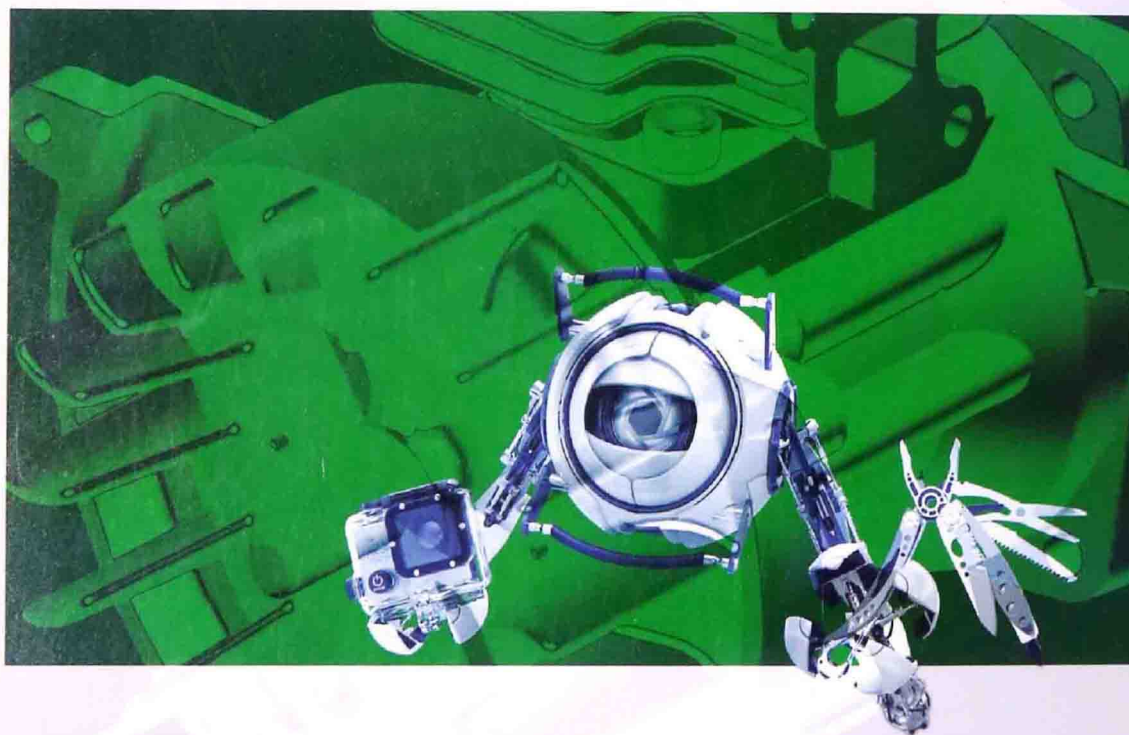


国家制造业信息化
三维CAD认证规划教材



Creo Parametric

曲面设计与KeyShot实时渲染

张安鹏 靳美艳 编著



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS



国家制造业信息化
三维 CAD 认证规划教材

Creo Parametric 曲面设计与 KeyShot 实时渲染

张安鹏 靳美艳 编著



北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

全面、系统地介绍使用 Creo Parametric 软件进行曲面设计的方法和技巧,并详细介绍了 KeyShot 软件的实时渲染功能。Creo Parametric 用于造型,KeyShot 用于渲染,用户将两个软件结合起来用于工业设计,将会提高产品设计的效率和表现力。

书中应用大量案例对 Creo Parametric 的曲面功能以及曲面建模的方法进行介绍,内容包括作为曲面构建基础的点、线、面,曲面的构建思路与拆面技巧以及各种高级曲面的创建方式;对 KeyShot 渲染软件也进行了详细介绍。KeyShot 渲染软件通过接口程序嵌入 Creo Parametric 软件后,Creo Parametric 中的模型即可通过接口程序进行实时渲染。

本书附学习光盘一张,包括书中所有案例的视频录像及源文件。

本书适合产品结构设计人员、大(中)专院校工业与机械设计专业师生使用,同时也可作为社会各类相关专业培训机构和学校的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

Creo Parametric 曲面设计与 KeyShot 实时渲染 / 张安鹏,靳美艳编著. — 北京:北京航空航天大学出版社, 2014.7

ISBN 978-7-5124-1551-5

I. ①C… II. ①张… ②靳… III. ①曲面—机械设计—计算机辅助设计—应用软件 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 119515 号

版权所有,侵权必究。

Creo Parametric 曲面设计与 KeyShot 实时渲染

张安鹏 靳美艳 编著

责任编辑 王 实

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱: bhpess@263.net 邮购电话:(010)82316524

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:710×1 000 1/16 印张:27.25 字数:581 千字

2014 年 7 月第 1 版 2014 年 7 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-5124-1551-5 定价:54.00 元(含 DVD 光盘 1 张)

若本书有倒页、脱页、缺页等印装质量问题,请与本社发行部联系调换。联系电话:(010)82317024

前 言

Creo 是美国 PTC 公司于 2010 年 10 月推出的 CAD 设计软件包,是 PTC 公司闪电计划所推出的第一个产品。

Creo 是整合了 PTC 公司的三个软件 Pro/Engineer 的参数化技术、CoCreate 的直接建模技术和 ProductView 的三维可视化技术的新型 CAD 设计软件包,针对不同的任务应用将采用更为简单化的子应用方式,所有子应用采用统一的文件格式。Creo 的目的在于解决目前 CAD 系统难用及多 CAD 系统数据共用等问题。

Creo 是一个可伸缩的套件,集成了多个可互操作的应用程序,功能覆盖整个产品开发领域。Creo 的产品设计应用程序使企业中的每个人都能使用最适合自己的工具,并可以全面参与产品的开发过程。除了 Creo Parametric 软件之外,还有多个独立的应用程序在 2D 和 3D CAD 建模、分析及可视化方面提供了新的功能。Creo 还提供了空前的互操作性,可确保在内部和外部团队之间轻松共享数据。

KeyShot 渲染软件是一个具有互动性的光线追踪与全域光渲染程序,无须复杂的设定即可产生相片般真实的 3D 渲染影像。通过接口程序,KeyShot 软件可以无缝集成在 Creo Parametric 软件中,Creo Parametric 软件中的模型也可以随时导入 KeyShot 软件中进行渲染。

本书全面、系统介绍了使用 Creo Parametric 软件进行曲面设计的方法和技巧,并详细地讲解了 KeyShot 软件的实时渲染功能。Creo Parametric 用于造型,KeyShot 用于渲染,用户将这两个软件结合起来用于工业设计,将会提高产品设计的效率和表现力。

全书共分 9 章,应用大量案例对 Creo Parametric 的曲面功能以及曲面建模的方法进行了介绍,内容包括作为曲面构建基础的点、线、面,曲面的构建思路与拆面技巧以及各种高级曲面创建方式;并对 KeyShot 软件中的材质、贴图、相机及环境等渲染参数进行了详细介绍。讲解详细,条理清晰。

本书内容包括:

第 1 章 曲面设计基础



- 第 2 章 点与线的创建
- 第 3 章 曲面创建
- 第 4 章 曲面编辑
- 第 5 章 曲面的构建思路与拆面技巧
- 第 6 章 曲面分析
- 第 7 章 ISDX 交互式曲面设计
- 第 8 章 自由式曲面
- 第 9 章 KeyShot 渲染

书中附赠学习光盘一张,其中包括本书所有案例的视频录像及源文件。

本书适合产品结构设计人员、大(中)专院校工业与机械设计专业师生使用,同时也可作为社会各类相关专业培训机构和学校的教学参考书。

本书由张安鹏、靳美艳主编。参编人员有:魏超、王妍琴、李永松(第 1 章),吴龙斌、李红霞、马佳宾(第 2 章),王颖、张友坤、范月萍(第 3 章),吴金霞、吕强、靳美艳(第 4 章),张安雷、马志远(第 5 章),康可鑫、朱小旭(第 6 章),王慧、秦子岳、信文文(第 7 章),齐华杰、秦淑伶(第 8 章),张琦、唐永健(第 9 章)。全书由张安鹏负责统稿。

由于作者经验和水平所限,加上编著本书的时间仓促,对于书中存在的不足之处,恳请广大读者批评指正。

电子邮箱:zhang_an_peng@163.com。

作 者
2014 年 1 月

目 录

第 1 章 曲面设计基础	1
1.1 曲面相关概念	1
1.2 曲面的分类	3
1.3 曲线、曲面的连续性	5
第 2 章 点与线的创建	8
2.1 点的创建	8
2.1.1 草绘点	8
2.1.2 基准点	9
2.2 曲线的创建	11
2.2.1 草绘曲线	11
2.2.2 基准曲线	12
2.2.3 偏移曲线	27
2.2.4 相交曲线	31
2.2.5 包络曲线	31
第 3 章 曲面创建	34
3.1 拉伸曲面	34
3.2 旋转曲面	36
3.3 填充曲面	37
3.4 螺旋扫描曲面	38
3.5 混合曲面	41
3.5.1 平行混合	41
3.5.2 特殊点	44
3.5.3 旋转混合	47
3.5.4 常规混合	50
3.6 扫描特征	52
3.6.1 扫描轨迹	53
3.6.2 可变截面扫描	55
3.6.3 参数控制	57
3.6.4 “图形”特征的运用	60
3.6.5 循环利用“图形”特征	62



3.7 扫描混合.....	63
3.8 边界混合.....	66
3.8.1 “曲线”选项卡.....	67
3.8.2 “约束”选项卡.....	68
3.8.3 “控制点”选项卡.....	70
3.8.4 “选项”选项卡.....	72
3.9 带曲面.....	74
3.10 圆锥曲面与 N 侧曲面片	75
3.10.1 圆锥曲面	76
3.10.2 N 侧曲面片	77
第 4 章 曲面编辑	79
4.1 复制、粘贴、选择性粘贴.....	79
4.1.1 复 制.....	79
4.1.2 粘 贴.....	80
4.1.3 选择性粘贴.....	84
4.1.4 曲线复制.....	86
4.2 镜 像.....	87
4.3 偏 移.....	88
4.3.1 标准偏移特征.....	88
4.3.2 具有拔模特征.....	91
4.3.3 具有展开特征.....	94
4.3.4 替换曲面特征.....	95
4.4 加 厚.....	95
4.5 实体化.....	97
4.6 修 剪.....	98
4.6.1 曲面修剪.....	98
4.6.2 曲线修剪	100
4.7 合 并	100
4.8 延 伸	101
4.8.1 “沿曲面”延伸	101
4.8.2 “到平面”延伸	105
4.9 拔 模	106
4.9.1 拔模分割	106
4.9.2 使用草绘线分割拔模	109
4.9.3 相交拔模	112
4.9.4 可变拖拉方向拔模	113



4.10 综合案例.....	116
4.10.1 足 球.....	116
4.10.2 果 盘.....	125
4.10.3 汤 勺.....	132
4.10.4 高跟鞋.....	146
4.10.5 轮 毂.....	159
第 5 章 曲面的构建思路与拆面技巧	176
5.1 构建思路	176
5.2 拆面技巧	176
5.2.1 三边面的拆分	177
5.2.2 五边面的拆分	178
5.2.3 渐消面	181
5.3 补面练习	184
5.3.1 补面练习一	184
5.3.2 补面练习二	189
5.3.3 补面练习三	193
5.3.4 补面练习四	198
5.3.5 补面练习五	202
5.3.6 补面练习六	206
5.3.7 补面练习七	211
第 6 章 曲面分析	219
6.1 截面分析	220
6.1.1 “横切”截面分析	220
6.1.2 “突出显示”曲率分析	222
6.2 二面角分析	222
6.3 着色曲率	223
6.4 反射分析	224
6.5 网格曲面分析	227
第 7 章 ISDX 交互式曲面设计	228
7.1 ISDX 环境设置	229
7.2 视图和基准平面	230
7.3 ISDX 曲线	231
7.3.1 点的类型	231
7.3.2 活动平面的设置	232
7.3.3 ISDX 曲线类型	234



7.3.4	创建自由曲线	234
7.3.5	创建平面曲线	235
7.3.6	创建 COS 曲线	236
7.3.7	下落曲线	237
7.3.8	通过相交产生 COS 曲线	238
7.4	曲线编辑	239
7.4.1	曲线上点的编辑	239
7.4.2	曲线的分割与组合	247
7.4.3	曲线的复制和移动	248
7.4.4	断开链接和转换曲线	253
7.4.5	ISDX 曲线曲率图	254
7.4.6	编辑多条曲线	260
7.5	ISDX 曲面的创建	263
7.5.1	创建边界曲面	263
7.5.2	创建放样曲面	265
7.5.3	创建混合曲面	265
7.5.4	内部曲线	266
7.5.5	参数化曲线和软点	268
7.5.6	曲面连接	270
7.6	曲面编辑	272
7.6.1	移动控制点	272
7.6.2	添加删除网格	276
7.6.3	对齐曲面	277
7.7	曲面连接	279
7.8	曲面裁剪	280
7.9	重新生成	281
7.10	追踪草绘	282
7.11	综合案例	288
7.11.1	吹风机	288
7.11.2	异形茶壶	301
7.11.3	遥控器	320
第 8 章	自由式曲面	335
8.1	基元	337
8.2	拖动器	341
8.2.1	重定位或重定向拖动器	342
8.2.2	捕捉参考	344



8.3 控制网格	344
8.3.1 移动和旋转	345
8.3.2 缩 放	346
8.3.3 对齐网格	348
8.3.4 拉伸网格	348
8.3.5 连接网格	349
8.3.6 分割网格	351
8.3.7 删除网格	352
8.4 对称自由几何	353
8.5 皱 褶	354
8.6 多级细分	355
8.7 应用案例	356
第9章 KeyShot 渲染	364
9.1 KeyShot 挂入 Creo Parametric	364
9.1.1 KeyShot 的安装	365
9.1.2 安装 KeyShot for Creo Parametric 插件	368
9.1.3 Creo Parametric 中加载 KeyShot	371
9.2 模型导入与文件保存	373
9.2.1 模型导入	374
9.2.2 文件保存	375
9.3 移动操作	376
9.4 模型材质的赋予与调整	379
9.4.1 材质库的调用	380
9.4.2 材质属性的调整	382
9.4.3 材质的链接与赋予规则	383
9.4.4 材质的复制与粘贴	386
9.5 贴图的应用	387
9.5.1 纹理贴图类型	388
9.5.2 贴图属性编辑	390
9.5.3 标签贴图	395
9.5.4 标签映射工具	399
9.6 相机的应用	401
9.6.1 位置和方向的调整	402
9.6.2 相机镜头设置	404
9.6.3 景 深	405
9.7 环境设置	406



9.7.1	照明设置	408
9.7.2	背景设置	411
9.7.3	地面设置	413
9.8	实时渲染参数设置	415
9.8.1	分辨率	416
9.8.2	调整	416
9.8.3	质量	416
9.8.4	特效	420
9.9	渲染出图设置	420
9.9.1	输出设置	421
9.9.2	质量设置	422
9.9.3	队列设置	423
9.9.4	区域设置	424

第 1 章 曲面设计基础

曲面是一种没有厚度、质量、界限的薄膜。一般对较规则的 3D 零件来说,实体特征提供了迅速且方便的造型建立方式。但对于复杂度较高的造型设计,仅使用实体特征来建立 3D 模型就显得很困难了,这是因为实体特征的造型建立方式较为固定化(如仅能使用拉伸、旋转、扫描、混合等方式来建立实体特征的造型),因此曲面特征应运而生,提供了非常弹性化的方式来建立单一曲面,然后将许多单一曲面集成为完整且没有间隙的曲面模型,通过封闭曲面转化为实体或者加厚曲面成为实体,来达到设计的目的。它有别于实体造型,但是也与它密切相关。曲面造型是一种用曲面表达实体形状的造型方法。曲面特征的建立方式除了与实体特征相同的拉伸、旋转、扫描、混合等方式外,也可由点建立为曲线,再由曲线建立为曲面。此外,曲面间也有很高的操作性,例如曲面的合并(merge)、修剪(trim)、延伸(extend)等(实体特征缺乏该类特征)。由于曲面特征的使用较为弹性化,因此其操作技巧性也较高。

1.1 曲面相关概念

在学习曲面设计的过程中会提到很多曲面设计中特有的名词。

- 曲面: 没有厚度的造型特征,有助于设计非常复杂无规则的形状,如图 1-1 所示。

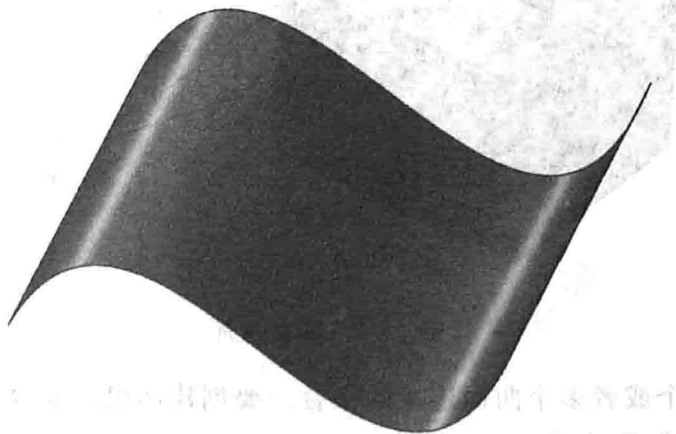


图 1-1 曲面

- 实体曲面: 单击实体特征的表面,将会选中实体曲面,在单个实体曲面上右

击,弹出快捷菜单,选择“实体曲面”选项,将会选中实体特征所有表面,如图 1-2 所示。



图 1-2 实体表面

➤ 基准曲面：可做参照的无限大曲面,如图 1-3 所示。

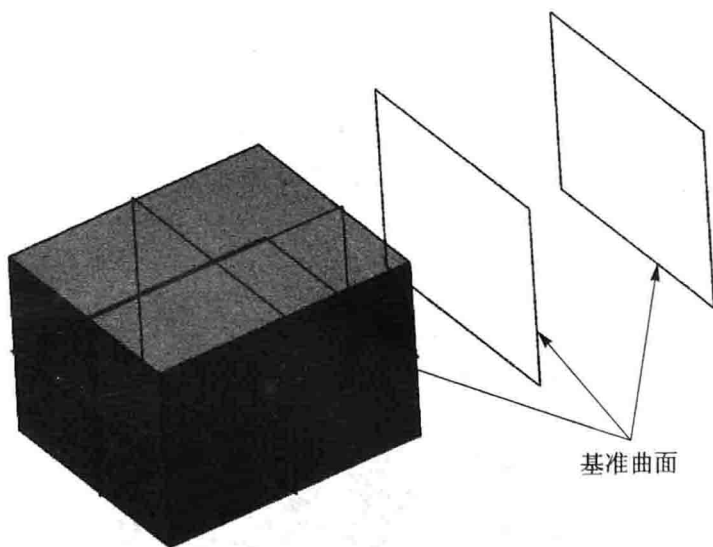


图 1-3 基准曲面

➤ 面组：一个或者多个曲面连接的集合。要创建面组需要合并至少一条公共边界的多个曲面,如图 1-4 所示。

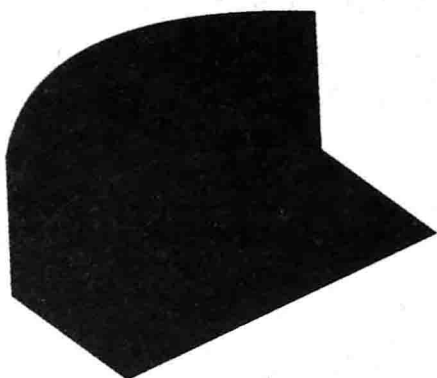


图 1-4 面 组

1.2 曲面的分类

根据 Creo 中创建曲面的方式不同,可以将曲面分为三大类:基本曲面、造型曲面和自由式曲面。

- 基本曲面: 创建方式简单,可以利用 Creo 基础特征工具直接创建的曲面。该类曲面的创建方式较为简单,可以构建造型简单的曲面模型。该造型方法可以构建以下几种类型的曲面:拉伸曲面、旋转曲面、扫描曲面、混合曲面及填充曲面。基本曲面创建环境如图 1-5 所示。

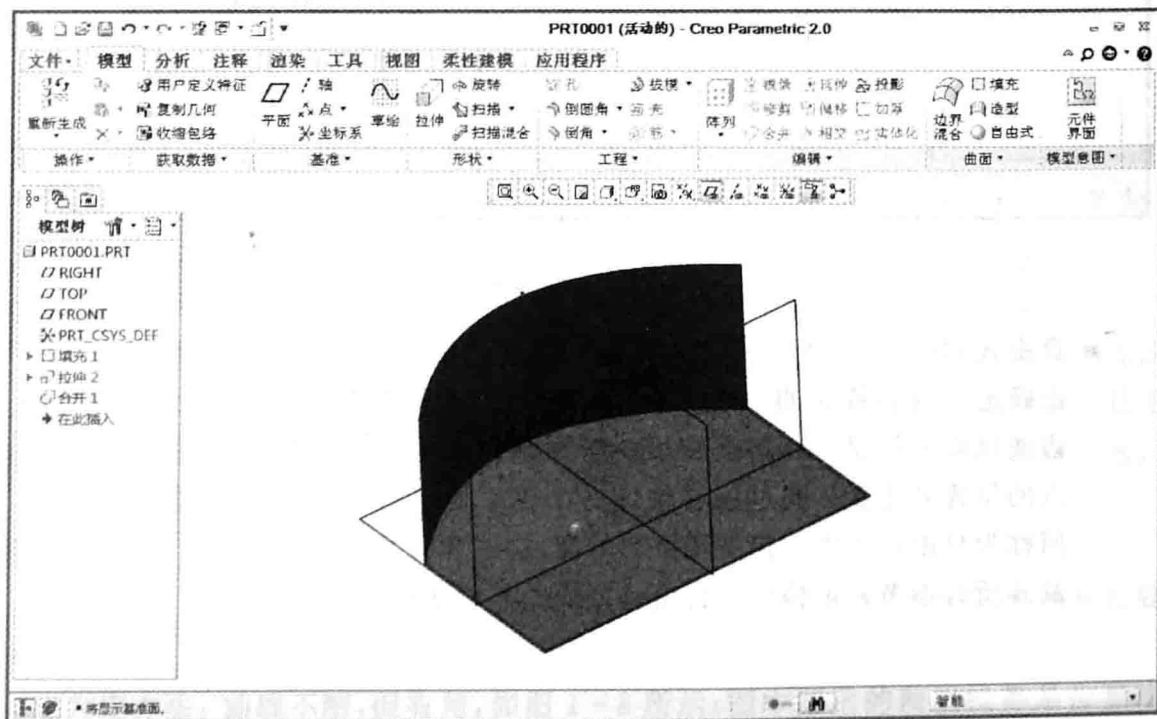


图 1-5 基本曲面创建环境

- **造型曲面**：也称交互式曲面(Interactive Surface Design eXtension, ISDX)。它将艺术性和技术性完美地结合在一起,将工业设计的自由曲面造型工具并入设计环境中,使得设计师能在同一个设计环境中完成产品设计,避免了外形结构设计与部件结构设计的脱节,其创建环境如图 1-6 所示。

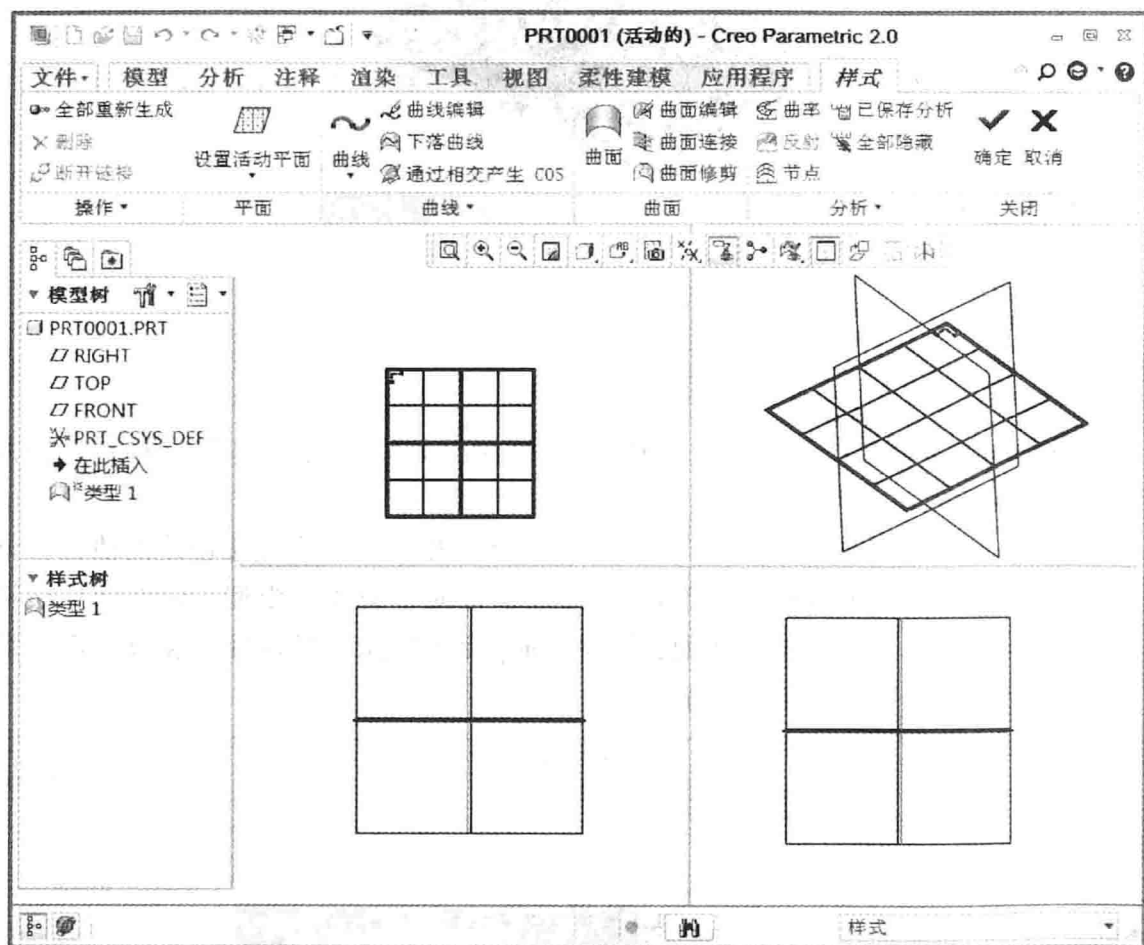


图 1-6 造型曲面创建环境

- **自由式曲面**：其建模环境提供了使用多边形控制网格快速简单地创建光滑且正确定义的 B 样条曲面的命令。可以操控和以递归方式分解控制网格的面、边或顶点来创建新的顶点和面。新顶点在控制网格中的位置基于附近旧顶点的位置来计算。此过程会生成一个比原始网格更密的控制网格。合成几何称为自由式曲面。控制网格上的面、边或顶点称为网格元素。自由式曲面及其所有参考元素构成了自由式特征。其创建环境如图 1-7 所示。

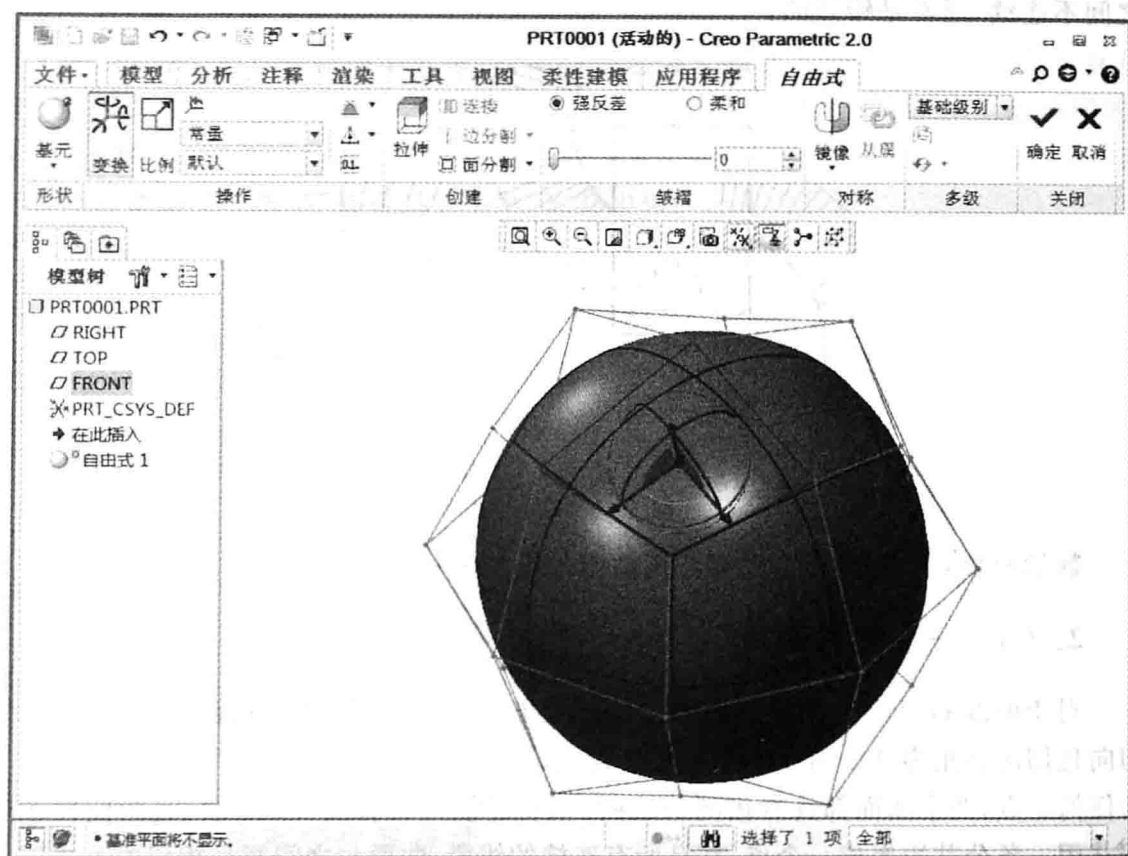


图 1-7 自由式曲面创建环境

1.3 曲线、曲面的连续性

在曲面设计过程中,往往追求高质量的曲面。这就需要对曲率的问题进行探讨,通过正确的方法和技巧才能创建高质量的曲面。首先明确一点,要想创建高质量的曲面,需要同时具有高质量的曲线作为架构,才能构造出符合设计意向的曲面。

下面介绍曲面、曲线的连续性。在曲面的造型过程中,经常需要关注曲线和曲面的连续性问题。曲线的连续性通常是指曲线之间端点的连续,而曲面的连续性通常是指曲面边线之间的连续。 G_0 、 G_1 、 G_2 和 G_3 是描述曲面、曲线的连续方式和平滑程度的。

1. G_0 ——位置连续

G_0 连续是指曲面或曲线共用一条公共边界或一个点。曲线无断点,曲面相接处无裂缝。

判定方法:曲线不断,但有角,如图 1-8 所示;图中所示的两组线都是位置连续,它们只是端点重合,而连接处的切线方向与曲率均不一致。 G_0 连续的曲面没有窟窿或裂缝,但有棱。如图 1-8 所示的斑马线在连接处毫不相关,各走各的,线与线

之间不连续,通常是错开的。

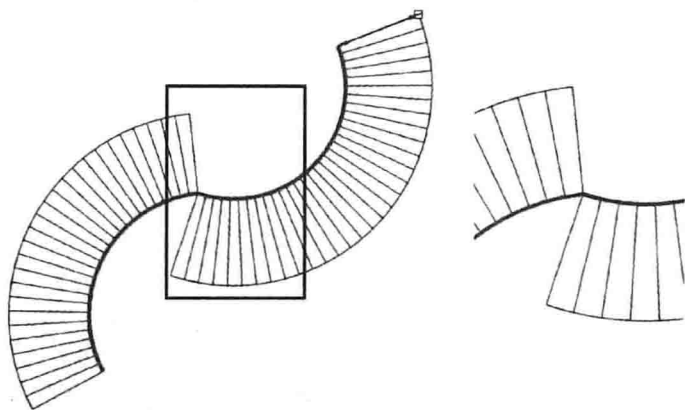


图 1-8 G0 连续

数学解释: 曲线或任意平面与该曲面的交线处处连续。

2. G1——相切连续

对于曲线的相切连续,要求曲线在端点处连接,并且两条曲线在连接处具有相同的切向且切向夹角为 0° 。对于曲面的相切连续,要求曲面在边线处连接,并且在连接线上的任何一点,两个曲面都具有相同的法向,相切连续通常称为 G1 连续,是指曲面或曲线共用一条公共边界或一个点,并且所有连接的线段、曲面片之间都是相切关系。

判定方法: 曲线不断,平滑无尖角,图 1-9 所示的两组曲线属于相切连续,不仅在连接处端点重合,而且切线方向一致(可以看到相连的两条线段梳子图的刺在接触点位置是在一条直线上);曲面相切连续,没有棱角。

数学解释: 曲线或任意平面与该曲面的交线处处连续,且一阶导数连续。

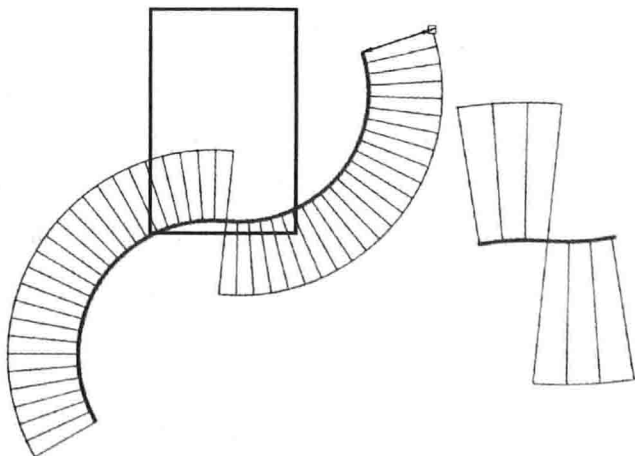


图 1-9 G1 连续

3. G2——曲率连续

对于曲线的曲率连续,要求在 G1 连续的基础上,曲线在接点处的曲率具有相同