

CAX高手必备118招

# CATIA V5R21 中文版数控加工 高手必备 118招

名师指导，经典案例，高手就是这么炼成的！

从软件技能到项目实践，快速成为高手的必备118招

高长银 编著 飞思数字创意出版中心 监制



DVD-ROM

内含书中部分案例所需素材  
源文件与多媒体视频教程



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY  
<http://www.phei.com.cn>

CAX高手必备118招

# CATIA V5R21 中文版数控加工 高手必备 118招

高长银 编著 飞思数字创意出版中心 监制

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

CATIA V5R21 是法国 Dassault 公司(达索公司)的 CAD/CAE/CAM 一体化软件,居世界 CAD/CAE/CAM 领域的领导地位。CATIA 源于航空航天业,广泛应用于航空航天、汽车制造、造船、机械制造、电子/电器、消费品行业。

本书基于 CATIA V5R21 软件的数控加工模块,做全面细致的讲解。本书由浅到深、循序渐进地介绍了 CATIA V5R21 数控加工模块的基本操作及命令的使用,并配合大量的制作实例。

本书共分为 7 章,从 CATIA V5R21 软件的安装和启动开始,详细介绍了 CATIA V5R21 的入门基本知识、数控加工基础、2.5 轴铣削加工操作、三轴曲面铣削加工操作技巧、多轴曲面铣削加工操作、车削加工操作及数控加工技术综合体验等内容。

本书含光盘一张,将书中实例通过视频和语音教学的方式直观地呈现给读者。

本书结构严谨,内容翔实,知识全面,可读性强,设计实例实用性和专业性强,步骤明确,是广大读者快速掌握 CATIA V5R21 中文版数控加工的自学实用指导书,也可作为大专院校数控专业计算机辅助设计课程的指导教材。

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

CATIA V5R21 中文版数控加工高手必备 118 招 / 高长银编著. — 北京:电子工业出版社,2014.5  
(CAX 高手必备 118 招)  
ISBN 978-7-121-22772-1

I. ①C… II. ①高… III. ①数控机床—加工—计算机辅助设计—应用软件 IV. ①TG659-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 060646 号

责任编辑:田 蕾

特约编辑:赵海红

印 刷:三河市鑫金马印装有限公司

装 订:三河市鑫金马印装有限公司

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:24.5 字数:627.2 千字

印 次:2014 年 5 月第 1 次印刷

定 价:75.00 元(含光盘 1 张)



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 zlts@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

笔者的一位从事数控技术培训的朋友，经常到全国各地作教育培训。某天，他遇见笔者便诉苦：“学生们老在我面前抱怨买不到好的参考教材，希望能出一本有价值的好书。”“没问题，我想咱们应该携手，利用多年来在数控加工行业中获得的经验，配合软件的技巧应用写出让广大初学者都能快速掌握的数控加工参考教材。”笔者回答道。

在这个谈话过程中，笔者萌生了想写一本让所有人都能容易学会的 CATIA 学习用书，并能快速掌握数控加工技术的设计教程，以让学习变成快乐的旅程。

于是这才有了笔者与朋友的经典之作——《CATIA V5R21 中文版数控加工高手必备 118 招》。在我们的这本经典数控加工教材指导下，一般都认为三个月的课程初学者一个月便能顺利完成并在工作中熟练运用。

学习本书，亦可把那句励志名言“书山有路勤为径，学海无涯苦作舟”变成“书山有路捷为径，学海无涯甜作舟”！

## 本书内容

本书图文并茂，讲解深入浅出、贴近工程，把众多专业和软件知识点，有机地融合到了每章的具体内容中。

全书共分为 7 章，每一章都插入了大量的实战案例供读者练习，具体内容如下。

第 1 章——CATIA V5R21 基本知识：本章重点讲解 CATIA 软件基本操作。包括 CATIA 介绍、用户界面、罗盘和鼠标的的使用、草图设计功能、实体特征设计功能、曲面设计功能等。了解和熟练使用这些方法为后续的数控加工提供多种参考。

第 2 章——CATIA V5R21 数控加工基础：CATIA 数控加工环境设置、加工机床设置、加工坐标系设置、毛坯零件创建、加工刀具设置与管理、后处理设置。最后通过实例来说明如何利用 CATIA C5R 21 加工模块实现各种零件的数控加工。

第 3 章——2.5 轴铣削加工操作技巧：包括平面铣、型腔铣、粗加工、轮廓铣几何参数、2.5 轴加工进退刀参数设置等。最后以实例来说明如何利用 CATIA V5R21 2.5 轴铣削加工功能。

第 4 章——三轴曲面铣削加工操作技巧：内容包括基本三轴加工中几何参数、进退刀参数、刀具路径参数以及各种曲面铣削方法等。最后以实例来说明如何利用 CATIA V5R21 三轴曲面铣削加工。

第 5 章——多轴曲面铣削加工操作技巧：包括刀轴控制方法、投影加工、沿面加工、侧刃轮廓加工、4 轴型腔加工以及各种几何和参数设置等。最后以实例来说明如何利用 CATIA V5R21 多轴曲面加工功能。

第 6 章——车削加工操作技巧：包括零件操作设置、刀具设置、进退刀设置、粗车、精车、空槽、沟槽和螺纹加工等。最后以技术应用实例来说明如何利用 CATIA V5R21 中的车削加工。



第 7 章——数控加工技术综合体验：主要有花盘零件 2.5 轴数控加工、凸台 3 轴数控加工、斜壁零件 5 轴数控加工。本章所讲解的内容主要与实战相结合，让读者直接从新手向高手迈进，这也是本书所要达到的目的。

## 本书特色

本书的写作风格，以实用、易理解、操作性强为准绳，以具体实际工作案例运用为脉络，在案例设计软件运用过程中，学会软件每个环节的具体使用方法。同时也会根据案例设计情况所需，穿插部分设计过程中模具工程所必备的知识，让学习变得更加轻松。

本书附光盘一张，将书中主要内容及实例部分以视频和语音教学的方式形象而直观地呈现给读者，以帮助读者更快、更容易地掌握本书内容。

本书定位数控加工初学者及数控加工知识提升的朋友，同时也为软件操作者打下良好的三维工程设计基础。

## 作者信息

本书由高长银主编，参与编写的还有张阳、龙奎、兰永杰、刘中原、邱婷婷、刘俊、王美娜、贾广浩、罗来兴、常白、赵斌、杨思剑、张云杰等，他们为本书提供了大量的实例和素材，在此诚表谢意。

感谢您选择了本书，希望我们的努力对您的工作和学习有所帮助，也希望您把对本书的意见和建议告诉我们。

## 版权声明

本书所有权归属电子工业出版社。未经同意，任何单位或个人不得将本书内容及光盘做其他商业用途，否则依法必究！

翔宇工作室

xiangyu\_book@163.com

# 目 录

第 1 章 CATIA V5R21 基本知识 .....	1
“我有一招鲜”——CATIA V5R21 软件知识要点 .....	2
01 CATIA V5R21 介绍 .....	2
02 CATIA V5R21 工作界面 .....	4
03 鼠标的使用方法 .....	6
04 罗盘的使用方法 .....	7
05 三维建模参考元素——创建点 .....	9
06 三维建模参考元素——创建直线 .....	12
07 三维建模参考元素——创建平面 .....	16
08 CATIA V5R21 草图绘制功能介绍 .....	20
09 CATIA V5R21 实体特征设计功能介绍 .....	24
10 CATIA V5R21 曲面设计功能介绍 .....	27
技术应用——鼠标凸模造型设计 .....	29
技术盘点 .....	33
第 2 章 CATIA V5R21 数控加工基础 .....	35
“我有一招鲜”——CATIA 数控加工基础要点 .....	36
01 CATIA 数控加工环境设置 .....	36
02 设置加工机床 .....	38
03 创建加工坐标系 .....	43
04 建立毛坯零件 .....	46
05 装配毛坯零件 .....	48
06 创建几何体毛坯零件 .....	50
07 加载目标加工零件（模型） .....	51
08 设置安全平面 .....	52
09 创建零件操作 .....	54
10 加工刀具设置与管理 .....	56
11 刀路变换操作 .....	59
12 刀路仿真操作 .....	62
13 余量/过切检测操作 .....	64
14 后处理设置方法 .....	67
技术应用——安装盘数控加工示例 .....	69
技术盘点 .....	79



第 3 章 2.5 轴铣削加工操作技巧 .....	81
“我有一招鲜”——2.5 轴铣削加工设计要点 .....	82
01 平面铣削几何参数设置方法 .....	82
02 型腔铣削几何参数设置方法 .....	85
03 粗加工几何参数设置方法 .....	92
04 两平面间轮廓铣削几何参数设置方法 .....	95
05 两曲线间轮廓铣削几何参数设置方法 .....	97
06 曲线与曲面间轮廓铣削几何参数设置方法 .....	99
07 端面铣削几何参数设置方法 .....	101
08 曲线铣削几何参数设置方法 .....	103
09 凹槽铣削几何参数设置方法 .....	105
10 摆线铣削几何参数设置方法 .....	107
11 2.5 轴刀具路径类型设置方法 .....	109
12 型腔铣刀具路径参数设置方法 .....	112
13 设置起点进刀和终点退刀——Approach and Retract .....	115
14 设置连接进刀和退刀——Link Approach and Linking Retract .....	119
15 设置同层之间刀轨的进刀和退刀——Return in a Level Retract/Approach .....	121
16 设置精加工进刀和退刀路线——Return Finish Pass Retract/Approach .....	123
17 设置多层之间刀轨的连接——Return Between Levels Approach/Retract .....	125
18 创建孔加工操作 .....	128
19 创建多型腔铣加工操作 .....	132
20 二维加工区域的创建和使用方法 .....	137
技术应用——面板 2.5 轴数控加工 .....	140
技术盘点 .....	150
第 4 章 三轴曲面铣削加工操作技巧 .....	151
“我有一招鲜”——三轴曲面铣削加工要点 .....	152
01 等高线粗加工几何参数设置方法 .....	152
02 等高线加工刀具路径参数设置方法 .....	155
03 等高线加工进退刀参数设置方法 .....	159
04 投影粗加工几何和刀具路径参数设置方法 .....	162
05 投影精加工几何和刀具路径参数设置方法 .....	165
06 投影加工起点进刀和终点退刀——Approach and Retract .....	170
07 投影加工连接进刀和退刀——Link Approach and Linking Retract .....	174
08 投影加工行间刀轨连接——Between passes Link .....	176
09 先进精加工几何和刀具路径参数设置方法 .....	178
10 双引导线驱动轮廓驱动加工几何和刀具路径参数设置方法 .....	180

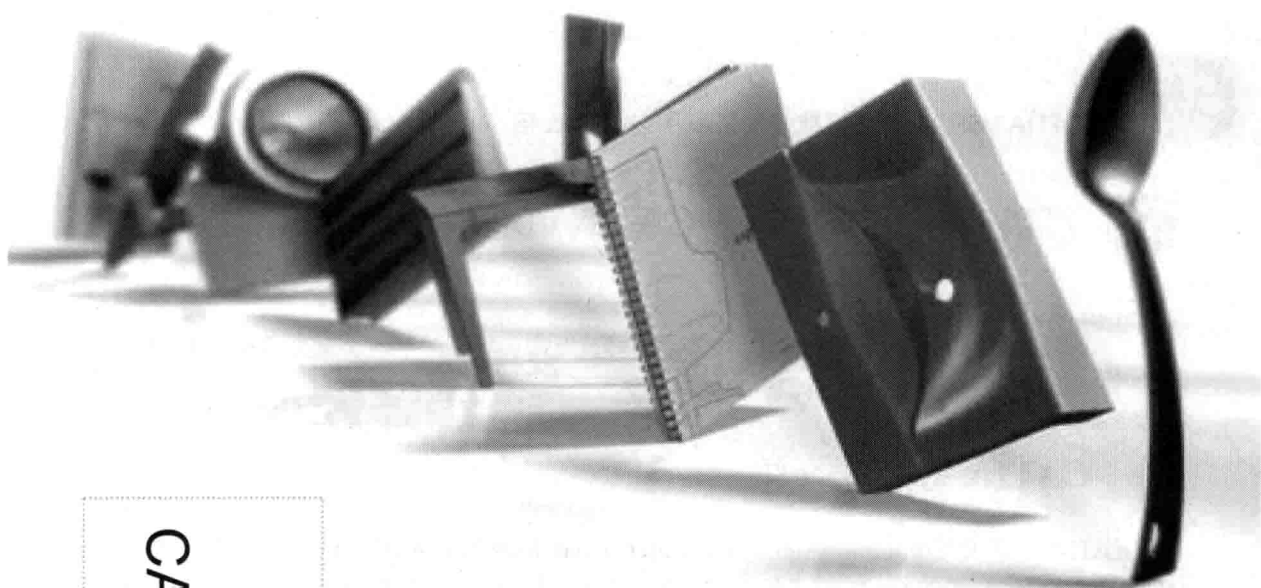


11 平行曲线驱动轮廓驱动加工几何和刀具路径参数设置方法.....	184
12 脊线驱动轮廓驱动加工几何和刀具路径参数设置方法.....	187
13 沿面加工几何和刀具路径参数设置方法.....	189
14 螺旋加工几何和刀具路径参数设置方法.....	192
15 清根加工几何和刀具路径参数设置方法.....	194
16 几何区域创建和使用方法.....	196
17 加工区域创建和使用方法.....	198
技术应用——V形腔三轴铣削加工.....	201
技术盘点.....	217
<b>第5章 多轴曲面铣削加工操作技巧.....</b>	<b>219</b>
“我有一招鲜”——分型线的设计要点.....	220
01 固定刀轴设置与应用——Fixed axis.....	220
02 前倾和侧倾刀轴设置与应用——Lead and tilt.....	221
03 通过点刀轴设置与应用——Thru a point.....	223
04 垂直直线刀轴设置与应用——Normal to line.....	224
05 通过引导刀轴设置与应用——Thru a guide.....	226
06 垂直于驱动曲面刀轴设置与应用——Normal to drive surface.....	227
07 插值刀轴设置与应用——Interpolation.....	228
08 优化前倾刀轴设置与应用——Optimized lead.....	230
09 4轴前倾刀轴设置与应用——4 Axis lead/lag.....	232
10 自动侧倾刀轴设置与应用——Automatic tilt.....	233
11 多轴投影加工几何和刀具路径参数设置方法——Multi-Axis Sweeping.....	234
12 多轴沿面加工几何和刀具路径参数设置——Isoparametric Machining.....	236
13 多轴轮廓驱动加工几何和刀具路径参数设置——Multi-Axis Contour Driven.....	239
14 多轴管道加工几何和刀具路径参数设置——Multi-Axis Tube Machining.....	242
15 多轴螺旋加工几何和刀具路径参数设置——Multi-Axis Spiral Milling.....	245
16 多轴曲线加工几何和刀具路径参数设置——Multi-Axis Curve Machining.....	248
17 多轴侧刃轮廓加工几何和刀具路径参数——Multi-Axis Flank Contouring.....	251
18 多腔侧刃轮廓加工几何和刀具路径参数设置——Multi-Pockets Flank contouring.....	254
19 4轴型腔铣加工几何和刀具路径参数设置——4 Axis Pocketing.....	257
20 4轴曲线投影加工几何和刀具路径参数设置方法——4 Axis Curve Sweeping.....	259
技术应用——车灯凸模多轴加工.....	262
技术盘点.....	278
<b>第6章 车削加工操作技巧.....</b>	<b>279</b>
“我有一招鲜”——车削加工要点.....	280
01 车削加工零件操作设置.....	280





02 车削加工刀具设置方法 .....	283
03 车削加工进退刀设置方法 .....	285
04 外轮廓粗车加工操作方法 .....	288
05 端面粗车加工操作方法 .....	291
06 内轮廓粗车加工操作方法 .....	293
07 内外轮廓精车加工操作方法 .....	295
08 空槽车削加工操作方法 .....	299
09 外沟槽车削加工操作方法 .....	301
10 内沟槽车削加工操作方法 .....	304
11 螺纹车削加工操作方法 .....	306
12 钻孔加工操作方法 .....	309
技术应用——球头轴车削加工 .....	312
技术盘点 .....	333
第 7 章 数控加工技术综合体验 .....	335
综合体验 1——花盘零件 2.5 轴数控加工 .....	336
综合体验 2——凸台 3 轴数控加工 .....	350
综合体验 3——斜壁零件 5 轴数控加工 .....	370



# CATIA V5R21 基本知识

## 第①章

### 招数预览

- ※ 第 1 招——CATIA V5R21 介绍
- ※ 第 2 招——CATIA V5R21 工作界面
- ※ 第 3 招——鼠标的使用方法
- ※ 第 4 招——罗盘的使用方法
- ※ 第 5 招——三维建模参考元素——创建点
- ※ 第 6 招——三维建模参考元素——创建直线
- ※ 第 7 招——三维建模参考元素——创建平面
- ※ 第 8 招——CATIA V5R21 草图绘制功能介绍
- ※ 第 9 招——CATIA V5R21 实体特征设计功能介绍
- ※ 第 10 招——CATIA V5R21 曲面设计功能介绍

CATIA 是英文 Computer Aided Tri-Dimensional Interface Application 的缩写，是法国 DassaultSystem 公司的 CAD/CAE/CAM 一体化软件，居世界 CAD/CAE/CAM 领域的领导地位。在本章中特地把 CATIA 软件的基本知识介绍给大家，介绍不完全之处敬请读者朋友指正并提出，我们当以虚心接受！

在本章中，除了介绍 CATIA 软件功能，还详细介绍了鼠标和罗盘的使用、三维建模参考元素以及草图设计、实体特征和曲面设计等。了解和熟练使用这些方法为后续的数控加工提供多种参考。

### 深度解析



## “我有一招鲜”——CATIA V5R21 软件知识要点

CATIA V5R21 软件是当前最好的 CAD/CAE/CAM 软件，对了解软件特点和常用造型方法有着非常重要的指导作用。

### 01 CATIA V5R21 介绍

CATIA 是英文 Computer Aided Tri-Dimensional Interface Application 的缩写，是法国 DassaultSystem 公司的 CAD/CAE/CAM 一体化软件，居世界 CAD/CAE/CAM 领域的领导地位。为了使软件能够易学易用，Dassault System 于 1994 年开始重新开发全新的 CATIA V5 版本。新的 V5 版本界面更加友好，功能也日趋强大，并且开创了 CAD/CAE/CAM 软件的一种全新风格。

CATIA 源于航空航天业，广泛应用于航空航天、汽车制造、造船、机械制造、电子/电器、消费品行业。CATIA 的强大功能来源于它具有 13 个模组 100 多个模块。

CATIA V5R21 软件具有 12 个模组上百个模块，用来实现计算机辅助设计、计算机辅助制造、计算机辅助分析，利用不同的模块可以实现不同的设计意图。CATIA V5R21 软件在制造业和设计界的应用主要体现以下几个方面。

#### 1. 航空航天

CATIA 源于航空航天业，是业界无可争辩的领袖，以其精确、安全、可靠性满足商业、防御和航空航天领域各种应用的需要。在航空航天业的多个项目中，CATIA 被应用于开发虚拟的原型机，其中包括 Boeing777 和 Boeing737、Dassault 飞机公司（法国）的阵风、GlobalExpress 公务机，以及 Darkstar 无人驾驶侦察机。如图 1-1 所示为 CATIA 在航空航天业的应用。

#### 2. 汽车工业

CATIA V5R21 是汽车工业的事实标准，是欧洲、北美和亚洲顶尖汽车制造商所用的核心系统。CATIA 在造型风格、车身及引擎设计等方面具有独特的长处，为各种车辆的设计和制造提供了端对端（end to end）的解决方案。一级方程式赛车、跑车、轿车、卡车、商用车、有轨电车、地铁列车、高速列车，各种车辆在 CATIA 上都可以作为数字化产品，如图 1-2 所示。



图 1-1 CATIA 航空航天



图 1-2 CATIA 汽车工业



### 3. 造船工业

CATIA V5R21 为造船工业提供了优秀的解决方案, 包括专门的船体产品和船载设备、机械解决方案。船体设计解决方案已被应用于众多船舶制造企业, 涉及所有类型船舶的零件设计、制造及装配。参数化管理零件之间的相关性, 相关零件的更改可以影响船体的外形, 如图 1-3 所示。

### 4. 机械设计

CATIA V5R21 机械设计工具提供超强的能力和全面的功能, 更加灵活, 更具效率, 更具协同开发能力。如图 1-4 所示为利用 CATIA 建模模块来设计的机械产品。



图 1-3 CATIA 造船工业

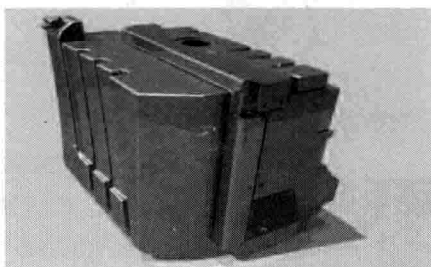


图 1-4 CATIA 机械产品

### 5. 工业设计和造型

CATIA V5R21 提供了一整套灵活的造型、编辑及分析工具, 构成集成在完整的数字化产品开发解决方案中的重要一环。如图 1-5 所示为利用 CATIA 创成式外形设计模块来设计的工业产品。

### 6. 机械仿真

CATIA V5R21 提供了业内最广泛的多学科领域仿真解决方案, 通过全面、高效的前后处理和求解器, 充分发挥其在模型准备、解析及后处理方面的强大功能。如图 1-6 所示为利用运动仿真模块对产品进行运动仿真的范例。

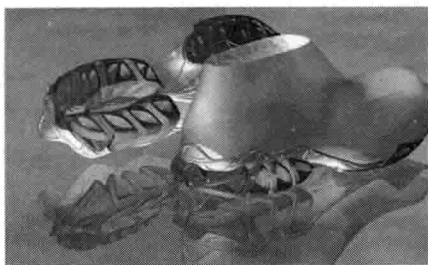


图 1-5 CATIA 工业产品



图 1-6 CATIA 运动仿真

### 7. 工装模具和夹具设计

CATIA V5R21 工装模具应用程序使设计效率延伸到制造, 与产品模型建立动态关联, 以准确地制造工装模具、注塑模、冲模及工件夹具。如图 1-7 所示为利用 CATIA V5R21 注塑模向导模块设计模具的范例。



### 8. 机械加工

CATIA V5R21 为机床编程提供了完整的解决方案,能够让最先进的机床实现最高产量。通过实现常规任务的自动化,可节省多达 90%的编程时间;通过捕获和重复使用经过验证的加工流程,能够实现更快的可重复 NC 编程。如图 1-8 所示为利用 CATIA 加工模块来加工零件的范例。

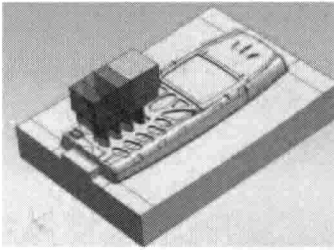


图 1-7 CATIA 模具设计

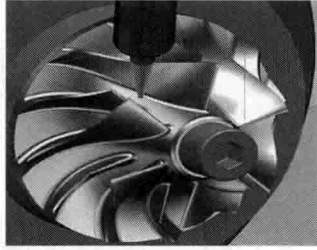


图 1-8 CATIA 零件加工

### 9. 消费品

全球有各种规模的消费品公司信赖 CATIA,其中部分原因是 CATIA 设计的产品风格新颖,而且具有建模工具和高质量的渲染工具。CATIA 已用于设计和制造如下多种产品:运动、餐具、计算机、厨房设备、电视、收音机及庭院设备。如图 1-9 所示为利用 CATIA 进行运动鞋设计。



图 1-9 CATIA 消费品

## 02 CATIA V5R21 工作界面

启动 CATIA V5R21,首先出现欢迎界面,然后进入 CATIA V5R21 的操作界面,如图 1-10 所示。该操作界面友好,符合 Windows 风格。

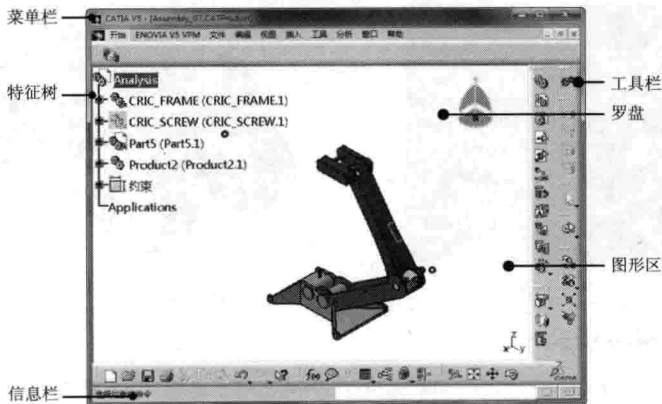


图 1-10 CATIA V5R21 操作界面



CATIA 操作界面主要由菜单栏、工具栏、特征树、罗盘、信息栏和图形区组成，下面对这几个组成部分进行简要介绍。

### 1. 菜单栏

菜单栏中包含了 CATIA 所有的菜单操作命令。在进入不同的工作台后，相应模块里的功能命令被自动加载到菜单条中。菜单栏上各个功能菜单条如图 1-11 所示。



图 1-11 菜单栏上的功能菜单条

### 2. 【开始】菜单

【开始】菜单是一种导航工具，可以起到调用工作台并且实现不同工作台之间转换的作用。利用【开始】菜单可以快速进入 CATIA 的各个功能模块，如图 1-12 所示。

### 3. 图形区

图形区是用户进行 3D、2D 设计的图形创建、编辑区域。

### 4. 信息栏

信息栏主要显示用户即将进行操作的文字提示，它为初学者快速掌握软件的应用技巧提供了极大的便利。

### 5. 工具栏

通过工具栏上的命令按钮可更加方便地调用 CATIA 命令。CATIA 不同的工作台包括不同的工具栏。

用户可以通过在工具栏空白处单击鼠标右键，弹出的快捷菜单就是工具栏菜单，其中列出了当前模块的所有子工具栏命令，如图 1-13 所示。

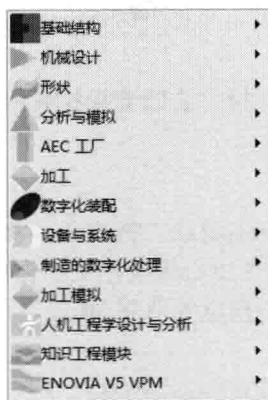


图 1-12 【开始】菜单

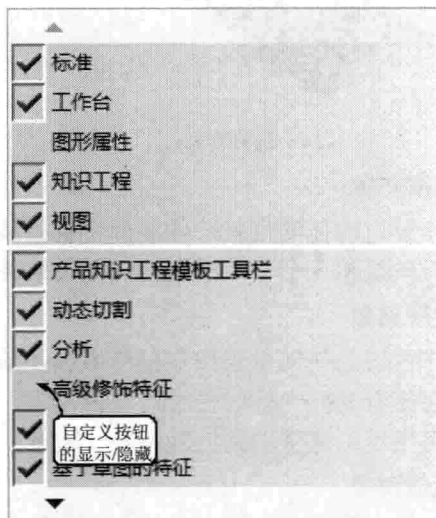


图 1-13 工具栏的调出

### 6. 罗盘

罗盘不仅代表模型的三维坐标系，而且使用该罗盘还可以进行模型平移、旋转等操作，



有助于确定模型的空间位置和方位，特别是在装配设计中使用罗盘可轻松操作部件。

## 7. 特征树

特征树是 CATIA 中一个非常重要的概念，它记录了产品的所有逻辑信息和产品生成过程中的每一步。在特征树中不仅可以对特征进行编辑、重新排序，而且可以对特征树进行多种操作，包括隐藏特征树、移动特征树、激活特征树、展开/折叠特征树等。

## 03 鼠标的使用方法

CATIA V5R21 提供了各种鼠标操作组合功能，包括选择对象、编辑对象及视图操作。

### 1. 选择对象

利用鼠标左键单击模型或树形图对整个模型或模型的局部进行选择，所选择的部分就会高亮显示出来，如图 1-14 所示。

### 2. 显示快捷菜单

在所选对象上单击鼠标右键，弹出上下文相关菜单，如图 1-15 所示。

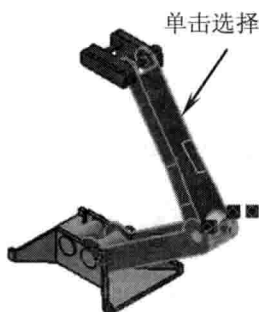


图 1-14 选择对象



图 1-15 显示快捷菜单

### 3. 移动对象

在工作窗口的任何位置按住鼠标中键不放并移动鼠标，模型会随着鼠标光标的移动而移动。此时模型和 3 个基准平面的位置关系并未发生改变。

### 4. 旋转对象

在工作窗口的任何位置按住鼠标中键不放，再按住鼠标右键或左键不放并移动鼠标，这时模型会随着鼠标光标的移动而旋转，如图 1-16 所示。旋转中心始终在工作窗口的中心。用户可以将指定位置移动到旋转中心，直接用鼠标中键单击指定的位置即可。

### 5. 缩放对象

在工作窗口的任意位置按住鼠标中键不放，然后单击鼠标右键或左键一下，这时移动鼠标，模型就会随着光标的上下移动实现缩放，如图 1-17 所示。此外，先按【Ctrl】键再按鼠标中键上下移动可放大或缩小模型对象。

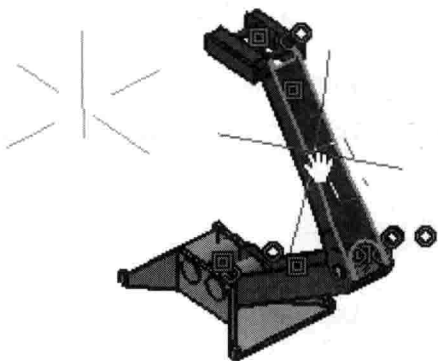


图 1-16 旋转对象

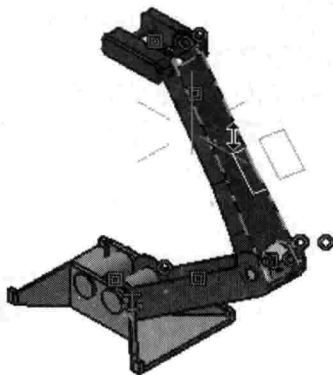


图 1-17 缩放对象

## 04 罗盘的使用方法

罗盘也称为指南针，代表着模型的三维空间坐标系。它是由与坐标轴平行的直线和 3 个圆弧组成的，其中  $X$  和  $Y$  轴方向各有两条直线， $Z$  轴方向只有一条直线。这些直线与圆弧组成平面，分别与相应的坐标平面平行，如图 1-18 所示。

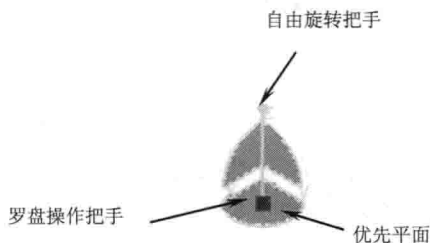


图 1-18 罗盘

- 自由旋转把手：用于旋转罗盘，同时文件窗口中的物体也进行旋转。
- 罗盘操作把手：用于拖动罗盘，并且可将罗盘置于物体上进行操作，也可使物体绕点旋转。
- 优先平面：基准平面。

罗盘主要的两项功能是：改变模型的显示位置——视点操作；改变模型的实际位置——模型操作。

### 1. 视点操作

视点操作只是改变观察模型的位置和方向，模型的实际位置并没有改变。

- 线平移：选择罗盘上的任意一条直线，按住鼠标左键并移动鼠标，则工作窗口中的模型将沿着此直线平移。
- 面平移：选择罗盘上的任意一个平面（ $XY$ 、 $YZ$ 、 $ZX$  平面），按住鼠标左键并移动鼠标，则工作窗口中的模型将在对应的平面内平移。
- 旋转：选择  $XY$  平面上的弧线，按住鼠标左键并移动鼠标，则指南针绕  $Z$  轴旋转，





模型则以工作窗口的中心为转点绕 Z 轴旋转。同样，在另外两个平面也适用，如图 1-19 所示。

- 自由旋转：选择罗盘 Z 轴上的圆头，按住鼠标左键并移动鼠标，则指南针以红色方块为顶点自由旋转，工作窗口中的模型也会随着指南针一同以工作窗口的中心为转点进行旋转。

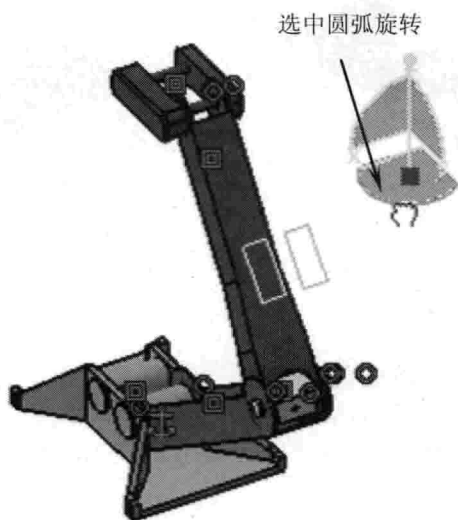


图 1-19 旋转操作

## 2. 模型操作

使用罗盘不仅能对视点进行操作，而且可以将罗盘拖动到物体上，对物体模型进行操作。操作方法与视点操作方法完全相同。

移动鼠标到【罗盘操作把手】，指针变成四向箭头，然后拖动罗盘至模型上释放，此时罗盘会附着在模型上，且字母 X、Y、Z 变为 W、U、V，如图 1-20 所示。这时，就可以按前面介绍的视点操作方法对模型进行操作了。

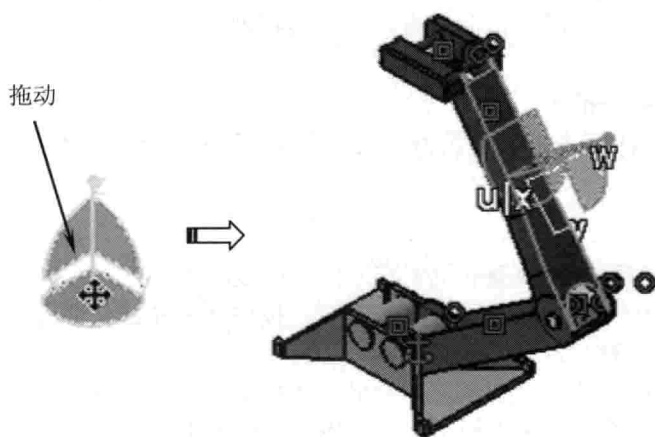


图 1-20 拖动罗盘至模型