



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

21世纪高等职业教育机电类规划教材

21 Shiji Gaodeng Zhiye Jiaoyu Jidianlei Guihua Jiaocai

数控机床操作工 职业技能鉴定指导

(第2版)

周虹 编著

- 融合职业标准
- 内容够用为度
- 注重精讲多练



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



精品系列



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

21世纪高等职业教育机电类规划教材

21 Shiji Gaodeng Zhiye Jiaoyu Jidianlei Guihua Jiaocai

图例 (CIP) 数据

21 Shiji Gaodeng Zhiye Jiaoyu Jidianlei Guihua Jiaocai

数控机床操作工 职业技能鉴定指导

(第2版)

周虹 编著



人民邮电出版社

北京



精品系列

图书在版编目(CIP)数据

数控机床操作工职业技能鉴定指导(第2版)/周虹编
著. 第2版. 北京:人民邮电出版社, 2008.8(2009.1重印)

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

21世纪高等职业教育机电类规划教材

ISBN 978-7-115-18140-4

I. 数… II. 周… III. 数控机床—操作—高等学校:
技术学校—教材 IV. TG659

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第071443号

内 容 提 要

本书根据《国家职业标准——数控铣工》、《国家职业标准——加工中心操作工》和《国家职业标准——数控车工》中、高级工的技能要求和知识要求组织编写的。

本书共分13章,其中第1、2、3、4、8章讲述数控机床操作工必备的理论知识,第5章及第7章主要讲述数控铣床操作工和加工中心操作工必备的专业知识和技能,第6章主要讲述数控车床操作工必备的专业知识和技能。第9章~第13章选编了数控机床操作工职业技能鉴定和数控技能竞赛的部分试题。

本书可供参加数控机床操作工技能鉴定的人员学习使用,也可作为各类职业技术学院相关专业的师生参加数控技能竞赛的参考书。

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

21世纪高等职业教育机电类规划教材

数控机床操作工职业技能鉴定指导(第2版)

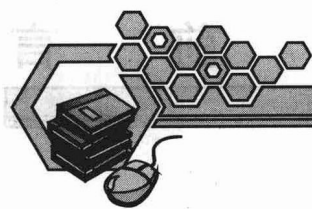
- ◆ 编 著 周 虹
责任编辑 潘新文
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京楠萍印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 17
字数: 437千字 2008年8月第2版
印数: 12 501—14 500册 2009年1月北京第2次印刷

ISBN 978-7-115-18140-4/TN

定价: 28.00元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154



目前, 高职高专教育已经成为我国普通高等教育的重要组成部分。在高职高专教育如火如荼的发展形势下, 高职高专教材也百花齐放。根据教育部发布的《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(简称 16 号文) 的文件精神, 本着为进一步提高高等职业教育教学质量服务的根本原则, 同时针对高职高专院校机电一体化、数控、模具类专业教学思路和方法的不断改革和创新, 人民邮电出版社精心策划了这套高质量、实用型的教材——“21 世纪高等职业教育机电类规划教材”。

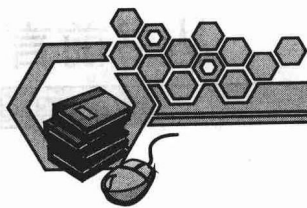
本套教材主要遵循“以就业为导向, 工学结合”的原则, 以实用为基础, 根据企业的实际需求进行课程体系设置和相应教材内容的选取, 注重提高案例教学的比重, 突出培养机械类应用型人才解决实际问题的能力, 满足高等职业教育“社会评估”的教学特征。本套教材中的每一部作品都特色鲜明, 集高质量与实用性于一体。

本套教材中绝大多数品种是我社多年来高职高专机电类精品教材的积淀, 经过了广泛的市场检验, 赢得了广大师生的认可。为了适应新的教学要求, 紧跟新的技术发展, 我社再一次组织了广泛深入的调研, 组织了上百名教师、专家对原有教材做认真的分析和研讨, 在此基础上重新修订出版。本套教材中还有一部分品种是首次出版, 其原稿也在教学过程中多次使用, 是教师们多年来教学经验的总结, 集中反映了高等职业教育近几年来教学改革成果。

本套教材的作者都具有丰富的教学经验和写作经验, 思路清晰, 文笔流畅。教材充分体现了高职高专教学的特点, 深入浅出, 言简意赅。理论知识以“够用”为度, 突出工作过程导向, 突出实际技能的培养。

本套教材配套的教学辅助包充分利用现代技术手段, 提供丰富的教学辅助资料, 其中包括由电子教案、实例素材、习题库及答案、试卷及答案等组成的一般教辅资料, 部分教材还配有由图片、动画或视频等组成的电子课件。

我们期望, 本系列教材的编写和推广应用, 能够进一步推动我国机电类职业教育的教学模式、课程体系和教学方法的改革, 使我国机电类职业教育日臻成熟和完善。欢迎更多的老师参与到本系列教材的编写中来。对本系列教材有任何的意见和建议, 或有意向参与本系列教材后续的编审工作, 请与人民邮电出版社教材图书出版分社联系, 联系方式: 010-67170985, maxiaoxia@ptpress.com.cn。



前 言

本书第1版自出版以来,受到广大读者的普遍欢迎,为了使原教材内容更符合高等职业教育数控技术专业的教学要求,并贯彻近年来颁布的《国家职业标准——数控车工》、《国家职业标准——数控铣工》以及《国家职业标准——加工中心操作工》,本书作者结合几年来的高职数控专业教学改革经验,对原书进行了修订完善。

本书共分为13章,其中前8章为数控铣工、加工中心操作工、数控车工参加职业技能鉴定和技能竞赛必备的理论和习题,第9章~第13章为数控职业技能鉴定和数控技能竞赛的试题选编,以使读者明确职业技能鉴定和技能竞赛所需的知识及技能。其中标注“*”的部分为高级工必须掌握的知识点。高级工必须掌握的技能点在高级数控铣工、加工中心操作工、数控车工模拟试卷中体现。

本书的基础知识部分在原书基础上增加了金属材料、热处理及用户宏程序等内容,在课后题的题型部分增加了填空题和计算题,另外本书在最后增加了数控技能竞赛的试题选编,以帮助准备参加数控技能竞赛的人员在短期内了解和掌握考核训练要点,取得最佳效果。

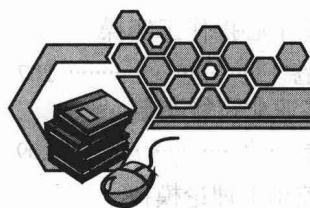
本书力求用精炼的语言,由浅入深、系统、完整地讲述中、高级数控铣工、加工中心操作工、数控车工应掌握的基本理论知识与操作技能,以使参加数控机床操作工技能鉴定的人员能够在短时间内了解和掌握数控技能考核鉴定的范围和內容,达到考核要求,本书同时配有电子教案和习题参考答案,读者可与人民邮电出版社教育分社联系索取。

本书由湖南铁道职业技术学院周虹老师编著。在编写本书的过程中,作者参考了近年来数控技术方面的诸多教材,在此特别对参考文献中的各位作者表示衷心谢意。本书在编写过程中得到了湖南铁道职业技术学院钟振龙、罗友兰、喻丕珠、董小金、张克昌、周文军等教师的大力支持,在此一并表示感谢。

由于时间仓促,编者水平和经验有限,书中难免有欠妥和错误之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2008.5



目 录

第 1 章 机械基础..... 1	第 4 章 数控技术应用基础..... 86
1.1 理论基础..... 1	4.1 理论基础..... 86
1.1.1 机械制图..... 1	4.1.1 数控机床的基本知识..... 86
1.1.2 公差配合..... 13	4.1.2 计算机数控系统..... 88
1.1.3 金属材料及热处理..... 20	4.1.3 数控机床的机械结构..... 90
*1.1.4 机械零件..... 26	4.1.4 数控机床的检测装置..... 93
1.2 习题..... 34	4.1.5 数控编程基础..... 94
1.2.1 填空题..... 34	4.2 习题..... 97
1.2.2 选择题..... 35	4.2.1 填空题..... 97
1.2.3 判断题..... 40	4.2.2 选择题..... 97
1.2.4 简答题..... 42	4.2.3 判断题..... 106
1.2.5 计算题..... 43	4.2.4 简答题..... 109
第 2 章 机械加工基础..... 44	4.2.5 计算题..... 110
2.1 理论基础..... 44	第 5 章 数控镗铣削工艺与编程..... 112
2.1.1 切削基础..... 44	5.1 理论基础..... 112
*2.1.2 工件的定位与夹紧..... 50	5.1.1 数控镗铣削加工工艺
2.1.3 机床常用夹具..... 52	分析..... 112
2.2 习题..... 53	5.1.2 镗铣削数控加工程序的
2.2.1 填空题..... 53	编制..... 121
2.2.2 选择题..... 54	*5.1.3 用户宏程序..... 129
2.2.3 判断题..... 62	5.2 习题..... 142
2.2.4 简答题..... 63	5.2.1 填空题..... 142
2.2.5 计算题..... 65	5.2.2 选择题..... 142
第 3 章 机械加工工艺..... 66	5.2.3 判断题..... 149
3.1 理论基础..... 66	5.2.4 简答题..... 150
3.1.1 机械加工工艺基础..... 66	5.2.5 编程题..... 150
3.1.2 机械加工质量..... 73	第 6 章 数控车削工艺与编程..... 152
3.2 习题..... 75	6.1 理论基础..... 152
3.2.1 填空题..... 75	6.1.1 数控车削加工工艺分析..... 152
3.2.2 选择题..... 76	6.1.2 车削数控加工程序的
3.2.3 判断题..... 83	编制..... 157
3.2.4 简答题..... 84	6.2 习题..... 168
3.2.5 计算题..... 84	6.2.1 填空题..... 168



6.2.2 选择题	168	10.4 高级加工中心操作工实操 模拟试卷	207
6.2.3 判断题	171	第11章 数控车工职业技能鉴定	
6.2.4 简答题	172	模拟试卷	209
6.2.5 编程题	172	11.1 中级数控车工理论模拟 试卷	209
第7章 数控机床的操作与维护	174	11.2 中级数控车工实操模拟试卷	211
7.1 理论基础	174	11.3 高级数控车工理论模拟试卷	212
7.1.1 数控铣床的操作与维护	174	11.4 高级数控车工实操模拟试卷	214
7.1.2 加工中心的操作与维护	176	第12章 数控技能竞赛理论试题	
7.1.3 数控车床的操作与维护	178	选编	216
*7.1.4 数控机床精度的检验	179	12.1 数控车工技能竞赛理论试 题选编	216
7.2 习题	180	12.2 数控车工技能竞赛理论试 题答案	221
7.2.1 填空题	180	12.3 第一届全国数控技能竞 赛——数控车理论竞赛 试题	225
7.2.2 选择题	181	12.4 第一届全国数控技能竞 赛——数控车理论竞赛 试题答案	231
7.2.3 判断题	184	12.5 数控铣工/加工中心技能 竞赛理论试题选编	234
7.2.4 简答题	184	12.6 数控铣工/加工中心技能 竞赛理论试题答案	243
第8章 工件的测量	185	12.7 第一届全国数控技能 竞赛——数控铣/加工 中心理论竞赛试题	246
8.1 理论基础	185	12.8 第一届全国数控技能 竞赛——数控铣/加工中心 理论竞赛试题答案	257
8.1.1 常用测量仪器及 使用方法	185	第13章 数控技能竞赛实操试题	
8.1.2 特殊测量仪器	191	选编	260
8.1.3 加工中心的在线检测	191	13.1 数控车工技能竞赛实操 试题选编	260
8.2 习题	192	13.2 数控铣/加工中心技能 竞赛实操试题选编	262
8.2.1 填空题	192	参考文献	265
8.2.2 选择题	192		
8.2.3 判断题	193		
第9章 数控铣工职业技能鉴定			
模拟试卷	195		
9.1 中级数控铣工理论模拟试卷	195		
9.2 中级数控铣工实操模拟试卷	197		
9.3 高级数控铣工理论模拟试卷	199		
9.4 高级数控铣工实操模拟试卷	201		
第10章 加工中心操作工职业			
技能鉴定模拟试卷	202		
10.1 中级加工中心操作工理论 模拟试卷	202		
10.2 中级加工中心操作工实操 模拟试卷	204		
10.3 高级加工中心操作工理论 模拟试卷	205		

第1章

机械基础

技能要求:

1. 能够读懂机械制图中的各种线型和标注尺寸;
2. 能够读懂标准件和常用件的表示法;
3. 能够读懂一般零件的三视图、局部视图和剖视图;
4. 能够读懂零件的材料、加工部位、尺寸公差及技术要求。

相关知识:

1. 机械制图国家标准;
2. 标准件和常用件的代号;
3. 零件三视图、局部视图和剖视图的表达方法;
4. 平面图形的尺寸标注;
5. 公差配合的基本概念;
6. 形状、位置公差与表面粗糙度的基本概念;
7. 金属材料的性质及热处理的方法;
8. 机械零件。

1.1 理论基础

1.1.1 机械制图

1. 国家标准对《机械制图》规定的摘要

国家标准简称“国标”，用代号“GB”表示。



国标中规定了图纸幅面和格式、画图比例、字体类型及大小、图线类型及其应用等内容，画图时必须遵守国标中的规定。

（1）图纸幅面和格式（GB/T 14689—93）

① 图纸幅面尺寸

画机械图样时，应优先采用表 1-1 中规定的图纸幅面尺寸。

表 1-1 图纸幅面尺寸 (mm)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
幅面尺寸 $B \times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
周边尺寸	a	25			
	c	10		5	
	e	20		10	

② 标题栏

图纸上必须在其右下角画出标题栏。

标题栏的外框线用粗实线画出，右边和底边均与图框线重合，标题栏的内部分格线用细实线画出。

一般情况下，看图方向与看标题栏的方向一致。

（2）画图比例

画图比例是指图纸上一条直线段的长度与它所表达的物体上该条直线段的实际长度之比，可简称为图比物。

为了画图的方便，画图时应尽可能采用 1:1 的比例。当机件过大或过小时，可采用缩小的比例或放大的比例，但应优先采用表 1-2 规定的比例。

表 1-2 优先采用的比例

种 类	比 例
原值比例（比值=1 的比例）	1:1
放大比例（比值>1 的比例）	5:1 2:1 $5 \times 10^n:1$ $2 \times 10^n:1$ $1 \times 10^n:1$
缩小比例（比值<1 的比例）	1:2 1:5 1:10 $1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$ $1:1 \times 10^n$

注： n 为正整数。

画图时所用的比例，一般填写在标题栏的“比例”栏内。同一张图内若某个图形所用比例与标题栏内的比例不一致，则应在该图形的上方注明。

2. 常用件的代号

在机器中广泛应用的螺栓、螺母、键、销、滚动轴承、齿轮、弹簧等零件称为常用件。其中有些常用件的整体结构和尺寸已标准化，称为标准件。

（1）螺纹标记

一个完整的螺纹标记由螺纹代号、螺纹公差带代号和旋合长度代号组成，中间用“—”分开。

例 1：M10—5g6g—S

M10 表示螺纹代号；5g6g 表示公差带代号，其中 5g 为中径公差带，6g 为顶径公差带；S 表示旋合长度代号。



在标注螺纹标记时,应注意以下几点。

① 普通螺纹旋合长度代号用字母 S (短)、N (中)、L (长) 或数值表示。一般情况下,按中等旋合长度考虑时,可不加标注。

② 单线螺纹和右旋螺纹用得十分普遍,故线数和右旋可省略不标。左旋螺纹应标注“左”字,梯形螺纹为左旋时用符号“LH”表示。

③ 粗牙普通螺纹用得最多,对每一个公称直径,其螺距只有一个,故不必标注螺距。

(2) 矩形花键的代号

① 装配图上花键连接代号

$$\text{例 2: } 6D-28 \frac{H7}{g6} \times 23 \frac{H12}{b12} \times 6 \frac{E8}{f9}$$

6D 表示键齿数、定心方式 (大径定心); $28 \frac{H7}{g6}$ 表示外径尺寸及配合代号; $23 \frac{H12}{b12}$ 表示内径尺寸及配合代号; $6 \frac{E8}{f9}$ 表示键宽尺寸及配合代号。

② 零件图上内、外花键代号

$$\text{例 3: } 8d-48H12 \times 42H7 \times 8D9$$

表示 8 齿、小径定心、大径为 $\phi 48H12$ 、小径为 $\phi 42H7$ 、键宽为 8D9 的内花键。

$$\text{例 4: } 16b-60b12 \times 52b12 \times 5f9$$

表示 16 齿、齿侧定心、大径为 $\phi 60b12$ 、小径为 $\phi 52b12$ 、键宽为 5f9 的外花键。

3. 基本视图和其他视图

视图是用来表达机件外部结构的图形,国标 4458.1—84 中规定了视图的表达方法。

(1) 基本视图

为清晰地表达机件上、下、左、右、前、后等方面的形状,国家标准规定采用正六面体的六个面作为基本投影面,即在原来的正立面、水平面、右侧立面之外增加了前立面、顶面和左侧立面,共六个基本投影面。机件放置于正六面体中,采用第一角的投影方法将机件分别向各投影面投影,相应得到六个基本视图,如图 1-1 所示。当在同一张图纸上按此位置绘制各图形时,一律不标注视图名称。有时,可以采用标注方法表明视图的位置改变,这时应在视图上方标注视图的名称“×向”,在相应的视图附近用箭头指明投影方向,并注上同样的字母。虽然机件可以用六个基本视图表示,但应用时往往根据实际需要只取其中几个视图。

(2) 其他视图

如果机件的某些结构在基本视图中不能反映实形,则可以选用其他表达方法。

① 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,称为局部视图。当机件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,并用波浪线与其他部分断开,画成不完整的基本视图。如图 1-2 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。一般在局部视图上方标注出视图名称“×向”,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。当表达的局部结构是完



整的,且外形轮廓线又成封闭时,波浪线可以省略不画。

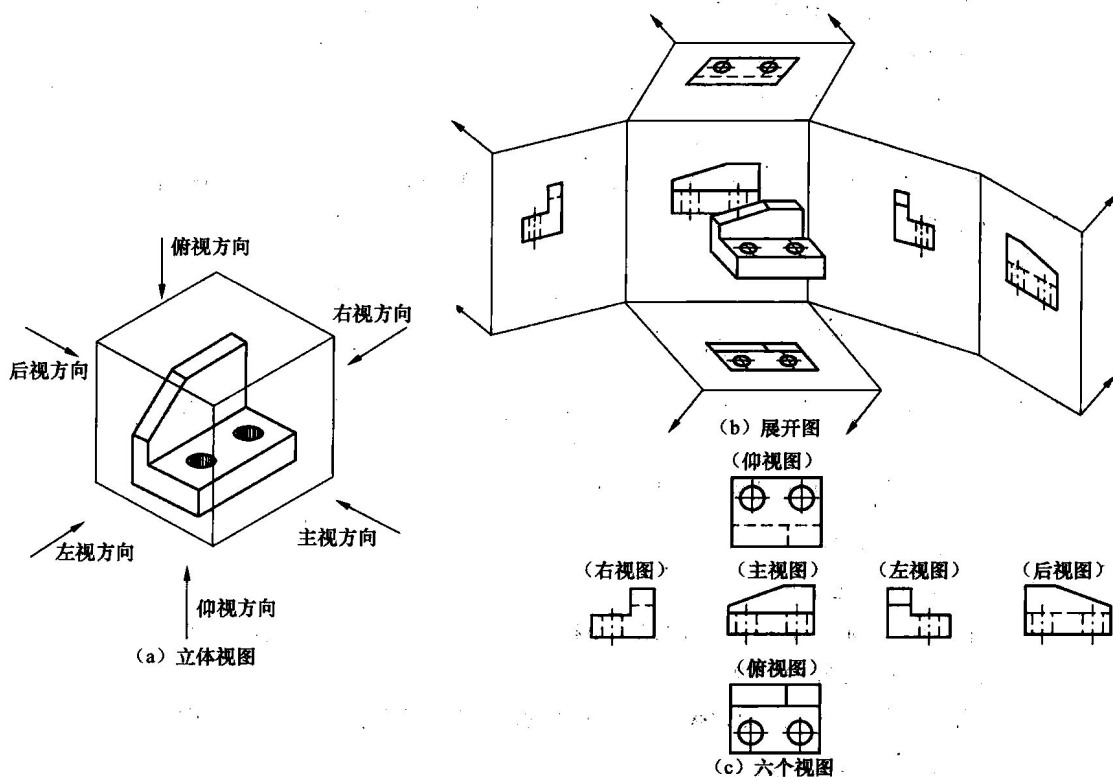


图 1-1 六个基本视图及配置

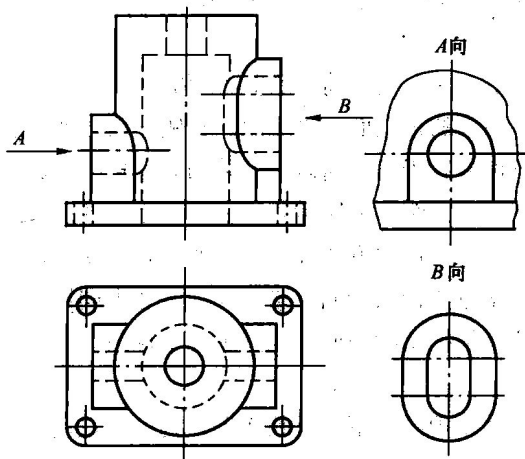


图 1-2 局部视图

② 斜视图

当机件具有倾斜结构,其倾斜表面在基本投影面的投影既不反映实形,又难于标注尺寸时,为表达倾斜部分的实形,可按换面法原理,选一个与机件的倾斜部分平行,又垂直于一个基本投影面的新投影面,该结构向新投影面投影得到的视图,称为斜视图,如图 1-3 (a) 所示。

在不引起误解时,也可将斜视图转平画出,并加相应的说明,如图 1-3 (b) 所示。



斜视图的标注与局部视图相同,不能省略,必须在斜视图的上方标出视图的名称“×向”。斜视图一般按投影关系配置,即放置在箭头所指的方向,必要时也可配置在其他适当位置。斜视图上其他不需表达的部分可以省略不画,用波浪线断开。

③ 旋转视图

当机件上不平行于任何基本投影面的倾斜结构具有适当的回转轴线时,可假想将机件的倾斜部分转到与某一选定的基本投影面平行后,再向该投影面投影所得的视图,称为旋转视图,如图 1-4 所示。旋转视图不加标注,但使用时应注意:倾斜部分应有适当的旋转轴线,先旋转后投影,旋转视图与原视图不再对正。

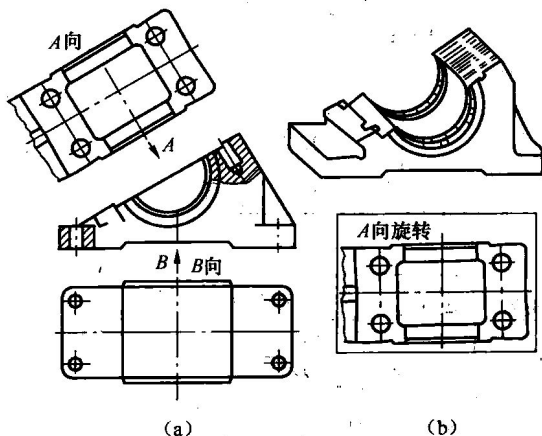


图 1-3 斜视图

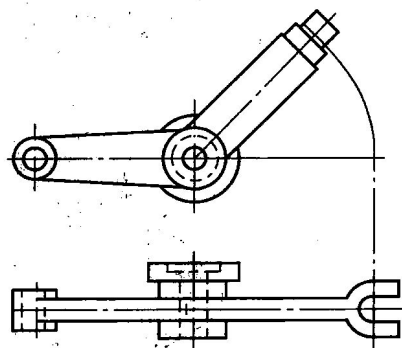


图 1-4 旋转视图

(3) 剖视图

视图只表达机件外形,要清晰地表达机件的内部形状,还需选用恰当的剖视图。

假想用剖切面剖开机件,然后将处在观察者和剖切面之间的部分移出,再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

用剖切面将机件完全剖开后所得到的剖视图称为全剖视图,如图 1-5 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机件。全剖视图的重点在于表达机件的内形,外形表达则较差。如果外形也要表达,可再用视图和局部视图表达。

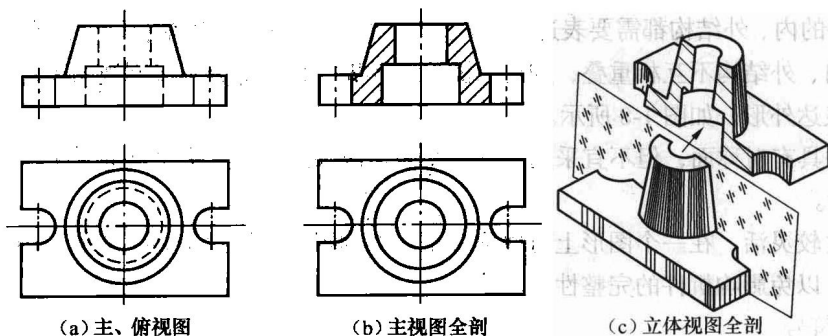


图 1-5 全剖视图



② 半剖视图

当机件具有对称平面时,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,既表达了内形,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机件。对于接近对称的机件,且不对称部分已有其他视图表达清楚时,也可以采用半剖视图,如图 1-6 所示。

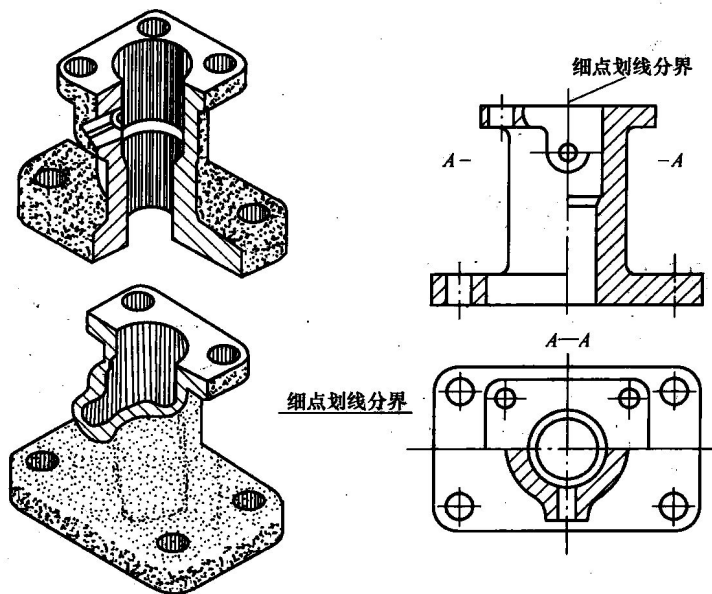


图 1-6 半剖视图

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划线,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。

③ 局部剖视图

用剖切平面将机件局部剖开,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,主要用于下列三种情况。

(a) 机件上只有个别结构内部形状需要表达,不必画成全剖视图,如图 1-7 所示。

(b) 机件的内、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 1-8 所示。

(c) 机件具有对称面,但不宜采用半剖视图表达内部形状,这类机件通常采用局部剖视图,如图 1-9 所示。

局部剖比较灵活,在一个图形上可以取多个局部剖视图。但对于同一图形,局部剖视图的数量不宜过多,以免影响机件的完整性。

④ 剖面符号

在剖视图和剖面图中,应采用规定的剖面符号。

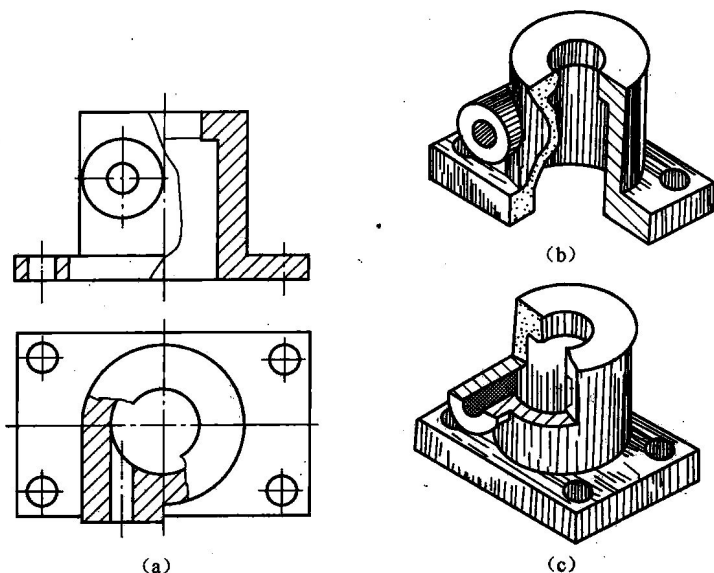


图 1-7 局部剖视图

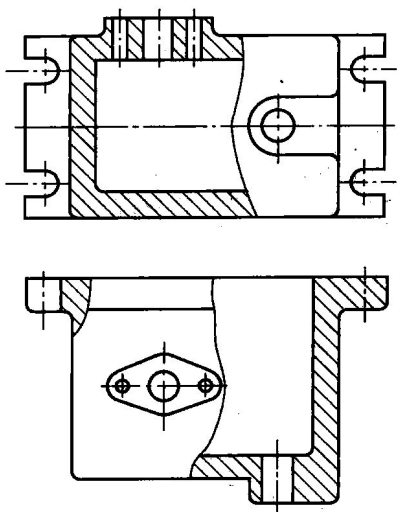


图 1-8 局部剖视图

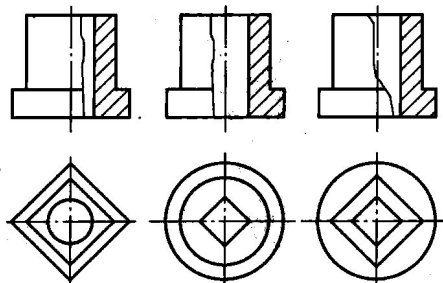


图 1-9 近于半剖的局部剖视图

⑤ 剖切平面和剖切方法

机件的内部结构情况比较复杂, 仅用一个与基本投影面平行的平面剖切是不能满足需要的, 为此, 国家标准规定了多种剖切方法, 如阶梯剖、斜剖、旋转剖、复合剖等。

(a) 阶梯剖。阶梯剖是指用几个平行的剖切平面剖开机件的方法。当机件内部有较多的结构形状, 且它们的中心线又排列在两个或多个互相平行的平面内时, 可用阶梯剖的方法来得到剖视图, 如图 1-10 所示。阶梯剖必须标注, 各剖切面互相连接而不重叠, 其转折符号成直角且应对应。剖切是假想的, 在剖视图中不得画出各剖切平面间的分界线, 而像是用一个平面剖出的剖视图。

(b) 斜剖。斜剖是指用垂直于基本投影面的单一剖切面剖开机件的方法。斜剖适用于机件的倾斜部分需经剖开后, 方可得到实形的情况。这时, 实形是用换面法求得的。



采用斜剖时,必须标注。斜剖得到的剖视图最好放在箭头所指的位置,与原视图保持直接的投影关系,但也允许平移到适当位置,如图 1-11 所示。

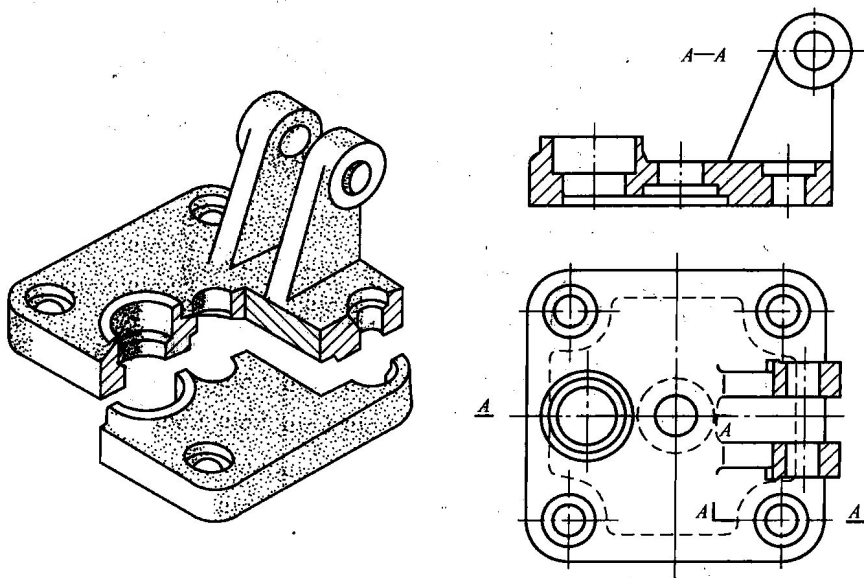


图 1-10 阶梯剖视图

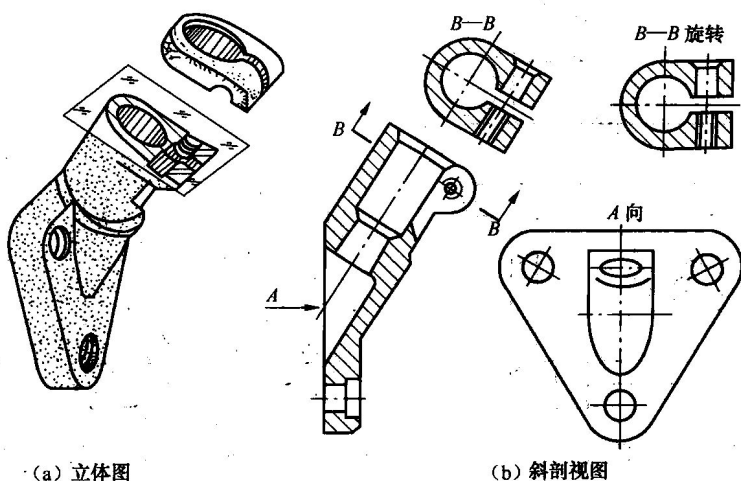


图 1-11 斜剖视图

(c) 旋转剖。旋转剖是指用交线垂直于某一基本投影面的两个相交的剖切平面剖开机件的方法,如图 1-12 所示。旋转剖适用于剖切有回转轴线的机件,而轴线恰好是两剖切平面的交线。一般说来,两剖切平面之一是投影面的平行面,而另一个是投影面的垂直面。采用这种方法画剖视图时,要假想将倾斜平面剖开的结构及其有关部分旋转到与选定的投影面平行后再进行投影,使被剖开的结构投影为实形。旋转剖必须标注,在剖切平面的起始和转折处应标注相同的字母,起始处应画箭头表示投影方向。

(d) 复合剖。除阶梯剖、斜剖、旋转剖外,用组合的剖切平面剖开机件的方法叫复合剖,如图 1-13 所示。复合剖相当于几种剖切方法的组合,当使用几种剖切方法时,其剖视图可采用展开画法,此时应标注“x—x”字样。

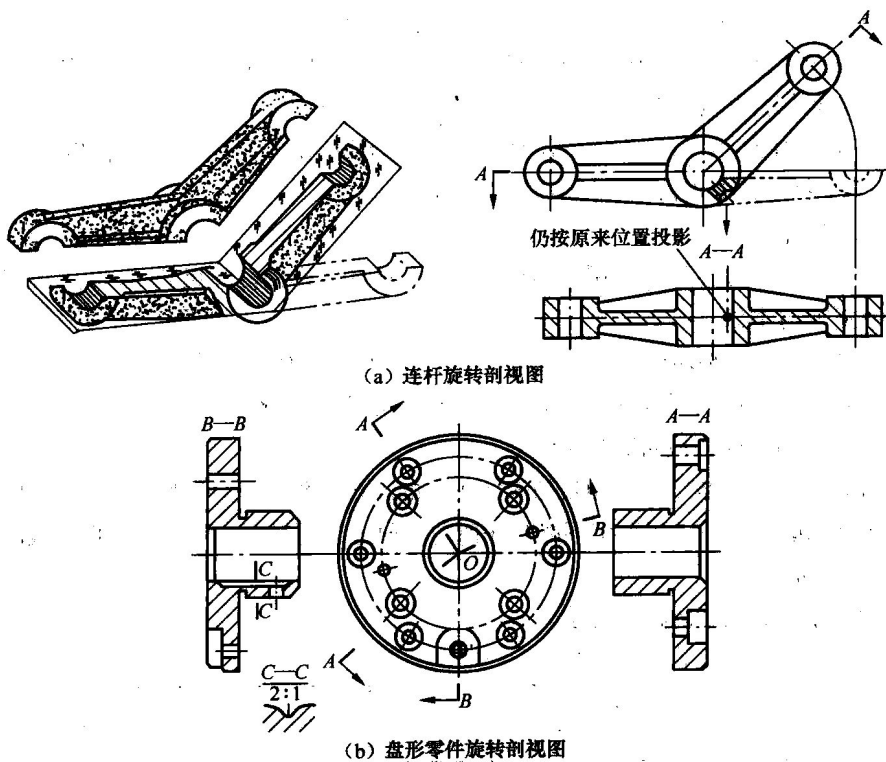


图 1-12 旋转剖视图

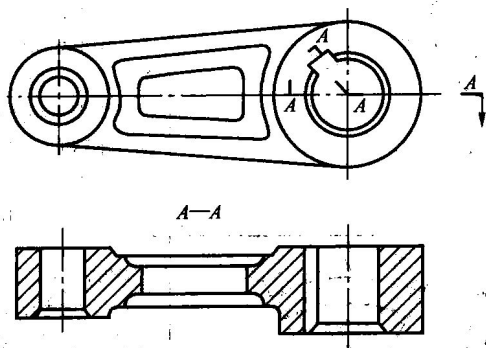


图 1-13 连杆复合剖视图

4. 平面图形的尺寸标注

标注尺寸是画图过程中非常重要而又非常细致的工作,因为它不仅关系着所画图形是否正确,更关系着零件的制造是否能满足设计要求。因此,国家标准对尺寸标注作了严格而详细的规定。此外,人们在长期的工作实践中,对一些常见平面图形的尺寸标注已形成了一种习惯形式,它们在图学界广为流传,已成为人们自觉采用的一种模式。

以下摘编了国家标准对尺寸标注规定的部分重点内容和部分尺寸标注的习惯形式。

(1) 标注尺寸的基本规则

① 总则

(a) 完整的尺寸标注应由尺寸界线、尺寸线和箭头、尺寸数字三要素组成。



(b) 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据,与画图比例的大小及准确度无关。

(c) 图样中(包括技术要求和其他说明)的尺寸,一般以 mm 为单位且不需标注 mm;如采用其他单位,则须标注相应单位的代号或名称。

机件的每个结构要素尺寸,在同一图样中一般只标注一次,并应标注在能清晰反映该结构要素的视图上。特殊情况需加注的尺寸,应加上圆括号。

② 三要素通则

(a) 尺寸界线。尺寸界线要求用细实线画。当只能在图形内标注尺寸时,可以利用轮廓线或轴线、中心线作尺寸界线。

(b) 尺寸线。尺寸线必须用细实线画出,不得用其他图线代替;尺寸线的两终端必须画箭头;尺寸线与轮廓线、尺寸线与尺寸线间的间距以 7mm 为佳,并应全图一致;尺寸线尽量不要与其他图线相交,不可避免时,应将其他图线断开。

(c) 尺寸数字。尺寸数字必须用长仿宋体正写的阿拉伯数字,一般用 3.5 号,困难情况下可用 2.5 号,但全图必须统一。当数字不能被任何图线通过或通过困难时,必须把图线断开。

③ 尺寸标注示例

表 1-3 列出了常见尺寸的标注方法。

表 1-3

尺寸标注示例

项目	图 例	说 明
直径和半径		标注直径时,应在尺寸数字前加注符号“ϕ”;标注半径时,应在尺寸数字前加注符号“R”。对圆和大于半圆的圆弧应标直径,尺寸线一般应通过圆心。对半圆和小于半圆的圆弧应标半径,尺寸线一般从圆心引出,如左图(a)所示。半径过大,圆心已知但不在图纸内时,可按左图(b)标注。圆弧表示球面的投影时,应在“ϕ”或“R”前再加注“S”;当螺钉、铆钉的头部、轴或手柄的端部为球面时,在不会引起误解的前提下,可省略“S”
角度		角度的尺寸界线必须从角的顶点沿径向引出;角度的尺寸线必须以角的顶点为圆心画细实线圆弧;角度的尺寸数字一律水平注写,一般应写在尺寸线的中断处,困难时可写在尺寸线外侧或引出标注
小尺寸		没有足够地方画箭头或注写尺寸数字的小尺寸,可按左图形式进行标注