

本书内附光盘

黄俊明 吴运明 詹永裕 编著

Unigraphics II

模型设计

高级篇

- ◆ Unigraphics(UG)系统, 用于设计生产汽车、飞机、医疗仪器、机械设备等复杂产品, 提供了产品造型、设计、分析与制造方面完整的解决方案
- ◆ 本书在各章节之后提供实作范例与自我练习题目, 通过范例练习, 使读者能够熟练指令的用法, 达到融会贯通的效果, 并能灵活应用于自由曲面外型产品的设计与建构领域
- ◆ 本书为高级篇, 主要在于提供给各公司相关部门使用该软件的工程师, 及各大院校CAD/CAM课程的教师与学生, 深入UG模型设计的操作与应用。若您是UG的生手, 建议您参考我社出版的《Unigraphics II 模型设计——基础篇》一书

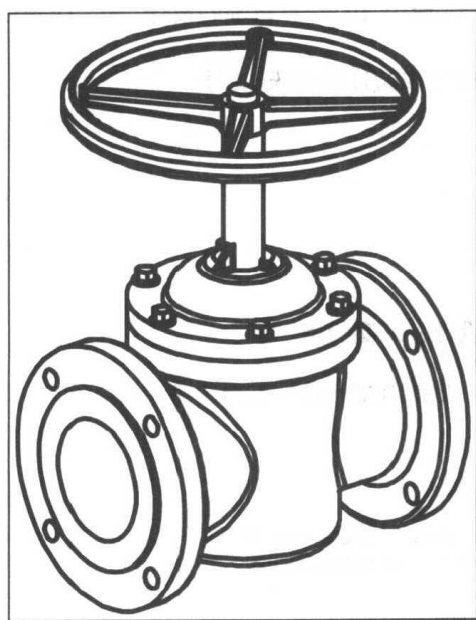
中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

Unigraphics II

模型设计

高级篇

黄俊明 吴运明 詹永裕 编著



中国铁道出版社
2001年·北京

(京)新登字 063 号

北京市版权局著作权合同登记号: 01-2001-3603 号

版 权 声 明

本书中文繁体字版由台湾全华科技图书股份有限公司出版, 版权归台湾全华科技图书股份有限公司所有。本书中文简体字版由台湾全华科技图书股份有限公司授权中国铁道出版社出版。专有出版权属中国铁道出版社所有, 未经本书原版出版者和本书出版者书面许可, 任何单位和个人不得以任何形式或任何手段复制或传播本书的一部分或全部。版权所有, 侵权必究!

图书在版编目(CIP)数据

Unigraphics II 模型设计. 高级篇/黄俊明, 吴运明, 詹永裕编著—北京: 中国铁道出版社, 2001. 10

ISBN 7-113-04349-6

I. U… II. ①黄… ②吴… ③詹… III. 计算机辅助设计 IV. TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 066810 号

书 名: Unigraphics II 模型设计——高级篇

作 者: 黄俊明 吴运明 詹永裕

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市宣武区右安门西街 8 号)

策划编辑: 严晓舟

特邀编辑: 邓庆容

封面设计: 孙天昭等

印 刷: 北京市彩桥印刷厂

开 本: 787×1092 1/16 印张: 19.5 字数: 468 千

版 本: 2001 年 11 月第 1 版 2001 年 11 月第 1 次印刷

印 数: 1~5000 册

书 号: ISBN 7-113-04349-6/TP·609

定 价: 36.00 元

版权所有 盗版必究

凡购买铁道版的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 请与本社计算机图书批销部调换。

出版说明

Unigraphics (UGII) CAD/CAM/CAE 系统提供了先进科技与产业作业流程的最佳结合, 用于设计生产汽车、飞机、医疗仪器、机械设备等复杂产品, 并在工业设计、制鞋业、自行车业、家电业等方面提供了产品造型、设计、分析与制造方面完整的解决方案。

本书内容丰富, 主要包括草图的设计与编辑、各种自由曲面功能的建构、造型特征修改以及工程出图与尺寸标注。可让使用此软件的工程师、教师与学生, 深入 UG 模型设计的操作与应用。

本书由台湾全华图书股份有限公司提供版权, 经中国铁道出版社计算机图书项目中心审选, 李育文、王昕岩、孙波、窦绘娟、司玥、宁夕、邓容、王刚、孟丽花、陈贤淑、肖志军等同志完成了本书的整稿及编排工作。

中国铁道出版社

2001 年 9 月

目 录

第 5 章 Sketch 草图	1
前言	1
5-1 草图的一般规则	2
5-1-1 The Active Sketch (激活的草图平面)	2
5-1-2 参数草图模型设计的步骤	3
5-1-3 草图工具对话框选项	4
5-1-4 Constraint Management Options (约束管理选项)	4
5-1-5 Sketch Management Options (草图管理选项)	5
5-1-6 Other Option (其他选项)	5
5-2 曲线创建	6
5-3  Create (创建草图)	6
5-4  重附着	7
5-5 更改视角	7
5-6 Constraints (约束)	8
5-6-1  Dimension (尺寸约束)	8
5-6-2  Geometry (几何约束条件)	11
5-7  Mirror (镜面映射)	16
5-8  切换结果	16
5-9  Drag (拖曳)	17
5-9-1 拖曳的操作步骤	17
5-10 显示/删除约束	18
5-10-1 删除约束条件的步骤	18
5-11  Animate (动态模拟)	20
5-11-1 动态模拟的步骤	20
5-12  定位尺寸	21
5-13  对象加入草图	21
5-14  编辑定义复线	21
5-15  转换成/自参考	22
例题 1 以草图模式 (Sketch) 画出图 5-42 的曲线	22
例题 2 草图练习和参数表应用练习	28
例题 3 草图编辑与实体的关系练习	33
例题 4 使用草图功能练习绘制图 5-78 的凸轮轮廓线	36

第 6 章 自由曲面特征	43
前言	43
6-1  依通过点	45
6-1-1 创建步骤	45
6-1-2 曲面参数	45
6-1-3 点指定方式	46
6-1-4 点数据文件的格式	47
例题	47
6-2  控制点构面	48
例题	49
6-3  依云点构面	49
6-3-1 创建步骤	50
6-3-2 Coordinate System (坐标系统)	50
6-3-3 Boundary (定义曲面边界)	51
例题	51
6-4  Ruled (规则曲面)	53
6-4-1 创建步骤	53
6-4-2 对齐方式	54
例题	54
6-5  Through Curves (穿越曲面)	55
6-5-1 创建步骤	55
6-5-2 Spine Curve (脊线, 龙骨线)	57
例题	59
6-6  Through Curves Mesh (编织曲面)	60
6-6-1 创建步骤	61
6-6-2 编织曲面的参数	61
6-6-3 Constraint (约束条件)	62
例题 1	63
例题 2	64
例题 3	65
例题 4	66
6-7  Swept (扫掠曲面)	68
6-7-1 扫掠曲面的步骤	68
例题 1: Swept (扫掠曲面) 水龙头造型应用	76
例题 2: Swept (扫掠曲面)	78
例题 3	80
例题 4	81
6-8  Section (断面曲面)	86

6-8-1		两边线-峰线-肩线断面曲面.....	87
6-8-2		两边线-斜率-肩线断面曲面.....	88
6-8-3		切弧-肩线断面曲面.....	88
6-8-4		两边线-峰线-Rho 值断面曲面.....	90
6-8-5		两边线-斜率-Rho 值断面曲面.....	90
6-8-6		切弧-Rho 值断面曲面.....	91
6-8-7		两边线-峰线-相切面断面曲面.....	92
6-8-8		两边线-斜率-相切面断面曲面.....	93
6-8-9		圆角-相切面断面曲面.....	93
例题			94
6-8-10		四点-斜率断面曲面.....	98
6-8-11		五点断面曲面.....	99
例题			99
6-8-12		两边线-斜率-三次方断面曲面.....	101
6-8-13		倒角-桥接断面曲面.....	101
例题			102
6-8-14		线性相切断面曲面.....	103
例题			103
6-8-15		圆弧相切断面曲面.....	104
例题			105
6-8-16		三点-圆弧断面曲面.....	107
6-8-17		两点倒圆断面曲面.....	107
6-8-18		两边线-斜率-圆弧断面曲面.....	108
6-8-19		点-半径-角度-圆弧断面曲面.....	108
6-8-20		圆断面曲面.....	108
6-9		Extension (延伸曲面).....	109
6-9-1		Tangential (相切延伸).....	109
6-9-2		Fixed Length (固定长度延伸).....	110
6-9-3		Percentage (百分比延伸).....	110
6-9-4		Normal to Surface (与曲面正交延伸).....	111
6-9-5		Angled (角度延伸).....	111
6-9-6		Circular (圆弧状延伸曲面).....	112
6-9-7		Law Controlled (法则控制延伸曲面).....	113
例题			113
6-10		Offset Sheet (偏置曲面).....	116
6-10-1		关联性.....	116
6-10-2		创建步骤.....	117
例题 1			118
例题 2			119

6-11	 桥接曲面.....	120
6-11-1	创建步骤.....	120
6-11-2	Continuity Type (连续类型)	121
	例题 1.....	122
	例题 2.....	123
6-12	 Trimmed Sheet (修剪曲面)	125
6-12-1	创建步骤.....	125
	例题 1.....	126
	例题 2.....	128
6-13	 Quilt (融合面)	129
6-13-1	创建步骤.....	129
	例题 1.....	130
	例题 2.....	131
6-14	 Fillet Sheet (倒圆角) (单一面)	133
6-14-1	创建步骤.....	133
6-14-2	断面变化方式.....	134
	例题.....	136
6-15	 Midsurface (中立面)	138
6-15-1	Facepair Method (面对方式)	138
6-15-2	Offset Method (偏置方式)	141
6-16	 Enlarge (扩大曲面) 新增功能.....	141
6-17	 Global Shaping (泛用变形)	143
6-17-1	Overcrowning By Function (依函数式挤压)	144
6-17-2	Overcrowning By Surface (依曲面挤压)	145
6-17-3	Stretch By Function (依函数式拉伸)	146
6-17-4	Stretch By Surface (依曲面拉伸)	147
第 7 章 编辑造型特征.....		149
前言.....		149
7-1	Edit Feature (编辑实体特征)	149
7-1-1	Edit Feature Parameters (编辑特征参数)	150
	例题 1.....	152
	例题 2.....	152
	例题 3.....	154
	例题 4.....	155
	例题 5.....	157
	例题 6.....	158
7-1-2	 Edit Positioning Dimension (编辑定位尺寸)	165
7-1-3	 Move Feature (移动特征)	167

7-1-4		Reorder Feature (特征顺序重排)	167
7-1-5		Delete Feature (删除特征)	169
7-1-6		Suppress Feature (抑制特征)	170
7-1-7		Unsuppressed Feature (解抑特征)	173
7-1-8		Suppress by Expression (用表达式抑制)	173
7-1-9		Remove Parameters (删除参数)	175
7-1-10		Edit Solid Density (修改实体密度)	175
7-1-11		Delayed Update on Edit (暂缓更新)	176
7-1-12		Update (更新)	176
7-1-13		更换特征 (Replace Feature, V17 功能)	176
7-2		编辑曲面特征	177
7-2-1		Moving Defining Points and Poles (移动定义点及控制点)	178
7-2-2		ISO-TRIM/DIVIDE (等参数-修剪/分割)	179
7-2-3		Sheet Boundary (壳体边界)	182
7-2-4		Change Degree (改变阶数)	189
7-2-5		Change Stiffness (改变刚性)	190
7-2-6		Change Edge (改变边缘)	191
7-3		Edit Face (编辑表面)	197
7-3-1		Move Face (移动表面)	197
7-3-2		Replace Face (更换表面)	201
7-3-3		Subdivide Face (分割表面)	210
7-3-4		Delete Face (删除表面)	211
7-3-5		Change Size (改变大小)	213
7-3-6		Join Face (接合表面)	214
第 8 章		工程出图与尺寸标注	217
		前言	217
8-1		Drawing (工程图面)	217
8-1-1		建立一张新工程图面的步骤	217
8-2		Base View (加载基准视图)	219
8-3		新建正交视图	224
8-4		新建局部详图	225
8-5		新建辅助视图	226
8-6		建立用户自定义视图	230
8-7		加载图框	231
8-8		创建剖面视图	236
8-8-1		Section Line Associativity (关联性)	237
8-8-2		剖面视图的关联性	237
8-9		创建阶梯状剖面视图	241

8-10 建立半剖面视图	244
8-11 建立旋转剖面视图.....	246
8-12 建立不规则剖面视图	248
8-13 建立视角的简单/阶梯状剖面视图	250
8-14 建立绘图视角的半剖面视图.....	251
8-15 定义剖面视图的显示	252
8-15-1 剖面线的显示设置.....	252
8-15-2 剖面线条图样设置步骤.....	253
例题.....	254
练习	257
8-15-3 User-Defined View Boundary (用户自定义视图的边界)	262
8-16 标注公用符号	274
8-16-1 标注 ID 符号	275
8-16-2 创建几何尺寸与公差符号.....	278
8-17 用户自定义符号	279
例题 1.....	281
例题 2.....	283
8-18 标注尺寸	286
例题	289



第 5 章 Sketch 草图

前言

草图模式 (Sketcher) 是创建 2D 图形的一个重要工具, 用户可以先快速画一个大略的“草图曲线”, 系统将自动对草图曲线每一个尺寸部位, 给予一个参数名称, 并指定一个默认参数值。然后用户还可以利用草图模式中的约束 (Constraint) 功能, 修改每一个参数的尺寸值或加入几何约束条件, 如长度、宽度、圆弧半径、角度、相切、共点及各种相对位置的限制条件, 而形成所谓的“参数化曲线”, 或称为“草图” (Sketch)。修改参数尺寸或加入几何约束条件后, 草图曲线将立即修正造型。在草图曲线上, 每一段定义的曲线被称为草图对象 (Sketch Object), 而对外形尺寸的定义及图形元素间几何关联性的定义则通称为约束 (Constraint)。

在设计初期, 产品造型仅存在于设计者的脑海中, 事实上只是一个模糊的造型概念。通过绘图工具, 可将产品的外形描绘出来。要真正完成产品设计, 还需根据产品用途以及与其他组件的配合关系, 制定各部位的尺寸。草图的应用即是根据此种设计的流程, 先利用草图的曲线绘制功能, 快速描绘出设计者脑海中的产品外观, 再使用约束 (Constraint) 功能, 精确定义出产品外形尺寸, 使草图通过参数化更改, 调整至设计者期望的造型和大小。另外在 3D 模型创建中, 还可通过修改草图尺寸, 达到编辑实体特征的目的。

草图模式是参数式绘图的方式之一, 当完成 2D 草图创建, 并加以尺寸约束 (Constraint) 后, 这些标示的尺寸就形成了 2D 参数化草图的参数资料。产生参数曲线后, 可再配合实体功能或曲线功能, 继续完成 3D 模型创建设计。

以草图模式进行产品创建与设计有以下特点:

- (1) 仅绘出大略形状后, 再以几何 (Geometric) 及尺寸 (Dimensional) 约束 (Constraint) 正确地限制曲线的各部位尺寸。
- (2) 可制作参数表, 快速更新零件的尺寸。
- (3) 可动态显示草图的尺寸更改。
- (4) 可利用拖曳功能将曲线迅速绘出。
- (5) 可将由应用模块/曲线 (Curve) 功能所绘出的曲线加入草图模式中。
- (6) 当草图尺寸更改后, 所属的 3D 零件模型也会跟着改变。

草图功能包括的项目有: Creating a New Sketch (创建一张新的草图)、Sketch Tools Dialog Options (草图工具对话框选项)、Constraint Management Options (约束管理选项)、Sketch Management Options (草图管理选项)、Other Options (其他选项)。以下分别介绍这些选项。

学习创建 UG 参数化草图之前, 必须先了解一些基本的操作规则, 以保持使用上的顺畅与学习的效率。以下介绍草图创建上的一般规则。

5-1 草图的一般规则

5-1-1 The Active Sketch (激活的草图平面)

在绘图过程中，可能已定义很多的草图平面，但是每一刻只能有一个草图平面激活 (Active)。某个草图平面被设置为激活草图时，创建的几何元素都会加入此激活草图中，并马上反应激活后的结果。如果想在草图工具对话框中，而又不希望草图马上反映新的激活结果，请按下“不激活 (Deactivate)”钮。新建一个草图平面，请在草图工具对话框中，输入草图名称并双击即可。草图必须常驻有一个基准平面 (Datum Plane) 或平面 (Planar Face)；如指定草图平面为工作坐标系中的平面 (XC-YC、XC-ZC 或 YC-ZC)，系统将会在此坐标平面上产生一个基准平面 (Datum Plane) 与两个基准轴，如图 5-1。

- (1) 自由度箭头 (Degree of Freedom Arrows)：如图 5-2，在草图创建中若系统在某些点出现箭头符号时，表示该点并未约束完全，在沿箭头方向仍须指定约束条件，才算正确完成草图的定义。例如在某点处显示 Y 方向的自由度箭头，表示必须约束 (Constrain) 此点在 Y 方向的尺寸，才能完整的表示此点的位置。

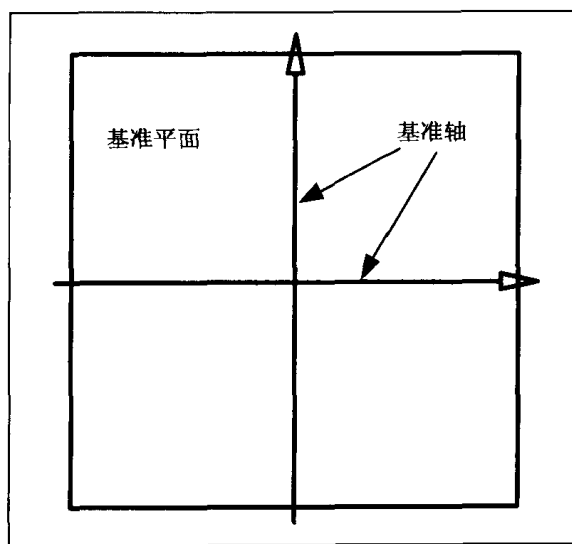


图 5-1 基准平面

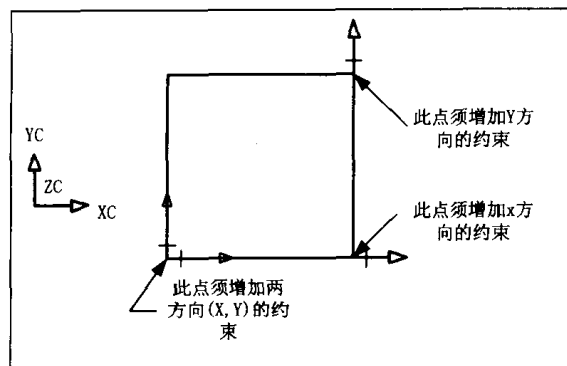


图 5-2 自由度箭头

(2) 草图视为特征 (Sketches as Features): 草图被视为由许多几何特征所组成。有关草图特征的编辑说明如下:

- ◆ 删除草图 (Deleting a Sketch)。删除草图的步骤为: 编辑 (Edit) → 特征 (Feature) → 删除特征 (Delete Feature) → 选草图特征 → OK。
- ◆ 抑制草图 (Suppressing a Sketch)。抑制草图的步骤为: 编辑 (Edit) → 特征 (Feature) → 抑制特征 (Suppress Feature) → 选草图特征 → OK。
- ◆ 重附着草图 (Reattaching a Sketch): 将草图附着到别的平面或基准平面 (datum plane) 上。重附着草图的步骤为: 选重附着 (Reattach) 图标  → 指定目标置放面  → OK。
- ◆ 移动草图 (Moving a Sketch): 可采用类似移动特征的方式来移动草图。移动草图的步骤为: 编辑 (Edit) → 特征 (Feature) → 移动特征 (Move Feature)。如果草图已定义定位尺寸 (Positioning Dimension), 可修改草图的定位尺寸。修改草图定位尺寸的步骤为: 编辑 (Edit) → 特征 (Feature) → 编辑定位尺寸 (Edit Positioning Dimension)。
- ◆ 重排草图顺序 (Reordering a Sketch)。重排草图顺序的步骤为: 编辑 (Edit) → 特征 (Feature) → 重排特征 (Reorder Feature)。

(3) 草图与图层 (Sketches and Layers): 通过草图与图层的限制关系, 可确保在激活的草图中 (Active Sketch) 创建几何元素, 而不会同时使用横跨多个图层的草图。草图与图层的互动关系如下说明:

- ◆ 当某一草图被指定为激活 (Active) 时, 此草图所在的图层即自动常驻, 且被定义为工作图层 (Work Layer)。
- ◆ 当切换草图为不激活 (Deactivate) 时, 草图图层的状态是由草图参数 (Preferences → Sketch) 对话框中的维持图层状态 (Maintain Layer Status) 选项所决定。如果维持图层状态为“关” (默认), 则草图图层仍维持为工作图层, 如果维持图层状态为“开”, 则草图图层仍维持原始的状态, 而工作图层则切换回草图激活前的工作图层。
- ◆ 当曲线被加入到激活的草图时, 这些曲线也自动被移至草图图层中。

(4) 退出草图模式 (17 版加强功能): 如想退出草图模式, 只须在草图对话框中按 OK 或 Cancel 键即可。

5-1-2 参数草图模型设计的步骤

利用草图功能绘制曲线模型的步骤如下:

- (1) 进入草图模式 (Insert → Sketch 或按 )。
- (2) 选定草图工作平面 ( Create → 选 Sketch Plane)。
- (3) 绘制草图曲线 (Curve Construction)。
- (4) 加入或删除几何约束或尺寸约束 (Constraint )。
- (5) 根据需要可加入另一个工作草图。
- (6) 进入实体模块或曲线模块建立 3D 模型 (Application → Modeling)。

(7) 根据需要回到草图模式修改草图的参数值 (Edit Sketch)。

5-1-3 草图工具对话框选项

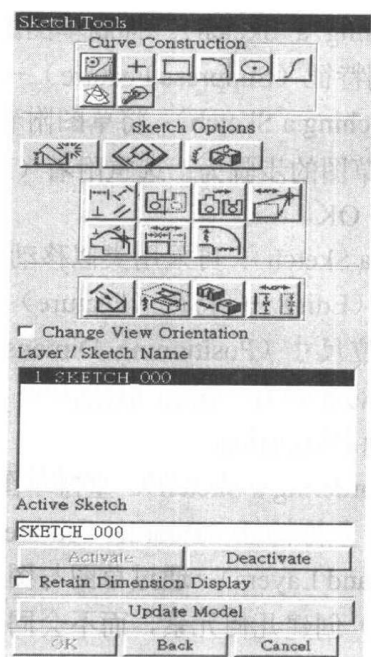


图 5-3 草图对话框

使用“创建草图”(Create Sketch)，激活一个工作草图平面，草图工具中的选项才会显示，如图 5-3。

- ◆ Curve Construction (曲线创建功能): 请参考我社出版的《模型设计——基础篇》第 3 章的曲线 (Curve) 功能介绍。
- ◆ Sketch Options (草图选项):
 -  Create: 新建草图，产生草图工作平面。
 -  Positioning Dimension (定位尺寸): 将草图曲线相对于一个存在的几何特征 (如边缘，基准面等) 进行标注定位尺寸。
 -  Reattach: 重附着。将激活的草图重新附着于另一个草图平面上。
- ◆ Change View Orientation (更改视图方位): 选中此选项时，当新建一个工作草图平面时，系统自动将视图转至指定的草图工作平面上。

5-1-4 Constraint Management Options (约束管理选项)

如图 5-4。

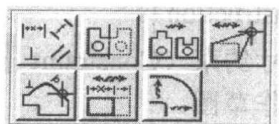


图 5-4 约束管理工具条

-  **Constraint (约束):** 设置或编辑几何约束或尺寸约束条件。
-  **Mirror (镜面映射):** 将产生的几何草图对一条指定轴线进行镜面映射复制。
-  **Alternate Solution (结果切换):** 选择正确的创建结果。也就是当创建完成并显出结果之后,可按下此按钮,切换至另外的结果,并选择适当的结果。
-  **Drag (拖曳):** 将标注的尺寸作适当的调整。选取草图中标注的尺寸,利用对话框的左右按钮调整尺寸的大小。
-  **Show/Remove Constraints (显示/删除约束):** 显示或删除尺寸约束。
-  **Animate (动态模拟):** 几何约束条件设置动态显示范围后,按下 Apply (应用)即产生动态效果。
-  **Offset Extracted Curve (偏置析出曲线):** 将析出的曲线在草图模式中作移位偏置。

5-1-5 Sketch Management Options (草图管理选项)

如图 5-5。

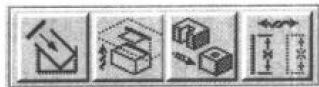


图 5-5 草图工具条

-  **Add Object to Sketch (将对象加入草图中):** 将曲线模式 (Curve) 绘出的二维曲线加入草图中。
-  **Add Extracted Curve to Sketch (将析出曲线加入草图中):** 将利用析出功能产生的曲线加入草图中。
-  **Edit Defining String (编辑定义复线):** 编辑延伸体 (Extrude) 或旋转体 (Revolved) 的原始断面复线 (Section String)。
-  **Convert to/Form Reference (转换成/根据参考):** 将有效的草图曲线转换成参考曲线;或是将参考曲线转换成有效曲线。

5-1-6 Other Option (其他选项)

- ◆ **Layer/Sketch Name (图层/草图名称):** 将草图曲线的资料显示在当前的文件上,并列出曲线所属的图层,在当前工作平面上的草图曲线会以高亮度显示,如图 5-6 所示。

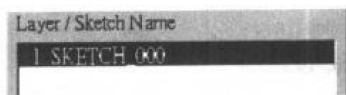
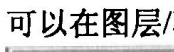


图 5-6 草图名称

-  **激活的草图:** 再次创建/编辑某一工作草图时,如果想编辑另一个草图,可以在图层/草图名称下选中要编辑的草图名称,并按下此按钮即可。
-  **不激活的草图:** 在图层/草图名称下选中草图名称,使之跳出激活状态。

☐ Retain Dimension Display

保留尺寸显示：选择此项后，非激活的草图尺寸也会被显示出来。

更新模型：对使用草图曲线所创建的特征实体（如旋转体、延伸体等），更改草图尺寸后，按下此按钮，所属的特征实体会随着更改的草图尺寸而更新。

5-2 曲线创建

如图 5-7。

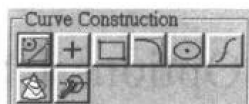


图 5-7 曲线创建工具条

曲线创建（Curve Construction）功能主要在于绘制基本曲线、点、矩形、倒圆角、椭圆、样条曲线、圆锥曲线及编辑曲线等功能。草图模式绘制或编辑出来的曲线默认颜色为青色（Cyan）；非草图所产生的模型或图素为绿色（Green）。由图素的颜色，即可分辨曲线是否为草图曲线。另外，在草图模式中所绘制的图形可接受尺寸或几何约束。因此，设计者可以先快速绘出大略的图形后，再使用尺寸限制及几何约束，以产生正确尺寸的参数化草图。曲线创建的详细指令说明请参阅我社出版的《模型设计——基础篇》第 3 章的曲线功能。

5-3 Create（创建草图）

在进入草图模式并进行绘图之前，必须先设置一个绘图平面，而后在此绘图平面上进行绘制、尺寸约束与几何约束。在按下 Create（创建草图）后，出现 Create Sketch 对话框，见图 5-8：

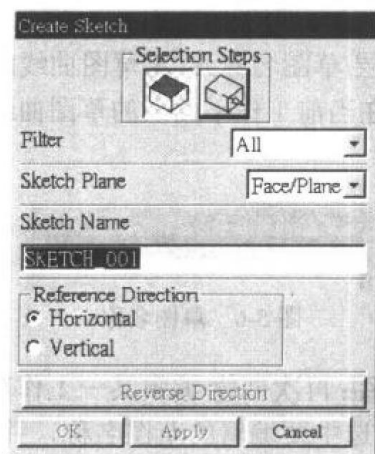


图 5-8 创建 Sketch 对话框

初次创建草图并设置绘图平面时,可直接按 MB3 (或 OK),并选用默认的 XC-YC 平面。
第二次以后创建草图的绘图平面时,可依循以下两种方法选择:

方法一的步骤:

- (1)  选取一个存在平面 (Attachment Face/Plane)。
- (2)  选取一个参考方向 (Reference Direction)。

方法二的步骤:

直接在 Sketch Plane 下选取要产生的平面,见图 5-9。



图 5-9 指定草图平面

5-4 重附着

Reattach (重附着) 功能是重新定义草图放置平面,详细说明请参阅第 7 章的编辑功能选项说明。

5-5 更改视角

在草图模式中,若选上 Change View Orientation (更改视角) 选项,当更换绘图平面时视角也跟着转变到 XC-YC 平面;反之,则仍呈现原先的视角方向,如图 5-10。

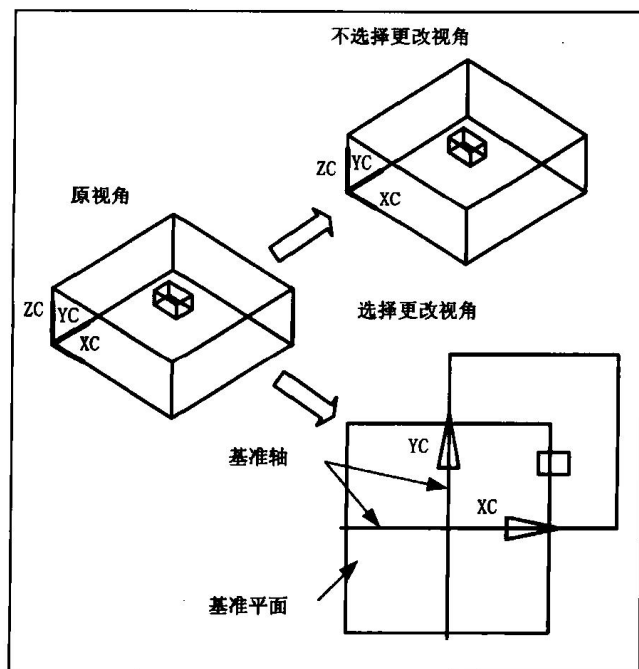


图 5-10 草图创建的屏幕视角