



普通高等教育规划教材

数控加工技术实践

邓奕 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



普通高等教育规划教材

数控加工技术实践

主 编 邓 奕
副主编 宗国成
参 编 顾雪艳 张增良 谢 骐
主 审 刘迎春



机械工业出版社

本书是根据普通高等学校应用型本科数控应用技术规划教材的要求,按照普通高等学校机械设计制造及其自动化专业教学的基本要求,吸取各应用型本科学校相关专业的成功经验而编写的。

本书从培养学生分析和解决具体工程实际问题的能力出发,设计了14个数控加工的实践课题,包括:日本FANUC 0数控系统和德国SINUMERIK 840D数控系统的使用,数控车床、数控铣床的操作、使用,零件的数控车削、铣削和线切割的编程技术和加工过程,数控刀具的使用,三坐标测量仪的应用,高速铣加工等方面,并将编者多年从事数控加工的教学体会和实践经验贯穿在内容中。根据数控编程员的工作性质和工作任务,精心设计的数控手工编程和自动编程综合训练课题,可使学生经历数控编程员的完整训练过程。

本书可作为机械设计制造及其自动化专业机电方向、数控方向,材料成型与控制工程专业模具制造方向进行数控加工的实训教材,还可作为高职高专、各类成人教育院校的相关专业以及数控加工技术培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

数控加工技术实践/邓奕主编. —北京:机械工业出版社, 2004.7

普通高等教育规划教材

ISBN 7-111-14539-9

I. 数... II. 邓... III. 数控机床—加工—高等学校—教材

IV. TG659

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第048805号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:邓海平 版式设计:冉晓华 责任校对:罗莉华

封面设计:陈沛 责任印制:洪汉军

北京中兴印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2004年7月第1版第1次印刷

787mm×1092mm¹/₁₆·10.75印张·261千字

定价:15.50元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

普通高等教育应用型人才培养规划教材

编 审 委 员 会

主 任：刘国荣 湖南工程学院
副主任：左健民 南京工程学院
陈力华 上海工程技术大学
鲍 泓 北京联合大学
王文斌 机械工业出版社

委 员：(按姓氏笔画排序)

刘向东 华北航天工业学院
任淑淳 上海应用技术学院
何一鸣 常州工学院
陈文哲 福建工程学院
陈 峻 扬州大学
苏 群 黑龙江工程学院
娄炳林 湖南工程学院
梁景凯 哈尔滨工业大学 (威海)
童幸生 江汉大学

数控技术应用专业分委员会委员名单

主 任：朱晓春 南京工程学院

副主任：赵先仲 华北航天工业学院

龚仲华 常州工学院

委 员：(按姓氏笔画排序)

卜云峰 淮阴工学院

汤以范 上海工程技术大学

朱志宏 福建工程学院

李洪智 黑龙江工程学院

吴 祥 盐城工学院

宋德玉 浙江科技学院

钱 平 上海应用技术学院

谢 骐 湖南工程学院

序

工程科学技术在推动人类文明的进步中一直起着发动机的作用。随着知识经济时代的到来,科学技术突飞猛进,国际竞争日趋激烈。特别是随着经济全球化发展和我国加入WTO,世界制造业将逐步向我国转移。有人认为,我国将成为世界的“制造中心”。有鉴于此,工程教育的发展也因此面临着新的机遇和挑战。

迄今为止,我国高等工程教育已为经济战线培养了数百万专门人才,为经济的发展作出了巨大的贡献。但据IMD1998年的调查,我国“人才市场上是否有充足的合格工程师”指标排名世界第36位,与我国科技人员总数排名世界第一形成很大的反差。这说明符合企业需要的工程技术人员特别是工程应用型技术人才市场供给不足。在此形势下,国家教育部近年来批准组建了一批以培养工程应用型本科人才为主的高等院校,并于2001、2002年两次举办了“应用型本科人才培养模式研讨会”,对工程应用型本科教育的办学思想和发展定位作了初步探讨。本系列教材就是在这种形势下组织编写的,以适应经济、社会发展对工程教育的新要求,满足高素质、强能力的工程应用型本科人才培养的需要。

航天工程的先驱、美国加州理工学院的马·卡门教授有句名言:“科学家研究已有的世界,工程师创造未有的世界。”科学在于探索客观世界中存在的客观规律,所以科学强调分析,强调结论的惟一性。工程是人们综合应用科学(包括自然科学、技术科学和社会科学)理论和技术手段去改造客观世界的实践活动,所以它强调综合,强调方案优缺点的比较并作出论证和判断。这就是科学与工程的主要不同之处。这也就要求我们对工程应用型人才的培养和对科学研究型人才的培养应实施不同的培养方案,采用不同的培养模式,采用具有不同特点的教材。然而,我国目前的工程教育没有注意到这一点,而是:①过分侧重工程科学(分析)方面,轻视了工程实际训练方面,重理论,轻实践,没有足够的工程实践训练,工程教育的“学术化”倾向形成了“课题训练”的偏软现象,导致学生动手能力差。②人才培养模式、规格比较单一,课程结构不合理,知识面过窄,导致知识结构单一,所学知识中有一些内容已陈旧,交叉学科、信息科学的内容知之甚少,人文社会科学知识薄弱,学生创新能力不强。③教材单一,注重工程的科学分析,轻视工程实践能力的培养;注重理论知识的传授,轻视学生个性特别是创新精神的培养;注重教材的系统性和完整性,造成课程方面的相互重复、脱节等现象;缺乏工程应用背景,存在内容陈旧的现象。④老师缺乏工程实践经验,自身缺乏“工程训练”。⑤工程教育在实践中与经济、产业的联系不密切。要使我国工程教育适应经济、社会的发展,培养更多优秀的工程技术人员,我们必须努力改革。

组织编写本套系列教材,目的在于改革传统的高等工程教育教材,建设一套富有特色、有利于应用型人才培养的本科教材,满足工程应用型人才培养的要求。

本套系列教材的建设原则是:

1. 保证基础,确保后劲

科技的发展,要求工程技术人员必须具备终生学习的能力。为此,从内容安排上,保证学生有较厚实的基础,满足本科教学的基本要求,使学生日后具有较强的发展后劲。

2. 突出特色, 强化应用

围绕培养目标, 以工程应用为背景, 通过理论与工程实际相结合, 构建工程应用型本科教育系列教材特色。本套系列教材的内容、结构遵循如下9字方针: 知识新、结构新、重应用。教材内容的要求概括为: “精”、“新”、“广”、“用”。“精”指在融会贯通教学内容的基础上, 挑选出最基本的内容、方法及典型应用; “新”指在将本学科前沿的新进展和有关的技术进步新成果、新应用等纳入教学内容, 以适应科学技术发展的需要。妥善处理好传统内容的继承与现代内容的引进。用现代的思想、观点和方法重新认识基础内容和引入现代科技的新内容, 并将这些内容按新的教学系统重新组织; “广”指在保持本学科基本体系下, 处理好与相邻以及交叉学科的关系; “用”指注重理论与实际融会贯通, 特别是要注入工程意识, 包括经济、质量、环境等诸多因素对工程的影响。

3. 抓住重点, 合理配套

工程应用型本科教育系列教材的重点是专业课(专业基础课、专业课)教材的建设, 并做好与理论课教材建设同步的实践教材的建设, 力争做好与之配套的电子教材的建设。

4. 精选编者, 确保质量

遴选一批既具有丰富的工程实践经验, 又具有丰富的教学实践经验的教师担任编写任务, 以确保教材质量。

我们相信, 本套系列教材的出版, 对我国工程应用型人才培养质量的提高, 必将产生积极作用, 会为我国经济建设和社会发展作出一定的贡献。

机械工业出版社颇具魄力和眼光, 高瞻远瞩, 及时提出并组织编写这套系列教材, 他们为编好这套系列教材做了认真细致的工作, 并为该套系列教材的出版提供了许多有利的条件, 在此深表衷心感谢!

编 委 会 主 任 刘国荣教授
湖南工程学院院长

前 言

数控加工技术指高效、优质地实现产品零件特别是复杂形状零件加工的有关理论、方法与实现技术,是自动化、柔性化、敏捷化和数字化制造加工的基础和关键技术。

数控加工技术涉及数控机床加工工艺和数控编程技术两大方面,数控编程是目前CAD/CAM系统中最能明显发挥效益的环节之一。教学实践表明,数控加工技术是一门实践性很强的课程,为配合数控加工技术课程的教学,必须加强相应的实验和实践教学。目前,由于国内各院校人才培养侧重点不同、软硬件条件不同,大多采用自编讲义。本教材是在借鉴国内研究型、应用型本科院校同类讲义的基础上,总结《金工实习》教材的优点,根据数控加工技术的特点,结合编者多年从事数控加工的教学体会和实践经验编写而成。

《数控加工技术实践》在内容上体现以实践为主的原则,对数控系统和数控设备的介绍以操作界面、作用和使用方法为主,对加工方法的介绍以操作过程和操作技术为主,以利学生掌握基本技能;在各课题后,附有一定数量的思考与练习题,以引导学生独立思考,培养分析问题和解决问题的能力;根据数控编程员的工作性质和工作任务,精心设计的数控手工编程和自动编程综合训练课题,可使学生经历数控编程员的完整训练过程。

本书由湖南工程学院邓奕担任主编并统稿,淮阴工学院宗国成担任副主编,由湖南工程学院刘迎春教授担任主审。

本书由宗国成编写课题3、14,南京工程学院顾雪艳编写课题4、5、6,华北航天工业学院张增良编写课题10、11、13,湖南工程学院谢骥编写课题1、2、7,邓奕编写课题8、9、12。

本书可作为机械设计制造及其自动化专业机电方向、数控方向,材料成型与控制工程专业模具制造方向进行数控加工的实训教材,还可作为高职高专、各类成人教育院校的相关专业以及数控加工技术培训教材。

本书在编著过程中,得到有关领导和同行们的大力支持,在此一并表示衷心感谢!

限于编者的水平,书中难免有错误和不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者
于湖南湘潭

目 录

序

前言

课题1 数控机床的安全、合理使用

使用 1

1.1 实践目的与要求 1

1.2 数控技术人才的素质和能力 1

1.3 数控机床的操作规程 2

1.4 数控系统的日常维护 3

1.5 数控机床日常维护保养 4

思考题与练习 5

课题2 数控系统基本操作训练 6

2.1 实践目的与要求 6

2.2 FANUC0 数控系统控制面板 6

2.3 SIEMUMERIK840D 数控系统

操作面板 10

2.4 数控系统的参数 14

思考题与练习 16

课题3 数控机床刀具及使用 17

3.1 实践目的与要求 17

3.2 对刀仪及使用 17

3.3 数控车刀的使用 20

3.4 数控铣床及加工中心刀具的

使用 21

思考题与练习 23

课题4 数控车床基本操作训练 24

4.1 实践目的与要求 24

4.2 数控车床操作面板 24

4.3 自动操作 24

4.4 零件程序的存储和编辑 25

4.5 测试操作与安全防护功能 27

4.6 刀具参数的设置 27

4.7 工件零点偏移量的设定 29

思考题与练习 30

课题5 数控车床手工编程与

加工(一) 31

5.1 实践目的与要求 31

5.2 数控车床的坐标系 31

5.3 在数控车床上进行圆锥、圆柱面零件 切削的编程与加工 31

5.4 在数控车床上进行圆弧面、圆柱面 切削 33

5.5 在数控车床上利用倒角、倒圆功能, 进行圆弧面、圆柱面切削 35

5.6 在数控车床上进行孔加工 36

5.7 典型轴套类零件的编程与加工 39

5.8 刀具补偿的应用 43

思考题与练习 45

课题6 数控车床手工编程与

加工(二) 46

6.1 实践目的和要求 46

6.2 固定循环功能的使用 46

6.3 用粗车循环功能编制程序并加工 47

6.4 螺纹切削循环 G76 49

6.5 台阶轴零件加工程序编制 50

6.6 典型零件编程实例 52

思考题与练习 57

课题7 数控铣床基本操作训练 58

7.1 实践目的与要求 58

7.2 SINUMERIK 840D 数控系统概述 58

7.3 参数设置 58

7.4 程序 60

7.5 仿真加工 61

7.6 数据输入、输出 62

7.7 数控铣床的加工操作 62

思考题与练习 64

课题8 数控铣床手工编程与

加工(一) 65

8.1 实践目的与要求 65

8.2 零件加工的程序 65

8.3 平面凸轮加工实例 67

8.4 五边形工件加工实例 69

思考题与练习 77

课题9 数控铣床手工编程与

加工 (二)	79	思考题与练习	115
9.1 实践目的与要求	79	课题 12 自动编程综合实践	116
9.2 加工实例 1	79	12.1 实践目的和要求	116
9.3 加工实例 2	81	12.2 MasterCAM 编程加工实例	116
9.4 轴承座零件加工实例	84	思考题与练习	136
9.5 机夹车刀刀体加工	87	课题 13 三坐标测量机应用训练	137
思考题与练习	88	13.1 实践目的和要求	137
课题 10 数控线切割机床编程与		13.2 三坐标测量机简介	137
加工	92	13.3 三坐标测量机的主要结构形式	138
10.1 实践目的与要求	92	13.4 三坐标测量机的组成	139
10.2 数控线切割加工简介	92	13.5 三坐标测量机测头的基本原理	141
10.3 数控线切割机床的基本操作	93	13.6 三坐标测量机的应用	141
10.4 数控线切割程序编制	98	思考题与练习	149
思考题与练习	106	课题 14 高速铣削	150
课题 11 加工中心手工编程与		14.1 实践目的和要求	150
加工	108	14.2 高速铣削基础	150
11.1 实践目的和要求	108	思考题与练习	159
11.2 加工中心加工实例	108	参考文献	160

课题 1 数控机床的安全、合理使用

1.1 实践目的与要求

- 1) 熟悉数控机床的安全操作规程。
- 2) 了解数控机床的日常维护。
- 3) 了解从事数控技术人才应具备的素质和能力。

1.2 数控技术人才的素质和能力

数控机床是综合应用计算机、自动控制、自动检测及精密机械等高新技术的产物，是技术密集度及自动化程度很高的典型机电一体化加工设备。数控机床具有加工零件精度高、产品质量稳定、自动化程度高、减轻工人的体力劳动强度、大大提高生产效率、能完成普通机床难以完成或根本不能加工的复杂曲面零件加工的特点，但要实现以上的优点，必须安全、合理的使用数控机床。用好数控机床的关键是提高数控技术人员的综合业务素质。

数控技术人才主要由四类人才构成：

(1) 数控操作员 精通机械加工和数控加工工艺知识，熟练掌握数控机床的操作和手工编程，了解自动编程和数控机床的简单维护维修。此类人员市场需求量大，适合作为车间的数控机床操作技工。对数控操作者来说，应具有机、电、液、气等宽广的专业知识，除了掌握好数控机床的性能、精心操作外，一方面要管好、用好和维护好数控机床，另一方面还必须养成文明生产的良好工作习惯和严谨的工作作风，具有较好的职业素质、责任心和良好的合作精神。

(2) 数控编程员 掌握数控加工工艺知识和数控机床的操作，掌握复杂模具设计和制造的专业知识，熟练掌握三维 CAD/CAM 软件，熟练掌握数控手工和自动编程技术。此类人员适合作为工厂设计处和工艺处的数控编程员，需求量大，尤其在模具行业非常受欢迎。

(3) 数控机床维修人员 掌握数控机床的机械结构和机电联调，掌握数控机床的操作与编程，熟悉各种数控系统的特点、软硬件结构、PLC 和参数设置；精通数控机床的机械和电气的调试和维修。此类人才适合作为工厂设备处工程技术人员。此类人员需求量相对少一些，但培养此类人员非常不易，知识面要求很广，适应与数控相关的工作能力要求高，需要大量实际经验的积累。

(4) 数控通才 具备并精通数控操作员、数控编程员和数控维护、维修人员所需掌握的综合知识，并在实际工作中积累了大量实际经验，知识面很广；精通数控机床的机械结构设计和数控系统的电气设计，掌握数控机床的机电联调；能自行完成数控系统的选型、数控机床电气系统的设计、安装、调试和维修；能独立完成机床的数控化改造。此类人员是企业的抢手人才。适合于担任企业的技术负责人或机床厂数控产品开发的机电设计主管。

数控操作员所具备的素质、知识和能力是数控技术人才的基本要求,因此,数控技术人才的培养必须从数控机床的基本操作实践开始。

1.3 数控机床的操作规程

各种机床都有其操作规程,这既是保证操作者安全的重要措施之一,也是保证设备安全、产品质量的重要措施,操作者必须按照操作规程正确操作。对于初次进行数控机床操作的学生尤其应该特别注意。

1.3.1 数控加工实践的安全技术

1) 工作前必须戴好劳动保护品,女同学戴好工作帽或发网,不准围围巾,禁止穿高跟鞋。操作时不得戴手套,不得吸烟,不得与他人闲谈,精神要集中。严禁在车间内嬉戏、打闹。

2) 开动机床前必须检查机床各部位的润滑、防护装置等是否符合要求。

3) 所有实验或实践须在实践教师指导下进行,未经指导教师同意,不要擅自开机。

4) 合理选用刀具、夹具。装夹精密工件或较薄、较软工件时,装夹方式要适当,用力要适当,保证装夹牢固可靠,不得猛力敲打,可用木锤或加垫轻轻敲打。

5) 操作中要随时观察工件装夹是否有松动,如有松动应立即停车,以防砸伤人。操作中观察工件时,站位要适当。

6) 机床快速移动时,应注意四周情况,防止碰撞。

7) 如遇数控机床电动机异常发热、声音不正常等情况,应立即停车。

8) 操作要文明,机床导轨及工作台上不要随意放置工具、量具和工件等。机床运转时,禁止触动转动部位,也不要将身体靠在机床上。不准从机床运转部件上方传递物品。

9) 遵守工艺规程,不要任意修改数控系统内制造厂的设定参数和操作程序。

10) 操作完毕后,擦净机床,清理工作场地,断开电源,并认真填写数控机床实验(实践)登记表。

1.3.2 数控机床操作规程

数控机床的操作规程内容较多,不同类型的机床其操作规程也不完全相同,但通常包括工作前、工作中和工作后三方面,以下为数控铣床的操作规程。

1.3.2.1 工作前

1) 检查设备的传动系统、润滑系统、气动系统、各种开关起始位置、安全制动、防护装置、电力稳压系统及电气指示等。

2) 按设备润滑图表进行润滑。

3) 紧固零件使用的 T 形螺栓的规格型号要和机床的 T 形槽规格相一致,紧固力应适中,禁止在机床各部位加力校正零件。

1.3.2.2 工作中

1) 按机床说明书合理使用,正确操作,禁止超负荷、超性能、超规范使用。

2) 首件编程加工时,应仔细检查程序及试加工,确认正确无误后,方可正式加工。

3) 加工零件数量超过 3 件,必须执行首件“三检制”即自检、互检、专检。刀具、夹具和量具的改变及人员变换后,也必须执行首件“三检制”。

- 4) 装夹刀具时, 应将锥柄和主轴孔及定位面擦拭干净。
- 5) 工件、刀具必须安装牢固, 装卸工件时, 防止碰撞机床。
- 6) 加工过程中, 操作者不得离开工作岗位做与操作无关的事情。暂时离岗可按“暂停”按钮, 要正确使用急停开关, 禁止随意拉闸断电。
- 7) 加工铸铁、青铜、非金属等脆性材料时, 要将导轨面的润滑油擦净, 并采取保护导轨面的措施。
- 8) 机床导轨面和工作面禁止放置工具、夹具、量具和工件。
- 9) 机床运行时, 注意异常现象, 发现故障及时停机, 并记录显示故障内容。

1.3.2.3 工作后

- 1) 操作者要及时清理机床上的铁屑及杂物, 整理工作现场, 做好保养工作。
- 2) 设备保养完毕, 操作者应将机床各开关手柄及部件移至原处, 导轨面、转动及滑动面、定位基准面、工作台面等处加油保养。
- 3) 按规定程序切断电源。
- 4) 认真填写交接班记录本, 做好交班工作。

1.4 数控系统的日常维护

数控系统日常维护保养的要求, 在数控系统的使用、维修说明书中一般都有明确的规定。总的来说, 要注意以下几点:

(1) 制定数控系统日常维护的规章制度 数控系统编程、操作和维修人员必须经过专门的技术培训, 熟悉机床及系统的使用环境、条件等, 能按机床和系统使用说明书的要求正确、合理地使用, 应尽量避免因操作不当引起的故障。同时, 应根据操作规程的要求, 针对数控系统各种部件的特点, 确定各自保养条例。如规定哪些地方需要天天清理, 哪些部件要定时加油或定期更换等。

(2) 应尽量少开数控柜和强电柜的门 除非进行必要的调整和维修, 否则不允许随时开启数控柜和强电柜门, 更不允许加工时敞开柜门, 以防现场的油雾、飘浮的灰尘甚至金属粉末落在数控装置内的印制电路板或电子元器件上, 引起元器件间绝缘电阻下降并导致元器件及印制电路的损坏。

(3) 定时清理数控装置的散热通风系统 每次实验、实践前, 应检查数控装置上各个冷却风扇工作是否正常。以防数控装置内温度过高 (一般不允许超过 $55\sim 60^{\circ}\text{C}$), 致使数控系统不能可靠地工作, 甚至发生过热报警现象。

(4) 定期检查和更换直流电动机电刷 虽然在现代数控机床上有交流伺服电动机和交流主轴电动机取代直流伺服电动机和直流主轴电动机的倾向, 但使用的直流电动机仍占较大比例。直流电动机电刷的过度磨损将会影响电动机的性能, 甚至造成电动机损坏。为此, 应对电动机电刷进行定期检查和更换。检查周期随机床使用频率而异, 一般为每半年或一年检查一次。

(5) 经常监视数控装置用的电网电压 数控装置通常允许电网电压在额定值的 $\pm(10\%\sim 15\%)$ 的范围内波动, 如果超出此范围就会造成系统不能正常工作, 甚至会引起数控系统内的电子部件损坏。

(6) 存储器用的电池需要定期更换 存储器如采用 CMOS RAM 器件, 为了在数控系统突然停电时能保持存储的内容, 备有可充电电池维持电路。在正常电源供电时, 由 +5V 电源经一个二极管向 CMOS RAM 供电, 同时对可充电电池进行充电; 当电源停电时, 则改由电池供电维持 CMOS RAM 信息。在一般情况下, 即使电池仍未失效, 也应每年更换一次, 以便确保系统能正常工作。电池的更换应在 CNC 装置通电状态下进行, 以防数据丢失。

(7) 数控系统长期不用时的维护 为提高系统的利用率和减少系统的故障率, 数控机床长期闲置不用是不可取的。若数控系统处在长期闲置的情况下, 需注意以下两点: 一是要经常给系统通电, 特别是在环境湿度较高的霉雨季节更是如此。在机床锁住不动的情况下, 让系统空运行, 利用电器元器件本身的发热来驱散数控装置内的潮气, 保证电子元器件及部件性能的稳定可靠。实践证明, 在空气湿度较大的地区, 经常通电是降低故障率的一个有效措施。二是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, 造成换向性能变坏, 使整台电动机损坏。

(8) 备用印制电路板的维护 印制电路板长期不用是容易出故障的。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。

1.5 数控机床日常维护保养

数控机床进行日常维护和保养可有效防止机床非正常磨损, 避免突发故障, 可使机床保持良好的技术状态, 保持长时间的稳定工作。机床说明书中一般对日常维护保养的范围有每天、不定期、每半年和每年的内容。在数控加工实践中, 必须落实每天的维护保养内容和要求。表 1-1 列举了数控机床日常维护保养的一些主要内容。

表 1-1 数控机床日常维护保养部分内容

序号	检查周期	检查部位	检 查 要 求
1	每天	导轨润滑油箱	油标、油量, 及时添加润滑油, 润滑油泵能定时起打油及停止
2	每天	XYZ 轴向导轨面	清除切屑及脏物, 检查润滑油是否充分, 导轨面有无划伤损坏
3	每天	压缩空气源	检查气动控制系统压力, 应在正常范围
4	每天	气源自动分水滤气器	及时清理分水器中滤出的水分, 保证自动工作正常
5	每天	气液转换器和增压器油面	发现油面不够时及时补足油
6	每天	主轴润滑恒温油箱	工作正常, 油量充足并调节温度范围, 油箱、液压泵无异常噪声, 压力指示正常, 管路及各接头无泄漏
7	每天	机床液压系统	工作油面高度正常
8	每天	液压平衡系统	平衡压力指示正常, 快速移动时平衡阀工作正常
9	每天	CNC 的输入/输出单元	检查输入/输出的接口是否松开
10	每天	各种电气柜散热通风装置	各电气柜冷却风扇工作正常, 风道过滤网无堵塞
11	每天	各种防护装置	导轨、机床防护罩等应无松动, 漏水
12	不定期	检查各轴导轨上镶条、压滚轮松紧状态	按机床说明书调整
13	不定期	冷却水箱	检查液面高度, 冷却液太脏时需要更换并清理水箱底部, 经常清洗过滤器

(续)

序号	检查周期	检查部位	检 查 要 求
14	不定期	排屑器	经常清理切屑，检查有无卡住等
15	不定期	清理废油池	及时取走滤油池中废油，以免外溢
16	不定期	调整主轴驱动带松紧	按机床说明书调整
17	每半年	滚珠丝杠	清洗丝杠上旧的润滑脂，涂上新油脂
18	每半年	液压油路	清洗溢流阀、减压阀、滤油器、油箱底，更换或过滤液压油
19	每半年	主轴润滑恒温油箱	清洗过滤器，更换润滑脂
20	每年	检查并更换直流伺服电动机电刷	检查换向器表面，吹净碳粉，去除毛刺，更换长度过短的电刷，并应跑合后才能使用
21	每年	润滑液压，清洗滤油器	清理润滑油池底，更换滤油器

思考题与练习

- 1-1 数控编程员应具备的能力有哪些？
- 1-2 数控系统日常维护内容有哪些？
- 1-3 数控机床日常维护内容有哪些？

课题 2 数控系统基本操作训练

2.1 实践目的与要求

- 1) 熟悉数控系统操作面板各功能键的作用。
- 2) 掌握数控系统的基本操作。
- 3) 学会系统参数的修改方法。
- 4) 了解数控系统的维护方法。

2.2 FANUC 0 数控系统控制面板

数控机床控制面板有系统操作面板和机床操作面板，上面的功能开关和按键等均有特定的含义，虽然数控系统种类很多，但相互间的功能基本上是相同的，本课题介绍 FANUC 0 系统和 SINUMERIK 840D 系统的控制面板。

2.2.1 系统面板

FANUC 0 数控系统操作面板如图 2-1 所示，由 CRT 监视器和 MDI 键盘组成。

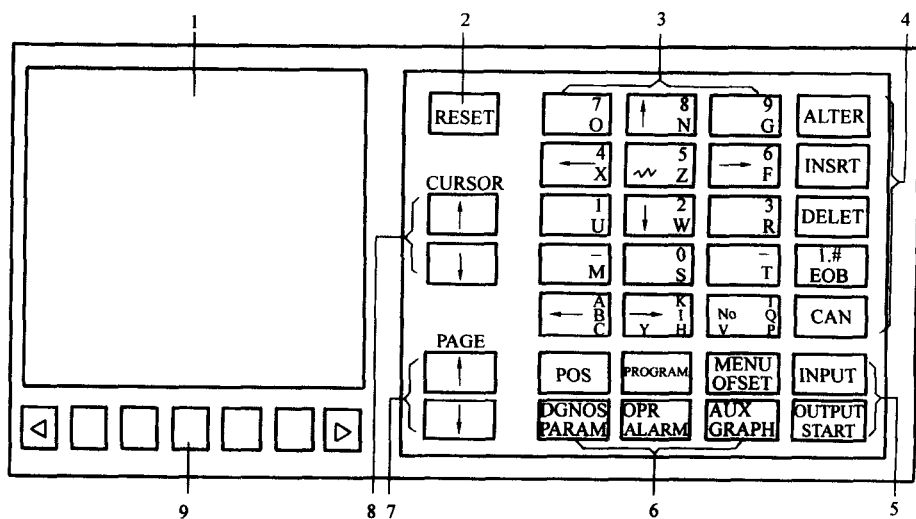


图 2-1 CRT/MDI 面板

- 1—监视器 2—复位键 3—地址数值键 4—编辑键 5—输入输出键
6—主功能键 7—翻页键 8—光标键 9—软键

2.2.1.1 主功能键

开机后选择主功能键，进入主功能状态后，再通过软键可进行下级子功能操作。主功能

键各键功能说明如表 2-1 所示。

表 2-1 主功能键各键功能说明

功 能 键	名 称	作 用
POS	位置显示键	在 CRT 上显示当前位置坐标值
PRGRM	程序键	在编辑 (EDIT) 方式时, 进行存储器的编辑、显示 在手动数据输入 (MDI) 方式时, 进行 MDI 数据输入、显示 在自动 (AUTO) 方式时, 进行程序和指令值的显示
MENU OFFSET	菜单设置键	坐标系、补偿量及变量的设定与显示, 包括 G54、G55 等工件坐标系、刀具补偿量和宏程序变量的设定等
DGNOS PARAM	自诊断参数键	设定和显示参数表及自诊断表的内容
OPR ALARM	报警号显示键	CRT 操作面板显示和报警显示
AUX GRAPH	图像	图像显示功能

2.2.1.2 地址数值键

用来输入英文字母、数字及符号。

2.2.1.3 程序编辑键

用来键入、修改程序。

ALTER: 修改键, 在程序当前光标位置修改指令代码。

INSRT: 插入键, 在程序当前光标位置插入指令代码。

DELET, CAN: 数据、程序段删除键, 删除数据和程序段。

EOB: 程序段结束键。

2.2.1.4 复位键 RESET

按下此键, 复位 CNC 系统, 包括取消报警、主轴故障复位、中途退出自动操作循环和中途退出输入、输出过程等。

2.2.1.5 输入输出键 INPUT

除程序编辑方式外, 当面板上按下一个字母或数字键以后, 必须按下此键才能输入到 CNC 内; 在与外部设备通信时, 按下此键, 才能起动输入设备, 开始输入数据到 CNC 内。

2.2.1.6 软键

软键即子功能键, 其含义显示在当前屏幕上对应软键位置上, 随主功能不同而各异。

2.2.1.7 其他辅助键

包括 CURSOR 键和 PAGE 键分别用作光标移动和页面变换。

2.2.2 机床操作面板

不同用途的数控机床, 其机床操作面板上的功能及开关的排序不尽相同。如图 2-2 为某数控铣床的操作面板。

2.2.2.1 主功能选择开关 (MODE SELECT)

2.2.2.2 编辑方式 (EDIT)

选择开关置于 EDIT 位置, 通过操作面板上的编辑键, 可对程序进行输入及编辑修改。

2.2.2.3 自动运行方式 (AUTO)

选择开关置于 AUTO 位置, 按循环起动键, 则程序自动运行, 当运行到 M00、M01、M02 和 M30 时, 自动运行停止。在程序自动运行时, 若按进给保持键, 则运行暂时停止,