



● 专用于国家职业技能鉴定

国家职业资格培训教程

组合机床操作工

(基础知识 初级技能)

劳动和社会保障部 组织编写
中国就业培训技术指导中心

 中国劳动社会保障出版社

ZU HE
JI CHUANG CAO ZUO GONG

专用于国家职业技能鉴定

国家职业资格培训教程
组合机床操作工

(基础知识 初级技能)

劳动和社会保障部 组织编写
中国就业培训技术指导中心



中国劳动社会保障出版社

版权所有

翻印必究

图书在版编目(CIP)数据

组合机床操作工：基础知识 初级技能/劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心组编写. —北京：中国劳动社会保障出版社，2001

国家职业资格培训教程

ISBN 7-5045-3133-2

I. 组…

II. 劳…

III. 组合机床—操作—技术培训—教材

IV. TG65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 11778 号

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)

出 版 人：张梦欣

*

北京印刷一厂印刷 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 15 印张 371 千字

2001 年 7 月第 1 版 2001 年 7 月第 1 次印刷

印数：5100 册

定价：26.00 元

读者服务部电话：64929211

发行部电话：64911190

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

国家职业资格培训教程

加工中心操作工 组合机床操作工

编审委员会

主 任	陈 宇				
委 员	宋 建	葛 玮	张铁城	王健民	唐辉民
	费仁元	王爱华	孙 爽	王金城	田美丽
	张永丹	方 沂	贺琼义	王孝志	谭积明
	吴 越	杨 和	李静淑	周述齐	魏 伟
	孙京平	李 康	王连彬	王希贤	庞芬惠
	刘书斌	杨振华			

组合机床操作工编审人员

主 编	王健民				
副主编	孙 爽				
编 者	王健民	孙 爽	杨 和	李静淑	周述齐
	魏 伟	孙京平	李 康	王连彬	王希贤
	庞芬惠				
主 审	王爱华				
审 稿	王爱华	刘书斌	杨振华	赵振祥	张蕴华

前 言

为推动组合机床操作工、加工中心操作工职业培训和职业技能鉴定工作的开展，对组合机床操作工、加工中心操作工推行国家职业资格证书制度，劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心在完成《国家职业标准——组合机床操作工》《国家职业标准——加工中心操作工》制定工作的基础上，组织参加《标准》编写的专家及其他有关专家，编写和审定了《国家职业资格培训教程——组合机床操作工》《国家职业资格培训教程——加工中心操作工》。

《教程》紧贴《标准》，内容上力求体现“以职业活动为导向，以职业技能为核心”的指导思想，突出职业培训特色；结构上，《教程》是针对组合机床操作工、加工中心操作工职业活动的领域，按照模块化的方式，分初、中、高三个等级进行编写的。《教程》的基础知识部分内容涉及《标准》中的“基本要求”，专业知识部分内容涉及《标准》中与“技能要求”对应的“相关知识”，操作技能部分内容针对《标准》中的“技能要求”。

《国家职业资格培训教程——组合机床操作工》适用于初、中、高级组合机床操作工培训，是组合机床操作工职业技能鉴定的指定辅导用书。

本书由王健民（单元6）、孙爽（单元1、单元3）、李静淑（单元2、单元7）、杨和（单元8）、李康（单元4）（天津职业技术师范学院）、王连彬、王希贤、庞芬惠（单元5、单元9、单元10）（天津汽车工业集团有限公司技术学校）编写，王健民主编，孙爽副主编；王爱华、刘书斌、杨振华（北京北方红旗组合机床厂）审稿，王爱华主审。由于时间仓促，不足之处在所难免，欢迎提出宝贵意见和建议。

劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心

目 录

基础知识部分

单元1 识读简单机械图	(1)
1.1 正投影法及三视图	(1)
1.2 机件常用表达方法	(7)
1.3 典型结构的规定画法	(15)
1.4 识读简单零件图	(22)
单元2 金属材料及热处理	(34)
2.1 常用金属材料的特性	(34)
2.2 热处理常识	(36)

专业基础知识部分

单元3 互换性及长度测量	(39)
3.1 尺寸公差	(39)
3.2 形位公差	(46)
3.3 表面粗糙度	(56)
3.4 典型连接的互换性	(58)
3.5 长度测量基础	(62)
单元4 机械基础知识	(69)
4.1 基本概念	(69)
4.2 常见传动	(70)
4.3 轴系零件	(83)

相关知识部分

单元5 文明生产和安全技术操作规程	(91)
5.1 文明生产	(91)
5.2 安全技术操作规程	(92)
5.3 机床的润滑和保养	(92)

专业知识部分

单元6 切削原理及刀具	(94)
6.1 金属切削原理	(94)

6.2 刀具几何角度对切削性能的影响	(104)
6.3 常用刀具	(113)
单元7 组合机床概述	(126)
7.1 组合机床的组成及工艺特点	(126)
7.2 组合机床的通用部件	(130)
7.3 卧式双面钻孔组合机床实例	(141)
7.4 组合机床自动线	(148)
单元8 工艺基础	(157)
8.1 工艺方案基本概念	(157)
8.2 组合机床常用夹具	(162)

操作技能部分

单元9 箱体零件的加工	(166)
9.1 箱体零件的工艺性分析	(166)
9.2 箱体零件粗精铣加工机床简介	(171)
9.3 箱体零件粗精铣加工的刀具选择及布置	(176)
9.4 箱体零件粗精铣加工的夹具及零件的装夹	(182)
9.5 箱体零件粗精铣加工的成品检验	(189)
单元10 轮毂零件的加工	(196)
10.1 轮毂零件的工艺性分析	(196)
10.2 轮毂零件粗加工的机床简介	(199)
10.3 轮毂零件粗车加工的刀具选择及布置	(207)
10.4 轮毂零件粗车加工的夹具及零件的装夹	(215)
10.5 轮毂零件粗车加工的辅具及刀具刃磨	(216)
10.6 轮毂零件钻孔加工的机床简介	(217)
10.7 轮毂零件钻孔加工的刀具选择及布置	(224)
10.8 轮毂零件钻孔加工的夹具及零件的装夹	(227)
10.9 轮毂零件的成品检验	(229)

基础知识部分

单元 1 识读简单机械图

1.1 正投影法及三视图

(1) 机械图常识及正投影法

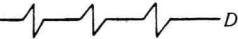
生产中，最常见的技术文件是“图样”，是用平面图形来表达空间立体，并在图形上对加工要求进行必要的说明。操作者根据零件图的要求来加工零件，根据装配图的要求将一系列零件组装成部件或机器。这些零件图和装配图以及其他一些机械生产中常用的图样统称为机械图样。

为使机械行业各类人员交流时具有共同的语言，就像全国推广普通话一样，国家把机械图样中用到的符号、文字及画法等作出了一系列规定。

国家标准规定，机械图样要按一定比例来绘制。所谓比例是指图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比值大于1的称为放大比例，如2:1、5:1等，比值小于1的为缩小比例，如1:4、1:6等，比值为1的即为既不放大也不缩小，即1:1。图样上的比例均为国家标准所规定的。

国家标准规定了8种图线型式，不同线型所表达的含义不同。各种图线的名称、型式、宽度及用途见表1—1。

表 1—1 图线型式及用途

图线名称	图 线 型 式	图 线 宽 度	图 线 用 途
粗 实 线	 A	b (约 0.5~2 mm)	可见轮廓线 可见过渡线
细 实 线	 B	约 b/3	尺寸线 尺寸界线 剖面线、指引线、螺纹的牙底线
波 浪 线	 C	约 b/3	视图与剖视的分界线 断裂处的边界线
双 折 线	 D	约 b/3	断裂处的边界线
虚 线	 F	约 b/3	不可见轮廓线 不可见过渡线

续表

图线名称	图线型式	图线宽度	图线用途
细点划线	 G	约 $b/3$	轴线 对称中心线
粗点划线	 J	b	有特殊要求的线
双点划线	 K	约 $b/3$	假想投影轮廓线 极限位置的轮廓线

国家标准还规定，绘制机械图样的依据为正投影法。

用平面图形表达空间形体的途径是将空间形体向某投影面进行投影。图 1—1 所示的投影方式即为正投影法，其特点为投射光线相互平行且垂直于投影面。用这种方式对空间形体进行投影时，若物体上的平面平行于投影面，则投影后在投影面上形成的影像可反映出平面的真实形状与大小。但仅用一个投影面上的影像表达空间形体则存在片面性，如图 1—2 所示，将三个不同形状的空间形体向一个投影面投影后，得到的影像却完全相同。

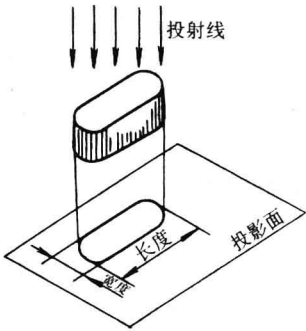


图 1—1 正投影法

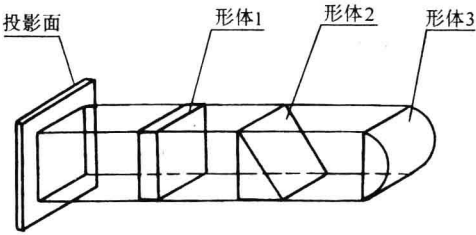


图 1—2 不同形体相同影像

为清楚地显示空间形体的各个侧面，即表达其全貌，规定了三个相互垂直的投影面，分别以正投影法形成影像。这三个投影面所构成的投影体系即称为三投影面体系，如图 1—3 所示。V 面为正投影面，H 面为水平投影面，W 面为侧投影面，H 面与 V 面的交线为 X 轴，H 面与 W 面的交线为 Y 轴，V 面与 W 面的交线为 Z 轴，X、Y、Z 轴的交点为原点 O。

将 W 面以 Z 的轴向右翻转 90° ，将 H 面以 X 为轴向下翻转 90° ，三个投影面便在同一平面内，也就实现了用平面图形表达空间形体的目的。

设空间一点 A，如图 1—4 所示，向 V 面投影得到影像 a' ，向 H 面投影得到 a ，向 W 面投影得到 a'' ，将 H 面、W 面按前述规定翻转，得到图 1—5，由图 1—5 即可读出空间点 A 相对坐标原点 O 的 X、Y、Z 坐标。

由图 1—5 可以看出： $aa' \perp OX$ 、 $a'a'' \perp OZ$ 、 a 到 OX 的距离等于 a'' 到 OZ 的距离； a 反映空间点 A 的 X、Y 坐标、 a' 反映 X、Z 坐标、 a'' 反映 Y、Z 坐标。

如图 1—6 所示，相对投影面不同方向的直线，在投影面上形成的影像所具有的特性亦不同。图 1—6a 为平行于投影面的直线，称为投影面平行线，其影像长度与直线在空间的实际长度相等，称为实长性。图 1—6b 为垂直于投影面的直线，称为投影面垂直线，其影像仅为一点，称为积聚性。图 1—6c 为倾斜于投影面的直线，称为一般位置直线，其影像仍为直

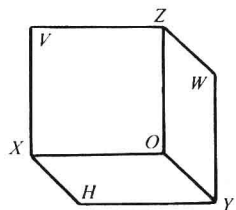


图 1—3 三投影面体系

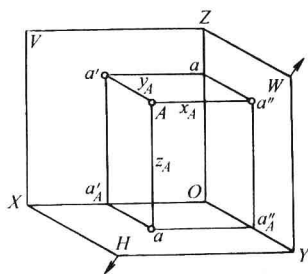


图 1—4 点的三面投影

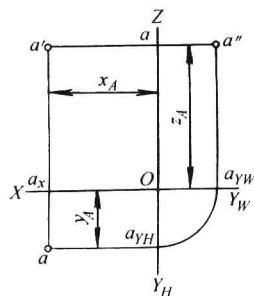


图 1—5 点的投影规律

线，但长度小于直线在空间的实际长度。

图 1—7 表明，相对投影面不同方向的平面投影特性不同。图 1—7a 为平行于投影面的平面，称为投影面平行面，其影像反映平面在空间的真实形状，称为实形性。图 1—7b 为垂直于投影面的平面，称为投影面垂直面，其影像积聚为一条直线，称为积聚性。图 1—7c 为倾斜于投影面，称为一般位置平面，其影像与平面在空间的实际形状类似，称为类似性。

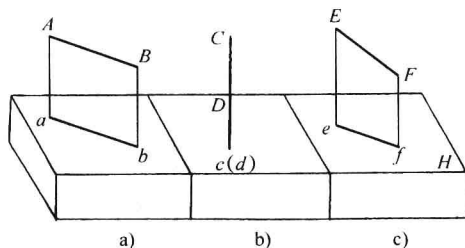


图 1—6 直线的投影特性

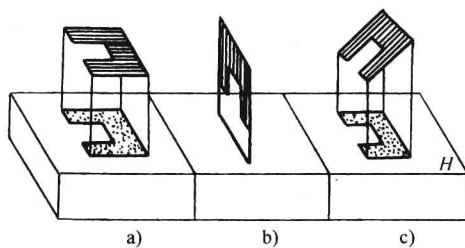


图 1—7 平面的投影特性

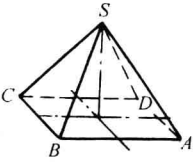
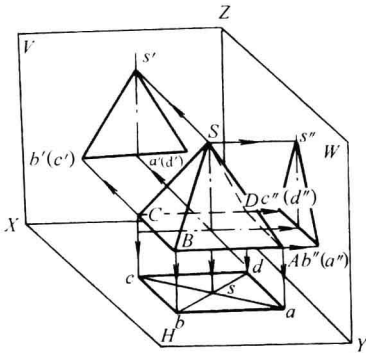
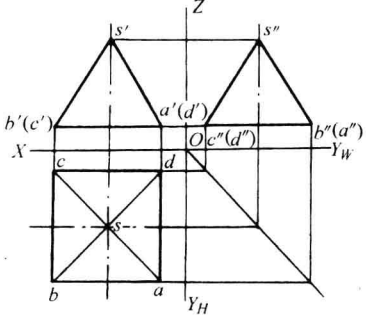
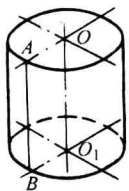
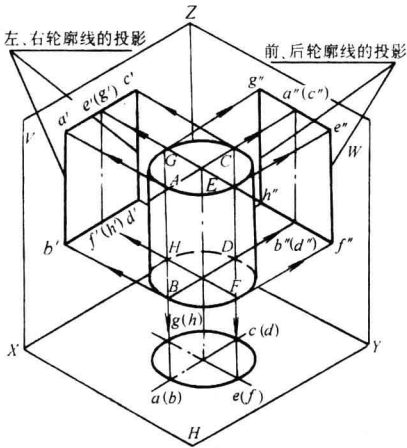
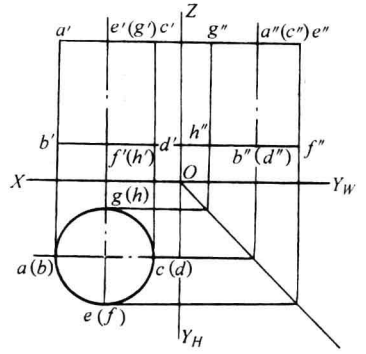
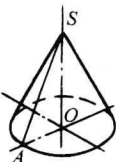
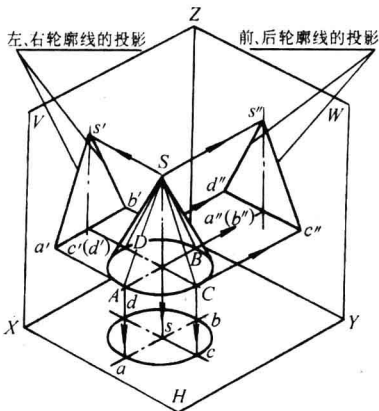
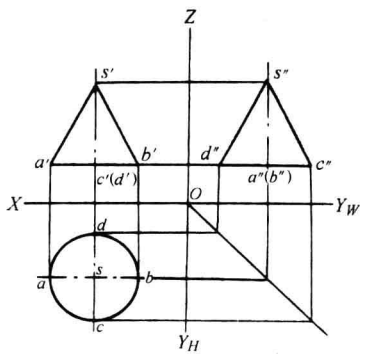
(2) 基本几何体的投影及三视图

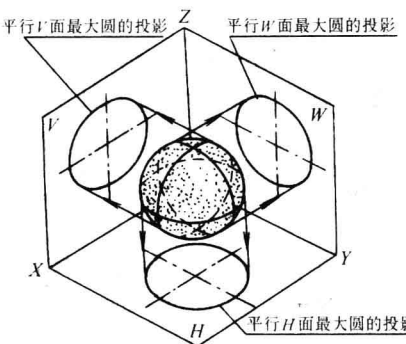
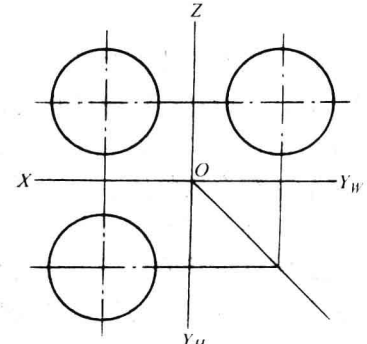
常用基本几何体特点及其投影见表 1—2。由表 1—2 可以看出，体的投影实际上就是对构成体的那些点、直线、平面以及曲面的轮廓进行投影，即这些投影的总和。

表 1—2

常用基本几何体特点及投影

名称	特点及立体图	投影示意	投影图
棱柱	上下两端面相互平行，每相邻两侧面的交线相互平行 		

名称	特点及立体图	投影示意	投影图
棱锥	底面为一多边形, 其余各面均是有一个公共顶点的三角形 		
圆柱	一个矩形 (AOO_1B) 绕它的一条边 (OO_1) 旋转一周形成 		
圆锥	一个直角三角形 ($\triangle SOA$) 绕它的一条角边 (SO) 旋转一周形成 		

名称	特点及立体图	投影示意	投影图
圆球	一个圆绕着它的直径旋转形成 		

任何空间形体都可以被理解为由一系列基本几何体组成，由表 1—2 中的投影图可以看出，如果空间形体较为复杂，仍用投影图表达这一空间形体，将会使图面繁杂，增加读图的困难。若将投影图中的坐标轴、有关标记及各投影面上反映各影像间关系的线条省略，则图面清晰，作图简便，读图一目了然，这就是机械图样中采用的“三视图”。将 V 面影像改称为主视图，将 H 面影像改称为俯视图，将 W 面影像改称为左视图。为确保各视图影像间的对应关系，规定主、左视图影像要“高平齐”，主、俯视图影像要“长对正”，俯、左视图影像要“宽相等”，上述要求被统称为三等关系，反映了三视图的投影规律。三等关系不仅适用于整个物体，也适用于物体上的每一线、每一面及每一局部，如图 1—8。

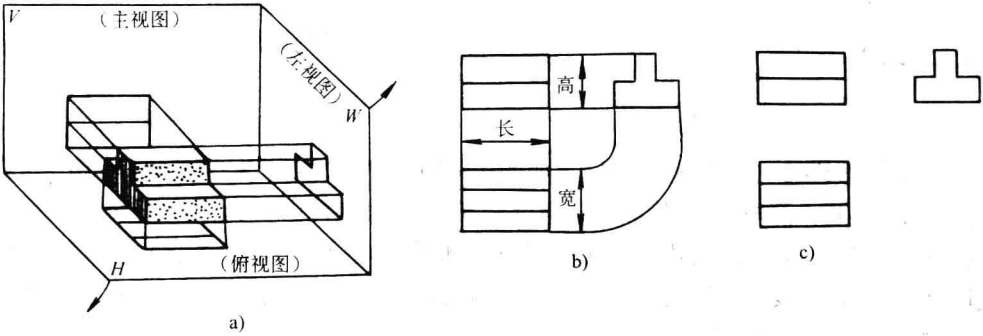


图 1—8 三视图
a) 投影示意 b) 视图间关系 c) 三视图

(3) 典型立体三视图示例

工程上的零件，均可看作由若干个基本几何体按一定方式组合或切割而成。

读懂零件形状的方法之一为形体分析法，多用于读基本几何体为主进行组合而形成的零件。其基本方法为：根据视图中所体现的形体特点将图形分解为几个部分，然后逐一分析每一部分的三个视图，想每一部分的形状以及各部分之间的相对方位，最后进行综合，想像出

物体的整体结构形状。

以某支架的三视图为例,见图1—9。

首先,在三视图中找出对应线框并编号:先在主视图中将各粗实线框及虚线框编号为1'、2'、3'、……,再利用视图间的三等关系在其余视图中找出对应线框1、2、……和1''、2''、……。

然后,以对应线框为“读图单元,逐个想像出各“单元”所表达的物体形状。读每组对应线框时,应以具有鲜明形状特征的线框为主,如读线框1时,应以1'为主,结合1'、1,按观察方向使其“复原”在空间汇交,想像出它们表示的形体为圆筒。

最后,综合成整体。即读懂各“单元”的空间形状后,分析它们之间的方位关系,将它们“装配”在各自的位置上。

读懂零件形状的另一方法为线面分析法,读图时运用投影规律,把物体分解为一系列线、面等几何要素,通过识别这些要素在空间的相对位置与形状,进而想像出整个物体的形状。这种方法常用于在基本几何体上进行切割、开槽、钻孔后而形成的形体。

以某压块三视图为例,见图1—10。

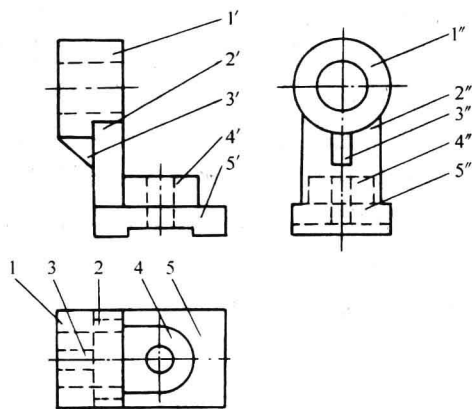


图1—9 支架三视图

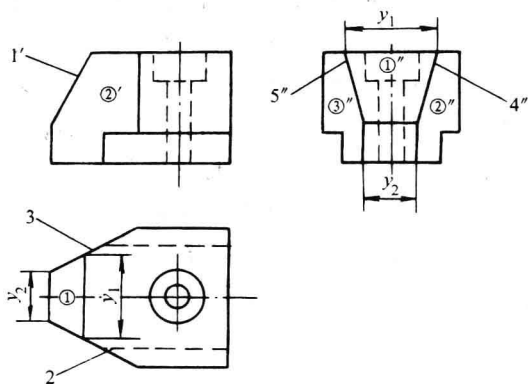


图1—10 压块三视图

首先,将特殊线段(如斜线)编号,如图1—10中的1'、2、3、4''、5''。找出与之有关的线框①、①'',由于①与①''形状类似,且4''、5''与1'对应,由投影面垂直面的投影特性可以断定:线段1'是一正垂面的影像,此正垂面的形状为梯形,线段4''、5''是该梯形的两个腰。线段2与线框②'及②''对应,作前述分析可以断定线段2为铅垂面的影像,此铅垂面为七边形。同理,线段3表示另一铅垂面。

读懂了这些特别的表面后,将形体想像为用这些特别的表面对基体几何体——四棱柱(或称长方体)进行切割,便可得到压块外部形状的锥形。

同样道理,可将主、左视图中的虚线理解为两个同轴不同直径的圆柱面对四棱柱切割,即在四棱柱上钻出了阶梯孔。

按照前述分析的切割方案,在想像中将四棱柱“加工”成型,即可读懂压块的结构形状,见图1—11。

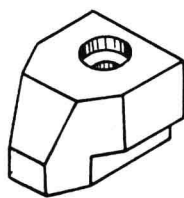


图1—11 压块成型

1.2 机件常用表达方法

(1) 视图

1) 基本视图 在三投影体系的基础上, 增加三个基本投影面, 如图 1—12 所示, 共形成六个基本投影面。机件在每个投影面上形成的影像都叫视图, 分别称为主视图、俯视图、左视图、右视图、仰视图、后视图, 见图 1—12。将六个基本投影面按图 1—12 中的箭头方向展开、摊平, 即得六个基本视图的配置, 如图 1—13a 所示, 若不按此配置, 则必须进行必要的标注, 如图 1—13b 所示。

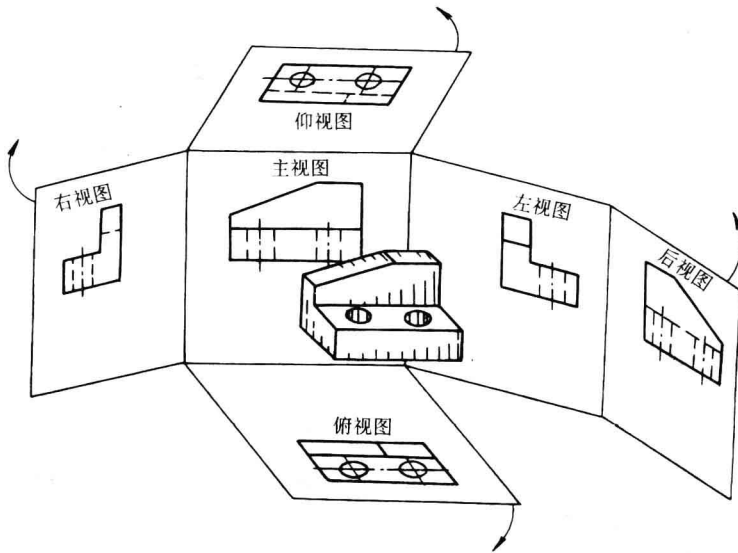


图 1—12 六个基本投影面的展开

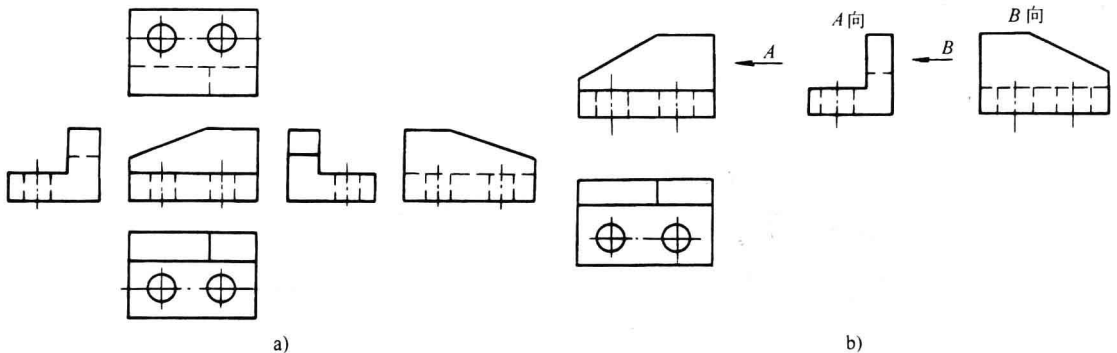


图 1—13 六个基本视图及配置

a) 规定配置 b) 不按规定配置时的标注

2) 斜视图 将机件的倾斜部分投射到非基本投影面上所得到的影像叫斜视图。如图 1—14b 中的“*A* 向”或“*A* 向旋转”。它是用来表达零件上一般位置平面实形的, 如图 1—14a 所示。在斜视图的上方标有由大写拉丁字母注写的剖视名称, 如“*A* 向”, 相应的视图

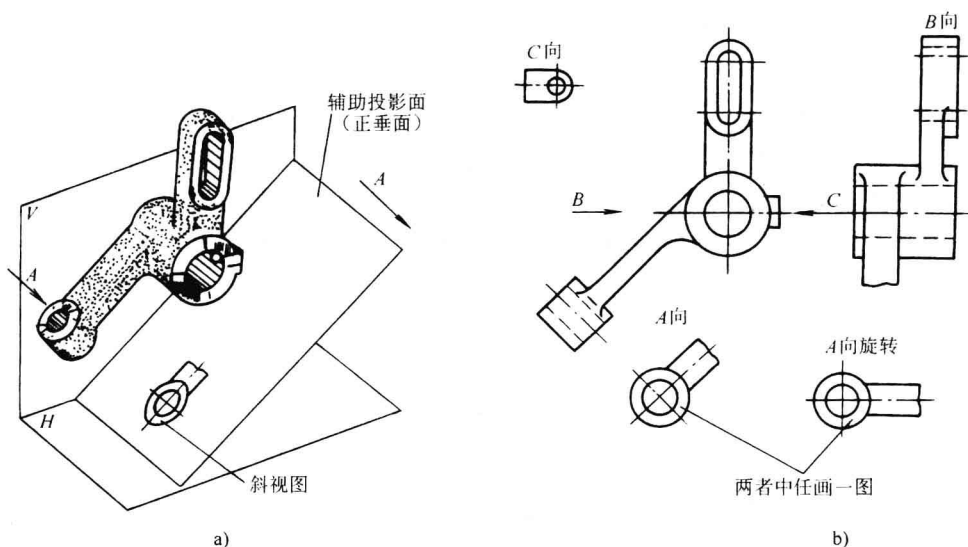


图 1—14 摇杆的斜视图和局部视图

a) 摇杆外观 b) 摇杆视图

上用相同字母及箭头表明斜视图的投影方向及所要表达的部位。通常斜视图布置在箭头附近，并符合投影关系，但也可移置它处或将图形转正，转正后的斜视图标有“×向旋转”。斜视图上有时可见到细波浪线，它是用来表达断开机件上斜与不斜部分的分界。

3) 局部视图 只将机件的某一部分向基本投影面投影所得到的视图叫局部视图。图 1—14b 中的“B 向”“C 向”视图为局部视图。局部视图的标注与斜视图类似，但按基本视图配置的局部视图无其他图形隔开时，如图 1—14b 中的“B 向”，可将“B 向”及“B”省略。

4) 旋转视图 假想将机件的倾斜部分旋转到与某一基本投影面平行后再投影所得到的视图称为旋转视图，如图 1—15b 所示。旋转视图无需标注。

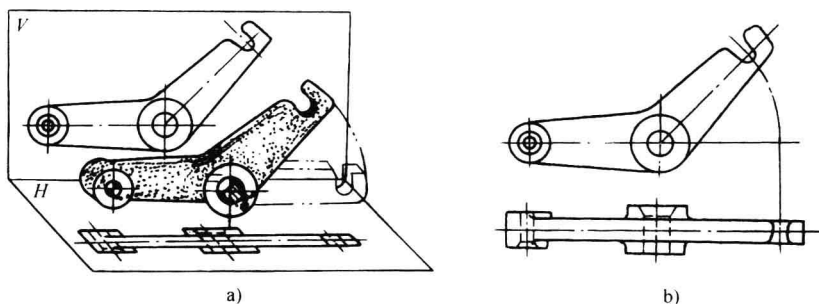


图 1—15 旋转视图

a) 机件外观 b) 视图

(2) 剖切画法及剖视图的基本规定

为了清楚地表达机件内部结构，假想把机件切开，将位于观察者与剖切面之间的那部分机件移出，将剩余的那部分机件向投影面投影所得的视图称为剖视图，简称剖视。由于剖视

图已将机件的内部结构表达清楚，因此用来表达不可见投影的虚线不必在视图再出现。

由于剖切而形成的面，并非机件真正存在的表面，故应将其与机件真正存在的面区别表达，即填充剖面符号，不同材料的剖面符号不同，见表 1—3。

表 1—3 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	
转子、电枢、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			

图 1—16 中的主视图即为剖视图。视图上方的“A—A”为剖视图名称；俯视图两侧的粗短横表明剖切面为正平面，其在俯视图中投影的积聚线位于粗短横处；粗短横两外端的箭头表明剖视图按此方向投影；两侧字母“A”与剖视名称对应。

(3) 常见剖视图的识读

1) 全剖视图 用一个或几个剖切面将机件全部剖开所得到的视图称为全剖视图，可将其分为如下几类：

① 普通全剖 剖切面平行于投影面。图 1—16 所示即为普通全剖。若剖视图按基本视图配置且剖切面与机件的对称中心重合，则可省略“A—A”及“A

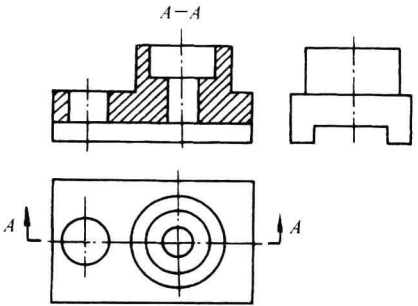


图 1—16 剖视图

②阶梯剖 用两个或多个相互平行且平行于投影面的剖切平面切开机件而得到的剖视图称为阶梯剖,如图 1—17 所示。

③旋转剖 用两相交的剖切平面(交线垂直于某一基本投影面)剖开机件,再将剖面沿交线旋转到平行于某一基本投影面的位置进行投影而得到的剖视图,称为旋转剖,如图 1—18 所示。

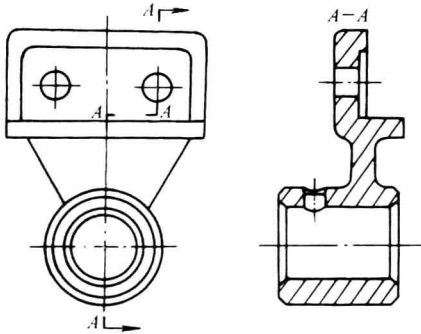


图 1—17 阶梯剖

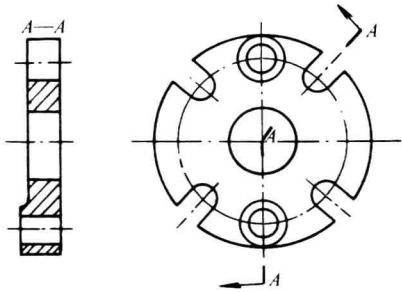


图 1—18 旋转剖

④复合剖 用组合剖切平面剖开机件得到的剖视图称为复合剖,如图 1—19 所示。

⑤斜剖 表达机件上某一倾斜部分的内部结构时采用斜剖。如图 1—20 所示。斜剖视图有时也会转正后画出,这时在图形上方会找到“×—× 旋转”字样。

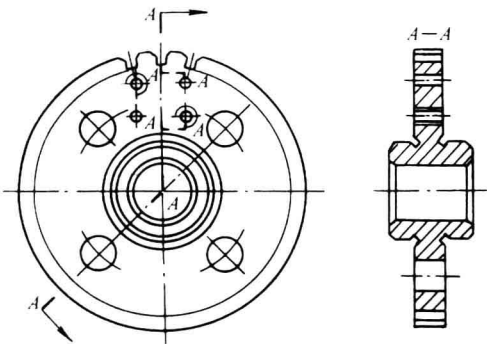


图 1—19 复合剖

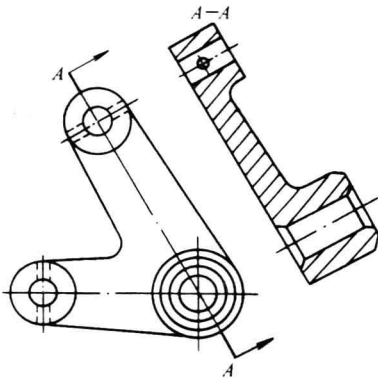


图 1—20 斜剖

2) 半剖视图 当机件具有对称平面时,在垂直于对称平面的投影面上所得到的视图,以对称中心为分界,一半为视图表达机件外部形状,另一半为剖视图表达机件内部结构,这样的视图称为半剖视图,如图 1—21 所示。从图中可以看出剖与不剖的分界为点划线,标注与全剖视图完全相同。

3) 局部剖视图 只剖开机件的某一局部结构,将剖与不剖的分界以波浪线表示,这样的视图称为局部剖视图,如图 1—22 所示。当被剖切的局部结构为回转体时,则用中心线作为剖与不剖的分界。

(4) 剖面图的识读