

我国耐火材料工业 发展战略研讨会论文集

中国金属学会

一九八九年九月

我国耐火材料工业 发展战略研讨会论文集

中 国 金 属 学 会

一九八九年九月

出版说明

中国金属学会根据冶金部领导的指示和要求,从今年初开始,组织了长期从事耐火材料工业的有关领导、专家、学者对我国耐火材料工业发展战略问题进行了一次比较系统的调查研究、撰写论文。并经过近百位专家充分发扬民主、深入讨论、献计献策,为探求发展具有中国特色的耐火材料工业做出了贡献。

本论文集编入的近九十篇论文(约七十五万多字)内容包括四个部分:第一部分是综合论述,第二部分是生产和科研,第三部分是耐材的使用,第四部分是管理、政策与措施。这些论文属于内部资料,注意保存。

这些内容对耐火材料工业部门、有耐材工业的地方、各耐材的矿山和企业,在考虑长远发展和处理当前的问题时都有参考价值。为此本论文集可供中央、省、地、县,各耐材的生产部门,用户单位,设计、研究院所、高等院校等有关领导和专业工作同志进行决策、研究问题、开展教学工作时参考。

编者

1989年8月

主 编: 陶少杰

副主编: 袁宏庆 王维兴

参加编辑工作的还有梁永谦、倪伟明、陈绿茵、杜启福、张有礼、承琳、李静安、刘长新

第一部分

综合论述

目 录

第一部分 综合论述

耐火材料工业战略发展方向的几个问题·····	(1)
依靠科技进步, 发展有中国特色的耐火材料工业·····	(6)
我国耐火材料工业的某些差距和对策·····	(11)
坚持改革, 开拓前进谈我国耐火材料工业现状及发展道路·····	(15)
我国耐火材料行业面临的挑战及对策的探讨·····	(32)
加速发展我国耐火材料工业的建议·····	(36)
宁可少些, 但要好些·····	(40)
我国耐火材料的现状及发展建议·····	(43)
从宝钢高炉引进耐火材料, 略谈耐火材料发展·····	(52)
就耐材消耗高的问题对我国耐火材料发展的几点看法·····	(59)
我国耐火材料的生产与发展·····	(63)
钢铁工业用耐火材料的发展趋向·····	(70)
耐火材料必须与炼钢技术同步开发·····	(78)
调整产品结构, 增加企业后劲, 为钢铁工业的更快发展服务·····	(82)
加快采用国际标准步伐, 努力提高我国耐火材料产品质量·····	(85)
浅谈我国耐火材料工业发展战略问题·····	(90)
我国耐火材料工业发展和引进技术装备概况·····	(101)
我国与日本耐火材料消耗剖析及几点建议·····	(115)
连铸用耐火材料发展战略设想·····	(120)
发展外向型耐火材料·····	(124)
河南省耐火材料工业发展意见·····	(126)
建材工业用耐火材料的发展战略·····	(131)
国外耐火材料发展现状·····	(137)

第二部分 原料和制品的生产与科研

建立稳定优质的国内耐火原料基地·····	(147)
关于耐火原料的规划意见·····	(154)
就“国产化”问题谈谈发挥我国资源优势·····	(162)
从阳泉耐火高铝矾土的选矿实践看今后我国高铝矾土选矿的研究方向·····	(164)
国内高铝矾土生产技术状况及对策·····	(171)
不定形耐火材料浅析·····	(176)

浇注料的发展和应用	(179)
纤维状轻质材料的生产及应用	(184)
根据我国国情, 优化发展白云石转炉炉衬材料及其含碳制品	(190)
浅谈不定型耐火材料	(193)
从我厂不定形耐火材料生产现状提出发展不定型耐火材料的措施意见	(196)
关于发展我国碱性耐火材料原料工业的意见	(209)
我国连铸用耐火材料的概况与加速发展的意见	(218)
加强选矿研究, 应用选矿技术, 为耐火材料工业提供优质矿物原料	(226)
国外不定形耐火材料发展趋势与我国今后开发研究课题	(230)
耐火材料在服役失效与损毁机理的研究对发展耐火材料的意义	(236)
论硅线石、兰晶石、红柱石的开发应用对耐火材料发展的重要意义	(238)
赴日本考察铝炭长水口、浸入式水口技术报告	(243)
设想与建议	(246)
开发精细陶瓷, 促进冶金技术进步	(249)
我国节能用纤维工业的发展	(252)
提高耐火制品的质量是当务之急	(258)
改变高铝粘土矿矿石结构是提高高铝砖质量的有效途径	(266)
选矿是综合利用资源提高资源社会效益的有效途径	(270)
隔热砖的技术考察	(276)
鞍海镁碳砖的生产及其在转炉上的应用	(279)

第三部分 耐火材料的使用

普通功率电炉和超高功率电炉用耐火材料的探讨	(287)
活性石灰对转炉炼钢的作用及消化移植国外技术用于鞍钢活性石灰的设计	(294)
提高转炉炉龄的几点建议	(300)
大冶钢厂电炉、钢包炉外精炼用耐火材料	(302)
昆钢转炉炉衬材质的选择	(304)
武钢第二炼钢厂高级耐火材料使用实践及其展望	(310)
提高转炉炉龄的途径	(315)
大型高炉用新型炭质(不定型) 材料	(326)
浅谈我国转炉炉衬发展的方向	(329)
我国电炉及炉外精炼用耐火材料的未来	(334)
水平连铸用分离环	(340)
宝钢生产中使用的耐火材料的情况	(345)
宝钢炼钢用耐材向国产化奋进	(373)
本钢热风炉蓄热室格子砖的改善	(378)
镁砂焦油砖的试制和在电炉炉衬上的应用	(383)
转炉内衬综合砌炉的几点看法	(388)
鞍钢冶金技术发展需要新型耐火材料	(392)

转炉炼钢用耐火材料.....	(397)
攀钢120吨转炉炉衬材料的使用.....	(401)
鞍钢高炉炉体用耐火材料的历史、现状及趋势.....	(405)
炼铁用耐火材料.....	(409)
我国钢包耐火材料的现状与发展.....	(415)
我国炉外精炼用耐火材料的现状与发展问题.....	(420)
铁水预处理用耐火材料.....	(426)

第四部分 管理、政策与措施

加强优质耐火材料的发展.....	(431)
试述耐火材料行业的系统控制.....	(437)
对耐火行业宏观管理的一点建议.....	(447)
制定合理的耐火材料原料和制品的进出口政策.....	(449)
加强和健全国家的宏观调控手段,建立质量监督体系.....	(456)
制定政策、措施、法规促进优质高效耐材推广应用.....	(458)
理顺价格,建立合理的耐火材料价格体系.....	(459)
广泛开展横向经济联合和多种经营,开发企业活力.....	(461)
日本耐火材料工业的发展和课题.....	(463)
我国耐火材料技术现状及应采取的对策.....	(470)

耐火材料工业战略发展方向的几个问题

冶金部洛阳耐火材料研究院 钟香崇

一、耐火材料应与钢铁同步发展

耐火材料经常被称为辅助材料而易被忽视，实际上它是为高温技术服务的基础材料，特别是与钢铁工业的发展有很密切的关系，相互依存，互为促进，共同发展。在一定条件下，耐火材料质量、品种对钢铁技术发展起着关键作用。

一百多年现代钢铁冶炼发展历史过程中，每一次重大演变都有赖于耐火材料新品种的开发。碱性空气转炉成功的关键之一是开发了白云石耐火材料；平炉成功的一个重要因素是解决了高荷重软化点的硅砖；耐急冷急热的镁铬砖的发明促进了全碱性平炉的发展。近年来钢铁冶炼新技术如大型高炉和高风温热风炉、复吹氧气转炉、铁水预处理和炉外精炼、连续铸锭等，都无例外地有赖于优质高效耐火材料的开发。欧美日本等国在当年钢铁生产上升的时代迫切要求耐火材料品种、质量的开发。近代钢铁产量停滞，致力于质量、品种、降低能耗，对耐火材料提出了更严峻的要求；耐火材料厂在剧烈竞争条件下求生存和发展，则将以更快的进度开发新型优质制品。我国钢铁工业处在产量继续上升时期，同时重点要放在质量、品种和降低能耗上，更必须重视耐火材料的发展，对耐火材料的战略地位和重要作用应有正确认识，切实制定好规划，抓好措施落实，使它能与钢铁同步发展，最好能稍微先行一步，否则就会拖后腿，造成经济损失。

宝钢耐火材料问题的经验教训值得注意。由于耐火材料配套项目滞后一年多，耐火原料配套项目滞后两年多，宝钢建成投产后第一年不得不主要依靠进口耐火材料来维持，共花了三千多万美元“买砖”。这两年已减少“买砖”，但被动局面尚未完全摆脱。原因是错综复杂的，但从中得出启发，不能忽视耐火材料，要使它同钢铁同步发展，最好是稍微先行一步。宝钢已接受这个教训，认真安排二期工程的耐火材料，但还有待狠抓落实。然而这个教训还没有被充分认识，已纳入计划的一些耐火材料建设项目进度迟缓。有的重点钢铁企业技术改造在上连铸，但连铸用耐火材料没有着落。据说是资金不足而拖延不决，但耐火材料配套所需经费并不多，应当统筹安排合理解决。在审查重大钢铁项目的可行性研究时，要审查耐火材料是否同步发展。建议对钢铁冶炼用优质耐火材料问题，组织全面调查研究，摸清情况，分析矛盾，研究对策，确定目标与措施，按轻重缓急狠抓落实，力争尽快扭转被动状态，开拓新局面。

二、以质量品种为中心，抓准主攻方向

我国耐火材料产量600多万吨，耐火材料综合消耗定额（又称耐/钢比）高达130多公斤/吨钢，比工业先进国家高出3~6倍以上（日本约20、欧美30~40公斤/吨钢）。主要矛盾是

质量品种不能适应钢铁冶炼和其他高温新技术发展的要求。近几年我们在提高质量、发展品种方面取得一定成绩,如研究开发了烧成油浸砖、镁碳砖、直接结合镁铬砖、氮化硅结合碳化硅砖、连铸用铝碳滑板、浸入式水口和定径水口、耐火纤维制品、优质浇注料等。然而与国际先进水平相比、与钢铁发展的需要相比,差距还是较大的。特别是优质高效制品的矛盾更是突出,在内在质量、外形质量和使用效果方面还有不少问题。有的虽已具有一定生产规模,但质量不够稳定、不够过硬;有的虽已试制成功,但未形成适当生产能力;有的还在研究开发的初期,有的甚至还是空白。因此耐火材料的技术发展方针应当是:在全面普遍提高质量的基础上,根据我国的资源特点,大力发展优质新品种,以提高使用效果、降低消耗,适应钢铁冶炼和其他高温技术发展的需要。

我认为我国耐火材料行业已经进入品种结构全面变革的新时期——品种质量的更新换代以及相应的工艺和装备的更新换代。粘土砖比例要下降,硅砖、高铝砖、碱性砖要增加优质品种比例,不定形和轻质材料比例要上升。为解决钢铁发展的急需,关键是要抓准主攻方向,解决有关的优质高效品种,并力争尽快形成稳定的生产能力,以满足需求。今后几年的主攻方向应为:

(一)复吹氧气转炉用碳结合碱性材料。根据我国国情和资源分布情况,应采取镁碳砖和镁白云石碳砖并举的方针。复吹转炉的关键耐火部件供气砖,应重点发展多管定向供气类型。

(二)铁水预处理和炉外精炼用的 $Al_2O_3-SiC-C$ 系, $MgO-Cr_2O_3-Al_2O_3$ 系和 $MgO-CaO-C$ 系优质高效制品。

(三)连铸用功能耐火材料。如高性能滑动水口、浸入式水口、整体塞棒等。材质主要为碳结合刚玉—莫来石和锆刚玉—莫来石及其复合材料。

(四)高炉中段用的氮化硅结合和赛伦(SIALON)结合的优质碳化硅制品和高风温热风炉用的抗蠕变高铝制品。

(五)关键用途的优质不定形材料。如低水泥和超低水泥浇注料以及全干震动料,用于大型高炉出铁沟、铁水预处理和喷粉冶金用喷枪以及电炉炉顶三角区。

有关技术观点和细节,在其他文章已有论述,在此不赘。我想这些是钢铁发展最急需解决的耐火材料问题,抓住重点,切实解决。即可带动整个行业技术水平的提高。

三、抓紧解决精料和装备两个薄弱环节

(一)精料问题。精料是基础。我国当前耐火原料厂矿技术比较落后,原料成分波动大、煅烧程度不均匀,因此首先要抓精料。一方面耐火原料矿山要加强管理、改进技术、提高原料质量水平和稳定性;另一方面要致力于研究开发优质高纯耐火原料。主要有两个途径:一是对天然原料进行精选、提纯或引入适量有益加入物以调节改善性能;二是人工合成原料开拓高性能复合品种,并采取措施降低成本。日本趋向于以人工合成原料为主,欧洲国家则趋向于利用天然原料潜力为主。我国有丰富的耐火原料资源,应以更有效发挥天然原料优势为主,但也必须有重点地适当发展高性能人工合成原料。

1. 高铝矾土熟料。我国高铝矾土熟料已占国际市场销售量的一半,与南美圭亚那平分秋色,但售价只有他们的一半。主要是质量不够稳定,不够均匀。为满足国内需要并提高在

国际市场的地位和收益,应进一步提高质量水平。应考虑有重点地发展回转窑煅烧。同时还应通过控制有害杂质(如 K_2O 、 CaO)并加入适量有益加入物(如锆英石、 MgO 等)来调节、改善使用性能。

2. 镁砂。重点发展高、中档镁砂(MgO 含量97.5~98%以上和95%~96%以上),以解决国内急需并进入国际市场。当前主要抓好辽宁镁矿公司年产5万吨纯镁砂的成套新技术,包括自己开发的浮选工艺和引进的悬浮焙烧、高压成球和竖窑高温煅烧等工艺,促使尽快达到设计能力。还要研究低品位矿石的综合利用问题。

3. 石墨。我国鳞片状石墨已是国际市场的主力,也是国内市场的俏货。应进一步稳定质量,更合理而有效地开发利用这个资源。建议在分配上适当进行宏观控制,优先保证国内重点需要和出口创汇,避免“大材小用”。我不赞成有些小厂用优质石墨制造一般水平的砖,用于小电炉和小转炉。对石墨矿普遍积压的细粒石墨和土状石墨,要研究综合利用。

4. 硅线石、红柱石和蓝晶石。近几年我国发现不少这“三石”的资源,并已开始小规模开采。这是很有前景的节能原料,应有重点地扶植,促进他们的合理开发与利用。

5. 锆英石。我国广东和海南省的锆英石矿藏还没有很好开发。近年来国际市场锆英石需求量显著增长,价格看涨。由于在连铸发展中,含 ZrO_2 的耐火材料越来越重要,可以预见国内锆英石需要量将有较大的增长。因此开拓发展我国锆英石是个好时机。

6. 人工合成原料。近年来,我们在电熔刚玉、电熔莫来石、锆莫来石和烧结莫来石方面有一定发展。由于电熔品种能耗较高,今后要重点研究开发烧结品种,这包括刚玉—莫来石、氧化锆系刚玉—氧化锆—钛酸铝系和 $MgO—Cr_2O_3—Al_2O_3$ 系的人工合成原料。

(二) 技术装备问题。

耐火材料品种质量的更新换代要有相应的工艺装备的更新换代。许多新工艺新技术须通过先进设备才能付诸实现。当前耐火材料厂矿存在着工艺装备落后的问题,大部分装备还是五、六十年代的水平。要有重点地进行技术改造,逐步实现技术装备的更新换代。首先解决的是高压成型、高温烧成和细粉碎设备。其次是真空油浸、后步加工和包装装备。

在技术装备更新问题上,要从我国实际出发,考虑需要与可能。要有不同档次的先进装备,区别不同情况选其适用者,而不宜盲目追求最先进的装备。例如高压成型机,国外最先进的3000吨全自动真空液压机,引进一台需200多万美元,有几家耐火材料厂能买得起?国外耐火材料厂也只在一些用量大的关键品种上采用它。所以要有几种不同类型的压砖机,如液压机、摩擦机、冲击机等。每个类型又有不同档次的压力范围,可供选择。这几年我们引进了一些技术装备,我们自己也开发了一些。建议通过调查研究,总结经验,制订适合我国国情的技术装备改造方向和规划,逐步付诸实施。

值得注意的是,已引进的技术装备,有的已投入正常生产,有的还未发挥作用,而这方面的消化移植工作组织得不够得力。应当更好组织力量,做好消化移植工作;还未发挥作用的要抓紧解决,已投产的要消化翻版,还要组织有能力制造设备的耐火材料厂和机械制造厂分工协作,翻版制造。当然有的引进设备买下图纸,还不能仿制,因为有些关键部件我们搞不了。这就要考虑与国外制造设备的厂商搞合作制造、合资经营的可能性。

四、集中力量打歼灭战

建议在集思广益、调查研究的基础上,确定耐火材料的战略发展方向,并制订行业的全

面规划。这个规划应以解决质量、品种问题为中心，突出重点。我认为前述五个主攻方向的优质品种应当作为重点，而连铸用功能材料应为重点中之重点。当前耐火材料问题很多，人力、物力、财力有限，而科技力量组织得较分散。应当围绕重点，更有效地组织优势力量，合力攻克技术难关。并尽快促使形成生产能力，满足使用要求。在财力、物力上应优先保证重点。在科技队伍中要大力提倡发扬协作精神，生产、科研、设计、使用各有关单位密切配合，协同作战。这方面我们有过好传统和好经验，但是现在有个很值得忧虑的倾向：科技人员“各自为战”，互相“封锁”，很少协作，而且力量过多地分散到小企业搞“现得利”的小问题。这种状况不利于国家急需的高层次技术的突破，也不利于科技队伍素质的提高，长此下去，科技水平将会出现大滑坡，耐火材料落后局面难以打破。当务之急是要认真研究制订新形势下的经济政策和奖励政策，引导技术力量，尤其是骨干更多地进入主战场的主要阵地，为“啃硬骨头”献身，并鼓励协同作战，攀登高峰。

还要强调：耐火材料工作者与钢铁工作者要主动相互合作，加强使用研究，调查观察使用情况，分析研究使用效果好坏及其原因，研究探讨使用损毁机理，从中总结经验教训，明确改进方向，然后对症下药，解决新问题，攀登新水平。在耐火材料质量、品种发展的历史过程中，许多发明创造和技术突破起源于使用研究，而最后以使用研究定论。过去我们比较重视耐火材料使用研究，有过不少好的经验和收益。然而这几年这项工作明显削弱了，少人问津。据说因为它不出经济效益，经费不多，奖金很少。我认为应当纠正这个倾向，制订政策和措施，鼓励继续加强使用研究。

五、根据我国资源条件，开发有自己特色的优质品种系列

在开放政策下，我们有条件了解学习国外先进科学技术。近几年我们引进国外一些耐火材料的先进关键技术和关键设备，这是非常必要的。但是我们不能长期主要依靠引进，基点要放在增强自我开发能力上。在消化移植引进技术过程中，不宜照搬照抄，而要仿制和创造相结合。五十年代我们在学习苏联先进技术经验时，从我国资源特点出发，创造性地开发了平炉炉顶镁铝砖和电炉炉顶高铝砖，达到了当时国际先进水平，满足了当时强化冶炼的要求，这就是个很好的范例。现在我们有更广泛地学习世界各国的先进技术，更要提倡吸取各国之长，择其适用者为我所用，结合我国资源特点和具体情况，开发适合国情并有自己特色的优质品种系列。

近年来引进国外先进冶炼技术的同时，引进了一些重要用途的优质高效耐火材料。经过剖析和研制，有的我们已能自产，但还有一定差距；有的至今还未能解决，还要继续花外汇从国外买砖。这里有原料质量问题，有工艺技术问题，有装备问题，有管理水平问题，有投资建设或技术改造问题。情况是复杂的，要做具体分析区别对待。现在提出钢铁工业用优质制品国产化的任务，这是个重要的战略问题，实质上是个赶超国际先进水平，适应冶炼新技术发展需要的根本问题。必须全力以赴，分清轻重缓急，逐项解决。然而我认为在促进国产化进程中，要明确几个观点。

（一）“国产化”必须立足于我国资源。如前所述，我国是耐火原料资源丰富的国家，应当充分考虑自己的资源特点，而不要照抄国外配方。建国初期，我们学习苏联搞高炉砖，不照他们大量用高可塑性粘土及其熟料的配方，而主要用“焦宝石”熟料；搞浇钢砖也不用

可塑法成型而发展半干法成型。后来我们利用菱镁矿和高铝矾土丰富的优势创造性地开发了镁铝砖和高铝砖。现在为宝钢生产铬刚玉滑板砖还要从国外买球粘土，不能不引以为憾。

（二）“国产化”要考虑到我国钢铁冶炼技术的多层次。

我国钢铁企业大、中、小并举，冶炼条件差异较大。在发展优质耐火制品中，不宜采取一个模式简单化的做法，而应当根据不同类型的钢铁企业的不同冶炼条件，开发不同档次的产品，适应多层次的质量要求，以期取得最佳技术经济效益。例如氧气转炉炉衬材料，要有不同品位的镁碳砖和镁白云石碳砖，还要有改善质量的焦油白云石砖。不要学习日本转炉炉衬几乎全部用镁碳砖形成“镁碳热”；欧洲不少国家在积极开发镁碳砖和镁白云石碳砖的同时，还保留着相当的焦油白云石砖综合砌炉，倒值得借鉴。

（三）要注意跟踪国际技术发展的新动向。国际耐火材料质量品种的更新比较快，因而有些当年引进制品的技术已经过时。例如宝钢一号高炉从日本买进的铬刚玉砖现在已被氮化结合碳化硅制品所取代，遗憾的是宝钢二期工程的二号高炉仍旧采用已被淘汰的铬刚玉砖。近年来由于多炉连铸和洁净钢的需要，在国际上白云石和镁白云石材质受到较多重视，这方面的研究开发工作很活跃，它们在氧气转炉、LF精炼炉和钢包上的使用取得明显进展；这是因为除了经济原因以外，游离 CaO 的存在对洁净钢有好处。我们对镁白云石材料的研究起步较早，可惜这几年受到“镁碳热”的影响，这项工作放松了，进度放慢了。应当恢复加强对白云石和镁白云石的研究开发。

（四）要结合我国资源条件和使用需要，开展应用基础理论的研究，探索前沿课题，为开发有我国特色的优质耐火材料指引方向和途径。近年来，我们有关烧结特征和机理、高温力学性能与显微结构的关系、断裂行为与抗热震性、熔渣侵蚀机理和动力学的基础研究，对指导耐火材料技术发展起着积极作用。今后应继续坚持理论联系实际，加强基础研究，做好技术准备。要制订政策，采取措施，给这项工作创造物质条件，并改变基础研究人员比同类科技人员待遇偏低的情况。

依靠科技进步,发展有中国特色的 耐火材料工业

洛阳耐火材料研究院 邢守渭 方正国

八十年代末的中国耐火材料工业,正处于即将发生重大转变的前夕。预示着这种转变的根据之一,是已经引进的大型钢铁、有色、化工、建材等工业设备对耐火材料提出了非常高的要求,耐火材料不能长期依靠进口,必须尽快实现国产化。例如宝钢一期工程、武钢一米七、十三套大型化肥设备等。这些大型设备用的耐火材料目前还存在着较多的问题。根据之二,是“八五”期间国家将利用外资建设若干现代化的钢铁企业,引进西欧、北美等工业发达国家先进技术和装备,因此也必然会相应地引进耐火材料新品种、新技术和新装备。根据之三,是企业、科研设计院以及大专院校为开发新品种做了大量的工作和技术上的储备。因此,将势必引起耐火材料产品结构发生重大变化。

一、中国耐火材料工业的发展战略思想

耐火材料工业面对钢铁工业发展的挑战,应当采取什么样的发展战略,是急待解决的课题。

在钢铁工业改革中,采取了利用国内和国外两种资源、两种资金、两个市场的发展战略,这是完全正确的。为了适应钢铁工业发展的需要,耐火材料工业应当采取立足国内资源,利用国内和国外两种资金、两个市场,依靠科技进步,发展有中国特色的耐火材料工业的战略方针。

提出这一发展战略的根据是对我国国情和国民经济发展规律的认识。对于中国当前耐火材料工业的现状,专家们一致的看法是,品种不全,质量不高,消耗很大,不适应钢铁等工业部门发展的需要。这仅是表面现象,只提出了耐火材料需要发展的问题。如何发展,发展的可能性和现实性,发展的历程如何,则要进一步研究。探讨中国耐火材料工业的发展战略问题是一个系统工程。必须把社会、经济、技术三个方面的因素综合起来研究,更深层地分析认识我国国情,才能得到正确答案。

众所周知,我国当前及今后相当长的历史时期是处于社会主义初级阶段,这个阶段的突出特点是经济还不够发达,国家还不富裕。需要全民奋起,艰苦创业。由于人口多,底子薄,百业待兴,矛盾错综复杂,国家不可能拿出很多资金把耐火材料摆在突出的位置上。但是,耐火材料工业的发展,必须与整个国民经济的发展,特别是钢铁工业的发展相适应。否则将会出现更加被动的局面。

因此,在现阶段资金、能源、交通都十分紧张的情况下,采取立足国内资源,充分利用国内和国外两种资金、两个市场,以大力推动我国耐火材料工业发展的战略方针是适当的。

二、什么是有中国特色的耐火材料工业

所谓“中国特色”是指中国不同于别国的独到之处。就耐火材料工业而言，中国特色有以下三种含义：

1. 资源特色。我国耐火原料有资源优势，菱镁矿、铝土矿、石墨、白云石、硅石等主要的天然原料品种较全，储量较大。“三石”及橄榄石等耐火原料尚未充分利用。盐湖及卤水镁资源质优量大，但目前尚未开发。发展我国耐火材料工业必须立足于国内丰富的天然耐火原料资源，适应发展人工合成原料，这是特色之一。

但也要看到中国耐火原料还存在不利的一面，如菱镁矿90%集中在东北辽宁省，对于江南地区的用户，运输困难短期内是难以克服的。这就要抓紧开发盐湖和南方沿海卤水镁资源，一方面解决高纯镁砂的供应，另一方面减轻对交通运输的压力。我国铝土矿含有不同的有害杂质，山西铝土矿一般 Fe_2O_3 含量高，河南铝土矿一般 Na_2O 、 K_2O 含量高，给耐火原料加工带来麻烦。此外，我国萤石和优质铬铁矿资源短缺，使优质含氟和含铬制品的发展受到限制。

2. 国情特色。中国幅源辽阔，能源、交通不适应经济发展的需要，并且在短期内不可能得到缓解。因此，在规划我国高档耐火材料生产布局时，必须考虑现阶段我国的这一国情特点，那些不利于长途运输的高级品种应尽可能在钢铁基地或原料基地生产。同时，应尽可能开发低能耗的或节能型的耐火原料和材料。

3. 技术特色。我国既有七、八十年代的技术先进的大型钢铁企业，也有大批技术水平比较低的地方中小企业。这种先进与一般共存的局面将长期存在。因此，中国的耐火材料工业技术水平也将是多层次的。既有与先进的钢铁工业技术水平相适应的现代耐火材料科学技术（其中有些将是根据我国资源特点和技术特长而发展的具有一定独创性的技术），也有适于中小企业和乡镇企业生产需要的实用技术。耐火材料生产和使用技术水平的多层次结构，决定了我国既要抓紧发展高档的耐火材料新品种，同时也不要忽视普通耐火材料质量。因此也不能片面或过急地要求我国耐火材料消耗在短期内赶上世界先进水平。

综上所述，中国的耐火材料工业特色将是充分、合理地利用中国的耐火原料资源，发展有中国耐火原料和技术特色的材料品种，以形成适应中国经济建设需要的品种结构体系，并尽可能打入国际市场。以我国的原料资源优势，劳动力资源优势和具有国际质量标准的产品，参加国际市场竞争行列，它在技术水平上呈多层次结构：围绕大型现代冶金企业的是一批高技术水平的现代耐火材料企业，服务于广大中小冶金企业的是地方耐火材料企业和乡镇企业，它们主要分布在耐火原料产地。大型现代耐火材料企业是骨干，它们将带动整个耐火材料工业的发展。

三、依靠科技进步是发展我国耐火材料工业的基点

立足国内资源，依靠科技进步是我国耐火材料工业发展战略的核心。立足国内资源的意义十分明了。依靠科技进步有两层意思：一是要把耐火材料科学研究的重点放在开发研究、应用研究（包括应用理论研究）上；二是要提高科学研究的起点。

“耐火材料”是一门实用性极强的学科，它的发生与发展与冶金及其它高温工业的发展紧密相连。因此，耐火材料工作者必须与冶金工作者建立密切联系，随时注视国内外冶金科

技的发展动向,了解冶金生产实践中耐火材料应用上的需要和存在的问题,并从理论和实践上加以解决,从而推动耐火材料科学技术的发展。当然,冶金工作者也应主动配合,欢迎耐火材料科技人员到生产第一线进行科学试验。只有这样,才能达到双方共同的目标。

关于提高科学研究的起点,就是要以引进的八十年代先进技术为起点,不要把有限的资金、人力花在国外已研究成熟的技术上。否则,既浪费了时间,而且总是处于跟在别人后面的局面。要尽快消化引进的先进技术,在消化引进技术的基础上,结合我国资源特点,抓好科学试验和科技攻关,发展适应中国国情的耐火材料新品种,这是一条捷径。

当然,由于财力有限,不能样样都引进。只能引进那些适用的先进技术和关键设备。所以科学研究不仅仅是消化、创新,有些配套的技术和设备,有些属于我国特有的问题,例如河南铝土矿降 R_2O 问题,盐湖镁砂资源的开发利用问题,都需要我们进行科学研究。有些研究课题国外也正在积极研究中,例如白云石砂及氧化钙制品的抗水化问题,浸入式水口防止堵塞问题,类似这些国外研究十分活跃的前沿课题,我们更应投入一定力量,争时间,抢速度,力争走在别人前面,拿出具有世界先进水平的成果来。

四、关于发展耐火材料优质新品种

根据我国冶金工业发展的需要,耐火材料应当着重发展以下五个品种系列:

1. 连铸用功能耐火材料

连铸技术发展十分迅速,新型连铸机不断出现,如水平连铸机、垂直旋转连铸机、喷射连铸机和直接连铸机等。它们所要求的耐火材料品种多,形状复杂,尺寸精密,功能多样,性能优异,制造技术难度大,是国外耐火材料发展最为活跃的领域之一。我国连铸技术在近十几年间将以较快的速度发展,1990年连铸比将达到25%,本世纪末将达到50%。在品种方面将有大型板坯、薄板坯连铸、连轧,合金钢连铸,大方坯、圆坯、空心管坯连铸等相继出现。目前我国连续用耐火材料品种单一,质量不稳定,引进生产线尚未发挥作用。在包装、运输、保管方面都存在不少问题,例如特钢水平连铸用分离环及其它耐火制品等尚未完全过关。因此,发展连铸用功能耐火材料已迫在眉睫。

2. 转炉用耐火材料

转炉炼钢技术发展也比较快。复吹转炉用耐火材料经过“七五”攻关,取得了许多成果。鞍钢、武钢和辽镁等三条镁碳砖生产线已陆续建成,镁碳砖在鞍钢、武钢、宝钢、首钢等大中型转炉上使用,使年平均炉龄保持在1000~1500炉,提前完成了“七五”攻关炉龄指标。鞍钢耐火公司研制出的等静压成型MHP型镁碳供气砖,经八个炉役使用,一次性寿命达824~987次,超过引进日本单管供气砖的寿命(744次),但复吹转炉用耐火材料还有一些课题尚未解决,例如宝钢大型复吹转炉炉底供气元件及相关技术,炉衬用镁钙碳砖的工业化生产及使用等。转炉炼钢技术经数十年发展,到现在出现了顶底复吹技术,把转炉炼钢技术提高到一个新水平。今后转炉炼钢还将会有什么新技术出现?转炉炉衬耐火材料发展到今天采用镁碳砖、镁白云石砖实行综合砌炉,还会出现什么新材质以适应转炉炼钢技术的发展?这是需要认真研究的课题。

3. 炉外精炼用耐火材料

随着对钢质量要求的提高,钢水经过炉外精炼处理的比例将日益增加,特殊钢产量将不断增加。炉外精炼用的主要耐火材料品种优质镁铬砖、镁铝铬砖目前大部分依靠进口。解决

这一问题的关键是生产高纯镁砂和镁铬砂，要尽快建设一座小型铬矿选厂，解决低硅优质铬精矿供应问题，二是要解决低C/S比的高纯镁砂（ $MgO > 96\%$ ）原料。

值得指出的是：据武钢进口RH用镁铬砖的使用实践表明，奥地利产高铁含量（ Fe_2O_3 为 $8.35 \sim 10\%$ ）镁铬砖使用效果最好。这给我们一个重要的启示，奥地利不照搬照套别国的经验，而是根据本国资源特点，发展有自己特色的品种，并取得很好的使用效果。这是值得我们借鉴的。

4. 不定形耐火材料

我国不定形耐火材料产量与日本相近，不能算少。由于我国耐火材料总产量太大，所以不定形耐火材料相对比例低。如果要死扣比例，我国不定形耐火材料产量要超过日本耐火材料总量之和才能达到 $30 \sim 40\%$ ，显然这是不现实的。不定形耐火材料存在的问题是品种不全，优质品种太少，施工机具落后。解决超微粉的加工技术和设备，研究各种新型、实用、高效、价廉的结合剂和添加剂，完善施工机具和搞好为用户服务工作是当务之急。

5. 节能用耐火材料

能源消耗高是困扰我国工业发展的大问题，发展各种节能用耐火材料是工业节能降耗的需要。广义地说，节能耐火材料有两种含义，一是优质高效耐火材料，质量好，使用寿命长，耐火材料本身消耗减少，窑炉生产效率提高，产品质量改善。这是最大的节能。二是轻质隔热耐火材料，这种材料的主要功能是隔热，减少热量损失，提高热利用率。

我国隔热耐火材料品种不全，没有形成系列产品，有些特殊用途的制品还需以高价进口，如低铁（ $Fe_2O_3 < 0.2\%$ ）高强轻质砖。在使用设计上没有统一规范。使用不当造成浪费也为数不少。

应当指出，耐火原料精料和工艺装备落后问题，已成为阻碍我国耐火材料工业发展的两大制约因素。这两个问题提了几十年，近几年已引起有关部门重视，在辽镁建成了年产能力5万吨的高纯镁砂厂，山东建成莫来石车间，三门峡建成致密刚玉厂，这是十分可喜的。但还存在许多问题，应在“八五”期间切切实实在精料和装备上办几件实事，耐火材料品种、质量问题才有可能解决。在耐火原料方面，为解决高档镁砂供应问题，应抓紧辽镁5万吨高档镁砂厂投产和盐湖及卤水镁砂的工业试验，尽早拿出 $MgO > 98\%$ 的超高纯镁砂。建设铬矿选厂和合成镁铬砂生产线。铝土矿压球煅烧技术已过关，应在河南或其它地方选点建厂，同时解决烧油问题。其它高技术原料如BC、 Si_3N_4 等均应一一落实研制计划，以防落空。耐火材料生产工艺装备的研制。主要问题是投资大、成本高、价格贵、需重点扶植方能解决。

五、关于耐火材料质量问题

当前，由于种种原因部分企业产品质量下降，耐火材料质量检测监督中心1988年3月和1989年1月两次国家监督抽查40套样品，结果表明，合格率平均为75%，即有1/4的产品是不合格的。这还仅仅是对重点企业抽查的结果，大量乡镇企业的产品质量更无保证。

要从整体上使我国耐火材料质量普遍上一个台阶。从技术角度而言就要首先使我国耐火原料质量普遍提高，但这很难立即奏效。当前迫切需要作的工作是抓管理，上等级，全面提高企业素质。要从抓企业升级入手，带动各项管理工作。要把产品质量指标作为承包的硬指标确定下来。从管理、技术措施、经济手段三方面一齐努力，切实把产品质量搞上去。同时，应充分发挥质量检测监督机构的作用，对重要产品实行许可证制度，在价格政策上，要切

实体现优质优价。经过各方配合，共同努力，在现有条件下是能够保证产品质量的。

六、加强对科研工作的组织领导

建国四十年来，我国耐火材料科研力量已有相当的基础，科研手段也具有相当水平。但由于耐火材料行业是一个涉及到许多工业部门的很重要的基础材料行业，多年来形成了分属冶金、建材、化工、轻工等各口分散领导，力量不集中，建设项目，引进项目重复，引进技术互相保密，消化、移植、创新收效不大，使得整个行业发展与经济建设的需要很不适应。改变行业的落后状态，很重要的一点就是加强行业管理。抓好科学研究，推动行业技术进步。

经过几年科技体制改革，各行业和科研院所在完善内部运行机制、改革管理体系、完善承包责任制和分配制度等方面取得了不少经验，取得了一大批科研成果，随着改革深化，不利于科研工作发展的重大困难是科研经费不足且无保证。旧的拨款制度打破了，新的科研基金渠道尚未形成，企业对新技术的吸收能力有限。研究成果卖不出去，不值钱，使研究院所面临着十分困难的境地。

因此，领导机关要加强对科研工作的领导，制定有利于科研工作发展的政策和法规，促使企业增加对科研的投资，避免企业短期行为。对引进技术，应当规定要有科研单位参加，共同消化以利于创新，把专业研究院所、设计单位、高等院校及企业的研究力量协调起来，合理分工，互相协作，避免项目重复，减少人力，资金的分散浪费。只有抓好科学研究，有了充足的技术储备，这才是耐火材料行业发展的坚实基础和未来的希望。