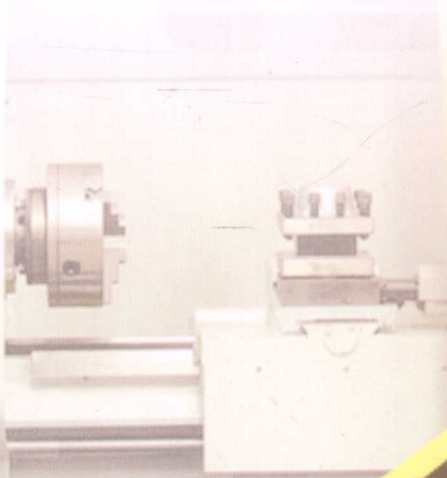




高职教育数控技术专业教学改革教材

数控机床 编程与加工

陈兴云 姜庆华 主编



- 基于典型零件的数控加工真实工作过程
- 融职业资格认证和职业素养养成于一体
- 项目驱动，教学做一体化，优化教学过程



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

高职教育数控技术专业教学改革教材

数控机床编程与加工

主 编	陈兴云	姜庆华		
副主编	张淑玲	崔发周	白 洁	
参 编	薄向东	李晓静	刘 静	
	赵红美	戴建国		



机械工业出版社

本书围绕当前高职院校人才培养模式改革的要求,借鉴德国等发达国家开发行动导向课程的经验,以典型工作任务为基础,以工作过程为导向,采用学习情境组织教学内容;以项目教学的方式贯穿全书,每个项目均来源于企业的典型案例;重点培养学生的自学能力、创新能力以及综合职业能力。全书包括典型零件的数控车削手工编程与加工、典型零件的实体构造与数控车削自动编程加工、典型零件的加工中心手工编程与加工、典型零件的实体构造与加工中心自动编程加工四个学习领域,共分为 15 个学习情境。

本书适合作为高职院校及各类培训学校数控技术、模具设计与制造、机电一体化技术、机械制造与自动化等专业的教材,也可供相关技术人员、数控机床编程与操作人员培训和自学使用。

图书在版编目(CIP)数据

数控机床编程与加工/陈兴云,姜庆华主编. —北京:机械工业出版社, 2009. 8
高职教育数控技术专业教学改革教材
ISBN 978 - 7 - 111 - 27780 - 4

I. 数… II. ①陈… ②姜… III. ①数控机床 - 程序设计 - 高等学校: 技术学校 - 教材②数控机床 - 加工 - 高等学校: 技术学校 - 教材 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 119726 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:王海峰 责任编辑:王海峰 于奇慧
版式设计:张世琴 责任校对:程俊巧
封面设计:赵颖喆 责任印制:乔 宇
北京京丰印刷厂印刷
2009 年 8 月第 1 版·第 1 次印刷
184mm×260mm·18.75 印张·454 千字
0 001—4 000 册
标准书号:ISBN 978 - 7 - 111 - 27780 - 4
定价:31.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010) 68326294
购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643
编辑热线电话:(010) 68354423
封面无防伪标均为盗版

数控技术专业教学改革教材

编委会名单

顾问	杨黎明			
名誉主任	姜大源			
主任	田秀萍			
副主任	陈玉阁			
秘书长	李淑艳			
编委	田秀萍	陈玉阁	田利平	张建军
	马良军	崔发周	李淑艳	白洁
	魏静姿	杨桂娟	孙艳敏	刘静
	陈兴云	姜庆华	张淑玲	张冉
	戴坤	孙洪勋		
策划	王海峰			

序

高职院校通过校企合作、工学结合，改革传统的人才培养模式，是实现其内涵发展的必由之路，而人才培养模式改革的核心是课程改革，教学团队建设和实训基地建设都应围绕课程改革进行。可以说，课程改革是我国高职教育改革的一场攻坚战，高职院校既要树立坚定的信心，又要掌握科学的方法。

世界职业教育课程的改革与发展给予我们的启示是：第一，职业教育的课程应该从工作岗位、工作任务出发；第二，职业教育要强调能力本位；第三，职业教育的课程开发要求企业与学校合作，理论和实践不分家。但是，如何做到实践与理论不分家呢？1996年，德国进行了“学习领域”，也就是工作过程导向的课程改革，明确提出了理论和实践的整合可以通过获取工作过程知识加以解决。这一课程改革方案中所提出的工作过程，意在用一个动态的结构把技能与知识紧密地结合起来。因此，工作过程很可能是理论与实践一体化的一条路径、一个手段、一种结构。

近年来，我们在研究德国“双元制”职业教育，特别是在认真研究“学习领域”课程所提出的工作过程导向的实践与理论成果的基础上，开展了工作过程系统化课程改革的探索。工作过程系统化课程吸收了模块课程灵活性、项目课程一体化的特长，并力图在此基础上实现从经验层面向策略层面的能力发展，关注如何在满足社会需求的同时重视人的个性需求，关注在就业导向的职业教育大目标下人的可持续发展问题、教育的本质属性问题。

一般来说，课程开发必须解决两个问题，一个是职业教育应该选择什么样的内容，一个是这些内容应该如何结构化。

职业教育课程在内容上要更多地关注过程性的知识：一是关于经验的知识，一是关于策略的知识。经验指的是“怎么做”的知识，涉及如何做的方法；策略指的是“怎样做更好”的知识，涉及在什么情况下、在什么条件下可以做得更好的知识。职业教育要更多地关注经验和策略。因此，职业教育课程内容的“适度够用”就是要以过程性知识为主，以陈述性知识为辅；或者说，要以经验和策略的知识为主，以事实、概念和理解、论证的知识为辅；或者进一步说，要以“怎样做”和“怎样做更好”的知识为主，“是什么”可以讲一些，“为什么”，特别是理论上的“为什么”，就可不讲或少讲了。

职业教育课程在结构上要以工作过程为参照系对所选择内容进行排序。所谓工作过程，是个体“为完成一项工作任务并获得工作成果而进行的一个完整的工作程序”（赵志群）。工作过程系统化课程的设计，涉及学科知识的解构以及在工作过程中进行重构的问题。基于工作过程系统化的课程开发，绝对不是消灭知识、不要知识，而是重构知识。它包含两个命题：一个是“适度够用的理论知识在数量上没有发生变化，但在排序的方式上发生了变化”。这句话曾有误读，认为解构就是把原来所有的书本知识拆解，然后放到工作过程中去。这是不对的。解构的关键在于如何在学科体系中去提取适度够用的知识，并与工作过程进行整合。另一个是“适度够用的理论知识的质量发生变化，不是知识的空间物理位移，而是在工作过程中的融合”。这是一个很重要的解构和重构的思想。这意味着，职业教育不

能只满足于解决现实的职业资格所涉及的具体的工作过程中的问题。因为具体工作过程的六个要素,即对象、内容、手段、组织、产品和环境是动态变化的。但是,由于完成一个具体工作任务的人的思维过程的完整性,即资讯、计划、决策、实施、检查、评价这六个步骤是相对固定的。因此,从变化的具体的工作过程中去掌握相对“不变”的思维过程,即力图用具体的个性去获取一般的共性,用抽象出来的共性和一般去应对新的个性和新的具体,就解决了由“变”向“不变”的跃迁,进而可从容应对新的“变”。这正是系统化、结构化的课程设计的灵魂。系统化的项目、系统化的模块、系统化的产品和系统化的案例等等各种载体形式,使得我们在课程单元(学习情境)及其载体的设计上获得了极大的成功。

世界上的技术无非是三大类技术:实体性技术、规范性技术、过程性技术。实体性技术表现为物化的设备和工具,它是技术的空间存在、物理的存在,是技术“三维”的存在。规范性技术,像文本的工艺和规则,特别是服务业,更多的是与时间的顺序有关系,往往与设备没关系,它是技术的时间存在,是技术“一维”的存在。而所谓过程性技术,则是人的经验和策略,它是不能脱离个体而存在的技术,是以“技能”的形式呈现的。人类有目的性的活动,一是与序列即与时间有关,二是与方式即与空间有关,是人类四维时空的活动。个体正是在这一思维时空的职业工作过程中,通过个体的经验和策略,即通过技能——过程性技术,使实体性技术和规范性技术为人类创造价值。这一过程实际上是把潜在的被“遮蔽”的技术,经过技能“去蔽”而显现为实在的技术的过程。工作过程系统化课程,旨在既要通过具体的课程载体掌握技能与知识,又要从具体的课程载体中跳出来,促进人的可持续发展。

唐山工业职业技术学院是河北省重点建设的示范性高职院校,从20世纪90年代就开始建设校内生产型实训基地,目前已建成单体单层面积达2万平方米的大型校内综合实训基地,形成了“前校后厂,产学一体;面向区域,开放办学”的特色,具有工学结合的传统优势。在校企合作、双证融通、顶岗实习、双师培养以及国际合作等方面,该校都作了大量有益的探索,有力地支撑了工作过程系统化的课程改革。该院数控技术专业拥有国家职业教育实训基地,一直以培养高素质高技能人才为目标,是河北省高职高专示范专业。这个专业在原有项目课程的基础上,经过工作任务分析、行动领域归纳、学习领域编制、教学情境设计,开发了工作过程系统化课程(学习领域课程),并于2008年秋季开始实施。

现在出版的这套教材就是该专业工作过程系统化课程的配套教材。这套教材打破了学科知识系统化的编排结构,按照工作过程的顺序进行内容安排,每个教学项目都经过了布置任务、分析任务、制定计划、实施计划、检查评价等环节,体现了工作过程系统化的基本教学思想,是高职教材编写的一次有益尝试。

姜大源

2009年2月14日

前 言

本书是根据当前高职教育人才培养模式改革要求,在完成基于工作过程的课程编制和教学情境设计的基础上,由专业教师与企业技术人员合作开发的教材。课程内容参照了相关的国家职业标准。

当前高职教育已从扩大规模向提高质量转型,而传统的高职教育课程无论在结构上还是在内容上都已成为高职教育发展过程中的主要瓶颈之一,如何构建符合高职教育自身规律的课程模式,已经成为高职教育界广大同仁的共同课题。基于工作过程的学习领域课程作为一种新的高职教育课程模式,能够有效地克服传统学科课程存在的缺陷,是课程改革的发展方向之一。我院数控技术专业在课程专家和行业专家的指导和参与下,以人才培养目标为依据选择典型载体,运用“现代行动导向”教学观创设教学情境,探索将工作任务转换为教学内容的思路与方法,开发了基于工作过程的学习领域课程体系,将专业实践内容融于学习领域课程中,实现融教、学、做于一体的教学模式。本书的编写正是为了满足实施学习领域课程的需要。

本书选择典型零件作为载体,创设学习情境,以培养学生的综合职业能力为目标,通过项目教学,结合生产实际,由浅入深、循序渐进,力求使学习者能做到学以致用、举一反三,在预定的时间内获得数控机床编程与加工的应用能力。本书主要内容包括:典型零件的数控车削手工编程与加工、典型零件的实体构造与数控车削自动编程加工、典型零件的加工中心手工编程与加工、典型零件的实体构造与加工中心自动编程加工四个学习领域,共分为15个学习情境。

本书按照任务驱动的项目教学单元结构编写,内容简明、图文并茂、通俗易懂。项目分析典型全面,教学情境接近实际生产情境,具有很强的实践性、职业性和开放性,有利于培养学生的综合职业能力。本书可作为高职院校及各类培训学校相关专业的教材,也可供工程技术人员、数控机床编程与操作人员培训和自学使用。

本书由陈兴云、姜庆华主编,其中学习情境1、2、3由姜庆华编写,学习情境5、6、7、12由陈兴云编写,学习情境8、9由张淑玲编写,学习情境13、14由白洁编写,学习情境4、15由崔发周编写,学习情境10由薄向东编写、学习情境11由李晓静编写,学习情境1、2、3、4中的零件图由刘静绘制,学习情境12、13、14、15中的零件图由赵红美绘制,所有的实例由戴建国审核并加工检验,全书由陈兴云统稿。

由于编者水平有限,书中难免存在一些错误和缺点,恳请读者给予批评指正。

编 者

目 录

序 前言

学习领域一 典型零件的数控车削手工编程与加工

学习情境一 外轮廓零件的数控车削编程与加工	3
项目一 仿真软件（华中世纪星）数控车削介绍与使用	3
项目二 外圆柱面和圆锥面零件的数控车削编程与加工	17
项目三 外圆弧面零件的数控车削编程与加工	25
项目四 外沟槽零件的数控车削编程与加工	31
项目五 三角形外螺纹零件的数控车削编程与加工	38
项目六 外轮廓综合件的数控车削编程与加工	46
学习情境二 内轮廓零件的数控车削编程与加工	54
项目一 内螺纹零件的数控车削编程与加工	54
项目二 内轮廓综合件的数控车削编程与加工	60
学习情境三 配合零件的数控车削编程与加工	63
项目一 内外轮廓综合零件的数控车削编程与加工	63
项目二 配合件的数控车削编程与加工	66
学习情境四 特殊零件的数控车削编程与加工	71

学习领域二 典型零件的实体构造与数控车削自动编程加工

学习情境五 外轮廓零件的实体构造与数控车削自动编程加工	81
学习情境六 内轮廓零件的实体构造与数控车削自动编程加工	101
学习情境七 综合零件的实体构造与数控车削自动编程加工	119
项目一 内外轮廓综合件的实体构造与数控车削自动编程加工	119
项目二 配合件的实体构造与数控车削自动编程加工	130
项目三 自行设计配合件的实体构造与数控车削自动编程加工	139

学习领域三 典型零件的加工中心手工编程与加工

学习情境八 外轮廓零件的加工中心编程与加工	143
项目一 仿真软件（华中世纪星）加工中心介绍与使用	143
项目二 底座零件的加工中心编程与加工	149
项目三 烛台底座零件的加工中心编程与加工	157
项目四 圆柱凸台零件的加工中心编程与加工	162

学习情境九 内轮廓零件的加工中心编程与加工	171
项目一 凹槽零件的加工中心编程与加工	171
项目二 薄壁零件的加工中心编程与加工	177
项目三 轮槽零件的加工中心编程与加工	183
项目四 模块零件的加工中心编程与加工	190
学习情境十 配合零件的加工中心编程与加工	201
项目一 十字配合零件的加工中心编程与加工	201
项目二 内外轮廓综合零件的加工中心编程与加工	212
学习情境十一 特殊零件的加工中心编程与加工	220
项目一 四棱台零件的加工中心编程与加工	220
项目二 综合零件的加工中心编程与加工	225

学习领域四 典型零件的实体构造与加工中心自动编程加工

学习情境十二 外轮廓零件的实体构造与加工中心自动编程加工	231
学习情境十三 内轮廓零件的实体构造与加工中心自动编程加工	249
学习情境十四 综合零件的实体构造与加工中心自动编程加工	260
项目一 带孔综合件的实体构造与加工中心自动编程加工	260
项目二 内外轮廓综合件的实体构造与加工中心自动编程加工	270
项目三 自行设计综合件的实体构造与加工中心自动编程加工	281
学习情境十五 新技术的开发——复杂零件的车铣复合加工	283
参考文献	288
后记	289

学习领域一

典型零件的数控车削手工 编程与加工

学习情境一 外轮廓零件的数控车削编程与加工

项目一 仿真软件（华中世纪星）数控车削介绍与使用

一、数控车床坐标系

1. 机床坐标系

机床坐标系是用于确定机床运动的位移和方向而设置的坐标系。标准机床坐标系中的坐标轴 X、Y、Z 的相互关系由右手笛卡儿直角坐标系确定。如图 1-1 所示，大拇指的指向为 X 轴的正方向，食指指向为 Y 轴的正方向，中指指向为 Z 轴的正方向。

* 运动方向的规定：增大刀具与工件距离的方向即为各坐标轴的正方向。

机床坐标轴的方向取决于机床的类型和各组成部分的布局，对车床而言：

——Z 轴与主轴轴线重合，沿着 Z 轴正方向移动将增大零件和刀具间的距离；

——X 轴垂直于 Z 轴，对应于转塔刀架的径向移动，沿着 X 轴正方向移动将增大零件和刀具间的距离；

——Y 轴（通常是虚设的）与 X 轴和 Z 轴一起构成遵循右手笛卡儿坐标系的坐标系统。

数控车床坐标轴及其方向如图 1-2 所示。

2. 编程坐标系

编程坐标系是编程人员根据零件图及加工工艺等建立的坐标系。

编程原点是根据加工零件图样及加工工艺要求选定的编程坐标系原点。它应尽量选择在零件的设计基准或工艺基准上。编程坐标系中各轴的方向应与所使用的数控机床的坐标轴方向一致，如图 1-3 中以 O_3 为编程原点建立的坐标系即为编程坐标系。

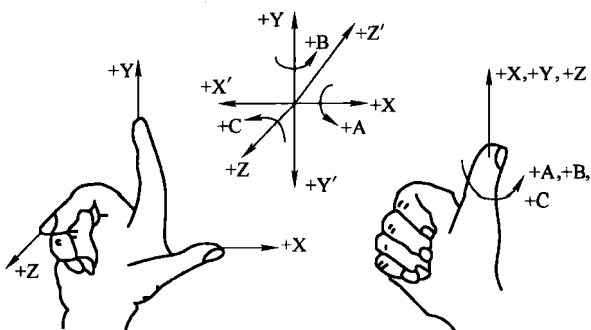


图 1-1 机床坐标轴

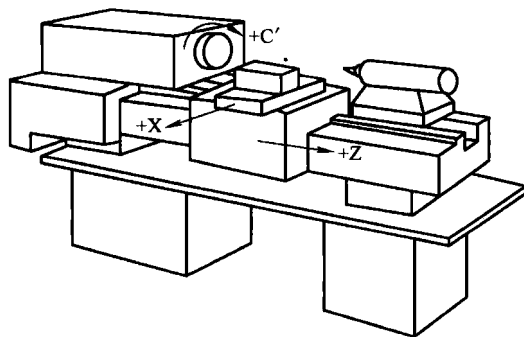


图 1-2 数控车床坐标轴

二、常见程序格式及常用编程指令

1. 常见程序格式

一个零件程序是由遵循一定结构、句法和格式规则的若干个程序段组成的，而每个程序段是由若干个指令字组成的，如图 1-4 所示。

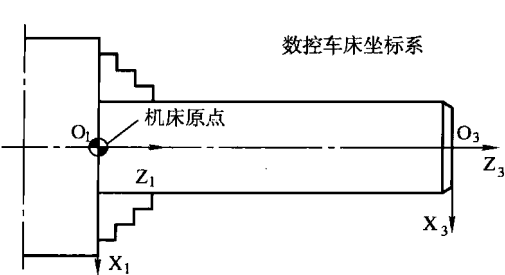


图 1-3 数控车床编程坐标系

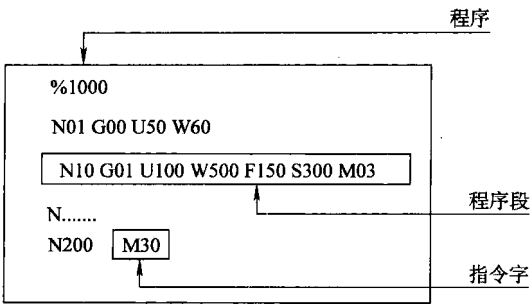


图 1-4 程序的一般格式

程序段格式如图 1-5 所示。

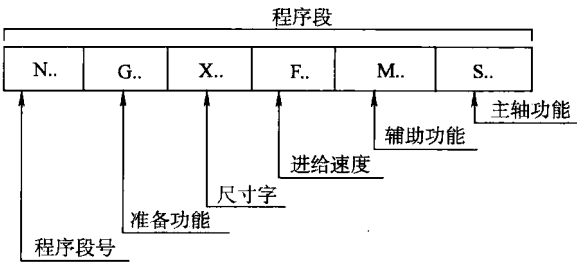


图 1-5 程序段一般格式

指令字的格式：一个指令字是由地址符（指令字符）和带符号（如定义尺寸的字）或不带符号（如准备功能字 G 代码）的数字数据组成的。表 1-1 为华中数控系统常见指令字符一览表。

表 1-1 华中数控系统常见指令字符

机 能	地 址	意 义
零件程序号	%	程序编号：%1 ~ 4294967295
程序段号	N	程序段编号：N0 ~ 4294967295
准备功能	G	指令动作方式：G00 ~ 99
尺寸字	X, Y, Z	坐标轴的移动命令：±99999.99
	A, B, C	
	U, V, W	
	R	圆弧的半径；固定循环的参数
	I, J, K	圆心相对于起点的坐标；固定循环的参数
进给速度	F	进给速度的指定：F0 ~ 24000

(续)

机 能	地 址	意 义
主轴功能	S	主轴转速的指定: S0 ~ 9999
刀具功能	T	刀具编号的指定: T0 ~ 99
辅助功能	M	机床侧开/关控制的指定: M0 ~ 99
补偿号	D	刀具半径补偿号的指定: 00 ~ 99
暂停	P, X	暂停时间的指定 (秒)
程序号的指定	P	子程序号的指定: P1 ~ 4294967295
重复次数	L	子程序的重复次数, 固定循环的重复次数
参数	P, Q, R, U, W, I, K, C, A	车削复合循环参数
倒角控制	C, R	

程序的一般结构见表 1-2。

表 1-2 程序的一般结构

主 程 序	子 程 序
O3001主程序号 N10 G90 G21 G40 G80 N20 G91 G28 X0 Y0 Z0 N30 S2000 M03 T0101 ... N70 M98 P4001 L3 N80 G80 ... N100 M09 N110 G91 G20 X0 Y0 Z0 N120 M30程序结束 程序内容	O4001子程序号 N10 G91 G83 Y12 Z-12.0 R3.0 Q3.0 F250 N20 X12 L9 N30 Y12 ... N40 X-12 L9 N50 M99程序返回 程序内容

(1) 程序号 程序号为程序的开始部分，为了区别存储器中的程序，每个程序都要有程序编号。在编号前采用程序编号地址码。如在华中数控系统中，采用“%”；在 FANUC 系统中，采用英文字母“O”作为程序编号地址，其他系统也有采用“P”、“:”等。

(2) 程序内容 程序内容是整个程序的核心，由许多程序段组成，表示数控机床所要完成的全部动作。

(3) 程序结束 以程序结束指令 M02 或 M30 作为整个程序结束的符号来结束整个程序。

2. 常用编程指令（以华中世纪星 HNC-21T 系统为例）

(1) 辅助功能（M 功能） 辅助功能由地址字 M 和其后的一或两位数字组成，主要用于控制零件程序的走向，以及机床各种辅助功能的开关动作。

M 功能有非模态功能和模态功能两种形式。

非模态 M 功能（当段有效代码）：只在书写了该代码的程序段中有效。

模态 M 功能（续效代码）：一组可相互注销的 M 功能，这些功能在被同一组的另一个功能注销前一直有效。

另外，M 功能还可分为前作用功能和后作用功能两类。

前作用 M 功能：在程序段编制的轴运动之前执行。

后作用 M 功能：在程序段编制的轴运动之后执行。

华中世纪星 HNC-21T 数控装置 M 代码及功能见表 1-3（* 标记者为默认值）。

表 1-3 M 代码及功能

代码	模态	功 能 说 明	代码	模态	功 能 说 明
M00	非模态	程序停止	M04	模态	主轴反转起动
M02	非模态	程序结束	* M05	模态	* 主轴停止转动
M30	非模态	程序结束并返回程序起点	M06	非模态	换刀
M98	非模态	调用子程序	M07、M08	模态	切削液打开
M99	非模态	子程序返回	* M09	模态	* 切削液停止
M03	模态	主轴正转起动			

1) 程序暂停 M00。当 CNC 执行到 M00 指令时，将暂停执行当前程序，以方便操作者进行刀具和工件的尺寸测量、工件调头、手动变速等操作。暂停时，机床的进给停止，而全部现存的模态信息保持不变，欲继续执行后续程序，则重按操作面板上的“循环启动”键。

M00 为非模态后作用 M 功能。

2) 程序结束 M02。M02 一般放在主程序的最后一个程序段中。

当 CNC 执行到 M02 指令时，机床的主轴、进给、切削液全部停止运作，加工结束。

使用 M02 的程序结束后，若要重新执行该程序，就需重新调用该程序，或在自动加工子菜单下按子菜单“F4”键，然后再按操作面板上的“循环启动”键。

M02 为非模态后作用 M 功能。

3) 程序结束并返回到零件程序头 M30。M30 和 M02 功能基本相同，只是 M30 指令还兼有控制返回到程序头（%）的作用。使用 M30 的程序结束后，若要重新执行该程序，只需再次按操作面板上的“循环启动”键。

4) 主轴控制指令 M03、M04、M05。

M03：起动主轴以程序中编制的主轴速度顺时针方向（从 Z 轴正向朝 Z 轴负向看）旋转。

M04：起动主轴以程序中编制的主轴速度逆时针方向旋转。

M05：使主轴停止旋转。

M03、M04 为模态前作用 M 功能，M05 为模态后作用 M 功能，M05 为默认功能。

M03、M04、M05 可相互注销。

5) 切削液打开、停止指令 M07、M08、M09。

M07、M08：指令将打开切削液管道。

M09：指令将关闭切削液管道。

M07、M08 为模态前作用 M 功能，M09 为模态后作用 M 功能，M09 为默认功能。

(2) 主轴功能（S 功能） 主轴功能控制主轴转速，其后的数值表示主轴速度，单位为 r/min。恒线速度功能时 S 指定切削线速度，其后的数值单位为 m/min。（G96 恒线速度有效、G97 取消恒线速度。）

S 是模态指令，S 功能只有在主轴速度可调节时有效。S 所编程的主轴转速可以借助机床控制面板上的主轴倍率开关进行修调。

(3) 进给速度 (F 功能) F 指令表示工件被加工时刀具相对于工件的合成进给速度，F 的单位取决于 G94 (每分钟进给量，即进给速度，单位为 mm/min) 或 G95 (主轴每转一转刀具的进给量，单位为 mm/r)。

可以按公式实现进给速度与每分钟进给量的转化，即

$$v_f = nf$$

式中 v_f ——进给速度 (mm/min)；

f ——每转进给量 (mm/r)；

n ——主轴转数 (r/min)。

当工作在 G01, G02 或 G03 方式下，编程的 F 一直有效，直到被新的 F 值所取代，而工作在 G00 方式下，快速定位的速度是各轴的最高速度，与所编 F 无关。

借助机床控制面板上的倍率按钮，F 可在一定范围内进行倍率修调。当执行攻螺纹循环 G74、G84，螺纹切削 G32、G82、G76 时，倍率开关失效，进给倍率固定在 100%。

(4) 刀具功能 (T 功能) T 代码用于选刀，其后的四位数字分别表示选择的刀具号和刀具补偿号，如 T0101、T0202。

(5) 数控车床的进给控制指令 见表 1-4。

表 1-4 进给控制指令

G 功能字	FANUC 系统	华中系统	G 功能字	FANUC 系统	华中系统
G00	快速移动点定位	快速移动点定位	G82	—	螺纹简单循环
G01	直线插补	直线插补	G70	内、外径精车复合循环	—
G02	顺时针圆弧插补	顺时针圆弧插补	G71	内、外径粗车复合循环	内、外径粗车复合循环
G03	逆时针圆弧插补	逆时针圆弧插补	G72	端面粗车复合循环	端面粗车复合循环
G04	暂停	暂停	G73	闭合复合循环	闭合复合循环
G17	XY 平面选择	XY 平面选择	G76	复合螺纹切削循环	复合螺纹切削循环
G18	ZX 平面选择	ZX 平面选择	G90	绝对值编程	绝对尺寸编程
G19	YZ 平面选择	YZ 平面选择	G91	增量值编程	增量尺寸编程
G32	螺纹切削	螺纹切削	G92	螺纹切削循环	主轴转速极限
G50	主轴最高转速限制	—	G94	每分钟进给量	每分钟进给
G54 ~ G59	加工坐标系设定	加工坐标系设定	G95	每转进给量	每转进给
G80	内、外径简单循环	内、外径简单循环	G96	恒线速控制	恒线速度
G81	—	端面简单循环	G97	恒线速取消	注销 G96

三、模拟仿真软件基本使用方法介绍

(一) 数控车床华中世纪星系统操作面板

数控车床华中世纪星系统操作面板主要包括显示器、MDI 键盘、“急停”按钮、功能键

和机床控制面板几部分，界面如图 1-6 所示。

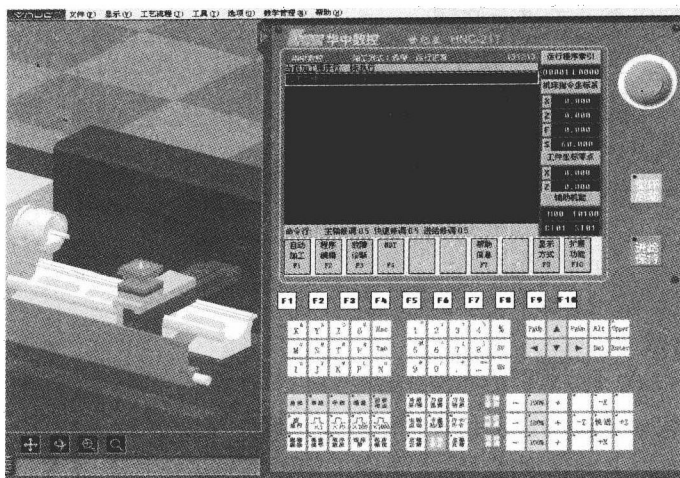


图 1-6 数车华中世纪星系统操作面板

1. MDI 键盘（地址/数字键）

MDI 键盘用于字母、数字及其他字符的输入和修改，使用方法与计算机键盘相应键相似，如图 1-7 所示。

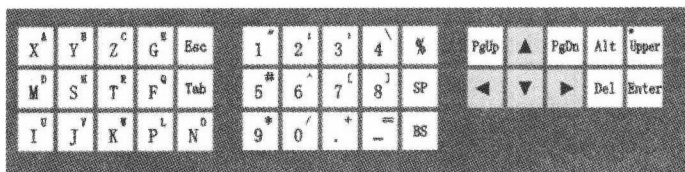


图 1-7 MDI 键盘

2. 机床控制面板

车床手动操作主要由控制面板各功能键完成。数控车床控制面板如图 1-8 所示。

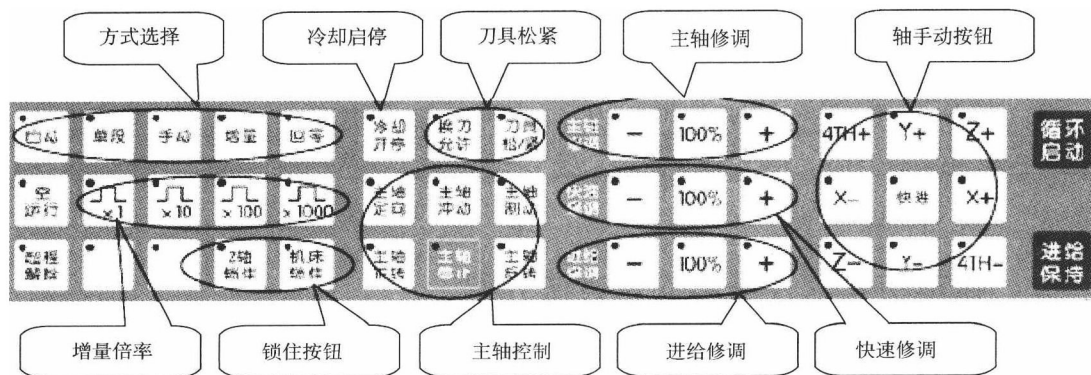


图 1-8 数控车床控制面板