

附件一：

机械制造工艺学课程设计指导书

陈蔚芳 梁睿君 编
叶文华 缪薇 审

南京航空航天大学机电学院

2012年1月

目 录

| | |
|--------------------------|----|
| 第一部分 概论..... | 1 |
| 1.1 课程设计的目的..... | 1 |
| 1.2 课程设计的内容与要求..... | 1 |
| 1.3 课程设计的步骤..... | 2 |
| 1.4 课程设计成绩的考核..... | 3 |
| 第二部分 机械加工工艺规程设计..... | 4 |
| 2.1 工艺规程设计的基本要求..... | 4 |
| 2.2 工艺规程设计的原始资料..... | 4 |
| 2.3 工艺规程设计的内容及步骤..... | 5 |
| 2.3.1 工艺分析..... | 5 |
| 2.3.2 工艺基本特征确定..... | 5 |
| 2.3.3 毛坯图绘制..... | 5 |
| 2.3.4 工艺路线拟定..... | 7 |
| 2.3.5 工装确定..... | 9 |
| 2.3.6 工序设计..... | 10 |
| 2.4 工艺规程卡片的填写..... | 10 |
| 第三部分 专用夹具设计..... | 11 |
| 3.1 专用夹具设计的基本要求..... | 11 |
| 3.2 专用夹具设计的一般步骤..... | 11 |
| 3.3 夹具设计中易出现的错误..... | 12 |
| 3.4 夹具设计实例..... | 16 |
| 3.5 夹具总图上公差和技术条件的标注..... | 18 |
| 第四部分 课程设计题目选编..... | 29 |
| 第五部分 课程设计辅助设计平台使用说明..... | 36 |
| 5.1 CAPP 使用说明..... | 36 |
| 5.2 夹具辅助设计平台使用说明..... | 43 |
| 5.2.1 标准件的维护功能..... | 43 |
| 5.2.2 标准件库的使用及夹具装配..... | 48 |
| 附录一 课程设计实例..... | 60 |

第一部分 概论

1.1 课程设计的目的

机械制造工艺学课程设计是在学完了《机械制造工艺学》课程，进行生产实习之后的一个重要教学实践环节。它要求学生综合运用本课程及有关先修课程（工程材料与热处理、机械设计、互换性与测量技术、金属切削机床、金属切削原理与刀具等）的理论以及在生产实习中学到的实践知识进行工艺规程设计，是毕业设计前的一次综合训练。通过机械制造工艺学课程设计，应达到下述目的：

1. 学生能熟练运用“机械制造工艺学”课程中的基本理论以及生产实际中学到的实践知识，正确制定一个中等复杂零件的工艺规程。
2. 学生能根据被加工零件的工艺规程，运用夹具设计的基本原理和方法，设计一套专用夹具。
3. 培养学生熟悉并运用有关手册、标准、图表等技术资料的能力。
4. 进一步培养学生识图、制图、运算和编写技术文件的基本技能。

1.2 课程设计的内容与要求

课程设计要完成的内容包括：

1. 根据给定的零件绘制零件图（1张）
2. 编制给定零件的机械加工工艺规程（1套）
3. 设计零件某道工序所需的机床夹具装配图（1~2张）
4. 设计夹具中主要零件图
5. 编写课程设计说明书，设计书的题目为“xxx零件工艺规程设计及机床专用夹具的设计”

按教学计划规定，“机械制造工艺学”课程设计总学时为2周，其进度和时间安排如下：

1. 熟悉零件画零件图 1天
2. 选择加工方案，确定工艺路线，完成工艺卡片设计 4天
3. 机床夹具设计、主要零件图设计 4天
4. 编写设计说明书 1天
5. 答辩 0.5天

1.3 课程设计的步骤

1. 对零件进行工艺分析，画零件图

在设计工艺规程之前，首先需要对零件进行工艺分析，其主要内容包括：

- 了解零件在产品中的地位和作用；
- 审查图纸上的尺寸、视图和技术要求是否完整、正确、统一；
- 审查零件的结构工艺性；
- 分析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；
- 分析零件的材料、热处理工艺性。

零件图应按机械制图国家标准绘制，除特殊情况经指导教师同意外，均按 1:1 比例绘制。

2. 选择毛坯种类并确定制造方法

合理选择毛坯的类型，使零件制造工艺简单、生产率高、质量稳定、成本降低。为能合理选择毛坯，需要了解 and 掌握各种毛坯的特点、适用范围及选用原则等。常用毛坯种类有：铸件、锻件、焊接件、型材、冲压件等。确定毛坯的主要依据是零件在产品中的作用、生产类型以及零件本身的结构，还要考虑企业的实际生产条件。这里假设零件的生产类型为成批生产。

3. 拟订零件的机械加工工艺路线，完成工艺路线卡

在对零件进行分析的基础上，制订零件的工艺路线，划分粗、精加工阶段，这是制定零件机械加工工艺规程的核心。其主要内容包括：选择定位基准、确定加工方法、安排加工顺序以及安排热处理、检验和其它工序等。

对于比较复杂的零件，可以先考虑几条加工路线，进行分析与比较，从中选择一个比较合理的加工方案。利用 CAPP 软件平台将该工艺方案对应的工艺路线填入机械加工工艺路线卡。

4. 进行工序设计，填写工序卡片

利用 CAPP 软件平台完成工序卡片的填写，在工序卡片的填写过程中需要完成下述几项工作：

- 确定加工设备（机床类型）和工艺装备（刀具、夹具、量具、辅具）。机床设备的选用应当既要保证加工质量又要经济合理；
- 确定各主要工序的技术要求和检验方法；
- 确定各工序的加工余量，计算工序尺寸和公差。除终加工工序外，其他各工序根据所采用加工方法的加工经济精度查工艺手册确定工序尺寸公差（终加工工序的公差按设计要求确定），一个表面的总加工余量为该表面各工序加工余量之和；
- 确定各工序的切削用量和工时定额。

5. 设计指定工序的专用夹具，绘制装配总图

要求学生设计 1 套零件某道加工工序所必需的专用夹具。具体的设计项目根据加工需要由学生本人提出并经指导教师同意后确定。

夹具设计步骤如下：

1) 确定设计方案, 绘制结构原理示意图

夹具结构方案主要包括: 工件的定位方案(定位方法和定位件)、工件夹紧方案、刀具的引导方案和夹具的安装方式。方案的设计是一项很重要的工作, 其优劣往往决定了夹具设计的成功与失败。因此必须经过认真调查、研究和讨论, 确定出较好的方案。

2) 计算定位误差, 进行精度分析

在设计方案确定的基础上, 按照加工精度的高低、需要消除自由度的数目以及粗、精加工的需要, 正确地选择定位元件。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) 确定夹紧机构

为使工件在加工过程中保持定位位置不变, 定位后要将工件固定, 即夹紧。在设计夹紧机构时, 应满足以下基本要求:

- 夹紧应可靠和适当。夹紧机构一般应具有自锁性能, 夹紧工件时, 工件表面不允许产生不适当的变形和表面损伤;
- 夹紧装置应操作简单、省力、安全;
- 结构设计应力求简单、紧凑, 并尽量采用标准化元件。

常用的夹紧机构有: 斜楔、螺旋、杠杆、偏心、铰链等夹紧机构。

4) 画夹具装配图

5) 画出夹具中主要零件图

在零件图上应标注零件表面的尺寸精度、形状精度、位置精度和表面粗糙度, 并提出其它技术要求。

6. 撰写设计说明书

在完成上述全部工作之后, 应针对课程设计的工作撰写一份设计说明书。

1. 4 课程设计成绩的考核

课程设计的成绩根据学生平时的工作情况、工艺分析的深入程度、夹具设计方案的合理程度、图面质量、独立工作能力以及答辩情况综合衡量, 加以评定。

答辩成绩定为五级: 优秀、良好、中等、及格和不及格。

第二部分 机械加工工艺规程设计

2.1 工艺规程设计的基本要求

用工艺文件规定的机械加工工艺流程称为机械加工规程。机械加工规程是指导生产的重要技术文件，是一切有关的生产人员应严格执行认真贯彻的文件。制订机械加工规程应满足以下基本要求：

1. 必须可靠地保证零件图纸上所有技术要求的实现，保证零件的加工质量。在设计机械加工规程时，如果发现图纸上某一技术要求规定得不适当，应及时提出建议，不得擅自修改图纸或不按图纸要求去做；
2. 尽量降低工人的劳动强度，保障生产安全，创造良好、文明的劳动条件；
3. 在充分利用现有生产条件的基础上，采用国内外先进工艺技术，并尽量提高生产率和降低消耗。在规定的生产纲领和生产批量下，一般要求工艺成本最低；
4. 工艺规程应正确、完整、统一、清晰；
5. 工艺规程应规范、标准，其幅面、格式与填写方法以及所用的术语、符号符合相应标准的规定；
6. 工艺规程中的计量单位应全部使用法定计量单位。

2.2 工艺规程设计的原始资料

在制订机械加工规程时，应具备下列原始资料：

1. 产品的整套装配图和零件图；
2. 产品的验收质量标准；
3. 产品的生产纲领；
4. 现有的生产条件（设计条件）；
5. 有关工艺标准、设备和工艺装备资料；

有了上述原始资料之后，即可开始拟订工艺规程。

2.3 工艺规程设计的内容及步骤

2.3.1 工艺分析

首先对零件进行工艺分析,着重了解以下内容:

1. 零件的性能、作用、工作条件;
2. 零件的材料和热处理要求;
3. 零件的形状和结构特点;
4. 零件的主要加工表面、主要技术要求和关键的技术问题;
5. 零件的结构工艺性。要从选材是否得当,尺寸标注和技术要求是否合理,加工的难易程度,成本高低,是否便于采用先进的、高效率的工艺方法等方面进行分析,对不合理之处可提出修改意见。

2.3.2 工艺基本特征确定

生产类型不同,零件和产品的制造工艺、工艺装备、对工人的技术要求、采取的技术措施和达到的技术经济效果也会不同。各种生产类型的工艺特征归纳见表 2—1。

2.3.3 毛坯图绘制

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。正确地选择毛坯的制造方式,可以使整个工艺过程更加经济合理,故正确选择毛坯种类与制造方法非常重要。在通常情况下,主要应以生产性质来决定。机械零件常用的毛坯类型见图 2—1。各类毛坯的特点及其应用范围见表 2—2。

若零件毛坯选用型材,则应确定其名称、规格;若为铸件,则应确定分型面、浇冒口的位置;若为锻件,则应确定锻造方式及分模面等。

查阅有关的机械加工工艺手册,用查表法和计算法确定各表面的总余量和余量公差。

绘制毛坯图时,先用粗实线画出经过简化了次要细节的零件图的主要视图,将已确定的加工余量叠加在各相应被加工表面上,即得到毛坯轮廓,用双点划线表示,比例为 1:1。毛坯图的绘制要注意下面几个方面:

- 用双点划线画出简化了的零件图;
- 粗实线绘出毛坯形状;
- 将毛坯的尺寸和极限偏差标注在尺寸线的上方;
- 应注明一些特殊余量;

表 2-1 各种生产类型的工艺特点

| 特 点 项目 | 类型 | 单件小批生产 | 中批生产 | 大批生产 |
|--------------|----|---------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 加工对象 | | 经常变换 | 周期性变换 | 固定不变 |
| 毛坯的制造方法及加工余量 | | 木模手工造型；自由锻。毛坯精度低，加工余量大 | 部分铸件用金属模；部分铸件用模锻，毛坯精度中等。加工中等 | 广泛采用金属模机器造型、压铸、精铸、模锻，毛坯精度高，加工余量小 |
| 机床设备及其布置形式 | | 通用机床，按类别和规格大小，采用“机群式”排列布置 | 部分采用通用机床，部分采用专用机床，按工件类别分工段排列设备 | 广泛采用专用机床，按流水线或自动线布置 |
| 夹具 | | 通用夹具或组织夹具，必要时采用专用夹具 | 广泛使用专用夹具，可调夹具 | 广泛使用高效的专用夹具 |
| 刀具和量具 | | 通用刀具和量具 | 按零件产量和精度部分采用通用刀具和量具，部分采用专用刀具和量具 | 广泛使用高效专用刀具和量具 |
| 工件的装夹方法 | | 划线找正装夹，必要时采用通用夹具或专用夹具装夹 | 部分采用划线找正、广泛采用通用或专用夹具装夹具 | 广泛使用高效率专用刀具和量具 |
| 装配方法 | | 广泛采用配刮 | 少量采用配利，多采用互换装配法 | 采用互换装配法 |
| 操作工人平均技术水平 | | 高 | 中等 | 对调整工的技术水平要求高，对操作工的技术水平要求较低 |
| 生产率 | | 低 | 一般 | 高 |
| 成本 | | 高 | 一般 | 低 |
| 工艺文件 | | 有工艺过程卡，关键工序有工序卡 | 有工艺过程卡，关键零件有工序卡 | 有工艺过程卡和工序卡、关键工序要调整卡、操作卡 |



图 2-1 毛坯类型

2. 3. 4 工艺路线拟定

拟定零件机械加工工艺路线的主要内容包括：选择定位基准、确定加工方法、安排加工顺序以及安排热处理、检验和其它工序等。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，再从中选择一个较为合理的加工方案。

1. 选择定位基准

定位基准分为精基准、粗基准和辅助基准。在最初加工工序中，只能用毛坯上未经加工的表面作为定位基准（粗基准）。在后续工序中，则使用已加工表面作为定位基准（精基准）。

表 2-2 各类毛坯的特点及其应用范围

| 毛坯种类 | 制造精度(IT) | 加工余量 | 原材料 | 工件尺寸 | 工件形状 | 适用生产类型 | 生产成本 |
|-------|----------|------|----------|------|------|--------|------|
| 型材 | | 大 | 各种材料 | 小型 | 简单 | 各种类型 | 低 |
| 型材焊接件 | | 一般 | 钢材 | 大、中型 | 较复杂 | 单件 | 低 |
| 砂型铸件 | 13级以下 | 大 | 铸铁、青铜为主 | 各种尺寸 | 复杂 | 各种类型 | 较低 |
| 自由锻件 | 13级以下 | 大 | 钢材为主 | 各种尺寸 | 较简单 | 单件小批 | 较低 |
| 普通模锻 | 11-15级 | 一般 | 钢、锻铝、铜等 | 中、小型 | 一般 | 中、大批 | 一般 |
| 钢模铸件 | 10-12 | 较小 | 铸铝为主 | 中、小型 | 较复杂 | 中、大批 | 一般 |
| 精密锻件 | 8-11 | 较小 | 钢材、锻铝等 | 小型 | 较复杂 | 大批 | 较高 |
| 压力铸件 | 8-11 | 小 | 铸铁、铸钢、青铜 | 中、小型 | 复杂 | 中批、大批 | 较高 |
| 熔模铸造 | 7-10 | 很小 | 铸铁、铸钢、青铜 | 小型为主 | 复杂 | 中批、大批 | 高 |

在制定工艺规程时，总是先考虑选择怎样的精基准以把各个表面加工出来，然后再考虑选择合适的粗基准把精基准面加工出来用以定位。

2. 确定各个加工表面的加工方案 确定工件各加工表面的加工方案是拟定工艺路线的重要问题。主要根据零件各加工表面的技术要求来确定，同时还要综合考虑到生产类型、零件的结构形状和加工表面的尺寸、现有的设备情况、工件材质和毛坯情况等。

在明确了各主要加工表面的技术要求后，就可选择能保证该要求的最终加工方法，然后确定前面准备工序的加工方法和加工顺序，再选定各次要表面的加工方法。

在确定各加工表面的加工方法和走刀次数时，可参阅有关工艺设计手册中的资料。同时应考虑下列因素：

- 应选择能提高加工经济精度的加工方法。例如，公差为 IT7 和表面粗糙度为 $R_{0.4}$ 的外圆表面，若用车削，采取一定的工艺措施是可以达到精度要求的，但就不如采用磨削经济；
- 所选择的加工方法要能保证加工表面的几何形状和相互位置精度要求。例如，加工圆度公差为 0.006mm 的外圆表面，这时应采用磨削加工，因为在普通车床上一般只能达到 0.02mm 的圆度公差；
- 所选加工方法要与工件材料的加工性能相适应。例如，淬火钢应采用磨削加工，而有色金属磨削一般不采用磨削加工，而采用高速精密车削的方法进行精加工；
- 所选加工方法应与生产类型相适应；
- 所选加工方法要与本厂现有生产条件相适应。

3. 划分加工阶段，安排加工顺序 对于精度和表面质量要求较高的零件，应将粗精加工

分开进行。一般将整个工艺过程划分为粗加工阶段、半精加工阶段、精加工阶段和光整加工阶段。

安排加工顺序,应包括切削加工、热处理工序,以及检验、表面处理、去毛刺等辅助工序的安排。

机械加工顺序安排的原则为:先粗后精、先面后孔、先主后次、基面先行,热处理按段穿插,检验按需安排。

4. 确定工序集中和工序分散 安排完加工顺序之后,就可将各加工表面的每一次加工,按不同的加工阶段和先后顺序组合成若干道工序。组合时可采用工序分散或工序集中的原则。

工序集中和分散各有适用场合,应根据生产纲领、技术要求、生产条件来综合考虑,机加工一般宜按工序集中原则来考虑。

5. 初拟加工工艺路线 根据前面已分析和确定的各方面问题,可初步拟订出该零件的加工工艺路线。

2.3.5 工装确定

1. 机床的选择 零件的加工精度和生产率在很大程度上是由使用的机床所决定的。根据已确定的工艺基本特征,结合零件的结构,查阅有关手册或实地调查,选择出既能保证加工质量,又经济合理的机床和工艺装备。记录下机床或工装的参数,如机床型号、规格、工作台宽、T型槽尺寸;刀具形式、规格、与机床连接关系;夹具设计要求、与机床的连接方式等等,为后面填写工艺卡片和夹具(刀具、量具)设计作好准备。

机床设备的选择应遵循以下原则:

- 机床的加工尺寸范围应与工件外形轮廓尺寸相适应;
- 机床的精度应与加工精度要求相适应;
- 机床的生产率与工件的生产类型相适应。

2. 夹具的选择 夹具的选择要与工件的生产类型相适应,单件小批生产应尽量选用通用夹具,如机床三爪自定心卡盘、平口虎钳、转台等。大批量生产时,应采用高效的专用夹具,如气、液传动的专用夹具。在推行计算机辅助制造、成组技术等新工艺时,应采用成组夹具、可调夹具、组合夹具。所选夹具的精度应与工件的加工精度相适应。

3. 刀具的选择 刀具的选择主要取决于各工序的加工方法、工件材料、加工精度、所用机床的性能、生产率及经济性等。选择时主要确定刀具的材料、型号、主要切削参数等。实际生产中,应尽量采用标准刀具,必要时可采用高效复合刀具和其他一些专用刀具。

4. 量具的选择 量具主要根据生产类型和所要求检验的精度来选择。单件小批量生产中应采用标准的通用量具,如卡尺、千分尺等。大批量生产中,一般应根据所检验的精度要求设计专用量具,如卡规、样柱等极限量规,以及各种专用检验仪器和检验夹具。

2.3.6 工序设计

1. 确定加工余量、工序尺寸与公差。

合理选择加工余量对零件的加工质量和整个工艺过程的经济性都有很大影响。余量过大，则浪费材料及工时，增加机床和刀具的消耗；余量过小，则不能去掉前道工序的加工误差和缺陷层，影响加工质量，造成废品。故应在保证加工质量的前提下尽量减少加工余量。

工序余量一般用计算法、查表法或经验估计法三种方式来确定。可参阅有关机械加工工艺手册用查表法确定工序余量。

在基准重合（工序基准和设计基准重合）的情况下，从终加工工序开始，即从设计尺寸开始到第一道加工工序，逐次加上每道工序的工序余量，可分别得到各工序基本尺寸（包括毛坯尺寸），根据各工序的加工经济精度查公差表，将查得的公差数值按“入体原则”标注在工序基本尺寸上。

在工序基准无法同设计基准重合的情况下，确定了工序余量后，需通过工艺尺寸链的进行工序尺寸的换算。

2. 确定切削用量。

在单件小批量生产中，常不具体规定切削用量，而是由操作工人根据具体情况自己确定，以简化工艺文件。在大批量生产中，则应科学地、严格地选择切削用量，以充分发挥高效率设备的作用。

2.4 工艺规程卡片的填写

工艺规程通过上述步骤确定后，要以表格或卡片的形式固定下来。机械加工工艺规程卡片的种类很多，如机械加工工艺流程卡片、机械加工工序卡片等。在单件小批量生产中，一般只填写简单的工艺过程卡片；在大批量生产中，每个零件的每个工序还都要有工序卡片；成批生产中只要求主要零件的每个工序有工序卡片，而一般零件仅是关键工序有工序卡片。

在课程设计中要求学生填写工艺路线卡片、工序卡片（包括工序简图，在工序简图中用规定符号表示出工件的定位表面，限制自由度的数量以及夹紧力的施力方向）。

3. 划分加工阶段，安排加工顺序——对于精度和表面质量要求较高的零件，应将粗加工

第三部分 专用夹具设计

3.1 专用夹具设计的基本要求

1. 保证工件的加工精度

专用夹具应有合理的定位方案,合适的尺寸、公差和技术要求,并进行必要的定位误差计算与分析,确保所设计夹具满足加工精度要求。

2. 提高生产率,降低成本

夹具的复杂程度要与工件的生产纲领相适应。应根据批量大小选用各种快速高效夹紧装置,以缩短辅助时间,提高生产率。另外考虑到经济性要求,设计夹具时夹具结构应尽简单量,并尽可能采用标准件。

3. 具有良好的结构工艺性

设计的夹具应便于制造、检验、装配、调整、维修。

4. 使用性好

夹具的操作应简便、省力、安全可靠,且便于切屑的清理、排除。

3.2 专用夹具设计的一般步骤

1. 研究原始资料,明确设计要求

熟悉零件图和装配图、零件的工艺规程,充分了解本工序的加工内容、技术要求等;收集有关机床、刀具、夹具等方面的资料。

2. 确定夹具方案,绘制夹具结构草图

- (1) 根据定位基准和六点定位原理,确定工件的定位方法并选择相应的定位元件;
- (2) 确定引导装置或对刀装置;
- (3) 确定工件的夹紧方法,设计夹紧机构;
- (4) 确定其它元件或装置的结构形式;
- (5) 确定夹具体结构形式;
- (6) 确定夹具总体轮廓。

3. 绘制夹具总图,标注有关尺寸及技术要求

- 尽量按 1:1 的比例画夹具总装图。被加工零件用双点划线表示,夹紧机构应处于“夹紧”的位置上;
- 应当用最少的投影将夹具的结构完全清楚地表达出来。因此,在画图之前,应当仔细考虑各视图的配置与安排;
- 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

定向键及对刀装置（对于铣床夹具即对刀块，对钻床夹具是钻套）；

- 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；
- 夹具的装配工艺性和夹具零件（尤其夹具体）的可加工性要好；
- 夹具中的运动零部件要有润滑措施，夹具的排屑要方便；
- 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工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画法；
- 对夹具装配图上尺寸标注要求。在夹具装配图上，一般只要求标注四种尺寸：轮廓尺寸、配合尺寸、与加工有关联的尺寸及与机床有关联的尺寸。

4. 绘制夹具零件图

绘制夹具零件图时，除应符合制图标准外，其尺寸、位置精度应与夹具总图上的相应要求相一致。

3.3 夹具设计中易出现的错误

- 定位销在夹具体上的定位与连接



图 3-1

说明：螺纹不起定心作用，定位销本身位置误差太大。

- 螺纹连接

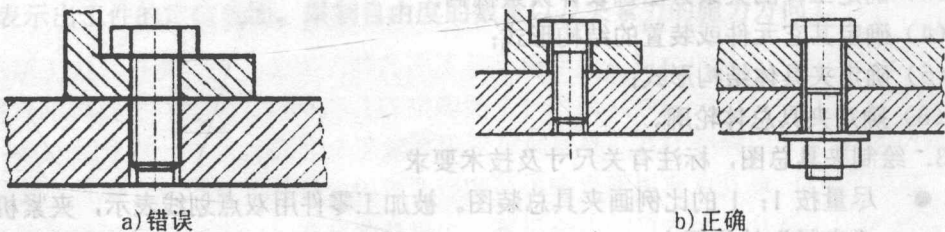


图 3-2

说明：被连接件应为光孔。若两者都有螺纹，将无法拧紧。

- 可调支撑

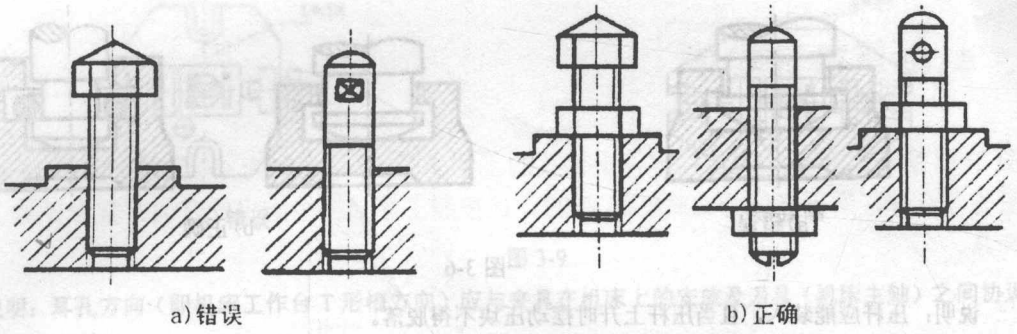


图 3-3

说明：1. 应有锁紧螺母。2. 应有扳手孔（面）或一字槽（十字槽）。

• 工件安放

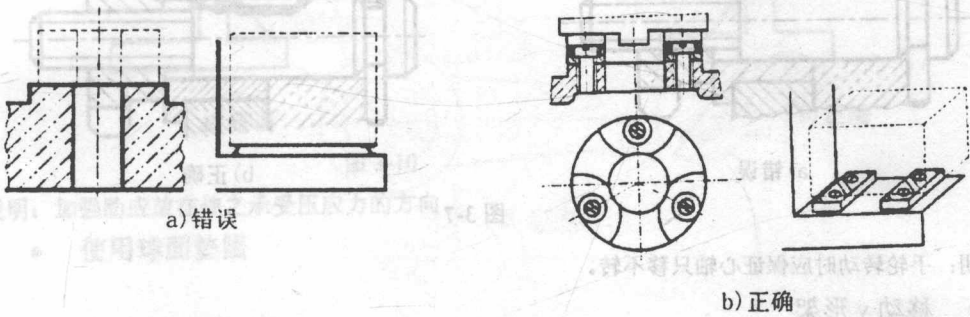


图 3-4

说明：工件最好不要直接与夹具体接触，应加放支撑板、支撑垫圈

• 机构自由度

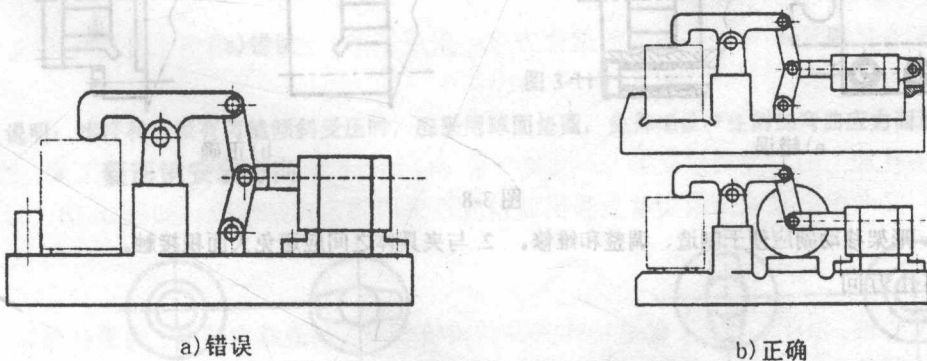


图 3-5

说明：夹紧机构运动时不得发生干涉，应验算其自由度不为 0。

• 摆动压块

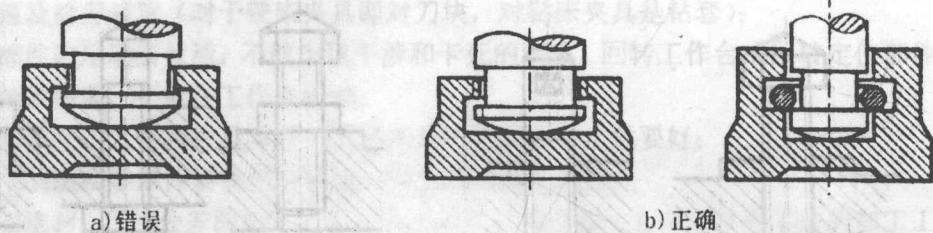


图 3-6

说明：压杆应能装入，且当压杆上升时摆动压块不得脱落。

• 可移动心轴

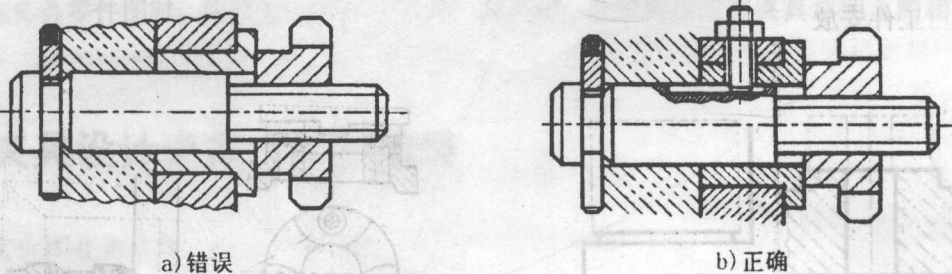


图 3-7

说明：手轮转动时应保证心轴只移不转。

• 移动 V 形架

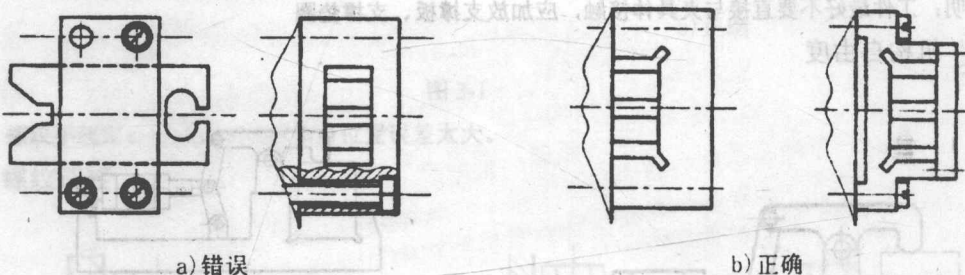


图 3-8

说明：1. V 形架移动副应便于制造、调整和维修。2. 与夹具体之间应避免大面积接触。

• 耳孔方向

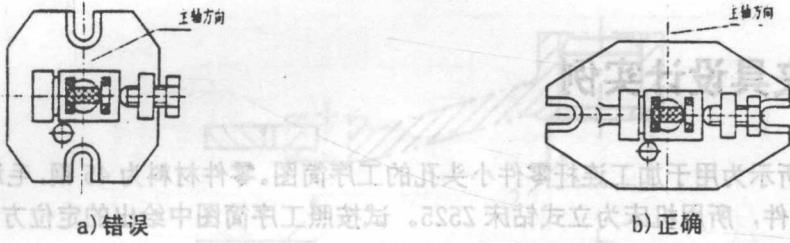


图 3-9

说明：耳孔方向（即机床工作台 T 形槽方向）应与夹具在机床上的安放及刀具（机床主轴）之间协调一致，不应相互矛盾。

• 加强肋的设置



图 3-10

说明：加强肋应放在使之承受压应力的方向。

• 使用球面垫圈



图 3-11

说明：螺杆和压板有可能倾斜受压时，应采用球面垫圈，免得螺纹产生附加弯曲应力而遭破坏。

• 菱形销安装方向

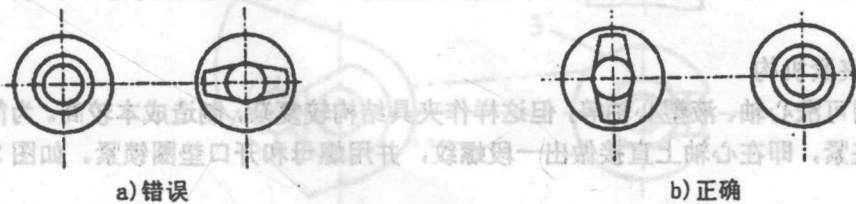


图 3-12

说明：菱形销长轴应处于两孔连心线垂直方向上。