

赵杰 郭庆梁 李志武 编著

华中

数控系统典型零件加工

100例



化学工业出版社



赵杰 郭庆梁 李志武 编著

华中

数控系统典型零件加工

100例



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

华中数控系统典型零件加工 100 例 / 赵杰, 郭庆梁,
李志武编著. —北京: 化学工业出版社, 2014.1

ISBN 978-7-122-17841-1

I. ①华… II. ①赵… ②郭… ③李… III. ①机械元
件—数控机床—加工 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 146079 号

责任编辑: 王 烨

文字编辑: 陈 喆

责任校对: 陶燕华

装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 15¼ 字数 531 千字 2014 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

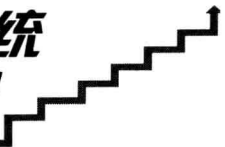
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 59.00 元

版权所有 违者必究

华中数控系统

典型零件加工100例



前 言

在机械制造行业，目前数控机床的占有率也逐年提高。而配备华中数控系统的数控机床在国内应用日益广泛。另外我国现代制造业职工队伍的整体素质偏低。特别是数控操作工严重短缺，这就需要培养一大批能熟练掌握各种数控系统操作技术的人才。为了进一步提高数控操作人员的技能水平，笔者在总结多年从事数控技术教学经验和研究成果的基础上，编写了本书。

本书共3章。第1章讲述华中数控车床典型零件加工实例（40个实例）；第2章讲述华中数控铣床典型零件加工实例（43个实例）；第3章讲述华中数控加工中心典型零件加工实例（17个实例）。本书采用简单实例、提高实例和复杂典型实例循序渐进的设置方式，每个实例都进行了详细的工艺分析、编程及指令代码的注释。语言简洁、结构清晰，工艺分析详细到位，编程实例典型丰富。本书中的实例很具代表性，大都来自生产实际，既有利于学生学习和提高，又对数控技术人员有一定的参考价值。

本书由辽宁石油化工大学赵杰、郭庆梁、李志武编著。另外，李晓红、衣娟、杨伟、冷冬、汪洋、孙玲、浦艳敏、胡金玲、董壮生、刘勇刚、王红宇、赵丹杨、赵伟、宋然、王军、孙喜冬、叶丽霞、张丽红、张娇、高霞、郭丽莉、张景丽等同志为本书的编写提供了帮助，在此一并表示衷心的感谢。

由于编著者水平有限，加之时间仓促，书中难免有不足之处，敬请读者批评指正。

编著者

目 录

第1章 华中数控车床典型零件加工实例

1.1 阶梯轴类零件编程加工	1	1.5 特殊形面零件加工实例	36
1.1.1 实例 1	1	1.5.1 实例 1	36
1.1.2 实例 2	2	1.5.2 实例 2	38
1.1.3 实例 3	4	1.5.3 实例 3	39
1.1.4 实例 4	5	1.5.4 实例 4	41
1.1.5 实例 5	6	1.5.5 实例 5	42
1.2 成形面类零件加工实例	8	1.5.6 实例 6	44
1.2.1 实例 1	8	1.6 复杂轴类零件加工实例	46
1.2.2 实例 2	9	1.6.1 实例 1	46
1.2.3 实例 3	10	1.6.2 实例 2	48
1.2.4 实例 4	12	1.6.3 实例 3	51
1.3 孔类和槽类零件加工实例	14	1.6.4 实例 4	53
1.3.1 实例 1	14	1.6.5 实例 5	56
1.3.2 实例 2	15	1.6.6 实例 6	60
1.3.3 实例 3	18	1.6.7 实例 7	63
1.3.4 实例 4	19	1.6.8 实例 8	66
1.3.5 实例 5	21	1.7 组合件的加工实例	69
1.4 螺纹类零件加工实例	24	1.7.1 实例 1	69
1.4.1 实例 1	24	1.7.2 实例 2	74
1.4.2 实例 2	26	1.7.3 实例 3	77
1.4.3 实例 3	28	1.7.4 实例 4	82
1.4.4 实例 4	30	1.7.5 实例 5	86
1.4.5 实例 5	32	1.7.6 实例 6	91
1.4.6 实例 6	33		

第2章 华中数控铣床典型零件加工实例

2.1 轮廓类零件的加工	98	2.1.2 实例 2	99
2.1.1 实例 1	98	2.1.3 实例 3	101

2.1.4 实例 4	102	2.3.2 实例 2	141
2.1.5 实例 5	104	2.3.3 实例 3	143
2.1.6 实例 6	107	2.3.4 实例 4	145
2.1.7 实例 7	108	2.3.5 实例 5	147
2.1.8 实例 8	110	2.4 模板类零件的加工	149
2.1.9 实例 9	112	2.4.1 实例 1	149
2.1.10 实例 10	114	2.4.2 实例 2	152
2.1.11 实例 11	116	2.4.3 实例 3	153
2.1.12 实例 12	118	2.4.4 实例 4	156
2.1.13 实例 13	119	2.4.5 实例 5	158
2.1.14 实例 14	121	2.4.6 实例 6	161
2.2 型腔类零件的加工	123	2.4.7 实例 7	163
2.2.1 实例 1	123	2.4.8 实例 8	167
2.2.2 实例 2	125	2.4.9 实例 9	169
2.2.3 实例 3	127	2.5 三维曲面类零件的加工	173
2.2.4 实例 4	129	2.5.1 实例 1	173
2.2.5 实例 5	131	2.5.2 实例 2	174
2.2.6 实例 6	133	2.5.3 实例 3	175
2.2.7 实例 7	135	2.5.4 实例 4	178
2.2.8 实例 8	137	2.5.5 实例 5	180
2.3 孔系类的加工	140	2.5.6 实例 6	182
2.3.1 实例 1	140	2.5.7 实例 7	184

第3章 华中数控加工中心典型零件加工实例

3.1 平面轮廓类零件的加工	188	3.3.3 实例 3	207
3.1.1 实例 1	188	3.3.4 实例 4	210
3.1.2 实例 2	190	3.3.5 实例 5	212
3.1.3 实例 3	192	3.4 组合零件的加工	215
3.2 槽类零件的加工	194	3.5 复杂零件的加工	221
3.2.1 实例 1	194	3.5.1 实例 1	221
3.2.2 实例 2	196	3.5.2 实例 2	226
3.2.3 实例 3	199	3.5.3 实例 3	232
3.3 孔类零件的加工	201	3.5.4 实例 4	238
3.3.1 实例 1	201	3.5.5 实例 5	243
3.3.2 实例 2	204		

参考文献

第1章

华中数控车床典型零件加工实例

1.1 阶梯轴类零件编程加工

1.1.1 实例 1

零件图纸如图 1-1 所示。

技术要求：

- ① 不准用砂布及锉刀等修饰表面。
- ② 未注倒角 1×45°，未注公差尺寸按 GB 1804-m。
- ③ 材料及备料尺寸：45（ $\phi 48\text{mm}\times 70\text{mm}$ ）圆钢。

（1）工艺分析

1）加工工序

① 平端面 用三爪自定心卡盘装夹毛坯，外伸 65mm，找正后紧固零件。选用外圆粗车刀加工端面。

② 粗车外圆和端面 选用外圆粗车刀，粗车 $\phi 20\text{mm}$ 、 $\phi 30\text{mm}$ 和 $\phi 45\text{mm}$ 的外圆和端面，各处留 0.5mm 的精加工余量。

③ 精车外圆和端面 选用外圆精车刀，精车 $\phi 20\text{mm}$ 、 $\phi 30\text{mm}$ 和 $\phi 45\text{mm}$ 的外圆和端面至零件图要求的尺寸。

④ 切断 选用外圆切断刀，切断工件。

2）加工工序卡

加工工序卡如表 1-1 所示。

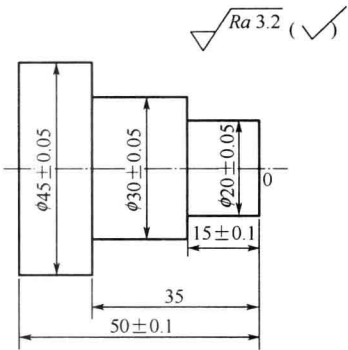


图 1-1 零件图

表 1-1 加工工序卡

工步	工步内容	刀号	刀具类型	切削用量		
				主轴转速 /(r/min)	进给量 /(mm/r)	背吃刀量 /mm
1	平端面	T01	外圆粗车刀	600	0.5	2
2	粗车外圆和端面	T01	外圆粗车刀	600	0.5	2
3	精车外圆和端面	T02	外圆精车刀	800	0.1	0.5
4	切断	T03	外圆切断刀	300	0.08	刀宽

（2）工、量、刀具清单

工、量、刀具清单如表 1-2 所示。

表 1-2 工、量、刀具清单

名称	规格	精度	数量
外圆粗车刀	刀尖角 80°		1
外圆精车刀	刀尖角 35°		1
外圆切断刀	刀宽 4mm		1
百分表及磁性表座	0~10mm	0.01mm	1 套
游标卡尺	0~150mm, 0~150mm（带表）	0.02mm	各 1
外径千分尺	0~25mm, 25~50mm	0.01mm	各 1

(3) 参考程序与注释

%0101;	程序名为%0101
G40 G95 G97 G21 G36;	机床加工初始化
T0101;	换粗车刀, 选择1号刀补
M03 S600 M08;	主轴正转, 600r/min, 打开切削液
G00 X50.0 Z0.0;	刀具移至端面外圆点
G01 X-1.0 F0.2;	平端面
G00 X50.0 Z2.0;	刀具移至 $\phi 45\text{mm}$ 外圆固定循环起始点
G80 X46.0 Z-50.0 F0.5;	粗车 $\phi 45\text{mm}$ 外圆
G00 X48.0 Z2.0;	刀具移至 $\phi 30\text{mm}$ 外圆固定循环起始点
G80 X42.0 Z-35.0 F0.5;	固定循环调用粗车 $\phi 30\text{mm}$ 外圆第一刀
X38.0;	第二刀
X34.0;	第三刀
X31.0;	粗车 $\phi 30\text{mm}$ 外圆完成
G00 X32.0 Z2.0;	刀具移至 $\phi 20\text{mm}$ 外圆固定循环起始点
G80 X27.0 Z-15.0 F0.5;	固定循环调用粗车 $\phi 20\text{mm}$ 外圆
X23.0;	固定循环调用模式
X21.0;	粗车 $\phi 20\text{mm}$ 外圆完成
G00 X100.0 Z100.0;	快速回到换刀点
M09 M05 M00;	关闭切削液, 主轴停转, 测量检验数值
T0202;	换精车刀, 选择2号刀补
M03 S800 M08;	主轴正转, 800r/min, 打开切削液
G00 X20.0 Z2.0;	快速进刀, 准备精车 $\phi 20\text{mm}$ 外圆
G01 Z-15.0 F0.1;	精车 $\phi 20\text{mm}$ 外圆至尺寸要求
G01 X30.0;	精车 $\phi 30\text{mm}$ 端面
Z-35.0;	精车 $\phi 30\text{mm}$ 外圆
X45.0;	精车 $\phi 45\text{mm}$ 端面
Z-51.0;	精车 $\phi 45\text{mm}$ 外圆
G00 X100.0 Z100.0;	
M09 M05 M00;	
T0303;	换切断刀
M03 S300 M08;	主轴转速调至300r/min
G00 X50.0 Z-54.0;	快速进刀至工件切断点
G01 X-0.5 F0.08;	切断工件
X50.0 F0.5;	切断刀回位
G00 X100.0 Z100.0;	
M09 M05 M30;	关闭切削液, 主轴停转, 程序结束

1.1.2 实例2

零件图纸如图1-2所示。

技术要求:

- ① 不准用砂布及锉刀等修饰表面。
- ② 未注倒角 $1 \times 45^\circ$, 未注公差尺寸按 GB 1804-m。
- ③ 材料及备料尺寸: 45 ($\phi 48\text{mm} \times 45\text{mm}$) 圆钢。

(1) 工艺分析

1) 加工工序

① 平端面 用三爪自定心卡盘装夹毛坯, 外伸 38mm 左右, 找正后紧固零件。选用外圆粗车刀加工端面。

② 粗车锥面、外圆和端面 选用外圆粗车刀、粗车锥面和 $\phi 45\text{mm}$ 的外圆及端面, 各处留 0.5mm 的深加工余量。

③ 精车锥面、外圆和端面 选用外圆精车刀, 精车锥面和 $\phi 45\text{mm}$ 的外圆及端面至零件图要求的尺寸。

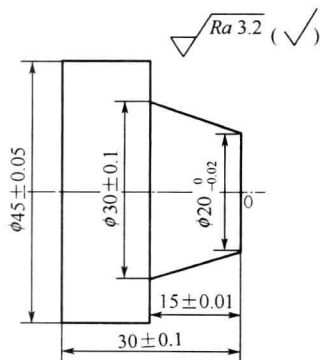


图 1-2 零件图

④ 切断 选用外圆切断刀，切断工件。

2) 加工工序卡

加工工序卡如表 1-3 所示。

表 1-3 加工工序卡

工步	工 步 内 容	刀号	刀 具 类 型	切 削 用 量		
				主轴转速 /(r/min)	进给量 /(mm/r)	背吃刀量 /mm
1	平端面	T01	外圆粗车刀	500	0.2	2
2	粗车外圆、锥面和端面	T01	外圆粗车刀	500	0.5	2
3	精车外圆、锥面和端面	T02	外圆精车刀	800	0.1	0.5
4	切断	T03	外圆切断刀	300	0.1	刀宽

(2) 工、量、刀具清单

工、量、刀具清单如表 1-4 所示。

表 1-4 工、量、刀具清单

名 称	规 格	精 度	数 量
外圆粗车刀	刀尖角 80°		1
外圆精车刀	刀尖角 35°		1
外圆切断刀	刀宽 4mm		1
百分表及磁性表座	0~10mm	0.01mm	1 套
游标卡尺	0~150mm，0~150mm（带表）	0.02mm	各 1
外径千分尺	0~25mm，25~50mm	0.01mm	各 1

(3) 参考程序与注释

%O102;
G40 G95 G97 G21 G36;
T0101 M03 S500 M08;
G00 X50.0 Z0.0;
G01 X-1.0 F0.2;
G00 X50.0 Z2.0;
G80 X46.0 Z-30.5 F0.5;
G42 G00 X48.0 Z2.0;
G80 X44.0 Z-15.0 R-5.0 F0.5;
X40.0;
X36.0;
X32.0;
X31.0;
G00 X100.0 Z100.0;
M09 M05 M00;
T0202 M03 S800 M08;
G00 X18.667 Z2.0;
G01 X30.0 Z-15.0 F0.1;
X45.0;
Z-30.5;
G40 G00 X100.0 Z100.0;
M09 M05 M00;
T0303 M03 S300 M08;
G00 X50.0 Z-34.0;
G01 X-0.5 F0.1;
X50.0 F0.5;
G00 X100.0 Z100.0;
M09 M05 M30;

换外圆粗车刀
刀具移至端面外圆点
平端面
刀具移至φ45mm 外圆固定循环起始点
粗车φ45mm 外圆
建立刀具右补偿，快速进刀至锥面切削起始点
锥面切削循环第一次
第二次
第三次
第三次
粗车锥面完成

换外圆精车刀
快速进刀，准备精车锥面
精车锥面至尺寸要求
精车φ45mm 端面
精车φ45mm 外圆
取消刀补，快速回到换刀点

换切断刀
快速进刀至工件切断点
切断工件
切断刀回位
快速退至换刀点

1.1.3 实例 3

零件图纸如图 1-3 所示。

技术要求：

- ① 不准用砂布及锉刀等修饰表面。
- ② 未注倒角 $1\times 45^\circ$ ，未注公差尺寸按 GB 1804-m。
- ③ 材料及备料尺寸：45（ $\phi 50\text{mm}\times 30\text{mm}$ ）圆钢。

（1）工艺分析

1）加工工序

① 平端面 用三爪自定心卡盘装夹毛坯，外伸 20mm 左右，找正后紧固零件。选用外圆粗车刀加工端面。

② 粗车外圆和锥面 选用外圆粗车刀，粗车 $\phi 20\text{mm}$ 的外圆和锥面，各处留 0.5mm 的精加工余量。

③ 精车外圆和锥面 选用外圆精车刀，精车 $\phi 20\text{mm}$ 的外圆和锥面至零件图要求的尺寸。

2）加工工序卡

加工工序卡如表 1-5 所示。

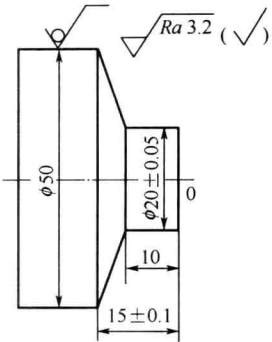


图 1-3 零件图

表 1-5 加工工序卡

工步	工步内容	刀号	刀具类型	切削用量		
				主轴转速 /(r/min)	进给量 /(mm/r)	背吃刀量 /mm
1	平端面	T01	外圆端面车刀	500	0.2	2
2	粗车外圆和锥面	T01	外圆端面车刀	500	0.2	2
3	精车外圆和锥面	T02	外圆精车刀	800	0.1	0.5

（2）工、量、刀具清单

工、量、刀具清单如表 1-6 所示。

表 1-6 工、量、刀具清单

名称	规格	精度	数量
外圆粗车刀	刀尖角 80°		1
外圆精车刀	刀尖角 35°		1
百分表及磁性表座	0~10mm	0.01mm	1 套
游标卡尺	0~150mm，0~150mm（带表）	0.02mm	各 1
外径千分尺	0~25mm，25~50mm	0.01mm	各 1

（3）参考程序与注释

```
%0103;  
G40 G95 G97 G21 G36;  
T0101 M03 S500 M08;  
G00 X52.0 Z0.0;  
G01 X-1.0 F0.2;  
G00 X52.0 Z2.0;  
G81 X21.0 Z0.0 R-5.0 F0.2;  
Z-2.0;  
Z-4.0;  
Z-6.0;  
Z-8.0;  
Z-9.0;  
G00 X100.0 Z100.0;
```

快速进刀至固定循环起始点
调用固定循环加工端面
第二次
第三次
第四次
第五次
粗加工端面完成

```
M09 M05 M00;
T0202 M03 S800 M08;
G42 G00 X20.0 Z2.0;
G01 Z-10.0 F0.1;
G01 X53.0 Z-15.5;
G40 G00 X100.0 Z100.0;
M09 M05 M30;
```

设置刀补，快速进刀，准备精车
精车 $\phi 20\text{mm}$ 外圆至尺寸要求
精车锥面
取消刀补，快速回到换刀点

1.1.4 实例 4

零件图纸如图 1-4 所示。

技术要求：

- ① 不准用砂布及锉刀等修饰表面。
- ② 未注倒角 $1\times 45^\circ$ ，未注公差尺寸按 GB 1804-m。
- ③ 材料及备料尺寸：45 ($\phi 50\text{mm}\times 40\text{mm}$) 圆钢。

(1) 工艺分析

1) 加工工序

- ① 平端面 用三爪自定心卡盘装夹毛坯，外伸 30mm 左右，找正后紧固零件。用外圆粗车刀加工端面。
 - ② 粗车倒圆、外圆和端面 选用外圆粗车刀，粗车 R6mm 倒圆、 $\phi 30\text{mm}$ 及 $\phi 40\text{mm}$ 的外圆和端面，各处留 0.5mm 的精加工余量。
 - ③ 精车倒圆、外圆和端面 选用外圆精车刀，精车 R6mm 倒圆、 $\phi 30\text{mm}$ 及 $\phi 40\text{mm}$ 的外圆和端面至零件图要求的尺寸。
- 2) 加工工序卡
- 加工工序卡如表 1-7 所示。

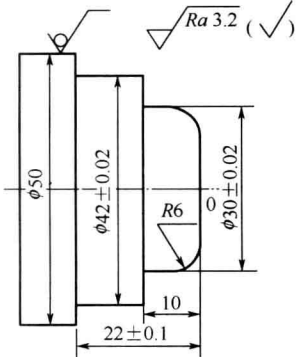


表 1-7 加工工序卡

工步	工步内容	刀号	刀具类型	切削用量		
				主轴转速 /(r/min)	进给量 /(mm/r)	背吃刀量 /mm
1	平端面	T01	外圆粗车刀	500	0.2	2
2	粗车倒圆、外圆和端面	T01	外圆粗车刀	500	0.5	2
3	精车外圆和锥面	T02	外圆精车刀	800	0.1	0.5

(2) 工、量、刀具清单

工、量、刀具清单如表 1-8 所示。

表 1-8 工、量、刀具清单

名称	规格	精度	数量
外圆端面车刀	刀尖角 80°		1
外圆精车刀	刀尖角 35°		1
R 规	R1~7mm		1 套
百分表及磁性表座	0~10mm	0.01mm	1 套
游标卡尺	0~150mm，0~150mm（带表）	0.02mm	各 1
外径千分尺	0~25mm，25~50mm	0.01mm	各 1

(3) 参考程序与注释

```
%0104;
G40 G95 G97 G21 G36;
```

```
T0101 M03 S500 M08;
G00 X52.0 Z0.0;
G01 X-1.0 F0.2;
G00 X52.0 Z2.0;
G80 X47.0 Z-21.5 F0.5;
X43.0;
G00 X44.0 Z2.0;
G80 X39.0 Z-9.5 F0.5;
X35.0;
X31.0;
G00 X32.0 Z2.0;
G01 X27.0 Z0;
G03 X31.0 Z-2.0 R2.0;
G00 X32.0 Z2.0;
G01 X23.0 Z0;
G03 X31.0 Z-4.0 R4.0;
G00 X32.0 Z2.0;
G01 X19.0 Z0;
G03 X31.0 Z-6.0 R6.0;
G00 X100.0 Z100.0;
M09 M05 M00;
T0202 M03 S800 M08;
G42 G00 X16.0 Z2.0;
G01 X18.0 Z0 F0.1;
G03 X30.0 Z-6.0 R6.0;
G01 Z-10.0;
X42.0;
Z-22.0;
X52.0;
G40 G00 X100.0 Z100.0;
M09 M05 M30;
```

平端面

快速进刀至 $\phi 42\text{mm}$ 外圆固定循环起始点

粗车 $\phi 42\text{mm}$ 外圆第一刀

粗车 $\phi 42\text{mm}$ 外圆完成

刀具移至 $\phi 30\text{mm}$ 外圆固定循环起始点

固定循环调用粗车 $\phi 30\text{mm}$ 外圆第一刀

第二刀

粗车 $\phi 30\text{mm}$ 外圆完成

快速进刀至车圆法分层加工起始点

第一刀分层加工倒圆

第二刀分层加工倒圆

第三刀分层加工倒圆

设置刀补, 快速进刀

倒圆起始点

精车 $R6\text{mm}$ 倒圆至尺寸要求

精车 $\phi 30\text{mm}$ 外圆

精车端面

精车 $\phi 30\text{mm}$ 外圆

精车端面

取消刀补, 快速回到换刀点

1.1.5 实例 5

零件图纸如图 1-5 所示。

技术要求:

- ① 不准用砂布及锉刀等修饰表面。
- ② 未注倒角 $1 \times 45^\circ$, 未注公差尺寸按 GB 1804-m。
- ③ 材料及备料尺寸: 45 ($\phi 45\text{mm} \times 60\text{mm}$) 圆钢。

(1) 工艺分析

1) 加工工序

① 手动平端面 用三爪自定心卡盘装夹毛坯, 外伸 52mm 左右, 找正后紧固零件。选用外圆粗车刀加工端面。

② 粗车零件外轮廓 选用外圆粗车刀, 粗车零件外轮廓, 各处留 0.5mm 的精加工余量。

③ 精车零件外轮廓 选用外圆精车刀, 精车零件外轮廓至零件图要求的尺寸。

④ 切断 选用外圆切断刀, 切断工件。

2) 加工工序卡

加工工序卡如表 1-9 所示。

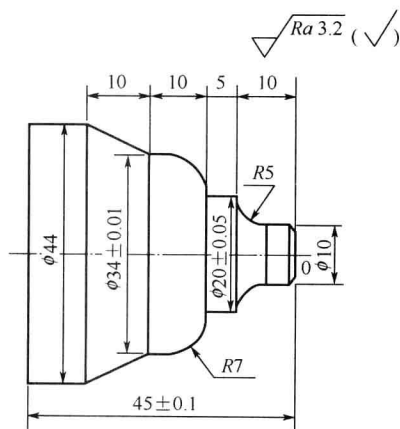


图 1-5 零件图

(2) 工、量、刀具清单

工、量、刀具清单如表 1-10 所示。

表 1-9 加工工序卡

工步	工 步 内 容	刀号	刀 具 类 型	切 削 用 量		
				主轴转速 /(r/min)	进给量 /(mm/r)	背吃刀量 /mm
1	手动平端面	T01	外圆粗车刀	500		
2	粗车外轮廓	T01	外圆粗车刀	500	0.2	2
3	精车外轮廓	T02	外圆精车刀	800	0.1	0.5
4	切断	T03	外圆切断刀	300	0.1	刀宽

表 1-10 工、量、刀具清单

名 称	规 格	精 度	数 量
外圆粗车刀	刀尖角 80°		1
外圆精车刀	刀尖角 35°		1
外圆切断刀	刀宽 4mm		1
R 规	R1~7mm		1 套
百分表及磁性表座	0~10mm	0.01mm	1 套
游标卡尺	0~150mm, 0~150mm (带表)	0.02mm	各 1
外径千分尺	0~25mm, 25~50mm	0.01mm	各 1

(3) 参考程序与注释

```
%0105;
G40 G95 G97 G21 G36;
T0101 M03 S500 M08;           换外圆粗车刀
G00 X50.0 Z2.0;               快速进刀至粗车循环起始点
G71 U1.5 R1.0 P10 Q20 X0.5 Z0.5 F0.2;
                                切削深度为 1.5mm, 退刀量为 1mm, X 方向精加工余量 0.5mm,
                                Z 方向精加工余量为 0.5mm

G00 X100.0 Z100.0;
T0202;                         换外圆精车刀, 选择 2 号刀补
G00 X50.0 Z2.0;
N10 G42 G01 X8.0 S800 F0.1;    建立刀补, 定位到精车循环首点
Z0;                           精车循环首点 Z 方向
X10.0 Z-1.0;                  精车循环轮廓
Z-5.0;
G02 X20.0 Z-10.0 R5.0;
G01 Z-15.0;
G03 X34.0 Z-22.0 R7.0;
G01 Z-25.0;
X44.0 Z-35.0;
N20 G40 Z-46.0;               取消刀补
G00 X100.0 Z100.0;           退至换刀点
M09 M05 M00;
T0303 M03 S300 M08;          换切断刀
G00 X50.0 Z-49.0;           快速进刀至工件切断点
G01 X-0.5 F0.1;              切断工件
X50.0 F0.5;                  切断刀回位
G00 X100.0 Z100.0;
M09 M05 M30;
```

1.2 成形面类零件加工实例

1.2.1 实例 1

零件图纸如图 1-6 所示, 其中 A 点工件坐标系为 (11.0753, -24.4362)。

技术要求:

- ① 不准用砂布及锉刀等修饰表面。
- ② 未注倒角 $1\times 45^\circ$, 未注公差尺寸按 GB 1804-m。
- ③ 材料及备料尺寸: 45 ($\phi 30\text{mm}\times 60\text{mm}$) 圆钢。

(1) 工艺分析

1) 加工工序

① 手动平端面 用三爪自定心卡盘装夹毛坯, 外伸 52mm, 找正后紧固零件。选用外圆粗车刀手动平端面。

② 粗车零件各成形面 选用外圆精车刀, 粗车零件各成形面, 各处留 0.2mm 的精加工余量。

③ 精车零件各成形面 选用外圆精车刀, 精车零件各成形面至零件图要求的尺寸。

④ 切断 选用外圆切断刀, 切断工件。

2) 加工工序卡

加工工序卡如表 1-11 所示。

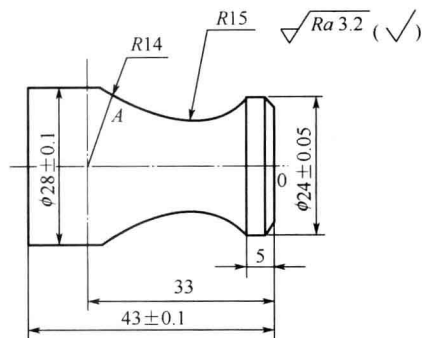


图 1-6 零件图

表 1-11 加工工序卡

工步	工步内容	刀号	刀具类型	切削用量		
				主轴转速 /(r/min)	进给量 /(mm/r)	背吃刀量 /mm
1	手动平端面	T01	外圆粗车刀	500		
2	粗车各成形面	T02	外圆粗车刀	500	0.15	1
3	精车各成形面	T02	外圆精车刀	1000	0.1	0.2
4	切断	T03	外圆槽刀	300	0.08	刀宽

(2) 工、量、刀具清单

工、量、刀具清单如表 1-12 所示。

表 1-12 工、量、刀具清单

名称	规格	精度	数量
外圆粗车刀	刀尖角 80°		1
外圆精车刀	刀尖角 35°		1
外圆切断刀	刀宽 4mm		1
R 规	R7.5~15mm		1 套
百分表及磁性表座	0~10mm	0.01mm	1 套
游标卡尺	0~150mm, 0~150mm (带表)	0.02mm	各 1
外径千分尺	0~25mm, 25~50mm	0.01mm	各 1

(3) 参考程序与注释

%0201;
G40 G95 G97 G21 G36;

T0202 M03 S500;
G00 X42.0 Z2.0;
G73 U6.0 W2.0 R6.0 P10 Q20 X0.4 Z0.2 F0.15;

N10 G42 G01 X18.0 Z1.5 S1000 F0.1;

X21.0 Z0;
X24.0 Z-1.5;
Z-5.0;
G02 X22.1506 Z-24.4362 R15.0;
G03 X28.0 Z-33.0 R14.0;
N20 G40 G01 Z-44.0;
G00 X100.0 Z100.0;
M09 M05 M00;
T0303 M03 S300 M08;
G00 X32.0 Z-47.0;
G01 X-0.5 F0.1;
X32.0 F0.5;
G00 X100.0 Z100.0;
M09 M05 M30;

换外圆精车刀
快速进刀至粗车循环起始点
X向总退刀量 6.0mm，Z向总退刀量 2.0mm，循环切削 6 次，X向精加工余量 0.2mm，Z向精加工余量为 0.2mm

直线导入刀补
精车循环轮廓

退至换刀点

换切断刀
快速进刀至工件切断点
切断工件
切断刀回位

1.2.2 实例 2

零件图纸如图 1-7 所示，其中 A 点工件坐标系 (7.2, -14.4)，B 点工件坐标系 (6.0, -18.0)。
技术要求：

- ① 不准用砂布及锉刀等修饰表面。
- ② 未注倒角 1×45°，未注公差尺寸按 GB 1804-m。
- ③ 材料及备料尺寸：45 (φ25mm×52mm) 圆钢。

(1) 工艺分析

1) 加工工序

- ① 手动平整端面 用三爪自定心卡盘装夹毛坯，外伸 45mm 左右，找正后紧固零件。选用外圆粗车刀手动平整面。
 - ② 粗车零件各成形面 选用外圆精车刀，粗车零件各成形面，各处留 0.2mm 的精加工余量。
 - ③ 精车零件各成形面 选用外圆精车刀，精车零件各成形面至零件图要求的尺寸。
 - ④ 倒角和切断 选用外圆切断刀，倒角和切断工件。
- 2) 加工工序卡
加工工序卡如表 1-13 所示。

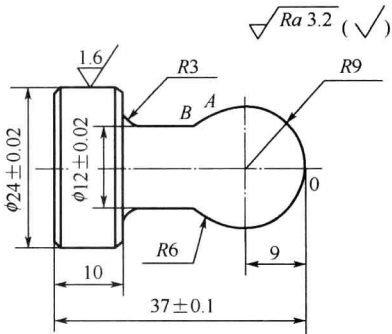


图 1-7 零件图

表 1-13 加工工序卡

工步	工步内容	刀号	刀具类型	切削用量		
				主轴转速 (/r/min)	进给量 (/mm/r)	背吃刀量 (/mm)
1	手动平端面	T01	外圆粗车刀	500		
2	粗车各成形面	T02	外圆精车刀	500	0.15	1.5
3	精车各成形面	T02	外圆精车刀	1000	0.1	0.2
4	倒角及切断	T03	外圆切断刀	300	0.05	刀宽

(2) 工、量、刀具清单

工、量、刀具清单如表 1-14 所示。

表 1-14 工、量、刀具清单

名 称	规 格	精 度	数 量
外圆粗车刀	刀尖角 80°		1
外圆车刀	刀尖角 35°		1
外圆切断刀	刀宽 4mm		1
R 规	R1~7mm, R7.5~15mm		1 套
百分表及磁性表座	0~10mm	0.01mm	1 套
游标卡尺	0~150mm, 0~150mm (带表)	0.02mm	各 1
外径千分尺	0~25mm, 25~50mm	0.01mm	各 1

(3) 参考程序与注释

```

%0202;
G40 G95 G97 G21 G36;
T0202 M03 S500 M08;           外圆精车刀
G00 X36.0 Z2.0;               快速进刀至粗车循环起始点
G73 U12.0 W2.0 R8.0 P10 Q20 X0.4 Z0.2 F0.15;
N10 G42 G01 X-5.0 Z5.0 F0.1 S1000;
                                精车循环轮廓

G01 Z0;
G03 X14.4 Z-14.4 R9.0;
G02 X12.0 Z-18.0 R6.0;
G01Z-24.0;
G02 X18.0 Z-27.0 R3.0;
G01 X22.0;
X24.0 Z-28.0;
N20 G40 G01 Z-38.0;
G00 X100.0 Z100.0;
M09 M05 M00;
T0303 M03 S300 M08;           换切断刀
G00 X26.0 Z-41.0;             快速进刀至倒角点
G01 X22.0 F0.1;               切槽
X26.0 Z-39.0;                 倒角
G00 Z-41.0;                   快速进刀至工件切断点
G01 X-0.5 F0.1;               切断
X26.0 F0.5;                   回位
G00 X100.0 Z100.0;
M09 M05 M30;

```

1.2.3 实例 3

零件图纸如图 1-8 所示，其中 A 点工件坐标系为 (9.0, -4.062)，B 点工件坐标为 (9.8136, -50.7307)。
技术要求：

- ① 不准用砂布及锉刀等修饰表面。
- ② 未注倒角 1×45°，未注公差尺寸按 GB 1804-m。
- ③ 材料及备料尺寸：45 (φ40mm×95mm) 圆钢。

(1) 工艺分析

1) 加工工序

- ① 手动平端面 用三爪自定心卡盘装夹毛坯，外伸 30mm，找正后紧固零件。选用外圆粗车刀，手动加工左端面。
- ② 粗车零件左端φ12mm 和φ20mm 的外圆和端面 选用外圆粗车刀，粗车零件左端外圆和端面，各处

留 0.2mm 的精加工余量。

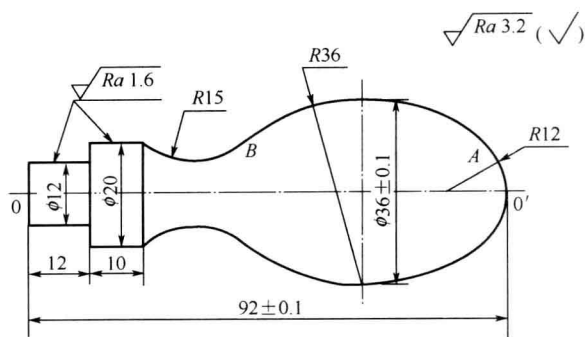


图 1-8 零件图

③ 精车零件 $\phi 12\text{mm}$ 和 $\phi 20\text{mm}$ 的外圆和端面 选用外圆精车刀，精车零件 $\phi 12\text{mm}$ 和 $\phi 20\text{mm}$ 的外圆和端面至零件图要求的尺寸。

④ 调头、装夹找正和去掉多余部分 调头、装夹找正和手动去掉多余部分，保证零件总长尺寸 $92\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ 。

⑤ 粗车零件右端各成形面 选用外圆精车刀，粗车零件右端各成形面，各处留 0.2mm 的精加工余量。

⑥ 精车零件右端各成形面 选用外圆精车刀，精车零件右端各成形面至零件图要求的尺寸。

2) 加工工序卡

加工工序卡如表 1-15 所示。

表 1-15 加工工序卡

工步	工步内容	刀号	刀具类型	切削用量		
				主轴转速 /(r/min)	进给量 /(mm/r)	背吃刀量 /mm
1	手动平左端面	T01	外圆粗车刀	500		
2	粗车零件左端外圆和端面	T01	外圆粗车刀	500	0.2	2.0
3	精车零件左端外圆和端面	T02	外圆精车刀	800	0.1	0.2
4	调头、装夹找正和去掉多余部分	T01	外圆粗车刀	400		
5	粗车零件右端各成形面	T02	外圆精车刀	500	0.15	1.0
6	精车零件右端各成形面	T02	外圆精车刀	1000	0.1	0.2

(2) 工、量、刀具清单

工、量、刀具清单如表 1-16 所示。

表 1-16 工、量、刀具清单

名称	规格	精度	数量
外圆端面车刀	刀尖角 80°		1
外圆车刀	刀尖角 35°		1
R 规	$R7.5 \sim 15\text{mm}$, $R35.5 \sim 45\text{mm}$		1 套
百分表及磁性表座	$0 \sim 10\text{mm}$	0.01mm	1 套
游标卡尺	$0 \sim 150\text{mm}$, $0 \sim 150\text{mm}$ (带表)	0.02mm	各 1
外径千分尺	$0 \sim 25\text{mm}$, $25 \sim 50\text{mm}$	0.01mm	各 1