

# 浅析数铣子程序多重嵌套巧妙引导的方法 ——以杭州万向职业技术学院为例

王小兵

(杭州万向职业技术学院,浙江 杭州 310000)

**摘要:**围绕智能技术系机电专业数控铣实训中“动手能力高于理论能力”的培养理念,针对如何提高该校高职机电类学生的动手能力与深度理解能力,阐述了一种基于启发、细致的、有耐心的认知理念的课程培养模式。以课程导师的科研项目为导向,以自主经验为主要形式完成课程老师分配的项目任务。并结合案例阐述了项目课程的实施过程并提出巧妙案例的灵活方法。

**关键词:**数控铣床;灵活引导;子程序嵌套;人才培养

中图分类号:TG547

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2022)07-0024-02

## 1 概述

《数控综合实训》课程是机电类教学中的一门专业课程,随着我国装备制造领域的快速发展,数字制造,智能制造在机械加工领域中的应用越来越多,数控综合实训在机械加工实训中的教学比重也越来越大。

在我国制造业紧缺工种目录中就包含了数控类的诸多工种,像数控铣、数控车、加工中心等。

增加数控类的综合实训,不仅可以促进学生在校期间,更好地熟悉数控加工工艺和编程以及数控机床的动手操作能力,掌握更多的操作技能,对学生毕业走上社会后的就业工作也有很大的帮助。

笔者所在的杭州万向职业技术学院智能技术系机电团队旨在培养学生的应用型人才培养为核心,对于学生的动手能力非常重视,相应增加了数控综合实训的课时工作量,努力培养本专业学生的劳动达人思想精神意识。

在数控铣床实训的过程中要着力培养学生的兴趣,要积极引导学生去理解编程中的指令含义。实操之前,经过二三十分钟的理论讲解,然后趁熟悉的氛围,抓紧时间进行机床操作。

以编程中子程序嵌套项目加工模块为例,经常有学生在该环节掌握不牢或者搞混,笔者巧妙利用大家熟知的CAD五角星画法为引导,可以有机结合FANUC-0iMD数控铣床的简化编程功能作为引线穿插,不仅可以完成CAD五角星的编程加工,也让学生更好地理解掌握了子程序多重嵌套的使用方法,如图1所示。

## 2 编程代码

O1;

G90G54;

M03S1200;

G00Z70;

Z30;



编程要求:

- 1.利用子程序嵌套功能编程;
  - 2.分别利用旋转和镜像功能;最后再调用最大12级
- 再加工:
- 3.不要未编程前,不加刀补;
  - 4.点A<27.920,-38.428>
  - 5.点C<17.255,-5.607>
  - 6.点E<4.5175,-14.678>
  - 7.点D<10.664,-14.678>

制图	王小兵	20215	数控铣-子程序嵌套	1:1
校核				02
杭州万向职业技术学院				SKX-5

图1 五角星画法

M98P2; (一级调用子程序)

G51X0Y0I1200J1200;

M98P2; (一级调用子程序)

G50;

G90G00Z100;

M05;

M30;

%

O2;

M98P3; (二级调用子程序)

G51.1X0;

M98P3; (二级调用子程序)

G02J-47.5;

G00Z5;

M99;

O3

M98P4; (三级调用子程序)

G68X0Y0R72;

M98P4; (三级调用子程序)

G01X0Y47.5

G00Z5;

M99;

O4; (四级子程序)

G00Z5;

X0Y-18.143;

Z1;

G01Z-0.5F50;

X27.920Y-38.428;

X17.255Y-5.607;

M99;

### 3 编程项目引导过程

子程序主要包括三部分,分别是程序号、程序内容、程序结束,如 FANUC-Oi 系统用 Oxxxx(四位数)作为子程序名,子程序号在开头必须存在,作为成功调用主程序的入口地址。程序内容包括了机床动作控制指令程序段,在 G、M、F 等控制指令段编程中,势必要注意不同程序的差异化控制应用,这作为重点编程内容之一,使用 M99 表示程序结束,在执行完毕控制程序后,子程序返回至主程序,因此子程序结尾 M99 同样不可或缺。

子程序调用的格式在 FANUC 数控系统内,主要包括两种程序调用格式,均经 M98 指令执行主程序。其中一种为 M98Pxxxx Lxxxx 格式,在 P 后面四位数字代表程序号,L 后面四位数字代表有多少次出现重复调用,在子程序号及调用次数前面均可省略 0,1 次调用与 1 次同样可以省略,如 M98P00020L002 就可以写为 M98P20L1,M98P0020L0001。另外一种格式为 M98Pxxxxxxx 格式(八位数格式),这种格式的前四位主要用于表示具体调用多少次,可以忽略前面的次数。后四位表示可以调用的子程序号,不能省略子程序前面的 0。需要把这种格式的前后顺序记清楚,找出表示子程序号的后四位数字,其他均为调用次数。如 M98P00020020 代表子程序 020 两次,M98P11002 表示调用 01002 子程序一次,M98P2002 表明调用 02002 子程序一次。

执行子程序要在主程序执行 M98 指令之后,子程序执行完毕至 M99,即可返回主程序,M99 返回至主程序 M98 程序段找次数,假若未能完成调用则要继续执行直至 M99 子程序。在程序编程中为了进一步简化,可以调用另外子程序,无论调用次数与个数均为一级嵌套,但是子程序在对其他子程序调用中,即二级嵌套。

下面就以五角星图例的多重嵌套为例。

(1) 该五角星图例是比较典型的可以全面柔和利用 FANUC-OiMD 数控铣床简化编程功能的很好例子,见表 1。

(2) 可以利用此三个简化编程指令进行多重嵌套,见表 2。

通过运用子程序多级嵌套编程,能够在教学中充分运用数铣实训系统所具备的程序功能,也能够利用此功能将教学中零件

表 1 简化编程功能

镜像功能	旋转功能	缩放功能
G51.1/G50.1	G68X0Y0R	G51/G50

表 2 多级嵌套编程

顺序	编程内容
1	O1;先铺架主程序,缩放功能在主程序里编辑;缩放功能
2	O4;从后向前编程:先编五角星的右下角,作为第 4 个子程序
3	O3;再编旋转一个角加一个走直线出来半个五角星作为第 3 个子程序;旋转功能
4	O2;镜像半个五角星加一个顺时针整圆;镜像功能

编程相关问题妥善解决,极大地提高教学质量与编程效率。

### 4 加工项目评审打分

随着项目加工的顺利完成,对于积极参与、研讨并操作完成第一的学生给以较高的分数 95 分;次之完成编程加工的学生分别针对行动力给以 85 分、75 分、60 分的评定。

### 5 学生在此项目学习阶段的心理变化

(1) 学生在初次拿到图纸编程之前是比较感兴趣的,前期的简化编程指令都已经掌握,但是对于五角星子程序嵌套编程有一种“老虎吃天无从下口”的感觉;随着老师的步步提示引导,慢慢有一种“脑洞大开”的爽快。

(2) 看到程序输入并完成图形模拟加工的结束,学生们都大声喊了出来。

(3) 对刀加工之后,看到自己的“杰作”,对编程加工及编程思路的调整有了深刻的理解,对自己在学习中心信心有了大增。

### 6 结语

在数控机床编程学习的过程里,老师的恰当引导以及综合的例题加工是学生产生浓厚学习兴趣的关键,也能够让学生在学编程的过程中少走弯路,更快更好的掌握编程技巧和操作技能。俗话说:兴趣是做好事情的前提。有了兴趣,学习起来不枯燥,即掌握了知识点,也有了更多的成就感,兴趣是影响学生学习的一个比较重要的因素。作为教师要因势利导,既要按教学规律一个知识点一个知识点的讲解,也要娴熟的把知识点柔和在综合实例之中,让学生即掌握了知识点,也善于综合利用,把技能落到实处中去。

#### 参考文献

- [1] 郑贞平,黄云林,黎胜容.VERICUT 7.0 中文版数控仿真技术与应用实例详解[M].北京:机械工业出版社,2011.
- [2] S. K. Sinha.FANUC 数控宏程序编程技术一本通[M].段振云,赵文辉,李强,等译.北京:科学出版社,2011.
- [3] 倪祥明.数控机床及数控加工技术[M].北京:人民邮电出版社,2011.
- [4] 孙志礼.数控机床性能分析及可靠性设计技术[M].北京:机械工业出版社,2011.

收稿日期:2022-01-04

作者简介:王小兵(1968—),男,汉族,河南南阳人,大专,国家二级技师,研究方向为数控加工及多轴加工技术。