

首钢炼铁三十年

首钢炼铁三十年

安朝俊

主 编

首都钢铁公司

1983

编 辑	首钢“高炉生产”编写组
出 版	首 钢 设 计 研 究 院
发 行	首 钢 设 计 研 究 院
印 刷	首 钢 印 刷 厂

编 者 的 话

首都钢铁公司在“文化大革命”之前名为石景山钢铁公司。原来只有炼铁，1958年后才建设了矿山、炼钢和轧钢，所以炼铁的历史比其它专业长。首钢高炉工作者和全公司职工一道，在公司党委领导下，经过十七年的艰苦奋斗，1966年把高炉有效容积利用系数提到1.901，入炉焦比达到467公斤，燃料比为624公斤。这些技术经济指标，在十年动乱中有所下降。在党的十一届三中全会路线指引下，这些指标又开始回升。1981年，有效容积利用系数达到1.995，入炉焦比达到412公斤，燃料比为540公斤。1981年还向外国出售高炉喷吹煤粉及顶燃式热风炉两项专利技术。

首钢高炉能取得先进的技术经济指标，在三十年高炉生产过程中，是走过一段不平凡的艰苦、曲折前进的路程的。广大高炉工作者（从领导到工人）经受了锻炼，增长了才干，逐步掌握了高炉生产操作技术及管理工作，积累了较为丰富的实践经验。当然，还必须清醒地认识到，不论是领导或者岗位工人，还需要继续学习，刻苦钻研，增长知识，丰富实践，使自己在高炉的不同岗位上，更能比较熟练地、主动地掌握自己的工作。

为了总结三十年炼铁的经验，以利继续在实践中探索提高，首钢公司高炉工作者在公司党委统一领导下，成立了《高炉生产》编写小组，安朝俊为组长，高润芝、刘正五为副组长，魏升明、马树藩、陈家华、刘汇汉、朱加禾、刘云彩、师守纯、李连仲、李作巍、马松龄、马善长、马振德为组员。当前，正值全国人民，同心协力，全面开创社会主义现代化建设的新局面的时候，我们把《高炉生产》（首钢炼铁三十年）献给读者。

全书共有十一章，并有绪论和附录。绪论由刘正五、李国信合写，第一章矿石准备由李作巍主写；第二章高炉炉型由师守纯主写；第三章高炉操作共分六节，第一节高炉热制度由刘云彩、马振德合写，第二节造渣制度和第三节送风制度由魏升明主写，第四节装料制度由刘云彩主写，第五节高炉冶炼行程的判断与调剂由魏升明主写，第六节冶炼制钢铁与铸造铁互换品种的操作由魏升明、陈家华合写；第四章冶炼过程研究由刘云彩主写；第五章开炉与停炉，第六章长期停风、复风与封炉由魏升明主写；第七章热风炉设备与操作由马松龄主写；第八章喷煤操作由刘云彩主写，第九章炉前操作由李连仲、马善长合写；第十章高炉寿命由师守纯主写，第十一章高炉事故共分六节，第一节顽固悬料、第二节高炉炉瘤，第三节炉缸冻结由师守纯主写，第四节炉缸烧穿，第五节炉底烧穿和第六节煤气爆炸由师守纯、魏升明合写。

所有各章都是由主写人起稿，集体反复讨论定稿的。在讨论时除编写小组成员参加外，还邀请了公司部分高炉工作者参加讨论，目的是为了集思广益、力求叙述、论断准确。

文中主要内容是根据首钢炼铁三十年的实践写成的。在编写中，参考了国内各兄弟单位部分总结经验的资料，并吸收了一些参数及先进经验。此外，也参考了一些国外高炉工作者的文献及书刊。凡是参考的文章、书刊，都在每章尾部注明，我代表编写组的同志向他们表示感谢。

书中部分图表是由马善长同志、范光红同志绘制的；部分是由首钢设计研究院描晒科同志描制的；所有讨论稿都是由公司打字室的同志打印的；封面是姜勤同志设计的；整个书的编排工作是由周俊荣同志负责组织的。全书是由首钢印刷所排印的。在此一一致以衷心感谢。

由于我们水平不高，编写仓促，错误在所难免。希望读者发现错误，给予指正。指正意见，请寄首钢设计研究院情报科周俊荣同志。

安 朝 俊

一九八三年

目 录

绪 论	1
第一章 矿石准备	22
第一节 稳定入炉矿石的化学成分	22
第二节 提高入炉矿石的含铁量	37
第三节 改善入炉矿石的粒度	46
第四节 生产质量高、数量多的高炉熟料	55
第二章 高炉炉型	102
第一节 首钢高炉炉型演变概况	102
第二节 首钢高炉炉型演变特点	109
第三节 演变特点探讨	109
第三章 高炉操作	119
第一节 高炉热制度	119
第二节 造渣制度	137
第三节 送风制度	149
第四节 装料制度	169
第五节 高炉炉况的判断与调剂	198
第六节 炼钢生铁与铸造生铁互换品种冶炼的操作	218
第四章 冶炼过程研究	239
第五章 开炉与停炉	255
第一节 烘炉及开炉前的准备工作	255
第二节 开炉配料与装炉料的安排	259
第三节 开炉配料计算	264
第四节 开炉操作	268
第五节 停炉	272
第六章 长期休风、复风及封炉	280
第一节 长期休风与短期休风的操作差别	280
第二节 长期休风时焦比的选择	282
第三节 长期休风后的复风	285
第四节 封炉	287
第七章 热风炉的设备改进与操作经验	299
第一节 概况	299
第二节 热风炉结构的演变	300

第三节	热风炉设备的改进	323
第四节	热风炉的操作经验	328
第八章	喷煤对冶炼的影响	338
第九章	炉前操作	363
第一节	首钢炉前操作发展概况	363
第二节	出铁口的维护	364
第三节	炉前附属设施及工艺的改进	379
第四节	特殊炉况的炉前操作	391
第十章	高炉寿命	394
第一节	炉底、炉缸部位	394
第二节	炉腹部位	409
第三节	炉腰、炉身部位	412
第四节	炉喉部位	419
第十一章	高炉事故	426
第一节	顽固悬料	426
第二节	高炉结瘤	435
第三节	炉缸冻结	455
第四节	炉缸烧穿	469
第五节	炉底烧穿	479
第六节	煤气爆炸	488
附录	炼铁常用简易计算	495

绪 论

高炉工作者的任务与高炉生产的矛盾

高炉工作者的任务

高炉冶炼的目的是：在单位时间内，用最低的燃料消耗，生产最多的社会需要的合格生铁，即优质低耗高产。这个目的，具体体现在高炉的三个基本指标的相互关系上，即：

$$\text{利用系数} \approx \frac{\text{综合冶炼强度}}{\text{燃料比}}$$

这个公式反映了高炉的一个重要客观规律，它指明在一定高炉有效容积下，不断地提高产量，必须要用两条腿走路，也就是要提高综合冶炼强度，同时又要降低燃料比。

大家知道，意识是物质的反映，人们不仅能够正确地认识世界而且还能够根据正确的认识去改造世界。我们既已经认识了高炉冶炼的这一目的，这一客观规律之后，则不断提高综合冶炼强度和降低燃料比，用两条腿走路的方法就成为炼铁工作者们的根本任务。

高炉生产的主要矛盾和次要矛盾

高炉工作者为了很好地完成上述任务，就必须分析研究构成高炉总体生产的各种因素，再从各种因素中找出高炉生产上的主要矛盾。在复杂的高炉生产过程中，有很多矛盾存在，如炉料自上而下的运动和煤气气流自下而上的运动之间的矛盾；边缘气流与中心气流之间的矛盾；直接还原与间接还原之间的矛盾；高产与低耗之间的矛盾；多快与优质之间的矛盾等。在炉外有增产与改革设备之间的矛盾；生产与管理之间的矛盾；主体部门与辅助部门之间的矛盾等。它们之间是相互作用，相互影响的，但在这些错综复杂的矛盾中，对高炉生产全过程而言，其主要矛盾是煤气气流上行运动与炉料下降运动之间的矛盾，简洁来说，也就是风量和炉料的矛盾。因为其他矛盾都是为这个主要矛盾力量所规定，所影响。亦即由于风量和炉料的存在和发展，规定了或影响着其他次要矛盾的存在和发展。

风量与炉料的对立统一

风量与炉料的对立性

两个对立方面，煤气气流上升与炉料下降之间是互相排斥，互相对立的，上升煤气气流对炉料产生浮力作用，同时炉料对煤气气流产生阻力作用，通过不断解决这个主要矛盾，从而推动着炼铁事业的不断发展。

风量与炉料的统一性

(1) 高炉生产过程中主要矛盾的两个方面，风量和炉料是各以和它对立着的方面为自己存在的前提，而双方又处于统一体中，即没有炉料则炼不出铁来，但没有风仍然不能起作用而炼出产品来。所以说它们之间是相互依存，相互联系，而又互为存在的条件。

(2) 矛盾的双方，风量和炉料又依据一定的条件，各向着其相反的方面转化。它们所处的地位是在生产实践中随着条件的改变而又互相转化的。当风量与炉料的透气性十分相适应时，风量是最活跃的因素，提高风量增加产量，成为生产矛盾的主要方面，处于主导地位。当风量与炉料的透气性不相适应时，则炉料由次要方面上升为主导地位，必须经过改善炉料性质，做好原料准备、筛分、整粒等工作，才能进一步提高产量。

主要矛盾的主要方面的转化

矛盾的主要方面和次要方面之间不是固定不变的，它们在一定条件下是可以互相转化的。当然两条腿并举并不意味着一点不变，一条腿在前一些，一条腿在后一些，在一定时期内则应有所侧重，究竟侧重于哪一方面，就须从实际出发，具体情况具体决定。

建国三十多年来，随着生产的发展，主要矛盾和次要矛盾的这种转化，是事务发展的普遍规律。例如，在五十年代前三年以集中精力推行全风量作业为主，当遇到风量与炉料透气性不相适应时，又转为以加强原料管理为主(1954~1957年)，通过原料混匀、筛分和整粒等工作，达到了进一步强化冶炼的需要。到后三年，有了原料管理基础，又提高风量，从1958年开始冲破了中等冶炼强度不可侵犯的清规戒律，获得强化冶炼和降低能耗指标的双丰收。在六十年代初期正处于“八字方针”调整时期，我们在巩固冶炼强度的基础上，狠抓了精料和操作的整顿工作。到中期由于原材料供应充足，又结合高压、富氧和喷煤粉新技术的应用，更有力地推动了高炉的强化冶炼与节焦工作，使高炉主要技术经济指标进入了国际先进行列。在六十年代后期及七十年代前半期由于“文化大革命”的干扰和破坏，使高炉生产受到挫折、倒退。一直到七十年代后半期粉碎“四人帮”后，特别是党的三中全会以后，随着这一伟大的历史转折，首钢也进入一个新的发展阶段。近几年，首钢认真执行党的三中全会以来的路线、方针、政策。在高炉生产上，坚持以精料为基础，以顺行为前提，贯彻全风、高温、多喷吹和稳定操作的技术方针，并对旧设备首先进行了无料钟炉顶和顶燃热风炉等十余项技术改造，促进高炉生产更上一层楼，再创世界先进水平。总之，首钢高炉生产所经历的三十多年道路，总是围绕解决风量与炉料间的矛盾，采取措施，达到高产、优质、低耗的目的。根据高炉生产发展过程大体分为四个阶段。

第一阶段(1950年~1960年)以提高冶炼强度为主，以节焦为辅。

由图1可知，这十年间，利用系数由1950年的0.711逐年提高到1960年的1.568，即提高120%。其中冶炼强度分两个阶段提高，一是由1950年0.771提高到1953年1.03，即提高33.6%；另一是由1957年1.003提高到1960年1.199，即提高19.5%；1953年至1957年冶炼强度一直保持在1.0左右水平。焦比由1950年的1119公斤/吨下降到1960年的752公斤/吨，即降低32.8%。而提高冶炼强度与降低焦比对推动生产发展各占的比例为，冶炼强度效果占62.9%，焦比效果占37.1%。这个阶段采取的措施如下：

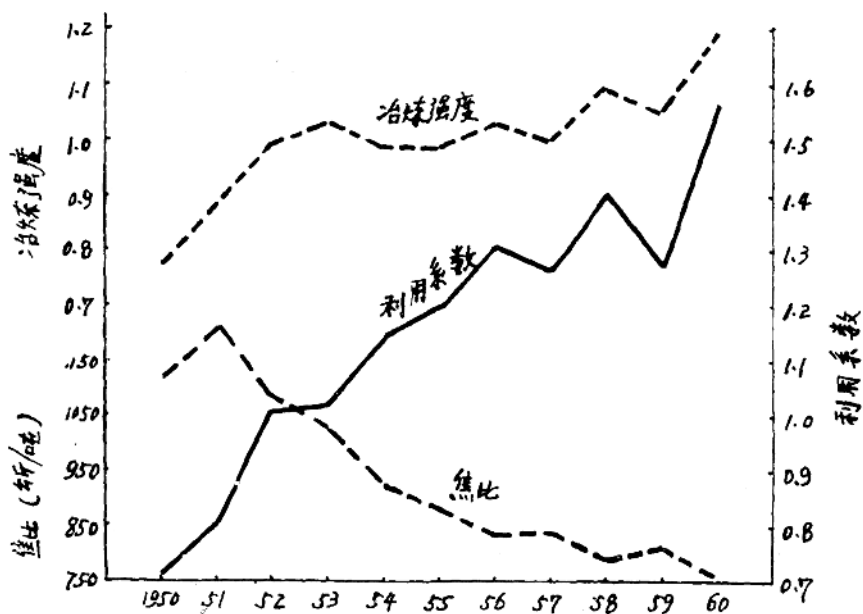


图1 1950~1960年冶炼强度、焦比和利用系数的变化

(一)推行“全风量快料顺行法”，充分发挥送风机设备能力，不断提高各炉的鼓风量，贯彻全风量操作与快速复风作业。在五十年代初，一、二高炉的风量系数都是 $1.5\text{米}^3/\text{米}^3$ 左右，所以在当时来讲，炉料对煤气气流的阻力不成什么问题，而产量的高低主要取决于风量的大小，因此风量成为当时生产主要矛盾的主要方面，正由于抓住了这个主要方面，不断地提高各炉的风量系数达到 $2.4\text{米}^3/\text{米}^3$ 左右，同时解决其他生产上相应的变革，使生产逐步上升。由于加强了对高炉铁口、高炉上料设备、高炉冷却设备和发动群众实行不停风更换设备另件的多种措施，为强化冶炼创造了条件，使休风率从1953年的4.19%降到1957年的0.79%。

措施是：

- (1) 在第一号送风机前安装了加压设备，使一高炉风量增加6.5%。
- (2) 一高炉使用一号、二号送风机并车，风量提高4%。
- (3) 二高炉热风炉停止使用高炉的风量去补助燃烧，使入炉风量增加10%。
- (4) 将四号送风机的风压由机旁 $1.6\text{公斤}/\text{厘米}^2$ 提高到 $2.2\text{公斤}/\text{厘米}^2$ ，使三高炉风量增加9%。
- (5) 二高炉使用二号、三号送风机并车，提高风量23.6%。
- (6) 增添了五号和六号新风机($1500\text{米}^3/\text{分}$)。
- (7) 随着风量的增加，风速不断增大，相应地扩大了风口内径。

加大风量变化表 (米³/分)

表 1

炉 别	年					代					
	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960
一 高 炉	700	760	884	948	858	835	855	836	995	1015	1074
二 高 炉	—	742	1220	1039	1101	1151	1154	1182	1238	1342	1484
三 高 炉	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1864	2120

注：二高炉1951年2月开炉。

三高炉1959年5月开炉。

(二)加强原料管理,以精料为基础,不断贯彻精料方针。在加大风量后,推动了一系列生产改革,提高了各工段的工作效率,并加强了兄弟部门之间的协作,为增加冶炼强度创造了有利条件。到1953年曾使冶炼强度在个别月份平均达到1.16~1.20,忽视了高炉送风量必须与炉料透气性相适应的原则,因此,经常发生大悬料、大崩料和空料线作业等现象,引起了恶性悬料和大结瘤事故。这说明当风量增加到一定程度后,就遇到了炉料透气性的限制,因此,当炉料阻碍送风量进一步发展时,炉料的改善就成为主要的、决定性的矛盾,这时炉料由矛盾的次要方面转化为主要方面。认识提高以后,确立了精料方针,长期做改善原料的准备工作。我们从1954年开始整顿原料,新建肋形线混匀料场4万平方米。

(1)矿石按化学成分混匀,使含铁量波幅减小。

赤和磁利国驿矿石分开混匀检验表

表 2

项 目	赤磁利国驿矿石混匀使用时期	单独使用赤利国驿矿石时期(混匀后)
分析次数(次)	42	23
平均含铁量(%)	62	62.8
含铁波动 $>\pm 1$ (%)	33.3	8.0

庞家堡矿石在料仓混匀的检验表

表 3

项 目	入 仓 混 匀 前	出 仓 混 匀 后
检验次数(次)	86	106
平均含铁量(%)	53.01	53.08
含铁波动 $>\pm 1.0$ (%)	27.80	14.10

(2) 改善设备，加强矿石整粒工作。筛选场原用回转筛筛矿，改用振动筛后，使矿石含粉减少，粒度也比较均匀了。

筛选场矿石筛分变化表

表 4

庞家堡矿石	75~35毫米级		35~10毫米级
	含<35毫米块(%)	含<10毫米块(%)	含<10毫米粉(%)
用回转筛时期	38.7	3.03	9.0
改振动筛时期	23.3	1.42	3.23

焦炭料仓下安装滚筛前后粒级变化表

表 5

时 期	>80毫米	60~80毫米	40~60毫米	25~40毫米	<25毫米
使用滚筛前(%)	46.30	29.10	12.14	8.33	4.49
未用滚筛后(%)	37.87	32.59	21.86	6.65	1.13

五十年代初期，通过原料整顿工作，建立了原料管理制度，在高炉生产上带来显著的效果。

高炉热制度变化比较表

表 6

比 较 项 目	原 料 整 顿 前	原 料 整 顿 后
全月改变配料次数(次)	46	26
调整灰石用量次数(次)	42	12
一日内渣碱度波动>0.1	9	1
生铁品种稳定率(%)	47	92

(3) 改进洗煤操作，研究合理配煤，在大转鼓耐磨指标不低于315公斤情况下，使焦炭灰分由1950年的17.18%降到1958年的10.45%，创历史最好水平。

焦炭分析表

表 7

时 间	项 目		
	灰分 (%)	耐磨(公斤)	60~80毫米 (%)
1953年	13.47	319	
1954年	13.21	319.2	32.18
1955年	12.37	336.4	37.45
1956年	12.29	336.2	36.52
1957年	12.09	326.3	33.68
1958年	10.45	324.2	32.18

(4) 采用带式烧结机生产烧结矿。1950~1951年时, 只有两个土烧结锅生产自然碱度烧结矿。后来逐渐扩大规模增加到15个烧结锅由人工抬料改为皮带送料, 日产量仅能维持800吨左右, 劳动环境十分恶劣, 其产量只满足高炉配用30%左右。直到1959年9月首钢三大工程(三高炉、三焦炉、一烧结)相继建成投产后, 首钢才开始采用带式烧结机(50米³)生产烧结矿, 改变了首钢历年来以生矿为主的生产面貌。1960年炼铁厂熟料使用率达到75.25%, 其中三高炉熟料配比由1959年9月份的25%升到1960年3月份以后的100%, (见图2), 随着自熔性烧结矿的使用率不断增加, 焦比也大幅度下降。

自熔性烧结矿质量分析表 (1960年)

表 8

TFe	FeO	CaO	SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	MnO	P	S	R	转 鼓
45.69	16.09	14.39	12.76	4.46	3.33	0.76	0.077	0.15	1.12	20.77

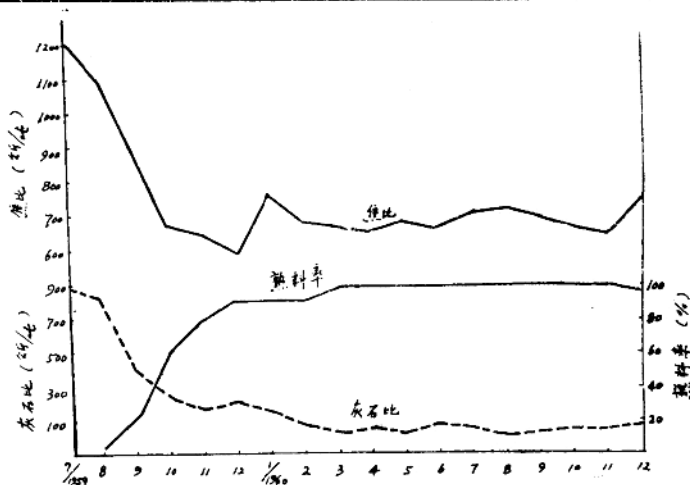


图2 三高炉使用熟矿与焦比的关系

(三)建立健全技术管理制度,改进高炉技术操作,推广行之有效的三大经验(炉顶调剂、分级入炉、加湿鼓风)。这段时期内,我们在1951、1955和1960年三次修订技术操作规程,并举办了技术学习班,提高了全体职工的技术操作水平。在1953年开始推行高炉炉顶调剂炉况。高炉的快料顺行,必须与煤气充分利用相结合,正确的煤气分布是取决于装料设备、炉型状况、原料性质和操作条件等因素。我们经过炉顶调剂的各种试验,寻找出各炉当时适宜的装料制度,既保证高炉顺行又保证焦比降低。在1954年开始推行矿石按粒度分级入炉,把高炉所用的赤铁矿分为35~75毫米(占40%)和10~35毫米(占60%)两级;把磁铁矿分为30~50毫米(占40%)和10~30毫米(占60%)两级。矿石分级入炉后,减少炉料偏析现象,改善了炉料透气性,更好地利用了煤气的热能和化学能,增加产量1.83%,降低焦比2.3%。在1955年开始推行固定风温的加湿操作法。从本地区已测知的大气湿度来看,冬季常在3克/米³上下,夏季常达22克/米³,冬夏大气湿度相差19克/米³,夏季白天的大气温度为22克/米³,入夜可降低到14克/米³,相差8克/米³。按每1克/米³湿度相当于9℃风温计算,则冬夏大气湿度的变化对高炉热制度的影响,约等于170℃风温的变动。夏季昼夜大气湿度的波动,相当于72℃风温的变化。如固定湿度操作无疑地将会消除这些波动,然而固定湿度操作则必须调节热风温度,而为了保证在高炉炉况冷行时随时有风温使用,势必经常要保留足够富余的热风温度(例如30~50℃),这样便不能达到充分利用风温的目的,降低燃料消耗就会受到一定限制。固定风温操作便可避免这个缺点,由于采用固定风温操作,我们就可经常把风温用到最高,当高炉热制度起变化时,便可用改变鼓风加湿量大小进行调节,使高炉下部调节增加了一个手段。

(四)改进热风炉工作条件,不断提高风温。为了保证在风量逐步增加的情况下,又要相应不断地提高热风温度,首钢各高炉的热风炉自1950年起就连续进行了技术改造。全厂平均热风温度由1953年597℃逐步提高到1960年的913℃,主要措施是:

- (1) 燃烧器由轴流式风扇改为无焰燃烧器,强化燃烧,贯彻快速燃烧法。
- (2) 加强煤气净化工作,使热风炉顶温由1200℃提高到1300℃。
- (3) 扩大蓄热面积,缩小格孔。
- (4) 利用大修机会把热风炉球顶及上部格子砖采用高氧化铝耐火砖。
- (5) 强化热风系统管道,将热风管道的加固并采用耐热钢吹管。

热风温度变化表(℃)

表 9

炉 别	年				代			
	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960
全 厂	597	621	730	911	893	963	929	913
一 高 炉	611	623	755	955	980	1001	955	943
二 高 炉	574	619	719	875	806	924	962	896
三 高 炉	—	—	—	—	—	—	871	916

第二阶段(1961~1966)以节焦为主,以提高冶炼强度为辅。

1961~1966年初期正当三年调整,原料供应紧张,如图3可知,此阶段前期一般冶炼强度维持在1.0左右,直到1965年当供料好转采用富氧喷煤后,才把综合冶炼强度提高到1966年的1.155,所以冶炼强度的提高幅度只有0.15~0.2,即15~20%,但焦比由1961年的813公斤/吨逐年降到1966年的467公斤/吨,(六年共降低346公斤/吨,平均每年降低57.7公斤/吨)即下降42.5%。所以,这六年中高炉利用系数由1961年的1.228逐年提高到1966年的1.901,即提高55%。其中,提高冶炼强度效果占29%,降低焦比效果占71%。总之,此阶段采取大力降低焦比的方针,特别是1965~1966年组织了高炉利用系数与焦比夺冠军、攀高峰的工作,采用富氧喷煤等新技术,到1966年创焦比467公斤/吨,利用系数1.901的先进水平。由于刚开始喷煤,总的燃料比有些回升。

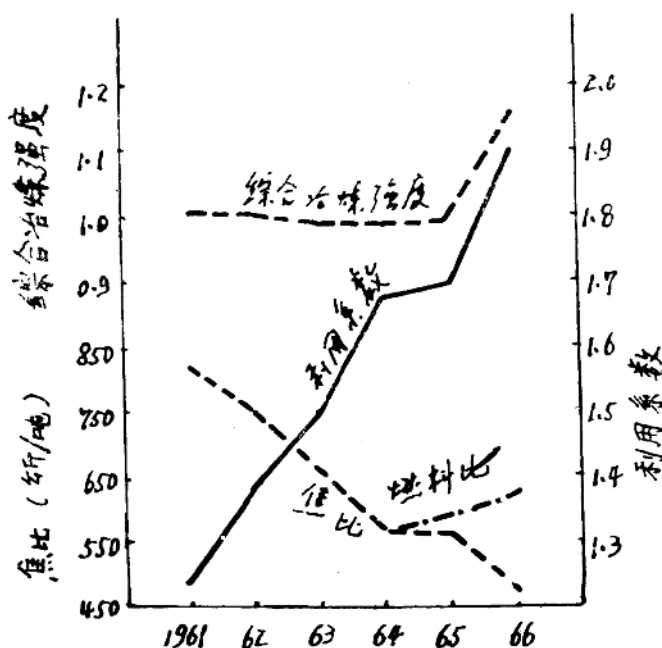


图3 1961—1966年冶炼强度、焦比和利用系数变化

采用的主要措施是:

(一)狠抓矿山工作,力争高品位矿石资源,提高入炉矿含铁量,由1961年的46.87%提高到1966年的52.15%,提高了5.28%。进一步加强了原料管理,稳定矿石成份。

高炉精料必须从矿山抓起,为了彻底解决我公司高炉“无米之炊”问题,自1959年开始筹建迁安铁矿,“大打矿山之仗”,努力提高铁精矿粉产量。迁安铁矿自1960年投产后,由年产6395吨精矿粉逐年增加到1966年539283吨。使烧结矿精矿配比由1960年0.88%增加到1966年24.74%。再加上精矿品位由1961年60.33%提高到1966年的63.08%,而使烧结矿含铁量由1960年45.69%,提高到1966年52%。兹将其六年来的主要指标列表如下:

精矿产量、品位与烧结矿品位的关系

表10

指 标	年 份						
	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966
迁安精矿产量(吨)	6395	133380	196025	333402	505552	515828	539283
精 矿 品 位(%)		60.33	60.44	60.82	62.01	62.21	63.08
烧结矿的精矿配比(%)	0.88	9.6	14.8	26.84	36.48	28.24	24.74
烧结矿品位 (%)	45.69	43.72	45.6	47.52	49.8	51.29	52

在六十年代初期,公司重新健全一整套原料管理制度和质量管理机构,整顿和扩大了料场,建立了各种原料的储备定额,机械化混匀程度也不断提高,1962~1966年对迁安、金岭和矿山村矿粉进行三倒入堆,条铺切取中和混匀,使全铁 ± 1.0 稳定率平均提高20.23%。

(二)提高烧结矿生产能力,高炉熟料使用率由1961年的77.96%提高到1966年的91.46%,提高了13.5%。

1959年烧结机投产后,采取的操作方针是:大风量(50米²烧结机配6500米³/分风机)、厚料层(280~300毫米)、低碳量、高料温(蒸汽予热)。但由于1960~1961年大跃进后期,操作人员一度追求高系数、高氧化铁,造成燃耗高,烧不好,结大块。1962年整顿了技术操作,认真贯彻了“低炭厚料,烧好烧透”操作方针,并在1964年于机尾安装单辊破碎机对烧结矿进行粗破等有效措施使烧结生产转入正常。

为了提高烧结生产能力发挥大风机作用,于1965年5月和12月以及1967年4月先后把四号机、三号机及二号机台车由2米加宽到2.5米,使烧结面积由50米²增加到62.5米²,增加25%,风机使用风量由原来的4500米³/分增加到了5500~6000米³/分,充分发挥了设备潜力。另外,于1966年9月一号机投产,如此有力地缓和了生铁产量与烧结能力不平衡的被动局面。兹将六年来的烧结生产能力与高炉熟料率变化如下:

烧结矿产量与高炉熟料率的关系

表11

指 标	年 份					
	1961	1962	1963	1964	1965	1966
烧结矿产量(万吨)	122	125	127	168	191	241
高炉熟料率 (%)	77.96	83.67	91.25	93.2	91.55	91.46

(三)大胆尝试,改变高炉炉型

在高炉生产发展的过程中,随着冶炼的不断强化,炉型是朝着相对矮胖方面发展的。例如美国的高炉炉型四十年来高炉容积扩大了135%,而高炉高度只升高了16%,瘦长比(Hu/D)降低了14%,如苏联三十年来,炉型的发展,Hu/D由3.8降到2.79。又如我国各厂

自贯彻大风、高温、精料的技术方针以后，其中冶炼强度较高，成绩较好的高炉，其炉型也是比较矮胖的。从1958年以来，我们深感到首钢一、二高炉的炉型特别瘦长， Hu/D 分别为4.25和4.17。我们认为矮胖高炉是大风、精料方针在炉型上的表现，于是经过深入讨论，并进行了一些试验，下决心改变了一高炉炉型的设计。（见表12和图4）。

1961年一高炉大修时进行了一次变革性的改造。以后在生产条件许可下，经高度强化生产实践证明，有利于接受较大风量，提高了冶炼强度，但由于当时缺乏经验，从实践中感到

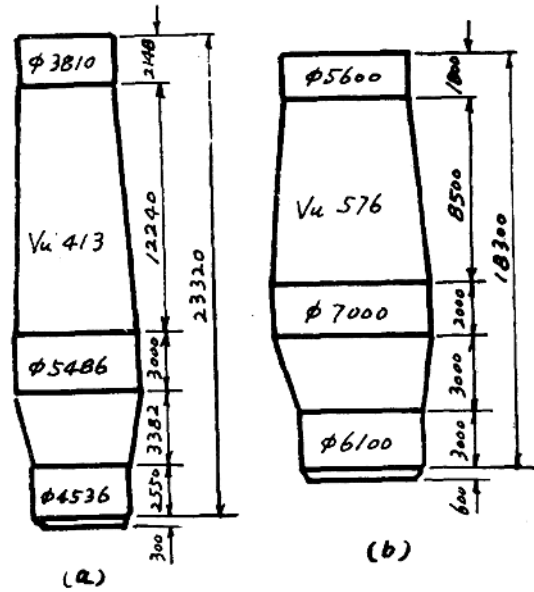


图4 一高炉改建前后炉型对比

一高炉改建前后的设计对比

表12

项 目	时 间	
	改 建 前	改 建 后
有效容积(米 ³)	413	576
大钟直径(毫米)	2590	4200
炉喉间隙(毫米)	610	700
炉 身 角	86° 4 '44 "	85° 17 '30 "
炉 腹 角	80° 0 '19 "	81° 28 '29 "
炉缸面积 (米 ²)	16.12	29.40
Vu/A	25.50	19.60
Hu/D	4.25	2.61
D/d	1.21	1.15
d_1/d	0.83	0.92
d_1/D	0.695	0.80
风口个数 (个)	8	15
铁口个数 (个)	1	2

炉身高度降低多了，燃料比有所升高。

一高炉改建前后主要指标变化

表13

时 间	项 目					
	利用系数 (吨/米 ³ ·日)	综合冶炼强度 (吨/米 ³ ·日)	焦 比 (公斤/吨)	煤 比 (公斤/吨)	油 比 (公斤/吨)	燃 料 比 (公斤/吨)
1959年	1.48	1.14	757	—	—	757
1960年	1.497	1.199	797	—	—	797
1961年	1.173	1.007	863	—	—	863
1962年	1.312	1.024	817	—	—	817
1966年	2.312	1.502	414	225	—	639
1979年	2.931	1.498	384	144	6.1	534.1

(四)继续研究合理配煤，多配低灰分大同煤，同时加强洗煤操作，使焦炭灰分由1961年的15.13%降到1966年的10.94%。

马武山煤具有大同煤田低灰、低硫、高挥发分的优质性能(一般灰分小于10%，硫分小于0.4%，挥发分大于35%)。根据我们生产条件，每多用10%马武山煤，可使焦炭灰分降低0.8%、硫分降低0.02%、装炉煤挥发分增加0.6%，洗煤综合回收率约提高2.5~3.0%，还可降低成本。

大同煤田储量丰富，过去总认为是弱粘结性煤，不属于气、肥、焦、瘦四种牌号之内，所以，冶金焦不能多配，而把它当作动力煤或化工气化原料使用。

1963年在总结分析过去十年炼焦配煤的基础上，加强科学调查分析，反复试验，不断实践，并于1964~1965年逐步将大同马武山煤进行增加配比的工业生产试验，在配用量为25%时(与肥煤搭配)，高炉长时期使用良好。

(五)在提高烧结矿自熔性基础上，组织生产两种碱度烧结矿供高炉冶炼不同铁种，使入炉灰石量由1961年的187公斤/吨，减少到1966年的9公斤/吨，还有的月份高炉已不加灰石。

一般自熔性烧结矿碱度(CaO/SiO_2)为1.0左右，但高炉冶炼铸造铁与炼钢铁的渣碱度不同，也要求烧结矿碱度不同，为此于1963~1966年组织了两种碱度0.8~1.0和1.2~1.25烧结矿生产，前者供冶炼铸造铁使用，使高炉不用生矿调碱度；后者供冶炼制钢铁使用，使高炉不加灰石。于是给高炉生产带来以下好处：

(1) 高炉入炉灰石量有明显减少(见表14)，给高炉增产节焦进一步创条件，根据生产实验，每吨铁少加100公斤灰石，可降低焦比30公斤/吨。由于按冶炼不同铁种的要求组织生产两种碱度烧结矿，使高炉入炉灰石量，基本控制在10公斤/吨以下，有的月份根本不加灰石。