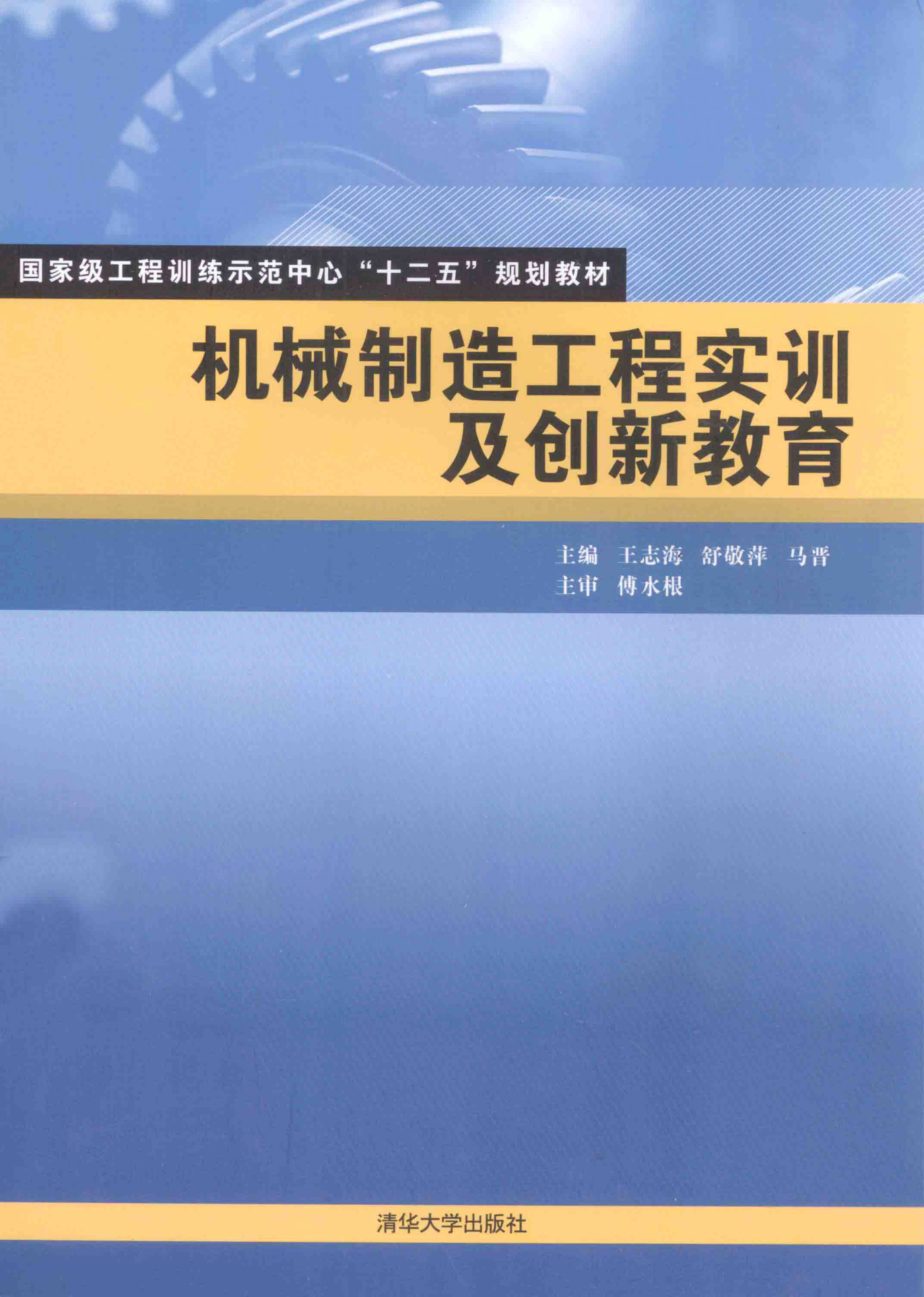




国家级工程训练示范中心“十二五”规划教材

# 机械制造工程实训 及创新教育

主编 王志海 舒敬萍 马晋

主审 傅水根

清华大学出版社

国家级工程训练示范中心“十二五”规划教材

# 机械制造工程实训 及创新教育

主编 王志海 舒敬萍 马晋

清华大学出版社

## 内 容 简 介

本教材是根据教育部工程材料及机械制造基础课程指导组关于“工程训练教学基本要求”和教育部教学指导委员会“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”的基本要求,结合武汉理工大学《机械工程实训教学大纲》内容编写的。

本教材包括的内容有:绪论、工程材料及热处理基础知识、铸造生产、压力加工、焊接生产、切削加工的基础知识、车削加工、铣削加工、磨削加工、刨削加工、钳工与装配、常用量具使用及测量、数控加工基础知识、数控加工、特种加工方法、创新教育、创新项目管理与产品设计制造、机械创新实践案例等内容。另随书附一本实训报告。本教材是按机械类专业工程训练的要求编写的,适用于高等学校机械类和近机械类专业的机械工程训练,其他专业可适当删减使用。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

机械工程实训及创新教育 / 王志海, 舒敬萍, 马晋主编. --北京: 清华大学出版社, 2014  
国家级工程训练示范中心“十二五”规划教材  
ISBN 978-7-302-36963-9

I. ①机… II. ①王… ②舒… ③马… III. ①机械制造工艺—高等学校—教材 IV. ①TH16  
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 135571 号

责任编辑: 庄红权  
封面设计: 常雪影  
责任校对: 刘玉霞  
责任印制: 宋 林

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈: 010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 刷 者: 清华大学印刷厂

装 订 者: 三河市新茂装订有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm 印 张: 25.5 字 数: 684 千字

版 次: 2014 年 8 月第 1 版 印 次: 2014 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 1~3500

定 价: 48.00 元(含实训报告)

---

产品编号: 059833-01

国家级工程训练示范中心“十二五”规划教材

## 编审委员会

顾问

傅水根

主任

梁延德 孙康宁

委员(以姓氏首字母为序)

陈君若 贾建援 李双寿 刘胜青 刘舜尧

邢忠文 严绍华 杨玉虎 张远明 朱华炳

秘书

庄红权

# 序言



## PREFACE

自国家的“十五”规划开始,我国高等学校的教材建设就出现了生机勃勃的局面,工程训练领域也是如此。面对高等学校高素质、复合型和创新型的人才培养目标,工程训练领域的教材建设需要在体系、内涵以及教学方法上深化改革。

以上情况的出现,是在国家相应政策的主导下,源于两个方面的努力:一是教师在教学过程中,深深感到教材建设对人才培养的重要性和必要性,以及教材深化改革的客观可能性;二是出版界对工程训练类教材建设的积极配合。在国家“十五”期间,工程训练领域有5部教材列入国家级教材建设规划;在国家“十一五”期间,约有60部教材列入国家级“十一五”教材建设规划。此外,还有更多的尚未列入国家规划的教材已正式出版。对于国家“十二五”规划,我国工程训练领域的同仁,对教材建设有着更多的追求与期盼。

随着世界银行贷款高等教育发展项目的实施,自1997年开始,在我国重点高校建设11个工程训练中心的项目得到了很好的落实,从而使我国的工程实践教学有机会大步跳出金工实习的原有圈子。训练中心的实践教学资源逐渐由原来热加工的铸造、锻压、焊接和冷加工的车、铣、刨、磨、钳等常规机械制造资源,逐步向具有丰富优质实践教学资源的现代工业培训的方向发展。全国同仁紧紧抓住这百年难遇的机遇,经过10多年的不懈努力,终于使我国工程实践教学基地的建设取得了突破性进展。在2006—2009年期间,国家在工程训练领域共评选出33个国家级工程训练示范中心或建设单位,以及一大批省市级工程训练示范中心,这不仅标志着我国工程训练中心的发展水平,也反映出教育部对我国工程实践教学的创造性成果给予了充分肯定。

经过多年的改革与发展,以国家级工程训练示范中心为代表的我国工程实践教学发生了以下10个方面的重要进展。

(1) 课程教学目标和工程实践教学理念发生重大转变。在课程教学目标方面,将金工实习阶段的课程教学目标“学习工艺知识,提高动手能力,转变思想作风”转变为“学习工艺知识,增强工程实践能力,提高综合素质,培养创新精神和创新能力”;凝练出“以学生为主体,教师为主导,实验技术人员和实习指导人员为主力,理工与人文社会学科相贯通,知识、素质和能力协调发展,着重培养学生的工程实践能力、综合素质和创新意识”的工程实践教学理念。

(2) 将机械和电子领域常规的工艺实习转变为在大工程背景下,包括机械、电子、计算机、控制、环境和管理等综合性训练的现代工程实践教学。

(3) 将以单机为主体的常规技术训练转变为部分实现局域网络条件下,拥有先进铸造技术、先进焊接技术和先进钣金成形技术,以及数控加工技术、特种加工技术、快速原型技术和柔性制造技术等先进制造技术为一体的集成技术训练。

(4) 将学习技术技能和转变思想作风为主体的训练模式转变为集知识、素质、能力和创

新实践为一体的综合训练模式,并进而实现模块式的选课方案,创新实践教学在工程实践教学中逐步形成独有的体系和规模,并发展出得到广泛认可的全国工程训练综合能力竞赛。

(5) 将基本面向理工类学生转变为除理工外,同时面向经济管理、工业工程、工艺美术、医学、建筑、新闻、外语、商学等尽可能多学科的学生。使工程实践教学成为理工与人文社会学科交叉与融合的重要结合点,使众多的人文社会学科的学生增强了工程技术素养,不仅成为我国高校工程实践教学改革的重要方向,并开始纳入我国高校通识教育和素质教育的范畴,使越来越多的学生受益。

(6) 将面向低年级学生的工程训练转变为本科4年不断线的工程训练和研究训练,开始发展针对本科毕业设计,乃至硕士研究生、博士研究生的高层人才培养,为将基础性的工程训练向高层发展奠定了基础条件。

(7) 由单纯重视完成实践教学任务转变为同时重视教育教学研究和科研开发,用教学研究来提升软实力和促进实践教学改革,用科研成果的转化辅助实现实验技术与实验方法的升级。

(8) 实践教学对象由针对本校逐渐发展到立足本校、服务地区、面向全国,实现优质教学资源共享,并取得良好的教学效益和社会效益。

(9) 建立了基于校园网络的中心网站,不仅方便学生选课,有利于信息交流与动态刷新,而且实现了校际间的资源共享。

(10) 卓有成效地建立了国际、国内两个层面的学术交流平台。在国际,自1985年在华南理工大学创办首届国际现代工业培训学术会议开始,规范地实现了每3年举办一届。在国内,自1996年开始,由教育部工程材料及机械制造基础课指组牵头的学术扩大会议(邀请各大区金工研究会理事长参加)每年举办一次,全国性的学术会议每5年一次;自2007年开始,国家级实验教学示范中心联席会工程训练学科组牵头的学术会议每年两次;各省市级金工研究会牵头举办的学术会议每年一次,跨省市的金工研究会学术会议每两年一次。

丰富而优质的实践教学资源,给工程训练领域的系列课程建设带来极大的活力,而系列课程建设的成功同样积极推动着教材建设的前进步伐。

面对目前工程训练领域已有的系列教材,本规划教材究竟希望达到怎样的目标?又可能具备哪些合理的内涵呢?个人认为,应尽可能将工程实践教学领域所取得的重大进展,全面反映和落实在具有下列内涵的教材建设上,以适应大面积的不同学科、不同专业的人才培养要求。

(1) 在通识教育与素质教育方面。面对少学时的工程类和人文社会学科类的学生,需要比较简明、通俗的“工程认知”或“实践认知”方面的教材,使学生在比较短时间的实践过程中,有可能完成课程教学基本要求。应该看到,学生对这类教材的要求是比较迫切的。

(2) 在创新实践教学方面。目前,我们在工程实践教学领域,已建成“面上创新、重点创新和综合创新”的分层次创新实践教学体系。虽然不同类型学校所开创的创新实践教学体系的基本思路大体相同,但其核心内涵必然会有较大的差异,这就需要通过内涵和风格各异的教材充分展现出来。

(3) 在先进技术训练方面。正如我们所看到的那样,机械制造技术中的数控加工技术、特种加工技术、快速原型技术、柔性制造技术和新型的材料成形技术,以及电子设计和工艺中的电子设计自动化技术(EDA)、表面贴装技术和自动焊接技术等已经深入工程训练的许

多教学环节。这些处于发展中的新型机电制造技术,如何用教材的方式全面展现出来,仍然需要我们付出艰苦的努力。

(4) 在以项目为驱动的训练方面。在世界范围的工程教育领域,以项目为驱动的教学组织方法已经显示出强大的生命力,并逐渐深入工程训练领域。但是,项目训练法是一种综合性很强的教学组织法,不仅对教师的要求高,而且对经费的要求多。如何克服项目训练中的诸多困难,将处于探索中的项目驱动教学法继续深入发展,并推广开去,使更多的学生受益,同样需要教材作为一种重要的媒介。

(5) 在全国大学生工程训练综合能力竞赛方面。2009 年和 2011 年在大连理工大学举办的两届全国大学生工程训练综合能力竞赛,开创了工程训练领域无全国性赛事的新局面。赛事所取得的一系列成功,不仅昭示了综合性工程训练在我国工程教育领域的重要性,同时也昭示了综合性工程训练所具有的创造性。从赛事的命题,直到组织校级、省市级竞赛,最后到组织全国大赛,不仅吸引了数量众多的学生,而且提升了参与赛事的众多教师的指导水平,真正实现了我们所长期企盼的教学相长。这项重要赛事,不仅使我们看到了学生的创造潜力,教师的创造潜力,而且看到了工程训练的巨大潜力。以这两届赛事为牵引,可以总结归纳出一系列有价值的东西,来推进我国的高等工程教育深化改革,来推进复合型和创造型人才的培养。

总之,只要我们主动实践、积极探索、深入研究,就会发现,可以纳入本规划教材编写视野的内容,很可能远远超出本序言所囊括的上述 5 个方面。教育部工程材料及机械制造基础课程教学指导组经过近 10 年的努力,所制定的课程教学基本要求,也只能反映出我国工程实践教学的主要进展,而不能反映出全部进展。

我国工程训练中心建设所取得的创造性成果,使其成为我国高等工程教育改革不可或缺的重要组成部分。而其中的教材建设,则是将这些重要成果进一步落实到与学生学习过程紧密结合的层面。让我们共同努力,为编写出工程训练领域高质量、高水平的系列新教材而努力奋斗!

清华大学 傅水根  
2011 年 6 月 26 日



# 前言



## FOREWORD

本教材是根据教育部工程材料及机械制造基础课程指导组关于“工程训练教学基本要求”和教育部教学指导委员会“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”的基本要求,结合武汉理工大学《机械制造工程实训教学大纲》内容编写的。

机械制造工程实训是配合“金属工艺学”课堂理论教学的一门实践性的技术基础课程,是工科院校学生建立机械制造生产过程的观念、学习机械制造基本工艺的方法、培养学生工程意识、提高工程实践能力的必修课程,是学生学习机械制造系列课程必不可少的先修课程,也是获得机械制造基础知识的奠基课程。它对学生学习后续专业课程以及将来的实际工作具有深远影响。

在编写本教材的过程中,作者本着加强基础、重视实践、优化传统内容、增加现代制造技术及创新教育、创新训练等内容原则,注重引导学生在掌握知识技能时,从感性到理性、理论联系实际、学以致用。本书以培养学生具有分析问题和解决问题的能力为教学目标,帮助学生在进行机械制造工程实训时,正确地掌握金属的主要加工方法,了解毛坯和零件的加工工艺过程,获得初步的操作技能,巩固在实训中所接触到的感性知识,并使之理论化。

在创新教育中,侧重创新基础理论知识的普及,树立大学生参加科技创新活动的正确观念,以及大学生创新能力培养的途径与方法。通过创新实践案例,为大学生开展课外科技活动与创新大赛,提供真实范例。

本教材由武汉理工大学工程训练中心组织编写,王志海教授、舒敬萍高级实验师、马晋工程师主编、史晓亮教授、王玉伏副教授、吴飞副教授、徐瑾副教授、尹光明工程师、周志国工程师、游仁戈工程师、武玉山实验师,以及张志红、桂骏勇、许光、吴俊峰、管瑶、罗汉生、文三力、张丽尧、付涛等教师参加了部分章节内容的编写及审查工作,并提供了丰富的素材。全书由清华大学傅水根教授主审。

在编写本书的过程中得到了武汉理工大学有关部门领导和教职工的大力支持,在此表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中难免有不妥和错误之处,恳请读者批评指正。

编 者

2014 年 7 月





# CONTENTS

|                           |    |
|---------------------------|----|
| <b>第 1 章 绪论</b>           | 1  |
| 1.1 机械制造工程实训的目的           | 1  |
| 1.2 机械制造工程实训的要求           | 2  |
| 1.3 机械制造工程实训的内容           | 2  |
| 1.4 机械制造工程实训的考核           | 2  |
| 1.5 学生实训守则                | 3  |
| 1.6 机械制造工程实训的安全规则         | 4  |
| <b>第 2 章 工程材料及热处理基础知识</b> | 5  |
| 2.1 金属材料的主要性能             | 5  |
| 2.2 常用的工程材料               | 7  |
| 2.3 钢的热处理基础知识             | 14 |
| 思考练习题                     | 18 |
| <b>第 3 章 铸造生产</b>         | 19 |
| 3.1 概述                    | 20 |
| 3.2 砂型铸造工艺                | 21 |
| 3.3 造型                    | 23 |
| 3.4 金属的熔炼与浇注              | 34 |
| 3.5 铸件常见缺陷的分析             | 38 |
| 3.6 特种铸造                  | 40 |
| 思考练习题                     | 44 |
| <b>第 4 章 压力加工</b>         | 46 |
| 4.1 概述                    | 46 |
| 4.2 金属的加热与锻件的冷却           | 48 |
| 4.3 自由锻的设备及工具             | 50 |
| 4.4 自由锻工艺                 | 55 |



|            |                  |            |
|------------|------------------|------------|
| 4.5        | 模锻               | 64         |
| 4.6        | 胎模锻              | 65         |
| 4.7        | 冲压               | 66         |
|            | 思考练习题            | 70         |
| <b>第5章</b> | <b>焊接生产</b>      | <b>71</b>  |
| 5.1        | 概述               | 72         |
| 5.2        | 焊条电弧焊            | 74         |
| 5.3        | 焊接质量             | 88         |
| 5.4        | 气焊与气割            | 91         |
|            | 思考练习题            | 103        |
| <b>第6章</b> | <b>切削加工的基础知识</b> | <b>104</b> |
| 6.1        | 概述               | 104        |
| 6.2        | 零件加工的技术要求        | 106        |
| 6.3        | 切削刀具及材料          | 109        |
|            | 思考练习题            | 110        |
| <b>第7章</b> | <b>车削加工</b>      | <b>111</b> |
| 7.1        | 概述               | 112        |
| 7.2        | 卧式车床             | 113        |
| 7.3        | 车床附件及工件安装        | 115        |
| 7.4        | 车刀的结构、刃磨及其安装     | 119        |
| 7.5        | 车床操作             | 126        |
| 7.6        | 零件的车削            | 129        |
| 7.7        | 车削工艺             | 138        |
|            | 思考练习题            | 140        |
| <b>第8章</b> | <b>铣削加工</b>      | <b>141</b> |
| 8.1        | 概述               | 141        |
| 8.2        | 铣床               | 142        |
| 8.3        | 常用铣床附件           | 144        |
| 8.4        | 铣刀               | 147        |
| 8.5        | 铣削加工             | 149        |
|            | 思考练习题            | 154        |
| <b>第9章</b> | <b>磨削加工</b>      | <b>155</b> |
| 9.1        | 概述               | 156        |
| 9.2        | 砂轮               | 157        |

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| 9.3 常用磨削机床 .....              | 161        |
| 思考练习题 .....                   | 167        |
| <b>第 10 章 刨削加工 .....</b>      | <b>168</b> |
| 10.1 概述 .....                 | 168        |
| 10.2 刨床简介 .....               | 169        |
| 10.3 刨削加工 .....               | 173        |
| 思考练习题 .....                   | 176        |
| <b>第 11 章 钳工与装配 .....</b>     | <b>177</b> |
| 11.1 概述 .....                 | 177        |
| 11.2 钳工工作台和虎钳 .....           | 178        |
| 11.3 划线 .....                 | 179        |
| 11.4 钳工基本工作 .....             | 185        |
| 11.5 孔及螺纹加工 .....             | 195        |
| 11.6 装配的基础知识 .....            | 203        |
| 思考练习题 .....                   | 208        |
| <b>第 12 章 常用量具使用及测量 .....</b> | <b>209</b> |
| 12.1 概述 .....                 | 209        |
| 12.2 金属直尺 .....               | 210        |
| 12.3 直角尺 .....                | 211        |
| 12.4 游标万能角度尺 .....            | 212        |
| 12.5 游标卡尺 .....               | 214        |
| 12.6 深度游标卡尺 .....             | 218        |
| 12.7 高度游标卡尺 .....             | 219        |
| 12.8 外径千分尺 .....              | 220        |
| 12.9 百分表 .....                | 222        |
| 12.10 内径百分表 .....             | 224        |
| 思考练习题 .....                   | 226        |
| <b>第 13 章 数控加工基础知识 .....</b>  | <b>227</b> |
| 13.1 数控机床的组成、基本加工原理和分类 .....  | 227        |
| 13.2 数控编程基础知识 .....           | 230        |
| 思考练习题 .....                   | 238        |
| <b>第 14 章 数控加工 .....</b>      | <b>239</b> |
| 14.1 数控车削加工 .....             | 239        |
| 14.2 数控铣床加工 .....             | 245        |



|               |                       |            |
|---------------|-----------------------|------------|
| 14.3          | 数控系统介绍                | 253        |
| 14.4          | 数控加工中心介绍              | 278        |
|               | 思考练习题                 | 280        |
| <b>第 15 章</b> | <b>特种加工</b>           | <b>281</b> |
| 15.1          | 概述                    | 281        |
| 15.2          | 数控电火花线切割加工            | 282        |
| 15.3          | 电火花加工                 | 305        |
| 15.4          | 数控雕刻加工                | 307        |
| 15.5          | 激光加工                  | 312        |
| 15.6          | 快速成形                  | 315        |
| 15.7          | 逆向工程                  | 334        |
|               | 思考练习题                 | 338        |
| <b>第 16 章</b> | <b>创新教育</b>           | <b>339</b> |
| 16.1          | 创新的基础理论知识             | 339        |
| 16.2          | 大学生创新能力的培养途径与方法       | 343        |
|               | 思考练习题                 | 348        |
| <b>第 17 章</b> | <b>创新项目管理与产品设计制造</b>  | <b>349</b> |
| 17.1          | 项目管理                  | 349        |
| 17.2          | 产品设计及制造工艺             | 352        |
| 17.3          | 无碳小车设计及制造项目案例         | 360        |
| <b>第 18 章</b> | <b>机械创新实践案例</b>       | <b>373</b> |
| 18.1          | “助残站立及康复行走轮椅”创新作品案例   | 373        |
| 18.2          | “中央空调通风管道清洁机器人”创新作品案例 | 377        |
| 18.3          | “地震避难防盗门”创新作品案例       | 380        |
| 18.4          | “多功能救援担架”创新作品案例       | 385        |
|               | 参考文献                  | 392        |



## 绪 论

### 1.1 机械制造工程实训的目的

机械制造工程实训是高等院校各专业教学计划中一个重要的实践性教学环节,是学生获得工程实践知识、建立工程意识、训练操作技能的主要教育形式,是学生接触实际生产、获得生产技术及管理知识、进行工程师基本素质训练的必要途径。机械制造工程实训的目的如下。

(1) 建立起对机械制造生产基本过程的感性认识,学习机械制造的基础工艺知识,了解机械制造生产的主要设备。在实训中,学生要学习机械制造的各種主要加工方法及其所用主要设备的基本结构、工作原理和操作方法,并正确使用各类工具、夹具、量具,熟悉各种加工方法、工艺技术、图纸文件和安全技术。了解加工工艺过程和工程术语,使学生对工程问题从感性认识上升到理性认识。这些实践知识将为以后学习有关专业技术基础课、专业课及毕业设计等打下良好的基础。

(2) 培养实践动手能力,进行工程师的基本训练。工科院校是工程师的摇篮。为培养学生的工程实践能力,强化工程意识,学校安排了各种实验、实习、设计等多种实践性教学环节和相应的课程。机械制造工程实训就是其中一门重要的实践性教学课程。在实训中,学生通过直接参加生产实践,操作各种设备,使用各类工具、夹具、量具,独立完成简单零件的加工制造全过程,以培养对简单零件具有初步选择加工方法和分析工艺过程的能力,并具有操作主要设备和加工作业的技能,初步奠定工程师应具备的基础知识和基本技能。

(3) 全面开展素质教育,树立实践观点、劳动观点和团队协作观点,培养高质量人才。机械制造工程实训一般在学校工程训练中心的现场进行。实训现场不同于教室,它是生产、教学、科研三结合的基地,教学内容丰富,实训环境多变,接触面宽广。这样一个特定的教学环境正是对学生进行思想作风教育的好场所、好时机。例如,增强劳动观念,遵守组织纪律,培养团队协作的工作作风;爱惜国家财产,建立经济观点和质量意识,培养理论联系实际和一丝不苟的科学作风;初步培养学生生产实践中调查、观察问题的能力,以及运用所学知识分析问题、解决工程实际问题的能力。这都是全面开展素质教育不可缺少的重要组成部分,也是机械制造工程实训为提高人才综合素质,培养高质量人才需要完成的一项重要任务。

## 1.2 机械制造工程实训的要求

对高等院校学生进行机械制造工程实训的总要求是：深入实践，接触实际，强化动手，注重训练。根据这一要求，提出以下具体要求。

(1) 全面了解机械零部件的制造过程及基础的工程知识和常用的工程术语。

(2) 了解机械制造过程中所使用的主要设备的基本结构特点、工作原理、适用范围和操作方法，熟悉各种加工方法、工艺技术、图纸文件和安全技术，并正确使用各类工具、夹具、量具。

(3) 独立操作各种设备，完成简单零件的加工制造全过程。

(4) 了解新工艺、新技术的发展与应用状况，以及机电一体化、CAD/CAM/CAE 等现代制造技术在生产实际中的应用。

(5) 了解机械制造企业在生产组织、技术管理、质量保证体系和全面质量管理等方面的工作及生产安全防护方面的组织措施。

## 1.3 机械制造工程实训的内容

任何机器或设备，例如汽车或机床，都是由相应的零件装配组成的。只有制造出合乎技术要求的零件，才能装配出合格的机器设备。一般情况下，要将原材料经铸造、锻造、冲压、焊接等方法制成毛坯，然后由毛坯经切削加工制成零件。有的零件还需在毛坯制造和加工过程中穿插不同的热处理工艺。因此，一般的机械生产过程可简要归纳为：

毛坯制造 → 切削加工 → 装配和调试

机械制造工程实训是对产品的制造过程进行实践性教学的重要环节。机械制造工程实训的具体内容包括两个方面。

(1) 基础知识方面，即通过实训了解机械加工的基础知识，如铸造、锻造、焊接、热处理、切削加工、钳工及数控加工等各工种的生产过程及基本原理。

(2) 基本技能方面，即对各种加工方法要达到能初步独立动手操作的能力。如铸造加工的湿砂造型及浇注，锻压加工的自由锻造，焊接方法的手工电弧焊、气焊和氩弧焊，操作车床、铣床、牛头刨床、平面磨床，钳工的锯、锉、錾、装配，数控机床的基本编程及操作等。

## 1.4 机械制造工程实训的考核

机械制造工程实训的考核是整个实训的重要环节，它既可以检查学生实训的效果，又可以衡量教师指导的能力，对提高实训教与学的质量起着十分重要的评估作用。

机械制造工程实训的考核可按以下内容进行评定。

(1) 平时表现：考核学生的实训态度、组织纪律和实训单元作业的完成情况。

- (2) 操作能力:考核学生各工种独立操作技能的掌握水平。
- (3) 实训报告:考核学生按实训报告要求独立完成实训报告的质量。
- (4) 理论考试:考核学生应知应会方面的理论知识。

## 1.5 学生实训守则

### 1. 关于考勤的规定

(1) 实训学生必须严格遵守工程训练中心所规定的实训作息时间内、下班,不得迟到、早退或中途离开。迟到、早退时间超过一小时视为旷课一天,未经实训指导人员同意擅自离开者,以旷课论处。

(2) 实训学生若有事要请假,请假半天以内须经实训指导人员同意,请假一天须由实训部长批准,请假一天以上须报工程训练中心主管领导批准。

(3) 实训学生请病假,必须持有校医院证明。

(4) 实训学生因故请假(公假、事假、病假)时间超过实训工种所需时间的五分之一者,应重修该工种所耽误的那部分实训内容。

(5) 因旷课时间超过实训工种所需时间的五分之一者,应补做该工种所耽误的那部分实训内容,并视情节,按学校规定给予纪律处分。

### 2. 关于实训的注意事项

(1) 遵守工程训练中心的一切规章制度,服从工程训练中心的安排和实训指导人员的指导。

(2) 按规定穿戴好劳动保护用品,不准带与实训无关的书刊报纸、娱乐用品等进入工程训练中心,不准穿拖鞋、凉鞋、高跟鞋、吊带衣服等进入工程训练中心。

(3) 遵守组织纪律,按时上下班,不串岗,不迟到、不早退,有事请假。

(4) 尊重实训指导人员,注意听讲,仔细观察实训指导人员的示范。

(5) 爱护国家财产,注意节约用水、电、油和原材料。

(6) 认真操作,不怕苦,不怕累,不怕脏。

(7) 严格遵守各实训工种的安全技术规程,做到文明实训,保持良好的卫生习惯。

### 3. 关于操作机器设备的规定

(1) 一切机器、设备未经许可,不准擅自动手,如触动电闸、开关或拨动机床手柄等。

(2) 操作机器、设备时,必须严格遵守安全操作规程。

(3) 实训时应注意保养和爱护机器设备,正确使用和妥善保管工具、量具,无故损坏和丢失者,要视情节轻重折价如数赔偿。

(4) 每次实训完毕,应按规定做好清洁和整理工作。



## 1.6 机械制造工程实训的安全规则

在机械制造工程实训中,如果实训人员不遵守工艺操作规程或者缺乏一定的安全知识,很容易发生机械伤害、触电、烫伤等工伤事故。因此,为保证实训人员的安全和健康,必须进行安全实训知识的教育,使所有参加实训的人员都树立起“安全第一”的观念,懂得并严格执行有关的安全技术规章制度。

安全实训的基本内容就是安全。为了更好地实训,实训必须安全。安全实训的最基本条件是保证人和设备在实训中的安全。人是实训中的决定因素,设备是实训的手段,没有人和设备的安全,实训就无法进行。特别是人身的安全尤为重要,不能保证人身的安全,设备的作用无法发挥,实训也就不能顺利、安全地进行。

我国对不断改善劳动条件、做好劳动保护工作、保证生产者的健康和安全历来十分重视,国家制定并颁布了《工厂安全卫生规程》等文件,为安全生产指明方向。安全生产是我国在生产建设中一贯坚持的方针。

实训中的安全技术有冷、热加工安全技术和电气安全技术等。

热加工一般指铸造、锻造、焊接和热处理等工种,其特点是生产过程伴随着高温、有害气体、粉尘和噪声,这些都严重恶化了劳动条件。在热加工工伤事故中,烫伤、灼伤、喷溅和砸碰伤害约占事故的70%,应引起高度重视。

冷加工主要指车、铣、刨、磨和钻等切削加工,其特点是使用的装夹工具和被切削的工件或刀具间不仅有相对运动,而且速度较高。如果设备防护不好,操作者不注意遵守操作规程,很容易造成各种机器运动部位对人体及衣物由于绞缠、卷入等引起的人身伤害。

电力传动和电器控制在加热、高频热处理和电焊等方面的应用十分广泛,实训时必须严格遵守电气安全守则,避免触电事故。

避免安全事故的基本要点是:

(1) 绝对服从实训指导人员的指挥,严格遵守各工种的安全操作规程,树立安全意识和自我保护意识,确保充足的体力和精力。

(2) 严格遵守衣着方面的要求,按要求穿戴好规定的工作服及防护用品。

(3) 注意“先学停车再学开车”;工作前应先检查设备状况,无故障后再实训。

(4) 重物及吊车下不得站人;下班或中途停电,必须关闭所有设备的电气开关。

(5) 必须每天清扫实训场地,保持设备整洁、通道畅通。

(6) 严禁用手或嘴清除切屑,必须用钩子或刷子。



# 工程材料及热处理基础知识

### 实训目的和要求

- (1) 了解工程材料的种类及应用范围;
- (2) 了解常用金属材料的力学性能及符号的含义;
- (3) 掌握常用金属材料牌号表示的内容;
- (4) 掌握热处理的定义、目的、分类及使用范围;
- (5) 按照实训要求,能独立操作常用的热处理工艺(退火、正火、淬火、回火)。

### 安全操作规程

- (1) 实训操作时必须穿戴好防护用品。
- (2) 各种电阻加热炉在使用前,要检查其电源线路的接触是否良好,控制系统是否正常。
- (3) 进出炉时必须先断电。炉内工件装得不宜太多,不要使工件与电阻丝接触。
- (4) 淬火时应随时测试温度,硝酸盐和油脂淬火时应隔开。
- (5) 淬火工件应平稳和全部浸入淬火液中。淬火槽应有盖子,如淬液着火,应立即盖好盖子,并马上灭火。
- (6) 经过加热的热处理件不得靠近可燃物。
- (7) 下班后要切断火源、电源。

## 2.1 金属材料的主要性能

用来制造零件的金属材料应具有优良的使用性能及工艺性能。所谓使用性能,是指机器零件在正常工作情况下金属材料应具备的性能,它包括机械性能(或称为力学性能)、物理和化学性能。而工艺性能是指零件在冷、热加工制造过程中,金属材料应具备的与加工工艺相适应的性能。

### 1. 金属材料的机械性能

所谓机械性能,是指零件在载荷作用下所反映出来的抵抗变形或断裂的性能。机械性能指标是零件在设计计算、选材、工艺评定以及材料检验时的主要依据。由于外加载荷性质的不同(例如拉伸、压缩、扭转、冲击及循环载荷等),所以对金属材料的机械性能指标要求也将不同。常用的机械性能指标包括:强度、硬度、塑性、冲击韧性及疲劳强度等。