



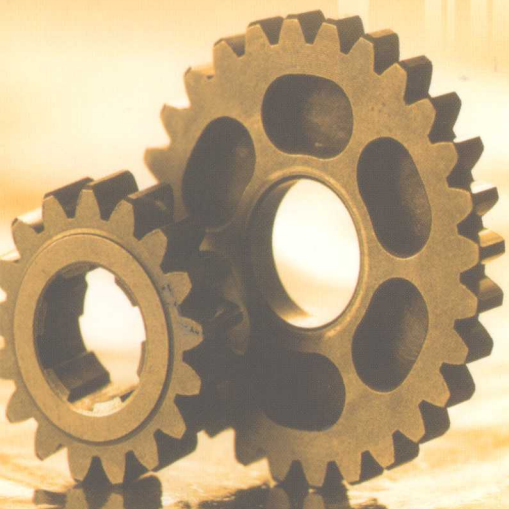
用于国家职业技能鉴定
国家职业资格培训教程

数控铣工

SHUKONG XIGONG

(中级)

中国就业培训技术指导中心组织编写



中国劳动社会保障出版社



用于国家职业技能鉴定
国家职业资格培训教程

数控铣工

SHUKONG XIGONG

(中级)

编审委员会

主任委员
副主任委员

刘康
陈翔
陈李
杨伟

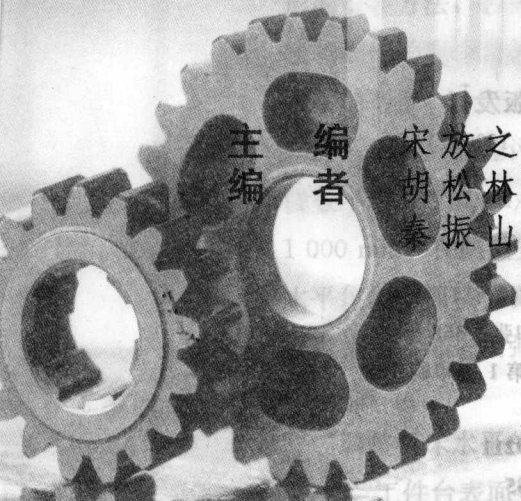
原淑炜
张 伟
张超英
熊军权
尚玉山
宋放之
胡庞成

本书编写人员

主 编

宋放之
胡松林
秦振山

蔡晶
宣振宇
唐庆常
贺海军
邹 燕



国家职业资格培训教程

数控铣工(中级) 国家职业资格培训教程



图书在版编目(CIP)数据

数控铣工：中级/中国就业培训技术指导中心组织编写. —北京：中国劳动社会保障出版社，2007

国家职业资格培训教程

ISBN 978-7-5045-6710-9

I. 数… II. 中… III. 数控机床：铣床-技术培训-教材 IV. TG547

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 202739 号

会员委审编

宋效文
陶烈

燕平
王尚

袁成
李英

李洪
曹书

王主任
王委员

员人官编并本

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)

张梦欣
燕平

张梦欣
王常

出版人：张梦欣

新华书店经销

北京地质印刷厂印刷 三河市华东印刷装订厂装订
787毫米×1092毫米 16开本 24.5印张 368千字
2008年1月第1版 2008年1月第1次印刷

定价：45.00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：010-64954652

前 言

为推动数控铣工职业培训和职业技能鉴定工作的开展，在数控铣工从业人员中推行国家职业资格证书制度，中国就业培训技术指导中心在完成《国家职业标准——数控铣工》（以下简称《标准》）制定工作的基础上，组织参加《标准》编写和审定的专家及其他有关专家，编写了《国家职业资格培训教程——数控铣工》（以下简称《教程》）。

《教程》紧贴《标准》，内容上，力求体现“以职业活动为导向，以职业能力为核心”的指导思想，突出职业培训特色；结构上，针对数控铣工职业活动的领域，按照模块化的方式，分级别进行编写。《教程》的基础知识部分内容涵盖《标准》的“基本要求”；技能部分的章对应于《标准》的“职业功能”，节对应于《标准》的“工作内容”，节中阐述的内容对应于《标准》的“技能要求”和“相关知识”。

《国家职业资格培训教程——数控铣工（中级）》适用于对中级数控铣工的培训，是职业技能鉴定的推荐辅导用书。

本书在编写过程中得到了北京市斐克科技有限责任公司、山特维克可乐满等单位的大力支持与协助，在此一并表示衷心的感谢。

由于时间仓促，不足之处实所难免。欢迎读者提出宝贵意见和建议。

中国就业培训技术指导中心

目 录

CONTENTS

《国家职业资格培训教程》

| | |
|-------------------------|--------|
| 第一章 加工准备 | (1) |
| 第一节 读图与绘图 | (1) |
| 第二节 数控铣工的基本工艺知识 | (26) |
| 第三节 零件的定位与装夹 | (45) |
| 第四节 数控刀具准备 | (77) |
| 第二章 数控编程 | (147) |
| 第一节 手工编程 | (147) |
| 第二节 计算机辅助编程基础 | (189) |
| 第三章 数控铣床操作 | (224) |
| 第一节 数控铣床及其操作面板 | (224) |
| 第二节 数控程序的输入与编辑 | (241) |
| 第三节 数控铣床的坐标系及对刀方法 | (254) |
| 第四节 数控程序的校验与运行 | (268) |
| 第五节 数控系统参数的输入 | (275) |
| 第四章 零件加工 | (284) |
| 第一节 平面铣削的方法 | (284) |
| 第二节 轮廓铣削的方法 | (306) |
| 第三节 简单曲面铣削方法 | (313) |
| 第四节 钻孔的方法 | (324) |

| | | |
|------------|--------------------------|--------------|
| 第五节 | 铰孔的方法 | (334) |
| 第六节 | 镗孔的方法 | (340) |
| 第七节 | 槽和键槽的加工方法 | (352) |
| 第八节 | 零件的精度检验 | (360) |
| 第五章 | 数控铣床维护和故障诊断 | (369) |
| 第一节 | 数控铣床的日常维护 | (369) |
| 第二节 | 数控铣床的故障诊断 | (377) |
| (1) | 数控铣工 章一第 | |
| (1) | 图绘已图新 节一第 | |
| (38) | 尺映艺工本基的工持空残 节二第 | |
| (42) | 夹等已立空内补零 节三第 | |
| (47) | 番余具尺空残 节四第 | |
| (47) | 磨磨空残 章二第 | |
| (47) | 磨磨工手 节一第 | |
| (180) | 磨基磨磨也解脉真长 节二第 | |
| (224) | 打磨和磨空残 章三第 | |
| (224) | 对面补磨其及未持空残 节一第 | |
| (241) | 磨磨已入磨的乳磨空残 节二第 | |
| (224) | 去尺尺板及系补坐的未持空残 节三第 | |
| (308) | 行云已空磨的乳磨空残 节四第 | |
| (372) | 入磨的磨参空系空残 节五第 | |
| (284) | 工空书空 章四第 | |
| (284) | 去尺的磨磨面平 节一第 | |
| (300) | 去尺的磨磨磨磨 节二第 | |
| (313) | 去尺磨磨面曲单筒 节三第 | |
| (324) | 去尺的磨磨 节四第 | |

图例本基首宝赋《图例册册》非斜案图，来出衣衣衣制制制，登宗，而五

。[—] 券贝券式衣衣衣衣，衣衣衣衣券图图图图图图图其

衣衣衣衣衣衣图图图图图图图图图图图图

1—1 素

第一章

加工准备

| 图例 | 图例 | | | | 零件 | 类别 |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|---|-----|
| 券贝券式衣衣衣衣 衣衣衣衣券图图图图图图图图图图图图 | 图例图 | 图例图 | 图例图 | 图例图 |  | 基本图 |
| | 图例图 | 图例图 | 图例图 | 图例图 | | |
| | 图例图 | 图例图 | 图例图 | 图例图 | | |
| | 图例图 | 图例图 | 图例图 | 图例图 | | |
| | 图例图 | 图例图 | 图例图 | 图例图 | | |
| | 图例图 | 图例图 | 图例图 | 图例图 | | |
| | 图例图 | 图例图 | 图例图 | 图例图 | | |
| | 图例图 | 图例图 | 图例图 | 图例图 | | |
| | 图例图 | 图例图 | 图例图 | 图例图 | | |

第一节 读图与绘图



学习目标

1. 掌握阅读中等复杂程度零件图的方法。
2. 掌握简单零件图的绘制方法和步骤。
3. 掌握阅读简单装配图的方法。



相关知识

一、零件图的识读与绘制

零件图是设计部门提交给生产部门的重要技术文件，它不仅反映了设计者的设计意图，而且表达了零件的各种技术要求，如尺寸精度、表面粗糙度等。工艺部门要根据零件图制定工艺规程、设计工艺装备等。所以，零件图是制造和检验零件的重要依据。

1. 零件图的表达方法

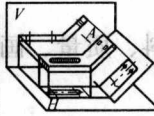
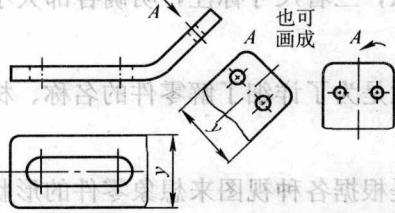
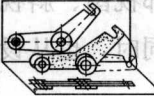
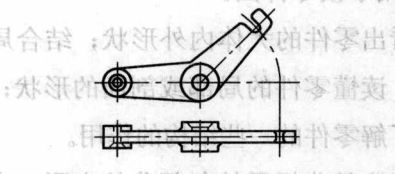
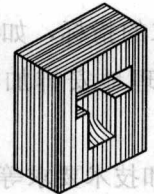
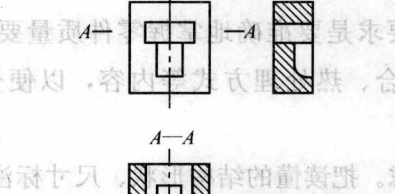
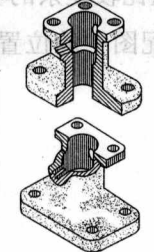
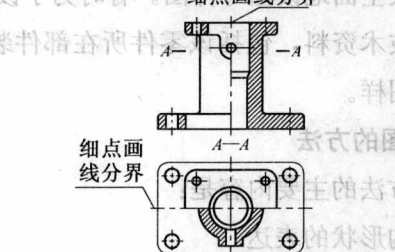
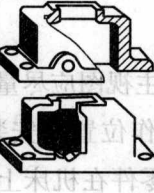
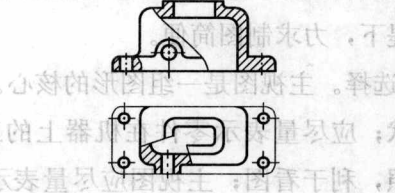
为适应生产实际中零件结构形状的多样性，将零件的内外结构形状

正确、完整、清晰地表达出来，国家标准《机械制图》规定有基本视图、其他视图和剖视图等表达方法。各种表达方法见表 1—1。

表 1—1 机械制图中各种视图的表达方法

| 分类 | 零件 | 视图 | | | | 用法 |
|------|----|-------------|-----------|----------------------|---------|--|
| 基本视图 | | 右视图 | 主视图 | 左视图 | 后视图 | <p>为清晰地表达机件外部结构形状，国家标准《机械制图》规定采用正六面体的六个面作为基本投影面</p> <p>六个基本视图中，最常采用的是主、俯、左三个视图，各视图的采用应根据机件形状特征而定</p> |
| 其他视图 | | B 向视图 | E 向视图 | <p>向视图是可以自由配置的视图</p> | | |
| | | C 向视图 | F 向视图 | | | |
| 局部视图 | | A 向局部视图 | | B 向局部视图 | | <p>局部视图是只将机件的某一部分向基本投影面投射所得的视图</p> <p>采用局部视图补充主要视图能够较简明地表达零件的全部形状</p> |

图 1-1-1 零件的视图画法 (续表)

| 分类 | 零件 | 视图 | 用法 |
|-------|---|---|--|
| 斜视图 |  |  | <p>机件向不平行于任何基本投影面的平面投射所得的视图, 称为斜视图</p> |
| 其他视图 |  |  | <p>假想将机件的倾斜部分旋转到与某一选定的基本投影面平行后, 再向该投影面投射所得的视图, 称为旋转视图</p> |
| 全剖视图 |  |  | <p>全剖视图是用剖切面完全地剖开机件所得的剖视图 表达零件的整个内形</p> |
| 剖视图 |  |  | <p>表达具有对称平面零件的内形</p> |
| 局部剖视图 |  |  | <p>用剖切平面局部地剖开机件所得的剖视图, 称为局部剖视图 局部剖视图主要用于表达机件的局部内部形状结构, 或不宜采用全剖视图或半剖视图的地方</p> |

2. 读零件图的方法和步骤

读零件图的一般步骤是：一看标题栏，了解零件概貌；二看图形，想象零件结构形状；三看尺寸标注，明确各部大小；四看技术要求，掌握质量指标。

(1) 看标题栏是为了详细了解零件的名称、材料、质量、画图的比例等。

(2) 看图形是根据各种视图来想象零件的形状。识读零件的内、外形状和结构，是读零件图的重点。组合体的读图方法（包括视图、剖视、剖面等），仍然适用于读零件图。

从基本视图看出零件的大体内外形状；结合局部视图、斜视图以及剖面等表达方法，读懂零件的局部或剖面的形状；同时，也从设计和加工方面的要求，了解零件的一些结构的作用。

(3) 看尺寸标注是分析零件各部分的定形、定位尺寸、零件的总体尺寸，以及注写尺寸时所用的基准。

(4) 看技术要求是要准确地掌握零件质量要求的指标，如表面粗糙度、公差与配合、热处理方式等内容，以便合理地安排加工工艺流程。

(5) 综合考虑。把读懂的结构形状、尺寸标注和技术要求等内容综合起来，就能比较全面地读懂零件图。有时为了读懂比较复杂的零件图，还需参考有关的技术资料，包括该零件所在部件装配图中的位置以及与其它相关联零件的图样。

3. 绘制零件图的方法

零件图绘制方法的主要内容是：

(1) 零件结构形状的表达

零件的结构形状，需用一组视图来表达。绘图时，应首先考虑看图方便。根据零件的结构特点，选用适当的表达方法。在完整、清晰地表示零件形状的前提下，力求制图简便。

1) 主视图的选择。主视图是一组图形的核心。主视图应尽量多地反映零件的结构形状；应尽量表示零件在机器上的工作位置或安装位置，以便与装配图对照，利于看图；主视图应尽量表示零件在机床上的主要加工位置，便于在加工时直接进行图 and 实际零件的对照。总之，应将表示零件信息量最多的那个视图作为主视图。

2) 其他视图的选择。对主视图表达未尽的部分,再选择其他视图予以完善表达。选用时应注意以下几点:

①所选视图应具有独立存在的意义及明确的表达重点,注意避免不必要的细节重复。在明确表示零件形状的前提下,使视图的数量最少。

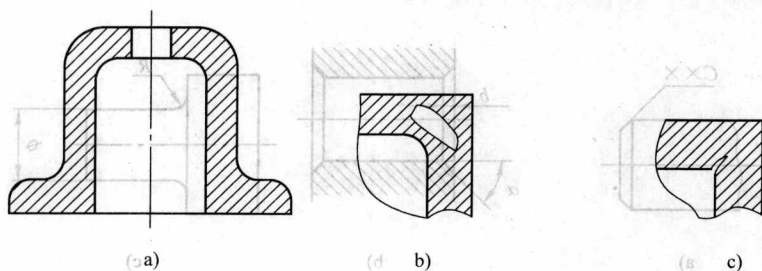
②应根据零件的结构特点和表达需要,将视图、剖视、断面、简化画法等各种表达方法加以综合应用,恰当地重组。

③选用表达方案时,应先考虑主要部分(较大结构),后考虑次要部分(较小结构)。选择视图要采用逐个增加的方法,并应兼顾视图间相互配合、彼此互补的关系。

3) 合理的表达工艺结构。由于零件图是直接用于生产的,因此,画图时应应对零件上的某些结构进行合理设计和规范表达,以符合铸造工艺和机械加工工艺的要求。

①铸造工艺结构主要有以下几方面:

铸件壁厚应尽量均匀或采用逐渐过渡的结构(如壁厚不均匀,则在壁厚处极易产生裂纹或缩孔,如图1-1所示)。



图意图 1-1 铸造零件示意图

a) 铸造零件过渡部分合理的工艺结构 b) 铸件中的缩孔 c) 铸件中的裂纹

铸造零件应画出铸造圆角,并标注圆角半径(将铸件转角处做成圆角,是为了便于脱模和避免浇注时尖角处落砂)。

铸造零件还应画出过渡线的投影(过渡线即是相贯线,只是由于铸造圆角的存在使其变得不够明显,画法与相贯线的画法基本相同,只是两端不与轮廓线相接触。画出过渡线的投影,能够区分出不同表面,有利于看图,如图1-2所示)。

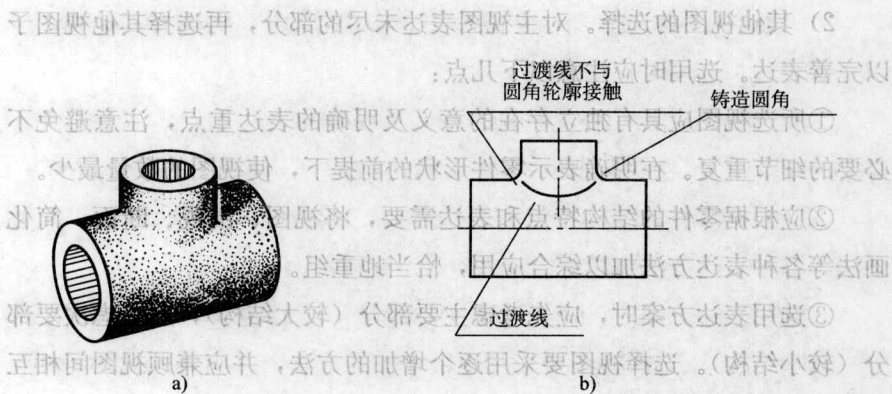


图 1—2 过渡线的画法
a) 铸造零件实物图 b) 铸造零件过渡线的正确画法

②机械加工工艺结构主要有以下几方面:

倒角和倒圆 (为了去除毛刺、锐边和便于装配,在轴和孔的端部一般都加工出倒角。为了避免工件因应力集中而产生裂纹,轴肩处往往要加工出圆角。它们在图中一般都应画出并标注尺寸,如图 1—3 所示)。

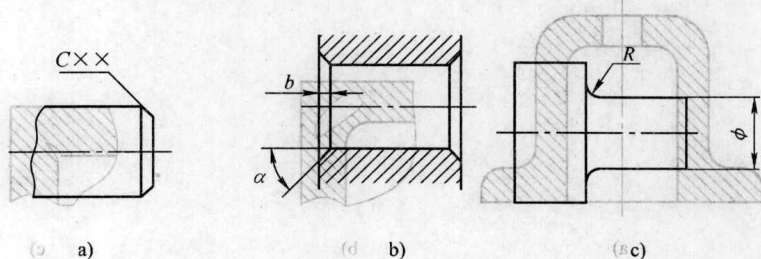


图 1—3 零件的倒角和倒圆示意图

a) 轴的端部倒角 b) 孔的端部倒角 c) 轴肩处倒圆

退刀槽和砂轮越程槽 (在车削轴或孔上的螺纹或进行磨削时,为了退刀或使砂轮稍微超过加工面,常在被加工面的轴肩处预先车出退刀槽或砂轮越程槽,如图 1—4 所示。其图形常以局部放大图表示,并查表按标准结构注出尺寸)。
凸台和凹坑 (为了使零件表面接触良好或减少加工面,常在铸件的接触部位铸出凸台和凹坑,如图 1—5 所示。它们均应画出并标注尺寸)。

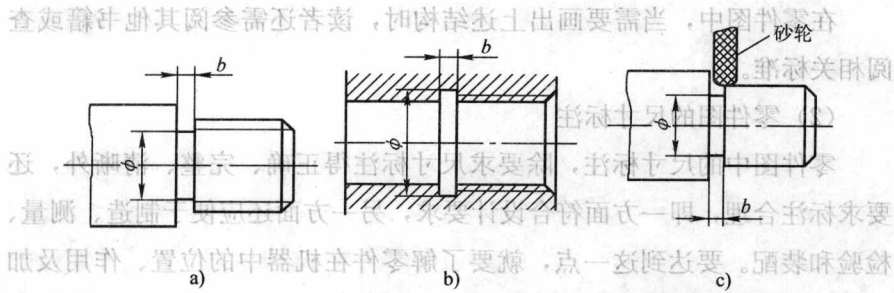


图 1—4 退刀槽和砂轮越程槽示意图

a) 轴退刀槽 b) 孔内退刀槽 c) 轴上的砂轮越程槽

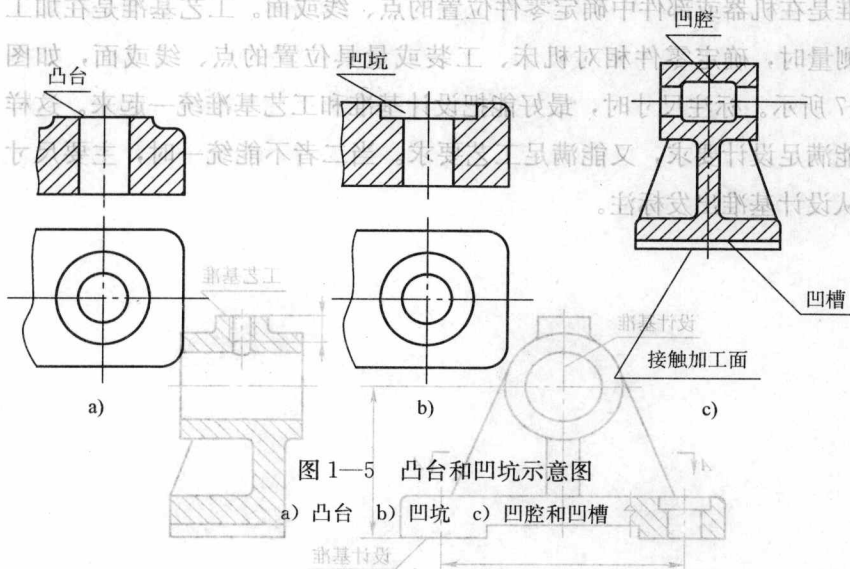


图 1—5 凸台和凹坑示意图

a) 凸台 b) 凹坑 c) 凹腔和凹槽

钻孔结构（零件上钻孔结构的轴线应与被加工表面垂直，如图 1—6 所示。否则会使钻头弯曲，甚至折断）。

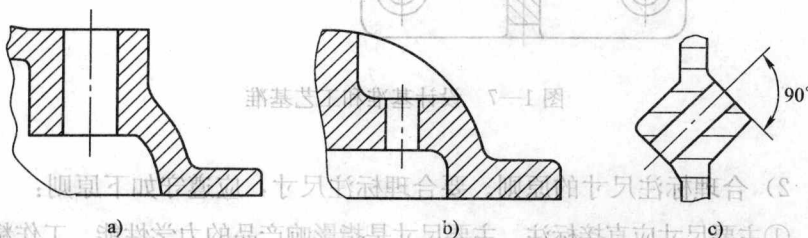


图 1—6 钻孔结构示意图

a) 台阶面上的孔轴线应与台阶面垂直 b) 曲面上应设计出工艺平面与孔轴线垂直 c) 斜面上的孔轴线应与斜平面垂直

在零件图中，当需要画出上述结构时，读者还需参阅其他书籍或查阅相关标准。

(2) 零件图的尺寸标注

零件图中的尺寸标注，除要求尺寸标注得正确、完整、清晰外，还要求标注合理，即一方面符合设计要求，另一方面还应便于制造、测量、检验和装配。要达到这一点，就要了解零件在机器中的位置、作用及加工方法，据此选择合理的尺寸基准，分清功能尺寸、工艺尺寸及其他次要尺寸，以便合理标注。

1) 尺寸基准的选择。尺寸基准通常分为设计基准和工艺基准。设计基准是在机器或部件中确定零件位置的点、线或面。工艺基准是在加工或测量时，确定零件相对机床、工装或量具位置的点、线或面，如图1—7所示。标注尺寸时，最好能把设计基准和工艺基准统一起来。这样既能满足设计要求，又能满足工艺要求。当二者不能统一时，主要尺寸应从设计基准出发标注。

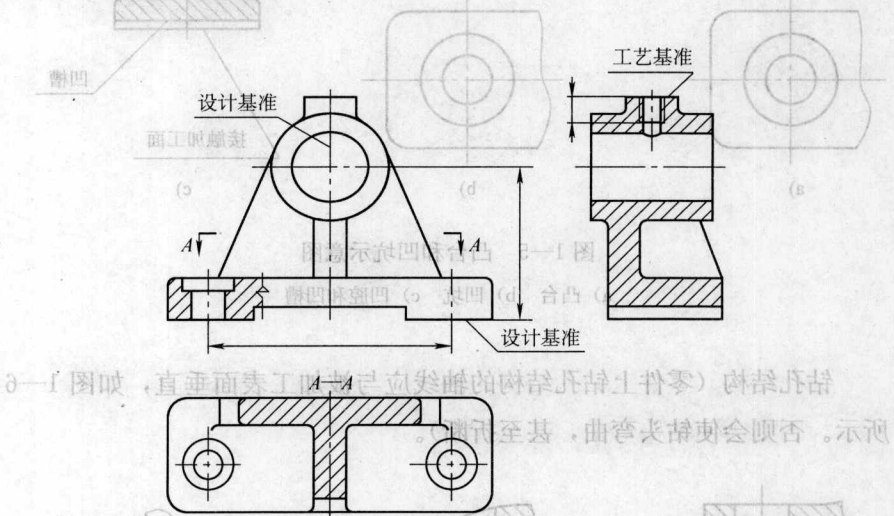


图1—7 设计基准和工艺基准

2) 合理标注尺寸的原则。要合理标注尺寸，应遵守如下原则：

①主要尺寸应直接标注。主要尺寸是指影响产品的力学性能、工作精度等因素的尺寸。为保证设计要求，应将主要尺寸直接标注在零件图上。在图1—8所示的零件中，主要尺寸是孔与底面的距离。图1—8a中直接标出尺寸**b**是正确的，而图1—8b把孔与底面的距离间接地标出就不正确了。

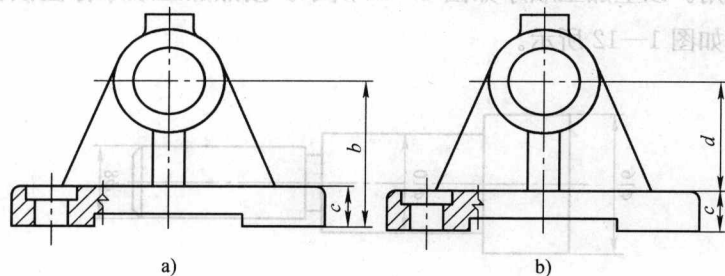


图 1—8 主要尺寸的正确与错误标法

a) 主要尺寸的正确标法 b) 主要尺寸的错误标法

②相关尺寸的基准和注法应一致。在相互连接的零件间存在一个或几个相关表面，相关尺寸就是保证这些相关表面间的定形和定位一致的尺寸。

③避免尺寸链封闭。零件的一组相关尺寸可构成零件尺寸链。在标注尺寸时，应在尺寸链中取一个不重要的环不予标注，如图 1—9a 中的 e 尺寸是不重要的尺寸，就可以不标注，使尺寸链成为开环。如图 1—9b 所示。

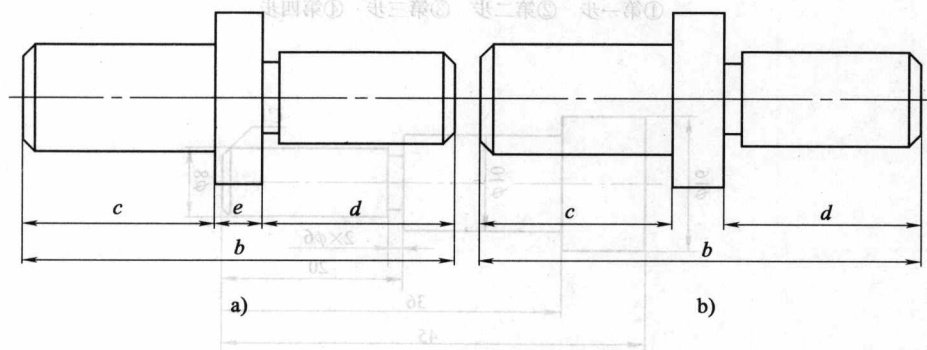


图 1—9 尺寸链的标注方法示意图

a) 不正确的尺寸链标注法 b) 正确的尺寸链标注法

④按加工顺序标注尺寸。按加工顺序标注尺寸，便于加工和测量，容易保证加工质量。在加工图 1—10 所示的台阶轴时，第一步是先加工 $\phi 16$ 的外圆，保证轴长大于 45 mm。第二步是加工 $\phi 10$ 的台阶圆，保证轴长 36 mm。第三步是加工 $\phi 8$ 的台阶圆，保证轴长 20 mm。第四步是切

槽和倒角。以上加工顺序如图 1—11 所示。按照加工顺序标注该台阶轴的尺寸如图 1—12 所示。

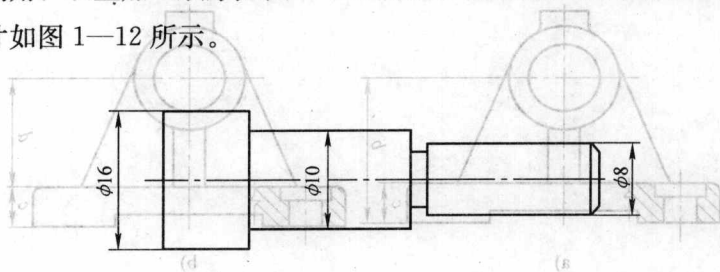


图 1—10 台阶轴的尺寸



图 1—11 台阶轴的加工顺序

①第一步 ②第二步 ③第三步 ④第四步

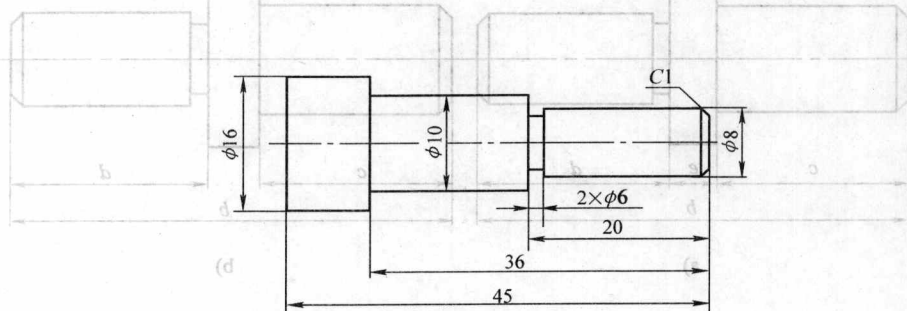


图 1—12 按加工顺序标注台阶轴的尺寸

⑤分组标注。加工面与非加工面分别分组标注，加工基准与非加工基准面间用一个尺寸相联系。

⑥便于测量。尺寸标注要便于测量。如图 1—13 所示。

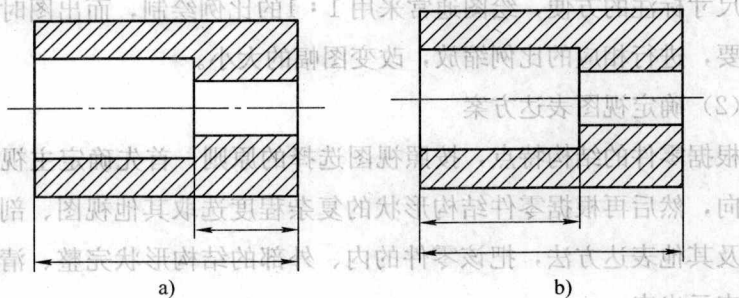


图 1—13 便于测量的尺寸标注法

a) 尺寸标注不便于测量——不好。b) 尺寸标注便于测量——好。

(3) 技术要求的注写

零件图中的技术要求，除了表面粗糙度、极限与配合、形位公差外，有时还需对零件的热处理及表面处理等提出某些要求，这些技术要求不仅影响零件的加工质量，而且将会直接影响机器的装配质量、运行效能和使用寿命。因此，在零件图中，应根据零件的结构特点，提出既经济又合理的技术要求。对零件上的重要部位（如较大的加工面、有相对运动和配合关系的表面，有严格要求的两孔轴线间的距离或相交角度等），尤其要重点考虑，给予较高的技术要求指标。

(4) 标题栏的填写

对于标题栏的格式，GB/T 10609 已作了统一规定，应尽可能采用标准的标题栏格式。填写标题栏时应注意以下几点：

- 1) 零件名称。零件名称要精练，如“齿轮”“阶梯轴”等，不必体现零件在机器中的具体作用。
- 2) 图样编号。图样可按产品系列进行编号，也可按零件类型综合编号。各行业、厂家都规定了自己的编号方法，图样编号要有利于图样检索。
- 3) 零件材料。零件材料要用规定的代号表示，不得用自编的文字和代号表示。
- 4) 签名（审核、修改及制定工艺、核查标准和批准等人员也应签名）。
- 5) 绘图比例。

4. 绘制零件图的步骤

(1) 选择比例和图幅
目前，绘图已由传统的手工绘图发展到计算机绘图，为了表达、交