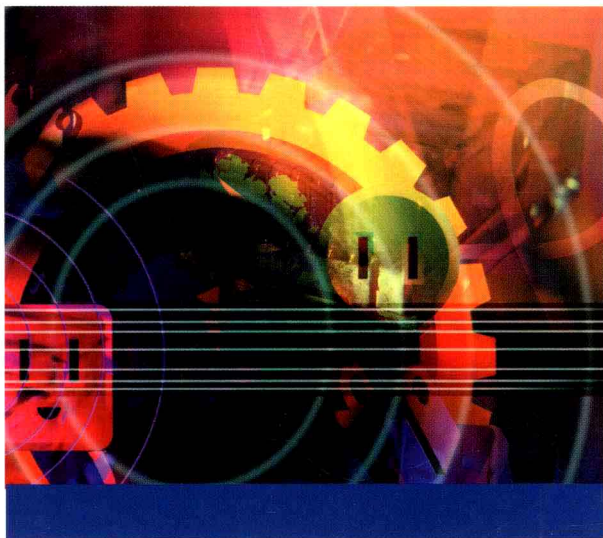


职业技能鉴定培训读本

高级工

钳 工

郑惠萍 主编



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

职业技能鉴定培训读本（高级工）

镗 工

郑惠萍 主编



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

镗工 / 郑惠萍 主编. — 北京: 化学工业出版社, 2005. 1

职业技能鉴定培训读本(高级工)

ISBN 7-5025-6425-X

I. 镗… II. 郑… III. 镗削-职业技能鉴定-教材
IV. TG53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 130916 号

职业技能鉴定培训读本 (高级工)

镗 工

郑惠萍 主编

责任编辑: 周国庆 张兴辉

文字编辑: 张燕文

责任校对: 李 林 靳 荣

封面设计: 于 兵

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行

工业装备与信息工程出版中心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京兴顺印刷厂印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 12 $\frac{3}{4}$ 字数 339 千字

2005 年 2 月第 1 版 2005 年 2 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6425-X/TH · 279

定 价: 28.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

《职业技能鉴定培训读本（高级工）》编委会

主 任 申尧民

委 员 （按姓氏笔画排序）

申尧民 刘勃安 关昱华 杨金展

李 固 张 宪 张利平 张增泰

陈志杰 郑惠萍 徐允长 魏汝梅

前 言

在科技突飞猛进、知识日新月异的今天，国际经济和科技的竞争越来越围绕人才和知识的竞争展开。工程技术是科学技术和实际应用之间的桥梁。随着社会和科学技术的发展，工程技术的范围不断扩大，手段日益丰富更新，但其强烈的实践性始终未变。在工程技术人才中，具有丰富实际经验的技术工人是不可或缺的重要组成部分。近年来技术工人队伍的严重缺乏，已引起广泛重视。为此，教育部启动了“实施制造业和服务业技能型紧缺人才培养工程”。从2002年下半年起，国家劳动和社会保障部实施“国家高技能人才培养工程”，并建立了“国家高技能人才（机电项目）培养基地”。这是落实党中央、国务院提出“科教兴国”战略方针的重要举措，也是我国人力资源开发的一项战略措施。这对于全面提高劳动者素质，培育和发展劳动力市场，促进培育与就业结合，推行现代企业制度，深化国有企业改革，促进经济发展都具有重要意义。

《劳动法》第八章第六十九条规定：“国家规定职业分类，对规定的职业制定职业技能标准，实行职业资格证书制度，由经过政府批准的考核鉴定机构负责对劳动者实施职业技能考核鉴定”。《职业教育法》第一章第八条明确指出：“实施职业教育应当根据实际需要，同国家制定的职业分类和职业登记标准相适应，实行学历文凭、培训证书和职业资格证书制度”。职业资格证书是表明劳动者具有从事某一职业（或复合性职业）所必备的学识和技能的证明，它是劳动者求职、任职、开业的资格凭证，是用人单位招聘、录用劳动者的主要依据，也是境外从业与就业、对外劳务合作人员办理技能水平公证的有效证件。

根据这一形势，化学工业出版社组织吉化集团公司、河北科技

大学、天津大学、天津军事交通学院等单位有关人员，根据 2000 年 3 月 2 日国家劳动和社会保障部部长令（第 6 号）发布的就业准入的相关职业（工种），组织编写了《职业技能鉴定培训读本（高级工）》（以下简称《读本》），包括《工具钳工》、《检修钳工》、《装配钳工》、《管工》、《铆工》、《电焊工》、《气焊工》、《维修电工》、《仪表维修工》、《电机修理工》、《汽车维修工》、《汽车维修电工》、《汽车维修材料工》、《摩托车维修工》、《车工》、《铣工》、《刨插工》、《磨工》、《镗工》、《铸造工》、《锻造工》、《钣金工》、《加工中心操作工》、《热处理工》、《制冷工》、《气体深冷分离工》、《防腐蚀工》、《起重工》、《锅炉工》29 种，以满足高级工培训市场的需要。本套《读本》的编写人员为生产一线的工程技术人员、高级技工，以及长期指导生产实习的专家等，具有丰富的实践和培训经验。

这套《读本》是针对高级技术工人和操作工而编写的，以《国家职业标准》和《职业技能鉴定规范》为依据，在内容上以中级作为起点，但重点为高级，注重实践性、启发性、科学性，做到基本概念清晰，重点突出，简明扼要，对基本理论部分以必须和够用为原则，突出技能、技巧，注重能力的培养。并从当前高级技工队伍素质的实际出发，努力做到理论与实际相结合，深入浅出，通俗易懂；面向生产实际，强调实践，书中大量实例来自生产实际和教学实践；在强调应用、注重实际操作技能的同时，反映新知识、新技术、新工艺、新方法的应用和发展。

本书是《镗工》。依据《国家职业标准》的要求，主要介绍了高级镗工所必须掌握的基本知识和技能。内容包括镗床基础知识，机械加工工艺规程的制定，镗床夹具，数控加工工艺和编程，质量检验，典型零件的加工以及镗床使用与维修等。

本书可作为高级镗工的培训教材，也可供企业技术工人提高专业知识和工作技能参考。

本书由郑惠萍主编。第 1 章、第 5 章、第 7 章和附录由马海荣编写，第 2 章、第 3 章由郑惠萍与周湛学编写，第 4 章、第 6 章由郑惠萍、尹成湖、赵小明编写。

感谢张利平、陈志杰、孔瑞芳、赵文峰、张枫霞、张英、娄晨辉、李兰在编写过程中提供的帮助。感谢张伟伟、薛昊天、薛飞在文字编辑和图形处理方面提供的帮助。

由于编者水平有限，本书中难免存在不足和错误，恳请各位专家和读者批评指正。

编 者

2004 年 8 月

目 录

第 1 章 镗床基础知识	1
1.1 普通镗床的传动系统	1
1.1.1 T68 卧式镗床	1
1.1.2 T4145 坐标镗床	7
1.2 液压传动	10
1.2.1 工作原理	10
1.2.2 系统组成	11
1.2.3 T6112 卧式镗床液压传动原理图	15
1.2.4 常见故障分析与排除方法	17
1.3 气压传动	19
1.3.1 工作原理	19
1.3.2 系统组成	21
1.3.3 数控加工中心气动换刀系统的原理图	21
1.3.4 常见故障分析与排除方法	23
1.4 电气控制	24
1.4.1 常用电气装置和电器元件	24
1.4.2 电气原理图	26
1.4.3 常见故障分析与排除方法	28
复习思考题	29
第 2 章 机械加工工艺规程的制定	30
2.1 机械加工工艺规程的作用和制定步骤	30
2.1.1 基本概念与术语	30
2.1.2 机械加工工艺规程	31
2.2 制定机械加工工艺规程需要解决的主要问题	37
2.2.1 基准的分类和定位基准的选择	37
2.2.2 工艺路线的拟定	39
2.2.3 工艺规程制定实例	44

2.3 孔和平面的加工方法	45
2.3.1 孔的加工方法	45
2.3.2 平面的加工方法	47
2.3.3 普通镗床的加工方法	48
2.4 先进镗削刀具	50
2.4.1 先进镗削技术	50
2.4.2 先进镗削刀具	51
2.5 复杂箱体零件机械加工工艺规程的制定	61
2.5.1 主轴箱箱体的结构特点与技术条件分析	61
2.5.2 工艺分析	65
2.5.3 定位基面的选择和加工顺序的安排	66
2.5.4 加工方法的选择	68
2.5.5 热处理工序的安排	68
2.5.6 检验工序的安排	69
2.5.7 工艺过程的拟定	69
2.5.8 加工余量的确定	70
2.6 提高劳动生产率	70
2.6.1 工时定额的基本概念	70
2.6.2 缩短基本时间的方法	73
2.6.3 缩短辅助时间的方法	76
复习思考题	79
第3章 镗床夹具	81
3.1 概述	81
3.1.1 镗模的组成	81
3.1.2 镗模的作用	84
3.1.3 镗模的主要类型	85
3.2 工件在夹具中的定位	86
3.2.1 六点定位原理	86
3.2.2 常见的定位方式与定位元件	89
3.3 定位误差的分析计算	98
3.3.1 误差产生的原因	99
3.3.2 定位误差的分析计算	101
3.4 工件的夹紧	109
3.4.1 工件的夹紧	109

3.4.2	机床夹具中常用的夹紧装置	111
3.4.3	夹紧方法	113
3.4.4	复杂、畸形、精密工件的装夹实例	114
3.5	组合夹具	115
3.5.1	工作原理和使用特点	115
3.5.2	元件	117
3.5.3	分类和适用范围	119
3.5.4	组装	121
3.5.5	镗模组装实例	121
	复习思考题	126
第4章	数控加工工艺与数控编程基础	127
4.1	数控加工特点与应用	127
4.1.1	数控加工的工艺特点	127
4.1.2	数控机床的加工特点	128
4.1.3	数控机床的应用	129
4.2	数控加工工艺设计	130
4.2.1	数控加工工艺设计的主要内容	130
4.2.2	选择并确定零件的数控加工内容	130
4.2.3	数控加工零件的工艺性分析	130
4.2.4	数控加工工艺路线设计	133
4.2.5	数控加工工序设计	134
4.2.6	数控加工专用技术文件的编写	136
4.3	数控程序编制基础	138
4.3.1	程序编制的内容和步骤	138
4.3.2	程序编制的代码标准	139
4.3.3	数控编程的常用指令及其格式	139
4.4	手工编程中的数学处理	145
4.4.1	基础知识	145
4.4.2	非圆曲线节点坐标的计算	148
4.4.3	简单立体型面零件的数值计算	162
4.5	加工中心的程序编制	164
4.5.1	加工中心程序编制的特点	164
4.5.2	JCS-018A 立式加工中心	165
4.5.3	子程序及其应用	171

4.5.4 程序编制实例	174
复习思考题	180
第5章 镗削加工质量检验与误差分析	182
5.1 镗削加工质量基本概念	182
5.1.1 加工精度与加工误差	182
5.1.2 表面质量	183
5.1.3 工艺系统	183
5.1.4 原始误差	183
5.2 影响加工质量的因素与解决措施	184
5.2.1 机床精度变化对加工质量的影响与解决措施	184
5.2.2 镗杆与刀具精度对加工质量的影响与解决措施	186
5.2.3 操作安排不当对加工质量的影响与解决措施	189
5.2.4 工艺系统热变形对镗削质量的影响与解决措施	190
5.2.5 振动对镗削加工的影响与防振措施	190
5.2.6 影响加工孔距的因素与解决措施	192
5.2.7 卧式镗床加工中常见的质量问题与解决措施	194
5.3 尺寸精度的检验方法	196
5.3.1 尺寸精度要求	196
5.3.2 精密长度量具、量仪的使用方法	197
5.3.3 精密长度量具、量仪的维护保养	199
5.3.4 正弦规原理与使用方法	201
5.3.5 交叉孔中心距检测方法	202
5.4 形位精度的检测方法	203
5.4.1 形位精度	203
5.4.2 几何形状精度	204
5.4.3 相互位置精度	205
5.5 表面粗糙度测量方法	213
5.5.1 比较法	214
5.5.2 光切法	214
5.5.3 干涉法	215
5.5.4 感触法	216
5.6 典型零件的综合检测	216
5.6.1 箱体工件的主要技术要求	216
5.6.2 箱体零件的检测	218

复习思考题	221
第 6 章 镗削加工方法与典型零件加工	223
6.1 孔系的镗削加工方法	223
6.1.1 同轴孔系	223
6.1.2 平行孔系	227
6.1.3 垂直孔系	234
6.1.4 任意角度孔系	236
6.2 箱体镗削实例一	245
6.2.1 工艺分析	245
6.2.2 主要工、夹、刀、量具	246
6.2.3 镗削加工	246
6.3 箱体镗削实例二	251
6.3.1 结构特点与主要技术条件分析	251
6.3.2 工艺分析与工艺过程	254
6.3.3 主要工、夹、刀、量具	255
6.3.4 镗削加工	255
6.4 钻模体的镗削	258
6.4.1 结构特点与主要技术条件分析	258
6.4.2 工艺分析与工艺过程	259
6.4.3 主要工、夹、刀、量具	260
6.4.4 镗削加工	260
6.5 在镗床上铣削平面	263
6.5.1 利用平旋盘进行铣削	263
6.5.2 镗床主轴上装铣刀进行铣削	264
6.5.3 借助回转工作台进行铣削	269
6.5.4 使用镗床附件进行铣削加工	272
6.6 大型和重型零件镗削加工	273
6.6.1 大型和重型零件的特征	273
6.6.2 大重型零件的加工	274
6.6.3 机架加工的主要工序	280
6.7 深孔镗削加工方法	284
6.7.1 加工特点	284
6.7.2 钻削加工	284
6.7.3 镗削加工	289

6.7.4	切削液的选择	295
6.7.5	光整加工	297
6.7.6	液压缸体镗削实例	301
6.8	坐标镗床上空间斜孔的镗削加工	305
6.8.1	转台倾斜角度的调整方法	305
6.8.2	万能转台参数测量算法	308
6.8.3	空间双斜孔角度的计算	309
6.8.4	空间双斜孔的加工方法	310
6.8.5	空间单斜孔的加工方法	314
6.9	薄壁工件的镗削加工	317
6.9.1	工艺特点	317
6.9.2	工艺分析	318
6.9.3	装夹	319
6.9.4	镗削加工	320
6.10	不完整孔的镗削	322
6.10.1	采用单刀镗削	322
6.10.2	组合成整圆孔进行镗削	324
6.10.3	齿轮泵体镗削实例	325
6.11	沟槽的镗削加工	329
6.11.1	沟槽的类型	329
6.11.2	内沟槽的镗削加工	329
6.11.3	外沟槽的镗削加工	334
6.12	特殊材料工件的镗削	338
6.12.1	难切削材料的切削特点	339
6.12.2	不锈钢材料的镗削加工	339
6.12.3	淬火钢材料的镗削加工	345
6.12.4	喷焊层材料的镗削加工	346
	复习思考题	349
第7章	镗床的调整、维护与保养	352
7.1	普通镗床的检验与调整	352
7.1.1	镗床精度检验的目的	352
7.1.2	卧式镗床的精度检验	352
7.1.3	坐标镗床的精度检验	360
7.1.4	镗床的调整	371

7.2 普通镗床常见故障分析与排除方法	375
7.2.1 卧式镗床	375
7.2.2 坐标镗床	377
7.3 普通镗床的保养	380
7.4 数控镗床的维护保养	381
复习思考题	383
附录 镗工技能鉴定考核模拟试题与参考答案	384
参考文献	390

第 1 章 镗床基础知识

1.1 普通镗床的传动系统

镗床的主要工作是利用镗刀来加工工件上的各种孔，尤其加工分布在不同表面上，对孔间距离、相对位置（垂直度、平行度）精度要求严格的孔系。镗孔的一个很大特点是能修正上一工序所造成的轴线歪曲、偏斜等缺陷。

目前，一般工厂用得最多、最普遍的镗床是 T68，它是一种典型的卧式镗床机型，其加工的适应性大，除进行孔的钻、扩、铰、镗加工外，还可镗削外圆柱面和内外螺纹面等，也常用于平面的铣削加工（在机床平旋盘上装刀后可镗削大孔，铣削大平面），故俗称万能卧式镗床。我国的机床型号几经修改，T68 为 1959 年修改公布前的定型产品，至今一直沿用，修改公布后与它相对应的型号为 T618，且部分结构有所不同。

1.1.1 T68 卧式镗床

机床的传动系统图是表示机床运动传递关系的示意图。图 1-1 所示为 T68 卧式镗床的传动系统图，集中反映了其运动时的传动路线。T68 卧式镗床具有如下几种运动。

1.1.1.1 主运动

T68 卧式镗床的主运动为镗杆主轴的旋转运动和平旋盘的旋转运动。

主运动的动力源是主电动机。运动由双速主电动机（5.5/7.5kW）经 V 带传至轴 I，再经轴 II、轴 III、轴 IV 上的齿轮传至主轴，经轴 IV 上的离合器 M_1 传至平旋盘主轴，其传动链结构式

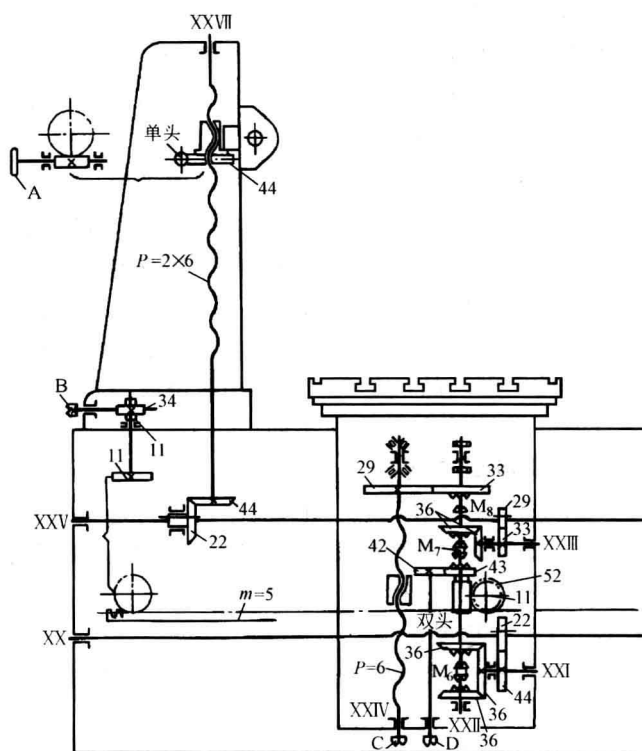
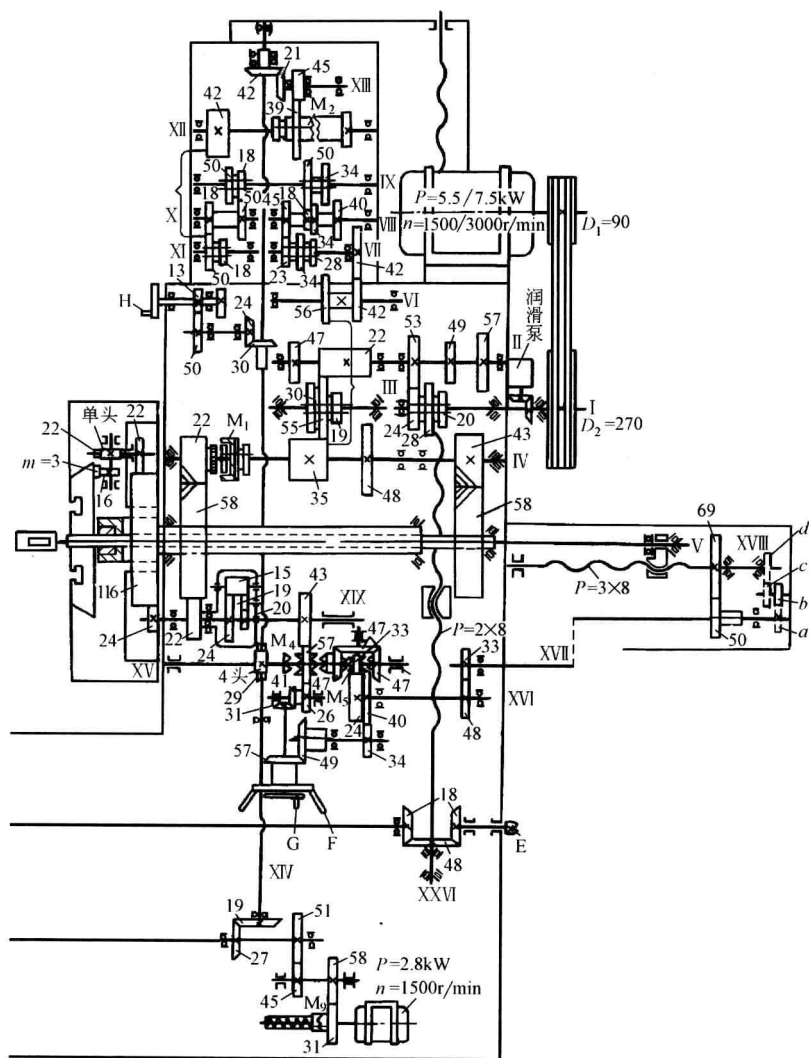


图 1-1 T68 卧式



镗床的传动系统图