

全国炼铁原料学术会议 文集



中国金属学会
二〇〇五年八月
昆明

目 录

一、综述

- 新形势下试论我国炼铁原料的发展..... 孔令坛(1)
- 落实《焦化准入条件》推进炼焦行业持续发展,为钢铁工业发展服务 杨文彪(3)
- 技术进步和我国烧结球团业的大发展 唐先觉(14)
- 提高球团矿的质量——充分发挥球团矿的冶金效果 叶匡吾(18)
- 对我国球团生产发展的几点认识和思考 刘文权(21)
- 烧结生产的能源消耗与节能对策 许景利(25)
- 太钢烧结、炼铁合理利用自有资源的研究与实践..... 贺淑珍 蔡涓夏 范建军(29)
- 磁铁矿单独烧结或与赤铁矿以及赤铁矿针铁矿矿石相配时烧结的基础研究 杨李香(34)
- 承钢炼铁用料优化生产与管理 蔡保旺 郭海涛(41)
- 铁矿石质量评定基础和高炉精料内函 王维兴(43)
- 炼铁、炼焦及原料系统喷雾技术的应用..... 刘 晨(68)

二、烧结研究与生产实践

- 高铁低硅烧结机理及技术研究 傅菊英 王荣成(70)
- 韶钢烧结优化配矿新技术的研究开发 吴胜利 毛爱香 冯根生等(73)
- 高碱度烧结矿的矿物组成与矿相结构特征 郭兴敏 朱利 李强等(78)
- 铁酸钙性能与烧结矿质量关系的初步研究 毕学工 周国凡 翁得明等(82)
- 烧结矿中常见矿物及其对烧结矿质量的影响 张文军 沈茂森 王敏等(86)
- 不同自产混合精矿配比试验研究 陈革 吕志义 马利等(90)
- 昆钢一烧配加褐铁矿粉试验研究 杨雪峰 朱明华 代书华等(94)
- 磁海铁矿烧结性能研究 臧疆文 张群 王梅菊等(99)
- 高铝烧结矿性能研究..... 武轶(104)
- 首钢高碱度烧结矿试验研究..... 张劲草 贯增 李伟广等(108)
- 生石灰对赤铁反浮选细精矿烧结影响的试验研究与实践..... 王常秋 侯恩俭 于淑娟等(111)
- 唐钢炼铁厂提高烧结矿产质量生产实践..... 李晓云 李翠荣(117)
- 太钢二烧 700mm 厚料层低硅全精矿烧结生产实践 王旭永 陈先霖(120)
- 改善烧结矿粒度组成..... 冯二莲 侯慧军(124)
- 包钢全生石灰烧结工业试验..... 韩淑霞 曹学忠 沈茂森(129)
- 冶金副产品造球及其做铺底料烧结实验研究..... 李剑 张理全 石敦轩等(131)
- 武钢新二烧车间达产的生产实践..... 毕海龙(135)
- 杭钢添加 MgO 矿物的烧结工业实验及生产实践 何明杰 王荣成(138)
- 厚料层烧结的生产实践..... 蒋中秋 吴凯 张树江(141)
- 昆钢三烧添加 SYP 烧结增效剂试验研究 杨雪峰 朱明华 叶亚雄等(145)
- 炼铁厂三烧车间配加烧结强化剂工业实验..... 曹学忠 裴翠红 曹立刚(149)
- 国丰提高烧结矿强度的生产实践..... 于原浩 鲁宪红 苏东学(152)
- 结合邢钢烧结实践探讨改善圆筒混合机料制粒的途径..... 李炳岳(154)
- 沙钢烧结矿质量的现状分析和改进措施..... 陈永清 徐飞(159)
- 承钢钒钛烧结矿产量提高的技术进步..... 王文山 杨树明 隋孝利(164)
- 新临钢烧结机扩容改造..... 曹金祥 杨国霞 魏继忠(168)
- 提高 90m² 烧结机产量和质量的生产实践 孙亚东 李富荣 周光才等(173)

提高烧结矿质量的措施	李小克(177)
合理利用白云鄂博铁精矿的探讨	沈茂森 王敏 康文革等(181)
强化烧结几项技术措施介绍	单继国 石红梅(184)
芬兰罗德洛基技术在唐钢烧结生产中的开发与应用	李香玲 郝继旺 王沧(188)
MM710-21CS 红外水份测控系统在新临钢烧结厂的应用	魏继忠(192)
烧结滚煤机故障原因分析及对策	刘明 张拥军 李洪(196)
360m ² 烧结机机尾电除尘系统设计与应用	黄新发(199)
二次连续低温点火技术在鞍钢 265m ² 烧结机上的应用与实践	宋秀丽 宁吉亮(202)
首钢烧结生产技术近年来的发展与进步	刘国友(205)
首钢烧结配加场地粉试验研究	赵志星 赵勇 潘文(211)
褐铁矿机上冷却烧结工艺探讨	张志东 玄立明(214)
以高炉水淬渣为吸收剂处理烧结烟气工业实践	史汉祥 高鹏飞 李述祖(218)
三、球团矿研究与生产实践	
用进口赤铁矿粉生产球团矿实验研究	梁德兰 孔令坛(224)
RP3.6-120/50B 辊压机在程潮球团生产中的使用	刘曙(228)
提高球团矿质量的研究与实践	董伟 刘福来(235)
球团用进口精矿试验研究	曾晖 孟令和 陈继国(242)
竖炉球团配加炼钢污泥的研究	王梅菊 臧疆文 柯建新(245)
内配燃料熔剂球团试验研究	王学峰 刘文远 郭和宝等(252)
多膛园环型 TC5 型竖炉结构及生产实践	刘树钢 韩学忠 艾星辉(258)
球团设备的技术进步和发展	沙黎明(264)
四、焦炭研究与生产	
我国干熄焦技术的开发与应用	徐列 黄兴宏 邵丰(273)
宝钢炼焦技术及焦炭质量控制	程乐意 曹银平(277)
基于数据挖掘技术的干熄焦价值静态分析	樊校英 吴谨(285)
新疆煤相变机理研究	许立敏 冯进 许传智等(290)
无烟煤配煤炼焦试验研究	彭陈辉(293)
宣钢提高焦炭热态性能的研究与应用	魏志江(297)
工艺岩石学在煤岩学上的应用	许传智 张前香(300)
焦炭喷洒钝化剂的试验研究	王自亭 李伟广 陆旭忠(304)
沙钢 JN60-6 型焦炉的投运与质量控制	陈新(309)
焦炭质量对迁钢 1 号高炉开炉达产的影响分析	马金芳 魏建全 万雷等(313)
沙钢 1#、2# 焦炉短期生产并轨的特殊处理	李法柱(318)
焦油蒸馏系统扩容改造的自行设计与实施	刘小涌 王瑞宁 彭亚涛(320)
HPF 脱硫法连续熔硫的探讨	李法柱 田文香 王瑞忠(323)
精苯生产传统洗涤工艺中废酸、废焦油的综合处理和利用	王瑞宁 程正龙 何敏奇等(325)
2004 年武钢焦炭质量评述	郑烈(330)
气相渗碳法提高焦炭强度的研究	李东涛 白宗庆 薛立民等(336)
五、炼铁炉料结构	
宝钢高炉炉料结构的试验研究	许满兴 冯根生 许赞文(343)
莱钢 1880m ³ 高炉炉料结构的试验	许满兴 冯根生 许赞文(346)
哈默斯利铁矿石在首钢炼铁生产的应用	竺维春 王颖生 张卫东等(349)
烧结矿碱度提高对高炉炉况的影响	马泽军 竺维春 李玉琦等(353)

邢钢高炉用酸性炉料的发展与质量进步	刘刚亮 赵强	(357)
2004年新钢公司炼铁生产实践	侯兴 熊冬保	(362)
含钛护炉料的选择和新钢高炉护炉操作	侯兴	(365)
2004年凌钢铁系统原料结构优化实践	游大军	(369)
昆钢二高炉使用小粒矿实践	刘子祥 刘刚伟 余斌等	(371)
烧结配加菱镁石实现高炉三元碱度冶炼	李鑫 刘建刚 孙东利	(374)
唐钢3#高炉提高块矿配比的生产实践	李翠荣 董国强 杨晓韬等	(377)
昆钢6#高炉槽下筛分管理技术进步	贺压柱 仇友金 李信平	(379)
改善烧结矿质量,提高武钢炼铁技术经济指标	潘协田	(383)
安钢铁前系统节能降耗与清洁生产实践	赵国军 陈旋 王静波	(386)
提高烧结矿质量的生产实践	李发展 王静波 高雷	(389)
鞍钢炼铁总厂使用几种球团矿的一些特性	黄伟华 黄永君	(391)
鞍钢烧结生产的发展	孙俊波	(396)
鞍钢烧结铁料搭配的试验研究	于素荣 李跃民 汪立东	(399)
以赤铁精矿为主要铁料的全精矿烧结工艺参数优化研究	于淑娟 王常秋 陈平等	(404)
球团车间配加调军台铁精矿的生产实践	李茂林 黄伟华	(409)
二烧烧结矿质量控制与改善	张铭洲 刘沛江 李志斌	(412)
含一定量结晶水的铁矿粉用于鞍钢烧结的实验研究	周明顺 刘万山 刘玉明等	(417)
降低烧结固体燃耗的生产实践	刘沛江 马贤国 张铭洲等	(421)
优质稳定的原料才是精料的前提	汪立东	(424)
麦克富矿粉替代印度粉烧结的工业试验	于素荣	(429)
齐大山矿用于球团的试验研究与生产实践	黄伟华 李跃民	(432)
三烧条件提高富矿配比试验研究与生产实践	刘艳辉	(437)
烧结矿喷洒CaCl ₂ 溶液应用试验	李跃民	(440)
安钢含铁原料结构的发展优化探讨	佟立臣 陈旋 李发展等	(442)
鞍钢集团弓矿球团一厂生产实践	高岩	(445)

新形势下试论我国炼铁原料的发展

孔令坛

(北京科技大学 100083)

摘 要 2005年7月22日中华人民共和国国家发展改革委员会发布了《钢铁产业发展政策》，这是我国钢铁工业发展的一件大事，标志我国从钢铁大国向钢铁强国迈进。在新的形势下作者从国内外铁矿资源、烧结和球团矿生产规模和我国炼铁原料的发展等方面试论我国的炼铁原料的发展。

关键词 钢铁 炼铁 精料

前 言

钢铁工业是国民经济的基础产业之一，钢铁的生产能力也是一个国家综合国力的重要标志。2004年我国的钢和生铁的产量分别达到2.72与2.50亿吨，连续9年居于世界首位。预计今年可分别达到3.15与2.9亿吨。大于日、美、俄三个钢铁生产大国的产量总和。

2000年以来，我国的钢铁工业快速发展，平均年增长率超过20%；与此同时，也出现了许多问题，特别是一些地方和企业不顾资源、环境，盲目扩大钢铁的生产能力，一方面使铁矿石的需求大幅度上升，另一方面钢材的价格下降，某些品种如线材、螺纹钢已经出现亏损。此时国家发展改革委员会发布了《钢铁产业发展政策》，从产业规划布局、技术行业准入和循环经济三个方面，加强和改善钢铁行业的宏观调控，它将使我国的钢铁工业健康有序地发展，从钢铁大国过渡到钢铁强国。

1 关于铁矿资源

根据《钢铁产业发展政策》的规定，我国原则上不再单独建设新的钢铁联合企业，不再大幅度扩大钢铁的生产能力，以目前我国的钢铁生产水平计算，大约每年要消耗平均含铁64%的天然矿石4.4亿吨，包括国产铁精矿、进口烧结用富矿粉、天然块矿和精矿。

我国铁矿保有资源储量约560亿吨，但是多为含铁约30%的贫矿和多元素的复合矿，10年以来，我国的铁矿石开采量一直徘徊在3亿吨左右。2004年达到3.7亿吨，选出精矿约1.5亿吨，远不能满足钢铁发展的需求。因此，进口铁矿石的数量逐年增加。2003年进口铁矿石1.48亿吨，2004年猛增至2亿吨。国产矿与进口矿提供的金属铁，2003年二者大致相等，2004年则进口超过了国产。

世界铁矿石储量为1400亿吨，2003年产矿石12亿吨，2004年近13亿吨，同年海上贸易量为5.83亿吨，中国占了三分之一。我国对铁矿石的大量需求和快速增长，影响了铁矿石的国际市场，今年国际铁矿石的售价提高了71.5%，据了解国外几家知名的大型铁矿公司纷纷投资扩产。为了保证进口铁矿能够持续稳定供应，而且价格合理，我国应当改变目前各个钢铁企业单独对外采购，实行统一与外商谈判，联合采购，联合租船运输。同时，鼓励钢铁企业在国外投资。

对于国内铁矿资源一方面要加大投资力度，开发新的矿山，改造已有的矿山，增加国产矿石的数量，但是毕竟我国的铁矿资源有限，不可能扭转大量进口矿的局面。另一方面要对于现有的矿山要进行整合，提高采矿和选矿的技术水平。目前国产精矿的平均含铁品位大约为63%~64%，但是近几年几家大型钢铁公司所属矿山技术进步很快，如鞍钢的弓长岭、东鞍山、首钢的迁安、太钢的尖山等，精矿的含铁品位都达到67%以上。问题在于许多地方和民采矿山，设备简陋，技术落后，不但精矿的品位低，而且资源流失，污染环境。因此，国家应当制订相应的政策，鼓励大型矿业公司对于周边的小型矿山实行兼并、参股、联营，以提高它们的

技术和管理水平。此外,行业协会每年要根据生铁的市场需求、价格,以及焦炭的市场价格,及时地对于精矿的品位进行优化,提出指导意见。

2 关于烧结、球团厂的规模

《钢铁产业发展政策》明确规定:建设烧结机使用面积 180 平方米及以上;高炉有效容积 1000 立方米及以上;现有企业要通过技术改造努力达标。加快淘汰并禁止新建土烧结、300 立方米以下高炉。

2004 年我国的烧结矿产量约 3.2 亿吨,有大、小烧结机 390 台,总烧结面积 28800 m²,每台平均烧结面积 74 m²。大于 200 m² 的大型烧结机只有 25 台,烧结面积共 7900 m²,占总烧结面积的 27%,表明我国烧结厂的技术改造任务十分艰巨。

2004 年,我国有竖炉 76 座,产量 2800 万吨,链篦机-回转窑 11 套,产量 1100 万吨,带式焙烧机 2 台,产量 480 万吨,球团矿总产量 4380 万吨,在高炉熟料中占 13%。《钢铁产业发展政策》对于球团矿的生产规模虽然没有明确规定,但是以上数字表明我国的球团矿的生产规模小,设备落后。需要技术改造。所幸近几年链篦机-回转窑在我国发展很快,单机产量在 100 万吨以上的链篦机-回转窑已有 8 套投入生产,10 套在建设之中,预计 2006 年我国球团矿产量可以达到 8000 万吨。

3 我国炼铁原料的发展

3.1 合理利用国外铁矿资源

我国铁矿资源不足,难以维持年产近 3 亿吨生铁的需求,必须从国外进口铁矿。《钢铁产业发展政策》指出在沿海深水港地区,建设大型钢铁项目,使用国外资源,已经为国际经验证明是正确的。在国际铁矿石市场上数量最大、价格最便宜的便是烧结用富矿粉。因而决定了这些大型钢铁企业的高炉炉料仍将以烧结矿为主。烧结铁矿粉主要来自澳大利亚、印度、巴西,巴西的铁矿含铁品位高,但运费贵,到达我国口岸的价格较高,澳大利亚和印度铁矿的到岸价格较低,但是品位较低,脉石中 Al₂O₃/SiO₂ 的比值高,我国的高炉工作者不希望炉渣中 Al₂O₃ 成分超过 15%,所以要根据炼铁技术要求,对于进口铁矿进行优化配矿。

3.2 大力发展国产球团矿

我国的铁矿几乎全部都要经过选矿,其产品为粒度极细的精矿,本宜于生产球团矿,但是由于历史的原因,却走上了细精矿烧结的道路。上世纪 70 年代起,高碱度烧结矿兴起,球团矿作为酸性炉料与之配合,才有了较快的发展。但当时受能源限制,竖炉可以利用高炉煤气,因而在钢铁厂里发展起来。直到上世纪末,首钢矿业公司在迁安矿山将生产海绵铁的设备,改造成以煤粉为燃料的链篦机-回转窑,年产球团矿 120 万吨,从而为我国在矿山建设球团厂提供了样板。此后,鞍钢弓长岭铁矿、武钢程潮铁矿相继建起了大型的球团厂。国外的球团矿大都在矿山生产,现在矿山建设球团厂的经济效益和社会效益已经为我国矿冶界公认,所以应当大力发展。不必顾虑高炉能否接受炉料中球团矿的配比。世界上最优秀的高炉在瑞典 SSAB,它的炉料是 100% 球团矿。在我国即使把全部精矿都转化为球团矿,平均在高炉炉料中的比例也达不到 50%,而欧洲的许多高炉、我国杭钢的高炉都有配 50% 球团矿的成功经验。不过值得注意的是,必须提高球团矿的品质,特别是 TFe 和 SiO₂ 的含量。实验证明,国产球团矿的冶金性质远不及瑞典的或加拿大的球团矿,根本原因便在于,国产球团矿含 Fe 一般在 65% 以下,含 SiO₂ 在 5% 以上,而瑞典和加拿大的球团矿含 Fe 一般在 66% 以上,含 SiO₂ 在 4% 以下。

4 节能与环境保护

《钢铁产业发展政策》提出加快淘汰并禁止新建土烧结,建设烧结机使用面积 180 平方米以上,便是最好

(下转第 17 页)

落实《焦化准入条件》推进炼焦行业可持续发展，为钢铁工业发展服务！

杨文彪
(中国炼焦行业协会 100711)
2005. 8. 23



关键词：

建立资源节约型社会，大力节约各类资源，是确保中国经济建设持续稳步增长的关键。

钢铁工业的高速增长，强力拉动了中国炼焦行业的发展。炼焦行业的持续健康发展又为钢铁工业的稳步发展提供了强有力的支持。合理利用、节约煤炭等资源，是中国炼焦企业发展的重要保证。

内 容 提 要

1. 中国GDP的高速增长，强力拉动了中国钢铁快速发展；
2. 构建节约型社会，中国钢铁工业发展对炼焦行业提出的新课题；
3. 落实《炼焦行业准入条件》，推进中国炼焦行业的可持续发展。

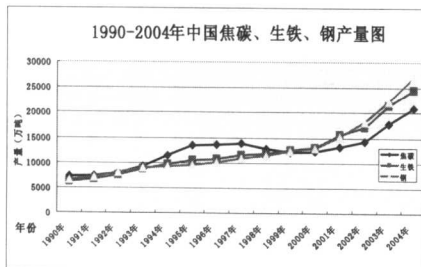
一、中国的GDP的强劲增长

(一) 世界近年来经济的回升，尤其是中国经济的持续高发展，强力拉动了中国钢铁的快速增长，进而推动了中国炼焦行业的发展，为炼焦行业提供了广阔的发展空间。

2004年世界焦炭总产量首次突破4亿吨，达到4.27亿吨

中国钢铁生产对焦碳的拉动情况图

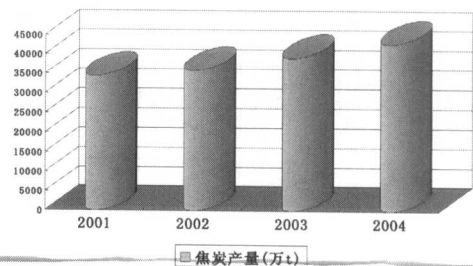
90年代焦炭支撑了中国钢铁生产的发展
进入21世纪中国钢铁快速增长拉动了中国焦炭的发展



1.2004年世界焦炭产量突破4亿吨

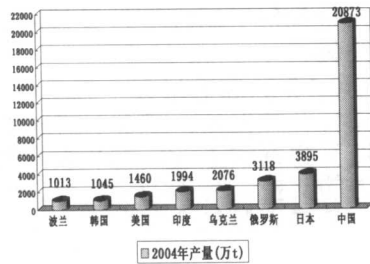
中国炼焦行业协会初步统计：

2004年总产量达42677万吨，同比增产3643万吨，增长9.33%。



2. 世界8个>1000万吨产焦大国

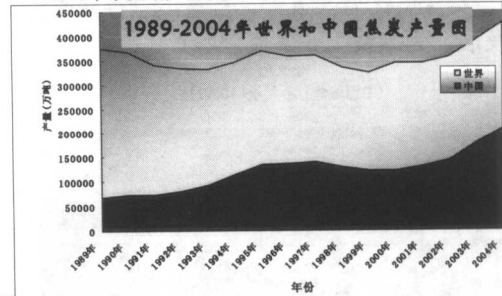
(8国产焦炭占世界焦炭产量的83.12%)
日本等七个超过1000万吨国家产焦炭1459万吨,仅为中国产量70%



7

3. 中国焦炭产量占世界焦炭产量的49%

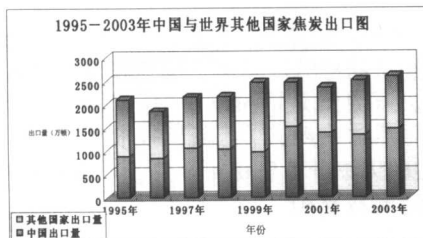
2004年世界焦炭产量4.27亿吨
2004年中国增产焦炭3097万吨,占全球增产总量的85%



8

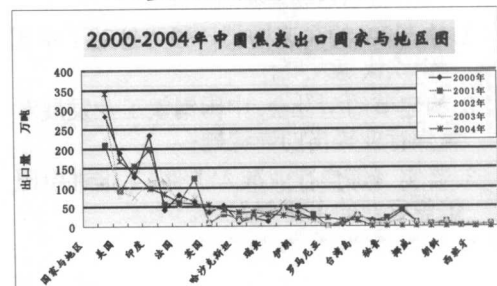
4. 中国是世界上最大的焦炭出口

4-1 中国焦炭出口量占世界焦炭贸易量一半以上
2004年中国焦炭出口量1501万吨占世界焦炭贸易量59%。



9

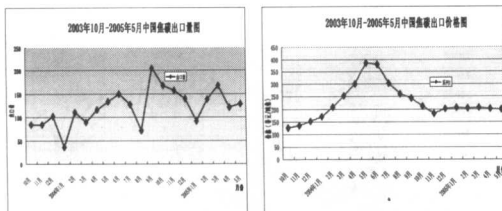
4-2 中国焦炭出口惠及世界主要工业国家和地区



10

5. 2003-2005年1-5月焦炭出口

出口量达646万吨,较上年同期增长163万吨增长率33.7%。
从2004年7月后出口单价逐月下滑,收入大大下降。
2005年5月焦炭出口价格199.28美元/吨,为今年最低。



11

(二). 2005年上半年中国钢铁发展态势

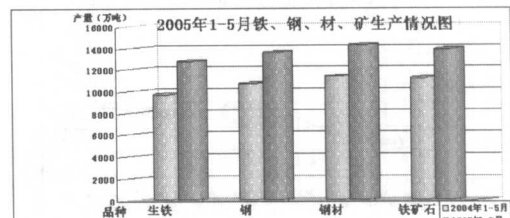
中国钢铁工业快速发展,产量大增,而进入五月价格受压效益下滑

前5个月产钢1.36亿吨,增产2927万吨,同比增长率27.4%

产铁1.27亿吨,增产3057万吨,增长率31.6%;

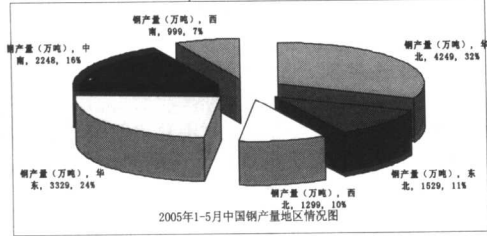
钢材1.43亿吨,增产2896万吨,增长率25.4%;

铁矿石1.39亿吨,增产2688万吨,增长率24.1%。



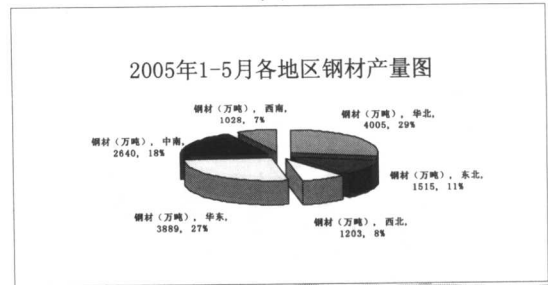
12

1.2005年1-5月各地区钢产量情况图



13

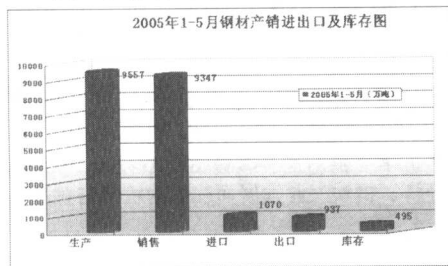
2.2005年1-5月各地区钢材产量情况图



14

3.2005年1-5月钢材产销进出口及库存

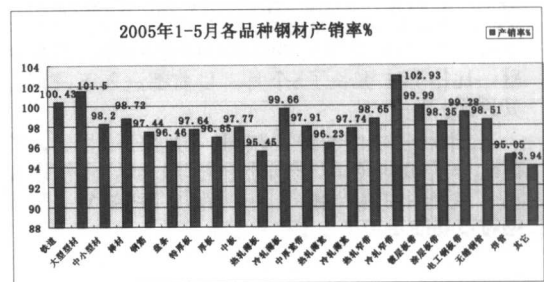
钢协重点统计企业产材9557万吨、销售9347万吨，产销率97.79%。
库存495万吨较上月增加36万吨，上年同比增加139万吨。



15

4.2005年1-5月主要钢材产品销售可观

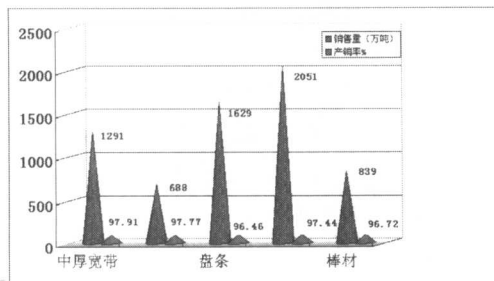
但进入五月，度房地产等产业政策出台后及认为炒作等钢材售价下滑
产销率97.79%；



16

5.2005年1-5月五种销售量最大的钢材情况图

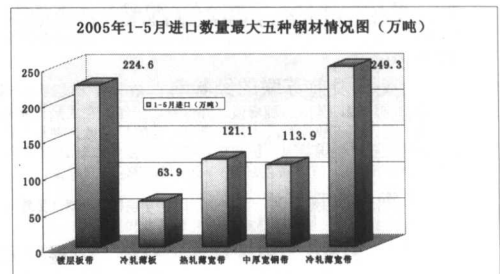
1-5月全行业生产钢材14282万吨，同比增长25.45%；
钢协重点统计单位生产钢材9557万吨，销售9347万吨，产销率为97.79%。
其中铁道用材、大型型材和冷轧窄带销售率超过100%。



17

6.2005年中国进口钢材前五位情况

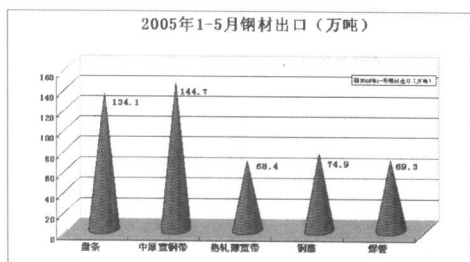
1-5月总计进口钢材1070万吨(105.2亿美元)较同期较少492万吨，下降
率31.51%。说明中国钢铁工业结构调整初见成效。



18

7. 2005年1-5月五种出口量最大的钢材情况图

到5月末共出口钢材937万吨，(59.12亿美元)，增加量346万吨、同比增长170.8%，从2004年12月中国已转变为钢材的出口国。



19

8. 态势分析：英国商品研究所提供的世界钢材价格指数情况表明，按美元计算钢材价格2004年9月达到历史最高点，此后价格开始回落，到6月11日国际钢材6月价格指数降到1.35.6，已低于去年同期指数水平。

从国内市场看，2004年6月价格开始回升，直到今年3月达到最高点，中板指数到150.9，国内钢材价格连续3个月上涨，而耐用家电等消费品价格日渐回落，对钢材价格构成下压趋势；

20

目前钢材需求依然旺盛，说明固定资产投资仍然偏大。所以最近国家出台一系列包括控制钢铁、房地产等政策，从4月起，国内钢材价格开始回落，以上海为例，钢筋由3700元/吨下降到2950元/吨，近两个月下降了20.27%。但仍高于去年同期。国内钢材从2002年4月到2005年约开始回落，比国际上涨长了5个月。目前都进入下降期，其原因：

1. 市场需求增长势头减弱。国内外均如此，美国一季度GDP增长率3.1%低于去年4.4%，经济增长已有强势转为弱势增长。中美市场走势决定了世界钢材市场的走势；

21

2. 产能增长过快。增长主要在中国，1-4月初中国以世界上61个产钢仅增产300万吨，我国产能过快增长造成供大于求。

3. 中国进出口因素影响。我国钢产量增加，出口也增长而进口减少。

从上述看：中国钢铁业发展可用三句话：**产能过剩、竞争激烈、由大向强转变。**

最近中央提出加快建设节约型社会、大力发展循环经济。钢铁工业发展面临新的机遇与挑战。

22

结论：钢铁发展仍有较大空间

在制定中国《钢铁产业发展政策》的基本思路时，有关专家认为：**同工业化国家相比，中国钢2005年需求量在3亿吨以上；2015年在3.5亿吨，并达到峰值；在2020年间维持在3.2亿吨。**2000-2020年间中国生产钢累计有60亿吨这样中国累计钢消费量总量达80亿吨。

从美日及前苏联的经验看：在工业化过程钢产量和消费量都将增加，其后达到峰值，并保持若干年，在大规模基础设施完成，进入后工业化阶段，钢产量有一定幅度降低，并进入稳定期。世界主要产钢国美国、日本在1973年分别达到1.19亿吨和1.37亿吨的峰值，前苏联在1983年达到1.53亿吨的峰值。

从钢的积累是看：1901-2004年美国累计钢消费量为82亿吨，前苏联为60亿吨，日本为39亿吨，中国仅为30亿吨。

从上述情况看，中国钢铁还有较大发展空间。

23

(三) 中国钢铁发展的环境要求日益严格

1. 2005年产能集中释放，产量过快增长

5月钢增37.5%、生铁增40.9%、钢材增35.5%、铁矿石增28.7%

2. 钢材表现消费量增幅回落；

3. 矿石、煤(焦)炭价高，生产成本居高不下，钢铁企业经济效益下滑；

3-1. 铁矿石进口量大大幅度增长；

3-2. 国内焦炭市场价格仍在高位波动；

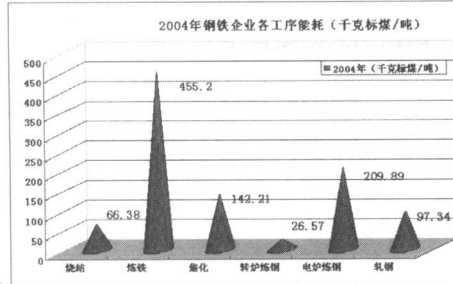
4. 宏观调控，钢铁产品出口下降；

5. 环境保护法律约束《京都议定书》的签署严格控制温室气体排放；2012年将对中国约束。

24

5-1 钢铁工业生产工序中的能源消费结构

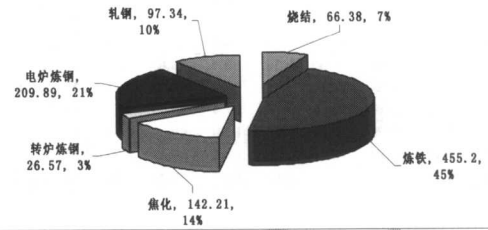
炼铁、烧结和焦化等铁前工序消耗占钢铁生产总能耗的69%
 炼铁为48.2%、炼焦为14.7%、烧结为6.1%



25

5-2. 炼铁、烧结和焦化等铁前工序是钢铁生产降低能耗和成本的重点与关键

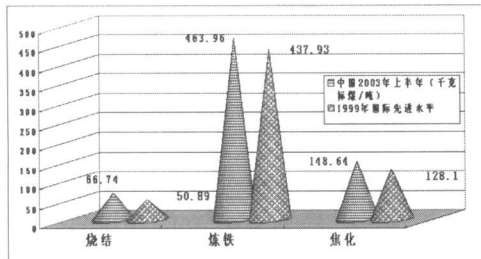
2004年钢铁生产各工序能耗情况图 (千克标煤/吨)



26

5-3. 中国主要钢铁企业与国际先进水平的铁前工序能耗情况比较

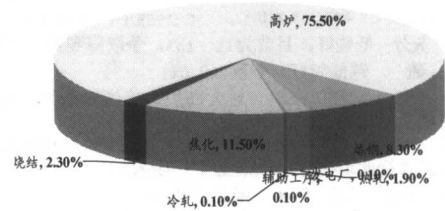
能耗差值62.42千克标煤/吨、多耗能源10.12%



27

5-4. 环境要求: CO₂排放主要产生于焦化-高炉-炼钢工序

德国蒂森-克虏伯公司所在的杜伊斯堡厂CO₂的排放分析
 炼铁占75.5%、炼焦为11.5%、烧结为2.3%，总合89.3%



28

结论: 降低炼铁入炉焦比是提高钢铁企业经济效益、减少能耗、改善环境的有效途径

- ▣ 降低1Kg/吨铁焦比;
- ▣ 炼铁成本下降1.5元/吨铁;
- ▣ 能耗降低0.974 1Kg标煤/吨铁;
- ▣ 减少CO₂排放3.5 1Kg/吨铁。

29

二. 构筑节约型社会, 中国钢铁工业发展对炼焦行业提出的新课题

为了生存、发展和环境, 提高焦炭质量, 做好钢铁企业炼铁工序降低焦比工作是最有效途径之一

- ▣ 1、近年来中国高炉技术发展的特点:
 - 大型化 目前>1000m³高炉108座、>2000m³高炉39座。首钢拟在河北唐山建设三座5500m³新高炉;
 - 长寿化 中国九十年代以后建成的高炉多数达到10年以上的寿命。而在此之前高炉寿命(不中修)一般不到10年。
 - 高效化 高炉利用系数逐年提高, 特别是近5~6年提高更快。2004年重点企业高炉利用系数达2.52;
 - 提高喷煤比、降低焦比 2004年重点企业高炉的焦比、喷煤比分别为427 kg/吨铁、116kg/吨铁;
 - 高炉炼铁技术的发展, 对焦炭质量提出了更高的要求。

30

1. 中国主要炼焦企业焦炭质量情况

近年来，中国焦炭质量强度提高；
但由于煤资源紧张，焦炭含硫、灰份上升。

中国主要炼焦企业焦炭质量情况

年度	挥发份 %	水分 %	灰分 %	硫分 %	M40	M25	M10	全焦率 %	冶金焦率 %
1998	1.17	5.34	13.22	0.64	78.7	88.87	7.77	76.99	93.19
1999	1.17	5.48	12.61	0.58	80.4	88.83	7.45	77.34	93.90
2000	1.15	5.25	12.28	0.57	80.7	88.38	7.35	77.42	93.51
2001	1.15	5.34	12.28	0.56	81.0	88.67	7.19	77.71	94.02
2002	1.16	5.56	12.25	0.56	80.9	87.72	7.19	77.61	94.03
2003	1.17	5.56	12.25	0.60	81.1	89.13	7.39	77.80	93.73
2004	1.18	5.76	12.63	0.60	80.5	87.47	7.44	77.92	93.71

31

1-1. 近年由于焦炭需求量增大，炼焦煤供应日趋紧张，价格上涨、质量变差，造成焦炭质量下降，最明显的是焦炭灰份上升，造成主要钢铁企业焦比上升、喷煤量下降。
2003年焦比全国平均433kg/t，比2002年同期上升18kg/t；喷煤2004年为116kg/t，比上年平均值118kg/t下降了2kg/t。已对炼铁生产整体效益造成负面影响。

我国焦炭整体质量偏低，主要表现在焦炭灰分强度和强度等方面。

32

2. 现代高炉对焦炭质量的具体要求

高炉炼铁用焦要求：化学成分稳定、固定碳高、有害元素（S、P等）低，机械强度高，块度均匀适度、粒度组成好；

- M40 >80~85% (大高炉)； >75~80% (中、小高炉)；
- M10 <7~6% (大高炉)； <9~7% (中、小高炉)；
- 灰分 低些好，目前为11~13%，争取降到10~12%以下；
- 硫 越低越好，争取 <0.6%；
- CSR >60~65% (对大高炉、喷煤粉高炉特别重要，越来越重视此项指标。各企业有不同要求)；
- CRI <25~28% (对大高炉、喷煤粉高炉特别重要，越来越重视此项指标。各企业有不同要求)；
- 粒度 25~80mm，或20~80mm；
- 水分 4%左右 (湿法熄焦)，力求低而稳定。

33

2-1 焦炭质量对炼铁的影响

- 焦炭灰份： + 1%
焦比 + 1.7-2.2%
高炉产量 - 2.2-3%
渣量 + 3%
- 我国焦炭灰份较国外先进水平高2-3%左右。
- 焦炭硫份： + 0.1%
焦比 + 1.5-2%
高炉产量 - 2%

34

3. 国内外主要钢铁企业焦炭质量比较

序号	国家	公司名称	灰份 Ad, %	硫份 Std, %	M ₄₀ %	M ₁₀ %	CRI%	CSR%
1	中国	宝钢焦炭质量比较	11.15	0.52	89.5	5.5	24.1	70.43
2	德国	施威根厂	9.20	0.59	83.3	7.2	22.6	67.20
3	韩国	浦项阳光厂	11.02	0.53	-	-	-	68.32
4	日本	新日铁公司	11.63	0.53	-	-	27.1	62.80
5	英国	雷德卡厂	10.00	0.60	87.1	6.2	24.0	67.00
6	美国	太阳煤炭公司	7.20	0.74	-	-	25.50	63.50
7	意大利	塔兰托厂	9.37	0.60	86.2	6.2	28.15	66.55
8	中国	台湾中钢	10.97	0.49	85.2	6.4	20.26	68.85
9	中国	曹妃甸	≤11.5	<0.6	≥89	≤6	≤23	≥68

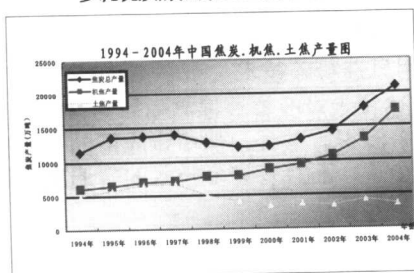
36

4. 影响中国炼焦行业发展与焦炭质量提高的因素

几十年来，经过几代中国炼焦工作者的不懈努力和拼搏，并通过广泛吸收国内外、行业内外的高新技术与经验，中国炼焦行业有了长足的发展。中国已成为世界上最大、最重要的炼焦产业大国，但中国还不是炼焦强国，就整体而言，中国炼焦行业还比较落后，其表现在：

(1) 土焦仍在大量生产

2004年产量3500万吨。多耗能、浪费资源、污染环境
多耗优质炼焦煤5600余万吨。



37

(2) 炼焦行业总体技术、装备水平与中国炼焦大国地位很不相称

① 装备简陋并严重污染环境的中小焦炉数量众多

截止到2004年底, 中国有炼焦企业1300余家、焦炉2700余座、产能达2.5亿吨。

炭化室高2~2.5米的装备简陋、技术水平低、生产规模小的小焦炉大量存在, 其产能约占机焦总产能的三分之一。这些规模小, 装备水平低的炼焦企业同时也造成了很严重的环境污染, 能源与资源的浪费。是整顿的重点之一。

38

② 多数企业炼焦煤气净化与应用差距较大, 煤气浪费严重, 煤气综合开发与利用不足

总体看我国多数炼焦企业在“煤气净化技术水平与煤气净化的质量”等方面还有很大的提高与改进空间;

更有甚者, 一些企业“只焦不化”或“只简易生产焦炭和回收部分煤焦油”, 而苯类等宝贵物质没有回收。炼焦煤气也没有很好的利用途径, 造成大量煤气“点天灯”。

每年煤气点天灯消耗约200亿立方米, 浪费相当于西气东输的总气量, 已引起国家领导人的高度重视。也与建设节约型社会的大趋势背道而驰!

39

③ 炼焦生产过程中的烟尘、废水、废渣等治理水平偏低。

★ 烟尘治理: 除宝钢、首钢、太钢等少数几个企业实现了全厂装煤和推焦除尘外, 但已投产焦炉“装煤和推焦除尘”总能力也只有4700余万吨, 占总机焦生产能力的20%左右

★ 废水: 炼焦废水多年来全行业都极为关注, 不少企业都把“治理炼焦生产废水”作为头等重要工作来抓, 投入较大, 但就全国情况来看, 还有相当部分企业不能满足国家或当地环保标准要求

40

★ 废渣: 炼焦生产过程中产生的废渣虽然基本上达到了不外排, 大多数企业仍停留在简单的运到煤场掺混或在配煤皮带上掺混, 往往产生二次污染, 所以炼焦生产废渣的“利用技术和处理方法”都需大力改进。

41

④ 焦炭品种少, 质量不高

现行的国家标准中, 仅有冶金焦、铸造焦等几个品种, 对铁合金、化工造气、电石等大宗焦炭还没有国家标准;

就冶金焦质量讲, 我国除宝钢等少数企业外, 总体上看, 炼焦用煤资源紧张, 煤质量下降造成焦炭灰分和硫含量上升等因素及高炉其它方面的影响, 致使我国钢铁企业炼铁入炉焦比较上年升高; 只此焦比上升一项将使钢铁工业在2003年多消耗焦炭400多万吨。增加焦炭品种、提高焦炭质量已成为炼焦行业发展必须解决的重要课题;

42

⑤炼焦煤处理技术水平低

我国炼焦煤资源储备不均衡、过多集中在山西、陕西、内蒙与云贵等地区；同时我国炼焦煤中“1/3焦煤和气煤”等煤种储量偏大，需对扩大使用气煤、1/3焦煤、弱粘结煤等煤种炼焦工艺与技术的研究及应用，如煤捣固炼焦、配型煤炼焦等炼焦煤预处理技术。

43

- ★捣固炼焦；
- ★配型煤炼焦技术；
- ★采用装炉煤水份调解工艺
- ★采用风选粉碎技术。

上述技术对改善与提高焦炭质量，扩大炼焦煤资源很有益处，但毕竟应用的企业实在是太少了，而且有许多技术的普遍应用还需探索和完善；

44

⑥干熄焦等成熟的节能技术应用太少

自从1985年在宝钢成功引进干熄焦技术以来，建成投产干熄焦装置有26套，总处理焦炭能力为1500万吨；

在建干熄焦装置有12套，处理能力800万吨左右。

投产中最大干熄焦装置为武钢140吨/小时；在建最大的干熄焦装置为鞍、本钢150吨/小时；

目前生产和在建的干熄焦装置总能力也只有2000万吨左右。只占全国机焦生产能力的10%左右。

45

(3) 相关的外部条件也对炼焦行业发展产生一定制约。

①国内炼焦煤资源紧缺，

- ◆ 2002年国际能源组织公布我国的可采量为2846亿吨为世界第三位，现有贮藏量炼焦煤仅占25%左右。
- ◆ 我国每年有大量炼焦煤出口。2005年1-5月已出口211万吨；
- ◆ 土法炼焦生产；多耗优质炼焦煤5600余万吨。

46

◆ 鸡窝式小煤矿掠夺性开采出的炼焦原煤及效率很低的小洗煤、将造成更大的炼焦煤的浪费，资源耗费惊人；

◆ 炼焦产能的井喷式扩张。仅2004年我国新投产焦炉100多座焦炉，新增炼焦能力4100多万吨。炼焦产能的急剧扩张，加剧了炼焦煤资源供需的矛盾。

2005年到目前协会统计已投产45座，能力达2100万吨，尚有大量在建焦炉在下半年投产。

47

②国内运输矛盾突出及国际海运价格上涨对行业发展影响重大

运输能力不足：铁路运输紧张造成炼焦原料煤运入和焦炭运出困难；

国际海运费用上涨和炼焦煤价格的攀升，如世界最大的炼焦煤供应商—澳大利亚的BHP-BMA公司2005年与诸多国家谈判主焦煤FOB价格高达125-130美元/吨，比2004年上涨了近一倍。

凡此，由于运输矛盾突出，对炼焦企业的利润造成负面影响不可忽视。也将削弱中国焦炭生产企业的市场竞争力。

48

③其他相关因素:

☆还有如局部地区水资源不足, 电力供应紧张等诸多因素, 都是中国炼焦行业发展中必须解决的几个突出矛盾。

☆中国炼焦产能已达2.5亿吨, 在建和拟建炼焦产能约1亿吨左右, 炼焦产能过剩带来的恶性竞争局面之势已难以回避。

☆炼焦技术的研发投入不足。

49

综上所述, 中国只是一个世界焦炭生产大国, 还不是炼焦生产强国。

中国炼焦行业在产业结构与企业布局的调整, 产业集中度的提高、炼焦技术装备水平的提升, 煤资源开发和煤处理技术的提高、煤气净化及煤气资源性利用、炼焦环保治理技术与效果的提高等方面还有许多工作要做。

50

三. 落实“焦化行业准入条件”, 推进炼焦行业全面协调可持续发展

以全面贯彻“焦化行业准入条件”为契机, 认真落实国家产业政策、加大淘汰土焦、用高新技术改造炼焦行业, 加速产业结构调整, 使炼焦行业在“效益, 环保, 创新”方面有所突破, 全面提升炼焦行业技术与管理素质。把中国建成世界炼焦生产强国。

51

1. 积极推进落实国家总量控制与淘汰土焦的政策, 加快炼焦产业结构调整;

2. 进一步优化炼焦生产企业布局

(1)新建和改扩建焦化生产企业厂址要靠近用户和炼焦煤原料基地;

(2)为减少炼焦生产对环境和人们生活的影响, 炼焦企业应建在:

距离城市规划区边界外2公里(城市居民供气项目除外)、主要河流两岸和公路干道两旁, 居民聚集区和其他严防污染的食品、药品等企业周边1公里范围内, 国务院国家有关部门和省(自治区、直辖市)人民政府规定的生态保护区、自然保护区、风景旅游区文化遗产保护区以及饮用水水源保护区内不得建设焦化生产企业。

52

3. 运用成熟的炼焦技术成果, 推进行业发展、改善焦化企业的生产工作环境、提升企业的经济效益和市场竞争能力

“☆工艺与装备;

☆主要产品质量;

☆资源、能源消耗和副产品综合利用;

☆环境指标和清洁生产”等

全面规定了企业必须达到标准。这是贯彻“准入条件”的基点: 由于涉及面广, 及就提高焦炭质量和炼焦煤气利用提出一些建议:

53

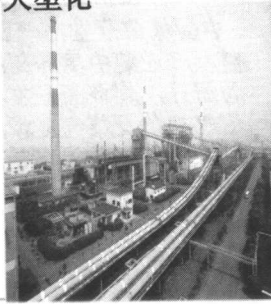
4. 把提高焦炭质量作为炼焦行业贯彻“焦化行业准入条件”的重要环节

炼焦行业要全力把提高焦炭质量、满足高炉炼铁生产的需要作为工作的重心。我们要结合中国炼焦行业的实际情况, 推广应用改善焦炭质量的措施, 实施品牌战略, 使焦炭质量不断提高。

54

(1). 焦炉大型化

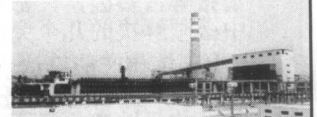
- 焦炉炭化室高由4.3米提高到6米，由于路高的增加，焦碳强度
- M10 - 0.5-1%
- M40 + 3-4%
- CSR
- 对降低焦比起到良好作用
- 目前我国已有70余座6米焦炉投产产能3600余万吨，我国炭化室高7.63米焦炉即将在山东济宁建成。



55

(2). 采取多种提高与改善焦碳质量的技术和工艺

开展扩大炼焦煤资源和提高焦炭质量的研究，推进配煤技术的发展；**推荐采用热风选煤粉碎、装炉煤水分调节、岩相配煤、煤捣固等技术的应用**，扩大炼焦煤资源、改善焦炭质量，争取更多的焦化企业的焦炭实物质量达到国际先进水平，满足炼铁生产的需求。



- (2)-1煤捣固炼焦: M40 + 1-6%
- ◆M10 - 1-3% CSR + 1-6%
- ◆目前中国有近百座捣固焦炉3500余万吨生产能力；
- ◆我国炭化室最高的5.5米捣固焦炉将在云南云维集团曲靖建设

56

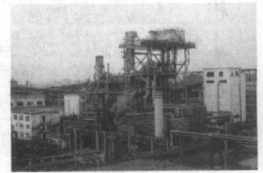
推荐采用型煤压块、热风选煤粉碎、装炉煤水分调节、岩相配煤、精确配煤等技术的应用，

- (2)- 2型煤压块、可提高焦碳质量; M₄₀ + 1-3% M₁₀ - 1-4% CSR + 1-5%
- 我国宝钢已经使用效果很好，又可解决煤沥青的出路。
- (2)- 3热风选煤粉碎、酒钢焦化厂已从俄罗斯引进使用效果良好。
- M₄₀ + 1-2% M₁₀ - 0.5-0.8% CSR + 1-3%
- 并裸减少炼焦废水量;
- (2)- 4装炉煤水分调节可提高焦碳质量; M₄₀ + 1-2% M₁₀ - 0.5-1% 同时提高产能7%
- 降低炼焦废水量;
- (2)- 5岩相配煤、精确配煤等
- 把中国炼焦煤处理技术提高到一个新水平。

57

(3). 大力发展干熄焦技术

干熄焦技术提高焦碳质量作用; M40 + 3-8% M10 - 0.3-0.8% 并产生高品质蒸汽, 0.45吨/吨焦 节能效果显著 我国运行干熄焦26套。建议年产焦炭100万吨以上的钢铁联合企业中焦化厂的焦炉应采用干熄焦技术。



58

5. 做好煤气资源化利用工作

炼焦煤气资源化利用是未来焦化生产新的经济增长点
焦炉煤气的应用
——走燃料化还是走资源化道路?

59

焦炉煤气不同利用方式的技术经济比较

利用方式	生产规模	总投资	投资回收期	年效益	备注
发电	100万吨/年	4.0亿	7~8年	5000万	技术成熟
制氢	1000m ³ /h	500万	1~2年	300~500万	技术成熟
制甲醇	10万吨/年	2.0亿	7~8年	5000万	待工业试验
生产直接还原铁	50万吨	5.0亿	1~2年	1~2亿	待工业试验
加热	-	-	-	-	-

60

结论:

1. 炉煤气生产直接还原铁效益最佳;
2. 焦炉煤气生产甲醇进而为生产二甲醚提供原料, 生产人造汽油是发展方向;
3. 变压吸附制氢 (PSA) 值得关注和发展的;
4. 焦炉煤气发电经济上不够合理。

61

四. 中国炼焦业对炼焦煤的需求

- 前提:
- ★焦炭在满足国内需求 (2.2-2.4亿吨) 外, 保持少量出口并逐年减少 (对焦炭这种“高耗能、高耗材、高污染”产品国家已提出限制出口);
 - ★中国焦炭产量将维持在2.3-2.5亿吨;
 - ★中国炼焦用煤量将在3-3.5亿吨。
 - 炼焦业是重要的用煤大户, 对煤的“数量和质量”都有其特殊与严格的要求。

62

1. 中国炼焦煤资源相对贫乏、地区分布差异大: 我国是世界上重要的煤炭资源大国之一, 总储量与产量都居世界前列, 品种齐全, 但分布很不均匀。

到1996年底全国煤各大区煤炭保有储量

大区名称	华北	东北	华东	中南	西南	西北	合计
储量 (亿t)	5000	306	537069	291	863	3025	10024
占全国储量 (%)	49.88	3.06	5.41	2.91	8.61	30.1	100

63

2. 炼焦煤储量不容乐观

在我国炼焦煤煤种储存比例中, 气煤量较大, 而焦煤与肥煤储量却比较少。

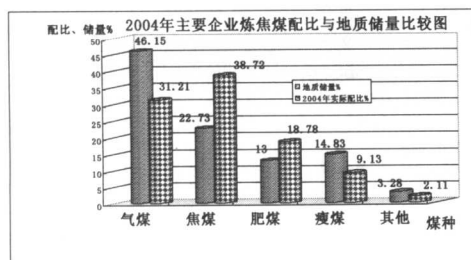
中国各牌号炼焦煤煤种储存比例表 单位 %

储量比例	气煤	肥煤	焦煤	瘦煤	未分牌号	总计
占总储量中的比例	11.82	3.33	5.82	3.80	0.84	25.61
占焦煤储量中的比例	46.15	13.00	22.73	14.84	3.28	100.00

64

3. 2004年主要企业配煤比与炼焦煤资源比例概况比

炼焦企业实际消耗煤种超储量比使用



65

4. 炼焦行业的建议

- ☆开源: 采用成熟的炼焦技术与工艺, 增加低硫、低灰气煤; 弱粘煤等煤种的配用, 扩大炼焦煤资源。同时适当进口主焦煤, 用以改善焦炭质量;
- ☆节流: 贯彻国家产业结构调整政策, 坚决关停以消耗优质炼焦煤 (或少量配入其它煤种) 的土焦 (含改良炉) 生产设备。2004年土焦生产3500余万吨; 多耗优质炼焦煤5600余万吨。逐步改造装备简陋、煤耗高、焦炭质量差的中小型焦炉 (2004年拥有生产能力6000余万吨), 使炼焦生产结构更加合理。
- ☆建议: 可用于炼焦的煤种, 作好洗选加工, 不作动力煤使用, 以节约宝贵的资源。

66