

我国钢铁工业长期发展中若干 战略问题的研究

中国科学院技术科学部*

【提要】 本文在介绍我国钢铁工业面临的挑战和现状的基础上提出了我国钢铁工业长期发展战略布局和用高新技术改造钢铁工业的建议。

四年来,我们到十几个省市,对全国铁矿焦煤资源进行了全面调查。同时对鞍山钢铁公司、太原钢铁公司、唐山钢铁公司、包头钢铁公司、攀枝花钢铁公司、武汉钢铁公司、马鞍山钢铁公司和宝山钢铁公司等重点大型企业进行现场调查了解。特别是 1991 年对华东南沿海深水港口进行了实地考察,研究利用外矿建设港厂合一的大型钢铁厂的条件,并对宝钢引进新技术高技术做了进一步的研究。遵照邓小平同志南巡重要谈话及党的十四大加快改革开放和现代化建设步伐的精神,对今后我国钢铁工业长期发展的布局、规模和新技术高技术的推广提出初步报告如下。

一、我国钢铁工业面临的挑战和现状

(一) 我国钢铁工业面临三大挑战

1. 国际形势多变 近年来国际形势巨变,我国在党的基本路线指引下,继续在改革开放中坚持走有中国特色的社会主义道路。作为基本材料工业的钢铁工业,要能满足各经济部门和国防建设日益增长的需要,同时在战略上要适应国际风云变幻莫测的新形势。

2. 铁矿资源不足 我国铁矿储量虽有 497 亿吨,但可供开采的只有 180 亿吨,仅能供年产钢 8000 万吨约 40 年的需要。在目前生产水平上,尚需年进口矿石一千几百万吨。因此铁矿不足是我国钢铁工业发展中的突出矛盾。

3. 两个市场的挑战 随着我国改革开放政策的深入,我国许多产业如汽车、石油、造船、航天等都在迅速发展,各部门对钢材质量提出越来越高的要求。有些品种我国还不能生产,只能依靠进口。同时我国出口钢材数量逐年增加,产品质量需达到国际高标准的水平,产品价格也必须有竞争力。特别在我国加入关贸总协定后,钢铁产品将面临国内国际两个市场的尖锐竞争。

(二) 我国钢铁工业的现状

解放后 40 多年来,我国钢铁工业发展迅速,特别是近 10 年来平均以年增长约 350 万吨的

* 参加本文执笔的有王之玺、魏寿昆、韦刚、许志宏和查金荣。

速度稳步发展。1991 年钢产量达到 7100 万吨, 1992 年达到近 8000 万吨, 仅次于前苏联、日本、美国, 居世界第四位。钢材品种不断扩大, 质量有一定程度提高, 能源与物资消耗有所下降。进口钢材数量大幅度下降, 出口钢材逐年增加, 钢铁工业在我国的发展如旭日东升蒸蒸日上。

但是, 我们也必须看到我国钢铁工业发展中还存在一些问题, 特别是装备水平、产品质量和物资消耗等方面与国际上工业先进国家相比, 还存在着很大差距。

1. 地区发展不平衡 我国地域辽阔, 现有钢铁工业集中在东北、华北、西南及长江流域; 华东、华南沿海开放城市和经济开发区钢铁工业基础薄弱。

2. 资源开发利用不尽合理 有些地区资源虽丰富, 但尚未开发或尚未充分开发; 有些地区铁矿资源不多或缺乏资源, 却已经建成了相当规模的钢铁企业, 不得不向遥远地区找米下锅。

3. 设备工艺落后 全国钢铁企业中, 除宝钢、武钢外, 大部分企业还是沿用 50 年代甚至 30 年代的设备, 而且多数企业规模较小, 不具备采用现代化冶炼和加工设备的条件, 以致产品品种质量不能适应国家经济建设和国防建设的需要。能源和材料消耗偏高, 直接影响成本, 在国际市场上缺乏竞争能力。

针对钢铁工业发展中面临的挑战和生产发展上存在的主要矛盾, 今后钢铁工业长期发展中必须千方百计地抓住两个战略性问题: 一是合理的战略布局, 争取资源最佳配置, 地区适当分布和优化产品结构, 以适应市场供应需要; 二是用新技术高技术改造传统钢铁工业, 有效地提高产品质量, 降低消耗, 取得最大经济效益。

二、我国钢铁工业长期发展战略布局的设想

钢铁是经济建设中的基本材料, 关系到各个行业与国防部门的发展, 因此国家在一定时期内根据需要应有一个钢产量的目标和一定的发展速度。前苏联于 1961 年钢产量达到 7000 万吨后, 以每年平均增长 360 万吨的速度稳步上升, 到 1986 年达到年产钢 1.6 亿吨。美国 1941 年钢产量达到 7000 万吨, 以后曲折上升, 到 1973 年钢产量达到 1.36 亿吨的最高产量, 年平均增长为 206 万吨。日本铁矿资源极少, 战后 1955 年产钢仅 940 万吨。在国家大力支持下, 利用进口铁矿在沿海深水港口建设港厂合一的大型钢铁厂, 采用 20 万吨以上的巨轮将进口矿运到厂内料场, 取得低价矿石, 并在设备上采取与美国合作制造最新装备办法, 生产出质高价廉的各种钢材, 1968 年达到年产钢 6689 万吨, 平均年增长 442 万吨, 又经过 5 年建设, 1973 年钢产量达到 1.19 亿吨, 平均年增长 1042 万吨。

我国铁矿资源不足, 发展资金短缺, 设备自给率低, 还要考虑国际风云变化的影响。但我国是一个有 12 亿人口的大国, 在长期经济发展中钢铁需要量不会太低。虽然条件较差, 在人均产量上不能与先进工业国家相比, 但也必需有一个适当高的增长速度。

研究我国钢铁工业长期发展的战略布局与发展规模时, 我们必须深切领会邓小平同志提出的第三步经济建设的要求, 到下世纪中叶达到世界先进工业国家的中等水平。根据上述指示的精神, 结合我国的资源条件、经济实力和长期需要, 经初步研究, 从实际出发, 我们认为在提高产品质量和降低物资消耗的前提下, 采取适当的增长速度, 到下世纪中叶我国钢年产量有可能达到 1.4 亿吨以上。为了达到这个目标, 必须采取利用国内国外两种铁矿资源, 沿海与内地

同时发展的战略方针。东北、华北、西北、西南煤铁资源丰富,可以扩建旧厂和建设新厂,奠定内陆钢铁工业的坚实基础;华东与华南沿海有几处深水港口,可以利用进口铁矿建设港厂合一的大型钢铁企业,用 20 至 30 万吨的运矿巨轮,将矿石直接运到厂内料场,矿石成本最低,经济效益最高。据调查,一个 600 万吨钢铁厂用巨轮运矿,每年可节省矿石运费 5000 万美元;实行港厂合一,每年还可节省矿石港口倒运费 1.4 亿元人民币。另外,在沿海深水港建钢铁厂规模一般不宜小于 600 万吨,因为只有大型钢铁厂才能采用现代化冶炼与加工设备生产出各种优质钢材,满足华东、华南经济开放区的需要,同时也可以出口创汇,与日本、南朝鲜等先进钢铁企业具有同等竞争能力。

鉴于使用进口矿具有风险,全国钢铁厂中使用进口矿应规定一个限额。初步考虑不要超过钢总产量的 40%,使用国内铁矿生产的钢应占 60% 以上,以确保我国钢铁工业的发展建立在利用我国自产铁矿的基础上。

根据这样一种设想,我们对钢铁工业第三步建设框架式的战略布局、生产规模和钢材品种合理比例,建议做如下安排:

(一) 大力开发利用我国东北、华北、西南、西北各地铁矿资源。一是改造扩建旧厂。东北区鞍钢可达年产钢 1500 万吨,本溪钢铁厂达到 350—400 万吨;华北区首钢年产钢 600—1000 万吨,天津钢铁厂年产钢 220 万吨,包钢年产钢 300 万吨,太钢年产钢 300—600 万吨,唐钢达到 650—700 万吨;西南区攀钢年产钢 300 万吨,重庆钢铁公司年产钢 150 万吨,水城钢铁厂达到 100 万吨;西北区酒泉钢铁厂达到 150 万吨。全国 10 个重点特殊钢铁厂改造扩建后达到年产钢 500 万吨。

二是新建钢铁厂。在山西晋北地区可考虑新建钢厂(或称太钢的晋北分厂),年产钢 300 万吨;四川利用攀西地区资源新建一个年产钢 300 万吨的钢铁厂。

三是地方骨干企业。近年来已有安阳、邯郸和济南等钢铁厂年产钢突破 100 万吨。少数有富余铁矿资源的企业都在配套扩建,估计年产钢的总能力可达 2020—2300 万吨。

以上三项全部是利用国产铁矿生产和改造扩建的旧厂和新建钢铁厂,总生产能力可达年产钢 7620—8000 万吨。

(二) 在华东华南沿海各省的深水港口,利用国外矿石建设港厂合一的大型现代化钢铁厂。一年来我们实地考察,初步了解广东湛江东海岛、福建湄州湾东吴或斗尾、浙江宁波北仑港、山东日照石臼所港四处都具有深水港区,有较长的深水岸线和宽阔陆域。主航道稍加疏浚,即可通航 20—30 万吨的运矿巨轮,适合建设年产钢 600 万吨以上的港厂合一的大型现代化钢铁厂。其中宁波北仑港和湛江东海岛两处周围有岛屿和小山环绕,受热带风暴影响较小,建厂条件最佳。我们建议在湛江、湄州湾各建一座年产钢 700 万吨钢铁厂,北仑港、石臼港(或济宁)各建一座年产钢 600 万吨钢铁厂(这四处都有条件可发展到 1000 万吨)。

(三) 沿长江中下游除宝钢外,武钢、马钢、梅钢(梅山钢铁厂)三厂都已有相当规模,虽然矿石不足,但水运方便,具有利用进口矿的条件,可以进行适当规模的配套建设。武钢达到年产钢 700—1000 万吨,马钢达到年产钢 600 万吨,梅钢年产钢 200 万吨,宝钢 1000 万吨(不包括原上海冶金局企业)。

以上(二)、(三)两项是全部利用进口矿的新厂和大部分利用进口矿的改造扩建旧厂,钢的总生产能力可达到 5100—5400 万吨。

(四) 引进薄板坯连铸连轧新技术,广州珠江钢厂组织引进德国西马格的薄板坯连铸连轧新工艺的技术装备,年产钢 80 万吨。

(五) 系统外钢铁企业,如机械、军工等部门所属企业的炼钢分厂,年产钢共约 500 万吨。

以上五项改造扩建与新建厂全部建成后钢的总生产能力可达 1.4 亿吨左右,钢材约 1.2 亿吨,其中利用进口矿比例为 37—37.8%。

如沿海四座新厂都发展到 1000 万吨,全国钢的总生产能力可达 1.524—1.557 亿吨。

在品种调整上,主要是增加钢板、钢管和 H 型钢的比例。以适合我国经济和国防建设发展的需要。

应当说明的是,上述战略布局的设想仅考虑采用 80 年代最先进、电子计算机控制的高炉、转炉(电炉)、精炼、连铸、连续式冷热轧机等装备,对于国际上正在进行工业生产试验的熔还原和薄板坯连铸连轧新工艺,我们应当高度重视、积极研究开发,紧跟世界新技术前进的步伐。

上述设想的战略布局具有三大优点:

(一) 充分开发利用国内铁矿资源,合理地利用进口铁矿,使国内铁矿与进口铁矿资源得到最佳配置,可获得最好的经济效益。

(二) 在旧厂改造扩建和新厂建设中,不仅可以有效地提高产品质量,降低消耗,更可以最佳地调整产品结构,大量地增加板、管、H 型钢的比例,更好地满足国民经济和国防工业发展的需要。

(三) 全国钢铁工业得到合理分布,有利于市场供应。另外,一旦国际风云变化,海运受阻或沿海遭封锁,国内铁矿仍能维持 60% 以上的钢铁生产能力,保证国家的安全。

三、采用新技术高技术改造钢铁工业

邓小平同志提出科学技术是第一生产力,依靠科学技术来提高工农业的生产水平,已是国家领导部门与科学技术工作者的共识。要解决钢铁工业的品种、质量、消耗方面的矛盾,必须依靠科学技术。有步骤地采用新技术高技术改造传统的设备与工艺,才有可能取得实效。

(一) 什么是钢铁工业的新技术高技术

随着电子工业的迅速发展,钢铁工业从大型化、自动化、连续化进入计算机化的新时代。上海宝山钢铁总厂就是 80 年代采用世界上最新技术实行生产计算机化的一个典型。它从国外引进了成套先进技术与装备以及 518 项专利和技术秘密。从原料、炼焦、烧结、炼铁、炼钢、连铸、初轧、钢管、热连轧、冷连轧主要生产线到自备电厂、能源、化验、检验等辅助部门共配备了 69 台功能较强的过程控制计算机和 3 套分厂管理用的计算机系统,配置了在线自动化仪表 10810 个回路、PLC 719 台和微机 400 台,各车间用计算机实行生产控制、过程控制和管理三级管理制,热连轧车间在三级之外,增加了生产管理,实行四级管理。

以转炉炼钢厂为例:从铁水脱硫、转炉定量吹氧冶炼、付枪动态控制、钢水精炼后运送连铸车间,全部生产过程在电子计算机控制下进行。又如能源中心,配备可对全厂能源设施进行检测遥控的装置,把全厂分散而又复杂的电力、煤气、供水、低压蒸汽、压缩空气、氧气、氮气、氩

气等的分配调度,用计算机进行集中统一管理。既保证了各部门能源的稳定供应,又达到节约能源的目的。1991年宝钢的吨钢可比能耗达到0.81吨标准煤的先进水平。

宝钢从开工到现在,自动化系统运行状态稳定,性能良好,电子计算机运行率和自动化仪表投运率都在99.5%以上,依靠自动化设备辅助生产工人监控着上万个测试点和监控点,保证了高炉、转炉冶炼系统和初轧、钢管、冷热连续轧钢系统的安全、顺利、持续的生产。在这样条件下,宝钢才可能生产出化学成分波动幅度小(碳0.02—0.03%)、纯度高(H、O、N含量低,夹杂少)、性能稳定可靠的钢。连铸钢坯经过先进的热连轧机冷连轧机的加工,获得尺寸精确、表面质量优良、机械性能稳定可靠的钢材。宝钢二期工程虽然开工不久,所生产深冲、超深冲冷轧薄板冲废率仅0.3%,达到进口冷轧深冲板的最佳水平,受到第一汽车制造厂和第二汽车制造厂的欢迎并提出大量定货,代替了进口产品。该厂生产的石油钻井用的高级油管,已在石油钻井中试用。现在正在试制要求更高的钻杆。

另外,宝钢是1978年设计的,十几年来随着炼钢和钢材加工技术新的发展,宝钢又不失时机地加以引用。炼钢方面如铁水的三脱、转炉的复合吹炼、钢水的喷粉精炼、喂丝变质等新技术;连铸方面的在线加宽、压缩浇注、汽水冷却、电磁搅拌、多点矫直等技术;热连轧机精轧机组连续凸度板型控制技术;冷连轧连续退火盐酸浅槽酸洗、闪光焊接无头轧制技术等。并增建MIS中央管理计算机,使宝钢的设备工艺代表了80年代末的钢铁冶炼加工方面的最高水平。

(二) 如何有效地以新技术高技术改造我国钢铁工业

在1985年宝钢高炉投产以前,冶金部科技与设计部门与宝钢合作,就大力组织利用宝钢设计资料和实体设备推广一些先进单体设备和综合工艺中的新技术。这在炼铁系统中炼焦、烧结、高炉的技术改进方面,取得了明显的效果。今后为了更好地推广宝钢的新技术,应由单体改造向一个厂或一个车间整体改造的方向发展。例如武钢1700mm热连轧机、冷连轧机都是与宝钢相似的现代化设备,它生产的深冲冷轧薄板冲废率高,质量达不到要求,主要原因是武钢平炉钢的质量达不到低碳、低硫、气体含量低、夹杂少、高纯度的水平。这说明提高钢材质量必须要炼钢和轧钢一起进行整体改造,同时要高炉供给质量稳定的铁水,才能取得实效。武钢正在仿照宝钢转炉建设三炼钢大型转炉,建成后武钢产品将能赶上宝钢。推广宝钢新技术高技术还必须结合我国的具体情况,大型企业与中型骨干企业应区别对待。除新厂建设必须全面采用宝钢的技术或比宝钢更高的技术外,大型钢铁厂改造应作全面考虑。有些车间要进行整体改造,如炼钢平炉和100吨以上的大转炉应改造为宝钢模式的转炉与连铸。1700mm和1450mm的热连轧机应参照宝钢轧机和武钢1700mm冷热连轧机进行整体改造,并配建相应的连续冷轧机和新型镀层设备,达到或接近宝钢的水平。中型骨干企业50吨左右的转炉可采用宝钢转炉冶炼新工艺,实行静态控制和炉后精炼,以扩大钢种,提高质量。中小型轧机可改造横列式轧机为连续式或半连续式轧机,使钢材产品质量达到双标(国际标准协会标准及国际先进标准)以上的水平。30吨以下转炉,由于容量太小,不适于采用真空精炼工艺,可以专门生产一般用途的普碳钢,但也应采用新工艺并发展连铸,提高钢材质量和成材率,争取逐步实行双标,满足用户一般需要。

各特殊钢厂现有大量的小型电炉,应参照天津无缝钢管厂新建150吨超高功率电炉的现代化装备与电子计算机控制的生产新工艺进行改造。根据规模大小采用相适应的高功率或超

高功率电炉、炉外精炼、连铸、锻轧加工、热处理等新装备、新工艺,并实行电子计算机控制,以扩大品种、提高质量、降低消耗、满足新兴工业与国防工业的需要。为了发展电炉炼钢并确保高级合金钢的质量,建议在海南岛、辽宁、河北、天津等地,有天然气和高质量铁矿石的地区,建设几座米德兰式竖炉直接还原设备。

此外,落后的平炉应逐步改造为现代化转炉、电炉与连铸。随着连铸的普遍采用,钢的成材率可以逐步提高到 85—90% 以上。随着连续式或半连续式型钢、板材与管材轧机的改造与新建,陈旧的叠轧薄板、2300 劳特式单机架中板、76 无缝管轧机和横列式中、小型轧机等将逐步被淘汰。这样,就有可能在质量上全面推行双标,新建与改造后的大型企业与特钢厂才有可能根据国家不断发展的需要,对主要产品采用严格的内控标准,使钢材质量达到国际先进的实物质量水平。要大力加强新工艺、新材料的研究与开发,使我国钢铁工业在生产工艺、品种质量上进入世界的前列。总之,我国钢铁工业的建设与改造应以宝钢为榜样,尽可能以新技术高技术改造现有企业和建设新企业,争取到 21 世纪中叶我国钢铁产品的品种、质量和消耗达到和超过先进工业国家中等水平,满足国民经济和国防建设的需要。

四、六项建议

(一) 钢铁工业的布局问题

这是一个有关全局的问题。要本着合理利用国内、国外两种铁矿资源、沿海与内地同时发展的战略方针全面考虑。内地各厂的扩建与新建,应根据本地区的铁矿资源确定工厂规模(一般应保有 30 年以上的可采矿量)。利用进口矿在沿海建厂,必须选择深水港口,采用大船(15—30 万吨)运矿,港厂合一,并具适当规模(不小于年产 600 万吨钢),才能在国际市场上有竞争能力。建议抓住目前有利时机,制订中长期钢铁工业发展规划与战略布局,指导和促进现有大中型企业的技术改造和新厂建设,推动钢铁工业高速、健康地发展。

(二) 提高钢材质量问题

我国钢年产量虽已达到 8000 万吨,但钢材质量与先进工业国家相比,仍有相当大的差距。据统计,1991 年钢材质量达到双标的仅 60% 左右,达到国际先进实物水平的仅宝钢板管钢,武钢冷轧硅钢片和特钢厂个别产品。为了有效地提高钢材质量,今后除新建厂必须采用现代化最新技术外,对现有大中型企业中的平炉转炉炼钢设备和落后的轧机,应按照宝钢的模式进行整体的彻底改造,并采用冶炼加工新工艺,建立严密的技术检查设施。完成改造后,才可能按照国际先进标准或更严的企业内控标准生产成分波动幅度小、钢质纯净、尺寸精确、机械性能可靠的优质钢材,满足国民经济高速发展中产品质量不断提高的需要,特别是新兴工业和国防工业部门。

(三) 资金问题

大型钢铁企业的新建与改建,都需要大量资金。这就要求各地区大力支持,各大企业或企业集团多渠道吸收国内资金并充分利用外资。还需要国家给予优惠政策的支持,各企业或企业集团要依靠自身积累,自行还债,形成良性循环。经过几十年的不懈努力才有可能在下世纪中

叶完成前面提出的战略布局和发展目标。

(四) 设备问题

建议学习日本经验。日本于 50 年代末开始发展钢铁工业时,就由三菱重工、石川岛播磨、日立制作所分别与美国麦斯塔公司、联合工程公司、布劳诺克斯公司订立合作协议。通过联合设计、联合制造,学到了设计经验并取得了制造软件和图纸。经过十几年的努力,日本可以独立制造各种现代化的连续轧机。我国重型机械工业已有相当基础,宝钢二期工程中炼铁系统设备自给率达 87%,炼钢和轧钢方面也分担了少部分制造任务。今后应加强与国外著名的重型机械公司建立协作关系,通过合作设计、合作制造逐步提高设备的自给率,争取十年或更长一点时间内达到独立制造。这不仅有利于加速钢铁工业的发展,同时重型机械工业也上了一个新台阶。希望机械部与冶金部密切协作,完成这一重要任务。

(五) 环境保护问题

建议在旧厂改造和新厂建设中采用宝钢改善环境的新技术,如高炉、焦炉、转炉煤气的全部回收利用,各工序间产生的废气、烟尘、污水均分别妥善处理,特别是烧结、高炉、炼焦与热轧系统。宝钢还在厂内外设置若干环境测定点,测定数据在能源中心的阴极射线显示器上显示。长期收集的测定数据证明宝钢厂区大气中氧化氮、二氧化硫的浓度和降尘量略低于上海市区,解决了旧钢铁厂中环境恶劣并严重影响职工和厂区附近人民健康的恶果。

(六) 人才培养

现代化的钢铁企业需要高水平的技术干部和熟练的高级技工。宝钢花了大量资金培养了一批技术员工,才保证了各车间的正常生产。今后要推广宝钢的先进技术,建议利用宝钢为基地,有计划地培养大批技术干部和高级技工,保证宝钢的高技术新技术能顺利地在全国推广应用。