

图 2-9-13

## 2.10 高炉改造性大修（主体）工程 施工组织设计

### 一、工程概况

#### （一）工程简介

某高炉位于炼铁厂三排高炉西端，是某钢铁公司最大容积的三座高炉之一。

高炉改造性大修工程分为一期（外围）工程和二期（主体）工程。总投资 4.3 亿元，建筑安装总量 10 余万 t，采用了 20 余项国内外先进技术，从国外引进 1200 万美元的设备。

设备改造大修的重要原则之一是，必须在年度不减产的情况下进行。该高炉改造性大修前年生产能力 100 万 t。要确保年度不减产，则必须用尽可能短的停产时间完成改造大修任务，并以投产后当年的增产补偿停产的产量。为此，在总体安排上将整个工程分为两步，可以在停产前进行施工的一期（外围）工程和必须在停产后施工的二期（主体）工程两部分。在基本完成一期工程，包括三烧球团改造、焦炭运输通廊、5"—12"转运站、主上料皮带通廊、主传动站、28 号支架、01 变电所、软水泵站、高压泵站等主要工程项目的基础上，集中力量施工二期工程。二期工程主要包括：拆除原 2025m<sup>3</sup> 的旧高炉及其辅助系统、加固并扩大高炉基础、新建 2580m<sup>3</sup> 高炉、新建荒煤气系统、净煤气系统、大修原三座热风炉并

新建一座热风炉、新建东出铁场、西出铁场、高炉主控室、液压站、除尘楼、皮带通廊、转运站等。二期工程是以高炉炉体为中心的改造性大修工程,建成后将与一期工程接点并网,形成炼铁生产能力。

本施工组织设计主要对二期工程中的结构安装、机械安装项目,从施工方案、网络计划、平面布置、人力、物力、设备机具以及安全、质量等技术组织措施进行总体设计与安排。

## (二) 工程的工程量

### 1. 拆除工程量(见表 2-10-1)

(t)

表 2-10-1

序 号	项 目 名 称	机 械	结 构	筑 炉	土 一	土 二	合 计
1	机械件拆除	1240					1240
2	结构件拆除	280	5200				5480
3	混凝土拆除				1750	525	2275
4	耐火材料拆除			4200			4200
5	废物拆除				5590	85	5675
	合 计:	1520	5200	4200	7340	610	18870

### 2. 安装工程量(见表 2-10-2)

(t)

表 2-10-2

序 号	单 位 名 称	机 械	结 构	筑 炉	土 一	土 二	合 计
1	挖土方				4264	5796	10060
2	混凝土浇灌				3850	4250	8100
3	回填土方				1240	2550	3790
4	砌红砖				725	56	781
5	砂浆				525	48	573
6	回填水渣				2300		2300
7	其他土建料				120	13	133
8	机械件安装	2610					2610
9	结构件安装		6600				6600
10	铸件安装	120	1800				1920
11	耐火材料砌筑			10300			10300
12	合计	2730	8400	10300	3024	2713	47167

二期(主体)工程投资额 9000 万元。

### 3. 主要施工项目及施工区域划分

(1) 运焦系统:从卸焦槽至 5"转运站新建、改造的全部机械、结构、土建施工项目。

(2) 主上料系统:从主传动站至炉口新建的全部施工项目,包括结构安装、秤量室和主传动站机械设备安装、主传动站到 28"支架间的皮带机架安装。

(3) 煤气系统:在一期工程已完成灰捕器、混凝土基础制作和结构安装工程的基础上,全部改造、新建完成煤气系统的土建、机械、结构、筑炉改造新建施工项目。

(4) 除尘系统:在一期工程已完成除尘楼、风机室的土建、结构、除尘楼至炉体的除

尘管道已安至 2<sup>#</sup> 支架, 主上料皮带通廊及焦炭通廊各除尘楼的全部安装工程的基础上, 全部新建的机械、结构、土建施工项目。

(5) 热风炉系统: 原有三座热风炉机械传动设备检修, 各阀更换, 20t 桥式吊车检修, 新建 1<sup>#</sup> 热风炉。

(6) 东西出铁场系统: 一期工程已完成东出铁场的新建工作, 二期工程主要完成西出铁场的改造抬高。

(7) 炉体系统: 一期工程已将旧炉基加固至 1.8m 标高处。新炉体的门架基础制作, 风口平台柱子加固已完成。在此基础上, 完成旧炉体的拆除, 并新建一座 2580m<sup>3</sup> 的无料钟式装料设备的新炉体。

(8) 外围工程: 一期工程已完成的高压水泵房、污水泵房、软水闭路循环泵站、空压站、总降压变电所, 生活楼、主控楼一部分、电梯基础等项目的全部制作安装工作, 二期工程要完成主控楼东延、电梯安装、煤粉喷吹改造及外围工程的接点并网工作。

### (三) 建设地区的自然及技术经济条件

施工地区属暖温带半湿润季风气候区, 夏季湿润多雨, 气候炎热; 冬季寒冷而干燥, 降水量小, 最冷一月份平均气温 -10℃, 最热的 7 月份平均气温 24.8℃, 年平均气温 8.7℃。

施工地区交通条件良好, 公路、铁路十分便利。附近地区铁矿资源丰富, 能源、钢铁及各种物资供应充足。

### (四) 工程特征以及新工艺、新技术

原高炉炉容积 2025m<sup>3</sup>, 炉体总高 70.27m, 斜桥双料车式上料, 双钟与旋转布料器, 组合炉顶装料设备, 双渣口、单铁口生产。新建高炉是在原址不改变, 原炉体中心位置进行增容改造大修, 炉容增至 2580m<sup>3</sup>, 炉体总高 104.5m, 采用双渣口、双铁口生产。新建主上料皮带通廊, 改建焦炭运输通廊, 冷炉料直接通过主上料皮带运至炉口, 再通过无料钟炉顶装料设备向高炉供料进行炼铁生产。

采用重大新技术、新工艺:

(1) 炉顶装料设备系引进国外串罐式无料钟炉顶装料设备专利。

(2) 引进国外炉前液压矮炮及开口机设备。

(3) 采用炉底板下不定型耐火材料的压力灌注。

(4) 风口、铁口、渣口等部位共采用 67 套组合型砖并全部预装, 加工。

(5) 炉体炉皮上密封板及荒煤气系统各种管路, 热风管路均采用工地喷涂及施工前的预喷涂工艺。

(6) 炉体冷却采用软水闭路循环系统, 炉基采用水冷炉底。

(7) 炉体冷却壁水管与炉皮间采用小型波纹膨胀器。

(8) 炉皮采用 Ag50 新钢种, 焊接前采用电气预加热措施。

(9) 热风围管鹅颈管, 炉体导出管均采用波纹膨胀器。

## 二、施工方案

### (一) 施工方案确定的原则

(1) 符合工期要求, 应能满足在施工网络计划关键路线上, 对单一专业工序相对的施工持续时间最短。

(2) 满足经济效益的要求, 力求效率高, 成本低投入少, 施工人力的投入在全部施工

时间内力求均衡。特别是大临设施必须具有再利用的价值。

(3) 结合施工实际,力求与客观的物资供应条件,如材料,施工机械的数量、品种、规格等与施工现场需要相适应。

(4) 充分体现施工单位的技术水平,方案本身先进可行。

(5) 有利于提高工程质量,保证施工安全。

### (二) 大型起重机械设备的选择

经比较,拟用 80t 塔吊,在炉体西侧租用一台 CC-2000 型 300t 履带吊。在安装过程中,以炉体 78.5m 平台吊装结束为分界点,实行对该吊主杆的二次接杆组装,这样可在炉体钢结构的全部施工中,实现大吨位预装后的整体吊装就位,使安装工作的 47.3% 在地面预装台上完成。将极大的加快施工进度,缩短炉体垂直作业线上的施工作业时间(见图 2-10-1)。

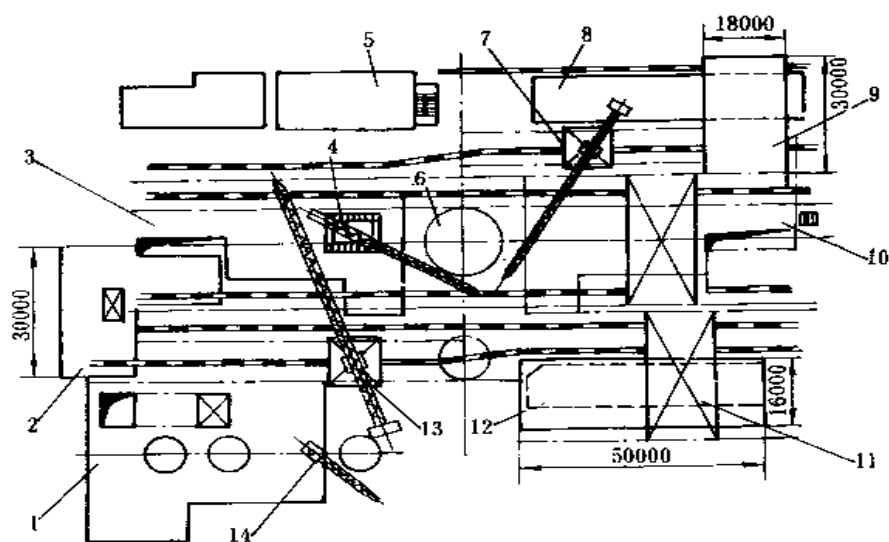


图 2-10-1

1—热风炉; 2—西预装台及 50t 液压吊; 3—西出铁场; 4—CC-2000 型履带吊; 5—主控楼; 6—炉体; 7—40t 塔吊; 8—39 号变电所; 9—39 号变电所上预装台; 10—东出铁场; 11—水渣池上 20t 桥式吊车; 12—水渣池上预装台; 13—80t 塔吊; 14—80t·m 吊

在炉体北侧增设一台 40t 塔吊,虽然其起升重量及高度不能满足炉体总高的施工要求,但在增加费用的同时,解决了旧炉斜桥拆除过程中,占用铁路线时间过长,影响另一高炉正常生产运输的难题。同时,在主体安装施工中实施构件预装后的三吊联合作业,尽快形成安装构件的刚性,减少或不设支承设施,使起重机械设备的利用率进一步得到提高,加快施工速度。

为实现大吨位预装后的整体吊装,CC-2000 型 300t 履带吊在炉体西侧设置的条件必须满足,吊车的回转中心距炉体中心最小距离要达到 18m,吊车的站位高度要达到 6m 以上(见图 2-10-2)。为使吊车尽快形成吊装作业能力,可在旧炉停炉前在西出铁场平台下抢前将 4.7m 高的两个条形混凝土基础灌注形成。待高炉大修开工后,将西出铁场平台拆除,快

速安装上部 1.3m 高的钢结构箱型基础, 这样在旧炉休风后第 16 天即可达到组装吊车的条件, 使吊车迅速投入施工作业。条状混凝土基础在吊车拆除后可作为新建西出铁场平台 B、C 两列的构造柱, 直接进行梁、板的安装施工。

高炉改造性大修工程施工场地紧张, 施工机具设备布置困难。基本没有备件、材料堆放场地。施工单位必须按施工平面布置安排、设置机具设备。并在满足施工需要的前提下, 要尽可能减少或缩短场地的占用面积或时间, 为施工平面布置紧张状态的缓解共同努力。

任何单位无权更改施工平面布置, 施工平面布置与实际有出入时, 由指挥部工程组统一平衡解决。

### (三) 炉体安装施工方案

#### 1. 搭设预装平台

为实施网络计划, 在高炉炉体的拆除安装中, 必须实行大块拆除、大块预装焊接和整体吊装的平行作业, 由于高炉现场却十分狭窄、拥挤, 必须向高空发展。在兼顾高炉场区原有设备、厂房、铁路、公路分布的基础上, 在高炉的南侧原水力冲渣池顶部、高炉西南侧的铁路上空以及北侧原变电所的上空, 搭

设了三个大型钢结构预装平台。平台在不破坏原有构筑物, 保证施工现场铁路公路畅通的前提下, 采用型钢搭设。各预装平台的名称、吊车配置及用途见表 2-10-3。

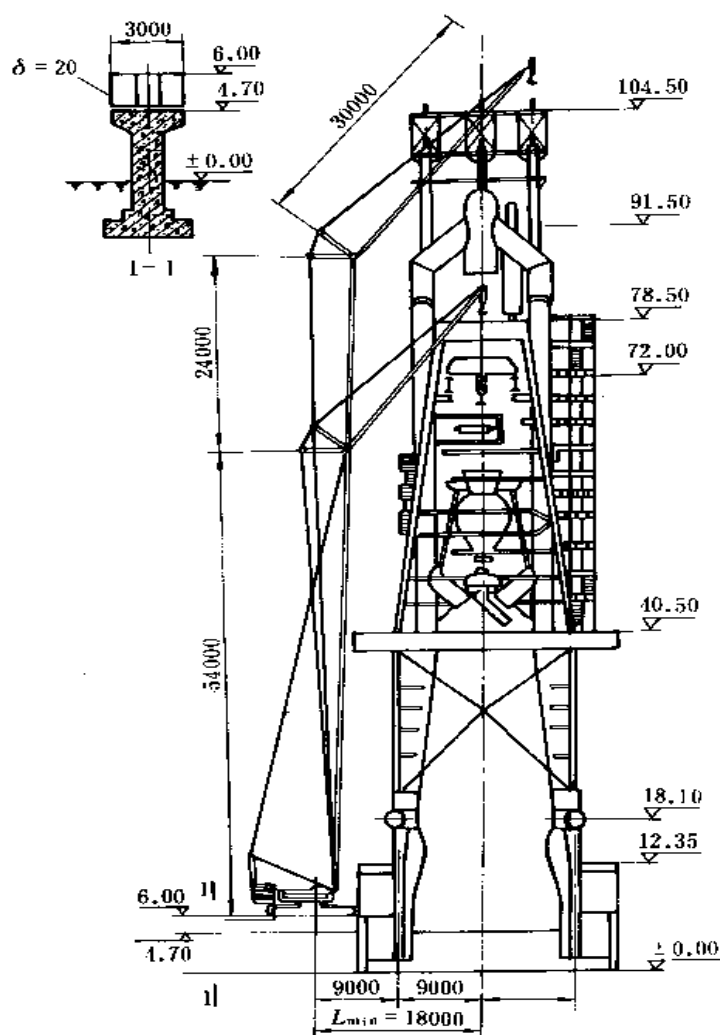


图 2-10-2

表 2-10-3

编号	名 称	吊装设备	平台主要用途	尺 寸
2	炉体西南预装台	50t、80t 液压吊	炉体框架及部分炉皮拆除、解体、装车、框架、炉皮预装	30m×16m =630m <sup>2</sup>
11	水渣池预装台	20t、30t 桥式吊	部份炉皮拆除、解体新炉皮组装。	50m×16m =800m <sup>2</sup>
9	39# 变电所预装台	16t 汽车吊	旧斜桥、房架、电梯等之拆除、安装。	30m×10m =300m <sup>2</sup>

#### 2. 炉皮开孔工业化

冷却壁是安装在高炉炉壳与耐火砖衬之间的水冷设备, 在每块冷却壁上都有多组进、出

水管要穿过炉壳引出炉外。炉皮全部孔洞都在结构制造厂应用数控切割机床进行平板预开孔。

炉壳最大厚度（风口带）为 80mm，最小开孔直径为  $\phi 46\text{mm}$ ，孔中心距板边的距离 0（即孔中心位于板边上），另还有大量的孔中心线距板边为 100mm，为此，对这些孔采取三种加工方法：

（1）平板气割，适用于孔径  $>$  板厚，孔中心线距板边  $> 1.2$  倍孔径，且孔边缘距板边  $> 1.5$  倍板厚。

（2）平板钻孔，适用于孔径  $<$  板厚，且孔边缘距板边距离  $> 1.5$  倍板厚的孔。

（3）滚弯后在预装台上割孔，适用于上述两条规定之外靠近板边的孔及 34 个大孔（两个铁口、两个渣口、30 个风口）。

综合统计，由 1~15 带炉壳上共有 6886 个孔，其中，平板割孔 2988 个，平板钻孔 2720 个，组装后割孔 1178 个。在炉壳展开后，还将有若干孔（位于 8 块炉壳接口附近）只能在组装后开孔，因此，预计组装后开孔数将达到 1400 个。

### 3. 炉壳的加工顺序

（1）在数控切割机上切割环缝（即锥段炉壳的两条弧边，柱段炉壳的两条长边）。

（2）用样板在切割完环缝的炉壳上号孔，在号孔时样板与炉壳的  $x-y$  坐标系必须重合。

（3）用钻床钻孔（螺栓孔及所有气割孔的引孔）。

（4）割孔。

（5）按设计尺寸用二次下料法在割完孔、冷却后的炉壳上划出两条立缝（直边）的位置。

（6）切割一条直边。

（7）接料。

（8）滚圆。

（9）割坡口。

采用工厂化开孔，孔壁光洁，直径比工地开孔小 10~20mm，更符合压力容器开孔要求。在冷却壁安装中，管孔几乎不加修割，并可使冷却壁的安装速度提高 3 倍。在网络计划图的关键路线上，可提前工期 10d。此外，工厂化炉壳开孔，可避免在现场开孔中，大块孔芯在赤热状态下从高空飞落，对安全施工十分有利。

### 4. 串罐式无料钟炉顶装料设备的安装

串罐式无料钟炉顶装料设备是由国外引进的专利，它由炉顶钢圈 1，水冷布料齿轮箱 2，眼镜阀 3，波纹管 4，阀箱 5，秤量料罐 6，主环梁 7，旋转料罐 8 及内框架 9 等组成。设备全高 18m，总重 250t，有的固定，有的旋转，有的悬挂，要求它们就位于炉顶钢圈同一条中心线上，安装难度很大。

（1）炉顶钢圈的安装焊接。炉顶钢圈的安装质量要求十分严格，上法兰平面的水平偏差在 1m 范围内允许值为 0.3mm，在圆周内其允许值为 1mm。为确保安装质量，把炉顶钢圈分为下法兰及直段加上法兰两部分，分两次安装焊接在炉顶 25 带炉壳上，首先安装炉顶钢圈下法兰，它的安装必须在炉顶锥段炉壳上所有的气割开孔及焊接工作全部完工后开始，其直段和上法兰的安装则要在下料罐找平找正后开始。可使钢圈的工作面、上法兰有调整

的余地。钢圈下法兰焊完后可将下料罐吊到下法兰上。安装内刚架,在内刚架安装完毕后就安装主环梁。

(2) 主环梁的安装。主环梁是炉顶装料设备联结的中间环节,其上表面坐有旋转料罐及驱动装置,下部通过坐在上表面的压头及吊挂系统悬挂下料罐。主环梁的安装调整是串罐式炉顶装料设备安装最重要的部分。主环梁安装在内框架的柱头上。内刚架是由6根柱子及拉筋组成;每2根组成一片,在炉顶布置在东、西、南三面;柱头与主环梁联结,柱脚与炉皮锥段焊接固定。由于内刚架柱子的布置不是对称的,主环梁的重要及其承载全部传递给内刚架,6根柱子受载后的变形量也就不均匀,因此,主环梁的安装过程中应注意以下几个问题:

1) 内刚架与主环梁模板整体调整保证主环梁与炉体对中及高强螺栓连接。

主环梁与内刚架为高强螺栓连接(螺孔 $\phi 30$ ,螺栓M27),保证主环梁中心与炉体中心相重合在内刚架的安装采用一块专用模板,其上的96个孔与主环梁柱脚板套钻,并将主环梁的中心线引到模板上,内刚架柱头板螺孔则与模板孔套钻。在安装时首先将模板按主环梁的空间位置找正,内刚架找正时以模板上的孔作为依据,将模板与柱头连接后再固定柱脚,然后拆除模板安装主环梁。采用以上措施有效地保证了内刚架与主环梁的正常连接和主环梁的安装中心。

2) 主环梁水平标高调整应留有预压缩量。主环梁的水平度偏差要求在 $6 \times 6\text{m}$ 的平面内允差为 $1\text{mm}$ 。内刚架的构造南北不对称,南侧4根柱子,北侧2根柱子,当内刚架中心受压后,不论是 $14\text{m}$ 长的柱子本身受压缩或垫片间的间隙在受压后消减量,北侧均为南侧的二倍。因此在主环梁找平时应有意识地利用允许的水平公差将北侧抬高,即留有一定的预压缩量。

3) 主环梁与柱头间的垫板需机加工。主环梁的水平调整靠主环梁柱脚与内刚架柱头间的调整垫片进行。当主环梁的水平精度调至符合要求后,内刚架柱头板与主环梁柱脚板之间的间隙并不一定是平行的,各柱头间垫板的厚度也不一定相等,垫板的尺寸也比较大( $400 \times 600\text{mm}$ )。若垫板层数多,不经过机加工,主环梁的水平调整无法进行。故需先将垫板进行机加工。其垫板厚度尺寸确定过程如下:*a.* 依靠分布在主环梁柱脚上M48的调整螺栓将主环梁的水平标高调至符合要求,用精度 $0.02$ 的水平仪测量旋转罐支承环上表面,使其精度在每米允差 $0.06\text{mm}$ 的范围内,然后确定垫板厚度;*b.* 用块规测量柱头与柱脚间的间隙,每块垫板都给出4个角的厚度尺寸;*c.* 垫板的厚度尺寸确定好以后画图编号送机加工车间进行加工。

(3) 下料罐及吊挂系统的安装调整。下料罐通过吊挂系统悬在主环梁上,吊挂中心分布在以半径 $R=2795\text{mm}$ 的圆周上,间隔角度均为 $120^\circ$ 。吊挂系统承受下料罐和物料的重量,并将重量通过电信号转化成数字反映出来。由于下料罐外廓尺寸大( $\phi 5900\text{mm}$ ,  $H=7097\text{mm}$ )、重量大(约 $64\text{t}$ ),又吊挂连接为球铰,下料罐找正后球铰才能焊接固定,因此下料罐及吊挂系统的安装调整工作是比较困难的。根据料罐及吊挂的结构特点和作业条件采取如下步骤:

1) 吊挂系统的初安装调整。在主环梁安装后按设计要求在主环梁上找出吊挂系统的切向中心线和径向中心线。将吊挂系统摆放在主环梁上并临时固定。

2) 吊装下料罐与吊挂系统连接。

3) 单个吊挂支承座的找平。首先进行每个支承座子的找平, 由于下料罐与吊挂已连接起来, 受其结构和重量限制单独用 68t 吊车配合找平工作已不行。可利用 2 台 20t 油压机顶压头吊挂, 调整支承座与底板间垫板厚度来保证每个吊挂在径向和切线方向上的水平。通过调整使每个吊挂支承座的水平误差均达到  $<0.5\text{mm/m}$ 。

4) 下料罐水平的调整。下料罐水平调整的基准面应选择在下法兰平面, 因为下法兰平面的水平好坏直接影响与下部阀箱的连接和密封质量。吊杆、吊挂的长度加工误差允许值均为  $\pm 0.5\text{mm}$ , 料罐吊耳中心到下法兰平面的加工误差允许值为  $\pm 1\text{mm}$ , 所以在安装中应重点保证下料罐下法兰的水平。吊挂支承座, 只强调每个座子的单体水平, 调整下法兰的水平也是靠调整支承座下垫板的厚度, 水平测量用水准仪。下法兰水平的质量标准是不水平度  $<1\text{mm}$ 。

5) 球型套的临时固定。由于料罐与吊挂的连接为球铰, 球型套与料罐吊耳板的结合面过窄, 仅有 30mm 宽, 球铰很灵活, 若不限其串动的幅度, 下料罐下法兰水平、中心的调整很难进行, 因此在下料罐未找水平前应将球套端面与吊杆 H 型头板间的间隙调整均匀, 然后用挡铁将球型套临时固定, 限制球套在料罐吊耳板的孔中串动。

6) 下料罐中心的调整。下料罐下法兰口中心的调整必须注意两个问题: 一是不但要保证其径向的中心偏差  $<1\text{mm}$ , 而且要保证圆周方向上的中心偏差  $<1\text{mm}$ , 即保证法兰上两两螺孔的对称中心与炉体十字中心线相重合; 二是中心线找好后在 54.123m 平台梁上焊 U 型挡铁, 挡在料罐上东西对称的抗震板处, 防止在调整吊杆垂直度时中心发生变化。

7) 吊挂系统吊杆的垂直度调整。当下料罐的水平、中心调整好后吊杆的垂直度有可能不符合要求, 因此必须将吊杆调整垂直来保证传感器称重的准确。吊杆的垂直度在径向和切线方向的要求均  $<1\%$ 。在安装中根据其偏差情况移动支承座使之达到要求。在测量吊杆垂直度时选择吊杆的圆柱段。其长度为 2012mm, 控制其两端垂直度偏差在 1mm 以内, 既保证吊杆垂直度的安装质量, 又保证吊挂支承座中心与料罐中心距离的安装质量要求。

8) 下料罐及吊挂系统的安装调整符合质量要求后进行支承座底板、球形套的焊接固定工作。

9) 料罐及吊挂系统安装调整工作中最后一道工序是横向连接装置的调整安装。

(4) 为缩短安装工期, 根据设备制造安装的工厂化程度、运输条件、吊装设备的起重能力, 可对一些设备进行组合, 然后进行整体安装。整体安装件如下:

1) 水冷齿轮箱、眼镜阀、波纹管整体安装。组合后的外形尺寸长  $\times$  宽  $\times$  高 =  $4800 \times 3380 \times 300\text{mm}$ , 重量 29711kg。

2) 阀箱及传动部分整体安装。组合后的外形尺寸  $\phi 2730\text{mm}$ 、高 2380mm, 重 19472kg。

3) 下料罐、插入件、上密封阀阀板和阀座整体安装。外形尺寸  $\phi 5900\text{mm}$ 、高 7097mm, 重 64318kg。

4) 主环梁和旋转料罐的驱动装置, 回转环整体安装。外形尺寸长  $\times$  宽  $\times$  高 =  $6060 \times 5920 \times 3142\text{mm}$ , 重 38000kg。

5) 上料闸和旋转料罐锥段组合后整体安装。外形尺寸  $\phi 4563\text{mm}$ 、高 3187mm、重 25400kg。

6) 旋转料罐直段和插入件组合整体安装。外形尺寸  $\phi 5040\text{mm}$ 、高 3511mm、重 32150kg。

(5) 无料钟炉顶设备安装工序。炉顶设备安装工序主要是根据其结构形式、连接形式、



布置形式、空间位置、技术要求、质量要求、安装条件等来确定的。安装工序如框图 2-10-3 所示。

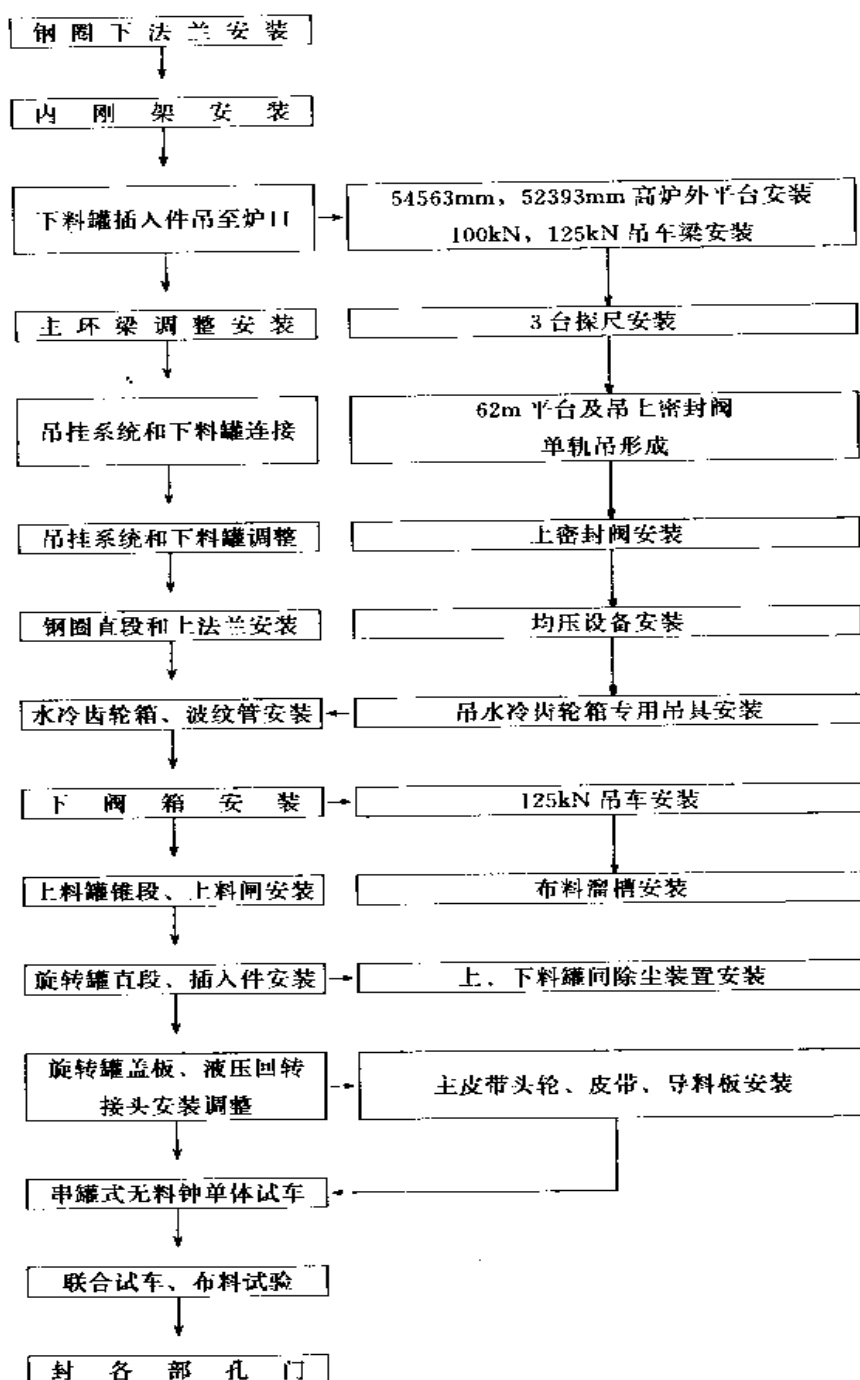


图 2-10-3

### 5. 炉皮安装

炉皮结构采用多带组装，倒吊正安施工法。

(1) 方案确定。高炉炉体框架的柱基础在一期工程中已经形成，而高炉基础则需在大修期间拆除上部结构后，进行扩大和加固处理，这就造成了炉皮结构安装，滞后于炉体框

架安装的状况。待炉皮开始安装时，炉体框架将安到标高 40.5m 的炉口平台。按此进度计划，经多种方案比较，制定炉皮结构多带组装，倒吊正安，与炉顶刚架同步安装的施工方案。即首先在 40.5m 平台上安放一个临时托架，用以存放提前上炉的 21~25 带炉皮，并在其上设备吊盘吊具及保护棚等，再在标高 31.86m 平台南侧安一个带小车的临时悬臂平台，供分段组装的 1~20 带炉皮进炉用。最后再将临时托架拆掉，21~25 带炉皮落到安装位置，完成全部炉皮的安装任务。预计可使总工期提前 15d。

(2) 炉皮临时托架的安装。为使 21~25 带炉皮提前上炉，在标高 40.5m 的炉口平台上，安设一个临时托架（见图 2-10-4），该托架除托放炉皮外，还有如下五个作用：

- 1) 用于挂设施工用的大小吊盘；
- 2) 用于挂设吊装 1~20 带炉皮的吊具；
- 3) 作临时保护棚用；
- 4) 用于挂设安装炉皮用的中心线；
- 5) 作焊接 21~25 带炉皮内喷涂锚固钉用的操作平台。托架设计如图 2-10-5 所示的形

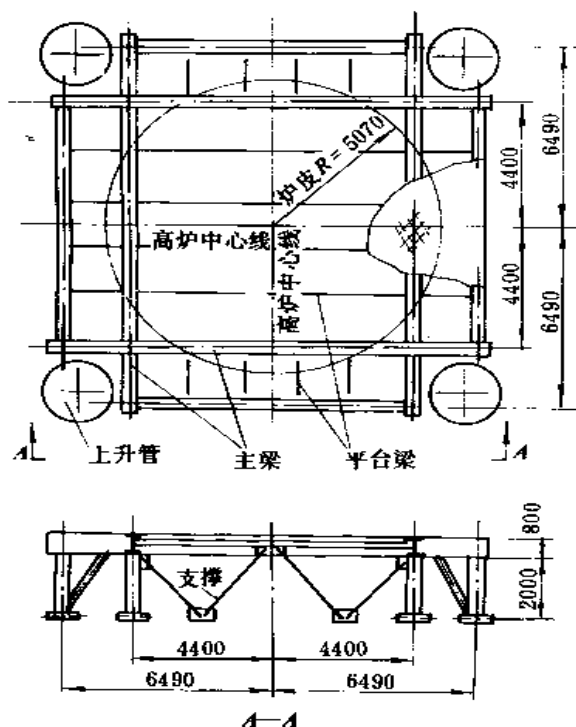


图 2-10-4

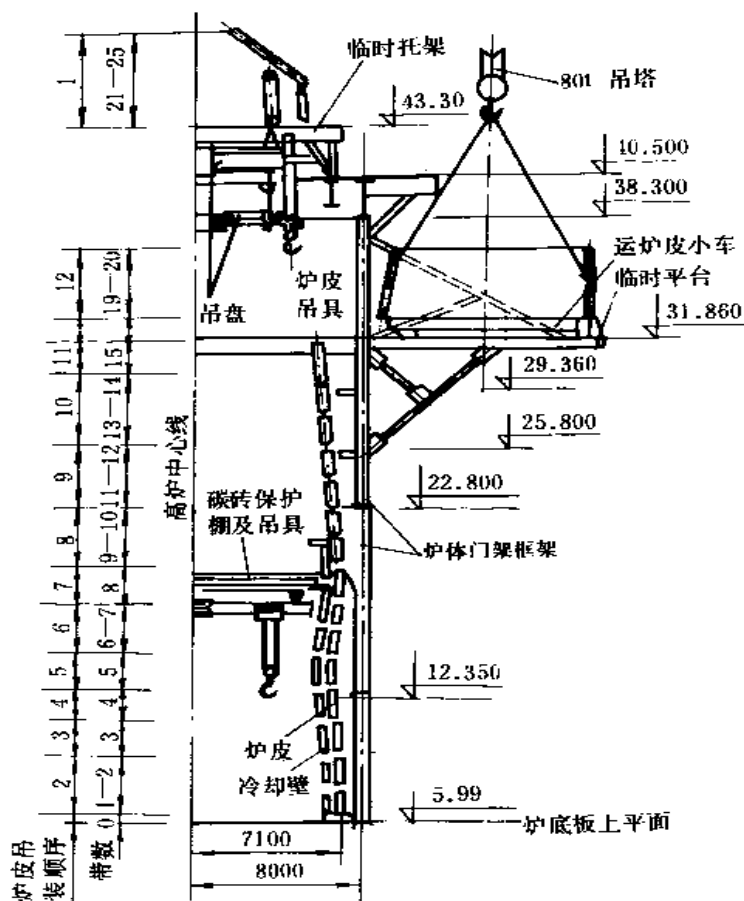


图 2-10-5

式，其中四根主梁均为连续梁，上表面在一个平面上，以便平稳地托放炉皮。为使托架下有足够的施工空间，以确保 1~20 带炉皮能顺利地分段进炉，四根主梁用 8 根 2m 高的短柱和 8 根斜撑支起。

(3) 炉皮托运平台及小车的设计与安装。该平台与小车是为了使 1~20 带炉皮能够从

侧向多带整体进炉而安设的,其结构形式图 2-10-5 所示。平台主体是位于炉体框架南侧的悬臂结构,这既便于接受由 80t 塔吊吊送的炉皮,又可缩小塔吊工作半径,从而提高其起重量。平台标高的选定既要满足炉皮安装高度的要求,使后进的炉皮不与先安的相碰,又要保证炉皮运进时不与 40.500m 平台梁相碰,确定该平台与标高 31.860m 的框架梁一平,并暂时不安 31.860m、34.360m 两层平台及 34.360m 南侧框架梁。对南侧对应的框架柱进行临时性加固处理,以确保框架稳定。两根轨道梁延伸到炉内,其间距为 14900mm,净空宽 14400mm,炉皮最大直径为 14280mm,可顺利地由梁空落下。悬臂平台及小车在地面组装好后分别整体安装。

(4) 吊盘及炉皮吊具的设置。吊盘是安装和焊接炉皮的必用设备,分上下两层。在地面提前组装好后。用 80t 塔吊整体吊到炉皮小车上,再用四套 4×4 滑车组吊装。滑车组直接挂在临时托架上。四条  $\phi 24.5$  的钢绳用四台 8t 蜗母卷扬机牵引。为使四套滑车组受力均匀,四台蜗母卷扬机要通过电气联锁,既可同步运转,又可单机调整。这样总起重力可接近  $30t \times 4 = 120t$ ,满足要求。

表 2-10-4

带 数	厚 度 (mm)	高 度 (mm)	最大直径 (mm)	整带重量 (kg)	设计块数	出厂块数
1	60	1589	14220	34592	8	4
2	60	1600	14220	33664	8	4
3	60	2036	14220	44672	8	4
4	60	1669	13675	35352	8	4
5	80	1943	13229	50785	10	5
6	60	1547	13722	33320	8	4
7	60	1374	14161	30880	8	4
8	60	2000	14160	41904	8	4
9	55	1503	14155	30160	8	4
10	55	1250	13820	24664	8	4
11	55	1350	13540	25984	8	4
12	50	1850	13234	31272	8	4
13	50	1950	12820	31848	8	4
14	40	1900	12374	23952	8	4
15	40	2100	11950	25480	8	4
16	40	1501	11480	17640	8	4
17	40	1501	11145	17103	8	4
18	40	1501	10810	16576	8	4
19	40	1498	10474	15984	8	4
20	40	1700	10140	17004	6	3
21	40	1585	10140	16854	6	3
22	40	1168	10140	13908	12	6
23	40	885	9057	15048	6	3
24	40	885	6966	10854	6	3
25	40	697	4874	5730	6	3

炉皮尺寸、规格、重量等情况见表 2-10-4, 根据吊车的起重能力, 平台高度及吊装方法等要求, 炉皮按表 2-10-5 的顺序组装成 13 钩。说明如下:

表 2-10-5

吊装序号	组装带数	总高度 (mm)	最大直径 (mm)	总重量 (kg)
1	21~25	5220	10140	62394
2	1~2	3189	14220	68256
3	3	2036	14220	44672
4	4	1669	13675	35352
5	5	1943	13229	50785
6	6~7	2921	14161	64200
7	8	2000	14161	41904
8	9~10	2753	14155	54824
9	11~12	3200	13540	57256
10	13~14	3850	12820	55800
11	15	2100	11950	25480
12	19~20	3198	10474	32988
13	16~18	4523	11480	51319

1) 21~25 带炉皮最先组装。焊完后用 80t 塔吊和 300t 履带吊抬吊到 40.5m 平台的临时托架上, 放正即可。

2) 1~10 带炉皮分组预装好后用 80t 塔吊按序吊到炉皮小车上。每钩进炉前, 先将吊盘升起, 不影响小车进炉, 然后将小车拖到炉内, 用四套吊具将炉皮提起, 小车拖出, 再将炉皮放到安装位置, 吊盘落下, 进行安装和焊接。每钩都这样循环作业。每钩安装和焊接约需 1 天时间。10 带炉皮安完后要马上抢安 1~8 段冷却壁及碳砖保护棚, 以便为炉底及下段炉体砌筑工作提前开始创造条件。

3) 11~25 带炉皮安装与炉内砌筑工作同步进行。其中 11~15 带炉皮安装方法同上。15 带安完后要先进 19~20 带, 否则 16~18 带标高比小车位置高将影响 19~20 带进炉。具体做法是: 先将吊盘用支撑临时固定在 15 带炉皮上, 用吊盘的四套吊具将 19~20 带炉皮下放安装就位。20 带以下炉皮全部焊完后, 对 20 带上口的标高及水平作好调整。这时 68t 吊车已装完, 用它将 21~25 带炉皮吊起, 临时托架分解拆除炉皮落下, 安装就位, 完成全部炉皮安装任务。

#### (四) 高炉高空管道预喷涂施工方案

##### 1. 高炉高空管道预喷涂耐火材料施工的优点

高炉高空管道主要指从炉顶导出管开始,到除尘器芯管为止的荒煤气流经过的管道。这部分管道过去一直是砌砖厚度为 115mm 的单层耐火砖,由于单环砌体构筑强度低,整体性差,砖缝多,不耐冲刷,特别是当拱环中局部耐火砖损坏脱落后,就可能引起整环砌体坍塌,从而使整个管道暴露在气流中逐渐损坏。

本工程采用预喷涂耐火料施工方案。自行设计耐火料喷涂机具,自行研究配制耐火喷涂料,在高炉大修工程开工前和高炉大修的同时,有计划地在远离高炉现场,选择适当地点,对荒煤气管道进行耐火材料的预喷涂施工。本方案有以下优点:

(1) 工程质量大幅度提高。可解决锚固件设计和采用半自动螺柱焊等一系列技术难题。将现场喷涂改为地面喷涂,便于施工操作,便于检查,使工人在较好的作业条件下工作,工期也较宽裕,可精工细作。

(2) 改善安全施工和劳动条件。现场喷涂水平跨距为 60~80m,高程跨距为 95m,作业层次达 4~6 层,噪音大,环境复杂,因而信号传递困难,特别是高空管道内外缺少平台,各种临时多层平行作业增加了施工危险因素,而预喷涂改为地面作业,水平距离为 30~50m,安全条件完全改观。

预喷涂每节管道 5~7m 长,平放地面,自然通风良好,劳动条件完全改观。此外,喷涂作业规定有 30% 的回弹废料,如全部现场喷涂将有近 80t 的回弹废料要散置在各层平台上,粉料随风飞扬,对协作单位作业和现场文明施工影响极大,而预喷涂则在远离现场施工,废料就地处理,现场文明施工得以确保。

(3) 缓解现场劳力紧张压缩劳力峰值。

(4) 可使总工期得到压缩。采用预喷涂新工艺,可缩短高炉的施工工期。以喷涂的四通管(标高 90~91.5m)工效为参照值,并考虑到种种有利因素,按其提高 60% 为计算基准,即现场喷涂每台班完成 18m,每天按两台班工作可完成 36m<sup>2</sup>。

锚固钉焊接工期大部分可与喷涂平行,少部分要占总工期,略去不计;

喷涂需占总工期的是最后安装四通管、下降管、除尘器切断阀及横主管等共计 800m<sup>2</sup>,因此占总工期的时间为:

$$t = 800 / 36 = 22.2 \text{ (d)}$$

采取预喷涂技术,预计可提前工期 22.2d。

##### 2. 高炉预喷涂实施范围

高炉需喷涂耐火材料的部位很多,但并不是每个部位都能进行预喷涂,根据工程情况,选择如表 2-10-6 所列的部位作为预喷涂部位。其中上升与下降管交汇的四通管的交汇中心点标高为 91.5m,经预喷涂后的总重量达 50t,超过了 300t 履带吊和 80t 塔吊的吊装能力,而且因结构复杂,不能分解喷涂,只能采用现场喷涂,导出管膨胀节因备件原因,也需采用现场喷涂。

#### (五) 搭设施工安全保护棚

高炉改造性大修工程是一项十分复杂的系统工程,数以千计的工人同时在炉区的不同地段、不同高度,实施平行作业和高空立体交叉作业,安全工作十分重要。在施工中,要因地制宜地在高炉炉体的各层高度上设置钢结构拼装式的安全保护棚。

表 2-10-6

系 统 名 称	部 位	管内径 (mm)	部位总长 (m)	喷涂面积 (m <sup>2</sup> )	接口数量 (个)	接口面积 (m <sup>2</sup> )	接口喷涂量 (t)
荒 煤 气 系 统	上升管	2100	201	1326.2	26	78	7.89
	导出管膨胀节	2100	14	92	4	92	9.2
	上升下降四通管	3200	10.4	104.5	1	104※	10.46
	下降管	3200	30.6	307.5	5	23.1	3.2
	除尘器切断代上	3495	12	131.8	1	8.7	0.8
小 计			268	1962.1	37	306.3	31.55
热 风 系 统	横 管	2700	12	51	2	4	0.28
	主 管	2700	15	216	4	17	1.18
	围 管	2400	58	219	8	30.2	2.1
小 计			121	486	14	51.2	3.56
总 计			389	2448.6	51	357.5	35.11

注：※上升下降四通管为现场喷涂其他除接口外全为预喷涂；

※※热风系统采用 QW-1 轻质喷涂料，重度为 1.4。

### 三、施工进度网络计划

#### （一）主体工程 100 天施工网络优化

（1）在旧高炉停炉前，抢先将炉体框架混凝土基础浇灌形成。这样待旧炉拆除后，使炉体框架的安装与炉基扩大，加固得以平行施工。

（2）鉴于炉体框架形成的时间直接制约着网络计划的关键路线，因此，要求炉体框架要先于炉壳 4~6d 安装完成。这样可以在 40.5m 的平台上安装施工用的重承托架。从而使 21~25 带炉壳提前进炉。为实现高炉安装多层作业，进一步优化网络计划创造了条件。

（3）实现炉皮开孔工厂化和结构厂的大块炉皮出厂，将紧前工序和紧后工序变为平行工序，缩短了网络图上关键路线的时间。

（4）在炉体框架南侧 31.86m 标高处，设置钢结构转运平台及运送台车。将 25 带炉壳在预装平台上分别预装成 13 带炉壳，实现多带组装，两带一钩，整体吊装以及倒吊正安等施工方案，加快炉壳安装速度。

（5）CC-2000 型 300t 履带吊，设置在西出铁场平台，是整个高炉大修期间拆除、安装的主要吊装设备。按照吊装吨位和起重高度，吊杆有计划的进行两次组装，充分发挥 300t 履带吊的吊装能力（见表 2-10-7）。

表 2-10-7

参 数	主杆长度 (m)	副杆长度 (m)	最大起重量 (包括钩绳) (t)
第一次吊杆组装	54	30	52
第二次吊杆组装	78	30	29.6

（6）高炉荒煤气管道采取耐火材料预喷涂，预计可缩短主线条工期 22d。

（7）主体工程 100 天施工计划网络图（见图 2-10-6）。在炉体结构安装中，把以往的

分段安装改为大吨位预装后的整体吊装；多层次拼装式施工；炉口平台采用临时托架，21~25 带炉壳预装后整体提前进炉，炉皮开孔工厂化高炉荒煤气管道预喷涂施工以及各段安全保护棚之架设，都可为均衡施工资源，形成多层次的平行施工创造条件。

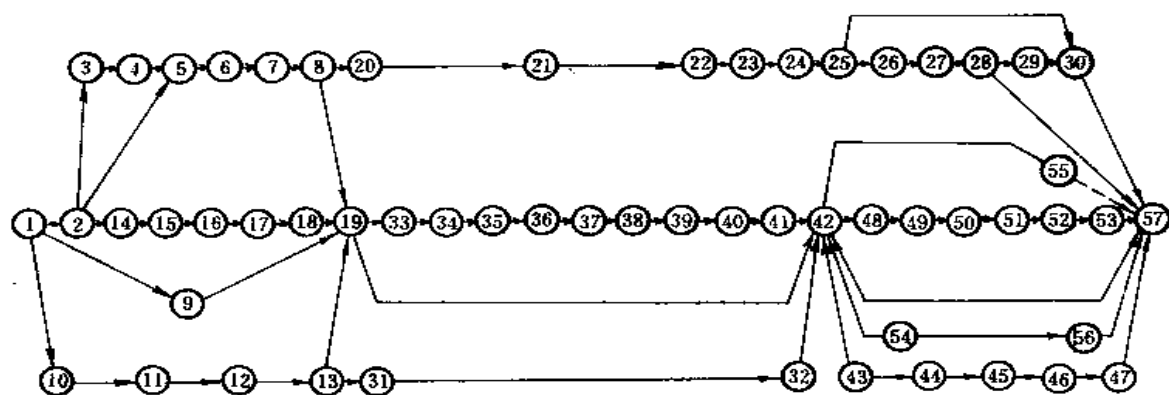


图 2-10-6 (说明见表 2-10-8)

施工 100 天工序时间表见表 2-10-8。

表 2-10-8

工序起止 节点序号	工 序 名 称	工序时间 (d)
1, 2	铁厂休风、降斜线、放线铁拆风口设备清灰打水	2
2, 14	设环轨、上吊装工具拆水箱	2
14, 15	炉身砖爆破拆除	1
15, 16	筑炉队向外扒砖清废物达到了搭保护棚条件	10
16, 17	搭设风口保护棚	1
17, 18	筑炉队炉罐除废物	5
18, 19	炉口钢圈以下的框架及各层平台炉皮冷却壁拆除	8
19, 23	炉底梁支架安装	1
33, 34	炉基土建部分施工	4
34, 35	炉底双层钢梁安装冷却即水管组立安装	2
35, 36	炉底耐热混凝土浇灌养生	3
36, 37	炉基捣碳铲平	2
37, 38	40.500m 平台密封	1
38, 39	炉底板 0~3 带炉皮安装、焊接	6
39, 40	吊盘组立安装、推顶器安装	2
40, 41	4~10 带炉皮安装焊接 1~8 带冷却壁安装水管焊接	13
41, 42	搭碳砖保护棚安吊具试车	3
42, 48	10~25 带炉皮安装焊接	6
48, 49	吊盘吊点移位	1
49, 50	钢砖保护棚搭设	1

续表

工序起止 节点序号	工 序 名 称	工序时间 (d)
50, 51	钢砖后炉皮锚固钉焊接、喷涂耐火材料、安钢砖	4
51, 52	44.50m 内钢架平台安装装料设备安装配合各层平台安装	21
52, 53	主皮带机头安装	2
53, 57	均压、放散、阀安装	1
2, 3	上升管、下降管、热风直管、扒砖设备工具	2
3, 4	除尘器上部钢结构及应断阀传动滑轮拆除	2
4, 5	下降管内扒砖外运	4
5, 6	除尘器钢结构拆除	4
6, 7	除尘器混凝土支架拆除	2
7, 8	接长 80t 塔吊道轨	2
8, 19	80t 塔吊拆除炉体钢结构	5
8, 20	炉体钢结构件开始安装	10
20, 21	12.35~40.50m 炉体钢结构框架安装	15
21, 22	40.50~71.860m 主楼梯外钢架平台安装	14
22, 23	拆 80t 塔吊道西移 20m	1
23, 24	除尘器基础制作	12
24, 25	除尘器结构件安装	15
25, 26	下降直管遮断阀门、阀体、传动支承钢结构安装 34、36 平台	4
26, 27	下降管安装	1
27, 28	28 号通廊安装	1
28, 29	热风主管、塔前管、放散管、放散阀安装	3
29, 30	水力冲渣系统安装	3
30, 57	西出铁场、三阀室安装	7
2, 5	旧炉顶装料设备拆除	8
25, 30	40.5m 平台上各计器室安装(整体安装)	12
28, 57	热风主管等各管道内部砌砖	10
42, 55	装料设备冷却润滑系统安装调试	30
1, 9	炉前设备拆除	10
9, 19	风口平台去荷清扫废物	10
19, 42	风口平台抬高制作新混凝土平台	30
42, 57	炉皮冷却壁设备系统安装打压焊接	32
1, 10	西出铁场厂房及平台拆除露出 300t 吊基础	13
10, 11	接高 300t 吊基础上的钢结构达到安装 300t 吊条件	2
11, 12	300t 吊安装调试及试车试重	6
12, 13	拆西场桥式吊车	1





续表

工序起止 节点序号	工 序 名 称	工序时间 (d)
15, 16	拆炉台、炉基、建炉基、风口平台柱加固	45
16, 17	炉基钢梁炉基混凝土、捣碳、安炉、底板、压焦油	15
17, 18	安 0~9 带炉皮	24
18, 19	设吊盘	2
19, 20	安装 1~7 带冷却壁	7
20, 22	搭设碳砖保护棚	3
22, 23	捣碳、1~7 层满铺综合、环炭, 保护砖砌筑	62
23, 24	拆碳砖保护棚	2
24, 25	砌炉身砖、喷涂耐火材料	20
25, 26	拆钢砖保护棚	1
26, 27	喷涂耐火材料, 砌接茬砖	4
27, 28	拆吊盘清打	2
28, 29	炉体通风试漏、焊接漏点	2
29, 39	试水	2
39, 40	烘炉	7
1, 9	准备工具	3
2, 9	开大门拆冷却箱	3
9, 10	设滴槽	3
9, 14	炉前设备拆除、炉体水管、水槽子拆除	10
11, 12	拆装料设备	6
12, 13	拆围管砖	7
13, 14	拆炉顶钢结构	14
16, 32	12.35~40.50 框架及平台安装	40
32, 35	40.50~78.50 钢结构安装主楼梯上升管	58
35, 36	安吊车梁及拆登高机	17
17, 21	安装围管	18
21, 22	围管砌砖	18
22, 33	10~25 带炉皮、冷却壁、内环轨安装	40
33, 34	搭设钢砖保护棚	1
34, 37	钢砖安装	12
37, 38	钢圈安装、无料钟设备安装	24
38, 39	装料设备收尾试车调试	18
33, 35	空工序	0
36, 37	空工序	0
18, 30	筑炉设备砌炉工具	16

续表

工序起止 节点序号	工 序 名 称	工序时间 (d)
30, 31	炉体冷却系统水管安装	74
31, 39	各种工艺管线保温	20
1, 3	上升管、下降管、除尘器拆除	24
3, 4	80t 塔吊作业时间	107
4, 5	除尘器基础制作	23
5, 6	除尘器本体安装	22
6, 7	下降管安装	6
7, 8	上料皮带通廊安装支架及设备安装	42
8, 39	上料系统调试、试车	10

#### 四、主要资源供应计划

##### (一) 劳动力需要计划

##### 1. 参加施工队人力安排及承担主要工程项目 (见表 2-10-10)

表 2-10-10

施工队	施 工 项 目
结构一队 240 人	高炉炉皮拆除安装, 炉体框架拆除、炉体板梁拆除安装围管、冷却壁、风口设备拆除安装、炉顶小房安装
结构二队 210 人	协助结构一队炉皮安装、煤气洗涤管线安装、西出铁场安装氮气、高压煤气管线安装
结构三队 210 人	炉顶刚架及各层平台安装, 炉顶内刚架安装, 炉顶除尘系统安装, 主皮带通廊至炉体桁架安装
结构四队 220 人	炉口平台以上构件拆除, 除尘器、塔前管拆除, 80t 塔吊东移, 炉体框架及平台安装
结构五队 220 人	西出铁场拆除, 洗涤塔拆除, 水冲渣拆除安装, 渣铁沟水渣管安装, 热风炉系统安装
结构六队 170 人	各种钢结构小房组装, 工人休息室, 变配电室安装, 南渣台雨搭安装
结构七队 150 人	斜桥卷扬机室拆除, 水渣池预装台安装、电梯、主控楼安装、煤粉焦炭通廊安装
机械一队 160 人	三座旧热风炉各种阀及传动更换, 热风炉 20t 吊车检修 1#热风炉炉篦子安装, 1#热风炉机械部分安装
机械二队 160 人	炉顶装料设备, 主卷扬机, 料车及通风设备拆除炉顶吊车装料设备, 各种放散阀及管道安装
机械三队 150 人	沟下东侧设备拆除, 水冲渣吊车检修更换, 煤气清洗系统各阀安装
机械四队 170 人	主皮带机安装, 皮带头部设备安装
机械六队 200 人	炉前三机, 炉底通风机、放风阀及传动、拆除、炉前设备炉体部位冷却水, 炉体各种动力管线安装
机械七队 140 人	沟下西侧设备拆除旧焦炭 J3、J4 皮带更换, 煤粉喷吹部分检修, 高压煤气管线安装
机械八队 150 人	炉体氮气管线安装, 各种液压管线安装, 液压站设备安装润滑管线安装, 热风炉给排水安装

续表

施工队	施 工 项 目
筑炉一队 190 人	高炉本体，铁渣沟拆除砌筑
筑炉二队 210 人	1#热风炉砌筑
筑炉三队 190 人	热风围管，主管，横管、短管、下降管、塔前管、烟道管拆除砌筑
筑土二队 180 人	焦炭廊 12#—14#转运站之间土建工程旧焦炭通廊全部防水和门窗检修更换
土一队 190 人	炉基加固，风口平台抬高，炉体各种小房装修炉体各种保温工程
土三队 190 人	开口机基础，水冲渣沟，风口平台电磁站建筑
土一四队 180 人	西出铁场平台拆安回填物，工人休息室、西电炮、开口机基础，电炮仪表室风口平台下管道、支架基础建筑
土一五队 190 人	主控楼建筑，炉北管道走桥、电缆桥支架基础制作
土二一队 180 人	热风炉基础，热风炉烟道支架基础制作，电控楼改造，管道保温
土二二队 190 人	除尘器洗涤塔混凝土框架拆除，除尘器，三阀室基础制作建筑主皮带通廊土建工程制作
土二六队 170 人	煤气清洗管廊支架基础制作，煤气一次仪表室建筑，各动力管线分配器基础制作
工程机一 130 人	旧焦炭通廊 1#2#5#除尘楼除尘器，仓式泵、风机、皮带机及传动设备拆除安装
工程结一 140 人	旧焦炭通廊 39~59#段及 14#转运站平台钢梁更换除尘系统管道安装
工程土一 100 人	配合工程公司机械队，结构队施工
工程建材 100 人	旧焦炭通廊及部分管道刷油
总 计	29 个队      5080 人      预备 1010 人      预备 6 个队

## 2. 高炉人力平衡情况（停炉后）（见表 2-10-11）

表 2-10-11

工种类别	计划用量（工日）	高峰人数	平均人数	说 明
钳 工	50000	700	500	
铆 工	60000	650	600	
架 工	80000	1020	800	
气 焊 工	42000	600	420	
电 焊 工	50000	750	500	
配 管	6000	200	60	（包括机械、土建）
筑炉瓦工	16000	320	160	
瓦 工	22000	330	220	
木 工	9000	350	90	
混凝土工	9000	320	90	
凿 岩 工	3500	75	35	
钢 筋 工	6000	170	60	
其它工种	30000	350	300	
运 转 工	10000	180	100	
配合服务工种	90000	950	900	包括机化、供应、质检等
总 计	483500	5200	4835	高峰人数不是各工种高峰人数之和

## （二）主要材料需用计划

## 1. 钢材

(1) 高炉改造大修工程大临措施用钢材计划见表 2-10-12。

表 2-10-12

序 号	名 称	规 格	材 质	单 位	数 量
1	工字钢	I 50a	Q235	t	450
2	工字钢	I 40a	Q235	t	460
3	工字钢	I 32a	Q235	t	120
4	工字钢	I 28a	Q235	t	80
5	工字钢	I 25a	Q235	t	60
6	工字钢	I 20a	Q235	t	50
7	工字钢	I 14a	Q235	t	45
8	槽 钢	40a	Q235	t	50
9	槽 钢	32a	Q235	t	30
10	槽 钢	28a	Q235	t	22
11	槽 钢	25a	Q235	t	60
12	槽 钢	18a	Q235	t	25
13	槽 钢	16a	Q235	t	80
14	槽 钢	14a	Q235	t	25
15	槽 钢	12b	Q235	t	15
16	槽 钢	10	Q235	t	36
17	角 钢	$\angle 125 \times 10$	Q235	t	28
18	角 钢	$\angle 100 \times 10$	Q235	t	125
19	角 钢	$\angle 80 \times 10$	Q235	t	20
20	角 钢	$\angle 75 \times 8$	Q235	t	155
21	角 钢	$\angle 63 \times 6$	Q235	t	70
22	角 钢	$\angle 63 \times 5$	Q235	t	30
23	角 钢	$\angle 160 \times 100 \times 5$	Q235	t	15
24	钢 板	-20	Q235	t	55
25	钢 板	-16	Q235	t	125
26	钢 板	-12	Q235	t	900
27	钢 板	-10	Q235	t	120
28	钢 板	-8	Q235	t	25
29	钢 板	-6	Q235	t	55
30	钢 板	-4	Q235	t	25
31	钢 板	-3	Q235	t	15
32	钢 板	-2	Q235	t	65
33	钢 板	-1	Q235	t	25

(2) 大修工程施工用钢材计划见表 2-10-13。

表 2-10-13

序 号	名 称	规 格	材 质	单 位	数 量
	线 材	φ6.5		t	80
	线 材	φ8		t	30
	线 材	φ10		t	80
	螺纹钢	φ12		t	50
	螺纹钢	φ14		t	80
	螺纹钢	φ18		t	30
	螺纹钢	φ20		t	48
	螺纹钢	φ22		t	40
	螺纹钢	φ25		t	30
	螺纹钢	φ28		t	40
	圆 钢	φ12		t	150
	圆 钢	φ14		t	60
	圆 钢	φ16		t	60
	圆 钢	φ20		t	40
	圆 钢	φ25		t	30
	圆 钢	φ30		t	30
	圆 钢	φ36		t	15
	钢 板	0.5—0.75		t	10
	钢 板	—2		t	1100
	钢 板	—3		t	70
	钢 板	—4		t	40
	钢 板	—5		t	10
	钢 板	—6		t	180
	钢 板	—8		t	100
	钢 板	—10		t	360
	钢 板	—12		t	150
	钢 板	—14		t	245
	钢 板	—16		t	80
	钢 板	—18		t	80
	钢 板	—20		t	250
	钢 板	—22		t	180
	钢 板	—24		t	50
	钢 板	—25		t	80
	钢 板	—28		t	80

续表

序 号	名 称	规 格	材 质	单 位	数 量
	钢 板	—30		t	150
	钢 板	—32		t	46
	钢 板	—34		t	20
	钢 板	—40		t	50
	角 钢	∠40×4		t	80
	角 钢	∠45×4		t	30
	角 钢	∠50×5		t	76
	角 钢	∠60×6		t	138
	角 钢	∠73×6		t	42
	角 钢	∠75×6~8		t	80
	角 钢	∠80×8		t	20
	角 钢	∠90×8~10		t	30
	工字钢	I 20		t	20
	工字钢	I 22		t	12
	工字钢	I 30		t	20
	工字钢	I 32		t	20
	工字钢	I 36		t	20
	工字钢	I 40		t	30
	工字钢	I 56		t	330
	槽 钢	10		t	150
	槽 钢	12		t	150
	槽 钢	14		t	120
	槽 钢	16		t	110
	槽 钢	20		t	120
	焊接管	φ 1 1/2"		t	160
	焊接管	φ 12"		t	300
	花纹板	—6		t	200
	花纹板	—8		t	100
	总 计				6717

(3) 大修工程施工用管材计划见表 2-10-14。

表 2-10-14

序 号	名 称	规 格	材 质	单 位	数 量
1	无缝钢管	$\phi 6 \times 2$		kg	10
2	无缝钢管	$\phi 8 \times 2$		kg	5
3	无缝钢管	$\phi 10 \times 2$		kg	50
4	无缝钢管	$\phi 16 \times 2$		kg	150
5	无缝钢管	$\phi 20 \times 3$		kg	180
6	无缝钢管	$\phi 20 \times 2.5$		kg	750
7	无缝钢管	$\phi 22 \times 3$		kg	1000
8	无缝钢管	$\phi 25 \times 3$		kg	1800
9	无缝钢管	$\phi 28 \times 3$		kg	330
10	无缝钢管	$\phi 28 \times 4$		kg	2300
11	无缝钢管	$\phi 30 \times 4$		kg	1400
12	无缝钢管	$\phi 34 \times 3$		kg	410
13	无缝钢管	$\phi 36 \times 6$		kg	18
14	无缝钢管	$\phi 38 \times 6$		kg	2100
15	无缝钢管	$\phi 42 \times 5$		kg	4000
16	无缝钢管	$\phi 48 \times 3.5$		kg	1800
17	无缝钢管	$\phi 50 \times 8$		kg	2300
18	无缝钢管	$\phi 60 \times 5$		kg	40
19	无缝钢管	$\phi 60 \times 6$		kg	40
20	无缝钢管	$\phi 76 \times 3.5$		kg	800
21	无缝钢管	$\phi 89 \times 3.5$		kg	1200
22	无缝钢管	$\phi 38 \times 4$		kg	600
23	无缝钢管	$\phi 34 \times 3.5$		kg	3000
24	无缝钢管	$\phi 18 \times 3$		kg	200
25	无缝钢管	$\phi 20 \times 3$		kg	500
26	无缝钢管	$\phi 22 \times 3$		kg	150
27	无缝钢管	$\phi 27 \times 4$		kg	60



续表

序 号	名 称	规 格	材 质	单 位	数 量
28	无缝钢管	$\phi 30 \times 3$		kg	100
29	无缝钢管	$\phi 32 \times 3.5$		kg	2000
30	无缝钢管	$\phi 33.5 \times 4$		kg	140
31	无缝钢管	$\phi 34 \times 4$		kg	4000
32	无缝钢管	$\phi 44.5 \times 6$		kg	1000
33	无缝钢管	$\phi 50 \times 6$		kg	20000
34	无缝钢管	$\phi 57 \times 3.5$		kg	5500
35	无缝钢管	$\phi 60 \times 5$		kg	5800
36	无缝钢管	$\phi 60 \times 3.5$		kg	200
37	无缝钢管	$\phi 70 \times 6$		kg	50000
38	无缝钢管	$\phi 73 \times 4$		kg	4000
39	无缝钢管	$\phi 76 \times 6$		kg	1000
40	无缝钢管	$\phi 133 \times 8$		kg	500
41	无缝钢管	$\phi 325 \times 12$		kg	5000
42	无缝钢管	$\phi 108 \times 6$		kg	500
43	无缝钢管	$\phi 32 \times 4$		kg	500
44	无缝钢管	$\phi 14 \times 2.5$		kg	800
45	无缝钢管	$\phi 18 \times 3$		kg	1400
46	无缝钢管	$\phi 50 \times 5$		kg	360
47	无缝钢管	$\phi 50 \times 4$		kg	5400
48	无缝钢管	$\phi 70 \times 6$		kg	8000
49	无缝钢管	$\phi 108 \times 6$		kg	10000
		$\phi 28 \times 3$		kg	330
		$\phi 28 \times 4$		kg	2300
		$\phi 30 \times 4$		kg	1400
	总 计				149773kg

(4) 大修工程耐火材料计划见表 2-10-15。

表 2-10-15

序 号	名 称	规 格	材 质	单 位	数 量
	碳 砖			t	980
	炭化硅砖			t	270
	高铝砖			t	1350
	高炉粘土砖			t	260
	粘土砖			t	1440
	轻质粘土砖			t	170
	硅藻土砖			t	90
	浇注料	YCN-130		t	45
	捣打料	BFOS-10		t	45
	炭胶	SS-R2		t	1.5
	捣打料	碳化硅		t	20
	喷涂料			t	425
	捣打料	BX-129		t	155
	捣打料	仿 C 952		t	175
	高炉火泥			t	50
	粘土火泥			t	80
	总计				5557

(5) 大修工程非金属材料计划见表 2-10-16。

表 2-10-16

序 号	名 称	规 格	材 质	单 位	数 量
1	流态混凝土	100 <sup>#</sup> —300 <sup>#</sup>		m	3100
2	砖			块	450000
3	加气混凝土块			m	250
4	砂浆	60 <sup>#</sup> —100 <sup>#</sup>		m	310
5	墙壁纸			m	250
6	石膏板			m	120
7	磁砖			m	450
8	稻草板			m	1200
9	珍珠岩			m	40
10	压形板			m	1200
11	石棉瓦拢板			m	1100
12	水渣			m	2000
13	炉渣			m	50
14	白灰			t	10
15	木材			m	10

## 五、主要技术措施

### 1. 质量技术组织措施

- (1) 认真贯彻和树立质量第一的思想。
- (2) 认真落实质量标准和技术要求,做到全体参加施工人员对质量工作各尽其职,各负其责。
- (3) 拆除的原始记录和施工安装记录要认真填写,真实可靠,完整准确。
- (4) 工序交接手续要清楚,关键部位应同质量部门共同验收,设备扣盖前必须经厂方同意签证。
- (5) 各种特殊备件交接要有凭证,交接后要认真,检查作好记录,有问题的备件记录后提交指挥部研究,无问题备件要求做好保护工作。
- (6) 备品备件要认真检查按图校核,及早发现问题,处理问题。
- (7) 各施工单位要抓好新设备新工艺的施工技术学习工作,并且备好施工机具。
- (8) 各施工单位要制定好确保质量的技术措施,并认真实施。
- (9) 由于材料及备件的质量问题,给安装带来的质量问题,在未经指挥部允许的情况下不准自行降低安装质量标准。
- (10) 特殊备件质量问题需在施工现场处理的要求,施工单位制定好处理方案,经指挥部同意方可处理。

### 2. 安全技术组织措施

- (1) 高炉休风后,要求炼铁厂对煤气浓度和凉炉温度进行测量和化验,关闭蒸汽、水、电、风、煤粉,并测量温度,经指挥部检查,双方办理交接手续后,方可施工。
- (2) 要求各公司、工程队,根据施工项目,勘察现场,制定切实有效的安全措施及单项工程标准化作业程序,在施工中付诸实施。
- (2) 指挥部对安全工作要强化指挥,安全指令各施工单位必须服从,并迅速的积极的解决问题,各级会议在突出强调安全工作的同时,要把每个人对安全工作的责任分清。
- (4) 各工序之间和单位之间加强协作,凡施工周围上下有联系的工作,就主动互通情况,彼此了解,各有准备,防止事故的发生。
- (5) 在各煤气区域以及油管线路施工必须办好手续。并设置防火设备方准动火施工,各液压站建成试车后再需动火的必须按有关防火规定进行。
- (6) 各项爆破施工,必须严格按爆破工程的规程,措施执行,并有专人负责。
- (7) 各单位的备件堆放及拆除的大件破碎工作,要求制定好安全措施,确保堆放及破碎安全。
- (8) 各单位设置及制造的吊车,必须制定操作规程及安全措施,使用时必须安排专人操作。
- (9) 热风炉烘炉前用橡胶板将进风弯管处堵好,确保热风炉煤气不串至高炉周围。
- (10) 炉体各层平台与炉皮的间隙缝,在该平台施工的单位必须堵好堵严,如未采取措施的必须停止作业。其它单位在该部位施工需要打开间隙缝盖板时,须经安全部门同意,施工完了将其恢复原样。
- (11) 各层平台上作业交接工作,交方必须在交接前将在平台作业用的各种物件清理好,接方进行检查认可,否则不能交接。

(12) 导出管处炉皮开孔工作,要求在炉内吊盘拆除时开孔,炉内大吊盘吊环拆除后,拆除导出管入口炉皮、堵导出管人孔,此时炉内不准进入。

(13) 钢砖保护棚搭设后,上升管砖未拆除完,须将上升管下口封好确保不掉物,以保证拆除装料设备和钢砖人员的安全。封板在结构拆除导出管时随着拆除掉,上升管拆砖工作待装料设备拆除完接着拆除。

(14) 凡在原有建筑物上设置起重机具,必须对原物件接点进行认真检查、计算,确保吊装安全。

(15) 下降管拆除的安全工作要特别注意,要求在下降管下口处设置保护网。

(16) 荒煤气管线各接口喷涂施工,要求设置安全网,安全网距作业人员距离应保持 3m 以内。

(17) 风口平台里外搭保护棚。炉口平台施工保护棚须经多次拆除安装,按安全保护设施塔设原则分工。

(18) 炉内废物拆除时,进炉单位要认真检查确认有无安全隐患存在,如有必须经处理后方可进炉作业。

(19) 各单位拆除时,首先要确认拆除物件周围有无悬浮物件,检查处理悬浮物件后方可拆除吊装。

(20) 各种用电设施,在安全设施齐全后方能送电。

(21) 各单位卷扬机跑绳设置方向,须经指挥部同意后才能使用。

(22) 各部位动力管线、机械传动部分完工后的试压、试车、试重工作必须有切实可行的规程规定,方可试压、试车、试重。

(23) 各单位施工用煤气、蒸汽,要严格按煤气、蒸汽使用规定设置管线闸阀。

### 3. 降低成本综合措施

(1) 建立降低成本与完成百元产值含量挂钩的奖惩制度,实行多降多奖,超支罚款,调动广大施工人员降低成本的积极性。

(2) 推行目标成本管理,在高炉工地大修中设立财务组,一是制定目标成本,层层建立保证措施,分解降本指标;二是实行每旬成本核算制度,缩短分析投入产出差异时间,及时反映成本动态,有利于成本的预测与调控。

(3) 加强原材料管理、严格按计划发料,跟踪管理,建立青年监督岗、巡回检查、实行奖惩条例,有效控制原材料浪费。各种钢材合理套裁,各种大型设施钢材一律回收。

(4) 实行材料节约奖制度,用经济手段加强材料管理。

## 六、技术经济指标

(1) 工期指标 =  $\frac{\text{实际工期}}{\text{计划工期}} = \frac{138}{210} \times 100\% = 65.7\%$

(2) 工程成本指标:

1) 总工程费用: 9000 万元。

2) 降本指标

降低成本额 = 计划成本额 - 实际成本额

其中: 计划成本额 = 总工程费用 - 甲方供料费  
= 9000 - 2250 = 6750 万元

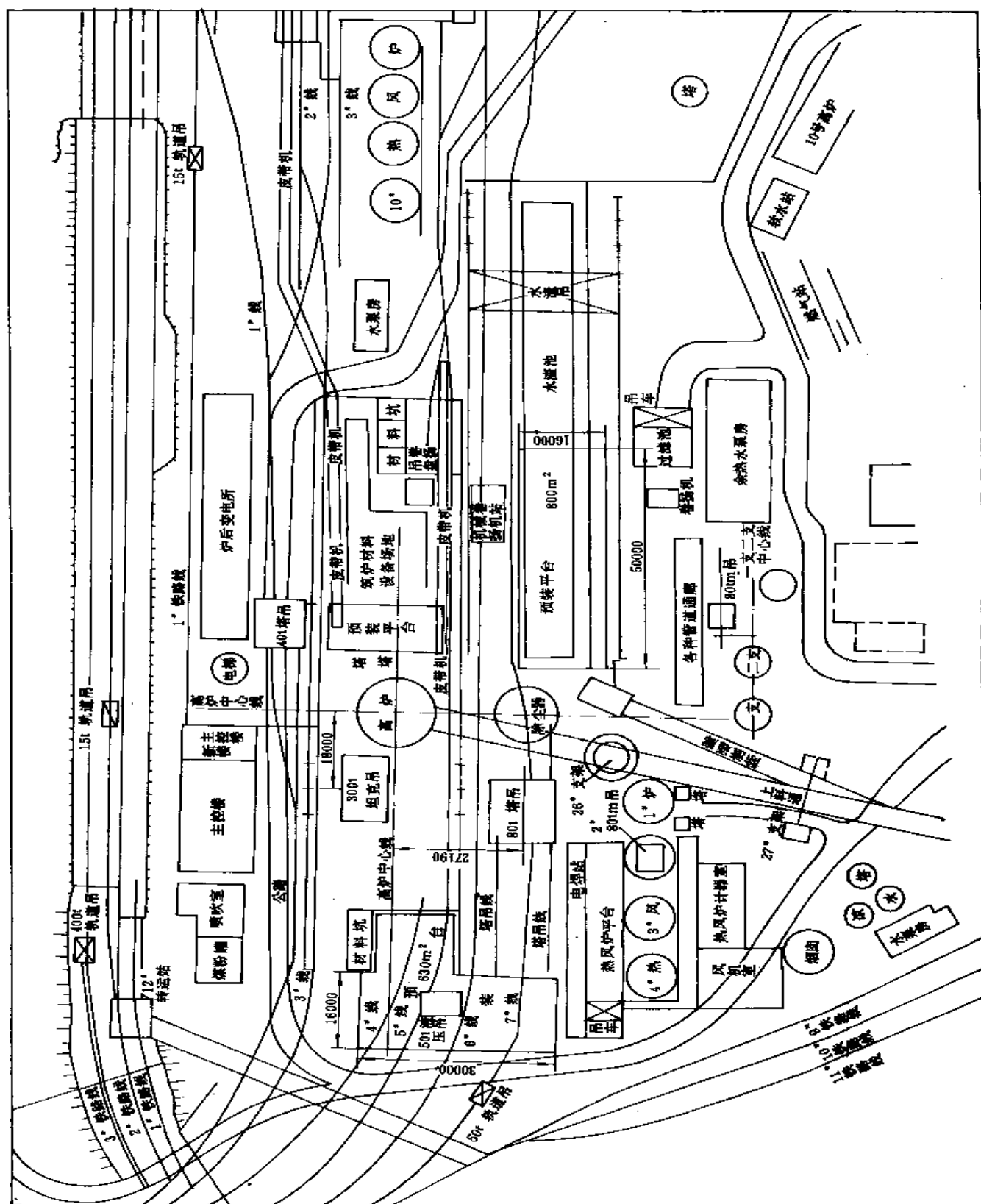


图 2-10-8