识、历史和文化，使读者从中品味我国钢铁业发展源远流长的历史和博大厚重的文化，领略钢铁科学技术“点石成金”的神奇和魅力，感受钢铁生产铁水奔流、钢花飞溅的壮观景象。其他各篇章分别从专业角度普及钢铁生产知识，讲解设备操作，介绍新技术、新产品。

为了突出钢铁生产中安全、环保的重要性，在生产环节外增设了安全环保篇。系列集力求按科普写作要求，深入浅出，通俗易懂，使作品体现出科学性、普及性、趣味性。各篇主题鲜明、图文并茂、生动有趣，是目前较为全面、系统地介绍钢铁冶金生产知识的科普读物。

钢铁产业是一个庞大的工业体系，涉及的知识面广、工艺复杂、科技含量高。参与编写系列集的均是来自钢铁战线一线岗位的科技工作者，多达 30 余人，他们以前从未涉足过科普创作，要全面驾驭钢铁生产知识体系，深入浅出地介绍钢铁生产工艺流程，开展科普创作困难重重。为了更好地完成系列集的编写工作，四年来陕西省金属学会多次组织科普创作培训，聘请专家指导、建立网络，便于写作人员之间的创作交流，尽可能为写作人员创造条件。初稿出炉后，又组织专家评审组进行了多次评审和修改，并对作品在思想性、科学性、专业性等方面进行把关，力求做到科学普及与文学艺术相结合。《钢铁是怎样炼成的科普系列集》是编写者的心血之作，也是这项工作所有参与者共同的智慧结晶。

在编写过程中，我们得到了中国科协科普部、中国金属学会和冶金工业出版社领导和有关人员的指导和帮助，得到了陕西省科学技术协会和陕西钢铁集团公司等单位领导的关心和支持。在此，向所有关心、支持我们的单位和个人表示衷心的感谢！

本系列集在编撰过程中，参考了相关图书、文献中的部分内容，对相关作者表示感谢！

由于水平所限，书中难免有不妥之处，敬请读者批评、指正。

编者

2016 年 5 月

目 录

· 综合篇 ·

第一章 走进五彩斑斓的钢铁世界.....	3
第一节 品味钢铁.....	3
第二节 崇拜与敬畏中的钢铁文化.....	4
第三节 钢铁王国的神奇与魅力.....	6
第四节 地球对人类的馈赠.....	16
第五节 无处不在的钢材.....	20
第二章 点石成“金”的奥秘.....	29
第一节 点石成“金”.....	29
第二节 在烈火中被解放的铁.....	30
第三节 铁的朋友圈.....	32
第四节 百炼成钢 精炼提质.....	34
第五节 锻轧助力钢成材.....	38
第三章 钢与铁的内部世界.....	41
第一节 走进元素周期表.....	41
第二节 看得见的钢铁微观世界.....	48
第三节 钢铁大家庭里的宠儿.....	54

第四章 钢铁业的昨天、今天和明天	60
第一节 钢铁工业发展脉络	60
第二节 古代冶铁业	61
第三节 追寻钢铁梦	70
第四节 现代钢铁工业的崛起与钢铁强国梦	73

· 矿业篇 ·

第五章 钢铁工业的食粮	89
第一节 地壳运动的产物	89
第二节 铁矿家族的兄弟姐妹	91
第三节 世界铁矿探寻	94
第四节 我国铁矿探寻	95
第六章 唤醒沉睡的矿山	99
第一节 开山辟地建粮仓	99
第二节 愚公移山式的露天采矿	100
第三节 迷宫取宝式的地下开采	103
第四节 炮声隆隆中话安全	106
第五节 矿山未来发展方向	107
第七章 淘尽泥沙，选出“真金”	110
第一节 淘金和炼金	110
第二节 破碎再筛粗变细	112
第三节 千磨万碾细如泥	114
第四节 去“尾”留“精”露真金	116
第五节 尾矿去安家 真金踏征程	119



综合篇

20世纪50年代，一部前苏联作家奥斯特洛夫斯基创作的优秀长篇小说——《钢铁是怎样炼成的》风靡全中国。主人公保尔·柯察金在艰苦的革命战争年代中成长的经历感动了千千万万的中国青年，特别是主人公的一段话：“人的一生应该这样度过：当回忆往事的时候，他不会因虚度年华而悔恨，也不会因碌碌无为而羞愧”成为许多青年的座右铭，激励他们为实现理想而奋斗。《钢铁是怎样炼成的》是以冶炼钢铁比喻人的成长，是钢铁文化的升华。今天，我们要带你走进的是一个钢铁是怎样炼成的真实现场，让你零距离地欣赏到铁水奔流、钢花飞舞的壮观景象，领略钢铁源远流长的历史和博大厚重的文化，感受到钢铁的神奇和魅力。

现在，就让我们一起走进五彩斑斓的钢铁世界。

第一章 | 走进五彩斑斓的钢铁世界



第一节 品味钢铁

钢铁是一个老幼皆知的名称，也是我们生活中离不开的东西，生活中到处都有钢铁，大到火车、汽车，小到手机、发卡。一个人从呱呱落地就开始接触钢铁，是医生用不锈钢制的手术剪子剪断脐带把母子分开的。现代生活中没有人能离开钢铁，钢铁与我们如影相随。

钢铁是什么？不同人有不同的品味。

专业人士说，钢与铁不是同一种物质。铁是一种铁碳合金，是在冶炼铁矿石时，焦炭中的碳与铁元素结合的产物。铁与碳的结合，使铁的碳含量增加到 4.3%，铁变成了铸铁，也就是我们平常说的生铁。生铁最大的用途是作为炼钢原材料。钢也是铁与碳的合金，只是碳含量被控制在 2% 以下。钢还可以加入其他合金元素变成合金钢。与铁相比，钢的品质与特性发生了翻天覆地的变化。钢可以通过调整合金成分、热处理等手段，得到许多不同性能、不同用途的钢，大大扩大了钢的应用范围。

钢铁是什么？钢铁是文明之基石，是国家之脊梁，也是人类坚强意志的象征，是人类文明的组成部分。



第二节 崇拜与敬畏中的钢铁文化

钢铁的基本色是黑色的。无锈的、反射面光滑的钢铁，对光的反射率约为60%，乌黑而有光泽，所以人们称之为黑色金属。铁或钢貌不惊人，没有像黄金那样闪烁着灿烂的光芒，也没有被人们视为财富和高贵的象征，受人们青睐、崇拜和追求。但是，钢铁一诞生就展示了它优良的特性，迅速地代替了青铜器，让人类步入了铁器时代。钢铁出现初期，是十分宝贵的珍品。尤其是钢铁的“三坚”，即坚强、坚韧、坚硬令人们崇拜和敬畏，进而逐步形成了钢铁文化。例如，古代剑文化的产生和发展就是钢铁文化的重要组成部分。

早期铸剑难度大、成本高，因此只有那些富有而又有权势的人才能获得优质、美观、锋利的宝剑，于是剑逐渐成了帝王将相权势的象征，钦差大臣外巡时，接受皇帝赐予的“尚方宝剑”，有先斩后奏的特权。

在十八般传统兵器中，剑被称为“百兵之帅”。在武行中剑作为防身兵器，后来配上剑鞘、剑穗，刻上花纹，再加上一些装饰品，多由名士贵族佩带，久而久之被大众视为有智慧、有内涵、有身份的人的象征。

在我国悠悠的历史长河中，出现了许多以钢铁或铁制品为素材的成语、故事和历史，把钢铁文化上升到新高度。“铁壁铜墙”，指铁打的壁、铜造的墙，比喻十分坚固，坚不可摧。“铁石心肠”，指像铁和石头一样的心肠，形容人的心肠硬，不为感情所动。“铁杵成针”，也就是我们说的“只要功夫深，铁杵磨成针”，杵是舂米或捶衣服的棒，把铁杵磨成针，可见功夫之深，可与“铁砚磨穿”“绳锯断木”“水滴石穿”相媲美。传说唐代大诗人李白，小时候不喜欢读书，一日趁老师不在，溜出去玩，在路上碰到一位老大娘正磨铁棒，李白问“磨铁棒做什么啊”，老大娘说想磨根针。聪明的李白深受感动，立刻明白了其中的道理，从此奋发努力，终于成为“斗酒诗百篇”的诗圣。这是一个励志成才的故事。铁杵磨成针需要花费功夫，需要持之以恒、坚持不懈的奋斗精神。千百年来，有多少父母用“铁杵成针”的精神教育、激励少年励志成才。

博大精深、底蕴深厚的钢铁文化还渗透到生活、文化、军事、人文等方面。一支军队，有强大的战斗力，战无不胜，攻无不克，人民称之为“铁军”，意为有像钢铁一般的坚强意志。在古代战争中，骑兵速度快、机动灵活，具有强大的冲击力，同时战马上配有铁甲，人们称之为“铁骑”。南宋爱国诗人辛弃疾在《永遇乐·京口北固亭怀古》词中，有一句流传千古的名句：“想当年，金戈铁马，气吞万里如虎”，描述的是南北朝时期杰出的政治家、卓越的军事家、统帅刘裕，两次领兵北伐，收复洛阳、长安等失地时，那种战场上风卷残云的磅礴气势。直到今天，我们仿佛还能看到，刘裕指挥千军万马，挥舞着长矛战刀，以气吞万里如虎之势冲破敌军防守，收复失地的壮观战斗场景。

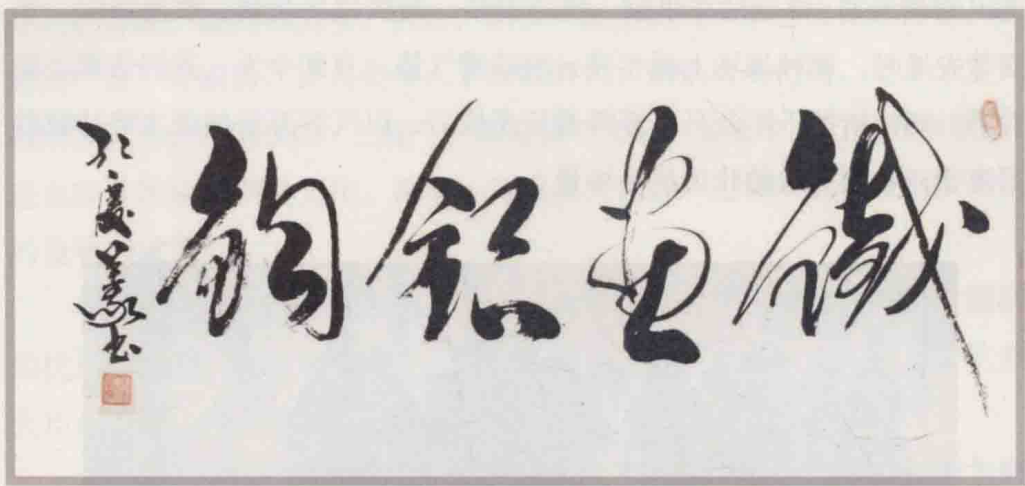


■ 刘裕北伐收复失地

保卫祖国需要有一支强大的军队。中国人民解放军有铁的纪律、钢铁般的意志，是保卫祖国的“钢铁长城”。中国人民解放军战士英勇顽强，是英雄的钢铁战士。在军事领域的钢铁文化中，钢铁是英雄的象征、意志的象征，是强大战斗力的象征。

“铁砚磨穿”的成语故事，说的是有一个叫桑维翰的秀才，参加进士考试，主考官看到他的姓就讨厌了，认为“桑”和“丧”同音，感到不吉利，刁难桑秀才。有人劝桑不必参加进士考试了，可以通过其他途径做官。他却拿出铁砚给人看，说只有把它磨穿了我才会放弃考试，改为其他途径

求仕。后来他终于考中了进士。人们把“铁砚磨穿”形容学习非常勤奋刻苦、意志坚韧的人。有人还把写得一手好文章的人称之为“铁笔”。在“铁笔”之下，笔底波澜，才华横溢。成语“铁画银钩”中的“画”为笔画，“钩”为钩勒，形容笔画似铁，钩勒如银钩。唐代欧阳询《用笔论》中说只有“徘徊俯仰，容与风流，刚则铁画，媚若银钩”，“铁画银钩”形容书法刚劲、秀丽。



■ 铁画银钩般的书法

在司法中，“铁”意味着公正、正义。法律应该是“铁律”，不能朝令夕改，任何事都应遵纪守法。办案中一定要以法律为准绳，以事实为依据，铁面无私，不徇私枉法，办案件要铁证如山，经得起时间的考验。

在生活中，形容两个人关系很好，说是“铁哥们儿”或“关系很铁”。形容一个人不为感情所动，真是“铁了心”了，或者说“铁石心肠”。

在现代，人们对钢铁文化有了新的传承和发展，把对钢铁崇拜和敬畏发扬成为一种钢铁精神。这种精神就是在任何艰苦条件下，任何困难情况下，都经得起千锤百炼，打不烂、拖不垮，永远立于不败之地。

❖ 第三节 钢铁王国的神奇与魅力

钢铁或铁金属，看上去是黑乎乎的，摸一摸是冷冰冰的，哪儿有一点可爱的模样？可是，在钢铁人看来，它是用汗水和智慧浇灌出来的活灵活