



青年技工
培训丛书

磨工 实用技术

MOGONG SHIYONGJISHU

主 编◎方光辉 张茂龙





青年技工
培训丛书

QINGNIANJIGONGPEIXUNCONGSHU QINGNIANJIGONGPEIXUNCONGSHU QINGNIANJIGONGPEIXUNCONGSHU



磨工 实用技术

MOGONG SHIYONGJISHU

主 编：方光辉 张茂龙

编 委：杨小荣 张道霞 邱立功 张能武 徐晓东

陶荣伟 张婷婷 刘文军 吴 亮 蒋 勇

许佩霞 杨 杰 吴 赛 张卫东 高 佳

沈 飞 张 洁 李 桥 姜 松 王春林

王吉华 张 洁 吕 伟

5

图书在版编目(CIP)数据

磨工实用技术 / 方光辉, 张茂龙 主编. — 长沙 : 湖南科学技术出版社, 2012. 10

(青年技工培训丛书 5)

ISBN 978-7-5357-7403-3

I. ①磨… II. ①方… ②张… III. ①磨削—技术培训—教材 IV. ①TG58

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第227936号

青年技工培训丛书 5

磨工实用技术

主 编: 方光辉 张茂龙

责任编辑: 杨 林 龚绍石

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系: 本社直销科 0731-84375808

印 刷: 长沙瑞和印务有限公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址: 长沙市井湾路 4 号

邮 编: 410004

出版日期: 2012 年 10 月第 1 版第 1 次

开 本: 710mm×1020mm 1/16

印 张: 30.75

字 数: 588000

书 号: ISBN 978-7-5357-7403-3

定 价: 62.00 元

(版权所有·翻印必究)

《磨工实用技术》编写人员

主编：方光辉、张茂龙

编委：杨小荣 张道霞 邱立功 张能武 徐晓东
陶荣伟 张婷婷 刘文军 吴 亮 蒋 勇
许佩霞 杨 杰 吴 赛 张卫东 高 佳
沈 飞 张 洁 李 桥 姜 松 王春林
王吉华 张 洁 吕 伟

丛书前言

随着我国工业化进程的加速和产业结构的调整、开放，经济发展对各行各业的从业人员都提出了职业操作技能要求。从业人员必须熟练地掌握本行业、本岗位的操作技能，才能胜任本职工作，把工作做好，为社会做出更大的贡献，实现人生应有的价值。然而，技能人才缺乏已是不争的事实，并日趋严重，这已引起全社会的广泛关注。

为贯彻“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”精神，落实国家人才发展战略目标，促进农村劳动力转移培训，全面推进技能振兴计划和高技能人才培养工程，我们精心策划组织编写了这套“青年技工培训丛书”，该套丛书将陆续出版《车工实用技术》、《钳工实用技术》、《铣工实用技术》、《钣金工实用技术》、《数控车工实用技术》、《数控铣工实用技术》、《冲压工实用技术》、《磨工实用技术》、《模具工实用技术》、《简明机械传动实用技术》、《机械工人切削实用技术手册》等图书，以飨读者。

本套丛书的编写以企业对人才需要为导向，以岗位职业技能要求为标准。丛书主要有以下特点：

(1) 内容新颖。除了讲解传统机械加工应掌握的内容之外，还加入了新技术、新工艺、新设备、新材料等方面的内容。

(2) 标准新。采用了最新国家标准、最新名词术语和法定计算单位。

(3) 注重实用。在内容组织和编排上特别强调实践，书中的大量实例来自生产实际和教学实践。全书既介绍了必须的基础知识和专业理论，又介绍了许多典型的加工实例、操作技能及最新技术的应用；兼顾先进性与实用性，尽可能地反映现代加工技术领域内的实用技术和应用经验。

(4) 图文并茂，浅显易懂。多以图和表来讲解，更加直观和生动，易于读者学习和理解。

本套丛书便于广大技术工人、初学者、技工学校、职业技术学院广大师生实习自学、掌握基础理论知识和实际操作技能；同时，也可用为职业院校、培训中心、企业内部的技能培训教材。我们真诚地希望本套丛书的出版对我国高技能人才的培养能起到积极的推动作用，能成为广大读者的“就业指导、创业帮手、立业之本”，同时衷心希望广大读者对这套丛书提出宝贵意见和建议。

丛书编写委员会

前 言

作为制造业大国，我国需要大批高素质和高技能的高级技术工人。一个新型技术工人，不仅需要操作熟练，还要掌握基本理论和相关的知识，具有分析解决实际问题的能力，并且善于探索创新。磨工是金属切削加工的主要工种之一，掌握磨工基础知识和基本操作方法，是提高金属磨削加工技能的重要途径，也是从事数控机床加工的入门准备。为了向初学磨工技能的广大青年朋友系统地介绍磨工基础知识与基本操作方法，以便他们能通过学习与实践，更好地解决生产中的实际问题，我们组织编写了本书。

本书内容主要包括：磨工基础知识、磨床和磨床辅具、磨料磨具、外圆磨削、内圆磨削、无心磨削、平面磨削、圆锥面的磨削、特殊零件磨削、刀具刃磨、高效与精密磨削等。

本书注重实用性，突出操作技能，以图解的形式，配以简明的文字说明具体的操作过程与操作工艺，克服了传统培训教材中理论内容偏深、偏多、抽象的弊端，注重操作技能和生产实例，生产实例均来自于生产实际，并吸取一线工人师傅的经验总结。书中使用名词、术语、标准等均贯彻了最新国家标准。

本书图文并茂，内容丰富，浅显易懂，取材实用而精练。可供技工学校、职业技术学院广大师生实习及初、中级技术工人、磨工上岗前培训和农家书屋用书。

本书由方光辉、张茂龙共同主编。参加编写的人员还有：张能武、杨小荣、张道霞、邱立功、陶荣伟、徐晓东、刘文军、吴亮、蒋勇、许佩霞、张卫东、杨杰、沈飞、张洁、李桥、姜松、王春林、魏金营、张洁、任志俊、张婷婷、吴赛、吕伟、高佳等。本书在编写过程中参阅了国内外同行有关的资料、文献和教材，在此对这些作者和公司表示衷心的感谢！并得到江南大学机械工程学院、张家港高级技工学校、无锡机械学会等单位大力支持和帮助，在此表示感谢。

由于时间仓促，编者水平有限，书中不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 磨工基础知识

第一节 公差与配合	(1)
一、基本术语及定义	(1)
二、公差与配合基本规定	(6)
三、一般公差	(9)
四、优先配合选用说明	(11)
五、各种配合特性及应用	(12)
第二节 形状和位置公差	(13)
一、形状和位置公差符号	(13)
二、表面形状和位置公差未注公差值	(15)
三、图样上标注公差值的规定	(17)
四、形位公差代号标注示例	(17)
五、公差数值表	(19)
第三节 表面粗糙度	(23)
一、评定表面粗糙度的参数	(23)
二、表面粗糙度符号、代号及标注 (GB/T131—2006)	(26)
三、各级表面粗糙度的表面特征、经济加工方法及应用举例	(29)

第二章 磨床和磨床辅具

第一节 磨床的型号与性能参数	(31)
一、平面磨床	(31)
二、内圆磨床	(38)
三、外圆磨床	(42)
四、万能工具磨床	(49)
第二节 磨床主要部件简介	(51)
一、M1432A 型万能外圆磨床	(51)
二、M1432B 型万能外圆磨床	(56)
三、M7120A 型平面磨床	(57)
四、M7120D 型卧轴矩台平面磨床	(58)

五、M2110A 型内圆磨床	(60)
第三节 磨床的精度检验与故障排除	(62)
一、磨床精度检测方法	(62)
二、常见磨床精度标准	(67)
三、磨床精度对加工精度的影响	(69)
四、磨床常见故障原因及排除方法	(74)
第四节 常用磨床辅具	(83)
一、外圆磨床顶尖	(83)
二、内圆磨床接杆	(84)
第五节 常用磨床夹具	(88)
一、夹头	(88)
二、顶尖	(88)
三、精密平口钳、角铁和 V 形块	(92)
四、中心架	(93)
五、拨盘	(94)
六、吸盘	(96)
七、花盘	(97)
八、卡盘	(97)
 第三章 磨料磨具	
第一节 普通磨料磨具	(99)
一、普通磨料磨具的选用	(99)
二、磨料	(101)
三、磨具	(103)
第二节 超硬磨料磨具	(114)
一、超硬磨料磨具的特点	(114)
二、超硬磨料磨具的性能	(115)
 第四章 普通磨削加工	
第一节 磨削加工基础	(123)
一、常见的磨削方式	(123)
二、磨削用的基本概念	(124)
三、砂轮平衡及修整	(127)
四、常用磨削液的选择	(131)
第二节 外圆磨削	(137)
一、外圆磨削常用方法	(137)

二、外圆砂轮的选择与安装	(140)
三、外圆磨削余量与磨削切削液用量的选择	(142)
四、工件的装夹	(147)
五、外圆磨削常用方法简介	(153)
六、工件外圆磨削实例	(158)
七、外圆磨削常见工件缺陷、产生原因及解决方法	(169)
第三节 内圆磨削	(171)
一、内圆磨削的常用方法	(172)
二、内圆磨削砂轮的选择与安装	(175)
三、内圆磨头	(181)
四、工件的装夹	(185)
五、内圆磨削余量与磨削切削用量的选择	(188)
六、内圆磨削中应注意的问题	(194)
七、工件内圆磨削实例	(197)
八、内圆磨削的缺陷原因及消除方法	(204)
第四节 无心磨削	(207)
一、无心磨削的形式和特点	(208)
二、无心磨削中导轮转速、倾角与工件转速的关系	(208)
三、无心磨削常用方法	(209)
四、无心磨削用量的选择	(215)
五、影响无心外圆磨削质量的要素	(218)
六、无心磨削实例	(225)
七、无心磨削常见缺陷及消除方法	(226)
第五节 平面磨削	(228)
一、平面磨削形式	(228)
二、平面磨削的常用方法	(230)
三、薄片平面磨削的常用方法	(234)
四、平面磨削余量与切削用量的选择	(236)
五、工件的装夹	(240)
六、平面磨削加工实例	(245)
第六节 圆锥面的磨削	(250)
一、圆锥各部名称代号及计算公式	(250)
二、锥度与锥角	(252)
三、圆锥公差	(255)
四、圆锥面的磨削方法	(259)
五、圆锥精度检验	(262)

六、外圆锥轴磨削实例	(269)
七、圆锥面磨削常见的缺陷及消除方法	(272)

第五章 特殊零件磨削

第一节 细长轴的磨削	(273)
一、细长轴的特性	(273)
二、磨削细长轴的对策	(273)
三、提高细长轴磨削质量的措施	(275)
四、细长轴的磨削方法	(278)
五、细长轴磨削实例	(279)
第二节 偏心工件和曲轴的磨削	(282)
一、磨削偏心工件常用方法	(283)
二、偏心距的测量	(285)
三、曲轴的磨削	(287)
四、磨削加工实例	(289)
第三节 齿轮的磨削	(292)
一、磨齿机性能综合比较	(293)
二、磨齿磨削余量与用量的选择	(293)
三、切削液的选择	(295)
四、砂轮的选择、平衡及修形	(296)
五、齿轮磨削的方法	(303)
六、磨齿误差产生的原因与消除方法	(304)
第四节 螺纹磨削	(312)
一、螺纹磨削的方法、加工特点和应用	(312)
二、砂轮的选择和修整	(315)
三、磨削用量选择	(317)
四、工艺参数的选择	(318)
五、螺纹磨削方法	(318)
六、螺纹的测量	(327)
七、螺纹磨削常见缺陷及预防措施	(330)
第五节 花键轴的磨削	(332)
一、花键的结构形式	(332)
二、花键轴的磨削方法	(333)
三、砂轮的选择及修整	(335)
四、加工余量与磨削用量的选择	(339)
五、磨削实例	(344)

六、影响磨削加工质量的因素与解决方法	(346)
第六节 成形面磨削	(348)
一、成形面的磨削方法	(348)
二、成形砂轮的修整方法	(352)
三、成形面磨削的注意事项	(355)
四、磨削实例	(355)
第六章 刀具刃磨	
第一节 刀具刃磨专业知识	(358)
一、万能工具磨床主要附件	(358)
二、刀具齿背形状	(360)
三、刃磨刀具基本方法	(362)
四、刀具刃磨的砂轮选择	(362)
第二节 各种常用刀具刃磨方法	(365)
一、硬质合金刀具(刀片)的刃磨	(365)
二、麻花钻的刃磨	(373)
三、铣刀的刃磨	(377)
四、铰刀的刃磨	(383)
五、齿轮铣刀的刃磨	(386)
六、刃磨齿轮滚刀	(387)
七、拉刀的刃磨	(391)
八、刀具间断磨削法	(394)
九、刀具刃磨后的检测	(397)
第七章 高效与精密磨削	
第一节 高速磨削	(400)
一、高速磨削的特点	(400)
二、高速磨削砂轮的选择	(401)
三、砂轮的平衡与修整	(404)
四、高速磨削用量的选择	(404)
五、高速磨削对机床的要求	(405)
六、超高速磨削	(411)
第二节 缓进给磨削	(411)
一、缓进给磨削的特点	(411)
二、缓进给磨削砂轮的选择与修整	(412)
三、缓进给磨削对机床的要求	(414)

四、特殊的缓进给磨削	(418)
五、缓进给磨削实例	(420)
第三节 恒压力磨削	(422)
一、恒压力磨削与定进给切入磨削对比	(422)
二、恒压力磨削的特点	(423)
三、恒压力磨削原理简介	(424)
四、恒压力磨削实例	(425)
五、恒压力磨削的注意事项	(425)
第四节 砂带磨削	(426)
一、砂带磨削特点	(426)
二、砂轮架	(427)
三、张紧轮和主动轮	(428)
四、接触轮	(429)
五、接触轮和砂带选择	(431)
六、砂带磨削方式	(432)
七、磨削参数的选择	(436)
第五节 精密与超精密磨削	(438)
一、磨削机理	(439)
二、精密加工方法与应用	(439)
三、磨削砂轮的选择与修整	(443)
四、磨削用量的选择	(448)
第六节 研磨	(450)
一、研磨特点和分类	(450)
二、研磨压力与研磨速度	(451)
三、研磨运动轨迹与应用范围	(452)
四、研磨剂	(454)
五、研具	(458)
六、研磨方法	(463)
七、研磨质量的检查方法	(467)
八、研磨常见缺陷及消除方法	(468)
第七节 抛光	(471)
一、常用轮式抛光机	(472)
二、轮式抛光	(473)
三、滚磨(滚筒抛光)	(477)
参考文献	(480)

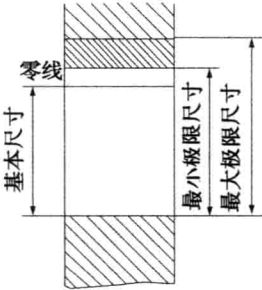
第一章 磨工基础知识

第一节 公差与配合

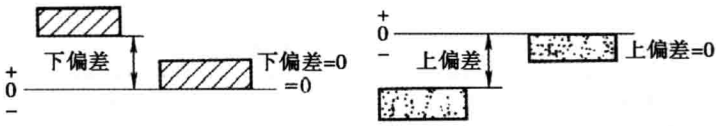
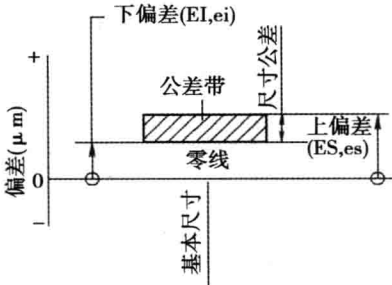
一、基本术语及定义

基本术语和定义见表 1-1。

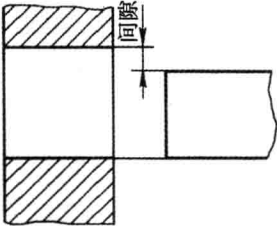
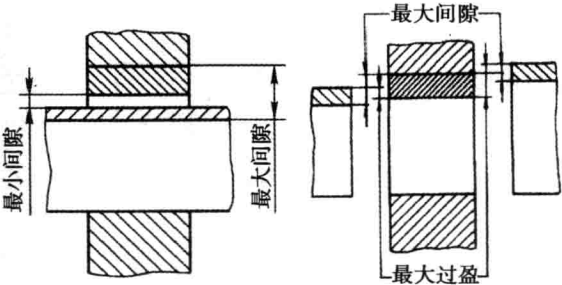
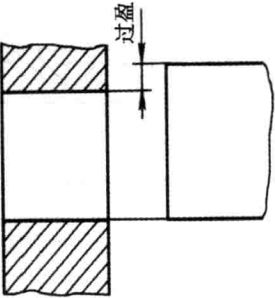
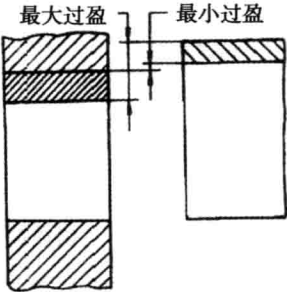
表 1-1 基本术语

基本术语		术 语 定 义
尺 寸	尺寸	以特定单位表示线性尺寸值的数值
	基本尺寸	通过它应用上、下偏差可算出极限尺寸的尺寸，如图 1-1 所示（基本尺寸可以是一个整数或一个小数值） 
	局部实际尺寸	一个孔或轴的任意横截面中的任一距离，即任何两相对点之间测得的尺寸
	极限尺寸	一个孔或轴允许的尺寸的两个极端。实际尺寸应位于其中，也可达到极限尺寸
	最大极限尺寸	孔或轴允许的最大尺寸
	最小极限尺寸	孔或轴允许的最小尺寸
	实际尺寸	通过测量所得到的尺寸
	极限制	经标准化的公差与偏差制度
	零 线	在极限与配合图解中，表示基本尺寸的一条直线，以其为基准确定偏差和公差，如图 1-1 所示。通常零线沿水平方向绘制，正偏差位于其上，负偏差位于其下，见图 1-3 所示

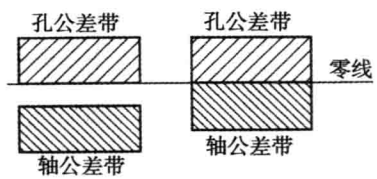
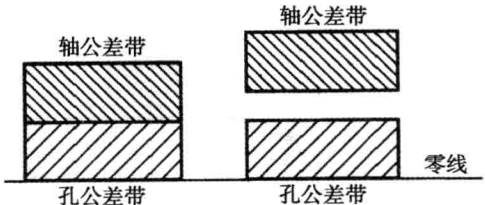
续表 1

基本术语		术 语 定 义
偏 差	偏差	某一尺寸（实际尺寸、极限尺寸等）减其基本尺寸所得的代数差
	极限偏差	包含上偏差和下偏差。轴的上、下偏差代号用小写字母 es 、 ei 表示；孔的上、下偏差代号用大写字母 ES 、 EI 表示
	上偏差	最大极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差
	下偏差	最小极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差
	基本偏差	在本标准极限与配合制中，确定公差带相对零线位置的那个极限偏差（它可以是上偏差或下偏差），一般为靠近零线的那个偏差为基本偏差，当公差带位于零线上方时，其基本偏差为上偏差，当公差带位于零线下方时，其基本偏差为上偏差（如图 1-2 所示）  (a) 基本偏差为下偏差 (b) 基本偏差为上偏差
		图 1-2 基本偏差
尺 寸 公 差	尺寸公差（简称公差）	最大极限尺寸减最小极限尺寸之差，或上偏差减下偏差之差。它是允许尺寸的变动量（尺寸公差是一个没有符号的绝对值）
	标准公差（IT）	本标准极限与配合制中，所规定的任一公差
	标准公差等级	本标准极限与配合制中，同一公差等级（如 IT7）对所有基本尺寸的一组公差被认为具有同等精确程度
	公差带	在公差带图解中，由代表上偏差和下偏差或最大极限尺寸和最小极限尺寸的两条直线所限定的一个区域。它是由公差大小和其相对零线的位置（如基本偏差）来确定，如图 1-3 所示 
		图 1-3 公差带图解
	标准公差因子（i, I）	在本标准极限与配合制中，用以确定标准公差的基本单位，该因子是基本尺寸的函数（标准公差因子 i 用于基本尺寸至 500mm；标准公差因子 I ，用于基本尺寸大于 500mm）

续表 2

基本术语	术 语 定 义
间 隙	孔的尺寸减去相配合轴的尺寸之差为正值, 如图 1-4 所示  图 1-4 间隙图
	最小间隙 在间隙配合中, 孔的最小极限尺寸减轴的最大极限尺寸之差, 如图 1-5 所示
	最大间隙 在间隙配合或过渡配合中, 孔的最大极限尺寸减轴的最小极限尺寸之差, 如图 1-5 所示和如图 1-6 所示  图 1-5 间隙配合 图 1-6 过渡配合
过 盈	孔的尺寸减去相配合的轴的尺寸之差为负值, 如图 1-7 所示  图 1-7 过盈  图 1-8 过盈配合
	最小过盈 在过盈配合中, 孔的最大极限尺寸减轴的最小极限尺寸之差, 如图 1-8 所示
	最大过盈 在过盈配合或过渡配合中, 孔的最小极限尺寸减轴的最大极限尺寸之差, 如图 1-8 所示和如图 1-10 所示

续表 3

基本术语	术 语 定 义
配合	配合 基本尺寸相同、相互结合的孔和轴公差带之间的关系
	间隙配合 具有间隙（包括最小间隙等于零）的配合。此时，孔的公差带在轴的公差带之上，如图 1-9 所示  图 1-9 间隙配合的示意
	过盈配合 具有过盈（包括最小过盈等于零）的配合。此时，孔的公差带在轴的公差带之下，如图 1-10 所示  图 1-10 过盈配合的示意
	过渡配合 可能具有间隙或过盈的配合。此时，孔的公差带与轴的公差带相互交叠，如图 1-11 所示  图 1-11 过渡配合的示意
	配合公差 组成配合的孔、轴公差之和。它是允许间隙或过盈的变动量（配合公差是一个没有符号的绝对值）
配合制	配合制 同一极限限制的孔和轴组成配合的一种制度
	基轴制配合 基本偏差一定的轴的公差带，与不同基本偏差的孔的公差带形成各种配合的一种制度。对本标准极限与配合制，是轴的最大极限尺寸与基本尺寸相等、轴的上偏差为零的一种配合制，如图 1-12 所示

续表 4

基本术语	术 语 定 义
基轴制配合	图 1 - 12 基轴配合制 注：①水平实线代表轴或孔的基本偏差。 ②虚线代表另一极限，表示轴和孔之间可能的不同组合，与它们的公差等级有关。
配合制 基孔制配合	基本偏差一定的孔的公差带，与不同基本偏差的轴的公差带形成各种配合的一种制度。对本标准极限与配合制，是孔的最小极限尺寸与基本尺寸相等，孔的下偏差为零的一种配合制，如图 1 - 13 所示 图 1 - 13 基孔配合制 注：①水平实线代表孔或轴的基本偏差。 ②虚线代表另一极限，表示孔和轴之间可能的不同组合，与它们的公差等级有关。
轴	轴 通常指工件的圆柱形外表面，也包括非圆柱形外表面（由二平行平面或切面形成的被包容面）
	基准轴 在基轴制配合中选作基准的轴。对本标准极限与配合制，即上偏差为零的轴
孔	孔 通常指工件的圆柱形内表面，也包括非圆柱形内表面（由二平行平面或切面形成的包容面）
	基准孔 在基孔制配合中选作基准的孔。对本标准极限与配合制，即下偏差为零的孔