

建筑安装工程学校试用教材

# 安装钳工工艺学

安装教材编写组



中国建筑工业出版社

本书是根据一九七九年九月建筑安装技工学校安装工种教材编写会议拟定的《安装钳工工艺学教学大纲》编写的。

本书上篇系统地讲述设备安装的基础知识，并介绍了各主要安装工序的操作方法及相应的理论知识；下篇详细介绍了主要通用机械设备的安装工艺。

本书除作为技工学校教学用书外，还可供安装技工培训及自学使用。

建筑安装技工学校试用教材  
**安 装 钳 工 工 艺 学**  
安装教材编写组

\*  
中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)  
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售  
中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

\*  
开本：787×1092毫米 1/16 印张：23 1/2 字数：569 千字  
1983年7月第一版 1983年7月第一次印刷  
印数：1—22,600册 定价：1.85元  
统一书号：15040·4491

## 前 言

本书是根据一九七九年九月建筑安装技工学校安装教材编写会议拟定的《安装钳工工艺学教学大纲》，由山东省建筑安装技工学校组织编写的。

本书系统地讲述设备安装的基础知识，使学生对设备安装基础工艺有全面的了解，并掌握各主要安装工序的操作方法以及相应的理论知识。还介绍了常见的主要通用机械设备的安装工艺。文字力求通俗易懂，叙述简明扼要，适合工人阅读。

本书共分上下两篇。上篇为设备安装基础知识；下篇为通用机械设备安装。全书由山东省建筑安装技工学校赵广和主编，参加编写的有左增华、罗文彬；由湖南省工业设备安装公司舒本昆主审，上海市工业设备安装公司、北京市机械施工公司技工学校、陕西省建筑安装技工学校协审。

本书除作为技工学校教学用书外，还可供安装技工培训及自学使用。

由于编者水平所限，书中还会有不少缺点以至错误，诚恳希望读者给予批评指正。

建筑安装技工学校  
安装教材编写组  
1981年3月

# 目 录

第一章 绪论..... 1	第八章 设备的润滑与润滑剂.....162
<b>上篇 设备安装基础知识</b>	第一节 设备润滑.....162
第二章 设备安装前的准备工作..... 3	第二节 润滑剂.....166
第一节 设备开箱检查与验收..... 3	第九章 试压与试运转.....174
第二节 设备基础与基础检查..... 4	第一节 试压.....174
第三节 地脚螺栓.....11	第二节 试运转.....179
第四节 垫铁.....17	第三节 工程验收.....185
第三章 设备拆卸、清洗与装配.....24	第十章 施工安全技术.....187
第一节 拆卸.....24	<b>下篇 通用机械设备安装</b>
第二节 设备的清洗.....27	第十一章 塔类设备安装.....191
第三节 除锈与脱脂.....33	第一节 塔类设备安装前的准备工作.....191
第四节 装配.....37	第二节 塔类设备的吊装工艺.....196
第四章 起重与运搬.....71	第三节 塔类设备的安装找正.....198
第一节 起重运搬的基本概念.....71	第十二章 金属切削机床安装.....202
第二节 起重运搬常用索具与吊具.....71	第一节 金属切削机床概述.....202
第三节 起重设备.....83	第二节 中小型金属切削机床安装.....213
第四节 常用的起重方法.....102	第三节 龙门刨床安装.....218
第五节 起重安全知识.....107	第十三章 活塞式压缩机安装.....231
第五章 常用测量仪器.....109	第一节 活塞式压缩机工作原理.....231
第一节 水平仪.....109	第二节 活塞式压缩机的结构.....240
第二节 水准仪.....111	第三节 活塞式压缩机的安装.....271
第三节 经纬仪.....116	第四节 压缩机的试运转.....295
第四节 自动准直仪.....123	第十四章 离心式压缩机安装.....302
第五节 激光准直仪.....125	第一节 离心式压缩机工作原理.....302
第六章 基础放线与设备就位.....129	第二节 离心式压缩机的结构.....307
第一节 基础放线.....129	第三节 离心式压缩机的安装.....320
第二节 设备划线.....133	第四节 离心式压缩机的试运转.....331
第三节 设备就位.....134	第十五章 工业锅炉安装.....339
第四节 有垫铁安装法与无垫铁 安装法.....139	第一节 锅炉概况.....339
第七章 找正找平.....142	第二节 锅炉钢架安装.....346
第一节 找平找正概述.....142	第三节 锅炉受热面安装.....348
第二节 设备的找正.....143	第四节 过热器安装.....360
第三节 设备的初平.....146	第五节 省煤器和空气预热器安装.....361
第四节 设备的精平.....149	第六节 炉排安装.....362
第五节 二次灌浆与复查.....158	第七节 锅炉水压试验.....366
	第八节 烘炉、煮炉及蒸汽升压试验.....368

# 第一章 绪 论

《安装钳工工艺学》是讲述怎样进行机械设备安装的一门课程。

什么是机械设备呢？机械设备是根据一定的机构学原理，由许多零部件组成，可以做功或者有特殊作用的装置。由于社会生产力的进步，工业的高度发展，机械设备的种类繁多，如：

1. 金属切削机床类——车床、刨床、铣床、镗床、磨床、钻床、滚齿机等等；
2. 机械压力机、液压机、空气锤、铸造设备等等；
3. 起重运输类——电动葫芦、桥式起重机、电梯、皮带运输机等等；
4. 通用机械类——压缩机、风机、泵、空气分离设备等等；
5. 专用机械设备类——冶金机械、石油化工机械、轻工机械、农业机械、医疗机械等等；
6. 杂项机械类——打捆（包）机械，生产检验机械，以及其他上述各类中不包括的机械。

机械设备实有的种类远比上述类别要多。但是，尽管机械设备千差万别，构造各异，它们却都是由制造厂按照产品设计进行加工制造的，而且，大多数的固定式机械又都是按照特定的工艺要求安放在一定的基础位置上的。这种将机械设备安放在设计位置上，并对机械设备进行清洗、调整、试运转，使之具备投产或使用条件的施工过程，称为机械设备安装。

由于机械设备的种类和结构不同，机械设备出厂时的装配程度不一样，因此，机械设备安装的复杂程度也不一样。一般地讲，整体式机械设备（由制造厂完全装配好的机械设备）安装起来简便一些，容易一些；解体式机械设备（制造厂只加工出零件或组装成部件的机械设备）安装起来就比较复杂一些。当然这也不是绝对的，精密度高的机械设备，安装工作就要求精细一些，一般的机械设备的安装精度就要求低一些。因此，各种机械设备的安装要求和安装工艺不尽相同；同一种机械设备的安装方法和程序，也会因安装施工人员的技术水平和经验、习惯作法，以及组织能力和管理水平的差异而有所不同。但是，概括起来，一台机械设备，从运抵安装现场到它投入生产或具备使用条件，都必须经过开箱检查验收，起重与运搬，基础放线与设备划线，设备就位，找平找正，设备固定，拆卸、清洗、装配，以及设备的试运转，直到工程验收等基本安装工艺。因而，可以这样讲，机械设备安装工程是一个既精细又复杂的施工过程，它要求施工人员技术知识广博，经验丰富，技术过硬，重视安装质量，使安装完毕的机械设备，能达到规范规定的质量标准和设备的设计生产能力。

在机械设备安装施工中，主要的工种是安装钳工。但是，一台机械设备往往不是孤立存在的，它与其他机械或装置紧密相关；仅就机械设备本身而言，也有许多工作需要其他工种协同配合，例如：管道工、电工、起重工、电焊工、气焊工、通风工、铆工、筑炉工、电气调整工等等，没有这些工种的配合与协作，要搞好一项机械设备安装工程是不可能

的。但是，安装钳工在机械设备安装工程中起主导的作用，它从始至终掌握着机械设备安装的全过程，所以，安装钳工是机械设备安装工种中的主要工种。

安装钳工是普通钳工的一个重要分支，它在掌握普通钳工知识的基础上，还要熟练地掌握机械设备安装的基础理论和基本知识。安装钳工的基本任务是安装机械设备。它能根据不同的机械设备，确定合理的、切实可行的安装工艺，会熟练运用各种安装操作技术，能完成各工序的施工，并保证质量。

安装钳工在安装机械设备的过程中，必须严格地按图施工，才能顺利进行安装工作。因此，安装钳工必须能看懂各种图纸，如设备系统图、总装配图、零件图或部件图，安装施工作业图，以及确定机械设备的安装位置和方向的全厂或车间的工艺布置图等。

在机械设备安装过程中，常会遇到各种工具、量具、仪器和仪表，安装钳工必须能正确地使用和维护这些工具、量具以及仪器和仪表，以便对安装的机械设备进行检查、测量或精确定位。

安装钳工必须掌握基本的安装工艺和操作技术，以便进行机械设备的安装。基础放线，设备就位，设备的找平找正，零部件的拆卸，清洗和装配，调整与试运转，这些都是安装钳工的基本功，必须学会它，掌握它，并能熟练地运用。

机械设备安装过程中，除遵守设备技术文件的规定外，另一重要依据是国家或有关部委颁发的《机械设备安装施工及验收规范》和《建筑安装工程质量检验评定标准》通用机械设备安装工程分册的有关要求。作为一名安装钳工，应该了解它，掌握使用它。

为了适应技工学校培养机械设备安装钳工的需要，我们编写了这本《安装钳工工艺学》教材。全书共分上下两篇，上篇为机械设备安装基本知识，共九章；下篇为典型机械设备安装，共五章。本书力求为机械设备安装提供一个较为完整的概念，通过对本书的学习和生产实践，培养合格的人才。随着现代化事业的发展，新技术、新工艺将不断出现，各地区的情况也不尽相同，因此在教学过程中，各校可根据实际情况作适当增删。本书虽经许多同志审阅，但由于作者水平所限，时间仓促，疏漏及不当处在所难免，望使用本教材的广大教师、同学和其他读者批评指正。

# 上篇 设备安装基础知识

## 第二章 设备安装前的准备工作

### 第一节 设备开箱检查与验收

#### 一、设备开箱

设备出厂时，大多是经过良好包装的。设备运抵安装现场后，把设备的包装箱打开，以备检查和安装，这道工序叫做设备开箱。

设备开箱时，应注意以下几点：

- (1) 设备开箱前，应查明设备的名称、型号和规格，检查设备的箱号和箱数以及包装情况，防止开错；
- (2) 设备开箱前，最好将设备搬运至安装地点的附近，以减少开箱后的搬运工作；
- (3) 开箱时，应先将设备箱顶板上的尘土扫除干净，防止尘土落入设备内；
- (4) 设备开箱时，一般自顶板开始，查明情况后，再采取适当方法拆除其它箱板。如果不便首先拆开顶板，也可选择侧面的适当位置拆除少数箱板，查明情况后再进行开箱；
- (5) 开箱时，要选择合适的开箱工具，不要用力过猛，以免损坏箱内设备；
- (6) 拆卸箱板时，应注意周围的环境，以防箱板倒下碰伤周围设备或人员；拆下的箱板应及时回收或妥善保管；
- (7) 设备上的防护物和包装，应在施工工序需要时拆除，不得过早拆除，以免设备受损。

#### 二、清点检查

设备开箱后，安装单位应会同有关部门人员对设备进行清点检查。清点检查的目的有三个：第一、设备的零件、部件、附件是否齐全；第二、设备有否损坏；第三、清点检查完毕后，应填写《设备开箱检查记录单》，设备交由安装单位保管。为此，应注意以下几点：

- (1) 设备的清点检查，应根据设备制造厂提供的设备装箱单进行；
- (2) 清点检查时，首先应核实设备的名称、型号和规格，必要时应对照设备图纸进行检查；
- (3) 清点设备的零件、部件、随机附件、备件、附属材料工具，以及设备的出厂合格证和其它技术文件是否齐全；
- (4) 检查设备的外观质量，如有缺陷、损伤和锈蚀等情况，应填入记录单中，并进行研究和处理；
- (5) 设备的转动和滑动部件，在防锈油料未清除前，不得转动和滑动。由于检查而

除去的防锈油料，在检查后应重新涂上。

通过设备开箱检查，可以初步地了解设备的完整程度和是否缺少零部件，但是，要想查出设备的所有缺陷和问题是不可能的。设备的开箱检查只能查看外观质量，更具体更细致的技术检查，必须在以后的各施工工序（例如在设备拆卸、清洗、装配以及找正找平等工序中，继续进行。

### 三、设备及零部件的保管

安装单位在设备开箱检查后，应对设备及其零部件妥善保管。在保管中注意以下几点：

（1）设备开箱后，应加强防护保管，一般不得露天放置；以免设备损伤和受风雨灰砂的侵害。

（2）暂时不安装的设备或零部件，应把已检查过的精加工面重新涂油，以免锈蚀，并采取保护措施，以防擦伤或损坏；

（3）经过切削加工的零件、部件和备件，不得直接放在地面上，最好置于木板架上；

（4）堆放在一起的零部件，先安装的应放在外面或上面，后安装的应放在里面或下面，以免安装时乱翻；

（5）设备上的易碎物品、易丢失的小零件、贵重仪表和材料均应单独收藏保管，但要注意编号，以免混淆和丢失。

## 第二节 设备基础与基础检查

### 一、设备基础的作用

每台机械设备都需要有一个坚固的基础，以承受设备本身的重量和设备运转时产生的摆动和振动。若无一定体积的基础来承受负荷并吸收其振动，必将影响设备本身的精度和寿命，影响产品的质量，严重者甚至使厂房结构遭到破坏。因此，基础对每一台设备的生产和使用都有极其重要的关系。

由此可见，设备基础有以下三种功用：

（1）根据生产工艺上的要求，把设备牢固地固定在一定的位置上；

（2）承受设备的全部重量和工作时产生的振动力，并将这些力均匀地传递到土壤中去；

（3）吸收和隔离设备运转时产生的振动，防止发生共振现象。

为了满足需要，基础必须具有足够的刚度、强度和稳定性；不应发生下沉、偏斜和倾覆；能吸收和隔离振动；能耐介质的腐蚀；同时又要成本低廉。

### 二、基础的分类

1. 根据基础使用的材料不同，基础可以分为以下两类：

（1）素混凝土基础 这类基础是用砂子、水泥和石子，按一定配比浇注而成。它用于安装静止设备或振动力不大的设备，例如，罐槽类设备，轻型金属切削机床，小型电机及其它均衡运转的小型设备。

（2）钢筋混凝土基础 这类基础不同的是在基础浇注前或浇注过程中，放置扎成一



定形状的钢筋骨架或钢筋网，以加强基础的强度和刚度。这类基础可安装大型及有振动力的设备，例如压缩机、轧钢机和重型金属切削机床。

2. 根据基础所承受的负荷性质不同，基础可分为以下两类：

(1) 受静负荷的设备基础 这类基础仅承受设备本身及其内部物料重量的静负荷作用，基本上没有动负荷（有时需考虑风载荷产生的倾覆力矩）。一些工厂中的贮罐、热交换器和塔类设备基础属于这一类。

(2) 受动负荷的设备基础 这类基础不仅承受设备本身重量及加工件重量的静负荷作用，同时还承受设备在运动中产生的动负荷的作用。如振动力较大的破碎机，惯性力较大的活塞式压缩机等，均需要安装在这种能承受动负荷的设备基础上。

3. 根据基础的结构和外形的不同，设备基础又可分为以下两类：

(1) 单块式基础 这类基础是根据工艺上的需要单独建造的，它与其他基础或厂房基础设有联系，其顶面的形状与设备底座基本相似，或者稍大一些，其顶面标高根据工艺需要而定。

单块式基础，根据其结构的不同，又可分为以下四种：

实体式的基础 这种基础的形状如图2-1 a 所示，它主要用于安装重量较大的塔类设备和外形简单的设备。这种基础的顶面有方形的、矩形的和圆形的等多种形状；其外形有单节的、多节的和阶梯式的几种。

地下室式基础 这种基础的形状如图2-1 b 所示，它主要用于安装重量较轻的设备。

墙式基础 这种基础的形状如图2-1 c 所示，它主要用于安装回转式的设备或贮罐。

构架式基础 这种基础的形状如图 2-1 d 所示，它主要安装需要在底部操作的设备，如合成塔等。

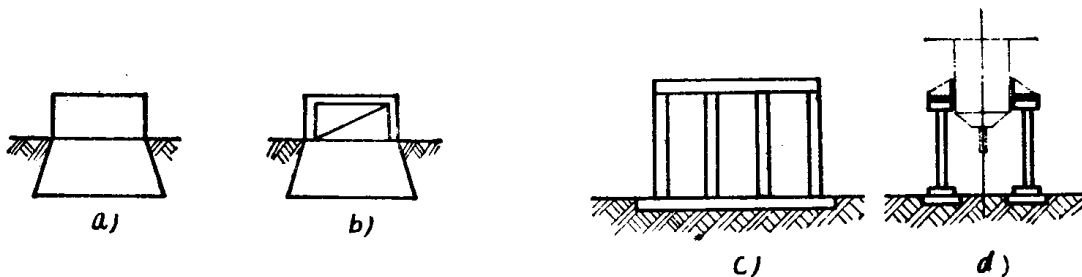


图 2-1 单块式基础

a) 实体式； b) 地下室式； c) 墙式； d) 构架式

(2) 大块式基础 这类基础是建成连续的大块状的，以供邻近的多台设备、辅助设备和工艺管道的安装。大块式基础如图2-2 a 所示。有时也可以将厂房的混凝土楼板或屋顶作为大块式的基础来使用，如图2-2 b 所示。

### 三、混凝土的基本知识

混凝土是由水泥、砂子、石子加水拌制而成，硬化后则坚如岩石。混凝土的强度与组成它的材料及其配合比例有关，也与混凝土的搅拌、浇灌和养护有关。

#### 1. 混凝土的组成材料

组成混凝土的主要材料有水泥、砂子、石子和水。

##### (1) 水泥

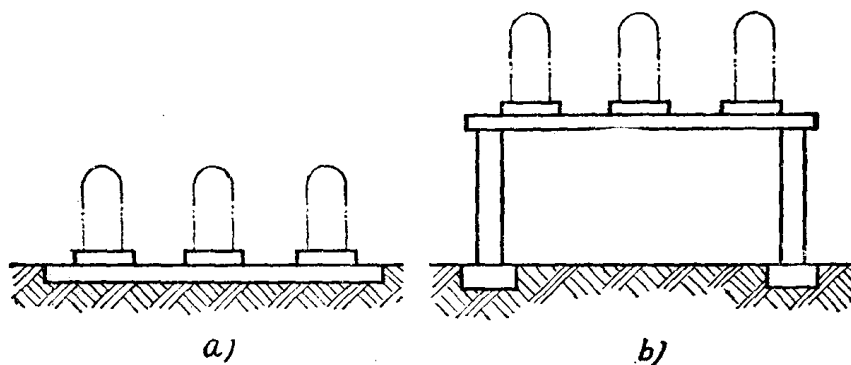


图 2-2 大块式基础

a) 大块式基础; b) 混凝土框架基础

水泥在混凝土诸材料中起着决定性的作用，它的性质直接决定着混凝土的特性。水泥的标号有300号、400号、500号、600号、800号等多种，设备基础常用300号和400号硅酸盐膨胀水泥。水泥的比重是1100公斤/米<sup>3</sup>。水泥的种类很多。国产水泥按用途可以分为以下几种：

**硅酸盐膨胀水泥** 这是应用较广的一种水泥，常用来浇灌设备基础及地脚螺栓孔，也可用来制造防水层，或加固结构。但禁止使用在硫酸盐侵蚀性的水下工程中。硅酸盐膨胀水泥的主要特性是在水中硬化时体积增大，在潮湿的空气中硬化时，最初三天内不收缩或有微小的膨胀。

**矿渣水泥** 这是一种用于一般地下、地上和水中的混凝土结构的水泥，耐腐蚀性和耐水性较强，但早期强度低，凝结较慢，干缩性较大，因此不宜用于对早期强度要求较高的混凝土中。

**石膏矾土膨胀水泥** 用这种水泥配制的砂浆或混凝土，由于内部放热，温度能均匀升高至35~80°C，因此能提高其机械强度，并且在空气中硬化时有较小的膨胀性，常用来做为二次灌浆和浇灌地脚螺栓孔的混凝土水泥，也可用来制造不透水混凝土，作为防水抹面层。

**快硬水泥** 这种水泥的特征是早期强度增进的快，三天内可以达到标准强度，因此它适用于快硬、高强的混凝土、钢筋混凝土和预应力混凝土，特别是工厂里安装急等用的设备以及要求浇灌地脚螺栓孔快硬的混凝土。

## (2) 砂子

拌制混凝土用的砂子，一般都使用天然砂子。天然砂按其产地不同，有河砂、海砂、山砂等之分。河砂和海砂的颗粒比较光滑，用来拌制混凝土，有较好的和易性（所谓和易性是指混凝土在运输、浇灌、振捣等过程中的合适程度，它是保证混凝土质量和便于施工的重要条件）。山砂的表面比较粗糙，有棱角，与水泥浆的粘结力较强，但和易性较差，并且不如河砂和海砂干净。

一般常见的砂子是石英砂，这种砂质地好，强度大，适用于拌制各种标号的混凝土。其它如长石砂、石灰石砂，也可使用，但用于重要结构时，应经过强度试验。

砂子的粒度应在0.15~5毫米之间，因而把它称作细骨料。砂子中含有粘土、淤泥等杂质的限量一般不得大于5%（以重量计），硫化物及硫酸盐不得大于1%。

砂子的单位体积重量为1400~1600公斤/米<sup>3</sup>。

### (3) 石子

石子分碎石(山上开采的石块)和砾石(如河砾石)两种。石子的颗粒尺寸,一般多在5~50毫米之间,故称作粗骨料。按其颗粒大小分为细(5~20毫米)、中(20~40毫米)、粗(40~50毫米)三级。

石子中的杂质限量与砂子相同。如杂质过多,在使用前可用清水冲洗干净。

石子的单位体积重量是:

碎石为1700~1900公斤/米<sup>3</sup>;砾石为1600~1800公斤/米<sup>3</sup>。

### (4) 水

凡一般能饮用的自来水或清洁的天然水,都可以作为拌制混凝土用水。水中不应含有能影响水泥正常凝结与硬化的有害物质(如含有油质、糖类、酸类等杂质)。

#### 2. 混凝土的配合比

混凝土的配合比,就是决定组成混凝土的水泥、砂子、石子和水的配合比例,这是决定混凝土强度大小的十分重要的环节,所以,在工作中必须十分仔细认真地按比例配合。

混凝土的强度由配合比例解决,而混凝土的配合比例计算则是十分繁琐的,因此,施工现场除了对强度要求较高(200号以上)的混凝土计算配合比以外,一般都是参照已有的经验资料选用。表2-1是常用混凝土配合比的经验资料。

混凝土按强度划分为10个标号:

50, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600。

混凝土的强度与水泥质量有关,普通混凝土中所用的水泥标号,应是混凝土标号的2~2.5倍。

设备基础所用的混凝土若无特殊要求,一般采用的是100号和150号两种。浇灌地脚螺栓孔用的混凝土,应比原基础混凝土标号高一级。

#### 3. 混凝土的养护期和拆模板期

混凝土浇灌后,应进行适当的养护,以保证混凝土的质量。当室温在5~20°C时,浇灌24小时后,每天浇水两次,还需要用草袋、草席等物覆盖5~7天。冷天还需要采取保温措施。

混凝土的拆模板期,主要是依据混凝土浇灌后强度增加程度而定,一般是在达到强度的50%以后进行。混凝土浇灌后28天内的强度列于表2-2中,供参考。

### 四、基础的检查

设备基础在一般情况下是由土建单位负责施工的。设备在安装就位前,应对设备基础进行检验,以保证安装工作的顺利进行。

设备基础的检查工作,安装单位一般只检查基础的外形几何尺寸以及与设备安装有关的部分,至于基础内部质量是不进行检查的。但是,某些大型设备基础,在土建部门没有提供基础预压及沉降观测记录时,应建议进行基础预压,以免设备安装后出现基础下沉和倾斜等现象。

设备基础的检查验收标准如下:

(1) 所有基础表面的模板、地脚螺栓固定架及露出基础外的钢筋等,必须拆除掉,地脚螺栓孔内的模板也应拆除。碎料(如木块、碎砖、脱落的混凝土块等)及杂物、积水等,应全部清除干净;

常用混凝土配合比

表 2-1

项次	混凝土 标号	水泥品种	水泥 标号	石子规格 毫米	每立方米用量及重量配合比				
					水泥	黄砂	石子	石膏	水
1	50	矿渣水泥	400	5~40	152.7	356.9	1325.5	356.9	168
					1	2.34	8.68	2.34	1.1
					50	116.9	434	116.9	55
2	75	矿渣水泥	400	5~40	170	352.5	1309.1	325.5	176
					1	2.073	7.7	2.073	1.035
					50	103.7	385	103.7	51.8
3	100	矿渣水泥	400	5~40	183.7	339.4	1317.5	339.4	180
					1	1.847	7.172	1.847	0.98
					50	92.4	358.6	92.4	49
4	150	矿渣水泥	400	5~40	245	638.6	1296.4		180
					1	2.607	5.291		0.735
					50	130.4	264.6		36.8
5	150	矿渣水泥	400	5~70	230	312.8	1329.4	312.8	175
					1	1.36	5.78	1.36	0.671
					50	68	289	68	38.8
6	150	硅酸盐水泥	500	5~25	224.4	644	1307.6		184
					1	2.87	5.827		0.82
					50	143.5	291.4		41
7	200	矿渣水泥	400	5~40	285.9	624.1	1672		183
					1	2.183			0.64
					50	109.2			32
8	200	矿渣水泥	400	5~25	320	612	1242.4		185.6
					1	1.913	3.883		0.58
					50	95.7	194.2		29
9	200	硅酸盐水泥	500	5~40	257.7	633.4	1285.9		183
					1	2.458	4.99		0.71
					50	122.9	249.5		35.5
10	250	硅酸盐水泥	500	5~25	305	627.4	1267.6		183
					1	2.047	4.156		0.6
					50	102.4	207.8		30
11	300	硅酸盐水泥	500	5~40	360	612.8	1244.2		183
					1	1.702	3.456		0.508
					50	85.1	172.8		25.4
12	400	硅酸盐水泥	600	5~40	373.5	589.9	1253.6		183
					1	1.579	3.356		0.49
					50	7.9	167.8		24.5

注：表中配合比数字，上面的为1米<sup>3</sup>混凝土所用材料的公斤数，中间的为以水泥用量为1的配合比，下面为以1包水泥(50公斤)为标准的材料用量(公斤)。

混凝土浇灌后28天内的强度变化

表 2-2

混凝土种类	时 间 (天)	温 度 (°C)						
		1	5	10	15	20	25	30
		混 凝 土 达 到 的 强 度(%) <sup>①</sup>						
硅酸盐水泥混凝土	2	—	—	—	25	30	35	40
	3	10	15	25	33	40	45	50
	5	20	30	40	50	55	60	65
	7	30	40	50	60	67	75	85
	10	35	50	60	70	80	85	90
	15	50	60	70	80	90	95	100
	28	65	80	90	100	105	110	115
矿渣水泥混凝土	2	—	—	—	15	18	25	30
	3	6	8	15	20	25	30	40
	5	10	15	20	30	35	40	55
	7	15	25	30	40	45	55	67
	10	25	35	40	50	60	70	80
	15	35	45	55	70	75	85	90
	28	55	70	85	100	105	110	115

① 百分率是指相对于混凝土的设计强度的百分数。

(2) 基础各部分尺寸, 必须符合图纸设计要求, 其偏差不能超过表 2-3 规定的允许误差范围;

(3) 根据设计图纸要求, 检查所有预埋件(包括预埋地脚螺栓)的数量和位置的正确性;

(4) 混凝土基础强度校验: 混凝土基础在土建部门施工完毕移交时, 应提供基础强度的可靠数据, 因此, 安装部门一般不进行基础的强度校验。必要时, 也可用钢球撞痕法检查基础混凝土的强度, 并对大型设备基础进行预压试验。

用钢球撞痕法检测基础混凝土强度如图 2-3 所示。具体方法是: 在被检测的基础混凝土上, 铺上一张白纸, 白纸的下面垫上一张复写纸, 将钢球举到一定高度时(落距), 让钢球自由下落到白纸上。然后测量一下白纸上撞痕直径的大小, 再根据表 2-4 查得混凝土强度值。

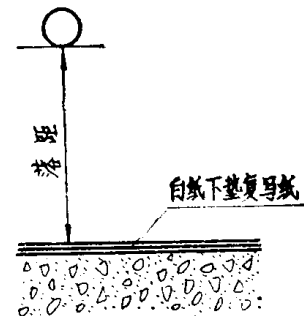


图 2-3 钢球撞痕法

对大型基础的预压(即压力试验), 可用钢材, 砂子或石子等物, 均匀地压在基础上, 预压物的重量应等于设备自重和允许加工件最大重量总和的1.25倍, 预压时间一般为3~5天, 在预压期间要经常观测基础的下沉情况(一般每隔2小时观测记录一次, 昼夜不断), 直到基础不再继续下沉为止。

设备安装就位工作, 一般应待混凝土设计强度达到60%以上进行; 设备精平调整、拧紧地脚螺栓, 必须待混凝土强度达到设计强度的75%以后进行。

## 五、基础的处理

### 1. 基础偏差的处理

设备基础尺寸和质量要求

表 2-3

项次	项 目	允 许 偏 差 (毫米)
1	基础座标位置(纵横轴线)	±20
2	基础各不同平面标高	+ 0 - 20
3	基础上平面外形尺寸 凸台上平面外形尺寸 凹穴尺寸	±20 - 20 ±20
4	基础上平面的不水平度, (包括地坪上需安装设备的部分) 每 米 全 长	5 10
5	竖向偏差 每 米 全 高	5 20
6	预埋地脚螺栓 标高(顶端) 中心距(在根部和顶部两处测量)	{ +20 - 0 ± 2
7	预埋地脚螺栓孔 中心位置 深 度 孔壁的垂直度	±10 { +20 - 0 10

混凝土强度与撞痕直径的关系

表 2-4

钢 球 直 径 (毫米)	落 距 (米)	混 凝 土 强 度 (公斤/厘米 <sup>2</sup> )				
		40	60	80	110	140
		钢 球 撞 痕 直 径 (厘米)				
50.8 (2")	2	1.4	1.3	1.2	1.1	1.02
	1.5	1.25	1.17	1.10	1.00	0.92
38.1 (1½")	2	1.08	0.96	0.90	0.80	0.74
	1.5	0.96	0.88	0.83	0.75	0.71

设备基础经过检验后, 对于不符合要求的地方, 应立即进行处理, 直到达到要求为止。

一般情况下, 基础的标高、中心线位置以及地脚螺栓偏斜(或地脚螺栓孔中心线偏移)的现象较普遍, 其处理方法如下:

(1) 当基础标高过高时, 可用凿子将高出的部分凿去; 当基础标高低于设计标高时, 可待基础铲麻面后补浇灌混凝土。

(2) 当基础中心线偏差过大时, 可用改变地脚螺栓的位置的方法来补救。

(3) 地脚螺栓埋偏以后, 如果偏差值不大, 可把地脚螺栓在根部煨红矫正到正确位置; 如果地脚螺栓的偏差过大, 对小地脚螺栓, 可考虑挖出后重新埋设; 对较大的地脚螺栓, 可采取挖到一定深度后将地脚螺栓割断, 中间焊上一块钢板的方法来纠正其偏差, 这

样方法在后面还要详细讲述。

对于地脚螺栓孔中心线发生偏斜的情况，可用扩大地脚螺栓孔的方法来修正其平面位置误差；地脚螺栓孔垂直度发生偏差时，可用修整地脚螺栓孔壁的方法来纠正。

## 2. 基础铲麻面

为了使二次灌浆层能与预浇的设备基础结合牢固，应在基础表面铲出麻坑，这项处理基础表面的工作叫做基础铲麻面。

铲麻面的方法是：利用尖铲在光滑的基础上表面凿出一个一个的麻坑，其直径为30~50毫米，麻坑的间距可根据基础的大小来决定，基础较小，二次灌浆层起重要作用的，间距可小些，一般取55~100毫米；基础较大时，取150毫米左右。基础的转角处应铲有缺口，如图2-4所示，以使二次灌浆层更加牢固。

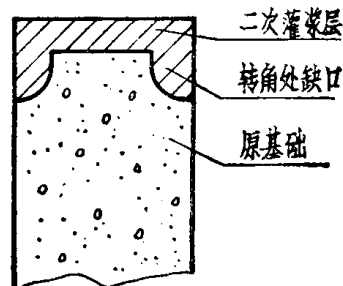


图 2-4 转角处缺口图

基础铲麻面时，应加强劳动保护，注意安全。操作者应戴口罩和防护眼镜。

## 第三节 地脚螺栓

地脚螺栓的作用是固定设备，使设备与基础牢固地联接在一起，以免工作时发生位移和倾覆。

### 一、地脚螺栓的分类

地脚螺栓可分为死地脚螺栓、活地脚螺栓和锚固式地脚螺栓三种。

#### 1. 死地脚螺栓

死地脚螺栓通常用来固定工作时没有强烈振动和冲击的中小型设备，它往往与基础浇灌在一起，故称死地脚螺栓。其长度一般在100~1000毫米之间。常用的死地脚螺栓，头部多做成交叉式和带钩的形状，如图2-5所示。带钩的死地脚螺栓，有时还在钩孔中穿上一根横杆以防扭转和增大抗拔能力。

#### 2. 活动地脚螺栓

活动地脚螺栓简称活地脚螺栓。安装活动地脚螺栓的螺栓孔内一般不用混凝土浇灌

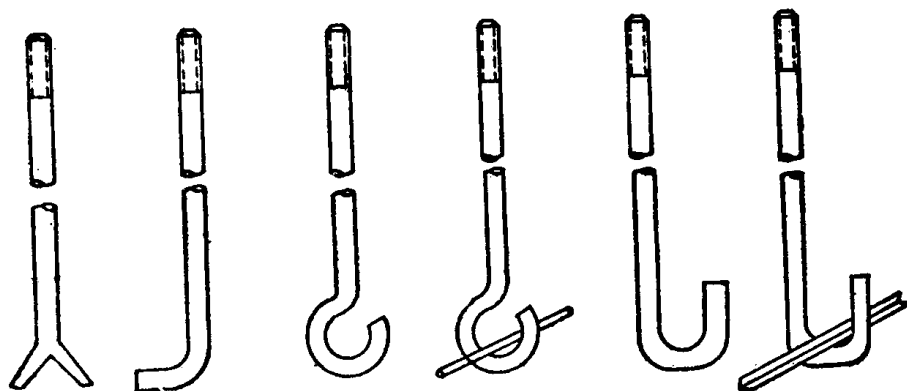


图 2-5 死地脚螺栓

(多数情况只装干砂)，故当需要移动设备或更换地脚螺栓时，活动地脚螺栓可以方便地取出。

活动地脚螺栓一般是用来固定工作时有强烈振动和冲击的重型设备，它的长度一般为1~4米。它的形状可分为两种：一种是螺栓两端都带有螺纹，都使用螺母；另一种是顶端有螺纹，下端呈“T”字形的，如图2-6所示。

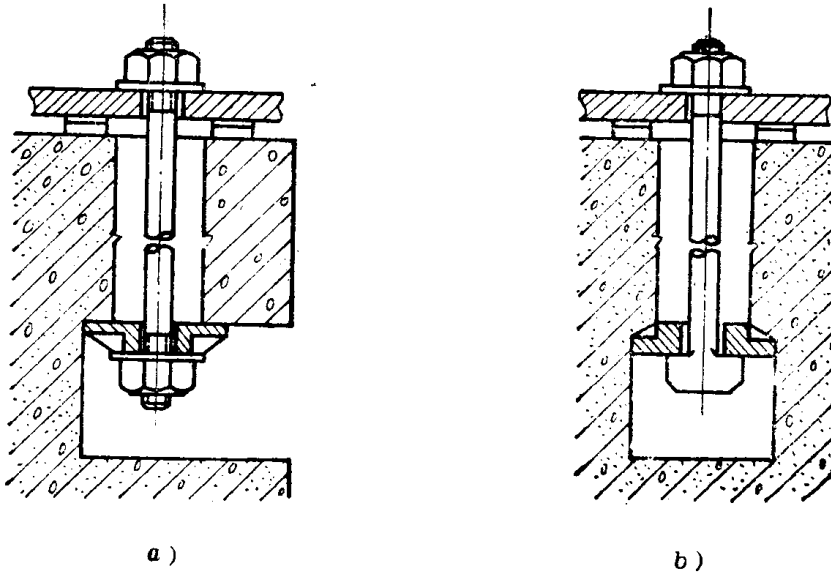


图 2-6 活动地脚螺栓

a) 双头螺纹式； b) “T”形头式

活动地脚螺栓必须配合锚板使用。双头螺纹式活动地脚螺栓安装时必须拧紧，以免松动；“T”形头式活动地脚螺栓安装时，必须在螺栓顶端面上打上方向性记号，以便了解它的安装位置是否与锚板的长方形孔成正交。打记号时，可以用扁铲，在上顶端面打上一条长纹，与下端“T”字形长方头一顺，如图2-7所示。这样，当把地脚螺栓放在基础内时，便可以从螺栓的顶面知道它的下端的安装方位了。

### 3. 锚固式地脚螺栓

锚固式地脚螺栓又叫膨胀螺栓，这是一种很有发展前途的新型地脚螺栓。

锚固式地脚螺栓的形式如图2-8所示。这种地脚螺栓的特点是依靠螺杆在地脚螺栓孔内楔住的办法，使地脚螺栓与混凝土成一体。锚固式地脚螺栓比死地脚螺栓施工简单、方便，定位精确（不必使用地脚螺栓固定架），可以减少地脚螺栓在混凝土中埋设的深度。其缺点是地脚螺栓的结构趋于复杂，加工制做成本高；在多数情况下，螺栓直径限制在25毫米以下，并且要求在混凝土上打出高度精确的地脚螺栓孔。

## 二、地脚螺栓的安装

地脚螺栓在安装前，应将地脚螺栓上的锈垢、油质等清除干净（但螺纹部分仍应涂上油脂），以保证地脚螺栓灌浆后能与混凝土结合得牢固。

### 1. 死地脚螺栓的一次灌浆法

在浇灌设备基础时，同时也将地脚螺栓浇灌好的方法称为一次灌浆法。根据地脚螺栓埋入的深度不同（一般埋深为 $10d \sim 20d$ ， $d$ 为地脚螺栓直径），又可分为全部预埋和部分预埋两种型式，如图2-9所示。死地脚螺栓的一次浇灌法的优点是地脚螺栓与混凝土的结



合力强，增加了地脚螺栓的稳定性、坚固性和抗振性，其缺点是安装时需使用地脚螺栓固定架，安装后不便于调整。

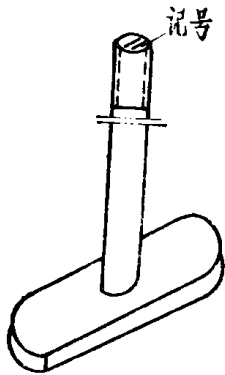


图 2-7 在螺栓头上打记号

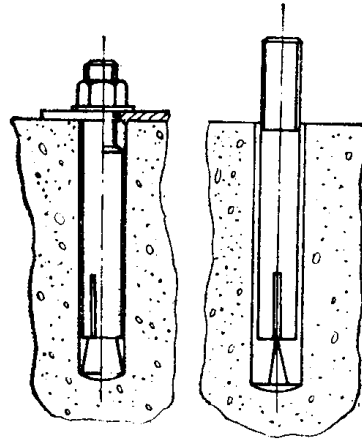


图 2-8 锚固式地脚螺栓

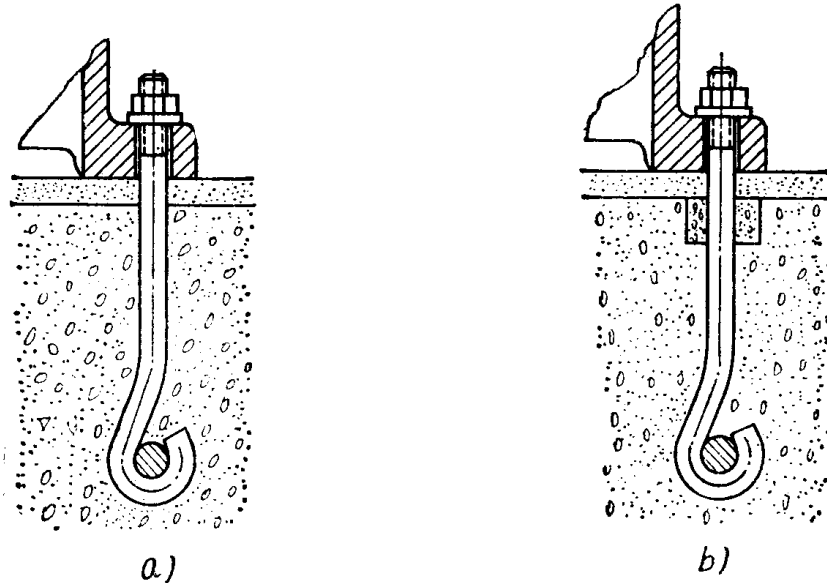


图 2-9 一次灌浆法

a) 全部预埋法; b) 部分预埋法

## 2. 死地脚螺栓的二次浇灌法

在浇灌基础时，预先在基础内留出地脚螺栓的预留孔，在安装设备时再把地脚螺栓安装在预留孔内，然后用混凝土或水泥砂浆把预留孔浇灌满，使地脚螺栓固定，这就是死地脚螺栓的二次浇灌法。如图2-10所示。二次浇灌法的优点是地脚螺栓便于调整，缺点是现浇的混凝土与原基础结合的不够牢固。

死地脚螺栓的二次浇灌法，在安装工地是经常遇到的一种安装地脚螺栓的方法，安装时应注意下列各点：

- (1) 地脚螺栓的不铅垂度不应超过10/1000；
- (2) 地脚螺栓离孔壁的距离  $a$  应大小15毫米（图2-1）；
- (3) 地脚螺栓底端不应碰孔底；

## 3. 活动地脚螺栓的安装