

四川省精品课程教材

数控技术及加工编程 实训教程

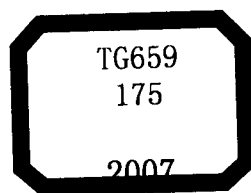
主编 董霖 副主编 尹洋 主审 吴能章

SHUKONG JISHU JI JIAGONG BIANCHENG SHIXUN JIAOCHENG



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

四川省精品课程教材



数控技术及加工编程实训教程

主 编 董 霖
副主编 尹 洋
主 审 吴能章

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内 容 简 介

《数控技术及加工编程实训教程》和《数控技术及加工编程》两本书均是由“四川省精品课程——数控技术概论及加工编程”课题组教师合作编写的。《数控技术及加工编程》的内容主要注重的是数控技术及编程理论，而本书注重的是数控技术应用及加工编程的实践训练。“数控技术概论及加工编程”课程是一门实践性、综合性较强的课程，教学过程中除了重视其中必要的理论学习以外，还应特别注重实践环节。为此，我们编写了《数控技术及加工编程实训教程》，主要包括“数控编程上机实践”、“数控加工编程课程设计”、“数控装备课程设计”、“数控机床调整实验”等实践性教学环节。

本书主要用作高等工科院校机械设计制造及其自动化专业的本科教材，也可用作职业技术院校的同类专业教材，还可供从事数控技术的相关工程技术人员参考。

图书在版编目 (C I P) 数据

数控技术及加工编程实训教程 / 董霖主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2007.2
ISBN 978-7-81104-517-8

I. 数… II. 董… III. 数控机床—高等学校—教材
IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 019642 号

数控技术及加工编程实训教程

主 编 董 霖

*

责任编辑 王 旻

封面设计 本格设计

西南交通大学出版社出版发行

(成都二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

四川锦祝印务有限公司印刷

*

成品尺寸: 185 mm × 260 mm 印张: 8.625

字数: 216 千字 印数: 1—3 000 册

2007 年 2 月第 1 版 2007 年 2 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-81104-517-8

定价: 15.00 元

图书如有印装问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

现代制造业是国民经济和国防建设的基础性产业,数控技术是现代制造业的基础技术,是提高产品质量和劳动生产率必不可少的手段,是实现柔性自动化(FMS)、计算机集成制造(CIMS)和工厂自动化(FA)的基础。数控技术的发展和水平标志着一个国家的综合国力水平,学习和掌握数控技术已经成为制造业从业人员中的一种趋势。

为了适应数控技术的发展和人才培养的需要,我们申报了2005年四川省教育厅精品课程“数控技术概论及加工编程”建设项目,并已被批准立项,在实施四川省新世纪教改项目工程基础上,进一步进行了人才培养模式和课程体系的改革,重组了课程教学内容。在总结多年教学经验的基础上,编写了《数控技术及加工编程》和《数控技术及加工编程实训教程》这两本与这项精品课程相配套的教材。

“数控技术概论及加工编程”是一门实践性很强的课程,必须具有扎实的理论基础和丰富的实践经验才能成为一名优秀的数控技术人员。本书的重点是实践训练,即通过上机编程、课程设计,以及数控机床实验等训练,希望把读者培养成一名有理论、能实践的数控技术人员。从实际应用的角度,本书的数控编程以OpenSoftCNC数控系统为例,介绍数控车床、铣床的基本功能和指令系统,讲授了数控机床的加工工艺特点,通过仿真模拟练习,在虚拟实际设备的加工环境及工作状态中学习数控技术及编程理论。数控机床实验指导书以V turn-16数控车床、VMC-1270数控铣床为例,介绍数控机床的面板操作、数控系统的基本功能及指令系统,进行编程与实际加工的训练。

本书与配套教材互为补充,相辅相成,有效地扩展了教材的内容,对读者理解数控技术理论、提高数控技术应用能力十分有益。

全书共分6章。第1章为数控编程上机实践;第2章为数控加工编程课程设计;第3章为数控装备课程设计;第4章为数控机床调整实验;第5章为OpenSoftCNC操作与编程指南;第6章为数控刀具选用。在编写教材的过程中,我们遵循课堂教学与实践训练相结合的原则,并注重了教材的系统性和实用性,力求深入浅出,举一反三,触类旁通,反映了当代数控技术课程的先进教学水平。

本书由西华大学机械工程与自动化学院董霖主编,尹洋任副主编。其中第1章、第2章、第4章、第5章由董霖编写,第3章、第6章、附录由尹洋编写,全书由董霖负责统稿和定稿。

吴能章教授担任主审,对原稿进行了详细审阅,并提出了许多宝贵建议,周利平、邓志平老师也为本书的编写给予了热心的帮助,在此向他们表示衷心地感谢。

作为四川省精品课程教材,本书得到了四川省教育厅、西华大学教务处和机械工程与自动化学院的大力支持,在此也一并致谢。

由于编者水平有限,难免会出现不足和欠妥之处,敬请读者提出宝贵建议。

编 者

2007年1月

目 录

第 1 章 数控编程上机实践	1
1.1 OpenSoftCNC 数控系统的基本功能及特点	1
1.2 OpenSoftCNC 系统的数控程序结构	3
1.3 车削加工系统及常用编程指令	4
1.4 铣削加工系统及常用编程指令	26
1.5 OpenSoftCNC 宏程序	39
1.6 数控编程上机练习	43
第 2 章 数控加工编程课程设计	47
2.1 课程设计的目的	47
2.2 设计的要求	47
2.3 课程设计的内容和步骤	48
2.4 进度与时间安排	50
2.5 零件图纸	50
2.6 任务书	56
2.7 成绩评定表	57
2.8 课程设计说明书格式样本	58
2.9 课程设计说明书规范化要求	61
第 3 章 数控装备课程设计	62
3.1 课程设计的目的	62
3.2 课程设计的内容和要求	62
3.3 课程设计要点	63
3.4 课程设计步骤	64
3.5 课程设计进度安排	71
3.6 任务书	72
3.7 成绩评定表	73
第 4 章 数控机床调整实验	74
4.1 数控车床调整实验	74
4.2 数控铣床调整实验	80

第 5 章 OpenSoftCNC 操作与编程指南	86
5.1 OpenSoftCNC 操作界面	86
5.2 系统的启动和退出	91
5.3 回参考点	92
5.4 参数设置	93
5.5 手动控制	99
5.6 自动加工	101
5.7 程序管理	105
5.8 模拟仿真	108
5.9 故障诊断	111
第 6 章 数控刀具选用	115
6.1 数控刀具的类型	115
6.2 数控车床刀具	116
附录 切削用量表	120
参考文献	132

第 1 章 数控编程上机实践

掌握某一种数控系统的编程与加工方法，对应用其他数控系统的编程与加工有触类旁通的功效。OpenSoftCNC 数控系统的功能代码主要根据 ISO 标准，并参照国际流行的数控系统的功能指令代码，如 FANUC 等的代码制定而成，并与大多数数控系统的编程指令兼容。本章以 OpenSoftCNC 为例，介绍该仿真系统中的数控机床操作面板，车削、铣削数控系统的基本功能和指令系统，结合典型零件，分析数控机床的加工工艺特点，进行编程与加工的训练。

1.1 OpenSoftCNC 数控系统的基本功能及特点

OpenSoftCNC 是利用德国核心技术，结合中国国情和企业特点推出的符合现代数控技术发展趋势的、具有开放式体系结构、基于标准 IPC、Windows NT 的数控系统。OpenSoftCNC 由软件与标准硬件系统构成，不要求专用硬件或运动控制卡，所有数控功能和逻辑控制功能均由软件完成，并采用 Windows 风格的用户界面，不但操作简便、功能全面、易于数控功能的集成和扩展，而且具有较高的性能价格比。

OpenSoftCNC 的基本结构为：PC+控制软件+I/O+标准硬件系统，由系统硬件、系统软件、数控—应用程序接口（NC-API）和数控应用软件组成。其中，系统硬件、系统软件、NC-API 构成系统平台，其基本体系结构如图 1.1 所示。

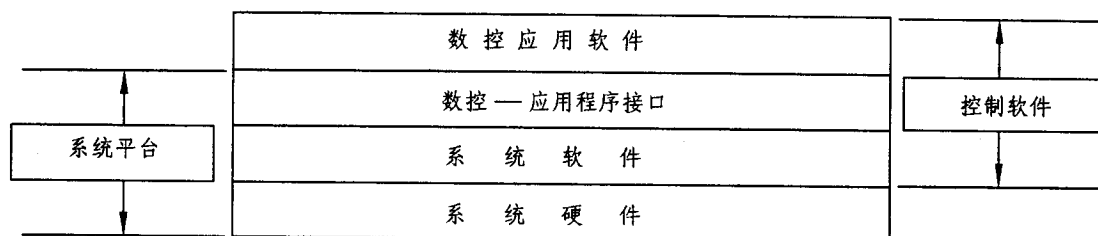


图 1.1 OpenSoftCNC 基本体系结构图

OpenSoftCNC 的主要功能指标如表 1.1 所示。

OpenSoftCNC 数控系统具有现代先进数控系统的功能，同时还具有下列目前国内乃至国际上属于先进领先的技术特点。

表 1.1 OpenSoftCNC 功能指标

功 能 项 目	功 能 描 述
控制轴数	3 轴，可扩展第 4 轴
联动轴数	3 轴联动
插补方式	XY/ZX/YZ 平面圆弧、3 坐标直线
工作方式	手动（点动、增量、手脉、回机床零、回参考点）、自动、单段
操作方式	进给保持/恢复、选段加工、自动/手动切换、断点调试
系统保护	伺服报警、急停、硬限位、软限位（超程保护）
控制分辨率	最高 0.001 mm，可自由设定
工进速度	1 ~ 12 000 mm/min
定位速度	600 ~ 24 000 mm/min
进给速度实时修调率	0 ~ 200%，共 15 挡
补偿功能	反向间隙补偿、刀具半径与长度补偿、进给丝杠螺距误差补偿
系统编码	符合 ISO—840 标准，且与大部分系统兼容
编程尺寸	0.001 ~ ± 9 999.999
编程方式	增量编程、绝对编程
编辑功能	全屏幕编辑，支持粘贴、复制、撤销、查找/替换、程序查错
用户程序存储方式及容量	软盘及硬盘，标准文本文件格式、程序存储容量仅与磁盘容量有关，系统最多一次可处理 20 万行的程序
显示方式	Windows 风格操作界面、机床坐标及刀具中心轨迹动态跟踪图形显示、机床状态及加工信息显示、故障信息记录及跟踪显示
仿真加工	OpenGL 标准的真三维实体仿真加工，类似于 MASTERCAM
辅助功能	主轴正反停变频控制、冷却液开关控制
主轴倍率	10% ~ 150%，共 15 挡
PLC 功能	内嵌软件 PLC，逻辑控制点输入 160，输出 120，具有 PLC 程序编辑（支持 T 形图）、仿真测试功能

(1) 基于 IPC 体系结构的开放式硬件平台、系统配置灵活、性价比高，升级换代容易。

(2) 基于 Windows NT+实时扩展的开放式软件平台，通用性强，资源丰富，可和众多厂家生产的大量商业软件如数据库、CAD/CAM 软件等集成，构成网络数控。

(3) 采用标准的驱动系统和板卡，利用软件集成技术灵活地配置出用户需要的不同档次、不同品种的数控机床，安装、调试方便，故障定位、隔离准确，配件易于获得，维护容易。

(4) 采用 ISO—840 数控代码标准，且与大多数数控系统的代码兼容。

(5) 采用软件 PLC 技术，控制灵活，可移植性强。

(6) 采用 OpenGL 标准图形技术进行三维实体仿真，动态同步显示刀具轨迹跟踪图形。

- (7) 采用超前读技术，程序段之间以不停刀地速度平滑过渡，具有微直线段高速加工能力，加工速度快，精度高。
- (8) 具有三次样条实时插补功能，可以实现对离散点构成的复杂曲线不停刀地快速平滑插补，加工速度快，精度高。
- (9) 可以一次处理 100 000 行以上的加工程序，在加工复杂零件或执行长程序时无需将程序分段处理。
- (10) 软件界面采用 Windows 风格，操作面板布局简洁、清晰、实用，系统操作直观，易学易用。

1.2 OpenSoftCNC 系统的数控程序结构

1.2.1 程序组成

- (1) 一个完整的程序由各个程序段组成。
 - (2) 每个程序段执行一个加工步骤。
- 程序段以“;”结尾，分号后的文字为注释，在编译时将被忽略。
- (3) 结尾的程序段包括程序结束代码：M02。
- 例如： N10 G92 X20 Z10; 程序段 1
 N20 G00 X30; 程序段 2
 N30 G01 Z-5 ; 程序段 3
 N40...; 程序段 4
 N50 M02 ; 程序段 5

1.2.2 程序段的结构（见表 1.2）

- (1) 程序段由若干个字组成。
- (2) 每个字是控制系统的具体组成。
- (3) 字由地址符（一般为一个字母）和数值构成。

表 1.2 程 序 段 的 结 构

项 目	字		字		字	
	地址	数值	地址	数值	地址	数值
例 如	G	01	Z	40	F	500
注 释	直线插补		Z 轴位移或终点位置 40 mm		进给速度 500 mm/min	

提示：当程序段由较多指令字构成时，建议采用如下顺序：N…G…X…Z…F…T…M…

1.3 车削加工系统及常用编程指令

1.3.1 OpenSoftCNC 01T 车床加工系统介绍

1. 主要功能指标（见表 1.3）

表 1.3 车削加工系统主要功能指标

项 目	功 能 描 述
控制轴数	X、Z: 2 轴
联动轴数	2 轴联动
插补方式	圆弧、直线、三次样条曲线
工作方式	手动（点动、增量、手脉、回机床零、回参考点）、自动、单段
操作方式	进给保持/恢复、选段加工、自动/手动切换
系统保护	伺服报警、急停、硬限位、软限位（超程保护）
控制分辨率	最高 0.001 mm，可自由设定
工进速度	1~12 000 mm/min
定位速度	600~24 000 mm/min
进给速度实时修调率	0~200%，共 15 挡
补偿功能	反向间隙补偿、刀具位置补偿、进给丝杠螺距误差补偿
系统编码	符合 ISO—840 标准，且与大部分系统兼容
编程尺寸	0.001~±9 999.999
编程方式	增量编程、绝对编程、直径编程、半径编程
编辑功能	全屏幕编辑，支持粘贴、复制、UnDo、查找/替换、程序查错
用户程序存储方式及容量	软盘及硬盘，标准文本文件格式、程序存储容量仅与磁盘容量有关，系统最多一次可处理 20 万行的程序
显示方式	真彩 LCD 显示、800×600 分辨率。Windows 风格操作界面、机床坐标及刀具中心轨迹动态跟踪图形显示、机床状态及加工信息显示、故障信息记录及跟踪显示
仿真加工	OpenGL 标准的真三维实体仿真加工，类似于 MASTERCAM
辅助功能	主轴正反停变频控制、冷却液开关控制、4 工位自动换刀控制
主轴倍率	20%~150%，共 15 挡
PLC 功能	内嵌软件 PLC，逻辑控制点输入 160，输出 120，具有 PLC 程序编辑（支持 T 形图）、仿真测试功能
系统帮助	在线帮助、联机帮助系统

2. 主要操作功能（见表 1.4）

表 1.4 车削系统主要操作功能表

功能项目	功能描述
读入程序	从存储介质（软盘、硬盘、网络中）读入 CNC 加工程序
查错编译	检查 CNC 加工程序的语法、数据错误并进行基本处理
新建程序	在线编写一个新的 CNC 加工程序
保存程序	将当前 CNC 加工程序保存到存储介质（软盘、硬盘、网络中）
程序另存	将当前 CNC 加工程序在存储介质（软盘、硬盘、网络）中建立一个复制备份
查找替换	查找字符串或替换内容
图形方式	切换当前进行图形跟踪显示
坐标方式	切换当前进行实时坐标显示
单步方式	切换到单步运行方式
连续方式	切换到连续自动控制方式
跳步选段	切换到选段加工方式
显示程序	切换到加工程序显示方式
加工信息	切换到程序加工信息（加工时间等）方式
调试断点	设置并执行调试断点
手脉控制	切换到手摇脉冲方式，增量 $\times 1$ 、 $\times 10$ 、 $\times 100$ 、 $\times 1\,000$
点动控制	切换到连续点动控制方式，点动速度任意设置
增量控制	切换到增量控制方式，速度和移动距离可自由设置
回机床零点	
回参考点	G54~G59 指定工件坐标系参考点
参数设置	设置间隙、软限位、工件坐标系、图形显示参数等
刀具管理	设置刀具参数
加工日志	显示查看系统当前运行过程中所有重要信息记录
历史日志	显示查看系统过去运行过程中所有重要信息记录
PLC 输入诊断	查看 PLC 输入点状态，便于故障定位
PLC 输出诊断	查看 PLC 输出点状态，便于故障定位
进给保持	自动加工过程暂停，可切换到手动状态进行调整
进给恢复	自动加工过程从暂停恢复运行，可切换到手动状态
速度倍率控制	0~200%加工速度实时调整
主轴变频控制	主轴无级调速，电压 0~10 V
主轴倍率控制	20%~150% 主轴转速实时调整
加工速度钳制	加工速度限制
软限位保护	将加工范围控制在一个区域内
硬限位保护	超程保护并报警
限位失效	使硬限位逻辑失效，便于超程后解除限位报警
急停保护	运动停止并报警
自动加减速控制	定位：直线加减速；插补：S 形
刀具控制	4 工位回转刀架
螺距补偿	等间距补偿，200 点
PLC 参数设置	
PLC 编程	支持 T 形图编程
PLC 程序测试	
三维仿真	OpenGL 标准实体三维加工过程仿真

1.3.2 数控车床坐标系

数控车床坐标系分为机床坐标系和工件（编程）坐标系。二者均规定与车床主轴轴线平行的方向为 Z 轴，其正向为从卡盘中心至尾座顶尖中心的方向；在水平面内与车床主轴轴线垂直的方向为 X 轴，其正向为刀具远离主轴旋转中心的方向。

1. 机床坐标系

机床坐标系是机床上固有的坐标系，并设有固定的机床原点，由机床生产厂家在设计机床的时候确定，并在机床使用说明书上说明。

2. 工件（编程）坐标系

工件坐标系是编程人员确定并使用的，目的是用来确定工件几何体上各要素的位置，工件坐标系的原点即为编程原点，其位置的设置应使编程方便以及各尺寸直观，本系统中车床上工件坐标系原点的设置如图 1.2 所示。

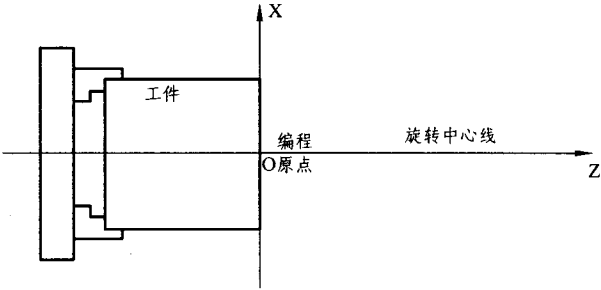


图 1.2 工件坐标系

1.3.3 数控车床编程中径向值的表示

通常在图纸上和测量时均以直径值表示被加工零件的径向尺寸，故在未指定的情况下，径向值 X 在绝对方式编程中以直径值表示，在相对方式编程中以实际位移量的 2 倍表示。

1.3.4 OpenSoftCNC 01T 系统功能指令代码

1. 准备功能指令代码（见表 1.5）

表 1.5 车削系统准备功能指令代码表

代 码	功 能	模 态	初 态	参 数
G00	快速点定位	√	√	X, Z, U, W
G01	直线插补	√		X, Z, U, W
G02	顺时针圆弧插补	√		X, Z, U, W, I, K, R

续表 1.5

代 码	功 能	模 态	初 态	参 数
G03	逆时针圆弧插补	√		X, Z, U, W, I, K, R
G04	延时			P
G05	三点圆弧插补	√		X, Z, U, W, I, K
G10	参数设置	√		W, X, Z
G20	英制输入	√		
G21	公制输入	√	√	
G22	半径编程	√		
G23	直径编程	√	√	
G28	返回程序参考点			
G29	返回机器参考点			
G33	恒螺距螺纹切削	√		X, Z, K
G54~G59	选择工件坐标系 1~6	√		
G60	准确定位	√	√	
G64	连续路径加工	√		
G71	内外径粗车复合循环			U, R, X, Z, P
G72	端面粗车复合循环			W, R, X, Z, P
G73	闭环车削复合循环			U, W, X, Z, L, P
G77	内外径切削固定循环	√		X, Z, I
G79	端面切削固定循环	√		X, Z, K
G90	绝对坐标编程	√	√	
G91	相对坐标编程	√		
G92	建立初始工作坐标系			X, Z
G96	恒定线速度切削	√		S
G97	取消恒定线速度切削	√	√	

提示：表中模态是指该指令代码一经建立一直有效，直到同组的其他指令代码出现方才失效；初态是指在无特别声明的情况下，数控程序的缺省状态，这两个概念在辅助功能指令代码表中同样适用。

2. 辅助功能指令代码（见表 1.6）

表 1.6 辅助功能指令代码表

代 码	功 能	模 态	初 态	参 数
M00	程序暂停			
M02	程序结束			
M03	主轴正转	√		
M04	主轴反转	√		
M05	主轴停止	√		
M08	冷却液开	√		
M09	冷却液关	√		
M96	程序段调用			P, L
M97	程序跳转			P
M98	子程序调用			P, L
M99	子程序返回			

3. 其他功能指令代码（见表 1.7）

表 1.7 其他功能指令代码表

代 码	功 能	模 态	初 态	参 数
F	进给速度	√		
S	主轴转速	√		
T	刀具			

4. 功能字及数据范围（见表 1.8）

表 1.8 功能字及数据范围列表

功 能	地 址 字	定 义	数 据 范 围
子程序号	%	调用的子程序的编号	1 ~ 9 999
程序段号	N	程序段的顺序号	1 ~ 99 999
准备功能	G	运动方式指令	0 ~ 99
辅助功能	M	辅助功能指令	0 ~ 99
坐标字	X, Z	坐标轴运动值指令	±99 999.999 mm
坐标字	I, K	圆弧中心坐标指令	±99 999.999 mm
坐标字	R	圆弧半径指令	±99 999.999 mm
坐标字	U, W	相对坐标轴运动值	±99 999.999 mm
螺 距	K, Q	螺距值	0 ~ 9 999.999 mm/r
进给速度	F	刀具进给速度	0 ~ 15 000 mm/min
主轴转速	S	主轴转速	0 ~ 9 999
刀具编号	T	刀具	0 ~ 99
流程控制	P, L	程序流程控制指令	1 ~ 99 999
程序延时	P	延时指令时间参数	~ 999.99 s
复合循环	U, W, R, X, Z, P, L, Q	定义复合循环参数值	
固定循环	P, Q, R	定义固定循环参数值	

1.3.5 OpenSoftCNC 01T 系统常用编程指令举例

1. 坐标系与尺寸

(1) 设置编程方式（G90/G91）（见表 1.9）。

表 1.9 设置绝对、相对坐标编程方式

项 目	绝对坐标编程（G90）	相对坐标编程（G91）
坐标值	以编程原点为基准，与目标点在坐标系中的位置有关，与刀具当前位置无关	为目标点相对于刀具当前位置的增量，与目标点在坐标系中的位置无关

功能：数控加工中刀具的位移由坐标值表示，而坐标值有绝对坐标和相对坐标两种表达方式，如图 1.3 所示。

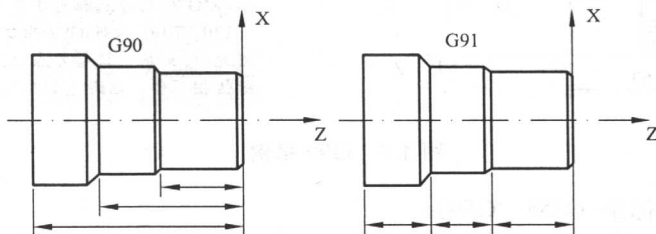


图 1.3 G90/G91 编程方式的数据尺寸

使用指令 G90/G91 可以分别设定绝对坐标编程和相对坐标编程。

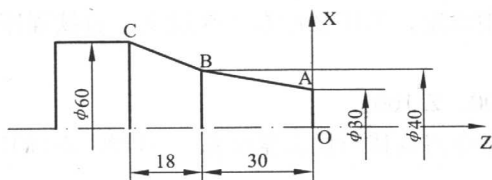
指令格式：G90；（绝对坐标编程方式，模态，初态）

G91；（相对坐标编程方式，模态）

说明：

G90/G91 为一组指令，在执行时一直有效，直到被同组的其他指令取代，如 G90 被 G91 取代。

编程举例：如图 1.4 所示，命令刀具以 500 mm/min 的速度由点 A 直线插补至点 C，加工路线为 A→B→C。



提示：编程方式的选取与零件尺寸标注的形式有关，如图 1.4。适合采用相对编程方式；在未指明编程方式的情况下，系统默认为绝对编程；在设置绝对编程方式之前，必须使用指令 G92 设置初始工作坐标系。

图 1.4 G90/G91 编程方式举例

① 绝对编程：

N30 G90 G01 X40 Z-30 F500； 由 A 直线插补至 B

N40 X60 Z-48； 由 B 直线插补至 C

② 相对编程：

N30 G91 G01 X10 Z-30 F500； 由 A 直线插补至 B

N40 X20 Z-18； 由 B 直线插补至 C

(2) 设置初始工件坐标系 (G92)。

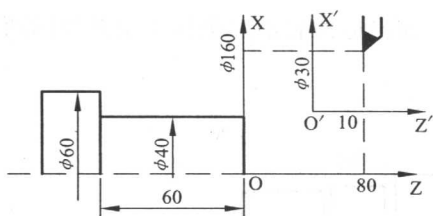
功能：使用 G92 指令建立初始工作坐标系，用来确定起刀点与编程原点的相对位置关系。

指令格式：G92 X_ Z_；

说明：地址 X, Z 指定起刀点在初始工作坐标系中的位置，以后程序段中的绝对编程的点坐标均为在该坐标系中的坐标值。

编程举例：如图 1.5 所示，建立初始工作坐标系 X'O'Z'，起刀点在工件坐标系 X'O'Z' 的 (30, 10) 处。

N10 G92 X30 Z10； 设置初始工作坐标系



提示：刀具在机床坐标系中具有一个固定位置，使用 G92 指令实际确定了一个工件坐标系，如图 1.5，设刀具在机床坐标系 XOZ 中的位置为 (160, 80)，指令 G92 X30 Z10 确定的工件坐标系 X'O'Z' 的原点相对于机床坐标系的位置是 O' (130, 70)；执行 G92 指令时，机床将不产生任何运动，必须保证起刀点位置与 G92 指令中的坐标值相符合，以避免加工错误。

图 1.5 G92 举例

(3) 选择工件坐标系 (G54~G59)。

功能：为了方便编程，系统允许使用预先设定好的 6 个坐标系，使用指令 G54~G59 用来选择坐标系 1~6。

指令格式：G54；(选择坐标系 1，模态)

G55；(选择坐标系 2，模态)

G56；(选择坐标系 3，模态)

G57；(选择坐标系 4，模态)

G58；(选择坐标系 5，模态)

G59；(选择坐标系 6，模态)

说明：选择坐标系实际是给出编程原点在机床坐标系中的位置，从而设定坐标系。

工作坐标系的有关参数应事先在参数设置中设定，坐标系一经设定，后续程序段中绝对坐标均为相对于该坐标系原点的值。

编程举例：设坐标系 1 的原点为 (X100, Z-100)

N20 G54 G90 G01 X10 Z-10；命令刀具移至机床坐标系 (X110, Z-110) 处

提示：模拟仿真时，设置起刀点：X=0-G54.X

Z=0-G54.Z

自动方式下，设置起刀点：X=系统坐标 X-G54.X

Z=系统坐标 Z-G54.Z

(4) 英制/公制尺寸切换 (G20/G21) (见表 1.10)。

表 1.10 设置英制/公制编程方式

项 目	英制尺寸输入 (G20)	公制尺寸输入 (G21)
坐标值	以英寸为单位	以毫米为单位

功能：通常被加工零件均以公制毫米单位标注尺寸。也可能会遇到公制/英制混合标注尺寸的工件，为了方便编程序，需要进行公制和英制的转换。

指令格式：G20；(英制尺寸输入，模态)

G21；(公制尺寸输入，模态，初态)

说明：G20/G21 为一组指令，在执行时一直有效，直到被同组的其他指令取代，如指令 G20 被 G21 取代。

编程举例：指定以相对坐标方式编程，且数据单位为英寸，编程如下：

N40 G91 G20; 采用相对编程方式，英制尺寸输入

提示：在未指定输入数据的单位的情况下，系统默认为公制输入。

(5) 直径、半径切换 (G22/G23) (见图 1.6)。

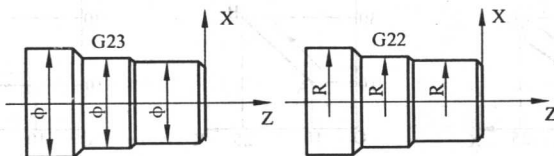


图 1.6 直径、半径切换方式

功能：在车床中加工零件，通常把 X 轴的位置数据作为直径数据编程，这仅限于 X 轴。当编程需要时可以将直径尺寸转化为半径尺寸。

指令格式：G22; (半径尺寸输入，模态)

G23; (直径尺寸输入，模态，初态)

说明：

G20/G21 为一组指令，在执行时一直有效，直到被同组的其他指令取代，如指令 G22 被 G23 取代。

编程举例：设以相对坐标方式编程，且 X 坐标为半径尺寸，编程如下：

N40 G91 G22; 采用相对编程方式，半径尺寸输入

提示：在未指定为直径 (或半径) 尺寸的情况下，X 轴坐标缺省为直径尺寸。

2. 坐标轴运动

(1) 快速点定位 (G00) (见表 1.11)。

表 1.11 快速点定位

代 码	含 义	功 能
X, Z	目标点位置	G90 方式 指定工作坐标系中的目标点的位置
		G91 方式 指定从起点到目标点的距离

功能：在加工过程中，常需要刀具空运行到某一点，为下一步加工做好准备。

指令格式：G00 X_ Z_; (快速点定位，模态，初态)

说明：利用 G00 可以使刀具快速移动到目标点。

执行 G00 指令时，刀具的移动速度由系统参数设定，不受进给功能指令 F 的影响。刀具的移动方式有以下三种 (见图 1.7)：

① 各轴以其最快的速度同时移动，通常情况下因速度和移动距离的不同先后到达目标点，刀具移动路线为任意的。

② 各轴按设定的速度以联动的方式移动到位，刀具移动路线为一条直线。

③ 各轴按输入的坐标字顺序分别快速移动到位，刀具的移动路线为阶梯形。

用户可以根据需要，选择其中一种刀具移动方式在 OpenSoftCNC 配置系统中设置。

该指令在执行时一直有效，直到被同样具有插补功能的其他指令 (G01/G02/G03/