

# 机床安装与 精度检测

田景亮 编著



# 机床安装与精度检测

田景亮 编著



机械工业出版社

本书是以机床安装和精度检测为主线,兼顾相关基础知识进行综合编著的一本系统教材。本书结合机床安装的工艺特点,重点介绍了机械设备安装的基础知识;安装常用的工具、量具、仪器、仪表以及材料的组成和使用;机床安装工艺流程和标准;机床安装质量和精度检验及调整。书中用大量的典型实例详细介绍了各种机床的安装过程和精度检测方法,内容丰富,指导性强,是一本理论联系实际的系统教科书。

本书适用于各种机械安装钳工的基础知识培训,也是设备管理人员和机械安装钳工的必读之物。本书也可作为中专、职高、技工学校设备安装与维修专业,或其他机械类专业的教材。

## 图书在版编目(CIP)数据

机床安装与精度检测/田景亮编著. —北京:机械工业出版社, 2011.7  
ISBN 978-7-111-34732-3

I. ①机… II. ①田… III. ①机床—安装②机床—精度—检测  
IV. ①TG502

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 092156 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)  
策划编辑:周国萍 责任编辑:周国萍 李建秀  
版式设计:张世琴 责任校对:申春香  
封面设计:路恩中 责任印制:杨 曦  
北京圣夫亚美印刷有限公司印刷  
2011 年 7 月第 1 版第 1 次印刷  
169mm×239mm·19 印张·366 千字  
0001—4000 册  
标准书号:ISBN 978-7-111-34732-3  
定价:38.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

策划编辑:(010)88379733

社服务中心:(010)88361066

网络服务

销售一部:(010)68326294

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649

教材网:<http://www.cmpedu.com>

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

机床是各行各业普遍使用的机械设备,凡有机械加工的场所都离不开机床,它使用范围广,社会拥有量大,从业人员也越来越多,尤其大型机床设备、成套机床设备的安装需要非常专业的安装技术人员参与才能完成。近年来,随着新材料、新技术、新工艺和信息技术的发展,机械设备的体积、重量和技术含量都已经发生了很大变化,安装工艺也在不断地完善和发展。国家在 2009 年重新颁布了《金属切削机床安装工程施工及验收通用规范》(GB50271—2009),对机床安装内容做了新的补充,并对许多内容进行了更改,为了提高我国安装工程技术人员和机床安装工人的技术水平,以及更好地贯彻落实国家颁布的新标准,我们特编写了《机床安装与精度检测》一书,以满足社会的需要。

本书用大量的篇幅详细叙述了机床安装的各个工艺流程,同时又对安装所涉及到的相关基础知识做了简单介绍;如安装常用工具、量具、仪器和仪表的使用方法;安装常用材料的组成和使用;机械设备装配的基础知识及安装过程中的安全常识等。书中还用大量具有代表性的实例,讲述了机床安装精度测量和调整、试运转和交工验收等,内容丰富,图文并茂。本书在编写过程中,力求坚持以实用为主,并兼顾完整性和科学性。理论分析上不求过深,以实际中需要的理论水平为准;叙述上不求过繁,以实际中涉及的知识范围为主;内容上不求过多过全,注重使用性、可行性;文字上有繁有简,重点突出。

本书由田景亮编著,在编写过程中,得到了王敬菊、孙启良、王进、李新、刘丽华等同志的大力帮助和支持。同时编著者还参阅了近年来出版发表的各种相关书籍和文献,在此,对所有资料提供者和有关作者表示衷心的感谢。

由于本书涉及面较广,内容较多,编著者水平有限,难免有不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编著者

# 目 录

## 前 言

## 第1章 机械设备安装的基础知识.....1

### 1.1 机械设备安装概述.....1

#### 1.1.1 基本概念.....1

#### 1.1.2 机械设备安装的主要任务.....3

#### 1.1.3 机械设备安装的主要特点.....3

#### 1.1.4 机械设备安装的通用规范.....3

#### 1.1.5 机械设备安装的一般方式.....5

### 1.2 机械设备安装前的准备.....5

#### 1.2.1 组织准备.....6

#### 1.2.2 技术准备.....6

#### 1.2.3 材料准备.....6

#### 1.2.4 工具准备.....7

#### 1.2.5 吊装机具准备.....8

#### 1.2.6 设备的预装配和预调整.....8

#### 1.2.7 场地和临时设施准备.....8

### 1.3 机械设备安装中的安全防范.....9

#### 1.3.1 安全防范的重要意义.....9

#### 1.3.2 易发事故的防范.....9

## 第2章 安装常用的工具、量具、仪器、仪表和配件与材料.....11

### 2.1 安装常用的工具.....11

### 2.2 安装常用的量具.....15

### 2.3 安装常用的仪表和仪器.....24

### 2.4 安装常用的机具.....31

### 2.5 安装常用的配件与材料.....33

#### 2.5.1 地脚螺栓.....33

#### 2.5.2 垫铁.....35

#### 2.5.3 混凝土.....37

## 第3章 安装中常用的起重运输

## 工具.....39

### 3.1 绳索.....39

#### 3.1.1 麻绳.....39

#### 3.1.2 尼龙绳.....40

#### 3.1.3 钢丝绳.....40

### 3.2 吊具.....42

#### 3.2.1 卸扣.....42

#### 3.2.2 吊钩与吊环.....42

#### 3.2.3 平衡梁.....43

#### 3.2.4 吊索.....44

### 3.3 卷扬机.....45

#### 3.3.1 手摇绞车.....45

#### 3.3.2 电动卷扬机.....46

#### 3.3.3 绞磨.....47

### 3.4 滑轮与滑轮组.....48

#### 3.4.1 滑轮的分类.....48

#### 3.4.2 滑轮的作用.....48

#### 3.4.3 滑轮组.....49

#### 3.4.4 滑轮使用的安全注意事项.....50

### 3.5 千斤顶.....51

#### 3.5.1 螺旋式千斤顶.....51

#### 3.5.2 油压千斤顶.....52

#### 3.5.3 使用千斤顶的安全注意事项.....52

### 3.6 电动葫芦和手动葫芦.....53

#### 3.6.1 电动葫芦.....53

#### 3.6.2 手动葫芦.....54

### 3.7 扒杆和地锚.....55

#### 3.7.1 扒杆.....55

#### 3.7.2 地锚.....59

|                             |    |                         |     |
|-----------------------------|----|-------------------------|-----|
| 3.8 设备的水平运输                 | 61 | 4.6.2 联轴器的安装找正          | 94  |
| 3.8.1 排子运输                  | 62 | <b>第5章 机床总装配工艺</b>      | 96  |
| 3.8.2 搬运小坦克运输               | 63 | 5.1 机床部件装配的技术要求         | 96  |
| 3.8.3 滚杠运输                  | 65 | 5.1.1 机床部件装配的基本概念       | 96  |
| 3.8.4 滑行运输                  | 66 | 5.1.2 机床部件装配的过程         | 96  |
| <b>第4章 机床典型部件的<br/>装配工艺</b> | 67 | 5.1.3 机床部件装配的技术要求       | 97  |
| 4.1 固定联接件的装配                | 67 | 5.2 机床总装配实例             | 98  |
| 4.1.1 螺纹联接的装配               | 67 | 5.2.1 床鞍与床身的拼装工艺        | 98  |
| 4.1.2 键联接的装配                | 70 | 5.2.2 齿条的装配工艺           | 100 |
| 4.1.3 销联接的装配                | 73 | 5.2.3 进给箱、溜板箱和托架的<br>装配 | 102 |
| 4.1.4 过盈联接的装配               | 75 | 5.2.4 主轴箱和尾座的装配         | 103 |
| 4.2 V带传动机构的装配               | 76 | 5.2.5 安装小刀架和其他部件        | 104 |
| 4.2.1 组装前的准备工作              | 76 | 5.2.6 车床的试车和验收          | 105 |
| 4.2.2 安装方法和质量检查             | 76 | <b>第6章 机床基础的制作</b>      | 108 |
| 4.3 滚动轴承的装配                 | 79 | 6.1 机床基础的分类和一般要求        | 108 |
| 4.3.1 角接触球轴承在主轴上的<br>配置与预紧  | 79 | 6.1.1 机床基础的分类           | 108 |
| 4.3.2 圆锥滚子轴承在主轴上的<br>配置与调整  | 80 | 6.1.2 典型机床基础的结构与特<br>点  | 108 |
| 4.3.3 其他类型轴承的装配调整<br>特点     | 81 | 6.1.3 机床基础常用的材料         | 110 |
| 4.4 滑动轴承的装配                 | 82 | 6.1.4 机床基础的一般要求         | 111 |
| 4.4.1 动压滑动轴承的结构特点           | 82 | 6.2 机床基础的定位与划线          | 111 |
| 4.4.2 动压滑动轴承的装配要求           | 83 | 6.2.1 机床基础的定位           | 111 |
| 4.4.3 装配动压滑动轴承应注意<br>的事项    | 84 | 6.2.2 机床基础的尺寸确定         | 118 |
| 4.5 齿轮的装配                   | 85 | 6.2.3 机床基础的划线           | 119 |
| 4.5.1 圆齿轮的装配                | 85 | 6.2.4 注意事项              | 119 |
| 4.5.2 锥齿轮的装配                | 87 | 6.3 机床基础的施工             | 120 |
| 4.5.3 圆弧齿轮的装配               | 89 | 6.3.1 地脚螺栓的安装           | 120 |
| 4.5.4 蜗轮、蜗杆传动机械的装<br>配      | 90 | 6.3.2 制模和拆模             | 125 |
| 4.6 联轴器的安装                  | 93 | 6.3.3 混凝土的浇灌            | 125 |
| 4.6.1 联轴器的对中要求              | 93 | 6.3.4 地基养护              | 126 |
|                             |    | 6.4 机床基础的检查与验收          | 127 |
|                             |    | 6.4.1 机床基础的外观位置检查       | 127 |
|                             |    | 6.4.2 机床基础的质量验收         | 127 |
|                             |    | 6.4.3 机床基础的偏差处理         | 129 |

## 第7章 机床的安装工艺 ..... 132

### 7.1 开箱检查 ..... 132

#### 7.1.1 开箱方法 ..... 132

#### 7.1.2 检查清点 ..... 132

#### 7.1.3 设备保管 ..... 133

#### 7.1.4 资料归档 ..... 133

#### 7.1.5 开箱的注意事项 ..... 134

### 7.2 吊运就位 ..... 134

#### 7.2.1 机床就位的方法 ..... 134

#### 7.2.2 机床吊运工艺 ..... 135

#### 7.2.3 机床吊运的注意事项 ..... 136

### 7.3 垫铁的布置与安装 ..... 136

#### 7.3.1 垫铁的布置方式 ..... 136

#### 7.3.2 放置垫铁的注意事项 ..... 137

#### 7.3.3 垫铁的安装方法 ..... 138

### 7.4 机床的找正调平与灌浆 ..... 141

#### 7.4.1 找正 ..... 141

#### 7.4.2 初步找平 ..... 146

#### 7.4.3 一次灌浆 ..... 146

#### 7.4.4 精确找平 ..... 147

#### 7.4.5 二次灌浆 ..... 148

#### 7.4.6 抹面 ..... 148

### 7.5 机床的清洗与试车 ..... 149

#### 7.5.1 清洗 ..... 149

#### 7.5.2 试车 ..... 151

## 第8章 普通机床的安装实例 ..... 152

### 8.1 龙门刨床的安装 ..... 152

#### 8.1.1 安装顺序 ..... 152

#### 8.1.2 安装工艺 ..... 152

### 8.2 双立柱车床的安装 ..... 161

#### 8.2.1 安装顺序 ..... 161

#### 8.2.2 安装工艺 ..... 162

### 8.3 龙门铣床的安装 ..... 164

#### 8.3.1 安装顺序 ..... 165

#### 8.3.2 安装工艺 ..... 165

### 8.4 普通卧式车床的安装 ..... 166

#### 8.4.1 安装顺序 ..... 166

#### 8.4.2 安装工艺 ..... 167

### 8.5 立式钻床的安装 ..... 171

#### 8.5.1 安装顺序 ..... 171

#### 8.5.2 安装工艺 ..... 172

## 第9章 数控机床的安装 ..... 173

### 9.1 数控机床安装的基本程序和要求 ..... 173

#### 9.1.1 数控机床的安装步骤 ..... 173

#### 9.1.2 数控机床精度和功能的调试 ..... 176

#### 9.1.3 数控机床的试运行 ..... 177

### 9.2 数控机床的安装实例 ..... 177

#### 9.2.1 数控轧辊磨床的安装 ..... 177

#### 9.2.2 数控铣床的安装 ..... 181

#### 9.2.3 龙门加工中心的安装 ..... 183

#### 9.2.4 数控龙门式切割机的安装 ..... 188

## 第10章 普通机床安装精度检测 ..... 193

### 10.1 普通机床安装水平检测 ..... 193

#### 10.1.1 普通机床安装水平检测的要求 ..... 193

#### 10.1.2 普通机床安装水平检测的方法 ..... 194

#### 10.1.3 用水管连接器检测 ..... 196

### 10.2 普通机床几何精度检测 ..... 196

#### 10.2.1 普通机床几何精度检测的一般规则 ..... 196

#### 10.2.2 普通机床几何精度检测实例 ..... 197

### 10.3 普通机床部件之间的位置精度检测 ..... 205

#### 10.3.1 立柱导轨对工作台面垂



|                                    |                                      |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| 直度的检测.....205                      | 12.1 机床导轨的分类与功能.....230              |
| 10.3.2 机床部件沿两个方向移动的垂直度的检测.....206  | 12.2 导轨直线度的检测.....231                |
| 10.3.3 主轴轴线对工作台的平行度或垂直度的检测.....207 | 12.3 导轨垂直度的检测.....236                |
| 10.3.4 导轨对轴线垂直度和平行度的检测.....208     | 12.4 导轨平行度(扭曲)的检测.....238            |
| 10.3.5 主轴回转轴线对工作台面垂直度的检测.....209   | <b>第 13 章 机床机构检验和调整.....242</b>      |
| 10.3.6 同轴度误差的检测.....209            | 13.1 传动机构的检验和调整.....242              |
| 10.3.7 部件等高度误差的检测.....210          | 13.1.1 带传动机构的检验和调整.....242           |
| 10.4 普通机床切削精度的检测.....211           | 13.1.2 链传动机构的检验和调整.....244           |
| 10.4.1 卧式镗床切削精度的检测.....211         | 13.1.3 齿轮传动机构的检验和调整.....245          |
| 10.4.2 龙门刨床切削精度的检测.....214         | 13.1.4 联轴器传动机构的检验和调整.....249         |
| <b>第 11 章 数控机床安装精度的检测.....216</b>  | 13.2 转动机构的检验和调整.....251              |
| 11.1 数控机床安装精度的检测内容.....216         | 13.2.1 滚动轴承的检验和调整.....251            |
| 11.1.1 数控机床几何精度的检测.....216         | 13.2.2 滑动轴承的检验和调整.....255            |
| 11.1.2 数控机床定位精度的检测.....217         | 13.2.3 主轴的检验和调整.....257              |
| 11.1.3 数控机床切削精度的检测.....217         | 13.3 运动变换机构的检验和调整.....259            |
| 11.1.4 数控机床安装水平和预调精度的检测.....218    | 13.3.1 螺旋机构的检验和调整.....259            |
| 11.2 数控机床安装精度的检测实例.....219         | 13.3.2 液压传动装置的检验和调整.....262          |
| 11.2.1 TC630 卧式加工中心精度的检测.....219   | 13.3.3 导轨的检验和调整.....264              |
| 11.2.2 电火花线切割机床几何精度的检测.....228     | <b>第 14 章 机床安装的验收标准与试车验收.....266</b> |
| <b>第 12 章 机床导轨精度的检测.....230</b>    | 14.1 机床安装的验收标准.....266               |
|                                    | 14.1.1 定位检验.....266                  |
|                                    | 14.1.2 地脚螺栓和垫铁的检验.....266            |
|                                    | 14.1.3 机床安装检验.....266                |
|                                    | 14.2 机床安装后的试运转.....273               |
|                                    | 14.2.1 机床安装后试运转应具备的条件.....273        |
|                                    | 14.2.2 机床试运转的技术要求.....273            |
|                                    | 14.2.3 机床试运转的主要内容.....274            |
|                                    | 14.2.4 机床试运转的一般步骤.....274            |



14.2.5 机床试运转结束后的工  
作.....275

14.3 机床的竣工交验.....275

附录 金属切削机床统一名称和  
类、组、系划分表..... 277

参考文献 ..... 293

# 第 1 章 机械设备安装的基础知识

## 1.1 机械设备安装概述

### 1.1.1 基本概念

#### 1. 机械设备

机械设备是机械与机器的统称。一般将由各种零件装配而成，且具有一定相对运动的装置称为机构，而用来转换或利用机械能的机械则称为机器。通常“器”和“械”均指用具。设备是指在生产或生活上所需要的各种“器”和“械”用具。我们所说的机械设备既包括机器、机构，又包括机具。机械设备种类很多，分类方法也各不相同，通常按其作用可分为输送设备、金属加工设备、铸造设备、动力设备、起重设备、冷冻设备、分离设备和成形包装设备。

#### 2. 切削机床

切削机床是金属加工设备，在机械设备中占有重要地位，切削机床是将金属毛坯加工成零件的机器，它是制造机器，所以又称为“工作母机”或“工具机”，习惯上简称机床。现代机械制造中加工机械零件的方法很多，除切削加工外，还有铸造、锻造、焊接、冲压、挤压等，但凡属精度要求较高和表面粗糙度值要求较小的零件，一般都需在机床上用切削的方法进行最终加工。在一般的机器制造中，机床所负担的加工工作量占机器总制造工作量的 40%~60%，机床在国民经济现代化的建设中起着重大作用。

#### 3. 切削机床的种类

金属切削机床可按不同的分类方法划分为多种类型。

1) 按加工方式或加工对象可分为车床、钻床、镗床、磨床、齿轮加工机床、螺纹加工机床、花键加工机床、铣床、刨床、插床、拉床、特种加工机床、锯床和刻线机等。

2) 按工件大小和机床重量可分为仪表机床、中小型机床、大型机床、重型机床和超重型机床。

3) 按加工精度可分为普通精度机床、精密机床和高精度机床。

4) 按自动化程度可分为手动操作机床、半自动机床和自动机床。

5) 按机床的自动控制方式，可分为仿形机床、程序控制机床、数字控制机床、适应控制机床、加工中心和柔性制造系统。柔性制造系统是由一组数字控制机床

和其他自动化工艺装备组成的,用电子计算机控制,可自动地加工不同工序的工件,能适应多品种生产。

6) 按机床的适用范围,又可分为通用机床、专门化机床和专用机床。

专用机床中有一种以标准的通用部件为基础,配以少量按工件特定形状或加工工艺设计的专用部件组成的自动或半自动机床,称为组合机床。

对一种或几种零件的加工,按工序先后安排一系列机床,并配以自动上、下料装置和机床与机床间的工件自动传递装置,这样组成的系列机床为切削加工自动生产线。

### 4. 机械设备安装

机械设备安装是指机械设备从制造工厂出厂后进入安装现场,直到正式使用前的全部工作过程。机械设备安装是一门跨度较大的应用技术,它是土建收尾,因此它与土建关系密切,又必须遵守特定生产任务的约束,从而它是联系土建工程与生产的一座重要桥梁。安装质量的好坏,将会直接影响到设备能否正常投产和投产后能否迅速达到设计标准,并保证产品的质量和基建工期的成本。本书所讲的机床安装质量具有十分重要的意义。因为机床是制造机器的“母机”,每个机械零件的加工精度,很大程度上还要靠机床安装质量来保证。

### 5. 机床安装基础

机床的床身或底座下面用以承受机床自重、工件重量及切削力等载荷的混凝土结构称为基础结构。基础结构的作用是把机床设备固定在规定的位置上,承受设备的全部重量和运转时产生的各种动载荷,并把它们传递到土壤中去。此外,基础结构还起吸收和隔离振动的作用。

如果基础结构不当或施工质量不佳,必将影响机床的精度、使用寿命和产品质量,严重时会使机器不能开动,甚至造成重大设备事故。因此,在设备安装之前,必须对基础结构进行严格的检验,发现问题及时处理。

### 6. 机床精度

机床精度是机床性能的重要标志,它主要包括机床的几何精度、加工精度和位置精度。

几何精度是指机床某些零、部件本身的几何形状精度、相对位置的几何精度和相对运动的几何精度,包括床身导轨调平、溜板移动在水平的直线度、主轴轴向窜动和主轴轴肩支撑面的跳动、主轴轴线的径向圆跳动、主轴定心轴颈的径向圆跳动、主轴轴线对溜板移动的平行度、主轴顶尖的径向圆跳动。

加工精度是指机床在运动状态和切削力作用下的精度,可以在机床处于热平衡状态下,用机床加工出试件的精度来评定。

位置精度是指机床运动部件在数控装置控制下运动所能达到的精度,包括直线运动的定位精度、直线运动的重复定位精度、刀架的定位精度、刀架的重复定

位精度。

### 1.1.2 机械设备安装的主要任务

机械设备安装的主要任务是借助一些工具和仪器,采用先进的操作方法,将设备正确地安装在预定的位置上。但是,由于机械设备的种类繁多、大小各异、质量相差悬殊,所以除大多数中小型机械设备由制造厂装配好整体装箱运输外,一些大型机械设备,为了运输方便,常拆成部件,甚至零件运输。由于运输或经过一定时间的存放,零、部件的表面可能生锈或被尘土和脏物所污染,内部的保护油也可能变质,因此将其清洗干净后,组装成一部整体的机器,这是安装钳工的任务。此外,机械设备在制造上的缺陷及在运输、存放中所造成的变形、损坏或丢失等,也须在安装过程中及时检查和处理,这些也是安装钳工的任务。

总之,机械设备安装是一项精细而复杂的工作,安装钳工除了要严格遵守工艺规程和设备文件的规定外,还必须努力学习有关专业理论知识,不断提高操作水平,大力采用新技术,这样才能搞好机械设备的安装工作。

### 1.1.3 机械设备安装的主要特点

1) 设备安装工程是在土建工程基本结束后,或者是在土建工程进行之中就要进行的,施工场地错综复杂,尤其是设备的起吊与搬运受到地面和空间各方面的制约。

2) 设备安装需要的起重与搬运、安装与调试的施工机具和测试仪器很多,所需的技术工种(包括钳、铆、焊、起重、筑炉、管、探伤、测量)很多,因而比其他任何工程所遇到的工种配合、立体交叉作业都要多,所以施工组织复杂。

3) 机床安装时对设备基础要求高,包括预留、预埋的位置及表面平整度等。

4) 在大型化工生产装置中,设备重、高、大、精,构造复杂,对安装工艺和机具有特殊的要求。

5) 现代化工生产的工艺流程长、生产过程复杂、对热能综合利用和环保的要求很高,同时设备类型繁多、材料品种规格复杂、设备体积大、转速高,并伴有高温、高压(或者是真空)等操作要求,且生产介质一般是易燃、易爆、易腐、有毒的,因此,对安装人员的要求比较高,既要有比较广博的专业知识,还要有丰富的施工经验。

总之,机械设备安装工程技术复杂、涉及面广、任务不定型、现场分散、施工难度大,对合理组织施工、精心操作和安全保障等各个方面都有很高的要求。

### 1.1.4 机械设备安装的通用规范

为了确保机械设备安装工程的施工质量和安全,促进技术进步,提高经济效

益, 各类机械设备安装工程, 必须严格按照《机械设备安装工程施工及验收通用规范》(GB50231—2009) 和《金属切削机床安装工程施工及验收规范》(GB50271—2009) 施工。从开箱起至设备的空负载试运转为止的施工及验收(对必须带负荷才能试运转的设备, 可带负荷试运转), 每道工序和各种施工活动必须遵守以下施工规范的规定:

1) 设备安装工程应按设计施工。当施工时发现设计有不合理之处, 应及时提出修改建议, 并经设计变更批准后, 方可按变更后的设计施工。

2) 安装的机械设备、主要零部件和主要材料, 必须符合设计和产品标准的规定, 并应有合格证明。

3) 设备安装中采用的各种计量和检测器具、仪器、仪表和设备, 必须符合国家现行计量法规的规定, 其精度不应低于被检项目的精度等级。

4) 设备安装中的隐蔽工程, 应在工程隐蔽前进行检验, 并作出记录, 合格后方可继续安装。

5) 设备安装中, 应进行自检、互检和专业检查, 并应对每道工序进行检验和记录, 工程验收时, 以记录为依据进行验收。

机械设备安装的程序可按图 1-1 所示的顺序进行。

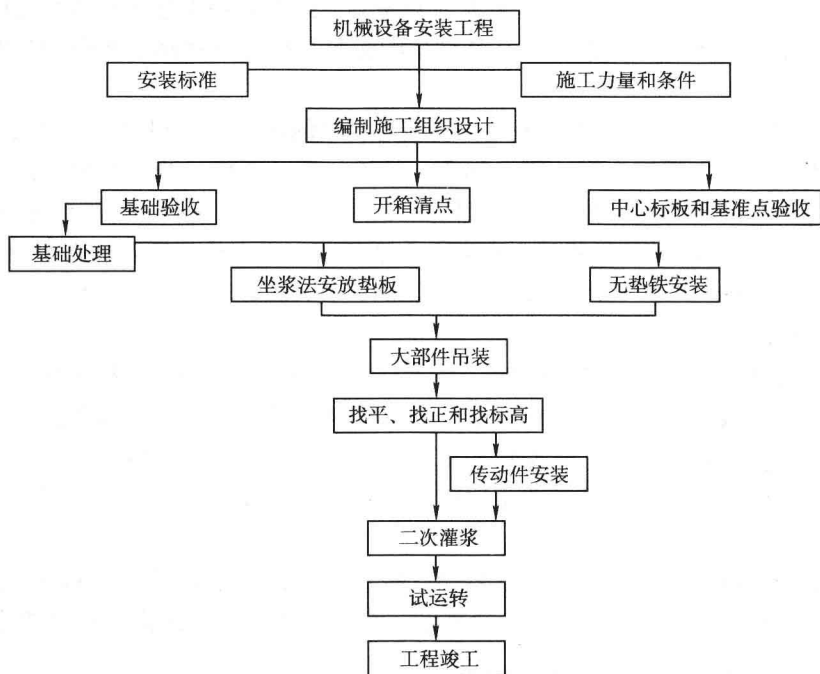


图 1-1 机械设备安装的程序

### 1.1.5 机械设备安装的一般方式

机械设备安装的方式,主要依据设备自身的结构特点、施工场地的安装条件、施工人员的技术水平、施工机具的先进程度来考虑,其中最常见的安装方式有以下几种:

#### 1. 整体安装法和分体安装法

整体安装法主要是指在被安装的设备起重就位之前,就已经装配成一个整体,实施安装时,是一次吊装就位,进行找正找平的,通常用于整体到货的小型设备安装。分体安装法又称为解体安装、散装或者是逐件组装,主要适用于制造厂提供的解体式的机械设备的安装,或者是必须进行现场制作与安装的储存容器。相比较而言,整体安装法简便、速度快、效率高,大大减少空间作业量,安全事故少。因此,当现场起重机具的起吊能力和场地条件容许,一般尽可能采用整体安装法,即使是解体安装的设备,也应尽量提高设备的预装配程度。

#### 2. 有垫铁安装法和无垫铁安装法

有垫铁安装法是一种传统的安装方式,是在设备的底面和基础表面之间,放置若干组垫铁组,通过改变垫铁组的厚度来调整设备的标高和水平度,基础二次灌浆后,它就被浇筑在灌浆层内,这种方法简便易行、调整方便、精度可靠,运用极为广泛。无垫铁安装法是依靠在基础上设置调整精度更高的顶丝(或千斤顶、临时垫铁)来提高设备的找正精度,并在灌浆以后撤去它们。它的主要优点是大大提高找正、找平的精度,又大量节省垫铁用的钢材,还可以省去铲垫铁窝的工序。

#### 3. 弹性连接法和刚性连接法

弹性连接法是在机床底座与混凝土地坪之间放置可调整机床水平的防振垫铁,并将机床精确地调整到规定的水平位置。机床与防振垫铁之间可以用螺栓紧固,机床与地坪之间不紧固。刚性连接法是在机床底座与混凝土基础之间放置可调整机床水平的刚性垫铁,同时将地脚螺栓放入基础上的预留孔和机床底座的螺栓孔内,先将机床初步调整到水平位置,再将混凝土砂浆灌入基础上的预留孔内,待灌入的混凝土强度 $>80\%$ 时,再对机床水平位置进行精确调整,当达到规定的安装水平后,拧紧地脚螺栓上的螺母,将机床和垫铁一起紧固在基础上,并确保已达到规定的安装水平。

## 1.2 机械设备安装前的准备

安装前的准备工作是保证安装工程顺利施工和全面完成各项经济指标的重要前提。一项有计划、有步骤、有阶段性的工作,不仅体现在施工前的准备工作,

而且贯穿在施工的全过程。只有充分地做好安装前的准备工作,才能保证施工的顺利进行。安装前的准备工作主要包括:组织准备、技术准备、材料准备、工具准备、吊装机具准备、设备的预装配和预调整以及场地和临时设施准备等。

### 1.2.1 组织准备

在进行一次大型设备安装工程之前,应根据当时的情况,结合具体条件成立适当的组织机构,如办公室、材料组、安装组、检查组等(对于一般设备可简化由几个相应部门来承担),以保证安装工作有计划、有步骤地进行,分工明确,紧密协作。

### 1.2.2 技术准备

1) 准备好所需的技术资料,如平面布置图、设备图、说明书、工艺操作规程等。

2) 熟悉技术资料,领会设计意图,发现图样中的错误和不合理之处要及时提出并加以解决。

3) 了解设备的结构、特点和与其他设备之间的关系,确定安装的步骤和操作方法。

4) 熟悉设备平面布置图,对设备基础进行严格检验和处理,做好设备的开箱、清点与保管等工作。

5) 组织与本次安装有关的技术培训。

### 1.2.3 材料准备

机械设备安装时所需材料包括设备吊装时使用的金属材料、枕木、竹板和橡胶板等;设备就位后基础二次灌浆时使用的建筑材料;设备安装后配管、配线所需的材料;以及试车前的清洗材料等。

#### 1. 设备安装用金属材料的准备

1) 轧制钢板。轧制钢板分为冷轧钢板和热轧钢板两种。由于冷轧钢板价格较高,设备安装时一般采用热轧钢板。Q235 热轧钢板具有良好的焊接性能,在安装作业中得到了广泛应用;此外,镀锌薄板常用于室外设备安装时作为防雨篷;花纹钢板因其防滑性能良好,常用于操作人员行走通道的铺设。

2) 圆钢。圆钢可分为冷拔和热轧两种,安装施工中常用热轧圆钢作为起吊时的固定钢丝绳或在设备运输途中作为滚杠使用。为了减轻重量,在强度允许时,也可用钢管代替。

3) 型材。型材有工字钢、槽钢、角钢及钢轨等。在设备安装时主要用于运输、吊装或临时固定设备,也可以搭建脚手架供施工人员攀登操作。在施工过程中,



尽量不要破坏型材原有的状态,可使之重复使用,以降低安装成本。

4) 钢管。钢管在设备的安装和修理中应用很广,其种类较多,主要有以下两种:

① 低压流体输送镀锌焊接钢管。在安装作业中多用于搭建脚手架,或用于向被安装设备供水、供煤气、供润滑油、供冷却液以及电缆保护的管道。由于它是焊接钢管,弯曲时应注意弯曲方向,否则会导致管道焊缝裂开。管道需转弯时也可采用弯头连接,由于表面有镀锌保护层,管道连接要采用三通、四通或变径管接头,不允许焊接,以免损坏表面镀锌层。

② 输送流体用无缝钢管。这类无缝钢管也分为热轧管和冷拔管两大类。由于冷拔无缝钢管,特别是较高级的无缝钢管具有较小的外径尺寸公差,因此是卡套式管接头首选的连接钢管。如果输送液体的压力特别高,则要选用合金结构钢无缝钢管。

## 2. 设备安装用非金属材料的准备

(1) 石棉橡胶板 适用于最高温度 450℃、最高压力 6MPa 以下,以水、水蒸气等为介质的设备、管道法兰连接用的密封材料。如果用于油类、制冷系统的设备安装,可采用耐油石棉橡胶板。

### (2) 橡胶制品

1) 工业用橡胶板。在精密设备安装时,将橡胶板铺展在地面上用以放置精密零、部件。由于橡胶板特有的性能,不但可以避免零部件磕碰,而且能够将零、部件与潮湿的地面隔绝,防止金属表面锈蚀。

2) 橡胶管。橡胶管按其性能和用途可分为压缩空气用橡胶软管、氧乙炔橡胶软管、蒸汽胶管以及高压液压胶管。在准备时应根据不同用途予以选定。

### (3) 木材

1) 经防腐处理的枕木。在大型设备安装时,枕木用于支垫大型零部件,一般与液压千斤顶组合使用。将零部件升至一定的高度后,进行对接拼装。

2) 板材。用作设备基础二次灌浆的边框。为了节约木材,也可用金属模板替代。

## 3. 零、部件清洗材料的准备

1) 擦洗用的棉纱、布头和纱布等。

2) 清洗除锈用的煤油、汽油、柴油、机械油、松节油、变压器油、丙酮、酒精、香蕉水以及各种清洗液、除锈液、除锈膏等。

3) 保持场地和环境清洁用的苫布、塑料布、席子等。

## 1.2.4 工具准备

设备安装前的工具准备主要有以下几个方面:

- 1) 开箱工具。如手锤、撬棍、起钉锤、克丝钳、开箱钳等。
- 2) 装配工具。如各种扳手、螺钉旋具、开口钳、铜棒等。
- 3) 搬运工具。如平板车、小坦克搬运车、排子、滚筒等。
- 4) 电动工具。如切割机、砂轮机、电焊机、电钻等。
- 5) 测量工具。如钢直尺、钢卷尺、直角尺、检验棒以及各种测量仪器。
- 6) 清洗工具。如油壶、油枪、油盘、毛刷和皮老虎等。

### 1.2.5 吊装机具准备

安装前应根据设备安装的施工方案选择和准备吊装用的机具。吊装用机具分为索具、吊具和水平运输工具等几类。

吊装使用的索具有麻绳和钢丝绳。

吊具包括双梁、单梁式起重机,汽车吊,坦克吊,卷扬机等;手工起重用的吊具有滑轮、手拉葫芦、起重杆、千斤顶等。

水平运输最常用工具主要有滚杠、绞磨(绞盘)或电动卷扬机。滚杠运输一般以钢管或圆钢作为滚杠。

### 1.2.6 设备的预装配和预调整

为了缩短安装工期,减少安装时的组装,调整工作量,常常要在安装前预先对设备的若干零、部件进行装配和调整,把若干零、部件组装成大部件。用这些组合好的大部件进行安装,可以大大加快安装进度。此外,预装配和调整常常可以提前发现设备所存在的问题,及时加以处理,确保安装进度和质量。

大部件的整体安装是一项先进的快速施工方法,预装配的目的就是为了进行大部件整体安装。大部件组合的程度应视场地运输和起重的能力而定。如果设备在出厂前已经调试完毕并已组装成大部件,且包装良好,就可以不进行拆卸清洗、检查和预装配,而直接整体吊装。我国宝山钢铁公司建设中推行的的大部件快速整体吊装就属于这种情况。

### 1.2.7 场地和临时设施准备

(1) 土建工程及场地准备 工程施工前,其厂房的屋面、外墙、门窗和内部粉刷等工程应基本完工,当必须与安装配合施工时,有关的基础地坪、沟道等工程应已完工,其混凝土强度应不低于设计强度的75%,安装施工地点及附近的建筑材料、泥土、杂物等应清除干净。当设备安装工序中有恒温、恒湿、防振、防尘或防辐射等要求时,应在安装地点采取相应的措施后,方可进行相应工序的施工。当气象条件不适应设备安装的要求时,应采取措施后,满足施工条件方可施工。当拟利用建筑结构作为起吊、搬运设备的承力点时,应对结构的承载力进行