

# 中国炼铁技术发展评述

王维兴

(中国金属学会)

**摘要** 近两年来中国生铁产量高速增长,同时高炉炼铁技术也取得了较大进步。2007年全国重点钢铁企业高炉炼铁焦比达到392kg/t,热风温度达到1125℃,喷煤比达到137kg/t,利用系数为2.677t/m<sup>3</sup>·d。这些指标创造出我国历史最好水平。宝钢、武钢、首钢、鞍钢等企业的高炉生产技术进入成熟发展阶段,炼铁燃料比低于500kg/t。但是,中国炼铁产业集中度低,炼铁企业发展不平,先进与落后共存,尚有6000多万吨/年生产能力属于淘汰之列,造成中国炼铁技术发展不平衡。

**关键词** 中国 炼铁技术 发展

## TECHNOLOGY PROGRESS OF BLAST FURNACE IRONMAKING IN CHINA

Wang Weixing

(The Chinese Society for Metals)

**ABSTRACT** The output of hot metal has made a high speed increase in recent 2 years, at the same time, the technology of blast furnace ironmaking has a great progress in China. Some technological parameters of iron making has reached the best level in history in 2007, for example, coke rate is 392kg/t, Blast temperature is 1125℃, coal rate is 137kg/t and productivity is 2.677t/m<sup>3</sup>·d in the key enterprises of China. The technology of blast furnace ironmaking has reached maturational development stage in Baosteel, WISCO, Shougang, Angang and so on, and fuel material rate is less than 500kg/t. But the structure of Chinese blast furnace ironmaking is too spread around, and there are 600mt/a productive capability will be washed out, so the technology progress of blast furnace ironmaking in China is not balance.

**KEY WORDS** China technology of BF ironmaking progress

### 0 前言

近年来,中国炼铁处于高速发展时期,2007年全国生铁产量达到4.6944亿t,比上年度增长15.19%<sup>[1]</sup>,其增幅低于钢产量的同期增幅,占世界总产量的49.74%。2007年全国重点钢铁企业(指71家)产铁3.69亿t,比上年增长13.74%,其他企业产铁1.20亿t,增长19.60%。地方企业铁产量增速高于大中型钢铁企业。2008年上半年全国产铁2.4642亿t,比上年度增长7.89%,降低了发展势头。预计,2008年我国钢产量将达到5.2亿t,生铁产量将达到4.9亿t。今年,我国炼铁生产能力将超过6亿t,但尚有约6000万吨/年的生产能力属于淘汰之列(主要是300m<sup>3</sup>以下容积小高炉)。

### 1 中国高炉结构

上述情况表明,地方炼铁厂的发展势头仍处于高于全国大中型钢铁企业。马钢和太钢建成4063m<sup>3</sup>高炉,使我国拥有7座4000m<sup>3</sup>级高炉。目前在建的4000m<sup>3</sup>级高炉(本钢、鞍钢)有4座,沙钢和京唐公司在建5500m<sup>3</sup>级高炉和5800m<sup>3</sup>级高炉。一批大于2500m<sup>3</sup>

级高炉在建设,大大地推动了我国高炉大型化进程。但是一批小于1000m<sup>3</sup>级高炉也在建设。

目前中国有1300多座高炉,大于1000m<sup>3</sup>容积高炉约有150座,300~1000m<sup>3</sup>的高炉约500多座,小于300m<sup>3</sup>的高炉约有600多座。全国约有980多家炼铁企业。这说明,中国炼铁产业集中度低,高炉平均炉容偏小,正处于不同层次,不同结构,多种生产技术水平共同发展阶段,且处于高速发展阶段。预计中国生铁产量的顶峰为6亿t以上。

### 2 中国高炉炼铁生产技术水平

随着我国生铁产量高速增长,高炉炼铁生产技术水平也得到快速进步。表1为近年来我国重点钢铁企业高炉炼铁技术经济指标。进入2008年因原燃料涨价,质量波动,高炉炼铁生产指标有所下滑。

目前,中国高炉炼铁生产技术是处于世界先进水平,高炉操作技术进入成熟发展阶段。以宝钢、武钢、首钢、鞍钢、为代表的一批大型高炉已实现高效化生产(系数在2.5t/m<sup>3</sup>·d以上,燃料比低于500kg/t,寿命达15年以上等)。我国中小高炉的生

表1 全国重点钢铁企业高炉技术经济指标

时间/年	产量/万t	焦比/kg/t	煤比/kg/t	系数/t/m <sup>3</sup> .d	休风率/%	品位/%	风温/℃	熟料率/%	炼铁工序能耗/kgce/t
2004	25185.05	427	116	2.516	1.85	58.21	1074	93.02	466.20
2005	34473.20	412	120	2.64	1.46	58.08	1072	91.59	440.60
2006	41364.09	397	134	3.71	1.77	58.10	1037	92.21	438.59
2007	46944.63	392	137	2.677	1.524	57.71	1125	92.49	426.84
2008(上半年)	24642.18	398	134	2.616	1.616	57.30	1127	91.91	430.58

产技术已是多年在高技术水平上运行,一批300~750m<sup>3</sup>高炉利用系数在3.0t/m<sup>3</sup>.d以上,最高的达4.3t/m<sup>3</sup>.d,入炉焦比低于400kg/t,喷煤比在150kg/t以上。但是,企业之间技术发展不平衡,尚有一批落后指标存在。

## 2.1 热风温度得到较大提高

近年来,我国热风温度消除了多年徘徊,进步较大,这是大家努力的结果。2007年我国重点热风温度比上年度提高25℃。特别是新建设的一批大高炉(大于2000m<sup>3</sup>以上的高炉)热风温度均可在1200℃以上,其寿命也在25年以上,达到国际先进水平。热风炉型式也多样化,大高炉多用外燃式和内燃式(首钢京唐公司5500m<sup>3</sup>高炉用卡鲁金顶燃式),小高炉有用球式热风炉,都有成功的实例,可实现高风温。我国热风炉的设计,制造,施工,投产等方面均可实现国产化。只是在使用材质,结构设计,送风系统的保障和送风操作制度的科学等方面存在一些缺陷,需要加以改进。努力提高风温不但可以降低焦比(热风温度提高100℃可降低焦比15~20kg/t)<sup>[2]</sup>,而且也是提高喷煤比的前提条件。2008年上半年热风温度高的企业有:德龙1188℃,太钢1186℃,首钢1177℃,攀钢1175℃,三明1169℃,鞍钢1166℃,天铁1156℃,宝钢集团公司1155℃,邢钢1150℃。但是最低的企业只有830℃。

## 2.2 喷煤比取得新进展

高炉喷煤是炼铁系统结构优化的中心环节,是国内外炼铁技术发展的大趋势,也是我国钢铁工业技术发展的三个重大技术路线之一。2006年宝钢4号高炉喷煤比达到224.6kg/t,已是国际先进水平。2007年我国重点钢铁企业喷煤比为137kg/t,创造出历史最好水平,有效地缓解了我国主焦煤的短缺,为降低炼铁生产成本作出了贡献,减了环境污染。2007年喷煤比高于150kg/t的企业有11个。但是,2008年上半年出现下滑,重点钢铁企业喷煤比为134kg/t,宝钢等一批企业喷煤比也出现了下降。喷煤比较高的企业有:太钢180kg/t,长治177kg/t,宝钢集团公司168kg/t,兴澄164kg/t,石钢164kg/t,酒钢164kg/t,新兴铸管163kg/t,武钢163kg/t,邢钢

159kg/t,莱钢156kg/t。但是仍有两个企业没喷煤。提高喷煤比的技术措施是:减少渣量,提高风温、富氧、脱湿鼓风,贯彻精料方针(焦炭质量要好,炉料强度高,透气性要好和冶金性能好等),喷煤煤质要优化,煤枪分布要均匀,进行混合喷吹等。我国已经掌握了先进的喷煤技术,从喷煤设计,设备制造,安装和投产均可实现国产化。

## 2.3 高炉燃料比不断下降

2007年我国重点钢铁企业燃料比(焦比+煤比+小块焦)为529kg/t,比上年度减少2kg/t,创造出历史最好水平。但是,2008年上半年出现回升,比上年升高4kg/t。燃料比较低的企业主要有:首钢506kg/t,太钢475kg/t,宝钢集团481kg/t,武钢494kg/t,鞍钢493kg/t,马钢487kg/t,冶钢506kg/t,天铁为509kg/t,天钢510kg/t等。但是最高的企业达637kg/t。个别企业统计中没有小块焦比,出现企业之间的不可比性。目前炼铁企业的工作重点仍是努力提高炼铁精料技术水平,要善待高炉,会有好的回报。这是炼铁的根本。近年来全国对炼铁的投入只占钢铁企业总投入的4.9%,对钢铁企业节能减排,降成本,十分不利。当前应当加大对炼铁的投入,包括对环保的治理。

2007年我国重点钢铁企业焦比为392kg/t,比上年度降低3kg/t,创造出我国历史最好水平。但是2008年上半年出现上升,达398kg/t。焦比较低的企业有:宝钢集团313kg/t,武钢331kg/t,首钢335kg/t,太钢295kg/t,长治360kg/t,鞍钢341kg/t,湘钢377kg/t,马钢357kg/t,天铁361kg/t,邢钢361kg/t,新兴铸管364kg/t,莱钢366kg/t,兴澄为379kg/t,鄂钢374kg/t,杭钢381kg/t等。但是最高的企业达590kg/t。焦比降低的主要措施是提高风温、提高精料水平、提高焦炭质量、提高高炉操作水平等等。

## 2.4 炼铁精料技术进展

近年来我国重点钢铁企业高炉炼铁原燃料质量情况见表2。由表2可以看出,烧结矿品位和碱度在下降,焦炭含[S]在升高,给高炉炼铁带来负面影响。

近年来由于我国生铁产量高速增长,造成世界炼铁原燃料供应紧张,成份波动大,价格上涨,企业

表2 全国重点钢铁企业烧结矿、焦炭质量

时间/ 年	烧结矿				焦炭/ %			
	品位/ %	碱度/ 倍	转鼓/ %	固体燃耗/ kg/t	M40	M10	灰分	[S]
2004	56.90	1.933	73.24	54	81.40	7.15	12.76	0.63
2005	56.00	1.941	83.77	53	81.82	7.10	12.77	0.65
2006	56.85	1.954	75.75	54	82.94	6.81	12.54	0.65
2007	55.65	1.884	76.02	54	83.16	6.75	12.52	0.68
2008(上半年)	55.47	1.868	76.45	54	83.45	6.80	12.80	0.74

承受压力加大。一些企业原燃料储存量不足,购买低质量原燃料,造成高炉炼铁生产不稳定,经济损失大。高炉炼铁应当以精料为基础,精料技术水平对高炉炼铁的影响率在70%,高炉操作在10%,设备影响在10%,管理水平在5%,外界因素(包括上下工序,运输和动力)在5%。高炉炼铁是个有条件组织生产的传统产业。一定的条件会有相应的生产指标。炼铁企业要研究本企业优化生产所需的条件,以实现高效益。

宝钢十分重视精料技术,焦炭质量好,M40为88%,并要求热性能指标;高炉入炉品位在60%以上,烧结矿质量也高,给高炉炼铁创造了良好条件。炼铁企业要重视精料技术对高炉炼铁指标的影响。当前全世界铁矿品位下降,成份波动,进口矿有掺假。所以不再追求铁矿高品位。目前影响我国高炉炼铁指标的最大因素是,原燃料质量不稳定和高炉操作尚须精细化。

#### 2.4.1 球团生产技术取得较大进展

继首钢开发成功链篦机-回转窑、冷床工艺生产球团矿之后,我国球团生产技术取得了较大进步。我国在球团的强化造球,优化配矿,生球烘烤,回转窑燃烧,窑内不结圈,以及机械传动和自动化控制技术等方面均取得了进步。特别是武钢500万t/a能力的链篦机-回转窑设备达产。表明我国球团生产技术得到了提升。业内人士已公认,链篦机-回转窑工艺生产的球团矿质量和能耗上是优于竖炉生产工艺。目前我国已建设了30多条链篦机-回转窑生产线,其年生产能力已突破10000万t。据统计,2007年我国球团矿产量在9367万t,年生产能力已在1亿t以上,年进口2555万t,球团在高炉炼铁炉料比例为19%。2006年采用链篦机-回转窑工艺生产球团矿产量已占球团总产量的57%以上,竖炉球团比例为36.6%,带式烧结机球团比例为3.4%。这是我国球团生产技术的一大进步,也是一个球团生产技术里程碑的发展阶段。

#### 2.4.2 炼铁炉料结构优化取得新进展

优化炼铁炉料结构的主要内容,就是要努力提高球团矿在炉料中的比例。全国球团矿的增产,为

优化炉料结构提供了前提条件。球团矿含铁品位高(高于烧结矿5%),工序能耗低(比烧结工序能耗低1/3)。提高球团矿在炼铁炉料中的比例,是炼铁技术发展的大方向,可以实现节能增产,是钢铁企业结构优化和结构节能的主要内容。

近年来,我国炼铁企业已不再追求高炉炼铁的高熟料比。随着高炉炼铁科技不断进步,炼铁企业在追求高产、低耗、低成本、高效益,长寿。炼铁炉料中配加一定比例的高品位块矿,可以提高炼铁的效能。大多数钢铁企业炼铁炉料结构中块矿的比例在5%~10%。宝钢已达19%,个别企业曾有过块矿配比达27%的记录。理论和生产实践表明,高炉炼铁熟料比控制在80%左右为宜。对块矿入炉的技术要求是,含铁品位要高,爆裂性差,还原性能要好。针对高炉容积的大小,合理选择入炉块矿的粒度,并且要求小于5mm的粉末含量应小于5%,5~15mm的比例要少于30%。

#### 3 高炉操作技术水平取得较大进步

从表1和表2的数据可以看出,我国高炉炼铁技术从总体上评述,可以说已达到国际水平,部分指标已是先进水平。近年来,中国炼铁生产技术进入成熟发展阶段。主要表现是在外界条件不断变化(特别是原燃料质量的波动)情况下,高炉生产仍能够实现稳定顺行,不出现较大的失常现象,高炉生产的技术经济指标仍处于良好状态。近年来,中国高炉高效化不断取得新进展。全国重点钢铁企业的燃料比、入炉焦比、休风率在连年下降,而高炉利用系数、热风温度得到不断提高,高炉寿命也在提高。

不少企业高炉操作在贯彻“四稳一治”的方针,即稳定送风、装料、热制度、造渣制度,活跃炉缸,促进了我国高炉炼铁技术的发展。

##### 3.1 高炉利用系数在不断提高

2007年重点钢铁企业高炉利用系数为2.677t/m<sup>3</sup>·d,创出历史最好水平。宝钢、武钢、鞍钢、首钢、本钢等企业的大高炉出现过月平均为2.5t/m<sup>3</sup>·d的记录。武钢3200m<sup>3</sup>高炉月平均利用系数达到3.0t/m<sup>3</sup>·d的世界领先水平。

##### 3.2 高压操作技术

高炉高压操作是实现高炉高效化的重要手段。在炉顶煤气压力小于  $1.0 \text{ kg/cm}^2$  以下时, 提高顶压  $0.1 \text{ kg/cm}^2$ , 可以增加产量 20%, 同时可降低焦比约 3% ~ 5%, 有利于冶炼低硅铁, 也有利于提高 TRT 发电能力。其原因是: 顶压提高后, 煤气流速变低, 有利于煤气的热量传递给炉料, 提高矿石的间接还原率, 同时也增加鼓风量。提高顶压要求鼓风机和送风系统要能适应, 高炉煤气压差降低, 要适当调整高炉操作数据。

2006 年我国不同容积高炉顶压情况是: 宝钢  $4350 \text{ m}^3$  高炉顶压为  $234 \text{ kPa}$ , 鞍钢  $3200 \text{ m}^3$  高炉顶压为  $232 \text{ kPa}$ , 首钢  $2536 \text{ m}^3$  高炉顶压为  $196 \text{ kPa}$ , 首钢  $1726 \text{ m}^3$  高顶压为  $180 \text{ kPa}$ , 柳钢  $1080 \text{ m}^3$  高炉顶压为  $181 \text{ kPa}$ , 柳钢  $750 \text{ m}^3$  高炉顶压力为  $148 \text{ kPa}$ , 杭钢  $422 \text{ m}^3$  高炉顶压为  $134 \text{ kPa}$ , 柳钢  $380 \text{ m}^3$  高炉顶压力为  $112 \text{ kPa}$ 。

炉顶煤气压力大于  $120 \text{ kPa}$  的高炉均应当有 TRT 装置, 回收鼓风动能 30%, 煤气采用干法除尘之后 TRT 发电能力可提高 30%。高炉上 TRT 是节能降耗的重要手段, 属于高炉炼铁工艺设计规范中, 强制性执行条款。目前, 我国投产和在建的 TRT 发电设备已有 400 多套,  $1000 \text{ m}^3$  以上高炉 90% 已拥有 TRT 发电设备。陕西鼓风集团开发出两座高炉共一台 TRT 装置和炉顶煤气压力稳定的技术装置软化, 并得到进一步推广应用。

近年来, 我国高炉提高顶压的操作技术进步较快, 宝钢有要将顶压提高到  $270 \text{ kPa}$  的计划。

### 3.3 提高煤气利用率, 降低炼铁燃料消耗

高炉煤气中  $\text{CO}_2$  含量升高 0.5%, 可降低炼铁燃料消耗  $10 \text{ kg/t}$ , 降低炼铁工序能耗  $8.5 \text{ kgce/t}$ 。提高炉气利用率的重要手段是。采用无料钟炉顶设备, 无料钟炉顶可以实现上料的大矿批、正分装上料, 多环布料, 中心加焦, 定点布料等, 可以提高煤气利用率。无料钟设备优于钟阀式上料设备, 在炼铁界已达共识。但是各企业在掌握科学布料规律均有不同的特点。个别企业还没有完全掌握无料钟炉顶布料的规律。在大矿批条件下, 要采取在矿批中加入小块焦, 有利于提高烧结矿的透气性, 又有利于提高烧结矿的还原性。大焦批形成一定厚度的焦炭层, 称之为“焦窗”作用, 提高炉料的透气性和形成稳定的煤气通道。在变化焦炭负荷时, 一般只调整矿批重, 而不动“焦窗”的厚度。大矿批的批重根据炉容不同而定, 有着抑制边缘煤气流发展的作用, 有利于高炉长寿, 同时可提高煤气中  $\text{CO}_2$  含量。宝钢  $4000 \text{ m}^3$  级的高炉, 进行科学布料, 煤  $\text{CO}$  含量达到 24% 左右, 入炉焦比降到  $279 \text{ kg/t}$ 。无料钟设备

应实现多环布料, 掌握好  $\alpha$  和  $\beta$  角度。大型高炉的煤气曲线已从喇叭花形过渡到平坦型(类似于燕子飞行形状), 煤气流分布更加均匀。

### 3.4 优化装料制度, 提高料柱透气性, 实现节能

对原燃料不同粒度实行分级入炉, 减少炉料的填充作用, 提高料柱的透气性。不同粒度大小的炉料在高炉内会有填充作用, 使炉料之间的空隙度缩小。所以对炉料进行分级入炉, 对降低高炉内煤气低压差, 节焦有好处。国外早有文献报导。武钢 7 号高炉( $3200 \text{ m}^3$ )对大、小粒级烧结矿严格分槽(小烧结矿为 5 ~ 1 比例约为 16% ~ 25%)。将小粒度烧结矿布在边缘环带之后, 大幅度提高了冶炼强度, 降低燃料消耗。

将小块焦混入烧结矿之中, 可有效地提高烧结矿的透气性, 并提高矿石的间接还原度。中心加焦可提柱中心的透气性, 有利于活跃炉缸。大矿批装料, 将焦炭料层厚度控制在 0.5m 左右, 大型高炉可达 800mm。有效地提高料柱的透气性对稳定煤气流起到良好作用。无料钟设备, 一定要实现多环布料, 且矿和焦的角度、圈数有所不同, 要寻找每座高炉的合理规律, 促进焦比的降低。

### 3.5 低硅铁冶炼技术

生产低硅铁冶炼的好处是可以降低焦比, 提高产量, 并对炼钢生产有利(减少炼钢过程中脱 Si 工作量)。生铁含 Si 降低 0.1%, 可降燃料比  $4 \sim 5 \text{ kg/t}$ 。冶炼低硅铁的条件是: 原燃料质量要稳定, 高炉生产稳定, 选择好适宜的炉渣成分(不要在炉温波动时, 出现短渣)。

宝钢 3 号高炉年产生铁含硅量为 0.31%, 鞍钢的 10、12 号高炉为 0.41%, 攀钢高炉为 0.17% ~ 0.24%, 上钢一厂  $2500 \text{ m}^3$  高炉为 0.37%, 新兴铸管  $460 \text{ m}^3$  高炉为 0.30%, 唐钢  $400 \text{ m}^3$  高炉为 0.41%。

### 4 炼铁系统节能降耗取得新进展

炼铁系统占钢铁联合企业总能耗的 78%, 污染物排放占三分之二, 高炉工序能耗占 59%, 生产 1t 钢要排放  $2.0 \text{ t}$  的  $\text{CO}_2$  气体,  $1.95 \text{ kg}$   $\text{SO}_2$  气体,  $320 \text{ kg}$  的炉渣, 约  $30 \sim 50 \text{ g}$  的粉尘。所以说, 炼铁系统要承担钢铁工业的节能降耗, 降成本, 实现环境友好的任务。这是钢铁工业节能降耗的工作重点工序, 要下大力气作好各方面的工作, 为企业节能作出贡献。

在国家大力推进节能工作的大好形势下, 2007 年中国炼铁企业积极采用各项先进节能技术、工艺、设备, 加大了节能工作力度, 在节能技术创新方面不断取得新成果, 取得了可喜的成果。近年来中国炼铁系统耗不断下降, 创出了我国历史最好水平(见表 3)。

表3 全国重点钢铁企业工序能耗 kgce/t

时间/年	焦化	烧结	球团	炼铁
2004	142.21	66.38	42.0	466.2
2005	139.64	60.13	39.62	445.71
2006	123.41	55.04	33.08	430.59
2007	123.11	55.21	30.00	426.84

注:2006年国家将电力折算煤系数从0.404kgce/(kW·h)电,调整为0.1229 kgce/(kW·h)电,造成工序能耗与历史数据和国际指标对比出现了误差。

国家要发布“循环经济法”,要求全国钢铁工业要节能减排。钢铁工业作为能耗大户(占全国能耗的14.71%),污染大户(炼铁系统污染物排放占钢铁联合企业的2/3)。要加大对节能降耗的工作力度。

2008年上半年各工序能耗情况;

炼铁工序能耗指标先进的企业有:宝钢股份400.91kgce/t,太钢367.41kgce/t,涟钢392.32kgce/t,河北敬业钢铁403.96kgce/t,凌钢397.25kgce/t,武钢394.23kgce/t,日照397.75kgce/t,杭钢402.08kgce/t,国丰405.53kgce/t,石钢406.27kgce/t,新余404.77kgce/t等企业。,

烧结工序能耗指标先进的企业有:新余38.75kgce/t,鞍钢47.85kgce/t,宣钢45.94kgce/t,新兴钢管47.76kgce/t,建龙44.33kgce/t,首钢49.77kgce/t,太钢46.99kgce/t,济钢51.54kgce/t,石钢46.84kgce/t,宝钢股份50.33kgce/t,水钢47.23kgce/t等企业。

焦化工序能耗指标先进的企业有:新冶钢3.75kgce/t,荣城103.19kgce/t,济钢91.83kgce/t,三明80.67kgce/t,武钢103.12kgce/t,通钢79.75kgce/t,柳钢92.28kgce/t,南京89.71kgce/t,建龙73.51kgce/t,鞍钢93.16kgce/t,沙钢92.99kgce/t,莱钢102.39kgce/t等企业。

## 5 我国生铁产品结构

近年来,我国每年生铁是以炼钢铁为主,每年生产约3000万t铸造铁。2006年全国重点钢铁企业产铸造铁1737.22万t,其中球墨铸铁约在198.59万t,占铸造铁产量的11%左右,含钒生铁矿977.17万t。地方钢铁企业的铸造铁比例较大。

我国铸造生铁主要是去生产铸铁管、机床底座、汽车和拖拉机发动机外壳、轧辊、居民暖气片、交通围栏和绿地护栏等。

## 6 我国炼铁生产技术发展方向

### 6.1 降低炼铁燃料比是炼铁工作者的重点

炼铁系统能耗占钢铁企业总能耗78.87%,污染物排放占2/3。所以说,炼铁工序要承担联合企业的节能降耗、降成本、实现环境友好的重任。特别

是高炉炼铁工序占总能耗的59.26%,是钢铁企业节能工作的主攻方向,重点工作是降低炼铁的燃料比。国际先进水平的炼铁燃料比是小于500kg/t,领先水平为450kg/t。2006年德国炼铁燃料比是486kg/t,中国台湾为488kg/t,欧洲15国家为此494kg/t,日本为498kg/t。2008年上半年全国重点钢铁企业为532kg/t,与国际水平相比差30~50kg/t。

钢铁企业节能工作的思路:减量化用能,提高能源利用效率和提高二次能源回收利用水平。减量化用能是节能工作的第一位,体现出节能工作要从源头抓起。降低炼铁燃料比是减量化用能的重点,要下大力气去工作。

### 6.2 技术装备要大型化

我国烧结机,焦炉,高炉的装备容积偏小,且数量太多,造成产业集中度低,产品质量不稳定和能耗高,以及企业效益均受到影响。宝钢495m<sup>2</sup>烧结机工序能耗为56.21kgce/t,韶钢105m<sup>2</sup>烧结机工序能耗为71.77kgce/t。炭化室高6m的焦炉工序能耗为125.93kgce/t,4.3m焦炉工序能耗为167.57kgce/t。小高炉的燃料比要比大高炉的燃料比要高50~80kg/t。

### 6.3 加大对炼铁系统的环境治理

炼铁系统的污染物排挤占钢铁企业总量的三分之二,是钢铁联合企业环保工作的重点。大型钢铁企业的环保工作做得比较好,中小钢铁企业的环保工作相比之下尚有差距,一些民营钢铁企业的环保工作差距更大些。国家环保部于2008年4月8日发布《清洁生产标准 钢铁行业(烧结)》,中华人民共和国环境保护标准hj/t426-2008,明确指出:烧结工序的污染物产生指标,废物回收利用指标,环境管理要求等。同时还发布了高炉炼铁,钢铁工业除尘工程技术规范。上述文件均有一些对环境保护方面的具体要求。

### 6.4 认真贯彻精料方针,是高炉炼铁技术的根本

高炉炼铁应当以精料为基础,精料技术水平对高炉炼铁的影响率占70%,高炉操作占10%,设备影响占10%,管理水平占5%,外界因素(包括上下工序,运输和动力)在5%。高炉炼铁是个有条件组织生产的传统产业。一定的条件会有相应的生产指标。近年来,一些钢铁企业对精料方针重视的不够,没有善待高炉,使高炉生产处于被动状态,造成多方面损失。

### 6.5 开发非高炉炼铁技术装备,促进炼铁技术的发展

目前非高炉炼铁技术有较大的发展,但是仍然竞争不过高炉炼铁,是炼铁技术发展方向,应以予以高度重视,有条件的钢铁企业可进行研究,试验。

## 7 结语

我国炼铁技术已处于较高发展阶段,宝钢、武钢等企业的高炉技术指标已是国际先进水平,但是仍有发展的空间。目前高炉炼铁原燃料供应紧张和成分波动,带来较大的负面影响,需要认真对待。

我国炼铁企业发展不平衡,先进与共存,落后指标的企业要加大技术改造的力度,提升整体水平。淘汰落后是要加大力度,炼铁系统是节能减排工作重点,要制定切实可行的发展规划和措施,加大对炼铁系统的投入,并有清醒的思路,抓住重点,取得最大实效。当前要做好烧结脱硫工作。

(上接第3页)机制。实施企、校、院、所科研合作,与战略伙伴关系用户建立了联合研发中心,与国际知名企业签订战略合约,建设产品深加工基地,扩大了高端产品出口业务。引进先进生产流程和技术装备,消化吸收和创新国外先进技术,开展了共性技术、前沿技术等前瞻性研究。充分利用下游企业的研究和试验手段,最终达到提高整体工艺技术装备水平和企业自主创新能力目的。

#### 4.4 品牌形象迅速提升,管理效益成果显著

实现产品档次的提升就是要“创精品、树品牌”,打造精品安钢。坚持以高端产品提升品牌形象,以精细产品创造核心竞争力,以常规产品实现规模效益,通过研发高端产品,做强精细产品,实现安钢主导产品全面升级换代。当前,安钢优质精品已经打入国家重点工程和高端领域,如奥运鸟巢工程、水立方工程、嫦娥一号等,产品同时远销欧洲各国、美国等发达国家,创造了巨大的经济效益和社会效益。

安钢以实施产销研一体化管理为契机,以培育企业核心竞争能力为重点,加强企业发展战略研究,加快结构调整、技术创新、管理创新步伐,围绕开发新品、提高质量、提升效率、降低成本,大力开展工艺创新和产品创新,保持了企业经济效益的快速增长,为促进企业跨越式发展奠定了良好基础。安钢集团铁钢材产量、利税和公司本部品种钢增长情况如图1、图2、图3所示。

2008年以来,产销研一体化攻关紧紧围绕公司“两大跨越”式发展战略和年度生产经营目标,从方

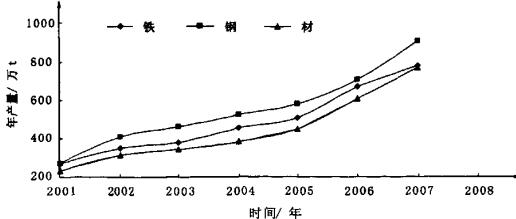


图1 近年来安钢集团铁钢材产量增长情况

高炉炼铁应当以精料为基础,精料技术水平对高炉炼铁的影响率在70%,高炉操作一定抓好精料,这是高炉炼铁的根本。

冶金装备大型化(包括高炉、烧结、焦炉、球团等)是发展方向,应坚定不移。

#### 8 参考文献

- [1] 杨天钩.节能减排 环境友好 实现我国炼铁生产可持续发展. 2008年全国炼铁生产技术会议文集[C], 2008:
- [2] 王维兴.降低高炉炼铁燃料比的技术措施[J].中国钢铁业, 2008(6):18-20.

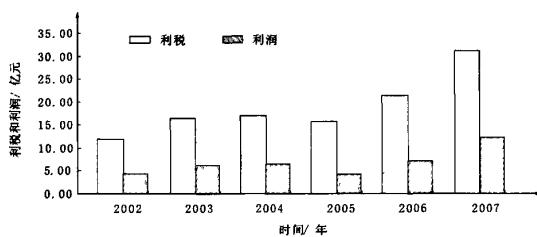


图2 近年来安钢集团利税和利润增长情况

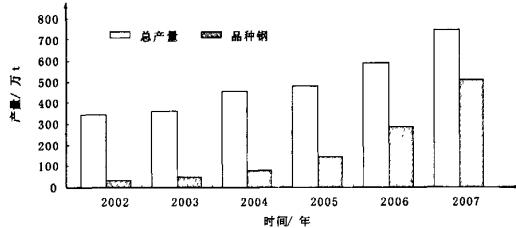


图3 近年来安钢本部品种钢产量增长情况

案制定、职责分工、工艺改进、技术创新、生产组织、市场开拓、目标考核等方面进一步完善。依托大型装备优势,推动市场、生产、科研的紧密结合,快速推进新产品的开发进程,形成了以生产组织为基础、以自主创新为先导,全面优化品种结构,强化流程管理,突出稳定均衡,着力创建安钢品牌,努力提高系统创效、品种创效、工艺创效能力,促进了千万吨精品钢基地建设目标实现和安钢又快又好的发展。

#### 5 结束语

面对国内外钢铁工业形势的压力和挑战,安钢审时度势,立足当前,运筹长远,完成了由传统的生产经营模式向贴近市场、机制灵活、快速反应和直面用户的产销研一体化创新管理模式的转变。以加快技术进步和产品升级为中心,以产品销售、研发和生产有机统一的“一体化”管模式为载体,以最大限度的满足市场和用户需求为目标,培育新的经济增长点和促进经济增长方式转变,实现了资源效益最大化和持续化,树立了良好的产品品牌形象,企业整体竞争能力得到全面提升。