



国家职业资格培训教材

机修钳工 (高级)

鉴定培训教材

国家职业资格培训教材编审委员会 组编

吴全生 主编

依据 **人力资源和社会保障部 2009**
制定的《国家 **要求编写**



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



本教材是依据《国家职业技能标准》机修钳工（高级）的知识要求，紧扣国家职业技能鉴定理论知识考试的需要编写的，主要内容包括：机械设备的安装与调试，机械设备零部件加工制造，机械设备维修，精密传动机构维修，典型零部件维修，动平衡与噪声和机械振动，液压系统维修，气动系统维修，压力容器的安全管理，中型普通设备的大修，大型精密设备的维护保养。每章前有培训目标，章末有复习思考题，以便于企业培训和读者自测。

本教材既可作为各级职业技能鉴定培训机构、企业培训部门的考前培训教材，又可作为读者考前复习用书，还可作为职业技术学院、技工院校的专业课教材。

图书在版编目(CIP)数据

机修钳工(高级)鉴定培训教材/吴全生主编.

—北京：机械工业出版社，2011.1

国家职业资格培训教材

ISBN 978-7-111-32291-7

I ①机… II ①吴… III ①机修钳工—技术培训—
教材 IV ①TG947

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 203849 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：崔世荣 责任编辑：马 晋

版式设计：霍永明 责任校对：程俊巧

责任印制：杨 曦

北京京丰印刷厂印刷

2011 年 1 月第 1 版 · 第 1 次印刷

148mm × 210mm · 14 125 印张 · 404 千字

0 001—3 000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-32291-7

定价：29.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心：(010) 88361066

门户网：<http://www.cmpbook.com>

销售一部：(010) 68326294

教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售二部：(010) 88379649

读者服务部：(010) 68993821

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
	李俊玲	(常务)	李家柱	李晓明
	李超群	李培根	李援璞	吴茂林
	何月秋	张安宁	张吉国	张凯良
	张敬柱	(常务)	陈玉芝	陈业彪
	陈建民	周立雪	周庆轩	周新模
	郑 骏	杨仁江	杨君伟	杨柳青
	卓 炜	施 斌	荆宏智	(常务)
	柳吉荣	贾恒旦	徐 彤	黄志良
	潘 茵	戴 勇		
顾 问	吴关昌			
策 划	荆宏智	李俊玲	张敬柱	
本 书 主 编	吴全生			
本 书 副 主 编	吴天颖			
本 书 参 编	吴澜飙	李岩松	吴碧琨	原 宁
本 书 主 审	和卫民			

序

为落实国家人才发展战略目标，加快培养一大批高素质的技能型人才，我们精心策划了与原劳动和社会保障部《国家职业标准》配套的《国家职业资格培训教材》。这套教材涵盖41个职业，共172种，2005年出版后，以其兼顾岗位培训和鉴定培训需要，理论、技能、题库合一，便于自检自测等特点，受到全国各级培训、鉴定部门和技术工人的欢迎，基本满足了培训、鉴定、考工和读者自学的需要，为培养技能人才发挥了重要作用，本套教材也因此成为国家职业资格培训的品牌教材。JJJ——“机工技能教育”品牌已深入人心。

按照国家“十一五”高技能人才培养体系建设的主要目标，到“十一五”期末，全国技能劳动者总量将达到1.1亿人，高级工、技师、高级技师总量均有大幅增加。因此，从2005年至2009年的五年间，参加职业技能鉴定的人数和获取职业资格证书的人数年均增长达10%以上，2009年全国参加职业技能鉴定和获取职业资格证书的人数均已超过1200万人。这种趋势在“十二五”期间还将会得以延续。

为满足职业技能鉴定培训的需要，我们经过充分调研，决定在已经出版的《国家职业资格培训教材》的基础上，贯彻“围绕考点，服务鉴定”的原则，紧扣职业技能鉴定考核要求，根据企业培训部门、技能鉴定部门和读者的不同需求进行细化，分别编写理论鉴定培训教材系列、操作技能鉴定实战详解系列和职业技能鉴定考核试题库系列。

《国家职业资格培训教材——鉴定培训教材系列》用于国家职业技能鉴定理论知识考试前的理论培训。它主要有以下特色：

- 汲取国家职业资格培训教材精华——保留国家职业资格培训教材的精华内容，考虑企业和读者的需要，重新整合、更新、补充和完善培训教材的内容。

●依据最新国家职业标准要求编写——以《国家职业技能标准》要求为依据，以“实用、够用”为宗旨，以便于培训为前提，提炼重点培训和复习的内容。

●紧扣国家职业技能鉴定考核要求——按复习指导形式编写，教材中的知识点紧扣职业技能鉴定考核的要求，针对性强，适合技能鉴定考试前培训使用。

《国家职业资格培训教材——操作技能鉴定实战详解系列》用于国家职业技能鉴定操作技能考试前的突击冲刺、强化训练。它主要有以下特色：

●重点突出，具有针对性——依据技能考核鉴定点设计，目的明确。

●内容全面，具有典型性——图样、评分表、准备清单，完整齐全。

●解析详细，具有实用性——工艺分析、操作步骤和重点解析详细。

●练考结合，具有实战性——单项训练题、综合训练题，步步提升。

《国家职业资格培训教材——职业技能鉴定考核试题库系列》用于技能培训、鉴定部门命题和参加技能鉴定人员复习、考核和自测。它主要有以下特色：

●初级、中级、高级、技师、高级技师各等级全包括。

●试题可行性、代表性、针对性、通用性、实用性强。

●考核重点、理论题、技能题、答案、鉴定试卷齐全。

这些教材是《国家职业资格培训教材》的扩充和完善，在编写时，我们重点考虑了以下几个方面：

在工种选择上，选择了机电行业的车工、铣工、钳工、机修钳工、汽车修理工、制冷设备维修工、铸造工、焊工、冷作钣金工、热处理工、涂装工、维修电工等近二十个主要工种。

在编写依据上，依据最新国家职业标准，紧扣职业技能鉴定考核要求编写。对没有国家职业标准，但社会需求量大且已单独培训和考核的职业，则以相关国家职业标准或地方鉴定标准和要求为依

据编写。

在内容安排上，提炼应重点培训和复习的内容，突出“实用、够用”，重在教会读者掌握必需的专业知识和技能，掌握各种类型试题的应试技巧和方法。

在作者选择上，共有十几个省、自治区、直辖市相关行业 200 多名从事技能培训和考工的专家参加编写。他们既了解技能鉴定的要求，又具有丰富的教材编写经验。

全套教材既可作为各级职业技能鉴定培训机构、企业培训部门的考前培训教材，又可作为读者考前复习和自测使用的复习用书，也可供职业技能鉴定部门在鉴定命题时参考，还可作为职业技术学院、技工院校、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，曾经得到许多企业、鉴定培训机构有关领导、专家的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢！

虽然我们在编写这套培训教材中尽了最大努力，但教材中难免存在不足之处，诚恳地希望专家和广大读者批评指正。

国家职业资格培训教材编审委员会

前 言

本书是依据中华人民共和国人力资源和社会保障部最新制定（即2009年修订）的《国家职业技能标准》中高级机修钳工的工作内容、技能要求及相关知识要求，按照符合当今职业教育、职业培训和职业技能鉴定需要的原则编写的。

本书是一本国家职业技能鉴定技术理论培训教材。它在继承了2008年出版的《国家职业资格培训教材》全部精华的基础上，又有了新的补充和创新，使得这本教材更加全面系统、科学规范、重点突出、可读实用，通过培训或自学，可帮助机修钳工掌握理论知识，考试重点、难点、考点。

本书由吴全生任主编，吴天颖任副主编，和卫民任主审。吴全生编写了第一章、第四章、第五章、第七章、第十章，吴天颖编写了第六章、第八章，吴澜飙编写了第三章，李岩松编写了第二章，吴碧琨编写了第九章，原宁编写了第十一章。

由于编者水平有限，书中难免有不足之处，敬请读者批评指正。

编 者

目 录

M U L U

序

前言

第一章 机械设备的安装与调试	1
第一节 设备的安装环境知识	1
一、噪声	1
二、有害、有毒物质或粉尘	1
三、高温	2
四、低温	2
五、水下或潮湿环境作业	2
六、高处作业	2
七、恒温恒湿环境	3
第二节 磨床的安装与调试	3
一、安装调试顺序	3
二、安装调试步骤及方法	3
第三节 镗床的安装与调试	6
一、安装调试顺序	7
二、安装调试步骤及方法	7
第四节 龙门铣床的安装与调试	10
一、安装调试顺序	10
二、安装调试步骤及方法	10
复习思考题	12
第二章 机械设备零部件加工制造	13
第一节 特殊工件的划线	13
一、畸形工件	13
二、大型工件	14

三、凸轮	17
第二节 锉削	19
一、修配普通键圆弧面	19
二、提高锉削精度和表面质量的方法	21
第三节 孔系加工	21
一、加工时应采取的办法	22
二、孔径和中心距精度要求较高的孔加工方法	22
第四节 群钻的手工刃磨	22
一、刃磨前的准备工作——修整砂轮	23
二、磨外刃	23
三、磨月牙槽（圆弧刃）	24
四、修磨横刃	25
五、磨外刃分屑槽	27
第五节 刮削与研磨	28
一、圆形导轨的刮研	29
二、三块式轴瓦的刮削	38
三、提高刮削精度的方法	40
四、提高研磨精度的方法	40
第六节 超精研磨和抛光	41
一、超精研磨	41
二、抛光	43
第七节 金属零件的无损检测	43
一、超声波检测	44
二、磁粉检测	46
三、渗透检测	47
第八节 大型及精密零件的制造	48
一、大型零件的制造	48
二、精密零件的制造	49
第九节 减小测量误差	52
一、测量误差	52
二、产生测量误差的原因	52
三、测量基准误差的消除	53
四、测量工具误差的消除	59

X

五、测量条件误差的消除	64
六、测量方法误差的消除	70
复习思考题	84

第三章 机械设备维修

86

第一节 机械零件修复技术及排除故障前的技术准备

86

一、概述	86
二、机械加工	86
三、钳工	87
四、压力加工	92
五、金属热喷涂	92
六、焊修	93
七、电镀	94
八、刷镀	98
九、粘接	98
十、修复工艺的选择	99
十一、排除故障前的技术准备	101

第二节 机床精度

102

一、机床精度分类	102
二、机床的精度等级	103
三、机床的精度标准	104

第三节 设备的工作精度

104

一、影响设备工作精度的因素	104
二、齿轮磨床精度对齿轮加工精度的影响	105
三、螺纹磨床精度对加工精度的影响	112
四、坐标镗床精度对加工精度的影响	112

第四节 磨床的结构及工作原理

113

一、工作原理	113
二、主要结构	114
三、液压传动系统	120

第五节 镗床的结构及工作原理

129

一、台式卧式铣镗床的用途	129
二、台式卧式铣镗床的运动	129

三、台式卧式铣镗床的主要结构	130
第六节 龙门铣床的结构及工作原理	140
一、横梁移动式	140
二、龙门架移动式	141
第七节 光学测量仪器	141
一、光学平直仪	141
二、光学计	149
三、卧式测长仪	154
四、经纬仪	157
五、投影仪	164
六、光切显微镜	166
七、干涉显微镜	171
八、工具显微镜	175
复习思考题	184
 第四章 精密传动机构的维修	185
第一节 滚珠丝杠螺母机构	185
一、丝杠结构	185
二、丝杠分类	186
三、丝杠标记方法	188
四、消除轴向间隙和预紧调整	189
第二节 离合器	193
一、特点	193
二、分类	193
第三节 滚动导轨	198
一、导轨结构	199
二、滚动体的尺寸与数目	201
三、导轨长度	203
四、导轨预紧	204
第四节 静压导轨	205
一、特点	205
二、形式	206
三、工作原理	206

四、导轨和油腔	209
复习思考题	211
第五章 典型零部件的维修	212
第一节 静压滑动轴承	212
一、静压轴承的工作原理	212
二、静压轴承的特点	214
三、静压轴承的分类	215
第二节 动静压混合轴承	215
一、工作原理及特点	216
二、几种典型结构轴承	217
三、组件的应用	219
第三节 主轴结构	226
一、采用调心滚子轴承的主轴结构	226
二、采用整体滑动轴承的主轴结构	235
三、采用角接触球轴承的主轴结构	241
四、轴瓦式主轴结构	246
复习思考题	253
第六章 动平衡与噪声和机械振动	254
第一节 动平衡	254
一、基本力学原理	255
二、动平衡试验设备	256
三、基本要求	257
四、平衡精度	257
第二节 噪声	259
一、噪声概述	259
二、噪声测量	261
三、声压级测量方法	263
四、噪声源识别	265
五、降噪途径	266
第三节 机械振动	267
一、机械振动的监测及分析仪器	268

二、振动监测参数及其选择	268
三、振动监测标准	270
复习思考题	271
第七章 液压系统的维修	272
第一节 液压泵	272
一、液压泵的基本工作原理	272
二、液压泵分类	274
三、齿轮泵	274
四、叶片泵	277
五、柱塞泵	280
第二节 液压马达	282
一、液压马达的工作原理	282
二、液压马达分类	283
三、齿轮液压马达	283
四、单作用连杆型径向柱塞马达	284
第三节 液压缸	287
一、特点	287
二、分类	287
三、活塞式液压缸	287
四、柱塞式液压缸	292
五、液压缸的技术特点	293
第四节 机床液压系统的故障与排除	295
一、液压基本回路的故障与排除	295
二、液压系统的常见故障与排除	322
三、查找液压系统故障的方法	334
四、液压操纵箱、伺服阀、比例阀的维修	342
复习思考题	359
第八章 气动系统的维修	361
第一节 气缸	361
一、气缸分类	361
二、普通气缸	362

三、无活塞杆气缸	364
四、膜片式气缸	364
五、冲击气缸	365
第二节 气马达	366
一、气马达分类	367
二、叶片式气马达	367
第三节 气动系统的常见故障及其排除方法	368
一、减压阀	368
二、溢流阀	369
三、方向阀	369
四、气缸	370
五、分水过滤器	370
六、油雾器	371
复习思考题	371
 第九章 压力容器的安全管理	372
第一节 压力容器基本知识	372
一、压力容器的定义	372
二、容器的基本组成	372
三、容器的分类	373
四、容器的压力来源	374
五、有关压力的一些基本概念	374
第二节 容器的安全管理制度	375
一、容器使用过程中的管理制度	375
二、容器安全操作规程	376
三、容器安全操作要求	376
四、容器运行中的检查	376
五、容器运行期间的维护保养	376
复习思考题	377
 第十章 中型普通设备的大修	378
第一节 普通车床的大修	378
一、修前存在的问题	378

二、尺寸链的修复	381
三、主要零部件的修理	384
第二节 普通铣床的大修	391
一、修前存在的问题	391
二、主要零部件的修理	392
第三节 普通刨床的大修	404
一、修前存在的问题	404
二、主要零部件的修理	405
复习思考题	417
第十一章 大型精密设备的维护保养	419
第一节 大型精密机床的维护保养	419
一、四定	419
二、要严格按照相应的要求安装机床	420
三、保证良好的工作环境	420
四、严格执行装卸制度	420
五、合理使用机床	420
六、按要求选用润滑油、液压油	420
七、保持清洁	420
八、保管好附件和专用工具	421
第二节 磨床的维护保养	421
一、磨床润滑	421
二、磨床保养	421
第三节 数控镗铣床的维护保养	424
一、数控系统的维护	424
二、机械部件的维护	424
三、液压、气动系统的维护	425
四、机床精度的维护	425
复习思考题	425
附录 常用液压与气动元件图形符号(GB/T 786.1—2009)	427
参考文献	433

第一章

机械设备的安装与调试



培训目标 了解设备安装环境及条件, 恒温控制; 掌握磨床的初步调整、精确调整及试运行检查; 掌握镗床主要部件的装配、后立柱刀杆支座与主轴重合度的调整、总装精度调整、空运转试验及负荷试验; 掌握龙门铣床的安装顺序、安装步骤及方法。

第一节 设备的安装环境知识

一、噪声

各种机械设备工作时都会产生噪声。

噪声在下列范围内不会对人体造成伤害:

- 1) 频率小于 300Hz 的低频噪声, 允许强度为 90 ~ 100dB(A)。
- 2) 频率在 300 ~ 800Hz 的中频噪声, 允许强度为 85 ~ 90dB(A)。
- 3) 频率大于 800Hz 的高频噪声, 允许强度为 75 ~ 85dB(A)。

噪声超过上述范围就会对人体造成一定的危害。

二、有害、有毒物质或粉尘

在工业生产环境中, 有害、有毒物质常以固体、液体或气体的形态存在, 浸入人体血液、呼吸系统、神经系统等部位会造成伤害, 导致疾病甚至死亡。

- (1) 烟尘 直径小于 $0.1\mu\text{m}$ 的悬浮于空气中的固体微粒, 如有



机物质燃烧不充分、汽化的熔融金属中产生的氧化铜、氧化锌、氯化铵等烟尘，电焊时产生的金属烟尘等。

(2) 有害气体 常温、常压下呈气态的物质，如二氧化硫、一氧化碳、氯、溴、氨等。

(3) 有害蒸气 由液体蒸发或固体升华时产生的蒸气，如水银蒸气、丙酮蒸气、碘、苯等。

(4) 有害雾气 悬浮于空气中的有害液体微粒，如氰化物、硫酸、盐酸、铬酸和苛性钠等雾气。

三、高温

工业生产环境中，如锅炉房、热处理、铸造、锻造、金属冶炼、轧钢等所从事的工作都属高温作业（38℃以上）。此外，在炎热的夏季，尤其是在南方的室外作业，会引起中暑及诸多不适症状。

高温作业的分级标准是劳动保护工作的管理标准，改善高温作业劳动条件，对保护劳动者的健康，促进生产发展具有重要意义。

四、低温

低温一般是指温度范围为 -80 ~ -60℃，以及特殊情况下甚至达到 -120℃。在进行冷处理时，首先应将工件仔细清洗干净，去除油污，然后烘干，以防止工件上的水分和油污接触冷却剂（尤其是液态氧）发生激烈的化学反应，甚至发生爆炸危险。操作时要穿戴好劳动防护用品，应严格遵守冷处理的工艺操作规程，严防事故发生。

五、水下或潮湿环境作业

在水下或潮湿环境下作业危险性更大，操作时要严格按照操作规程进行，以确保人身安全。

六、高处作业

高处作业要严格遵守操作规程，应注意下述各点：

1) 高处作业要系好安全带，戴好安全帽，正确使用个人安全防