



普通高等教育“十二五”规划教材

机电工程 实训指导

主编 李世一 鲍湘之 初钧亮



航空工业出版社

普通高等教育“十二五”规划教材

机电工程实训指导

主编 李世一 鲍湘之 初钧亮

航空工业出版社

内 容 提 要

本书以就业为导向,在内容和体系的安排上紧密联系实际,基本理论坚持够用、实用的原则,强调机电基本技能训练和学生动手能力的培养。

从教学设计上本书采用任务驱动、项目教学的方式,首先简洁明了地介绍了完成任务所必需的基础理论知识,然后在教师指导下完成任务,每个任务完成后,进行自测、自评、互评和教师考核评分。在任务的划分上,考虑到实际教学的需要,除个别任务的综合性较强之外,大多数任务均为基本的技能训练。

本书包含了普通机床和数控机床的基本加工、电工技术基本操作技能。适用于普通高等学校机械、电类相关专业教学使用。

图书在版编目(CIP)数据

机电工程实训指导 / 李世一, 鲍湘之, 初钧亮主编

— 北京 : 航空工业出版社, 2013. 11

ISBN 978-7-5165-0299-0

I. ①机… II. ①李… ②鲍… ③初… III. ①机电工程—管理—建筑师—高等学校—教学参考资料 IV. ①TH

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 277488 号

机电工程实训指导 Jidian Gongcheng Shixun Zhidao

航空工业出版社出版发行

(北京市朝阳区北苑路 2 号院 100012)

发行部电话: 010-84936555 010-64978486

北京忠信印刷有限责任公司印刷

全国各地新华书店经售

2013 年 11 月第 1 版

2013 年 11 月第 1 次印刷

开本: 787×1092

1/16

印张: 18.25

字数: 422 千字

印数: 1—5000

定价: 38.00 元



为适应 21 世纪技能人才培养的需要,打破传统的机电技能的实训模式,本书采用任务驱动、项目教学的方式,首先简洁明了地介绍了完成任务所必需的基础理论知识,然后在教师指导下完成任务,达到机电基本技能训练的目的。

本书在编写过程中始终坚持以下几个原则:

以就业为导向,在专业知识的安排上,紧密联系实际,坚持够用、实用的原则,进一步加强了技能训练的力度,特别是加强基本技能与核心技能的训练,并采用最新的国家和行业相关标准,以满足实际工作的需要。

本书摒弃了以前旧的实训教学方法,为每一个实训任务制订了详细的实训与考核体系,并且新增了师生互评,能让教师更加了解难点在哪里,也让教师能够深刻地了解自己教学过程中的不足,从而进行改进。

与传统教学方法相比,本书增加了数控车实训、数控铣实训、电工实训、自动化实训等。不仅让学生学到了设备的操作知识,更学到了设备维修、维护与保养知识。

本书由李世一、鲍湘之、初钧亮担任主编,赵明、刘凤景、齐飞、董刚、刘涛、曲学太担任副主编。其中初钧亮、曲学太编写规章制度学习及钳工实训模块、刘涛编写普通车床、铣床、磨、钻、刨的见习实训模块、齐飞编写数控车、数控铣实训台实训模块、董刚编写电工实训模块、刘凤景编写数控车实训模块、赵明编写数控铣实训模块,最后由李世一、鲍湘之统稿。

由于编者水平和经验有限,加之时间仓促,书中难免出现错漏与不足之处,还望同行专家和读者批评指正。

机电工程系实训车间

2013 年 11 月

目 录

项目一 普通车床、铣床操作实训	1
车间及安全规章制度	1
一、6S 管理	1
二、实训守则	2
三、安全教育	2
四、数控机床安全操作规程	3
任务一 磨床、刨床、钻床安全操作	4
一、任务目标	4
二、磨床、刨床、钻床	4
三、实施步骤	8
四、考核及评价	9
任务二 铣床操作	12
一、任务目标	12
二、铣床及常用测量工具	12
三、铣削加工	15
四、撰写实训报告	15
五、考核及评价	15
任务三 普通车床操作	18
一、任务目标	18
二、车床主要部分的名称和用途	18
三、车床安全操作注意事项	21
四、车削加工	21
五、撰写实训报告	22
六、考核及评价	22
项目二 钳工操作实训	25
任务一 钳工量具的使用	25
一、任务目标	25
二、钳工常用量具	25



三、实物测量	27
四、撰写实训报告	27
五、考核及评价	27
任务二 锯削	30
一、任务目标	30
二、锯削	30
三、实训方法	33
四、撰写实训报告	33
五、考核及评价	33
任务三 锉削	36
一、任务目标	36
二、锉削加工	36
三、锉削方法	38
四、撰写实训报告	40
五、考核及评价	40
任务四 凸形块加工	43
一、任务目标	43
二、凸形块的钳工加工工艺	43
三、实施工艺并撰写实训报告	44
四、考核与评价	44
项目三 电气工程实训	48
任务一 安全用电及点动正转控制线路的安装与调试	48
一、任务目标	48
二、实施方法和步骤	48
三、考核与评价	67
任务二 自锁控制线路的安装与调试	71
一、任务目标	71
二、实施方法和步骤	71
三、考核与评价	75
任务三 电动机正反转控制线路的安装与调试	79
一、任务目标	79
二、实施步骤	79
三、考核与评价	84



任务四 电动机降压启动的安装与调试	88
一、任务目标	88
二、实施步骤	88
三、考核与评价	95
任务五 PLC 点动控制	99
一、任务目标	99
二、任务实施步骤	99
三、考核与评价	104
项目四 数控车削、铣削试验台实训	108
任务一 数控车削、铣削加工试验台的使用与维护	108
一、任务目标	108
二、任务实施步骤	108
三、撰写实训报告	110
四、考核与评价	110
任务二 数控车试验台硬件连接	113
一、任务目标	114
二、数控车床的主要功能	114
三、数控车床主要功能的实现	115
四、寻找相关元件并连接控制框图	115
五、撰写实训报告	116
六、考核与评价	116
任务三 数控铣试验台硬件连接	120
一、任务目标	120
二、数控铣床的主要功能	120
三、数控铣床主要功能的实现	120
四、寻找相关元件并连接控制框图	121
五、撰写实训报告	121
六、考核与评价	121
任务四 FANUC 数控系统的硬件连接	125
一、任务目标	126
二、数控装置的接口定义	126
三、进给伺服的连接	127
四、主轴驱动	128
五、电源装置	128



六、FANUC 数控系统的 I/O Link 连接	128
七、硬件连接	133
八、撰写实训报告	134
九、考核与评价	134
任务五 电气控制原理实验	138
一、任务目标	138
二、实验器材	138
三、实验步骤	138
四、常见故障分析	139
五、撰写实训报告	139
六、考核与评价	139
项目五 数控车削实训	143
任务一 数控车床的安全操作	143
一、任务目标	143
二、数控车床操作前的准备工作	143
三、数控车床操作中的安全	144
四、数控车床操作后的安全	144
五、数控车床的维护保养	144
六、数控车床的日维护保养	145
七、考核与评价	146
任务二 数控车床的基本操作与基本编程指令使用	148
一、任务目标	148
二、数控车床的组成及特点	148
三、机床的开启、运行、停止操作及注意事项	148
四、GSK 980TDb 操作面板说明	149
五、GSK 980TDb 数控车床的编程特点及 G 代码、M 代码	154
六、GSK 980TDb 数控车床的结构及主要技术规格	157
七、执行任务并撰写实训报告	158
八、考核与评价	158
任务三 数控车床加工程序的输入与编辑	161
一、任务目标	161
二、程序的建立	161
三、程序的删除	164
四、程序选择	165



五、程序的执行试运行	166
六、图形模拟	166
七、编程实例	166
八、撰写实训报告	167
九、考核与评价	167
任务四 数控车削对刀实训	170
一、任务目标	170
二、制订加工方案	170
三、对刀操作步骤	170
四、撰写实训报告	171
五、考核与评价	171
任务五 复合循环指令 G71/G70 编程及加工	174
一、任务目标	174
二、快速点定位 G00	174
三、直线插补指令 G01	175
四、粗车复合循环指令 G71	175
五、精加工指令 G70	176
六、刀具半径补偿指令 G41、G42、G40	176
七、填写加工工艺卡片、数控加工刀具卡片	176
八、编程及加工	177
九、撰写实训报告	178
十、考核与评价	178
任务六 零件调头车削	181
一、任务目标	181
二、填写加工工艺卡片、数控加工刀具卡片	181
三、编程及加工	182
四、撰写实训报告	183
五、考核与评价	183
任务七 子程序的调用及槽的加工	186
一、任务目标	186
二、暂停指令 G04	186
三、子程序的应用	186
四、填写加工工艺卡片、数控加工刀具卡片	187
五、编程及加工	188



六、撰写实训报告	189
七、考核与评价	189
任务八 圆弧的编程及加工	192
一、任务目标	192
二、圆弧插补指令（G02、G03）	192
三、填写加工工艺卡片、数控加工刀具卡片	193
四、编程及加工	194
五、撰写实训报告	194
六、考核与评价	194
任务九 仿形车削循环指令 G73 的编程及加工	198
一、任务目标	198
二、仿形车削循环加工指令（G73）	198
三、填写加工工艺卡片、数控加工刀具卡片	200
四、编程及加工	201
五、撰写实训报告	201
六、考核与评价	201
任务十 螺纹循环指令 G92 的使用	205
一、任务目标	205
二、圆柱螺纹的尺寸计算	205
三、数控车床车削螺纹时切削参数的选择	206
四、填写加工工艺卡片、数控加工刀具卡片	207
五、数控车床车削螺纹的编程循环（G92）	208
六、编程及加工	208
七、撰写实训报告	208
八、考核与评价	209
项目六 数控铣削实训	213
任务一 数控铣床的安全操作	213
一、任务目标	213
二、数控铣床操作前的准备工作	213
三、数控铣床操作的步骤及注意事项	214
四、操作完成后的注意事项	215
五、数控铣床的保养	215
六、数控铣床的日维护保养	216
七、考核与评价	216

任务二 数控铣床操作面板的使用	218
一、任务目标	218
二、数控铣床操作面板	218
三、数控铣床的启动和停止	220
四、手动操作	221
五、撰写实训报告	222
六、考核与评价	222
任务三 数控铣削程序的编辑与管理	225
一、任务目标	225
二、MDI 键盘介绍	225
三、MDI 操作	226
四、数控铣床程序编辑与管理	226
五、撰写实训报告	228
六、考核与评价	228
任务四 数控铣床的对刀	231
一、任务目标	231
二、数控铣床的对刀	231
三、撰写实训报告	233
四、考核与评价	233
任务五 数控铣床加工几何图形	236
一、任务目标	236
二、数控铣床的坐标系	236
三、快速点定位指令 G00	238
四、直线插补指令 G01	238
五、圆弧插补指令 G02、G03	238
六、工艺分析及填写加工工艺卡片、数控加工刀具卡片	240
七、编制程序并完成图形加工	242
八、撰写实训报告	242
九、考核与评价	243
任务六 数控铣床加工轮廓	247
一、任务目标	247
二、刀具半径补偿指令 G41、G42 和 G40	247
三、铣削的基本工艺	249
四、工艺分析及制订	250



五、编写数控加工程序并完成加工	251
六、撰写实训报告	252
七、考核与评价	252
任务七 型腔的数控铣床加工	256
一、任务目标	256
二、型腔类零件的下刀方法	256
三、内轮廓编程的三要素	257
四、内轮廓加工工艺方案	258
五、工艺分析及制订	258
六、编写数控加工程序并完成加工	260
七、撰写实训报告	261
八、考核与评价	261
任务八 数控铣床加工配合件	265
一、任务目标	266
二、数控铣床配合件加工顺序的选择	266
三、合理进行倒角	268
四、配作圆角的设计方法	269
五、配合公差的保证	269
六、工艺分析	270
七、填写加工工艺卡片、数控加工刀具卡片	271
八、编写数控加工程序并完成配合件加工	271
九、撰写实训报告	272
十、考核与评价	272
参考文献	277

项目一 普通车床、铣床操作实训

车间及安全规章制度

一般机械加工理实一体化实训车间包括如图 1-1 所示部分区域和功能。

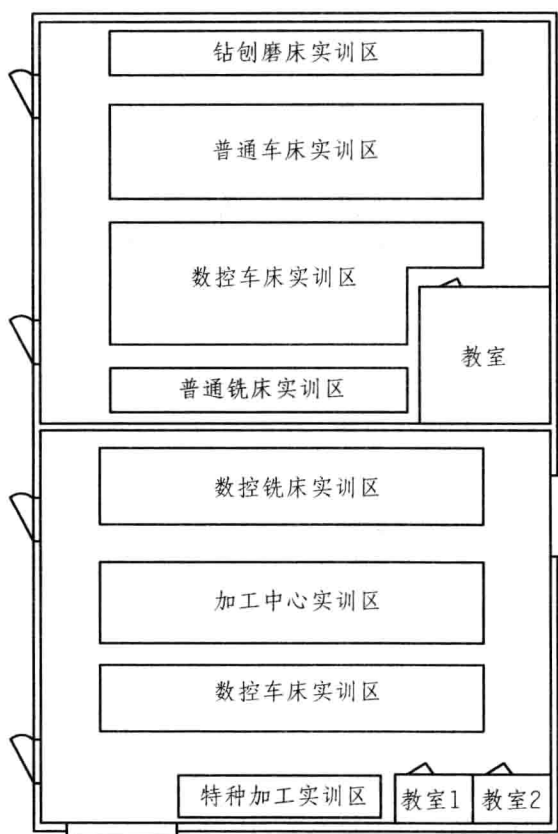


图 1-1 理实一体化实训车间

一、6S 管理

① 整理：对工作现场物品进行分类处理，区分为必要物品和非必要物品、常用物品和非常用物品、一般物品和贵重物品等。



② 整顿：对非必要物品果断丢弃，对必要物品妥善保存，使工作现场秩序井然有序，经常保持良好状态，这样才能做到想要什么，立即便能拿到，有效地消除寻找物品的时间浪费和手忙脚乱。

③ 清扫：对各自岗位的周围，办公设施进行彻底清扫，清洁，保持无垃圾，无脏污，保证美好的工作环境。

④ 清洁：维护清扫后的整洁状态，建立相应的规律制度。

⑤ 修养：持之以恒，养成良好的工作和生活习惯。

⑥ 安全：按章操作，确保人身和财产安全，遵循《安全第一预防为主》的原则。

二、实训守则

① 进入实训中心需在指导老师的带领下方可进入，不准穿背心、短裤和拖鞋；

② 自带物品需放在指定位置，不准迟到、早退、旷课、带零食等；

③ 服从指导老师的工位分配，不准串岗；

④ 严格遵守工程实训中心安全管理制度，要穿戴防护用品，无安全防护不准进工位操作；

⑤ 认真听取指导老师实训前辅导，掌握操作工艺和安全规程，不准违规操作，损坏仪器设备和工具照价赔偿；

⑥ 保质保量按时完成实训实验任务，不准马虎了事，代做代考；

⑦ 爱护实训中心设备、仪器和设施，节约材料，不准私带量具、刀具、材料等公物出实训中心；

⑧ 互教互学、取长补短、团结协作、共同提高；

⑨ 保持实训中心整洁美观，不准乱丢、乱放、乱拿工具和材料，乱丢果皮和杂物等；

⑩ 实训结束，注意关电、关门，不得损坏安全设施。

三、安全教育

学生首次进入实训场地，必须进行安全教育，牢记和执行安全“十不准”。

① 不按要求穿戴劳保用品，不准进入实训场区；

② 不准迟到、早退和无故缺勤；

③ 不准擅自离开实训岗位；

④ 不准在实训车间打闹戏闹；

⑤ 不准擅自开动他人机床及不属于自己实训范围的设备；

⑥ 不准违章操作；

⑦ 不准擅自改变实训内容；



- ⑧ 不准把工具、夹具、量具、刀具等带出实训车间；
- ⑨ 不准随意挪动电器控制装置和消防设施；
- ⑩ 不准进入一切危险区域。

四、数控机床安全操作规程

（一）工作前的准备工作

① 工作时，穿好工作服、安全鞋，并戴上安全帽及防护镜，不允许戴手套、领带操作数控机床；

② 机床工作开始工作前要预热，认真检查润滑系统是否正常，如机床长时间未开动，可先采用手动方式向各部分供油润滑；

- ③ 使用的刀具应与机床允许的规格相符，有严格破损的刀具要及时更换；
- ④ 调整刀具所用工具不要遗忘在机床内；
- ⑤ 检查大尺寸轴类零件的中心孔是否合适，中心孔如太小，工作中易发生危险；
- ⑥ 刀具安装好后应进行一、二次试切削。
- ⑦ 检查卡盘是否处于夹紧状态；
- ⑧ 机床开动前，必须关好机床防护门。

（二）工作过程中的安全注意事项

- ① 禁止用手接触刀具和铁屑，铁屑必须要用铁钩子或毛刷来清理；
- ② 禁止用手或其他任何方式解除正在旋转的主轴、工件或其他运动部位；
- ③ 禁止加工过程中进行测量、变速，更不能用棉丝擦拭工件、也不能清扫机床；
- ④ 车床运动中，操作者不能离开岗位，机床发现异常情况应立即停车；
- ⑤ 经常检查轴承温度，过高时应找有关人员进行检查；
- ⑥ 在加工过程中，不允许打开机床防护门；
- ⑦ 严格遵守岗位责任制，机床由专人使用，他人使用时须经本人同意。

（三）加工工作完成后的注意事项

- ① 清除切屑、擦拭机床，使机床与环境保持清洁状态；
- ② 注意检查或更换磨损的机床导轨上的擦油板；
- ③ 检查润滑油、冷却液的状态，及时添加或更换；
- ④ 依次关掉机床操作面板上的电源和总电源。

（四）其他注意的事项

- ① 机床开始时应遵循先回零（有特殊要求除外）、手动、点动、自动的原则。机床运



行应遵循先低速、中速、再高速的原则，其中低速、中速运行时间不得少于 2~3 分钟。当确定无异常情况，方可开始工作。

② 严禁在卡盘上、顶尖间敲打、矫直和修正工件，必须确定工件和刀具夹紧后方可进行下一步工作。

③ 操作者在工作时更换刀具、工件、调整工件或离开机床时必须停机。

④ 机床上的保险和安全防护装置，操作者不得任意拆卸和移动。

⑤ 实训完成清扫机床后应将尾座和拖板移至床尾位置，并切断电源。

⑥ 机床在工作中发生故障或不正常现象时应立即停机，保护现场，同时立即报告实训教师。

任务一 磨床、刨床、钻床安全操作

一、任务目标

- ① 训悉机床的文明生产和日常维护方法；
- ② 熟悉机床通用操作规程；
- ③ 牢记机床的安全操作规程；
- ④ 掌握磨床、刨床、钻床的基本操作方法。

二、磨床、刨床、钻床

(一) 刨床

1. 刨削的工艺特点

刨削：用刨刀对工件作水平相对直线往复运动的切削加工方法称为刨削加工，主要用于加工平面、沟槽等成形面。

刨削的加工范围：平面、平行面、垂直面、斜面、直角沟槽、曲面、成形面、内孔表面、台阶面、复合表面等，刨削的加工范围如图 1-2 所示。

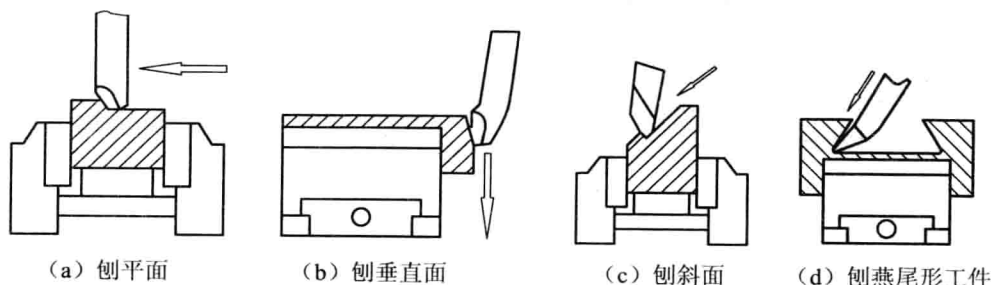


图 1-2 刨削加工范围

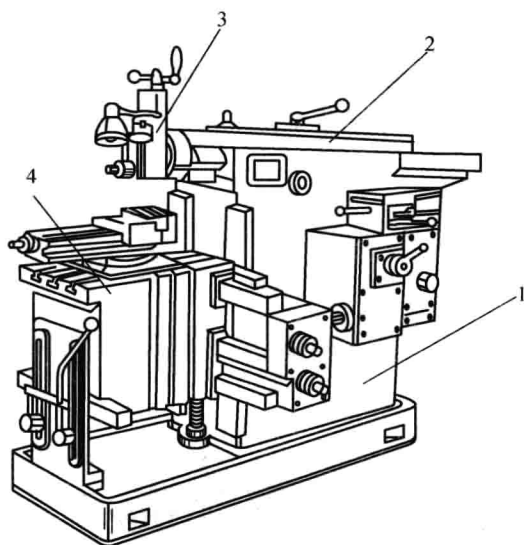


刨削的工艺特点如下:

- ① 通用性好: 可加工垂直、水平平面, 还可加工 T 形槽、V 形槽、燕尾槽等。
- ② 生产率低: 往复运动, 惯性大, 限制速度, 单次加工, 狭长表面的加工速度比铣削加工高。
- ③ 结构简单: 刨床结构简单, 调整操作方便, 加工精度不高, 加工的公差等级可达 IT7~IT9。

2. 牛头刨床的组成及其作用

如图 1-3 所示的牛头刨床, 主要由床身、滑枕、刀架、工作台几部分组成。



1—床身; 2—滑枕; 3—刀架; 4—工作台

图 1-3 牛头刨床结构图

- ① 床身: 支撑滑枕, 装配部分传动构件;
- ② 滑枕: 装配刀架, 带动刀具做主运动;
- ③ 刀架: 夹持刀具, 带动刀具做垂直进给;
- ④ 工作台: 装夹工件及夹具并做横向运动。

(二) 磨床

1. 磨削加工及磨床

磨削加工: 是用砂轮或其他磨具加工工件表面的方法所用的机床称磨床。

磨床: 磨料磨具(砂轮, 砂带, 油石或研磨料等)作为工具对工件表面进行切削加工的机床。

用途: 用于零件的精加工。