



淮阴职业技术学院 国家骨干高职院校建设项目成果

滚动轴承套圈 磨削工艺

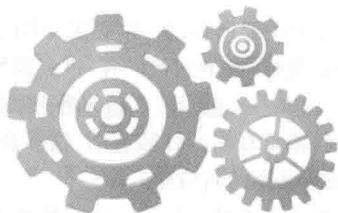


张 伟 许光彬 主编

中国科学技术大学出版社



扬州职业技术学院 国家骨干高职院校建设项目成果



滚动轴承套圈磨削工艺

主 编 张 伟 许光彬

副 主 编 衡传富 刘志达

编写人员（以姓氏笔画为序）

马成虎 王 宣 许光彬

刘志达 张 伟 杨 辉

陈艳军 黄东宇 靳培军

衡传富

中国科学技术大学出版社

内 容 简 介

本书以滚动轴承套圈磨削应用为主要内容,坚持“必需、够用、适用”的原则进行编写。在内容选择上突出轴承套圈磨削的砂轮选择、磨削用量设置、机床调整、质量问题分析等内容,实用性强,与企业生产实践联系紧密。内容主要包括轴承套圈磨削基础、轴承套圈检测、轴承套圈的磨加工工艺、轴承套圈的端面磨削、轴承套圈的外圆磨削、轴承套圈的内圆磨削、轴承套圈的挡边磨削、轴承套圈的滚道磨削和轴承套圈的超精加工等。

本书可作为高等院校机械制造相关专业本科及高职院校加工制造类专业的基础用书,也可作为中等职业学校机械制造类专业的学习用书,并可用于轴承相关企业的员工培训或从事轴承磨削相关工作的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

滚动轴承套圈磨削工艺/张伟,许光彬主编. —合肥:中国科学技术大学出版社,2014.11
ISBN 978-7-312-03615-6

I. 滚… II. ①张…②许… III. 滚动轴承—套圈—磨削—高等职业教育—教材
IV. ①TH133.33②TG58

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 258502 号

出版 中国科学技术大学出版社
安徽省合肥市金寨路 96 号,230026
<http://press.ustc.edu.cn>
印刷 合肥现代印务有限公司
发行 中国科学技术大学出版社
经销 全国新华书店
开本 787 mm×1092 mm 1/16
印张 10.25
字数 262 千
版次 2014 年 11 月第 1 版
印次 2014 年 11 月第 1 次印刷
定价 20.00 元

总 序

邹 斌

(阜阳职业技术学院院长、第四届黄炎培职业教育杰出校长)

职业院校最重要的功能是向社会输送人才,学校对于服务区域经济和社会发展的重要性和贡献度,是通过毕业生在社会各个领域所取得的成就来体现的。

阜阳职业技术学院从1998年改制为职业院校以来,迅速成为享有较高声誉的职业学院之一,主要就是因为她培养了一大批德才兼备的优秀毕业生。他们敦品励行、技强业精,为区域经济和社会发展做出了巨大贡献,为阜阳职业技术学院赢得了“国家骨干高职院校”的美誉。阜阳职业技术学院迄今已培养出近3万名毕业生,有的成为企业家,有的成为职业教育者,还有更多人成为企业生产管理一线的技术人员,他们都是区域经济和社会发展的中坚力量。

2012年阜阳职业技术学院被列为国家百所骨干高职院校建设单位,学校通过校企合作,推行了计划双纲、管理双轨、教育“双师”、效益双赢,人才共育、过程共管、成果共享、责任共担的“四双四共”运行机制。在建设过程中,不断组织校企专家对建设成果进行总结与凝练,收获了一系列教学改革成果。

为反映阜阳职业技术学院的教学改革和教材建设成果,我们组织一线教师及行业专家编写了这套“国家骨干院校建设项目成果系列丛书”。这套丛书结合SP-CDIO人才培养模式,把构思(Conceive)、设计(Design)、实施(Implement)、运作(Operate)等过程与企业真实案例相结合,体现专业技术技能(Skill)培养、职业素养(Professionalism)形成与企业典型工作过程相结合。经过同志们的通力合作,并得到阜阳轴承有限公司等合作企业的大力支持,这套丛书于2014年9月起陆续完稿。我觉得这项工作很有意义,期望这些成果在职业教育的教学改革中发挥出引领与示范作用。

成绩属于过去,辉煌须待开创。在学校未来的发展中,我们将依然牢牢把握育人是学校的第一要务,在坚守优良传统的基础上,不断改革创新,提高教育教

学质量,培养造就更多更好的技术技能人才,为区域经济和社会发展做出更大贡献。

我希望丛书中的每一本书,都能更好地促进学生职业技术技能的培养,希望这套丛书越编越好,为广大师生所喜爱。

是为序。

2014 年 10 月

前 言

在现代制造业中,磨削技术占有重要的地位。一个国家的磨削水平在一定程度上反映了该国的机械制造工艺水平。随着机械产品质量的不断提高,磨削工艺也不断发展和完善。磨削是一种比较精密的加工方法,可以获得较高的精度和较小的表面粗糙度,所以在轴承套圈加工中应用广泛。轴承套圈在精加工前经过热处理后,表面硬度大大提高,用车削等其他加工方法已经不能满足轴承加工精度的要求,也不能满足大批量生产的要求,因此在精加工时必须进行磨加工;在轴承生产中,磨削加工占总劳动量的60%,所用磨床数量占全部切削机床的60%,加工成本占总成本的15%。对于高精度轴承,其比例更高。

目前,全国规模以上轴承企业近2000家,从业人员过百万。但是全国高校所开设的轴承方面的专业或课程还非常少,所以人才缺口很大。随着高职教育的发展,学校与企业合作共育人才已成为一种主流发展趋势。正是在这一背景下,阜阳职业技术学院与阜阳轴承有限公司成立“轴承班”,合作共育轴承方面的专业人才。但目前关于轴承方面的教材比较缺乏,已有的一些教材内容往往又太难,不适合高职院校的学生学习。我们本着为学生提供实用性教材、为企业提供急需人才的初衷编写了此书。

本书的主要特点是:

① 坚持“必需、够用、适用”的原则进行编写;内容丰富,图文并茂,深入浅出,详略得当。

② 在内容选择上突出轴承套圈磨削的砂轮选择、磨削用量设置、机床调整、质量问题分析等内容,实用性强,与企业生产实践联系紧密。

③ 强调理论的先进性,以认知规律和知识迁移为理论基础,突出职业与技能教育的特点。

本书共分9章,第1章介绍轴承套圈磨削基础;第2章介绍轴承套圈检测;第3章介绍轴承套圈的磨加工工艺;第4、5、6、7、8、9章分别介绍轴承套圈的端面磨削、外圆磨削、内圆磨削、挡边磨削、滚道磨削及超精加工。在每一章后均设置了相应内容的习题。

本书由阜阳职业技术学院张伟、许光彬任主编,阜阳轴承有限公司衡传富和

阜阳职业技术学院刘志达任副主编,阜阳职业技术学院杨辉、王宣、黄东宇、马成虎,阜阳华峰精密轴承有限公司靳培军,阜阳维科特精密轴承有限公司陈艳军参与了本书部分章节的编写工作。此外,在本书的编写过程中借鉴了国内外许多同行的资料与文献,并得到了阜阳轴承有限公司与中国科学技术大学出版社的大力支持,在此一并表示衷心的感谢。

由于时间仓促,书中难免有错误和不当之处,望广大读者予以谅解,并批评指正。

编 者

2014 年 9 月

阜阳职业技术学院

国家骨干高职院校建设项目成果

数控技术专业系列教材编委会

主 任 田 莉 李 平

副 主 任 杨 辉 徐 力 王子彬

委 员 万海鑫 许光彬 王 宣

戴永明 刘志达 张宣升

张 伟 亓 华 刘青山

任文涛 张朝国 黄东宇

特邀委员 衡传富(阜阳轴承有限公司)

王子彬(安徽临泉智创精机有限公司)

靳培军(阜阳华峰精密轴承有限公司)

目 录

总序	(i)
前言	(iii)
第 1 章 轴承套圈磨削基础	(1)
1.1 磨床	(1)
1.1.1 磨床的型号	(1)
1.1.2 磨床的分类	(2)
1.1.3 磨床的润滑和保养	(5)
1.2 磨削加工基础	(6)
1.2.1 磨削加工的分类	(6)
1.2.2 磨削过程分析	(7)
1.2.3 磨削加工的特点	(8)
1.3 磨削工具	(9)
1.3.1 砂轮特性	(9)
1.3.2 砂轮的安装与拆卸	(15)
1.3.3 砂轮的平衡	(17)
1.3.4 砂轮的修整	(18)
1.4 轴承套圈磨削常用夹具	(20)
1.4.1 定心夹具和无心夹具	(20)
1.4.2 滚轮无心夹具	(20)
1.4.3 机械压紧轮无心夹具	(21)
1.4.4 电磁无心夹具	(21)
1.5 切削液	(24)
1.5.1 切削液的作用	(24)
1.5.2 切削液的种类	(24)
1.5.3 磨削中常用切削液	(24)
1.5.4 切削液的使用方法	(25)
1.5.5 切削液的选择	(25)
1.5.6 使用切削液的注意事项	(26)
第 2 章 轴承套圈检测	(28)
2.1 轴承套圈检测量具	(28)
2.1.1 游标卡尺	(28)

2.1.2 千分尺	(30)
2.2 套圈检测用标准件	(31)
2.2.1 常用标准件	(31)
2.2.2 使用标准件注意事项	(33)
2.3 套圈检测用量规及仪表	(33)
2.3.1 检测用量规	(33)
2.3.2 检测用仪表	(35)
2.4 轴承套圈专用检测仪器	(37)
2.4.1 套圈专用检测仪器型号的表示	(37)
2.4.2 常用套圈检测仪器	(38)
第3章 轴承套圈的磨加工工艺	(45)
3.1 工艺过程的基本知识	(45)
3.1.1 生产过程与工艺过程	(45)
3.1.2 工艺规程的编制内容	(46)
3.1.3 生产类型	(47)
3.2 套圈磨削加工的工艺过程	(48)
3.2.1 深沟球轴承套圈磨削工艺过程	(48)
3.2.2 圆锥滚子轴承套圈磨削工艺过程	(49)
3.2.3 圆柱滚子轴承套圈磨削工艺过程	(49)
3.2.4 推力球轴承套圈磨削工艺过程	(50)
3.3 不同精度的套圈磨加工工艺路线比较	(50)
3.3.1 典型型号的磨加工工艺路线	(50)
3.3.2 高精度轴承套圈的磨加工方法	(51)
3.3.3 不同公差等级的轴承套圈磨加工工艺路线比较	(51)
第4章 轴承套圈的端面磨削	(53)
4.1 平面磨削概述	(53)
4.1.1 平面磨削的形式及特点	(53)
4.1.2 平面磨床的类型	(54)
4.1.3 平面磨削方法	(55)
4.2 轴承套圈的端面磨削方法	(59)
4.2.1 立轴平面磨削	(59)
4.2.2 双端面磨削	(60)
4.3 套圈端面磨削的加工工艺	(62)
4.3.1 套圈端面磨削的砂轮选择	(62)
4.3.2 磨削余量	(62)
4.3.3 磨削用量的选择	(63)
4.4 套圈端面磨削设备	(64)
4.4.1 M7475B型圆台立轴平面磨床	(64)
4.4.2 MZ7650型双端面磨床	(65)

4.5 套圈端面磨削的质量问题	(69)
4.5.1 圆台立轴平面磨削质量问题	(69)
4.5.2 双端面磨削质量问题	(69)
第5章 轴承套圈的外圆磨削	(72)
5.1 外圆磨削概述	(72)
5.1.1 外圆磨削的方式	(72)
5.1.2 外圆磨削的方法	(73)
5.2 无心外圆磨削的基本原理	(74)
5.2.1 无心外圆磨削的方法	(74)
5.2.2 无心外圆磨削的原理	(75)
5.2.3 无心外圆磨削的特点	(77)
5.3 套圈外圆磨削工艺	(77)
5.3.1 套圈外圆磨削的砂轮选择	(77)
5.3.2 套圈外圆磨削的磨削余量	(78)
5.3.3 套圈外圆磨削的磨削用量	(78)
5.4 套圈外圆磨削设备	(79)
5.4.1 无心外圆磨削常见设备	(79)
5.4.2 M1080 型无心外圆磨床	(80)
5.5 套圈外圆磨削的质量问题	(85)
第6章 轴承套圈的内圆磨削	(87)
6.1 内圆磨削概述	(87)
6.1.1 内圆磨削的方式	(87)
6.1.2 内圆磨削的方法	(89)
6.1.3 内圆磨削的特点	(90)
6.2 套圈内圆磨削概述	(91)
6.2.1 套圈内圆磨削的基本原理	(91)
6.2.2 套圈内圆磨削的砂轮主轴	(91)
6.2.3 砂轮的紧固	(92)
6.3 套圈内圆磨削工艺	(93)
6.3.1 套圈内圆磨削的砂轮选择	(93)
6.3.2 套圈内圆磨削的磨削用量	(94)
6.4 套圈内圆磨削设备	(95)
6.4.1 内圆磨床的布局	(95)
6.4.2 内圆磨床的工作循环	(96)
6.4.3 轴承内圆磨床的结构特点	(96)
6.4.4 MZ208 型全自动内圆磨床	(97)
6.5 套圈内圆磨削的质量问题	(101)
6.5.1 单一径向平面内内径变动量超差	(101)
6.5.2 平均内径变动量超差	(102)

6.5.3 内圈端面对内径垂直度超差	(102)
6.5.4 内径表面质量差	(102)
第7章 轴承套圈的挡边磨削	(104)
7.1 挡边磨削基础	(104)
7.1.1 挡边形状	(104)
7.1.2 挡边轮廓形状的类型	(104)
7.2 挡边磨削方法	(105)
7.2.1 常见轴承的挡边磨削	(105)
7.2.2 直线型挡边的磨削成型原理	(107)
7.3 挡边磨削设备	(109)
7.3.1 常见的挡边磨削设备	(109)
7.3.2 3MZ2210 型滚子轴承内圈挡边磨床	(109)
7.4 挡边磨削质量问题	(111)
7.4.1 大挡边厚度变动量超差	(111)
7.4.2 大挡边与滚道间的夹角超差	(112)
7.4.3 大挡边单一厚度偏差大	(112)
第8章 轴承套圈的滚道磨削	(113)
8.1 滚道磨削概述	(113)
8.1.1 滚道(沟道)形状	(113)
8.1.2 沟道磨削特点	(113)
8.2 滚道磨削基础	(114)
8.2.1 球轴承沟道磨削	(114)
8.2.2 圆锥滚子轴承滚道磨削	(116)
8.3 滚道(沟道)磨削工艺	(117)
8.3.1 砂轮选择	(117)
8.3.2 滚道磨削用量	(118)
8.4 沟道磨削设备	(119)
8.4.1 沟道磨削常见设备	(119)
8.4.2 3MK133B 型轴承内沟磨床	(120)
8.5 沟道及滚道磨削的质量问题	(128)
8.5.1 沟道磨削质量问题	(128)
8.5.2 滚道磨削质量问题	(129)
第9章 轴承套圈的超精加工	(131)
9.1 光整加工	(131)
9.1.1 光整加工定义	(131)
9.1.2 光整加工的特点及作用	(131)
9.1.3 光整加工类型	(133)
9.2 超精加工基础	(135)
9.2.1 超精研及特点	(135)

9.2.2 超精加工条件	(136)
9.2.3 超精加工过程	(136)
9.2.4 超精加工的装夹	(137)
9.3 超精加工工艺	(139)
9.3.1 超精加工的油石选择	(139)
9.3.2 超精加工所用切削液	(141)
9.3.3 超精加工的切削参数	(141)
9.3.4 超精加工的油石包角效应	(142)
9.4 超精加工设备	(143)
9.4.1 超精机种类	(143)
9.4.2 3MZ315 型球轴承内圈沟道超精机	(144)
9.5 超精加工的常见质量问题	(148)
9.5.1 超精瘤	(148)
9.5.2 砂轮花	(148)
9.5.3 亮带	(148)
9.5.4 丝子	(149)
9.5.5 表面粗糙度	(149)
参考文献	(150)

第1章 轴承套圈磨削基础

磨削加工是指用磨料来切除材料的加工方法,磨削加工的机床称为磨床,磨削的工具称为磨具(主要是砂轮)。

1.1 磨 床

在整个磨床市场行业当中,大多数磨床都是运用高速旋转的砂轮进行磨削加工的,还有少数采用砂带、油石等其他磨具和游离磨料进行加工。例如抛光机、超精加工磨床、砂带磨床、研磨机等。除此之外,磨床最大的作用就是能够对硬度较高的材料进行加工处理,例如硬质合金、淬硬钢等。当然对脆性的材料,例如玻璃、花岗石等也能进行高效率的磨削处理。磨床的进步以及种类的不断更新,是因为在科技发展中,对高精度、高硬度的机械零件数量的要求逐渐增加,这使得磨床的性能更加具有优势。磨床是各类金属切削磨床当中品种最多的一类。

1.1.1 磨床的型号

磨床的种类很多,按 GB/T 15375—1994 磨床的类、组、系划分表,将我国的磨床品种分为三个分类。一般磨床为第一类,用字母 M 表示,读作“磨”。超精加工磨床、抛光磨床、砂带抛光机为第二类,用 2M 表示。轴承套圈、滚球、叶片磨床为第三类,用 3M 表示。齿轮磨床和螺纹磨床分别用 Y 和 S 表示,读作“牙”和“丝”。第一类磨床按加工不同分为以下几组:0——仪表磨床;1——外圆磨床(如 M1432A、MBS1332A、MM1420、M1020、MG10200 等);2——内圆磨床(如 M2110A、MGD2110 等);3——砂轮机;4——研磨机、珩磨机;5——导轨磨床;6——刀具刃磨床(如 M6025A、M6110 等);7——平面及端面磨床(如 M7120A、MG7132、M7332A、M7475B 等);8——曲轴、凸轮轴、花键轴及轧辊轴磨床(如 M8240A、M8312、M8612A、MG8425 等);9——工具磨床(如 MK9017、MG9019 等)。

型号还指明磨床的主要规格参数。一般情况下,内、外圆磨床型号的主参数常用内、外圆磨床上能加工的最大直径尺寸的 1/10 表示;平面磨床则用工作台面宽度或直径的 1/10 表示;但无心外圆磨床的主参数直接用最大磨削直径表示(如 M1080 表示最大磨削直径为 80 mm)。磨床的通用特性代号位于型号第二位,如型号 MB1432A 中的 B 表示半自动万能外圆磨床。磨床结构性能的重大改进顺序用 A、B、C、…表示,加在型号的末尾。

现以一数控高精度外圆磨床的型号说明磨床型号的表示方法,如图 1.1 所示。其最大磨削直径为 200 mm,经第一次改进设计。

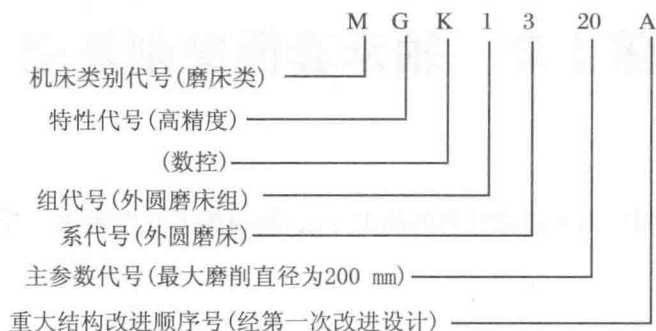


图 1.1 磨床型号的表示方法

常用的磨床型号含义如下:

- (1) M1432B 表示万能外圆磨床,最大磨削直径为 320 mm,经第二次重大结构改进。
- (2) MBS1332A 表示半自动高速外圆磨床,最大磨削直径为 320 mm,经第一次重大结构改进。

1.1.2 磨床的分类

磨床根据用途和采用的工艺方法可分为以下几类。

1. 外圆磨床

外圆磨削是用砂轮外圆周面来磨削工件的外圆周表面。它能加工圆柱面、圆锥面、端面、球面和特殊形状的外表面等。图 1.2 所示为普通外圆磨床,图 1.3 所示为无心外圆磨床。

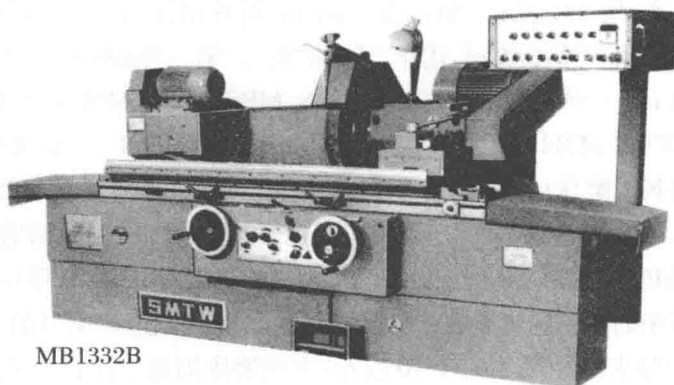


图 1.2 普通外圆磨床

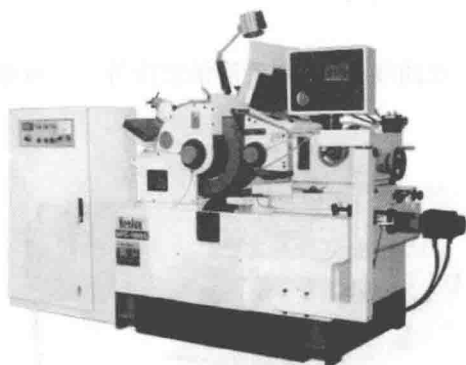


图 1.3 无心外圆磨床

2. 内圆磨床

内圆磨削是用砂轮外圆周面来磨削工件的各种内孔(包括圆柱形通孔、盲孔、阶梯孔及圆锥孔等)和端面,它可以在专用的内圆磨床上进行,也能在具备内圆磨头的万能外圆磨床上实现。内圆磨床外观如图 1.4 所示。

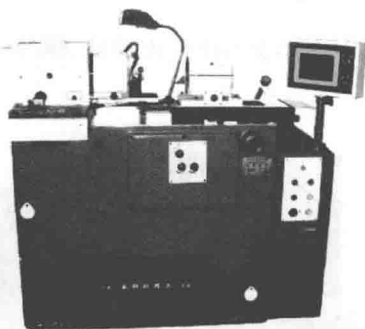


图 1.4 内圆磨床

3. 平面磨床

主要用于磨削工件平面。平面磨床外观如图 1.5 所示。

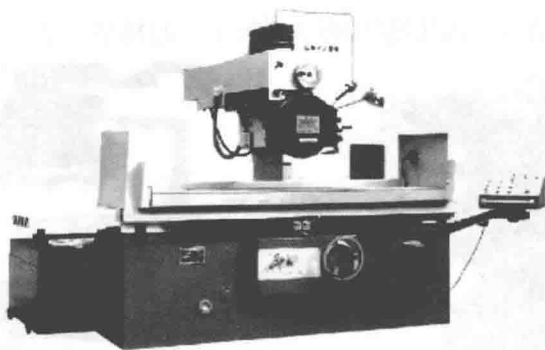


图 1.5 平面磨床

4. 工具磨床

用于磨削工具的磨床。如曲线磨床、钻头沟槽磨床等。工具磨床外观如图 1.6 所示。



图 1.6 工具磨床

5. 专门化磨床

对某类零件进行磨削的专用磨床,如曲轴、花键轴、螺纹、齿轮磨床等,如图 1.7 所示为曲轴磨床。

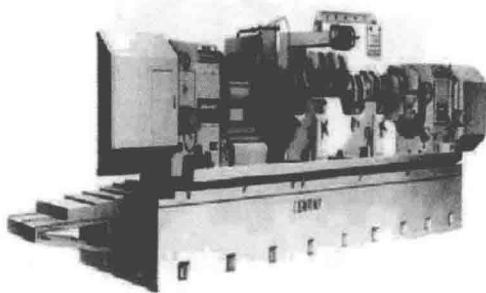


图 1.7 曲轴磨床

6. 其他磨床

研磨机(如图 1.8 所示)、抛光机(如图 1.9 所示)、超精加工磨床等。



图 1.8 研磨机

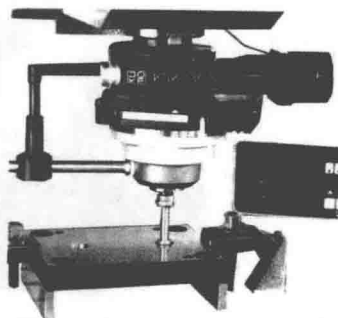


图 1.9 抛光机