

○高级技工丛书

韩鸿鸾 隋学圃 / 主编
王常义 沙玉豪 / 参编
李文平 / 主审

g
o
o
j
i
j
i
g
o
n
g
c
o
n
g
s
h
u

G

GAOJI MOGONG JISHU YU SHILI

高级磨工 技术与实例

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

○高级技工丛书

韩鸿鸾 隋学圃 / 主编

王常义 沙玉豪 / 参编

李文平 / 主审

g
a
o
j
i
j
i
g
o
n
g
c
o
n
g
s
h
u

G

GAOJI MOGONG JISHU YU SHILI

高级磨工 技术与实例

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

高级磨工技术与实例 / 韩鸿鸾主编. —南京: 江苏科学技术出版社, 2006. 8

(高级技工丛书)

ISBN 7-5345-5103-X

I. 高... II. 韩... III. 磨削—基本知识
IV. TG58

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 101860 号

高级磨工技术与实例

主 编	韩鸿鸾	隋学圃
参 编	王常义	沙玉豪
主 审	李文平	
责任编辑	王剑钊	
编辑助理	郝慧华	
责任校对	苏 科	
责任监制	张瑞云	

出版发行	江苏科学技术出版社(南京市湖南路 47 号, 邮编: 210009)
网 址	http://www.jsjpub.com
集团地址	凤凰出版传媒集团(南京市中央路 165 号, 邮编: 210009)
集团网址	凤凰出版传媒网 http://www.ppm.cn
经 销	江苏省新华发行集团有限公司
照 排	南京展望文化发展有限公司
印 刷	南京大众新科技印刷有限公司

开 本	850mm×1168mm	1/32	印 张	20
插 页	2		字 数	500000
版 次	2006 年 8 月第 1 版		印 次	2006 年 8 月第 1 次印刷

标准书号	ISBN 7-5345-5103-X/TH·109
定 价	38.00 元

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换。

高级技工丛书

编委会

主 任 温文源

顾 问 江建春

秘 书 凌正珠

编 委 (以姓氏笔画为序)

王 玲 王克鸿 王辰宝

王剑钊 许 超 李集仁

吴国梁 恽君壁 韩鸿鸾

虞胜安

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》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。体系设计合理,循序渐进,文字规范、简练,符合语法规则;语句通顺流畅,条理清楚,可读性强;标点符号、计量单位使用规范正确。图文并茂,配合得当;图表清晰、美观,图形绘制和标注规范,放缩比恰当。

本书由威海职业学院的韩鸿鸾、东营职业学院的隋学圃主编,由威海联桥仲精机械有限公司的李文平主审。其中第1章由隋学圃编写,第2章由王常义(2.1~2.4)、沙玉豪(2.5、2.6)编写,第3、4、5章及附录由韩鸿鸾编写,全书由韩鸿鸾统稿。

本书在编写过程中得到了烟台技术学院、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的大力支持,在此深表谢意。

由于编者水平有限,书中缺陷乃至错误在所难免,感谢广大读者给予批评指正。

编者于山东威海

2006 年 1 月

目 录

1 磨削加工的基础知识	1
1.1 磨削加工工艺规程的制定	1
1.1.1 工艺规程的概念	1
1.1.2 磨削步骤的制订	7
1.2 工件在磨床的定位	12
1.2.1 工件的定位原理	12
1.2.2 定位基准的选择原则	17
1.2.3 常见定位方式及定位元件	23
1.2.4 定位误差的计算	37
1.3 工件的夹紧	52
1.3.1 概述	53
1.3.2 螺旋夹紧机构	56
1.3.3 偏心夹紧机构	62
1.3.4 斜楔夹紧机构	62
1.3.5 多件夹紧机构	64
1.3.6 定心夹紧机构	64
1.3.7 真空夹紧	67
1.3.8 磁性夹具	68
1.3.9 正弦夹具	69
1.3.10 其他常用夹紧机构	71
1.3.11 组合夹具的一般知识	72
1.3.12 磨床典型专用夹具	77

1.3.13	有效夹紧力的计算	82
1.3.14	装夹找正	86
1.4	精密量具和量仪	92
1.4.1	游标卡尺	92
1.4.2	千分尺	95
1.4.3	杠杆式卡规	97
1.4.4	游标万能角度尺与正弦规	99
1.4.5	百分表与千分表	102
1.4.6	扭簧比较仪	106
1.4.7	气动量仪和电感量仪	108
1.4.8	圆度测量仪	115
1.4.9	显微镜	118
1.4.10	电动轮廓仪	131
1.4.11	三坐标测量机	132
1.5	磨料磨具	139
1.5.1	基本知识	139
1.5.2	磨具	157
1.6	磨床的保养与维护	187
1.6.1	普通磨床的维护	187
1.6.2	磨床常见故障	191
1.7	生产管理的有关知识	194
1.7.1	车间生产任务分配方法	194
1.7.2	生产作业控制	195
1.7.3	生产班组的技术管理	197
1.7.4	全面质量管理	198
1.7.5	ISO9000 系列标准	200
1.7.6	“5S”管理	203
1.7.7	准时生产制和看板管理	207

1.7.8 目视管理	212
1.7.9 MRP 法	214
1.8 安全技术与文明生产	220
1.8.1 安全技术	220
1.8.2 文明生产	222
2 典型工件的磨削	223
2.1 外圆工件的磨削	223
2.1.1 常用磨削液的名称及性能	223
2.1.2 外圆磨削常用方法	231
2.1.3 检测标杆的磨削	234
2.1.4 精密主轴磨削	239
2.1.5 偏心轴的磨削	242
2.1.6 多拐曲轴修磨	251
2.2 成型面的磨削	253
2.2.1 成型面的装夹和磨削方法	253
2.2.2 球面的磨削	261
2.2.3 专用仿型轴的磨削	265
2.3 内圆的磨削	287
2.3.1 内圆磨削常用方法	287
2.3.2 精密轴套磨削	290
2.3.3 薄壁套的磨削	293
2.3.4 深孔的磨削	298
2.3.5 偏心锥套	305
2.4 螺纹的磨削	313
2.4.1 螺纹的磨削方法	313
2.4.2 精密丝杠磨削	317
2.4.3 精密分度蜗杆的磨削	322



2.5 平面磨削	328
2.5.1 平面磨削的方法	328
2.5.2 薄板平面的磨削	333
2.5.3 复合角度的磨削	336
2.6 刀具的磨削	345
2.6.1 锯齿三面刃铣刀的重磨操作	345
2.6.2 多头大螺旋升角蜗轮滚刀的铲磨	354
2.6.3 硬质合金复合铰刀的磨削	363
3 数控机床概述	377
3.1 数控机床的结构与特点	377
3.1.1 数控机床的产生	377
3.1.2 数控机床的发展	380
3.1.3 机械制造系统的发展	388
3.1.4 数控机床的特点	397
3.1.5 数控机床的组成及工作原理	400
3.1.6 数控机床的主要技术指标	407
3.2 数控机床的分类	409
3.2.1 按工艺用途分类	409
3.2.2 按加工路线分类	411
3.2.3 按可控制联动的坐标轴分类	412
3.2.4 按数控装置的类型分类	414
3.2.5 按控制方式分类	415
3.2.6 按加工方式分类	417
3.2.7 按照功能水平分类	417
3.3 数控机床坐标系	419
3.3.1 坐标系的确定原则	419
3.3.2 运动方向的确定	419

3.4 数控机床的主要功能	425
3.4.1 数控系统的主要功能	425
3.4.2 常用的程序功能	427
3.5 数控机床的插补原理	455
3.5.1 插补基本概念	455
3.5.2 逐点比较法	457
3.6 数控编程概述	463
3.6.1 数控编程的概念	463
3.6.2 数控编程的方法	464
3.6.3 手工编程的步骤	467
3.7 数控加工程序的格式与组成	470
3.7.1 程序组成	470
3.7.2 程序段格式	473
3.8 数控加工工艺简介	475
3.8.1 数控加工工艺的基本特点	475
3.8.2 数控加工工艺的主要内容	475
3.9 数控加工工艺文件	476
3.9.1 数控加工编程任务书	476
3.9.2 工序卡	477
3.9.3 数控刀具调整单	478
3.9.4 机床调整单	479
3.9.5 工件安装和零点设定卡片	481
3.9.6 数控加工进给路线图	481
3.10 数控机床的维护保养	485
3.10.1 预防性维护的重要性	485
3.10.2 机械部件的维护	485
3.10.3 直流伺服电动机的维护	488
3.10.4 位置检测元件的维护	489

3.10.5	数控系统的日常维护	490
3.10.6	不定期点检	492
4	数控磨床的编程	494
4.1	数控磨床概述	494
4.1.1	数控磨床的一般结构	494
4.1.2	数控磨床常用装置及附件	495
4.2	数控外圆磨床的编程	501
4.2.1	概述	501
4.2.2	编程实例	506
4.3	数控坐标磨床的编程	511
4.3.1	概述	511
4.3.2	数控坐标磨削工艺原理	512
4.3.3	数控坐标磨床的主要结构	513
4.3.4	典型形状的磨削方法	515
4.3.5	NC 程序编制	519
4.3.6	加工实例	524
4.4	FANUC 系统数控磨床的编程	529
4.4.1	切入式磨削循环(G75)	529
4.4.2	直接固定尺寸切入式磨削循环(G77)	532
4.4.3	连续进给平面磨削循环(G78)	534
4.4.4	断续进给平面磨削循环(G79)	537
4.4.5	连续修正砂轮磨削补偿	539
4.4.6	检测磨削砂轮直径的最小值	539
4.4.7	沿工作台摆动终点的 Y 轴和 Z 轴的横向进磨	540
4.5	数控强力磨床的编程	541
4.5.1	强力磨削的编程	541
4.5.2	强力磨床的应用	546

4.6 数控立式磨床的编程	548
5 特种磨削简介	555
5.1 研磨	555
5.1.1 研磨的分类与特点	555
5.1.2 研磨剂	557
5.1.3 研具及研磨轨迹	562
5.1.4 磁性磨料研磨加工和磁性磨料电解研磨加工	567
5.2 珩磨	570
5.2.1 珩磨概述	570
5.2.2 珩磨进给方式	572
5.2.3 磨具	574
5.2.4 珩磨液	579
5.2.5 挤压珩磨	581
5.2.6 汽缸套筒内孔的珩磨	585
5.3 电解磨削	586
5.3.1 电解磨削的基本原理和特点	586
5.3.2 电解磨削的设备	588
5.3.3 电解磨削的应用	589
 附录一 高级磨工理论知识模拟试卷	 594
附录二 高级磨工操作模拟试题	610
参考文献	626



磨削加工的基础知识

1.1 磨削加工工艺规程的制定

1.1.1 工艺规程的概念

在机械制造的过程中,把与原材料变为成品直接有关的过程称为工艺过程。例如铸造工艺过程,磨削工艺过程等。

1. 工艺规程在机械制造中的作用

在生产过程中,将比较合理的工艺过程用表格的形式表达出来,这种作为施工依据的工艺文件称为工艺规程。

工艺规程是根据长期生产经验并通过生产实践不断完善和发展的工艺文件,因而是生产技术和经济发展的重要依据。

2. 工艺文件的种类

常用的机械加工工艺规程文件有:工艺过程卡片、工艺卡片和工序卡片三种。

(1) 工艺过程卡片

它是以工序为单位简要说明产品或零件的加工过程的一种工艺文件,如表 1.1-1 所示。该卡片简洁明了,主要用来了解零件的

加工流程,单件小批生产时用来直接指导工人的加工操作。

表 1.1-1 工艺过程卡片

工厂名	综合 工艺 过程 卡片	产品名称 及型号		零件名称		零件图号				
		材料	名称	毛坯	种类	零件质量 /kg	毛重	第 页		
			牌号		尺寸		净重		共 页	
			性能		每料件数		每台件数			每批件数
工序号	工序内容		加工车间	设备名称 及编号	工艺装备名称 及编号			技术等级	时间定额/min	
					夹具	刀具	量具		单件	准备—终结
更改内容										
编制		抄写		校对		审核		批准		

(2) 工艺卡片

工艺卡片列出整个零件加工所经过的路线,并详细写出加工的工序和工步内容,包括工件的装夹方法、使用机床、夹具和量具的规格,对每个工序所要达到的加工要求等也作具体规定。工艺卡片广泛地用于成批生产的企业中(表 1.1-2)。

表 1.1-2 工 艺 卡 片

工厂名			机械加工 工艺卡片	产品名称及型号		零件名称		零件图号							
				材料	名称	毛坯	种类	零件 质量 /kg	毛重	第 页					
					牌号		尺寸		净重		共 页				
					性能	每料件数	每台 件数	每批 件数							
工 序	安 装	工 步	工序内容	同时 加工 零件数	切 削 用 量				设备 名称 及 编 号	工艺装备 名称及编号			工时定额 /min		
					背吃 刀量 /mm	切削 速度 /(m· min ⁻¹)	每分钟 转数或 往复次 数	进给量 /(mm· r ⁻¹ 或 mm· min ⁻¹)		夹 具	刀 具	量 具	技 术 等 级	单 件	准备— 终结
更改 内容															
编 制		抄 写		校 对		审 核		批 准	会 签						
更改者															
更改名															
更改日期															

(3) 工序卡片

工序卡片是大批量生产中,为零件每个工序编订的一种工艺文件(表 1.1-3)。在工序卡片中写出各工步的详细内容,包括加

工序名称、进给量和机床、夹具的规格等。卡片中还绘出工序图,表示工件装夹方式和刀具位置以及完成本工序后工件的形状和尺寸公差等要求。

表 1.1-3 工 序 卡 片

(工厂名)	机械加工	产品名称及型号	零件名称	零件图号	工序名称	工序号	第 页											
	工序卡片						共 页											
(工序简图)			车间	工段	材料名称	材料牌号	机械性能											
			同时加工件数	每料件数	技术等级	单位时间/min	准备—终结时间/min											
			设备名称	设备编号	夹具名称	夹具编号	冷却液											
			更改内容															
工步号	工步内容	计算数据/mm			走刀次数	切 削 用 量				工时定额/min			刀具、量具及辅助工具					
		直径或长度	走刀长度	单边余量		背吃刀量/mm	进给量/(mm·r ⁻¹ 或mm·min ⁻¹)	每分钟转数或双程数	切削速度/(m·min ⁻¹)	基本时间	辅助时间	布置工作地点时间	工具号	名称	规格	编号	数量	
编制		抄写		校对		审核		批准										