

中等职业学校数控技术应用专业项目教程



CAD/CAM 项目教程

适用专业

- 数控技术应用专业
- 模具设计与制造专业
- 机电一体化专业

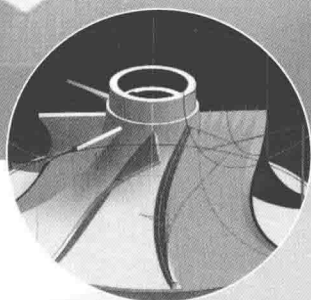
■ 主 编 喻志刚 陈 丽
■ 副主编 陈德安 石 磊



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

中等职业学校数控技术应用专业项目教程



CAD/CAM 项目教程

常州大学图书馆
藏书章

适用专业

- 数控技术应用专业
- 模具设计与制造专业
- 机电一体化专业

■ 主 编 喻志刚 陈 丽
■ 副主编 陈德安 石 磊



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

CAD/CAM 项目教程/喻志刚,陈丽主编. —武汉:武汉大学出版社,
2014.8

中等职业学校数控技术应用专业项目教程

ISBN 978-7-307-11795-2

I. C… II. ①喻… ②陈… III. ①计算机辅助设计—中等专业学校—教材 ②计算机辅助制造—中等专业学校—教材 IV. TP391.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 120910 号

责任编辑:谢文涛

责任校对:汪欣怡

版式设计:韩闻锦

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: cbs22@whu.edu.cn 网址: www.wdp.com.cn)

印刷:黄石市华光彩色印务有限公司

开本: 787 × 1092 1/16 印张: 19 字数: 445 千字

版次: 2014 年 8 月第 1 版 2014 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-11795-2 定价: 32.00 元

版权所有,不得翻印;凡购我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

前 言

随着数控机床设备的日益增多,企业对掌握数控技术的专业技能型人才的需求逐年增加,因此,培养数控技术应用领域的专业技能型人才十分迫切。在这种情况下,多位长期从事中职数控技术应用专业教学的专业骨干教师与行业企业的专家通力合作,针对中职生源特点,以培养学生学习能力及操作技能为目的,编写了本教材。

本教材具有以下特点:

1. 介绍的是“CAXA 制造工程师”软件,该软件是数控加工和模具制造业中应用广泛的国产 CAD/CAM 软件,并配有《数控 CAD 图册》,供数控及相关专业学生使用。

2. 在结构上,从中职学生的基础能力出发,遵循专业理论的学习规律和技能的形成规律,根据 CAD/CAM 特征划分若干教学任务,按照由简到难的顺序,设计一系列项目,使学生在项目和任务的引导下学习 CAXA 制造工程师 CAD 实体和曲面设计的知识,以及 CAM 自动编程加工的知识,通过理实一体化模式完成教学任务。

3. 在内容上,全书分为 5 个项目,根据项目任务中案例零件的结构特征和形状特点,介绍相关指令和造型方法,从“走进 CAXA 制造工程师”、“特征实体造型”、“线框及曲面造型”、“综合造型”到“CAM 技术的应用”,逐步训练提升能力。该教程图文并茂,通过分解案例零件的操作过程,介绍相关知识和使用技巧,特别适合初学者学习。每个项目任务后面都配有与项目任务内容相关的练习图,供学生练习与拓展。

4. 在形式上,通过“任务要求”、“知识与能力目标”、“任务准备”、“任务方案”、“任务实施”、“任务总结评价”、“知识和技能拓展”等形式,引导学生明确各任务的学习目标,学习与任务相关的知识与技能,并适当拓展相关知识。

本书由武汉机电工程学校喻志刚、陈丽任主编,陈德安、石磊任副主编,参编的还有武汉机电工程学校教师李乐、韩喜峰、侯玉芹,北京数码大方科技股份有限公司的高威工程师。感谢湖北工业大学的胡松林教授对本书的指导。

由于编者水平和经验有限,书中难免有错漏和不当之处,恳请同行专家和读者批评指正。

编 者

2014 年 4 月

目 录

项目 1 走进 CAXA 制造工程师	1
任务 1-1 认识 CAXA 制造工程师	1
任务 1-2 掌握常用菜单及常用键的使用方法与技巧	14
项目 2 特征实体造型	26
任务 2-1 零件草图的绘制	26
任务 2-2 支架零件实体造型	45
任务 2-3 回转形状零件实体造型	61
任务 2-4 底座实体造型	80
项目 3 线框及曲面造型	100
任务 3-1 可乐瓶底及五瓣梅花线框结构造型	100
任务 3-2 五管节能灯泡曲面造型	123
项目 4 综合造型	142
任务 4-1 CAXA 线切割文件导入 CAXA 制造工程师	142
任务 4-2 三通管接头造型	166
任务 4-3 印章和饮料瓶造型	181
任务 4-4 综合造型训练	204
项目 5 CAM 技术的应用	224
任务 5-1 盘盖零件加工	224
任务 5-2 可乐瓶底凹模型腔加工	257
任务 5-3 连杆凸模加工	277
参考文献	298

项目 1 走进 CAXA 制造工程师

任务 1-1 认识 CAXA 制造工程师

一、任务要求

- (1) 了解 CAXA 制造工程师；
- (2) 熟悉 CAXA 制造工程师的用户界面；
- (3) 初步了解工具条及工具按钮的功能并能使用。

二、能力目标

- (1) 能打开 CAXA 制造工程师软件，基本能操控 CAXA 制造工程师用户界面；
- (2) 能根据提示了解各工具按钮的功能；
- (3) 初步掌握工具条及工具按钮的使用方法；
- (4) 掌握下拉菜单的使用方法。

三、知识准备

(一) CAXA 制造工程师简介

CAXA 制造工程师是北京北航海尔软件公司研发的面向数控铣床和加工中心的一款高效易学的三维 CAD/CAM 软件。

它基于微型计算机平台，采用原创 Windows 菜单和交互方式，全中文环境，便于学习和操作。

CAXA 制造工程师软件的基本功能：

- (1) 具有线框造型、曲面造型和实体造型的设计功能（图 1-1-1）；
- (2) 具有生成加工刀具轨迹的数控加工功能；
- (3) 具有刀具轨迹仿真加工的功能；
- (4) 具有生成加工代码的功能；
- (5) 具有生成加工工序单的功能。

(二) CAXA 制造工程师的用户界面

用户界面（又称工作界面）是交互式绘图软件与用户进行信息交流的中介。

系统通过用户界面反映当前信息状态和将要执行的操作，用户根据界面提供的信息作出判断，并经输入设备进行下一步的操作。



图 1-1-1 线框造型、曲面造型和实体造型

CAXA 制造工程师用户界面如图 1-1-2 所示，主要由绘图区、主菜单、工具条、特征树、立即菜单、状态栏等组成。

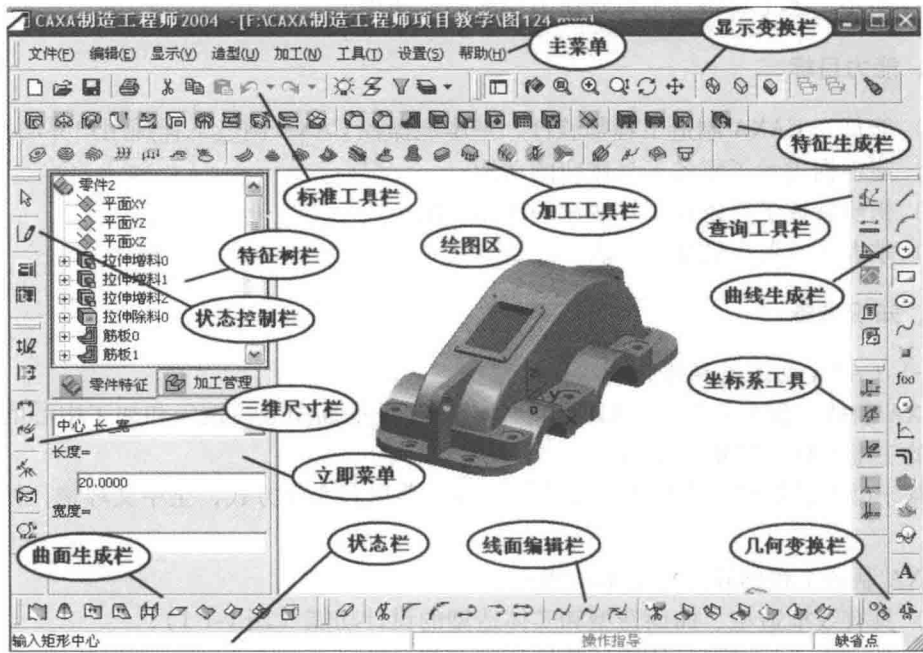


图 1-1-2 CAXA 制造工程师的用户界面

CAXA 制造工程师的各种应用功能通过菜单和工具条驱动；状态栏指导用户进行操作并提示当前状态和所处位置；特征树记录了历史操作和相互关系；绘图区显示各种功能操作的结果；同时，功能区和特征树为用户提供了数据的交互功能。

CAXA 制造工程师工具条中的每一个按钮都对应一个菜单命令，单击按钮或单击菜单命令的操作完全一样。

1. 标题栏

标题栏位于用户界面的最上方（图 1-1-2），用来显示 CAXA 制造工程师的程序图标以及当前正在运行文件的的名字信息（图 1-1-3）。

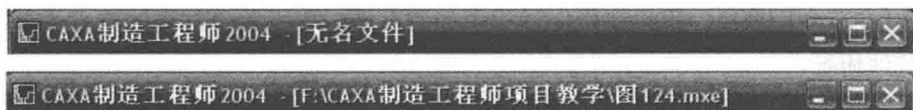


图 1-1-3 标题栏文件名字信息

如果是新建文件并且未经保存，则文件名显示为“[无名文件]”；如果文件经过保存或打开已有文件，则以“[路径+文件名]”显示文件。

2. 主菜单与下拉菜单

主菜单是界面最上方的菜单条，如图 1-1-4 所示。

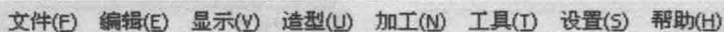


图 1-1-4 主菜单

主菜单包括文件、编辑、显示、造型、加工、工具、设置、帮助。

单击菜单条中任意一个菜单项，都会弹出一个下拉式菜单，指向某一个菜单项会弹出其子菜单。

菜单条与子菜单构成了下拉主菜单，如图 1-1-5 所示。

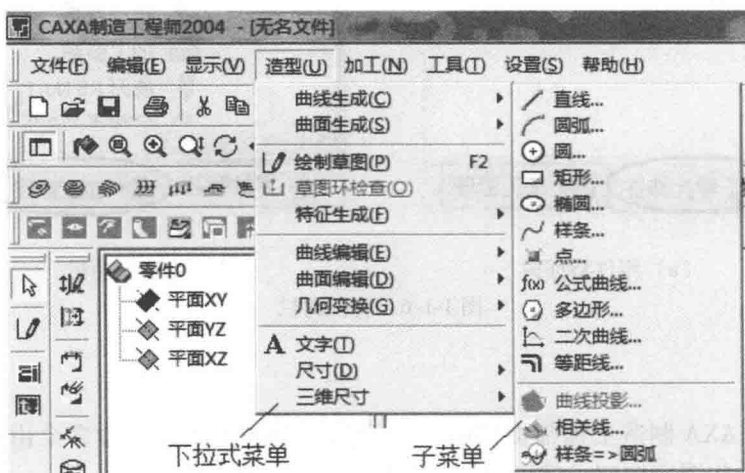


图 1-1-5 下拉主菜单及子菜单

3. 绘图区

绘图区是用户进行绘图设计的工作区域（图 1-1-2），它位于屏幕的中心，并占据了屏幕的大部分面积，为显示图形提供了广阔的空间。

在绘图区中央设置了一个三维直角坐标系，该坐标系称为世界坐标系，坐标原点为(0.000, 0.000, 0.000)，用户在操作过程中的所有坐标均以此坐标系的原点为基准。

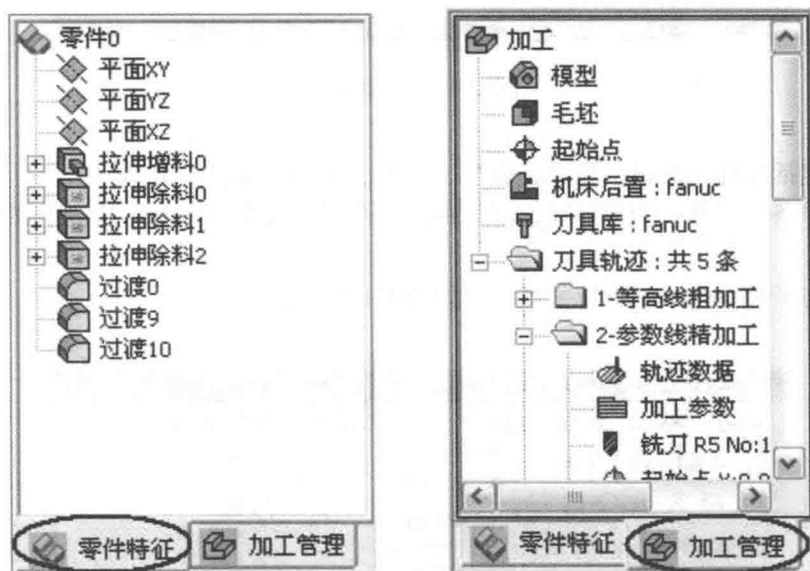
4. 特征树栏

特征树栏窗口位于工作界面的左侧（图 1-1-2 及图 1-1-5），以树形直观地再现了实体特征（包含基准平面）和加工轨迹等的建立顺序。

零件特征树记录了零件生成的操作步骤，用户可以直接在特征树中对零件特征进行编辑。

加工管理树记录了所生成刀具轨迹的刀具、几何元素、加工参数等信息，用户可以在加工管理树上编辑上述信息。

通过“零件特征”和“加工管理”选项标签可以在两者之间进行切换，切换状态如图 1-1-6 所示。



(a) 零件特征树

(b) 加工管理树

图 1-1-6 特征树栏

5. 工具条

工具条是CAXA 制造工程师提供的一种调用命令的方式，包含多个由图标表示的命令按钮，单击这些图标按钮，就可以调用相应的命令。

工具条可以自定义，界面上的工具条包括：标准工具、显示工具、状态工具、曲线工具、几何变换、线面编辑、曲面工具、特征工具、加工工具条、三维尺寸、坐标系工具条

和查询工具条等，如图 1-1-2 所示。

6. 状态栏

状态栏位于绘图窗口底部，反映当前的绘图状态，如图 1-1-7 所示。

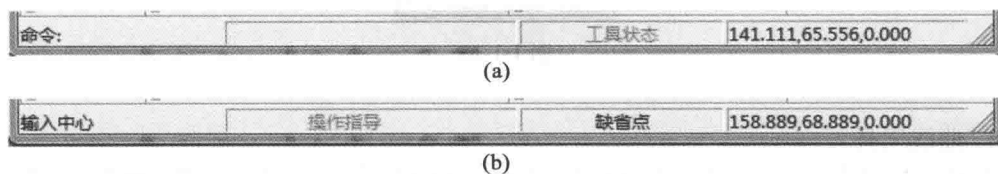


图 1-1-7 状态栏

状态栏左端是命令提示栏，提示用户当前动作；中部为操作指导栏和工具状态栏，用来指出用户的不当操作和当前的工具状态；状态栏的右端是当前光标的坐标位置。

图 1-1-7 (a) 提示用户选择操作“命令”。

图 1-1-7 (b) 为选择“椭圆”命令后，状态栏显示的操作：提示用户输入椭圆“中心”位置。

(三) 工具条简介

1. 标准工具

标准工具包含了标准的“打开文件”、“打印文件”、“剪切”等 Windows 按钮，也有 CAXA 制造工程师的“线面可见”、“层设置”、“拾取过滤设置”、“当前颜色”等按钮。如图 1-1-8 所示。

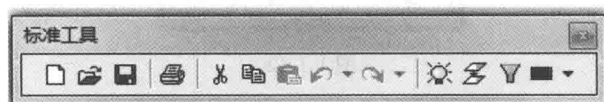


图 1-1-8

2. 显示工具

显示工具包含了“打开/关闭特征树”、“缩放”、“移动”、“视向定位”等选择显示方式的按钮。如图 1-1-9 所示。

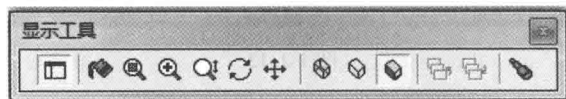


图 1-1-9

3. 状态工具

状态工具包含了“终止当前命令”、“草图状态开关”、“启动电子图板”、“启动数据

接口”等按钮。如图1-1-10所示。

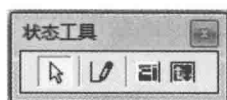


图 1-1-10

4. 曲线工具

曲线工具包含了“直线”、“圆弧”、“公式曲线”、“矩形”、“样条线”、“公式曲线”、“二次曲线”等丰富的曲线绘制工具按钮。如图1-1-11所示。



图 1-1-11

5. 几何变换

几何变换包含了“平移”、“旋转”、“镜像”、“阵列”、“缩放”等几何变换工具按钮。如图1-1-12所示。

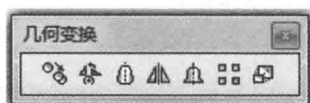


图 1-1-12

6. 线面编辑

线面编辑包含了“删除”、“曲线裁剪”、“曲线过渡”、“拉伸”及“曲面裁剪”、“曲面过渡”、“曲面缝合”等线、面编辑功能按钮。如图1-1-13所示。

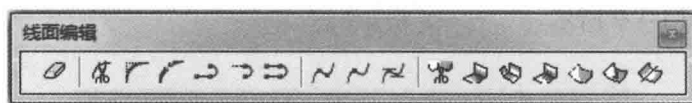


图 1-1-13

7. 曲面工具

曲面工具包含了“直纹面”、“旋转面”、“扫描面”、“导动面”、“边界面”等曲面生成工具按钮。如图1-1-14所示。

8. 特征工具

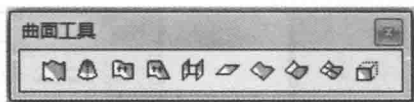


图 1-1-14

特征工具包含了“拉伸增料”、“…增料”、“拉伸除料”、“…除料”、“倒角”、“抽壳”、“…阵列”、“构造基准面”等丰富的特征造型工具按钮。如图 1-1-15 所示。



图 1-1-15

9. 加工工具条

加工工具条包含了“…粗加工”、“…精加工”、“补加工”、“孔加工”等多种加工功能按钮。如图 1-1-16 所示。

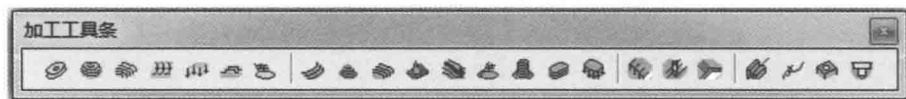


图 1-1-16

10. 三维尺寸

三维尺寸工具条中包含了“尺寸标注”、“尺寸编辑”等功能按钮。如图 1-1-17 所示。

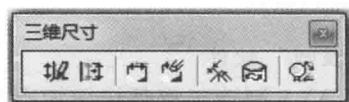


图 1-1-17

11. 坐标系工具条

坐标系工具条包含了“创建坐标系”、“激活坐标系”、“删除坐标系”、“隐藏坐标系”等功能按钮。如图 1-1-18 所示。

12. 查询工具条

查询工具条包含了“坐标查询”、“距离查询”、“角度查询”及“属性查询”等查询功能按钮。如图 1-1-19 所示。

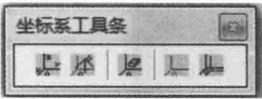


图 1-1-18



图 1-1-19

四、任务方案

(1) 以 2 人或 3 人组成学习小组为作业单元，完成项目任务的实施。

机房号		作业者	学号	组号	小组其他成员
计算机号					

(2) 小组讨论，制定任务实施方案。

五、任务实施

(一) 打开“CAXA 制造工程师”软件

(1) 在计算机屏幕上找到 CAXA 制造工程师快捷键图标双击图标打开，或选择单击右键打开软件。

(2) 或单击“开始”→“程序”→“CAXA 制造工程师”→“CAXA 制造工程师——数控加工”打开软件。

(二) CAXA 制造工程师用户界面——特征树栏窗口的应用

在特征树栏窗口中，选择 零件特征 按钮，点击 零件0 按钮，特征树会展开或收起，特征树自上而下显示出的分别是平面_____、平面_____、平面_____。

单击“F8”键后，分别选择特征树栏中的三个平面，绘图区中显示的虚框平面会_____。

选择 加工管理|按钮，点击 加工 按钮，特征树会_____，特征树上第一个显

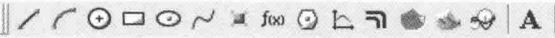
示的是_____，最后显示的是_____。

(三) 认识工具按钮，了解工具按钮的功能

将鼠标光标放置在工具条的工具按钮上静止不动，会自动弹出该工具按钮的名称并可知道其功能。

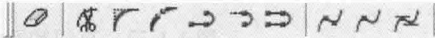
(1) 光标顺序放置在“曲线工具条”的工具按钮上静止不动，在表 1-1-1 中依次填写弹出的工具按钮名称。

表 1-1-1

曲线工具条					
工具按钮名称	1	2	3	4	5
	6	7	8	9	10
	11	12	13	14	15

(2) 光标顺序放置在“线面编辑工具条”的工具按钮上静止不动，在表 1-1-2 中依次填写弹出的工具按钮名称。

表 1-1-2

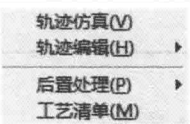
线面编辑工具条（线部分）						
工具按钮名称（线部分的前 7 个）						
1	2	3	4	5	6	7

(四) 按任务要求掌握下拉菜单的使用方法

(1) 单击主菜单“显示”按钮，会弹出下拉菜单；下拉菜单中的菜单项后有黑三角者，表示后面还有子菜单，点击后弹出子菜单（图 1-1-20）。

选择子菜单中的菜单项，可执行相应的指令，如重画、缩放、平移等。填表 1-1-3。

表 1-1-3

	有子菜单的菜单项是：
---	------------

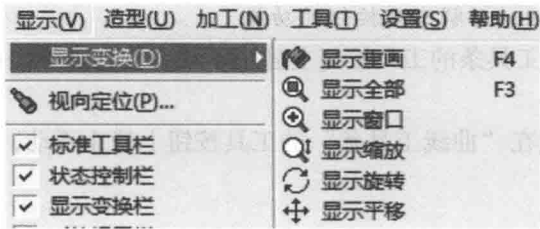


图 1-1-20 下拉菜单和子菜单

(2) 在主菜单中用下拉菜单选择“直线”命令完成直线的绘制。
在主菜单上单击“造型”按钮（图 1-1-21），弹出下拉菜单→选择“曲线生成”→弹出下拉子菜单→选择“直线”命令→在绘图区完成直线绘制（图 1-1-22）。



图 1-1-21

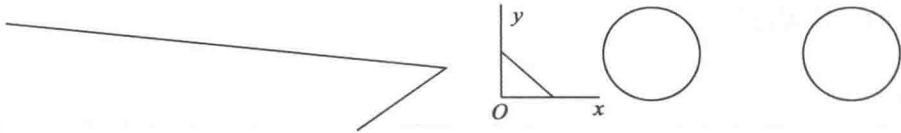


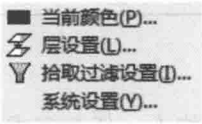
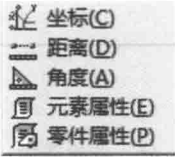
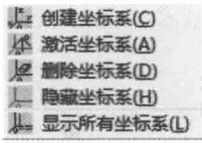
图 1-1-22 直线和圆的绘制

- 试试直接单击曲线工具条上的“直线”工具按钮，与下拉菜单选择的“直线”命令有区别否？（勾选）
- 有（ ） 无（ ）
- (3) 用下拉菜单选择“圆”命令完成整圆的绘制。（勾选）
- 能完成（ ） 基本完成（ ） 不能完成（ ）
- (4) 单击主菜单“工具”按钮，在表 1-1-4 中填写弹出下拉菜单中的菜单项包括。

表 1-1-4	
a.	
b. 菜单项都有	

(5) 单击主菜单中的菜单项及下拉菜单，区分下拉菜单的属性，填入表 1-1-5。

表 1-1-5

下拉菜单	从属于（勾选）	从属于菜单项
	主菜单（ ） 子菜单（ ）	
	主菜单（ ） 子菜单（ ）	
	主菜单（ ） 子菜单（ ）	

六、任务总结评价

（一）自我评估

针对能力目标，对自己在任务实施过程中的表现给出分数（满分 100 分）以及 A 优秀、B 良好、C 合格、D 不合格等级予以客观评价。

知识与能力	
问题与建议	
自我打分： 分	
评价等级： 级	

（二）小组评价

小组同学对该同学在任务实施过程中的表现给出分数（单项 0 ~ 20 分）及等级予以客观、合理评价。

独立工作能力	学习创新能力	小组发挥作用	任务完成	其 他
分	分	分	分	分
五项总计得分： 分		评价等级： 级		

（三）教师评价

指导教师根据学生在学习及任务实施过程中的工作态度、综合能力、任务完成情况予以评价。

得分： 分，评价等级： 级

（四）任务综合评价

姓 名		小组	指 导 教 师	班			
				年 月 日			
项目	评 价 标 准		评 价 依 据	自 评	小组评	教师评	小计分
专业能力	1. 按时完成工作任务 2. 熟练掌握 CAXA 制造工程师用户界面 3. 较熟练掌握工具条及工具按钮的使用方法 4. 能按提示使用部分工具按钮 5. 有独立的工作能力和创新意识		1. 操作准确、规范 2. 工作任务完成的程度及质量 3. 独立工作能力 4. 解决问题能力	0 ~ 25 分	0 ~ 25 分	0 ~ 50 分	(自评 + 组评 + 师评) × 0.6
				权 重 0.6			
职业素养	1. 遵守规章制度、劳动纪律 2. 积极参加团队作业，有良好的协作精神 3. 能综合运用知识，有较强学习能力和信息分析能力 4. 自觉遵守 6S 要求		1. 遵守纪律 2. 工作态度 3. 团队协作精神 4. 学习能力 5. 6S 要求	0 ~ 25 分	0 ~ 25 分	0 ~ 50 分	(自评 + 组评 + 师评) × 0.4
				权 重 0.4			
评价	A (优 秀): 100 ~ 90 分 B (良 好): 89 ~ 70 分 C (合 格): 69 ~ 60 分 D (不合格): 59 分及以下		能力+素养 总 计 得 分		分		
			等 级		级		