21世纪中等职业教育课程改革规划教材
激光加工技术专业

激光加工实训技能指导

理实一体化教程（下册）

主　编　王秀军　徐永红
副主编　刘　波　刘克生
　　田茂兴
主　审　王中林



华中科技大学出版社
http://www.hustp.com

主　编　王秀军　徐永红
副主编　刘　波　刘克生
　　田茂兴
主　审　王中林



21世纪中等职业教育课程改革规划教材
激光加工技术专业

激光加工实训技能指导

理实一体化教程（下册）

深圳职业技术学院内部使用

华中科技大学出版社
http://www.hustp.com
中国·武汉

内容简介

《激光加工实训技能指导理实一体化教程》将机械、电工电子与激光加工技术有机组合，集理论与实操于一体。本教材分为上、下两册，各有两大模块。下册包括模块3和模块4，其中，模块3介绍与激光加工相关的几种软件，如EzCad、AutoCAD、Lasercut、Laserimage和Lasercontrol等；模块4介绍激光基础知识与技能实训，覆盖了激光热加工领域的激光标刻、激光焊接、激光切割等功能，同时，将与激光光路有关的几个典型光学实训也纳入教材之中。最后，有目的的精选了部分与专业建设有关的知识，分别附在模块后面，供选用、参考。

图书在版编目(CIP)数据

激光加工实训技能指导理实一体化教程. 下册/王秀军，徐永红主编. —武汉：华中科技大学出版社，2014.5

ISBN 978-7-5680-0020-8

Ⅰ.①激… Ⅱ.①王… ②徐… Ⅲ.①激光加工-中等专业学校-教学参考资料 Ⅳ.①TG665

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第100227号

激光加工实训技能指导理实一体化教程(下册) 王秀军 徐永红 主编

策划编辑：王红梅
责任编辑：江 津
封面设计：三 禾
责任校对：祝 菲
责任监印：徐 露

出版发行：华中科技大学出版社(中国·武汉) 电话：(027)81321913
武汉市东湖新技术开发区华工科技园 邮编：430223

录 排：武汉市洪山区佳年华文印部
印 刷：虎彩印艺股份有限公司
开 本：787mm×1092mm 1/16
印 张：14.5
字 数：357千字
版 次：2017年7月第1版第2次印刷
定 价：28.80元

本书若有印装质量问题，请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线：400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

贵州师范学院内部使用

编写委员会

主　任：封超华

副主任：桂　超　杨从美　陈志增　刘铁力　郭颖超　王保顺
杨益民　李云翔　史佐相　孙运喜　张洪斌　马景斌
易尚明　张吉新　许学良　武建民　廖智勇　张维信
彭培松　袁延波　冉启全　夏生荣　吕自力　甘培坤
黄建民

秘书长：王红梅

编　委：（按姓氏笔画为序）

周少梅　张孝坤　黄书乐　田景新　陈云颖　程翠翠
董　军　蒙政灿　杨永德　张宏龙　刘　明　曾　旭
白孝平　刘　佳　马俊平　方成东　王秀丽　熊永朝
刘东飞　孙宏伟　刘卫华　孙凤梅　靳洪斌　蓝树霖
黄风锦　张家文　周礼恒　王　胤　杨清山　段啟敏
王素琴　王德涛　方新功　王功军　任元华　舒永红
冯桥勇　谢晓煜　钟克松　裴云泽　徐艳阳　贾兴华
焦其彬　苏玉杰　李　林　付素江　高　攀　王馨颐
邢玉敏　朱卫胜　朱启军　康利亚　贾长林　刘利宁
李华峰　张福来　吕寻敬　吴志海　符国武　翟文峰
陈　强　王志强　胥　进　朱丹丹　李景姝　项西艳
韦　立　张彩星　张青民　陈　炼　韦修圣　肖险峰
方致远　刘　兴　李统一　邓丰清　张建蒙　李　丽

21世纪中等职业教育课程改革规划教材——激光加工技术专业

教学协作指导委员会

理事长单位：武汉弗莱茵科技有限公司

副理事长单位：蚌埠技师学院　伊通满族自治县职业技术教育中心
高陵县职教中心　阜阳技师学院

秘书长单位：华中科技大学出版社

成员单位：西北机械技师学院　安徽材料工程学校
许昌经济技术学校　大别山职业学校
桦甸市职业技术教育中心　灵武市职业技术教育中心
武安综合职业技术教育中心　惠水民族中等职业技术学校
贵州电子工业学校　赵县综合职业技术教育中心
毕节职业技术学院　芜湖工业学校
安顺职业技术学院　四川省乐山市第一职业中学
垦利县职业技术教育中心　朝阳工程技术学校
宣汉职业中专学校　四川省武胜职业中专学校
南阳宛西中等专业学校　贵州电子信息高级技工学校
临泉县高级职业中学　阳谷县职业中等专业学校
酒泉工贸中等专业学校　沈丘县职业中等专业学校
铜陵中等职业技术教育中心
丹东市中等职业技术专业学校　灵宝市高级技工学校
南漳县职业教育中心　上蔡县职业中专

序

作为21世纪现代加工与制造的重要标志，激光技术的发展已经备受重视。经过40多年的发展，激光技术因其发展速度快、精细化程度高、附加值大等特点，而广泛应用于汽车、电子、电器、航空、航天、能源、冶金、机械制造、生命科学等各行各业，对提高产品质量、劳动生产率、自动化水平，实现无污染，减少材料消耗等起到愈来愈重要的作用。在我国制定的《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》中，激光技术被列为重点发展的八项前沿技术之一。激光技术是一门综合性强、应用范围广的技术，涉及机械学、光学、材料学、工艺学、电工电子学等学科，随着工农业生产、国防科技等的快速发展，激光技术必将越来越受到社会的关注。

面对激光技术产业强劲的发展势头，培养与时俱进的技能型人才是当务之急，尤其需要培养大批能从事一线操作的应用型技术人才，这就为中高职院校开设激光加工技术专业提供了前所未有的发展机遇，但同时，专业的发展也面临着严峻的挑战。目前，从事一线教学的广大教育工作者和从业人员迫切需要实用性强、通俗易懂的激光加工技术专业教材，而国内关于该专业的教材和书籍多适合本科院校和科研院所使用，适合中高职院校的教材极其匮乏。为此，编写和出版职业院校的激光加工技术专业教材既迫在眉睫，又意义重大。

在武汉弗莱茵科技有限公司、武汉软件工程职业技术学院、华中科技大学出版社大力支持和帮助下，经过多年的努力，推出了《机械识图理实一体化教程》《电工与电子技术理实一体化教程》《电子电器测量技术理实一体化教程》《电气控制与PLC理实一体化教程》《激光基础理实一体化教程》《激光加工设备理实一体化教程》《激光加工工艺理实一体化教程》

《激光加工实训技能指导理实一体化教程(上、下册)》《AutoCAD技术及应用理实一体化教程》《激光英语》等激光加工专业系列教材。参与本系列教材建设的院校大多是国家级改革发展示范院校或国家级重点院校,参与教材编写的都是普通高校、中高职院校激光加工专业省级以上(或学科)带头人,有着丰富的教学和实践经验。此外,教材编写还吸收了激光机设备制造与加工的行业精英参与,经过反复研讨、修订和论证,终于完成了本套教材的编写工作。

本套教材具有以下鲜明的特点:

原创性强。检索表明,中高职院目前尚未发现激光加工专业的整套教学用书。作为一个服务于经济社会发展的新专业,本套教材含有机械加工、电工电子、激光基础、激光加工工艺和设备、常用软件等内容,覆盖面广,首创性强,是对激光加工技术专业职业教学的一次有效、有益的大胆尝试,如《激光基础理实一体化教程》《激光加工设备理实一体化教程》《激光加工工艺理实一体化教程》《激光英语》等。

针对性强。本套教材注重知识的"可用、够用、实用",主要以模块贯穿、项目引领、任务驱动,使得机械、电工电子等专业基础模块,如《机械识图理实一体化教程》《电工与电子技术理实一体化教程》《电子电器测量技术理实一体化教程》《电气控制与PLC理实一体化教程》等,服务于激光加工专业核心模块,针对性强。

实践性强。本套教材凸显理实一体化教学理念,把导、学、教、做、评等各环节有机地结合在一起,以"弱化理论、强化实操,实用、够用"为目的,强化对学生实操能力的培养,让学生在"做中学,学中做",符合当前职业教育改革与发展的精神和要求。如《激光加工实训技能指导理实一体化教程(上、下册)》中,其机、光、电等项目教程里均含有大量的实训教学内容,突出了以"做"为中心的实践性教学环节。

课程设置合理。结合激光加工技术所涉及的领域,本套教材集机、光、电为一体,基础宽、有阶梯,门类齐全,理论体系完整,课时安排比例适当,专业基础和专业核心课程占总课时将近70%,与职业教育的理念相契合。

我十分高兴地为本套教材写序,也有幸认识了很多业界朋友,更乐意向全国广大读者推荐这套教材。随着我国高端制造加工业的蓬勃发展,尤其是激光加工技术的广泛应用,有着一批在教学一线的编者、企业有识之士的默默奉献,我坚信,本套教材的功效一定会得以彰显。

王又良

2014年4月

前言

本书在编写过程中，针对激光加工技术专业的特点，结合激光技术的应用与教学实际，采用项目引领下的任务驱动教学法，以“实用、够用、试用、选用”为宗旨，从机、光、电三维理论体系入手，弱化理论，强化实操，以便最大限度地满足学生或在岗受训人员动手操作的需求。根据相关法律法规与国家“十二五”规划，从职业教育培养应用性、技能型人才出发，我们精心谋划，并抽调具有丰富经验的从事激光研发的工程技术人员、激光器生产企业的专家、学者，以及长期从事激光技术教学的一线老师，共同开发完成了本教材的理论和技能实训体系。

本书将机械、电工电子与激光加工技术有机组合，集理论与实操于一体，彰显了激光应用技术与其相关的知识、技能培养主旋律。全书共分4大模块。模块1是机械基础知识与技能训练，概述与激光加工有关的机械基础、机械制图知识，将钳工实操作为基础实训内容，体现了激光加工（精加工）作为机械加工有机组成部分的内涵；模块2是电工电子基础知识与技能训练，概述了与激光加工有关的电工电子技术知识，突出了电子装配、维修电工作为主要实操内容这一重点，展示了激光器控制电路的机理；模块3是与激光加工相关的几种软件，主要介绍激光加工涉及的，如EzCad、AutoCAD、Lasercut、Laserimage和Lasercontrol等；模块4是激光基础知识与技能实训，介绍激光基础知识与技能实训，覆盖了激光热加工领域中的激光标刻、激光焊接、激光切割等功能，同时，将与激光光路有关的几个典型的光学实训也纳入了教材之中。最后，有目的地精选部分与专业建设有关的知识，分别附在模块后面，供大家选用、参考。

本实训技能指导技能用书共有上、下册。下册包含几种常见的激光

加工应用软件介绍(模块3)与激光加工基础知识和技能实训(模块4)两部分内容,本书由安徽蚌埠技师学院王秀军、徐永红主编,参与编写的还有安徽蚌埠职教中心的刘波、高陵职教中心的刘克生及其他中高职院校激光专业的骨干教师;此外,武汉弗莱茵科技有限公司工程技术人员参与了全书的技术指导和编写。下册由武汉软件工程职业技术学院王中林主审。

由于作者水平有限和编写时间仓促,不足和错误之处在所难免,诚恳欢迎大家提出批评、建议,以便再版时修正。

编　者

2014年1月

目 录

模块 3 与激光加工有关的几种常见软件介绍

项目 1 EzCad2.0 …… (3)
任务 1 EzCad2.0 软件简介 …… (4)
任务 2 EzCad2.0 文字的输入与编辑 …… (6)
任务 3 常用图元的绘制与编辑 …… (11)
任务 4 位图与矢量文件的处理 …… (17)
任务 5 “修改”菜单的介绍 …… (26)
任务 6 实训专题 …… (35)
项目 2 CNC2000 …… (39)
任务 1 CNC2000 软件简介 …… (40)
任务 2 CNC2000 编程系统介绍 …… (43)
任务 3 CNC2000 加工与参数设置 …… (51)
任务 4 图形与转换 …… (55)
任务 5 实训专题 …… (59)
项目 3 激光内雕加工软件 …… (62)
任务 1 算点说明 …… (63)
任务 2 LaserControl 的使用 …… (73)

Contents

模块 4　激光加工基础知识和技能实训

项目 1　与激光加工相关的基本知识 …… (81)
任务 1　与激光加工相关的基本知识 …… (82)
项目 2　与激光加工相关的光学技能实训 …… (87)
任务 1　光的直线传播 …… (88)
任务 2　光的反射与折射 …… (90)
任务 3　光的干涉 …… (95)
任务 4　光的衍射 …… (97)
任务 5　光的偏振 …… (100)
项目 3　激光标刻设备装配调试与激光标刻加工 …… (105)
任务 1　激光标刻设备的整体结构及冷却维护 …… (106)
任务 2　激光标刻机谐振腔及光路传输系统装调 …… (112)
任务 3　激光标刻机电控盒装配调试 …… (124)
任务 4　激光内雕机的装调与维护 …… (131)
项目 4　激光焊接设备的装配调试与激光焊接加工 …… (147)
任务 1　激光焊接设备整体结构及使用维护 …… (148)
任务 2　激光焊接机谐振腔及光路传输系统装调 …… (161)
任务 3　激光焊接机 PLC 数控系统装配调试 …… (167)
任务 4　激光焊接加工 …… (171)
项目 5　激光切割设备装配调试与激光切割加工 …… (178)
任务 1　CNC2000 数控激光切割机的使用 …… (179)
任务 2　大功率激光切割机结构及装配过程认识 …… (186)
项目 6　其他激光加工技术 …… (194)
任务 1　激光淬火 …… (195)
任务 2　激光快速成形 …… (197)

附录 A　激光类标准目录及作业场所激光辐射卫生标准 …… (205)
附录 B　激光加工技术专业职业技能鉴定考试大纲 …… (209)
附录 C　长度单位及换算关系 …… (215)
附录 D　激光加工技术专业学生实训报告 …… (217)
附录 E　激光加工技术专业项目实训综合评价 …… (218)
参考文献 …… (219)

模块 3

与激光加工有关的几种常见软件介绍

模块描述

通过对与激光加工有关的部分软件学习，培养激光加工技术专业（或与本专业相关专业的）中职学生掌握几种软件在精加工领域的应用，具备适应转岗就业和创业的能力，并为学生可持续发展服务。

模块目标

该模块主要包括激光加工软件知识解读和软件实际操作两大方面内容，而技能实训包括激光加工设备常用软件的基本说明、使用技巧，具体来说，包括基本激光加工软件（如EzCad2.0、CNC2000、AutoCAD、LaserImage、LaserControl 等）与加工软件之间的图形信息交换以及与常用的图形软件的简单图形转换与处理。

该模块不仅适用于中职激光加工技术、光电子技术、光机电应用技术及其他相关专业的学生，也适用于从事激光设备制造和激光加工工艺工作的相关工程技术人员。

贵州师范学院内部使用

模块要求

激光应用技术专业配备专用计算机房,属机密重地。为做到严格管理,保证安全,特制定如下制度。

(1) 机房指定专人负责,主要负责安全、卫生及总体管理工作。

(2) 加强机房硬件和软件管理,维护好计算机及辅助设备,做好保养工作,确保计算机及设备正常运转。按常规教学要求,适时编制使用计划或提出更新购置报告,以保证正常教学工作不因设备故障而中断。

(3) 如程序出现故障或发现病毒,应及时向系(部)计算机中心报告。

(4) 无关人员未经批准不得进入机房,非现职人员不得上机房操作。应在门口明显位置张贴告示:"机房重地,非请莫入"。

(5) 严禁师生在计算机上玩游戏、上公众网,切实保证教学专用。

(6) 学生在实训时要爱护软硬件设备,对损坏设备的,按情节轻重予以严肃处理。

(7) 必须保持机房整齐清洁,不准在机房内存放其他用品和什物,每天一次小扫除,每周一次大扫除。

(8) 如发现机房有失窃情况或其他可疑迹象,应及时向上级报告。

(9) 要切实做好专用设备的保修、维修,以及使用说明书等资料、备用件、消耗材料的保管工作。

(10) 机房负责人工作岗位变动时,应向接任的负责人办理书面移交手续。

(11) 主管部门组织人员不定期地对机房的安全、卫生、教学情况和各项制度落实情况进行检查、公布和评比。

课时分配建议

软件教学是激光加工技术专业必修的基础内容,是与"机械制图"、"激光标刻"、"激光内雕"、"激光焊接"、"激光切割"等实训课程同步进行的,每周安排 4 学时,建议 80 学时完成教学任务。

学期	第一学期	第二学期	第三学期	第四学期	总学时
学时分配	—	80	—	—	80

项目1

EzCad2.0

【项目描述】

EzCad2.0是激光打标机的基本软件，包含了文字、图形、图片等编辑功能。该项目详细解读软件的常用功能及应用，共有六个任务。

【学习目标】

熟练使用EzCad2.0。

【能力目标】

培养学生阅读、思考、分析和解决问题的能力。

任务 1　EzCad2.0 软件简介

任务要求

(1) 了解 EzCad2.0 的基本功能和使用界面。

(2) 学会安装 EzCad2.0。

任务准备

(1) 安装 EzCad2.0,模拟加工环境。

(2) 上网检索有关知识,了解本任务所涉及的知识内涵。

基本活动

一、软件安装

对于 EzCad2.0 软件流畅运行所需计算机硬件环境和软件环境,目前主流计算机均可符合要求。

EzCad2.0 软件安装简单,只需要把安装光盘中的 EzCad2.0 目录直接拷贝到硬盘中,并去除所有文件和文件夹的只读属性,然后双击运行 EzCad2.0.exe 文件即可。

如果没有正确安装软件加密狗,则软件启动时会提示用户"系统无法找到加密狗,将进入演示模式"。在演示模式下,只能对软件进行评估而无法加工和存储文件。

二、软件功能

EzCad2.0 具有以下主要功能。

(1) 自由设计所要加工的图形图案。

(2) 支持 TrueType 字体、单线字体(JSF)、点阵字体(DMF)、一维条形码和二维条形码。

(3) 灵活的变量文本处理,加工过程中实时改变文字,可以直接动态读写文本文件和 Excel 文件。

(4) 强大的节点编辑功能和图形编辑功能,可进行曲线焊接、裁剪和求交运算。

(5) 支持多达 256 支笔(图层),可以为不同对象设置不同的加工参数。

(6) 兼容常用图像格式,如.bmp、.jpg、.gif、.tga、.png、.tif 等。

(7) 兼容常用的矢量图形格式,如.ai、.dxf、.dst、.plt 等。

(8) 常用的图像处理功能(如灰度转换、黑白图转换、网点处理等),可以进行 256 级灰度图片加工。

(9) 强大的填充功能,支持环形填充。

(10) 多种控制对象,用户可以自由控制系统与外部设备交互。

(11) 开放的多语言支持功能，可以轻松支持世界各国语言。

三、界面说明

1. 启动界面

开始运行程序时，启动界面如图 3.1.1 所示，程序在后台进行初始化操作。

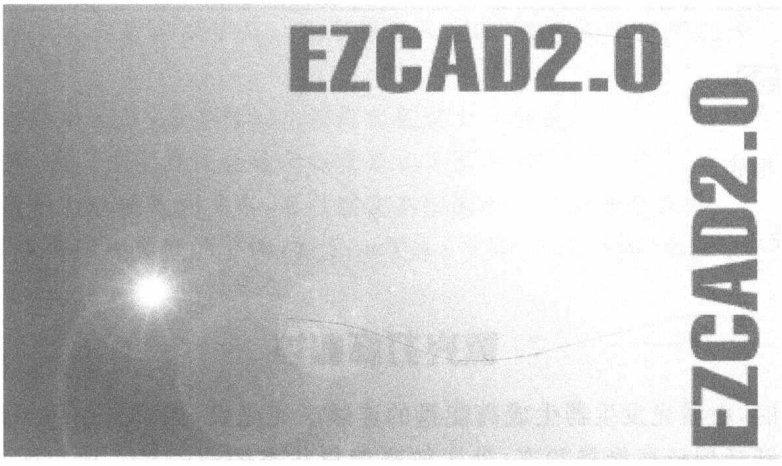


图 3.1.1　软件启动界面

2. 主界面

EzCad2.0 的主界面如图 3.1.2 所示。

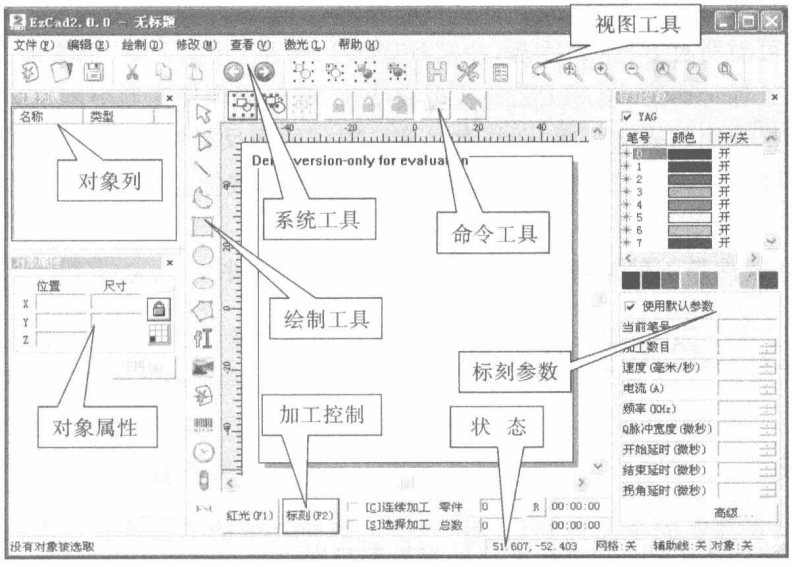


图 3.1.2　EzCad2.0 主界面

评价与收获

将本任务的评价与收获填入表 3.1.1 中。

表 3.1.1 评价与收获(模块 3 项目 1 任务 1)

过程评价					
评价内容	任务准备	课堂参与	团队协作	有无疑惑	任务完成情况
评价等级					
收获与反思					

巩固与练习

完成实训报告。

知识链接

激光打标概述

激光打标时,由激光发生器生成高能量的连续激光光束,当激光作用于承印材料时,处于基态的原子跃迁到较高能量状态;处于较高能量状态的原子是不稳定的,会很快回到基态,当原子返回基态时,会以光子或量子的形式释放出额外的能量,并由光能转换为热能,使表面材料瞬间熔融,甚至气化,从而形成图文标记。

激光打标属于非接触加工,可在任何异型表面标刻,工件不会变形或产生内应力,适用于金属、塑料、玻璃、陶瓷、木材、皮革等材料的标记。

激光几乎可对所有零件(如活塞、活塞环、气门、阀座、五金工具、卫生洁具、电子元器件等)进行打标,且标记耐磨,生产工艺易实现自动化,被标记部件变形小。

激光打标机采用扫描法打标,即将激光束入射到两面反射镜上,利用计算机控制扫描电动机带动反射镜分别沿 X、Y 轴转动,激光束聚焦后落到被标记的工件上,从而形成激光标记的痕迹。

EzCad2.0 软件是一种较好的实用型激光打标教学软件。

任务 2 EzCad2.0 文字的输入与编辑

任务要求

能够熟练使用 EzCad2.0 进行文字的编辑和排版。

任务准备

(1) 安装 EzCad2.0,模拟加工环境。

(2) 上网检索有关知识,了解本任务所涉及的知识内涵。