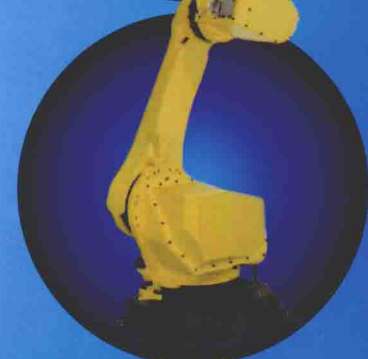
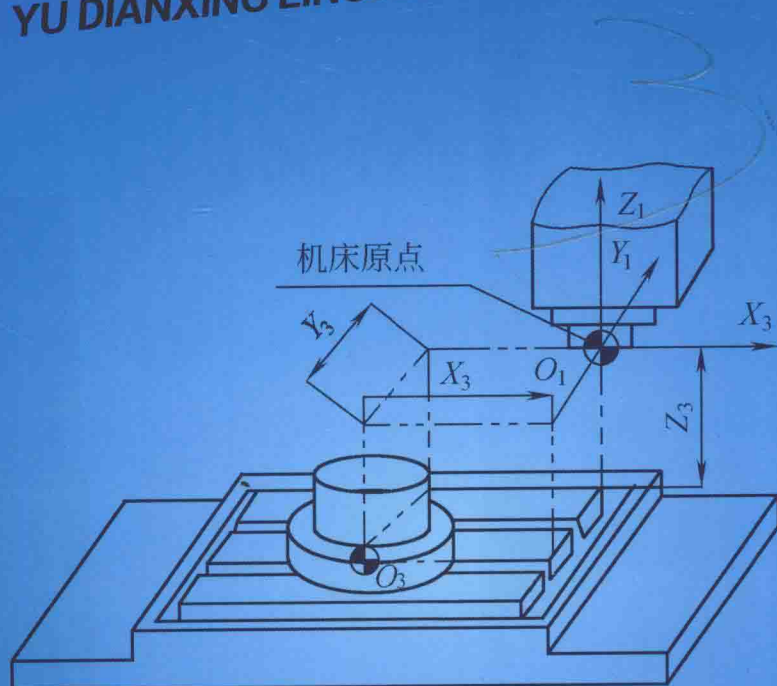


杨保成 吕斌杰 赵 汶 编著

数控车床编程 与典型零件加工

(适用于FANUC和SIEMENS数控系统)

SHUKONG
CHECHUANG BIANCHENG
YU DIANXING LINGJIAN JIAGONG



化学工业出版社

数控车床编程 与典型零件加工

◎ 杨保成 吕斌杰 赵 汶 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

数控车床编程与典型零件加工

工规数控经典

数控车床编程与典型零件加工 / 杨保成, 吕斌杰, 赵汶编著. — 北京: 化学工业出版社, 2015.9

图书在版编目 (CIP) 数据

数控车床编程与典型零件加工/杨保成, 吕斌杰,
赵汶编著. —北京: 化学工业出版社, 2015.9

ISBN 978-7-122-24451-2

I. ①数… II. ①杨… ②吕… ③赵… III. ①数
控机床-车床-程序设计②数控机床-车床-零部件-加工
IV. ①TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 141550 号

责任编辑: 王 烨

责任校对: 边 涛

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 刷: 北京云浩印刷有限责任公司

装 订: 三河市瞰发装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 15 $\frac{3}{4}$ 字数 421 千字 2015 年 9 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: 59.00 元

版权所有 违者必究

前言

数控加工是机械制造业中的先进加工技术,在企业生产中,数控机床的使用已经非常广泛。目前,随着国内数控机床用量的剧增,急需培养一大批能够熟练掌握现代数控机床编程、操作和维护的应用型高级技术人才。

虽然许多职业学校都相继开展了数控技工的培训,但由于课程课时有限、培训内容单一(主要是理论)以及学生实践和提高的机会少,学生们还只是处于初级数控技工的水平,离企业需要的高级数控技工的能力还有一定的差距。作者结合自己多年的实际工作经验编写了本书,在简要介绍操作和指令的基础上,突出对编程技巧和应用实例的讲解,加强了技术性和实用性。

全书共包括4大部分,主要内容如下。

第1篇(第1~3章)为数控车床基础,概要介绍了数控车床的主要结构、技术参数、加工工艺以及程序编程指令与基本编程方法。通过本篇内容的学习,读者可以了解数控车床的编程指令、工艺分析与辅助工具。

第2篇和第3篇(第4~9章)为车加工手动编程实例,针对应用最多的FANUC、SIEMENS数控系统,通过学习目标及要领、工艺分析与实现过程、参考代码与注释的讲授方式,详细介绍了数控车加工技术以及实际编程应用。学习完本篇内容,读者可以举一反三,掌握各种零件的加工编程流程以及运用技巧。

第4篇(第10~11章)为数控车床自动加工,介绍了Mastercam编程软件特点和实际加工案例,其中设置加工刀具、加工工件以及加工操作管理是读者学习的重点。读者通过学习可熟悉车床自动加工的一般流程和方法。

本书主要具备以下一些特色。

(1)以应用为核心,技术先进实用。同时总结了许多加工经验与技巧,可帮助读者解决加工中遇见的各种问题,快速入门与提高。

(2)加工实例典型丰富、由简到难、深入浅出,全部取自于一线实践,代表性和指导性强,方便读者学懂学透、举一反三。

(3)书中第11章实例的素材文件可在出版社网站 www.cip.com.cn 中“资源下载”区下载,方便读者使用。

本书适合广大初中级数控技工使用,同时也可作为高职高专院校相关专业学生以及社会相关培训班学员的理想教材。

本书由杨保成、吕斌杰、赵汶编著。黄云林、蒋伟、孙智俊、高长银、涂志标、涂志涛、刘红霞、刘铁军、何文斌、邓力、王乐、杨学围、张秋冬、闫延超、董延、郭志强、毕晓勤、贺红霞、史丽萍、袁丽娟等为本书的编写提供了帮助,在此一并表示感谢。

由于时间仓促,编者水平有限,书中难免有不足和疏漏之处,欢迎广大读者批评指正。

编著者

第 1 篇 数控车床基础

第 1 章 数控车床介绍	2
1.1 数控车床的分类与组成	2
1.1.1 数控车床的类型及基本组成	2
1.1.2 数控车床的传动及速度控制	3
1.1.3 数控车床的控制面板及其功能	5
1.2 数控车床控制系统的功能	6
1.3 数控车床的主要结构特点	7
1.4 数控车床的主要技术参数	8
第 2 章 数控车削加工工艺	9
2.1 数控车削加工原理与编程特点	9
2.1.1 数控车削加工原理	9
2.1.2 数控车床的编程特点	9
2.2 数控车削加工的主要应用	10
2.3 数控车削加工工艺的制定	11
2.3.1 数控加工工艺的基本特点	11
2.3.2 数控加工工艺分析的主要内容	11
2.3.3 数控加工工艺分析的一般步骤与方法	12
第 3 章 数控车床加工编程基础	16
3.1 数控机床加工程序编制基础	16
3.1.1 数控程序编制的内容与方法	16
3.1.2 字与字的功能	18
3.1.3 程序格式	20
3.1.4 数控加工坐标系	21
3.1.5 常用数控编程指令	25
3.1.6 程序编制中的数学处理	31
3.2 FANUC 0i 数控系统程序编制	33
3.2.1 F 功能	33
3.2.2 S 功能	33
3.2.3 T 功能	34
3.2.4 M 功能	34
3.2.5 加工坐标系设置	34
3.2.6 倒角、倒圆角编程	34
3.2.7 刀尖圆弧自动补偿功能	35
3.2.8 单一固定循环	37
3.2.9 复合固定循环	38
3.2.10 深孔钻循环	40
3.2.11 外径切槽循环	40

3.2.12 螺纹切削指令	40
3.3 SIEMENS 数控系统程序编制	42
3.3.1 SIEMENS 数控系统的基本 G 指令	42
3.3.2 SIEMENS 数控系统的基本 M 指令	48
3.3.3 SIEMENS 数控系统的基本 T 指令	49
3.3.4 SIEMENS 数控系统的基本参数指令	50
3.3.5 SIEMENS 数控系统的跳转指令集	52
3.3.6 SIEMENS 数控系统的子程序指令	53
3.3.7 SIEMENS 数控系统的循环指令集	53

第 2 篇 FANUC 数控系统车床加工实例

第 4 章 FANUC 数控系统车床加工入门实例	60
4.1 细长轴	60
4.1.1 学习目标及要领	60
4.1.2 工艺分析	60
4.1.3 工、量、刀具清单	61
4.1.4 程序清单与注释	61
4.2 复合轴	63
4.2.1 学习目标及要领	63
4.2.2 工艺分析	63
4.2.3 工、量、刀具清单	64
4.2.4 程序清单与注释	64
4.3 圆锥销配合件	67
4.3.1 学习目标及要领	67
4.3.2 工艺分析	67
4.3.3 工、量、刀具清单	69
4.3.4 程序清单与注释	69
4.4 特长螺纹轴	72
4.4.1 学习目标及要领	72
4.4.2 工艺分析	72
4.4.3 工、量、刀具清单	72
4.4.4 程序清单与注释	73
4.5 螺纹多槽件	74
4.5.1 学习目标及要领	75
4.5.2 工艺分析	75
4.5.3 工、量、刀具清单	75
4.5.4 程序清单与注释	75
4.6 球头特型件	78
4.6.1 学习目标及要领	78
4.6.2 工艺分析	78
4.6.3 工、量、刀具清单	78
4.6.4 程序清单与注释	79
4.7 短轴	81
4.7.1 学习目标及要领	81

4.7.2	工、量、刀具清单	82
4.7.3	加工工艺分析	82
4.7.4	参考程序与注释	82
4.8	台阶轴	83
4.8.1	学习目标及要领	84
4.8.2	工、量、刀具清单	84
4.8.3	加工工艺分析	84
4.8.4	参考程序与注释	84
第5章	FANUC 数控系统车床加工提高实例	86
5.1	多排等距沉槽	86
5.1.1	学习目标及要领	86
5.1.2	工艺分析	87
5.1.3	工、量、刀具清单	89
5.1.4	程序清单与注释	89
5.2	多排等差递增沉槽	92
5.2.1	学习目标及要领	92
5.2.2	工艺分析	93
5.2.3	工、量、刀具清单	93
5.2.4	程序清单与注释	93
5.3	凹、凸椭圆配合件	98
5.3.1	学习目标及要领	99
5.3.2	工艺分析	99
5.3.3	工、量、刀具清单	99
5.3.4	程序清单与注释	100
5.4	螺纹轴套相配件	104
5.4.1	学习目标及要领	104
5.4.2	工艺分析	105
5.4.3	工、量、刀具清单	106
5.4.4	程序清单与注释	106
第6章	FANUC 数控系统车床加工经典实例	109
6.1	外梯形螺纹加工	109
6.1.1	学习目标及要领	109
6.1.2	工艺分析	109
6.1.3	工、量、刀具清单	110
6.1.4	程序清单与注释	111
6.2	四件配合加工件	113
6.2.1	学习目标及要领	116
6.2.2	工艺分析	116
6.2.3	工、量、刀具清单	117
6.2.4	程序清单与注释	117
6.3	斜椭圆加工件	125
6.3.1	学习目标及要领	125
6.3.2	工艺分析	125
6.3.3	工、量、刀具清单	126

6.3.4 程序清单与注释	127
---------------------	-----

第3篇 SIEMENS 数控系统车床加工实例

第7章 SIEMENS 数控系统车床加工入门实例	129
7.1 圆柱及圆锥面零件（支撑钉）车削加工	129
7.1.1 学习目标及要领	129
7.1.2 工、量、刀具清单	129
7.1.3 工艺分析与具体过程	129
7.1.4 程序代码与注释	130
7.2 圆弧面零件（模具轴）车削加工	131
7.2.1 学习目标及要领	131
7.2.2 工、量、刀具清单	132
7.2.3 工艺分析与具体过程	132
7.2.4 程序代码与注释	132
7.3 螺纹类零件（螺栓）车削加工	134
7.3.1 学习目标及要领	135
7.3.2 工、量、刀具清单	135
7.3.3 工艺分析与具体过程	135
7.3.4 程序代码与注释	136
7.4 典型轴类零件（冲头）车削加工	137
7.4.1 学习目标及要领	138
7.4.2 工、量、刀具清单	138
7.4.3 工艺分析与具体过程	138
7.4.4 程序代码与注释	138
7.5 典型盘类零件（过渡盘）车削加工	140
7.5.1 学习目标及要领	141
7.5.2 工、量、刀具清单	141
7.5.3 工艺分析与具体过程	141
7.5.4 程序代码与注释	141
7.6 典型套类零件（导向套）车削加工	142
7.6.1 学习目标及要领	142
7.6.2 工、量、刀具清单	143
7.6.3 工艺分析与具体过程	143
7.6.4 程序代码与注释	144
7.7 内螺纹加工	145
7.7.1 学习目标及要领	146
7.7.2 工、量、刀具清单	146
7.7.3 工艺分析与加工方案	146
7.7.4 程序编制与注释	146
第8章 SIEMENS 数控系统车床加工提高实例	149
8.1 手柄零件车削加工	149
8.1.1 学习目标及要领	149
8.1.2 工、量、刀具清单	149
8.1.3 工艺分析与具体过程	149

8.1.4 程序代码与注释	150
8.2 子弹头零件车削加工	153
8.2.1 学习目标及要领	153
8.2.2 工、量、刀具清单	153
8.2.3 工艺分析与具体过程	154
8.2.4 程序代码与注释	155
8.3 梯形螺纹轴车削加工	158
8.3.1 学习目标及要领	158
8.3.2 工、量、刀具清单	159
8.3.3 工艺分析与具体过程	159
8.3.4 程序代码与注释	160
8.4 内孔加工(弹簧套筒加工)	164
8.4.1 学习目标及要领	164
8.4.2 工、量、刀具清单	164
8.4.3 工艺分析与加工方案	165
8.4.4 程序编制与注释	165
第9章 SIEMENS 数控系统车床加工经典实例	169
9.1 连接轴零件车削加工	169
9.1.1 学习目标及要领	169
9.1.2 工、量、刀具清单	169
9.1.3 工艺分析与具体过程	170
9.1.4 程序代码与注释	171
9.2 连接套零件车削加工	175
9.2.1 学习目标及要领	175
9.2.2 工、量、刀具清单	176
9.2.3 工艺分析与具体过程	176
9.2.4 程序代码与注释	177

第4篇 数控车床自动加工

第10章 CAM 自动编程基础	183
10.1 自动编程特点与发展	183
10.2 自动编程的工作原理	184
10.3 自动编程的环境要求	185
10.4 自动编程的分类	186
10.5 CAM 编程软件简介	187
10.5.1 美国 CNC Software 公司的 Mastercam 软件	187
10.5.2 美国通用汽车公司 EDS 的 UG NX 软件	187
10.5.3 美国 PTC 公司的 Pro/ENGINEER 软件	188
10.5.4 以色列的 Cimatron 软件	189
10.5.5 “CAXA 制造工程师”软件	190
第11章 Mastercam 自动编程实例	191
11.1 Mastercam X7 简介	191
11.1.1 Mastercam X7 用户界面	191
11.1.2 基本概念及操作	196

11.1.3	文件管理.....	197
11.1.4	图素管理.....	202
11.1.5	系统参数设置.....	206
11.2	Mastercam X7 数控加工的一般流程	215
11.3	Mastercam X7 车床自动编程实例——手柄零件数控加工	215
11.3.1	实例分析.....	215
11.3.2	设计流程与加工方案.....	215
11.3.3	具体的加工操作过程.....	217
11.3.4	范例总结.....	238
参考文献		239

第1章 数控车床介绍

第2章 数控车削加工工艺

第3章 数控车床加工编程基础

第1篇

数控车床基础

SHUKONG CHECHUANG

JICHU

第1章

数控车床介绍

本章介绍关于数控车床的一些入门基础知识,包括数控车床的分类与组成、数控车床控制系统的功能、数控车床的主要结构特点、数控车床的主要技术参数等。

1.1 数控车床的分类与组成

1.1.1 数控车床的类型及基本组成

(1) 数控车床的类型

① 水平床身(即卧式车床) 有单轴卧式和双轴卧式之分。由于刀架拖板运动很少需要手摇操作,所以刀架一般安放于轴心线后部,其主要运动范围也在轴心线后半部,可使操作者易接近工件。该类车床具有短床身、占地小的特点,适宜加工盘类零件。双轴型便于加工零件正反面。

② 倾斜式床身 在水平导轨床身上布置三角形截面的床鞍。其布局兼有水平床身造价低、横滑板导轨倾斜便于排屑和易接近操作的优点,有小规格、中规格和大规格三种。

③ 立式数控车床 分单柱立式和双柱立式数控车床。采用立轴布置方式,适用于加工中等尺寸盘类和壳体类零件。便于装卸工件。

④ 高精度数控车床 分中、小规格两种。适于加工精密仪器、航天及电子行业的精密零件。

⑤ 四坐标数控车床 设有两个 X 、 Z 坐标或多坐标复式刀架。可提高加工效率,扩大工艺能力。

⑥ 车削加工中心 可在一台车床上完成多道工序的加工,从而缩短了加工周期,提高了机床的生产效率和加工精度。配上机械手、刀库料台和自动测量监控装置构成车加工单元,用于中小批量的柔性加工。

⑦ 各种专用数控车床 包括数控卡盘车床、数控管子车床等。

(2) 数控车床的基本组成

数控车床的整体结构组成基本与普通车床相同,同样具有床身、主轴、刀架及拖板和尾座等基本部件,但数控柜、操作面板和显示监控器却是数控车床特有的部件。在机械部件方面,数控车床和普通车床也具有很大的区别。例如,数控车床的主轴箱内部省掉了机械式的齿轮变速部件,因而结构非常简单;车螺纹也不再需要另配丝杠和挂轮了;刻度盘式的手摇移动调节机构也已被脉冲触发计数装置所取代。下面以CK7815型数控车床和CK9330型数控车床为例,简单介绍一下数控车床的结构组成。

CK7815 型数控车床是长城机床厂的产品, 可选配 FANUC 6T 或 FANUC 5T 系统, 为两坐标联动半闭环控制的 CNC 车床。该车床能车削直线 (圆柱面)、斜线 (锥面)、圆弧 (成形面)、公制和英制螺纹 (圆柱螺纹、锥螺纹及多头螺纹), 能对盘形零件进行钻、扩、铰和镗孔加工。

CK7815 型数控车床如图 1-1 所示。其床身导轨为 60° 倾斜布置, 排屑方便。导轨截面为矩形, 刚性很好。主轴由直流 (配 5T 系统) 或交流 (配 6T 系统) 调速电机驱动, 主轴尾端带有液压夹紧油缸, 可用于快速自动装夹工件。床鞍溜板上装有横向进给驱动装置和转塔刀架, 刀盘可选配 8 位、12 位小刀盘和 12 位大刀盘。纵横向进给系统采用直流伺服电机带动滚珠丝杠, 使刀架移动。尾座套筒采用液压驱动。可采用光电读带机和手工键盘程序输入方式, 带有 CRT 显示器、数控操作面板和机械操作面板。另外还有液动式防护门罩和排屑装置。若再配置上下料的工业机器人, 就可以形成一个柔性制造单元 (FMC)。

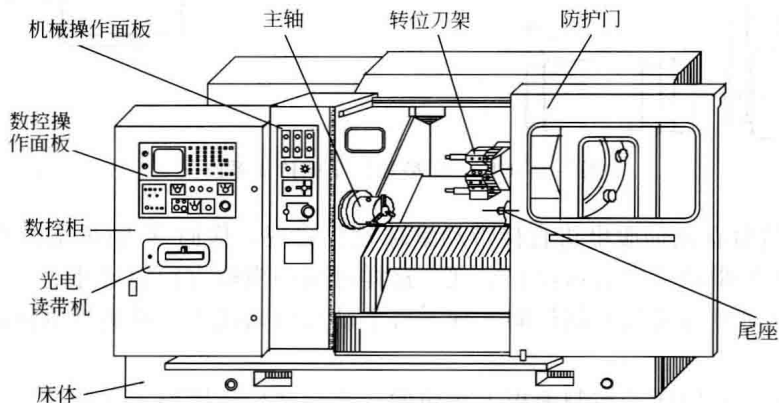


图 1-1 CK7815 型数控车床

CK9330 型数控车床配有由华中数控研制开发的 HCNC-1T 数控系统, 是直接由 PC 电脑通过数控软件进行加工控制的新型 CNC 系统。该车床是一开环控制的台式车床, 其机械部分由床身、床头箱、工作台、大小拖板、普通刀架、尾座、主轴电机和 X、Z 轴步进电机 (4NM、1NM 各一个) 等组成, 控制部分由机床强电控制柜、机械操作面板、PC 电脑和数控软件等组成。CK9330 型数控车床的组成如图 1-2 所示。

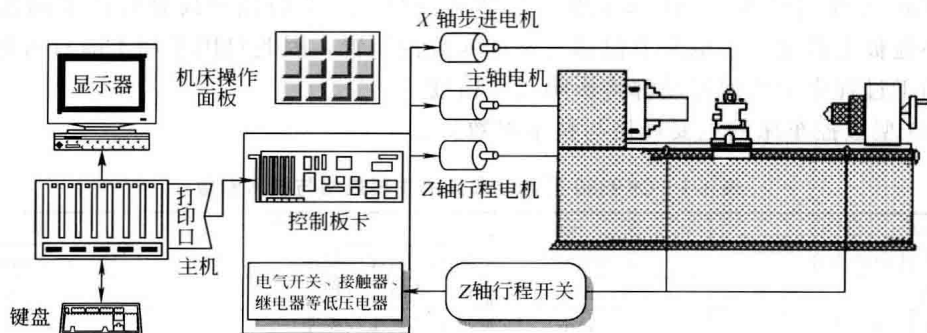


图 1-2 CK9330 型数控车床的组成

1.1.2 数控车床的传动及速度控制

图 1-3 所示为 CK7815 型数控车床传动系统。主轴由 AC-6 型 5.5 kW 交流调速电机或 DC-8 型 1.1 kW 直流调速电机驱动, 靠电气系统实现无级变速。由于电机调速范围的限制, 故采用两级宝塔带轮实施高、低两挡速度的手工切换, 在其中某挡的范围内可由程序代码 S 任意指

定主轴转速。结合数控装置还可进行恒线速度切削。但最高转速受卡盘和卡盘油缸极限转速的制约，一般不超过 4500r/min。

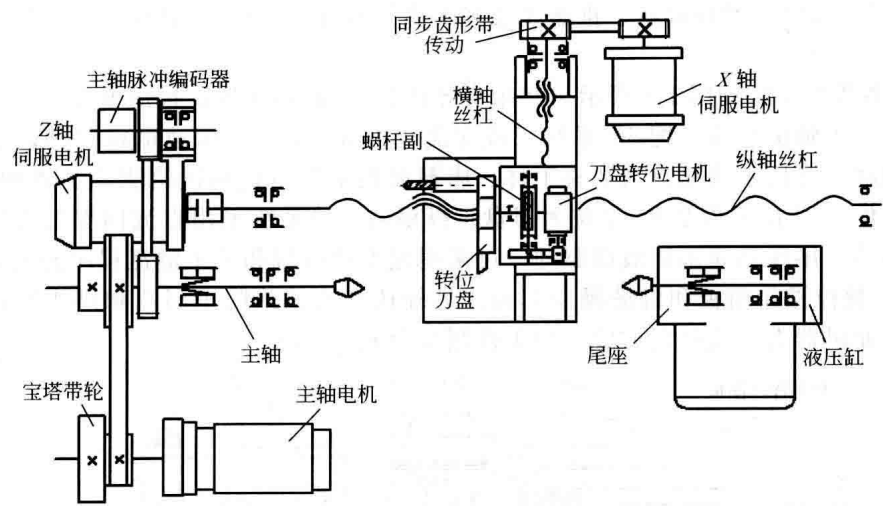


图 1-3 CK7815 型数控车床传动系统

纵向 Z 轴进给由直流伺服电机直接带动滚珠丝杠实现；横向 X 轴进给由直流伺服电机驱动，通过同步齿形带带动横向滚珠丝杠实现，这样可减小横轴方向的尺寸。

刀盘转位由电机经过齿轮及蜗杆副实现，可手动或自动换刀。排屑机构由电机、减速器和链轮传动实现。

工进速度和快进速度还受控制面板上相应的速度修调旋钮影响。实际速度还应乘以速度修调的倍率。

CK9330 型数控车床的传动系统较为简单，该机床主轴是由电机经 V 带传至车头主轴，由塔轮传动实施有级变速。主轴转速不受 S 代码的控制，其调整需靠手工进行。由于主轴转速不可无级调控，所以在车削螺纹时，只有靠编码器检测主轴的实际转速并反馈到数控系统后，再由系统自动调整进给轴的进给速度（主轴每转一圈，刀架移动一个螺距值）。

CK9330 型数控车床的纵向 Z 轴进给由 4NM 的三相六拍感应式步进电机直接带动普通丝杠实现，横向 X 轴进给由 1NM 的步进电机带动一对 18/27 的减速齿轮后再带动普通丝杠实现。由于小拖板上的丝杠手柄调节位移量不计入数控装置，因此只用于加工前对刀时的辅助调节，它在加工过程中的任何移动都将影响尺寸精度。

CK9330 型数控车床的主要规格与技术参数见表 1-1。

表 1-1 CK9330 型数控车床的主要规格与技术参数

项 目	参 数	项 目	参 数
床身上最大工件回转直径	φ300mm	加工公制螺纹螺距	0.5~3mm(或更大)
最大工件长度	500mm	加工英制螺纹种数	20
刀架上最大工件回转直径	φ140mm	加工英制螺纹螺距	11~40 牙/in
主轴通孔直径	φ26mm	纵、横向进给量级数	无级调速
主轴孔莫氏锥度	No. 4	主轴每转刀架的纵、横向进给量	无级调速
刀架最大横向行程	160mm	主轴转速范围	160~1600r/min
刀架最大纵向行程	100mm	主轴转速级数	6
加工公制螺纹种数	14		

此外，还有些车床的主轴虽然采用的是机械式的有级变速，但配合一定的电液动控制系统，也可通过 S 代码自动实现主轴的变速，当然那也只能是有级变速。

1.1.3 数控车床的控制面板及其功能

用 PC 电脑作控制系统的数控车床，其程序输入、数据设定和 NC 控制等操作均可由 PC 键盘进行，文字和图形信息由显示器显示。CK9330 型数控车床操作面板的布局如图 1-4 所示。

面板顶行为一排指示灯，分别为指示机床电柜电源的“强电”指示灯，表示机床与计算机数控软件是否联系上的“联机”指示灯，数控系统内部是否有故障的“数控”报警指示灯，以及回参考点指示灯。右上部按菱形布置的几个按钮为拖板移动用的手动操作按钮，相当于普通车床上的旋转手柄，轴移动方向遵循标准规定。当按住某轴移动方向按钮的同时再按住中间的快移按钮时，则该轴将以内部设定的最快速度向指定方向移动；否则，将以当前设定的速度修调率移动。指示灯下方的旋钮为速度修调钮，“自动”的各挡用于控制机床自动及 MDI 方式下的进给速度修调率，“手动”各挡用于控制点动及步进移动时的 X、Z 轴移动速度，“增量”各挡则用于决定步进方式下点按一下轴移动按钮所产生的移动量。左下方的 NC 锁匙电源是为机床提供的又一道电源开关。右下方的急停按钮是用于紧急情况下强行切断电源的。中部为以下几个功能控制按钮。

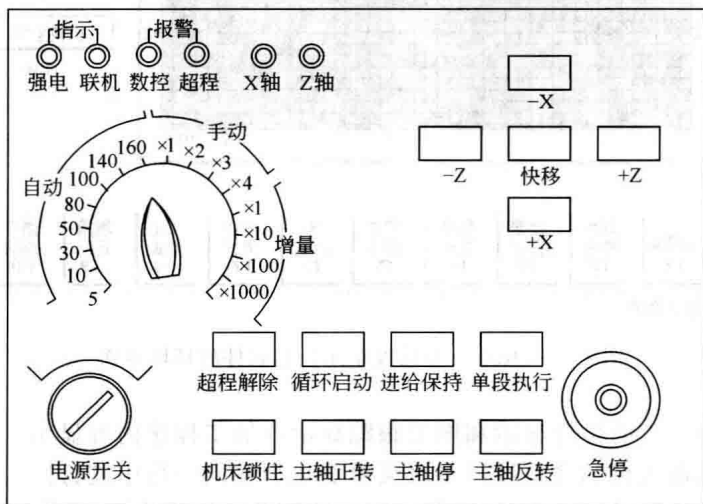


图 1-4 CK9330 型数控车床的操作面板

➤ 超程解除——当 Z 轴正负方向出现硬性行程超界时，可同时按此按钮和 Z 轴相反方向的按钮以解除超程。

➤ 循环启动、进给保持——用于自动运行中暂停进给和持续加工。

➤ 单段执行——在自动运行方式下，若按下此钮，则每执行一段程序后都将暂停等待，需按“循环启动”方可执行下一段程序。

➤ 机床锁住——若按下此按钮，则程序执行时只是数控系统内部进行控制运算，可模拟加工校验程序，但机械部件被锁住而不能产生实际的移动。

➤ 主轴正转、反转和停转——用于手动控制主轴的正转、反转和停转。

CK9330 型数控车床控制软件的环境界面如图 1-5 所示，图中屏幕顶行为状态行，用于显示工作方式及运行状态等，工作方式按主菜单变化，运行状态在不同的工作方式下有不同的显示。

自动运行时显示：

➤ 5%~140%（自动运行的进给速度修调倍率）；

➤ 循环停止（自动运行处于暂停状态）；

- 机床锁住（机械锁住有效时）；
- 程序单段（单段运行有效时）等。

MDI 方式时显示：

- 当前默认的 G 代码模态值（如 G00 G91 G21 G94）；
- 点动操作方式 5%~100%（最大速度百分比）；
- 轴进给或 Z 轴进给；
- 步进功能方式×1、×10、×100、×1000（4 种步进倍率）；
- 轴进给或 Z 轴进给。

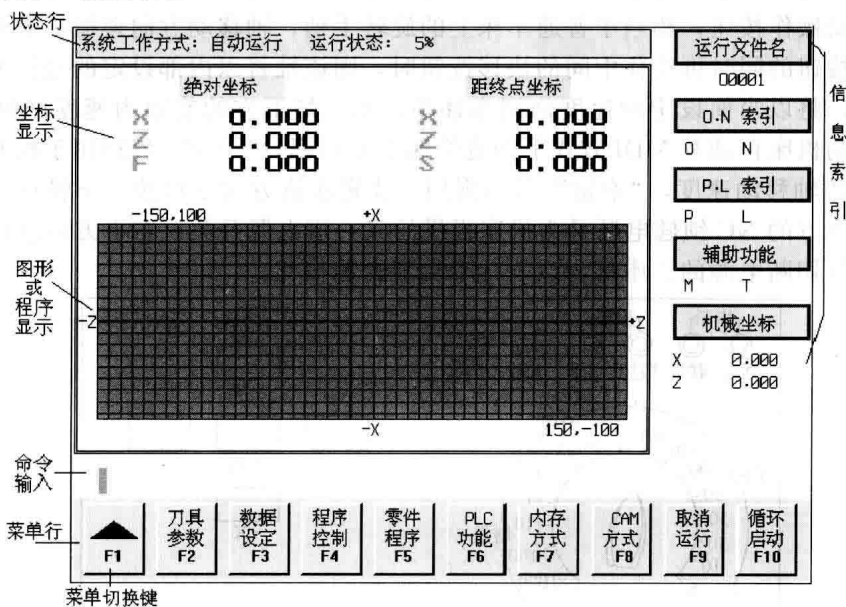


图 1-5 CK9330 型数控车床控制软件的环境界面

屏幕中间为工件加工的坐标显示和图形跟踪显示或加工程序内容显示。

屏幕下部为提示输入行和菜单区（多级菜单变化都在同一行中进行）。

屏幕右部为信息索引显示区：O.N 索引处，显示自动运行中的 O 代码（主程序号）和 N 代码（程序段号）；P.L 索引处，显示自动运行中的 P 代码（子程序调用）和 L 代码（调用次数）；M.T 索引处，显示自动运行中的 M 代码（辅助功能）和 T 代码（刀具号和刀补号）；机械坐标处，显示刀具在机床坐标系中的坐标变化。

控制软件系统的整个菜单的显示切换均在屏幕底行上进行，菜单选取由功能键 F1~F10 操作。第一级子菜单的调出和所有下级菜单的往上退回均靠 F1 功能键实施。例如，在主菜单级显示时，按下 F2 键选中自动运行方式后该按钮呈凹下状，但需要再按 F1 键方可切换到自动运行方式的下级菜单。然后，在本级菜单显示时，按下相应的选用功能键即可自动调用显示下级菜单或执行相应的菜单项功能（即除第一级子菜单调出需按 F1 键外，往下层次的子菜单调出，则不需按 F1 键，均可自动调出）。若从本级菜单返回到上一级菜单，以及当本级某菜单项执行完后又想执行本级的另一菜单项功能时，则需要按 F1 功能键，而不是按 Esc 键；若在主菜单显示时按了 Esc 键，则自动退出控制软件系统。

1.2 数控车床控制系统的功能

数控机床上数控系统的硬件有各种不同的组成和配置，再安装不同的监控软件，就可以应

用于不同机床或设备的控制,这样数控系统就有不同的功能,具体如下。

① 多坐标控制功能 控制系统可以控制坐标轴的数目,指的是数控系统最多可以控制多少个坐标轴,其中包括平动轴和回转轴。基本平动坐标轴是 X 、 Y 、 Z 轴;基本回转坐标轴是 A 、 B 、 C 轴。联动轴数是指数控系统按照加工的要求可以控制同时运动的坐标轴的数目。如某型号的数控机床具有 X 、 C 、 Z 三个坐标轴运动方向,而数控系统只能同时控制两个坐标(XZ 、 XC 或 ZC)方向的运动,则该机床的控制轴数为三轴(称为三轴控制),而联动轴数为两轴(称为两联动)。

② 插补功能 指数控机床能够实现的运动轨迹,如直线、圆弧、螺旋线、抛物线、正弦曲线等。数控机床的插补功能越强,说明能够加工的轮廓种类越多。控制数控车床的系统一般只有直线和圆弧两种插补功能。

③ 进给功能 包括快速进给、切削进给、手动连续进给、自动加减速等功能。进给功能与伺服驱动系统的性能有很大的关系。

④ 主轴功能可实现恒转速、恒线速度、定向停止等功能 恒线速度指的是主轴可以自动变速,使得刀具对工件切削点的线速度保持不变。主轴定向停止功能主要用于数控机床在换刀、精镗等工序退刀前对主轴进行准确定位,以便于退刀。

⑤ 刀具功能 指在数控机床上可以实现刀具的自动选择和自动换刀。

⑥ 刀具补偿功能 包括刀具位置补偿和半径补偿功能。半径补偿中包括车刀的刀尖半径和刀尖朝向。

⑦ 机械误差补偿功能 指系统可以自动补偿机械传动部件因间隙产生的误差的功能。

⑧ 操作功能 数控机床通常有单程序段运行、跳段执行、连续运行、试运行、机械锁住、进给保持和急停等功能,有的还有软键操作功能。

⑨ 程序管理功能 指对加工程序的检索、编制、修改、插入、删除、更名、锁住。

⑩ 图形显示功能 在显示器(CRT)上进行二维或三维、单色或彩色的图形显示。图形可进行缩放、旋转,还可以进行刀具轨迹动态显示。

⑪ 辅助编程功能 如固定循环、图形缩放、子程序、宏程序、坐标系旋转、极坐标编程等功能,可减少手工编程的工作量和难度。

⑫ 自诊断功能 指数控系统对其软件、硬件故障的自我诊断。这项功能可以监视整个机床和整个加工过程是否正常,并在发生异常时及时报警。

⑬ 通信与通信协议 现代数控系统一般都配有RS232C接口或DNC接口,可以与上级计算机进行信号的高速传输。高档数控系统还可与MAP或Internet相连,以适应FMS、CIMS的要求。

以上是一般可用于机床的数控系统的基本功能。对于用于数控车床的数控系统还有其自身的特点。首先,数控车床所需要控制的坐标轴的数目比较少。一般的数控车床只需要控制两个坐标轴(X 轴和 Z 轴);对于高等级数控车床(或者数控车削中心),一般也只需要控制三个或四个坐标轴(X 、 Z 、 C 、 Y 轴);只是对于某些特殊类型的数控车床(如双主轴或双刀架的车削中心),对控制坐标轴的数目的要求才比较高。其次,数控车床对可以联动的坐标轴的数目要求也比较少,一般为两联动或三联动。这样与数控铣床或数控加工中心相比,数控车床对数控系统的要求就相对低一些。至于对数控系统其他功能的要求,与其他机床没有太大的区别,只是要求具备恒线速度(恒表面速度)的功能,这是由车削加工的特点决定的。

1.3 数控车床的主要结构特点

数控车床因其加工方法和特点,配合不同类型的车削刀具,主要应用于具有复杂回转型面工件的自动加工和各类螺纹的加工。目前已广泛应用于民用产品和军工产品的加工生产中,是