



技能型人才培养用书

国家职业资格培训教材

# 数控车工 (技师、高级技师)

国家职业资格培训教材编审委员会 编

韩鸿鸾 主编



依据 **劳动和社会保障部**

制定的《国家职业标准》要求编写



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

技能型人才培养用书  
国家职业资格培训教材

# 数控车工(技师、高级技师)

国家职业资格培训教材编审委员会 编

韩鸿鸾 主编



机械工业出版社

本书是根据国家职业标准《数控车工》(技师、高级技师)的知识要求和技能要求,按照岗位培训需要的原则编写的。内容包括:数控车床简介、数控车床精度及加工精度、数控车床加工的基础、FANUC 系统数控车床与车削中心的编程、SIEMENS 系统数控车床与加工中心的编程、数控车床的结构与常见故障的排除、生产管理的有关知识介绍。本书每章后面有复习思考题,书末还附有与之配套的试题库和答案,以便于企业培训、考核、鉴定和读者自测自查。

本书主要用作企业培训部门、职业技能鉴定培训机构的教材,也可作为高级技校、技师学院、高职、各种短训班的教学用书,还可以作为企业数控机床操作人员的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

数控车工(技师、高级技师)/韩鸿鸾主编. —北京:机械工业出版社, 2008. 1

国家职业资格培训教材  
ISBN 978-7-111-23256-8

I. 数… II. 韩… III. 数控机床: 车床—车削—技术培训—教材 IV. TG519. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 008195 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 何月秋 责任编辑:邓振飞 责任校对:张晓蓉

封面设计:饶薇 责任印制:杨曦

三河市宏达印刷有限公司印刷

2008 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

148mm×210mm·18.625 印张·531 千字

0001—4000 册

标准书号:ISBN978-7-111-23256-8

定价:40.00 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) 88379083

封面无防伪标均为盗版

# 国家职业资格培训教材

## 编审委员会

- |       |           |          |          |          |
|-------|-----------|----------|----------|----------|
| 主任    | 于 珍       |          |          |          |
| 副主任   | 郝广发       | 李 奇      | 洪子英      |          |
| 委员    | (按姓氏笔画排序) |          |          |          |
|       | 王 蕾       | 王兆晶      | 王英杰      | 王昌庚      |
|       | 田力飞       | 刘云龙      | 刘书芳      | 刘亚琴 (常务) |
|       | 朱 华       | 沈卫平      | 汤化胜      | 李春明      |
|       | 李家柱       | 李晓明      | 李超群 (常务) |          |
|       | 李培根       | 李援瑛      | 吴茂林      | 何月秋 (常务) |
|       | 张安宁       | 张吉国      | 张凯良      | 陈业彪      |
|       | 周新模       | 郑 骏      | 杨仁江      | 杨君伟      |
|       | 杨柳青       | 卓 炜      | 周立雪      | 周庆轩      |
|       | 施 斌       | 荆宏智 (常务) | 柳吉荣      |          |
|       | 徐 彤 (常务)  | 黄志良      | 潘 茵      |          |
|       | 潘宝权       | 戴 勇      |          |          |
| 顾问    | 吴关昌       |          |          |          |
| 策 划   | 李超群       | 荆宏智      | 何月秋      |          |
| 本书主编  | 韩鸿鸾       |          |          |          |
| 本书副主编 | 戚晓霞       | 朱晓华      |          |          |
| 本书参编  | 张玉东       | 阮洪涛      | 卢 超      | 宋吉红      |
|       | 刘海燕       |          |          |          |
| 本书主审  | 毕毓杰       |          |          |          |
| 本书副主审 | 房德涛       |          |          |          |

# 序 一

当前和今后一个时期，是我国全面建设小康社会、开创中国特色社会主义事业新局面重要战略机遇期。建设小康社会需要科技创新，离不开技能人才，“全国人才工作会议”、“全国职教工作会议”都强调要把“提高技术工人素质、培养高技能人才”作为重要任务来抓。当今世界，谁掌握了先进的科学技术并拥有大量技术娴熟、手艺高超的技能人才，谁就能生产出高质量的产品，创出自己的名牌；谁就能在激烈的市场竞争中立于不败之地。我国有近一亿技术工人，他们是社会物质财富的直接创造者。技术工人的劳动，是科技成果转化为生产力的关键环节，是经济发展的重要基础。

科学技术是财富，操作技能也是财富，而且是重要的财富。中华全国总工会始终把提高劳动者素质作为一项重要任务，在职工中开展的“当好主力军，建功‘十一五’，和谐奔小康”竞赛中，全国各级工会特别是各级工会职工技协组织注重加强职工技能开发，实施群众性经济技术创新工程，坚持从行业和企业实际出发，广泛开展岗位练兵、技术比赛、技术革新、技术协作等活动，不断提高职工的技术技能和操作水平，涌现出一大批掌握高超技能的能工巧匠。他们以自己的勤劳和智慧，在推动企业技术进步，促进产品更新换代和升级中发挥了积极的作用。

欣闻机械工业出版社配合新的《国家职业标准》，为技术工人编写了这套涵盖41个职业的172种“国家职业资格培训教材”。这套教材由全国各地技能培训和考评专家编写，具有权威性和代表性；将理论与技能有机结合，并紧紧围绕《国家职业标准》的知识点和技能鉴定点编写，实用性、针对性强；既有必备的理论和技能知识，又有考核鉴定的理论和技能题库及答案，编排科学、便于培训和检测。

这套教材的出版非常及时，为培养技能型人才做了一件大好事，我相信这套教材一定会为我们培养更多更好的高技能人才做出贡献！



(李永安 中国职工技术协会常务副会长)

## 序 二

为贯彻“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”精神，落实国家人才发展战略目标，促进农村劳动力转移培训，全面推进技能振兴计划和高技能人才培养工程，加快培养一大批高素质的技能型人才，我们精心策划了这套与劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》配套的“国家职业资格培训教材”。

进入 21 世纪，我国制造业在世界上所占的比重越来越大，随着我国逐渐成为“世界制造业中心”进程的加快，制造业的主力军——技能人才，尤其是高级技能人才的严重缺乏已成为制约我国制造业快速发展的瓶颈，高级蓝领出现断层的消息屡屡见诸报端。据统计，我国技术工人中高级以上技工只占 3.5%，与发达国家 40% 的比例相去甚远。为此，国务院先后召开了“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”，提出了“三年 50 万新技师的培养计划”，强调各地、各行业、各企业、各职业院校等要大力开展职业技术培训，以培训促就业，全面提高技术工人的素质。那么，开展职业培训的重要基础是什么呢？

众所周知，“教材是人们终身教育和职业生涯的重要学习工具”。顾名思义，作为职业培训的重要基础，职业培训教材当之无愧！编写出版优秀的职业培训教材，就等于为技能培训提供了一把开启就业之门的金钥匙，搭建了一座高技能人才培养的阶梯。

加快发展我国制造业，作为制造业龙头的机械行业责无旁贷。技术工人密集的机械行业历来高度重视技术工人的职业技能培训工 作，尤其是技术工人培训教材的基础建设工作，并在几十年的实践中积累了丰富的教材建设经验。作为机械行业的专业出版社，机械工业出版社在“七五”、“八五”、“九五”期间，先后组织编写出版了“机械工人技术理论培训教材”149 种，“机械工人操作技能培训教材”85 种，“机械工人职业技能培训教材”66 种，“机械工业技

师考评培训教材”22种,以及配套的习题集、试题库和各种辅导性教材约800种,基本满足了机械行业技术工人培训的需要。这些教材以其针对性、实用性强,覆盖面广,层次齐备,成龙配套等特点,受到全国各级培训、鉴定和考工部门和技术工人的欢迎。

2000年以来,我国相继颁布了《中华人民共和国职业分类大典》和新的《国家职业标准》,其中对我国职业技术工人的工种、等级、职业的活动范围、工作内容、技能要求和知识水平等根据实际需要进行了重新界定,将国家职业资格分为5个等级:初级(5级)、中级(4级)、高级(3级)、技师(2级)、高级技师(1级)。为与新的《国家职业标准》配套,更好地满足当前各级职业培训和技术工人考工取证的需要,我们精心策划编写了这套“国家职业资格培训教材”。

这套教材是依据劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》编写的,为满足各级培训考工部门和广大读者的需要,这次共编写了41个职业172种教材。在职业选择上,除机电行业通用职业外,还选择了建筑、汽车、家电等其他相近行业的热门职业。每个职业按《国家职业标准》规定的工作内容和技能要求编写初级、中级、高级、技师(含高级技师)四本教材,各等级合理衔接、步步提升,为高技能人才培养搭建了科学的阶梯型培训架构。为满足实际培训的需要,对多工种共同需求的基础知识我们还分别编写了《机械制图》、《机械基础》、《电工常识》、《电工基础》、《建筑装饰识图》等近20种公共基础教材。

在编写原则上,依据《国家职业标准》又不拘泥于《国家职业标准》是我们这套教材的创新。为满足沿海制造业发达地区对技能人才细分市场的需要,我们对模具、制冷、电梯等社会需求量大又已单独培训和考核的职业,从相应的职业标准中剥离出来单独编写了针对性较强的培训教材。

为满足培训、鉴定、考工和读者自学的需要,在编写时我们考虑了教材的配套性。教材的章首有培训要点、章末配复习思考题,书末有与之配套的试题库和答案,以及便于自检自测的理论和技能模拟试卷,同时还根据需求为20多种教材配制了VCD光盘。

增加教材的可读性、提升教材的品质是我们策划这套教材的又一亮点。为便于培训、鉴定、考工部门在有限的时间内把最需要的知识和技能传授给学员，同时也便于学员抓住重点，提高学习效率，对需要掌握的重点、难点、考点和知识鉴定点加有旁白提示并采用双色印刷。

为扩大教材的覆盖面和体现教材的权威性，我们组织了上海、江苏、广东、广西、北京、山东、吉林、河北、四川、内蒙古等地相关行业从事技能培训和考工的 200 多名专家、工程技术人员、教师、技师和高级技师参加编写。

这套教材在编写过程中力求突出“新”字，做到“知识新、工艺新、技术新、设备新、标准新”；增强实用性，重在教会读者掌握必需的专业知识和技能，是企业培训部门、各级职业技能鉴定培训机构、再就业和农民工培训机构的理想教材，也可作为技工学校、职业高中、各种短训班的专业课教材。

在这套教材的调研、策划、编写过程中，曾经得到广东省职业技能鉴定中心、上海市职业技能鉴定中心、江苏省机械工业联合会、中国第一汽车集团公司以及北京、上海、广东、广西、江苏、山东、河北、内蒙古等地许多企业和技工学校的有关领导、专家、工程技术人员、教师、技师和高级技师的大力支持和帮助，在此谨向为本套教材的策划、编写和出版付出艰辛劳动的全体人员表示衷心的感谢！

教材中难免存在不足之处，诚恳希望从事职业教育的专家和广大读者不吝赐教，提出批评指正。我们真诚希望与您携手，共同打造职业培训教材的精品。

**国家职业资格培训教材编审委员会**



# 前 言

本书是根据中华人民共和国劳动和社会保障部最新制定的国家职业标准《数控车工》技师及高级技师部分编写的。本书内容先进，引用了新观点、新思想以适应经济社会发展和科技进步的需要，体现以职业能力为本位，以应用为核心，以“必需、够用”为度的原则；紧密联系生产实际；加强针对性，与职业资格标准相互衔接。

本书为数控车工技师和高级技师考评培训教材，在实际应用时，可以根据当地实际情况全用或选用本书的部分内容。

本书由韩鸿鸾任主编，戚晓霞和朱晓华任副主编；毕毓杰任主审，房德涛任副主审。其中第一章、第七章由朱晓华、张玉东编写，第二章由戚晓霞编写，第三章由阮洪涛编写，第四章、第六章由韩鸿鸾编写，第五章由卢超、刘海燕编写，试题库及附录由宋吉红编写，全书由韩鸿鸾统稿。

本书在编写过程中得到了烟台工程职业技术学院、烟台职业学院、东营职业学院、常州技师学院、威海精密机床附件厂、威海联桥仲精机械有限公司、华东数控有限公司的大力支持，在此深表谢意。

由于时间仓促，编者水平有限，书中缺陷乃至错误在所难免，感谢广大读者给予批评指正。

编 者

# 目 录

M U L U

---

---

序一  
序二  
前言

第一章 数控车床简介 .....	1
一、数控车床的布局形式 .....	1
二、数控车床按产品布局形式分类 .....	3
复习思考题 .....	8
第二章 数控车床精度及加工精度 .....	9
第一节 精密量仪 .....	9
一、扭簧比较仪 .....	9
二、圆度测量仪 .....	9
三、万能工具显微镜 .....	12
四、电动轮廓仪 .....	17
五、万能测长仪 .....	18
六、三坐标测量机 .....	18
七、激光干涉仪 .....	24
八、便携式表面粗糙度测量仪 .....	27
九、球杆仪 .....	29
第二节 数控车床精度检验 .....	35
一、数控车床几何精度 .....	35
二、数控车床定位精度 .....	36
三、返回基准点（参考点）检验 .....	38
四、最小设定单位进给检验 .....	38
五、温升和热位移试验 .....	39

第三节 工件精度检验 .....	43
一、加工精度和表面质量的基本概念 .....	43
二、表面质量对零件使用性能的影响 .....	44
三、影响加工精度的因素及提高精度的主要措施 .....	45
四、影响表面粗糙度的工艺因素及改善措施 .....	50
五、形位误差的检测 .....	51
六、形位误差产生的原因与修正措施 .....	77
七、常见加工误差及解决方法 .....	81
复习思考题 .....	96
第三章 数控车床加工基础 .....	98
第一节 加工余量的确定 .....	98
一、加工余量的概念 .....	98
二、影响加工余量的因素 .....	100
三、确定加工余量的方法 .....	102
第二节 工序尺寸及其公差确定 .....	103
一、基准重合时工序尺寸及其公差计算 .....	103
二、基准不重合时工序尺寸及其公差计算 .....	105
第三节 数控车削刀具系统 .....	110
一、机夹可转位刀片及代码 .....	110
二、数控车削刀具系统的形式 .....	119
三、刀具磨损和刀具寿命 .....	120
四、数控车削刀具的选用 .....	124
五、数控车削刀具新材料 .....	132
六、数控车削刀具新技术 .....	137
复习思考题 .....	137
第四章 FANUC 系统数控车床与车削中心的编程 .....	138
第一节 FANUC 系统数控车床一般程序的编制 .....	138
一、准备功能指令 .....	138
二、角度编程 .....	141

三、车锐角 .....	142
四、倒棱、倒圆编程 .....	143
五、蓝图编程 .....	144
六、一般程序编制实例 .....	149
第二节 FANUC 系统数控车床用户宏程序的应用 .....	157
一、非圆曲线的加工原理 .....	158
二、加工实例 .....	160
第三节 FANUC 系统数控车削中心的编程 .....	168
一、基本指令介绍 .....	168
二、极坐标插补 (G12.1、G13.1) .....	174
三、柱面坐标编程 (G07.1/G107) .....	179
四、同步驱动 .....	182
五、车削中心上的钻孔固定循环 .....	185
第四节 典型零件的加工 .....	205
复习思考题 .....	233
第五章 SIEMENS 系统数控车床与车削中心的编程 .....	236
第一节 一般程序的编制 .....	236
一、基本功能 .....	236
二、倒圆、倒棱及蓝图编程 .....	242
三、车削循环 .....	246
第二节 车削中心的编程 .....	252
一、第2 主轴 .....	252
二、铣削功能 .....	253
三、孔加工循环 .....	265
第三节 加工实例 .....	291
一、八棱体径向偏心孔的加工 .....	291
二、配合件的加工 .....	308
三、非圆曲线的加工 .....	316
四、多面体的车削加工 .....	324
五、梭轴螺旋槽的加工 .....	327

复习思考题 .....	331
第六章 数控车床的故障诊断和排除 .....	333
第一节 概述 .....	333
一、数控机床的故障 .....	333
二、数控机床故障产生的规律 .....	333
三、数控机床故障的分类 .....	334
四、可靠性的概念 .....	337
五、数控机床故障的诊断 .....	338
六、数控机床的修理 .....	341
七、数控机床维修常用工具 .....	344
八、数控机床维修常用仪表 .....	344
九、数控机床维修常用仪器 .....	346
第二节 数控车床的机械故障诊断和排除 .....	349
一、数控车床的主传动系统 .....	349
二、滚珠丝杠螺母副 .....	359
三、数控车床用导轨 .....	366
四、自动换刀装置 .....	371
五、辅助装置 .....	378
六、数控车床的防护装置 .....	383
第三节 数控车床液压与冷却系统的故障诊断和排除 .....	386
一、MJ—50 数控车床液压系统 .....	386
二、CK3225 数控车床液压系统 .....	389
三、液压系统常见故障及其诊断方法 .....	392
第四节 数控车床气压系统的分析 .....	398
第五节 数控车床强电系统的故障诊断和排除 .....	399
一、设备主要器件 .....	400
二、主回路分析 .....	400
三、电源电路分析 .....	402
四、控制电路分析 .....	402
五、数控机床的抗干扰技术 .....	405

第六节 可编程序控制器在数控车床上的应用 .....	411
一、主轴准停控制 .....	411
二、主轴的正/反转控制 .....	412
三、主轴的调速 .....	414
四、主轴的停止控制 .....	415
五、M 功能的译码 .....	415
六、M 功能信号的处理 .....	417
七、润滑系统自动控制 .....	418
八、故障检测显示 .....	422
九、对加工零件计数 .....	422
第七节 参数的调整 .....	425
一、PMC 接口地址的分配 .....	425
二、PMC 的操作 .....	434
第八节 典型数控系统故障维修 .....	444
一、SIEMENS 数控系统的硬件 .....	444
二、SIEMENS 数控系统的故障诊断与维修 .....	452
复习思考题 .....	461
第七章 生产管理的有关知识 .....	462
第一节 成组技术在数控加工中的应用 .....	462
一、成组工艺的编制方法 .....	463
二、成组生产组织形式 .....	465
三、成组技术在车间设备布置 (Layout) 中的应用 .....	465
第二节 车间生产管理 .....	468
一、车间生产任务分配方法 .....	468
二、生产作业控制 .....	469
三、生产班组的技术管理 .....	470
四、“5S” 管理 .....	471
五、准时生产制和看板管理 .....	475
六、目视管理 .....	479
七、MRP 法 .....	481

第三节 数控设备的网络化 .....	487
一、数据通信 .....	487
二、数控机床的网络技术 .....	488
三、SIEMENS IT 管理 .....	490
第四节 质量管理与控制 .....	494
一、质量的定义 .....	494
二、质量管理 .....	494
三、全面质量管理 .....	495
四、ISO 9000 标准 .....	497
五、质量的波动性 .....	499
六、质量控制 .....	501
复习思考题 .....	502
试题库 .....	503
知识要求试题 .....	503
一、判断题  试题 (503)      答案 (556)	
二、选择题  试题 (514)      答案 (557)	
技能要求试题 .....	531
一、复杂零件的加工 (一) .....	531
二、复杂零件的加工 (二) .....	534
三、配合件的加工 (一) .....	534
四、配合件的加工 (二) .....	534
五、配合件的加工 (三) .....	534
六、配合件的加工 (四) .....	538
七、配合件的加工 (五) .....	538
软件应用题 .....	542
一、数控车床软件应用测试试题 (一) .....	542
二、数控车床软件应用测试试题 (二) .....	544
模拟试卷样例 .....	547
答案部分 .....	556

附录 .....	558
附录 A 数控车削加工常用词汇英汉对照表 .....	558
附录 B 数控车工技师论文写作与答辩要点 .....	570
参考文献 .....	574



## 第一章

# 数控车床简介



培训学习目标 了解数控车床的布局、分类等。

数控车床主要是用于进行车削加工，在车床上一般可以加工各种回转表面，如内外圆柱面、圆锥面、成形回转表面及螺纹面等。在数控车床上还可加工高精度的曲面与端面螺纹。数控车床上所使用的刀具主要是车刀、各种孔加工刀具（如钻头、铰刀等）及螺纹刀具。数控车床加工零件的尺寸精度可达 IT5 ~ IT6 公差等级，表面粗糙度值可达  $1.6\mu\text{m}$  以下。

### 一、数控车床的布局形式

数控车床布局形式受到工件尺寸、质量和形状、机床生产率、机床精度以及操纵、运行要求和安全与环境保护要求的影响。

随着工件尺寸、质量和形状的变化，数控车床的布局可有卧式车床、落地式车床、单立柱立式车床、双立柱式车床和龙门移动式立式车床等，如图 1-1 所示。

生产率要求不同，数控车床的布局可以产生单主轴单刀架、单主轴双刀架、双主轴双刀架等不同的结构变化。表 1-1 是外国某公司 CNC 车床和车削加工系列布局图。