

机电实用技术手册系列

新编 实用数控加工 手册

蔡汉明 宋晓梅 高伟 李军英 编



机电实用技术手册系列

新编 实用数控加工 手册

蔡汉明 宋晓梅 高伟 李军英 编

人民邮电出版社
北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

新编实用数控加工手册 / 蔡汉明等编. —北京: 人民邮电出版社, 2008.5

(机电实用技术手册系列)

ISBN 978-7-115-17430-7

I. 新… II. 蔡… III. 数控机床—加工—技术手册
IV. TG659-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 204024 号

内 容 提 要

本书是机电实用技术手册系列之一。全书共 12 章, 内容包括数控加工技术基础, 数控机床的组成及控制原理, 金属切削的基本理论, 数控加工中工件的定位与装夹, 数控加工工艺的制定, 数控程序编制基础, 数控车削加工, 数控铣削加工, 加工中心技术, 数控特种加工, 数控机床加工的常见问题以及柔性制造单元 (FMC)、柔性制造系统 (FMS) 和计算机集成制造系统 (CIMS) 等。

本书内容全面, 取材新颖, 图文并茂, 实用性强, 适合从事数控加工与数控编程的人员及相关工程技术人员、科研人员、采购工程师以及大专院校师生等参考使用。

机电实用技术手册系列

新编实用数控加工手册

- ◆ 编 蔡汉明 宋晓梅 高 伟 李军英
责任编辑 李育民
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京顺义振华印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 35
字数: 849 千字 2008 年 5 月第 1 版
印数: 1—5 000 册 2008 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-17430-7/TN

定价: 58.00 元

读者服务热线: (010) 67134361 印装质量热线: (010) 67129223

反盗版热线: (010) 67171154

前言

PREFACE

随着我国制造业的不断发展,新技术的应用越来越广泛,国内和国际企业间的技术合作日益加强,社会生产更加注重规范和标准的采用,产品也更加注重互换性。为此,各生产企业需要使用统一标准来指导生产过程。

为了方便广大工程设计人员及生产人员根据相关标准指导设计和生产,我们编写了机电实用技术手册系列图书。本系列图书共12册,涵盖了从传统的机械加工技术到现代的新型加工技术等各个方面的内容,为各行业的工程设计人员及生产加工人员提供了翔实的设计资料。

《新编实用数控加工手册》是机电实用技术手册系列之一,是一本介绍数控加工及编程技术的实用工具书。

随着电子及信息技术的不断融入,机械制造业正在向着高效率、高精度、低成本的方向发展,数控机床及数控加工技术的应用将越来越广泛。目前,随着机械工业中技术含量的不断提升以及外资企业的不断融入,对技术人员及操作人员的要求也不断提高。本书就是为了满足数控加工及编程工作者的实际需要而编写的。

为了满足不同层次读者的需求,本书内容由浅入深,分别介绍了数控加工技术基础、数控机床的组成及控制原理、金属切削的基本理论及基础知识;数控加工中工件的定位与装夹、数控加工工艺的制定、数控编程等内容。本书还针对最常用的数控、车、铣、加工中心等内容进行了较详细的讲解。本书最后还介绍了数控机床加工的常见问题及解决办法,以及数控加工的发展趋势,包括柔性制造单元(FMC)、柔性制造系统(FMS)和计算机集成制造系统(CIMS)等。

本书采用了最新的国家标准和法定计量单位,取材丰富,内容新颖,实用性强,既适合从事数控编程的工程人员使用,也适合生产第一线的数控操作工使用。

本书由蔡汉明、宋晓梅、高伟、李军英编写。参加编写的人员还有王晓波、张庆新、刘国霞、赵利伟、肖举、宋金霞、韩樑、栾德玉等,秦山秀、潘立志参加了本书的表格制作和绘图工作。在编写过程中,得到了沈精虎、许曰滨、黄业清、姜勇、高长铎、田博文、杜俭业、向先波、毕丽蕴、郭万军、詹翔、冯辉、王海英、李仲、赵治国、赵晶、朱凯、臧乐善、郭英文、计晓明、尹志超、滕玲、张艳花、董彩霞、郝庆文等同志的帮助,同时还借鉴了许多同行编写的优秀手册及著作,在此向他们一并表示感谢。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免有疏漏和不当之处,诚请读者批评指正。

编者

2008年1月

目 录

CONTENTS

第一章 数控加工技术基础	1
第一节 数控加工的工作原理、组成与特点	1
一、数控加工的工作原理	1
二、数控机床的组成	1
三、数控加工的特点	4
第二节 数控设备的加工范围	5
第三节 数控设备的分类	6
第四节 数控机床的坐标系统	10
一、坐标和运动方向命名的原则	10
二、标准坐标系的规定	10
三、坐标计算单位	12
四、机床坐标系	13
五、工件坐标系	13
第五节 数控机床的合理选用	13
一、选用方法及选用步骤	13
二、选用中应注意的事项	13
三、选用数控机床需遵循的原则	14
四、选用要素	16
五、自动换刀装备 (ATC) 的选择	22
六、自动交换工作台 APC	23
七、刀柄和刀具的选择	23
第六节 数控加工的常用术语	24
第七节 数控机床操作指示形象化符号	29
一、数控机床操作指示形象化符号	29
二、数控机床操作指示形象化符号使用要求	31
三、数控机床操作指示形象化符号应用事例	32
第二章 数控机床的组成及控制原理	33
第一节 计算机数控系统	33
一、计算机数控系统的定义及组成	33
二、数控插补	38
三、刀具半径补偿	43
第二节 数控检测装置	45

第三节 数控机床的进给伺服系统	50
一、伺服系统	50
二、直流伺服电动机	51
三、交流伺服电动机	56
四、选用交、直流电动机的注意事项	57
五、步进电动机及其控制系统	58
六、典型伺服电动机	61
第四节 数控机床的主轴驱动及其机械结构	64
一、数控机床主传动系统的参数	64
二、对主传动系统的基本要求	65
三、主传动系统的驱动方式	65
四、主轴部件	66
第五节 数控机床中使用的 PLC	69
一、PLC 的硬件结构	69
二、PLC 的特点	69
三、PLC 的分类	69
四、PLC 在数控机床中的功能	70
五、PLC 的指令	70
六、FANUC PLC 梯形图编制的一般规定	78
七、数控机床中的 PLC 编程步骤	78
第三章 金属切削的基本理论	79
第一节 切削运动与切削用量	79
一、切削运动与工件表面	79
二、切削用量	79
第二节 刀具切削部分的几何角度	80
一、刀具切削部分的组成	80
二、刀具角度及参考系	81
三、刀具工作参考系及刀具角度	83
四、进给运动对刀具工作角度的影响	83
五、刀尖安装高低对工作角度的影响	85
第三节 金属切削过程的基本规律	86
一、金属切削层变形区的划分	86
二、切削变形的变化规律	87
第四节 切削力	88
一、切削力及其分解	88
二、切削合力及其分解	88
三、切削功率的计算	89
四、影响切削力的因素	90
第五节 切削热与切削温度	90

一、切削热的产生和传出	90
二、切削温度的测量	91
三、切削温度的分布	92
四、影响切削温度的主要因素	92
第六节 工件材料的切削加工性	93
一、工件材料切削加工性的概念和衡量指标	93
二、金属材料切削加工性的等级及常用金属材料的切削加工性	94
三、改善切削加工性的途径	95
第七节 刀具几何参数的合理选择	96
一、前角及前刀面形状的选择	96
二、后角及后刀面形状的选择	99
三、主偏角、副偏角和刀尖形式的选择	100
第八节 切削用量的选择	102
一、切削用量的选择方法	102
二、切削速度的确定	105
第九节 切削液的选择	107
一、切削液的作用	107
二、切削液的种类	107
三、切削液的选用	109
第十节 金属切削刀具的刀具材料	110
一、刀具材料应具备的性能	110
二、高速钢	111
三、硬质合金	114
四、涂层刀具	117
五、陶瓷刀具材料	118
六、超硬刀具材料	120
第十一节 刀具的磨损和失效	122
一、刀具磨损的形态	122
二、刀具磨损的原因	123
三、刀具磨损过程及磨钝标准	124
四、刀具的破损	126
五、数控刀具的常见失效形式及其解决方法	126
第十二节 数控加工刀具的种类及特点	129
一、数控加工常用刀具的种类	129
二、数控刀具的特点	129
第十三节 可转位刀片及其代码	130
第十四节 数控刀具刀柄的结构特点(数控工具系统)	136
一、镗铣类数控机床工具系统型号表示方法	136
二、数控车削工具系统	143

第四章 数控加工中工件的定位与装夹	146
第一节 机床夹具的概述	146
一、机床夹具的组成	146
二、数控机床夹具的分类	146
三、数控机床夹具的作用	147
四、数控机床的夹具要求	148
第二节 工件的定位	148
一、六点定位原理	148
二、完全定位、不完全定位和欠定位	149
三、过定位现象	150
第三节 定位基准的选择原则	150
一、基准及基准分类	150
二、定位基准的选择	151
第四节 常见的定位方式及定位元件	152
一、工件以平面定位	152
二、工件以圆柱孔定位	154
三、工件以外圆柱面定位	155
四、一面两孔组合定位	156
第五节 定位误差	159
一、定位误差	159
二、产生定位误差的原因及计算	159
第六节 工件的夹紧	163
一、对夹紧装置的基本要求	163
二、夹紧力的确定	163
三、常见夹紧机构	165
第七节 数控加工中典型夹具简介	166
一、数控车床夹具	167
二、数控铣床夹具	167
三、加工中心夹具	167
四、组合夹具	168
五、组合夹具的特点	169
第五章 数控加工工艺的制定	173
第一节 数控加工工艺特点及工艺的主要内容	173
一、数控加工工艺特点	173
二、数控加工工艺的主要内容	174
第二节 数控加工工艺分析	174
一、选择适合在数控机床上加工的零件, 确定数控机床加工内容	174
二、对零件图样进行数控加工工艺分析, 明确加工内容及技术要求	175
三、零件的结构工艺性	176

第三节 工艺路线设计	179
一、加工方法选择	179
二、加工阶段划分	181
三、工序的划分	182
第四节 加工顺序的安排	183
一、加工顺序安排	183
二、数控加工工艺与普通工序的衔接	184
三、走刀路线的安排	185
第五节 定位装夹方式、刀具和机床的选择与确定	185
一、确定定位和夹紧方案时应注意以下几个问题	185
二、夹具的选择	185
三、对刀点与换刀点的确定	186
四、刀具的选择	186
五、机床的选择	187
第六节 切削用量的确定	188
第七节 加工余量的选择	194
一、加工余量的定义	194
二、影响加工余量的主要因素	194
三、确定加工余量的方法	195
四、工序尺寸及其公差确定	200
第八节 工序尺寸及其公差确定	201
一、工艺尺寸链的概念	201
二、极值法解尺寸链	202
三、统计法(概率法)解直线尺寸链基本计算公式	206
第九节 机械加工精度及表面质量	208
一、机械加工精度及表面质量的含义	208
二、影响加工精度的因素及改善措施	209
三、表面质量对零件使用性能的影响	212
四、影响表面质量的工艺因素	213
五、控制表面质量的工艺途径	215
第十节 数控加工专用技术文件的编写	216
一、数控加工工序卡	216
二、数控加工刀具卡	217
三、数控加工走刀路线图	218
四、数控加工程序单	218
五、数控刀具卡	219
六、数控加工工件安装和原点设定卡片(简称装夹图和零件设定卡)	220
第六章 数控程序编制基础	221
第一节 数控程序的编制	221

一、数控编程的内容	221
二、数控编程方法及步骤	221
第二节 数控机床上的有关点	225
一、机床原点	225
二、机床参考点	226
三、刀架相关点	227
四、装夹原点	227
五、工件坐标系及工件原点	227
六、程序起点	228
七、刀位点	228
八、对刀及对刀的方法	228
九、换刀点	229
第三节 数控程序的结构与格式	230
一、程序结构	230
二、程序段格式	230
三、主程序和子程序	234
第四节 常用数控指令及用法	235
一、常用准备功能指令及用法	235
二、常用辅助功能指令及用法	244
三、其他常用编程指令及应用	246
第五节 数控编程中的数值计算	248
一、数值计算的内容	248
二、基点计算	249
三、非圆曲线的节点计算	259
四、列表曲线的数值计算	268
五、程编误差及其控制	270
第七章 数控车削加工	271
第一节 数控车床简介	271
一、数控车床的功能及结构特点	271
二、数控车床的布局	272
三、数控车床的分类	273
四、数控车床的选择配置与机械结构组成	274
五、数控车床的加工对象	275
第二节 数控车削加工工艺处理	276
一、确定工件的加工部位和具体内容	276
二、零件图工艺分析	276
三、工件原点的选择	277
四、确定工件的装夹方式与设计夹具	277
五、确定加工方案	277

六、数控车削加工工序的划分	278
第三节 数控车床的程序编制	279
一、数控车床的编程特点	279
二、程序的构成	281
三、参考点和坐标系	282
四、尺寸单位和坐标指令方式	282
五、特殊的功能代码	284
六、进给运动指令	286
七、等导程螺纹车削	290
八、刀尖圆弧半径补偿功能	293
九、固定循环	295
第四节 刀具的选择	301
一、数控车刀的类型与选择	301
二、刀具的安装	302
三、对刀点、换刀点的设置	305
第五节 切削用量的选择	306
一、背吃刀量的确定	306
二、主轴转速的确定	306
三、进给速度的确定	307
第六节 典型零件的数控车削加工工艺分析	309
一、轴类零件数控车削加工工艺	309
二、轴套类零件数控车削加工工艺	313
第七节 数控车床的操作	319
一、FANUC 系列的操作	319
二、西门子系列的操作	326
三、数控车床的对刀方法	331
第八章 数控铣削加工	333
第一节 数控铣床基础知识	333
一、数控铣加工的主要应用	333
二、数控铣床的主要功能	334
三、数控铣床的分类	335
四、数控铣床的结构	336
第二节 数控铣床的程序编制	338
一、数控指令系统	338
二、数控铣床的坐标系统	340
三、数控铣床基本指令	341
四、数控铣床循环指令	351
五、子程序	357
第三节 数控铣加工工艺设计	359

一、选择并确定数控铣加工部位及工序内容	359
二、零件图的工艺性分析	359
三、工序的划分	361
四、加工顺序的安排	361
五、确定零件的加工方案	361
六、工件的定位与数控铣床的夹具	363
七、数控铣刀的选择	364
八、走刀路线的选择	371
九、切削用量的确定	373
十、顺铣与逆铣	376
第九章 加工中心技术	377
第一节 加工中心简介	377
一、加工中心的基本概念	377
二、加工中心的分类	377
三、加工中心的结构组成	379
四、加工中心的刀库种类及换刀形式	380
五、加工中心的特点	383
六、加工中心的主要加工对象	384
第二节 加工中心的型号及技术参数	384
第三节 加工中心工艺方案的制订	387
一、加工中心加工内容的选择	387
二、加工中心加工工艺分析	387
三、加工中心工艺路线拟定	388
四、加工中心加工工序的设计	391
五、典型零件的加工工艺分析	397
第四节 加工中心的编程基础	400
一、加工中心坐标系统	400
二、准备功能	401
三、辅助功能	402
四、主轴和刀具	402
五、应用实例	403
第五节 固定循环	404
一、固定循环动作	404
二、FANUC 系统固定循环指令	405
三、SIEMENS 系统固定循环指令	410
第六节 宏程序	416
一、基本概念	416
二、FANUC 系统宏指令编程	417
三、SIEMENS 系统宏程序应用	421

第十章 数控特种加工	424
第一节 电火花成型加工机床	424
一、电火花成型加工的基本原理与装置	424
二、电火花成型加工机床组成	426
三、电火花成型加工方法	429
四、模具穿孔的加工方法	431
五、凹模模坯准备工序	433
六、工作液的强迫循环	433
七、数控电火花成型加工的一般工艺规律	434
八、数控电火花成型加工工艺过程	440
第二节 电火花线切割技术	441
一、线切割加工的原理	441
二、线切割加工的特点	442
三、线切割加工的应用	443
四、线切割机床	443
五、线切割加工工艺	453
第三节 线切割加工编程	456
一、3B 程序格式及其编写方法	456
二、线切割常用的 ISO 代码编程	460
第十一章 数控机床加工的常见问题	468
第一节 数控机床的设备管理与维修	468
一、数控机床故障周期特点	468
二、数控机床故障诊断与维护对人员的要求	469
三、数控机床维护——点检	469
四、数控系统日常维护	471
五、数控控制系统故障诊断方法	472
六、数控机床机械故障诊断的方法	474
第二节 数控机床的选择	480
一、选用依据	480
二、选用内容	481
三、购置订货时应注意的问题	483
第三节 数控机床的安装与调试	483
一、数控机床的运输与安装	483
二、数控机床的调试	484
第四节 数控机床的检测、验收	486
一、数控机床的开箱检查	487
二、精度检验	487
三、机床性能及数控功能检验	493
四、数控系统的验收	495

五、数控机床的设备管理	496
第十二章 柔性制造单元 (FMC), 柔性制造系统 (FMS) 和计算机集成制造系统 (CIMS) ..	498
第一节 当前生产的特点	498
第二节 成组技术原理	498
一、零件分类编码系统	499
二、零件分类成组常用的方法	502
第三节 成组技术在数控加工中的应用	503
一、编制成组工艺	503
二、成组生产的组织形式	504
三、成组技术在车间设备布置中的应用	505
第四节 计算机辅助工艺规程设计 (CAPP)	506
一、国内外 CAPP 的发展概况	506
二、CAPP 的效益	507
三、CAPP 系统的分类	507
四、CAPP 的功能	508
五、CAPP 系统发展趋势	508
六、派生式 CAPP 系统	509
七、创成式 CAPP 系统	511
八、CAPP 专家系统简介	514
第五节 柔性制造单元 (FMC)	517
一、柔性制造单元的基本功能	518
二、柔性制造单元的基本组成	518
三、柔性制造单元的基本形式	518
四、柔性制造单元的应用	519
第六节 柔性制造系统 (FMS)	520
一、柔性制造系统的类型	521
二、柔性制造系统的基本特点	521
三、柔性制造系统的柔性	521
四、柔性制造系统的加工系统	522
五、柔性制造系统的物流系统	532
六、柔性制造系统的控制和管理系统	536
七、柔性制造系统的优点	537
第七节 计算机集成制造系统 (CIMS)	537
一、计算机集成制造系统的体系结构	538
二、计算机集成制造系统的分类	538
三、计算机集成制造系统的效益评价	538
四、计算机集成制造系统的技术构成简介	539
五、现代集成制造技术未来发展趋势	539
参考文献	543

第一章 数控加工技术基础

第一节 数控加工的工作原理、组成与特点

一、数控加工的工作原理

数控加工技术是采用数字化信号对机床的运动和加工过程进行控制的一门技术。数控机床加工工件的过程如图 1-1 所示。数控机床加工零件时,首先根据零件图纸的要求,编制零件的数控加工程序,也就是数控机床的工作指令。这种控制指令是按照具体的控制机所规定的格式编写的,能被这种控制机所接受,将这种指令记录在某种载体上就是程序。载体上的程序通过输入装置输入到数控装置中。数控装置将输入的程序经过运算处理后,向机床各个坐标的伺服系统发出信号,控制机床主运动的变速、启停,进给运动的方向、速度、位移大小,以及换刀、工件夹紧松开、冷却液润滑启停等。伺服系统根据数控装置发出的信号,通过伺服执行机构(如步进电动机、直流伺服电动机、交流伺服电动机),经传动装置(如滚珠丝杠螺母副等)驱动机床各运动部件,使机床按规定的动作顺序、速度和位移量进行工作,从而制造出符合图样要求的零件。

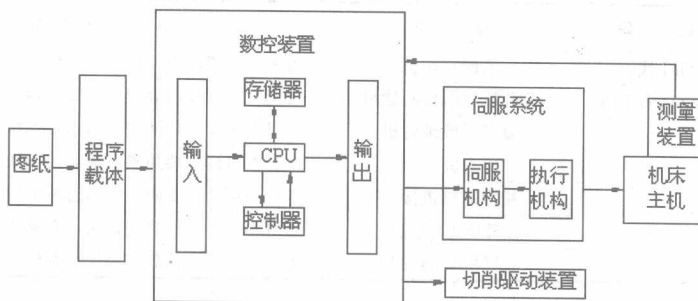


图 1-1 数控加工的过程

这种根据被加工零件的图样和工艺要求,预先将加工过程所需的全部信息(如各种操作、工艺步骤和加工尺寸等)利用数字量和代码表示出来,编出控制程序,输入到机床的数控装置或控制计算机中,以控制机床各执行元件的动作,使之加工出合格零件的方法,称为数控加工。

二、数控机床的组成

由上述数控机床的工作过程可知,数控机床的基本组成包括加工程序载体、数控装置、伺服驱动装置、机床主体和其他辅助装置,如图 1-2 所示。下面分别对各组成部分的基本工作原理进行概要说明。

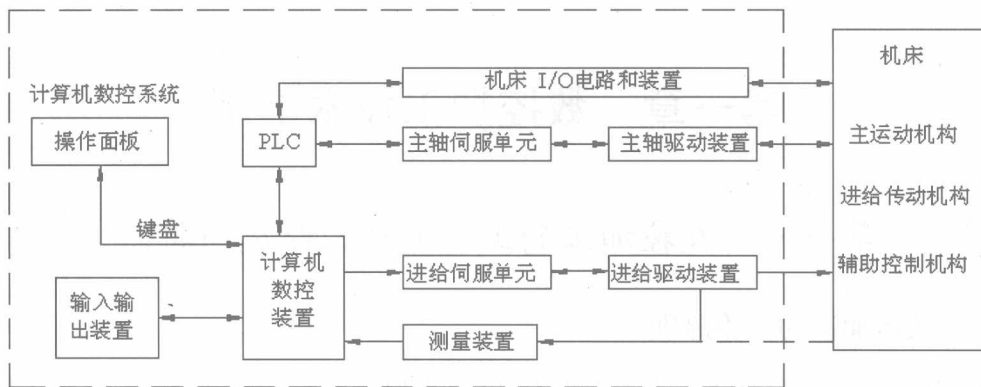


图 1-2 数控机床的组成

1. 加工程序载体

数控机床工作时，不需要工人直接去操作机床，而是由事先编制好的程序进行控制。程序可以由人工编写，也可以由计算机系统自动编程，还可以直接在数控机床上编写。零件加工程序包含机床上刀具和工件的相对运动轨迹、工艺参数（进给量、主轴转速等）和辅助运动等。将零件加工程序用一定的格式和代码，存储在一种程序载体（如穿孔纸带、盒式磁带、软磁盘、U 盘等）上，通过数控机床的输入装置，将程序信息输入到 CNC 单元。常见程序载体见表 1-1。

表 1-1

程序载体

种 类	代 码	设 备	特 点
加工程序单	GM 代码	笔或打印机	可见，可读，可保存，信息用手输入，容易出错
穿孔纸带	ISO 或者 EIA	穿孔机，纸带阅读机	可读，多次使用会损坏，纸带容易变形，信息传递较快
磁带	—	磁带机或录音机	本身不可读，要防磁，信息传递快
软磁盘	—	磁盘驱动器	本身不可读，要防磁，信息传递快，携带方便
硬磁盘	—	相应计算机接口	本身不可读，要防磁，信息传递快
Flash (U 盘)	—	计算机 U 盘接口	本身不可读，信息传递快，存储容量较大，携带方便
外挂硬盘	—	计算机 U 盘接口	本身不可读，信息传递快，存储容量大，携带方便

2. 数控装置

数控装置是数控机床的核心。现代数控装置均采用 CNC (Computer Numerical Control) 形式，这种 CNC 装置一般使用多个微处理器，以程序化的软件形式实现数控功能，因此又称软件数控 (Software NC)。CNC 系统是一种位置控制系统，是根据输入程序进行编译、运算和逻辑处理，插补出理想的运动轨迹，然后输出到执行部件加工出所需要的零件。因此，数控装置主要由输入、处理和输出 3 个基本部分构成。而所有这些工作都是由计算机的系统程序进行合理组织，使整个系统协调地进行工作。

(1) 输入装置

将数控指令输入给数控装置，根据程序载体的不同，相应地有不同的输入方式。目前主要输入方式有键盘输入、磁盘输入、U 盘输入、CAD/CAM 系统直接通信方式输入和连接上级计算机的 DNC (直接数控) 输入。此外，现仍有不少系统还保留有光电阅读机的纸带输入形式。各种输入方式的特性见表 1-2。

表 1-2

常见输入方式的特性

输入方式	设备	特点
纸带输入	纸带光电阅读机	误码较高、不稳定，现在使用较少
MDI 手动数据输入	数控机床操作面板上的键盘输入	适用于比较简短的程序
计算机编程一次输入	数控机床与计算机的接口	一次性输入给计算机，程序可多次重复使用，可利用 CAD/CAM 软件产生的复杂零件数控程序
采用 DNC 直接数控输入	数控机床与计算机的接口	CNC 系统一边加工一边接收来自计算机的后续程序段，可利用 CAD/CAM 软件产生的复杂零件数控程序

(2) 信息处理装置

输入装置将加工信息传给 CNC 单元，编译成计算机能识别的信息，由信息处理部分按照控制程序的规定，逐步存储并进行处理后，通过输出单元发出位置和速度指令给伺服系统和主运动控制部分。CNC 系统的输入数据包括零件的轮廓信息（起点、终点、直线、圆弧等）、加工速度及其他辅助加工信息（如换刀、变速、冷却液开关等）。数据处理的目的是完成插补运算前的准备工作及各个驱动轴的脉冲分配，使其按照规定轨迹做有序的运动和动作。数据处理程序还包括刀具半径补偿、速度计算及辅助功能的处理等。

(3) 输出装置

输出装置与伺服机构相连，根据控制器的命令接受运算器的输出脉冲，并将其送到各坐标的伺服控制系统，经过功率放大直接驱动伺服系统，从而控制机床按规定要求运动。

3. 伺服系统和测量反馈系统

伺服系统是数控机床的重要组成部分，用于实现数控机床的进给伺服控制和主轴伺服控制。伺服系统的作用是接受来自数控装置的指令信息，并经功率放大、整形处理后，转换成机床执行部件的直线位移或角位移运动。由于伺服系统是数控机床的最后环节，其性能将直接影响数控机床的精度和速度等技术指标。因此，要求数控机床的伺服驱动装置具有良好的快速反应性能，准确而灵敏地跟踪数控装置发出的数字指令信号，并能忠实地执行来自数控装置的指令。

伺服系统包括驱动装置和执行机构两大部分。驱动装置由主轴驱动单元、进给驱动单元和主轴伺服电动机、进给伺服电动机组成。步进电动机、直流伺服电动机和交流伺服电动机是常用的驱动装置。

伺服驱动系统有开环、半闭环和闭环之分。在半闭环和闭环系统中，测量反馈系统是数控加工精度的重要保证。测量元件将数控机床各坐标轴的实际位移值检测出来并经反馈系统输入到机床的数控装置中，数控装置将反馈回来的实际位移值与指令值进行比较，并根据比较的结果向伺服系统输出达到设定值所需的位移量指令，从而加工出高精度的零件来。

4. 机床主体

机床主机是数控机床的主体，包括床身、底座、立柱、横梁、滑座、工作台、主轴箱、进给机构、刀架及自动换刀装置等机械部件，还有冷却、润滑，转位和夹紧装置。机床主机是数控机床上完成各种切削加工的机械部分。与传统的机床相比，数控机床主体具有如下结构特点。

(1) 采用提高结构系统的静刚度、增加阻尼、调整结构件质量和固有频率等方法来提高机床主机的刚度和抗震性。通过改善机床结构布局、减少发热、控制温升及采用热