

# 机械制造工艺学 课程设计指导书

哈尔滨工业大学 赵家齐 编

机械工业出版社

# 机械制造工艺学 课程设计指导书

哈尔滨工业大学 赵家齐 编



机械工业出版社

**机械制造工艺学课程设计指导书**

哈尔滨工业大学 赵家齐 编

\*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南里一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

\*

开本  $787 \times 1092 \frac{1}{16}$  · 印张  $4 \frac{1}{2}$  · 插页 1 · 字数 105 千字

1986 年 11 月北京第一版 · 1986 年 11 月北京第一次印刷

印数 00,001—23,720 · 定价 0.95 元

\*

统一书号: 15033 · 6591

## 前 言

为了指导学生做好“机械制造工艺学课程设计”，使同学能正确掌握设计的要求、内容、方法、步骤、进度。我们编写了这本“机械制造工艺学课程设计指导书”，可供工科高等院校、业余工科高等院校机械制造工艺及设备专业的学生使用。

为了便于学生做好课程设计，在本指导书后附有课程设计实例，实例收录了学生实际完成的设计作业，包括设计说明书、工艺卡片及全部设计图纸，供同学们参考。同时希望同学们不要拘泥于实例中的一些形式及内容，而应当在老师的指导下，结合自己的题目，做出有自己特色的设计。

本书还收集了基本上符合机械制造工艺学课程设计要求的 CA6140 型车床零件图纸 16 张，供教师在给学生确定题目时选用或参考。

本书于 1983 年 10 月在南京召开的机械制造（冷加工）类专业教材编审委员会工艺教材编审组会上被审定为全国机械制造工艺及设备专业辅助教材。

本书由哈尔滨工业大学赵家齐编写，华中工学院段守道审阅。

对本指导书中不足之处，恳请读者批评指正。

编 者

# 目 录

机械制造工艺学课程设计指导书	1
一、设计的目的	1
二、设计的要求	1
三、设计的内容及步骤	2
四、设计成绩的考核	11
机械制造工艺学课程设计实例	13
机械制造工艺学课程设计说明书	13
序言	15
一、零件的分析	15
(一) 零件的作用	15
(二) 零件的工艺分析	15
二、工艺规程设计	16
(一) 确定毛坯的制造形式	16
(二) 基面的选择	16
(三) 制订工艺路线	16
(四) 机械加工余量、工序尺寸及毛坯尺寸的确定	19
(五) 确定切削用量及基本工时	20
三、夹具设计	28
机械加工工艺卡片	32
机械制造工艺学课程设计图纸	47
机械制造工艺学课程设计题目选编	50

# 机械制造工艺学课程设计指导书

## 一、设计的目的

机械制造工艺学课程设计是在学完了机械制造工艺学、进行了生产实习之后进行的下一个教学环节。它一方面要求学生通过设计能获得综合运用过去所学过的全部课程进行工艺及结构设计的基本能力，另外，也为以后作好毕业设计进行一次综合训练和准备。学生应当通过机械制造工艺学课程设计的下述各方面得到锻炼：

1. 能熟练运用机械制造工艺学课程中的基本理论以及在生产实习中学到的实践知识，正确的解决一个零件在加工中的定位、夹紧以及工艺路线安排、工艺尺寸确定等问题，保证零件的加工质量。
2. 提高结构设计能力。学生通过设计夹具（或量具）的训练，应当获得根据被加工零件的加工要求，设计出高效、省力、既经济合理又能保证加工质量的夹具的能力。
3. 学会使用手册及图表资料。掌握与本设计有关的各种资料的名称出处、能够做到熟练运用。

## 二、设计的要求

机械制造工艺学课程设计题目一律定为：设计××零件的机械加工工艺流程及工艺装备。

生产纲领为中批或大批生产。

设计的要求包括以下几个部分：

零件图	一张
毛坯图	一张
机械加工工艺卡片 (或机械加工工艺过程综合卡片)	一套 一张
工艺装备设计	一~二套
工艺装备主要零件图	一张
课程设计说明书	一份

课程设计题目由指导教师选定，经教研室主任审查签字后发给学生。

按教学计划规定，机械制造工艺学课程设计总学时数一般为4周（但不能少于3周），其进度及时间大致分配如下：

熟悉零件，画零件图	约占8%
选择加工方案，确定工艺路线和工艺尺寸，填写工艺卡片 (或填写工艺过程综合卡片)	约占25%
工艺装备设计（画总装图及主要零件图）	约占45%

编写设计说明书  
准备及答辩

约占 14%  
约占 8%

### 三、设计的内容及步骤

#### 1. 对零件进行工艺分析, 画零件图

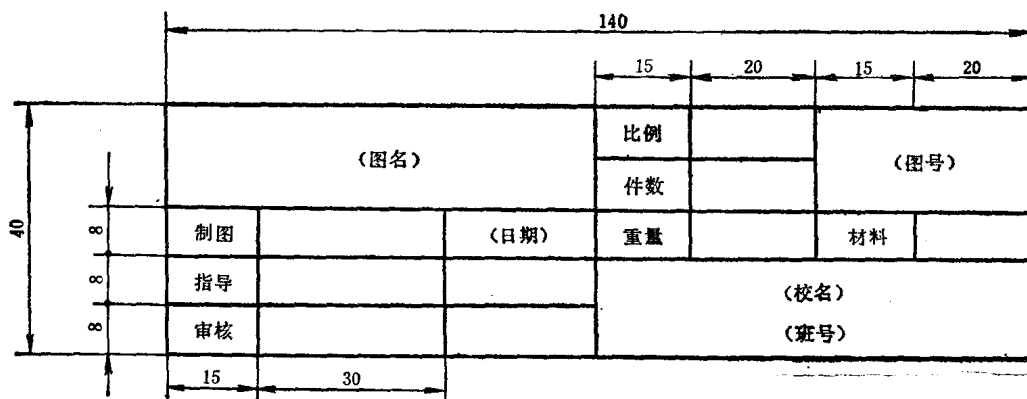
学生在得到设计题目之后, 应首先对零件进行工艺分析, 其主要内容包括:

(1) 对零件的作用及零件图上的技术要求进行分析;

(2) 对零件主要加工表面的尺寸, 形状及位置精度、表面粗糙度以及设计基准等进行分析;

(3) 对零件的材质、热处理及机械加工的工艺性进行分析。

零件图应按机械制图国家标准仔细绘制, 除特殊情况经指导教师同意外, 均按 1:1 比例画出。零件图标题栏如下所示:



零件图标题栏

#### 2. 选择毛坯的制造方式

毛坯的选择应该以生产批量的大小、零件的复杂程度、加工表面及非加工表面的技术要求等几方面综合考虑。正确的选择毛坯的制造方式, 可以使得整个工艺过程经济合理, 故应慎重进行, 在通常情况下, 应主要以生产性质来决定。

#### 3. 制订零件的机械加工工艺路线

(1) 制订工艺路线。在对零件进行分析的基础上, 制订零件的工艺路线和划分粗精加工阶段。对于比较复杂的零件, 可以先考虑几个加工方案, 分析比较后, 再从中选择比较合理的加工方案。

(2) 选择定位基准, 进行必要的工序尺寸计算。根据粗、精基准选择原则合理选定各工序的定位基准。当某工序的定位基准与设计基准不相符时, 需对它的工序尺寸进行换算。

(3) 选择机床及工、夹、量、刃具。机床设备的选用应当既要保证加工质量, 又要经济合理。在成批生产的条件下, 一般是采用通用机床和专用工夹具。

(4) 加工余量及工序间尺寸与公差的确。根据工艺路线的安排, 要求逐工序逐表面地确定加工余量。其工序间尺寸公差, 按经济精度确定。一个表面的总加工余量, 则为该表

(校名) 机械工艺教研室	机械加工工艺过程卡片								零件号	零件名称			
工序号	工 序 名 称				设 备		夹 具		刀 具		量 具		工 时
					名称	型号	名称	规格	名称	规格	名称	规格	

机械加工工艺过程卡片的规格尺寸



机械加工工艺卡片		工序号		零件号		同时加工零件数		毛坯		重量		基本工时	
(校名) 机械工艺教研室		工序名称		零件名称		零件重量		材料		硬度		型式	
安装		工步		说明		刀具		量具		走刀长度		走刀次数	
12		12		12		12		12		12		12	
设计		指导		共页		第页		名称		型号		辅助工具	
10		8		12		12		12		12		12	
160		720		50		6		6		6		6	

机械加工工序卡片的规格尺寸

机械加工工艺过程综合卡片			零件号		材料		编制		工时定额								
			名称	生产类型	毛坯重量	毛坏种类	指导	审核	基本时间	辅助时间							
工序	工序说明	工序简图	机床	夹具	辅助工具	刀具	量具	走刀次数	走刀长度	切削深度	进给量	主轴转速	切削速度	基本时间	辅助时间	工时定额	工作地点
	工序																
10	15	15	120	149	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
10	15	15	120	149	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
10	15	15	120	149	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

注:卡片可根据需要延长或缩短

机械加工工艺过程综合卡片的规格尺寸

面各工序间加工余量之和。

在本设计中，学生可根据指导教师的决定，利用计算法计算一~二个表面的各工序加工余量、公差及总余量与公差。其余各表面的余量及公差，则可利用查表法直接从“机械制造工艺设计手册”中查得。

(5) 切削用量的确定。在机床、刀具、加工余量等已确定的基础上，要求学生用公式计算一~二道工序的切削用量，其余各工序的切削用量可由上述手册中查得。

(6) 画毛坯图。在加工余量已确定的基础上画毛坯图，要求毛坯轮廓用粗实线绘制，零件的实体尺寸用双点画线绘出，比例取1:1。同时应在图上标出毛坯的尺寸，公差，技术要求，毛坯制造的分模面、圆角半径和拔模斜度等。

(7) 填写机械加工工艺流程卡片及工序卡片。将前述各项内容以及各工序加工简图，一并填入规定的过程卡片及工序卡片上，卡片的格式分别见第3页和第4页（或者将各数据及加工简图填入机械加工工艺流程综合卡片。卡片的尺寸规格见第5页）。

1) 工序简图可按比例缩小，并尽量用较少的投影绘出。简图中的加工表面用粗实线表示。对定位、夹紧表面应以规定符号标明。最后，应标明各加工表面在本工序加工后的尺寸、公差及表面粗糙度。

2) 工序简图中的定位、夹紧符号应符合机械工业部标准 JB/Z174-82 的规定，摘要如表1及表2所示。

#### 4. 工艺装备设计

要求学生设计为加工给定零件所必需的夹具1~2套。具体的设计项目可根据加工需要由学生本人提出并经指导教师同意后确定。所设计的夹具其零件数以20~40件为宜，即具有中等以上的复杂程度。

结构设计的具体步骤如下：

(1) 确定设计方案，绘制结构原理示意图。设计方案的确定是一项十分重要的设计程序，方案的优劣往往决定了夹具设计的成功与失败，因此必须充分地进行研究和讨论，以确定最佳方案，而不应急于绘图，草率从事。

学生在确定夹具设计方案时应当遵循的原则是：确保加工质量，结构尽量简单，操作省力高效，制造成本低廉。这四条原则如果单独拿出来分析，有些是互相矛盾的，而设计者的任务，就是要在设计实践中，综合上述四条，通盘考虑，灵活运用所学知识，结合实际情况，注意分析研究，考虑互相制约的各种因素，确定最合理的设计方案。




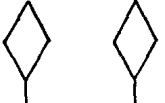



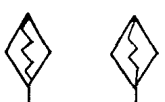





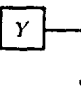
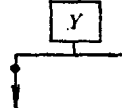
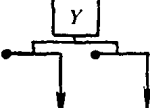


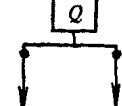
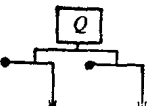

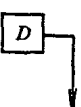
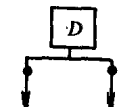
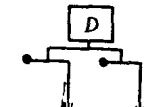
(2) 选择定位元件，计算定位误差。在确定设计方案的基础上，应按照加工精度的高低，需要消除不定度的数目以及粗精加工的需要，按有关标准正确的选择定位元件。

选择好定位元件之后，还应对定位误差进行计算。计算结果如超差时，需要改变定位方法或提高定位元件、定位表面的制造精度，以减少定位误差，提高加工精度。有时甚至要从根本上改变工艺路线的安排，以保证零件的加工能顺利进行。

(3) 计算所需的夹紧力，设计夹紧机构。设计时所进行的夹紧力计算实际上是经过简化了的计算。这种简化主要是考虑零件在切削力、夹紧力的作用下，按照静力平衡条件而求得理论夹紧力。为了保证零件装夹的安全可靠，实际所需的夹紧力应比理论夹紧力大，即应对理论夹紧力乘以安全系数 $K$ 。 $K$ 的大小可由有关手册中查得，一般 $K=1.5\sim 2.5$ 。

应该指出，由于加工方法，切削刀具以及装夹方式千差万别，夹紧力的计算在有些情况

表1 定位及夹紧符号

分类		独 立		联 动	
		标注在视图轮廓线上	标注在视图正面上	标注在视图轮廓线上	标注在视图正面上
定 位 点	固 定 式				
	活 动 式				
机 械 夹 紧					
液 压 夹 紧					
气 动 夹 紧					
电 磁 夹 紧					

注：定位符号旁边的阿拉伯数字，代表消除的不定度数目。

下是没有现成的公式可以套用的，所以需要同学们根据过去所学的理论进行分析研究，以决定合理的计算方法。

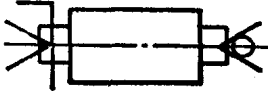
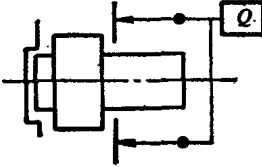
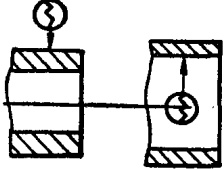
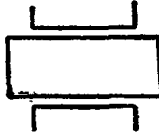
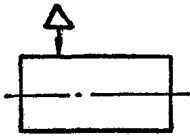
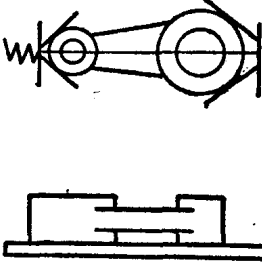
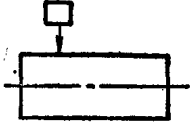
夹紧机构的功用就是将动力源的力正确、有效地施加到工件上来。同学可以根据具体情况，选择并设计杠杆、螺旋、偏心、铰链等不同的夹紧机构，并配合以手动、气动或液动的动力源，将夹具的设计工作逐步完善起来。

(4) 画夹具装配图。画夹具装配图是夹具设计工作中重要的一环。同学在画夹具图时，应当注意和遵循以下各点。

1) 本设计中，要求按 1:1 的比例画夹具总装图。被加工零件在夹具上的位置，要用双点画线表示，夹紧机构应处于“夹紧”的位置上。

2) 注意投影的选择。应当用最少的投影将夹具的结构完全清楚的表达出来。因此，在

表2 各种定位、夹紧装置标注示例

装置符号标注示意	说 明	装置符号标注示意	说 明
	床头固定顶尖、床尾活动顶尖定位，拨杆夹紧		止口盘定位，气动联动夹紧
	弹簧夹头或弹性心轴夹紧		平口钳定位夹紧
	三爪夹盘夹紧		V形铁定位并夹紧，一端可调
	四爪夹盘夹紧		

画图之前，应当仔细考虑各视图的配量与安排。

3) 所设计的夹具，不但机构要合理，结构也应当合理，否则都不能正常工作。图1a所示是属于机构不合理的例子：一个圆形零件用V形块定位并用二个压板夹紧。由于这个夹具是用双向正反螺杆带动二个压板作自动定心夹紧，因此这个零件存在有重复定位，因而夹具在机构上是不合理的。图1b是经过修改后的设计，零件仍由V形块定位，双头螺杆—压板系统可以沿横向移动而只起压紧作用，从而解决了重复定位问题。

图2所示为一个铰链夹紧机构的例子。从机构学的角度考虑，是合理的。但是，当铰链机构中的滚子、销轴磨损或出现制造、装配误差时，滚子的移动就会超过死点而最终导致机构的失效。因此这个夹具还有不合理之处。如果在拉杆上增加一个调整环节，那么这套夹具不但在机构上是合理的，在结构上也是合理的了(图3)。

4) 要保证夹具与机床的相对位置及刀具与夹具的相对位置的正确性。即夹具上应具备定位键及对刀装置，这可在有关的夹具设计手册中查得。

5) 运动部件的运动要灵活，不能出现干涉和卡死的现象。回转工作台或回转定位部件应有锁紧装置，不能在工作中松动。

6) 夹具的装配工艺性和夹具零件(尤其是夹具体)的可加工性要好。

7) 夹具中的运动零部件要有润滑措施，夹具的排屑要方便。

8) 零件的选材，尺寸公差的标注以及总装技术要求要合理。为便于审查零件的加工作

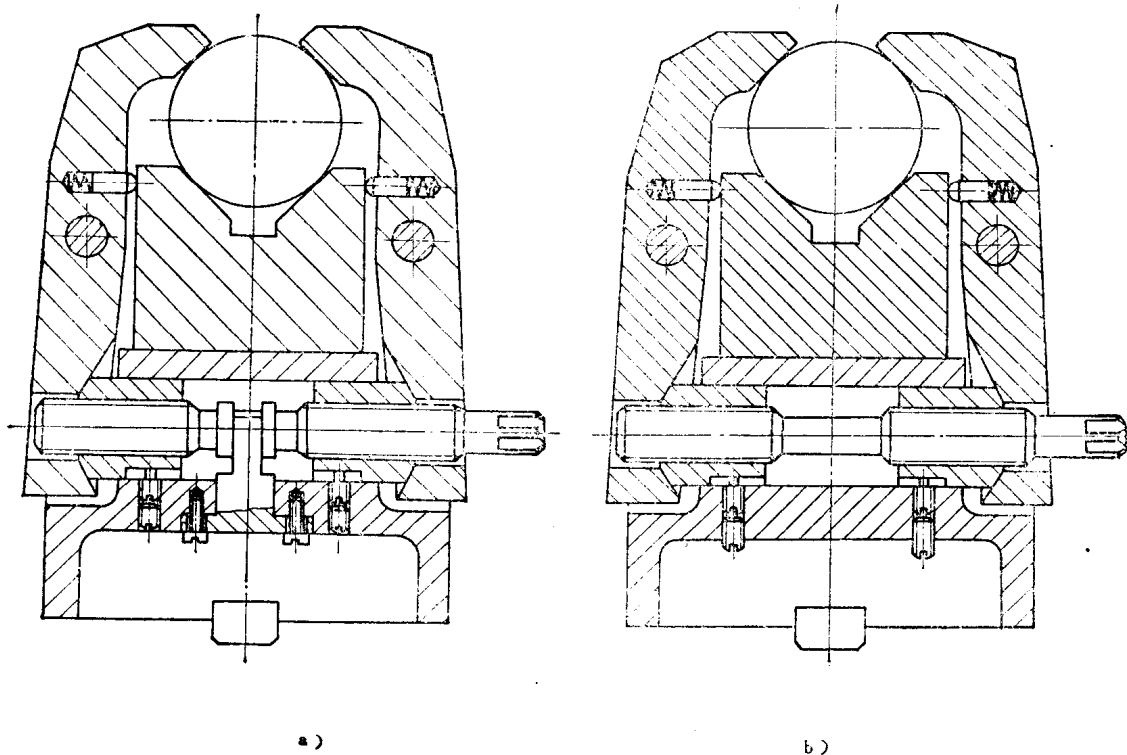


图 1

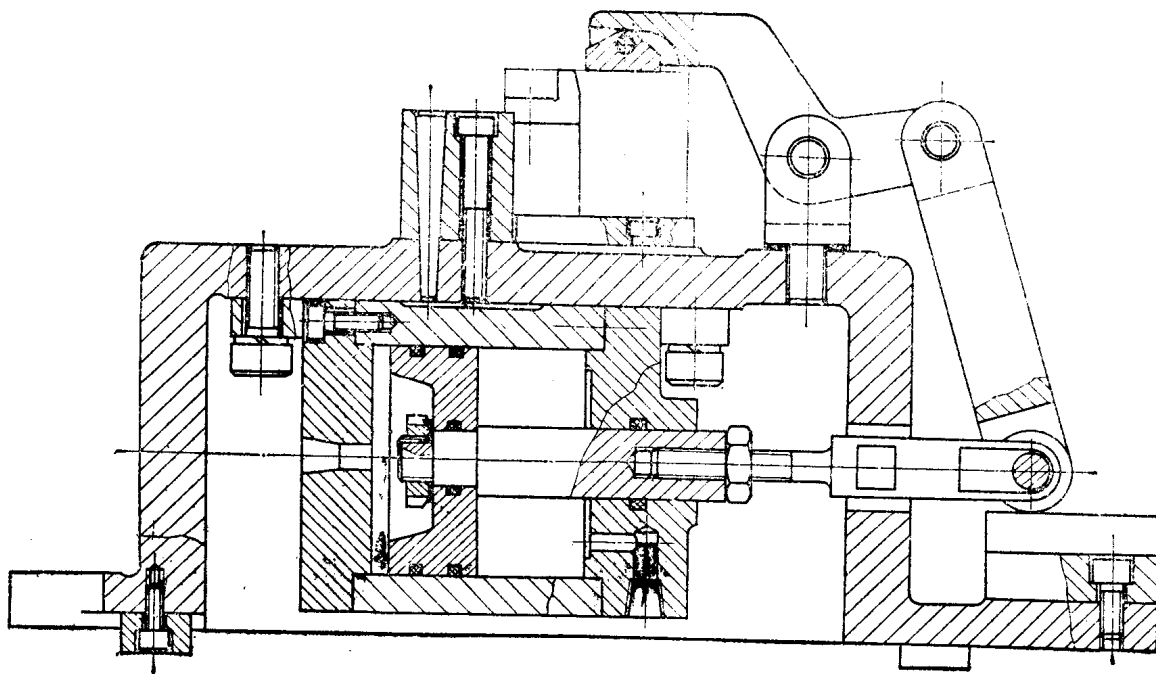


图 2

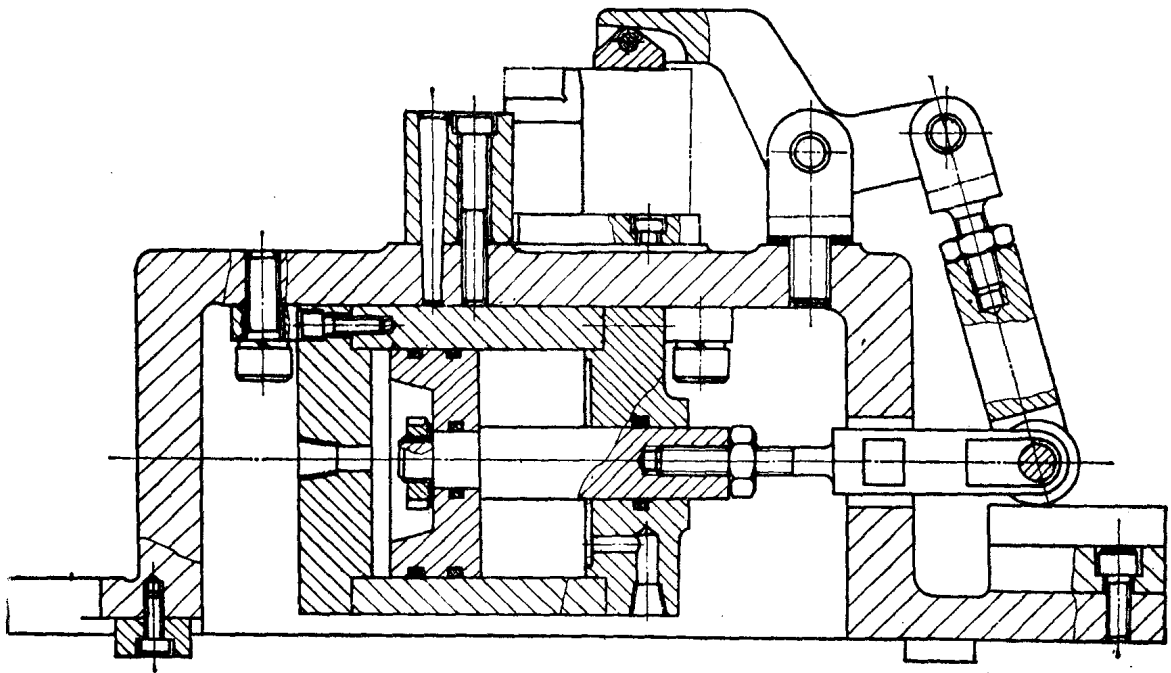


图 3

艺性及夹具的装配工艺性，从教学要求出发，各零部件尽量不采用简化法绘制。

装配图的标题栏规格、形式如下：

48	8					30	
	8	序 号	名 称	件 数	材 料	备 注	
	1	(图名)			比 例	(图号)	
	2				件 数		
	3	设 计		(日期)	重 量	共 张	第 张
	3	指 导			(校名)		
	8	审 核			(班号)		
	8	15	30	25	15	20	17.5
140							

装配图标题栏

### 5. 编写设计说明书

学生在完成上述全部工作之后，应将前述工作依先后顺序编写设计说明书一份。要求字迹工整，语言简练，文字通顺。说明书应以十六开纸书写，四周留有边框，并装订成册。

#### 四、设计成绩的考核

课程设计的全部图纸及说明书应有设计者及指导教师的签字。未经指导教师签字的设计，不能参加答辩。

由教研室教师组成答辩小组，设计者本人应首先对自己的设计进行10~15min的讲解，然后进行答辩。每个学生的答辩总时间，一般不超过30~45min。

课程设计成绩根据平时的工作情况，工艺分析的深入程度，工艺装备的设计水平，图纸的质与量，独立工作能力以及答辩情况综合衡量，由答辩小组讨论评定。

答辩成绩定为五级：优秀、良好、中等、及格和不及格。



