

数 控 入 门

西北工业大学机床教研室 编译

国防工业出版社

内 容 简 介

本书主要介绍了数控的基本概念及实用价值；数控的组成部分；数控系统及其组成部分和数控在机床方面的应用。并介绍了电液脉冲马达驱动的数控系统；计算机化的数控系统；用小型计算机的直接数控以及数控中电气伺服机构和步进电机的应用等。最后列出有关数控的英汉对照的技术词汇。

本书可供从事数控机床的工人、技术人员及有关院校师生参考。

数 控 入 门

西北工业大学机床教研室 编译

*

国防工业出版社出版

北京市书刊出版业营业登记证出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092¹/₃₂ 印张6⁹/₁₆ 138千字

1974年4月第一版 1974年4月第一次印刷 印数：00,001—15,000册

统一书号：15034·1338 定价：0.55元

编译者的话

随着我国机械制造业日益增长的需要，以及我国电子技术的迅速发展，从事数控机床研制工作和使用数控机床的单位越来越多，广大的工人和技术人员迫切希望对于数控技术有所了解。为了适应这种形势的需要，我们遵照毛主席“洋为中用”的伟大教导，编译了这本书，供从事数控机床的工人、技术人员及有关院校师生参考。

本书选自《Introduction to numerical control in manufacturing》一书的有关章节及《NC managements Key to the Seventies》一书的几篇文章编译而成。全书共分九章，主要介绍了数控的基本概念及其优缺点；数控的组成部分及系统；并介绍了几种具体的系统，如电液脉冲马达的系统、计算机化的系统、用小型计算机的直接数控以及数控中电气伺服机构和步进电机的应用等。并列出了英汉对照的有关数控技术词汇。

遵照毛主席“对于外国文化，排外主义的方针是错误的，应当尽量吸收进步的外国文化，以为发展中国新文化的借镜，盲目搬用的方针也是错误的，应当以中国人民的实际需要为基础，批判地吸收外国文化。”的伟大教导，对于本书，我们应当批判地阅读。在编译中对原书中宣扬资产阶级的生产方式和散布的反动观点，尽量作了删除。但是由于我们对马列主义和毛泽东思想学习不够，实践经验不足，译文中必然存在不少缺点和错误，敬希读者批评指正。

西北工业大学机床教研室

1973年3月

目 录

第一章 数值控制的发展	7
什么是数值控制?	7
数控机床的基本概念	9
机械加工与数控	12
机械工业的其他部门与数控	13
程序编制问题	16
数控的生产趋势	17
第二章 数控的优缺点	22
第三章 数控的组成部分	28
输入部分	28
信息处理部分	39
机床部分	42
第四章 数控系统	60
数控系统的组成部分	60
机床	69
机床动力学	87
第五章 数控在机床方面的应用	91
钻床	91
铣床	97
车床	98
镗床	104
磨床	109

加工中心	110
压床	118
冲床	119
弯管机	122
绕线机	123
电子束焊机	124
插元件机	125
测试系统	126
检验机	129
绘图机	130
喷丸机	132
线圈绕制机	135
火焰切割机	136
第六章 电液脉冲马达驱动的数控系统	138
第七章 数控中电气伺服机构和步进电机的应用	147
第八章 用小型计算机的直接数控	162
第九章 计算机化的数控系统设计目标	173
词 汇	196

数 控 入 门

西北工业大学机床教研室 编译

国防工业出版社

内 容 简 介

本书主要介绍了数控的基本概念及实用价值；数控的组成部分；数控系统及其组成部分和数控在机床方面的应用。并介绍了电液脉冲马达驱动的数控系统；计算机化的数控系统；用小型计算机的直接数控以及数控中电气伺服机构和步进电机的应用等。最后列出有关数控的英汉对照的技术词汇。

本书可供从事数控机床的工人、技术人员及有关院校师生参考。

数 控 入 门

西北工业大学机床教研室 编译

*

国防工业出版社出版

北京市书刊出版业营业登记证出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092¹/₃₂ 印张6⁹/₁₆ 138千字

1974年4月第一版 1974年4月第一次印刷 印数：00,001—15,000册

统一书号：15034·1338 定价：0.55元

编译者的话

随着我国机械制造业日益增长的需要，以及我国电子技术的迅速发展，从事数控机床研制工作和使用数控机床的单位越来越多，广大的工人和技术人员迫切希望对于数控技术有所了解。为了适应这种形势的需要，我们遵照毛主席“洋为中用”的伟大教导，编译了这本书，供从事数控机床的工人、技术人员及有关院校师生参考。

本书选自《Introduction to numerical control in manufacturing》一书的有关章节及《NC managements Key to the Seventies》一书的几篇文章编译而成。全书共分九章，主要介绍了数控的基本概念及其优缺点；数控的组成部分及系统；并介绍了几种具体的系统，如电液脉冲马达的系统、计算机化的系统、用小型计算机的直接数控以及数控中电气伺服机构和步进电机的应用等。并列出了英汉对照的有关数控技术词汇。

遵照毛主席“对于外国文化，排外主义的方针是错误的，应当尽量吸收进步的外国文化，以为发展中国新文化的借镜，盲目搬用的方针也是错误的，应当以中国人民的实际需要为基础，批判地吸收外国文化。”的伟大教导，对于本书，我们应当批判地阅读。在编译中对原书中宣扬资产阶级的生产方式和散布的反动观点，尽量作了删除。但是由于我们对马列主义和毛泽东思想学习不够，实践经验不足，译文中必然存在不少缺点和错误，敬希读者批评指正。

西北工业大学机床教研室

1973年3月

目 录

第一章 数值控制的发展	7
什么是数值控制?	7
数控机床的基本概念	9
机械加工与数控	12
机械工业的其他部门与数控	13
程序编制问题	16
数控的生产趋势	17
第二章 数控的优缺点	22
第三章 数控的组成部分	28
输入部分	28
信息处理部分	39
机床部分	42
第四章 数控系统	60
数控系统的组成部分	60
机床	69
机床动力学	87
第五章 数控在机床方面的应用	91
钻床	91
铣床	97
车床	98
镗床	104
磨床	109

加工中心	110
压床	118
冲床	119
弯管机	122
绕线机	123
电子束焊机	124
插元件机	125
测试系统	126
检验机	129
绘图机	130
喷丸机	132
线圈绕制机	135
火焰切割机	136
第六章 电液脉冲马达驱动的数控系统	138
第七章 数控中电气伺服机构和步进电机的应用	147
第八章 用小型计算机的直接数控	162
第九章 计算机化的数控系统设计目标	173
词 汇	196

第一章 数值控制的发展

什么是数值控制？

数值控制（以下简称数控）是一种新技术，用以自动控制机床、设备或生产过程。所谓数控，就是操作指令以数值形式发送给机床或其他设备。这些指令（程序）用适当方式编码，然后存储在卡片上，更多的情况则存储在纸带或磁带上。当将这些指令提供给数控机床的控制系统时，机床便按照规定的程序，自动地进行工作。

数控的概念通常包括在“自动化”的范围之内。但是数控与过去一般概念中的自动化（如自动机床、自动线等）又有所区别。

机械加工的自动化，其特点是刀具与工件的相对运动是自动地完成的，加工步骤按规定顺序进行，自动上料，工件精确定位和导向，夹具的广泛使用以及用可调限位开关和挡块预先调整机床的运动范围等。这些特点归根结底是要在增加产量的同时，降低工人的劳动强度。

在考虑自动化时，要在自动化程度和工件的产量之间进行斟酌。因为自动化的成本很高，如果工件产量小，分摊在每一工件的费用很大。如果工件复杂，需要很高的生产技能，而且产量大，生产周期长，那么，自动化是一种比较经济的方法。例如，在汽车制造工业中，对某一型号汽车的某一工件的制造，至少进行一年或许多年，自动化便显出它的优越

性。但是自动化的初始成本高，设备调整很复杂，生产准备周期长，只适用于大量生产。

数控的特点是它的程序指令。在数控中用程序指令来代替自动机床或自动线中的凸轮、靠模、限位开关、挡块等，以控制刀具相对于工件的运动，控制加工的步骤等。制备程序指令比制造凸轮、靠模、调整限位开关简便得多，生产准备时间可以大大缩短，而且无需自动线所要的许多的精密夹具。所以在小批甚至单件生产中，数控无论在缩短时间和保证质量方面比自动化优越得多。

数控的另一特点是它的适应性。所谓适应性是数控随着工件的改变，可以迅速地改变它的机能。例如，对于飞机、宇宙飞船以及类似产品的零件，在研究试制过程中，工件的产量小，种类多，生产周期要求短，有时甚至在短时间内，每种只需要一个零件，数控机床的适应性就有无可比拟的价值。

数控适应性可供利用的另一领域是对于同类零件系列中不同尺寸零件的制造。在一般生产中，总是先制造某一尺寸的零件，等这一批零件制成后，更换刀具、夹具，重新调整机床，以制造另一尺寸的零件。不可能先制造某一尺寸的零件，立即又改为制造另一尺寸的零件，然后又回来制造第一种尺寸的零件。但是在数控机床上能够这样做。因为程序指令是存储在程序带上，只要更换程序带，就可以改为制造同一系列中另一尺寸的产品，常常用不着更换刀具和夹具。这样，机床的利用率可以大大提高。

数控的适应性还可以提到的是，当数控机床正在加工某种零件时，可以在别处同时制备和试验另一种零件的程序带，

以便以后在该机床上加工。通常程序是存储在穿孔带上，更换穿孔带是很快的，所以机床实际停工时间主要是装卸零件或按需要更换刀具或夹具的时间。

总之，数控的特点是生产准备时间短，所制成的工件重复精度高，对改变工件设计的适应性强，工夹具成本低，加工单个复杂零件时准确可靠，因此适用于下列情况：小批生产、模型或样机的研究试制、用数学方式确定的零件轮廓表面的制造以及由于零件号数的混杂需要频繁地调整机床等。

数控机床的基本概念

构成典型数控系统的主要部件和它们之间的相互关系如图 1-1、图 1-2 和图 1-3 所示。它们表示系统的复杂程度在逐渐增加。以后将叙述几种系统的组成和作用。一般说来，数控机床的工作都包括在程序单中。程序单由工艺部门根据零件图及有关文件进行准备。它包括：零件图的数据，如孔的位置、直径、深度以及零件的轮廓形状、尺寸等；机床的操作指令，如工作台的运动方向、进给速度、主轴转速、刀具的选择等；一些辅助操作指令，如冷却液的开关。

数码盘输入 数控最原始的形式是机床上装有数字数码盘，工人用手操纵数码盘，以便根据程序单直接输入加工指令及有关数据。这种控制加工不用卡片或程序带等的代码输入装置。但是数码盘输入和一般机床摇手柄还是不同的，前者输入加工指令和数据，这是走向数控合理的第一步，所以把它作为数控最原始的形式看待（图 1-1）。

初级的数控 在初级的数控应用中（图 1-2），人们按照程序单的数据，用手在穿孔机上制备程序带（即穿孔带）。当

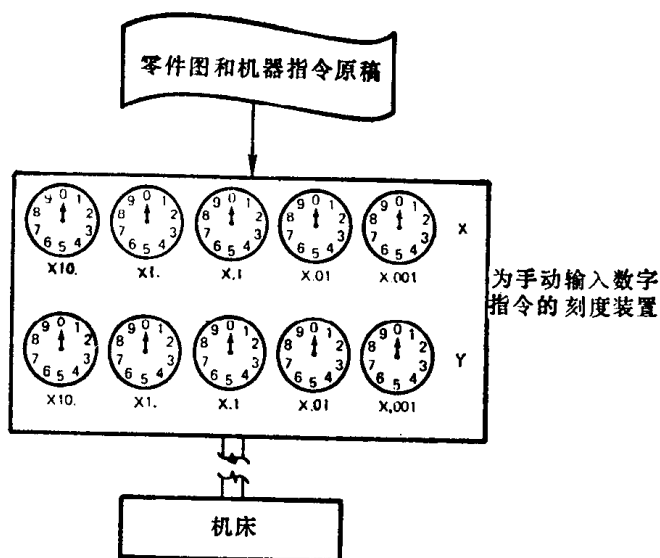


图1-1 手动输入数字指令的机床控制系统方框图

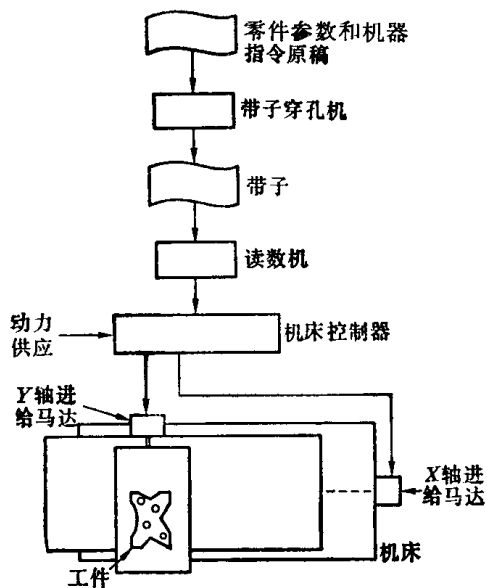


图1-2 人工制备穿孔带的双座标数控系统方框图

将穿孔带装入数控机床以后，读数机“读出”存储在穿孔带上的指令和数据，并把它们输送到操纵机床的电子控制器（实质上是一台小型的专用电子计算机）。这种数控应用的典型例子是双坐标数控钻床或冲床。孔的位置及加工指令经过编码后，存储在穿孔带中，穿孔带使机床的工作台按规定的顺序沿 X 和 Y 轴移动。

复杂的数控 具有反馈装置以及用计算机协助编程序和制备程序带的数控机床方框图如图 1-3 所示。在这种系统中，

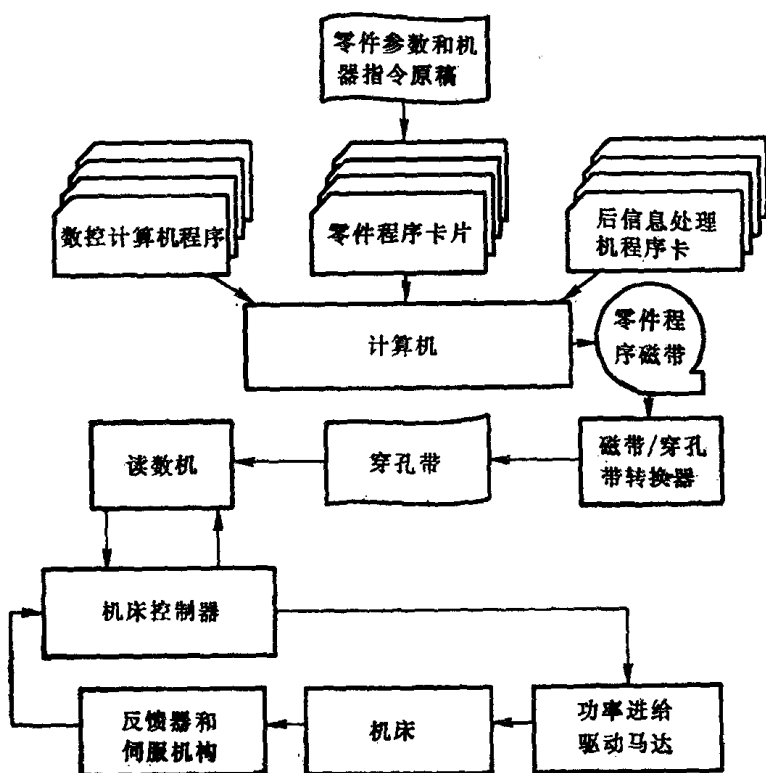


图1-3 使用计算机协助编程序的典型数控系统方框图

程序单的数据用穿孔的方法存储在卡片上。零件程序卡、数控计算机程序以及机床后信息处理机程序卡都输送到计算机中，计算机算出数控机床加工零件时所必需的指令，这些指令是以连续数值的形式记录在磁带上。然后把磁带转换成穿孔带，穿孔带被装入数控机床控制器的读数机中，穿孔带上的数据被读出，并且被翻译和转换成为电的信号，以便操纵电机、阀和继电器等。电机等决定了被加工零件的形状和孔的位置等，至于其他的指令，如主轴的转速、刀具的选择、冷却液的开关等均可由机床控制器提供。

在这类数控机床上装有专门的仪器，其目的是在机械加工循环内，把滑板的位置和机床状况的信息反馈给控制器。这些信息可以是模拟形式的，如电压的幅值或相位的变化，也可以是数字形式的，如一系列的电脉冲。反馈信息同程序带的输入信息，在控制器中相比较，两者之差值经过放大后，便被输送到进给电机中去，从而操纵机床滑板的移动。对于一台数控机床来说，如果反馈装置愈精密，进给电机的反应愈灵敏，程序带的数据愈详细，控制器中的电子元件愈精密，整个数控系统愈复杂，那么，这台机床制造精密零件的能力愈大。反馈装置通常有光栅、感应同步器、旋转变压器以及其他电光学的或电磁的装置。

机械加工与数控

数控在机械加工中得到十分广泛的应用。在数控出现以前，当加工曲线轮廓（如制造凸轮）或曲面轮廓（如制造复杂形状的锻模）时，用一般机床加工是很困难的，于是人们制造出样板或靠模，利用它在仿形机床上加工曲线或曲面轮