



银领工程

高等职业教育技能型紧缺人才培养培训工程系列教材

数控技术应用专业领域

数控车工职业技能培训教程 (基本知识部分)

徐 伟 张伦玠 主编
龙雄辉 副主编



高等教育出版社

银领工程

高等职业教育技能型紧缺人才培养培训工程系列教材

数控车工职业技能培训教程

(基本知识部分)

徐 伟 张伦玠 主编

龙雄辉 副主编

高等教育出版社

内容提要

本书是参照最新国家职业标准《数控车工职业标准》编写而成,全书介绍了机械制图的基本知识、极限与配合、常用量具、数控加工基础知识、数控车床加工工艺、数控车床操作以及机械 CAD/CAM 软件实例操作,最后还附加了练习和数控车工中级工知识要求。

本书注重从学习者的认识规律出发,强调实用性、可操作性。全书具有通俗性、新颖性和实用性等特点。

本书可作为数控车工职业技能鉴定中级、高级工的理论培训教材和技师理论培训的参考教材,也可作为数控技术类职业技能培训教材及高职高专、中职学校相关课程的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

数控车工职业技能培训教程. 基本知识部分/徐伟,
张伦玠主编. —北京:高等教育出版社,2006.4

ISBN 7-04-019279-9

I. 数... II. ①徐...②张... III. 数控机床:
车床-技术培训-教材 IV. TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 022982 号

策划编辑 罗德春 责任编辑 贺玲 封面设计 于涛 责任绘图 朱静
版式设计 范晓红 责任校对 朱惠芳 责任印制 朱学忠

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京明月印务有限责任公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 14.75
字 数 360 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2006 年 4 月第 1 版
印 次 2006 年 4 月第 1 次印刷
定 价 20.30 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 19279-00

出版说明

为了认真贯彻《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》，落实《2003—2007 年教育振兴行动计划》，缓解国内劳动力市场技能型人才紧缺现状，为我国走新型工业化道路服务，自 2001 年 10 月以来，教育部在永州、武汉和无锡连续三次召开全国高等职业教育产学研经验交流会，明确了高等职业教育要“以服务为宗旨，以就业为导向，走产学研结合的发展道路”，同时明确了高等职业教育的主要任务是培养高技能人才。这类人才，既要能动脑，更要能动手，他们既不是白领，也不是蓝领，而是应用型白领，是“银领”。从而为我国高等职业教育的进一步发展指明了方向。

培养目标的变化直接带来了高等职业教育办学宗旨、教学内容和课程体系、教学方法与手段、教学管理等诸多方面的改变。与之相应，也产生了若干值得关注与研究的新课题。对此，我们组织有关高等职业院校进行了多次探讨，并从中遴选出一些较为成熟的成果，组织编写了“银领工程”丛书。本丛书围绕培养符合社会主义市场经济和全面建设小康社会发展要求的“银领”人才的这一宗旨，结合最新的教改成果，反映了最新的职业教育工作思路和发展方向，有益于固化并更好地推广这些经验和成果，很值得广大高等职业院校借鉴。我们的这一想法和做法也得到了教育部领导的肯定，教育部副部长吴启迪专门为首批“银领工程”丛书提笔作序。

我社出版的高等职业教育各专业领域技能型人才培养培训工程系列教材也将陆续纳入“银领工程”丛书系列。

“银领工程”丛书适宜于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校使用。

高等教育出版社

2004 年 9 月

前 言

数控技术是制造业实现自动化、柔性化、集成化生产的基础,也是提高制造业的产品质量和劳动生产率必不可少的重要手段;数控机床是工业现代化的重要战略装备,数控机床的先进性是关系到国家战略地位和体现国家综合国力水平的重要标志。专家们预言:21世纪机械制造业的竞争,其实质是数控技术的竞争。加入世贸组织后,中国正在逐步成为“世界制造中心”。为了增强竞争能力,中国制造业开始广泛使用先进的数控技术。同时,劳动力市场出现了数控技术应用型人才的严重短缺,媒体不断呼吁“高薪难聘高素质的数控技工”。数控人才的严重短缺成为全社会关注的热点问题,这已引起中央领导同志的关注,教育部、劳动和社会保障部等政府部门正在积极采取措施,加强数控技术应用型人才的培养。根据目前现状,各类职业院校在数控技术的人才培养方面占主导地位。

开展院校的数控技术职业培训和技能鉴定工作,是职业资格证书制度规范教育和培训方向的客观要求。教育和培训部门正密切合作,把企业的需求、职业标准的要求、技能鉴定的具体规范贯彻到学校的教学过程中,这样才能最终保障院校培训和鉴定的质量。加快建立和完善以职业能力为导向,以工作业绩为重点,注重职业道德和职业知识水平的技能人才评价新体系,这是对培训和鉴定工作的新要求。

本书是参照新颁布的国家职业标准《数控车工职业标准》编写而成的,全书从机械制图的基本知识、极限与配合、常用量具、数控加工基础知识、数控车床加工工艺、数控车床操作、机械CAD/CAM软件实例操作等方面进行了讲述。在讲述过程中注重从学习者的认识规律出发,强调实用性、可操作性。全书具有通俗性、新颖性和实用性等特点。本书可作为数控车工职业技能鉴定中级、高级工的理论培训教材和技师理论培训的参考教材,也可作为数控技术类职业技能培训教材及高职高专、中职学校相关课程的培训教材。

全书共分6章,第一、四章由广东技术师范学院徐伟编写,第二、五章由广东技术师范学院张伦玠编写,第三章由广州铁路职业技术学院龙雄辉编写,第六章由广东技术师范学院陈世兴编写。全书由北京航空航天大学宋放之教授审阅。其他很多同志对本书的编写提供了许多帮助,在此一并感谢。

由于时间仓促,加之作者水平有限,不当之处在所难免,恳请读者多提宝贵意见,以便更加完善本书的体系。

编者

2005年6月于广州

目 录

第一章 机械制图基本知识	1	2.3.3 配合的选择	39
1.1 零件三视图、局部视图和剖视图 画法	1	2.4 形状和位置公差及检测	39
1.1.1 三视图	1	2.4.1 概述	39
1.1.2 局部视图	4	2.4.2 形状公差和形状误差检测	40
1.1.3 剖视图	4	2.4.3 位置公差和位置误差检测	42
1.2 零件图的视图表示方法	7	2.4.4 形位公差的选择	49
1.2.1 主视图的选择原则	7	2.5 表面粗糙度	50
1.2.2 其它表示方案的选择原则	9	2.6 机床几何精度、定位精 度和切削精度的检测	51
1.2.3 四种典型零件的表示分析	11	2.6.1 机床几何精度的检测	51
1.3 零件图的尺寸标注	14	2.6.2 机床的定位精度检测	51
1.3.1 尺寸基准	15	2.6.3 机床的切削精度检测	52
1.3.2 标注尺寸	15	2.6.4 机床综合性能的检验	53
1.3.3 典型零件尺寸标注分析	20	2.7 常用量具使用方法	53
1.4 装配图的画法	21	2.7.1 量块简介	53
1.4.1 装配图视图选择的特点	21	2.7.2 游标卡尺简介	55
1.4.2 装配图画法的一般规定	21	2.7.3 外径千分尺简介	57
1.4.3 尺寸标注	21	2.7.4 内径千分尺简介	58
1.4.4 零件编号和明细栏	25	2.7.5 深度千分尺简介	59
1.4.5 分析了解装配体	25	2.7.6 百分表简介	59
1.4.6 视图选择	25	2.7.7 圆度仪简介	60
1.4.7 画图步骤	25	2.7.8 三坐标测量机简介	61
1.5 由装配图拆画零件图	26	第三章 数控车床加工工艺基础	62
第二章 极限与配合及表面粗糙度	30	3.1 金属切削运动	62
2.1 概述	30	3.1.1 零件表面的形成	62
2.2 极限与配合标准的主要 内容简介	33	3.1.2 金属切削运动	62
2.2.1 基准制	33	3.1.3 切削用量	63
2.2.2 标准公差系列	34	3.2 刀具切削部分的几何参数	63
2.2.3 基本偏差系列	35	3.2.1 刀具切削部分的组成	64
2.2.4 极限与配合在图样上的 标注	37	3.2.2 确定刀具角度的参考平面	64
2.3 极限配合的选择	38	3.2.3 刀具的标注角度	65
2.3.1 基准制的选择	38	3.2.4 刀具的工作角度	66
2.3.2 公差等级的选择原则	39	3.2.5 几种典型车刀几何角度的 标注	67
		3.3 刀具材料及其选用	68

3.3.1 对刀具切削部分材料的基本要求	68	4.2 数控车床编程、加工基础知识	134
3.3.2 常用刀具材料	69	4.2.1 数控机床的坐标系	134
3.4 数控车床刀具的种类、结构和特点	71	4.2.2 数控编程与工艺参数	137
3.4.1 数控车床刀具类型	71	4.2.3 数控加工工艺过程	140
3.4.2 可转位刀片型号与 ISO 表示规则	71	4.2.4 数控车床基本指令	144
3.4.3 可转位刀片型号的选用	75	4.2.5 自动编程与 CAD/CAM 软件	163
3.5 零件定位、装夹的原理和方法	80	第五章 数控车床的使用和维护	184
3.5.1 工件定位的基本原理	81	5.1 数控车床操作面板简介	184
3.5.2 限制工件自由度与加工要求的关系	84	5.1.1 机床操作按键区	184
3.5.3 工件的定位方法及定位元件	86	5.1.2 MDI 键盘区	186
3.5.4 工件的夹紧	91	5.1.3 显示屏	187
3.5.5 定位基准的选择	93	5.1.4 功能软键	188
3.6 夹具的使用	96	5.2 数控车床的使用和维护	190
3.6.1 车床夹具	96	5.2.1 数控机床开机调试	190
3.6.2 组合夹具	100	5.2.2 数控车床的安全操作	192
3.6.3 典型数控机床夹具	104	5.2.3 数控车床的维护	193
3.7 定位误差的分析与计算	105	5.2.4 数控车床维修技术简述	195
3.8 加工误差的统计分析方法	107	第六章 上海宇龙数控车床仿真软件简介	200
3.8.1 加工误差的性质	107	6.1 概述	200
3.8.2 误差的统计分析方法	108	6.2 宇龙数控车床操作仿真软件	201
3.9 数控车床加工工艺文件的制订	111	练习	206
3.9.1 数控车削的主要加工对象	111	练习一	206
3.9.2 数控车削加工工艺的制订	112	练习二	212
3.9.3 数控工艺分析实例	126	练习三	218
第四章 数控车床编程、加工基础知识	128	练习答案	225
4.1 数控车床概述	128	练习一	225
4.1.1 数控车床的分类与结构	128	练习二	225
4.1.2 数控车床的加工特点	131	练习三	225
4.1.3 车床数控系统的功能简介	132	附录 数控车工中级工知识要求	227
		基础知识	227
		专业知识	228
		操作技能知识要求	228

第一章 机械制图基本知识

1.1 零件三视图、局部视图和剖视图画法

1.1.1 三视图

根据有关标准和规定,用正投影法所绘制出物体的图形称为视图。一般来说,一个视图不能唯一完整地确定物体的空间形状(图 1-1),所以在机械制图中,常采用多面正投影的表达法。

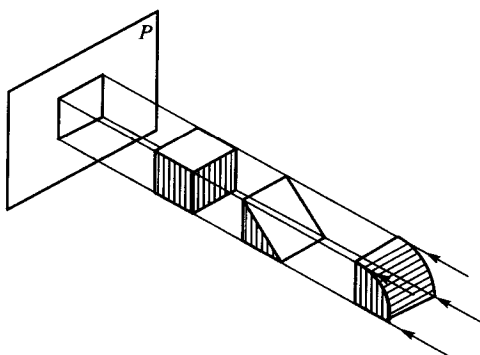


图 1-1 一个视图不能确定物体的空间形状

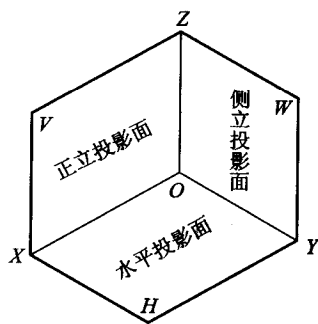


图 1-2 三投影面体系

1. 三视图的形成

① 三投影面体系的建立。如图 1-2 所示,在多面正投影中,相互垂直的三个投影面分别为正立投影面,用 V 表示;水平投影面,用 H 表示;侧立投影面,用 W 表示。三个投影面之间的交线称为投影轴,分别用 OX 、 OY 、 OZ 表示,简称为 X 轴、 Y 轴、 Z 轴。 X 轴代表左右长度方向, Y 轴代表前后宽度方向, Z 轴代表上下高度方向。

② 三面投影的形成。将物体置于三投影面体系中,按正投影法分别向三个投影面投射,由前向后投射在 V 面上得到的视图称为主视图,由上向下投射在 H 面上得到的视图称为俯视图,由左向右投射在 W 面上得到的视图称为左视图,如图 1-3a 所示。

③ 三投影面的展开。为了在同一张图纸上画出三视图,需将三个投影面展开到同一图面上,其展开方法规定: V 面不动, H 面绕 OX 轴向下旋转 90° , W 面绕 OZ 轴向右后旋转 90° ,都转到与 V 面处在同一平面上,如图 1-3b、c 所示。

由于视图所表达的物体形状与投影面的大小、物体与投影面之间的距离无关,所以工程图样上通常不画投影面的边框线和投影轴,如图 1-3d 所示。

2. 三视图之间的对应关系

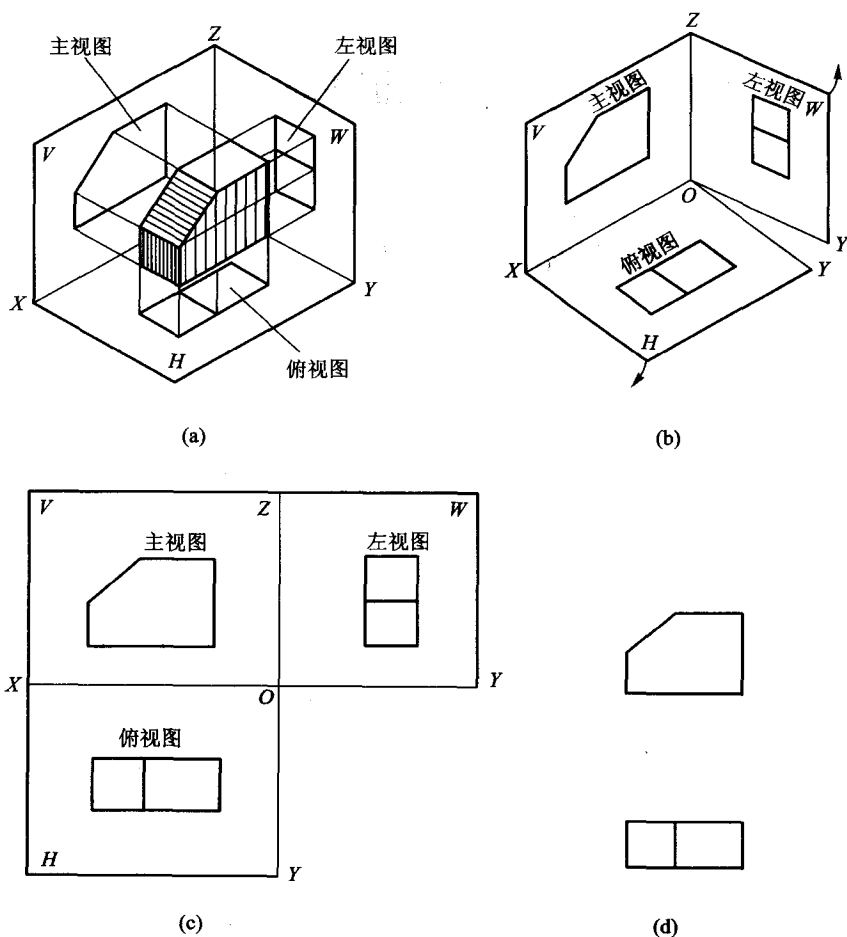


图 1-3 三视图的形成

将投影面旋转展开到同一图面上后,使物体的各视图有规则地配置,并相互之间形成对应关系。

① 位置关系。以主视图为准,俯视图配置在它的正下方,左视图配置在它的正右方,如图 1-4b、c 所示。

② 尺寸关系。物体有长、宽、高三个方向的尺寸,每个视图都反映物体的两个方向尺寸:主视图反映长度和高度,俯视图反映长度和宽度,左视图反映宽度和高度。这样,相邻两个视图同一方向的尺寸相等,即主、俯视图相应投影长度相等,且对正;主、左视图相应投影高度相等,且平齐;俯、左视图相应投影宽度相等。

三视图之间“长对正、高平齐、宽相等”的“三等”关系,就是三视图的投影规律,对于物体的整体或局部都是如此,在画图、读图时要严格遵循,如图 1-4b 所示。

③ 方位关系。物体有上、下、左、右、前、后六个方位。主视图反映物体的上、下和左、右,俯视图反映物体的左、右和前、后,左视图反映物体的前、后和上、下。这样,俯、左视图中,靠近主视图的一边,表示物体的后面,远离主视图的一边,表示物体的前面,如图 1-4c 所示。

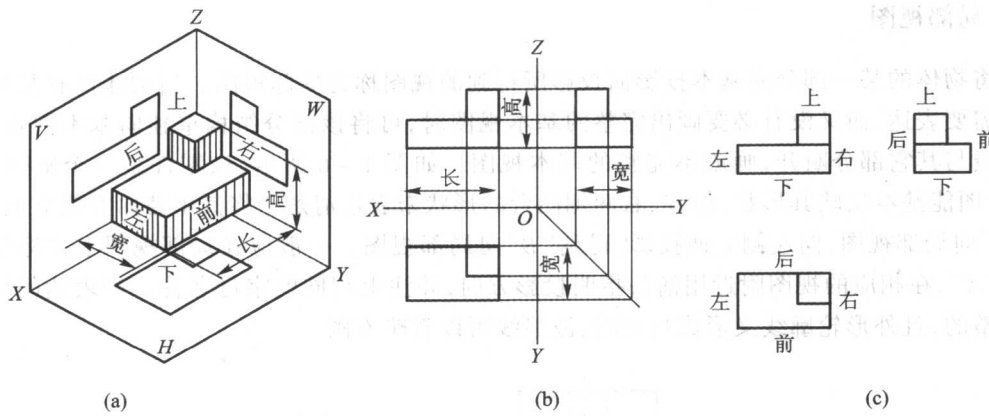


图 1-4 三视图之间的对应关系

3. 画三视图的步骤

首先应将物体在三投影面体系中的位置放正,同时选择反映物体形状特征最明显的方向作为主视图的投射方向。然后保持物体不动,按人、物、图的关系,从三个不同方向对物体进行正投影,想像三视图形状(图 1-5),最后作图,具体步骤见表 1-1。

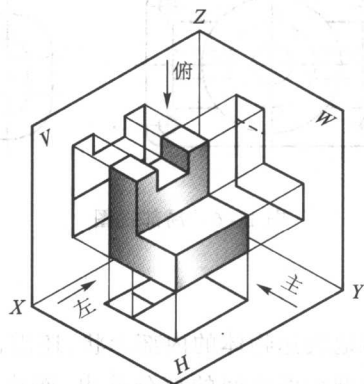
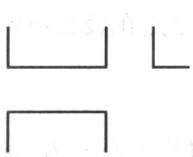
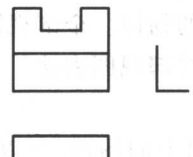
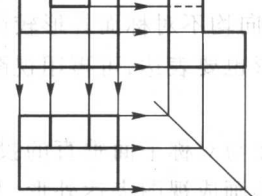
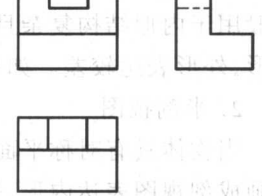


图 1-5 画三视图的分析

表 1-1 画三视图的步骤

			
① 画作图基准线,注意各视图间距适当	② 一般先画主视图	③ 画俯视图,保证“长对正”,画左视图,保证“高平齐,宽相等”	④ 描粗加深,完成三视图

1.1.2 局部视图

只将物体的某一部分向基本投影面投影所得到的视图称为局部视图。当物体仅有某局部结构形状需要表达,而又没有必要画出完整的基本视图时,可将该部分结构单独向基本面投影,并用波浪线与其它部分断开,画成不完整的基本视图。如图 1-6 所示,该零件是一个缸体,主视图、俯视图能基本反映其形状,但左、右两侧凸台的形状未表达清楚。将其单独向右侧立面投影,得到“A”向局部视图;向左侧立面投影,得到“B”向局部视图。一般应在局部视图上方标注出视图名称“X”,在相应的视图附近用箭头指明投影方向,并注上相同的字母名称。当表达的局部结构是完整的,且外形轮廓线又形成封闭时,波浪线可以省略不画。

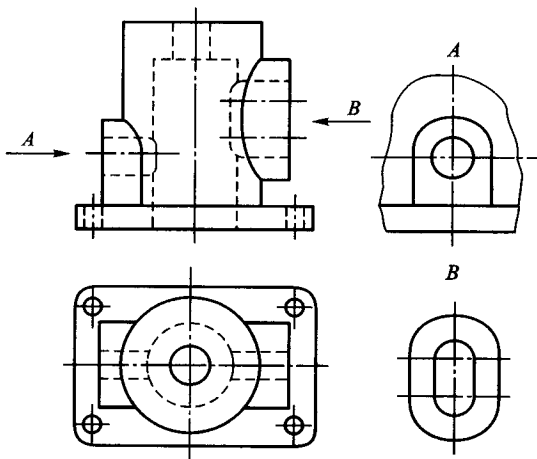


图 1-6 局部视图

1.1.3 剖视图

视图只表达物体外形,要清晰地表达物体的内部形状,还需选用恰当的剖视图。假想用剖切面剖开物体,然后将处在观察者和剖切面之间的部分移出,而将其余部分向投影面投影,所得的图形称为剖视图。根据剖切范围来分,剖视图可分为全剖视图、半剖视图和局部剖视图。

1. 全剖视图

用剖切面将物体完全剖开后所得到的剖视图称为全剖视图,如图 1-7b、c 所示。全剖视图一般用于内形结构复杂且各方向均不对称而外形较简单的物体。全剖视图的重点在表达物体的内形,外形表达较差。如果外形也要表达,可再用视图或局部视图表达。

2. 半剖视图

当物体具有对称平面时,在与对称平面垂直的投影面上的图形,可以以对称中心线为界,一半画成剖视图表达内形,另一半画成视图表达外形,从而达到在一个图形上同时表达内、外结构的目的。采用半剖视图,既表达了内部形状,又反映了外形。半剖视图主要用于内、外形都需要表达的对称物体。对于接近对称的物体,且不对称部分已有其它视图表达清楚时,也可以采用半剖视,如图 1-8 所示。

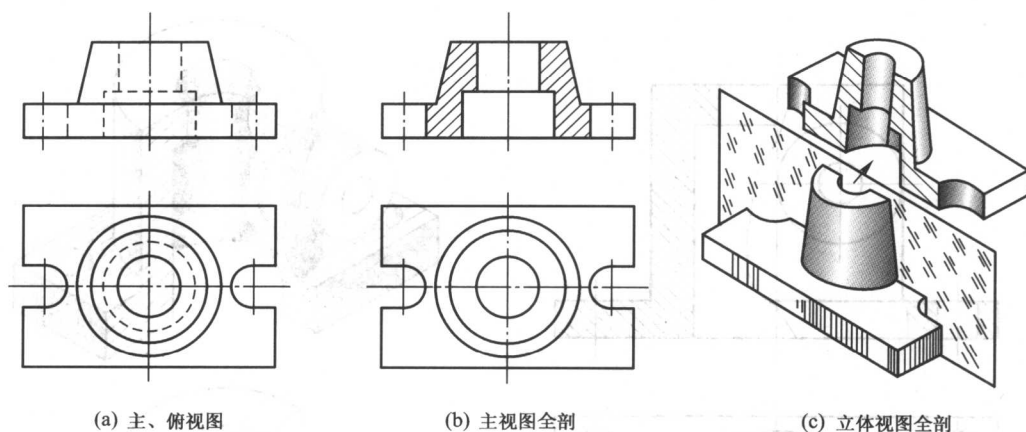


图 1-7 全剖视图

半剖视图并没有用垂直于投影面的平面剖切,所以视图和剖视图的分界线只能是细点画线,而不能画成粗实线。习惯上,人们往往将左右对称图形的右半边画成剖视图,而上下对称的图形则剖开下半部。

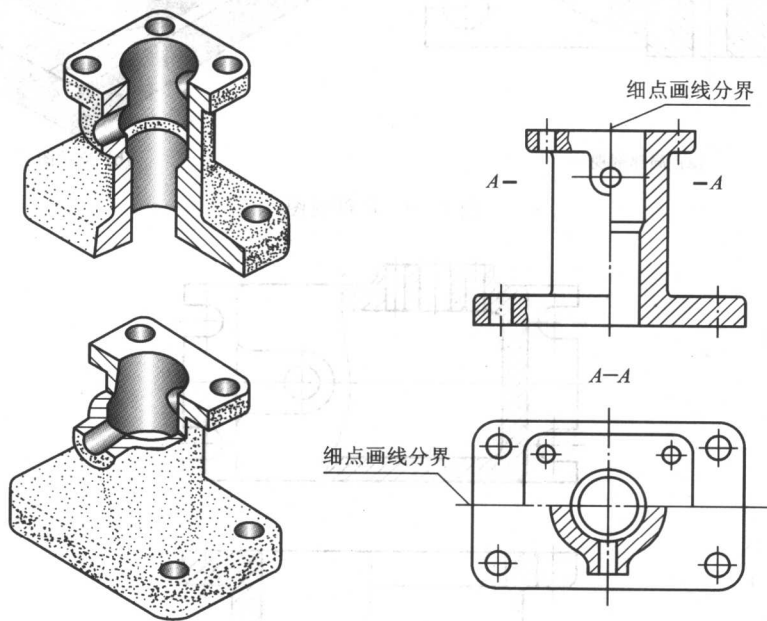


图 1-8 半剖视图

3. 局部剖视图

用剖切平面将物体局部剖开,并用波浪线表示剖切范围,所得到的剖视图称为局部剖视图。局部剖视图的剖切位置和剖切范围视需要而定,是一种比较灵活的表达方法,主要用于三种情况:

① 物体上只有个别结构内部形状需要表达,如图 1-9 所示。

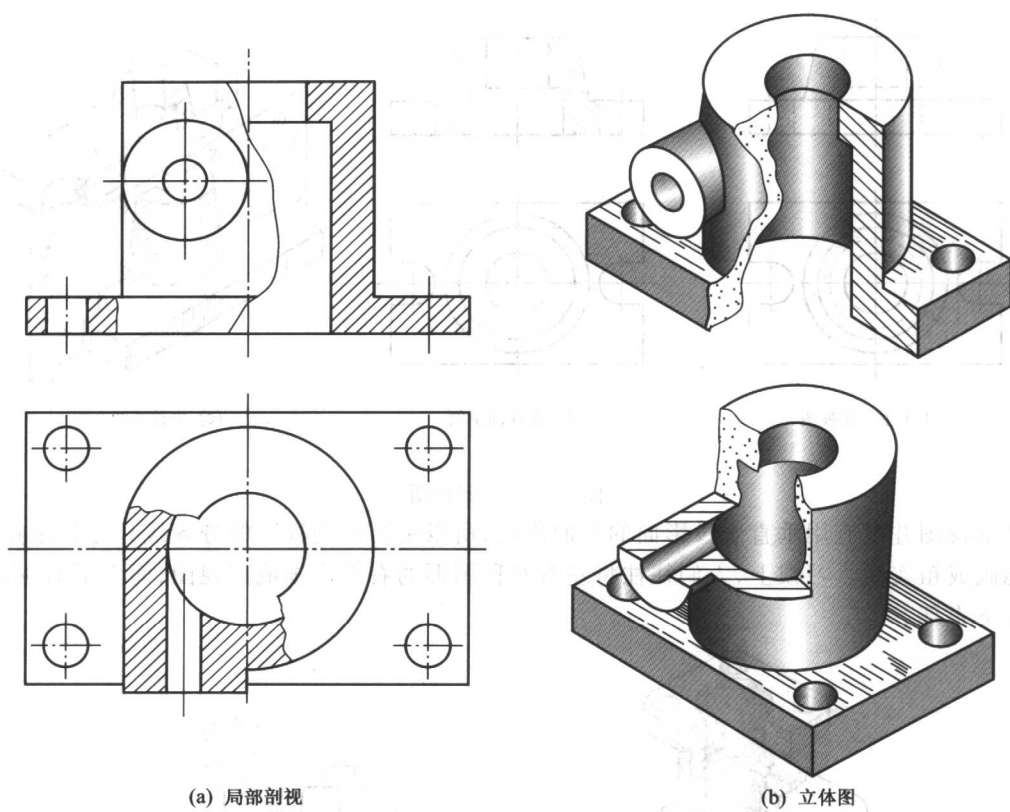


图 1-9 局部视图

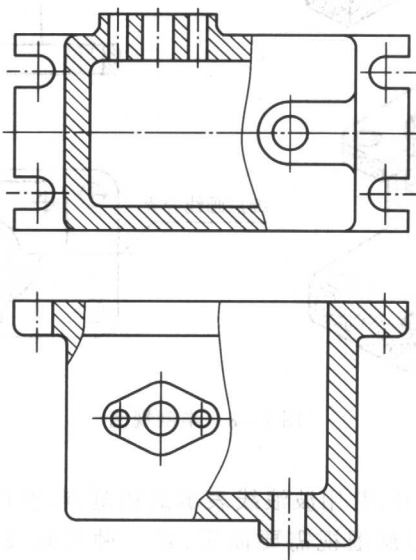


图 1-10 局部剖视图

② 物体的内、外结构都需要表达,但不具有与剖切面垂直的对称平面,不能采用半剖视图。这时,如果内、外结构不互相重叠,则可以波浪线为界,将一部分画成剖视图表达内形,另一部分画成视图表达外形,如图 1-10 所示。

③ 物体具有对称面,但不宜采用半剖视表达内部形状,这类物体通常采用局部剖视,如图 1-11 所示。局部剖视比较灵活,在一个图形上可以取多个局部剖视图,但数量不宜过多,以免影响物体的完整性。

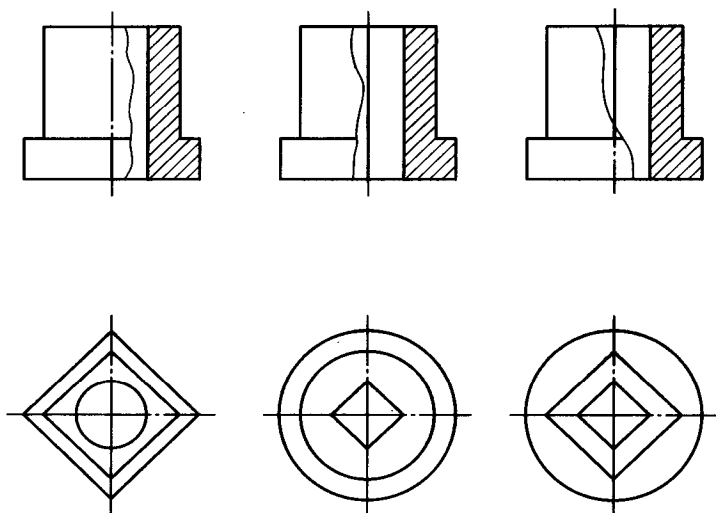


图 1-11 近于半剖的局部剖视图

1.2 零件图的视图表示方法

零件的视图表示是根据零件选择一组合适的图形,以表示其内、外部结构形状,要求表示方案完整、清晰、合理,便于画图和读图。

1.2.1 主视图的选择原则

主视图是零件视图中最重要图形,主视图选择的正确、合理与否直接影响到整个表示方案的合理性。选择主视图的原则是:

- ① 最能反映零件的内、外部结构形状特征,如图 1-12 所示。
- ② 基本反映零件的工作或加工位置,如图 1-13 所示。

选择主视图的方法是:

- ① 选择零件的投影方向。
- ② 确定零件的安放位置。
- ③ 选取表达方案。

常见零件的主视图选择见表 1-2。主视图在选择过程中,应避免出现图 1-13b 所示的情况。

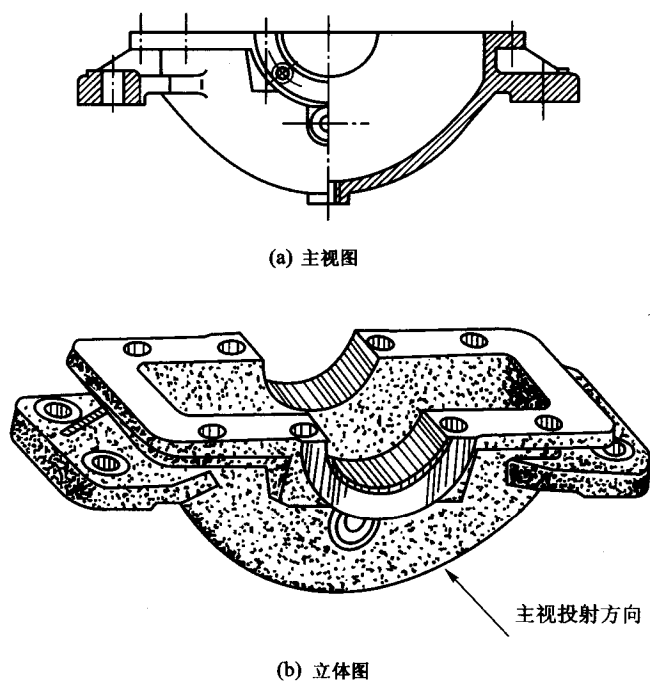


图 1-12 蜗轮减速箱体的主视图选择

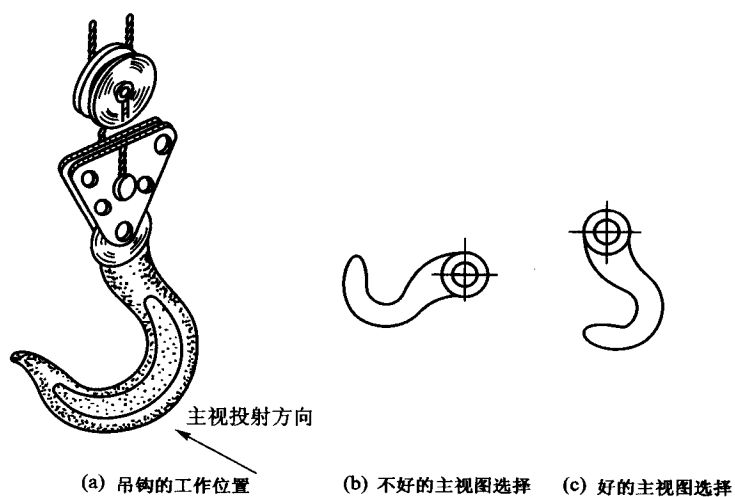
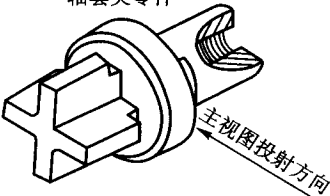
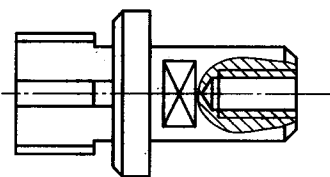
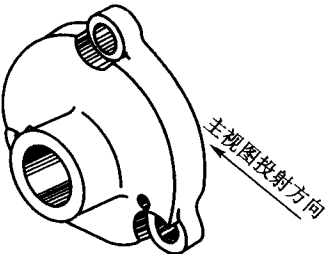
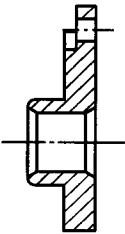
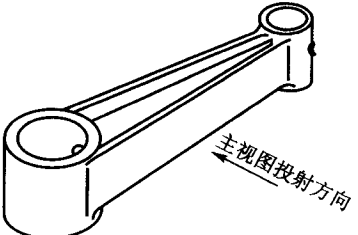
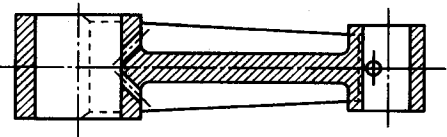
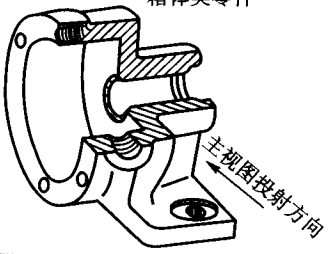
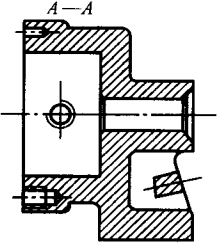


图 1-13 吊钩的主视图选择

表 1-2 零件主视图的选择

零件类别及直观图	主视图选择	说 明
轴套类零件 		按加工位置摆放, 轴心线水平放置作为主视图
盘盖类零件 		按加工位置摆放, 轴心线水平放置作为主视图
叉架类零件 		由于加工位置不定, 以自然放平为主视图投射方向
箱体类零件 		以零件工作位置作为主视图投射方向

1.2.2 其它表示方案的选择原则

选择原则如下:

① 应在已选定的主视图的基础上, 灵活选用相应的其它视图(如向视图、局部视图、斜视图、剖视图、断面图、局部放大图等), 补充表示零件非主视图方向的结构形状及细小结构形状, 如零件非主视图方向的外形、主视图方向未表示清楚的内形以及一些细小油槽、倾斜结构及肋板截面、复杂零件表面的凸台及底座形状等。

② 每个视图都必须有表示的重点, 尽量避免图形重复。其它视图的数量尽可能少一些, 应合理布局整个图面, 各视图之间留出标注尺寸及技术要求的空位。不要使用过多的局部视图或

局部剖视图,以免视图分散而零乱,给读图带来困难。图 1-14a 为较合理的表示方案。

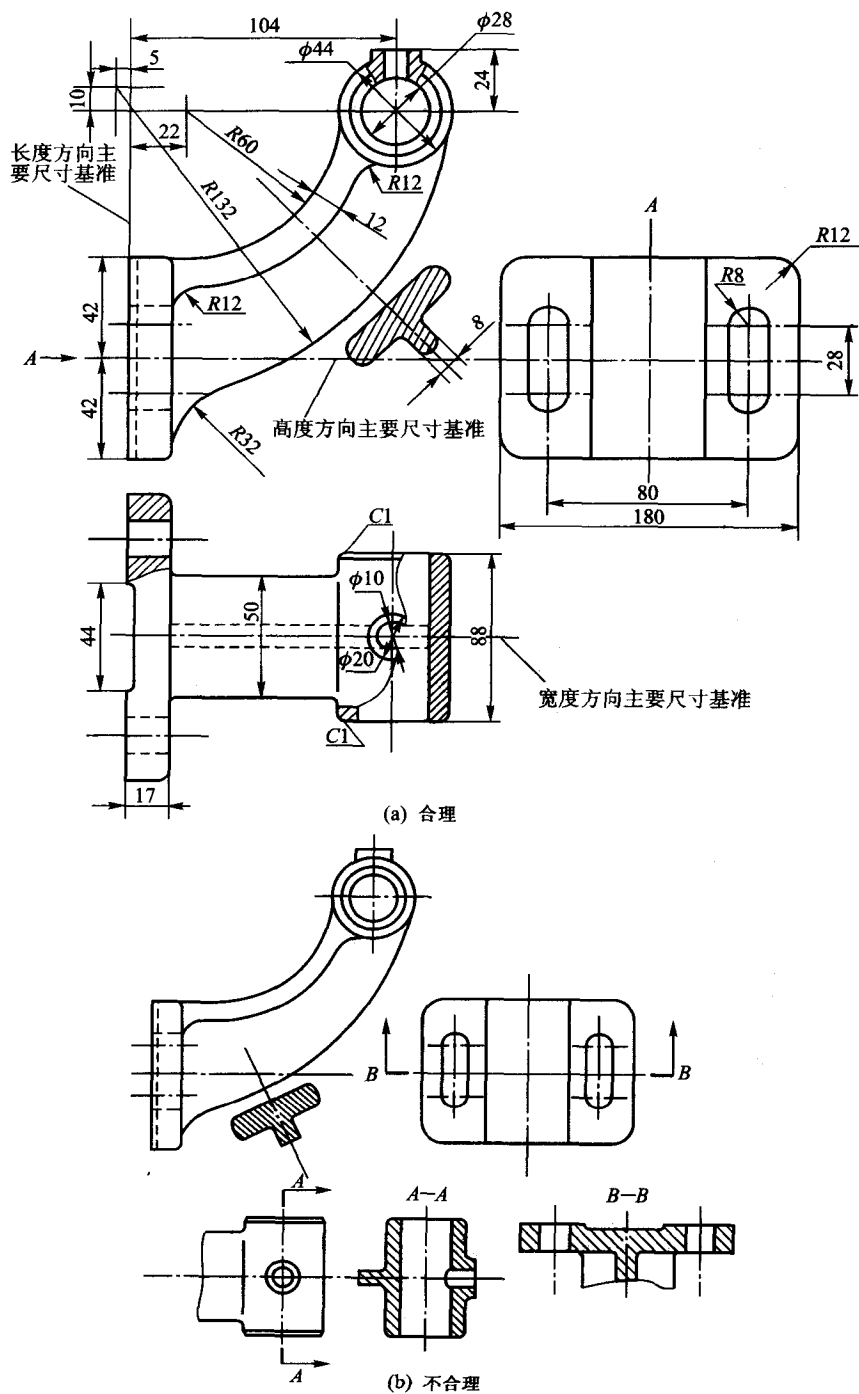


图 1-14 支架的表示方案