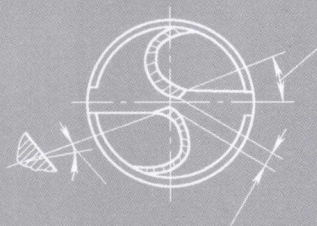
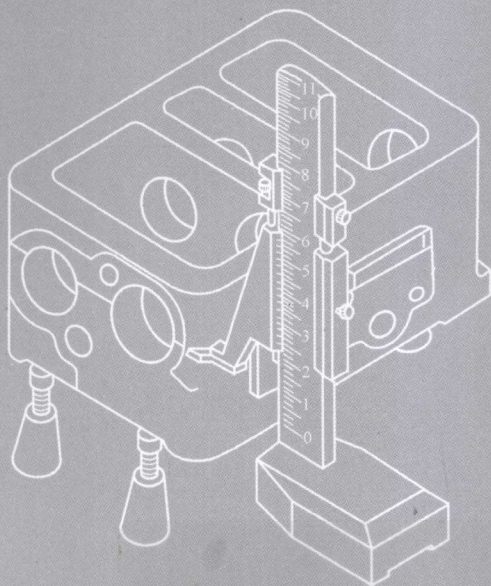




国家职业资格培训教材
技能型人才培养用书

依据最新《国家职业技能标准》编写



第2版



机修钳工(高级)

JIXIU QIANGONG

国家职业资格培训教材编审委员会 组编
吴全生 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



国家职业资格培训教材
技能型人才培养用书

机修钳工（高级）

第2版

国家职业资格培训教材编审委员会 组编
吴全生 主编



NLIC2970819322



机械工业出版社

本书是依据《国家职业技能标准 机修钳工》高级的知识和技能要求,按照岗位培训需要的原则编写的。主要包括机械设备的安装与调试,机械设备零部件加工,机械设备维修,传动机构的维修,典型零部件的维修,动平衡、噪声和机械振动,液压系统的维修,气动系统的维修,压力容器的安全管理,中型普通设备的大修工艺和要求,磨床、镗床、龙门铣床的维护保养等。

本书主要用作企业培训部门、职业技能鉴定机构的教材,也可作为高级技校、技师学院、高职、各种短训班的教学用书

图书在版编目(CIP)数据

机修钳工:高级/吴全生主编. —2版. —北京:
机械工业出版社, 2012. 6
ISBN 978-7-111-38413-7

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(2012)第 100647 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:吴天培 马晋 责任编辑:吴天培 马晋 张振勇
版式设计:霍永明 责任校对:张莉娟
责任印制:杨曦
北京京丰印刷厂印刷
2012 年 8 月第 2 版·第 1 次印刷
169mm×239mm·25 印张·483 千字
0 001—3 000 册
标准书号:ISBN 978-7-111-38413-7
定价:38.00 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

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

第2版序

在“十五”末期，为贯彻落实“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”精神，加快培养一大批高素质的技能型人才，机械工业出版社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个职业工种，共172种，有十几个省、自治区、直辖市相关行业200多名工程技术人员、教师、技师和高级技师等从事技能培训和鉴定的专家参加编写。教材出版后，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，受到全国各级培训、鉴定部门和广大技术工人的欢迎，基本满足了培训、鉴定和读者自学的需要，在“十一五”期间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鉴定考证培训及企业员工培训的品牌教材。

2010年，《国家中长期人才发展规划纲要（2010—2020年）》、《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》、《关于加强职业培训促就业的意见》相继颁布和出台，2012年1月，国务院批转了七部委联合制定的《促进就业规划（2011—2015年）》，在这些规划和意见中，都重点阐述了加大职业技能培训力度、加快技能人才培养的重要意义，以及相应的配套政策和措施。为适应这一新形势，同时也鉴于第1版教材所涉及的许多知识、技术、工艺、标准等已发生了变化的实际情况，我们经过深入调研，并在充分听取了广大读者和业界专家意见的基础上，决定对已经出版的《国家职业资格培训教材》进行修订。本次修订，仍以原有的大部分作者为班底，并保持原有的“以技能为主线，理论、技能、题库合一”的编写模式，重点在以下几个方面进行了改进：

1. 新增紧缺职业工种——为满足社会需求，又开发了一批近几年比较紧缺的以及新增的职业工种教材，使本套教材覆盖的职业工种更加广泛。

2. 紧跟国家职业标准——按照最新颁布的《国家职业技能标准》或《国家职业标准》规定的工作内容和技能要求重新整合、补充和完善内容，以涵盖职业标准中所要求的知识点和技能点。

3. 提炼重点知识技能——在内容的选择上，以“够用”为原则，提炼应重点掌握的必需的专业知识和技能，删减了不必要的理论知识，使内容更加精练。

4. 补充更新技术内容——紧密结合最新技术发展，删除了陈旧过时的内容，补充了新的内容。



5. 同步最新技术标准——对原教材中按旧的技术标准编写的内容进行更新, 所有内容均与最新的技术标准同步。

6. 精选技能鉴定题库——按鉴定要求精选了职业技能鉴定试题, 试题贴近教材、贴近国家试题库的考点, 更具典型性、代表性、通用性和实用性。

7. 配备免费电子教案——为方便培训教学, 我们为本套教材开发配备了配套的电子教案, 免费赠送给选用本套教材的机构和教师。

8. 配备操作实景光盘——根据读者需要, 部分教材配备了操作实景光盘。

一言概之, 经过精心修订, 第2版教材在保留了第1版精华的同时, 内容更加精练、可靠、实用, 针对性更强, 更能满足社会需求和读者需要。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。

在本套教材的调研、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!

虽然我们已经尽了最大努力, 但教材中仍难免存在不足之处, 恳请专家和广大读者批评指正。

国家职业资格培训教材第2版编审委员会

第1版序一

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的重要战略机遇期。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,是科技成果转化成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

(李永安 中国职工技术协会常务副会长)

第1版序二

为贯彻“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”精神，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。

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、鉴定和考工部门及技术工人的欢迎。

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。

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 机修钳工》高级的工作内容、技能要求及相关知识的要求，本着岗位培训需要的原则，以“实用，够用”为宗旨，把技能作为主线，将理论知识和操作技能有机地结合起来而编写的。

本书在保留第 1 版精华的基础上，做了必要的补充和调整，使得内容更完善，标准更新，技能更突出，理论与技能结合得更紧密。书中的超精密表面的检测方法，静压螺旋传动机构，气压传动知识等内容都是首次编入机修钳工高级培训教材，使本书内容更与时俱进；书中的标准与术语均采用了最新标准，有些标准已经与国际标准接轨，如龙门铣床的几何精度和工作精度的检测已采用了 ISO 8636—1: 2000 标准；技能部分占整个书的比例大大增加，在表述上更加形象贴切，使得技能这条主线更加突出；理论在前，技能在后，理论提及，技能展现，理论技能浑然一体，达到了学以致用用的目的。本书全面系统、科学规范、重点突出，是培训、鉴定、考证和自学的实用教材。

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、第二章、第三章、第七章、第十章；吴天颖编写了第四章、第五章；吴澜飏编写了第六章；李岩松编写了第八章；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，书中难免有不足或错误之处，敬请读者批评指正。

编 者

目录

吉 甬

第2版序

第1版序一

第1版序二

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 磨床的安装精度检测项目与要求	3
一、床身纵向导轨的直线度	3
二、床身纵向导轨在垂直平面内的平行度	3
三、头、尾架移置导轨对工作台移动的平行度	3
四、头架主轴端部的圆跳动	4
五、头架主轴锥孔轴线的径向圆跳动	4
六、头架主轴轴线对工作台移动的平行度	4
七、头架回转时主轴轴线的同轴度	4
八、尾架套筒锥孔轴线对工作台移动的平行度	4
九、头、尾架顶尖中心连线对工作台移动的平行度	5
十、砂轮架主轴端部的圆跳动	5
十一、砂轮架主轴轴线对工作台移动的平行度	5
十二、砂轮架移动对工作台移动的垂直度	5
十三、砂轮架主轴轴线与头架主轴轴线的同轴度	5
十四、内圆磨头支架孔轴线对工作台移动的平行度	5
十五、内圆磨头支架孔轴线对头架主轴轴线的同轴度	6
十六、砂轮架快速引进重复定位精度	6



第三节 镗床的安装精度检测项目与要求	6
一、工作台移动在垂直平面内的直线度	6
二、工作台移动时的倾斜度	6
三、工作台移动在水平平面内的直线度	6
四、工作台面的平面度	7
五、主轴箱垂直移动的直线度	7
六、主轴箱垂直移动对工作台面的垂直度	7
七、主轴旋转中心线对前立柱导轨的垂直度	8
八、主轴移动的直线度	8
九、工作台面对工作台移动的平行度	8
十、工作台纵向移动对横向移动的垂直度	8
十一、工作台转动后工作台面的水平度	9
十二、主轴的径向圆跳动	9
十三、主轴锥孔的径向圆跳动	9
十四、主轴的轴向窜动	9
十五、平旋盘的圆跳动	10
十六、工作台面对主轴中心线的平行度	10
十七、工作台横向移动对主轴中心线的垂直度	10
十八、平旋盘径向刀架移动对主轴中心线的垂直度	10
十九、工作台在 0° 和 180° 位置时中央 T 形槽对主轴中心线的垂直度以及 工作台在 90° 和 270° 位置时中央 T 形槽对工作台移动方向的平行度	10
二十、后立柱导轨对前立柱导轨的平行度	11
二十一、后立柱支架轴承孔中心线和主轴中心线的重合度	11
第四节 龙门铣床的安装精度检测项目与要求	11
一、工作台移动 (X 轴线) 在 XY 水平面内的直线度	11
二、工作台移动 (X 轴线) 的角度偏差	11
三、铣头水平移动 (Y 轴线) 的直线度	12
四、铣头水平移动 (Y 轴线) 的角度偏差	12
五、铣头水平移动 (Y 轴线) 对工作台移动 (X 轴线) 的垂直度	12
六、铣头垂向移动 (Z 轴线) 对工作台移动 (X 轴线) 的垂直度和 对铣头水平移动 (Y 轴线) 的垂直度	12
七、横梁垂向移动 (W 轴线或 R 轴线) 对工作台移动 (X 轴线) 的垂直度和 对铣头水平移动 (Y 轴线) 的垂直度	12
八、横梁在 YX 垂直平面内沿 W 轴线或 R 轴线移动的角度变化	12
九、工作台面的平面度	13
十、工作台面对工作台移动 (X 轴线) 的平行度和对铣头移动 (Y 轴线) 的平行度	13
十一、中央或基准 T 形槽对工作台移动 (X 轴线) 的平行度	13



十二、主轴锥孔的径向圆跳动	13
十三、主轴定心轴颈的径向圆跳动、轴向圆跳动及周期性轴向窜动	13
十四、垂直铣头主轴旋转轴线对工作台沿 X 轴线移动的垂直度和对铣头沿 Y 轴线移动的垂直度	14
十五、回转铣头回转轴线对工作台移动 (X 轴线) 的平行度	14
十六、水平铣头在立柱上垂直移动 (W 轴线) 对垂直铣头移动 (Y 轴线) 的垂直度和对工作台移动 (X 轴线) 的垂直度	14
十七、水平铣头主轴旋转轴线对垂直铣头水平移动 (Y 轴线) 的平行度	14
十八、水平铣头主轴旋转轴线对工作台移动 (X 轴线) 的垂直度	14
第五节 磨床、镗床、龙门铣床的调试安全规程	14
一、磨床的调试安全规程	14
二、镗床的调试安全规程	15
三、龙门铣床的调试安全规程	16
第六节 机械设备安装与调试的技能训练实例	16
训练1 磨床的安装精度调整	16
训练2 镗床的安装精度调整	24
训练3 龙门铣床的安装精度调整	37
训练4 磨床的安装与调试	49
训练5 镗床的安装与调试	52
训练6 龙门铣床的安装与调试	55
复习思考题	56
第二章 机械设备零部件加工	57
第一节 特殊工件的划线	57
一、畸形工件	57
二、大型工件	58
三、凸轮	60
第二节 锉削	62
一、圆弧面的锉削方法	62
二、提高锉削精度和表面质量的方法	62
第三节 孔系加工	63
一、加工时应采取的办法	63
二、孔径和中心距精度要求较高的孔加工方法	63
第四节 群钻的手工刃磨	64
一、刃磨前的准备工作——修整砂轮	64
二、磨外刃	64
三、磨月牙槽（圆弧刃）	65
四、修磨横刃	66



五、磨外刃分屑槽	68
第五节 刮削与研磨	69
一、提高刮削精度的方法	69
二、提高研磨精度的方法	69
第六节 超精研磨和抛光	70
一、超精研磨	70
二、抛光	71
第七节 超精密表面的检测方法	71
一、光切法	72
二、干涉法	72
三、针描法	72
第八节 机械设备零部件加工的技能训练实例	73
训练1 车床主轴箱的划线	73
训练2 传动机架的划线	77
训练3 修配普通键圆弧面	80
训练4 高精度孔系的钻铰加工	81
训练5 按不同的使用要求刃磨群钻	82
训练6 零级精度平板的刮削	85
训练7 三块式轴瓦的刮削	87
复习思考题	88
第三章 机械设备维修	89
第一节 磨床	89
一、工作原理	89
二、主要结构	90
第二节 镗床	96
一、台式卧式铣镗床的用途	96
二、台式卧式铣镗床的运动	96
三、台式卧式铣镗床的主要结构	97
第三节 龙门铣床	105
一、横梁移动式	105
二、龙门架移动式	106
第四节 磨床、镗床、龙门铣床的常见故障	106
一、磨床常见故障	106
二、镗床常见故障	107
三、龙门铣床常见故障	108
第五节 光学测量仪器	108
一、光学平直仪	108



二、光学计	110
三、卧式测长仪	113
四、经纬仪	115
五、投影仪	119
六、光切显微镜	120
七、干涉显微镜	123
八、工具显微镜	126
第六节 机械设备维修的技能训练实例	130
训练1 直观诊断磨床故障	130
训练2 直观诊断镗床故障	131
训练3 直观诊断龙门铣床故障	132
训练4 使用光学平直仪测量V形导轨的直线度误差	133
训练5 通过试加工检测磨床的工作精度	137
训练6 通过试加工检测镗床的工作精度	138
训练7 通过试加工检测龙门铣床的工作精度	139
复习思考题	141
第四章 精密传动机构的维修	142
第一节 滚珠丝杠螺母机构	142
一、丝杠结构	142
二、丝杠分类	143
三、丝杠标记方法	144
四、消除轴向间隙和预紧调整	145
第二节 静压螺旋传动机构	148
一、定义	148
二、特点	148
三、用途	148
四、结构及工作原理	149
第三节 离合器	150
一、特点	150
二、分类	150
第四节 传动机构维修的技能训练实例	154
训练1 滚珠丝杠螺母机构的维修	154
训练2 静压螺旋传动机构的维修	156
训练3 离合器的维修	157
复习思考题	157
第五章 典型零部件的维修	158



第一节 静压滑动轴承	158
一、静压滑动轴承的工作原理	158
二、静压滑动轴承的特点	160
三、静压滑动轴承的分类	160
四、静压滑动轴承的常见故障	161
第二节 主轴的测量方法和修复方法	161
一、采用调心滚子轴承的主轴的测量方法和修复方法	161
二、采用整体滑动轴承的主轴的测量方法和修复方法	162
三、采用角接触球轴承的主轴的测量方法和修复方法	163
四、轴瓦式主轴的测量方法和修复方法	164
第三节 典型零部件维修的技能训练实例	166
训练1 静压滑动轴承组件的调整和维修	166
训练2 镗床主轴的维修	167
训练3 拼接导轨的维修	174
复习思考题	178
第六章 动平衡、噪声和机械振动	179
第一节 动平衡	179
一、基本力学原理	179
二、动平衡试验设备	180
三、基本要求	181
四、平衡精度	181
第二节 噪声	183
一、噪声概述	183
二、噪声测量	183
三、声压级测量方法	184
四、噪声源识别	185
第三节 机械振动	186
一、机械振动的监测及分析仪器	186
二、振动监测参数及其选择	187
三、振动监测标准	188
第四节 动平衡、噪声和机械振动的技能训练实例	189
训练1 平面磨床主轴的动平衡	189
训练2 机械设备的噪声测量	193
复习思考题	194
第七章 液压系统的维修	195
第一节 液压泵	195



一、基本工作原理	195
二、分类	196
三、齿轮泵	197
四、叶片泵	198
五、柱塞泵	201
第二节 液压马达	202
一、工作原理	203
二、分类	203
三、齿轮液压马达	204
四、单作用连杆型径向柱塞马达	205
第三节 液压缸	206
一、特点	207
二、分类	207
三、活塞式液压缸	207
四、柱塞式液压缸	211
五、液压缸的技术特点	212
第四节 机床液压系统的常见故障及产生原因	214
一、液压基本回路的常见故障及产生原因	214
二、液压系统的常见故障及产生原因	227
第五节 液压油的失效形式与特征	232
一、失效形式的分类及其特征	232
二、失效形式的防治	233
第六节 液压系统维修的技能训练实例	233
训练1 齿轮泵的维修	233
训练2 叶片泵的维修	234
训练3 轴向柱塞泵的维修	235
训练4 液压系统中顺序回路的调整	235
训练5 液压缸的维修	236
训练6 液压系统常见故障的排除	237
复习思考题	240
第八章 气动系统的维修	242
第一节 气缸	242
一、分类	242
二、普通气缸	243
三、无活塞杆气缸	245
四、膜片式气缸	245
五、冲击气缸	246



第二节 气马达	247
一、分类	247
二、叶片式气马达	247
第三节 气动系统的常见故障及产生原因	248
一、减压阀	248
二、溢流阀	249
三、方向阀	249
四、气缸	250
五、分水过滤器	250
六、油雾器	251
第四节 气动系统维修的技能训练实例	251
训练1 气缸的维修	251
训练2 气动系统常见故障的排除	252
复习思考题	253
第九章 压力容器的安全管理	254
第一节 压力容器基本知识	254
一、定义	254
二、基本组成	254
三、分类	255
四、压力来源	255
五、有关压力的一些基本概念	255
第二节 压力容器的安全管理制度	257
一、压力容器使用过程中的管理制度	257
二、压力容器安全操作规程	257
三、压力容器安全操作要求	257
四、压力容器运行中的检查	258
五、压力容器运行期间的维护保养	258
复习思考题	258
第十章 中型普通设备的大修工艺和要求	259
第一节 车床	259
一、拆卸顺序	259
二、大修工艺及要求	259
第二节 铣床	261
一、拆卸顺序	261
二、大修工艺及要求	261
第三节 刨床	263