

Daxuesheng Zhiye zige

Jianding Peixun Jiaocai



大学生职业资格鉴定培训教材

机电一体化技术

(选 考 模 块 分 册)

主 编 钱 锐

副主编 刘 唯 徐 锋



高等教育出版社
Higher Education Press

大学生职业资格鉴定培训教材

机电一体化技术

选考模块分册

主 编 钱 锐
副主编 刘 唯 徐 锋

高等教育出版社

内容提要

本书是大学生职业技能培训教材。

本书根据“机电一体化”职业标准编写,按照职业资格鉴定的特点,分必考和选考两个分册。以每个模块一篇,分别介绍了三个必考模块和四个选考模块的基础知识和技能要求。本分册为选考模块分册,内容包括现代机械加工技术、现代机械测量技术、机电设备的计算机控制技术、可编程控制器应用技术。

本书取材适当、结构新颖、内容丰富,以实践技能的提高为目的。每篇的内容都安排一定数量综合性和实用性较强的应用实例。除用于职业技能培训外,还可作为机电一体化、机械制造、电气自动化等专业相关课程的辅助教材,也可供相关领域的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机电一体化技术:选考模块分册 / 钱锐主编. —北京:

高等教育出版社, 2005.6

大学生职业资格鉴定培训教材

ISBN 7-04-016507-4

I. 机... II. 钱... III. 机电一体化-高等学校-教材 IV. TH-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 027487 号

策划编辑 赵 亮 责任编辑 郑 欢 封面设计 于文燕 责任绘图 郝 林
版式设计 胡志萍 责任校对 王 雨 责任印制 韩 刚

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>

经 销 北京蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 高等教育出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 31
字 数 760 000

版 次 2005 年 6 月第 1 版
印 次 2005 年 6 月第 1 次印刷
定 价 38.30 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 16507-00

机电一体化技术职业资格鉴定培训教材

编 委 会

主 任 何亚飞

副主任 娄斌超

委 员 何亚飞 娄斌超 刘 唯 钱 锐
吴锡其 苏家健 徐 锋

前 言

在大学生中推行国家职业资格鉴定制度,将使学生在校期间及时学习、掌握与所学专业相关的技术,提前了解和掌握该专业在当前生产中的技能要求。通过考核,可取得相应的(准高级)职业资格证书。这种在大学生中推行获得毕业证书的同时取得职业资格证书的制度,可以培养大学生的实践动手能力和创新能力,提升大学生的综合素质,缩短学校与企业间的距离。通过此举将全面提高大学生的就业能力、工作能力和职业转换能力,以适合市场对人才的需求。

本书培训对象为具有高等学校学籍,就读于机械、机电一体化及相近专业并修完专业基础理论课程和专业实践技能训练的学生。机电一体化技术是将机械、电子、计算机与信息等技术相互融合的一种综合性的系统技术。通过培训使学生掌握机电一体化技术中主要的知识和基本的分析、解决生产实际问题的能力,如技术图纸的阅读和测绘能力,机电控制和驱动系统的设计、安装和调试能力,机械设备故障检测能力,数控机床的编程和操作技能,计算机或可编程控制器的应用能力等。

在开展职业技能培训中,为在大学生中推行国家职业资格鉴定制度,迫切需要一套合适的培训教材。上海市大学生职业资格标准(准高级)是由上海市劳动和社会保障局组织各方面的专家,尤其是行业内专家制定的。根据上述职业资格标准和两年多来的技能培训的实践,我们编写了这套教材。

这套培训教材的特点是以职业资格标准为导向,以实践技能的提高为目的,每篇的内容安排和职业资格标准的模块相对应。每个模块都是机电一体化技术在某一方面的应用,每篇介绍的内容主要围绕本模块技能鉴定的要求所展开,以应用性阐述为主,不作详尽的理论推导。部分内容在必修的有关课程中已经学习过,只作基本和归纳性的介绍;对未学习过的、综合性和实践性较强的内容,将作较详细的介绍。

本书为选考模块分册,第四篇由上海第二工业大学王振华编写,第五篇由刘唯编写,第六篇由钱锐编写,第七篇由徐锋编写;吴锡其、姚国强和陆成鹰也参加了本书部分章节内容的编写,并做了大量的工作;钱锐任主编,制定编写大纲,负责全书的组织和统稿。

本书由北京航空航天大学杨伟群、潘柏松、何立新等教授审稿,对本书稿进行了认真仔细地审阅,提出了许多宝贵意见,编者在此表示深切的谢意。

本书在编写过程中得到了上海市职业技能鉴定中心、上海市教委高教处和上海第二工业大学的大力支持和指导,在此,编者对他们表示衷心地感谢。

由于编者的水平有限,大学生的职业技能培训与职业资格鉴定又是一种尝试,有待进一步的深化,因此,书中难免存在诸多缺点和不妥之处,恳请读者提出批评和建议,我们由衷地欢迎和感谢。

编 者
2004 年 9 月

目 录

◎ 第四篇 现代机械加工技术

第 1 章 数控机床编程基本指令	3	操作	61
1.1 程序的构成	3	3.5 数控加工仿真系统实例	67
1.2 M 指令在数控机床上的应用	4	习题	83
1.3 G 指令在数控机床上的应用	10	第 4 章 数控车床操作与加工	85
第 2 章 数控加工的工艺分析	25	4.1 数控车床(NCP-400L)简介	85
2.1 数控加工工艺分析的特点及内容	25	4.2 数控车床操作方法	87
2.2 零件的加工工艺分析	25	4.3 数控车床附件、刀具的使用	102
2.3 加工方法及加工方案确定	27	4.4 数控车床加工操作实例	105
2.4 工艺路线设计及工艺路线确定	28	习题	109
2.5 刀具及其选用	30	第 5 章 数控铣床操作与加工	110
2.6 切削用量确定	33	5.1 数控铣床(XKJ-5025)简介	110
2.7 工具的使用	36	5.2 数控铣床操作方法	112
第 3 章 数控加工仿真系统的应用	43	5.3 数控铣床附件、刀具的使用	119
3.1 数控加工仿真系统软件介绍	43	5.4 数控铣床加工操作实例	124
3.2 系统操作界面说明	43	习题	128
3.3 操作方法	46	参考文献	129
3.4 FANUC 仿真系统及虚拟机床			

◎ 第五篇 现代测量技术

第 1 章 互换性基础知识	132	第 3 章 常用测量仪器的原理及应用	172
1.1 极限与配合基础知识	132	3.1 通用测量器具	172
1.2 形状与位置公差	139	3.2 激光干涉仪	182
1.3 表面粗糙度	157	3.3 三坐标测量机	192
第 2 章 测量技术基础	163	3.4 万能工具显微镜	201
2.1 长度计量单位与基准	163	3.5 用自准直仪测量直线度误差	206
2.2 测量方法	165	3.6 立式接触式干涉仪的应用	209
2.3 计量器具	166	3.7 电感式比较仪	213
2.4 测量误差的基本概念	169	参考文献	220

◎ 第六篇 机电设备的计算机控制技术

第 1 章 绪论	222	1.3 常用的单片机系列介绍	235
1.1 计算机应用系统构成	223	第 2 章 计算机应用技术基础	242
1.2 单片机及其应用	230	2.1 MCS-51 单片机组成和功能	242

2.2	MCS-51 单片机指令系统	263	4.3	LCAET 软件使用介绍	351
2.3	几种典型的汇编程序结构	275	4.4	实验系统的调试方法	353
第3章	机电设备单片机应用系统设计	286	第5章	单片机应用综合实践训练	357
3.1	应用系统设计的一般方法	286	5.1	机电控制应用设计分析	357
3.2	单片机最小系统设计	290	5.2	ADEK 实验系统的训练方法	361
3.3	单片机接口技术	291	5.3	机电一体化准高级考题样题分析与实现	365
3.4	单片机应用系统设计举例	312	附录	370	
第4章	AEDK5196T 单片机实验系统	330	附录1	鉴定样题(“机电设备的计算机控制技术”模块试题)	370
4.1	组成与功能	330	附录2	MCS-51 系列单片机指令表	372
4.2	硬件模块原理及应用	331	参考文献	376	

◎ 第七篇 可编程控制器应用技术

第 1 章	绪论	379	软件简介	446	
1.1	可编程控制器的历史及发展	379	5.2	三菱 SWOPC - FXGP/WIN - C 编程软件的使用——程序的创建、保存	447
1.2	可编程控制器的定义及特点	380	5.3	三菱 SWOPC - FXGP/WIN - C 编程软件的使用——程序的输入、编辑	449
1.3	可编程控制器的应用	382	5.4	三菱 SWOPC - FXGP/WIN - C 编程软件的使用——程序的传送、调试	450
1.4	可编程控制器应用系统的设计步骤	383	5.5	三菱 SWOPC - FXGP/WIN - C 编程软件的应用实例	453
1.5	可编程控制器模块的考核要求	385			
第 2 章	可编程控制器的组成	386	第 6 章	可编程控制器模块典型例题分析	456
2.1	可编程控制器的工作原理	386	6.1	全自动售货机的 PLC 控制	456
2.2	可编程控制器的硬件系统	388	6.2	全自动洗衣机的 PLC 控制	461
2.3	可编程控制器的软件系统	391	6.3	三相步进电机的 PLC 控制	465
2.4	FX ₂ 系列可编程控制器的主要编程元件	392	6.4	某燃油锅炉的 PLC 控制	468
2.5	可编程控制器的性能指标与分类	398	第 7 章	可编程控制器模块典型实训课题	472
2.6	常用可编程控制器简介	401	7.1	基本指令部分	472
第 3 章	FX₂ 系列可编程控制器的指令	403	7.2	步进指令部分	473
3.1	FX ₂ 系列可编程控制器的基本指令	403	7.3	功能指令部分	475
3.2	FX ₂ 系列可编程控制器的步进指令	412	附录		477
3.3	功能指令简介	423	附录 1	鉴定样题(“可编程控制器应用技术”模块试题)	477
第 4 章	FX - 10P 型简易编程器的操作	430	附录 2	PLC 状态(M8000~M8019, D8000~D8019)	478
4.1	FX - 10P 型简易编程器的结构及组成	430	附录 3	时钟(M8010~M8019, D8010~D8019)	480
4.2	编程操作	432			
4.3	监控操作	439			
4.4	实训操作	443			
第 5 章	三菱 SWOPC - FXGP/WIN - C 编程软件及其应用	446			
5.1	三菱 SWOPC - FXGP/WIN - C 编程				

附录 4	标志(M8020~M8029,D8020 ~D8029)	480	附录 8	出错检测(M8060~M8069, D8060~D8069)	483
附录 5	PLC 方式(M8030~M8039, D8030~D8039)	481	附录 9	错误检测时间	484
附录 6	步进顺控(M8040~M8049, D8040~D8049)	482	附录 10	出错码表	484
附录 7	禁止中断(M8050~M8059, D8050~D8059)	482	附录 11	与出错报警有关的特殊 M、 特殊 D 的关系	487



现代机械加工技术

“现代机械加工技术”模块是大学生机电一体化类职业资格鉴定的一个选考模块。要求学生通过理论学习掌握必需的“应知”知识的基础上,经过实际的操作训练,了解数控加工的生产实际,熟悉数控加工的生产环境,掌握数控加工“应会”的机床操作技能,提高专业技术应用能力,培养良好的职业道德。例如,能用数控加工仿真软件来编制数控车床、铣床程序,并运用软件来模拟加工。能在实际数控车床、铣床上来编制加工程序及加工各种零件,并解决所碰到的实际问题。

现代机械加工技术集机械制造技术、计算机技术、成组技术与现代控制技术、传感检测技术、信息处理技术、网络通讯技术、液压气动技术、光机电技术于一体,是现代制造技术的基础。

在国际竞争日益激烈的今天,作为计算机辅助制造工程技术基础的数控加工技术,在机械制造业中的地位显得愈来愈重要。现在很多工业发达国家的数控化率可达30%以上,数控机床已成为机械制造业的主要设备。

我国从1958年开始研制和使用数控机床,国家积极采取各种有效措施大力发展本国的数控产业,把发展数控技术作为振兴机械工业的重中之重,至今在数控机床的品种、数量和质量等方面得到长足进步,并重点开发“开放式”、“智能化”的数控车床、数控加工中心及数控电加工机床系列产品。可以预见,在今后的几年,适合我国国情的数控加工技术将成为一个新兴的高科技产业,成为新的经济增长点。

现代机械加工技术就是要使学生能了解数控机床的型号、规格、性能、结构、组成和数控机床及其数控系统、润滑系统的使用及一般调整方法;了解常用设备附件、使用规则、维护保养方法和工、夹、量具的名称、规格、构造、使用、维护方法;熟悉金属切削原理、刀具基本知识及切削用量的选择;了解工件定位、夹紧的基本原理和方法以及防止工件变形的办法;熟悉编制工艺规程的基本知识和较复杂零件的工艺、编程知识及加工测量方法;掌握刀尖位置补偿和刀尖圆弧半径补偿的使用方法;理解常用设备操作面板及控制屏幕上的英语词汇的意义;了解一般数控机床精度的检验方法及机床精度对加工精度的影响,提高工件加工精度的方法。

本篇主要介绍数控加工的工艺分析;数控加工的程序编制;数控加工仿真软件的介绍及操

作;数控车床的面板、各功能键、控制键、按钮及操作过程的介绍;数控铣床的面板,各功能键、控制键、按钮及操作过程的介绍。还介绍了本模块的一些样题及操作的过程实例。

通过以上知识的学习,使学生掌握数控机床的操作和看懂较复杂的零件图和部分装配图;能正确选择和合理使用刀具及使用工、夹具和测量仪器,并可自行调整;能根据工件的技术要求,确定零件的工艺路线并编制相应的程序,进行加工;掌握加工程序的输入、输出、调用和修改等基本操作;掌握正确执行数控机床安全操作规程。以适合大学生职业资格鉴定中对本模块知识和技能的要求。



第 1 章

数控机床编程基本指令

1.1 程序的构成

1.1.1 主程序和子程序

1. 主程序

数控加工程序可分为主程序和子程序,通常数控系统按主程序指令运行,但在主程序中遇见调用子程序的时候,则数控系统按子程序的指令运行,在子程序调用结束后,将控制权重新交还于主程序。

一般 CNC 存储区内可存储 200 个主程序和子程序,程序的开始为 O 地址指令的程序号。

2. 子程序

在程序中有一些顺序固定或反复出现的加工图形,把这些作为子程序,可预先存入到存储器中,这样,在编程时可以大大简化程序。

子程序和主程序必须存于同一文件中,调出的子程序可以再调用另一个子程序,我们将主程序调用子程序称为一重子程序调用,子程序调用称为多重调用。一个子程序可被多重调用,用一次调用指令可以重复 999 次调用。

1.1.2 文件名

数控装置可以装入许多程序文件,以磁盘文件的方式读写。文件名格式如下:

程序号格式:O×××× (地址 O 后面必须有 4 位数字)

1.1.3 程序段和顺序号

数控加工程序是由多条指令构成,每一条指令称为一个程序段(通常占一行)。

每一条程序段后应该以“;”隔开,作为程序段的结束。构成程序段的是由若干程序字组成,程序字由地址及其后续的数字构成。

程序顺序号由 N 指定,范围为 1~9 999,顺序号是任意给定的,可以不连续。

1.1.4 字和地址

程序段由若干字地址组成,字地址是由地址+带符号的数字构成,如:X±20.00。

地址是大写字母 A~Z 中的一个,它规定了后续数字的意义,表 4.1.1 是 FANUC 数控系统使用的各个地址及其含义和指令范围。

表 4.1.1 地 址 指 令

功 能	地 址	指 令 范 围
程 序 号	O	程序编号:O(1~9 999)
顺 序 号	N	顺序编号:N(1~9 999)
准备功能	G	指令运动状态(直线、圆弧等)G(00~99)
尺 寸 字	X、Y、Z、U、V、W R I、J、K	坐标轴的移动指令 $\pm 9\,999.999$ 圆弧半径 圆弧中心的坐标
进给功能	F	进给速度的指定 F(0~15 000)或螺距
主轴功能	S	主轴转速的指令 S(0~9 999)
刀具功能	T	刀具号、刀具偏置号 T(0~9 999)
辅助功能	M	机床开/关控制的指定 M(0~99)
暂 停	X	暂停时间指令 X(1~9 999.999)
程序号指令	P	指令子程序号 P(1~9 999)
重复次数	L	子程序的调用次数 L(2~9 999)
参 数	P、Q、R、V、U、W、I、J、K、A	切削循环参数
倒角控制	C、R	

这些程序段组合在一起就形成了一个数控加工程序,如下所示:

O0010

N001 G00 X0. Y0. Z2. T01 S1500 M03;

N002 G01 Z-2. F200.;

N003 G91 X20. Y20.;

:

N012 G00 Z100. M02;

1.2 M 指令在数控机床上的应用

M 指令是控制机床“开-关”功能的指令,主要用于完成加工操作时的辅助动作。如主轴的正、反转,冷却液的开、停,工件的夹紧、松开,程序的结束等。M 指令由地址 M 及其后的两位数字构成,从 M00 到 M99 共 100 种。现将 JB 3208—83 标准规定的 M 代码与各国公司生产的数控系统的 M 代码做对比,如表 4.1.2 所示。M 指令因生产厂家及机床结构和规格不同而不同,现将常用 M 指令功能介绍如下:

表 4.1.2 M 功能字含义对照表

M 功能字	中国部颁布标准 JB 3208—83 规定	美国辛辛那提 850 系统	日本 FANUC 6T—B 系统	美国 A—B 公司 8400MP 系统
M00	程序停止	程序停止	程序停止	程序停止
M01	计划停止	计划停止	选择停止	选择停止
M02	程序结束	程序结束	程序结束	程序结束
M03	主轴顺时针方向	主轴顺时针方向	主轴顺时针方向	主轴顺时针方向
M04	主轴逆时针方向	主轴逆时针方向	主轴逆时针方向	主轴逆时针方向
M05	主轴停止	主轴停止	主轴停止	主轴停止
M06	换 刀	换 刀	—	换 刀
M07	2 号冷却液开	2 号冷却液开		雾 冷
M08	1 号冷却液开	1 号冷却液开	冷却液开	液 冷
M09	冷却液关	冷却液关	冷却液关	冷 却 停
M10	夹 紧	—	—	夹 紧
M11	松 开			松 开
M12	不 指 定			用户选通脉冲输出
M13	主轴正转,冷却液开			主轴正转,冷却液开
M14	主轴逆转,冷却液开	主轴逆转,冷却液开		
M15	正(方向)运动	—		主轴制动开
M16	负(方向)运动			主轴制动关
M17	不 指 定	主轴正转,2 号冷却液开	排削器起动	标准主轴
M18	不 指 定	主轴逆转,2 号冷却液开	排削器停止	主轴作为 C 轴
M19	主轴定向停止	—	—	主轴定向停止
M20	不 指 定			夹 紧 松
M21	不 指 定		误差检测通,尖角	夹 紧 紧
M22	不 指 定		误差检测关,圆角	刀套缩起
M23	永不指定		倒 角	刀 套 出
M24	永不指定	主轴正转,主轴孔冷却	倒角解除	—
M25	永不指定	主轴逆转,主轴孔冷却	—	
M26~27	永不指定	—		
M28	永不指定			
M29	永不指定	第三冷却液开	主轴速度一致检出	高速齿轮
M30	纸带结束	子程序结束	穿孔带结束	程序结束

续表

M 功能字	中国部颁布标准 JB 3208—83 规定	美国辛辛那提 850 系统	日本 FANUC 6T—B 系统	美国 A—B 公司 8400MP 系统	
M31	互锁解除	—	进给修调取消	—	
M32	不 指 定	当前子程序结束	进给修调恢复		
M33~M34	不 指 定	—	—		用户选通脉冲输出
M35	不 指 定				
M36	进给范围 1			主轴低速范围	
M37	进给范围 2				
M38	主轴速度范围 1				
M39	主轴速度范围 2		主轴高速范围	用户选存信号输出	
M40	可作齿轮换挡		—	齿轮 1 驱动	
M41	可作齿轮换挡			齿轮 2 驱动	
M42	可作齿轮换挡			齿轮 3 驱动	
M43	可作齿轮换挡			齿轮 4 驱动	
M44	可作齿轮换挡			用户选存信号输出	
M45	可作齿轮换挡				
M46	不 指 定			计数复位	
M47	不 指 定			向上定时	
M48	注销 M49			向下计量	
M49	进给率修正旁路			条件分开	
M50	3 号冷却液开			—	—
M51	4 号冷却液开				
M52~M54	不 指 定				
M55	刀具直线位移,位置 1				
M56	刀具直线位移,位置 2				
M57	不 指 定		卡 盘 闭	终止 M59	
M58	不 指 定		卡 盘 开		
M59	不 指 定		—	经由 CSS 修改	
M60	更换工件			普通响应标志	
M61	工件直线位移,位置 1				
M62	工件直线位移,位置 2				

续表

M 功能字	中国部颁布标准 JB 3208—83 规定	美国辛辛那提 850 系统	日本 FANUC 6T—B 系统	美国 A—B 公司 8400MP 系统
M63	不指定	—	—	—
M64	不指定		刀头确认 刀台回转禁止 刀台回转允许	普通长响应标志
M65	不指定			
M66	不指定			
M67	不指定			
M68~M69	不指定		—	普通选通标志
M70	不指定	选择 M 功能	刀检空气吹扫	
M71	工件角度位移,位置 1		—	普通锁存标志
M72	工件角度位移,位置 2			
M73~M79	不指定		第一刀具组跳读 第二刀具组跳读 第三刀具组跳读 第四刀具组跳读 第五刀具组跳读 — 机外计测:内径 机外计测:外径	—
M80	不指定			
M81	不指定			
M82	不指定			
M83	不指定			
M84	不指定			
M85	不指定			
M86	不指定			
M87	不指定			
M88~M89	不指定			
M90~M91	永不指定	—	—	
M92	永不指定		外部输入刀具补偿	
M93	永不指定		外部输入刀具补偿	
M94~M97	永不指定		—	
M98	永不指定		子程序调出	
M99	永不指定		返回主程序	

1.2.1 M 指令辅助功能

1. M00

程序暂停。用以停止主轴旋转、进给和冷却液,以便执行某一手动操作,如手动变速、换刀等工作。在此以前的模态信息全部被保存下来,相当于单程序段停止。按下控制面板上的循环启动键(CYCLE START)后,可继续执行下一程序段。

2. M01

程序计划停止。与 M00 相似,不同的是必须在控制面板上预先按下“任选停止(OPTIONAL STOP)”开关,当执行完编有 M01 指令的程序段的其他指令后,程序即停止。若不按“任选停止”开关,则 M01 不起作用,程序将继续执行。一般用于关键尺寸的抽样检查或临时停车。

3. M02

程序结束。该指令编写在最后一条程序段中,用以表示加工程序全部结束,使主轴、进给、冷却液都停止。数控系统处于复位状态。

4. M03、M04、M05

分别命令主轴正转、反转和停止。

5. M06

换刀指令。用于具有自动换刀装置的机床。

6. M07、M08、M09

M07、M08 分别命令 2 号冷却液(雾状)和 1 号冷却液(液状)开,M09 命令冷却液关。

7. M10、M11

夹紧和松开指令。分别用于机床的滑座、工件、主轴、夹具的夹紧和松开。

8. M19

主轴定向停止,即准停。使主轴停止在预定的位置上。

9. M30

程序结束并返回到程序的第一条语句,准备下一个零件的加工。

10. M98、M99

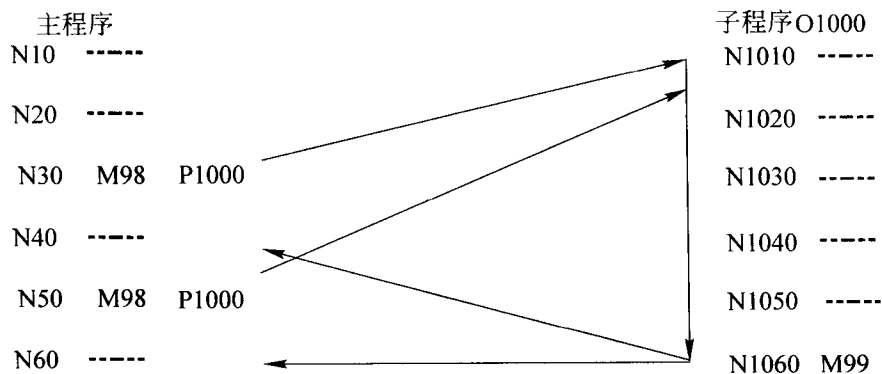
分别表示调用子程序和子程序结束并返回到主程序。

编程时,为了简化程序的编制,当一个工件上有相同的加工内容,常调用子程序的方式进行编程。调用子程序的程序叫做主程序。一个子程序可以调用另一个子程序,嵌套深度为 2 级,一个调用指令可以重复调用一个子程序达 999 次。子程序的编写与一般程序基本相同。

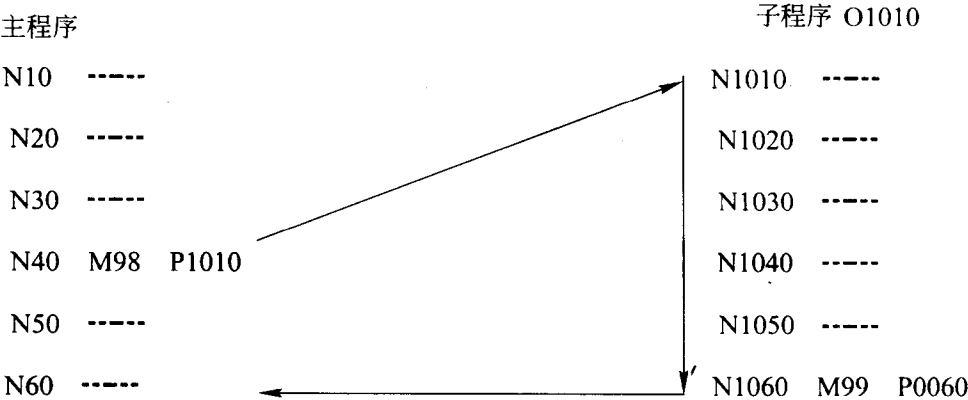
程序格式:M98 P__

式中:P 为调用地址,后面跟 8 位数字,前四位为调用次数,后四位为子程序号。如:M98 P00051002,表示调用 1002 号子程序 5 次。调用次数为 1 时,可省略调用次数。

① 当子程序的最后程序段只有 M99 时,子程序结束,返回到调用程序段后面的一个程序段。

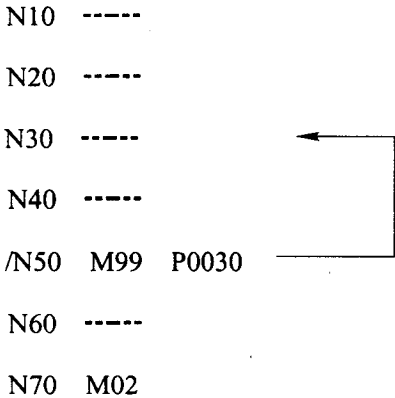


② 一个程序段号在 M99 后由 P 指定时,系统执行完子程序后,将返回到由 P 指定的那个程序段号上。



③ 子程序也可被视为主程序执行,当直接运行到 M99 时,系统将返回到主程序起点。

④ 若在主程序中插入“/M99 Pn”,那么在执行该程序时,不是返回主程序的起点,而是返回到由 P 指定的第“n”号程序段。跳步功能是否执行,还取决于跳步选择开关的状态。



当关闭跳步开关时,程序执行到 N50 时将返回到 N30 程序段。

1.2.2 其他辅助功能指令

1. F 指令(进给功能)

F 指令是表示进给速度,进给速度是用字母 F 和其后面的若干数字来表示的。

① 每分钟进给(G98):系统在执行了一条含有 G98 的程序段后,再遇到 F 指令时,便认为 F 所指定的进给速度单位为 mm/min。如 F25.54 即为 F25.54 mm/min。

G98 被执行一次后,系统将保持 G98 状态,即使断电也不受影响。直至系统又执行了含有 G99 的程序段,G98 被否定,而 G99 将发生作用。

② 每转进给(G99):若系统处于 G99 状态,则认为 F 所指定的进给速度为 mm/r。如 F0.2 即为 F0.2 mm/r。