

最新全国数控大赛 模拟试题及解析

——数控铣床及加工中心实操篇

高长银 郑贞平 岳战胜 黎胜容 主编

2-44



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

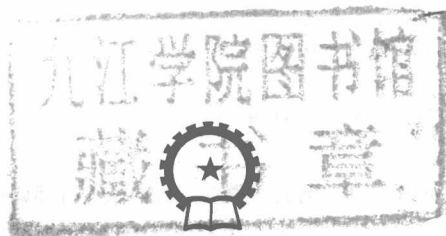


1538262

最新全国数控大赛 模拟试题及解析 ——数控铣床及加工中心实操篇

高长银 郑贞平 岳战胜 黎胜容 主编

不外借



TG 659.022-84

3641

机械工业出版社

本书主要以第四届全国数控大赛为参考,紧扣大赛考核的重点、趋势和方向,精选了数控铣床及加工中心的实操模拟试题和解析,针对性强,特别注重职业能力的培养,突出操作与应用实践。全书共包括三篇 22 章,分别为基础训练篇、手工编程篇和自动编程篇。书中操作试题的解析详细透彻,深入地进行了工艺分析、加工参数设置和程序的说明,同时选择占市场份额最大的 FANUC 和华中数控系统作为试题参考程序的答案标准,利于读者学习后举一反三,为大赛应试打下良好的基础。

本书由参加数控专业大赛多年且教学经验丰富的老师编写,适合广大数控技工以及高职高专院校相关专业师生使用,是读者了解数控铣床及加工中心编程技巧,并做好赛前准备的理想用书。

图书在版编目(CIP)数据

最新全国数控大赛模拟试题及解析. 数控铣床及加工中心实操篇/高长银等主编. —北京:机械工业出版社,2012.10

ISBN 978-7-111-39602-4

I. ①最… II. ①高… III. ①数控机床—铣床—操作—题解②数控机床加工中心—操作—题解 IV. ①TG659-44②TG547-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 203836 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:周国萍 王治东

版式设计:霍永明 责任校对:刘 岚

封面设计:路恩中 责任印制:李 妍

北京振兴源印务有限公司印刷

2013 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

169mm×239mm·18.75 印张·382 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-39602-4

定价:39.00 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

策划编辑:(010)88379733

社服 务 中 心:(010)88361066

网络服务

销 售 一 部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销 售 二 部:(010)88379649

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

读者购书热线:(010)88379203

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版

前言

六部委组织的全国数控大赛已经举办了四届，且越来越受到学校师生的重视，成为考核数控技能人才的重要手段。但市场上关于全国数控大赛的图书比较少，而且内容是针对前三届的没有更新，远远满足不了读者的实际需求。因此，出版以第四届数控大赛为参考借鉴的模拟习题及解析势在必行。

本书针对全国数控大赛的特点与要求，精选了数控铣床及加工中心实操模拟试题和方法解析，具体内容如下：

第1篇为基础训练篇，包括8个试题，分别为坐标使用和钻孔镗孔加工、直线的加工和刀具补偿、圆弧的加工、螺纹和循环功能的加工、子程序调用的加工、宏程序使用的加工、极坐标和旋转功能使用的加工和镜像功能使用的加工。读者通过练习，可以掌握数控铣床及加工中心基础操作的一些技能。

第2篇为手工编程篇，包括8个试题，分别为外轮廓的加工、内轮廓的加工、斜面零件的加工、凸轮零件的加工、孔系零件的加工、薄壁类零件的加工、多工位类零件的加工和配合类零件的加工。读者通过学习，可以熟悉一般零件的数控铣床及加工中心加工流程和处理方法，实现从入门到提高。

第3篇为自动编程篇，包括6个试题，分别为台灯灯罩零件、印章零件、鼠标零件、相机前盖零件、螺旋零件、瓶子凹模零件的自动编程加工。本部分介绍的软件为CAXA和Powermill，读者在学习之前，应该对两软件的操作使用有所熟悉。学完本部分实例后，读者可以举一反三，掌握数控铣床及加工中心其他零件自动编程的方法与技巧。

本书主要以第四届数控大赛为参考，紧扣大赛考核的重点、趋势和方向，针对性强，特别注重职业能力的培养。书中操作试题的解析，均按照工艺分析、加工参数设置、程序说明的流程进行，并选择市场份额最大的FANUC和华中数控系统作为试题参考程序的答案标准，利于读者学以致用，为大赛应试打下良好的基础。

本书由参加数控专业大赛多年且教学经验丰富的老师编写，适合广大数控技工以及高职高专院校相关专业师生使用，是读者学习数控铣及加工中心编程技巧，并做好赛前准备的理想用书。

本书由高长银、郑贞平、岳战胜、黎胜容主编，另外参与编写的还有刘丽、

IV

贺红霞、史丽萍、袁丽娟、夏劲松、涂志涛、刘红霞、刘铁军、何文斌、邓力、王乐、杨学围、张秋冬、董延、郭志强、毕晓勤、刘汝芳。在此一并向他们表示感谢！

由于时间有限，书中难免会有一些错误和不足之处，欢迎广大读者及业内人士予以批评指正。

编者

目 录

前言

第 1 篇 基础训练篇	1
第 1 章 试题 1: 坐标使用和钻孔镗孔加工	1
第 2 章 试题 2: 直线的加工和刀具补偿	8
第 3 章 试题 3: 圆弧的加工	13
第 4 章 试题 4: 螺纹和循环功能的加工	18
第 5 章 试题 5: 子程序调用的加工	24
第 6 章 试题 6: 宏程序使用的加工	29
第 7 章 试题 7: 极坐标和旋转功能使用的加工	34
第 8 章 试题 8: 镜像功能使用的加工	41
第 2 篇 手工编程篇	48
第 9 章 试题 9: 外轮廓的加工	48
第 10 章 试题 10: 内轮廓的加工	71
第 11 章 试题 11: 斜面零件的加工	83
第 12 章 试题 12: 凸轮零件的加工	97
第 13 章 试题 13: 孔系零件的加工	107
第 14 章 试题 14: 薄壁类零件的加工	126
第 15 章 试题 15: 多工位类零件的加工	143
第 16 章 试题 16: 配合类零件的加工	161
第 3 篇 自动编程篇	190
第 17 章 试题 17: CAXA 台灯灯罩零件的自动编程加工	190
第 18 章 试题 18: CAXA 印章零件的自动编程加工	213
第 19 章 试题 19: CAXA 鼠标零件的自动编程加工	222
第 20 章 试题 20: Powermill 相机前盖零件的自动编程加工	243
第 21 章 试题 21: Powermill 螺旋零件的自动编程加工	266
第 22 章 试题 22: Powermill 瓶子凹模零件的自动编程加工	276

第 1 篇 基础训练篇

第 1 章 试题 1：坐标使用和钻孔镗孔加工

本例考点：坐标的定位，绝对坐标和增量坐标的使用，固定钻孔镗孔循环。

一、习题任务

用数控铣床完成图 1-1 所示零件上孔的加工，零件材料为 45 钢，毛坯尺寸为 $80\text{mm} \times 80\text{mm} \times 20\text{mm}$ ，按图样要求只进行孔加工，合理安排加工工艺，选择适宜的刀具，确定适宜的加工参数，编制加工程序。

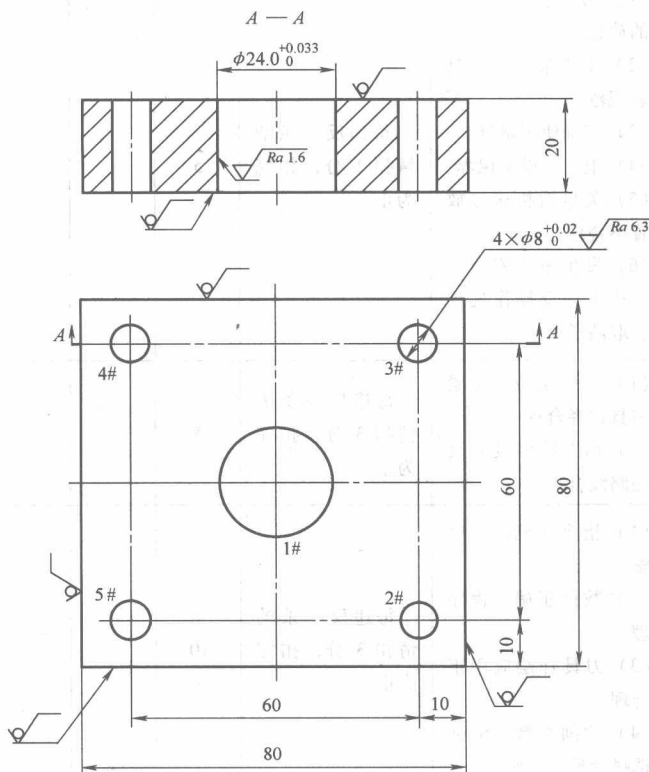


图 1-1 孔的加工

二、评分标准

工 种		准考证号码		操 作 时 间		得分			
试 题 编 号		系 统 类 型		机 床 编 号					
序 号	考核项目	考核内容及要求		评 分 标 准	配 分	检测 结果	扣 分	得 分	备 注
1	中心孔	$\phi 24^{+0.03}_0$ mm	IT	超 差 0.01mm 扣 10 分	20				
2			Ra	降一级扣 10 分	15				
3	定位孔	$8^{+0.02}_0$ mm (4 处)	IT	超 差 0.01mm 扣 5 分	20				
4			Ra	降一级扣 5 分	20				
5	残料清角	外轮廓加工后残料必须清除		每留 1 个残料 岛屿扣 1 分，没有清角， 每处扣 1 分，扣完为止	5				
6	文明生产	(1) 刀具、工具、量具的放置 (2) 工件装夹、刀具安装规范 (3) 正确使用量具 (4) 卫生、设备保养 (5) 关机后机床停放位置不合理 (6) 发生重大安全事故、严重违反操作规程者，取消考试		每违反一条酌情扣 1 分，扣完为止	5				
7	工艺合理	(1) 工件定位、夹紧及刀具选择合理 (2) 加工顺序及刀具轨迹路线合理		每违反一条酌情扣 3 分，扣完为止	5				
8	程序编制	(1) 指令正确，程序完整 (2) 数值正确，程序合理 (3) 刀具补偿应用正确合理 (4) 切削参数、坐标系选择合理、正确		每违反一条酌情扣 3 分，扣完为止	10				
记录员			监考人	检验员		考评员			

三、加工参数

1. 刀具的选择

1 号刀：A2 中心钻。

2 号刀： $\phi 8\text{mm}$ 麻花钻。

3 号刀： $\phi 22\text{mm}$ 麻花钻。

4 号刀：可调镗刀。

2. 切削参数的选择（见表 1-1）

表 1-1 切削参数的选择

序号	刀具号	刀具类型	加工类型	主轴转速 $n/(\text{r}/\text{min})$	进给速度 $v_f/(\text{mm}/\text{min})$
1	T01	A2 中心钻	加工孔定位点	1800	120
2	T02	$\phi 8\text{mm}$ 麻花钻	加工安装孔	800	80
3	T03	$\phi 22\text{mm}$ 麻花钻	加工中心孔	300	30
4	T04	可调镗刀	镗中心孔	200	20

四、工艺分析

1) 用 A2 中心钻钻定位孔。

2) 用 $\phi 8\text{mm}$ 麻花钻钻 4 个安装孔。

3) 用 $\phi 22\text{mm}$ 麻花钻加工中心孔。

4) 用镗刀镗中心孔至尺寸。

五、参考程序（FANUC 系统，见表 1-2）

表 1-2 参考程序（FANUC 系统）

加工程序 O0001		
程序段号	程 序	注 释
N5	G90 G54 G21 G17 G49 G40 G94 G80	程序初始化 设置工件坐标系，取消刀具长度和半径补偿 设置每分钟进给 米制单位
N10	G91 G28 X0 Y0 Z0	返回参考点
N15	M06 T01	换 1 号刀，中心钻 A2（钻中心孔）
N20	M03 S1800	主轴正转，转速 1800r/min
N25	G90 G00 X0 Y0	移动到下刀点
N30	G43 Z30 H01	建立刀具长度补偿，并移动到安全平面
N35	G99 G81 X0 Y0 Z-2 R5 F120	用固定循环钻 1#孔，返回 R 平面

程序段号	程 序	注 释
N40	X30 Y-30	钻 2#孔, 返回 R 平面
N45	Y30	钻 3#孔, 返回 R 平面
N50	X-30	钻 4#孔, 返回 R 平面
N55	G98 Y-30	钻 5#孔, 返回初始平面
N60	G80	取消钻孔循环
N65	G00 Z30	提刀至安全平面
N70	G49 G91 G28 X0 Y0 Z0	取消刀具长度补偿, 返回参考点
N75	M05	主轴停转
N80	M00	程序暂停
N85	M06 T02	换 2 号刀, $\phi 8\text{mm}$ 麻花钻
N90	M03 S800	主轴正转, 转速 800r/min
N95	G90 G00 X0 Y0	快速定位到原点
N100	G43 Z30 H02	建立刀具长度补偿
N105	G99 G81 X0 Y0 Z-23 R5 F80	用固定循环钻 1#孔, 返回 R 平面
N110	X30 Y-30	钻 2#孔, 返回 R 平面
N115	Y30	钻 3#孔, 返回 R 平面
N120	X-30	钻 4#孔, 返回 R 平面
N125	G98 Y-30	钻 5#孔, 返回初始平面
N130	G80	取消钻孔循环
N135	G00 Z30	提刀至安全平面
N140	G49 G91 G28 X0 Y0 Z0	取消刀具长度补偿, 返回参考点
N145	M05	主轴停转
N150	M00	程序暂停
N155	M06 T03	换 3 号刀, $\phi 22\text{mm}$ 麻花钻
N160	M03 S300	主轴正转, 转速 300r/min
N165	G90 G54 G00 X0 Y0	快速定位于原点
N170	G43 Z30 H03	建立刀具长度补偿
N175	G98 G73 X0 Y0 Z-25 Q5 R5 F30	用固定钻孔循环钻 1#孔
N180	G80	取消钻孔循环
N185	G00 Z30	提刀至安全平面
N190	G49 G91 G28 X0 Y0 Z0	取消刀具长度补偿, 返回参考点

(续)

程序段号	程 序	注 释
N195	M05	主轴停转
N200	M00	程序暂停
N205	M06 T04	换 4 号刀, $\phi 24\text{mm}$ 镗刀
N210	G90 G54 X0 Y0	快速定位于原点
N215	M03 S200	主轴正转, 转速 300r/min
N220	G43 Z30 H04	建立刀具长度补偿
N225	G98 G85 X0 Y0 Z-25 R5 F20	用固定循环镗 1#孔
N230	G80	取消镗孔循环
N235	G00 Z30	提刀至安全平面
N240	G49 G91 G28 X0 Y0 Z0	取消刀具长度补偿, 返回参考点
N245	M05	主轴停转
N250	M30	程序结束, 返回

六、参考程序 (华中系统, 见表 1-3)

表 1-3 参考程序 (华中系统)

加工程序 %0001		
程序段号	程 序	注 释
N5	G90 G54 G21 G17 G49 G40 G94 G80	程序初始化 设置工件坐标系, 取消刀具长度和半径补偿 设置每分钟进给 米制单位
N10	G91 G28 X0 Y0 Z0	返回参考点
N15	M06 T01	换 1 号刀, 中心钻 A2 (钻中心孔)
N20	M03 S1800	主轴正转, 转速 1800r/min
N25	G90 G0 X0 Y0	移动到下刀点
N30	G43 Z30 H01	建立刀具长度补偿, 并移动到安全平面
N35	G99 G81 X0 Y0 Z-5 R5 F120	用固定循环钻 1#孔, 返回 R 平面
N40	X30 Y-30	钻 2#孔, 返回 R 平面
N45	Y30	钻 3#孔, 返回 R 平面
N50	X-30	钻 4#孔, 返回 R 平面
N55	G98 Y-30	钻 5#孔, 返回初始平面
N60	G80	取消钻孔循环
N65	G00 Z30	提刀至安全平面

(续)

程序段号	程 序	注 释
N70	G49 G91 G28 X0 Y0 Z0	取消刀具长度补偿, 返回参考点
N75	M05	主轴停转
N80	M00	程序暂停
N85	M06 T02	换 2 号刀, $\phi 8\text{mm}$ 麻花钻
N90	M03 S800	主轴正转, 转速 800r/min
N95	G54 G90 G00 X0 Y0	快速定位到原点
N100	G43 Z30 H02	建立刀具长度补偿
N105	G99 G81 X0 Y0 Z-23 R5 F80	用固定循环钻 1#孔, 返回 R 平面
N110	X30 Y-30	钻 2#孔, 返回 R 平面
N115	Y30	钻 3#孔, 返回 R 平面
N120	X-30	钻 4#孔, 返回 R 平面
N125	G98 Y-30	钻 5#孔, 返回初始平面
N130	G80	取消钻孔循环
N135	G00 Z30	提刀至安全平面
N140	G49 G91 G28 X0 Y0 Z0	取消刀具长度补偿, 返回参考点
N145	M05	主轴停转
N150	M00	程序暂停
N155	M06 T03	换 3 号刀, $\phi 22\text{mm}$ 麻花钻
N160	M03 S300	主轴正转, 转速 300r/min
N165	G90 G54 G00 X0 Y0	快速定位到原点
N170	G43 Z30 H03	建立刀具长度补偿
N175	G98 G73 X0 Y0 Z-25 Q5 R5 F30	用固定循环钻 1#孔
N180	G80	取消钻孔循环
N185	G00 Z30	提刀至安全平面
N190	G49 G91 G28 X0 Y0 Z0	取消刀具长度补偿, 返回参考点
N195	M05	主轴停转
N200	M00	程序暂停
N205	M06 T04	换 4 号刀, $\phi 24\text{mm}$ 镗刀
N210	G90 G54 G00 X0 Y0	快速定位到原点
N215	M03 S200	主轴正转, 转速 300r/min
N220	G43 Z30 H04	建立刀具长度补偿

(续)

程序段号	程 序	注 释
N225	G98 G85 X0 Y0 Z-25 R5 F20	用固定循环镗 1#孔
N230	G80	取消镗孔循环
N235	G00 Z30	提刀至安全平面
N240	G49 G91 G28 X0 Y0 Z0	取消刀具长度补偿, 返回参考点
N245	M05	主轴停转
N250	M02	程序结束, 返回

第2章 试题2：直线的加工和刀具补偿

本例考点：直线加工、刀具补偿、编程方法和加工的注意事项。

一、习题任务

用数控铣床完成图2-1所示零件的六方轮廓的加工，零件材料为45钢，毛坯尺寸为 $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 23\text{mm}$ ，按图样要求合理安排加工工艺，选择合适的刀具，确定适宜的加工参数，编制加工程序。

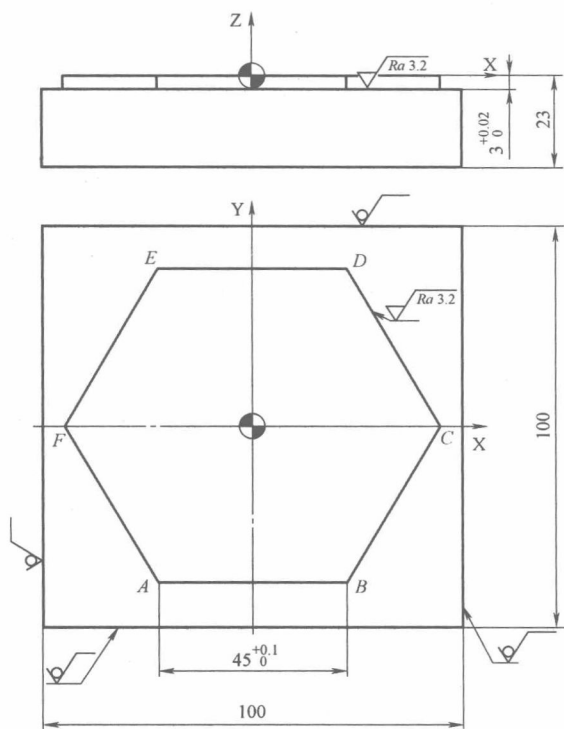


图 2-1 六方轮廓的加工

二、评分标准

工 种		准考证号码		操 作 时 间		得分			
试 题 编 号		系 统 类 型		机 床 编 号					
序 号	考核项目	考核内容及要求		评 分 标 准	配分	检测 结果	扣分	得分	备注
1	六方轮廓	45 ^{+0.1} ₀ mm	IT	超 差 0.01mm 扣 10 分	20				
2			Ra	降一级扣 10 分	20				
3		3 ^{+0.02} ₀ mm	IT	超 差 0.01mm 扣 10 分	20				
4			Ra	降一级扣 10 分	15				
5	残料清角	外轮廓加工后残料必须清除		每留 1 个残料 岛屿扣 1 分，没 有清角，每处扣 1 分，扣完为止	5				
6	文明生产	(1) 刀具、工具、量 具的放置 (2) 工件装夹、刀具 安装规范 (3) 正确使用量具 (4) 卫生、设备保养 (5) 关机后机床停放 位置不合理 (6) 发生重大安全事 故、严重违反操作程 序者，取消考试		每违反一条酌 情扣 1 分，扣完 为止	5				
7	工艺合理	(1) 工件定位、夹紧 及刀具选择合理 (2) 加工顺序及刀具 轨迹路线合理		每违反一条酌 情扣 3 分，扣完 为止	5				
8	程序编制	(1) 指令正确，程序 完整 (2) 数值正确，程序 合理 (3) 刀具补偿应用正 确合理 (4) 切削参数、坐标 系选择合理、正确		每违反一条酌 情扣 3 分，扣完 为止	10				
记录员		监考人		检验员		考评员			

三、加工参数

1. 刀具的选择

1 号刀: $\phi 10\text{mm}$ 立铣刀。

2. 切削参数的选择 (见表 2-1)

表 2-1 切削参数的选择

序号	刀具号	刀具类型	加工类型	主轴转速 $n/(r/min)$	进给速度 $v_f/(mm/min)$
1	T01	$\phi 10\text{mm}$ 立铣刀	加工六方形	400	200

四、工艺分析

用 $\phi 10\text{mm}$ 立铣刀铣削六方形。

五、参考程序 (FANUC 系统, 见表 2-2)

表 2-2 参考程序 (FANUC 系统)

加工程序 O0002		
程序段号	程 序	注 释
N5	G90 G54 G21 G17 G49 G40 G94 G80	程序初始化 设置工件坐标系, 取消刀具长度和半径补偿 设置每分钟进给 米制单位
N10	G91 G28 X0 Y0 Z0	返回参考点
N15	M06 T01	换 1 号刀, $\phi 10\text{mm}$ 立铣刀 (铣六方形轮廓)
N20	G90 G00 X-60 Y-60	刀具快速定位到下刀点
N25	M03 S400	主轴正转, 转速 400r/min
N30	G43 Z30 H01	建立刀具长度补偿
N35	G00 Z3	刀具快速定位 Z 坐标
N40	G01 Z-3 F200	刀具以 200mm/min 进到 Z-3 深度
N45	G42 G01 X-60 Y-38.97 D01	建立刀具半径补偿, $D01 = 5\text{mm}$
N50	M08	打开切削液
N55	G01 X22.5	铣削 AB 段
N60	X45 Y0	铣削 BC 段
N65	X22.5 Y38.97	铣削 CD 段
N70	X-22.5	铣削 DE 段
N75	X-45 Y0	铣削 EF 段
N80	X-22.5 Y-38.97	铣削 FA 段



1555500

1538262

11

(续)

程序段号	程 序	注 释
N85	G01 X - 10.36 Y - 60	直线插补退刀
N90	G00 Z30	提刀至安全平面
N95	G40 G00 X - 60 Y - 60	取消刀具半径补偿
N100	G49 G91 G28 X0 Y0 Z0	取消刀具长度补偿, 返回参考点
N105	M05	主轴停转
N110	M09	关闭切削液
N115	M30	程序结束, 返回

六、参考程序 (华中系统, 见表 2-3)

表 2-3 参考程序 (FANUC 系统)

加工程序 %0002		
程序段号	程 序	注 释
N5	G90 G54 G21 G17 G49 G40 G94 G80	程序初始化 设置工件坐标系, 取消刀具长度和半径补偿 设置每分钟进给 米制单位
N10	G91 G28 X0 Y0 Z0	返回参考点
N15	M06 T01	换 1 号刀, $\phi 10\text{mm}$ 立铣刀 (铣六方形轮廓)
N20	G90 G00 X - 60 Y - 60	刀具快速定位到下刀点
N25	M03 S400	主轴正转, 转速 400r/min
N30	G43 Z30 H01	建立刀具长度补偿
N35	G00 Z3	刀具快速定位 Z 坐标
N40	G01 Z - 3 F200	刀具以 200mm/min 进到 Z - 3 深度
N45	G42 G01 X - 60 Y - 38.97 D01	建立刀具半径补偿, $D01 = 5\text{mm}$
N50	M07	打开切削液
N55	G01 X22.5	铣削 AB 段
N60	X45 Y0	铣削 BC 段
N65	X22.5 Y38.97	铣削 CD 段
N70	X - 22.5	铣削 DE 段
N75	X - 45 Y0	铣削 EF 段
N80	X - 22.5 Y - 38.97	铣削 FA 段
N85	G01 X - 10.36 Y - 60	直线插补退刀