



国家级实验教学示范中心系列规划教材
普通高等院校机械类“十一五”规划实验教材

机械制造实验教程

JIXIE ZHIZAO SHIYAN JIAOCHENG

孔建益 熊禾根 邹光明 主编

华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>



国家级实验教学示范中心系列规划教材
普通高等院校机械类“十一五”规划实验教材

机械制造实验教程

JIXIE ZHIZAO SHIYAN JIAOCHENG

孔建益 熊禾根 邹光明 主编

华中科技大学出版社
中国·武汉
<http://www.hustp.com>

图书在版编目(CIP)数据

机械制造实验教程/孔建益 熊禾根 邹光明 主编. —武汉:华中科技大学出版社,
2008年11月
ISBN 978-7-5609-4949-9

I. 机… II. ①孔… ②熊… ③邹… III. 机械制造-实验-高等学校-教材 IV. TH16-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 170076 号

机械制造实验教程

孔建益 熊禾根 邹光明 主编

策划编辑:刘 锦

责任编辑:刘 勤

责任校对:朱 霞

封面设计:潘 群

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:华中科技大学印刷厂

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:6 插页:2

字数:135 000

版次:2008年11月第1版

印次:2008年11月第1次印刷

定价:16.00元

ISBN 978-7-5609-4949-9/TH·184

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

国家级实验教学示范中心系列规划教材
普通高等院校机械类“十一五”规划实验教材

编 委 会

丛书主编 吴昌林 华中科技大学

丛书编委 (按姓氏拼音顺序排列)

邓宗全 哈尔滨工业大学

何玉林 重庆大学

黄 平 华南理工大学

孔建益 武汉科技大学

蒙艳玫 广西大学

芮执元 兰州理工大学

孙根正 西北工业大学

谭庆昌 吉林大学

唐任仲 浙江大学

吴鹿鸣 西南交通大学

杨玉虎 天津大学

朱如鹏 南京航空航天大学

竺志超 浙江理工大学

内 容 提 要

机械制造实验教学是机械类专业人才培养的重要教学内容与环节。本实验教材是在总结多年来实验教学经验的基础上,并基于武汉科技大学国家级机械实验教学示范中心的实验教学体系构架而编写的,系该中心教材建设中的系列教材之一。

教材内容主要涉及机械类人才培养课程体系中五门密切相关的课程的各层次实验,包括机械制造工艺学课程实验、机械制造基础课程实验、互换性与测量技术课程实验、冲压成形工艺与模具设计课程实验和塑料成型工艺与模具设计课程实验。本教材的架构既便于实验教学与课程理论教学的同步进行,也便于实验课程单独设置的教学模式。

本教材适用于机械类各层次和专业学生及近机类工科学生。

前 言

实验教学是实践教学的重要内容之一,是专业人才培养过程中的重要教学环节。机械设计与制造类课程在机械类专业人才培养的课程体系中占有重要的地位,这类课程的实验教学在理论知识与方法的传授、工程应用与创新能力培养过程中起着承上启下的关键作用。

本教材主要对应于下列五门密切相关的机械设计与制造类课程:“机械制造工艺学”、“机械制造基础”、“互换性与测量技术”、“冲压成形工艺与模具设计”、“塑料成型工艺与模具设计”。教材对其各层次实验项目进行了阐述,其中既包括各课程的一些传统必做实验项目,也包括一些综合型和设计型实验项目。

本教材在内容架构和编写上具有以下特点。

(1)各实验项目的阐述采用统一的内容架构,即实验预习—实验目的—实验内容—实验用软硬件—实验步骤及注意事项—实验报告。

(2)为了强化实验教学和 Related 理论知识的联络,提高实验教学的效率和效果,对每个实验项目都设置了与实验内容和方法相关的预习题,学生在认真完成预习题后,方可进行实验,使得将实验预习成绩纳入实验总成绩的操作更合理、更可行。

(3)在各实验项目的实验内容部分进行了分级叙述,使学生对实验内容的理解和把握更加准确。

(4)在大部分实验项目的实验步骤及注意事项部分,采用了两级叙述的方式,一级叙述基本与分级叙述的实验内容相对应,使学生在进行实验操作时条理更加清晰,步骤更加明确。

(5)随着计算机和测试等技术的发展,越来越多实验的操作既需要涉及硬件,也要涉及相应的软件,将此部分内容放在同一节中叙述,具有更好的系统性。

本教材由孔建益、熊禾根、邹光明担任主编,第1章由邹光明编写,第2章由肖明编写,第3章由徐春明编写,第4章由熊禾根编写,第5章由邹光明编写,第6章的实验报告分别由第2~5章编写人员对应编写。全书由邹光明统稿。

在本教材的编写过程中,参考并借鉴了有关专家、教授编著的各种文献,并得到了校内外同行的指导和帮助。在此,谨对上述作者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,缺点和错误在所难免,敬请广大师生、读者提出宝贵意见,以求进一步改进。

编 者

2008年6月

序

知识来源于实践,能力来自于实践,素质更需要在实践中养成,各种实践教学环节对于培养学生的实践能力和创新能力尤其重要。一个不争的事实是,在高校人才培养工作中,当前的实践教学环节非常薄弱,严重制约了教学质量的进一步提高。这引起了教育工作者、企业界人士乃至普通百姓的广泛关注。如何积极改革实践教学内容和方法,制订合理的实践教学方案,建立和完善实践教学体系,成为高等工程教育乃至全社会的一个重要课题。

有鉴于此,“教育振兴行动计划”和“质量工程”都将国家级实验教学示范中心建设作为其重要内容之一。自2005年起,教育部启动国家级实验教学示范中心评选工作,拟通过示范中心实验教学的改进,辐射我国2000多万在校大学生,带动学生动手实践能力的提高。至今已建成219个国家级实验教学示范中心,涵盖16个学科,成果显著。机械学科至今也已建成14个国家级实验教学示范中心。应该说,机械类国家级实验教学示范中心建设是颇具成果的:各中心积极进行自身建设,软硬件水平都是国内机械实验教学的最高水平;积极带动所在省或区域各级机械实验教学中心建设,发挥辐射作用;成立国家级实验教学示范中心联席会机械学科组,利用这一平台,中心间交流与合作更加频繁,力争在示范辐射作用方面形成合力。

尽管如此,应该看到,作为实践教学的一个重要组成部分,实验教学依然还很薄弱,在政策、环境、人员、设备等方方面面还面临着许多困难,提高实验教学水平进而改变目前实践教学薄弱的现状,还有很多工作要做,国家级实验教学示范中心责无旁贷。近年来,高校实验教学的硬件设备都有较大的改善。与之相对应的是,实验教学在软的方面还亟待提高。就机械类实验教学而言,改进实验教学体系、开发创新性实

实验教学项目、加大实验教材建设这三点就成为当务之急。实验教学体系与理论教学体系相辅相成,但与理论教学体系随着形势发展不断调整相比,现有机械实验教学体系还相对滞后,实验项目还缺少设计性、创新性和综合性实验,实验教材也比较匮乏。

华中科技大学出版社在国家级实验教学示范中心联席会机械学科组的指导下,邀请机械类国家级实验教学示范中心,交流各中心实验教学改革经验和教材建设计划,确定编写这套《普通高等院校机械类“十一五”规划实验教材》,是一件非常有意义的事情,顺应了机械类实验教学形势的发展,可谓正当其时。其意义不仅在实验教材的编写出版满足了本校实验教学的需要。更因为经过多年的积累,各机械类国家级实验教学示范中心已开发出不少创新性实验教学项目,将其写入教材,既满足本校实验教学的需要,又展示了各中心创新性实验教学项目开发成果,更为我国机械类实验教学开发提供借鉴和参考,体现了示范中心的辐射作用。

国内目前机械类实验教学体系尚未形成统一的模式,基于目前情况,“普通高等院校机械类‘十一五’实验规划教材”提出以下出版思路:各国家级实验教学示范中心依据自身的实验教学体系,编写本中心的实验系列教材,构成一个子系列,各子系列教材再汇聚成《普通高等院校机械类“十一五”规划实验教材》丛书。以体现百花齐放,全面、集中地反映各机械类国家级实验教学示范中心的实验教学体系。此举对于国内机械类实验教学体系的形成,无疑将是非常有益的探索。

感谢参与和支持这批实验教材建设的专家们,也感谢出版这批实验教材的华中科技大学出版社的有关同志。我深信,这批实验教材必将在我国机械类实验教学发展中发挥巨大的作用,并占据其应有的地位。

国家级实验教学示范中心联席会机械学科组组长
《普通高等院校机械类“十一五”规划实验教材》丛书主编



2008年9月

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 概述	(1)
1.2 实验教学目的与要求	(2)
1.3 机械制造实验教学体系	(2)
1.4 实验技术	(3)
1.5 实验教学方法	(4)
1.6 实验学习方法	(5)
第 2 章 机械制造技术实验	(6)
2.1 卧式车床拆装与分析实验	(6)
2.2 机床静刚度测定实验	(8)
2.3 电火花加工工艺实验	(10)
2.4 快速成形技术实验	(13)
2.5 激光加工工艺实验	(15)
第 3 章 互换性与测量技术实验	(17)
3.1 尺寸测量	(17)
3.2 形位误差测量	(20)
3.3 表面粗糙度测量	(22)
3.4 齿轮测量	(25)
第 4 章 冲压成形工艺与模具设计实验	(32)
4.1 典型冲模拆装与分析实验	(32)
4.2 冲裁模刃口状态与冲裁件质量实验	(33)
4.3 最小弯曲半径测定及弯曲回弹实验	(35)
4.4 拉深工艺综合实验	(36)
4.5 典型模具装配与调试综合实验	(38)
第 5 章 塑料成型工艺与模具设计实验	(40)
5.1 塑料模及塑件的认知实验	(40)
5.2 注塑模上机安装及注射机操作实验	(42)
5.3 注射成型工艺实验	(44)
5.4 典型注射模拆装与分析实验	(46)
第 6 章 实验报告	(49)
6.1 “卧式车床拆装与分析实验”实验报告	(49)
6.2 “机床静刚度测定实验”实验报告	(51)
6.3 “电火花加工工艺实验”实验报告	(53)
6.4 “快速成形技术实验”实验报告	(55)
6.5 “激光加工工艺实验”实验报告	(57)

6.6	“尺寸测量”实验报告	(59)
6.7	“形位误差测量”实验报告	(61)
6.8	“表面粗糙度测量”实验报告	(63)
6.9	“齿轮测量”实验报告	(65)
6.10	“典型冲模拆装与分析实验”实验报告	(71)
6.11	“冲裁模刃口状态与冲裁件质量实验”实验报告	(73)
6.12	“最小弯曲半径测定及弯曲回弹实验”实验报告	(75)
6.13	“拉深工艺综合实验”实验报告	(77)
6.14	“典型模具装配与调试综合实验”实验报告	(79)
6.15	“塑料模及塑件的认知实验”实验报告	(81)
6.16	“注塑模上机安装及注射机操作实验”实验报告	(83)
6.17	“注射成型工艺实验”实验报告	(85)
6.18	“典型注射模拆装与分析实验”实验报告	(87)
参考文献		(89)

第1章

绪 论

1.1 概述

机械工程是一门有着悠久历史的学科,是国家建设和社会发展的支柱学科。该学科既具有广泛而系统的理论知识体系,又具有很强的工程应用背景。随着时代的进步和机械工程学本身及相关学科的发展,对人才培养也提出了更新、更高的要求,提升工程应用能力和创新能力成为机械学科人才培养的重要任务。研究工程问题,采用的不外乎教学方法和实验方法,且必须把两者有机地结合起来,才能取得理想的成果。基于这一背景和共识,作为高等学校人才培养重要内容和形式的实践教学也得到足够的重视,提高到与理论教学等同甚至更高的地位。

实验教学是实践教学的重要内容之一,在理论知识与方法的传授、工程应用与创新能力培养过程中起着承上启下的关键作用。随着国家对实验教学的重视,各高等院校都成立和建设了不同级别的实验教学中心,在建设过程中,加大了对实验教学人、财、物各方面的投入,形成了各具特色的实验教学体系。

本教材本着“按主题规划实验项目,分层次组织实验教学”的指导思想,将目前分散于各科教学的实验按新的课程体系和功能关系,以学科内在规律为主线重新组合,精选实验内容,改造基础型实验,增设综合型、设计与创新型和科研训练型实验等;将这些实验课分为基础型、综合型、设计与创新型、科研训练型等四种层次不同的类型,注重创新性、综合性、开放性。这种按学科内在规律为主线设置实验的课程体系打破了传统的按课程设置的实验体系,创立了一个按实践、理论、再实践、再理论的规律并把理论与实验有机结合的、系统完整的实验教学体系,以全面培养学生的实验技能、综合分析和发现、解决问题的能力,使学生具有创新精神和实践经验。

在教材的构架上,将“机械制造工艺学”、“机械制造基础”、“互换性与测量技术”、“冲压工艺与模具设计”、“塑料成型工艺与模具设计”等课程的实验整合在本教材中,以理论课程为主线,并考虑到人才个性化培养的发展方向及需求,设立了不同层次的实验项目,以适应面向不同学科、专业 and 不同能力的学生的实验教学,使教材具有很好的教学可操作性、适应性和灵活性。

1.2 实验教学目的与要求

实验教学作为高等教育人才培养过程中的一个重要教学环节,在理论知识与方法的传授、工程应用与创新能力培养过程中起着承上启下的关键作用。特别是对于机械这样一个工程背景和实践性很强的学科,实验教学一方面可使学生增加对理论知识的感性认识,加强对理论知识的理解和掌握,认识理论知识中对应的工程对象,培养其工程意识;另一方面,通过实验,可培养学生综合分析和解决问题的能力、动手操作的能力及设计创新能力。

1. 实验教学的主要目的

- (1) 通过实验,加强对理论知识的理解和掌握;
- (2) 通过实验,认识理论知识中对应的工程对象;
- (3) 通过实验,了解和掌握工具、仪器、设备的作用、基本原理和使用方法;
- (4) 通过实验,培养动手操作的能力,培养综合分析和解决实际问题的能力;
- (5) 通过实验,掌握常用的采集、处理和分析实验数据的方法;
- (6) 通过实验,培养工程意识、创新意识,锻炼设计创新能力。

2. 对指导教师的要求

- (1) 不全盘灌输,边讲授、边设问、边启发,激发学生积极主动思维;
- (2) 在实验讲授过程中注重理论知识和实验的联系;
- (3) 尽量将实验和工程应用联系起来,培养学生的工程应用意识;
- (4) 重视实验过程中良好思维和操作习惯的培养;
- (5) 注意思维扩展的启发,培养学生的创新意识,锻炼学生的创新能力。

3. 对参入实验学生的要求

- (1) 认真复习相关理论知识,认真预习实验教学相关内容,完成预习思考题;
- (2) 在教师的讲授和启发过程中,积极主动思考和回答问题;
- (3) 实验过程中学会脑手并用,边做实验边思考;
- (4) 正确使用和爱护实验工具及仪器设备,完成实验后整理复位;
- (5) 保持实验室环境的整洁;
- (6) 按要求独立完成实验报告或实验论文。

1.3 机械制造实验教学体系

教材基于机械学科基础和设计类理论课程体系,并根据实验教学的目的,建立了以理论课程为主线、分层次的实验教学体系,其基本构架如表 1.1 所示。

表 1.1 机械制造实验教学体系的基本构架

理论课程	实验项目	学时	层次
机械制造技术	卧式车床拆装与分析实验	3	基础型
	机床静刚度测定实验	3	基础型
	电火花加工工艺实验	3	综合型
	快速成形技术实验	3	设计与创新型
	激光加工工艺实验	3	综合型
互换性与 测量技术	尺寸测量	1	基础型
	形位误差测量	1	基础型
	表面粗糙度测量	1	基础型
	齿轮测量	3	基础型
冲压成形工艺 与模具设计	典型冲模拆装与分析实验	2	基础型
	冲裁模刃口状态与冲裁件质量实验	2	综合型
	最小弯曲半径测定及弯曲回弹实验	2	综合型
	拉深工艺综合实验	2	综合型
	典型模具装配与调试综合实验	2	综合型
塑料成型工艺 与模具设计	塑料模及塑件的认知实验	2	基础型
	注塑模上机安装及注射机操作实验	2	综合型
	注射成型工艺实验	3	综合型
	典型注射模拆装与分析实验	3	综合型

1.4 实验技术

在实验项目的选择和方案设计上,增设综合型及设计与创新型实验,加强实验技术和方法的合理综合,重视各门课程的衔接,注重科研成果在教学中的应用,启迪学生的科学思维和创新意识。具体表现在以下几个方面。

- (1) 加强基本技能的训练。
- (2) 按实验内容的内在联系设计综合实验项目,培养学生综合实践能力。
- (3) 在实验内容的选择上,合理确定实验技术和方法,培养学生的思维方法,提高分析解决实际问题的能力。
- (4) 加强各门实验课内容的合理衔接,增强学生对机械基础各门课程内在联系的认识。
- (5) 将最新研究成果引入到实验教学中,使实验内容与科研、工程、社会应用项目密切联系,体现基础与前沿、经典与现代有机结合。

1.5 实验教学方法

随着科技和社会的发展,对机械工程人才更加强调个性化培养、工程应用能力和创新能力的培养。为此,在实验方法和手段上也需要进行相应的发展和改革。教材在实验课程体系和教学内容改革的基础上,积极开展实验教学方法的改革,努力探索和实践将现代化教学方式应用于实验教学中,通过实验教学培养学生实事求是的科学态度、百折不挠的工作作风、勇于开拓的创新意识和相互协作的团队精神。

1. 突出机械实验的研究方法,提高学生动手能力

在基础型实验、综合型实验和创新型实验中,力求反映工科特色,努力联系工程、社会和生活实际,在学习知识的同时,努力提高学生动手能力、分析问题和发现问题的能力,培养学生的科学素养和创新能力。对于基础型与验证性实验,实验前统一讲授实验理论、介绍仪器设备的操作,并针对相应的理论课内容提出若干相关问题,帮助学生在实验前充分温习理论课的相关知识,然后分小组进行实验;对于提高型实验,在实验课前进行讲解和启发,并有针对性地提出一些扩展性问题,让学生进行充分的讨论,掌握实验原理、分析实验过程中可能出现的各种问题并提出相应的处理办法,然后进行实验;对于设计与创新型实验,先在网上提供可选课题及实验仪器设备情况,学生再提交实验题目和实验方案,由实验教师进行审核并提出相应的意见,经审核合格后再预约实验时间,实验完成后,学生提交实验分析报告。

2. 开展多媒体教学和网络教学

加强实验教学的信息化和网络化建设,建立实验教学网页,为学生提供大量的信息资源及部分实验课件。对部分实验从预习、实验操作步骤到实验数据处理的各阶段,引入各种现代化教学手段,学生可在网上预习实验、预约开放实验、选择开放设计型实验等,充分发挥了学生的主体作用。

3. 实行开放式实验教学

开放式实验教学是对传统教学方式的改革。为了激发学生学习的积极性和创新精神、培养学生的创新思维能力,开放式实验在锻炼学生独立动手能力、独立观察能力、独立分析能力和表达能力的同时,可使学生得到全面的科学研究的训练,学到科学研究的思维方式和科学研究的方法。

4. 讨论式互动教学方法

讨论式互动教学方法自始至终贯穿于实验的全过程。首先,实验前,指导教师讲解有关实验要求和实验原理,通过讨论式互动方法,充分调动学生的积极性,使学生更好地理解 and 掌握实验要求和实验原理;其次,在实验过程中,进行设计方案的讨论,比较不同学生设计方案的优劣;最后,对实验结果进行讨论,有利于学生对实验结果的分析和比较。

5. 示范设计教学方法

对综合型、设计与创新型实验项目,一般都有由教师设计制作的实验样板,包括已调试好的硬件和软件,实验样板的软硬件设计为学生自主独立设计提供了很好的参考,可使学生更好地理解设计课题的功能及性能指标要求,并在模仿的基础上追求、实现创新,符合认知过程和教学规律。

6. 任务驱动式教学方法

对设计与创新型实验项目,在给定设计任务和要求的条件下,从收集资料、拟订方案、设计与调试到撰写设计报告,主要由学生自行完成,强调学生实验过程的“自主性”,这种面向任务的教学方法可给予学生最大的发挥空间,培养学生分析问题与解决问题的能力。

1.6 实验学习方法

通过对机械制造实验的学习和实践,学生应学会基本的机械实验方法与实验技术,具备一定的科学实验能力,为培养高素质的复合型人才打下坚实的实践基础。在实验前,学生必须养成良好的预习习惯,首先必须掌握涉及实验内容的专业理论知识和与实验仪器有关的测试技术,才能顺利、成功地完成实验内容,满足实验要求,达到实验目的。在实验过程中,学生必须按如下的学习方法进行实验。

(1) 观察与分析相结合的方法 在实验观察的同时还要积极地思考与分析,要及时发现实验过程中出现的各种现象,从而有效地获得可靠的实验数据和结果。不管是何种类型的实验,对所观测到的实验现象和获得的实验数据都要认真地进行思考和分析。在实验学习过程中,要善于多问几个为什么,要培养勤于思考、严谨求实的科学作风,培养独立解决实际问题的工程素养。

(2) 动手与动脑相结合的方法 实验作为实践教学中的一个重要环节,首先是提高学生的实际动手能力,如正确操作实验仪器和设备的能力;在提高动手能力的同时,必须同时动脑,如提高对实验数据进行分析的能力,以及提高实验报告的撰写能力等。通过实验,培养学生科学研究的基本素质和能力,培养创新意识、创新思维、创新技法和创新能力。

(3) 个体与团队相结合的方法 机械制造实验具有一定规模和复杂程度,因此在实验过程中往往需要多人的协同合作。因此,参入实验学生必须要有明确的分工与合作,需要每个成员能独立完成部分实验工作,而且还需要成员之间具有相互沟通、交流和配合的能力,从而在实验过程中培养团队协作精神和合作能力。

第2章

机械制造技术实验

机械制造技术是指在机械制造过程中,是使原材料变成产品的一系列技术的总称,它支撑着机械制造业的健康发展。拥有先进的制造技术使一个国家的制造业乃至国民经济处于有竞争力的地位。机械制造技术实验包括五个实验,分为基础型、综合型和创新型三个层次。所包含的实验内容为:卧式车床拆装与分析实验、机床静刚度测定实验、电火花加工工艺实验、快速成形技术实验、激光加工工艺实验。通过实验,旨在使学生进一步了解和巩固本课程主要理论知识和方法,使学生初步了解各种加工方法的特点、用途及应用范围,以及在加工过程中工艺系统受力变形对加工精度的影响和常见机器工作原理及运动特点,并通过本实验使学生对机械加工工艺从感性认识上升为理性认识,培养创新意识,提高创新能力。

2.1 卧式车床拆装与分析实验

2.1.1 实验预习

- (1) CA6140 属于何种车床类型? 其主要技术参数有哪些? 分别为多少?
- (2) 车床主要由哪几部分组成? 各部分有何作用?
- (3) 常见的机械传动方式有哪些? 各有何特点?

2.1.2 实验目的

金属切削机床简称机床,是制造机器的机器,所以又称工作母机或工具机。它对零件的加工精度有着直接的影响,其中车床是最为基础、也是最为常见的一类。CA6140 型卧式车床不仅能车削外圆,还可以切削成形回转面、各种螺纹、端面 and 内圆面等。通过了解车床的结构及组成,不仅能加深对机械加工工艺及精度的理解,同时还能获得零件的设计及传动方面的知识。

通过本实验,应了解和掌握如下内容:

- (1) 车床的用途、结构及布局;

- (2) 普通卧式车床的工作原理;
- (3) 车床主要零部件的构造;
- (4) 车床的传动路线。

2.1.3 实验内容

- (1) 车床各主要组成部分的结构与分析。
- (2) 溜板箱模型拆装。
- (3) 刀架模型拆装。

2.1.4 实验用软、硬件

- (1) 设备 CA6140 普通卧式车床一台。
- (2) 其他 装配图及系统传动图样一套,溜板箱及刀架模型各一套。

2.1.5 实验步骤及注意事项

1. 车床结构介绍及演示实验

- (1) 由指导教师结合车床介绍其用途、组成、结构、各手柄的作用及操作方法。
- (2) 由指导教师实际操作演示。

2. 车床各主要组成部分的结构及其分析

(1) 主轴箱结构观察 卸下主轴箱盖板,参照传动系统图和主轴箱展开图,观察其内部传动系统和结构。

(2) 了解主传动系统的传动路线,观察其中几种主要主轴转速下的传动路线。

(3) 观察花键轴、轴上的固定齿轮、滑动齿轮和轴承的构造,参照装配图了解轴、轴承与固定齿轮的固定方法及滑动齿轮的动作和操控方法,要求掌握每个部件的构造及作用。

(4) 观察主轴、主轴前后轴承、主轴上的齿轮离合器的构造,参考装配图,了解主轴前后轴承的作用及调整方法。

(5) 观察六位集中变速操作机构是怎样用一个手柄同时操作两个滑移齿轮的。

(6) 观察摩擦离合器和制动带是怎样联合操控以保证互锁的,并理解要求互锁的原因。

(7) 观察主轴箱各传动件的润滑情况,了解润滑液的润滑路径:油箱→粗滤油器→油泵→细滤油器→主轴箱分油器→润滑件。

(8) 参照传动系统图,了解主轴箱上各操控手柄的作用及其所操控的零件,并理解标牌符号的意义。

(9) 挂轮架结构观察 揭开机床左侧的盖板,了解挂轮架的构造和用途。

(10) 进给箱结构观察 了解进给箱上各手柄的作用,参照传动系统图了解各手柄是如何操控机件的,理解标牌符号和进给量表。

(11) 刀架结构观察 了解刀架结构共由几层组成(不包括机床导轨),每层有何作用。

(12) 尾座结构观察 观察尾座的构造,了解尾座套筒和主轴同轴度的调整方法以及尾座套筒的夹紧方法。