

(含光盘1张)

数控 车床

数控实用技术丛书

与 操作基础 应用实例

冼进 主编

余晓明 彭亮 李传戈 黄承军 等编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

数控车床

数控车床
数控车床

机械工业出版社

数控实用技术丛书

数控车床操作基础与应用实例

冼 进 主 编

余晓明 彭 亮 李传戈 黄承军 等编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书以“了解现代数控机床组成,掌握数控车床的正确操作,适应现代化制造方式,能够独立操作数控车床”为目标,分章节讲述数控车床原理、数控编程基础、数控操作面板功能和数控车削加工仿真系统及它们在数控加工中的应用。全书以最基本的数控车床车削加工为学习起点,介绍了数控技术的基本概念、数控技术发展的趋势、数控机床的基本组成及特点、数控车床的组成工作原理、数控车床操作面板内容、数控编程基础、典型零件的数控车削加工、数控仿真技术的含义、数控加工仿真系统软件的安装及其在数控车削中的应用等一系列掌握数控车床使用技术的方法。

本书语言通俗易懂,内容丰富翔实,突出了以实例为中心的特点。本书既可作为中等职业学校、中等技工学校和高等职业学院数控技术、机电一体化、机械制造、模具等有关专业的教材,也可作为学习数控车床使用和车削编程技术的初学者及从事车削加工的工程师的学习用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

数控车床操作基础与应用实例 / 冼进主编. —北京: 电子工业出版社, 2007.1

(数控实用技术丛书)

ISBN 7-121-03623-1

I. 数… II. ①冼… ②周… ③房… III. 数控机床: 车床—操作 IV.TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 149089 号

责任编辑: 刘志红 特约编辑: 朱 巍

印 刷: 北京市海淀区四季青印刷厂

装 订: 三河市万和装订厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 16.25 字数: 416 千字

印 次: 2007 年 1 月第 1 次印刷

定 价: 28.00 元 (含光盘 1 张)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系电话: (010) 68279077; 邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396；(010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

前 言

随着中国制造业的发展,数控技术在各行业、尤其是精加工行业取得了广泛的应用,国内生产的数控系统也取得了重大的发展。数控车床的使用极大地推动了数控技术的发展。数控车床是以 CNC 系统为核心,综合了计算机、自动控制、机电一体化、PLC、液压、传感器等技术而发展起来的一种通用制造设备。数控车床以其可靠性高、加工产品质量稳定、生产效率高、劳动强度低、操作方便等优点,在制造业中迅速普及。从简单轴类零件到复杂轴类零件,从螺纹加工到复杂成形曲面的加工,从盘类零件到盖类零件,数控车床均成为主要的加工设备,并且显现出向多功能发展的趋势。数控车床作为先进的、应用最广泛的制造业加工设备之一,在国民生产中占有重要地位,它与数控铣床、加工中心一起成为现代制造业的三大支柱。

数控仿真建立在实际数控操作基础之上,用计算机在三维空间进行动态数控加工仿真,计算材料切削量,进行切削过程动态分析;利用仿真系统可以进行虚拟数控车床、铣床、加工中心等数控加工。宇龙数控加工仿真系统提供了多种数控车床、数控铣床、加工中心模型,并且完全模拟多个厂家的操作面板功能,能对数控车床、数控铣床、加工中心的全加工过程进行全面仿真,具有仿真效果真实、操作方便、操作实时性强等优点,该软件对于数控车削仿真具有很好的效果。

数控技术已经形成了完整的数控加工产品系列,其功能从初期的主要替代普通机床的简单功能,发展到目前具有更具柔性、加工范围更广、效率更高等特点。

在编写本书的过程中,编者力求做到语言畅通、叙述清楚、讲解细致,还给出了大量的实例,所有的内容都为了便于实际应用和教学,尽可能融进自己的教学经验和研究成果。本书在讲解数控车床时,以现在应用最广的 FANUC 0 系统数控车床为对象,使大家接触到最主流的数控车床。

主要内容

全书共 8 章,分为三大部分:数控机床基础、数控编程基础及实例和数控仿真应用。全书由低到高、由理论结合实际,逐渐深入地介绍了数控车床的基本原理,数控系统组成、系统配置、操作面板、编程方法和实际应用及加工仿真等内容。本书在第 1 章简要介绍了常用数控车床的发展历史、发展趋势、组成及分类、工作流程及加工特点;第 2 章讲解了数控车床的基本组成、工作流程及操作流程等数控车床基础知识,使读者对数控车床加工零件的步骤有个初步的了解,以便为进一步学习数控车床操作奠定必要的基础;第 3 章介绍了数控车床的编程基础,常有的数控车床编程指令;第 4 章至第 6 章结合具体的数控车床加工实例系列,介绍了数控车床零件加工的具体流程、编程指令系统等方面的知识;第

7 章对仿真的概念、数控加工仿真系统软件的安装使用进行了详细的介绍,并辅以典型实例加以说明;第 8 章以系统、细致的方式结合具体的典型实例介绍数控车床加工仿真应用。本书的每章还提供了相关的理论巩固与上机实战题,以方便读者在学习相关知识后加以巩固与练习。

同时,在本书配套光盘中收录了书中实例的编程与实现的视频文件、源文件及电子教案。

编写分工

本书由冼进担任主编,余晓明编写第 2 章、第 7 章、第 8 章,彭亮编写第 3 章、第 4 章、第 6 章,李传戈编写第 1 章,黄承军编写第 5 章。在本书编写的过程中得到湖北民族学院曾德惠老师和西南交通大学曾晓芳的帮助,他们提出了许多宝贵意见;许多好朋友给了我极大的支持和鼓励,他们是王章成、许庆华、罗扬、童勇鑫、范杰等,在此表示衷心感谢。

同时参与本书编写的人员还有:邹素琼、郝文化、赵秋云、赵继军、彭艺、曲辉辉、周章、蒋波、徐留旺、曹振宇、张婷、温凌霜、鲁得翠、蒋泽平、魏乐、韩翔、程小英、谭小丽、卢丽娟、李小琼、周宏、罗吉、许翔燕、陈春、张忠、方小马、黄姹英、周明、宋晶、邓勇等。

特别感谢江西第三机床厂有关工程技术人员的热心帮助,他们为本书的编写提供了大量的资料。

配套服务

为充分展现本书编写特点,帮助读者深刻理解本书编写意图与内涵,进一步提高对本书教学的使用效率,我们建议本书使用指导联络方式,欢迎读者将图书使用过程中的问题与各种探讨、建议反馈给我们,本书编者将竭诚为您服务。我们的 E-mail: china_54@tom.com。

目 录

第 1 章 数控基础	(1)
1.1 数控机床的发展历史	(2)
1.1.1 数控机床的产生	(2)
1.1.2 数控机床的发展趋势	(3)
1.2 数控机床的概念及组成	(5)
1.2.1 数控的概念	(5)
1.2.2 数控机床的概念	(6)
1.2.3 数控机床的具体组成及工作流程	(6)
1.3 数控机床的种类	(13)
1.3.1 按加工工艺分类	(13)
1.3.2 按数控机床功能水平分类	(14)
1.3.3 按被控对象运动轨迹分类	(15)
1.4 数控机床的加工特点及应用	(16)
1.4.1 与传统加工的比较	(16)
1.4.2 以数控机床为基础的先进制造技术	(17)
1.5 本章小结	(18)
1.6 实践检验	(19)
第 2 章 数控车床的工作原理	(20)
2.1 数控系统的工作流程	(21)
2.1.1 通用数控车床的工作流程	(21)
2.1.2 伺服系统的工作原理	(23)
2.2 数控车床的刀具及辅助装置	(28)
2.2.1 数控车床的刀具种类	(29)
2.2.2 数控车床刀架的工作原理	(30)
2.2.3 数控车床的辅助装置原理	(32)
2.3 数控车床 FANUC 0 系统介绍	(33)
2.3.1 数控车床开机前的准备	(33)
2.3.2 数控车床 FANUC 0 系统界面介绍	(34)
2.3.3 数控车床运行流程	(38)
2.4 本章小结	(42)
2.5 实践检验	(42)

第 3 章 数控车床编程基础	(43)
3.1 数控车床编程基本概念	(44)
3.1.1 数控车床编程含义	(45)
3.1.2 数控车床编程规则	(46)
3.1.3 数控车床编程特点	(47)
3.1.4 数控车床程序的基本构成	(48)
3.1.5 数控车床编程的步骤	(49)
3.2 数控车床的坐标系	(50)
3.2.1 标准坐标系与运动方向命名原则	(50)
3.2.2 车床坐标系和工件坐标系	(52)
3.2.3 附加坐标系	(53)
3.2.4 绝对坐标与相对坐标	(53)
3.3 数控系统的功能指令	(54)
3.3.1 准备功能(G 功能)	(54)
3.3.2 辅助功能(M 功能)	(71)
3.3.3 F、T、S 功能	(73)
3.3.4 编程中基点坐标的计算	(74)
3.4 本章小结	(75)
3.5 实践检验	(76)
第 4 章 典型轴类零件加工实例	(77)
4.1 光轴的数控加工	(78)
4.1.1 工艺分析	(78)
4.1.2 确定加工路线	(79)
4.1.3 绘制简化工步表	(79)
4.1.4 程序编制及解释	(80)
4.1.5 编程启示	(80)
4.2 简单阶梯轴的数控加工	(80)
4.2.1 工艺分析	(80)
4.2.2 确定加工路线	(81)
4.2.3 绘制简化工步表	(83)
4.2.4 程序编制及解释	(84)
4.2.5 编程启示	(84)
4.3 带锥面阶梯轴的数控加工	(85)
4.3.1 工艺分析	(85)
4.3.2 确定加工路线	(86)
4.3.3 绘制简化工步表	(87)
4.3.4 程序编制及解释	(88)
4.3.5 编程启示	(89)

4.4	复杂轴类零件的数控加工	(89)
4.4.1	工艺分析	(89)
4.4.2	确定加工路线	(91)
4.4.3	绘制简化工步表	(92)
4.4.4	程序编制及解释	(92)
4.4.5	编程启示	(93)
4.5	带等距槽的复杂轴类零件的数控加工	(93)
4.5.1	工艺分析	(94)
4.5.2	确定加工路线	(95)
4.5.3	绘制简化工步表	(97)
4.5.4	程序编制及解释	(97)
4.5.5	编程启示	(98)
4.6	本章小结	(98)
4.7	实践检验	(99)
第 5 章	典型套、盘、盖类零件加工实例	(100)
5.1	定位套的数控加工	(101)
5.1.1	工艺分析	(101)
5.1.2	确定加工路线	(102)
5.1.3	绘制简化工步表	(103)
5.1.4	程序编制及解释	(103)
5.1.5	编程启示	(104)
5.2	薄壁套的数控加工	(104)
5.2.1	工艺分析	(104)
5.2.2	确定加工路线	(106)
5.2.3	绘制简化工步表	(106)
5.2.4	程序编制及解释	(107)
5.2.5	编程启示	(108)
5.3	复杂套的数控加工	(108)
5.3.1	工艺分析	(109)
5.3.2	确定加工路线	(111)
5.3.3	绘制简化工步表	(111)
5.3.4	程序编制及解释	(113)
5.3.5	编程启示	(114)
5.4	端盖的数控加工	(114)
5.4.1	工艺分析	(114)
5.4.2	确定加工路线	(116)
5.4.3	绘制简化工步表	(117)
5.4.4	程序编制及解释	(117)

5.4.5	编程启示	(118)
5.5	普通盘类零件的数控加工	(118)
5.5.1	工艺分析	(119)
5.5.2	确定加工路线	(119)
5.5.3	绘制简化工步表	(121)
5.5.4	程序编制及解释	(122)
5.5.5	编程启示	(123)
5.6	带螺纹盘类零件的数控加工	(123)
5.6.1	工艺分析	(123)
5.6.2	确定加工路线	(125)
5.6.3	绘制简化工步表	(126)
5.6.4	程序编制及解释	(127)
5.6.5	编程启示	(128)
5.7	本章小结	(128)
5.8	实践检验	(128)
第6章	典型螺纹、成形曲面类零件加工实例	(130)
6.1	带外螺纹零件的数控加工	(131)
6.1.1	工艺分析	(131)
6.1.2	确定加工路线	(133)
6.1.3	绘制简化工步表	(134)
6.1.4	程序编制及解释	(134)
6.1.5	编程启示	(136)
6.2	带内螺纹零件的数控加工	(136)
6.2.1	工艺分析	(136)
6.2.2	确定加工路线	(138)
6.2.3	绘制简化工步表	(139)
6.2.4	程序编制及解释	(139)
6.2.5	编程启示	(140)
6.3	复杂螺纹零件的数控加工	(141)
6.3.1	工艺分析	(141)
6.3.2	确定加工路线	(143)
6.3.3	绘制简化工步表	(144)
6.3.4	程序编制及解释	(144)
6.3.5	编程启示	(145)
6.4	球面零件	(146)
6.4.1	工艺分析	(146)
6.4.2	确定加工路线	(147)
6.4.3	绘制简化工步表	(148)

6.4.4	程序编制及解释	(149)
6.4.5	编程启示	(149)
6.5	手柄	(149)
6.5.1	工艺分析	(150)
6.5.2	确定加工路线	(151)
6.5.3	绘制简化工步表	(152)
6.5.4	程序编制及解释	(152)
6.5.5	编程启示	(153)
6.6	复杂成形面零件	(153)
6.6.1	工艺分析	(153)
6.6.3	确定加工路线	(155)
6.6.3	绘制简化工步表	(156)
6.6.4	程序编制及解释	(156)
6.6.5	编程启示	(157)
6.7	本章小结	(157)
6.8	实践检验	(157)
第 7 章	数控仿真系统介绍及安装	(159)
7.1	数控加工仿真系统概述	(160)
7.1.1	数控加工仿真的概念	(160)
7.1.2	数控仿真技术的研究现状	(160)
7.1.3	宇龙数控加工仿真系统介绍	(160)
7.2	数控加工仿真系统软件	(161)
7.2.1	软件安装	(161)
7.2.2	系统的进入与退出	(165)
7.2.3	系统操作界面介绍	(166)
7.2.4	数控车床仿真系统应用步骤	(167)
7.3	本章小结	(188)
7.4	实践检验	(189)
第 8 章	典型零件的加工仿真实例	(190)
8.1	带锥面阶梯轴加工的仿真实例	(191)
8.1.1	选择数控车床	(191)
8.1.2	定义毛坯	(192)
8.1.3	装夹零件	(192)
8.1.4	设置刀具	(193)
8.1.5	激活车床	(195)
8.1.6	输入加工程序	(195)
8.1.7	车床回零	(197)

8.1.8	对刀	(198)
8.1.9	设置工件坐标系	(202)
8.1.10	设置其他刀具偏置值	(202)
8.1.11	车床再次回零	(207)
8.1.12	自动加工	(207)
8.1.13	保存项目	(207)
8.2	带外螺纹零件加工的仿真实例	(208)
8.2.1	选择数控车床	(208)
8.2.2	定义毛坯	(209)
8.2.3	装夹零件	(209)
8.2.4	设置刀具	(210)
8.2.5	激活车床	(211)
8.2.6	输入加工程序	(212)
8.2.7	车床回零	(213)
8.2.8	对刀	(213)
8.2.9	设置工件坐标系	(216)
8.2.10	设置刀具偏置值	(216)
8.2.11	车床再次回零	(224)
8.2.12	自动加工	(224)
8.2.13	保存项目	(224)
8.3	复杂成形曲面零件加工的仿真实例	(226)
8.3.1	选择数控车床	(226)
8.3.2	定义毛坯	(227)
8.3.3	装夹零件	(228)
8.3.4	设置刀具	(229)
8.3.5	激活车床	(231)
8.3.6	输入加工程序	(231)
8.3.7	车床回零	(232)
8.3.8	对刀	(232)
8.3.9	设置工件坐标系	(235)
8.3.10	设置刀具偏置值	(236)
8.3.11	车床再次回零	(236)
8.3.12	自动加工	(236)
8.3.13	保存项目	(236)
8.4	本章小结	(237)
8.5	实践检验	(238)

本书各章理论巩固题参考答案	(239)
---------------------	-------

参考文献	(247)
------------	-------

第 1 章

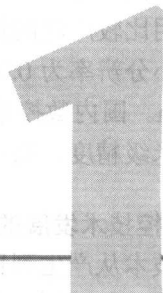
数 控 基 础

知识点:

- ▶ 数控的概念
- ▶ 数控车床的概念
- ▶ 数控车床的组成
- ▶ 数控车床的分类
- ▶ 数控车床的特点

本章导读:

数控技术是集成了当今先进计算机、自动控制、电机、电气传动、液压、传感器、监控、机械制造等众多领域的最新成果而形成的边缘科学技术,数控机床则是数控技术的物质载体,是典型的机电产品。在机械产品中有很多零件是回转面零件,适合用数控车床进行加工,数控车床是数控机床中应用最广泛的产品之一。本章从介绍数控的发展历史、概念着手,逐步讲述数控车床的概念、组成、分类、特点,并以通用数控车床为例说明数控车床的组成、加工特点、加工范围。本章以理论学习为主,穿插了生动的实例,使读者轻松地了解掌握数控车床,为以后的数控车床编程打下良好的基础。



1.1 数控机床的发展历史

1.1.1 数控机床的产生

数控技术最早从美国开始研究，至今已有几十年的历史，经历了多个发展阶段。数控技术发展速度很快，到如今它已经是一门成熟的技术科学了。数控技术是制造业的核心力量之一。中国在工业化进程中，积极与世界同步发展先进制造技术，在 20 世纪 50 年代末也着手研究自有知识产权数控技术。下面就从数控的发展历程开始介绍数控技术。

1. 国外数控研究的开始

美国从 20 世纪 40 年代后期开始提出数控的概念。当时，航空航天技术的飞速发展，各种复杂、高精度的零件加工对机床提出了更高的要求。而以往的加工方法是使用仿形加工机床，这种加工模式制造周期长，更新产品慢，成本高，制造困难，而且难以保证加工质量。为加速先进制造业的发展，1948 年的美国帕森斯公司与空军部门合作，共同发展一种柔性的控制系统，用以装备机床，控制刀具加工出光滑曲线。帕森斯公司提出的思路是：把坐标点的代码打在穿孔卡上，输入到机床的控制系统，控制系统对不同的坐标轴发出有规律的指令，让坐标轴以微小增量的步距协调移动，从而得到需要的光滑曲线。

美国帕森斯公司和麻省理工学院伺服机构研究所合作，进行数控机床的研制，于 1952 年成功研制了世界上第一台三坐标数控铣床，其数控系统采用当时先进的电子管元件，具有插补、连续控制功能。又经过 3 年的改进和研究工作，1955 年数控机床进入了实用阶段，可以进行复杂曲面零件的加工。从此，数控技术开始有规模地应用于制造业，尤其是 1974 年微处理器直接应用于数控机床后，进一步促进了数控机床的普及应用和飞速发展。

2. 国内数控的研究历程与现状

从 1960 年开始至今，世界经济强国如德国、日本、法国、意大利等纷纷开发、生产及使用数控机床。1958 年中国也开始着手数控技术的研究，并于 1968 年在北京第一机床厂研制出中国第一台数控机床。随着国内数控厂家（主要有：武汉华中数控、北京航天数控、沈阳蓝天数控、广州数控 GSK、成都广泰数控 GREAT、威海华东数控等）的增加，众多的应用比较广泛的数控系统应运而生。这其中有能控制 5 轴联动的高档数控系统，能够达到最小分辨率为 0.0001mm 的要求；也有只控制 2 轴联动的低档数控系统，分辨率仅为 0.01mm。国内数控系统在高、中、低档领域均有涉及，且在国内制造业应用广泛，并且正向纳米级精度、高可靠性、进给高速的数控领域进军。

3. 数控技术发展的历史阶段

数控技术从产生到目前的发展，经历了多个历史阶段，按照其数控系统的核心组成发展过程来看，可以划分为如表 1-1 所示的几个阶段。

表 1-1 数控技术经历的历史阶段

阶段划分	所在年限	数控核心组成
第一代	1952 年~1959 年	电子管构成的硬件数控系统
第二代	1959 年~1965 年	晶体管电路为主的硬件数控系统
第三代	1965 年~1970 年	中、小规模集成电路的硬件数控系统
第四代	1970 年开始	大规模集成电路的硬件数控系统
第五代	1974 年开始	微型计算机控制的数控系统
第六代	1990 年开始	工控 PC 机的通用 CNC 数控系统
第七代	1990 年后	开放式 CNC 数控系统

从 1952 年至 1970 年，前 3 代的数控系统主要由硬件组成，称为硬件数控，即 NC (Numerical Control)，其特点是数控的功能用专用计算机硬件结构来实现，柔性差，可扩展性小，专用性很强；从 1970 年到现在，数控系统的主要功能由软件来完成，称为计算机数控，即 CNC (Computer Numerical Control)，其特点是以小型通用计算机或微型计算机的系统控制程序来实现部分或全部数控功能，只要更改相应的控制程序就可以改变控制功能，而无须改变硬件系统，因此具有更大的通用性、灵活性，也即所谓的柔性。

1.1.2 数控机床的发展趋势

20 世纪 80 年代以来，先进制造概念——敏捷制造 (Agile Manufacturing)、虚拟制造 (Virtual Manufacturing)、绿色制造 (Green Manufacturing) 的提出，对先进制造的机床设备也提出了更高的要求，尤其是对机床设备的核心——数控技术提出了越来越高的要求，这使得数控技术迅速发展，目前数控技术的发展趋势具有以下特点。

1. 数控系统向开放式体系结构发展

现在的 CNC 系统有很强的处理能力，但 CNC 系统专用性太强，以至于数控系统的硬件都不兼容，而且一般情况下数控系统与伺服系统配套使用，软件本身也有自己独立的规范。人们认识到 CNC 系统自成体系所带来的弊病，迫切需要具有配置灵活、功能扩展简便、基于统一的规范和易于实现统一管理的开放式系统。

IEEE 对开放式数控系统的定义是：符合系统规范的应用系统，可以运行在多个生产商的不同平台上，可以与其他系统的应用进行互操作，并且具有抑制风格的用户交互界面。开放式体系结构的特点是：数控系统有更好的通用性、柔性、适应性、可扩展性，并可以较容易地实现智能化、网络化。

和开放式系统最吻合的例子是微型计算机，所有的计算机硬件都是遵守一定的标准规范设计制造的，相互兼容性强，接口符合一定标准，比如：各个厂家如华硕、七彩虹等生产的 AGP 插槽显卡之间完全可以相互更换，而且各个集成在显卡内部的驱动程序具有类似的结构，完全与 Windows 操作系统兼容。

2. 数控系统向软数控方向发展

随着软件功能的不断扩展，在数控系统中以往只能用硬件来实现的功能现在完全可以

用软件来实现。比如，步进电机的脉冲分配以前必须依靠逻辑电路来完成，而现在很多厂家的步进电机的脉冲分配器只是一片内嵌脉冲分配程序的普通单片机。比起硬件式脉冲分配器来说，软件脉冲分配器的优点是：更容易修改脉冲分配方案，通用性更强，成本更低。

当前应用于生产活动中的数控系统分为以下三种类型，分别代表了数控技术的不同发展阶段。

- “PC 嵌入 NC”结构的专用数控系统：这类数控系统专业性强，以传统 NC 数控系统为主，硬件控制的比例较大，硬件与计算机软件相结合，结构相对复杂，功能强大，价格昂贵，核心保密。代表数控产品有 FANUC18i、SINUMERIK 840D 系统等。
- “NC 嵌入 PC”结构的开放式数控系统：这类数控系统由开放体系结构运动控制卡和工业 PC 机组成。如哈尔滨工业大学 MAC 系列运动控制卡，该系列控制卡以专用运动控制芯片为核心器件，其内部变成 S 形、梯形速度曲线规划，以实现自动加减速功能，有 ISA PCI 等多种总线方式，并根据步进电机、伺服电机的不同特点进行专门设计，分别用于步进电机、伺服电机及各类电机混合驱动等方面的专业运动控制，其本身就是一个数控系统，可以单独使用，适用于自动化控制的各领域。当然，用户也可以根据需求在 Windows 平台下对其开发具有控制界面的软件系统，然后把该软件系统安装在工业 PC 机上，由工业 PC 机与运动控制卡组成“NC 嵌入 PC”结构的开放式数控系统。
- 全软件型开放式数控系统：这种数控系统主要由计算机、计算机与伺服 I/O 标准接口和伺服系统组成，几乎所有的数控功能，比如插补计算、位置控制、速度控制等全部由计算机软件来实现，而目前大部分数控产品的位置控制主要由硬件来实现，比如目前数控系统的位置控制主要由硬件比较电路来实现，而在全软件型里该功能由程序算法来实现。全软件型开放数控是一种最新开放体系结构的数控系统，是目前数控系统的发展方向。现在比较成熟的产品有美国 MDSI 公司的 Open CNC、德国 Power Automation 公司的 PA8000 NT 等。

3. 数控系统控制性能向智能化方向发展

具有自我学习能力的数控系统是未来数控发展的方向，即所谓的数控系统的智能化。比如现在高档型数控系统一般具有故障诊断专家系统功能，就是把以往出错例子及解决办法建立成故障数据库，一旦系统发生故障，计算机立即查询该故障数据库，自我诊断故障并解决问题。这是计算机人工智能在数控系统方面的应用。

4. 数控系统向网络化方向发展

为适应全球制造行业的要求，数控系统网络化是必然发展方向。网络可以把世界上的资源进行最优配置，数控系统的网络化最先是企业内部的数控系统网络化，数控之间通过建立企业内部局域网进行相互通信，然后再经由因特网通向企业外部，这就是所谓的 Internet/Intranet 技术。这样就把世界上几乎所有的数控系统联系起来，促成了世界资源的优化配置。