



# 几种数控车系统粗精车复合循环加工应用的比较

李海斌<sup>1</sup>, 余威<sup>2</sup>

(1.温岭市太平高级职业中学,浙江 温岭 317500;  
2.武汉仪表电子学校,湖北 武汉 430074)

**摘要:**以外圆粗精车复合循环为例,针对华中 HNC-21/22T、广数 GSK 980TD、FANUC 0T 等编程规则类同的常用数控车削系统,从编程指令格式、适用情况及应用限制等多方面进行了较详细的异同比较和分析说明,可为初步接触数控车削加工的学习者借鉴。

**关键词:**FANUC 0T 系统;GSK 980TD 系统;HNC-21/22T 系统;外圆车削复合循环 G71

中图分类号: TG659

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2017) 05-0094-03

## 一、引言

华中 HNC-21/22T、广数 GSK 980TD、FANUC 0T 等数控车削系统是学校和企业中都比较常用的机床控制系统,在进行零件车削加工编程中,因其复合车削循环的指令格式和适用状况等方面既有相同点也有不同之处,比较容易产生混淆而影响零件加工效果,无论是对学校学生还是企业中初步从事数控车削加工的员工而言,理清其复合粗精车削循环指令在实际加工中的应用规则都是非常值得重视的一个问题。笔者基于自身的实际加工经验,在此主要以外圆车削复合循环 G71(G70)为例进行讨论比较,希望能帮助大家快速适应这些变化,对实际工作有所助益。

## 二、几种系统在外圆车削复合循环编程指令格式上的异同比较

华中 HNC-21/22T 系统的 G71 指令格式:

G71U(Δd)R(r)P(ns)Q(nf)X(Δu)Z(Δw)F(f)S

(s)T(t)

广数 GSK 980TD、FANUC 0T 数控系统 G71 (G70)指令格式:

指令格式:G71U(Δd)R(e)F(f);

G71P(ns)Q(nf)U(Δu)W(Δw)S(s)T(t);

...

G70 P(ns)Q(nf)

相同点:如图 1 所示,这 3 种系统的 G71 复合车削循环指令总体格式及其对应各参数含义基本相同,Δd、Δu 和 Δw 分别为每层切深、X 向和 Z 向留给精车的余量,HNC 类型 1 的 r 和 GSK/FANUC 的 e 均为每刀切后的退刀距离,ns 和 nf 均为精车编程轮廓的起始行和结束行的行号,f、s、t 也都是粗车区别于精车时的工艺参数。3 种系统的 G71 粗车走刀轨迹也基本相同,刀具逐层进给切削,每层 Z 向进给至切削轨迹趋近到与精车轮廓一个 Δw 距离时即沿 45°回退,最终沿平行于精车轮廓保有精车余量的距离完成轮廓粗车。

不同点:①因 GSK/FANUC 的每层切深和精车

收稿日期:2017-09-05

作者简介:李海斌(1976-),男,浙江温岭人,浙江省温岭市太平高级职业中学教师,数控机床操作调整工(数控车)高级技师,研究方向:数控加工技术;余威(1971-),男,江苏江宁人,武汉市仪表电子学校教师,讲师,钳工(国家一级),高级技师,研究方向:机械加工技术。

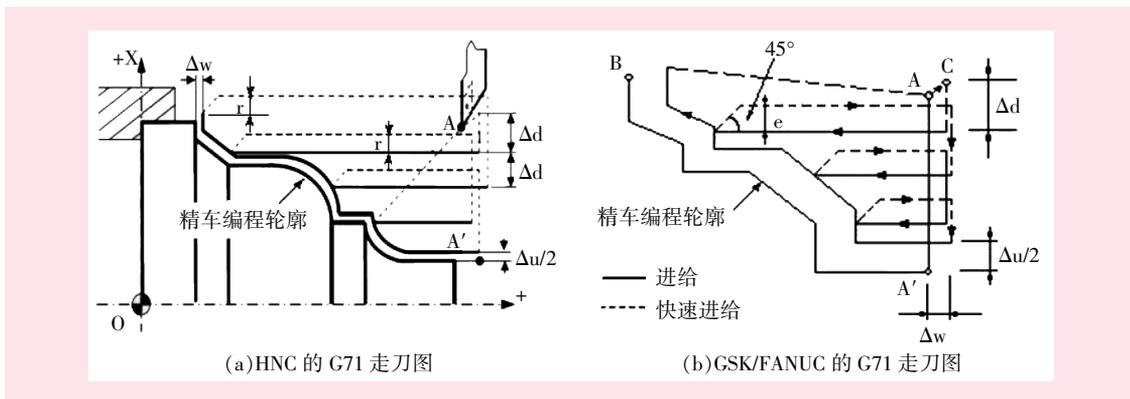


图1 几种系统外圆车削复合循环指令功能示意图

余量均采用 U 地址的前导字符, 为避免同行指令中同时出现 U 地址, 故将 G71 分为 2 行书写的指令格式; ②HNC 系统可使用同一刀具在 G71 粗车程序后紧接着执行从 ns 到 nf 的精车轮廓程序, 由此实现粗精车的加工, 而 GSK/FANUC 系统必须通过 G70 指令功能调用精车轮廓加工程序。

### 三、不同系统下外圆车削复合循环的适用性状及限制

第一, GSK/FANUC 系统使用 G71 指令功能时, 要求其精车阶梯断面为单调递增或单调递减, 不能用于非单调增减的外形, 否则会报警; 而 HNC 系统除可用于单调递增和单调递减外形外, 对非单调增减(中间带凹槽或凸起)的外形, 可使用 G71U(Δd)R(r)P(ns)Q(nf)E(e)F(f)S(s)T(t)的指令格式, 此时精车余量不分 X、Z 向, 统一用某值 e 指定。(FANUC 0T 系统中对可预判的较少量的非单调变化移动而没有危险时, 则可在参数(No.5145、No.5146)中设定容许量, 使其不发出报警。)

第二, 对精车编程轮廓的要求, GSK/FANUC 系统的 ns 精车起始行走刀轨迹线必须与 X 轴平行, 即只能含 X 轴的指令, 不能含 Z 轴的指令, 否则会报警; 而 HNC 系统对 ns 段没有非常严格的要求, 可为同时具有 X、Z 指令移动的斜线轨迹。(FANUC 0T 系统可在 ns 程序段中指定移动量 0 的增量指令(W 0), 以用于加工形状在 X 轴方向非单调增减的槽孔, 但 Z 轴方向外形, 仍然必须是单调变化的, 对可预判的较少量的非单调变化移动而没有危险时, 则可在参数(No.5145)中设定容许量, 使其不发出报警。)

第三, GSK/FANUC 系统 G71 指令调用的 ns~nf 程序段中, 不能使用变量编程的宏程序, 而 HNC 系统下的精车程序段中是可以使用具有变量编程的宏语句的, 因此比较容易实现含非圆曲线精车轮廓段零件的粗精车。

### 四、不同系统下外圆粗精车换刀程序的处理策略

如前所述, HNC 系统可在不换刀情形下顺序执

行由 ns~nf 程序段构成的精车程序, 由此实现粗精车的加工, 但批量生产中粗车刀具是容易磨损的, 若直接使用该粗车刀具实施精车, 则会因刀尖磨损而影响精车尺寸的准确性, 因此常在编程中的精车加工前更换精车刀具以用于轮廓的精车。

第一, GSK/FANUC 系统下的精车需通过 G70 P(ns)Q(nf)指令功能来调用精车程序, 此时其程序不是按书写顺序来执行的, 粗精车之间的换刀编程可以按如下实现。

```

.....
nf ...           精车程序结束段
G0 X100 Z100     到换刀点
T*****         换刀
M03S*****      调整主轴转速
G0 X__ Z__       回到循环起点
G70 P(ns) Q (nf) 精车
.....
    
```

第二, HNC 系统中没有单独做精车调用的 G70 指令, 粗精加工可通过程序顺序执行来实现, 若粗车前需更换精车加工刀具, 则应在粗车后至精车前添加换刀及其准备动作的换刀指令程序行。

```

.....
G71 .....       G71 循环
G0 X100 Z100     到换刀点
T*****         换刀
M03S*****      调整主轴转速
G0 X  Z          回到循环起点
ns ...
.....
    
```

### 五、不同系统下粗精车时刀尖圆弧半径补偿的实现

轮廓粗精车加工中, 由于所用机夹车刀刀片不是尖角而是带有一定刀尖圆弧的, 对刀试切所获得的刀位点是并不存在的假想刀尖, 当车削锥面及圆弧成型面时假想刀尖轨迹与圆弧刃实际切削出的轨迹并不重合, 为此就需要使用刀尖圆弧半径补偿的

G41/G42 指令功能,让机床系统自动进行刀尖圆弧半径补偿。在不同系统中,该 G41/G42 指令载入的位置及其对粗精车加工的影响不尽相同。

1.华中 HNC-21/22T 系统在执行 G71 粗车循环中,G41/G42 不做刀补计算,仅对精车轮廓有效,因此,G41/G42 加载在粗车循环 G71 语句之前或之后均可,经实践无明显不同。

2.广数 GSK 980TD 数控系统中,同样地,G41/G42 指令在执行 G71 循环中无效,在执行 G70 精车循环时才有效。刀尖圆弧半径补偿 G41/G42 指令可选择在 ns 程序段后加入,也可选择在 nf 程序段后的 G70 精车调用程序段前加入。

3.FANUC 0T 系统中,若在 G70/G71 的程序内加载 G41/G42 指令,会产生报警;若 G41/G42 指令加载在 G71 之前,则在执行 G71 循环时,在刀具移动到开始位置的过程中暂时取消偏置,并且在循环动作结束返回到循环起点时,也暂时取消偏置。因此,若需要加入刀尖圆弧半径补偿,则须在 G70 程序段前加入,即在前述由换刀点返回精车循环启点的程序段中加载 G41/G42 指令,且刀补取消指令 G40 亦应安排在精车形状程序段 nf 之外,比如在 G70 程序行之后。

## 六、结语

华中 HNC-21/22T、广数 GSK 980TD、FANUC

0T 等数控车削系统的编程指令规则基本类同,但由于其在内部细节的处理上坚持着各自的算法特点和应用习惯,因此使得其在编程加工应用上就有了一定的变化和限制。根据以上对几种系统中外圆粗精车复合循环的编程及加工应用等相关问题的比较分析,希望初学者亦可类推出端面粗精车复合循环、固定形状粗精车复合循环等编程指令的适用性及应用限制,从而能更快地适应不同的工作环境,提升自身的技术水平。

## 参考文献:

- [1] 广州数控.GSK980TD 车床数控系统产品说明书 [Z].广州:广州数控设备有限公司,2009.
- [2] 刘尊洪.数控车床编程与操作基础[M].武汉:华中数控股份有限公司,2011,(6).
- [3] 发那克.Fanuc 0i 系列操作编程说明书[Z].北京:发那克(中国)有限公司,2006.
- [4] 陈移新.GSK 系统数控车加工工艺与技能训练 [M].北京:人民邮电出版社,2009,(10).
- [5] 王新,牟请举.编写基于工作过程为导向的凹槽轴类零件加工程序[J].课程教育研究,2013,(23).
- [6] 刘兴良,张军前.FANUC 与华中 HNC-21/22T 系统 G71 指令格式和应用区别 [J].煤矿机械,2009,30(2):120-122.

[责任编辑:詹华西]

# Comparison of the Application of Compound Cycle Machining of Several Kinds of Car System

LI Hai-bin<sup>1</sup>, SHE Wei<sup>2</sup>

(1.Wenling Taiping Senior Vocational High School, Wenling317500, China;

2.Wuhan Electronic Instrument School, Wuhan430074, China)

**Abstract:** In this paper, cylindrical rough car integrated cycle is used as the example, on the central China HNC-21 / 22T, wide number of GSK 980TD, FANUC 0T and other commonly used CNC turning system, a detailed comparison and analysis were made from the programming instruction format, the application and application restrictions and many other aspects. These can be used for initial learners to contact with CNC turning.

**Key words:** FANUC 0T system; GSK 980TD system; HNC-21/22T system; cylindrical turning compound cycle G71