

Plant Design Review Based on AnyCAD

eryar@163.com

Abstract. AVEVA Review is used to 3D model visualization for plant or ship design, construction and operation. Taking data from a range of 3D design systems, AVEVA Review delivers a virtual reality view of a plant or ship which users from all disciplines can freely navigate to view areas of interest, communicate ideas or undertake reviews. Use AVEVA .Net can extract model from DESIGN database, and use AnyCAD .Net can visualize the model. This paper mainly focus on the usage of AnyCAD .Net, and also discuss how to read model data from DESIGN database by AVEVA .Net.

Key words. AVEVA Plant, PDMS, AVEVA .Net, AVEVA Review, AnyCAD, C#

1. Introduction

AVEVA Review 为工厂或船舶设计、建造和运营提供三维模型可视化。对于结构复杂的工厂和船舶设计方案而言，精细化、易于导航的三维模型已经让项目生命周期发生了彻底的转变。从最初的项目投标到后续的设计、施工、调试及投入运营，只要用眼睛去看一看，就能掌握其中的来龙去脉。AVEVA Review 的主要功能如下：

- 强大的设计方案审阅功能：AVEVA Review 可从诸多种类的三维设计系统中提取数据，以此来为工厂或船舶创建一种“虚拟现实”的视图画面，而且各个专业的用户都能自由地执行视图导航，以查看感兴趣的区域、交流想法或做出评论。他采用了标准的企业通信技术，并不依赖原始的三维设计软件；
- 逼真的可视成像效果：极具真实感的交互图形：融入了高性能的模型渲染功能，包括灯光、纹理、背景画面、烟雾及实时阴影；支持导出颜色规则和半透明规则；可视化保温及伴热对象；实用型查看功能，多样式的像机模式、立体效果及键盘操作视图；逼真的动画效果，创建场景漫游动画、模拟物体运动及检查运动物体间的碰撞情况；

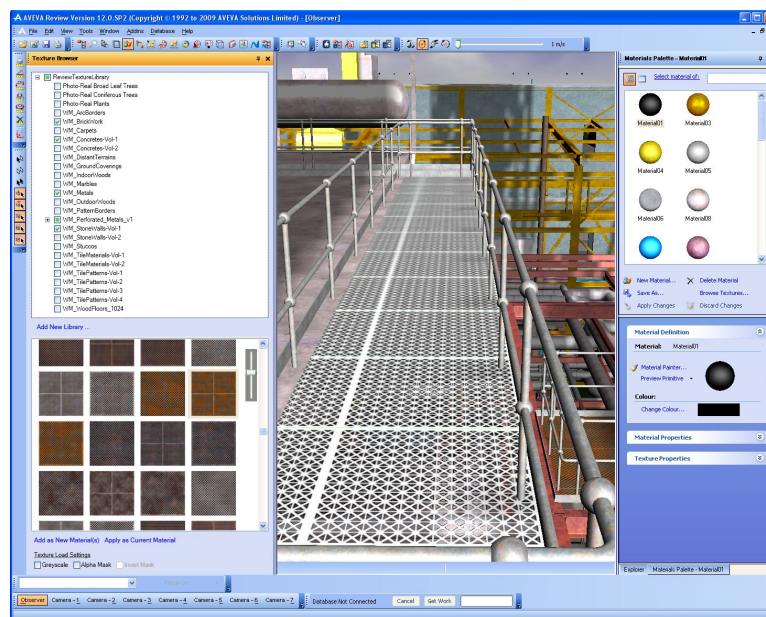


Figure 1.1 Review with textures

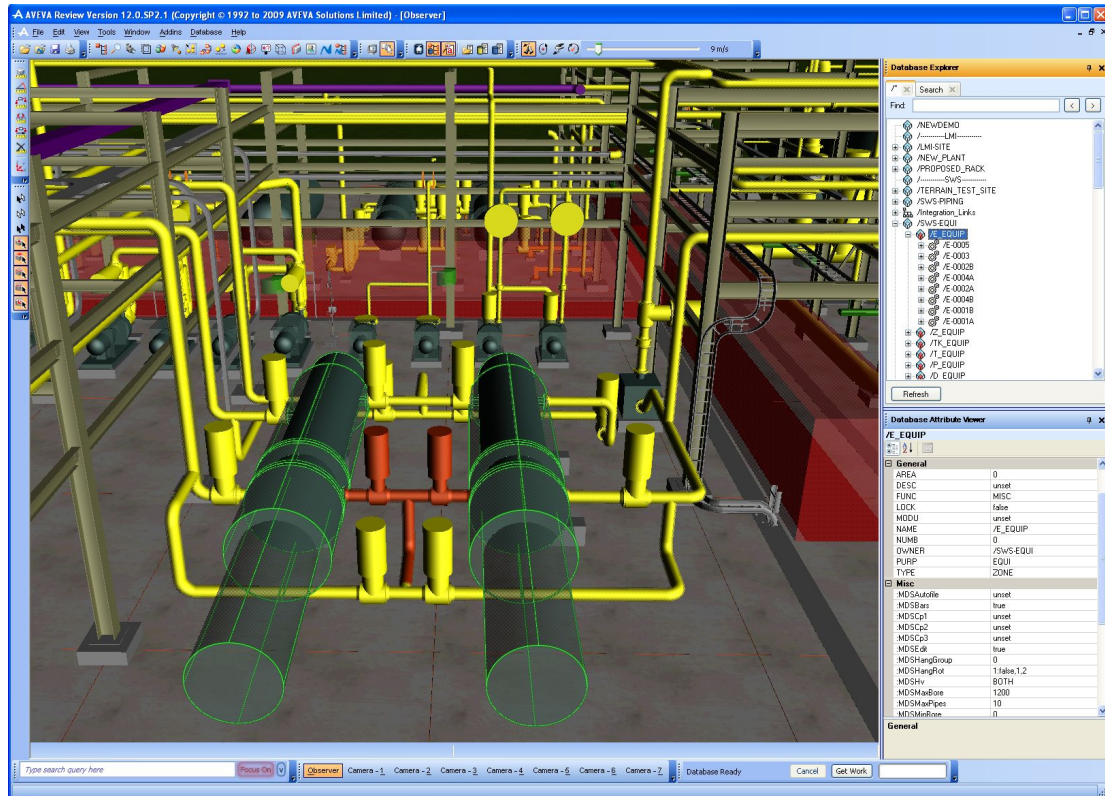


Figure 1.2 Pipes and structures in Review



Figure 1.3 Review FPSO in 64bit

- 强大的模型处理功能：数据流技术实现了交互式模型可视成像，而且不受模型大小或复杂程度的限制；自动转换并以流的方式传送 RVM、RVZ、ZGL、STEP、IGES 及 SAT 格式 的模型文件；将流式和非流式模型合并于同一个复合视图；缩放、移动和旋转模型；模型校准：即时获取模型数据；模型测量功能；激光模型查看功能：将激光扫描模型导入 AVEVA Review 模型所在的场景中，并在这二者之间执行尺寸核准。直接连接到三维项目模型，浏览设计方案的层次结构、直接加载几何体及查看对象属性；

- 设计沟通：全球化沟通支持，对多个工作地点执行项目审阅；在 AVEVA Review 强大功能基础上，集成了交互式三维设计方案交流手段，以便让身处世界各地的项目参与方都能通过 Internet 实现联网沟通；

业务上具有一些优势：

- 节省时间和成本：使用 AVEVA Review 来对正在开发中的设计方案执行内容评估和进度评估，以此来提高项目的执行效率；更妥善地对装配、施工和调试工作做出规划；将激光扫描所得的完工项目测绘结果运用于改造或改建项目；
- 提高投标的成功率：使用 Review 来展现概念模型或投标专用模型，以此来提升项目提案的质量和吸引力；
- 完善运营：使用 AVEVA Review 来开展员工培训，并执行安全和可操作性检查；执行关键工序过程的动画模拟；

综上所述，可知三维可视化在设计中的重要意义。本文主要使用 AVEVA .Net 提供的 SDK 来读取 DESIGN 数据库的几何模型数据，并在 AnyCAD 中实现可视化，以此来实现部分 AVEVA Review 的功能。因为 AnyCAD 也是用 C# 开发的，所以将 AnyCAD 与 AVEVA 接合起来开发还是很方便的。若有关于 AVEVA .Net 及 AnyCAD .Net 的任何问题，都可与我联系：eryar@163.com。

2. Extract DESIGN model data by AVEVA .Net

AVEVA .Net 提供了二次开发的统一接口，即 IAddin，在其 Start 方法中可以增加命令。这样就会在启动 AVEVA Plant/Marine 时加载这个动态库，将调用插件的 Start 方法来进行相关配置。这是 AVEVA .Net 的一种用法，即一定要启动 AVEVA Plant/AVEVA Marine。

AVEVA .Net 还提供了一种开发方式，即独立运行方式，这样就不需要启动 AVEVA Plant/AVEVA Marine，直接生成一个可执行程序。本文使用这种方式从 DESIGN/Outfitting 中读取几何模型数据，并在 AnyCAD 中可视化。这样就可以用一个独立运行的程序来对 AVEVA 中的模型数据可视化。

在 AVEVA 中模型数据是以层次关系的树结构来组织的，如下图所示：

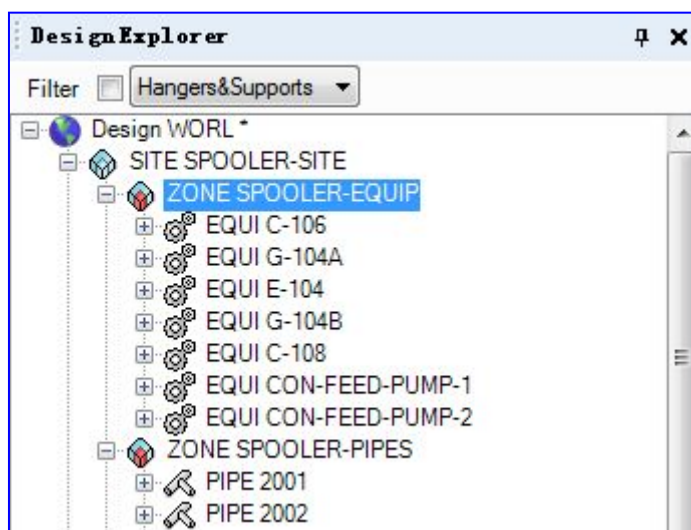


Figure 2.1 Design Explorer for Model Data

其中树上每个节点对应 AVEVA .Net 中的类是 DbElement：

AVEVA Database .NET Public Interface	
DbElement Members	
DbElement overview	
Public Static Methods	
GetElement	Overloaded. Get a null Element instance.
Public Static Operators	
Equality Operator	Element equality operator
Inequality Operator	Element inequality operator
Public Instance Properties	
DbType	Get the Database Type associated with the Element.
IsDeletable	True if this Element can be deleted.
IsDeleted	True if the Element has been deleted.
IsHierarchyDeletable	True if the Element and all its descendants can be deleted together.
IsNull	True if this Element is null.
IsValid	True if this Element is valid.
Owner	Owner Element of this Element. If none, returns a null DbElement.
Previous	Previous Element in order from this Element. If none, returns a null DbElement.

Figure 2.2 DbElement Class

根据类 DbElement 这样就可以把模型的几何数据提取出来了。

3. Visualisation in AnyCAD

AnyCAD .Net 图形组件是为 .Net 开发者提供的专业图形 SDK，可大大加快三维程序的开发。AnyCAD .Net 可以用来几何造型、可视化及数据交换。AnyCAD .Net 有如下功能：

- 造型：提供基本形状的造型方法，如点、线、圆、球、长方体、圆柱体、圆锥体及由点生成的曲面；还提供了常见的一些造型算法，如拉伸体、旋转体、倒角、倒圆等；提供了形状的布尔操作算法，如合、差、并操作；
 - 可视化：不需要编码，提供了一些默认的相机操作，如对视图的缩放、平移、旋转等；选择的管理，支持场景中形状的拾取；可设置显示模式，如线框模式、实体渲染模式等；可设置场景形状显示样式，包括颜色、材质及透明度等；可设置渐变的背景色；
 - 数据交换：支持 STEP、IGES、STL、DXF 等常见的三维模型交换文件格式的导入导出；
- AnyCAD .Net 的使用还是很简单的。首先添加如下程序集：AnyCAD.Foundation.Net.dll 和 AnyCAD.Presentation.Net.dll。

然后再添加可视化控件，你可以通过拖放一个 RenderWindow3d 控件到你的窗口。也可以通过程序动态创建，程序代码及程序运行得到的三维场景如下所示：

```
public partial class FormMain : Form
{
    // Render Control
    private Presentation.RenderWindow3d renderView;
    public FormMain()
    {
        InitializeComponent();

        // Create renderView
        this.renderView = new AnyCAD.Presentation.RenderWindow3d();
        this.renderView.Location = new System.Drawing.Point(0, 27);
        this.renderView.Size = this.Size;
        this.renderView.TabIndex = 1;
        this.Controls.Add(this.renderView);
    }
    // TODO...
}
```

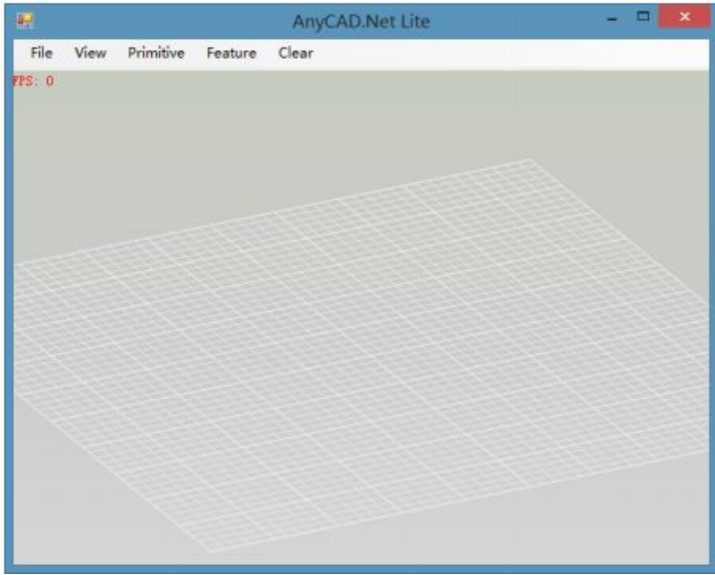


Figure 3.1 AnyCAD .Net Visualization Control

从 DESIGN 中读取到模型数据后，就可以使用 AnyCAD .Net 造型算法来生成管道、设备、结构等模型了。AnyCAD .Net 提供了简单直接的造型算法，通过使用全局的 BRepTools 实例来建模，如下图所示：

AnyCAD::API::BrepTools Class Reference	
Geometry	
TopoShape construction tools, such as 2d/3d primitive, boolean, features and so on. More...	
Public Member Functions	
TopoShape	LoadFile (const String &strFile)
bool	SaveFile (const TopoShapeGroup &shapeGroup, const String &strFileName)
String	ToJson (const TopoShapeGroup &meshGroup, Real precision)
TopoShape	MakeLine (const Vector3 &start, const Vector3 &end)
TopoShape	MakeCircle (const Vector3 ¢er, double radius, const Vector3 &dir)
TopoShape	MakeEllipse (const Vector3 ¢er, double majorRadius, double minorRadius, const Vector3 &dir)
TopoShape	MakeArc (const Vector3 &start, const Vector3 &end, const Vector3 ¢er)
TopoShape	MakeArc (const Vector3 ¢er, Real radius, Real startAngle, Real endAngle, const Vector3 &dir)
TopoShape	MakeArc3Pts (const Vector3 &start, const Vector3 &end, const Vector3 &middle)
TopoShape	MakeEllipseArc (const Vector3 ¢er, Real majorRadius, Real minorRadius, Real startAngle, Real endAngle, const Vector3 &dir)
TopoShape	MakeSpline (const Vector3List &pts)
TopoShape	MakePolyline (const Vector3List &pts)
TopoShape	MakePolygon (const Vector3List &pts)
TopoShape	MakePolygon (const Vector3List &pts, Real radius)
TopoShape	MakeMeshShell (const Vector3List &pts)
TopoShape	MakeWire (const TopoShapeGroup &edges)
TopoShape	MakeFace (const TopoShape &wire)
TopoShape	MakePlaneFace (const Vector3 &origion, const Vector3 &dir, Real minU, Real maxU, Real minV, Real maxV)
TopoShape	MakeSurfaceFromPoints (const Vector3List &arrPoints)

Figure 3.2 BRepTools Class of AnyCAD

创建一个基本形状及其可视化只需如下所示两行代码：

```
TopoShape cylinder = GlobalInstance.BrepTools.MakeCylinder(
    new Vector3(120, 0, 0), new Vector3(0, 0, 1), 20, 100, 40, 315);
// You need to assign the Id for geometry for latter query usage.
renderView.ShowGeometry(cylinder, 103);
```

显示效果如下图所示：

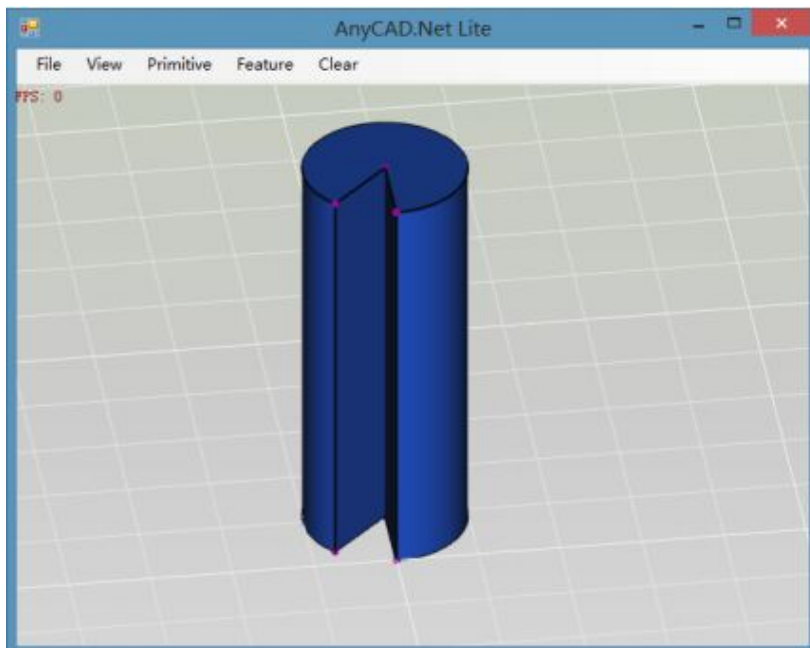


Figure 3.3 A Cylinder in AnyCAD

为了使显示效果更逼真，AnyCAD .Net 提供了设置颜色、材质及透明度的功能。设置渲染样式的方式有三种，如下图所示：

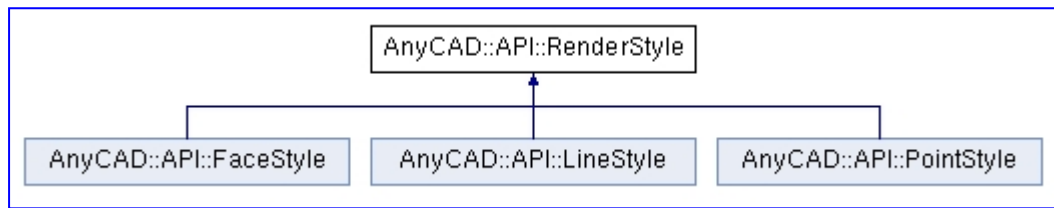


Figure 3.4 Render Style of AnyCAD

设置面的显示属性的方法如下图所示：

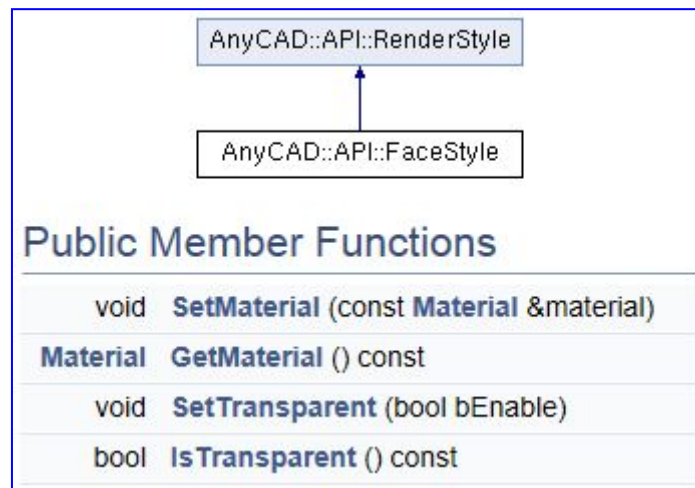


Figure 3.5 Set Face Render Style

综上所述，AnyCAD .Net 使用简单，直观。所以使用 AVEVA .Net 结合 AnyCAD .Net 可以快速开发出一个与 AVEVA Review 功能类似的产品出来，减少软件的授权费用。

使用 AnyCAD .Net 开发出来的 Review 功能效果如下图所示：

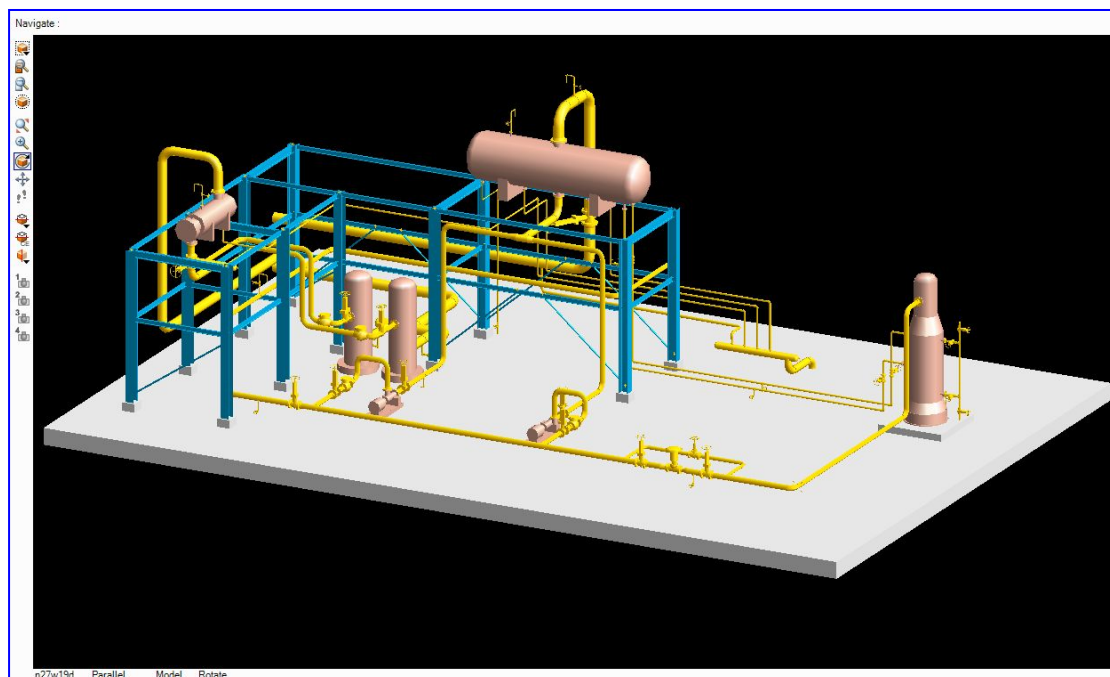


Figure 3.6 Models in AVEVA Design

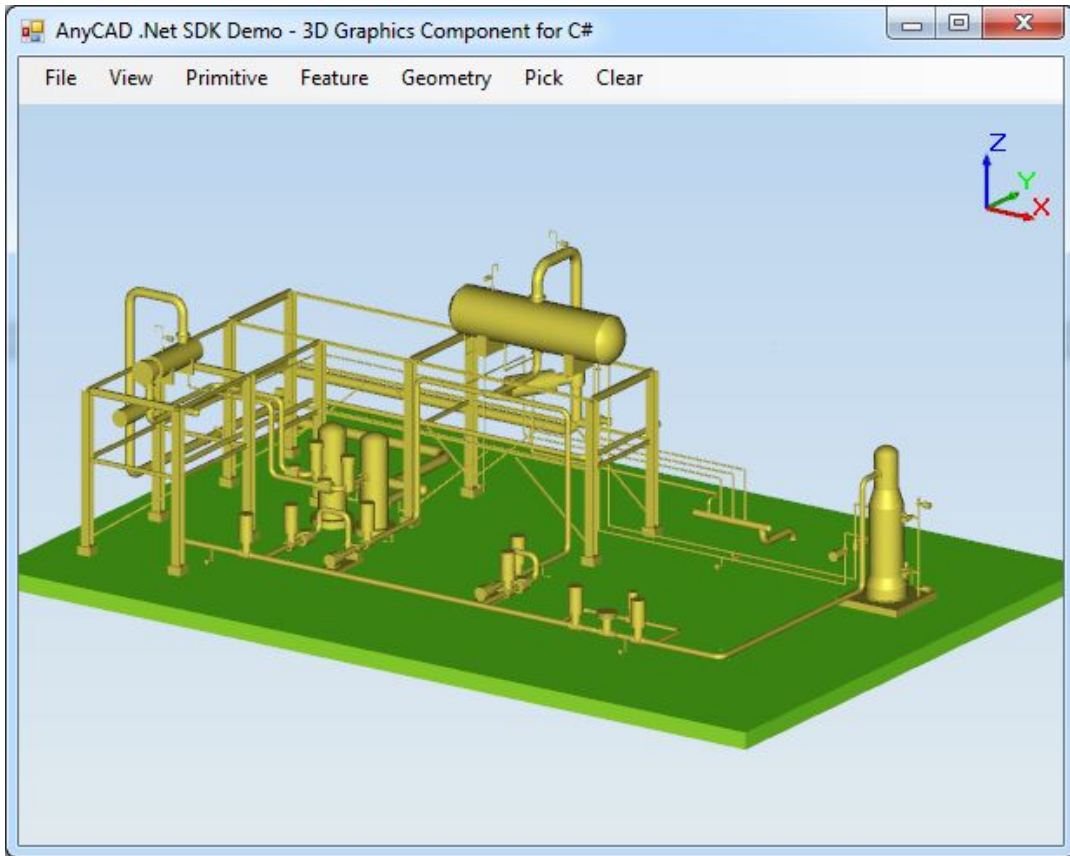


Figure 3.7 Models in AnyCAD .Net

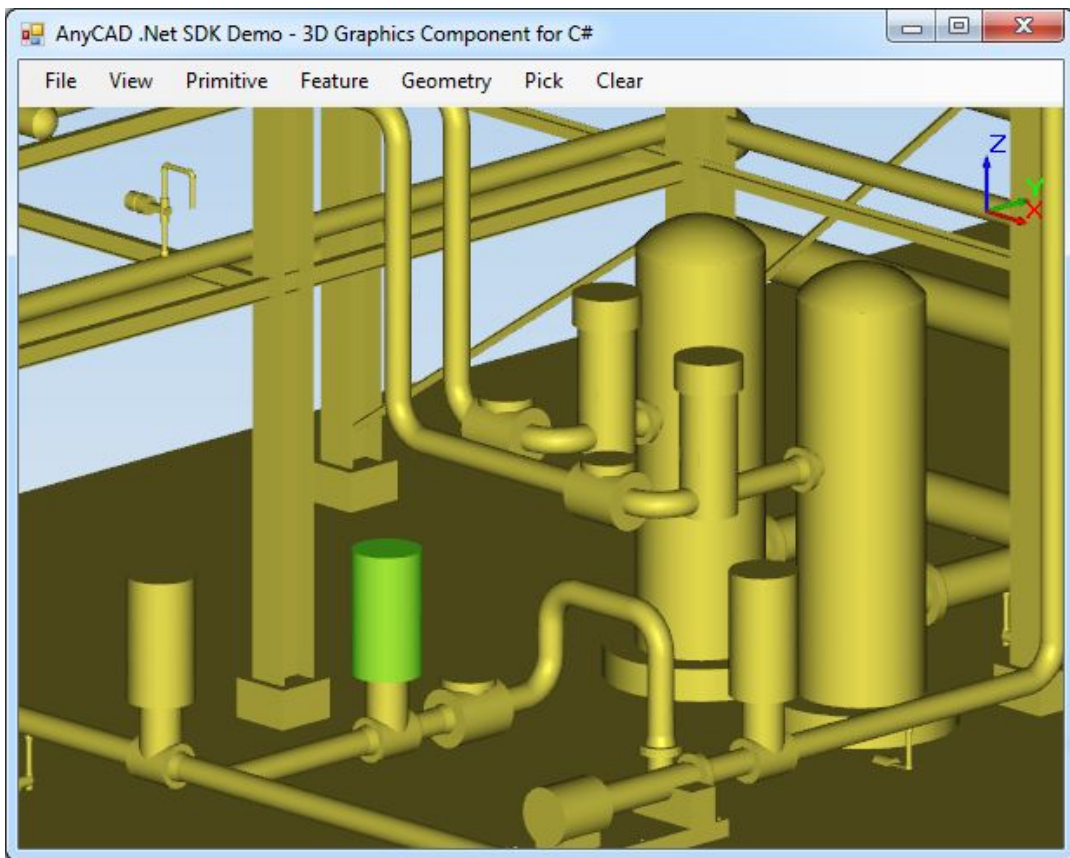


Figure 3.8 Valves with Insulation

4. Conclusion

本文简要介绍了 AVEVA Review 的功能,使用 AVEVA Review 可以用来对员工进行培训,还可用来在三维模型中执行安全和可操作性检查,及对工厂设计中的关键工序过程进行动画模拟。

通过使用 AVEVA .Net 的 SDK 可以直接从 PDMS 的 DESIGN 数据库读取模型的几何数据。

通过使用 AnyCAD .Net 可以将 PDMS 数据库的模型数据可视化,实现一些 AVEVA Review 的功能。由于都是使用 C#来开发,且 AnyCAD .Net 的易于使用,可以将二者结合快速开发出一个三维模型浏览及校审的软件。

5. References

1. AVEVA Review. <http://www.aveva.com/>
2. AnyCAD.Net. <http://www.anycad.net/>