Rhino 软件在游艇造型设计中的应用

撰文 / 广东海洋大学 黄技 林灿彬 李达富 吕鸿冠

一、引言

商游艇是一种水上领域的娱乐型高级消费品。它集海上航行、日常居家、外出观光和休闲娱乐等功能于一身，满足个人及家庭享受生活的需要。随着我国经济的快速发展，游艇逐步成为高收入群体新的休闲娱乐产品。

游艇的造型有别于普通船舶，由于极强的功能性及受社会意识形态的影响，游艇具有复杂的造型设计和强烈的象征意义。随着社会的发展和科技的进步，以及人们赏美水平的日益提高，游艇的造型设计越来越受到人们的重视，它关乎一个品牌的自主知识产权、能够提升企业的产品形象并增加产品的附加值。本文对游艇外观的造型进行简单阐述，介绍了 CAS（计算机辅助造型设计）的意义，并以造型设计软件 Rhino 为例，讲述该软件在游艇造型中的应用。

二、CAS 简介

作为 CAD/CAE/CAM 后的一项革新技术，CAS 是借助 3D 软件对产品的三维造型进行初步设计，用于前期评审、造型精化，以及各种前期可行性分析的一种设计。

CAS 技术经过上世纪 90 年代至今 20 多年的探索，改变了传统造型设计中的以手工绘图、塑造油泥模型的历史，使造型设计进入参数化、变量化设计阶段，为实体模型向产品模型的转化打下坚实的基础。同时随着并行工程、CIMS 技术、虚拟制造等设计模式的发展，设计师从繁琐的设计流程中解脱出来，从而有更多的时间和精力完善构思和设计，大大地提高了工作效率和质量。

三、Rhino 在游艇造型中的应用

Rhino 是美国 Robert McNeel&Assoc 公司旗下的 3D 造型软件，以其友好的界面、小体积、效果逼真，光滑的曲面等优点赢得了众多的用户，它整合了 3ds Max 与 Soft image 的模型功能部分，对 3D NURBS 模型有极大的优化效果，它广泛应用于在工业设计、机械制作等相关领域。

如今的软件模拟技术已近完善，可以利用强大的 Rhino 软件进行三维仿真建模与实物模型制作。在三维建模和制作效果图时，利用了强大的基于 NURBS 曲面建模软件 Rhino 进行建模，可以制作出符合造型设计师设计预想的圆滑曲面，并且曲面间的过渡光滑流畅，设计师甚至可以在电脑上直观地观看效果并及时进行改进，大大的提高了工作效率，同时 Rhino 的模型文件可以导入到其他工程软件以及 3ds Max 中，使得游艇设计工作能够多阶段同步进行，并且设计工作更加精确。对以下基于造型设计软件 Rhino 在游艇造型中的应用，作简单的介绍。

1. 型线导入

先用 Auto CAD 绘制标准尺度的各向视图，参考工程技术规范，对游艇的层高，驾驶视线，室外沙发，楼梯设计等的设计过程中通过对人机工程学中大量的理论依据和科学数据进行分析，总结出适合游艇的人机参数，使得游艇更加人性化，保证图纸的准确性，为三维建模提供依据。再将其文件导入 Rhino 软件中，进行各个视图的对准，确保比例正确。图 1、图 2 是游艇尺寸参照的母型船视图。

2. 绘制大型曲面

在这个步骤中，基于 Rhino 软件的精简建模思路，进行曲线绘制时考虑其精简性，先在各个视图对齐曲面相应的曲线，利用 Loft、Sweep1 和 Sweep2 等命令，绘制出游艇的主要曲面。

一开始看到模型这么复杂可能会对我们心理造成一定

投稿邮箱 | cadcam@idnovo.com.cn IMCHINA@idnovo.com.cn

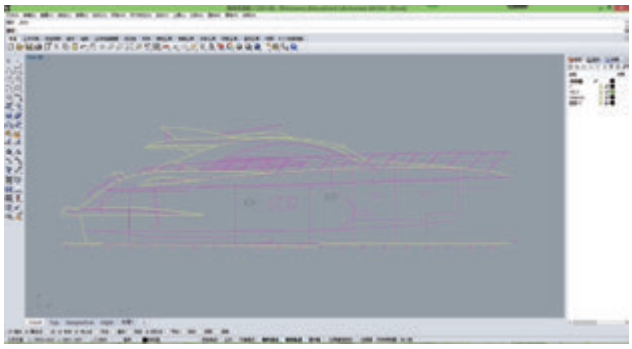

图 1 侧视图

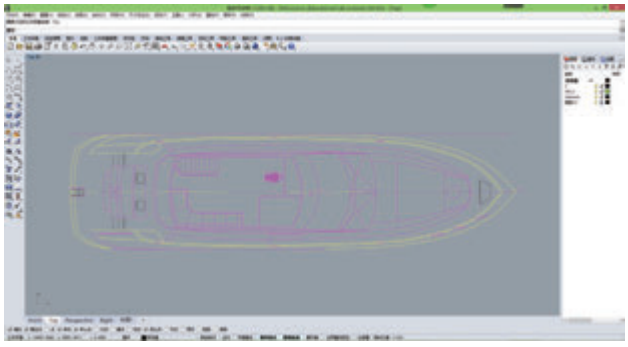

图 2 顶视图

的压力，因此可以将复杂的游艇模型先分为上中下 3 个部分，把大的建模问题分解为几个小建模问题，逐个攻破，根据自己的时间安排各个部位的建模，这样可以有效地增强我们的信心，如图 3 所示。

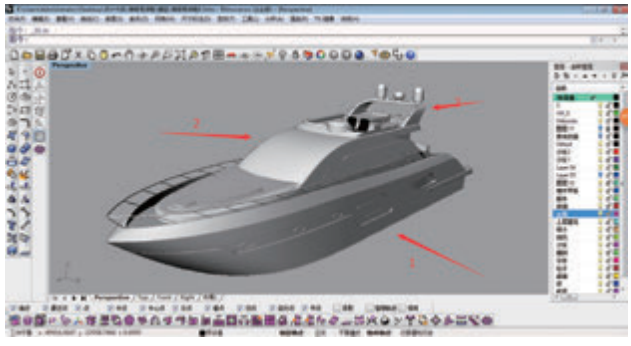

图 3 透视图

由于各个命令建成的曲面还未组合成实体，后面舷窗的部分需要使用实体布尔运算的命令才可以绘制出来，因此，需要对各个曲面进行组合，这个命令在犀牛建模中经常被使用到。如下图，先点击鼠标中间，打开预设好经常使用到的命令，点击组合命令，按照左上角的提示进行操作，逐个点击想要组合的面，最后鼠标右键或按 Enter 键进行确定，如图 4 所示。

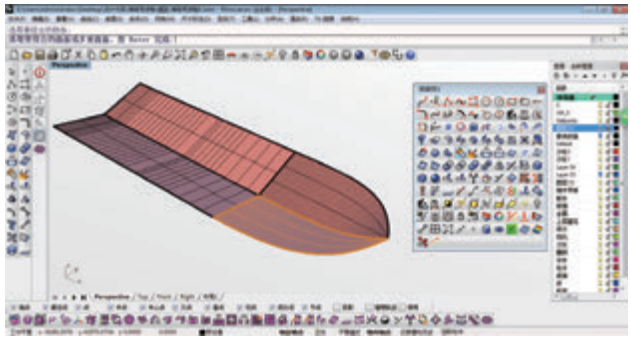

图 4 透视图

基于游艇的造型，采取从下层船底到上层建筑的建模顺序，先将游艇的船底建出来，衔接好各个曲面，在渲染模式下观察其曲面的质量，如图 5 所示。

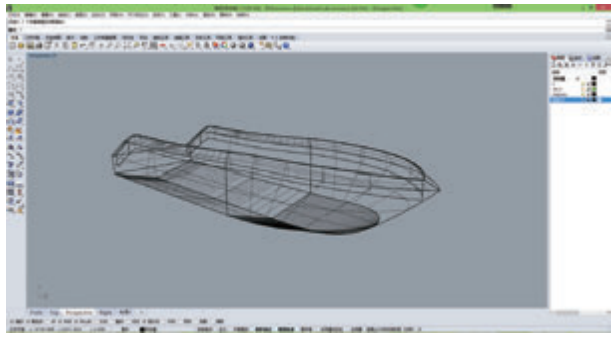

图 5 透视图

3. 驾驶层的建模

与刚刚的建模方法一样，也是结合 Rhino 软件的建模工具特点，采用合适的建模命令，对上层的驾驶层进行建模，大曲面采用精简曲面，在转角的曲面，考虑其各个曲面的光滑衔接，利用网面 Patch 命令绘制，继续完善游艇的大造型，如图 6 所示。

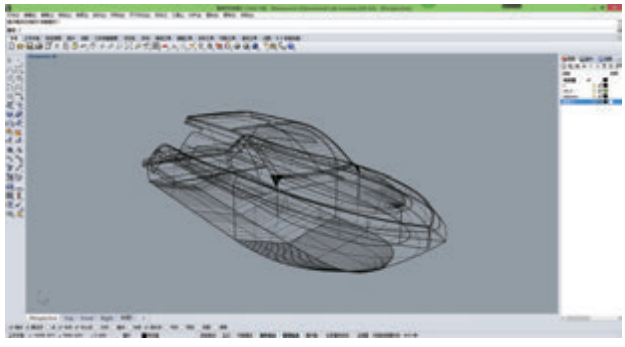

图 6 透视图

4. 后部船阱区建模

细节部位的建模，如扶手，跳水甲板等，参考现有的游艇产品，对其进行造型改良设计，如图 7 所示。

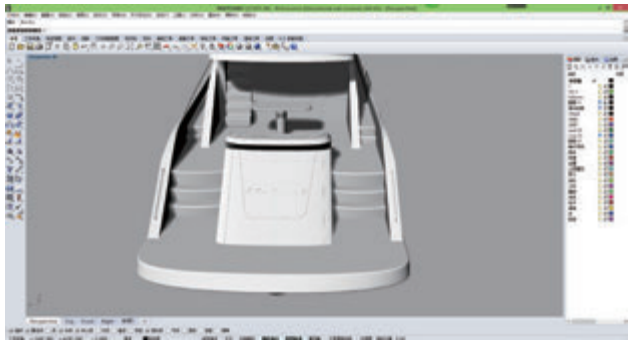

图 7 船阱区渲染预览图

游艇桅杆的建模比较考究画线的能力，对线条的走势比较注重，先用曲线工具依次改各个视图画好线条，再根据现有栏杆管材的直径用命令生成有厚度的实体。如图 8 和 9 所示。

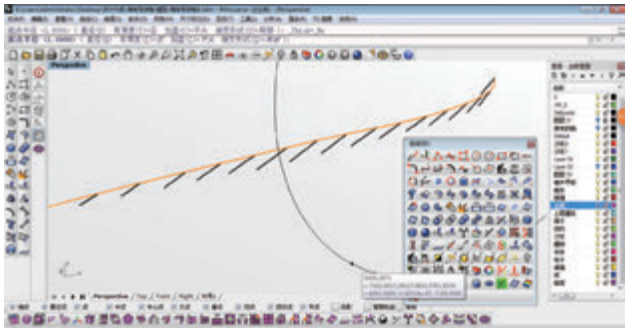

图 8 操作步骤图 1

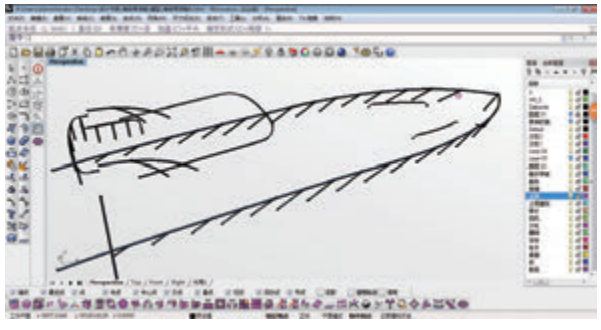

图 9 操作步骤图 2

5. 飞桥甲板的建模

结合自己的设计点，围绕人机工学的尺寸，继续完善飞桥甲板的细节，加入驾驶台、组合沙发、座椅和通信设备等部件，这部分的建模比较考验耐心，可以在各个视图用画线拉伸（Pause）命令以及旋转（Revolve）得出不错的结果，先在侧视图画好剖面线，再利用旋转成形的命令生成通讯设备的实体，如图 10 和 11 所示。

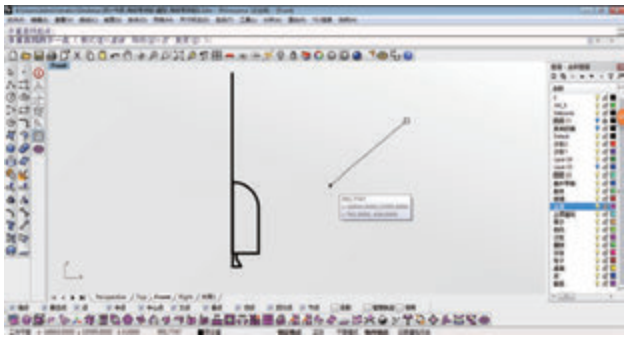

图 10 操作步骤图 1

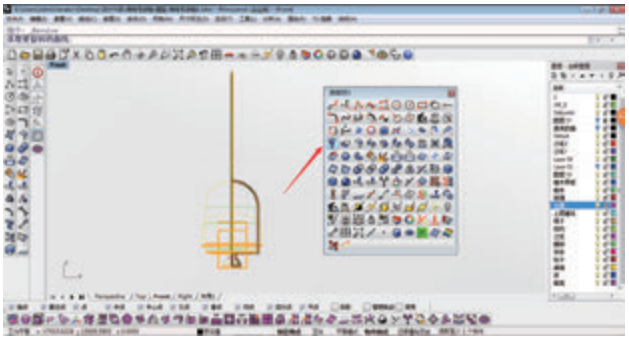

图 11 操作步骤图 2

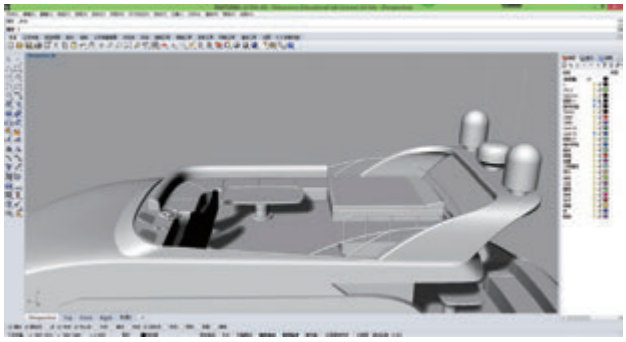

图 12 飞桥层渲染预览图

到此为止模型已经很大了，占用的 CPU 对电脑运行已经有点压力，可能不利于后面工作的进行，尤其是当只想对某一部件进行更改是，在各个视图都不好观察，于是可以利用下面的这个隐藏未选中模型隐藏的命令，对没选中的部件进行隐藏，提高建模的效率。如图 13 ～ 15 所示。

投稿邮箱 | cadcam@idnovo.com.cn
IMCHINA@idnovo.com.cn

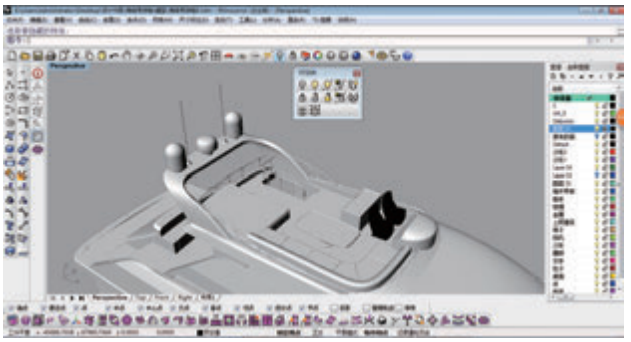

图 13　操作步骤图 1

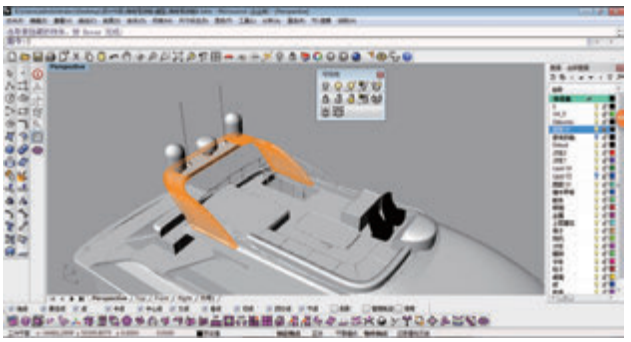

图 14　操作步骤图 2

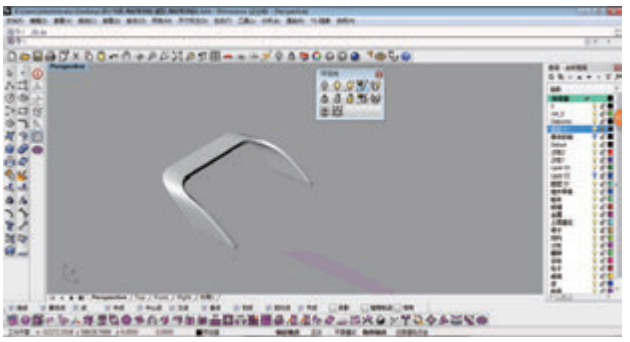

图 15　操作步骤图 3

6. 其他部件造型的生成

进一步增加游艇的细节，如舷窗，天窗，楼梯，家具等，Rhino 提供了支持包括 igs、step、dwg、dxf 和 3ds 等在内的多种输入格式，当然，如果必须全部都要在 Rhino 中建模，只要时间允许，Rhino 的强大建模功能也完全可以满足使用者的要求。如图 16 所示。

游艇上的不同部位，不同的部件拥有不同的材质，有木材，玻璃，塑料钢材等，在犀牛中将游艇的模型建好后还需对相同材质的部件进行图层的分类，以及更改图层的颜色和名称，以便在导入渲染软件中进行渲染时清楚分辨各个部位的材质。如图 17、18 所示。

图 16　透视渲染预览图

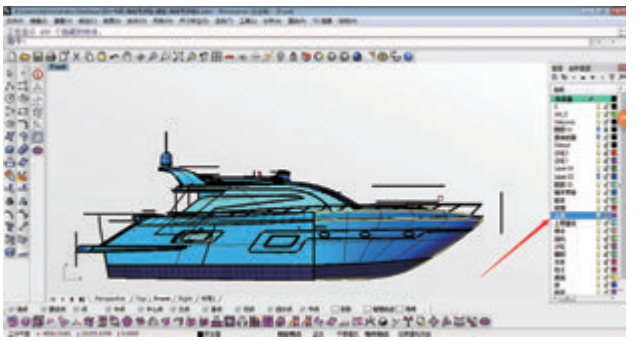

图 17　操作示意图

图 18　透视渲染效果图

四、结语

随着人们对游艇的造型设计要求越来越高，游艇的外观、质量、工艺水平的好坏显得越来越重要，这决定了计算机辅助技术在游艇造型设计中将成为主流。同时，游艇的设计普遍采用在原有船型或者图形的基础上进行修改与创新的母型船改造法，而 Rhino 软件的应用正好能满足游艇造型设计的这些需要。

机械装调工艺中虚拟装配技术的研究和应用

撰文 / 凯迈（洛阳）测控有限公司 张志超 刘兴明 顾永斌 李永飞

一、引言

计算机的出现和发展，适时地满足了人类社会生产发展快速多样化的需要，在它被广泛应用到生产制造领域后，彻底改变了传统的生产制造模式，从设计到装配成成品的产品生产全生命周期过程都可以在计算机的虚拟环境中模拟仿真。在研究和应用的过程中产生各种各样与计算机辅助相关的概念方法，如：计算机辅助设计、计算机辅助制造和计算机辅助工程等，即人们熟知的“CAD/CAM/CAE”。虚拟现实技术的发展为计算机辅助方法的发展提供了更为便利和实用的条件。

虚拟现实技术的分支之一——产品虚拟装配是目前研究的热点（虚拟装配是在虚拟环境中，利用虚拟现实技术将设计出来的产品三维模型、成件模型等进行预装配，在满足产品性能和功能的条件下，通过分析、评价、规划和仿真等改进产品的设计和装配的结构，实现产品的可装性和经济性），是实际装配过程在计算机上的本质体现，是虚拟现实技术与装配技术相结合的产物，为彻底解决传统装配中存在的弊端带来了希望。尤其是对于结构复杂、零部件繁多且加工精度高的产品。各类光电侦查设备，在其加工、制造尤其是装配过程中，往往需要经过多次的试装、拆卸和返工，造成了大量的人力、物力和财力的浪费，并延长了研制周期，虚拟装配技术的发展为解决这一问题提供了一条有效途径。传统产品开发过程如图 1 所示。

图 1 传统产品开发过程

本文主要阐述将虚拟装配技术应用到机械装调工艺中，使得装配工艺更为直观全面，以装配过程三维爆炸视图显示，甚至动画的形式直观地表达装配过程，便于操作工人对于装配工艺的理解。本文以光电侦查设备为研究对象，基于 SolidWorks 、NX 三维软件，以虚拟装配、运动仿真和爆炸

运用 Rhino 软件，采用合理的建模思路，可以得到精度高、表面连续性高，同时符合造型设计师预期要求的游艇模型。Rhino 软件作为工业设计师尤其在游艇造型设计中必备的造型软件，其强大的建模功能深受设计人员的喜爱，在前期的设计中，其建模的思路和功能符合设计师的三维逻辑思维。在后期的效果图展示中，可以无缝衔接 Keyshot 渲染软件，进行更加真实直观的表达，用于最终的方案展示，而且，Rhino 建模软件还可以组装非常多的插件，进行游艇船体结构的有限元分析，其收集的数据有相当大的科研作用。因此，在实际的设计中，可以根据自己的实际需要，根据最终定型的游艇设计方案，进行船舶工程及工艺设计，需要船体、轮机、电器及舾装等多个领域的工程师协同设计，绘制整套工程图，然后送至船舶主管部门审核。在生产制造过程中，设计师，工程师密切合作，根据实际情况对方案进行修改，提升游艇的品质。同其它庞大而昂贵的 3D 造型软件相比，Rhino 价廉物美的特点比较适合目前中国游艇制造企业的现状。

投稿邮箱 | cadcam@idnovo.com.cn IMCHINA@idnovo.com.cn