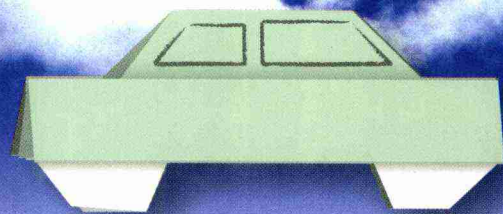


卓越工程师教育培养计划配套教材

车 辆 工 程 系 列



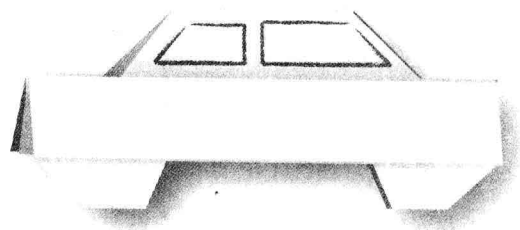
UG CAD 教程

赵 波 主编

清华大学出版社

卓越工程师教育培养计划配套教材

车 辆 工 程 系 列



UG CAD 教程

赵 波 主编

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书介绍了 UG 软件系统 CAD 部分的使用方法和应用技巧。全书共分 8 章,包括绪论,曲线,草图,基础特征与成型特征,基准特征、表达式及信息查询与测量,特征操作与编辑,工程制图,综合实例。本书注重将理论知识与实例相结合,并就建模方法和技巧以及如何实现参数化建模等进行了归纳总结。

本书结构严谨,内容丰富,条理清晰,可作为高等工科院校机械类专业学生的 CAD 教材,可供从事 CAD 应用的工程技术人员参阅,也可作为培训教材或自学指导书。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

UG CAD 教程/赵波主编.--北京:清华大学出版社,2012.8

(卓越工程师教育培养计划配套教材·车辆工程系列)

ISBN 978-7-302-29236-4

I. ①U… II. ①赵… III. ①计算机辅助设计—应用软件—教材 IV. ①TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 151343 号

责任编辑:庄红权 洪 英

封面设计:常雪影

责任校对:刘玉霞

责任印制:王静怡

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:15.25 字 数:362 千字

版 次:2012 年 8 月第 1 版 印 次:2012 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:28.00 元

产品编号:048712-01

卓越工程师教育培养计划配套教材

总编委会名单

主 任：丁晓东 汪 泓

副主任：陈力华 鲁嘉华

委 员：(按姓氏笔画为序)

丁兴国	王岩松	王裕明	叶永青	刘晓民
匡江红	余 粟	吴训成	张子厚	张莉萍
李 毅	陆肖元	陈因达	徐宝钢	徐新成
徐滕岗	程武山	谢东来	魏 建	

卓越工程师教育培养计划配套教材

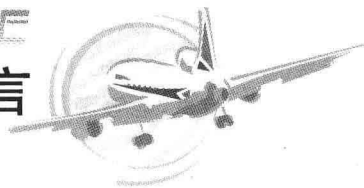
——车辆工程系列编委会名单

主 任：陈力华

副主任：王岩松 陈因达

委 员：（按姓氏笔画为序）

马 红	叶永青	华 健	邢彦锋	吴训成
吴伟蔚	张珏成	杨国平	陈凌珊	陈 浩
赵 波	赵晓昱	顾 静		



汽车是促进社会经济发展和提高人类生活质量不可或缺的交通工具。进入 21 世纪以来,我国综合国力进一步增强,人民生活水平不断提高,汽车产业高速发展。2009 年,我国因汽车产销量突破 1300 万辆而成为全球第一汽车产销大国。2010 年,我国汽车产销量均超 1800 万辆,稳居世界第一。2011 年,我国汽车产销量双超 1840 万辆,再次刷新全球历史纪录。2002 年至 2011 年的 10 年间,我国汽车产销量平均增幅超过 22%,汽车产业已经成为我国经济发展重要的支柱产业。

培养造就一大批适应汽车产业发展需求的人才队伍,是保障我国汽车产业长期繁荣与持续发展的关键。伴随我国汽车产业的高速发展,汽车人才的短缺问题日益凸显。这不仅反映在人才培养数量上不能满足需求,而且体现在人才培养质量上存在较大差距。国外高校的汽车专业教育更加强调学生的动手能力和实践能力,学生有很多机会到汽车企业和制造车间进行实践锻炼,所以其开发创新能力更强。改革开放以来,我国的高等工程教育取得了巨大成就,但也存在人才培养模式单一,缺乏多样性和适应性,工程教育中工程性缺失、实践环节薄弱,评价体系导向重论文、轻设计、缺实践等问题。走中国特色新型工业化道路、建设创新型国家、建设人才强国等已经成为教育界和企业界的共识,这对高等工程教育改革发展提出了迫切要求。教育部于 2010 年开始实施的“卓越工程师教育培养计划”就是要培养造就一大批创新能力强、适应经济社会发展需要的高质量各类型工程技术人才,为国家走新型工业化发展道路、建设创新型国家和人才强国战略服务。

上海工程技术大学车辆工程专业在建设过程中,以服务国家和地区经济建设为宗旨,始终坚持学科链、专业链对接产业链的办学模式。2010 年,车辆工程专业被列为教育部“卓越工程师教育培养计划”首批试点专业。为满足车辆工程专业“卓越工程师教育培养计划”的需要,上海工程技术大学车辆工程专业的骨干教师与上海汽车工业(集团)公司和上海交运(集团)公司的技术骨干合作编写了“卓越工程师教育培养计划”车辆工程专业系列教材。该系列教材包括《汽车发动机构造》、《汽车底盘构造》、《汽车车身结构》、《汽车理论》、《汽车设计》、《汽车工程测试基础》、《汽车制造工艺学》(配习题集)、《汽车车身制造工艺》、《UG CAD 教程》、《汽车造型基础》、《车辆工程英语精读教程》、《车辆工程英语听力教程》、《汽车专业英语》等。

系列教材在编写过程中,按照理论与实践相结合的原则,参阅了大量的中外文参考书籍和文献资料,吸收和借鉴了现有部分教材的优点,参考了汽车企业的相关材料。系列教材强调理论联系实际,体现“面向工业界、面向世界、面向未来”的工程教育理念,以社会对汽车车



辆工程人才的需求为导向,以实际的汽车车辆工程为背景,以汽车工程技术为主线,着力于提升学生的工程素质,强化培养学生的工程能力。系列教材具有基础性、系统性、应用性等特点,能够满足车辆工程专业“卓越工程师教育培养计划”的教学目标和要求。

上海工程技术大学 陈力华

2012年1月



Unigraphics(简称UG)是集CAD/CAM/CAE于一体的软件集成系统,它的功能覆盖整个产品开发过程,从概念设计、系统工程、功能分析到制造,在航空航天、汽车、机械、模具和家用电器等工业领域的应用非常广泛。目前UG已成为世界上最优秀公司广泛使用的软件系统,包括GM(通用汽车)、Boeing(波音)、General Electric(通用电气)等,在全球已拥有近15000个客户。UG软件自1990年进入中国市场以来,以其先进的理论基础、强大的工程背景、完善的功能和专业化的服务赢得了中国用户的青睐,成为我国高档CAD/CAM/CAE系统的主要产品。

计算机辅助设计(CAD)是高等工科院校机械类专业学生的基础课程。目前大多数院校使用的软件平台为AutoCAD,随着CAD技术的发展,以及CAD/CAM/CAE一体化教学的普及和推广,迫切需要一个与之相适应的软件平台及教材。本书注重基础应用,操作性强,语言简练,可作为高等工科院校机械类专业学生的CAD教材,可供从事CAD应用的工程技术人员参阅,也可作培训教材或自学指导书。

本书的作者是上海工程技术大学汽车学院的专业教师,自1996年以来一直从事UG软件的教学培训和应用开发工作,是通过UGS公司考核并批准的UG培训教师。自2002年以来参与“UGS PLM应用指导系列丛书”的编写工作,主编UG培训教材5本。本书在写作过程中参考了大量的相关手册和资料,总结了作者多年从事UG培训的教学体会,基本概念的讲解形象直观,并提供了相关例题和练习题。

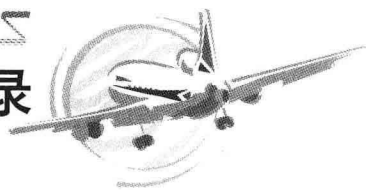
本书的第8章由上海工程技术大学汽车学院的黄孝慈老师编写。

在本书的编写和出版过程中,得到了广大同仁的大力支持,特别是UGS公司高级顾问洪如瑾,原上海工程技术大学汽车学院教师龚勉、浦维达,上海工程技术大学汽车学院教师屠建中等,在此对他们多年来给予作者的帮助表示衷心的感谢。

由于时间仓促及作者水平有限,书中如有错误和不妥之处,恳请读者批评指正,电子邮箱:zb@sues.edu.cn。

作 者

2012年5月于上海工程技术大学汽车学院



第 1 章 绪论	1
1.1 UG 图形用户界面简介	1
1.1.1 工具条与下拉菜单	2
1.1.2 对话框、提示行与状态行	2
1.2 文件管理	2
1.3 工具条的定制	3
1.3.1 定制工具条和选项	3
1.3.2 添加命令到工具条	4
1.3.3 布局和角色	4
1.4 通用工具	4
1.4.1 类选择器	4
1.4.2 点构造器	6
1.4.3 矢量构造器	10
1.4.4 坐标系构造器	11
1.5 对象操作	12
1.5.1 编辑对象显示	12
1.5.2 显示和隐藏对象	13
1.5.3 删除对象和撤消已完成的操作	13
1.5.4 移动对象	14
1.6 层操作	14
1.6.1 图层类别设置	15
1.6.2 图层设置	16
1.7 视图布局	17
1.7.1 建立新布局	17
1.7.2 打开布局	19
1.8 坐标系	19
1.8.1 WCS 下拉式菜单	19



1.8.2 动态移动或旋转坐标轴	20
1.8.3 旋转坐标轴	20
1.9 观察对象	21
1.9.1 观察对象的方法	21
1.9.2 建立动态截面视图	22
1.10 首选项	23
1.10.1 对象的首选项	23
1.10.2 背景的首选项	24
1.10.3 栅格和工作平面的首选项	24
第2章 曲线	25
2.1 点、点集、直线、圆及圆弧的建立	25
2.1.1 点和点集的建立	25
2.1.2 直线、圆及圆弧的建立	26
2.2 编辑曲线	28
2.2.1 修剪拐角	28
2.2.2 修剪曲线	29
2.2.3 光顺	29
2.3 高级曲线	29
2.3.1 样条曲线	29
2.3.2 二次曲线	33
2.3.3 规律曲线	36
2.3.4 螺旋线	39
2.4 曲线的操作	41
2.4.1 曲线的偏置	41
2.4.2 桥接曲线	43
2.4.3 投影曲线	46
2.4.4 组合投影曲线	48
2.4.5 相交交线	48
第3章 草图	50
3.1 建立草图及草图几何对象	51
3.1.1 建立草图工作平面	51
3.1.2 建立草图几何对象	53
3.1.3 激活与退出草图	55
3.2 约束与定位草图	57
3.2.1 建立几何约束	57
3.2.2 建立尺寸约束	61
3.2.3 草图的定位	64



3.3 草图操作	67
3.3.1 偏置曲线和镜像曲线	67
3.3.2 动画草图	68
3.3.3 拖动草图	68
3.3.4 备选解	69
3.3.5 转换至/自参考对象	70
3.3.6 编辑定义截面	70
3.4 练习题	75
第4章 基础特征与成型特征	79
4.1 概述	79
4.1.1 实体建模的优点	79
4.1.2 术语	80
4.1.3 共同的概念	80
4.2 体素特征	81
4.2.1 长方体	81
4.2.2 圆柱体	82
4.2.3 圆锥体	82
4.2.4 球体	85
4.3 布尔操作	86
4.3.1 概述	86
4.3.2 求和	86
4.3.3 求差	86
4.3.4 求交	87
4.4 扫掠特征	87
4.4.1 拉伸体	87
4.4.2 旋转体	92
4.4.3 管道	93
4.5 成型特征	94
4.5.1 概述	94
4.5.2 孔	97
4.5.3 凸台	99
4.5.4 型腔	99
4.5.5 垫块	100
4.5.6 键槽	101
4.5.7 槽	102
4.6 例题	104



第5章 基准特征、表达式及信息查询与测量	113
5.1 基准特征	113
5.1.1 基准平面	113
5.1.2 基准轴	115
5.2 表达式	116
5.2.1 概述	116
5.2.2 表达式的建立与编辑	116
5.2.3 例题	121
5.3 信息查询	125
5.4 几何计算与物理特性分析	125
5.4.1 单位设定	125
5.4.2 密度的设定与编辑	125
第6章 特征操作与编辑	127
6.1 细节特征	127
6.1.1 边倒圆	127
6.1.2 面倒圆	129
6.1.3 倒圆例题	132
6.1.4 倒斜角	134
6.1.5 拔模	135
6.1.6 螺纹	138
6.2 偏置/缩放	139
6.2.1 抽壳	139
6.2.2 加厚	141
6.2.3 缩放体	142
6.2.4 偏置面	142
6.3 关联复制	143
6.3.1 抽取体	143
6.3.2 实例特征	145
6.3.3 拉伸与阵列例题	146
6.3.4 镜像特征	147
6.3.5 镜像体	147
6.4 修剪与拆分	147
6.4.1 修剪体	147
6.4.2 拆分体	148
6.5 部件导航器与特征编辑	148
6.5.1 特征重排序	149
6.5.2 删除与抑制特征	149



6.5.3 编辑特征	150
6.6 综合例题	151
6.7 练习题	160
第7章 工程制图	163
7.1 概述	163
7.2 新建图纸与编辑	164
7.2.1 新建图纸	165
7.2.2 编辑图纸	166
7.3 视图的添加	167
7.3.1 添加视图	167
7.3.2 剖视图	168
7.3.3 局部放大图	168
7.3.4 折叠剖视图	168
7.3.5 展开的点到点剖视图	169
7.3.6 建立断开视图	169
7.4 图纸的布局	171
7.4.1 移动/复制视图	171
7.4.2 对齐视图	171
7.5 辅助中心线	172
7.6 尺寸标注	173
7.6.1 标注尺寸的菜单与快捷键	173
7.6.2 尺寸式样	176
7.6.3 尺寸的附加文本	180
7.6.4 创建尺寸举例	181
7.7 注释与标签	184
7.7.1 注释动态工具条	184
7.7.2 制图符号	185
7.7.3 形位公差符号与基准符号	185
7.7.4 插入表面粗糙度符号	187
7.7.5 插入注释表格与装配明细表	188
7.8 视图相关编辑	191
7.8.1 视图边界	191
7.8.2 视图相关编辑	193
7.9 视图首选项	195
7.9.1 概述	195
7.9.2 参数设置说明(常用项)	196
7.10 截面线首选项	200
7.11 局部放大图与截面参数首选项	200



7.12 练习题.....	201
第8章 综合实例.....	203
8.1 轴类零件	203
8.2 齿轮类零件	206
8.3 箱体	208
8.4 法兰盘	214
8.5 轴承装配件的设计	218
8.6 练习题	225

绪 论

本章主要介绍 UG 的基本概念和使用方法,以及在各功能模块中使用的通用工具,为后续相应模块和章节的学习奠定基础。

1.1 UG 图形用户界面简介

启动 UG 软件后进入图 1-1 所示的图形用户界面。主菜单条及工具条图标的内容都与当前使用的功能模块有关,例如图 1-1 中的当前使用模块是建模(Modeling)模块,如果使用工程图(Drafting)模块,则相应的工具条会发生一些变化。

启动 UG 并建立一个新文件后,系统进入入门(Gateway)模块,如果想进入其他模块,必须选择“开始”的下拉菜单,如图 1-2 所示,从中选择相应的功能模块才能进入该模块并使用相应的功能,否则会发现有些功能找不到。例如必须进入建模模块,才能进行建模操作。使用过程中经常需要在各模块之间进行切换,如建模完成后,进入工程图(Drafting)模块,绘制完工程图后再返回建模模块等。打开已存文件,系统进入该文件保存时使用的模块。

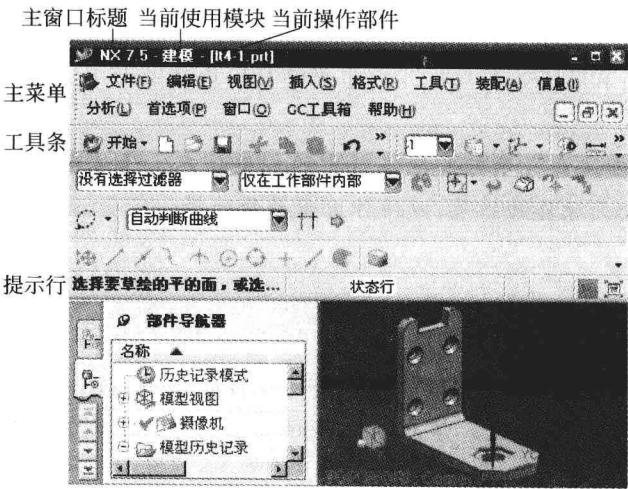


图 1-1 UG 图形用户界面



图 1-2 “开始”的下拉菜单



UG 下拉菜单的特点:

- 下拉菜单中,带“▶”的菜单项,选择后会弹出级联菜单。
- 下拉菜单中,带“...”的菜单项,选择后会弹出一个相应的对话框。
- 下拉菜单中,某些菜单项后带有快捷键,可实现与选择菜单项相同的功能。

1.1.1 工具条与下拉菜单

工具条与下拉菜单中的菜单项相对应,执行相同的功能,但使用起来比较方便。UG 各功能模块提供了许多使用方便的工具条,用户可根据自己的需要及显示屏的大小对工具条及工具条图标进行设置,具体参见 1.3 节的介绍。

1.1.2 对话框、提示行与状态行

在 UG 中选择一个菜单项或单击某个图标时,会弹出相应的对话框,有的对话框还存在多个下级对话框。这些对话框一般用来设置参数、输入文本或执行某项功能等。大多数对话框的底部有“确定”、“应用”、“后退”或“取消”按钮。不同对话框的按钮个数可能不同,但各按钮在不同对话框中的功能是相同的。各按钮的含义说明如下:

- 确定: 执行当前操作后退出对话框。
- 应用: 执行当前操作后不退出对话框,可继续选择或设置相关参数,执行其他操作。
- 后退: 不做任何操作,退出当前对话框并返回上一级对话框。
- 取消: 取消当前操作,退出当前对话框。

提示行: 用于显示当前操作的相关信息。在执行某项功能时,系统会自动提示用户下一步该干什么,以使用户作出相应的选择。

状态行: 用于显示系统状态及功能执行情况。在执行某项功能时,其执行结果会显示在状态行中。例如,在选择对象时,状态行显示是否已选择到对象及选择对象的数目。

提示行的默认位置在图形用户界面的左上方; 状态行的默认位置在图形用户界面的右上方。通过 1.3.3 节中介绍的提示行和状态行位置的定制也可使其出现在图形用户界面的下方。

注意: 在执行各种功能操作时,应注意提示行和状态行中的相关信息。通过这些信息可以知道下一步应如何进行操作及相关操作的结果,以便作出正确的选择。

1.2 文件管理

文件管理包括建立新文件、打开文件、保存文件和关闭文件等工作。可通过图 1-3 所示的下拉菜单及标准工具条进入,也可使用快捷键。建立新文件时应注意单位的设置: 毫米(Millimeters, mm)、英寸(Inches, in)。

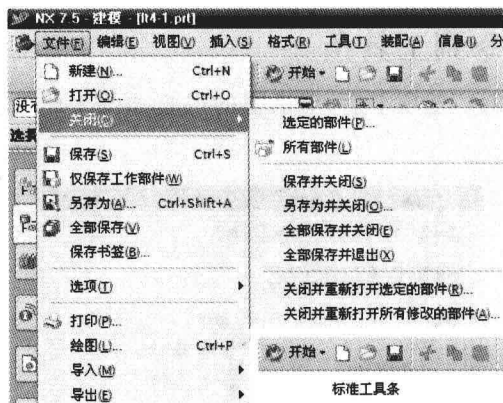


图 1-3 “文件”下拉菜单及标准工具条

1.3 工具条的定制

当进入某模块应用时,为使用户能拥有较大的图形窗口,在默认状态下 UG 软件只显示一些常用的工具条及它们的常用图标,而不是显示所有工具条和它们的全部图标。用户可根据自己操作的需要定制工具条。工具条的定制存取方法如下:

- 选择“工具”→“定制(Customize)”。
- 在对话框区或已定位的工具条上右击鼠标,从弹出菜单中选择“定制”。

按上述方法选择后,弹出如图 1-4 所示的对话框。

1.3.1 定制工具条和选项

选择“工具条(Toolbars)”选项卡后,选中工具条名称复选框,则相应工具条显示在主界面上;关闭工具条名称复选框,则在主界面上隐藏相应工具条。此外还用来加载(Load)工具条定义文件,或按工具条定义文件中的初始定义重置(Reset All)工具条。定制“选项”可以根据个人需求定制菜单,包括工具条图标和菜单图标等,如图 1-5 所示。

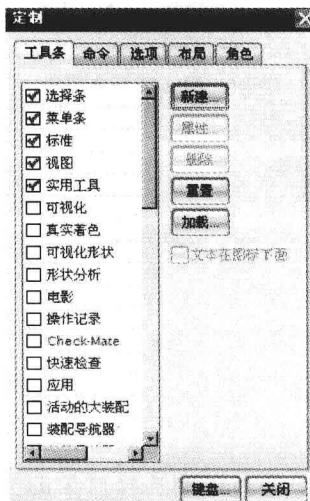


图 1-4 定制工具条

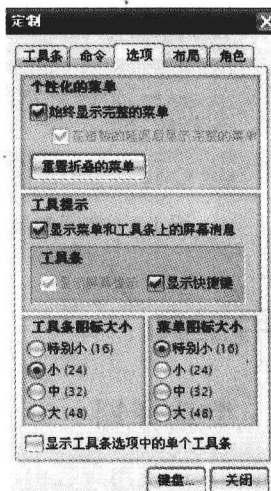


图 1-5 定制选项