

OpenCascade Primitives BRep-Cone

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 Cone BRep in OpenCascade, and also show how to use Tcl script to dump cone BRep info.

Key words. OpenCascade, BRep, Boundary Representation, Cone

1. Introduction

本文通过在 Draw Test Harness 中的 Tcl 脚本来生成圆锥体 Cone 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 Cone 的边界表示方式。

如下图所示为使用 Tcl 命令在 Draw Test Harness 中生成的圆锥体:

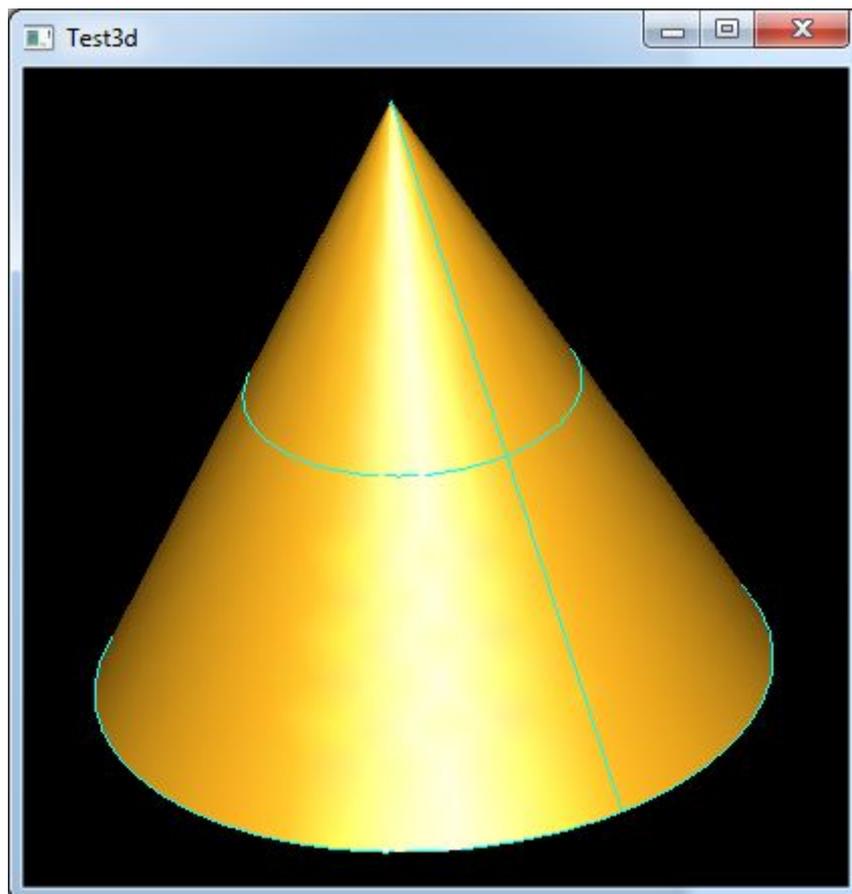
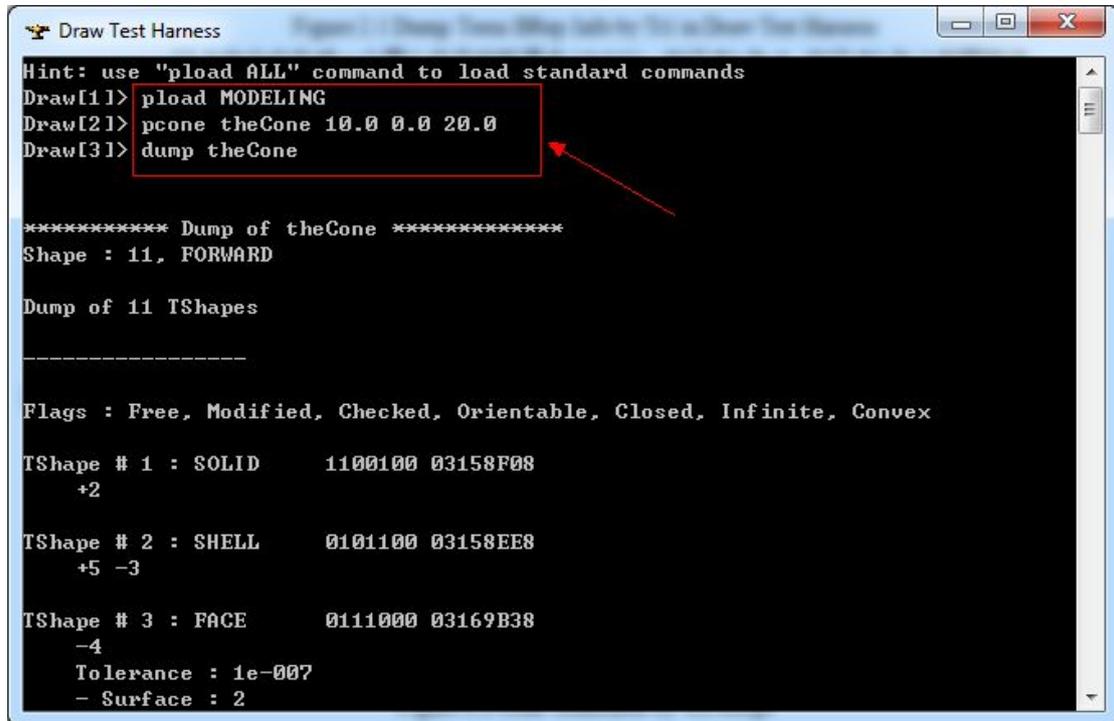


Figure 1.1 Cone Generated by Tcl in Draw Test Harness

2. Dump Cone BRep Info by Tcl

使用 Tcl 脚本在 Draw Test Harness 中输出圆锥体（Cone）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]> pcone theCone 10.0 0.0 20.0
Draw[3]> dump theCone

***** Dump of theCone *****
Shape : 11, FORWARD

Dump of 11 TShapes
-----

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

TShape # 1 : SOLID      1100100 03158F08
+2

TShape # 2 : SHELL     0101100 03158EE8
+5 -3

TShape # 3 : FACE      0111000 03169B38
-4
Tolerance : 1e-007
- Surface : 2
```

Figure 2.1 Dump Cone 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 R 为 10，高度 H 为 20 的圆锥体，圆锥体的尺寸如下图所示：

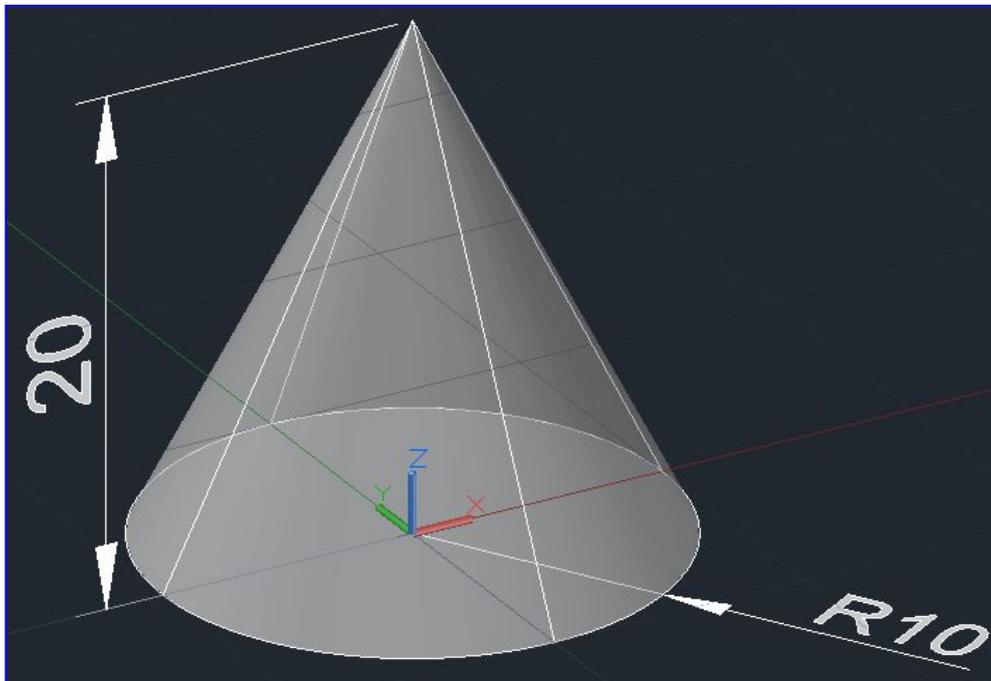


Figure 2.2 Cone Generated by Tcl Script

3. Cone BRep in OpenCascade

还是先从顶点 (Vertex) 开始编号, 来对圆锥体 (Cone) 的边界表示 (BRep) 进行理解。从导出的 BRep 信息可以看出, 圆锥体有两个顶点 (Vertex), 对其编号, 如下图所示:

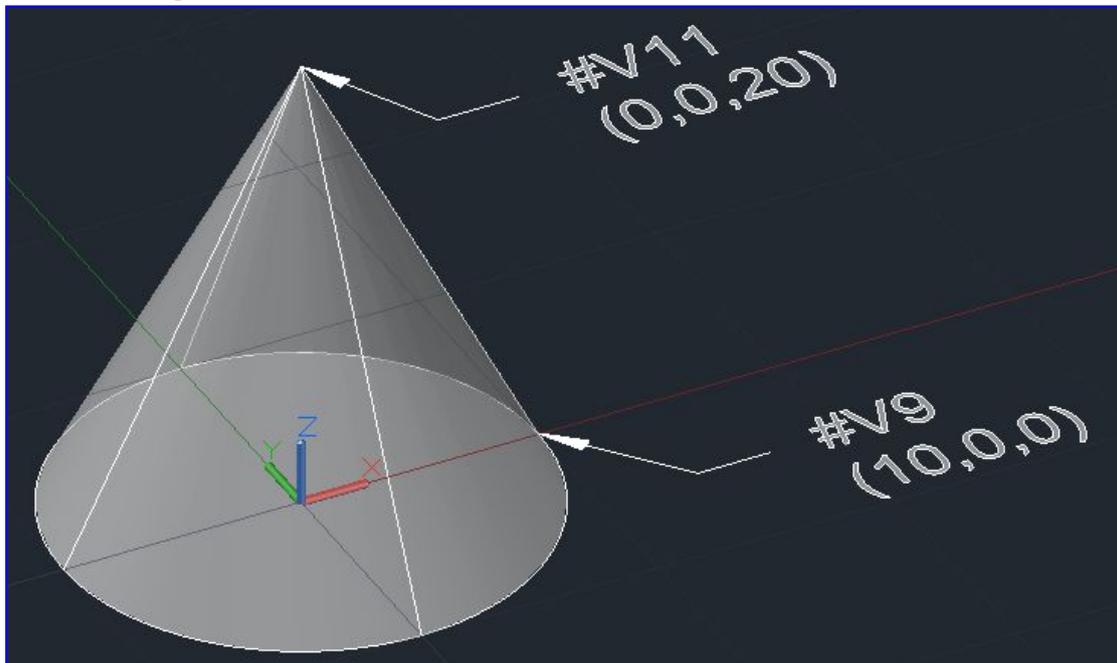


Figure 3.1 Vertex of the Cone

圆锥体共有三条边 Edge, 分别为 Edge #7, Edge#8 和 Edge#10。现在来分析每条边中的几何信息。先来看看边 Edge#7 的几何信息:

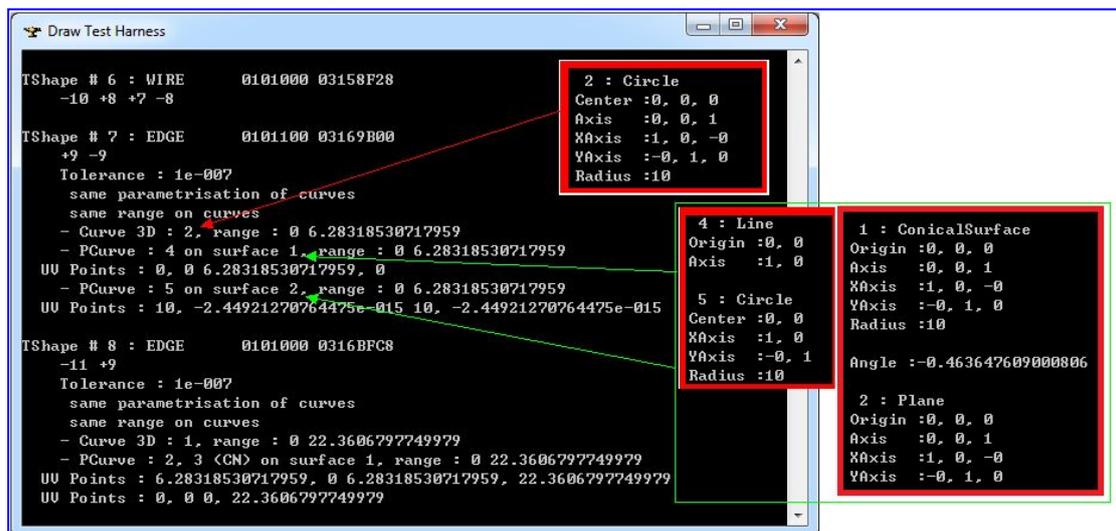


Figure 3.2 Edge #7 of the Cone

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原点 $(0,0,0)$, 半径为 10, 位于 XOZ 平面上, 即圆锥的底面的圆。

曲面 1 上的参数曲线 4 的取值范围是 $[0, 2\pi]$ 。即 PCurve4 是位于原点, 沿 U 方向的直线。所以在取值范围内得到曲面上的参数分别是 $(0, 0)$ 和 $(2\pi, 0)$ 。即曲面上 v 值恒为 0, u 从 0 到 2π 。由圆锥面的参数方程可知:

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

$$S(u,0) = P + r \cdot (\cos(u) \cdot D_x + \sin(u) \cdot D_y), u \in [0, 2\pi)$$

这就是圆的参数方程。即与空间曲线 2 表示的是同一个圆。同理曲面 2 上的曲线 5 也一样。

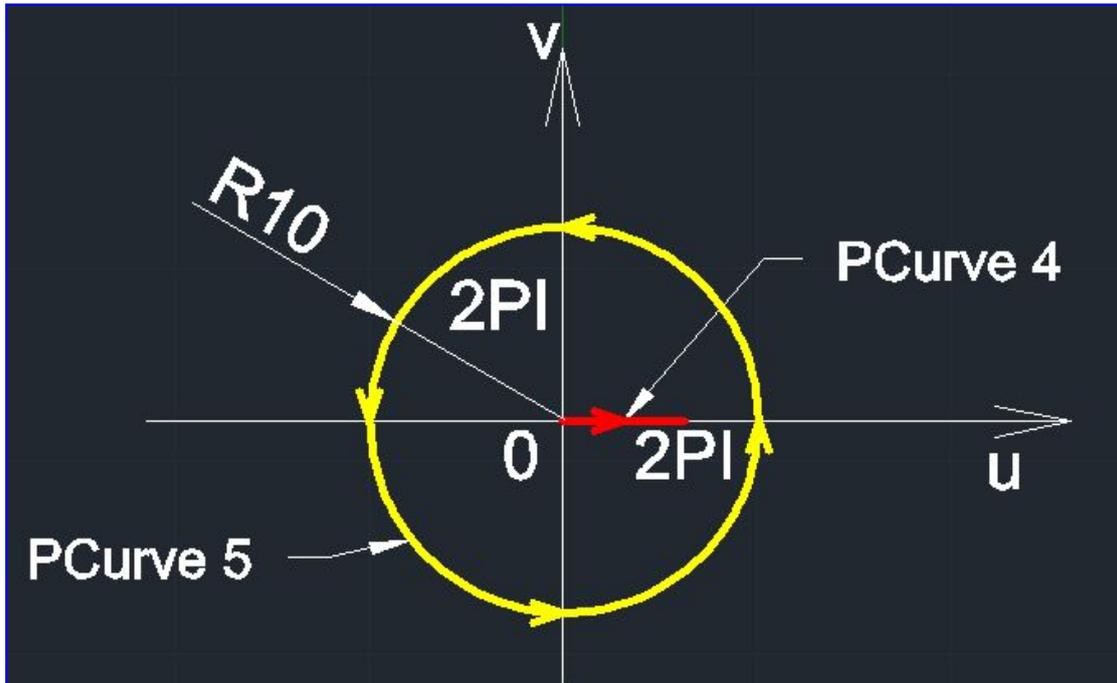


Figure 3.3 PCurve 4 on Surface 1 and PCurve5 on Surface 2 of the Cone

同理对 Edge#8 中的几何信息进行分析可知，其中有一条三维空间曲线 1 和曲面 1 上的闭合曲线 2 和 3。它们都表示起点在 (10, 0, 0) 沿锥面上的一条斜线。

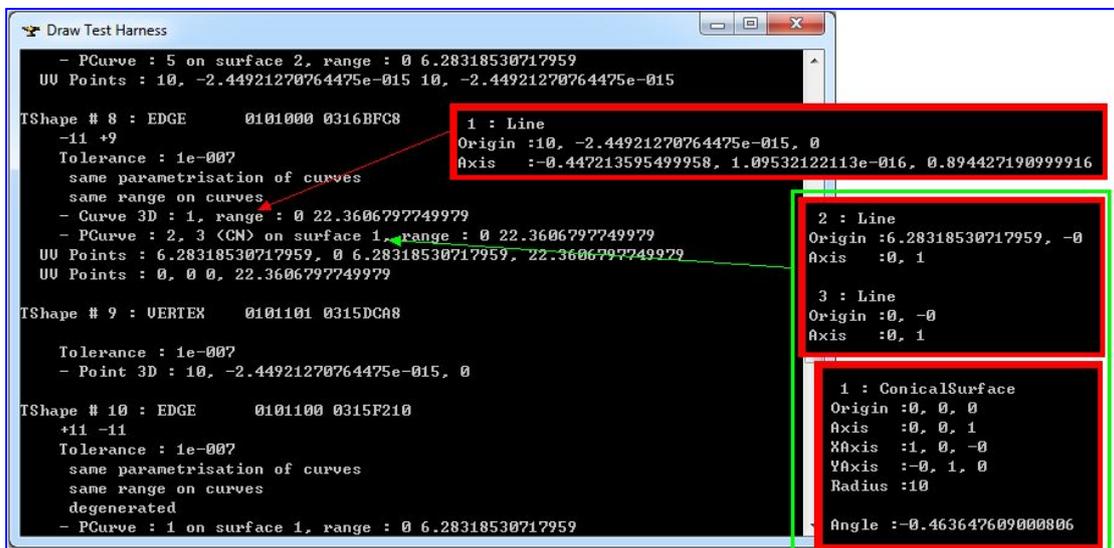


Figure 3.4 Edge#8 of the Cone

Edge#10 中的几何信息只有曲面 1 上的曲线 1，对应表面上的参数分别为 (0, 22.36) 和 (2PI, 22.36)，且是退化边，退化 (Degenerated) 成一个点。即当 v 取 22.36 时，曲线的参数方程为：

$$S(u,22.36) = v \cdot \cos(\varphi) \cdot D_z = (0,0,20)$$

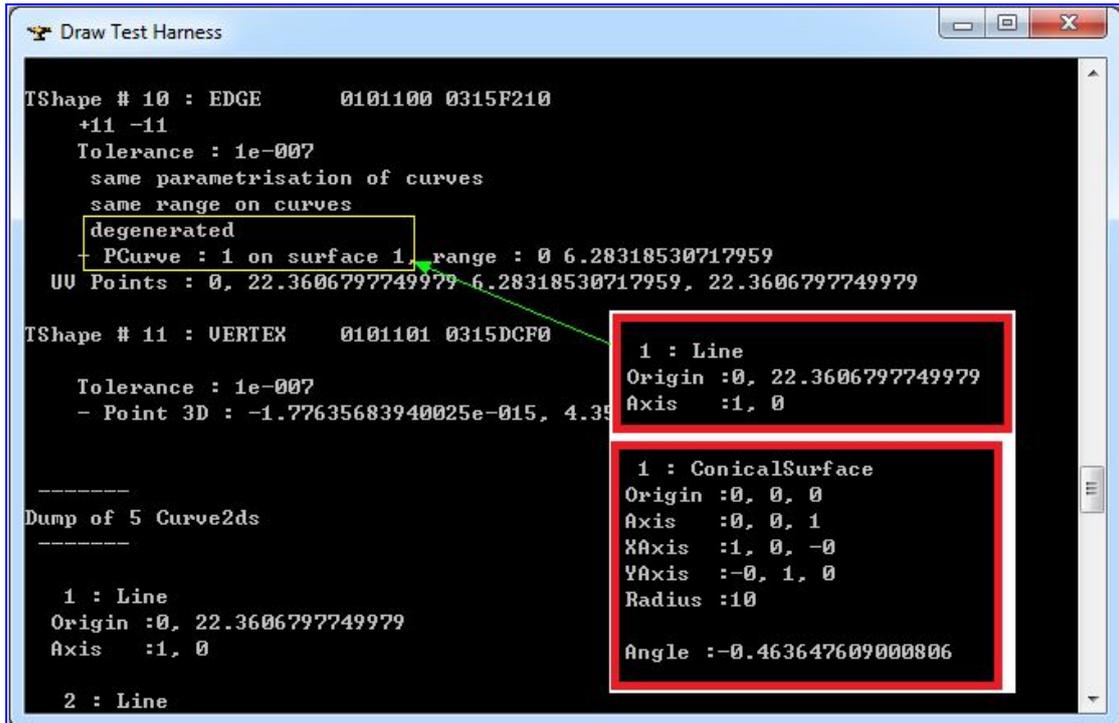


Figure 3.5 Edge #10 of the Cone

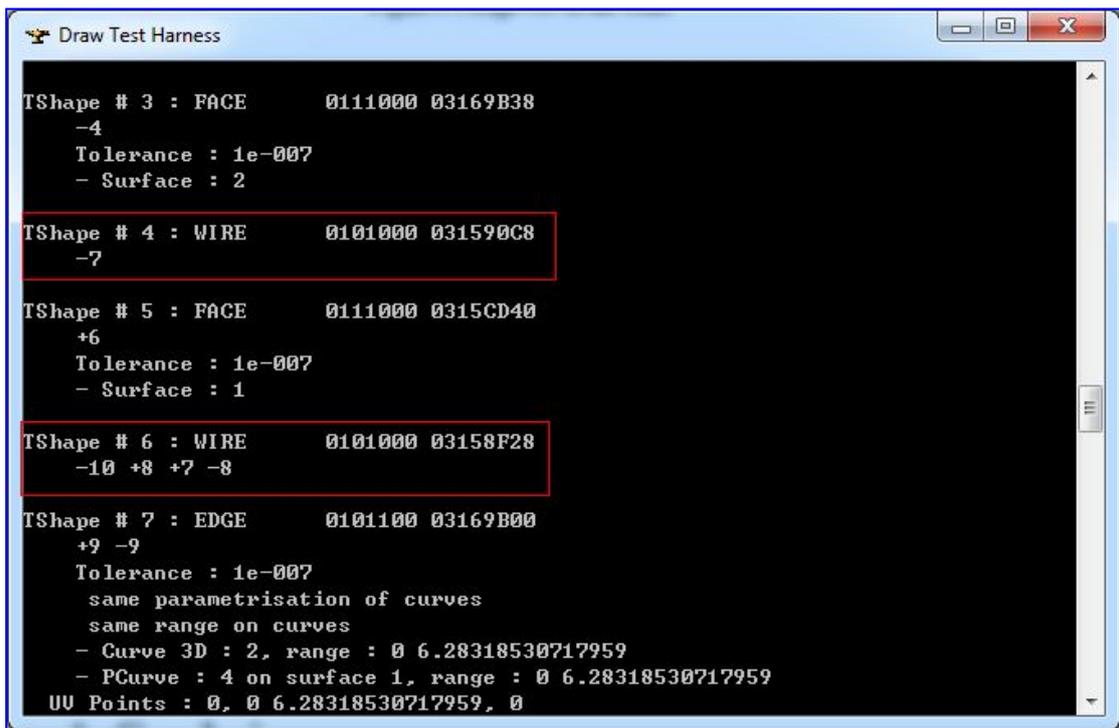


Figure 3.6 Wires of the Cone

由上图可知，圆锥体有两个环 Wire，分别是 Wire#4 和 Wire#6。其中环 Wire#4 就是圆锥体的底面圆环。将两个环画出如下图所示：

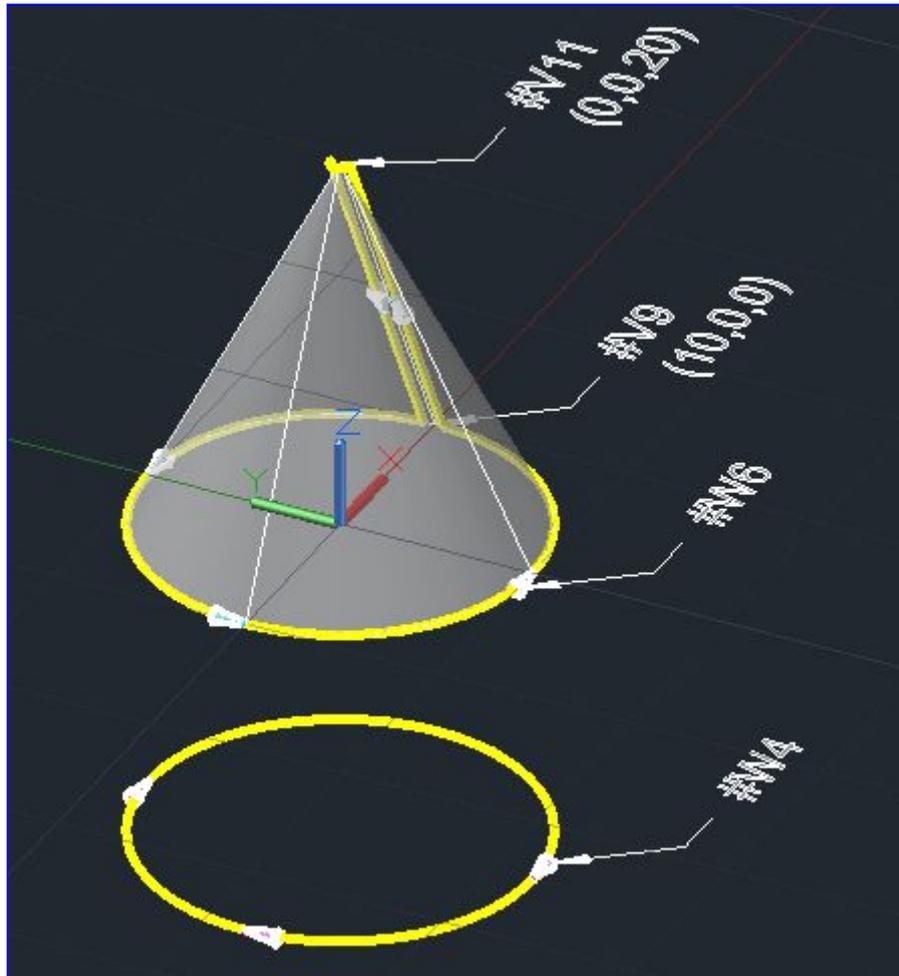


Figure 3.7 Wires of the Cone

由两个环 Wire#4 和 Wire#6 对应的面 Face#3 和 Face#5 组成了壳 Shell#2，壳 Shell#2 组成了体 Solid#1。

4. Conclusion

通过 Tcl 生成的圆锥体 Cone 的边界表示 BRep 信息，分析了 OpenCascade 中的圆锥体的边界表示方式。

通过对 OpenCascade 中基本体 Primitives 的 BRep 信息进行分析，来理解 OpenCascade 中的边界表示方式。

通过使用 Tcl 脚本来输出 BRep 信息，来熟悉 Tcl 命令，体验 Tcl 在便利。

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