



21世纪高等学校工程材料及
机械制造工艺基础系列教材

工程实践

(机械及近机械类)

(第二版)

● 主编 周世权
主审 徐鸿本



华中科技大学出版社

E-mail: hustpp@wuhan.cngb.com

21 世纪高等学校工程材料及机械制造工艺基础系列教材

工 程 实 践

(机械及近机械类)

第二版

主 编 周世权
主 审 徐鸿本

华中科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

工程实践(机械及近机械类)·第二版/周世权 主编
武汉:华中科技大学出版社,2005年8月
ISBN 7-5609-3397-1

I.工…

II.周…

III.机械制造工艺-高等学校-教材

IV.TH16

21 世纪高等学校

工程材料及机械制造工艺基础系列教材

工程实践(机械及近机械类)·第二版

周世权 主编

策划编辑:徐正达

责任编辑:徐正达

责任校对:朱霞

封面设计:刘卉

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社

武昌喻家山

邮编:430074

电话:(027)87557437

录排:华中科技大学出版社照排室

印刷:湖北金海印务有限公司

开本:787×960 1/16

印张:20

字数:355 000

版次:2005年8月第2版

印次:2006年12月第4次印刷

定价:25.00元

ISBN 7-5609-3397-1/TH·139

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

内 容 简 介

本书是湖北省教育厅“工程材料及机械制造工艺基础教学体系与教学内容”改革项目的成果之一。根据课题组提出的“加强基础,重视实践,培养创新能力”的要求和新的课程体系的要求,将原“金工实习”课程改为“工程实践”课程,并对教学内容进行了较大的改革,从培养学生工程意识、基本工艺技能和综合实践能力的高度,组织新的课程体系和教学内容。

本书主要论述基本制造工程方法、工艺过程及现代工程技术和方法。全书分为3篇8章。第1篇,制造工程背景知识,介绍工程系统与工业生产的基本形式,工艺过程及技术经济、安全与环境保护等;第2篇,制造工程工艺与技术的基本工艺实践,介绍金属材料及其他工程材料的性能与应用,基本材料的液态成形、塑性成形和连接成形,基本机械加工技术(包括切削加工的基础知识,车削加工,铣削、刨削、磨削加工,齿轮齿形加工,钳工及装配等);第3篇,先进制造技术与综合工艺实践,介绍数控机床与特种加工、综合制造工艺过程训练等。为实现英汉双语教学,书中的重要术语标有英语注释。同时,在每一篇给出内容提要,每一章前给出内容重点和学习方法指导。书中配备了相应的项目及选择图表,供学生在任课教师和实践指导人员的指导下,自主选择制造方法、工艺参数和制造结果及分析,并作为评定学生实践能力的重要依据之一。

本书是“工程材料”和“材料成形及机械制造工艺基础”课程的先修课,是培养具有分析和解决工程实际问题能力、综合制造工艺能力和现代制造技术人才的入门教材,可供高等工科院校机械及近机械类专业“工程实践”,包括“金工实习”、“认识实习”、“生产实习”和“毕业实习与设计”等实践性教学环节之用。

21 世纪高等学校 工程材料及机械制造工艺基础系列教材

编审委员会

顾 问： 傅水根 孙康宁
 (清华大学教授) (山东大学教授)
 刘胜青 陈金水
 (四川大学教授) (天津大学教授)

主 任： 杜海鹰
 (湖北省教育厅高等教育处处长)

副主任： 徐鸿本 黎秋萍
 (教授) (编审)

秘书长： 周世权
 (湖北省金工研究会理事长)

委 员： (按姓氏笔画顺序排列)

田文峰	朱大林	朱梅五	刘太林	李 桦
杨 雄	吴海华	周小平	周述积	胡建华
徐正达	徐自立	徐 翔	郭柏林	舒华岱
童幸生				

序 言

在加入 WTO 以后,我国在经济、文化和教育等方面正全面走向国际化,因此,国家对高层次、高质量和创造性人才的需求日益迫切。世界经济发展中最激烈的竞争,目前不仅表现在生产和科技领域,同时也表现在培养人才的教育领域。教育部于 1996 年制定并实施的“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”,不只是一项富有远见的教育改革计划,而且是迎接新世纪挑战的重要战略部署。湖北省教育厅根据教育部的教育教学改革精神,结合加强工艺性和实践性课程教学的要求,批准实施“工程材料及机械制造工艺基础系列课程教学内容和课程体系改革的研究与实践”项目,可以预计,这个项目的完成,将会对湖北省乃至全国的同类系列课程的深化改革产生重要影响,为我国制造业的高层次人才培养和产业发展作出重要贡献。

在工程类人才培养中,工程材料及机械制造工艺基础系列课程的教学内容和课程体系改革占有极为重要的地位。它有利于帮助学生摆脱初、中等教育中过分重视书本而严重脱离实践的现状,是培养学生具备工艺知识、工程实践能力、工程素质和创新意识的关键性课程。结合我国高等教育教学、科研以及制造产业的特点,教改项目组提出“以创新工艺设计与制造为根本,以现代制造工艺为龙头,以 CAD/CAM 为主线,加强工程实践,注重工艺创新”的教学改革思路。正如江泽民同志所指出:“创新是一个民族进步的灵魂,是国家兴旺发达的不竭动力。”创新永远是教育教学改革的重要课题,将现代科学技术,特别是现代科学工艺技术以及现代信息技术融入教学实践,是使教育教学充满活力的重要途径。现代制造技术中的 CAD/CAM 技术,既是改造传统制造产业、促进创新设计的重要手段,又是工程学科教育改革的重要组成部分。为了适应现代社会对机械制造的高要求,在我国高校加强外语和计算机技术等工具型课程是十分必要的,但必须同时重视与工艺相关的制造理论课程和工程实践课程,其中特别要强调实习和实验等以操作性为主的工程实践、作业和课程设计等基本训练,以及独立思考性的创新实践。因此,新

的工程材料及机械制造工艺基础系列课程体系的设置,将打破原4门课程(金工实习、工程材料、材料成形工艺基础和机械制造基础)相对封闭的现状,改善其结构体系,力求实现整体优化,并建立起新型的工程培训中心教学基地。重视开展学校、地区乃至国家之间的学术交流,促进教材建设的国际化。作为课程体系核心的系列课程教材,拟由《工程实践》(机械及近机械类)、《工程实践》(非机械类)、《工程材料》、《材料成形及机械制造工艺基础》、《机械制造工艺基础》和《材料成形及机械制造工艺综合设计型创新实验》等组成。通过构建新的课程体系、改革教学内容,来有效地达到整体优化学生的知识、能力和素质,特别是工程素质、创新思维能力和独立获取知识能力的培养目标。

“教育要面向现代化,面向世界,面向未来”是邓小平同志对我国社会主义教育事业提出的总体要求,也是我们开展教学改革的指导方针。相信华中科技大学作为教改项目的牵头单位,一定能与全省十余所高校的师生团结一致,吸取国内同行课程改革的成功经验,遵循“解放思想、实事求是”的原则,进一步转变教育观念,努力争取突破性进展。

呈献给大家的这套系列教材,是湖北省金属工艺学教学研究会教改项目组师生们多年工作的初步成果,还有待在教学实践中去反复锤炼。殷切希望得到广大读者和全国同仁的关心、支持和帮助,以将本系列课程的深化改革推向一个崭新的阶段。

教育部高等学校机械学科教学指导委员会委员
教育部高等学校机械基础课程教学指导分委员会副主任
工程材料及机械制造工艺基础课程指导小组组长

清华大学教授

傅水根

2002年5月于清华园

前 言

为使学生具有制造工程意识,获得工程背景知识、制造工程系统的感性和理性知识、综合工艺能力和初步的操作技能,在总结原《金工实习》教材内容的基础上,按照“工程材料及机械制造工艺基础”教学体系及内容改革中所提出的“加强基础,注重实践,培养创新能力”的要求,经过精选传统的金属工艺、扩充非金属工艺、引入现代制造技术的内容,我们编写了这本书。

本书以现代工艺设计与制造为核心,以工艺 CAD/CAM 为主线,以数控加工为龙头,以大工程背景和工艺技能为基础,按照大工程背景入门、基本工程工艺的综合技能训练和现代制造工艺设计与实验研究训练的“三段式”教学模式,除包括常用金属材料及成形工艺之外,突出了制造工程系统、新材料和新工艺、现代制造技术的内容,特别是CAD/CAM的内容。

本书打破了传统教材按照工艺设备编排教学内容的方法,按照制造工程的系统和工艺特征编排教学内容,从而避免了不必要的重复和繁琐,内容更加精练和系统化。按照培养实践能力,提升综合工艺素质的要求,书中将不详述设备及工具和操作方法,而主要介绍工艺原理和过程、工程系统组成、CAD/CAM 的原理和技术。书中的重要术语都附有英语注释,以方便双语教学。为使本教材具有可操作性,书中主要内容都配有可自主选择的实践项目,以避免“师傅带徒弟”式的教学模式。

为更好地与后续课程相配合,使学生通过工艺实践建立工程系统和工艺技术的感性知识,将感性知识条理化并使之成为理性知识,最终掌握工艺原理和方法,本书理论课内容与实践课内容的比例为 1:3。因为理论课过多会失去本课程以实践为主的性质,而理论课太少会使本课程变为生产劳动。另外,按照“三段式”教学模式的要求,二年级上学期进行大工程背景入门教学,使学生建立制造工程系统的基本概念,时间占总时间的 1/8~1/10,地点可以选择校内和校外的典型工厂和公司;二年级下学期进行基本工程工艺的综合技能训练,使学生初步掌握主要

工艺技术和工艺过程,具有利用工艺原理进行工艺分析的初步能力,时间占总时间的 $5/8 \sim 11/15$,在校内工程培训中心进行;二年级下学期至三年级上学期进行现代制造工艺设计和实验研究的训练,初步获得计算机辅助工艺设计和制造的基本知识、现代分析和测试的基本知识,初步掌握实验研究的方法和过程,时间占总时间的 $1/4 \sim 1/6$,在校内或校外工程培训中心进行。

本书为高等工科大学本科及专科机械及近机械类专业的“工程实践”(包括“金工实习”、“认识实习”、“生产实习”和“毕业实习与设计”)课程教材,以学生自学为主,教师讲授为辅。总学时为 4~6 周,可结合相关实践性课程,以开放的方式分散自主地进行。每章都给出了学习的重点内容,明确了学生任务和指导教师的工作,并附有复习思考题,因此本书具有实践指导书的特点。本书另配有多媒体教学光盘,学生可按照光盘中的提示进行自学和自测。最后,学生要通过理论知识(占 30%)和实践能力的考核。

本书由华中科技大学周世权担任主编,武汉理工大学郭柏林担任副主编;华中科技大学徐鸿本教授担任主审,武汉理工大学舒华岱教授担任副主审;华中科技大学田文峰和江汉石油学院吴修德参加了编写工作。

本书第一版问世以来,广大师生给予较好评价,同时也提出了许多有益的建议。本次再版,对全书进行了细致的审定,精简了部分与教学联系得不是太紧的内容,补充了“计算机直接控制 CAD/CAM 雕刻加工”等内容,订正了存在的差错,以使本书趋于完善。

由于编者水平有限,时间仓促,书中难免有缺点和错误,恳请读者指正。

编 者

2005 年 5 月

目 录

序言	
前言	
绪论	(1)

第 1 篇 制造工程背景知识

第 1 章 制造工程系统与工业生产的基本形式	(11)
1.1 制造工程系统的基本组成	(11)
本节教学指导	(15)
1.2 工业生产纲领与生产类型	(15)
本节教学指导	(38)
复习思考题	(39)
第 2 章 制造工程与工业生产的基本工艺过程	(41)
2.1 单件生产过程及其工艺装备	(41)
2.2 批量流水线生产过程及其工艺装备	(42)
2.3 柔性制造系统	(48)
2.4 计算机集成制造系统	(51)
本章教学指导	(55)
复习思考题	(56)
第 3 章 制造工程与工业生产中的技术经济、安全与环境保护	(57)
3.1 技术经济指标	(57)
3.2 安全生产与劳动保护	(61)
3.3 环境污染与防治	(63)
本章教学指导	(64)

第 2 篇 制造工程工艺与技术的基本工艺实践

第 4 章 材料性能与应用	(67)
4.1 金属材料	(67)
4.2 其他工程材料	(74)
本章教学指导	(80)

复习思考题	(81)
第5章 基本材料成形技术	(82)
5.1 液态成形	(82)
本节教学指导	(108)
复习思考题	(108)
5.2 塑性成形	(109)
本节教学指导	(133)
复习思考题	(133)
5.3 连接成形	(134)
本节教学指导	(150)
复习思考题	(150)
第6章 基本机械加工技术	(151)
6.1 切削加工基础知识	(151)
本节教学指导	(158)
复习思考题	(158)
6.2 车削加工	(158)
本节教学指导	(184)
复习思考题	(184)
6.3 铣削、刨削与磨削加工	(185)
本节教学指导	(212)
复习思考题	(212)
6.4 齿轮齿形加工	(213)
本节教学指导	(216)
复习思考题	(216)
6.5 钳工及装配	(216)
本节教学指导	(236)
复习思考题	(236)

第3篇 先进制造技术与综合工艺实践

第7章 数控机床与特种加工	(239)
7.1 数控机床	(239)
7.2 特种加工	(252)
7.3 计算机直接控制 CAD/CAM 雕刻加工	(259)
本章教学指导	(264)
复习思考题	(264)

第 8 章 综合制造工艺过程训练	(265)
8.1 工艺过程的基本知识	(265)
8.2 毛坯	(268)
8.3 定位基准	(271)
8.4 工艺路线	(278)
8.5 加工余量	(284)
8.6 典型零件的加工工艺过程	(287)
8.7 典型产品综合制造工艺训练选题参考指南	(298)
本章教学指导	(305)
复习思考题	(305)
参考文献	(306)

绪 论

0.1 “工程实践”课程的性质、地位和作用

“工程实践”(engineering practice)是学生学习“工程材料”、“材料成形及机械制造工艺基础”与“机械制造”系列课程的先修课,也是获得机械制造基本知识的必修课。

“工程实践”是一门实践性很强的技术基础课,是研究产品从原材料到合格零件或机器的制造工艺技术的科学。学生在工程实践过程中通过参观典型的制造工程系统、独立的实践操作和综合工艺过程训练,将有关制造工程的基本工艺理论、基本工艺知识、基本工艺方法和基本工艺实践有机结合起来,达到获取丰富的感性知识的目的。通过创新实践,将感性知识条理化,并上升为理性知识,实现认识的第一次飞跃,并为实现从理性知识到指导实践的第二次飞跃作好充分的准备。

“工程实践”还对学生成为工程技术人员所应具备的基本知识和基本技能等综合素质进行培养和训练。

0.2 “工程实践”课程的内涵

制造工程历史悠久,是一门研究物质从原材料到合格产品的制造工艺过程的学科。它源于机械制造工程,经过科学技术工作者的长期努力,现已发展成为包括机械制造工程、电子产品制造工程和化工产品制造工程在内的现代制造工程学科。由于历史的原因,制造工程主要指机械制造工程,即将原材料通过制造工艺变为具有一定功能的机器或零部件的过程。

制造业是国民经济的基础,它担负着向其他各部门提供工具、仪器和各种机械设备和技术装备的任务。据西方工业国家统计,制造业创造了社会财富的 60% (在美国占 68%), 国民经济收入的 45% 是由制造业完成的。如果没有制造业,那么信息技术、新材料技术、海洋工程技术、生物工程技术以及空间技术等新技术群的发展会受到很大制约。可以说,制造业的发展水平是衡量一个国家经济实力和科学技术水平的重要标志之一。

制造工程的主要内容包括材料成形和加工工艺两大部分。材料成形主要是指在保证性能要求的前提下,优质、低成本地获取具有一定结构和形状的毛坯或者产品的制造工艺,通常将其称为热加工工艺。但是,其内涵远远地超过了热加工的范

畴,主要包括铸造、焊接、锻压、热处理、粉末冶金、塑料成形、陶瓷和复合材料的成形。加工工艺一般是指将材料成形所获毛坯,通过切除的工艺,优质、低成本地获取具有一定结构和形状、一定的精度和表面质量产品的工艺过程,通常将其称为冷加工工艺。但是,其内涵远远超过了冷加工的范畴,主要包括车削、铣削、刨削、磨削、钳工、现代计算机控制的加工工艺(如数控机床和加工中心加工)、特种加工(如超声加工、电火花加工和激光加工)。

0.3 “工程实践”课程的特点

由于科学技术的发展,传统制造工艺受到现代制造技术日益严峻的挑战,同时,现代制造技术又要以传统制造工艺为基础,因此,本课程将以基本制造工艺为主,以现代制造技术为辅。然而,现代制造技术已经成为大中型制造企业的主要生产技术,因此有必要逐步增加现代制造技术的知识。

0.3.1 现代制造技术的特征

所谓制造技术,是按照人们所需的目的、运用知识和技能、利用客观物质工具使原材料变成产品的技术总称。制造技术是制造业的技术支柱,是一个国家经济持续增长的根本动力。

现代制造技术是制造技术的总称,它在传统制造技术的基础上不断吸收机械、电子、信息、材料、通信及现代管理等技术成果,将其综合应用于产品设计、制造、检测、管理、售后服务等机械制造的全过程,实现优质、高效、低耗、清洁、灵活生产,取得理想的技术经济效益。现代制造技术具有下列特征:

1) 引入计算机技术、传感技术、自动化技术、新材料技术以及管理技术等诸技术,并与传统制造技术相结合,使制造技术成为一个能驾驭生产过程的物质流、信息流和能量流的系统工程。

2) 传统制造技术一般单指加工制造过程的工艺方法,而现代制造技术则贯穿了从产品设计、加工制造到产品销售及使用维护等全过程,成为“市场—产品设计—制造—市场”的大系统。

3) 传统制造技术的学科、专业单一,界限分明,而现代制造技术的学科、专业间不断交叉、融合,其界限逐渐淡化甚至消失。

4) 生产规模的扩大以及最佳技术经济效益的追求,使现代制造技术比传统技术更加重视工程技术与经营管理的结合,更加重视制造过程组织和管理体制的简化及合理化,由此产生一系列技术与管理相结合的新的生产方式。

5) 发展现代制造技术的目的在于能够实现优质、高效、低耗、清洁、灵活生产并取得理想的技术经济效益。

0.3.2 现代制造技术的范畴和分类

现代制造技术已不仅仅指一般加工过程的工艺方法,而是包含了从产品设计、加工制造到产品销售、售后服务等整个产品生命周期全过程的所有相关技术,涉及设计、工艺、加工自动化、管理以及特种加工等多个领域。它不仅需要数学、力学等基础科学知识,还需要系统科学、控制技术、计算机技术、信息科学、管理科学以至社会科学等知识。现代制造业已不再只是一个古老的工业,而是一个用现代制造技术进行了改造、充实和发展的多学科交叉和综合的、充满生命力的工业。

现代制造技术所涉及的学科较多,所包含的技术内容较为广泛。1994年美国联邦科学、工程和技术协调委员会将现代制造技术分为三个技术群:主体技术群、支撑技术群和制造基础设施,如图0-1所示。



图0-1 现代制造技术的体系结构

这三个技术群相互联系,相互促进,组成一个完整的体系,每个部分均不可缺少,否则就很难发挥预期的整体功能效益。

根据现代制造技术的功能和研究对象,结合国家先进制造技术专项计划指南,可将现代制造技术归纳为如下几个大类。

1. 现代设计技术

现代设计技术是根据产品功能要求、应用现代和科学知识制订方案并使方案付诸实施的技术,它是一门多学科、多专业而且相互交叉的综合性很强的基础技

术。它的重要性在于使机械产品设计建立在科学的基础上,促使产品由低级向高级转化,功能不断发展,质量不断提高。现代设计技术包含如下的内容。

(1) 现代设计方法 现代设计方法包括产品动态分析和设计,产品摩擦学设计,产品防蚀设计,产品可靠性、可维护性及安全设计,产品优化设计、智能设计等。

(2) 设计自动化技术 设计自动化技术指应用计算机技术进行产品造型和工艺设计、工程计算分析、模拟仿真、多变量动态优化,达到整体最优功能目标,实现设计自动化。

(3) 工业设计技术 工业设计技术指开展机械产品色彩设计和中国民族特色与世界流派相结合的造型设计,增强产品的国际竞争力。

2. 现代制造工艺技术

现代制造工艺技术包括精密和超精密加工技术、精密成形技术以及特种加工技术等几个方面。

(1) 精密和超精密加工技术 精密和超精密加工技术是指对工件表面材料进行去除,使工件的尺寸、表面性能达到产品要求所采取的技术措施。根据加工的尺寸精度和表面粗糙度,可大致分为三个不同的档次:

1) 精密加工 精度为 IT4~IT01,表面粗糙度 R_a 为 $0.3 \sim 0.03 \mu\text{m}$;

2) 超精密加工 精度为 IT01,表面粗糙度 R_a 为 $0.03 \sim 0.005 \mu\text{m}$,也称为亚微米加工;

3) 纳米加工 精度高于 IT01,表面粗糙度 R_a 小于 $0.005 \mu\text{m}$ 。

(2) 精密成形技术 精密成形技术是生产局部或全部无余量及少余量(少无余量)半成品的工艺方法的统称,包括精密凝聚成形技术、精密塑性加工技术、粉末材料构件精密成形技术、精密焊接技术及其复合成形技术等。其目的在于使成形的制品达到或接近成品形状的尺寸,并达到提高质量、缩短制造周期和降低成本的效果,其发展方向是精密化、高效化、强韧化和轻量化。

(3) 特种加工技术 特种加工技术是指那些不属于常规加工范畴的加工技术,如高能束流(电子束、离子束、激光束)加工、电加工(电解和电火花加工)、超声加工、高压水加工以及多种能源的组合加工。特种加工技术由于其各自的独特性能,在机械、电子、化工、轻工、航空、建筑、国防以及材料、能源和信息等领域得到了广泛的应用。

(4) 表面改性、制膜和涂层技术 采用物理、化学、金属学、高分子化学、电学、光学和机械学等技术及其组合技术对产品表面进行改性、制膜和涂层,赋予产品耐磨、耐蚀、耐(隔)热、抗疲劳、耐辐射以及光、热、磁、电等特殊功能,从而提高产品质量、延长产品使用寿命和赋予产品新性能。它是表面工程的重要组成部分,是一种综合性强、高效、低成本的高新技术。

3. 制造自动化技术

制造自动化是指用机电设备工具取代或放大人的体力,甚至取代和延伸人的部分智力,自动完成特定的作业,包括物料的存储、运输、加工、装配和检验等各个生产环节的自动化。制造自动化技术涉及数控技术、工业机器人技术和柔性制造技术,是机械制造业最重要的基础技术之一,其目的在于减轻劳动强度,提高生产效率,减少废品数量,节省能源消耗以及降低生产成本。

4. 现代管理技术

现代管理技术是指企业在从市场开发、产品设计、生产制造、质量控制到销售服务等一系列的生产经营活动中,为了使制造资源(材料、设备、能源、技术、信息以及人力)得到总体配置优化和充分利用,使企业的综合效益(质量、成本、生产效率)得到提高而采取的各种计划、组织、控制及协调的方法技术的总称。它是现代制造技术体系中的重要组成部分,对企业最终效益的提高起着重要作用。

5. 现代生产制造系统

现代生产制造系统是面向企业生产全过程,将现代信息技术与生产技术相结合,其功能覆盖企业的预测、产品设计、加工制造、信息与资源管理直至产品销售和售后服务等各项活动,是制造业的综合自动化的新的模式。它包括计算机集成制造系统(CIMS)、敏捷制造系统(AMS)、智能制造系统(IMS)以及精良生产(LP)、并行工程(CE)等先进的生产组织管理和控制方法。

0.4 “工程实践”课程的主要任务

1) 掌握现代制造工程系统的基本组成和主要类型,建立制造工程的背景知识;初步掌握制造工艺学的一般原理和基本知识,熟悉机械零件的常用制造方法及其所用的主要设备和工具;了解新工艺、新技术、新材料在现代机械制造中的应用。

2) 初步具有选择简单零件加工方法和进行工艺分析的能力,能独立完成简单零件在主要工种方面的加工制造过程,并培养一定的工艺实验和工程实践的能力。

3) 培养生产质量和经济观念,理论联系实际、一丝不苟的科学作风以及热爱劳动、爱护公物的良好品德等基本素质。

4) 初步学会用现代计算机设计和制造技术,进行简单产品的设计和制造,培养创新意识和综合能力。

工程实践的基本内容为制造工程系统的认识实习,铸造、锻压、焊接、车削、铣削、刨削、磨削、钳工和热处理的基础工艺和产品的综合制造工艺训练,塑料成形、特种加工及数控技术的基础工艺和产品的综合制造工艺训练,现代设计和制造技术技能训练和创新设计与制造项目训练。可将原“金工实习”、“认识实习”、“生产实习”和“毕业实习与设计”进行有机整合,形成工程实践的多层次、校内与校外相