



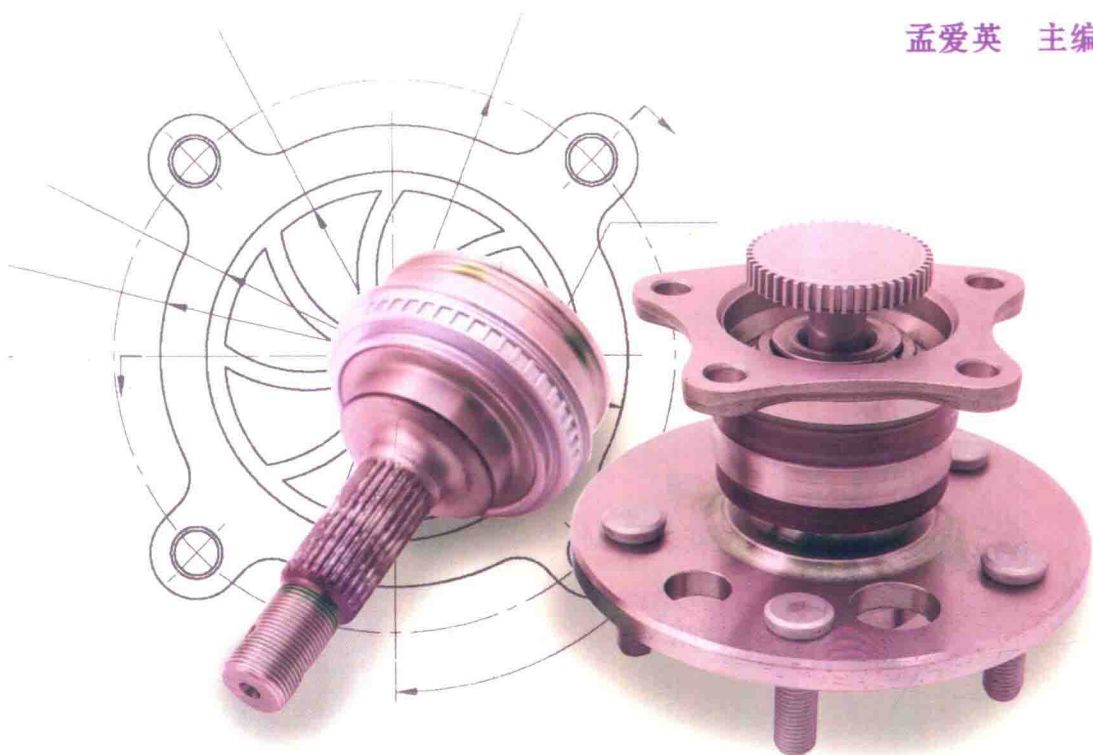
“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

高职高专模具设计与制造专业规划教材

CAD/CAM技术应用系列规划丛书

Cimatron 产品设计与加工基础

孟爱英 主编



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

TB-72-50
11538
“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定
高职高专模具设计与制造专业规划教材
CAD/CAM 技术应用系列规划丛书

Cimatron 产品设计与加工基础

孟爱英 主 编
孙立中 副主编
高慧明 主 审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书由具体的加工案例及 CimatronE 9.0 的基本功能介绍两部分组成,重点突出案例的造型和编程方法。通过典型的实例分别介绍了 CimatronE 9.0 的草图与曲线绘制、实体与曲面造型、2.5 轴加工和 3 轴加工等各种功能的典型应用。结构造型部分由案例的结构分析、造型方法分析、造型实操步骤等几个部分组成,数控加工编程部分由零件的加工工艺分析、数控加工程序编制的实操步骤、后置处理、仿真加工等几个部分组成。每一个实例以详尽的步骤指导和丰富的实用技巧及技术要点准确地指导学生如何去做。学生只要按书中的指示和方法做成、做会、做熟,再举一反三,就能扎扎实实地掌握 CimatronE 9.0 相关知识的应用,进行产品设计与数控加工程序编制。

本书可作为应用型本科、高职高专院校机电类相关专业的教材,也可作为相关 Cimatron 软件的培训教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

Cimatron 产品设计与加工基础/孟爱英主编. —北京:电子工业出版社,2015.6

ISBN 978-7-121-26350-7

I. ①C… II. ①孟… III. ①工业产品—产品设计—计算机辅助设计—应用软件—高等学校—教材
IV. ①TB472-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 130457 号

责任编辑:贺志洪

特约编辑:张晓雪 薛 阳

印 刷:北京中新伟业印刷有限公司

装 订:北京中新伟业印刷有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:19.5 字数:499.2 千字

版 次:2015 年 6 月第 1 版

印 次:2015 年 6 月第 1 次印刷

印 数:3000 册 定价:39.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换,若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前 言

Cimatron 是业界公认的最优秀的 CAD/CAM 软件之一,也是目前在模具行业应用最为广泛的 CAD/CAM 软件。它具有可以满足一般产品设计、加工所需的各项功能;具有人性化、智能化的特点;还有刀路计算快、NC 文件短等优点;同时其编程操作简单易用。该教材采用的是该软件的简体中文版,大量地采用了教师们多年精心锤炼的应用实例,详细而又生动地介绍了 Cimatron 软件最基本的操作过程。该教材中既有按照系统的菜单——讲解各个功能的具体操作应用,又有生动的实际案例,最终使读者达到快速掌握 Cimatron 软件的目的。它既照顾到我们学生是初学者,详细地讲解了系统的环境及最基本的操作方法,循序渐进、深入浅出;它又能让有一定数控加工工作经验的读者通过实战练习学有所获,并最终能应用到实际的生产过程中去。本教材在编写过程中,突出了以下特点:

(1) 先进性。以最新的 CimatronE 9.0 为蓝本,紧跟软件更新步伐,充分保证教材的先进性;采用中文版进行讲解,尽量满足学生教学需要。

(2) 实用性。本教材所介绍的每一个实例均来源于生产实际,并且每个实例中介绍说明一个或数个技术要点,解决若干问题或者是介绍若干项技巧,让学生在最短的时间内掌握操作技巧,其目的是让学生能够在具体的实践中解决实际问题。

(3) 逻辑性。本教材的着眼点虽放在一个又一个范例的演示上,但各个章节之间并非没有关联,而是通过根据各个实例的难易程度,把各个范例有机地串联起来;根据初学者学习的规律性和知识点的不同对范例进行分类,形成先易后难、先基础后提高的布局,以便帮助学生循序渐进地学习。

(4) 讲解详尽。本教材的实例讲解以详尽的“STEP BY STEP”方式,引导学生一步一步地完成实例,即每学习完一节,就可完成一个实例,并能解决一些具体的实际操作问题,从而让初学者产生成就感。

本书共分为 3 章 15 个任务。参加本教材编写的有孟爱英、孙立中、赵军、张春亮、刘长生、何栢海、韩宝菊、俞荣标。高慧明老师认真仔细地主审了该教材。本书在编著过程中得到了学校同行、思美创始公司有关工程师的大力支持,在此表示衷心感谢!由于编著者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请同行专家和读者的批评指正。

编 者

2015 年 3 月

目 录

第 1 章 草图基础	1
1.1 草图基础	2
1.2 任务 1 吊钩的绘制	6
1.3 任务 2 扳手的绘制	9
第 2 章 造型功能	14
2.1 实体功能及编辑	14
2.1.1 拉伸	14
2.1.2 旋转	18
2.1.3 导动	21
2.1.4 放样	22
2.1.5 扫描	23
2.1.6 圆角	24
2.1.7 拔模	32
2.1.8 比例缩放	33
2.1.9 孔	34
2.1.10 抽壳	35
2.1.11 移除延伸	37
2.1.12 分割	37
2.1.13 融合	39
2.1.14 切除	39
2.2 曲线功能及编辑	41
2.2.1 组合曲线	41
2.2.2 点	43
2.2.3 样条线	46
2.2.4 角落圆角	48
2.2.5 文字	49
2.2.6 螺旋线	50
2.2.7 曲面曲线	51
2.2.8 相交线	52
2.2.9 最大轮廓线	53
2.2.10 偏移	54
2.2.11 延伸	55
2.2.12 投影	56
2.2.13 分割	58

2.2.14	裁剪	58
2.2.15	圆	59
2.2.16	修改	62
2.3	曲面功能及编辑	64
2.3.1	扫掠	64
2.3.2	旋转	66
2.3.3	导动	67
2.3.4	混合	69
2.3.5	边界曲面	70
2.3.6	组合面	71
2.3.7	曲面圆角	72
2.3.8	网格面	73
2.3.9	扫描	73
2.3.10	曲面倒圆	74
2.3.11	角落圆角	75
2.3.12	三面倒圆	76
2.3.13	偏移	76
2.3.14	延伸	77
2.3.15	缝合	79
2.3.16	取消缝合	80
2.3.17	分割	82
2.3.18	最大轮廓断开	82
2.3.19	裁剪	84
2.3.20	修改	86
2.4	任务3 电蚊香盘的创建	87
2.5	任务4 煤气灶旋钮的创建	95
2.6	任务5 电源盒上盖的创建	100
2.7	任务6 万能充电器底座的建模	109
2.8	任务7 梅花型零件的建模	119
第3章	数控编程	128
3.1	E9-3D 加工策略介绍	128
3.1.1	传统加工体积铣介绍	128
3.1.2	曲面铣介绍	133
3.1.3	流线铣介绍(也称为局部操作)	139
3.1.4	局部精细加工	142
3.1.5	平面钻孔	146
3.2	任务8 型板内腔的加工编程	154
3.3	任务9 动模板的建模与数控加工编程	166
3.4	任务10 腰形板建模与数控加工编程	194

3.5	任务 11 烟灰缸模型建模与数控加工编程	210
3.6	任务 12 香皂盒面壳建模与数控加工编程	228
3.7	任务 13 塑料瓶型腔建模与数控加工编程	247
3.8	任务 14 名片座数控加工编程	265
3.9	任务 15 熨斗凸模加工编程	283
参考文献		303

第1章 草图基础

二维草图绘制是三维造型的基础,同时也可作为其他模块(如加工等)的辅助线绘制,CimatronE 9.0 二维草图的工作界面非常直观与智能化,用户可以方便地通过菜单与工具条按钮完成草图的绘制,达到很高的工作效率。

通过单击“草图”按钮,或从菜单的“曲线”→“草图”,进入如图 1-1 所示的草图界面。



图 1-1 草图工作界面

图 1-1 右侧为草图绘制工具条,绘制草图可以通过对应的操作完成,具体功能如图 1-2 所示。

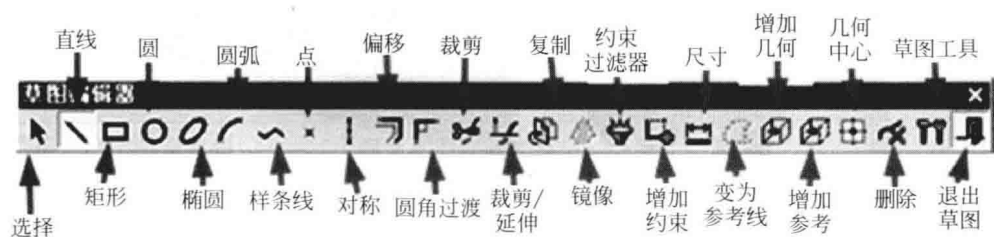


图 1-2 草图工具条

基础功能：选择、直线、矩形、圆、椭圆、圆弧、样条线、点、参考线、退出草图。

编辑功能：偏移、圆角过渡、裁剪、裁剪/延伸、旋转、复制、镜像、变为参考线、增加几何、增

加参考、删除。

约束功能：约束过滤器、增加约束、尺寸。

高级功能：草图工具。

1.1 草图基础

1. 建立草图

(1) 草图绘制是建立实体的首要工作。画草图之前最好事先定义主平面,操作时可从菜单中选取“基准”→“基准面”→“主平面”,根据提示拾取一个坐标系,确认后可产生三个主平面如图 1-3 所示。

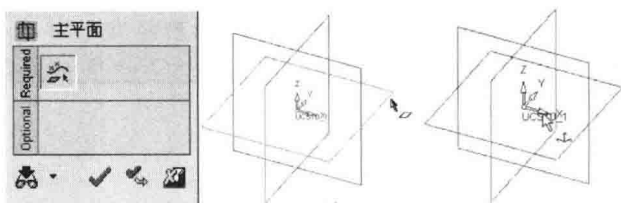


图 1-3 建主基准平面

(2) 点选“草图编辑器”工具条上“草图”按钮 ,系统会要求选择一平面,在此选 XOY 平面,进入草图界面。

 **注意：**画草图时先要选一基准平面或已存在实体上的一平面,若不作选取,则内定为 XOY 平面。

① 当未定义基准平面时,直接点选工具条上“草图”按钮 ,则以默认平面(基准 XOY 平面)进入草图界面,如图 1-4(a)所示。

② 当图面上已有实体平面存在时,点选工具条上“草图”按钮 ,此时可选实体上一平面,如图 1-4(b)所示。

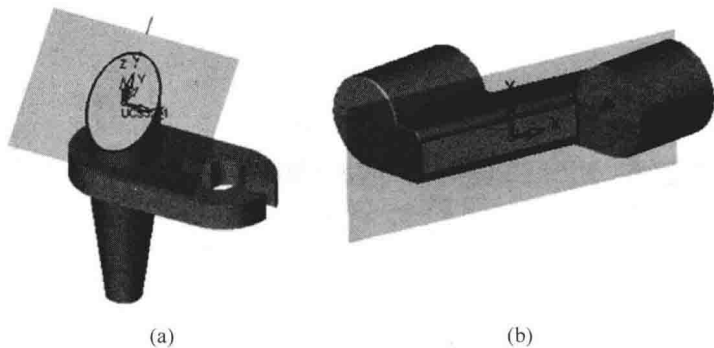


图 1-4 建草绘平面

2. 草图工具条图标解释(见表 1-1)

表 1-1 工具条图标解释

图 示	功 能	说 明
	选择	以点选或方框选取图素,选取的图素可编辑
	直线	指定两点画线,按鼠标第三键可画并行线、法线、切线
	矩形	指定两点定义矩形
	圆	指定圆心画圆,按鼠标第三键可依三点画圆、画切圆、同直径圆
	椭圆	指定圆心画椭圆
	圆弧	可依三点画圆弧、相切圆弧、同直径圆弧
	样条线	定义通过点画样条线
	点	定义位置画点
	对称	先将对称线画出后,以上的绘图指令可搭配此功能画出对称的图素
	偏移	可依距离或依点选做偏移,注意椭圆和样条线不能做偏移
	圆角过渡	可做倒圆、斜角及两条线做裁剪或延伸
	裁剪	可裁剪多余的线段或尺寸
	裁剪(断开)/延伸	可以通过草绘曲线或一个点对曲线进行裁减/延伸
	复制	可任意复制绘制的草图
	镜像	可任意镜像绘制的草图
	约束过滤器	可过滤显示约束的图素
	增加约束	限制图素条件
	尺寸	定义图素后标尺寸或是修改尺寸
	变更参考线	将不必要的图素变更为参考线
	增加几何	使用已存在的图素到当前草图中
	增加参考	使用已存在的图素作为当前草图的作图参考
	删除	删除选中的草图图素
	草图工具	调整草图是否自动预览、存取草图、查询开放点、约束编辑等工具
	退出草图	退出草图绘制状态

3. 增加约束

对已画的图可增加约束,先点选草图工具条上的“增加约束”图标按钮,打开此窗口。其操作方法为先选图素,再单击“增加约束”,此时图标按钮可用的约束会突然显亮,如图 1-5 所示。“增加约束”工具条中各图标的解释如表 1-2 所示。

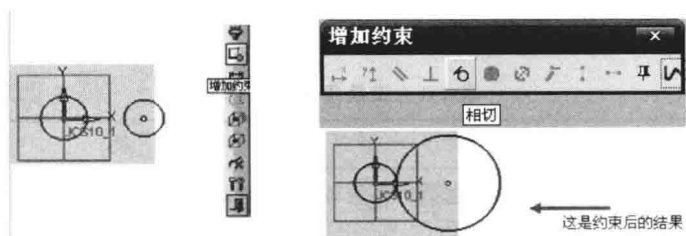


图 1-5 增加约束功能

表 1-2 增加约束图标解释

图 标	功 能	说 明
	水平	未使用水平与垂直约束时,可使用此功能约束直线为水平
	垂直	未使用水平与垂直约束时,可使用此功能约束直线为垂直
	平行	两直线无平行与垂直约束时,可使用此功能约束为相互平行
	法线	两直线无平行与垂直约束时,可使用此功能约束为相互垂直
	相切	直线、圆或圆弧无相切约束时,可使用此功能约束两图素为相切
	同心	可使用此功能约束两个或多个圆及圆弧为同圆心
	相同值	可使用此功能约束多条直线或多条圆及圆弧为相同值
	一致	可使用此功能约束两点或多点为重合,约束两条直线为在一线上
	相同 X	可使用此功能约束两个或多个点为相同的 X 坐标值
	相同 Y	可使用此功能约束两个或多个点为相同的 Y 坐标值
	固定	可使被选中的图形被固定,不受约束的影响
	显示样条线斜率	显示所选择条线的斜率,可参考此结果做编辑

4. 几何约束

刚进入草图时系统会默认选取直线工具,光标移到坐标原点处,会出现一高亮点,表示点被约束在坐标原点。画水平与垂直线时,只要大致保持水平、垂直即可,因为有红色的约束线约束其几何形状和位置,几何约束创建示例如图 1-6 所示。

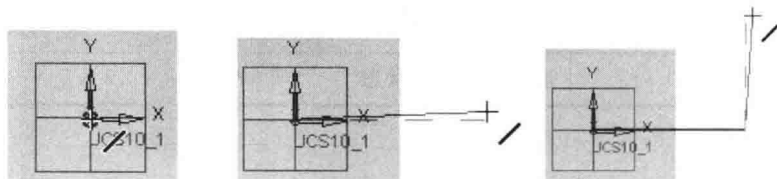


图 1-6 几何约束创建

画草图时还可自动抓取端点、线上点、交点等如图 1-7 所示,再通过草图约束过滤器来设置。

5. 尺寸约束

草图形状画好后,即可标注尺寸,此处的尺寸用于将草图参数化,而非工程图纸上的工程图。

例如如图 1-8 所示的尺寸 25 的标注。点选工具条上“尺寸”图标按钮,再点选这条垂直直线,然后单击尺寸线位置,则弹出“尺寸”对话框要求输入尺寸值,输入尺寸值 25 按 Enter 键,则草图自动更新如图 1-8 所示。标注一斜线长度时也可用直接点选直线的方法,即尺寸线会垂直于所标注直线引出,如图 1-9 所示。

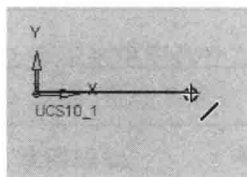


图 1-7 自动抓点约束

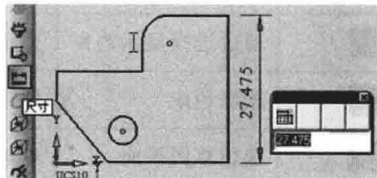
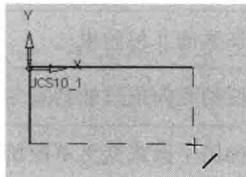


图 1-8 尺寸标注

尺寸 20 的标注,其操作为:先单击圆心点(注意选点时要自动约束),再单击垂直线,然后单击尺寸线位置并输入数值“20”确认如图 1-9 所示。圆的标注,其操作为:先点出这个圆,再点出尺寸线位置,输入数值确认。圆角的标注,其操作为:先点出此圆角,再点出尺寸线位置,输入数值确认。角度标注,其操作为:先点出此角的两夹角线,再点出尺寸线位置。

角度尺寸的标注,如点选尺寸线的位置不同,则会根据所点位置虚拟延伸夹角线来标注角度值,拖曳尺寸线时不影响尺寸的大小,只影响它的位置。

6. 草图绘制工具说明

单击草图工具条的“草图工具”图标,可打开此窗口如图 1-10 所示。草图工具图标说明如表 1-3 所示。

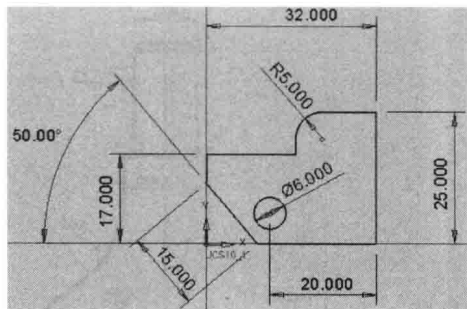


图 1-9 尺寸约束



图 1-10 草图工具

表 1-3 草图工具图标说明

图 标	功 能	说 明
	更新	当关闭自动预览时,此功能可全部更新草图尺寸为所标示的值
	预览	此图标选取中后,输入草图尺寸值后会立刻更新该草图尺寸

续表

图 标	功 能	说 明
	输入	根据储存的 skf 文件加载草图
	输出	储存当前草图为 skf 文件
	显示开放点	以高亮点显示出当前草图的开放点,通常应用在检查轮廓是否封闭
	封闭点	使草图中不相交的曲线以一定精度相交
	固定显示约束	显示所有图素已有的几何约束
	通过选择显示约束	显示所选择图素的几何约束
	删除约束	删除整个草图的几何或尺寸约束
	编辑草图平面	可选择一新构图平面来变更草图所在平面

1.2 任务 1 吊钩的绘制

【知识点、技能点】

1. 建立草图绘制平面。
2. 掌握直线、圆、圆弧的绘制。
3. 掌握增强约束的操作。
4. 掌握尺寸约束及尺寸标注。
5. 掌握几何约束的操作。

【任务实例】

吊钩的二维图形如图 1-11 所示。

【任务分析】

先将吊钩的大致轮廓画出来,主要是画出几个圆弧,并且让相连的圆弧相切。在绘制的过程中要尽可能地画得与所给的二维图形的尺寸和形状相似,这样在接下来的尺寸约束及几何约束的过程中,不至于出现图形变化太大而导致严重失真,要注意的是在草绘过程中有些约束会被自动约束住,此时要及时去掉某些不必要的约束,否则就难以标注正确的尺寸和进行合理的约束。

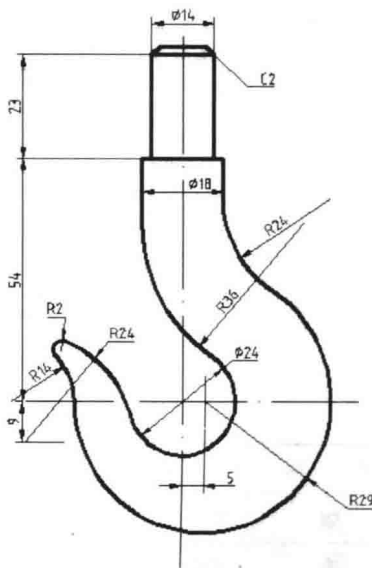


图 1-11 吊钩的二维图形

【任务实施】

1. 创建新文件

(1) 在主菜单选择“文件”→“新建文档”, 点选单位“毫米”、“零件”, 单击“特征向导”的“确定”按钮 。

(2) 单击“ISO 视图”按钮 。

2. 建立基准平面

(1) 在主菜单中选择“基准”→“平面”→“主平面”。

(2) 点选“坐标系原点”,再单击“特征向导”的“确定”按钮 。

3. 草图绘制

(1) 在主菜单中选择“曲线”→“草图”,点选 XOY 基准面作为草绘平面,再单击“俯视图”按钮 。

(2) 点选“草图”工具条中的“直线”、“圆”及“圆弧”绘制命令,绘制出如图 1-12(a)所示吊钩的大致形状。点选“草图”工具条中的“裁剪(断开)/延伸”图标按钮 ,将图中断开的线段连接起来。点选“尺寸”图标按钮 ,标注如图 1-12(b)所示的尺寸。点选“增加约束”图标按钮 ,选择图中相邻的直线及圆弧,此时弹出“增加约束”选项框,再点选“相切”图标按钮 ,将直线与圆弧进行相切约束,然后点选“草图”工具条中“裁剪”图标按钮 ,完成约束及裁剪操作。绘制吊钩的下部,点选“圆弧”图标按钮,绘制两段圆弧,进行“尺寸”、“增强约束”及“裁剪”等操作,完成如图 1-13 所示的草图。

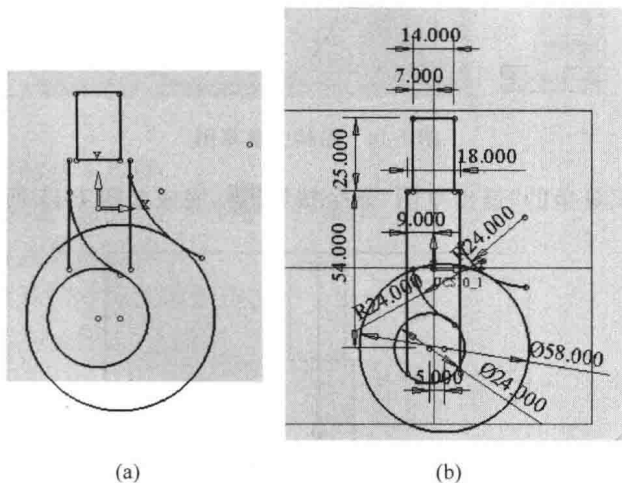


图 1-12 初步的草图绘制

(3) 点选“草图”工具条中的“圆角过渡”按钮 , 选择“圆角”、“裁剪打开”, “值”文本框中输入“2”, 然后选择两段圆弧完成倒圆角操作。最后在吊钩的上部进行倒角处理, 点选“圆角过渡”按钮 , 选择“斜角”、“裁剪打开”, “值”文本框中输入 2, 完成斜角操作; 点选“直线”按钮 , 将斜角的两点连接起来, 最后完成如图 1-14 所示的草绘。

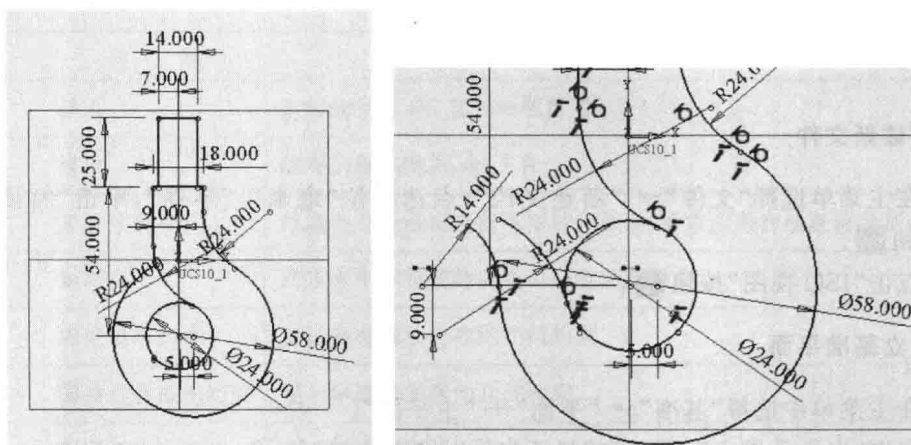


图 1-13 尺寸约束后的图形

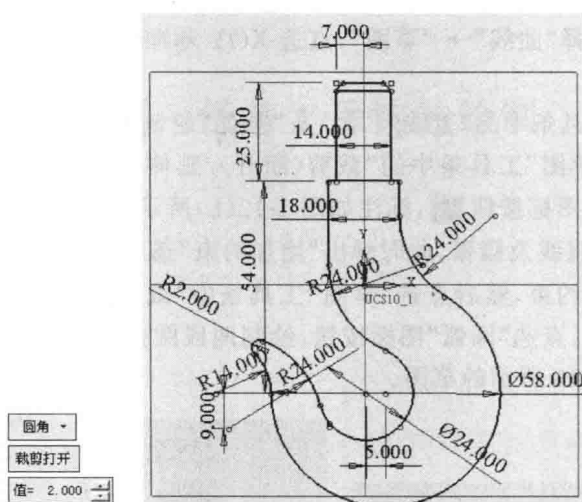


图 1-14 吊钩完整草图

(4) 点选“草图”工具条的“退出草图”命令按钮 , 完成如图 1-15 所示的吊钩绘制。

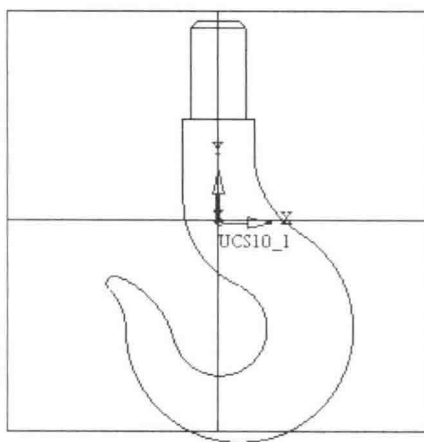


图 1-15 效果图

【任务结论】

在进行草图绘制过程中,应用了“圆弧”、“直线”等命令,还应用了“几何约束”及“尺寸标注”等命令,要求能够熟练掌握这些命令的操作,快速地进行草图绘制。

 **注意:** 在绘制图形或尺寸标注时,由于系统软件的自动约束功能,会出现图形超约束(或称为过约束)现象,使图形完全变形,此时要学会及时将不必要的约束去除。

【知识拓展:训练题】

完成如图 1-16 和图 1-17 所示的草图绘制。

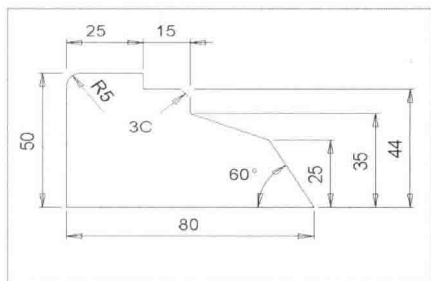


图 1-16 草图绘制

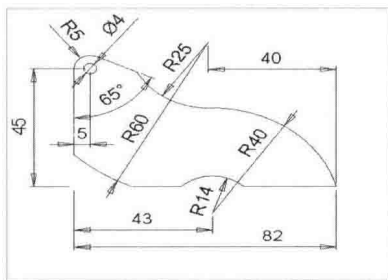


图 1-17 草图绘制



1.3 任务 2 扳手的绘制

【知识点、技能点】

1. 掌握建立草图的基本步骤。
2. 熟练掌握直线、圆、圆弧、变为参考线的操作。
3. 熟练掌握增强约束的操作。
4. 掌握尺寸约束及尺寸标注的操作。
5. 掌握几何约束的操作。

【任务实例】

扳手的二维工程图如图 1-18 所示。

【任务分析】

先将扳手的大致轮廓画出来,要尽可能地画得与原图形状大致地接近,避免在尺寸约束及几何约束过程中,出现图形变化很大而导致所绘制的图形严重失真的现象,由于在草绘时有些

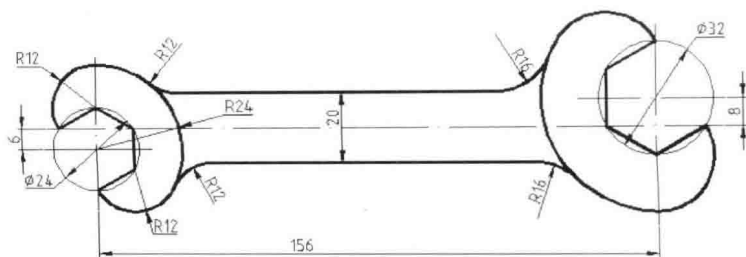


图 1-18 扳手的二维图形

约束会被系统自动约束住,此时就要及时删除某些不必要的约束。

【任务实施】

1. 创建新文件

(1) 在主菜单选择“文件”→“新建文档”,点选单位“毫米”、“零件”,单击“特征向导”的“确定”按钮

(2) 点击“ISO 视图”按钮

2. 建立主基准平面

(1) 在主菜单中选择“基准”→“平面”→“主平面”。

(2) 点选“坐标系原点”,单击“特征向导”的“确定”按钮

3. 草图绘制

(1) 在主菜单中选择“曲线”→“草图”,点选基准面 XOY 平面作为绘图平面,单击“俯视图”按钮

(2) 点选“圆”、“直线”、“尺寸”等命令图标,绘制出扳手右侧的大致的草图轮廓,注意在画内六角的四条直线时,要单击“点”工具条中的“交点”图标按钮 ,然后依次点选相交的圆与直线,这样才能拾取二线的交点,具体操作完成如图 1-19 所示。

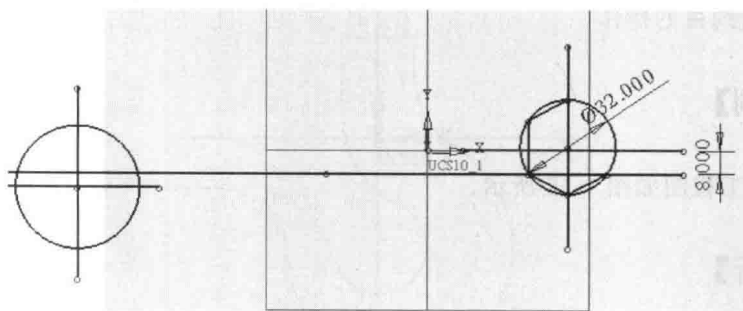


图 1-19 大致草图轮廓