

## 山东省铁矿石来（进）料加工回顾与展望

赵 明 明

（中国冶金进出口山东公司，山东 青岛 266071）

**摘 要：**介绍了山东省铁矿石来料加工的历史，指出进口铁矿石的引入为山东省高炉冶炼实现“酸性球团矿（或块矿）+高碱度高品位烧结矿”的合理炉料结构奠定了基础，从而提高了高炉综合经济技术指标；并探讨了未来山东省进口铁矿石的发展方向。

**关键词：**铁矿石；来料加工；炉料结构

中图分类号：TF521      文献标识码：B      文章编号：1004-4620(2001)01-0007-04

Review and Looking Forward to Process Imported Iron Ore in Shandong

ZHAO Ming-ming

(China Metallurgical Import and Export Shandong Company, Qingdao 266071, China)

**Abstract:** Describes the history to process imported iron ore, and shows that leading into imported iron ore lays a foundation to achieve rational furnace charge structure of acid pellet (or lump iron ore) plus high grade sinter with high basicity to blast furnace smelting of Shandong, thus increasing economic and technical indexes of blast furnace, and puts forward the development direction to import iron ore to Shandong in the future.

**Keywords:** iron ore; process materials supplied by customer; structure of furnace charge

### 1 发展的必然

山东省是钢铁生产和需求大省，改革开放以来炼铁生产规模不断扩大，钢、钢材产量逐年大幅度增加。由于受省内主要铁矿资源和地质条件限制，加之铁矿投资大、建设周期长、生产成本高、回报率低等原因，山东省铁矿后续生产能力明显不足，产量、质量、品质远远满足不了各钢铁厂对优质铁矿日益增长的需求，供需矛盾日渐突出，直接制约了山东省钢铁工业可持续发展的强进势头。另一方面，虽然烧结、炼铁工艺过程中不断采用新技术、新工艺、新装备，并且收到程度不同的效果，但由于国内含铁原料普遍存在的低Fe高Si状况得不到根本改善，使得高炉精料工作一直处于低水平徘徊，合理炉料结构方案也因省内外供矿品种、数量以及理化指标、性能等不稳定而无法确定，致使新技术、新工艺、新装备的优势不能完全发挥出来。因此，山东省钢铁企业迫切需要寻求高品位、低有害成分、优良的理化指标、良好的烧结性能或冶炼性能，且能长期、大批量稳定供货的铁矿资源，朝着合理炉料结构方向迈出至关重要的第一步。

### 2 抓住机遇

随着国家对外开放力度的不断加大，开放政策的逐步优惠和贸易形式的灵活多样化，利用国外资金和国

外铁矿资源改善山东省铁矿供应状况的设想渐露端倪。1988年春，作为山东省与澳大利亚方面的合作项目之一，这一设想被提上日程。

直接进口铁矿需要大量外汇，若利用国外资金又必须有偿还能力和担保能力，就当时的国家外汇政策和正处于积累和扩大生产规模基础阶段的山东省钢铁企业而言无疑是一道无法逾越的屏障，的确存在相当的难度。如何在一无外汇、二无资金、三无银行或政府担保的条件下获得优质进口铁矿，而又必须考虑在3~6个月内保证偿还相应的矿款，这一难题成为谈判进展的瓶颈。利用国家对外开放优惠政策采用来料加工方式，以山东省钢铁企业产品出口偿还进口铁矿货款，这使中外双方找到了解决这一矛盾的共同点。双方终于在1988年底达成20万t澳大利亚铁矿来料加工协议。该项目的合作成功开创了我国铁矿来料加工的先例。此后山东省钢铁企业又陆续开拓了南非铁矿、印度铁矿、巴西铁矿的来料和进料加工业务（表1、表2、表3、表4分别为国外主要铁矿粉、块矿、铁精矿和球团矿理化指标）。1991年以后直属企业相继获得自营进出口权，极大地调动和激发了企业来（进）料加工的积极性，来（进）料加工业务量逐年剧增，1997年各种进口铁矿数量曾一度达到428.42万t，出口产品145.86万t，出口金额2.78975亿美元。1999年底山东省直属和地市钢铁企业年进口铁矿分别达到447.92万t和271.3万t，合计金额分别为1.12206亿美元和6,228.12万美元，年出口钢铁产品分别达到120.05万t和77万t，合计金额分别为1.6325亿美元和1.1445亿美元。出口创汇分别达到3,107.8万美元和2,323.85万美元。

表1 国外主要铁矿粉理化指标wt%

产地	TFe	FeO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cu	S	P	TiO <sub>2</sub>	LOI	H <sub>2</sub> O
澳洲BHP	63.00	1.00	5.80	2.80	0.15	0.02	0.07	0.15		6.00
澳洲H. I	63.00	1.40	5.50	2.50	0.15	0.02	0.07	0.15		6.00
澳洲罗伯河	57.00		5.75	2.75	0.03	0.03	0.04	微量	9.50	6.00
澳洲恰那	62.00		4.70	2.80	0.05	0.05	0.08			5.00
巴西	64.00		4.50	1.20	微量	0.03	0.05	0.15	2.00	6.50
南非	64.00		6.00	2.50	0.05	0.05	0.07	微量		3.50
印度(GOA)	62.00		4.00	2.80	0.15	0.05	0.05	微量		10.00

表2 国外主要铁矿块矿理化指标wt%

产地	TFe	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cu	S	P	TiO <sub>2</sub>	LOI	H <sub>2</sub> O	粒度/mm
澳洲BHP	63.00	5.80	2.80	0.15	0.02	0.07	0.15		3.00	6~30
澳洲H. I	63.00	5.50	2.50	0.15	0.02	0.07	0.15		3.00	6~30
澳洲罗伯河	57.00	5.75	2.75	0.03	0.03	0.04	微量	9.50	6.00	9~40
巴西	64.00	2.50	1.50	微量	0.03	0.06	0.10	2.00	4.00	8~18
南非	64.00	4.50	1.50	0.05	0.03	0.05	微量	2.00		8~25
印度(GOA)	62.00	4.00	2.80	0.15	0.04	0.05	微量	6.00	6.00	6~30

表3 国外主要铁精粉理化指标wt%

产地	TFe	FeO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn	Cu	S	P	LOI
巴西	66.50		0.90	0.90	0.55	微量	0.01	0.044	2.00
印度 (KUDREMK)	65.50	12.00	SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.50		0.15	0.01	0.025	1.50

表4 国外主要球团矿理化指标wt%

产地	TFe	FeO	SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	S	P	TiO <sub>2</sub>	抗压强度
巴西	65.50		3.50	3.70	0.60	0.90	0.03	0.05	1.50	3136N/P
印度	65.50	0.50	4.40	1.80		0.60	0.03	0.03	1.50	2352N/P
巴林	65.50	0.10	2.00	1.40	0.70	1.00	0.01	0.04	0.20	3430N/P
哈萨克斯 坦	62.50		3.80	4.30	0.80	1.20	0.05	0.03		24.5MPa

### 3 实现合理炉料结构

进口铁矿的引入为山东省高炉冶炼合理优化炉料结构奠定了稳定的原料基础，最终实现了“酸性球团矿+高碱度高品位烧结矿”或“酸性块矿+高碱度高品位烧结矿”的炉料结构方案。这一探索多年并被国内外现代高炉冶炼实践证明是科学合理行之有效的炉料结构，代表着当今世界高炉冶炼的先进技术趋势。它提高了原料的烧结性能和垂直烧结速度，台时产量增加；改善并稳定了烧结矿和球团矿质量，使山东省高炉精料发生了质的飞跃。截止到1999年统计的数据，山东省（含地市）含铁原料入炉品位由1988年的49.78%提高到57.04%；SiO<sub>2</sub>含量显著下降，熟料比由1988年的76.3%增加到90.55%；炉前灰石用量和炉内渣量锐减，为高炉大风量、大喷吹量、高风温、高冶炼强度、低焦比操作创造了良好的条件。近十年来山东省高炉冶炼经济技术指标一直在全国名列前茅，高炉利用系数从1988年的1.89t/m<sup>3</sup>上升到2.51t/m<sup>3</sup>；吨铁入炉焦比由656.64kg下降到518.07kg；生铁产量每年平均以10.50%的速度递增，达到651.30万t。能耗与成本持续下降，生铁合格率连续6年保持在99.90%以上。由此带来钢铁产品出口数量稳步增加，企业综合经济效益显著提高（见表5）。

表5 1991~1999年山东省高炉经济技术指标

项目	1991年	1992年	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年
生铁合格率/%	99.79	99.84	99.88	99.99	99.90	99.79	99.91	99.95	99.95
利用系数/t • m <sup>-3</sup> • d <sup>-1</sup>	2.00	2.04	1.97	2.11	2.10	2.23	2.30	2.42	2.51
入炉矿品位/%	52.88	52.80	53.22	54.39	55.20	55.76	55.90	56.75	57.04
吨铁综合焦比/kg	627.4	619.6	639.0	591.0	620.2	598.0	584.0	569.8	555.4
吨铁入炉焦比/kg	613.6	602.3	616.0	566.9	603.2	567.0	549.0	534.2	518.1
人造块矿使用率/%	80.08	82.11	85.24	82.32	84.15	91.02	89.55		
工序单位能耗/kg标煤	88.4	571.7	569.0	532.0	570.1	529.0	538.0		

生铁产量/ 万t	293.5	309.0	347.4	432.6	509.7	544.9	604.5	632.2	651.3
-------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

#### 4 进口铁矿发展的战略思考与展望

我国是世界第一钢铁生产大国，自1978年改革开放以来，粗钢产量以每年366万t的速度增长，1999年钢产量已达1.2亿t，生铁产量也取得了持续、高速的增长，年均增长593万t，已连续8年居世界第一位。

建国50年来，我国进行了大量的铁矿地质勘查工作，已基本探明了我国铁矿工业储量244.9亿t，铁矿石的平均含铁品位33%。与国外相比，工业储量仅为世界第五位（储量基础），矿石品位低于世界平均品位11个百分点。

因此说我国又是一个富铁矿资源短缺的国家，铁矿可利用程度较低，由于90%以上为贫杂矿，建设资金投入大，生产成本高等因素，无论从数量还是质量上都不能满足国内炼铁生产需求。山东省铁矿供应状况与全国所有大型和特大型钢铁企业大致相同。由此看来，我国的铁矿资源短缺，与第一钢铁生产大国的地位是很不相称的，是一个在短时间内无法自己解决的限制性因素。因此，不论是全国还是山东省大量进口铁矿将是一项长期的战略任务，应有一个科学的和全局性的规划。

改革开放后我国钢产量从约2000万t快速增长到1亿t以上的一个重要原因，就是国内各大型钢铁厂，利用国家对外开放的有利政策，对外开展铁矿来料加工业务，既可以使钢铁产品走向世界，又弥补了国内铁矿供应不足。1981年末至今，我国进口铁矿的数量逐年增加，从340万t上升到1999年的5000万t，其速度大大高于钢产量的增长速度，而产量的增加速度又大大高于设备能力的增加速度。利用国外优质的铁矿，使炼铁原料质量和炉料结构发生了根本性变化，高炉经济技术指标排名已跻身世界先进行列。产量、质量显著提高，综合能耗大大降低，在高冶炼强度下炉况顺行，设备运行稳定，维护费用减少，生铁和钢材的成本逐渐下降，产量增加速度大大高于设备生产能力的扩大，产品出口品种、数量逐年递增，为国家创收大量外汇，给企业带来明显的经济效益，见表6~9。

表6 我国近10年钢产量、铁矿产量、进口矿数量统计万t

项目	1985年	1990年	1993年	1994年	1995年
钢产量	4679	6635	8928	9153	9400
铁矿石产量	13710	17934	22410	24017	24935
进口矿数量	1011	1419	3302	3734	4115

表7 1996~1999年省属钢铁企业进口铁矿品种数量 万t

品种	1996年	1997年	1998年	1999年
块矿	64.79	34.36	14.89	32.26
粉矿	151.56	313.85	215.66	166.6
精矿粉	43.86	54.24	48.54	72.44
球团矿	26.20	25.93	0	0
总计	286.41	428.42	279.09	271.30

表8 1998~1999年地市钢铁企业进口铁矿品种数量万t

品种	1998年	1999年
块矿	26.72	28.91
粉矿	35.43	58.60
精矿粉	0	11.08
球团矿	48.12	71.78
混合矿	0	6.25
合计	110.27	176.62

表9 1996~1999年省属钢铁企业加工出口统计表

品种		1996年	1997年	1998年	1999年
生铁	数量/万t	29.07	72.04	45.06	50.75
	金额/万美元	4045.20	10600.26	5609.69	5749.49
钢坯	数量/万t	22.11	65.86	22.71	4.38
	金额/万美元	4644.00	14775.00	4800.23	788.96
钢材	数量/万t	3.11	7.96	16.38	21.87
	金额/万美元	838.80	2522.20	4453.25	4906.67
合计	数量/万t	54.29	145.86	84.15	77.00
	金额/万美元	9528.00	27897.46	14863.17	11445.12

目前,山东省张店钢铁总厂、潍坊钢厂、泰山钢铁总公司正计划新建400m<sup>3</sup>以上高炉,一些中小企业也在对现有高炉进行扩容改造以扩大生产规模。几家大型企业更会加大进口铁矿的用量,全力挖掘现有设备能力,降低成本,保持自己在市场上的优势。可以预测,今后10年山东省每年进口铁矿的数量仍将呈快速上升趋势,到2010年将可能突破1,000万t。基于这种形势,作为一项长期的战略性的任务,从全省范围考虑应制定长远的计划和策略,以保护山东省的整体利益,求得合理的矿价,降低运输成本,减少资金占用,加快资金周转,取得更佳的经济效益。具体应做到以下几点:

(1) 研究世界主要铁矿生产和出口国的发展方向。其中包括资源分布、地理优势和地区政治经济发展趋势,制定不同的对策和长期进口计划。

(2) 对世界主要铁矿的烧结和冶炼性能做更深入细致的研究;认真总结过去使用进口矿的经验,优化制定出多套合理炉料结构方案,以规避由于世界铁矿市场动荡或地区性供求失衡而产生的市场风险,避免对山东省钢铁企业造成损失。

(3) 发挥和利用山东省地处沿海的优势,利用青岛前湾港可接卸20万t级矿船的港口优势和铁矿石保税区的政策优势,以山东省钢铁企业整体对外影响和良好的信誉,吸引世界各大铁矿生产销售商来青岛前湾港开展铁矿保税业务。这样做既保证了铁矿供应的品种和数量相对稳定,降低海上运输费用,又大大降低了企业资金占用,加快了资金周转,降低了财务成本。

(4) 开发国外其他可利用资源,使进口铁矿朝多元化发展,有利于铁矿稳定供应。