

用AutoCAD肋骨型线图生成 Tribon系统船体曲面

孙国金 赵智韬
(广船国际技术中心)

摘要: 本文介绍了如何利用AutoCAD的肋骨型线图进行Tribon的型线光顺, 最后生成船体曲面。

关键词: 肋骨型线图 AutoCAD VBA Tribon型线光顺 Tribon 船体曲面

1 前言

Tribon系统的型线光顺是采用Tribon系统进行设计、计算的基础工作, 有了通过型线生成的船体曲面, 才可以展开其它的相关工作。但是型线光顺是件繁琐、耗时费力的事情, 它要求光顺人员必须细心、有耐性, 不能操之过急, 从我们以往的光顺工作来看, 采用Tribon系统光顺1艘常规船的型线, 需要1个月左右的时间, 因此有时为了提前展开相关的后续工作, 要求我们尽快生成船体曲面, 对其精度要求不高, 只要能后续工作提供一个平台即可。本文主要介绍如何利用AutoCAD的肋骨型线图尽快生成Tribon系统光顺的型线, 用以构造船体曲面。

2 Tribon系统型线光顺 (lines) 原理

Tribon系统采用B样条和NURBS曲面来构筑船型。要生成船体曲面, 首先要进行型线光顺。传统的型线光顺方法是通过站线、水线、纵剖面线之间的空间关系用手工进行三向光顺, 费时又费力。Tribon系统引进Pline线来辅助光顺。所谓Pline线其实就是指空间曲线, 它是通过站线生成的。其光顺原理是先用最少的Pline线去控制船体的形

状, 然后通过对Pline线的插值重新生成站线, 再通过对站线的插值生成水线和纵剖面线, Tribon系统型线光顺的流程见图1。

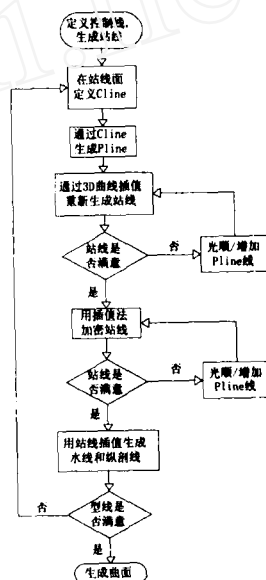


图1 Tribon系统型线光顺流程

可以说, Tribon系统型线光顺原理的出发点是美好的, 但在实际操作中, 也是十分艰苦的一件事, 从其光顺的流程图就可以看出, 光顺过程中除了一些控制线基本保持不变外, 假如最后光顺结果站线、水线、纵剖面线三向光顺性仍不理想, 基本上所有工作就要从头再来一次。而且Pline线的位置、多少、如何设置, 都对型线光顺的结果有很大的影响, 这要在不断的实践中才能掌握其规律。图2为某型船尾部的Pline线设置。

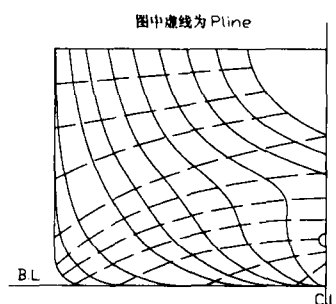


图2 某船尾半体的Pline线设置

3 如何将 AutoCAD 肋骨型线图“搬”进 Tribon 系统

3.1 电子版的 AutoCAD “肋骨型线图”

我们在型线光顺之前一般都有电子版的“肋骨型线图”。这里讲的是如何将电子版的肋骨型线图中肋骨线转换成 Tribon 系统可识别的方式输入系统。在计算机广泛应用的今天，型线光顺基本上都由计算机来完成，目前比较流行的光顺软件系统有：Tribon, NAPA, CATIA 等，还有很多设计院、船厂自己也开发型线的光顺软件，但侧重点不同，各有优劣。但一般来说，无论采用上述哪种光顺软件，型线光顺后输出的肋骨型线图（这里是指详细设计时的 AutoCAD 版肋骨型线图），将它转换为 Tribon 系统的船体曲面，用于初步计算或建模，都是足以满足要求的。

3.2 Britfair 文件

Tribon 系统 lines 模块一般是通过输入站线的型值的 Britfair 文件生成站线的，Britfair 文件格式如下。

表1 Britfair 文件格式

行号	参数	描述
1	K	船名，lines 不处理。
2	I	文件类型，1 表示站线型值，2 表示纵剖线型值，3 表示水线型值。
3	N CI CD	N 表示曲线坐标点的个数；CI 表示曲线的 ID，一般由站号，肋位号，或者一组连续的数字来表示；CD 表示站线坐标相对于原点的 X 值，如果是纵剖线则是 Y 值，水线为 Z 值。
4	U(n) V(n) U(n+1) V(n+1)	曲线坐标值，如果是站线则由 Y, Z 坐标值组成。
	U(N) V(N)	曲线最后一个坐标点的坐标值。
4+N	0	曲线结束。
		重复 3~4+N 行定义下一条曲线。
最后一行	0 0 0	表示 Britfair 文件结束。

以上就是 Britfair 文件的格式，行号和描述仅为方便说明，在 Britfair 文件里并无这两项内容。虽说水线和纵剖线都可以编成 Britfair 文件，但在实际应用中只有站线才用 Britfair 文件输入的。由此可见，只要将肋骨型线图上的肋骨线转换为 Tribon 系统可识别的 Britfair 文件，就可以将肋骨型线图输入 Tribon 系统。

3.3 通过 AutoCAD VBA 转换

3.3.1 编程构想

Tribon 系统 Initial Design 带有能将 DXF 文件转换为 Britfair 文件的应用程序，但其批处理多条曲线比较麻烦，这里仅论述用 AutoCAD VBA 来转换，因为 VBA 具有强大的处理功能及编程的灵活性。AutoCAD “肋骨型线图”的肋骨线一般是用多段线或 B 样条曲线来描述的，用 VBA 编程的构想其实很简单，就是在 AutoCAD 中提取曲线的相关坐标点，假如肋骨线是多段线，就提取多段线的 coordinates 属性值（顶点坐标），这里要注意，如果多段线中有两点加圆弧的形式，coordinates 属性是无法表达圆弧半径的，但是由于肋骨线 coordinates 的点集很密，即使忽略了圆弧，在 Tribon 系统将其生成 B 样条，也是足以满足要求的，但是假如肋骨线曲率变化较大，如“S”型的双圆弧多段线，按这种方法生成的 B 样条就会失真；假如肋骨线是样条曲线，就提取样条曲线的 fitpoints 属性值（拟合点坐标），注意不能提取样条曲线的 controlpoints 属性值（控制点坐标），因为 Tribon 系统 lines 模块的样条曲线是通过输入的坐标点来拟合曲线的，换言之，就是样条曲线是通过你输入的坐标点的。

3.3.2 编程

由于各人的编程习惯不同，界面风格也各有所好，程序就不赘述了，这里只提其中的要点。如前文所说，肋骨线型图中的肋骨线有可能是多段线或样条，首先就要判断所选的曲线是什么类型：

Sub main()

Dim selectObj As AcadSelectionSet ' 定义一个 CAD 类实

例,表示当前选定集合

```
Dim sumObj As Integer '定义变量,储存选定集合的大小
Set selectObj = ThisDrawing.ActiveSelectionSet '将当前
选定集合对象赋值
sumObj = selectObj.Count '将当前选定集合的大小赋值
For i = 0 To sumObj - 1 '顺序读取曲线数据
MsgBox selectObj.Item(i).ObjectName '此行仅用作程序
调试
If selectObj.Item(i).ObjectName = "AcDbSpline" Then
'判断是否为样条曲线
Save_Spline selectObj.Item(i) '调用子程序,保存数据
End If
If selectObj.Item(i).ObjectName = "AcDbPolyline" Then
'判断是否为多段线
Save_Pline selectObj.Item(i) '调用子程序,保存数据
End If
Next i
End Sub
```

判断完曲线类型后,再建两个子程序,分别处理多段线和样条曲线的类型,处理多段线子程序:

```
Private Sub Save_Pline(plineObj As AcadLWPolyline)
'定义变量:
Dim Poly_coordinates As Variant
Dim iCount As Long
Poly_coordinates = plineObj.Coordinates '将顶点坐标赋值
Open "c:\poly.bri" For Append As #1 '打开poly.bri文件
'提取多段线顶点坐标值写入文件:
For iCount = 0 To UBound(Poly_coordinates) Step 2X_scale =
Int((Poly_coordinates(iCount) + 0.00005) * 10000) / 10000
Y_scale = Int((Poly_coordinates(iCount + 1) + 0.00005) *
10000) / 10000
Print #1, X_scale & ", " & Y_scale
Next iCount
Close #1
End Sub
```

处理样条曲线的子程序:

```
Private Sub Save_Spline(splineObj As AcadSpline)
'定义变量:
Dim fitPoints As Variant
Dim iCount As Long
fitPoints = splineObj.fitPoints '将拟和点坐标赋值
Open "c:\spline.bri" For Append As #1 '打开spline.bri文件
'提取样条曲线拟合点坐标值写入文件:
For iCount = 0 To UBound(fitPoints) Step 3
X_scale = Int((fitPoints(iCount) + 0.00005) * 10000) / 10000
Y_scale = Int((fitPoints(iCount + 1) + 0.00005) * 10000) /
10000
Z_scale = Int((fitPoints(iCount + 2) + 0.00005) * 10000) /
10000
```

```
Print #1, X_scale & ", " & Y_scale
Next iCount
Close #1
End Sub
```

这里有几点需要注意的:

1) 无论是多段线的coordinates属性还是样条曲线的fitpoints属性,其值都是相对AutoCAD世界坐标系(WCS)的值,是固定的,它不会因为用户坐标系(UCS)的改变而改变,为了得到站线的真实坐标,我的做法是将肋骨线的坐标原点移到WCS的原点,然后再提取坐标值。

2) 提取出来的坐标值要转换为Tribon系统lines模块设置的单位值,一般来说AutoCAD的绘图单位为毫米,而在lines模块却习惯以米为单位。

3) 样条曲线的fitpoints是一个三维的数组,其坐标的Z值是0(但是我们不需要Z值)。所以提取样条曲线型值的指针是以3为步长的。

4) 多段线的coordinates是一个二维的数组,所以提取多段线型值的指针是以2为步长的。

5) 在型线光滑时肋骨线位于平边、平底线范围内的坐标点是不需要的,要删除,因为平边、平底范围内的坐标点Tribon系统会自动定义。

3.4 Britfair文件输入Tribon 系统

有了肋骨型线的Britfair文件,就可以进行Tribon系统的型线光滑了。一些控制线,如首、尾轮廓线,平边、平底线,甲板边线等,建议仍以输入型值表中型值来生成,因为这些曲线一般是保持不变的,即使要重新光滑,起码这些曲线还可以利用。所有控制线生成后,通过lines模块中Create curve命令窗口的Design选项输入Britfair文件生成站线,然后插值生成水线和纵剖线。

4 生成船体曲面

有了船体型线之后,就可以用lines内嵌的PACE或Surface模块生成船体曲面,供后

续工作调用,这里不作详细说明。

5 实施效果

用这种方法的好处就是生成船体曲面的时间比用Tribon系统型线光顺常规的做法要少得多。以某型救生船为例,只用了5天就生成了船体曲面,由于设计院提供的肋骨型线图的光顺性比较好,局部稍加修正之后,生成的Tribon系统船体曲面比较理想。另外在一艘小消防船的型线光顺过程中也使用了这种方法,这条船比较小,垂线间长只有36.4 m,站距1.82 m,虽然设计院没有提供肋骨型线图,但仅提取站线的型值输入Tribon系统,然后以0.1 m的间距插值生成纵剖线(因为本船型线比较肥大,采用纵剖线更容易控制船型),如纵剖线有不满意的地方可以进行光顺,再通过对纵剖线的插值生成肋骨线,最后通过对肋骨线和纵剖线的插值生成水线,结果生成的船体曲面也很满意。在消防船的这种光顺方法可以称之为“过河拆桥”法,最初的站线就是桥,生成纵剖线后,最初的站线就没用了,可以删掉,但这种方法只适合没有肋骨型线图,而且站距比较小的船,因为站距一大,精度就不高了。

采用这种方法的另一个好处就是省却了输入型值数据的大量工作,做过型线光顺的人都知道,将型值表的型值编成Tribon系统可识别的文本文件,也是件十分艰苦的事,

光顺一条常规的船型,这部分工作至少都要1~2天,而且手工输入数据还容易出错,但通过编程在AutoCAD中提取型线的型值,则要轻松得多了。

6 结束语

这种方法的想法来自我们以前设计的XXX船,当时我们光顺好型线之后,设计院要我们生成肋骨型线,然后拿我们的肋骨型线跟他们详细设计的肋骨型线比较,有出入的地方要求我们一定要向他们的方案靠拢。假如我们采用这种方法,那么双方的肋骨线图是完全吻合的。

采用这种方法生成的曲面,其光顺性就要看肋骨型线图的光顺性了,对于后续一些初步的建模工作,是可满足要求的。但对于生产设计,这样生成的曲面可能就无法满足要求了,这时有两种解决方法,一是继续光顺用上面方法生成的型线,使其三向光顺性满足要求,同时保证型线是向型线图靠拢的。二是推倒重来,以Tribon系统lines模块的常规做法,重新开始光顺。

由于本人水平有限,这里旨在抛砖引玉,希望大家指正。

参考资料

- 1 Tribon M3 User's Guides
- 2 Tribon M3 Lines Training Guides
- 3 AutoCAD 2004 开发人员帮助

(收稿日期:2006-12-12)



51 800 DWT冰区加强型成品油船1#船