

设计工程师丛书



附赠实例文件光盘

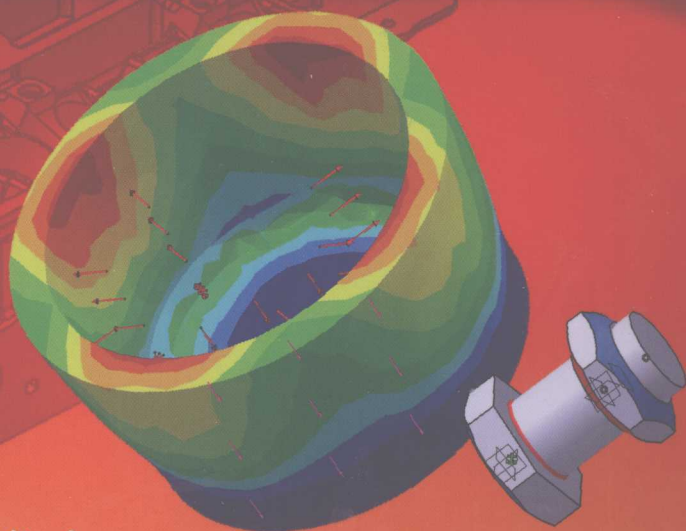
CATIA V5

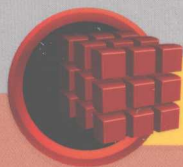
运动和力学分析实例教程

盛选禹 盛选军 主编



化学工业出版社





设计工程师丛书

AutoCAD 2009 基础与实例教程

Photoshop CS3 基础与实例教程

3ds MAX 2009 基础与实例教程

Pro/ENGINEER 野火版 4.0 基础与实例教程

UG NX 5.0 基础与实例教程

SolidWorks 2008 基础与实例教程

CATIA V5 基础与实例教程

CATIA V5 钣金设计实例教程

CATIA V5 运动和力学分析实例教程

Altium Designer V6.7 电路设计基础与实例教程

EdgeCAM 12.0 基础与实例教程

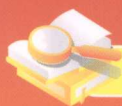
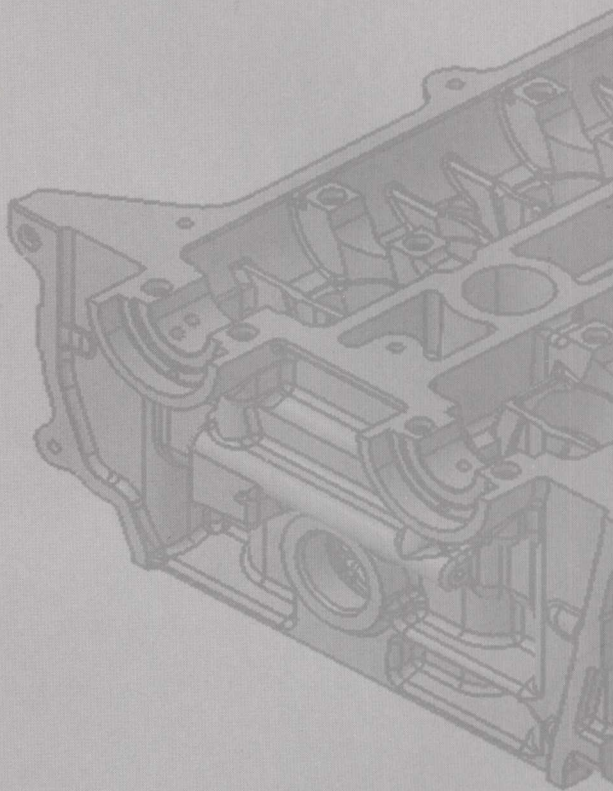
Rhino (犀牛) 4.0 基础与实例教程

Mapinfo 9 地理信息系统基础教程

ASNYS 11 分析软件基础与实例教程

Mastercam X2 基础与实例教程

Flash CS3 动画设计基础与实例教程



销售分类建议：计算机/计算机辅助设计与制造

ISBN 978-7-122-02493-0



9 787122 024930 >

定价：53.00元



设计工程师丛书

CATIA V5 运动和力学分析实例教程

盛选禹 盛选军 主编

图书在版编目(CIP)数据

CATIA V5 运动和力学分析实例教程 / 盛选禹, 盛选军

主编. —北京: 化学工业出版社, 2008.4

(设计工程师丛书)

ISBN 978-7-122-02493-0

ISBN 978-7-900230-40-2 (电子版)

I. C... II. ①盛... ②盛... III. 机械零件. I. TH122

设计—应用软件, CATIA V5—教材 IV. TH122

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第045049号

责任编辑: 王恩慧

封面设计: 李琳琳

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装: 北京市彩印印刷厂承印

787mm×1092mm 1/16 印张30 字数730千字 2008年4月北京第1次印刷

购书热线: 010-64218888 传真: 010-64219885 邮购服务: 010-64218826



化学工业出版社

· 北京 ·

定价: 33.00元(含1CD)

定价: 33.00元(含1CD)

本书以“轻松上手”、“实例为主”为编写理念,采用 CATIA V5 R16/R17 为蓝本进行编写,本书分为上、下两篇。

上篇通过滑动、螺纹传动、旋转铰、圆柱铰、平面铰、缆绳铰、球铰、刚性连接、万向节铰、齿轮传动、齿轮齿条传动、双万向节铰、坐标系定义铰、点-曲线铰、滑动曲线铰、滚动曲线铰、点-曲面铰等 21 个设计实例,详细介绍了 CATIA 运动机构设计和运动分析与模拟功能,以运动机构设计为主,同时兼顾到 CATIA 草图设计工作台、零件设计工作台和装配工作台相关功能的介绍。通过本书中的实例,读者可以熟练地掌握零件设计、装配设计和运动机构设计的相关功能。

下篇通过固支杆的应力分析、壳单元的应力分析、一端固定的长方体的应力分析、平端盖的应力分析、承受扭矩和弯曲载荷联合作用的轴的应力分析、带有虚拟零件的应力分析、装配零件的应力分析、接触应力分析、螺栓连接的应力分析、抗震应力分析、材料非线性变形应力分析、热应力分析、结构应力与热应力联合分析等实例,讲解了达索公司并购 ABAQUS 后推出的 ABAQUS For CATIA 软件的使用方法。需要指出的是,该软件的计算结果要比 CATIA 自带的有限元分析模块的结果更可靠。读者通过这些实例,可以基本掌握 ABAQUS For CATIA 有限元分析的方法和步骤。

本书深入浅出,图文并茂,每一步骤都用示意图做了详细说明,配套光盘中附有实例源文件、结果文件等,以方便读者理解和掌握相关知识。

本书可作为机械设计人员、CAD/CAM 研究与应用人员学习 CATIA 运动与力学分析功能的自学教材,也可作为机械类和近机类等专业的本科生和专科生学习 CATIA 软件的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

CATIA V5 运动和力学分析实例教程 / 盛选禹, 盛选军
主编. —北京: 化学工业出版社, 2008.4
(设计工程师丛书)
ISBN 978-7-122-02493-0
ISBN 978-7-900239-40-2(光盘)
I. C... II. ①盛... ②盛... III. 机械设计: 计算机辅助
设计-应用软件, CATIA V5-教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 042069 号

责任编辑: 王思慧

装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京市彩桥印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 30 1/4 字数 730 千字 2008 年 4 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 53.00 元(含 1CD)

版权所有 违者必究

丛书序

近年来全球经济特别是我国经济在飞速发展，找到一份知识和技术含量不太高的工作可能不是什么难事。但是，要找到一份知识和技术含量都比较高的工作，就比较困难。许多人因此必须学习更多的东西，来提升自己的竞争力。面对社会的需求、知识的更新和就业的压力，不同类型、不同行业的人们都迫切需要掌握一种技能。其中最受到重视的，除了英语及文字处理能力之外，设计（包括工业设计、平面设计、造型设计、结构设计和运动仿真等）和制造领域的计算机应用有日渐重要的趋势。随着计算机的出现及不断的更新换代，计算机辅助设计和制造软件也如雨后春笋般的涌现出来，熟练地掌握这些软件是找到一份相关专业工作的必不可少的条件，也是现代社会真正成为一个设计工程师的基本要求。

《设计工程师丛书》是一套指导读者快速掌握现今流行设计和制造软件使用的基础与实例教程丛书。在教会读者学会每个软件的基本功能和基本操作的基础上，每章都通过典型实例对本章所学内容作一个概括性的总结，并在每本书的最后通过一些精彩的实例训练提高读者全面、综合运用软件的能力，让读者学以致用，真正对所学软件做到融会贯通并熟练掌握。

一、软件领域

设计和制造领域的软件种类繁多，包括二维平面设计软件、三维造型与动画设计软件、CAD/CAM/CAE 软件以及电子设计自动化软件等。本丛书所精选的设计软件皆为国内外著名软件公司的知名产品，也是当今国内应用较为广泛、流行的软件。

二、版本选择

本丛书对于软件版本的选择原则是：选用最新中文版或汉化版。本丛书在版本上紧紧把握更新的步调，力求使推出的图书采用软件最新版本，充分保证图书的技术先进性；对于兼有中西文版本的软件，选用中文版或者汉化版，若个别软件汉化不彻底，则在英文名后的括号中附注中文名，以尽力满足国内读者的需要。

三、读者定位

本丛书明确定位于初、中级水平的读者。初级水平的读者可以通过使用本丛书所述的软件，快速入门；中级水平的读者可以通过学本书中介绍的典型实例和精彩综合实例训练踏上一个新的台阶，达到掌握、熟练和应用自如的目的，以提高读者的综合应用能力。





四、内容设计

本丛书以“轻松上手”和“实例为主”为编写理念。要求内容完整、实用、结构合理、通俗易懂，给出的实例具有代表性和实用性，让读者学以致用，触类旁通，让读者用最短的时间掌握软件的基本操作方法和技巧并能解决设计中遇到的实际问题。

- 内容全：书中对软件的介绍较为完整，重点讲解了其实用模块的功能。
- 实例多：每章都有经典和实用性很强的实例，以培养读者的实际设计能力。
- 结构合理：全书内容由浅入深，切实考虑培训学员和自学读者的要求，合理地安排章节顺序和内容。
- 配书光盘：每本书都配有随书光盘，根据软件不同随书光盘的内容也不同，主要包括实例源文件、素材文件、结果文件和习题答案等，个别图书附有试用版软件。

五、风格特色

在全面分析了过去和现在销量排名靠前图书的特点的基础上，本丛书力求文字精炼、版式和装帧统一，以方便读者的学习。另外，书中还特别设计了一些特色段落，或者引起读者的注意，或者对难点内容有进一步的提示，或者指出一些快捷的方法，或者精心设计一些典型实例。

-  提示——提示某些知识点比较难以掌握，容易混淆，让读者多加注意和练习，仔细领会，重点掌握。
-  注意——提醒操作中应注意的有关事项，避免错误的发生，让读者在实际操作和设计中少犯错误。
-  技巧——指点一些快捷方法、绝招高招，让读者事半功倍，技高一筹。
-  例题——精心设计各种操作练习，让读者边学边用，轻松上手，融会贯通。

六、创作团队

本丛书的作者由北京各高校与设计单位的中青年教师和工程师组成，这些作者具有数十年教学和设计经验，是目前国内在其相应领域的佼佼者。这些高校和设计单位包括清华大学、北京航空航天大学、北京理工大学、北京信息科技大学、北京建工学院、解放军装甲兵工程学院、汉王科技股份有限公司和英国路径公司北京代表处等。

经过数月的精心策划、创作和编辑，本丛书将陆续与读者见面。尽管这些书的出版倾注了许多人的心血，但疏漏和不足之处在所难免，请读者提出宝贵意见，以便我们对丛书进行进一步完善、充实和提高。

《设计工程师丛书》编委会

前 言

CATIA 软件是法国达索飞机制造公司首先开发的,它具有强大的设计、分析、模拟加工制造和设备管理等功能。其设计工作台多达 60 多个,这就足以说明软件功能的强大。

本书是作者在出版系列 CATIA 软件图书后,专门针对某一项功能写的实例教程。在讲解实例的过程中,作者也注意了将某些快捷功能插入进来,进行讲解。比如在装配设计工作台对零件进行重新设计,以及在装配图中直接导入或者插入新的零件。在同类的图书中,很难涉及到这些快捷功能。

本书是基于 CATIA V5 R16/R17 写成的,读者在更高的版本上也可以使用此书。读者在阅读本书,使用软件时,需要反复练习,才能熟练运用本书所讲解的一些功能。读者可以根据本书的步骤,制作一些自己学习和工作中遇到的模型,也可以用标准件作为练习实例。

本书适合机械设计人员、CAD/CAM 研究与应用人员及机械相关专业的学生使用。本书也同样适合想学习 CATIA 软件的其他读者使用。本书上篇的前 20 章都是讲解运动件中某一种铰的设计方法,第 21 章是综合前面各章内容做的一个实例。本书编写过程中考虑到了初学者可能对 CATIA 机械零件设计的功能还不是很熟悉,因此,对于各章所涉及到的零件模型建立方法都做了详细的介绍。对于已经熟悉 CATIA 基本设计功能的读者,可以直接阅读各章最后一节的内容。对于想了解 CATIA 机械零件设计功能的读者,可以仔细阅读每章前面各节的内容,把本书作为机械设计的详细教程。

本书下篇是专门针对达索公司新推出的有限元分析模块 ABAQUS For CATIA 进行介绍的。仍然是以实例为主。需要说明的是,由于软件调用的是 ABAQUS 内核进行计算,其有限元分析结果比 CATIA 软件本身自带的有限元结构分析更加可靠。

本书由盛选禹和盛选军主编。冯志江参加了本书第 1、第 2 和第 3 章的编写工作,王同福参加了第 6 章、第 7 章和第 8 章的编写工作,其它章节由盛选禹编写。参加本书 CATIA 模型设计和编写工作的还有盛佳悦、石秀红、丁晓然、宗纪鸿、盛选贵、张宏志、孟庆元、付瑜、曹京文、陈树青、王恩标、于伟谦、盛帅、候险峰、盛硕、陈永澎、盛博、曹睿馨、张继革和刘向芳。

由于时间比较仓促,作者认识水平有限,书中难免会有不妥之处,请读者指正。

编 者
2008 年 3 月

目 录

上篇 CATIA 机械运动分析与模拟实例

第 1 章 滑动运动分析与模拟	3
1.1 设计滑块	3
1.2 设计固定架零件	6
1.3 定义滑动铰并模拟其运动	11
本章小结	16
第 2 章 螺纹传动运动分析与模拟	17
2.1 设计螺栓	17
2.2 设计 M12 螺母	24
2.3 装配螺纹零件	30
2.4 定义螺纹铰并模拟其运动	31
本章小结	34
第 3 章 旋转铰运动分析与模拟	35
3.1 设计轴	35
3.2 设计轴套	39
3.3 定义旋转铰并模拟其运动	42
本章小结	45
第 4 章 圆柱铰运动分析与模拟	46
4.1 设计内套	46
4.2 设计外套	48
4.3 定义圆柱铰并模拟其运动	51
本章小结	53
第 5 章 设计平面铰	54
5.1 设计台面	54
5.2 设计圆柱滑块	57
5.3 装配零件	58
5.4 定义平面铰	59
本章小结	61

第 6 章 缆绳铰运动分析与模拟	62
6.1 设计滑动架	62
6.2 设计滑块零件	66
6.3 定义缆绳铰并模拟其运动	69
本章小结	73
第 7 章 设计球铰	74
7.1 设计球形零件	74
7.2 设计固定球架零件	76
7.3 定义球铰	79
本章小结	80
第 8 章 刚性连接运动分析	81
8.1 设计桌子面	81
8.2 设计桌子腿	83
8.3 定义刚性连接	89
本章小结	91
第 9 章 设计万向节铰	92
9.1 设计第一个轴	92
9.2 设计第二个轴	94
9.3 装配万向节铰	97
9.4 定义万向节铰	98
本章小结	100
第 10 章 齿轮传动运动分析与模拟	101
10.1 设计齿轮	101
10.2 设计齿轮轴	103
10.3 定义齿轮铰并模拟其运动	107
本章小结	110
第 11 章 齿轮齿条传动运动分析与模拟	111
11.1 设计齿条零件	111
11.2 设计齿轮	113
11.3 设计固定支架零件	114
11.4 定义齿轮齿条铰并模拟其运动	117
本章小结	123
第 12 章 设计双万向节铰	124
12.1 设计主动轴零件	124

12.2	装配三个轴零件	129
12.3	定义双万向节铰	134
	本章小结	136
第 13 章	设计坐标系定义铰	137
13.1	设计主动轴	137
13.2	装配两个轴零件	143
13.3	设计坐标系定义铰	144
	本章小结	146
第 14 章	设计点-曲线铰	147
14.1	生成样条曲线	147
14.2	生成旋转曲面	149
14.3	装配曲面和样条曲线零件	151
14.4	定义点-曲线铰	151
	本章小结	153
第 15 章	滑动曲线铰运动分析与模拟	154
15.1	绘制折线草图	154
15.2	设计球体零件	155
15.3	设计长方体台面	156
15.4	装配零件	160
15.5	定义滑动曲线铰并模拟其运动	160
	本章小结	166
第 16 章	滚动曲线铰运动分析与模拟	167
16.1	设计轴承滚子	167
16.2	设计轴承内环	170
16.3	设计轴承外环	173
16.4	装配零件	176
16.5	设计滚动曲线铰并模拟其运动	177
	本章小结	181
第 17 章	设计点-曲面铰	182
17.1	生成曲面	182
17.2	生成笔零件	189
17.3	装配截面曲面和笔零件	193
17.4	设计点-曲面铰	193
	本章小结	195

第 18 章 生成运动轨迹曲线	196
本章小结	202
第 19 章 生成运动机构各参数间的关系曲线	203
本章小结	209
第 20 章 测量运动物体的速度和加速度	210
本章小结	213
第 21 章 综合实例——椭圆规运动分析与模拟	214
21.1 设计曲柄零件	214
21.2 设计固定轴架	216
21.3 设计椭圆尺	219
21.4 设计滑块	222
21.5 定义各种铰	224
21.6 生成公式	234
21.7 生成轨迹曲线	237
21.8 测量速度和加速度	238
本章小结	243
上篇练习题	244

下篇 ABAQUS For CATIA 有限元分析实例

第 22 章 固支杆应力分析	258
22.1 设计零件模型	258
22.2 定义 ABAQUS 分析工作	263
22.3 运行分析工作	268
22.4 显示分析结果	270
本章小结	273
第 23 章 壳单元的应力分析	274
23.1 创建零件模型	274
23.2 定义 ABAQUS 分析工作	279
23.3 运行分析工作	283
23.4 显示分析结果	285
本章小结	288
第 24 章 一端固定的长方体的应力分析	289
24.1 建立零件模型	289

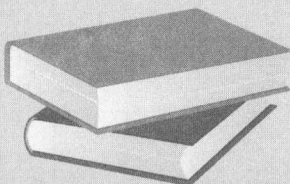
24.2	定义 ABAQUS 分析工作.....	290
24.3	运行分析工作.....	294
24.4	显示分析结果.....	294
	本章小结.....	299
第 25 章	平端盖的应力分析.....	300
25.1	创建零件模型.....	300
25.2	定义 ABAQUS 分析工作.....	304
25.3	运行分析工作.....	307
25.4	显示分析结果.....	307
	本章小结.....	311
第 26 章	承受扭矩和弯曲载荷联合作用的轴的应力分析.....	312
26.1	创建零件模型.....	312
26.2	定义 ABAQUS 分析工作.....	324
26.3	运行分析工作.....	329
26.4	显示分析结果.....	329
	本章小结.....	331
第 27 章	带有虚拟零件的应力分析.....	332
27.1	设置虚拟零件.....	332
27.2	修改模型边界条件.....	333
27.3	运行分析工作.....	334
27.4	显示分析结果.....	334
27.5	添加光滑虚拟零件.....	336
	本章小结.....	340
第 28 章	装配零件的应力分析.....	341
28.1	建立底座零件模型.....	341
28.2	建立零件装配图.....	343
28.3	定义 ABAQUS 分析模型.....	346
28.4	运行分析工作.....	350
28.5	显示分析结果.....	350
	本章小结.....	354
第 29 章	接触应力分析.....	355
29.1	建立板零件模型.....	355
29.2	建立圆柱体零件模型.....	358
29.3	装配零件.....	359
29.4	定义 ABAQUS 分析工作.....	360
29.5	运行分析工作.....	367

29.6	显示分析结果	368
29.7	考虑摩擦时的接触应力分析	371
	本章小结	374
第 30 章	螺栓连接的应力分析	375
30.1	设计螺栓零件	375
30.2	设计螺母零件	384
30.3	设计一个薄铁板零件	389
30.4	零件装配	392
30.5	定义 ABAQUS 分析工作	403
30.6	运行分析工作	408
30.7	显示分析结果	408
	本章小结	412
第 31 章	抗震应力分析	413
31.1	设计零件	413
31.2	定义 ABAQUS 分析工作	414
31.3	运行分析工作	418
31.4	显示分析结果	418
	本章小结	421
第 32 章	材料非线性变形应力分析	422
32.1	创建零件模型	422
32.2	定义 ABAQUS 分析工作	429
32.3	运行分析工作	432
32.4	显示分析结果	432
	本章小结	435
第 33 章	热应力分析	436
33.1	创建零件模型	436
33.2	定义 ABAQUS 热分析工作	446
33.3	运行分析工作	449
33.4	显示分析结果	449
	本章小结	451
第 34 章	结构应力和热应力联合分析	452
34.1	定义 ABAQUS 结构分析工作	452
34.2	运行分析工作	455
34.3	显示分析结果	456
	本章小结	459
	下篇练习题	460

上 篇

CATIA 机械运动分析与模拟实例

上篇讲述如何设计运动件之间的相互运动关系(这些运动都是大家在设计运动件时常常遇到的)、如何进行速度和加速度的测量和如何生成运动参数的关系曲线。本篇所涉及到的内容都与运动件和运动有关。这些运动包括:滑动运动、螺纹传动、旋转运动、圆柱铰运动、平面滑动、缆绳铰、球铰、刚性连接、万向节、齿轮传动、齿轮齿条传动、双万向节、坐标系定义铰、点-线铰、滑动曲线铰、滚动曲线铰和点-曲面铰等。在介绍这些运动的分析与模拟之后,还讲述了如何生成运动零件上某点的轨迹曲线、如何生成零件上必要的运动参数之间的关系曲线以及如何测量运动件上某点的速度和加速度。在本篇的最后,讲述了一个相对复杂的运动——椭圆规运动。




第 1 章 滑动运动分析与模拟

本章介绍滑动运动即滑动铰，也就是一个零件在另一个零件的表面滑动。本章设计了两个零件，一个是可以滑动的零件，另一个是固定的零件——滑块，固定的零件上开一个燕尾槽结构，滑块在燕尾槽内滑动。滑动铰模拟的运动关系相当于机床夹具在导轨上的运动。

1.1 设计滑块

本节介绍滑块的设计。滑块是一个运动件，后续的步骤中将用这个零件在固定件上进行滑动模拟。

1. 进入零件设计工作台

在桌面上双击 CATIA 的快捷方式图标，运行该软件，打开 CATIA 软件的工作界面，如图 1-1 所示。选择菜单栏中的“开始”→“机械设计”→“Part Design(零件设计)”命令，如图 1-2 所示，进入零件设计工作台，如图 1-3 所示。

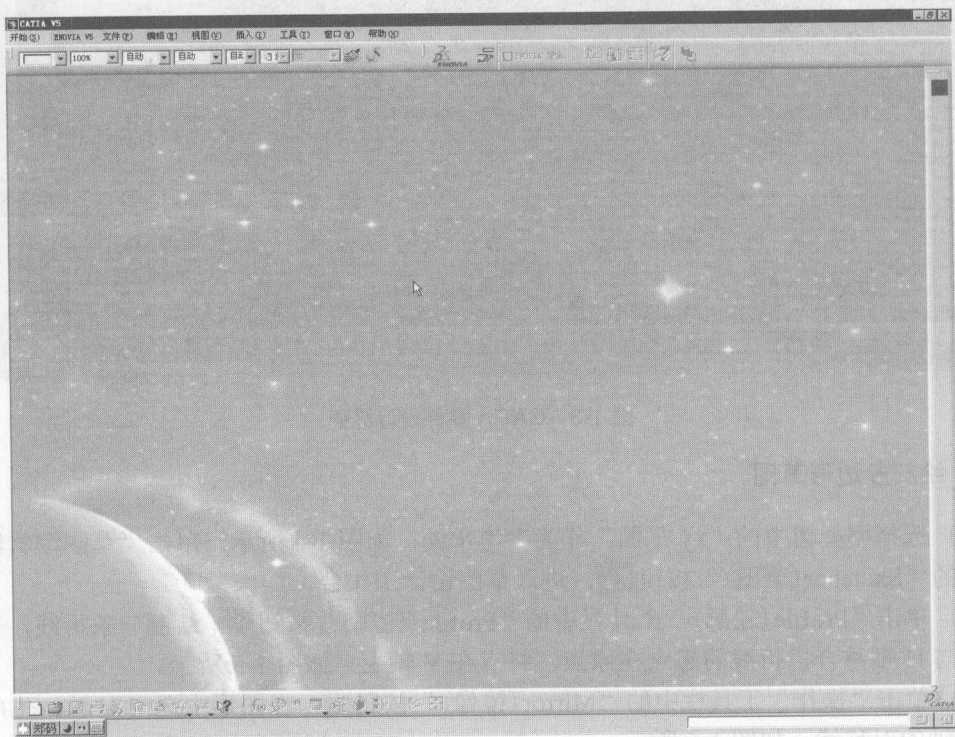


图 1-1 CATIA 软件开始界面

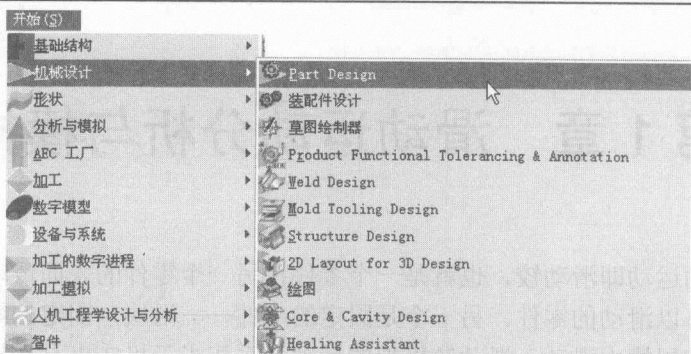


图 1-2 选择“Part Design(零件设计)”命令

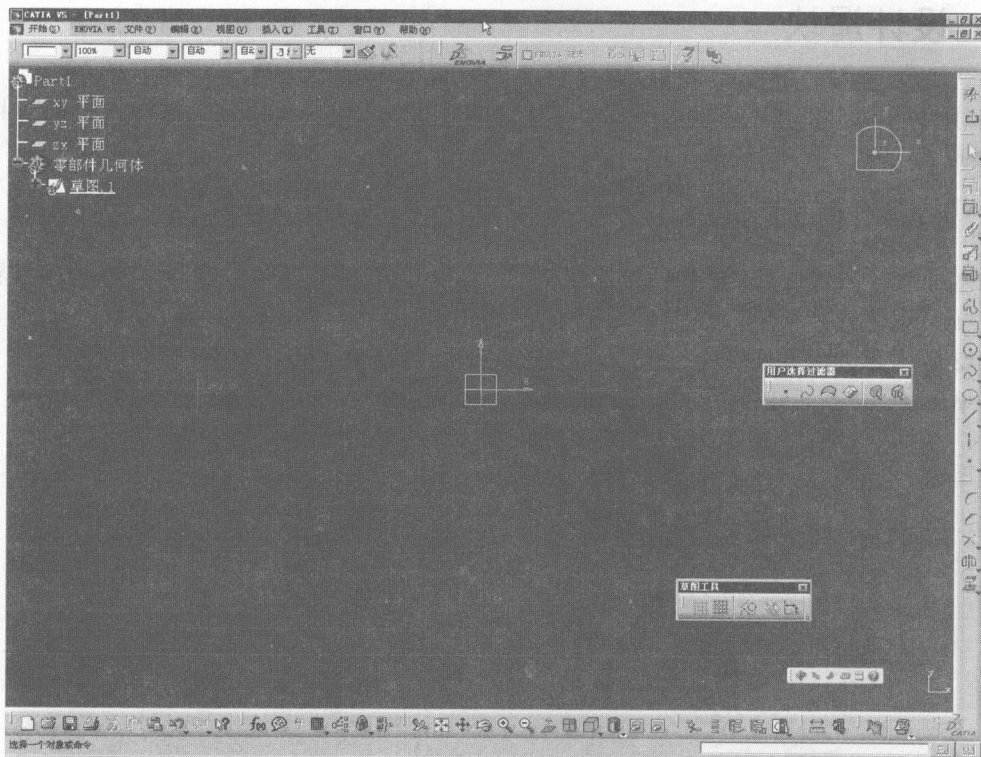





图 1-3 CATIA 零件设计界面

2. 绘制多边形草图

(1) 选择模型树中的“xy 平面”作为参考平面，如图 1-4 所示。单击“草图编辑器”工具栏中的“Sketcher(草图)”按钮，进入草图设计工作台。

(2) 单击“Profile(轮廓)”工具栏中的“Profile(轮廓)”按钮，绘制一条折线，下面的水平边与 H 轴重合，折线的起点在原点，终点在 V 轴上，如图 1-5 所示。

(3) 单击“操作”工具栏中的“Mirror(镜像)”按钮，在图形中选中 V 轴，生成折线关于 V 轴的对称线，如图 1-6 所示。