

 **ANSTEEL**

中国钢铁工业 节能减排 技术与设备概览



《中国钢铁工业节能减排技术与设备概览》编辑委员会 编

冶金工业出版社

中国钢铁工业 节能减排技术与设备概览

《中国钢铁工业节能减排技术与设备概览》

编辑委员会 编

北 京

冶 金 工 业 出 版 社

2008

图书在版编目(CIP)数据

中国钢铁工业节能减排技术与设备概览/《中国钢铁工业节能减排技术与设备概览》编辑委员会编. —北京:冶金工业出版社,2008.5

ISBN 978-7-5024-4208-8

I. 中… II. 中… III. ① 钢铁工业—工业企业—节能—中国 ② 钢铁工业—工业企业—环境保护—中国 IV. F426.31 X757

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 053146 号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 postmaster@cnmip.com.cn

责任编辑 袁建玲 美术设计 赵丽娜 版式设计 张 青

责任校对 王贺兰 责任印制 丁小晶

ISBN 978-7-5024-4208-8

北京盛兴文豪印刷有限公司印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2008 年 5 月第 1 版;2008 年 5 月第 1 次印刷

210mm×285mm;25.25 印张;757 千字;350 页

220.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010)65289081

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

出版说明

国家“十一五”规划纲要明确提出:“十一五”期间,要实现“单位国内生产总值能耗降低20%,主要污染物排放总量减少10%”的约束性指标,节能减排已成为一项重要的战略任务。钢铁工业作为重点能耗行业之一,势必成为节能减排的重点。为了宣传节能减排政策法规,总结我国钢铁企业近几年节约能源、减少污染物排放取得的成效和经验,向行业内推广先进的技术设备,促进交流与合作,加快钢铁工业节能减排总体水平的提高,我们组织出版了《中国钢铁工业节能减排技术与设备概览》一书。本书内容包括政策法规、行业论坛、技术与设备三个部分。在组织编辑出版过程中,得到众多钢铁企业、科研院所及节能环保设备生产企业的大力支持,在此谨表衷心感谢。

相信本书的出版对钢铁工业节能减排、发展循环经济,创建资源节约型、环境友好型钢铁企业会有所帮助。

《中国钢铁工业节能减排技术与设备概览》编辑部

2008年1月



中国钢铁工业

节能减排

技术与设备概览

鞍山钢铁集团公司



鞍山钢铁集团公司 党委书记、总经理
中国钢铁工业协会 会长：张晓刚

前言

鞍钢作为共和国早期成立和建设发展起来的特大型钢铁联合企业，在近六十年的发展过程中，不仅为我国的钢铁工业发展、国民经济建设做出了巨大贡献，创造了巨大物质财富，同时也创造了巨大精神财富。鞍钢在建设发展中始终不忘履行社会责任，特别是发展循环经济，建设资源节约型，环境友好型社会中，落实科学发展观，走可持续发展道路建设“绿色”鞍钢，实现了“旧貌换新颜”，为建设资源节约型、环境友好型社会做出了积极贡献。



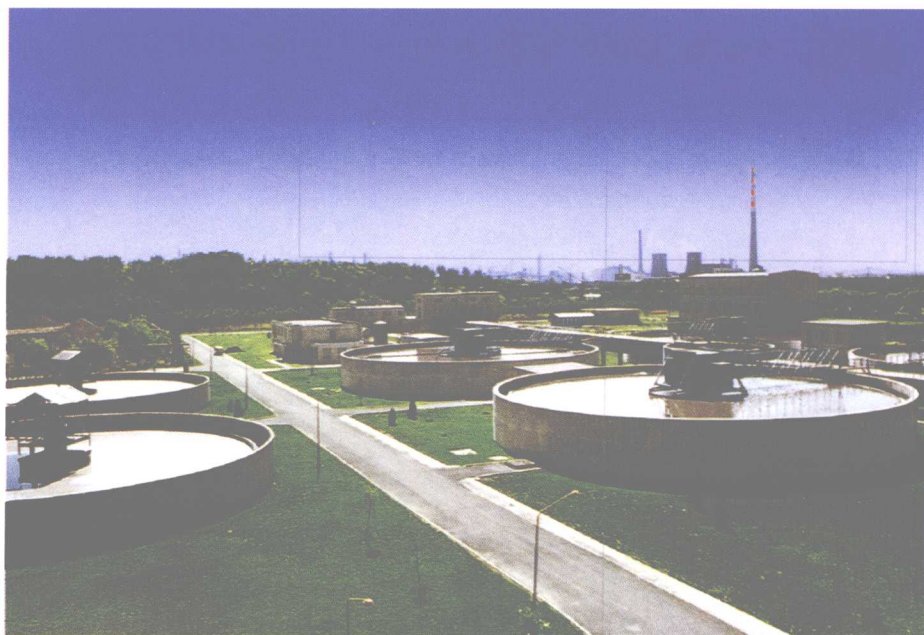


中国钢铁工业

节能减排

技术与设备概览

鞍山钢铁集团公司



投资3.18亿元建成国内领先的污水处理厂，日处理量为22万吨，处理后水质达到净环水水质标准，日回收利用循环水16.8万立方米。投资3500万元改造完善了北大沟污水处理厂，处理后的水供矿山使用。投资1.8亿元，对鞍矿公司东烧厂一选工艺技术进行改造，治理了选矿废水对鞍山市杨柳河的污染。上述项目的实施，使辽河流域水污染问题得到彻底治理。

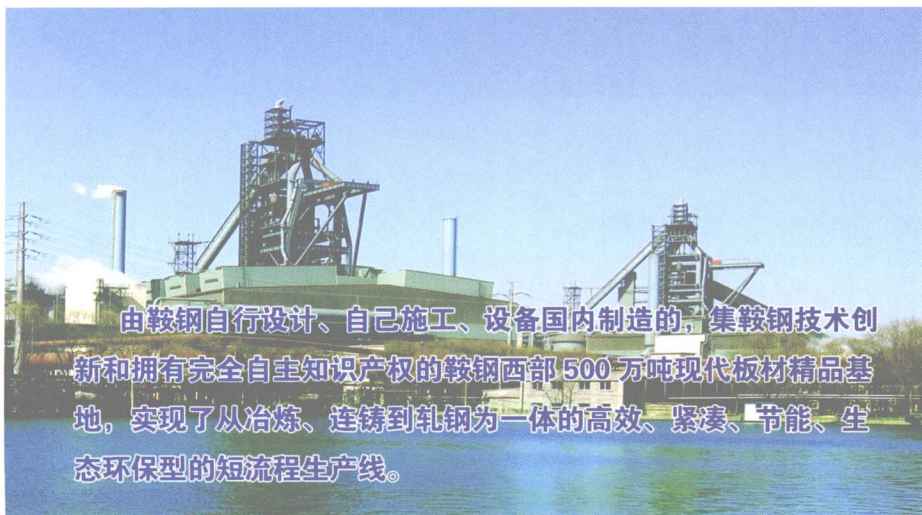


重点企业推荐



ANSTEEL

西部 500 万吨现代化板材精品基地



由鞍钢自行设计、自己施工、设备国内制造的，集鞍钢技术创新和拥有完全自主知识产权的鞍钢西部 500 万吨现代板材精品基地，实现了从冶炼、连铸到轧钢为一体的高效、紧凑、节能、生态环保型的短流程生产线。

ANSTEEL



中国钢铁工业

节能减排

技术与设备概览

鞍山钢铁集团公司

地址：辽宁省鞍山市铁西区
邮编：114021
电话：0412-6722863
传真：0412-6723080
网址：www.ansteel.com.cn

鞍钢营口鲅鱼圈港钢铁项目鸟瞰图



营口鲅鱼圈港钢铁项目是经国家批准，鞍钢落实国家钢铁产业政策，适应经济全球化，走向国际市场的一个具有划时代意义的重要项目。营口鲅鱼圈港钢铁项目充分利用临海浅滩、丘陵，实现填海造地，有效利用了土地和资源，产品定位为具备参与国际竞争的能力。





ANSTEEL

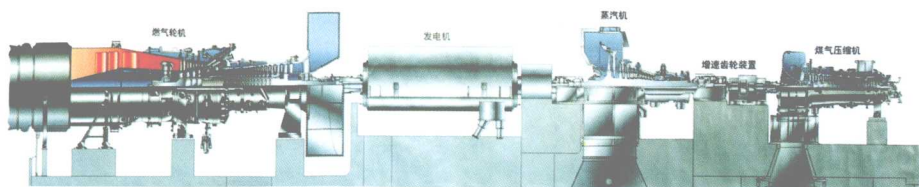


鞍钢二次能源主要有焦炉煤气、高炉煤气、转炉煤气和余热。鞍钢采用新技术回收利用，进行发电、轧钢工序加热炉加热，负能炼钢等，结束了鞍钢转炉煤气放散的历史，不仅减少了煤气放散燃烧对大气造成的污染，节省了资源，又实现二次能源的利用。

鞍钢率先投资建成的国内30万千瓦燃气—蒸气CCPP发电机组。具有节能、环保、发电多重功能。



M701S(F)燃气轮机单轴联合循环发电设备的整体布置断面图



ANSTEEL



中国钢铁工业

节能减排 技术与设备概览

本溪钢铁（集团）



董事长、总经理：于天忱

本溪钢铁（集团）有限责任公司（简称本钢）始建于1905年，位于辽宁省东部山区的本溪市，是国内最早建立的钢铁企业之一，迄今已有百余年的历史。

1994年11月，本钢被国家确定为百家建立现代企业制度试点单位。1996年7月，经国家批准改制为本溪钢铁（集团）有限责任公司，成为国有独资的大型钢铁联合企业。2005年本钢在中国500强企业、中国制造业500强企业中均位居前列，在辽宁省100强纳税企业中名列前茅。

目前，本钢已发展成为拥有采矿、选矿、烧结、球团、焦化、炼铁、转炉炼钢、连铸、热轧、冷轧、镀锌、彩涂、电炉炼钢、棒线连轧、动力、运输、机械加工制造、建筑、房地产开发、旅游、贸易、科研开发等多种生产、设计、经营，配套齐全的国有特大型钢铁联合企业。主要生产优质生铁、热轧薄板、冷轧薄板、镀锌板、彩涂板及合金钢材等产品，是国内生产精品板材的骨干企业之一。

截至2006年底，本钢拥有资产441亿元，固定资产净值259亿元。拥有大型铁矿山2座，年产铁矿石1597万t；大型磨选厂2个，年产铁精矿624万t；高炉7座，年产生铁739万t；150t转炉3座，180t转炉2座，年产钢699万t；1700mm热轧机一套，1880薄板坯连轧机组1套，年产热轧板卷660万t；1700mm冷轧机1套，热镀锌生产线2条，彩涂生产线1条，年产冷轧板135万t，其中含热镀锌板56万t，彩涂板0.8万t；本钢与韩国浦项合资兴建的生产高档汽车面板和高档家电板2000mm第二冷轧厂，年产高档冷轧板57万t；特钢系统拥有30t高功率电弧炉3座，30t超高功率电弧炉1座，800/650轧机1套，年产特钢材29万t。经过多年的技术改造，本钢的主要生产工艺装备水平已达到目前国际先进水平。

环保技术、设备介绍



特钢厂电炉除尘技术

本系统的除尘主体设备采用的是无锡市东方工业环保有限公司设计的“抗结露低压脉冲布袋除尘器”，它的先进性表现为“低阻、中温、大流量”。该系统从设计到施工都由无锡环保公司承担。无锡环保公司是一家集设计、施工于一体的综合性环保科研单位，其专利技术“天车通过式捕烟罩”（专利号：ZL 97 2 04058.7），是目前国内先进适用的捕集方式，应用效果良好。

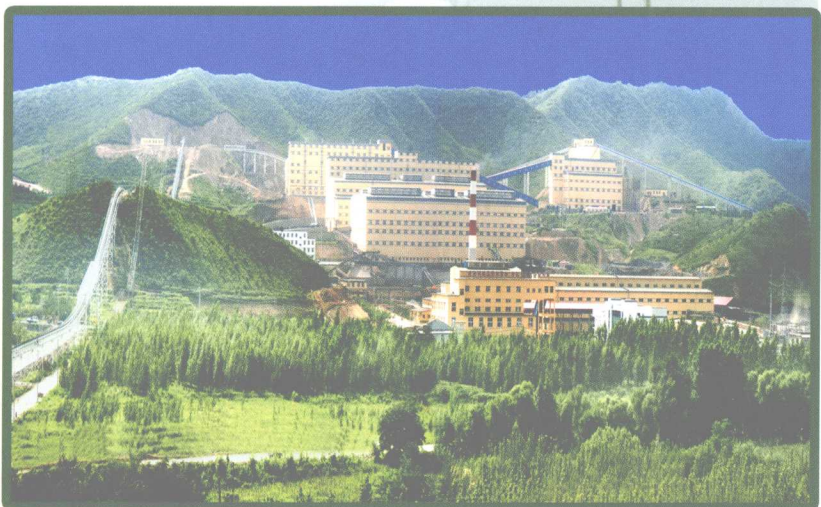


焦化厂生物脱氮项目

焦化污水处理采用A/A/O法内循环生物脱氮处理工艺，该工艺是国内外替代普通生化法成熟的、先进的生化处理技术，是硝化与反硝化技术的应用，污染物在一定条件下，通过微生物的作用使之降解，处理后废水能达到国家一级排放标准，可用于熄焦、喷淋抑尘等，每年可将300余万t的生化出水代替工业水，创效益280余万元，同时取得了良好的环境效益。



ANSTEEL



在大力推进技术进步的同时，“九五”以来，鞍钢矿山系统恪守造福社会的宗旨，把打造绿色矿山，恢复生态平衡作为落实科学发展观的具体体现和企业发展的头等大事来抓，从2000年初开始，先后建设矿山生态林300余公顷，绿化覆盖率达到31.3%以上，荣获全国绿化造林400佳称号。



中国钢铁工业

节能减排

技术与设备概览

本溪钢铁（集团）

节能减排、资源综合利用成果

采用节能的钢铁流程：

提高连铸比，公司转炉连铸比为 97.81%。

采用连铸连轧新工艺，连铸坯热送热装，直接轧制，工艺流程简化，能耗比传统热连轧大大降低。

加强能源回收利用：

4号、5号 180t 转炉煤气回收系统装备水平达到了国际先进水平，煤气回收由原来的 30~50m³/t 提高到 90m³/t 以上，同时采用了自动降罩措施，提高了煤气热值，并将转炉煤气余热通过余热锅炉转换成蒸汽再利用。

公司为了减少富余高炉煤气放散带来的能源损失和环境污染，在本钢发电厂启动 220t/h 高温高压全燃高炉煤气锅炉工程项目，共建有两台 220t 纯燃高炉煤气高温高压锅炉，同时配置了一台 1.5 万 kW 前置发电机组，年发电量 9.75 亿 kW·h，工程投资人民币 2.57 亿元。2005 年 11 月第一台锅炉投入运行，2006 年 9 月第二台锅炉也投入了运行，锅炉运行良好，达到了额定负荷。两台锅炉每小时可燃烧利用 40 万 m³ 的高炉煤气，每小时可节约原煤近 80t，年可节约 60 万 t 煤，每年节约原煤价值人民币约 1.6 亿元。

4号、5号焦炉采用干熄焦技术，处理能力为 150t/h，年可回收能源 5.52 万 t 标准煤。

新 3号、新 4号 2600m³ 大型高炉采用 TRT 余压发电设施，年发电量可达 1.4 亿 kW·h，年节能 5.2 万 t 标准煤。

石灰石矿选用带竖式预热器的回转窑作为活性石灰煅烧设备，使回转窑排出的高温气体，进入竖式预热器后，将热量预



本钢新 3 号高炉夜景

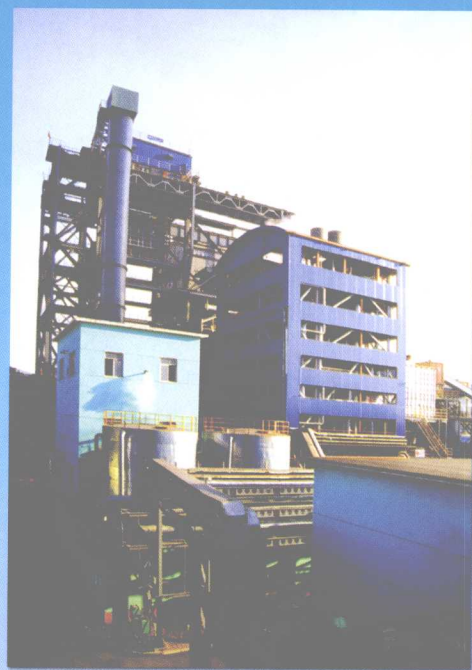
有限责任公司

本钢生产的石油管线钢、集装箱钢、耐候钢、焊瓶钢、汽车大梁钢、汽车车轮钢、热轧高强钢、冷轧深冲钢、热镀锌板等主导产品，广泛应用于航空、航海、汽车、家电、石化、机械、交通、运输、建筑、军工等行业，不仅直供国内以中石油、中集集团、长春一汽、海尔等为代表的各行业的重点企业，而且还远销到欧美、亚洲、大洋洲的40多个国家和地区。

本钢以科学发展观为统领，以建设精品板材基地为目标，不断加大技术改造和调整力度，制定了把本钢建设成为品种全、质量高的千万吨级的精品板材基地和具有国际竞争力的现代化企业的发展目标。



本钢新建5号焦炉



焦化厂干熄焦工艺

本钢焦化厂的熄焦工艺选择干法熄焦，4号、5号焦炉干法熄焦处理能力为150t/h，达到了国际先进水平。熄焦过程在密闭的设备内进行，并对熄焦后的惰性气体在干熄炉内除尘净化，把污染控制在工艺装置内，同时可回收余热，节约熄焦用水，提高焦炭质量，降低入炉焦比。每年可减少外排大气污染物132t，回收集尘1020t，节省熄焦用水48万t，产生蒸汽约58万t，创效益5258万元，极大地改善了厂区环境，提高了大气质量。



本钢焦化厂二次回收工程



中国钢铁工业

节能减排

技术与设备概览

江苏沙钢集

深化节能减排 发展循环经济 建设绿色钢城

江苏沙钢集团(以下简称“沙钢”)是1975年用45万元自筹资金创建起来的钢铁企业。改革开放20多年来,特别是“十五”以来,沙钢定位国际先进水平,走新型工业化的发展道路,坚持用高新技术来改造传统产业,实现了高效稳健发展,目前已成为一个拥有总资产600亿元的国家特大型钢铁联合企业。

沙钢现有职工13000余名,占地面积12km²,具有年产1500万t铁、1800万t钢、1800万t材的生产能力,其中与韩国浦项合资生产热轧不锈钢板60万t、冷轧不锈钢薄板40万t,与韩国同信合资生产热镀锌板15万t。主导产品为“沙钢”牌热轧板卷、热轧宽厚板、热轧盘条和热轧带肋钢筋等。

沙钢在坚持科技创新、管理创新和机制创新,实现自我发展的过程中,先后荣获“中国企业管理杰出贡献奖”、“全国质量效益型先进企业”、“国家一级节能企业”、“江苏省优秀民营企业”、“江苏省技术创新示范企业”、“江苏省循环经济建设示范单位”、“江苏省节能先进企业”、“江苏省环保先进企业”等称号。2006年,沙钢在中国制造业500强及全国民企500强中名列前茅,在江苏工业企业中处于领先地位,并跻身于全球极具竞争实力的23家钢铁企业行列。

沙钢集团董事局主席、总裁、党委书记沈文荣

“十五”以来,沙钢在科学发展观指导下,树立“打造精品基地,建设绿色钢城”的发展理念,加大节能减排和环保投入,强化节能管理,实施清洁生产,全方位推进节能技改和资源综合利用,摸索出一条适合本企业的新型工业化发展道路,实现了经济效益与环境效益的同步发展,塑造出“绿色沙钢”、“创新沙钢”、“和谐沙钢”的新形象。以沙钢为依托的江苏扬子江国际冶金工业园被国家有关部门确定为全国首批循环经济试点区。沙钢节能减排和发展循环经济的成功实践,受到前来考察的中央领导同志和国家有关部门的充分肯定。

以人为本,树立“绿色钢城”新理念

节能减排,是钢铁企业实现可持续发展,提高竞争力的必由之路,是建设节约型社会的必然选择,也是实施清洁生产,保护生态环境的重要举措。沙钢树立“建设绿色钢城、打造精品基地”的理念,把实施节能减排工程,发展循环经济列为企业生产建设的重要战略目标,切实加强领导,落实责任,大力宣传,不断提高全体员工节能减排和发展循环经济的责任意识和创新精神,积极参加国家有关部门联合组织开展的全国千家企业节能大行动,使循环经济“减量化、再利用、资源化”三大法则深入人心,为沙钢建设资源节约型、环境友好型、科技创新型企业奠定了坚实的思想基础。

与此同时,沙钢还积极开展清洁生产,全面实施除尘等设备的改造和严格管理,着重抓好污染源头控制,通过优化生产工艺,大力减少中间工序污染物的生成量,从而降低了末端污染物的处理量,并于2004年4月通过了清洁生产审核验收,有效地促进了企业节能减排向纵深发展。

沙钢还加强资源节约的科学管理工作,不断健全企业纵向到底,横向到边,纵横连锁的节能管理网络,建立落实资源节约责任制,制定完



沙钢行政中心

有 限 责 任 公 司

热石灰石，降低了排出的温度，节约了能源。

利用余热锅炉回收利用烧结机、环冷机废气的热量，蒸汽产生量为 16 t/h，这些蒸汽用于生产中，年可节约标煤 1.5 万 t。

实施节能新技术：

新3号和新4号高炉采用热风炉双预热技术，利用热风炉废气余热对高炉煤气和助燃空气进行预热，达到平均风温 1200℃，最高 1250℃ 的先进水平。

干熄焦余热锅炉配套建设 6000kW 背压机组，有效利用了余热，年增发电量 4000 万 kW·h，年增供热量 150 万 GJ，相当于年节约标煤 5.79 万 t。

利用高炉煤气发电。高炉煤气中可燃成分少、不可燃惰性气体含量高，属低热值清洁煤气。2005 年建成投产的第一台 220t/h 的燃气锅炉，每小时处理高炉煤气 20 万 m³，可节约标准煤 40t，同时配置了一台 1.5 万 kW 前置发电机组，年发电量 9.75 亿 kW·h。



发电厂麻石水浴脱硫项目

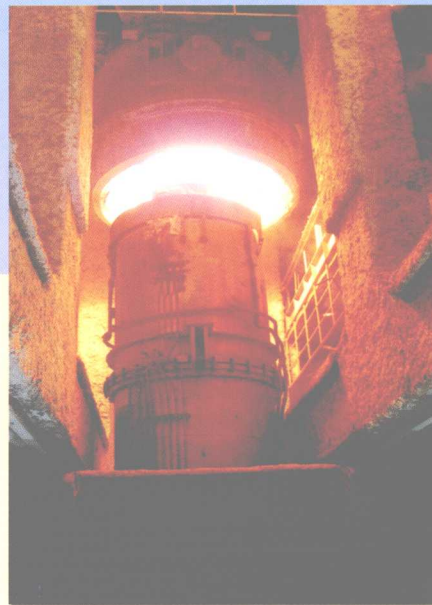
该工艺主要采用石质冲击式碱液水浴除尘脱硫脱氮设备，选用耐酸、耐碱、耐高温的精制花岗岩为设备材质，保留原有的静电除尘本体、出灰控制装置、与引风机连接的整个烟道及其相关附属设施，新建设备在原有静电除尘器出口烟道上设置隔烟板，在隔烟板与静电除尘器出口之间开口，接新建设备进口；在隔烟板之间开口接新建设备出口，进出口烟道设立支撑，脱硫设施投用以来，脱硫净化效果明显



本钢 6 号、7 号制氧机



本钢转炉兑铁操作



本钢 RH 真空精炼装置



中国钢铁工业

节能减排

技术与设备概览

江苏沙钢集



沙钢450万吨热轧卷板生产线

优化结构，实现综合节能新目标

沙钢全面实施产品结构调整和耗能结构优化工程，取得了节能减排、降本增效的双重效益。产品结构和耗能结构的调整使沙钢集团的工业增加值大幅度增长。2006年万元工业增加值能耗比2005年下降30.5%。沙钢大幅度缩减建筑钢的比例，重点发展热卷板、船用板、高品质线材等高端产品。其中82B钢绞线、钢棉钢用无扭控冷热轧盘条被列为国家新产品。优钢比达68%左右，优质高线国内市场占有率35%左右。船用板还通过了英国劳氏船级社(LR)、挪威船级社(DNV)、美国船级社(ABS)、德国劳氏船级社(GL)等九大船级社认可。沙钢已通过ISO9001:2000质量管理体系认证，目前企业的ISO14000和ISO18000认证工作也在紧张进行中，即将正式获得认证。

在耗能方面，沙钢全面回收和充分利用自产能源，炼钢、轧钢实现无油化生产；全面回收利用蒸汽，用于生产和生活，并且供应周边地区，参与社会大循环。

循环利用，延伸绿色环保产业链

国内外污染防治经验表明，实施清洁生产，发展循环经济是工业节能减排，保护环境的最佳模式，是实现可持续发展的必然选择。多年来，沙钢努力转变工业污染单纯防治的观念，积极推行清洁生产，树立“资源—产品—再生资源”的圆周型循环经济理念，不断探索资源的综合利用新模式，通过延长和拓宽生产技术链，将污染物尽可能地在企业内部进行处理，从源头上消除和减少生产过程的污染排放，实现“三废”资源化，不断提高资源利用率。实施煤气、蒸汽、炉渣、工业用水和焦化副产品五大回收利用工程，形成了五大循环利用圈，产生了显著的经济效益和社会效益。

煤气回收利用工程：沙钢在建设高炉、转炉、焦炉的同时，配套建设了7个总容积为45万 m^3 的煤气柜和150km长的煤气管线等回收利用系统。将回收的煤气按照优化利用的原则，首先用于石灰窑、烧结、球团等新建项目，在仍有大量煤气多余的情况下，又组织实施四项煤气利用项目：一是投资9.5亿元，兴建了4台50MW全烧煤气的发电机组，于2004年相继建成投产，后又投资5亿元，实施二期扩建工程，采用燃气—蒸汽联合循环发电机组，发电后的蒸汽实施集中供热，用于生产、生活，年可节约原煤6.5万t；二是将低热值的高炉煤气供轧钢蓄热式加热炉取代重油作燃料，年节约重油18万t，减少 SO_2 排放量5400t；三是将焦炉煤气用于炼钢烘包，取代原用的液化气和柴油；四是高炉采用TRT技术，利用高炉煤气的炉顶压差发电。每座2500 m^3 高炉上配置一台12MW的TRT机组，三套TRT于2006年分期投产。目前，各项指标逐步达到设计参数，运行稳定，年发电量为1.9亿 $\text{KW}\cdot\text{h}$ 。将高炉、转炉、焦炉煤气进行回收利用，既防止了煤气放散污染环境，每年又可节约标准煤140多万t。



沙钢优质高速线材生产线

团有限公司



沙钢7km长江码头一角

善各类资源管理的定额、规范、标准和体系，抓好能源审计和能源规划，层层级级分解落实到各分厂、车间和班组，明确工作责任，定期检查考核，与经济责任制奖惩严格挂钩，使节约资源、搞好循环利用变作广大职工的自觉行动，向管理要效益。

随着企业信息化工程的阔步迈进，沙钢于2006年开始建设沙钢能源管理中心工程。该项目被国家有关部门确认为2006年第四批资源节约和环境保护项目，建立全厂监、管、控一体化的能源管理系统，该系统将覆盖基础自动化、过程监控及管理三大层次，具有监测、控制、优化、故障诊断等功能，实现对供配电、给排水、动力、环保等能源系统的集中控制和监测，进而完成能源的优化调度和管理。项目建成后，年节约标准煤6.48万t。

坚持科技领航，构筑节能减排新平台

节能减排是沙钢实现可持续发展的永恒主题。“十五”以来，沙钢加快淘汰落后的生产工艺和技术设备，大力采用当代国际、国内前沿钢铁生产技术和装备，并进行二次创新，从根本上保证了单位能耗的不断下降。沙钢在建设650万t钢铁项目时，自主研发并率先采用了从炼铁到炼钢“一包到底”的生产新工艺，减去了中间鱼雷罐车和混铁炉装置，减少了铁水热量损失，提高了铁水热量的利用率。据分析，以前每倒一次铁水，平均损失铁水温度100~150℃，采用“一包到底”新工艺，每年可节约标准煤1.39万t。

沙钢还加快节能降耗新技术的应用。焦化采用干熄焦技术，一次性同步配套建设了3套目前国内装备水平、炉容量（140t/h）均领先的干熄焦装置，使沙钢焦炉实现了全干熄，成为继宝钢之后，我国钢铁行业第二家实现全干熄的企业。采用干熄焦技术，每年可回收能源相当于6.5万t标准煤。

高炉采用无料钟炉顶、铜冷却壁、薄壁炉衬、软化水密闭循环、炉渣英巴法处理和富氧喷煤、高炉专家系统等技术，提高了高炉的利用系数和炉渣的利用价值，有效地降低了高炉综合焦比。

转炉炼钢系统采用脱硫扒渣、溅渣护炉、副枪和专家系统等先进技术以及煤气、蒸汽回收系统，每炼1t钢可回收转炉煤气100m³、蒸汽0.08t以上，使转炉实现了“负能”炼钢。

在电炉炼钢方面，引进了具有废钢预热功能的90t和100t超高功率竖式电弧炉，能将废钢预热到600~700℃；同时采用沙钢研发并获得国家发明专利的铁水热装进电炉技术（专利号：ZL 98 1 17381 0），炼钢时可充分利用铁水的物理热和化学热；同时还实施优化配电曲线技术、泡沫渣埋弧冶炼技术、炉壁氧枪技术和钢包余渣回炉技术，使冶炼电耗大幅度下降。2006年电炉吨钢工序能耗（标煤）为45.7kg，在国内同行业中领先。

在轧钢方面，采用国际上流行的平立交替、无扭控冷全连轧生产线；实施多切分轧制技术、轧钢加热炉热工操作采用计算机自动控制技术、蓄热式燃烧技术和连铸坯热装热送技术，使轧钢燃料消耗有了明显的下降。从2004年开始，沙钢投资1.2亿元，将11座原烧重油的轧钢加热炉全部改造为燃烧低热值高炉煤气的蓄热式加热炉，使轧钢燃料实现无油化，年节省重油消耗18万t。2006年轧钢工序吨钢能耗（标煤）为55.2kg，在国内同行业中名列前茅。



沙钢330万t焦化厂