

新编简明 机修钳工手册

XINBIAN JIANMING
JIXIU QIANGONG SHOUCHE

杨建新 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

新编简明机修 钳工手册



主编



机械工业出版社

本手册以最新《国家职业技能标准 机修钳工》为依据,着重介绍中、高级机修钳工应知应会的基本知识和操作技术。其内容包括机修钳工基础知识、机电设备的安装、常用故障排除、维修工艺及维修实例,同时融入了作者多年从事设备维修工作的实践经验。本手册以图形实例、数据表格为主,图文并茂,简明实用,方便查阅。

本手册既可作为从事机电设备大修、中修及日常维护保养工作人员的参考工具书,又可作为中、高级机修钳工岗位培训和技能鉴定的辅助读物。

图书在版编目(CIP)数据

新编简明机修钳工手册/杨建新主编. —北京:机械工业出版社, 2012. 5

ISBN 978 - 7 - 111 - 37379 - 7

I. ①新… II. ①杨… III. ①机修钳工 - 技术手册
IV. ①TG947 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 018119 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: 马晋 责任编辑: 马晋 宋亚东

版式设计: 刘岚 责任校对: 刘秀丽

封面设计: 鞠杨 责任印制: 杨曦

北京京丰印刷厂印刷

2012 年 6 月第 1 版·第 1 次印刷

130mm × 184mm · 23.375 印张 · 1 插页 · 692 千字

0 001—3 000 册

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 37379 - 7

定价: 58.00 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

前 言

机修钳工从事的工作技术实践性强，涉及专业知识面广，要求从业人员既要具备扎实的基础理论知识，又要有丰富的实践经验，随着机械加工技术的不断发展，对机修钳工的综合技术水平要求越来越高。为了满足广大从事机械维修工作的中、高级技术工人的业务学习需要，我们精心编写了本手册。

本手册是以最新《国家职业技能标准 机修钳工》为依据，适应技术的发展要求，结合生产实际编写的。编写过程中，我们坚持以实用为主，尽量做到图表化、实例化，减少通用资料的篇幅，突出机修钳工的专业知识，使之内容丰富、简明实用、语言通俗、数据可靠，为广大中、高级机修钳工提供必要的技术资料。

本手册共12章，内容包括：机修钳工基础知识，量具及量仪，机修钳工技能要求，机械设备安装工艺，通用机床常见故障排除，装配工艺与实例，液压、气压传动元件与系统检修，传动机构维修，机械零部件修复，典型零部件的修理，数控机床机械故障的排除和电气知识等内容。

本手册由杨建新主编；江苏大学的沈良钧、许乔宝、黄波、赵志彬、叶益民、王浩宇、陈建华、陈毅强、郇学军，江苏科技大学的高国银、朱正宏，南京财经大学的赵永军参加编写；全书由江苏大学的李金伴教授、江苏大学机电培训学院副院长王维新高级工程师主审。

本手册在编写过程中，得到了江苏大学机电培训学院任乃飞、陆一心教授，工业中心宋昌才高级实验师，基础

工程训练基地马伟民、张应龙、曾艳明、马鹏飞、顾佩兰、李美兰高级工程师，张松生、杨宁川高级技师的精心指导和热情帮助，并提出了许多宝贵的意见；同时，还借鉴了许多同行的优秀著作，在此一并表示感谢。

由于编者水平所限，书中难免有不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编者

目 录

前言

第1章 机修钳工基础知识	1
1.1 机械制图	1
1.1.1 识图知识	1
1.1.2 识图方法和步骤	4
1.1.3 基本形体的视图	4
1.1.4 几何公差的基本知识	6
1.1.5 表面粗糙度的基本知识和标注方法	7
1.2 极限与配合	9
1.2.1 公差	9
1.2.2 配合	14
1.2.3 常用配合及标注	15
1.3 金属材料及热处理	21
1.3.1 常用金属材料	21
1.3.2 钢的热处理	27
1.4 常用设备及工具	32
1.4.1 钻床	32
1.4.2 电动工具	40
1.4.3 气动工具	40
第2章 量具及量仪	46
2.1 量具的分类及其使用	46
2.1.1 通用量具	46
2.1.2 通用量规和量仪	51
2.1.3 专用量规和量仪	53
2.1.4 机械装配光学测量仪	58
2.2 几何公差的检测原则	59
2.2.1 与理想要素比较原则	59

2.2.2	测量坐标原则	64
2.2.3	测量特征参数原则	69
2.2.4	测量跳动原则	71
2.2.5	控制实效边界原则	73
2.3	导轨几何精度的检测	76
第3章	机修钳工技能要求	82
3.1	划线	82
3.1.1	划线的基础知识	82
3.1.2	箱体划线	93
3.2	錾削、锯削和锉削	99
3.2.1	錾削	99
3.2.2	锯削	102
3.2.3	锉削	105
3.3	群钻的刃磨	109
3.3.1	标准群钻	109
3.3.2	专用群钻	114
3.4	钻孔与铰孔	124
3.4.1	钻孔	124
3.4.2	铰孔	128
3.5	刮削	130
3.5.1	平面刮削	130
3.5.2	刮研精密方箱	134
第4章	机械设备安装工艺	136
4.1	设备安装的一般程序	136
4.1.1	基础检查	136
4.1.2	开箱、就位和找正	138
4.1.3	初平和二次灌浆	141
4.1.4	清洗和装配	143
4.1.5	精平和固定	145
4.1.6	试运转和验收	147
4.2	设备安装准备	149

4.2.1	设备安装基础知识	149
4.2.2	安装工程的准备	164
4.3	设备安装起重作业	165
4.3.1	常用吊索和吊具	165
4.3.2	常用起重机具	177
4.3.3	常用的手势指挥信号	188
4.4	机床安装精度检验	191
4.4.1	车床安装精度检验	191
4.4.2	钻床安装精度检验	201
4.4.3	镗床安装精度检验	203
4.4.4	磨床安装精度检验	209
4.4.5	铣床安装精度检验	213
4.4.6	齿轮加工机床安装精度检验	216
4.4.7	刨床、插床、拉床安装精度检验	217
第5章	通用机床常见故障排除	220
5.1	车床	220
5.1.1	CA6140 型卧式车床	220
5.1.2	C5112A 型立式车床	227
5.1.3	C336-1 型转塔车床	233
5.1.4	半自动车床	237
5.2	铣床	246
5.2.1	X6132 型万能卧式升降台铣床	246
5.2.2	X5032 型立式升降台铣床	254
5.2.3	X8126 型万能工具铣床	261
5.3	刨床	266
5.3.1	B6025 型牛头刨床	266
5.3.2	B690 型液压刨床	266
5.4	钻床	273
5.4.1	Z525 型立式钻床	273
5.4.2	Z35 型摇臂钻床	276
5.5	磨床	280

5.5.1	M1432A 型万能外圆磨床	280
5.5.2	M7120A 型卧轴矩台平面磨床	289
5.5.3	M2110 型内圆磨床	294
5.6	镗床	297
5.6.1	T68 型卧式镗床	297
5.6.2	TG4132B 型单柱坐标镗床	305
5.7	齿轮加工机床	309
5.7.1	Y3150 型滚齿机	309
5.7.2	Y5120 型插齿机	317
5.7.3	Y236 型直齿锥齿刨齿机	320
第 6 章	装配工艺与实例	323
6.1	装配工艺规程	323
6.1.1	装配过程及方法	323
6.1.2	装配前的准备工作	326
6.1.3	装配尺寸链的计算	333
6.1.4	装配工艺规程的制订	340
6.2	轴承的装配工艺	344
6.2.1	滑动轴承的装配	344
6.2.2	滚动轴承的装配	351
6.3	传动机构的装配	358
6.3.1	带传动机构的装配	358
6.3.2	链传动机构的装配	361
6.3.3	齿轮传动机构的装配	363
6.3.4	蜗杆传动机构的装配	369
6.3.5	滚珠丝杠的装配	371
6.3.6	联轴器和离合器的装配	376
6.4	机床导轨的装配	379
6.4.1	导轨的结构和精度要求	379
6.4.2	机床导轨的安装与检修	381
第 7 章	液压、气压传动元件与系统检修	387
7.1	液压元件的修理	387

7.1.1	常用液压图形符号	387
7.1.2	液压泵的结构、常见故障分析与排除	391
7.1.3	液压缸的结构、常见故障分析与排除	397
7.1.4	液压控制阀的结构、常见故障分析与排除	401
7.2	液压系统安装、调试和常见故障分析与排除	417
7.2.1	液压系统的安装与调试	417
7.2.2	液压系统的常见故障分析与排除	423
7.3	气压传动系统检修	428
7.3.1	气压传动系统基本知识	428
7.3.2	气压传动系统主要元件的结构、常见故障 分析与排除	430
7.3.3	立式加工中心气压传动控制系统的故障与排除	441
第8章	传动机构维修	445
8.1	常用传动机构的维修	445
8.1.1	带传动机构的维修	445
8.1.2	链传动机构的维修	447
8.1.3	齿轮传动机构的维修	450
8.1.4	螺旋传动机构的维修	454
8.2	常用减速机构的维修	457
8.2.1	圆柱齿轮减速机的维修	457
8.2.2	蜗杆减速器的维修	460
8.2.3	行星摆线针轮减速器的维修	464
第9章	机械零部件修复	467
9.1	常用修复方法	467
9.1.1	钳工修复与机械修复	467
9.1.2	焊接修补	472
9.1.3	电镀与刷镀	479
9.1.4	粘接与粘涂	485
9.1.5	修复工艺的选择	490
9.2	机械零部件修复	494
9.2.1	轴的修复	494

9.2.2	齿轮的修复	500
9.2.3	轴承的修复	505
9.2.4	壳体和机体零件的修复	513
9.2.5	其他零部件的修复	518
9.3	旋转零部件的平衡	523
9.3.1	静平衡	523
9.3.2	动平衡	532
第10章	典型零部件的修理	539
10.1	车床主轴箱部件的修理	539
10.1.1	主轴箱部件的结构	539
10.1.2	主轴箱主要部件的修理步骤	547
10.2	铣床变速箱及操纵机构的修理	553
10.2.1	主轴变速箱及操纵机构的装配与调整	553
10.2.2	进给变速箱及操纵机构的装配与调整	555
10.3	刨床摇杆机构部件的修理	561
10.3.1	刨床摇杆机构部件的拆装	561
10.3.2	刨床摇杆机构组件的修理	562
10.4	立式钻床变速箱部件的修理	572
10.4.1	进给变速箱部件的修理	572
10.4.2	主轴变速箱部件的修理	582
10.5	磨床主轴轴承的修理	584
10.5.1	磨床主轴液压动压轴承的修理	584
10.5.2	磨床主轴液压静压轴承的修理	597
10.5.3	磨床主轴动静压液压轴承的修理	612
第11章	数控机床机械故障的排除	618
11.1	主传动机构常见故障的排除	618
11.1.1	主传动机构维护的特点	618
11.1.2	主传动链的故障诊断	620
11.2	进给系统常见故障的排除	625
11.2.1	进给系统机械传动结构的调整与维护	625
11.2.2	进给系统的故障诊断	631

11.3 换刀装置常见故障的排除	634
11.3.1 换刀装置的形式及其维护	634
11.3.2 刀库与换刀机械手的故障诊断	636
11.4 其他辅助装置常见故障的排除	639
11.4.1 液压系统的故障诊断	639
11.4.2 数控机床气压传动系统的故障诊断	647
11.4.3 数控回转工作台、尾座及卡盘的故障诊断	652
第12章 电气知识	656
12.1 机床电气元器件	656
12.1.1 常用电气及其应用	656
12.1.2 常用符号的含义	660
12.2 常用控制电路	668
12.2.1 电动机正反转控制电路	668
12.2.2 典型设备的电气控制	668
12.2.3 机床电气系统的常见故障及排除	681
12.3 PLC 控制电路常识	689
12.3.1 PLC 的基本组成	689
12.3.2 S7-200 系列 PLC 的基本指令	696
12.3.3 S7-200 系列 PLC 控制电路	700
附录	707
附录 A 常用字母	707
附录 B 常用金属材料熔点	708
附录 C 主要化学元素符号、相对原子质量和密度	708
附录 D 法定计量单位及其换算	709
附录 E 常用数表	719
参考文献	731

第1章 机修钳工基础知识

1.1 机械制图

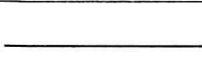



1.1.1 识图知识

识图是每一个机械工人都必须掌握的一项基本技能。在进行加工之前,应该看懂零件图,以保证被加工零件的几何形状和尺寸正确。因此,必须知道各种投影视图的意义、零件形状的表达方法、各种机械加工符号的含义、技术要求及标题栏的内容等。

1. 图线

图形是由不同形式和不同粗细的线条所构成的,零件图上的这类线条称为图线。为了统一,机械制图的国家标准(GB/T 4457.4—2002)规定了各种图线的线型及其应用(表1-1)。

表 1-1 标准图线的线型及应用

图线名称	图线形式	图线宽度	一般应用
粗实线		$b = 0.5 \sim 2\text{mm}$	可见轮廓线、可见棱边线等
细实线		约 $b/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、重合断面的轮廓线、指引线、分界线、范围线、零件成形前的弯折线、辅助线、螺纹的牙底线及重复要素表示线等
波浪线		约 $b/2$	断裂处分界线,视图和剖视图的分界线
双折线		约 $b/2$	断裂处分界线,视图和剖视图的分界线

(续)

图线名称	图线形式	图线宽度	一般应用
细虚线	-----	约 $b/2$	不可见轮廓线、不可见棱边线
细点画线	— · — · — ·	约 $b/2$	轴线、对称中心线、分度圆(线)等
粗点画线	— · — · — ·	b	限定范围表示线
细双点画线	— · — · — ·	约 $b/2$	相邻辅助零件的轮廓线、可动零件极限位置的轮廓线、成形前轮廓线、毛坯图中制成品的轮廓线、中断线等

2. 视图

(1) 投影 投影是物体受光源照射后在投影面上所形成的影子(见图 1-1a), 图中的光线称为投射线, 影子所在平面称为投影面。如果光源离物体无限远, 形成平行光线, 则当其垂直于投影面照射后所得的投影称为正投影。机械制图中通常应用的就是正投影(见图 1-1b)。

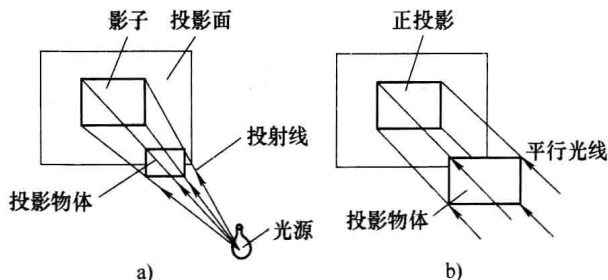


图 1-1 正投影

(2) 三视图 在机械制图中,将正投影图称为视图。为了正确而全面地表达出零件在空间内的形状和相对位置,需要用多方向的视图,常用的有三个视图(见图1-2)。零件在正面 V 上的投影称主视图,在水平面 H 上的投影称俯视图,在侧面 W 上的投影称左视图。机械制图中的三视图就是指主视图、俯视图和左视图。三视图的形成是正面不动,水平面绕 OX 轴向下转 90° ,侧面绕 OZ 轴向右转 90° ,这样三个投影面就在同一平面上,所得到的三个视图也就清楚地表达在同一画面上了(见图1-3)。

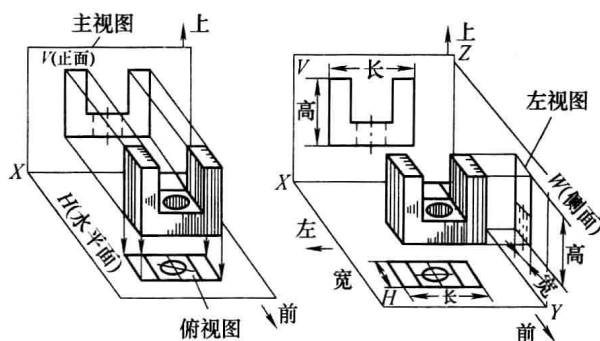


图1-2 三视图

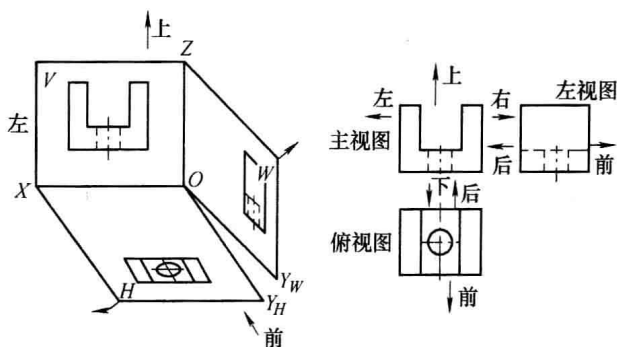


图1-3 三视图的形成

(3) 三视图的投影规律 在图 1-3 中规定 X 方向为长度方向, Y 方向为宽度方向, Z 方向为高度方向, 可以看出, 主视图反映零件的长、高, 俯视图反映零件的长、宽, 左视图反映零件的高、宽。因而, 只用一个视图往往不能反映出零件的全部尺寸。

根据投影的规律, 主视图和俯视图都反映长度, 则长度方向的尺寸应相等; 主视图和左视图均反映高度, 则高度方向的尺寸应相等; 俯视图和左视图均反映宽度, 则宽度方向的尺寸应相等。初学者必须掌握这些投影规律, 这是识图最基本的知识。

(4) 局部视图和剖视图 当零件某个部分的形状需要详细表达, 而其余部分已在另外的视图上表达清楚时, 可以画该部分的局部视图, 以便更清楚地表示该部分的形状或尺寸关系。

假想将零件剖切后, 移去剖切面与观察者之间的部分, 余下部分向投影面投射, 所得的视图就称为剖视图。剖视图常用来表达零件内部的形状。虽然内部形状可用虚线表示, 但如果内部结构较复杂, 虚线重叠较多, 看图时就比较困难, 用剖视图表达则会清楚得多。

1.1.2 识图方法和步骤

1. 分析标题栏

标题栏内有零件的名称、材料、数量和比例等内容, 根据这些就能分析出零件的结构特征、尺寸和用途, 对该零件有一个基本印象。

2. 分析视图

首先, 看清基本视图, 分析零件的形状; 然后, 结合其他视图, 逐个了解零件各部分的结构; 最后, 想象出零件的空间立体形状。

3. 分析尺寸及技术要求

零件的尺寸分为形状尺寸和位置尺寸两类。往往在图样上也标注出加工要求, 如表面粗糙度、几何公差、技术要求等。上述内容必须看懂, 在加工过程中才能真正保证零件所要求的质量。

1.1.3 基本形体的视图

机械零件的形状尽管多种多样, 但归纳起来都是由一些基本形体组成的。对于初学机械制图的人, 掌握了基本形体的视图绘制方法, 就可以较方便地绘制出各种机械零件图。

零件的基本形体主要有以下几种: 四棱柱、圆柱、圆球、四棱

台、圆锥、六棱柱和圆锥台等。基本形体的投影特点见表1-2。

表 1-2 基本形体的投影特点

形体名称	三视图与立体图	图 形	特 点
四棱柱		<p>四棱柱按左图摆正时,主、左视图是矩形,俯视图是正方形</p>	<p>视图由两个矩形和一个正方形组成</p>
圆柱		<p>轴线垂直于H面时,主、左视图是矩形,俯视图是圆</p>	<p>四棱柱和圆柱的主、左两视图相同,俯视图不同,一个是正方形,一个是圆</p>
圆球		<p>任何视图都是等直径的圆</p>	<p>视图由三个圆组成</p>
四棱台		<p>四棱台按左图摆正时,两个视图是等腰梯形,一个视图轮廓是正方形</p>	<p>四棱台和圆锥台的主、俯视图相同,左视图不同,一个是正方形,一个是圆</p>