

中等职业教育“十一五”规划教材

数控加工技术与项目实训

(机床操作、项目实训篇)

赵慧曜 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



中国职业技术教育 第十一卷 第四期

数控加工技术与项目实训

（机床操作、项目实训篇）

赵建明 主编



中等职业教育“十一五”规划教材

数控加工技术与项目实训

(机床操作、项目实训篇)

主 编 赵慧曜

参 编 张亚力 刘春玲

韩庆国 张 晗

主 审 于凤丽



机械工业出版社

《数控加工技术与项目实训》由基础知识、编程篇和机床操作、项目实训篇构成,本教材为机床操作、项目实训篇,由机床操作篇和项目实训篇组成。

机床操作篇以实用为原则,主要讲述了常见数控系统的基本操作,其中,第十一章讲述了数控机床的安全操作与保养规范;第十二章讲述了华中 HNC—21T 数控车床的基本操作;第十三章讲述了 Siemens 802D 数控铣床的基本操作;第十四章讲述了 Fanuc Oi—MA 加工中心的基本操作。

项目实训篇以“项目实施”为主线,采取“一项目多方案”的对比教学方法,分别讲述了数控车床、数控铣床、加工中心、计算机建模与编程的项目实施环节和思想体系,其中,第十五章基于华中 HNC—21T 数控系统,讲述了数控车床项目实施的环节和“最佳方案”的选择;第十六章基于 Siemens 802D 数控系统,讲述了数控铣床项目实施的环节和“最佳方案”的选择;第十七章基于 Fanuc Oi—MA 数控系统,讲述了加工中心项目实施的环节和“最佳方案”的选择;第十八章分别讲述了 CAXA 制造工程师、MasterCAM 9.0 计算机建模与编程加工的基本思想体系。

本教材内容广泛,图文并茂,突出教法,实例充分,不仅可作为机械制造与自动化专业、数控专业、模具设计与制造专业的教材,也可作为数控技能考证的实训指导书。

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:崔占军 王海峰

责任编辑:崔占军 王海峰 章承林 版式设计:霍永明

责任校对:吴美英

责任印制:邓 博

北京京丰印刷厂印刷

2009 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·29.5 印张·716 千字

0 001—3 000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-24729-6

定价:46.00 元(上下册)

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) 88379182

封面无防伪标均为盗版

前 言

《数控加工技术与项目实训》是中等职业教育“十一五”规划教材，是根据教育部数控技能型紧缺人才培养培训培养方案，参照最新的数控专业教学计划，本着“理论教学以技能需要为原则、技能培养以项目实施为主线”而编写的。

《数控加工技术与项目实训》由基础知识、编程篇和机床操作、项目实训篇构成。

基础知识篇讲述了技能型数控人才所必须掌握的有关数控机床、数控系统、数控刀具、夹具、数控加工工艺、数控加工质量等方面的基础知识。

编程篇以功能为导向，对比讲解了华中 HNC—21T/M、Fanuc Oi—TB/MA、Siemens 802D 数控系统常用指令的格式及用法。本篇不仅使读者掌握三种常见数控系统的基本指令和用法，更主要的是掌握“如何学习数控系统”的方法，因为数控系统很多，学无止境。

机床操作篇以实用为原则，分别讲述了华中 HNC—21T 数控车床、Siemens 802D 数控铣床、Fanuc Oi—MA 加工中心的基本操作。

项目实训篇以“一项目多方案”的教学方法，以“项目实施”为主线，以“对比分析不同加工方案→优化所用方案→确定‘最佳’方案”的教学模式，旨在培养读者提出问题→分析问题→解决问题的项目实施能力。

本教材由浙江科技工程学校赵慧曜任主编，沈阳铁路机械学校于凤丽任主审。参与本教材编写的还有河北张家口北方机电工业学校张亚力、河南南阳工业学校刘春玲、吉林航空工程学校韩庆国、吉林航空工程学校张晗。其中，第一章、第三章、第八章由赵慧曜和刘春玲联合编写；第二章由赵慧曜、刘春玲、韩庆国联合编写；第七章由赵慧曜、刘春玲、张晗联合编写；第四章至第六章、第十章、第十八章项目二由赵慧曜和张亚力联合编写；第九章、第十一章至第十七章、第十八章项目一由赵慧曜编写。

在教材编写和出版过程中，各位参编教师和出版社工作人员皆付出了艰辛的劳动，提出了许多宝贵意见。在此，谨向他们表示衷心的感谢！限于编者水平有限和时间仓促，书中难免有错误和不妥之处，敬请读者批评指正。

本教材学时安排，见表 I-1。

表 I-1 教材学时安排参考表

序 号	课 程 内 容	学 时
	基础知识篇 数控加工的基本知识	26
1	第一章 数控机床知识	4
2	第二章 数控系统知识	4
3	第三章 数控刀具知识	6
4	第四章 夹具知识	2
5	第五章 数控加工工艺知识	8
6	第六章 数控加工质量	2
	编程篇 数控编程的思想与指令体系	28
7	第七章 编程基础	2
8	第八章 编程指令	10
9	第九章 MasterCAM 自动编程	8
10	第十章 CAXA 制造工程师 2004 自动编程	8
	机床操作篇 典型数控系统的基本操作	14
11	第十一章 数控机床安全操作规程与保养规范	2
12	第十二章 华中 HNC—21T/M 数控系统操作	4
13	第十三章 Siemens 802D 数控铣床操作	4
14	第十四章 Fanuc Oi—MA 立式加工中心操作	4
	项目实训篇 数控加工的项目实训	46
	第十五章 华中 HNC—21T 数控车床项目实训	23
15	项目一 阶梯轴加工程序的编制	4
16	项目二 外圆锥面加工程序的编制	4
17	项目三 槽与切断加工程序的编制	4
18	项目四 螺纹加工程序的编制	4
19	项目五 数控车床综合样件加工	7
	第十六章 Siemens 802D 数控铣床项目实训	8
20	项目一 数控铣床基本样件加工	4
21	项目二 泵体端盖底板加工	4
	第十七章 Fanuc Oi—MA 加工中心项目实训	7
22	项目一 Fanuc Oi—MA 型腔薄壁球岛件加工	7
	第十八章 CAD、CAM 项目实训	8
23	项目一 MasterCAM 9.0 计算机编程	4
24	项目二 CAXA 制造工程师 CAM 编程	4
合计		114
机动		2
总计		116

目 录

前言

机床操作篇 典型数控系统的基本操作

第十一章 数控机床安全操作规程与保养规范	233
第一节 数控机床安全操作规程	233
第二节 数控机床维护及保养	235
复习思考题	238
第十二章 华中 HNC—21T/M 数控系统操作	239
第一节 华中 HNC—21T/M 操作面板	239
第二节 华中 HNC—21T/M 基本操作	246
复习思考题	263
第十三章 Siemens 802D 数控铣床操作	264

第一节 Siemens 802D 数控铣床面板介绍	246
第二节 Siemens 802D 数控铣床基本操作	268
复习思考题	291
第十四章 Fanuc Oi—MA 立式加工中心操作	292
第一节 Fanuc Oi—MA 立式加工中心面板介绍	292
第二节 Fanuc Oi—MA 立式加工中心基本操作	296
复习思考题	309

项目实训篇 数控加工的项目实训

第十五章 华中 HNC—21T 数控车床项目实训	313
项目一 阶梯轴加工程序的编制	313
项目二 外圆锥面加工程序的编制	320
项目三 槽与切断加工程序的编制	327
项目四 螺纹加工程序的编制	335
项目五 数控车床综合样件加工	346
项目思考题	356
第十六章 Siemens 802D 数控铣床项目实训	364
项目一 数控铣床基本样件加工	364
项目二 泵体端盖底板加工	382

项目思考题	395
第十七章 Fanuc Oi—MA 加工中心项目实训	402
项目 Fanuc Oi—MA 型腔薄壁球岛件加工	402
项目思考题	418
第十八章 CAD、CAM 项目实训	420
项目一 MasterCAM 9.0 计算机编程	420
项目二 CAXA 制造工程师 CAM 编程	446
项目思考题	456
参考文献	457

A decorative border with a repeating wavy pattern surrounds the central text.

机床操作篇

典型数控系统的 基本操作

第十一章 数控机床安全操作规程与保养规范

学习目的：通过本章学习，指导操作者养成文明生产的良好工作习惯和严谨的工作作风，培养良好的职业素质、责任心和合作精神。

学习重点：理解和掌握数控机床的安全操作规程；熟悉数控机床日常的维护保养措施。

第一节 数控机床安全操作规程

一、安全操作基本注意事项

- 1) 操作人员必须熟悉数控机床使用说明书和数控机床的一般性能、结构，应按数控机床操作手册的要求正确操作，尽量避免因操作不当而引起的故障，严禁超性能使用。
- 2) 操作机床时应穿紧身工作服、安全鞋，袖口扎紧，戴好工作帽，高速铣削时要戴防护镜，铣削铸铁件时应戴口罩，严禁戴手套操作，以防将手卷入旋转刀具和工件之间。
- 3) 不要移动或损坏安装在机床上的警告标牌。
- 4) 保持数控机床周围环境的清洁，不要在机床周围放置障碍物，应使工作空间足够大。
- 5) 按动各按键时用力应适度，不得用力拍打键盘、按键和显示屏，严禁敲打中心架、顶尖、刀架、导轨。
- 6) 不允许采用压缩空气清洗机床、电气柜及 NC 单元。
- 7) 工作台面不许放置其他物品，安放分度头、台虎钳或较重夹具时，要轻取轻放，以免碰伤台面。
- 8) 操作者离开机床、变换速度、更换刀具、测量尺寸、调整工件时，都应停车。
- 9) 某一项工作如需要两人或多人共同完成时，应注意相互间的协调一致。
- 10) 严格遵守岗位责任制，机床由专人使用，不得擅自调用机床。

二、开机前的注意事项

1) 开机前应按设备点检卡规定检查机床各部件是否完整、正常，机床的安全防护装置是否牢靠；检查设备的电气元、部件安全可靠程度是否良好，有无接线脱落；检查各开关、手柄是否在规定位置上。

2) 开机前按润滑图表规定加油，检查油标、油量、油质及油路是否正常，保持润滑系统清洁，油箱、油眼不得敞开；起动液压泵调整系统压力、工作压力、夹紧压力、回转刀架压力。

3) 检查机床可动部分是否处于可正常工作状态。

4) 检查工作台是否有越位、超极限状态。

5) 检查机床接地线是否和车间地线可靠连接（初次开机特别重要）。

6) 检查完全通过后，合上机床总电源开关。

三、开机注意事项

1) 严格按机床说明书中的开、关机顺序进行操作：先开机床，再开数控系统；先关数

控系统,再关机床。

2) 一般情况下,开机后必须先进行返回机床参考点的操作,以建立机床坐标系。

3) 点动移动 X 轴、 Y 轴、 Z 轴,检查限位报警系统。

4) 机床工作前一般要有预热:对于数控车床,起动主电动机,低速空转 $3 \sim 5\text{min}$ 后,以高速的 $1/3 \sim 1/2$ 速度,运转 $25 \sim 30\text{min}$;对于数控铣床或加工中心,一般让机床空运转 $25 \sim 30\text{min}$,以使机床达到热平衡状态。预热时认真检查润滑系统工作是否正常,如机床长时间未开动,可先采用手动方式向各部分供油润滑。

5) 关机后必须等待 5min 以上才可进行再次开机,没有特殊情况不得随意频繁进行开机或关机操作。

四、程序调试注意事项

1) 手动连续进给操作时,必须检查各种开关所选择的位置是否正确,确定正负方向,然后再进行操作。

2) 手动操作数控车床时,必须先移动 X 轴至安全位置,然后再移动 Z 轴;手动操作数控铣床或加工中心时,沿 X 、 Y 轴方向移动工作台,必须先使 Z 轴处于安全高度位置,移动时应注意观察刀具移动是否正常。

3) 按工艺要求安装、调试好夹具,并清除各定位面的铁屑和杂物,检查卡盘夹紧工作的状态,并检查夹具是否妨碍刀具运动。

4) 按定位要求装夹好工件,确保定位正确可靠,避免在加工过程中发生工件有松动现象。

5) 装卸工件时,应将工作台退到安全位置,使用扳手紧固工件时,用力方向应避开刀具,以防扳手打滑时撞到刀具或工夹具。

6) 安装好所要用的刀具,若是加工中心,则要注意刀库上的刀位号与程序中的刀号并非严格一致。

7) 装拆铣刀时要用专用衬垫垫好,不要用手直接握住铣刀。

8) 使用的刀具应与机床允许的规格相符,检查刀具的完好程度,有严重破损的刀具要及时更换。

9) 正确对刀,确定工件坐标系原点的位置,建立工件坐标系。若用多把刀具,则分别对各把刀具进行长度补偿或刀具(刀尖)半径补偿。

10) 刀具补偿值输入后,要对刀补号、补偿值、正负号、小数点进行认真核对。刃磨刀具和更换刀具后,要重新测量刀长并修改刀补值和刀补号。

11) 检查刀具表内刀具是否与程序内刀具信息一致。

12) 确认切削液输出通畅,流量充足。

13) 检查程序与工件或毛坯是否一致。

14) 检查工件坐标系与程序坐标系是否相符。

15) 检查程序是否正确、切削用量的选择是否合理。

16) 确定机床状态及各开关位置(进给倍率开关应为0)。

17) 必须在确认工件夹紧后才能起动机床。

18) 运行程序,观察机床动作及进给方向与程序是否相符。

19) 当工件坐标、刀具位置、剩余量三者相符后,逐渐加大进给倍率开关。

20) 程序修改后,对修改部分要仔细计算和认真核对。

21) 试切进刀时,进给倍率必须打到低档。在刀具运行至工件表面 30~50mm 处,必须在进给保持下,验证 Z 轴剩余坐标值和 X、Y 轴坐标值与加工程序数据是否一致。

22) 按工艺规程要求使用刀具、夹具、程序。程序调试好后,在正式切削加工前,再检查一次程序、刀具、夹具、工件、参数等是否正确,然后进行程序试运行,防止加工中刀具与工件碰撞,损坏机床和刀具。

23) 在正式切削加工前,检查是否有工具、刀具或其他物品遗忘在机床内。

24) 机床开动前,必须关好机床防护门。

五、程序执行中的注意事项

1) 禁止用手接触刀尖和铁屑,也不要用手吹,铁屑必须要用铁钩子或毛刷来清理,以防切屑损伤皮肤和眼睛。

2) 禁止用手或其他任何方式接触正在旋转的主轴、工件或其他运动部位。

3) 禁止加工过程中测量尺寸、变速、调整工件、改变润滑方式,更不能用棉丝擦拭工件、也不能清扫机床,以防手触及刀具碰伤手指。

4) 自动加工中,操作者必须自始至终监视运转状态,严禁离开岗位。机床因报警而停机时,应先清除报警信息,将主轴安全移出加工位置,确定排除警报故障后,恢复加工;机床发生故障或不正常现象等紧急情况时,应立即按下红色急停按钮,终止机床所有运动和操作,根据报警信号查明原因,待故障排除后,方可重新操作机床、执行程序。

5) 卸刀时应先用手握住刀柄,再按换刀开关;装刀时应在确认刀柄完全到位后再松手。换刀过程中禁止运转主轴。

6) 经常检查轴承温度,过高时应找有关人员进行检查。

7) 定时对工件进行检验,确定刀具是否磨损等情况。

8) 在加工过程中,不允许打开机床防护门。

9) 在刀具旋转尚未完全停止前,不能用手去制动。

10) 当正常加工时,需要暂停程序前,应先将倍率开关缓慢关至 0 位。

11) 中断程序后恢复加工时,应缓慢进给至原加工位置,再逐渐恢复到正常切削速率。

12) 在机动快速进给时,要把手轮离合器脱开,以防手轮快速旋转伤人。

六、加工完成后的注意事项

1) 将 X、Y、Z 轴移动到行程中间的位置,并将主轴速度和进给速度倍率开关都拨至低档位,防止因误操作而使机床产生错误的动作。

2) 清除切屑、擦拭机床,使机床和环境保持清洁状态,做好工作记录。

3) 检查润滑油、切削液的状态,及时添加或更换。

4) 依次关掉机床操作面板上的电源和总电源。

5) 妥善保管机床附件。

第二节 数控机床维护及保养

数控机床的使用精度和寿命,很大程度上取决于它的正确使用和日常维护。正确的使用和维护能防止设备的非正常磨损,使设备保持良好的技术状态,延长设备的使用寿命,降低

设备的维修费用。

数控机床维护与保养主要包括数控系统及电气控制部件、润滑及液压气动部件、机械部件及机床精度的维护与保养。

一、数控机床的环境要求

1. 稳定的电源

数控机床对电源电压有较高的要求,通常允许在电压额定值的 $+10\% \sim -15\%$ 范围内波动,如果超出此范围会直接影响数控系统的正常工作,甚至会损坏数控系统内的电子部件。对于电源电压波动大而频繁的工作环境,应设置稳压电源,通过滤波去除瞬间干扰信号。

2. 适宜的场地

数控机床中含有大量的电子元器件和机械部件,其安装位置应远离强的振动源;避免阳光直射和热辐射的影响,过高的温度和湿度将使灰尘粘结在集成电路板上,导致控制系统元件寿命降低或短路,特别干燥的环境也能使线路因静电干扰而出现故障。因此数控机床应安装在一个干燥、恒温、无腐蚀、无振动的场地。

二、数控系统及电气控制部件的维护与保养

每台数控系统使用一定时间之后,某些元器件或机械部件总要损坏。为了延长元器件的寿命和零部件的磨损周期,防止各种故障,特别是恶性事故的发生,延长整台数控系统的使用寿命,必须对数控系统进行日常维护。数控系统的日常维护与保养,在该系统的使用、维修说明书中一般都有明确的规定。实际操作时还应注意以下几个方面:

1. 应尽量少开数控柜和电气柜的门

因为机加工车间空气一般都含有油雾、飘浮的灰尘甚至金属粉末,它们落在数控装置内的印制电路板或电子器件上,容易引起元器件间绝缘电阻下降,并导致元器件及印制电路板的损坏。

2. 定时清理数控柜和电气柜的散热通风系统

操作人员应每天检查数控装置上各冷却风扇工作是否正常。视工作环境的状况,每半年或每季度检查一次风道过滤网是否有堵塞现象,如过滤网上灰尘积聚过多,需及时清理,否则将会引起数控装置内温度过高(一般温度范围为 $55 \sim 60^{\circ}\text{C}$),致使数控系统不能可靠工作,甚至发生过热报警现象。

3. 适时对各坐标轴进行超程限位试验

超程限位平时主要靠软件限位起保护作用,硬件限位为备用的二重保护,但如果硬件限位开关由于切削液锈蚀等原因在关键时刻不起作用,那就会发生碰撞,甚至损坏滚珠丝杠,严重影响其机械精度。试验超程限位时只要用手按一下限位开关,看是否出现超程警报或检查相应的I/O接口输入信号是否变化。

4. 定期检查和更换直流电动机电刷和换向器

若换向器表面脏,应用白布沾酒精予以清洗;若表面粗糙,用细金相砂纸予以修整;若电刷长度为10mm以下时,予以更换。

5. 定期检查电气部件

检查各插头、插座、电缆、各继电器的触点是否接触良好,检查各印制电路板是否干净,电路板上太脏或受湿,可能发生短路现象,因此必要时对各个电路板、电气元器件采用吸尘法进行卫生清扫等。

6. 定期更换存储器用电池

经济型数控系统中, 系统参数及用户加工程序多由带有掉电保护的 CMOS RAM 存储器器件保存, 系统关机后内存中的内容由可充电电池供电保持。因此, 经常检查电池的工作状态并及时更换显得非常重要, 一般情况下, 即使电池尚未失效, 也应每年更换一次, 以确保系统能正常工作。值得注意的是: 电池的更换应在数控装置通电状态下进行, 以防系统软件、参数及用户程序等的丢失。

7. 备用印制电路板的维护

印制电路板长期不用是很容易出故障的, 因此对于已购置的备用印制电路板应定期装到数控装置上通电运行一段时间, 以防损坏。

8. 数控系统经常不用时的维护

数控机床长期闲置时, 要定期通电, 并进行机床功能试验程序的完整运行。一般要求每 1~3 周通电运行一次, 尤其是在环境湿度较大的霉雨季节, 应增加通电次数, 每次空运行 1h 左右, 这样可利用电器元件本身的发热来驱散数控装置内的潮气, 使电子部件不致受潮, 保证其性能的稳定可靠。同时, 也能及时发现有无电池报警发生, 以防系统软件、参数的丢失等。如果数控机床的进给轴和主轴采用直流电动机来驱动, 应将电刷从直流电动机中取出, 以免由于化学腐蚀作用使换向器表面腐蚀, 引起换向性能变化, 甚至损坏电动机。

三、润滑及液压气动部件的维护与保养

数控机床润滑及液压气动部件的日常维护, 根据设备的型号不同, 其维护与保养的内容和要求不完全一样, 主要包括以下几个方面:

1. 保持良好的润滑状态

定期检查、清洗自动润滑系统, 添加或更换油脂油液, 按照工作情况适时调整导轨的润滑参数设置, 使丝杠、导轨等各运动部件始终保持良好的润滑状态, 减少机械磨损速度; 定期检查空压系统中油雾器的供油量, 保证气动元件的润滑, 防止生锈; 定期更换滚珠丝杠螺母副润滑脂; 定期对润滑系统的过滤器或过滤网进行清洗或更换。

2. 定期检查液压、气压、冷却系统

对液压系统定期进行油质化验检查或更换液压油, 定期对液压系统的过滤器或过滤网进行清洗或更换, 每天检查液压系统的泄漏、噪声、振动、压力、温度是否正常, 定期检查液压系统元器件的工作情况; 对气压系统要注意及时对空气过滤器定期检查及调整压缩空气压力, 清洁或更换过滤器或过滤网; 定期检查主轴拉刀液(气)压缸活塞的移动位置; 根据工作情况及时调整主轴冷却系统的温度设定值。

四、机械部件及机床精度的维护与保养

机械部件及机床精度的日常维护与保养, 根据设备的型号不同, 其维护与保养的内容和要求不完全一样, 主要包括以下几个方面:

1. 修调机械部件

定期对设备的一些运动部件进行调整, 减少运动部件之间的位置偏差, 如定期检查主轴传动或进给传动用同步齿形带的松紧和磨损; 定期检查和调整主轴箱平衡系统; 定期检查滚珠丝杠螺母副的连接和支撑; 开机后运转刀库, 检查换刀动作是否正常, 如有异常及时调整。

2. 保持机床精度

数控设备为高精密装置,机床本身的精度是加工高精度产品的前提,必须根据机床性能参数合理使用数控机床并定期对设备进行精度检查及调整。机械精度的校正方法有软硬两种,其软方法主要是通过系统参数补偿,如丝杠反向间隙补偿、各坐标定位精度定点补偿、机床回参考点位置校正等;其硬方法主要是减少各部件之间的形状和位置偏差,如当机床撞车、移动后必须进行精度检查;根据地基情况定期检查并调整机床水平;定期检查并调整滚珠丝杠螺母副的轴向间隙;定期检查并修刮导轨等。

3. 做好清洁工作

设备太脏,粉尘太多,均可以影响机床的正常运行:电路板太脏,可能产生短路现象;油水过滤网、空气过滤网等太脏,会发生压力不够、散热不好,造成故障;运动部件表面积灰过多,会造成运动部件运动阻力增加,以及加剧部件的磨损等,所以必须及时进行卫生清扫。

复习思考题

- 11-1 安全操作应注意哪些事项?
- 11-2 开机前和开机时应注意哪些事项?
- 11-3 程序调试和执行过程中应注意哪些事项?
- 11-4 数控机床有哪些环境要求?
- 11-5 如何维护与保养数控系统及电气控制部件?
- 11-6 如何维护与保养润滑及液压气动部件?
- 11-7 如何维护与保养机械部件及机床精度?

第十二章 华中 HNC—21T/M 数控系统操作

学习目的：熟悉华中 HNC—21T/M 的面板及手动操作方法；掌握数控车床的对刀方法及刀具补偿参数的录入；掌握程序的输入、编辑及运行方法；掌握 MDI 方式操作。

学习重点：数控车床的对刀方法及参数的录入；程序的输入、编辑及运行方法。

第一节 华中 HNC—21T/M 操作面板

一、华中 HNC—21T/M 数控系统简介

华中世纪星 HNC—21T/M，是武汉华中数控股份有限公司在华中 I 型（HNC—1T）高性能数控装置的基础上，为满足市场需求，而开发的高性能经济型数控装置。HNC—21T/M 是一种基于 PC 的开放式数控装置，它采用内装式 PLC，可与多种伺服驱动单元配套使用，具有开放性好、结构紧凑、集成度高、可靠性好、性能价格比高、操作维护方便等特点，是我国八五、九五科技攻关的重大科技成果。

二、华中 HNC—21T/M 面板功能介绍

华中数控车 HNC—21T 和数控铣 HNC—21M 的操作面板分别如图 12-1a、b 所示，由图可知：两操作面板除了进给轴的操作按键数有差异以外，其他基本相同，皆由液晶显示屏、F1～F10 功能软键、急停按钮、MDI 键盘和机床操作按键组成。

华中 HNC—21T/M 的操作面板，大致可以分为两部分：液晶显示屏、NC 键盘（包括 F1～F10 功能软键和 MDI 键盘）称为数控系统操作面板；机床操作按键和急停按钮称为机床操作面板。

（一）数控系统操作面板

1. 液晶显示屏

位于操作台左上部，为 7.5in 彩色液晶显示器，用于显示机床工作时的各种状态信息以及各种参数的交互输入，如显示机床参考点坐标、机床指令位置、工件坐标零点以及加工轨迹的图形仿真和故障报警的显示等。

2. NC 键盘

NC 键盘包括 F1～F10 功能软键和精简型 MDI 键盘。

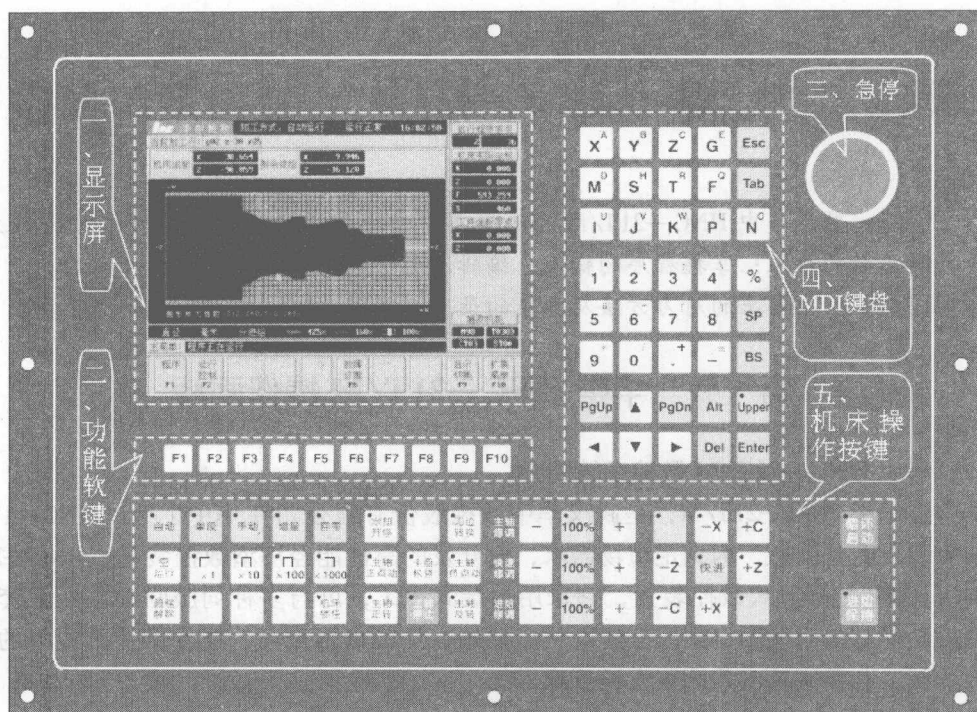
（1）F1～F10 功能软键 F1～F10 功能软键，如图 12-2 所示，位于液晶显示屏的正下方，用于级联功能菜单的调入，其常用键构成菜单的层次，如图 12-3 所示。

（2）MDI 键盘 MDI 键盘，为精简型键盘，如图 12-4 所示，各键大部分具有上档功能，内容涉及了 26 个英文字母、10 个阿拉伯数字和一些常用的功能、符号键，用于零件程序的编制、参数的输入、MDI 操作及系统管理操作等。

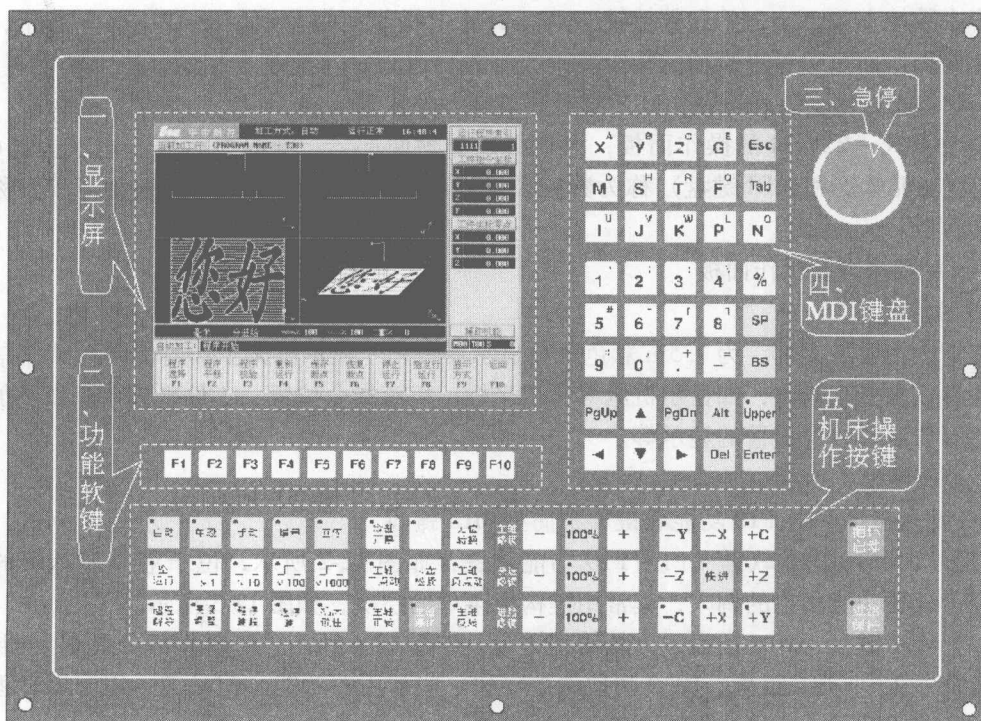
现将常用键位的功能介绍如下：

 Esc

：取消键，用于退出当前窗口。



a)



b)

图 12-1 华中数控系统的操作面板

a) 华中 HNC—21T 数控车床系统的操作面板 b) 华中 HNC—21M 数控铣床系统的操作面板