

CATIA

曲线和曲面

功能详解

盛选禹 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

CATIA 曲线和曲面功能详解

盛选禹 主编



机械工业出版社

CATIA 是一个功能强大的机械设计软件, CATIA 普及全球的航空、机械、汽车制造行业。其与其它设计软件的最大之一区别是曲线和曲面的处理能力。本书是关于 CATIA 软件的曲线、曲面相关命令的详细介绍。通过本书, 可以全面了解曲线、曲面的各项命令。本书共介绍了 8 个工作台的命令: 1) Wireframe & Surface 线和面设计工作台; 2) FreeStyle Shaper, Optimizer & Profiler 自由式造型、仿型和优化工作台; 3) FreeStyle Sketch Tracer 自由风格草图绘图工作台; 4) Generative Shape Design & Optimizer 生成外型设计和优化工作台; 5) Digitized Shape Editor 数字化形状编辑器工作台; 6) Quick Surface Reconstruction 曲面快速识别工作台; 7) Structure Design 结构设计工作台; 8) Sheet Metal Design 金属板材设计工作台。

本书适合所有与机械设计类相关的行业人员作为参考书使用, 也适合本科生、研究生在设计时作为参考资料。

图书在版编目 (CIP) 数据

CATIA 曲线和曲面功能详解/盛选禹主编. —北京: 机械工业出版社, 2004.8

ISBN 7-111-14973-4

I. C... II. 盛... III. 机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, CATIA IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 074525 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 曲彩云

责任印制: 李 妍

北京蓝海印刷有限公司印刷 • 新华书店北京发行所发行

2004 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16 • 29 印张 • 701 千字

0001—4000 册

定价: 45.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换
本社购书热线电话 (010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

前 言

编者出版了《CATIA 三维模型入门与提高》和《CATIA 三维机械设计实例》两本书，但是，这些书对 CATIA 软件的强项曲面和曲线功能却涉及不多，因此就继续写了本书，作为 CATIA 软件完整介绍的一部分。

本书共介绍了 8 个工作台的命令：1) Wireframe & Surface 线和面设计工作台；2) FreeStyle Shaper, Optimizer, & Profiler 自由式造型、仿型和优化工作台；3) FreeStyle Sketch Tracer 自由风格草图绘图工作台；4) Generative Shape Design & Optimizer 生成外型设计和优化工作台；5) Digitized Shape Editor 数字化形状编辑器工作台；6) Quick Surface Reconstruction 曲面快速识别工作台；7) Structure Design 结构设计工作台；8) Sheet Metal Design 金属板材设计工作台。熟悉这些工作台后，就可以使用 CATIA 得心应手地设计曲面和曲线了。前两个工作台使用较多，第 3~6 个工作台是辅助设计工作台，第 7 和第 8 个是专门设计工作台，是针对某一个行业使用。如果设计时接触不到这些功能，读者也可以不学习，所以编者把第 7 和第 8 两个工作台放在最后。

感谢我的家人，他们给了我很大的支持，使我能抽出时间完成此书。感谢我单位清华大学核能技术设计研究院的领导对作者工作的支持，特别是反应堆结构室的领导和各位同仁，他们的鼓励和帮助，使作者受益非浅。感谢本书责任编辑，对本书提出了很多宝贵意见。

参加本书编写工作的还有刘俊杰、傅激扬、张宏伟、何树延、吴莘馨、曹京文、盛选如、关静、曹京珍、秦怀豹、盛帅、曹建林、盛茂、付瑜、杨春三、许宝莲、曹京珍、盛闯、许宁、曹建平、盛冲。由于时间比较仓促，认识水平有限等，不能避免有错误出现，读者在阅读时发现错误后，请通知编者，不胜感激。也希望就 CATIA 的问题和广大读者继续探讨。

编者联系电子邮件：sxuan@ame.tsinghua.edu.cn。

盛选禹

2004 年于墨尔本大学

目 录

前言

第1章 Wireframe & Surface 线和面设计工作台 1

1.1 Wireframe Toolbar 曲线工具栏 1

1.1.1 Projection 投影曲线图标  1

1.1.2 Intersection 切断图标  3

1.1.3 Circle 圆图标  4

1.1.4 Corner 导圆图标  7

1.1.5 Connect Curve 连接曲线图标  9

1.1.6 Spline 样条曲线图标  10

1.1.7 Helix 螺旋曲线图标  13

1.1.8 Polyline 折线图标  15

1.1.9 Spiral 渐开线图标  16

1.2 Surfaces Toolbar 表面工具栏 18

1.2.1 Extrude 拉伸曲面图标  18

1.2.2 Revolve 旋转曲面图标  19

1.2.3 Sphere 球图标  20

1.2.4 Offset 偏移曲面图标  21

1.2.5 Sweep 扫描曲面图标  22

1.2.6 Fill 填充曲面图标  24

1.2.7 Loft 层叠曲面图标  25

1. 2. 8 Blend 混合曲面图标 	30
1. 3 Operations Toolbar 曲面和曲线操作工具栏	32
1. 3. 1 Join 连接图标 	32
1. 3. 2 Healing 修复图标 	35
1. 3. 3 Untrim 恢复曲面图标 	38
1. 3. 4 Disassemble 分解图标 	39
1. 3. 5 Split 分割图标 	40
1. 3. 6 Trim 修剪图标 	45
1. 3. 7 Boundary 边界线图标 	47
1. 3. 8 Extract 提取几何形状图标 	48
1. 3. 9 Translate 平移图标 	50
1. 3. 10 Rotate 旋转图标 	51
1. 3. 11 Symmetry 对称图标 	52
1. 3. 12 Scaling 缩放图标 	53
1. 3. 13 Affinity 仿射图标 	54
1. 3. 14 Axis To Axis 坐标系变化图标 	55
1. 3. 15 外推曲线	56
1. 3. 16 外推曲面边界	57
1. 4 Generic Tools Toolbar 一般工具图标	59
1. 4. 1 Connect Checker 连接检查图标 	59
1. 4. 2 Curve Connect Checker 曲线连接分析图标 	62
1. 4. 3 Invert Orientation 改变取向图标 	64

第2章 FreeStyle Shaper, Optimizer, & Profiler 自由式造型、仿型和优化工作台	65
2.1 Creation Toolbars 生成图形工具栏	65
2.1.1 Planar Patch 平面补丁图标 	66
2.1.2 3-Point Patch 3点平面补丁图标 	67
2.1.3 4-Point Patch 4点曲面补丁图标 	68
2.1.4 Geometry Extraction 几何形状提取图标 	69
2.1.5 Fillet 导角图标 	70
2.1.6 Fill 填充曲面图标 	71
2.1.7 Net Surface 网格曲面图标 	73
2.1.8 3D Curve 三维曲线图标 	76
2.1.9 在扫描云点上生成三维曲线	85
2.1.10 Curve on Surface 曲面上生成曲线图标 	87
2.1.11 FreeStyle Blend Curve 自由风格混合曲线图标 	89
2.1.12 Styling Corner 花样导角图标 	91
2.1.13 Match Curve 匹配曲线图标 	93
2.2 Modification Toolbars 修改工具图标	96
2.2.1 使用罗盘操作曲面	96
2.2.2 使用罗盘旋转曲面	97
2.2.3 Control Points 控制点图标 	98
2.2.4 平滑处理曲线	100
2.2.5 使用控制点编辑曲面	101
2.2.6 平滑处理曲面	107
2.2.7 Match Surface 匹配曲面图标 	108
2.2.8 Multi-Side Match Surface 多边匹配曲面图标 	113

2. 2. 9	Fitting a Curve to a Cloud of Points 将曲线与云点配合	115
2. 2. 10	将曲面与云点配合	116
2. 2. 11	Global Deformation 整体变形图标 	117
2. 2. 12	Extend 延长图标 	119
2. 2. 13	Styling Extrapolate 花样式外推图标 	121
2. 2. 14	重新定义曲面的边界	123
2. 2. 15	Untrim 恢复修剪图标 	124
2. 2. 16	曲线分段	125
2. 2. 17	曲面分段	126
2. 2. 18	Concatenate 连接曲线图标 	127
2. 2. 19	对程序生成曲线进行近似/分段处理	129
2. 2. 20	对程序生成曲面进行近似/分段处理	131
2. 3	Analysis Toolbar 分析工具图标	133
2. 3. 1	Porcupine Curvature Analysis 分布线曲率分析 	133
2. 3. 2	Cutting Planes 切割平面图标 	138
2. 3. 3	Reflection Lines 反射线图标 	141
2. 3. 4	Inflection Line 变形线图标 	142
2. 3. 5	Distance Analysis 距离分析图标 	145
2. 3. 6	Curvature Mapping 曲率影射图标 	149
2. 3. 7	Draft Analysis 锥度分析图标 	156
2. 3. 8	Environment Mapping 环境影射图标 	162
2. 3. 9	Isophotes Analysis 等照度线分析图标 	162
2. 3. 10	ACA Highlight ACA 强光照射分析图标 	164
2. 4	Generic Tools Toolbar 通用工具图标	167

2. 4. 1	Apply Dress-Up 应用修饰图标 	167
2. 4. 2	Visual Symmetry 对称显示图标 	169
2. 4. 3	Geometric Information 几何图形信息图标 	170
2. 4. 4	Quick Compass Orientation 快速定位罗盘方向图标 	172
2. 4. 5	Axis System 坐标系图标 	173
2. 5	FreeStyle Dashboard 自由风格仪表盘	177
2. 5. 1	Keep Original 保留原始元素图标 	178
2. 5. 2	Temporary Analysis mode 临时分析模式图标 	179
2. 5. 3	Auto-detection 自动检测	180
2. 5. 4	设置操作符号的衰减因数	181
2. 5. 5	在元素上显示操作符号	182
2. 5. 6	临时显示控制点	185
2. 6	FreeStyle Constraints Toolbar 自由风格限制工具栏	185
2. 7	Views Toolbar 视图工具栏	188
2. 7. 1	Stretch View 拉伸视图图标 	188
2. 7. 2	操作视图	191
2. 7. 3	定义视图	193
第3章	FreeStyle Sketch Tracer 自由风格草图绘图工作台	195
3. 1	Create an Immersive sketch 生成沉陷草图图标 	196
3. 2	Create an Immersive sketch using screen shot 屏幕一次修改生成沉陷草图 图标 	197
第4章	Generative Shape Design & Optimizer 生成外形设计和优化工作台	200
4. 1	Wireframe Toolbar 线框工具栏图标	200
4. 1. 1	Point & Planes Repetition 点和平面重复生成图标 	201
4. 1. 2	Extremum 极值图标 	203
4. 1. 3	Polar Extremum 极坐标极值图标 	204

4. 1. 4	Combine 组合图标 	205
4. 1. 5	Reflect Lines 反射线图标 	206
4. 1. 6	Parallel Curve 平行曲线图标 	207
4. 1. 7	Conic 圆锥曲线图标 	210
4. 1. 8	Spiral 螺旋线图标 	211
4. 1. 9	Spine 脊柱线图标 	213
4. 2	Replication Toolbar 复制工具栏内的图标	215
4. 2. 1	Object Repetition 目标复制图标 	216
4. 2. 2	Planes Repetition 平面重复生成图标 	216
4. 2. 3	Rectangular Pattern 矩形排列图标 	217
4. 2. 4	Circular Pattern 环行排列图标 	220
4. 2. 5	PowerCopy Creation 生成强力复制图标 	225
4. 2. 6	PowerCopy Save In Catalog 强力复制保存到对话框图标 	228
4. 3	Advanced Surfaces Toolbar 高级表面工具栏图标	229
4. 3. 1	Develop 生长图标 	229
4. 3. 2	Junction 接合曲面图标 	233
4. 3. 3	Bump 凸起面图标 	235
4. 3. 4	Wrap Curve 约束曲线图标 	237
4. 3. 5	Wrap Surface 约束曲面图标 	242
第5章 Digitized Shape Editor 数字化形状编辑器工作台		245
5. 1	导入和输出文件	245
5. 1. 1	Import 导入图标 	245

5. 1. 2	导入一系列图	249
5. 1. 3	export 导出云点图标 	250
5. 2	Cloud Edition 编辑云点	253
5. 2. 1	Activate 激活云点图标 	254
5. 2. 2	Filter 过滤云点图标 	257
5. 2. 3	适应过滤	259
5. 2. 4	Remove 移走云点图标 	259
5. 2. 5	Protect 保护图标 	261
5. 3	Scan Creation 生成扫描	262
5. 3. 1	Project Curves 投影曲线图标 	262
5. 3. 2	Planar Sections 平面断面图标 	264
5. 3. 3	Scan on Cloud 扫描云点图标 	270
5. 3. 4	Create Free Edges 生成自由棱边图标 	271
5. 4	Curve creation 生成曲线图标	272
5. 4. 1	Curve in Space 空间生成曲线图标 	273
5. 4. 2	Curve on Plane 平面生成曲线图标 	275
5. 4. 3	Curve from Scans 扫描生成曲线图标 	278
5. 5	cloud tessellation 云点划分网格图标	284
5. 5. 1	Tessellate 划分网格图标 	284
5. 5. 2	Offset 偏移网格图标 	289
5. 5. 3	Flip Edges 翻转棱边图标 	290
5. 5. 4	Smooth Polygon 多边形平滑处理图标 	291
5. 5. 5	Fill Holes 填充多边形孔洞图标 	293

5. 6 cloud operation 云点操作图标	295
5. 6. 1 Merge 合并云点图标 	295
5. 6. 2 Merge Polygons 合并多边形图标 	296
5. 6. 3 Split a Polygon or a Cloud 分割多边形或者云点图标 	297
5. 7 cloud reposit 云点复位图标	299
5. 7. 1 Align with Cloud 使用云点排列图标 	299
5. 7. 2 Align with Surface 使用曲面排列图标 	301
5. 7. 3 Align with Points 使用点排列图标 	304
5. 7. 4 Align using sphere 使用球形排列图标 	306
5. 7. 5 Use Align Transformation 使用排列变换 	308
第 6 章 Quick Surface Reconstruction 曲面快速识别工作台	309
6. 1 Clean Contour 净轮廓工具栏图标	309
6. 1. 1 Clean Contour 净轮廓图标 	310
6. 1. 2 Adjust Nodes 调整节点图标 	316
6. 2 Surface Creation 表面生成图标功能	319
6. 2. 1 Basic Surface Recognition 基本表面识别图标 	319
6. 2. 2 PowerFit 强力匹配图标 	322
6. 3 Cloud and Curve Operations 云点和曲线操作	330
6. 3. 1 Curves Slice 曲线切割图标 	330
6. 3. 2 CleanContour Split 净轮廓切割 	334
6. 3. 3 Edge Fillet 棱边导角图标 	338
6. 4 Cloud Segmentation 云点分割	343
6. 4. 1 Segmentation by Curvature Criterion 根据曲率标准分割图标 	344

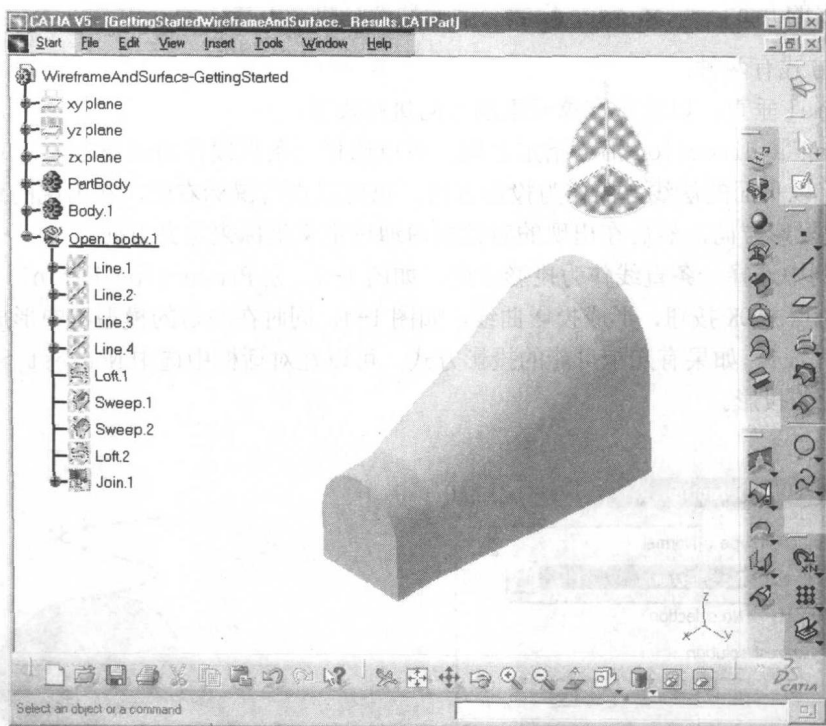
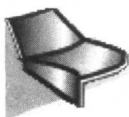
6. 4. 2 Segmentation by Slope Criterion 根据斜率标准分割图标 	347
第7章 Structure Design 结构设计工作台.....	350
7. 1 Grid 网格图标 	351
7. 2 Section 截面图标 	354
7. 3 Member 横梁图标 	356
7. 4 Infill 填充间隙图标 	361
7. 5 Member on Support 在支撑上生成横梁图标 	366
7. 6 Plate 板材图标 	368
7. 7 End-Plate 末端板材图标 	370
7. 8 Joint 联接图标 	372
第8章 Sheet Metal Design 金属板材设计工作台.....	373
8. 1 Sheet Metal 金属板材工具栏.....	373
8. 1. 1 Walls Recognition 墙板识别图标 	374
8. 1. 2 编辑墙板和工具参数.....	376
8. 1. 3 改变 Bend Extremities 弯曲极限点.....	376
8. 1. 4 定义 Bend Corner Relief 弯曲角修正.....	377
8. 1. 5 定义 Bend Allowance 弯曲公差.....	379
8. 1. 6 Wall 墙板图标 	380
8. 1. 7 Wall on Edge 从棱边生成墙板 	382
8. 1. 8 Extrusion 挤压墙板图标 	386
8. 1. 9 Bend 弯曲图标 	388
8. 1. 10 Automatic Bends 自动生成弯曲 	391
8. 1. 11 Conic Bend 锥型弯曲 	392

8. 1. 12	Bend From Flat 从直线生成弯曲图标 	394
8. 1. 13	Flange 凸缘图标 	395
8. 1. 14	Hem 镶边图标 	396
8. 1. 15	Tear Drop 滴料折边 	398
8. 1. 16	Swept Flange 扫描凸缘图标 	400
8. 1. 17	显示扫描墙板的轴	401
8. 1. 18	Unfold 展开图标 	403
8. 1. 19	Multi-view 多视图展开图标 	403
8. 1. 20	Cutout 剪切图标 	404
8. 1. 21	Split 分割图标 	407
8. 1. 22	Point Stamp 点冲压图标 	409
8. 1. 23	Extruded Hole 挤压孔图标 	410
8. 1. 24	Curve Stamp 曲线冲压图标 	412
8. 1. 25	Surface Stamp 面冲压图标 	414
8. 1. 26	Bridge 桥型冲压 	415
8. 1. 27	Louver 天窗图标 	417
8. 1. 28	Stiffness Rib 加强肋图标 	418
8. 1. 29	用户定义模具冲压	420
8. 1. 30	用开口和剪切面形成冲压	425
8. 1. 31	Rectangular Pattern 矩形排列图标 	428
8. 1. 32	Circular Pattern 环形排列图标 	430

8. 1. 33	User Pattern 用户定义图案排列图标 	437
8. 1. 34	生成局部角落修正	438
8. 1. 35	Corner 角落图标 	442
8. 1. 36	Chamfer 导角图标 	443
8. 1. 37	映射元素	446
8. 2	Saving As DXF 保持为 DXF 文件图标 	447

第1章 Wireframe & Surface 线和面设计工作台

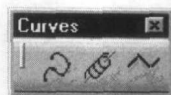
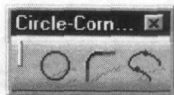
工作台台标和显示界面如下：



1.1 Wireframe Toolbar 曲线工具栏



展开后为：



1.1.1 Projection 投影曲线图标



通过将元素向支撑元素投影产生新的几何元素。投影可以是垂直于支撑元素，也可以沿一定方向进行投影。可以生成投影的元素有以下几种：

- 1) 点投影到曲面或者曲线上;
- 2) 曲线投影到曲面上;
- 3) 点和曲线的组合投影到曲面上。

打开文件 Projection1. CATPart。点击 Projection 投影曲线图标 ，出现 Projection Definition 投影定义对话框，如图 1-1。在三维模型区选择要投影的元素，可以按住 Ctrl 键进行多个元素选择，也可以直接在模型树中选择元素。在本例中，选择图中的曲线。然后点击选择支撑元素，在本例中是曲面，如图 1-2。通过 Projection Definition 投影定义对话框内的 Projection type 投影类型选项选择投影方式。

投影方式有两种：

- 1) Normal 垂直：以垂直支撑元素的方向进行投影；
- 2) Along a direction 沿一指定方向：可以选择一条直线作为投影方向，或者选择一个平面，将以平面的法线方向作为投影方向，也可以点击鼠标右键，在出现的菜单中选择 direction 投影方向，然后在出现的对话框内通过定义坐标来定义方向。

在本例中选择一条直线作为投影方向，如图 1-3。在 Projection Definition 投影定义对话框内点击 OK 按钮，形成投影曲线，如图 1-4。同时在左边的模型树中形成一个投影名称 Project. 1。如果有几个可能的投影方式，可以在对话框中选中 Nearest Solution，以产生最近的投影。

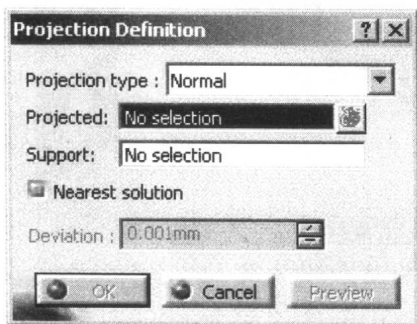


图 1-1 Projection Definition 投影定义对话框

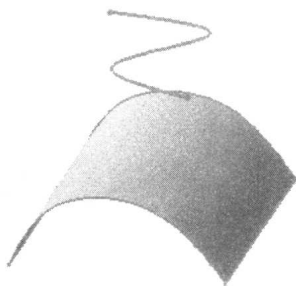


图 1-2 选择的投影元素和支撑元素

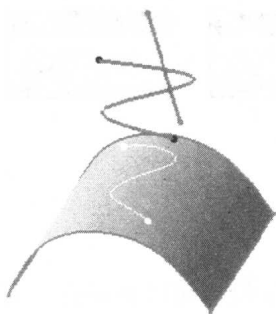


图 1-3 选择一条直线作为投影方向

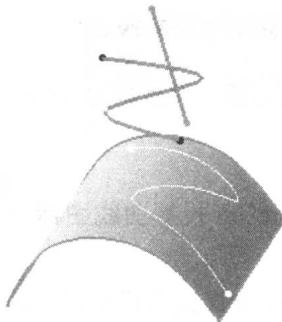


图 1-4 形成投影曲线