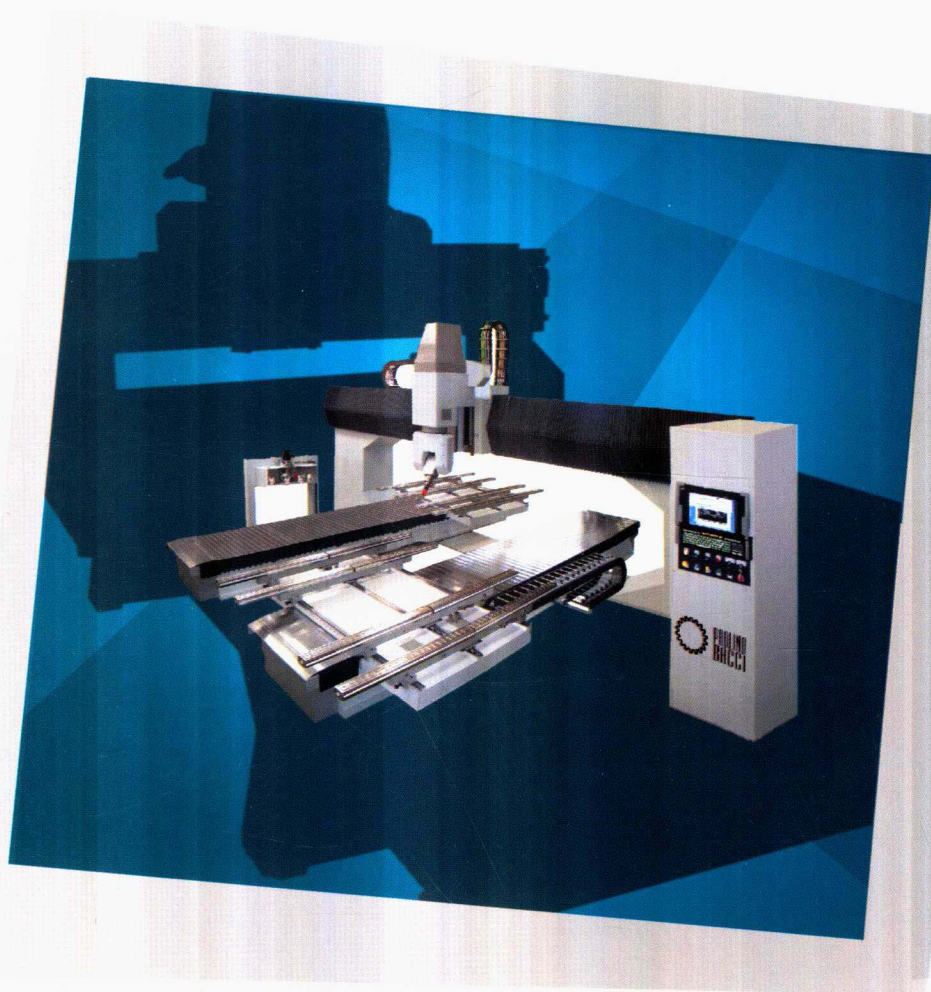


“SHEWU” GUIHUAJIAOCAI · JIDIANLEI
“十二五”规划教材·机电类

数控车床编程 与仿真加工实训教程

主 编 金 江 李玉龙

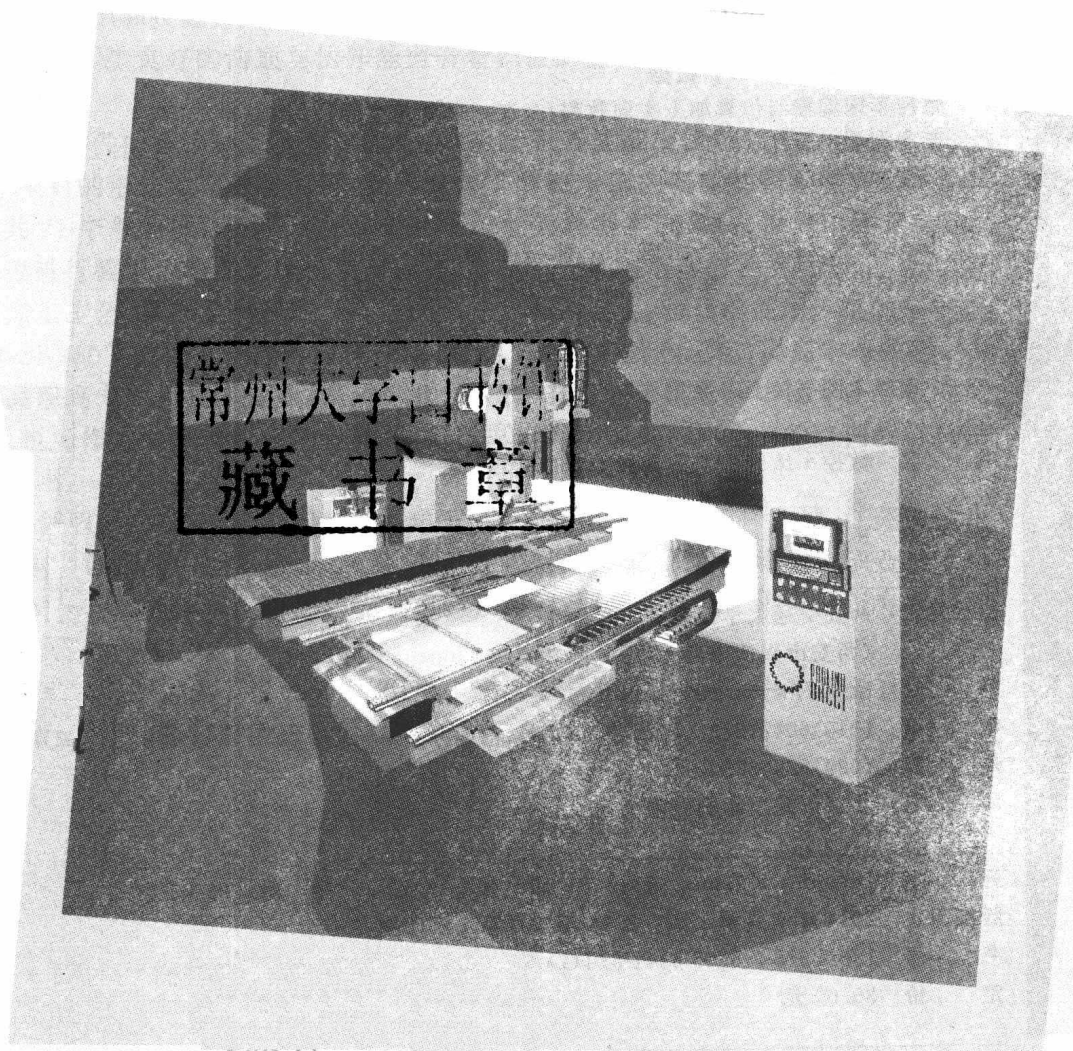
主 审 赵鹏展



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

数控车床编程 与仿真加工实训教程

主 编 金 江 李玉龙
副主编 李 程 王 新 牟清举 陈佰江
参 编 廉良冲
主 审 赵鹏展



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书是重庆职业教育课程改革的系列理论研究和实践成果之一。本书以工作过程为导向,以国家职业标准中级数控车工考核要求为基本依据,共建立了21个项目,讲述了数控车床基本知识及基本操作、轴类零件加工、盘套类零件加工、成形面类零件加工、三角形螺纹加工、非圆曲线类零件加工等内容。

本书在内容上,以源于企业数控加工的各类零件为载体,以完成零件加工的工作任务为主线,将工作任务设置为不同的项目,按照由简到难的顺序,力求每个项目引起学生的学习兴趣。将目前广泛使用的国产华中世纪星数控系统和广州980T数控系统对应的指令、功能和编程对比介绍,有利于同学对不同加工系统加工指令的区别、运用、理解和记忆,提高教学效果。在程序编辑中将工艺、刀具、切削用量等理论知识和实践知识紧密联系,力求突出数控编程与机床操作两方面的技能结合。

本书为高职高专机电类专业教材,也可作为中职学校相关专业教材,还可作为培训机构和企业的培训教材及相关技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

数控车床编程与仿真加工实训教程/金江,李玉龙主编. —西安:
西安交通大学出版社, 2014.9
ISBN 978-7-5605-6541-5

I. ①数… II. ①金… ②李… III. ①数控机床—车床—程序设计—教材②数控机床—车床—加工工艺—仿真程序—教材
IV. ①TG519.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第172012号

书 名 数控车床编程与仿真加工实训教程
主 编 金 江 李玉龙
责任编辑 田 华 王 欣

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路10号 邮政编码710049)
网 址 <http://www.xjtupress.com>
电 话 (010)60421379 (029)82669096(总编办)
传 真 (029)82668280
印 刷 北京市龙展印刷有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16 印 张 15.75 字 数 391千字
版次印次 2014年9月第1版 2014年9月第1次印刷
书 号 ISBN 978-7-5605-6541-5/TG·55
定 价 35.00元

图书如有印装质量问题,请与印厂联系调换。电话:(010)89565588

投稿热线:(029)82664954

读者信箱:jdlgy@yahoo.cn

版权所有 侵权必究

前 言

根据教育部教高[2006]16号《关于全面提高高等职业教育质量的若干意见》和《国家中长期教育改革和规划纲要(2010—2020)》的指导思想,打破传统学科体系的束缚,以工作过程为导向,采用项目式教学的方式组织教学内容。在项目教学中,学习过程成为一个人人参与的创造实践活动,注重的不是最终的结果,而是完成项目的过程。学生在项目实践过程中,理解和把握课程要求的知识和技能,体验创新的艰辛与乐趣,培养分析问题和解决问题的思想和方法,特别是对于培养学生良好的沟通与协作能力有着积极的意义,同时极大地提高了学生的就业能力。

本书以培养学生零件的数控加工技能为核心,以国家职业标准中级数控车工考核要求为基本依据,采用了项目的形式编写教材内容,全书包含了数控车床的基本知识项目、基本操作项目和零件加工共21个教学项目。项目主要来源于企业的典型案例,项目由简单到复杂、由单一到综合的过程进行教学内容的组织与学习训练,学生不仅能够掌握数控编程知识,而且能够掌握零件数控加工工艺、程序编制和加工操作的方法。在内容上,将目前使用广泛的华中数控世纪星、广州GSK980T数控系统同时对比介绍,有利于学生理解和记忆,提高学习效率。

本书是针对高职高专数控技术专业、模具专业、机械制造专业及机电一体化专业等机电类学生编写的教材,也可作为中职学校相关专业教材,还可作为培训机构和企业的培训教材及相关技术人员的参考书。

本书由重庆科创职业学院金江、湖南生物机电职业技术学院李玉龙担任主编,江苏省徐州技师学院李程、重庆科创职业学院王新、牟清举、陈佰江担任副主编,湖南生物机电职业技术学院廉良冲参编,重庆科创职业学院赵鹏展担任主审。在编写过程中,参阅了许多同行专家们的论著文献,在此一并真诚致谢。

尽管我们在编写过程中付出了很大努力,但由于编者水平和能力所限,书中难免有不足之处,敬请读者批评指正,以便修订时改进。

作 者
2014年6月

目 录

项目 1 数控编程基础	1
1.1 任务目标与导入	1
1.2 数控编程基本知识	1
1.3 数控车削刀具的选择	9
1.4 课后思考题	12
项目 2 数控机床的基本操作	13
2.1 任务目标与导入	13
2.2 华中数控世纪星车床基本操作	13
2.3 广州数控 GSK980T 车床基本操作	23
2.4 安全操作与日常维护及保养	34
2.5 课后思考题	36
项目 3 简单轴加工	37
3.1 任务目标与导入	37
3.2 相关知识	38
3.3 任务实施	40
3.4 评价与总结	46
3.5 课后思考题	47
项目 4 圆弧轴零件	48
4.1 任务目标与导入	48
4.2 相关知识	49
4.3 任务实施	52
4.4 评价与总结	54
4.5 课后思考题	55
项目 5 阶梯轴	56
5.1 任务目标与导入	56
5.2 相关知识	57
5.3 任务实施	60
5.4 评价与总结	63

5.5	课后思考题	64
项目 6	子弹头	65
6.1	任务目标与导入	65
6.2	相关知识	66
6.3	任务实施	70
6.4	评价与总结	74
6.5	课后思考题	75
项目 7	多槽轴加工	77
7.1	任务目标与导入	77
7.2	相关知识	78
7.3	任务实施	80
7.4	评价与总结	84
7.5	课后思考题	85
项目 8	无凹槽轴加工	86
8.1	任务目标与导入	86
8.2	相关知识	87
8.3	任务实施	94
8.4	评价与总结	99
8.5	课后思考题	99
项目 9	螺纹轴	101
9.1	任务目标与导入	101
9.2	相关知识	102
9.3	任务实施	108
9.4	评价与总结	115
9.5	课后思考题	116
项目 10	锥螺纹轴加工	117
10.1	任务目标与导入	117
10.2	相关知识	118
10.3	任务实施	119
10.4	评价与总结	124
10.5	课后思考题	124
项目 11	双线螺纹轴加工	126
11.1	任务目标与导入	126

11.2	相关知识	127
11.3	任务实施	130
11.4	评价与总结	139
11.5	课后思考题	140
项目 12	印章加工	141
12.1	任务目标与导入	141
12.2	相关知识	142
12.3	任务实施	146
12.4	评价与总结	150
12.5	课后思考题	151
项目 13	花瓶加工	152
13.1	任务目标与导入	152
13.2	相关知识	153
13.3	任务实施	155
13.4	评价与总结	160
13.5	课后思考题	160
项目 14	葫芦加工	162
14.1	任务目标与导入	162
14.2	相关知识	163
14.3	任务实施	165
14.4	评价与总结	170
14.5	课后思考题	170
项目 15	圆盘加工	172
15.1	任务目标与导入	172
15.2	相关知识	173
15.3	任务实施	174
15.4	评价与总结	179
15.5	课后思考题	180
项目 16	通孔套加工	181
16.1	任务目标与导入	181
16.2	相关知识	182
16.3	任务实施	185
16.4	评价与总结	189

16.5	课后思考题	190
项目 17	酒杯加工	191
17.1	任务目标与导入	191
17.2	相关知识	192
17.3	任务实施	194
17.4	评价与总结	199
17.5	课后思考题	200
项目 18	配合件加工	201
18.1	任务目标与导入	201
18.2	相关知识	203
18.3	任务实施	204
18.4	评价与总结	209
18.5	课后思考题	210
项目 19	工艺倒角切槽轴加工	211
19.1	任务目标与导入	211
19.2	相关知识	212
19.3	任务实施	215
19.4	评价与总结	221
19.5	课后思考题	221
项目 20	掉头加工轴加工	223
20.1	任务目标与导入	223
20.2	相关知识	224
20.3	任务实施	225
20.4	评价与总结	231
20.5	课后思考题	232
项目 21	抛物线轴加工	233
21.1	任务目标与导入	233
21.2	相关知识	234
21.3	任务实施	239
21.4	评价与总结	242
21.5	课后思考题	243
参考文献		244

项目 1 数控编程基础

1.1 任务目标与导入

1. 任务目标

了解数控编程的基本知识，掌握程序文件命名的格式，掌握绝对编程与相对编程的方法，了解直径编程与半径编程的基本方法，掌握数控车床加工零件的操作方法。

2. 任务导入

数控机床所使用数控系统很多，数控程序的编制要符合数控系统的编程规则。编程人员要编制出满足现场加工要求的数控程序，需要熟悉诸多专业知识，这包括编程及操作、工艺、夹具、刀具、机床等。本书将面向教学需求，以华中世纪星、广州数控 98T 系统为例介绍数控编程的基础知识。

1.2 数控编程基本知识

1.2.1 数控机床坐标

零件程序是由数控装置专用编程语言书写的一系列指令组成的（应用的最广泛的是 ISO 码：国际标准化组织规定的代码）。数控装置将零件程序转化为对机床的控制动作。

1. 机床坐标轴

为简化编程和保证程序的通用性，对数控机床的坐标轴和方向命名制订了统一的标准，规定直线进给坐标轴用 X 、 Y 、 Z 表示，常称基本坐标轴。 X 、 Y 、 Z 坐标轴的相互关系用右手定则决定，如图 1-1 所示，图中大姆指的指向为 X 轴的正方向，食指指向为 Y 轴的正方向，中指指向为 Z 轴的正方向。

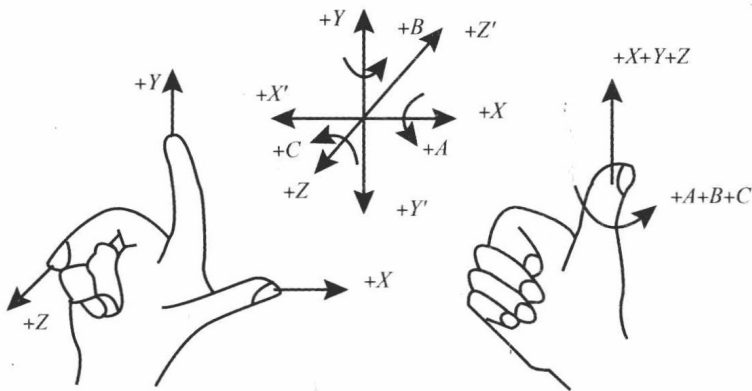


图 1-1 机床坐标轴

围绕 X , Y , Z 轴旋转的圆周进给坐标轴分别用 A , B , C 表示, 根据右手螺旋定则, 如图 1-1 所示, 以大拇指指向 $+X$, $+Y$, $+Z$ 方向, 则食指、中指等的指向是圆周进给运动的 $+A$, $+B$, $+C$ 方向。

数控机床的进给运动, 有的由主轴带动刀具运动来实现, 有的由工作台带着工件运动来实现。上述坐标轴正方向, 是假定工件不动, 刀具相对于工件做进给运动的方向。如果是工件移动则用加 “'” 的字母表示, 按相对运动的关系, 工件运动的正方向恰好与刀具运动的正方向相反, 即有:

$$+X = -X', +Y = -Y', +Z = -Z',$$

$$+A = -A', +B = -B', +C = -C'$$

同样两者运动的负方向也彼此相反。

机床坐标轴的方向取决于机床的类型和各组成部分的布局, 对车床而言 (见图 1-2):

Z 轴与主轴轴线重合, 沿着 Z 轴正方向移动将增大零件和刀具间的距离;

X 轴垂直于 Z 轴, 对应于转塔刀架的径向移动, 沿着 X 轴正方向移动将增大零件和刀具间的距离;

Y 轴 (通常是虚设的) 与 X 轴和 Z 轴一起构成遵循右手定则的坐标系统。

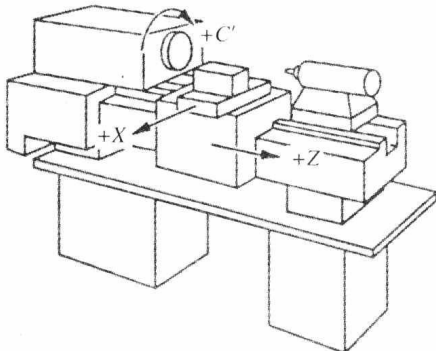


图 1-2 车床坐标轴及其方向

注: 本书针对数控车床进行说明, 其为 X 、 Z 两轴联动, 其中实例图形中坐标系情况如下:

刀架前置, 其坐标系为: X 轴向上为正, Z 轴向右为正;

刀架后置, 其坐标系为: X 轴向下为正, Z 轴向右为正。

两种刀架方向的机床, 其程序及相应设置相同。

2. 机床坐标系、机床零点和机床参考点

机床坐标系是机床固有的坐标系, 机床坐标系的原点称为机床原点或机床零点。在机床经过设计、制造和调整, 这个原点便被确定下来, 它是固定的点。

数控装置上电时并不知道机床零点, 为了正确地在机床工作时建立机床坐标系, 通常在每个坐标轴的移动范围内设置一个机床参考点 (测量起点), 机床启动时, 通常要进行机动或手动回参考点, 以建立机床坐标系。

机床参考点可以与机床零点重合, 也可以不重合, 通过参数指定机床参考点到机床零点的距离。

机床回到了参考点位置，也就知道了该坐标轴的零点位置，找到所有坐标轴的参考点，CNC 就建立起了机床坐标系。

机床坐标轴的机械行程是由最大和最小限位开关来限定的。机床坐标轴的有效行程范围是由软件限位来界定的，其值由制造商定义。机床零点 (OM)、机床参考点 (Om)、机床坐标轴的机械行程及有效行程的关系如图 1-3 所示。

数控车床的机床原点：一般设在卡盘端面与主轴中心线的交点处。

数控车床机床参考点：离机床原点最远的极限点。

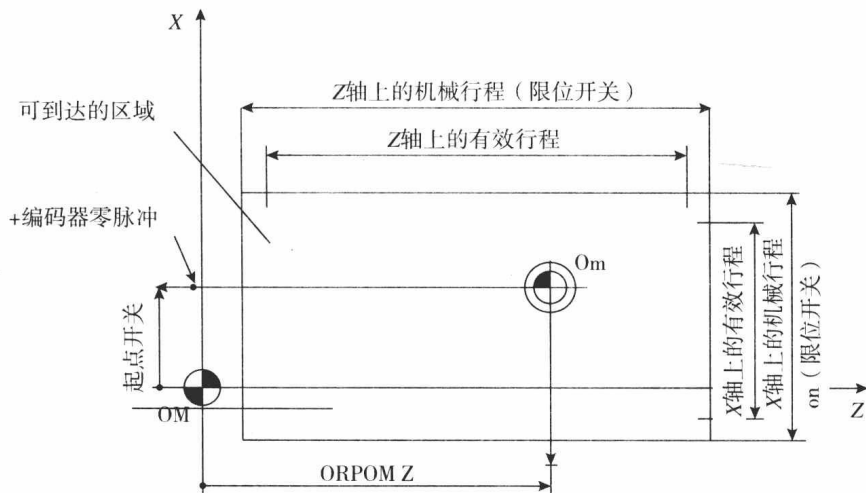


图 1-3 机床零点 OM 和机床参考点 Om

3. 工件坐标系、程序原点对刀点

工件坐标系是编程人员在编程时使用的，编程人员选择工件上的某一已知点为原点（也称程序原点），建立一个新的坐标系，称为工件坐标系。工件坐标系一旦建立便一直有效，直到被新的工件坐标系所取代。

工件坐标系的原点选择要尽量满足编程简单，尺寸换算少，引起的加工误差小等条件。一般情况下，程序原点应选在尺寸标注的基准或定位基准上。对车床编程而言，工件坐标系原点一般选在工件轴线与工件的前端面、后端面、卡爪前端面的交点上。

对刀点是零件程序加工的起始点，对刀的目的是确定程序原点在机床坐标系中的位置，对刀点可与程序原点重合，也可在任何便于对刀之处，但该点与程序原点之间必须有确定的坐标联系。

可以通过 CNC 将相对于程序原点的任意点的坐标转换为相对于机床零点的坐标。

加工开始时要设置工件坐标系，用 G92 指令可建立工件坐标系；用 G54~G59 及刀具指令可选择工件坐标系。

4. 零件程序的结构

一个零件程序是一组被传送到数控装置中去的指令和数据。

一个零件程序是由遵循一定结构、句法和格式规则的若干个程序段组成的，而每个程序段是由若干个指令字组成的，如图 1-4 所示。

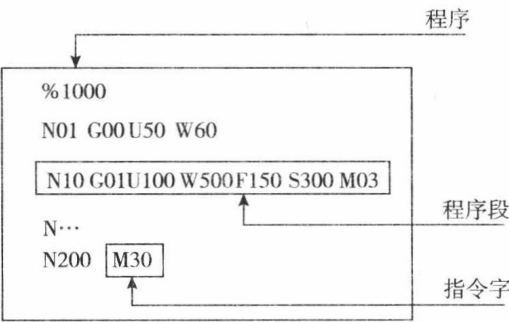


图 1-4 程序结构

5. 指令字的格式

一个指令字是由地址符（指令字符）和带符号（如定义尺寸的字）或不带符号（如准备功能字 G 代码）的数字数据组成的。

程序段中不同的指令字符及其后续数值确定了每个指令字的含义。在数控程序段中包含的主要指令字符如表 1-1 所示。

表 1-1 指令字符一览表

机 能	地 址	意 义
零件程序号	%	程序编号：%1~4294967295
程序段号	N	程序段编号：N0~4294967295
准备机能	G	指令动作方式（直线、圆弧等）G00—99
尺寸字	X, Y, Z A, B, C U, V, W	坐标轴的移动命令±99999.999
	R	圆弧的半径，固定循环的参数
	I, J, K	圆心相对于起点的坐标，固定循环的参数
进给速度	F	进给速度的指定 F0~24000
主轴机能	S	主轴旋转速度的指定 S0~9999
刀具机能	T	刀具编号的指定 T0~99
辅助机能	M	机床侧开/关控制的指定 M0~99
补偿号	D	刀具半径补偿号的指定 00~99
暂停	P, X	暂停时间的指定 秒
程序号的指定	P	子程序号的指定 P1~4294967295
重复次数	L	子程序的重复次数，固定循环的重复次数
参数	P, Q, R, U, W, I, K, C, A	车削复合循环参数
倒角控制	C, R	

6. 程序段的格式

一个程序段定义一个将由数控装置执行的指令行。
程序段的格式定义了每个程序段中功能字的句法，如图 1-5 所示。

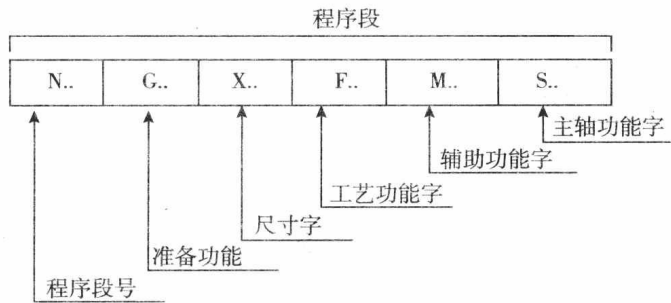


图 1-5 程序段格式

7. 程序的一般结构

一个零件程序必须包括起始符和结束符。
一个零件程序是按程序段的输入顺序执行的，而不是按程序段号的顺序执行的，但书写程序时，建议按升序书写程序段号。

- 华中世纪星数控装置 HNC-21T 的程序结构：
- 程序起始符：%（或 O）符，%（或 O）后跟程序号；
- 程序结束：M02 或 M30；
- 注释符：括号（ ）内或分号；后的内容为注释文字；

8. 程序的文件名

CNC 装置可以装入许多程序文件，以磁盘文件的方式读写。文件名格式为（有别于 DOS 的其他文件名）：

- O××××（地址 O 后面必须有四位数字或字母）
- 本系统通过调用文件名来调用程序，进行加工或编辑。

1.2.2 辅助功能 M 代码

辅助功能由地址字 M 和其后的一或两位数字组成，主要用于控制零件程序的走向，以及机床各种辅助功能的开关动作。

- M 功能有非模态 M 功能和模态 M 功能两种形式。
- 非模态 M 功能（当段有效代码）：只在书写了该代码的程序段中有效；
- 模态 M 功能（续效代码）：一组可相互注销的 M 功能，这些功能在被同一组的另一个功能注销前一直有效。

模态 M 功能组中包含一个缺省功能（见表 1-2），系统上电时将被初始化为该功能。
另外，M 功能还可分为前作用 M 功能和后作用 M 功能两类。

- 前作用 M 功能：在程序段编制的轴运动之前执行；
- 后作用 M 功能：在程序段编制的轴运动之后执行。
- 华中世纪星 HNC-21T 数控装置 M 指令功能如表 1-2 所示（标记▶者为缺省值）。

表 1-2 M 代码及功能

代 码	模 态	功 能 说 明	代 码	模 态	功 能 说 明
M00	非模态	程序停止	M03	模态	主轴正转起动
M02	非模态	程序结束	M04	模态	主轴反转起动
M30	非模态	程序结束并返回程序起点	M05	模态	▶主轴停止转动
			M07	模态	切削液打开
M98	非模态	调用子程序	M08	模态	切削液打开
M99	非模态	子程序结束	M09	模态	▶切削液停止

其中：M00、M02、M30、M98、M99 用于控制零件程序的走向，是 CNC 内定的辅助功能，不由机床制造商设计决定，也就是说，与 PLC 程序无关；其余 M 代码用于机床各种辅助功能的开关动作，其功能不由 CNC 内定，而是由 PLC 程序指定，所以有可能因机床制造厂不同而有差异（表内为标准 PLC 指定的功能），请使用者参考机床说明书。

1. 程序暂停 M00

当 CNC 执行到 M00 指令时，将暂停执行当前程序，以方便操作者进行刀具和工件的尺寸测量、工件调头、手动变速等操作。

暂停时，机床的进给停止，全部现存的模态信息保持不变，欲继续执行后续程序，重按操作面板上的“循环启动”键。

M00 为非模态后作用 M 功能。

2. 程序结束 M02

M02 一般放在主程序的最后一个程序段中。

当 CNC 执行到 M02 指令时，机床的主轴、进给、冷却液全部停止，加工结束。

使用 M02 的程序结束后，若要重新执行该程序，就得重新调用该程序，或在自动加工子菜单下按子菜单 F4 键（请参考 HNC-21T 操作说明书），然后再按操作面板上的“循环启动”键。

M02 为非模态后作用 M 功能。

3. 程序结束并返回到零件程序头 M30

M30 和 M02 功能基本相同，只是 M30 指令还兼有控制返回到零件程序头（%）的作用。

使用 M30 的程序结束后，若要重新执行该程序，只需再次按操作面板上的“循环启动”键。

4. 主轴控制指令 M03、M04、M05

M03 启动主轴以程序中编制的主轴速度顺时针方向（从 Z 轴正向朝 Z 轴负向看）旋转。

M04 启动主轴以程序中编制的主轴速度逆时针方向旋转。

M05 使主轴停止旋转。

M03、M04 为模态前作用 M 功能；M05 为模态后作用 M 功能，M05 为缺省功能。

M03、M04、M05 可相互注销。

5. 冷却液打开、停止指令 M07、M08、M09

M07、M08 指令将打开冷却液管道。

M09 指令将关闭冷却液管道。

M07、M08 为模态前作用 M 功能；M09 为模态后作用 M 功能，M09 为缺省功能。

1.2.3 主轴功能 S、进给功能 F 和刀具功能 T

1. 主轴功能 S

主轴功能 S 控制主轴转速，其后的数值表示主轴速度，单位为转/每分钟 (r/min)。

恒线速度功能时 S 指定切削线速度，其后的数值单位为米/分 (m/min)。(G96 恒线速度有效、G97 取消恒线速度)

S 是模态指令，S 功能只有在主轴速度可调节时有效。

S 所编程的主轴转速可以借助机床控制面板上的主轴倍率开关进行修调。

2. 进给功能 F

F 指令表示工件被加工时刀具相对于工件的合成进给速度，F 的单位：华中数控世纪星取决于 G94（每分钟进给量，mm/min）或 G95（主轴每转一转刀具的进给量，mm/r）；广州数控 980T 取决于 G98（每分钟进给量，mm/min）或 G99（主轴每转一转刀具的进给量，mm/r）。

使用下式可以实现每转进给量与每分钟进给量的转化

$$f_m = f_r \cdot S$$

其中： f_m 为每分钟的进给量，mm/min； f_r 为每转进给量，mm/r； S 为主轴转数，r/min。

当工作在 G01、G02 或 G03 方式下，编程的 F 一直有效，直到被新的 F 值所取代，而工作在 G00 方式下，快速定位的速度是各轴的最高速度，与所编 F 无关。

借助机床控制面板上的倍率按键，F 可在一定范围内进行倍率修调。当执行攻丝循环 G76、G82 和螺纹切削 G32 时，倍率开关失效，进给倍率固定在 100%。

3. 刀具功能 (T 机能)

T 代码用于选刀，其后的 4 位数字分别表示选择的刀具号和刀具补偿号。T 代码与刀具的关系是由机床制造厂规定的，请参考机床厂家的说明书。

执行 T 指令，转动转塔刀架，选用指定的刀具。

当一个程序段同时包含 T 代码与刀具移动指令时：先执行 T 代码指令，然后执行刀具移动指令。

T 指令同时调入刀补寄存器中的补偿值。

刀具补偿功能将在项目 8 详述。

4. 准备功能 G 代码

准备功能 G 指令由 G 后一或二位数值组成，它用来规定刀具和工件的相对运动轨迹、机床坐标系、坐标平面、刀具补偿、坐标偏置等多种加工操作。

G 功能根据功能的不同分成若干组，其中 00 组的 G 功能称为非模态 G 功能，其余组的称为模态 G 功能。

非模态 G 功能：只在所规定的程序段中有效，程序段结束时被注销。

模态 G 功能：一组可相互注销的 G 功能，这些功能一旦被执行，则一直有效，直到被同一组的 G 功能注销为止。

模态 G 功能组中包含一个缺省 G 功能，上电时将被初始化为该功能。

没有共同地址符的不同组 G 代码可以放在同一程序段中，而且与顺序无关。例如，G90、G17 可与 G01 放在同一程序段中。

1.2.4 绝对编程方式和增量编程方式

绝对编程是指程序段中的坐标点值均是相对于坐标原点来计量的，在华中系统和广州数控 98T 中常用 G90 来指定。增量（相对）编程是指程序段中的坐标点值均是相对于起点来计量的，常用 G91 来指定。如对图 1-6 所示的直线段 AB 编程如下。

绝对编程：G90 G01 X100.0 Z50.0；

增量编程：G91 G01 X60.0 Z100.0；

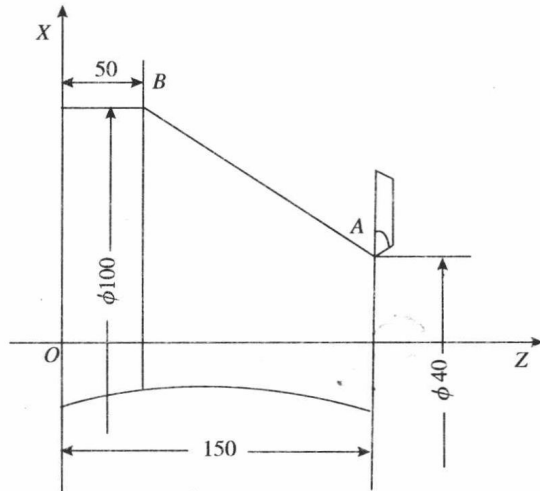


图 1-6 编程方式示例

注：在华中数控和广州数控系统机床中常用 X、Z 表示绝对编程，用 U、W 表示相对编程，允许在同一程序段中混合使用绝对和相对编程方法。如图 1-6 直线 AB，可用：

绝对：G01 X100.0 Z50.0；

相对：G01 U60.0 W100.0；

混用：G01 X100.0 W100.0；

或 G01 U60.0 Z50.0。

这种编程方法不需要在程序段前用 G90 或 G91 来指定。

1.2.5 直径编程与半径编程

当地址 X 后所跟的坐标值是直径时，称直径编程，如前所述直线 AB 的编程例子。当地址 X 后所跟的坐标值是半径时，称半径编程，则应写为：G90 G01 X50.0 Z50.0。

注：①直径或半径编程方式可在机床控制系统中用参数来指定；

②无论是直径编程还是半径编程，圆弧插补时 R、I 和 K 的值均以半径值计量。华中数

控和广州数控系统默认状态为直径编程，通常也是使用直径编程。

1.3 数控车削刀具的选择

1.3.1 数控车削刀具基本知识

1. 数控车刀的类型

数控车削用的车刀一般分为三类：尖形车刀、圆弧形车刀和成形车刀。

(1) 尖形车刀

以直线形切削刃为特征的车刀一般称为尖形车刀。如 90° 内、外圆车刀，左、右端面车刀，切槽（断）车刀及刀尖倒棱很小的各种外圆和内孔车刀。

这类车刀加工时，零件的轮廓形状主要由直线形主切削刃位移后得到。

(2) 圆弧形车刀

圆弧形车刀的特征是：构成主切削刃的刀刃形状为一圆度误差或线轮廓度误差很小的圆弧。该圆弧刃上每一点都是圆弧形车刀的刀尖，因此，刀位点不在圆弧上，而在该圆弧的圆心上，编程时要进行刀具半径补偿。

(3) 成形车刀

成形车刀俗称样板车刀，其加工零件的轮廓形状完全由车刀刀刃的形状和尺寸决定。数控车削加工中，常见的成形车刀有小半径圆弧车刀、非矩形车槽刀和螺纹车刀等。在数控加工中，应尽量少用或不用成形车刀。当确有必要选用时，则应在工艺准备的文件或加工程序单上进行详细说明。

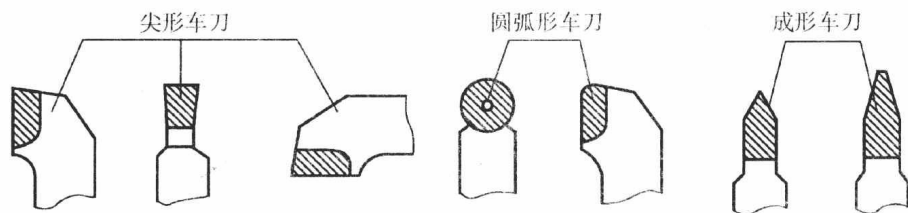


图 1-7 数控车刀类型

2. 进给量的选择

刀尖圆弧半径不仅影响切削效率，而且关系到被加工表面的粗糙度及加工精度。从刀尖圆弧半径与最大进给量关系来看，最大进给量不应超过刀尖圆弧半径尺寸的 80%，否则将恶化切削条件。因此，从断屑可靠出发，通常对于小余量、小进给车削加工应采用小的刀尖圆弧半径，反之宜采用较大的刀尖圆弧半径。

粗加工时，注意以下几点：

- ①为提高刀刃强度，应尽可能选取大刀尖半径的刀片，大刀尖半径可允许大进给；
- ②在有振动倾向时，则选择较小的刀尖半径；
- ③常用刀尖半径为 $1.2 \sim 1.6\text{mm}$ 。

精加工时，注意以下几点：