



职业技术教育结合竞赛课程改革新规划教材  
数控技术应用专业



# 编程 与 加工项目教程

丛书主编 张伦玠  
本书主编 钟远明  
副主编 叶碧芬 冯健明 贺寿江  
郑如祥 王新林



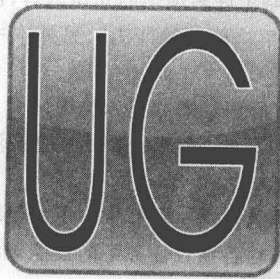
华中科技大学出版社  
<http://www.hustp.com>



华中科技大学出版社  
<http://www.hustp.com>



职业技术教育结合竞赛课程改革新规划教材  
数控技术应用专业



# 编程与 加工项目教程

丛书主编 张伦玠

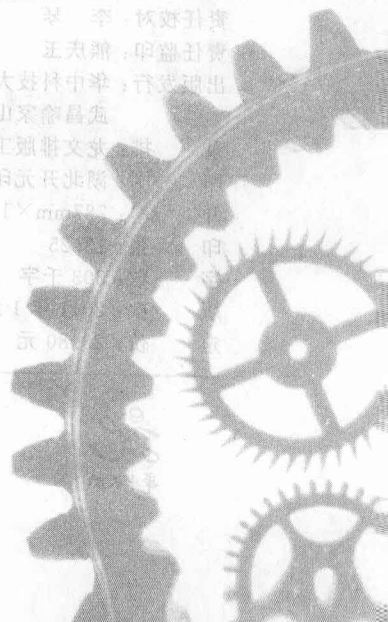
本书主编 钟远明

副主编 叶碧芬 冯健明 贺寿江

郑如祥 王新林



华中科技大学出版社  
(中国·武汉)



## 内 容 提 要

本书在编写过程中坚持以能力为本位,引入行动导向教学法,省略了许多烦琐的知识内容,留待教师随堂传授,其目的在于充分挖掘读者的创新能力,最大程度地提高读者解决问题的能力。另外本书有以下的特点:

- (1)贯彻工作过程导向理念,采用项目式教学模式,与学生的好奇心和求知欲充分挂钩;
- (2)本书的所有项目内容都是具有丰富实践和竞赛经验的老师编写的,读者在学习时应该注意认真思考书中所包含的经验数据和独特方法;
- (3)读者学习时,要注意书中一些画龙点睛式的小提示,这往往是老师的一些非常有用的经验和方法;
- (4)本书面对的读者是中等职业学校的学生,根据读者特点,本书在各项目任务下的技能训练中都设置了许多空白区域,留给读者去思考填空;
- (5)本书中所有的操作文件都附在网络上,还提供了答案,以供读者参考,方便教师课堂的展开和学生的自学。

### 图书在版编目(CIP)数据

UG 编程与加工项目教程/钟远明 主编. —武汉: 华中科技大学出版社, 2011. 1  
ISBN 978-7-5609-6459-1

I. U… II. 钟… III. 数控机床-计算机辅助设计-应用软件, UG-职业教育-教材  
IV. TG659-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 144901 号

### UG 编程与加工项目教程

钟远明 主编

策划编辑: 王红梅

责任编辑: 朱建丽

封面设计: 秦 茹

责任校对: 李 琴

责任监印: 熊庆玉

出版发行: 华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编: 430074 电话: (027)87557437

录 排: 龙文排版工作室

印 刷: 湖北开元印刷有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 13.25

字 数: 303 千字

版 次: 2011 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

定 价: 23.80 元



华中出版

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



职业技术教育结合竞赛课程改革新规划教材  
数控技术应用专业

## 编 委 会

### 主 任：

张伦玠（教授，广东技术师范学院）

### 副主任：（按拼音排序）

曹永浩	邓庆宁	丁左发	龚志雄	韩亚兰	黄境城	兰 林
李保俊	李木杰	李伟东	梁东明	宁国富	潘洪楠	彭志斌
苏炯川	谭志平	王寒里	王震洲	伍小平	杨柏弟	曾昭贵
张 侃	张 敏	钟肇光	周炳权			

### 编 委：（按拼音排序）

蔡兴剑	岑 清	陈天金	陈天玺	陈学利	陈移新	邓集华
邓志翔	杜文林	傅 伟	龚永忠	关焯远	郭志强	何爱华
何生明	黄桂胜	黄新宇	李国东	李金龙	李 军	李 立
梁炳新	梁伟东	梁 宇	廖建华	廖振超	林志峰	刘根才
刘永锋	刘玉东	罗建新	缪遇春	莫石满	宁志良	欧阳刚
彭 彬	彭国民	谭国荣	向科星	肖福威	薛勇尧	杨景欢
杨丽华	杨世龙	杨新强	袁长河	张方阳	张铺标	张正强
赵汝其	郑如祥	钟光华	周燕峰	周裕章	周忠红	朱慧霞
卓良福	祖红珍	黄可亮				

# 总序

自 20 世纪末开始,随着我国改革开放政策的不断深入,产业结构调整与先进技术应用的步伐不断加快,各行各业都发生了巨大的变化,制造业的发展尤为突出。随着我国制造业迅速而全面地与世界接轨,一方面,以数控技术为标志的先进制造技术大量应用于制造业;另一方面,制造业成为吸纳新增劳动力的重要领域。制造业就业人数整体上大幅增加,造成数控技术人才出现大量缺口。一直处于改革开放前沿地带的广东珠三角地区,更是成为高薪难聘数控高技能人才呼声最高的地区之一。这种局面促进了数控职业技术教育的进一步发展,数控技能人才的数量逐年增加。然而,数控技能型人才质量参差不齐的状况始终是社会和企业关注的话题,努力提高数控技能型人才职业素质同时也成为职业院校进行教学改革的重要动力。广东作为全国制造业的重要基地,从 20 世纪末到现在一直独占数控职业技能鉴定人员数量的鳌头,其职业教育的蓬勃发展带动了数控职业技能教育的大规模普及。但是,这仅仅解决了人才培养的数量问题,未能从根本上改变人才培养质量参差不齐的状况。

职业技术教育教学质量的评价应该由企业的岗位需求来确定。由于企业的产品对象和职业岗位等具有自身的复杂性和相对特殊性,难以制订较为统一的评价标准,无法适应教育所要求的相对普遍性。数控职业技能竞赛作为完善职业技术教育教学质量评价机制的一种重要手段,虽然不能完全等同于企业评价,但已经在很大程度上起到了企业评价的功能。

21 世纪初,广东的数控职业技能竞赛蓬勃兴起,为职业技术教育领



域数控技能型人才培养水平的提高搭建了一个平台,形成探索、交流的良好氛围。目前,在全国各地,各种级别、各种类型和各种规模的数控职业技能竞赛方兴未艾,希望通过技能竞赛这个平台,实现以赛促教、以赛促学、以赛促改,有效地促进职业院校的教学改革与专业建设工作。但是,目前存在的设备场地投入大、实训材料消耗高和双师型师资缺乏等因素,严重制约了数控职业技术教育的平衡发展,同时,数控职业技能竞赛发展过快带来的一系列问题,让许多地方和院校不同程度地存在为竞赛而竞赛的趋势。有一些职业院校将教学的主要目标建立在参赛成绩上,忽视了基础建设和基本功训练,甚至出现拔苗助长的做法。因此,将技能竞赛作为引领,深入探讨其选拔、培养机制,对于促进职业技术教育有序、健康地发展,促进人力资源强国的建设具有重大的现实意义。

2009年广东省哲学社会科学“十一五”规划教育学、心理学重点项目《数控技能大赛选拔机制与职业技术教育发展研究》的立项,就是希望立足于数控职业技能竞赛的引领作用,带动和促进职业院校数控职业技术教育发展。本项目研究的重要举措之一,是组织广东省中等职业技术学校编写、出版将竞赛要求和内容融入教学过程的系列教材。以竞赛为导向、结合教学的实际情况编写的教材,具有覆盖面广、针对性强以及符合教学规律的特点,是推动竞赛选拔机制与教学普及相结合的有效途径。此外,根据近几年竞赛所暴露出来的问题整合资源,形成模块化编写方案,也具有针对性强、方便实用的特点。

总之,教材是实施教学的有效媒介,也是教学内容的有效载体,更是提高教学效率和质量的可靠保障。编写、出版数控职业技术教育系列教材,旨在通过数控职业技能竞赛的有效平台来促进教学质量提高,这是利用先进教学资源带动职业院校共同发展的有效手段,必将为推动我国的数控人才培养作出应有的贡献。

广东省中职数控竞赛 总裁判长

广东技术师范学院自动化学院 教授

张伦玠

2010年5月

# 前言

计算机辅助设计与制造 (CAD/CAM) 技术具有知识密集、学科交叉、综合性强、应用范围广等特点,其发展和应用水平已成为衡量一个国家科技现代化和工业现代化的重要标志之一。Unigraphics (简称UG) 软件是目前世界上应用最普遍、最富竞争力的 CAD/CAM/CAE 软件之一,包括了世界上强大、广泛的产品设计应用模块。UG 具有高性能的机械设计和制图功能,为设计制造提供了高性能和灵活性,以满足客户设计复杂产品的需要,同时为制造业产品开发全过程提供了领先的数字化产品开发解决方案,在航空、汽车、机械、模具等领域得到了广泛的应用。

本书作为中等职业技术学校数控专业系列教材之一,其编写理念为以工作过程为导向,以训练学生的动手技能为基本要求,以培养学生的工作能力为最终目的。本书以目前使用最广泛的UG软件的相对较新的版本UG NX 6.0为基础,介绍了UG在产品设计及数控加工中的应用。全书大体上分为三块:项目1、2、3为基本环境和建模功能基础及其在竞赛中的运用,主要介绍了UG的基本使用方法和建模中常用的草图,以及建立特征、特征操作与编辑等功能,为参赛选手的3D空间想象能力提供了锻炼途径;项目4为产品设计应用模块,主要介绍了UG产品设计的理念和方法,为参赛选手创新思维的培养提供了方法;项目5、6为数控编程加工的基础及在竞赛中的应用,为参赛选手的电脑编程能力和对加工工艺的掌握进行了入门和强化训练——这是本书的重点与难点。

本书面向的读者为中等职业技术学校的在校学生,根据中等职业技

术学校学生的学习特点，特别引进先进教学理念，打破传统教学模式，通过项目式教学的新形式，使学生通过完成项目的每一个学习任务，实现对软件相关功能的学习与运用。让学生在学的过程中，感受到工作过程中对相关知识的需求，从而产生学习的主观能动性。

本书共 6 个项目，由钟远明主编，撰写人员有：广州市黄埔职业技术学校的钟远明（项目 1、项目 3 中的任务 1），增城市职业技术学校的叶碧芬（项目 2），增城市新塘职业技术学校的冯健明（项目 3 中的任务 2、任务 3），深圳香象发展有限公司的贺寿江（项目 4），东莞长安职业高级中学的郑如祥（项目 5、项目 6 中的任务 2），广州市番禺工贸职业技术学校的王新林（项目 6 中的任务 1）。

本书可作为中等职业技术学校数控技术应用专业的教学用书，也可作为中等职业技术学校技能竞赛的培训用书，建议教学课时为 80~120 课时。

在编写过程中要感谢各位参编老师的辛勤劳动和华中科技大学出版社的大力支持。由于作者水平有限，加之时间仓促，书中难免会出现遗漏和错误，恳请广大读者批评指正，以便于我们今后改进。读者的建议与问题可以发送至邮箱：402279148@qq.com。

本书所有项目和涉及的 UG 文件都在 [www.hustp.com](http://www.hustp.com) 上，在使用时建议读者拷贝到电脑的硬盘目录中。

编者

2010 年 5 月于广州市黄埔职业技术学校



(14)	.....	1 卷
(15)	.....	2 卷
(16)	.....	3 卷

# 目 录

(17)	.....	1 卷
(18)	.....	2 卷
(19)	.....	3 卷

## 项目 1 UG NX 6.0 软件认识

任务 1	接触 UG NX 6.0 工作环境 .....	(2)
任务 2	UG NX 6.0 系统设置 .....	(5)

## 项目 2 普通零件的 3D 绘图

任务 1	支座的 3D 绘图 .....	(10)
任务 2	传动轴的 3D 绘图 .....	(13)
任务 3	水杯的 3D 绘图 .....	(15)
任务 4	箱体的 3D 绘图 .....	(20)

## 项目 3 竞赛零件的 3D 绘图

任务 1	2009 年广东省数控竞赛题目 A——3D 建模 .....	(30)
任务 2	2009 年广东省数控竞赛题目 B——3D 建模 .....	(45)
任务 3	2009 年广东省数控竞赛题目 C——3D 建模 .....	(53)

Contents

## 项目 4 生产实际应用

- 任务 1 数字电视遥控器整体外形的设计 ..... (64)
- 任务 2 数字电视遥控器底壳的设计 ..... (71)
- 任务 3 数字电视遥控器面壳的设计 ..... (80)

## 项目 5 竞赛零件的编程与加工仿真

- 任务 1 平面铣加工 ..... (90)
- 任务 2 型腔铣加工 ..... (103)
- 任务 3 型腔铣二次开粗 ..... (112)
- 任务 4 等高轮廓铣加工 ..... (118)
- 任务 5 固定轴区域轮廓铣加工 ..... (124)

## 项目 6 竞赛零件的编程与加工仿真

- 任务 1 2009 年广东省数控竞赛题目 A——编程与仿真 ..... (134)
- 任务 2 2009 年广东省数控竞赛题目 B——编程与仿真 ..... (183)

## 参考文献 ..... (202)

- (1) ..... 任务 1 支架的 3D 绘图
- (13) ..... 任务 2 异形轴的 3D 绘图
- (15) ..... 任务 3 水钵的 3D 绘图
- (20) ..... 任务 4 端体的 3D 绘图

## 项目 3 竞赛零件的 3D 绘图

- (30) ..... 任务 1 2009 年广东省数控竞赛题目 A——3D 建模
- (44) ..... 任务 2 2009 年广东省数控竞赛题目 B——3D 建模
- (73) ..... 任务 3 2009 年广东省数控竞赛题目 C——3D 建模

# 项目 1

## 【项目描述】

在竞赛中，要求选手以最高的效率完成任务。在使用Unigraphics（简称UG）软件进行工作之前，选手对其界面要很熟悉。本项目主要介绍UG软件的工作环境、系统设置、常用工具、对象操作及界面的自定义方法，让竞赛选手能够在竞赛中熟练使用界面，提高工作效率。

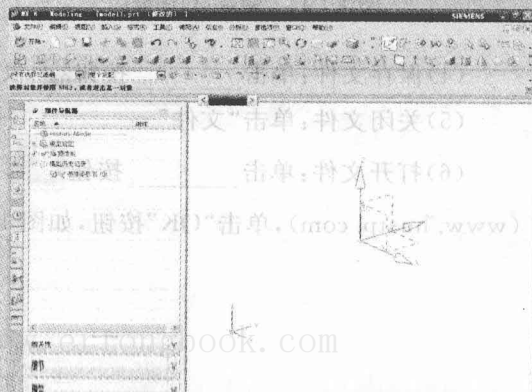
## 【学习目标】

- (1) 熟悉UG NX 6.0的界面；
- (2) 掌握UG文档的建立及保存方法；
- (3) 掌握UG角色的创建及调用方法；
- (4) 熟悉UG建模环境。

## 【能力目标】

- (1) 使用UG软件，新建、打开和保存UG文件；
- (2) 进入建模模块并调出想要的工具栏；
- (3) 使用UG常用的一些命令，如编辑对象等；
- (4) 创建角色并调入需要的角色文件。

# UG NX 6.0 软件认识



## 任务 1 接触 UG NX 6.0 工作环境

### 活动情景


如何打开、新建和保存 UG 文件？如何改变对象的颜色？UG NX 6.0 有哪些功能模块，各有什么作用？

### 任务要求

通过对该任务的学习，同学们对 UG NX 6.0 的工作界面有基本的认识，能够进行文件的创建、打开、保存，以及功能模块的进入等基本操作。

### 技能训练

(1) 进入 UG NX 6.0 软件：单击 Windows 下的“开始”——“程序”——“UG NX 6.0”——“NX 6.0”，或直接在桌面上双击 UG NX 6.0 图标，运行 UG 软件。

(2) 新建文件：单击  按钮，在弹出的对话框中输入“first”，其余使用默认值，如图 1-1-1 所示。

(3) 进入建模：单击  的下拉菜单 ，进入建模状态，如图 1-1-2 所示。



图 1-1-1 “新建”对话框

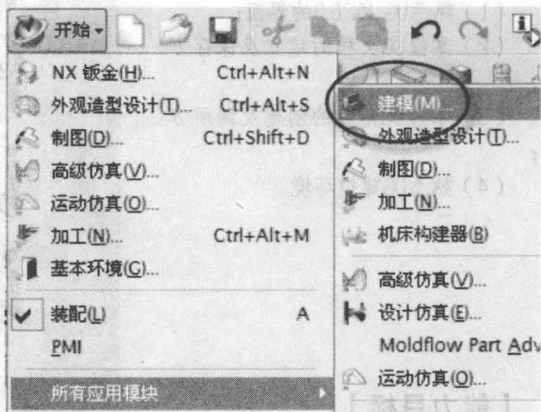



图 1-1-2 进入建模

(4) 保存文件：单击  按钮，文件自动被保存到文件所在目录中。

(5) 关闭文件：单击“文件”——  —— ，如图 1-1-3 所示。

(6) 打开文件：单击  按钮，在弹出的 Windows 窗口中选择“\Pj1\qm.prt” (www. hustp. com)，单击“OK”按钮，如图 1-1-4 所示。

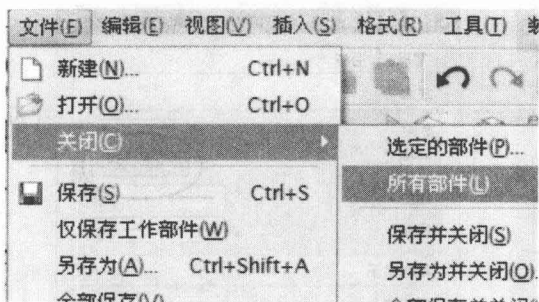


图 1-1-3 关闭文件

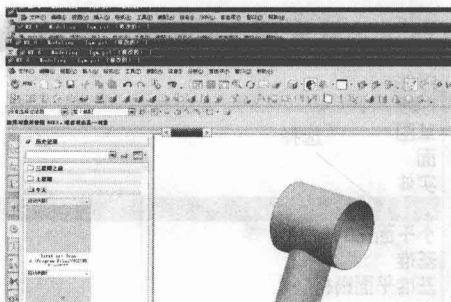


图 1-1-4 打开文件

**小提示** UG 软件只支持英文目录。中文目录下的 UG 文件,如 D:\项目 1\qm.prt 是打不开的。

(7)调整视图:单击视图的 按钮,可以看到图形全屏显示。单击 按钮,在图形窗口中框选局部图形,可以看到局部放大的视图,如图 1-1-5 所示。单击 按钮,或者滚动鼠标滚轮可以对整个图形进行放大或缩小;单击 按钮或者按住 拖动鼠标可以实现对图形的转动;单击 按钮或 可以实现对图形的平移。

(8)编辑对象显示:单击 ,系统弹出 ,如图 1-1-6 所示,单击 按钮,在弹出的菜单中选择 ,如图 1-1-7 所示。单击“确定”按钮,单击 UG 图形窗口中的圆柱曲面,单击“确定”按钮,弹出如图 1-1-8 所示窗口,单击颜色标签卡,选择红色,单击“确定”按钮,可以发现,圆柱面原来的灰色,已经变成所选的红色,用同样的方法可以更改实体、点、曲线等元素的颜色。

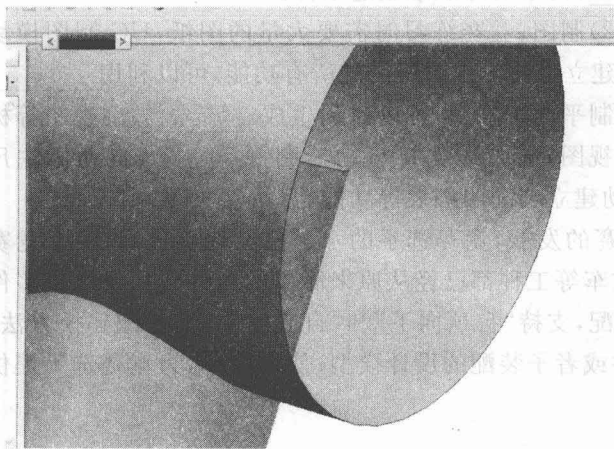


图 1-1-5 缩放图形

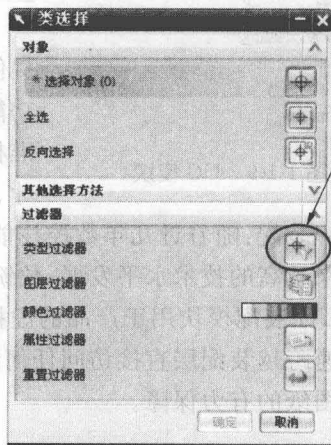


图 1-1-6 类选择



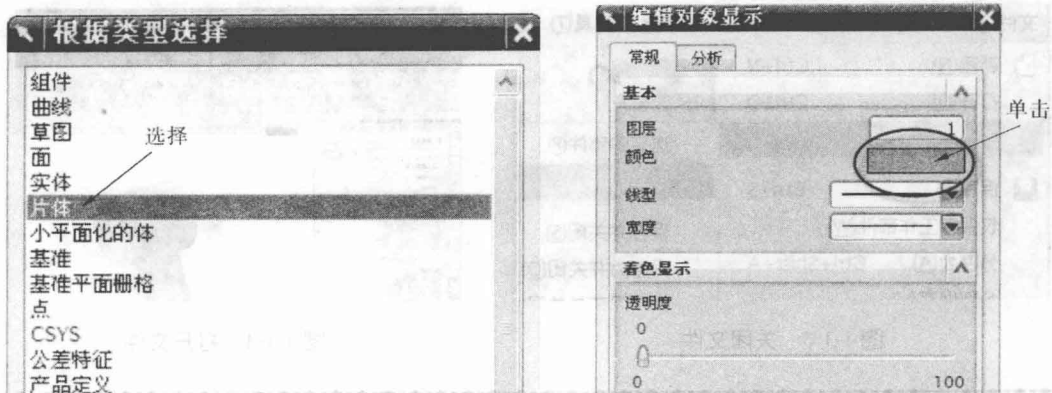


图 1-1-7 类型选择

图 1-1-8 编辑对象显示

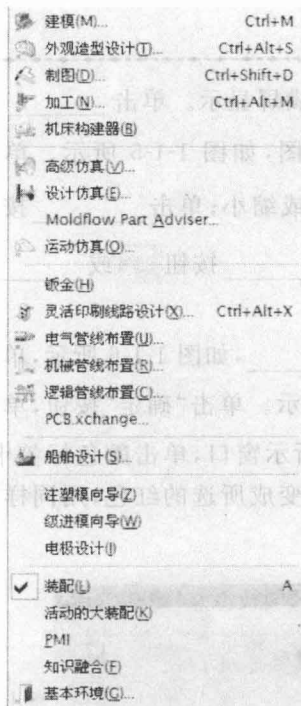


图 1-1-9 UG 模块

(9)查看 UG 功能模块:UG 软件将功能制作为多个模块,分别满足用户的不同需要。单击 建模,弹出如图 1-1-9 所示的菜单,其中包含了 UG 所有的模块。下面对竞赛中会用到的主要模块进行介绍。

(10)建模:该模块用于绘制产品的 三维 建模,是参赛选手必须精通的模块,同时也是外观造型设计、制图、加工和装配等模块的基础。

(11)加工:该模块主要用于 数控 模块和半自动编程模块,可以进行二轴、三轴直到 五轴 的加工;支持数控车削的加工全过程,支持线切割等加工过程;还可以根据不同品牌的机床,如 FANUC、西门子等自动定制 加工程序,使生成的指令文件可以直接应用于用户特定的数控机床,而不需要修改指令,使选手获得最大的 加工效率,为取得好成绩创造条件。

(12)制图:竞赛练习时需要大量的图纸,UG 制图模块提供了建立平面工程图所需的所有功能,可以利用 二维 功能绘制平面工程图,可以自动生成 剖视图、剖视图等标准机械视图,同时还支持自动绘制 尺寸标注、自动标注尺寸、自动建立装配明细表等功能。

(13)装配:随着近几年数控技能竞赛的发展,参赛选手的水平已经逐步提高,整个竞赛朝着越来越高的技术水平发展,数铣、数车等工种都已经从原来简单的两件装配发展成多件装配。UG 装配模块用于产品的虚拟装配,支持“自顶向下”和“自底向上”的装配建模方法,可以快速跨越装配层直接访问任何组件或者子装配的设计模型;使用简单,为参赛选手提供了装配图纸的有力保障。

## 任务2 UG NX 6.0 系统设置

### 活动情景

如何改变 UG 屏幕背景颜色？如何调用隐藏的工具栏？如何保存设置好的界面？

### 任务要求

通过该任务的学习,读者在使用 UG NX 6.0 时能够根据工作需要,对 UG 界面参数、工具栏布置、视觉效果等进行个性化设置,使软件使用更加人性化。

### 技能训练

(1)更改背景:在菜单内选择 **格式**—**背景**,系统打开 **编辑背景**,如图 1-1-10 所示,单击各个部位的颜色标签,用户可以自主选择需要的颜色。同时可以设置背景颜色为单色或者渐变色。渐变色是由顶部颜色向底部颜色过渡的。单击 **默认** 按钮,即可恢复系统默认设置的背景颜色。

(2)调用隐藏工具栏:在 UG 主界面的任意一条工具栏上单击 **显示/隐藏**,系统弹出所在模块的所有工具栏,如图 1-1-11 所示,用户可以自行选择所需要的工具栏。

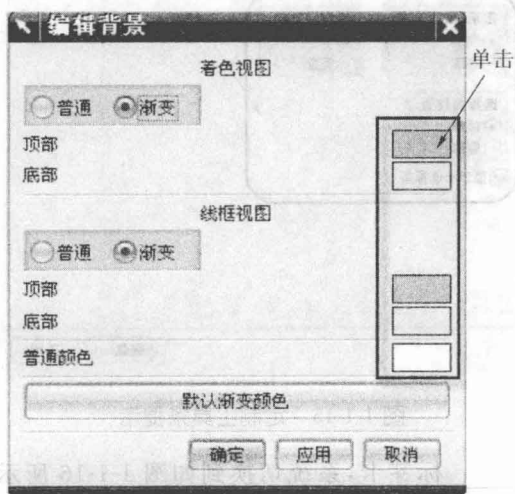


图 1-1-10 编辑背景

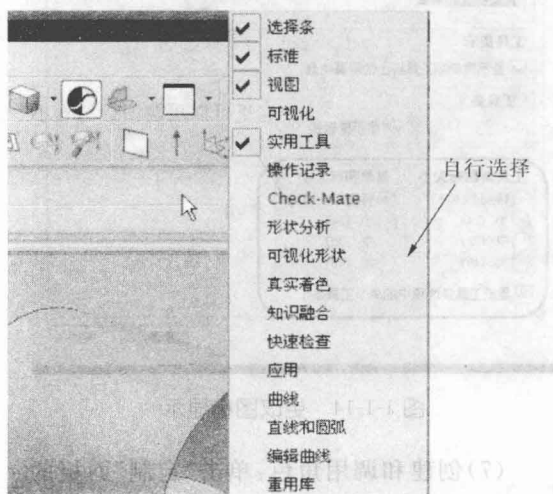


图 1-1-11 调用隐藏工具栏

(3)定制工具栏:在菜单内选择 **格式**—**定制**选项,系统打开如图 1-1-12 所示的“定制”对话框,可以通过更改  **文本在图标下面** 复选框来设置是否显示文本在图标下面。

(4)调用命令到工具栏:单击“定制”面板的 **命令** 标签卡,系统切换到如图 1-1-13 所示界面,在此可以调用 UG NX 6.0 支持的所有命令到任意工具栏。

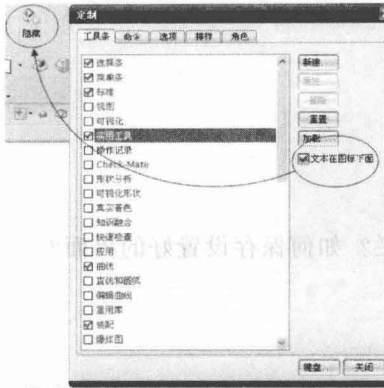


图 1-1-12 “定制”对话框

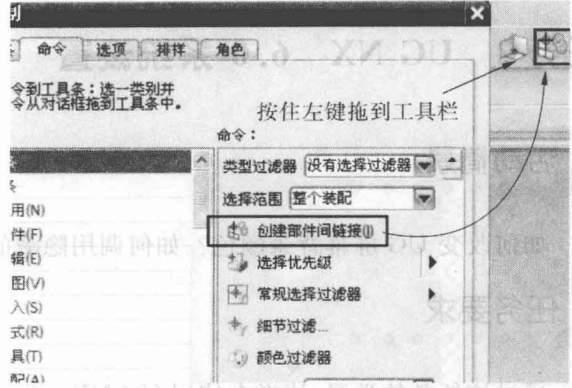


图 1-1-13 调用命令

(5)更改图标显示:单击“定制”面板的\_\_\_\_\_标签卡,系统切换到如图 1-1-14 所示对话框,在此可以更改工具栏和菜单的图标显示大小,读者可以根据自己习惯来自行调整。

(6)定制工具条提示:单击“定制”面板的\_\_\_\_\_标签卡,系统切换到如图 1-1-15 所示对话框,在此可以更改操作提示和选择条位置等,读者可以根据自己喜好来自行调整。

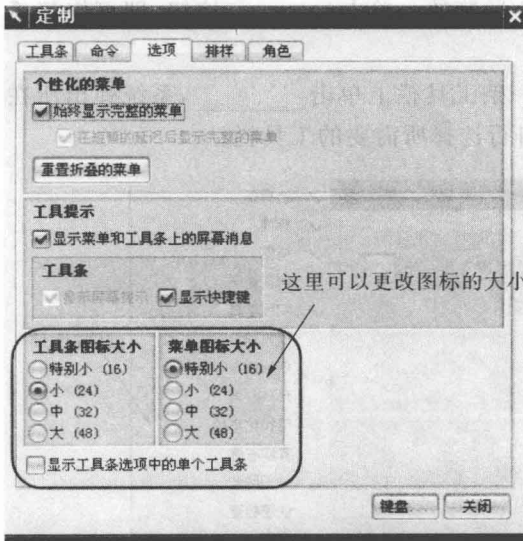


图 1-1-14 更改图标显示

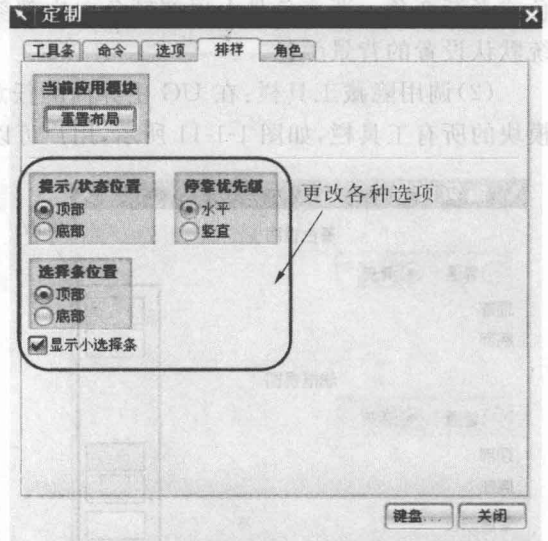


图 1-1-15 定制工具条提示

(7)创建和调用角色:单击“定制”面板的\_\_\_\_\_标签卡,系统切换到如图 1-1-16 所示对话框,在此可以通过创建\_\_\_\_\_来保存前面所有的设置。单击\_\_\_\_\_按钮,选择一个路径,如图 1-1-16 所示,输入文件名,单击“确定”按钮,即可创建一个用户定义的角色。若需要加载角色,单击\_\_\_\_\_按钮,指定路径,选择已经创建好的角色,单击“确定”按钮即可改变 UG 现有的界面及其他设置。

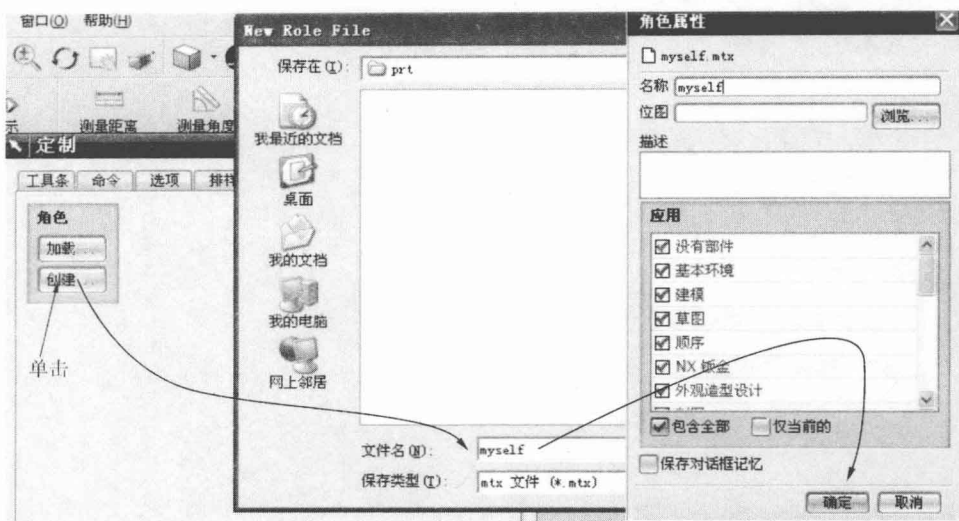


图 1-1-16 更改图标显示

## 项目小结

本项目简单介绍了 UG NX 6.0 的基本操作方法,接触了 UG 的工作环境,介绍了几个常用的命令、自定义工具栏的方法及保存设置的方法。同学们通过学习,应该要多尝试,实战练习,在新接触一门软件的前提下,可以使用联想法,通过对比其他软件,如 AutoCAD 等机械行业软件,肯定会获得新的收获。

同学们在学习本项目的过程中,应该认真仔细地摸索 UG NX 6.0 的功能。UG 有个很大的优点就是各种命令都可以定义快捷键,同学们可以在后续的学习过程中,不断摸索,定义一套属于自己的快捷键,从而使复杂的工作过程变得快捷,使 UG 真正为我所用。同学们要认真练习项目中的内容,在完成项目的同时认真思考下面的思考练习,使自己不仅仅能够完成一个简单的任务,还能够使自己的综合能力在完成之后得到升华!

## 思考练习

- (1) 如何通过 UG 打开中文目录下的文件?
- (2) 说明在“定制”面板中寻找 UG 命令自定义快捷键的方法。