

Using CATIA V5

CATIA V5 使用指南



(美) Fred Karam 著
Charles Kleismit
彭雨哟 张云 译



CATIA V5 使用指南

(美) Fred Karam 著
Charles Kleismit 著
彭雨哟 张云 译

清华大学出版社

北 京

Fred Karam Charles Kleismit

Using CATIA V5

EISBN: 1-4018-1994-X

Copyright © 2004 by Delmar Learning, a division of Thomson Learning.

Original language published by Thomson Learning (a division of Thomson Learning Asia Pte Ltd).

All Rights reserved.

本书原版由汤姆森学习出版集团出版。版权所有，盗印必究。

Tsinghua University Press is authorized by Thomson Learning to publish and distribute exclusively this Simplified Chinese edition. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only (excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan). Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

本中文简体字翻译版由汤姆森学习出版集团授权清华大学出版社独家出版发行。此版本仅限在中华人民共和国境内(不包括中国香港、澳门特别行政区及中国台湾地区)销售。未经授权的本书出口将被视为违反版权法的行为。未经出版者预先书面许可，不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。
981-256-172-1

北京市版权局著作权合同登记号 图字：01-2003-2245

版权所有，翻印必究。举报电话：010-62782989 13901104297 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

本书防伪标签采用清华大学核研院专有核径迹膜防伪技术，用户可通过在图案表面涂抹清水，图案消失，水干后图案复现；或将表面膜揭下，放在白纸上用彩笔涂抹，图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

CATIA V5 使用指南/(美)卡拉姆(Karam,F.)，(美)克莱斯米特(Kleismit,C.)著；彭雨哟，张云译。
—北京：清华大学出版社，2005.1

书名原文：Using CATIA V5

ISBN 7-302-09366-0

I. C… II. ①卡…②克…③彭…④张… III. 机械设计：计算机辅助设计—应用软件，CATIA V5—指南 IV. TH122-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 088887 号

出版者：清华大学出版社 地址：北京清华大学学研大厦
<http://www.tup.com.cn> 邮编：100084
社总机：010-62770175 客户服务：010-62776969

组稿编辑：曹康

文稿编辑：徐燕华

封面设计：康博

版式设计：康博

印刷者：国防工业出版社印刷厂

装订者：三河市金元装订厂

发行者：新华书店总店北京发行所

开本：185×260 印张：20.75 字数：430千字

版次：2005年1月第1版 2005年1月第1次印刷

书号：ISBN 7-302-09366-0/TP·6545

印数：1~4000

定价：39.80元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题，请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话：(010)62770175-3103 或(010)62795704

前 言

通过基于特征设计与建模的理论观察和实践经验，本书尝试使 CATIA V5 的初学者和 V4 用户对 CATIA V5 有一个基本的了解。本书所介绍的方法与技术可以帮助读者更好地学习整个产品开发过程。

0.1 学习方法与内容提要

正如本书的学习方法中所反映出来的，对于 CATIA V5 的新用户而言，最重要的就是理解如何开发健壮模型，以及如何将健壮模型的特征在规范树结构中进行组织。这一点非常关键，因为在开始学习更高级的方法和技术之前，理解模型组织的基础非常重要。

0.1.1 学习方法

在产品开发过程中，概念化并建立健壮的、可管理的模型的能力是将来使用 CATIA V5 的关键组成部分。本书的章节是根据有助于逐步掌握并使用 CATIA V5 的各项知识和技能的原则来进行组织。

章节的安排如下：每一章都是为引领下一章而打下基础，沿着从一般到特殊、从简单概念和技术到复杂概念和技术的学习途径，引导读者逐步掌握创建健壮模型、装配和详细绘图的基本过程。另外，本书还根据 CATIA V5 的工作台结构来安排章节，读者可以从这些工作台环境中建立工作会话，然后在工程图工作台创建几何结构。其中，读者可以利用所学到的与 CATIA V5 环境相关的技能和知识来建立灵活详细绘图文档。

0.1.2 内容提要

第 1 章介绍 CATIA V5 的结构和系统特征，由此引出第 2 章中对 CATIA 环境（包括会话、文档类型、图形用户界面以及操作环境等）的介绍。第 2 章开始介绍 CATIA 的工作台框架，随后的章节以说明和帮助用户创建并组织灵活模型的顺序分析了各种工作台环境。

第 3 章介绍了草图工作台，它是创建模型的基础。第 4 章通过研究零件设计工作台来扩展草图工作台的知识，在草图工作台建立的零件将在零件设计工作台得到加强，并且可对其进行操作。此时读者应该可以创建特征和零件，但是还需要

掌握如何去组织模型的各个构成部分，从而在基于设计意图的上下文中展开更进一步的工作，这就是第 5 章中的主题。

有了建模组织的实用知识，第 6 章深入介绍了健壮建模，包括建模原因、设计意图分析、处理设计更改以及使设计具备灵活性等。在掌握第 5 章和第 6 章中的基础概念之后，第 7 章将回到 CATIA 的工作台环境，研究模型组织性、健壮性和灵活性等方面的实际应用。

第 7 章介绍线框和曲面工作台，它使第 4 章中介绍的零件设计工作台更为完整，并且研究了实体建模和曲面建模之间的关系，以及应该如何 CATIA 中利用这两种建模方式协同工作，从而最大限度地利用软件的功能和所创建模型的作用。通过将前面各章介绍的各种建模途径、技术以及理论相结合，第 8 章介绍了装配工作台环境，在装配工作台将模型的各个部件装配到一起。该章介绍了操作环境、装配部件的细节、约束和整体模型分析等内容。

第 9 章简要介绍了工程图工作台，其中将本书所有已经介绍的理论和知识集合起来，以此来介绍如何创建详细绘图文档，以及如何充分利用 CATIA 的各种功能，从而使健壮的、动态的模型适合于有或无设计修改的下游应用。在每一章中，本书以易于理解的形式提供与特定应用和设计情况相关的许多方法、示例以及练习等。

本书中的练习和实例覆盖了各种选项和 CATIA 的全部功能。这些练习和实例在很大程度上取自于自动化设计领域，但是所介绍的功能可以应用到任何工业领域和生产过程中，包括铸造、冲压、塑料注入成型以及其他方面。

0.2 本书结构与使用方法

本书的章节内容、各章内部和前一章到后一章中所安排的练习和实践示例，都是根据知识和技能由基本到复杂的顺序来进行组织的。因此，对于初学者和不熟练的用户来说，学习本书的最佳途径是从第 1 章到最后一章按顺序阅读。然而，对于已经比较熟练的用户和高级用户而言，可以依序阅读，也可以根据自己的需要有选择性地了解个别的问题或者工作台。

书中的练习和例子均以步骤为序进行编号，在各步骤之间插入一些典型的注释。因此，每一步表示的是实际的操作过程，而注释则用于揭示隐含在操作后面的原因、实现的一些细节说明、与所讨论的内容或 CATIA 使用的其他方面的联系、某一步如何引起另一步或该步骤的具体影响等。为了使读者更容易理解，本书还为这些练习和例子提供了一些必要的插图。

贯穿本书内容的还有注意、提示和警告等标识语，它们所表示的意义如下所示。注意部分是提醒读者注意着重指出的内容或者读者容易忽视的一些建模相关思

想和技术等。

技巧部分是可以最大化 CATIA 功能、避免错误、使建模过程更加高效和尽可能方便的一些实践信息。

警告部分用于防止读者犯一些错误，这些错误会引起不希望出现的结果，或者会引起可能的数据丢失，重做已完成的部分工作，不能解决或不能完全解决问题等。

目 录

第 1 章	初识 CATIA V5	1
1.1	引言	1
1.2	主要内容	1
1.3	CATIA V5 技术	1
1.3.1	CATIA 的背景	2
1.3.2	Windows 集成	2
1.3.3	对象链接与嵌入(OLE)	2
1.3.4	剪切、复制和粘贴功能	3
1.3.5	快捷菜单和下拉菜单	3
1.3.6	传统工具栏	4
1.3.7	拖放功能	4
1.3.8	键盘快捷键	4
1.4	CATIA V5 系统的特点	5
1.4.1	草图	5
1.4.2	参数变量化建模器	6
1.4.3	结合性功能	6
1.5	软件配置	7
1.5.1	平台配置	7
1.5.2	应用模块(Application Portfolio)	7
1.5.3	工作台“产品”	8
1.6	小结	9
1.7	复习题	9
第 2 章	CATIA V5 环境	10
2.1	引言	10
2.2	主要内容	10
2.3	启动 CATIA V5	10
2.3.1	开始菜单	10
2.3.2	桌面图标	10
2.4	CATIA V5 文档类型	11
2.5	GUI 介绍	12

2.6	定制用户界面	18
2.6.1	用户环境	18
2.6.2	CATIA V5 环境中的选项	22
2.7	选择、操作和查看的方法	33
2.7.1	鼠标术语	33
2.7.2	选择对象	34
2.7.3	查看与操作对象	37
2.8	小结	41
2.9	复习题	41
第 3 章	草图工作台	42
3.1	引言	42
3.2	主要内容	42
3.3	关于草图	42
3.4	进入草图	42
3.5	草图功能	44
3.5.1	Sketcher Tools 工具栏	45
3.5.2	几何轮廓	49
3.5.3	草图轮廓练习	51
3.5.4	Operations 工具栏	56
3.5.5	草图操作练习	57
3.5.6	约束	61
3.5.7	草图约束练习	65
3.6	草图技巧	70
3.6.1	在最初的草图之前插入新实体	70
3.6.2	简化草图	70
3.6.3	增加草图的灵活性	70
3.6.4	使草图具有动画功能	70
3.6.5	在草图中避免圆角、倒圆角和拔模	70
3.7	小结	71
3.8	复习题	71
第 4 章	零件设计工作台	72
4.1	引言	72
4.2	主要内容	72
4.3	参考元素	73
4.3.1	Point 元素	73

4.3.2	Plane 元素	77
4.3.3	Line 元素	83
4.3.4	参考元素练习	87
4.4	基于几何体的特征	90
4.4.1	基于草图的特征	90
4.4.2	基于草图的特征练习	100
4.4.3	修饰特征	107
4.4.4	修饰特征练习: 轴承座的拔模与圆角	114
4.4.5	基于曲面的特征	118
4.4.6	变换特征	118
4.4.7	变换特征练习: 轴承座孔样式	120
4.4.8	布尔运算	122
4.4.9	三维约束	123
4.5	小结	124
4.6	复习题	124
第 5 章	模型组织	125
5.1	引言	125
5.2	主要内容	125
5.3	规范树基础	125
5.3.1	零件名称	126
5.3.2	默认的基准平面	127
5.3.3	默认的零件实体	127
5.4	实体类型	128
5.4.1	实体	128
5.4.2	开放实体	129
5.5	良好的建模习惯	130
5.5.1	实体组织	130
5.5.2	特征组织	134
5.5.3	关于组织的注解	139
5.6	零件设计练习	139
5.6.1	零件设计练习 1: 移相器保护罩	139
5.6.2	零件设计练习 2: 移相器固定夹	162
5.7	实例练习	180
5.7.1	实例 1: 移相器球形把手	181
5.7.2	实例 2: 移相器控制杆	181

5.8	小结	182
5.9	复习题	182
第 6 章	健壮建模	183
6.1	引言	183
6.2	主要内容	183
6.3	设计蓝图	183
6.3.1	分解设计	183
6.3.2	在开始时采用简单的方法	185
6.3.3	挠曲模型	186
6.3.4	基本建模更改	186
6.4	便于下游更改	187
6.4.1	特征完整性	187
6.4.2	特征智能化水平	187
6.5	更改设计练习	187
6.6	小结	213
6.7	复习题	213
第 7 章	线框与曲面工作台	214
7.1	引言	214
7.2	主要内容	214
7.3	建模方式	214
7.3.1	实体建模	214
7.3.2	曲面建模	215
7.3.3	混合建模	215
7.4	CATIA V5 曲面功能	216
7.4.1	线框与曲面工作台	216
7.4.2	创成式曲面设计工作台	216
7.4.3	自由曲面设计工作台	217
7.4.4	汽车 A 级曲面工作台	217
7.5	线框与曲面特征	217
7.5.1	线框特征	217
7.5.2	曲面特征	223
7.6	线框与曲面操作	227
7.6.1	接合和修复	228
7.6.2	分割与修剪	230
7.6.3	提取	231

7.6.4	变换	232
7.7	线框与曲面练习	236
7.7.1	线框与曲面练习 1: 塑料瓶	236
7.7.2	线框与曲面练习 2: 风扇模型	246
7.8	小结	259
7.9	复习题	259
第 8 章	装配工作台	260
8.1	引言	260
8.2	主要内容	260
8.3	装配环境	260
8.3.1	装配工作台	261
8.3.2	装配用户界面	261
8.3.3	装配文档	262
8.4	用 Product Structure Tools 工具栏装配部件	262
8.4.1	New Component 选项	263
8.4.2	New Product 选项	263
8.4.3	New Part 选项	263
8.4.4	Existing Component 选项	264
8.4.5	Replace Component 选项	264
8.4.6	Graph Tree Reordering 选项	265
8.4.7	Generate Numbering 选项	265
8.4.8	Selective Load 选项	266
8.4.9	Manage Representations 选项	266
8.4.10	Part Model Representation 选项	267
8.5	约束与定位	267
8.5.1	Constraints 工具栏	268
8.5.2	Move 工具栏	275
8.6	装配分析工具	277
8.6.1	Space Analysis 工具栏	277
8.6.2	Assembly Feature 工具栏	282
8.7	练习: 装配工作台的应用	283
8.8	小结	299
8.9	复习题	299
第 9 章	工程图工作台	301
9.1	引言	301

9.2	主要内容	301
9.3	工程图简介	301
9.3.1	制图方法	301
9.3.2	工程图工作台	302
9.3.3	工程图界面	303
9.3.4	工程图文档	303
9.4	新建图形过程	304
9.4.1	“先图纸后模型”的方法	304
9.4.2	“先模型后图纸”的方法	305
9.5	工程图工具	305
9.5.1	视图	306
9.5.2	标注尺寸	307
9.5.3	批注	309
9.5.4	二维几何创建	310
9.6	绘图练习: Bracket Gear Select 零件的工程图	311
9.7	小结	319
9.8	复习题	320

第 1 章 初识 CATIA V5

1.1 引言

CATIA V5 是工程师和设计师开发产品时所使用的一种全新而强大的计算机辅助设计(CAD)工具。对于任何新软件产品,用户对它的功能和缺陷有一个基本的理解是非常重要的。CATIA V5 是一种独立于平台的、具有可无限升级功能的、用户化的解决方案。该平台解决方案很大程度上依赖于 Windows 原本的外观感觉。本章的目的就是使读者熟悉 CATIA V5 技术的主要特点、优点及其配置。

1.2 主要内容

本章的主要内容如下:

- CATIA V5 技术
- Windows 集成
- 结构软件特征
- 软件配置
- 平台组合 P1、P2 和 P3

1.3 CATIA V5 技术

CATIA V5 是“新一代”设计协作软件,它可无缝结合产品开发过程中的各个方面,包括由设计概念到整个制造过程的数据与几何信息的并发共享等。CATIA V5 核心技术体现在它集成的关联数据结构,使产品的生命周期协作成为可能,并且使产品可以快速地更新换代。

CATIA V5 采用可升级体系结构,致力于用户与软件之间的交互。它利用 Microsoft Windows 和 Web 技术开发图形用户界面(GUI),这就使得用户可以更方便地使用 CATIA V5。图形界面更适合于熟悉 Windows 操作的新用户,并且可以提高生产力水平和缩短学习时间。虽然 CATIA V5 主要是为 Windows 而开发的,但也可以在所有主流的 UNIX 平台上使用。

整个 GUI 完全是基于工具栏、图标以及 Microsoft Windows 体系结构而重新设计的。无论是使用 V4 的老用户还是新用户,V5 比所有的老版本都更加易学和使用。

1.3.1 CATIA 的背景

CATIA 最早是在 20 世纪 80 年代初由 Dassault Systemes 面向航空和航天工业开发的。CATIA 是指 Computer-aided Three-dimensional Interactive Application (计算机辅助三维交互式应用)。在 IBM 的支持下进一步的开发,使得 CATIA V2/V3/V4 的功能更加强大。Dassault Systemes 为 CATIA V5 制定了新的标准,在系统结构和用户界面方面作了重大的改进。

CATIA 主要用于自动化和航空工业的汽车和飞机等产品的开发。CATIA 同时也可以用于其他的许多工业领域,包括航空、器械、建筑、自动化、生活消费品、电子、医药、家具、机械、模具以及造船等领域。

1.3.2 Windows 集成

CATIA V5 的界面已经优化为与原本的 Windows 类型环境相一致。相对于 V4 而言,这是一个巨大的进步,因为 V4 起初是文字驱动菜单系统,主要应用于 UNIX。CATIA V5 的主要目的是将 Windows 界面易于使用的特点和工业级的实体建模内核融合在一起。

CATIA V5 同时对新的用户界面进行了优化,满足了用最少的命令来完成最多的任务的需要。用户界面可以让用户在多种配置下工作。例如,需要使用下拉菜单的新用户可以使用下拉菜单,而熟练用户可以使用热键执行相同的功能。CATIA V5 提供了许多类似于 Windows 的新功能,其中包括:

- OLE 集成
- 复制-粘贴功能
- 快捷菜单和下拉菜单
- 传统工具栏
- 拖放功能
- 快捷键(热键组合)

1.3.3 对象链接与嵌入(OLE)

OLE 即对象链接与嵌入(Object Linking and Embedding)。它提供了通过链接或嵌入把对象结合到文档中的功能,对此将在下面的章节中介绍。

1. 链接

链接到外部应用程序部件的引用,位于源文档中。

2. 嵌入

外部对象嵌入到文档中成为单独应用程序。即使初始文件被删除,该对象仍然作为一个完整的应用程序而保留。

1.3.4 剪切、复制和粘贴功能

剪切、复制和粘贴操作(如图 1-1 所示)是用极少量操作共享对象的最快捷途径,通过菜单选择和键盘快捷键来执行这些命令。该过程是选择一个对象,将鼠标放在 Cut 或 Copy 图标上,再单击鼠标的左键。通过将鼠标移动到目的位置,单击 paste 图标即可将该对象“粘贴”到目的位置。

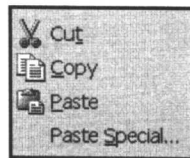


图 1-1 剪切、复制和粘贴功能

1.3.5 快捷菜单和下拉菜单

快捷菜单是用户在鼠标指针停放在某个对象上时按下鼠标中间的键所显示出来的菜单。如图 1-2 所示,这种菜单是两种主要菜单中的一种,另一种菜单是下拉菜单,在菜单栏中选择时才出现。

在它们是弹出而不是下拉出现时,快捷菜单和下拉菜单有时也称为弹出式菜单。这些菜单允许用户在应用程序的任意位置快速访问其中的菜单项。快捷菜单主要包含常用的菜单项。下拉菜单的例子如图 1-3 所示。虽然快捷菜单和下拉菜单在大多数场合下非常相似,但快捷菜单与下拉菜单还是存在以下的一些区别。

- 快捷菜单只有在用户按下鼠标中间的键时才会出现。
- 快捷菜单由下列各项组成:
 - 影响该对象的菜单项
 - 对整个窗口起作用的菜单项
 - 不需要进行选择的菜单项

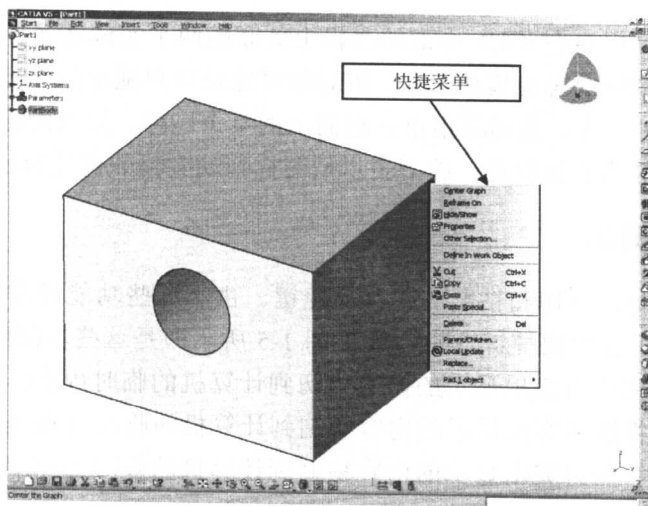


图 1-2 快捷菜单

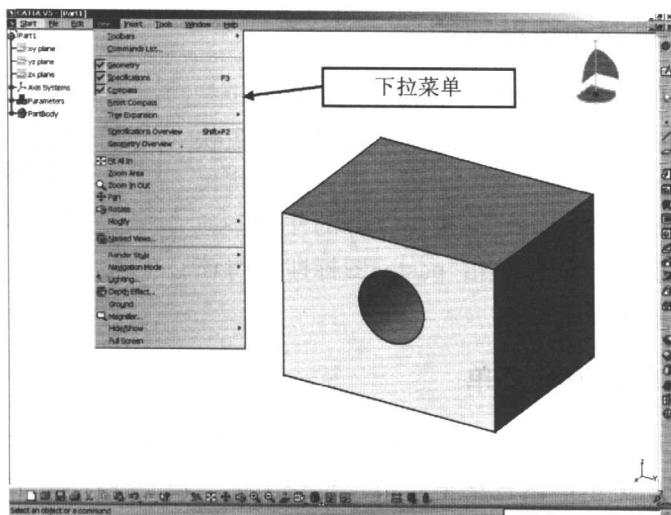


图 1-3 下拉菜单

1.3.6 传统工具栏

工具栏就是一条(行或列)命令图标。工具栏一般位于 GUI 的外边界,也可移动到其他位置而成为独立的菜单栏。典型的 Windows 工具栏如图 1-4 所示。



图 1-4 典型 Windows 工具栏

1.3.7 拖放功能

拖放功能允许用户在 GUI 内部的逻辑上关联的两个实体之间传递信息。用户可以在窗体之间用鼠标动态地拖放对象。该对象可能是用户拖动的对象,也可能是用户拖动后需要放下的对象。拖动即指单击桌面上的某个图标,按住鼠标左键不放,然后将该图标拉到屏幕的其他位置。放下表示把图标拖动到目的位置时松开鼠标左键。

1.3.8 键盘快捷键

下面介绍复制、剪切和粘贴的键盘快捷键。由于这些功能经常需要使用,因此很多用户认为使用这些快捷键非常方便。图 1-5 所示即是这些功能的例子。

- Ctrl+X: 将所有突出显示的内容剪切到计算机的临时内存(剪贴板)中。
- Ctrl+C: 将所有突出显示的内容复制到计算机的临时内存(剪贴板)中。
- Ctrl+V: 将所有突出显示的内容粘贴到计算机的临时内存(剪贴板)中。

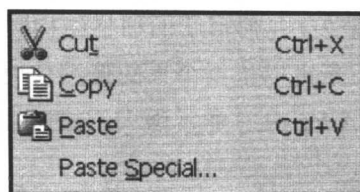


图 1-5 复制、剪切和粘贴的键盘快捷键

注意:

粘贴还特别提供高级的 part-to-part 几何和参数链接功能。

1.4 CATIA V5 系统的特点

本节介绍 CATIA V5 系统的各种特点。包括草图、参数变量化建模器和相关的功能。

1.4.1 草图

草图是 CATIA V5 的一个基本而不可或缺的部分。草图环境是 2D 元素到 3D 几何形体之间的桥梁。在草图中可对用于构造 3D 实体和曲面的 2D 几何形状进行创建和修改。

许多实体特征都是起始于 2D 轮廓，即草图轮廓，从中可以体现出用户的设计意图。可以在该几何形状上应用参数和约束。如图 1-6 所示，草图环境是基于特征的系统的核心，因为它建立 2D 元素和 3D 特征(通常指基于草图的特征)的联系。通常基于草图的特征有凸块(拉伸)、型腔(切割)、旋转体(旋转)以及肋(扫描)。

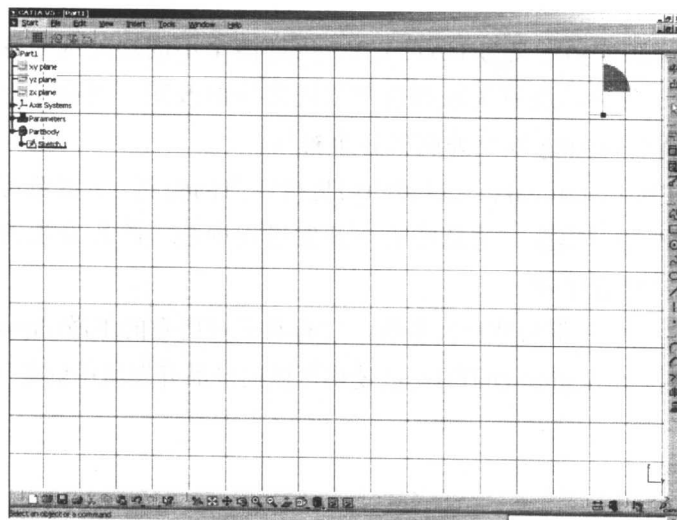


图 1-6 草图环境