

磨 床 设 计 制 造

(上 册)

上海机床厂“七·二一”工人大学

内 容 提 要

本书是上海机床厂“七·二一”工人大学磨床设计制造专业的教材,以该厂的生产实践为基础,把有关磨床设计制造的基础知识和专业知识编在一起,以介绍磨床设计为主。全书分上、下两册出版。

上册主要介绍磨床设计方面的基本知识,共分两个部分:第一部分为磨床基本知识,分别叙述了磨床的特点与形成,磨削基本知识,各类磨床简介和磨床发展概况;第二部分为总体设计,分别介绍了正确设计思想的源泉,磨床总体布局,各项技术参数的确定,机械传动、液压和电器系统的设计,机床数字控制及总体尺寸关系图的绘制等。

本书可供有关专业的厂办工人大学作为教材和高等院校教学参考书,也可供机床设计方面的技术人员参考。

磨 床 设 计 制 造

(上 册)

上海机床厂“七·二一”工人大学

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海群众印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 16 插页 2 字数 347,000

1972年7月第1版 1972年12月第2次印刷

印数 10,001—50,000

书号: 15·4·262 定价: 0.92 元

目 录

引 言.....	1
----------	---

第一部分 磨床基本知识

第一章 磨床的特点与形成.....	7
第一节 磨床的特点	7
第二节 磨床的形成	9
第二章 磨削基本知识.....	11
第一节 磨削概念	11
一、光滑表面的形成	11
二、工件表面质量的评定及影响的因素	13
三、磨削过程的特点	24
第二节 磨削方法	25
一、高速磨削	29
二、强力磨削	30
三、恒压力磨削	30
四、宽砂轮磨削	31
五、多片砂轮磨削	31
六、砂带磨削	32
七、电解磨削	33
八、金刚石砂轮磨削	33
第三章 磨床简介.....	35
第一节 磨床型号编制	35
第二节 磨床简介	49
一、外圆磨床	51
二、无心磨床	53
三、端面外圆磨床	54
四、内圆磨床	56
五、平面磨床	57
六、双端面磨床	60
七、导轨磨床	61
八、曲轴磨床	62
九、凸轮磨床	64
十、轧辊磨床	65

十一、花键轴磨床	66
十二、轴承套圈滚道磨床	68
十三、钢球磨床	69
十四、圆锥滚子球基面磨床	70
十五、齿轮磨床	71
十六、螺纹磨床	74
第四章 磨床发展概况	77
第一节 磨床在社会主义建设中的作用和地位	77
第二节 目前国内外磨床发展概况	77
一、我国磨床制造工业的发展状况	77
二、国外磨床的发展概况	78

第二部分 总体设计

第一章 正确的设计从那里来?	81
第一节 “天才设计论”的破产	81
第二节 正确设计的源泉	82
第三节 机床设计的基本要求和步骤	83
一、机床设计的基本要求	83
二、机床设计的步骤	84
第四节 机床设计的三个主要环节	85
一、加强调查研究	85
二、坚持“三结合”设计	86
三、重视现场服务	86
第二章 磨床总体布局	88
第一节 工件是磨床设计的依据	88
第二节 工件的工艺分析和磨床设计的关系	90
第三节 磨床总体布局	91
一、机床的总体布局	91
二、机床总体布局应注意的问题	93
三、磨床的传统布局及其变型	93
第三章 磨床技术参数的确定	98
第一节 磨床的系列和型谱	98
一、机床的主参数	98
二、磨床的系列	98
三、磨床的型谱	101
第二节 一般技术参数的内容	102
一、机床的运动及其参数	102
二、机床的结构参数	103
三、机床的电动机功率参数	105

第三节 一般技术参数的确定	105
一、导轨	108
二、纵向移动速度	108
三、工作台回转角度	109
四、工作台型面	109
五、砂轮架电动机功率	110
六、砂轮直径和砂轮主轴直径	111
七、头架转速	112
八、中心高	113
九、顶尖	114
第四章 机械传动设计	115
第一节 机械传动系统简介	115
第二节 拟定机床传动系统要点	116
第三节 磨床传动系统拟定举例	119
一、轧辊磨床头架齿轮传动系统的拟定	119
二、外圆磨床头架皮带传动系统的拟定	125
三、螺纹磨床传动系统的拟定	132
第四节 磨床机械传动系统示意图简介	138
一、M1432A 万能外圆磨床机械传动系统示意图	138
二、S7450 丝杆磨床机械传动系统示意图	144
三、YA7063A 齿轮磨床机械传动系统示意图	145
第五章 液压传动和电器系统的设计	149
第一节 机械、液压、电器的相互关系	149
第二节 液压传动设计	151
一、液压传动的工作原理	151
二、液压传动系统的设计	161
第三节 电器系统设计	183
一、电器系统的工作原理	183
二、电器控制系统的设计	190
三、电器调速系统	195
第六章 机床数字控制简介	199
第一节 机床数字控制的基本原理	199
一、计数系统	199
二、逻辑概要及单元逻辑电路	202
三、输入介质	207
四、座标系	209
五、插补运算	209
第二节 磨床数字控制系统的分类	211
第三节 开环数字控制装置	212

一、输入部分.....	213
二、控制运算部分.....	216
三、驱动装置和输出门.....	225
第四节 闭环数字控制装置.....	231
第七章 总体尺寸关系图的绘制	234
第一节 纵向尺寸关系图的确定与绘制.....	234
第二节 横向尺寸关系图的确定与绘制.....	240

引言

——沿着毛主席“七·二一”指示的光辉道路前进

一九五七年七月八日，我们伟大领袖毛主席亲临我厂视察。这是上海机床厂广大职工永远难忘的时刻。毛主席对我们工人阶级的亲切关怀，是我们最大的幸福。我厂职工以无比激动的心情，含着幸福的泪花，纵情高呼：“毛主席万岁！毛主席万万岁！”

毛主席在欢乐的人群的簇拥下，迈着稳健的步伐，走到各车间同工人们亲切地握手、交谈，关心青年工人的学习和成长，高兴地看到我厂由工人参加设计制造的磨床，还仔细地看了我们工人大搞技术革新的成果，鼓励我们走自力更生、奋发图强的道路。

伟大领袖毛主席来厂视察的情景，永远铭记在我们的心中，激励着我们迅速改变磨床工业的落后状况，赶超世界先进水平，并鼓舞着我们培养和壮大工人阶级自己的技术队伍。

今天，全厂职工每看到亲手设计、制造的各种精密磨床运往祖国的四面八方，每想到大批工人技术员在党的培养教育下茁壮成长，就抑止不住内心的激动，情不自禁地回忆着这个无比幸福的时刻。在毛主席革命路线指引下，在全国有关工厂的大力支持下，经过全厂职工积极努力，工厂的面貌发生了深刻的变化。

上海机床厂前名是虬江机器厂。解放前叫中国农业机械公司，是国民党反动政府勾结美帝国主义，压迫中国人民，推销美国剩余物资而合伙经营的官僚买办企业。那时，连一台普通的机床也没有造过，只能生产一些锄头、铁耙、轧花机等简陋农具。

解放后，工厂回到了人民的手中，上海机床厂广大职工在党的领导下，经过艰苦奋斗，把一个为美、蒋反动统治服务的工具，变为建设新中国的社会主义企业；由一个只能制造简陋农具的烂摊子，变成能生产各种精密磨床的新型工厂。昔日的穷苦工人，现在已经成为工厂的主人，正在为建设社会主义祖国，支援世界革命而努力奋斗。

廿多年来，我厂从开始只能测绘、仿制单一品种的普通磨床，到现在每年能自行设计、制造几十个品种，其中有些是达到先进水平的高精度磨床，如 MBG1432 半自动高精度万能外圆磨床，M7150A 大型平面磨床，M82100 大型曲轴磨床，S7450 大型螺纹磨床，Y70200 大型齿轮磨床，3MT4320 圆锥滚子球基面磨床，以及为汽车、拖拉机、轴承制造自动线配套的专用磨床等等，真是人换思想厂换貌。

在设计、制造各种磨床的同时，我厂技术队伍也得到迅速发展，尤其是工人出身的技术人员的成长更加显著，他们已成为磨床设计战线上的主力军。

“历史的经验值得注意。一个路线，一种观点，要经常讲，反复讲。只给少数人讲不行，要使广大革命群众都知道。”回顾我厂的发展过程，始终贯穿着两个阶级、两条道路、两条路线的激烈斗争。一九六五年自行设计和试制成功的具有先进水平的镜面磨削机床——

MBG1432 半自动高精度万能外圆磨床(图 1),就是在国内外两个阶级、两条道路的激烈斗争中诞生的。

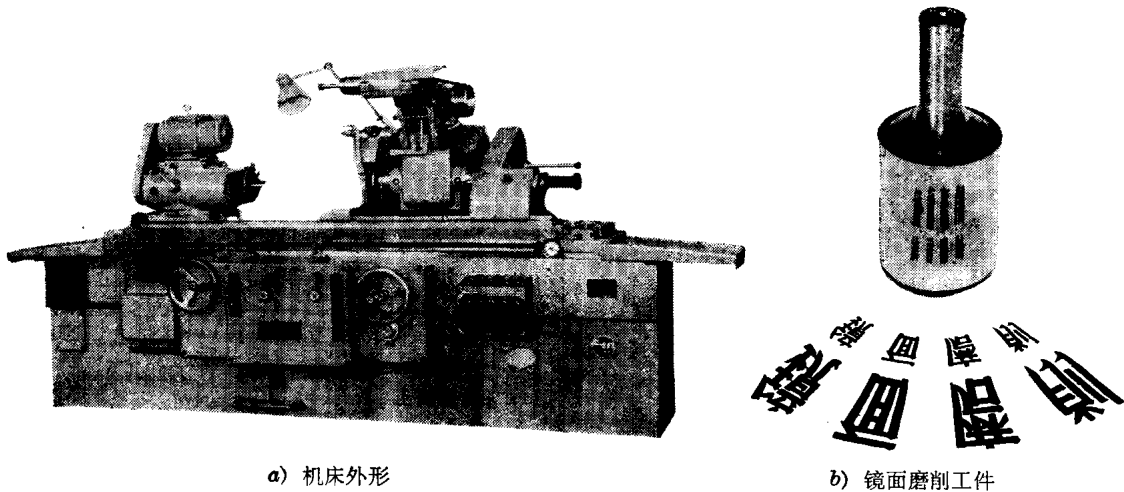


图 1

一九六〇年,我厂一位磨工在参加莱比锡国际博览会时,看到一个资本主义国家展出的—台轧辊磨床磨出的样品光洁度比较高,一个资本家正在这台磨床旁散发样本,他也想要一份看看,可是那个家伙一看是中国人,竟傲慢地耸耸肩,双手一摊晃着脑袋说:“你看不懂,用不来”借口拒绝了。这位磨工意识到这是向伟大的中国人民挑战,非常气愤地对他说:“没有什么了不起!等着瞧吧!我们有党和毛主席的领导,不仅能够打败国内外一切反动派,在科学技术方面,在制造精密磨床方面也一定能在不久的将来,达到世界上的先进水平”。

他憋着气回国后,立即提出搞镜面磨削机床和工艺试验,得到了全厂广大工人的大力支持。但是,资产阶级技术“权威”却在旁边吹冷风,说什么:“镜面磨削机床和工艺是一门具有高深理论的新技术,国外一些工业先进的国家也只是刚刚在试验摸索中,等几年后,人家资料出来了,我们再搞也不晚嘛”。

外国没有的,我们就不能搞吗?这是哪一家的道理?难道我们就应该跟在别人后面一步一步地爬行吗?我们的回答是:外国有的,我们要有!外国没有的,我们也要有!在党的领导和广大工人群众支持下,由工人、干部和技术人员参加的三结合镜面磨削试验小组,在既缺乏资料,又无测量仪器,只有一台结构陈旧的磨床的条件下,他们反复学习了毛主席关于“武器是战争的重要因素,但不是决定的因素,决定的因素是人不是物”的教导,认识到我们有毛泽东思想指引,有党的领导和群众的支持,没有资料靠实践总结,没有仪器自己动手搞,对旧磨床进行了五次改装,用“看、听、摸、比”等办法,经过数千次的磨削试验,攻克了一百四十多个技术难关,终于摸索出一套高光洁度磨削规范,初步掌握了镜面磨削工艺的基本规律。根据这个规律,把普通磨床稍加改装,有一般操作水平的磨工也能磨出高光洁度的工件。同时,设计镜面磨削机床的“三结合”小组与镜面磨削试验小组密切配合,初步了解了镜面磨削机床设计的基本要求,精心设计,精心施工,终于试制成功我国第一台镜面磨削机床,填补了我国精密磨床的空白,标志着磨床制造业又进入了一个新阶段。它的诞生说明了用

马列主义、毛泽东思想武装起来的我国工人阶级敢想、敢干、敢于创造的革命精神和实事求是的科学态度，什么人间奇迹也可以造出来。完全证实了伟大领袖毛主席指出的“代表先进阶级的正确思想，一旦被群众掌握，就会变成改造社会、改造世界的物质力量”的英明论断。

我厂工人技术人员就是这样“从战争学习战争”，在设计制造磨床过程中逐步掌握技术，登上了科学技术舞台的。“任何新生事物的成长都是要经过艰难曲折的。”回顾我厂走从工人中培养技术人员的道路也不是一帆风顺的。

无产阶级文化大革命前，由于刘少奇一类骗子的“专家治厂”、“洋奴哲学”等一系列反革命修正主义路线的干扰，使我厂设计、科研部门一度脱离生产实践，脱离工人群众，身居高楼，闭门造车，个别技术人员开口不离外国好，外国有的他们抄，外国没有不敢搞，跟在洋人后面跑，甘为洋人做广告，对设计和科研工作起了一定的阻碍作用。

斯大林曾经这样指出：“如果工人阶级不能摆脱没有文化的状况，如果它不能造就自己的知识分子，如果它不掌握科学，不善于根据科学的原则来管理经济，那它就不能真正成为国家的主人。”工人阶级登上科技舞台，用无产阶级世界观改造设计、科研阵地，这就需要培养大批新的无产阶级知识分子，团结、教育、改造广大的知识分子，这是社会主义时期无产阶级战胜资产阶级的一个重大问题。在这个重大问题上，遵照毛主席关于培养工人阶级技术队伍的指示精神，在柯庆施同志的指导下，厂党委有意识地从各车间选拔了许多优秀的、有无产阶级觉悟和丰富实践经验的工人充实技术部门，直接培养参加磨床设计、科研和工艺编制等技术工作。

工人阶级登上设计舞台，动摇了这块长期被资产阶级控制的“世袭阵地”，冲破了资产阶级的设计体系，打乱了他们设置的层层清规戒律。“无产阶级要按照自己的世界观改造世界，资产阶级也要按照自己的世界观改造世界。”个别用资产阶级世界观看问题的人，对参加磨床设计的工人技术人员又怕又恨，拚命想把这一新生事物扼杀在革命摇篮里。他们一方面不遗余力地大造“工人文化水平低，理论分析能力差，搞设计没有前途，搞科研只能当助手，回车间还能发挥作用”等等的舆论，妄图从思想上打击工人技术员。另一方面，则利用把持的部分权力，对工人技术员实行种种讽刺、压制、刁难。

一位工人技术员设计磨床时，计算一个数据有困难，去问一个资产阶级知识分子，他明知这位工人技术员不识外文，却拿了一本厚厚的外文书说：“你要的公式就在里面”，并且还冷讽热嘲地说：“不识A、B、C，那能搞设计”。这位工人技术员肺都气炸了，他奋发图强，勤学苦练，十几年如一日，从小学读完了夜大学，还学会了外语，掌握了磨床设计技术，打破了资产阶级技术垄断。这位工人技术员说得好：“解放前，受压迫，少读书，文化低，不识ABC，受尽气。解放后，党培养，搞设计，学文化，又学ABC，为工人阶级争气”。

一位在解放前当过扫地工，解放后又从机床操作工人成为工人技术员，刚登上设计舞台，个别用资产阶级世界观看问题的人就讥笑说：“设计与扫地，相差十万八千里，看你能待几天”，这位工人技术员气愤地回击说：“我们既搞设计又扫地，为无产阶级搞设计，还要扫去资产阶级思想的臭垃圾”。他刻苦钻研，和其他工人技术员、革命知识分子共同战斗，终于设计制造成功了我国第一台精密螺纹磨床。

还有一位工人技术员,根据实践经验和用户要求,提出了磨床设计新方案,竟被某些人污蔑为“理论根据不足,没啥价值”而被长期扣压。在无产阶级文化大革命中,他就是按这个方案,设计制造成功具有中国独特风格的大型平面磨床。事实清楚地告诉我们:同样一个设计方案,设计大权掌握在谁的手中,贯彻什么路线,就得到截然不同的结果。

工人技术人员就是这样在两个阶级、两条道路、两条路线的激烈斗争中,不断成长、壮大的。

在伟大的无产阶级文化大革命期间,我厂广大职工在毛主席革命路线指引下,深入地批判了刘少奇一类骗子的反革命修正主义路线,提高了阶级斗争和路线斗争觉悟,工人技术人员同革命知识分子所设计的精密磨床,无论从品种、质量来讲,都比以前有显著的提高。

一九六八年七月二十一日,我们伟大领袖毛主席在“从工人中培养技术人员的道路”的重要指示中深刻地指出:“大学还是要办的,我这里主要说的是理工科大学还要办,但学制要缩短,教育要革命,要无产阶级政治挂帅,走上海机床厂从工人中培养技术人员的道路。要从有实践经验的工人农民中间选拔学生,到学校学几年以后,又回到生产实践中去。”这个光辉指示是我们进行无产阶级教育革命的战斗纲领,为无产阶级培养自己的知识分子指出了明确的道路。为了落实毛主席光辉的“七·二一”指示,在党的领导下,我厂于一九六八年九月创办了“七·二一”工人大学,设置磨床设计制造专业,从生产第一线选拔了五十二名有实践经验的工人脱产学习,培养既懂得马克思主义、列宁主义、毛泽东思想,又掌握一定科学技术理论的工人技术人员。工人学员怀着为革命、为无产阶级事业尽快、尽多地掌握科学技术知识而努力学习,学校结合本厂生产实践进行教育。工人学员在教师和技术人员的帮助下,用不到三个月时间设计的四台不同类型的外圆磨床,其中两台已由工人学员自己制造成功。经过二年多学习,第一期学员已胜利完成了学习任务,又回到生产实践中去,在新的生产和设计岗位上正发挥着积极的作用。现在,第二期学员正在继续学习中。从这所工人大学的建立和成长,充分证明了这是造就无产阶级技术队伍的一条重要途径,是工人阶级占领上层建筑、巩固无产阶级专政的有力措施。此外,全厂还通过工人业余学校,选拔有实践经验的工人,参加新产品“三结合”设计和科研工作,以及举办短期技术训练班等各种途径,成批地培养着新的工人技术人员。原有的工人技术人员在三大革命运动实践中,阶级斗争、路线斗争和继续革命的觉悟不断提高,全厂革命和生产取得了新的胜利。

但是,在有阶级存在的社会内,政治思想领域内的两个阶级、两条路线、两种世界观的斗争是不会停止的。当批判“设计神秘论”和“三脱离设计”时,在部分技术人员中就出现了“人到现场,听工人讲,不加思索,全部照画,出了问题,不负责任”的错误倾向;当批判“技术第一”和“读书做官论”时,就有人说什么“多年寒窗苦读书,现在想想没意思,还是下去劳动最省事”的论调;当批判了资产阶级名利思想,又出现设计图纸不签名,说什么“签名就是资产阶级名利思想”;当批判了“洋奴哲学”,有人竟在图纸上不用“A、B、C”,改写成“甲、乙、丙”,还说这是为了“要与外文划清界线”。

上述种种错误倾向,就是刘少奇一类骗子推行的反革命修正主义科技路线余毒的反映,其实质仍然是反对工人阶级占领设计舞台,反对用无产阶级面貌改造设计阵地。另一方面,

在原有的工人技术员中间也出现忽视政治工作的倾向,认为经过无产阶级文化大革命,路线问题已经解决了,应该集中精力多设计一些磨床,因而产生了“只搞图纸尺寸,不抓阶级斗争”的偏向。通过阶级教育和路线斗争教育,我厂广大职工的思想觉悟有了很大提高,精神面貌发生了很大变化,“抓革命,促生产”的方针得到了进一步贯彻,仅在文化大革命以来的五年中,由工人、干部、技术人员“三结合”设计制造成功的新产品就有 119 种。

斗争的现实告诉我们,在落实毛主席的“七·二一”指示的道路上,在磨床设计思想和方法上,都存在着激烈的斗争,这些斗争是毛主席的革命路线同各种错误路线斗争的继续,是无产阶级同资产阶级改造与反改造斗争的继续。

我们一定要“认真看书学习,弄通马克思主义”,学习毛主席关于路线斗争的论述,对于路线问题,“必须年年讲,月月讲,天天讲”,不断增强路线斗争观念,培养和造就一大批既懂马克思主义、列宁主义、毛泽东思想,又懂科学技术的无产阶级知识分子,设计和制造出更多体积小、效率高、结构简单、成本低、使用方便的磨床。

在毛主席的无产阶级革命路线的指引下,团结起来,争取更大的胜利!

第一部分

磨床基本知识

第一章 磨床的特点与形成

第一节 磨床的特点

磨床是金属切削机床的一种。大家知道,金属切削机床中刀具与工件之间的相对运动是一对基本矛盾,而机床是它们相互斗争,相互联结的矛盾统一体。

在切削过程中,刀具和工件之间经过不断的斗争,刀具刃口从工件表面切除一层金属,使被切工件的表面达到预定的技术要求(尺寸大小、几何精度、表面光洁度等)。常见的几种金属切削机床的加工形式,如图 1-1 所示。

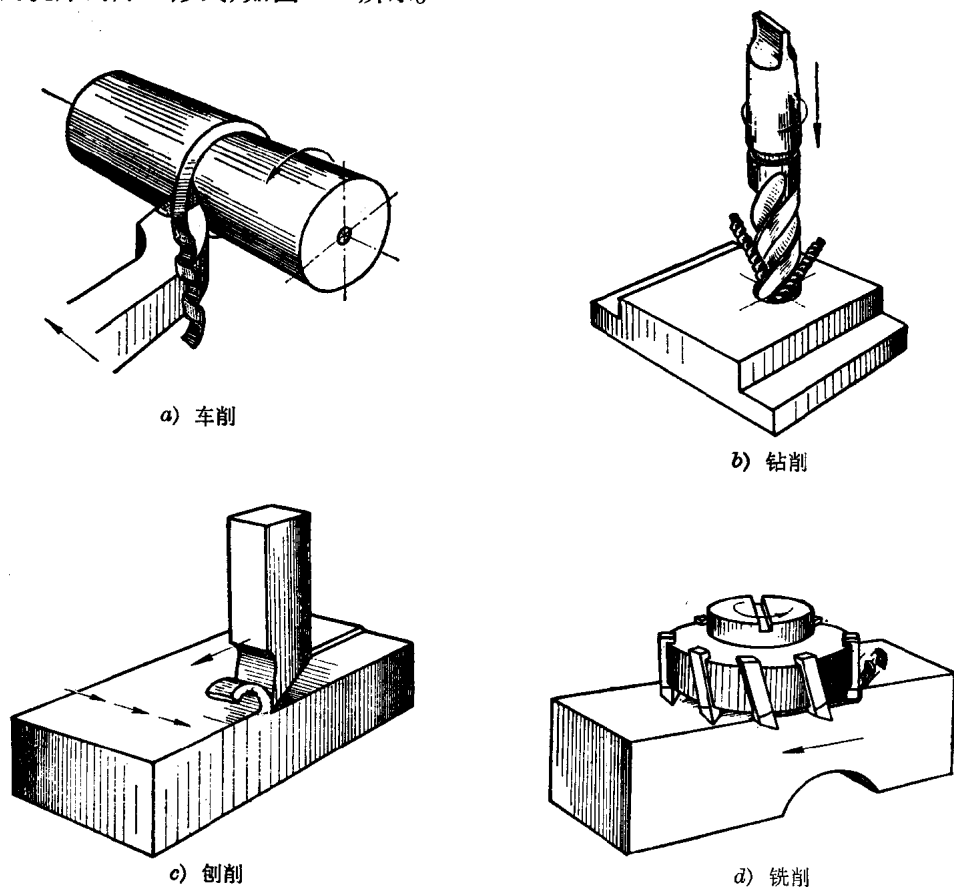


图 1-1 常见的几种金属切削机床加工形式

而磨床加工与上述一般金属切削机床加工方式有相同的地方。然而，“任何运动形式，其内部都包含着本身特殊的矛盾。这种特殊的矛盾，就构成一事物区别于他事物的特殊的本质。”磨床就是以磨具（它由无数微小磨粒粘结成不规则的“刀群”，如砂轮、砂瓦、油石、砂带等）作为刀具来加工工件表面的，因此，它具有其他机床加工时所没有的特殊点，主要有：

(1) 磨床的磨具（砂轮）相对于工件作高速旋转运动（一般砂轮圆周线速度在 35 米/秒左右，目前已向 60 米/秒甚至 100 米/秒以上发展）。

(2) 它能使工件表面获得很高的精度和光洁度。

(3) 它能加工表面硬度很高的金属和非金属材料的工件。

(4) 易于自动化和组成自动线，进行高效率生产。

由于磨床具有上述一些特点，因而它的使用范围较其他切削机床广泛。常见的磨床加工形式，如图 1-2 所示。

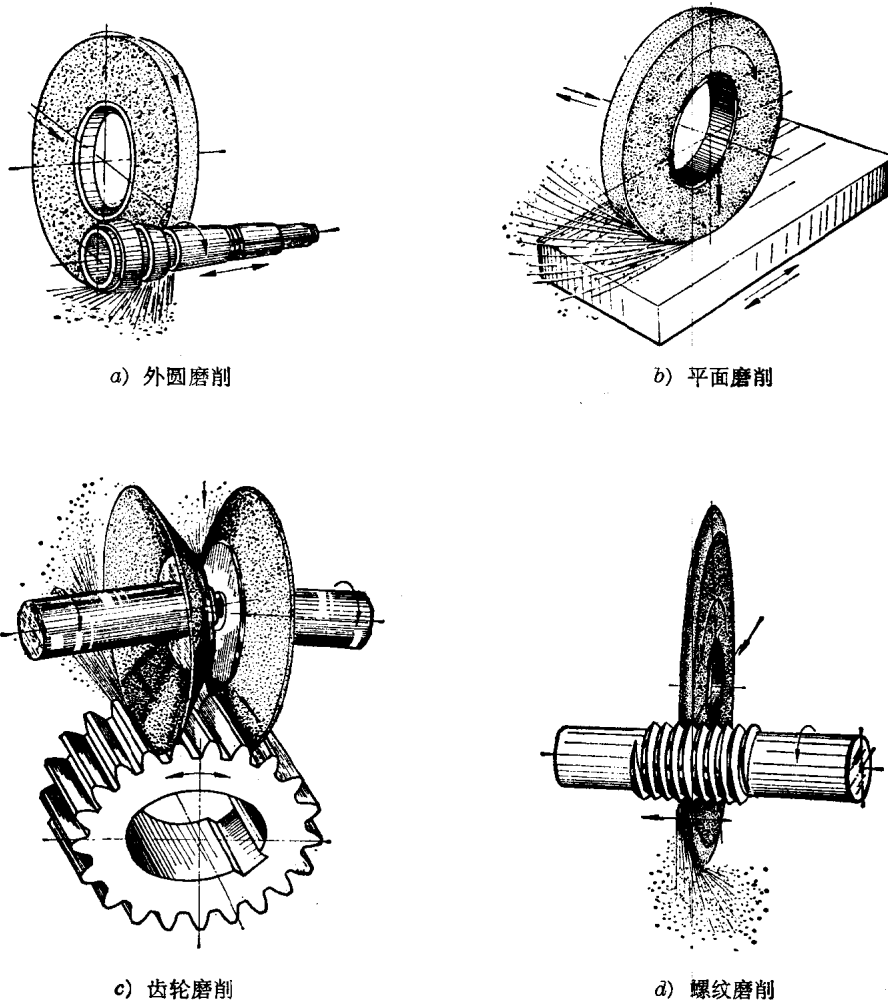


图 1-2 常见的磨床加工形式

第二节 磨床的形成

磨床,从世界各国发展情况来看,似乎比其他金属切削机床年轻一些,其实不然,尤其作为“磨削”工艺来说,它倒是最古老、最普遍的一种加工方法。恩格斯说:“现代唯物主义把历史看做人类的发展过程,而它的任务就在于发现这个过程的运动规律。”磨床的发展和自然界一切事物一样,它的形成是一步又一步地由低级向高级不断发展而来的。在远古时代,人类在同自然界作斗争的过程中,为了保卫自身的生存和猎取禽兽、进行耕作的需要,逐步懂得了利用天然磨料(石类)刃磨、抛光等各种工具。从我国古代历史来看,我们的祖先在同自然界斗争的实践中,创造了很多具有科学论据的器具(例如,齿轮传动的指南车,相当精确的天文仪、浑天仪、地动仪等),制造这些器具时,都要用各种金属切削加工,有些还必须经过磨削(研磨)加工。我们祖先形容磨削作用时,有句“只要功夫深,铁杵磨成绣花针”的古语,足见磨削加工很早就被重视了,不过那时大都用手工作往复运动进行磨削而已。在切削机床方面,早在商代时期,就有了“青铜钻”钻孔以及车削圆柱体的简陋设备。三百多年前,我国劳动人民在制作天文仪器的主要零件——铜环时,就创造了用马拉旋转的大平面铣床(图1-3),采用铣削直径达6米多的多块镶片铣刀。铣削后,为了提高光洁度,又在原铣床的铣

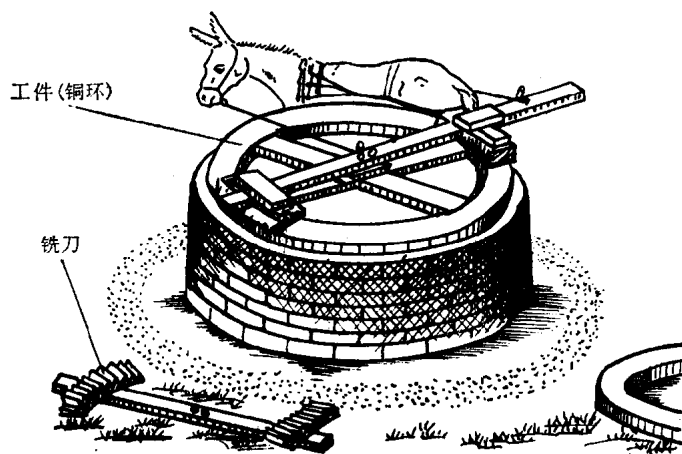


图1-3 古代马拉旋转的大平面铣床

刀装置上换成磨具(天然磨石),就成为磨削加工的平面磨床(图1-4)。为了磨出铣刀刃口,相应地创造了刀具磨床(图1-5)。这就是从切削机床中演变出磨床的先例,为我国古代科学技术发展写下了光辉的一页。这些铁的事实,连西欧资本主义国家的英国,也不得不承认:“直到十四世纪,中国在力学与机械学上的成就都超过了西方”。

十八世纪,欧洲发生了资产阶级革命,随着蒸汽机的发明引起了工业革命,使“欧洲许多国家的社会经济情况进到了资本主义高度发展的阶段,生产力、阶级斗争和科学均发展到了历史上未有过的水平”,这就推动了机械工业的兴起。在磨削加工中以天然磨石为磨具的缓慢加工,这时已不能适应生产发展的需要,因而在十九世纪中叶又创造了人造磨料磨具——

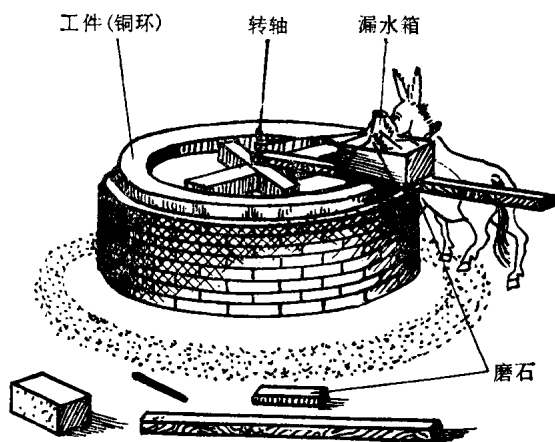


图 1-4 古代马拉旋转的平面磨床

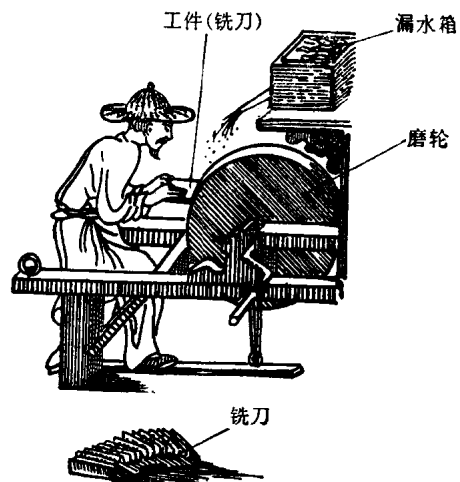


图 1-5 古代的刀具磨床

以陶土为结合剂与天然磨料结合的可高速旋转的砂轮,加速了磨削加工的发展,磨床逐步成为金属切削机床的一个重要组成部分。

第二章 磨削基本知识

本章着重通过分析工件与砂轮之间的矛盾,说明磨削过程中的一些特点、磨削表面质量及其影响因素、磨削方法等,使读者初步了解磨削过程中的一些规律,为学习后面的磨床设计与制造打下基础,并能动地根据加工工艺设计各种磨床。

第一节 磨削概念

一、光滑表面的形成

毛主席教导我们:“一切事物中包含的矛盾方面的相互依赖和相互斗争,决定一切事物的生命,推动一切事物的发展。”在磨削过程中,磨具(砂轮)与工件双方既斗争而又相互依赖,构成了磨削加工。现以一般外圆磨削为例,砂轮除作高速旋转(一般 $v_s = 35$ 米/秒左右)外,又定期作横向进给,工件一面旋转,一面作纵向往复运动(图 1-6)。加工时砂轮对工件表面进行“切除”,而工件由于内部分子的结合力反抗砂轮的“切除”,这样,“切除”与“反切除”斗争的结果,砂轮在工件表面上“切除”了部分材料,磨出具有一定形状、尺寸和精度要求的光滑表面。在这一过程中,砂轮是矛盾的主要方面。

为什么砂轮是矛盾的主要方面呢?为什么它能“切除”工件部分材料而形成光滑表面呢?下面我们就来进一步叙述这个问题。

在叙述这个问题之前,我们首先要对砂轮有一个初步的认识。砂轮的结构如图 1-7 所示,它是由磨料、结合剂组成,在磨料和结合剂之间有一定的空隙。

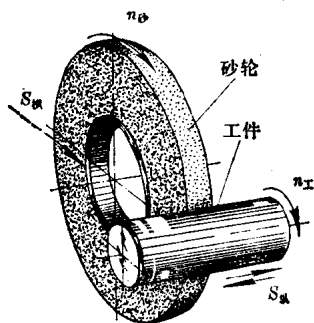


图 1-6 磨外圆时砂轮与工件的运动情况

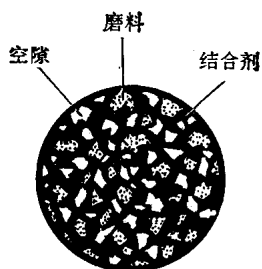


图 1-7 砂轮结构

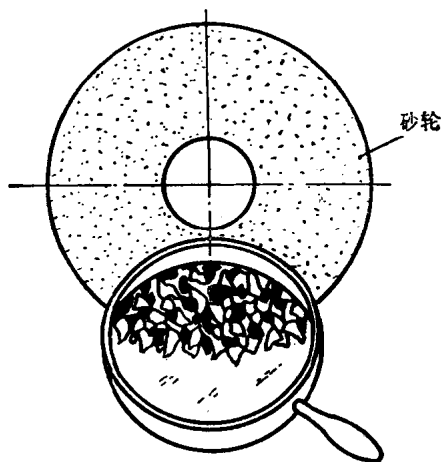


图 1-8 砂轮表面放大图

如果我们将砂轮表面放大(图 1-8),就可看到在砂轮表面上杂乱无章地布满很多硬度很高的棱形多角的颗粒——磨粒,这些锋利的磨粒,就象车刀、刨刀、铣刀的刀刃一样。对于