



湖北高职“十一五”规划教材

湖北省高教学会高职专委会研制

总策划 李友玉 策划 屠莲芳

数控加工实训指导书

Shukong Jiagong Shixun Zhidaoshu

主编 胡翔云 程洪涛



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社



数控加工实训指导书

Shukong Jiagong Shixun Zhidaoshu

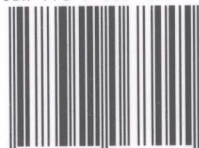
内容简介



本书按任务引领、行动导向模式，以实际工作过程为主线，介绍了数控加工所用的刀具、量具、数控机床的安全操作和维护保养基本知识，以及数控加工工艺设计、数控编程知识。实训任务后附有强化训练零件图。可供高等职业院校、中等职业院校、技校学生数控加工实训之用，也可供实行理论-实践一体化教学的院校作为数控技术教材使用。

|责任编辑 任仕元 | 责任校对 刘欣
|版式设计 马佳 | 封面设计 马重慧

ISBN 978-7-307-06844-5



9 787307 068445 >

定价: 18.00元



湖北高职“十一五”规划教材

湖北省高教学会高职专委会研制

总策划 李友玉 策划 屠莲芳

数控加工实训指导书

Shukong Jiagong Shixun Zhidaoshu

主 编

胡翔云 湖北职业技术学院

程洪涛 襄樊职业技术学院

副主编

冯邦军 仙桃职业学院

吴国利 咸宁职业技术学院

教材参研人员（以姓氏笔画为序）

史红杰 襄樊职业技术学院

肖 仁 湖北职业技术学院

陈昌盛 咸宁职业技术学院

范锦峰 湖北职业技术学院



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

数控加工实训指导书/胡翔云,程洪涛主编. —武汉:武汉大学出版社, 2009. 1

湖北高职“十一五”规划教材

ISBN 978-7-307-06844-5

I. 数… II. ①胡… ②程… III. 数控机床—加工工艺—高等学校:技术学校—教学参考资料 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 010312 号

责任编辑:任仕元 责任校对:刘欣 版式设计:马佳

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:cbs22@whu.edu.cn 网址:www.wdp.com.cn)

印刷:荆州市鸿盛印务有限公司

开本:787×1092 1/16 印张:9 字数:213千字 插页:2

版次:2009年1月第1版 2009年1月第1次印刷

ISBN 978-7-307-06844-5/TG·2 定价:18.00元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。



编委会

主任 李望云 武汉职业技术学院
陈少艾 武汉船舶职业技术学院

副主任 (按姓氏笔画排序)

胡成龙 武汉软件工程职业学院
郭和伟 湖北职业技术学院
涂家海 襄樊职业技术学院
游英杰 黄冈职业技术学院

委员 (按姓氏笔画排序)

刘合群 咸宁职业技术学院
苏明 湖北国土资源职业技术学院
李望云 武汉职业技术学院
李鹏辉 湖北科技职业学院
邱文萍 武汉铁路职业技术学院
余小燕 荆州职业技术学院
张键 十堰职业技术学院
陈少艾 武汉船舶职业技术学院
胡成龙 武汉软件工程职业学院
洪霞 武汉电力职业技术学院
贺剑 随州职业技术学院
郭和伟 湖北职业技术学院
郭家旺 仙桃职业技术学院
涂家海 襄樊职业技术学院
黄堂芳 鄂东职业技术学院
覃鸿 湖北三峡职业技术学院
游英杰 黄冈职业技术学院

编委会秘书 应文豹 武汉职业技术学院

凝聚集体智慧 研制优质教材

教材是教师教学的脚本，是学生学习的课本，是学校实现人才培养目标的载体。优秀教师研制优质教材，优质教材造就优秀教师，培育优秀学生。教材建设是学校教学最基本的建设，是提高教育教学质量最基础性的工作。

高职教育是中国特色的创举。我国创办高职教育时间不长，高职教材存在严重的“先天不足”，目前使用的教材多为中专延伸版、专科移植版、本科压缩版等，这在很大程度上制约着高职教育教学质量的提高。因此，根据高职教育培养“高素质技能型专门人才”的目标和教育教学实际需求，研制优质教材，势在必行。

2005年以来，湖北省高教学会高职高专教育管理专业委员会（简称“高职专委会”）高瞻远瞩，审时度势，深刻领会国家关于“大力发展职业教育”和“提高高等教育质量”之精神，准确把握高职教育发展之趋势，积极呼应全省高职院校发展之共同追求；大倡研究之风，大鼓合作之气；组织全省高职院校开展“教师队伍建设、专业建设、课程建设、教材建设”（简称“四个建设”）的合作研究与交流，旨在推进全省高职院校进一步全面贯彻党的教育方针，创新教育思想，以服务为宗旨，以就业为导向，工学结合、校企合作，走产学研结合发展道路；推进高职院校培育特色专业、打造精品课程、研制优质教材、培养高素质的教师队伍，提升学校整体办学实力与核心竞争力；促进全省高职院校走内涵发展的道路，全面提高教育教学质量。

湖北省教育厅将高职专委会“四个建设”系列课题列为“湖北省教育科学‘十一五’规划专项资助重点课题”。全省高职院校纷起响应，几千名骨干教师和一批生产、建设、服务、管理一线的专家，一起参加课题协同攻关。在科学研究过程中，坚持平等合作，相互交流；坚持研训结合，相互促进；坚持课题合作研究与教材合作研制有机结合，用新思想、新理念指导教材研制，塑造教材“新、特、活、实、精”的优良品质；坚持以学生为本，精心酿造学生成长的精神食粮。全省高职院校重学习研究、重合作创新蔚然成风。

这种以学会为平台，以学术研究为基础开展的“四个建设”，符合教育部关于提高教育教学质量的精神，符合高职院校发展的需求，符合高职教师发展的需求。

在湖北省教育厅和湖北省高教学会领导的大力支持下，在湖北省高教学

会秘书处的指导下，经过两年多艰苦不懈的努力和深入细致的工作，“四个建设”合作研究初见成效。高职专委会与长江出版传媒集团、武汉大学出版社、复旦大学出版社等知名出版单位携手，正陆续推出课题研究成果：“湖北高职‘十一五’规划教材”，这是全省高职集体智慧的结晶。

交流出水平，研究出智慧，合作出成果，锤炼出精品。凝聚集体智慧，共创湖北高职教育品牌——这是全省高职教育工作者的共同心声！

湖北省高教学会高职专委会主任

黄木生

2009年1月

前 言

《数控加工实训指导书》是湖北高职“十一五”规划教材，是在湖北省教育厅立项的湖北省教育科学“十一五”规划专项资助重点课题《高职数控技术人才培养模式研究》（湖北高职“四个建设”系列规划课题）的成果基础上合作研制而成的。

目前，全国各高等职业院校机械类专业课程体系中，都安排有数控加工实训教学环节。市场现有数控实训指导教材大多仅限于对编程的指导，而对刀具、工艺参数的选择、量具、夹具的使用等这些重要知识却介绍不多，十分缺乏基于工作过程的教材。本指导书采用任务驱动模式，以具体工程实例为主线，穿插介绍刀具、量具、加工工艺、夹具、编程和机床操作知识，符合教育部教高〔2006〕16号文关于高等职业教育改革方向，符合高职学生认知特点。本教材既可作为实训专用指导书，也可供采用理论-实践一体化教学模式的学校作为教学用书。

本教材数控程序部分以华中数控系统为主，兼顾了市场主流数控系统（如FANUC-OI、SIEMENS等）。

湖北省高等教育学会副秘书长、湖北省教育科学研究所高教研究中心主任李友玉研究员，湖北省高等教育学会高职高专教育管理专业委员会教学组组长李家瑞教授、秘书长屠莲芳，负责本教材研制队伍的组建、管理和本教材研制标准、研制计划的制订与实施。

参加本指导书研制的人员有：湖北职业技术学院胡翔云、肖仁、范锦峰，襄樊职业技术学院程洪涛、史红杰，仙桃职业技术学院冯邦军，咸宁职业技术学院吴国利、陈昌盛。全书由胡翔云进行修改和统稿。

本教材研制过程中参考了大量文献资料，借鉴了兄弟职业院校的成熟经验，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限、时间仓促，不足之处，在所难免，敬请批评指正。

湖北高职“十一五”规划教材
《数控加工实训指导书》研制组

2009年1月

目 录

第一篇 数控加工常识

实训任务一 上岗前安全教育	3
一、进厂须知	3
二、机床的安全操作	3
三、砂轮机的安全操作	4
四、数控机床维护保养的基本要求	4
实训任务二 常用测量仪器及其使用	6
一、游标卡尺	6
二、外径千分尺	8
三、内径千分尺	11
四、深度千分尺	12
五、百分表	12
六、2'万能角度尺	14
七、量块	14
八、三坐标测量机	16
实训任务三 数控机床刀具系统	19
一、数控机床的刀具系统	19
二、可转位刀片的代码	28
三、数控机床选择刀具要点及注意事项	29

第二篇 数控车床实训项目

实训任务一 外圆、端面加工	37
一、实训知识准备	37
二、加工任务	41
三、强化训练	44
实训任务二 螺纹加工	46
一、实训知识准备	46
二、加工任务	48
三、强化训练	52
实训任务三 圆弧面、圆球面加工	54
一、实训知识准备	54

二、加工任务	56
三、强化训练	59
实训任务四 数控车床车孔	61
一、实训知识准备	61
二、加工任务	61
三、强化训练	64
实训任务五 数控车床加工较复杂工件	66
一、实训知识准备	66
二、加工任务	66
三、强化训练	70

第三篇 数控铣床、加工中心实训项目

实训任务一 平面轮廓加工训练	75
一、实训知识准备	75
二、实训内容（平面轮廓零件的加工）	88
三、强化训练	91
实训任务二 曲面加工训练	93
一、实训知识准备（铣削曲面类零件的加工路线）	93
二、实训内容（曲面轮廓零件加工）	95
三、强化训练	98
实训任务三 孔系加工训练	100
一、实训知识准备	100
二、实训内容（孔系零件的加工）	102
三、强化训练	107
实训任务四 综合加工训练	109
一、加工任务	109
二、强化训练	115

第四篇 宏程序编程实训项目

实训任务一 数控车床宏变量应用训练	121
一、实训知识准备	121
二、加工任务	124
三、强化训练	129
实训任务二 数控铣床宏程序应用训练	131
一、实训知识准备	131
二、加工任务	132
三、强化训练	135



第一篇

**数控加
工常识**

实训任务一 上岗前安全教育

【学习背景】在企业新员工上岗前，必须对其进行安全教育，提高其安全意识，消除“人的不安全行为”和“物的不安全状态”，达到“不伤害自己”、“不被他人所伤”。机床是机械生产企业赖以生产的物质基础，学习数控机床的安全操作规程和维护保养知识，对发挥数控机床的高精度、高效率，提高劳动生产率有重要作用。

【实训目标】掌握数控机床、砂轮机安全操作规程，数控机床日常维护保养基本知识，为实训打好基础。

一、进厂须知

(1) 根据计划安排进厂实训，无关人员特别是未成年人不得进入车间。

(2) 进厂前应确认身体状况良好，能持续站立工作 8 小时。

(3) 未经允许不得开关车间电源。

(4) 操作机床前要穿紧身防护服，袖口扣紧，上衣下摆不能敞开，严禁戴手套，不得在开动的机床旁穿、脱衣服，或穿围裙、围巾，防止被机器绞伤。女性操作者必须戴好安全帽，辫子应放入帽内，不得穿裙子、拖鞋。

二、机床的安全操作

(1) 开机前认真检查电网电压是否稳定、油泵工作是否正常、润滑油量是否合适，检查油管、刀具、工装夹具是否完好，并做好机床的定期保养工作。

(2) 开机后，应检查显示系统、机床润滑系统是否正常；开机预热机床 10~20 分钟后，进行零点确认操作。

(3) 操作机床面板时，只允许单人操作，不允许两人同时操作。当有人操作机床时，其他人不得触摸按键，更不得触摸主轴、卡盘等部位，以免造成人身伤害。

(4) 工件装夹时要夹牢，以免工件飞出造成事故。完成装夹后，要注意将卡盘扳手及其他调整工具取出，放入工具箱内，以免主轴旋转后甩出造成事故。

(5) 严禁用手触摸机床的旋转部分。

(6) 严禁隔着运转的机床传送物件。装卸工件、安装刀具、加油以及清扫切屑等工作，均应停车进行。

(7) 清除铁屑应用刷子或钩子，禁止用手清理。

(8) 在自动加工过程中，禁止打开机床防护门。

(9) 发生紧急情况时，必须立即按急停开关，并等指导教师或技术人员处理。

(10) 工作结束后切断机床电源或总电源，先按下急停开关，再关闭系统电源，最后关闭机床总电源。

- (11) 将刀具和工件从工作部位退出，放好所使用的工、夹、量具。
- (12) 清除铁屑，擦净机床。

三、砂轮机的安全操作

(1) 使用砂轮机前，应确认砂轮机的底座安装牢固，运转平稳，无震动现象。砂轮紧固螺纹必须与砂轮工作旋转方向相反，螺帽要有锁紧装置，最好使用细牙螺纹。砂轮两侧要用铁夹板夹上（铁夹板不小于砂轮直径的 1/2），铁夹板与砂轮间应衬有软性衬垫，轴与砂轮间应加软厚纸或绝缘皮使压力均匀。

(2) 使用前，还必须检查砂轮是否有缺损、裂缝，防护装置和吸尘装置是否牢固。开机时，人必须站在砂轮侧面，让砂轮先空转数分钟，确认情况正常后，才能开始工作。

(3) 换砂轮时应有专人负责，不可用手锤敲击。拧紧砂轮夹紧螺丝时，要用力均匀。调换后应先试车，运转正常后才能工作。

(4) 砂轮使用的最高转速不得超过规定的安全速度。

(5) 使用时，要握牢工件，其压力应均匀一致，严禁用力撞击。不可将笨重物件靠近砂轮磨削，防止砂轮因受压爆裂。磨细小工件时应用钳子夹紧磨削，以免伤手。一个砂轮不得两人同时使用。

(6) 不准在普通砂轮上磨硬质合金物，禁止磨削铜、铅、木及塑料等韧性物品。

(7) 不准在砂轮机旁堆放物件，使用完毕应随时切断电源，并做好清洁工作。

(8) 磨刀具刃具时，应根据刀具刃具材质的不同选用相应材质的砂轮。

四、数控机床维护保养的基本要求

为了使数控机床少出故障，延长系统的平均无故障时间，加强日常维护保养十分重要。日常维护保养的内容一般在机床说明书中有具体的规定，主要内容有：

(1) 严格遵守操作规程和日常维护制度，数控机床的操作、编程、维护人员必须经过专门培训，对机床说明书有清楚的理解，熟悉所用机床及其数控系统的使用环境、条件。

(2) 在操作前认真检查主轴润滑油和导轨润滑油是否正常，若有不足，应按说明书中的要求加入规定牌号的润滑油。

(3) 对于加工中心，开机前应检查气压是否正常。若压力不足，应检查空气管路是否漏气，空压机是否存在故障。

(4) 定期检查、清扫空气过滤器、电气柜内电路板和元器件上的灰尘。空气过滤器灰尘积累过多，会使柜内冷却空气流通不畅，引起柜内温度过高而使数控系统不稳定（一般温度为 55 ~ 60℃），甚至发生过热报警。每天检查数控装置上各个冷却风扇的工作是否正常，视工作环境状况，每半年或每季度检查一次过滤通风道是否有堵塞。

(5) 定期检查电气部件，检查各插头、插座、电缆、继电器的触点接触是否良好，检查各印刷电路板是否干净。检查主电源变压器、各电动机的绝缘电阻是否在 1MΩ 以上，平时少开电控柜，保持电控柜内清洁。

(6) 经常监视数控系统的电网电压。数控系统允许的电网电压范围在额定值的 85% ~ 110%，如果超出此范围，轻则导致数控系统不能稳定工作，重则会造成重要的电

气元件损坏，因此要经常注意电网电压的波动。对于电网电压波动大的地区，应及时配备交流稳压装置。

(7) 定期更换备用电池。数控系统部分 CMOS 存储器中的存储内容在关机时靠电池供电保持。当电池电压降到一定值时会造成参数丢失，因此要定期检查电池电压。更换电池时一定要在数控系统通电状态下进行，这样才不会造成存储参数丢失，并做好数控备份。

(8) 印刷电路板长期不用容易出现故障，因此对停用机床最好每天通电 15 ~ 20 分钟；对长时间存放的备用电路板，应定期装到数控系统中通电运行一段时间，以防止损坏。

(9) 定期进行机床水平和机械精度检查并校正。机械精度的校正方法有软硬两种。软方法主要是通过系统参数进行补偿，如丝杠反向间隙补偿、各坐标轴定位精度定点补偿、机床回参考点位置校正等；硬方法一般要在机床进行大修时进行，如进行导轨修刮（普通导轨）、滚珠丝杠螺母预紧调整反向间隙等，并适时对各坐标轴进行超程限位检验。

实训任务二 常用测量仪器及其使用

【学习背景】 机床操作工、数控机床操作工、钳工等经常用到游标卡尺、千分尺、百分表、量块等常用测量工具。形状复杂的空间曲面的测量则可用三坐标测量机进行测量。

【实训目标】

- (1) 掌握常用量具的使用方法；
- (2) 了解三坐标测量机的结构、原理和使用方法。

一、游标卡尺

1. 游标卡尺的结构及原理

游标卡尺是常用的测量长度的仪器，它由尺身及能在尺身上滑动的游标组成，如图 1-1 所示。游标与尺身之间有一弹簧片（图中未画出），利用弹簧片的弹力使游标与尺身靠紧。游标上部有一紧固螺钉，可将游标固定在尺身上的任意位置。尺身和游标都有测量爪，利用内测量爪可以测量槽的宽度和管的内径，利用外测量爪可以测量零件的厚度和管的外径。深度尺与游标尺连在一起，可以测槽和筒的深度。

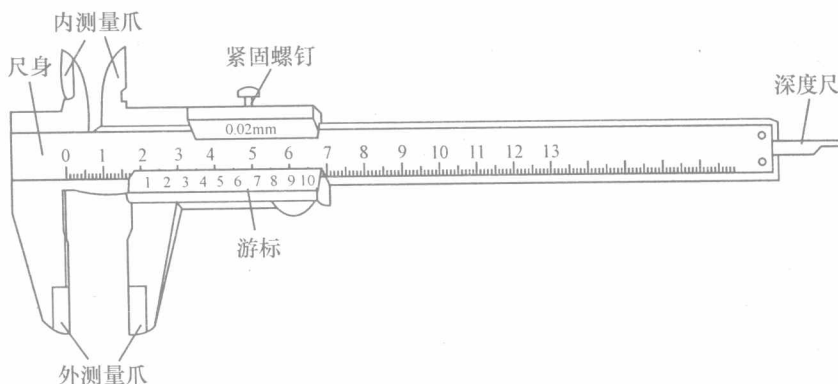


图 1-1 游标卡尺

尺身和游标尺上面都有刻度。以准确到 0.1mm 的游标卡尺为例，尺身上的最小分度是 1mm，游标尺上有 10 个小的等分刻度，总长 9mm，每一分度为 0.9mm，与主尺上的最小分度相差 0.1mm。量爪并拢时尺身和游标的零刻度线对齐，它们的第一条刻度线相差 0.1mm，第二条刻度线相差 0.2mm……第 10 条刻度线相差 1mm，即游标的第 10 条刻度线恰好与主尺的 9mm 刻度线对齐，如图 1-2 所示。

当量爪间所量物体的长度为 0.1mm 时，游标尺向右应移动 0.1mm。这时它的第一条