

船用螺旋桨立体模型的计算机实现

青岛远洋船员学院 何文雪
大连海事大学 路慧彪

[内容提要] 曲面零件的计算机几何造型一直是工程和计算机图形学中的难点和重点。船用螺旋桨是典型的曲面零件。此文提供了一种船用螺旋桨立体模型的建立方法,并用计算机实现了螺旋桨的立体模型。

关键词: 曲面零件 几何造型 船用螺旋桨 立体模型

1 介绍

建造立体模型是计算机图形学中的重点同时也是难点,尤其是现在用 CAM 加工方法时更有重要的意义。其中最为困难的就是曲面零件的造型。曲面零件到目前为止,也没有统一的表达方式,无论从设计还是从加工上都是很大的困难。一般情况下都用拟合的方法代替所需的曲面,即所做实体模型满足设计所要求的精确度等,然后根据数字化的型值点构造外形。

2 几何造型

在计算机图形学中,表达立体方式有二维和三维两种。二维表达法主要是通过各种透视原理和透视方法在平面上产生立体的某一侧面的视觉效果,比如各种轴侧图等。这种方法建立的是立体效果或立体感,是经不起视点变换和真正的立体运算的。真正的立体在空间是三维的,因此表达真实的立体要用三维的方法。

用三维方法表达立体是通过建立物体的三维模型实现的,这样的立体可以通过改变视点来观看立体各不同角度的效果,实现之间可以进行交、并、差等布尔(Boole)运算。

建立三维造型的方法很多,一般常用的方法是几何造型方法。其它一些方法具有专用性,可以扩大传统

几何造型方法的覆盖域和速度。

几何造型就是以计算机能够理解的方式对三维几何形体进行确切的定义,即赋予一定的数学描述,再以一定的数据结构形式对定义的几何实体加以描述,从计算机内部构造一个几何实体模型,再用图形输出设备输出。通过这种方法描述的三维实体必须是完整的、简明的和唯一的,并且能够从构造的模型上提取设计制造过程中所需的全部信息,或通过某些运算自动生成。由于计算机图形学的发展及计算机输出设备功能的提高,使得通过计算机来表达、控制、分析和输出几何形体成为可能,设计人员在设计过程中可以采用真实的零件实体。几何造型在工程和产品 CAD/CAM 工艺美术品及广告影视的计算机辅助制作等方面都是核心和基础。

3 螺旋桨三维模型的建立

船用螺旋桨是典型的曲面零件,在螺旋桨的设计和加工中,螺旋桨的表面是由型值点给定的。因此,在螺旋桨表面的拟合过程中,一方面要考虑到螺旋桨分散的型值点,另一方面也要考虑需要满足的精度。

在几何造型中,基本的元素是点、边、面、体,形体在计算机中常用的表示模型有线框、表面和实体模型三种。表 1 是三种模型的功能比较。

在螺旋桨表面模型的建立过程中,考虑到螺旋桨的型值点排序较好。因为船用螺旋桨的型值点是由各截面按有序的方式给定的,各截面的型值点都在围成各截面的边界曲面上。因此,可用一种较简单的方法,即曲线拟合的方法建立表面模型。这种方法具体如下:

(3)当排出舷外的水中含油浓度超过 15ppm,则自动进行声光报警,并禁止污水排出舷外。

(4)用户可根据设备技术资料 and 实际使用情况,预先设定保养周期,当达到保养周期时,灯 Y017 亮,以提醒操作人员进行正常的维修保养。使其处在良好的工作状态。本系统使用了 2 个保持计数器(C16 和 C17)来实现此计时功能。图中 M8014 为 PLC 内部特殊辅助继电器,其产生 1min 的时钟脉冲。

(5)自动记录污水排出舷外时间。该系统采用了保持计数器(C20、21)和 M8014 实现用计数器计时的功能。PLC 工作时,可将 HPP 处于监控功能状态,观察 C20 和 C21 的当前累积值,则污水排出舷外的时间为两者当前值的乘积,单位为分。此功能用于监控轮机人

员实际使用油水分离设备的情况,各级环保管理部门可根据监控系统给出的数据进行有效管理。

5 结束语

船舶油水分离设备在采用 PLC 控制后,整个控制柜体积小,重量降低,无须更换器件和修改接线,比继电器接触器具有很大的灵活性,在减小劳动强度的情况下,加大了管理维修和监控的力度。本控制系统经试验,性能达到设计要求,对船舶环保设备的管理具有十分深远的意义。

参考文献

- 1 朱善君. 可编程序控制器及其应用. 清华大学出版社,1999
- 2 万太福等. 可编程序控制器及其应用. 重庆大学出版社,1999
- 3 陈春雨等. 可编程序控制器应用软件开发方法与技巧. 北京电子工业出版社,1992

表1 模型功能比较

模型表示	应用范围	局限性
二维线框	画二维线框图	无观察参数的变化 不可能产生有实际意义的形体
三维线框	画二、三维线框图	不能表示实体,图形 会有二义性
表面模型	艺术图形、形体表面显示、数控加工	不能表示实体
实体模型	物性运算、有限元分析、用集合运算构造形体	只能产生正则实体抽象实体的层次较低

先拟合各截面的边界曲线,然后拟合曲线的控制顶点以得到曲面的控制顶点。这种方法的优点是:利用向量产生B样条表面的特征值,以便更快的运算。

线框、表面和实体模型是一广义的概念,并不反映形体在计算机内部或对最终用户而言所用的具体表示方法。对计算机或用户而言常用的形体表达方法有特征表示、构造实体几何表示、边界表示以及单元分解表示和扫描表示。对于一个几何造型系统,不可能同时采用上述五种表示,也不可能只采用一种表示。一般根据应用的要求和计算机条件采用上述几种表示的混合方式。针对不同的表示方式,几何造型系统采用的数据结构也有所不同。从用户的角度看,形体表示以特征表示和构造实体几何表示(CSG)较为方便;从计算机对形体的存储管理和操作运算角度看,以边界表示(BRep)最为实用。螺旋桨一般提供如下的型值表:

表2 螺旋桨桨叶几何轮廓要素表

半径比	半径	螺旋角	参考线到髓边	总宽	最大厚度到髓边	倾角
1.0R	2294	13.45	275	0	0	8
0.95R	2180	14.1	537	710	355	8
0.9R	2065	14.9	619	940	460	8
0.8R	1836	16.6	669	1186	539	8
0.7R	1606	18.9	655	1272	511	8
0.6R	1377	21.7	612	1265	441	8
0.5R	1147	25.6	556	1204	391	8
0.4R	918	30.9	495	1112	356	8
0.3R	688	38.6	427	992	317	8
0.2R	459	50.1	357	849	272	8

以上是一个船用MAU型五叶螺旋桨的型值表。表2和表3也可以合在一起统称为型值表。把以上所给出的型值数据,通过计算转化为螺旋桨表面的型值点,再把每个切面的型值点拟合为曲线,最后把每条切面的曲线拟合为一个曲面并加上桨毂,就得到了螺旋桨的三维立体模型。

所有的这些步骤本论文都已经编制成了自动化程序,用VB和数据库驱动AutoCAD完成。

下面是按照步骤建造的具体的螺旋桨的三维立体模型。第一步是建立各截面的曲线。如图1所示。

第二步是把各截面的曲线拟合为一个叶片曲面。

表3 螺旋桨桨叶型值表

半径比		叶宽百分比											
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	100
0.9	叶面	2.93	0.42	0.11	0	0	0	0	0	0	0	0	2.42
	叶背	2.93	20.3	30.1	35.2	34.8	32.7	29.3	24.5	18.3	10.9	6.85	2.42
0.8	叶面	12	2.87	0.65	0	0	0	0	0	0	0	0	2.56
	叶背	12	36.8	50.6	56.8	55.6	51.2	44.5	35.9	25.8	14.4	8.5	2.56
0.7	叶面	23.6	6.04	1.37	0	0	0	0	0	0	0	0	3.53
	叶背	23.6	56.3	71.1	78.3	76.7	70.6	61.3	49.6	35.5	19.9	11.8	3.53
0.6	叶面	34.3	9.46	2.25	0	0	0	0	0	0	0	0	4.5
	叶背	34.3	75.3	91.9	99.9	97.9	90	78.2	63.2	45.3	25.3	15	4.5
0.5	叶面	42.6	12.2	2.86	0	0	0	0	0	0	0	0	5.47
	叶背	42.6	92.5	112	121	118	109	95	76.8	55	30.8	18.2	5.47
0.4	叶面	50.1	14.3	3.37	0	0	0	0	0	0	0	0	6.44
	叶背	50.1	109	132	143	140	129	112	90.4	64.8	36.2	21.5	6.44
0.3	叶面	57.7	16.5	3.87	0	0	0	0	0	0	0	0	7.42
	叶背	57.7	125	152	164	161	148	128	104	74.6	41.7	24.7	7.42
0.2	叶面	65.2	18.6	4.38	0	0	0	0	0	0	0	0	8.38
	叶背	65.2	142	172	186	182	168	146	118	84.3	47.1	28	8.38



图1 截面曲线图

第三步是通过旋转阵列得到所有的叶片。

第四步是建立桨毂的模型并桨叶合成一个完整的螺旋桨。具体完成的螺旋桨的立体模型如图2。

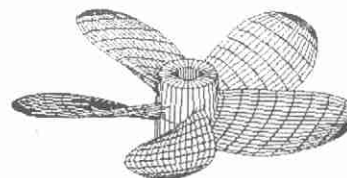


图2 螺旋桨三维立体模型

4 总结

至此,论文完成了螺旋桨的三维立体模型。对于其他与螺旋桨类似的曲面零件,我们也可以用类似的方法建模。如果把所得到的模型输入到其它的应用软件中,如3dMAX等,还可以进行场景布置和动画效果等处理。

参考文献

- 1 苏鸿根. 怎样使用与开发 AutoCAD R13. 清华大学出版社, 1997
- 2 郭朝勇等. AutoCAD R14 二次开发技术. 清华大学出版社, 1999
- 3 孙家广、杨长贵. 计算机图形学(新版). 清华大学出版社, 1998, 262~323页
- 4 姚南王. 复杂曲面优化造型. 大连理工大学出版社, 1996, 205~206页
- 5 徐士良. 计算机常用算法. 清华大学出版社, 1995, 14页
- 6 山东工学院、西安交通大学、上海交通大学、西北交通大学制图教研室. 曲面制图. 山东科学技术出版社, 1979, 99~115页