

经济全球化与我国钢铁冶金

许志宏¹, 杨章远¹, 谢裕生¹, 胥昌第², 招冀²

(1. 中国科学院化工冶金研究所, 北京 100080; 2. 原冶金工业部, 北京 100711)

[摘要] 从经济全球化的总趋势, 研究我国钢铁工业技术进步的各种可能途径。在强化现有流程的管理基础上, 实现计算机管理和控制一体化。引进外国的风险投资机制, 开发新技术, 重点是熔态还原和近终型连铸。为实现现代化的钢铁厂环境保护和能量充分利用, 建议实现与化工、发电等工业的联合。

[关键词] 经济全球化; 熔态还原; 近终型连铸; 化工合成; 风险投资

1 二十世纪的世界钢铁冶金工业的发展

二十世纪的前期, 中国遭受列强的欺辱, 中国人民以血肉之躯, 反抗列强的钢铁现代武器, 取得了胜利, 从而认识到中国应当有自己的钢铁工业。全国胜利后不久, 中国开展了全民大炼钢铁的运动, 土法上马, 从土到洋, 结果证明此路不通。人民为此付出沉重的代价。

二十世纪中期各工业化国家的冶金工业在技术进步中得到发展, 有一些特别具有启发性的事例。例如: 在五十年代初, 首先在奥地利实现了用氧气顶吹转炉炼钢, 打破了当时“炼好钢靠平炉”的正统意见。当人们都在争论“平炉乎? 转炉乎?”的时候, 日本人最先决策, 发展大型氧气顶吹转炉。结合了其他的措施, 如大型高炉、大船买矿、钢厂建在沿海等, 使日本钢铁工业直线上升。到七十年代, 日本技术成本低, 质量好, 超过了美国, 上升为世界上第一位的钢铁大国和强国。

又如南非在种族隔离时代, 受到全世界的禁运的制裁, 他们在被迫情况下, 根据本国资源情况, 采用了奥钢联熔态还原炼铁新技术, 建成了世界第一个熔态还原工厂, 使生铁成本下降 25%, 污染减少了 90%^[1], 并成功地解决了焦炭供应不足的问题。

在六十年代初, 国际上兴起的高炉和电炉现代化的浪潮, 在我国也开展了“三高”的实验工作。首钢实验高炉的利用系数最高时超过 $6 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$ 。但文革打乱了工业化的计划。在工业上进展快的还是日本, 首先出现了 5000 m^3 的特大型现代化高炉。占领了炼铁工业的最前沿。

美国在 1974 年, 钢铁产量达到 $1.37 \times 10^8 \text{ t}$ 的鼎盛时期, 到了 70 年代, 受到日本的竞争, 钢产量从年产 $1 \times 10^8 \text{ t}$ 下降到年产不足 $7000 \times 10^4 \text{ t}$, 钢铁工业处于危机之中。但是通过 80~90 年代在技术上的努力, 出现了大功率电炉和近终型连铸的新流程, 其中有大家都知道的 Nucor 短流程^[2]。也还有另外一些形式的生产效率很高的短流程^[1]。这样, 到了 90 年代, 钢的成本、质量和劳动生产率都有了大的进步, 很快美国的钢铁工业又重新恢复了活力, 抵挡住日本钢铁的冲击。

从 50 年代兴起的连续铸锭技术, 在日本及西方工业化的国家经过 20 a, 到 70 年代, 大部分钢厂完成改造。我国的速度大体晚了 20 a。到了 90 年代, 在国际上近终型连铸的高潮又在兴起, 很多种新的流程都在紧张地实验, 人们预计它将是下一个 10 年钢铁工业的又一次技术上的突破口。正向凝固的近终型连铸已经发表了不少专利, 近年又出现了反向凝固的实验装置的探索。如果成功, 将会使现有的轧钢流程, 进一步缩短^[3]。

我国在改革开放的 20 a 里,各方面建设的需要促进了钢铁工业生产的高速发展。到 1996 年,我国钢产量已经超过 1×10^8 t,成为世界上一个产钢大国,但是我们仍然不是一个技术上的强国。这是我国在 20 世纪的现实。

2 21 世纪即将来临的全球化浪潮和挑战

在 20 世纪的后期,市场经济突破了很多界限,经济全球化趋势来势很猛,不可阻挡。最快的是信息、技术、资源的全球化。Internet 信息网络,帮助人们缩短了距离,不管人们在地球上任何一个地方,只要能够上网,信息可以转瞬即到^[4-9]。任何地方发展的技术,登记后它已经是世界上的商品。天然资源过去认为是属于一个国家所专有的,但是在世界贸易高度发达的时代,人们常常也愿意将之推到市场上去作为商品交换。在关税逐步降低的条件下,成本高的产品,将面临市场的尖锐竞争和被淘汰的危险。

到了 21 世纪,发达国家,利用其金融、经济和技术上的优势,对发展中国家仍进行着事实上的剥削。发展中国家可以利用关税制度,在一定时期内对市场进行保护。但是从根本上讲,必须在技术上进行应战,否则如果保护了某种工业,在其他具有优势的产品出口上,就要付出同样的代价。从一个自强不息的民族来看,中国在 20 世纪的钢铁工业能从无到有,成为世界产钢大国,那么到 21 世纪,钢铁工业也应该努力奋斗,逐步做到不需要国家特别保护,依靠自己的进步,与世界各个工业国家,在市场上平起平座。加入 WTO 以后,不管中国是否认识到这一点,这种压力很快就会到来。

所以 21 世纪的竞争不再仅仅是产量和成本的竞争,而更是先进技术的竞争,技术上先进的工业,将无情地淘汰技术上落后的企业。为了加快技术进步,需要考虑与国际资本的联合。

3 实现钢铁工业可持续发展的途径

(1) 实现钢铁工业的可持续发展,必须首先改进管理。目前在全国推行的学邯钢,学济钢经验,是努力改进管理的结果。这是管理科学上的一个重大进步。

但是管理的进步必须是不断的,它的目标应该是综合性的,即:劳动生产率高;全球营销网具有

高度的灵活性;品种质量优化;生产成本有竞争力。

在管理上引用计算机和建立现代化的网络系统是管理不断进步的必然趋势^[2,10,11]。通过计算机可以加强企业的财务管理,更好地推广邯钢、济钢经验,以优化的方式利用企业中各种宝贵的资源。根据合同,灵活地组织生产,满足用户的各种要求,也是计算机管理的重要内容。

(2) 利用 Internet 网络了解全球的发展和市场需求,是一个正在兴起的技术。目前发达国家的大部分钢铁企业,已经普遍建立自己的计算机全球网络信息系统,我国少数大企业也开始开展计算机网络的工作,加强企业在市场上的竞争能力。在企业中很多方面都可以使用计算机网络技术,例如:建立起 Internet/Intranet 的运行机制;安排原料采购和生产;建立灵活的供货机制;建立以财务为基础,以合同为主线,组织生产和管理的机制;充分利用 Internet 网络的销售系统等,都是我国钢铁企业可持续发展急需解决的问题。

但总体来看,利用计算机管理最薄弱的环节,不是硬件和软件,而是领导干部和技术干部水平的提高问题。

(3) 工艺技术进步是赢得市场竞争的根本问题。要从新技术、新流程的采用和开发上认真努力。探索和找到一种机制,可以在经济全球化的过程中,使中国钢铁工业具有技术上的竞争能力。为此,需要解决钢铁工业中新流程和新技术开发的风险投资机制和科学的评估机制。

在西方工业化的国家中,市场激烈竞争,促进了新技术不断涌现,不断投入生产。过去在中国钢铁工业发展的初期,只能去谈判购买国外成熟的新技术。从体制上这种局面在 21 世纪必须改变,我们要改变钢铁企业本身缺乏开发新技术动力的局面。

在 21 世纪,中国钢铁冶金工业会受到环保方面的巨大压力,北京市关于“首都搬家”或“首钢搬家”的辩论,就是一个实例。冶金工业的洁净生产问题十分复杂。完全在现有工业基础上,增加环保设备,首先需要增加大量投资。并且也会增加一些操作费用。对于一些大的钢铁厂,如果经济状况很好,应该尽早作出这方面的安排。

对于一些中小型工厂,如果经济上确实不具备竞争能力,恐怕不宜于再在环保上作大量投入,因

为这样将会使投资无法偿还，使银行和国家遭受重大损失。如果市场确实需要这方面的产品，可以考虑与国内外资本联合，采用新技术，重建该厂的一部或全部。这一方面可以使我国得到先进生产工艺和技术；另一方面可以彻底解决环保问题。对于一个工厂，合资比淘汰或破产要好得多。我国非常需要建立一些有远见的公正的、科学的评估机制，来帮助钢铁工业制定改造规划。钢铁工业是重工业，投资很大，要力争减少决策失误。

4 几个具体技术问题的探讨

(1) 从国家的角度来看，目前最急需的不是国家资金大量投入钢铁企业的改造，而是建立采用新技术的风险投资和科学评估机制的问题。建立这种机制需要有：开发新技术的风险投资部门，包括国外的部门；科学地评估投资新技术风险的能力；了解全球钢铁技术进步的前沿；驾驭和利用国际资本、技术的能力。当然以上这些，不是一蹴而就，可以采用试点的方法，这是我国长期革命和建设中成功的经验。

(2) 在 20 世纪后期，我国连铸技术的推广，比先进工业国家晚了差不多 20 a。关于 21 世纪近终型连铸的迅速应用问题，我们需要采取积极的开发政策，这是目前冶金工业中发展最快的新技术。

它并不只是一个技术，实际上是一个新领域。很多的地方都可以应用，例如 Nucor 已经成功生产的薄板坯 ($d = 50 \text{ mm}$) 近终型连铸^[2]，日本新日铁和三菱重工，日本石川岛和澳大利亚联合的薄带 ($1 \sim 2 \text{ mm}$)^[12] 直接生产线也都达到工业规模。其它的各种形式近终型连铸方法，还会不断地发展出来。很显然我们不能事事都引进，必须找到可以参加进去的联合开发的机制。

在初期，最好的方法是在我国的钢厂内，进行新技术的国际联合开发。一方面是我国一些钢厂设备陈旧，需要改造，需要资金；另一方面，我国目前自己还没有开发新技术的能力和风险投资的机制。在 21 世纪，如果能借助改革开放的政策和机制，将会缩短轧钢工业流程与国际上的差距。

(3) 关于熔态还原问题的研究，也将是 21 世纪的一个重大课题。它的最大推动力将是国际上要求减少环境污染压力的增加。目前南非的 COREX 方法已经工业化，与高炉、焦炉、烧结流程相比，排放的污染物减少 90%，在当地条件下，成本降

低 25%。同时世界上还有一些国家在进行一些新的方法的研究，例如日本 (DIOS)、美国 (AISI)、澳大利亚 (Hismelt)、欧洲 (CCF)、俄罗斯 (FJP) 等都在进行。日本的 DIOS 方法是已经达到 300 t/炉的工业规模实验。我国在“九五”的“攀登 B”计划中，也确定了在承德进行我国的 3 t/炉的熔态还原的实验计划。

制约熔态还原成本的两个主要问题是：尾气的充分利用问题和粉矿利用问题。尾气可以作为联合循环发电的清洁燃料；可以生产海绵铁；也可以作为化工合成，例如二甲醚、高级汽油或甲醇的原料。这样，能降低冶金成本约 150~250 元/t。利用粉矿的技术已经有很多，如果使用成功，每吨铁的成本可以节约 200~250 元。我们可以一方面自己进行研究开发，一方面与国际上进行联合，利用我国市场的吸引力，引进外国的风险投资。这样可以帮助解决中小型钢铁厂缺乏开发新技术能力的问题。

目前煤化工在经济上不能成立的主要原因是从煤造气的成本过高。但在熔态还原的流程中，尾气是炼铁过程的副产品，炼铁和化工两个系统集成起来，可以使其经济性大为提高^[3,13,14]。即从煤直接炼铁、发电或制成化工产品。关于从尾气制化学品的流程，中科院煤化所有自己的专利技术，也是可以与国际资本进行技术上合作的一个重要的创新的课题。

熔态还原流程和电炉流程的最大的优点是污染极少，减少了 CO₂ 的排放，保护了环境^[15]。实现了这种技术变革，人们就可以摆脱花费很大的精力去辩论难于作出结论的“首钢搬家”这类问题了。

(4) 一些大的问题，需要在全国范围内进行研究。例如，在澳大利亚的西北海岸处，有巨大的富铁矿埋藏量，同时又发现了大型天然气田。日本人从全球竞争角度，想到就地建设超大型的海绵铁生产基地，其结果必将使很多成本很高的小厂被淘汰。

我国目前缺乏高质量的海绵铁，当炼制高质量钢时，需要从国外进口海绵铁。这样成本上就会大幅度提高。作者认为这类问题应该由钢铁协会和金属学会设立专门小组，研究举国体制，探讨为高质量钢冶炼廉价获取清洁原料的问题。

(5) 国际上有不少进行国际联合开发新技术的事例。例如：南非和奥钢联联合开发了 COREX 技

术,在工业炉上进行了一段时间研究后,才投产成功;欧美联合开发了 Nucor 近终型连铸新技术。在设计和生产的具体过程中,发挥他们各自的长项,把工业化的过程变为联合开发的过程。

事实上在一个新技术和新规划实施开发的过程中,除了技术上的问题以外,开发过程的风险投资和科学评估是控制性环节。如果技术上失误,损失最大的是风险投资的一方。我国需要在实践的过程中,逐步建立起这种科学评估和风险投资的机制。在此之前,也可以利用国际上的已经存在的体系。

5 对于我国具体工厂改造策略的举例

以下我们拟就一个具体实例,讨论如何借助国际合作,发展我国炼铁工业的问题。

(1) 首先我国应该加强我国新技术开发研究。争取列入“十五”规划。同时要改变简单依靠政府投资的思想,帮助企业引进新技术、引进外资,引进风险投资的机制,得到发展壮大。

(2) 在一些有条件又有优势的地方,可以选一个厂进行试点,考虑以下三步改造的方式:

①在我国现有的以氧气炼钢为核心的钢铁冶金流程基础上,在操作正常的情况下,一个钢铁联合企业的气体能量一定会过剩,可以将焦炉煤气中的氢气分离出来,进行化工综合利用。例如当焦炉煤气规模达到 $5 \times 10^4 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$,可以年副产 $15 \times 10^4 \text{ t}$ 合成氨。

②当一个工厂合资引进了近终连铸的流程,试生产成功后,即可终止旧的轧钢成型系统的生产。这时大部或全部的焦炉气,都可以用来生产化工和汽油产品。以上面的同样焦炉气的规模来计算,可以副产合成氨 $30 \sim 35 \times 10^4 \text{ t/a}$ 。

③可以考虑与国际资本合资建立熔态还原的流程,他们出主要的资本 $2/3$,我们出配套资金 $1/3$ 。以年产 $250 \times 10^4 \text{ t}$ 钢的工厂来计算,有下列几大好处:首先冶金工厂的排污问题解决了,无需再花大的投资,建立治理污染厂;其次尾气如果制化工产品,可产合成氨 1 Mt/a 。根据市场的需要也可以生产其它相应的产品,如海绵铁、汽油、甲醇、二甲醚、醋酸等。这样,从投资、成本、环保各个方面,都将有一个大的改进。

当然,剩余的煤气,也可以不进行化工合成,用作清洁燃料,采用联合循环方法发电。但是与电

网在价格上的协调经常存在很大的难度。

6 结语

在分析了 20 世纪末期和 21 世纪经济全球化的总趋势后,作者认为这里存在着一个对我国钢铁工业发展再认识的问题。过去建厂首先考虑本国资源、本国技术、本国市场、本国政府投资等各个方面问题。技术问题常需要国家拍板。但在经济全球化的时代中,可能有所变化。

考虑问题的出发点是如何适应市场竞争的需要,努力实现技术上的先进性,采用新流程减少污染物的排放。然后是集资的方法,如果是新发展的流程,要申请风险投资,通过科学技术的权威单位严格的评估后,才能开始工作。当然具体执行的企业,也要承担一定的责任和风险。我们在进行钢铁工业的技术改造时,需要综合地研究和掌握新的可以促进技术进步的生产发展机制。

作为国家领导部门,也有责任在必要时,促进国内一些大型企业的联合,有时甚至是与国际资本的联合,从而尽快改变我国技术落后的状况,使我们有能力到国际的技术进步大环境中去进行竞争,求得生存和发展。

参考文献

- [1] <http://www.iscorltd.co.za/contact.htm>
- [2] <http://www.nucor.com/>
- [3] <http://ChemWeb.com/database/RSC/>
- [4] <http://www.modicon.com/>
- [5] <http://www.schneiderelectric.com/>
- [6] <http://www.steel-grips.com/>
- [7] <http://www.elsevier.nl/locate/contentDirect>
- [8] <http://www.issource.org>
- [9] <http://lcc.icm.ac.cn/~xxia/webchin/metallur/metal-.htm>
- [10] <http://www.nkk.co.jp/>
- [11] <http://www.acme.com/>
- [12] 朱锦明. 宝钢高炉喷煤系统及生产现状 [J]. 中国冶金, 1999, (5): 27
- [13] <http://www.calstart.org/ictc/dme.htm>
- [14] 由文泉, 苏少雄. 首钢的富氧强化冶炼 [J]. 首钢科技, 1999, 2, 49
- [15] 王立新, 许志宏, 等. 洁净炼铁新技术的探讨 [J]. 科技导报, 1999, 4, 30

Globalization of Economy and Chinese Iron & Steel Industry

Xu Zhihong¹, Yang Zhangyuan¹, Xie Yusheng¹, Xu Changdi², Zhao Ji²

(1. *Institute of Chemical Metallurgy, Chinese academy of Science, Beijing 100080, China*;

2. *Former Ministry of Metallurgical Industry, Beijing 100711, China*)

[Abstract] From the general trend of globalization of economy, the approaches for promoting of progress of iron and steel industry in China were studied. On the basis of improvement of management, it is necessary to realize the computer integrated control and management in the coming years. It is necessary to introduce the risk investment system and develop new technologies, e.g. smelting reduction process and the near shape casting process. It will bring benefits to environmental protection and energy saving.

[Key words] globalization of economy; smelting reduction; near shape casting; chemical synthesis; risk investment.

(上接第 82 页)

像分析技术, 必将为中医病证诊断的客观量化作出积极的贡献。

参考文献

[1] 翁维良, 曹玉璋. 中医舌象真彩色图像系统的研制

与应用 [J]. 实用中西医结合杂志, 1995, (4): 165

[2] Chiu Chuangchien. A novel approach based on computerized image analysis for traditional Chinese medical diagnosis of the tongue [J]. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 2000, 61: 77~89

Studies on Externalization of Application of Tongue Inspection of TCM

Wong Weiliang, Huang Shijing.

(*Xiyuan Hospital of China Academy for TCM, Beijing 100091, China*)

[Abstract] Xiyuan Hospital of China Academy for TCM, cooperated with other units, on the basis of making use of computer image technology and combining TCM theory of tongue inspection, developed the expert system of tongue inspection of TCM and accomplished the quantitative analysis of tongue inspection. The system was used in quantification study on the tongue body and tongue coating for 927 patients. The results showed that each kind of tongue body and tongue coating had its corresponding quantitative RGB (three basic color, R is redness, G is greenness, B is blueness) characteristic. RGB value of tongue coating is related not only to the color, but also the thickness, curdy appearance, greasiness of tongue fur and so on significantly. RGB value between different tongue fur is different significantly. The percentage of tongue coating area can basically reflect the tongue coating covering area. Therefore, the application of tongue inspection of TCM on the quantificational diagnosis of the tongue body and tongue coating can provide objective references for clinic of TCM.

[Key words] tongue inspection; externalization; expert system