



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高等教育

技能型紧缺人才

培养教材

数控机床故障诊断与维修

(第二版)



郑小年 杨克冲 编著



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

中国轻工业出版社

数控技术系列教材

第1版第1次印刷

数控机床故障诊断与维修

(第二版)

■ 廖卫华 廖卫华 主编



ISBN 978-7-114-14000-0

中国轻工业出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高等职业教育技能型紧缺人才培养教材

数控机床故障诊断与维修

编 著 郑小年 杨克冲
参 编 孙 博 彭 李 孙海亮

华中科技大学出版社
中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

数控机床故障诊断与维修(第二版)/郑小年 杨克冲 编著. —武汉:华中科技大学出版社, 2013. 2

ISBN 978-7-5609-8670-8

I. 数… II. ①郑… ②杨… III. ①数控机床-故障诊断-高等职业教育-教材 ②数控机床-维修-高等职业教育-教材 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 018812 号

数控机床故障诊断与维修(第二版)

郑小年 杨克冲 编著

责任编辑:万亚军

封面设计:刘 卉

责任校对:代小莺

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321915

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:华中科技大学印刷厂

开 本:710 mm×1000 mm 1/16

印 张:17

字 数:300 千字

版 次:2013 年 2 月第 2 版第 1 次印刷

定 价:29.80 元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

内 容 简 介

本书为普通高等教育“十一五”国家级规划教材,主要介绍了数控机床维护维修基础、数控机床安装调试与验收、数控机床 CNC 单元常见故障诊断与维修、数控机床进给驱动系统常见故障诊断与维修、数控机床主轴驱动系统故障诊断与维修、数控机床机械部件的维修与调整、数控机床干扰故障及处理等内容。

本书可作为高职高专、成人教育、中等职业学校的数控技术、机械制造、机电一体化及其他机械类专业的教材,也可供有关教师与工程技术人员参考。为了方便教学,本书还配有相关电子教案,如有需要,可与我社联系(电话:027-87548431,邮箱:171447782@qq.com)。

高等职业教育技能型紧缺人才培养教材

数控技术应用专业系列教材编委会

主 任 陈吉红 教授，博导 华中科技大学

委 员 (以姓氏笔画为序)

万金保 副院长 深圳职业技术学院

王培林 副院长 广东技术师范学院

刘小芹 副院长 武汉职业技术学院

刘兰明 副院长 邯郸职业技术学院

刘惠坚 副院长 广东机电职业技术学院

刘继平 副院长 湖南工业职业技术学院

刘瑞池 副院长 芜湖职业技术学院

陈德清 副院长 安徽职业技术学院

李本初 副院长 湖北职业技术学院

张 元 校 长 郑州工业高等专科学校

序

为实现全面建设小康社会的宏伟目标,使国民经济平衡、快速发展,迫切需
要培养大量不同类型和不同层次的人才。因此,党中央明确地提出人才强国战略
和“造就数以亿计的高素质劳动者,数以千万计的专门人才和一大批拔尖创新人
才”的目标,要求建设一支规模宏大、结构合理、素质较高的人才队伍,为大力
提升国家核心竞争力和综合国力、实现中华民族的伟大复兴提供重要保证。

制造业是国民经济的主体,社会财富的60%~80%来自于制造业。在经济全球
化的格局下,国际市场竞争异常激烈,中国制造业正由跨国公司的加工组装基地
向世界制造业基地转变。而中国经济要实现长期可持续高速发展,实现成为“世
界制造中心”的愿望,必须培养和造就一批掌握先进数控技术和工艺的高素质劳
动者和高技能人才。

教育部等六部委启动的“制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养工程”,是
落实党中央人才强国战略,培养高技能人才的正确举措。针对国内数控技能人才
严重缺乏,阻碍了国家制造业实力的提高,数控技能人才的培养迫在眉睫的形势,
教育部颁布了《两年制高等职业教育数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养
指导方案》(以下简称《两年制指导方案》)。对高技能人才培养提出具体的方案,
必将对我国制造业的发展产生重要影响。在这样的背景下,华中科技大学出版社
策划、组织华中科技大学国家数控系统技术工程研究中心和一批承担数控技术应
用专业领域技能型人才培养培训任务的高等职业院校编写两年制“高等职业教育
数控技术应用专业系列教材”,为《两年制指导方案》的实施奠定基础,是非常及
时的。

与普通高等教育的教材相比,高等职业教育的教材有自己的特点,编写两年
制教材更是一种新的尝试,需要创新、改革,因此,希望这套教材能够做到:

体现培养高技能人才的理念。教育部部长周济院士指出:高等职业教育的主
要任务就是培养高技能人才。何谓“高技能人才”?这类人才既不是“白领”,也
不是“蓝领”,而是应用型“白领”,可称之为“银领”。这类人才既要能动脑,更
要能动手。动手能力强是高技能人才最突出的特点。本套系列教材将紧扣该方案
中提出的教学计划来编写,在使学生掌握“必需够用”理论知识的同时,力争在
学生技能的培养上有所突破。

突出职业技能培养特色。“高职高专教育必须以就业为导向”,这一点已为人

们所广泛共识。目前,能够对劳动者的技能水平或职业资格进行客观公正、科学规范评价和鉴定的,主要是国家职业资格证书考试。随着我国职业准入制度的完善和劳动就业市场的规范,职业资格证书将是用人单位招聘、录用劳动者必备的依据。以“就业为导向”,就是要使学校培养人才与企业需求融为一体,互相促进,能够使学生毕业时就具备就业的必备条件。这套系列教材的内容将涵盖一定等级职业考试大纲的要求,帮助学生在学完课程后就有能力获得一定等级的职业资格证书,以突出职业技能培养特色。

面向学生。使学生建立起能够满足工作需要的知识结构和能力结构,一方面,充分考虑高职高专学生的认知水平和已有知识、技能、经验,实事求是;另一方面,力求在学习内容、教学组织等方面给教师和学生提供选择和创新的空間。

两年制教材的编写是一个新生事物,需要不断地实践、总结、提高。欢迎师生对本系列教材提出宝贵意见。

高等职业教育数控技术应用专业系列教材编委会主任

国家数控系统技术工程研究中心主任 **陈吉红**

华中科技大学教授、博士生导师

2004年8月18日

前 言

当前,机械制造业发展的一个明显趋势是越来越广泛地应用数控技术。普通机械逐渐被高效率、高精度的数控机械所代替,数控机床则是数控机械的典型代表。

1946年,世界上诞生了第一台电子计算机,它标志着人类创造了可部分代替脑力劳动的工具。与人类在生产活动中创造的那些只是改善或减轻体力劳动的工具相比,人类的劳动工具发生了质的变化,为人类进入信息社会奠定了基础。1952年,在美国,计算机技术被应用到机床上,诞生了第一台数控机床。从此,传统机床发生了质的变化。20世纪80年代以后,随着计算机技术的飞速发展,数控技术得到了迅速发展,数控系统的性能和品质也有了极大的提高,从而保证了数控机床的稳定性和可靠性。但是,数控机床是机电一体化的高度复杂的设备,在使用过程中难免出现故障,而一些用户又不能及时而正确地判断和排除故障,严重制约数控机床的使用,影响企业的生产。因此培养掌握数控机床故障诊断与维修的技术人员成为当务之急。本书正是为满足这种需要而编写的。

本书介绍了数控机床各部件常见的故障,并深入地进行分析和阐述故障的排除方法。书中列举了大量的实例,力求使读者通过学习,切实掌握故障诊断技术及其排除方法。

本书可作为高职高专、成人教育、中等职业学校的数控技术、机械制造、机电一体化及其他机械类专业的教材,也可供有关教师与工程技术人员参考。

本书第1章、第3章、第4章、第5章和第7章由郑小年教授、彭李工程师、孙海亮工程师共同编写,第2章、第6章由孙博工程师、杨克冲教授编写。全书由郑小年教授、杨克冲教授统稿和定稿。在成书过程中,华中数控股份有限公司开发一部的胡博、柯万宇参加了部分工作,国家数控系统技术工程研究中心主任陈吉红教授给予了热情的支持和指导,编者在此对他们致以衷心的感谢!

限于编者水平,书中难免存在错误和不足之处,恳请广大读者批评、指正,以利改进。

编 者

2012年10月

目 录

第 1 章 数控机床的维护维修基础	(1)
1.1 数控机床概述	(1)
1.2 数控机床维修的基本要求	(7)
1.3 数控机床常见故障分类	(13)
1.4 数控机床故障排除的思路和原则	(16)
1.5 数控机床维修的基本步骤	(19)
1.6 数控机床维护	(35)
习题与思考题	(41)
第 2 章 数控机床安装、调试、检测与验收	(42)
2.1 数控机床的安装	(42)
2.2 数控机床的调试	(44)
2.3 数控机床的检测与验收	(46)
2.4 数控机床软件补偿原理	(64)
习题与思考题	(71)
第 3 章 数控系统故障诊断与维修	(72)
3.1 概述	(72)
3.2 电源类故障诊断与维修	(76)
3.3 系统显示类故障诊断与维修	(78)
3.4 数控系统软件故障诊断与维修	(81)
3.5 急停报警类故障与维修	(84)
3.6 操作类故障诊断与维修	(90)
3.7 回参考点、编码器类故障诊断与维修	(94)
3.8 参数设定错误引起的故障	(100)
3.9 刀架、刀库常见故障诊断与维修	(101)
3.10 数控加工类故障诊断与维修	(105)
习题与思考题	(110)
第 4 章 数控机床进给系统故障诊断与维修	(111)
4.1 进给驱动系统概述	(111)
4.2 步进驱动系统常见故障诊断与维修	(115)

4.3	进给伺服系统的构成及种类	(125)
4.4	进给伺服系统常见报警及排除	(131)
4.5	进给伺服系统常见故障诊断与维修	(141)
4.6	进给伺服电动机故障诊断与维修	(161)
4.7	进给驱动系统的维护	(166)
	习题与思考题	(167)
第5章	主轴驱动系统故障诊断与维修	(168)
5.1	主轴驱动系统概述	(168)
5.2	直流主轴驱动系统故障诊断与维修	(174)
5.3	主轴通用变频器	(182)
5.4	交流伺服主轴驱动系统故障诊断与维修	(191)
5.5	交流伺服主轴驱动系统维护	(207)
	习题与思考题	(210)
第6章	数控机床常见机械故障诊断与维修	(211)
6.1	主传动系统与主轴部件故障诊断与维修	(211)
6.2	进给系统的结构及维修	(216)
6.3	导轨副的结构及维修	(220)
6.4	刀库及换刀装置的故障诊断与维修	(226)
6.5	液压系统的故障诊断与维修	(227)
6.6	气动系统的故障诊断与维修	(234)
	习题与思考题	(237)
第7章	数控机床电磁干扰故障诊断与维修	(239)
7.1	接地技术	(241)
7.2	电网干扰抑制	(246)
7.3	信号线的干扰抑制	(250)
7.4	骚扰源的干扰抑制	(253)
7.5	干扰故障维修实例	(255)
	习题与思考题	(258)
	参考文献	(259)

第 1 章 数控机床的维护维修基础

数控技术(属机电一体化技术范畴)是一门综合性、实用性极强的技术。熟悉和掌握数控技术既需要机械方面的知识,又需要电工、电子和计算机方面的知识,还需要控制理论方面的知识。

本章首先介绍数控机床的一些基本概念,这是最基础的知识;然后介绍数控机床维修的基本要求,这些是维修工作所必须具备的;接着介绍常见故障的分类,了解故障性质,也就更便于维修;紧接着介绍排除故障的思路和原则,有了正确的思路,问题就能迎刃而解;最后介绍维修的基本步骤以及机床的维护。

1.1 数控机床概述

1.1.1 数控技术与数控机床

1. 数控技术

数控技术常称为数控(Numerical Control,简称 NC),它是应用数字化信息对机械运动及加工过程进行控制的一种方法。由于现代数控技术采用以计算机为核心的数控系统对机械运动及加工过程进行控制,因此,也可以称其为计算机数控(Computerized Numerical Control,简称 CNC)。

为了对机械运动及加工过程进行数字化信息控制,必须具备相应的硬件和软件。用来实现数字化信息控制的硬件和软件的整体称为数控系统(Numerical Control System),数控系统的核心是数控装置(Numerical Controller)。

采用数控技术进行控制的机床,称为数控机床(NC 机床)。它是一种综合应用了计算机技术、自动控制技术、精密测量技术和机床设计技术等先进技术的典型机电一体化产品,是现代制造技术的基础。数控机床是数控技术应用最早、最广泛的领域,因此,数控机床的性能代表了当前数控技术的水平和发展方向。

2. 数控机床

数控机床种类繁多,有钻铣镗床类、车削类、磨削类、电加工类、锻压类、激光加工类和其他特殊用途的专用数控机床等,凡是采用了数控技术进行控制的机床统称为数控机床。

带有自动换刀装置(Automatic Tool Changer,简称 ATC)的数控机床(具有回转刀架的数控车床除外)称为加工中心(Machine Center,简称 MC)。加工中心通过刀具的自动交换,工件经一次装夹后便可完成多工序的加工,实现了工序的集中和工艺的复合,从而缩短了辅助加工时间,提高了机床的效率;它减少了工件安装、定位次数,从而提高了机床的加工精度。加工中心是目前应用最广泛的数控机床。

在加工中心的基础上,通过增加多工作台(托盘)自动交换装置(Auto Pallet Changer,简称 APC)以及其他相关装置组成的加工单元称为柔性加工单元(Flexible Manufacturing Cell,简称 FMC)。它不仅实现了工序的集中和工艺的复合,而且因工作台(托盘)的自动交换和较完善的自动监测、监控功能而使其可以在一定时间内实现无人化加工,从而进一步提高了设备的加工效率。它既是柔性制造系统(Flexible Manufacturing System,简称 FMS)的基础,又可以作为独立的自动化加工设备使用,因此其发展速度较快。

在柔性加工单元和加工中心的基础上,通过增加物流系统、工业机器人以及其他相关设备,并由中央控制系统进行集中统一控制和管理,这样的制造系统称为柔性制造系统(FMS)。柔性制造系统不仅可以实现较长时间的无人化加工,而且可以实现多品种零件的加工和部件装配,实现车间制造过程的自动化,是一种高度自动化的先进制造系统。

为了适应市场需求多变的形势,对现代制造业来说,不仅需要发展车间制造过程的自动化,而且要实现从市场预测、生产决策、产品设计、产品制造直到产品销售的全面自动化。将这些要求构成的完整的生产制造系统,称为计算机集成制造系统(Computer Integrated Manufacturing System,简称 CIMS)。它将一个周期更长的生产、经营活动进行了有机的集成,实现了高效益、高柔性的智能化生产,是当今自动化制造技术发展的最高阶段。在计算机集成制造系统中,不仅是生产设备的集成,更主要的是以信息为特征的技术集成和功能集成。计算机是集成的工具,以计算机为核心的自动化单元技术是集成的基础,信息和数据的交换及共享是集成的桥梁,最终形成的产品可以看成是信息和数据的物质体现。

1.1.2 数控系统及其组成

1. 数控系统的基本组成

数控系统是所有数控设备的核心。数控系统的主要控制对象是坐标轴的位移(包括移动速度、方向、位置等),其控制信息主要来源于数控加工程序或运动控制程序。数控系统最基本的组成包括输入/输出装置、数控装置、伺服驱动装置等三部分。

1) 输入/输出装置

输入/输出装置的作用是用于数控加工或运动控制程序、加工与控制数据、机

床参数以及坐标轴位置、检测开关的状态等数据的输入/输出。键盘和显示器是数控设备必备的最基本的输入/输出装置。此外,根据数控系统的不同,还可以配备光电阅读机、磁带机或软盘驱动器等。作为数控系统的外围设备,台式计算机和便携式计算机是目前常用的输入/输出装置之一。

2) 数控装置

数控装置是数控系统的核心。它由输入/输出接口线路、控制器、运算器和存储器等组成。数控装置的作用是将输入装置输入的数据通过内部的逻辑电路或控制软件进行编译、运算和处理后,输出各种信息和指令,用以控制机床的各部分进行规定的动作。

在这些控制信息和指令中,最基本的是经插补运算后生成的坐标轴的进给速度、进给方向和进给位移量等指令,并提供给伺服驱动装置,经驱动器放大后,最终控制坐标轴的位移。这些控制信息和指令直接决定了刀具或坐标轴的移动轨迹。

此外,上述控制信息和指令随数控系统和设备的不同而不同,如在数控机床上,还可能有主轴的转速、转向和启、停指令,刀具的选择和交换指令,冷却、润滑装置的启、停指令,工件的松开、夹紧指令,工作台的分度等辅助指令。在数控系统中,这些控制指令通过接口以信号的形式提供给外部辅助控制装置,由外部辅助控制装置对以上信号进行必要的编译和逻辑运算,经放大后驱动相应的执行器件,带动机床机械部件、液压气动等辅助装置完成指令规定的动作。

3) 伺服驱动装置

伺服驱动装置通常由伺服放大器(亦称驱动器、伺服单元)和执行机构等部分组成。在数控机床上,一般都采用交流伺服电动机作为执行机构。目前,在先进的高速加工机床上已经开始使用直线电动机。另外,在 20 世纪 80 年代以前生产的数控机床上有采用直流伺服电动机的;简易数控机床中,也有用步进电动机作为执行机构的。伺服放大器的形式决定于执行机构,它必须与驱动电动机配套使用。

以上简单介绍了数控系统最基本的组成部分。随着数控技术的发展和机床性能水平的提高,用户对数控系统功能的要求也在不断提高。为了满足不同机床的多种控制要求,保证数控系统的完整性和统一性,并方便用户使用,常用较先进的数控系统,一般都带有内部可编程控制器作为机床的辅助控制装置。此外,在金属切削机床上,主轴驱动装置也可以成为数控系统的一个部分;在闭环数控机床上,测量、检测装置也是数控系统必不可少的。先进的数控系统采用了计算机作为数控系统的人机界面和数据的管理、输入/输出设备,从而使数控系统的功能更强、性能更完善。

总之,数控系统的组成体现了控制系统的性能,根据不同设备的具体控制要求,数控系统的配置和组成有很大的区别。除输入/输出装置、数控装置、伺服驱动

装置这三个最基本的组成部分外,还可能有更多的控制装置。图 1-1 所示的虚线框部分表示计算机数控系统。

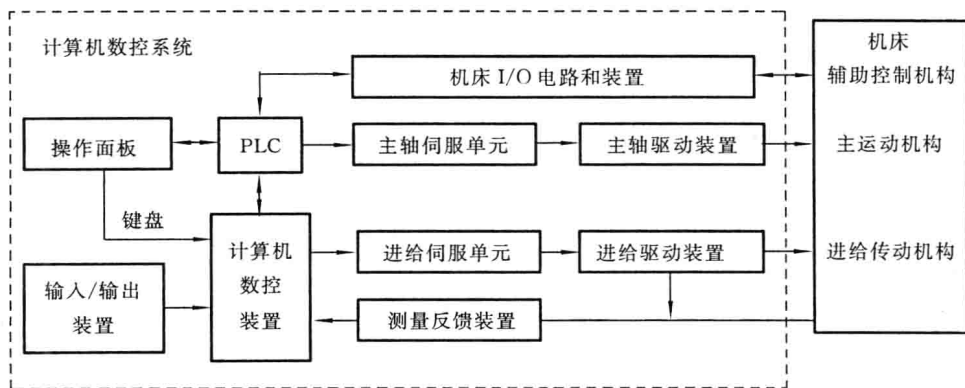


图 1-1 数控机床的组成

2. NC(CNC)、SV、PLC 的概念

NC(CNC)、SV、PC(PLC、PMC)是数控系统中最常用的英文缩写,在实际使用中,在不同的场合具有不同的含义。

1) NC(CNC)

NC、CNC 分别是数控(Numerical Control)与计算机数控(Computerized Numerical Control)的常用英文缩写。由于现代数控系统都采用了计算机,因此,可以认为 NC 和 CNC 的含义完全等同。在工程应用上,根据使用场合的不同,NC(CNC)通常有三种不同的含义:在广义上代表一种控制技术——数控技术,在狭义上代表一种控制系统的实体——数控系统,还可以代表一种具体的控制装置——数控装置。

2) SV

SV 是伺服驱动(Servo Drive,简称伺服)的常用英文缩写。日本 JIS 标准规定,它是“以物体的位置、方向、状态作为控制量,追踪目标值的任意变化的控制机构”。简而言之,它是一种能够自动跟随目标位置等物理量的控制装置。

在数控机床上,伺服驱动装置的作用主要有两个方面:一是使坐标轴按照数控装置给定的速度运行;二是使坐标轴按照数控装置给定的位置定位。

伺服驱动装置的控制对象通常是机床坐标轴的位移和速度;执行机构是伺服电动机。对输入指令信号进行控制和功率放大的部分称为伺服放大器(亦称为驱动器、放大器、伺服单元等),它是伺服驱动装置的核心。

伺服驱动装置不仅可以和数控装置配套使用,而且还可以单独作为一个位置(速度)系统使用,故常称为伺服系统。在早期的数控系统上,位置控制部分一般与

CNC 做成一体,伺服驱动装置只进行速度控制。因此,伺服驱动装置又常称为速度控制单元。

3) PC

PC 是可程序控制器(Programmable Controller)的英文缩写。随着个人计算机的日益普及,为了避免和个人计算机(亦称 PC)混淆,现在一般都可将可程序控制器称为可程序逻辑控制器(Programmable Logic Controller,简称 PLC)或可程序机床控制器(Programmable Machine Controller,简称 PMC)。因此,在数控机床,PC、PLC、PMC 等具有完全相同的含义。

PLC 具有响应快、性能可靠、使用方便、编程和调试容易等特点,并可直接驱动部分机床电器,因此,被广泛用来作为数控系统的辅助控制装置。目前,大多数数控系统都具备内部 PLC 功能,用来处理数控机床的辅助指令,从而大大简化了机床的辅助控制装置。此外,在很多场合中,通过 PLC 的轴控制模块、定位模块等特殊功能模块,可以直接实现点位控制、直线控制以及简单的轮廓控制,组成数控专用机床或数控生产线。

1.1.3 数控机床的组成与加工原理

1. 数控机床的基本组成

数控机床是最典型的数控设备。为了了解数控机床的基本组成,首先需要分析数控机床加工零件的工作过程。在数控机床上进行零件的加工,可以通过如下步骤进行。

(1) 根据被加工零件的图纸与工艺方案,用规定的代码和程序格式将刀具的移动轨迹、加工工艺过程、工艺参数、切削用量等编写成数控系统能够识别的指令形式,即编写加工程序。

(2) 将所编写的加工程序输入数控装置。

(3) 数控装置对输入的程序(代码)进行译码、运算处理,并向各坐标轴的伺服驱动装置和辅助机能控制装置输出相应的控制信号,以控制机床各部件的运动。

(4) 在运动过程中,数控系统需要随时检测机床的坐标轴位置、行程开关的状态,并与程序的要求相比较,以决定下一步的动作,直到加工出合格的零件为止。

(5) 操作者可以随时对机床的加工情况、工作状态进行观察、检查,必要时还需要对机床动作和加工程序进行调整,以保证机床安全、可靠地运行。

由此可知,数控机床的基本组成应包括输入/输出装置、数控装置、伺服驱动装置和测量反馈装置、辅助控制装置以及机床本体等部分,如图 1-1 所示。

下面再简要介绍其他组成部分。

1) 测量反馈装置

测量反馈装置是闭环(半闭环)数控机床的检测环节,其作用是通过现代化的

测量元件(如脉冲编码器、旋转变压器、感应同步器、光栅、磁尺和激光测量仪等),将执行元件或工作台等的实际位移的速度和位移量检测出来,反馈给伺服驱动装置或数控装置,补偿进给速度或执行机构的运动误差,以达到提高运动机构精度的目的。测量检测装置检测信号反馈的位置,取决于数控系统的结构形式。伺服内装式脉冲编码器、测速机以及直线光栅等都是较常用的检测部件。

先进的伺服驱动装置采用了数字式伺服驱动技术(简称数字伺服),伺服驱动装置和数控装置之间采用了总线连接,反馈信号在大多数场合都是与伺服驱动装置进行连接,并通过总线传送到数控装置。只有在少数场合或采用模拟量控制的伺服驱动装置(俗称模拟伺服)时,反馈装置才需要直接和数控装置进行连接。

2) 辅助控制机构

辅助控制机构指介于数控装置与机床机械、液压部件之间的控制部件,其主要作用是接收数控装置输出的主轴转速、转向和启/停指令,刀具选择交换指令,冷却、润滑装置的启/停指令,工件和机床部件的松开、夹紧指令,工作台转位等辅助指令信号,以及机床上检测开关的状态等信号,经必要的编译、逻辑判断、功率放大后直接驱动相应的执行元件,带动机床机械部件、液压气动等辅助装置完成指令规定的动作。它通常由 PLC 和强电控制回路构成。PLC 在结构上可以与 CNC 一体化(内置式 PLC),也可以相对独立(外置式 PLC)。

3) 机床本体

机床本体就是数控机床的机械结构件,由主传动系统、进给传动系统、床身、工作台,以及辅助运动装置、液压/气动系统、润滑系统、冷却装置、排屑、防护系统等部分组成。为了满足数控技术的要求,充分发挥机床性能,数控机床与普通机床相比较,机床本体在总体布局、外观造型、传动系统结构、刀具系统以及操作性能方面已发生了很大的变化。机床本体的机械部件包括床身、箱体、立柱、导轨、工作台、主轴、进给机构、刀具交换机构等。

2. 数控加工原理

在传统的金属切削机床上,操作者在加工零件时,根据图纸的要求,需要不断地改变刀具的运动轨迹和运动速度等参数,使刀具对工件进行切削加工,最终加工出合格零件。

数控机床的加工,其实质是应用了“微分”原理,其工作原理与过程(见图 1-2)简述如下。

(1) 数控装置根据加工程序要求的刀具轨迹,将轨迹按机床对应的坐标轴,以最小移动量(脉冲当量)为单位进行微分,如图 1-2 中所示的 ΔX 、 ΔY ,并计算出各坐标轴需要移动的脉冲数。