

中等职业学校数控技术应用专业教学用书

数控车工实训指导

主 编 金 忠



华东师范大学出版社

华东师范大学出版社

SHUKONGCHEGONGSHIXUNZHIDAO

数控车工实训指导

中等职业学校数控技术应用专业教学用书

主 编 金 忠

副主编 蒋金云 师平

图书在版编目(CIP)数据

数控车工实训指导 / 金忠主编. —上海: 华东师范大学出版社, 2006.8
中等职业学校教材
ISBN 7-5617-4904-X

I. 数... II. 金... III. 数控机床: 车床—专业学校—教材
IV. TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 104146 号

数控车工实训指导

中等职业学校数控技术应用专业教学用书

主 编 金 忠
责任编辑 赵金土
编辑助理 谭晓芸
特约编辑 孔繁荣
装帧设计 蒋 克

出 版 华东师范大学出版社
社 址 上海市中山北路 3663 号
邮编 200062

营销策划 上海龙智文化咨询有限公司
电 话 021-62228271 62228272
传 真 021-62228343

印 刷 者 华东师范大学印刷厂
开 本 787×1092 16 开
印 张 7
字 数 88 千字
版 次 2006 年 11 月第一版
印 次 2006 年 11 月第一次
书 号 ISBN 7-5617-4904-X/TH·018
定 价 11.00 元
出 版 人 朱杰人

(如发现本版图书有印订质量问题,请与华东师范大学出版社职成教图书策划部联系
电话:021-62228271 62228272)

我国正处于先进制造技术大发展时期,航天航空工业、机械工业、汽车工业、计算机工业、轻工业等都需要先进制造技术的支持。其中,数控技术发展很快,在生产企业中已成为生产的关键,占有越来越重要的地位。许多工厂都规划了数控车间,将数控设备集中起来,以便于更好地发挥其主力作用。但数控技术人才的水平和数量却远远跟不上需求,急需进行培养。

为了适应社会发展的需要,今年四月,由常州刘国钧高等职业技术学校、江阴职教中心、张家港职教中心和镇江机电高等职业技术学校联合成立了沿江数控教育培训集团。通过集团运作,实现优势互补、资源共享,提高本校、本地区的数控技术水平,为人才的培养以及地方经济的发展作出贡献。

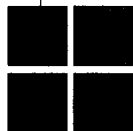
目前,许多数控教材存在着基础知识与实用技术相脱节的现象,为了解决这一矛盾,适应人才培养的需要,由镇江机电高等职业技术学校牵头,四校联合编写了本教材。本教材有以下几个特点:

1. 定位准确。本教材以就业为导向,以能力为本位,全程设计,整体优化。
2. 模式先进。本教材借鉴国内外职业教育先进教学模式,突出项目教学,以项目教学法为载体,顺应现代职业教育教学制度的改革趋势。
3. 理论实践一体化。本教材理论与实践相互贯通,详略得当。
4. 图文并茂。本教材为了更清楚地说明问题,特别是对机床操作部分的阐述,以大量的机床操作界面穿插其中,便于学生学习与操作。
5. 与生产衔接。本教材每个实例的加工流程均按生产车间常见的工艺卡片的形式编写,缩短了与生产之间的距离。

通过编者的辛勤劳动,相信本书的付梓出版一定能给广大从事数控技术工作的读者带来收益。本教材既可以作为中、高职机电类学校的数控车床操作的培训教材,也可以作为从事数控车床操作相关人员的参考书。

镇江机电高等职业技术学校校长 杨新

2006年9月



前 言

QIANYAN

本教材是沿江数控教培集团推荐使用的数控车床操作工培训应用教材。

数控加工是具有代表性的先进制造技术，在模具、汽配等行业已非常普及。特别是近年来在我国的发展十分迅速，从而导致了人才的严重匮乏。据 2003 年初的统计，我国数控专业技术人员的缺口高达 60 万。对学生与社会人员进行数控技术的培训是填补这一缺口的最有效途径。

数控技术是实用性很强的技术。各类数控机床种类较多，他们之间既有许多相似之处，又有各自不同的特点，数控车床是其中比较具有代表性的一种机床。目前，数控系统的品牌也很多，为了使学生在短期内能掌握一种数控系统的操作，我们在大量调研的基础上，以 FANUC 系统为主体进行本教材的编写。本书的理论知识涵盖了数控车床操作工必需的安全知识、读图知识、车削与刀具的知识、数控基础知识等；实践内容由浅入深，基本涵盖了数控车床能加工的典型表面。书后还配备了精选于国家题库的考核图纸，供教学与考核时选择使用。本书在教学时，不同地区、不同就业岗位的读者可以根据本地区、本校、本单位的具体情况，从中选择适当的教学内容。

本教材由金忠主编，蒋金云、师平任副主编，参加编写工作的有杨帆、吴均、朱和军等。

由于编者的水平与能力有限，又受到设备条件等因素的制约，加上数控技术发展的日新月异，书中定有许多值得探讨的内容，存在缺点与错误也在所难免。恳请广大读者给予指正与批评，以使本教材尽快得到更正和完善。

编者

2006 年 9 月



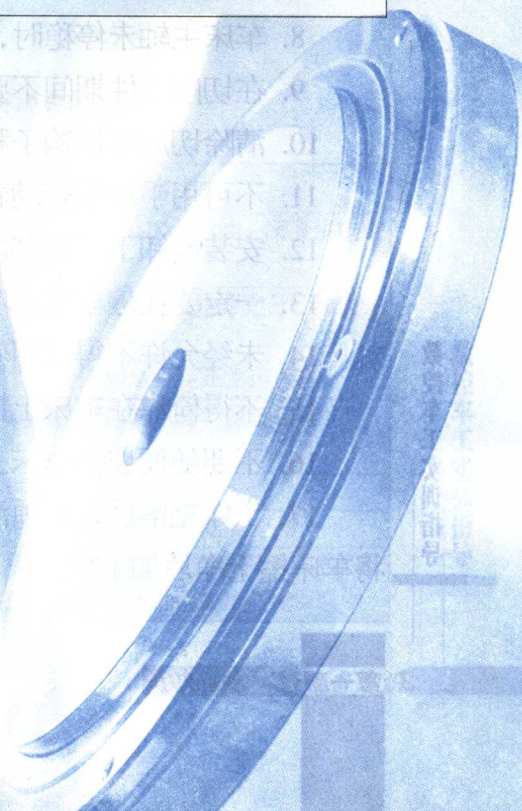
目 录

MULU

第一部分 预备知识	1
项目一 安全与文明生产	2
项目二 识图	5
项目三 车削与刀具	19
项目四 数控机床与加工程序	27
第二部分 实践操作	35
项目一 阶台轴的加工（一）	36
项目二 阶台轴的加工（二）	48
项目三 手柄的加工	51
项目四 螺纹与切槽的加工	54
项目五 轴套的加工	58
项目六 综合件的加工（一）	61
项目七 综合件的加工（二）	65
项目八 综合件的加工（三）	71
第三部分 技能考核	81
第一题	82
第二题	84
第三题	86
第四题	88
第五题	90
第六题	92
第七题	94
第八题	96
主要参考书目	101

第一部分 预备知识

该部分通过安全与文明生产、识图、车削与刀具、数控机床与加工程序等四个项目阐述了数控车床操作工所必需的专业基础知识与专业理论知识。通过该部分的学习，学生可以了解数控车床操作工所必需的安全与文明知识，学会读懂机械图纸，了解如何选择与使用车削刀具，了解如何编制加工程序。



项目一 安全与文明生产



安全与文明生产是工厂管理的一项十分重要的内容，直接影响着产品质量的好坏及设备的使用寿命。作为中等专业、职业学校的学生，工厂的后备工人，从开始学习数控机床的操作时就必须做到安全与文明生产。

一、安全规则

1. 操作时必须穿工作服、戴袖套，女同志要戴安全帽。
2. 为了防止铁屑飞入眼睛，操作时必须戴防护眼镜。
3. 操作时不准戴手套。
4. 操作时必须集中精力，车床开动时不得离开车床或做与操作无关的事，更不允许在车床周围说笑、打闹。
5. 装夹刀具和工件必须牢固。
6. 卡盘扳手用完后必须随手取下，以防飞出伤人。
7. 不能用手刹住正在旋转的卡盘和齿轮、丝杠等。
8. 车床主轴未停稳时，不能用精密量具测量工件。
9. 在切削工件期间不要清理切屑。
10. 清除切屑要用钩子和刷子，不可用手直接清除。
11. 不可用手触摸转动着的卡盘或工件表面。
12. 安装或卸下刀具都应在停车状态下进行。
13. 一定要在停车状态下调整冷却液的喷嘴。
14. 未经允许不得动用任何车床。
15. 不得倚靠在车床上操作。
16. 不要随便装拆车床上的电气设备和其他附件。
17. 工作完毕后，必须清除车床及其周围的铁屑和冷却液，并用棉纱将车床擦干净后加上机油。

18. 工作结束后关掉车床总电源。

二、文明生产规则

1. 工作服、鞋、帽等应保持整洁。
2. 图样、工艺卡片安放位置应便于阅读，并注意保持清洁和完整。
3. 工具、刀具和量具都要按现代工厂对定置管理的要求，做到分类定置和分格存放。使用时要求做到重的放下面，轻的放上面；不常用的放里面，常用的放在随手可取之处；每班工作结束应整理清点一次，并按工具箱内的定置图示位置存放。
4. 精加工零件应使用工位器具存放，使加工面隔开，以防止相互磕碰而损伤表面。精加工表面完工后，应适当涂油以防锈蚀。

三、维护与保养

安全与文明生产还表现在对机床的预防性维护与保养上。对机床进行日常预防性维护与保养的目的是延长元器件的使用寿命和机械部件的磨损周期，防止意外恶性事故的发生，确保机床长时间稳定工作。对数控机床的维护保养要求，在说明书上都有具体规定。例如，某数控设备的定期维护检查顺序见表 1-1。

表 1-1 数控设备的定期维护检查顺序

序号	检查周期	检查部位	检查要求
1	每天	导轨润滑油箱	检查油标、油量，及时添加润滑油，润滑泵能定时启动打油及停止
2	每天	X、Y、Z 轴向导轨面	清除切屑及脏物，检查润滑油是否充分，导轨面有无划伤、损坏
3	每天	压缩空气气源压力	检查气动控制系统压力是否在正常范围内
4	每天	气源自动分水滤气器和自动空气干燥器	及时清理分水器中滤出的水分，保证自动空气干燥器工作正常
5	每天	气液转换器和增压器油面	发现油面不够时及时补足
6	每天	主轴润滑恒温油箱	工作正常，油量充足，并调节温度范围
7	每天	机床液压系统	油箱、液压泵无异常噪声，压力表指示正常，管路及各接头无泄漏，工作油面高度正常

8	每天	液压平衡系统	平衡压力指示正常,快速移动时平衡阀工作正常
9	每天	CNC 的输入、输出单元	使光电阅读机清洁,机械结构润滑良好
10	每天	各种电气柜散热通风装置	各电气柜冷却风扇工作正常,风道过滤网无堵塞
11	每天	各种防护装置	导轨、机床防护罩等应无松动、漏水
12	每半年	滚珠丝杠	清洗丝杠上旧的润滑油脂,涂上新油脂
13	每半年	液压油路	清洗溢流阀、减压阀、滤油器,清洗油箱箱底,更换或过滤液压油
14	每半年	主轴润滑恒温油箱	清洗过滤器,更换润滑脂
15	每年	检查并更换直流伺服电动机碳刷	检查换向器表面,吹净碳粉,去除毛刺,更换长度过短的电刷,并应跑合后才能使用
16	每年	润滑液压泵、滤油器清洗	清理润滑油池底,更换滤油器
17	不定期	检查各轴导轨上镶条、压滚轮的松紧状态	按机床说明书调整
18	不定期	冷却水箱	检查液压表的高度,切削液太脏时要更换清理水箱底部,经常清洗过滤器
19	不定期	排屑器	经常清理切屑,检查有无卡住等
20	不定期	油池	清理废油池,及时取走池中废油
21	不定期	调整主轴驱动带松紧	按机床说明书调整

项目二 识图

识图是研究在平面上用平面图形表达物体,以及由平面图形想象物体空间形状的一门学科。

识图的目的是能够根据图纸的形状要求、尺寸要求、表面要求等,合理安排工艺,并加工出合格的产品。

一、识图的基本知识

1. 基本概念与知识

(1) 机械图样

在每个机加工车间,都可以看到各种图纸,如图 1-1 所示。这些图中都包含有图形、数字、符号和文字等。这种准确表达零件或机器的形状、大小和技术要求的图叫机械图样。

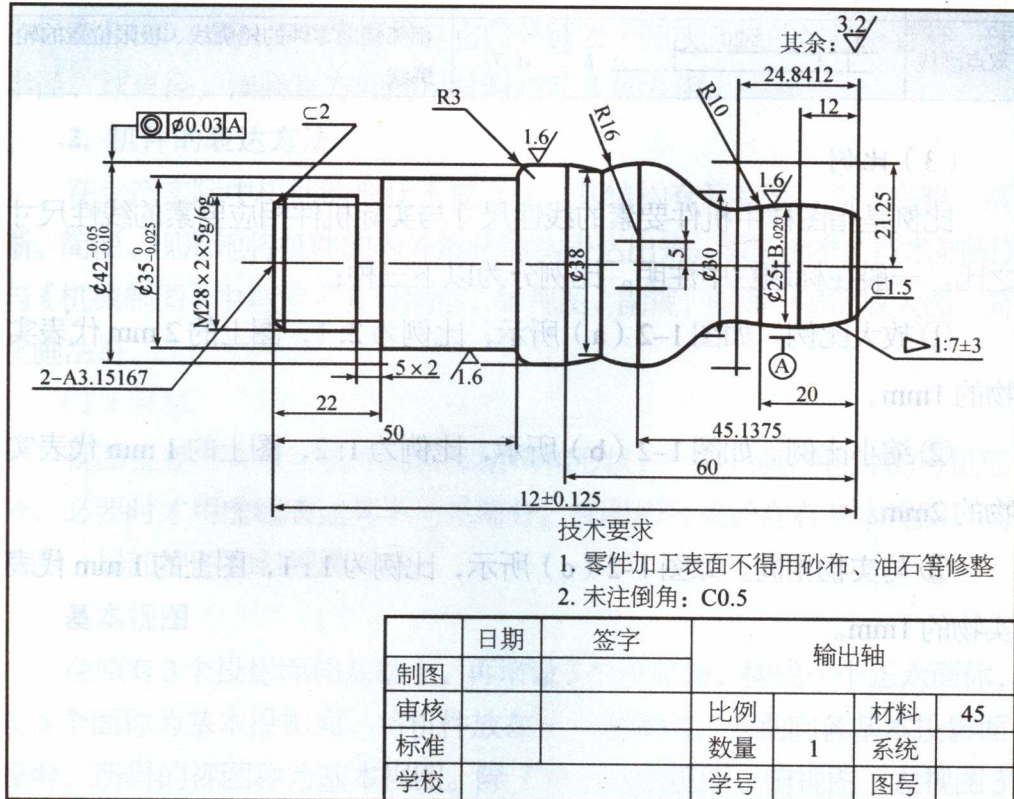
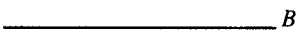
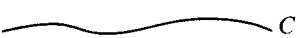
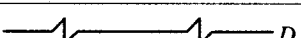
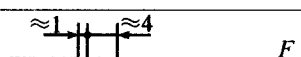
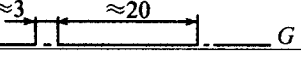
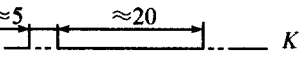


图 1-1 CNC 车削技能图—输出轴

(2) 图线

图线是构成视图的最基本的要素之一,掌握各种图线的含义和用途,是看懂机械图样的基础。机械图样中各种图线的名称、形式、代号、宽度以及在图上的一般应用如表 1-2 所示。

表 1-2 常见图线形式

图线名称	图线形式及代号	图线宽度	主要用途
粗实线	 A	d	可见轮廓线
细实线	 B	$d/3$	尺寸线及尺寸界线、剖面线、引出线
波浪线	 C	$d/3$	断裂处的边界线、视图和剖视的分界线
双折线	 D	$d/3$	断裂处的边界线
虚线	 F	$d/3$	不可见轮廓线
细点画线	 G	$d/3$	轴线、对称中心线
粗点画线	 J	d	有特殊要求的线或表面的表示线
双点画线	 K	$d/3$	相邻辅助零件的轮廓线、极限位置的轮廓线

(3) 比例

比例是指图样中机件要素的线性尺寸与实际机件相应要素的线性尺寸之比。一般在标题栏中注明。比例分为以下三种:

① 放大比例。如图 1-2 (a) 所示,比例为 2:1,图上的 2 mm 代表实物的 1mm。

② 缩小比例。如图 1-2 (b) 所示,比例为 1:2,图上的 1 mm 代表实物的 2mm。

③ 与实物相同。如图 1-2 (c) 所示,比例为 1:1,图上的 1 mm 代表实物的 1mm。

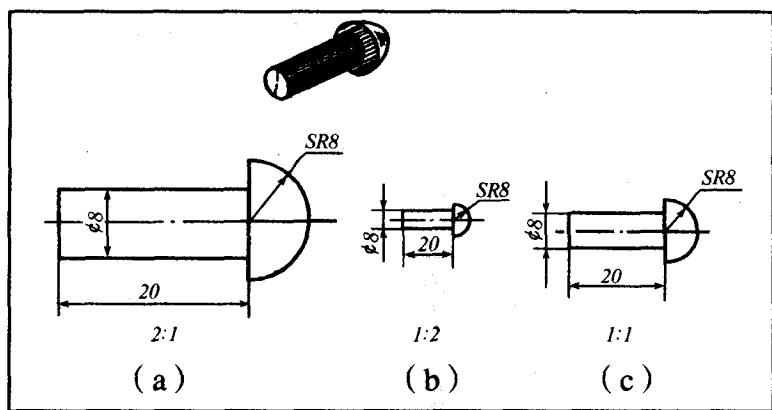


图 1-2 不同比例视图

(4) 尺寸

尺寸是表示物体的形状大小且有特定单位的数值。在分析图样的尺寸时,应从图样的长、宽、高三个方向标注的尺寸数字进行分析。如图 1-1 所示为 CNC 车削图尺寸。

需要注意的是,未注明单位的尺寸都是以 mm 为单位。读图时常见图中标有 R、Φ、SR、SΦ 等符号,它们分别表示圆或圆弧的半径、直径、球半径、球直径。读竖直方向的尺寸时应字头朝左倒。

2. 机件的表达方法

在生产实际中机件的形状千变万化,其结构有简有繁。为了完整、清晰、简便、规范地将机件的内外形状结构表达出来,国家标准《技术制图》与《机械制图》中规定了各种画法,如视图、剖视、断面、局部放大图、简化画法等。

(1) 视图

视图主要用来表达机件的外部结构和形状,一般只画出机件的可见部分,必要时才用虚线表达其不可见部分。视图的种类通常有基本视图、向视图、局部视图和斜视图 4 种。

基本视图

在原有 3 个投影面的基础上,再增设 3 个投影面,构成一个正六面体,这 6 个面称为基本投影面。将机件放在正六面体内,分别向各基本投影面投射,所得的视图称为基本视图。除了常用的主视图、俯视图、左视图 3

个视图外,还有从右向左投射所得的右视图,从下向上投射所得的仰视图,从后向前投射所得的后视图。

6个基本投影面的展开方法如图1-3所示。

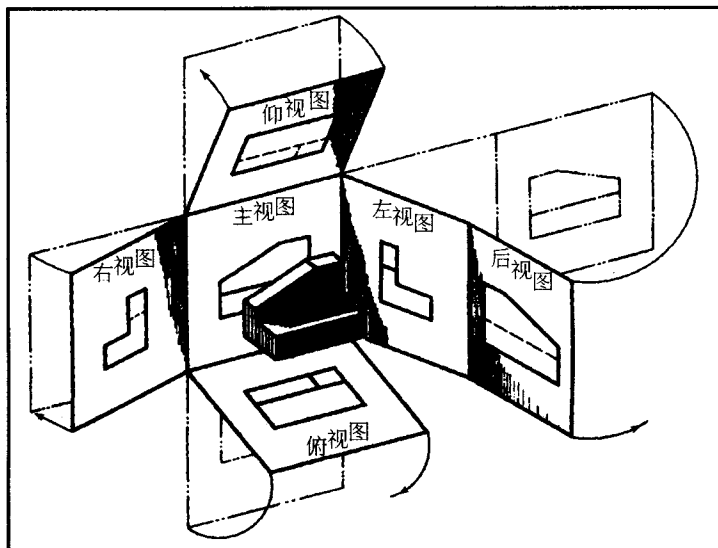


图1-3 6个基本投影面的展开

6个基本视图的配置关系如图1-4所示。在同一张图纸内照此配置视图时,可不标注视图名称。

6个基本视图之间,符合“长对正、高平齐、宽相等”的投影规律。除后视图外,各视图的里侧(靠近主视图的一侧)均表示机件的后面;各视图的外侧(远离主视图的一侧)均表示机件的前面。

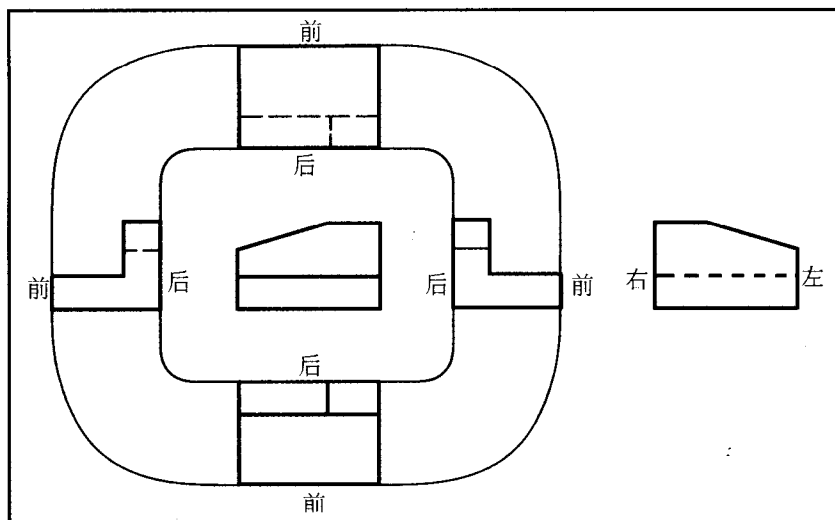


图1-4 6个基本视图的位置

向视图

向视图是可以自由配置的视图。

为了便于读图,向视图必须进行标注。即在向视图的上方标注“×”(“×”为大写拉丁字母),在相应视图的附近用箭头指明投射方向,并标注相同的字母,如图1-5所示。

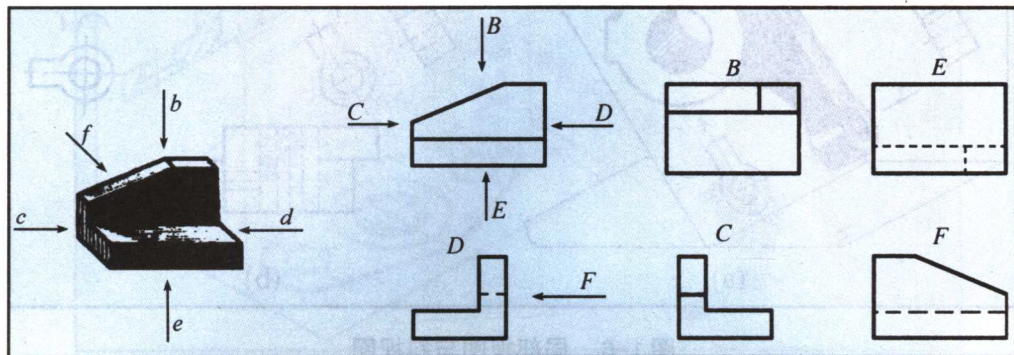


图1-5 向视图示例

局部视图

如只需表示机件上某一部分的形状时,可不必画出完整的基本视图,而只把该部分的局部结构向基本投影面投射即可。这种将机件的某一部分向基本投影面投射所得的视图,称为局部视图。

如图1-6(a)所示的压紧杆,除完整的主视图外,图1-6(b)中的俯视图只画出其中的一部分,右视图只画出图形B表达凸台的形状,采用了两个局部视图代替俯、右两个基本视图,即将圆筒及其凸台等部分的形状完整、简明地表示出来,既避免了重复,看图、画图也都很方便。

局部视图的配置形式通常有两种:

① 按基本视图的形式配置。如图1-6(b)中的视图,当局部视图按投影关系配置,中间又没有其他图形隔开时,可省略标注。

② 按向视图的形式配置。如图1-6(b)中的B视图。

局部视图的表达形式通常有两种:

① 局部视图的断裂边界以波浪线(或双折线)表示,如图1-6(b)中的俯视图所示。

② 表示的局部结构是完整的,且外形轮廓成封闭状态时,波浪线可省

略不画,如图1-6(b)中的B视图。

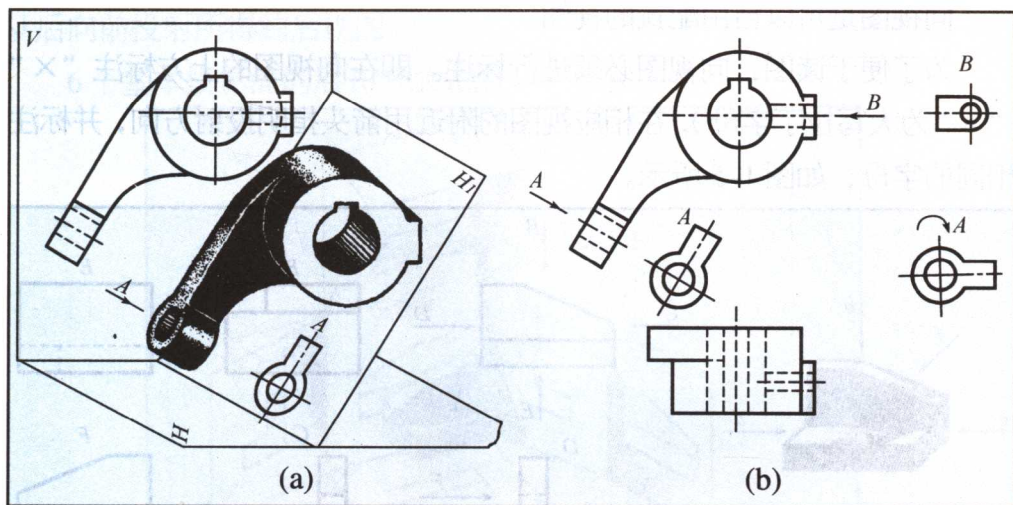


图 1-6 局部视图与斜视图

斜视图

机件向不平行于基本投影面的平面投射所得的视图,称为斜视图。

当机件上某部分的倾斜结构不平行于任何基本投影面时,在基本视图中不能反映该部分的实形。这时,可选择一个新的辅助投影面,使它与机件上倾斜部分平行(且垂直于某一个基本投影面),然后将机件上的倾斜部分向新的辅助投影面投射,再将新投影面按箭头所指方向,旋转到与其垂直的基本投影面重合的位置,即可得到反映该部分实形的视图,其断裂边界可用波浪线(或双折线)表示,如图1-6(b)所示。

斜视图通常按向视图的方式配置并标注,如图1-6(b)中的A视图。必要时,允许将斜视图旋转配置,但需画出旋转符号。表示该视图名称的大写拉丁字母,应靠近旋转符号的箭头端,如图1-6(b)所示。也允许将旋转角度标注在字母之后。斜视图可顺时针旋转或逆时针旋转,但旋转符号的方向要与实际旋转方向一致,以便看图者识别。

(2) 剖视图

假想用剖切面剖开机件,将处在观察者和剖切面之间的部分移去,而将其余部分向投影面投射所得的图形,称为剖视图,如图1-7和图1-8所示。

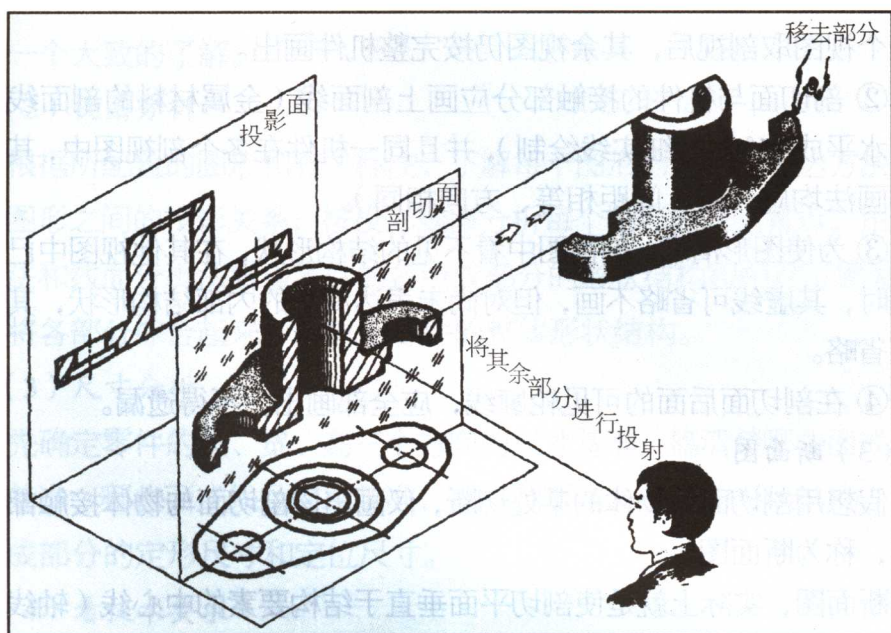


图 1-7 剖视图的形成

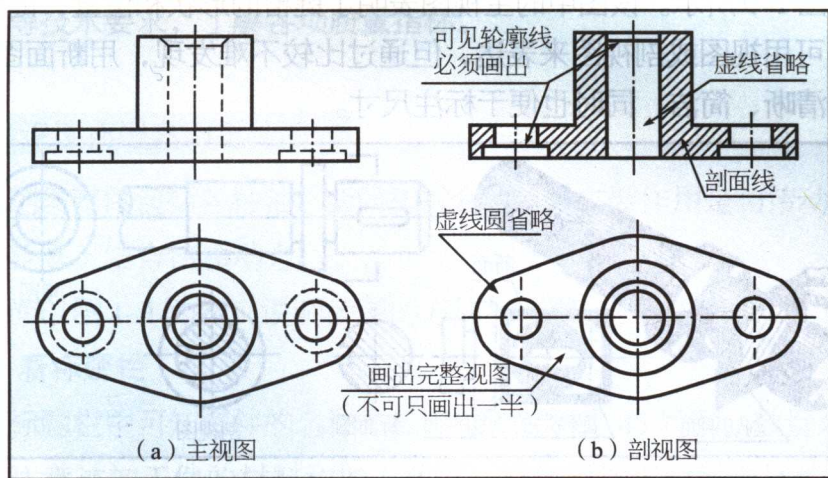


图 1-8 视图与剖视图的比较

将主视图与剖视图相比较可以看出，由于主视图采用了剖视的画法，将机件上不可见的部分变成了可见的，图中原有的虚线变成了实线，再加上剖面线的作用，所以使机件内部结构形状的表达既清晰，又有层次感，同时，画图、看图和标注尺寸也都更为简便。

画剖视图时，应注意以下几点：

- ① 因为剖切面是假想的，并不是真把机件切开并拿走一部分，因此，