

高炉炼铁析测和自动化 译文集

(一)

辽宁省科学技术情报研究所

前 言

在英明领袖华主席抓纲治国战略决策的指引下，为落实全国科学大会精神，配合鞍钢和国内其他地区大型高炉实现自动化的需要，由鞍钢设计院情报科主编了《高炉炼铁检测和自动化》译文集，并编排了鞍山钢铁学院、鞍钢自动化研究所、马鞍山钢铁设计院、马鞍山钢铁学院、东北工学院、本钢钢研所等提供的部分稿件。文集基本上翻译了国外1970~1978.3月之间的高炉炼铁检测和自动化方面有关科技文献，将分两辑出版，供炼铁、自动化等有关专业人员和领导参考。

辽宁省科学技术情报研究所

目 录

新日铁大分钢铁厂一号高炉的设备和操作.....	(1)
最近的高炉检测技术及其应用	(14)
过程控制计算机在阿尔戈玛厂七号高炉上的应用	(24)
高炉的最佳控制法	(38)
内陆钢铁公司炼铁的计算机控制	(43)
高炉过程自动控制	(47)
使用计算机系统控制高炉铁水质量	(56)
炼铁原料工序的计算机控制系统	(64)
高炉上料的给料控制装置.....	(72)
烧结矿粒度强度测定装置.....	(77)
炉料准备和计算机控制高炉	(78)
热风炉自动换炉装置.....	(89)
热风炉的鼓风温度自动控制装置	(91)
高炉炉顶炉料表面温度检测 ——全自动温度电视观察机	(95)
高炉料面测量的微波技术.....	(96)
大分钢铁厂二号高炉的设备和开炉操作	(99)
莱茵豪森厂的新高炉	(101)
波兰新卡托维兹钢铁厂高炉上料皮带运输机设备	(102)

新日铁大分钢铁厂一号高炉的设备和操作

〔日〕川村 稔* 等

概 要

新日铁大分钢铁厂一号高炉为日产一万吨，炉缸直径14米的超高压高炉，是在操作、维修、环境保护等方面具有特征的设备。1972年4月19日点火，到1975年7月，出铁累计达1,000万吨，其后顺利地继续运行。本文仅就设备特征和点火以来的操作概况略述如下。

1. 建设的背景

1.1 建设的设想

大分钢铁厂的建设从1961年开始考虑，1969年开始具体的建厂计划。为执行新型钢铁厂建设设计，采取了以下四点为指导思想。

(1) 钢铁厂规模：占地约66万米²，最终年产钢锭1,200万吨以上。

(2) 为达到高效益的基本条件，须大幅度节约劳力，作到定员合理化。而且，在各部件大型化的同时，以贯彻到底的高成品率进行工艺设计为核心。

(3) 对环境保护取积极态度。不但要满足地区性环境保护，而且还要改变过去的状态，建成一个洁净的钢铁厂。

(4) 为适应多种多样的时代要求，取得高效率管理水平，在全厂采用理想的计算机装置。

为达到上述各点，建设的指导思想，须立足于首先采用有发展前途的技术，积极地采用了彻底革新的技术，而在投产后，即使经很长时间，仍能保持是最新的。

1.2 一期基本方针

具体方针分两阶段。第一期确定年产钢800万吨规模，方针是用两座高炉。为完成此任务，高炉需日产约10,000吨，高炉容积要在4,000米³以上。当时最大高炉3,000米³级的才开始运行，再升级1,000米³，在技术上就更加困难，同时还具有挑战性。

2. 基本计划

2.1 炼铁部分的主要设备

第一期阶段当第一座炉开炉时，须研究与日产一万吨相适应的原料条件、燃料比、鼓风条件、炉顶压力等操作条件，及其所需附属设备的制造能力，有同时实现的可能，于是提出

* 大分钢铁厂炼铁部部长。

了日本钢铁业最早的4,000米³级高炉建设计划。

计划能力，第一期建设出铁能力日产9,500吨的高炉。将来，焦炉、热风炉、原料槽等追加工程要能适应一万吨。

为了高炉的稳定操作，在原料设备上要考虑矿石特性、矿石来源的展望、厂区条件的有效利用、三十吨专用船能停靠的海上码头、矿石堆混场。为确保一座高炉时80%的炉料，相应的安装了大型烧结机（400米³）。

高炉的主要原料焦炭是以用自产产品为方针，为适应上述生产需要，建设了该公司研制的新日铁S式大型焦炉（78孔×2座）。

环境保护有关的设备，在建设之初，就已反映在设备设计中。

2.2 大型高炉的计划

大型化的具体计划，从根本上来说，需明确其意义和目的，及由此而派生出来的目标和特性，必须明确研究与其相适应的手段。

主要目标集中在热效率好并能稳定地获得大量铁水，所有特性的基础，都应集中考虑相关的“稳定化”上。

图1是大型化历来的特性项目。图2是表示大型高炉须特别强调的特性项目。

以上述观点为基础进行了各种研究，开始了各种设备的建设。

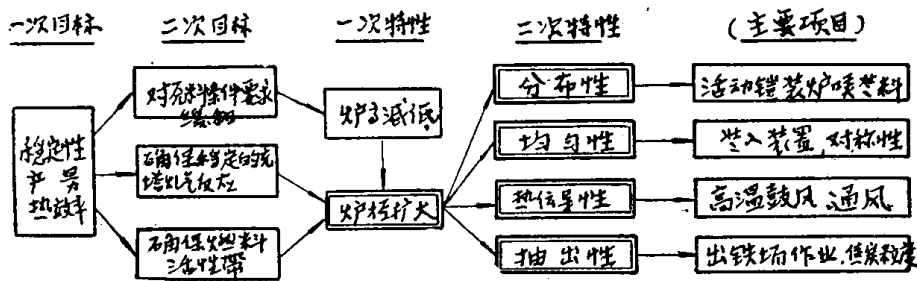


图1 大型高炉的特性

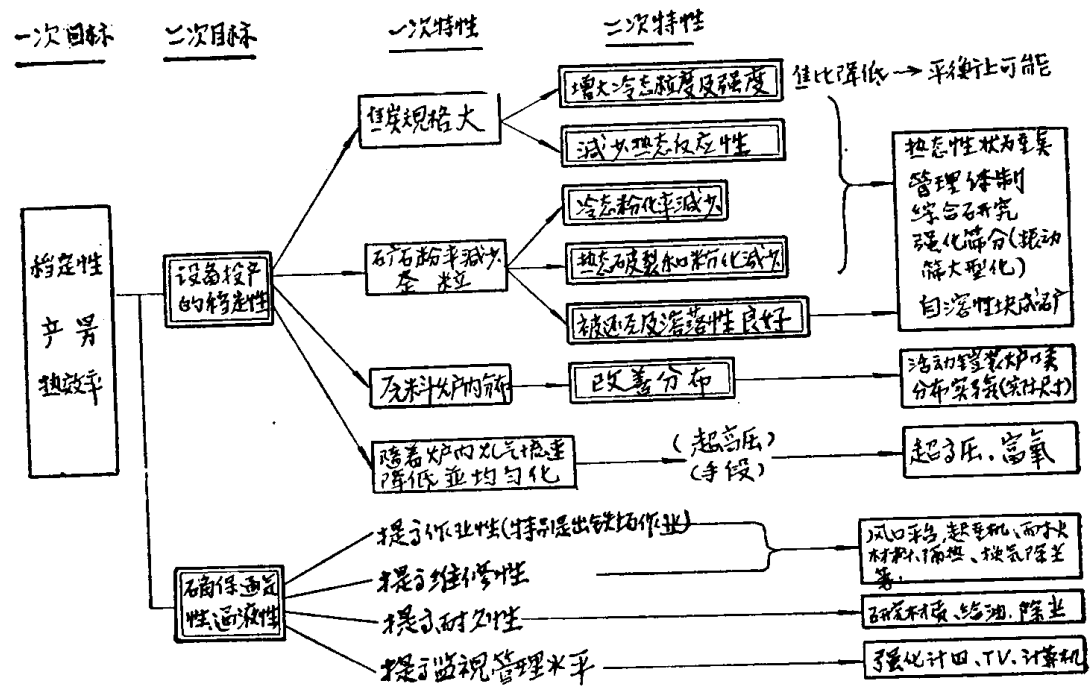


图2 大型高炉必要强化的特性

表 1 是大分钢铁厂一号高炉的设备概要。

表 1 大分钢铁厂一号高炉设备

设备名称	项 目	摘 要
高 炉	出 铁 量 内 容 积 炉 径 炉 高 型 式 风 口 出 铁 口	日产最高11,000吨/天 (最高设备) 4,158米 ³ 14.0米 29.6米 超高压, 冷却壁, 铁柱铁皮式 风口数38个高流速风口 出铁口: 4个角度13° 泥 炮: 充填油压式 开孔机: 附逆冲击
	出 渣 口 铁 沟 出铁场起重机 出铁场除尘 喷 吹 重 油 铁水运输方式 渣 处 理 设 备	出渣口: 2个 主 沟: 19米×1.4米×2.1米 正体更换方式 流 嘴: 倾动角度±15° 空气驱动 室内桥式: 85吨/15吨 2台 布袋除尘方式: 4,800米 ³ ×2台, 6,500米 ³ ×2台 高压雾化方式 600吨鱼雷铁水罐车 渣坑方式: 60米×25米×2米×2个 60米×35米×2米×2个
给料称量 设 备	矿 石 槽	400米 ³ ×14个 300吨/小时×6 400吨/小时×8
	辅 助 原 料 槽	200米 ³ ×8个 300吨/小时×1 100吨/小时×3
	焦 炭 槽	500米 ³ ×8槽
	矿石中转槽	50米 ³ ×2个 4,200吨/小时×2台
	焦炭中转槽	65米 ³ ×2个 1,300吨/小时×2台
上料设备	型 式	皮带运输机方式
	运 输 机 能 力	矿石: 4,400吨/小时, 焦炭: 1,300吨/小时 120米/分, 2米×402米, 11°13'
装入装置	型 式	2钟, 阀封式
	旋 转 溜 槽 活动炉喉挡板	高速8.86转/分, 低速0.98转/分 G. H. H 型式, 油压搅动
高压设备	炉 顶 压	最高2.5公斤/厘米 ²
	闸 阀	密闭式蝶型阀
风 机	型 式	电动机直联方式×2台
	最 大 功 率	60,000千瓦
	最大风量、风压	风量 10,000标准米 ³ /分 风压 5.7公斤/厘米 ²
热 风 炉	型 式	外燃式 3台
	加 热 面 积	87,500米 ² /台
	送 风 温 度	最高 1,250°C
	炉 顶 温 度	最高 1,550°C
	烧 嘴 型 式	陶磁烧嘴
	热 风 阀	纵型水冷式闸阀

设备名称	项 目	摘 要
煤气净化	除 尘 机 文式管洗涤塔	顶部流入式自然沉降型 含尘量：入口(10~20)克/标准米 ³ 煤气 出口(4~7)克/标准米 ³ 煤气 2段文式管长孔半固定式×2台 处理煤气量：915,000标准米 ³ /小时 含尘量：1VS出口 <100毫克/标准米 ³ 2VS出口 < 10毫克/标准米 ³

3. 高炉设备的特点

3.1 平面布置

决定一号高炉的平面布置，须从钢铁厂全厂的物流、将来扩建规模、地基、环境保护等进行综合判断。

根据合理的运输原则，最合理地研究了高炉和转炉间的铁水运输方式。从原料进厂到成品出厂，都不采取物流往返流动的运输系统。在环境保护中，考虑了煤尘和噪音问题，对风向、臭气、载重汽车运输等都要加以研究。其结果决定如下：

(1) 高炉位于钢铁厂西北区，靠近海岸，能布置4,000米³级的高炉四座。

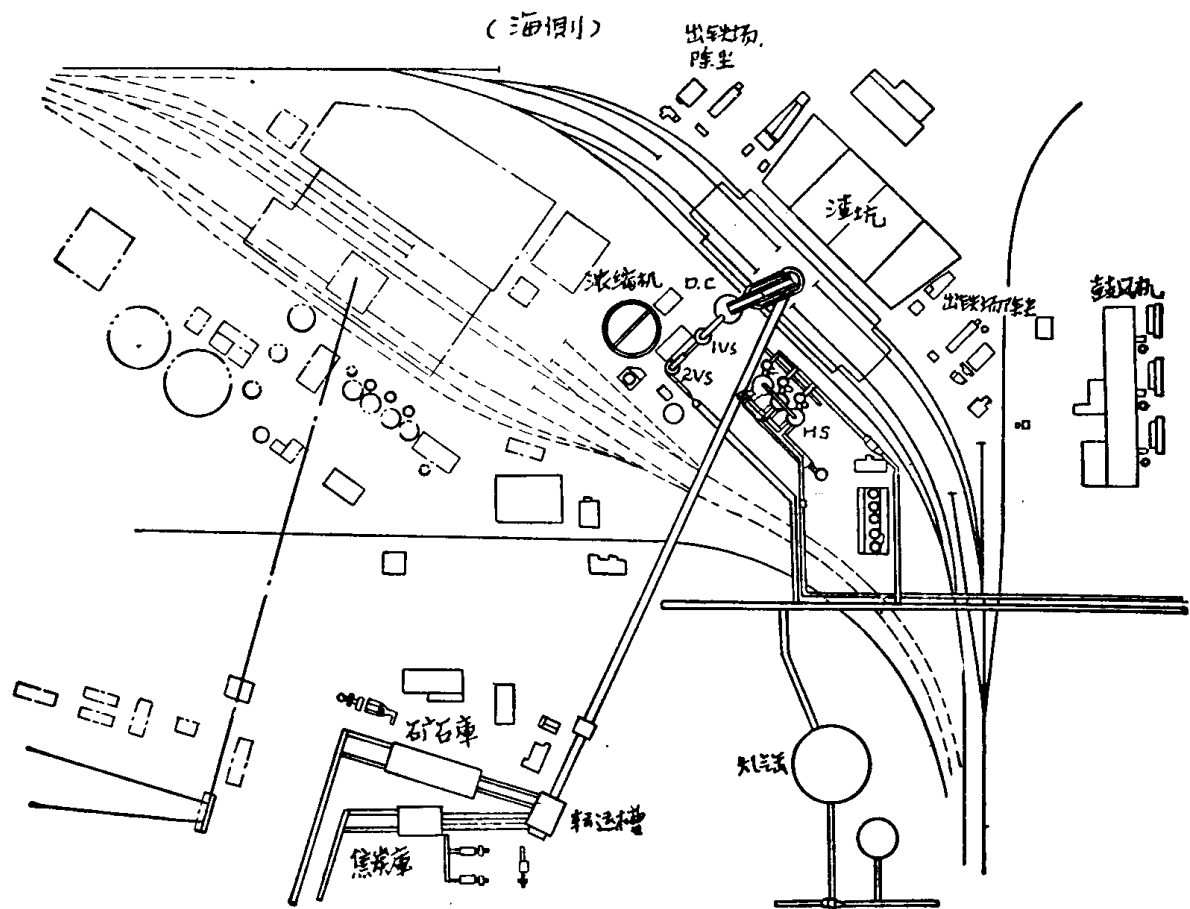


图3 高炉设备平面布置图

(2) 铁水运输采用地面运输方式。选600吨超大型鱼雷型铁水罐车, 轨道取1,676毫米宽轨。运行管理上, 从完全合理和强化安全立场出发, 采用不折返的直线连接的线路布置。

(3) 渣处理是以干渣坑方式配置在靠海侧, 用大型翻车机沿海岸移动, 把大量块渣运出。

(4) 热风炉、除尘机、上料运输机、水处理设备等主要附属设备汇集在干渣坑的对侧。

图3是高炉设备平面布置图。

3.2 高炉主要设备

3.2.1 高炉剖面图

图4是一号高炉的剖面图。在其研究中, 考虑了随大型化原料条件的缓和、确保燃烧活性带、确立稳定的反应充填塔等三个基本条件。

在炉内反应要重视透气性和通液性, 以炉内煤气速度的稳定界限为中心, 按炉的上、中、下三个部分, 对炉顶压力、富氧鼓风、装入原料的整粒以及高炉断面积等各项条件, 进行了整理和研究。结果, 也把设备费和运营费考虑在内, 常用的炉顶压力设定为最高效率领域的 2.5 公斤/厘米^2 的超高压, 也考虑了产量上下波动范围, 则富氧设定为常用的 3% , 最大到 6% 。

以上结果, 主要部分的尺寸有如下特点。

(1) 炉缸直径为 $\phi 14$ 米, 风口数为38个。这些是由高炉下部活性带的强化和风口数相关而决定。

(2) 炉喉直径取当时最大的 $\phi 10.2$ 米。这是根据减低煤气灰分和确保装入后的原料稳定分布的立场决定的。

(3) 大钟直径根据制造能力界限和炉喉直径的关联, 定为 $\phi 8$ 米, 料钟到炉喉的余隙为1.1米。这是根据制造能力界限和炉喉直径的关联决定的。

(4) 炉缸深度考虑了铁水贮存能力和炉缸直径扩大后的通液性, 风口到出铁口间取4.5米, 出渣口以下取3米, 出铁口以下为了控制炉底浸蚀速度取2米。

(5) 为压低高炉高度, 取 $2,500 \sim 3,000 \text{ 米}^3$ 级的高度不变。这是因为在超高压和富氧操作下, 考虑炉内反应的高温领域效果低和对原料质量条件要求程度。

其结果, 遂使炉高与炉缸直径之比成为2.21, 而为炉高较低的矮胖型高炉。

(6) 炉体冷却, 从炉缸到炉身上部采用煤气密封性好的炉腰支圈内面冷却壁方式, 炉底用底盘直接水冷式。

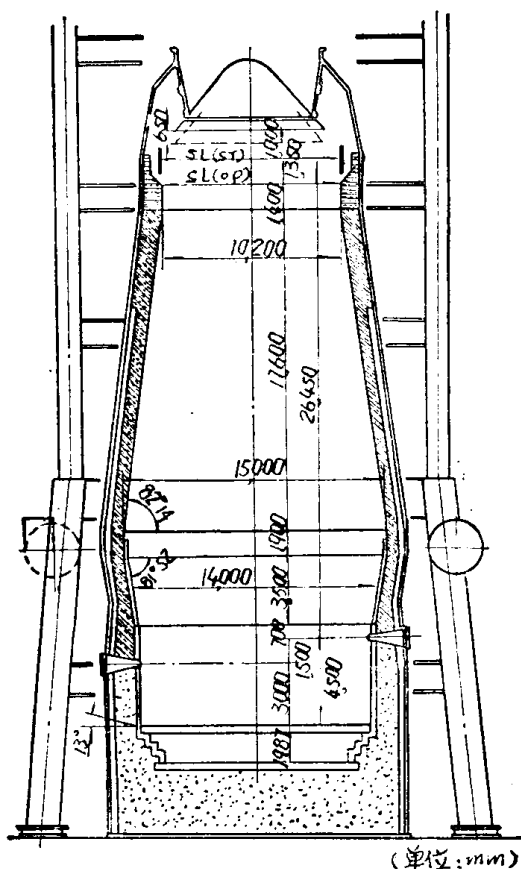


图4 大分钢铁厂一号高炉断面图

3.2.2 鼓风热风设备

以确保炉缸温度和降低燃料比为目标,为了高温稳定鼓风,采用考伯斯式新日铁改良型外燃式热风炉共三座,每座加热面积87,500米²,鼓风温度最高1,250℃。

图 5 为热风炉的耐火砖组成。热风炉炉顶等高温部分，用稳定廉价的硅砖，格子砖上部同硅砖，下部用耐粉尘和耐碱的高级氧化铝砖。燃料煤气用高炉煤气和焦炉煤气的混合煤气，烧嘴用陶瓷燃烧器。

热风阀考虑了对高压的耐压强度，采用钢板制齐默尔曼·詹森型，阀体冷却用淡水循环的药注式。

鼓风机采用六万千瓦的二级同步电动机带动的静翼可变型轴流鼓风机。用计算机控制减压、减风及热风炉更换充压。

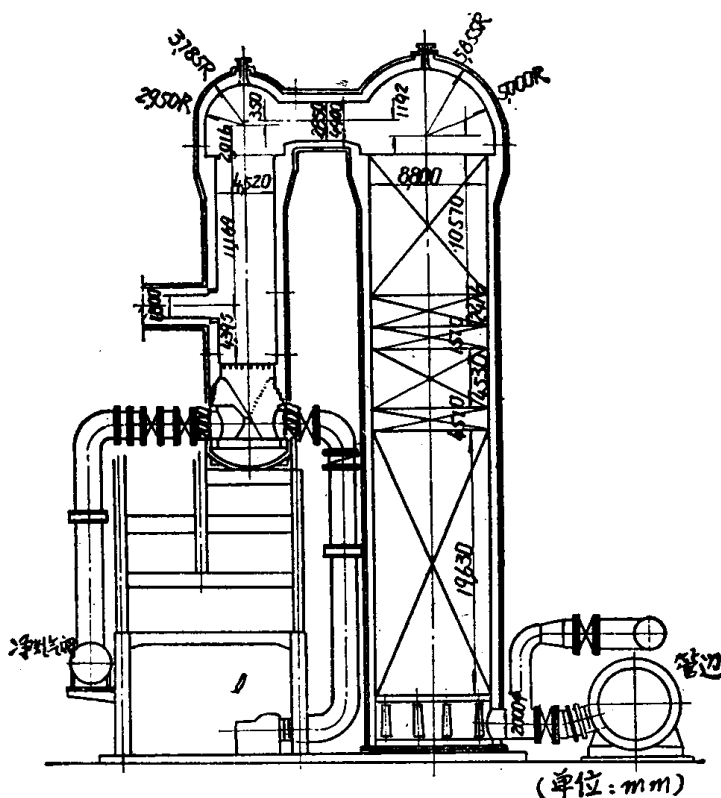


图5 大分钢铁厂一号高炉热风炉断面图

3·2·3 煤气净化设备

净化方式采用除尘器和二级文氏管组成,净化程度取5~10毫克/米³为目标。

为了降低煤气中的粉尘、提高净化率、设备的小型化和防止噪音，在二次文氏管的后边配置了闸阀。

为了煤气管的大型化和煤气密封的彻底以及节约设备费, 煤气密封采用附有高位水槽的快速 U 型水封管方式。

3.3 均匀性强化设备

象高炉这样大的化学反应塔，为了平稳地进行反应程序，均匀性是极为重要的。

高炉的大型化，带来了炉径的扩大，维持均匀性（特别是圆周方向）是关系到能否稳定地生产的重大问题。

原料均质化指的是整粒强化和均质单一品种的烧结矿高配比，高炉设备的重点放在炉顶

装料装置和炉下部出铁口的强化上。

3.3.1 装料装置

只要炉内不产生异常条件，炉内圆周方向的均匀性可由原料性状和装入分配所决定。

此时均匀性是原料粒度、成份、量的分配。因此制作1/10的高炉模型，经各种实验研究，在密封阀之下小钟之上，设置内部单口连续回转的溜槽，此溜槽上在产生附着物不正常时，能按理想方位采取强制偏倾。另外，调正沿半径方向的分布时，采用 G. H. H 型的炉喉保护板。

3.3.2 出铁口的配置

出铁渣流出不畅，将会诱发炉况变动。随着炉缸直径的扩大，加长了炉内到出铁口的流通距离，因而产生了部分溶融物停滞蓄积等不均匀性，这时恐怕会招致二次风口的风量分配不均和炉料下行不均等。结果，经充分研究了总平面布置与操作等关系，采用对称地配置两个出铁场，每面两个总共设四个出铁口。（参看图 6）

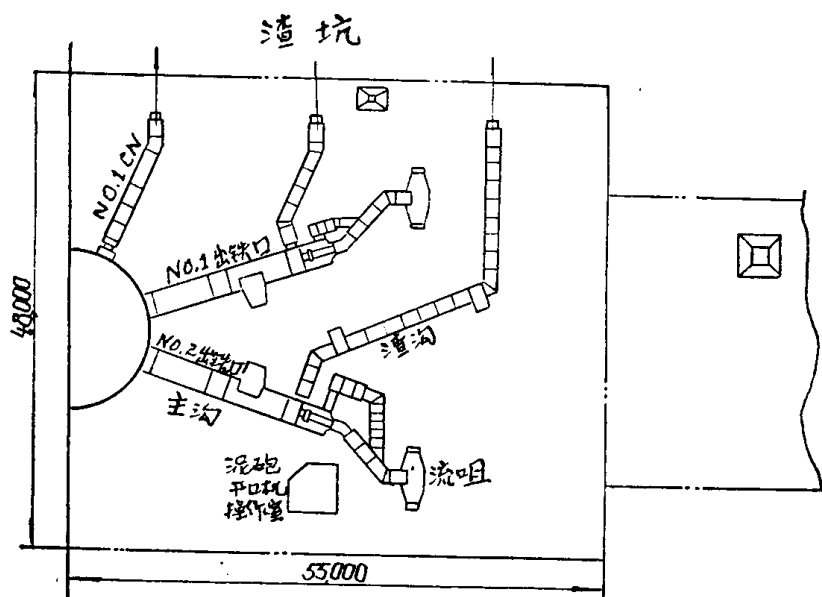


图 6 出铁场平面布置图
(两面出铁场平面对称布置图)

对角线方向的两个出铁口交替出铁，经长期使用，大致能保持均匀性。

3.4 提高操作技术

大型高炉安全运转的大前提是确保在它下边工作着的人们安全操作，特别是10,000吨高炉，如何顺利的每天放出13,000吨的铁和渣的融解物，确是重要的问题。特别是对于过去往往厌恶高炉出铁场的操作，从安全生产出发，重点地研究了作业环境安全的提高，提高机械化水平，节省劳力，降低熟练要求等。

3.4.1 安全环境

(1) 出铁场平整

以高热融溶物为对象的工作场所，特别要考虑确保立足点的安全为主。因此，把出铁沟和出渣槽都埋入地下，并加上与出铁场一平的盖，出铁场不分台阶有倾斜，尽量消除不平，人行走方便，能走叉车。

(2) 革除高温操作

炉前的高温操作有渣铁沟的整理和补修。为了取消它，采取了如下措施：

- (a) 出铁沟包括预备的有四条;
- (b) 主沟采用和挡渣堰成一体构造的更换式的;
- (c) 采用省略塞头的摆动流嘴;
- (d) 沟冷却修理场确保在出铁场以下, 和出铁出渣操作分开;
- (e) 渣沟设除铁坑, 防止喷渣, 并在每次出铁时铲掉流失的铁。

(3) 断热和除尘

为隔断辐射热在沟上加罩, 通过出铁口、挡渣堰、流嘴等强化局部除尘, 采用防止产生热气和粉尘的设备。

3.4.2 推进机械化

出铁场操作比过去更需要准确迅速, 另外, 大型高炉促使沟、罩、渣块等的重量增大。为此, 根据“不靠人力”的对策, 以加强机械、准确化和机动力来推进节约劳力。具体如下:

(1) 为了安定出铁和保护炉体, 泥炮采用大型强力机。容量为 0.4米^3 , 堵塞油压为 350公斤/厘米^2 。

(2) 为彻底解决运搬重物, 在出铁场装有主起重机85吨/5吨二台, 1及2出铁场共用辅助起重机15吨一台, 还装有单梁起重机和悬臂起重机, 出铁场厂房内面积的85%都能提升运搬。

(3) 由于采用了补偿, 强化了出铁沟, 它具有不正常时用出铁口前的主沟直接工作, 因为它有足够的强度。

(4) 在沟修理厂安装了捣实机, 强化了沟的寿命和节省了劳力。

(5) 研制了铁水罐液面水平计, 加强了流入量的管理和连续出铁时监视人能机动地有效活动。

3.5 提高修理能力的设备

休风要极力避免, 不用说会造成时间上的损失, 而且搅乱了已经平衡了的炉内热的和化学反应。

充分发挥大型高炉的目的和效果, 其基础是完成高的设备利用率。从根本上说, 虽然是提高重点设备部件的耐久性, 但更重要的考虑是从长远观点缩短预定休风, 建立便于修理的设备体制。以下介绍有此特点的设备。

3.5.1 给料设备的两个系统

焦炭和矿石从给料到转运槽均有二个系统, 特别是一号高炉的阶段给料设备, 避免因事故休风, 提高库下筛子、称量设备、运输机零件等的维修精度, 建立除预定休风尖峰都能修理的体制。并由于是两个系统, 设置了铁片检出机, 则强化了预防主运输运机发生事故。

3.5.2 高处专用起重机

炉顶装料设备料钟、漏斗等大件修理时, 设置了悬臂起重机, 平常也可以用于内衬、保护板、排压管等小件的搬入和取出。

热风阀及在高处的外燃式配管多叉处, 为了安全而迅速地更换, 安装了专用的25吨单梁起重机。

3.5.3 更换风口设备

据统计包括预定休风及偶发休风, 更换风口休风在高炉休风作业中占很高次数, 另外, 因风口数增大、高温和超高压鼓风, 则更换作业的迅速性和确实性是很重要的。把拆卸和安

装功能分开, 着重于确实性, 以节约劳力和不要熟练技术为目标, 开发了更换风口设备。

另外, 鼓风支管也考虑了是在高温、高压、高富氧鼓风的条件下, 提高耐漏风性能和减轻重量, 便于更换, 日本最早全部采用凸缘法兰盘型鼓风支管。

3.5.4 出铁口上部吊盖

以出铁场操作和环境安全为基础, 研究了因出铁口数的增大和确保高炉周围风口水平平台, 结果, 开发了在环形管下部设置了上下移动式的吊盖。此吊盖平常吊在上边, 当预定休风等时, 在单接触的情况下能降下, 在此吊盖上能走行风口更换机和升降机。

3.6 环境保护设备

和新工业城市相协调, 打破过去的框框, 以考虑环境保护为方案设计的基本方针。

3.6.1 除尘

储矿槽除尘和炉顶除尘是必需的, 尤其是出铁场需考虑彻底除尘对策, 以局部除尘为基础, 把力量用在各种吸尘罩设计上。特别是出铁口的除尘, 在出铁初期和末期大量发生灰尘时也能充分进行处理的大分钢铁厂, 开发了独特的垂幕吸尘器。

3.6.2 水的处理

以用水不向厂外排为考虑基础, 不但冷却水是这样, 煤气净化水、运输机清洗水、而且包括独创的渣坑冲渣水, 完成了日本最早的完全循环方式。

3.6.3 噪音对策

在炉顶排放管、闸阀、放风管等各发音部分, 加上消音器或绝缘层。实行了从除尘风机到烟囱都进行消音处理。

3.7 提高稳定管理的设备

3.7.1 电气计器设备

首先, 在安全上最重要的是采取两个系统的电源, 并采用非常架空线、电池组和柴油发电机能够确保安全的电源。另外, 用柴油机水泵确保炉体冷却安全供水。

高炉的全体控制是用富士通计算机270~25 (32K词磁心+512词磁鼓) 进行统一管理, 而全厂是用上位计算机进行管理及分级控制系统所组成。

传感器也安装了炉顶探针, 装入面监视用红外线工业电视, 鱼雷型铁水罐液面计, 风口漏水检测用TWIN型电磁流量计等新产品, 以便提高管理水平, 达到稳定化。

3.7.2 装料试验设备

装料试验设备除粒度、强度、化学分析值等一般试验项目之外, 特别重视热态特性, 平行设置了矿石热裂、读数字输入(RDI)、膨胀、焦炭的反应性、能在线的反应后的测定等热态强度测定装置。此外, 为了提高分析精度, 在主原料烧结设置了自动取样器和自动强度测定装置。

3.7.3 粒铁机

在一号高炉阶段, 为了后期工程全连铸系统完全投产, 以及以后的定期检修, 维持大型高炉的稳定, 必须避免导致高炉休风, 为此设置了处理能力大, 比铸铁机便宜, 又不占地的粒铁机。处理能力选定与高炉生产速度相适应的400吨/小时。生产的粒铁供转炉使用。

4. 操 作

4.1 操作经过的推移

4.1.1 点火及开炉

1972年4月19日11时30分, 按指定风量 2,200米³/分开始鼓风, 为了环境保护, 通入煤气时间缩短到五小时, 第二天第一次出铁550吨快速开始, 其后也没发生什么设备事故, 顺利地进展着, 第四个月喷吹重油, 第五个月开始了富氧。

4.1.2 迈向出铁万吨

一号高炉的开炉处于经济肃条时期, 出铁计划极力取缓慢步调。但点火八个月后高炉利用系数达到 2 吨/米³ 天时开始恢复景气, 转为增产的步调, 点火一年后1973年4月超过了原计划9500吨/天, 成为一座高炉阶段以极其圆满的速度开炉。以后维持在9,500吨/天以上的出铁量, 保持着良好的状况, 约一年半后1973年10月超过了预期的月平均10,000吨/天, 累计出铁已达500万吨。

4.1.3 能源危机

达到上述水平后的1973年末, 因石油冲击, 重油喷吹量急剧降低, 半年后虽告一段落, 但相继又遭到煤炭危机的冲击, 并且面临着战后最大的不景气, 不得不被迫继续执行减产体制。

在此期间, 除煤炭危机时, 曾引起渣口损坏以外, 炉况均继续稳定, 即使减产, 三年另几个月累计出铁达到1,000万吨。这是在一座高炉阶段在一代炉令内, 创造的世界最高记录。

表 2 为一号高炉的记录, 图 7 所示为主要操作成绩的推移。

表 2 大分炼铁厂一号高炉累计出铁量的推移

累计出铁量 (10 ⁴ 吨)	完 成 年 月 日	从点火经过日数	其 他 记 录
100	1972年10月3日	167日	最高日平均日产 1973年10月 10,096吨/天 最高日产 1973年11月6日 11,211吨/天 最低燃料比 1973年5月 464公斤/吨铁 最低焦比 1973年5月 389公斤/吨铁 最高重油比 1973年7月 83公斤/吨铁
200	1973年1月26日	282日	
300	同 年 5月12日	388日	
400	同 年 8月25日	493日	
500	同 年12月4日	595日	
600	1974年3月23日	704日	
700	同 年 7月6日	809日	
800	同 年10月28日	923日	
900	1975年3月14日	1060日	
1000	同 年 7月10日	1177日	
1100	同 年10月30日	1290日	

4.2 二、三操作特点

4.2.1 缩少与稳定指标的差距

点火以来和指标的差距是极其稳定的, 一般投产时的棚料一次也没出现过, 这是由于如下的管理获得的。

(1) 前部工序原料质量极其稳定状态的管理。

(2) 掌握大型高炉达到稳定的关键是出铁场操作管理和充分控制炉径、深的大炉底的温度管理及鼓风条件 (参看图 8)。

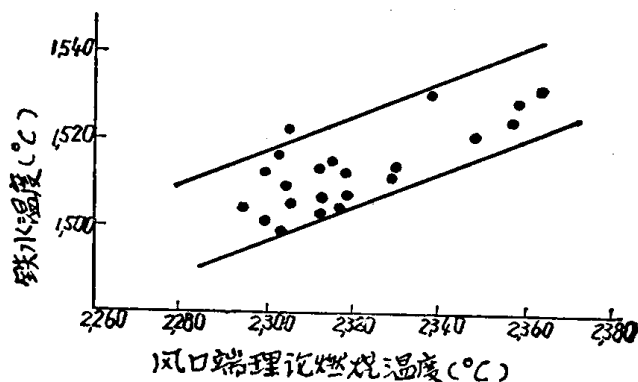


图 8 风口端燃烧温度和铁水温度的关系
(1973年4月~10月每旬的调查)

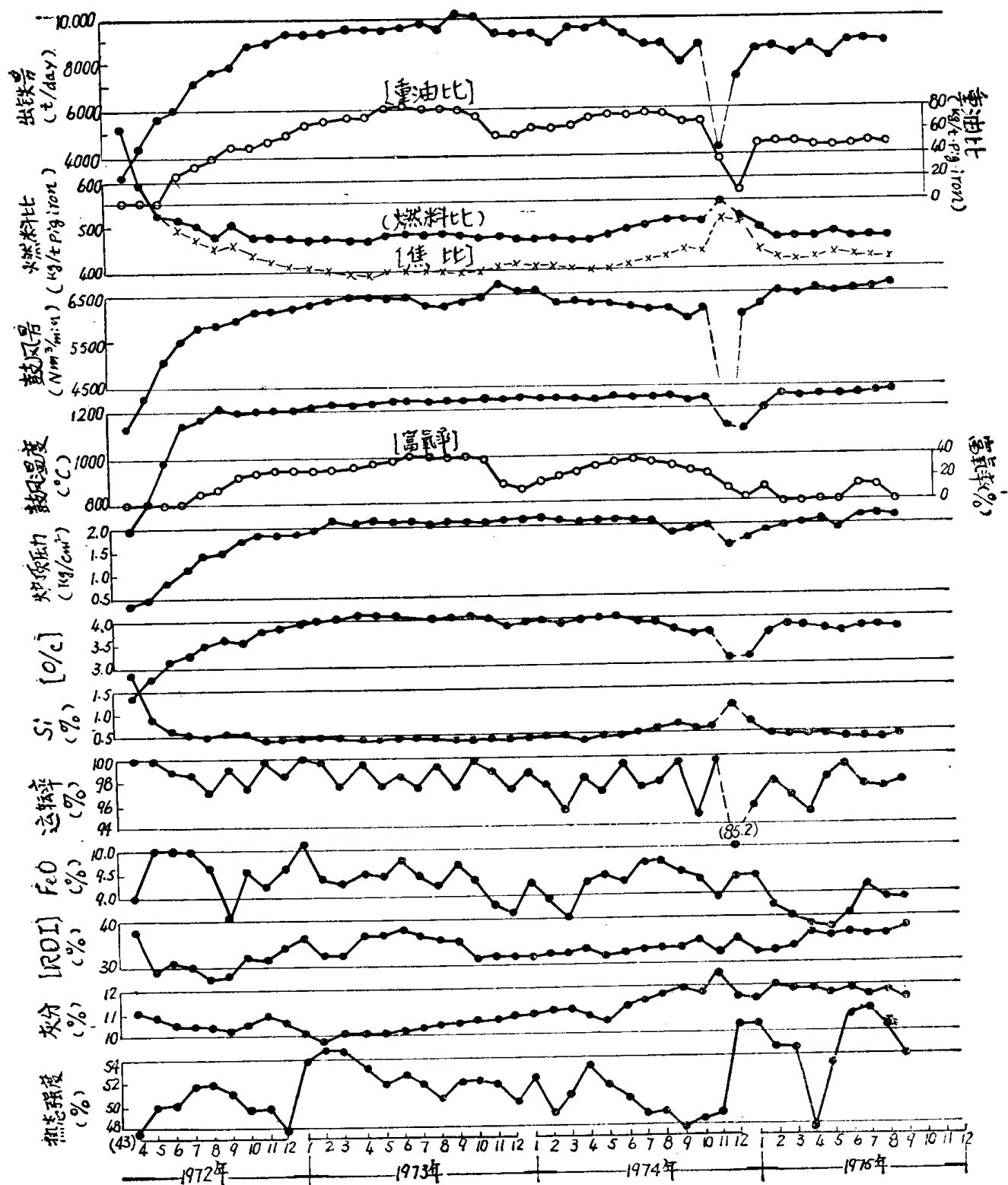


图7 大分钢铁厂一号高炉操作经过

(3) 瓦斯灰极端低减 (参看图 9)

根据高炉剖面、高压、富氧等综合的炉内煤气速度管理的设计思考, 以及库下筛的强化和炉顶装入分配装置等机能完全协调, 得到了稳定的炉内反应状况。

另外, 在煤炭危机时期, 发现了各种炉况指数和焦炭热态的关系。过去只在冷态强度难于出现的, 在实际高炉上证实, 有意义的发现了新的焦炭管理特性值。今后还将继续获得解决问题的重要管理特性指数。

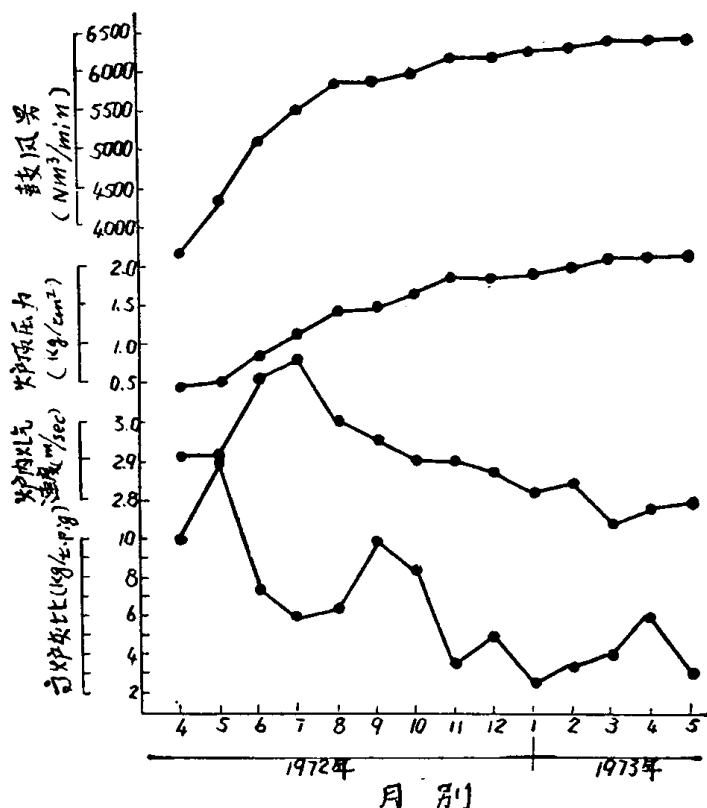


图 9 炉内煤气速度和高炉灰的演变

图10所示为高炉通风指数和焦炭反应后强度的关系。

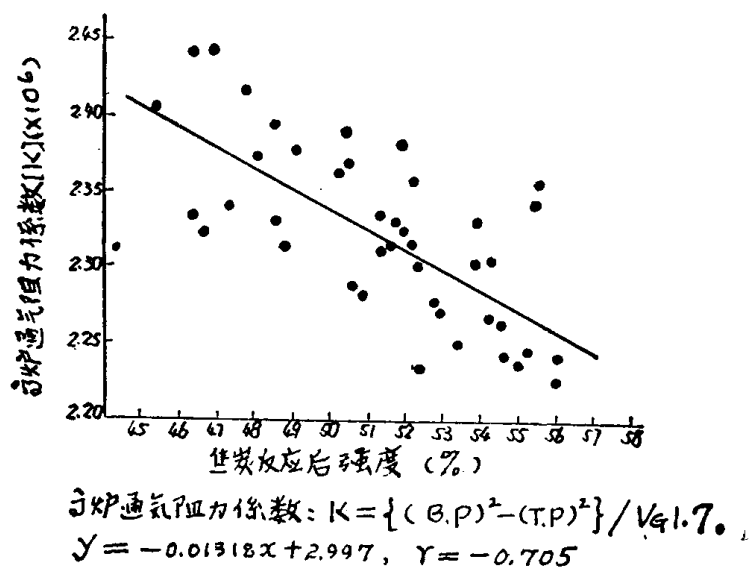


图10 焦炭反应后的强度和高炉通气性
(1973年6月~8月调查)

4.2.2 环境保护

各种环境保护设备顺利地发挥了机能，完全地打破了过去印象，洁净的高炉工厂连续地运转着。

过去，从出铁场冒出的瓦斯和烟就知道出铁的景象，在连续出铁的大型高炉已完全看不见了。关于噪音，炉顶压力即使在2公斤/厘米²以上在闸阀旁边也能听到说话。还建立了用水一滴也不往厂外流的完全循环水处理体系。

4.2.3 设备作业率

点火后，各种设备基本上按设计机能运转着，除前述渣口损坏外，没发生任何成问题的事故或休风，高炉作业率点火后一年间平均为98.85%，是极高的，以后也维持在97~98%以上的水平。

炉容4,000米³级的高炉，最初从上到下用壁式炉体冷却，顺利地经过了第四年，除一部分r型外，本体高炉壁没有损坏，热风炉除换阀外也没有损坏。磨损件小钟的寿命达到1,000万吨以上，大钟可用一代炉龄。活动炉喉档板创造了两次预定休风能够全数更换的方式。还有安全操作包括有关企业的协作，达到1,000万吨无事故，总之，可以说原先的设计、操作工艺、修理条件等设备优良，熟练工虽少，但由于全员参加建设工程及操作准备业务的成果，终于都显现出来了。

今后为了适应时代要求的产量需要，维持稳定的高炉炉况，如何延长炉龄，将是研究的重大课题。

杜建春译自《制铁研究》1976年288号82~90

杜春曜校

最近的高炉检测技术及其应用

〔日〕大概 满*等

1. 绪 言

近年来,由于操作技术和设备方面的飞跃发展,高炉正向大型化迈进,并以较高的利用系数进行生产。随之也就要求提高操作技术和工作效率,各种检测技术和控制技术就成了实行作业管理的重要组成部分。伴随工艺程序计算机的采用及其灵活运用,除着重于确定事故的早期探测和事前预防之外,在以预测炉况异常、高炉安全作业及提高工效等指定目标方面,颇为有赖于新的检测技术及其应用。最近更趋向于以高炉操作过程的多种感传元件的系统化为重点。

为了说明高炉操作过程的繁杂控制对象,下面介绍几个有关风口上和炉顶部分的检测技术及其成果,并就其检测功能和使用方法加以叙述。

2. 风口鼓风量的检测

2.1 鼓风量检测的目的和方法

高炉的大型化必然促使风口数量的增加,其各风口的鼓风量的平衡就将成为稳定炉况和提高设备利用率的重要因素。特别是鼓风量检测的测量对象是 $1,200^{\circ}\text{C}$ 左右的高温流体,将受到各种设备的制约以及高炉周边部位的工作条件和保养问题等的制约。本报告采用的是在测量线路上不专设检测鼓风量的特殊节流机构,而是把热风主管和包括环状管在内的全部风口支管看作是一个节流机构的观点,取出热风主管和风口支管之间的静压差,得到鼓风量检测的最大可能的量度。经该厂水江一号高炉、福山二号高炉实验后,已在福山三号高炉上全面安装。本装置的组织系统如图1。为防患于未然,本系统设有各风口鼓风量的上下限控制,包括能防止因鼓风量下降而引起的喷吹重油从风口倒流的联锁回路,且与喷吹燃料的级联控形成系统化,以期高炉作业的最佳化。

2.2 风口鼓风量平衡

在高炉上应用热风主管和风口支管间的差压这一检测方法时,应考虑的错误问题是,风口支管节流部位的剖面的影响,因压力取出部位导管长度而对压力传播时间的影响,以及环状管内的温差和压力损失差的影响等。这些问题经过反复实验研究,终于得到了解决,其综

* 福山钢铁厂炼铁厂四高炉班长。