

FANUC 系统

数控宏程序编程实例

冯志刚 ◎ 主编

- ◎ 基础够用，实例讲解超级详细。
- ◎ 超值赠送数控车床、数控铣床（加工中心）技能等级及大赛试题宏程序编程答案。
- ◎ 提高技能水平，提升就业能力。

FANUC 系统数控宏 程序编程实例

主 编 冯志刚
副主编 刘晓明
参 编 陈晓燕 冯辰琛 秦文伟



机械工业出版社

本书通过大量实例介绍了 FANUC 0i 数控系统的宏程序编程技巧,在实际数控加工编程中,可以充分提高数控编程与加工的效率。全书共分 7 章,第 1 章介绍了 FANUC 0i 数控系统宏程序的基本概念及基本知识,以及宏程序的结构、功能与宏程序调用;第 2 章通过各种实例介绍了在 FANUC 0i 数控系统车床上编制车削轴类、套类、球面形及二次曲线类、螺纹类等零件的宏程序编程技巧;第 3 章介绍了在 FANUC 0i 数控系统铣床或加工中心上编制铣削平面、孔系类、外轮廓侧面、非圆锥曲线与球面类等零件的宏程序编程思路和实例;第 4 章通过实例详细叙述利用宏程序编制圆柱内、外螺纹的数控铣削程序的方法与技巧;第 5 章通过实例介绍利用变量进行刀具补偿的宏程序编程思路与技巧;第 6 章通过实例介绍在 FANUC 0i 数控系统上进行简单三维曲面的宏程序设计;第 7 章介绍通过宏程序编制技能等级考试和数控技能大赛试题的程序。免费超值赠送数控车床、数控铣床(加工中心)技能等级及大赛试题宏程序编程答案,请通过 296447532@qq.com 获取。

本书特别适合高技能数控人才使用,并可供数控行业的工程技术人员、从事数控加工编程及操作人员参考,也可供各类大中院校、技工学校机电一体化专业、数控专业及相关专业的师生使用。同时本书还可作为各类竞赛和国家职业技能鉴定数控高级工、数控技师、高级技师的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

FANUC 系统数控宏程序编程实例/冯志刚主编. —北京:机械工业出版社,2013.12

ISBN 978-7-111-43871-7

I. ①F… II. ①冯… III. ①数控机床—程序设计 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 207687 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:周国萍 责任编辑:周国萍

版式设计:霍永明 责任校对:刘 岚

封面设计:路恩中 责任印制:张 楠

涿州市京南印刷厂印刷

2013 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·18.75 印张·465 千字

0.001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-43871-7

定价:59.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

本书通过大量实例介绍了 FANUC 0i 数控系统的宏程序编程技巧,在实际数控加工编程中,可以充分提高数控编程与加工的效率。全书共分 7 章,第 1 章介绍了 FANUC 0i 数控系统宏程序的基本概念及基本知识,以及宏程序的结构、功能与宏程序调用;第 2 章通过各种实例介绍了在 FANUC 0i 数控系统车床上编制车削轴类、套类、球面形及二次曲线类、螺纹类等零件的宏程序编程技巧;第 3 章介绍了在 FANUC 0i 数控系统铣床或加工中心上编制铣削平面、孔系类、外轮廓侧面、非圆锥曲线与球面类等零件的宏程序编程思路和实例;第 4 章通过实例详细叙述利用宏程序编制圆柱内、外螺纹的数控铣削程序的方法与技巧;第 5 章通过实例介绍利用变量进行刀具补偿的宏程序编程思路与技巧;第 6 章通过实例介绍在 FANUC 0i 数控系统上进行简单三维曲面的宏程序设计;第 7 章介绍通过宏程序编制技能等级考试和数控技能大赛试题的程序。免费超值赠送数控车床、数控铣床(加工中心)技能等级及大赛试题宏程序编程答案,请通过 296447532@qq.com 获取。

本书特别适合高技能数控人才使用,并可供数控行业的工程技术人员、从事数控加工编程及操作人员参考,也可供各类大中专院校、技工学校机电一体化专业、数控专业及相关专业的师生使用。同时本书还可作为各类竞赛和国家职业技能鉴定数控高级工、数控技师、高级技师的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

FANUC 系统数控宏程序编程实例/冯志刚主编. —北京:机械工业出版社,2013.12

ISBN 978-7-111-43871-7

I. ①F… II. ①冯… III. ①数控机床—程序设计 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 207687 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:周国萍 责任编辑:周国萍

版式设计:霍永明 责任校对:刘 岚

封面设计:路恩中 责任印制:张 楠

涿州市京南印刷厂印刷

2013 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·18.75 印张·465 千字

0 001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-43871-7

定价:59.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

作者自 1989 年开始涉足数控机械加工领域，从最初的军工企业到外资公司，再从外资公司到职业院校的工作，经历了最初数显机床到经济型数控机床，最后多轴全功能数控机床的钻研和学习；目睹了数控机床和数控技术在机械制造领域的迅猛发展和变化，从对数控机床和数控技术的初猎者转变成专门从事数控技术教学的专业教师。在这二十多年的数控编程学习和实践中，经历了从简单的手工编程，到复杂的三维轮廓形状的宏程序编程，再到 CAD/CAM 软件自动编程；到最终对宏程序编程的钟爱，觉得通过编制宏程序能充分激发自己的才智和热情，特别有成就感；并且促使我撰写了《数控宏程序编程方法、技巧与实例》一书，于 2006 年 7 月机械工业出版社出版后，受到了广大读者的普遍好评，2011 年 5 月又发行了第 2 版。这次应广大宏程序爱好者的要求，作为《数控宏程序编程方法、技巧与实例》一书的延续，特此编写《FANUC 系统数控宏程序编程实例》一书。

据我所知，目前专门介绍 FANUC Oi 系统数控宏程序编程实例的书籍不多，并且大多数书籍只简单地介绍了系统宏程序的变量、宏程序语句和结构，以及一些简单的宏程序例子；而专门介绍数控系统宏程序编程及编程实例的书籍并不多。本书是一本专门介绍 FANUC 系统数控宏程序应用的技术书籍，通过大量数控宏程序编程实例介绍 FANUC Oi 系统数控宏程序编程的方法和技巧及零件数控加工程序的简化；书中大量的实例，能够帮助从事数控加工编程人员提高数控加工工艺分析和编程能力，提升自身的自学和工作应用能力，还能供从事数控技术教育和应用的职业院校、机械制造企业的大中专学生、数控机床操作工人、数控技术人员在学习工作中参考应用。

本书由冯志刚主编，陈晓燕、冯辰琛、秦文伟参编。由于时间仓促，对书中存在的不妥和错误之处欢迎读者通过电子邮箱进行探讨和指正。

冯志刚

电子邮箱：fzg621@126.com

目 录

前言

第 1 章 宏程序	1
1.1 宏程序的基本概念	1
1.2 宏程序的基本知识	1
1.2.1 变量	2
1.2.2 系统变量	4
1.3 宏程序的分类	10
1.3.1 A 类宏程序	10
1.3.2 B 类宏程序	12
1.4 宏程序语句和 NC 语句	16
1.5 转移和循环	17
1.6 宏程序的调用	19
1.7 用户宏程序的结构及用户宏功能	28
第 2 章 数控车削类零件的宏程序编程	29
2.1 轴类零件粗加工宏程序编程实例	29
2.2 套类零件粗加工宏程序编程实例	31
2.3 球形零件粗、精加工宏程序编程实例	32
2.4 椭圆曲线类零件宏程序编程实例	40
2.4.1 椭圆曲线类回转体零件	40
2.4.2 椭圆曲线轮廓回转体零件编程实例	41
2.4.3 斜椭圆曲线类回转体零件	49
2.4.4 斜椭圆曲线轮廓回转体零件编程实例	50
2.5 抛物线曲线类零件宏程序编程实例	55
2.5.1 抛物线曲线类回转体零件	55
2.5.2 抛物线线轮廓回转体零件编程实例	56
2.6 双曲线类零件宏程序编程实例	67
2.6.1 双曲线类回转体零件	67
2.6.2 双曲线轮廓回转体零件编程实例	68
2.7 正(余)弦曲线类零件宏程序编程实例	72
2.7.1 正(余)弦曲线类回转体零件	72
2.7.2 正(余)弦曲线轮廓回转体零件编程实例	73
2.8 螺纹类零件的宏程序编程实例	78
2.9 配合类零件的宏程序编程实例	84

第 3 章 数控铣削零件的宏程序编程	89
3.1 零件平面铣削宏程序编程实例	89
3.2 孔系类零件钻削宏程序编程实例	94
3.3 外轮廓侧面铣削宏程序编程实例	102
3.4 凹槽类零件侧面铣削宏程序编程实例	104
3.5 锥台类零件侧面铣削宏程序编程实例	108
3.6 锥槽类零件侧面铣削宏程序编程实例	114
3.7 非圆锥曲线类零件的宏程序编程实例	124
3.8 球面类零件的宏程序编程实例	132
第 4 章 圆柱内、外螺纹的数控铣削程序编制	137
4.1 圆柱内、外螺纹的数控铣削运动	137
4.1.1 圆柱内、外螺纹的数控铣削方法	138
4.1.2 圆柱内、外螺纹的螺纹铣刀主要类型	138
4.2 圆柱内、外螺纹的铣削加工实例	141
4.2.1 整体式硬质合金圆柱螺纹铣刀铣削圆柱内、外螺纹实例	141
4.2.2 机夹式单刃螺纹铣刀及矩形梳形刀片铣削圆柱内、外螺纹实例	144
4.2.3 机夹式单刃螺纹铣刀及单齿 A 型刀片铣削圆柱内、外螺纹实例	146
4.3 G33 等导程螺纹镗削编程	152
4.3.1 等导程螺纹切削指令 G33	152
4.3.2 G33 等导程螺纹镗削加工实例	153
4.3.3 G33 等导程螺纹镗削加工注意事项	154
第 5 章 在数控加工中利用变量进行补偿的宏程序编程	155
5.1 FANUC 系统刀具补偿值、刀具补偿号及在程序中赋值指令 G10	155
5.1.1 刀具补偿值的范围	155
5.1.2 刀具补偿值的存储	155
5.1.3 刀具补偿赋值格式(可编程数据输入指令 G10)	156
5.2 刀具长度补偿	157
5.2.1 刀具长度的概念	157
5.2.2 刀具长度补偿的应用实例	158
5.3 刀具半径补偿	171
5.3.1 刀具半径补偿的概念	171
5.3.2 刀具半径补偿的使用	171
5.3.3 在程序中修改刀具半径补偿值的实例	172
5.4 零点偏置补偿	188
5.4.1 采用工件零点偏置法,用同一程序加工不在同一位置的相同轮廓实例	189
5.4.2 相同轮廓的重复加工宏程序编程实例	191

第 6 章 简单三维曲面的宏程序设计	195
6.1 三维曲面加工	195
6.1.1 三维曲面加工方法	195
6.1.2 三维曲面加工使用的刀具	195
6.1.3 三维曲面的加工走刀路线	196
6.1.4 三维曲面的程序设计思想	196
6.2 球面加工	197
6.2.1 球面加工使用的刀具	197
6.2.2 球面加工的走刀路线	197
6.2.3 球面加工进刀控制算法	197
6.3 球面加工实例	198
6.3.1 外球面加工实例	198
6.3.2 内球面加工实例	203
6.4 水平圆柱面加工实例	208
6.4.1 水平圆柱面的轴向走刀加工实例	209
6.4.2 水平圆柱面的周向走刀加工实例	212
6.5 椭圆球面加工实例	216
6.5.1 外椭圆半球面加工实例	216
6.5.2 内椭圆半球面加工实例	219
第 7 章 技能鉴定与数控大赛实操试题宏程序编程	223
7.1 数控车床技能鉴定实操试题宏程序编程	223
7.2 数控车床大赛实操试题宏程序编程	230
7.3 数控铣床、加工中心技能鉴定实操试题宏程序编程	238
7.4 数控铣床、加工中心大赛实操试题宏程序编程	269
参考文献	294

第1章 宏程序

程序由若干个程序段组成，而程序段又由若干个程序字组成，每个程序字又由字母和数字串组成。在一般的程序编制中程序字为常量，一个程序只能描述一个几何形状，使用子程序编程可以重复加工相同尺寸和几何形状的轮廓。当工件形状没有发生改变，但尺寸发生了改变；当工件几何形状中存在非圆曲线处理的几何元素（用方程描述的圆锥二次曲线，如抛物线、椭圆、双曲线，阿基米德螺旋线、对数螺旋线及各种参数方程、极坐标方程所描述的平面曲线与列表曲线等）时，常量程序字就没有办法进行编程了。FANUC 数控系统提供了变量程序字编程的方法来解决上述编程问题，即在程序中使用变量程序字，通过对程序字变量进行赋值及处理的方法达到程序功能，这种有变量的程序就叫宏程序，它提高了程序的灵活性和适用性。

1.1 宏程序的基本概念

在数控编程加工中，当遇到形状相同、尺寸不同的零件轮廓时，希望能编制一个加工此类形状轮廓的通用程序；当遇到由非圆曲线组成的零件轮廓或三维曲面轮廓时，希望不使用 CAD/CAM 软件而通过常用编程指令手工编制加工程序。FANUC 数控系统提供了这样的编程功能，即用户宏程序功能。在程序中给要发生变化的尺寸加上几个变量，通过设置宏变量（或参数）和演算式，再加上必要的数学计算公式，经过数学处理以后，采用相互连接的直线逼近和圆弧逼近方法引入加工程序进行编程。另外，还可在加工程序中使用逻辑判断语句提高轮廓或曲面逼近的相似精度。

用户宏程序功能扩展了数控系统的编程功能，使用变量、算术和逻辑运算及条件转移，使得编制同样的加工程序更简便。含有变量的子程序叫做用户宏程序（本体）。在程序中调用用户宏程序的那条指令叫用户宏指令。系统可以使用用户宏程序的功能叫做用户宏功能。用户程序中一般还可以使用演算式及转向语句，有的还可以使用多种参数。

1.2 宏程序的基本知识

在编程工作中，经常把能完成某一功能的一系列指令像子程序那样存入存储器，用一个总指令来代表它们，使用时只需给出这个总指令就能执行其功能，所存入的这一系列指令称作用户宏程序本体，简称宏程序。这个总指令称作用户宏程序调用指令。在编程时，程序员只要记住宏指令而不必记住宏程序。

用户宏程序与普通程序的区别在于：在用户宏程序本体中，能使用变量，可以给变量赋值，变量间可以运算，程序可以跳转；而在普通程序中，只能指定常量，常量之间不能运算，程序只能顺序执行，不能跳转，因此功能是固定的，不能变化。用户宏功能为用户提高数控机床性能的一种特殊功能，在相类似工件的加工中巧用宏程序将起到事半功倍的效果。

用户宏程序本体既可以由机床生产厂提供，又可以由机床用户自己编制。使用时，先将用户宏程序主体像子程序一样存入内存，然后用子程序调用指令调用。

1.2.1 变量

普通加工程序直接用数值指定 G 代码和移动距离，例如 G01 和 X100.0。使用宏程序时，数值可以直接指定或用变量指定，例如

当用变量指定时，变量值可用程序或用 MDI 面板操作改变。

```
#1=#2+100;
G01 X#1 F300;
```

1. 变量的表示

一般编程方法允许对变量命名，但宏程序不行。变量用变量符号（#）和后面的变量号指定，例如#1。

表达式可以用于指定变量号，此时，表达式必须封闭在括号中。例如#[#1+#2-12]。

2. 变量的类型

变量根据变量号可以分成四种类型，见表 1-1。

表 1-1 变量类型

变 量 号	变 量 类 型	功 能
#0	空变量	该变量总是空，没有值能赋给该变量
#1~#33	局部变量	局部变量只能用于在宏程序中存储数据，例如运算结果。当断电时，局部变量被初始化为空。调用宏程序时，自变量对局部变量赋值
#100~#199 #500~#999	公共变量	公共变量在不同的宏程序中的意义相同。当断电时，变量#100~#199 初始化为空；变量#500~#999 的数据保存，即使断电也不丢失
#1000~	系统变量	系统变量用于读和写 CNC 的各种数据，例如刀具的当前位置和补偿值

3. 变量值的范围

局部变量和公共变量可以为 0 值，以及 $-10^{47} \sim -10^{-29}$ 或 $10^{-29} \sim 10^{47}$ 范围中的值。如果计算结果超出有限范围，则发出 P/S 报警 No.111。

4. 小数点的省略

当在程序中定义变量值时，小数点可以省略。例如当定义#1=123 时，变量#1 的实际值是 123.000。

5. 变量的引用

在地址后指定变量号即可引用其变量值。当用表达式指定变量时，要把表达式放在括号中。例如

```
G01 X[#1+#2] F#3;
```

被引用变量的值根据地址的最小设定单位自动地舍入。例如当用系统的最小输入增量为 1/1 000 mm 单位，指令 G00 X#1，并将 12.345 6 赋值给变量#1，实际指令值为 G00 X12.345 6。改变引用变量的值的符号，要把负号（-）放在#的前面。例如

```
G00 X-#1;
```

被引用未定义的变量时，变量及地址字都被忽略。例如当变量#1 的值是 0，并且变量#2 的值是空时，G00 X#1 Y#2 的执行结果为 G00 X0。

6. 未定义的变量

当变量值未定义时，这样的变量成为“空”变量。变量#0 总是空变量。它不能写，只能读。

(1) 引用 当引用一个未定义的变量时，地址本身也被忽略。例如，当变量#3 的值是 0，并且变量#4 的值是空时，G00 X#3 Y#4 的执行结果为 G00 X0。

(2) 运算 除了用<空>赋值以外，其余情况下<空>与 0 相同。

当#1 = <空> 时	当#1=0 时
#2=#1 ↓ #2 = <空>	#2=#1 ↓ #2=0
#2=#1*5 ↓ #2=0	#2=#1*5 ↓ #2=0
#2=#1 + #1 ↓ #2=0	#2=#1 + #1 ↓ #2=0

(3) 条件表达式 EQ 和 NE 中的<空>不同于 0。

当#1 = <空> 时	当#1=0 时	当#1 = <空> 时	当#1=0 时
#1EQ#0 ↓ 成立	#1EQ#0 ↓ 不成立	#1GE#0 ↓ 成立	#1GE#0 ↓ 不成立
#1NE#0 ↓ 成立	#1NE#0 ↓ 不成立	#1GT#0 ↓ 不成立	#1GT#0 ↓ 不成立

1) 当变量值是空白时，变量是空。

2) 符号*****表示溢出（当变量的绝对值大于 99 999 999 时）或下溢出（当变量的绝对值小于 0.000 000 1 时）。

注意：程序号、顺序号和任选程序段跳转号不能使用变量。例如下面情况不能使用变量。

```
O#1;
/#2 G00 X100.0;
N#3 Y200.0;
```

VARIABLE		01234 N12345	
NO.	DATA	NO.	DATA
100	12.456	108	
101	0.000	109	
102		110	
103		111	
104		112	
105		113	
106		114	
107		115	
ACTUAL POSIOM (RELATIVE)			
X	0.000	Y	0.000
Z	0.000	B	0.000
MEM	★★★★	★★★	★★★ 18: 42: 15
[MACRO]		[MENU]	[OPR] [(OPRT)]

1.2.2 系统变量

系统变量用于读和写 NC 内部数据，例如刀具偏置值和当前位置数据。但是，某些系统变量只能读。系统变量是自动控制和通用程序开发的基础。

1. 接口信号

接口信号是可编程机床控制器（PMC）和宏程序之间交换的信号。表 1-2 为接口信号的系统变量。

表 1-2 接口信号的系统变量

变量号	功 能
(参数 No.6001#0(MIF)=0) #1000~#1015, #1032	把 16 位信号从 PMC 送到宏程序。变量#1000~#1015 用于按位读取信号。变量#1032 用于一次读取一个 16 位信号
#1100~#1115, #1132	把 16 位信号从宏程序送到 PMC。变量#1100~#1115 用于按位写信号。变量#1132 用于一次写一个 16 位信号
#1133	用于从宏程序一次写一个 32 位的信号到 PMC 注意：#1133 的值为-99 999 999~+999 999 990
#1000~#1031	(参数 No.6001#0 (MIF) = 1 时) 把 32 位信号从 PMC 送到宏程序。变量#1000~#1031 用于按位读取信号
#1100~#1131	把 32 位信号从宏程序送到 PMC。变量#1100~#1131 用于按位写信号
#1032~#1035	此系把 32 位信号统一写入宏程序的变量。只能在-99 999 999~+999 999 990 的范围内输入
#1132~#1135	此系把 32 位信号统一写入宏程序的变量。只能在-99 999 999~+999 999 990 的范围内输入

注：详细说明请见连接说明书

2. 刀具补偿值

用系统变量可以读和写刀具补偿值。可使用的变量数取决于刀补数，是否区分外形补偿和磨损补偿，以及是否区分刀长补偿和刀尖补偿。当偏置组数小于等于 200 时，也可使用 #2001~#2400。刀具补偿的变量见表 1-3。

表 1-3 刀具补偿的变量

补偿号	刀具长度补偿 (H)		刀具半径补偿 (D)	
	外形补偿	磨损补偿	外形补偿	磨损补偿
1	#11001(#2201)	#10001(#2001)	#13001	#12001
⋮	⋮	⋮		
200	#11201(#2400)	#10201(#2200)	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	#13400	#12400
400	#11400	#10400		

3. 宏程序报警

宏程序报警的系统变量见表 1-4。

表 1-4 宏程序报警的系统变量

变 量 号	功 能
#3000	当变量#3000 值为 0~200 时, CNC 停止运行且报警。可在表达式后指定不超过 26 个字符的报警信息。CRT 屏幕上显示报警号和报警信息, 其中报警号为变量#3000 的值加上 3000

例: #3000=1 (TOOL NOT FOUND), 报警屏幕上显示“3001 TOOL NOT FOUND”(刀具未找到)。

4. 停止和信息显示

程序停止并显示信息, 见表 1-5。

表 1-5 停止和信息显示功能

报 警 号	功 能
#3006	宏程序中指令“#3006=1 (MESSAGE);”时, 程序在执行完前一程序段后停止。可在同一程序段中指定最多 26 个字符的信息, 由控制输入“(”和控制输出“)”括住, 相应信息显示在外部操作信息画面

5. 时间信息

时间信息可以读和写, 其系统变量见表 1-6。

表 1-6 时间信息的系统变量

变 量 号	功 能
#3001	该变量为一个计时器, 以毫秒(ms)为计时单位。当电源接通时, 该变量值复位为 0。当达到 2147483648ms 时, 该计时器的值返回到 0
#3002	该变量为一个计时器, 以小时 (h) 为单位计时。该计时器即使在电源断电时也保存数值。当达到 9544.371767h, 该计时器的值返回到 0
#3011	该变量用于读取当前的日期 (年/月/日)。年/月/日信息转换成十进制数。例如 2001 年 9 月 28 日表示为 20010928
#3012	该变量用于读取当前的时间 (时/分/秒)。时/分/秒信息转换成十进制数。例如下午 3 点 34 分 56 秒表示为 153456

6. 自动运行控制

自动运行控制可以改变自动运行的控制状态, 系统变量见表 1-7 和表 1-8。

表 1-7 自动运行控制的系统变量 (#3003)

#3003	单程序段	辅助功能的完成	#3003	单程序段	辅助功能的完成
0	有效	等待	2	有效	不等待
1	无效	等待	3	无效	不等待

(1) #3003

- 1) 当电源接通时, 该变量的值为 0。
- 2) 当单程序段停止无效时, 即使单程序段开关设为 ON, 也不执行程序段停止。
- 3) 当指定不等待辅助功能 (M、S 和 T 功能) 完成时, 在辅助功能完成之前, 程序即执行到下一程序段, 而且分配完成信号 DEN 不输出。

表 1-8 自动运行控制的系统变量 (#3004)

#3004	进给暂停	进给速度倍率	准确停止	#3004	进给暂停	进给速度倍率	准确停止
0	有效	有效	有效	4	有效	有效	无效
1	无效	有效	有效	5	无效	有效	无效
2	有效	无效	有效	6	有效	无效	无效
3	无效	无效	有效	7	无效	无效	无效

(2) #3004

- 1) 当电源接通时, 该变量的值为 0。
- 2) 当进给暂停无效, 进给暂停按钮被按下时, 机床以单段停止方式停止。但是当用变量#3003 使单程序段方式无效时, 单程序段停止不执行。进给暂停按钮压下又松开时, 进给暂停灯亮, 但是机床不停止; 程序继续执行, 并且机床停在进给暂停有效的第一个程序段。
- 3) 当进给速度倍率无效时, 倍率总为 100%, 而不管机床操作面板上的进给速度倍率开关的设置。
- 4) 当准确停止检测无效时, 即使那些不执行切削的程序段, 也不进行准确停止检测 (位置检测)。

图 1-1 为攻螺纹中使用变量#3004 的例子。程序如下:

```

O0001;
N1 G00 G91 X#24 Y#25;
N2 Z#18;
N3 G04;
N4 #3003 = 3;
N5 #3004 = 7;
N6 G01 Z#26 F#9;
N7 M04;
N8 G01 Z-[ROUND[#18]+ROUND[#26]];
N9 G04;
N10 #3004 = 0;
N11 #3003 = 0;
N12 M03;
N13 M99;
    
```

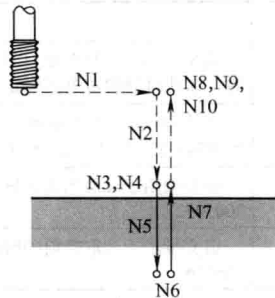


图 1-1 攻螺纹循环中使用变量 3004 的例子

7. SETTING 值

SETTING 值可用变量读和写。二进制数转换为十进制数。

#3005								
	#15	#14	#13	#12	#11	#10	#9	#8
SETTING							FCV	
	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
SETTING			SEQ			INI	ISO	TVC

#9 (FCV): 是否使用 FS10/11 纸带格式转换功能
 #5 (SEQ): 是否自动插入顺序号
 #2 (INI): 毫米输入或英寸输入
 #1 (ISO): EIA 或 ISO 作为输出代码
 #0 (TVC): 是否进行 TV 校码

8. 镜像

使用外部开关或 SETTING 操作设置的各轴镜像状态可以通过输出信号（镜像检测信号）读出。可以检测当前的镜像状态。得到的二进制值转换成十进制。

#3007								
	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
SETTING					第 4 轴	第 3 轴	第 2 轴	第 1 轴
设定	0 (镜像功能无效) 1 (镜像功能有效)							

例：如果#3007 是 3，第 1 轴和第 2 轴的镜像功能有效

- 1) 当镜像信号和 SETTING 两者对某轴设置镜像功能时，信号值和设定值相或，然后输出。
- 2) 当控制轴以外的轴的镜像功能接通时，它们也被读进系统变量#3007。
- 3) 系统变量#3007 是写保护的系统变量。如果试图在变量中写数据，则发出 P/S1163 报警“WRITE PROTECTED VARIABLE”。

9. 已加工的零件数

要求的零件数（目标数）和已加工的零件数（完成数）可以读和写。系统变量见表 1-9。

表 1-9 要求的零件数和已加工的零件数的系统变量

变 量 号	功 能
#3901	已加工的零件数（完成数）
#3902	要求的零件数（目标数）

注：不能用负值

10. 模态信息

正在处理的程序段之前的模态信息可以读出。模态信息的系统变量见表 1-10。

表 1-10 模态信息的系统变量

变 量 号	功 能	
#4001	G00, G01, G02, G03, G33, G75, G77, G78, G79	(组 01)
#4002	G17, G18, G19	(组 02)
#4003	G90, G91	(组 03)
#4004		(组 04)
#4005	G94, G95	(组 05)
#4006	G20, G21	(组 06)
#4007	G41, G42, G40	(组 07)
#4008	G43, G44, G49	(组 08)
#4009	G73, G74, G76, G80~G89	(组 09)
#4010	G98, G99	(组 10)
#4011	G50, G51	(组 11)
#4012	G65, G66, G67	(组 12)
#4013	G96, G97	(组 13)
#4014	G54~G59	(组 14)
#4015	G61~G64	(组 15)
#4016	G68, G69	(组 16)
⋮	⋮	⋮
#4022	G50.1, G50.2	(组 22)
#4102	B 代码	
#4107	D 代码	
#4109	F 代码	
#4111	H 代码	
#4113	M 代码	
#4114	顺序号	
#4115	程序号	
#4119	S 代码	
#4120	T 代码	
#4130	P 代码 (现在选择的附加工件坐标系)	

例：当执行#1=#4002 时，在#1 中得到的值是 17、18 或 19。

对于不能使用的 G 代码组，如果指定系统变量读取相应的模态信息，则发出 P/S 报警。

11. 当前位置

位置信息不能写，只能读。表 1-11 为位置信息的系统变量。

表 1-11 位置信息的系统变量

变量号	位置信息	坐标系	刀具补偿	运动时的读操作
#5001~#5004	程序段终点	工件坐标系	不包含	可能
#5021~#5024	当前位置	机床坐标系	包含	不可能
#5041~#5044	当前位置	工件坐标系		可能
#5061~#5064	跳转信号位置			
#5081~#5084	刀具长度补偿值			不可能
#5101~#5104	伺服位置偏差			

- 1) 第一位代表轴号 (从 1~4)。
- 2) 变量#5081~#5084 存储的刀具长度补偿值是当前的执行值,不是后面程序段的处理值。
- 3) 在 G31 (跳转功能) 程序段中跳转信号接通时的刀具位置储存在变量#5061~#5064 中。当 G31 程序段中的跳转信号未接通时,这些变量储存指定程序段的终点值。
- 4) 移动期间不能读是由于缓冲 (预读) 功能的原因,不能读期望值。

12. 工件坐标系补偿值 (工件零点偏移值)

工件零点偏移值可以读和写。工件零点偏移值的系统变量见表 1-12。允许使用的变量见表 1-13。

表 1-12 工件零点偏移值的系统变量

变 量 号	功 能	变 量 号	功 能
#5201	第 1 轴外部工件零点偏移值	#5301	第 1 轴 G58 工件零点偏移值
⋮	⋮	⋮	⋮
#5204	第 4 轴外部工件零点偏移值	#5304	第 4 轴 G58 工件零点偏移值
#5221	第 1 轴 G54 工件零点偏移值	#5321	第 1 轴 G59 工件零点偏移值
⋮	⋮	⋮	⋮
#5224	第 4 轴 G54 工件零点偏移值	#5324	第 4 轴 G59 工件零点偏移值
#5241	第 1 轴 G55 工件零点偏移值	#7001	第 1 轴工件零点偏移值 (G54.1 P1)
⋮	⋮	⋮	⋮
#5244	第 4 轴 G55 工件零点偏移值	#7004	第 4 轴工件零点偏移值 (G54.1 P1)
#5261	第 1 轴 G56 工件零点偏移值	#7021	第 1 轴工件零点偏移值 (G54.1 P2)
⋮	⋮	⋮	⋮
#5264	第 4 轴 G56 工件零点偏移值	#7024	第 4 轴工件零点偏移值 (G54.1 P2)
#5281	第 1 轴 G57 工件零点偏移值	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
#5284	第 4 轴 G57 工件零点偏移值	⋮	⋮
		#7941	第 1 轴工件零点偏移值 (G54.1 P48)
		⋮	⋮
		#7944	第 4 轴工件零点偏移值 (G54.1 P48)

表 1-13 允许使用的变量

轴	功 能	变 量 号		轴	功 能	变 量 号	
第 1 轴	外部工件零点偏移	#2500	#5201	第 2 轴	外部工件零点偏移	#2600	#5202
	G54 工件零点偏移	#2501	#5221		G54 工件零点偏移	#2601	#5222
	G55 工件零点偏移	#2502	#5241		G55 工件零点偏移	#2602	#5242
	G56 工件零点偏移	#2503	#5261		G56 工件零点偏移	#2603	#5262
	G57 工件零点偏移	#2504	#5281		G57 工件零点偏移	#2604	#5282
	G58 工件零点偏移	#2505	#5301		G58 工件零点偏移	#2605	#5302
	G59 工件零点偏移	#2506	#5321		G59 工件零点偏移	#2606	#5322