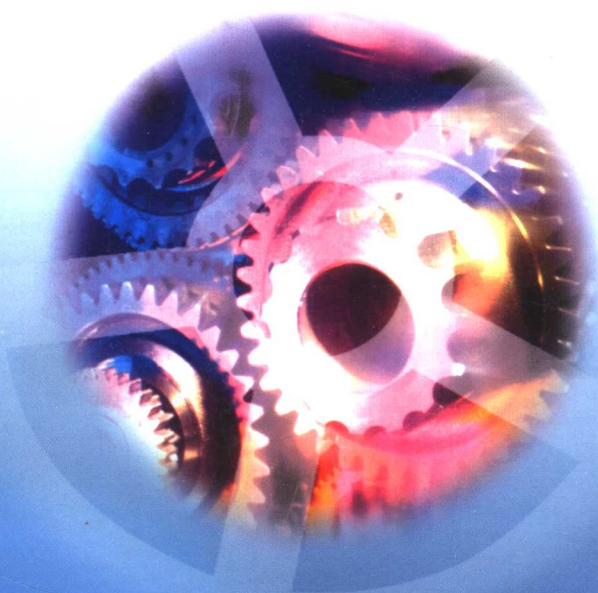


中等职业学校教材

化工机械 制造安装修理

张麦秋 主编



化学工业出版社
教材出版中心



中等职业学校教材

化工机械制造安装修理

张麦秋 主编

化学工业出版社
教材出版中心
· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

化工机械制造安装修理 / 张麦秋主编. —北京: 化学工业出版社, 2001.3
中等职业学校教材
ISBN 7-5025-2999-3

I. 化… II. 张… III. 化工机械-专业学校-教材
IV. TQ05

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 49170 号

中等职业学校教材
化工机械制造安装修理

张麦秋 主编

责任编辑: 高 钰

责任校对: 马燕珠

封面设计: 蒋艳君

*

化学工业出版社
教材出版中心 出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64918013

http: //www. cip. com. cn

*

新华书店北京发行所经销
大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 19½ 字数 488 千字

2001 年 3 月第 1 版 2004 年 9 月北京第 2 次印刷

ISBN 7-5025-2999-3/G·756

定 价: 28.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

本书是根据全国化工中专教学指导委员会编制的《化工机械专业教学计划》和《生产实习教学大纲》编写的，四年制总学时为 100 学时。三年制总学时为 75 学时左右，其教材中带 * 号部分作选修内容。

《化工机械制造安装修理》是生产实习教学环节用教材，故内容重在工艺过程的制订、组织、实施，培养学生在生产实践中发现问题、分析问题、解决问题的能力。全书紧密联系生产实际，文字通俗易懂，各章均附有现场教学要求、复习思考题和习题，帮助学生进一步巩固和深化实习内容。

本书由湖南省化学工业学校张麦秋主编，南京化工学校朱方鸣主审，其中第一篇和第三篇的第一章、第四章由吉林化工学校孔敏编写，第二篇由陕西化工学校朱爱霞编写，其他章节由张麦秋编写，全书由张麦秋统稿。湖南省化学工业学校王绍良、江西省化工学校王晓勇、淮南化学工程学校宋克俭、河南省化工学校朱才等参加了审稿，他们对本书提出了许多宝贵意见，在此表示衷心的感谢。

本书除作三年制、四年制（初中）或二年制（高中）中等职业学校化工机械专业的教材外，也可以供有关专业的工程技术人员、管理人员及技术工人作学习参考资料或培训教材。

由于编者水平有限，书中不足与错误之处恳请广大读者批评指正。

编者

2000 年 3 月

目 录

概述.....	1
---------	---

* 第一篇 化工机器零件的机械加工

第一章 机械加工的基本知识.....	2
第一节 机械加工工艺规程的制订.....	2
第二节 机械加工质量	13
思考题与习题	20
第二章 化工机器典型零件的机械加工	21
第一节 活塞式压缩机曲轴的加工	21
第二节 活塞式压缩机连杆的加工	25
第三节 活塞式压缩机活塞的加工	29
第四节 活塞式压缩机缸套的加工	32
第五节 活塞式压缩机机身的加工	36
思考题与习题	40

第二篇 化工设备的制造

第一章 化工设备的制造工艺	41
第一节 准备工艺	41
第二节 中低压容器筒体的制造	52
第三节 高压容器筒体的制造	58
第四节 封头的成型	60
第五节 设备的组装	64
思考题与习题	67
第二章 化工设备的焊接	68
第一节 几种常见的焊接缺陷	68
第二节 焊接应力与焊接变形	69
第三节 焊接工艺规程	74
第四节 常用材料的焊接	80
第五节 设备热处理	86
第六节 化工设备的质量检验	90
思考题与习题	95
第三章 典型化工设备制造工艺	96
第一节 球形贮罐的制造	96
第二节 列管式固定管板换热器的制造.....	100
思考题与习题.....	106

第三篇 化工机械的拆装与安修

第一章 化工机械安修常用机具	107
第一节 起重工具	107
第二节 起重机械	119
第三节 检测工具	123
第四节 拆卸与装配工具	127
思考题与习题	129
第二章 机械零件的修理与装配	131
第一节 磨损和润滑	131
第二节 机械零件的拆装	142
第三节 机械零件的修理	148
第四节 机械零件的装配	162
思考题与习题	188
第三章 典型化工机械的安装修理	190
第一节 化工机械的基础	190
第二节 塔类设备的安装与修理	193
第三节 离心泵的安装与修理	204
第四节 活塞式压缩机的安装与修理	215
第五节 离心式压缩机的安装与修理	226
思考题与习题	233
第四章 化工管路	235
第一节 化工管路的组成	235
第二节 管路的热变形、热应力和热补偿	247
第三节 管路的跨度和管架	251
第四节 管子的弯曲成型	254
第五节 管路的安装	260
第六节 管路的保温和涂色	269
思考题与习题	270

第四篇 新技术应用专题讲座

专题一 现代制造技术简介	272
专题二 化工机械维修新技术	277
专题三 机械设备故障诊断技术简介	282
复习思考题	287

附 录

附录一 化工生产安全检修制度	288
附录二 起重机构工作类型的分类	293
附录三 常用起重钢丝绳的技术规格	295

附录四 阀门型号编制方法 (JB 308—75)	300
附录五 阀门的涂漆 (JB 106—78)	304
参考文献	305

概 述

化工机械制造安装修理是化工机械专业生产实习的配套教材。本教材的内容包括：机械加工的基本知识，化工机器典型零件的制造工艺，化工设备的制造工艺，化工机械安装修理常用机具，机器零件的拆卸、装配与修理，典型化工机械的安装修理，化工管路的组成与安装维修，新技术应用专题讲座等。

生产实习是学生在学完必要的基础课、技术课和部分专业课后，必须进行的一项重要的实践性教学环节。

生产实习包括现场讲课与实习两部分，通过理论与实际相结合，培养学生观察问题、分析问题、独立解决工程实际问题的能力。其任务是使学生获得典型化工机器零件制造、化工设备制造和化工机械安装修理的基本理论知识，初步具备制定制造工艺、安装工艺、检修规程等方面的基本能力，并受到必要的基本技能训练。

1. 实习教学的基本要求

(1) 初步掌握压缩机主要零件和化工设备制造的基础知识；了解其制造的工艺过程、加工设备的工作原理与结构、制造车间的生产组织与管理。

(2) 初步掌握典型化工机器、设备和管路的安装、维护及修理方法；了解摩擦、磨损和润滑的基本知识及润滑剂选用；了解安修工作中常用的起重机具和测量工具的构造、性能及使用方法；了解安装修理工作中相关的安全技术。

(3) 了解国内外化工机械制造、安装和修理方面的新工艺、新技术。

2. 实习报告的编写要求

实习报告是学生对整个实习内容的回顾和总结，也是考核学生对实习内容掌握的程度、并作为评定实习成绩的依据之一。实习报告要求书写清楚，语句简练。实习报告的内容以每章的实训要求、思考题及习题的内容为主，并包括以下几个方面：

(1) 实习地点、时间；

(2) 实习工厂概况；

(3) 实习各车间主要工装（艺）设备及其技术参数、特征；

(4) 主要化工（机械）产品及特征；

(5) 编写 1~2 个典型化工设备的制造工艺过程，1~2 个化工机器典型零件的制造工艺卡，1~2 个机器设备或管路的检修工艺（规程）；

(6) 实习心得体会和合理化建议。

3. 实习成绩评定

实习结束时，指导教师根据学生的实习笔记、实习报告，对学生质疑的记录，答辩或考试成绩，学生实习中的表现，学生实际动手能力的考核，工人及技术人员的评价等综合评定学生的实习成绩，成绩按优、良、及格、不及格四级定等。

第一篇 化工机器零件的机械加工

化工机器都是由许多零件按一定装配要求组成的，如活塞式压缩机是由机身、轴承、曲轴、连杆、活塞、气缸、气阀等按装配要求组合而成。机器上的零件一般是由金属或合金毛坯经过机械加工而制成的。机械加工是零件获得各种精度的主要方法，也是该机器制造的主要工艺过程。

本篇主要介绍机械加工的基本知识和典型零件的机械加工工艺过程。通过学习本篇内容，使学生掌握必要的机械加工基本知识，能制定出简单零件的机械加工工艺规程，看懂较复杂零件的机械加工工艺规程。

第一章 机械加工的基本知识

产品的质量与零件的加工质量有着密切的关系，且直接影响产品的性能和寿命。零件的加工质量是由加工精度和表面质量两方面决定，而机械加工工艺规程则是保证加工质量的基本工艺文件。

● 本章实训内容

- ① 了解主要加工机床设备的构造与性能。
- ② 了解主要加工机床设备的夹具、量具、刀具的类型及应用范围。
- ③ 了解生产车间常用原材料（毛坯）的类型。
- ④ 了解生产车间所用工艺卡的种类、内容及作用。
- ⑤ 调查了解生产车间造成废品的主要因素及对策。

● 本章教学内容 本章主要阐述制订机械加工工艺规程的基本原理及主要问题的解决方法。

第一节 机械加工工艺规程的制订

一、机械加工工艺过程

1. 机器的生产过程和工艺过程 生产一台机器，从原材料到制成成品的各有关劳动过程的总和，称为该机器的生产过程。对于结构比较复杂的机器，它既包括生产技术准备、毛坯的制造、零件的机械加工、质量检验、机器的装配、试车等过程，也包括原材料的供应、保管及产品的包装等辅助过程。一台现代的化工机器的生产过程，常是由许多工厂联合完成的，如一台活塞式压缩机的大部分零件的制造，整台机器的装配、试车、包装等是在压缩机厂进行的，但压缩机上的注油器、压力表、油泵等，则是由别的工厂所生产。一个工厂的生产过程又可按照车间划分为不同的生产过程，如铸造生产过程、机械加工生产过程和装配生产过程等。

在机器的生产过程中，直接改变原材料或半成品的尺寸、形状或物理机械性能，使之成为成品的过程称为工艺过程。它是生产过程中的主要部分。采用机械加工的方法，直接改变毛坯的形状、尺寸和表面质量，使其成为零件的过程称为机械加工工艺过程。

2. 机械加工工艺过程的组成 在机械加工过程中, 根据被加工零件的结构特点和技术要求, 常需要采用不同的加工方法和设备, 通过一系列加工步骤, 才使毛坯成为零件, 即机械加工工艺过程由一系列依次排列的工序组成。

一个 (或一组) 工人, 在一台机床 (或其他设备及工作地点) 上, 对一个 (或同时对几个) 工件所连续完成的那一部分工艺过程, 称为工序。

工序是组成工艺过程的基本单元。划分工序的一个重要依据是在同一工作地点所进行的工艺部分是否连续完成。如图 1-1-1 所示为阶梯轴简图, 当加工数量较少时, 其工艺过程划分出的工序见表 1-1-1。在该表的工序 2 中, 先车一个工件的一段, 调头装夹, 再车这个工件的另一段, 对阶梯轴的这一工艺部分是连续完成的, 是一道工序。如果加工的阶梯轴数量较大时, 先车好一批工件中每一个的一段, 然后调头再车这批工件中每一个的另一段, 这对每个阶梯轴来说, 两段的完成已不连续, 即使在一台车床上由同一个工人加工也是两道工序。

表 1-1-1 阶梯轴工艺过程

工序号	工 序 内 容	设 备
1	车端面, 钻中心孔	车床
2	车外圆, 切槽和倒角	车床
3	铣键槽, 去毛刺	铣床
4	磨外圆	磨床

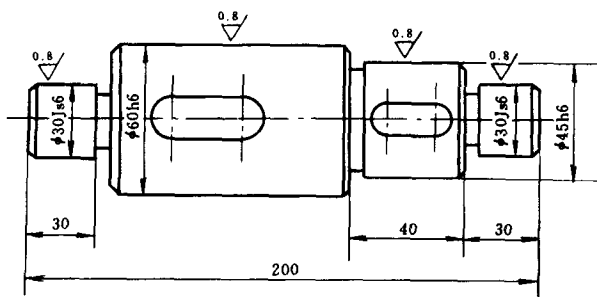


图 1-1-1 阶梯轴简图

3. 生产纲领与生产类型 产品 (或零件) 的生产纲领, 是指包括备品和废品在内的该产品 (或零件) 的年产量。生产类型是指企业 (或车间、工段) 生产专业化程度的分类。

生产类型常分为以下三种。

- (1) 单件生产 产品品种繁多, 每种产品仅制造一个或几个, 而且很少重复生产。
- (2) 成批生产 一年中分批轮流地制造几种不同的产品, 每种产品均有一定的数量。同一产品 (或零件) 每批投入生产的数量称为批量。按批量的大小, 成批生产又可分为小批生产、中批生产和大批生产。

(3) 大量生产 产品的产量很大, 品种少, 大多数工作地点长期重复地进行某一零件的某一工序的加工。

生产类型的具体划分, 可根据生产纲领和产品 (或零件) 的特征参考表 1-1-2 确定。

表 1-1-2 生产类型和生产纲领的关系

生产类型	同 类 零 件 的 年 产 量 / 件		
	重 型 (零件重大于 2000kg)	中 型 (零件重 100~2000kg)	轻 型 (零件重小于 100kg)
单件生产	<5	<20	<100
小批生产	5~100	20~200	100~500
中批生产	100~300	200~500	500~5000
大批生产	300~1000	500~5000	5000~50000
大量生产	>1000	>5000	>50000

生产类型不同, 产品 (或零件) 的制造工艺、所用设备、采取的技术措施等也不同。单

件小批生产采用通用机床及夹具；大批大量生产采用专用机床及夹具。

二、工件在机械加工过程中的定位与安装

1. 定位与安装 工件机械加工前，应放在机床夹具或工作台上，使它在被夹紧之前占有某一正确位置的过程叫做定位。为了使工件在加工过程中保持其正确位置，防止切削力作用使其移动，工件在定位后必须将它夹牢压紧，这一过程叫夹紧。工件从定位到夹紧的过程叫做安装。

工件由于定位不正确产生的误差叫做定位误差；夹紧不当，使工件出现变形和位移，由此产生的误差叫做夹紧误差。上述两种误差统称为安装误差。工件在机床上的安装位置决定了工件与刀具运动轨迹间的相对位置，也就决定了工件加工表面的形状及加工面与其他表面间的相互位置。所以安装误差直接影响加工表面的尺寸精度、几何形状精度以及它与其他表面的相互位置精度。

2. 工件在加工中的安装方法 工件在机床上的安装方法有以下三种。

(1) 直接找正安装 此法是将工件先装置在机床上，然后用划针盘、千分表或目测，边检验边找正，直到工件占据正确位置，然后将其夹紧的一种安装方法。图 1-1-2 所示为套筒加工的直接找正安装，套筒的外圆已加工，需要加工内孔，且要保证内孔与外圆的同轴度，可在车床上用千分表直接找正外圆定位安装。

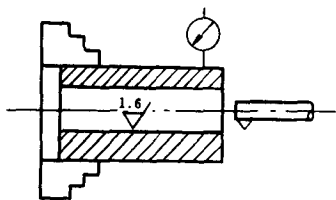


图 1-1-2 直接找正安装

直接找正安装的精度取决于操作者的技术熟练程度及所使用工具的精度，工件找正要花费较长的时间，多用于单件和小批生产或相互位置精度要求特别高的工件。

(2) 划线找正安装 此法是根据图纸要求先在毛坯或半成品上划出待加工表面的轮廓线，然后在机床上用划针盘按照所划的线找正定位，再用夹紧装置夹紧，这种安装方法称为划线找正安装。该法增加一道划线工序，并受划线精度和找正精度的限制，使定位精度不高。划线找正安装主要用于采用夹具安装不经济的单件、小批生产；难于采用夹具定位的精度低、表面粗糙的毛坯；特别适用于形状复杂尺寸很大的铸件和锻件，如压缩机机身、离心机机体等，因其毛坯精度低，利用划线能保证各加工面的加工余量及加工面与非加工面的相对位置。

(3) 夹具安装 用来定位和夹紧工件的装置称为夹具。用夹具上的定位元件使工件获得正确位置，再用夹具上的夹紧元件（装置）夹紧工件的安装方法称为夹具安装。三爪卡盘、四爪卡盘、平口钳、花盘等夹具有很大的通用性，无需调整或稍加调整就可用于装夹不同的工件，称为通用夹具，主要用于单件小批生产。为某一零件的某一加工工序而专门设计的夹具称为专用夹具，适用于大批大量生产。夹具安装的特点是定位迅速方便，可提高生产率；保证加工精度，其加工精度取决于夹具设计和制造的精度。

三、定位基准及其选择

(一) 基准的分类

在机器设计、零件加工以及机器的装配过程中，都要用到“基准”。基准是指零件上的一些点、线、面，它是用来确定零件上其他点、线、面位置的依据。

根据基准用途的不同，可将基准分为设计基准和工艺基准两大类。

1. 设计基准 在零件图上用以确定其他点、线、面所依据的点、线、面，就是设计基准。

图 1-1-3 所示为盘形活塞零件图。从图中标注可以看出，设计时三个活塞环槽的位置都是

依据活塞的端面 A 来确定的, 所以三个活塞环槽的设计基准就是端面 A 。而每一环槽的宽度又是依据相应环槽的端面 B 、 C 、 D 来确定的, 所以它们又分别是三个环槽宽度的设计基准。活塞的外圆、内孔的位置都是依据活塞中心线确定的, 故中心线就是上述表面的设计基准。

设计基准的选用,应能满足零件在机器中的功用要求;便于对零件进行测量和加工;重要尺寸能直接标出。

2. 工艺基准 零件在加工、测量和机器装配过程中所使用的基准称为工艺基准。工艺基准按用途的不同又可分为装配基准、测量基准和定位基准。

(1) 装配基准 装配时用以确定零件在部件或机器中位置的基准, 称为装配基准。

如图 1-1-4 所示,活塞装配到活塞杆上时,是以活塞内孔来确定其在活塞杆上的位置,故活塞的内孔就是它的装配基准。

(2) 测量基准 测量工件或零件尺寸及位置时所用的基准,称为测量基准。

例如活塞在加工后，装在检验心轴上检验外圆面对其内孔的同轴度，这时活塞的内孔表面就是它的测量基准。

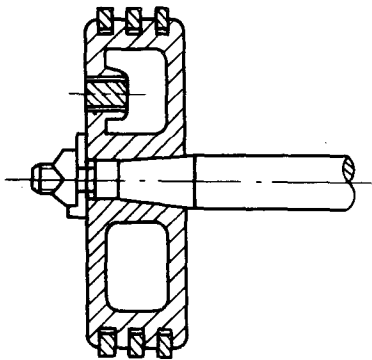


图 1-1-4 活塞的装配基准

(3) 定位基准 加工时,使工件在机床工作台或夹具中占据某一正确位置所用的基准称为定位基准。

如图 1-1-5 (a) 所示零件, 加工它上的槽时, 若以其底面定位装夹在机床工作台上如图 1-1-5(b) 所示, 其底面便是加工槽时的定位基准; 若以小孔装夹在夹具的定位销上如图 1-1-5(c) 所示, 则小孔面便是加工槽时的定位基准。



The diagram shows a cross-section of a piston assembly. The piston is at the top, and the connecting rod is below it. The assembly datum is indicated by a horizontal line passing through the center of the connecting rod, which is the reference point for the assembly process.

图 1-1-4 活塞的装配基准

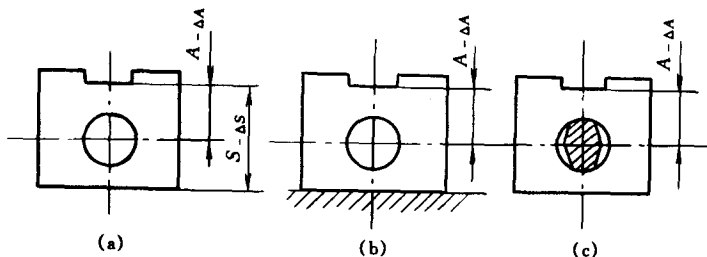


图 1-1-5 定位基准的选择

(a) 零件图; (b) 以底面作定位基准; (c) 以孔面作定位基准

零件上的同一点、线或面，在不同情况下可以是几种不同的基准。如图 1-1-6 所示的齿轮孔和左端面，装配时是装配基准，加工轮齿时是定位基准，而在测量齿轮径向跳动时，齿轮孔又是测量基准。有上述性质的基准，称为基准重合。

(二) 定位基准的选择

定位基准的选择对保证零件加工精度及加工顺序的安排都有很大的影响，因此定位基准应根据加工面的具体要求，按定位基准的选择原则来确定。

1. 粗基准的选择 加工零件第一道工序只能选择粗基准定位，而粗基准选择的是否正确，直接影响到各加工表面加工余量的分配和加工表面与不加工表面的相互位置精度。选择粗基准时应考虑以下几个原则。

(1) 以不加工表面为粗基准 当工件上有加工表面和不加工表面时，一般应选择加工表面为粗基准，这样，加工时可将加工面上相对基准分布不均的部分去掉，从而保证加工表面与不加工表面之间的相对位置要求。

图 1-1-7 所示为一回转体零件，其铸造毛坯内孔 B 与外圆表面 A 同轴度误差较大，选用不加工的外圆表面 A 做粗基准夹在三爪卡盘上加工内孔时，可将内孔相对外圆表面 A 分布不均的部分切掉，即内孔的加工余量不均，但加工后零件的壁厚均匀，加工后的内孔表面与不加工的外圆表面 A 基本是同轴的，相对位置精度较高。

当工件上存在若干个不加工表面时，应选择与加工表面的相对位置有较高要求的不加工表面作为粗基准。

(2) 选择毛坯上加工余量最小的面为粗基准 为了保证工件各加工面都有足够的加工余量，应选择毛坯上加工余量最小的面为粗基准。如图 1-1-8 所示的阶梯轴毛坯，因 $\phi 55\text{mm}$ 外圆的加工余量较小，故选 $\phi 55\text{mm}$ 外圆为粗基准定位加工 $\phi 50\text{mm}$ 外圆，当毛坯两外圆有 3mm 的偏心距时，则有可能因 $\phi 50\text{mm}$ 的加工余量不足而使工件报废。

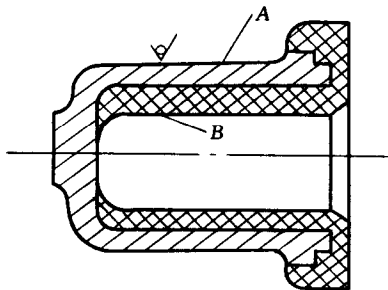


图 1-1-7 粗基准选择的实例

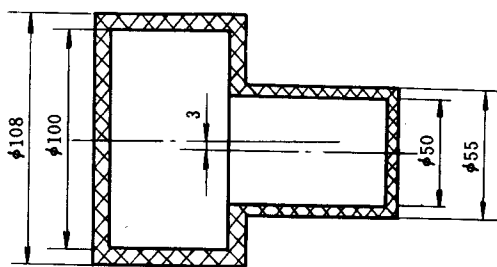


图 1-1-8 阶梯轴加工的粗基准选择

(3) 选重要加工面为粗基准 为了保证重要加工面的加工余量均匀，应选重要加工面为粗基准。例如床身加工时，导轨是重要加工面，为了保证加工后导轨面有均匀的金相组织及较高的耐磨性，应使其加工余量小而均匀。为此，应选择导轨面为粗基准，加工床腿底面，如图 1-1-9(a) 所示。然后，再以底面为精基准，加工导轨面，可保证导轨面的加工余量小而均匀，如图 1-1-9(b) 所示。

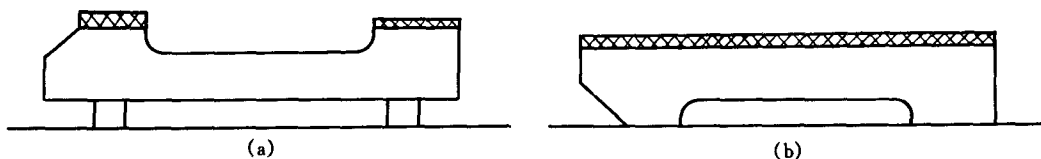


图 1-1-9 床身加工的粗基准选择

(a) 导轨面为粗基准加工床腿底面; (b) 底面为精基准加工导轨面

(4) 选做粗基准的表面应便于装夹 选做粗基准的表面应尽量平整, 没有浇口、冒口、飞边等缺陷, 以使工件定位准确, 装夹方便可靠。

(5) 粗基准应避免重复使用 毛坯表面比较粗糙, 形状误差也大, 重复使用会造成较大的定位误差。

2. 精基准的选择 选择精基准时, 主要考虑怎样有利保证加工表面间的尺寸精度和相互位置精度, 使用的夹具结构简单、数量少、便于装夹。选择精基准的主要原则如下:

(1) 基准重合原则 以设计基准作为定位基准的精基准选择原则, 称为基准重合原则。这样可以避免基准不重合而引起的定位误差。

如图 1-1-10 所示的零件, 当零件表面间的尺寸按图 1-1-10(a) 标注时, 加工 B 面和 C 面, 为符合基准重合原则, 应选择设计基准 A 面为定位基准。这时由于基准重合, 尺寸 a 和 b 的误差仅是在加工各自尺寸的工序中产生的误差 Δ_a 和 Δ_b , 只要 $\Delta_a \leq T_a$, $\Delta_b \leq T_b$, 就可保证要求的加工精度。

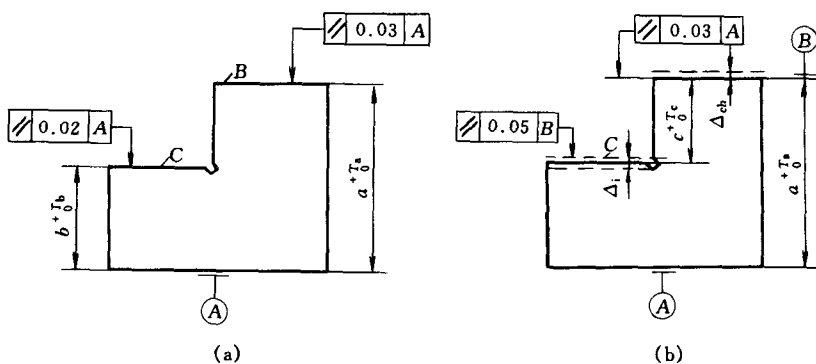


图 1-1-10 零件的两种尺寸注法

当零件表面间的尺寸按图 1-1-10(b) 标注时, 仍以 A 面为定位基准, B 面的定位加工符合基准重合的原则, 而对 C 面的定位加工就不符合基准重合的原则了。 C 面加工后尺寸 c 的误差, 不仅包括本工序的加工误差 Δ_i , 而且还包括由于基准不重合所带来的设计基准 B 面与定位基准 A 面间的尺寸误差 Δ_{ch} , 这个误差叫做基准不重合误差。为了保证尺寸 c 的精度要求, 上述两个误差之和应小于或等于尺寸 c 的公差 T_c , 即 $\Delta_i + \Delta_{ch} \leq T_c$ 。

由上式可以看出, T_c 为一定值时, 由于出现基准不重合误差 Δ_{ch} , 必须减小 Δ_i 的值, 即需要提高本工序的加工精度, 不利于加工。因此, 选择定位基准时应尽可能遵守基准重合原则。

(2) 基准统一原则 工件在多数工序中选用统一的一组精基准来定位, 称为基准统一原则。例如轴类零件的加工, 大多数工序是采用顶针孔为定位基准的。

采用基准统一原则有如下优点: 能用同一组定位基准定位, 加工大多数表面, 有利于保

证各表面间的相互位置精度；有可能在一次安装中加工更多的表面，减少了辅助操作时间；使各工序所用夹具比较统一，简化了夹具的设计和制造。

四、机械加工工艺规程的制订

规定零件机械加工工艺过程的技术文件称为机械加工工艺规程。它是在具体的生产条件下最合理的工艺过程。机械加工工艺规程的内容包括：零件加工工艺路线及所经过的车间和工段；各工序的内容及所采用的机床和工艺装备；工件的检验项目及检验方法；切削用量；工时定额及工人技术等级等。

（一）制定工艺规程的基本要求

1. 工艺规程在生产中的作用 工艺规程是机械制造厂主要的技术文件之一，它在生产中的作用如下。

（1）是指导生产的主要技术文件 工人按工艺规程进行生产，因此，工艺规程制订的好坏直接影响产品的质量、生产效率和经济效益。生产中必须严格执行既定的工艺规程。

（2）是组织生产和工艺管理工作的依据 产品的原材料和毛坯的供应，机床的准备和调整，专用工艺装备的设计和制造，劳动力的组织以及生产工艺过程的管理等都是以工艺规程做基本依据的。

（3）是新建或扩建工厂或车间依据的基本资料 在新建或扩建工厂或车间时，依据工艺规程和生产纲领才能确定生产所需的机床和其他设备的种类、规格、数量及布置等。

2. 制定工艺规程的基本要求 工艺规程制定的合理与否直接影响到零件加工质量、效率和成本。因此，对它的制定有如下要求。

（1）保证加工质量 制定出的工艺规程实施时，必须能加工出符合产品技术要求的合格零件。

（2）技术上的先进性 通过采用先进技术，保证产品的生产获得高生产率。

（3）尽可能降低成本 节约原材料、降低能耗，以使产品成本降低。

（4）有良好的劳动条件 工人劳动强度适当，生产过程安全。

（二）制定工艺规程所需的原始资料

制定工艺规程时，通常应具备下列原始资料：

- ① 产品的全套装配图和零件图；
- ② 零件的毛坯图等；
- ③ 产品的生产纲领和投产批量；
- ④ 本厂的生产条件；
- ⑤ 有关的国内外生产技术发展情况。

（三）制定工艺规程的步骤

1. 分析产品零件图及装配图 零件图是制定工艺规程最主要的原始资料，在制定工艺规程时，首先须对零件图进行认真分析。为能了解零件在整台机器中的功用及其技术要求，也需分析产品的总装图。对零件图的工艺分析主要有如下几项。

（1）零件图的完整性和正确性 审查零件图是否将零件的结构完整、正确的表达出来，必要的尺寸是否标注等。

（2）分析零件的技术要求 技术要求一般包括：被加工表面的尺寸精度、形状精度、相互位置精度、表面粗糙度、热处理及探伤检验等。分析零件具体的技术要求是否合理，在现有生产条件下能否达到要求，需要采取何种工艺措施等。

(3) 零件的结构工艺性 零件的结构工艺性是指零件的结构在保证使用要求的前提下, 能否以较高的生产率和最低的成本制造出来的特性。零件的结构便于加工及加工时的安装, 则结构工艺性好。

2. 确定毛坯的类型 同一零件不同类型的毛坯加工量及成本不同。

3. 拟定工艺路线 拟定工艺路线是制定工艺过程的总体布局, 其主要任务是选择各加工表面的加工方法, 划分出主要加工面的加工阶段, 安排加工顺序, 确定整个工艺过程中工序数目的多少等。

(1) 表面加工方法的选择 加工方法的选择首先应保证被加工表面的技术要求。但由于获得同样要求的加工表面所用的加工方法往往有若干个, 如加工一个 IT7 级精度的孔, 采用镗、铰、拉和磨削加工均可达到要求, 因此实际选择加工方法时, 还要结合零件的结构、尺寸大小、材料种类、生产类型等做全面考虑, 选定出合理的加工方法。

(2) 加工阶段的划分 零件加工面多且加工质量要求较高时, 不可能在一道工序内集中完成全部加工, 而应分几个阶段进行。机械加工工艺过程一般分为粗加工、半精加工和精加工三个阶段。

粗加工阶段: 主要是切除各加工表面上的大部分加工余量, 使毛坯在形状和尺寸上尽量接近成品。在此阶段应采取措施尽可能提高生产率。

半精加工阶段: 使主要加工表面达到一定精度, 为精加工做好准备; 完成一些次要表面的加工。

精加工阶段: 保证各主要加工表面达到零件图上的要求。

对加工精度和表面质量要求都很高的零件, 还需增加一个光整加工阶段, 以提高重要尺寸的精度和减小重要表面的粗糙度参数值。

划分加工阶段的原因如下。

① 有利于保证加工质量。工件粗加工过程中切除大部分加工余量, 为提高生产率, 通常采用大的吃刀深度和走刀量, 因而产生较大的切削力和切削热, 同时对工件也需有较大的夹紧力, 粗加工后工件的内应力也重新分布。在这些力和热的作用下, 工件会发生较大的变形。如果不分阶段的连续进行粗精加工, 就无法避免上述因素引起的加工误差。加工过程分阶段后, 粗加工造成的加工误差, 可通过半精加工和精加工得到纠正, 并逐步提高了零件的加工质量。

② 可以合理使用设备。加工过程分阶段后, 粗加工可采用功率大、刚度好和精度较低的高效率机床以提高生产率, 精加工则可采用高精度机床以确保零件的精度要求。这样能充分利用机床设备各自的性能特点。

③ 便于及时发现毛坯的缺陷。毛坯的各种缺陷如砂眼、气孔和加工余量不足等, 在粗加工后即可发现, 以便及时修补或报废, 避免继续加工而造成浪费。

④ 有利于保护精加工表面。精加工、光整加工安排在后, 可以使这些表面不受或少受损伤。

⑤ 安排热处理工序的需要。为保证零件加工质量或材料的性能, 常在加工过程中安排热处理工序, 这必然将工艺过程分成不同的阶段。

(3) 加工顺序的安排 在制定工艺过程工序的顺序时, 主要从机械加工、热处理和检验三个方面的工序安排来考虑。

机械加工工序的安排需遵循下列原则。

① 先基准后其他。选为精基准的表面, 安排在起始工序先进行加工, 以便为后续工序的

加工提供精基准。

② 先粗后精。依次安排粗加工、半精加工、精加工和光整加工。

③ 先主后次。零件上的主要表面先安排加工,次要表面一般安排在各加工阶段间进行,即完成一部分加工内容,又可增加阶段间的间隔时间。

④ 先面后孔。对于箱体、支架和连杆等零件,应先加工平面。然后,以加工出的平面定位加工孔,定位稳定可靠,能保证平面和孔的位置精度。

热处理工序在工艺路线中的位置应根据热处理的目的而定,具体安排如下。

① 改善加工性能的热处理。如低碳钢采用正火提高硬度,使切削时切屑不粘刀;高碳钢采用退火降低硬度,以便切削。这些热处理安排在机械加工之前。

② 消除内应力的热处理。安排在粗加工后,可消除毛坯制造和粗加工引起的内应力,减小后续工序的变形。但对于精度要求不太高的零件,为了避免工件的往返搬运,一般把消除内应力的热处理安排在毛坯进入机械加工车间之前进行。对高精度的复杂铸件,则应在半精加工后安排第二次消除内应力热处理。

③ 获得综合机械性能的热处理。一般安排在粗加工之后。

④ 提高表面硬度的热处理。安排在该表面的精加工之前。

检验工序是保证产品质量的重要环节。检验内容包括:精度和表面粗糙度;金相组织及性能;无损探伤;水压试验等。

检验工序应安排在:粗加工全部结束后,精加工之前;工件送往外车间前、后;重要工序的前、后;零件全部加工结束后。

(4) 确定工序的数目 确定工序数目的两个原则是工序集中与工序分散。工序集中是在每道工序里安排的加工内容多,一个零件的加工只集中在少数几道工序里完成,工艺路线短、工序少。工序分散是在每道工序里安排的加工内容少,一个零件的加工分散在多个工序里完成,工艺路线长、工序多。

① 工序集中的特点。工件在一次安装中,可以加工完工件上的多个表面,能较好地保证这些表面之间的相互位置精度,同时可减少工件的安装次数和在机床之间的搬运次数;可以减少机床及操作人员的数量,节省车间面积,简化生产计划等。

② 工序分散的特点。机床设备及工具、夹具比较简单,调整和维修方便,工人容易掌握生产技术;设备及操作人员数量多,占用生产面积大等。

4. 确定工序的内容 主要包括各工序所用的加工设备、夹具、刀具、量具;各工序中出现的尺寸及其公差;主要工序的技术要求及检验方法;各工序的工时定额。

5. 填写工艺文件 将工艺规程的有关内容分别填入各种不同的表格和卡片,以此作为组织指导生产及工艺管理的依据,这些表格和卡片统称为工艺文件。生产中常用的工艺文件有机械加工工艺过程卡片和机械加工程序卡片两种。这两种卡的格式可参考表 1-1-3 和表 1-1-4 确定。

机械加工工艺过程卡是以工序为单位,简要说明一个零件的机械加工过程的工艺文件。其中内容包括:按工艺路线排列的各工序及各工序所用的设备,完成各工序的工人等级和工时定额等。该卡是制定其他工艺文件的基础,也是管理方面的文件。

机械加工程序卡是在工艺过程卡的基础上,为每道工序编制的一种工艺文件。其中内容包括:工序图,工件定位基准、安装方法,加工内容、切削用量及工时定额等。本卡是生产中具体指导工人操作的一种文件。