

郭庆梁 等编著

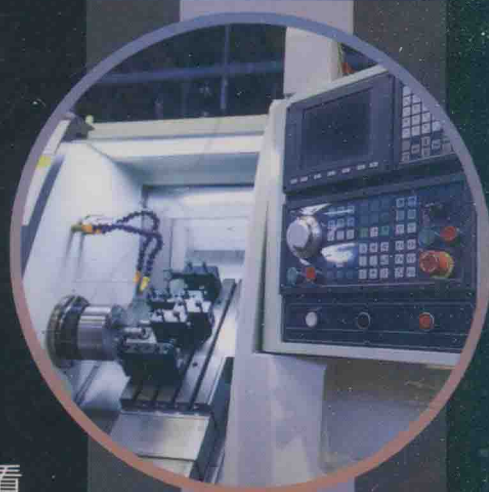
图解i5


数控系统 加工编程

100例

(微视频版)

- ★ 40个i5数控车床加工编程实例
- ★ 40个i5数控铣床加工编程实例
- ★ 20个i5数控加工中心加工编程实例
- ★ 56个仿真加工视频，扫描书中二维码免费观看



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



图解 i5 数控系统加工 编程 100 例（微视频版）

郭庆梁 孙文志 杨伟 王庆花 王莹 编著

机械工业出版社

本书是以我国自行研发的、具有自主知识产权的沈阳机床 i5 数控系统为操作对象,按照所加工零件的特征进行分类编写的。本书主要内容包括:i5 数控车床加工编程实例(40例)、i5 数控铣床加工编程实例(40例)和 i5 数控加工中心加工编程实例(20例)。所有编程实例均按照零件工艺分析、加工操作步骤、加工工序卡、编程数值计算、参考程序与注释的顺序进行介绍,并配有仿真加工视频,扫码即可观看。

本书可供使用 i5 数控系统的技术人员使用,也可供职业院校和技工学校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

图解 i5 数控系统加工编程 100 例:微视频版/郭庆梁等编著. —北京:机械工业出版社,2018.12

ISBN 978-7-111-61399-2

I. ①图… II. ①郭… III. ①数控机床-加工-图解②数控机床-程序设计-图解 IV. ①TG659.022-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 256986 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:宋亚东 张雁茹 责任编辑:卢海星 赵磊磊

责任校对:刘雅娜 封面设计:马精明

责任印制:李 昂

北京富生印刷厂印刷

2019 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·16.75 印张·446 千字

0 001—3 000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-61399-2

定价:49.80 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

服务咨询热线:010-88361066 机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294 机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203 金书网:www.golden-book.com

封面防伪标均为盗版 教育服务网:www.cmpedu.com

前 言

i5 数控系统是由沈阳机床股份有限公司自行研发的、具有自主知识产权的数控系统。i5 是指 industry、information、internet、integrate、intelligent，即工业化、信息化、网络化、集成化、智能化。在此基础上推出的智能机床作为基于互联网的智能终端，实现了智能补偿、智能诊断、智能控制、智能管理。搭载 i5 数控系统的机床产品操作更便捷、编程更轻松、维护更方便、管理更简单。目前已有很多高校和企业将 i5 数控系统应用于教学和生产。但是，市场上有关 i5 数控系统加工编程的图书很少，急需出版有关 i5 数控系统加工编程实例类的图书，供使用 i5 数控系统的技术人员和购买 i5 实训设备的学校师生参考。

本书即是以 i5 系统为操作对象，按照所加工零件的特征分类编写的实例类图书。本书主要内容包括：i5 数控车床加工编程实例（40 例）、i5 数控铣床加工编程实例（40 例）和 i5 数控加工中心加工编程实例（20 例）。所有编程实例均按照零件工艺分析、加工操作步骤、加工工序卡、编程数值计算、参考程序与注释的顺序进行介绍，并配有仿真加工视频，扫码即可观看，便于读者快速掌握编程技巧。

本书由辽宁石油化工大学郭庆梁任主编，孙文志、杨伟、王莹、王庆花参加编写。其中，郭庆梁、王庆花编写了第 1 章，杨伟编写了第 2 章，孙文志、王莹、杨伟编写了第 3 章。

本书在编写过程中参考了大量的资料，在此对相关编者及沈阳机床股份有限公司深表感谢！

由于编者水平和经验有限，书中难免存在不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前 言

第 1 章 i5 数控车床加工编程实例	1
1.1 阶梯轴类零件加工编程实例	1
1.1.1 单阶梯轴零件的加工	1
1.1.2 锥面阶梯轴零件的加工	3
1.1.3 多阶梯轴零件的加工	5
1.1.4 圆形支脚零件的加工	7
1.1.5 单头轴零件的加工	9
1.2 成形面类零件加工编程实例	11
1.2.1 定位销零件的加工	11
1.2.2 非标顶尖零件的加工	13
1.2.3 花瓶零件的加工	15
1.2.4 奖杯零件的加工	18
1.2.5 酒盅零件的加工	20
1.2.6 高脚杯零件的加工	23
1.2.7 葫芦零件的加工	27
1.2.8 夹头零件的加工	29
1.2.9 调头轴零件的加工	31
1.3 孔槽类零件加工编程实例	34
1.3.1 槽深渐变轴零件的加工	34
1.3.2 槽宽渐变轴零件的加工	37
1.3.3 端面矩形环槽零件的加工	39
1.3.4 滑轮零件的加工	40
1.3.5 密封帽零件的加工	42
1.3.6 轴套零件的加工	43
1.3.7 阶梯孔零件的加工	45
1.4 螺纹类零件加工编程实例	48
1.4.1 直螺纹接头零件的加工	48
1.4.2 锥螺纹接头零件的加工	50
1.4.3 双线螺纹接头零件的加工	53
1.4.4 内螺纹接口零件的加工	55
1.5 特殊型面零件加工编程实例	58
1.5.1 子弹模型零件的加工	58
1.5.2 椭圆接口套零件的加工	60
1.5.3 莲花零件的加工	64

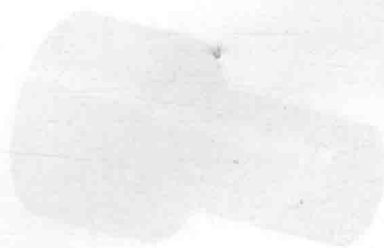
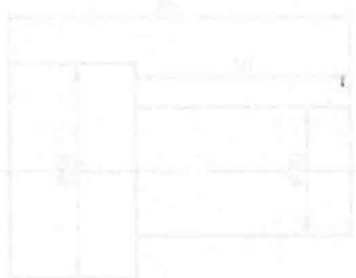
1.5.4	圣诞树零件的加工	67
1.5.5	跳棋子零件的加工	70
1.5.6	净瓶零件的加工	73
1.6	复杂轴类零件加工编程实例	76
1.6.1	双联结头零件的加工	76
1.6.2	消防管接头零件的加工	79
1.6.3	法兰地脚零件的加工	83
1.6.4	螺纹轴零件的加工	86
1.6.5	椭圆轴套零件的加工	90
1.7	组合件加工编程实例	94
1.7.1	圆柱配合组合件的加工	94
1.7.2	圆锥配合组合件的加工	101
1.7.3	两端配合组合件的加工	106
1.7.4	三件配合组合件的加工	109
第2章	i5 数控铣床加工编程实例	111
2.1	轮廓类零件加工编程实例	111
2.1.1	平板零件的加工	111
2.1.2	模板零件的加工	112
2.1.3	样板零件的加工	113
2.1.4	圆凸模零件的加工	115
2.1.5	圆角矩形凸模零件的加工	116
2.1.6	阶梯凸模零件的加工	118
2.1.7	对称模板零件的加工	119
2.1.8	菱形模板零件的加工	121
2.1.9	椭圆凸模零件的加工	123
2.1.10	方头螺栓零件的加工	124
2.2	孔类零件加工编程实例	125
2.2.1	双孔挡块零件的加工	125
2.2.2	五孔钻模零件的加工	127
2.2.3	九孔斜钻模零件的加工	129
2.2.4	垫板零件的加工	131
2.2.5	圆形隔板零件的加工	132
2.2.6	多孔钻模零件的加工	135
2.2.7	连接板零件的加工	137
2.2.8	刀架盖板零件的加工	140
2.2.9	隔板零件的加工	143
2.2.10	导向板零件的加工	146
2.3	型腔类零件加工编程实例	150
2.3.1	矩形凹模零件的加工	150
2.3.2	异形凹模零件的加工	152

2.3.3	内六方模板零件的加工	154
2.3.4	凸凹模板零件的加工	156
2.3.5	内异形模具零件的加工	158
2.3.6	方形模板零件的加工	162
2.3.7	心形模具零件的加工	164
2.3.8	矩形印模零件的加工	166
2.3.9	圆弧花边模零件的加工	168
2.3.10	端盖凹模零件的加工	169
2.3.11	椭圆凹模零件的加工	172
2.3.12	定位盘零件的加工	175
2.3.13	十字模零件的加工	180
2.3.14	异形模板零件的加工	183
2.4	配合类零件加工编程实例	186
2.4.1	冲压模板配合件的加工	186
2.4.2	凸凹模板配合件的加工	190
2.5	三维曲面类零件加工编程实例	194
2.5.1	锥台模具零件的加工	194
2.5.2	椭圆球胎具零件的加工	195
2.5.3	心形模具零件的加工	197
2.5.4	凹椭圆锥模具零件的加工	201
第 3 章 i5 数控加工中心加工编程实例		206
3.1	平面轮廓类零件加工编程实例	206
3.1.1	多边形样板零件的加工	206
3.1.2	折角通孔零件的加工	207
3.1.3	扇形凸轮零件的加工	210
3.1.4	椭圆凸轮零件的加工	212
3.1.5	压印模板零件的加工	214
3.2	槽类零件加工编程实例	216
3.2.1	燕尾槽零件的加工	216
3.2.2	端面凸轮槽零件的加工	219
3.2.3	摆角滑块零件的加工	221
3.2.4	端面键槽零件的加工	224
3.3	孔类零件加工编程实例	225
3.3.1	定位块零件的加工	225
3.3.2	T 形螺母零件的加工	227
3.3.3	电机连接板零件的加工	228
3.3.4	螺纹接头零件的加工	230
3.3.5	螺纹轴套零件的加工	233
3.4	复杂零件加工编程实例	235
3.4.1	法兰开关零件的加工	235

3.4.2 胎具零件的加工	238
3.4.3 凸轮盘零件的加工	241
3.4.4 异形模具零件的加工	245
3.5 组合件加工编程实例	248
3.5.1 组合件 1	248
3.5.2 组合件 2	252
参考文献	257

1.1.1 单轴数控零件的加工

现要用配备 CNC 控制系统的车床, 对图 1-1 所示的零件进行数控加工。该零件采用普通材料, 毛坯尺寸为 100×100 , 要求按照图分析加工工艺, 设计合理的刀具并编制相应的数控加工程序。



手机扫码即可阅读

图 1-1 零件 1 的零件图

1. 零件工艺分析

该零件加工中使用的普通材料, 其机械性能与零件要求、装配精度要求、使用环境等因素密切相关, 因此在加工前需对零件进行详细分析, 设计合理的刀具并编制相应的数控加工程序。

本零件的加工工艺分析如下: 该零件为轴类零件, 主要加工外圆、端面、内孔、倒角等。

2. 刀具选择

根据零件的加工要求, 选择合理的刀具。对于外圆加工, 选择硬质合金车刀; 对于内孔加工, 选择硬质合金钻头。

3. 刀具几何参数

根据零件的加工要求, 选择合理的刀具几何参数。对于外圆加工, 选择前角 8° 、后角 12° 、刃倾角 0° 的硬质合金车刀。

4. 刀具刃磨

根据零件的加工要求, 选择合理的刀具刃磨方法。对于外圆加工, 采用砂轮磨削; 对于内孔加工, 采用钻头磨削。

5. 刀具寿命

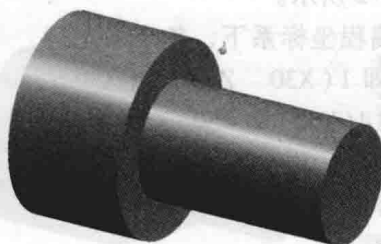
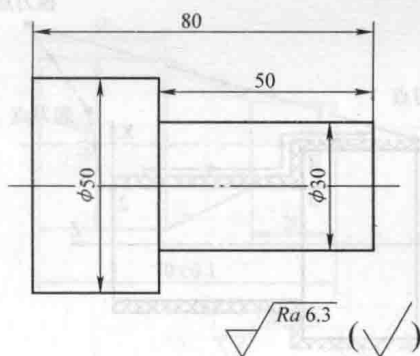
根据零件的加工要求, 选择合理的刀具寿命。对于外圆加工, 选择 $100 \sim 200 \text{ min}$; 对于内孔加工, 选择 $50 \sim 100 \text{ min}$ 。

第 1 章 i5 数控车床加工编程实例

1.1 阶梯轴类零件加工编程实例

1.1.1 单阶梯轴零件的加工

现使用配备 i5 数控系统的车床, 对图 1-1 所示的单阶梯轴零件进行编程加工。该零件使用锻造毛坯, 毛坯余量 3mm, 要求按图样分析加工工艺, 选择合适的刀具并编制相应的数控加工程序。



单阶梯轴零件的加工

图 1-1 单阶梯轴零件

1. 零件工艺分析

该零件加工中使用的是锻造毛坯, 其形状结构与零件相似。根据题目要求, 使用外圆车刀做仿形循环粗加工和最后一刀精加工即可完成。该实例主要练习刀具快速定位、直线插补、仿形切削等基本编程指令的使用。

本书中所举车削实例均指在配置后置刀架的数控车床上加工, 一般外圆车刀、镗孔刀和切槽刀正装, 螺纹车刀反装。在车螺纹和钻孔时, 主轴正转; 其他车削时, 主轴反转。

2. 加工操作步骤

- 1) 快速进刀到换刀点 (见图 1-2)。采用 C 型刀片 (80° 刀尖角) 的可转位机夹外圆车刀 (左偏刀), 快速移动到零件右端外侧的换刀点, 准备开始加工。
- 2) 使用仿形切削指令对粗加工余量进行循环切削。
- 3) 精车外圆柱面轮廓。控制车刀沿外圆柱面 2-3-4-5 各点 (见图 1-2) 精车加工。
- 4) 移动至退刀点 6 (见图 1-2)。精加工完成, 使车刀快速退离工件表面。
- 5) 快速退刀。使刀具远离工件, 以便于测量和装卸工件。
- 6) 工件停转, 加工结束。

3. 加工工序卡

加工工序卡见表 1-1。

表 1-1 加工工序卡

零件名称	单阶梯轴	工序号	01	工序名称	数控精车
加工设备	i5T3 数控车床	夹具名称	自定心卡盘		
零件材料	45 钢	毛坯规格	锻造毛坯 (车削余量 3mm)		
工步号	工步内容	刀具编号	刀具类型参数	主轴转速/ (r/min)	进给量/ (mm/r)
1	粗车零件外圆柱面	T1	C 型刀片机夹外圆车刀 80°刀尖角	500	0.15
2	精车零件外圆柱面	T1	C 型刀片机夹外圆车刀 80°刀尖角	800	0.06

4. 编程数值计算

为方便编程,以工件右端面中心点为原点建立编程坐标系,如图 1-2 所示。

设置和计算在该编程坐标系下,各个加工运动节点的坐标数值,即 1(X30 Z1),2(X30 Z0),3(X30 Z-50),4(X50 Z-50),5(X50 Z-80),6(X56 Z-80)。其中各点的 X 坐标均为直径值。

5. 参考程序与注释

主程序

N10 DIAMON;

N20 G54 G90 G71;

N30 M04 S500;

N40 G95 F0.15;

N50 G00 X55 Z3;

N60 CYCLE99 ("SUB1", 3, 0.5, 1, 3, 1);

N70 G00 X100 Z100;

N80 M04 S800;

N90 G00 X55 Z3;

N100 CYCLE99 ("SUB1", 3, 0, 5, 0, 1);

N110 G00 X100 Z100;

N120 M05;

N130 M02;

X 轴以直径尺寸编程

使用零点偏置方式设置编程坐标系;绝对尺寸编程;米制尺寸

工件转速为 500r/min

设置粗加工进给量为旋转进给率(旋转进给方式,0.15mm/r)

快进到起刀点

仿形粗车循环。轮廓子程序 SUB1,粗加工余量 3mm,精加工余量 0.5mm,加工类型 1 为外部纵向粗加工,粗加工 3 个刀次,循环结束刀具退离工件表面 1mm

快移至换刀点

主轴变速至 800r/min,开始精加工

快进到起刀点

仿形精车。轮廓子程序 SUB1,毛坯余量 3mm,加工类型 5 为外部纵向精加工,循环结束刀具退离工件表面 1mm

快移至换刀点

工件停转

程序结束

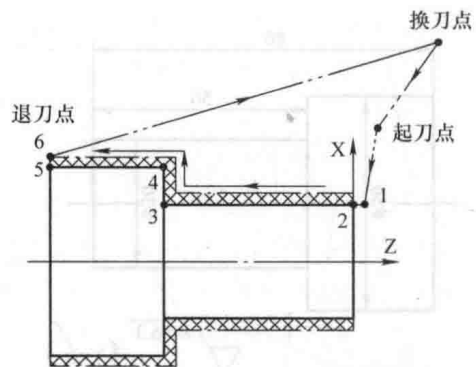
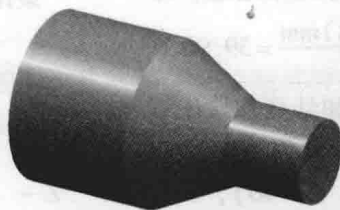
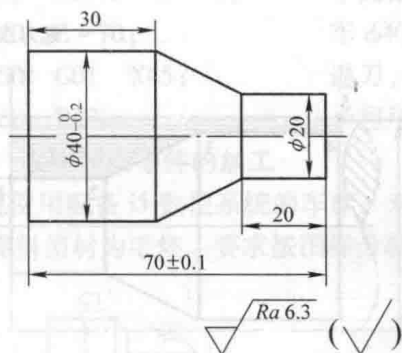


图 1-2 编程数值计算

SUB1. iso;	子程序
N10 G00 X30 Z1;	快移至1点
N20 G01 Z-50 F0.06;	车 $\phi 30\text{mm}$ 圆柱面, 精加工进给量 0.06mm/r
N30 X50;	刀具移至 $\phi 50\text{mm}$ 圆柱面右端
N40 Z-80;	车 $\phi 50\text{mm}$ 圆柱面
N50 X55;	快速退离工件表面
N60 RET;	子程序结束

1.1.2 锥面阶梯轴零件的加工

现使用配备 i5 数控系统的车床, 对图 1-3 所示的锥面阶梯轴零件进行编程加工。该零件使用棒料型材为毛坯。要求按图样分析加工工艺、选择合适的刀具并编制相应的数控加工程序。



锥面阶梯轴零件的加工

图 1-3 锥面阶梯轴零件

1. 零件工艺分析

与上例不同的是, 该零件使用的是 $\phi 45\text{mm}$ 棒料毛坯, 在零件的轴向各处可能存在加工余量不同的情况。根据要求, 毛坯切削循环指令首先使用外圆车刀沿一定的刀具轨迹, 进行多刀次的粗车加工并预留精加工余量; 然后, 使用同一把车刀沿零件图给定的最终轮廓各点做一次精车加工, 去除精加工余量即可完成。该题目主要练习车外圆的毛坯固定循环指令的使用。该零件直径从右至左单调增加, 不会出现刀具与工件干涉, 因此车削加工全程均可使用 C 型刀片的机夹外圆车刀。

2. 加工操作步骤

1) 安装毛坯, 启动主轴, 调整刀具至起刀点。因为工件最大直径为 40mm , 所以选用直径为 45mm 的棒料型材作为毛坯; 采用 C 型刀片 (80° 刀尖角) 的可转位机夹外圆车刀 (左偏刀), 快速移动到零件右端外侧的起刀点, 准备开始加工。

2) 使用车外圆固定循环指令粗车零件外轮廓, 并保留精加工余量 0.5mm 。

3) 使用车外圆固定循环指令精车零件外轮廓。

4) 快速退刀。使刀具远离工件, 以便于测量和装卸工件。

5) 工件停转, 加工结束。

3. 加工工序卡

加工工序卡见表 1-2。

0, 凹凸部位加工进给量 0, 精加工进给量 0.06mm/r, 加工类型 5 为外部纵向精加工, 加工中不设置断屑, 循环结束刀具退离工件 1mm

N110 G00 X100; 退回至换刀点

N120 Z100;

N130 M05; 工件停转

N140 M02; 程序结束

SUB2. iso; 子程序

N10 G00 X20 Z2; 刀具定位至加工起点

N20 G01 Z-20; 车 $\phi 20\text{mm}$ 圆柱面

N30 X39.9 Z-40; 车圆锥面

N40 Z-70; 车 $\phi 40\text{mm}$ 圆柱面

N50 G01 X45; 退刀, 指定毛坯尺寸

N60 RET; 子程序结束

1.1.3 多阶梯轴零件的加工

现使用配备 i5 数控系统的车床, 对图 1-5 所示的多阶梯轴零件进行编程加工。该零件使用 45 钢棒料型材为毛坯。要求按图样分析加工工艺、选择合适的刀具并编制相应的数控加工程序。



图 1-5 多阶梯轴零件

1. 零件工艺分析

该零件的最大特点是具有连续的逐渐增大的三个阶梯并伴有 45° 倒角的结构。考虑到该零件的最大直径是 48mm, 因此可以选用 $\phi 50\text{mm}$ 的 45 钢棒料为加工毛坯。在零件的轴向各处存在加工余量不同的情况, 需要采用粗车固定循环指令来完成粗加工。首先, 使用外圆车刀沿一定的刀具轨迹, 进行多刀次的粗车加工并预留精加工余量; 然后, 使用同一把车刀沿零件图给定的最终轮廓各点做一次精车加工即可完成。该实例主要练习车外圆的毛坯固定循环指令和倒角指令的使用。由于该零件直径从右至左单调增加, 因此车削加工全程均可使用 C 型刀片的机夹外圆车刀。

2. 加工操作步骤

- 1) 安装毛坯, 启动主轴, 调整刀具至起刀点。
- 2) 使用车外圆加工固定循环指令粗车零件外轮廓。设置最大背吃刀量 1mm, 并保留轴向精加工余量 0.5mm, 径向精加工余量 0.5mm, 粗加工进给量 0.15mm/r, 凹凸部位加工进给量 0.15mm/r, 加工类型 1 为外部纵向粗加工, 加工中不设置断屑, 循环结束刀具退离工件 1mm。
- 3) 使用车外圆加工固定循环指令精车零件外轮廓。设置最大背吃刀量 0, 轴向精加工余量 0, 径向精加工余量 0, 综合精加工余量 0, 粗加工进给量 0, 凹凸部位加工进给量 0, 精加工进

给量 0.05mm/r , 加工类型 5 为外部纵向精加工, 加工中不设置断屑, 循环结束刀具退离工件 1mm 。

4) 快速退刀。使刀具远离工件, 以便于测量和装卸工件。

5) 工件停转, 加工结束。

3. 加工工序卡

加工工序卡见表 1-3。

表 1-3 加工工序卡

零件名称	多阶梯轴	工序号	01	工序名称	数控车削
加工设备	i5T3 数控车床	夹具名称		自定心卡盘	
零件材料	45 钢	毛坯规格		$\phi 50\text{mm}$ 棒料	
工步号	工步内容	刀具编号	刀具类型 参数	主轴转速/ (r/min)	进给量/ (mm/r)
1	粗车零件外轮廓	T1	C 型刀片夹外圆车刀 80° 刀尖角	600	0.15
2	精车零件外轮廓	T1	C 型刀片夹外圆车刀 80° 刀尖角	800	0.05

4. 编程数值计算

为方便编程, 以工件右端面中心点为原点建立编程坐标系, 如图 1-6 所示。

该零件总体结构简单, 节点坐标容易计算。但是, 考虑到要使用倒角加工指令, 因此三处倒角的坐标计算演变为计算倒角处的 1、2、3 三个直线交点坐标即可。

结合上面的分析, 设置和计算在 XOZ 编程坐标系下, 各个加工运动节点的坐标数值为: 1($X20\ Z0$), 2($X30\ Z-10$), 3($X48\ Z-30$), 4($X48\ Z-50$)。其中各点的 X 坐标均为直径值。

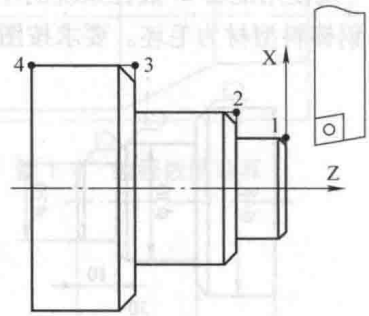


图 1-6 编程数值计算

5. 参考程序与注释

主程序

```

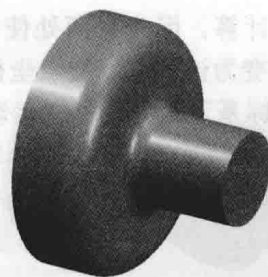
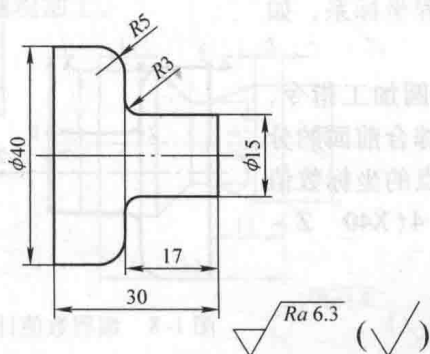
N10 DIAMON;           X 轴以直径尺寸编程
N20 T1 D1;           调用 1 号外圆车刀并以刀具偏置方式设置编程坐标系
N30 M04 S600;       工件转速为 600r/min
N40 G90 G95 F0.2;   绝对尺寸编程, 设置进给量为旋转进给率
N50 G00 X60 Z5;     快进到起刀点
N60 CYCLE95 ("SUB3", 1, 0.5, 0.5, 0, 0.15, 0.15, 0, 1, 0, 0, 1);
                    毛坯粗加工循环。轮廓子程序 SUB3, 最大背吃刀量 1mm,
                    轴向精加工余量 0.5mm, 径向精加工余量 0.5mm, 粗加工
                    进给量 0.15mm/r, 凹凸部位加工进给量 0.15mm/r, 加工
                    类型 1 为外部纵向粗加工, 循环结束刀具退离工件 1mm
N70 G00 X60;       退刀
N80 Z5;           提高转速至 800r/min
N90 M04 S800;

```

N100	CYCLE95 (“SUB3”, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0.05, 5, 0, 0, 1);	精加工循环。轮廓子程序 SUB3, 精加工进给量 0.05mm/r, 加工类型 5 为外部纵向精加工, 循环结束刀具退离工件 1mm
N110	G00 X100;	退回至换刀点
N120	Z100;	
N130	M05;	工件停转
N140	M02;	程序结束
SUB3. iso;		子程序
N10	G00 X16 Z1;	刀具定位于 C1 倒角外延长线上, 以便实现切向切入
N20	G01 X20 Z-1;	车 C1 倒角
N30	Z-10;	车 $\phi 20\text{mm}$ 圆柱面
N40	X30 CHR=2;	车 C2 倒角
N50	Z-30;	车 $\phi 30\text{mm}$ 圆柱面
N60	X48 CHR=3;	车 C3 倒角
N70	Z-50;	车 $\phi 48\text{mm}$ 圆柱面
N80	G01 X50;	退刀, 指定毛坯尺寸
N90	RET;	子程序结束

1.1.4 圆形支脚零件的加工

现使用配备 i5 数控系统的车床, 对图 1-7 所示的圆形支脚零件进行编程加工。该零件使用铝合金棒料型材为毛坯。要求按图样分析加工工艺、选择合适的刀具并编制相应的数控加工程序。



圆形支脚零件的加工

图 1-7 圆形支脚零件

1. 零件工艺分析

该零件为某些设备的底座支承, 要求具有一定的承载能力, 除 $\phi 15\text{mm}$ 部分需要孔轴配合或加工螺纹外, 其他尺寸并无严格要求。在结构上, 该零件最大的特点是具有两处圆弧过渡部分。该零件的最大直径是 40mm, 因此可以选用直径为 45mm 的铝合金棒料为加工毛坯。使用棒料为原料的车削加工, 会使得零件轴向各处存在加工余量不同的情况, 因此需要采用固定循环指令来完成粗加工。该题目主要练习车外圆的毛坯固定循环指令和圆弧过渡指令的使用。该零件直径从

右至左单调增加, 因此车削加工全程均可使用 C 型刀片的机夹外圆车刀。

2. 加工操作步骤

1) 安装毛坯, 起动主轴, 调整刀具至起刀点。

2) 使用车外圆加工固定循环指令粗车零件外轮廓。设置最大背吃刀量 2mm, 并保留轴向精加工余量 0.2mm, 径向精加工余量 0.5mm, 粗加工进给量 0.2mm/r, 凹凸部位加工进给量 0.15mm/r, 加工类型 1 为外部纵向粗加工, 加工中不设置断屑, 循环结束刀具退离工件 1mm。

3) 使用车外圆加工固定循环指令精车零件外轮廓。设置精加工进给量 0.1mm/r, 加工类型 5 为外部纵向精加工, 循环结束刀具退离工件 1mm。

4) 快速退刀。使刀具远离工件, 以便于测量和装卸工件。

5) 工件停转, 加工结束。

3. 加工工序卡

加工工序卡见表 1-4。

表 1-4 加工工序卡

零件名称	圆形支脚	工序号	01	工序名称	数控车削
加工设备	i5T3 数控车床	夹具名称	自定心卡盘		
零件材料	铝合金	毛坯规格	φ45mm 棒料		
工步号	工步内容	刀具编号	刀具类型参数	主轴转速/(r/min)	进给量/(mm/r)
1	粗车零件外轮廓	T1	C 型刀片机夹外圆车刀 80°刀尖角	800	0.2
2	精车零件外轮廓	T1	C 型刀片机夹外圆车刀 80°刀尖角	1000	0.1

4. 编程数值计算

为方便编程, 以工件右端面中心点为原点建立编程坐标系, 如图 1-8 所示。

该零件节点坐标很容易计算, 因为有两处使用倒圆加工指令, 因此 2、3 两点的坐标计算演变为计算直线交点坐标。综合前面的分析, 最终确定在 XOZ 编程坐标系下, 各个加工运动节点的坐标数值为: 1(X15 Z0), 2(X15 Z-17), 3(X40 Z-17), 4(X40 Z-30)。其中各点的 X 坐标均为直径值。

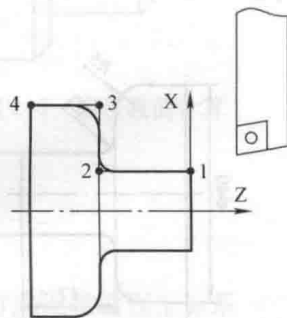


图 1-8 编程数值计算

5. 参考程序与注释

主程序

N10 DIAMON;

X 轴以直径尺寸编程

N20 T1 D1;

调用 1 号外圆车刀并以刀具偏置方式设置编程坐标系

N30 M04 S800;

工件转速为 800r/min

N40 G90 G95 F0.1;

绝对尺寸编程, 设置进给量为旋转进给率

N50 G00 X50 Z0;

刀具定位于工件右端面外侧

N60 G01 X-1;

车平工件右端面

N70 G00 X60 Z5;

快速进到起刀点

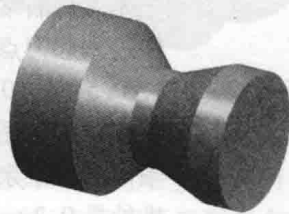
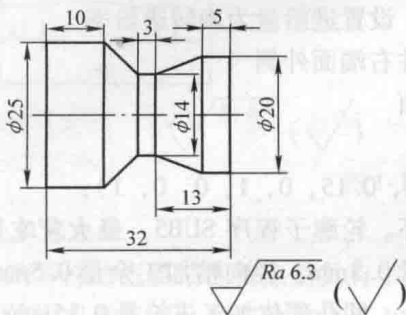
N80 CYCLE95 (“SUB4”, 2, 0.2, 0.5, 0, 0.2, 0.15, 0, 1, 0, 0, 1);

毛坯粗加工循环。轮廓子程序 SUB4, 最大背吃刀量 2mm,

		轴向精加工余量 0.2mm, 径向精加工余量 0.5mm, 粗加工进给量 0.2mm/r, 凹凸部位加工进给量 0.15mm/r, 加工类型 1 为外部纵向粗加工, 循环结束刀具退离工件 1mm
N90	G00 X60;	退刀
N100	Z5;	
N110	M04 S1000;	提高转速至 1000r/min
N120	CYCLE95 ("SUB4", 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0.1, 5, 0, 0, 1);	精加工循环。轮廓子程序 SUB4, 精加工进给量 0.1mm/r, 加工类型 5 为外部纵向精加工, 循环结束刀具退离工件 1mm
N130	G00 X100;	退回至换刀点
N140	Z100;	
N150	M05;	工件停转
N160	M02;	程序结束
SUB4. iso;		子程序
N10	G00 X15 Z1;	刀具定位于 $\phi 15\text{mm}$ 圆柱面外延长线上, 以便实现切向切入
N20	G01 Z-17 RND=3;	车 $\phi 15\text{mm}$ 圆柱面及 $R3\text{mm}$ 倒圆弧
N30	X40 RND=5;	车 $\phi 40\text{mm}$ 圆柱右端面及 $R5\text{mm}$ 倒圆弧
N40	Z-30;	车 $\phi 40\text{mm}$ 圆柱面
N50	G01 X45;	退刀, 指定毛坯尺寸
N60	RET;	子程序结束

1.1.5 单头轴零件的加工

现使用配备 i5 数控系统的车床, 采用铝合金棒料型材为毛坯, 对图 1-9 所示的单头轴零件进行编程加工。



单头轴零件的加工

图 1-9 单头轴零件

1. 零件工艺分析

该零件两端大中间小, 在车削中间小直径部分时, 应当特别注意所选用的刀具不要与工件发生干涉, 如图 1-10 所示。图中的车刀副偏角一定要大于右侧圆锥部分的锥半角。因此, 本例应当选用刀尖角为 35° 的外圆车刀来完成粗、精加工。

2. 加工操作步骤

1) 安装毛坯, 起动主轴, 调整刀具至起刀点。

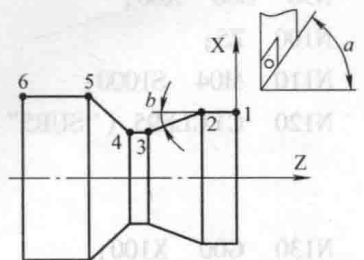


图 1-10 编程数值计算