

机电工人职业技能培训系列读本

# 新编高级机工简明读本

陈家芳 倪国栋 郑民章 编

上海科学技术出版社

## 内 容 提 要

本书是根据国家标准高级机工应知要求进行编写的。内容包括机械制图、公差配合、金属切削原理与刀具、机械传动、液压传动与气压传动、金属切削机床、机床夹具和机械加工工艺规程等。

本书可作为专业培训机构、职业技术学校(院)教学用书,也可作为中、高级工自学,以及工厂有关技术人员参考用书。

# 前 言

据有关部门计划,要求在三年内,高级工的比例从 28% 升高到 35%,而初级工降低到 18%。今后技术培训将向“灰领”方向倾斜,培养既能动脑又能动手,既掌握一定现代科学知识又具有较高操作技能的复合型人才。要达到这一要求,不仅需要各专业培训机构的努力,还应发动工厂企业、社会力量办学机构和从事职业技术教育的个人,积极创造条件参与这一工作。

高级技工培训内容包括应知和应会两个方面:应会培训一般是在有条件的专业实训基地进行,当然工作岗位也是一个实践的地方;应知培训通常是在教室内上课,并与工厂实际相结合的方法进行教学。对于高级机工来说,按等级要求应学习机械制图、公差、夹具、液压传动与气压传动、金属切削原理与刀具、金属切削机床、机制工艺等内容,这样就要求有一定课时,并有一套(几本)教材。但对于正在生产岗位上工作,或想自学而要升高一级的中老年中级工来说,确有一定难度,他们希望能按等级要求将有关知识,少而精、删繁就简、开门见山地汇编在一本教材中,以便于学习。为满足这一要求,我们在有关部门支持下,按上述要求将这些应知内容汇编成这一读本。

本书编者虽长期从事职业技术培训工作,并直接参与第一线教学,对高级工培训有一定认识和积极性,但限于水平和某些条件限制,书中不妥之处,敬请广大读者提出宝贵意见,以便今后改进。

编 者

# 目 录

第一章 机械制图.....	员
第一节 视图的画法.....	员
一、基本视图和向视图.....	员
二、斜视图和局部视图.....	猿
三、局部放大图.....	猿
第二节 剖视图与断面图的画法.....	源
一、剖视图的基本规定.....	源
二、剖视图的种类.....	远
三、断面图.....	员猿
第三节 其他简化画法和技术标准.....	员缘
一、其他简化画法.....	员缘
二、与图样有关的技术标准.....	员怨
第四节 零件图.....	圆
一、零件图内容.....	圆
二、零件结构形状表达.....	圆猿
三、零件图的尺寸标注.....	圆苑
四、技术要求的注写方法.....	猿
五、零件图综合应用举例.....	猿
第五节 常用零件的画法.....	猿
一、螺纹件画法.....	猿
二、圆柱齿轮画法.....	源
三、键联接画法.....	源猿
四、销联接画法.....	源
五、螺旋弹簧画法.....	源缘
第六节 装配图.....	源
一、装配图的作用和内容.....	源
二、装配图的表达方法.....	源
三、装配图的视图选择.....	源
四、装配图上的尺寸标注.....	缘
五、装配图上的零件序号、明细表和技术要求.....	缘
六、装配体测绘及装配图的拆绘和识读.....	缘
第二章 公差配合、形位公差和表面粗糙度.....	缘
第一节 圆柱体的公差与配合.....	缘

一、公差与配合的基本概念 .....	缘
二、标准公差和基本偏差 .....	缘
三、未注公差尺寸的极限偏差 .....	缘
第二节 普通螺纹的公差与配合 .....	缘
一、普通螺纹的互换性特点 .....	缘
二、普通螺纹的公差与配合标准 .....	苑
三、螺纹标记 .....	苑
第三节 形状和位置公差 .....	苑
一、形状误差与形状公差 .....	苑
二、位置误差与位置公差 .....	苑
三、形位公差的公差带 .....	苑
四、尺寸与形位公差的关系 .....	苑
五、形位公差的项目及符号 .....	苑
六、形位公差的标注方法 .....	愿
七、形位公差的标注图例 .....	愿
第四节 表面粗糙度 .....	愿
一、表面粗糙度对零件功能的影响 .....	愿
二、表面粗糙度的评定参数 .....	愿
三、规定表面粗糙度的一般规则 .....	愿
四、表面粗糙度的符号及标注 .....	愿
五、表面粗糙度的选择 .....	愿
第三章 金属切削与刀具 .....	愿
第一节 切削运动、加工表面和切削用量 .....	愿
一、切削运动 .....	愿
二、加工表面 .....	愿
三、切削用量 .....	愿
第二节 刀具基本知识 .....	愿
一、刀具的各部分名称 .....	愿
二、刀具静止参考系平面 .....	愿
三、刀具几何角度 .....	愿
第三节 刀具切削部分材料 .....	缘
一、常用刀具切削部分材料的种类、性能和用途 .....	缘
二、高速钢的牌号、性能和用途 .....	愿
三、硬质合金的牌号、性能和用途 .....	愿
四、其他刀具材料 .....	缘
第四节 金属切削过程 .....	缘
一、积屑瘤 .....	缘
二、加工表面硬化 .....	缘
三、切削力 .....	缘

四、切削热和切削温度 .....	猿苑
五、刀具磨损 .....	猿苑
第五节 刀具几何角度的作用和选择 .....	猿苑
一、刀具主要角度的作用和选择原则 .....	猿苑
二、刀具主要角度的选择实例 .....	猿怨
第六节 切削用量的选择 .....	猿员
一、切削用量的选择原则 .....	猿员
二、切削用量的选择参考值 .....	猿员
第七节 典型刀具介绍 .....	猿苑
一、银白屑外圆车刀 .....	猿苑
二、加工钛合金外圆车刀 .....	猿愿
三、大前角外圆车刀 .....	猿愿
四、轧辊车刀 .....	猿怨
五、细长轴外圆车刀 .....	猿怨
六、加工不锈钢车刀 .....	猿园
七、大刀倾角车刀 .....	猿园
八、加工玻璃钢车刀 .....	猿员
九、搓板式车刀 .....	猿员
十、车削淬硬工件车刀 .....	猿猿
十一、车削橡胶车刀 .....	猿猿
十二、切断刀 .....	猿缘
十三、钻头 .....	猿远
第八节 机夹刀具 .....	猿苑
一、机夹重磨刀具 .....	猿苑
二、可转位刀具 .....	猿苑
三、硬质合金刀片的型号和规格 .....	猿愿
四、可转位刀片的夹紧方法 .....	猿猿
第四章 机械传动 .....	猿缘
第一节 机器、机构与零件 .....	猿缘
一、机器 .....	猿缘
二、机构 .....	猿缘
三、机械 .....	猿缘
四、构件 .....	猿缘
五、零件 .....	猿缘
第二节 联接 .....	猿缘
一、键联接 .....	猿缘
二、销联接 .....	猿苑
三、螺纹联接 .....	猿愿
第三节 轴、轴承、联轴器、离合器和弹簧 .....	猿缘

第四节 传动 .....	页源
一、带传动 .....	页源
二、齿轮传动 .....	页源
三、链传动 .....	页源
四、螺旋传动 .....	页源
五、轮系 .....	页源
第五节 常用机构 .....	页源
一、平面连杆机构 .....	页源
二、间歇运动机构 .....	页源
三、凸轮机构 .....	页源
四、应用实例 .....	页源
第五章 液压传动与气压传动 .....	页源
第一节 液压传动基础知识 .....	页源
一、液压传动原理及液压系统组成 .....	页源
二、液压油 .....	页源
三、压力与压力传递 .....	页源
四、流速与流量 .....	页源
五、液压传动中的损失、效率和功率 .....	页源
第二节 液压元件 .....	页源
一、液压泵 .....	页源
二、液压缸与液压马达 .....	页源
三、液压控制阀 .....	页源
四、辅助液压元件 .....	页源
第三节 基本液压回路 .....	页源
一、压力控制回路 .....	页源
二、速度控制回路 .....	页源
三、顺序动作回路 .....	页源
四、其他控制回路 .....	页源
第四节 液压传动应用实例 .....	页源
一、动力液压滑台 .....	页源
二、立式组合机床液压系统 .....	页源
三、机械手液压系统 .....	页源
四、数控车床液压系统 .....	页源
第五节 气压传动简介 .....	页源
一、气压传动的工作原理与组成 .....	页源
二、气动元件 .....	页源
三、气压传动应用实例 .....	页源
第六章 金属切削机床 .....	页源
第一节 机床基础知识 .....	页源

一、机床的型号 .....	圆缘
二、机床主轴转速的分级 .....	圆原
三、机床的技术性能 .....	圆猿
第二节 车床 .....	圆原
一、车床的主要规格 .....	圆原
二、车床的传动系统 .....	圆原
三、车床主要部件的结构和调整 .....	圆原
第三节 铣床 .....	圆缘
一、铣床的主要规格 .....	圆缘
二、铣床的传动系统 .....	圆苑
三、铣床主要部件的结构 .....	圆缘
第四节 滚齿机 .....	圆猿
一、滚齿机的主要规格 .....	圆猿
二、滚齿机的传动系统 .....	圆原
三、机床的工作调整 .....	圆苑
第五节 数控机床简介 .....	圆愿
一、数控机床的特点 .....	圆原
二、数控机床的工作原理 .....	圆原
三、数控机床的组成 .....	圆园
四、数控编程与仿真技术的应用 .....	圆园
五、数控机床的种类 .....	圆员
六、主要数控机床介绍 .....	圆园
七、数控机床的维护与故障排除 .....	圆苑
第六节 机床的安装和验收试验 .....	圆怨
一、机床的地基 .....	圆怨
二、机床的安装 .....	圆园
三、机床的验收试验 .....	圆园
第七节 机床的维护和维修 .....	圆原
一、机床的日常维护 .....	圆原
二、机床的维修 .....	圆员
第八节 机床的精度检验 .....	圆园
一、卧式车床的精度检验 .....	圆园
二、铣床的精度检验 .....	圆元
第七章 机床夹具 .....	圆园
第一节 概述 .....	圆园
一、机床夹具的作用 .....	圆园
二、机床夹具的分类 .....	圆猿
三、机床夹具的结构组成 .....	圆源
第二节 工件的定位 .....	圆缘

一、工件定位的基本原理 .....	園緣
二、基准及其定位误差分析 .....	園怨
三、定位方法、定位元件和定位误差计算 .....	猿远
第三节 工件的夹紧 .....	猿员
一、夹紧装置的组成及要求 .....	猿员
二、夹紧机构 .....	猿園
第四节 机床夹具 .....	猿愿
一、机床夹具的安装 .....	猿愿
二、钻床夹具 .....	猿员
三、铣床夹具 .....	猿猿
四、车床夹具 .....	猿源
第八章 机械加工工艺规程 .....	猿愿
第一节 基本概念 .....	猿愿
一、生产过程、工艺过程和机械加工工艺过程 .....	猿愿
二、工艺过程的组成 .....	猿愿
三、机械加工的经济精度 .....	猿怨
四、产品图纸的分析 .....	猿園
五、毛坯的选择 .....	猿園
六、振动 .....	猿缘
七、变形 .....	猿苑
第二节 工艺路线的拟定 .....	猿愿
一、基准 .....	猿愿
二、加工方法的选择 .....	猿员
三、加工阶段的划分 .....	猿猿
四、工序的集中与分散 .....	猿猿
五、加工顺序的安排 .....	猿源
六、机床和工艺装备的选择 .....	猿缘
七、加工余量 .....	猿远
第三节 轴类零件的加工 .....	猿園
一、轴类零件的种类和技术要求 .....	猿園
二、轴类零件的材料和毛坯 .....	猿员
三、轴类零件的一般工艺过程 .....	猿员
四、轴类零件的典型工艺 .....	猿员
五、轴类零件的检测 .....	猿源
第四节 套类零件的加工 .....	猿愿
一、套类零件的种类和技术要求 .....	猿愿
二、套类零件的材料和毛坯 .....	猿愿
三、套类零件的一般工艺过程 .....	猿愿
四、套类零件的典型工艺 .....	猿園

五、套类零件的检测 .....	猿园
第五节 丝杠的加工 .....	猿园
一、丝杠的种类和技术要求 .....	猿园
二、丝杠的材料和毛坯 .....	猿园
三、丝杠的一般工艺过程 .....	猿猿
四、丝杠的典型工艺 .....	猿猿
五、丝杠加工中的误差问题 .....	猿远
六、丝杠的检测 .....	猿苑
第六节 圆柱齿轮的加工 .....	猿怨
一、圆柱齿轮的种类和技术要求 .....	猿怨
二、圆柱齿轮的材料和毛坯 .....	猿怨
三、圆柱齿轮的一般工艺过程 .....	猿怨
四、几种齿形加工的工艺特点 .....	猿员
五、圆柱齿轮的典型工艺 .....	猿源
六、圆柱齿轮的检测 .....	猿源
第七节 箱体零件的加工 .....	猿愿
一、箱体零件的种类和技术要求 .....	猿愿
二、箱体零件的材料和毛坯 .....	猿愿
三、箱体零件的一般工艺过程 .....	猿愿
四、箱体零件上主要表面的加工方法 .....	猿园
五、箱体零件的典型工艺 .....	猿园
六、箱体零件的检测 .....	猿园
第八节 机体的加工 .....	猿源
一、机体的种类和技术要求 .....	猿源
二、机体的材料和毛坯 .....	猿远
三、机体的一般工艺过程 .....	猿苑
四、机体的典型工艺 .....	猿苑
五、机体的检测 .....	猿苑

# 第一章 机械制图

图样是工程上的一种“语言”，它是设计、制造、检验和使用机器过程中的重要技术资料。为了便于生产和交流，必须按照机械制图国家标准的规定，对图样、尺寸标注、技术要求和各种符号的表达方法作出统一规定。

机械制图是按“正投影”方法绘制图样的。所谓正投影，就是指投影线互相平行并垂直于投影面的一种投影方法。正投影的优点是能够表达物体的真实形状，而且绘图方便简单，所以在工程上得到了广泛应用。

## 第一节 视图的画法

视图分为基本视图、向视图、斜视图、局部视图和局部放大图等几种。

### 一、基本视图和向视图

将物体置于正六面体的六面投影体系中，按正投影方法，向这六个基本投影面进行投影，所得到的图形，称基本视图。如图 1-1 所示，将物体按正投影方法，由前向后、由上向下、由左向右、由右向左、由下向上、由后向前向投影面投影所得图形分别称为主视图（正立面图）、俯视图（顶面图）、左视图（左侧立面图）、右视图（右侧立面图）、仰视图（底面图）和后视图（背立面图），这六个视图称基本视图，若按图 1-2 规定布图，一律不标注视图的名称。

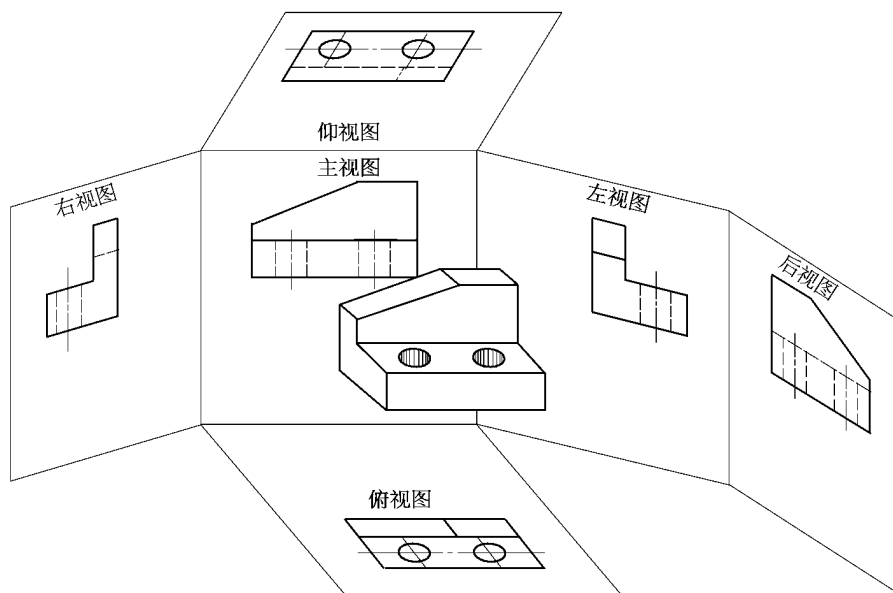


图 1-1 六个基本视图的形成

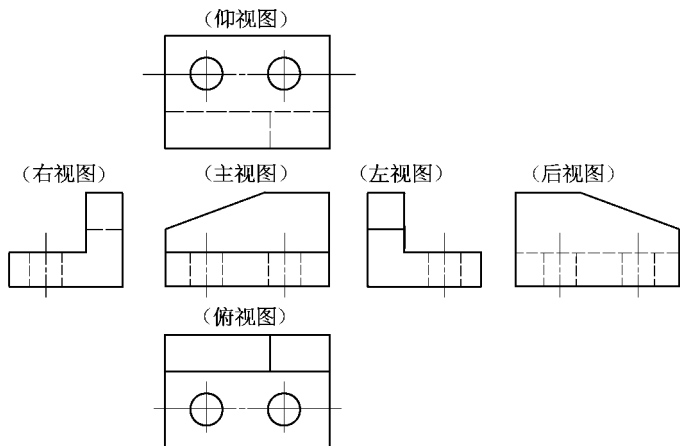


图 1-10 六个基本视图的配置

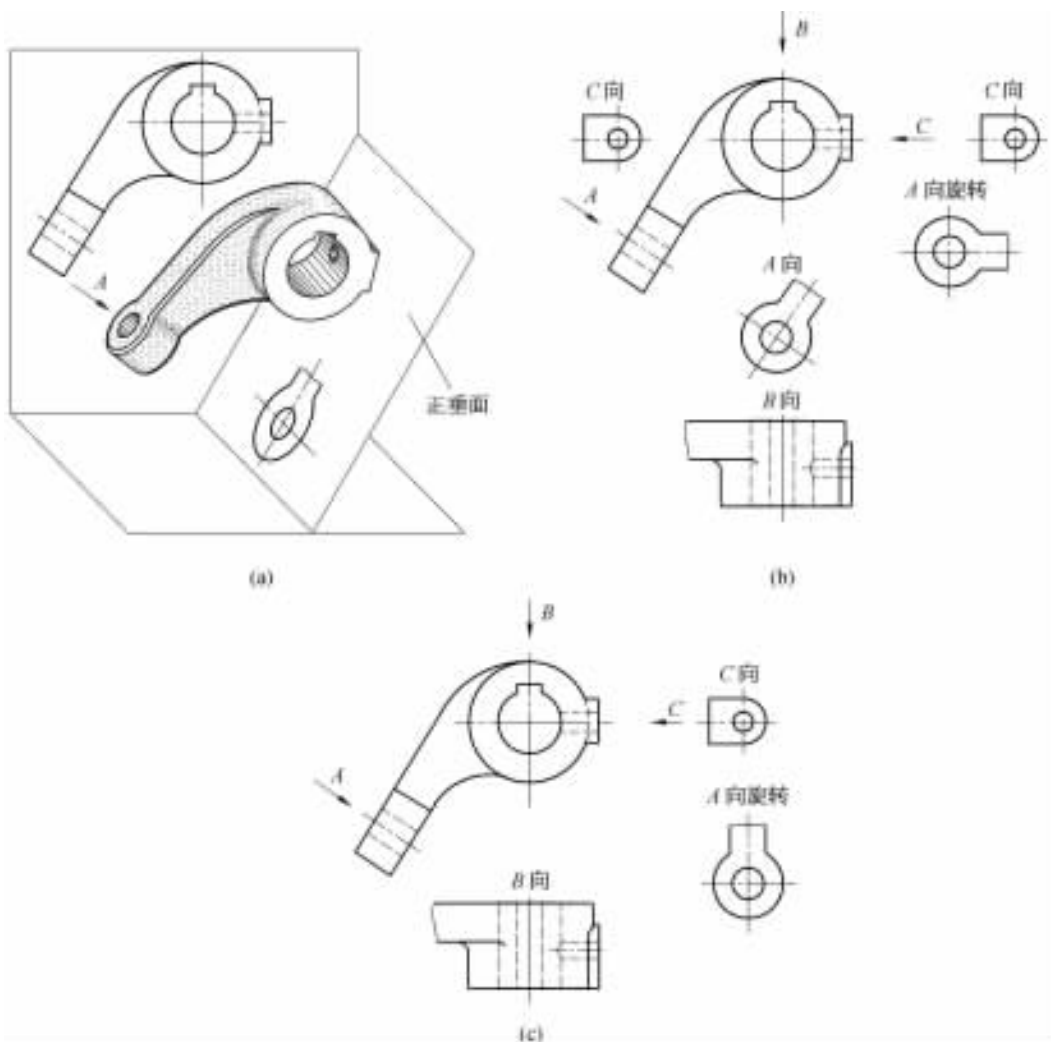


图 1-11 猿 压紧杆的斜视图和局部视图

若将基本视图自由地配置在其他位置,称为向视图,向视图应标注投影箭头和字母,在视图上方标上伊向或者注明图名,如仰视图、后视图等,如图员-猿中月向视图。

六个基本视图已全面完整地反映了物体长、宽、高三个方向的形状。但在实际图样绘制中,根据零件的难易简繁程度、不同形状特征和结构特点,可采用六个或少于六个基本视图,甚至采用一个主视图就能将零件表达清楚。

## 二、斜视图和局部视图

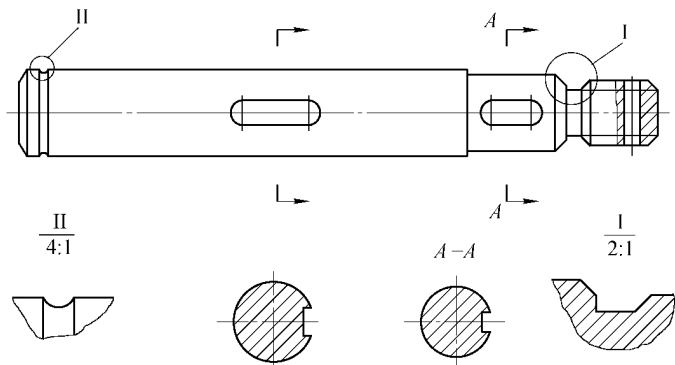
以压紧杆为例,如图员-猿所示,将零件中某局部结构向不平行于任何基本投影面的投影面(该倾斜结构平行于该投影面)投影,所得视图称为斜视图,并用波浪线断开,布置在投影方向位置,当不致引起误解时,允许将图形旋转,如图员-猿中粤向和粤向旋转视图。

将零件中局部结构向基本投影面投影所得视图称为局部视图,局部视图的范围以波浪线表示,如图员-猿中月向视图;当局部结构完整,可不用波浪线断开,如图员-猿中悦向视图。

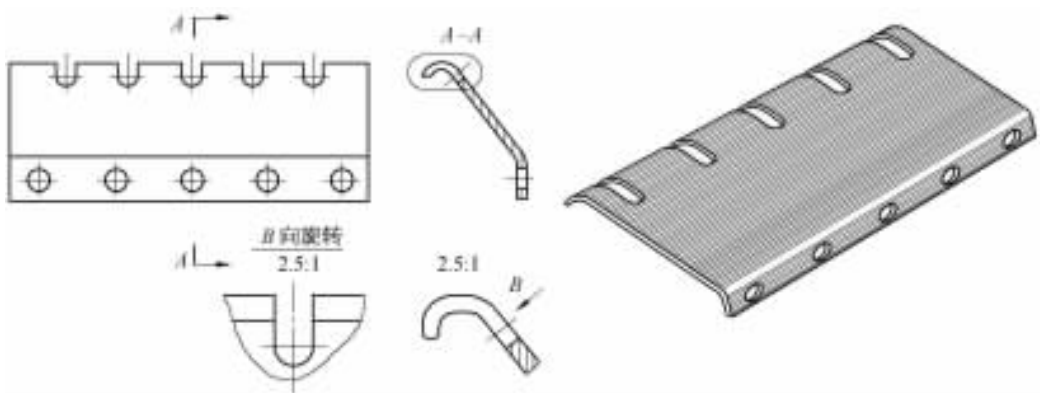
这样,像压紧杆结构这样并不复杂但形状特殊的零件,采用一个主视图(基本视图)、一个斜视图(粤向)和两个局部视图(月向、悦向)就能清晰、合理地表达出该零件的结构形状特征。

## 三、局部放大图

如图员-源和图员-缘所示,将图样中所表示物体部分结构用大于原图形所采用的比例画出的图形称为局部放大图。局部放大图可画成视图(如图员-源中II和图员-缘中月向旋转)需要时也可画成剖视图或断面图(如图员-源中I和图员-缘中月)。画局部放大图时,应用细实线圆在原视图上圈出被放大部位,并在放大图上标明放大比例。若有多处放大,应用罗马数字顺次标明放大部位。



图员-源 局部放大图(一)



图员-缘 局部放大图(二)

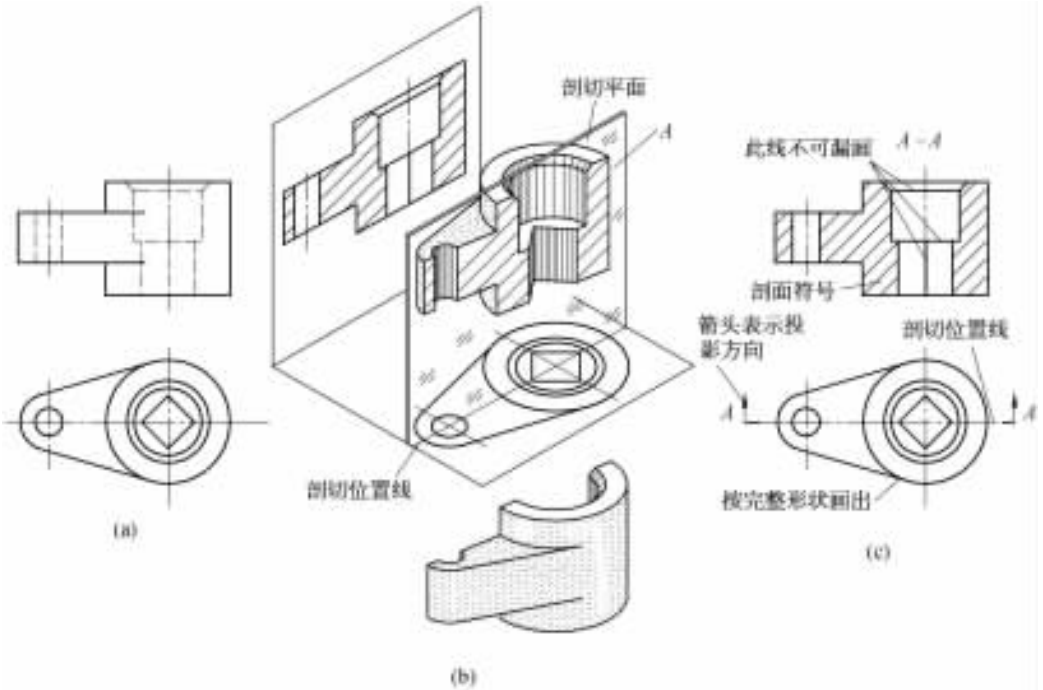
## 第二节 剖视图与断面图的画法

零件的外部形状可用基本视图、向视图、斜视图、局部视图和局部放大图等视图形式表达,而零件的内部结构形状则需要用剖视图和断面图形式才能表达清楚。

### 一、剖视图的基本规定

#### 假想剖视图

剖视就是假想用剖切面在零件的适当部位(孔、槽、空腔)切开,将处于观察者和剖切面之间的零件部分移去,剩下部分向投影面投影,这种方法称为剖视,所得图形称为剖视图。在基本视图中,零件内部看不见的结构形状用虚线画出(图员-远),零件内部结构越复杂,图上的虚线会越多,这些虚线与表示外形轮廓的实线画在一起,造成虚线实线交错重叠和层次不清现象,影响图形的清晰,增加看图难度,也不便于尺寸标注。为了解决这个问题,使原来不可见的部分变为可见轮廓,在制图上就采用了假想剖切的方法(图员-远)。



图员-远 剖视图

#### 假想剖面符号

零件被剖切后,为了分清零件的实心部分(与剖切面接触的部分)和空心部分,规定被剖切面切到的零件部分应画上剖面符号(图员-远)。不同的零件材料有不同的剖面符号,常用材料的剖面符号见表员-员。用金属材料制造的零件,其剖面符号是与水平成源(或接近源)度时,该图形的剖面线应画成与水平成源(或接近源)度的平行细实线,但其倾斜方向仍与原图的剖面线倾斜方向一致。

表 员-员 各种材料的剖面符号

材 料		剖 面 符 号	材 料	剖 面 符 号
金属材料 (已有规定剖面符号者除外)			木质胶合板 (不分层数)	
线圈绕组元件			基础周围的泥土	
电转子、枢、变压器和 电抗器等的叠钢片			混 凝 土	
非金属材料 (已有规定剖面符号者除外)			钢筋混凝土	
型砂、填砂、粉末冶金、砂轮、 陶瓷刀片、硬质合金刀片等			砖	
玻璃及供观察用的其他透明材料			格 网 (筛网、过滤网等)	
木 材	纵 剖 面		液 体	
	横 剖 面			

猿援画剖视图的注意事项

(员) 剖切面一般应通过零件的对称平面或轴线,并要平行或垂直于某一投影面。

(圆) 剖视图是假想把零件切开而得来的,实际的零件并没有缺少一块,所以一个视图采用剖切后,其他视图不受影响,仍按完整的零件画出(如图 员-远中的俯视图)。

(猿) 剖视图中剖切面后方的可见部分应全部画出,不能遗漏,剖视图中看不见的结构形状,在其他视图中已表达清楚时,其虚线一般应省略不画,否则会造成图面不清。

(源) 同一零件在各剖视图中的剖面线方向和间隔应保持一致,绝对不能出现同一零件在不同的剖视图中剖面线方向相反的情况。

源援剖视图的标注(如图 员-远所示)

员) 剖切位置 通常以剖切面与投影面的交线表示剖切位置,在它的起讫处用加粗的短划线表示,但不要与图形轮廓线相交。

圆) 投影方向 在剖切位置线的两外端用箭头表示剖切后的投影方向。

猿) 剖面名称 在箭头的外侧用相同的大写拉丁字母标注,并在相应的剖视图上方标出“伊-伊”字样(如:粤-粤)。在同一图上若有几个剖视图,其名称的字母不能重复。

源) 简化或省略 当剖切后的图形按投影关系放置,中间又无图形隔开,允许省略箭头;当剖切面与零件的对称平面重合,剖切后的图形又按投影关系配置,中间又无图形隔开,允许不加标注。

## 二、剖视图的种类

剖视图分为全剖视图、半剖视图和局部剖视图三种。

### 1. 全剖视图

用剖切面完全将零件剖开后所得到的剖视图称为全剖视图。为了表达各种不同情况的内部结构形状,可采用不同形式的剖切方法得到全剖视图。

(1) 单一剖切平面 采用一个剖切平面将零件完全剖开后投影得到全剖视图。如图 1-17 所示,俯视图采用标注为  $B-B$  的剖切平面将零件完全切开,左视图采用标注为  $A-A$  的剖切平面将零件完全切开,得到  $B-B$  和  $A-A$  全剖视图。它的画法、标注和有关注意事项如上述剖视图的基本规定所述。

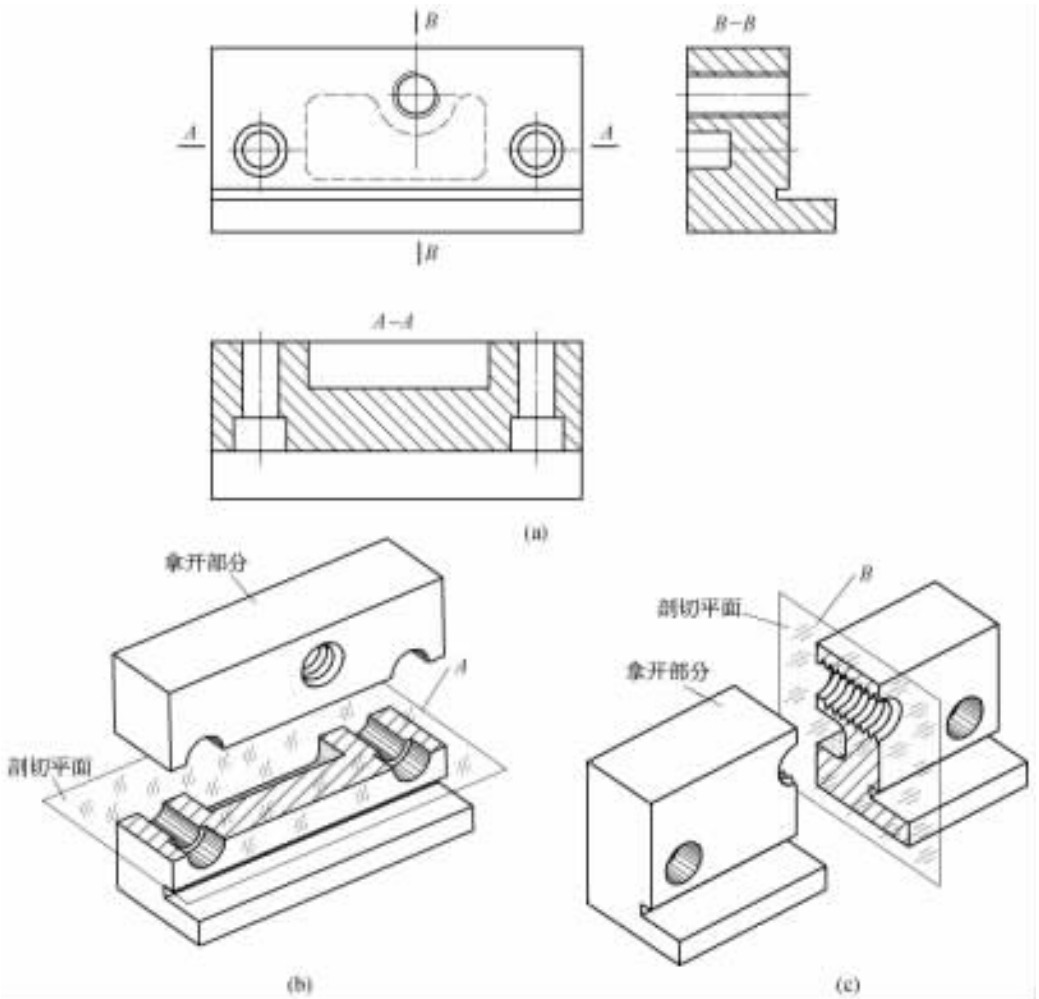


图 1-17 全剖视图投影分析

(a) 全剖视图; (b) 俯视图取剖视的情况; (c) 左视图取剖视的情况

(2) 两相交的剖切平面 用两相交的剖切平面(交线垂直于基本投影面)切开零件后投影所得到的图形,称为旋转剖视图。如图 1-18 所示,用两个相交的剖切平面  $B-B$  将零件完全切开,主视图即为旋转剖视图。旋转剖主要用于盘盖类零件或非回转体零件的结构形状表

达,但零件要有一个旋转中心轴。旋转剖的画法和标注等除了应遵守基本规定外,还应注意以下几点:

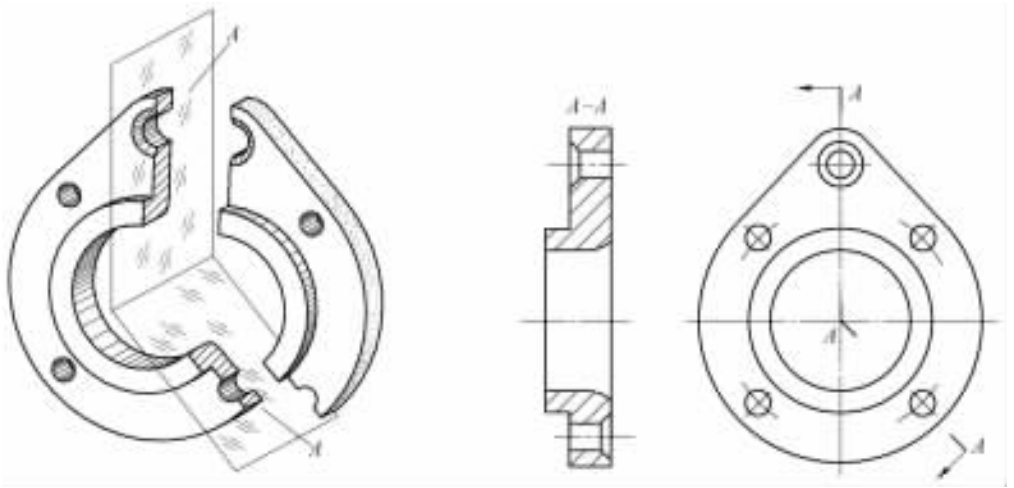


图 1-18 两相交的剖切平面

(员) 按旋转剖方法画剖视图时,先假想按剖切位置剖开零件,然后将被倾斜剖切平面切开的结构旋转到与基本投影面平行后再投影。

(圆) 两相交剖切平面的起始处和转折处必须标出剖切位置线和投影方向及字母(如粤和箭头),在对应的剖视图上方标注“粤-粤”字样。

(猿) 在剖切平面后面的其他结构要素,仍按原投影不变,如图 1-19 中的油孔投影。按标准规定,对图中有助的结构,剖切面不通过肋的基本对称平面时,按剖视画法处理,即画上剖面线。

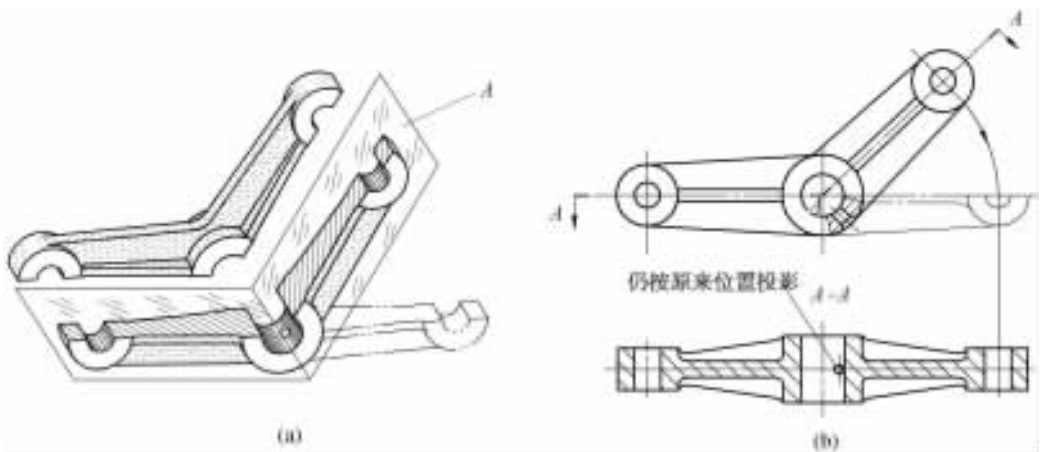


图 1-19 肋的剖视处理

猿 几个平行的剖切平面 用几个相互平行的剖切平面将零件完全切开后投影所得到的图形,称为阶梯剖视图。如图 1-20 所示,用两个相互平行的剖切平面粤将零件完全切开,主视图即为阶梯剖视图。阶梯剖主要用于零件的内部结构成层次排列的形状表达。阶