

职业技术院校机械类专业技能培训模块教材

数控加工 操作技能

刘燕霄 主编

技能培训模块教材编审委员会组织编写



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

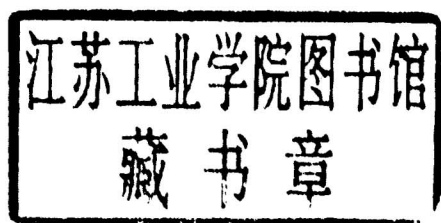
技能型人才培养教学用书

职业技术学院机械类专业技能培训模块教材

数控加工操作技能

技能培训模块教材编审委员会组织编写

刘燕霄 主编



机械工业出版社

本教材是根据国内一体化教学的实践经验,同时借鉴了 CBE、MES 及二元制培训的有效核心内容,并参照《国家职业标准》的要求,会同专家综合分析、反复论证和设计后编写的。课题设计以技能实训为主,采用模块式组合教学,将专业理论知识贯穿于技能操作全过程。全书突出能力培训,重视知识、能力、素质的协调发展。本书内容包括:数控加工基础、数控机床坐标系、程序编制中的工艺处理、数控机床操作面板及功能介绍、零件安装及夹紧和切削用量选择、数控车床编程概述、数控车床装刀与对刀、数控车床直线插补加工、圆弧插补加工、零件内孔加工、单一固定循环指令应用、外圆粗车循环指令、端面粗车循环、固定形状粗加工复合循环指令、螺纹循环指令应用、钻深孔与切槽循环、刀尖圆弧半径补偿功能应用、数控铣床上工件的装夹与对刀、数控铣床直线插补、数控铣床圆弧插补、刀具半径补偿、固定循环加工、子程序调用、数控铣床坐标旋转共 24 个课题。

本教材适用于高职机械类专科学校、中等职业技术学校、高级技工学校、专业技能培训及继续教育、企业岗位培训和再就业转岗培训教材等。

图书在版编目 (CIP) 数据

数控加工操作技能/刘燕霄主编. —北京:机械工业出版社, 2008. 10
技能型人才培养教学用书. 职业院校机械类专业技能培训模块教材
ISBN 978-7-111-25064-7

I. 数… II. 刘… III. 数控机床-专业学校-教材 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 136236 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: 荆宏智 责任编辑: 荆宏智 邓振飞 版式设计: 张世琴

责任校对: 刘志文 封面设计: 王伟光 责任印制: 李妍

北京地质印刷厂印刷

2009 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 12.75 印张 · 309 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-25064-7

定价: 21.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 88379080

封面无防伪标均为盗版

技能培训模块教材编审委员会

主 任 李春明

副主任 叶聚丰 徐维权 郑 卫

委 员 (按姓氏笔画排序)

王洪琳 白晓杰 刘冰洁 刘燕霄 沈永红 严敏德

张同兴 张 伟 范继彤 周 云 袁士琴 顾小玲

屠国栋 谢耀林

《数控加工操作技能》编审人员

主 编 刘燕霄

参 编 郑民章 谢 菁 郑 卫 沈永红

主 审 白晓杰

序

“十·五”以来，我国的职业教育得到了空前的发展，“以就业为导向”的教学改革不断深化，以职业能力为依据组织课程内容已成为课程改革的方向，一本以适应职业能力为主的教材成了职业技术学院在教学改革实践中的渴求。为了适应职业教育改革的需要，我们组织有多年一体化教学实践经验的学校，借鉴 CBE、MES 及双元制的有效核心，编著了这套“职业技术学院机械类专业技能培训模块教材”，供中等职业技术学校、技工学校使用，也可作为高职高专、高级技工学校的专业技能培训及继续教育、企业岗位培训和再就业转岗培训教材等。

本套教材的编写遵循了以下原则：

第一，以职业能力为核心，采用模块式教学的形式

以能力复合为基础，以职业能力为核心，会同专家综合分析、反复论证开展课题组织与设计，由于模块组成相应主模块，采用模块式组合教学。

第二，以工作任务为引领，每一课题均有明确的目标

以工作任务为引领，以产品为成果，每一课题均有明确的目标，以工作任务为中心整合理论与实践，重视知识、能力和素质的协调发展，使学生在实践活动中接受理论、运用理论，关注工作任务的完成。

第三，以技能操作为重点，将实践和理论融为一体

课题设计主要以强化实践动手能力为主，突出能力培训，重点加强应用实例的讲解，将必要的专业理论知识融合贯穿于技能操作全过程中，实现理论、技能一体化的教学模式，为学生提供体验完整工作过程的机会。

第四，以新技术为追求，引进数控加工技术

在任务引领的基础上，适度前瞻，安排了数控加工技术的内容，以适应数控加工的任务。

第五，教材图文并茂，便于自学自练

教材以图文并茂的方式呈现给学生，相关操作步骤或理论知识同图形一一对应，便于学生自学和自练。

第六，每个课题有目标、有步骤、有总结

每个课题前面有学习目标和提示，中间有详细步骤和分析，最后有归纳总结和练习。

本套教材由《金属切削加工基础》、《量具、量仪与测量技术》、《金属切削加工技能（上册）》、《金属切削加工技能（下册）》和《数控加工操作技能》五个模块组成，各模块相对独立，各学校可根据教学实际需要进行选取。

本套教材的编写得到了有关院校和企业的教师、专家及行业高级技能人才的大力支持，在此表示衷心的感谢。

改革是个永恒的主题，我们也是首次组织编写此类教材，由于经验和水平所限，教材中难免存在不足之处，我们真诚地希望广大读者提出宝贵的意见。

技能培训模块教材编审委员会

前 言

数控技术是现代制造业发展的核心技术，数控技术的普及需要大批有专业知识的和专业技能的操作人员，目前由于数控人才紧缺，因此数控技术得不到很好的应用和发展，这就需要我们尽快为社会、为企业培养出合格的技术人才和操作能手。

本教材是为了适应高职机械类专科学校、中等职业技术学校、高级技工学校、专业技能培训、继续教育、企业岗位培训以及再就业转岗培训等教学而专门编制的。

教材以日本法那克（FANUC-0i）系统为例，根据《数控加工技术》课程的专业特点、专业要求及其发展方向，将基础理论知识融入数控加工的实际操作中，强化实际操作部分的内容。本教材分为24个课题，其中课题1至课题5为数控加工基础部分，包括数控加工基础、数控机床坐标系、程序编制中的工艺处理、零件安装及夹紧和切削用量选择、数控机床操作面板及功能介绍。课题6至课题17为数控车床加工内容，包括数控车床装刀与对刀、数控车床的常用指令和编程方法。课题18至课题24为数控铣床加工内容，包括铣床工件的装夹与对刀、数控铣床的常用指令和编程方法。为便于读者掌握本教材的重点内容，教材各课题后均附有课题小结、思考与检查和评分表，有些课题还给出技能练习题，用于学生巩固所学的知识与技能。

本书以“任务驱动，案例教学”为出发点，充分考虑到职业技术学校的老师和学生的实际需要，通过完成一个个具体课题，培养学生关注工作任务的完成，而不是迫使学生记忆知识，并为学生提供了体验完整工作过程的学习机会，解决了“理论教学与实践教学相脱节”这个长期困扰职业教育的技术问题，提高了学生的学习积极性。

在内容的组织上突出易读易懂的特点，采用图文并茂的编写方式，所有课题都遵循“实用、够用、可操作性强”的原则，不追求过多的理论知识，而是注重实际操作内容。在内容安排上重点加强了应用实例的讲解，使专业理论知识贯穿于技能操作过程中。

本教材主要用于中等职业技术学校技能课，高等职业技术学校学生的技能实训课，也可以用于数控编程与机床操作课。作为一体化教材，本教材已把所涉及的专业理论知识和相关内容都在各个课题中讲清，故学校可不再单独设立理论课。本教材的课时安排如下：

课 题	内 容	课 时
课题1	数控加工基础	8
课题2	数控机床坐标系	6
课题3	程序编制中的工艺处理	6
课题4	数控机床操作面板及功能介绍	6
课题5	零件安装、夹紧和切削用量的选择	6
课题6	数控车床编程概述	4
课题7	数控车床装刀与对刀	12
课题8	数控车床直线插补加工	12

(续)

课 题	内 容	课 时
课题 9	圆弧插补加工	12
课题 10	零件内孔加工	12
课题 11	单一固定循环指令应用	6
课题 12	外圆粗车循环指令	12
课题 13	端面粗车循环	6
课题 14	固定形状粗加工复合循环指令	12
课题 15	螺纹切削循环指令	12
课题 16	钻深孔与切槽循环	6
课题 17	刀尖圆弧半径补偿功能应用	6
课题 18	数控铣床上工件的装夹与对刀	12
课题 19	数控铣床直线插补	12
课题 20	数控铣床圆弧插补	12
课题 21	刀具半径补偿	12
课题 22	固定循环加工	12
课题 23	子程序调用	18
课题 24	数控铣床坐标旋转	18
总计		240

注：以上课时是按一个学生操作一台数控机床来计算的，如果教学场所机床有限，那么课时可适当增加。

本教材适应于中等职业技术学校、高等职业技术学校学生学习，也可用作中、高级职业技能培训数控加工技术教材及数控操作工人的自学用书。

由于编者水平有限，经验不足，书中难免存在疏漏、错误之处，敬请各位读者指正。

编 者

目 录

序

前言

课题 1 数控加工基础	1
一、数控加工工作过程	2
二、数控机床加工特点	2
三、程序编制的概念和编程规则	3
四、数控机床常用指令	4
五、机床的初始状态	8
六、模态指令和非模态指令	8
课题 2 数控机床坐标系	9
一、数控机床的坐标轴	10
二、运动方向的确定	12
三、机床原点的设置	12
四、机床参考点	13
五、编程坐标系（工件坐标系）	13
六、加工坐标系	14
七、插补平面的选择	14
课题 3 程序编制中的工艺处理	16
一、数控加工工艺路线设计	17
二、数控加工工艺性分析	17
三、数控加工工艺设计方法	18
四、典型零件加工工艺分析	19
五、铣床零件加工方案的确定	24
六、顺铣逆铣对切削力的影响	25
课题 4 数控机床操作面板及功能	
介绍	28
一、数控机床操作面板	29
二、MDI 操作面板	30
三、操作面板功能按钮	32
课题 5 零件安装、夹紧和切削用量的	
选择	35
一、零件的定位	36
二、零件的安装和夹紧	36
三、切削用量	38
课题 6 数控车床编程概述	43
一、数控车床的编程特点	44

二、数控车床的基本编程方法	44
三、坐标值的读数方式	46
课题 7 数控车床装刀与对刀	51
一、数控车削加工中的装刀与刀位点	52
二、数控车床对刀	54
课题 8 数控车床直线插补加工	58
一、加工图样	59
二、工艺分析	59
三、机床操作	60
四、选择编程指令	60
五、输入、编辑程序	62
六、检查程序	64
七、自动加工	64
八、检查零件尺寸	65
九、安全规程和注意事项	65
课题 9 圆弧插补加工	68
一、加工图样	69
二、工艺分析	69
三、机床操作	70
四、选择编程指令	70
五、输入、编辑程序	73
六、检查程序	75
七、自动加工和检查零件尺寸（具体	
方法见课题 8）	75
课题 10 零件内孔加工	78
一、加工图样	79
二、工艺分析	79
三、机床操作	80
四、输入、编辑程序	80
五、检查程序	81
六、自动加工	81
七、检查零件尺寸	82
课题 11 单一固定循环指令应用	85
一、加工图样	86
二、工艺分析	86
三、机床操作	87
四、选择编程指令	87

五、输入、编辑程序	89	一、加工图样	124
六、检查程序及自动加工	92	二、工艺分析	124
七、检查零件尺寸	92	三、机床操作	124
课题 12 外圆粗车循环指令	94	四、选择编程指令	126
一、加工图样	95	五、输入、编辑程序	127
二、工艺分析	95	六、检查零件尺寸	129
三、机床操作	96	七、注意事项	129
四、选择编程指令	96	课题 17 刀尖圆弧半径补偿功能	
五、输入、编辑程序	97	应用	131
六、检查程序及自动加工	98	一、加工图样	132
七、检查零件尺寸	98	二、工艺分析	132
课题 13 端面粗车循环	100	三、机床操作	132
一、加工图样	101	四、选择编程指令	133
二、工艺分析	101	五、输入、编辑程序	136
三、机床操作	102	六、自动加工并检查零件尺寸	137
四、选择编程指令	102	七、注意事项	137
五、输入、编辑程序	102	课题 18 数控铣床上工件的装夹与	
六、检查程序	103	对刀	138
七、自动加工	104	一、数控铣削加工中的工件装夹	139
八、检查零件尺寸	104	二、对刀	139
课题 14 固定形状粗加工复合循环		三、确定对刀点的原则和对刀操作过程中	
指令	106	的注意事项	142
一、加工图样	107	课题 19 数控铣床直线插补	145
二、工艺分析	107	一、加工图样	146
三、机床操作	107	二、工艺分析	146
四、选择编程指令	108	三、机床操作	146
五、输入、编辑程序	108	四、工件坐标系的建立	147
六、检查程序	109	五、快速定位 (G00)	148
七、自动加工	110	六、直线插补指令 (G01)	149
八、检查零件尺寸	110	七、输入、编辑程序	149
课题 15 螺纹切削循环指令	112	八、检查程序	150
一、加工图样	113	九、对刀操作	150
二、工艺分析	113	十、刀具半径补偿设置	151
三、机床操作	114	十一、自动加工	151
四、螺纹分类	114	十二、检查零件尺寸	151
五、螺纹术语	114	十三、注意事项	151
六、选择编程指令	116	课题 20 数控铣床圆弧插补	153
七、输入、编辑程序	117	一、加工图样	154
八、自动加工	120	二、工艺分析	154
九、检查零件尺寸	120	三、机床操作	155
十、注意事项	121	四、选择加工指令	155
课题 16 钻深孔与切槽循环	123	五、输入、编辑程序	156

六、检查程序	158	五、输入、编辑程序	175
七、自动加工	158	六、检查程序	176
八、检查零件尺寸	158	七、自动加工及检查零件尺寸	177
九、注意事项	158	课题 23 子程序调用	178
课题 21 刀具半径补偿	160	一、加工图样	179
一、加工图样	161	二、工艺分析	179
二、工艺分析	161	三、机床操作	180
三、刀具半径补偿功能	162	四、子程序概念	180
四、输入、编辑程序	164	五、输入、编辑程序	182
五、检查程序	166	六、检查程序	183
六、对刀操作（建立工件坐标系）	167	七、刀具半径补偿设置	184
七、刀具半径补偿值设置	167	八、自动加工和检查零件尺寸	184
八、自动加工	167	课题 24 数控铣床坐标旋转	186
九、检查零件尺寸	167	一、加工图样	187
十、注意事项	167	二、工艺分析	187
课题 22 固定循环加工	169	三、机床操作	188
一、加工图样	170	四、选择加工指令	188
二、工艺分析	170	参考文献	191
三、机床操作	171		
四、选择编程指令	171		

课题 1

数控加工基础

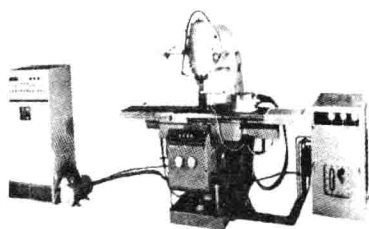
学习目标

- 了解数控机床的加工过程。
- 掌握数控编程的概念及编程规则。
- 掌握数控程序的结构及组成。
- 了解数控机床常用指令的功能含义。

加工准备

参观数控实训场地，增加学生对数控机床的感性认识。

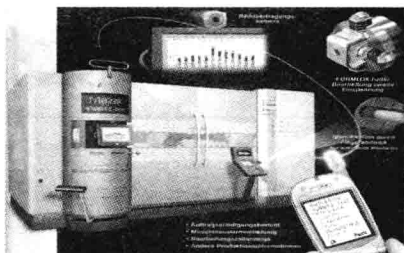
数控机床是一种高效的自动化加工设备，它严格按照加工程序，自动对被加工工件进行加工。从数控系统外部输入的直接用于加工的程序称为数控加工程序，简称为数控程序，它是机床数控系统的应用软件。



我国第一台数控机床

数控（NC）是数字控制（Numerical Control）的简称，是一种用数字化信息进行自动控制的方法。装备了数控技术的机床称为数控机床。

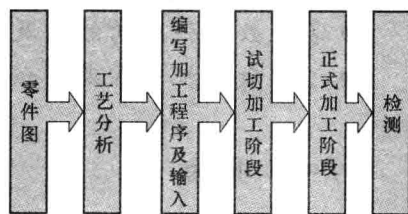
采用计算机控制系统，提高了数据系统的可靠性和功能特色。这种机床为计算机数控系统，简称 CNC（Computerized NC）。



信息化的车铣加工中心

一、数控加工工作过程

数控加工就是根据零件图样及工艺要求等原始条件，编写零件数控加工程序，并输入到数控机床的数控系统，以控制数控机床中刀具与工件的相对运动，从而完成零件的加工。

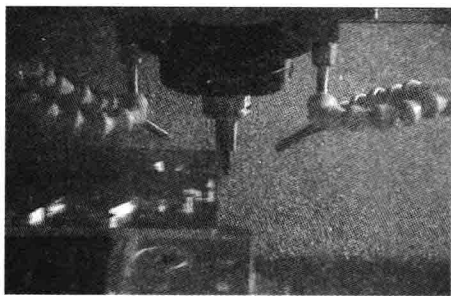


加工过程

二、数控机床加工特点

由于数控加工采用了自动控制技术、精密测量技术、液压传动和机床结构等方面技术，与常规加工相比，数控加工具有如下特点：

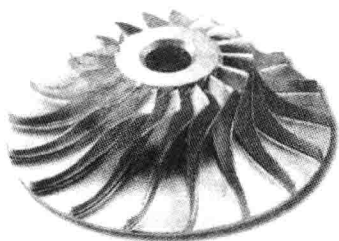
1) 自动化程度高，生产效率高。除手工装夹毛坯外，其余全部加工过程都可由数控机床自动完成（若配合自动装卸手段，则是无人控制工厂的基本组成环节）。减轻了操作者的劳动强度，改善了劳动条件。省去了划线、多次装夹定位、检测等工序及其辅助操作，有效地提高了生产效率。目前，数控机床的主轴转速已达到 5000 ~ 50000r/min 各轴的快速移动速度达到 18 ~ 24m/min。



高速切削

2) 对加工对象的适应性强。改变加工对象时，除了更换刀具和解决毛坯装夹方式外，只需重新编程即可，不需要作其他任何复杂的调整，从而缩短了生产准备周期。

3) 加工精度高, 产品质量稳定。数控加工的尺寸精度在 $0.005 \sim 0.01\text{mm}$ 之间, 不受零件复杂程度的影响, 由于大部分操作都由机器自动完成, 因而消除了人为误差, 提高了批量零件尺寸的一致性, 同时精密控制的机床上还采用了位置检测装置, 更加提高了数控加工的精度。



复杂零件

4) 易于建立与计算机间的通信联络, 容易实现群控。由于机床采用数字信息控制, 易于与计算机辅助设计系统连接, 形成 CAD/CAM 一体化系统, 并且可以建立各机床间的联系, 容易实现群控。

三、程序编制的概念和编程规则

编程, 即把零件的工艺过程、工艺参数及其他辅助动作, 按动作顺序, 用数控机床规定的指令和格式来编制加工程序。

数控编程是指从零件图样到获得数控加工程序的全部工作过程。

国际上广泛采用两种标准代码:

- ISO 国际标准化组织标准代码
- EIA 美国电子工业协会标准代码

1. 加工程序的组成

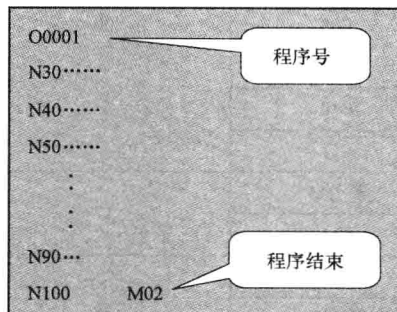
(1) 字 在数控加工程序中, 字是指一系列按规定排列的字符, 作为一个信息单元存储、传递和操作。字是由一个英文字母与随后的若干位十进制数字组成, 这个英文字母称为地址符。

如: “X25.” 是一个字, 其中 “X” 为地址符, 数字 “25” 为地址中的内容, 表示在 X 轴正向 25mm 处。

(2) 程序号 每个程序必须先指定一个程序号, 并编在整个程序的开始, 程序号地址为 “O” 后跟 4 位数字, 如: O0001 ~ O9999。

(3) 程序段号 (顺序号) 顺序号又称程序段号或程序段序号。顺序号位于程序段之首, 由顺序号字 N 和后续数字组成。顺序号字 N 是地址符, 后续数字一般为 1 ~ 4 位的正整数。数控加工中的顺序号实际上是程序段的名称。

一般使用方法: 编程时将第一程序段冠以 N0010, 以后以间隔 10 递增的方法设置顺序号, 如: N0010, N0020, N0030..., 这样, 在调试程序时, 如果需要在 N0010 和 N0020 之间插入程序段时, 就可以使用 N0011、N0012 等。



程序结构

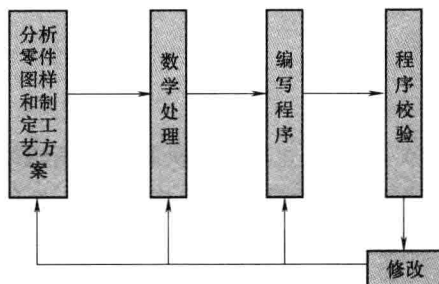
编程时也可以把程序段简化成 N10、N20 等。

总结：一个完整的加工程序由若干个程序段组成，每个程序段又由若干个字符组成，而字符则由字母、数字及正负号组成，程序的开头有程序号，结束有结束指令。

2. 编程规则

小数点编程：如果数控机床是采用小数点形式编程的，则 X、Y、Z、U、V、W、I、J、K、R 后面的数字都要加小数点。例：X35.Z - 18. 如果遗漏小数点则变成 X0.035 Z - 0.018，那么有可能造成安全事故。

数控程序编制的内容及步骤如图：



编程步骤

四、数控机床常用指令

1. 准备功能字 G

准备功能字的地址符是 G，故又称为 G 功能或 G 指令，是用于建立机床或控制系统工作方式的一种指令。后续数字一般为 1~3 位正整数。

FANUC-0i G 功能字含义表

G 代码	组	功 能	
▀ G00	01	定位	
▀ G01		直线插补	
G02		圆弧插补/螺旋线插补 CW	
G03		圆弧插补/螺旋线插补 CCW	
G04	00	暂停,准确停止	
G05.1		预读控制(超前读多个程序段)	
G07.1(G107)		圆柱插补	
G08		预读控制	
G09		准确停止	
G10		可编程数据输入	
G11		可编程数据输入方式取消	
▀ G15	17	极坐标指令取消	
G16		极坐标指令	
▀ G17	02	选择 XpYp 平面	Xp:X 轴或其平行轴
▀ G18		选择 ZpXp 平面	Yp:Y 轴或其平行轴
▀ G19		选择 YpZp 平面	Zp:Z 轴或其平行轴

(续)

G 代码	组	功 能
G20	06	英制编程选择
G21		米制编程选择
▀ G22	04	储存行程检测功能接通
G23		储存行程检测功能断开
G27	00	返回参考点检测
G28		返回参考点
G29		从参考点返回
G30		返回第 2、3、4 参考点
G31		跳转功能
G33	01	螺纹切削
G37	00	自动刀具长度检测
G39		拐角偏置圆弧插补
▀ G40	07	刀具半径补偿取消
G41		刀具半径补偿,左侧
G42		刀具半径补偿,右侧
▀ G40.1 (G150)	18	法线方向控制取消方式
G41.1 (G151)		法线方向控制左侧接通
G42.1 (G152)		法线方向控制右侧接通
G43	08	正向刀具长度补偿
G44		负向刀具长度补偿
G45	00	刀具偏置(在第Ⅰ象限) + / +
G46		刀具偏置(在第Ⅱ象限) + / -
G47		刀具偏置(在第Ⅲ象限) - / -
G48		刀具偏置(在第Ⅲ象限) - / +
▀ G49	08	刀具长度补偿取消
▀ G50	11	比例缩放取消
G51		比例缩放有效
▀ G50.1	22	可编程镜像取消
G51.1		可编程镜像有效
G52	00	局部坐标系设定
G53		选择机床坐标系
▀ G54	14	选择工件坐标系 1
G54.1		选择附加工件坐标系
G55		选择工件坐标系 2
G56		选择工件坐标系 3
G57		选择工件坐标系 4

(续)

G 代码	组	功 能
G58	14	选择工件坐标系 5
G59		选择工件坐标系 6
G60	00/01	单方向定位
G61	15	准确停止方式
G62		自动拐角倍率
G63		攻螺纹方式
▀ G64		切削方式
G65	00	宏程序调用
G66	12	宏程序模态调用
▀ G67		宏程序模态调用取消
G68	16	坐标旋转有效
▀ G69		坐标旋转取消
G73	09	深孔钻循环
G74		左旋攻螺纹循环
G76	09	精镗循环
▀ G80	09	固定循环取消/外部操作功能取消
G81		钻孔循环、镗、镗循环或外部操作功能
G82		钻孔循环或反镗循环
G83		深孔钻循环
G84		攻螺纹循环
G85		镗孔循环
G86		镗孔循环
G87		背镗循环
G88		镗孔循环
G89		镗孔循环
▀ G90	03	绝对值编程
▀ G91		增量值编程
G92	00	设定工件坐标系或最大主轴速度钳制
G92.1		工件坐标系预制
▀ G94	05	每分进给量
G95		每转进给量
G96	13	恒周速控制(切削速度)
▀ G97		恒周速控制取消(切削速度)
▀ G98	10	固定循环返回到初始点
G99		固定循环返回到参考点

说明：“▀”表示为非模态功能。

2. 辅助功能 M

辅助功能字的地址符是 M，后续数字一般为 1~3 位正整数，又称为 M 功能或 M 指令，用于指定数控机床辅助装置的开关动作。

功能字含义表

M 功能字	含 义	M 功能字	含 义
M00	程序停止	M07	2 号切削液开
M01	计划程序停止	M08	1 号切削液开
M02	程序结束	M09	切削液关
M03	主轴顺时针旋转	M30	程序停止并返回开始处
M04	主轴逆时针旋转	M98	调用子程序
M05	主轴旋转停止	M99	返回子程序
M06	换刀		

3. 常用文字码及其含义

功 能	文字码	含 义
程序号	O(“:”)	表示程序名代号(1~9999)
程序段号	N	表示程序段代号(1~9999)
准备机能	G	确定移动方式等准备功能
坐标字	X、Y、Z、A、C	坐标轴移动指令(±99999.999mm)
	R	圆弧半径(±99999.999mm)
	I、J、K	圆弧圆心坐标(±99999.999mm)
进给功能	F	表示进给速度(1~1000mm/min)
主轴功能	S	表示主轴转速(0~9999r/min)
刀具功能	T	表示刀具号(0~99)
辅助功能	M	切削液开、关控制等辅助功能(0~99)
偏移号	H	表示偏移代号(0~99)
暂停	P、X	表示暂停时间(0~99999.999s)
子程序号及子程序调用次数	P	子程序的标定及子程序重复调用次数设定(1~9999)
宏程序变量	P、Q、R	变量代号

4. 进给功能字 F

进给功能字的地址符是 F，又称为 F 功能或 F 指令，用于指定切削的进给速度。对于数控车床，F 可分为每分钟进给 mm/min 和主轴每转进给 mm/r 两种，对于其他数控机床，一般只用每分钟进给。F 指令在螺纹切削程序段中常用来指令螺纹的导程或螺距。

5. 主轴转速功能字 S

主轴转速功能字的地址符是 S，又称为 S 功能或 S 指令，用于指定主轴转速，单位为 r/min。对于具有恒线速度功能的数控车床，程序中的 S 指令用来指定车削加工的线速度，单位 m/min。