# 三维文件格式

## 一、说明

现代GPU通过渲染基本图元（三角形、线段、点等）渲染三维形体。为了渲染基本图元需要两部分信息：1、三维基本图元的几何信息，2、三维基本图元的材质信息。几何信息定义基本图元的位置朝向等信息，材质信息不是制造材料，而是执行渲染时的相关参数,例如颜色值、环境光、散射光、镜面光、高光系数等。（有些三维文件格式中颜色信息保存在几何信息中）。

本文档仅仅定义了几何信息。作为着色程序的参数，不同的着色程序采用了不同的材质格式，本系统没有一个通用的格式定义。

## 二、注释

从//开始到行尾的内容是注释，在 /\* 和 \*/之间的内容也为注释，注释是为了给开发人员阅读的，本身没有涵义，可以删除。

和计算机语言中的注释是不能嵌套的。在本系统中/\*和\*/是可以嵌套使用的，/\*和\*/之间的内容也可以包含/\*和\*/。把最外层的/\*和\*/删除后，内层的/\*和\*/恢复注释的功能。

## 三、整个三维形体的信息

三维文件中首先开始的是整个三维形体的信息。包括以下内容：

1. 版本

该字段定义了该三维文件的版本，目前的版本是2021.07.15。该字段用于格式转换，后续推出新的三维文件格式后，根据该字段把旧版本文件转换成新版本文件。

实例：

/\* version \*/ 2021.07.15

2.绘制坐标原点时材质信息

绘制该形体的坐标原点时，该字段定义绘制坐标原点的材质信息。

实例：

/\* origin material \*/ 0 0 0 1

3.材质不明时采用的材质信息，该项信息主要用于绘制包围盒

绘制该形体的包围盒时，该字段定义绘制包围盒时采用的材质信息。

实例：

/\* default material \*/ 0.792157 0.819608 0.933333 0

4.绘制坐标原点时采用的位置数据扩充字段

在图形系统中，采用四元组表示空间位置和法线，而现实则往往用xyz坐标三个数表示。本字段提供绘制坐标原点时四元组中的第四个数。

实例：

/\* origin vertex\_location\_extra\_data \*/ 1

5. 绘制包围盒时采用的位置数据扩充字段

在图形系统中，采用四元组表示空间位置和法线，，而现实则往往用xyz坐标三个数表示。本字段提供绘制包围盒时位置数据四元组中的第四个数。

实例：

/\* default vertex\_location\_extra\_data \*/ 1

6. 绘制包围盒时采用的法线数据扩充字段

在图形系统中，采用四元组表示空间位置和法线，而现实则往往用xyz坐标三个数表示。本字段提供绘制包围盒时时法线数据四元组中的第四个数。

实例：

/\* default vertex\_normal\_extra\_data \*/ 1

7.包围盒属性字段

实例：

/\* max\_attribute\_number \*/ 1

0.739098 0.527134 0.0 1.0

在图形系统中，绘制三维形体不仅需要空间位置信息和法线信息，往往还需要纹理信息、颜色信息等，这些信息称为属性信息（attribute）。每个属性信息包含XYZW四个字段。

该字段首先定义系统中最大的属性数，然后定义绘制包围盒时，每个属性数据的值，每一项都是一个四元组。

## 三、基于边界表示（BREP）的形体定义

BREP形体定义，形体（part）划分为多个体(body)，每个体划分为多个(face)，每个面的定义包含两部分内容：

1. 表面定义：包括类型、参数方程、基本图元的个数、顶点属性个数、表面包围盒。
2. 边界定义：边界由多个环路(loop)组成，每个环路由多个边(edge)组成。边界主要是由多个边(edge)的定义构成的。

形体定义第一个字段是体(body)的数目，后面紧跟每个体(body)的定义。

实例：

/\* body\_number \*/ 2 //该形体包含两个体。

## 四、体(body)的定义

体(body)是空间中由多个面（face）相连构成的一段封闭的空间。这些面把空间分成两部分，位于体(body)内部的空间和位于体(body)外部的空间。

每个提的定义很简单，一个名字和该体(body)包含的面（face）数目，后跟各个面（face）的定义。

实例：

/\* body 0 name \*/ 凸台-拉伸11 /\* face\_number \*/ 399

## 五、面（face）的定义

面（face）的定义由三部分组成，首先是面（face）的名称，后跟表面的定义，最后是面边界定义。

表面定义由五部分组成：

1、表面的类型，

2、表面的参数个数及各个参数值，

3、渲染表面的基本图元数，

4、渲染表面的属性数，

5、表面的包围盒定义，共六个数，分别对应左下角点的坐标和右上角点的坐标。渲染表面需要的各个基本图元的顶点法线属性等信息，不在此处定义，而是定义在三维形体的表面信息文件（.face）中（参见后面七、面图元的定义）。

面边界由多个环路（loop）组成，面边界定义首先是环路个数，后跟各个环路的定义。环路（loop）由多个边（edge）组成，环路（loop）定义首先是边（edge）的个数，后跟各个边（edge）的定义。

实例：

/\* face 0 name \*/ 凸台-拉伸11的第0个表面

/\* face\_type \*/ plane

/\* parameter\_number \*/ 6

/\* parameter \*/ -1.0 -3.46945E-16 0.0 -0.005 0.005 -0.005

/\* total\_face\_primitive\_number \*/ 161

/\* face\_attribute\_number \*/ 1

/\* face\_face\_box \*/ -0.005 -0.0035 -0.0035 -0.005 0.0035 0.0035

/\* face\_loop\_number \*/ 2

/\* face\_loop 0 loop\_edge\_number \*/ 58

/\* face\_loop\_edge 0 data \*/

。。。。。。。。。。。。。。。。。。

## 六、边（edge）的定义

边（edge）定义由六部分组成：

1、曲线的类型：line直线、circle园、ellipse椭圆、hyperbola双曲线、parabola抛物线、segment 折线、pickup\_point\_set可以拾取的点集、render\_point\_set仅仅可以渲染的点集。

2、曲线的参数个数及各个参数值。

3、边（edge）的起点和终点位置及渲染起点终点时的材质信息。

4、曲线参数点的数据扩充字段。例如渲染圆心时的数据扩充字段。

5、曲线参数点的材质信息。例如渲染圆心时的材质信息。

6、曲线的包围盒定义，共六个数，分别对应左下角点的坐标和右上角点的坐标。

7、渲染边的基本图元数，渲染边上面点的基本图元数。

渲染边（edge）需要的各个基本图元的顶点法线属性等信息，不在此处定义，而是定义在三维形体的边信息文件（.edge）和点信息文件（.point）中（参见后面八、边图元和点图元的定义）。

实例：

/\* face\_loop\_edge 0 data \*/

/\* curve\_type \*/ line

/\* parameter\_number \*/ 6

/\* parameter \*/

-0.005 -0.00104272 -0.00284001 0.0 0.707107 -0.707107

start\_effective -0.005 -0.00104272 -0.00284001 1

/\* material \*/ 0 0 0 1

end\_effective -0.005 -9.52477E-4 -0.00293025 1

/\* material \*/ 0 0 0 1

/\* curve point material \*/ 0 0 0 1

/\* box definition \*/

-0.005 -0.00104272 -0.00293025 -0.005 -9.52477E-4 -0.00284001

/\* total\_edge\_primitive\_number \*/ 2

/\* total\_point\_primitive\_number \*/ 3

## 七、面图元的定义

面图元定义在.face文件中，在该文件中就是各个图元的定义，图元的个数及图元的属性数不定义在该文件中，而是定义在前面的“五、面（face）的定义”中。

每个图元的定义首先是图元的材质，后跟图元的顶点个数。三角形由三个顶点，四边形有四个顶点，等等。后面就是图元各个顶点的定义。

每个顶点的定义包含顶点位置、顶点法线、以及0到n个属性。每一项都是一个四元组。

实例：

/\* body:0 face:0 \*/

/\* material \*/ 0.792157 0.819608 0.933333 0

/\* vertex number \*/ 3

/\* 0.location \*/ -0.005 0.00190167 2.8411E-4 1.0

/\* 0.normal \*/ -1.0 -3.46945E-16 0.0 1.0

/\* 0.attribute:0 \*/ 0.192753 0.242849 0.0 1.0

/\* 1.location \*/ -0.005 0.0015146 1.03629E-4 1.0

/\* 1.normal \*/ -1.0 -3.46945E-16 0.0 1.0

/\* 1.attribute:0 \*/ 0.187163 0.230862 0.0 1.0

/\* 2.location \*/ -0.005 0.00163989 0.00144531 1.0

/\* 2.normal \*/ -1.0 -3.46945E-16 0.0 1.0

/\* 2.attribute:0 \*/ 0.228715 0.234742 0.0 1.0

/\* material \*/ 0.792157 0.819608 0.933333 0

/\* vertex number \*/ 3

/\* 0.location \*/ -0.005 -0.0035 -0.0025 1.0

/\* 0.normal \*/ -1.0 -3.46945E-16 0.0 1.0

/\* 0.attribute:0 \*/ 0.106528 0.075558 0.0 1.0

/\* 1.location \*/ -0.005 -0.00104272 -0.00284001 1.0

/\* 1.normal \*/ -1.0 -3.46945E-16 0.0 1.0

/\* 1.attribute:0 \*/ 0.0959981 0.151661 0.0 1.0

/\* 2.location \*/ -0.005 -0.0025 -0.0035 1.0

/\* 2.normal \*/ -1.0 -3.46945E-16 0.0 1.0

/\* 2.attribute:0 \*/ 0.075558 0.106528 0.0 1.0

## 八、边图元和点图元的定义

边图元定义在.edge文件中，点图元定义在.point文件中，在该文件中就是各个图元顶点的定义，图元的其它信息定义在前面的“六、边（edge）的定义”中。

每个图元顶点的定义包含顶点位置和图元材质，每一项都是一个四元组。

实例：

/\* body:0 face:0 loop\_id:0 edge\_id:0 \*/

/\* 0.location \*/ -0.005 -0.00104272 -0.00284001 1

/\* material \*/ 0 0 0 1

/\* 1.location \*/ -0.005 -9.52477E-4 -0.00293025 1

/\* material \*/ 0 0 0 1

/\* body:0 face:0 loop\_id:0 edge\_id:1 \*/

/\* 0.location \*/ -0.005 -9.52477E-4 -0.00293025 1

/\* material \*/ 0 0 0 1

/\* 1.location \*/ -0.005 -8.57015E-4 -0.00275052 1

/\* material \*/ 0 0 0 1

/\* body:0 face:0 loop\_id:0 edge\_id:2 \*/

/\* 0.location \*/ -0.005 -8.57015E-4 -0.00275052 1

/\* material \*/ 0 0 0 1

/\* 1.location \*/ -0.005 2.05136E-4 -0.00129018 1

/\* material \*/ 0 0 0 1

**八、曲面参数定义**

1、plane：平面，共六个参数，分别是：

normal.x， normal.y， normal.z，

rootPoint.x， rootPoint.y， rootPoint.z

2、cylinder：圆柱面，共七个参数，分别是：

origin.x， origin.y， origin.z，

axis.x， axis.y， axis.z，

radius

3、cone：圆锥面，共八个参数，分别是：

origin.x， origin.y， origin.z

axis.x， axis.y， axis.z

radius， half\_angle

5、sphere：球面，共四个参数，分别是：

center.x， center.y，center.z

radius

6、torus：环面，共四个参数，分别是：

center.x， center.y， center.z，

axis.x， axis.y， axis.z，

major\_radius， minor\_radius

6、unknown：未知曲面，系统尚不支持的曲面，可以有任意多个参数。

**九、曲线参数定义**

1、line：线段，共六个参数，分别是：

rootPoint.x, rootPoint.y, rootPoint.z,

direction.x, direction.y, direction.z

2、circle：圆，共六个参数，分别是：

center.x, center.y, center.z,

axis.x, axis.y, axis.z,

radius

3、ellipse：椭圆，共九个参数，分别是：

centerptX, centerptY, centerptZ,

majorAxisX, majorAxisY, majorAxisZ,  
minorAxisX, minorAxisY, minorAxisZ

4、hyperbola：双曲线，共九个参数，分别是：

centerptX, centerptY, centerptZ,

majorAxisX, majorAxisY, majorAxisZ,  
minorAxisX, minorAxisY, minorAxisZ

5、parabola：抛物线，共九个参数，分别是：

centerptX, centerptY, centerptZ,

majorAxisX, majorAxisY, majorAxisZ,  
minorAxisX, minorAxisY, minorAxisZ