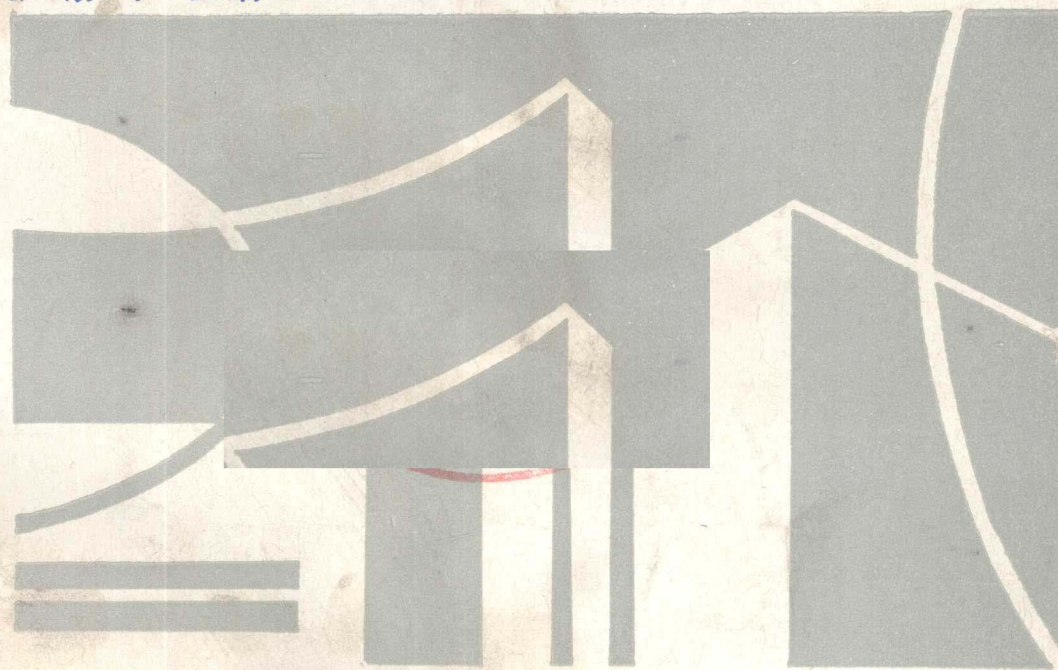


中等专业学校试用教材

设备安装工艺

张锡璋 主编



中国建筑工业出版社



中等专业学校试用教材

设备安装工艺

张锡璋 主编

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国建筑工业出版社

前 言

《设备安装工艺》是根据建设部教育司1988年3月颁布的工业设备安装工程专业的《毕业生业务规格》、《教学计划》和1989年12月颁布的《设备安装工艺教学大纲》编写的。

本书由四川省建筑总公司高级工程师（教授级）包其国副总工程师及四川省建筑工程学校高级讲师谢守陶主任和讲师刘成毅同志评审，建设部中专校建筑机电与设备安装专业教学指导委员会评审推荐，最后由包其国担任主审。他们对本书提出许多宝贵意见，在此致以诚挚的谢意。

参加本书编写的有：王绍民（第十章和第十一章）、岳柏山（第十四章）和张锡璋（其余各章），刘居田、高文安、张学文和吴杰生四同志协助绘图，全书由张锡璋担任主编。

由于作者水平有限，不妥之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

目 录

绪论	1
思考题与习题	2

第一篇 设备安装概论

第一章 设备安装的准备工作

第一节 设备的开箱检查	3
第二节 设备基础	7
第三节 地脚螺栓	11
第四节 垫铁	18
思考题与习题	23

第二章 基础放线与设备就位

第一节 基础放线	24
第二节 设备划线	26
第三节 设备就位	27
第四节 设备的初平	29
第五节 有垫铁安装法和无垫铁安装法	31
思考题与习题	35

第三章 设备拆卸和清洗

第一节 拆卸	36
第二节 设备的清洗	39
第三节 脱脂	45
第四节 除锈	46
第五节 防锈和防腐	51
思考题与习题	53

第四章 找正找平

第一节 概述	54
第二节 找正与找平的测量	55
第三节 设备的精平	57
第四节 转轴对中的要求	62
第五节 二次灌浆	62
思考题与习题	65

第五章 典型零、部件的装配

第一节 装配的原则和步骤	66
第二节 螺纹、键和销联接的装配	68
第三节 联轴器的装配	70
第四节 离合器和制动器的装配	76

第五节 过盈配合件装配	78
第六节 滑动轴承装配	80
第七节 滚动轴承装配	85
第八节 皮带传动的装配	88
第九节 链传动的装配	90
第十节 齿轮安装	90
思考题与习题	93
第六章 设备的润滑、试压和试运转	
第一节 设备的润滑	94
第二节 试压与渗漏试验	99
第三节 设备的试运转	104
第四节 工程验收	110
思考题与习题	111

第二篇 典型设备安装工艺

第七章 活塞式压缩机的安装	
第一节 概述	114
第二节 活塞式压缩机的安装	120
第三节 压缩机的试运转	138
思考题与习题	144
第八章 离心式压缩机的安装	
第一节 离心式压缩机工作原理及组成	145
第二节 离心式压缩机的安装	148
第三节 离心式压缩机的试运转	158
第四节 离心式压缩机的故障及其处理	162
思考题与习题	165
第九章 塔类设备的安装	
第一节 塔类设备的吊装	166
第二节 塔体的安装找正	172
第三节 塔类设备内部构件的安装	174
思考题与习题	175
第十章 工业锅炉安装	
第一节 工业锅炉及锅炉房概述	176
第二节 锅炉安装前的准备工作	183
第三节 锅炉钢架和平台安装	186
第四节 锅筒和集箱的安装	191
第五节 受热面管子的安装	194
第六节 其它设备及附件安装	202
第七节 锅炉水压试验	207
第八节 炉墙砌筑	209
第九节 烘炉、煮炉和试运行	213
思考题与习题	216

第十一章 工业管道的安装	
第一节 工业管道的基本知识	218
第二节 常用管子、管件与阀门	221
第三节 管路的热变形及热补偿	227
第四节 管子的加工	230
第五节 管子的连接	235
第六节 管道的安装及验收	238
思考题与习题	241
第十二章 回转窑安装	
第一节 概述	242
第二节 回转窑安装	243
第三节 回转窑的试运转	251
思考题与习题	252
第十三章 电梯安装	
第一节 概述	253
第二节 电梯安装	255
第三节 电梯的调试与试运转	268
第四节 电梯的故障分析及处理	270
思考题与习题	276
第十四章 机床安装	
第一节 机床概述	278
第二节 机床平面布置与排列	281
第三节 机床基础设计	293
第四节 机床安装	302
第五节 机床安装精度检验	315
思考题与习题	328
参考文献	330

绪 论

《设备安装工艺》是讲述设备安装的施工程序和方法及安装质量标准的一门科学。

工业设备的种类繁多，大体上可分为两大类：机械设备和静置设备。

所谓的机械设备，是指由许多零部件按一定的机构学原理组成，可以做功或者起特殊作用的装置。如：

(1) 金属切削机床类——车床、刨车、铣床、镗床、磨床、钻床、滚齿机等。

(2) 锻压和铸造类——压力机、液压机、空气锤和造型机、碾砂机、筛砂机、混砂机及冲天炉等。

(3) 通用机械类——压缩机、风机、泵、空气分离设备等。

(4) 起重运输类——桥式起重机、电动葫芦、电梯、皮带运输机等。

(5) 专用机械类——冶金机械、石油化工机械、轻工机械、农业机械、医疗机械、建材机械、发电及配电机等。

(6) 其他机械——打包机械、检验机械等。

所谓的静置设备，是指塔、罐、柜、槽等容器类设备和电视塔、电线塔、火炬塔、排气筒等金属构筑类设备。

机械设备按照生产工艺要求安放在一定的基础位置上，并使之具备投产或使用条件的施工过程，称为机械设备安装。

机械设备安装，可分为整体式机械设备（由制造厂完全装配好的机械设备）安装和解体式机械设备（制造厂只组成为部件的机械设备）安装。前者安装简便、容易；后者复杂、难度大。当然机械设备安装的难易还与精密度高低有关。概括的讲，机械设备安装的一般程序是：开箱检查验收、起重与搬运、基础验收放线和设备放线、设备就位、找平找正、设备固定、拆卸、清洗、装配、试运转和验收交工等。

对某些机械设备（如锅炉）来说，安装施工也就是这类机械产品最后一道组装工序，将散装的零、部件组装成完整的产品，并进行性能测试和试运转（冷态和热态的）。

对于静置设备，可分为静置设备整体安装、静置设备的组对安装和静置设备现场制作安装三种情况。静置设备整体安装比较简单，设备由制造厂制造好，整体运到安装现场，其主要安装任务是吊装就位和找平找正等。静置设备的组对安装，是由制造厂分段制造（多数因运输条件限制），运抵现场，在现场组对成整体（可散装正装、散装倒装或整体吊装就位）。这类设备因尺寸大、自重重大，其安装的主要工作量是组对和吊装。对要在施工现场制作安装的设备（多数因刚度不足而受运输条件限制不能在制造厂制造），则要进行放线下料、成型组对、焊接与检验、刷漆防腐等工艺施工。

与设备安装配套的施工项目还有管道、电气、仪表等工程。设备安装质量的好坏，也直接影响其他工程的施工质量和进度。由此可见，安装工程施工必须多工种协同配合，才能完成整体工程任务，首先安装要和土建紧密配合，因为安装施工是在构筑物上进行，而

构筑物是由土建施工人员完成的；其次是安装各工种之间的配合。参加安装施工的主要工种有：安装钳工、设备起重工、电焊工、气焊工、铆工、通风工、管道工、电气安装工、筑炉工、油漆工和仪表调整工等。从安装工程施工任务来看可划分为三大部分：设备、管道和电气。从使用角度看，三者是一个整体，仅在施工时才这样分工，便于管理。在设备安装中，机械设备安装主要的工种是安装钳工，在机械设备安装过程中起主导作用。静置设备安装主要工种是铆工（对一些简单的安装施工有时也由安装钳工负责）和设备起重工。安装钳工是钳工工种中的一个分支，它在掌握普通钳工的知识和技能基础上，还要熟练地掌握设备安装的基本知识与技能。

设备安装涉及的技术问题广，需要的知识面宽。为了保持理论知识的系统性和讲述方便，把设备安装过程所需主要的理论知识分工如下：

现场制安静置设备的设计和制作工艺在《金属结构》课程中讲授。设备安装中的检测技术和方法在《设备安装测试基础》课程中讲授。设备的吊装与搬运在《设备起重与搬运》课程中讲授。设备安装的施工组织与管理 and 安装定额与预算均另开专门课程讲授。而《设备安装工艺》这门课程的主要任务是：掌握设备安装的基本工艺过程和典型安装方法；了解典型工业设备的工作原理、主要结构及其安装工艺和质量要求，具备设备安装施工管理和技术管理的能力。

“设备安装工艺”正处于发展阶段，作为一项实用的科学，有待不断研究和深入探索。安装工程是建设中最后施工阶段，通过安装工程的最后试生产，装置即可转入正式使用，发挥投资效益。因此设备安装是基本建设工程的重要组成部分。土建与安装是建筑业的两大支柱。安装工程的速度和质量，是基本建设事业发展的重要标志，设备安装工程包括设备从制造出厂进入现场安装直至正式投产使用前的全部过程，所以，设备安装工程是建设和生产的重要“桥梁”和“纽带”，是扩大再生产必不可少的步骤。

设备安装作为一项独立的工艺技术是伴随着工业化发展而出现的，但其重要性在工业化初期并没有给予应有的重视。随着工业化与专业化的发展，人们越来越发现它的重要性。这不仅在于设备投资占基本建设费用的比重大，而且设备安装的施工质量和工期直接影响投资效益的发挥，因而成为人们关注的大问题。随着国家工业化的发展，设备安装工程的施工手段已从原始的劳动密集型转向技术密集型发展，要求从事设备安装的工人、技术人员和领导干部必须熟练掌握安装工程的基本知识、安装工程的内容和一般要求；设备基础类型和特点；垫铁和地脚螺栓的种类和特点；设备的搬运和起重、保管和验收及各种设备的安装方法与检测方法；能正确分析设备在安装过程中出现的故障及排除方法等，并能运用现代化的系统工程手段进行管理。随着工业化的发展，设备安装已形成了一门独立的学科。

思考题与习题

- 0-1 《设备安装工艺》是干什么的？
- 0-2 什么是机械设备？什么是静置设备？
- 0-3 机械设备安装的类型有哪些？其主要任务是什么？其程序是什么？
- 0-4 静置设备安装的类型有哪些？其主要任务各是什么？
- 0-5 安装工程有哪些工种参加？设备安装工程的主要工种是什么？
- 0-6 简述“设备安装工艺”的发展过程。
- 0-7 工业设备安装的任务是什么？你对从事安装事业有什么感想？

第一篇 设备安装概论

第一章 设备安装的准备工作

第一节 设备的开箱检查

一、设备的开箱

设备出厂时，大多是经过良好包装的。设备运抵现场后，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，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，最好将设备搬至安装地点附近，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灰尘扫除干净，防止灰土落入设备内。

(4) 设备开箱时，一般自顶板开始，查明情况，再采取适当方法拆除其他箱板。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，以免损伤箱内设备。

(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》，设备交安装单位保管，即办理移交。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，首先应该核实设备的名称、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，以及设备出厂合格证和其他技术文件是否齐全。

(4) 检查设备外观质量，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。由于检查而除去的油料，在检查后应重新涂上。

通过开箱检查，可以初步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。在保管中要注意以下几点：

(1) 设备开箱后，应加强保管，进行编号、分类；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 and 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，以防擦伤和损坏。

(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和保管，但要注意编号，以免混淆和丢失。

四、进口设备的验收与管理

近几年来，我国引进了一些国外生产的机器和设备。这些机器和设备的特点是：技术较先进、结构较复杂、安装与调试涉及到多种专业知识，价格也比较昂贵，从事设备安装工程的技术人员必须了解从国外引进设备的接运、商检、保管维护和安装调试等工作。

(一) 签定合同

引进国外设备，通常是由外贸部门代替用户向国外订货。订货成交后，由外贸部门与外商签订贸易合同。该合同是同外商进行交涉的法律依据。

合同的内容主要包括：外商应交付的内容与范围；交付方式（包括交货地点）；价格；验收的方法和依据；双方承担的权利和义务。

在合同中，一般规定有两个保证期：

1. 索赔期

索赔期也称品质降次保证期。通常情况下，如发现引进设备质量、规格、数量存在问题，应在规定期限内对外商提出索赔，索赔期的期限长短是根据设备的复杂程度、国际惯例、用户要求而确定的。一般是从设备到达我国卸货港后，从船上卸到码头上之日算起20天至90天。

2. 保证期

保证期也称使用保证期。如果发现引进的设备质量不合格，零件存在缺陷等，按合同的规定，责任在于售方。因此在保证期内对外商提出索赔。保证期是从设备的卸毕日期起三个月至十二个月，有时也可以从设备安装调试后（由外商委派安装人员）六个月至十二个月提出索赔。

合同签订之后，外贸部门常以订货通知单的形式将有关的合同内容通知用户，如设备

名称、型号、交付内容和范围、价格、交货日期、地点、卸货港口及品质降次保证期限和使用保证期等。

对于比较复杂的大型设备，外贸部门将合同复制样本交给用户，合同的原本保存在外贸部门。

引进项目的工程建设进度要为进口设备工作创造完善的条件，确保进口设备的检验、安装、调试等工作按合同规定期限完成。

（二）接运

由于进口设备从国外经过长途转运（一般是海运）到中国卸货港。订货合同中规定的两个保证期一般是从设备到中国港口后卸毕日期开始算起，因此进口设备的接运工作十分重要，最好派专人在港口负责联系接运，接运工作主要是：

（1）密切配合港口、铁路等部门做好国内装运工作，对超高、超重、大型精密贵重设备要派专人押运，对装运中有特殊要求的（如超高、超重、超长、超宽、防震等）设备还要事先编制妥善措施，并及时向上级有关部门报告，力求使到港设备尽快地、安全地运到安装场地。

（2）与有关部门密切配合，按国外装运单清点到货箱件，核对实物。如发现缺箱、破损等问题要会同有关部门做好检查记录（必要时拍照片），取得有效签证文件，分清责任，便于索赔。对于破损的包装要迅速设法修复，避免装卸中再遭损失。

（3）设备运到现场后，要办理交接手续，并检查包装完好情况，做到箱件数量清、手续清和责任清。

（三）商检

所谓商检，就是进口商品检验的简称。国外设备到厂后应尽快进行商检工作。做好这项工作，对于维护国家利益、监督外商履行合同、防止外商投机诈骗，以确保进口设备高质量及时安装投产，具有重要的政治意义和经济意义。

根据外贸部“进口物质检验和索赔办法”规定，进口设备由订货部门负责组织检验，商品检验局经过必要的核实或复验后予以出证。

进口设备的商检工作是在当地的商品检验局指导下进行的。

进口设备的商检依据是对外贸易合同和国外发货、运输单据等，这些也是对外出证索赔的法律依据。如果发现缺少必要的单据和技术资料，应分别向代订设备的外贸部门和对外贸易运输公司索取。

商检前，必须将有关技术资料翻译好，组织参加商检的人员熟悉和核对“合同”（或订货通知单）、“装箱单”，准备好必要的开箱工具，安排合适的开箱检验的场地（尤其是大型分装多箱的设备），无关人员不得进入开箱场地，通知当地商品检验局确定开箱商检日期。

要坚持技术标准，现场进行商检。在设备商检同时，必须对提供的技术标准进行审查。

进口设备商检时，开箱前应查明包装或货件上的标记、号码及件数与收货单记载的是否相符。注意包装有无油污、水渍、破损、修补等情况。

开箱时，应避免重力敲击或以铁器插入箱内。开箱后，应先检查箱内货物的衬垫包装是否符合保护货物的质量要求。如果发现包装影响商品质量，应详细记录包装情况，保持包装原状或拍下照片。对于表面已发现残损的，除对内外包装做好检查并详细记录（必要

时进行拍照)外,还应逐件检查残损情况。

此外,应以运输单证为依据,检查进口设备的总数量,进行验收时应以商务记录或现货签证为准,箱内或包件内的数量应以发票、装箱单、明细单为依据。每箱可能有溢有缺,应注意各箱溢缺能否相抵。箱(件)内发现数量短少,要记录箱(件)内货物衬垫情况,并保留原包装物料,以备复检。对电器、备品备件、易损零件等开箱检验时,必须注意零件内是否混入内包装物料。

对于进口设备经验收发现问题时,就应按国际规定索赔。索赔前应及时申报商检局检验出具证明,并提供验收报告,以及对外贸易合同、发票、装箱单、提货单或运单及有关技术资料,以供商检局审核复验,申报商检局检验出证。必须在索赔期内最少留出十五天时间,以备商检局复验出证和对外贸易公司办理对外索赔手续。

对于需要对外提出索赔,未经商检局检验出证或经检验出证提出退货或换货的设备,应妥善保管,暂勿动用,以免被动。对于索赔而无需退货或换货的设备,在未得到外商同意索赔前要使用的,需征得商检局同意。

(四) 保管维护

进口设备运到现场后应在仓库或空厂房内存放,如有特殊要求则应采取相应措施,只有允许在室外存放的,才能放置在露天仓库内保管。无论室内室外仓库存放的设备,其存放位置要适应运输、起吊、消防、不变形等要求,并考虑防火、防盗、防潮、防雨、防鼠、防压及防倒等措施。

对于进口设备开箱商检后,短期内又无安装条件的,或安装后短期内不投入生产的,要设专人做好保养维护工作。

对于外商提供的和随设备带来的技术资料(原件),包括图纸、样本、说明书、合格证、装箱单、有关函件等,要逐项登记交资料部门翻译复制、保管,随设备带来的专用工具、量具及备品备件,应清点入帐,分别交职能部门保管。

(五) 关于进口设备安装调试问题

1. 安装调试方式

进口设备安装调试按合同规定一般有以下三种方式:

- (1) 由外商派专门技术人员来现场负责安装调试。
- (2) 由我方指派国内某安装单位负责安装,由外商负责调试。
- (3) 我方负责安装调试。

为了节省外汇,除了特别大型、精密、稀有、复杂的设备外,一般引进的机械设备应由我方负责。

2. 安装调试前应及时做好以下准备工作

- (1) 译制好全部有关安装调试的技术资料;
- (2) 组织有关安装调试人员(包括操作者要定人定机)熟悉有关资料,制定安装调试计划,编制工艺规程和其他技术文件;
- (3) 准备好安装调试所需材料、工件、工装、夹具和量具等;
- (4) 对安装的机械设备的基础,施工完毕并验收合格;
- (5) 对于有外商派来的技术人员参加安装调试的工程,要组织较强的技术力量,积极配合,充分作好准备,认真学习较先进的安装工艺和调试技术。

引进机械设备的安装调试工作，除要按照“合同”规定的技术要求执行外，还应参照我国验收规范进行。

3. 安装调试时的注意事项

(1) 在进行引进机械设备调试时，必须有安装部门、管理部门和生产部门的有关人员参加。调试合格后，调试负责人和操作者在调试记录上签证（外商负责调试的，由双方签证）；调试不合格者，要及时办理索赔。

(2) 安装调试合格后，应及时办理交工验收手续，使设备投入使用。力争在合同规定的保证期内充分考核设备的性能。出现问题者，凡是属于外商责任的，均可办理索赔。

(3) 必须注意：引进设备的接运、商检、保管维护、安装调试等相互关系密切，政策性和时间性均极强，必须在合同规定的两个保证期内做好有关工作。商检工作必须根据合同规定在索赔期内完成，否则外商不承担任何责任。安装调试必须在保证期内完成，以便在运行中暴露更多设备性能上存在的问题和向外商索赔。

第二节 设备基础

一、设备基础的作用及对其要求

每台设备都需要一个坚固的基础，以承受设备本身的重量和设备运转时产生的摆动和振动。并能长久保证设备正常运行，对其他邻近建筑不得有任何妨碍。因此设备基础的主要作用是：

(1) 根据生产工艺要求，把设备牢固地固定在设计位置上。

(2) 能承受设备的重量，运转过程中产生的各种力和力矩，并能将它均匀地传递到土壤中去。

(3) 吸收和隔离因动力作用而产生的振动，防止共振现象。

对设备基础的基本要求是：

- (1) 具有足够的强度、刚度和稳定性。
- (2) 能耐介质的腐蚀。
- (3) 不发生过度沉陷和变形，确保设备正常运转。
- (4) 不因设备本身运转时的振动或地震的影响而对周围建筑物产生影响。
- (5) 不会由于外部荷载（例如风荷载）而产生倾倒。
- (6) 能最大限度节省材料及施工费用。

二、基础的分类

(一) 按基础的位置可分为：

1. 室内基础

室内基础不受室外风荷载的影响。在设计基础时，只考虑设备的重量及运转时产生的力和力矩。

2. 室外基础

室外基础除受到设备的重量及运转时产生的力和力矩作用外，还受到风荷载的影响。因此，在设计时还应考虑当地风荷载最大值对基础造成的倾覆力矩。

(二) 按基础承受荷载性质可分为:

1. 受静负荷的设备基础

这类设备基础仅承受设备本身重量和内部物料的重量,基本上没有动负荷。例如:贮罐、热交换器和塔类等静置设备。若在室外,还要考虑风荷载产生的倾覆力矩。

2. 受动负荷的设备基础

这类设备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转中产生的动负荷作用。例如:离心压缩机、蒸汽轮机等高转数机械产生的旋转惯性力;活塞式压缩机等往复式机械产生的往复惯性力和旋转惯性力;振动力较大的冲床、锻锤、破碎机等。

(三) 按基础使用的材料不同可分为:

1. 素混凝土基础

这类基础是用砂子、石子和水泥按一定配比浇注而成。它多用于安装静置设备或动荷不大的设备,例如:罐槽类设备,轻型切削机床、小型电机和水泵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之前或浇注过程中,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等。

(四) 按基础的结构和外形不同可分为:

1. 单体式基础

单体式基础又称单块式基础,它是按工艺要求单独建成的,不与其他基础或厂房相连;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。

单体式基础根据结构形状不同又可分为以下四种:

(1) 实体式基础(图1-1a)。对于大型塔类设备和外形简单的设备多用实体式基础。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。

(2) 地下室式基础(图1-1b)。这类设备基础主要用来安装重量较轻的设备,其结构特点是有一空腔,形成地下室结构;地面以下部分四面形成倾斜角度。

(3) 墙式基础(图1-1c)。这类基础的结构特点是基础形成竖立的墙壁,用来承受主要的力。主要用来安装重量较轻的设备、回转式设备或贮罐。

(4) 构架式基础(图1-1d)。这类基础主要用来安装某些需要在底部进行操作的设备,如物料反应罐等。

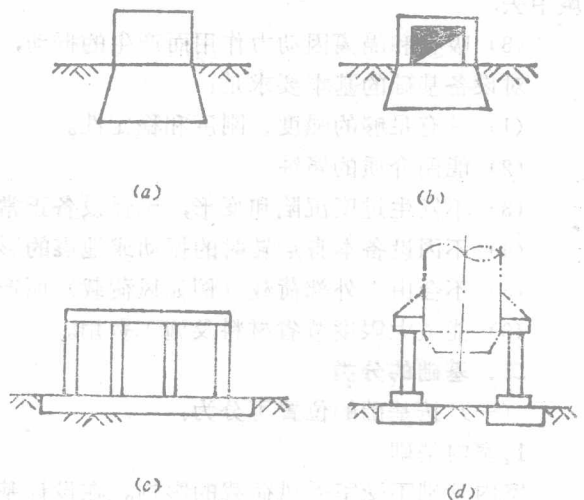


图 1-1 单体式基础

(a) 实体式; (b) 地下室式; (c) 墙式; (d) 构架式

2. 大块式基础 (图1-2)

大块式基础建成连续大块式或板式, 以供邻近多台设备、辅助设备和工艺管道的安装 (图1-2a)。有时也可将厂房的混凝土楼板或屋顶作为大块板式基础使用 (图1-2b)。

三、基础的施工

基础施工由土建部门来完成的, 但是生产部门和安装部门也必须了解基础施工的过程, 以便进行必要的技术监督和基础验收工作。

基础施工大致分如下过程: 挖基坑、装设模板、安装钢筋、安装地脚螺栓或预留孔模板、浇注混凝土、维护保养、拆除模板等。

为了使基础混凝土达到预定的强度, 基础浇注完毕之后不允许立即进行设备安装, 而至少养护7~14天 (此时混凝土强度达到设计强度的60%以上); 否则必须在基础施工阶段采取必要的措施。

四、基础的验收

虽然基础施工由土建单位负责, 但是安装单位在设备安装就位前, 应对设备基础进行检验, 以保证安装工作进行顺利。

土建部门将基础移交给安装部门时, 安装部门应检查下列技术文件是否齐全:

- (1) 附有材料表的基础施工图;
- (2) 基础标高测量图表;
- (3) 基础定位测量图表;
- (4) 关于基础质量合格记录及签署的交接证书;
- (5) 对大型设备或高精度设备及冲压设备的基础, 提供基础预压记录及沉降观测点。

基础验收的具体工作是由安装部门根据技术文件和技术规范, 对基础工程进行全面审查。其检查项目和验收标准如下:

- (1) 基础表面的模板、地脚螺栓孔内的模板及地脚螺栓固定架, 必须拆除掉。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。
- (2) 基础的几何尺寸, 必须符合图纸设计要求, 其偏差不能超过表1-1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) 基础混凝土的强度应符合设计要求。
- (5) 基础表面应无蜂窝、裂纹及露筋等缺陷。用50N重的手锤敲击基础, 检查密实度, 不得有空洞声音。

混凝土基础 (包括钢筋混凝土基础) 由土建部门负责施工, 并向安装单位移交。安装单位根据设计要求进行验收。对大型设备基础需要进行预压试验 (压力试验), 亦由土建部门实施, 安装单位协助。

在五十年代曾采用过“钢球撞痕法”对混凝土进行强度校验。但由于撞痕大小的取值

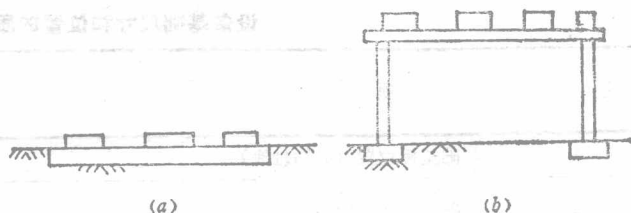


图 1-2 大块式基础

(a) 地坪式; (b) 楼板式

不易正确，因而强度值也不真实。在六十年代用“回弹法”作强度测试，并且对混凝土是否疏松，采用“超声法”检测。对有空洞怀疑的混凝土体用“取芯法”来检验混凝土的质量。这些检测工具和手段，土建部门一般都具备，因此安装单位验收基础时，对混凝土基础的质量如有不符合要求时，可向土建部门提出，要求进行复查。

设备基础尺寸和质量的要求

表 1-1

项 次	项 目	允 许 偏 差 (mm)
1	基础座标位置 (纵横轴线)	±20
2	基础不同平面标高	+0 -20
3	基础上平面外形尺寸	±20
4	凸台上平面外形尺寸	-20
5	凹穴尺寸	±20
6	基础上平面的水平度	每米 5
		全长 10
7	竖向偏差	每米 5
		全高 20
8	预埋地脚螺栓	顶端标高 +20 -0
		中心距 (在根和顶) ±2
9	预留地脚螺栓孔	中心位置 ±10
		孔壁垂直度 10
		深度 +20 -0
10	预埋活动地脚螺栓锚板	标高 +20 -0
		中心位置 ±5
		水平度 (带槽的锚板) 5
		水平度 (带螺纹孔的锚板) 2

五、基础的处理

(一) 基础偏差的处理

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，基础的标高、中心线的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注混凝土。

(2) 当基础中心线偏差过大时，可改变地脚螺栓的位置来补救。

(3) 对于地脚螺栓孔中心线发生偏移过大的情况，可用扩大地脚螺栓孔的方法来修

正；当地脚螺栓孔垂直度发生偏差过大时，可用修整地脚螺栓孔壁的方法来纠正。

(二) 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表面上凿出一个一个麻坑，其直径为30~50mm，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，间距可小些，一般取55~100mm；基础较大时，取150mm左右。基础转角处应铲有缺口（图1-3），以使二次灌浆层更加牢固。

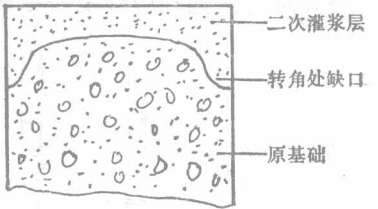


图 1-3 基础转角处缺口图

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、振动和倾覆。

地脚螺栓、螺母和垫圈通常随设备配套供应，并在设备说明书中有明确规定。

地脚螺栓的直径与设备底座螺栓孔有关，其关系见表 1-2。

底座螺栓孔与螺栓直径的关系

表 1-2

底座螺孔 (mm)	55~65	48~55	40~48	33~40	27~33	22~27	17~22	13~17	12~13	10~12
螺栓直径 (mm)	48	42	36	30	24	20	16	12	10	8

通常情况下，每个地脚螺栓配置一个垫圈和一个螺母，但对振动剧烈的设备，应安装锁紧螺母或双螺母。

一、地脚螺栓的分类

地脚螺栓的长度应符合图纸的要求。当图上无规定时，可按下式确定：

$$L = 15d + S + (5 \sim 10) \text{ (mm)} \tag{1-1}$$

式中 L ——地脚螺栓的长度，mm；

d ——地脚螺栓的直径，mm；

S ——垫铁高度、机座厚度、螺母厚度和预留量（一般为三个螺距）的总和。

(一) 根据地脚螺栓的长短分为

1. 短地脚螺栓

短地脚螺栓用来固定轻的、没有剧烈振动和冲击的设备，其长度为100~1000mm。

2. 长地脚螺栓

长地脚螺栓用来固定重的、有剧烈振动和冲击的设备。其长度为1000~4000mm，长地脚螺栓大多和锚板一起使用（图1-5）。锚板用钢板焊制或用铸铁铸造。

(二) 根据地脚螺栓与基础的连接形式可分为

1. 死地脚螺栓——不可拆