

高等学校教材

机械制造工艺学

陈冠方 主编

电子科技大学出版社

高等学校教材
机械制造工艺学

陈冠方 主编

•

电子科技大学出版社出版
(中国成都建设北路二段四号)
四川省平武县印刷厂印刷
四川省新华书店发行

•

开本 787×1092 1/16 印张 16.25 字数 368千字
版次 1990年11月第一版 印次 1990年11月第一次印刷
印数 1—3200册
中国标准书号 ISBN7-81016-267-5/TH·11
(15452·127) 定价: 5.50元

内 容 简 介

本书共分八章。内容包括：一，机械加工工艺规程的设计；二，工件的安装；三，尺寸链；四，结构工艺性；五，机械加工精度；六，机械加工表面质量；七，精密加工；八，提高机械加工生产率的途径。

本书为高等院校工科专业教材，亦可供从事电子机械、电子设备结构、精密机械以及其它机械工作的工程技术人员参考。

出版说明

根据国务院关于高等学校教材工作分工的规定，我部承担了全国高等学校、中等专业学校工科电子类专业教材的编审、出版的组织工作。由于各有关院校及参与编审工作的广大教师共同努力，有关出版社的紧密配合，从1978年至1985年，已编审、出版了两轮教材，正在陆续供给高等学校和中等专业学校教学使用。

为了使工科电子类专业教材能更好地适应“三个面向”的需要，贯彻“努力提高教材质量，逐步实现教材多样化，增加不同品种、不同层次、不同学术观点、不同风格、不同改革试验的教材”的精神，我部所属的七个高等学校教材编审委员会和两个中等专业学校教材编审委员会，在总结前两轮教材工作的基础上，结合教育形势的发展和教学改革的需要，制订了1986~1990年的“七五”（第三轮）教材编审出版规划。列入规划的教材、实验教材、教学参考书等近400种选题。这批教材的评选推荐和编写工作由各编委会直接组织进行。

这批教材的书稿，是从通过教学实践、师生反映较好的讲义中经院校推荐，由编审委员会（小组）评选择优产生出来的。广大编审者、各编审委员会和有关出版社为保证教材的出版和提高教材的质量，作出了不懈的努力。

限于水平和经验，这批教材的编审、出版工作还会有缺点和不足之处，希望使用教材的单位，广大教师和同学积极提出批评建议，共同为不断提高工科电子类专业教材的质量而努力。

机械电子工业部

电子类教材办公室

前 言

本教材系根据全国高等学校工科电子机械教材编审委员会审定的《机械制造工艺学》的编写要求编写而成的。在电子机械教材编审委员会召开的教材评选会议上评定中标，并推荐出版。

本教材的教学时数为50学时左右。使用本教材前，读者应学完技术基础课。本课程宜安排在生产实习前进行。有些内容可在下厂实习和现场教学时进行。

该教材由桂林电子工业学院陈冠方主编，电子科技大学贾昌晔主审。第一章由周文伟、陈冠方编写，第二、三章由韦达昇编写，第四、七章由陈冠方编写，第五章由陈冠方、周文伟编写，第六、八章由周绪康编写。由于编者水平有限，书中缺点错误在所难免，殷切希望广大读者批评指正。

编 者

1989年4月

目 录

第一章 机械加工工艺规程的设计	1
第一节 机械加工工艺基本概念.....	1
第二节 工艺规程及其编制步骤.....	5
第三节 制定工艺过程时要解决的主要问题.....	6
第四节 几种常见零件的工艺.....	21
第五节 工艺过程的技术经济分析及工艺文件.....	31
第二章 工件的安装	41
第一节 概述.....	41
第二节 机床夹具.....	42
第三节 工件定位方法与定位零件.....	44
第四节 工件的夹紧.....	56
第五节 夹具举例.....	60
第三章 尺寸链	64
第一节 概述.....	64
第二节 装配尺寸链.....	65
第三节 零件尺寸链.....	79
第四节 角度尺寸链.....	84
第四章 结构工艺性	90
第一节 概述.....	90
第二节 零件的结构工艺性.....	92
第三节 装配工艺性.....	102
第五章 机械加工精度	108
第一节 加工精度的基本概念.....	108
第二节 机械加工误差产生的原因及消除方法.....	109
第三节 加工误差的统计分析法.....	123
第六章 机械加工表面质量	140
第一节 概述.....	140
第二节 影响表面粗糙度的因素和改善表面粗糙度的工艺措施.....	141
第三节 机械加工表面金相组织的变化及其改善的工艺途径.....	146
第四节 机械加工表面残余应力及改善的工艺措施.....	150
第五节 机械加工表面的冷硬现象及改善的工艺措施.....	157
第六节 机械加工中的振动.....	158
第七章 精密加工	163

第一节	概述	163
第二节	精密加工的基本原理	167
第三节	精密机械加工方法	173
第四节	电子元件的微细加工举例	193
第八章	提高机械加工生产率的途径	200
第一节	提高机械加工生产率的工艺措施	200
第二节	数字程序控制系统	201
第三节	数控制造系统程序编制的基本概念	205
第四节	数控加工的插补原理	208
第五节	汇编语言插补程序设计	212
第六节	成组技术	216
第七节	计算机辅助制造概述	222
附录 I		231
附录 II		233
附录 III		235
附录 IV		237
附录 V		248
附录 VI		241

第一章 机械加工工艺规程的设计

第一节 机械加工工艺基本概念

一、生产过程

从原材料或半成品直至制成产品，所经过的全部过程，称为生产过程。其中包括：

- (1) 生产的技术准备工作(图纸、工艺、工夹量具的准备等)；
- (2) 原材料和外购件的运输和保管；
- (3) 备料及毛坯制造；
- (4) 把毛坯加工成零件；
- (5) 装配成产品；
- (6) 调试及例行试验；
- (7) 装箱出厂。

现在，一部机器的生产过程，往往是由许多工厂联合起来完成。这样容易实现工厂专业化，它对提高产品质量和生产率有很大意义。一个工厂的生产过程，又可按车间分为若干车间的生产过程。各个车间的产品是不一样的，如铸工车间的产品是合格的铸造毛坯，锻工车间的产品是合格的锻造毛坯，机械加工车间的产品是合格的零件，装配车间的产品是最后装配成的机器。某车间制成它的产品所经过的全部过程称为该车间的生产过程。

二、工艺过程

如果我们分析一下机械加工车间的生产过程，便知道机械加工车间的生产过程不仅包括零件在机床上的加工，而且还包括生产的各项准备工作、质量检查、运输、仓库保管等等。其中直接改变毛坯的形状、尺寸和材料性能，使之变为成品的这个过程，是该车间生产过程的主要部分，我们称之为工艺过程。同样，装配车间中将零件装配成机器的这个过程，是该车间生产过程的主要部分，也称为工艺过程。为了区别起见，我们把机械加工车间的工艺过程称为机械加工工艺过程，装配车间的工艺过程称为装配工艺过程。

三、工艺过程的组成

机械加工工艺过程是由一系列的工序组合而成的，毛坯依次通过这些工序而加工成成品。

工序 一个(或一组)工人，在一个工作地点，对一个(或同时几个)零件所连续完成的工艺过程的一部分，称为工序。一个零件往往是经过若干道工序加工而成的。例如，图1-1所示插座，它的工艺过程包括六道工序，见表1-1。

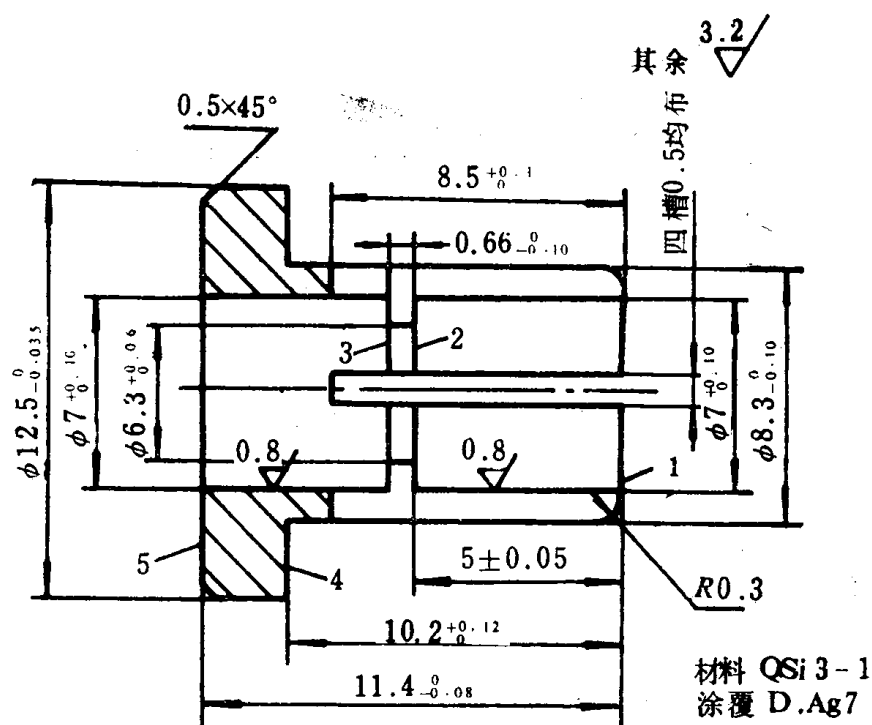


图 1-1 插座

表 1-1 插座的工艺过程

工序编号	工序名称及内容	工作地点
1	下料 $\phi 14 \times L$	锯床
2	车端面、车外圆、钻孔、镗孔切断、调头、车端面、镗孔	车床
3	铣四槽	铣床
4	钳工去毛刺	钳工台
5	热处理	电炉
6	电镀	电镀槽

构成一个工序的主要点是操作者不变,加工对象不变,工作地点(设备)不变,而且工序内的加工工作是连续完成的。也就是根据这些特点来区分是一个工序还是几个工序。例如表1-1内的车工序,如果调头车端面和镗孔是在另一台车床上进行,或一批零件车完其余各表面后,再调头车端面和镗孔,这时都要算两个工序。因为前者工作地点(车床)变了,后者加工不连续了。工序是工艺过程的基本组成部分,也是生产计划与成本核算的一个基本单位。

安装 安装是工序的一部分。零件在一道工序的加工过程中,可能只装夹一次即可,也可能要装夹几次。工件在一次装夹中所完成的那部分工序,称为安装。例如,图1-1插座的车工序,当划为一个工序时,则这道工序包括两次安装;若划为两道工序时,则每道工序都只有一次安装。零件加工过程中,应尽量减少安装次数。因为安装次数太

多，往往会降低加工精度和增加工件的装卸时间。

工位 在一次安装内，工件在机床上所占的每一个位置，称为工位。

安装与工位的区别在于：每次新的安装中，工件对夹具或机床的相对位置起了变化；在变换工位时，工件不需要重新安装，工件对机床的相对位置的变化是靠夹具或机床的机构来实现的。如图1-1插座，铣四槽时，将工件装夹在分度头上，先铣其中二槽，为第一个工位。然后将分度头转过 90° ，再铣另二槽，为第二个工位。即此工序只需一次安装，而包括两个工位。由此可见，采用多工位加工，可以减少装夹次数，提高生产率和加工精度。

工步 工序又可分成工步。当被加工表面、切削工具和切削用量（不包括切削深度）均保持不变时所完成的一部分工序，称为工步。如其中有一个（或二个、三个）因素变化时，则为另一个工步。

一道工序包括一个或几个工步。如表1-1中车削工序中，共有十个工步：

- | | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| (1) 车端面； | (2) 车外圆 $\phi 12.5_{-0.036}^0$ ； |
| (3) 车外圆 $\phi 8.3_{-0.10}^0$ ； | (4) 钻孔 $\phi 6.3_{+0.06}^0$ ； |
| (5) 镗孔 $\phi 7_{+0.10}^0$ ； | (6) 倒角 $R0.3$ ； |
| (7) 切断、调头； | (8) 车端面； |
| (9) 镗孔 $\phi 7_{+0.10}^0$ ； | (10) 倒角 $0.5 \times 45^\circ$ 。 |

普通车床的方刀架，六角车床的转塔或回轮刀架每转位一次后所进行的加工，均算作一个工步。如果几个加工表面完全相同，所用的刀具和切削用量亦不变，如图1-2所示工件上钻四个 $\phi 5$ 的孔，用同一钻头顺次进行加工，则钻削全部孔的这部分工序，算作一个工步。

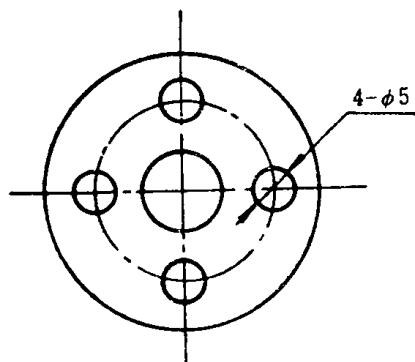


图 1-2 包括四个相同加工表面的工步

为了提高生产率，有时用几把刀具对几个待加工表面同时进行加工，这种工步称为复合工步。复合工步在工艺文件中也写为一个工步。

走刀 走刀为工步的一部分。当加工表面、刀具和切削用量均保持不变时，切去一层材料的过程，称为走刀。一个工步可能包括一次或数次走刀。若所需切去的材料层很厚，不能一次切除，则可分几次切削，每一次切削就是一次走刀。

四、生产类型及其工艺特征

在每昼夜有一定的工作班数的情况下，工厂每年所制造的产品数量（年产量），称为生产纲领。根据生产纲领的大小，分成三种生产类型：

单件生产 单个制造不同结构和尺寸的产品，并且很少重复，甚至完全不重复。这种生产，称为单件生产。例如新产品试制、专用工装、修配件的生产等都属于单件生产。

成批生产 成批地制造相同的零件，并且是周期性地重复生产，称为成批生产。例如雷达、通讯机以及其它无线电整机、仪器、仪表制造等都属于成批生产。每批相同零

件的数量，称为批量。批量是根据零件年产量及其投产次数计算得到的。一年产量分批数，根据工厂具体生产计划决定。根据批量的大小和产品的特征不同，成批生产又可分为小批、中批和大批生产。小批生产接近于单件生产，中批生产介于单件和大量生产之间，而大批生产则接近于大量生产。

大量生产 同一产品的制造数量很多，大多数工作地点经常重复地进行一种零件某一道工序的加工，并具有严格节奏性的生产，称为大量生产。元、器件及标准件的生产多属于大量生产。

各种生产类型的划分见表1-2。

表 1-2 生产类型的划分

生 产 类 型	同种零件的年产量 （件数）		
	重型（30kg以上）	中型（4kg~30kg）	轻型（4kg以下）
单 件 生 产	5 以下	10 以下	100 以下
小 批 生 产	5~100	10~200	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 以上	5000 以上	50000 以上

生产类型不同，对生产组织、生产管理、车间布置、毛坯、设备、工具、加工方法和工人的熟练程度等要求也不同，所以在编制零件机械加工工艺规程时，必须使之与生产类型相适应，以取得最大的经济效益。

各种生产类型的工艺特征见表1-3。

表 1-3 各种生产类型的工艺特征

	单 件 生 产	成 批 生 产	大 量 生 产
毛 坯	采用木模铸件，自由锻件	部分采用金属模铸件，精密铸件，模锻件	广泛使用金属模铸件及压力铸造件，模锻件
设 备	使用通用设备按试切法加工	使用通用设备和部分专用设备，在调整好的机床上加工。有时也用试切法	广泛使用效率高的设备；使用调整好的自动线
工 装	使用通用工装，按划线加工，必要时才采用夹具和特种工具	广泛使用专用工装部分按划线加工	不需划线，广泛使用有自动装置的夹具和专用刀具、量具及高生产率的自动测量仪器
装 配	广泛采用钳工装配	广泛应用完全互换装配法，但也有部分修配	采用完全互换装配法
工艺文件	一般只编制过程卡片	编制工艺卡片，重要工序有工序卡片和工序图	详细编制工艺规程，每个零件编制过程卡片和工序卡片

第二节 工艺规程及其编制步骤

任何一个零件都可能有多多种多样的加工工艺过程。不同的工艺过程、生产率、成本以及加工精度往往会有显著的差别。根据一定的生产条件，确定最合理的一个工艺过程，将其内容写成文件，这就是工艺规程。

工艺规程是指导生产的主要技术文件，工人须根据它加工零件。只有按照工艺规程进行生产，才能保证产品质量稳定。因此，编制工艺规程时，必须采用先进、合理、经济的加工方法，在保证质量要求的基础上，使零件的加工生产率最高，成本最低。工艺规程又是生产组织和管理工作的基本依据。在投产前，根据它进行有关的技术准备和组织准备工作。例如，为零件加工准备机床，设计制造专用的工、夹、量具等。同时，计划调度部门根据生产计划和工艺规程，安排各零件的投料时间和数量；调整设备负荷，组织有关科室、车间、工段、班组有规律地进行生产。新建或改（扩）建工厂时，需要根据工艺规程、生产纲领和协作条件等，确定所需机床设备的品种和数量、车间面积、生产工人等。即工艺规程又是工厂设计的依据，进行工厂设计时，首先必须进行工艺设计。

机械加工工艺规程决定于零件的结构、技术要求、生产纲领的大小和工厂的生产条件等。因此，编制工艺规程是一项十分重要而复杂的工作，必须掌握下列资料：

（一）零件图

零件图上应有足够的投影图和剖视、剖面图，并注明各部分尺寸、加工符号、公差和配合、材料牌号和零件数量等。凡不能用图形或符号在图上表示的要求，可在图纸内或另外的纸上用文字说明。这些说明称为技术条件。技术条件通常包括：

- （1）零件材料机械性能、热处理的种类及要求；
- （2）零件某些部分的加工精度（如齿轮技术条件）；
- （3）特殊要求，例如平衡、打标记、校正重量、表面涂覆等。

（二）毛坯图

毛坯图是根据零件图设计的，在图中应注明毛坯尺寸及其制造公差，并标出所有加工表面的加工余量和验收的技术条件。利用各种轧制材料作毛坯，或毛坯形状很简单时，可以不必绘制毛坯图，只须在工艺卡片上填写材料的名称、规格、下料尺寸即可。在单件、小批生产中，一般也可以不必绘制毛坯图。

（三）生产条件

生产条件是指工厂的生产设备及布置情况、工人技术等级、运输方式、生产组织等。在编制工艺规程时，必须掌握厂内全部生产设备的规格与工艺特性（精度、功率、速度范围、加工范围等），以便合理地利用这些设备。只有了解并充分利用现有生产条件，才有可能编制出切实可行的工艺规程。

(四) 生产纲领

它是编制新投产零件的工艺规程或修改现行工艺规程的主要依据。合理的工艺规程应与一定生产规模下最合适的生产组织相符合。

(五) 其它资料

在编制工艺规程时，还必须参考其它资料，如工、夹具图册、切削用量和时间定额标准、工人技术等级标准等。

在编制零件机械加工工艺规程时，一般可按下列步骤进行：

- (1) 根据生产纲领，确定生产类型。
- (2) 研究分析图纸及零件工艺性。
- (3) 选择毛坯。
- (4) 拟定工艺路线，选择定位基准。
- (5) 选择各工序所用的设备。
- (6) 确定加工余量、工序尺寸和工序公差。
- (7) 确定切削用量。
- (8) 选择或设计工装。
- (9) 制订工时定额。
- (10) 填写工艺文件。

第三节 制定工艺过程时要解决的主要问题

制订工艺过程所需考虑的问题很多，涉及的面也很广。下面只讨论制订工艺过程时要解决的主要问题。

一、定位基准的选择

定位基准的选择与工艺过程的制订有密切的关系，因此要求多设计几种定位方案，比较它们的优缺点，仔细考虑定位方案与工艺过程的关系，以及它对加工精度的影响。这里先介绍一些常用的术语、概念和选择原则。

(一) 基准及其分类

在零件图、工艺文件或实际的零件上，必须根据一些指定的点、线、面来确定另一些点、线、面的位置。这些作为根据的点、线、面统称为基准。

在机械制造中所用的基准可以分为两大类，即设计基准和工艺基准。

(1) 设计基准

在设计图纸上所采用的基准称为设计基准。如图1-1所示插座，轴线是 $\phi 7^{+0.10}_0$ 、 $\phi 8.3^{+0.10}_0$ 、 $\phi 6.3^{+0.08}_0$ 和 $\phi 12.5^{+0.035}_0$ 的设计基准；端面1是表面2、4、5和槽深的设计基准；表面2是表面3的设计基准。从设计基准到被确定的点、线、面间的尺寸称为设计

尺寸。零件设计基准的选择,主要是考虑使设计尺寸满足使用要求,同时尽可能地考虑加工方便。

(2) 工艺基准

零件在加工、度量及装配时所采用的基准统称为工艺基准。

工艺基准可以分为装配基准、度量基准和定位基准。

装配基准——在装配时,用以确定零件或部件在产品中的位置的基准(表面),称为装配基准。如图1-3所示,齿轮以内孔和靠着轴肩的端面决定它在轴上的位置,故内孔和该端面是它的装配基准。

度量基准(检验基准)——测量工件已加工表面的位置时所采用的基准,称为度量基准。

定位基准——在加工时,用以确定工件被加工表面与刀具相对位置的基准,称为定位基准。如图1-4所示,在工件上铣槽时,由于1面确定了距离它为 A_2 的被加工表面(即槽的底面)与铣刀刀刃最低位置相重合,故1面称为定位基准。

定位基准按照其状态不同分为粗基准和精基准两种。

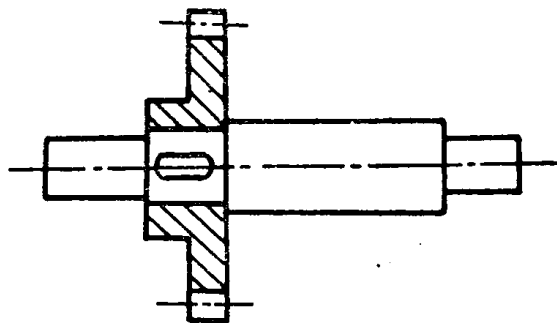


图 1-3 齿轮的装配基准

粗基准——用作定位基准的表面,如果没有经过加工,则称为粗基准。

精基准——用作定位基准的表面,如果是经过了加工的,则称为精基准。

精基准又分为主要基准和辅助基准两种。

主要基准——同是又是装配基准的定位基准称为主要基准。加工带孔的齿轮时,齿坯以孔和一端面作为定位基准,齿轮也是以孔和端面作为装配基准安装在轴上,所以齿坯孔和端面是主要基准。

辅助基准——不是装配基准的定位基

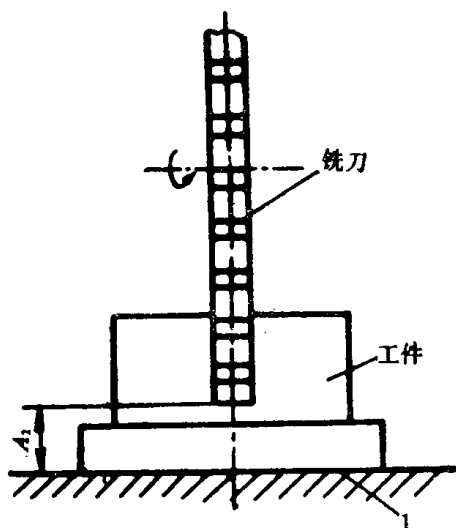


图 1-4 工件的定位基准

准称为辅助基准。选为辅助基准的表面,可能是不需加工或加工要求较低的表面,为了保证定位精度,需加工到较高的精度,如轴类零件定位用的中心孔。为了装夹方便,在设计毛坯时往往要考虑辅助基准的应用,如图1-5所示,铸件上两个凸台1和2,按照零件的功用完全不需要,但考虑加工孔时装夹方便,所以铸出两个凸台作辅助基准。

在工艺文件中,确定被加工表面位置所用的基准称为原始基准。被加工面至原始基准的尺寸称为原始尺寸。如图1-6所示。图(a)为零件图,图(b)为在车床上利用三爪卡盘装夹加工直径 d_2 的简图,其中外圆 d_1 为定位基准。根据上述定义可知,轴线为原始基准, d_2 为原始尺寸。

原始基准总是与设计基准、定位基准、度量基准三者之一重合,甚至全部重合。图

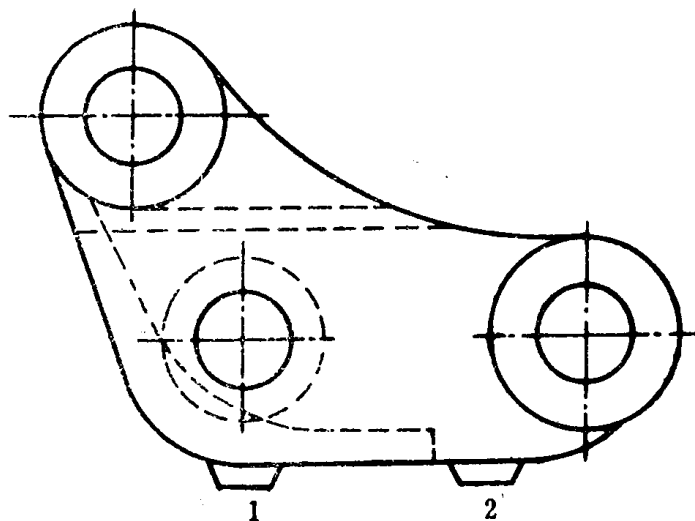


图1-5 工件的辅助基准

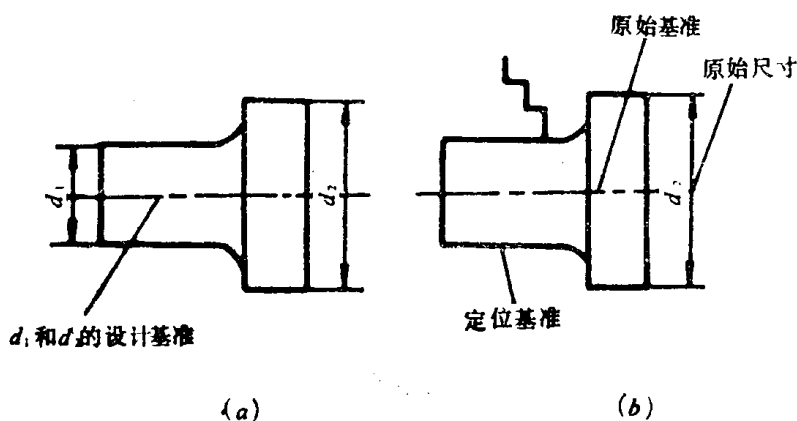


图 1-6 原始基准

1-6 (b) 中原始基准与设计基准重合。

(二) 粗基准的选择

当工件刚进入机械加工时，它没有任何一个加工过的表面，所以第一道工序加工所用的定位基准一定是粗基准。因此，选择粗基准，也就是为第一道工序加工选择定位基准。选择粗基准时，必须考虑下列两个基本问题：

- (1) 使各个表面具有必要且尽可能均匀的加工余量；
- (2) 保证加工表面对不加工表面的位置精度。

例如图1-7所示的法兰盘，孔已铸出。毛坯表面1、2和4是用同一模型铸造出来的，具有一定的位置精度。孔3是借助附加泥芯铸出，由于泥芯在铸型中可能偏歪，故孔3对外圆1、4的同轴和对端面2的垂直度误差可能较大。在车床上粗加工法兰盘的端面2、外圆1和孔3时，如用外圆4作为粗基准，则表面1、2的余量比较均匀，而孔3的余量可能不均匀，但在一次装夹中可以加工1、2、3三个表面，保证它们具有较高的位置精度，同时，不需加工的外圆4与上述表面有较高的位置精度。若改用孔3作为粗基准，先加工表面1、2，然后以1、2面作为精基准加工孔3，这时孔3的余量均匀，而1、2面的余量就可能不均匀；此外，孔3和表面1、2是两次装夹中加工的，零件表面位置精度将因第二次安装

而降低。

可见, 所选择的粗基准不同, 对各表面加工余量的均匀性以及零件各表面的位置精度的影响是很大的, 同时还影响生产率。

选择粗基准的一些原则:

(1) 选择不需加工的表面作为粗基准

选择不需加工的表面作为粗基准时, 可使它与需加工表面间有较高的位置精度, 并有可能在一次装夹中把所有需加工表面全部加工完, 从而减少工件装夹的次数和时间, 提高了生产率。如图1-8所示的皮带轮, 以不需加工的轮毂(或轮缘)作为粗基准时, 可在一次安装中加工端面、外圆及内孔, 使轮毂厚度均匀, 外圆与内孔有较高的同轴度, 因而具有足够的强度与旋转平衡性。

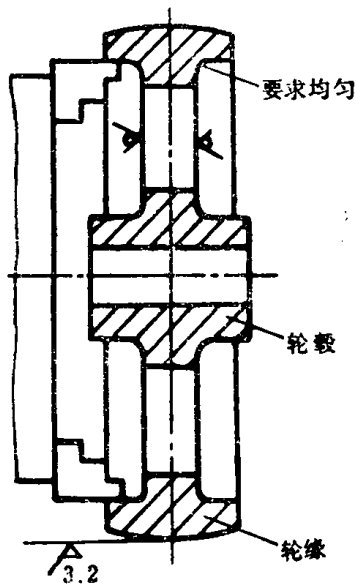


图 1-8 皮带轮的粗基准

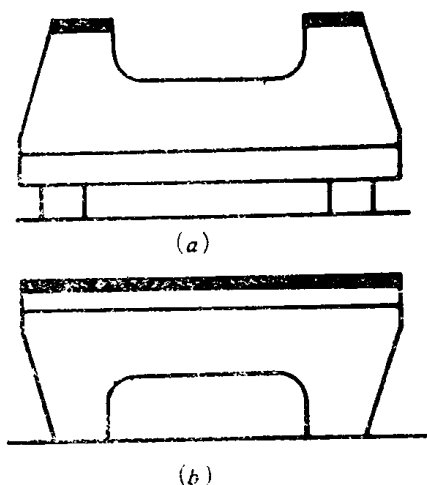


图 1-10 床身加工

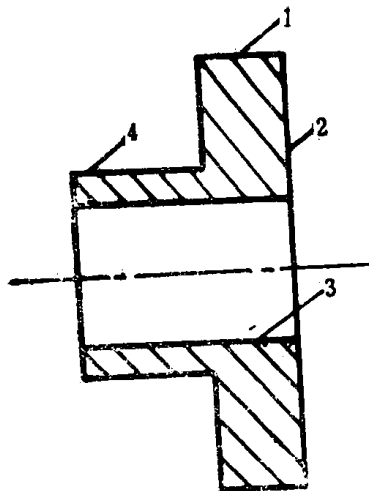


图 1-7 法兰盘

当零件有多个表面不需加工时, 则应选择其中与加工表面间位置精度要求最高的作为粗基准, 如图1-9所示零件, 外圆1、2不需加工, 要求外圆1与孔 $\phi 34H9$ 同轴度高, 选择1为粗基准则易满足要求。

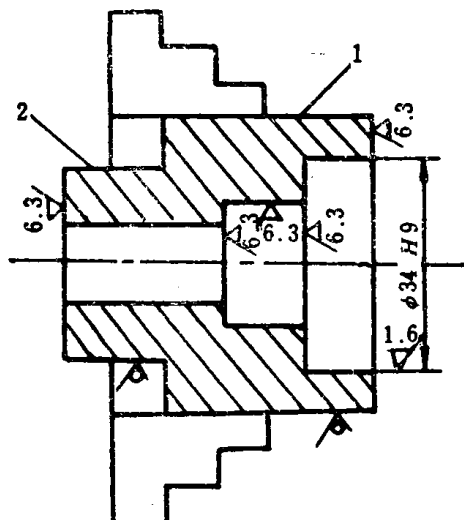


图 1-9 法兰的粗基准

(2) 选择要求加工余量均匀的表面为粗基准

例如, 车床的导轨面是最重要的表面, 要求硬度高而均匀, 希望加工时只切去一层小而均匀的余量, 以保留表面层均匀的金相组织, 使它具有较高而一致的物理机械性能, 增加导轨的耐磨性。此外, 余量均匀, 加工时切削力和工艺系统的弹性变形稳定, 不易发生振动, 有利于获得规定的加工精度和表面粗糙度。因此, 先以导轨面为粗基准, 加

工底平面，然后以底平面为精基准加工导轨面，如图1-10所示。

(3) 选择加工余量和位置误差最小的表面作粗基准

若零件的所有表面都需加工，则应选加工余量和位置误差最小的表面作为粗基准，这样可提高该表面与其它表面间的位置精度，使该表面有足够的加工余量，不致于因加工余量不够而造成废品。如图1-11所示。零件各表面都需加工，毛坯为锻件，大头余量 Z_{B1} 比小头余量 Z_{B2} 小；大小头偏心量为 e 。若以大头外圆为粗基准，当 $e < Z_{B2}/2$ 时，小头余量足够；而以小头外圆为粗基准时，由于大头余量小 $\left(\frac{Z_{B1}}{2} < e\right)$ ，所以调头加工时余量不够，造成废品。

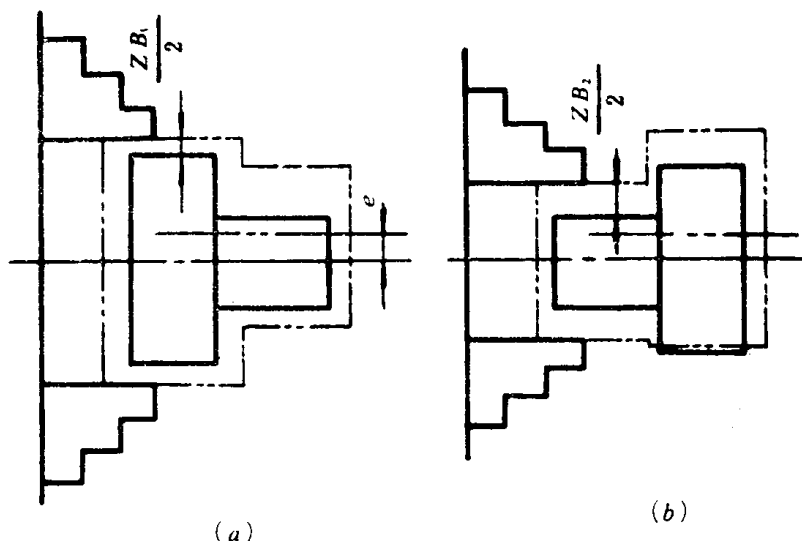


图 1-11 小柱的粗基准

如果铸造时所使用的型芯不够坚固、稳定，当金属浇注入型腔时，它可能产生移动或倾斜，使铸孔的位置产生较大的误差。这样的孔是不宜用作粗基准的。

(4) 选择平整、光洁和比较稳定的表面作为粗基准

作为粗基准的表面不应有飞边、毛刺（锻件）或浇口、冒口的残留等（铸件），以减少定位误差，并保证工件夹紧牢靠。这一点在进行高速切削或强力切削时显得特别重要。

(5) 选择能把精基准加工出来的表面作为粗基准

粗基准一般只在第一道工序加工中用一次，因为粗基准误差较大，如果重复使用，可能引起较大的定位误差而无法保证加工精度。因此，所选择的粗基准应能加工出后续工序要用的精基准。

(三) 精基准的选择

精基准的选择，主要是考虑保证加工精度和安装的方便。在选择时应遵循下述原则：

(1) 基准重合

即采用装配基准、设计基准、度量基准作为定位基准。如这四种基准都重合，则最理想。

当定位基准与装配基准重合时，零件相当于在装配状态下进行加工，这样就可以