



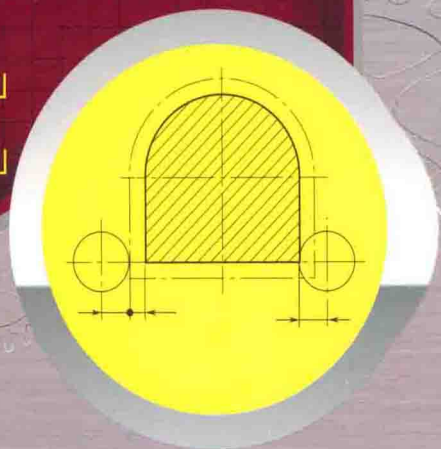
SHUKONG XICHUANG HE
JIAGONG ZHONGXIN CAOZUOGONG RUMEN

王兵 主编
曾艳 王平 副主编

数控铣床和 加工中心操作工入门

全零起点 轻松掌握就业技能

全新模式 完美图解应知应会



化学工业出版社



数控铣床和 加工中心操作工入门

常州大学图书馆
藏书章

王 兵 主 编
曾 艳 王 平 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

数控铣床和加工中心操作工入门/王兵主编. —北京:
化学工业出版社, 2012. 5
(机械工人入门系列)
ISBN 978-7-122-13648-0

I. 数… II. 王… III. ①数控机床: 铣床—操作—基
本知识②数控机床加工中心—操作—基本知识 IV. ①TG
547②TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 028962 号

责任编辑: 王 焯
责任校对: 边 涛

文字编辑: 谢蓉蓉
装帧设计: 刘丽华

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司
850mm×1168mm 1/32 印张 8 字数 209 千字
2012 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 29.00 元

版权所有 违者必究

数控机床综合了精密机械、电子技术、自动控制、故障诊断和计算机等多方面的技术，是典型的高精度、高效率与高柔性的机电一体化产品。数控车削是机械加工最主要的数控加工方法之一。

本书从数控车床编程与加工的要求出发，注重基础操作技能的理解与训练，结合典型零件编程与加工过程讲述。在内容组织和编排上，以 FANUC 0i 和 SIEMENS 802D 两种数控系统为主要学习对象，详细介绍了数控铣削工艺分析、数控铣床的操作编程等核心内容；在素材的组织上，将机械识图等机械加工基础知识融入其中，由浅入深，使读者能从基础的机械加工知识入门，特别适合于不具备数控加工工艺知识的读者进行学习阅读，同时，精选了典型的零件，对编程与加工过程采用两种系统进行了深入浅出地讲解，便于读者借鉴。

本书主要在于通过本工种入门学习，了解本工种的基本专业知识和基本操作技能，轻松掌握一技之长，信步迈入数控技术应用之门。本书特别适于用作数控铣床技术工人的培训教材，也可供各级技术工人岗位培训使用，还可供各类职业技工院校的实训使用。

本书由王兵主编，曾艳、王平副主编，参加编写的还有叶广明、朱爱许、杨东、王春玉、刘成耀。限于编者水平和经验，书中不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正，以利提高。

编者

二〇一二年一月

第①章 加工准备

1.1 图样表示与尺寸标注	1
1.1.1 机械图样的基本表达方法	1
1.1.2 尺寸标注	10
1.2 识读零件图	13
1.2.1 识读零件图的目的	13
1.2.2 识读零件图的步骤	13
1.2.3 典型零件分析	14

第②章 数控铣床/加工中心加工基础

2.1 数控铣床/加工中心概述	18
2.1.1 数控铣床/加工中心的组成的技术指标	18
2.1.2 数控铣床/加工中心简介	24
2.2 数控铣床/加工中心加工工艺	38
2.2.1 数控铣床/加工中心用刀具	38
2.2.2 数控铣床/加工中心常用工具	46
2.2.3 数控铣床/加工中心用夹具	48
2.2.4 加工路线的拟订	52
2.2.5 切削用量的确定	58

2.3 数控铣床/加工中心编程基础	63
2.3.1 数控铣床/加工中心坐标系	63
2.3.2 数控加工程序的结构	67
2.3.3 刀具补偿功能	70

第③章 数控铣床/加工中心编程与操作

3.1 数控铣床/加工中心编程	79
3.1.1 FANUC 系统数控铣床/ 加工中心编程体系指令	79
3.1.2 SIEMENS 802D 系统数控铣床/ 加工中心编程体系 指令	96
3.1.3 子程序与宏程序	135
3.2 数控铣床/加工中心的基本操作	146
3.2.1 FANUC 系统数控铣床/ 加工中心基本操作	146
3.2.2 SIEMENS 802D 系统数控铣床/ 加工中心基本操作 ..	163

第④章 典型零件的加工

4.1 轮廓加工	183
4.1.1 平面加工	183
4.1.2 外轮廓加工	186
4.1.3 U 形槽与外轮廓加工	190
4.1.4 平面与外轮廓的加工	194
4.2 型腔加工	199
4.2.1 平面内轮廓加工	199
4.2.2 腔槽加工	203
4.2.3 字形腔型加工	206
4.3 孔加工	209
4.3.1 钻孔	209
4.3.2 铰、铰孔	212

4.3.3 攻螺纹	216
-----------------	-----

第5章 维修与故障诊断

5.1 安全操作与日常维护	219
5.1.1 数控机床的设备管理	219
5.1.2 日常保养方法	220
5.1.3 数控机床机械部件的维护	224
5.1.4 滚珠丝杠螺母副的维护	225
5.1.5 刀库与换刀装置的维护	227
5.1.6 导轨副的维护	228
5.1.7 数控系统硬件部分的日常维护	228
5.1.8 伺服系统的维护	229
5.2 数控机床常见故障诊断与排除	230
5.2.1 点检	230
5.2.2 机械部件常见故障的处理	231
5.2.3 刀库及换刀机械手的故障诊断	233
5.2.4 导轨副的常见故障诊断	235
5.2.5 液压系统常见故障诊断	235
5.2.6 数控系统硬件故障的处理方法	236
5.2.7 数控系统的软件故障及其排除	237
5.2.8 常见故障诊断与维修实例	239

参考文献



第1章

加工准备

1.1 图样表示与尺寸标注

1.1.1 机械图样的基本表达方法

(1) 视图

根据有关标准和规定,用正投影法绘制出物体的图形称为视图。它用于表达机械零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。

视图分为基本视图、向视图、局部视图和斜视图。

① 基本视图 物体向基本投影面投射所得的视图为基本视图。它是将物体放在正六面中,由前、后、左、右、上、下六个方向,分别向六个基本投影面上投射得到六个视图,如图 1-1 所示。其展开的方法如图 1-2 所示,展开后六个基本视图便位于同一平面内,其配置关系如图 1-3 所示。

六个基本视图主要用于表达机械零件上、下、左、右、前、后六个基本方位上的外部形状。在绘制机械零件的图样时,应根据机械零件的结构特点,按实际需要选用视图。一般在确定了主视图后,考虑俯视、左视图,然后再考虑其他的基本视图。总的选用原则是表达完整、清晰、不重复,且便于绘制和识读。

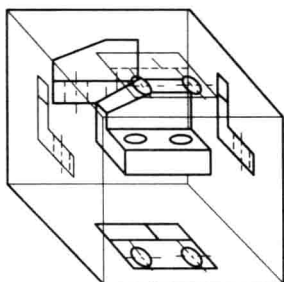


图 1-1 六个基本视图的形成

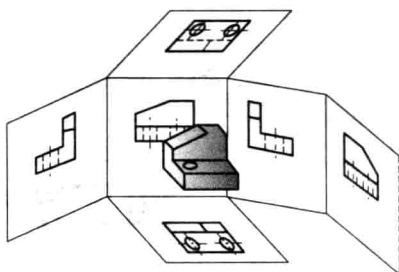


图 1-2 基本视图的展开方法

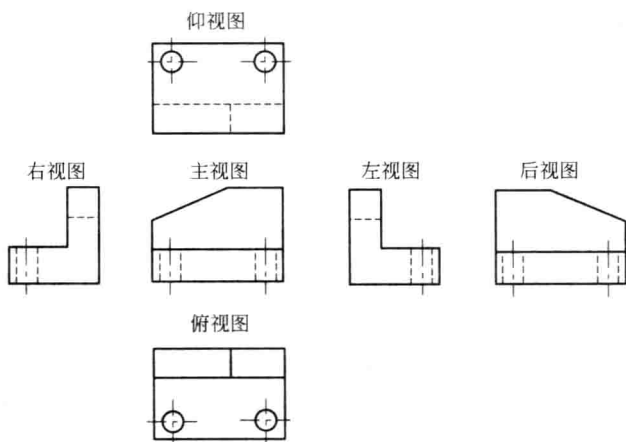


图 1-3 六个基本视图的配置关系及其名称

如图 1-4 所示的零件，选择适当的视图表达其结构形状。

a. 分析零件的结构组成，确定其摆放位置。将最能表达形体结构特征的一面位于前侧（使主视图表达的内容尽可能多），主视图中未能表达清楚的一面位于左侧或上方，用俯视图和左视图继续表达（符合优先选用主、俯、左三视图表达的原则）。

b. 将图 1-4 中给出的两种摆放位置进行比较。第一种方案选用主、俯、左视图时，表达更清晰；而第二种方案选用主、俯、左

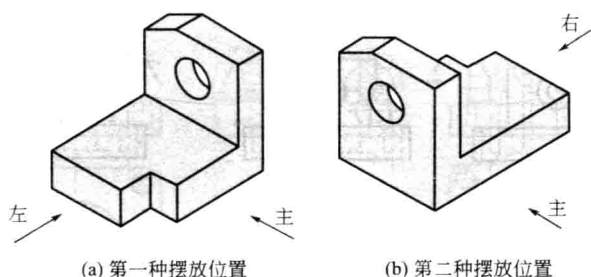


图 1-4 示例零件

视图表达时，左视图中的虚线太多不够清晰。只有选用主、俯、右视图表达较为清晰。显然，第一种方案在表达完整、清晰、又不重复的前提下，优先考虑了主、俯、左三个基本视图。图 1-5 所示为两种表达方案的视图。

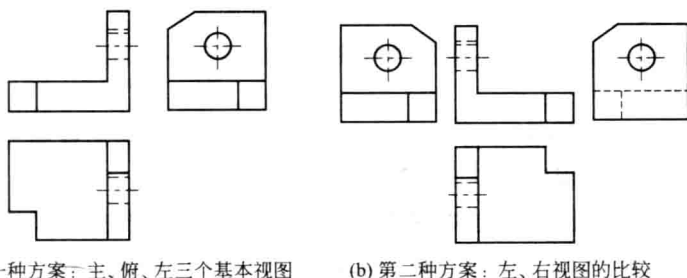


图 1-5 零件的两种表达方案

c. 选用其他基本视图。三视图不能够清晰并完整地表达出来的结构，根据需要选用适当的视图继续表达。以上三视图已将零件各部分的结构形状表达清楚，再选用其他视图继续表达，就会出现重复，因而没有必要选用其他视图。

② 向视图 当基本视图没有按照投射关系进行配置，而是根据需要自由配置时，称为向视图。应用向视图进行表达时，必须在向视图的上方标注大写拉丁字母（如 A、B 等），在相应视图的附近用箭头指明投射方向，并注以相同的字母。如图 1-6 所示零件的

仰视图就用了向视图表示。

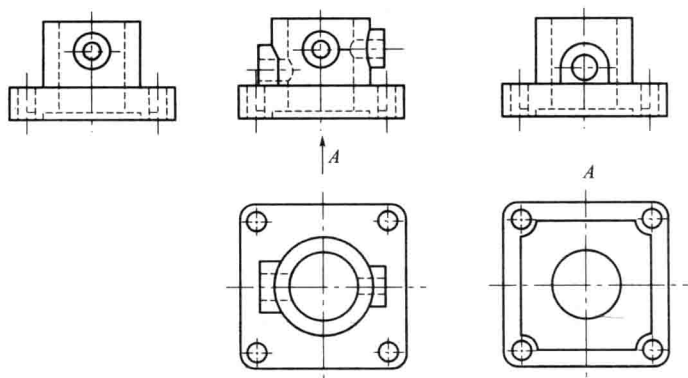


图 1-6 零件应用向视图的表达

向视图是移位配置的基本视图，只能平移，不可旋转。另外，表示投影方向的箭头尽可能配置在主视图上，以使所获视图与基本视图相一致，表示后视图的投影方向的箭头，应配置在左视图或右视图上。

③ 局部视图 将零件上某一部分向基本投影面投射所得的视图称为局部视图。

局部视图可按基本视图的配置形式配置（按投影关系配置），如果局部视图与相邻的视图之间又没有被其他视图隔开，可不标注，如图 1-7(a) 所示。如果按向视图的配置形式配置，则必须标注，其标注方法与向视图的标注方法相同，如图 1-7(b) 所示。

在画对称零件的局部视图时，为节省绘图时间和图幅，可只画出一半或 1/4，并在对称中心线的两端画出对称符号（两条与对称中心线垂直平等的细实线），如图 1-8 所示。

④ 斜视图 零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。

设置一个与倾斜表面平行的新投影面（该投影面不与任何一个基本投影面平行），将倾斜部分向该投影面上投影，所得的视图可以反映该部分的实形。然后将其展开与基本视图位于同一平面上，

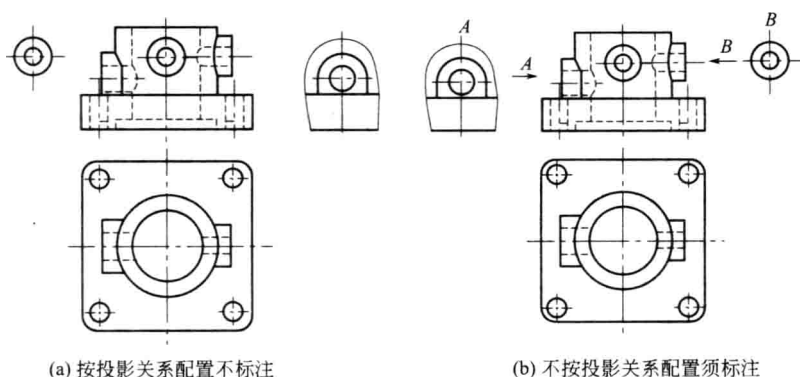


图 1-7 局部视图的配置标注

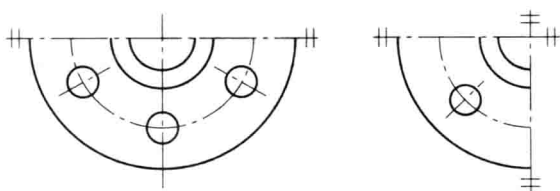


图 1-8 对称零件的局部视图

如图 1-9 所示。

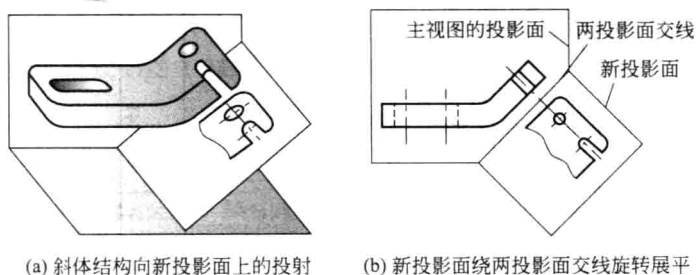


图 1-9 斜视图的形成与展开

斜视图无论如何配置，都必须进行标注，标注方法与向视图和局部视图相同，旋转后正向配置的视图，标注时在表示该视图名称

的大写拉丁字母旁标注箭头的旋转符号，如图 1-10 所示。

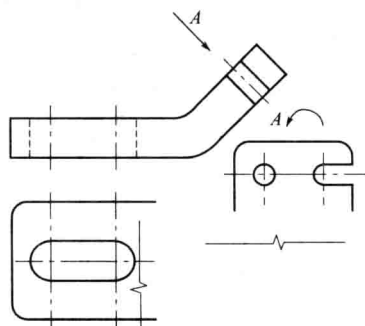


图 1-10 旋转后正向配置的
斜视图及其标注

(2) 制图的基本规定

① 图纸幅面和格式 为了使图纸幅面统一，便于装订、保管以及符合缩微复制原件的要求，绘制技术图样时，应按以下规定选用图纸幅面。

a. 应优先采用基本幅面，基本幅面共有 5 种，其代号和规格见表 1-1，其尺寸关系如图 1-11 所示。

表 1-1 图纸的基本幅面

幅面代号	$B \times L$	幅面代号	$B \times L$
A0	841×1189	A3	279×420
A1	549×841	A4	210×279
A2	420×594		

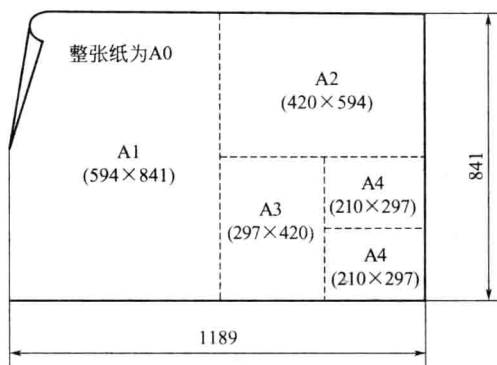


图 1-11 基本幅面的尺寸关系

b. 需要时允许选用加长幅面，但加长幅面的尺寸必须是由基

本幅面的短边成整数倍增加后得出。更多加长幅面及其尺寸关系如图 1-12 所示。

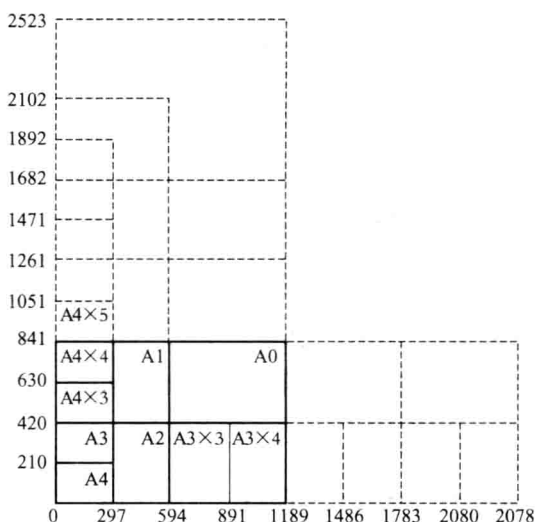


图 1-12 基本幅面与加长幅面的尺寸关系

② 图框格式 在图样上必须用粗实线画出图框。图框有两种格式：不留装订边和留装订边。同一种产品中所有图样都应采用同一种格式。

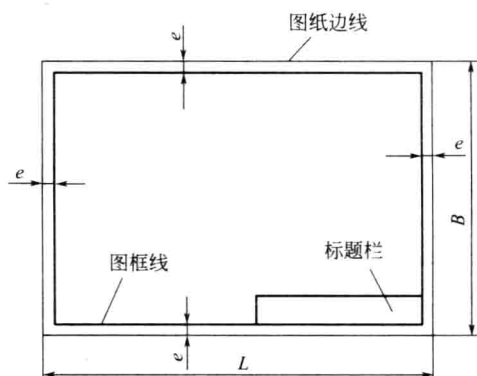
不留装订边图纸的图框格式如图 1-13 所示；留有装订边的图纸的图框格式如图 1-14 所示。各部分尺寸按表 1-2 选取。

表 1-2 基本幅面的尺寸

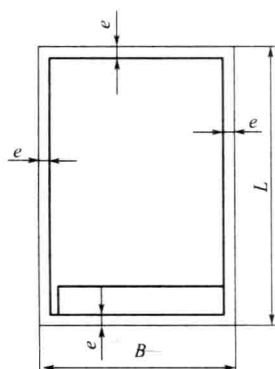
单位：mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841×1189	549×841	420×594	279×420	210×279
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

③ 标题栏的方位 每张图纸上都必须画出标题栏。标题栏

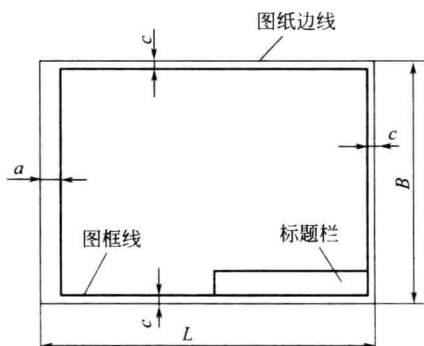


(a) X形无装订边图纸的图框格式

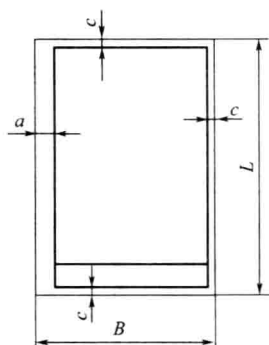


(b) Y形无装订边图纸的图框格式

图 1-13 不留装订边的图框格式



(a) X形有装订边图纸的图框格式



(b) Y形有装订边图纸的图框格式

图 1-14 留装订边的图框格式

的格式和尺寸按国标 (GB/T 10609.1—2008) 的规定。在制图作业中建议采用如图 1-15 所示的格式, 并将标题栏放在图纸右下角。

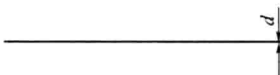
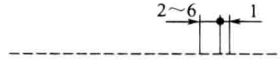
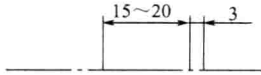
(3) 图线的应用

为了使图样清晰和便于认读, 绘图时应采用表 1-3 中国国家标准对图线的规定。

57			15	45		
4×7	(构件名称)		比例	材料	图号	
			1:1	HT150	02	
	制图	(姓名)	(工号)	(车 间)		
	审核					
12	25	130				

图 1-15 制图作业中标题栏的参考格式

表 1-3 图线及一般应用

图线名称	图线型式、图线宽度	一般应用
粗实线	 宽度: $d \approx 0.5 \sim 2\text{mm}$	可见轮廓线 可见过渡线
细实线	 宽度: $d/4$	尺寸线 尺寸界线 剖面线 重合剖面的轮廓线 辅助线 引出线 螺纹牙底线及齿根线
波浪线	 宽度: $d/4$	机件断裂处的边界线 视图与局部剖视的分界线
细双折线	 宽度: $d/4$	断裂处的边界线
细虚线	 宽度: $d/4$	不可见轮廓线 不可见过渡线
细点划线	 宽度: $d/4$	轴线 对称中心线 节圆及节线 轨迹线