

数控编程

100例

(第2版)

卫兵工作室 组编

◆ 王卫兵 主编



内附光盘



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

数控编程 100 例

第 2 版

卫兵工作室 组编

主 编 王卫兵
参 编 罗永祥 王卫仁 叶福华
徐 军 单 岩



机械工业出版社

本书对 100 个数控编程实例进行讲解, 涉及数控技术应用最广泛的数控线切割、数控车、数控铣、数控加工中心的手工编程和 CAXA、Master CAM、Cimatron、UG 的自动编程, 并特别突出了目前数控加工的最主要应用方向——模具制造的内容。每一个实例程序包含零件分析、加工坐标原点设定、工艺分析、程序编制、关键词、技术要点、提示、技巧、警告、个人观点等部分。实例程序按照由浅入深、循序渐进的方式排列, 具有较强的指导性和实用性。

本书可作为从事数控机床应用的工程技术人员的参考资料和继续教育书籍, 也可作为高等院校、高职高专、中职中专相关专业的学生和其他人员学习数控编程技术的参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

数控编程 100 例/王卫兵主编. —2 版. —北京:
机械工业出版社, 2005. 9
ISBN 7-111-12496-0

I. 数... II. 王... III. 数控机床—程序设计
IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 103817 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: 周国萍 责任编辑: 舒 雯 版式设计: 霍永明

责任校对: 刘志文 封面设计: 马精明 责任印制: 陶 湛

北京铭成印刷有限公司印刷

2006 年 1 月第 2 版第 1 次印刷

1000mm × 1400mm B5 · 14. 125 印张 · 548 千字

0001—5000 册

定价: 45.00 元(含 1CD)

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68326294

封面无防伪标均为盗版

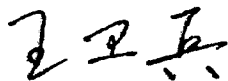
第2版前言

2003年以来,数控技术的应用在国内可以用飞速发展来形容。中国制造业近年来得到长足发展,“中国是世界工厂”的说法也被普遍接受。要实现“制造强国”的目标,必须走新型工业化道路,广泛应用包括数控技术在内的先进制造技术。近年来数控机床的应用发展迅猛,以年均20%~30%的速度增长,对于数控技术人员的需求更为迫切。2003年数控技术应用同时被列入中等职业学校和高职院校的制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养项目,2004年,举行了第一届全国数控技能大赛。

《数控编程100例》第1版于2003年推出后,读者反映良好。同时部分读者也对本书提出了一些建议和意见。另外经过两年多的时间,书中所使用的软件版本已经相对落后。为了更好地适应数控编程技术的发展以及满足读者的要求,我们对《数控编程100例》进行必要的修订。主要在以下方面作改进:

1. 书中使用的各种软件均选用当前最新版本。
2. 选择中文版软件,更符合国内用户的使用习惯,特别是初学者的学习与运用。
3. 重新编写部分实例,选择更具代表性的典型零件作为编程实例。取消部分不常用的编程方式,改为相对常用的编程方式。增加一些稍为复杂的实用零件的程序编制。
4. 调整部分内容的描述方法,使其更加易于理解。在加工程序编制过程中,尽量使每一个实例都描述清楚,能作为独立学习的范例。
5. 调整数控车床部分编程所用的控制器,改用最常用的FANUC系统。
6. 在数控车与数控线切割的实例描述中,增加步骤说明。
7. 更改部分版式,如图片的色彩对比,以不同深浅的颜色表示不同的特征。
8. 调整光盘内容,并增加了使用说明。
9. 在光盘中增加通用文件格式的IGS文件,可以作为各种软件编制的共同练习题。

通过以上改进,《数控编程100例(第2版)》一书将更加适合读者学习和提高数控编程的实用技能,特别是初学者快速掌握数控编程的实际应用能力。



2005年8月

第 1 版前言

数控加工是具有代表性的先进制造技术，在模具、汽配等行业已经非常普及，特别是近年来在我国的发展十分迅速，导致数控人才严重匮乏。据 2003 年初的统计，我国数控专业技术人员的缺口高达 60 万，而以高于研究生的待遇却招聘不到数控技术人才的报道经常见诸报端。数控编程是当前的一项热门实用技术，但同时由于该项技术是新兴技术，培训和教学工作都在不断探索之中。

目前，大多数控技术和 CAD/CAM 的书籍注重对理论的讲解或者是软件菜单的操作，而缺少实际应用与之配套，本书克服了现有同类书籍中普遍存在的基础知识与实用技术脱节的现象。数控技术作为一项技术性和经验性都非常之强的技术，数控程序质量的好坏更多的是由数控编程时的工艺规划和工艺参数的设置所决定的。本书总结了作者多年的 NC 编程实践，注重实用技术和基础知识的有机统一、软件功能讲解与使用思路的有机统一。

本书通过对详尽的实例讲解，重点突出 NC 编程的基本思路 and 关键问题，使读者把握学习的要点，迅速达到独立进行一般复杂程度的 NC 编程的水平。具体有以下特点：①介绍典型零件的数控程序的编制，包括编程的详细步骤、工艺处理和技术要点；②介绍了学习实用数控编程技术所必须掌握的基础知识；③介绍了常用 CAM 软件的操作步骤和操作要点，并介绍了常用的数控编程的方法；④结合实例说明数控编程中的注意事项并介绍实用的编程技巧。

本书目标是提供实用的数控编程参考资料和培训教材，内容围绕当前应用最为广泛的数控线切割、数控车、数控铣和数控加工中心的典型实例，并特别突出了目前数控加工的最主要应用方向——模具制造的内容。本书所选用的实例具有很强的典型性，通过本书实例的学习，可以做到举一反三、融会贯通，快速提高数控编程水平。

本书由浙大旭日科技卫兵电脑工作室全体同仁共同编写，由王卫兵主编。参加本书编写或者为本书的编写提供巨大支持和帮助的还有浙江大学的副教授单岩博士，浙江台州星星模具有限公司的技师叶福华、徐军，钱江集团的工程师罗永祥，浙江爱信宏达汽车零部件有限公司的王卫仁等。

由于作者的知识和写作水平有限，书中难免会存在错误和不足之处，恳请广大读者和专家指正。

本书的每一个实例都按照零件分析、加工坐标原点、工艺分析、程序编制、关键词、技术要点、提示、技巧、警告、个人观点几个部分分别描述。

零件分析：主要说明零件的结构特点、毛坯情况和加工部位。

加工坐标原点：说明数控编程时的坐标原点位置的设置。

工艺分析：对工件作简单的工艺分析，包括刀具的选用和切削用量的确定等。

程序编制：详尽地给出了完整的加工程序或者是编制程序的操作步骤。

关键词：提示本例程序所涉及的主要技术问题。

技术要点：对关键词作解释，较详细地说明该项技术要点。

提示：对技术要点进行补充，说明某些细节内容。

技巧：说明数控编程的应用技巧，使用该技巧有利于提高编程质量或者有利于提高加工效率、编程效率。

警告：说明编程时应注意的问题，该内容必需得到足够重视，否则有可能产生严重的后果，如不能生成刀具路径、产生的程序有较高的危险性等。

个人观点：表示该观点属个人意见，仅供参考。



提示：由于数控编程是一项新兴的技术，特别是 CAD/CAM 的大范围应用在我国的时间还比较短，所以在很多名词术语上还没有一个统一的标准，或者在不同的地域有不同的称呼，本书选择相对通用的术语作解释。



技巧：仔细阅读本书的相关章节，从其他相关的编程实例获取相应的思路。其实在数控编程中许多的程序都有共性，特别是工艺性或技巧性的技术要点。在使用某一种软件进行数控编程，可以参考本书中其他软件编程的内容，其中许多的原理和方法其实在各种软件中是通用的。



警告：本书实例所使用的切削用量等参数是按编者使用的机床和刀具所定的，仅供参考。在使用不同的机床、刀具和加工环境下，需要按实际的机床和刀具能力做调整，切勿照搬照抄。



个人观点：鉴于数控技术在我国的发展尚处于起步阶段，作者殷切地盼望能与这一行业的专家及广大读者进行交流和讨论，共同提高，并推动我国数控技术应用的发展。作者 Email: moldinfo@163.com。



特别提示：为了更好地配合本书的学习，本书配备了光盘，包含了书中所用到的实例的模型文件。如果在学习遇到问题，欢迎广大读者登陆我们的网站：模具数控论坛 <http://www.moldinfo.net/bbs/>，愿与广大读者探讨。

作者

2003 年 5 月

目 录

第 2 版前言

第 1 版前言

第 1 章 数控线切割编程实例	1
例 1 五角星的数控线切割加工	1
例 2 凹模的数控线切割加工	3
例 3 样板的数控线切割加工	5
例 4 对称凹模的数控线切割加工	7
例 5 蝶形工件的数控线切割加工	10
例 6 跳步模的数控线切割加工	14
例 7 冲压模凹模的慢走丝线切割加工	19
例 8 心形凹模的数控线切割加工	23
例 9 内齿轮的数控线切割加工	25
例 10 “星”字的数控线切割加工	30
例 11 标志图形的数控线切割加工	34
例 12 四棱锥的斜度线切割加工	37
第 2 章 数控车床编程实例	40
例 13 简单轴零件的数控车加工	40
例 14 手柄的数控车加工	43
例 15 凸模的数控车加工	45
例 16 螺纹轴的数控车加工	47
例 17 接头的数控车加工	49
例 18 车床试件的端面加工	52
例 19 车床试件的外圆粗车加工	57
例 20 车床试件的外圆精车加工	60
例 21 车床试件的切槽加工	63
例 22 车床试件的车螺纹加工	66
例 23 车床试件的数控车加工	70
第 3 章 数控铣手工编程实例	73
例 24 凸模的数控铣加工	73
例 25 平板凹槽的数控铣加工	75
例 26 模板的平面数控铣加工	77
例 27 8 字形密封槽的数控铣加工	79

例 28	连杆的数控铣加工	81
例 29	凸轮外形的数控铣加工	84
例 30	钻导柱孔	86
例 31	镗导套孔	88
例 32	钻顶针孔	90
例 33	顶针定位槽的数控铣加工	93
例 34	铣台阶孔的数控铣加工	95
例 35	螺纹的数控铣加工	98
例 36	眼镜形凸台的数控铣加工	101
例 37	链轮的数控铣加工	103
例 38	半椭圆球的数控铣加工	106
第 4 章	数控铣自动编程实例	108
第 1 节	MasterCAM 编程实例	108
例 39	化妆品盒盖型芯粗加工	108
例 40	化妆品盒盖型芯侧面精加工	114
例 41	化妆品盒盖型芯分型面精加工	120
例 42	化妆品盒盖型芯顶面精加工	124
例 43	花形凸模的外形粗加工	130
例 44	花形凸模的外形精加工	137
例 45	花形凸模的花形槽加工	142
例 46	花形凸模的中心通孔加工	147
例 47	花形凸模的孔加工	152
例 48	上壳型芯粗加工	157
例 49	上壳型芯半精加工	163
例 50	上壳型芯浅平面半精加工	167
例 51	上壳型芯的曲面交角加工	171
例 52	上壳型芯的精加工	174
第 2 节	Cimatron 编程实例	178
例 53	盒体凹模的粗加工	178
例 54	盒体凹模的侧壁精加工	185
例 55	盒体凹模的底面精加工	189
例 56	塑料杯凸模的粗加工	194
例 57	塑料杯凸模的精加工	202
例 58	塑料杯凸模的清角加工	206
例 59	连杆锻模的粗加工	209
例 60	连杆锻模的半精加工	214
例 61	连杆锻模的精加工	217
例 62	一出四盒体注塑模型腔的平面加工	221

例 63	一出四盒体注塑模型腔粗加工	227
例 64	一出四盒体注塑模型腔口沿精加工	231
例 65	一出四盒体注塑模型腔侧壁及底面精加工	236
例 66	鼠标凸模的粗加工	239
例 67	鼠标凸模的半精加工	245
例 68	鼠标凸模的侧面精加工	249
例 69	鼠标凸模的分型面精加工	253
例 70	鼠标凸模的顶面精加工	256
例 71	鼠标凸模的圆角精加工	259
例 72	鼠标凸模的清角加工	263
例 73	鼠标凸模的标记加工	268
例 74	鼠标凸模的顶针孔的引导孔加工	272
例 75	电动工具外壳注塑模电极的粗加工	276
例 76	电动工具外壳注塑模电极的精加工	282
例 77	电动工具外壳注塑模电极的顶面精加工	285
例 78	手机型腔的粗加工	288
例 79	手机凹模的半精加工	295
例 80	手机凹模的分型面精加工	298
例 81	手机凹模的精加工	303
例 82	手机凹模的清角加工	306
第 3 节	UG 数控编程实例	309
例 83	鼠标上盖凹模的粗加工	309
例 84	鼠标上盖凹模的侧面精加工	321
例 85	鼠标上盖凹模的底面精加工	331
例 86	心形凹模平面加工	340
例 87	心形凹模的凹槽粗加工	350
例 88	心形凹模的凹槽精加工	360
例 89	头盔型芯的粗加工	365
例 90	头盔型芯的半精加工	379
例 91	头盔型芯的侧面精加工	387
例 92	头盔型芯的外分型面精加工	392
例 93	头盔型芯的顶部精加工	398
例 94	头盔型芯的分型面精加工	403
例 95	头盔型芯的分型面清角加工	408
第 5 章	数控加工中心编程实例	414
例 96	凸轮槽的数控加工中心加工	414
例 97	箱体螺纹孔的数控加工中心加工	417
例 98	底板数控加工中心加工	420

例 99 支架的数控加工中心加工	425
例 100 花形凸模的数控加工中心加工	430
附录	435
附录 A FANUC 数控系统的准备功能 G 代码	435
附录 B FANUC 数控系统的辅助功能 M 代码	438
参考文献	

第1章 数控线切割编程实例

例1 五角星的数控线切割加工

零件分析: 如图 1-1 所示的某正五角星图形, 边长为 40mm。线切割加工时无需考虑电极丝半径及放电间隙。

加工坐标原点: 无需指定。

工艺分析: 使用快走丝线切割加工, 穿丝点和退出点均设在五角星的左下角。

程序编制:

```

B 20000 B 0 B 20000 GX L1;
B 32360 B 23511 B 32360 GX L1;
B 32360 B 23511 B 32360 GX L4;
B 12360 B 38042 B 38042 GY L2;
B 32360 B 23511 B 32360 GX L1;
B 40000 B 0 B 40000 GX L3;
B 12360 B 38042 B 38042 GY L2;
B 12360 B 38042 B 38042 GY L3;
B 40000 B 0 B 40000 GX L3;
B 32360 B 23511 B 32360 GX L4;
B 12360 B 38042 B 38042 GY L3;
B 20000 B 0 B 20000 GX L3;
DD
  
```

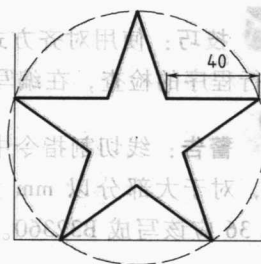


图 1-1

关键词: 线切割 3B 格式编程

技术要点: 3B 格式是结构比较简单的一种控制格式, 以 X 向或 Y 向溜板进给计数的方法决定是否到达终点。

3B 编程和指令格式为: BX BY BJ G Z, 其中 B 为分隔符; X、Y、J 为数值, 最多 6 位; G 为计数方向, 有 GX 和 GY 两种; Z 为加工码, 有 12 种, 即 L1、L2、L3、L4、NR1、NR2、NR3、NR4、SR1、SR2、SR3、SR4。

X、Y、J 均取绝对值, 加工直线时, X、Y 为相对于起点的终点坐标值; 加

工圆弧时, X、Y 为起点相对于圆心的坐标值。计数长度 J 取值从起点到终点的溜板移动总长度, 即被加工曲线在计数方向上的总投影长度。

例如, 起点为 (2, 3)、终点为 (7, 10) 的直线的 3B 指令是 B5000B7000B7000GYL1; 半径为 9.22mm、圆心坐标为 (0, 0)、起点坐标为 (-2, 9)、终点坐标为 (9, -2) 的圆弧 3B 指令是 B2000B9000B25440GYNR2。

3B 格式程序以 DD 表示程序结束。



提示: X、Y、J 的数值最多 6 位, 而且都要取绝对值, 即不能为负数。当 X、Y 的数值为 0 时, 可以省略, 即 “B0” 可以省略成 “B”, 但是作为分隔符的 “B” 不能省略。



技巧: 使用对齐方式书写 3B 格式的线切割程序可以使程序一目了然, 方便进行程序的检查, 在编写程序时可以使用填充表格的方式进行。



警告: 线切割指令中的坐标值单位为 μm , 而不是 mm, 并且不允许使用小数, 对于大部分以 mm 为单位的图样或图形, 应将其转换成 μm 为单位, 如 32.36 应该写成 B32360。



个人观点: 3B 格式及带补偿功能的 3B 格式 (也称为 4B 格式) 程序结构简单, 使用的控制器功能有限, 而且这种格式只能支持快走丝的线切割, 从当前的线切割发展来看, 已经不是发展的方向, 将可能被淘汰。但是部分旧机器还在应用, 而部分新机型也可以支持 3B 格式, 目前可应用的机床还比较广泛。3B 格式编程, 其数值的计算和程序的编写工作量都要比使用 ISO 格式编程来得大。

```

B 40000 B 0 B 40000 GX I3;
B 32360 B 32311 B 32360 GX I4;
B 13360 B 38045 B 13360 GX I3;
B 50000 B 0 B 50000 GX I3;

```

DD

图 3-1-1 3B 格式程序示例

图 3-1-1 3B 格式程序示例

图 3-1-1 3B 格式程序示例

图 3-1-1 3B 格式程序示例

例 2 凹模的数控线切割加工

零件分析：如图 2-1 所示的某凹模图形，图形为长方形，4 个角有圆角突出。

加工坐标原点：无需指定。

工艺分析：使用 $\phi 0.16\text{mm}$ 的钼丝进行加工，单边放电间隙为 0.02mm ，可以得到补偿值为 0.1mm 。穿丝点设在中心位置，即 $(0,0)$ ，顺时针方向切割。

程序编制：

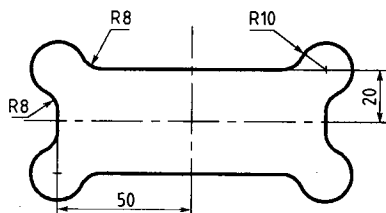


图 2-1

```

B      0 B 19900 B 19900 GY L4;
B 33875 B      0 B 33875 GX L1;
B      0 B 8100 B 4500 GY SR1;
B 8868 B 4400 B 24268 GX NR3;
B 3600 B 7256 B 7256 GY SR3;
B      0 B 7751 B 7751 GY L1;
B 8100 B      0 B 4500 GX SR2;
B 4400 B 8868 B 24268 GY NR4;
B 7256 B 3600 B 7256 GX SR4;
B 67751 B      0 B 67751 GX L2;
B      0 B 8100 B 4500 GY SR3;
B 8868 B 4400 B 24268 GX NR1;
B 3600 B 7256 B 7256 GY SR1;
B      0 B 7751 B 7751 GY L3;
B 8100 B      0 B 4500 GX SR4;
B 4400 B 8868 B 24268 GY NR2;
B 7256 B 3600 B 7256 GX SR2;
B 33875 B      0 B 33875 GX L4;
B      0 B 19900 B 19900 GY L2;
DD
  
```



关键词：3B 格式编程走向及计数方向确定



技术要点：使用 3B 格式编程时，线切割机床加工时的走向由加工码决定。直线加工以 L 加上象限值组成，象限是以加工终点相对于建立在加工起点的坐

标系所确定的，比如 L1 为终点在第一象限的直线；顺圆弧加工以 SR 加上象限值组成，象限是以加工起点相对于建立在圆弧圆心的坐标系所确定的；逆圆弧加工以 NR 加上象限值组成，象限是以加工起点相对于建立在圆弧圆心的坐标系所确定的，如 NR2 为起点在第二象限的逆时针走向的圆弧；SR1 为起点在第一象限的顺时针走向的圆弧。

计数方向的决定：加工直线时规定，终点接近 X 轴时应计 X，接近 Y 时应计 Y；加工圆弧时规定，终点接近 X 轴时应计 Y，接近 Y 轴时应计 X。这样设定的原因在于，加工直线时终点接近 X 轴，即进给的 X 分量多，X 轴走几步，Y 轴才走一步。用 X 轴计数不致于漏步，可保持较高的精度。而圆弧的终点接近 X 轴时线段趋于垂直方向，即 Y 轴走几步，X 轴才走一步，因此用 Y 计数能保持较高的精度。



提示：所谓的 X 轴、Y 轴不是图形或 CAD 绘图软件中的坐标轴，而是指其建立在当前加工起点的坐标系（直线加工）或者是圆弧圆心的坐标系（圆弧加工）。

当 X、Y 坐标值相等时， 45° 和 225° 取 GY， 135° 和 315° 取 GX。



技巧：使用 AutoCAD 或者其他绘图软件可以将待加工的轮廓线作偏移一个补偿值，通过测量获取各个经过偏移后（即加上补偿值后）的交点坐标、半径值或者距离值，可以大大减少计算工作量。同时应注意加工时，线段向外偏移时可能不会相交，要作延长线生成的交点才是正确的线切割加工的端点坐标。



警告：在线切割加工中，一定不能忘记在大部分情况下是要加上补偿值的，否则加工出来的零件将小于实际要求的尺寸。这个补偿值等于钼丝的半径加上单边放电间隙。



个人观点：对于需要进行补偿的线切割加工，可以使用带补偿的 3B 格式（也称为 4B 格式），在 3B 格式程序中加入补偿方向，并在机床上设定补偿值。这样就可以使用图样标注尺寸直接编程。

例 3 样板的数控线切割加工

零件分析：对图 3-1 所示某样板，进行数控线切割加工。

加工坐标原点：

X：左边线；

Y：下边线。

工艺分析：此工件加工暂不考虑补偿，初始切割长度为 5mm，穿丝点及退出点均设置在(38,0)。

程序编制：

```

N10 T84 T86 G90 G92 X38.0 Y0;
N12 G01 X33.0 Y0;
N14 G01 X5.0 Y0;
N16 G02 X0 Y5.0 I0.0 J5.0;
N18 G01 X0 Y15.0;
N20 G01 X47.5 Y80.0;
N22 G01 X55.0 Y80.0;
N24 G01 X40.0 Y7.0;
N26 G01 X33.0 Y0;
N28 G01 X38.0 Y0;
N30 T85 T87 M02;

```

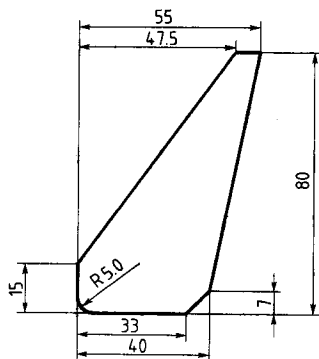


图 3-1



关键词：线切割 ISO 指令格式编程



技术要点：线切割加工 ISO 指令格式程序的常用指令：

G92 工件起始点设置指令：用于设置加工程序在所选坐标系中的起始点坐标，格式为 G92 X_ Y_，设定当前位置在所选坐标系中的起始点坐标值。

G90 绝对坐标指令：表示后续程序段中的坐标值都应按绝对方式编程，即所有的表示数值都是在编程坐标系中的点坐标值。

G91 相对坐标指令：表示后续程序段中的坐标值都应按相对方式编程，即点的表示数值都是以前一个坐标位置为起点来计算运动终点的位置矢量。

G00 快速定位：在线切割机床不放电的情况下，使指定的坐标轴以快速运动的方式从当前所在位置移动到指令给出的目标位置，只能用于快速定位，不能用于切削加工。

G01 直线插补：其典型格式为：G01 X_ Y_。

G02/G03 顺/逆圆弧插补：格式为：G02/G03 X_ Y_ I_ J_，其中 I、J 是圆

心在 X、Y 轴上相对于圆弧起点的矢量值。



提示：线切割的 ISO 指令中没有 F 指令，即在插补指令后不需指定进给 F，其切削的进给速度由加工工件的高度、切割电极丝、切割电流参数等决定。



技巧：线切割编程时，如果图样标注使用统一基准，以该基准线作为坐标系原点位置，这样可以减少点坐标的计算工作量。



警告：线切割加工工件一般要有预钻孔作为穿丝点。编程时应根据预钻孔的位置设定程序的起始点，同时使穿丝点与起始点的距离不要太长。



个人观点：ISO 编程方式是一种通用的编程方法，它适用于大部分快走丝线切割机床和慢走丝线切割机床。其控制功能更为强大，使用更为广泛，将是以后线切割机床的发展方向。

例 4 对称凹模的数控线切割加工

零件分析：如图 4-1 所示某凹模，其成形部分两边为对称图形。

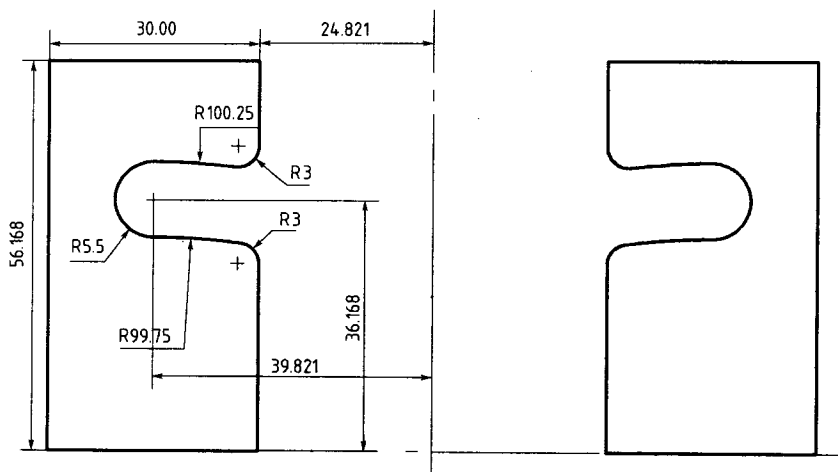


图 4-1

加工坐标原点：

X：对称中心线；

Y：下边线。

工艺分析：

采用直径为 0.16mm 的电极丝，单边放电间隙取 0.02mm，补偿值为 0.1mm。两个穿丝点分别设在离尖角较近的位置(-48,48)和(48,48)。

程序编制：

```

N10 T84 T86 G90 G92 X-48.000 Y48.000;
N12 G42 D0.1 G01 X-54.821 Y56.168;
N14 G01 X-54.821 Y0.000;
N16 G01 X-24.821 Y0.000;
N18 G01 X-24.821 Y26.921;
N20 G03 X-27.449 Y29.898 I-3.000 J0.000;
N22 G03 X-39.821 Y30.668 I-12.372 J-98.980;
N24 G02 X-39.821 Y41.668 I0.000 J5.500;
N26 G02 X-28.170 Y40.989 I0.000 J-100.250;
N28 G03 X-24.821 Y43.968 I0.349 J2.979;

```