



SELECTED WORKS
OF ZHANG SHOURONG

张寿荣文选

张寿荣 著

湖北科学技术出版社



下
卷

| 殷序 |

SELECTED WORKS OF ZHANG SHOURONG

张寿荣院士是我国著名的钢铁冶金专家。1949年他毕业后参加了鞍钢的恢复生产工作。1957年起参加武钢的一期工程建设和生产工作,曾任武汉钢铁(集团)公司副经理、总工程师。1995年他当选中国工程院院士,是中国工程院化工、冶金、材料学部早期院士之一。1997年又因他的学术造诣、科技贡献和国际声望当选墨西哥工程院院士。张寿荣院士长期从事钢铁厂的设计、建设、生产和技术工作,在高炉设计、布料、精料、造渣、喷吹、长寿等领域造诣很深,在国内外炼铁学术界有重要的影响。武钢“一米七”轧机投产后,他组织新技术消化、前工序老厂技术改造和新产品开发,实现了全连铸、转炉复吹等重大技术突破,“‘一米七’轧机系统新技术开发与创新”获得国家科技进步特等奖。在武钢走质量效益型道路,荣获国家质量管理奖的过程中,他从理论到实践都作出了重大的贡献。进入21世纪,作为资深钢铁冶金专家,他对我国钢铁工业的结构调整、节能减排、可持续发展等领域进行战略研究,为制定我国钢铁产业政策和钢铁工业的健康发展作出了重要贡献。

为了纪念张寿荣院士80岁华诞,武汉钢铁(集团)公司编辑出版了这部2卷集的《张寿荣文选》(简称《文选》,下同)。《文选》上卷内容是炼铁技术,包括1963年以来在国内刊物、会议上发表的论文和学术报告20余篇,1982年以来在美国、日本、加拿大、德国等国际学术会议上发表的英文论文10余篇。这些文章很好地反映了几十年来武钢和张寿荣院士本人,在炼铁技术领域的实验研究、现场试验和生产实践中取得的技术成果。这些文章是在科学实验和生产实践的基础上总结出来的,对提高武钢乃至中国的炼铁生产技术水平发挥过重要作用,并具有普遍的指导意义。

《文选》的下卷包括钢铁技术、科技管理和继续工程教育的文章40余篇。在钢铁技术部分,文章涉及武钢技术进步的经验,以及我国钢铁工业的结构调整、节能减排、可持续发展等战略研究课题。在科技管理部分,包括他担任武钢总工程师期间关于技术管理和走质量效益型道路的论述,以及他担任国际继续工程教育协会副主席期间关于继续工程教育方面的文章。

这部文选既是张寿荣院士学术研究成果的总结,也是几十年来武钢技术进步的一个缩影。另外,它还从一个侧面反映了我国钢铁工业从小到大,逐步走向钢铁强国的历史进程。这部文选的问世,对于我国钢铁业界和学术界,都是值得庆幸的事情。作为他的挚友和同事,我对这部文选的出版表示最衷心的祝贺!

中国工程院院士

殷雪德 记

2008年8月12日于北京

张寿荣院士是一位德高望重、国内外著名的钢铁专家和冶金学家。20世纪80—90年代,他曾担任武汉钢铁(集团)公司副经理、总工程师,1995年当选中国工程院院士,在1992—1998年期间,曾担任国际继续工程教育协会副主席,1997年当选墨西哥工程院院士。今年是张寿荣院士80岁华诞,本文选是武汉钢铁(集团)公司为庆祝他的80岁寿辰而编辑出版的。

张寿荣院士生于1928年,1949年毕业于北洋大学冶金系。他大学毕业的青年时代,恰逢中华人民共和国成立前夕,当时我国钢铁工业的基础几乎是一片废墟。1949年9月,他怀着建设新中国的壮志,热情投身到鞍钢恢复、重建工作之中。在鞍钢,他从基层生产岗位干起,历任高炉工长、生产科长、工程师、厂长助理。20世纪50年代,他在鞍钢高炉上推行炉顶调剂法,使高炉生产超过了历史最好水平。此后鞍钢的高炉炉顶调剂法经验很快推广,对提高全国炼铁生产水平起了积极作用。1956—1957年间,他研究了低锰生铁冶炼与脱硫、全国炼铁生产发展等问题,在《钢铁》杂志发表了具有广泛影响的论文。

1957年他被调入武钢参加一期工程建设工作。在此期间,他参加审查苏联提供的高炉及配套的矿山、烧结、焦化、能源介质、运输等设计,提出不少改进意见,节省了投资,缩短了建设工期。在武钢1号高炉投产前,他组织了铁矿石冶炼性能试验,选定了开炉原燃料,制定了开炉方案并组织实施。1958年9月13日,武钢1号高炉顺利出铁,作为历史性的标志载入了武钢史册。

20世纪60—70年代,他在武钢炼铁厂先后任生产科长、副总工程师,对武钢炼铁生产技术的发展作出了巨大贡献。60年代初的国民经济调整时期,原燃料、电力等生产条件极为困难,高炉生产经常面临低压、休风、封炉等不正常状态。为了在低冶炼强度下保持高炉顺行,他提出了提高鼓风动能、上下部调剂相结合的正确操作方针。60年代中期,他被调到武钢中央试验室任炼铁研究室主任,组织开展了高炉风口取煤气样和测温、炉顶取煤气样和炉料、1:1布料模型试验、风口喷吹沥青等试验研究工作,取得了一大批创新性的重大成果。例如,通过试验研究,认识到当时国内外炼铁学术界颇有争议的高炉“布料反常”现象是由于烧结矿平均粒度小、含粉率高、堆角小引起的,阐明了武钢高炉特殊的“布料反常”规律。1970年建成投产的容积 $2\,516\text{m}^3$ 的武钢4号高炉,为当时第一座国内自行设计和建设的大型高炉,是根据他提出的方案,用 $1\,513\text{m}^3$ 高炉设备改造建成的。70年代初,针对武钢高炉渣氧化铝含量高、生铁合格率低的问题,他组织研究高氧化镁渣冶炼,确定了适宜的高炉造渣制度。70年代末,他组织了3号、4号高炉料槽下烧结矿过筛的技术改造,改善了炉内料柱的透气性,推广了大批重、正分装的高炉上部操作制度,使高炉利用系数、焦比有了明显改善。70—80年代,武钢高炉寿命问题很突出,有的高炉炉缸、炉底侵蚀严重,生产安全性差;更普遍的则是炉身寿命短,高炉每隔3~4年就需要进行中修。为了延长高炉寿命,他组织了多次高炉大中修破损调查,研究了炉衬和冷却壁破损的机理,据此改进了高炉结构设计,并提出了开发球墨铸铁冷却壁和优质高炉耐火材料的设想,推动了武钢延长高炉寿命的研究和实践。

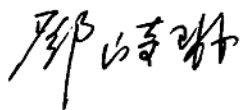
20 世纪 80—90 年代,他先后任武钢公司副总工程师、副经理、总工程师,全面负责武钢公司的技术进步和管理工作,对武钢的技术进步和发展作出了重大贡献。80 年代初,为了适应“一米七”轧机系统各厂生产的需要,他组织了炼铁前工序老厂的技术改造,包括矿山系统弱磁、强磁工艺改造,烧结机大修增加铺底料,高炉大修增设烧结矿槽下过筛,料场增加矿石混匀设施等,提高了高炉精料水平和技术经济指标。“一米七”系统各厂投产后,针对存在的问题和薄弱环节,他组织了引进技术的消化、吸收和创新攻关,武钢“‘一米七’轧机系统新技术开发与创新”项目荣获 1990 年国家科技进步特等奖。在炼钢工艺技术方面,他组织的“转炉复合吹炼技术”攻关,使该项技术达到 80 年代国际先进水平,荣获“七五”国家科技攻关奖;武钢第二炼钢厂全连铸攻关,使连铸比由设计的 80 % 提高到 100 %,武钢第二炼钢厂成为国内第一家实现全连铸的炼钢厂;“大型板坯连铸机开发”项目,在消化原引进技术的基础上,依靠国内力量自行设计、制造了我国第一台大型板坯连铸机,荣获国家科技进步一等奖。在新产品研制开发方面,他组织的“铁路用耐大气腐蚀钢开发”项目,使铁路车辆使用寿命延长 1 倍以上,经济效益每年超过 1 亿元;“稀土钢开发”项目,解决了连铸与模铸稀土加入的工艺问题,开发出一批含稀土低合金钢,使武钢稀土钢占全国总产量的 60 % 以上,获“七五”国家科技攻关奖;“硅钢系列新产品开发”项目,开发出与引进硅钢专利不同的新产品,成功地应用于北京正负电子对撞机,获得了国家攻关奖励荣誉。他组织的“武钢新 3 号高炉建设”项目,对多国先进技术实施技术集成,完全依靠国内力量设计、施工、建设,使武钢新 3 号高炉的总体技术装备达到 80 年代末 90 年代初的国际先进水平。这种 3 200 m³ 大型高炉设计已在武钢和国内很多大型钢铁厂得到推广。

在“九五”和“十五”期间,张寿荣院士对武钢的重大技术改造项目提出了很多有价值的意见,特别是对 3 200 m³ 高炉、450 m² 烧结机和鄂州 500 万 t/a 球团厂的建设和技术方案的决策起了关键作用。进入 21 世纪前后,张寿荣院士对我国钢铁工业结构调整、节能减排、可持续发展等问题发表了很多论文,提出许多有价值的建议,为制定我国钢铁工业产业政策和钢铁工业的健康发展作出了重要贡献。

张寿荣院士不仅实践经验丰富,而且勤奋治学,笔耕不止,著述颇丰。在炼铁领域,他对高炉设计、布料、长寿、上下部调剂、操作、精料等有很深的学术造诣,在国内外炼铁学术界享有很高的声誉。此外,他非常熟悉大型钢铁企业的生产流程和新产品开发,对全面质量管理、技术进步管理和继续工程教育也颇有建树。他十分热心学术活动,20 世纪 80 年代以来在美国钢铁协会年会、中日双边钢铁学术会议、世界钢铁大会以及国内钢铁学术会议和刊物上发表了百余篇有重要影响的论文。

在张寿荣院士 80 华诞之际,我们整理了张寿荣院士有代表性的论文和报告,分为上下两卷出版。上卷为炼铁技术的中英文文章;下卷为钢铁技术、科技管理和继续工程教育的文章。这些文章不仅反映了武钢科技进步的历史,也是近几十年我国钢铁工业发展的一个缩影。由于编辑时间所限,张寿荣院士的部分新作尚未收录在内,相信今后一定有机会整理出来奉献于我国的钢铁学术界同仁。

武汉钢铁(集团)公司 总经理



2008 年 2 月

目 录

※ 上 卷 ※

• 炼铁技术 •

武钢高炉降低焦比的前景	(1)
关于武钢高炉的设计问题	(9)
关于武钢高炉利用系数达到 $1.8 \text{ t}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ 以上、焦比降至 450 kg/t 以下的若干问题	(20)
高炉设计不宜定型化	(38)
原料对高炉操作制度的影响	(43)
碱金属及维护高炉合理操作炉型	(50)
武钢高炉炉身结构及寿命分析	(58)
武钢炼铁系统的技术改造	(65)
武钢高炉寿命与高炉结构的技术进步	(74)
关于今后 10 年我国高炉的技术改造问题	(84)
我国炼铁工业的回顾与展望	(93)
当代高炉炼铁发展趋向及我们的对策	(99)
当前炼铁精料技术的发展	(108)
面对新世纪挑战的我国炼铁工业	(122)
延长高炉寿命是系统工程 高炉长寿技术是综合技术	(138)
进入 21 世纪中国炼铁工业面临的挑战——结构重组与节能降耗	(144)
武钢 3200 m^3 高炉的建设——我国高炉炼铁走向可持续发展的 一次尝试	(161)
高炉冶炼强化的评价方法	(171)

试论进入 21 世纪我国高炉炼铁技术方针	(180)
高炉造渣过程的优化与提高喷煤量的关系	(192)
构建可持续发展的高炉炼铁技术是 21 世纪我国钢铁界的重要任务	(198)
中国高炉炼铁的现状和存在的问题	(209)
高炉高温综合操作指数的研究与开发	(222)
A Study Concerning Blast Furnace Life and Erosion of Furnace Lining at Wuhan Iron and Steel Company	(231)
The Past, Present and Future of Ironmaking in WISCO	(244)
Practical Experiences in all Carbon Blast Furnace Bottom with Underhearth Water Cooling at Wuhan Iron and Steel Company	(260)
Maintenance of Furnace Hearth and Bottom Lining by Using Titania-bearing Material	(270)
Technological Progress of Ironmaking in Wuhan Iron and Steel Company	(278)
The Development of China's Ironmaking Technology in Past Decade	(288)
Construction and Commissioning of New No. 3 Blast Furnace at WISCO	(299)
A View of China's Ironmaking Industry in the Past Two Decades	(316)
Problems Relating to High Coal Rate Injection into Blast Furnace and the Prospects of Ironmaking Technology	(327)
Experience for Prolongation of Blast Furnace Campaign Life at Wuhan Iron and Steel Corporation	(343)
Technological Progress of China's Ironmaking Industry	(359)
Practice for Extending Blast Furnace Campaign Life at Wuhan Iron and Steel Corporation	(369)
On the Concept of "Permanent Lining" for The Prolongation of Blast Furnace Campaign Life	(383)

❀ 下 卷 ❀

• 钢铁技术 •

挖潜、革新、改造是当前发展我国钢铁工业的正确途径	(399)
“六五”期间武钢低合金钢的发展	(406)
武钢 30 年的技术进步	(411)
关于我国钢铁工业的发展战略	(417)
武钢“八五”技术进步的新起点	(423)
美国纽柯公司薄板坯连铸连轧工艺新流程	(426)
当前国际钢铁工业的发展趋势	(439)
台湾科学研究及钢铁工业概况	(445)
面临国际市场挑战的我国钢铁工业	(462)
世纪之交的钢铁工业新技术	(476)
中国钢铁工业领域高新技术发展和产业 技术创新发展战略研究	(490)
21 世纪的钢铁工业及对我国钢铁工业的挑战	(500)
21 世纪中国需要多少钢	(515)
关于 21 世纪我国钢铁工业的若干思考	(522)
20 世纪中国钢铁工业的崛起	(531)
钢铁工业的过去、现在和未来	(537)
薄板坯连铸连轧技术在我国大有可为	(544)
钢铁工业绿色化问题	(550)
可持续发展战略与我国钢铁工业的结构调整	(556)
我国钢铁工业发展的潜在危机	(562)
薄板坯连铸连轧技术在我国的确大有可为	(570)

钢铁工业与技术创新	(574)
我国钢铁工业(流程制造业)发展循环经济的若干问题	(583)
Matching the Large-scale Modern Units	(589)
On the Trends of Restructuring of China's Steel Industry Beyond 2000	(605)

• 科技管理 •

推行科学管理 狠抓技术进步	(617)
关于武钢“一米七”轧机系统的“四恢复”工作	(621)
提高质量降低消耗推动技术进步	(629)
坚持以质量为中心——关于 1988 年的生产技术工作	(633)
建设“质量彻底优先”的企业文化	(639)
以全面质量管理为中心 推行企业管理现代化 走质量效益型 发展道路	(646)
坚持以质量求效益	(651)
依靠技术进步以质量求效益	(656)
工程管理的范畴及工程管理的重要性	(662)
工程哲学管窥	(669)

• 继续工程教育 •

始于教育 终于教育	(675)
国际继续工程教育发展趋势	(679)
国际继续教育发展趋势	(686)
广泛而深入地推动继续教育——迎接 21 世纪挑战的重大措施	(696)
深化继续教育适应知识经济需要	(698)
关于知识经济问题	(700)
21 世纪中国继续教育面临的形势和任务	(704)

挖潜、革新、改造是当前发展

我国钢铁工业的正确途径

1 美国、日本、苏联的钢铁工业发展道路

为了便于讨论,首先对国际上钢铁产量最多的国家的钢铁工业发展道路加以分析。

目前世界各国中钢产量在1亿t以上的有美国、日本与苏联3个国家。美国从1890年起在世界各国中钢产量一直领先,1953年钢产量达到10125万t,1973年达到13680万t。以后其领先地位让位于苏联而退居第二。美国在1953—1973年的20年中钢产量增长3555万t,平均每年增长177.75万t。美国钢产量的增长主要靠老厂改造得来。第二次世界大战后新建的大厂只有美国钢铁公司的费尔莱斯厂和伯利恒钢铁公司的伯恩斯港厂,两厂合计钢产量不超过800万t,可见美国在第二次世界大战后的钢产量增长基本上靠老厂增产。美国的大钢厂多是有40年以上历史的老厂,如格里厂系1908年投产,雀点厂1889年投产,印第安纳港厂1902年投产,拉卡沃纳厂1922年投产等。这些老厂在过去的20多年中逐步进行了改造,使美国钢铁工业实现了现代化。

钢产量增长速度最快的是日本。日本钢产量1943年为765万t。第二次世界大战后,1946年日本钢产量下降到55万t。1953年日本钢产量恢复到1943年的最高水平,为766万t。1960年日本钢产量达到2213万t。到1973年日本钢产量达到11932万t,13年中增长9719万t,平均每年增长747.6万t,其中有4年增长在1000万t以上,1967年增长最多,近1500万t。日本钢铁生产的增长主要靠建设新厂。20世纪

* 本文原发表于《武钢技术》,1980,18(3):1~6

50年代开始投产的有千叶厂和广畑厂。20世纪60年代开始建设并投产的有君津厂、名古屋厂、堺厂、福山厂、水岛厂、加古川厂和鹿岛厂等。20世纪70年代投产的有大分厂、扇岛厂。目前日本年产500万t的钢铁厂除了上述新建厂外,还有3座老厂,即八幡厂、和歌山厂和室兰厂。如以日本钢年产量2213万t的1960年为界,则1960年前投产的老厂有八幡、室兰、和歌山、千叶、广畑等厂,其生产能力为2915万t,占这些大厂总生产能力的24.8%。20世纪60年代投产的大厂的生产能力为7620万t,占大厂总生产能力65%。从以上统计数字可以看出日本钢铁发展的总趋向。然而必须指出,即使在以新建大钢铁厂为主的日本,老厂的改造、挖潜仍占相当大的比重,二次世界大战前的老厂的生产能力在战后30年间翻了近3番。

再看苏联的情况。十月革命前1913年钢产量最高为479万t。十月革命后1929年恢复到485万t。1940年达到1900万t。由于第二次世界大战的影响使钢产量下降,到1949年才重新上升到2330万t。1954年达到4143万t。1967年突破1亿t,达到10233万t。1978年钢产量最高达到15140万t,1979年反而下降。苏联钢产量增长幅度,1949—1954年间平均每年增长362.6万t,1954—1967年平均每年增长467.7万t,1967—1978年平均每年增长447万t。在苏联目前年产500万t钢以上的钢厂中,绝大部分是第二次世界大战结束前建的,20世纪50年代以后新建的钢铁厂只有3家:切列波维茨钢铁厂、卡拉干达钢铁厂和西西伯利亚钢铁厂。20世纪60年代起苏联没有再新建钢铁基地,而致力于老厂的改造和扩建。如苏联最大的马格尼托哥尔斯克钢铁公司,20世纪30年代建设时规模为年产钢250万t,20世纪50年代后期规模扩大到600万t,到1975年规模超过1500万t,20世纪80年代计划发展到年产钢2000万t。再如苏联第二大厂克里沃洛格钢铁厂,20世纪30年代建设时规模为年产钢150万t,而到1975年规模发展到年产钢1200万t,计划20世纪80年代规模扩大到2400万t。在苏联年产钢500万t以上的钢铁厂中,20世纪50年代后期新建厂的生产能力只占总生产能力的19.7%。由此可见老厂的改造扩建在苏联钢铁工业发展中所起的重要作用。

上面概括地举出美、日、苏联钢铁工业发展的情况,从中可以看出这3个国家发展钢铁工业所采取的不同途径。1种是以新建大型钢铁厂为主,如日本;1种是以老厂改造或扩建为主,如美国与苏联。

为什么这3个国家发展钢铁工业采取不同的做法?这必须从它们原有的经济基础和不同的经济条件来找答案。

日本在第二次世界大战前钢铁工业基础比较薄弱。在国际资本的支持下,战后日本开始了经济恢复与发展。这时单靠老厂增产远不能满足要求,于是开始建设新厂。日本国内缺乏发展钢铁工业的资源,日本钢铁工业只能靠进口原料加工。为了

使日本钢铁工业的产品在国际上有竞争能力,日本采取了广泛引进先进技术、提高设备利用率、降低生产成本的方针。在这种条件下,日本用 20 多年中连续建设了多个大型的技术先进的临海钢铁厂。随着经济基础的日趋雄厚,老厂旧设备愈来愈显得不经济,因此,从 20 世纪 60 年代后期起,日本于建设新厂的同时开始了老厂的改造。日本的老厂改造基本上是把旧设备拆除重建,如平炉全部拆掉了改成氧气转炉,1000 m³ 以下的高炉所余无几。因此,设备大型化、生产高效率、能源低消耗、环境污染少和生产指标先进就成了日本钢铁工业的特点。

美国钢铁工业的生产能力在第二次世界大战结束前年产就超过了 8000 万 t。20 世纪 50 年代钢产量年产超过 1 亿 t。由于钢铁工业已有相当大的规模,就没有必要大规模建设新厂来增加生产能力,因此美国近 30 年来新厂建设少。为了提高钢铁产品的竞争能力而着眼于老厂的改造。美国老厂改造的方针与日本不同,不是拆掉重建,而是将对产品质量与成本起重大作用的新技术、新工艺安插到旧设备中去,大幅度地提高了原有设备的效率。因此,美国目前钢铁工业的主力仍是具有 40 年历史的老厂。

十月革命前苏俄钢铁工业基础也较薄弱。十月革命后,20 世纪 20 年代末到 40 年代,新建了一大批钢铁厂,如马格尼托哥尔斯克、库茨涅茨克、克里沃洛格、扎波罗什、新利别茨克、亚速、新塔吉尔等厂。这些厂的建设使苏联钢的生产规模达到年产 2 000 万 t。20 世纪 50 年代苏联又开始建设新厂,但 60 年代以后着眼于老厂的扩建和改造。在老厂内增建新的氧气转炉、新的大型高炉、烧结机、现代化的轧钢机,同时对现有设备加以改造。20 世纪 60 年代以后,苏联没有建新的大型钢铁厂,但老厂的规模普遍增大。因此目前苏联平炉钢仍占相当大的比重,许多老设备仍在生产着。以高炉为例,在苏联 14 座大型钢铁厂中仍有 300 m³ 以下的高炉在生产。

2 根据各国具体条件采取不同的发展钢铁工业的道路

上面举出的事例,说明了世界上最大的 3 个产钢国各自根据本国具体条件采取不同的发展钢铁工业的道路。不会有人因为他们采取不同的发展道路而否认其钢铁工业的现代化。由此可见,实现钢铁工业现代化可以有各种不同的做法。重要的问题在于必须从本国具体条件出发,根据自己的经济特点,找出适合自己的花钱少见效快的实现现代化的道路。

目前我国钢铁工业已具有相当规模,虽然技术装备较为落后,但从设备数量和地理布局上看,都远比第二次世界大战后的日本或苏联雄厚得多,大致相当于苏联 20 世纪 50 年代前期的水平。有了这样的基础就没有必要仿效日本把主要精力放在建设新厂上,而应当首先把发挥现有钢铁企业潜力作为发展我国钢铁工业的主攻方向。

这样做所需投资少,见效快。所以在增建新生产能力时,应当首先着眼于老厂的扩建和改造,这比开辟新的钢铁基地要有利得多。

可能有人提出这样的问题:我国钢铁工业技术装备仍处于 20 世纪 50 年代水平,把现有钢铁工业的挖潜、革新、改造作为主攻方向,保留这么多旧设备,怎能使我钢铁工业现代化?提出这类问题的人是把设备大型化和高度自动化作为现代化的唯一标准了。如果以此作为标准来衡量,那么苏联和美国的一大批大钢铁企业都不算现代化了。由此可以引出结论苏联和美国的钢铁工业尚未实现现代化。显然不会有人同意这个结论。事实上,前苏联和美国相当多的大企业仍然保留着相当数量的 20 世纪 50 年代装备水平的设备,以下举例说明。

马格尼托哥尔斯克钢铁公司是苏联最大的钢铁企业。该公司共有高炉 12 座:1~4 号高炉均不足 1200 m^3 (1179 m^3 、 1170 m^3 、 1180 m^3 、 1181 m^3);5~7 号高炉为 1300 m^3 级;8 号高炉为 1500 m^3 ;9~11 号高炉 2000 m^3 级,12 号高炉为 2700 m^3 级。炼钢设备有平炉 35 座(其中一部分为双床氧气平炉),氧气转炉 380t 的 3 座。如果按大型化的标准要求,该公司的高炉起码要拆除一半。而按日本的标准则平炉要全部拆掉改转炉。克里沃洛格钢铁厂是苏联第二大厂,炼铁设备:高炉 9 座,1~4 号高炉均为 1719 m^3 ;5~7 号高炉均为 2000 m^3 ;8 号高炉 2700 m^3 ;9 号高炉为 5026 m^3 。炼钢设备:平炉车间平炉 5 座;转炉车间氧气转炉 55t 的 4 座、100t 的 3 座、130t 的转炉 3 座。按设备大型化的要求克里沃洛格公司相当一部分设备是不合格的。下塔吉尔钢铁公司年产钢 640 万 t,炼铁设备:下塔吉尔公司高炉 2 座,炉容为 269 m^3 及 271 m^3 ;新塔吉尔公司高炉 6 座,炉容分别为 1060 m^3 、 1100 m^3 、 1063 m^3 、 1300 m^3 、 1300 m^3 和 2700 m^3 。炼钢设备:平炉 18 座,110t 的氧气转炉 3 座。显然下塔吉尔公司的设备大部分不符合大型化的要求。再看 20 世纪 50 年代以后建的厂。切列波维茨钢铁厂年产钢 640 万 t,其炼铁设备:高炉 4 座,炉容分别为 1500 m^3 、 1730 m^3 (原为 1033 m^3 大修时扩大)、 2000 m^3 、 2700 m^3 ;炼钢设备:400t 的转炉 2 座、100t 的电炉 3 座。切列波维茨厂的设备相当一部分也不符合大型化要求。

美国钢铁公司格里厂是美国的大厂,年产钢能力 900 万 t。炼铁设备: 800 m^3 级高炉 5 座, $1200\sim 1500\text{ m}^3$ 的高炉 7 座, 2835 m^3 的高炉 1 座(1974 年投产,所指容积均为工作容积)。炼钢设备:原有平炉 3 座,200t 的底吹氧气转炉 3 座。伯利恒钢铁公司雀点厂也是美国的大厂,年产钢能力 700 万 t。炼铁设备:炉缸直径为 7.75m 的高炉 2 座、炉缸直径为 8.35m 的高炉 2 座、炉缸直径为 8.5m 的高炉 4 座、炉缸直径为 9.1m 的高炉 2 座。炼钢设备:380t 的氧气平炉 7 座、200t 顶吹氧气转炉 2 座。美国的这 2 个大厂的设备大部分也不合大型化要求。

从上面举的例子可以得出以下结论:设备大型化、高速化、连续化和自动化不是

衡量钢铁工业现代化的唯一尺度,只不过是现代化工厂的特征之一。衡量一个国家的钢铁工业是否现代化,最基本的要看钢铁工业的产品在质量、数量上能否满足现代工业、农业、国防和科学技术发展的需要以及产品在国际上有无竞争能力。日本的钢铁工业就做到了这两点,苏联和美国的钢铁工业也做到了这两点。因此它们的钢铁工业都是现代化的。

日、美、苏发展钢铁工业采用不同的方针,其根本原因在于各自经济条件不同。如前所述,日本原来钢铁工业基础薄弱,技术装备陈旧,要增加钢铁产量必须建新厂。日本缺铁矿少煤矿,原料基本靠进口,日本的钢铁工业实质上是原料加工工业。加之日本地少人口稠密,建厂靠填海造地,只有采用大型的技术和先进的设备才能使加工费用最低,这是促使日本沿海建现代化大型钢铁厂的基本原因。战后日本在美国的援助和政府对于钢铁工业的资助下用于钢铁工业的投资比较多,因而有足够的财力建大钢铁厂。美国原来钢铁工业已有相当大的规模,抛开已有的钢铁厂另建新厂是不经济的。美国的钢铁工业原料资源丰富,大部分可以自给。这种情况下只要在原有钢铁厂的生产流程中引进一些新工艺、新设备,就可以使产品满足现代化的需求,并使其具有国际市场的竞争能力。苏联的矿石、煤和能源全部自给,人工费用低,并且新增生产能力满足不了对钢铁需要的增长,故不可能废弃旧设备。建新厂与老厂扩建相比,投资多,见效慢。因此苏联在近 20 年中把投资集中于老厂的扩建,如在老厂中增加巨型高炉、氧气转炉和新型轧机等。与此同时,老设备仍在生产,有的进行了技术改造,有的仍未改造。因为这样做在前苏联的条件下是经济而见效快的。

从上面的分析可以看出,实现钢铁工业现代化必须从各国的具体条件出发,不可能有放之四海而皆准的唯一途径。到底哪一种办法好,要用 2 种尺度衡量:一是产品尺度,看它的质量、数量和在国际市场上的竞争能力;一是经济尺度,看哪种办法投资少,见效快。

3 采取适合我国国情的钢铁工业发展道路

我国钢铁工业要在 20 年内实现现代化,首要的问题是采取切合我国具体情况的工作方针和技术政策。外国的经验只能借鉴,决不能照搬照抄。

我国钢铁工业主体设备的数量并不算少。以高炉为例,容积在 200 m^3 以上的高炉有 105 座,其中 $200\sim 300\text{ m}^3$ 者 60 座, $540\sim 1000\text{ m}^3$ 17 座, $1000\sim 2500\text{ m}^3$ 以上 28 座,总容积约 7 万 m^3 。 200 m^3 以下高炉总容积约为 1 万 m^3 。全国高炉总容积约为 8 万 m^3 ,大致相当于日本现存 74 座高炉总容积的 1/2。1973—1974 年日本开动了 58~60 座高炉,生铁达到年产 9000 万 t 以上,满足了年产钢 1.19 亿 t 的需要。以我国现有高炉的容积,通过挖潜、革新、改造达到 4000 万~4500 万 t 生铁的年产量是完全

可能的。与 1979 年实际生产水平相比,大约有 600 万~1000 万 t 生铁年产量的潜力可控。根据 1978 年的查定全国年产钢能力为 3500 万 t,其中平炉钢占 34.1%,电炉钢占 21.2%,转炉钢占 44.7%,在转炉钢中约有 2/3 为氧气转炉钢。如果平炉大部用氧,转炉全部用氧,则挖出 500~1000 万 t 钢的年产量也是可能的。

为什么我国钢铁工业设备利用率低?钢铁厂各生产环节不配套是一个主要原因。矿山生产能力与冶炼需要很不适应。在我国重点钢铁企业中铁矿石能自给自足的只有少数几家,相当多的企业是“缺粮户”。在中、小型企业中搞半无米之炊或无米之炊的则更多,如某些厂焦炭不足,某些厂选矿、烧结能力不足而使用低品位的生矿。在原料准备方面不配套的现象更严重,有矿石中和设施的厂寥寥无几。精料方针喊了 20 多年,在全国钢铁厂中却只有少部分实现了精料,而大部分则是粗料。凡是实现了精料的都取得良好的生产效果,获得较好的技术指标。行之有效的生产工艺和先进技术没有得到广泛、迅速的采用,是我国钢铁工业设备利用率低的第 2 个原因。如矿石中和、烧结机铺底料、烧结矿冷却、烧结矿入炉前的筛分和整粒、高压炉顶操作、高风温、大量喷煤粉、氧气炼钢、连铸、吹氩工艺、炉外精炼、真空处理等推广不快。对计器监测和自动控制重视不够是使技术操作水平提不高、设备利用率低、产品质量差的第 3 个原因。而管理水平低则是使这种落后面貌改变慢的根源。如果上述问题得到解决,现有企业的生产水平就能大大提高。

现有钢铁厂挖潜、革新、改造,增加生产能力所花的投资比建同样生产能力的新厂花的投资要少得多。武汉钢铁设计院银汉同志曾对我国 1000 m³ 以上高炉挖潜问题进行了分析。现有 1000 m³ 以上高炉总容积为 37350 m³,如在精料、高压、高温、喷吹等方面加以配套和改造,就可以增产生铁 600 万 t/a,所需投资只 6 亿元左右。而建同样生产能力的新厂则投资要在 10 亿元以上。如全用国外设备,则投资又要高出数倍。以武钢为例,老厂共投资 21 亿,而新建 1700 系统工程,共投资 38 亿。今年的生产水平是铁 340 万 t、钢 300 万 t。如将双 400 万 t 配套工程(包括矿石中和场、制氧机等等)和“一米七”系统未完工程建完,投资近 8 亿元,则可达到钢、铁年产各 400 万 t 以上的能力。如再建 5 号高炉系统工程,炼钢厂进行改造,新建若干成品轧机,则武钢年生产能力可达钢、铁各 600 万 t,并生产许多新品种钢材,投资约需 25 亿元。经过这些改造和扩建花 33 亿元左右投资,武钢可以实现现代化,钢产量翻一番,产品质量达到国际水平。这比再建 1 座年产 300 万 t 钢的现代化新厂投资要少得多。目前我国农、轻、重各方面都要建设,国家不可能把大量投资都花在钢铁工业上。把重点放在现有企业的挖潜、改造和扩建上,是发展我国钢铁工业和实现现代化的正确途径。

这里主张重点着眼于现有钢铁厂只是对冶金厂而言,并不包括矿山。矿山建设落后是我国发展钢铁工业的一大矛盾。我国煤、矿资源丰富,本来是经济优势,然而目前

我国铁矿石不能自给,捧着金饭碗找饭吃。我国需要把金属矿山的建设真正重视起来,引进先进技术,在铁矿石蕴藏量大的地区,建起若干个年产量 2000 万~5000 万 t 的矿山。在选矿方面也要引进先进技术,建大选矿厂。如果再不对矿山开发予以充分重视,我国铁矿石产量不仅不能增长,反而会下降,将会拖钢铁工业发展的后腿。

除了资源丰富外,我国的另一经济优势是人口众多,劳动力资源充足。在采用和引进先进技术时必须考虑这一特点,否则这一优势将变成负担。采用先进技术必须以经济效果的尺度加以衡量。我们不应为先进技术而搞先进技术,更不能盲目地追求世界之“最”。往往采用某些中间技术对我国目前情况反而是投资少,见效快,收益多的。对已引进的新技术要组织足够的力量研究、消化和仿造。在这方面靠企业的力量常常是不够的,有时还要几个工业部共同合作。全盘引进国外设备和材料应当加以反对,因为花钱太多。凡是国内能制造且质量达到要求的就不应引进。而对于那些国内一时制造不了的东西则应毫不犹豫地引进,这时重复引进的现象是不可避免的。对于新技术、新设备局部引进的办法是可取的。罗马尼亚大高炉采用无钟炉顶只引进了 60 多 t 设备,其余自己制造。他们的经验应当借鉴。总之,必须从我国的实际情况出发,以产品和经济效果两个尺度加以衡量,选择最适当的作法。这方面不能照搬照抄,也不能搞“一刀切”。

4 几点建议

综上所述,建议如下:

(1)把现有钢铁企业的挖潜、革新、改造作为发展我国钢铁工业实现现代化的正确方针。

(2)为贯彻这一方针必须坚定不移地进行经济管理体制的改革,首先是扩大企业自主权,用经济办法管理企业来调动职工积极性。为改变基本建设长期存在的投资效果生产能力形成慢的现象,建议对基本管理体制进行改革,将甲、乙、丙三方分别向上级机关负责的办法改为由企业包干向上级负责,设计、施工由企业委托的办法。如不进行这些改革,就不可能加快钢铁工业发展速度。

(3)切实解决挖潜、革新、改造的资金来源问题,否则挖、革、改就成了空话。

(4)组织力量专门从事挖、革、改的设计、设备制造与施工。组织足够力量进行引进设备的消化和仿造工作。

(5)为加快发展速度必须从实际情况出发,全面规划,抓住重点,推动全盘。对一个企业是如此,对一个地区也是如此。

“六五”期间武钢低合金钢的发展

“六五”期间,武汉钢铁(集团)公司在企业整顿改革中,依靠技术进步和认真贯彻加快发展低合金钢的政策,在国家科委、冶金部的领导下,通过技术人员和广大职工的积极努力,及各院、校、所、厂的大力协作,在发展低合金钢生产和新品种的研制中,取得了一定成绩。

1 概 况

“六五”期间,武钢在低合金钢产量、质量和品种上都有较大的发展,共生产和试生产 48 个低合金钢品种,总产量 800 823 t。1981 年武钢低合金钢产量为 86 100 t,其后逐年提高,1985 年产量达到 232 383 t,为 1981 年产量的 2.7 倍。“六五”期间,特别是 1982 年以后,武钢低合金钢的品种增加较快,共新研制了 24 个新钢种,占“六五”期间生产的低合金钢品种 50%。在这 24 个新产品中,属国家科委下达攻关课题项目的钢种 9 个,已全部按进度完成攻关课题的各项任务,其中 7 个品种已经鉴定转产;属冶金部下发的 8 个试制品种,已鉴定转产 5 个;武钢根据使用单位需要,自定的 7 个试制品种,也已经鉴定转产 6 个。

“六五”期间,我们开发转产的各类低合金钢,在技术性能和适用性方面都达到国内同类产品的先进水平,有的赶上和超过了国外同类产品水平。“六五”期间,在开发的低合金钢新产品中,武钢有 5 项获国家经委新产品奖,有 2 项获冶金部重大科技成果奖,有 3 项获冶金部优质产品证书。

2 “六五”期间武钢发展低合金钢生产的做法

2.1 发挥“一米七”轧机系统三厂一车间的优势,扩大低合金钢生产

自 1982 年“一米七”轧机系统三厂一车间生产转入正常后,在进行企业整顿、加

* 本文合作者:张钊,原发表于《武钢技术》,1986,21(3):1~4

强设备管理和消化掌握引进先进技术的同时,我们根据武钢和国内资源特点,以国家急需、需求量大、社会效益显著的品种为重点,利用武钢“一米七”轧机系统三厂一车间的设备、工艺特点和优势,大力组织了低合金钢的生产和研制工作。“六五”期间,武钢“一米七”轧机生产了大量优质冷、热连轧板,共有低合金钢等八大类别产品,填补了国内钢材生产中的很多空白。特别在完成国家科委下达的4项攻关课题(耐候钢板、石油管线钢带、高强度造船钢板和裂纹敏感性低的钢板)的研制任务中,发挥了“一米七”轧机优势,挖掘老厂设备潜力,扩大了低合金钢板材品种规格,使武钢初步形成品种比较齐全、规格系列化的板材基地。

“六五”期间,武钢已经生产出船体钢、桥梁钢、容器钢、管线钢、锅炉钢、集装箱用钢、汽车用钢和耐蚀钢(包括耐大气、耐海水、耐弱酸、耐锌液腐蚀)等类低合金钢板材,基本上满足了国家的需要,并且取得了显著的社会经济效益。例如,武钢生产的铁路客车用耐大气腐蚀钢 WSPA 及货车用耐大气腐蚀钢 09CuPTiRE,可使客车大修周期由 5~6 年提高到 18 年,货车大修周期由 4~5 年提高到 12 年。到 1985 年底,我们已向铁路部门提供厚度为 2~12mm 的 WSPA 热轧板卷超过 9100t,制造了各类铁路客车 800 辆;已提供了厚度为 2~16mm 的 09CuPTiRE 热轧钢板超过 13100t,制造各类铁路货车超过 1200 辆。铁道部计划 1986 年用耐候钢造车 6830 辆,武钢一定积极组织耐候钢的生产,为完成我国铁路车辆用钢更新换代的光荣任务而努力。

2.2 严格按照国际标准要求生产和研制低合金钢

随着工业技术的发展,在使用单位对低合金钢的性能和质量要求日益提高的形势下,我们根据市场需要,在生产和开发低合金钢时,首先参照同类产品的国际标准制定技术条件,然后制订相应钢种的企业内控成分、工艺流程和专用生产技术规程。各生产厂根据钢种的工艺要求,制订较为详尽的操作要点和规定,并通过岗位经济责任进行落实,从而保证了钢材质量和各项性能符合要求。例如,适应国家能源开发的需要,我们承担了石油管线钢的研制任务。为了保证钢的质量和性能达到国外同类产品水平,我们参照国际 API 标准,确定了武钢企业标准。武钢企业标准高于国际 API 标准,如 API 标准规定 $w(S)$ 不大于 0.050%,我们企业标准规定 $w(S)$ 不大于 0.025%。实际通过内控生产出的石油管线钢 $w(S)$ 为 0.004%~0.015%,充分保证了石油管线钢的韧性。

1983 年以来,我公司试制了 2190t 石油管线钢,供给宝鸡石油钢管厂等单位,制作了 $\phi 377\text{mm} \times 8\text{mm}$ 、 $\phi 529\text{mm} \times 8\text{mm}$ 、 $\phi 720\text{mm} \times 8\text{mm}$ 的钢管,各项性能均达到 API 标准要求,完全满足石油、天然气输送管线用钢的要求。