

活塞和连杆重量引起的。惯性力，使连杆承受拉应力。所以连杆承受的是冲击性质的动载荷。因此要求连杆重量轻、强度要好

3.1 选择机床和工件安装方式

连杆加工的加工表面为大小头孔，两端面，连杆盖与连杆体的接合面和螺栓等。次要表面为油孔、锁口槽、供作工艺基准的工艺凸台等。还有称重去重、检验、清洗和去毛刺等工序。

连杆的加工工序多，采用多种加工方法，主要有：磨削，钻削，拉削，镗削等。各种加工刀具前面已有介绍，这里不再重复。下面，我们主要介绍加工中所采用的机床。

3.1.1 连杆加工中所采用的机床

连杆加工中，主要采用了以下几种机床，分别是：双轴立式平面磨床、立式六轴钻床、立式内拉床，双面卧式组合铣床，双面卧式钻孔组合机床，金刚镗床。

其中双轴立式平面磨床的型号是：M77；立式六轴钻床的型号是：Z2；立式内拉床的型号是：L51；立式外拉床的型号是：L71；双面卧式组合铣床的型号是：双面卧式钻孔组合机床：金刚镗床的型号是：T70

有关机床代码的编号规则如下：

符号意义：“○”为大写的汉语拼音字母；“□”为阿拉伯数字；“()”无内容时可不表示，若有内容，则不带括号；“◎”为大写的汉语拼音字母、或阿拉伯数字、或两者兼而有之。

(1) 类别代号

机床的类别分为十二大类，分别用汉语拼音的第一个字母大写表示，位于型号的首位，表示各类机床的名称。各类机床代号见表 7-1。

类别	车床	钻床	镗床	磨床			齿轮加工机床	螺纹加工机床	铣床	刨插床	拉床	特种加工机床	锯床	其它机床
代号	C	Z	T	M	2M	3M	Y	S	X	B	L	D	G	Q
读音	车	钻	镗	磨	二磨	三磨	牙	丝	铣	刨	拉	电	割	其

(2) 特性代号

特性代号是表示机床所具有的特殊性能，用大写汉语拼音字母表示，位于类别代号之后。特性代号分为通用特性代号、结构特性代号。

1) 通用特性代号

当某类机床除有普通型外，还具有某些通用待性时，可用表 2-2 所列代号表示。例如：“CK”表示数控机床；“MBG”表示半自动高精度磨床。

用特性	高精度	精密	自动	半自动	数控	加工中心 (自动换刀)	仿形	轻型	加重型	简式	柔性加工单元	数显	高速
代号	G	M	Z	B	K	H	F	Q	C	J	R	X	S
读音	高	密	自	半	控	换	仿	轻	重	简	柔	显	速

若某类型机床没有普通型，虽具有某种通用特性但不表示出来。例如：“C1107”表示单轴纵切自动车床，最大车削直径 7mm；“CM1107”表示精密单轴纵切自动车床（Z 不表示出来）。

2) 结构特性代号

为区别主参数相同而结构不同的机床，在型号中用结构特性代号表示。结构特性代号也用拼音字母大写，但无统一规定。注意不要使用通用特性的代号来表示结构特性。

3) 组别、系别代号

用二位阿拉伯数字表示某类机床具体产品名称，位于类代号或特性代号之后。每类机床按其结构性能及使用范围划分若干个系，同一系机床的基本结构和布局型式相同。机床的类、组划分详见配套教材表。

4) 主参数

机床主参数表示机床规格的大小，用主参数折算值（即主参数×折算系数，通常折算系数为 1/10 或 1/100）或实际值表示，一般用二位阿拉伯数字表示，位于组别、系别代号之后。

5) 第二主参数

第二主参数一般指主轴数、最大跨距、最大工件长度、工作台面长度等。第二主参数也用折算值表示，位于型号主参数代号之后，并用“×”分开，读作“乘”。

6) 重大改进顺序号

当机床的结构和性能有重大改进和提高，并按新产品重新设计、试制和鉴定时，可按 A、B、C……汉语拼音字母的顺序选用，加在型号的尾部，以示区别于原机床型号。

7) 其他特性代号

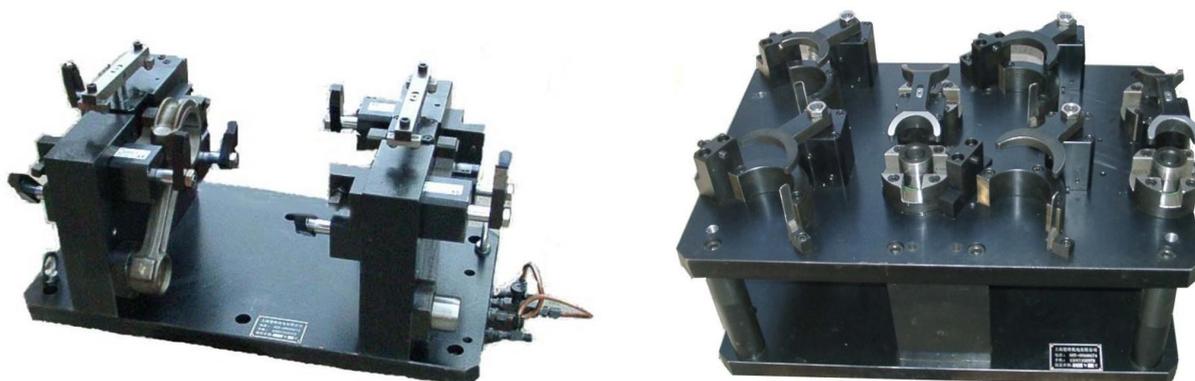
如同一型号机床的变型代号，是其他特性代号中常用的一种。

某些机床根据不同的加工需要，在基本型号机床的基础上，仅改变机床的部分性能结

构时，则在基型机床型号之后加 1、2、3……变型代号，表示在机床型号的尾部，并用“/”分开，读作“之”，以区别于原机床型号。

3.1.2 工件的安装

连杆的安装通常采用组合定位，一般是采用内孔，底面与凸台侧面进行定位。如图 7-2 所示。



3.2 拟定加工工艺 (2 课时)

图 7-1 为一连杆零件，工件材料为 45，生产纲领为大批生产。

3.2.1 分析连杆的结构和技术要求

(1) 结构

连杆是较细长的变截面非圆形杆件，其杆身截面从大头到小头逐步变小，以适应在工作中承受的急剧变化的动载荷。

连杆是由连杆大头、杆身和连杆小头三部分组成，连杆大头是分开的，一半与杆身为一体，一半为连杆盖，连杆盖用螺栓和螺母与曲轴主轴颈装配在一起。为了减少磨损和磨损后便于修理，在连杆小头孔中压入青铜衬套，大头孔中装有薄壁金属轴瓦。

为方便加工连杆，可以在连杆的大头侧面或小头侧面设置工艺凸台或工艺侧面。

(2) 连杆的主要技术要求

技术要求项目	具体要求或数值	满足的主要性能
大、小头孔精度	尺寸公差 IT6 级，圆度、柱度 0.004 ~0.006	保证与轴瓦的良好配合
两孔中心距	$\pm 0.03 \sim 0.05$	气缸的压缩比
两孔轴线在同一	在连杆轴线平面内：0.02~0.04：	减少气缸壁和曲轴

个平面内	100 在垂直连杆轴线平面内： 0.04~0.06: 100	颈磨损
大孔两端对轴线的垂直度	0.1:100	减少曲轴颈边缘磨损
两螺孔子（定位孔）的位置精度	在两个垂直方向上的平行度： 0.02~0.04/100 对结合面的垂直度：0.1~0.3/100	保证正常承载和轴颈与轴瓦的良好配合
同一组内的重量差	±2%	保证运转平稳

(3) 连杆的工艺特点：

1) 连杆体和盖厚度不一样，改善了加工工艺性。连杆盖厚度为 31mm，比连杆杆厚度单边小 3.8mm，盖两端面精度产品要求不高，可一次加工而成。

由于加工面小，冷却条件好，使加工振动和磨削烧伤不易产生。

连杆杆和盖装配后不存在端面不一致的问题，故连杆两端面的精磨不需要在装配后进行，可在螺栓孔加工之前。

螺栓孔、轴瓦对端面的位置精度可由加工精度直接保证，而不会受精磨加工精度的影响。

2) 连杆小头两端面由斜面和一段窄平面组成。这种楔形结构的设计可增大其承压面积以提高活塞的强度和刚性。

在加工方面，与一般连杆相比，增加了斜面加工和小头孔两斜面上倒角工序；用提高零件定位及压头导向精度来避免衬套压偏现象的发生，但却增加了压衬套工序加工的难度。

3) 带止口斜结合面。连杆结合面结构种类较多，有平切口和斜切口，还有键槽形、锯齿形和带止口的。从使用性能上看，重复定位精度高，在拧紧螺钉时，可自动滑移消除止口间隙。从工艺性上看，定位可靠，连杆成品经拆装后大头孔径圆度变化小。由于连杆由多面组成且结构复杂，精度要求较高，所以加工难度增大；结合面和螺孔不垂直，呈 72°角，螺栓孔只好在切断工序后、拉结合面工序前加工。螺栓孔和结合面分别先后加工，为达到互换性装配要求，加工精度相应提高。

3.2.2 明确毛坯状况

连杆材料一般采用 45 钢或 40Cr、45Mn2 等优质钢或合金钢，近年来也有采用球墨铸铁的。钢制连杆都用模锻制造毛坯。连杆毛坯的锻造工艺有两种方案：将连杆体和盖分开锻造；连杆体和盖整体锻造。整体锻造或分开锻造的选择决定于锻造设备的能力，显然整体锻造需要有大的锻造设备。

3.2.3 拟定工艺路线；

连杆的尺寸精度、形状精度和位置精度的要求都很高，但刚度又较差，容易产生变形。连杆的主要加工表面为大小头孔、两端面、连杆盖与连杆体的接合面和螺栓等。次要表面为油孔、锁口槽、供作工艺基准的工艺凸台等。还有称重去重、检验、清洗和去毛刺等工序。

(1) 加工阶段的划分和加工顺序的安排

连杆本身的刚度比较低，在外力作用下容易变形；连杆是模锻件，孔的加工余量较大，切削加工时易产生残余应力。因此，在安排工艺过程时，应把各主要表面的粗、精加工工序分开。这样，粗加工产生的变形就可以在半精加工中得到修正；半精加工中产生的变形可以在精加工中得到修正，最后达到零件的技术要求，同时在工序安排上先加工定位基准。

连杆工艺过程可分为以下三个阶段。

1) 粗加工阶段

粗加工阶段也是连杆体和盖合并前的加工阶段：

主要是基准面的加工，包括辅助基准面加工；准备连杆体及盖合并所进行的加工，如两者对口面的铣、磨等。

2) 半精加工阶段

半精加工阶段也是连杆体和盖合并后的加工，如精磨两平面，半精磨大头孔及孔口倒角等。总之，是为精加工大、小头孔作准备的阶段。

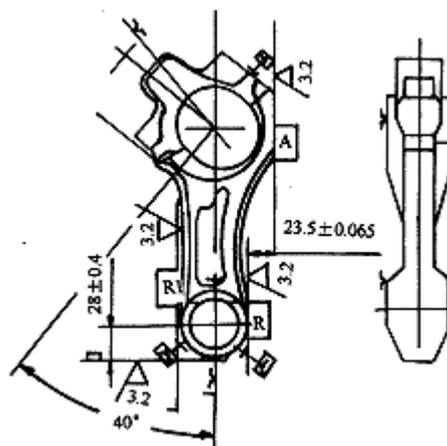
3) 精加工阶段

精加工阶段主要是最终保证连杆主要表面——大、小头孔全部达到图纸要求的阶段，如珩磨大头孔、精镗小头轴承孔等。

(2) 定位及夹紧

1) 粗基准的选择

粗基准的正确选择和初定位夹具的合理设计是加工工艺中至关重要的问题。在拉连杆大小头侧定位面时，采用连杆的基准端面及小头毛坯外圆三点



和大头毛坯外圆二点粗基准定位方式。这样保证了大小头孔和盖上各加工面加工余量均匀保证了连杆大头称重去重均匀，保证了零件总成最终形状及位置。图 7-3 为加工两端面粗基准定位夹紧，图 7-4 为加工连杆大、小头定位基准面粗基准定位夹紧。

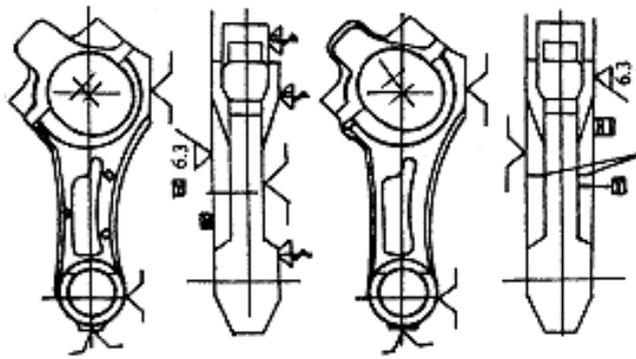


图 7-4 加工连杆大小头定位基准面粗基准定位夹紧方法。这种重复定位精度高且稳定可靠的定位、夹紧方法，可使零件变形小，操作方便，能通用于从粗加工到精加工中的各道工序。由于定位基准统一，使各工序中定位点的大小及位置也保持相同。这些都为稳定工艺、保证加工精度提供了良好的条件。

2) 精加工基准采用了无间隙定位方法，在产品设计出定位基准面。在连杆杆和总成的加工中(见图 7-5)，采用杆端面、小头顶面和侧面、大头侧面的加工定位方式；在螺栓孔至止口斜结合面加工工序的连杆盖加工中(见图 7-6)，采用了以其端面、螺栓两座面、一螺栓座面的侧面的加工定位

(3) 连杆加工的工艺流程

连杆的加工顺序大致如下：粗磨上下端面——钻、拉小头孔——拉侧面——切开——拉半圆孔、接合面、螺栓孔——配对加工螺栓孔——装成合件——精加工合件——大小头孔光整加工——去重分组、检验。

还有另一种常用的工艺流程是：拉大小头两端面——粗磨大小头两端面→拉连杆大小头侧定位面→拉连杆盖两端面及杆两端面倒角→拉小头两斜面→粗拉螺栓座面，拉配对打字面、去重凸台面及盖定位侧面→粗镗杆身下半圆、倒角及小头孔→粗镗杆身上半圆、小头孔及大小头孔倒角→清洗零件→零件探伤、退磁→精铣螺栓座面及圆弧→铣断杆、盖→小头孔两斜端面上倒角→精磨连杆杆身两端面→加工螺栓孔→拉杆、盖结合面及倒角→去配对杆盖毛刺→清洗配对杆盖→检测配对杆盖结合面精度→人工装配→扭紧螺栓→打印杆盖配对标记号→粗镗大头孔及两侧倒角→半精镗大头孔及精镗小头衬套底孔→检查大头孔及精镗小头衬套底孔精度→压入小头孔衬套→称重去重→精镗大头孔、小头衬套孔→清洗→最终检查→成品防锈。

3.2.4 选择设备工装

双轴立式平面磨床的型号是：M7740

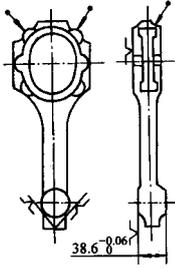
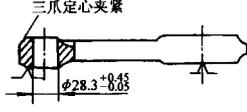
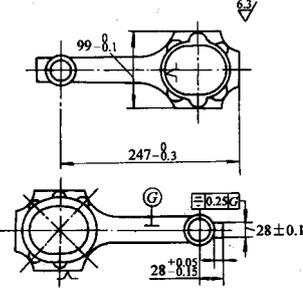
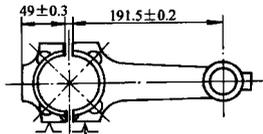
立式六轴钻床的型号是：Z232；

立式内拉床的型号是：L5120；

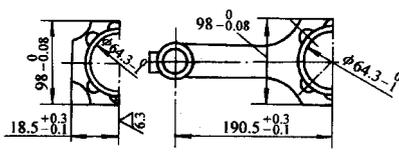
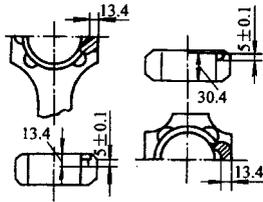
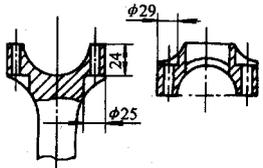
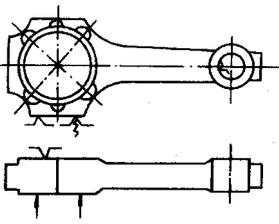
立式外拉床的型号是：L5110；

金刚镗床的型号是：T7032

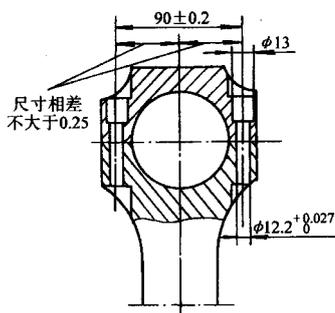
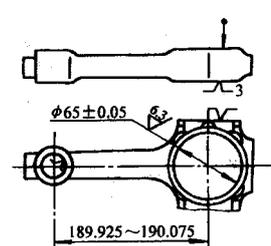
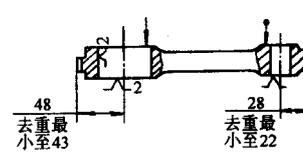
3.2.5 填写工艺卡片

序号	工序名称	工序尺寸及要求	工 序 简 图	设 备	工 夹 具
0	模锻		按连杆锻造工艺进行		
1	粗磨连杆 大小头两 端面	磨第一面至尺寸 $39.20_{-0.15}^0$ (标记朝上) 磨第二面 至 $38.6_{-0.16}^0$		双轴立式 平面磨床	
2	钻通孔	$\phi 28.3_{-0.05}^{+0.05}$ (标记朝上)		立式六轴钻床	随机夹具
3	两端倒角	$\phi 31_{-0.5}^{+0.5}$, 60°		立式钻床	倒角夹具
4	拉小头孔	$\phi 29.49_{-0.033}^{+0.033}$	小孔和一端面 (标记朝上) 定位	立式内拉床	
5	拉连杆小头定位面			立式外拉床	
6	将整体锻件切开为连杆和连杆体			双面卧式 组合铣床	随机夹具

(续)

序号	工序名称	工序尺寸及要求	工 序 简 图	设 备	工 夹 具
7	精拉连杆及连杆盖的二侧定位面及其圆弧面			卧式连续拉床	随机夹具
8		磨连杆及连杆盖对口面		双轴立式平面磨床	
9		从对口处钻连杆螺栓孔		双面卧式钻孔组合机床	随机夹具
10		钻连杆盖螺栓孔		双面卧式钻孔组合机床	随机夹具
11	铣连杆及盖嵌轴瓦的锁口槽			双面卧式钻孔组合机床	随机夹具
12	粗铣连杆螺栓窝座及盖的窝座	杆 $\phi 25$ 盖 $\phi 29$		双面卧式镗孔组合机床	随机夹具
13	螺栓孔的两端倒角	杆 $\phi 22 \times 45^\circ$ $\phi 13.6 \times 45^\circ$ 盖 $\phi 15 \times 45^\circ$ $\phi 13.2 \times 45^\circ$		双面卧式倒角组合机床	随机夹具
14		精铣连杆螺栓窝座		双面卧式倒角组合机床	随机夹具
15	去毛刺	在连杆小头衬套的孔内 $\phi 5$ 油孔处		去毛刺机	喷枪
16	精加工螺栓孔	第一工位将连杆和连杆盖合放在夹具里定位并夹紧(标记朝上)成套地放在料车上		五工位组合机床	随机夹具

(续)

序号	工序名称	工序尺寸及要求	工序简图	设备	工夹具
16	扩连杆盖 上螺栓孔	第二工位 $\phi 12.5$, 深 19			
	阶梯扩连 杆盖或连 杆的螺栓 孔	第三工位 $\phi 13$, 深 19 $\phi 11.4H10$			
	镗连杆盖 及连杆盖 上的螺栓 孔	第四工位 $\phi 21H10$			
	铰连杆及 连杆盖的 螺栓孔	第五工位 $\phi 12.2H7$			
17	装配连杆 及连杆盖	用压缩空气吹净后装配		装配台	喷枪手锤
18	在大头孔 的两端倒 角	$\phi 70.5 \times 45^\circ \sqrt{R}$		双面倒角机	随机夹具
19	精磨大小 头两端面	磨有标记的一面至尺寸 $38.20_{-0.08}^0$ 磨另一端大头至尺寸 $37.83_{-0.08}^0$ 大头至尺寸 $38.95_{-0.3}^0$		双轴立式平面 磨床	磨用夹具
20	粗镗大 头孔	$\phi 65 \pm 0.05$ 中心距 189.925~190.075		金刚镗床	镗孔夹具
21	去配置				

3.3 阶梯轴加工实践

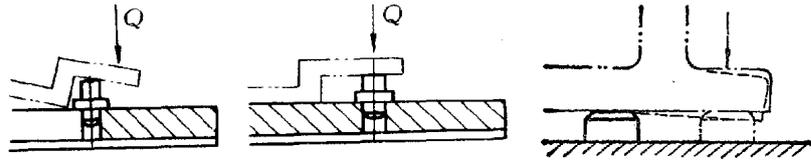
教师按工艺卡工艺示范后, 学生分组完成加工任务。

4、相关理论知识

4.1 夹紧力着点的选择;

夹紧力的作用点: 夹紧件与工件接触的面积

(1) 夹紧力应落在支承元件的支承面内,



(2) 夹紧力作用点应落在刚性好的部位上。

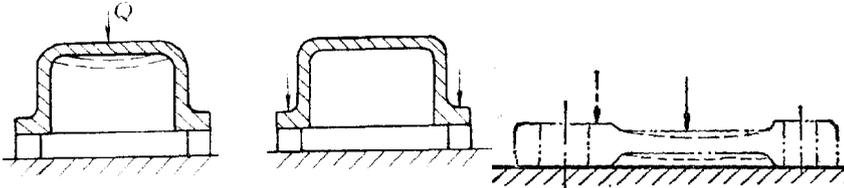
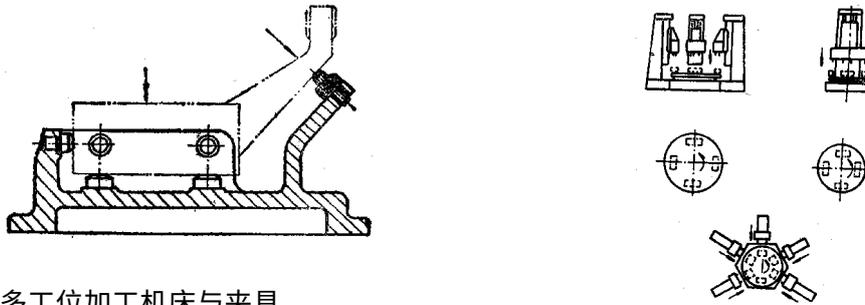


图 7-8 夹紧力的作用点

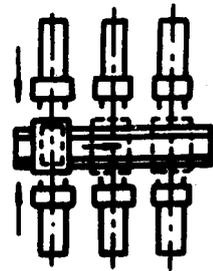
(3) 夹紧力作用点应尽可能靠近被加工表面，减少翻转力矩，



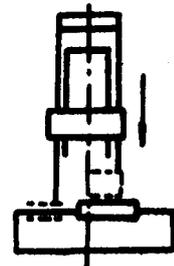
4.2 多工位加工机床与夹具

组合机床是由通用部件和少量专用部件组成的工序集中的高效率专用机床。它一般采用多轴、多刀、多工序、多面、多工位同时加工。在组合机床上可以完成钻孔、扩孔、铰孔、镗孔、攻丝、车削、铣削、磨削等精加工工序。与一般机床相比，组合机床具有加工效率高，自动化程度高，通用化程度高，加工质量稳定，设计制造周期短，价格便宜，改装方便等一系列的优点。

(1) 回转输送：通过工作台的回转分度，将装在工作台上的工件顺次送往各工位进行加工。动力部件可以立式、卧式或倾斜式安装。用于各种复杂形状的孔及面。通常只从一个方向进行。通常设有单独的上下料的工位。如图 7-10



(2) 直线输送方式：通过移动工作台的移动和定位，带着工件沿各工位顺序逐一进行加工。动力部件可以是立式、卧式或倾斜式安装，工位可达几十个。用于各种大、中、小工件复杂形状的孔和面。机床生产效率较低，可设或不设单独的上下料工位。如图 7-11



4.3 防止连杆加工变形的工艺措施

连杆的工艺特点是：外形复杂，不易定位，大、小头是由细长的杆身连接，刚度差，容易变形；在防止连杆变形，主要采取了以下一些措施：

(1) 选择正确的定位基准：一般选择大、小头端面，大头孔或小头孔，以及工件图中的工艺凸台为定位基准。

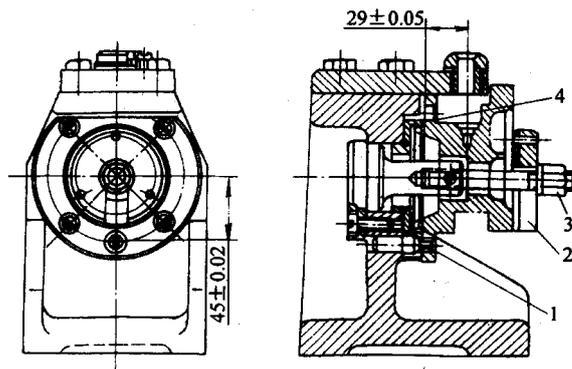
(2) 加工分阶段进行：以粗加工、精加工和光整加工分阶段进行。

(3) 选择正确的夹紧方案：由于连杆的刚度较差，在确定夹紧力的作用点时，应使边杆在夹紧力与切削力作用下产生的变形最小。有时，为了减小变形和消除内应力对加工精度的影响，增加一些辅助工序，如金刚镗大头之前，将连接连杆盖与连杆体螺栓松开，使大头孔在粗加工后产生的变形，有精镗工序中消除，在连续式拉床组成的连杆拉削自动线上，也采取松开连杆的方法，使其变形在后一工序中得到修正。

4.4 钻床夹具

钻床夹具：用于各种钻床（镗床组合机床）上的夹具，又称钻模，镗模。主要目的保证孔的精度（位置），都是利用导引刀具（或刀杆）来保证孔的位置精度。

钻床夹具的结构形式繁多，从在加工中的工件的变动特点来分，一般有固定式、移动式、翻转式和回转式几类。其中，固定式钻模中又可因工件和钻模在安装过程中的特点，分为一般固定式和覆盖式两种，移动式钻模是为了完成工件上若干孔的加工，需使工件在工序中作直线移动的一种钻模，多用于以直线排列的孔的加工。



固定模板式钻模

1—菱形销 2—垫圈 3—螺母 4—定位件

(1) 固定式：夹具与机床上位置固定不变，用于立钻，摇臂钻加工大件等

(2) 回转式：用于同一圆周上的孔系加工。它包括立轴、卧轴和斜轴回转三种基本型式。

具体，模板盖在工件上加工

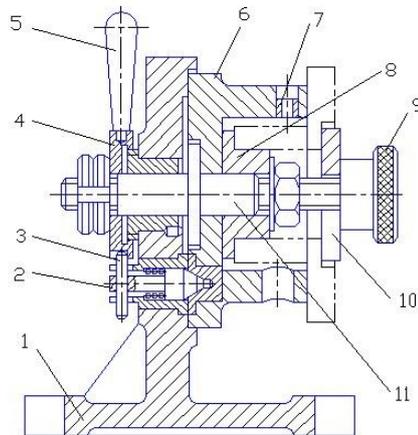


图3-73 回转式钻模
1-夹具体 2-对定销 3-横销
4-螺套 5-手柄 6-转盘
7-钻套 8-定位件 9-滚花螺母
10-开口垫圈 11-转轴

识

4.4 拓展性知

成组技术

4.4.1 成组技术的基本概念

人们要对纷乱的客观事物进行分类的这一想法是非常自然的。大量信息的存贮和排序，通常都使用分类学。在机械制造业中每年生产的产品有成千上万种。每个零件都具有不同的形状、尺寸和功能。但是，当人们仔细观察时，就会发现相当多的零件之间有相似性。销钉和小轴在外形上可能十分相似，但却具有不同的功能。不同尺寸的圆柱直齿轮，需要的制造过程差不多是相同的，由此看来，可以将被制造的零件划分成组，类似于图书馆的图书分类。将零件进行分类归并成组，可以形成更易于管理的数据库。

(1) 成组技术 (Group Technology——GT)：复杂而多样的事物或信息中，有许多问题具有相似性，利用把相似问题分组的办法，就能够使复杂问题得到简化，从而找出可以解决这一批问题的同一方法或答案，并节约时间和精力。

成组技术的核心是成组工艺。成组工艺是把尺寸、形状和工艺相近的零件组成一个零件组 (族)，制定统一的加工方案，并在同一机床组中制造。其重要作用在于扩大工艺批量使大批量生产中行之有效的工艺方法和高效自动化生产设备，可以应用到中小批生产中去这对于我国目前单件、中小批生产占绝对优势 (约占 80%) 的生产状况来说，无疑具有重大的经济价值。

(2) 成组工艺实施步骤：

零件分类编码及分组——拟定零件组工艺过程——选择机床——设计成组夹具——确定生产组织形式及核算经济效果等。

其中零件分类编码及分组是关键，没有正确的编码和分组，成组工艺也就不可能有效

地实现。

4.4.2 成组生产的组织形式

成组加工系统的基本形式：成组单机，成组生产单元和成组生产流水线

三种形式是介于机群式和流水线式之间的设备布置形式。机群式适用于传统的单件小批量生产，流水线式则适用于传统的大批大量生产。成组生产采用哪一种形式，主要取决于零件成族后，同族零件的批量大小。

(1) 成组单机

成组单机：是在机群式布置的基础上发展起来的，把一些工序相同或相似的零件族集中在一台机床上加工，是成组技术的最初形式。它的特点主要是针对从毛坯到成品多数工序可以在同一类型的设备上完成的工件，也可以用于仅完成其中某几道工序的加工。

(2) 成组生产单元

成组生产单元：指一组或几组工艺上相似零件的全部工艺过程，由相应的一组机床完成，该组机床即构成车间的一个封闭的生产单元。主要特点是由几种类型机床组成一个封闭的生产系统，完成一组或几组相似零件的全部工艺过程。它有一定的独立性，并有明确的职责，提高了设备利用率。缩短了生产周期，简化了生产管理等一系列优点，所以为企业广泛采用。

(3) 成组生产流水线

成组生产流水线是成组技术的较高级组织形式。

4.3.3 成组技术中的零件编码

(1) 零件分类编码的基本原理

分类是一种根据特征属性的有无，把事物划分成不同组的过程。编码能用于分类，它是对不同组的事物给予不同的代码。成组技术的编码，是对机械零件的各种特征给予不同的代码。这些特征包括：零件的结构形状、各组成表面的类别及配置关系、几何尺寸、零件材料及热处理要求，各种尺寸精度、形状精度、位置精度和表面粗糙度等要求。对这些特征进行抽象化、格式化，就需要用一定的代码（符号）来表述。所用的代码可以是阿拉伯数字、拉丁字母，甚至汉字，以及它们的组合。最方便、最常见的是用数字码。

(2) 零件分类编码系统：

1) 编码的要求：不含糊的，完整的

2) 分类编码系统：

将零件的各种有关特征用代码来表示，对代码所代表的意义作出明确的规定和说明，这种规定和说明就称为编码法则，也称为编码系统。实际上也就是对零件进行了分类。所以零件编码系统也称为分类编码系统。

对零件的分类编码系统的要求：

充分、全面、准确地描述零件信息；

系统逻辑层次分明，结构合理；

容易被计算机理解和处理；

尽可能一开始就考虑到与 CAD，CAM 系统的链接和企业其它部门的应用要求；

易于为工程技术人员理解，易于编程。

层次式结构也叫单元码。在单元码中，每一代码的含义都由前一级代码限定。层次式结构的一个优点是，它可以用很少的码位代表大量信息。缺点是编码系统潜在的复杂性，各层次的所有分支都必须定义，因此，层次式代码难以开发。

链式结构又叫多元码。码位上每一个数字都代表不同的一些信息，而与前面的码位无关。主要缺点是：在代码位数相同的条件下，链式代码容量较小，不象层次式那样详细。

混合式结构，是层次式及链式的混合。大多数现有编码系统都采用混合式结构。

(3) 奥匹兹 (Opitz) 分类编码系统

采用混合式代码结构。用九位十进制阿拉伯数字表示。

前 5 位为几何码，表示零件的种类、基本形状、回转面加工、平面加工、辅助孔、轮齿及型面加工。

后 4 位为辅助码，分别表示主要尺寸、材料类型、原材料形状、加工精度。

(4) JLBM-1 分类编码系统

采用混合式代码结构。用 15 位十进制阿拉伯数字表示。

1—2 两位表示零件种类，称为类别码

3-9 共七位表示零件的形状和加工，称主码。

10-15 共六位表示材料、毛坯形状、热处理、主要尺寸和加工精度，称辅助码。

(5) 编码方法

手工编码

编码方法

计算机编码

