

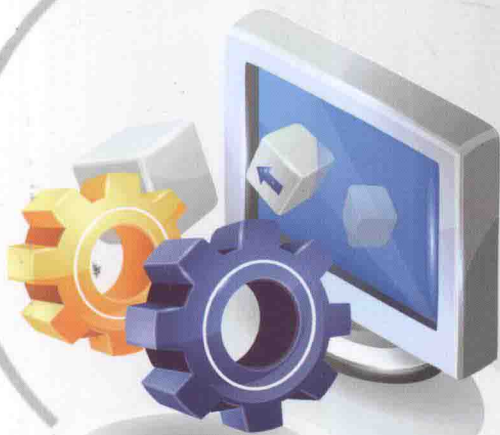


全国技工院校“十二五”系列规划教材
中国机械工业教育协会推荐教材

数控铣床/加工中心 加工工艺与编程 (任务驱动模式)

◎ 吴天林 刘巨栋 主编

Shukong Xichuang Jiagong Zhongxin
Jiagong Gongyi Yu Biancheng



免费下载

www.cmpedu.com



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

全国技工院校“十二五”系列规划教材

中国机械工业教育协会推荐教材

数控铣床/加工中心 加工工艺与编程 (任务驱动模式)

主 编	吴天林	刘巨栋		
副主编	张 展	卢培文	韦 林	
参 编	韩凤平	常 春	谢远辉	栾虔勇
	顾永康	冯发勇	于蕾蕾	韦运生
主 审	吴莉萍			



机械工业出版社

本书根据技工学校、职业技术学院数控专业对学生的培养目标和企业需求,并结合《国家职业标准》中对数控铣工和加工中心操作工的理论和技能要求编写。全书基于FANUC操作系统,采用“任务驱动”的教学模式,分为四个单元。主要内容包括:凸台轮廓的加工,内外轮廓的加工,配合件的加工,孔的加工,螺纹的加工,凸、凹半球面的加工,凸、凹球面配合件的加工,凸、凹椭圆面的加工,方圆过渡曲面的加工,轴线不垂直于坐标平面的圆柱面的加工,凸椭圆柱面的加工等。

本书可作为技校、职业院校数控专业的教材,也可供有关技术人员、数控机床操作人员学习和培训使用。

图书在版编目(CIP)数据

数控铣床/加工中心加工工艺与编程:任务驱动模式/吴天林,刘巨栋主编.
—北京:机械工业出版社,2013.2
全国技工院校“十二五”系列规划教材
ISBN 978-7-111-40863-5

I. 数… II. ①吴…②刘… III. ①数控机床-铣床-程序设计-技工学校-教材②数控机床加工中心-程序设计-技工学校-教材 IV. ①TG547②TG659

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第221734号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:王晓洁 责任编辑:王晓洁

封面设计:张静 责任校对:陈秀丽

责任印制:刘岚

北京京丰印刷厂印刷

2014年10月第1版·第1次印刷

184mm×260mm·11.5印张·275千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-40863-5

定价:29.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

全国技工院校“十二五”系列规划教材 编审委员会

顾 问：郝广发

主 任：陈晓明 李 奇 季连海

副主任：（按姓氏笔画排序）

丁建庆	王 臣	冯跃虹	刘启中	刘亚琴	刘治伟
李长江	李京平	李俊玲	李晓庆	李晓毅	佟 伟
沈炳生	陈建文	黄 志	章振周	董 宁	景平利
曾 剑	魏 葳				

委 员：（按姓氏笔画排序）

于新秋	王 军	王 珂	王小波	王占林	王良优
王志珍	王栋玉	王洪章	王惠民	孔令刚	卢镇光
白 鹏	乔本新	朱 泉	许红平	汤建江	刘 军
刘大力	刘永祥	刘志怀	毕晓峰	李 华	李成飞
李成延	李志刚	李国诚	吴 岭	何丽辉	汪哲能
宋燕琴	陈光华	陈志军	张 迎	张卫军	张廷彩
张敬柱	林仕发	孟广斌	孟利华	荆宏智	姜方辉
贾维亮	袁 红	阎新波	展同军	黄 樱	黄锋章
董旭梅	谢蔚明	雷自南	鲍 伟	潘有崇	薛 军

总策划：李俊玲 张敬柱 荆宏智



序

“十二五”期间，加速转变生产方式，调整产业结构，将是我国国民经济和社会发展的重中之重。而要完成这种转变和调整，就必须有一大批高素质的技能型人才作为后盾。根据《国家中长期人才发展规划纲要（2010—2020年）》的要求，至2020年，我国高技能人才占技能劳动者的比例将由2008年的24.4%上升到28%（目前一些经济发达国家的这个比例已达到40%）。可以预见，作为高技能人才培养重要组成部分的高级技工教育，在未来的10年必将会迎来一个高速发展的黄金期。近几年来，各职业院校都在积极开展高级工培养的试点工作，并取得了较好的效果。但由于起步较晚，课程体系、教学模式都还有待完善与提高，教材建设也相对滞后，至今还没有一套适合高级技工教育快速发展需要的成体系、高质量的教材。即使一些专业（工种）有高级工教材也不是很完善，或是内容陈旧、实用性不强，或是形式单一、无法突出高技能人才培养的特色，更没有形成合理的体系。因此，开发一套体系完整、特色鲜明、适合理论实践一体化教学、反映企业最新技术与工艺的高级工教材，就成为高级技工教育亟待解决的课题。

鉴于高级技工教材短缺的现状，机械工业出版社与中国机械工业教育协会从2010年10月开始，组织相关人员，采用走访、问卷调查、座谈等方式，对全国有代表性的机电行业企业、部分省市的职业院校进行了历时6个月的深入调研。对目前企业对高级工的知识、技能要求，各学校高级工教育教学现状、教学和课程改革情况以及对教材的需求等有了比较清晰的认识。在此基础上，他们紧紧依托行业优势，以为企业输送满足其岗位需求的合格人才为最终目标，组织了行业和技能教育方面的专家精心规划了教材书目，对编写内容、编写模式等进行了深入探讨，形成了本系列教材的基本编写框架。为保证教材的编写质量、编写队伍的专业性和权威性，2011年5月，他们面向全国技工院校公开征稿，共收到来自全国22个省（直辖市）的110多所学校的600多份申报材料。在组织专家对作者及教材编写大纲进行了严格的评审后，决定首批启动编写机械加工制造类专业、电工电子类专业、汽车检测与维修专业、计算机技术相关专业教材以及部分公共基础课教材等，共计80余种。

本系列教材的编写指导思想明确，坚持以达到国家职业技能鉴定标准和就业能力为目标，以各专业的工作内容为主线，以工作任务为引领，由浅入深，循序渐进，精简理论，突出核心技能与实操能力，使理论与实践融为一体，充分体现“教、学、做合一”的教学思想，致力于构建符合当前教学改革方向的，以培养应用型、技术型、创新型人才为目标的教材体系。

本系列教材重点突出了如下三个特色：一是“新”字当头，即体系新、模式新、内容

新。体系新是把教材以学科体系为主转变为以专业技术体系为主；模式新是把教材传统章节模式转变为以工作过程的项目为主；内容新是教材充分反映了新材料、新工艺、新技术、新方法。二是注重科学性。教材从体系、模式到内容符合教学规律，符合国内外制造技术水平实际情况。在具体任务和实例的选取上，突出先进性、实用性和典型性，便于组织教学，以提高学生的学习效率。三是体现普适性。由于当前高级工生源既有中职毕业生，又有高中生，各自学制也不同，还要考虑到在职人群，教材内容安排上尽量照顾到了不同的求学者，适用面比较广泛。

此外，本套教材还配备了电子教学课件，以及相应的习题集，实验、实习教程，现场操作视频等，初步实现教材的立体化。

我相信，本套教材的编辑出版，对深化职业技术教育改革，提高高级工培养的质量，都会起到积极的作用。在此，我谨向各位作者和所在单位及为这套教材出力的学者表示衷心的感谢。

原机械工业部教育司副司长
中国机械工业教育协会高级顾问

郝广发



前言

本书秉承“以职业标准为依据，以企业需求为导向，以提高职业能力为核心”的理念，根据《国家职业标准》中对数控铣工和加工中心操作工的理论和技能要求，结合技工学校、职业技术学院数控专业对学生的培养目标和企业需求编写。本书具有以下特色：

1. 编写中注重由浅入深，由易到难，以工学结合人才培养模式的改革和实践为基础，遵循认知规律与能力形成规律设计教学体系，使学生在职业情境中做到“学中做，做中学”。
2. 打破传统教材按照章节划分理论知识的方法。采用一体化任务驱动模式的先进编写理念，让学生在完成任务的过程中完成理论与实践的学习。
3. 突出实践的重要性，紧密联系生产实际，编写中吸取“校企合作”的经验成果，结合学校和企业的优势资源精心打造，吸收企业一线技师参与编写。
4. 与国家职业标准相互衔接，针对性强，符合培训鉴定和企业需求，体现以职业能力为本位，以应用为核心，以“必需、够用”为原则。
5. 内容先进，总结各地大赛中出现的新知识、新亮点，提高教材培训的先导性。采用法定计量单位和最新国家技术标准。

本书由吴天林、刘巨栋任主编，张展、卢培文、韦林任副主编。韩凤平、常春、谢远辉、栾虔勇、顾永康、冯发勇、于蕾蕾、韦运生参与编写。全书由吴天林统稿，由吴莉萍任主审。

本书在编写过程中得到了四川机电高级技术学校、青岛市技师学院、赣州技师学院的大力帮助，在此深表谢意。

由于时间仓促，编者水平有限，书中缺陷乃至错误，恳请广大读者批评指正。

编者



目录

序 前言

单元 1 数控铣床及加工中心系统的手动操作	1
任务 1 数控铣床、加工中心系统的操作	1
任务 2 数控铣床、加工中心的对刀与换刀	11
任务 3 数控机床的安全操作及保养	16
任务 4 数控程序的输入与编辑	17
单元 2 简单零件的编程与加工	24
任务 1 凸台轮廓的加工	24
任务 2 内外轮廓的加工	39
任务 3 方槽板的加工	53
任务 4 配合件的加工	64
单元 3 固定循环编程	80
任务 1 孔的加工	80
任务 2 螺纹的加工	96
单元 4 变量编程	108
任务 1 变量编程基础知识	108
任务 2 凸半球面的加工	124
任务 3 凹半球面的加工	131
任务 4 凸、凹球面配合件的加工	135
任务 5 凸椭圆面的加工	142
任务 6 凹椭圆面的加工	145
任务 7 方圆过渡曲面的加工	152

任务8 轴线不垂直于坐标平面的圆柱面的加工	160
任务9 凸椭圆柱面的加工	163
任务10 直纹面的加工	167
参考文献	175

单元1 数控铣床及加工中心系统的手动操作

1

知识目标:

1. 掌握 FANUC 系统数控铣床、加工中心的日常保养与维护。
2. 掌握数控程序输入与编辑。

技能目标:

1. 掌握机床的基本操作方法,能进行手动操作对刀。
2. 能通过操作面板输入程序并进行编辑。
3. 了解数控机床维护的意义和要求,并掌握各种维护和保养的方法及措施。

任务1 数控铣床、加工中心系统的操作



任务描述

1. 熟悉数控系统的界面及面板按钮。
2. 掌握各个按键的功能及特点。
3. 熟练操作数控系统。



任务分析

数控铣床及加工中心是一种自动化程度很高的机电设备,由机床主体的机械部分和数控系统的控制部分组成,其工作过程通常分为手动操作和自动操作(执行程序)。在数控机床进行正式加工之前,往往需要对刀、修改刀具补偿、建立坐标系等辅助工作,这些辅助工作就是对数控机床进行手动操作的过程。由于数控机床的自动化程度高,在进行手动操作前需要对数控系统的功能特点、面板特征、按键功能等有一定了解。



相关知识

数控机床的操作界面称为人机对话界面,数控机床的人机对话界面包括数控系统操作面板(由屏幕和键盘组成,也称为 CRT[⊖]/MDI[⊖]面板)和机床操作面板(由按键和旋转开关及仪表组成)。

⊖ CRT 表示阴极射线管。MDI 表示手动数据输入。

1. FANUC 系统操作面板及功能

(1) 数控系统操作面板 不同厂家生产的数控铣床配备的数控系统各不相同，操作上有一定差异，但基本功能大致相同，操作原理基本一致，只要掌握一种数控系统的操作方法，其他系统的操作也不难理解。下面以 FANUC 系统为例介绍。

FANUC 数控系统有多种系列型号，如 F3、F6、F17、F0 等，系列型号不同，数控系统操作面板有一些差异。目前我国应用相对较新的型号是 FANUC Oi 系列，如 FANUC OiM 是可用于数控铣床和加工中心的数控系统。

FANUC Oi 系统的数控系统操作面板如图 1-1 所示。操作面板的左侧是 MDI 键盘，MDI 键盘上的键按其用途不同可分为功能键、数据键和编辑键等。各种键的位置如图 1-2 所示。操作面板右侧是 CRT（或 LCD[⊖]）屏幕，设在屏幕下面的一行键称为软键。软键的用途是可以变化的，在不同的界面下根据屏幕最下一行的软键功能提示，而有不同的用途。

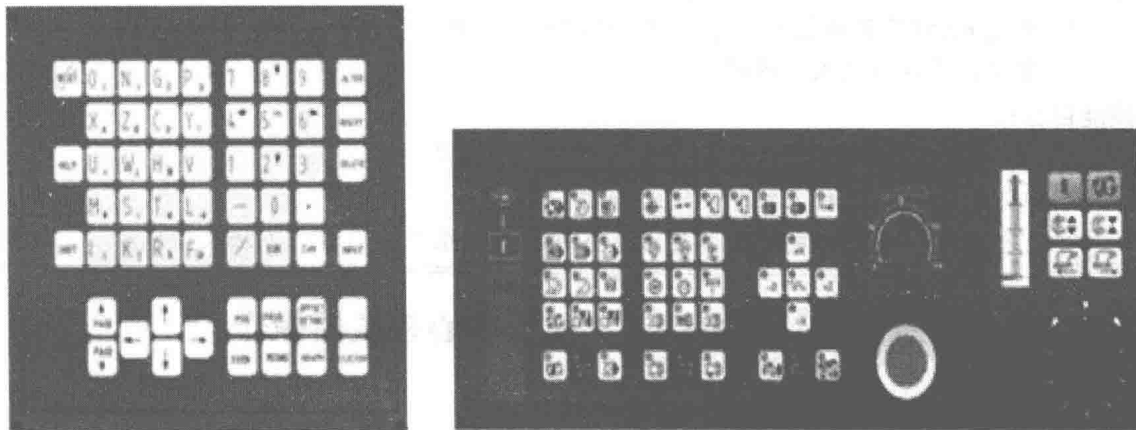


图 1-1 CRT/MDI 操作面板

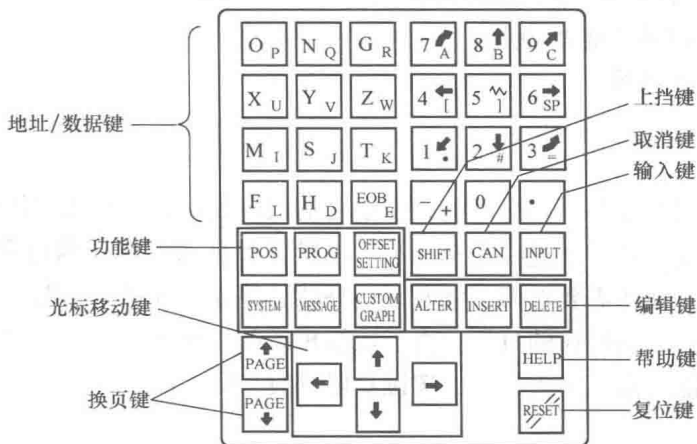


图 1-2 操作面板上各键的位置分布

(2) MDI 键盘上各种键的分类、用途和英文标志 FANUC 系统操作面板上各键的用途见表 1-1。

⊖ LCD 表示液晶显示。

表 1-1 FANUC 系统操作面板上各键的用途

键的标识字符	键名称	键 用 途
	复位键	用于使 CNC 复位或取消报警等
	帮助键	当对 MDI 键盘的操作不明白时按下这个键可以获得帮助（帮助功能）
	上档键	在键盘上有些键具有两个功能，按下上档键可以在这两个功能之间进行切换，当一个键右下角的字母可被输入时就会在屏幕上显示一个特殊的字符 E
	输入键	当按下一个字母键或者数字键时，再按该键，数据被输入到缓存区，并且显示在屏幕上。要将输入缓存区的数据复制到偏置寄存器中，必须按下  键。这个键与软键上的 [INPUT] 键是等效的
	光标移动键	有四个光标移动键。按下此键时，光标按箭头指示方向移动
	换页键	按下此键时，可在屏幕上选择不同的页面（依据箭头方向，向前或向后翻页）
功能键（切换不同功能的显示界面）		位置显示键 按下此键显示刀具位置界面。可以用机床坐标系、工件坐标系、增量坐标及刀具运动中距指定位置剩下的移动量等四种不同的方式显示刀具当前位置
		程序键 按下此键，在编辑方式下显示内存中的程序，可进行程序的编辑、检索和通信；在 MDI 方式下可显示 MDI 数据，执行 MDI 输入的程序；在自动方式下可显示运行的程序和指令值进行监控
		偏置键 按下此键显示偏置/设置 SETTING 界面，如刀具偏置量设置和宏程序变量的设置界面、工件坐标系设定界面和刀具磨损补偿值设定界面等
		系统键 按下此键设定和显示运行参数表，这些参数供维修使用，一般禁止改动；显示自诊断数据
		信息键 按此键显示各种信息（报警号页面等）
		图形显示键 按下此键以显示宏程序屏幕和图形显示屏幕（刀具路径图形的显示）
编辑键		删除键 编辑时用于删除在程序中光标指示位置字符或程序
		替换键 编辑时在程序中光标指示位置替换字符
		插入键 编辑时在程序中光标指示位置插入字符
		段结束符 按此键则一个程序段结束

(续)

键的标识字符	键名称	键 用 途
编辑键		取消键 按下此键删除最后一个进入输入缓存区的字符或符号。例如输入缓存区字符显示为：> N001X100Z _，当按下  键时，Z 被取消并且屏幕上显示：> N001X100 _
  (总计 24 个)	地址/数据键	输入数字和字母，或其他字符
[]	软键	软键功能是可变的，根据不同的界面，软键有不同的功能，软键功能的提示显示在屏幕的底端

(3) 功能键 数控系统的操作功能分为六大类，它们是：刀具位置显示操作；数控程序编辑、运行控制；各种偏置量的设置；系统参数设定；报警等信息和各种图形显示。使系统执行某一类功能，需要在相应的显示界面中操作，功能键是用来选择六类不同功能的界面，使用功能键可以打开所需要的某功能界面。

(4) 软键 屏幕下方有七个按键，称为软键。软键用于在一个功能键所能显示的诸多界面中，切换界面或选择操作。根据软键的用途，把中间五个软键分为两类，用于切换界面的称为“章节选择软键”，用于选择操作的称为“操作选择软键”，如图 1-3 所示。这五个软键的用途是可变的，在按下不同的功能键后，它们各有不同的当前用途，依据 CRT 屏幕最下方显示的五个软键菜单提示，可以分别确定其当前用途。处于七个软键两端的两个键是用于扩展软键菜单的，分别称为“菜单返回键”和“菜单继续键”，如图 1-4 所示。屏幕上只有五个软键菜单位置，按“菜单返回键”和“菜单继续键”，可以依次显示更多的软键菜单。

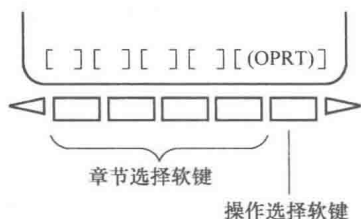


图 1-3 “章节选择软键”及“操作选择软键”



图 1-4 “菜单返回键”和“菜单继续键”

2. 功能键及软键的操作

数控系统的显示界面非常多，为方便检索，把显示界面按功能分类，用功能键切换不同功能的显示界面；在同一种功能界面下，用软键选择并切换到所需要的显示界面。

屏幕上界面切换操作步骤如下：

- 1) 按下 MDI 面板上的某功能键，属于该功能涵盖的软键提示在屏幕最下一行显示出来。
- 2) 按下其中一个“章节选择软键”（图 1-3），则该软键所规定的界面显示在屏幕上，

如果有某个章节选择软键提示没有显示出来，按下“菜单继续键”（图 1-4），可以扩展显示菜单，显示出下一个软键菜单。

3) 当所选界面在屏幕上显示后，按下“操作选择软键”（图 1-3），可以显示要进行操作的数据。

4) 要重新显示屏幕上的软键提示行，按“菜单返回键”（图 1-4）。

3. 机床操作面板

机床操作面板上配置了操作机床所用的各种开关，开关的形式分为按键和旋转开关，包括机床操作方式选择键、进给轴及运动方向键、程序检查用键、进给倍率选择旋转开关和主轴倍率选择旋转开关等。为方便使用，面板上的按键依据其用途，涂有标志符号，可以采用标准符号标志、英文字符标志或中文标志。

生产厂家不同，机床的类型不同，其机床面板上开关的配置不相同，开关的功能及排列顺序也有所差异。某数控加工中心操作面板配置如图 1-5 所示，该面板上按键采用了标准符号标志和中文标志。表 1-2 ~ 表 1-4 中列出面板上按键的标志符号及其英文标志字符，说明了每个按键的用途。

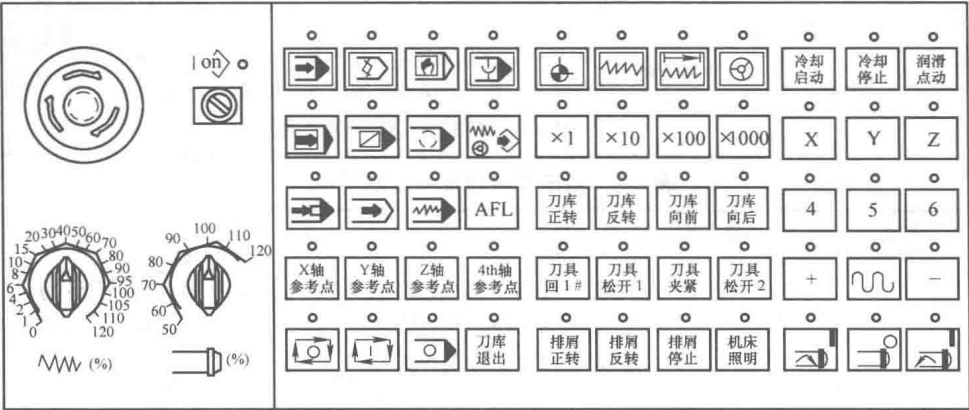


图 1-5 某数控加工中心操作面板配置

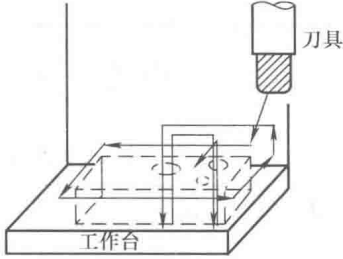
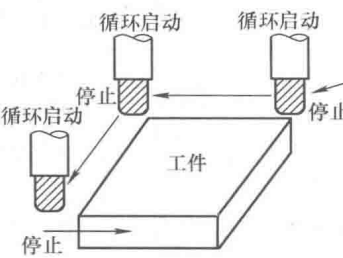
表 1-2 操作方式选择键及其用途

键符号	英文标志字符	键名称	用 途
	EDIT	编辑方式	用于检索、检查、编辑加工程序
	AUTO	自动运行方式	程序存到 CNC 存储器后，机床可以按程序指令运行，该运行操作称为自动运行（或存储器运行）方式程序选择。通常一个程序用于一种工件，如果存储器中有几个程序，则通过程序号选择所用的加工程序
	MDI	手动数据输入方式	从 MDI 键盘上输入一组程序指令，机床根据输入的程序指令运行，这种操作称为 MDI 运行方式。一般在手动输入原点偏置、刀具偏置等机床数据时也采用 MDI 方式
	HANDLE	手轮进给方式	摇转手轮，刀具按手轮转过的角度移动相应的距离

(续)

键符号	英文标志字符	键名称	用 途
 	JOG	手动连续进给方式	用机床操作面板上的按键使刀具沿任一轴移动。刀具可按以下方法移动：①手动连续进给，当一个按键被按下时刀具连续运动，反之则进给运动停止；②手动增量进给，每按一次按键，刀具移动一个固定距离（其固定距离由“进给当量选择键”确定，见表 1-4）
	ZERO RETURN	手动返回参考点（回零方式）	CNC 机床上确定机床位置的基准点叫做参考点，在这一点上进行换刀和设定机床坐标系。通常机床通电后要返回机床参考点。手动返回参考点就是用操作面板上的开关或者按键将刀具移动到参考点；也可以用程序指令将刀具移动到参考点，称为自动返回参考点
	TEACH	示教方式	结合手动操作，编制程序。TEACH IN JOG 手动进给示教方式和 TEACH IN HANDLE 手轮进给示教方式是通过手动操作获得的刀具沿 X、Y、Z 轴的位置，并将其存储到内存中作为创建程序的位置坐标。除了 X、Y、Z 外，地址 O、N、G、R、F、C、M、S、T、P、Q 和 EOB 也可以用与 EDIT 方式同样的方法存储到内存中
	DNC	计算机直接运行方式	DNC 运行方式是加工程序不存入 CNC 的存储器中，而是从数控装置的外部输入，数控系统从外部设备直接读取程序并运行。当程序太大无法存到 CNC 的存储器中时这种方式适用

表 1-3 用于程序检查的键及其用途

键符号	英文标志字符	键名称	用 途
	DRY RUN	空运行	将工件卸下，只检查刀具路径。在自动运行期间按下空运行键，刀具按参数中指定的快速速度进给运动，也可以通过操作面板上的快速速率调整开关选择刀具快速运动的速度 
	SINGLE BLOCK	单段运行	按下单程序段开关进入单程序段工作方式，在单程序段方式中按下循环启动按键，刀具在执行完程序中的一段程序后停止，通过单段方式一段一段地执行程序，仔细检查程序 

(续)

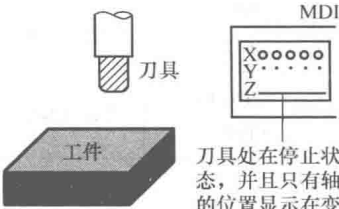
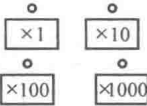
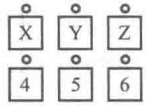
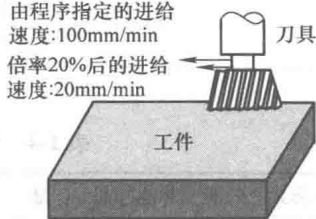
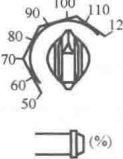
键符号	英文标志字符	键名称	用 途
	MC LOCK	机床锁住	在自动方式下, 按下机床锁住键, 刀具不再移动, 但是显示界面上可以显示刀具的运动位置, 沿每一轴运动的位移在变化, 就像刀具在运动一样 
	OPT STOP	选择停止	按下选择停止键, 程序中的 M01 指令使程序暂停, 否则 M01 不起作用
	BLOCK SKIP	可选程序段 跳过	按下该键可跳过程序段, 即程序运行中跳过开头标有 “/”, 结束标有 “;” 的程序段
	STOP	程序停止	程序停止 (只用于输出)。按下此键, 在运行程序过程中, 程序中的 M00 指令使程序停止运行时, 该按键显示灯亮
	—	程序重启动	由于刀具破损等原因程序自动停止后, 按此键程序可以从指定的程序段重新开始运行

表 1-4 其他键及开关的标志及其用途

键/开关符号/形式	英文标志字符	键/开关名称	用 途
	CYCLE START	循环启动	按下循环启动键, 程序开始自动运行。当一个加工过程完成后自动运行停止
	FEED HOLD	进给暂停	在程序运行中按下进给暂停键, 自动运行暂停, 可在程序中指定程序停止或者中止程序命令。程序暂停后, 按下循环启动键, 程序可以从停止处继续运行
		进给当量选择	在手轮方式时, 选择手轮进给当量, 即手轮每转一格, 直线进给运动的距离可以选择: 1μm、10μm、100μm 或 1000μm 在手动增量进给方式时, 选择手动增量进给当量, 即每按一次键, 进给运动的距离可以选择: 1μm、10μm、100μm 或 1000μm
		手动进给轴	手动进给轴选择, 在手动进给方式或手动增量进给方式下, 该键用于选择进给运动轴, 即 X、Y、Z 轴以及第 4、5、6 轴等
		进给运动方向	手动进给方式或增量进给方式时, 在选定了手动进给轴后, 该键用于选择进给运动方向
	REPID	快速进给	在手动进给方式下按下此开关, 执行手动快速进给

(续)

键/开关符号/形式	英文标志字符	键/开关名称	用 途
	SPINDLE CW	手动主轴正转	按下该键使主轴顺时针方向旋转
	SPINDLE CCW	手动主轴反转	按下该键使主轴逆时针方向旋转
	SPINDLE STOP -	手动主轴停	按下该键使主轴停止旋转
	ON OFF	数据保护	数据保护键用于保护零件程序、刀具补偿量、设置数据和用户宏程序等 “1”: ON 接通, 保护数据 “0”: OFF 断开, 可以写入数据
		进给速度 倍率调整	进给速度倍率调整开关用于在操作面板上调整程序中指定的进给速度。例如, 程序中指定的进给速度是 100mm/min, 当进给倍率选定为 20% 时, 刀具实际的进给速度为 20mm/min。此旋转开关用于改变程序中指定的进给速度, 进行试切削, 以便检查程序 
		主轴转速 倍率调整	主轴转速倍率调整开关用于在操作面板上调整程序中指定的主轴转速。例如: 程序中指定的主轴转速是 1000r/min, 当主轴转速倍率选定为 50% 时, 主轴实际的转速为 500r/min。此旋转开关用于调整主轴转速, 进行试切削, 以便检查程序
	E-STOP	紧急停止	进给停, 断电。用于发生意外紧急情况时的处理

(1) 操作方式选择键 (MODE SELECT) 操作者操作机床时, 一般应该先选择机床的操作方式。FANUC 系统把机床的操作方式分为九种: 编辑 (EDIT)、自动运行 (AUTO)、手动数据输入 (MDI)、手轮进给 (HANDLE)、手动连续进给 (JOG)、增量进给方式、回参考点 (ZERO RETURN)、示教 (TEACH) 和直接数控工作方式 (DNC)。

(2) 用于程序检查的键 在数控程序编辑完成后, 进行加工之前应该进行程序运行检查, 检查、验证程序中的刀具路径是否正确。程序检查是防止刀具碰撞、避免事故的有效措施。为了提高效率, 检查程序可以通过在机床上快速运行刀具路径 (即空运行、进给速度倍率等), 或者在屏幕界面上图形模拟运行刀具路径 (即图形模拟、机床锁住等), 观察屏