

新世纪
高等职业教育规划教材

数控机床操作与维护

党志宏 主 编
廖兆荣 副主编

 **机械工业出版社**
China Machine Press



新世纪高等职业教育规划教材

数控机床操作与维护

主 编 党志宏
副主编 廖兆荣
参 编 徐夏民 莫剑中 郭肇强
赵 旭 孔 涛 郭英晖
刘晓明 宋 丹 简琦昭
主 审 张伯霖

故

机



机械工业出版社

本书是新世纪高等职业技术教育规划教材之一。全书详细介绍了各种常见的国产与进口数控机床的结构、操作、保养、维修等内容。

本书的编写着重于数控机床操作、保养、维修,重视实践技能的培养,实用性强,且配有操作实例,教你如何一步一步操作数控机床,从中可以学会各种数控机床的操作方法。

本书可作为高等职业技术教育、大中专及职工大学数控技术应用专业、机电一体化专业、模具制造、机械制造工艺与设备专业的教材,也可作为从事数控机床操作与保养工作的工程技术人员的参考书或企业培训数控机床操作与保养维护人员的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

数控机床操作与维护/党志宏主编. —北京:机械工业出版社,
2002.7

新世纪高等职业教育规划教材

ISBN 7-111-10488-9

I. 数... II. 党... III. 数控机床—高等学校:技术学
校—教材 IV. TG659

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第043949号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:贡克勤 版式设计:冉晓华 责任校对:李秋荣

封面设计:姚毅 责任印制:路琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002年8月第1版·第1次印刷

787mm×1092mm¹/₁₆·12印张·296千字

0 001—5 000册

定价:16.50元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68993821、68326677-2527

封面无防伪标均为盗版

新世纪高等职业教育规划教材编审委员会

主任委员	李维东	广东白云职业技术学校	常务副院长
副主任委员	陈周钦	广东交通职业技术学院	院长
	石令明	广西柳州职业技术学院	院长
	蔡昌荣	广州民航职业技术学院	副院长
	覃洪斌	广西职业技术学院	副院长
	姚和芳	湖南铁道职业技术学院	副院长
	韩雪清	机械工业出版社教材编辑室	副主任
委	沈耀泉	深圳职业技术学院	副院长
员	郑伟光	广东机电职业技术学院	院长
	张尔利	广西交通职业技术学院	院长
	谈向群	无锡职业技术学院	副院长
	刘国生	番禺职业技术学院	副院长
	陈大路	温州职业技术学院理工学区	主任
	邹 宁	广西机电职业技术学院	副院长
	成王中	济源职业技术学院	副院长
	管 平	浙江机电职业技术学院	副院长
	韦荣敏	广西柳州市交通学校	校长
	田玉柯	遵义航天工业学校	校长
	黄秀猛	厦门市工业学校	校长
	张毓琴	广东白云职业技术学院	兼委员会秘书

编写说明

20 世纪 90 年代以来,我国高等职业教育为社会主义现代化建设事业培养了大批急需的各类专门人才,提高了劳动者的素质,对建设社会主义精神文明,促进社会进步和经济发展起到了重要作用。中共中央、国务院《关于深化教育改革,全面推进素质教育的决定》指出:“要大力发展高等职业教育。”教育部在《关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》中明确指出:“高职高专教育是我国高等教育的重要组成部分,培养拥护党的基本路线,适应生产、建设、服务第一线需要的,德、智、体、美等方面全面发展的高等技术应用性专门人才;学生应在具有必备的基础理论知识和专门知识的基础上,重点掌握从事本专业领域实际工作的基本能力和基本技能。”加入 WTO 以后,我国将面临人才资源的全球竞争,其中包括研究开发型人才的竞争,也包括专业技能型优秀人才的竞争。高等职业教育要适应我国现代化建设的需要,适应世界市场和国际竞争的需要,尽快为国家培养出大批符合市场需求的、有熟练技能的高等技术应用性人才。

教材建设工作是整个高等职业教育工作中的重要内容,在贯彻国家教改精神保证培养人才质量等方面起着重要作用。根据目前高等职业教育发展的趋势,机械工业出版社组织全国多所在高等职业教育办学有特色、在社会上有影响的高职院校成立了“新世纪高等职业教育规划教材编审委员会”,诚请教学经验丰富、实践能力强的专业骨干教师,组织、规划、编写了这套“新世纪高等职业教育规划教材”,首批教材含三个专业系列共 21 本书(书目附后)。系列教材凝聚了全体编审人员、编委会委员的大量心血,同时得到了各委员院校的大力支持,在此表示衷心感谢。

参加本套教材编写的作者均来自教学一线,他们对高职教育的专业设置、教学大纲、教改形势都有深刻的认识和体会。这为编写出具有创新性、适用性的高职教材奠定了良好基础。

本套教材的编写以保证基础、加强应用、体现先进、突出以能力为本位的职教特色为指导思想,在内容上遵循“宽、新、浅、用”的原则。所谓“宽”,即知识面宽,适用面广;所谓“新”,就是要体现新知识、新技术、新工艺、新方法;所谓“浅”,是指够用为度、通俗易懂;所谓“用”,就是要注重应用、面向实践。

本套教材的出版,将促进高等职业教育的教材建设,对我国高等职业教育的发展产生积极的影响。同时,我们也希望在今后的使用中不断改进、完善此套教材,更好地为高等职业教育服务,为经济建设服务。

新世纪高等职业教育规划教材编审委员会

前 言

数控机床是一个典型的机电一体化设备,随着数控机床的大量使用和数控技术的高速发展,越来越需要高素质的操作和维护技术人员。目前,数控机床的操作和维护水平落后于社会的发展,正制约着数控机床的发展。

本书根据编者从事多年的生产实践和教学经验,并充分考虑到高等职业技术教育的特点,从多种国内外的数控机床中,选出几种常见的典型机床进行介绍,达到以点带面的目的。本书内容力求简明、实用,以课题化编排,引导操作者一步步完成操作。

本书共分上下两篇,上篇包括数控车床操作、数控铣床操作、加工中心操作、线切割操作、电火花加工操作;下篇包括数控机床的使用与维护,数控系统组成与原理,数控机床常见故障的分析与维护。

本书上篇由广东白云职业技术学院党志宏(绪论、第二章第一节)、郭肇强(第一章)、郭英晖与简琦昭(第二章第二节)、赵旭(第三章)、中德无锡高级职业技术学校徐夏民与莫剑中(第四章)、刘晓明(第五章)、孔涛(第六章)编写;下篇由湖南铁道职业技术学院廖兆荣与浙江机电职业技术学院宋丹编写,党志宏任主编。

本书由广东工业大学张伯霖教授担任主审。

本书中采用的数控机床操作实例,是从全国众多的数控机床厂家和专业用户中选取的,编者在此向他们一并致谢。

由于编者水平有限,书中难免有错误和不足之处,恳请读者予以批评指正

编者

目 录

编写说明

前言

上篇 操作篇

绪论	1
第一章 数控车床的操作	5
第一节 操作面板功能介绍	5
第二节 软菜单键操作	11
第三节 编程	33
思考题与习题	42
第二章 数控铣床的操作	43
第一节 KND200-M 系统	43
第二节 FANUC 系统	58
思考题与习题	74
第三章 VMC800 加工中心的操作	75
第一节 VMC800 加工中心的面板	75
第二节 加工指令	79
第三节 加工中心控制器面板	82
第四节 新代 MVC800 系统的加工实例	97
思考题与习题	101
第四章 SINUMERIK 840D 加工 中心	102
第一节 操作控制	103
第二节 加工准备	110
第三节 手动操作	118
第四节 程序管理	121
第五节 自动方式	129
第六节 报警和信息	134
思考题与习题	135
第五章 线切割加工	136
第一节 线切割机床的结构、功能及 应用	136

第二节 线切割加工的程序编制	137
第三节 BKDC 控制机的屏幕及菜单	140
第四节 线切割加工参数、装夹、调整	148
第五节 一个典型的操作实例	150
思考题与习题	151

第六章 电火花加工操作	152
第一节 概述	152
第二节 控制面板的操作	153
第三节 主功能区的操作	155
第四节 编程	163
思考题与习题	164

下篇 维修篇

第七章 数控机床的使用与维护	165
第一节 数控机床的安全操作	165
第二节 数控机床的维护	166
思考题与习题	169

第八章 数控系统的组成与原理	170
第一节 经济型数控系统的组成与原理	170
第二节 闭环数控系统的组成与原理	171
思考题与习题	173

第九章 数控机床常见故障的分析与 维护	174
第一节 常用的故障分析、检测方法	174
第二节 进给伺服系统的故障诊断与 维修	176
第三节 主轴伺服系统的故障诊断与 维修	181
第四节 其他故障分析与维修	183
思考题与习题	185

参考文献	186
------------	-----

上篇 操作篇

绪 论

一、数控机床的发展史及最新发展状况

1. 五代数控系统简介

第一代数控机床产生于1952年,由美国帕森斯公司和麻省理工学院伺服机构研究所合作研制出世界上第一台三坐标数控立式铣床,其数控装置全部采用电子管元件,我国从1958年起步,清华大学研制出了电子管数控机床。

第二代数控系统,是1959年采用了晶体管和印制电路板。我国的北京第一机床厂在1964年生产的晶体管型数控系统用于铣床上。

1965年出现了小规模集成电路,由于体积小功耗低,进一步提高了数控系统的可靠性,这是第三代数控系统。我国的北京机床研究所,北京第一机床厂,汉川机床厂,青海第一机床厂等单位分别于1975年前后研制了“加工中心”镗床铣床,采用J-K触发器和TTL电路。

以上三代数控系统是用专用控制计算机的硬接线数控系统,称为硬线系统即NC系统,其逻辑功能事先设计好,元件间接线不能更动,只能完成固定的控制功能。

第四代数控系统,即CNC系统,1970在美国芝加哥国际机床展览会上,首次展出了用小型计算机取代专用控制计算机的数控系统,许多功能靠编制专用程序输入计算机的存储器中,构成所谓“控制软件”加以实现,提高了系统的可靠性和功能特性。

1974年美国、日本等国数控系统生产厂家,首先研制出以微处理器为核心的数控系统,1975年后,大部分数控装置都已采用了微处理器,使数控处理装置的体积显著减少,功能更为完善,价格减小,可靠性提高显著,这都是大规模集成电路的优点,即第五代数控系统。我国的北京机床研究所在1980年以后引进日本FANUC7.5.3系列,国内采用3M3J系统的厂家增多,使中国数控机床水平达到了国际20世纪70年代水平。天津第一机床厂,第四机床厂采用北京机床研究所的系统生产的加工中心,天津机床厂用日本MateP-B与单板机控制的双微机控制器MKL7132型强力成形磨床都达到了国际20世纪80年代初期的水平。

2. 数控机床的最新发展状况

(1) 高速化

1) 选用高速微处理器 采用32位微机处理器和多微处理器系统是提高生产率的最直接的手段。目前在开发主CPU为64的新型数控系统(FANUCFT-1, FM-1及F815等系统),增强了插补运算和快速进给的功能,可成倍提高处理速度。

2) 提高多轴控制水平 新型数控系统都具有多轴控制功能。为了提高加工效率,可以采用多刀具同时加工的多刀架控制,在柔性制造单元(FMC)上实现自动换刀装置(刀库)及自动交换工件的交换工作台的控制;对曲线、曲面、特殊型面的加工,实现多轴联动控制等。现代数控系统一般可控制轴数3~15轴,有的多达20~24轴,同时控制轴数(联动)为3~

6 轴。

3) 配置高速、强功能可编程序控制器 CPU 新型的 PMC 具有专用的 CPU。强功能的内装可编程控制器能满足 CNC 系统的控制要求, 可编程步数扩大到 8000~12000 步, 可实现 CNC 系统多轴联动的工件装卸或传递、测量、刀具储存和交换, 以及 CNC 其他辅助装置的专用控制功能。

(2) 多功能

1) 具有多种监控、检测及补偿功能 为了提高数控系统的效率及运行精度, 对现代数控系统配置了各种检测装置, 如刀具磨损的检测系统精度及热变形的检测等。与之相适应, 现代数控系统具备工具寿命管理、刀具长度补偿、刀尖补偿、爬行补偿实时变形补偿等多种功能。

2) 彩色 CRT 图形显示 大多数现代数控系统都采用 CRT 图形显示, 可以进行二维图形轨迹显示, 有的还可以实现三维彩色动态图形的显示。

3) 人机对话功能 借助 CRT、利用键盘可以实现程序的输入、编辑、修改和删除等功能, 此外还具有前后操作、后台编辑的功能。大量采用选择操作方式, 使操作更加方便。

4) 自诊断功能 现代数控系统已具有硬件、软件及故障自诊断功能, 提高了可维修性及系统的使用效率。

5) 很强的通信功能 现代数控系统, 除了能与编程机、绘图机等外围设备通信外, 还能与其他 CNC 系统通信或与上级计算机通信, 以实现柔性制造系统连线的要求。

(3) 智能化 自适应控制 (AC) 技术能调节加工过程所测得的工件状态特性、且能使切削过程达到并维持最佳状态的技术。现代数控机床智能化主要体现在以下几个方面:

- 1) 工件自动检测、自动定心。
- 2) 刀具折损检测及自动更换被用刀具。
- 3) 刀具寿命及刀具收存情况管理。
- 4) 负载监控。
- 5) 数据管理。
- 6) 维修管理。
- 7) 利用反馈控制实时补偿动量的功能。
- 8) 根据加工时热变形对滚珠丝杠等的伸缩进行实时补偿的功能。

另外国外正在研究的声控技术、对 CNC 加工进行控制, 向着使系统具有更高人工智能的方向发展。

(4) 高精度化 以加工中心为例, 主要精度指标有了显著的提高, 定位精度由 $2\mu\text{m}$ 提高到 $1\mu\text{m}$ 。

(5) 高可靠性

- 1) 提高数控系统的硬件质量。
- 2) 模块化, 标准化和通用化。

(6) 多机控制系统

1) 计算机直接数控系统 即 DNC, 它简单地可理解为一台计算机直接管理和控制一群数控机床的系统。在 DNC 系统中, 基本保留原来各数控设备的 CNC 系统, 并与 DNC 系统的中央计算机组成计算机网络, 实现分级控制管理中央计算机取代各数控装置的常规工作。

2) 柔性制造系统 (FMS) 将一群机床及工件、刀具、夹具、切屑和自动传输线相配合, 由计算机统一管理和控制, 这就组成了计算机群控自动线, 即 FMS。同时它能适应各类型不同规格零件的加工, 它不仅实现了计算机信息的自动化, 还实现了传递各种物料 (工件、刀具、切屑) 的自动化。柔性制造系统是当前机械制造技术发展的方向, 它具有高效率、高柔性和高精度的特点。

3) 计算机集成制造系统 (CIMS) 目前国外正在进一步研究, 使整个过程达到自动化。另外, 数控机床的发展方向是简易数控机床, 它面向第一线的操作工人, 使操作简便, 减轻劳动强度, 提高生产率。

二、数控机床的结构

数控机床的结构可分为机械本体、数控系统、驱动系统与检测系统。数控铣床也由这几部分组成。

1. 机械本体

机械本体大致可分为主轴、工作台等部分。

(1) 主轴 数控铣床是一种复合的 NC 工具机, 其加工的工件形状复杂, 需要能广泛变速的电动机, 以适应各种加工需要。较小型的数控铣床不要求大转矩时, 采用电动机与心轴同速旋转的直接驱动方式。目前较大型数控铣床 (加工中心) 的主轴常用 AC 或 DC 电动机加上 2~3 段的齿轮变速装置; 而 AC 电动机现被广泛使用, 原因在于 AC 电动机较 DC 电动机少了整流碳刷, 故障少而寿命长, 可具备高速和重切削性。

(2) 工作台 立式数控铣床常采用数条 T 形槽的长条形工作台固定工件, 而卧式数控铣床则常采用可分度工作台来安装工件, 以减少工件的设定、变更, 提高加工效率。

2. 数控系统

数控系统是数控铣床的大脑与工作人员进行加工资料的交换和沟通, 并司职运算分析及指令的传输。现装有微处理器的 CNC 系统, 可靠性高, 并可处理极为复杂的数据。

数控系统必须具备以下功能:

- 1) 具备刀具长度, 刀具半径及工件位量补正机能。
- 2) 具备定位功能。
- 3) 由程序来控制进给率 (F)、主轴转速 (S) 并可调整。
- 4) 可由按键式、磁带 (盘) 式等输入加工程式。
- 5) 具备自诊断功能。
- 6) 具备辅助控制功能 (M 码)。

3. 驱动系统

驱动系统即进给机构, 包含有进给伺服电动机、滚珠丝杠、直线导引机构等三大部分。

(1) 进给伺服电动机 数控用的进给伺服电动机, 不同于普通的电动机, 它具有独特的转矩与优异的加减速性能, 以便于控制工作台的各种定位及切削运动。

(2) 滚珠丝杠 数控铣床工作台的定位是利用滚珠丝杠, 将进给伺服电动机的旋转运动转换成直线运动。由于滚珠丝杠被应用, 提高了数控机床的定位精度, 缩短了定位时间, 并能面对重切削, 同时将传统滑动摩擦转换成滚动摩擦, 使机件间摩擦阻力减少。

滚珠丝杠比传统的丝杠有以下优点:

低摩擦;

无阻滑情况；
高速位精度；
较高的移动速率；
使用寿命长。

(3) 直线引导机构 由于数控机床承受重切削与高速的位移运动，传统机床所采用的静压滑动接触，因摩擦系数太大，容易产生附着滑动现象。为了改善此项缺陷，目前均在导引接触面贴一层碳氟化合物的滑动材料，以减少摩擦系数，其优点具有稳定的低摩擦系数与良好的自润性。

另一种导引机构则采用了滚柱或滚珠的直线运动轴承座，由于运动方式由滑动改为滚动，因此大幅降低了摩擦系数，附着滑动现象也得到改善。

4. 位置检测系统

(1) 位置检测器 数控机床位移精度的确定，除借助于精确的进给伺服电动机与零间隙的滚珠丝杠外，有赖于位置检测器的使用。

常用的检测器有下列两种：

1) 旋转式光电检测器 旋转式光电检测器是在一透明圆板上细分等份，将此圆板置于一光源与光源强度检验器之间，然后旋转光源检验器，因圆板的旋转而输出不同的信号，完成检测工作。旋转式光电检测器，因其表面不容污染，因此一般装置于电动机后的心轴上，并加盖保护。

2) 移动式光电检测器 移动式光电检测器与旋转式类同。信号的产生是在长方形玻璃板上，利用光干涉原理产生明暗变化而输出不同的波形，以完成位置检测。移动式光电检测器由滑件与量尺构成，一方安装于固定部，而一方安装于移动部，因此不管螺距发生误差或有背隙发生都能精确的检测出位移量。

(2) 位置检测器与回路系统的关系 以往数控机床利用电气油压脉冲电动机，以独特的机构，藉油压放大电器脉冲电动机的运动，驱动滚珠丝杠机械的动作，以检测器检测。此类属于开环回路系统，其原因是当时较少有高转矩的电气伺服电动机，且含有检出装置的伺服回路不易调整，成本与可靠性均有问题。现在伺服电动机转矩大，而且由于电子技术的进步，检测器的性能优异可靠，因此目前数控机床均采用含有检测器进给伺服电动机，以检测机械的动作情况，确保加工的品质。这种含有检测器的回路系统为闭环回路系统。

第一章 数控车床的操作

概 述

GWK—6TA 型数控系统，主要适用于数控车床。GWK—6TA 数控系统，具有三个非常突出的优点：

第一，高可靠性，故障率较低。

第二，GWK—6TA 数控系统拥有丰富的加工功能。GWK 车床数控系统不但能够实现端面、柱面、锥面、球面以及多种螺纹的多种加工，而且还能够实现椭球、双曲面、抛物面、正弦曲面等二次曲面的加工。具备补偿功能（间隙补偿，刀具补偿）、断电保护功能、系统自诊断功能、故障错误代码显示功能、超程报警功能、加工中的动态速度调节以及动态模拟显示加工等功能。

第三，操作简便，具有示教编程功能，使编程更加简便。

第一节 操作面板功能介绍

一、GWK—6TA 型系统面板的操作

1. 操作面板的构成

GWK—6TA 型系统的操作面板由 CRT 显示器、主键盘、副键盘、工作方式选择键、急停开关、程序保护开关、速度倍率开关和手动脉冲（即手动进给）组成（见图 1-1）。

图中数字含义如下：

- 1—CRT 显示器
- 2—主功能区
- 3—副功能区
- 4—软菜单键
- 5—速度倍率开关
- 6—急停开关
- 7—手脉
- 8—程序保护开关
- 9—数控电脑电源开关

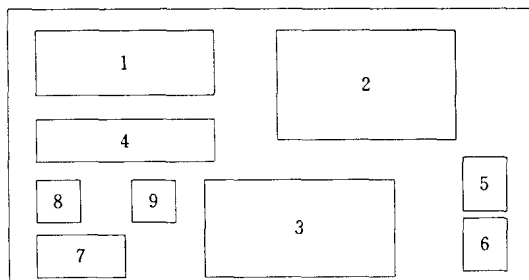


图 1-1 GWK—6TA 型系统的操作面板

(1) CRT 显示器 GWK—6TA 的 CRT 显示器的主要作用有：

人机对话显示；工作状态显示；模拟加工显示。

(2) 主功能区 主功能区由功能键、编辑键、数字/字符/手动操作键、字符键组成（见图 1-2）。

1) 功能键的意义 见表 1-1。

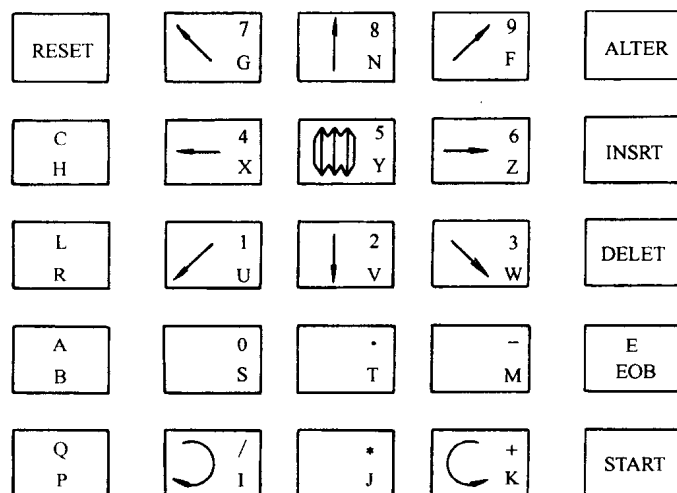


图 1-2 主功能区

表 1-1 功能键

键 名	意 义	功 能
<RESET>	复位键	中断当前操作 消除诊断信息 系统进入方式选择状态
<ALTER>	清除键	清除诊断信息 停止用户程序 消除显示的当前信息
<CTRL>	控制键	用以与其他键组合 形成某种控制功能
<SHIFT>	换档键	与其他键组合形成某种控制功能
<LAST>	翻页键	向上翻页 (查询程序、指令、内容)
<NEXT>		向下翻页 (查询程序、指令内容)
<START>	启动键	相当于键盘上的回车

注：SHIFT+〈X〉等同于按两次〈X〉键，“+”表示“+”号前的键先后放，本说明在其他地方意义相同，不再叙述。表示方法为：

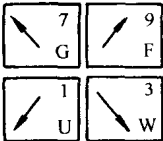
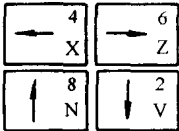
(CTRL) + 〈X〉或 (SHIFT) + 〈X〉

2) 编辑键 编辑键主要用于程序的输入和修改。

INSERT	按<INSERT>键，表示操作的输入状态“插入状态”和“改写状态”；
DELE	按〈DELETE〉键，表示删除；
EOB	按〈EOB〉键，表示编程结束；
INPUT	按〈INPUT〉键，表示输入程序字。

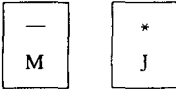
3) 数字/字符/手动操作键 各功能键的意义见表 1-2。

表 1-2 数字操作键

符 号	名 称	功 能
	字符键 数字键 轴向键	输入数字或指令 选择锥度加工方向
	字符键 数字键 螺纹键	输入指令字 选择螺纹加工
	字符键 数字键 轴向键	输入数字或指令 选择直线插补方向
	字符键 圆弧键	输入指令 选择圆弧插队

4) 字符键 各功能键的意义见表 1-3。

表 1-3 字符键

	字符键	输入指令 手动回零
	字符键	输入指令 手动调用子程序 输入坐标值
	字符键	输入指令
	字符键 数字键	输入指令 输入主轴转速
	字符键	输入小数点 选择刀具
	字符键	输入减/负号 选择辅助功能

5) 光标移动键见图 1-3。

按〈↑〉键, 光标上移;

按〈↓〉键, 光标下移;

按〈←〉键, 光标左移;

按〈→〉键, 光标右移。

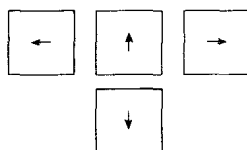


图 1-3 光标移动键

(3) 副功能键

CNC	PMC	F7	F8	F9	F10	F11	F12
T1	T2	CNTN LD	0.005 AND	0.01 OR	0.1 NOT	1 RD	10 WR
T3	T4	PMX THAN	pmx TIME		-x	-X	+z
T5	T5	PMZ COUT	pmz MOVE		-Z	TRVRS	+Z
T7	T6	XZ JMP	xz OUT		-z	+X	+x
CH/EN	CAPS	SPIN -CW	SPIN OFF	SPIN CCW	COOL1 ON	COOL OFF	COOL2 ON

图 1-4 副功能键盘面板

1) 副功能键盘面板 (见图 1-4) 副功能键盘由进给方式选择键、定向移动控制键、手脉选择键、软开关控制键、主轴控制键、冷却泵控制键、刀位控制键、驱动开关键和字符状态键组成。

2) 副键盘功能 (见图 1-4)

① 进给方式选择键见图 1-5 (在点动方式下此功能才有效)。

CNTN LD	0.005 AND	0.01 OR	0.1 NOT	1 RD	10 WD
------------	--------------	------------	------------	---------	----------

图 1-5 进给方式选择键

按〈CNTN〉键, 代表连续进给;

按〈0.005〉键, 无意义;

按〈0.01〉键, 每按一次进给键进给 0.01mm;

按〈0.1〉键, 每按一次进给键进给 0.1mm;

按〈1〉键, 每按一次进给键进给 1mm;

按〈10〉键, 每按一次进给键进给 10mm。

② 刀架移动指令见图 1-6。

在连续状态下, 定向 (X 方向或 Z 方向) 快速移动, 一

-X	-X	+Z
-Z		+Z
-Z	+X	+X

图 1-6 刀架移动指令

直接某键，则刀架移动，一松手则刀架停止移动；进给速度受倍率开关的控制。

③ 手脉移动方向选择键

按<PMX>键，

PMX THAN

 可实现手脉控制的 X 正（或负）方向进给；

按<PMZ>键，

PMZ COUT

 可实现手脉控制的 Z 正（或负）方向进给。

④ 软开关控制键见图 1-7。

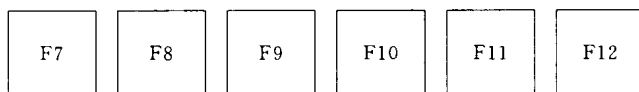


图 1-7 软开关控制键

<F7>键，代表 1 号软开关；

按<F7>键，表示“跳程序段有效或无效”功能；

<F8>键代表 2 号软开关；

按<F8>键，表示“限位开关有效或无效”功能；

<F9>键，代表 3 号软开关；

按<F9>键，表示“间隙补偿有效或无效”功能；

<F10>键，代表 4 号软开关；

按<F10>键，表示“刀具补偿有效或无效”功能；

<F11>键，代表 5 号软开关；

按<F11>键，表示“空运行有效或无效”功能；

<F12>键，代表 6 号软开关；

按<F12>键，表示“对刀有效或无效”功能。

⑤ 主轴、冷却泵状态键见图 1-8。

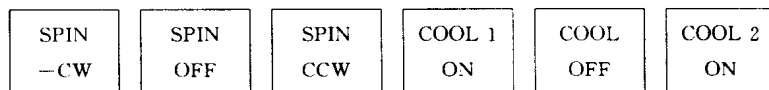


图 1-8 状态开关键

按<SPIN—CCW>键，表示主轴反转；

按<SPIN—OFF>键，表示主轴停止；

按<SPIN—CW>键，表示主轴正转；

按<COOL1—ON>键，表示 1 号冷却泵打开；

按<COOL2—ON>键，表示 2 号冷却泵打开；

按<COOL—OFF>键，表示 1、2 号冷却泵停止。

⑥ 刀位控制键见图 1-9。

按<T1>键，调出 1 号刀即 T11 指令；

按<T2>键，调出 2 号刀即 T22 指令；

按<T3>键，调出 3 号刀即 T33 指令；

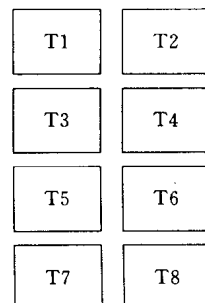


图 1-9 刀位控制

按<T4>键, 调出 4 号刀即 T44 指令;

按<T5>键, 调出 5 号刀即 T55 指令;

按<T6>键, 调出 6 号刀即 T66 指令;

按<T7>键, 调出 7 号刀即 T77 指令;

按<T8>键, 调出 8 号刀即 T88 指令。

控制 T1~T8 号刀具自动进行转位。

⑦ 驱动开关控制键。

TRVRS 按<TRVRS>键, 可控制高压驱动有效或无效。

⑧ 字符状态键: 主要用于编辑操作。

CH/EH 输入主键盘的功能键时, 按此键可以切换到字符状态或数字状态。以便显示该键的字符或数字。

CAPS 字母的输入, 通过按此键来实现大写状态和小写状态的相互转化, 以便实现字母的大写输入或小写输入。

(4) 软菜单键 (简称 F 功能键) (见图 1-10)

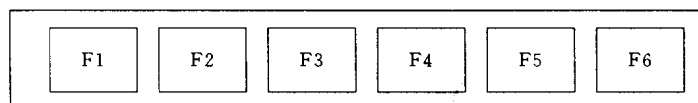


图 1-10 软菜单键

(5) 速度倍率开关 (见图 1-11) 它的主要作用是动态调节加工运行速度。

倍率开关有六档可选, 用于控制实际的进给速度, 控制范围分为 1%、5%、25%、50%、75%、100%。在手动、自动、单段、示教方式下 (加工螺纹除外), 由倍率开关的档位决定实际进给速度与指定进给速度的倍率关系。

(6) 急停开关 (见图 1-12) 在系统、机床或工件出现危险等紧急状态时, 按下此键, 系统急停并处于复位状态。

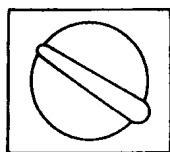


图 1-11 速度倍率开关

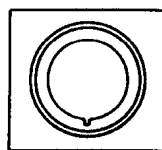


图 1-12 急停开关

(7) 手脉发生器 (见图 1-13) 手脉发生器用于控制刀具的进给。顺时针旋转手脉时, 刀具沿负方向运动; 逆时针旋转手脉时, 刀具沿正方向运动。手脉发生器只有在手脉选择键按下后才有效。

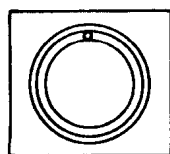


图 1-13 手脉发生器



图 1-14 程序保护开关