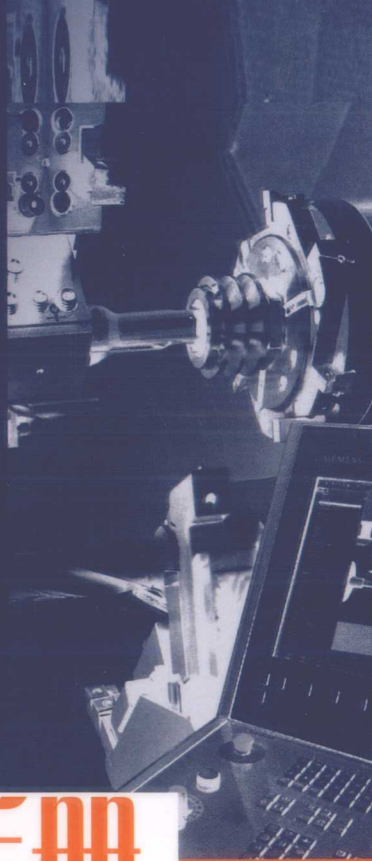




技工系列工具书

《数控加工实用技术手册》编写委员会编写



数控加工 实用技术手册

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

技工系列工具书

数控加工实用技术手册

《数控加工实用技术手册》编写委员会编写

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

数控加工实用技术手册/《数控加工实用技术手册》编写委员会编写. —南京:江苏科学技术出版社,2009.11

(技工实用手册丛书)

ISBN 978-7-5345-6937-1

I. 数… II. 数… III. 数控机床—加工—技术手册
IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 157092 号

数控加工实用技术手册

编 写 《数控加工实用技术手册》编写委员会

特约编辑 皮治国

责任编辑 汪立亮

责任校对 郝慧华

责任监制 曹叶平

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路1号A楼,邮编:210009)

网 址 <http://www.pspress.cn>

集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市湖南路1号A楼,邮编:210009)

集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

制 版 江苏凤凰制版有限公司

印 刷 扬州鑫华印刷有限公司

开 本 850 mm×1 168 mm 1/32

印 张 24.125

字 数 780 000

版 次 2009 年 11 月第 1 版

印 次 2009 年 11 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5345-6937-1

定 价 58.00 元

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换。

前 言

纵观改革开放 30 年,我国机床消费额大致和国民经济 GDP 增长值同步,十年翻了一番。20 世纪 80 年代初,我国机床消费额为 10 亿美元,90 年代初达 20 亿美元,2000 年为 37.88 亿美元。当年世界机床最大消费国美国,消费额为 68 亿美元,原预计 2010 年中国将成为世界最大机床消费市场,令人意想不到的是,2003 年美国发表的一项调查统计报告称:全世界机床产值 2002 年约 310 亿美元,比上年减少 14.2%,但中国比上年增加 20%,达 56.96 亿美元。我国首次成为世界第一机床消费大国和全球第一机床进口大国。

无论从数控机床的增长速度,还是从进口数量的膨胀,无论从数控化率的国际比较,还是从技术等级的水平,我们都能发现一个显而易见的事实:数控机床的广泛应用,急需大量的数控技术人才,急需在短期内培养出一大批高技能型人才。

随着 WTO 的日益深入,我国制造企业已开始广泛使用先进的数控技术,而掌握数控技术的机电复合人才奇缺。2003 年,国家数控系统工程技术研究中心的一项调研结果显示,仅数控机床的操作工就短缺 60 多万人。

调研同时显示,我国目前的数控人才不仅表现在数量上的短缺,而且质量、知识结构也不能完全满足企业需求。根据 2004 年 2 月国家劳动和社会保障部、教育部等六部门调查研究和分析预测,数控技术应用是我国劳动力市场技能型人才最为短缺的 4 类人才之一,并名列榜首。

为加快和推动模具专业的发展,江苏科学技术出版社特邀请长三角地区知名先进制造企业、职业院校及长三角国家高技能人才培训中心的有关专家组织编写《数控加工实用技术手册》。

本书是一本数控加工技术工人常用的综合性工作手册,主要内容包括数控机床的概述、手工编程中的数学处理、数控加工的工艺知识、数控编程的基础、数控车削加工、数控铣削加工、数控加工中心加工、数控电火花线切割加工、数控机床维修基础等知识。手册中所列的技术资料和加工实例大多都来自生产第一线,有较强的实用性和参考价值,突出了应用性、实用性、综合性和先进性,体系新颖,内容详实。本手册可以供广大数控加工技术人员阅读参考,也可以作为高职、大专、中专及本科院校数控专业师生及有关技术人员的培训教材和学习资料。

本手册在编写过程中得到上海模具协会、江苏模具协会、南京工程学院、江南大学机械学院、常州职业技术学院、韩国机床设备销售服务中心、上海现代模具技术培训中心、长三角国家高技能人才培训中心的大力支持和帮助,并得到众多专家的指导和鼎力相助,同时参考了大量的企业内训资料和图书出版资料,谨此表示衷心的感谢和崇高敬意!并希望未能联系到的作者及时与本手册作者联系。联系 E-mail: xufeng980@163.com

因编者水平有限,加上时间仓促,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 数控加工技术

概述 1

第一节 数控技术基础知识

..... 1

一、数控技术常用术语 1

二、数控加工的特点和应用

范围 12

三、数控技术的发展趋势和研究

方向 14

第二节 数控机床概述 22

一、数控机床的产生与发展 22

二、数控机床的组成及工作

原理 24

三、数控机床的分类 26

第三节 计算机数控系统 30

一、数控系统基本组成 30

二、典型数控系统的结构 37

三、常用数控系统简介 44

第四节 运动轨迹插补原理

..... 63

一、运动轨迹插补的概念 63

二、运动轨迹插补的方法 64

三、逐点比较法 64

四、数据采样法 70

第 2 章 机械加工工艺

规程 78

第一节 机械加工工艺规程

概述 78

一、机械加工工艺规程的

作用 78

二、机械加工工艺规程制订的

原则 78

三、制订机械加工工艺规程所需的

原始资料 79

四、制订机械加工工艺规程的

步骤 79

五、机械加工工艺规程的格式 80

第二节 基准及其选择 82

一、基准的概念及其分类 82

二、定位基准的选择 84

第三节 工艺路线的拟订 89

一、表面加工方法的选择 89

二、加工阶段的划分 93

三、工序的划分 94

四、加工顺序的安排 95

第四节 加工余量的确定 97

一、加工余量的概念 97

二、影响加工余量的因素 99

三、确定加工余量的方法 100

第五节 机床夹具概述 100

一、机床夹具的作用、分类及

组成 100

二、工件在夹具中的定位 102

三、定位误差 109

四、工件在夹具中的夹紧 110

第 3 章 数控加工工艺

设计 115

第一节 数控加工工艺概述

..... 115

一、数控加工工艺的特点	115	第4章 数控加工编程	
二、数控加工工艺的主要内容	115	基础	137
第二节 数控加工对象的选择	116	第一节 数控加工编程概述	137
一、数控加工零件的选择	116	一、数控编程基本概念	137
二、数控加工内容的选择	117	二、数控编程的步骤与方法	137
第三节 数控加工工艺分析	118	三、数控编程的插补原理	138
一、分析零件图中的尺寸标注方法	118	第二节 数控机床的坐标系	140
二、分析构成零件轮廓的几何元素条件	119	一、坐标系及运动方向的规定	141
三、分析零件的技术要求	119	二、坐标轴及其运动方向	142
四、分析零件的结构工艺性	119	三、坐标原点	142
第四节 数控加工工艺路线设计	119	四、程序原点的设置与偏移	143
一、工序的划分	119	五、绝对坐标编程及增量坐标编程	145
二、加工顺序的安排	120	第三节 程序编制基础知识	147
三、数控加工工序与普通工序的衔接	120	一、数控加工程序的格式	147
第五节 数控加工工序设计	121	二、数控编程的代码	150
一、加工路线的确定	121	第四节 常用数控指令及用法	160
二、工件的定位夹紧方案的确定及夹具的选择	121	一、常用准备功能指令及用法	160
三、刀具的选择	122	二、常用辅助功能指令及用法	173
四、切削用量的选择	132	三、其他常用编程指令及应用	174
五、对刀点与换刀点的确定	135	第5章 数控车削加工	181
第六节 数控加工工艺文件的编制	136	第一节 数控车削加工基础	181
一、数控加工工序卡	136	一、数控车床概述	181
二、数控加工刀具卡	136	二、数控车削加工基础	200
三、数控加工进给路线图	136	第二节 数控车床加工工艺分析	206

一、数控车床加工工艺概述	206
二、数控车床加工工艺分析	206
三、工件在数控车床上的定位与装夹	214
四、数控车床加工工序的设计	227
五、典型零件的数控车削加工工艺分析	238
第三节 数控车削加工编程	251
一、数控车床的程序编制	251
二、数控车削编程实例	291
第四节 数控车削加工综合实例	306
第 6 章 数控铣削加工	327
第一节 数控铣床概述	327
一、数控铣床的分类及应用	327
二、数控铣床的结构组成	332
第二节 数控铣床加工工艺分析	348
一、数控铣床加工工艺概述	348
二、数控铣床加工工艺分析	349
三、工件在数控铣床上的定位与装夹	364
四、数控铣床加工工序的设计	381
五、典型零件数控铣削加工工艺分析	393
第三节 数控铣削加工编程	403
一、数控铣床的程序编制	403
二、数控铣床综合编程实训	432
第四节 数控铣削加工综合实例	442
第 7 章 数控加工中心加工	454
第一节 数控加工中心加工基础	454
一、数控加工中心概述	454
二、加工中心的结构组成	458
第二节 加工中心的加工工艺分析	478
一、加工中心加工工艺概述	478
二、加工中心加工工艺方案的制订	481
三、典型零件的加工中心加工工艺分析	513
第三节 数控加工中心加工编程	531
一、加工中心加工程序的编制	531
二、加工中心综合编程实例	560
第四节 数控加工中心加工综合实例	571
第 8 章 数控电火花线切割加工	586
第一节 数控电火花线切割加工基础	586
一、数控电火花线切割加工概述	586
二、数控电火花线切割加工设备	591
第二节 数控电火花线切割加工工艺	607
一、电火花线切割加工的步骤及要求	607
二、穿丝孔、起切点及走丝路线确定	610

三、线切割工艺参数的选择	614		
四、常用夹具及工件的正确装夹	622	四、数控电火花加工机床的维护与保养	701
五、线切割加工工艺影响因素分析	631	第二节 数控机床的安装、调试及验收	704
六、穿丝孔加工及其影响	636	一、数控机床的安装与调试	704
七、电火花线切割加工的某些工艺技巧	640	二、数控机床的验收	711
第三节 数控线切割加工编程	645	第三节 数控机床维修概述	722
一、典型化编程法	645	一、数控机床故障诊断与维修的意义	722
二、数控线切割手工编程	652	二、数控机床的故障特点及分类	723
三、HF线切割图形自动编程	662	三、数控机床维修的基本要求	727
四、数控线切割编程实例	676	四、数控机床常用典型故障分析仪器	730
第四节 数控线切割加工综合实例	685	第四节 数控机床故障诊断与维修技术	742
第9章 数控机床维修基础	692	一、故障诊断流程	742
第一节 数控机床的维护与保养	692	二、数控系统的自诊断技术	750
一、数控车床的维护与保养	692	三、数控机床常见故障检查方法	754
二、数控铣床的维护与保养	693	参考文献	759
三、加工中心的日常维护与保养			

第 1 章 数控加工技术概述

第一节 数控技术基础知识

制造业是所有与制造有关的企业机构的总体,是一个国家国民经济的支柱产业。它一方面为全社会生产日用消费品,创造价值,另一方面为国民经济各个部门提供生产资料和装备。据估计,工业化国家 70%~80% 的物质财富来自制造业,约有 1/4 的人口从事各种形式的制造活动。可见,制造业对一个国家的经济地位和政治地位具有至关重要的影响,在 21 世纪的工业生产中具有决定性的地位与作用。

由于现代科学技术日新月异的发展,机电产品日趋精密和复杂,且更新换代加快,改型频繁,用户的需求也日趋多样化和个性化,中小批量的零件生产越来越多。这对制造业的精度、效率和柔性提出了更高的要求,希望市场能提供满足不同加工需求、迅速高效、低成本地构筑面向用户的生产制造系统,并大幅度地降低维护和使用的成本。同时还要求新一代制造系统具有方便的网络功能,以适应未来车间面向任务和订单的生产组织和管理模式。

随着社会经济发展对制造业的要求不断提高,以及科学技术特别是计算机技术的高速发展,传统的制造业已发生了根本性的变革。以数控技术为主的现代制造技术占据了重要地位,数控技术集微电子、计算机、信息处理、自动检测、自动控制等高新技术于一体,是制造业实现柔性化、自动化、集成化、智能化的重要基础。这个基础是否牢固直接影响到一个国家的经济发展和综合国力,关系到一个国家的战略地位。因此,世界上各工业发达国家均采取重大措施来发展自己的数控技术及其产业。在我国,数控技术与装备的发展亦得到了高度重视,近年来取得了相当大的进步,特别是在通用微机数控领域,基于 PC 平台的国产数控系统,已经走在了世界前列。

一、数控技术常用术语

为了方便读者阅读相关数控资料和国外数控产品的相关手册,在此选择了常用的数控词汇及其英语对应单词,所选用的数控术语主要参考国际标准 ISO 2806 和中华人民共和国国家标准 GB 8129—1987 以及近年新出现的一些数控词汇。

1. 通用术语(表 1-1)

表 1-1 通用术语

术语名称	解 释
适应控制	这是一种控制系统,它能根据工作期间检测到的参数自动地改变操作,以适应参数的变化,使系统处于最佳状态
代 码	代码是表示信息的符号体系。数控用的信息,如字母、数字和符号等,用二进制数码表示。代码可用纸带上的孔表示
命 令	使运动或功能开始的操作指令,该指令可以是:① 给机床直接输入的代码;② 由计算机或比较功能产生的输出;③ 由外源指令的相互逻辑作用产生的结果
计算机数控 (CNC)	这是一种数控系统。在这种数控系统中,采用专用计算机,按照存储在计算机存储器中的控制程序,执行部分或全部数控功能
轮廓控制系统	① 两个或两个以上数控运动是按照确定下一个位置和到达该位置的进给率指令进行操作的;② 这些进给率彼此相对运动发生变化,从而加工要求的轮廓
直接数字控制(群控) (DNC)	这是一种数控系统,它把一群数控机床与存储有零件源程序或加工程序的公共存储器相连接,并按要求把数据分配给有关机床
成组工艺 (GT)	将有工艺性或结构共性的工件类型归类分组,采用共同的工艺装备,使批量很小的各种零件,在工序相同的条件下集中起来,构成大批量,从而能生产所采用的设备和加工方法
输入脉冲当量	由数控带或手动数据输入时,能给出的最小位移。在理想情况下,机床的最小位移与输入脉冲当量一致
直线运动控制系统	① 每个数控运动是按照确定下一个位置和到达该位置的进给率指令进行操作的;② 不同运动轴的运动是彼此无关的
微型机数控 (MNC)	在这种数控系统中,采用微型计算机代替计算机数控中心的专用计算机,按照存储在只读存储器中的控制程序,实现部分或全部数控功能
数控系统 (NC)	由数控装置、伺服系统、反馈系统连接成的装置,用数字代码形式的信息控制机床的运动速度和运动轨迹,以实现对零件给定形状的加工

续 表

术语名称	解 释
点位控制系统	① 只要求刀具到达工件上给定的目标位置的控制方式; ② 各种运动轴的位移彼此无关,可以联动,也可以依次运动; ③ 运动速度不由输入数据确定
程序控制机床 (PCM)	程序控制机床是利用调整一组挡块的距离来模拟所需要的行程长度,在运动过程中,根据挡块与行程开关的作用,发出行程转换指令来控制刀具与工件的相对运动;切削过程中各运动的相互关系是根据工艺要求,通过程序预选装置选择的
可编程序控制器 (PLC)	在数控机床中,用它来控制辅助机械动作,它接受数控装置送来的、以二进制—十进制代码表示的S(主轴转速)、T(选刀、换刀)和M(辅助功能)等机械顺序动作信息,对其进行译码,转换成相应的控制信号,然后相应地做开关动作
录 返	这是一种机床控制系统,其程序按机床的实际动作而记录下来,然后以反演方式来加工同样的零件。这种系统不需要零件编程
顺序控制 I(SC)	在这种控制系统中,一系列加工运动按照要求的顺序发生,一个运动完成,便开始下一个运动,运动量的大小不是由数字数据规定的
传感器	由某一物理量激励,并产生代表物理量数值的信号的一种装置
简易数控 (SNS)	简易数控也称经济型数控,是相对全功能数控而言的。这类数控系统的特点是功能简化、专用性强、精度适中、价格低廉
软件 (程序系统)	计算机程序的总称,也有把关于计算使用方法的文件化信息包括在内。在数控方面,有自动编程方面的系统软件的CNC、MNC数控系统的控制软件
分 时	在一定的时间内,多种工作共同使用一台计算机,并得到适当处理,外观上是同时进行动作。为此,需要大容量主存储装置和辅助存储装置,其中必须有进行多种工作用的程序

2. 程序编制和软件术语(表 1-2)

表 1-2 程序编制和软件术语

术语名称	解 释
绝对尺寸,绝对坐标	相对坐标系原点的绝对距离或角度
绝对程序编制	采用表示绝对尺寸(绝对坐标)的程序编制
地 址	位于字的开关的字符和字符组,用以识别其后的数据,具有地址的数据程序段格式
地址程序段格式	程序段中的每一个字的开关,具有地址的数据程序段格式
对准功能字符	字符“:”用作顺序符号字的地址符,表示数控带上的一个程序段,该程序应记录“开始加工”或者“重新开始加工”所需要的数据
APT (自动编程系统)	APT 是 Automatically Programmed Tools 的缩写。APT 是对刀具、工件的几何形状及刀具相对工件运动时所用的,接近于日常英语的数控语言,是一种词汇型语言。将用该语言编写的零件源程序输给计算机,计算机内存储的 APT 自动编程系统,可以把该源程序处理成数控带及加工程序单
自动编程	利用计算机和相应的处理程序、后置处理程序对零件程序进行处理,以得到加工程序和数控带
程序段	能够作为一个单位处理的一组连续的字。在数控带上,一个程序段后用“程序段结束”代码(EOB)和其他程序段分开。一个程序是一个完整的机床控制信息
程序段格式	程序段中字、字符及数据 and 安排形式的规则。数控机床程序段格式主要有可变程序段格式和固定程序段格式
程序段格式说明	这是有关程序段格式说明的标识方法,它包括三部分:① 以编码形式表示格式分类缩写;② 以编码形式表示详细的格式分类缩写;③ 格式内容和机床格式的分项数据
字 符	字符是字母、数字、符号的实际表示或符号化表示,是计算机存储和传送的信号。在数控带上,是指用横穿在带上一排孔来表示字母、数字和符号的记号
删除字符	一种控制字符,用来删除无用的字符
检查程序	也称诊断程序,是为了检查计算机内部各技能的误动作和程序中的错误而用的计算机程序。用打印或者显示方式表示出错部位或修改方法

续 表

术语名称	解 释
尺寸字	表示尺寸、角度等字
EIA 代码	美国电子工业协会 (Electronics Industries Association) 规定的,由穿孔带传送信息时代使用的代码
程序段结束字符	一种控制字符,表示输入数据的一个程序完整。用于可变程序段格式中
程序结束 (EOP)	表示一个程序完毕的辅助功能。包括在有该功能的程序段中,全部指令执行完毕后,取消主轴和冷却功能,复位数控系统和机床。复位数控系统包括倒带至“程序开始”字符处
数控带结束	这是一种辅助功能。包括在有该功能的程序段中,全部指令执行完毕后,取消主轴和冷却功能,复位数控系统和机床。复位数控系统包括倒带至“程序开始”字符处或者转移到第二个读带机
执行指令	在计算机数控系统中,形成系统操作能力的指令序列
EXAPT 语言	EXAPT 是 Extended Automatically Programmed Tools 的缩写,是类似于 APT 的一种数控语言。将该语言编写的零件源程序输给计算机,计算机能自动地确定切削用量、刀具使用顺序、刀具运动轨迹等,即 EXAPT 自动编程系统有确定上述内容的处理程序
固定程序段格式	程序段中字的数量、字的出现顺序及字中的字符数固定不变的数控程序段格式
格式分类详细缩写	用附在地址后面的数字表示程序段内各字的数据位数
通用处理程序	这是一种计算机程序,它根据零件源程序进行计算,并做出具体零件的刀具数据 (CL 数据),但不考虑加工该零件的具体机床
水平校验	对记录在数控带上的二进制代码进行校验。对数据带运动方向而言,进行水平方向的奇偶校验,并以程序段为奇偶校验的单位
增量尺寸	在某一坐标系中,用由前一个位置算起的坐标增量来表示距离或角度
增量程序编制	采用增量尺寸字的程序编制
初始化	建立数控机床初始状态的操作序列

续 表

术语名称	解 释
ISO 代码	国际标准化组织(International Organization for Standardization)规定的由穿孔带传送信息时使用的代码,是以 ASCII 代码为基础的七位代码(另一位校验用的补偶码)
加工程序	用数控机床输入信息规定的指令和格式表示的一套指令,可使数控机床实现对零件的自动加工
手工编程	人工编制零件的加工程序。但可以利用计算机处理程序得出坐标值,再由人工编制加工程序
数控带	为了控制数控机床,作为输入给数控装置的含有信息的控制带
零件程序	用数控语言、按规定格式表示的一套指令,其内容是零件的几何形状和工艺描述,该程序经计算机处理后可加工零件
后置处理程序	这是一种计算机程序,它把通用处理程序的输出改变为加工程序,以便在具体的机床和控制系统组合的装置上加工零件
程序停止	用于取消主轴和冷却功能的辅助功能。包含在有该指令的程序段中,全部指令执行完毕后,不再进行处理
基准程序段	包括对准功能字符(:)和开始加工或重新开始加工所需全部数据的程序段
程序段序号	指示程序段相对位置的序号。这个字的地址用“N”或“:”表示,其后用“数”表示
列表程序段格式	程序段中每个字的第一个字符是“HT”(横向列表字符),每个字在程序段中的顺序固定的数控程序段格式
列表字符	这是一种非打印字符。除了程序段中的第一个字以外,它用作每个字的第一个字符。打印时,它使带控打字机将控制作用对准每个字自己占有的列上
刀具轨迹	由刀具上规定的一点(刀位点)所描述的轨迹
通 道	数控带长度方向的信息道
可变程序段格式	程序段中字的顺序是固定的,只有给予某个字以新值时,该字才出现。这是一种程序段内字的数量和字符数量为可变的数控程序段格式

续 表

术语名称	解 释
垂直校验	对垂直于数控带运动方向(横向)位的二进制代码进行奇偶校验
字	按某种顺序排列的字符组,它具有一定的含义,是信息处理的单位。通常一条指令或一个数值相当于一个字

3. 数控系统术语(表 1-3)

表 1-3 数控系统术语

术语名称	解 释
自动加减速	为避免机床在变速时(包括启动和停止)产生冲击,而自动地进行速度平滑过渡的加(减)速功能。常采用直线或指数曲线过渡的方法
圆弧插补	平面上的两点间,沿着以给定点为圆心的圆弧的运动进行的插补
顺时针圆弧	围绕轨迹中心,刀具的刀位点按顺时针方向旋转而形成的圆弧轨迹
闭环数控系统	检测机床运动部件位置信号或与它等价的量,然后与数控装置输出的指令信号进行比较,若有差值时就驱动机床有关部件运动,直到差值为零时为止
指令脉冲	为使机床有关部分按指令动作,而从数控装置送给机床的脉冲。这一脉冲与机床的单位移动量相对应
指令值显示	用指令信号显示指令位置的坐标值
逆时针圆弧	围绕轨迹中心,刀具的刀位点按逆时针方向旋转而形成的圆弧轨迹
失控区	输入量的变化不能引起输出量可检测到的变化的最大输入量变化范围
失控时间	从输入量的数值突变开始并保持该值时,由此而产生的输出量的变化达到可以检测出来时止,其间所经过的时间为失控时间
反 馈	在闭环控制系统中,将有关控制对象状态的信息,向其前一级传达成为反馈
调试,排除错误	发现并修正控制系统的不正确动作,或者排除程序中的错误

续 表

术语名称	解 释
插补参数	定义插补轨迹所需参数
插补器	决定刀具移动轨迹和速度的装置。从起点到终点,按给定的数学函数平滑地移动刀具,根据速度对各轴发生信号
直线插补	在任意的给定两点间,用连接两点的直线运动进行的插补。在采用该方式的数控装置上,曲线与曲面是用直线段来逼近的;具体做法是把沿着刀具轨迹的一个接一个的结点坐标值或其增量信息送入数控装置
开环数控系统	不把控制对象的输入与输出进行比较的数控系统,即没有位置传感器的反馈信号的一种数控系统。这种数控系统较简单,加工精度取决于传动件的精度、机身刚度
抛物线插补	平面上给定的两点间,通过几个规定点,用沿着规定的抛物线运动进行插补
位置检测器	将位置式移动量变换成便于传送的信号传感器
随机存储器 (RAM)	从存储器中读出数据或向存储器写入数据所需的时间,与数据所在的存储单元的地址次序无关
只读存储器	只读存储器是一种在工作过程中只能读出信息,不能由机器指令再写入信息的存储器。其所存放的信息是预先安排好的。目前广泛使用的是半导体只读存储器,大致有三种类型:① 固定掩模型只读存储器;② 可编程只读存储器;③ 可改写只读存储器
响应时间	它是过渡过程的品质指标之一。从输入量的数值突变开始,并保持该值时,由此而产生的输出量的变化第一次达到输出稳定值的规定比值时,所经过的时间,也就是过渡过程的持续时间
伺服机构	被控变量为机械位置或它对时间的导数(速度)的一种反馈系统
伺服稳定性	这是一种自动控制系统,其中包括功率放大和使得输出量的值完全与输入量值相对应的反馈
传递函数	控制系统输入值和输出值之间的关系,用它描述控制系统的动态特性