

钢铁企业实现可持续发展的途径

谢企华

(上海宝钢集团公司, 上海 200122)

[摘要] 可持续发展战略是中国钢铁企业的必然选择。实施这一战略可以从环保、节能、资源的综合利用起步,以技术进步、环保投资为支撑,推进循环经济,从而为实现企业与社会长期和谐、协调一致的发展承担起应有的责任。

[关键词] 宝钢;可持续发展;环境友好;节能降耗;资源的有效利用;绿色制造

[中图分类号] TF5; TF7 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2005)05-0009-07

1 问题的提出

20世纪工业化、城市化步伐的加快、社会经济的快速发展以及全球化的迅速推进,带来了地球资源和能源的无节制消费,废弃物的无序排放,生态环境的急剧恶化,直接威胁人类生存和发展,引起了人们对生存环境与生态平衡的极度忧虑,使可持续发展问题成为全球关注的战略问题。

为此,联合国先后组织召开了“联合国人类环境会议”、“联合国环境与发展会议”和“可持续发展世界首脑会议”。从上个世纪70年代起,国际性组织也联合开展研究,先后发布了《增长的极限》、《世界保护策略》、《我们共同的未来》等具有影响力的研究报告,逐步形成了关于可持续发展的理论体系。

可持续发展是指“既满足当代人的要求、又不对后代人满足其需求的能力构成危害的发展”^[1];“从广义上说,可持续发展的战略就是要促进人类之间及人类与自然之间的和谐。”^[1]如果每个人在考虑和安排自己的行动时,都能考虑到这一行动对其他人(包括后代人)及生态环境的影响,并能真诚地按“和谐性”原则行事,那么人类与自然之间就能保持一种互惠共生的关系,也只有这样,可持

续发展才能实现。可以说,可持续发展概念的提出彻底地改变了人们的传统发展观和思维方式。许多国家已将可持续发展融入其经济社会发展目标,制定了切实可行的政策措施,并且通过立法予以保证。

可持续发展问题也越来越受到钢铁业界企业家的和技术专家的高度重视。虽然钢铁产品本身具有优良的物理性能和极好的再生性能,是现代大规模使用的绿色材料,但由于钢铁产品的生产过程需要大量消耗资源和能源,使钢铁业成为大量排放废弃物的产业。为此,国际钢铁协会于2004年发起了制定了钢铁企业实现可持续发展的政策目标,要求会员公司承诺:在进行决策时,整体把握好经济效益、环境保护和社会责任的总体价值。它为会员公司设定了七项政策目标^[2]:有效经营,具有可持续发展的财务能力;增强在钢材生产和使用中资源和能源的利用效率;促进员工的健康与安全;倡导对社会负责和对人的尊重;提高企业处理好与员工、用户、供应商和社会团体各种关系的道德标准;加强与股东和独立第三方的建设性对话;建设可持续发展的知识体系并与他人分享。

近年来,国际钢铁协会的主要会员公司每年都向社会公布年度环境发展报告,以展示企业承担社

[收稿日期] 2004-10-19; **修回日期** 2005-04-15

[作者简介] 谢企华(1943-),女,上海市人,上海宝钢集团公司教授级高级工程师

会责任的姿态与成效。

在中国钢产量连续4年超过20%的增幅高速增长,连续9年位居世界第一的同时,中国钢铁行业消耗的能源以及污染物造成的环境负荷都已达到整个工业总量的10%。中国钢铁业新一轮的大规模扩张,正在使原来赖以发展的支撑条件转化为发展瓶颈,资源短缺、能源消耗高、环境污染严重等矛盾日益突出。面对这一严峻形势,中国钢铁企业确立可持续发展观已成为当务之急。

围绕钢铁企业如何解决这些瓶颈、走可持续发展道路这一问题,钢铁业专家发表了许多建设性建议。他们普遍认为,要改变钢铁企业以“高投入、高消耗、高污染”为特征的生产模式和消费模式,必须实施清洁生产和文明消费,走可持续的绿色之路。

钢铁冶金专家、中国工程院院士张寿荣认为:我国钢铁工业实现可持续发展需要长期的不懈努力,可通过三个阶段逐步实现:第一阶段,以结构调整为中心,在钢产量增长的同时,实现钢铁工厂排放无害化;第二阶段,构建中国绿色钢铁制造业;第三阶段,构建可持续发展的中国钢铁工业^[3]。

原冶金工业部副部长、钢铁冶金专家、中国工程院院士殷瑞钰在文献[4]中专门探讨了钢厂环境问题。他认为,钢厂环境问题的概念是要通过节能、清洁生产与绿色制造过程逐步实现环境友好。要从源头上处理好钢厂环境问题,系统优化钢铁制造流程极其重要。

纵观联合国与业内专家提出的关于可持续发展的概念、建议和国际钢铁协会提出的政策目标,结合上海宝钢集团公司(以下简称宝钢)建设以来所进行的探索实践,笔者认为,可持续发展主要包含5个方面的内涵,即合理使用资源;经济与环境协调发展;在政府宏观调控下企业具有发展的自制力;以人为本;促进技术进步。对中国钢铁企业来说,可以从环保、节能、资源的综合利用等方面起步,以技术进步、环保投资为支撑,在实现经济效益的同时,积极承担起社会责任,全面推进企业和经济社会的可持续发展。

2 宝钢可持续发展观的形成与发展

宝钢主要从三个层面确立和落实可持续发展观。一是建设现代化、生态化钢厂,从源头上把握

和解决好环境友好、节能降耗、生态平衡等问题;二是将可持续发展观融入企业经营理念,树立追求“企业价值最大化”的价值观;三是将可持续发展作为宝钢长期发展战略目标,通过制定和实施规划,确保企业与社会长期协调、和谐发展。

宝钢从建厂之初就十分重视生态环境的保护,瞄准世界一流水平的环境保护目标,彻底改变“先污染后治理”、“重生产轻环保”的旧观念,坚持环保设施与主体工程同步设计、同步施工、同步投产,立志将宝钢建成具有国际先进水平的清洁工厂。宝钢不仅在钢厂建设初期就采用了当时国际先进的生产设施和环保装备,而且在27年来的建设和生产过程中,不断改进工艺技术,改善环境管理,持续提升环境绩效。1996年9月,宝钢开始按照ISO14000标准建立环境管理体系,1998年1月在国内冶金行业首家获得ISO14001环境管理体系的认证。2002年,公司正式入围中国工业旅游示范点。

随着企业的公开上市,2000年,宝钢确立了“企业价值最大化”的经营理念,将之作为宝钢可持续发展的灵魂。“企业价值最大化”就是以宝钢在市场上被认可的企业经济价值和社会价值之和替代单一的企业利润指标,使企业经营目标更具科学性和前瞻性。它以企业核心竞争力为支撑,旨在使企业的经济效益和社会效益达到协调平衡,为国民经济的持续健康发展和社会的全面进步做出最大贡献。宝钢追求企业价值最大化,在生产经营活动中,就是要正确处理企业规模扩张、效益提高与市场需求及资源、环境承受力的关系,努力实现生产规模和产品结构与市场需求相适应,与资源、环境相协调;就是希望与同行及上下游企业加强交流与合作,建立战略伙伴关系,求得共赢;就是为了实现股东、用户、供应商、社会、员工等利益主体的利益平衡和共同发展,避免单纯追求企业利润的短期行为,充分体现以人为本的理念,促进人与自然的和谐,企业与环境的良好友好。

2003年6月,宝钢首次公开发布年度环境报告,确定了“控污染,节资源,兴利用,建设生态型钢铁企业”的环境方针,并向社会承诺:严格遵守国家和地方的环保法律法规,以严于国家、地方的宝钢环保标准进行控制;加强污染防治,努力实现全面达标,排量递减;从原燃材料、设备、物资的采购,到钢铁冶炼、产品制造、成品外运全过程

预防和控制污染,各阶段努力减轻环境负荷,实现清洁生产;不断改进工艺,节省资源、能源,开展三废综合利用,推进循环经济;全员参与,建设生态型钢铁企业;加强国际合作,促进环境保护发展;坚持走新型工业化道路,在快速发展生产的同时,努力营造一流的生态环境。

同年,宝钢参加了国家环保总局发起的“创建环境友好企业”活动,成立了“环境友好企业”推进委员会,按照其设定的在污染防治、环境管理、产品对环境的影响程度等方面的22项考核指标,制定了2004—2009年环境节能规划。2004年,宝钢又成立环境综合治理委员会,专门推进环境保护工作。至2004年底,宝钢已完成该活动的全部基础工作,并通过了国家环境保护总局的验收,成为中国冶金行业 and 上海市首家获此殊荣的企业。从而表明,宝钢在清洁生产、污染治理、节能降耗、资源综合利用等方面都已处于国内领先水平。为履行社会责任,宝钢还将可持续发展观通过供应链向上下游企业传递、辐射,如与汽车、家电等钢材主要用户共同研发环保产品,对原材料供应商设定环保标准,严格考核把关,从而带动一批企业走上可持续发展的道路,提升企业的社会效益。

2003年6月,宝钢确立了新一轮发展战略,目标是到2010年,把宝钢建设成为一个跻身世界500强、拥有自主知识产权和强大综合竞争力,备受社会尊重的、一业特强、适度相关多元化发展的世界一流跨国公司。这一目标定位突显了宝钢的总体经营目标和钢铁主业达到世界一流水平的规划目标。其中,把“备受社会尊重”列入战略目标,是为了强调宝钢将进一步注重企业、社会和员工共同发展,打造对社会负责的企业形象。这一战略目标反映了宝钢对可持续发展观的最新理解。以这一战略目标为指南,宝钢在编制“十一五”钢铁发展规划时专门编制了“循环经济篇”,确立了循环经济的规划目标及其实现方案。

综上所述,宝钢的可持续发展观可概述为:立足环保,节能降耗,生态友好,走循环经济之路,实现经济效益与社会效益的平衡、持续增长。

3 依靠技术进步奠定实现可持续发展的坚实基础

宝钢落实可持续发展观的关键在于积极开发技术,利用环保、节能降耗、清洁生产、综合利用资

源等方面的最新技术创新成果,为企业的持续发展以及与社会进步的协调一致奠定基础。

3.1 环保

建厂之初,宝钢就以世界最先进的污染控制水平作为环保设计标准,并于1993年、2001年两次修订环保设计标准,进一步明确了环境保护的设计原则、设计要求。2004年,宝钢再次修订和增补了环保设计标准(参见表1,表中粉尘浓度均以每标立方米毫克表示),以严于国家和地方的环境标准进行控制。

表1 空钢污染物排放标准与政府相应法规标准的比较

Table 1 Environment protection standard in Baosteel vs the corresponding standard of the state laws and regulations

污染物	法规标准	宝钢标准
石油类(废水)/ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	10	5
固体悬浮物(废水)/ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	150	100
布袋除尘器粉尘排放浓度/ $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$	120	30
干式电除尘器粉尘排放浓度/ $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$	120	80
湿式电除尘器粉尘排放浓度/ $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$	120	35
HCl(废气排放)/ $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$	100	30

在钢厂建设过程中,宝钢采用世界先进的环保技术和装置共316项,其中除尘设施219套,废水处理设施64套,其他环保设施33套。一、二、三期工程环保投资总额达43.4亿元,占总投资的5%。2004年,宝钢环保投资3.83亿元,占年度总投资的5.4%,从而为建设和保持高水平的清洁工厂创造了良好条件。

在生产运行中,宝钢通过大力推行清洁生产,全过程控制污染物排放,推进环境治理技术创新,在产量大幅度增长的情况下,逐步提高污染物排放的控制标准,使厂区环境质量不断得到改善(参见图1)。同时,建立并不断完善环境管理体系,开发先进的环境自动监测系统。

3.2 节能降耗

钢铁生产过程要消耗各种能源,同时又会产生大量的余能(余热、余压),如副产焦炉煤气、高炉煤气、转炉煤气及各类高温烟气,这为企业的节能降耗创造了机会。基于这一认识,在高起点引进先进技术装备中,宝钢特别重视采用能有效节能降耗的先进技术装备,既达到了节能降耗的目的,又实现了从源头控制污染物排放。

宝钢在一、二、三期工程的建设 and 生产经营

中，不断加大技改和科研投入，节能降耗技术得到了同步发展。高炉喷煤粉、负能炼钢、余热回收、热装热送、溅渣护炉等先进技术得到不断开发，使宝钢的吨钢综合能耗由设计值 940 kg 下降到 2004 年的 675 kg 标煤，保持了世界领先水平（参见图 2、图 3）。其中，焦炉副产煤气回收利用率达到 100%，高炉煤气回收利用率达到 99.84%，转炉煤气采用湿法和电除尘法回收，2004 年回收能量折标准煤 29.22×10^4 t (8.55×10^6 GJ)，连续 16 年实现了转炉负能炼钢。

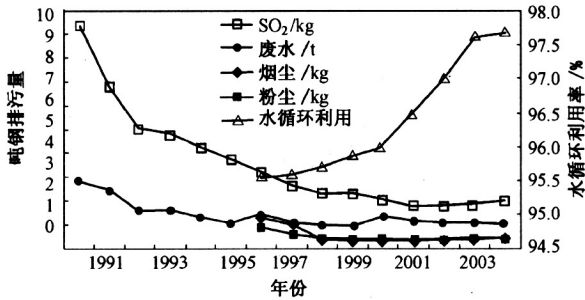


图 1 重要污染物排放指标实绩推移图

Fig.1 The year by year improvement on the discharge of main pollutant

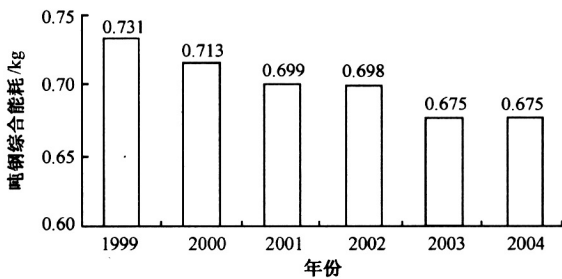


图 2 宝钢吨钢综合能耗逐步下降

Fig.2 The overall energy-consumption per ton of steel in Baosteel

2004 年宝钢余热发电量达 3.01×10^8 kW·h，较 2003 年增加 0.16×10^8 kW·h，全年回收能源折标准煤 9.64×10^4 t (2.82×10^6 GJ)。

通过废水处理和回收利用技术的开发创新，宝钢吨钢新水耗量由设计值 9.0 m^3 下降到 2004 年的 4.08 m^3 ，水循环率从设计值 95% 提高到 2004 年的 97.6%，达到世界先进水平（参见图 4）。

为加强对钢铁制造全过程各个环节能源消耗的控制，达到系统节能的效果，宝钢开发了以“能源中心实时监控及信息管理系统”为代表的能源管理

系统，为能源系统如煤气、蒸汽等介质的有效利用、减少放散损失构筑了平台。高炉煤气放散损失由 20% 下降至 0.2% 左右。全生产过程工业氧气放散率 2004 年降至 0.7%（参见图 5），创历史新低。

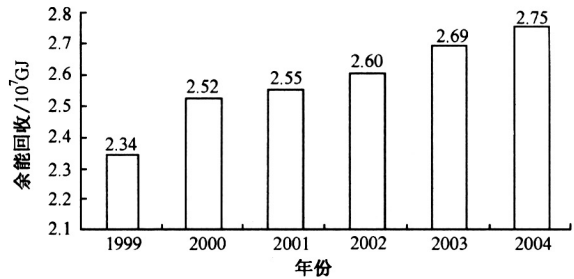


图 3 宝钢余能回收能力

Fig.3 Capacity of the recovery of residul energy in Baosteel

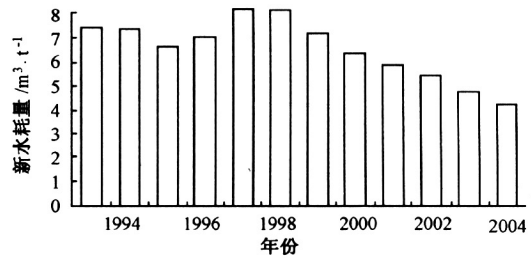


图 4 宝钢吨钢新水耗量

Fig.4 Fresh water consumption per of steel in Baosteel

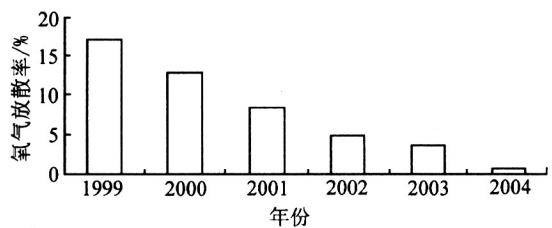


图 5 宝钢氧气放散率逐步降低

Fig.5 The year by year reduction of oxygen dissipation in Baosteel

3.3 开发“绿色产品”，实施“绿色制造”

绿色制造是一个综合考虑资源、能源消耗和环境影响的现代制造理念。根据这一理念，宝钢建立了专门的资源与环境研究部门，就工艺、原材料、环保等多方面开展研究。在绿色产品开发方面，为减轻汽车自重，减少油耗和排放，宝钢先后开发出热轧高强度钢板、冷轧高强度 IF 钢、冷轧高强度低合金钢、冷

轧 TRIP 钢、双相钢、烘烤硬化钢等强度级别较高的汽车用钢，以适应汽车制造业的发展要求；开发出水性自粘接涂层电工钢，代替了有毒有害的溶剂型涂层；开发出无铬耐指纹镀锌钢板，广泛应用于电子和家电产品的壳体；开发出减振复合钢板，降低了汽车、家电和工程机械的噪音和振动；开发出电镀锌预磷化钢板，减少了各类有机润滑油的使用，从而减轻了油污和清洗剂对环境的污染。

为更好地应对欧盟的环保指令 WEEE（电子电器设备废弃物）以及 RoHS（电子电器设备中限制使用某些有害物资）和中国信息产业部制订的《电子信息产品污染防治管理办法》，宝钢加快了冷轧无铬产品的研发力度和进程，研发的冷轧无铬产品包括电镀锌耐指纹钢、电镀锌、热镀锌、电工钢以及镀锡和彩涂产品。对宝钢在国内最先推出的无铬电镀锌耐指纹钢、无铬涂层电工钢等产品，用户不但接受，而且反映良好。目前这些产品已通过 SGS、松下企业等体系认证。2004 年，宝钢共销售了 4.78×10^4 t 无铬电镀锌耐指纹产品，300 t 无铬涂层电工钢。2005 年 1~3 月共销售了 1.7×10^4 t 无铬电镀锌耐指纹产品，300 t 无铬涂层电工钢。自 2005 年 4 月起，宝钢冷轧厂的电镀锌耐指纹产品将完全实现无铬化。

除无铬电镀锌耐指纹产品、环保涂层电工钢可以批量生产外，其他产品目前尚处于研发过程，具体研发项目列于表 2。

表 2 宝钢冷轧无铬产品研发项目

Table 2 Research projects for the chromium-free cold-rolled products

项目名称	开始时间	计划完成
无铬耐指纹产品的生产工艺研究	2003 年 8 月	2005 年 7 月
无 Cr 环保型 V、W 和 K 涂层无取向电工钢的开发	2002 年 10 月	2005 年 12 月
宝钢热镀（铝）锌钢板无铬后处理技术的应用研究	2004 年 3 月	2006 年 10 月
电镀锌无铬磷化、钝化产品的生产工艺研究	2004 年 5 月	2005 年 12 月
宝钢冷轧产品环保性能检测方法	2004 年 7 月	2005 年 12 月
及实绩分析研究		
家电用彩涂板生产工艺研究	2004 年 8 月	2006 年 10 月
镀锡板无铬钝化研究	2004 年 12 月	2006 年 12 月
无铬自润滑电镀锌产品的生产工艺研究	2004 年 8 月	2006 年 5 月

3.4 资源的综合利用

循环经济也可称为资源闭环利用的经济。即在

保持生产扩大和经济增长的同时，通过构建“资源—生产—产品—消费—废弃物再资源化”的物质流，创造一种使自然资源得以闭环流动的条件。这种全新的社会经济运行模式，将促进人类社会与自然界的和谐，实现可持续发展的目标。

在循环经济社会中，钢铁企业除了具有冶金材料的制造功能之外，还具有能源转换功能（为社会提供清洁能源，如蒸汽等）和某些废弃物的处理—消纳功能（如处理钢渣）。基于这一认识，宝钢遵循“减量化、无害化、资源化”的原则，对钢铁生产过程中形成的大量废弃物，进行了资源化处理，采取了控制源头、减少产生；全程管理，防止污染；循环使用、消灭废弃；科研开发、增大效益等对策。

对生产过程中产生的大量固体废弃物，如高炉渣、钢渣、粉煤灰、污泥和粉尘等，宝钢的主要做法是：通过集中回收并进行各种工艺技术处理后，重新用于烧结等工序或作为水泥原料和建材，既节约了资源，又减轻了环境负荷，创造了可观的经济效益和社会效益。2003 年，固体废弃物的综合利用率达 98.13%，创造效益 4.54×10^8 元。2004 年，宝钢固体废弃物的综合利用率接近 100%，公司内返回生产利用各类固体废物 162×10^4 t，产生直接经济效益 8.54 亿元。

为实现对固废物的资源化开发利用，宝钢近年来成功开发了水渣微粉技术、格栅法铸余渣处理、滚筒法钢渣处理、钢渣在除锈磨料领域应用等多项专利技术。研究开发的综合利用技术主要有：钢渣在铁路路基上作道渣和钢渣改良软土地基；钢渣无熟料水泥；全钢渣砼制品；钢渣在地下工程的应用；粉钢渣在水泥生料中的应用；宝钢钢渣超细粉应用；以钢渣为原料加工海洋用块的制造技术。

通过采用水碎工艺，宝钢将高炉渣全部用于生产矿渣微粉和用作生产矿渣硅酸盐水泥的掺和料。用高炉渣生产水泥，可以节约大量的石灰石资源，同时减少 CO_2 排放量约 40%。对于钢渣，宝钢主要采用浅盘水碎法和滚筒法处理，经分选废钢后部分返回烧结配入烧结原料，部分用于生产钢渣路沿石、地面砖、隔离墩等建材产品；其余钢渣则用于水泥厂的生料原料，冶金用人工砂、人工卵石，土体加固混合材，软地基加固规格料，工程灌注旋喷桩规格料，钢结构喷丸料等建材产品和半成品。2004 年，宝钢钢渣综合利用率已达 100%。对于危

险废物, 宝钢采取全部回收后专业化处理的办法, 使安全处置率保持在 100% 的水平。

宝钢的新型渣处理技术经过多年探索实践, 分别在第二届中国国际专利与名牌博览会和德国“新思维、新发明、新技术”国际展览会上获得金奖。

3.5 生态友好

宝钢注重企业生产经营效益, 也十分重视人与环境、人与自然的和谐发展。在生产厂区, 宝钢采用科学设计, 按生产区域划分栽种不同的植物, 因地制宜, 不断丰富植物配置。2004 年, 宝钢厂区绿化率达到 41.8%, 形成了大面积的厂区绿化, 为鸟类的生息、繁殖提供了良好的生态环境, 十多种野生动物和梅花鹿、孔雀等养殖动物在这里健康地生殖繁衍(见封面、封三)。

综上所述, 宝钢落实可持续发展观的关键在于充分开发和利用技术创新成果。温家宝总理在 2005 年 3 月 29 日召开的国家科学技术奖励大会上指出: “……要通过科技创新, 提高能源资源利用效率, 实现从资源消耗型向资源节约型经济的转变; 要通过科技创新, 保护生态环境, 治理环境污染, 实现以生态环境为代价的增长向人与自然和谐相处的增长转变, 促进经济社会全面、协调、可持续发展。”这为中国钢铁企业实现可持续发展指明了方向。宝钢也将继续依靠技术创新, 进一步拓宽可持续发展的道路。

4 宝钢可持续发展面临的任务

按照宝钢的战略目标, 到 2010 年宝钢钢铁业要进入世界前三强。宝钢已进入一个前所未有的快速增长时期。如何使企业的快速增长不偏离可持续发展的轨道, 是宝钢面临的一项十分严峻的任务。

首先, 在钢铁生产规模快速扩张的过程中, 宝钢将坚持走循环经济之路。在《宝钢“十一五”钢铁发展规划》中, 按照国家提出的“贯彻落实科学发展观, 推进循环经济发展”的重要战略, 宝钢专门编制了“循环经济篇”, 规划了推进循环经济的重点和实现目标。主要措施是: **a.** 淘汰落后生产工艺设备, 在规划项目中采用节能、环保的先进工艺技术和设备, 从源头上减少资源和能源的消耗, 减少污染物的排放; **b.** 采用目前世界上成熟的各种先进技术, 最大限度地回收利用一切可以回收利用的资源和能源, 首先使用在自身钢铁生产各工序中, 尽量减少资源和能源的消耗, 并与地区其他行

业构筑资源和能源循环利用的产业链; **c.** 规划项目中采用各种先进的、行之有效的污染源治理技术, 以新带老, 在增加生产的同时尽量减少污染物排放, 实行清洁生产, 一定要达到钢厂所在地区环保持排放总量的控制要求。

这些措施实施后, 宝钢的吨钢综合能耗指标和各主要工序能耗指标总体将处于国际先进水平, 资源回收利用保持国内领先, 二氧化硫、烟粉尘、废水等主要污染物的排放总量将比规划前有一定程度的下降, 排放指标达到清洁生产一级标准。

其次, 宝钢将更有效地利用国际先进技术成果, 并通过自主集成创新, 把在环保、节能、资源的综合利用方面积累的经验辐射到新建项目之中。如着眼于环保方面的考虑, 对原上钢三厂搬迁罗泾项目将采用熔融还原炼铁工艺替代传统工艺。这种工艺具有以煤代焦、降低投资成本、减轻环境污染、流程短、生产灵活性强等一系列优越性。该工艺还附产大量煤气, 可供发电或企业煤气平衡利用, 也可通过化工过程将之转化为清洁燃料。目前, 这一项目已实质性启动。又如, 宝钢将集成已经具有的冷轧工程成套技术, 包括环保、节能、资源的综合利用技术, 通过自主集成创新, 建设规划中的梅山冷轧项目。

再次, 宝钢还需要进一步开发和利用好环保技术。为提升环保效果, 宝钢在总结既有实践的基础上参照国际经验和做法, 已针对性地制定了下一阶段环境保护发展规划和实施方案, 宝钢将围绕以下 9 个方面开展技术创新工作: 控制烟气排放(含 SO_2 和 NO_x); 从严治理粉尘(含二次扬尘); 治理含铬污水; 改善钝化工艺; 监控二恶英; 加强环境监测; 发展综合利用(含高锌尘泥的处理与回收); 实现环境承诺; 深化环境管理(含开展生命周期评估和环境行为评价)。

5 结论

中国钢铁业进入了一个前所未有的大发展时代, 唯有选择走可持续发展道路, 才能解决发展瓶颈。宝钢 20 多年的探索实践证明, 选择这条发展道路对广大钢铁企业来说, 不仅具有必然性, 也具有可实现性和可操作性。

中国钢铁企业走可持续发展道路, 将共同面临诸多技术的开发和应用。这一过程本身蕴涵着企业提高经济效益的机遇, 对上下游企业提升价值、对

保障和提高当代社会和子孙后代的生活质量，也具有非凡的意义。因此，钢铁企业之间、钢铁企业与上下游企业之间的合作前景将十分广阔。

参考文献

- [1] World Commission on Environment and Development [A]. Our Common Future [R]. Oxford: Oxford University Press, 1987

- [2] International Iron and Steel Institute. The Measure of Our Sustainability-Report of the World Steel Industry [R], 2004
- [3] 张寿荣. 可持续发展战略与我国钢铁工业的结构调整(二)[J]. 钢铁研究, 2002, (6): 1~3
- [4] 殷瑞钰. 《冶金流程工程学》, 北京: 冶金工业出版社, 2004

The Way to Sustainable Development for Steel Companies

Xie Qihua

(Shanghai Baosteel Group Corporation, Shanghai 200122, China)

[Abstract] Sustainable development is the only choice for steel companies in China. Starting with environment protection, energy-saving and integrated resource utilization, supported by technology advancement and environmental investment, sustainable development strategy can be implemented to drive the circular economy. . Thereby, the long-term harmony and synergy between society and enterprises can be realized.

[Key words] Baosteel; sustainable development; environmentally friendly; energy-saving and consumption reducing; efficient utilization of resource; green manufacturing

《中国工程科学》2005 年第 7 卷第 6 期要目预告

- | | | | |
|-----------------------|-------|-------------------------|------|
| 宝钢纯净钢生产技术的进步 | 崔 健 | 曲线坐标下平面二维污染物扩散输移的 | |
| 长江堤防安全评价的理论方法和 | | 代数应力湍流模型 | 吴修广等 |
| 实现策略 | 李青云等 | 连续生产线设备故障诊断专家系统的 | |
| 几率波与量子效应的扭率问题 | 欧阳首承等 | 动态模糊推理机制的研究 | 谈 理等 |
| 长江三峡库区水库诱发地震的研究 | 李 坪等 | 基于 GA-ANFIS 在石灰矿技术经济系统中 | |
| 催化氧化净化黄磷尾气中的磷和硫 | 宁 平等 | 的参数优化研究与应用实践 | 杨仕教等 |
| 低压断路器和漏电保护器的可 | | 五滚柱式定向离合器故障诊断的小波包 | |
| 靠性研究 | 陆俭国 | 变换方法 | 胡斌梁等 |
| 水利水电工程三维数字地形建模 | | 无线局域网上 IP 语音传输的容量分析 | |
| 与分析 | 钟登华等 | | 陈立全等 |
| 设计结构矩阵在复杂产品协同设计 | | 价值工程在日化企业产品开发中的应用 | |
| 过程的应用 | 徐路宁等 | | 陈志祥等 |
| 晶体硅太阳能电池最大功率下负载的 | | 超低能导爆索传爆原理及应用的研究 | |
| 函数表达 | 丁金磊等 | | 梅 群等 |
| 同步发电机励磁系统中 PWM 控制的 | | 双辉等离子表面冶金技术的 | |
| 仿真研究 | 贾贵玺等 | 新进展 | 徐 重等 |
| 锥形凹模缩口力的理论计算与 | | 系统工程风险评估方法的研究进展 | 曹 云等 |
| 试验验证 | 胡成武等 | | |