



国家示范性高职高专规划教材·数控专业系列

数控编程 实用技术

蒋建强 张义平 主编



- 国家最新标准，符合设计规范
- 突出机械现代设计的新方法
- 内容简洁、实用，侧重应用
- 配备有电子教案和习题解答



清华大学出版社
<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>

责任编辑：韩素华
封面设计：刘孝琼

丛书特点

- 采用最新的国家标准。教材内容紧随技术和经济的发展而更新，及时将新知识、新技术、新工艺和新案例等引入教材。
- 突出实用性和针对性，培养工程实践能力。围绕培养学生的职业技能这条主线来设计教材的结构、内容和形式。
- 以社会需要为目标、以就业为导向的宗旨，满足院校学历证书与职业资格证书并重的“双证制”要求。采用“实例引导、任务驱动”的编写方式，激发学生的学习兴趣。
- 注重立体化教材（数字化教学系统、试题库、网络课程）建设。通过主教材、电子教案、配套素材光盘、实训指导和习题及解答等教学资源的有机结合，提高教学服务水平，为高素质技能型人才的培养创造良好的条件。
- 编写教师由高职高专院校的一线骨干教师和企业一线工程师组成。既针对各专业的课程设置，又融合工程中的实践经验，实现教学过程“真实性”、能力培养“岗位性”、教学管理“企业性”。

ISBN 978-7-81123-776-4



9 787811 237764 >

定价：34.00元

国家示范性高职高专规划教材·数控专业系列

数控编程实用技术

蒋建强 张义平 主 编

刘春玲 沈利平 副主编

闫永亮 刁希莲

清华大学出版社
北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书对数控车床、数控铣床的手动编程和自动编程进行讲解,并采用了目前国内外应用最广泛的日本 FANUC 数控系统、德国 SIEMENS 数控系统、国产南京 SKY 数控系统、华中数控系统。书中每个编程实例主要内容有零件分析、工件坐标系的设定、工艺分析、编制加工程序等部分,同时也介绍了 Master CAM X² 的实体造型和数控加工。本书选例典型、针对性强,且图文并茂、通俗易懂,深入浅出地介绍了数控机床编程技术中必备的技能,具有广泛的实用价值。

本书既可作为高职、高专、成人高校及应用型本科院校数控技术专业、模具设计与制造专业、机电一体化专业等机电类专业教材,也可作为参加国家职业技能鉴定中级工考工实训教材,还可作为应用型本科院校学生的实践教学和有关工厂技术人员用书或培训教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

数控编程实用技术/蒋建强,张义平主编. —北京:清华大学出版社;北京交通大学出版社, 2009.8

(国家示范性高职高专规划教材·数控专业系列)

ISBN 978-7-81123-776-4

I. 数… II. ①蒋… ②张… III. 数控机床-程序设计-高等学校:技术学校-教材
IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 125309 号

责任编辑:韩素华

出版发行:清华大学出版社 邮编:100084 电话:010-62776969

北京交通大学出版社 邮编:100044 电话:010-51686414

印刷者:北京东光印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印张:22.75 字数:565 千字

版 次:2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-81123-776-4/TG·11

印 数:1~5 000 册 定价:34.00 元

本书如有质量问题,请向北京交通大学出版社质监局反映。对您的意见和批评,我们表示欢迎和感谢。

投诉电话:010-51686043, 51686008; 传真:010-62225406; E-mail:press@bjtu.edu.cn。

国家示范性高职高专规划教材·数控专业系列

编委会

主 任 王利明

副主任 蒋建强 邱 坤 陈金英 张宝君 王 洪

编 委(排名不分先后)

吴卫平	周四新	和青芳	赵立燕	孔庆玲	贾俊良
银金光	邹培海	吴 燕	吴永锦	田青松	刘宏丽
刘纪新	郭 勇	史利娟	卞化梅	张 娜	龙 娟
孔晓林	文 珈	林 洪	闫永亮	刘春玲	赵洪光
宁文波	许永平	刁希莲	鲍梅莲	金 山	刘新平
石进水	李付军	温 红	白西平	王益军	李 彬
姚传峰	陈红杰	滕文建	魏新村	宋金虎	李 强
钟宝华	张吉林	王玉英	王国林	姜忠军	杨玉花
徐德慧	刘太刚	刘佐群	郝继红	李历坚	刘 兢
孙 哲	王 琪	姚京贤	吴 燕	戈 峰	殷小清
文 珈	胡凤菊	刘永辉	伏 娟	姚 红	王继群
陈 琰	周淑芳	孙维丽	殷 钺	刘永利	邵永录

前 言

数控技术是集机械、电子、计算机、液压、传感器技术和光电技术于一体的现代先进制造技术，它的运用和发展，推动了现代制造业的飞速发展，数控技术是提高产品质量和劳动生产率的重要手段，数控加工的首要问题是程序的编制。

数控编程是当前的一项实用技术，程序的编制是由工艺参数和工艺路线来决定的。本书通过编程实例来介绍数控车床、数控铣床的手动编程和自动编程，运用了日本 FANUC 数控系统、德国 SIEMENS 数控系统、国产南京 SKY 数控系统、华中数控系统来编制实例程序。本书的目的在于普及和提高数控加工技术，推广现代制造技术的应用。通过本书的学习，可以掌握编程技巧，提高读者的数控编程水平。

本书由苏州经贸职业技术学院副教授、高级工程师蒋建强和苏州职业大学教授张义平主编。第二、四、七学习情境由蒋建强、刘春玲、闫永亮、刁希莲编写，第三、六学习情境由张义平编写，第一、五学习情境由沈利平编写，全书由蒋建强统稿。

本书可作为应用型本科院校相关专业学生使用，也可供高职高专、成人高校相关专业师生选用。同时，本书实用性强，可作为数控大赛的参考用书。

本教材在编写过程中得到了南京四开电子有限公司杜玉湘、胡明清，苏州江南赛特数控设备有限公司曹承栋，苏州市机械技工学校吴子安，常州机电职业技术学院吴新腾，苏州经贸职业技术学院陶秋良、沈良生、周文、臧玉元、魏娜、王利锋、马立、董虎胜的大力支持和帮助，在此向他们表示衷心的感谢。

由于编写时间仓促和水平所限，书中难免存在缺点和不当之处，敬请各位专家和广大读者批评指正。

编 者
2009 年 8 月

目 录

学习情境一 FANUC 系统数控车床编程实用技术	1
任务一 FANUC 系统数控车床编程基础	1
任务二 阶梯轴类零件数控编程加工	12
实例 1-1: 阶梯轴类零件 1 数控车削加工	12
实例 1-2: 阶梯轴类零件 2 数控车削加工	13
实例 1-3: 阶梯轴类零件 3 数控车削加工	14
实例 1-4: 阶梯轴类零件 4 数控车削加工	15
实例 1-5: 阶梯轴类零件 5 数控车削加工	16
实例 1-6: 阶梯轴类零件 6 数控车削加工	18
任务三 外三角螺纹类零件编程加工	19
实例 1-7: 外三角螺纹类零件 1 数控车削加工	19
实例 1-8: 外三角螺纹类零件 2 数控车削加工	21
实例 1-9: 外三角螺纹类零件 3 数控车削加工	23
实例 1-10: 外三角螺纹类零件 4 数控车削加工	25
实例 1-11: 外三角螺纹类零件 5 数控车削加工	27
任务四 回转体内、外表面零件加工	29
实例 1-12: 回转体类零件 1 数控车削加工	29
实例 1-13: 回转体类零件 2 数控车削加工	30
实例 1-14: 回转体类零件 3 数控车削加工	33
实例 1-15: 回转体类零件 4 数控车削加工	35
实例 1-16: 回转体类零件 5 数控车削加工	37
任务五 内孔类零件加工	40
实例 1-17: 内孔类零件 1 数控车削加工	40
实例 1-18: 内孔类零件 2 数控车削加工	42
实例 1-19: 内孔类零件 3 数控车削加工	44
实例 1-20: 内孔类零件 4 数控车削加工	46
实例 1-21: 内孔类零件 5 数控车削加工	48
任务六 内三角螺纹类零件加工	50
实例 1-22: 内三角螺纹类零件 1 数控车削加工	50
实例 1-23: 内三角螺纹类零件 2 数控车削加工	53
任务七 配合类零件加工	55

实例 1-24: 配合类零件 1 数控车削加工	55
实例 1-25: 配合类零件 2 数控车削加工	57
学习情境二 SINUMERIK 802S 系统数控车床编程实用技术	61
任务一 SINUMERIK 802S 系统数控车床编程基础	61
任务二 阶梯轴类零件数控编程加工	65
实例 2-1: 阶梯轴类零件 1 数控车削加工	65
实例 2-2: 阶梯轴类零件 2 数控车削加工	67
实例 2-3: 阶梯轴类零件 3 数控车削加工	68
实例 2-4: 阶梯轴类零件 4 数控车削加工	70
任务三 外三角螺纹类零件编程加工	72
实例 2-5: 外三角螺纹类零件 1 数控车削加工	72
实例 2-6: 外三角螺纹类零件 2 数控车削加工	74
实例 2-7: 外三角螺纹类零件 3 数控车削加工	76
实例 2-8: 外三角螺纹类零件 4 数控车削加工	78
任务四 回转体类内、外表面零件加工	80
实例 2-9: 回转体类零件 1 数控车削加工	80
实例 2-10: 回转体类零件 2 数控车削加工	82
实例 2-11: 回转体类零件 3 数控车削加工	83
任务五 内孔类零件加工	85
实例 2-12: 内孔类零件 1 数控车削加工	85
实例 2-13: 内孔类零件 2 数控车削加工	87
实例 2-14: 内孔类零件 3 数控车削加工	90
实例 2-15: 内孔类零件 4 数控车削加工	93
实例 2-16: 内孔类零件 5 数控车削加工	95
实例 2-17: 内孔类零件 6 数控车削加工	97
实例 2-18: 内孔类零件 7 数控车削加工	100
任务六 内三角螺纹类零件数控编程加工	104
实例 2-19: 内三角螺纹类零件 1 数控车削加工	104
实例 2-20: 内三角螺纹类零件 2 数控车削加工	106
任务七 综合、配合类零件数控车削加工	109
实例 2-21: 综合类零件数控车削加工	109
实例 2-22: 配合类零件 1 数控车削加工	115
实例 2-23: 配合类零件 2 数控车削加工	119
学习情境三 华中系统数控车床编程实用技术	124
任务一 华中系统数控车床编程基础	124
任务二 阶梯轴类零件数控编程加工	128

实例 3-1: 阶梯轴类零件 1 数控车削加工	128
实例 3-2: 阶梯轴类零件 2 数控车削加工	129
实例 3-3: 阶梯轴类零件 3 数控车削加工	131
实例 3-4: 阶梯轴类零件 4 数控车削加工	132
实例 3-5: 阶梯轴类零件 5 数控车削加工	133
实例 3-6: 阶梯轴类零件 6 数控车削加工	135
任务三 外三角螺纹类零件编程加工	136
实例 3-7: 外三角螺纹类零件 1 数控车削加工	136
实例 3-8: 外三角螺纹类零件 2 数控车削加工	139
实例 3-9: 外三角螺纹类零件 3 数控车削加工	141
实例 3-10: 外三角螺纹类零件 4 数控车削加工	143
实例 3-11: 外三角螺纹类零件 5 数控车削加工	145
任务四 回转体类内、外表面零件加工	147
实例 3-12: 回转体类零件 1 数控车削加工	147
实例 3-13: 回转体类零件 2 数控车削加工	150
实例 3-14: 回转体类零件 3 数控车削加工	151
实例 3-15: 回转体类零件 4 数控车削加工	154
任务五 内孔类零件加工	155
实例 3-16: 内孔类零件 1 数控车削加工	155
实例 3-17: 内孔类零件 2 数控车削加工	158
实例 3-18: 内孔类零件 3 数控车削加工	160
实例 3-19: 内孔类零件 4 数控车削加工	162
实例 3-20: 内孔类零件 5 数控车削加工	164
实例 3-21: 内孔类零件 6 数控车削加工	166
实例 3-22: 内孔类零件 7 数控车削加工	169
任务六 内三角螺纹类零件加工	172
实例 3-23: 双头螺纹类零件数控车削加工	172
实例 3-24: 内三角螺纹类零件 1 数控车削加工	174
实例 3-25: 内三角螺纹类零件 2 数控车削加工	177
任务七 配合类零件数控编程加工	179
实例 3-26: 配合类零件 1 数控车削加工	179
实例 3-27: 配合类零件 2 数控车削加工	183
学习情境四 南京 SKY 系统数控车床编程实用技术	188
任务一 南京 SKY 系统数控车床编程基础	188
任务二 阶梯轴类零件数控编程加工	192
实例 4-1: 阶梯轴类零件 1 数控车削加工	192

实例 4-2: 阶梯轴类零件 2 数控车削加工	194
实例 4-3: 阶梯轴类零件 3 数控车削加工	195
实例 4-4: 阶梯轴类零件 4 数控车削加工	197
任务三 外三角螺纹类零件编程加工	198
实例 4-5: 外三角螺纹类零件 1 数控车削加工	198
实例 4-6: 外三角螺纹类零件 2 数控车削加工	200
实例 4-7: 外三角螺纹类零件 3 数控车削加工	202
实例 4-8: 外三角螺纹类零件 4 数控车削加工	204
实例 4-9: 外三角螺纹类零件 5 数控车削加工	206
任务四 回转体类内、外表面零件加工	209
实例 4-10: 回转体类零件 1 数控车削加工	209
实例 4-11: 回转体类零件 2 数控车削加工	210
实例 4-12: 回转体类零件 3 数控车削加工	212
实例 4-13: 回转体类零件 4 数控车削加工	213
实例 4-14: 回转体类零件 5 数控车削加工	215
任务五 内孔类零件加工	217
实例 4-15: 内孔类零件 1 数控车削加工	217
实例 4-16: 内孔类零件 2 数控车削加工	219
实例 4-17: 内孔类零件 3 数控车削加工	221
实例 4-18: 内孔类零件 4 数控车削加工	223
任务六 内三角螺纹类零件加工	225
实例 4-19: 内三角螺纹类零件 1 数控车削加工	225
实例 4-20: 内三角螺纹类零件 2 数控车削加工	228
任务七 配合类零件数控编程加工	230
实例 4-21: 配合类零件 1 数控车削加工	230
实例 4-22: 配合类零件 2 数控车削加工	232
学习情境五 FANUC 系统数控铣床编程实用技术	237
任务一 FANUC 系统数控铣床编程基础	237
任务二 简单轮廓类零件数控铣削编程	243
实例 5-1: 简单轮廓类零件 1 数控铣削加工	243
实例 5-2: 简单轮廓类零件 2 数控铣削加工	245
实例 5-3: 简单轮廓类零件 3 数控铣削加工	246
实例 5-4: 简单轮廓类零件 4 数控铣削加工	247
实例 5-5: 简单轮廓类零件 5 数控铣削加工	248
实例 5-6: 简单轮廓类零件 6 数控铣削加工	249
实例 5-7: 简单轮廓类零件 7 数控铣削加工	250

实例 5-8: 简单轮廓类零件 8 数控铣削加工	251
任务三 常规特征类零件铣削编程	252
实例 5-9: 常规特征类零件 1 数控铣削加工	252
实例 5-10: 常规特征类零件 2 数控铣削加工	253
实例 5-11: 常规特征类零件 3 数控铣削加工	255
实例 5-12: 常规特征类零件 4 数控铣削加工	256
实例 5-13: 常规特征类零件 5 数控铣削加工	258
实例 5-14: 常规特征类零件 6 数控铣削加工	259
任务四 曲线型面类零件数控铣削编程	261
实例 5-15: 曲线型面类零件 1 数控铣削加工	261
实例 5-16: 曲线型面类零件 2 数控铣削加工	264
任务五 复杂类零件数控铣削编程	268
实例 5-17: 复杂类零件 1 数控铣削加工	268
实例 5-18: 复杂类零件 2 数控铣削加工	273
学习情境六 华中系统数控铣床编程实用技术	277
任务一 华中系统数控铣床编程基础	277
任务二 简单轮廓类零件数控铣削编程	281
实例 6-1: 简单轮廓类零件 1 数控铣削加工	281
实例 6-2: 简单轮廓类零件 2 数控铣削加工	282
实例 6-3: 简单轮廓类零件 3 数控铣削加工	283
实例 6-4: 简单轮廓类零件 4 数控铣削加工	284
实例 6-5: 简单轮廓类零件 5 数控铣削加工	285
实例 6-6: 简单轮廓类零件 6 数控铣削加工	286
实例 6-7: 简单轮廓类零件 7 数控铣削加工	287
实例 6-8: 简单轮廓类零件 8 数控铣削加工	287
实例 6-9: 简单轮廓类零件 9 数控铣削加工	288
实例 6-10: 简单轮廓类零件 10 数控铣削加工	289
实例 6-11: 简单轮廓类零件 11 数控铣削加工	290
实例 6-12: 简单轮廓类零件 12 数控铣削加工	291
实例 6-13: 简单轮廓类零件 13 数控铣削加工	292
实例 6-14: 简单轮廓类零件 14 数控铣削加工	293
实例 6-15: 简单轮廓类零件 15 数控铣削加工	294
任务三 常规特征类零件铣削编程	295
实例 6-16: 常规特征类零件 1 数控铣削加工	295
实例 6-17: 常规特征类零件 2 数控铣削加工	296
实例 6-18: 常规特征类零件 3 数控铣削加工	297

实例 6-19: 常规特征类零件 4 数控铣削加工	299
实例 6-20: 常规特征类零件 5 数控铣削加工	301
任务四 曲线型面类零件数控铣削编程	302
实例 6-21: 曲线型面类零件 1 数控铣削加工	302
实例 6-22: 曲线型面类零件 2 数控铣削加工	304
实例 6-23: 曲线型面类零件 3 数控铣削加工	306
任务五 复杂类零件数控铣削编程	307
实例 6-24: 复杂类零件 1 数控铣削加工	307
实例 6-25: 复杂类零件 2 数控铣削加工	309
学习情境七 Master CAM X ² 编程实用技术	311
实例 7-1: Master CAM X ² 二维加工技术	311
实例 7-2: Master CAM X ² 三维加工技术	330
参考文献	352

学习情境一

FANUC 系统数控车床编程实用技术

任务一 FANUC 系统数控车床编程基础

1. 机床坐标轴

数控车床主轴轴线方向为 Z 轴方向，且刀具远离工件的方向为 Z 轴正方向。X 轴位于与工件安装面相平行的水平面内，垂直于工件旋转轴线方向，且刀具远离主轴轴线的方向为 X 轴的正方向。

2. 机床坐标、参考点、机床坐标系

机床原点为机床上的一个固定点。车床的机床原点一般定义在主轴旋转中心线与车头端面的交点或参考点上，如图 1-1 所示，O 点即为机床原点。

参考点也是机床上的一个固定点，如图 1-1 所示（O' 点即为参考点），其固定位置由 Z 向与 X 向的机械挡块来确定。当进行回参考点的操作时，装在纵向和横向滑板上的行程开关碰到相应挡块后，向数控系统发出信号，由系统控制滑板停止运动，完成回参考点的操作。

如果以机床原点为坐标原点，建立一个 Z 轴与 X 轴的直角坐标系，则此坐标就称为机床坐标系。

3. 工件原点和工件坐标系

如图 1-2 所示，工件原点是人为设定的点。设定的依据是：既要符合图样尺寸的标注习惯，又要便于编程。因此，当零件图样给出以后，首先找出图样上设计基准点，通常以该点作为工件原点。数控车床上工件原点一般选择在工件右端面、左端面或卡爪的前端面。

如果以工件原点为坐标原点，建立一个 Z 轴与 X 轴的直角坐标系，则此坐标系就称为工件坐标系。数控车床上工件坐标系的 Z 轴一般与主轴轴线重合。

4. 绝对编程与增量编程

确定轴移动的指令方法有绝对指令和增量指令两种。绝对指令是对各轴移动到终点的坐标值进行编程的方法，称为绝对编程法。增量指令是用各轴的移动量直接编程的方法，称为

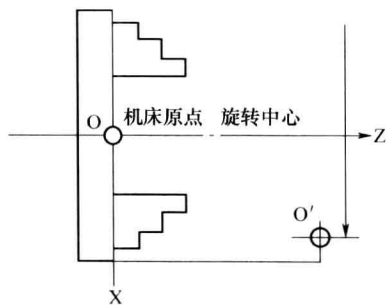


图 1-1 机床坐标系

增量编程法。如图 1-3 所示。

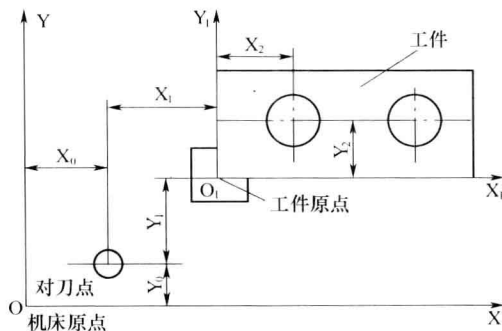


图 1-2 工件原点和工件坐标系

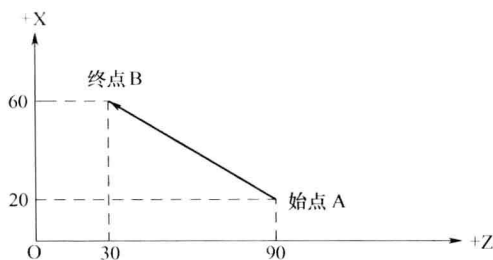


图 1-3 编程图

绝对指令编程：G01 X60 Z30；

增量指令编程：G01 U40 W-60；

5. 直径编程和半径编程

数控车床加工的是回转体类零件，其横截面积为圆形，所以尺寸有直径指定和半径指定两种方法。当用直径编程时，称为直径编程法；当用半径编程时，称为半径编程法。如图 1-3 所示。上述两例即为该图的半径编程。下面两例为该图的直径编程法。

绝对指令编程：G01 X120 Z30；

增量指令编程：G01 U80 W-60；

数控车床出厂时一般设定为直径编程。如需用半径编程，要改变系统中相关参数，使系统处于半径编程状态。若非特殊说明，本书所指编程均为直径编程。

6. 程序的构成

(1) 主程序和子程序。

① 主程序。程序分为主程序和子程序，通常 CNC 系统按主程序指令运行，但在主程序中遇见调用子程序的情形时，则 CNC 系统将按子程序的指令运行，在子程序调用结束后，控制权重新交给主程序。

CNC 存储区内可存 200 个主程序和子程序。在程序的开始为 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，把这些作为子程序预先写入到存储器中可大大简化程序。

子程序和主程序必须保存在同一个文件中，调出的子程序可以再调用另一个子程序，将主程序调用子程序称为一重子程序调用，子程序调用子程序称为多重调用，一个子程序可被多次调用，用一次调用指令可以重复 999 次调用。

子程序的编制：在子程序的开始为 O 地址指定的程序号，子程序的最后结束指令为 M99，组成一个单独程序段。

子程序的执行：子程序是由上层主程序或子程序调出并执行的。

如图 1-4 所示，子程序调用指令如下。

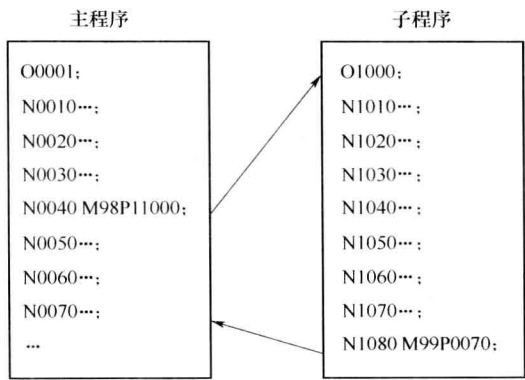


图 1-4 子程序调用

M98 P * * * * L * * * *

(调用子程序指令) (子程序号) (子程序调用次数)

子程序调用次数的默认值为 1。例如，M98 P1003 L6
O1003 号子程序被调用 6 次，M98 指令可与刀具移动指令放于同一程序段中。

- 注 1：M98 M99 信号不输出到机床处。
- 注 2：当找不到 P 地址指定的子程序号时报警。
- 注 3：在 MDI 下使用 M98 P * * * * 调用指定的子程序是无效的。

(2) 文件名。CNC 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（有别于 DOS 的其他文件夹名）如下。

程序号格式为 O□□□□ (地址 O 后面必须有 4 位数字)

程序以程序号开始，以 M02、M30 或 M99 结束，如图 1-5 所示，“M02;”、“M30;”表示主程序结束；“M99;”表示子程序结束。

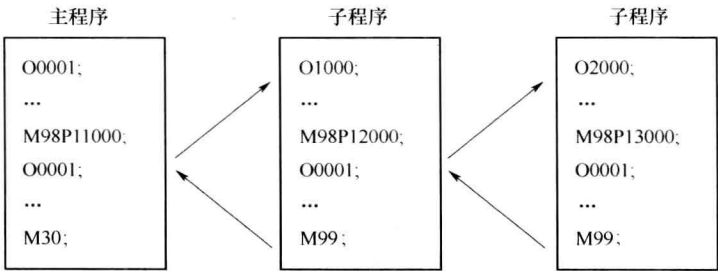


图 1-5 子程序结束和返回

(3) 顺序号和程序段。程序是由多条指令组成的，每一条指令都称为程序段（占一行）。

程序段之间应用符号隔开，本系统规定每个程序段的末尾以“;”作为程序段的结束，构成程序段的是程序字，程序字由地址及其后续的数字构成。

注 1：程序段中字符数没有限制。

注 2: ISO 代码中程序段结束符号为 LF, EIA 代码中程序段结束符号为 CR。

程序顺序号由 N 指明, 范围为 1~9999, 顺序号是任意给出的, 也可以不连续, 也可以在所有的程序段中都指定顺序号, 还可以只在必要的程序段指明顺序号。

(4) 字和地址。程序段由字地址组成, 而字地址由地址后带符号的数字构成, 如下所示。

X — — — — 2000
{地址 数字} 字

地址是大写字母 A 到 Z 中的一个, 它规定了其后数字的意义, 表 1-1 是 FANUC O—TD—II 型数控系统使用的各个地址及其含义和指令值范围。

表 1-1 地址指令表

功 能	地 址	说 明
程序号	O	程序编号: O1~9999
顺序号	N	顺序编号: N1~9999
准备功能	G	指令运动状态 (直线、圆弧等) G00~99
尺寸字	X, Y, Z, U, V, W, R, I, J, K	坐标轴的移动指令 ± 9999.999 圆弧半径、拐角 r 圆弧中心的坐标
进给功能	F	进给速度的指令 F0~15000 或螺距
主轴功能	S	主轴转速的指令 S0~9999
刀具功能	T	刀具号、刀具偏置号 T0~9999
辅助功能	M	机床侧开/关控制的指定 M0~9
暂停	X	暂停时间指令 X1~9999.999
程序号指令	P	指令子程序号 P1~9999
重复次数	L	子程序的调用次数 L2~999
参数	P, Q, R, V, U, W, I, J, K, A	切削循环参数
倒角控制	C, R	

这些字组合在一起就形成了一个程序段, 如下例所示。

N10 X100 Z200 M03;

注 1: 由 NC 装置所引起的限制和机床的限制是两个完全不同的概念, 例如, NC 装置 X 轴的移动量可以指令约 10 m (m 为单位时), 但实际机床的 X 轴行程可能只有 2 m, 进给速度也是如此, 作为 NC 装置可以把进给速度控制到 15 m/min。但实际的机床就要限制到 3 m/min。

因此, 当编制程序时, 应与机床厂家的说明书相结合, 在很好地理解现有资料的基础上进行编程。

注 2: 每转进给速度是根据主轴转速而转换成每分钟进给量后按每分钟进给量执行的。

7. M, F, S, T 指令

(1) M 指令。辅助功能是用地址字 M 及二位数字表示的, 它主要用于机床加工操作时的工艺性指令。其特点是靠继电器的通断来实现其控制过程。表 1-2 是 FANUC O—TD—