

全国中等职业技术学校机械类专业通用教材

模具钳工工艺与技能训练



6

8469



中国劳动社会保障出版社

职业技术学校机械类专业通用教材

模具钳工工艺与技能训练

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

本书根据劳动和社会保障部培训就业司颁发的《机械类专业教学计划》编写,供中等职业技术学校机械类专业使用。本书主要包括:模具制造入门知识、模具零件的划线、钳工平面加工技术、孔及螺纹加工、冷冲模的结构类型及其应用、塑料模的结构类型及其应用、其他模具的结构类型及其应用、模具制造加工技术、模具的装配与调试、模具的使用与维修、现代模具制造技术的应用与发展等。

本书也可作为职业培训教材。

本书由杜文宁、彭胜德、彭旭辉编写,杜文宁主编;汤忠义主审。

图书在版编目(CIP)数据

模具钳工工艺与技能训练/杜文宁编写. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2002
ISBN 7-5045-3500-1

I. 模…

II. 杜…

III. 模具—钳工—工艺—专业—学校—教材

IV. TG76

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第067560号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街1号 邮政编码:100029)

出版人:张梦欣

*

煤炭工业出版社印刷厂印刷装订 新华书店经销
787毫米×1092毫米 16开本 24.5印张 612千字

2002年11月第1版 2007年1月第10次印刷

定价:34.00元

读者服务部电话:010-64929211

发行部电话:010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话:010-64911344

目 录

第一篇 模具制造基本技能

第一单元 入门知识	(1)
课题一 模具制造基础知识	(1)
课题二 模具制造工艺应用	(2)
复习题	(4)
第二单元 划线	(6)
课题一 划线概述	(6)
课题二 模具零件的划线	(10)
课题三 划线操作技能训练	(17)
复习题	(24)
第三单元 钳工平面加工技术	(25)
课题一 銼削、锯削与锉削	(25)
课题二 刮削、研磨与抛光	(38)
课题三 銼、锯、锉技能训练	(59)
复习题	(73)
第四单元 孔及螺纹加工	(75)
课题一 钻孔与扩孔	(75)
课题二 铰孔与铰孔	(83)
课题三 螺纹加工	(89)
课题四 孔及螺纹加工技能训练	(96)
复习题	(113)

第二篇 模具种类、结构及其应用

第五单元 冷冲模的结构类型及其应用	(115)
课题一 冷冲压加工及其基本工序	(115)
课题二 冷冲模的基本类型及典型结构	(116)
课题三 冷冲模零部件的选用	(125)
课题四 冷冲模拆卸、测绘技能训练	(134)
复习题	(137)
第六单元 塑料模的结构类型及其应用	(139)
课题一 塑料模塑成型的方法及模具类型	(139)
课题二 塑料注射成形模具的类型及典型结构	(140)

课题三 塑料模零部件的选用	(145)
课题四 塑料模拆卸、测绘技能训练	(154)
复习题	(156)
第七单元 其他模具的结构类型及其应用	(157)
课题一 冲压成形模具的结构类型及其应用	(157)
课题二 其他各类冲压模具的结构类型及其应用	(166)
课题三 其他塑料成形模具的结构类型及其应用	(174)
课题四 锻模和压铸模的结构类型与作用	(180)
复习题	(184)

第三篇 模具制造与装配技术

第八单元 模具制造加工技术	(185)
课题一 机械加工成形工艺	(185)
课题二 数控加工成形技术	(198)
课题三 电火花成形加工	(202)
课题四 电火花线切割加工	(212)
课题五 冷挤压成形加工技术	(226)
课题六 铸造、压印制模技术	(229)
课题七 模具制造技术的应用及技能训练	(238)
复习题	(251)
第九单元 模具的装配与调试	(257)
课题一 模具装配技术	(257)
课题二 冷冲模的装配	(268)
课题三 塑料模的装配	(301)
课题四 模具的安装与调试	(320)
复习题	(338)
第十单元 模具的使用与维修	(339)
课题一 冲压模具的使用与维修	(339)
课题二 塑料模具的使用与维修	(353)
课题三 其他形式模具的使用与维修	(364)
复习题	(371)
第十一单元 现代模具制造技术的应用与发展	(373)
课题一 模具 CAD/CAM 技术	(373)
课题二 模具制造技术的发展	(378)
复习题	(385)
参考文献	(387)

第一篇 模具制造基本技能

第一单元 入门知识

课题一 模具制造基础知识

一、模具与模具制造技术

1. 模具及模具的类型

模具是由机械零件构成，在与相应的压力成形机械（如冲床、塑料注射机、压铸机等）相配合时，可直接改变金属或非金属材料的形状、尺寸、相对位置和性质，使之成形为合格制件或半成品的成形工具。

模具的种类很多，按材料在模具内成形的特点，模具可分为冷冲模及型腔模两大类型。其分类方法如下所示。



2. 模具制造及模具制造技术

模具制造是指在相应的制造装备和制造工艺的条件下，直接对模具构件用材料（一般为金属材料）进行加工，以改变其形状、尺寸、相对位置和性质，使之成为符合要求的构件，再将这些构件经配合、定位、连接并固定装配成为模具的过程。这一过程，是通过按照各种专业工艺和工艺过程管理、工艺顺序进行加工、装配来实现的。

模具制造技术就是运用各类生产工艺装备和加工技术，生产出各种特定形状和加工作用的模具，并使其应用于实际生产中的一系列工程应用技术。它包括：产品零件的分析技术、

模具的设计、制造技术、模具的质量检测技术、模具的装配、调试技术和模具的使用、维护技术等。

在工业生产中,各类零件或产品都是通过机械加工或模具成形而获得的,其中模具是以其特定的形状并通过一定的方式使原材料成为符合所需形状的零件或产品的。例如,冲压件和锻件是通过冲压或锻造方式使金属材料在模具内发生塑性变形而获得的制件;金属压铸件、粉末冶金零件以及塑料、陶瓷、橡胶、玻璃等非金属制品,绝大多数也是用模具成形而获得的。由于模具成形具有优质、高产、省料和低成本的特点,所以模具已成为当代工业生产中最为广泛的重要工艺装备之一。利用模具成形来加工零部件的技术和工艺已在国民经济各个领域,特别是汽车、拖拉机、航空航天、仪器仪表、机械制造、石油化工、家用电器、轻工日用品等工业部门得到极为广泛的应用。

目前,在世界工业生产领域内,机械零件粗加工的75%和精加工的50%都可以用模具来完成。模具制造技术已成为衡量一个国家机械制造水平的重要标志之一。不仅如此,许多现代工业的发展和技术水平的提高,在很大程度上都取决于模具工业的发展水平。如今,模具制造业正逐步成为与机床工业并驾齐驱的独立行业,成为当代工业生产的重要组成部分和工艺发展的方向,成为国民经济发展的基础。

二、模具制造技术的工作性质和应用特点

随着科学技术的不断进步和工业生产的迅速发展,在工业产品的品种和数量不断增加的同时,人们必然对产品的质量、结构式样及外观等项目提出新的标准和要求。这就使得模具制造技术处在不断更新和发展之中。为了掌握模具制造技术,具备良好的实际生产能力,就必须深刻理解模具制造技术的工作性质和应用特点。

模具制造技术的工作性质表现为:模具的制造和使用方式形式多样,技术含量高,生产工艺独特,所牵系的生产要素多,应用范围广等几方面。除此之外,模具制造技术对生产者的业务能力和职业素质都有很高的要求。

模具制造技术具有以下两个方面的应用特点:第一,模具是单件生产的产品,即模具是根据成品制件的结构要求进行设计和制造的专用成型工具;第二,模具制造的关键主要是制造凸模、凹模及其相关成型零件(如拼、镶块,冲模卸料板等)的专门工艺,以及模具制造工艺过程的优化设计与高度节约化问题。

课题二 模具制造工艺应用

一、模具制造技术的工艺特征与生产要素

1. 模具制造的工艺特征

模具制造的工艺特征主要表现为:

(1) 模具制造难度大 模具形状复杂,其工作部分一般都是二维或三维的复杂曲面,采用常规的加工方法有时会难以获得所需形状。另外,模具材料硬度高,一般都是用淬火工具钢或硬质合金等材料制造,若采用传统的制造工艺,往往是很难实现加工要求并达到制造标准的。

(2) 模具制造质量要求高 通常情况下,模具工作部分的制造公差都要求控制在 $\pm 0.01\text{ mm}$ 以内,有的甚至要求在微米级范围内;加工后的模具表面一般不允许有任何缺

陷,其工作部分的表面粗糙度 R_a 值要求小于 $0.8\ \mu\text{m}$ 。

(3) 模具制造工艺独特 模具制造一般都是单件生产,其生产周期较长,生产成本较高。模具零件的加工由于具有精度高、形状复杂、品种多、数量少的特点,因此一般多使用通用夹具夹持,并采取配合加工的方法来制造。其中,有些工作部分的尺寸和位置必须经过试验后才能确定,即由划线和试切法来保证尺寸精度。

2. 模具制造的生产要素

模具制造的生产要素是指实现模具制造的各个生产环节,它包括模具生产的基本要素、模具的生产方式及所采用的加工方法等内容。

(1) 生产的基本要素 构成模具生产的基本要素与机械制造生产要素基本相同,主要有:工序、安装、工位、工步、进给等五项。

1) 工序 由一位或一组工人在一个工作地,对同一个或几个(同时)相同工件所连续完成的那一部分工艺过程,称为工序。工序是构成加工过程的基本单位。判断加工内容是否属于同一个工序,关键在于是否连续加工同一(或几个相同的)工件。例如,在数控加工中心上加工成型模具构件中的凹模,只要不更换另一个凹模,则其所有的加工内容,如成形铣削型腔、铣槽、铣平面、钻孔、扩孔、镗孔等,均属于同一工序,如图 1—1 所示。

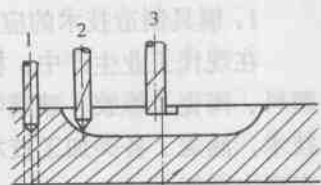


图 1—1 用数控加工中心
进行凹模加工示意图

若一个工序中的加工内容很少,称为简单工序。最简单的工序仅包括一次安装、一个工位、一个工步及很少的进给次数。

若一个工序的加工内容很多,有较多的工步及进给,甚至需要多次安装,则称这种工序为复杂工序。工件如采用复杂工序进行加工,则整个加工过程所需的机床数量少,便于生产管理,但需要技术水平较高的工人操作。

2) 安装 工件(或装配单元)经一次装夹后所完成的那一部分工序称为安装。一个工序中可以只有一次安装,也可以有多次安装。

3) 工位 为了完成工艺过程的一部分,或某一工序的加工内容,工件经一次装夹后,工件(或装配单元)与夹具或设备的可动部分(如机床工作台)中相对刀具或设备的固定部分所占据的每一个位置称为工位。

4) 工步 在加工表面、加工工具和切削用量不变更的条件下,连续完成的那一部分工序称为工步。加工表面、加工工具及切削用量只要改变一个,就应算作不同工步,如对同一个孔进行钻孔、扩孔、铰孔,应作为三个工步。同样,在对同一个槽或型面粗铣后,变换切削用量进行精铣,则应作为两个工步。

工步是组成工序的基本单元,它规定了工序的具体操作方法和加工次序。

5) 进给 切削工具在工件加工表面上进行切削,每切去一层材料称为一次进给。一个工步可以进行一次进给,也可以进行多次进给。如导柱外圆或导套内圆的粗加工工步,使用相同刀具和切削用量,若坯料的余量较多,可进行两次或两次以上的进给来完成。

(2) 模具生产方式的选择 零件批量较小的模具生产,在制模工艺上一般采用单件生产及配制的方式进行。

零件批量较大的模具,可以采用成套性生产,即根据模具标准化、系列化要求,使模具坯料成套供应,分段生产。

(3) 模具生产的工艺选择 模具部件的毛坯一般可采用模样、手工造型、砂型铸造或锻造的方法来制作。

模具零件的加工除采用普通机床(如普通车床、牛头刨床、万能铣床、内外圆磨床、平面磨床)加工外,还可采用高效、精密的专用加工设备和机床(如仿形刨床、仿形铣床、电火花穿孔机床、线切割加工机床、成形磨削机床、电解加工机床、数控加工机床等)来加工。在具体加工过程中,一般多采用通用夹具夹持零件,由划线和试切法保证尺寸精度,并且广泛采用配合加工法生产零件。

模具零件生产出来后,需按生产要求和使用规范进行装配,装配后的模具均需进行试模和调整。这一部分的工作通常由模具钳工来完成。

二、模具制造技术的应用与工作任务

1. 模具制造技术的应用

在现代工业生产中,模具制造技术已广泛应用于铸造、锻造、冲压、挤压、粉末冶金及塑料、陶瓷、橡胶、玻璃等制品的生产和成形加工中,其中冲压模具和塑料成形模具的制造技术,涵盖了各类加工技术的应用,是模具制造技术中应用最普遍、最活跃的领域。其具体表现内容如下:

(1) 常规加工与钳工制造技术的应用 这一加工技术以切削加工为主,所运用的制造手段涉及切削机床(如锯床、刨床、拉床、铣床、车床、钻床、镗床、磨床、数控切削机床、数控加工中心等)、钳工装备以及各类工艺装备(包括夹具、刀具、量具、辅具等),属传统加工方法。

(2) 特种制造与焊接、热处理技术的应用 这一加工技术是通过物理、化学能量转换的方法进行制造,所运用的制造手段涉及特种加工设备(如电火花加工设备、电解加工设备、激光加工设备等),属非传统加工方法。

(3) 成形及成形制造技术的应用 这一加工技术是通过利用模具使材料发生变形(有时是断裂)来制造制件的,所采用的制造工具有模具、压力设备等。

目前,模具制造技术已成为十分重要的加工技术,是制造领域内最富生命力的产业,有着巨大的市场潜力和发展前景。

2. 模具制造技术的工作任务

模具制造技术的工作任务就是:掌握和运用各类生产工艺装备及加工方法来实现模具零件的制造;加快模具标准化和商品化的实现,缩短模具制造周期;采用先进的制造技术和工艺装备,提高模具加工质量和制造水平;大力发展精密、复杂、大型、长寿命的模具;研究和开发模具生产所必备的新品种、新工艺、新技术和新材料。

复 习 题

1. 叙述模具、模具制造、模具制造技术的概念。
2. 模具制造技术的工作性质如何?有哪些应用特点?
3. 模具制造技术的工艺特征是什么?
4. 模具制造技术的生产要素包括了哪些内容?
5. 什么是模具生产的基本要素?

6. 叙述工序、工位、安装、工步、进给的概念。

7. 如何选择模具制造的生产方式?

8. 如何选择模具制造的加工方法?

9. 模具制造技术的工作任务是什么?

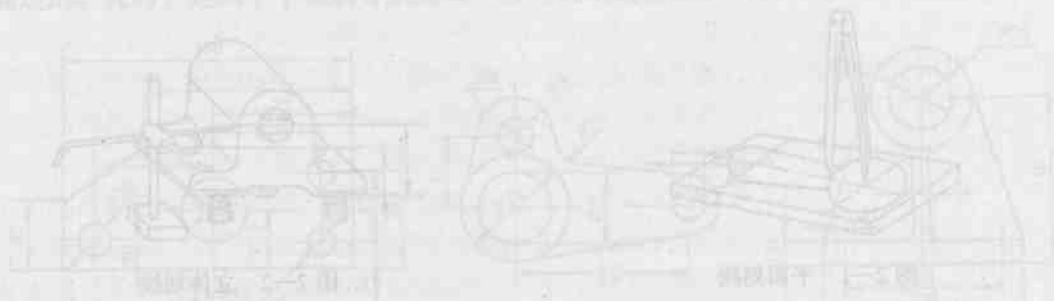
在模具制造过程中, 根据工件的形状、尺寸、精度、材料、数量、生产周期、设备条件、工人技术水平等因素, 选择合理的生产方式, 是提高生产效率和降低成本的关键。

模具制造的生产方式, 是指从毛坯到成品, 所经过的工序、工位、安装、工步、进给等过程的总和。不同的生产方式, 其生产效率和成本会有很大的差异。

模具制造的生产方式, 可以分为单件生产、小批量生产、中批量生产、大批量生产、超大批量生产等。不同的生产方式, 其生产效率和成本会有很大的差异。

模具制造的生产方式, 可以分为手工生产、半机械化生产、机械化生产、自动化生产等。不同的生产方式, 其生产效率和成本会有很大的差异。

模具制造的生产方式, 可以分为单件生产、小批量生产、中批量生产、大批量生产、超大批量生产等。不同的生产方式, 其生产效率和成本会有很大的差异。



模具制造的生产方式, 可以分为单件生产、小批量生产、中批量生产、大批量生产、超大批量生产等。不同的生产方式, 其生产效率和成本会有很大的差异。

模具制造的生产方式, 可以分为单件生产、小批量生产、中批量生产、大批量生产、超大批量生产等。不同的生产方式, 其生产效率和成本会有很大的差异。

模具制造的生产方式, 可以分为单件生产、小批量生产、中批量生产、大批量生产、超大批量生产等。不同的生产方式, 其生产效率和成本会有很大的差异。

模具制造的生产方式, 可以分为单件生产、小批量生产、中批量生产、大批量生产、超大批量生产等。不同的生产方式, 其生产效率和成本会有很大的差异。

模具制造的生产方式, 可以分为单件生产、小批量生产、中批量生产、大批量生产、超大批量生产等。不同的生产方式, 其生产效率和成本会有很大的差异。

模具制造的生产方式, 可以分为单件生产、小批量生产、中批量生产、大批量生产、超大批量生产等。不同的生产方式, 其生产效率和成本会有很大的差异。

模具制造的生产方式, 可以分为单件生产、小批量生产、中批量生产、大批量生产、超大批量生产等。不同的生产方式, 其生产效率和成本会有很大的差异。

第二单元 划 线

课题一 划线概述

一、划线的作用与划线方法

划线是指在毛坯或工件上,用划线工具划出待加工部位的轮廓线或作为基准的点、线。它是制造模具零件过程中,在成形加工前的一道重要工序。划线分平面划线和立体划线两种。

1. 平面划线

只需要在工件的一个表面上划线后即能明确表示加工界线的划线称为平面划线,如图2-1所示。如在板料、条料表面上划线,在法兰盘端面上划钻孔加工线等都属于平面划线。

2. 立体划线

在工件上几个互成不同角度(通常是互相垂直)的表面上划线,从而明确表示加工界线的划线称为立体划线,如图2-2所示。如划出矩形块各表面的加工线以及支架、箱体等表面的加工线都属于立体划线。

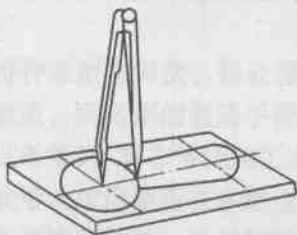


图 2-1 平面划线

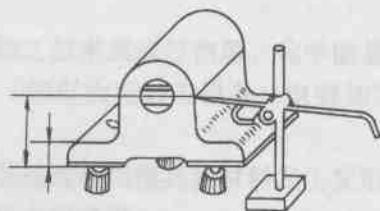


图 2-2 立体划线

3. 划线的作用

划线工作不仅在毛坯表面上进行,也经常在已加工过的表面上进行,如在加工后的平面上划出钻孔的加工线等。划线的作用大致如下:

- (1) 确定工件的加工余量,使机械加工有明确的尺寸界线;
- (2) 便于复杂工件在机床上安装,可以按划线找正定位;
- (3) 能够及时发现和处理不合格的毛坯,避免加工后造成更大损失;
- (4) 采用借料划线可以使误差不大的毛坯得到补救,使加工后的零件仍能符合要求。

4. 模具零件的划线方法

根据模具零件加工要求的不同,划线的精度要求及所使用的划线工具(设备)也不相同。模具零件划线方法可分为:

(1) 普通划线法 利用常规划线工具,以基本线条或典型曲线的划法进行划线,划线精度可达 $0.1 \sim 0.2 \text{ mm}$ 。

(2) 样板划线法 利用线切割机床或样板铣床加工出样板,并以某一基准为依据,在模块上按样板划出加工界线。常用于多型腔及复杂形状模具零件的划线。

(3) 精密划线法 利用工具铣床、样板铣床及坐标镗床等设备进行划线。划线精度可达微米级,精密划线的加工线,可直接作为加工测量的基准。

二、划线基准的选择

1. 基准的概念

合理地选择划线基准是做好划线工作的关键。只有划线基准选择得好,才能提高划线的质量和效率,并相应提高工件合格率。

虽然工件的结构和几何形状各不相同,但是任何工件的几何形状都是由点、线、面构成的。因此,不同工件的划线基准虽有差异,但都离不开点、线、面的范围。

在零件图上用来确定其他点、线、面位置的基准,称为设计基准。

所谓划线基准,是指在划线时工件上的用来确定工件的各部分尺寸、几何形状及工件上各要素的相对位置的某些点、线或面。

2. 划线基准的选择

划线时,应从划线基准开始。在选择划线基准时,应先分析图样,找出设计基准,使划线基准与设计基准尽量一致,这样才能够直接量取划线尺寸,简化换算过程。

划线基准一般可根据以下三种类型选择:

(1) 以两个互相垂直的平面(或线)为基准,如图2—3a所示。从零件上互相垂直的两个方向的尺寸可以看出,每一方向的许多尺寸都是依照它们的外平面(在图样上是一条线)来确定的。此时,这两个平面就分别是每一方向的划线基准。

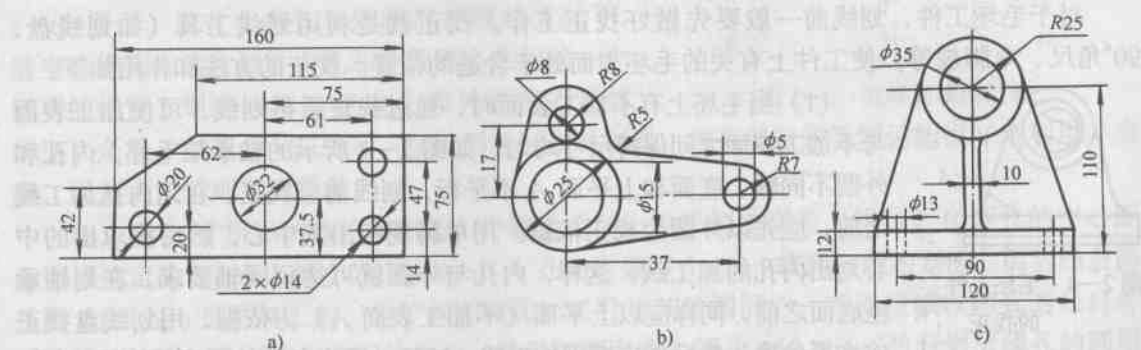


图2—3 划线基准类型

a) 以两个互相垂直的平面为基准 b) 以两条轴线为基准 c) 以一个平面和一条中心线为基准

(2) 以两条轴线为基准,如图2—3b所示。该件上两个方向的尺寸与其两孔的轴线具有对称性,并且其他尺寸也从轴线起始标注。此时,这两条轴线就分别是这两个方向的划线基准。

(3) 以一个平面和一条中心线为基准,如图2—3c所示。该工件上高度方向的尺寸是以底面为依据的,此底面就是高度方向的划线基准。而宽度方向的尺寸对称于中心线,所以中心线就是宽度方向的划线基准。

划线时在零件的每一个方向都需要选择一个基准,因此,平面划线时一般要选择两个划线基准,而立体划线时一般要选择三个划线基准。

3. 复杂形状零件划线基准的选择

在对复杂形状零件划线时,应注意以下几点:

(1) 通常比较复杂的工件往往要经过多次划线和加工才能完成。所以划线前应首先明确工件的加工工序, 然后按照工艺要求选择相应的划线基准, 划出本工序所应划的线。划线时, 应避免所划的线被加工掉而重划和多划不需要的线。

(2) 确定划线基准时, 既要保证划线的质量, 提高划线效率, 同时也应考虑工件放置的合理性。对较复杂工件的划线基准的选择, 可按以下两个原则去考虑。

1) 划线基准应尽量与设计基准一致。

2) 选择较大并平直的面作为划线基面。

(3) 在选择第一个划线面(又称第一划线位置)时, 应使工件上的主要中心线平行于平板, 以便划出较多的尺寸线。这是因为划线工作归根结底是个确定加工部位中心的问题, 一切轮廓可以说基本上是以中心线(坐标线, 我们习惯上称它为中心线)或中心点定出的。

(4) 当在工件上划线时, 应保证该工件上所有划线部位的基准是同一的。凡遇须将工件多次翻转, 经几个划线位置才能将各面所需的线划出的情况, 则在工件翻转后, 应使原来与平板相互平行的线变成为与平板相互垂直或成一定角度的线。

三、划线时的找正和借料

立体划线在很多情况下是对铸、锻毛坯划线。各种铸、锻毛坯件, 由于种种原因, 造成形状歪斜、偏心、各部分壁厚不均匀等缺陷。当形位误差不大时, 可以通过划线找正和借料的方法来补救。

1. 找正

对于毛坯工件, 划线前一般要先做好找正工作。找正就是利用划线工具(如划线盘、 90° 角尺、单脚规等)使工件上有关的毛坯表面处于合适的位置。找正的方法和作用如下:



图 2—4 毛坯工件的找正

(1) 当毛坯上有不加工表面时, 通过找正后再划线, 可使加工表面与不加工表面之间保持尺寸均匀。如图 2—4 所示的轴承架毛坯, 内孔和外圆不同轴, 底面和上平面 A 不平行, 划线前应找正。在划内孔加工线之前, 应先以外圆为找正依据。用单脚规找出其中心, 然后按求出的中心划出内孔的加工线。这样, 内孔与外圆就可达到同轴要求。在划轴承座底面之前, 同样应以上平面(不加工表面 A)为依据, 用划线盘找正成水平位置, 然后划出底面加工线, 这样, 底座各处的厚度就比较均匀。

(2) 当工件上有两个以上的不加工表面时, 应选择其中面积较大、较重要的或外观质量要求较高的为主要找正依据, 并兼顾其他较次要的不加工表面, 使划线后的加工表面与不加工表面之间的尺寸, 如壁厚、凸台的高低等都尽量均匀并符合要求, 而把无法弥补的误差反映到较次要的或不甚醒目的部位上去。

(3) 当毛坯上没有不加工表面时, 通过对各加工表面自身位置的找正后再划线, 可使各加工表面的加工余量得到合理和均匀的分布, 而不致出现过于悬殊的状况。

由于毛坯各表面的误差和工件结构形状不同, 划线前的找正要按工件的实际情况进行。

2. 借料

铸、锻件毛坯在形状、尺寸和位置上的误差、缺陷用找正后划线的方法不能补救时, 就要用借料的方法来解决。

借料就是通过试划和调整, 使各个加工面的加工余量合理分配, 互相借用, 从而保证各个加工表面都有足够的加工余量, 而误差和缺陷可在加工后排除的划线方法。

要做好借料划线,首先要知道待划毛坯误差程度,确定需要借料的方向和大小,这样才能提高划线效率。如果毛坯误差超出许可范围,就不能利用借料来补救了。

借料的具体过程(举例说明):

(1) 图2—5所示的圆环是一个锻造毛坯,其内、外圆都要加工。如果毛坯的形状比较准确,就可以按图样尺寸进行划线。此时划线工作简单(图2—5b)。现在因锻造圆环的

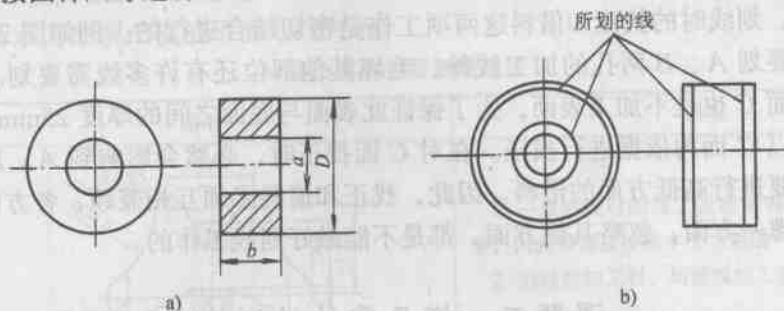


图2—5 圆环工作及划线

内、外圆偏心较大,划线就不是那样简单了。若按外圆找正划内孔加工线,则内孔有个别部分的加工余量不够,如图2—6a所示;若按内圆找正划外圆加工线,则外圆个别部分的加工余量不够,如图2—6b所示。只有在内孔和外圆都兼顾的情况下,适当地将圆心选在锻件内孔和外圆圆心之间的一个适当的位置上划线,才能使内孔和外圆都有足够的加工余量,如图2—6c所示。这说明通过借料划线,使有误差的毛坯仍能很好地利用。当然,误差太大时则无法补救。

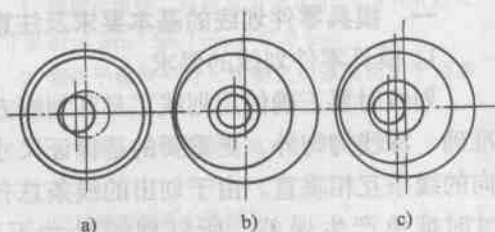


图2—6 圆环划线的借料

(2) 图2—7所示的齿轮箱体是一个铸造毛坯。由于铸造误差,使A、B两孔的中心距由图样规定的150 mm缩小为144 mm, A孔向右偏移6 mm。按照一般的划法,因为凸台的外圆 $\phi 125$ mm是不加工的,为了保证两孔加工后与其外圆同心,首先应该以两孔的凸台外圆为找正依据,分别找出它们的中心,并保证两孔中心距为150 mm,然后划出两孔的圆周尺寸 $\phi 75$ 。但是,由于A孔偏心过多,如果按上述一般方法划出A孔,它的右边局部地方没有足够的加工余量了,如图2—7a所示。

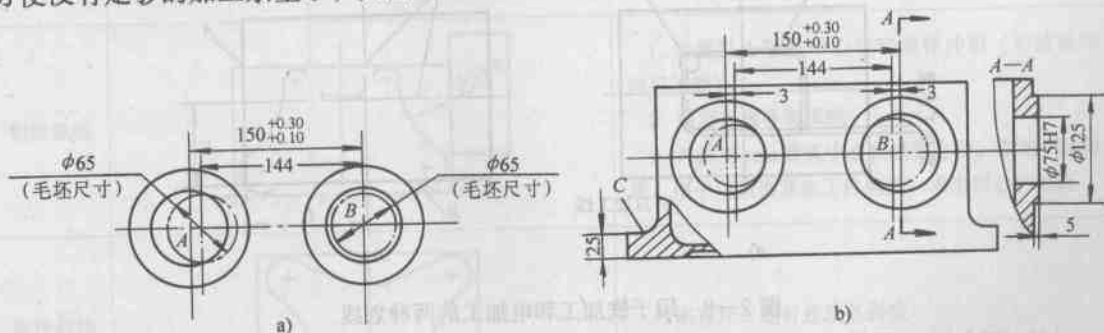


图2—7 齿轮箱体划线

a) 一般划线法 b) 借料划线法

如果用借料的方法将 A 孔中心向左借过 3 mm, B 孔中心向右借过 3 mm, 这时再划两孔的轴线和内孔圆周加工线, 就可使得两孔都能分配到加工余量, 从而使毛坯得以利用, 如图 2—7b 所示。当然, 由于把 A 孔的误差平均反映到 A、B 两孔的凸台外圆上, 所以划线结果会使凸台外圆与内孔产生偏心, 但偏心程度并不显著, 对外观质量的影响也不大, 一般可符合零件的质量要求。

应该指出, 划线时的找正和借料这两项工作是密切结合进行的。例如图 2—7 所示的齿轮箱体, 除了要划 A、B 两孔的加工线外, 毛坯其他部位还有许多线需要划。划底面加工线时, 因为平面 C 也是不加工表面, 为了保证此表面与底面之间的厚度 25mm 在各处均匀, 划线时也要先以 C 面为依据进行找正。在对 C 面找正时, 必然会影响到 A、B 两孔的中心高低, 可能还要进行高低方面的借料。因此, 找正和借料必须互相兼顾, 各方面都应满足要求, 如果只考虑一方面, 忽略其他方面, 都是不能做好划线工作的。

课题二 模具零件的划线

一、模具零件划线的基本要求及注意事项

1. 模具零件划线的要求

划线时要正确使用划线工具和划线方法, 除了要求划出的线条清晰均匀、样冲冲眼落点准确、深浅均匀外, 更重要的是保证尺寸准确。在立体划线中还应注意使长、宽、高三个方向的线条互相垂直。由于划出的线条总有一定的宽度, 另外, 在使用划线工具和测量调整尺寸时难免产生误差, 所以划线尺寸不可能绝对准确。一般的划线精度能达到 0.25 ~ 0.5 mm。因此, 通常不能依靠划线直接确定加工时的最后尺寸, 而必须在加工过程中, 通过测量来保证尺寸的准确性。

2. 划线注意事项

(1) 划线前应去除零件毛刺, 检查零件的外形加工精度, 如上、下平面的平行度, 相邻两侧面的垂直度。

(2) 在理解图样的基础上, 正确选择划线基准, 使之尽量与设计基准或工艺基准一致。

(3) 依据加工方法而定划线方法。如图 2—8a、b 所示均为加工型腔, 因加工方法不同, 划线方法也不相同。

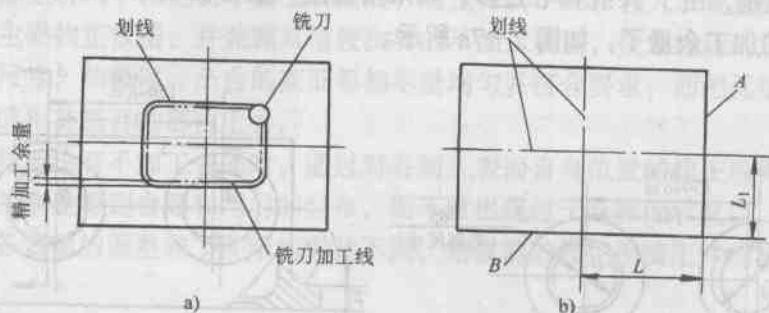


图 2—8 用于铣加工和电加工的两种划线

(4) 两个以上零件必须保证尺寸一致时, 为防止划线误差, 每调整一次划线尺寸, 就将各零件按统一的基准, 依次划出需保持一致的所有尺寸线。

(5) 起模斜度一般不划出。凸模或零件上的凸出部位, 均按大端尺寸划线, 凹模或零件上的凹入部位均按小端尺寸划线, 起模斜度在加工中得到保证。

二、模具零件划线实例

1. 平面划线实例

实例一: 冲模凸模的平面划线

表 2—1 所示为冲模凸模的平面划线过程。

表 2—1

冲模凸模的平面划线过程

顺序	图形	说明
划线图形		1. 一般划线后的加工过程中都要用测量工具测量, 因此可直接按基本尺寸划线 2. 划线后加工时, 均按线加工放余量
坯料准备		1. 刨成六面体, 每边放余量 0.3~0.5 mm 后尺寸为 81.4 mm×50.7 mm×42.5 mm 2. 划线平面及一对互相垂直的基准面用平面磨床磨平 3. 去毛刺, 划线平面去油、去锈后涂色
划直线		1. 以基准面放平在平板上 2. 用游标高度尺测得实际高度 A 3. 以 A/2 划中心线 (适合对称形状) 4. 计算各圆弧中心位置尺寸并划中心线, 划线时用钢皮尺大致确定划线横向位置 5. 划出尺寸 15.8 mm 线的两端位置
划直线		1. 另一基准面放平在平板上 2. 划 R9.35 mm 中心线, 加放 0.3 mm 余量 3. 计算各线尺寸后划线
划圆弧线		1. 在圆弧十字线中心轻轻敲样冲眼 (划线较深时可不敲) 2. 用划规划各圆弧线 3. R34.8 mm 圆弧中心在坯料之外, 取用一辅助块, 用平口钳夹紧在工件侧面, 求出圆心后划线
连接斜线		用钢直尺、划针连接各斜线

实例二：级进模（连续冲模）凹模型孔的划线

图2—9为连续冲模的凹模。其成形孔尺寸基准线与凹模块外形基准线成 45° ，其划线步骤如下：

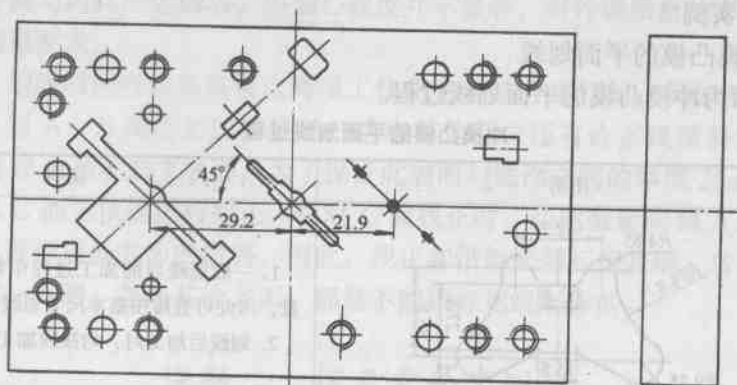


图2—9 连续冲模的凹模

- 1) 以凹模块的一对互相垂直的平面为划线基准，划出十字中心线，以及各螺孔、销钉孔十字中心线。
- 2) 以垂直基准面为基准划出两个L形孔。
- 3) 通过凹模块十字中心交点，用万能角度尺划一 45° 斜线。
- 4) 利用平口钳将凹模按图2—10a所示夹紧，夹紧前用游标高度尺校平 45° 斜线。然后用游标高度尺测得基准面至O点间距离 H_1 ，根据尺寸 H_1 计算各尺寸，划出平行于 45° 斜线的各条直线。尺寸A及B计算如下：

$$A = 29.2 \times \sin 45^\circ = 20.64 \text{ mm}$$

$$B = 21.9 \times \sin 45^\circ = 15.48 \text{ mm}$$

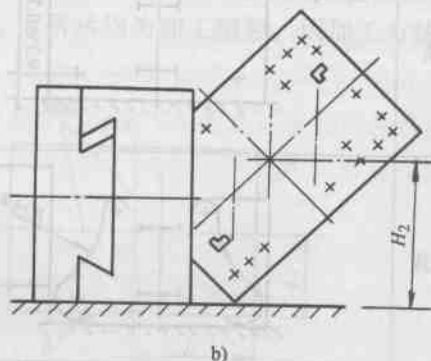
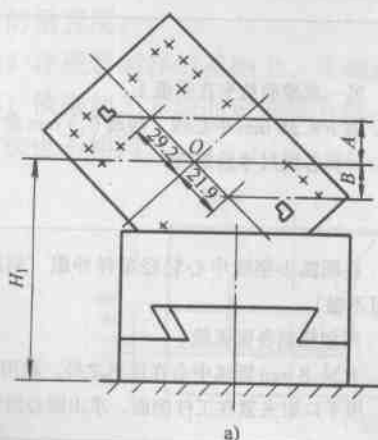


图2—10 利用平口钳划斜线

- 5) 将平口钳转 90° 放在平板上（图2—10b）测得尺寸 H_2 ，计算各线尺寸并划出各线。
- 6) 连接各圆弧。