

# LS-Prepost 中二维三维曲线曲面可视化工具的应用

罗良峰

(1. 大连富坤科技开发有限公司, 大连 116600)

**摘要:** 时间曲线是仿真计算结果中的常用数据, 以二维曲线为主要表现形式。该曲线随时间变化, 显示各种力学属性的变化情况。二维曲线功能模块是 CAE 后处理软件的重要基础功能模块。该模块的主要功能有显示绘制时间曲线, 存储读取曲线数据, 打印曲线显示区域, 曲线数学运算, 曲线滤波器, 设置曲线属性, 设置坐标轴属性, 设置标题图例, 设置显示区域风格, 添加注释, 模板化批量显示等。三维曲线曲面可视化模块为三维点云数据提供交互界面, 该模块的主要功能包括显示三维曲线, 拟合三维曲面, 存储读取输出三维曲线数据, 设置标题图例, 读取显示关键字数据 `DEFINE_TABLE_MATRIX` 和 `DEFINE_TABLE`。

**关键词:** 时间曲线、二维曲线、三维曲线、三维曲面、CAE 基础功能模块

## 1 二维三维曲线曲面可视化工具简介

针对 LS-DYNA 求解器输出的 `d3plot`、`binout`、`ascii` 等后处理文件, 用户可以通过二维曲线可视化工具查看后处理文件中的历史时间曲线数据。除了显示二维曲线, 该功能模块还提供了诸多功能, 如存储读取曲线数据, 曲线的数学运算, 曲线滤波器过滤, 曲线属性、坐标轴属性、标题图例属性、显示区域风格属性的设置, 标注添加功能以及模板化批量比较显示等实用功能。针对三维点云数据和关键字数据 `DEFINE_TABLE_MATRIX` 和 `DEFINE_TABLE`, 可以通过三维曲线曲面可视化工具查看。该工具提供了显示三维曲线, 拟合三维曲面, 设置标题图例属性等功能。

### 1.1 发布历史

最新发布的二维曲线可视化工具历经三次重要迭代, 早在 LS-Prepost2.4 中, 二维曲线显示使用了弹出对话框方式, 每一个对话框显示并操作一个曲线组; 第二次迭代在 LS-Prepost4.2 中, 将二维曲线数据组按页有序组织管理, 每页有多个曲线组, 显示区域覆盖主窗口; 第三次迭代在 LS-Prepost4.5 中, 在保留原有数据结构和参数命令的基础上, 将用户界面独立到全新的框架中, 并增加交叉二维三维曲线模块、扩展延伸曲线模块、添加标注模块和模板化批量显示模块, 进一步改善用户体验; 在更细节的用户体验层次的改善上, 如鼠标操作提示, 标注的重做取消功能, 加载曲线文件面板等功能, 在最新的 LS-Prepost4.6/4.7 中持续迭代并支持。

三维曲线曲面可视化模块最早始于 LS-Prepost4.2, 提供三维曲线显示, 曲面拟合的基础功能。在最新的 LS-Prepost4.6/4.7 中, 对接 LS-DYNA 的关键字数据 `DEFINE_TABLE_MATRIX` 和 `DEFINE_TABLE`, 支持其三维可视化显示。

### 1.2 特色

将多组二维曲线数据按页组织管理，改善了用户在查看数据和操作数据时的用户体验。用户界面的改进使得二维曲线后处理工具更有组织地更有序合理地分类，减少误操作的可能性，同时也使操作更加流畅。新的实用功能的添加满足了用户在特定情景下的需求。比如，存储读取曲线功能，可以保存所有数据库中的二维曲线数据到工程文件中，支持读取二维曲线工程文件；模板化功能可以批量比较并分别显示 binout 文件中的力学结果数据；添加注释功能让用户方便地在曲线绘制区域添加自定义文字和箭头。

## 2 二维曲线可视化用户界面与主要功能

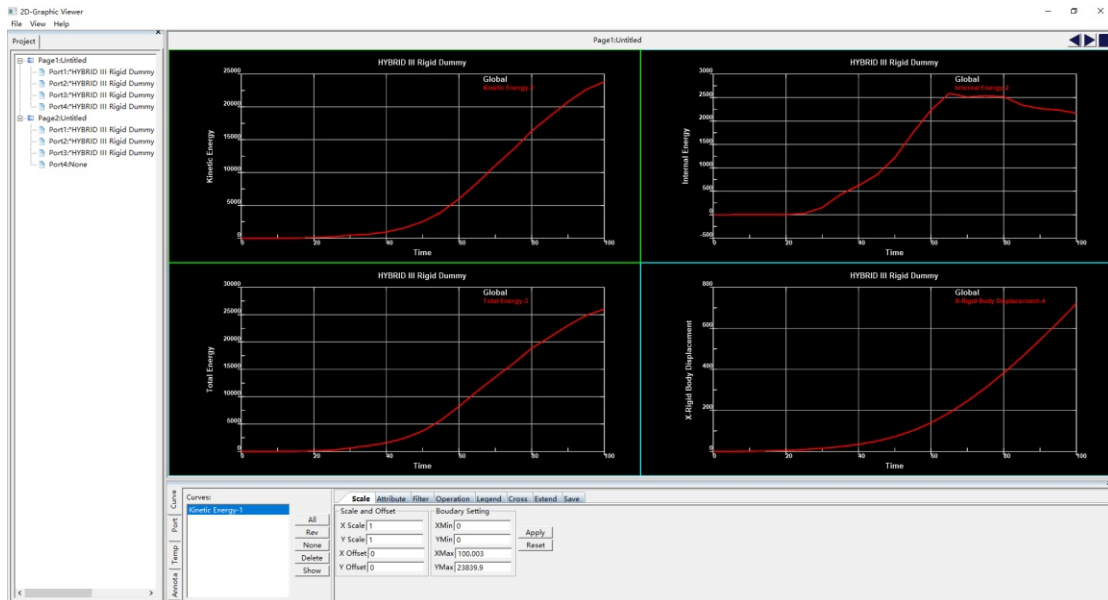


图 1 二维曲线后处理工具用户界面

### 2.1 主菜单

主菜单主要集合了二维曲线工程文件读取和存储，打印曲线显示区域，显示设置，退出关闭功能。

其中，二维曲线工程文件会存储数据库中关于二维曲线的所有信息，包括曲线数据，页管理数据，标题图例，曲线属性等。二维曲线工程文件的存储和读取，使得用户备份工作更加简单。

### 2.2 工程控制面板

工程控制面板位于用户界面的左侧。显示了按页存储的二维曲线数据组。鼠标的左键可以高亮选择当前二维曲线数据组；鼠标右键可以弹出下拉菜单支持删除、创建新页、取消功能；鼠标左键或右键拖拽可以实现二维曲线数据组区域的移动或复制。

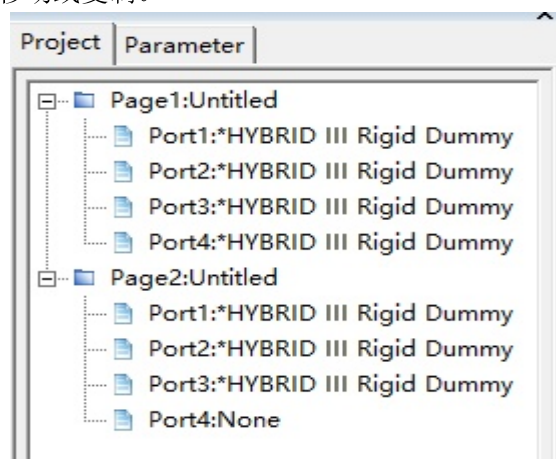


图 2 工程控制面板

## 2.3 参数控制面板

参数控制面板位于用户界面的左侧。默认状态不显示，可通过主菜单 **View** 设置显示或者隐藏状态。该菜单设计是为了生成模板文件，以供模板控制面板使用。

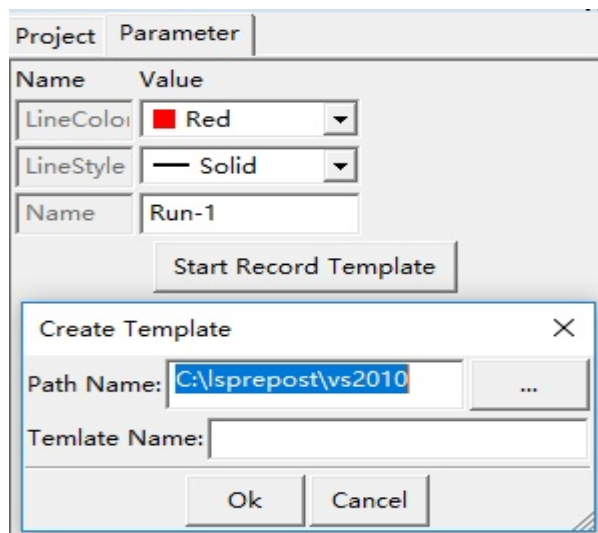


图 3 参数控制面板

## 2.4 主窗口

二维曲线数据图像绘制区，在其顶部，有显示页标题，前后翻页和页属性设置的快捷功能。

## 2.5 曲线控制面板

曲线控制面板通过如下八大功能模块处理曲线。面板的左侧是曲线列表，显示该组二维曲线的名称，提供基本的全选、非选、反选、删除、显示功能。后侧切换不同的功能模块操作曲线。

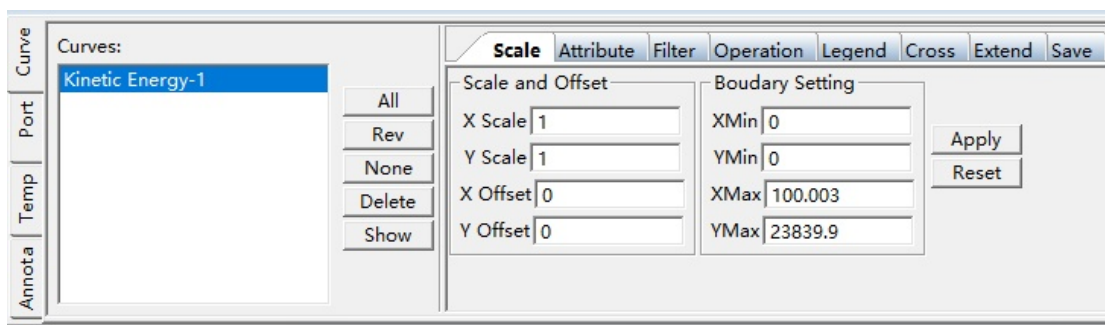


图 4 曲线控制面板

- (1) 曲线比例控制面板  
设置或者改变所选二维曲线的比例量、平移量、边界量。
- (2) 曲线属性控制面板  
设置或者改变所选二维曲线的属性，如颜色、线宽、风格、标识符号等。
- (3) 曲线滤波器控制面板  
设置或者改变所选二维曲线的滤波器，以及时间频率的单位和点平均量。
- (4) 曲线操作控制面板  
针对所选二维曲线，进行数学计算。
- (5) 曲线图例控制面板  
设置或者改变所选二维曲线的图例文字和位置。

(6) 曲线交叉控制面板

将所选二维曲线 Y 值通过交叉创建新的二维或三维曲线，并支持导出三维曲线到文件，以供三维曲线显示界面使用。

(7) 曲线扩展控制面板

通过线性或 Hyperbolic & Young 算法扩展所选曲线。

(8) 曲线保存控制面板

针对所选曲线，支持多种文件的保存。并提供高级选项来支持曲线的插值和截断处理。

2.6 曲线区域控制面板

设置曲线绘制区域的风格，标题，坐标轴属性以及坐标轴标注间距。

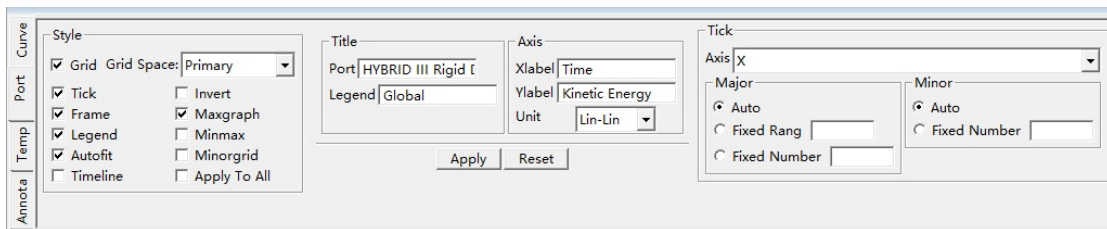


图 5 曲线区域控制面板

2.7 模板控制面板

改变模板文件参数并运行模板文件。

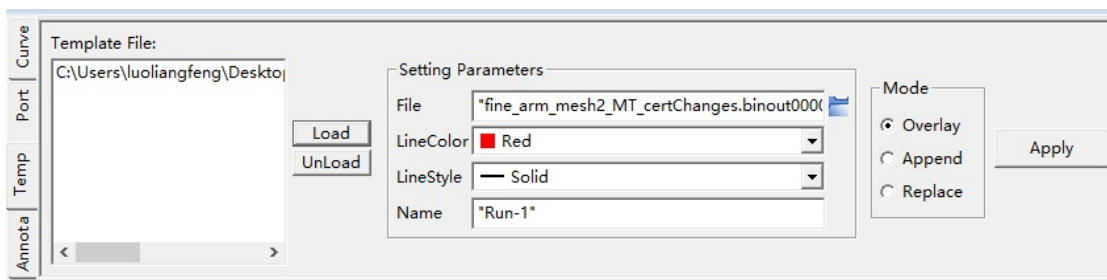


图 6 模板控制面板

2.8 注释控制面板

添加箭头和文字注释，支持其颜色、字体方向、字体大小属性的更改。

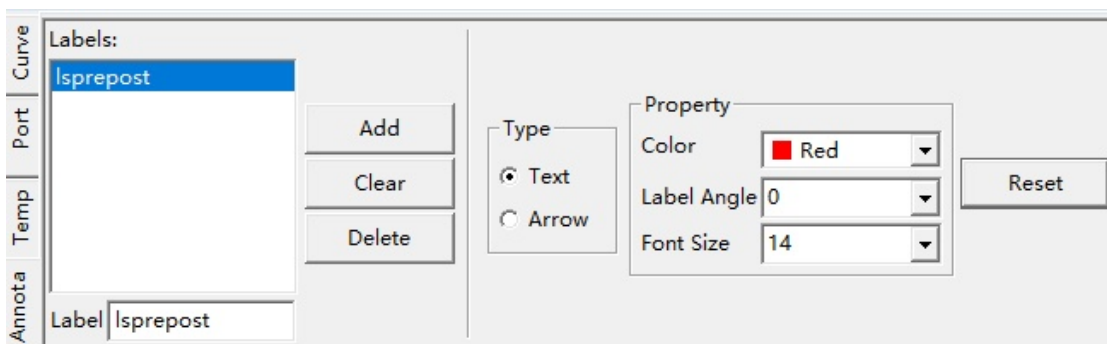


图 7 注释控制面板

3 三维曲线曲面可视化用户界面和主要功能

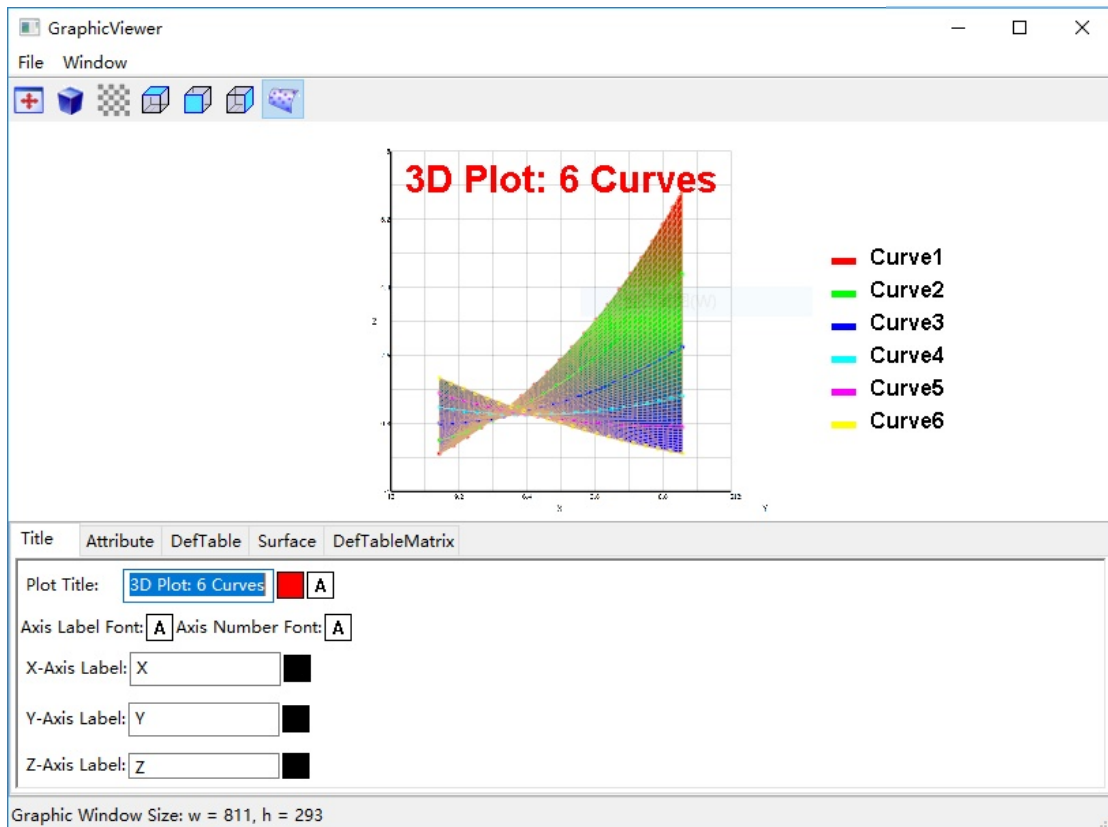


图 8 三维曲线曲面后处理工具用户界面

### 3.1 主菜单

文件子菜单主要集合了三维点云数据文件读取和存储，清除显示区域图形，退出关闭功能。

窗口子菜单下集合了自动隐藏底部面板和设置图形区域大小的功能。

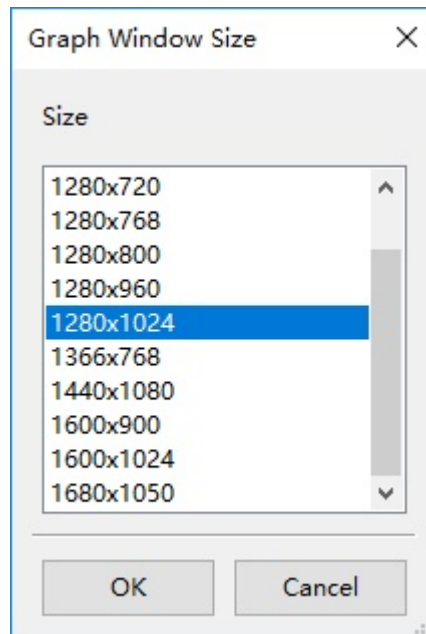


图 9 设置图形区域大小对话框

### 3.2 工具栏





工具栏提供常用功能的快捷按钮，依次为自动调节合适尺度居中，透视视角，黑白背景切换，顶视图，前视图，右视图，拟合曲面显示。

### 3.3 主窗口

三维曲线曲面数据图像绘制区，支持鼠标进行旋转和放缩操作。

### 3.4 底部面板

#### (1) 标题控制面板

设置或者改变标题、坐标轴颜色和字体。

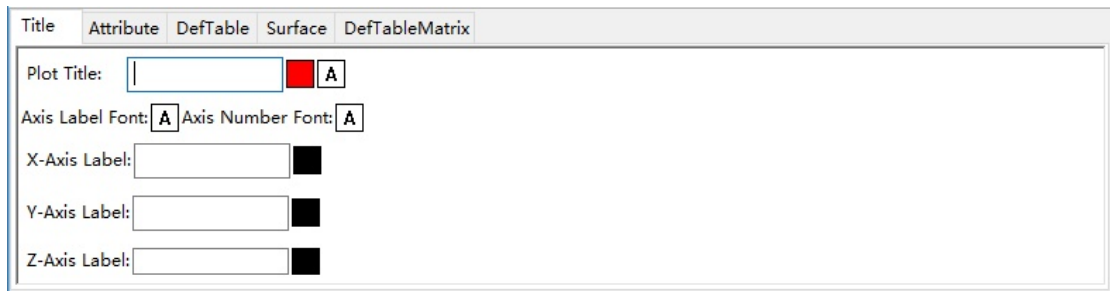


图 10 标题控制面板

#### (2) 曲线属性控制面板

设置或者改变所选三维曲线图例显示或者隐藏、颜色和字体。

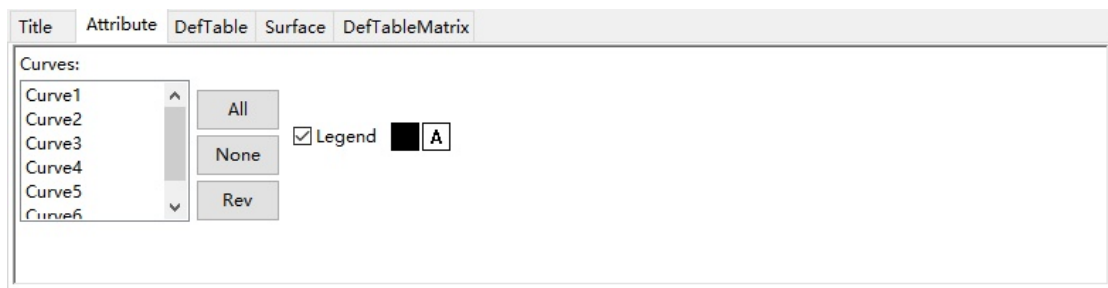


图 11 曲线属性控制面板

#### (3) DefTable 控制面板

支持关键字 DefTable 三维曲线数据显示。当包含 DefTable 数据的关键字文件加载之后，通过选择 Table id 和曲线来显示三维曲线曲面图形。

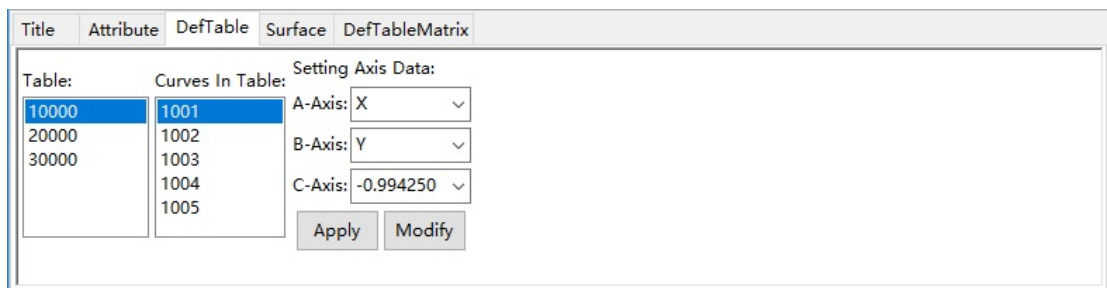


图 12 DefTable 控制面板

#### (4) 曲面属性控制面板

支持曲线生成曲面的相关操作，显示和导出等值曲面，显示和导出等值线，曲面光滑，裁剪视角，自动设置模型尺度等功能。

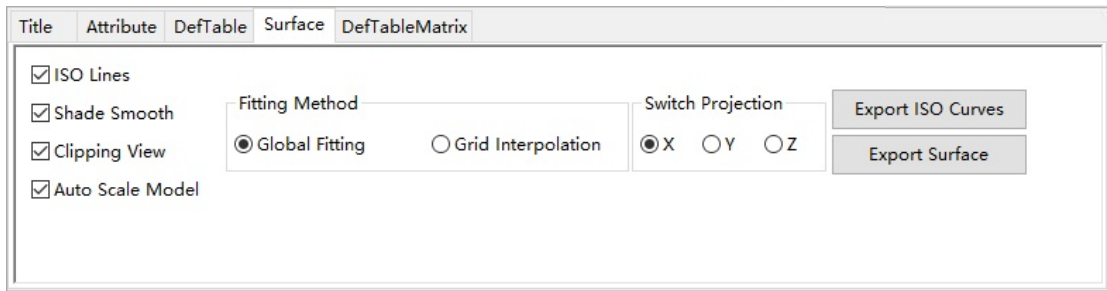


图 13 曲面属性控制面板

#### (5) DefTableMatix 控制面板

支持关键字 DefTableMatrix 三维曲线数据显示。当包含 DefTableMatrix 数据的关键字文件加载之后，通过选择 Table id 显示三维曲线曲面图形。



图 14 DefTableMatix 控制面板

## 4 典型例程

### 4.1 由 Binout、Ascii、XYFile 文件绘制二维时间曲线

在“Binout”、“Ascii”或“XY Plot”对话框中，选择单选按钮“Main”，将二维曲线结果绘制到新的二维曲线后处理界面中。

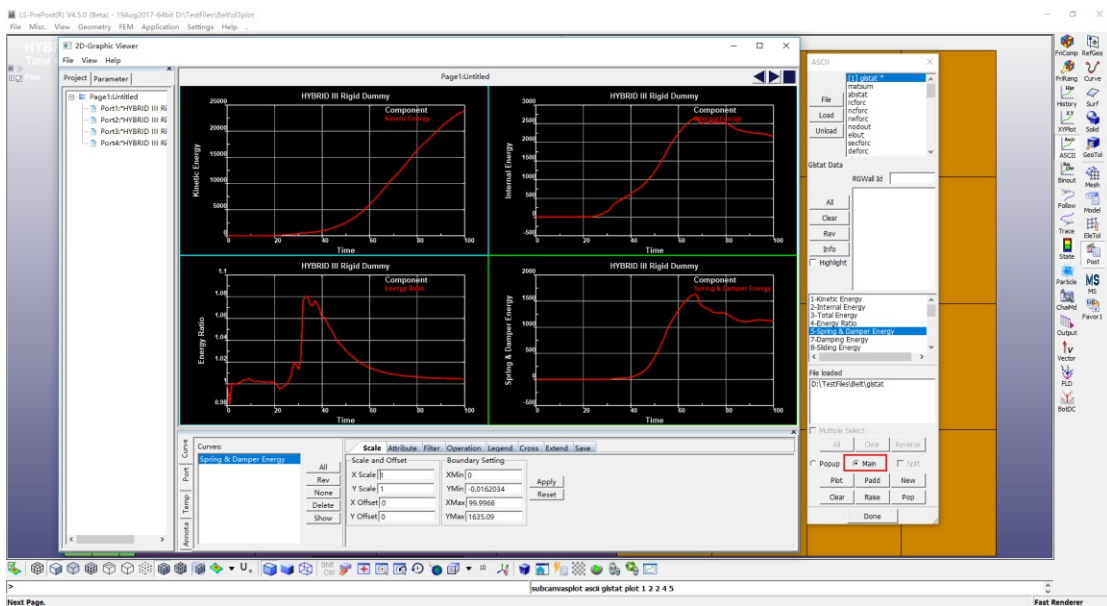


图 15 后处理曲线数据显示

### 4.2 显示时间线与模型动画

- (1) 加载 d3plot 模型到 LS-Prepost 主窗口。
- (2) 打开 Post->History 对话框，选择单选按钮“Nodal”，之后“general selection”对话框会弹出。结

果如下：

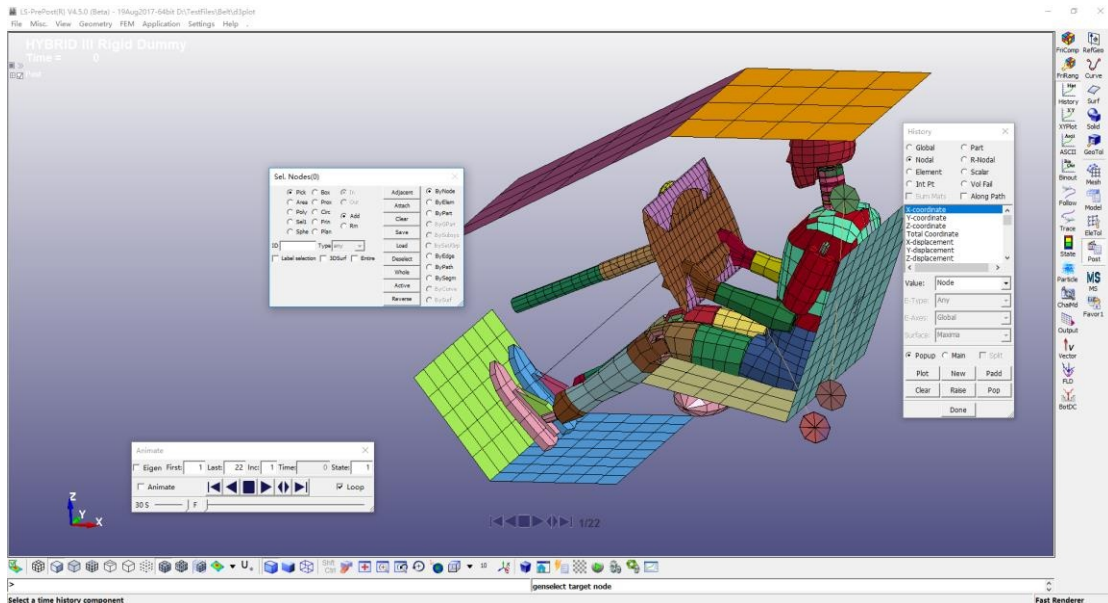


图 16

(3) 鼠标左键在模型上点选一系列感兴趣点，在 History 对话框的列表上选择“X-coordinate”，选择单选按钮“Main”，点击“Plot”按钮。

(4) 二维曲线组将同时绘制到主窗口和二维曲线后处理工具界面中。结果如下：

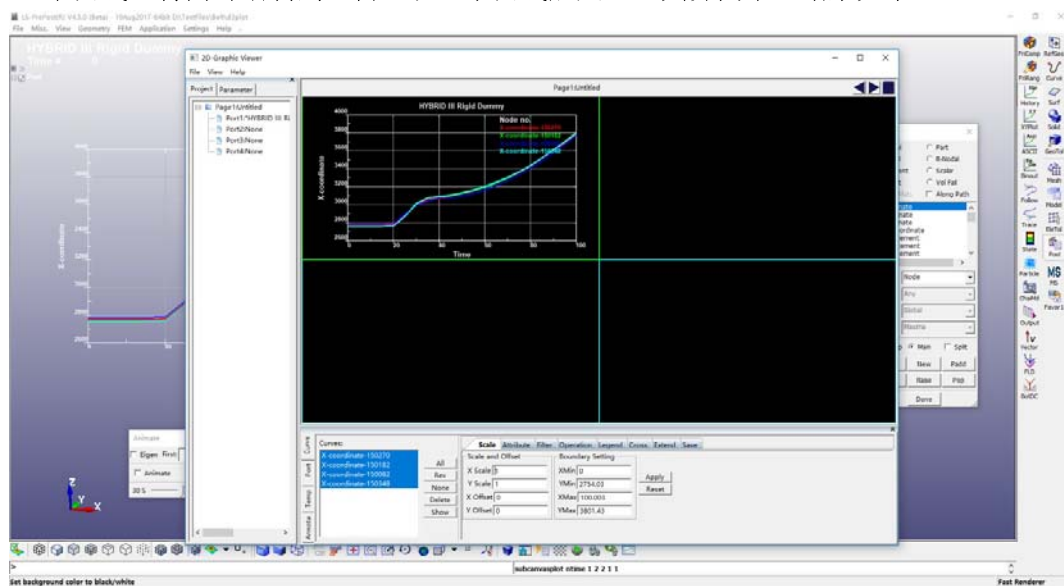


图 17

(5) 打开二维曲线后处理工具的底部控制面板“Port”，打勾“Timeline”。

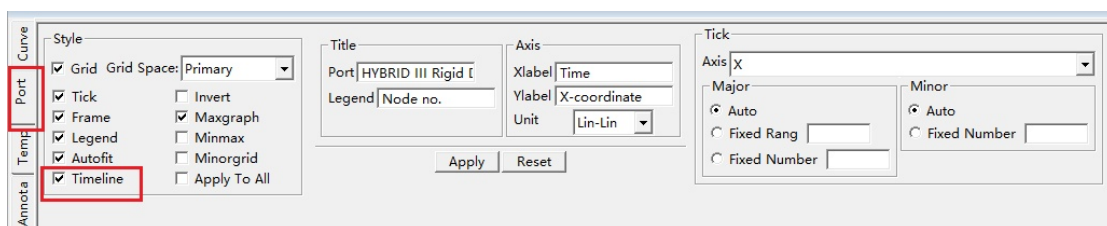


图 18 曲线区域控制面板 Timeline

(6) 点击主窗口任意区域隐藏二维曲线后处理工具界面。

(7) 在“Animate”对话框上，点击“>”，时间线将随着模型动画一起运动。



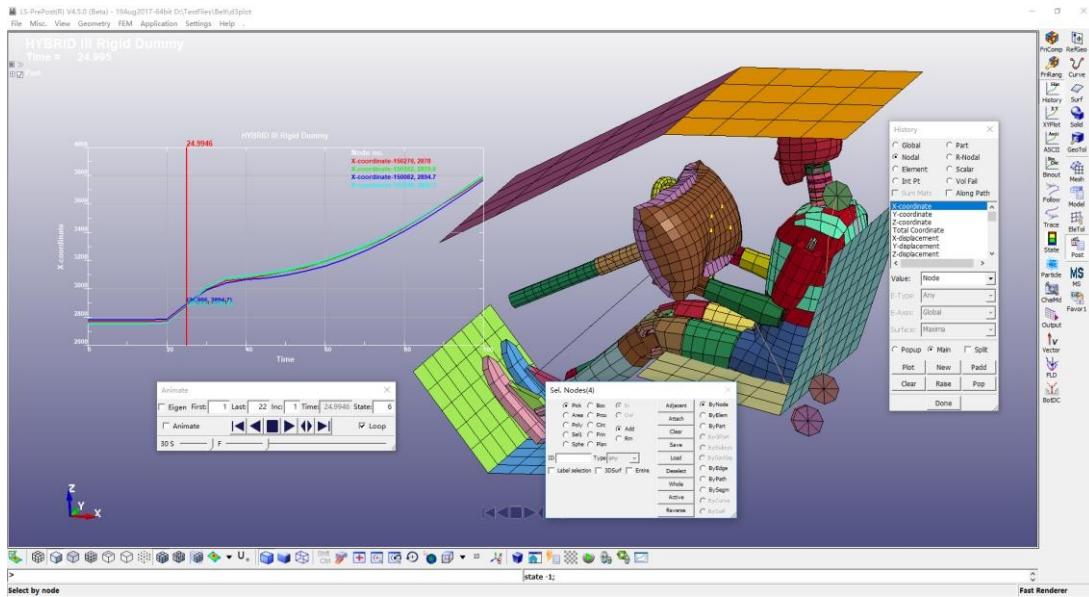


图 19 时间线与模型同步动画

#### 4.3 显示三维曲线曲面并导出曲面几何文件.

(1) 打开 Application->3Dgraph 对话框。

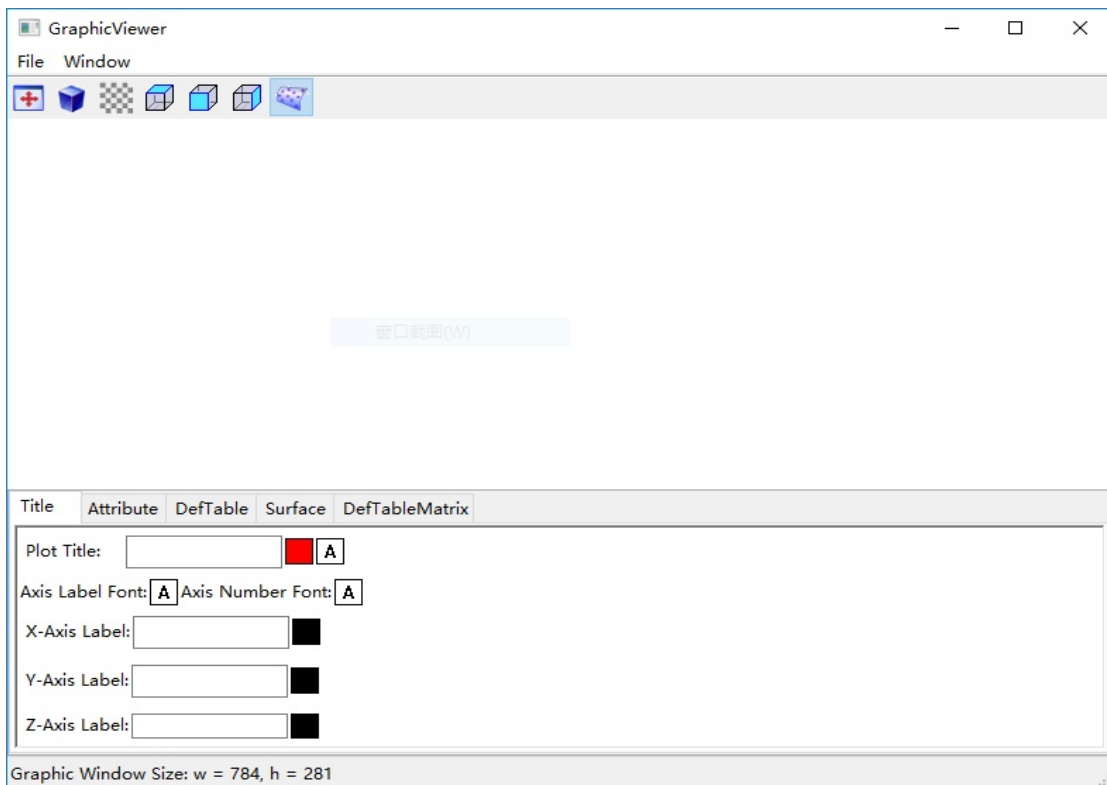


图 20 三维曲线曲面窗口

(2) 主菜单点击 File->Open, 打开包含三维点云的文件。显示结果如下:

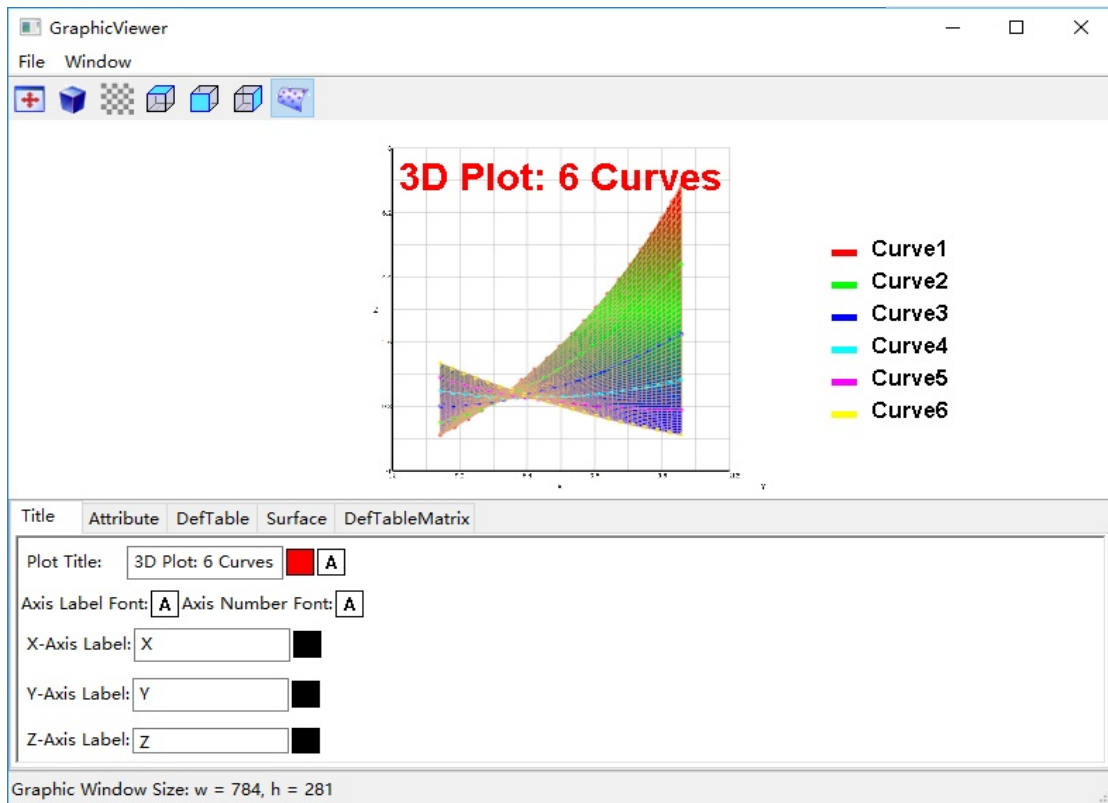


图 21 三维曲线曲面显示

(3) Surface 面板相关操作,导出曲面到主窗口,主菜单下 File->Save as->Save as Gem 另存为 iges 文件。

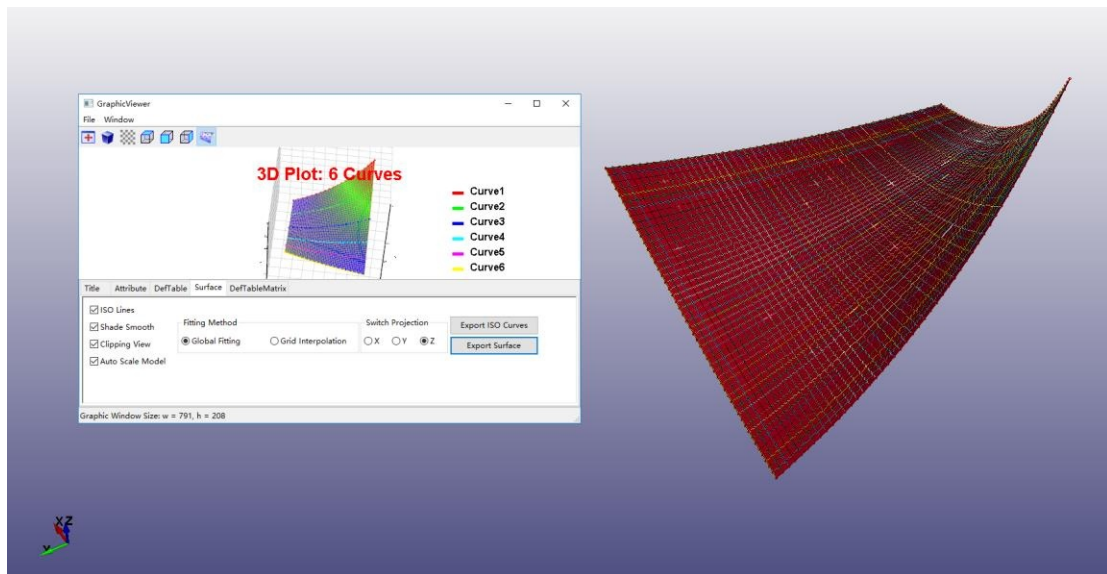


图 22 显示导出曲面

## 参考文献

- [1] Liangfeng Luo "New XYPlot Frame" [OL] LS-Prepost Online Document  
<http://ftp.lstc.com/anonymous/outgoing/lsprepost/4.6/doc/win/Document.chm>