

机械制造工艺学

主编 尚德香 副主编 吴俊卿 包镇华



延边大学出版社

1987·12

责任编辑 安承业

封面设计 范德成

责任校对 尚德香

内 容 提 要

全书共分五章, 主要包括机械加工工艺规程制订与工艺尺寸链、典型表面和典型零件加工工艺、机械加工精度、机械加工的表面质量与机械加工过程中的振动、机械装配工艺基础与装配尺寸链等, 可供70~90学时讲课使用。

本书可作为职业技术高等师范学院和有关成人高校、成人高等师范的教学用书, 也可作各类职业技术学校机械类专业课教师的参考书。

机械制造工艺学

主编 尚德香 副主编 吴俊卿 包镇华

延边大学出版社出版发行

(吉林省延吉市延边大学院内)

吉林科技大学印刷厂印刷

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 17

字数: 390千字

印数: 1—3,020

1987年12月第1版 1987年12月第1次印刷

ISBN 7-5634-0032-X / TH·1 (课)

统一书号: 15503·1

定价: 4.70元

前 言

本教材是根据全国第一、二届成人高等学校与职业技术高等师范院校校际协作会的决定,为满足当前成人高校、职业技术高师、成人高师机械类专业教学急需,由天津职业技术师范学院和吉林职业师范学院共同编写的。

自中共中央教育工作会议之后,全国成人教育和为各类职业技术学校提供师资的职业技术高等师范教育有很大发展。但是这类院校机械类专业的《机械制造工艺学》课程,借用普通工科院校教材实有不适应之处,经共同讨论,一致认为有必要编写适于职业高师、成人高师、成人高校的教材,并要求本教材具有下列特点:

1) 由于目前各成人高校和职业高师同类或同名专业,学生的培养目标、规格不尽相同,所以要体现本课程教学大纲的共同性和特殊性。本教材考虑到基本的共同需要,也兼顾个别院校特殊需要,扩大本教材的适应性。例如,有的院校不开《金属工艺学》课程。故在本教材第二章里编辑了部分《金属工艺学》冷加工的教学内容,各院校可结合本校的教学计划具体安排这部分教学内容。

2) 从培养应用型人才出发,内容上要求理论与实践并重,与一般工科教材相比,增加了与生产密切联系的实用性内容。

3) 理论的论述和推导,充分体现成人教育和职业技术高等师范教育的特点,力求条理清晰、层次分明、深入浅出。

4) 考虑到教学时数紧的情况,要求内容简明、重点突出。

本教材编写分工如下:天津职业技术师范学院尚德香,绪论、第二章和第一章第六节;吉林职业师范学院吴俊卿,第一章、第三章及各章习题(附录);吉林职业师范学院包镇华、李昌恒和天津职业技术师范学院张铁城,第四章;李昌恒,第五章。尚德香任主编;吴俊卿和包镇华任付主编。

吉林工学院杨启道教授任主审;吉林职业师范学院安承业副教授任副主审。

为职业高师和成人技术教育编写教材是一种尝试,是否真正适用,还有待通过实践检验。诚恳希望,广大师生对本教材的缺点、错误提出批评和指正。

编 者

1987年8月5日 于长春

目 录

绪 论	(1)
第一章 机械加工工艺规程的制订	(2)
§ 1-1 概述	(2)
一、工艺规程的基本概念	(2)
二、生产类型及特点	(4)
三、工艺规程的作用	(5)
四、工艺规程制订原则、步骤及原始资料	(8)
§ 1-2 机械加工工艺规程制订中的几个主要问题	(9)
一、工件的安装与获得加工尺寸精度的方法	(9)
二、零件的工艺分析	(10)
三、毛坯的选择	(11)
四、基准与定位基准的选择	(12)
五、工艺路线的拟定	(16)
六、工序设计	(20)
§ 1-3 工艺尺寸链	(23)
一、工艺尺寸及工艺尺寸链的概念	(24)
二、工艺尺寸链计算的基本公式	(25)
三、工艺尺寸链的解算实例	(27)
§ 1-4 工艺方案的技术经济分析	(40)
一、工艺方案的技术经济分析步骤	(40)
二、工艺方案的技术经济分析	(41)
§ 1-5 提高机械加工生产率的主要途径	(43)
一、时间定额	(43)
二、提高机械加工生产率的主要途径	(44)
§ 1-6 * 计算机辅助制造	(53)
一、数控机床与程序编制	(53)
二、计算机辅助制造系统简介	(59)
三、计算机辅助制造的意义	(60)
第二章 典型表面及典型零件的加工	(62)
§ 2-1 外圆表面的加工	(62)
一、车削外圆	(62)
二、磨削外圆	(64)
三、外圆表面的光整加工	(69)
四、外圆表面加工方法的选择	(72)

§ 2-2 孔加工	(73)
一、钻孔	(74)
二、扩孔	(75)
三、铰孔	(75)
四、镗孔	(77)
五、磨孔	(79)
六、拉削简介	(79)
七、珩磨孔	(80)
八、研磨孔	(82)
九、孔加工方法的选择	(83)
§ 2-3 平面加工	(83)
一、铣平面	(83)
二、刨平面	(85)
三、磨平面	(86)
四、刮研平面	(87)
五、平面加工方法的选择	(88)
§ 2-4 成形表面的加工	(88)
一、成形表面的分类	(89)
二、成形表面的加工	(89)
§ 2-5 齿面加工	(92)
一、概述	(92)
二、铣齿	(93)
三、滚齿	(94)
四、插齿	(103)
五、剃齿	(107)
六、珩齿	(109)
七、磨齿	(109)
八、齿形加工方法的选择	(109)
§ 2-6 轴的加工	(110)
一、轴类零件的功用、结构特点及主要技术要求	(110)
二、轴类零件的材料和毛坯	(111)
三、轴类零件的加工工艺过程及其分析	(113)
§ 2-7 箱体加工	(123)
一、箱体类零件的功用、结构特点及主要技术要求	(123)
二、箱体类零件的材料及毛坯	(124)
三、箱体的加工工艺过程及其分析	(124)
四、箱体的加工特点	(129)
§ 2-8 圆柱齿轮的加工	(134)

一、齿轮的功用、结构特点及主要技术要求	(134)
二、齿轮的材料和毛坯	(135)
三、齿轮加工工艺过程及其分析	(136)
§ 2-9 典型零件的结构工艺性	(141)
一、外圆的结构工艺性	(141)
二、孔的结构工艺性	(142)
三、平面的结构工艺性	(144)
第三章 机械加工精度	(146)
§ 3-1 机械加工精度概述	(146)
一、加工精度的基本概念	(146)
二、获得规定的加工精度的方法	(147)
三、机械加工精度研究的内容	(148)
§ 3-2 影响加工精度的因素及其分析	(149)
一、工艺系统的几何误差	(149)
二、工艺系统受力变形所引起的加工误差	(159)
三、工艺系统受热变形所引起的加工误差	(169)
四、工件内应力所引起的加工误差	(174)
§ 3-3 加工误差的综合分析	(176)
一、加工误差的分析方法	(176)
二、加工误差的性质	(177)
三、加工误差的统计分析法	(177)
四、加工误差综合分析和判断	(189)
§ 3-4 保证和提高加工精度的途径	(193)
一、直接减少或消除误差的方法	(193)
二、补偿或抵消误差的方法	(194)
三、转移原始误差的方法	(195)
四、分化和均化原始误差的方法	(195)
五、“就地加工”达到最终精度的方法	(196)
第四章 机械加工的表面质量	(198)
§ 4-1 机械加工表面质量概述	(198)
一、机械加工表面质量的含义	(198)
二、机械加工表面质量对产品性能的影响	(198)
§ 4-2 影响加工表面质量的因素	(200)
一、影响表面粗糙度的因素	(200)
二、影响表面物理机械性能变化的因素	(201)
§ 4-3 机械加工中的振动	(206)
一、概述	(206)
二、强迫振动	(207)

三、自激振动	(213)
四、减小工艺系统振动的措施	(214)
第五章 装配工艺基础	(220)
§ 5-1 装配工艺概述	(220)
一、装配的基本概念	(220)
二、装配精度与零件精度间的关系	(223)
三、装配工作的基本内容	(224)
四、机器装配生产类型及其特点	(225)
§ 5-2 保证装配精度的工艺方法	(227)
一、互换法	(227)
二、选配法 (选择装配法)	(227)
三、修配法	(229)
四、调整法	(231)
§ 5-3 装配尺寸链	(234)
一、装配尺寸链的基本概念	(234)
二、装配尺寸链的分类	(235)
三、装配尺寸链分析	(235)
四、装配尺寸链的计算方法及计算公式	(237)
五、装配尺寸链的解算实例	(240)
§ 5-4 装配工艺规程的制订	(248)
一、制订装配工艺规程必须具备的原始资料	(248)
二、制订装配工艺规程的步骤	(248)
三、制订装配工艺规程时要解决的主要问题	(251)
附录 习题	(254)
主要参考文献	(262)

绪 论

机械制造业主要是为国民经济各部门提供设备及装备。随着国民经济的发展的需要，机械制造业在实现四个现代化的进程中担负着重大任务。

解放前，由于封建主义、官僚资本主义的黑暗统治和帝国主义的侵略，我国的机械制造业处于落后状态，长期得不到发展。解放后，经过三十多年来的努力，我国的机械制造业发展迅速，现已建成一个门类基本齐全，具有相当的规模及一定技术水平的机械制造业体系。机械制造业产品有机床及工具、仪器仪表、汽车、轴承、农业机械、重型机械、电机电器等，具有大小近百个机械制造业。在技术上由仿制走向自行设计；从生产单机走上制造自动线及提供成套设备；从生产普通机械向高精尖方向发展。现已能生产一批具有世界先进水平的产品，不仅为国家建设提供了必要的设备和装备，而且已开始进入国际市场。

我国的机械制造业有了巨大发展，但与世界先进水平相比，仍然存在不小的差距。为适应国民经济发展的需要，今后机械工业的主要任务就是上质量，上品种，上水平，提高经济效益，简称为“三上一提高”，而工艺是机械制造业中的基础，因此应十分重视工艺方面的科学研究。

机械制造工艺学就是以机械制造业中的工艺问题为研究对象的一门技术科学。由于生产中的工艺问题涉及面极为广泛，因此本课程一般仅研究机械加工及装配方面的工艺问题。

本课程是机械制造工艺及设备专业的主要专业课之一。通过本课程的学习，同时，通过生产实习、课程设计、实验等教学环节的配合，主要要求达到以下几个目的：

1. 掌握机械制造工艺的基本理论知识；
2. 掌握制订工艺规程的基本原则、步骤和方法，能制定零件的加工工艺卡；
3. 掌握机器装配的工艺基本知识；
4. 基本学会分析解决生产中一般工艺问题的能力。

本课程的综合性和实践性较强。需要综合运用其它相关课程的知识，如《金属切削原理与刀具》、《金属切削机床》、《机床夹具设计原理》、《公差与技术测量》、《金属材料与热处理》等，并需注意理论联系实际，注意和研究生产中的实际问题，才能巩固和提高。在解决某一具体的工艺技术问题时，需要从质量、生产率和经济性三者辩证关系中全面地加以考虑，予以分析论证。

第一章 机械加工工艺规程的制订

§1-1 概 述

一、工艺规程的基本概念

(一) 生产过程和工艺过程

任何一种产品(机器)的制造都有各自的生产过程。所谓生产过程是指原材料到成品之间各个相互关联的劳动过程的总和。

对于机器的生产而言,它包括下列过程:

1) 生产技术准备过程主要是完成产品投入生产前的各项生产和技术准备工作。如产品的试验研究和设计;工艺设计和专用工艺装备的设计与制造;各种生产资料的准备以及生产组织等方面的准备工作。

2) 毛坯制造过程,如铸造、锻造和冲压等。

3) 零件的各种加工过程,如机械加工、焊接、热处理和其它表面处理等。

4) 零件装配成机器的过程,包括部装、总装、调试和油漆等。

5) 生产服务活动,如原材料、半成品和工具的运输、保管、供应以及产品的包装和发运等。

可以看出,机械产品的生产过程是相当复杂的。通常,对于一部机器的生产不是由一个工厂完成的,而是由许多工厂联合起来共同完成。例如,制造汽车时,汽车上的轮胎、仪表、电器元件、发动机以至其它许多零部件都是由专业厂协作制造,最后由汽车厂完成配套并装配成——汽车。产品按专业化组织生产后,各有关工厂的生产过程就比较简单,这样做,有利于零、部件的通用化、标准化,从而在保证质量的前提下,能降低成本和提高劳动生产率。

机器的生产过程中,有一部分是与原材料变为成品直接有关的过程,如毛坯制造、机械加工、热处理和装配等,称为工艺过程。采用机械加工方法,按一定顺序,直接改变毛坯的形状、尺寸和表面质量,使之成为成品的过程称为机械加工工艺过程。把机械加工工艺过程的内容,用表格的形式规定下来,就是机械加工工艺规程。

(二) 机械加工工艺过程的组成

机械加工工艺过程是由一个或若干个顺次排列的工序组成的,而工序又可分为工步或走刀。毛坯依次通过各工序而成为成品。

1. 工序:

工序是工艺过程的基本单元。

工序是指一个(或一组)工人,在一台机床(或一个工作地),对一个(或同时对几个)工件所连续完成的那部分工艺过程。例如图1-1所示的阶梯轴,加工时的工艺过程将包含以下内容:切端面、打中心孔、车外圆、倒角、铣键槽、去毛刺。随着车间条

件的不同和生产规模的不同，可以采用不同的方案来完成这根阶梯轴的加工。在表1-1及表1-2 中分别表示在单件小批及大批量生产中工序的划分情况（若阶梯轴的精度和表面粗糙要求不高）。



图1-1 阶梯轴简图

表1-1 阶梯轴加工工艺过程（单件小批生产）

工 序 号	工 序 内 容	设 备
1	车端面、打顶尖孔；调头；车另一端面、打顶尖孔。	车 床
2	车外圆及倒角；调头；车小外圆及倒角。	车 床
3	铣键槽、去毛刺。	铣 床

表1-2 阶梯轴加工工艺过程（大批大量生产）

工 序 号	工 序 内 容	设 备
1	铣端面、打顶尖孔。	铣端面打顶尖孔机床
2	车大外圆及倒角。	车床
3	车小外圆及倒角。	车床
4	铣键槽。	铣床
5	去毛刺。	钳工台

工序不仅是制订工艺过程的基本单元，也是制订劳动定额、配备工人、安排作业计划和进行质量检验的基本单元。

2. 工步与走刀

工步是在加工表面、切削刀具以及切削用量中的转速与进给量都不变的条件下所连续完成的那部分工艺过程。

在一个工序内，往往需要采用不同的刀具和切削用量对不同的表面进行加工，所以一个工序可包括几个工步，也可以只包括一个工步。例如，表1-1 的工序 3 中，包括有铣键槽、去毛刺二个工步，而表1-2的工序 4 中，就只包括铣键槽一个工步。

构成工步的任一因素（加工表面、刀具或切削用量）改变后，一般即变为另一工步。但是对于那些在一次安装中连续进行的若干相同的工步，为简化工序内容的叙述，通常多看做一个工步。例如，对于图1-2所示零件上四个 $\phi 15\text{mm}$ 孔的钻削，可写成一个工步——钻4- $\phi 15\text{mm}$ 孔。

为了提高生产率，用几把刀同时加工几个表面的工步，称为复合工步。在工艺文件上，复合工步应视为一个工步。（如图1-2所

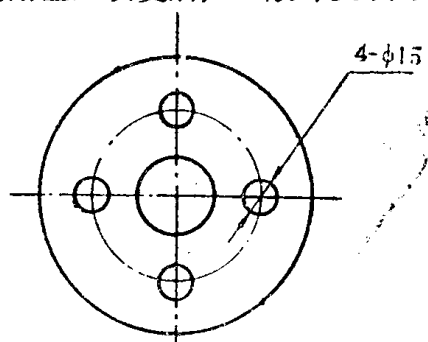


图1-2 包括四个相同表面加工的工步

示)

在一个工步中,如果要切去的金属层很厚,需要分几次切削,则每进行一次切削就是一次走刀。一个工步可包括一次或几次走刀。

3. 安装与工位

工件在机床(或夹具)上正确地定位并予以夹紧的过程称为安装。在一个工序内可以需要一次或几次安装。例如,表1-1中的工序1-1工序2均有两次安装,而在表1-2的各个工序中都是一次安装。工件加工中应尽量减少安装次数,否则会增加安装误差,而且还增加了安装工件的辅助时间。

为了减少工件安装次数,常采用各种回转工作台、回转夹具,使工件在一次安装中先后处于几个不同位置进行加工。工件在一次安装后,在机床上所占的每一个加工位置称为工位。图1-3所示在铣床上加工具有台阶面的工件,当铣完工件的台阶面I以后,不卸下工件而仅将夹具回转180°,使II面进入加工位置。此工序包括两个工位。

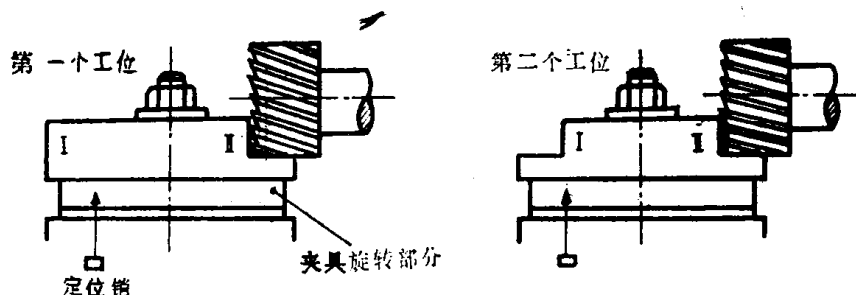


图1-3 一次安装两个工位。

二、生产类型及特点

(一) 生产纲领

产品的生产纲领是包括备品和废品在内的年产量。它对工厂的生产过程和生产组织起决定性作用,生产纲领不同工艺规程也不相同。

生产纲领可按下式计算:

$$N = Qn(1 + a\% + b\%)$$

式中 N ——零件的生产纲领(件/年);

Q ——产品的年产量(台/年);

n ——每台产品中,该零件的数量(件/台);

$a\%$ ——备品百分率;

$b\%$ ——废品百分率。

(二) 生产类型和主要工艺特点

根据年生产纲领不同,人们按照投入生产的批量或生产的连续性,把它分成三种生产类型:单件生产、成批生产和大量生产,其工艺特点如下:

1. 单件生产

单件生产是指每种产品仅制造一个或少数几个,并且很少再重复,甚至完全不重复。例如,重型机器制造、大型船舶制造、新产品试制等。

单件生产中，毛坯的制造方法通常是铸件用木模手工造型；锻件用自由锻。毛坯精度低，加工余量大。

所用机床设备，除了有特殊技术要求的加工外，绝大多数采用通用设备，机床按类别和规格大小采用“机群式”排列布置。多用标准附件，极少采用专用夹具。采用通用刀具与万能量具，零件的加工质量和生产率主要决定工人的技术熟练程度。所用的工艺规程简单，一般只有工艺过程综合卡片。

2. 成批生产

成批生产是指一年中分批地制造相同的产品，生产呈周期性的重复。例如，机床制造、一般光学仪器、机车制造和电机制造等多属于成批生产。每批所制造的相同零件的数量，称为批量。按照批量的大小和产品的特征，成批生产又可分为小批生产、中批生产和大批生产。小批生产在工艺方面接近于单件生产，大批生产在工艺方面接近于大量生产，中批生产的工艺特点则介于两者之间。

所用设备多采用通用机床和通用工艺装备，也有少量高效率机床和专用工艺装备。车间按加工零件类别分工段排列机床，广泛采用专用刀具及专用量具，因而对工人的操作水平要求可较前低些。各种零件一般均有比较详细的工艺规程。

3. 大量生产

大量生产是产品的产量大，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。例如，汽车、拖拉机、轴承和自行车等的制造多属于大量生产。

大量生产中铸件广泛采用金属模机器造型；锻件广泛用模锻，以及其它高生产率的毛坯制造方法。毛坯精度高，加工余量小。

所用设备是高生产率的专用机床、自动机床、自动生产线及专用工艺装备。车间内机床设备都按零件加工工艺先后顺序排列，采用流水生产的组织形式。广泛采用高生产率刀具和量具。对操作工人的技术要求较低，对调整工人的技术要求较高。各种加工零件都有详细的工艺规程卡片。（见表1-3、1-4、1-5）。

三、工艺规程的作用

工艺规程是反映比较合理的工件的加工路线、所经过的车间和工段、各工序的内容和所用的机床和工艺装备、应检查的项目和方法、切削用量、工时定额及工人技术等级等。

工艺规程具有以下几方面的作用：

（一）工艺规程是指导生产的主要技术文件。

合理的工艺规程是在总结工人、技术人员的实践经验的基础上，依据科学理论和必要的工艺试验而制订的。按照工艺规程进行生产，才能保证产品的质量并具有良好的经济性和较高的生产率。否则将严重影响产品的质量、降低生产率和损害经济效果，甚至使生产陷入混乱状态。

但是，工艺规程也不是不可改变的，它可以随着生产的发展，新材料、新工艺和新技术的不断出现而不断改进和完善，以便更好地指导生产。

（二）工艺规程是生产准备工作和生产组织管理工作的依据。

从工艺规程所涉及的内容可以看出，在生产管理中，产品投产前原材料及毛坯的供

表1-3 工艺过程综合卡片

工 厂	工艺过程 综合卡片	产 品 名 称 及 型 号		零 件 名 称		零 件 图 号				
		材 料	名 称	毛 坯	种 类	零件重量 kg	毛 重		第 页	
			牌 号		尺 寸		净 重		共 页	
			性能		每 台 件 数				每批件数	
工 序 号	工 序 内 容		加 工 车 间	设 备 名 称 及 编 号	工 艺 装 备 名 称 及 编 号			技 术 等 级	时 间 定 额 , min	
					夹 具	刀 具	量 具		单 件	准 备 终 结
更改内容										
编 制		校 对		审 核			会 签			

表1-4 机械加工工艺卡片

工 厂	机械加工工艺卡片	产品名称及型号		零件名称		零件图号			
		材料	名称	毛坯	种类	零件重量	毛 重		第 页
			牌号		尺寸		kg		净 重
			性能				每 台 件 数		

工 序	装 夹	工 步	工序内容	同时 加工 零件数	切 削 用 量				设备编 设名及号	工艺装备 名称及编号			技术 等级	工时定 额 (min)	
					切削 深度 mm	切削速度 m/min	每分钟 转数或 往复次	进 给 量 (毫米/转或毫 米/双行程)		夹 具	刀 具	量 具		单 件	准 备 终 结

更改内容	

编 制		校 对		审 核		会 签	
-----	--	-----	--	-----	--	-----	--

应，通用工艺装备的准备，机床负荷的调整，专用工艺装备的设计和制造，作业计划的编排，劳动力的组织，以及生产成本的核算等，都是以工艺规程为基本依据的。

(三) 工艺规程是新建或扩建工厂（或车间）的原始资料。

(四) 合理的工艺规程便于交流推广先进经验。

因此，工艺规程是机械制造厂最主要的技术文件之一。

四、工艺规程制订的原则、步骤及原始资料

(一) 制订工艺规程的原则

制订工艺规程的原则是根据一定的生产条件和生产规模，保证在人力、物力支付最少的情况下，可靠地加工出符合图纸要求的零件。在制订工艺规程时，应注意以下问题：

1. 技术上的先进性

在制订工艺规程时，要了解国内外本行业工艺技术的发展情况，通过必要的工艺试验，积极采用合理的先进工艺和工艺装备。

2. 经济上的合理性

在一定的生产条件下，可能会出现几个保证工件技术要求的工艺方案。此时应全面考虑，并通过核算和评比选择经济上最合理的工艺方案。

3. 有良好的劳动条件

制订工艺规程时，一定要注意保证工人具有良好而安全的劳动条件。设法将工人从某些繁重的体力劳动中解放出来。

(二) 制订工艺规程的原始资料

制订工艺规程前应具备必要的原始资料。这些原始资料主要是：

- 1) 零件图和产品的全套装配图；
- 2) 产品验收的质量标准；
- 3) 产品的生产纲领；
- 4) 毛坯资料；

毛坯资料、包括各种毛坯制造方法的技术经济特征；各种钢材型料的品种和规格；毛坯图等。

5) 现场的生产条件及国内外工艺技术的发展情况；

6) 有关的工艺手册及图册。

(三) 制订工艺规程的步骤

有了上述的原始资料即可开始制订工艺规程。其步骤如下：

- 1) 分析零件图和产品装配图；
- 2) 计算年生产纲领，确定生产类型；
- 3) 对零件进行工艺分析；
- 4) 确定毛坯的种类、形状、尺寸和精度；
- 5) 选择定位基准和加工方法，拟定工艺路线和划分工序；
- 6) 进行工序设计，其内容包括确定工序尺寸及公差、选择机床和工艺装备、计算切削用量和时间定额以及确定工人技术等级；

- 7) 确定各主要工序的技术要求及检验方法;
- 8) 填写工艺文件。

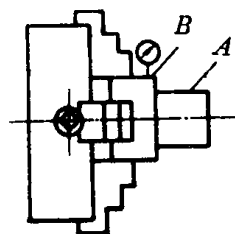
§1-2 机械加工工艺规程制订中的几个主要问题

一、工件的安装与获得加工尺寸精度的方法

随着批量的不同、加工精度要求的不同,工件在安装中定位的方法也不同。工件的安装方法有:直接找正定位的安装、按划线找正定位的安装和用夹具定位的安装。

(一) 直接找正定位的安装

对于形状简单的工件,可用划针、百分表等直接在机床上找正工件的位置。如图1-4所示,在四爪卡盘上加工一个有台阶的短轴。要求待加工表面B与表面A同轴,若同轴度要求不高,可用划针找正(定位精度可达0.5mm左右)、若同轴度要求较高,则可用百分表找正(定位精度可达0.02mm左右)。



直接找正定位的安装费时费事,因此一般只适用于工件批量小,定位精度要求很高且采用夹具不能保证精度时,只能用精密量具直接找正定位。

图1-4 直接找正定位的安装

(二) 按划线找正定位的安装

对于形状复杂的零件,例如,车床主轴箱,就有必要按照零件图在毛坯上先划出中心线、对称线及各待加工表面的加工线,然后用划针按划线找正工件在机床上的位置,并将它夹紧,这种安装方法就是按划线找正安装。

由于划线找正安装工件的方法增加了划线工序,又需要技术水平高的划线工,因此生产率很低,成本也增高。此外,由于划线时产生的误差、线条本身又有一定的宽度和按划线找正的观察误差等,所以其定位精度也不高,一般为0.2~0.5mm。因此一般只适用于单件小批生产中形状较复杂的铸件或尺寸和重量均很大的铸件和锻件及毛坯的尺寸公差很大,表面很粗糙,一般无法直接使用夹具的情况。

应当指出,对于复杂的工件,往往在加工过程中要安排几次划线工序,因为有些表面和中心线的划线工作,要在另一些表面加工后才能进行。

(三) 工件在夹具中的安装

工件放在夹具中得到定位并夹紧,不需要进行找正,就能保证工件在机床上的定位精度(一般可达0.01mm),而且装卸方便,可以节省大量辅助时间。目前,对中小尺寸的工件,当批量较大时,一般都在夹具中安装。对于某些零件(例如,连杆、曲轴,)即使批量不大,但是为了达到某些特殊的加工要求,仍需要设计制造专用夹具。显然,工件上各表面间的位置精度(平行度、垂直度等)可由上述适当的定位安装来保证,而各表面的尺寸精度则可通过下列方法获得:试切法、调整法、定尺寸刀具法和自动控制法。

1. 试切法——即先试切一小段加工表面,测量所得的尺寸,调整刀具的位置,再进行试切,如此反复进行,直至达到尺寸精度要求后,再切削整个加工表面。这种方法

的效率较低,同时要求操作者有较高的技术水平。在单件及小批生产中常用此法。

2. 调整法——按试切好的工件尺寸或按对刀样板,调整好刀具的位置,然后对一批工件按已调整好的刀具的位置进行加工。法次适用于成批及大量生产中。

3. 定尺寸刀具法——采用具有一定形状和尺寸的刀具加工工件相应的表面,使其达到所要求的形状和尺寸。例如用拉刀拉孔;用钻头钻、扩孔;用铰刀或镗刀块加工内孔等。

4. 自动控制法——在加工过程中,通过由尺寸测量装置、进给装置和控制系统等组成的自动控制加工系统,使加工过程中的尺寸测量、刀具的补偿调整和切削等一系列工作自动完成,从而自动获得所要求的尺寸精度。

二、零件的工艺分析

在制订零件的机械加工工艺规程之前,应先根据装配图,深入了解分析零件的作用、材料性能、结构特点、对零件的技术要求进行详细分析。这就是要对零件图进行细致的工艺分析。

工艺分析的目的有两个:一是审查图纸的完整性和正确性,例如是否有足够的视图,尺寸、公差和技术要求是否齐全等。若有错误或遗漏,应会同有关设计人员共同商量,提出修改意见;二是只有全面深入了解零件后,才能着手制订工艺规程,才有可能制订出合理的工艺规程。

对被加工零件进行工艺分析,包括下面几个内容。

(一) 计算零件的年生产纲领

计算零件的年生产纲领,其目的是根据年生产纲领的大小,考虑生产组织形式,选用加工方法和设备。

(二) 审查零件图的完整性和正确性

(三) 审查零件材料的选择是否恰当

零件材料应选用得合理,不要随便采用贵重金属。因为材料如选得不恰当,可能使整个工艺规程的安排发生问题。例如图1-5所示的方销,零件图所选用的材料是方T8A。头部分要淬硬到HRC55~60,零件上有 $\phi 2H7$ 的孔,装配时和另一个零件配作,所以此孔不能预先加工好。如用T8A的材料淬火,因零件很短,总长仅15mm,淬硬头部时,势必全部被淬硬,以致 $\phi 2H7$ 孔不能加工。可建议材料改用20Cr,头部渗碳淬火, $\phi 2H7$ 处镀铜保护(或用其他方法保护),这样就可以在装配时配作。

(四) 分析零件的技术要求

零件的技术要求包括下列几个方面:

- 1) 加工表面的尺寸精度;
- 2) 主要加工表面的形状精度;
- 3) 主要加工表面之间的相互位置精度;

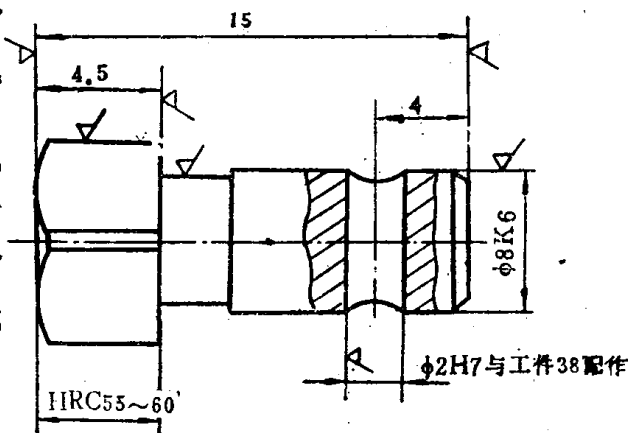


图1-5 方销