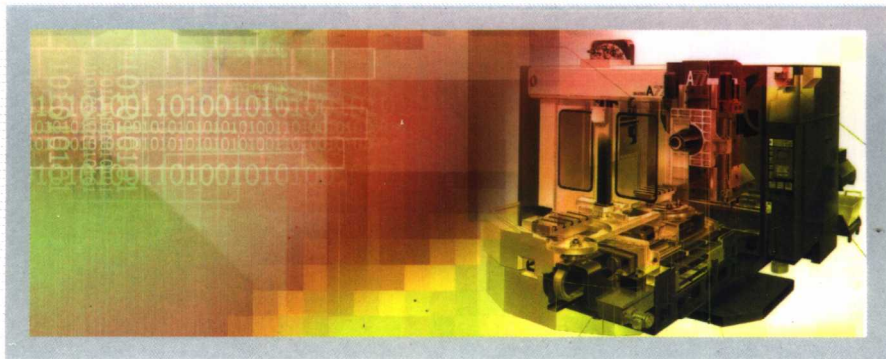


中国高等职业技术教育研究会推荐  
国家示范性高等职业院校重点专业课程  
21世纪高等职业教育规划教材

# 数控铣床与加工中心实训教程

黄海 谢国明 编著  
王国瑞 宁振武 主审



国防工业出版社  
National Defense Industry Press

中国高等职业技术教育研究会推荐  
国家示范性高等职业院校重点专业课程  
21 世纪高等职业教育规划教材

# 数控铣床与加工中心实训教程

黄 海 谢国明 编著  
王国瑞 宁振武 主审

国防工业出版社

· 北京 ·

## 内 容 简 介

本书适于初学数控铣床和加工中心编程和操作的人员,尤其对参加数控实训的学生来说具有清晰、具体的指导作用。所编写的内容均来自实际编程实践和加工过程,以丰富的实例,完整、系统地介绍了数控铣床和加工中心操作的全过程,使学生在较短的时间内能熟练掌握数控铣床与加工中心的编程和操作,以期达到初、中级操作技能水平的目的。

本书共9章,主要内容包括ISO代码和FANUC程序结构、MasterCAM软件生成CNC程序的注意事项、计算机与机床的传输软件CIMCO Edit软件的基本操作、数控铣床操作、程序的输入和编辑、数控铣床操作和加工实践、加工中心的基本操作、实训项目、数控实训过程中常见工艺问题的解答。附录有FANUC OMC和18MC的G功能和M功能一览表、切削参数表和公差数值表,以便学生实训时参照选取。

本书图文并茂,浅显易懂,是一本适用于高等职业院校、成人高校、中等职业院校数控类、机械类、机电类专业和国家职业技能鉴定培训的教学用书,也适于从事数控机床应用方面的技术人员和自学者作为参考用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

数控铣床与加工中心实训教程/黄海,谢国明编著.  
北京:国防工业出版社,2008.1  
21世纪高等职业教育规划教材  
ISBN 978-7-118-05374-6

I. 数… II. ①黄…②谢… III. ①数控机床:铣床-程序设计-高等学校:技术学校-教材②数控机床加工中心-程序设计-高等学校:技术学校-教材③数控机床:铣床-操作-高等学校:技术学校-教材④数控机床加工中心-操作-高等学校:技术学校-教材 IV. TG547  
TG659

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第147739号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100044)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

\*

开本787×1092 1/16 印张11¼ 字数264千字

2008年1月第1版第1次印刷 印数1—5000册 定价20.00元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

## 21 世纪高等职业教育机电类规划教材 编审专家委员会名单

- 主任委员** 方 新(北京联合大学教授)  
刘跃南(深圳职业技术学院教授)
- 委 员** (按姓氏笔画排列)
- 付文博(烟台南山学院副教授)  
刘 炯(国防工业出版社副编审)  
刘克旺(青岛职业技术学院副教授)  
刘建超(成都航空职业技术学院教授)  
闫大建(北京科技职业学院副教授)  
米国际(西安航空技术高等专科学校副教授)  
李景仲(辽宁省交通高等专科学校副教授)  
郭紫贵(张家界航空工业职业技术学院副教授)  
蒋敦斌(天津职业大学教授)  
韩玉勇(枣庄科技职业学院副教授)  
颜培钦(广东交通职业技术学院副教授)

**总 策 划** 江洪湖 刘 炯

## 总 序

在我国高等教育从精英教育走向大众化教育的过程中,作为高等教育重要组成部分的高等职业教育快速发展,已进入提高质量的时期。在高等职业教育的发展过程中,各高校在专业设置、实训基地建设、双师型师资的培养、专业培养方案的制定等方面不断进行教学改革。高等职业教育的人才培养还有一个重点就是课程建设,包括课程体系的科学合理设置、理论课程与实践课程的开发、课件的编制、教材的编写等。这些工作需要每一位高职教师付出大量的心血,高职教材就是这些心血的结晶。

高等职业教育机电类专业赶上了我国现代制造业崛起的时代,中国的制造业要从制造大国走向制造强国,需要一大批高素质的、工作在生产一线的技术应用型人才,这就要求我们高等职业教育机电类专业的教师们担负起这个重任。

高等职业教育机电类专业的教材,一要反映制造业的最新技术,因为高职学生毕业后马上要去现代制造业企业的生产一线顶岗,我国现代制造业企业使用的技术更新很快;二要反映某项技术的方方面面,使高职学生能对该项技术有全面的了解;三要深入某项需要高职学生具体掌握的技术,便于教师组织教学时切实使学生掌握该项技术或技能;四要适合高职学生的学习特点,便于教师组织教学时因材施教。要编写出高质量的高职教材,还需要我们高职教师的艰苦工作。

国防工业出版社组织了一批具有丰富教学经验的高职教师所编写的数控、模具、汽车、自动化、机电设备等方面的教材反映了这些专业的教学成果,相信这些专业的成功经验又必将随着本系列教材这个载体进一步推动其他院校的教学改革。

方新

# 前 言

本书是针对初学数控铣床和加工中心的学生编写而成的,内容均来自编程实践和加工过程。本书以丰富的实例,介绍了数控铣床和加工中心的整个操作过程,使学生在较短的时间(5周~6周)内既能进一步加深对数控加工程序的理解,又能熟练掌握数控机床的操作,以期达到初、中级操作技能水平的目的。

本书共9章,主要内容包括ISO代码和FANUC程序结构、MasterCAM软件生成CNC程序的注意事项、计算机与机床的传输软件CIMCO Edit软件的基本操作、数控铣床操作、程序的输入和编辑、数控铣床操作和加工实践、加工中心的基本操作、实训项目、数控实训过程中常见工艺问题的解答。附录有FANUC 0MC和18MC的G功能和M功能一览表、切削参数表和公差数值表,以便学生实训时参照选取。由于大部分院校使用繁体中文版MasterCAM软件进行教学,所以本书使用繁体中文版MasterCAM进行讲解。

本书由黄海和谢国明编著,程律莎、郭宝珍、谭赞雄和朱伟等参编。第1章、第4章、第5章、第6章由谢国明和黄海编写,第2章、第3章、第7章、第8章由黄海和朱伟编写,第9章和附录由黄海编写,程律莎负责插图的整理和编辑工作,谭赞雄负责目录的编辑和部分章节的整理工作,郭宝珍负责附录数据的勘对和验证工作,最后由黄海统稿。王莹、黄君美、罗锐坚等对文字录入、校对和书中内容的调整做了大量工作,在此一并表示感谢。

本书由深圳市劳动和社会保障局技能考核办公室的王国瑞高级工程师和中国工程物理研究院工学院的宁振武副教授主审。他们提出了很多宝贵的意见,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中难免有疏漏和错误之处,敬请读者批评指正。

编 者  
于深圳职业技术学院

# 目 录

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| <b>第 1 章 ISO 代码和 FANUC 程序结构</b>    | 1  |
| 1.1 程序段结构                          | 1  |
| 1.2 段号                             | 1  |
| 1.3 准备功能                           | 1  |
| 1.4 辅助功能                           | 7  |
| 1.5 其他指令                           | 8  |
| 1.6 程序结构和编程的注意事项                   | 9  |
| <b>第 2 章 MasterCAM 软件生成程序的注意事项</b> | 11 |
| 2.1 生成走刀路线程序文件的基本操作                | 11 |
| 2.2 文件输出的基本操作                      | 13 |
| <b>第 3 章 CIMCO Edit 软件的基本操作</b>    | 15 |
| 3.1 程序的路线检查                        | 15 |
| 3.2 程序的传输                          | 16 |
| <b>第 4 章 数控铣床的基本操作</b>             | 18 |
| 4.1 机械坐标系                          | 18 |
| 4.2 工件坐标系                          | 19 |
| 4.3 开/关机步骤与熟悉操作面板                  | 19 |
| 4.4 屏幕和键盘                          | 23 |
| <b>第 5 章 程序的输入和编辑</b>              | 25 |
| 5.1 在机床上编辑程序的步骤                    | 25 |
| 5.2 编辑当前加工程序的步骤                    | 25 |
| 5.3 在 PC 上输入程序并将程序输入机床             | 26 |
| 5.4 将存储器里的程序设为当前加工程序或背景编辑程序的步骤     | 26 |
| 5.5 删除机床里的单个、部分、所有程序的步骤            | 27 |
| <b>第 6 章 数控铣床操作和加工实践</b>           | 28 |
| 6.1 加工前的工作                         | 28 |
| 6.2 自动加工操作规程                       | 31 |
| 6.3 加工完成后的工作                       | 32 |
| 6.4 编程数值处理                         | 32 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| <b>第7章 加工中心</b>      | 37  |
| 7.1 机床规格             | 37  |
| 7.2 基本操作             | 37  |
| 7.2.1 开/关机步骤         | 37  |
| 7.2.2 返回机床参考点        | 39  |
| 7.2.3 对刀操作           | 39  |
| 7.2.4 数据传输操作         | 45  |
| 7.2.5 手轮的操作          | 46  |
| <b>第8章 实训项目</b>      | 48  |
| 8.1 实训项目1:铣毛坯平面和四边轮廓 | 48  |
| 8.1.1 铣毛坯平面          | 48  |
| 8.1.2 铣毛坯四边轮廓        | 52  |
| 8.2 实训项目2:凸轮编程加工     | 55  |
| 8.2.1 手工编程           | 56  |
| 8.2.2 MasterCAM 编程   | 58  |
| 8.3 实训项目3:刀把槽编程加工    | 61  |
| 8.3.1 手工编程           | 62  |
| 8.3.2 MasterCAM 编程   | 63  |
| 8.4 实训项目4:六方编程加工     | 67  |
| 8.4.1 手工编程           | 68  |
| 8.4.2 MasterCAM 编程   | 71  |
| 8.5 实训项目5:棱圆编程加工     | 79  |
| 8.5.1 手工编程           | 79  |
| 8.5.2 MasterCAM 编程   | 82  |
| 8.6 实训项目6:拱形编程加工     | 89  |
| 8.6.1 手工编程           | 90  |
| 8.6.2 MasterCAM 编程   | 93  |
| 8.7 实训项目7:C形槽编程加工    | 101 |
| 8.7.1 手工编程           | 101 |
| 8.7.2 MasterCAM 编程   | 104 |
| 8.8 D形槽编程加工          | 108 |
| 8.8.1 手工编程           | 109 |
| 8.8.2 MasterCAM 编程   | 111 |
| 8.9 回形槽编程加工          | 118 |
| 8.9.1 手工编程           | 119 |

|             |                                               |            |
|-------------|-----------------------------------------------|------------|
| 8.9.2       | MasterCAM 编程 .....                            | 122        |
| 8.10        | 槽轮编程加工 .....                                  | 130        |
| 8.10.1      | 手工编程 .....                                    | 131        |
| 8.10.2      | MasterCAM 编程 .....                            | 135        |
| 8.11        | 凹槽编程加工 .....                                  | 143        |
| 8.11.1      | 手工编程 .....                                    | 143        |
| 8.11.2      | MasterCAM 编程 .....                            | 144        |
| <b>第9章</b>  | <b>数控实训过程中常见问题解答 .....</b>                    | <b>150</b> |
| 9.1         | 数控加工的工艺准备应考虑哪些内容 .....                        | 150        |
| 9.2         | 数控加工工序应如何划分 .....                             | 150        |
| 9.3         | 应如何选择机床 .....                                 | 151        |
| 9.4         | 工件应如何安装 .....                                 | 151        |
| 9.5         | 对刀点与换刀点应如何确定 .....                            | 152        |
| 9.6         | 数控机床对切削刀具有何要求 .....                           | 152        |
| 9.7         | 如何选用刀具 .....                                  | 153        |
| 9.8         | 数控机床常用工具系统有哪些 .....                           | 154        |
| 9.9         | 怎样选择走刀路线 .....                                | 157        |
| 9.10        | 精铣内外圆应注意什么 .....                              | 157        |
| 9.11        | 加工孔系应注意什么 .....                               | 158        |
| 9.12        | 加工立体轮廓应注意什么 .....                             | 158        |
| 9.13        | 加工内轮廓应注意什么 .....                              | 159        |
| 9.14        | 加工内轮廓时,为什么容易损坏刀具 .....                        | 159        |
| 9.15        | 如何确定切削用量 .....                                | 160        |
| 9.16        | 如何计算切削速度 .....                                | 161        |
| 9.17        | 如何计算进给速度 .....                                | 161        |
| 9.18        | 如何计算切削深度 .....                                | 161        |
| 9.19        | 选择切削用量时应注意哪些问题 .....                          | 161        |
| 9.20        | 何谓刀具的耐用度和刀具寿命 .....                           | 162        |
| 9.21        | 切削用量与刀具耐用度有何关系 .....                          | 162        |
| <b>附录1</b>  | <b>FANUC 18MC 和 0MC 的 G 功能和 M 功能一览表 .....</b> | <b>163</b> |
| <b>附录2</b>  | <b>切削参数表 .....</b>                            | <b>168</b> |
| <b>附录3</b>  | <b>公差数值表 .....</b>                            | <b>175</b> |
| <b>参考文献</b> | <b>.....</b>                                  | <b>178</b> |

# 第 1 章 ISO 代码和 FANUC 程序结构

## 1.1 程序段结构

数控加工程序是由若干个程序段组成的工艺指令的集合。其格式有多种形式,目前常用的是地址数字格式程序,即每个程序段独占一行,每个程序段又由若干个程序字组成,程序字也常简称为“字”,如:X-50.8,G10等。每个程序字由地址与跟随其后的符号(+、-)和数字(0~9)组成,地址是一个英文字母(如A~Z)。即其构成顺序为:字母+符号+数字→程序字→程序段→加工程序。一个程序段中各个字的位置没有严格的限制,但有些不能颠倒顺序,否则加工时动作顺序会有所改变,编程的风格也因各人的经验和习惯不同而不同。长期以来已经成为约定俗成的格式,见表1-1。

表 1-1 程序段结构

|    |      |        |       |      |      |     |      |     |
|----|------|--------|-------|------|------|-----|------|-----|
| N_ | G_   | X_Y_Z_ | ..... | F_   | S_   | T_  | M_   | ;   |
| 段号 | 准备功能 | 位置代码   | ..... | 进给速度 | 主轴转速 | 刀具号 | 辅助功能 | 段结束 |

在一个程序段中间如果有多个相同地址的字出现,或者同组的G功能,取最后一个有效。数控铣床要求所有字母大写,不接受小写字母。

地址字X、Y、Z、I、J、K、R后数值范围: -999999.999mm ~ +999999.999mm。

## 1.2 段 号

Nxxxx 为程序的段号,可以不要,但是有段号,在编辑时会方便些。行号可以不连续。段号最大为9999,超过后再从1开始。

选择跳段符号“/”,只能置于一程序段的起始位置,如果有这个符号,并且机床操作面板上“BDT 选择跳段”开关打开,则跳段起作用,即不执行这个程序段。这个符号多用在调试程序时,如在开冷却液的程序前加上这个符号,可以使这个程序段不执行,而正式加工时可关掉“BDT 选择跳段”开关,使其有效。

## 1.3 准备功能

地址“G”和数字组成的字表示准备功能,也称之为G功能。

G功能分为模态与非模态两种。一个模态G功能被指令后,直到同组的另一个G功能被指令才被更改,有些代码如果没有同组的另一个G功能出现,其作用可延续到下次

重新开机后,因此新程序的开始要注意取消一系列模态机能,以免发生意外动作。而非模态的 G 功能仅在其被指令的程序段中有效。

例:

.....

N10 G01 X250. Y300. F100;

N11 G04 X100;

N12 G01 Z-2.0;

N13 X380. Y400. ;

.....

在此例中,N12 程序段出现了“G01”功能,由于这个功能是模态的,所以尽管在 N13 程序段中没有“G01”,但是其作用还是存在的。

#### 1. G00

模态码,直线插补,快速移动,其速度为各坐标轴最快瞬时速度的合速,后面跟目标位置点的坐标,用于刀具空行程。注意快速运动轨迹,要避免刀具与工件或夹具发生冲撞。

示例:G00 X\_ Y\_ Z\_;

#### 2. G01

模态码,直线插补,切削进给运动,由 F 决定其进给速度(mm/min),F 后的数值是主轴中心或刀心综合各坐标轴瞬时速度的合速,为直线方向的瞬时速度,刀具的正常切削运动,后面跟目标位置点的坐标。

示例:G01 X\_ Y\_ Z\_ F\_;

#### 3. G02

模态码,顺时针圆弧插补,切削进给,由 F 决定其进给速度(mm/min),所指定的 F 后的数值为圆弧切削点切向的主轴中心或刀心的瞬时速度,而不一定为切削点刀具切削刃相对于工件的进给速度。后面跟目标位置点的坐标和圆弧中心坐标或圆弧半径。I、J、K 的数值分别为 X、Y、Z 轴的圆心坐标减去圆弧起点坐标的代数和数值。

示例:G17 G02 X\_ Y\_ I\_ J\_ F\_;

G17 G02 X\_ Y\_ R\_ F\_;(如果圆弧大于 180°,R 应取负值)

G18 G02 X\_ Z\_ I\_ K\_ F\_;

G18 G02 X\_ Z\_ R\_ F\_;(如果圆弧大于 180°,R 应取负值)

G19 G02 Y\_ Z\_ J\_ K\_ F\_;

G19 G02 Y\_ Z\_ R\_ F\_;(如果圆弧大于 180°,R 应取负值)

#### 4. G03

模态码,逆时针圆弧插补,格式同 G02。

#### 5. G04

非模态码,程序到此进给轴暂停(主轴状态不变)。

示例:G04 X\_或 G04 P \_;(X:单位 s 或 rev,P:单位 ms 或 rev,无参数状态表示准确停止)

#### 6. G17

模态码,指定 XY 平面作为刀具半径补偿平面或圆弧插补平面。

示例:G17;

#### 7. G18

模态码,指定 XZ 平面作为刀具半径补偿平面或圆弧插补平面。

示例:G18;

#### 8. G19

模态码,指定 YZ 平面作为刀具半径补偿平面或圆弧插补平面。

示例:G19;

#### 9. G20

模态码,指定为英制单位(英寸)。

示例:G20;

#### 10. G21

模态码,指定为公制单位(mm)。

示例:G21;

开机时,G20 和 G21 的状态与前次关机时的状态相同。

#### 11. G28

非模态码,经过中间点回参考点(注意:G28 会引起刀具长度补偿被取消,因此在 G28 后要重新建立补偿)。换刀时必须先让 Z 轴回零,如:G91G28 Z0; M06 T01;……

示例:G28 X\_ Y\_ Z\_;(表示从当前位置经 X\_ Y\_ Z\_点回到 X、Y、Z 的机床参考点)

说明:如果前面加 G91,且 X、Y、Z 取零,即 G91G28 X0 Y0 Z0,则直接从当前位置回到参考点。

#### 12. G29

非模态码,从参考点经过中间点返回到指定位置(中间点也就是经过 G28 的中间点位置,所以,一般 G29 是紧跟在 G28 后使用)。

示例:G29 X\_ Y\_ Z\_;(表示从参考点经过中间点返回到指定 X\_ Y\_ Z\_的位置)

说明:如果前面加 G91,且 X、Y、Z 取零,即 G91 G29 X0 Y0 Z0,则直接从参考点返回到 G28 的中间点位置;如果前面加 G91,且 X、Y、Z 为非零,如 G91G29 X10 Y20 Z30,则从参考点经过 G28 的中间点返回到相对于中间点位置的 X10 Y20 Z30 点的位置。

#### 13. G40

模态码,刀具半径补偿取消。

示例:G40;

#### 14. G41

模态码,刀半径左补偿。

示例:G41 Dxxx;(xxx 是补偿号,1 位~3 位,补偿量在机床控制器内补偿表中对应补偿号处指定)

#### 15. G42

模态码,刀半径右补偿。

示例:G42 Dxxx;(xxx 是补偿号,1 位~3 位,补偿量在机床控制器内补偿表中对

应补偿号处指定)

#### 16. G43

模态码,刀具长度正补偿。

示例:G43 Hnn;(nn 是补偿号,补偿量在机床控制器内补偿表中对应补偿号处指定)

说明:如果补偿值取负值,则 G43 可代替 G44,实现刀具长度负向补偿,即加工坐标系 Z 坐标下移(习惯上只用 G43,补偿值取负值,而不用 G44)。

#### 17. G44

模态码,刀具长度负补偿。

示例:G44 Hnn;(nn 是补偿号,补偿量在机床控制器内补偿表中对应补偿号处指定,如果补偿值取负值,则 G44 可代替 G43,实现刀具长度正向补偿,即加工坐标系 Z 坐标上移)

#### 18. G49

模态码,刀具长度补偿取消。

示例:G49;(或 G43 H00 和 G44 H00)

#### 19. G54 ~ G59

模态码,选择工件坐标系 1~6,在机床控制器中共可定义 6 个工件坐标系,程序每次只能指定一个。工件坐标系即编程坐标系,是刀具运动定位的依据,工件坐标系原点又依赖于刀具的对刀位置。

示例:G54 G0 X\_ Y\_;

G1 Z\_ F3000;

#### 20. G80

模态码,取消固定循环。往往程序起始行应当声明 G80。

示例:G80;

#### 21. G90

模态码,指定绝对坐标编程方式。表示程序位置点的坐标都是相对坐标系原点的数值。

示例:G90G01X20.0Y30.0F350;

#### 22. G91

模态码,指定相对坐标编程方式。表示程序位置点的坐标都是相对前一点的坐标(如果是在机床中执行 MDI,就是相对当前位置的坐标点)。

示例:G91G01X120.0F200;

#### 23. G92

非模态码,设定工件坐标系。

示例:G92 X\_ Y\_ Z\_ ;(表示当前刀具位置在工件坐标系的位置,可以代替 G54 ~ G59 快速指定加工坐标系,或重新指定工件坐标系)

#### 24. 准备功能一览表(00 组是非模态指令,其余组是模态指令)

数控机床的准备功能是数控加工程序的基本编程指令,必须熟练掌握常用的准备功能指令,见表 1-2。FANUC 18MC 和 0MC 的 G 功能一览表见附录 1。

表 1-2 常用准备功能表

| 代码  | 分组 | 意 义           | 格 式                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----|----|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| G00 | 01 | 快速定位          | G00 X_ Y_ Z_;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| G01 |    | 直线插补          | G01 X_ Y_ Z_ F_;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| G02 |    | 圆弧插补 CW(顺时针)  | XY 平面的圆弧:<br>$G17 \begin{Bmatrix} G02 \\ G03 \end{Bmatrix} X\_Y\_ \begin{Bmatrix} R\_ \\ I\_J\_ \end{Bmatrix}$ XZ 平面的圆弧:<br>$G18 \begin{Bmatrix} G02 \\ G03 \end{Bmatrix} X\_Z\_ \begin{Bmatrix} R\_ \\ I\_K\_ \end{Bmatrix}$ YZ 平面的圆弧:<br>$G19 \begin{Bmatrix} G02 \\ G03 \end{Bmatrix} Y\_Z\_ \begin{Bmatrix} R\_ \\ J\_K\_ \end{Bmatrix}$ |
| G03 |    | 圆弧插补 CCW(逆时针) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| G04 | 00 | 暂停            | G04 [X_或 P_]; X:单位 s;P:单位 ms,无参数状态表示进给轴停止(主轴不停)                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| G15 | 17 | 取消极坐标指令       | G15;取消极坐标方式                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| G16 |    | 极坐标指令         | G17(或 G18,G19)G90(或 G91) G16;开始极坐标指令<br>G00 IP_;极坐标指令<br>G17,G18,G19;极坐标指令的平面选择<br>G90;指定工件坐标系的零点为极坐标的原点<br>G91;指定当前位置作为极坐标的原点<br>IP:指定极坐标系选择平面的轴地址及其值<br>第 1 轴:极坐标半径<br>第 2 轴:极角                                                                                                                                                            |
| G17 | 02 | XY 平面         | G17;选择 XY 平面                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| G18 |    | XZ 平面         | G18;选择 XZ 平面                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| G19 |    | YZ 平面         | G19;选择 YZ 平面                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| G20 | 06 | 英制输入          | G20;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| G21 |    | 米制输入          | G21;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| G28 | 00 | 回归参考点         | G28 X_ Y_ Z_;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| G29 |    | 从参考点返回        | G29 X_ Y_ Z_;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| G40 | 07 | 刀具半径补偿取消      | G40;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| G41 |    | 刀具半径左补偿       | $\begin{Bmatrix} G41 \\ G42 \end{Bmatrix} Dnn$                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| G42 |    | 刀具半径右补偿       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| G43 | 08 | 刀具长度补偿 +      | $\begin{Bmatrix} G43 \\ G44 \end{Bmatrix} Hnn$                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| G44 |    | 刀具长度补偿 -      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| G49 |    | 刀具长度补偿取消      | G49;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| G50 | 11 | 取消缩放          | G50;缩放取消                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| G51 |    | 比例缩放          | G51 X_Y_Z_P_;缩放开始<br>X_Y_Z_;比例缩放中心坐标的绝对值指令<br>P_;缩放比例<br>G51 X_Y_Z_I_J_K_;缩放开始<br>X_Y_Z_;比例缩放中心坐标值的绝对值指令<br>I_J_K_;X,Y,Z 各轴对应的缩放比例                                                                                                                                                                                                           |

(续)

| 代码  | 分组 | 意 义         | 格 式                                                                                                                                                                                                                         |
|-----|----|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| G52 | 00 | 设定局部坐标系     | G52 IP_;设定局部坐标系<br>G52 IP0;取消局部坐标系<br>IP:局部坐标系原点                                                                                                                                                                            |
| G53 |    | 机械坐标系选择     | G53 X_ Y_ Z_;                                                                                                                                                                                                               |
| G54 | 14 | 选择工作坐标系 1   | G_ _;                                                                                                                                                                                                                       |
| G55 |    | 选择工作坐标系 2   |                                                                                                                                                                                                                             |
| G56 |    | 选择工作坐标系 3   |                                                                                                                                                                                                                             |
| G57 |    | 选择工作坐标系 4   |                                                                                                                                                                                                                             |
| G58 |    | 选择工作坐标系 5   |                                                                                                                                                                                                                             |
| G59 |    | 选择工作坐标系 6   |                                                                                                                                                                                                                             |
| G68 | 16 | 坐标系旋转       | (G17/G18/G19)G68 a_ b_R_;坐标系开始旋转<br>G17/G18/G19;平面选择,在其上包含旋转的形状<br>a_ b_:与指令坐标平面相应的 X,Y,Z 中的两个轴的绝对指令,在 G68 后面指定旋转中心<br>R_:角度位移,正值表示逆时针旋转。根据指令的 G 代码(G90 或 G91)确定绝对值或增量值<br>最小输入增量单位:0.001deg(度)<br>有效数据范围:-360 000 ~360 000 |
| G69 |    | 取消坐标轴旋转     | G69;坐标轴旋转取消指令                                                                                                                                                                                                               |
| G73 | 09 | 深孔钻削固定循环    | G73 X_ Y_ Z_ R_ Q_ F_;                                                                                                                                                                                                      |
| G74 |    | 左螺纹攻螺纹固定循环  | G74 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_;                                                                                                                                                                                                      |
| G76 |    | 精镗固定循环      | G76 X_ Y_ Z_ R_ Q_ F_;                                                                                                                                                                                                      |
| G90 | 03 | 绝对方式指定      | G_ _;                                                                                                                                                                                                                       |
| G91 |    | 相对方式指定      |                                                                                                                                                                                                                             |
| G92 | 00 | 工作坐标系的变更    | G92 X_ Y_ Z_;                                                                                                                                                                                                               |
| G98 | 10 | 返回固定循环初始点   | G99(G98)G81X_Y_Z_R_F_;                                                                                                                                                                                                      |
| G99 |    | 返回固定循环 R 点  |                                                                                                                                                                                                                             |
| G80 | 09 | 固定循环取消      | G80;                                                                                                                                                                                                                        |
| G81 |    | 钻削固定循环、钻中心孔 | G81 X_ Y_ Z_ R_ F_;                                                                                                                                                                                                         |
| G82 |    | 钻削固定循环、铰孔   | G82 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_;                                                                                                                                                                                                      |
| G83 |    | 深孔钻削固定循环    | G83 X_ Y_ Z_ R_ Q_ F_;                                                                                                                                                                                                      |
| G84 |    | 攻螺纹固定循环     | G84 X_ Y_ Z_ R_ F_;                                                                                                                                                                                                         |
| G85 |    | 镗削固定循环      | G85 X_ Y_ Z_ R_ F_;                                                                                                                                                                                                         |
| G86 |    | 退刀形镗削固定循环   | G86 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_;                                                                                                                                                                                                      |
| G88 |    | 镗削固定循环      | G88 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_;                                                                                                                                                                                                      |
| G89 |    | 镗削固定循环      | G89 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_;                                                                                                                                                                                                      |

## 1.4 辅助功能

地址“M”和两位数字组成的字表示辅助功能,也称之为 M 功能。M 功能就是机床的开关功能,可以通过程序的方式代替人工自动开关机床的各种控制开关以及实现其他辅助功能。

### 1. M00

暂时停止程序运行。

相当于按下机床上的进给保持开关,只要再按下机床上的程序运行开关,程序又可继续运行下去。

### 2. M01

选择性停止。

当按下机床上的选择性停止开关(即 M01 按钮)时,运行中遇到程序中的 M01,机床暂停程序运行,相当于按下机床上的进给保持开关。只要再按下机床上的程序运行开关,程序又可继续运行下去。如果没有按下机床上的选择性停止开关,M01 不起作用。

### 3. M02

结束程序运行,但不返回程序头。用于程序结束处。

### 4. M03

启动主轴且顺时针方向旋转(从主轴向工件看)。

### 5. M04

启动主轴且逆时针方向旋转(从主轴向工件看)。除反攻牙之外,一般不用。

### 6. M05

主轴停止旋转。

### 7. M06

执行换刀动作。

示例:M06 T<sub>n</sub>;或 T<sub>n</sub> M06;(如果是带交换臂的换刀机构,T 和 M06 可以先后分开)

### 8. M08

开切削液。

### 9. M09

关切削液。

### 10. M30

结束程序运行,且返回程序头。因此可以立即按下机床上的程序运行开关再次开始加工。用于程序结束处。

### 11. M98

调用子程序。

示例:M98 PxxxxLn(调用程序号为 Oxxxx 的程序 n 次)

### 12. M99

子程序结束,返回主程序。

示例:主程序 O0001 调用子程序 O1001 格式如下。

```

O0001;(主程序)
.....
M98 P1001 L2;(调用子程序 O1001 两次)
.....
M30;(主程序结束)

O1001;(子程序)
.....
M99;(调用子程序结束,返回主程序)

```

## 1.5 其他指令

### 1. %

程序开始(如启动纸带),程序结束(如停止纸带)。

说明:一般传输程序时用于程序始末。FANUC 系统内编程可不用这个符号。

### 2. F

指定 G01、G02、G03 等的进给速度。一般用 mm/min。

### 3. S

指定主轴转速。一般用 r/min。

示例:Sxxxx;

### 4. T

指定刀具号,使刀具库将指定刀具移到换刀准备位置。

示例:Tnn;(nn 是刀具号)

### 5. D

指定刀具半径补偿值号。

示例:G01 G41(G42)X\_Y\_... Dxxx;(xxx 是刀具半径补偿值号,而非补偿值)

### 6. H

指定刀具长度补偿值号。

示例:G01 G43(G44)Z\_... Hxx;(xx 是刀具长度补偿值号,而非补偿值)

### 7. ,C\_

任意角度倒角。如直线转直线倒直边角,如图 1-1 所示。

示例:G91 G01 X50.0,C10.0;(在 C 之后指定倒角边的边长)

X50.0 Y100.0;

### 8. ,R\_

拐角圆弧过渡。如直线转直线倒圆角,如图 1-2 所示。

示例:G91 G01 X50.0,R10.0;(在 R 之后指定拐角圆弧的半径)

X50.0 Y100.0;

例如:圆弧转直线倒圆角和直线转直线倒直边角。

示例:G03 X50.0 Y50.0 R30.0,R60.0;