

OpenCascade Primitives BRep-Torus

eryar@163.com

Abstract. BRep is short for Boundary Representation. Boundary Representation gives a complete description of an object by associating topological and geometric information for solid modeling. In this case, objects are described by their boundaries. There are two types of information in BRep: Topological information and Geometric information. This paper is concerned with the Torus BRep in OpenCascade, and also show how to use Tcl script to dump torus BRep info.

Key words. OpenCascade, BRep, Boundary Representation, Torus

1. Introduction

本文通过在 Draw Test Harness 中的 Tcl 脚本来生成圆环体 Torus 的边界表示 (BRep) 数据, 通过对生成的数据进行分析, 来理解 OpenCascade 中的 Torus 的边界表示方式。如下图所示为使用 Tcl 命令在 Draw Test Harness 中生成的圆环体:

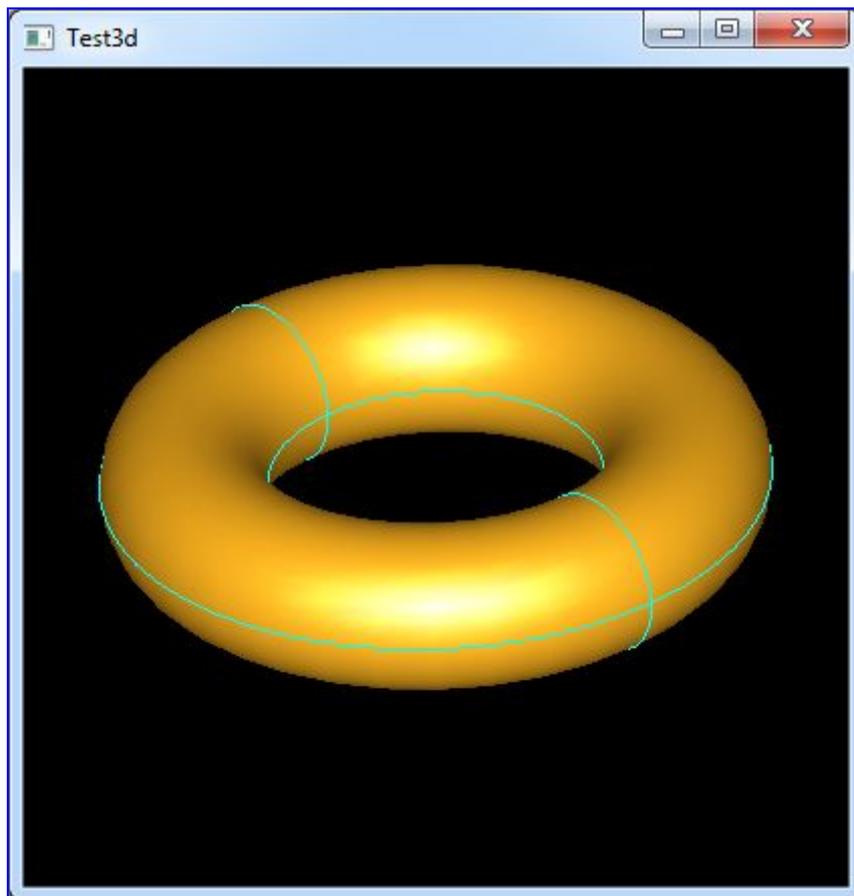
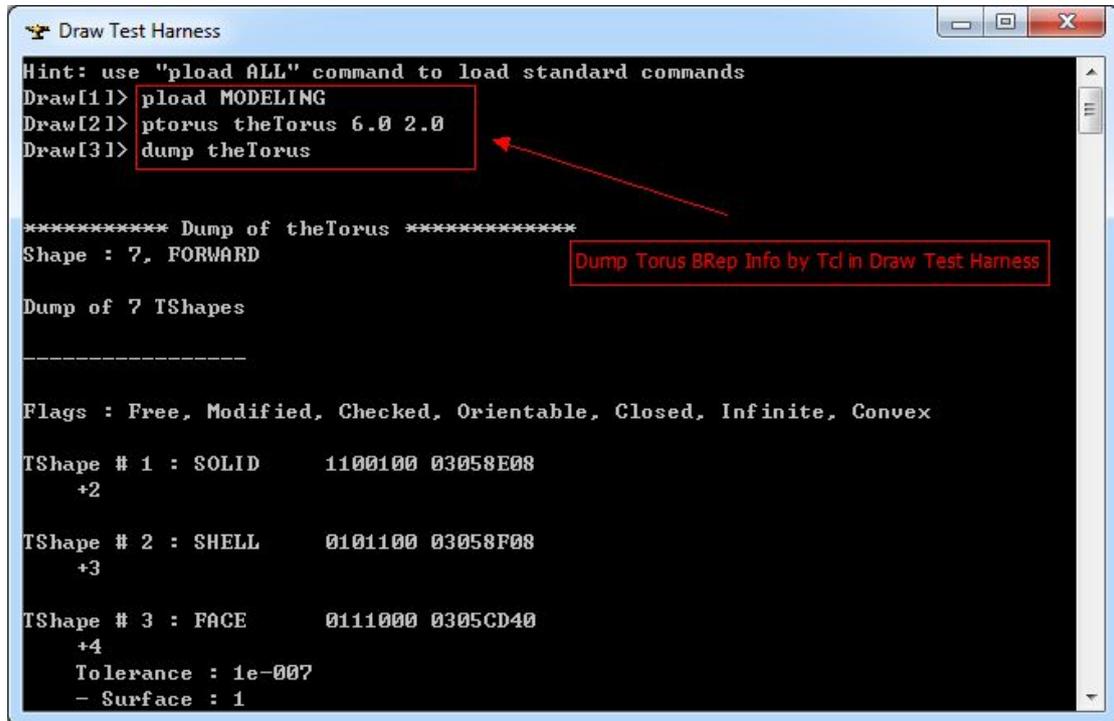


Figure 1.1 Torus Generated by Tcl in Draw Test Harness

2. Dump Torus BRep Info by Tcl

使用 Tcl 脚本在 Draw Test Harness 中输出圆环体（Torus）的边界表示（BRep）数据的命令如下图所示：



```
Draw Test Harness
Hint: use "pload ALL" command to load standard commands
Draw[1]> pload MODELING
Draw[2]> ptorus theTorus 6.0 2.0
Draw[3]> dump theTorus

***** Dump of theTorus *****
Shape : 7, FORWARD

Dump of 7 TShapes
-----

Flags : Free, Modified, Checked, Orientable, Closed, Infinite, Convex

TShape # 1 : SOLID      1100100 03058E08
+2

TShape # 2 : SHELL     0101100 03058F08
+3

TShape # 3 : FACE      0111000 0305CD40
+4
Tolerance : 1e-007
- Surface : 1
```

Figure 2.1 Dump Torus BRep Info by Tcl in Draw Test Harness

以上命令会生成一个圆心位于坐标原点 (0,0,0)，半径 R1 为 6，半径 R2 为 2 的圆环体，圆环体的尺寸如下图所示：

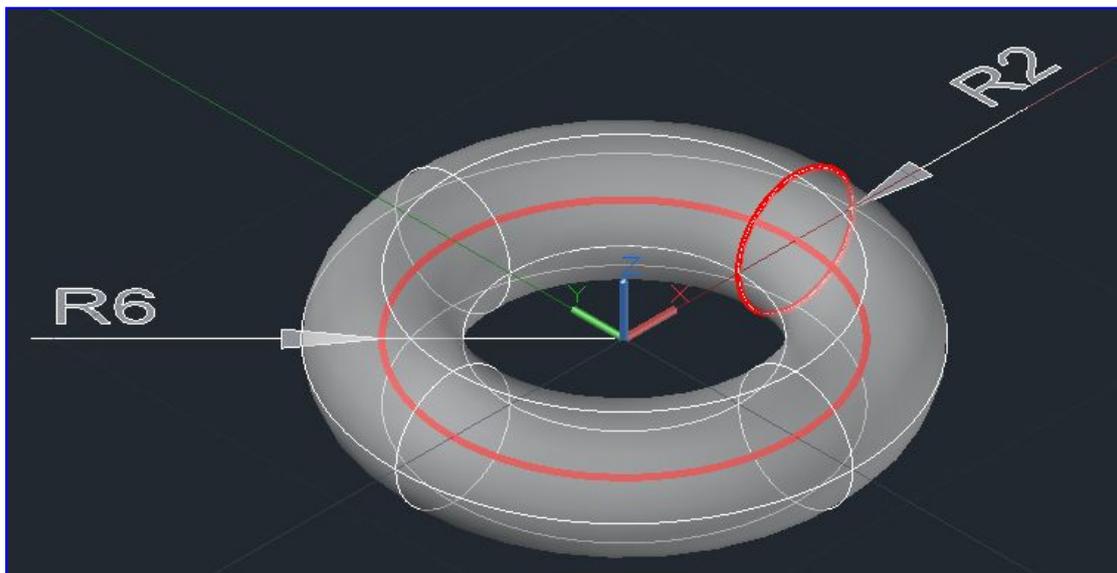


Figure 2.2 Torus Generated by Tcl Script

3. Torus BRep in OpenCascade

还是先从顶点（Vertex）开始编号，来对圆环体（Torus）的边界表示（BRep）进行理解。从导出的 BRep 信息可以看出，圆环体只有一个顶点（Vertex），对其编号，如下图所示：

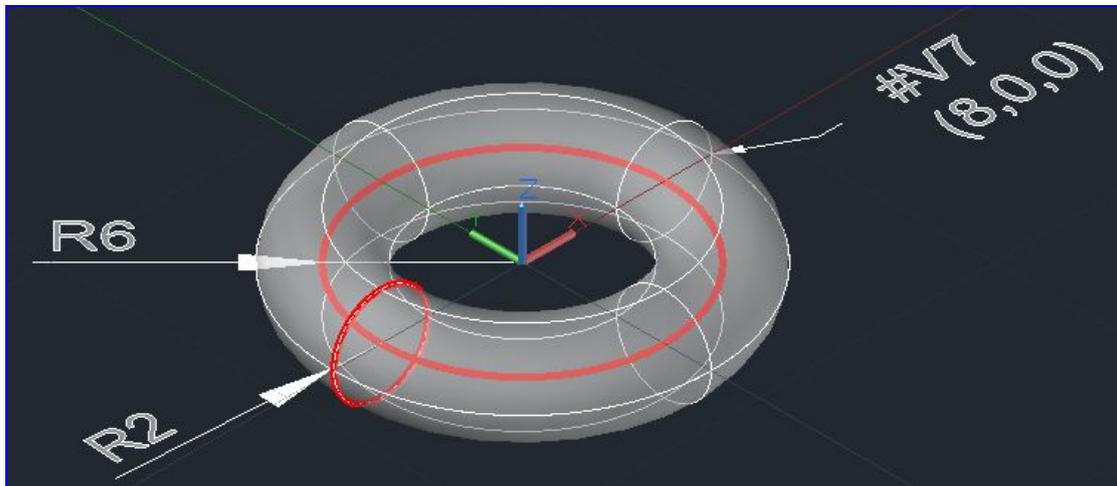


Figure 3.1 Vertex of the Torus

圆环体共有两条边 Edge，分别为 Edge #5 和 Edge#6。两条边中的几何数据有些类似，都是由一条三维曲线和一个闭合曲面上的曲线组成。先来看看边 Edge#5 的几何信息：

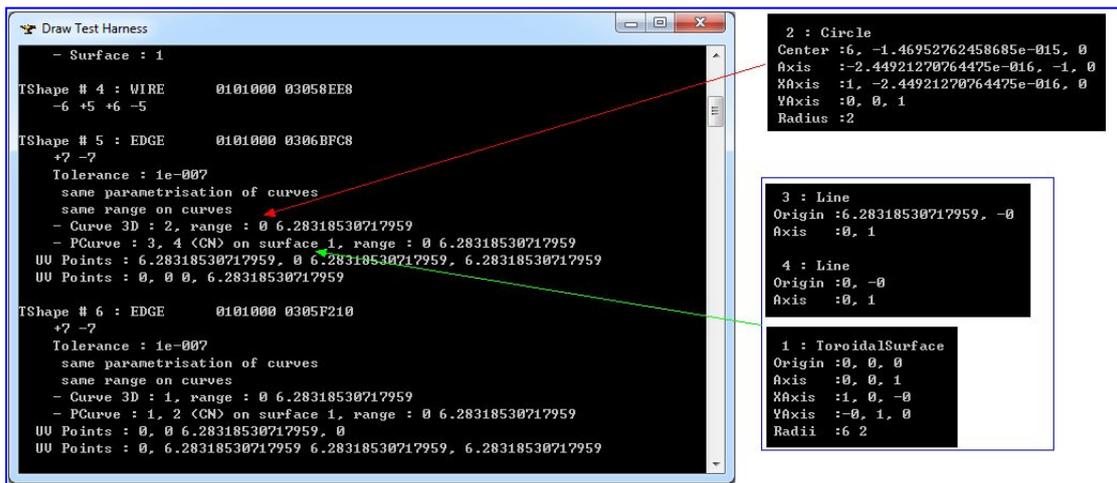


Figure 3.2 Edge #5 of the Torus

三维空间曲线 2 是一个圆（Circle），取值范围是 $[0, 2\pi]$ 。由其参数可知此圆圆心位于 $(6,0,0)$ ，半径为 2，位于 XOZ 平面上。

闭合曲面 1 上的参数曲线 3, 4 是两条直线，取值范围也是 $[0, 2\pi]$ 。曲面 1 的参数方程如下所示：

$$S(u, v) = P + (r_1 + r_2 \cdot \cos(v)) \cdot (\cos(u) \cdot D_x + \sin(u) \cdot D_y) + r_2 \cdot \sin(v) \cdot D_z, (u, v) \in [0, 2 \cdot \pi] \times [0, 2 \cdot \pi].$$

将参数曲线 3 和 4 计算得到的 u（取 0 或 2π ），v 代入上述 Torus 的参数方程中可得曲面上的两条曲线的参数方程如下所示：

$$S(0, v) = P + r_1 \cdot D_x + r_2 \cdot (\cos(v) \cdot D_x + \sin(v) \cdot D_z)$$

表示的曲线和三维空间曲线 2 一样，是一个圆形。



Figure 3.3 PCurve 3 and 4 on Surface 1 of the Torus

同理对 Edge#6 中的几何信息进行分析可知，Edge#6 是位于 XOY 面上半径为 8 的圆。将圆环体所有的边编号绘出如下图所示：

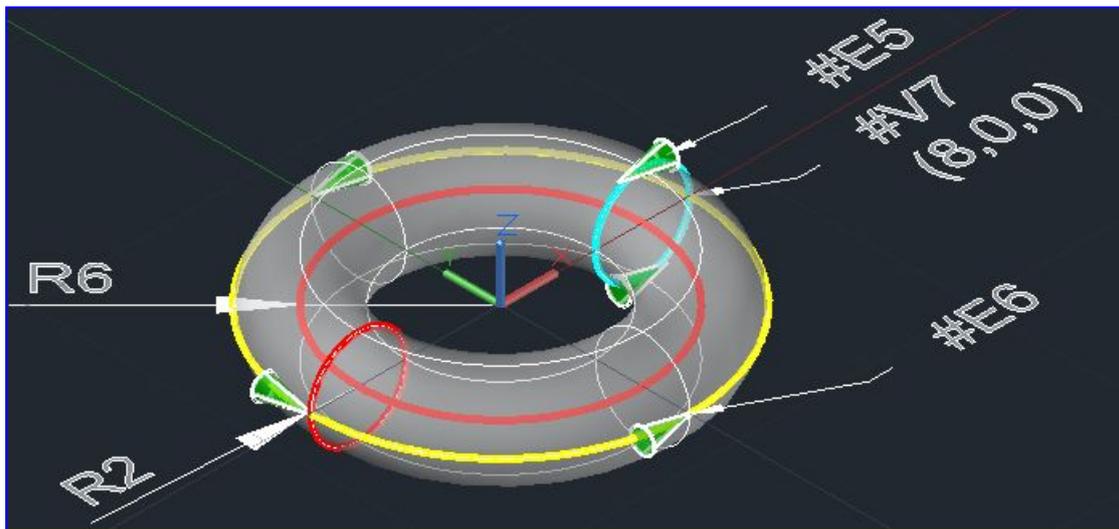


Figure 3.4 Edges of the Torus

圆环体 Torus 只有一个环 Wire#4，结合上述边，绘出环如下图所示：

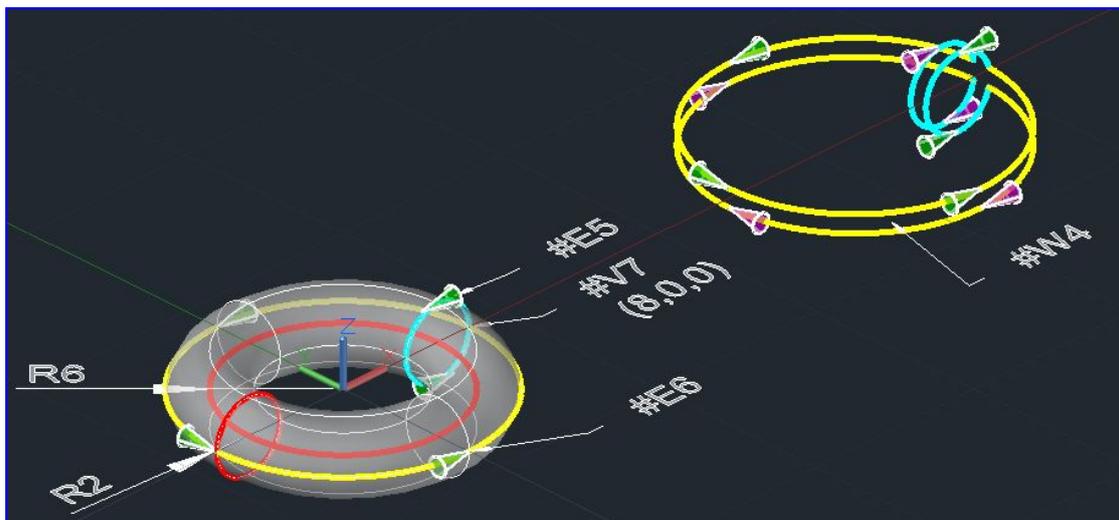


Figure 3.5 Wire of the Torus

由上图可知，组成环 Wire 的两条衔接边 Seam Edge 汇合成一个顶点 Vertex。最后环 Wire#4 组成面 Face#3，面 Face#3 组成了壳 Shell#2，壳 Shell#2 组成了体 Solid#1。

4. Conclusion

通过 Tcl 生成的圆环体 Torus 的边界表示 BRep 信息，分析了 OpenCascade 中的圆环体的边界表示方式。可以看出 Torus 主要是由两条衔接边 Seam Edge 组成，两条衔接边汇合处是一个顶点 (Vertex)。

5. References

1. OpenCascade, Test Harness User's Guide 2013
2. OpenCascade, BRep Format Description White Paper, 2013
3. John K. Ousterhout, Tcl and Tk Toolkit, 1993