



交通职业教育教学指导委员会推荐教材
高等职业院校船舶技术类专业教学用书

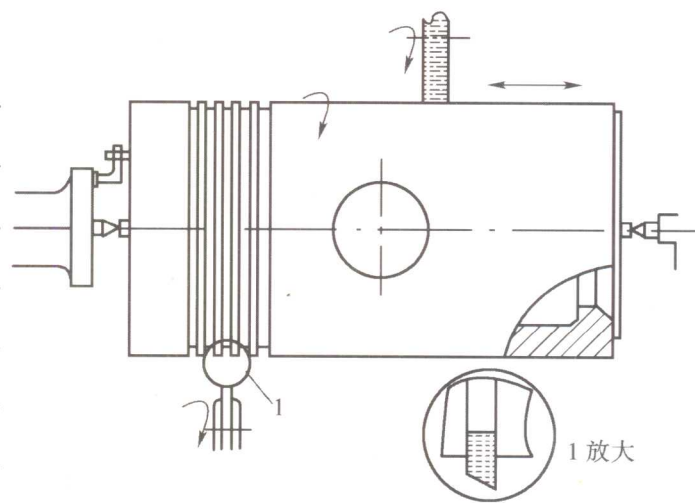
高等职业教育规划教材

船机制造技术

轮机工程技术（船舶动力机械与装置方向）专业

● 吴中强 主编 ● 孙自立 主审

Chuanji
Zhizao
Jishu



人民交通出版社
China Communications Press



交通职业教育教学指导委员会推荐教材
高等职业院校船舶技术类专业教学用书

船机制造技术

轮机工程技术（船舶动力机械与装置方向）专业

● 吴中强 主编 ● 孙自立 主审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是高等职业教育船舶技术类轮机工程技术(船舶动力机械与装置方向)专业交通职业教育教学指导委员会规划教材之一,按照《船机制造技术》教学大纲的要求而编写的。

本书共分七章,主要包括:机械加工工艺过程的基本概念;机械加工工艺规程的制订;机械加工精度;机械加工表面质量;先进制造技术;船机典型零件制造;船舶柴油机装配。

本书是针对三年制高等职业教育编写的,二年制的也可参考使用。同时,本书还适用于船员的考证培训和船厂职工的自学以及其他形式的职业教育。

图书在版编目(CIP)数据

船机制造技术/吴中强主编. —北京:人民交通出版社, 2006.12

ISBN 7-114-06219-2

I. 船... II. 吴... III. 船舶机械—机械制造工艺

IV. U664

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第125474号

书 名: 船机制造技术

著 作 者: 吴中强

责任编辑: 蔡培荣

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京交通印务实业公司

开 本: 787 × 1092 1/16

印 张: 11.5

字 数: 282 千

版 次: 2007年1月第1版

印 次: 2007年1月第1次印刷

书 号: ISBN 7-114-06219-2

印 数: 0001—2000 册

定 价: 22.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



为深入贯彻《国务院关于大力发展职业教育的决定》，积极推进课程改革和教材建设，为职业教育教学和培训提供更加丰富、多样和实用的教材，更好地满足我国造船工业快速发展的需要，交通职业教育教学指导委员会航海类专业指导委员会委托交通职业教育研究会船舶技术专业委员会，联合组织全国开办有船舶技术类专业的职业院校及其骨干教师，编写了高等职业教育船舶工程技术专业、轮机工程技术（船舶动力机械与装置方向）专业和电气自动化技术（船舶电气方向）专业交通职业教育教学指导委员会规划教材。

本系列教材注重以就业为导向，以能力为本位，面向市场，面向社会，体现了职业教育的特色，满足了高素质的实用型、技能型船舶技术类专业高等职业人才培养的需要。本系列教材在组织编写过程中，形成了如下特色：

1. 认真总结了全国开办有船舶技术类专业的职业院校多年来的专业教学经验，并吸收了部分企业专家的意见，代表性强，适用性广；
2. 以职业岗位的需求为出发点，适当精简了教学内容，减少了理论描述，具有较强的针对性；
3. 教材编写时在每章前列出了知识目标和能力目标等学习目标要求，每章结尾处编制了大量思考与练习题，便于组织教学和学生学学习。

本系列教材是针对三年制高等职业教育编写的，二年制的也可参考使用。同时，本系列教材还适用于船员的考证培训和船厂职工的自学以及其他形式的职业教育。

《船机制造技术》是高等职业教育船舶技术类轮机工程技术（船舶动力机械与装置方向）专业交通职业教育教学指导委员会规划教材之一，按照《船机制造技术》教学大纲的要求而编写的，主要内容包括：机械加工工艺过程的基本概念；机械加工工艺规程的制订；机械加工精度；机械加工表面质量；先进制造技术；船机典型零件制造；船舶柴油机装配。

参加本书编写工作的有：主编武汉交通职业学院吴中强（编写第一至四章），参编江苏海事职业技术学院潘铭（编写第五至七章）。

本书由渤海船舶职业学院孙自立担任主审，在此表示感谢！

限于编者经历和水平，教材内容难以覆盖全国各地的实际情况，希望各教学单位在积极选用和推广本系列教材的同时，注重总结经验，及时提出修改意见和建议，以便再版修订时改正。

交通职业教育教学指导委员会航海类专业指导委员会

二〇〇六年三月



第一章 机械加工工艺过程的基本概念	1
第一节 生产过程和工艺过程.....	1
第二节 机械加工工艺过程的组成.....	1
第三节 生产纲领和生产类型.....	3
思考与练习.....	5
第二章 机械加工工艺规程的制订	7
第一节 机械加工工艺规程的概念.....	7
第二节 零件的工艺分析.....	9
第三节 毛坯的选择	11
第四节 工件的装夹	12
第五节 基准和定位基准的选择	13
第六节 机械加工工艺路线的拟定	16
第七节 工序内容的拟订	25
第八节 工时定额的确定与提高生产率的措施	29
第九节 制订机械加工工艺规程的实例	31
思考与练习	38
第三章 机械加工精度	41
第一节 加工精度的基本概念	41
第二节 影响加工精度的因素	44
第三节 减少误差、提高加工精度的工艺措施.....	55
思考与练习	60
第四章 机械加工表面质量	62
第一节 表面质量对零件使用性能的影响	62
第二节 影响表面质量的工艺因素及其控制方法	64
第三节 提高表面质量的加工方法	68
第四节 机械加工中的振动及抑制	71
思考与练习	74
第五章 先进制造技术	76
第一节 计算机辅助设计和制造系统(CAD/CAM)	76
第二节 计算机辅助工艺设计(CAPP)	80
第三节 柔性制造系统(FMS)	85

第四节 计算机集成制造系统(CIMS)	89
第五节 成组技术(GT)	93
思考与练习	97
第六章 船机典型零件制造	100
第一节 曲轴制造	100
第二节 气缸套制造	115
第三节 活塞制造	120
第四节 喷油泵柱塞偶件制造	130
思考与练习	132
第七章 船舶柴油机装配	136
第一节 装配工艺基础	136
第二节 筒型活塞柴油机装配工艺	144
第三节 大型低速柴油机的装配工艺特点	165
思考与练习	174
参考文献	176



第一章 机械加工工艺过程的基本概念

● 学习目标

知识目标

1. 能简单叙述船机制造的生产过程和工艺过程;
2. 能正确描述船机加工工艺过程的组成部分;
3. 能简单叙述生产纲领和生产类型的含义。

能力目标

1. 会结合具体的加工实例分析其中的工序、安装、工位、工步及走刀的组成;
2. 对不同生产类型的具体内容能选择合适的工艺方法。

第一节 生产过程和工艺过程

船舶机器设备或机械产品进行制造时,将原材料转变为成品的全过程称为生产过程。它包括原材料的运输、保管与准备、产品的技术和生产准备、毛坯制造、零件的机械加工和热处理、部件及产品的装配、检验、调试、油漆包装以及产品销售和售后服务等。

一个产品的生产过程又可分为若干车间的生产过程。某一车间所用的原材料(或半成品)可能是另一车间的成品,而它的成品又可能是其他车间的原材料(或半成品)。例如,机械加工车间的毛坯是铸造车间的成品;机械加工车间的成品又是装配车间的半成品。船舶机器就是通过总装车间进行的部件装配、总装和调整试验才达到规定的性能和可靠性指标的。

比如船舶柴油机的生产过程中,柴油机的活塞、连杆、缸套、轴瓦、油泵油嘴及增压器等重要零部件和设备都是由许多专业厂分工协作完成的。这样做有利于专业化生产,可以提高产品质量和劳动生产率,并能降低生产成本。

工艺过程是指生产过程中直接改变生产对象的形状、尺寸、相对位置和性质,使其成为成品或半成品的过程。它是生产过程中的主要组成部分,如铸造、锻造、热处理、机械加工和装配作业等工艺过程。而机械加工工艺过程是指用机械加工方法改变毛坯的形状、尺寸、相对位置和性质,使其成为零件的全过程,它直接决定零件及产品的质量和性能,对产品的成本、生产周期都有较大影响。工艺过程不包括工件的运输、包装和贮存、生产准备、机床设备维修等辅助工作。

第二节 机械加工工艺过程的组成

机械加工工艺过程按一定顺序由若干个工序组成,所以其基本单元是工序。每一个工序又是由安装、工步、工位和走刀组成的。





1. 工序

工序是指一个或一组工人,在一个工作地对同一个或同时对几个工件所连续完成的那一部分工艺过程。如对轴的外圆表面粗车后接着进行精车,则整个粗、精车外圆为一个工序;如果轴的生产批量大,宜先完成这批轴的粗车,然后再进行精车。由于粗、精车外圆中间有了间断,因此成为两个工序。划分工序的依据是工作地点是否改变和加工是否连续完成。

2. 安装

在一道工序中,工件在加工位置上至少要装夹一次,有时也可能装夹几次,才能完成加工。安装是工件(或装配单元)经一次装夹后所完成的那一部分工序。从减少装夹误差及装夹工件花费的工时考虑,应尽量减少装夹次数。因此在生产中常采用不需要重新装夹工件而又能改变工件在机床上的位置以加工不同表面的分度夹具或机床回转工作台。

3. 工步

在一个工序中往往需要采用不同的刀具来加工许多不同的表面。为了便于分析和描述较复杂的工序,可将工序再划分为若干工步。

工步是在加工表面、切削刀具和切削用量(仅指主轴转速和进给量)都不变的情况下所完成的那一部分工艺过程。变化其中的一个就是另一个工步。

一般说来,当加工表面或刀具改变时,即构成一个新的工步。但对于那些连续进行的若干个相同的工步,习惯上常常称为一个工步,如在摇臂钻床上连续钻箱体上多个相同直径的孔,就是一个工步。

为了提高生产率,生产中常常采用复合刀具或多刀同时加工,这样的工步称为复合工步。

4. 工位

当应用转位(或移位)加工的机床(或夹具)进行加工时,在一次装夹中,工件(或刀具)相对于机床要经过几个位置依此进行加工,在每一个工作位置上所完成的那一部分工序,称为工位。

图 1-1 所示为工件在三轴组合钻床上钻、扩、铰孔加工的情况。工件装夹在回转工作台上,这时工件与回转工作台一起相对于刀具位置改变 4 次,一个工件便完成了该工序的工作(工位 1 为工件的装卸工位)。所以这种情况为 4 个工位加工。采用多工位加工可以减少装夹次数,减少装夹误差,提高生产率。

又如,在单轴立式镗床上镗机体的气缸孔时,每镗一个孔,机体与机床工作台一起移动一个气缸轴线距离后的位置就是一个工位。

5. 走刀

在一个工步中,如果要切掉的金属层很厚,可分几次切削,每切削一次就称为一次走刀。

下面以图 1-2 所示的从圆柱毛坯加工成阶梯轴的例子来分析机械加工工艺过程的组成:

若阶梯轴的精度和表面粗糙度要求不高,则加工这根阶梯轴的工艺过程将包含下列加工内容:①切一端面,②打中心孔,③切另一端面,④打中心孔,⑤车大外圆,⑥大外圆倒角,⑦车小外圆,⑧小外圆倒角,⑨铣键槽,⑩去毛刺。

根据车间加工条件 and 生产规模的不同,可以采用不同的方案来完成这个工件的加工。

单件小批生产的工艺过程:



工序1: 在车床上车一个端面,打中心孔,然后调头车另一个端面,打中心孔。

工序2: 在车床上车大外圆及倒角,然后调头车小外圆及倒角。

工序3: 在铣床上铣键槽并去毛刺。

大批大量生产的工艺过程:

工序1:在铣端面 and 打中心孔机床上分别铣两端面和打中心孔。

工序2:在车床上车大外圆及倒角。

工序3:在车床上车小外圆及倒角。

工序4:在铣床上铣键槽。

工序5:在钳工台上去毛刺。

从上面可以看出,生产规模的不同,工序的划分及每一个工序所包含的加工内容是不同的。

在单件小批生产中,工序1包括4个工步:两次车端面,两次打中心孔。分为4个工步的原因是加工表面变了。在工序2中也包括4个工步,这时加工表面和切削工具都变了。在大批大量生产中,工序1由于采用了两面同时加工的方法,所以只有两个工步。而车大、小外圆及倒角则分为两个工序,每个工序包括两个工步。

在车外圆时,如果毛坯余量较大,必须分两次切削,每次切削的转速、进给量和切削深度都相同,则切削一次就是一次走刀。如果一次是粗加工,一次是精加工,则因为工件转速、进给量和切削深度都不一样,刀具也不同,所以它们是两个工步。

另外,去毛刺的工作在单件小批生产中由铣工在加工后顺便进行。而在大批大量生产中,由于生产率较高,铣工忙于装卸工件及操作机床,因此必须另设一道工序,专门清除毛刺。

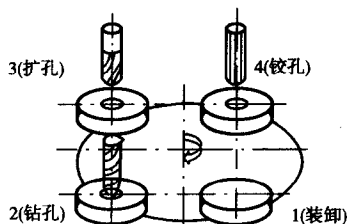


图 1-1 4 工位三轴钻

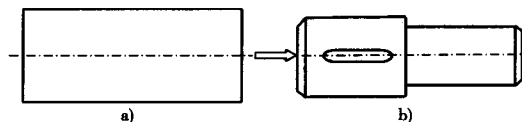


图 1-2 阶梯轴加工的工艺过程
a) 毛坯; b) 成品

第三节 生产纲领和生产类型

一、生产纲领

企业根据市场需求和自身的生产能力决定生产计划。生产纲领是指企业在计划期内应当生产的产品产量。计划期常定为一年,所以生产纲领也称年产量。零件在计划期为一年的生产纲领 N 可按下式计算(应计入备件和废品的数量):

$$N = Qn(1 + \alpha\% + \beta\%)$$

式中: N ——零件的年产量(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);

$\alpha\%$ ——备件的百分率;

$\beta\%$ ——废品的百分率。

在批量生产中,当零件的生产纲领确定后,还要根据车间的具体情况按一定期限分批投产。一次投入或产出同一产品(或零件)的数量,称为生产批量。

生产纲领的大小决定了产品(或零件)的生产类型,而各种生产类型又有不同的工艺特征,制订工艺规程必须符合其相应的工艺特征。因此,生产纲领是制订和修改工艺规程的重要依据。

二、生产类型

生产类型是指企业(或车间、工段、班组、工作地)生产专业化程度的分类,一般分为大量生产、成批生产和单件生产三种类型。

1. 大量生产

大量生产指产品的产量很大而进行的连续不断的生产。大多数工作地点长期重复地进行某一种零件的某一道工序的加工。一些中、小柴油机制造厂和柴油机某些零部件(活塞、活塞环、轴瓦、油泵油嘴等)专业化制造属于这种生产类型。

2. 成批生产

成批生产指周期地成批进行产品生产。成批生产的主要特征是一个工作地点的加工对象是一批一批地定期转换。成批生产又可分为小批生产、中批生产和大批生产三种类型。一些船用中速或高速柴油机厂属于这种生产类型。

3. 单件生产

产品的种类多而同一产品的产量很小,每一种产品只做一个或数个。同一个工作地点的加工对象完全不重复或很少重复,是经常改变的。造船厂的大型低速柴油机制造车间是属于这种生产类型。

三、各种生产类型的工艺特征

各种生产类型具有不同的工艺特征。成批生产覆盖的面比较大,其特征比较分散,其中小批生产接近于单件生产,大批生产接近于大量生产,所以通常按照单件小批生产、中批生产和大批大量生产来划分生产类型。

生产类型的划分主要决定于生产纲领,即年产量,但也要考虑产品本身的大小和结构的复杂程度。此外,不同的生产类型其零件的加工工艺、工艺装备、毛坯制造方法以及对工人的技术要求等,都有很大的不同。

表1-1列出了各种不同生产类型的工艺特点的比较。从中可以看出生产批量与工艺方法和生产效率之间的关系。若批量大,可通过采用先进工艺、高效设备和专用工装,来提高机械化和自动化水平,从而大大提高生产率和降低生产成本;若批量小,按传统的生产组织方法,则只能采用常规的工艺方法,即采用通用机床和万能工装,从而导致生产效率低,零件加工成本高。



各种生产类型的工艺特点

表 1-1

项 目	单 件 生 产	成 批 生 产	大 量 生 产
毛坯制造方法及加工余量	铸件用木模手工制造,锻件用自由锻造,毛坯精度低,加工余量大	部分铸件用金属模,部分锻件用模锻,毛坯精度中等,加工余量中等	广泛使用金属模和机器造型、模锻、压铸等高生产率毛坯制造方法,加工余量小
零件的互换性	一般是配对制造,互换性低,广泛用钳工修配	大部分零件有互换性,少数零件用钳工修配	全部零件有互换性,高精度的配合件采用分组选择装配法
机床设备及机床布置	通用机床按“机群式”布置,部分采用数控机床及柔性制造单元	部分采用通用机床,部分采用高效专用机床。按加工零件的类别分“工段”排列布置	广泛采用高效的专用机床和多功能数控机床及自动机床。按流水线形式排列
夹具	很少采用专用夹具,按划线及试切法达到尺寸要求	广泛采用夹具,部分靠划线进行加工	广泛采用高效专用夹具和采用调整法达到尺寸要求
刀具及量具	通用刀具和标准量具	广泛采用专用或标准刀具和量具	广泛采用高生产率的刀具和量具
发展趋势	采用成组工艺、数控机床、加工中心及柔性制造系统	采用成组工艺,用柔性制造系统或柔性自动线	用计算机控制的自动化制造系统、车间或无人工厂,实现自适应控制
对工艺文件的要求	通常只有简单的工艺过程卡	编制详细的工艺规程及关键工序有详细说明的工序操作卡	编制详细的工艺规程、工序卡片、调整卡片
对操作工人的要求	需要技术熟练的工人	各个工种需要一定熟练程度的操作工人	对专用机床调整工技术要求较高,对操作工人要求不高

随着科技的发展和市场需求的变化,生产类型的划分也在发生着深刻的变化,传统的大批量生产往往不能很好地适应市场对产品及时更新换代的需求,为了适应不断增多的产品的品种、规格和生产批量逐渐减少的生产发展趋势,出现了以成组批量为基础的成组技术。

成组批量:它是按照若干产品的零件结构和加工相似性,将那些具有相似性的零件组织在一起形成成组批量。这种批量的扩大就相当于把中、小批量的性质改变为大批甚至大量生产的性质。

另外,广泛采用数控机床、柔性制造系统和电子计算机集成制造系统等现代制造技术,实现船机产品多品种、中小批量生产的自动化,是当前船机制造工艺的重要发展方向。有关现代制造技术的内容将在本书的有关章节中介绍。



思考与练习 SIKAOYULIANXI

一、简答题

1. 什么叫生产过程、工艺过程?





2. 简叙生产过程具体包括哪些内容。
3. 生产过程与工艺过程的关系是什么?
4. 什么叫生产纲领? 生产类型有哪些?
5. 生产类型对工艺过程有何影响?
6. 划分工序的依据是什么? 如何划分工步? 试举例说明。
7. 计算生产纲领时为何要考虑备件和废品率?

二、选择题

1. 将原材料变成成品的全过程是_____过程。
 A. 工艺 B. 生产 C. 辅助 D. 加工
2. 一个或一组工人在一个工作地点对同一或几个工件连续完成的工艺过程称为_____。
 A. 工位 B. 工步 C. 工序 D. 走刀
3. 生产纲领是指_____。
 A. 年产量 B. 生产批量 C. 生产类型 D. 生产措施
4. 汽车、轴承、自行车的生产类型是_____。
 A. 成批生产 B. 单件生产 C. 大量生产 D. 小量生产

三、判断题(对的打√,错的打×)

1. 机械加工工艺过程包括产品制造的全过程。 ()
2. 一道工序中工件通常只安装一次。 ()
3. 工件在回转工作台上通常进行的是多工位加工。 ()
4. 单件生产广泛采用专用夹具。 ()



第二章 机械加工工艺规程的制订

● 学习目标

知识目标

1. 能正确叙述机械加工工艺规程的内容和作用；
2. 熟知机械加工工艺规程的制订步骤；
3. 能简单叙述提高劳动生产率的措施。

能力目标

1. 会对零件进行正确的工艺分析；
2. 会为零件的加工选择适当的定位基准；
3. 会为各表面的加工选择合适的加工方法和划分合理的加工阶段；
4. 会进行加工余量和工序尺寸的计算；
5. 会结合具体的零件图要求，制订出较合理的机械加工工艺规程的主要内容。

第一节 机械加工工艺规程的概念

如前所述，在机械制造企业中，采用各种机械加工方法将毛坯加工成零件，再将这些零件装配成机器。为了使上述工艺过程满足“优质、高产、低消耗”的要求，首先必须制订零件的机械加工工艺规程和机器的装配工艺规程，然后按照所制订的工艺规程来进行机械加工和装配。

在许多情况下，一个零件或产品的工艺过程并不是唯一的，但在一定的生产条件下，总是存在着一个（或几个）相对最佳的合理方案。通常将比较合理的工艺过程确定下来，写成工艺文件，作为组织生产和进行技术准备的依据。这种规定产品或零部件制造和装配工艺过程及操作方法的工艺文件称为工艺规程。

一、机械加工工艺规程的作用

1. 机械加工工艺规程是生产准备工作的主要依据

根据它来组织原材料和毛坯的供应，进行机床调整、专用工装设备（如专用夹具、刀具和量具）的设计与制造，编制生产作业计划，调配劳动力，以及进行生产成本核算等。

2. 机械加工工艺规程是组织生产、进行计划调度的依据

可用来制定生产产品的进度计划和相应的调度计划，并能做到各工序科学衔接，使生产均衡，实现优质高产低消耗。

3. 机械加工工艺规程是新建工厂或车间的基本技术文件

根据它和生产纲领，能确定所需机床的种类和数量，工厂或车间面积，机床的平面布置，工人的工种、等级和数量等。



二、机械加工工艺规程的内容和种类

1. 机械加工工艺规程的内容

工件的加工工艺路线和所经过的车间与工段;各工序的内容和所采用的机床与工艺装备(包括刀具、夹具、量具、检具、辅具、钳工工具等);工序尺寸和公差;检验项目;切削用量;时间定额和工人技术等级等。

2. 机械加工工艺规程的种类

机械加工工艺过程卡片和机械加工程序卡片是两个主要的工艺文件。对于检验工序还有检验工序卡片;自动、半自动机床完成的工序还有机床调整卡片。

机械加工工艺过程卡是说明零件加工工艺过程的工艺文件。由于各工序内容规定得不够具体,因此不能直接指导工人操作,只能作为生产管理用的技术文件。但在单件小批生产中,因不编制其他文件,所以过程卡可编制得较详细,以用于指导生产。

机械加工程序卡是为每个工序详细制定的,用于直接指导工人进行生产,多用于大批量生产的零件和成批生产中的重要零件。

检验工序卡片只对关键零件或精度较高的零件才使用。

三、制订机械加工工艺规程的步骤

在一定的生产条件下,以最少的劳动消耗和最低的费用,按计划加工出符合要求的零件,是制订机械加工工艺规程的原则。具体来说就是保证产品质量,获得较高的生产率和最好的经济效益,并使工人有良好而安全的劳动条件,做到技术上先进和经济上合理。

一般按下述步骤制定工艺规程:

1. 确定生产类型和生产组织形式

根据零件的生产纲领确定生产类型,再按照生产类型确定具体生产组织形式。在制订工艺规程之前,必须首先确定生产组织形式。例如,在大批大量生产的单一流水线中,应采用高效率的加工方法和机床,广泛应用专用工艺装备。同时还要严格平衡各工序的时间,使之按节拍生产。而在单件小批量生产中,应广泛采用万能机床和通用工艺装备,不需平衡各工序的时间,但应考虑机床的负荷率。

2. 分析被加工零件的工艺性

包括审查零件的结构工艺性和分析零件的各项技术要求,并结合车间生产条件和加工类似零件的情况及经验提出必要的修改意见。

3. 选择毛坯的种类和制造方法

这里应全面考虑毛坯的制造成本和机械加工成本,以达到降低零件总成本的目的。在条件可能的情况下,应尽可能选择高精度的毛坯,以节约原材料和减少机械加工的劳动量。在有条件时,最好委托专业厂家提供毛坯。同时注意新工艺、新材料、新技术的应用。

4. 工艺路线的拟订

它包括确定装夹方式;选择定位基准;确定各表面的加工方法和划分加工阶段;合理安排各表面加工顺序;决定工序集中或分散的程度。



5. 工序设计

包括确定加工余量、计算工序尺寸、确定切削用量、计算工时定额及选择各工序所需的工艺设备(如机床)和工艺装备(工、夹、量具)等。

6. 编制工艺文件

按照上述各工艺规程编制文件。

第二节 零件的工艺分析

制定零件的加工工艺规程前,首先要对产品装配图进行分析研究,熟悉产品的用途、性能及工作条件,并明确被加工零件在产品中的地位和作用,然后对零件图进行工艺分析和工艺审查。工艺分析就是分析零件的加工要求与加工方法之间的矛盾。一般来说,设计人员在设计零件时就已经考虑了工艺的可行性,个别情况下会发现图样上某些要求不恰当或技术要求很难达到,这时就要在不影响产品性能的前提下,通过一定的手续修改设计图样。要注意工艺人员不要自行处理图纸问题。

零件的工艺分析主要包括下面几个方面的内容。

1. 对零件图纸进行工艺审查

检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标注齐全等。如有错误和遗漏,应提出修改意见。

2. 审查零件的材料的选择是否恰当

零件材料的选择要立足于国内,采用我国资源丰富的材料,并考虑工厂的具体情况,尽量选用现有材料,少用贵重金属,以降低成本。此外,所用材料必须有良好的加工性,否则可能使加工发生困难。

3. 零件的结构工艺性分析

一个好的机器产品和零件结构,不仅要满足使用性能的要求,而且要便于制造和维修,即满足结构工艺性的要求。所谓结构工艺性是指所设计的产品在能满足使用要求的前提下,其制造、维修的可行性和经济性。零件的结构是要根据其用途和使用要求来进行设计的。但是在结构上是否完善合理,还要看它是否符合制造工艺方面的要求,即在保证产品使用性能的前提下,是否能用生产率高、劳动量少、材料消耗省和生产成本低的方法制造出来。

零件的结构工艺性包括零件结构要素的工艺性和零件整体结构的工艺性两部分。

(1) 零件结构要素的工艺性。组成零件的各加工表面称为结构要素。零件结构要素的工艺性主要表现在以下几个方面:

①各要素形状应尽量简单,面积尽量小,规格尽量统一或标准化,以减少加工时调整刀具的次数。

②能采用普通设备和标准刀具进行加工,刀具易进入、退出和顺利通过,避免内端面加工,防止碰撞已加工面。

③加工面与非加工面应明显分开,应使加工时刀具有较好的切削条件,以提高刀具的寿命和保证加工质量。

(2) 零件整体结构的工艺性。零件整体结构的工艺性主要表现在以下几方面:



①尽量采用标准件、通用件和相似件。

②有位置精度要求的表面应尽量能在一次安装下加工出来。如箱体零件上的同轴线孔,其孔径应当同向或双向递减,以便在单面或双面镗床上一次装夹把它们加工出来。

③零件应有足够的刚度,以防止在加工过程中(尤其是在高速和多刀切削时)变形,影响加工精度。

④有便于装夹的基准和定位面,以便加工时作为辅助定位基准。

在进行零件结构工艺性分析时,首先要分析零件的结构特点,即组成零件的表面。因为表面形状是选择加工方案的基本因素。使用性能完全相同的零件,因结构稍有不同,其制造成本就有很大的差别。在分析零件结构时,特别要注意这些表面的不同组合。正是这些不同组合才构成零件结构上的不同特点。在船机制造中,通常按零件加工工艺过程的相似性将各种零件分为轴类零件、套类零件、盘类零件、机架类零件和箱体类零件等。

在分析零件结构时,还要分析零件的结构是否易于毛坯制造、机械加工、装配和拆卸维修等各个方面。如果发现有些零件的结构工艺性不好时,可提出修改意见。

图 2-1 列举了一些典型零件的结构工艺性好坏对比。

4. 零件技术要求分析

零件技术要求包括尺寸精度、形状和位置精度、表面质量、热处理等几方面的要求。分析着重于技术要求较高的表面和部位,研究达到技术要求的途经和方法。

零件图上凡是有尺寸公差和形位公差要求的表面和部位都是重要的。一般公差要求高,表面质量要求也高。根据表面相互位置的要求可初步确定各表面的加工顺序。

零件热处理要求对影响加工方法和加工余量作出选择,这对零件的加工工艺路线的安排也有一定的影响。例如,要求渗碳淬火的零件,由于热处理后会产生一定的变形,工艺过程要在热处理后安排精加工(多为磨削)工序,因而必须在热处理前留有适当的加工余量。

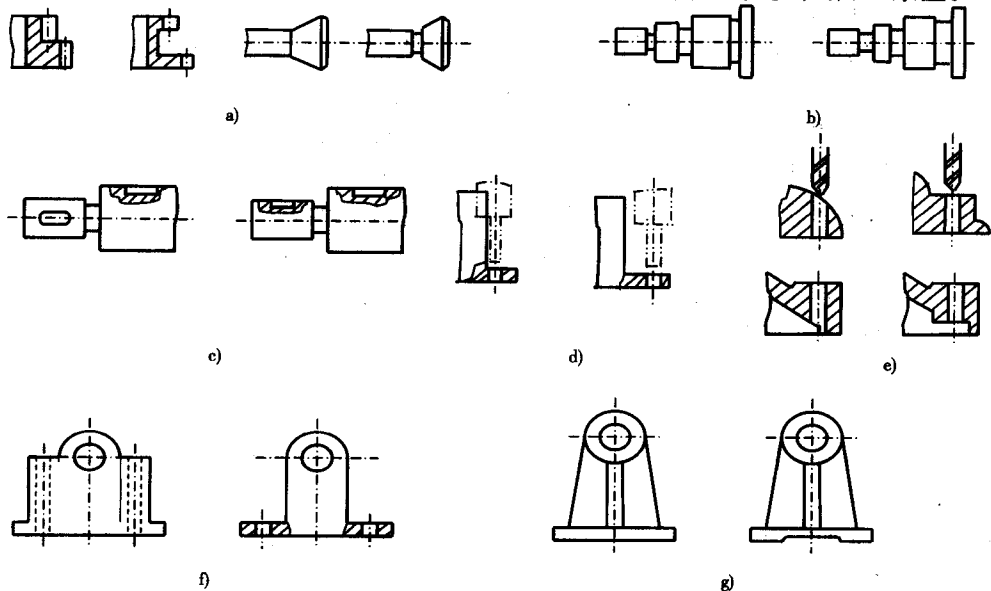


图 2-1

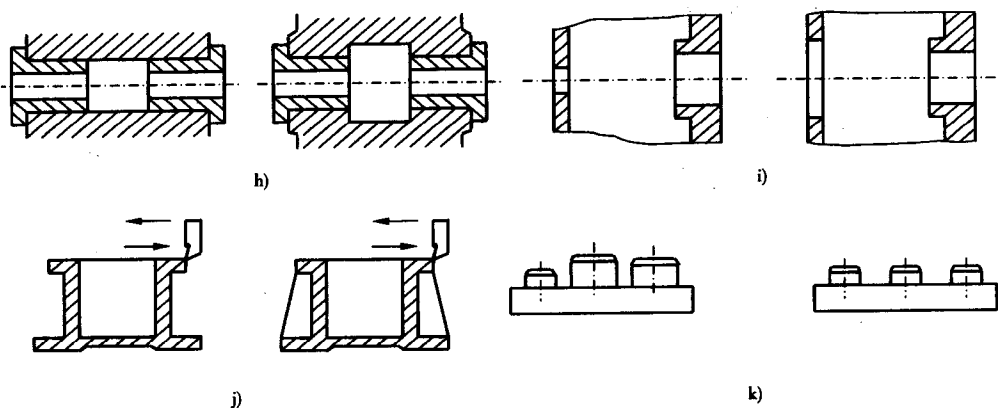


图 2-1 零件的结构工艺性分析

a) 留有退刀槽的结构才可进行加工并能减少刀具和砂轮的磨损;b) 采用相同槽宽的结构可以减少刀具的种类和换刀时间;c) 键槽方位相同的结构可在一次装夹中进行加工,以提高生产率;d) 孔的加工位置要便于刀具的引进,以免发生干涉;e) 结构要避免钻头钻入和钻出工件倾斜表面时易引起的引偏或折断;f) 结构要避免深孔加工,并可节省材料,减轻重量;g) 右图结构减少了底面加工量,易于保证平面度,提高了接触刚度;h) 右图结构按孔的实际配合改短了加工长度,两端改用凸台定位,降低了孔和端面的加工成本;i) 箱体凸台较大,左图结构不便加工,应改为右图结构;j) 左图结构刚性差,刨刀切入时易变形,应改为右图加强筋结构;k) 凸台等高的结构好,可以在一次走刀中加工出所有的凸台面

为保证零件的技术要求和加工方便,工艺人员还需研究安排图纸要求以外的热处理工序。例如为了保证加工精度的稳定性,铸铁毛坯要安排时效处理;为了改进锻钢、铸钢或焊接毛坯的切削性能,要安排退火或正火处理。

第三节 毛坯的选择

毛坯的选择包括选择毛坯的种类和确定毛坯的制造方法两个方面。常用的毛坯种类有铸件、锻件、型材、焊接件等。一般来说,当设计人员设计零件并选好材料后,也就大致确定了毛坯的种类。如铸铁材料毛坯均为铸件,钢材料毛坯一般为锻件或型材等。各种毛坯的制造方法很多。概括起来说,毛坯的制造方法越先进,毛坯精度越高,其形状和尺寸越接近于成品零件,这就使机械加工的劳动量大为减少,材料的消耗也低,使机械加工成本降低,但毛坯的制造费用却因采用了先进的设备而提高。因此,在选择毛坯时应当综合考虑各方面的因素,以获得最佳效果。

选择毛坯时主要考虑下列因素。

1. 零件的材料及其力学性能

如前所述,零件的材料大致确定了毛坯的种类,而其力学性能的高低,也在一定程度上影响毛坯的种类,如力学性能要求较高的钢件,其毛坯最好用锻件而不用型材。

2. 生产类型

不同的生产类型决定了不同的毛坯制造方法。在大批量生产中,应采用精度和生产率都较高的先进的毛坯制造方法。如铸件应采用金属模机器造型,锻件应采用模锻,并应当充分考虑采用新工艺、新技术和新材料的可能性。如精铸、精锻、冷挤压、冷轧、粉末冶金和工程塑料