



项目六

识读汽车零件图



教学目标

- ① 了解零件图的作用和内容；
- ② 了解零件图的表达方法；
- ③ 掌握零件图中尺寸标注的技能；
- ④ 掌握零件图中表面结构、极限与配合及几何公差等技术要求的标注；
- ⑤ 学会如何读懂零件图。

本项目主要介绍汽车零件图,应用前面所学知识作为基础,结合工作岗位实例重点培养学生识读汽车零件图的能力。

任务一 汽车零件图的初步认识

汽车由若干形态各异、尺寸不同的零件按照一定的装配关系和技术要求装配而成。如图 6-1 所示是某一汽车发动机润滑系统油泵主动齿轮零件图,汽车设计师设计出该零件图之后,工人按图加工出实物,检验人员按图检验实物质量,后续汽车装配线将实物装在汽车上。

一、汽车零件图的作用

汽车零件图是汽车(零部件)设计部门提供给生产或维修部门的重要技术(图样)文件。在汽车生产或维修过程中,生产采购部门依据零件图上注明的材料要求进行原材料采购或备料;生产工艺部门依据零件图上的工艺要求、尺寸精度要求安



排加工工艺;生产加工部门依据零件图上的加工工艺进行加工;检验部门依据零件图上的尺寸、表面结构、材料及热处理等技术要求对加工后的工件进行检验,确保合格零件装配到汽车对应总成中去。

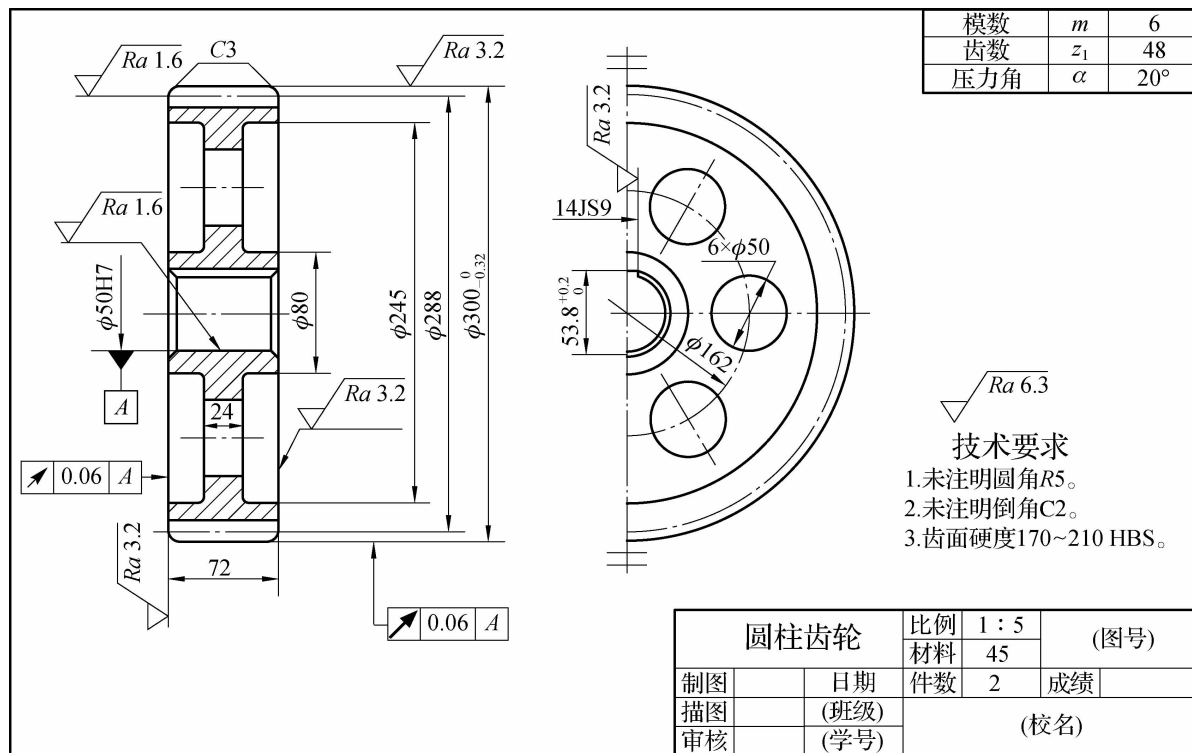


图 6-1 汽车发动机润滑系统油泵主动齿轮零件图

二、汽车零件图的内容

由图 6-1 可以看出,一张完整的汽车零件图包括一组视图、全部尺寸、技术要求和标题栏。

1. 一组视图

零件图应运用各种视图表达方式将零件所有结构形状清晰、完整、准确地表达出来。

2. 全部尺寸

零件图应将零件加工制造和检验时所需的全部尺寸清晰、正确、合理地标注出来。

3. 技术要求

技术要求是用国家标准规定的代号、数字、字母及文字注释,简明、准确地给出制造、检测零件所需各项技术指标。如图 6-1 中注出的尺寸公差、形位公差、表面结构等。

4. 标题栏

零件图应按国标规定配置的标题栏填写名称、绘图比例、材料、数量及责任人姓名等内容。

三、汽车零件的分类

汽车零件种类繁多,结构形状千差万别,归纳起来主要分为以下三大类。

1. 标准件

标准件包括螺纹紧固件(螺栓、垫圈、螺母)、键、销、滚动轴承等汽车行业应用普遍的零



视频

认识零件图

件。由于其结构、尺寸大小和技术要求等相关标准中都已做了规定，汽车设计部门根据需要的程度，只在技术文件中注明强度等级、使用规格和标准号即可，不用单独以零件图形式体现；汽车采购部门可以根据设计需要，直接指定专业生产企业按设计要求制造，然后购入。

2. 通用件

通用件的部分尺寸、结构和技术要求已经标准化，如齿轮、弹簧等。汽车设计部门根据具体使用状况，在通用的零件图中改变部分尺寸、结构形状，协同采购部门与专业制造厂家签订技术合作协议后生产制造。

3. 专用件

专用件的结构形状、尺寸大小和技术要求要根据它们在汽车具体部位上的实际作用、工艺要求来确定，如汽车发动机气缸盖、汽车变速器轴、汽车刹车片等。许多汽车零部件专业厂家就是履行汽车保障协议，按标准、汽车零件图、汽车零件工艺要求生产汽车零件。

四、各类典型零件图

根据零件的结构特点可将零件图分为以下四类。

1. 轴类零件图

如图 6-2 所示为输出轴零件图。

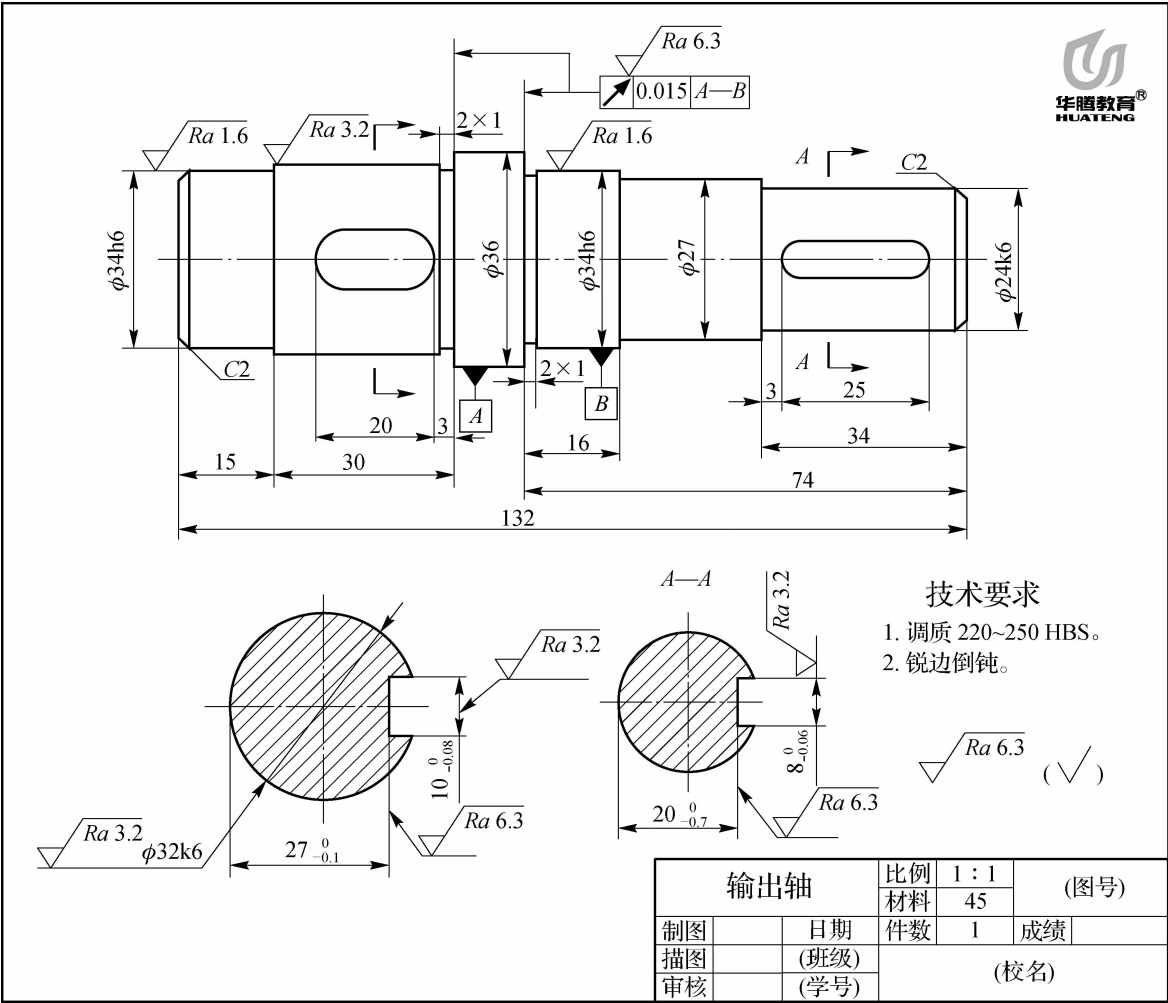


图 6-2 输出轴零件图

如图 6-3 所示为泵体零件图。



图 6-3 泵体零件图

3. 叉架类零件图

如图 6-4 所示为拨叉零件图。

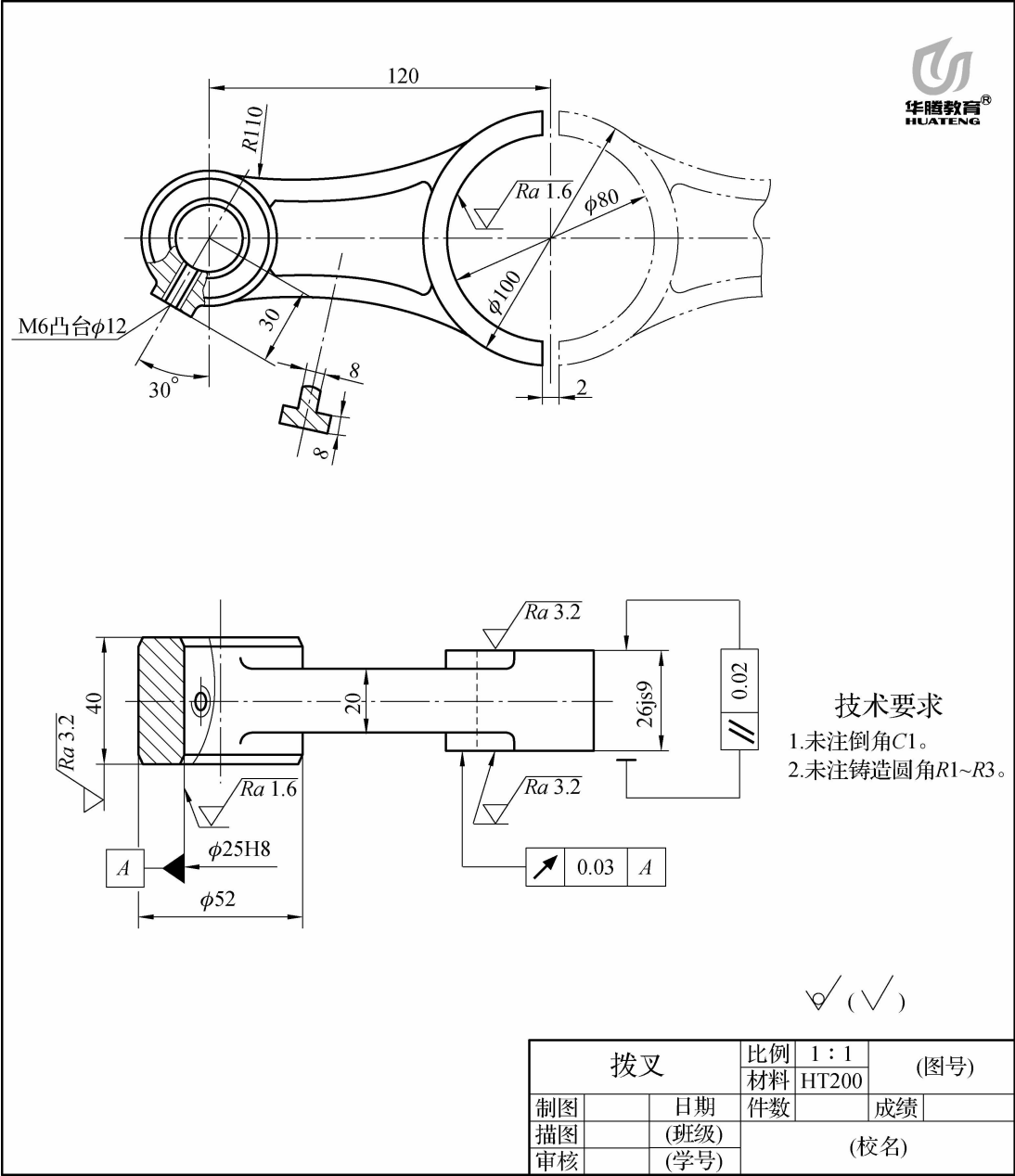


图 6-4 拨叉零件图



4. 盘盖类零件图

如图 6-5 所示为泵盖零件图。

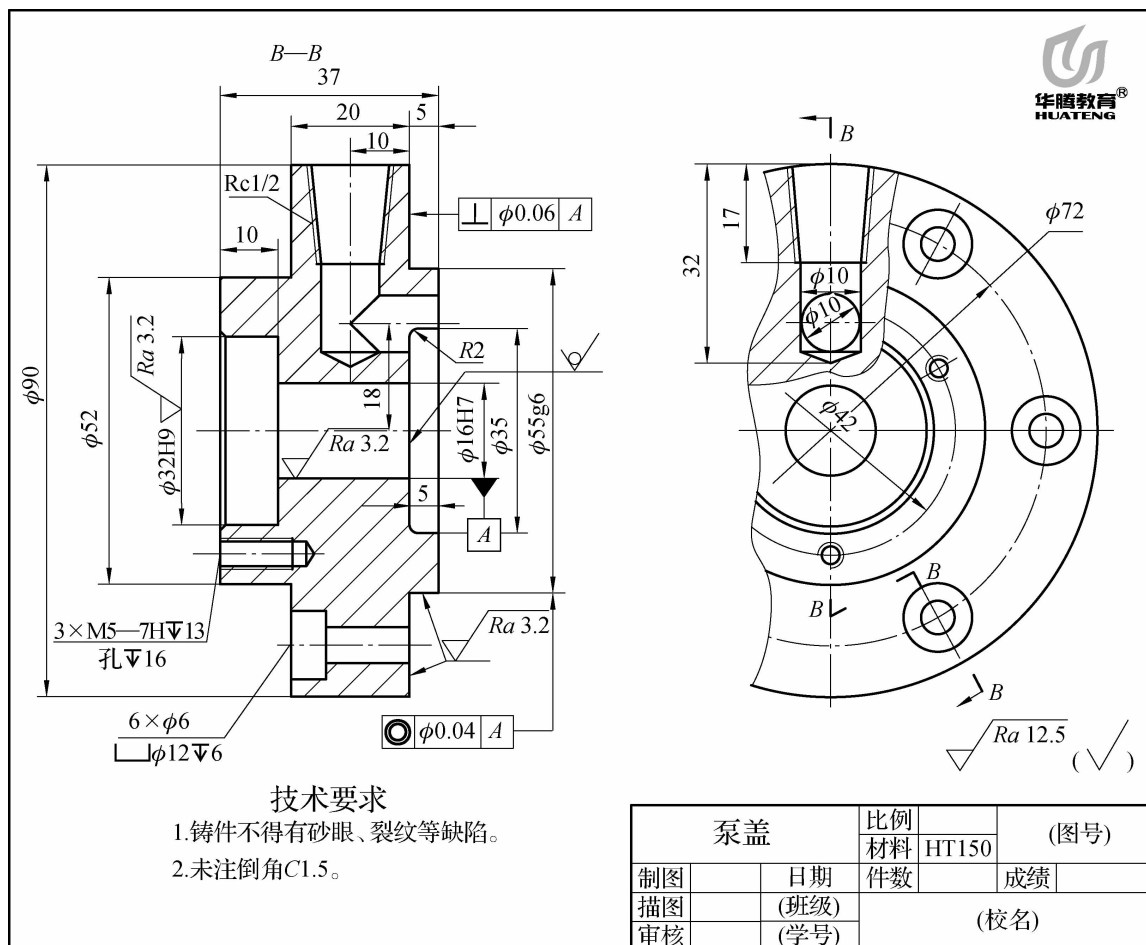


图 6-5 泵盖零件图

任务二 汽车零件的工艺结构

一、铸造工艺结构

1. 拔模斜度

为了在铸造时便于将铸件从砂型中取出,一般沿拔模的方向设计出 $1^{\circ} \sim 3^{\circ}$ 的斜度,称为拔模斜度,如图 6-6(a)所示。斜度在图上可以不标注,也可不画出,如图 6-6(b)所示。必要时,可在技术要求中注明。

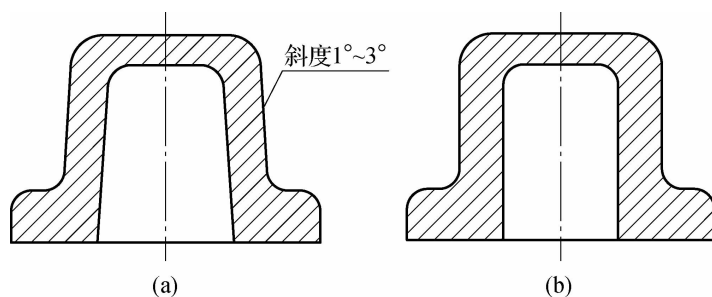


图 6-6 拔模斜度

2. 铸造圆角

为了满足铸造工艺要求,防止砂型落砂,避免铸件冷却时产生裂纹或缩孔,在铸件各表面的相交处都做出铸造圆角,如图 6-7 所示。同一铸件上的圆角半径应尽可能相同,铸造圆角半径在图上一般不注出,而写在技术要求中。

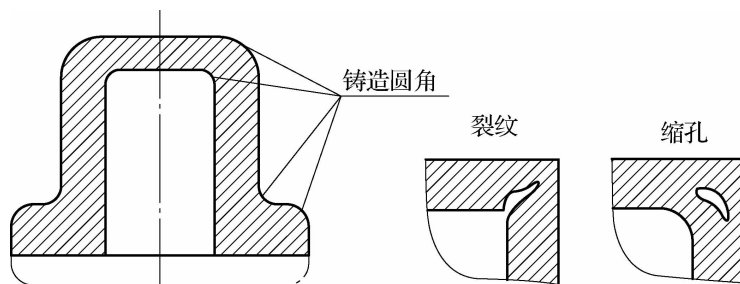


图 6-7 铸造圆角

由于圆角的存在,使铸件表面的交线变得不很明显,如图 6-8(a)所示,这种不明显的交线称为过渡线。

过渡线的画法与相贯线画法相同,按没有圆角的情况求出相贯线的投影,画到理论交点为止,如图 6-8(b)所示。

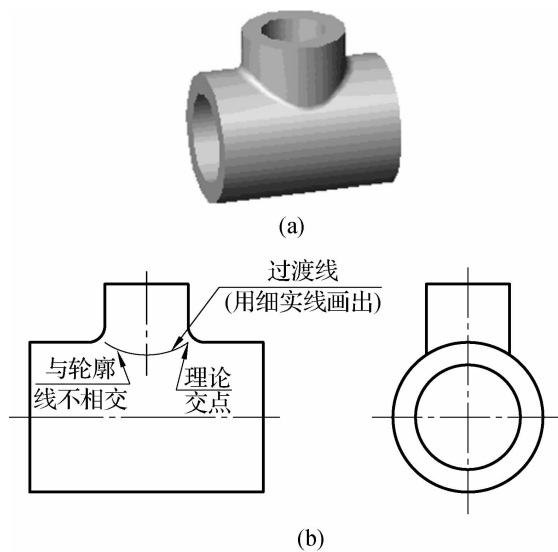


图 6-8 过渡线及其画法

如图 6-9 所示为常见的几种过渡线的画法。

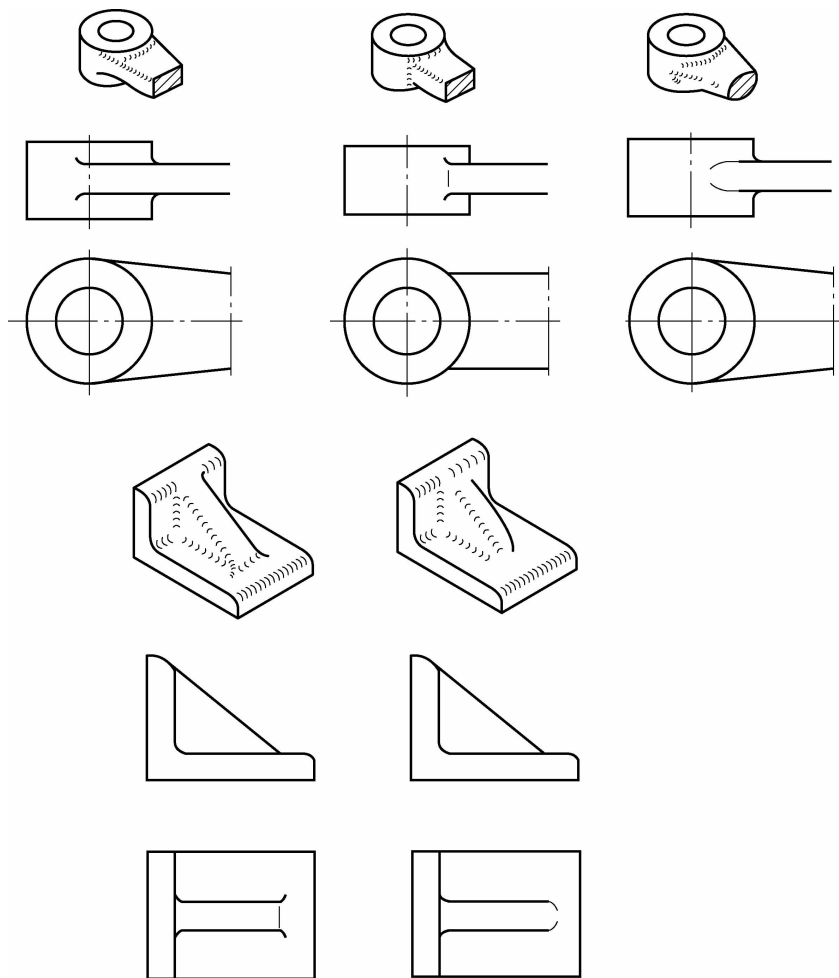


图 6-9 常见的几种过渡线的画法

3. 铸件壁厚

在浇铸零件时,为了避免各部分因冷却速度不同而产生缩孔或裂纹,铸件的壁厚应保持大致均匀,或采用渐变的方法,并尽量保持壁厚均匀变化,如图 6-10 所示。

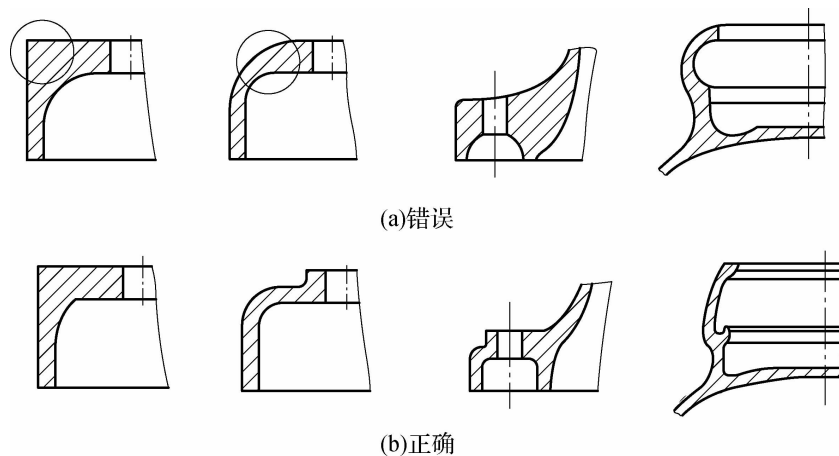


图 6-10 铸件壁厚的变化



二、加工工艺结构

1. 倒角与倒圆

机械加工后,铸件的圆角被切去,出现了尖角。为了便于零件的装配,保护装配面不受损伤,一般在轴、孔的端部加工出 45° 的倒角。为了避免应力集中产生裂纹,往往将轴肩处加工成圆角的过渡形式,称为倒圆。倒角与倒圆的画法和标注方法如图 6-11 所示。

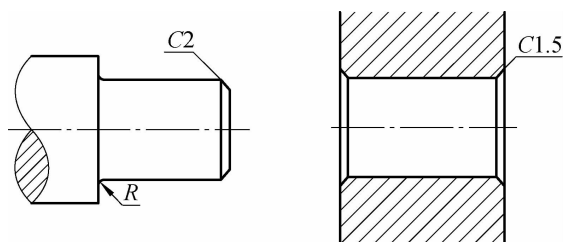


图 6-11 倒角与倒圆的画法和标注方法

2. 螺纹退刀槽和砂轮越程槽

在切削加工中,特别是在车削螺纹和磨削时,为便于退出刀具且不损坏刀具,以及在装配时保证与相邻零件靠紧,常在待加工面的末端先加工出退刀槽或砂轮越程槽,如图 6-12 所示。

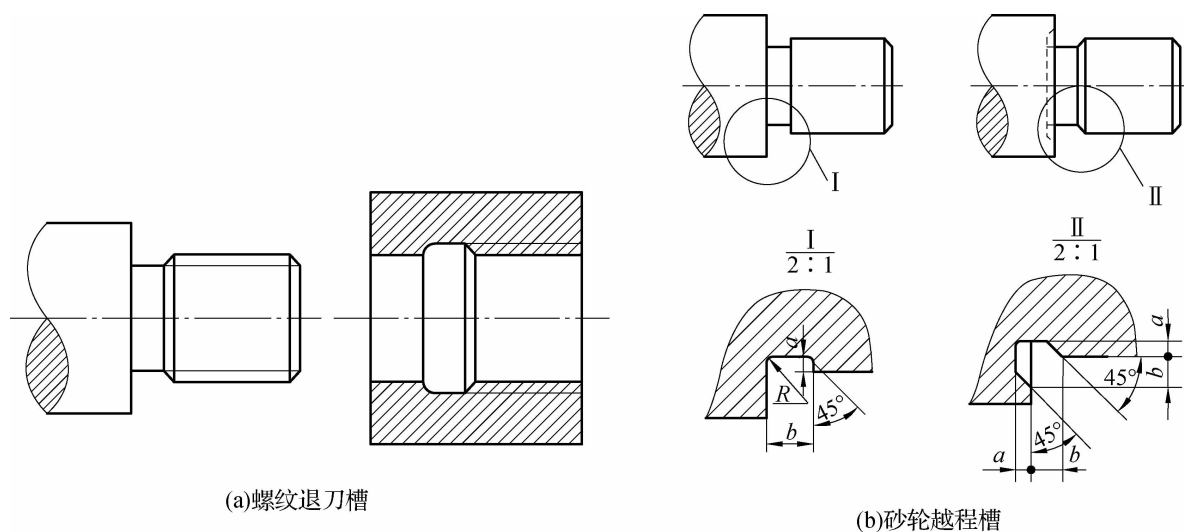


图 6-12 螺纹退刀槽与砂轮越程槽

3. 钻孔结构

零件上有各种不同形式和不同用途的孔,多数是用钻头加工而成,钻头顶角约为 120° ,如图 6-13(a)所示。图 6-13(b)为用钻头钻出的盲孔,底部的锥顶角约为 120° 。图 6-13(c)的阶梯形孔中,圆锥台的锥顶角也约为 120° 。尺寸 120° 不必在图样上注出。

用钻头钻孔时,要求钻头轴线尽量垂直于被钻孔的零件端面,以保证钻孔准确并避免钻头折断。如图 6-14 所示为三种钻孔端面的结构。

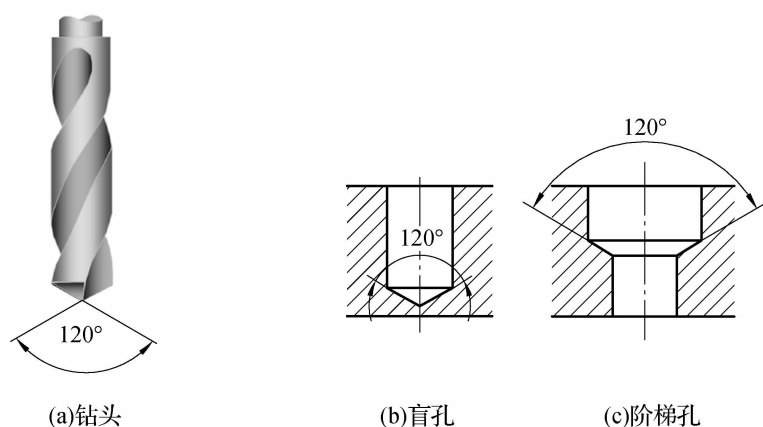


图 6-13 钻头、盲孔和阶梯孔

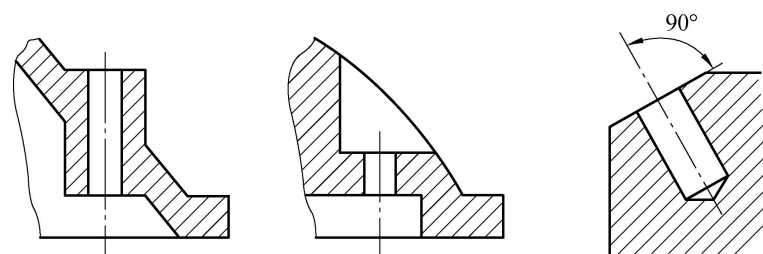


图 6-14 三种钻孔端面的结构

4. 凸台和凹坑

为了保证零件表面间有良好的接触,零件上与其他零件的接触面一般都要进行加工。为了降低零件的加工费用,就必须减少零件的加工面积,因此常在零件上设计出凸台和凹坑。如图 6-15(a)、(b)表示螺栓联接的支承面做成凸台和凹坑形式,图 6-15(c)、(d)表示为减少加工面积而做成凹槽和凹腔结构。

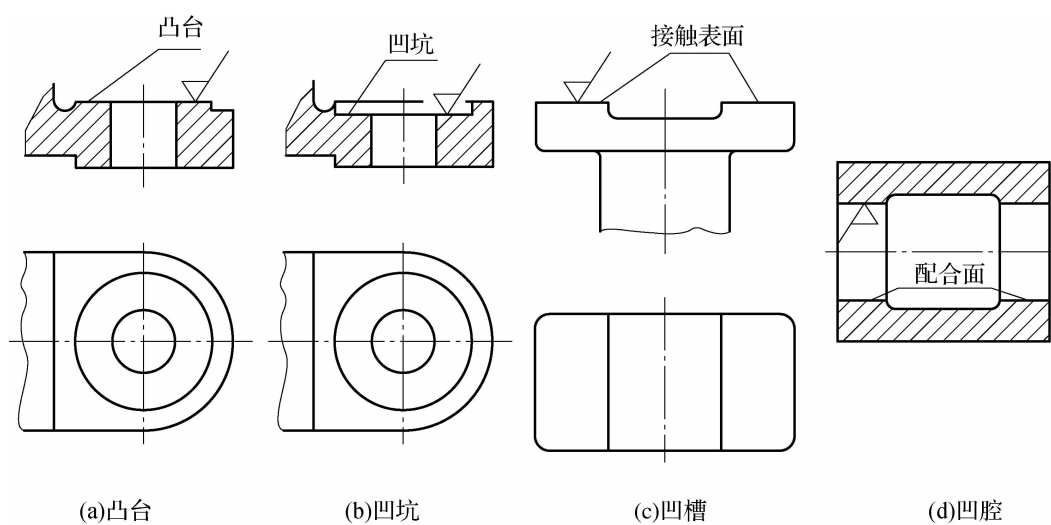


图 6-15 凸台、凹坑等结构



三、零件表达方案的选择

零件的表达方案要根据零件的结构形状来选择。在选择零件的表达方案时,首先要考虑的是便于看图,其次要根据其结构特点选用适当的表达方法,在正确、完整、清晰地表达零件的结构形状的前提下,力求绘图简便。零件的表达方案的选择即零件视图的选择。

零件视图的选择应包括主视图的选择、视图数量的选择及表达方法的选择。

1. 主视图的选择

一般情况下,主视图是一组图形的核心,画图、看图一般从主视图开始。所以主视图选择得是否合理直接关系到画图和看图的方便与否。选择主视图时,应考虑以下几个方面的问题。

1) 主视图的投射方向

主视图的投射方向应该反映出零件的形状特征。即主视图要能较多地表达零件的结构形状以及各形状之间的相互位置关系。

2) 零件的主视图位置

零件在主视图上的位置一般选择零件的工作位置、自然放置位置或零件的加工位置。零件的工作位置是指零件在机器或部件上的工作位置。选择主视图时,应尽量与零件的工作位置一致,以便于画图和看图。零件的加工位置是指在加工零件的过程中,零件被固定和夹紧的位置。选择主视图时,应尽量与零件的加工位置一致,以方便工人在加工零件时看图。

2. 视图数量的选择

主视图选定后,还要进一步选择视图的数量。零件的结构形状不同,其需要的视图数量也不同。根据零件的结构形状,可选择一个、两个、三个或更多个视图。

1) 一个视图

由柱、锥、球、环等基本回转体同轴或同方向不同轴组合而成的零件,它们的形状和位置关系简单,注上尺寸,一个视图就可完整、清晰地表达其结构形状,如图 6-16 所示。

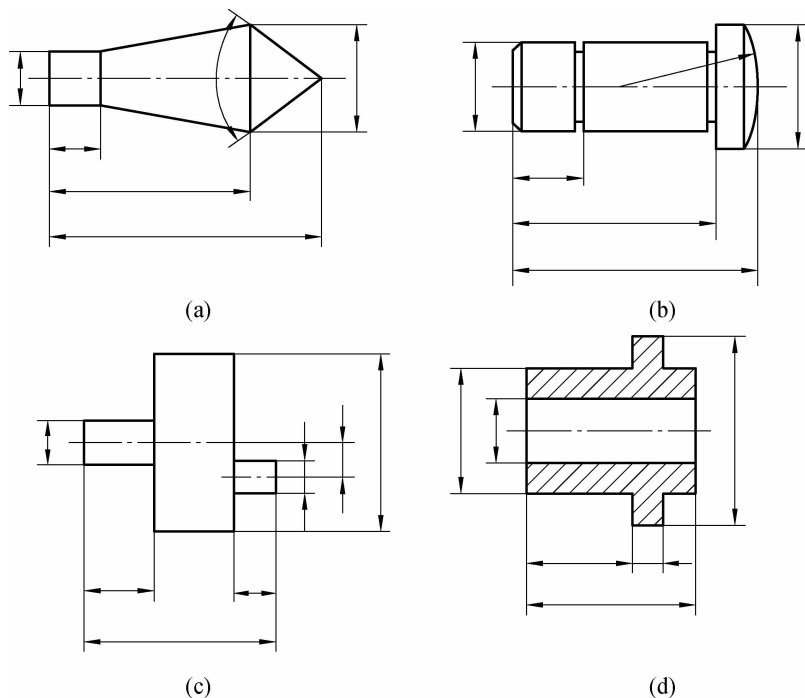


图 6-16 可用一个视图表达的零件



2) 两个视图

由同方向(或不同方向)同轴的几个回转体(包括不完整的回转体)组合而成的零件,它们的形体虽然简单,但位置关系略复杂,一个视图不能表达完全,所以需要两个视图,如图 6-17 所示。

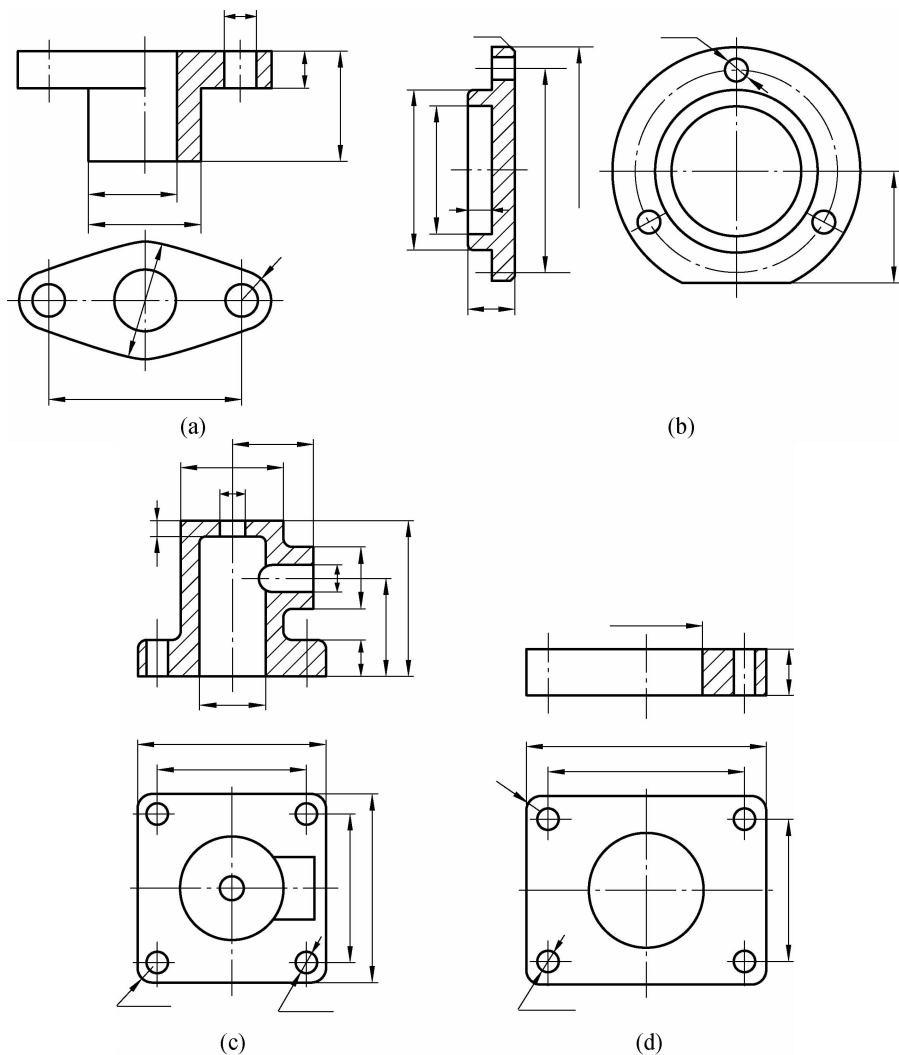


图 6-17 可用两个视图表达的零件

3) 三个视图

更为复杂一些的零件,它们在三个方向上都有不同的结构,需要三个视图才能表达清楚,如图 6-18 所示。

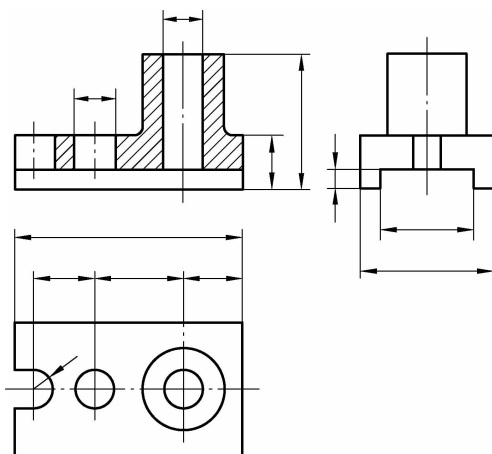


图 6-18 需用三个视图表达的零件

3. 选择表达方案的方法步骤

通过上述分析可以看出,选择表达方案的方法步骤如下。

1) 对零件进行分析

对零件进行结构分析(包括零件的装配位置及功用)和工艺分析(零件的加工制造方法)。

2) 选择主视图

在零件分析的基础上,选定主视图。

3) 选择视图数量和表达方法

根据零件的外部结构形状与内部结构形状的复杂程度,同时根据零件的结构特点来选择视图数量和表达方法。

任务三 读懂零件图的尺寸标注

通过各种几何图形的排列组合仅能体现出零件的结构形状,而精确的尺寸标注则可以表达出零件图各部件的实际大小及相互位置关系,以配合零件的现场加工与检验。

一、零件图尺寸标注的基准及形式

零件图中视图表达零件的结构形状,尺寸则表达零件的大小。正确识读零件图上的尺寸标注十分重要。

1. 零件图的尺寸基准

通常把标注尺寸的起点称为尺寸基准,以它为起点来确定零件上其他面、线或点的位置。尺寸基准可以是面(对称面、底面、端面等)、线(回转轴线、中心线等)或点。如图 6-19(a)所示的轴,其轴向尺寸是以右端面为基准,径向尺寸是以轴线为基准;如图 6-19(b)所示的轴承架,其高度方向是以底面为基准;如图 6-19(c)所示的凸轮,其轮廓曲线上各点的尺寸是以旋转中心为基准。因此,在标注尺寸时,首先要在零件的长、宽、高三个方向至少各选一个基准,然后再合理地标注尺寸。

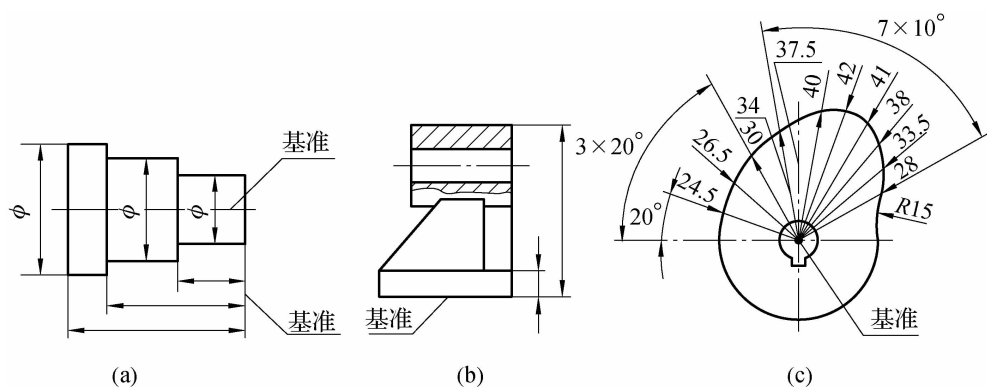


图 6-19 尺寸基准

尺寸基准根据基准的作用不同,可分为设计基准和工艺基准。

(1)设计基准。设计基准是根据零件的结构特点及设计要求所选定的基准,如图 6-20(a)中箭头所指的轴线即为该零件的径向设计基准。

(2)工艺基准。工艺基准是根据零件在加工、测量和检验等方面的要求所选定的基准。它又可分为定位基准和测量基准。

①定位基准。定位基准是在加工过程中,确定零件位置时所用的基准,如图 6-20(b)所示。

②测量基准。测量基准是在测量、检验零件的已加工表面时所用的基准,如图 6-20(c)所示。

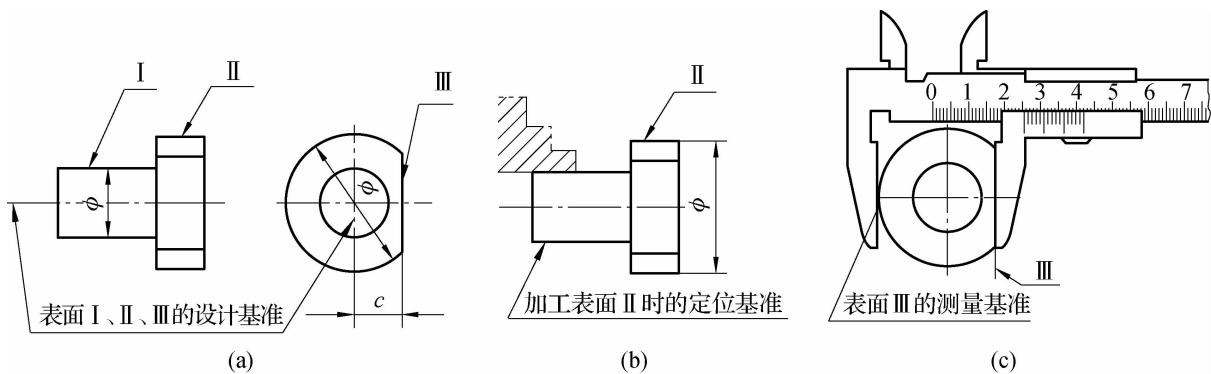


图 6-20 尺寸基准的分类

看图时,设计基准比较容易找到,工艺基准相对不好发现。工艺基准往往根据工厂的设备条件和生产批量的大小因素来决定,而且在制造零件时,其工艺规程不同,工艺基准也可能不同。

尺寸基准根据主次不同,还可分为主要基准和辅助基准。

(1)主要基准。主要基准是同一方向上起主要作用的基准。如图 6-21 所示,零件长度方向基准 I、宽度方向基准 II、高度方向基准 III 都是主要基准。

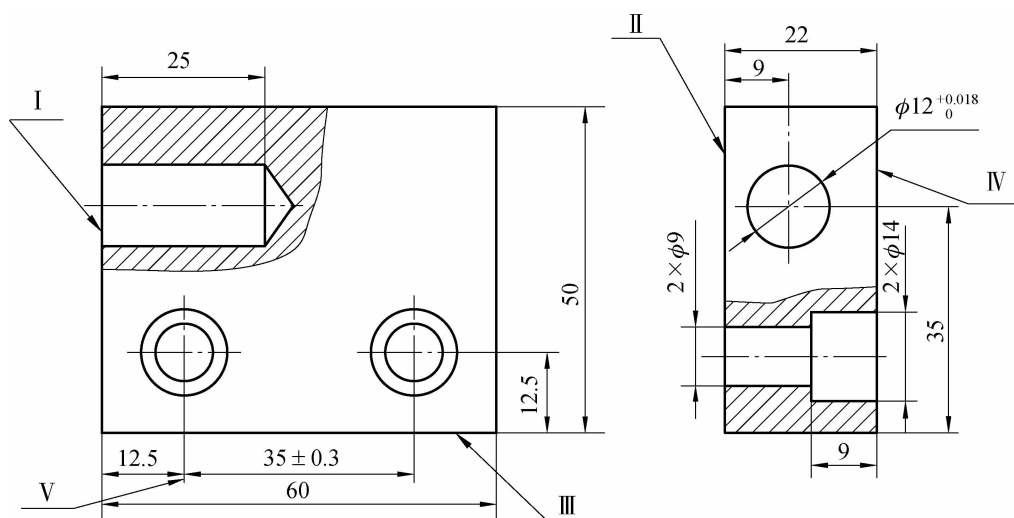


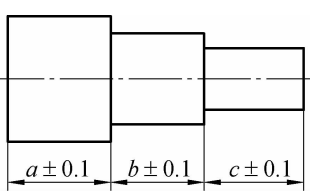
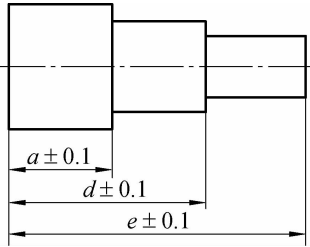
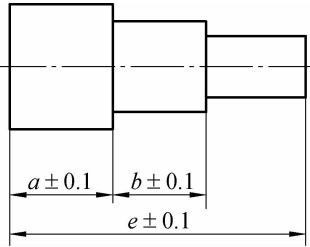
图 6-21 主要基准和辅助基准

(2)辅助基准。辅助基准是起辅助作用的基准。图 6-21 中为了便于加工和测量沉孔的深度尺寸,增加了辅助基准Ⅳ;考虑到结构上对两沉孔中心距的要求,又增加了辅助基准Ⅴ。

2. 尺寸标注的形式

尺寸在零件图上同一方向三种标注形式见表 6-1。

表 6-1 同一方向尺寸三种标注形式

标注形式	链 状 式	坐 标 式	综 合 式
图 例			
特 征	零件同一方向的几个尺寸依次首尾相接,后一尺寸以它邻接的前一个尺寸的终点为起点(基准),注写成链状	零件同一方向的几个尺寸以同一基准进行标注	零件同一方向的多个尺寸既有链状式又有坐标式标注,是这两种形式的综合
分 析	可保证所注各段尺寸的精度要求,但由于基准依次推移,使各段尺寸的位置误差累加	各段尺寸精度只取决于本段尺寸加工误差,这样既可保证所注各段尺寸的精度要求,又因各段尺寸精度互不影响,不产生位置误差累加	具有链状式和坐标式的优点,既能保证一些精确尺寸,又能减少阶梯状零件中尺寸误差积累
应 用	极少	当需要从同一基准定出一组精确的尺寸时	广泛



二、尺寸标注的基本原则

1. 重要的尺寸直接注出

重要的尺寸是指影响产品性能、工艺精度、装配精度及互换性的尺寸。直接标注出功能尺寸,能够直接提出尺寸公差、形状和位置公差的要求,以保证设计要求。如图 6-22 所示的轴承座中,高度尺寸 a 和轴孔直径尺寸 b 即为功能尺寸。为保证设计要求,零件的功能尺寸应从基准出发直接注出。

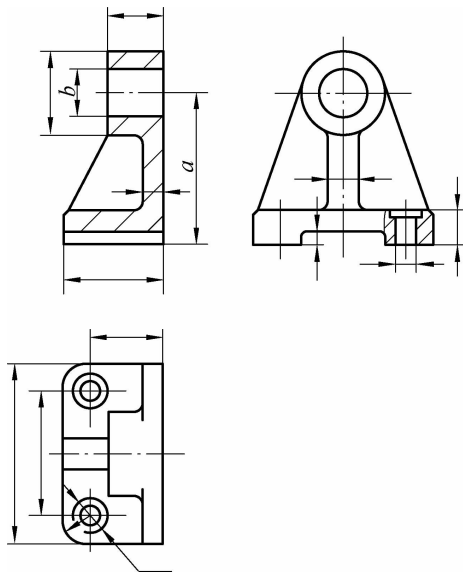


图 6-22 重要尺寸直接注出

2. 按工艺要求注尺寸

1) 按加工顺序标注尺寸

零件在加工时,都有一定的顺序。按零件的加工顺序标注尺寸,便于看图和测量,有利于保证加工精度。如图 6-23 所示为退刀槽的尺寸标注,图 6-23(a)所示尺寸标注符合加工顺序的要求。

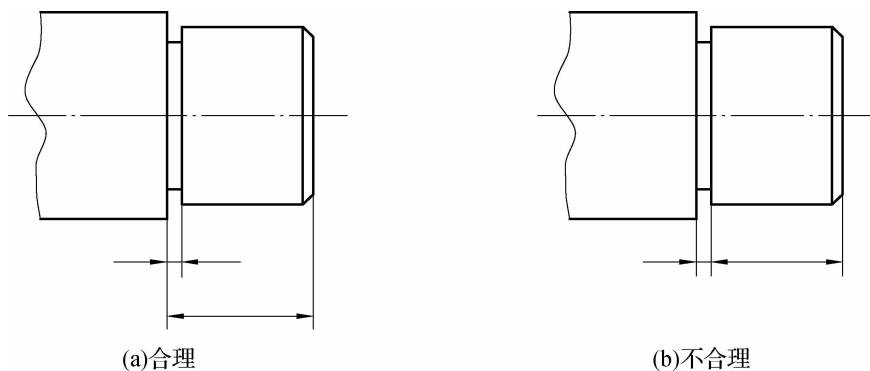


图 6-23 按加工顺序标注尺寸

2) 尺寸标注应尽量方便测量

如图 6-24(a)所示的图例,都是由设计基准出发标注的尺寸,但不便于测量。如果这些尺寸对设计要求影响不大,可改为如图 6-24(b)所示的标注方法,以便于测量。

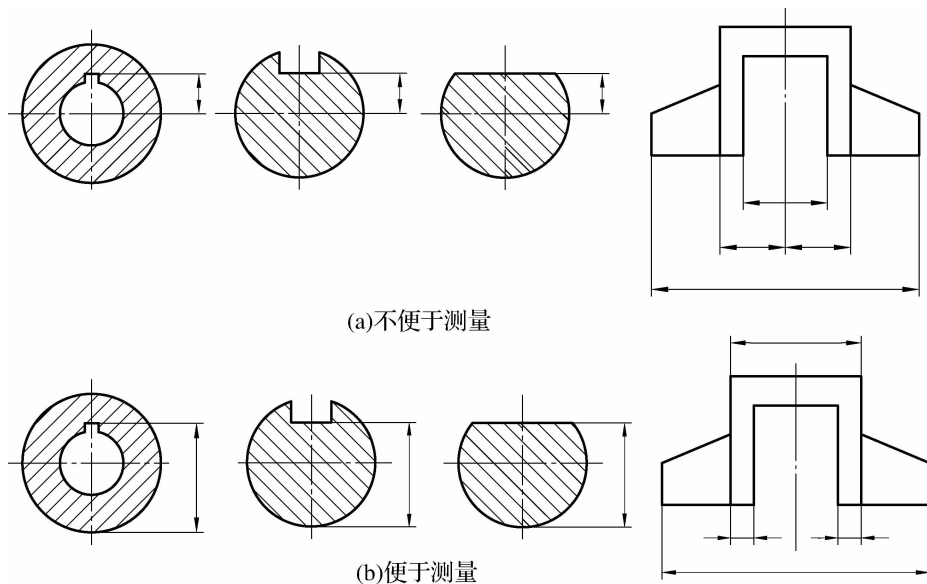


图 6-24 便于测量的尺寸标注

3. 有配合关系的相关零件对应尺寸要一致

对于零件上有配合关系的孔、轴的基本尺寸及螺纹联接的相关内、外螺纹尺寸,在各自零件图上标注时,尺寸数据要协调一致。如图 6-25 所示,件 1 与件 2 之间存在着尺寸 L 、 L_1 配合关系,在件 1 与件 2 各自的零件图中,有配合关系的对应尺寸 L 、 L_1 在标注时要一致。

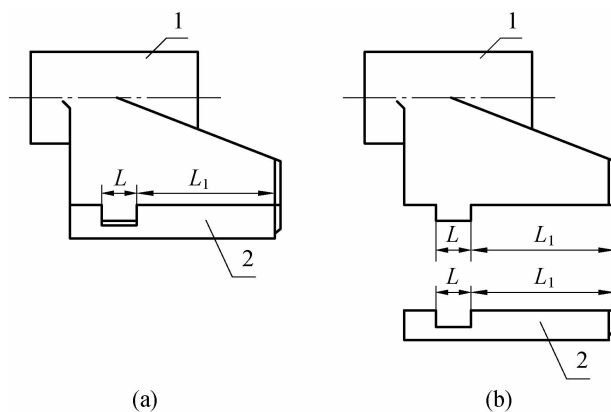


图 6-25 有配合关系的相关零件对应尺寸要一致

对于轴孔间有明确配合关系的轴与孔,在各自零件图上进行尺寸标注时,公称尺寸应相同,如图 6-26 所示。

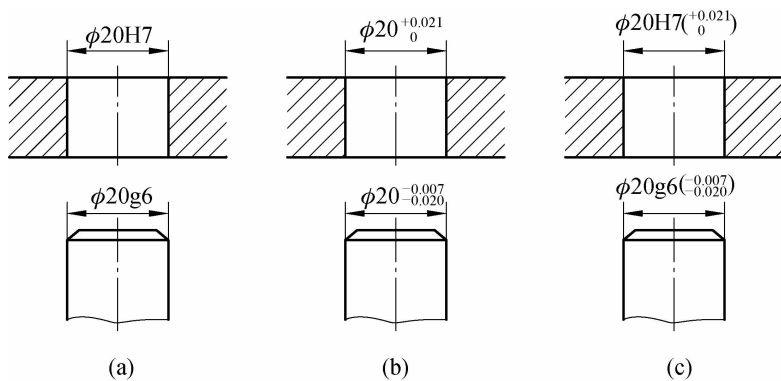


图 6-26 有配合关系的轴与孔尺寸标注

4. 避免标注成封闭尺寸链

封闭尺寸链是首尾相接,形成封闭圈的一组尺寸,每个尺寸称为一环。如图 6-27(a)所示,4 个尺寸构成了一个封闭尺寸链,导致总长 L 尺寸得不到保证。

为了避免这种情况,通常省略一个最不重要的尺寸标注,如图 6-27(b)所示,不再标注尺寸 C ,省略的尺寸 C 被称为开口环。加工完成后,图中所注 3 个尺寸的加工误差全部累积到未标尺寸处,使整个工件的设计性能得到了保证。

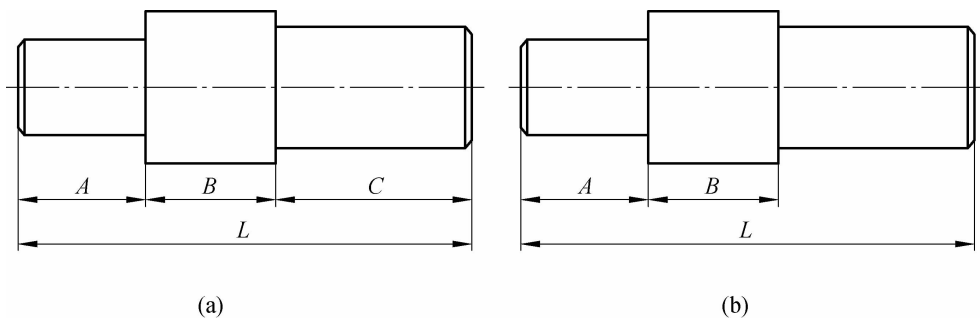


图 6-27 封闭尺寸链及正确画法

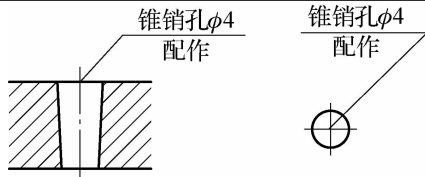
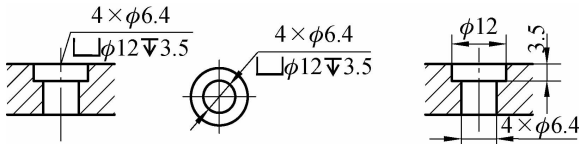
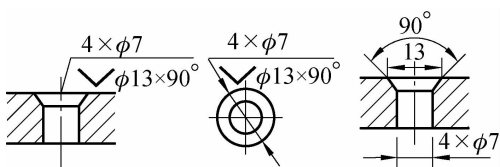
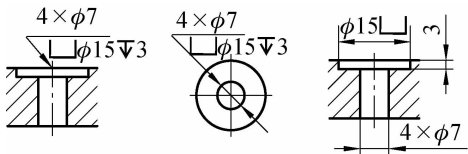
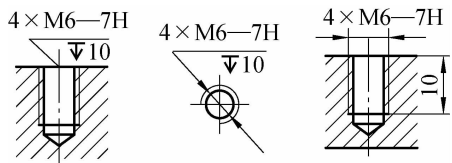
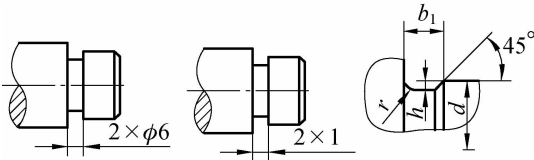
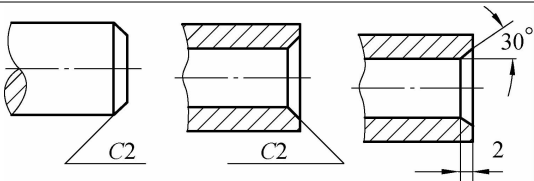
5. 常见零件结构的尺寸标注

常见零件结构的尺寸标注见表 6-2。

表 6-2 常见零件结构的尺寸标注

零件结构类型	标注方法	说 明
一般孔		$\phi 5$ 表示直径为 5,孔深为 10,孔深可以与直径连注,也可以单独标注
光孔		钻孔深为 12,精加工孔直径为 5,公差为 $0 \sim 0.012$,精加工孔深为 10

续表

零件结构类型		标注方法	说 明
光孔	销孔		φ4 为与锥销配合的锥孔较小端直径
沉台孔	柱形		4×φ6.4 表示直径为 6.4, 有规律分布 4 个孔。柱形沉孔直径为 12, 深 3.5, 均需要注明
	锥形		4×φ7 表示直径为 7, 有规律分布 4 个孔。锥形部分尺寸可以旁注, 也可以单注
	铰形		4×φ7 意义同上, 柱形沉孔直径为 15, 深 3, 均需注明
	螺纹孔		4×M6 表示有 4 个公制螺纹孔, 螺纹外径为 6, 螺纹深度为 10, 螺纹深度可以与螺纹连注, 也可以单注
退刀槽及砂轮越程槽			退刀槽一般按“宽×槽直径”或“宽×深”标注; 砂轮越程槽尺寸可以通过零件手册查得
倒角			一般 45°倒角按“C 宽度”标注; 当倒角不是 45°时, 将具体角度值和宽度分开标注

对轴类件进行尺寸标注,可选择水平轴线为径向主要尺寸基准,轴向主要基准通常选择比较重要的端面或轴肩。注意按加工顺序安排尺寸,把不同工序的尺寸分别集中,方便加工和测量。一般将铣削加工(键槽)的相关尺寸集中分布在视图上方,车削加工的相关尺寸集中分布在视图下方,如图 6-28 所示。

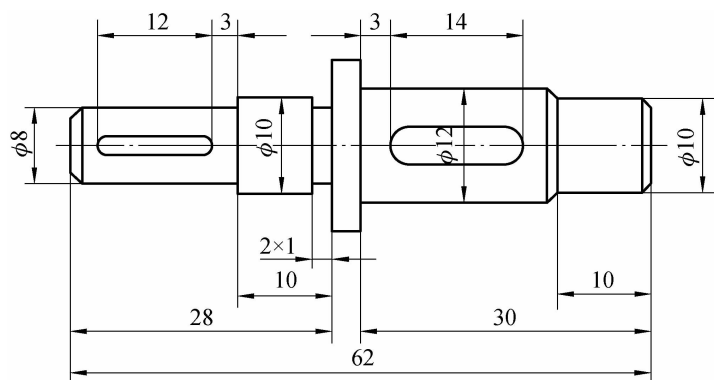


图 6-28 轴类零件的尺寸标注

6. 零件图中典型结构尺寸注法

零件图中典型结构尺寸注法如图 6-29 所示。

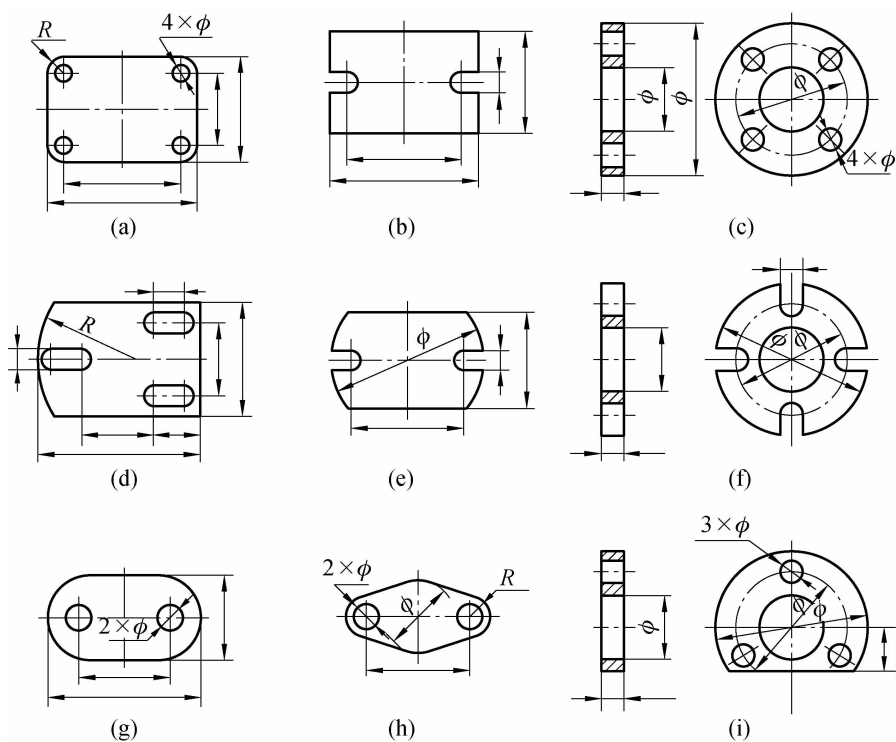


图 6-29 零件图中典型结构尺寸注法

7. 合格的尺寸标注要求

- (1)完整。标注的尺寸既不多也不少。
- (2)正确。尺寸标注符合国标相关规定。
- (3)清晰。尺寸标注便于读图、画图,有序美观。
- (4)合理。尺寸标注既要符合设计要求,又要符合工艺要求。



任务四 零件图技术要求的识读

零件的技术要求主要包括零件的表面结构、尺寸公差、几何公差,对零件的材料、热处理和表面修饰以及特殊加工和检验的说明等。本任务主要介绍零件表面结构、尺寸公差、几何公差等的识读。

一、表面结构

1. 表面结构的概念

表面结构是指出自几何体表面的重复或偶然的偏差所形成的该表面的三维形貌。一般是表面粗糙度、表面波纹度、表面缺陷、表面几何形状的总称。这里主要介绍表面结构表示法中涉及的主要轮廓参数—— R 轮廓(粗糙度轮廓)参数的表示法。

表面粗糙度主要是加工过程中刀具和零件表面之间的摩擦,切屑分离时的塑性变形,以及工艺系统中存在的高频振动等原因所形成的,属于微观几何形状误差。表面粗糙度指零件经过加工后,在零件表面上产生的较小间距和微小峰谷所组成的微观几何形状特征,如图 6-30 所示。表面粗糙度与加工方法等因素有关,零件表面的功用不同,所要求的表面粗糙度参数值也不一样。一般情况下,零件上与其他零件有配合要求或有相对运动的表面,表面较光滑,粗糙度参数值较小。

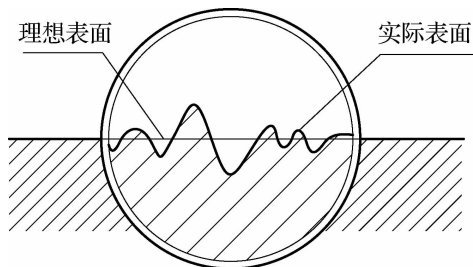


图 6-30 零件表面微观几何形状

表面粗糙度是评定零件表面质量的一项重要技术指标,对零件的配合、耐磨性、抗腐蚀性以及密封性等均有显著影响。对表面结构有要求时,应在零件图上标注表面结构代号,用以说明该零件表面完工后须达到的表面技术要求。表面粗糙度参数有两种:轮廓算术平均偏差 R_a 和轮廓最大高度 R_z 。目前,一般机械设计中主要采用轮廓算术平均偏差 R_a 。

2. 表面结构术语及定义

国家标准 GB/T 3505—2009 中规定了评定表面结构的各种参数,以便在保证使用功能的前提下,选用较为经济的评定参数值,其中常用参数如下。

1) 轮廓算术平均偏差 R_a

轮廓算术平均偏差 R_a 是指在取样长度内纵坐标值 $Z(x)$ 绝对值的算术平均值。如图 6-31 所示,其值为

$$R_a = \frac{1}{l_r} \int_0^{l_r} |Z(x)| dx$$



R_a 是常用的表面结构参数,该值越小说明表面质量越高,加工成本也越高。因此,在满足使用要求前提下,尽可能选用较大的 R_a ,以降低生产成本。

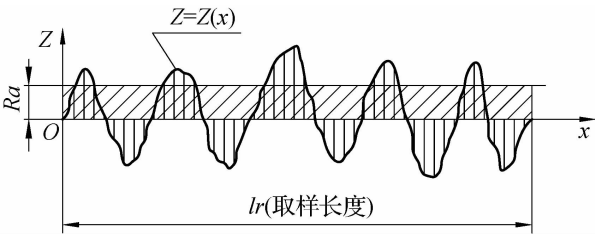


图 6-31 轮廓算术平均偏差

2) 表面轮廓的最大高度 R_z

表面轮廓的最大高度 R_z 是在一个取样长度内,最大轮廓峰高和最大轮廓谷深之和,如图 6-32 所示。

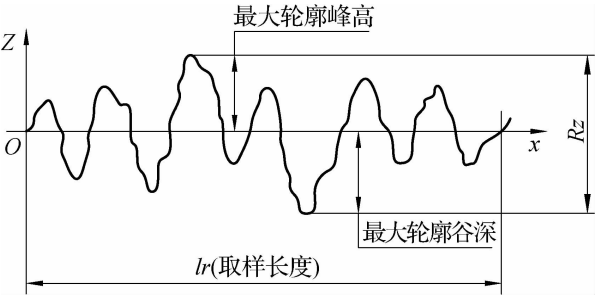


图 6-32 表面轮廓的最大高度

3) R_a 取值及其与 R_z 两者比较

R_a 取值见表 6-3。

表 6-3 R_a 取值

表面粗糙度		表面外观情况	获得方法举例	应用举例
R_a	名称			
—	毛面	除净毛口	铸、锻、轧制等加工经清理的表面	如机床床身、主轴箱、溜板箱、尾架体等未加工表面
50	粗面	明显可见刀痕	毛坯经粗车、粗刨、粗铣等加工方法所获得的表面	一般的钻孔、倒角,没有要求的自由表面
25		可见刀痕		
12.5		微见刀痕		
6.3	半光面	可见加工痕迹	精车、精刨、精铣、刮研和粗磨	支架、箱体和盖等的非配合表面,一般螺栓支承面
3.2		微见加工痕迹		箱、盖、套筒等要求紧贴的表面,键和键槽的工作表面
1.6		看不见加工痕迹		要求有不精确定心及配合特性的表面,如轴承配合表面、锥孔等

续表

表面粗糙度		表面外观情况	获得方法举例	应用举例
Ra	名称			
0.8	光面	可辨加工痕迹方向	金刚石车刀精车、精铰、拉刀和压刀加工、精磨、珩磨、研磨、抛光	要求保证定心及配合特性的表面,如支承孔、衬套、胶带轮工作面等
0.4		微辨加工痕迹方向		要求能长期保证规定的配合特性的、公差等级为 7 级的孔和 6 级的轴
0.2		不可辨加工痕迹方向		主轴的定位锥孔, $d<20\text{ mm}$ 淬火的精确轴的配合表面

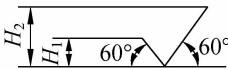
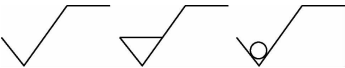
Ra 和 Rz 的取值关系: $Ra\approx Rz/4$ 。

3. 标注表面结构的图形符号和代号

1) 表面结构图形符号及其含义

表 6-4 给出了各种表面结构图形符号及其含义。

表 6-4 各种表面结构图形符号及其含义

符号名称	符号示例	含 义
基本图形符号	 符号线宽$d=h/10$ $H_1=1.4h$ $H_2=3h$ h=字高	基本符号仅用于简化代号标注,没有补充说明时不能单独使用
扩展图形符号		基本符号加一短横,表示指定表面是用去除材料的方法获得,如通过机械加工获得的表面
		基本符号加一个圆圈,表示指定表面是用不去除材料方法获得
完整图形符号		在上述三种图形符号的长边上加一横线,以便标注表面结构特征的补充信息

当在图样中某个视图上构成封闭轮廓的各表面具有相同的表面结构要求时,在完整图形符号上加一圆圈,标注在图样中工件的封闭轮廓线上,如图 6-33 所示。

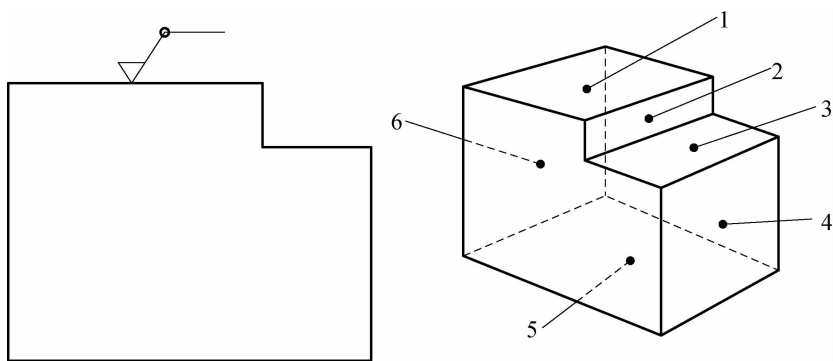
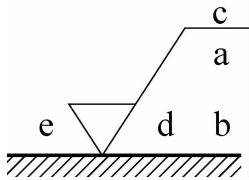


图 6-33 对周边各面有相同的表面结构要求的注法

为了明确表面结构要求,除了标注表面结构参数和数值外,必要时应标注补充要求。在完整图形符号中,对表面结构的单一要求和补充要求应注写在图示的指定位置见表 6-5。

表 6-5 表面结构要求注写位置代号和含义

代 号	含 义
	位置 a: 注写表面结构的单一要求,如 $Ra\ 3.2$ 位置 a 和 b: 注写两个或多个表面结构要求 位置 c: 注写加工方法,如车、磨、镀等 位置 d: 注写表面纹理和方向,如“=”、“X”、“M” 位置 e: 注写加工余量

2)表面结构要求在图样中的标注方法

(1)表面结构要求对每一表面一般只注一次,并尽可能注在相应的尺寸及其公差的同时视图上。除非另有说明,所标注的表面结构要求一般是对完工零件表面的要求。

(2)表面结构的注写和读取方向与尺寸的注写和读取方向一致。

(3)表面结构要求可标注在轮廓线上,其符号应从材料外指向并接触表面。必要时,表面结构符号也可用带箭头(如图 6-34 所示)或黑点(如图 6-35 所示)的指引线引出标注。表面结构要求也可以直接标注在轮廓特征的延长线上,或用带箭头的指引线引出标注,如图 6-36 所示。

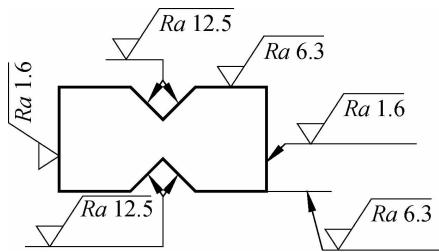


图 6-34 表面结构要求在轮廓线上的标注

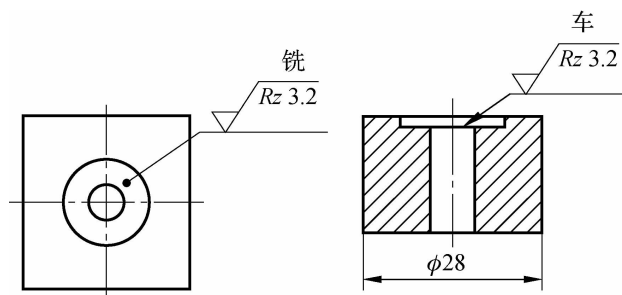


图 6-35 用指引线引出标注表面结构要求

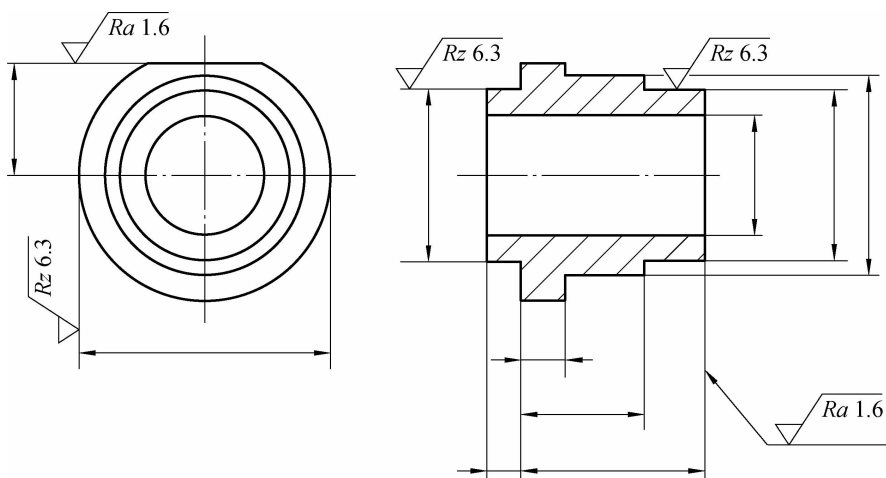


图 6-36 表面结构要求标注在轮廓特征的延长线上

(4)在不致引起误解时,表面结构要求可以标注在给定的尺寸线上,如图 6-37 所示。

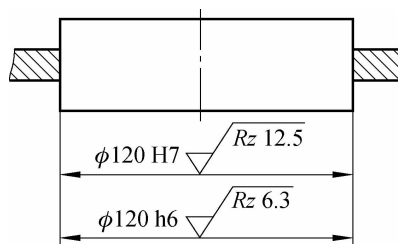


图 6-37 表面结构要求标注在尺寸线上

(5)表面结构要求可标注在几何公差框格的上方,如图 6-38 所示。

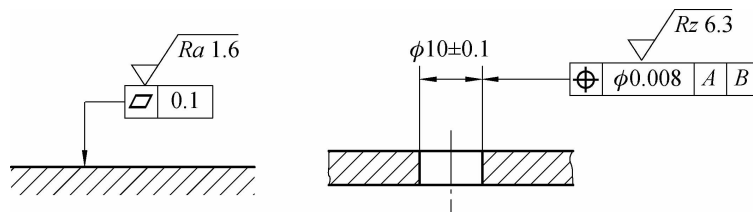


图 6-38 表面结构要求标注在几何公差框格的上方



4. 表面结构要求在图样中的简化注法

1) 有相同表面结构要求的简化注法

如果在工件的多数(包括全部)表面具有相同的表面结构要求时,则其表面结构要求可统一标注在图样的标题栏附近。此时,表面结构要求的符号后面应有:在圆括号内给出无任何其他标注的基本符号,如图 6-39(a)所示。在圆括号内给出不同的表面结构要求,如图 6-39(b)所示。

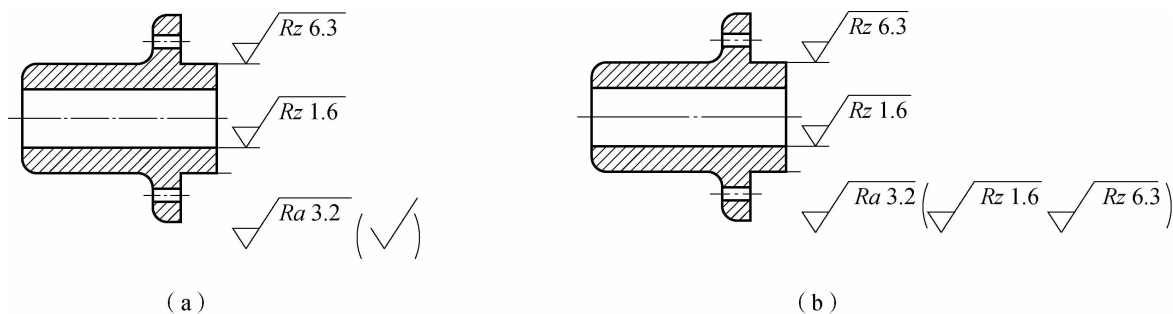


图 6-39 大多数表面有相同表面结构要求的简化注法

2) 多个表面有共同要求的简化注法

当多个表面具有相同的表面结构要求或图纸空间有限时,可用带字母的完整符号,以等式的形式,在图形或标题栏附近进行简化标注,如图 6-40 所示。

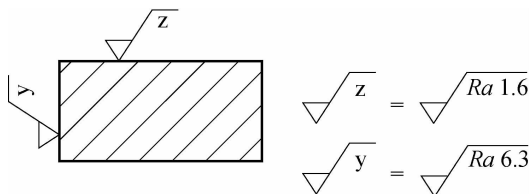


图 6-40 在图纸空间有限时的简化注法

二、极限与配合

汽车整车和部件是由各种零件组成的。在现代工业生产过程中,制造企业通常采用专业化大协作生产方式,分散制造、集中装配。这就要求汽车每个零件具有互换性,即从相同规格的零件中任选一件,不经修配就能顺利进行装配并符合规定的使用性能要求。为了保证零件具有互换性,必须保证尺寸的一致性。可在生产实践中,不可能也没有必要把零件尺寸加工得绝对准确。为此,在满足使用前提下,必须对零件尺寸的变动量规定一个许可的范围。在满足互换性条件下,零件尺寸允许的变动量称为尺寸公差,简称公差。

1. 尺寸公差的基本概念

1) 公称尺寸

公称尺寸是设计时给定的尺寸。从图中也可以看出:具有配合关系的孔和轴,其公称尺寸必须保持一致。

2) 实际尺寸

实际尺寸是零件制成后,通过测量所得到的尺寸。

3)极限尺寸

极限尺寸是一个孔或轴允许的尺寸的两个极端,如图 6-41 所示。

4)尺寸偏差

尺寸偏差是某一尺寸减去基本尺寸所得的代数差。孔的上极限偏差用 ES 表示,孔的下极限偏差用 EI 表示,轴的上极限偏差用 es 表示,轴的下极限偏差用 ei 表示。从图 6-41 可以看出

极限偏差=极限尺寸-公称尺寸

孔的上极限偏差=孔的上极限尺寸-孔的公称尺寸

孔的下极限偏差=孔的下极限尺寸-孔的公称尺寸

轴的上极限偏差=轴的上极限尺寸-孔的公称尺寸

轴的下极限偏差=轴的下极限尺寸-孔的公称尺寸

孔与轴的上、下极限偏差可以为正值、负值或零。

5)尺寸公差(简称公差)

尺寸公差指尺寸允许的变动量。

尺寸公差=上极限尺寸-下极限尺寸

=上极限偏差-下极限偏差

由图 6-41 也可以看出,尺寸公差永远为正值。

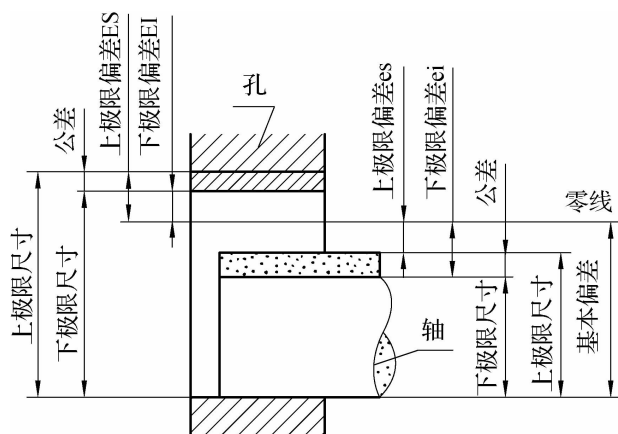


图 6-41 公差与配合示意图

6)公差带图

分析尺寸、偏差和公差时,为了形象地表示公称尺寸、基本偏差、公差关系,只画出放大的孔和轴的公差带,就是极限与配合的图解,简称公差带图,如图 6-42 所示。所谓公差带就是在公差带图中,由代表上下极限偏差的两条直线限定的区域。

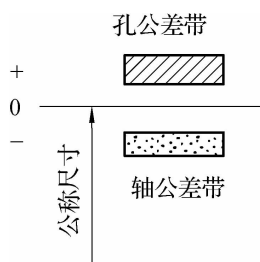


图 6-42 公差带图



7) 零线

零线是公差带中确定偏差的一条基准直线,通常用来表示公称尺寸。

8) 标准公差

标准公差是由国家标准所确定的公差,用以确定公差带的大小。标准公差分 20 个等级,即 IT01、IT0、IT1~IT18。IT 代表标准公差,阿拉伯数字代表标准公差的等级,它反映了尺寸精度的等级。IT01 公差值最小,精度最高;IT18 公差值最大,精度最低。各级标准公差的数值可查阅附录。

9) 基本偏差

基本偏差是由国家标准规定的、用来确定公差带相对于零线位置的偏差,基本偏差可以是上极限偏差或下极限偏差,一般指靠近零线的那个偏差,如图 6-43 所示。

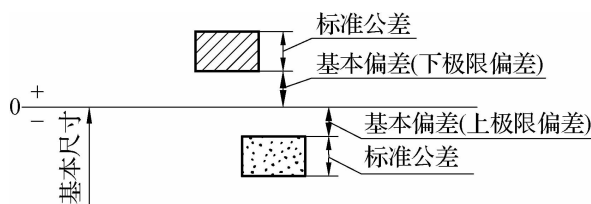


图 6-43 基本偏差

国家标准已经将基本偏差标准化、系列化,规定了孔、轴各 28 个基本偏差,它的代号用字母表示,大写为孔,小写为轴,基本偏差系列如图 6-44 所示。轴、孔基本偏差的数值可查附录。在图 6-44 中,各公差带仅有基本偏差一端封闭,另一端开口,其位置取决于基本偏差数值的大小。



动画
基本偏差系列

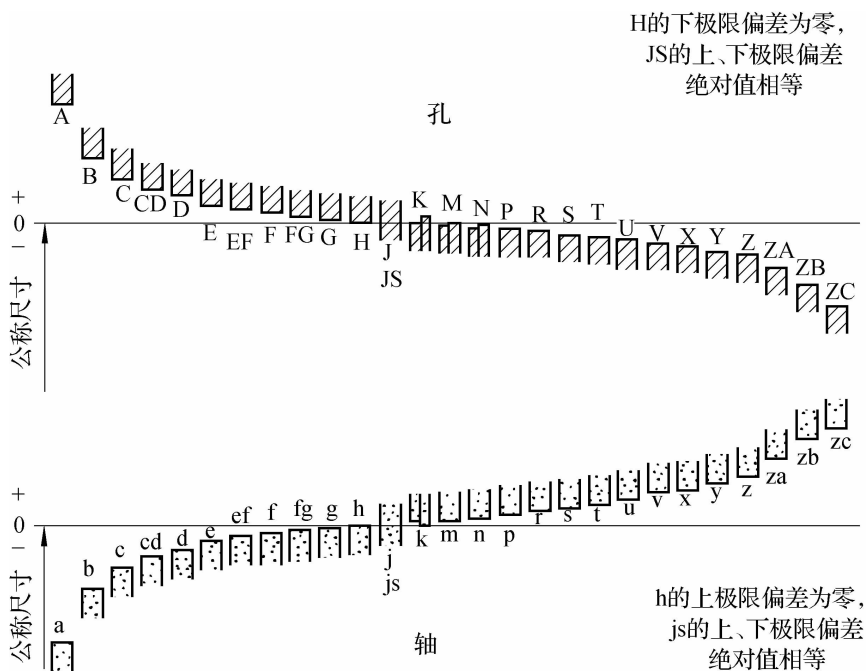


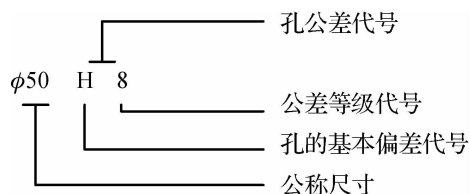
图 6-44 基本偏差系列

10) 公差带代号

公差带代号由基本偏差代号和标准公差等级代号组成。

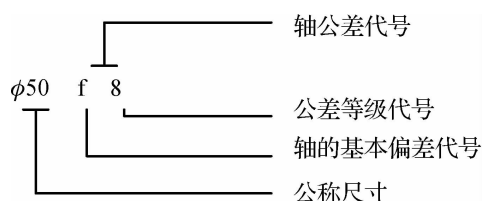


$\phi 50H8$ 的含义:



即公称尺寸为 $\phi 50$, 公差等级为 8 级, 基本偏差为 H 的孔的公差带。

又如 $\phi 50f8$ 的含义:



即公称尺寸为 $\phi 50$, 公差等级为 8 级, 基本偏差为 f 的轴的公差带。

2. 配合制

1) 配合

公称尺寸相同的孔和轴相互结合时, 公差带之间的关系称为配合。配合代号由孔、轴的公差带代号以分式的形式组成, 如 $H7/k6$ 。根据使用要求不同, 配合的松紧程度也不同, 可以将配合分为三种类型: 间隙配合、过盈配合和过渡配合。

孔的公差带在轴的公差带之上, 孔的下极限尺寸—轴的上极限尺寸 ≥ 0 的配合, 称为间隙配合, 如图 6-45 所示。间隙配合主要用于孔和轴之间需要产生相对运动的活动连接, 如发动机连杆衬套与曲轴之间的连接。

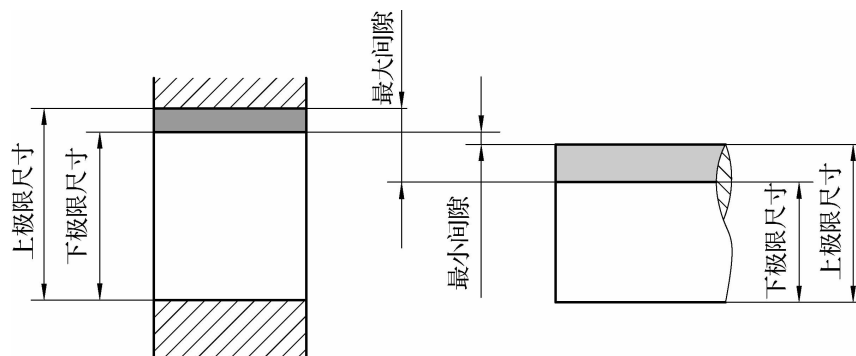


图 6-45 间隙配合

孔的公差带在轴的公差带以下, 孔的上极限尺寸—轴的下极限尺寸 ≤ 0 的配合, 称为过盈配合, 如图 6-46 所示。过盈配合主要用于孔和轴之间不允许产生相对运动的紧固连接, 如汽车变速器轴的支承轴承外圈与变速器外壳之间的连接。

孔的公差带与轴的公差带相互交叠, 可能具有间隙或过盈的配合称为过渡配合, 如图 6-47 所示。过渡配合主要用于孔和轴之间有良好的对中性 and 同轴度且易于拆卸和装配的定位连接, 如汽车变速器轴的支承轴承内圈与变速器轴之间的连接。

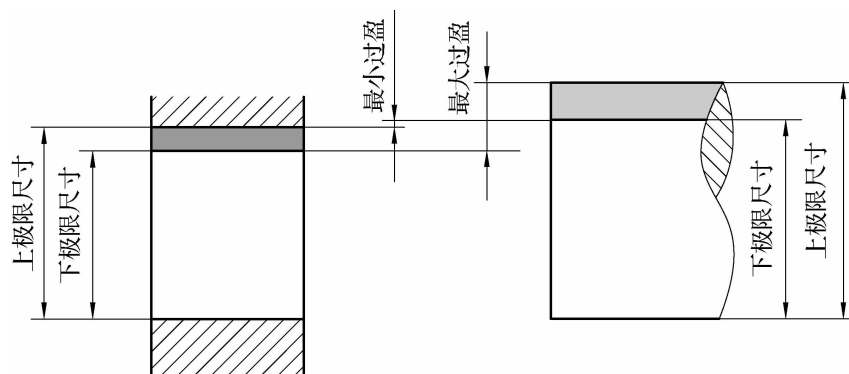


图 6-46 过盈配合

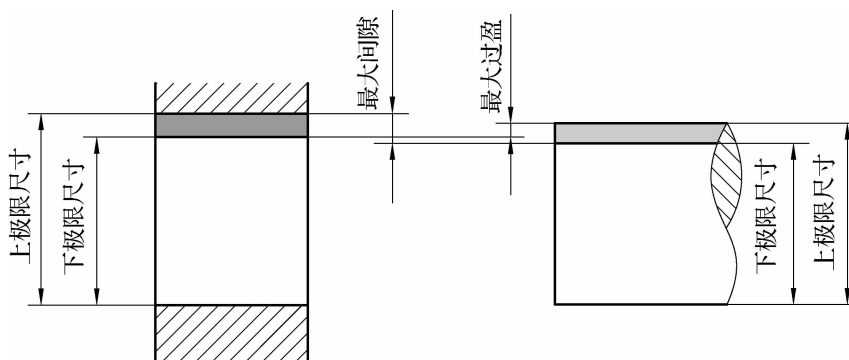


图 6-47 过渡配合

2) 基孔制和基轴制

公称尺寸相同的孔和轴装配到一起,可以形成各种不同的配合。为了便于设计制造,降低成本,实现配合标准化,国家标准规定了两种配合基准制度,即基孔制和基轴制。

基孔制是指基本偏差为一定的孔的公差带与不同基本偏差的轴的公差带构成各种配合的一种制度。这种配合制在同一公称尺寸的配合中,将孔的公差带位置固定,通过变动轴的公差带位置,得到各种不同的配合,如图 6-48 所示。基孔制的孔称为基准孔,国标规定基准孔的下极限偏差为零,“H”为基准孔的基本偏差。由于孔的加工比轴困难,为了加工的方便性和经济性,应优先采用基孔制。



动画
基轴制配合

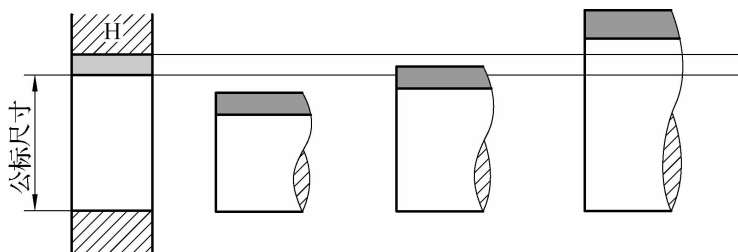


图 6-48 基孔制配合

基轴制是指轴的基本偏差保持一定,用改变孔的基本偏差来得到各种不同的配合的一种制度。这种制度在同一公称尺寸的配合中,将轴的公差带位置固定,通过变动孔的公差带位置得到各种不同的配合,如图 6-49 所示。基轴制配合中的轴称为基准轴,国家标准规定

基准轴的上极限偏差为零,“h”为基轴制的基本偏差。

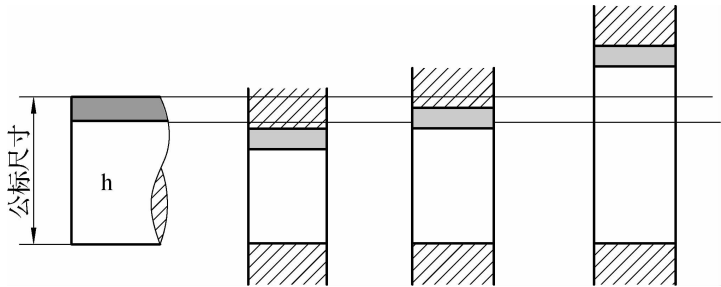


图 6-49 基轴制配合

推荐采用基孔制优先、常用配合见表 6-6,基轴制优先、常用配合见表 6-7。

表 6-6 基孔制优先、常用配合

基 准 孔	轴																				
	a	b	c	d	e	f	g	h	js	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z
	间隙配合							过渡配合					过盈配合								
H6						$\frac{H6}{f5}$	$\frac{H6}{g5}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{H6}{js5}$	$\frac{H6}{k5}$	$\frac{H6}{m5}$	$\frac{H6}{n5}$	$\frac{H6}{p5}$	$\frac{H6}{r5}$	$\frac{H6}{s5}$	$\frac{H6}{t5}$					
H7						$\frac{H7}{f6}$	$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{H7}{js6}$	$\frac{H7}{k6}$	$\frac{H7}{m6}$	$\frac{H7}{n6}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{H7}{r6}$	$\frac{H7}{s6}$	$\frac{H7}{t6}$	$\frac{H7}{u6}$	$\frac{H7}{v6}$	$\frac{H7}{x6}$	$\frac{H7}{y6}$	$\frac{H7}{z6}$
H8				$\frac{H8}{e7}$	$\frac{H8}{f7}$	$\frac{H8}{g7}$	$\frac{H8}{h7}$	$\frac{H8}{js7}$	$\frac{H8}{k7}$	$\frac{H8}{m7}$	$\frac{H8}{n7}$	$\frac{H8}{p7}$	$\frac{H8}{r7}$	$\frac{H8}{s7}$	$\frac{H8}{t7}$	$\frac{H8}{u7}$					
				$\frac{H9}{d8}$	$\frac{H9}{e8}$	$\frac{H9}{f8}$	$\frac{H9}{h8}$														
H9			$\frac{H9}{c9}$	$\frac{H9}{d9}$	$\frac{H9}{e9}$	$\frac{H9}{f9}$	$\frac{H9}{h9}$														
H10			$\frac{H10}{c10}$	$\frac{H10}{d10}$			$\frac{H10}{h10}$														
H11	$\frac{H11}{a11}$	$\frac{H11}{b11}$	$\frac{H11}{c11}$	$\frac{H11}{d11}$			$\frac{H11}{h11}$														
H12		$\frac{H12}{b12}$					$\frac{H12}{h12}$														

注 1: H6/n5、H7/p6 在公称尺寸小于或等于 3 mm 和 H8/r7 在小于或等于 100 mm 时,为过渡配合。
 注 2: 标注▴的配合为优先配合。

表 6-7 基轴制优先、常用配合

基 准 轴	孔																
	A	B	C	D	E	F	G	H	JS	K	M	N	P	R	S	T	U
	间隙配合								过渡配合			过盈配合					
h5						$\frac{F6}{h5}$	$\frac{G6}{h5}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{JS6}{h5}$	$\frac{K6}{h5}$	$\frac{M6}{h5}$	$\frac{N6}{h5}$	$\frac{P6}{h5}$	$\frac{R6}{h5}$	$\frac{S6}{h5}$	$\frac{T6}{h5}$	
h6						$\frac{F7}{h6}$	$\frac{G7}{h6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{JS7}{h6}$	$\frac{K7}{h6}$	$\frac{M7}{h6}$	$\frac{N7}{h6}$	$\frac{P7}{h6}$	$\frac{R7}{h6}$	$\frac{S7}{h6}$	$\frac{T7}{h6}$	$\frac{U7}{h6}$
h7					$\frac{E8}{h7}$	$\frac{F8}{h7}$		$\frac{H8}{h7}$	$\frac{JS8}{h7}$	$\frac{K8}{h7}$	$\frac{M8}{h7}$	$\frac{N8}{h7}$					
h8				$\frac{D8}{h8}$	$\frac{E8}{h8}$	$\frac{F8}{h8}$		$\frac{H8}{h8}$									
h9				$\frac{D9}{h9}$	$\frac{E9}{h9}$	$\frac{F9}{h9}$		$\frac{H9}{h9}$									
h10				$\frac{D10}{h10}$				$\frac{H10}{h10}$									
h11	$\frac{A11}{h11}$	$\frac{B11}{h11}$	$\frac{C11}{h11}$	$\frac{D11}{h11}$				$\frac{H11}{h11}$									
h12		$\frac{B12}{h12}$						$\frac{H12}{h12}$									

注：标注 ∇ 的配合为优先配合。

3) 公差与配合的选用

(1) 选用优先公差带和优先配合。国家标准根据机械工业产品生产使用的需要,考虑到定值刀具、量具的统一,规定了一般用途孔公差带 105 种、轴公差带 119 种以及优先选用的孔、轴公差带。国标还规定轴、孔公差带中组合成基孔制的常用配合 59 种,优先配合 13 种;基轴制常用配合 47 种,优先配合 13 种。应尽量选用优先配合和常用配合。

(2) 选用基孔制。一般情况下优先采用基孔制。这样可以限制定值刀具、量具的规格和数量。基轴制通常仅用于有明显经济效果和结构设计要求不适合采用基孔制的场合。例如,使用一根冷拔的圆钢作轴,轴与几个具有不同公差带的孔配合,此时,轴就不另行机械加工。一些标准滚动轴承的外环与孔的配合,也采用基轴制。

(3) 选用孔比轴低一级的公差等级。在保证使用要求的前提下,为减少加工工作量,应当使选用的公差为最大值。加工孔较困难,一般在配合中选用孔比轴低一级的公差等级,如 H8/h7。

3. 极限与配合的标注

1) 线性尺寸、极限偏差与配合在零件图中的标注

极限与配合在零件图中的标注有三种方法:如图 6-50(a)所示,用于大批量生产的零件图,可只标注公差带代号;如图 6-50(b)所示,用于中小批量生产的零件图,标注极限偏差值;如图 6-50(c)所示,同时标注公差带代号和极限偏差值,可用于各种场合下的零件图,此时极限偏差值应加上圆括号。

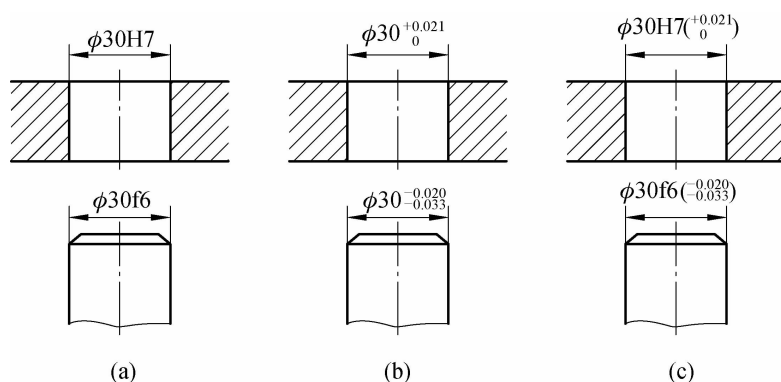


图 6-50 零件图上标注线性尺寸、极限偏差与配合示例

2) 线性尺寸与配合在装配图中的标注

在装配图中标注线性尺寸的配合代号时,一般在公称尺寸的右边用分数的形式注出,在分子和分母位置上分别用大写字母表示孔的公差带代号、小写字母表示轴的公差带代号,如图 6-51 所示。

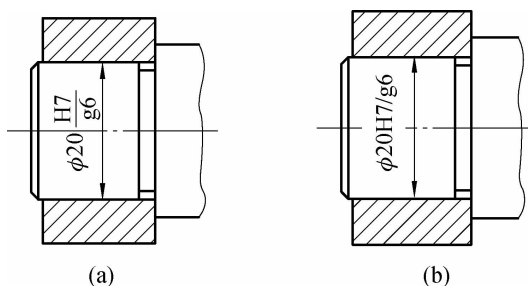


图 6-51 装配图上标注配合代号示例

4. 零件图中给定公差鉴别方法

- (1) 如果能满足使用性能,尽量采用较低公差等级,以便降低加工成本。
- (2) 非配合尺寸要低于配合尺寸的公差等级。
- (3) 公称尺寸 ≤ 500 mm 时,孔的公差等级比轴要低一级;公称尺寸 > 500 mm 时,孔轴的公差等级相同。这种鉴别方法主要用于中高精度(公差等级 $\leq IT8$)的配合。
- (4) 与汽车标准件配合的零件,其公差等级由标准件的精度要求决定。例如,与变速器轴承配合的壳体和轴,其公差等级由轴承的精度等级来决定;与齿轮孔相配合的轴,其配合部分的公差等级由齿轮的精度等级决定。
- (5) 用类比法确定公差等级时,一定要查明各公差等级的应用范围和公差等级的选择实例,表 6-8 和表 6-9 可供参考。
- (6) 在满足汽车使用要求前提下,尽可能考虑行业规范文件及工艺的可能性、经济性。



表 6-8 公差等级的应用

应 用	IT 等级															
	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
块规																
量规																
配合尺寸																
特别精密零件的配合																
非配合尺寸																
原材料公差																

表 6-9 汽车零件图常见公差等级的应用范围

公差等级	应用范围及举例
IT5	用于配合公差要求很低,形状公差要求很高的配合。这类配合性质比较稳定,常用于发动机和仪表中特别重要的配合尺寸。例如,与 P5 级滚动轴承相配合的箱体孔,与 P6 级滚动轴承孔相配合的机床主轴,精密机械及高速机械的轴颈,发动机中主轴仪表中的精密孔的配合,5 级精度齿轮的基准孔及 5 级、6 级精度齿轮的基准轴等
IT6	配合表面有较高均匀性,能保证相当高的配合性质,广泛应用于重要配合。例如,与 P6 级轴承相配的外壳孔及与滚子轴承相配的轴颈,与齿轮、蜗轮、联轴器、皮带轮、凸轮等连接的轴颈,发动机中气缸套外径,曲轴主轴颈,活塞销,连杆衬套,连杆和轴瓦外径,6 级精度齿轮的基准孔和 7 级、8 级精度齿轮的基准轴等
IT7	在一般机械中广泛应用,应用条件与 IT6 相似,但精度稍低。例如,联轴器、皮带轮、凸轮等的孔径,发动机中连杆孔、活塞孔,铰制螺柱定位孔;精密仪器中精密配合的内孔,电子计算机、电子仪器、仪表中重要内孔,自动化仪表中重要内孔,7 级、8 级精度齿轮的基准孔和 9 级、10 级精密齿轮的基准轴等
IT8	在汽车机械制造中属于中等精度。例如,轴承座衬套沿宽度方向的尺寸配合,9、10 级齿轮基准孔等
IT9、IT10	应用条件与 IT8 相类似,但精度低于 IT8 时采用。例如,轴套外径与孔的配合尺寸,汽车操纵系统的轴与轴承等的配合尺寸,发动机中机油泵体内孔与气门导管内孔、飞轮与飞轮套的配合尺寸,发动机中油封挡圈孔与曲轴皮带轮轮毂的配合尺寸等
IT11、IT12	广泛应用于间隙较大的场合,亦可用于配合精度较低的场合,装配后允许有较大的间隙。例如,基本上无配合要求的部位,如法兰盘止口与孔、滑块与滑移齿轮、凹槽等;汽车车厢部件及冲压加工的配合零件、非配合尺寸及工序间尺寸,如发动机分离杆、扳手孔和扳手座的连接等

三、几何公差

实际生产中,经过加工的零件不仅会产生尺寸误差,而且会产生形状和位置等误差,如图 6-52 所示。

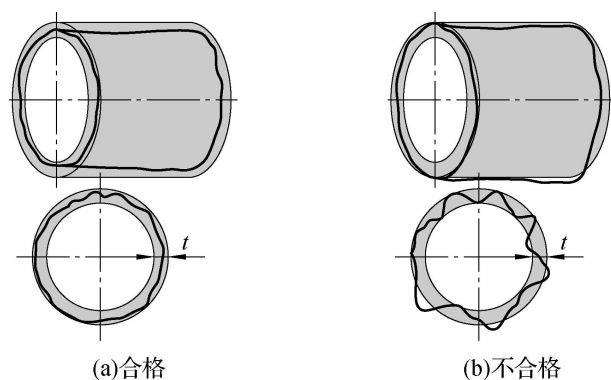


图 6-52 圆桶几何公差对比图

为了将形状和位置误差控制在一个合理的区间范围，国家标准(GB/T 1182—2008)规定了一项保证零件加工质量的技术指标——几何公差。

1. 几何公差的概念

几何公差是被测实际要素的允许变动全量，是形状、方向、位置、跳动公差的统称。形状、方向、位置、跳动公差的区别见表 6-10。

表 6-10 形状、方向、位置、跳动公差的区别

名 称	含 义	被测要素	项 目
形状公差	单一实际被测要素相对于其理想要素的允许变动量	单一实际被测要素允许变动的区域，只控制被测要素的形状，不涉及基准，形状公差带的方位可以浮动。涉及的要素是线和面。形状公差带只有形状和大小的要求	直线度、平面度、圆度、圆柱度、线轮廓度及面轮廓度
方向公差	关联实际被测要素相对基准在方向上所允许的变动量	线和面	平行度、垂直度、倾斜度、线轮廓度、面轮廓度
位置公差	关联实际被测要素相对基准在位置上所允许的变动量	被测物体位置相对于参照物允许的变动量，需要参照物，包括定向公差、定位公差	位置度、同轴度、同心度、对称度、线轮廓度、面轮廓度
跳动公差	关联实际要素绕基准轴线回转一周或连续回转时所允许的最大跳动量	圆柱面、端平面和圆锥面	圆跳动、全跳动

2. 几何公差带

几何公差带限制被测实际要素形状、方向与位置变动的区域，其主要形状如图 6-53 所示。

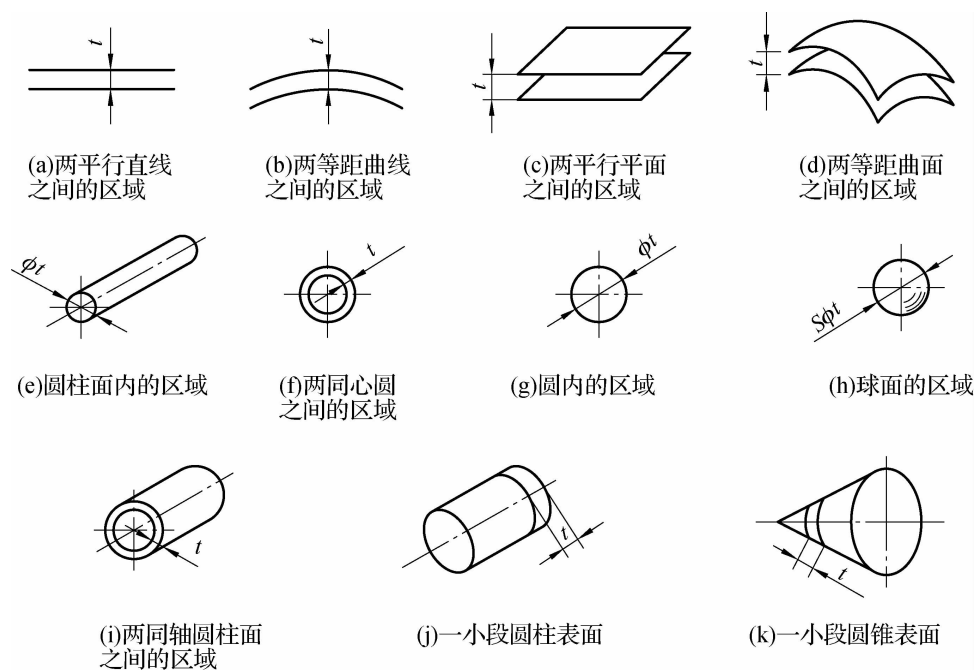


图 6-53 几何公差带主要形状

3. 几何公差的研究对象

几何公差的研究对象是图样中的几何要素,即构成零件几何特征的点、线、面。

4. 几何要素的分类

几何要素的分类见表 6-11。

表 6-11 几何要素的分类

列 项	分 类	说 明
结构特征	轮廓要素	构成零件轮廓的点、线和面的要素
	中心要素	对称轮廓要素的中心点、中心线、中心平面或轴线
存在状态	实际要素	零件上实际存在的要素
	理想要素	没有任何误差的几何要素
所处部位	被测要素	图样上有几何公差要求的要素
	基准要素	用来确定被测要素的理想方向和位置的参照要素,应为理想要素
功能关系	单一要素	仅对被测要素本身给出形状公差要求的要素,是独立的,与基准无关
	关联要素	对被测要素本身给出位置公差要求,与其他要素(基准)有位置关系的要素

5. 几何公差的几何特征和符号

几何公差的几何特征和符号见表 6-12。

表 6-12 几何公差几何特征和符号

公差类型	几何特征	符 号	有无基准	公差类型	几何特征	符 号	有无基准
形状公差	直线度		无	方向公差	线轮廓度		有
	平面度		无		面轮廓度		有
	圆度		无	位置公差	位置度		有或无
	圆柱度		无		同轴度或同心度		有
	线轮廓度		无		对称度		有
	面轮廓度		无		线轮廓度		有
方向公差	平行度		有		面轮廓度		有
	垂直度		有	跳动公差	圆跳动		有
	倾斜度		有		全跳动		有

6. 几何公差的标注

1) 几何公差框格

用公差框格标注几何公差时,公差要求注写在公差框格内。公差框格通常划分为两格或多格的矩形框,标注几何特征符号、公差值和基准等,公差框格如图 6-54 所示。

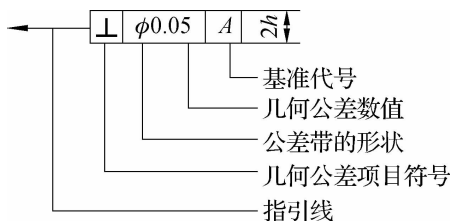


图 6-54 公差框格

2) 被测要素的标注

被测要素是指图样上给出了形状和位置公差要求的要素。用指引线连接被测要素和公差框格,指引线引自框格的任意一侧,终端带一箭头。

(1)当公差涉及轮廓线或轮廓面时,指引线箭头置于该要素的轮廓线或其延长线上,如图 6-55(a)、图 6-55(b)所示。此外,箭头也可置于带点的参考线上,如图 6-55(c)所示。

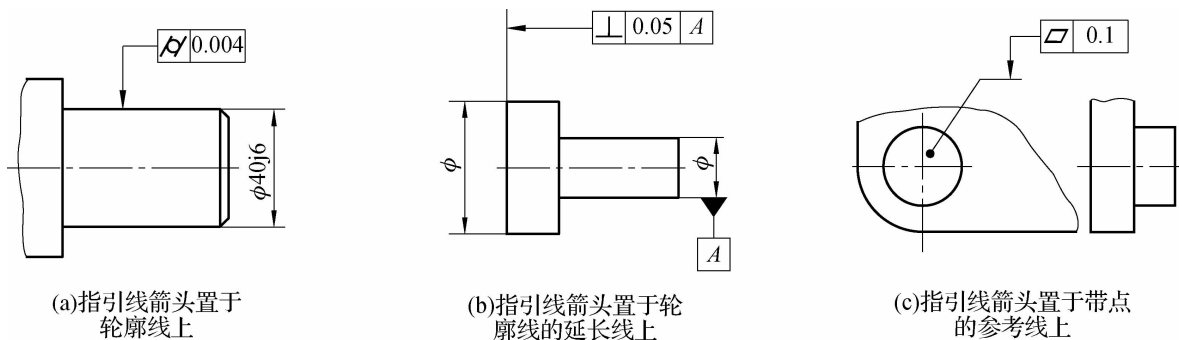


图 6-55 被测轮廓要素的标注示例



(2)当公差涉及要素的中心线、中心平面或中心点时,箭头应位于相应尺寸线的延长线上,如图 6-56 所示。

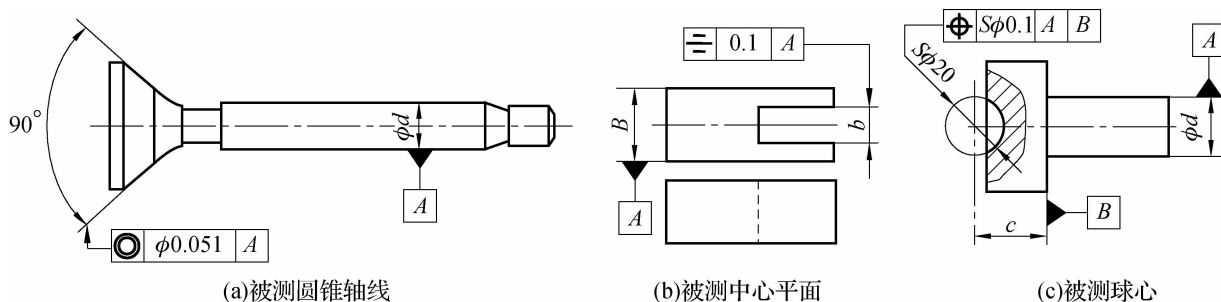


图 6-56 被测中心要素的标注示例

3) 基准的标注与放置

基准要素是指图样上规定的用来确定被测要素的方向和位置的要素。与被测要素相关的基准用一个大写字母表示。字母标注在基准方格内,与一个涂黑或涂白的三角形相连接,如图 6-57 所示。涂黑或涂白的三角形含义相同,表示基准的字母应标注在相应的公差框格内,字母都应当水平书写。

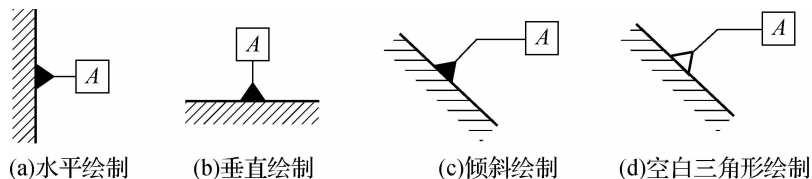


图 6-57 基准符号

(1)当基准要素是轮廓线或面时,基准三角形应放置在要素的轮廓线或其延长线上,如图 6-58(a)、图 6-58(b) 所示。基准三角形也可以放置在轮廓面引出线的水平线上,如图 6-58(c) 所示。

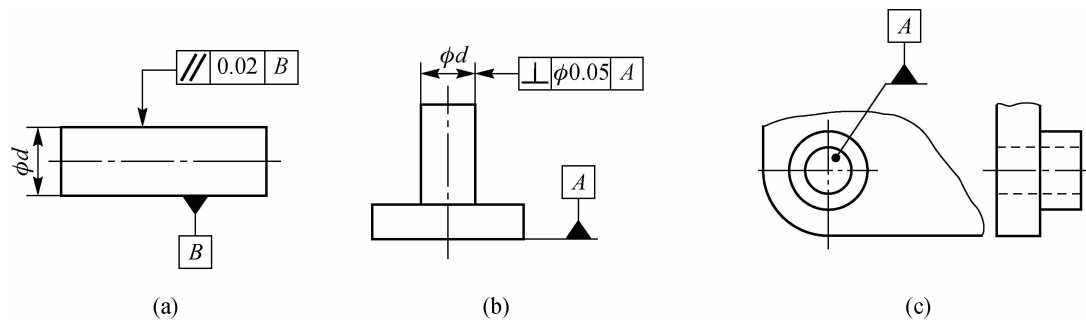


图 6-58 基准要素轮廓线或面

(2)当基准要素是尺寸确定的轴线、中心面或中心点时,基准三角形应放置在该尺寸的延长线上,如图 6-59(a)所示。若没有足够的位置标注基准要素尺寸的两个尺寸箭头,则其中一个箭头可以用基准三角形代替,如图 6-59(b)、图 6-59(c) 所示。

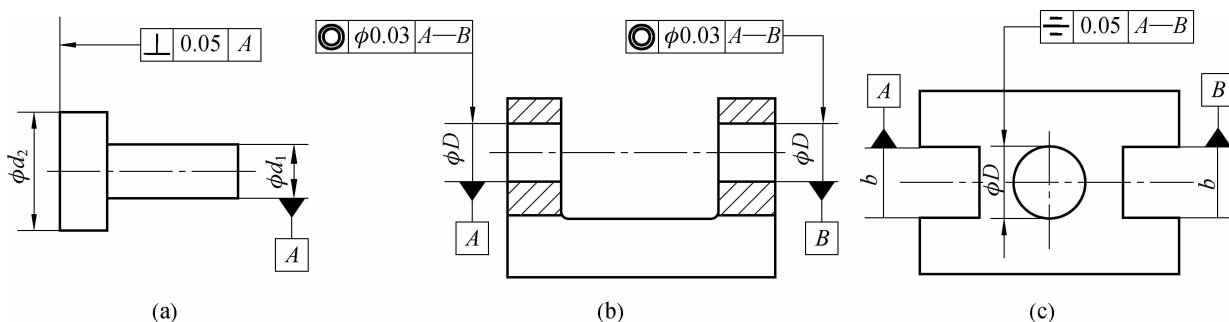


图 6-59 基准要素

任务五 典型汽车零件图的读图技巧

本任务针对典型汽车轴类、箱体类、叉架类和盘盖类的零件图进行读图技巧的探究。

一、零件图视图的选择

1. 零件图视图的表达要求

零件图的设计者充分运用前面所学的机件各种表达方式,并结合零件的结构进行分析,正确地表达零件形状。

零件视图的选择与表达要求如下。

- (1)完全。零件各部分的结构、形状及其相对位置表达完全且唯一确定。
- (2)正确。视图之间的投影关系及表达方法要正确。
- (3)清晰。所画图形要清晰易懂。

2. 主视图的选择

零件图表达效果的好坏很大程度取决于设计者对主视图的选择是否合理。主视图是零件图中最主要的视图,选主视图时,首先要明确零件图的设计构思,其次是为其他视图的布置和加工检测提供方便。

1) 工作位置原则

工作位置原则是将零件在部件中工作时所处的位置布置为主视图。该原则便于装配时图物对照,根据装配关系来确定和校核零件的结构和尺寸,加工工序较多的零件常按此原则进行布置。如图 6-60 所示为球阀的主视图选择与表达。为了较好地反映工作状态、更好地体现与其他件的配合关系,部件的放置位置应尽量与工作位置一致,主视图应以表达部件的工作原理和主要装配关系为重点,且采用适当的剖视。

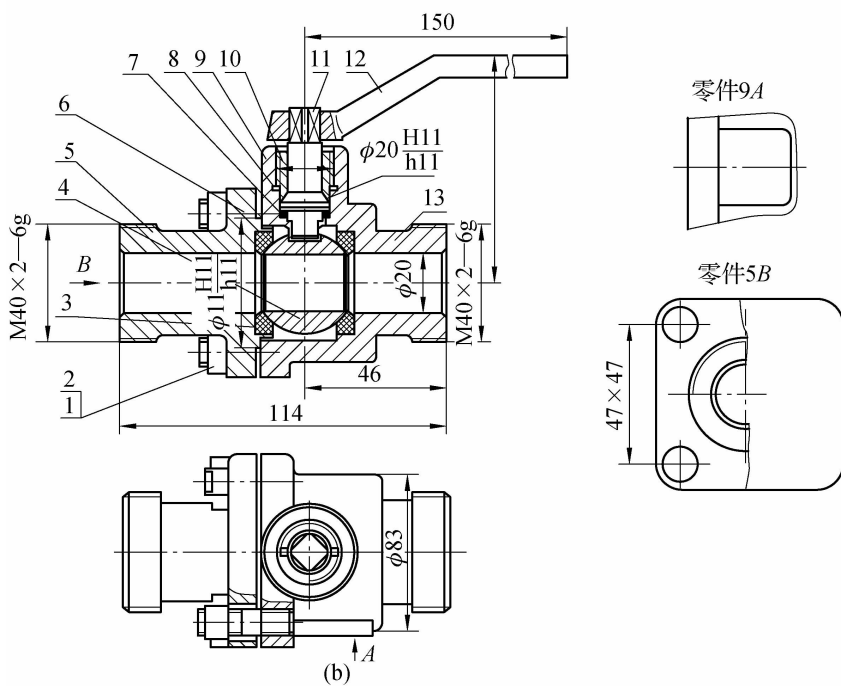
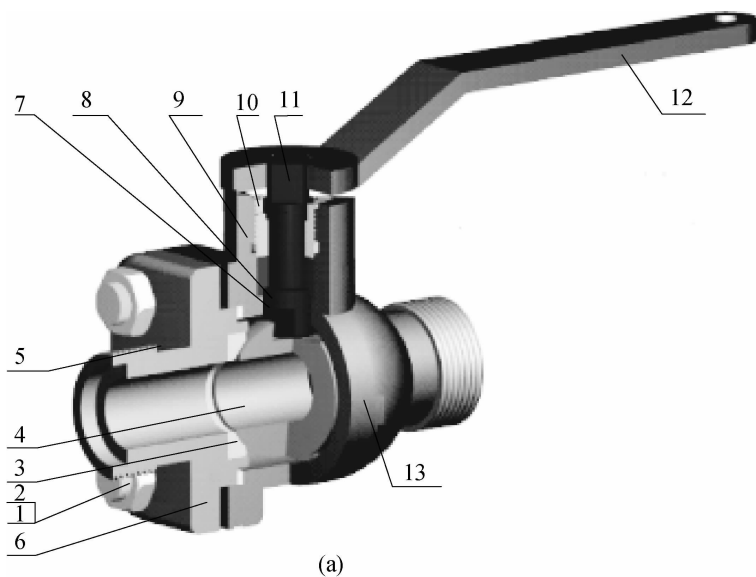
动画
球阀

图 6-60 球阀的主视图选择与表达方式

1—螺母；2—螺栓；3—密封圈；4—阀芯；5—垫片；6—阀盖；7—垫；8—密封环；
9—螺纹压环；10—填料；11—阀杆；12—扳手；13—阀体

2) 加工位置原则

加工位置原则即按零件在机械加工时主要工序的位置或加工前在毛坯上划线时的主要位置来画主视图,这样便于对照图样进行加工生产。如图 6-61(a)所示为轮盘加工实例图。为了顺应加工工序,便于后期检查,轮盘主视图采用了如图 6-61(b)所示表达方案。

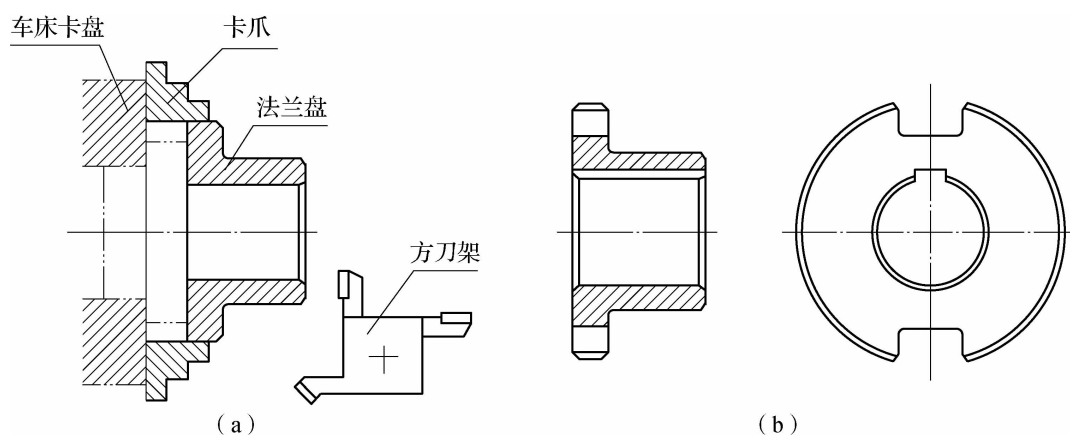


图 6-61 轮盘的视图选择与表达方式

3. 其他视图的选择

主视图确定后,其他视图的选择应根据零件内、外结构形状及其相对位置能否表达清楚来确定。一般遵循的原则:在能够清楚地表达出零件的结构形状和便于看图的前提下,应使所选择的视图数量最少,各视图表达的重点明确,简明易懂。

如图 6-62 所示,轴套的主视图能全面体现工件结构形状,其他视图可以不用,如图 6-62(b)为这个轴套的零件图表达方案。

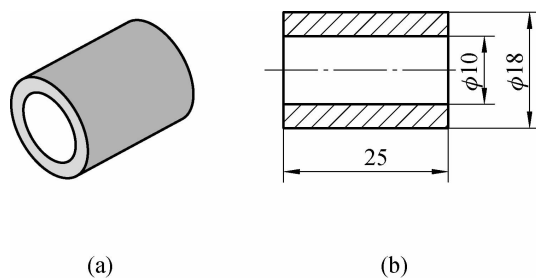


图 6-62 轴套

如图 6-63 反映的是一个轴承座主视图确定后,其他视图的选择对比方案。很显然,由于图 6-63(b)方案减少了一个视图数量,所以选择图 6-63(b)作为轴承座零件图。

4. 领会设计规则对识读汽车零件图的意义

设计者画图的目的使图的使用者明白零件图的表达内容,看图之前熟悉基本视图的选择与表达方式规则,有助于进一步解读汽车专用件零件图并逐渐掌握读图技巧。

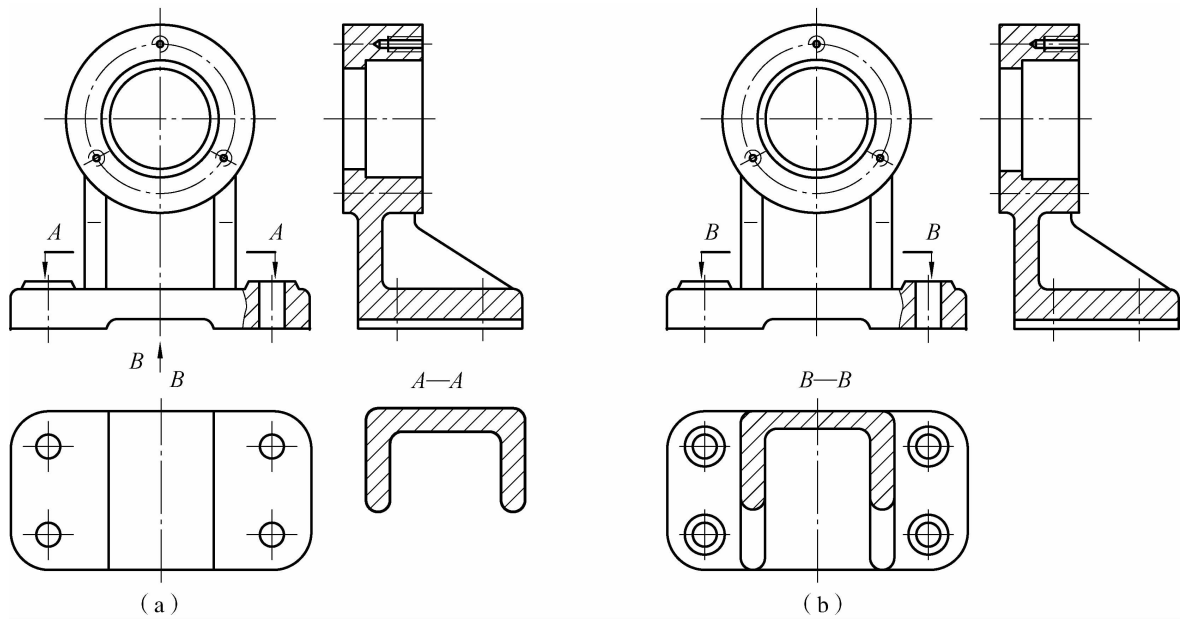


图 6-63 轴承座其他视图的选择对比方案

二、举例说明识读汽车零件图的方法步骤

刹车支架零件图如图 6-64 所示。

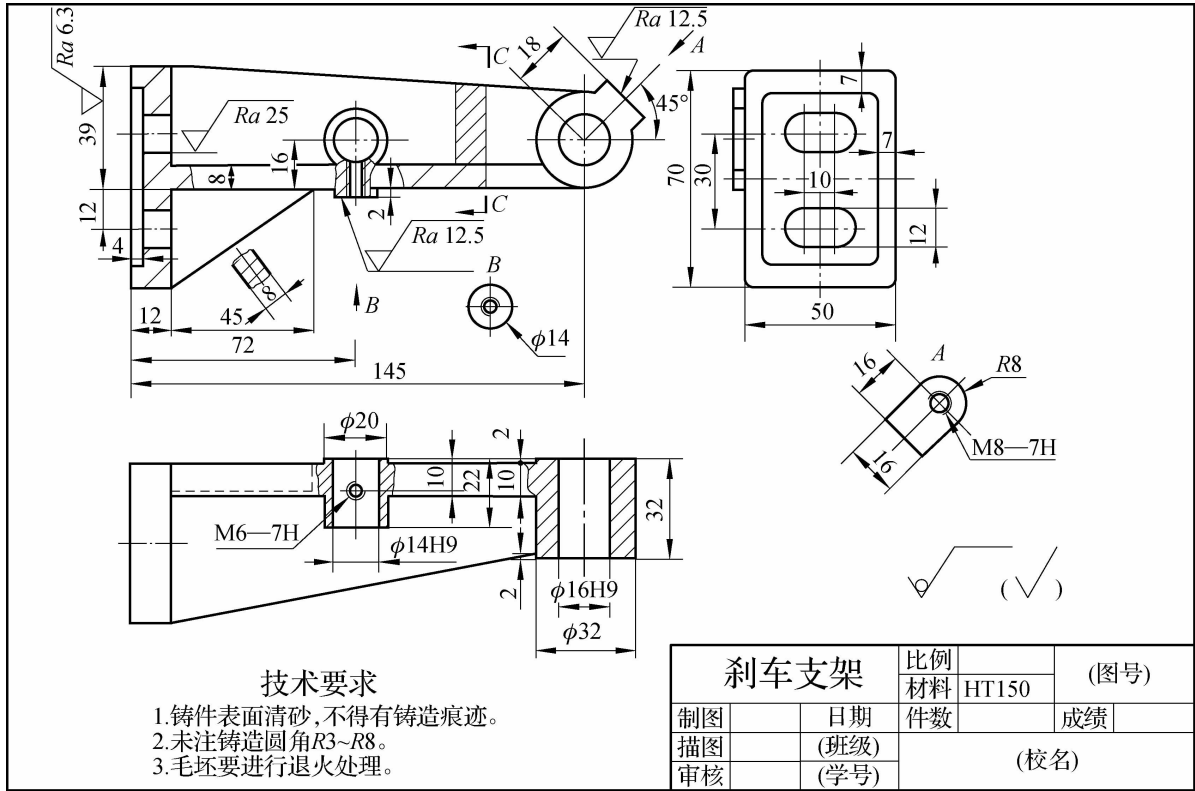


图 6-64 刹车支架零件图



1. 看标题栏

从标题栏中了解零件的名称(刹车支架)、材料(HT150)等。

2. 表达方案分析

可按下列顺序进行表达方案分析。

- (1)找出主视图。
- (2)查视图、剖视图、断面等视图数量,找出它们的名称、相互位置和投影关系。
- (3)凡有剖视、断面处要找到剖切平面位置。
- (4)有局部视图和斜视图的地方必须找到表示投影部位的字母和表示投影方向的箭头。
- (5)检查有无局部放大图及简化画法。

刹车支架零件图由主视图、俯视图、左视图、一个局部视图、一个斜视图、一个移出断面组成。主视图上用了两个局部剖视和一个重合断面,俯视图上也用了两个局部剖视,左视图只画外形图,用以补充表示某些形体的相关位置。

3. 进行图形分析

- (1)先看大致轮廓,再分几个较大的独立部分进行形体分析,逐一看懂。
- (2)对外部结构逐个分析。
- (3)对内部结构逐个分析。
- (4)结合材料加工成型特性进行图样检查分析。
- (5)结合使用要求进行可行性分析,如有其装配图配合更佳。

4. 进行尺寸分析

- (1)分析定形尺寸和定位尺寸的恰当性。
- (2)根据零件的结构特点,了解基准和尺寸标注形式。
- (3)了解功能尺寸与非功能尺寸。
- (4)了解零件总体尺寸。

刹车支架零件标注尺寸的基准:长度方向以左端面为基准,从它注出的定位尺寸有 72 和 145;宽度方向以经加工的右圆筒端面 and 中间圆筒端面为基准,从它注出的定位尺寸有 2 和 10;高度方向的基准是右圆筒与左端底板相连的水平板的底面,从它注出的定位尺寸有 12、16。

把零件的结构形状、尺寸标注、工艺和技术要求等内容综合起来,就能了解零件的全貌,也就看懂了零件图。

三、识读汽车轴类件零件图

1. 汽车轴类件在汽车整车中所起作用

汽车轴类件在汽车整车中主要用来支承传动件(如汽车变速器齿轮、发动机曲轴带轮等),实现旋转运动并传递动力。

2. 典型汽车轴类零件简介

如图 6-65 所示为典型汽车轴类零件。



图 6-65 典型汽车轴类零件

3. 汽车轴类零件结构特点

(1)轴类零件大多数由同轴心线、不同直径的数段回转体组成外圆柱面、圆锥面、内孔和螺纹机构,轴向尺寸比径向尺寸大得多。

(2)轴上常有一些典型工艺结构,如花键、齿轮、键槽、退刀槽、螺纹、倒角、中心孔等,其形状和尺寸大部分已标准化。

(3)轴类零件一般在车床上加工,要按形状和加工位置确定主视图,轴线水平放置,大头在左、小头在右,键槽和孔结构可以朝前。

(4)轴类零件的主要结构形状是回转体,一般只有一个主视图。对于零件上的键槽、孔等,可移出断面表达。砂轮越程槽、退刀槽、中心孔等可用局部放大图表达。

4. 汽车轴类零件图的尺寸标注

(1)轴类零件的尺寸主要是轴向和径向尺寸。径向尺寸的主要基准是轴线,轴向尺寸的主要基准是端面。当装配关系有特殊要求时,也有可能以阶梯轴的轴肩端面作为轴向尺寸的定位基准,如图 6-66 所示。

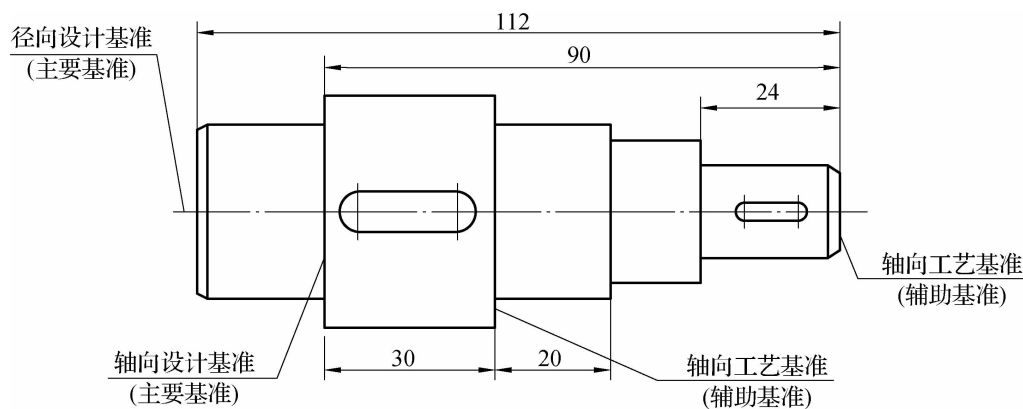


图 6-66 轴类零件图的尺寸标注方法示例

(2)具备装配关系的轴径尺寸公差要严格按照设计要求,在零件图上规范标注。如图 6-67

Technical drawing of a mechanical assembly in cross-section. The drawing shows a housing (1) with a central bore. A shaft (2) is inserted into the bore, with a key (3) and a keyway (4) visible. A pin (5) is used to secure the shaft. A nut (6) and a washer (7) are used to clamp the assembly. A dimension of 30 is shown for the distance between the pin and the nut. The shaft has a diameter of $\phi 18$ with a tolerance of $H7/f6$. The pin has a diameter of $\phi 18$ with a tolerance of $F7/f6$. The nut has a diameter of $\phi 18$ with a tolerance of $H7/h6$. The washer has a diameter of $\phi 18$ with a tolerance of $S7/h6$. The total length of the assembly is 160. The drawing is labeled with numbers 1 through 12.

1—泵盖；2—圆柱销；3—纸垫；4—齿轮轴；5—填料；6—螺母；7—压盖；
8—泵体；9—从动轴；10—垫圈；11—螺栓；12—从动轮

(4)细长杆轴类件尤其要检查直线度、圆柱度等几何公差;悬臂或承受载荷的轴类件要注意检查其圆跳动值,关注相应的材料热处理硬度值。

箱体类零件一般用来支承、包容其他零件,自身结构复杂,毛坯多为铸件,结构可分为支承部分、润滑部分、加强部分、安装连接部分和箱壁部分。箱体类零件根据结构形式的不同,可分为整体式箱体(如图 6-68a 所示)和分离式箱体(如图 6-68b、图 6-68c 所示)两大类。前者是整体铸造、整体加工,加工较困难,但装配精度高;后者可分别制造,便于加工和装配,但增加了装配工作量。



图 6-68 汽车箱体类件

箱体的结构形式虽然多种多样,但仍有共同的主要特点:形状复杂,壁薄且不均匀,内部呈腔形,加工部位多,加工难度大,既有精度要求较高的孔系和平面,也有许多精度要求较低的紧固孔。

3. 箱体类件几何特征

箱体类件大多是空腔,内部装配支承各种运动件的轴套和滚动轴承,保证与外界配合的端(平)面和腔两端轴承配合孔精度十分重要。

4. 箱体类零件图视图特点

箱体类零件图常用两个以上基本视图表达。主视图按工作位置摆放。箱体类件复杂的内、外结构要充分利用视图的多种表达方式,如图 6-69 所示。

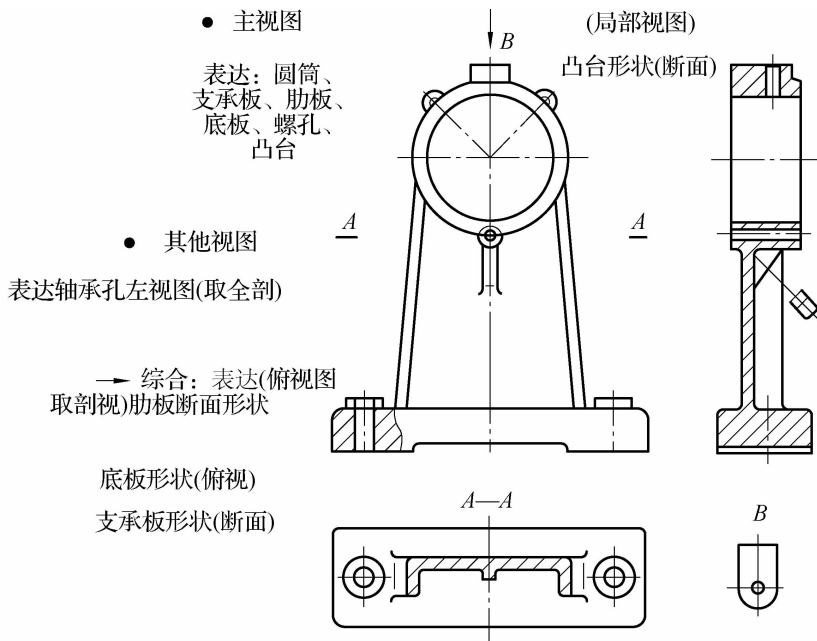


图 6-69 箱体类零件图视图特点图例

5. 箱体类件加工工艺分析

(1)安排加工工艺的顺序时应先面后孔。由于平面面积较大,定位稳定可靠,有利于简化夹具结构,减少安装变形。从加工难度来看,平面比孔加工容易。先加工平面,把铸件表面的凹凸不平 and 夹砂等缺陷切除,再加工分布在平面上的孔时,对便于孔的加工和保证孔的加工精度都是有利的。



(2)粗、精加工阶段要分开。箱体均为铸件,加工余量较大,在粗加工中切除的金属较多,因而夹紧力、切削力都较大,切削热也较多。粗加工后工件内应力重新分布也会引起工件变形,对加工精度影响较大。因此,把粗、精加工分开进行,有利于把已加工后由于各种原因引起的工件变形充分暴露出来,在精加工中将其消除。

(3)定位基准的选择。箱体定位基准选择好坏,直接关系到箱体上各个平面与平面之间、孔与平面之间、孔与孔之间的尺寸精度和位置精度要求是否能够保证。选择基准时,首先要遵守“基准重合”和“基准统一”的原则,同时必须考虑生产批量的大小、生产设备(特别是夹具)的选用等因素。

(4)箱体平面的粗加工和半精加工常选择铣削加工。当批量较大时,常在多轴龙门铣床上用几把铣刀同时加工几个平面,既保证了平面间的位置精度,又提高了生产率。

(5)主轴孔的加工。由于主轴孔的精度比其他轴孔精度高,表面粗糙度值比其他轴孔小,故应在其他轴孔加工后再单独进行主轴孔的精加工(或光整加工)。目前机床主轴箱主轴孔的精加工方案有精镗—浮动镗、金刚镗—珩磨、金刚镗—滚压。

(6)孔系加工。孔系是有位置精度要求的各轴承孔的总和,其中有平行孔系和同轴孔系两类。平行孔系的主要技术要求是各平行孔中心线之间以及孔中心线与基准面之间的尺寸精度和平行度。根据生产类型的不同,平行孔系可以在普通镗床或专用镗床上加工,成批或大量生产时,加工孔系都采用镗模。同轴孔系的主要技术要求是各孔的同轴度,成批生产时,箱体同轴孔系的同轴度大部分是用镗模保证。

6. 箱体类零件图的技术要求

(1)轴承支承孔的尺寸精度和形状精度、表面结构要求。

(2)位置精度包括孔系轴线之间的距离尺寸精度和平行度,同一轴线上各孔的同轴度以及孔端面对孔轴线的垂直度等。

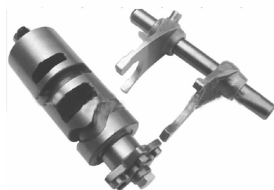
(3)为满足箱体加工中的定位需要及箱体与机器总装要求,箱体的装配基准面与加工中的定位基准面应有一定的平面度和表面结构要求,各支承孔与装配基准面之间应有一定距离尺寸精度的要求。

(4)箱体类零件的毛坯一般用灰口铸铁或铝合金、锌合金压铸材料,毛坯成型后要考虑时效处理,精度要求高或形状复杂的箱体还应在粗加工后多加一次人工时效处理,以消除粗加工造成的内应力,进一步提高加工精度的稳定性。

五、识读汽车叉架类零件图

1. 汽车叉架类零件在汽车整车中所起作用

汽车叉架类零件主要起连接、拨动、支承等作用,它包括变速器换挡拨叉(如图 6-70a 所示)、发动机连杆(如图 6-70b 所示)、发电机安装支架(如图 6-70c 所示)、气门摇臂(如图 6-70d 所示)等零件。



(a)变速器换挡拨叉



(b)发动机连杆



(c)发电机安装支架



(d)气门摇臂

图 6-70 汽车叉架类零件

2. 汽车叉架类零件结构特征

汽车叉架类零件的结构形状多样,差别较大,但都是由支承部分、工作部分和连接部分组成,多数为不对称零件,具有凸台、凹坑、铸(锻)造圆角、起模斜度等常见结构。汽车叉架类零件毛坯大多为铸件或锻件。

3. 汽车叉架类零件表达方法

汽车叉架类零件结构较复杂,需经多种加工,常以工作位置或自然位置放置,主视图主要由形状特征和工作位置来确定。一般需要 2~3 个以上基本视图,并用斜视图、局部视图以及剖视、断面等表达内外形状和细节结构。

4. 汽车叉架类零件尺寸标注

汽车叉架类零件的长、宽、高方向的主要基准一般为已加工的大底面、对称平面或大孔的轴线。其定位尺寸较多,一般注出孔的轴线(中心)间的距离,或孔轴线到平面的距离,或平面到平面的距离。定形尺寸多按形体分析法标注,内外结构形状要保持一致。

5. 汽车叉架类零件图技术要求

根据汽车叉架类零件的具体要求确定其表面结构、尺寸精度、几何公差等技术要求。

六、识读汽车盘盖类零件图

1. 汽车盘盖类零件在汽车整车中所起作用

盘盖类零件是汽车的典型零件之一。它的应用范围很广,如汽车变速器中支承传动轴



的各种形式的轴承、汽车制动盘、离合器压盘、发动机飞轮、正时带轮等。盘盖类零件通常起支承和导向作用。

2. 典型汽车盘盖类零件结构特征

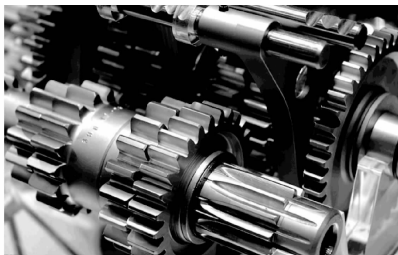
典型汽车盘盖类零件的基本形状多为扁平圆形或方形盘状结构,轴向尺寸相对径向尺寸小得多,如图 6-71 所示。常见的零件主体一般由多个同轴的回转体或由一正方体与几个同轴的回转体组成。在主体上常有沿圆周方向均匀分布的凸缘、光孔或螺纹孔、销孔等局部结构。材料多为灰铸铁。



(a)飞轮



(b)制动盘



(c)变速器齿轮

图 6-71 汽车盘盖类零件

3. 典型汽车盘盖类零件几何特征

汽车盘盖类零件往往以端面为轴向尺寸基准。圆形盘盖件一般以中心轴孔为径向尺寸设计基准。

4. 汽车盘盖类零件典型加工工艺

汽车盘盖类零件典型的加工工艺流程:下料(备坯)—时效处理—粗车—半精车—平磨端面—非回转面(处)加工—去毛刺—中检—最终热处理—精磨主要加工表面—终检。

由工艺可知,需要精磨部分的表面结构参数值要小,不需要精磨部分的表面结构参数值可以相对大一些。未加工部分一律给出毛坯表面结构要求。

考虑汽车盘盖类零件几何公差时,要结合零件的使用性能。在图 6-71 中,飞轮和制动盘端面在工作时,需要与离合器摩擦片、汽车刹车片摩擦,所以零件端面既要与轴线保持好垂直度,又要保证端面自身的平面度。

不同的盘盖类零件也有很多的相同点,如主要表面基本上都是圆柱形的,它们有较高的尺寸精度、形状精度和表面粗糙度要求,而且都有较高的同轴度要求等。