
★

设备安装技术实用手册

龚克崇 盖仁柏 主编

★

中国建材工业出版社

设备安装技术实用手册

龚克崇 盖仁栢 主编

中国建材工业出版社

(京) 新登字177号

责任编辑 沈从周 侯力学

主 审 王守敏

图书在版编目 (CIP) 数据

设备安装技术实用手册/龚克崇, 盖仁柏主编, -北京:

中国建材工业出版社, 1995.9

ISBN 7-80090-410-5

I. 设… II. ①龚… ②盖… III. 设备安装-工艺-技术手册 IV. TU758-62

中国版本图书馆CIP数据核字 (95) 第12991号

* * *

设备安装技术实用手册

龚克崇 盖仁柏 主编

中国建材工业出版社出版 (北京海淀区三里河路11号)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

河北省蔚县印刷厂印刷

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 74.75 插页: 2 字数: 1860千字

1996年1月第一版 1996年1月第一次印刷

印数: 1—5040册 定价: 128元

ISBN 7-80090-410-5/TU·92

内 容 提 要

本手册是一部全面系统介绍设备安装技术的专业工具书,汇集了近年来国内外设备安装技术的先进成果。本手册按设备的不同类型和技术特点,详细介绍了各种安装施工工艺和操作技术,其中包括国内外近年来已采用的新技术、新工艺。全书共计10篇44章,主要篇章内容有:典型零部件的装配技术;液压件的装配技术;通用设备安装工艺;压缩机、锻压设备、工业锅炉、汽轮机、大型电机、球罐、静置设备的安装工艺等。取材丰富实用,数据标准符合新规范要求,是各行业建筑安装部门工程技术人员、经营管理人员必备的工具书,也可做大专院校有关专业的教学参考书。

手册编写人员

主 编 龚克崇 盖仁栢

副主编 宋浩谦 郭 伟

编写成员

秦显才	郭久祺	王玖芳	马家钧	谢志奎	胡 拙	苏南海
关大可	王 澍	尚绍云	李全溥	胡平耀	战 军	凌人骥
孙 灏	赵业浩	周武华	谢北林	张庆影	李仁利	李福梁
马士元	郭风臻	秦守法	冉 迪	袁礼修	林桂生	刘宝铤
胡仁魁	蒋士俊	杨士元	张平弟	卓 越	柯月华	陈德洁
王琪山	唐国丰	张国友	石光华	孙志伟	戴寿山	英华汝
沈企英	杨德华	董礼珍	钱千里	赵 琛	华建威	肇一亭
屠家麟	程广厚	杨云生	宫士元	李庆凤	周再刚	吴天惠
蒋人敏	郭守仪	敬实践	庞宜纬	任厚生等		

目 录

第一篇 机械设备安装概论	(1)	第七节 不平行度的检测	(129)
第一章 机械设备安装工程的特点	(1)	第八节 不垂直度的检测	(132)
第二章 施工准备	(2)	第九节 不铅直度的检测	(135)
第一节 施工内容、组织与管理	(2)	第十节 不同轴度的检测	(136)
第二节 技术资料、机具、材料的准备	(4)	第十一节 跳动与不对称度的检测	(152)
第三节 设备验收	(5)	第十二节 找正、找平时允差方向的确定	(153)
第四节 基础验收及处理	(6)	第八章 振动与平衡	(153)
第三章 设备基础	(8)	第一节 振动的基本概念	(153)
第一节 混凝土基础	(8)	第二节 机组振动的原因	(160)
第二节 地脚螺栓	(15)	第三节 旋转体的平衡	(164)
第三节 垫铁	(21)	第四节 振动的测量	(172)
第四节 灌浆	(25)	第二篇 工程图的内容及基本要求	(173)
第五节 无垫铁安装及座浆法	(27)	第一章 机械安装零件图	(173)
第四章 清洗	(29)	第一节 零件图的种类和要求	(173)
第一节 清洗的基本要求	(29)	第二节 零件图的画法	(175)
第二节 脱脂	(45)	第三节 零件图的识读	(176)
第三节 除锈	(47)	第二章 机械设备安装装配图	(178)
第四节 防锈	(54)	第一节 装配图的作用与内容	(178)
第五章 常用测量仪器和量具	(60)	第二节 识读装配图	(179)
第一节 水平仪	(60)	第三章 施工图	(181)
第二节 水准仪	(63)	第一节 建筑图	(181)
第三节 经纬仪	(70)	第二节 安装工程施工图	(182)
第四节 自动准直仪	(77)	第三篇 金属材料与热处理	(184)
第五节 激光准直仪	(80)	第一章 金属材料	(184)
第六节 卡钳	(85)	第一节 金属材料的性能	(184)
第七节 游标卡尺	(86)	第二节 常用金属材料	(189)
第八节 千分尺	(87)	第三节 钢的热处理	(206)
第九节 千分表、千分垫、平尺和塞尺	(89)	第二章 非金属材料	(211)
第十节 万能游标量角器	(91)	第一节 工程塑料	(211)
第六章 放线就位	(92)	第二节 玻璃钢和石棉	(213)
第一节 找正设备的中心线	(92)	第三节 橡胶	(214)
第二节 找正设备的标高	(97)	第四篇 常用起重与运输工具	(216)
第三节 设备就位调整及找平	(100)	第一章 起重索具与起重机械	(216)
第七章 找正与找平	(104)	第一节 起重索具与吊具	(216)
第一节 概述	(104)	第二节 起重机械	(276)
第二节 测量基面及量具选择	(105)	第三节 起重桅杆	(300)
第三节 光学找正	(107)	第四节 地锚	(321)
第四节 不水平度的检测	(110)	第二章 常用运输机械	(338)
第五节 不直度的检测	(111)		
第六节 不平度的检测	(127)		

第五篇 设备吊装 (341)

第一章 桥式起重机的吊装 (341)

第一节 直立桅杆吊装法 (341)

第二节 斜立单、双桅杆吊装法 (348)

第三节 用厂房柱头、屋架吊点吊装法 (349)

第四节 桥式起重机有关参数 (351)

第二章 桥式起重机吊装设备 (355)

第一节 用单台或双台桥式起重机吊装设备 (355)

第二节 桥式起重机和单、双桅杆联合起吊设备 (356)

第三节 桥式起重机大梁柱滑轮或立人字桅杆吊装设备 (358)

第三章 桅杆吊装设备 (359)

第一节 人字桅杆、双人字桅杆吊装设备 (359)

第二节 龙门桅杆、车向柱顶立纤绳式桅杆吊装设备 (361)

第四章 起重机吊装设备 (362)

第一节 起重机的选择 (362)

第二节 单机吊装设备 (363)

第三节 多台起重机吊装设备与构件 (365)

第四节 起重机加就位缆风绳及回转铰链吊装 (366)

第五节 起重机附加装置吊装设备 (366)

第六节 起重机吊装设备计算方法 (381)

第七节 起重机吊装设备安全要点 (385)

第五章 利用构筑物吊装设备 (386)

第一节 用建筑物组立桅杆 (386)

第二节 用屋架吊装设备 (388)

第三节 倾式单桅杆加系结建筑物的缆风绳吊装设备 (391)

第四节 安装桅杆系固到建筑物构件上吊装设备 (393)

第五节 滑轮组系挂到吊车梁上和屋架梁上吊装设备 (395)

第六节 用推举法整体安装立式静置设备和构件 (398)

第七节 生产装置改建和扩建中的吊装 (415)

第六篇 典型零、部件安装 (418)

第一章 齿轮轮系的装配及变速器安装 (418)

第一节 概述 (418)

第二节 齿轮变速器的安装 (420)

第三节 圆柱齿轮传动装置的装配 (420)

第四节 圆锥齿轮传动装置的装配 (424)

第五节 蜗轮蜗杆传动装置的装配 (427)

第六节 行星齿轮传动装置的装配 (433)

第二章 轴承安装 (439)

第一节 滑动轴承的安装 (439)

第二节 滚动轴承的安装 (455)

第三章 联轴节与螺栓的热装配 (472)

第一节 联轴节的热装配 (472)

第二节 螺纹连接件的热装配 (477)

第四章 管路及塔设备的安装 (479)

第一节 化工管路的基本要求 (479)

第二节 阀门 (483)

第三节 管路热变形及热补偿 (489)

第四节 管路的安装 (491)

第五节 塔类设备的安装 (496)

第五章 液压元件及其安装 (510)

第一节 液压元件的概念 (510)

第二节 油泵及液压马达结构原理安装及故障处理 (525)

第三节 油缸的结构原理、安装及故障处理 (549)

第四节 阀门结构原理、安装及故障处理 (563)

第五节 液压辅助元件的结构原理与安装 (605)

第七篇 设备安装工艺 (614)

第一章 金属切削机床 (614)

第一节 金属切削机床主要类型、结构和工 作原理 (614)

第二节 主要部件的安装 (618)

第三节 大型机床安装 (631)

第四节 调整试车 (642)

第二章 活塞式压缩机 (643)

第一节 施工前的准备 (643)

第二节 机体的结构与安装 (647)

第三节 曲轴的结构与安装 (650)

第四节 汽缸的结构与安装 (654)

第五节 十字头、连杆的结构与安装 (659)

第六节 活塞环、密封器和刮油器的结构与 安装 (666)

第七节 活塞、活塞杆的结构与安装 (676)

第八节 气阀 (683)

第九节 附属设备 (688)

第十节 试运转 (691)

第三章 锻压设备 (694)

第一节 锻压设备类型、结构及工作原理 (694)

第二节 水压机本体安装 (702)

第三节 水压机调整试车 (708)

第四章 电梯 (710)

第一节 概述 (710)

第二节 电梯安装 (713)

第三节 电梯的调整试车..... (725)	第二节 焊接材料..... (946)
第四节 电梯故障及处理方法..... (727)	第二章 焊接参数与焊接工艺..... (955)
第五章 工业锅炉..... (733)	第一节 焊接参数..... (955)
第一节 锅炉机组安装的基本要求..... (733)	第二节 焊接工艺..... (961)
第二节 水压试验、烘炉、煮炉及试运行... (756)	第九篇 工程竣工验收及工程质量
第六章 大型电机..... (760)	检验和评定..... (1006)
第一节 安装步骤和方法..... (761)	第一章 工程竣工验收和决算..... (1006)
第二节 安装要点..... (774)	第一节 工程竣工验收..... (1006)
第三节 试运转..... (793)	第二节 工程决算..... (1007)
第七章 球罐..... (811)	第二章 工程质量检验和评定..... (1007)
第一节 球罐的基本结构和技术规格..... (811)	第一节 工程质量检验和评定的范围和划分
第二节 球罐制作工艺..... (814)	标准..... (1007)
第三节 球罐安装..... (824)	第二节 工程质量等级的规定原则..... (1008)
第四节 球罐焊接..... (839)	第三节 各类设备的检验和评定标准..... (1009)
第五节 球罐试验..... (850)	第十篇 常用参考资料及数据..... (1056)
第六节 球罐的验收..... (851)	第一章 公差与配合及表面粗糙度..... (1056)
第八章 离心式压缩机组..... (854)	第一节 公差与配合..... (1056)
第一节 机组安装前的准备..... (854)	第二节 表面粗糙度..... (1098)
第二节 机组就位前的准备..... (858)	第二章 钣金工展开与焊接结构图..... (1101)
第三节 机组安装..... (866)	第一节 钣金工展开图..... (1101)
第四节 辅助系统的安装..... (876)	第二节 焊接结构图..... (1107)
第五节 离心式压缩机组安装机具及消耗	第三章 螺纹与传动机件..... (1110)
材料..... (879)	第一节 螺纹..... (1110)
第六节 试运转及故障处理..... (882)	第二节 传动机件..... (1125)
第九章 汽轮机组..... (895)	第四章 力学与结构计算公式..... (1152)
第一节 汽轮机组工作原理、结构及分	第五章 附录..... (1159)
类..... (895)	附录一 常用符号及代号..... (1159)
第二节 主要部件安装方法及技术要求..... (900)	附录二 计量单位换算..... (1166)
第三节 汽轮机的试运行和调整..... (928)	附录三 常用数值..... (1173)
第八篇 焊接设备与焊接工艺..... (938)	附录四 面积、体积计算公式..... (1176)
第一章 电焊设备与焊接材料..... (938)	附录五 物体的物理常数..... (1181)
第一节 电焊设备..... (938)	

第一篇 机械设备安装概论

第一章 机械设备安装工程的特点

随着我国社会主义建设事业的发展,基本建设规模不断在扩大与加强。机械设备安装队伍作为基本建设施工力量一个重要的组成部分,在拥有的实力和技术素质上都取得长足的进步。

机械设备安装工程,它是处于土建工程和生产之间的一项重要工序,也是机械设备从工厂制造完毕到运行投产的必经之路。

机械设备安装,又是一项内容复杂的工程,它包括的种类繁多,技术条件要求各异,安装的程序和方法也是多种多样的,因此,对它的施工方法和安装质量必须给予高度的重视。

机械设备安装是指设备由生产厂运输到施工地点,经过一系列必要的施工过程,把设备主体和附属部件安装到正确的工艺位置上,并通过调整试运转达到投产使用条件,这整个工作过程,就是机械设备安装过程。对于一台机械设备能否顺利投入生产,能否充分发挥它的性能,延长设备的使用寿命和提高生产产品的质量,在很大程度上决定于机械设备安装的质量。

机械设备的种类很多,一般多数为通用设备,各行业也都拥有其所属的专业设备,如石油化工设备、冶金设备、电站设备、轻工设备、水泥设备等等。由于设备的种类、规格、型式不同,安装技术复杂程度差异很大,概括的讲:精密度低的设备,安装要求比较简单;精密度高的设备,安装技术比较复杂;整体安装的设备,技术要求比较简单;解体设备,安装要求比较复杂。不同规格和性能的机械设备,有不同的安装技术要求和施工方法,但它们的安装基本工艺是有共同性的。

机械设备在整个安装阶段中,一般都具有下列施工过程:即起重运输、设备开箱检查、放线就位、找正找平、设备固定(拧紧地脚螺栓、灌浆)、清洗、零件装配和部件组装调整、试运转、工程验收等。这些施工过程中的先后次序,大致上是按通常施工规律的要求而排列的。但有时,施工顺序并不完全像上面所讲述的那样,而是根据具体情况确定的。在安装过程中,有一部分施工程序是交替进行的。如放线就位,有的是在设备到现场前根据施工图进行的,有的就要在设备开箱以后对照设备说明书进行。又如设备运输搬运,除了在机械设备运抵工地时需要完成此项工序外,而在以后的设备就位和大型部件的组装,同样需要起重运搬工作。再如工程验收,按大工序安排是安装工作的最后一工序,实际上在安装过程中,每道工序中都有一个及时检验和验收的具体要求。

从事机械设备安装工程的工人、工程技术人员和各级施工负责人,必须要熟练地掌握安装工程的基本要求,安装的内容、组织与准备;安装技术标准和检测方法,各类设备基础的类型和特点;工程中常用材料种类和要求;设备的运输、起重、保管与验收;各类

型机械设备的安装方法和试运转规则；安装工程中常用的力学、机构学、应用化学的基础知识等，同时还要具备分析各种机械设备安装过程中出现的故障和疑难问题的处理技能。只有具备这样的素质才能胜任机械设备安装工程的施工。

第二章 施工准备

施工准备工作是基本建设施工中重要的一环，施工准备工作做的充分与否，直接关系到整个安装工程的全过程。因此，做好施工前的各项准备工作，是保证施工的顺利进行，加快工程进度，提高工程质量的有力措施。

第一节 施工内容、组织与管理

一、机械设备安装工程的内容

1. 设备的起重运输工作

按照施工图和施工组织设计（施工方案）的要求，把符合标准要求的机械设备，通过各种起重运输机具，采用不同的施工方法，完好无损地运到施工现场，及时进行安装。

2. 机械设备的整体与解体安装

对于中、小型设备，一般采取整体安装的方法。对于大型设备，往往采用零件装配、部件组装的方法。

3. 非标准设备的制作安装

在机械设备安装过程中，往往有一些附属部件不能进行配套供应，如一些小型容器、阀类、盘管、贮槽、梯子平台、盖板等，需要现场进行制作加工，并进行现场安装。

4. 管配件的安装

对于机械设备本体的油、气、水等管道，有的也要求加工配制。因此，有采用冷加工的，也有采用热加工的，在连接方法上有丝接的，也有焊接的。这些部件的加工制作和安装，都要满足机械设备本身的技术要求。

5. 焊接、切割工作

焊接与切割工艺，主要是满足非标准零、部件的加工制作和管配件的组装。

6. 各种容器内部零件的装配

在安装各种大、中型容器时，除了容器主体本身需安装外，还要对其内部零、部件进行装配。如各种塔类的隔板（塔盘）、管板、泡罩、磁环、交换器的胀管、锅炉汽包内的配件等。这些零、部件要正确的安装在设计规定的位置上，它是保证容器生产的必备条件。

7. 电机的安装

一般中、小型机械设备的电机，多数是与设备连在一起整体运来的，这类电机安装要求比较简单。对于大型电机，技术要求比较高，采用的施工方法也各有不同。但总的要求，必须满足设备运转的要求，达到设计、施工规范规定的标准。

8. 各种仪器、仪表和自动控制装置的安装调试

机械设备运行中的各种在线仪器、仪表和自动控制系统，都是必不可少的。随着设备产品的更新与发展，对这些仪器、仪表、自动控制装置要求越来越高。因此，安装好这部分装置是保证设备正常运转和投产的重要环节。

9. 试压

设备的零、部件和管道系统中，有的采用水压试验，有的采用气压试验，还有的做真空试验。这些检验主要是保证其强度和严密性，必须严格按设备安装说明书的要求进行。

10. 试运转

试运转是机械设备安装过程中最后一道工序，也是整个安装环节中重要的一环。通过试运转，主要是检验设备在设计、制造、安装过程中质量的好坏，能否满足生产使用的要求。因此，要认真细心做好此项工作。

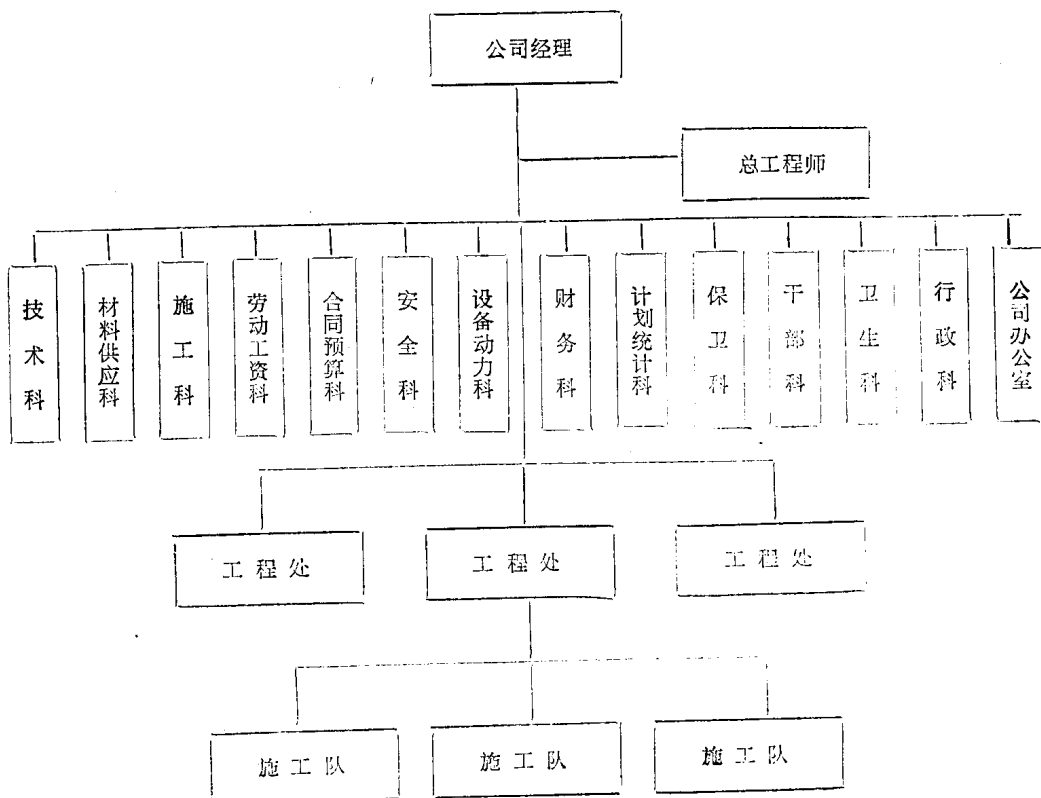
二、机械设备的施工要求

首先要严格保证设备安装的质量，要按设计图纸、设备构造图、安装说明书和施工验收规范、质量检验评定标准、操作规程进行正确的施工，其次还要采用科学的施工方法，加快工程进度，保证按期投入生产。通常采用统筹法安排施工，统筹法包括下面几个步骤：

- (1) 确定设备安装工程各工序的持续时间；
- (2) 绘制施工网络图；
- (3) 计算出各工序开始和结束时间，最迟开始时间和结束时间；
- (4) 找出安装中的关键工序和安装线路，并计算出总工期和时差；
- (5) 选择最佳方案；
- (6) 对安装计划进行必要的修正和调整。

设备安装单位的组织管理形式

表 1-1



用统筹法施工具有下列优点:

- (1) 使安装计划具有可靠的物质基础;
- (2) 当某一安装施工过程完成的时间发生变化时,可预见对整个安装工程的影响;
- (3) 根据网络图可找出安装工程的关键部位和具有潜力的部位;
- (4) 可从许多安装施工方案中,按不同评价指标,选择最佳方案;
- (5) 在执行过程中,根据变化的情况,可进行安装工序的修正与调整;
- (6) 可采用电子计算机进行运算。

三、施工组织与管理

(1) 设备安装企业,一般可分为区域型和现场型两种组织形式。区域型施工队伍是承担某一地区或某一城市内的设备安装任务;现场型施工队伍是承担部分大型设备安装任务。

设备安装单位,也分两级制和三级制管理形式,两级制即公司和施工队;三级制为公司、工程处、施工队。它的组织形式见表1-1。随着建筑业体制的改革,近年来出现了项目法施工管理,即由部分施工人员承担一个项目的设备安装任务,从施工准备到交工投产全面负责各项工作。

(2) 设备安装过程中,对各个阶段、各个工序,加强监督和管理,是必不可少的一项重要工作。首先应严格按施工程序进行施工,同时对各工序间的交接检查也是很重要的,一般设备安装施工程序和内容,见表1-2。

第二节 技术资料、机具、材料的准备

一、技术资料的准备

在做好施工组织准备的同时,应积极做好技术资料的准备工作。它包括施工图纸、设备图纸、施工安装说明书、工艺卡、施工验收规范、操作规程及质量检验评定标准等。施工人员要认真熟悉技术资料和施工图纸,详细了解设备结构、性能和安装要求。与此同时还要做好图纸汇审工作。对图纸汇审中发现的问题,要及时加以解决,保证安装工作的顺利进行。

在施工图汇审的基础上,编制施工组织设计,它包括施工作业计划;安装工程技术标准;施工程序和施工方法;机具、材料的配备;劳动力组织、保证质量、安全措施等。对大型、复杂、技术要求高的设备,还要对施工人员进行必要的技术培训,以提高施工人员的安装技术水平。

二、工具、材料的准备

根据技术资料(施工图、设备技术说明书)的要求和审定的施工组织设计的内容,提出机具、材料计划。要选择合理适用的机具,充分发挥其效能。通常有起重运输机具、测量工具、刮研工具、清洗和除锈器具以及特殊、专用机具等。对机具要严格进行检查,是否符合标准的要求,计量要准确。绝不许使用不合格的机具,以防止事故和测量误差,确保安装的准确性。

对设备安装中使用的主要材料也要充分做好准备。辅助材料一般有垫铁、地脚螺栓、垫片、铜皮、棉纱、煤油、气油、润滑油、黄干油、砂布、砂纸等。所使用的主要材料和辅助材料,也必须是合格的。同时还要本着节约的原则,在保证质量的前提下,做到限额领料,以节约用料。除此之外,还要加强对现场材料的管理,防止损坏和丢失。

第三节 设备验收

一、开箱

机械设备从制造厂出库时，都是已经包装好的。根据设备结构、尺寸大小和运输条件，有的是整体装箱、有的是解体分件装箱，个别大型结构设备也有用简易框架的。因此，当整箱设备运至施工现场时，首先要把木箱打开，这个工序，称为开箱。设备开箱要达到两点要求：第一保证箱内设备不受损伤，所有附件，数量准确；第二要尽量减少箱板的损失。为此，开箱时，应注意以下几点：

- (1) 开箱前应查明设备型号、箱号、防止开错箱。
- (2) 开箱前最好将设备搬运到安装地点附近，减少开箱后的二次搬运工作；
- (3) 开箱时，应先将箱板上的尘土清除干净，防止开箱时，灰尘落入设备内部。
- (4) 为了避免设备在运输过程中晃动，在箱内设有一些支撑，因此，开箱前，应从顶部开始，在拆开顶板查明情况后，再采用适当方法拆除其它箱板。如不便先拆顶板时，可选择箱侧面的适当位置，将箱板拆开，观察内部情况后，再进行开箱。
- (5) 开箱时，不要用力过猛，以免损坏箱内设备；
- (6) 设备上的防护物（如防锈油）和包装，不要过早清除或乱拆；
- (7) 开箱后，对加工的零、部件，不可直接放在地面上，精密部件要放在木架上。

二、清点检查

设备开箱后，施工单位与建设单位以及有关部门共同清点检查，其目的有三个：第一检查设备零、部件是否有损坏；第二是否有缺件或规格、尺寸不符情况；第三办理设备移交手续。清点检查后，应做出详细记录，并由双方参加人员签字。为此，要注意下面几点：

- (1) 设备的种类、型号、规格与设计是否一致；
- (2) 检查设备零、部件的外观和包装情况，如有缺陷、损坏、锈蚀等情况，应做出检查记录；
- (3) 按照装箱单的数据，清点零、部件、专用工具、附件、附属材料、出厂合格证明和其它技术文件是否齐全，并做好记录。
- (4) 设备的转动、滑动部件，在防锈涂料未清除之前，不得动作，以免损坏零、部件和设备加工面。由于检查需要清除掉的涂料，检查后应重新涂上。

三、设备保管

设备经过清点检查后，由建设单位移交施工单位保管。在设备保管中应注意以下几点：

- (1) 设备的零、部件，不能很快安装时，应把已经检查过的精加工面，重新涂油，并采取相应的保护措施，以防止擦伤和损坏；
- (2) 设备开箱后应加强保管和防护，不得乱放，避免损伤或受风雨、灰砂的污染。
- (3) 装在设备箱内的易损物品、易丢失的小零件、小机件，在开箱检查的同时，要取出放在仓库内保管，并注意编号，防止混淆或丢失；
- (4) 零、部件堆放在一块时，应把先安装的放在上面和外面，后安装的放在下面和里面。

第四节 基础验收与处理

一、基础的验收

土建施工单位向设备安装单位交接设备基础时，安装单位要进行基础的验收和复查工作。主要是检查基础的外形和尺寸，以及与设备安装有关部位。基础内部的施工质量由土建施工单位来保证，对于一些大型设备的基础，还要进行预压和强度试验，避免在设备上位后，出现基础下沉或倾斜，影响安装质量。一般设备基础的验收标准和要求如下：

(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，都要拆除，杂物（碎砖、脱落的混凝土块等）及脏物和水，要全部清理干净，地脚螺栓孔壁的残留木壳，应全部拆除；

(2) 按设计图纸的要求，检查所有预埋件（包括地脚螺栓）的正确性。

(3) 根据设计尺寸的要求，检查基础各部尺寸是否与设计要求相符合，如有偏差，

设备基础尺寸和质量的要求

表 1-3

项 次	项 目	允许偏差 (mm)
1	基础坐标位置 (纵、横轴线)	± 20
2	基础各不同平面的标高	+ 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)	$\begin{cases} + 20 \\ - 0 \end{cases}$ ± 20
7	预留地脚螺栓孔： 中心位置 深 度 孔壁的铅垂度	$\begin{cases} \pm 10 \\ + 20 \\ - 0 \end{cases}$ 20
8	预埋活动地脚螺栓锚板： 标 高 中心位置 不水平度 (带槽的锚板) 不水平度 (带螺纹孔的锚板)	$\begin{cases} + 20 \\ - 0 \end{cases}$ ± 5 5 2

不得超过允许偏差。见表1-3。

(4) 基础标高及平面尺寸误差, 基础凹凸部分标高误差, 基础凹凸部分的平面误差, 基础沟道孔穴的标高及平面尺寸误差, 分别见图1-1、图1-2、图1-3、图1-4。

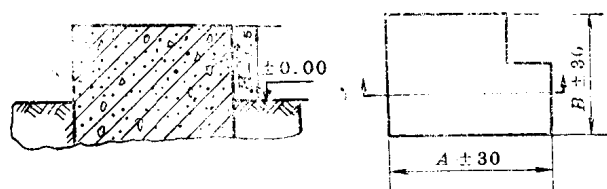


图 1-1 基础标高及平面尺寸误差

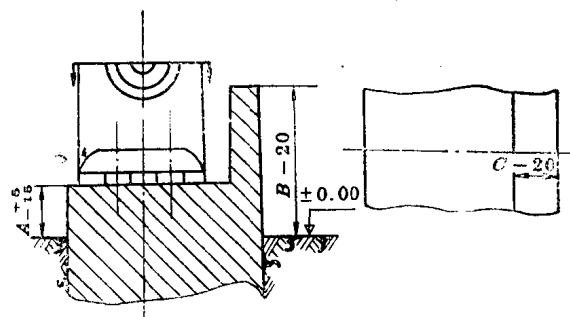


图 1-2 基础凹凸部分标高误差

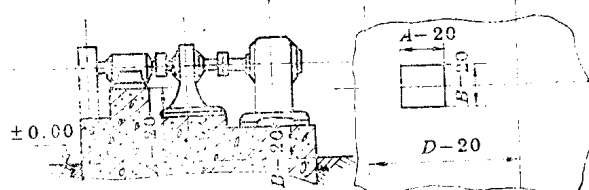


图 1-3 基础凹凸部分平面误差

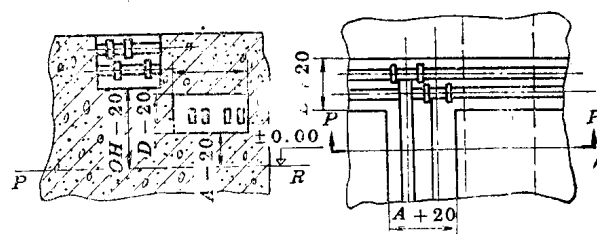


图 1-4 基础沟道孔穴标高及平面尺寸误差

二、基础偏差的处理

设备基础经过检查验收后, 如发现不符合要求的部分, 应进行处理, 使其达到设计要求。在一般情况下, 经常出现的偏差有两种: 一种是基础标高不符合设计要求, 另一种是地脚螺栓位置偏移。至于整个基础中心线误差和外形尺寸偏差过大的情况, 比较少见。为此, 对基础偏差的处理, 可采用下列方法:

(1) 当基础标高达不到要求时, 如基础过高, 可用凿子铲低; 过低时, 可在原来的基础表面, 进行铲麻面后再补灌混凝土, 或者用增加金属支架的方法来解决。

(2) 当基础偏差过大时, 可用改变地脚螺栓的位置, 来调整基础的中心。

(3) 地脚螺栓的偏差: 如是一次灌浆, 在偏差较小的情况下, 可把螺栓用气焊把烤

红，矫正到正确位置；如偏差过大，对于较小的地脚螺栓，可挖出，重新埋设；对于较大的地脚螺栓，挖到一定深度后割断，中间焊上一块钢板，钢板的厚度等于偏差的尺寸。

(4) 上述处理方法的实施，必要时，要征得设计、建设单位的认定。

(5) 基础经过处理合格后，方可进行设备安装。

第三章 设备基础

第一节 混凝土基础

在安装每台设备时，都要有一个稳固的基础。对于大型机械设备基础的稳固性更为重要。设备本身有一定的重量，只靠厂房混凝土地坪不能承受其重量（小型仪表机床除外），另一方面设备在运转工作时，还会产生一定的摆动和振动力。而且有些设备，如水压机，当其工作时，动能很大，如果没有一定体积的基础吸收其动能，再传递给土层，则会影响厂房的建筑和结构的稳固性。因此，设备基础对于设备安装关系极大。如基础设计质量差，施工不符合要求，承受不了机械设备的压力和振动力，将会造成基础的下沉和破坏，机械设备就要受到损害，失去应有的生产能力和精密度，或缩短使用寿命，严重时不能运转投产。因此，机械设备的基础对一台工艺设备的生产和使用寿命有着极其重要的影响。

机械设备基础的功能：

根据生产工艺的要求，把机械设备牢固地安装在一定的位置上；承受机械设备的全部重量和工作时产生的振动力，并将它均匀地传递到土层中去，吸收和隔离由于工作时产生的振动，防止发生共振甚至谐振现象。

从上面几种功能可以看出：设备基础必须要有足够的强度、刚度和稳定性，能耐介质的腐蚀，不发生下沉、倾斜和倾覆，能吸收和隔离振动，同时基础施工还要做到节约材料和施工费用。

一、混凝土基础的类型

由于厂房、车间的工艺内容和生产能力的不同，所要安装的设备类型也各不相同。因此，设备基础的结构和形状也是多种多样的。一般基础的分类如下：

(一) 根据基础不同用料

1. 素混凝土基础

这类基础只用水泥、砂子、石子，按一定的配比，浇灌成一定形状的基础。它主要适用于普通金属切削机床、电机及其它运转均匀的设备。

2. 钢筋混凝土基础

这类基础不仅用水泥、砂子、石子灌注成一定形状的基础，而且在其中放有绑扎成一定形状的钢筋骨架和钢筋网，加强基础的强度和刚性。这类基础主要用于压缩机、轧钢机和重型金属切削机床等设备。

(二) 根据基础所承受的不同负荷性质

1. 静力负荷的基础

它主要承受设备本身及其内部物料重量的静力负荷的作用。有时还要考虑风力载荷对它产生的倾覆力矩。如石油化工企业中的塔类设备、加热炉和贮罐等的基础，均属此类。

2. 动力负荷基础

这类基础不仅承受机械设备本身重量的静力负荷作用，而且还受到机械设备在运转中所产生的动力负荷的作用。在工作中产生很大的惯性力机械设备，如往复式压缩机、破碎机、轧钢机械等，这些机械设备都要放置在动力负荷的基础上。

(三) 根据基础不同的结构外形

1. 单块式基础

单块式基础是根据工艺上的要求，单独建成的。它与其它基础或厂房基础无关。其顶面形状和机械设备底座相似，或稍大一些，标高以工艺要求来确定。单块式基础以其结构形状的不同，又分为：

(1) 实体式基础：它的形状，见图1-5(a)，主要用于安装重量较大的塔类设备和构形简单的机械设备。这种基础顶面有方形的、矩形的和圆形等，其外形有单节的、多节的和阶梯式等。

(2) 地下室基础：它的形状，见图1-5(b)，主要用于安装重量较轻的机械设备。

(3) 墙式基础：它的形状，见图1-5(c)，主要用于安装回转式的机械设备及贮罐。

(4) 构架式基础：它的形状，见图1-5(d)，主要用于安装在底部操作的设备，如合成塔等。

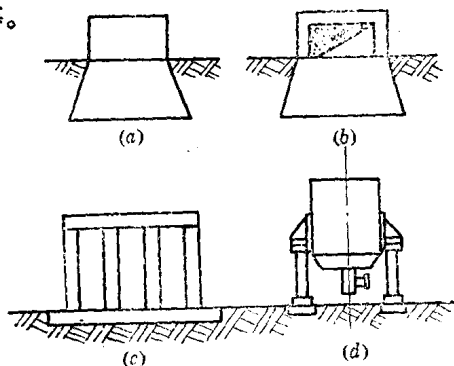


图 1-5 单块式基础

(a) 实体式；(b) 地下室式；(c) 墙式；(d) 构架式

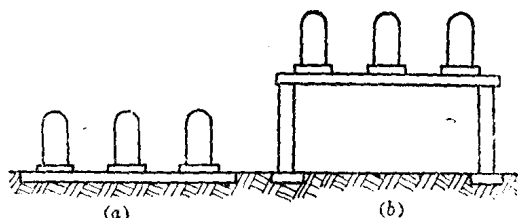


图 1-6 大块式基础

(a) 无地下室式；(b) 屋顶或楼板式

2. 大块式基础

它是建成连续的大块形状，以供邻近的多台机械设备、辅助设备和工艺管道安装使用。见图1-6(a)，有时也可将厂房的混凝土楼板或屋顶作为大块式基础，进行安装，见图1-6(b)。

二、混凝土材料及配比

水泥、砂子、石子加水拌和后，具有一定的和易性，硬化后成为有较高强度和耐久性的混凝土。然而拌和、浇捣和养护条件，对混凝土质量都有一定影响。因此，我们要得到优质的混凝土基础，一定要把好原材料的质量关。

(一) 水泥

由于水泥在混凝土原料中起主导作用，它的性质直接决定着混凝土的特性。因此，要根据各种机械设备对基础混凝土的要求，选择不同标号的水泥。一般水泥标号有300号、400号、500号、600号等几种。其单位体积重量为 1100kg/m^3 。设备基础常用300号和400号硅酸盐膨胀水泥。国产水泥按用途不同，可分为下面几种：

1. 硅酸盐膨胀水泥

主要特性是在水中硬化时，体积增大。在潮湿空气中硬化，最初三天不收缩或有微小的膨胀。它主要用在防水层和防水混凝土、加固结构、浇灌基础及地脚螺栓预留孔洞、构件接头及修补工程等。禁止在硫酸侵蚀的水下工程中使用。

2. 矿渣水泥

这种水泥早期强度低，后期强度较高，水化热较小，耐热性好，耐腐蚀性和耐水性较强，干缩性较大，凝结较慢，低温下尤其更慢，抗冻性也较差。它主要用于一般地下、地上和水中的混凝土，包括混凝土结构。不宜用在对早期强度要求较高的混凝土工程，以及有抗渗要求的混凝土。

3. 石膏矾土膨胀水泥

它的特性是硬化时，体积增大，在空气中硬化有较小的膨胀。用它配制的砂浆或混凝土，由于内部放热，温度能均匀升高至 $35\sim 80^{\circ}\text{C}$ 。因此，能提高基础强度。它的主要用途是制造不透水混凝土，做为防水抹面层、填塞装配式钢筋混凝土结构的接缝及浇灌基础上部机械底座的地脚螺栓孔。

4. 快硬水泥

这种水泥早期强度增加快，三天内可达到标准强度。它主要用作高强度混凝土、钢筋混凝土和预应力混凝土结构。特别是安装周期短的机械设备，用它浇灌地脚螺栓孔，快硬时间短。

5. 抗硫酸盐硅酸盐水泥

它能抵抗硫酸溶液的侵蚀，主要用于受硫酸盐水作用，并受反复冻融循环作用的混凝土及钢筋混凝土结构。

(二) 砂子

拌制混凝土的砂子，一般都使用天然砂，它按产地不同有河砂、海砂、山砂等。河砂和海砂颗粒比较光滑，拌制混凝土时，有较好的和易性，山砂的颗粒表面粗糙、有棱角与水泥浆的粘合力较强，而和易性较差，同时又不如河砂、海砂干净。

一般常见的是石英砂。它质量好强度大，适用于拌制各种标号的混凝土。其它如长石砂、石灰砂也可使用，但用在重要结构中，应做强度检验。

砂子颗粒应在 $0.15\sim 5\text{mm}$ 之间，因而称它为细骨料。混凝土用砂，要有粗细适当的级配，粗细搭配要均匀，通常采用平均颗粒大小分类方法，可将砂分成粗、中、细三级。

粗砂—平均粒径不小于 0.5mm ；

中砂—平均粒径为 $0.35\sim 0.5\text{mm}$ ；

细砂—平均粒径为 $0.2\sim 0.35\text{mm}$ 。

砂中粘土、淤泥和尘土等杂物的限量，一般不得大于5%（以重量计），硫化物及硫酸盐（ SO_3 ）不得大于1%，砂子单位体积重量为 $1400\sim 1600\text{kg/m}^3$ 。

(三) 石子

石子分碎石（山上开采的石块）和砾石两种。石子的颗粒尺寸，一般多在 $5\sim 150\text{mm}$ 之间，故称为粗骨料。按其颗粒大小分为细、中、粗三级。

粗石—颗粒在 $40\sim 150\text{mm}$ ；

中石—颗粒在 $20\sim 40\text{mm}$ ；

细石—颗粒在 $5\sim 20\text{mm}$ 。