

时代教育·高校双语优秀教材

制造工程与技术（机加工） （英文版）及学习辅导

上 册

制造工程与技术（机加工）（英文版）

机械工业出版社
机械工业出版社

（美） 卡尔帕基安 著
施 密 德 （机械工业出版社）

机械工业出版社

机械工业出版社的影印教材《~~机械工业出版社影印教材~~》~~机械工业出版社影印教材~~——~~机械工业出版社影印教材~~取自原版英文教材《~~机械工业出版社影印教材~~》~~机械工业出版社影印教材~~（~~机械工业出版社影印教材~~第源版，~~机械工业出版社影印教材~~）中的部分篇章。内容涵盖切削基础，刀具材料与切削液，回转体与非回转体加工，加工中心，机床结构及机加工经济性，磨削与光整加工，先进加工方法与纳米制造，制造工艺过程自动化，计算机集成制造系统和制造的竞争性。

《制造工程与技术（机加工）学习辅导》是为上述影印原版教材配套而编写的。内容为影印教材各章节目录、~~机械工业出版社影印教材~~和~~机械工业出版社影印教材~~的对照中文翻译以及各章中疑难句子的中文翻译。本书可作为机械工程类的本、专科学生学习英文原版教材的辅导，也可随原版教材一起作为工程技术人员的参考资料及涉外企业员工的培训教材。

~~机械工业出版社影印教材~~（~~机械工业出版社影印教材~~）~~机械工业出版社影印教材~~仅限于中华人民共和国境内（不包括中国香港、澳门特别行政区和中国台湾地区）销售发行。

本书封面贴有~~机械工业出版社影印教材~~（培生教育出版集团）激光防伪标签。无标签者不得销售。

北京市版权局著作权公司登记号：图字：~~机械工业出版社影印教材~~

图书在版编目（~~机械工业出版社影印教材~~）数据

制造工程与技术（机加工）（英文版）及学习辅导（上下册）
（美）~~机械工业出版社影印教材~~ 著 ~~机械工业出版社影印教材~~ 主 编 ~~机械工业出版社影印教材~~ 北京：机械工业出版社，
~~机械工业出版社影印教材~~
（时代教育·高校双语优秀教材）
~~机械工业出版社影印教材~~

I ①制... II ①卡...②施... III ①机械制造工艺 原高等学校 原教材 原英文②机加工 原高等学校 原教材 原英文 IV ①机械工业

中国版本图书馆 ~~机械工业出版社影印教材~~数据核字（~~机械工业出版社影印教材~~）第 ~~机械工业出版社影印教材~~号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 ~~机械工业出版社影印教材~~号 邮政编码 ~~机械工业出版社影印教材~~）
责任编辑：高文龙 版式设计：霍永明 责任校对：高文龙
封面设计：鞠 杨 责任印制：

印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

~~机械工业出版社影印教材~~年 ~~机械工业出版社影印教材~~月第 ~~机械工业出版社影印教材~~版第 ~~机械工业出版社影印教材~~次印刷

~~机械工业出版社影印教材~~毫伊~~机械工业出版社影印教材~~毫~~机械工业出版社影印教材~~：~~机械工业出版社影印教材~~新印张·~~机械工业出版社影印教材~~千字

定价： 元（上、下册）

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

本社购书热线电话（~~机械工业出版社影印教材~~）~~机械工业出版社影印教材~~ 原~~机械工业出版社影印教材~~

封面无防伪标均为盗版

前 言

按照教育部高校教材建设的发展规划,本科院校,尤其是重点院校,部分课程逐步采用外语教学和外文教材已是势在必行,许多学校正在计划让一部分基础课和主干专业课在这方面先行一步。考虑到外语教学对教师和学生都必须有一个循序渐进的过程,目前大多数院校的师资和生源尚达不到直接使用原版外文教材并同时用外语授课的水平,故编写和使用英汉双语教材,视教师和生源情况灵活采用双语授课不失为当前适应形势发展需要的好办法。

许多学校的机械学院(系)都已经按大专业招生,砍去原先的小专业和小专业课程。“材料成形基础”和“机械制造工程学”是按机械工程大学科专业招生后本科生的主干专业课程,所用的是为适应教学体系改革而编写的综合性教材。“材料成形基础”涵盖了原先铸造、压力加工、焊接三个专业的原理、工艺、设备等多门课程的主要内容,“机械制造工程学”由原先机械制造专业的“机械制造工艺学”、“金属切削原理”、“金属切削刀具”、“机床概论”、“夹具设计”、“机床设计”等远门课程整合而成。近年陆续有类似教材面世,但都是中文版。几年来这些讲义(书)已为历届学生所使用并收到了一定效果,但是随着形势的发展和改革的深入,也逐渐出现了一些亟待解决的问题:

制造技术日新月异,特别是近年来,以计算机、信息技术为代表的高新技术的发展,使制造技术的内涵和外延发生了革命性的变化。作为培养高层次人才所用的大学教材理所当然地应该及时反映这些发展。但是现用讲义内容已显陈旧,即便是国内新出的同类教材,其取材也基本上还是来自旧教材,虽有点滴新技术介绍,也比国外教材慢了若干节拍。因此,该课程所用教材急需更新,而直接引进国外同类新教材是解决此问题的好途径。

对于现在要拓宽学生适应面,培养复合型人才的教学计划安排而言,授课学时不够安排是各校都头痛的问题。各校近年虽然都在强调外语教学的重要性,除公共外语以外,都还开设专业外语课程,但苦于课时不够安排,专业外语课时只好被一再压缩。实际上学生学习专业外语的时间太少,以致于毕业找工作时常因此抱憾。而机械类大专业学生的专业外语教材主要内容正是“材料成形基础”和“机械制造工程学”所涵盖的范围。如果这两门课程使用外语或双语教学,完全可以将其与专业外语课程合并,这样既利于课时安排,又提高了学生的专业外语水平。

原版英文教材《材料成形基础》(机械工业出版社)是全球最大的教育出版集团机械工业出版社最新出版的第 1 版本科教材,被许多国家著名院校广为采用,作为机械工程类本科生的教科书。该书共有 15 章,长达 600 页,幅面为 A4 开,内容涵盖工程材料、机加工、热加工、特种加工、表面工程和先进制造技术。此原版教材引入中国尚属首次,机械工业出版社获得其影印版权。考虑到原书篇幅太长,而我国院校教学计划中尚难设置太长的课时来开设一门课程,并且我国学生也难以为一本书支付太高价格,经原作者和原出版社同意,现将其中铸造工艺与设备(第 1-4 章)、压力成形工艺与设备(第 5-8 章)、金属冶金及陶瓷、玻璃和超导加工(第 9-12 章)、塑料

与复合材料成形(第 15 章)、快速成形工艺(第 16 章)和连接工艺与设备(第 17~18 章)取出,合成《制造工程与技术(热加工)》影印出版;将其中金属去除工艺与机床(第 19~20 章)、先进加工方法和纳米制造(第 21 章)、制造工艺过程自动化(第 22 章)、计算机集成制造系统(第 23 章)和制造的竞争环境(第 24 章)取出,合成《制造工程与技术(机加工)》影印出版;另外配套编辑对应的学习辅导随同影印书出版发行。学习辅导的内容包括:对照翻译原版书各章的目录、简介(第 1 章)、小结(第 2 章)、发展趋势(第 3 章)和关键术语(第 4 章),另外摘取各章中的疑难句子作了注释。

《制造工程与技术(热加工)》、《制造工程与技术(机加工)》的主要应用对象是机械工程类的本、专科学生,各校可根据自身需要和实际课时灵活选用授课内容和双语形式。这两本书也可作为工程技术人员的参考书及涉外企业员工的培训教材。

随同这两本英文影印教材出版的两本学习辅导书由华南理工大学机械学院的教师编写,其中《制造工程与技术(热加工)学习辅导》的第一篇由全燕鸣编写,第二篇由袁宁和全燕鸣编写,第三篇由高岩编写;《制造工程与技术(机加工)学习辅导》第一篇的第 1 章由全燕鸣、刘旺玉编写,第 2 章和第 3 章由陈秉均编写,第 4 章和第 5 章由林颖编写,第 6 章和第 7 章由刘旺玉编写,第二篇由全燕鸣编写。两本学习辅导书均由全燕鸣主编。

采用外文原版教材进行双语教学是一种教学改革,为此编写学习辅导也是一种尝试。由于编者的水平和时间所限,书中难免有谬误之处,敬请读者批评指正。

编 者

2004 年 12 月于广州

目 录

前言

第 1 章 绪论

第一篇 (原版) 金属去除工艺与机床 员

第 1 章 绪论

第 1 章 绪论 员

第 1 章 绪论 员

第 1 章 绪论 源

第 1 章 绪论 缘

第 1 章 绪论 远

第 1 章 绪论 苑

第 1 章 绪论

第 1 章 刀具材料与切削液 员

第 1 章 刀具材料与切削液 员

第 1 章 刀具材料与切削液 源

第 1 章 刀具材料与切削液 缘

第 1 章 刀具材料与切削液 远

第 1 章 刀具材料与切削液 苑

第 1 章 刀具材料与切削液

第 1 章 回转体加工 员

第 1 章 回转体加工 员

第 1 章 回转体加工 源

第 1 章 回转体加工 缘

第 1 章 回转体加工 远

第 1 章 回转体加工 苑

第 1 章 回转体加工

第 1 章 非回转体加工 员

第 1 章 非回转体加工 员

第 1 章 非回转体加工 源

第 1 章 非回转体加工 缘

第 1 章 非回转体加工 远

第 1 章 非回转体加工 苑

第 1 章 非回转体加工

第 1 章 加工中心、机床结构及机加工经济性 员

第 1 章 加工中心、机床结构及机加工经济性 员

第 1 章 加工中心、机床结构及机加工经济性 源

第 1 章 加工中心、机床结构及机加工经济性 缘

第 1 章 加工中心、机床结构及机加工经济性 远

第 1 章 加工中心、机床结构及机加工经济性 苑

金属切削工艺与机床
第一篇（原版 金属切削工艺与机床） 金属去除工艺与机床

第一章 切削基础

第一章 切削基础 简介

1.1 切削形成机理

1.2 金属切屑的类型

1.3 斜刀切削机理

1.4 切削力与功率

1.5 切削中的温度

1.6 刀具寿命：磨损与失效

1.7 表面粗糙度与完整性

1.8 可机加工性

1.1 切削形成机理简介

切削加工是指通过切削工具从工件上去除多余材料的过程。切削过程中，切削工具与工件表面发生相对运动，切削力作用于工件，使工件表面材料发生塑性变形，最终形成切屑。切削过程可以分为正交切削和斜交切削两种基本形式。正交切削是指切削工具的运动方向与工件的进给方向垂直，而斜交切削则是指切削工具的运动方向与工件的进给方向成一定角度。在正交切削中，切削力主要作用于工件的横截面上，而在斜交切削中，切削力则主要作用于工件的侧面上。切削过程中，切削工具与工件表面之间会产生摩擦，摩擦系数的大小取决于切削工具的材料、工件的材料以及切削参数（如切削速度、进给量等）。摩擦会导致切削工具磨损，并影响工件的表面质量。因此，在切削加工过程中，选择合适的切削工具和切削参数至关重要。

切削加工通过产生切屑而从工件表面切除材料。这些加工方法将会在第 2 章和第 3 章中更详细地讲述。图 1.1 表示出了一些普通的切削方法。

在车削加工中（图 1.1a），工件旋转而切削刀具在向左的移动行程中切除一层材料；图 1.1b 表示切断加工，刀具径向切入，将坯件右段切离；图 1.1c 表示平面铣削，旋转着的刀具从工件表面切除一层材料；图 1.1d 表示立铣加工，旋转着的铣刀在工件中沿一定深度移动而产生一空腔。

在车削加工中，工件的旋转速度（即切削速度）是一个关键参数，它直接影响切削力、切削温度和切削刀具的寿命。切削速度越高，切削力越小，切削温度越低，刀具寿命越长。然而，切削速度也不能过高，否则会导致切削刀具过热、磨损加剧，甚至发生切削刀具崩刃。因此，在车削加工过程中，需要根据工件的材料、切削刀具的材料以及切削参数（如进给量、切削深度等）来选择合适的切削速度。此外，进给量也是一个重要的切削参数，它是指切削刀具在单位时间内沿工件轴向移动的距离。进给量越大，切削力越大，切削温度越高，刀具寿命越短。因此，在车削加工过程中，需要根据工件的材料、切削刀具的材料以及切削参数（如切削速度、切削深度等）来选择合适的进给量。切削深度是指切削刀具在单位时间内沿工件径向移动的距离。切削深度越大，切削力越大，切削温度越高，刀具寿命越短。因此，在车削加工过程中，需要根据工件的材料、切削刀具的材料以及切削参数（如切削速度、进给量等）来选择合适的切削深度。综上所述，在车削加工过程中，选择合适的切削参数（如切削速度、进给量、切削深度等）对于提高加工效率、降低加工成本、保证工件质量至关重要。

- [illegible]

通常观察到的切屑类型有连续切屑、积屑瘤、非连续切屑和锯齿状切屑。加工过程中重要的加工变量有刀具几何形状与材料、切削条件（如速度、进给量和切深）、切削液的使用情况以及工件材料和机床的特性。受上述变量影响的参数有切削力与功耗、刀具磨损、表面粗糙度与表面完好性、温度以及工件的尺寸精度。

- 耕田、築堤、開墾、築倉、社、至、男、訓、教、以、觀、風、俗、興、禮、土、澤、則、萬、民、歸、之、土、泉、竭、而、民、饑、粟、麥、種、穀、土、則、百、谷、生、諸、苗、莠、稂、除、盡、年、復、分、渠、築、若、豐、熟、糧、食、也、烈、寒、雪、至、則、厚、覆、冬、氣、涼、自、春、至、夏、皆、農、時、順

温升是一个需关注的重要现象，因为它对刀具寿命、被加工零件的尺寸精度和表面完整性可能有不利影响。

- [illegible]

刀具磨损的两种主要形式是后刀面磨损与月牙洼磨损。刀具磨损状况取决于工件与刀具材料特性、切削速度、进给量、切削深度，以及切削液和机床特性。

- 杂剧《金瓶梅》与《金瓶梅词话》：《金瓶梅词话》是明代小说，而《金瓶梅》是清代小说，两者在情节、人物、语言等方面都有很大差异。

已加工零件的表面粗糙度对产品的完好性可能有不利影响。重要的变量有刀具的几何形状和状态、切屑类型和工艺参数。

- [illegible]

通常，零件的可机加工性能是根据以下因素来定义的：表面粗糙度、刀具寿命、切削力和功率需求以及切屑控制。材料的可机加工性能不仅取决于其内在特性和微观结构，而且也依赖于工艺参数的适当选择与控制。

栽培菌污染发展趋势

- 杂项资产类科目中“其他资产”科目下设置“其他流动资产”科目，专门核算企业持有短期持有的金融资产、应收款项、预付款项、待摊费用、长期待摊费用、其他流动资产等。

对切削工艺方法的研究在继续进行,尤其是对于新的金属和非金属材料(以及工程材料),要开发更好的加工方法。

- 月經不調、赤白帶下、子宮虛冷、久不受孕、產後血暈、惡露不盡、胎動不安、小兒疳積、驚風、咳嗽、氣喘、痰多、胸膈痞滿、嘔吐酸水、泄瀉、痢疾、遺精、滑精、陽痿、早洩、腰膝痠痛、四肢無力、精神不振、失眠、健忘、頭暈目眩、耳鳴、心悸、怔忡、自汗、盜汗、手足麻木、半身不遂、中風後遺症等。

正在继续进行可靠的刀具寿命测试技术和刀具寿命的精确预报研究，因为这对于计算机控制制造以及在换刀安排方面有重要性。

- 前 韻 藥 燭 濁 腫 棟 良 燥 鹽 野 居 虞 擊 脂 聲 蒸 半 諄 暫 聲 想 州 幫 貴 職 刪 蟹 帆 候 豪 咍 皆 蕭 肴 櫛 道 戈 曷 冬 鍾 冬 冬 冬

第二剪切区

锯齿状切屑

剝削，剝削

杂藻类植物 剪切角

杂藻类植物 剪切平面

杂菜 切片，刮，削

能比 贈甲陳藻曹聖澤雜

表面光洁性，表面粗糙度

表面完整性

泰勒方程式

热辅助加工，加热切削

栽埋时注意事项

刀具状态监控

刀具寿命

裁判要点

空靈則靈 磨損帶

疑难句子注释

[illegible]

(3) 从图 5-10 看出, 在切屑形成中的剪切过程类似于在台面上相互滑动的卡片的运动。图中尺寸 ψ 是夸大的了, 为的是便于说明其机理; 实际上, 该尺寸只不过在 $\psi_{\text{原屑}} \sim \psi_{\text{屑}} \sim (\psi_{\text{屑}} \sim \psi_{\text{原屑}})$ 的数量级。

[illegible]

(孕裁正文倒数第 员段第 圆行) 则的反商被称为切屑压缩比, 被作为对比切削深度而言切屑有多厚的一种度量。因此, 切屑压缩比总是大于整数 员

[illegible]

(译文正文倒数第 四段第 八行) 积屑瘤 (月裁云) 由一层的工件材料构成 , 它们逐渐地沉积在刀具上 (因此而得名) , 加工中可在刀尖部位形成 (图 四 四 四) 。

[illegible]

(译文正文第 15 段第 ⑤ 行) 虽然通常不希望出现积屑瘤, 但是, 细小而稳定的积屑瘤还是可以让其存在的, 因为它保护前刀面而减少了刀具磨损。

[illegible]

[illegible]

($\frac{1}{\text{马氏体倒数第 5 段第 5 行}}$) 一般而言, 刀具与工件材料的亲和性 (形成粘结的倾向) 越高, 形成积屑瘤的倾向越大。此外, 通常冷变形金属比退火金属形成积屑瘤的倾向更小。

[illegible]

(3) 锯齿状切屑（也叫节状或非均匀切屑）是半连续切屑，有低和高的剪切应变区（图 5-10）。具有低热传导性和强度随温度而急剧降低的金属，例如钛，就表现出这种行为，其切屑有锯齿般的形貌。

[illegible]

(3) 切削速度(第 3 段第 5 行)工艺变量以及材料特性也影响切屑卷曲。通常, 随切削深度的减小, 曲率半径减小, 切屑更卷曲; 这增大了前角, 减小了刀—屑界面摩擦。

[illegible]

(参见图 5-1-1 第 5 段第 3 行) 在高速自动机床上和应用计算机数控机床的加工单元中 (但加工单元一直未受到人们的重视, 见第 5 图和 5 章), 这种情形特别棘手。如果所有的独立加工变量是可控的, 避免这种情形的常用方法是采用断屑器来间歇地打断切屑。

[illegible]

(~~图 5-10~~原文第 5 段第 5 行) 在斜切削中, 切削刃呈一个角度 ~~被~~ 被称为斜角, 图 5-10 所示。注意斜切削中侧向上的切屑运动。这种情形类似于一把有角度的刨雪刀片, 将积雪向侧面抛投。

[illegible]

(马源到数第猿段第 5 行) 车床上使用的典型单尖车刀如图 5-10 所示。注意有关的各种角度, 为了有效地切削, 每个角度都应适当选择。

示援忠義 肅清瘴癘 增愷 聖澤 增愷 聖澤 齊玉 潮濕 云 示援國恩 云 增愷 聖澤 藥皂 示瘴癘 燥 壯 燥 造 濕 瘴 癘 增愷 聖澤 齊玉 潮濕 云

(来源倒数第 四段第 八行) 目前切削刀具广泛使用镶嵌式结构 (图 四图五), 即刀片以各种角度安装在刀夹上面

[illegible]

齒策遯莖莽豐財豐榮系類責則禁世恭槽藥進澤云援元鄭援

(马原到数第 员段第 员行) 通过一种类似于用刨刀刨木头的方法, 可以从平直的表面或曲面上切除薄层材料。剃刮加工对于改善剪切件和冲压件 (图 员圆) 的表面粗糙度和尺寸精度特别有效。

[illegible]

(译文正文第 四段第 六行) 刀头的锐利性也影响力和功率。由于它与已加工表面摩擦并使得刀具前方的变形区增大, 所以较钝的刀具需要更大的切削力和功率。

[illegible]

(马缘正文第源段第圆行)从生产实际中常见的取值灶越园,缘,曾越园,缘和赠越园,远,可见切削速度、进给速率和切削深度对刀具寿命的影响程度依次减轻。

[illegible]

(修改前正文第 四段第 五行) 刀具寿命曲线是根据对各种材料在不同的条件下和采用不同的工艺参数, 如切削速度、进给量、切削深度、刀具材料和几何形状以及切削液, 进行切削实验而得到的数据绘出的曲线。

[illegible]

(修正文倒数第 5 段第 5 行) 刀具寿命曲线通常采用双对数坐标绘制, 从刀具寿命曲线可确定指数 n 和 K 图 10-10。这些曲线在对应一个有限的切削速度范围内通常是线性的, 但对应很宽的速度范围则很少是线性的。

[illegible]

(马元正文第 四段第 五行) 月牙洼磨损已根据扩散机理讲述过, 即原子穿越刀—屑界面。因为扩散速率随温度升高而加大, 故月牙洼磨损也随温度升高而加大。

[illegible]

(参见正文第 2 段第 5 行) 切削刀具上产生磨损沟槽或凹口 (图 4 和图 5) 是因为该区域是边界, 过了此处切屑不再与刀具接触。该边界 (也被称为切深线) 由于切削加工中固有的变化而颤动, 加速了磨损过程。

况援韵藻至类辨城档篆隶毛菓城蚤厥纂葬髫繡漢晉撰(粵云)購獸留藁愾器槩怎通舜葬
壽對靈寶廟醴麻壯怪坤輿耕穰豐饒彭老嶺若碧雲勳岳長嶺山莊漫幽蘭昌黎冬志并駢字類編卷之四

（缘第 段第 行）一个重要的发展是声发射（粤云）技术，它利用了附装在刀夹上的

压电传感器。传感器拾取切削中产生的应力波所引起的声发射（一般高于 员噪孔）。

（缘第 段第 行）表面粗糙度不仅影响已加工零件的尺寸精度，还影响它们的特性。虽然表面粗糙度描述表面的几何特征（第 猿章），而表面完整性与性能有关，例如疲劳寿命和腐蚀抗力，这些性能强烈地受表面类型的影响。

（缘第 段第 行）硫在钢中形成硫化锰夹杂物（第二相粒子），这些夹杂物在第一剪切区引起应力。其结果是使切屑容易断开而变小，从而改善了可加工性。这些夹杂物的大小、形状、分布和集中程度显著地影响可加工性。化学元素如碲和硒，其化学性质与硫类似，在二次硫化钢中起夹杂物改性作用。

（缘第 段第 行）钢中高含量的铅在硫化锰夹杂物尖端析出。在非二次硫化钢中，铅呈细小而分散的颗粒。

（缘倒数第 段第 行）经沉淀硬化的不锈钢强度高、磨蚀性强，因此要求刀具材料硬而耐磨。

（缘第 段第 行）选择各种元素以改善可加工性时，我们应该考虑到这些元素对已加工零件在使用中的性能和强度的不利影响。例如，当温度升高时，铅会使钢变脆（液体—金属脆化，热脆性，见 员圆章），尽管其在室温下对力学性能没有影响。

（缘倒数第 段第 行）纤维的撕裂、拉出和边界分层是非常严重的问题。

第 8 章 刀具材料与切削液

碳钢与中合金钢

圆屑原 惊至聊 铸造钴合金

圆规尺 油漆铲 腻子刀 刮板 涂层刀具

氧化铝基陶瓷

圆月素 **悦意曹旦蝶舞** **景海峰** **立方氮化硼**

氮化硅基陶瓷

圆角 阅读 干燥 金刚石

晶须增强的刀具材料

切削刀具的修磨

切削液

[illegible][illegible]

硬度 特别是在高温条件下的硬度（热硬性），使刀具在切削加工的温度条件下，能保持硬度、强度和耐磨性（图 8-10）。

[illegible]

韧性 指刀具在断续加工过程中（如铣削或车削花键）受到冲击力作用，或加工中经受振动和震颤时，不至于破裂的性能。

● 空 運 回 國 的 難 題 解 決 方 案 已 經 出 現 了 。