

。专用于国家职业技能鉴定  
国家职业资格培训教程

---

# 起 重 工

(高级、技师)

劳 动 和 社 会 保 障 部  
中国就业培训技术指导中心

组织编写



中国电力出版社  
[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

国家职业资格培训教程  
起重工  
编审委员会

主任 陈 宇

副主任 宗 健 陈李翔 陈 蕾

委 员 (按姓氏笔画为序)

丁 雁 马家斌 王科会 刘晓群

朱良镭 张锡璋 李兆春 杨元峰

周月仙 袁智骏 谭平成

本书编审人员

主 编 袁智骏 周月仙

审 稿 谭平成 张锡璋

# 前 言

为推动起重工职业培训和职业技能鉴定工作的开展，在起重工从业人员中推行国家职业资格证书制度，劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心在完成《起重工国家职业标准》制定工作的基础上，组织部分参加《标准》编写和审定的专家及其他有关专家，编写了《国家职业资格培训教程 起重工》。

《教程》紧贴《标准》，内容上力求体现“以职业活动为导向，以职业技能为核心”的指导思想，突出职业培训特色；结构上，《教程》是起重工操作职业活动的领域，按照模块化的方式，分初级、中级、高级、技师4个级别进行编写的。《教程》的章对应于《标准》的“职业功能”，节对应于《标准》的“工作内容”，节中阐述的内容对应于《标准》的“技能要求”和“相关知识”等内容。针对《标准》中的“基本要求”，还专门编写了《起重工（基础知识）》。《起重工（基础知识）》包括职业概述、职业道德、职业基础知识系列等方面的内容，是起重工各个级别的从业必备知识。

本书适用于初级、中级起重工的培训，是起重工职业技能鉴定的指定辅导用书。

本书由山西省工业设备安装公司袁智骏、山西省电力建设总公司周月仙编写。全书由袁智骏统稿。

本书在编写过程中得到上述单位及其他有关部门的积极支持，在此一并表示感谢。

由于时间仓促，不足之处在所难免，欢迎提出宝贵意见和建议。

**劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心**

# 目 录

## 前 言

## 第一部分 高级起重工的工作要求

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| <b>第一章 施工前的准备</b> .....     | 1  |
| 第一节 了解图纸等技术资料.....          | 1  |
| 第一单元 总平面图的识读.....           | 1  |
| 第二单元 设备吊装图的绘制.....          | 3  |
| 第三单元 相关工种的工艺知识.....         | 4  |
| 第二节 参加制定吊装方案.....           | 7  |
| 第一单元 吊装方案的编制内容和方法.....      | 7  |
| 第二单元 利用建(构)筑物的吊装方法.....     | 8  |
| 第三节 检查起重机具和索具.....          | 11 |
| 第一单元 起重机具的检查与试验.....        | 11 |
| 第二单元 钢丝绳的检查和鉴别.....         | 12 |
| <b>第二章 使用起重机具吊运物件</b> ..... | 15 |
| 第一节 大型设备的水平运输.....          | 15 |
| 第二节 大型设备的吊装.....            | 16 |
| 第一单元 桅杆的竖立、移动与拆除.....       | 16 |
| 第二单元 重型机械设备的吊装.....         | 19 |
| 第三单元 大型塔类设备的吊装.....         | 23 |
| 第三节 大型结构的吊装.....            | 26 |
| 第一单元 大型网架结构的整体吊装.....       | 26 |
| 第二单元 大型塔类结构的竖立.....         | 29 |
| <b>第三章 配合吊车吊装物件</b> .....   | 31 |
| 第一节 大型设备的吊装.....            | 31 |
| 第一单元 塔式起重机的安装和拆卸.....       | 31 |
| 第二单元 大型锅炉组合件的吊装.....        | 35 |
| 第三单元 特殊条件下的吊装.....          | 40 |
| 第四单元 多台起重机协同吊装.....         | 42 |
| 第二节 大型结构的吊装.....            | 44 |
| 第一单元 多台起重机抬吊大型结构.....       | 44 |

|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| 第二单元 大型锅炉钢架的吊装 .....       | 46        |
| <b>第四章 物件的装卸和运输 .....</b>  | <b>50</b> |
| 第一节 大型设备的卸车 .....          | 50        |
| 第二节 特殊物品的运输 .....          | 52        |
| <b>第五章 生产管理和指导培训 .....</b> | <b>54</b> |
| 第一节 班组管理 .....             | 54        |
| 第一单元 班组管理的内容 .....         | 54        |
| 第二单元 班组作业计划的制定 .....       | 56        |
| 第二节 班组的安全管理 .....          | 57        |
| 第三节 技术培训 .....             | 60        |

## **第二部分 起重工技师的工作要求**

|                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| <b>第六章 施工前的准备 .....</b>       | <b>62</b> |
| 第一节 施工前的技术准备 .....            | 62        |
| 第一单元 施工组织设计及施工方案的编制 .....     | 62        |
| 第二单元 施工进度计划的制定 .....          | 63        |
| 第二节 施工准备 .....                | 65        |
| 第一单元 施工机械的选择与布置 .....         | 65        |
| 第二单元 施工预算的编制 .....            | 66        |
| 第三单元 施工准备工作的检查 .....          | 67        |
| <b>第七章 吊装特殊物件 .....</b>       | <b>69</b> |
| 第一节 特大型设备的吊装 .....            | 69        |
| 第一单元 大型系缆式桅杆的竖立 .....         | 69        |
| 第二单元 特大型塔类设备的吊装 .....         | 70        |
| 第二节 特大型结构的吊装 .....            | 72        |
| 第三节 吊装新工艺简介 .....             | 74        |
| <b>第八章 组织管理及技术培训 .....</b>    | <b>80</b> |
| 第一节 企业管理 .....                | 80        |
| 第一单元 技术管理的基本内容 .....          | 80        |
| 第二单元 施工安全技术措施的编制 .....        | 81        |
| 第三单元 质量、环境、职业健康安全标准基本知识 ..... | 82        |
| 第四单元 工程投标 .....               | 83        |
| 第二节 技术培训 .....                | 84        |
| <b>主要参考文献 .....</b>           | <b>86</b> |

# 高级起重工的工作要求

## 第一章 施工前的准备

### 知识要点

- 工程项目总平面图的识读方法
- 设备吊装图的绘制方法
- 吊装方案的内容
- 利用建（构）筑物吊装的方法
- 卷扬机及其他机具的检查和试验方法
- 钢丝绳的检查和鉴别要求

### 第一节 了解图纸等技术资料

#### 第一单元

#### 总平面图的识读

##### 一、学习目标

完成本单元学习后，能掌握识读工程项目总平面图的方法。

##### 二、相关知识

建筑总平面图是表明一个工程项目的总体布局，具体表示各建筑物、构筑物、道路等的位置关系，也表示附近的地形和地貌情况，是建（构）筑物的定位、施工放线、土方施工以及施工总平面布置的依据。起重工通过识读总平面图，便于制定起重吊装方案，如运输道路的走向，大型起重机及其轨道的布设，缆风绳的设置，建（构）筑物的利用等。

##### 1. 建筑总平面图的基本内容

- (1) 表明工程的总体布局，如用地范围、各建（构）筑物的位置、道路等。
- (2) 确定各建（构）筑物的平面位置。
- (3) 表明建筑物首层的绝对标高，室外地坪、道路的绝对标高；表明土方填挖情况；表明地面坡度、雨水排放方向等。
- (4) 表明建（构）筑物的朝向。

##### 2. 建筑总平面图识读举例

某化肥厂总平面图如图 1-1 所示。其识读方法是：

- (1) 熟悉总平面图的比例、图例及文字说明，图内尺寸一律以“m”为单位。

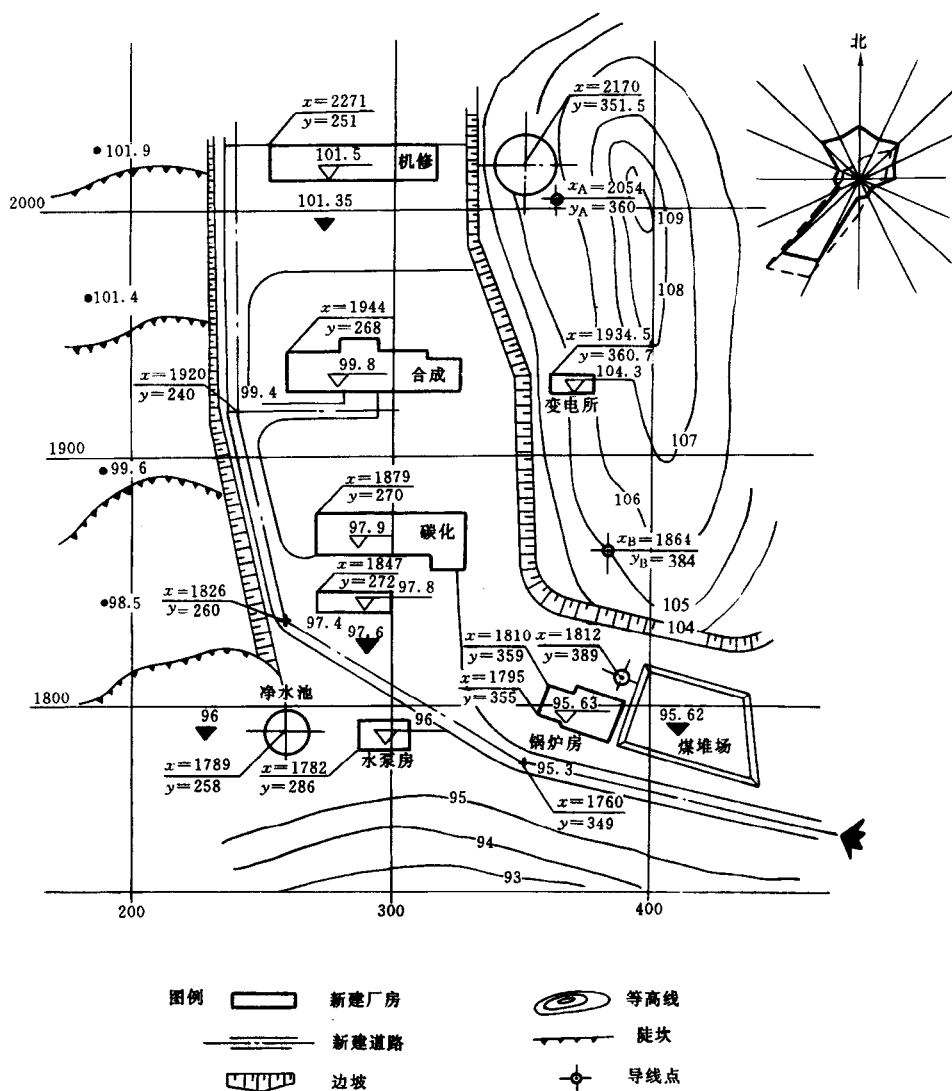


图 1-1 某化肥厂总平面图

(2) 通过图中指北针，了解建筑物的方向。

(3) 了解工程性质、用地范围、地形地貌以及周围环境，如图中地形北高南低。

(4) 根据图例了解有哪些建（构）筑物，如图中有机修车间、合成车间、碳化车间、锅炉房、水泵房、变电所、净水池、煤堆场等。有的工程总平面图中标明室外设备的基础位置或框架位置。

(5) 了解各建（筑）物地面标高。图中地面标高为绝对标高，如机修车间地面标高为 101.50m。

(6) 了解道路情况，以便安排工地运输。

通过识读总平面图,对整个工程项目有总体的了解,然后识读各建筑物内部设备安装图或结构图,制定相关的起重吊装方案。

## 第二单元

## 设备吊装图的绘制

### 一、学习目标

完成本单元学习后,能绘制一般设备和结构的吊装图。

### 二、操作方法

绘制设备吊装图是编制吊装方案的一项重要内容,通过绘图不仅能够清楚地表达方案的内容,而且还能发现方案存在的问题,从而能使其得到完善。设备吊装图一般有平面图和立面图两种,绘图前首先应设定图纸的比例。

#### 1. 平面图

通过绘制平面图,能够看出起重机是否能覆盖所有的工作范围。图 1-2 是吊装锅炉的实例。在锅炉房的南面布置一台起重量为 75t 的系缆式桅杆起重机,以回转幅度  $R = 48\text{m}$  画圆弧;在锅炉房的北面布置一台起重量为 60t 的系缆式桅杆起重机,以回转幅度  $R = 35\text{m}$  画圆弧,从图中看出,两台起重机能覆盖整个锅炉房工作面。

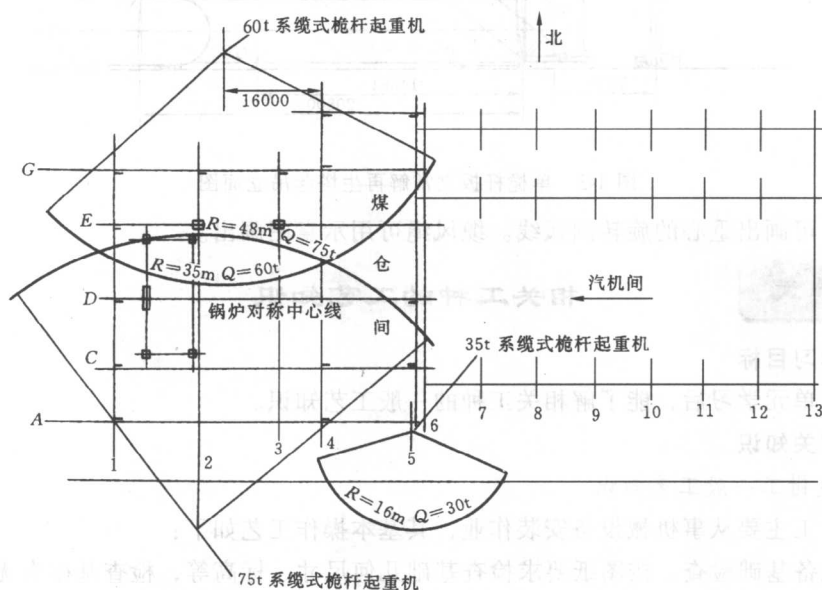


图 1-2 用两台系缆式桅杆起重机吊 670t/h 锅炉的布置示意图

由于锅炉组件从南面进入,所以在煤仓间南面再布置一台 35t 系缆式桅杆起重机,用以配合 75t 起重机起吊组件。

#### 2. 立面图

通过绘制吊装立面图,可以看出设备在不同角度的位置,设备和桅杆的相对关系。图 1-3 是单桅杆扳立常解再生塔起吊图,先画出桅杆的位置,再按比例画出塔的起始位置,和地面呈  $40^\circ$ 、 $83^\circ$  时的中间位置以及最终位置,并画出吊索的位置。塔扳立时,以底座为



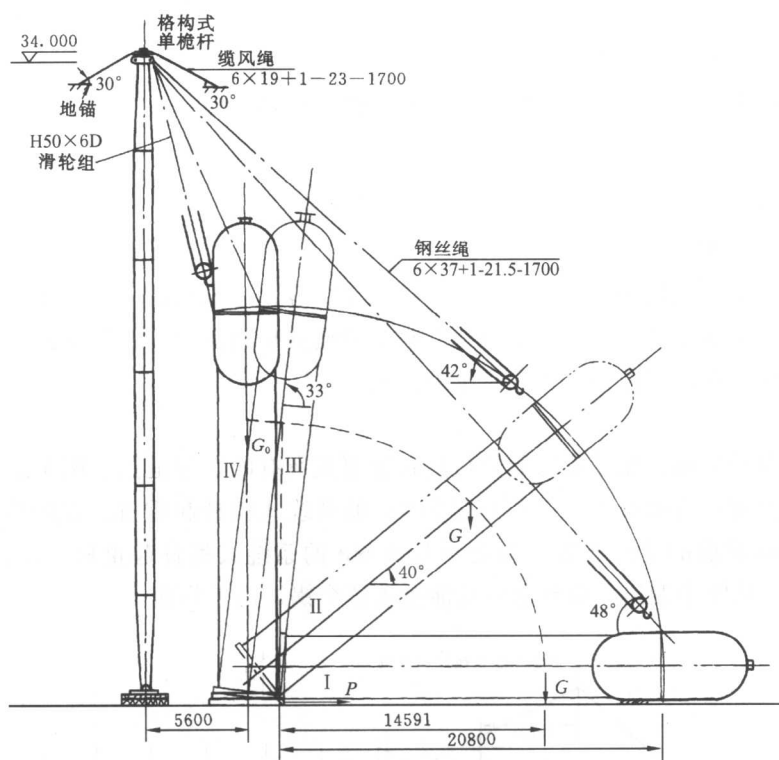


图 1-3 单桅杆扳立常解再生塔起吊立面图

中心旋转，可画出重心的旋转圆弧线。缆风绳可用示意图画出。

### 第三单元

### 相关工种的工艺知识

#### 一、学习目标

完成本单元学习后，能了解相关工种的一般工艺知识。

#### 二、相关知识

##### 1. 安装钳工一般工艺知识

安装钳工主要从事机械设备安装作业，其基本操作工艺如下：

(1) 设备基础检查。按图纸要求检查基础几何尺寸、标高等，检查基础有无蜂窝、裂纹及露筋等缺陷，如不符合质量要求，应进行处理。

(2) 基础放线。利用水准仪、经纬仪或吊线的方法，在基础上划定设备的轴线和标高，并作出标记。

(3) 基础的研磨处理。对安装精度要求较高的设备基础，对基础安放垫铁位置进行研磨处理，直到符合设计或规范要求。

(4) 设备搬运与开箱检查。通过开箱检查，可以核对箱号与设备型号，检查包装情况与设备损坏情况。

(5) 安装垫铁。垫铁有平垫铁和斜垫铁之分，按技术要求选好垫铁组，并要求放置整

齐、平稳，接触良好。设备调整找平后，每一垫铁组均应被压实，无松动现象。

(6) 设备就位。按照安装地点的条件，将设备吊起，卸下底排，吊移到设备基础上，配合就位穿上地脚螺栓，找正就位中心和标高，调节垫铁。

(7) 安装地脚螺栓。地脚螺栓有多种形式，预埋地脚螺栓，它与基础浇灌在一起。设备基础预留孔洞，在设备吊装就位时，将地脚螺栓穿入基础孔洞和设备底座；锚胀地脚螺栓。

地脚螺栓安装时，应注意保持铅垂。拧紧螺栓时应对称均匀拧紧，并循序几次拧紧。

(8) 设备初平。主要是对设备中心、标高和水平度进行初步找正。找中心可用拉钢丝、钢板尺等量具测量，找标高可用水准仪等仪器测量，找水平可用水平仪测量。设备初平后，便可进行地脚螺栓的灌浆。

(9) 设备精平。在初平的基础上，对设备的水平度、垂直度、平面度、同心度等进行检测和调整，使其完全达到规范要求。

(10) 设备二次灌浆。采用细碎石混凝土或水泥浆进行二次灌浆。操作时，应注意捣固密实，并不得影响设备的安装精度。

(11) 设备试运行。通过设备试运行，检验设备在设计、制造和安装等方面是否符合工艺要求和设备技术参数。设备试运行先进行无负荷试车，再进行负荷试车。先进行单机试车，再进行联动试车。

## 2. 铆工一般工艺知识

铆工主要从事金属结构和容器的制作和安装作业，其基本操作工艺如下：

(1) 号料。按设计图纸要求，画出组件的展开图并制成样板，在所用材料上用样板划线条，号料后立即打上洋冲眼，并用油漆划上标记。

(2) 切割及坡口加工。切割可采用机械切割、砂轮切割、火焰切割。机械切割一般用剪床切割，砂轮切割用专用砂轮机切割，火焰切割用氧—乙炔或其他可燃气体火焰切割。材料边缘加工成焊接坡口，可用刨边机、砂轮机加工或用火焰切割后再用砂轮机修磨平整。

(3) 制孔。螺栓孔、铆钉孔采用钻床钻孔，冲孔机冲孔等工艺。

(4) 成型加工。按照成型加工的温度，可分为冷加工成型和热加工成型。板材通常使用卷板机卷圆，型材冷弯曲加工主要有滚弯、顶弯、压弯、煨弯和拉弯等方法。成型时，应利用胎模或样板，以保证准确性。

(5) 组装与连接。组装包括单元组装和总装，组装应在组装平台或胎架上进行，并制作相应的工卡具、吊具等。组件的连接方法有焊接连接、铆接连接和螺栓连接。

(6) 变形矫正。通常采用手工矫正、机械矫正和火焰矫正三种方法。手工矫正主要是用锤击方法，型钢亦可用千斤顶或调直器矫正；机械矫正平板常用多辊平板机进行，型钢可用型钢矫正机矫正；火焰矫正可用于板材、型材和构件的变形矫正，利用材料的热胀冷缩原理矫正焊接变形。

(7) 压力试验和致密性试验。承压容器应根据规范要求进行压力试验，压力试验有水压试验和气压试验。对焊缝、接管口和密封口等处应进行严密性试验，可采用真空法、煤

油渗透法和氨气试漏等方法进行。

(8) 除锈与防腐。除锈方法有手工除锈、机械除锈和喷砂除锈三种方法。

### 3. 管工一般工艺知识

管工主要从事各类管道加工和安装作业，其基本操作工艺如下：

(1) 管子调直与切割。弯曲的管子应进行调直，调直可用锤击的方法，也可用调直器进行调直。常用的管子切割方法有锯割、砂轮切割和火焰切割，锯割可用手锯切断，也可用锯床切断。

(2) 弯管制作。弯管有冷弯和热弯两种。冷弯制作，通常用手动弯管器、电动弯管机或液压弯管机进行；热弯制作前需在管内充填砂子，加热到要求温度后，用手工或机械进行弯制，较大管径的管子，可用中频弯管机进行弯制。

大口径管子可制作成焊接弯头，制作方法是：先制作下料样板，再将管子切割成扇形管段，然后将管段焊接成一定角度的弯头。

(3) 管端螺纹加工。用螺纹连接的管子，管端须加工螺纹，可以用管子绞板进行手工套丝，也可用套丝机进行机械套丝。

(4) 管子、管件及阀门的检验。管子及弯头、异径管、三通、法兰、盲板、补偿器、紧固件等管件，安装前需检查有无合格证，并进行外观检查。阀门除进行外观检查外，还应进行水压试验，以检查其严密性，必要时，对阀门进行解体检查和研磨。

(5) 管道测量放线与支、吊架安装。按照设计图纸要求，放出管道中心线和标高标志线。支、吊架安装有锚固法、埋设法、焊接法、包柱法和螺栓固定法等多种方法。

(6) 管道连接。常用的管道连接方法有螺纹连接、法兰连接和焊接连接。螺纹连接是将加工好的管端螺纹缠上麻丝或密封带，然后拧入内螺纹管件；法兰连接是将已加工好的法兰与管子组对焊接，然后在两法兰之间加垫组对，法兰孔内穿入螺栓，紧固螺栓时，应对称拧紧，用力均匀；焊接连接是将管端加工坡口，然后组对焊接。

(7) 管道压力试验。管道系统强度和严密性试验，一般用水压试验：用试压泵加压，当压力达到试验压力后，停止加压，保持一定时间，如压力不下降，未发现泄漏现象，即可认为试验合格。

### 4. 焊工一般工艺知识

(1) 焊接方法。施工现场常用的焊接方法有手工电弧焊、氩弧焊、二氧化碳气体保护焊、气焊等。手工电弧焊是最常用的方法，电焊机产生焊接电流后，一极接焊条，另一极接工件，焊条与工件之间产生电弧，将焊条与工件熔化，形成焊缝。氩弧焊和二氧化碳气体保护焊都是通过专用焊机使焊丝与工件之间产生电弧，并使电弧在氩气或二氧化碳气体保护下进行焊接，从而避免了空气中氧气对熔池的氧化，保证了焊接质量。氩弧焊常用于要求较高的碳钢或有色金属焊接。二氧化碳焊一般用于碳钢焊接。气焊是用氧气和乙炔气或其他可燃气体通过焊枪产生火焰而进行的焊接。如气体通过割枪产生火焰，便可用于火焰切割。

(2) 焊接设备。手工电弧焊所用电焊机有交流电焊机、旋转式直流电焊机、硅整流焊机和逆变焊机。

(3) 焊接工艺。焊前需将工件边缘加工成一定角度的坡口,可用角向磨光机、坡口机或锉刀加工,并清除油、锈等杂物。工件应组对整齐,并留有一定间隙,以保证焊缝熔透。

(4) 焊接质量检验。焊接接头应先进行外观检验,主要检查焊缝尺寸是否符合要求,宽度和高度是否均匀,表面是否存在咬边、弧坑、气孔和裂纹;在外观检查合格的基础上,再进行焊缝内部质量检查,可用破坏性试验或无损探伤检验,来检查焊缝内部是否存在未焊透、气孔、夹渣、裂纹、未熔合等缺陷。

## 第二节 参加制定吊装方案

### 第一单元

#### 吊装方案的编制内容和方法

##### 一、学习目标

完成本单元学习后,能了解大型设备、构件吊装方案的编制内容和方法,并能参加吊装方案的制定工作。

##### 二、操作方法

制定吊装方案是一项技术性很强的工作,既要考虑到技术可靠,确保安全施工,又要考虑到经济合理,尽量发挥现有机具作用,而且要劳动生产率高,能保证工程进度。

###### 1. 编制起重吊装方案的方法

(1) 收集资料。在编制方案前,应收集所吊设备或构件的有关图纸及技术文件,有关工程平面图及土建图;了解施工工期的计划安排,所依据的技术规程和规范;了解施工现场的有关地质资料和自然资料;了解本单位或本地区起重机具情况及相关的技术数据。

(2) 现场调查。到起重吊装现场实地调查了解有关地质、道路、周围建(构)筑物、附近障碍物等各方面情况。

(3) 方案的确定。由专业技术人员和有经验的工人提出初步方案,根据实际情况可提出几个方案;再由技术负责人组织相关专业的技术人员和工人进行讨论,通过分析、对比、论证,确定一个切实可行的最佳方案。

对于复杂的设备或结构起重吊装方案应结合安装方案共同制定,组件吊装的次序应配合安装程序进行安排。要考虑到起重机能承受地面组合件的重量,否则需要在选择更大的起重机和减小组合件重量两者之间权衡利弊。

###### 2. 起重吊装方案的内容

(1) 工程概况。工程概况包括以下主要内容:被吊设备或结构的工艺作用和要求;被吊物体的情况如重量、尺寸、重心、施工要求和安装部位等;现场自然条件如季节、风力、雨雪及土质等;现场施工条件,包括电、水、道路、场地平整及土建情况等。

(2) 吊装方法及程序。说明所采用的吊装方法和所用起重机械以及选择的依据;说明吊装的程序、步骤和每一工序中的具体工作内容和技术要求。

(3) 施工平面图和立面图。按比例画出已有建(构)筑物的位置,包括设备基础、地沟、电线电缆等;当采用桅杆时,应标出桅杆的搬运路线、组装位置和竖立方法、移动路线等;当采用移动式起重机时,应标出站位和吊装顺序;当采用塔吊时,应画出轨道位置。此外,在图上还可标明卷扬机、地锚的位置,指挥人员位置及吊装警戒区域等。

吊装立面图上要按比例画出在吊装过程中几个关键位置的立面图。

(4) 吊装受力分析。根据平面图和立面图,把吊装过程中的情况简化为力学模型,进行受力分析计算,并对机索吊具的规格型号作选择计算。若用桅杆吊装时,还要对桅杆的强度和稳定性进行核算,并要对桅杆竖立时的受力进行计算,必要时,对被吊设备的关键部位也要进行强度和稳定性验算。受力较大的地锚,也应通过计算确定其结构形式和尺寸,并绘制出地锚结构图。

(5) 机索吊具和施工手段用料计划。编制机索吊具计划时,应考虑到尽量利用已有资源。施工手段用料包括吊具制作、设备加固和地锚等所用材料。

(6) 劳动组织与进度安排。明确各岗位的人员数量、任务和职责,并明确指挥系统和指令传递的方式。施工进度计划往往要配合设备安装计划进行安排,既要先进科学、切实可行,同时应留有余地。

(7) 安全措施。针对工程的特点,编制详尽的有针对性的安全技术措施。

## 第二单元

### 利用建(构)筑物的吊装方法

#### 一、学习目标

完成本单元学习,能提出利用建(构)筑物或设备进行吊装的方法。

#### 二、操作方法

利用已有的建(构)筑物或设备,适当增设简易吊装工具或吊索,可以吊装设备或构件。在制订方案时,不仅要考虑到被吊物件的安全性,还必须事先取得有关单位的同意,并对被利用的结构进行验算,必要时,应进行加固。

##### 1. 利用厂房建筑物吊装

在厂房内吊装时,常可采取利用建筑物组立桅杆。图 1-4 为利用行车梁组立桅杆的示意图。

在锅炉安装中,利用锅炉房混凝土立柱,在标高 20m 横梁上设动臂桅杆(由  $\phi 325 \times 8\text{mm}$  无缝钢管制成,长度为 23m),吊装锅炉本体设备和屋架屋板,如图 1-5 所示。锅炉总重大约 370t,在地面分片预制组合吊装,最重件 17t。

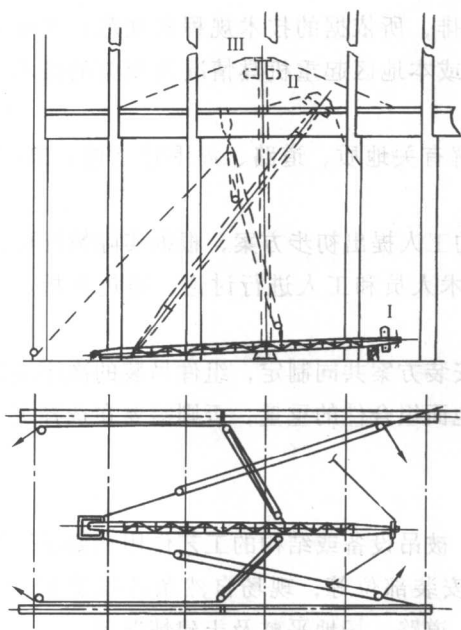


图 1-4 利用行车梁组立桅杆

屋架为 21.5m 预应力梯形屋架，重 9t，下弦标高水平 27m（柱顶 29m）。先吊锅炉本体，后吊屋面构件。

## 2. 利用已安装的设备吊装

在某化工厂施工中，利用减压塔吊装汽提塔，如图 1-6 所示。汽提塔直径为 1.2m，高 17m，重 15t，安装在标高 4m 的基础上。在减压塔顶 32.4m 标高处系挂滑轮组，并在后侧方向用两根钢丝绳作塔的定位，汽提塔的吊装采用夺吊工艺，递夺滑轮组系结在附近的基础上，用卷扬机牵引。

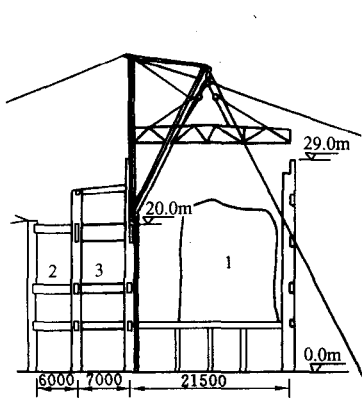


图 1-5 利用厂房框架综合吊装

1—锅炉本体；2—除氧间；3—煤仓间

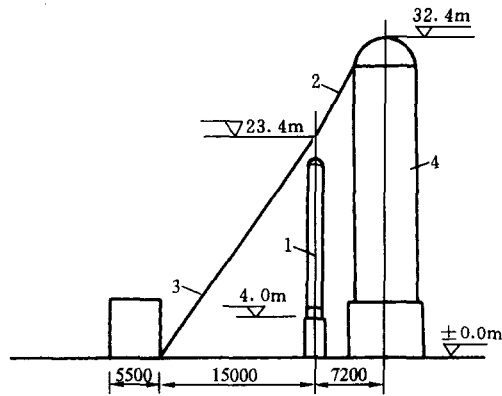


图 1-6 用减压塔吊汽提塔示意图

1—汽提塔；2—起重滑轮组；3—溜绳；4—减压塔

也可利用已安装的设备采取抬吊工艺，如图 1-7 所示。为了安装水加热器（9.5t），在已安装好的热水塔（29t 重，24m 高）上系结滑轮组，并在另一侧厂房顶部设立人字桅杆，抬吊水加热器。

## 3. 利用框架吊装

利用安装设备本身框架进行吊装，是技术上可行、成本较低的方法。滑轮组可系结在框架柱角节点处，也可系结在梁上或专门制作的吊梁上。图 1-8 是利用组合井字架吊装的示意图。如经核算框架顶梁的强度不能承受所吊荷重，则可用转移吊装点的办法，将滑轮组拴在四根立柱上。若框架水平推力不能承受时，可采用在框架上拴缆风绳的方法和在绳扣上拴限制绳的方法，如图 1-9 所示。

对妨碍吊装的横梁、斜筋应临时拆除，并注意保持整个框架的稳定性。

在锅炉安装中，常利用锅炉框架吊装汽包。较大的锅炉都采用悬吊式结构，即所有受热面部件都通过吊杆悬挂在炉顶钢架梁上，炉顶钢架又固定在钢筋混凝土柱子或钢结构柱子的顶端。汽包是单件最重的部件，布置在炉膛前，悬挂在顶棚梁上，可以由塔吊直接吊装。但如果塔吊起吊

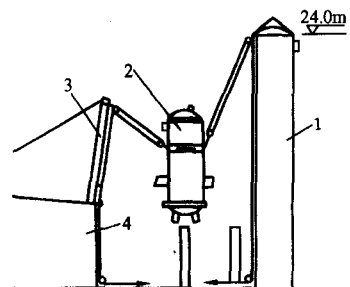


图 1-7 利用已安装设备吊设备

1—热水器；2—水加热器；  
3—人字桅杆；4—厂房

能力不足或采取先封闭厂房后吊装锅炉的施工方案时,可考虑利用锅炉框架吊装。

利用锅炉框架吊装汽包,有的采用两套滑轮组水平抬吊,也有的采用三套滑轮组倾斜抬吊。某大型锅炉汽包重 85t,直径 1.8m,长 21.64m,炉架中心宽度仅有 18m,必须采取汽包倾斜吊装的方法。起吊架采取如图 1-10 所示的方法设置。用双并 63 号工字钢两根,用  $\phi 219\text{mm}$  钢管加固成框架,并使其平放在炉顶的四根工字钢次梁上。在工字钢上,再固定三根双并 45 号工字钢,作为捆绑梁,并焊一  $\phi 273\text{mm}$  钢管。3 台 10t 卷扬机布置在后炉顶,配置 80t 六轮滑轮组,采用“六六走十二”穿绳法, $\phi 32.5\text{mm}$  绳两根,各长 1000m,穿绕 1、2 号滑轮组, $\phi 22\text{mm}$  绳长 1000m,穿绕 3 号滑轮组。地面布置一台 5t 卷扬机,产生汽包离地时的拉力。

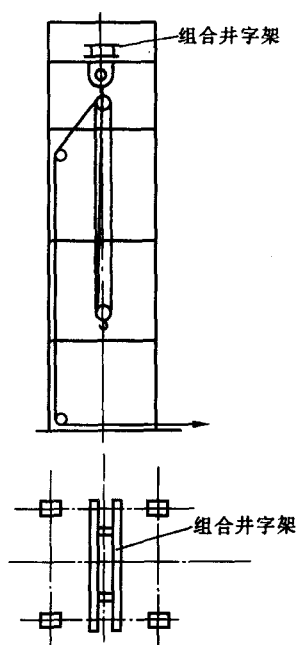


图 1-8 利用框架吊设备

吊装时,汽包逐渐倾斜,最大角度达  $45^\circ$ ,当汽包一头到达 47m 标高时吊点转移,将汽包吊平穿吊杆就位。

#### 4. 利用框架柱加桅杆吊装

图 1-11 是吊装合成塔的实例。合成塔外径  $\phi 1.1\text{m}$ ,高 13.67m,重 62t。在 A、B 两柱上 26.88m 标高的节点处系结滑轮组,B 柱上绑一套 5-5 滑轮组,A 柱受力较大,绑两套 5-5 滑轮组,并在 A 柱受力方向的背面拉一拖拉绳 6,以防止柱子受到过大的水平拉力。管式单桅杆用  $\phi 529 \times 10\text{mm}$  钢管,高度为 20m,桅杆顶部两边各绑一套 5-5 滑轮组。采用 5 台人力绞磨起吊,其中 4 台布置在南侧,1 台布置在北侧。再配备一台绞磨在起吊时拖动木排滚杠,帮助设备前进;当设备将离地面时,将拖运木排的绞磨改为溜放之用。

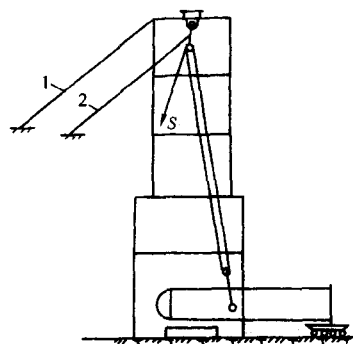


图 1-9 框架水平推力的处理

1—缆风绳; 2—定滑轮限制绳

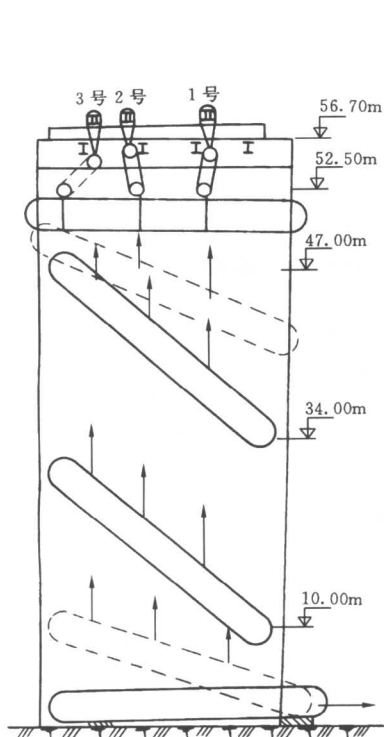


图 1-10 汽包吊装过程位置示意图

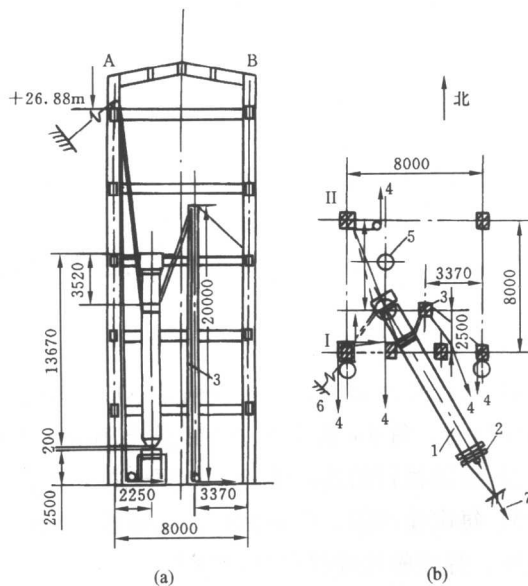


图 1-11 框架柱加单立柱桅杆吊合成塔

(a) 吊装立面图 (合成塔吊装后位置);

(b) 吊装平面图 (合成塔吊装前位置)

1—合成塔; 2—道木垛木排; 3—单立柱桅杆;

4—通向起吊绞磨 (共 5 台); 5—冷凝塔;

6—拉柱之拖拉绳; 7—拖木排及溜放用绞磨

### 第三节 检查起重机具和索具

#### 第一单元

#### 起重机具的检查与试验

##### 一、学习目标

完成本单元学习后, 能对卷扬机及其他起重机械进行全面检查和试验。

##### 二、操作方法

##### 1. 卷扬机的试验

卷扬机安装前, 电气部分、机械部分和离合器、制动器部分的检查要求见《起重工 (初级、中级)》书中第二部分中级起重工的工作要求。

试运转前, 应加足各润滑部位的润滑油, 将各操作手柄置于停止位置, 排除附近障碍物。试运转分空负荷运转和带负荷运转两步进行。

(1) 空负荷运转。空卷筒进行正、反向运转各 15min, 试验应符合以下要求:

- 1) 各运转部分平稳、无跳动和过大的噪声, 传动齿轮不允许有冲击声。
- 2) 制动器与离合器的各操纵杆的动作灵活、正确、可靠, 不得有卡涩现象。
- 3) 测定电动机三相电流, 每相电流的偏差应符合规定。



- (2) 带负荷运转。试验时间不少于 30min, 对于慢速卷扬机, 试验应符合以下要求:
  - 1) 负荷量逐渐增加, 最后达到额定负荷的 110%。
  - 2) 运转应反、正方向交替进行, 提升高度不低于 2.5m, 并在悬空状态下进行启动与制动试验。
  - 3) 制动器必须工作可靠, 制动时钢丝绳下滑量不超过 50mm。
  - 4) 减速器和轴承温度不超过 60℃。
  - 5) 试运转后各部分固定螺栓应无松动, 减速箱密封良好, 无漏油。
2. 其他起重机具的检查
  - (1) 桅杆的检查:
    - 1) 新桅杆组装时, 中心线偏差不应大于总支承长度的 1/1000; 已使用过的桅杆, 在重新组装时, 每 5m 长度内中心线偏差不应大于总支承长度的 1/200。
    - 2) 组装桅杆的连接螺栓, 必须丝扣完好, 紧固可靠。
    - 3) 每次使用前, 应对桅杆的连接板、桅杆头部和回转部分等部位的变形、腐蚀情况以及铆、焊或螺栓连接处进行检查。
  - (2) 千斤顶的检查:
    - 1) 千斤顶的底座应平整、坚固、完整。
    - 2) 千斤顶使用前, 应进行检查试验, 在额定载荷下不得失去稳定。
  - (3) 吊具的检查:
    - 1) 滑轮槽应光洁平滑。滑轮不得有裂纹或其他能损坏钢丝绳的缺陷, 否则, 应予以报废处置。轮槽不应有过大的磨损量或不均匀磨损。
    - 2) 吊钩表面应光洁, 无剥裂、锐角、毛刺、裂纹等缺陷。
    - 3) 绳夹、卡环应无裂纹、变形, 螺纹无损坏现象。

## 第二单元

### 钢丝绳的检查和鉴别

#### 一、学习目标

完成本单元学习后, 能对钢丝绳进行检查, 并能根据报废标准进行鉴别。

#### 二、操作方法

##### 1. 钢丝绳的报废标准

- (1) 钢丝绳整股断裂。
- (2) 由于钢丝绳的纤维芯损坏或钢芯断裂, 而造成的绳径显著减小。
- (3) 虽未发现断丝, 但钢丝绳明显的不易弯曲, 弹性减小。
- (4) 当外层钢丝磨损达到其直径的 40% 时或当钢丝绳直径比公称直径减小 7% 时。
- (5) 有严重扭结、弯折、绳股挤出、绳径局部严重增大 (或减小) 等变形现象。
- (6) 由于受热或电弧的作用而引起的烧损。
- (7) 在钢丝绳的一个节距 (见图 1-12) 内, 断丝数超过表 1-1 所列数值时。



图 1-12 钢丝绳的一个节距