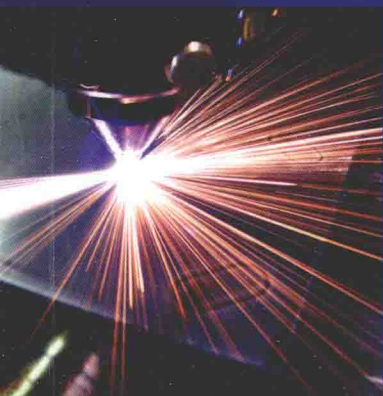




“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材
荣获第二届全国高等学校优秀教材一等奖



Non-Traditional Machining

特种加工

第 6 版

白基成 刘晋春 郭永丰 杨晓冬 © 编著



附光盘



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材
荣获第二届全国高等学校优秀教材一等奖

特种加工

第6版

白基成 刘晋春 编著
郭永丰 杨晓冬
刘志东 郭艳玲 主审



机械工业出版社

本书为“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。本书第1版获第二届全国高等学校优秀教材一等奖。

本书主要阐述电火花加工,电火花线切割加工,电化学加工,激光加工,电子束和离子束加工,超声加工,快速成形技术,化学加工,磨料流加工以及特殊、复杂、典型难加工零件的特种加工,微细加工,精微机械加工,精微特种加工和纳米加工等特种加工方法的基本原理、基本设备、基本工艺规律、主要特点和适用范围。

本书配有学生版CAI课件(随书出版)和教师版CAI课件(另行订购),并由V1.0版升级为V2.0版。

本书为高等工科院校机械类专业特种加工课程教材,也可供从事机械制造方面工作的工程技术人员和技术工人参考。

图书在版编目(CIP)数据

特种加工/白基成等编著. —6版. —北京:机械工业出版社,2013.5
“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材 荣获第二届全国高等学校优秀教材一等奖

ISBN 978-7-111-44238-7

I. ①特… II. ①白… III. ①特种加工—高等学校—教材
IV. ①TG66

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第233933号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:刘小慧 责任编辑:刘小慧 吕芳

版式设计:霍永明 责任校对:闫玥红

封面设计:张静 责任印制:乔宇

保定市中国画美凯印刷有限公司印刷

2014年2月第6版第1次印刷

184mm×260mm·18印张·446千字

标准书号:ISBN 978-7-111-44238-7

ISBN 978-7-89405-297-1(光盘)

定价:43.00元(含1CD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

特种加工是现代先进制造工程技术中较为重要和实用的新技术之一，而且在生产中已获得了较为广泛的应用，它是使我国从制造大国过渡到制造强国的重要手段之一。但是现在仍有一些工程技术人员和大专院校师生对它知之甚少。以下是特种加工中五道简单、基本的测试题，如您能答对三题以上，则可认为您对特种加工已有所了解；如只能答对两道题以下，说明您对特种加工还知之甚少。作为有志于从事机械制造业的人员，本着与时俱进的要求，您迫切需要知识更新，学习特种加工新技术。

题1 在淬火钢、硬质合金表面，可用哪些方法加工孔（有三种以上的方法）？可用哪些方法加工螺纹孔？

题2 有哪些方法可以在合金钢上加工出方孔、五角孔、五角星孔或任意截面的孔（有四种以上的方法）？

题3 有哪些方法可以在不锈钢上加工出直径为1mm或0.1mm，甚至0.05mm的小孔（有两种以上的方法）？有哪些方法可以加工出直径为1mm、深100mm以上的小深孔？

题4 有哪些方法可以在玻璃、陶瓷或不锈钢上加工出小孔、方孔或型孔（有两种以上的方法）？

题5 有哪些方法可以在模具钢上切割出宽0.2mm左右、深100mm以上的窄缝？有哪些方法可以切割出螺旋曲面或正弦曲面？

特种加工是指传统的切削、磨削加工以外的新的加工方法。特种加工主要不是依靠机械能、切削力进行加工，而是用软的工具（甚至不用工具）加工硬的工作件，可以加工各种难加工材料、复杂表面和有某些特殊要求的零件。

各种特种加工方法在生产中的应用日益广泛，近十几年来无论是在国内还是在海外，电加工机床年产量的平均增长率均大大高于金属切削机床的增长率，生产中已形成一支从事特种加工的技术队伍。为了适应特种加工技术的迅速发展和应用的需要，近年来我国已有越来越多的工科院校陆续开设了特种加工课程，并举办了很多短训班。

本书内容主要讲授电火花加工、电火花线切割加工、电化学加工、激光加工、电子束和离子束加工、超声加工、快速成形技术、化学加工、磨

料流加工以及特殊、复杂、典型难加工零件的特种加工和微细精微加工与纳米加工等特种加工方法的基本原理、基本设备、基本工艺规律、主要特点和适用范围。

本着与时俱进、满足技术和生产发展的需求，本书第6版在第5版的基础上增加了第十一章、微细加工、精微加工和第十二章纳米技术和纳米加工，对有些内容也进行了推陈出新。与本书配套的学生版和教师版课件也进行了升级，由V1.0版升级为V2.0版。

本书附学生版多媒体课件光盘一张，内有大量的附加文字说明、图片、录像片段和动画，使读者能更快、更深地了解、掌握特种加工技术。本书单独出版教师版多媒体课件光盘一张，内有大量的知识扩展，能帮助教师更深入地掌握特种加工技术，有助于特种加工课程的备课和提高课堂教学水平。

本书可作为高等工科院校机制专业（机械设计制造及其自动化）及其他相近专业的特种加工课程的教材，也可作为从事机械制造工作的工程技术人员和技术工人的参考书。

本书由哈尔滨工业大学机电工程学院特种加工和机电控制研究所白基成、刘晋春、郭永丰、杨晓冬教授、博导编著，由南京航空航天大学刘志东教授、博导及东北林业大学郭艳玲教授、博导主审。

本次修订分工是：第一章，白基成；第二章，白基成、迟关心；第三章，白基成、李立青、刘华；第四章，郭永丰；第五章，杨晓冬；第六、七章，胡富强；第八章，杨晓冬；第九章，韦东波；第十章，王玉魁；第十一章，白基成、刘晋春、郭永丰；第十二章，刘晋春、白基成、郭永丰、刘庆滨。在本书的编写过程中，狄士春、王振龙两位教授、博导给予了很大的帮助。

本书多媒体课件升级的主编人员有：韦东波、迟关心、杭观荣、凡银生、刘庆滨、曹国辉；参加课件升级制作的人员有：王玉魁、张恒、刘庆滨及哈尔滨工业大学媒体系程康等研究生和本科生。

由于本书涉及的内容较为广泛，但收集的资料有限，加之时间仓促，书中难免有不足和欠妥之处，恳请广大读者批评指正。对本书的意见和建议，可填写书末的读者信息反馈表反馈给机械工业出版社，也可与编著者联系。我们将在重印或下一版时作进一步改进。

我们的联系方式：

哈尔滨市哈尔滨工业大学421信箱白基成、郭永丰、杨晓冬、刘晋春
邮政编码：150001。

电子邮箱：

白基成，jicheng@hit.edu.cn

刘晋春，liulll@hit.edu.cn

郭永丰，guoyf@hit.edu.cn

杨晓冬，xdyang@hit.edu.cn 或 luty95@yahoo.com.cn

作者
于哈尔滨

第5版前言

本书第5版与第4版相比在文字和插图方面推陈出新，改动量30%有余。书中特别加强了对学生、读者创新性思维的培养。第5版对多媒体课件CAI作了升级改进，增加了30%以上的录像和动画等内容。有关多媒体课件光盘的基本说明请见本书第4版前言。

如果您是一位机械制造、机械加工工艺工作者，或是有志于机械制造的人员，则请您在阅读本书之前思考并回答下列问题：

- 1) 如何在淬火钢上加工一个直径为6mm、深为10mm的定位销孔？
- 2) 如何在厚12mm的硬质合金板上加工一个四方形或六角形的型孔（有3~4种可能的加工方法）？
- 3) 如何在中碳钢的气动、液压元件上加工一个直径为1.0mm、深为100mm的小孔？
- 4) 有哪些方法可以在0.2mm厚的不锈钢板上加工出排成一排的20个直径为 (0.1 ± 0.03) mm的小孔（有3~4种可能的加工方法）？
- 5) 有哪些方法可以在0.1mm厚的钨箔上加工出直径为 (0.05 ± 0.002) mm的微孔？

如果您对上述问题能正确回答出4道题以上，则可认为您对特种加工技术已基本了解；如果能正确回答3道题，则您对特种加工技术已基本入门；如果只能回答出2道题或更少，则您对特种加工技术知之甚少。本着与时俱进的要求，您迫切需要知识更新，学习特种加工新技术。

特种加工是指传统切削加工以外的新的加工方法。特种加工主要不是依靠机械能、切削力进行加工，而是用软的工具（甚至不用工具）来加工硬的工件，可以加工各种难加工材料、复杂表面和有某些特殊要求的零件。

各种特种加工方法在生产中的应用日益广泛，近十几年来无论在国内或国外，电加工机床年产量的平均增长率均大大高于金属切削机床的增长率，在生产中已形成一支从事特种加工的技术队伍。为了适应特种加工技术的迅速发展和应用的需要，近年来我国已有越来越多的工科院校陆续开设了特种加工课程，并举办了很多短训班。

本书内容主要包括：概论以及电火花加工、电火花线切割加工、电化

学加工、激光加工、电子束和离子束加工、超声加工、磨料流加工、水射流切割、快速成形技术等特种加工方法的基本原理、基本设备、基本工艺规律、主要特点和应用范围。

本书随书附赠学生版多媒体课件光盘一张，内有大量的附加文字说明、图片、录像片段和动画，使读者能更快、更深地了解 and 掌握特种加工技术。本书另有教师版多媒体课件光盘一张，内有大量的知识扩展，能帮助教师更深入地掌握特种加工技术，有助于特种加工课程的备课和提高课堂教学水平。

本书可作为高等工科院校机制专业（机械设计制造及其自动化）及其他相近专业的特种加工课程的教材，也可作为从事机械制造工作的工程技术人员和技术工人的参考书。

本书由哈尔滨工业大学机电工程学院特种加工及机电控制研究所刘晋春、白基成、郭永丰教授主编，参加编写的人员（按工作量排序）有杨晓冬、李立青副教授，赵家齐、王振龙、狄士春教授，胡富强研究员，王致良高级工程师，迟关心、宋博岩副教授，曹国辉博士、讲师，韩国柱工程师等。全书由北京航空航天大学周正干教授、博士生导师和东北林业大学郭艳玲教授、博士生导师主审。

参加本书第5版教材多媒体升级编制工作的人员有：哈尔滨工业大学机电工程学院刘晋春、白基成、郭永丰、赵家齐教授和曹国辉、杭观荣博士研究生，计算机学院本科生严永亮、温良巍、曹佳俊。

由于本书涉及的内容较为广泛，但收集的资料有限，时间仓促，难免有不足和欠妥之处，恳请广大读者批评指正。对本书的意见和建议，除填写书末信息反馈表反映给机械工业出版社以外，也可与主编联系。联系方式是：哈尔滨市哈尔滨工业大学421信箱刘晋春、白基成或郭永丰，邮编：150001。

刘晋春，电话：0451-86413834，电子邮箱：liu lll@hit. edu. cn

白基成，电话：0451-86402636，电子邮箱：jicheng bai@hit. edu. cn

郭永丰，电话：0451-86418084，电子邮箱：guoyf@hit. edu. cn

编 者

第4版前言

本书第1版自1987年6月第1次印刷到1992年4月第6次印刷,共计发行33000册,第2版自1994年5月第8次印刷到1998年5月第11次印刷,共计发行76950册,第3版自1999年1月第12次印刷到2003年1月第19次印刷,共计发行41000册,第1、2、3版累计印刷发行了109950册,深得各高等工科院校师生以及广大读者的好评,他们认为本书在现代先进制造技术领域内向读者介绍了很多具体的先进加工工艺方法和设备,很好地起到了知识更新和知识储备的作用。

为了更好地体现与时俱进、精益求精的精神,自2003年1月至10月,组织编写了第4版。

本书第4版主要作了以下三方面的改进:

(1) 对书中内容进一步推陈出新 删除了某些陈旧繁琐的内容,增加了一些特种加工技术中新发展的内容。例如加强了电火花展成、磨削加工,增加了第八章快速成形技术和在第九章其他特种加工中增加了第六节铝合金微弧氧化表面陶瓷化处理技术等。

(2) 对原书中各章末的思考题和习题增加了标准答案 应广大读者(包括学校师生和企业中的工程技术人员)来电来函的要求,特组织编写了这些思考题和习题的标准答案,供广大读者作启发参考。为了不致使教材的文图篇幅超限,特将这些标准答案收录至随书发行的电子光盘中。

(3) 配套了多媒体CAI课件——《特种加工》多媒体课件V1.0版 此套多媒体课件共有两张光盘,一张光盘为学生版,随书发行;另一张光盘为教师版,需另订购。无论是学生版光盘或教师版光盘,课件内容的形式均有文字表格、图片、录像片断和动画。

本套多媒体课件的目的和作用在于增加学生、读者的感性认识,深化理性认识,提高学习效果;对授课教师而言,提供编排系统、典型的讲课教案和大量的备课素材,可以丰富教学内容,提高教学效果。

教师版光盘的内容及功能为:

(1) 教学演示 按章节编排,对教材中的难点用多媒体方式进行演示讲解。

(2) 教案编排 提供教案创建、教案修改、教案演示和典型教案等

强大功能,使教师逐步摆脱黑板和粉笔的束缚。

(3) 习题解答 包括教材的课内习题和扩充的课外习题及答案,使教师具有更广阔的习题参考空间。

(4) 实验指导 涵盖实验辅导、实验报告及部分实验仿真内容。

(5) 教材作者 介绍本书三位主编的情况。

(6) 使用帮助 提供课件的软件说明和国内外与特种加工相关的网站链接,以及推荐其他参考书目。

(7) 知识扩展 增加一些教材之外的特种加工工艺实例、样件图片,以及教材中部分内容的进一步补充等背景知识。

(8) 全书插图 可根据书中的图号很方便地查找和调用《特种加工》第4版中所有的插图,以便于教师组织教案和多媒体教学。

学生版光盘的内容及功能为:

(1) 教学演示 同教师版。

(2) 习题解答 包括教材中的习题及其答案。

(3) 实验指导 同教师版。

(4) 教材作者 同教师版。

(5) 使用帮助 同教师版。

本书第4版由哈尔滨工业大学机电工程学院特种加工及机电控制研究所刘晋春、赵家齐、赵万生三位教授主编,由哈尔滨工程大学孟庆鑫教授主审。

参编人员有哈尔滨工业大学机电工程学院特种加工及机电控制研究所白基成教授、郭永丰教授、王振龙教授和曹国辉博士等。

参加编制本书第4版多媒体课件的有:刘晋春、赵家齐、赵万生、白基成、郭永丰、王振龙教授,栾英艳副教授,曹国辉博士,硕士生杭观荣、孙姝,本科生辛跃、李露妮,计算机学院学生李静和张露等。

由于时间及水平有限,书中和课件中难免会有错误和不足之处,恳请广大读者指正。

编者
2003年11月

第3版前言

本书自1994年5月第2版第8次印刷到1998年5月第11次印刷，共计66950册。

本书在被各高等工科大学采用作为普通高等教育机电类规划教材的教学过程中，普遍获得良好的反映。

随着近年来教学改革的不深入，在第3版中进一步删除了某些繁琐陈旧的内容，加强了一些概念性的论述，增加了一些特种加工技术的新进展，使全书概念更清晰，文字更流畅，内容更充实。

第3版由哈尔滨工业大学机电工程学院特种加工及机电控制研究所的刘晋春、赵家齐、赵万生主编，参编人员有哈尔滨工业大学机电工程学院特种加工及机电控制研究所的郭永丰、狄士春和耿春明。全书由南京航空航天大学金庆同教授主审。

由于时间及水平有限，书中错误和不足之处恳请读者指正。

编者
1998年8月

第2版前言

本书自1987年6月第1版第1次印刷，到1992年4月已印刷6次，共计33300册。

本书在各高等学校的试用过程中，普遍反映良好。1992年本书被评为第二届全国高等学校机电类专业优秀教材一等奖和第二届普通高等学校的全国优秀教材奖。

根据近年来科技进步和生产发展的需要，并鉴于多年来各高等院校开设此课程已积累了更多的教学实践经验，感到原教材中如电火花加工一章有些内容已显得陈旧和繁琐，应适当删除和修改，而电火花线切割加工，尤其是数控线切割加工，在生产中日益获得广泛应用，在内容上应有所加强并另立为一章。其他章节也应本着这一精神有增有减，使之更能符合知识更新的要求，更好地满足教学、科研和生产发展的需要。

为此，全国机械制造工艺及设备专业教学指导委员会决定在原第1版的基础上，组织编写此第2版教材。

在第2版中，第四章增加了复合镀加工，第八章增加了磁性磨料研磨加工，同时为加强培养学生独立思考和解决问题的能力，每章之后还适当增加了一些思考题和习题。

第2版由哈尔滨工业大学刘晋春、赵家齐主编。具体章节的编写人员如下：第一章：哈尔滨工业大学刘晋春；第二章：哈尔滨工业大学赵万生、郭永丰；第三章：哈尔滨工业大学白基成；第四章：哈尔滨工业大学赵家齐；第五章：深圳大学朱企业；第六章：深圳大学朱企业、清华大学范玉殿；第七章：哈尔滨工业大学任宝仓；第八章：哈尔滨工业大学刘晋春、郭永丰。全书由南京航空学院金庆同教授主审。

由于水平有限，书中难免有错误和不足之处，请读者指正。

编者
1993年7月

第1版前言

本书是根据机械制造（冷加工）类教材编审委员会制订的教学计划和高等工业院校特种加工教学研究会制订的教学大纲和审定的编写大纲而编写的。

特种加工是指传统切削加工以外的新的加工方法。由于特种加工主要不是依靠机械能、切削力进行加工，因而可以用软的工具（甚至不用工具）加工硬的工件，可以用来加工各种难加工材料、复杂表面和有某些特殊要求的零件。

各种特种加工方法在生产中的应用日益广泛，近十几年来，电加工机床年产量的平均增长率无论在国内或国外，均大大高于金属切削机床的增长率，生产中已形成一支从事特种加工的技术队伍。为了适应特种加工技术的迅速发展和应用的需要，近年来我国已有越来越多的工科院校陆续开设了特种加工课程，并举办了很多短训班。

本书内容主要包括电火花加工、电化学加工、超声加工、激光加工、电子束和离子束加工以及化学加工、磨料流动加工等特种加工方法的基本原理、基本设备、工艺规律、主要特点和范围。

本书为高等工业院校机械制造工艺及设备专业及其他相近专业的特种加工课程的教材，也可供从事机械制造方面工作的工程技术人员和技术工人参考和自学。

本书由哈尔滨工业大学刘晋春、陆纪培主编，具体编写分工如下：刘晋春，第一章、第二章 §3-4、第七章 §7-1；陆纪培，第二章 §2-1、2、3、6、7、9，第三章 §3-1、2、3，第七章 §7-2、3、4、5；上海交通大学李明辉，第二章 §2-4、5、8；华东纺织工程学院徐仁、贺庆华，第四章；吉林工业大学孙坤，第五章；深圳大学朱企业，第六章。本书由上海交通大学陈湛清主审。参加审稿的还有哈尔滨船舶工程学院范广信、广东工学院陆友慈、哈尔滨科技大学张国林以及哈尔滨工业大学李家宝、赵家齐、任宝昌等。

由于收集的资料有限，而且本书包括的内容相当广泛，书中难免有不足和欠妥之处，恳请广大读者批评指正。

编者
1986年2月

本书所用主要符号

A	振幅, 加工面积	q_g	气体流量
a	加速度, 离子的有效质量分数, 热扩散率	q_l	液体流量
B	宽度, 分隔符	q_q	汽化热
b	宽度	q_r	熔化热
C	电容, 热容, 双曲线常数	R	电阻, 半径
c	比热容, 波速	S	火花放电间隙, 顺圆, 位移量
C_B	B 的浓度或称 B 的物质的量浓度	S_B	最佳火花放电间隙
D, d	直径	S_m	物理因素造成的机械间隙
E	光子能量, 原子能级	T	温度
e	电子电量	T_f	沸点
F	偏差值, 作用力, 法拉第常数	T_r	熔点
f	脉冲频率, 焦距	t	时间
G	重力, 计数方向	t_c	充电时间
g	重力加速度	t_e	放电时间, 电流脉冲宽度 (简称电流脉宽)
H	磁场强度, 高度	t_i	(电压) 脉冲宽度 (简称脉宽)
h	深度, 高度, 厚度, 普克朗常数	t_0	脉冲间隔 (简称脉间)
I	电流, 纸带孔符号	t_p	脉冲周期
I_0	光强度, 同步孔符号	u	电压
i	电流密度	u_d	火花击穿电压
i_a	切断电流密度	u_e	火花放电维持电压
i_c	放电电流, 加工电流	\bar{u}_e	平均电压
\hat{i}_e	脉冲电流幅值或称脉冲峰值电流	\hat{u}_i	开路电压, 空载电压或脉冲峰值电压
\bar{i}_e	平均放电电流	U	电位差
J	能量密度, 计数长度	U_a	阳极电压
K	质量电化学当量, 传热系数, 某种常数, 腐蚀系数	U_c	阴极电压
K_a, K_c, K_u	与工艺参数有关的常数	U_R	欧姆电压
K_R	与材料有关的常数	U'	平衡电极电位
L	电感, 长度	U^0	标准电极电位
l	长度	V	体积
m	质量	v	进给速度
\bar{P}	平均功率	v_A	加工速度 (以长度表示)
p	压力, 能量密度	v_a	正 (阳) 极蚀除速度
q	蚀除量, 流量	v_c	阴极进给速度, 负 (阴) 极蚀除速度
q'	单个脉冲蚀除量	v_d	工具电极的进给速度
q_a	正极 (阳极) 蚀除量	v_{dA}	空载时工具电极的进给速度
q_c	负极 (阴极) 蚀除量	v_{d0}	短路时工具电极的回退速度
		v_E	工具损耗速度

v_m	加工速度 (以质量表示)	α	落料角, 两轴间夹角
v_g	工件蚀除速度	β	刃口斜度
v_n	法向进给速度	δ	放电间隙
v_s	走丝速度	η	效率, 电流效率
v_w	加工速度 (以体积表示)	θ	工具电极的相对损耗, 角度, 旋转运动, 发散角, 入射角
W	宽度, 能量, 功	λ	波长, 热导率
W_M	单个脉冲能量	λ_0	中心波长
Z	加工指令, 加工余量, 气液混合比	$\Delta\lambda$	光源的谱线宽度
Δ	加工间隙 (一般指电解加工)	ρ	密度, 电阻率
Δ_a	切断间隙 (电解加工)	σ	电导率
Δ_b	端面平衡间隙 (电解加工)	τ	时间常数
Δ_f	端面间隙 (电解加工)	ω	体积电化学当量, 角频率
Δ_n	法向间隙 (电解加工)	φ	有效脉冲利用率
Δ_0	起始间隙 (电解加工)		
Δ_s	侧面间隙 (电解加工)		

《特种加工》

第6版

白基成 刘晋春 郭永丰 杨晓冬 编著

读者信息反馈表

尊敬的老师：

您好！感谢您多年来对机械工业出版社的支持和厚爱！为了进一步提高我社教材的出版质量，更好地为我国高等教育发展服务，欢迎您对我社的教材多提宝贵意见和建议。如果您在教学中选用了本书，欢迎您对本书提出修改建议和意见。

机械工业出版社教材服务网网址：<http://www.cmpedu.com>

一、基本信息

姓名：_____ 性别：_____ 职称：_____ 职务：_____

邮编：_____ 地址：_____

任教课程：_____ 电话：_____—_____ (H) _____ (O)

电子邮件：_____ 手机：_____

二、您对本书的意见和建议

(欢迎您指出本书的疏误之处)

三、您对我们的其他意见和建议

请与我们联系：

100037 北京市百万庄大街22号·机械工业出版社·高等教育分社 刘小慧 收

Tel: 010-88379712, 68994030 (Fax)

E-mail: lxh9592@126.com

目录

第6版前言	
第5版前言	
第4版前言	
第3版前言	
第2版前言	
第1版前言	
本书所用主要符号	
第一章 概论	1
第一节 特种加工的产生及发展	1
第二节 特种加工的分类	3
第三节 特种加工对材料可加工性和结构工艺性等的影响	6
思考题和习题	7
第二章 电火花加工	8
第一节 电火花加工的基本原理及分类	8
第二节 电火花加工的机理	12
第三节 电火花加工中的一些基本规律	15
第四节 电火花加工用的脉冲电源	25
第五节 电火花加工的自动进给调节系统	32
第六节 电火花加工机床	38
第七节 电火花穿孔成形加工	40
第八节 短电弧加工	51
第九节 其他电火花加工	57
思考题和习题	66
第三章 电火花线切割加工	67
第一节 电火花线切割加工的原理、特点及应用范围	67
第二节 电火花线切割加工设备	70
第三节 电火花线切割控制系统和编程技术	75
第四节 影响电火花线切割工艺指标的因素	80
第五节 电火花线切割加工工艺及其扩展应用	86
思考题和习题	90

第四章 电化学加工	91
第一节 电化学加工的原理及分类	91
第二节 电解加工	96
第三节 电解磨削	124
第四节 电铸、涂镀及复合镀加工	132
思考题和习题	140
第五章 激光加工	141
第一节 激光加工的原理和特点	141
第二节 激光加工的基本设备	145
第三节 激光加工工艺及应用	150
思考题和习题	156
第六章 电子束和离子束加工	157
第一节 电子束加工	157
第二节 离子束加工	163
思考题和习题	170
第七章 超声加工	171
第一节 超声加工的基本原理和特点	171
第二节 超声加工设备及其组成部分	174
第三节 超声加工的速度、精度、表面质量及其影响因素	179
第四节 超声加工的应用	181
思考题和习题	186
第八章 快速成形技术	187
第一节 光敏树脂液相固化成形	187
第二节 选择性激光粉末烧结成形	190
第三节 薄片分层叠加成形	193
第四节 熔丝堆积成形	195
思考题和习题	198
第九章 其他特种加工	199
第一节 化学加工	199
第二节 等离子体加工	207
第三节 磨料流加工	209
第四节 水射流切割	212
第五节 磁性磨料研磨加工和磁性磨料电解研磨加工	214
第六节 铝合金微弧氧化表面陶瓷化处理技术	216
思考题和习题	220
第十章 特殊、复杂、典型难加工零件的特种加工	221
第一节 航天、航空工业中小深孔、斜孔、群孔零件的特种加工	221
第二节 电火花加工排孔、小方孔筛网和电解加工小孔	224
第三节 薄壁、弹性、低刚度零件的特种加工	227
思考题和习题	230
第十一章 微细加工、精微机械加工及精微特种加工	231
第一节 产生微细加工、精微机械加工及精微特种加工的社会需求	231