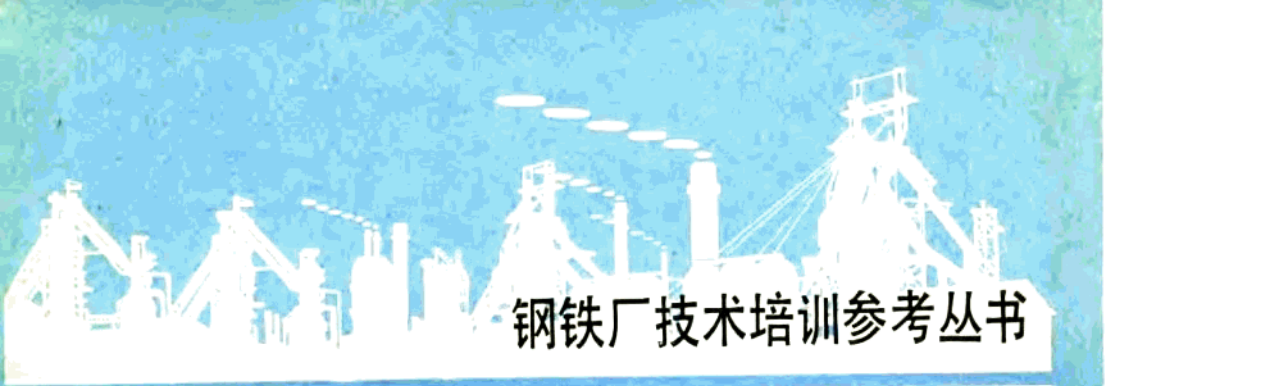




钢铁厂技术培训参考丛书

原料处理

冶金工业出版社

TF52

1
3

钢铁厂技术培训参考丛书

原料处理

吴南富 译

高福家 郭巧玲 校

1.051/18

冶金工业出版社

A913916



内 容 提 要

本书是《钢铁厂技术培训参考丛书》之一。

本书主要介绍了炼铁原料的品种及其在造块前的处理过程、处理设备、操作方法，同时也介绍了处理过程中对原料质量的要求、环境保护措施和设备，以及计算机的应用等。

本书主要是供原料厂的工人学习技术之用，实用性强；对钢铁企业的干部、情报工作者也有一定的参考价值。

钢铁厂技术培训参考丛书

原料处理

吴南富 译

高福家 郭巧玲 校

冶金工业出版社出版发行

(北京灯市口74号)

冶金工业出版社印刷厂印刷

787×1092 1/16 印张 8 3/4 字数 199 千字

1982 年 5 月第一版 1982 年 5 月第一次印刷

印数00,001~3,600册

统一书号: 15062·3452 定价 0.95 元

出版说明

《钢铁厂技术培训参考丛书》(以下简称《丛书》)是为了适应我国钢铁企业开展职工技术培训工作的需要,由我社组织翻译的一套日本的技术培训教材,拟分册陆续出版,由我社内部发行,供钢铁企业开展技术培训时参考,也可以供具有初中以上文化程度的职工自学技术时参考。

这套《丛书》包括技术基础知识11本,专业概论8本,冶炼和轧钢专业知识46本(冶炼专业13本,轧钢专业33本),共计65本(具体书名见书末的《钢铁厂技术培训参考丛书》书目)。

这套《丛书》所介绍的工艺、设备和管理知识,取材都比较新,反映了日本钢铁工业的技术水平和管理水平。这套书在编写时,对理论方面的知识,作了深入浅出的表达;对设备方面的知识,配有大量的结构图,简明易懂;对工艺方面的知识,给出了较多的操作工艺参数,具体明确。这套《丛书》的编写特点可以概括为:新、广、浅,即所介绍的知识比较新,所涉及的知识面比较广,内容的深度比较浅。

为了便于教和学,书的每章都附有练习题,概括了该章的主要内容;每本书的后面都附教学指导书,既有技术内容的补充深化和技术名词的解释,又有练习题的答案。

根据我们了解,日本对这套书的使用方法是:技术基础知识部分和专业概论部分是所有参加培训学员的共同课程;冶炼和轧钢专业知识部分是供专业教学用的。由此可以看出,日本的职工技术培训,主要强调的是扩大知识面。强调现代钢铁厂的工人,应该具有广博的科技知识。这一点,对我们今后制订技工学校和职工技术培训的教学计划,是会有参考意义的。

我们认为这套《丛书》不仅适合钢铁企业技工学校 and 工人技术培训作教学或自学参考书,也可作中等专业学校编写教材的参考书,其中的技术基础知识部分和专业概论部分也可作各级企业管理干部的技术培训或自学参考书。

在翻译和编辑过程中,对原书中与技术无关的部分内容我们作了删节。另外,对于原书中某些在我国尚无通用术语相对应的技术名词,我们有的作为新词引进了;有的虽然译成了中文,但可能不尽妥当,希望读者在使用过程中,进一步研讨。

参加这套《丛书》翻译、审校工作的有上海宝山钢铁厂、东北工学院、鞍山钢铁公司、北京钢铁学院、武汉钢铁公司、冶金部情报研究总所等单位的有关同志。现借这套《丛书》出版的机会,向上述单位和参加工作的同志表示感谢。

整套《丛书》的书目较多,篇幅较大,而翻译、出版时间又较仓促,书中错误和不妥之处,欢迎广大读者批评指正。

一九八〇年二月

目 录

第1章 原料处理概论	1	(3) 筛分机	22
1. 概论(略)	1	3. 破碎筛分作业管理	32
2. 铁矿石	1	(1) 给矿量、破碎机调节	32
(1) 铁矿石的种类	1	(2) 筛网的堵塞、破裂	32
(2) 世界铁矿石的储量及赋存状态(略)	1	(3) 铁片、异物	32
(3) 矿山就地选矿	1	(4) 其它	32
3. 辅助原料	2	第4章 铁矿石的取出	33
(1) 石灰石	2	1. 前言	33
(2) 白云石	3	2. 铁矿石的取出	33
(3) 橄榄岩及蛇纹岩	3	(1) 原矿	33
(4) 石英石	3	(2) 筛分合格块矿	33
(5) 砂铁	3	(3) 粉矿	33
(6) 锰矿	3	(4) 辅助原料	33
(7) 硫酸渣	3	3. 生产控制	34
4. 最近进口的矿石种类及其质量	4	(1) 操作	34
(1) 对烧结矿的质量要求	4	(2) 控制	34
(2) 高氧化铝铁矿的增加及其措施	4	(3) 其它	34
(3) 铁矿石的热爆裂	4	4. 取出设备	34
第2章 铁矿石的卸船与运输	5	(1) 概要	34
1. 前言	5	(2) 再筛分设备	38
2. 装卸设备	5	5. 计量装置	39
(1) 铁矿石的海运	5	(1) 皮带秤及其构造	39
(2) 港湾设施	6	6. 料仓料位计	39
(3) 码头装卸设备	7	第5章 中和	42
(4) 原料卸船的管理	8	1. 前言	42
3. 铁矿石的堆存	10	2. 中和设备	42
(1) 地面皮带输送机	10	(1) 定量給料装置	42
(2) 堆料机	10	(2) 堆料机	43
(3) 贮矿场	12	(3) 取料机	44
4. 皮带输送机	13	3. 中和作业	45
(1) 不同用途的皮带输送机种类	13	(1) 中和堆料方法	45
(2) 皮带输送机的构造	13	(2) 中和作业的注意事项	45
(3) 皮带输送机的运转和维护	18	第6章 远距离控制及改善环境	47
第3章 铁矿石的破碎筛分	19	1. 前言	47
1. 前言	19	2. 远距离控制	47
2. 矿石破碎筛分设备	19	(1) 控制方式	47
(1) 料斗和給料装置	20	(2) 控制方法	47
(2) 破碎机	22	(3) 现场操作	48

(4) 特殊机械的操作方法	48	(2) 计算机控制	50
(5) 故障表示	50	4. 改善环境设备	51
3. 计算机的应用	50	(1) 防尘措施	51
(1) 数字记录	50	(2) 排水措施	56

教学指导书

第1章 原料处理概论	57	1-34 重力选矿	59
1. 学习目的	57	1-35 硅铁	59
2. 术语解释和补充说明	57	1-36 重介质	59
1-1 世界粗钢及生铁产量(略)	57	1-37 脉石	59
1-2 球团矿及有关原料产量(略)	57	1-38 石灰石(略)	59
1-3 运输价格(略)	57	1-39 白云石(略)	59
1-4 铁矿石平均进口价格的变化情况(略)	57	1-40 白云石砖	59
1-5 粘性和氧化铅问题	57	1-41 轻烧白云石	59
1-6 投资开发矿山	57	1-42 橄榄岩和蛇纹岩	59
1-7 共同开发(合资开发)	57	1-43 烧损量	59
1-8 进口铁矿石状况(略)	57	1-44 石英石(略)	59
1-9 矿山分布(略)	57	1-45 砂铁(略)	59
1-10 主要对日出口铁矿石的矿山(略)	57	1-46 酸性岩	59
1-11 冲积源	57	1-47 碱性岩	59
1-12 岩浆源	57	1-48 锰矿石	59
1-13 铁角砾岩	57	1-49 棕色矿(褐色矿)(略)	61
1-14 氧化带	57	1-50 锰矿产量及进口量(略)	61
1-15 岩块	58	1-51 硫酸渣	61
1-16 世界铁矿石的分布状况(略)	58	1-52 最近进口矿石的化学成分(略)	61
1-17 前寒武纪	58	1-53 烧结矿的质量	61
1-18 地盾	58	第2章 铁矿石的卸船与输送	61
1-19 富化	58	1. 学习目的	61
1-20 浅海性地带	58	2. 术语解释和补充说明	62
1-21 海绿岩	58	2-1 专用船(略)	62
1-22 铁细菌	58	2-2 码头	62
1-23 接触交代	58	2-3 码头一港池	64
1-24 交代矿床	58	2-4 掉头	73
1-25 砂卡岩矿物	58	2-5 水平牵人式卸料机	73
1-26 环太平洋造山带(略)	58	2-6 自由抓料能力	78
1-27 正岩浆矿床	58	2-7 闲置时间	78
1-28 磷灰石	58	2-8 原料场配置	78
1-29 合格块矿	58	2-9 湿量	82
1-30 原矿	58	2-10 干量	82
1-31 单体分离	58	2-11 日本工业标准JIS	82
1-32 自磨法(无介质粉碎法)	58	2-12 试料调整	82
1-33 水洗	58	2-13 原料贸易合同事例(略)	86

2-14 堆料机的堆料方法	86	4-1 油压回路	108
2-15 皮带硫化胶接	86	4-2 油泵的控制方式	108
2-16 输送机皮带带芯特点	87	4-3 取料机用高速油泵	111
2-17 皮带运输机的计算(JIS B 8805).....	87	4-4 大扭矩油压马达(取料机用)	114
2-18 皮带的连接	91	4-5 皮带秤的校准	117
2-19 皮带清扫器	94	4-6 电子皮带秤	117
2-20 皮带运输机托辊的构造和种类	96	第5章 中和	118
2-21 逆止装置和制动器	97	1.学习目的	118
第3章 铁矿石的破碎筛分	99	2.术语解释及补充说明	118
1.学习目的	99	5-1 中和料堆的形状和波动	118
2.术语解释及补充说明	99	5-2 中和堆料方法	120
3-1 还原性	99	5-3 中和矿使用效果	120
3-2 悬料	100	第6章 远距离控制及保护环境	121
3-3 崩料	100	1.学习目的	121
3-4 透气性	100	2.术语解释及补充说明	121
3-5 破碎方式	100	6-1 电动机	121
3-6 破碎设备流程	100	6-2 喷水枪	124
3-7 破碎机的分类	101	6-3 粉尘	124
3-8 破碎比	101	6-4 除尘器(略)	125
3-9 筛分设备的种类	101	6-5 除尘方法(略)	125
3-10 振动筛的倾斜角	101	6-6 重力除尘装置	125
3-11 振动筛的运动方向	105	6-7 惯性力除尘器	125
3-12 金属编织网	105	6-8 离心力除尘器	125
3-13 开孔率	106	6-9 除尘效率	125
第4章 铁矿石的取出	108	6-10 电除尘器	126
1.学习目的	108	6-11 污水处理	126
2.术语解释及补充说明	108		
附:《钢铁厂技术培训参考丛书》书目	130		

第 1 章 原料处理概论

1. 概论 (略)

2. 铁矿石

(1) 铁矿石的种类 现在大量用于炼铁的天然铁矿石主要有三大类：①氧化铁矿，即磁铁矿和赤铁矿；②氢氧化铁矿，即褐铁矿；③碳酸化铁矿，即菱铁矿等（参见指导书1-9）。除天然铁矿外，还有人造铁富矿。在这些铁矿石中，菱铁矿的缺点是品位低，而且冶炼时放出二氧化碳气体，需要过多的热量。褐铁矿一般也有品位较低，含结晶水，在高炉内发生热爆裂，不利于操作，生产率低等缺点，因此，炼铁的原料主要是磁铁矿和赤铁矿。下面就这两种铁矿加以介绍（参见指导书1-10）。

a. 磁铁矿 磁铁矿的主要成分是 Fe_3O_4 。在成因上有冲积源（参见指导书1-11）和岩浆源（参见指导书1-12）两种。无论是哪种成因，磁铁矿都具有很强的磁性，这是此种矿石的特点。冲积源的磁铁矿床如条状磁铁矿石英岩那样，一般常与石英岩成互层。

冲积源的磁铁矿原矿品位多为30~40%，如不经选别则难于使用。因此，精矿也多为粉矿。但是，它一般具有杂质少，二氧化硅（ SiO_2 ）高、氧化铝（ Al_2O_3 ）低的特点。

岩浆源的磁铁矿与冲积源的相比，一般品位较高，但杂质含量也高。这些杂质中的一部分可以通过选矿（主要为磁选）而除去。

磁铁矿的块精矿虽没有热爆裂现象，但还原性比赤铁矿差。此外，选别得到的粉矿有提高人造富矿强度、热耗也不太多的特点，因此，正在有效地用做烧结或球团的原料。

b. 赤铁矿 赤铁矿的成因有冲积源和岩浆源两种。用做炼铁原料的主要是冲积源的赤铁矿。赤铁矿不论在量方面或是在质方面，在日本、在全世界都是最重要的铁矿资源。赤铁矿的主要成分为 Fe_2O_3 ，按其结晶状态和外观，又可分为镜铁矿、云母状赤铁矿、纤维状赤铁矿、鲕状赤铁矿等。

此外，具有磁性的赤铁矿有磁赤铁矿，数量很少。被称为冲积源的赤铁矿矿床是由于赤铁矿与石英岩互层生成的条状赤铁矿层中石英岩的脱落，使含铁量富化而成的。这种条状赤铁矿层在矿床生成后逐渐向赤铁矿转化，而赤铁矿角砾等被以褐铁矿为主的胶结物固定的铁角砾岩（参见指导书1-13）和铁的富化尚未充分完结。由于赤铁矿品位高，杂质少，已用作球团和烧结矿的原料。

与磁铁矿相比，赤铁矿一般具有储量丰富、杂质含量少、还原性好的特点，因此，无论对高炉冶炼、烧结和球团生产都是极为重要的铁矿原料。有些块矿，如巴西、澳大利亚一部分矿石那样，有热爆裂和还原粉化现象。此外，前述的镜铁矿、云母状赤铁矿等由于其磷构造具有一定方向，在烧结时有时会妨碍透气性。用于生产球团矿时，镜铁矿也有难于粉碎的缺点。

(2) 世界铁矿石的储量及赋存状态 (略)

(3) 矿山就地选矿 高炉使用的合格块矿（参见指导书1-29）在入炉前必须进行破

碎和筛分。但在矿山矿石品位低而且含有杂质时,矿石在交货之前,要进行选矿以提高品位。

过去,矿山一般只生产原矿。根据钢铁公司的要求,现已改为在矿山的破碎、筛分厂生产合格块矿和粉矿。合格块矿的粒度最大为25毫米、最小为8~10毫米,筛下矿最大粒度为8~10毫米。

为了将低品位矿石的品位提高至能适应高炉和烧结矿生产要求的品位,原矿必须粉碎到接近于单体分离的粒度(参见指导书1-31)。破碎方法有早已使用的棒磨法和球磨法以及最近逐渐发展起来的自磨法(参见指导书1-32)。

选矿方法有水洗、重力选矿、磁选、浮选。下面简述其概要。

a.水洗 水洗是最简单的选矿方法。这是用长洗矿机(参见指导书1-33)、分级机、洗矿转筒、水洗筛将采掘时与矿石一起采掘出来的表土及粘土等在水中搅拌或者用水喷淋,从而使其与矿石分离的方法。

b.重力选矿

(a)重力选矿 重力选矿有跳汰、水力旋流器和摇床等方法(参见指导书1-34)。前两者在选矿中普遍使用。

(b)重介质选矿 重介质选矿是将磨细至0.04毫米以下的硅铁(参见指导书1-35)或铁矿等与水很好混合,用悬浮的重介质(参见指导书1-36)将比重大于重介质的矿石和比重小于重介质的脉石分离的方法。重介质选矿的选别能力很好,但是重介质比重难于掌握。

由于生产比重大的重介质所需原料较昂贵,从经济上考虑必须要回收。这样,处理能力相同时,其附属设备多,占地面积大,设备费用高。

一般铁矿山用重介质选矿较少。采用重介质选矿法的实例是南非(阿扎尼亚)的锡申铁矿、北美的鹰山铁矿和南美的马科纳铁矿。

c.磁选 磁选一般用于磁铁矿的选矿。普通用300~1200高斯的磁场强度分离矿石和脉石(参见指导书1-37)。磁选有干式和湿式两种。一般6毫米以上的块矿多用干式,而6毫米以下的粉矿多用湿式。

另外,弱磁性的赤铁矿的磁选也有干式或湿式的强磁选机。但是,强磁选法由于能力较小而成本较高,因此,较多用其它方法。最近,巴西多西河铁矿计划在低品位赤铁矿选矿中用湿式强磁选机提高粉矿品位。

d.浮选 浮选法一般是将粉末状的两种不同矿物放在水中,使其中的一种附着于气泡上成为浮选物,另一种成为沉降物的选矿方法。在水中加入少量浮选药剂,制造表面张力大的气泡,人为地调节矿物的疏水性和亲水性,使其浮选性发生变化而互相分离。

铁矿山的浮选法主要用于从低品位赤铁矿中分离二氧化硅(SiO_2)以提高其含铁品位和除去铁矿中磷、硫等杂质。前者的实例有美国密执安州的亨博特铁矿和共和铁矿。用脂肪酸浮选镜铁矿,铁的收得率达85%。作为捕集剂的脂肪酸用量为每吨原矿1000克,燃料油使用量为每吨原矿3500克。后者的实例为秘鲁的马科纳铁矿和加拿大的塔斯铁矿用于脱硫;瑞典的基鲁纳铁矿用于脱磷。

3. 辅助原料

(1)石灰石(参见指导书1-38) 石灰石是由以碳酸钙为主要成分的冲积岩(主要

是方解石)生成的岩石。在理论上,纯的石灰石含氧化钙(CaO) 56%。但是,实际上多少含有二氧化硅(SiO_2)、氧化铁(Fe_2O_3)、氧化镁(MgO)、氧化铝(Al_2O_3)、氧化磷(P_2O_5)等杂质。此外,按方解石结晶的大小,石灰石大致分为致密质和结晶质两种。钢铁工业主要使用致密质石灰石。

(2) 白云石 (参见指导书1-39) 白云石的化学式是 $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, 它具有方解石(CaCO_3)和碳酸镁(MgCO_3)中间产物的性质。纯白云石含 MgCO_3 45.46%, CaCO_3 54.35%。

(3) 橄榄岩及蛇纹岩 (参见指导书1-42) 橄榄岩主要由橄榄石构成,其化学式为 $(\text{Mg} \cdot \text{Fe})_2 \cdot \text{SiO}_2$ 。

蛇纹岩是由橄榄岩及斑岩等变化而来的,其化学式为 $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 。

橄榄岩和蛇纹岩原来主要用于耐火材料、肥料、碎石等方面,近几年来,各钢铁公司将白云石、橄榄石及蛇纹石等作为改善高炉炉渣的流动性、提高脱硫能力的高炉用氧化镁(MgO)的来源,以块矿加入高炉,或者用作烧结矿原料。1969年度日本各钢铁公司蛇纹岩或橄榄岩的使用总量达80~90万吨,可以预料,今后作为高炉用 MgO 的来源,其用量将会增加。

(4) 石英石 (参见指导书1-44) 石英石从其外观和用途来分类,大致可分为白石英石、软石英石、耐火材料用石英石几种。白石英石主要用于光学、金属硅及硅铁生产;软石英用于水泥和钢铁工业的原料。耐火材料用石英石是生产硅砖的原料。特别是最近作为炼铁的造渣剂(作为高炉、烧结的 SiO_2 来源,要求含 SiO_2 90%以上、 Al_2O_3 2%以下)耐火材料用石英石(不能用作硅砖的)及软石英石的需要量将趋向增加。

(5) 砂铁 (参见指导书1-45) 砂铁,其大部分由磁铁矿及钛铁矿构成,有时伴生有赤铁矿。这种伴生的赤铁矿中也有磁铁矿经风化后的具有磁性的磁赤铁矿。

此外,一般母岩为酸性岩(参见指导书1-46)(花岗岩、石英粗面岩等)时,含Fe较高, TiO_2 及杂质较少;母岩为碱性岩(安山岩、闪绿岩、闪岩等)时, TiO_2 、P等杂质含量多。现在正在开采的砂铁矿山多数为碱性砂铁。

根据1970年日本科学技术厅调查资料,日本的原矿储量约3000万吨,全世界约12亿吨。其中大半分布在菲律宾、新西兰、印度尼西亚,主要赋存于海滨、沙丘地带。特别是今后随着海滨、海底砂铁普查的发展,储量将会增加。

另外,砂铁在高炉中的应用,以保护炉底为主要目的(它在炉内形成钛质保护层,保护炉底所需之单耗为5~6公斤/吨生铁)。这样砂铁的用量随着各钢铁厂生产的发展而增加。

(6) 锰矿 (包括铁锰矿) (参见指导书1-48) 锰矿石以氧化物、硅酸盐、碳酸盐或氢氧化物等矿物存在。这些矿物的种类很多。除了部分例外,这种矿物分别单独形成矿床的很少,一般是同一矿床同时有二、三种锰矿物混合存在。而且,所谓铁锰矿的矿石是指含锰15%以上、含铁20%以上的矿物。在矿物学上被认为是褐锰矿(参见指导书1-49)和赤铁矿的中间成分矿物,没有明确的定义。钢铁部门所使用的锰矿一般称为金属锰矿。但从用途方面又可分为高炉用和铁合金用两种。前者由含Mn量而定,后者由锰和铁的含量而定。一般高炉用铁锰矿石(Mn 25~40%, Fe 18~25%)较多。

(7) 硫酸渣 (参见指导书1-51) 硫酸渣是制硫酸的原料——硫化铁矿、磁硫铁矿、

硫黄等焙烧回收硫之后的残渣。其中含Fe55%以上，作为炼铁原料使用的只限于硫化铁矿和磁硫铁矿的烧渣。这种硫化铁矿和磁硫铁矿除分别有自己的主要矿床外，由于其成矿过程的原因，还同时伴生铜、铅、锌矿。因此，硫酸渣除了含硫外，还含有铜（Cu）、锌（Zn）、砷（As）等特殊成分以及微细粉等都比其它烧结原料高，特别是在防止大气污染法中对硫化物（SO₂）排放标准的规定日趋严格的情况下，最近钢铁厂几乎都不再用它作炼铁原料。

4. 最近进口的矿石种类及其质量（参见指导书1-52）

（1）对烧结矿的质量（参见指导书1-53）要求 随着高炉使用烧结矿比例的增加，烧结矿的强度，特别是在热还原气氛下的强度受到了重视。烧结原料的性质对热还原转鼓强度影响很大，特别是其中最重要成分的影响。FeO及SiO₂对提高热还原转鼓强度有利，而TiO₂及Al₂O₃却相反。这样，对含FeO高的磁铁矿粉（即所谓磁性型的秘鲁的马科纳铁矿）以及含SiO₂高的粉矿（例如美国的鹰山铁矿和毛里塔尼亚的弗玛铁矿）的需要量将急剧增加。

（2）高氧化铝铁矿的增加及其措施 如前所述，以澳大利亚为主的对日铁矿供应基地的变更，增加了高氧化铝的澳大利亚铁矿（如哈默斯利矿）以及印度铁矿（如弗阿曼特）的比例。另外，由于最近大型富铁矿的开发和选矿技术的进步，增加了含Fe量高即高品位型铁矿石的进口。巴西联合矿物公司的利沃多西矿就是一例。这意味着减少渣量成分，减少高炉渣量，而且，氧化铝（Al₂O₃）含量增加，会导致因炉渣流动性差而带来高炉操作上的困难以及脱硫率下降等问题。为对付高氧化铝以及使渣量保持在适当范围所采取的措施是：

- ①使用石英石和石英砂，增加SiO₂含量，以稀释氧化铝的含量；
- ②采用高品位矿石防止由于增加SiO₂含量而发生的渣量增大；
- ③最近的趋向是使用橄榄岩、蛇纹岩等含氧化镁矿物以确保渣的流动性。

（3）铁矿石的热爆裂 铁矿石的热爆裂现象是近十年提出来的问题。热爆裂现象至今通常是在一部份上湖型铁矿中出现。现在发现澳大利亚的哈默斯利矿和巴西联合矿物公司的利沃多西矿的一部分也有显著的热爆裂现象。这样的矿石在高炉内发生热爆裂后粉化，影响炉内透气性，发生悬料等事故，因此，一般入炉时都按其热爆裂性限制加料量（在入炉矿石的10~15%以下）。

第 2 章 铁矿石的卸船与运输

1. 前言

如图2-1所示,各钢铁厂用的原料,用船从出口地区运到钢铁厂原料码头之后,用卸料机从船上卸到岸上,再用皮带输送机送到原料场,在原料场用堆料机进行贮存。

一部分矿石不直接送到原料场,而在中间经破碎筛分之后,分成合格块矿和筛下矿贮存。一部分粉矿则直接进行料堆中和(以下简称中和)。

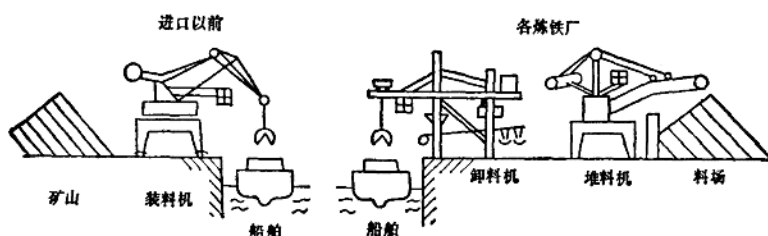


图 2-1 铁矿石接受流程示意图

2. 装卸设备

(1) 铁矿石的海运 随着日本钢铁工业的发展,铁矿石的需要量也逐年增加。1959年日本铁矿石的进口量为1000万吨,1969年为8300万吨,而1973年达13200万吨。

在这期间,铁矿石的供应基地也发生了变化。1961年东南亚(马来亚半岛及菲律宾)和印度是主要供应基地,占全部进口量的60%左右。但是,1971年,从这些地区的进口比率下降到20%左右,而澳大利亚、南美洲、非洲等中、远距离的地区变成了主要的供应基地。

如上所述,由于铁矿石进口量的增加和海运距离的增大,运输矿石的散装货船也日趋大型化和专用化。散装货船是散装货物运输船,它的装载量一般大于1万吨,专运散装货物。散装货船又分为矿石专用船(参见指导书2-1)、煤专用船、矿油两用船、矿煤两用船、煤油两用船和矿、煤、油兼用船等。

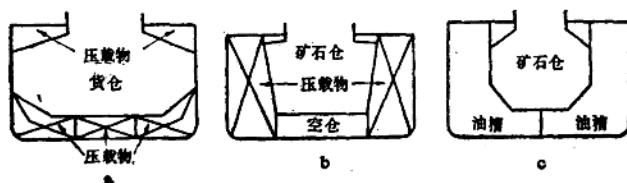


图 2-2 散装货船断面图

a—散装货船及矿煤油兼用船; b—矿石专用船; c—矿油两用船

(2) 港湾设施

a. 航路 港湾大致分为航路、港池和码头。大型船出入港湾所需要的航路，一般接纳10万吨级船时，航路宽300~350米、水深14米，并伸长到外洋5~6公里。最近由于大型船的使用，15万吨级船的航路水深需16~17米；20~25万吨级船需20米以上。同时，航路的宽度也达400~500米。一般航路宽度应为船舶全长的1.5倍。

b. 港池 为了获得船舶安全停泊所需的平静水面，需在港内建造防波堤，以确保足够的港池。防波堤的走向取港池面积大的方向，面对主导风向，并与主导风向接近于成直角，以利于保持港内平静。

为了使大型船能在码头前面改变方向，港池必须有足够的宽度。普通10万吨级以上的船，港池宽度为500米以上。一般港池宽度须为船舶全长的两倍。船舶、泊位的标准尺寸如表2-1所示。

表 2-1 大型专用船舶泊位标准尺寸

大型货船及矿石专用船舶泊位标准尺寸				大型船的标准船型					
种类	重量吨数 (吨)	泊位长度 (米)	泊位水深 (米)	种类	重量吨数 (吨)	长度 (米)	宽度 (米)	深度 (米)	满载吃水深度 (米)
货物船	700	60	4.5	货物船	700	50.0	8.3	4.2	3.9
	1,000	70	5.0		1,000	57.0	8.7	4.4	4.2
	2,000	90	5.5		2,000	75.0	10.8	5.7	4.9
	3,000	105	6.0		3,000	89.0	12.4	6.7	5.6
	4,000	120	7.0		4,000	101.0	13.7	7.5	6.1
	5,000	130	7.5		5,000	111.0	14.8	8.2	6.6
	6,000	140	8.0		6,000	119.0	15.6	8.8	7.0
	7,000	145	8.0		7,000	126.0	16.4	9.3	7.4
	8,000	155	8.5		8,000	132.0	17.0	9.8	7.7
	9,000	160	9.0		9,000	137.0	17.6	10.2	8.0
	10,000	165	9.0		10,000	142.0	18.1	10.6	8.2
	12,000	175	9.5		12,000	157.0	19.0	11.2	8.6
矿石船	4,000	120	7.0	矿石船	15,000	162.0	20.0	11.9	9.1
	6,000	135	7.5		4,000	100.0	15.5	7.0	6.3
	8,000	150	8.5		6,000	118.0	16.6	8.3	6.9
	10,000	165	9.0		8,000	130.0	17.6	9.5	7.4
	12,000	175	9.5		10,000	140.0	18.5	10.5	7.9
	15,000	185	10.0		12,000	150.0	19.4	11.2	8.5
	20,000	205	10.5		15,000	163.0	20.7	12.0	9.0
	25,000	220	11.0		20,000	180.0	22.8	13.0	9.7
	30,000	230	11.5		25,000	194.0	24.7	13.8	10.3
	40,000	250	12.0		30,000	205.0	26.5	14.3	10.7
	50,000	265	12.5		40,000	223.0	29.7	15.4	11.1
	60,000	275	13.0		50,000	235.0	32.5	16.2	11.6
				60,000	245.0	35.0	17.1	12.0	
				80,000	259.0	39.2	18.8	12.6	
				100,000	268.0	42.5	20.4	13.0	

注：大型船系船岸总长度按需要的长度再加上

注：大型船系船岸总长度按需要的长度再加上15~30米计算。

c. 码头 所谓码头、泊位，一般是指船舶靠岸装卸货物的地方。

码头的种类有平行式、突堤式、岛式。但从构造上又可分为钢板桩式、重力式（参见

指导书2-2)、箱式、栈桥式、水平栈桥式以及多尔文式(重油卸船专用码头)。

平行码头是船舶与陆地平行停泊的码头。其优点是码头后面用地面积不受限制。各钢铁厂的码头大都属于这一种。

突堤式码头是由陆地向海面伸出突堤,船舶在突堤两侧停泊的码头。其优点是能在有限的海岸线上得到更多的延伸码头。

岛式码头是在离陆地一定距离处建设一个码头岛,设置吊车使陆地与码头之间连接起来。图2-3为岛式码头的断面图。

图2-4为航路、港池和码头的简图。

码头还设有静电防腐装置、护舷圈、船舶停靠装置和船舶给水设备等辅助设备。此外,船舶在港池内掉头(参见指导书2-4)可采用拖船。

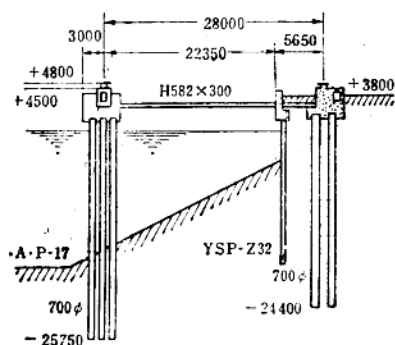


图 2-3 岛式码头断面图

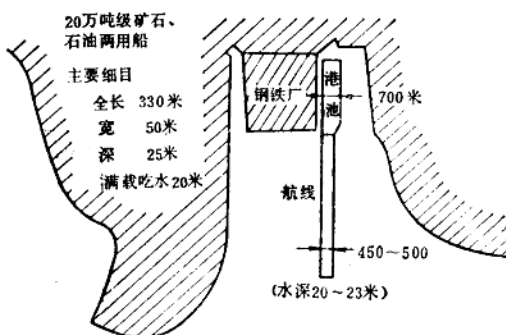


图 2-4 20万吨级船的航路、港湾简图

(3) 码头装卸设备 最近,矿石和煤大都倾向于用大型专用船进行大量地经济地运输。因此,卸料机也在向大型、高效率方向发展。

卸料机一般为门式,它由跟码头平行行走的大梁和伸向海上及陆地的横梁以及沿梁移动的抓斗式载重滑车构成。

梁上一般有能够伸向海上的俯仰臂。因此,尽管船体很高,卸料机的构造却较低。为缩短载重滑车的横行距离,提高卸料效率,在靠海侧附近设置料仓,用抓斗装入矿石,然后再用地面输送机把矿石运到料场。

卸料机的种类有卷扬滑车、绳索滑车、抓斗滑车、水平(参见指导书2-5)牵入式等。

根据使用条件(船的大小、码头条件、卸料能力、贮矿场大小等)、设备费、机械性能、操作、维护等方面来比较其优劣,决定采用何种形式。一般水平牵入式(500~700吨/时)适用于中等容量船的装卸,而大型载重滑车式(1000~1500吨/时)则适用于大容量船的装卸。

绳索小车式及抓斗小车式(1500~2000吨/时)是最近为适应大型船卸料而研制成功的,与大型载重滑车式相比,具有重量轻、速度快、机体大型化等优点。

代表性的卸料机如图2-5、2-6所示。卸料机的能力由每次抓料量及抓料周期所决定。公称能力是指作业条件好的上层物料的自由抓料能力(参见指导书2-6)。实际能力则因船型、货物种类以及间隙时间(参见指导书2-7)等原因而造成下降。

卸完一船货物的平均能力一般为公称能力的60%。为提高实际能力，有必要提高底料的处理能力。对于矿石和煤来说，一般使用推料机进行处理。

最近，由于卸料机及船舶的大型化，使用的推料机也加大到20吨级。此外，为了改善作业环境和提高效率，还实行远距离无线电操纵。

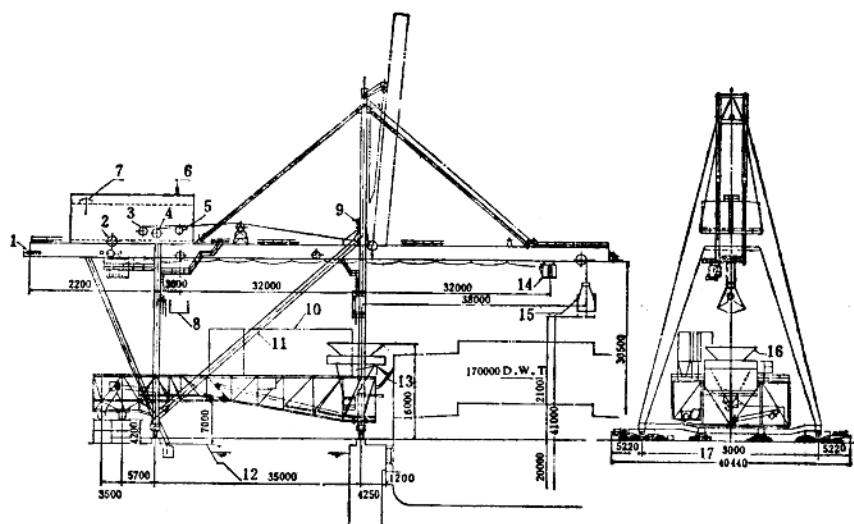
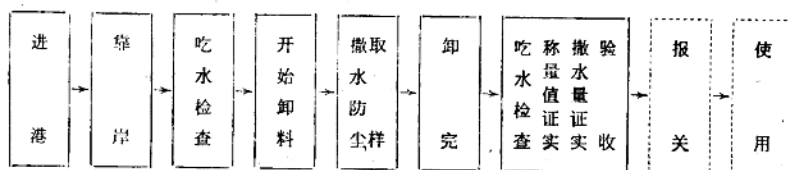


图 2 5 1500吨/时绳索小车式卸料机

1—横行钢丝绳张紧用油压缸；2—横行滚筒；3—开闭滚筒；4—卷起滚筒；5—俯仰滚筒；6—风向风速计；7—7.5吨桥式起重机；8—料斗接入极限装置；9—钢丝绳张紧补偿装置；10—吸尘器；11—中间斜杆；12—跨度；13—落料挡板；14—操纵室；15—抓斗；16—罩；17—轮距

(4) 原料卸船的管理 用大型专用船运来的原料经过以下顺序，按船别、品种送到料场验收贮存。



a. 船舶吃水量 在开始卸料和卸料终了时，用检查吃水的方法来确定装载量。进口矿石时，装船和卸船处都采用测量吃水量的方法来确定装卸矿量。验收一般在卸船处进行。由于按吃水量确定的矿量是包括水分的湿量（参见指导书2-9），在卸矿时要取样分析水分，确定水分含量之后，扣除其含水量就是干矿石的量（参见指导书2-10），以此为贸易的交货量。

b. 取样 在卸矿时，为了验收，要进行取样分析，分析原料的水分、粒度和组成等。取样量标准按日本工业标准（JIS）（参见指导书2-11）规定。现在取样几乎已完全

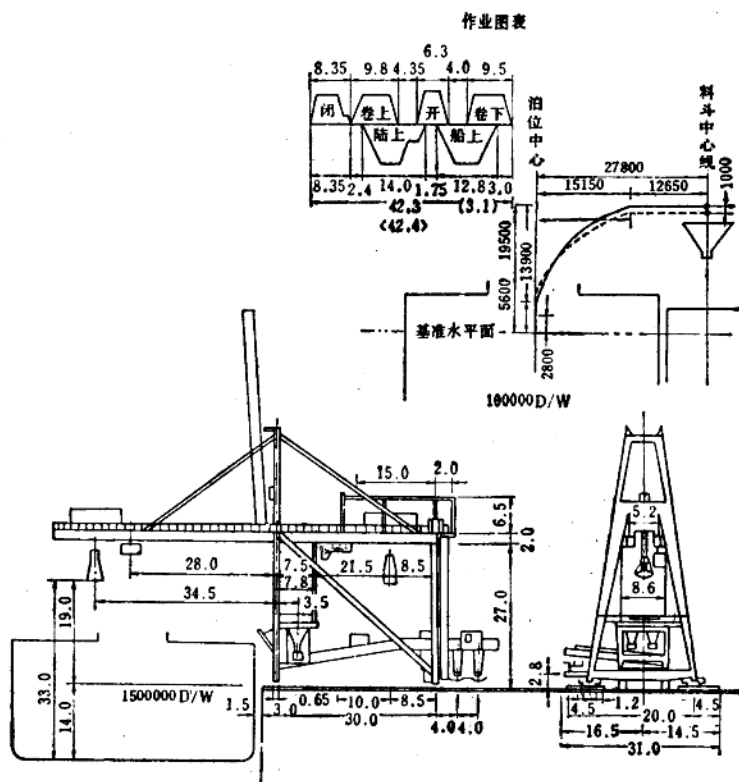


图 2-6 1800吨/时抓斗小车式卸料机

1800吨/时抓斗小车式卸料机主要规格如下:

设置年月: 1969年12月建成;

公称能力、标志: 矿石、煤1800吨/时;

设计时考虑的船舶: 150,000吨;

速度及马达功率:

卷上 140米/分, 520千瓦, 直流
 开闭 160、120米/分, 520千瓦, 直流
 横行 180米/分, 90千瓦×2, 直流
 俯仰上升 6分, 90千瓦×2, 直流
 行走 20米/分, 63千瓦×4, 交流
 操作室移动 20米/分, 20千瓦, 交流
 给料机 7.5千瓦×2, 交流
 1号机内皮带运输速度 120米/分, 55千瓦

2号机内皮带运输速度 140/70米/分, 75千瓦

加料流槽移动 7.5千瓦

轨道拐弯 22千瓦×8

修理用吊车架上:

卷上 4米/分, 7.5千瓦, 交流
 横行 16.7米/分, 1.5千瓦×2, 交流
 行走 20米/分, 3.7千瓦, 交流

修理用吊车架上

马达箱
 卷上 2.4米/分, 2.6千瓦×2
 横行 10.0米/分, 0.75千瓦×2

电缆卷取

30千瓦, 交流

防止落矿板卷上

2.6千瓦, 交流

落矿用运输机 3.7千瓦, 交流
 M-G驱动用 1200千瓦, 交流
 卷上 610直流
 开闭 610直流
 俯仰、横行 220千瓦, 直流
 排气风扇 { 22
 { 11×2, 交流
 电源电压 交流3300伏, 50周

抓斗种类

名 称	容 量 (米 ³)	自 重 (吨)
粉 矿 用 抓 斗	8.7	21.0
块 矿 用 抓 斗	8.7	17.5
煤 用 抓 斗	26.3	19.0

最大车轮荷重 (吨/轮)

时 间	地 点	陆 地	船 上
操 作 时		46.5	47
暴 风 时		46.5	45
地 震 时		未知	未知

自动化（参见指导书2-12）。根据卸矿吨数，利用从称量机来的信号，自动地取样。

c. 称量 由于按吃水量来计量卸矿量，只有在每卸完一船矿之后才能确定其数量，因此要确定卸矿过程中的卸矿量，需采用皮带秤进行计量。这种掌握卸矿量的方法也用于决定取样时间，以及两种以上矿石一起堆放时各种矿石的比例分配。此外，为了确定各种矿石的运输量或生产量，这种称量机正广泛地用于原料处理设备系统。

d. 撒水 为了防止产生矿尘，要在船内、卸料机、皮带运输机、堆料机等易产生矿尘处撒水。现在，一部分矿石虽然能根据撒水量来修正矿石的含水量，但这种方法并没有获得承认，因此，原则上必须停止取样前的撒水。

e. 报关 所谓报关就是办理将外国货变为本国货的手续。

原料的报关一般在保护关税码头进行，即所谓码头报关。但也有在船上报关的。

f. 验收 验收就是确认数量以及按合同规定确认其水分、化学成分、粒度等。确认数量用检查吃水量方法进行。一般在卸矿处进行。

3. 铁矿石的堆存

(1) 地面皮带运输机 卸料机从船内提升上来的铁矿石，通过卸料机内的皮带运输机送到码头后面的地面皮带运输机。近年来，由于卸料机能力不断增大，地面皮带运输机也趋向大型化。为了能在一个码头同时停泊几条船舶，同时卸料，在一个码头上也设置几条地面皮带运输机。

地面皮带运输机的能力一般是按两台卸料机同时卸料时的卸料量进行设计的。某钢铁厂有两台公称能力为1500吨/时的卸料机，设有与其同时卸料量相适应的公称能力为

3500吨/时地面皮带运输机，地面皮带运输机的能力比卸料机能力大20%左右。该皮带运输机的规格为：皮带宽2000毫米、速度160米/分（矿石）及220米/分（煤）。这样，要想用同一运输机输送同一数量原料，在卸煤时，卸料机要换大容量的抓斗，地面皮带运输机也要高速运行。

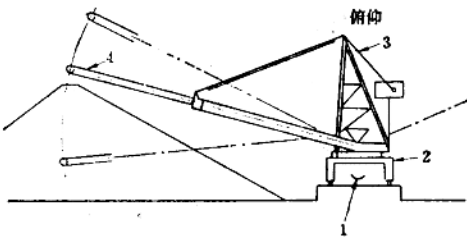


图 2-7 堆料机

1—地面运输机；2—行走机构；3—旋转机构；
4—旋臂运输机

(2) 堆料机

a. 概要 由于卸料机大型化，作为其配套设备的堆料机也要大型化。对

于两台2500吨/时的卸料机，则需能力为6500吨/时的堆料机。大型堆料机的规格实例之一如下所示。堆料机的简图如图2-7所示。

大型堆料机规格一例

能力（铁矿石）	6000吨/时
料堆宽×高	37米×19米
回转角度	270°
马达功率	7.5千瓦
移动速度	30/15 米/分
马达功率	22/15 千瓦×4台