

高职高专规划教材

GAOLU LIANTIE SHEBEI

高炉炼铁设备

主编 王宏启 王明海



冶金工业出版社

<http://www.cnmp.com.cn>

高职高专规划教材

高炉炼铁设备

主 编 王宏启 王明海

副主编 于 钧

北 京
冶金工业出版社
2008

内 容 提 要

本书系统地介绍了高炉炼铁设备的类型、应用与选择,包括高炉本体、高炉供料设备、炉顶装料设备、送风设备、喷吹设备、煤气净化设备、渣铁处理设备等,力求反映现代高炉炼铁设备的新技术、新水平。

本书除作为高等职业技术学院冶金专业的教材外,也可供从事高炉炼铁生产的技术人员、管理人员及相关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

高炉炼铁设备/王宏启,王明海主编. —北京:冶金工业出版社,2008. 4

高职高专规划教材

ISBN 978-7-5024-4450-1

I. 高… II. ①王… ②王… III. 高炉炼铁—炼铁设备—高等学校:技术学校—教材 IV. TF57

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 042807 号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 postmaster@cnmip.com.cn

责任编辑 杨 敏 宋 良 美术编辑 李 心 版式设计 张 青

责任校对 王贺兰 责任印制 丁小晶

ISBN 978-7-5024-4450-1

北京兴华印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2008 年 4 月第 1 版;2008 年 4 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16;17.25 印张;459 千字;265 页;1—4000 册

36.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010)65289081

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

为了适应冶金工业的飞速发展,满足冶金职业技术教育的需要,在2004年,受中国钢铁工业协会委托,冶金工业出版社于太原召开“冶金技术”专业教材规划会议,《高炉炼铁设备》是会议确定的规划教材之一。

本书是高等职业技术教育“冶金技术”专业的专业课教材,全面介绍了高炉炼铁设备的类型、应用与选择,力求反映现代高炉炼铁设备的新技术。

本书除作为高等职业技术教育的教材外,也可供从事高炉炼铁生产的技术人员、管理人员及有关人员参考。

全书共分九章。各章编写分工是:第1章、第2章由吉林电子信息职业技术学院王宏启编写,第3章由吉林电子信息职业技术学院王宏启、季德静编写,第4章、第5章、第8章由山西工程职业技术学院于强编写,第6章由山西工程职业技术学院王明海编写,第7章由吉林电子信息职业技术学院于钧编写,第9章由吉林电子信息职业技术学院于钧、韩佩津编写。全书由王宏启、王明海任主编,于钧任副主编,由贵州师范大学材料与建筑工程学院刘卫教授、鞍钢集团设计研究院王利锋高级工程师主审。

在编写过程中,参阅了国内外出版的有关教材和资料,在此一并致谢。

由于编者水平有限,书中不足之处,敬请读者批评指正。

编 者
2007年10月

冶金工业出版社部分图书推荐

书 名	作 者	定价(元)
工程流体力学(第3版)(国规教材)	谢振华 主编	25.00
炼铁设备及车间设计(第2版)(国规教材)	万 新 主编	29.00
炼钢设备及车间设计(第2版)(国规教材)	王令福 主编	25.00
真空低温技术与设备(第2版)(国规教材)	徐成海 等编	45.00
热工测量仪表(第3版)(国规教材)	张 华 等编	38.00
机器人技术基础(本科教材)	柳洪义 等编	23.00
机械制造装备设计(本科教材)	王启义 主编	35.00
机械工程实验教程(本科教材)	贾晓鸣 等编	30.00
机械制图(本科教材)	田绿竹 等编	30.00
机械制图习题集(本科教材)	王 新 等编	28.00
机电一体化技术基础与产品设计(本科教材)	刘 杰 等编	38.00
机械优化设计方法(第3版)(本科教材)	陈立周 主编	29.00
机械振动学(本科教材)	闻邦椿 等编	25.00
机械故障诊断基础(本科教材)	廖伯瑜 主编	25.80
液压传动(本科教材)	刘春荣 等编	20.00
工业设计概论(本科教材)	刘 涛 主编	26.00
材料成形实验技术(本科教材)	胡灶福 等编	16.00
轧钢机械(第3版)(本科教材)	邹家祥 主编	49.00
炼铁机械(第2版)(本科教材)	严允进 主编	38.00
炼钢机械(第2版)(本科教材)	罗振才 主编	28.00
现代建筑设备工程(本科教材)	郑庆红 等编	45.00
工程机械概论(本科教材)	张 洪 等编	39.00
通用机械设备(第2版)(职业技术学院教材)	张庭祥 主编	26.00
冶金技术概论(职业技术学院教材)	王庆义 主编	26.00
轧钢车间机械设备(职业技术学院教材)	潘慧勤 主编	32.00
机械安装与维护(职业技术学院教材)	张树海 主编	22.00
工厂电气控制设备(职业技术学院教材)	赵秉衡 主编	20.00

目 录

1 钢铁联合企业概述	1
1.1 钢铁厂组成	1
1.2 钢铁厂设计应遵循的原则	2
1.3 基本建设程序简介	2
1.4 厂址选择	3
复习思考题	4
2 高炉车间规划	5
2.1 高炉座数与有效容积确定	5
2.1.1 高炉总容积的确定	5
2.1.2 高炉座数确定	7
2.2 高炉车间平面布置	7
2.2.1 高炉车间在钢铁联合企业中的布置	7
2.2.2 高炉车间平面布置的原则	9
2.2.3 高炉车间平面布置形式	10
复习思考题	12
3 高炉本体	13
3.1 高炉炉型	13
3.1.1 炉型设计概述	13
3.1.2 炉型各部分的作用及尺寸确定	14
3.1.3 炉型设计例题	19
3.1.4 现代高炉炉型的特点	20
3.2 高炉炉衬	21
3.2.1 高炉炉衬的工作条件及破损机理	21
3.2.2 高炉用耐火材料	25
3.2.3 高炉炉衬设计与砌筑	32
3.3 高炉冷却	40
3.3.1 冷却的作用	41
3.3.2 冷却介质	41
3.3.3 冷却设备	42
3.3.4 高炉炉体冷却	48
3.3.5 冷却工作制度	50

3.3.6 高炉软水(或纯水)密闭循环冷却	55
3.3.7 汽化冷却	56
3.4 风口、渣口及铁口	59
3.4.1 风口装置	59
3.4.2 渣口装置	62
3.4.3 铁口装置	63
3.5 高炉基础	63
3.5.1 炉基的负荷及对炉基的要求	63
3.5.2 炉基构造及设计	64
3.5.3 高炉基础的地质条件及地基处理	65
3.6 高炉金属结构	67
3.6.1 高炉金属结构的设计原则	67
3.6.2 炉体金属结构的基本类型	67
3.6.3 炉体金属结构的设计	69
3.6.4 炉顶金属结构	73
复习思考题	75
4 高炉供料系统	76
4.1 供料设施的类型及流程	76
4.1.1 供料设施的类型	76
4.1.2 供料设施流程	76
4.2 贮矿槽及设备	82
4.2.1 贮矿槽	82
4.2.2 闭锁装置与给料机	84
4.3 槽下运输及称量设备	86
4.3.1 称量设备	86
4.3.2 运输设备	88
4.3.3 槽下筛分系统	89
4.3.4 料车坑	91
4.4 炉顶上料设备	92
4.4.1 料车式上料系统	92
4.4.2 皮带式上料机系统	99
复习思考题	103
5 炉顶装料设备	104
5.1 装料设备概述	104
5.1.1 钟式炉顶	104
5.1.2 无料钟炉顶	105

5.2 钟式炉顶装料设备	106
5.2.1 装料器	106
5.2.2 布料器	113
5.2.3 大小料钟的操纵装置	119
5.2.4 其他炉顶设备	124
5.3 无料钟炉顶(摆动-旋转溜槽式炉顶)	129
5.3.1 无料钟炉顶结构及工作原理	130
5.3.2 无料钟炉顶的布料与控制	134
5.3.3 无料钟炉顶装料过程的操作程序	136
5.3.4 无料钟操作事故的诊断及处理	137
5.4 探料装置与均压系统	138
5.4.1 探料装置	139
5.4.2 均压系统	140
复习思考题	143
6 高炉送风系统	144
6.1 高炉鼓风机	144
6.1.1 炼铁生产对鼓风机的要求	144
6.1.2 高炉鼓风机的原理和性能	146
6.1.3 鼓风机的驱动与调节	152
6.1.4 高炉和鼓风机配合	153
6.1.5 提高风机的出力	155
6.1.6 加湿、脱湿和富氧鼓风	156
6.2 热风炉	158
6.2.1 内燃式热风炉	158
6.2.2 外燃式热风炉	172
6.2.3 顶燃式热风炉	174
6.2.4 球式热风炉	175
6.2.5 ZSD型热风炉	178
6.2.6 热风炉管道、阀门与燃烧器	178
6.2.7 蓄热式热风炉的热工分析	192
6.2.8 热风炉计算	199
复习思考题	201
7 高炉喷吹设备	202
7.1 煤粉的制备	202
7.2 煤粉的输送	203
7.3 煤粉喷吹	204
7.4 喷煤的计测与控制	206

7.5 喷吹煤粉的安全措施	207
复习思考题	207
8 高炉煤气净化系统	208
8.1 除尘原理与工艺	208
8.2 荒煤气管道和粗除尘设备	209
8.2.1 荒煤气管道	209
8.2.2 粗除尘设备	212
8.3 湿法除尘设备	213
8.3.1 湿法半精细除尘	213
8.3.2 湿法精细除尘	216
8.4 湿法除尘的附属设备	218
8.4.1 喷水嘴	218
8.4.2 脱水器	219
8.4.3 煤气调压阀组	221
8.5 干法除尘设备	222
8.5.1 干式布袋除尘器	222
8.5.2 静电除尘器	224
8.6 煤气洗涤污水处理	225
8.6.1 悬浮物的处理	226
8.6.2 水的软化处理	226
8.6.3 氰化物处理	226
8.6.4 酚的处理	226
8.7 高炉煤气发电设备	227
8.7.1 煤气压力能回收系统方案	227
8.7.2 煤气透平的结构特点和主要参数	228
复习思考题	229
9 渣铁处理系统	231
9.1 出铁场与风口工作平台	231
9.1.1 出铁场布置	231
9.1.2 高炉出铁口	232
9.1.3 风口工作平台	233
9.1.4 渣沟、铁沟和撇渣器	233
9.1.5 出铁场的排烟除尘	235
9.2 炉前设备	235
9.2.1 开铁口机	235
9.2.2 堵铁口机(泥炮)	240
9.2.3 堵渣口机	252

9.2.4 换风口机	254
9.2.5 炉前吊车	256
9.3 生铁处理设备	256
9.3.1 铁水罐车	256
9.3.2 铸铁机	260
9.4 炉渣处理设备	262
9.4.1 炉渣的处理方法	262
9.4.2 渣罐车	264
复习思考题	264
参考文献	265

1 钢铁联合企业概述

钢铁联合企业是一个完整的钢铁冶金生产过程的组合体,企业的生产在技术上应该是先进的,经济上应是合理的,同时要具备良好的管理体制,以保证在生产、技术、经济、管理等方面发挥出最大的效能。

1.1 钢铁厂组成

钢铁厂一般应包括炼铁、炼钢、轧钢三个主要生产车间(或分厂)和辅助车间。如果再加上炼铁生产之前的生产部门采矿、选矿、烧结和炼焦等,即为钢铁联合企业。只由炼钢和轧钢车间组成的工厂则叫钢铁加工厂。

在钢铁联合企业中,炼铁生产环节处于整个流程的中间部位,起承上启下的作用,可谓生产流程的中间纽带。炼铁环节出现任何延误或产、质量波动都会影响前后生产工序的协调运转。这都与炼铁车间(厂)的工艺、设备、组织管理等因素密切相关。

联合企业与不完整的冶金工厂相比有以下优点:

- (1) 生产能力大,劳动生产率高,产品成本低,各项技术经济指标一般较优;
- (2) 便于实现生产过程的机械化、自动化和连续化,有利于新技术的推广和应用;
- (3) 能充分利用本企业生产的副产品,开展综合利用,利于环境保护;
- (4) 各专业厂(车间)之间运输距离短,节省运输费用和时间;
- (5) 本身的辅助设施为生产创造了良好条件,保证企业生产的正常进行,少受或不受外界因素的影响;
- (6) 便于统一管理,提高企业的科学管理水平。

因此,世界各发达国家都比较重视钢铁联合企业的发展和建设。

钢铁联合企业一般应包括以下主要和辅助车间,工艺流程如图 1-1 所示。

(1) 烧结(或球团)车间。烧结(或球团)车间的任务是将铁精粉和添加剂经配料、混合、烧结成烧结矿(或经配料、混合、造球、焙烧成球团矿),为高炉炼铁提供优质的含铁原料。

(2) 焦化车间。焦化车间的任务是将煤破碎、配合、炼成焦炭,为高炉炼铁提供优质燃料。同时回收炼焦过程产生的副产品:硫铵、粗苯、焦油等。

(3) 炼铁车间。炼铁车间是以烧结和球团车间(或厂)提供的烧结矿和球团矿为主要含铁原料,以炼焦车间提供的焦炭为主要燃料,装入到高炉中熔炼成铁水,为炼钢提供原料。

(4) 炼钢车间。炼钢车间以炼铁车间(或厂)提供的铁水为主要原料,在转炉或电炉中继续熔炼成钢,并浇铸成钢锭或连铸坯,为轧钢车间提供原料。

(5) 轧钢车间。轧钢车间以钢锭和连铸坯为原料,在轧机上将其轧制成不同形状和规格的钢材,钢铁厂将其销售给用户。

(6) 辅助车间。在钢铁联合企业中,除以上主干车间外,还有许多辅助车间,如动力车间、机修车间、运输部、原料场地、产品仓库等。

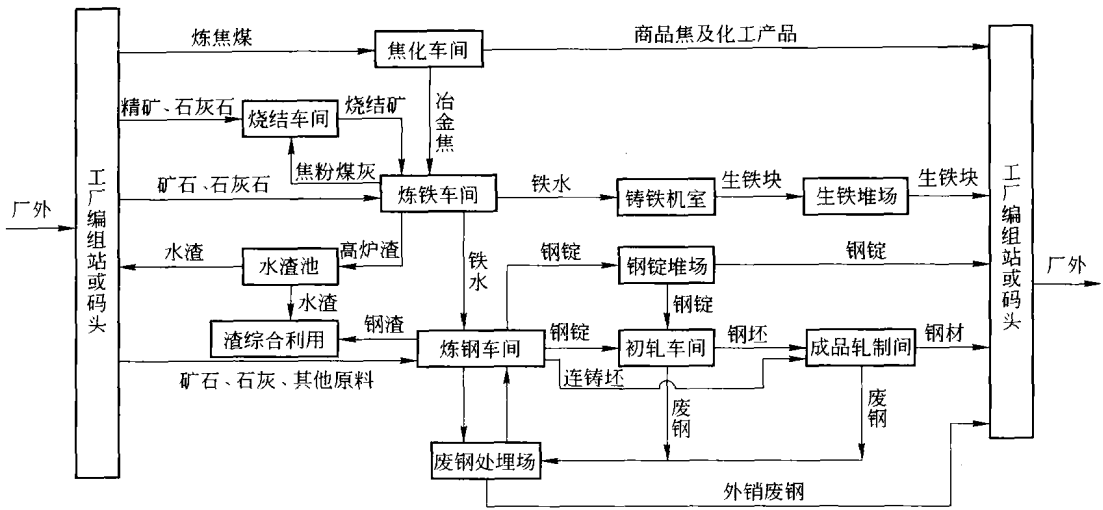


图 1-1 钢铁厂生产工艺流程图

1.2 钢铁厂设计应遵循的原则

钢铁厂设计是一项以工艺设计为主,多专业协作的系统工程。在设计中应保证技术先进、经济合理、具备特色。为达此目的,设计时应遵循以下原则:

(1) 客观性。设计中所选用的指标和技术方案都以客观的数据为依据,所作的设计经得起全面的客观的评审,与生产中的和建议中的各种方案比较,保证所采用的方案有坚实的基础,并且能成功地付诸实施。

(2) 先进性。设计方案应反映出最近在该领域里(或该专业)的成就及考虑其发展趋势,要求在建成后和投产后,设计方案应有较先进的水平。

(3) 经济性。在厂址、产品、工艺流程等方面的多方案比较中,选择保证单位产品投资最低、产品成本最低、经济效益最佳的方案。

(4) 综合性。在设计过程中,各部分的设计要互相联系,协调协作,局部的方案要与总体相一致,各专业的的设计要服从工艺设计。

(5) 发展远景。设计时一定要考虑将来发展的可能性,为以后扩大规模留有适当的空间。

(6) 安全和环保。保证各领域和各岗位都能安全生产,消除设计中的安全隐患,保证周围环境不受生产排放物污染,排出的废水、废气等应达到国家环保要求。力争做到“厂外看不到烟,厂内听不到声”。

(7) 定型化。在设计中应尽可能采用定型设计,包括建筑物和构筑物,定型的部件和设备,以及工艺装备等。采用定型设计可减少设计工作量和建设周期,提高劳动生产率和降低基建成本。

(8) 美学原则。在厂区内应形成合理布局、排列美观、色彩明快、景色宜人的环境,创造良好的工作环境和劳动条件,激发人的心理、生理学情趣,以减少疲惫感和提高劳动生产率。从工业美学的观点来看,这有利于形成人们对专业和工厂的自豪感、使命感和亲切感。

1.3 基本建设程序简介

钢铁企业的基本建设程序不同于一般的办事顺序,而是一项非常严肃又十分重要的工作。

在我们国家,所有计划管理范围内的建设项目,国家管理机关对其都有强制的约束机制和审批程序。

基本建设项目一般要经过以下几个阶段:

- (1) 提出项目建议书;
- (2) 对项目进行可行性研究;
- (3) 编制和审批可行性报告及设计任务书;
- (4) 进行初步设计和施工图设计;
- (5) 施工准备;
- (6) 开工建设;
- (7) 生产准备;
- (8) 竣工验收;
- (9) 交付使用。

基建项目经批准并确定建设地点后,即由建设单位委托有资格的设计单位设计。设计的依据是经过批准的设计任务书。设计任务书中规定的产品年产量是确定生产规模(包括全部或分期规模)的重要依据,也是确定整体布局、产品的种类规格及工艺的根据。

设计工作通常分阶段进行。目前,大中型项目一般采用两阶段设计,即初步设计和施工图设计。小型项目可以简化初步设计的内容,只做施工图设计。技术要求比较高、又缺乏生产经验的项目,则应增加技术设计阶段。

初步设计的内容一般包括:设计的指导思想、建设规模,项目构成,产品方案,总体布置,工艺流程,设备选型,建筑结构和工程标准,公用和辅助设施,占地面积和土地利用情况,生产组织和劳动定员,综合利用与环保、抗震,主要技术指标和投资概预算等方面的图纸和文字说明。

施工图设计的内容包括:根据初步设计绘制出所有建筑物和构筑物的图纸,以及各种设备制造、安装、试车等所必需的图纸和说明书,也就是建筑施工中必须的一切图纸和文件。在施工过程中,改正设计的错误应在图纸上注明。在施工结束后要做竣工总结,使实物与图纸相吻合。这不仅生产的需要,也是提高设计质量的需要。

为了加快设计进度,保证设计质量,设计中要尽量采用和推广通用设计(定型设计)。如炼铁厂的高炉设计,按炉容大小,目前我国已有 1053 m³、1513 m³ 等定型设计。

钢铁企业规模的划分标准,可按生产能力,也可按基建投资等划分。

钢铁企业炼铁规模的划分标准,已与过去不同,但尚未完全统一。

如按炉容划分:有 1000 m³、2000 m³、3000 m³、4000 m³、5000 m³ 炉容级别等。每个级代表一个高炉有效容积的范围。例如,1000 m³ 级代表有效容积从 1000 m³ 至 1999 m³ 范围内的高炉,其余依此类推。

1.4 厂址选择

钢铁厂的厂址选择要多方案比较,从中选优。厂址选择得合理与否,不仅影响建设速度和投资,而且影响到投产后的产品成本 and 经济效益,这是百年大计,应十分慎重选择确定。

具体选择厂址时应从以下几方面考虑:

(1) 交通运输。钢铁厂的原料和产品运输量很大,厂址应选择靠近原料基地的铁路接轨站或码头附近。以缩短运输距离和保证运输方便经济。

(2) 水源和电源。钢铁厂耗水量巨大,厂址附近要有足够的水源,保证不间断供水。生产废

水要进行处理循环使用、防止污染。供电系统可靠,应保证不间断供电和足够的电量。短时间甚至瞬间断电也会损坏设备造成重大事故。为保险起见,应设备用电源。

(3) 地质条件。钢铁厂的主要构筑物 and 建筑物大都需要较深的基础和地下室,所以,在选择厂址时应考虑到避免复杂的基础工程。这就要求厂址的地耐力不小于 $0.15 \sim 0.2 \text{ MPa}$ 。

(4) 地理位置。厂址应避免位于有用矿物矿床、已开采的矿区、溶洞、流砂和断层上。地下水位尽可能低于地下建筑物和构筑物基础深度,水质无腐蚀性。

(5) 地形地势。避免复杂地形,地势应平坦,地表应由中心向四周倾斜,以利地面水排出,防止洪水淹没,厂区最低处应高于河流或海水涨潮的最高水位 0.5 m 。

(6) 厂区面积。钢铁厂占地面积很大,要合理布置建筑物和构筑物及工艺环节。在满足工艺要求的条件下尽量少占农田,并留有扩建余地。

(7) 厂址位置。厂址应靠近城市和已有工厂,以利公用设施利用,方便生产和生活。同时厂区应位于城市和居民区主导风向的下风向。

(8) 三废处理。钢铁企业生产会产生大量废气、废水、废渣等废弃物。这些废弃物应进行综合利用,或经处理达标后排放或弃掉。

综上所述,钢铁厂选址时必须综合考虑以上因素,既要满足工艺要求,又要节约投资和降低生产成本。利于加快建设速度,安全生产,方便生活。

复习思考题

- 1-1 钢铁厂设计应遵循哪些原则?
- 1-2 试述钢铁联合企业的优越性。
- 1-3 钢铁联合企业包括哪些主要和辅助车间?
- 1-4 钢铁企业基本建设一般要经过哪几个阶段?
- 1-5 钢铁企业选择厂址应从哪些方面考虑?

2 高炉车间规划

高炉车间规划和平面布置是钢铁厂设计的重要组成部分,它关系到建设规模和发展远景,公用设施的合理利用,以及投产后原料和产品的运输是否方便、连续、快捷。因此,必须合理规划和布置工艺流程。

2.1 高炉座数与有效容积确定

2.1.1 高炉总容积的确定

钢铁联合企业中,高炉总容积的选择是根据设计任务书中规定的年产量确定的。在设计任务书中规定的年产量与企业生产规模、产品结构、高炉座数、投资能力、资源状况,以及所选高炉的生产效率和日常组织生产是否顺畅等诸多因素密切相关,必须综合考虑才能作出科学、合理的选择。这对企业的未来生产运行、经营状况、经济效益和进一步的发展有主要影响。在市场经济条件下,企业应经过全面分析,科学论证后,慎重决策。所以,设计任务书中规定的年产量是确定高炉总容积的主要依据,一般不能更改。如果文件中只规定了钢锭(或连铸坯)的产量和外运生铁的产量,则必须做出金属平衡表,以确定生铁年产量。

在已知钢锭(或铸坯)产量时,首先计算出钢液消耗量。这与浇注方法有关,应考虑浇注时的损失(如浇注时的喷溅损失,以及盛钢桶、出钢槽、汤道内残留和短锭损失)之后,再得出钢液消耗量。一般单位钢锭的钢液消耗系数为 1.015 ~ 1.020。同样,铸铁块也存在一个消耗系数。

炼钢消耗的铁水量取决于炼钢方法。如用转炉不加废钢时,每吨钢消耗铁水量为 1.05 ~ 1.10 t。用电炉时,消耗的铁水量则取决于废钢用量。

在金属平衡计算时,还要适当考虑本厂机修、铸造等部门所需用的生铁量和外销的商品铁量。当生铁品种不同时,应换算成同一品种,一般以炼钢生铁为基准,铸造铁换算系数见表2-1。

表 2-1 各种生铁的换算系数

铁 种	牌 号	含 Si/%	换算系统
炼钢生铁			1.0
铸造生铁	铸 14	1.25~1.60	1.14
	铸 18	1.60~2.00	1.18
	铸 22	2.00~2.40	1.22
	铸 26	2.40~2.80	1.26
	铸 30	2.80~3.20	1.30
	铸 34	3.20~3.60	1.34

根据金属平衡计算的结果(或设计任务书中规定的)得到高炉车间的年产量,据此可求出日产量:

$$\text{日产量(t)} = \text{年产量/年工作日}$$

再根据日产量和高炉有效容积利用系数可求出高炉总容积:

$$\text{高炉总容积(m}^3\text{)} = \text{日产量/利用系数}$$

以上两式需要确定年工作日和利用系数两项指标。

2.1.1.1 高炉年工作日

高炉年工作日是指高炉一代炉龄期间,扣除大修、中修、小修需要的时间后,每年平均实际生产的日数。

高炉一代炉龄即是从建成投产到停产大修(或两次大修)之间的时间(年限)。

大修:炉缸、炉底侵蚀严重,炉缸、炉底冷却设备多数已损坏,采取补救措施后仍有溃破的可能时,则应停炉进行大修。大修的主要内容是更换高炉本体的全部衬砖,全部或部分冷却设备,全部炉喉钢砖和炉顶装料设备,以及部分炉体钢结构等。根据大修内容和炉子大小不同,大修需要的时间不等。

中修:如果炉缸、炉底状态比较好,炉缸以上砖衬损坏严重,冷却设备损坏超过 1/3,炉壳经常烧红,并产生裂缝和变形,难以维持安全生产时,可进行中修。中修的主要内容是更换风口区域以上的砖衬、部分冷却设备、炉喉钢砖及炉顶装料设备等。根据中修内容和炉子的大小不同,中修需要的时间也不同。

小修:也称定期检修。一般每年 1~4 次,每次检修时间不等,少则十几小时,多则几天。小修的内容是更换风口大套、弯管、冷却水箱、料车、小料钟、热风阀等,或者修理卷扬机、布料器、焊补大钟、大料斗等在生产时无法修理而又需要较长时间的检修项目。

不同容积高炉的大、中、小修时间可根据实际条件与经验进行确定。高炉大型化以后,企业的高炉座数减少,高炉的寿命明显延长,已经达到 15 年以上。一代炉役期间内一般不进行中修。表 2-2 列出我国部分长寿高炉的概况。

表 2-2 国内部分长寿高炉

高炉名称	炉容/m ³	炉役/代	开停炉日期	一代炉役单位炉容产铁量 ^① /t·m ⁻³
武钢 5 号	3200	1	1991. 10. 19~2007. 5. 31	11090. 5
宝钢 1 号(一代)	4063	1	1985. 9. 15~1996. 4. 1	7950
宝钢 2 号	4063	1	1991. 6. 29~2006. 8. 31	11612. 4
宝钢 3 号	4350	1	1994. 9. 20 至今	9007
鞍钢 10 号	2580	1	1995. 2. 12 至今	8121
首钢 2 号	1726	1	1991. 5. 15~2002. 3. 16	8277
首钢 1 号	2536	1	1994. 8. 9 至今	
首钢 3 号	2536	1	1993. 6. 2 至今	
梅山 1 号	1080	2	1986. 1. 15~1995. 11. 25	6978
梅山 2 号	1250	2	1986. 12. 27~1997. 9. 12	7022
梅山 3 号	1250	3	1995. 12. 16 至今	8000

①产铁量统计到 2005 年 12 月 31 日。

2.1.1.2 有效容积利用系数

有效容积利用系数可以直接选定,也可以通过换算的方法间接选定。

直接选定通常是依据多座同类型高炉、相近冶炼条件下的实际生产指标,经过分析比较确定出有效容积利用系数。

间接选定是通过确定焦比和冶炼强度,然后根据有效容积利用系数、焦比、冶炼强度三者的关系式求出 $\eta_{有}$:

$$\eta_{有} = I/K$$

式中 $\eta_{有}$ ——有效容积利用系数,t/(m³·d);

I ——冶炼强度, $t/(m^3 \cdot d)$;

K ——焦比, t/t 。

确定焦比时要根据设计所采用的原燃料、风温、设备、操作等条件与实际生产状况相近的厂家进行全面分析比较后,选用平均先进焦比。对于个别条件有差异时,视其对焦比的影响程度适当进行校正。当原料和燃料成分特殊时应根据工业性实验确定。

同样,确定冶炼强度也要根据原料、燃料及冶炼条件,与同类型高炉的生产实践、实际指标及鼓风机能力进行分析比较后确定。

不同容积高炉设计年平均利用系数、设计年平均燃料比和设计年平均焦比参考表 2-3。

表 2-3 高炉设计年平均利用系数、燃料比和焦比参考值

炉容级别/ m^3	1000	2000	3000	4000	5000
设计年平均利用系数/ $t \cdot (m^3 \cdot d)^{-1}$	2.0~2.4	2.0~2.35	2.0~2.3	2.0~2.3	2.0~2.25
设计年平均燃料比/ $kg \cdot t^{-1}$	≤ 520	≤ 515	≤ 510	≤ 505	≤ 500
设计年平均焦比/ $kg \cdot t^{-1}$	≤ 360	≤ 340	≤ 330	≤ 310	≤ 310

注:不包括特殊矿石炼铁的设计指标。

2.1.2 高炉座数确定

高炉车间的总容积确定之后,就可以确定高炉座数和每座高炉的容积。原则上,一个车间内每座高炉的容积应尽量相同,这样便于生产管理和设备管理。

确定高炉座数时主要从两方面考虑:(1)从投资、生产效率、管理等因素考虑,座数应少一点为宜,这有利于节约投资、降低成本、提高劳动生产率;(2)从供应炼钢用铁水及供给轧钢、烧结等高炉煤气用户的角度出发,座数以多一点为好,这可以保证在一座高炉大修时,铁水和煤气供应不致间断。

总之,从以上两方面出发,综合考虑企业的发展远景、本企业的金属平衡及煤气平衡等,一般选择 2~4 座为宜,而 3 座或 4 座为最佳。当生产规模和高炉座数决定后,就可以确定每座高炉容积的大小。

2.2 高炉车间平面布置

高炉车间平面布置是指把车间内的各种主要建筑物、构筑物和一切辅助设施按工艺流程安排在恰当合理的位置上,既方便生产,又安全可靠,还要考虑运输方便和节省占地面积。

2.2.1 高炉车间在钢铁联合企业中的布置

高炉车间在钢铁联合企业中的布置应按工艺流程顺序布置,根据主要生产车间的排列及原材料、半成品和成品的运输走向,应布置成既不交叉也不往返的系统,而且运输线路最短。按以上原则主要有以下几种布置形式。

2.2.1.1 直线串联布置

直线串联布置是以高炉车间为核心,将料场、烧结、焦化、炼铁、炼钢、轧钢、成品库等布置成一条直线,在两端各设一个接轨站与国家铁路相连。它适合于狭长形的厂区,但管线较长,如图 2-1 所示。

2.2.1.2 人字形并联布置

这种布置形式是高炉车间与炼钢车间的中心线成一定的角度,而炼钢车间与轧钢车间为平行布置,如图 2-2 所示。它的主要优点是生产车间布置紧凑,原料和成品运输距离较短,动力设施可布置在主要用户附近。缺点是拐角运输,运输能力有限,适用于中小企业。