

全国职业技能培训推荐教材 劳动和社会保障部培训就业司认定

职业技能培训MES系列教材

磨工技能

——初级工、中级工、高级工、技师、高级技师——

《职业技能培训MES系列教材》编委会



MES

航空工业出版社 中国劳动出版社

MES

全国职业技能培训推荐教材
劳动和社会保障部培训就业司认定

职业技能培训 MES 系列教材

磨工技能

MOGONG

JINENG

《职业技能培训 MES 系列教材》编委会

航空工业出版社 中国劳动出版社

内 容 简 介

本书是“职业技能培训 MES 系列教材”之一,是根据国家新颁《工人技术等级标准》和《职业技能鉴定规范》,借鉴国际劳工组织开发的模块式(MES)教材的形式,密切结合我国的国情和实际需要,对先期出版并广受好评的《工人岗位技能培训系列教材》进行全面修订后再版的新型教材。全书共选择了 19 个模块(即典型件),划分了 19 个学习单元,基本涵盖了磨工的初级、中级、高级工所应掌握的操作技能训练内容和要求,并提供了供技师、高级技师参考的内容。形式新颖、独特,内容实用,文字精练,图文并茂。不仅适用于在岗工人的技能培训;对准备转岗磨工或准备就业于磨工的待业职工,也是岗前技能培训的好教材;对技工学校、高级技工学校以及相关的职业技术学校的学员进行技能训练,指导实习,同样是难得的参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

磨工技能/张炎歆主编。—北京:航空工业出版社,中国劳动出版社,1999.4

职业技能培训 MES 系列教材

ISBN 7-80134-457-X

I. 磨… II. 张… III. 磨削-工艺-技术培训-教材 N. TG58

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 12654 号

· 版权所有 翻印必究 ·

航空工业出版社 中国劳动出版社 出版发行

(北京市安外小关东里 14 号 100029) (北京市惠新东街 1 号 100029)

出版人:汪亚卫 唐云岐

北京昌平环球印刷厂印刷

全国各地新华书店经售

1999 年 7 月第 1 版

1999 年 7 月第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:9.5 插页:1

字数:237 千字

印数:1—8000

定价:14.00 元

再 版 前 言

由中国航空工业总公司组织修订的《职业技能培训 MES 系列教材》，经过一年多的努力工作，现已邀请有关行业和地方的专家及业务主管部门领导，按照“用户评估、专家评审、行政认定、向社会发布”的质量保证制度，完成了评审认定，并由航空工业出版社和中国劳动出版社联合出版。这是由劳动和社会保障部首批向社会发布信息、推荐使用的职业技能培训教材。

这套新修订的教材和原版教材一样，其新颖独特的形式，实用精练的内容，必将继续受到广大技术工人和各级职业技能培训机构的欢迎和重视，并在新形势下，为推进职业技能培训教材的规范化，为培养一支具有很强市场竞争就业能力的技术工人队伍发挥应有作用。

再版新教材主要有以下特点：

1. 在内容的增删和水平把握上，更加符合新颁《工人技术等级标准》（简称《标准》）和《职业技能鉴定规范》（简称《规范》）。在突出技能要求的前提下，凡《标准》和《规范》中规定的技能要求和有关知识，都作了补充；凡《标准》、《规范》中未作要求的内容，特别是那些单纯为照顾系统性、全面性的内容，一般都进行了删除，与学科性的传统教材比较，无论在形式或内容上都有所创新和发展。

2. 在“模块”和“单元”的设计上更具通用性。教材中把能反映本工种技术等级标准要求，并在技术上最具代表性的典型件或实例称为模块；而把完成模块技能要求所需的单一基础技能训练或应知内容称为学习单元。模块的设计最大限度地考虑了在全国范围内的广泛适用性，而学习单元的划分也尽量照顾了知识的相关性和相对独立性。

3. 保持了教材内容的先进性。航空工业在我国一直是“以军为主”的高新技术产业，这套再版教材，既重视通用性，又充分注意内容的先进性，把一些可供其他行业借鉴的先进技术给予了充分反映，以期能起到带动整个工业技术发展的联动作用。

4. 既注重扩大服务面向、增加信息量，又坚持做到实用精练。新版教材在充分满足初、中、高级工参加培训或个人自学需要的同时，大多数工种都增加了技师、高级技师的考核题例，有的还选列了国际、国内技能竞赛的试题，旨在开阔眼界，清晰成才之路，激励不断进取的精神。为适应在职培训或自学的需要，教材坚决体现职业培训应贯彻：“干什么、学什么；缺什么、补什么”的原则，以求达到内容全新，实用精练的要求。

在这套教材的修编、出版过程中，劳动和社会保障部培训就业司张小建司长和有关领导给予了及时指导和全力支持，在此特致谢意。

《磨工技能》由南方动力公司负责组织修订编写，由张炎歆同志主编；本书由秦岭公司林竹山同志负责主审、青云航空仪表公司谭厚德同志最后审校。在编审过程中参阅了有关图书资料，在此一并致谢。还要感谢陈先智同志先期主编的原版教材，其已达到的高水平，既为这次修订再版工作奠定了良好基础，又为再创精品提供了范例。

尽管我们为创新一套新型职业技能培训教材已作了很大努力，并且已与国家正在采用功能分析的方法，突破传统的学科体系和思维方式，按照模块形式制定的职业标准新模式相吻合，但由于在新形势下，对怎样才能使这套新版教材适应时代的需要还缺乏实践经验，故其中的不足欠缺之处在所难免。期盼社会各界、同行专家和广大读者提出指正，以便重印或继续修订再版时修改完善。

《职业技能培训 MES 系列教材》编委会

1999年2月

原版前言

为落实国务院关于“搞好职工培训,不断提高职工队伍素质”的指示精神,适应工人岗位培训的需要,在总结航空工业多年来工人培训的实践,借鉴国际劳工组织开发的职业技能模块(MES)教学法的基础上,我们组织编写了车工、钳工、铣工、钣金工、磨工、冲压工、表面处理工、焊工等十几个专业工种和工人岗位通用知识在内的新型教材。计划从1991年至1992年陆续出版。

这套教材的内容及其深广度,以《工人技术等级标准》为依据,以操作技能为主,将本工种各技术等级、不同岗位的要求,用若干个典型零件来体现,这种典型零件即为模块,而完成模块技能要求所需的单一的基础技能训练内容称为学习单元。因此,这套教材既是工人技能培训教材,同时也是技能考核标准的具体化。当某个工人需要培训或考核时,根据技术等级和需要加工的零件(或工艺)类型,可以很快找到所应掌握的学习单元和考核要求。本教材的内容大多是由一些老工人、技师和多年在生产第一线的技术人员提供的操作技能技巧实例,加上通俗易懂的文字和大量的图示图解,无论采取集中培训形式还是工人自学,都较其他类型教材容易掌握。

本书由成都发动机公司职工培训中心负责组织编写。全书由陈先智同志任主编,刘志平、陈智炳同志任副主编。参加编写的还有成都发动机公司的钟国俊、杨成生、徐勇等同志。由成都飞机工业公司郑德昌,西安飞机工业公司黄淦宏,西安航空发动机公司李宝乾、黎阳机械公司杨新建等同志集体审定。在教材编审过程中,部教育司、有关工厂、航空工业出版社等单位给予了大力支持和帮助,在此表示感谢!

在教材编写过程中,我们坚决地按照岗位培训应贯彻“干什么,学什么;缺什么,补什么”的原则,努力处理好专业理论与操作技能、典型与特殊以及各技术等级之间的关系,希望能成为一套适合岗位培训并受广大工人欢迎的新型教材。但由于时间仓促,水平有限,缺点错误在所难免,请广大工人同志和各位读者提出宝贵意见,使这套教材日臻完美。

《工人岗位技能培训系列教材》编委会

1991年6月

《职业技能培训 MES 系列教材》

编委会组成名单

顾 问：张小建

主 任：齐少敏

副主任：王德祥 孙 江 张铁钧 葛 玮

委 员：(按姓氏笔划为序)

王芝良 包丽珍 孙 通 申家华

毕忠礼 师树军 李光宇 李德英

姚宝祥 柴燕峰 商士德 黄永顺

董宝静 曾森龙 雷 勇 戴虹红

《职业技能培训 MES 系列教材》

《磨工技能》修编人员名单

主 编：张炎歆

审 校：谭厚德

主 审：林竹山

目 录

磨工技能培训模块设计与学习单元划分表及“哈达表”使用说明	(插页)
第 1 学习单元 常用磨床及其维护	(1)
一、M1432B 型万能外圆磨床	(1)
二、M2110 型内圆磨床	(1)
三、M7120A 型平面磨床	(2)
四、M6025 型万能工具磨床	(2)
五、磨床的维护	(2)
第 2 学习单元 砂轮的选择、安装、平衡及修整	(3)
一、砂轮的选择	(3)
二、砂轮的安装	(6)
三、砂轮的平衡	(7)
四、砂轮的修整	(7)
五、砂轮的修整质量	(9)
练习题	(9)
第 3 学习单元 切削液的选择和使用	(10)
一、切削液的作用	(10)
二、切削液的分类和选择	(10)
三、切削液的使用及注意事项	(11)
练习题	(11)
第 4 学习单元 常用磨床夹具	(12)
一、磨床通用夹具	(12)
二、特殊专用夹具	(14)
练习题	(16)
第 5 学习单元 外圆、外锥面的磨削	(17)
一、工件的装夹方法	(17)
二、磨削方法	(17)
三、训练实例	(20)
四、质量分析	(21)
练习题	(22)
第 6 学习单元 内圆、内锥面的磨削	(23)
一、工件的装夹方法	(23)
二、磨削方法	(24)
三、训练实例	(25)
四、质量分析	(27)
练习题	(29)
第 7 学习单元 平面的磨削	(30)
一、平面工件的装夹方法	(30)
二、平面磨削的方法	(38)
三、训练实例	(38)

四、质量分析	(40)
练习题	(41)
第 8 学习单元 刀具的刃磨	(42)
一、设备调整及工件的装夹方法	(42)
二、刀具的刃磨方法	(43)
三、训练实例	(48)
四、质量分析	(50)
练习题	(52)
第 9 学习单元 薄片、薄壁件的磨削	(53)
一、薄片工件的磨削	(53)
二、薄壁套筒工件的磨削	(55)
三、训练实例	(57)
四、质量分析	(58)
练习题	(60)
第 10 学习单元 细长轴的磨削	(61)
一、粗磨时工件的装夹和磨削方法	(61)
二、精磨时工件的装夹和磨削方法	(63)
三、训练实例	(64)
四、质量分析	(64)
练习题	(65)
第 11 学习单元 成型面的磨削	(66)
一、光屏放大图的绘制	(66)
二、成型面的装夹和磨削方法	(67)
三、训练实例	(72)
四、质量分析	(73)
练习题	(74)
第 12 学习单元 球面的磨削	(75)
一、球面的装夹和磨削方法	(75)
二、训练实例	(77)
三、质量分析	(78)
练习题	(79)
第 13 学习单元 螺纹的磨削	(80)
一、工件的装夹方法	(80)
二、磨削方法	(80)
三、训练实例	(85)
四、质量分析	(87)
练习题	(87)
第 14 学习单元 偏心件的磨削	(88)
一、偏心工件的装夹	(88)
二、偏心工件的磨削	(91)
三、训练实例	(91)
四、质量分析	(93)
练习题	(93)
第 15 学习单元 高精度、小表面粗糙度的磨削	(94)

一、精密磨削	(94)
二、超精密磨削	(95)
三、镜面磨削	(97)
四、训练实例	(99)
五、质量分析	(101)
练习题	(101)
第 16 学习单元 先进高效的磨削	(102)
一、高速磨削	(102)
二、强力磨削	(103)
三、用计算机数控坐标磨床磨削成型面的方法	(108)
四、训练实例	(111)
五、质量分析	(114)
练习题	(114)
第 17 学习单元 难磨材料的磨削	(115)
一、不锈钢的磨削	(115)
二、钛合金的磨削	(115)
三、紫铜的磨削	(116)
四、磁钢的磨削	(116)
五、硬质合金的磨削	(116)
六、自熔耐磨合金的磨削	(118)
七、训练实例	(118)
练习题	(120)
第 18 学习单元 磨床精度、精度检验、常见故障排除及验收	(121)
一、磨床精度	(121)
二、磨床精度检验	(121)
三、磨床的常见故障及其排除	(124)
四、磨床的验收	(128)
五、训练实例	(129)
练习题	(129)
第 19 学习单元 磨削工艺的制订	(130)
一、零件研究与分析	(130)
二、零件工艺编制实例	(134)
附录 各单元需用的设备、工夹具、量具参照表	(138)
参考书目	(139)

第 1 学习单元 常用磨床及其维护

一、M1432B 型万能外圆磨床

M1432B 型万能外圆磨床外形见图 1-1。它是 M1432A 型的改型,可以磨削内外圆表面。其加工精度可达到 IT5~IT6,表面粗糙度可达到 $R_a0.8\sim0.2\mu\text{m}$ 。

该机床主要规格:

最大磨削直径 $\phi 320\text{ mm}$

最大磨削长度 $1000\text{ mm}; 1500\text{ mm}$

最大磨削内圆直径 $\phi 100\text{ mm}$

最小磨削内圆直径 $\phi 13\text{ mm}$

头架顶尖孔锥度 莫氏 4 号

头架主轴转速(6 级) $25\text{ r/min}; 50\text{ r/min}; 80\text{ r/min}; 112\text{ r/min}; 160\text{ r/min}; 224\text{ r/min}$

头架回转角度 逆时针 90°

三爪自定心卡盘直径 $\phi 165\text{ mm}$

砂轮尺寸(外径 \times 宽度 \times 内径) $(280\sim 400)\text{ mm}\times 50\text{ mm}\times 203\text{ mm}$

砂轮主轴转速 1670 r/min

砂轮架快速进退量 50 mm

砂轮架横向进给量 0.0025 mm/每格

砂轮架回转角度 $\pm 30^\circ$

工作台最大回转角度顺时针(逆时针) $3^\circ(6^\circ)$

工作台纵向速度 $0.05\sim 4\text{ m/min}$

内圆磨具转速 $10000\text{ r/min}; 15000\text{ r/min}$

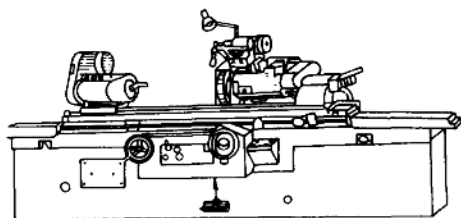


图 1-1 M1432B 型万能外圆磨床

二、M2110 型内圆磨床

M2110 型内圆磨床的外形见图 1-2。它是一种普通内圆磨床,主要磨削圆柱孔、圆锥孔及端面,加工精度为 IT7~IT8,表面粗糙度为 $R_a0.8\sim0.4\mu\text{m}$ 。

该机床的主要规格:

磨孔直径 $10\sim 100\text{ mm}$

磨孔最大深度 磨孔直径为 10 mm 时 24 mm

磨孔直径为 100 mm 时 130 mm

工件最大直径 在罩内 240 mm

在罩外 500 mm

工件最大长度 150 mm

工作台最大行程 320 mm

工件头架最大回转角度 8°

砂轮最大横向移动量 100 mm

砂轮转速 $10000\text{ r/min}; 18000\text{ r/min}$

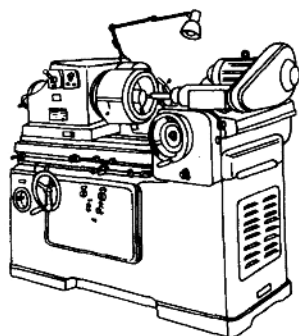


图 1-2 M2110 型内圆磨床

三、M7120A 型平面磨床

M7120A 型平面磨床外形见图 1-3。它是卧轴矩台平面磨床,工件按尺寸大小及形状结构不同,可以安装在电磁吸盘上或用螺钉、压板直接安装在工作台上。其加工精度,在 500 mm 长度上两平面平行度不大于 0.01 mm,表面粗糙度为 $R_a0.4 \mu\text{m}$ 。

该机床的主要规格:

加工工件最大尺寸(长×宽×高) 630×200×320 mm

砂轮主轴到工作台台面距离 100~445 mm

工作台移动速度 1~18 m/min

砂轮尺寸(外径×宽度×孔径) (170~250)×25×75 mm

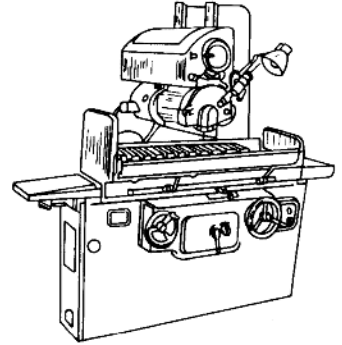


图 1-3 M7120A 型平面磨床

四、M6025 型万能工具磨床

M6025 型万能工具磨床的外形见图 1-4。它主要用于磨削各种刀具,此外,还可以磨削内圆、外圆以及尺寸不大的平面等。加工精度为 IT6~IT7,表面粗糙度为 $R_a0.8\sim0.4 \mu\text{m}$ 。

该机床主要规格:

顶尖高 125 mm

前后顶距 630 mm

砂轮中心线和顶尖中心线间距离 70~300 mm

砂轮最大直径 普通砂轮 125 mm
特形砂轮 200 mm

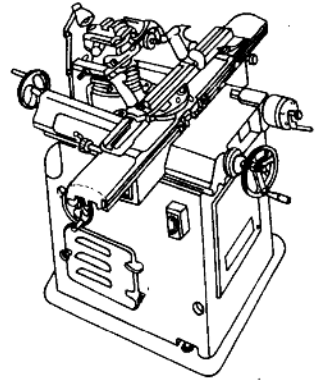


图 1-4 M6025 型万能工具磨床

五、磨床的维护

1. 磨床的润滑

润滑是机床维护保养工作的重要内容之一,正确的润滑机床,使机床各运动部件如砂轮主轴滑动轴承、导轨、齿轮副、螺旋副等滑(滚)动表面,都处于良好的润滑状态,从而减少摩擦和损伤,保持运动精度,操纵轻便、灵活。

润滑时应注意如下几点:

(1) 按机床润滑表的规定按时加润滑油(脂)。

(2) 选用适当粘度的润滑油,如砂轮主轴滑动轴承选用 2 号精密机床主轴油或 85%~90%灯用煤油加 10%~15% 22 号汽轮机油。再如润滑系统与液压系统合并的精密磨床导轨,选用 20 号精密机床液压导轨油等。

(3) 加入的润滑油要干净,油量要充足,凡是有油标的地方,一定要达到规定高度。

2. 磨床的维护

磨床是磨削加工的重要设备,它的工作状况是否良好,会直接影响加工质量的优劣和生产率的高低。要经常地、细心地对磨床进行维护和保养,尽可能减少其磨损,避免遭受锈蚀和其他意外损伤,使磨床各部件和机构处于完好状态,从而保证其正常工作,并且在较长时期内保持机床的工作精度,延长机床的使用寿命。因此,对每位磨床操作者,都应按工厂规定的三级保养制度,搞好一、二级设备维护保养工作。

第2学习单元 砂轮的选择、安装、平衡及修整

一、砂轮的选择

砂轮是由磨料、结合剂、气孔三部分组成(见图 2-1)。

砂轮的特性包括:磨料、粒度、结合剂、组织、硬度、强度、形状和尺寸等。

1. 磨料及选择

磨具中磨粒的材料称为磨料。它是砂轮产生切削作用的根本因素。磨料的选择主要与工件的材料、热处理方法有关。常见的磨料及其应用范围见表 2-1。

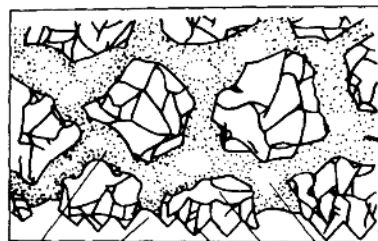


图 2-1 砂轮的结构

表 2-1 磨料名称及其应用范围

系 别	名 称	代 号		颜 色	特 点	应 用 范 围
		旧	新			
刚 玉 类	棕刚玉	GZ	A	棕 色	硬度高、韧性大、抗弯强度高	适于磨碳素钢、合金钢、淬火钢、铸铁和青铜
	白刚玉	GB	WA	白 色	比棕刚玉硬而脆、自锐性好、磨削力和磨削热量较小	适于磨淬火钢、高速钢、合金钢、螺纹、齿轮、刀具、薄壁工件及细长轴等
	铬刚玉	GG	PA	粉红色	硬度与白刚玉相近而韧性较好	适于磨合金钢、高速钢、锰钢及粗糙度较小的工件
	单晶刚玉	GD	SA	浅灰色 淡黄色	硬度和韧性都比白刚玉高,自锐性好	适于磨不锈钢、高钒钢、高速钢等
	微晶刚玉	CW	MA	棕黑色	强度高、韧性和自锐性好	适于磨不锈钢、特种球墨铸铁
碳化物类	黑碳化硅	TH	C	黑 色 深蓝色	硬度高、韧性低而脆	适于磨铸铁、黄铜及其他非金属材料
	绿碳化硅	TL	GC	绿 色	硬度与黑碳化硅相近而脆性更大	适于磨硬质合金、光学玻璃、钛合金等
金 刚 石 类	人造金刚石	JR	SD		硬度极高,磨削性能好	适于磨硬质合金、光学玻璃等高硬度材料
	天然金刚石	JT			硬度极高,磨削性能好	适于磨硬质合金、光学玻璃等高硬度材料
其他类	立方氮化硼		CBN		磨难磨材料比金刚石好	适于磨钛合金、高速工具钢等高硬度材料

2. 粒度及选择

粒度是指磨料颗粒的大小,即磨粒的粗细,形状见图 2-2。

选择粒度时,可参考表 2-2。



图 2-2 磨粒的形状

表 2-2 砂轮各种粒度的适用范围

粒 度 号	适 用 范 围
4~16	磨毛坯
20~36	粗磨、切断钢坯、打磨铸件及钢锭的毛刺等
36~60	内外圆磨削、平面磨、无心磨、工具磨等粗磨
60~80	内外圆磨削、平面磨、无心磨、工具磨等半精磨或精磨
100~240	精磨、半精磨、螺纹磨、成型磨、精密刀具的刃磨
W20 以下	精磨、研磨、镜面磨削

3. 结合剂及选择

结合剂是一种能把分散的磨粒粘结在一起使其具有一定形状、强度的粘结材料。结合剂的选择与磨削方式及工件表面加工质量有关,选择时可参考表 2-3。

表 2-3 常用结合剂砂轮的应用范围

名 称	代号	应 用 范 围
陶瓷结合剂砂轮	V	内外圆、平面、齿轮、螺纹、刃磨刀具等
树脂结合剂砂轮	B	铸件打毛刺、粗磨平面、薄壁薄片工件、切断与开槽、刀具刃面
橡胶结合剂砂轮	R	精磨、超精磨、切断与开槽
菱苦土结合剂	MG	农具、抛磨石板等

4. 硬度及选择

硬度是指砂轮受外力作用时磨粒脱落的难易程度。磨粒易脱落,砂轮硬度就低,反之则高。砂轮硬度的选择,决定于工件的材料、磨削方式、磨削状况等。砂轮常用硬度的选择可参考表 2-4。

表 2-4 砂轮硬度的选择

硬 度	适 用 范 围
G-L	淬过火的碳素钢、合金钢、高速钢等 容易烧伤、变形的工件,如薄壁薄片工件等 磨削时砂轮与工件接触面积较大,如内圆、平面磨削时 磨削软而韧的材料及刀具的刃磨等
L-M	精磨、成型磨及磨削有圆角的轴颈 磨削断续表面,如花键轴、有键槽的外圆等 砂轮线速度低,工件线速度高或纵向进给量大时

5. 组织及选择

砂轮中磨粒、结合剂、气孔三者之间体积的比例关系,称为砂轮的组织。砂轮组织的松紧程度,通常用磨粒所占砂轮的百分比来表示,磨粒所占的体积百分比大,砂轮的组织就紧密,反之则组织疏松(见图 2-3)。砂轮组织共分 13 个等级,即 0~4 级为紧密级;5~8 级为中等级;9~12 级为疏松级。



图 2-3 砂轮的组织

砂轮气孔大和数量多时,砂轮不易被堵塞,磨削效率高,同时发热少,散热快。因此,下列情况可选用组织较松的砂轮。

- (1) 磨削容易受热变形的工件及热敏性高的材料。
- (2) 磨削粗糙度值大、余量大的工件。
- (3) 精磨软金属和塑料、橡胶等非金属材料。

6. 形状及尺寸的选择

砂轮的形状与尺寸,是保证磨削各种形状和尺寸工件的必要条件。我国磨具的形状有 40 余种,表 2-5 所列常用几种,仅供参考。

表 2-5 砂轮的名称及其用途

名 称	代 号	断 面 图	用 途
平行砂轮	P		根据不同尺寸分别用于外圆磨、内圆磨、平面磨、无心磨、刀具刃磨、螺纹磨和装在砂轮机上磨削
双斜边一号砂轮	PSX ₁		主要用于磨齿轮的齿面和单线螺纹磨削
单面凹砂轮	PDA		多用于内圆磨、平面磨、外径较大时的外圆磨
薄片砂轮	PB		主要用于切断和开槽
杯形砂轮	B		主要用其端面刃磨铣刀、铰刀、拉刀等,也可用于磨平面和内孔
碗形砂轮	BW		通常用于刃磨铣刀、铰刀、拉刀、车刀等,也可用于磨机床导轨
平行砂瓦	WP		砂瓦是由数块拼装起来,用于平面磨削

7. 强度及选择

砂轮旋转时产生的离心力,随砂轮的圆周速度的平方成正比增加。当离心力超过砂轮强度

允许的数值时,砂轮就会产生破裂。因此,砂轮的强度通常用安全工作线速度来表示。在使用时应检查砂轮的实际工作线速度是否超过砂轮安全工作线速度。表 2-6 所示为几种砂轮安全工作线速度。

表 2-6 普通砂轮安全工作线速度

磨具名称	安全工作线速度(m/s)		
	陶瓷结合剂	树脂结合剂	橡胶结合剂
平行砂轮	35	40	35
双斜边砂轮	35	40	
单面凹砂轮	35	40	35
薄片砂轮	35	50	50
杯形砂轮	30	35	
碗形砂轮	30	35	
平行砂瓦	30	30	

8. 砂轮特性的表示方法

为了使用和保管方便,砂轮的特性全部以代号形式标志在砂轮上。根据 GB2484-84《磨具代号》规定,砂轮各特性参数以代号形式表示,其书写顺序为:砂轮形状、尺寸、磨料、粒度、硬度、组织、结合剂、安全工作线速度。

例: P400×40×127A60L5V35, 其特性为: 形状——平行; 尺寸——大径 400 mm, 厚度 40 mm, 孔径 127 mm; 磨料——棕刚玉; 粒度——60; 硬度——中软; 组织——中等级; 结合剂——陶瓷; 安全工作线速度——35 m/s。

二、砂轮的安装

用法兰盘装夹砂轮, 在安装前应仔细检查是否有裂缝。检查时, 用绳子穿入砂轮内孔吊起来, 用木柄轻轻敲击砂轮, 若声音清脆说明砂轮无裂纹。

砂轮的孔径与法兰盘、接长轴(内圆磨)的配合应有适当的间隙(见图 2-4), 以免磨削时受热膨胀而使砂轮胀裂, 配合间隙参考表 2-7。

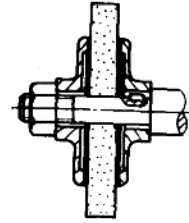


图 2-4 砂轮孔径与接长轴配合间隙

表 2-7 砂轮安装的配合间隙

砂轮孔径	配合间隙
<100	0.1~0.5
101~250	0.2~0.6
>250	0.2~0.8

安装时, 法兰盘的底盘与压盘必须相等, 其大小应小于砂轮大径的三分之一, 使夹紧力分散在较大的接触面上, 不致将砂轮压裂。

在砂轮和法兰盘之间加放用弹性材料制成的衬垫(软纸板、毛毡等), 衬垫的厚度在 0.5~1 mm 之间。

紧固砂轮法兰盘时, 螺母不能拧得太紧。对螺钉应按对称位置依次拧紧。拧紧时, 只能用标准扳手, 不能用接长扳手或敲打的方法加大拧紧力(见图 2-5)。

三、砂轮的平衡

砂轮的重心如果与它的回转轴线不重合,砂轮就产生不平衡。

砂轮平衡的方法:

(1) 把砂轮安装好并擦干净锥孔,同平衡心轴装在一起,将法兰盘上的平衡块全部拆下,清除污垢。

(2) 把装好砂轮的平衡心轴放在经过水平仪严格校平的平衡架导轨上,使平衡心轴与导轨垂直,转动砂轮使其缓慢滚动,当砂轮停止时,重心在下,此时,在与重心相对的地方作一记号D(见图2-6)。

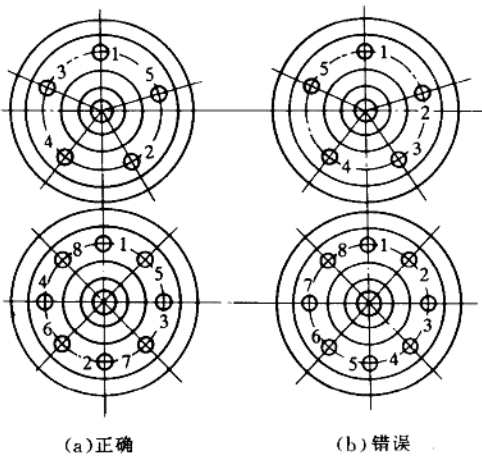


图 2-5 装夹砂轮时螺钉的拧紧次序

(a) 正确 (b) 错误

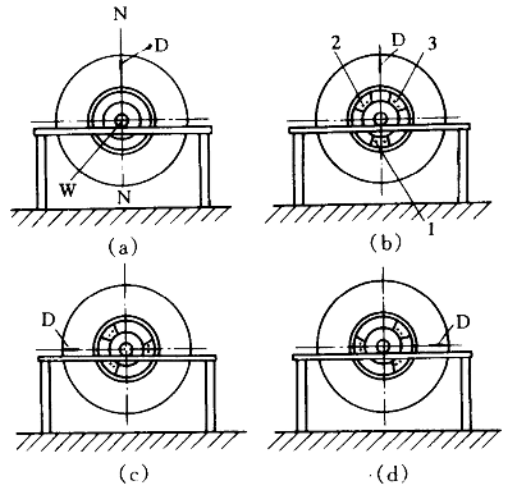


图 2-6 平衡砂轮的方法

(3) 在较重的一边装上平衡块 1,使 D 的位置不变。然后在 D 的两边装上平衡块 2、3。调整 2、3,使 D 的位置不变。

(4) 将砂轮转 90° 使其处于图 2-6 中(c)和(d)的位置,如不平衡,调整平衡块 2、3,使砂轮保持平衡。

(5) 将砂轮转 180° ,如不平衡调整平衡块 2、3。当砂轮放在任何位置都能停止时,则粗平衡就算完成。

(6) 将粗平衡好的砂轮装在磨床上,用金刚石笔把砂轮圆周修圆,两端用碳化硅砂轮块修平。然后,取下砂轮,按上述的平衡方法再进行精平衡。

四、砂轮的修整

1. 修整砂轮的工具有

常用工具有:碳化硅砂块、金刚石笔(层状、链状、粉状)、成型滚轮等。

2. 常用砂轮修整夹具及配件

修整杆或修整座、角度修正弯板、滚轮架和四连杆靠模仿形器等。

3. 砂轮的修整方法

砂轮端面、台阶面、让刀槽以及各种型面的粗修，一般是用手紧握砂块，站在砂轮旋转方向的侧面，按照加工的要求进行修整(见图 2-7)。

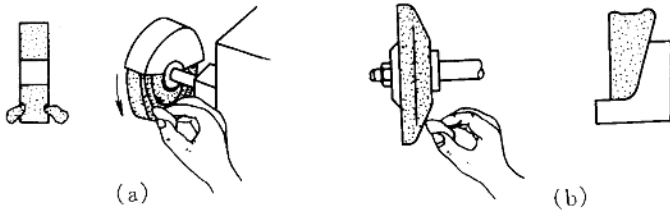


图 2-7 砂轮端面和型面的粗修整

砂轮各端面及型面的精修整，则是用金刚石笔或滚轮安装在各种夹具或附件上进行的。金刚石笔安装角度一般取 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ ，修整用量要合理，并应充分冷却。

1) 用角度弯板精修砂轮角度面(见图 2-8) 修整时，先将 E 形跨板置于两个圆柱销上(三个圆柱销的直径相等)，使装有金刚石笔的修整杆均匀地在跨板上滑动，便可以修整出需要的砂轮角度面。

若修整弯板工作面上的三个圆柱销中心连线组成等边三角形，则可直接修整 30° 的角度面；若组成等腰直角三角形，则可直接修整 45° 的角度面。

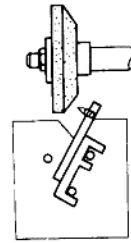


图 2-8 用角度弯板精修砂轮角度面

通过简单三角计算，在 E 形板和圆柱销之间垫合适的量块修整出带角、分的角度面。

2) 砂轮单型面和组合型面的修整 主要方法有：

(1) 用滚轮修整砂轮型面(见图 2-9)。用在光学磨床上精磨成形的滚轮与砂轮对滚，在砂轮上挤出与滚轮型面相反的型面。对滚时砂轮主轴转速 $20 \sim 40 \text{ r/min}$ ，在平磨上不宜超过 70 r/min ；根据加工需要，粗滚时吃刀量一般在 $0.01 \sim 0.03 \text{ mm}$ ，精滚时在 0.005 mm 以内，光滚时间约 10 秒左右；在对滚过程中，用鬃刷及时去除砂粒，以免划伤已挤好的砂轮型面。

(2) 用装有金刚石笔的可调圆弧修整夹具修整凸凹圆弧(见图 2-10)。修整前先根据要修的凸或凹圆弧的大小，调整安装在夹具修整杆上的金刚石笔顶点至修整杆旋转中心的距离，然后对好砂轮的圆心位置，使金刚石与砂轮缓慢接触并摆动修整杆，就可以修出所需的凸凹圆弧。

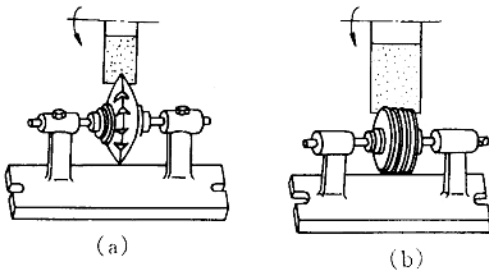


图 2-9 用滚轮修整砂轮型面
(a) 单型面 (b) 组合型面

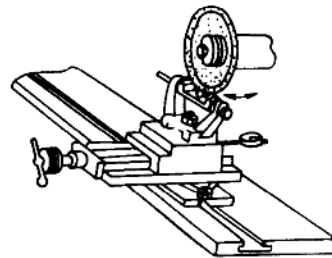


图 2-10 用可调圆弧修整夹具修整砂轮