



21 世纪高职高专信息技术教材

数控编程 技术 200 例

北京希望电子出版社 总策划
蒋建强 主 编
蔡 崧 杨毅红 副主编
吴子安 主 审



21 世纪高职高专信息技术教材

数控编程 技术 200 例

北京希望电子出版社
蒋建强
蔡 崧 杨毅红
吴子安

总策划
主 编
副主编
主 审

内容简介

本书对 200 个数控机床编程与造型实例进行了分析和讲解, 涉及数控车床、数控铣床、加工中心、数控线切割机床的手动编程和自动编程, 并以目前国内外应用最广泛的日本 FANUC 数控系统、德国 SIEMENS 数控系统、南京 SKY 数控系统、华中数控系统和北京 KND 数控系统为编程基础, 每个编程实例主要内容有零件分析、工件坐标系的设定、工艺分析、编制加工程序等部分, 同时介绍了 MASTERCAM、PRO-E 和 UG-CAM 的实体造型和加工。本书选例典型, 针对性强, 且图文并茂、通俗易懂和深入浅出地介绍了数控机床编程技术中必备的技能, 具有很高的实用价值。

本书可作为高等院校、高职高专、中职中专机电一体化专业、数控技术应用专业、模具制造专业数控编程技术的实训教材, 也可作为从事数控机床应用工作的工程技术人员的参考资料和继续教育书籍。

本书部分实例源代码请到 www.b-xr.com 免费下载。

需要本书或技术支持的读者, 请与北京中关村 083 信箱 (邮编: 100080) 发行部联系, 电话: 010-62528991, 62524940, 62521921, 62521724, 82610344, 62978181 (总机) 传真: 010-62520573, E-mail: yanmc@bhp.com.cn。

图书在版编目 (CIP) 数据

数控编程技术 200 例/蒋建强主编; 蔡崧、杨毅红副主编;
吴子安主审—北京: 科学出版社, 2004.8
21 世纪高职高专信息技术教材
ISBN 7-03-013458-3

I. 数... II. ①蒋...②蔡...③杨...④吴... III. 数控机
床—程序设计—高等学校: 技术学校—教材 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 044679 号

责任编辑: 胡国成 / 责任校对: 周玉
责任印刷: 媛明 / 封面设计: 梁运丽

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号
邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京市媛明印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004 年 8 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16
2004 年 8 月第一次印刷 印张: 24 1/2
印数: 1~5000 册 字数: 431 000

定价: 33.00 元

前 言

数控技术是集机械、电子、计算机、液压、传感器技术和光电技术于一体的现代先进制造技术，它的运用和发展推动了现代制造业的飞速发展。数控技术是提高产品质量和劳动生产率的重要手段，而数控加工的首要问题是程序的编制。

数控编程是当前的一项实用技术，程序的编制是由工艺参数和工艺路线来决定的。本书通过编程实例来介绍数控车床、数控铣床、加工中心、数控线切割机床的手动编程和自动编程，运用了日本 FANUC 数控系统、德国 SIEMENS 数控系统、南京 SKY 数控系统、华中数控系统和北京 KND 数控系统来编制实例程序。

本书的内容是按中级和高级数控车床、数控铣床、线切割加工机床和加工中心操作工应知应会所要求的工作实例来编写的，目的在于普及和提高数控加工技术，推广现代制造技术的应用。通过本书的学习可以掌握编程技巧，提高读者的数控编程水平。

本书由苏州经贸职业技术学院高级工程师、高级讲师蒋建强主编，苏州市技师学院蔡崧、苏州经贸职业技术学院杨毅红为副主编。第一、四、五、六、八、九、十、十一章由蒋建强编写，第二章由蔡崧编写，第三章由杨毅红编写，第七章由苏州市轻工业学校储方编写，全书由蒋建强统稿，由苏州市机械技工学校校长、高级技师吴子安主审。

本教材在编写过程中得到了南京四开电子有限公司杜玉湘、苏州江南赛特数控设备有限公司曹承栋、梅建恩、徐文行以及苏州市机械技工学校金志刚和苏州经贸职业技术学院董虎胜、王利锋的大力支持，在此向他们表示衷心的感谢。

编 者

序

高等职业教育目前已成为我国高等教育的重要组成部分,对于推动我国社会主义现代化建设起着不可忽视的作用。计算机教育在整个高职教育中有着举足轻重的地位,因为计算机的普及已经涉及到各个行业。对于传统的学习计算机知识的方法即理论为主、应用为辅的教学模式,相对高职教育来说有些不太适合,针对这种情况,就需要一些符合高职教育特点的教材来满足这种需求。

为解决教材供需不平衡的矛盾,北京希望电子出版社与全国高等学校计算机基础教育研究会高职高专专业委员会联合组织国内十几所高职院校,聘请“双师”型教师共同编写针对高职特点的教材30多种,以及实训类教材10多种,并请专家论证了本套教材的体系、风格、结构、内容等方面的可行性与可操作性。该系列教材体现“重在能力素质培养”的目标,结合教育部的教学大纲要求,在实用性、新颖性、可读性几个方面都有所突破。

高职教材建设是教学改革重要的环节,高等职业技术教育专业设置要与劳动力市场需求相结合,教学内容与国家职业标准相衔接。采取“订单教学”的校企合作培养模式,实行学业文凭和职业资格两种证书制度,使一线技术人才培养实现教学与市场“零距离”、毕业生上岗“零适应期”。这种以市场为导向实行的订单教学,能够直接为用人单位培养实用型人才,是一条富有特色的职教之路,可以保证同学们将来在就业和升学两条渠道上有最大的发展空间。所以,高校就要突出应用技能培养的办学特色,按照人才市场供求信号进行学科、专业和教学内容的调整,以适应社会需要。在培养学生的知识、能力、技能方面都要与其他综合性本科院校有所区别。

本系列教材就是遵循这种订单式教学的需要,一方面是设定系统理论知识的教材,这种教材的内容按照“必需、够用”的原则,构筑坚实的具有高职特色的理论体系基础;另一方面是训练职业动手能力的实训教材,按照“切实、实用”的原则,培养动手能力强的人才。以上两种教材相互配合,既可以单独使用,也可以配套使用。

高职教材建设还在探索中,如何能满足企业对人才的需求,跟上时代发展的步伐,这些都是亟需解决的问题。本丛书旨在抛砖引玉,希望更多的优秀教师参与到教材建设中来,真诚希望广大教师、学生与读者朋友在使用本丛书过程中提出宝贵意见和建议,为下一次的修订与改版做准备,使本丛书日臻完美。

若有投稿或建议,请发至本丛书出版者电子邮件: hansuhua@163bj.com

21世纪高职高专信息技术教材编委会

21世纪高职高专信息技术教材编委会名单

(排名不分先后)

主 任 高 林 教授 (联合大学)

副主任 谢玉声 教授 (钟山学院)

袁启昌 教授 (钟山学院)

胡伏湘 副教授 (长沙民政学院)

陆卫民

委 员

阮东波 (宁波高专)

徐 萍 (钟山学院)

周文革 (宁波高专)

李 淼 (重庆工业职业技术学院)

程 刚 (宁波高专)

李超燕 (宁波职业技术学院)

连晋平 (广东肇庆学院)

景鹏森 (钟山学院)

唐伟奇 (长沙民政学院)

陈孟建 (杭州经贸学院)

慕东周 (徐州工职学院)

宗小羽 (钟山学院)

朱作付 (徐州工职学院)

韦 伟 (钟山学院)

杨旭东 (徐州工职学院)

曹冬梅 (钟山学院)

米 昶 (青岛高职)

杨章静 (钟山学院)

孙 杰 (青岛高职)

尹 静 (钟山学院)

唐燕青 (青岛高职)

田 更 (青岛大学)

刘 毅 (重庆工职学院)

吴 军 (钟山学院)

邱建国 (青岛高职)

杨金龙 (青岛高职)

侯晓华 (重庆工职学院)

崔俊杰 (承德民族职业技术学院)

蒋建强 (苏州经贸学院)

陈翠娥 (长沙民政学院)

王趾成 (河北高职)

陈 春 (四川师范)

龙 超 (永州职业学院)

徐建华

罗映峰 (广东技师学院)

郑明红

冯矢勇 (苏州高职)

韩素华

目 录

第 1 章 南京 SKY 系统的数控车床手工编程实例	1
1.1 SKY 系统基本规格及编程指令	1
1.2 南京 SKY 系统的数控车床手工编程实例	6
第 2 章 华中系统的数控车床手工编程实例	48
2.1 华中数控车床编程指令	48
2.1 华中系统的数控车床手工编程实例	52
第 3 章 日本 FANUC 系统的数控车床手工编程实例	103
3.1 FANUC 系统的数控车床的编程指令	103
3.2 FANUC 系统的数控车床手工编程实例 (FANUC 0 系统)	107
第 4 章 德国 SIEMENS 802S 系统数控车床的编程实例	147
4.1 SIEMENS 802S 系统数控车床的编程特点	147
4.2 SIEMENS 802S 系统数控车床的编程指令	147
4.3 SIEMENS 802S 系统数控车床的编程实例	149
第 5 章 国产系统的数控铣床编程实例	198
5.1 国产华中系统的数控铣床编程指令	198
5.2 华中系统的数控铣床编程指导	201
5.3 华中系统的数控铣床编程实例	202
5.4 北京 KND 系统的数控铣床编程实例	235
第 6 章 日本 FANUC 系统的数控铣床编程实例	244
6.1 FANUC 系统的数控铣床编程指令	244
6.2 FANUC 系统的数控铣床编程实例	251
第 7 章 线切割编程实例	286
7.1 3B 格式编程指令	286
7.2 3B 格式编程实例	287
7.3 ISO 格式编程指令	294
7.4 ISO 格式编程实例	295
7.5 HF 线切割自动编程简介	305
7.6 HF 线切割自动编程实例	308
第 8 章 德国 SIEMENS 802D 加工中心的编程实例	315
8.1 SIEMENS 802D 加工中心的编程指令	315
8.2 SIEMENS 802D 加工中心的编程实例	317
第 9 章 Mastercam 9.0 造型实例	330
9.1 Mastercam 9.0 功能简介	330
9.2 Mastercam 9.0 造型实例	332
第 10 章 Pro-E 造型实例	354
10.1 Pro-E 操作简介	354
10.2 Pro-E 造型实例	359
第 11 章 UG-CAM 实例	376
11.1 UG-CAM 操作的主要步骤	376
11.2 UG-CAM 实例	376
参考文献	381

第 1 章

本章重点内容:

- SKY 数控系统基本规格及编程指令
- SKY 数控系统编程实例

南京 SKY 系统的数控

车床手工编程实例

南京四开公司于 1994 年推出了 SKY 数控系统, 这是在 32 位 CPU 平台上开发出的数控系统。

20 世纪 90 年代末, 随着计算机技术日新月异的发展, 四开公司在融合了现代数控技术与计算机技术之后, 推出了 SKY2000-I 型等系列数控产品。

SKY2000-I 型数控系统的开发基于 Windows 平台, 控制核心为 32 位 CPU 和 DSP, 支持 PC 标准网络, 采用中文操作界面。它实现了实时图形跟踪和错误智能诊断, 可进行程序的仿真运行和二维或三维刀具动态轨迹的显示, 系统的分辨率可达 $0.1\mu\text{m}$, 拥有超大规模的程序容量(20G 以上), 可通过全闭环光栅对闭环丝杆螺距及间隙的制造误差进行补偿, 而且还具备对空间几何误差的补偿功能(高档可选功能)以及一体化的 CAD/CAM/CNC 功能。SKY2000-I 型数控系统具有易操作、大容量、高精度、稳定可靠等优点。

1.1 SKY 系统基本规格及编程指令

1. 基本规格

- (1) 控制轴: X、Z 轴。
- (2) 联动轴: X、Z 轴。
- (3) 最小设定单位 0.001mm 。
- (4) 最大指令值 $\pm 9999.999\text{mm}$ 。
- (5) 输入及存储加工程序采用 1.44MB 软盘及 20GB 硬盘。
- (6) 输入格式采用程序段、字、地址格式。
- (7) 系统快移速度: 根据不同车床的型号而定, 另外使用速度倍率按钮可将快移速度倍率修改为 5%~200%。
- (8) 切削进给速度: $(1\sim 24.000)\text{m/min}$; 利用速度倍率按键以 5% 为一挡可在 5%~200% 范围内选择进给速度。
- (9) 自动加减速: 快速移动时, 无论是手动、自动, 都采用自动加减速方式, 以缩短定位时间。
- (10) 绝对值/增量值指令: 可对绝对值输入或增量值输入进行选择。X、Z 绝对值输入; U、W 增量值输入。
- (11) 坐标系设定 (G92): 利用 G92 后续各轴的指令值建立坐标系。

- (12) 快速定位 (G00): 通过指令 G00, 各轴可独立地快速移动到终点 (前 0 可省)。
- (13) 直线插补 (G01): 利用 G01 指令可按 F 代码指定的速度进行插补 (前 0 可省)。
- (14) 暂停 (G04): 利用 G04 指令可使下一程序的动作延迟执行 (□延迟时间用地址 X 指定)。
- (15) 辅助功能 (M+2 位): 用地址 M 后接 2 位数字的指令可以对机床的开/关信号进行控制, 一个程序段中仅能指令一个 M 代码 (前 0 可省)。
- (16) 单段运行: 可一个程序段一个程序段地执行。
- (17) 紧急停止: 按紧急停止按钮, 机床立即停止。
- (18) 螺纹切削: 主轴上加位置编码器, 利用位置编码器的脉冲同步可进行螺纹切削。
- (19) 固定循环: 程序循环。
- (20) 圆弧插补指令 (G02 或 G03): 指令 G02 (或 G03), 实现在 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 范围内的任意圆弧的插补 (前 0 可省)。
- (21) 图形显示: 在 CRT 画面上, 刀具轨迹能够被描绘出来。
- (22) 输入输出接口: 存储在硬盘中的程序, 可通过磁盘输入输出。

2. G 代码表

准备功能 G 指令用地址字 G 和两位数字来表示, 共有 G00~G99, 表 1-1 为 G 指令功能表, 其中 A、B 组的 G 指令称为模态式 G 指令, D、E 组为非模态式 G 指令, 非模态式 G 指令只限定在被指定的程序段中有效。

3. 直线螺纹切削固定循环

下列指令为直线螺纹切削:

G78X/Z/P/D/F;

X: X 方向的终点坐标值。

Z: Z 方向的终点坐标值。

D: 第一次的切削量 (有正有负, 外螺纹为正, 内螺纹为负)。

P: 牙高。

F: 螺距。

4. 复合型固定循环 (G71、G72、G73)

1) 横向切削复合循环 G71

(1) 横向 (外径) 切削复合循环 G71, G71 指令常见格式如下:

G71 Xx Zx Ux Ww Pp Qq Rr Dd F__ S__;

x: 下刀点 X 的坐标值。

z: 下刀点 Z 的坐标值。

u: X 轴方向的预留量 (半径值)。

w: Z 轴方向的预留量。

表 1-1 G 代码表

G 代 码	组别	代 码 特 性	功 能
G00	A	模态	定位（快速移动）
G01			直线插补（进给）
G02			圆弧插补（顺时针）
G03			圆弧插补（逆时针）
G40	B		刀具补偿取消
G41			刀具左补偿
G42			刀具右补偿
G54	D	非模态	工件坐标系 1
G55			工件坐标系 2
G56、G57			工件坐标系 3
G58、G59			工件坐标系 4
G04	E		暂停
G32			螺纹切削
G70			精车削加工循环
G71			横向（外径）切削复合循环
G72			端面粗切削复合循环
G73			成型棒材加工复合循环
G77			横向（外径）固定循环切
G78			复合螺纹固定切削循环
G79			复合端面固定循环切削
G92			工件坐标系设定

p: 加工路径的开始顺序号码（如从 G71 语句的下句开始，则可省略）。

q: 加工路径的结束顺序号码。

r: 退刀量。

d: 切削量（每次切削的半径量，车外圆时为负值，镗内孔时为正值）。

F: 切削速度。

S: 主轴速度。

（2）横向（内孔）切削复合循环 G71。G71 指令常见格式同横向（外径）切削复合循环一样，但是其切削量 D 的值应该为正值。

2) 端面粗切削复合循环 G72

G72 指令常见格式如下:

G72 Xx Zz Uu Ww Pp Qq Rr Dd F__ S__

x: 下刀点 X 的坐标值。

z: 下刀点 Z 的坐标值。

u: X 轴方向的预留量。(半径值)

w: Z 轴方向的预留量。

p: 加工路径的开始顺序号码(如从 G72 语句的下一句开始, 则可省略)。

q: 加工路径的结束顺序号码。

r: 退刀量。

d: 切削量(为负值, 正值是由里往外切)。

f: 切削速度。

s: 主轴速度。

3) 成型棒材加工复合循环 G73

成型棒材指加工余量基本均匀分布, 不需要阶梯状顺序, 其是铸造或加工后基本成型的材料。G73 指令常见格式如下:

G73 Xx Zz Pp Qq Uu Ww Rr Ii Kk F__ S__

x: 下刀点 X 的坐标值。

z: 下刀点 Z 的坐标值。

p: 加工路径的开始顺序号码(如从 G73 语句的下一句开始, 则可省略)。

q: 加工路径的结束顺序号码。

u: X 轴方向的预留量(半径值)。

: Z 轴方向的预留量。

r: 分割次数。

i: X 轴方向的总切削量(半径值)。

k: Z 轴方向的总切削量。

F: 切削速度。

S: 主轴转速。

5. 辅助功能(M 功能)

在地址 M 之后规定 2 位数字用于机床功能的开/关控制, 一个程序段中可规定一个 M 代码。当两个以上的 M 代码一齐规定时, 只是最后的那个有效。M 代码的分组如下所示, M 代码功能的规定如表 1-2 所示。

1) M 指令功能

(1) M00: 程序停止自动运转。在完成了含有 M00 的程序段之后停止自动运转。在程序停止时, 就像在单程序段操作中一样, 所有的模态数据保持不变, 再按运行键继续运行。

(2) M01: 程序选择停止。和 M00 一样, 在执行完含有 M01 的程序段之后, 自动运转被停止。

(3) M02: 程序结束。

(4) M03: 主轴正转。

(5) M04: 主轴反转。

(6) M05: 主轴停止。

(7) M06: 换刀。

(8) M08: 冷却液开。

(9) M09: 冷却液关。

(10) M98: 调用子程序。

(11) M99: 子程序返回。

表 1-2 M 代码表

组 别	M 代码
A	M00, M01, M02
B	M03, M04, M05
C	M06
D	M08, M09
E	M98, M99

2) 子程序调用指令 M98、子程序返回指令 M99

(1) 调用子程序使用下列格式:

M98 P□□□□L□□□□;

||

| └── 子程序重复调用次数

|

└── 子程序号

子程序的格式:

O□□□□;

.....;

.....;

.....;

.....;

.....;

M99;

例如: 主程序和子程序格式如下:

主程序

子程序

O_____;

O1010;

N0010_____;

N1010;

N0020 _____; N1020 _____;
 N0030 M98 P1010 L2; N1030 _____;
 N0040 _____; N1040 _____;
 N0050 M98 P1010; N1050 _____;
 N0060 _____; N1060 _____ M99;

注：可以用一个调用指令重复地调用一个子程序，一个调用指令可重复调用 9999 次。

6. 主轴功能 (S 功能)

由地址 S 及其随后的数字控制主轴速度。规定的主轴速度可由来自数控系统操作面板上的主轴倍率控制按钮按 0%~200% 进行倍率调整。

7. 刀具功能 (T 功能)

刀具功能由随地址 T 之后的 2 或 4 位数指令指定 (前 0 可省)。换刀功能是采用绝对刀号自动换刀的，即通过编程设定，使在加工过程中自动控制换刀并进行刀具补偿，格式为 M06 T_。

例如：N18 M06 T02;

执行本程序段时，绝对刀号刀架转至 2 号刀位，执行 2 号刀补。

1.2 南京 SKY 系统的数控车床手工编程实例

例 1：小手柄的数控车床加工

1) 零件分析

该零件是手柄，零件的最大外径是 $\Phi 28$ ，所以选取毛坯为 $\Phi 30$ 圆棒料，材料为 45 号钢，如图 1-1 所示。

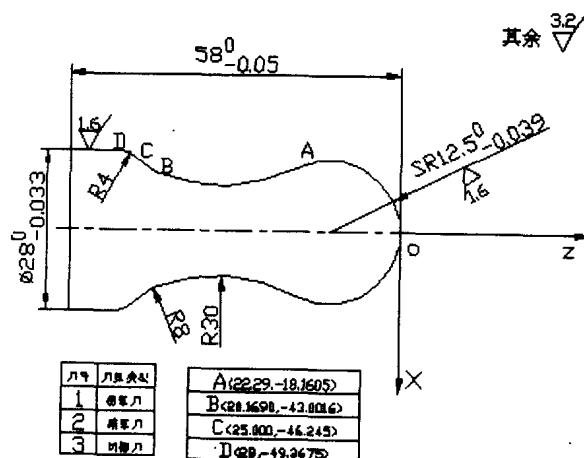


图 1-1 小手柄

2) 工艺分析

(1) 该零件分三个工步来完成加工, 即先全部粗车; 再进行表面精车; 然后切断。

(2) 较为突出的问题是如何保证 $\Phi 28$ 、SR12.5 和长度 58 的尺寸公差, 棒料伸出三爪卡盘 73 mm 装夹工件。

(3) 选择 01 号粗车刀, 02 号精车刀和 03 号割槽刀共三把刀, 外圆刀的副偏角应大于 45° 。

(4) 粗车吃刀量 1.5mm, 退刀量为 5 mm, 精车余量 1mm, 切削次数为 5 次。

3) 工件坐标系的设定

选取工件的右端面的中心点 O 为工件坐标系的原点。

4) 编制加工程序

```
O 0001;  
N10 G92X100Z100;  
N20 M06T01M08;  
N30 M03S600;  
N40 G00X32Z2;  
N50 G01Z0F200;  
N60 X-1;  
N70 G00X60Z20;  
N80 G73X52Z4P90Q160U1I7.5K2R5F200;  
N90 G01X0F100;  
N100 Z0;  
N110 G03X22.29Z-18.1605R12.48;  
N120 G02X20.169Z-43.001R30;  
N130 G02X25Z-46.245R8;  
N140 G03X27.983Z-49.368R4;  
N150 G01Z-60;  
N160 X50;  
N170 M06T02M03S1000;  
N180 G70P90Q160;  
N190 G00X100;  
N200 Z100;  
N210 M03S200;  
N220 M06T03;  
N230 G00X32Z-61.935;  
N240 G01X-1F20;  
N250 G00X32;
```

N260 G00X100;
 N270 Z100;
 N280 M06T01;
 N290 G00X100Z100;
 N300 M05M09;
 N310 M02;

例 2: 长手柄的数控车床加工

1) 零件分析

该零件是长手柄, 零件的最大外径是 $\Phi 26$, 所以选取毛坯为 $\Phi 30$ 圆棒料, 材料为 45 号钢, 如图 1-2 所示。

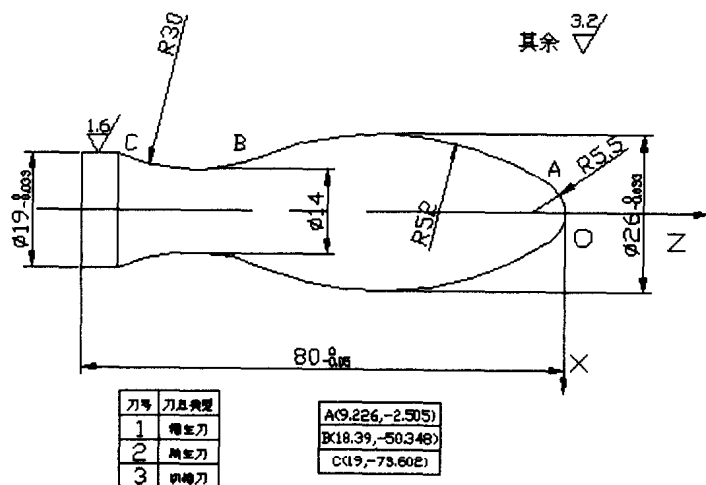


图 1-2 长手柄

2) 工艺分析

- (1) 该零件分三个工步来完成加工, 即先全部粗车; 再进行表面精车; 然后切断。
- (2) 较为突出的问题是如何保证 $\Phi 26$ 、 $\Phi 19$ 和长度 80 的尺寸公差, 棒料伸出三爪卡盘 95 mm 装夹工件。
- (3) 选择 01 号粗车刀, 02 号精车刀和 03 号割槽刀共三把刀, 外圆刀的副偏角应大于 45° 。
- (4) 粗车吃刀量 1.6mm, 粗车次数 10 次, 精车余量 0.5mm。

3) 工件坐标系的设定

选取工件的右端面的中心点 O 为工件坐标系的原点。

4) 编制加工程序

```
O 0002;  
N10 G92X100Z100;  
N20 M06T01M08;  
N30 M03S600;  
N40 G00X41Z2;  
N50 G01Z0F200;  
N60 X-1;  
N70 G00X40Z4;  
N80 G73X43Z4P90Q140U0.5I8K2R10F200;  
N90 G01X0F100;  
N100 Z0;  
N110 G03X9.226Z-2.505R5.5;  
N120 G03X18.39Z-50.348R51.982;  
N130 G02X18.982Z-73.602R30;  
N140 G01Z-82;  
N150 X50;  
N160 M06T02M03S1000;  
N170 G70P90Q140;  
N180 G00X100;  
N190 Z100;  
N200 M03S200;  
N210 M06T03;  
N220 G00X32Z-84;  
N230 G01X-1F20;  
N240 G00X32;  
N250 G00X100;  
N260 Z100;  
N270 M06T01;  
N280 G00X100Z100;  
N290 M05M09;  
N300 M02;
```

例 3: 轴类零件 1 的数控车床加工

1) 零件分析

该零件是轴类零件, 零件的最大外径是 $\Phi 32$, 所以选取毛坯为 $\Phi 40$ 圆棒料, 材料为 45 号钢, 如图 1-3 所示。

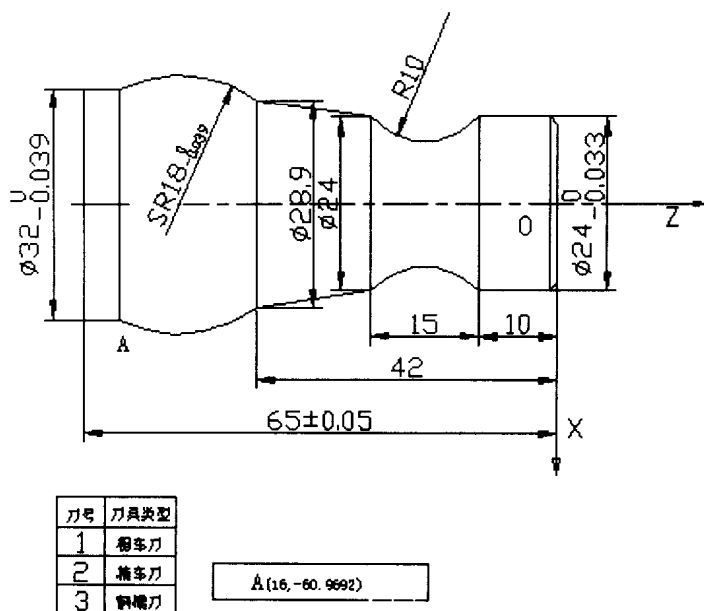


图 1-3 轴类零件 1

2) 工艺分析

(1) 该零件分三个工步来完成加工，即先粗车外圆；再精车外圆；最后切断。

(2) 较为突出的问题是如何保证 $\Phi 32$ 、 $\Phi 24$ 、SR18 和长度 65 的尺寸公差，棒料伸出三爪卡盘 80 mm 装夹工件。

(3) 选择 01 号车刀、02 号精车刀、03 号割槽刀共三把刀。

3) 工件坐标系的设定

选取工件的右端面的中心点 O 为工件坐标系的原点。

4) 编制加工程序

```

O 0003;
N10 G92X100Z100;
N20 M06T01M08;
N30 M03S600;
N40 G00X42Z2;
N50 G01Z0F200;
N60 X-1;
N70 G00X80Z10;
N80 G73X50Z2P90Q170I9K2R6F200;
N90 G01X22F100;
N100 Z0;
N110 X23.981Z-1;
  
```