

宝钢炼铁生产设备

任开林
薛立基
陈碧琅
等编著



黑龙江科学技术出版社
冶金工业出版社

宝钢生产技术系列丛书⑦

TF37
2001234

任开林 薛立基 陈碧琅 等编著

宝钢炼铁生产设备

宝钢生产技术系列丛书⑦

黑龙江科学技术出版社
冶金工业出版社

编委会主任 王佩洲
主 编 张俊杰

责任编辑：刘公允

封面设计：张秉顺

倪卫华

宝钢生产技术系列丛书⑦

宝钢炼铁生产设备

任开林 薛立基 陈碧琅 等编著

黑龙江科学技术出版社 出版
冶金工业出版社

(哈尔滨市南岗区建设街41号)

阿城市印刷厂印刷

850×1168毫米 32开本 12.375印张 3插页 357千字

1997年7月第1版·1997年7月第1次印刷

印数：1—3 000册 定价：精装 38.00元
简精装 33.00元

ISBN 7-5388-2456-1/TF·5

掌握新技術
更善于學習；
更更善于創新。

鄧小平

一九八四年
三月十五日

埋頭育幹，從嚴要求
精益求精，不斷創新

書贈寶鋼

陳寧生



序 言

王若水

宝钢是我国大型的现代化联合企业,1978年12月23日动工兴建。一期工程以一号高炉为标志,从日本全套引进,后部的钢管厂从德国成套引进,投资128.33亿元。二期工程以二号高炉为标志,包括后部的连铸、热轧、冷轧,高炉系统的设备国产化率达到88%,冷、热轧及连铸设备是与国外合作设计、合作制造,国产设备约占50%,投资172亿元,一、二期工程总投资300亿元。

宝钢是改革开放的产物,是我国建国以来引进技术最多、装备水平最高的现代化大型钢铁联合企业。花巨额投资,引进宝钢的战略意义是推动我国钢铁工业的发展进步,是以小平同志的科学管理思想为指导,勇敢地借鉴外国的先进管理经验,以宝钢实践为基础,探索具有中国特色的社会主义工业建设的新路子。

宝钢建设之初,曾有过一些议论,认为宝钢建设的投资比价太高了。诚然,与过去建设钢铁企业的投资相比,确实高了许多。但这样的比较,却是一个太粗浅而且不正确的比较。从过去一亿元投资建设的钢铁企业的生产效果与宝钢一亿元投资的生产效果相比,就明确无误地证明宝钢的投资效果,远远高于过去建设钢铁企业的投资效果。除这个投资效益之外,还有一个更加重要的意义:宝钢建设采取了当时最高科技水平的钢铁生产设备,这就使我国钢铁工业开始登上了最新科学技术的现代化水平,这个台阶的意义是更加重大的。贫穷不是社会主义,落后的、低下的生产技术水

BAW24/25

平也不是社会主义。社会主义国家在社会生产力方面奋斗的目标，是极大地提高社会生产力，造福全国人民。现在宝钢不仅本身体现了钢铁工业向高科技水平的发展方向，而且它的生产新技术正向全国其它钢铁企业辐射。许多大中型钢铁企业都在借鉴宝钢的生产新技术，尽可能的进行适合本身的技术改造，从而提高本企业的产量水平与产品的质量水平。这就是宝钢高科技新技术的重大意义。

十五年间宝钢同志没有辜负全国人民的期望。一期工程 1985 年 9 月一次投产成功，一年达标，二年达产，三年超设计。二期工程 1993 年全面达到设计水平，年产钢 720 万吨、铁 650 万吨、热轧板 400 多万吨、冷轧板 210 多万吨、无缝钢管 50 多万吨。

宝钢生产的钢材品种填补了国家空白，产品纯度高、杂质少、性能好，可以替代进口和可供出口，在国内外市场上有较强的竞争力。

宝钢的经济效益连年大幅度提高，自 1985 年一期工程投产以来，累计上交利税已达 130 亿元，超过了一期工程投资。包括折旧等自有资金积累再投入等，全部经营贡献已超过了 300 亿元以上的总投入。

宝钢的劳动生产率已达到 76 万元/(人·年)，远远高于国内同行的水平，已经显示了规模和经济效益的强大威力。

在这里可以看到现实的事实：宝钢现在年产 720 万吨钢，它的职工总数只有 22 000 人，而与它的生产规模大致相等的原有生产设备与生产技术落后的钢铁企业，则需要职工 10 万以上。这不就是社会生产力的优劣明显的差别吗？社会主义物质文明建设，应该采取什么方针，不是不言自明了吗？

宝钢同志遵照小平同志题词“掌握新技术，要善于学习，更要

善于创新”的精神，在全国人民的支持下，拼搏了十五年，认真地执行和实现了小平同志的题词指示。

宝钢的工程建设已获得国家级创新成果特等奖。宝钢“大型钢铁企业现代化组织管理体系”的实践与理论研究成果，获得了1993年国家级创新成果一等奖。宝钢组织数十名专家、教授编著的《宝钢现代化管理丛书》已经向全国出版发行。宝钢的现代化管理已对我国企业转换经营机制，适应市场经济发展，建立现代企业制度起到了典范作用。

宝钢的生产新技术的创新成果也已于1993年12月由国家科委批准委托冶金部主持的专家委员会，通过了专家鉴定。

专家们对宝钢生产技术的开发与创新给予了高度的评价，认为综合水平已处于全国领先地位，许多方面具有国际先进水平。

特别是宝钢的炼铁系统技术，1号高炉已连续生产八年进入第九个年头，年产量仍在320万吨设计水平以上。综合技术已超过日本样板厂高炉水平。这也确切地证明我国的工人、技术人员在生产高技术领域中的创新才能。

《宝钢生产技术系列丛书》在宝钢建设十五周年之际，由宝钢的专家们和华东冶金学院、东北大学、北京科技大学的教授们，宝钢职工大学的教师们三结合经过三年时间完成了编写工作，总结和反映了宝钢八年的生产实践和科技创新成果，从实践到理论升华，又一次向社会推出了一套软科学的宝贵成果。我国原有的大中型钢铁企业，在这些实践和理论学习中得到启发，将会引起技术改造的热情。这对我国钢铁工业的发展是有巨大意义的。

我衷心祝贺宝钢同志取得的丰硕成果，愿全国钢铁企业的同志在宝钢的建设、生产管理和科技开发创新的发展中，吸取好的经验并发扬光大。

最后,我还想特别向钢铁工业战线上奋斗的同志们提一提“宝钢精神”。宝钢精神的含义是什么,这就是黎明同志所说的:目前宝钢的建设和生产技术水平虽然是高科技现代化的,但是决不应满足于现有的水平,世界的科学技术是不断进步提高的,今日的现代化,如固步自封,明日可能变成落后的。因此,宝钢定下一条奋斗精神,即紧紧盯住世界高科技的发展,一方面追踪这种世界高科技的新发展,又一方面发挥本身科技人员的智慧,在高科技上创新,以此保证宝钢经常处于钢铁工业的世界高科技水平领域。这种“宝钢精神”的雄心壮志,对我们所有钢铁企业,应该是有启发意义的。

1994年2月19日

编 者 的 话

宝山钢铁(集团)公司,一期工程是从日本、德国引进 70 年代末 80 年代初的技术装备。二期工程的连铸、热轧、冷轧是与国外合作设计、合作制造的 80 年代技术装备水平。经过投产八年的生产实践,已于 1993 年全面实现了年产 650 万吨铁、720 万吨钢、400 万吨热轧板、50 万吨无缝钢管、210 万吨冷轧板的工厂设备设计生产水平,从炼铁、炼钢、轧钢全生产工序在目前我国装备水平和生产工艺水平中,都是具有代表性的国内外先进水平的现代化钢铁联合企业。

王鹤寿同志 1989 年 10 月 1 日提出:“宝钢要在党的基本路线指引下,全心全意依靠工人阶级的伟大创造和智慧力量,可以在三个方面起样板作用。第一,宝钢是我国现代化建设中最大的建设项目,从设计、设备引进、施工到生产准备,积累了丰富的经验,应当是全国基本建设首先是冶金工程建设的样板。第二,宝钢又是我国现代化建设中最大的引进项目,已从全部引进、合作设计制造发展到以我为主的设计制造,应当是全国首先是冶金工业战线消化移植引进新技术的样板。第三,宝钢在引进先进技术装备的同时,引进了先进的管理方式,结合实际加以应用,有所发展,有所创新,逐步探索具有中国特色的管理现代化的新路子,应当成为全国工业首先是钢铁工业企业管理现代化的样板。宝钢还可以在三个方面发挥基地作用:第一,宝钢是掌握当代钢铁工业新技术最多的企业,应当成为钢铁工业推进技术进步的基地。第二,宝钢建成了当代先进设备的热连轧机、冷轧机和无缝钢管轧机,应当成为我国生产优质的板管钢材的基地。第三,宝钢拥有一大批既有理论基础,又有实践经验的工人、技术人员和管理人员,应当成为钢铁工业战线培养和造就现代化人才的基地。”

为了实现王鹤寿同志对宝钢提出的上述要求,由王佩洲同志总策划,冶金部诸多领导同志多方面关注,从1989年开始着手组织编写三套系列丛书。第一套是《宝钢现代化管理丛书》已经出版发行,第二套是《宝钢生产技术系列丛书》,第三套是《宝钢工程建设管理丛书》。

三套丛书都本着“立足宝钢面向全国”的要求,力求根据宝钢的实践,突出宝钢的特色。再从宝钢的实践中,通过理论升华达到能指导实践的目的。以能为宝钢尽可能成为“三个样板”、“三个基地”作用提供一份宝贵的无形资产,为发展我国钢铁工业建设作出贡献。

《宝钢生产技术系列丛书》包括:《宝钢生产技术概论》、《宝钢原料生产工艺》、《宝钢原料生产设备》、《宝钢烧结生产工艺》、《宝钢烧结生产设备》、《宝钢炼铁生产工艺》、《宝钢炼铁生产设备》、《宝钢炼钢生产工艺》、《宝钢炼钢生产设备》、《宝钢初轧生产工艺与设备》、《宝钢连铸生产工艺》、《宝钢连铸生产设备》、《宝钢钢管生产工艺》、《宝钢钢管生产设备》、《宝钢热轧板生产工艺》、《宝钢热轧板生产设备》、《宝钢冷轧板生产工艺》、《宝钢冷轧板生产设备》,共十八种。

丛书的编写是众多实际工作者与理论工作者密切合作的产物,是宝钢技术人员与华东冶金学院、东北大学、北京科技大学的教授们共同劳动的结晶。在丛书的编写中,为取得一些有代表性的数据,还进行了一些必要的科学试验。因此本丛书不仅是实践的写实,而且是在实践的基础上总结提炼和系统化的理论与实践相结合的教材及教学参考书。

以一个现代化钢铁联合企业的生产实践过程为基础编写系列丛书还是第一次,没有经验,再加上编者水平有限,缺点和不足之处在所难免,欢迎广大读者指正。

1994年3月1日

《宝钢生产技术系列丛书》

编委会

总顾问：王鹤寿
顾问：黎明 陆达 朱尔沛 凌华椿

沈成孝

编委会主任：王佩洲

副主编：徐乐江 张清朗 王师 徐金梧
余永桂 张俊杰

秘书长：刘希光

委员：王天青 朱本立 李海平 刘安
何文波 宋汉清 沈震世 陈治平
张桐庆 张世云 柏世宾 赵昆
徐楠 顾宝德 顾家成 蔡祥麟
谭泽培

主编：张俊杰

副主编：张清朗 顾家成 余永桂 沈震世
张桐庆

编写人员：以宝钢炼铁厂任开林，华东冶金学院薛立基，宝钢职大陈碧琅为主编著。
执笔编写的有任开林、陈碧琅、薛立基、戎伟民、赵承钧、陆宏樑、林碧欣、张福铭、朱培兴、张焕荣、叶新民、曲惠敏、寿祝群、顾明华，由任开林、薛立基、陈碧琅统稿，宋汉清、张俊杰审定

目 录

第一章 高炉生产工艺流程的平面布置	(1)
第一节 高炉生产规模和工艺流程	(1)
第二节 宝钢 1 号高炉装备主要特征	(2)
第三节 高炉生产工艺流程的平面布置	(4)
第二章 高炉本体	(6)
第一节 高炉炉型	(6)
第二节 炉体结构(炉墙)	(12)
第三节 炉体冷却	(24)
第四节 炉喉钢砖及保护衬板	(43)
第三章 高炉炉体周围附属设备	(47)
第一节 炉顶测温装置	(47)
第二节 炉顶点火装置	(49)
第三节 炉身煤气取样器	(57)
第四节 热风围管、送风支管及风口装置	(64)
第四章 高炉原料贮存和运输	(72)
第一节 供料系统概述	(72)
第二节 矿槽及焦槽设备	(76)
第三节 槽下设备	(78)
第四节 皮带输送设备	(92)
第五章 上料及炉顶装料设备	(103)
第一节 高炉上料系统	(103)
第二节 带式上料机的有关计算	(105)
第三节 宝钢 1 号高炉上料皮带机	(126)
第四节 双钟四阀炉顶装料设备的主要结构和特点	(140)

第五节	可调炉喉	(152)
第六节	高压操作设备	(157)
第七节	双钟四阀液压系统	(170)
第八节	无料钟炉顶装料设备	(177)
第六章	热风炉	(189)
第一节	热风炉工作原理	(189)
第二节	宝钢1号高炉热风炉结构及其特点	(195)
第三节	助燃风机	(201)
第四节	热风炉用切换阀	(203)
第五节	1号高炉热风炉系统主要阀类结构特点	(204)
第六节	热风炉耐火材料及砌体结构	(210)
第七章	高炉送风系统	(218)
第一节	宝钢鼓风机的主要特点	(218)
第二节	鼓风脱湿装置	(227)
第三节	富氧送风设备	(232)
第四节	喷吹技术	(234)
第八章	铁水处理	(251)
第一节	风口平台及出铁场	(251)
第二节	出铁场设备	(253)
第三节	碾泥设备	(302)
第四节	铸铁设备	(310)
第九章	炉渣处理	(333)
第一节	水渣	(333)
第二节	干渣	(347)
第十章	高炉煤气净化及环境保护	(349)
第一节	高炉煤气清洗设备	(350)
第二节	集尘设备	(361)

第一章 高炉生产工艺流程的平面布置

第一节 高炉生产规模和工艺流程

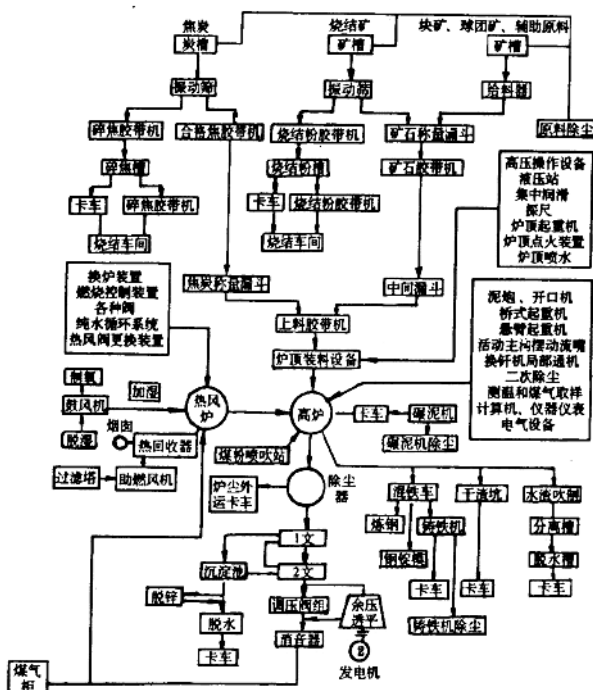


图 1-1 宝钢 1 号高炉生产工艺流程和主要设备示意图

宝钢高炉厂区用地东西长约 1 200 m,南北宽 440 m,占地约 5 700 hm²。该用地是按三座高炉规划的,分三期建成。一期建一座 4 063 m³ 高炉(1 号),二期又建设一座 4 063 m³ 高炉(2 号)。两期建成后年产生铁 6 500 kt。

宝钢 1 号高炉生产工艺流程和主要设备见图 1-1。

第二节 宝钢 1 号高炉装备主要特征

1 号高炉断面见图 1-2,其全部设备由国外引进。2 号高炉在此基础上,取长补短,设计和设备则立足于国内。该装备和控制水平具有 70 年代后期的世界先进水平。其主要特征有:

(1)设有现代化的原料场,其内备有大型堆、取料机和复杂的皮带运输系统,以便对钢铁生产所用的散状原料和燃料进行统一卸料、堆料、贮存、加工和输送。使原燃料得到完善的整粒和混匀。

(2)采用胶带输送机方式上料。

(3)炉顶采用双钟四阀装料设备,顶压可达 0.25 MPa,大钟寿命可达一代炉龄。

为回收高炉煤气的压力能和热能,设有炉顶余压透平设施。回收方式采用发电能力较高的平均回收方式。

(4)高炉不设渣口,设有四个出铁口,分列在两个出铁场内。该场配有换风口机、开口机、换钎机、低身液压泥炮、残铁开口机、摆动流嘴及桥式吊车和悬臂吊车等。出铁主沟为可更换式,并采用鱼雷形 320 吨混铁车贮运铁水。

(5)送风系统除了采用富氧(机前富氧法)、脱湿(鼓风机吸入侧脱湿法)和喷吹重油外,还采用了新日铁式外燃热风炉,一组四座,设计风温可达 1 310 ℃。并使用全静叶可调轴流式鼓风机,这是目前世界上大型高炉鼓风机最先进的设备。

(6)煤气净化装置采用双文氏管串联清洗系统。

(7)在环境保护方面采取了一系列有效的控制措施,首先在出

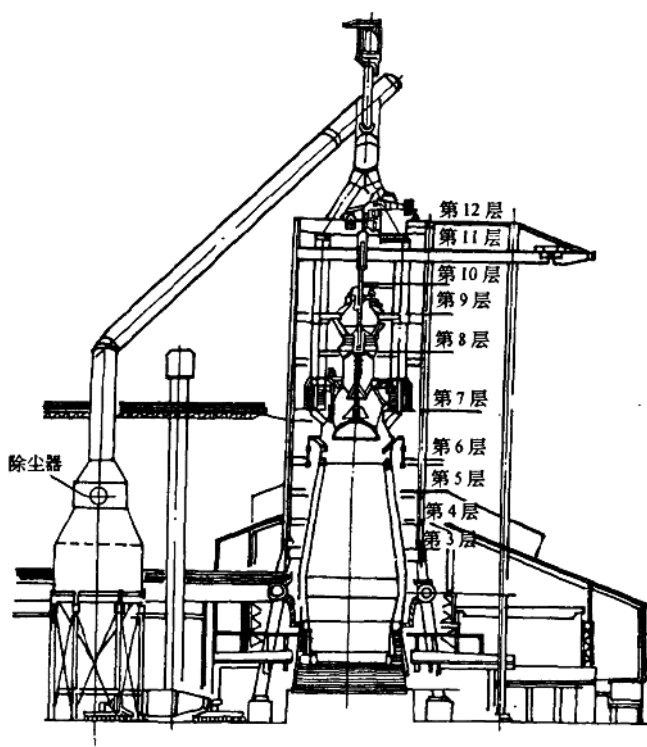


图 1-2 宝钢 1 号高炉断面图

铁场、炉前原料系统、铸铁机、碾泥机等烟尘、粉尘产生处设置大容量的除尘设备。其次将高炉生产按系统分设若干个循环水系统，各循环水系统排污水，进行合理串联，最终实现无排水。第三在风机、减压阀、放散阀等噪声源装设复合式消声器。

(8) 宝钢高炉是国内自动化水平最高的大型高炉。首先在物料管理、设备管理和炉况诊断方面均设有计测装置，如混铁车铁水称