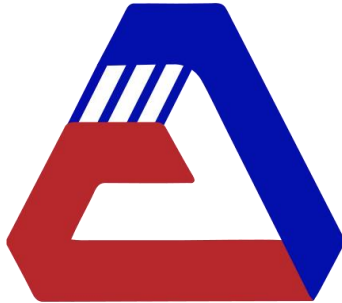

数智格物 G5 入门指南



昆仑数模（上海）信息科技股份有限公司

目录

1. 简介	1
2. Generator5 安装	2
2.1 Linux	2
2.2 Windows	2
2.3 Generator5 extend 扩展包安装	2
2.4 许可 Licensing	2
3. 卸载 Generator5	3
3.1 Linux 系统	3
3.2 Windows 系统	3
4. 启动 Generator5	4
4.1 Linux 系统	4
4.2 Windows 系统	4
4.3 命令流启动 G5 选项	4
4.4 开始流程	5
4.5 环境变量	6
5. 读取数据	7
5.1 将文件读入 Generator5	7
5.2 支持的文件格式	8
5.2.1 自动识别 Automatic	8
5.2.2 Generator5 数据库 Generator5 databases	8
5.2.3 Generator2 数据库	8
5.2.4 Abaqus	8
5.2.5 Autoform input (Autoform 输入)	8
5.2.6 OFSolv 输入	9
5.2.7 LS-Dyna 关键字 LS-Dyna Keyword	9

5.2.8 LS-Dyna 结果文件	9
5.2.9 Medina 格式	9
5.2.10 Medina 连接文件 Medina Connector File	9
5.2.11 Nastran	9
5.2.12 PAM-CRASH	9
5.2.13 PAM-CRASH 结果文件	10
5.2.14 PAM-STAMP 模型输入	10
5.2.15 IGES	10
5.2.16 JT	10
5.2.17 Step	10
5.2.18 STL	11
5.2.19 VDA	11
5.2.20 VRML	11
5.2.21 Radioss	11
5.2.22 所有文件 All Files	11
5.3 读取数据的冲突处理	11
6. 数据保存	14
6.1 保存 Generator5 数据	14
6.2 导出数据	14
6.2.1 支持导出的格式	17
6.2.2 其他导出格式	18
6.2.3 IGES 导出具有其他选项:	18
6.2.4 STL 格式的其他选项包括:	19
7. Generator5 用户界面	20
7.1 主窗口	20
7.1.1 菜单栏 Menu bar	20
7.1.2 工具栏 Tool bars	20

7.1.3 命令面板 Commands Panel	21
7.1.4 图形区域 Graphic Area	21
7.1.5 数据浏览器 Data Browser	21
7.1.6 命令行 Command Line	21
7.1.7 信息窗口 Message Widget	21
7.1.8 历史 History	21
7.2 菜单栏	21
7.2.1 文件菜单 File menu	21
7.2.2 求解器菜单 Solver menu	24
7.2.3 视图菜单 View menu	24
7.2.4 工具菜单 Tools menu	25
7.2.5 设置菜单 Settings	29
7.2.6 模型清单 Lists	30
7.2.7 模型装配 Assemble	30
7.2.8 数据检查 DBcheck	31
7.2.9 辅助功能 Auxiliary	33
7.2.10 实用程序 Utilities	34
7.2.11 车辆安全模块 Safety	35
7.2.12 帮助菜单 Help	35
7.3 工具条	36
7.3.1 文件工具条 File toolbar	37
7.3.2 编辑工具条 Edit toolbar	38
7.3.3 视图工具条 View toolbar	38
7.3.4 坐标系工具条 Frame view	39
7.3.5 列表工具条 P/M/G List	39
7.3.6 样式工具条 Style toolbar	39
7.3.7 可见性工具条 Visibility toolbar	41

7.3.8 信息工具条 Info Tools.....	41
7.3.9 移动工具条 Move entity.....	41
7.3.10 关键字编辑工具条 Keyword Edit.....	42
7.3.11 几何/单元/刚体之激活/冻结工具条 Geo Active/Deactive.....	42
7.3.12 检查工具条 Checks toolbar.....	43
7.3.13 选择对象和方式工具条 Selector Filter and Method.....	45
7.3.14 视图工具条 View action.....	46
7.3.15 装配工具条 Assemble.....	47
7.3.16 维度和零件显隐工具条 Show/Hide By Dimension and Pid Tools.....	47
7.3.17 网格质量工具条 Mesh Quality.....	48
7.3.18 穿透检查工具条 Penetration.....	49
7.4 命令行和历史记录窗口.....	50
7.4.1 命令行 Command Line.....	50
7.4.2 命令历史 Command History.....	50
7.5 信息窗口.....	51
7.6 命令面板.....	51
7.7 当前命令.....	53
7.7.1 激活命令处理区域 Active commands handling area.....	53
7.7.2 选择功能区域 Selection area.....	54
7.7.3 参数区域 Parameters area.....	54
7.7.4 操作区域 Action area.....	54
7.8 数据浏览器.....	54
7.8.1 数据树和导航 Data tree and navigation.....	55
7.8.2 浏览器管理 Browser managing.....	56
7.8.3 项的选择 Items selection.....	57
7.8.4 编辑项 Edit items.....	57
7.8.5 调整可见性和样式 Adapt visibility and style.....	58

7.9 鼠标操作	58
7.9.1 鼠标的使用方法 Usage of the mouse	58
7.9.2 视图控制 View Control	59
7.10 选择	60
7.10.1 选择对话框 Selection Dialog	60
7.10.2 拾取方法 Pick Methods	61
7.10.3 选择方法 Selection Methods	62
7.10.4 辅助向量选择 Auxiliary vector Selection	74
7.10.5 辅助平面选择 Auxiliary plane selection	75
7.11 视图控件	76
7.11.1 管理视图 Managing views	76
7.11.2 调整样式 Adjust styles	80
7.12 关键字处理	86
7.12.1 卡片编辑器 Card Editor	86
7.12.2 引用列表 References List	89
8. 基本术语	90
8.1 几何项	90
8.1.1 几何点 Point	91
8.1.2 直线 Lines	91
8.1.3 曲线 Curves	92
8.1.4 辅助平面 Planes	92
8.1.5 辅助表面 Surfaces	92
8.1.6 几何面 Faces	93
8.1.7 表面线 Cons	93
8.1.8 几何硬点 Topos	94
8.1.9 主要几何项及其之间的关系	94
8.2 网格相关项	94

8.2.1 硬点 Hot Point.....	95
8.2.2 种子节点 Grid Point.....	95
8.2.3 特征线 Perimeter.....	96
8.2.4 网格区域 Mesh Regions.....	97
8.2.5 节点 Nodes.....	97
8.2.6 壳单元 Shells.....	97
8.2.7 体单元 Solids.....	98
8.2.8 主要的网格相关项及它们之间的关系.....	98
8.3 建模项.....	99
8.3.1 节点 Nodes.....	100
8.3.2 杆单元 Truss.....	100
8.3.3 壳单元 Shells.....	100
8.3.4 体单元 Solids.....	101
8.4 物理辅助项和其他求解器项.....	101
8.4.1 连接器 Connectors.....	102
8.4.2 接头 Joints.....	103
8.4.3 载荷 Loads.....	104
8.4.4 刚体 Rigid Body.....	104
8.4.5 单点约束 SPC.....	104
8.4.6 节点质量 Nodal Masses.....	105
8.5 主要事项及其之间的关系.....	105
9. 命令功能面板.....	106
9.1 全部功能面板.....	107
9.2 几何功能面板.....	107
9.2.1 几何硬点模块 Topo Point.....	108
9.2.2 表面线模块 Cons.....	108
9.2.3 几何面模块 Face.....	109

9.2.4 辅助表面模块 Surface	109
9.2.5 几何点模块 Point	110
9.2.6 曲线模块 Curve	110
9.2.7 通用模块 General	111
9.3 网格功能面板	111
9.3.1 网格生成 Mesh Gen	112
9.3.2 硬点 Hot Point	112
9.3.3 特征线 Perimeter	112
9.3.4 网格区域 Mesh Region	113
9.3.5 单元节点 Grid	113
9.3.6 壳单元 Shell	114
9.3.7 体单元 Solid	114
9.3.8 通用模块 General	115
9.4 单元功能面板	116
9.4.1 节点 Node	116
9.4.2 壳单元 Shell	117
9.4.3 体单元 Solid	117
9.4.4 杆单元 Truss	118
9.4.5 连接器 Connector	118
9.4.6 通用模块 General	119
9.5 求解器功能面板	120
9.6 安全功能面板	121
9.7 检查功能面板	122
9.7.1 模型信息 Info	122
9.7.2 几何检查 Geom	123
9.7.3 节点检查 Node	123
9.7.4 单元检查 Elem	123

9.7.5 求解器物理特征检查 Solver	124
9.7.6 样式 View	124
10. Id 管理器	125
10.1 重新编号	125
11. 用户配置	128
11.1 用户配置框	128
11.1.1 文件 (File)	128
11.1.2 图形用户界面 (GUI)	129
11.1.3 显示 (Display)	132
11.1.4 操作 (Actions)	136
11.1.5 快捷键 (Shortcuts)	139
11.1.6 颜色 (Colors)	139
11.1.7 云图 (Fringe)	141
11.1.8 单元质量 (Element quality)	143
11.1.9 求解器 (Solver)	144
11.1.10 安全 (Safety)	145
11.2 配置菜单	147

1. 简介

通用 CAE 仿真建模系统“数智格物” Generator5---简称 G5 或“格物”，是一款大型、通用 CAE 建模仿真系统，最初由德国工业软件公司从 1995 年开始研发，主要面向德国汽车工业提供通用 CAE 建模解决方案，包括汽车碰撞安全和汽车结构 CAE 建模模块等，同时具备假人、座椅姿态调整模块。

2008 年，工程师将 Generator 系统代码架构做了完全更新，更新后的所有模块在一个统一的代码架构下运行，同时满足 Linux/Unix/Windows 系统，并在此基础上持续投入了更多的研发力量，致力于通用 CAE 建模功能的完善。2013 年，为了进一步提升软件的运行效率，开发者将早期很多使用 C 语言编写的源代码，统一更改到了 C++ 语言，早期的 Motif 界面也被 Qt 界面所代替，同时，更新了一整套命令语言，便于高级工程师更为高效地针对通用机械、航空航天、汽车工业、船舶工业等领域进行 CAE 建模，其灵活便捷的建模功能备受业界欢迎，其中的很多专业模块已在各行各业使用超过 20 年。

2021 年，昆仑数模收购通用 CAE 建模软件 Generator 全部源代码，并在此基础上继续投入更多的研发资源，持续加强 Generator 第五代产品在通用建模和 CAE 仿真分析领域的模块及功能，为中国工业升级发展提供更多优秀的工业软件产品和服务。

基于一个独一无二的设计理念，Generator5 能使工程师更为便捷、高效地开展 CAE 建模工作，其特有的命令流控制方式、开放的 API 接口、用户自定义组合功能模块、便捷的 session 批处理、面向对象的拾取方式等功能，可以让用户更为高效地完成工程开发工作。同时，用户可以像搭积木一样快速开发适合自己特定工作的功能模块。作为有限元分析的通用图形前处理系统平台，Generator5 可广泛的用于有限元领域：碰撞、静力学和动力学，即使是庞大的数据也可以直接通过界面高效处理。除了高性能之外，Generator5 还提供了现代化的用户界面和自己的命令语言。

Generator5 可以在 MS-Windows 和大多数 Linux 衍生操作系统（如 CentOS、Red Hat 或 Ubuntu）上使用，同时兼容麒麟操作系统。可以在交互式 GUI 模式下运行，也可以作为控制台程序（批处理模式）运行，对于交互式 GUI 模式，需要支持 OpenGL 的 GPU。批处理版本可以与界面软件一起运行，所需的内存在很大程度上取决于加载负荷或生成的数据量，建议内存至少为 8GB。

Generator5 支持几乎所有全球知名的求解器，支持的求解器和文件格式列表可在“Supported file formats”（支持的文件格式）处找到。

2. Generator5 安装

2.1 Linux

Linux 系统下的安装是通过将 Generator5 的安装包下载到本地磁盘并使用下面命令解压缩:

```
tar -xvzf Generator5_version_linux64.tgz.
```

用户可以将解压后的应用程序, 根据自己的需求移动到任何文件路径。

在当前工作目录中, 您可以获得文件夹'Generator5_1.8.0_linux64', 包含程序的所有文件。该程序使用 bash 脚本 g5 启动, 脚本还包含许可机制的环境变量设置。

2.2 Windows

Generator5 的安装可执行文件必须下载到您的本地磁盘。如果您为 Windows 64 位安装 Generator5 版本 1.8.0, 则安装包将命名为: Generator5_版本_windows64.exe, 只需双击启动可执行文件, 向导将指导您完成安装。

此外, 还有一个 .zip 版本, 直接解压缩即可使用, 该版本可以在任何地方调用, 并且不需要管理权限。

2.2.1 更改 MS-Windows 上的配置

某些情况下, 用户需要进行更改 windows 配置 (例如, 更改了 License 许可服务器), 请以管理员身份打开您最喜欢的编辑器 (右键单击编辑器的可执行文件, 选择“以管理员身份打开”), 打开编辑器后, 打开安装目录中的 Generator5.cfg 文件并进行更改和保存。

2.3 Generator5 extend 扩展包安装

Generator5 支持 Python 语言二次开发, 为了便于用户安装 Python 相关软件包, 工程师开发了 G5 软件扩展包。扩展包中包括常用的 numpy、Scipy、VSCodium、求解器应用程序等。

2.4 许可 Licensing

Generator5 使用 RLM 许可软件。可以获取节点锁定许可证或服务器许可证, 该许可证可以在多个客户端上使用。

要获取许可证, 请联系我们的支持 g5@kunlunis.com。

2.4.1 RLM specific configuration (RLM 特定配置)

在 linux 启动脚本或 MS-Windows 上的 Generator5.cfg 文件中, 定义了许可证设置 (可以使用空格作为分隔符指定任意数量的服务器):

```
“export Kunlun_LICENSE_SERVER=“Server1 SecondServer OtherServer AnotherServer””
```

对于 TCP/IP 协议连接，许可证服务器的默认端口为“5054”。如果选择了不同的端口，则必须使用环境变量“Kunlun_LICENSE_SERVER_PORT_IPv6”指定该端口。如果您拥有节点锁定的许可证，请将许可证文件指定为变量“Kunlun_LICENSE_FILE”的内容，即

```
“export Kunlun_LICENSE_FILE=” /home/user/license files/g5.lic”
```

使用有效的许可证文件时，不需要服务器。

有关 RLM 特定功能（如，漫游、排队等）的其他信息，请参阅 RLM 手册的在线版本。

3. 卸载 Generator5

3.1 Linux 系统

要在 Linux 系统上卸载 Generator5，请删除安装 Generator5 的文件夹，此外，删除所有用户主目录中的所有 .generator5 文件夹以删除整个配置。

3.2 Windows 系统

启动 windows 卸载工具进行软件卸载，或浏览到控制面板并启动程序和功能，双击条目 Generator5 并按照显示的说明进行操作。

同时，删除所有用户主目录中的 AppData\Roaming\Generator5 文件夹以删除所有配置文件。

4. 启动 Generator5

4.1 Linux 系统

Generator5 由 bash 脚本 g5 启动，该脚本在启动程序之前设置一些环境变量，例如有关许可证的信息。通过 shell 端命令启动 Generator5。

4.2 Windows 系统

在 Windows 中，Generator5 是通过启动 Generator5_64.exe 来启动的，也可以运行安装目录的 StartG5_64.exe 启动。默认情况下，安装过程会向桌面和开始菜单添加快捷方式，文件 Generator5.cfg 包含的定义与 Linux 启动脚本中的定义相同。

4.3 命令流启动 G5 选项

在 windows 的 command 命令流或者 linux 的终端窗口中，可以使用命令启动 G5，一般用法是 Generator5_64.exe [options] [file_1] [file_2] [file_n]。

参数选项如下：

Shortcut (缩写)	Option (选项)	Description (描述)
	-fps	在屏幕上显示 FPS
	-no-fps	不在屏幕上显示 FPS
-s	-readsession <value>	读取给定的 session 会话文件
-r	-writesession <value>	写入给定的 session 会话文件
	-timesessions <value>	对 session 会话文件进行计时，将结果写入给定的文件
-e	-execute<value>	执行给定字符串中的命令（多个命令可用 ';' 分隔或使用多个 '-e' 参数）
-t	-tcl <value> [- <args..>]	读取 Tcl 脚本，可选择使用参数 “<args.>”。注意：在“-”和下一个“-”之间（如果未找到，则为结尾）提供的所有参数都将传递给指定脚本
-py	-python <value> [<args..>]	读取 Python 脚本，可选择使用参数 “<args.>”。注意：在“-”和下一个“-”之间（如果未找到，则为结尾）提供的所有参数将传递给指定脚本。
	-quiet	不显示欢迎信息
-b	-batch	不带 GUI 运行
-osm	-osmesa	使用软件渲染而不是硬件加速的 OpenGL 渲染，只能通过 Linux 脚本使用
-fg	-foreground	在前台运行程序，只能通过 Linux 脚本使用
-vgl	-virtual-gl	使用 VirtualGL 启动程序。这个开源软件包必须单独安装。它使程序能够通过远程显示软件（如 VNC）运行。仅通过 Linux 脚本提供
-q	-quit	Quit after handling arguments（处理参数后退出）

-v	-version	Print version and quit. (打印版本后退出)
-h	-help	Print usage and quit (打印使用情况并退出)
	- write-commands-xml <value>	写入包含所有命令的 XML 文件并退出
	- write-default-settings <value>	将默认值写入文件 UserSettings.conf 并退出
	-write-locked-settings<value>	将默认值写入文件 LockedSettings.conf 并退出
	- write-action-settings <value>	将 Settings/Actions 目录中包含的文件与默认值写入给定目录, 然后退出
	- write-current-settings <value>	将包含当前值的 UserSettings.conf 写入文件并退出
	- update-default-settings	运行更新设置程序, 用于更新新版本的全局设置
-P	-projectdef <value>	设置要使用的 PROJECT.def 文件, 而不是 Settings 目录中的文件
-g	-geometry <value>	设置图形窗口的几何图形
	- window-status<value>	设置窗口的最小或最大状态
-a	- ask-for-configuration	启动时请求配置
-c	- configuration <value>	设置要使用的配置
-u	- user-application-dir <value>	覆盖用户的应用目录, 此目录用于保存用户定义的设置。
-icn	<value>	指定 GNS 内部名称
	-disable-intercom	禁用 GNS 内部服务

4.4 开始流程

Generator5 启动后, 开始初始化, 初始化过程执行了如下几个步骤:

- 评估命令行参数
- 开始在后台读取关键字配置文件
- 初始化存储的配置设置、操作等
- 初始化 GUI 界面
- 运行初始会话文件 (首先执行安装目录中的会话文件, 然后执行在用户设置目录中找到的会话文件。执行顺序是按字母顺序排列的, 可以将会话文件放在子文件夹 G5 中, 以便最后执行)。
- 按文件列出的顺序读取命令行中列出的文件
- 显示 GUI 界面
- 运行命令行中列出的会话文件
- 运行命令行中列出的 Tcl 脚本

- 在命令行上运行带有“-e”的命令

4.5 环境变量

以下环境变量可以由用户重新定义，并对 Generator5 的操作产生影响，通常在 g5 文件（Linux/Unix）或 Generator5.cfg（Windows）中设置。默认情况下未设置的变量不会显示在列表中，除非它们是由用户设置的。

GENERATOR5_USERDIR

定义 Generator5 在 MS-Windows 操作系统上存储用户设置的位置。在 Linux 系统上，默认存储在 ~/.generator5 文件夹中。

GNS_FONTPATH

保存 Generator5 显示使用的字体目录的路径。此路径用于搜索扩展名为 ttf（TrueType 字体程序）、pfa 和 pfb（类型为 PostScript 字体程序）的字体文件，GNS_FONTPATH 可以保存路径列表。对于分隔符，在 Windows 上接受字符“;”，其他操作系统为“:”。此变量将仅在启动过程中进行评估。

GNS_LICENSE_SERVER

许可证服务器的名称或 IP 地址，默认值为 localhost。

GNS_LICENSE_SERVER_PORT_IPV6

用于 TCP/IP 连接（IPv4 和 IPv6）的许可证服务器端口，对于 RLM 服务器，默认值为 5054。

GNS_LICENSE_SERVER_FILE

仅限 RLM，变量用于指定包含节点锁定许可证的文件。

GNS_VRML_SCALE

导入的 VRML 文件的比例因子，它可用于在单位制之间自动转换，默认值为 0。

5. 读取数据

5.1 将文件读入 Generator5

Generator5 可以读取多种求解器和 CAD 文件格式（如 CATIA、IGES 或 STEP）文件。要读取文件，请打开文件导入对话框：文件>打开...

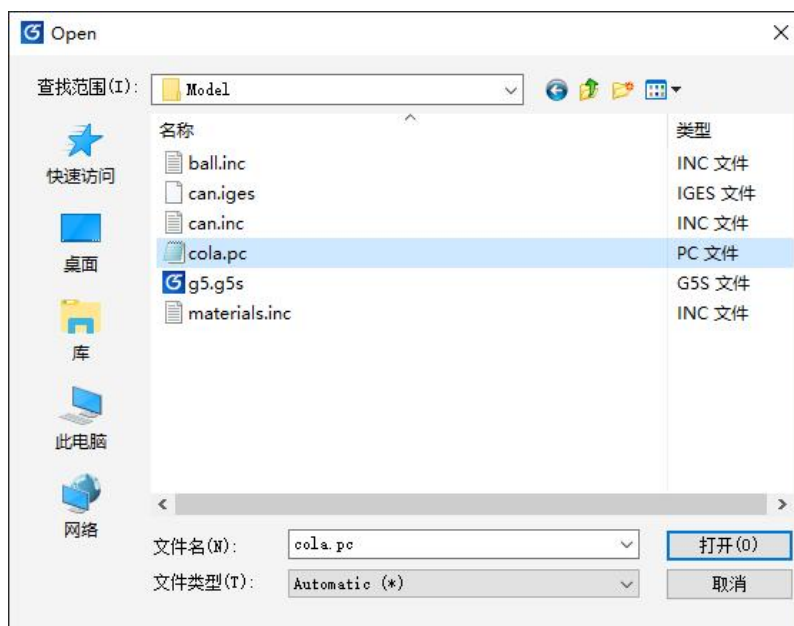


图 1：打开文件

要通过文件扩展名自动识别文件类型，请将文件过滤器设置为 'Automatic'（自动）。

尽管如此，应该考虑到，某些文件类型可能有特定的读取选项，而 'Automatic' 用法无法看到这些选项。将过滤器更改为特定类型的文件，可以访问该特定类型文件，同时，读取的选项可在导入过程中执行相应的操作。

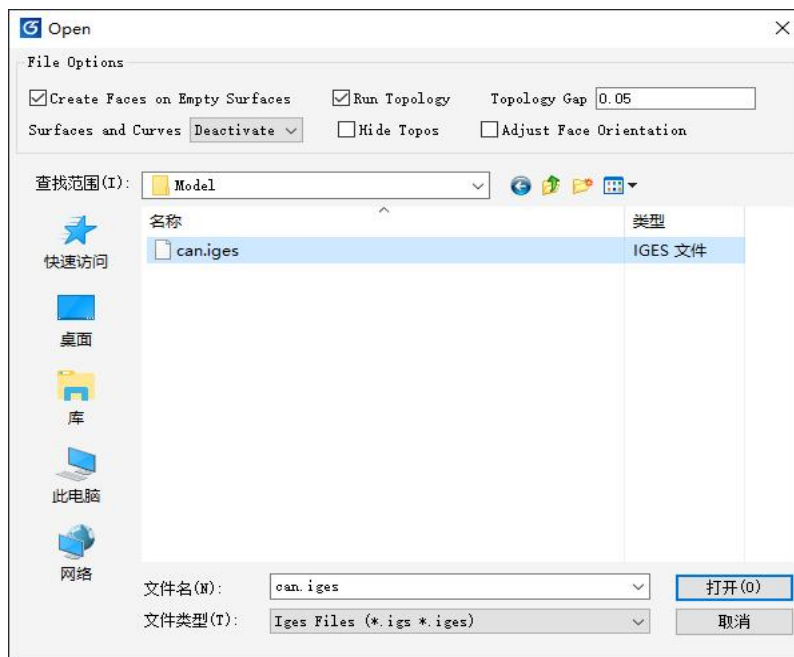


图 2： 为打开具体文件类型提供的额外选项

5.2 支持的文件格式

Generator5 支持各种文件格式，对于某些文件格式，Generator5 提供了输入选项，以下部分列出了支持的文件格式及其输入选项。

5.2.1 自动识别 Automatic

Generator5 能够通过文件扩展名评估文件格式，使用与所选文件扩展名关联的文件格式的当前选项执行输入。

5.2.2 Generator5 数据库 Generator5 databases

由 Generator5 存储的 Generator5 数据库 (*.gdb)。

5.2.3 Generator2 数据库

Generator5 能够加载 Generator2 写入的数据库 (*.a3d *.a3db *.dat)。

5.2.4 Abaqus

Abaqus 文件 (*.inp) 可以使用 Generator5 加载。

5.2.5 Autoform input (Autoform 输入)

Generator5 能够加载 Autoform 输入文件 (*.af *.af.gz)。

- 显示会话设置：如果启用，则会显示一个对话框，其中包含有关过程的各种设置

及从 Autoform 到其他求解器的几何转换。

5.2.6 OFSolv 输入

OpenForm 求解器输入文件 (*.t51 *.t52 *.t53 *.t54) 可以使用 Generator5 读取。

5.2.7 LS-Dyna 关键字 LS-Dyna Keyword

LS-Dyna 模型 (*.k *.k.gz *.key *.key.gz *.set *.set.gz *.dyn *.dyn.gz *dynain *dynain.gz) 可以使用 Generator5 加载。

- Detect Connectors: 加载后启动自动连接检测。

5.2.8 LS-Dyna 结果文件

LS-Dyna 模拟的结果 (*.d3plot *.d3plot.gz *intfor *intfor.gz *dynain *dynain.gz) 可以使用此接口加载。

- Geometry: 如果启用, 将导入结果文件的几何。
- Displacements: 如果启用, 将导入单个状态的位移, 位移自动的应用于模型坐标。
- State: 如果选择单个状态, 将导入位移, 默认值为 'Last', 也可以定义某个状态 Id 号。
- Id: 位移状态选择
- Only Visible: 如果启用, 则位移仅应用于可见节点。

5.2.9 Medina 格式

Generator5 能够加载 Medina 文件 (*.bif)。

5.2.10 Medina 连接文件 Medina Connector File

Generator5 可以加载和评估 Medina 连接文件 (*.conn *.txt)。

- 如果启用, 则在文件中找到的搜索半径将替换为用户给定的搜索半径。
- Search Radius: 用户为搜索检测指定半径。
- Auto Center: 如果启用, 将连接单元位置设置为对象的几何中心。
- Type: 为连接类型 (全部、点焊、焊线或粘合线) 设定加载过滤。

5.2.11 Nastran

Generator5 可以读取 Nastran 输入文件 (*.nas *.nas.gz *.bdf *.bdf.gz *.ninc *.dat)。

5.2.12 PAM-CRASH

Generator5 能够读取 PAM-CRASH 输入文件 (*.pc *.inc)。

- Detect Connectors: 加载后启动自动连接检测。

5.2.13 PAM-CRASH 结果文件

可以使用 Generator5 面加载 PAM-CRASH 仿真结果（*.dsy *dsy.fz *erfh5 *erfh5.gz）。

- Geometry: 如果启用，将导入结果文件的几何。
- Displacements: 如果启用，将导入单个状态的位移，位移自动应用于模型坐标。
- State: 导入位移选择单个状态，默认值为 'Last'，也可以定义某个状态 Id 号。
- Id: 选择位移状态号。
- Only Visible: 如果启用，位移仅应用于可见节点。

5.2.14 PAM-STAMP 模型输入

Generator5 能够读取 PAM-STAMP 模型输入文件 (*.mif)。

5.2.15 IGES

Generator5 可以读取和评估 IGES 几何文件 (*.igs *iges)。

- Create Faces on Empty Surface: 在未附加面的每个辅助表面上创建一个面。
- Run Topology: 加载后执行拓扑评估。
- Topology Gap: 用于在拓扑评估中设定粘合对象的间隙值。
- Hide Surfaces and Curves: 加载后隐藏辅助表面和曲线。
- Hide Topos: 加载后隐藏几何硬点。

5.2.16 JT

Generator5 可以加载 JT 文件 (*.jt)。

- Read All Data: 加载 Generator5 支持的所有数据。
- Shape: Define the shape data segments to be load: 定义要加载的形状数据段：
All (全部)、None (无)、Finest 段、Coarsest 段或由 LOD 编号指定的段。
- LOD Number: 要加载形状段的详细级别数。
- Point Sets: 加载点集段。
- Xt BRep: 加载 Xt BRep 段。
- Wireframe: 加载线框段。

5.2.17 Step

Generator5 可以读取和评估 Step 几何文件 *.step 。

- Create Faces on Empty Surface: 在未附加面的每个辅助表面上创建一个面。
- Run Topology: 加载后执行属性拓扑评估。
- Topology Gap: 用于在拓扑评估中设置被粘结对象的间隙值。

- Hide Surfaces and Curves: 加载后隐藏辅助表面和曲线。
- Hide Topos: 加载后隐藏几何硬点。
- PIDs per: 使用图层数据或形状数据划分 PID。

5.2.18 STL

Generator5 可以加载 STL 文件 (*.stl *.stl.gz *.stlb *.stlb.gz)。

5.2.19 VDA

Generator5 可以读取和评估 VDA 几何文件 (*.vda *vdafs)。

- Create Faces on Empty Surface: 在未附加面的每个辅助表面上创建一个面。
- Run Topology: 加载后执行拓扑评估。
- Topology Gap: 用于在拓扑评估中设置被粘结对象的间隙值。
- Hide Surfaces and Curves: 加载后隐藏辅助表面和曲线。

5.2.20 VRML

Generator5 可加载 VRML 文件 (*.vrml *wrl)。

5.2.21 Radioss

Generator5 能够读取 Radioss 模型输入文件 (*.rad)。

5.2.22 所有文件 All Files

如果要加载文件的扩展名与 Generator5 关联的文件扩展名不匹配，可以使用 All Files 选项，并在上面的文件浏览器中选择所需的文件,G5 将默认该文件类型为上一次加载的文件类型。

5.3 读取数据的冲突处理

在导入新数据时，如果 Generator5 中已经有一些模型数据，可能存在一些冲突的 ID 或名称（例如，两个壳单元分配了相同 ID）。为避免将来因 ID 重复而导致的任何计算错误，Generator5 提供了一个对话框，用户可以选择如何处理和解决所有 ID 冲突和名称冲突。

该对话框分为数据区域和处理区域：

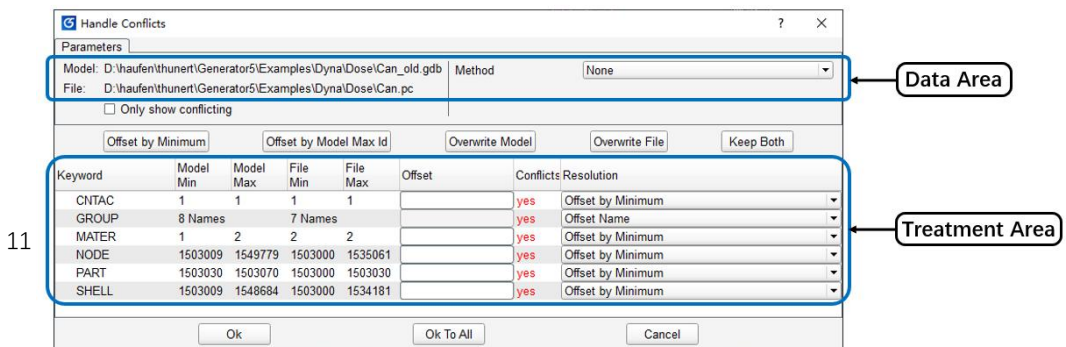


图 3: ID 冲突对话框

- Data Area: 数据区: 显示要处理的数据文件
 - Model: 模型: Generator5 中已有的所有数据
 - File: 文件: 要导入的新数据
- Treatment Area: 处理区域: 此处显示所有实际冲突, 并为受影响数据中不同类型项目提供处理冲突的多种可能性。

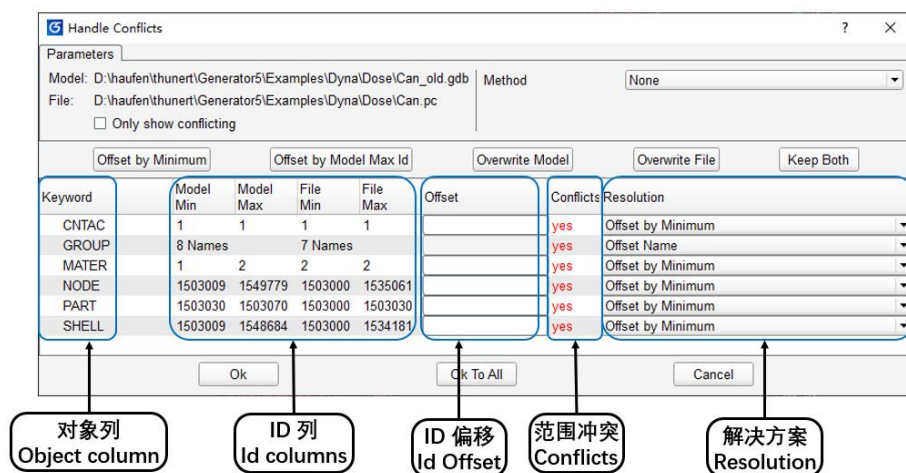


图 4: ID 冲突对话框

- Object: 检查冲突的对象包括节点、单元、属性、组、接触、刚体、材料和触点定义。仅列出当前数据中出现的类型。
- Id columns: 概览当前模型和读入文件的数据, 显示了模型和新导入文件的 ID 范围。
- Id Offset: 用户可以指定要导入的文件项的所需偏移量。
- Conflicts: 数据冲突, 任何类型的对象在完成所需偏移之后仍然有冲突或出现冲突 (yes = red), 显示冲突。
- Resolution: 解决方案, 如果在执行偏移后仍然存在冲突或出现新冲突, 则可以选择解决方案, 下拉菜单为每种对象提供了所有可能选项:
 - Offset by Minimum: 按当前模型中最小的 ID 编号来偏移新导入文件的编号, 使新导入对象的新的 ID 号 从当前模型中的下一个可用 ID 号开始进行编号。
 - Offset by Model Max Id: 按当前模型中的最大 ID 来偏移新导入文件的编号, 不是使用选定的值, 使用模型最大 ID 号作为偏移值。
 - Keep Both: 保留两项, 如果仍然存在冲突, 不执行任何操作, 这种情况下允许存在重复的 ID 号。
 - Overwrite Model: 覆盖模型项, 如果进行用户所选偏移后 ID 号冲突, 则原模型将被覆盖。

- **Overwrite File:** 覆盖文件项，如果进行用户所选偏移后 ID 号冲突，则新导入的项被覆盖。

请注意，在处理卡片类型时，集合对象（如选定对象在一组卡片中）会自动合并。即便使用“覆盖模型”或“覆盖文件”，来自一组的对象或来自接触中的组也会合并。

按下“Minimum”（最小值）、“Maximum”（最大值）、“Keep”（保留）或“Merge”（合并）按钮，为所有对象设置相应的选项。下表显示了解决初始冲突的不同选项，表中还包含各选项如何工作的示例。

	User defined Offset	New Id for file object	Persisting conflicts	Example
Option	Offset by minimum	Not used Old id + $(M_{max}id - F_{min}id + 1)$ *Next free id	Avoided	
	Offset by model Max-Id	Not used Old id + $M_{max} id$	Avoided	
	Keep both items	Taken Old id + user offset	Both items kept. Duplicated ids will be present.	
	Overwrite Model Item	Taken Old id + user offset	Model item erased. New imported item kept.	
	Overwrite File Item	Taken Old id + user offset	File item erased. Original model item kept.	

图 5： ID 冲突数据处理方案

6. 数据保存

6.1 保存 Generator5 数据

Save As 对话框提供了一个 GUI，用于将 Generator5 中包含的数据保存到二进制文件，所存文件允许恢复应用的实际状态。该对话框可从主菜单栏文件菜单访问。

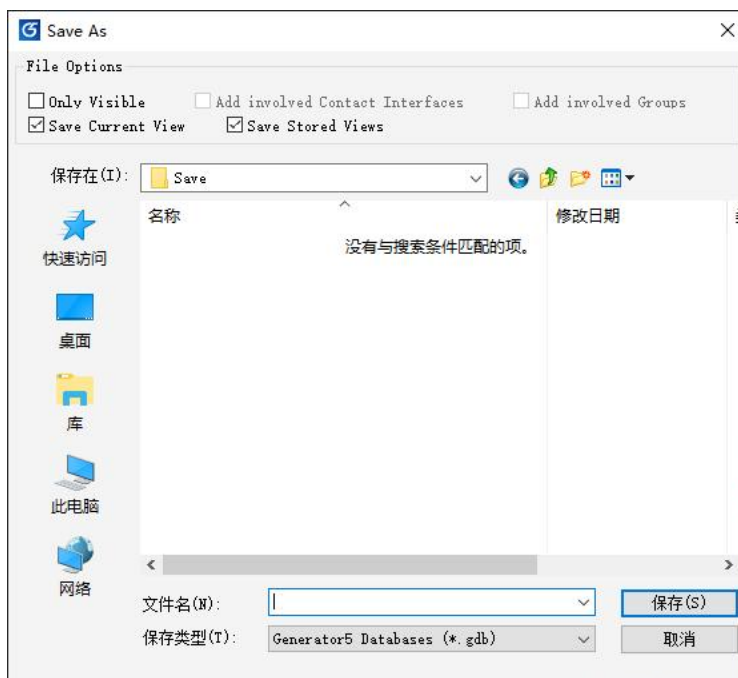


图 1： 文件保存

对话框的选项包括：

- Only Visible: 仅保存可见实体，激活此开关将启用接下来的两个选项。
 - Add involved Contact Interfaces: 添加涉及的接触界面，保存所有影响可见实体的接触面。
 - Add involved Groups: 添加涉及的组，保存包含可见实体的所有组。
- Save Views: 将视图、视角设置存储到文件中
- Version: 版本，可用于以旧格式保存数据。如果旧版本不支持当前模型定义中的实体或相关数据，可能会导致数据丢失。

6.2 导出数据

“导出文件”对话框提供了一个 GUI 界面，用于将 Generator5 中包含的数据保存为几种求解器输入文件格式、或 IGES CAD 交换格式。该对话框可从主菜单栏中文件下拉

菜单访问。

根据所选的文件格式，可以使用不同的选项：

- Content: 内容，定义要导出的数据
 - All: 全部，所有数据都导出到一个文件
 - Visible: 可见，仅导出可见对象

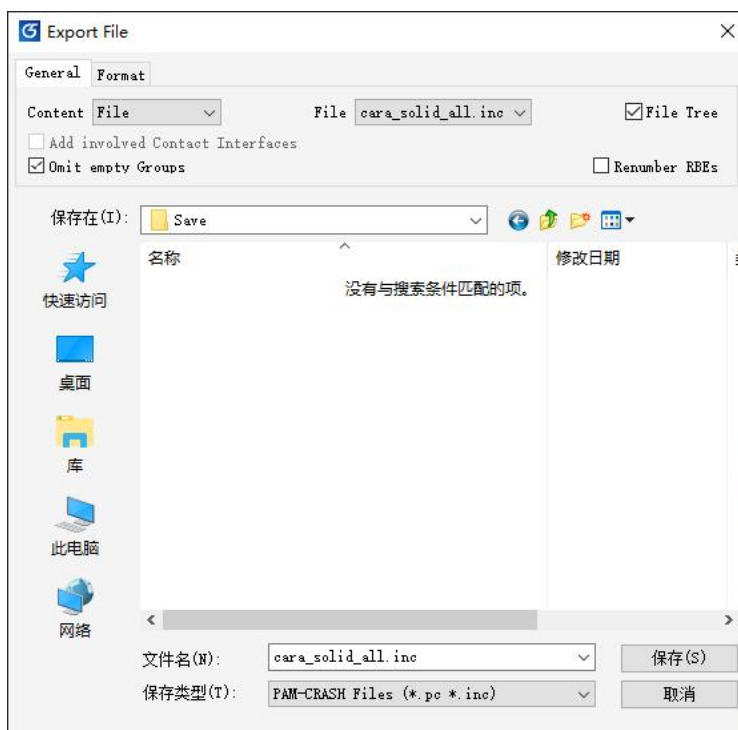


图 2: 文件导出常规 GUI

– File: 文件，仅导出分配给指定文件的数据。选择此选项将激活 File Tree (文件树) 选项。如果勾选，将导出所有包含文件或子文件，并保留文件结构。

• Add involved Contact Interfaces: 添加涉及的接触面，除了可见实体之外，还导出有影响的所有接触面。

• Omit empty Groups: 忽略空组，不导出空的组集。

• Renumber RBEs: 对 RBE 重新编号，如果刚体与导出的元素具有相同的 ID 号，则会更改导出的刚体 ID 号。

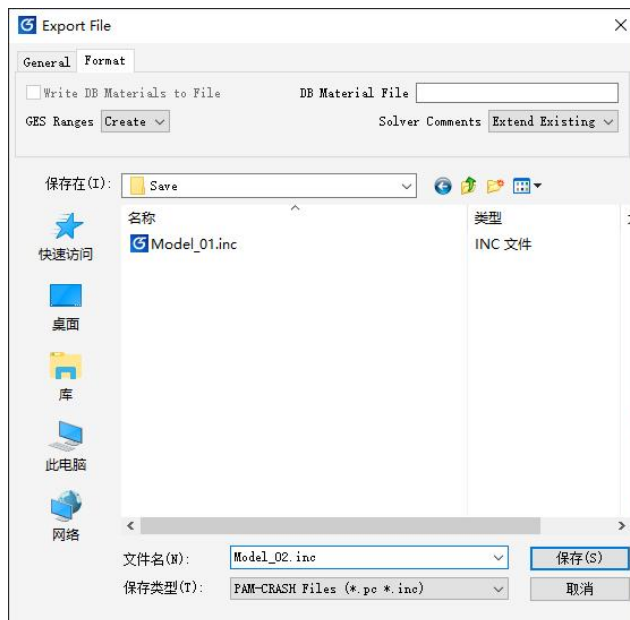


图 3： 文件导出格式

对于某些导出格式，还显示第二个 tab 标签界面，例如 PAM-CRASH 文件的 Format 标签界面。它可以包含以下选项：

- 将材料数据库写入文件：Generator5 支持使用材料数据库。如果模型中未明确定义材料定义卡，则使用材料数据库定义。通过激活该开关，此类材料定义将被导出到选定的材料文件。

- DB Material File：指定材料数据库

- Expand GES Ranges：扩展 GES 范围，PAM-CRASH 的专用选项，在不同的常规实体选项定义中写入所有实体的 ID 号，而不是 ID 范围

- Solver comments：求解器注释

- None：无，模型导出不含求解器注释。如果已导入任何求解器，则被省略

- Extend existing：扩展现有注释，Generator5 从先前导入的文件中读取这些注释，并在内部存储它们。所有这些注释都将再导出。对于新创建的项目，也会导出等效的注释。目前处理的注释有

- * Property colors（属性颜色）

- * Naming information about Properties, Materials or Output objects（属性、材质或输出对象的命名信息）

- * Locking information about Properties, Elements or Nodes（锁定有关属性、单元或节点的信息）

- * Part information（零件信息）

- Add ANSA：添加 ANSA，Generator5 会创建合适的注释，即使之前导入的数据不存在。创建注释描述一下信息：

- * Property colors (属性颜色)
- * Naming information about Properties, Materials or Output objects (属性、材质或输出对象的命名信息)
- * Locking information about Properties, Elements or Nodes (锁定有关属性、单元或节点的信息)
- * Part information (属性颜色)

6.2.1 支持导出的格式

```
Animator4 Database Files (*.a4db *.a4d *.db4)
GNS Connector File (*.gnsconn)
LS-Dyna Keyword Files (*.k *.key *.set *.dyn)
LS-Dyna Reference Geo Files (*.k *.key *.dym)
PAM-CRASH Files (*.pc *.inc)
PAM-CRASH Metric Files (*.inc *.metric)
Nastran Files (*.nas *.bdf *.dat *.ninc)
Abaqus Files (*.inp)
OFSolv Input Files (*.dat)
OFSolv T51 Input Files (*.t51)
OFSolv T52 Input Files (*.t52)
OFSolv T53 Input Files (*.t53)
Radioss Files (*.rad)
Ecfs-Dyna Files (*.dat *.bdf)
MxSim.Explicit Files (*.mx)
MxSim.Mechanical Files (*.mx)
PAM-STAMP Model Input Files (*.mif)
Replace Files (*)
Iges Files (*.igs *.iges)
STL Files (*.stl *.stlb)
All Files (*)
```

图 4：文件导出格式

- OpenSolv T51：冲压成型求解器 OpenSolv 的输入文件，可变形零件文件，例如毛坯
- OpenSolv T52：冲压成型求解器 OpenSolv 的输入文件，投影线的几何
- OpenSolv T53：冲压成型求解器 OpenSolv 的输入文件，不可变形的零件文件，例如模具或冲头)
- LS-Dyna：LS-Dyna 的关键字输入文件
- Nastran：Nastran 输出文件
- PAM-CRASH：Pamcrash 输出文件
- PAM-CRASH Metric：选定实体的 METRIC 关键字



图 5：PAM-CRASH Metric 导出选项

PAM-CRASH Metric 文件的其他选项 包括：

- Ignore Initial Transformations: 使用原始节点坐标
- Omit Keyword: 仅写入节点和单元，但不嵌入到 METRIC 关键字中
- Defined by: 选择仅写入节点或节点和单元 (solids, membrane and bars)

6.2.2 其他导出格式

其他导出格式包括：

- Animator4 Database File: Animator4 数据库文件 HDF5 格式
- Replace Files: 替换文件，在现有文件中搜索并将数据替换为 Generator5 中的当前值。结果将存储在导出的文件中，可确保保留文件数据的顺序。

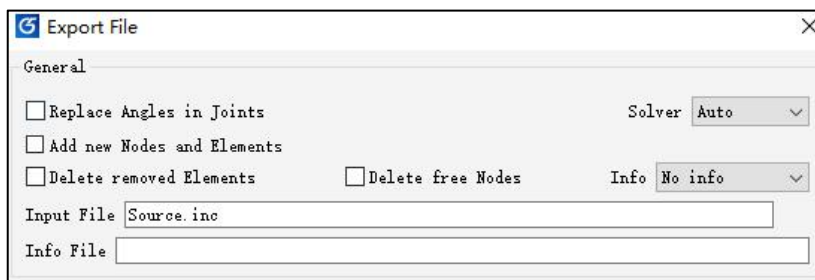


图 6: 替换导出选项

Replace 导出具有以下选项：

- Replace Angles in Joints: 将 PAM-CRASH JOINT / 卡中的角度替换为当前值
- Add new Nodes and Elements: 添加新的节点和单元，将新的节点和单元添加到导出的文件中
- Delete removed Elements: 从导出的文件中移除不在模型中的单元
- Delete Free Nodes: 从导出的文件中删除自由节点
- Info: 信息，在文件顶部添加有关座椅或假人模型的铰接和定位的注释也可以是带有变量的用户定义 INFO 文件 (User Defined Variables).

为了交换 CAD 数据，可以使用 IGES 或 STL 格式

6.2.3 IGES 导出具有其他选项：



图片 7: IGES 导出选项

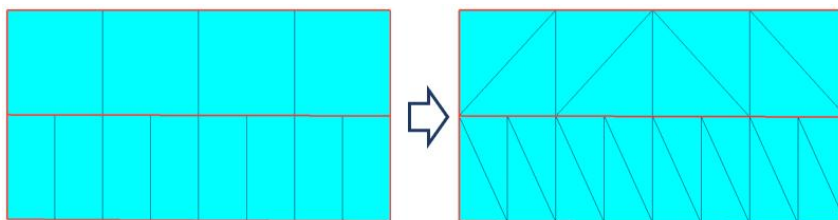
- Only visible: 仅导出当前可见的物体和必要的参考
- Export FEM Data: 导出 FEM 数据
- Replace Analytic Surfaces: 圆柱体等曲面将导出为 NURBS
- Save Topology: 保存拓扑，粘贴的表面线信息将写入 IGES 文件，这样就无需在

导入后运行拓扑检查

6.2.4 STL 格式的其他选项包括：

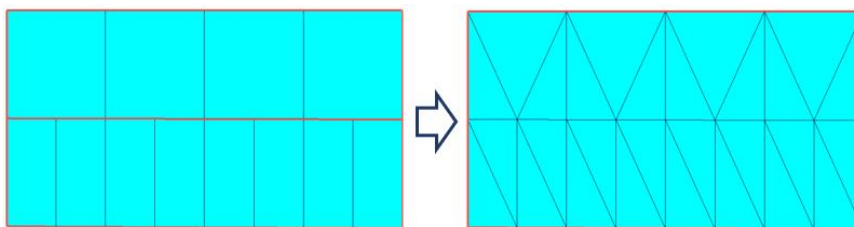
- Only visible: 将仅导出当前可见的物体和必要的参考
- Stitch Free Edges: 自动将四边形分割成三角形，以确保单元边与两个单元相交处没有任何自由边。

所述选项的效果可在下例中看到：



图片 8：没有缝合自由边的 STL 导出

以 STL 格式导出模型，而不使用 “Stitch Free Edges” 选项。



图片 9：带有 Stitch Free Edges 的 STL 导出

以 STL 格式导出模型，使用 “Stitch Free Edges” 选项。

7. Generator5 用户界面

7.1 主窗口

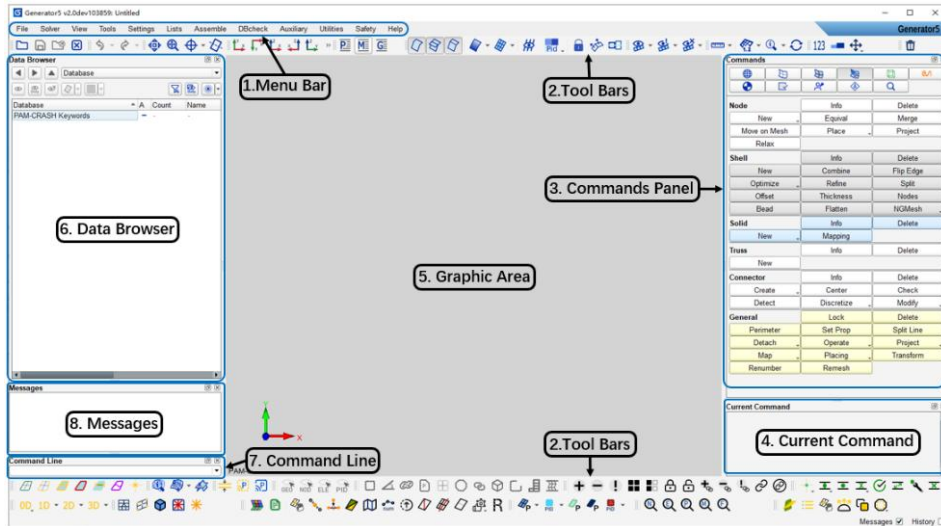


图 1：主窗口

1. Menu Bar（菜单栏）
2. Tool Bars（工具栏）
3. Commands Panel（命令面板）
4. Current Command（当前命令）
5. Graphic Area（图形区域）
6. Data Browser（数据浏览器）
7. Command Line（命令行）
8. Messages（信息框）

默认情况下，Generator5 主窗口包含所有可停靠对话框和工具栏。它们都可以在位置和大小上进行自定义，而其中一些也可以在内容方面进行调整。应用程序由以下组件和对话框组成：

7.1.1 菜单栏 Menu bar

菜单栏中提供了所有对话框和一些特殊功能的访问途径。详细说明会在菜单栏一节中给出。

7.1.2 工具栏 Tool bars

工具栏对各种按钮和选择器进行分组，对递归使用功能提供直接访问。为准确满足任何用户需求，用户可以进行定义和调整，创建自定义工具栏。

要了解有关如何创建和自定义工具栏的更多信息，请参阅 Preferences（首选项）

对话框的 Actions（操作）部分。

软件提供了一些预定义的工具栏，这部分将在后面进一步说明。

7.1.3 命令面板 Commands Panel

命令区域允许用户访问软件的所有可用命令。

不同部分根据所提供的操作类型来组织不同功能，用户可以定义和调整。请参阅 Preferences（首选项）对话框中的 Actions（操作）部分。

在软件的默认安装中，提供了几个命令组。它们在 Commands Panel（命令面板）章节中进行了详细解释。

7.1.4 图形区域 Graphic Area

在图形区域中，显示当前模型数据。定位、创建、修改和删除项目的所有选择都可以在视图中执行。用户可以修改摄像机视图和位置。

有关处理视图的更多信息，请参阅 Managing views（管理视图）部分。

7.1.5 数据浏览器 Data Browser

数据浏览器显示软件会话中存在的所有模型的树状结构，提供对模型中不同实体的轻松访问，并且可以直接从该区域执行多项操作。

有关更多详细信息，请查看 Data Browser（数据浏览器）部分。

7.1.6 命令行 Command Line

命令行小窗口包含基本的命令处理，其中可以直接提示命令行。

更详细的描述在 Command Line and History Window（命令行和历史窗口）一节中给出。

7.1.7 信息窗口 Message Widget

信息窗口显示应用程序提供的所有相关反馈，例如错误、警告和所有用户操作的结果。

有关信息窗口的更多信息，请参阅 Message Window（信息窗口）章节。

7.1.8 历史 History

历史记录小组件列出了用户输入的所有有效命令。可以通过选中信息窗口下方的“History”框来激活它。更多信息，请参阅命令行和历史记录窗口章节详细说明。

7.2 菜单栏

主菜单栏提供了最重要的功能，例如打开和导出模型数据。）

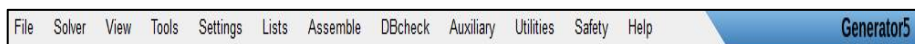


图 2： Generator5 菜单栏

7.2.1 文件菜单 File menu

7.2.1.1 打开 Open

调用一个对话框来打开或导入数据。根据所选的输入格式，将显示特定选项。有

关导入和打开模型数据的详细说明，请参阅 Read data（读数据）部分。

快捷键：CTRL+O



7.2.1.2 保存 / 另存为 Save / Save as

数据可以保存为 Generator5 二进制文件 (*.gdb)。用户应区分保存整个内容或仅保存可见单元。

快捷键：保存为 CTRL + S / 另存为 CTRL + SHIFT + S。



7.2.1.3 批处理文件 Session File

可以使用此命令运行或录制批处理文件。



7.2.1.4 TCL 脚本

开始执行 TCL 脚本文件。要了解更多有关 TCL 和自动化的信息，请参阅 TCL 脚本。



7.2.1.5 导出 Export

将打开一个用于导出模型数据的对话框。与打开的对话框相同，根据所选的要导出的文件类型，提供额外的选项。有关详细说明，请参阅 Export Data（导出数据）部分。

快捷键：CTRL + E。



7.2.1.6 设置工作目录 Set working directory

可以在此处设置当前会话的工作目录。默认情况下，自动创建的文件（例如：会话或信息文件）将在此处写入。可以设置书签，以便在将来的会话中更快地找到关注的目录。



7.2.1.7 关闭会话 Close session

关闭当前会话将擦除所有模型数据并关闭所有打开的命令。最近使用的命令选项仍会被记住。

快捷键：Ctrl + W



7.2.1.8 统计 Summary

打开统计窗口，Generator5 提供有关当前模型的详细信息。包括每种对象的数量、ID 范围、面积和体积等，用户可以右下角的开关来区分“所有项”和“当前可见项”。

	X	Y	Z
Min of ref. coord.	-9.23053	-814.757	-12.8121
Max of ref. coord.	1852.82	35.8774	1114.35
Name	#Item	Min ID	Max ID
Ref. Node	668282	1050001	52616016
Free Node	24	16133435	52610694
Element	1149520	1050001	52548393
Solid	615757	11405428	52448120
Tetra	402293	12508099	52401219
Wedge	12584	11405526	52401236
Hexa	200880	11405428	52448120
Shell	528413	1050001	52548393
Tri	98629	1050001	52548393
Quad	429784	1050003	52538399
Truss	5318	10555373	52500010
Bar	14	52404421	52404434
Beam	5303	10555373	52402657
Discrete	1	52500010	52500010
Spring	1	52500010	52500010
Joint	32	50100001	52500038
Physics	4086	103046	52500236
Contact	40	103101	52400133
Master/Slave Contact	35	103103	52400133
Self Contact	5	103101	52400127
Coordinate System	57	129001	52500080
Cartesian Coordinate System	57	129001	52500080
Node Coordinate System	56	136001	52500080
Vector Coordinate System	1	129001	129001
Vector	1	52500009	52500009
Node Vector	1	52500009	52500009
Rigid Definition	3988	103046	52500236
Rigid Property	165	105000	52500236
Rigid Body	3823	103046	52400004
Nodal Rigid Body	3783	103046	52400004
Rivet Rigid Body	40	50340663	50340805
Property	804	56466	52500236
Group	4318	103001	52400147
Area of shell elements:	1.44816e+07		
Volume of solid elements:	9.17673e+07		

Item Type: All items

Buttons: Update, Export, Close

图 3：统计对话框

7.2.1.9 退出 Quit

点击此按钮以关闭软件。如果软件中存在未保存的数据，则会弹窗询问用户是否退出时放弃更改。

快捷键：Ctrl + Q





图 4： 退出询问窗口

7.2.2 求解器菜单 Solver menu

在此处选择所需求解器。Generator5 支持 PAM-CRASH、LS-Dyna、Nastran 和 Abaqus 等多种求解器。

注意：加载模型时，Generator5 会自动判断文件的格式来设置求解器。对于 PAM-CRASH，将评估第一个 INPUTVERSION 关键字，并且显示对应版本。

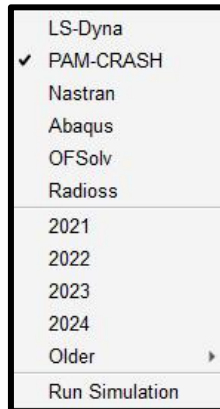


图 5： 求解器菜单

7.2.3 视图菜单 View menu

7.2.3.1 标签功能 Labels

用户可以创建、修改或移动标签。也可以单独删除标签。



图 6： 标签的创建及编辑

7.2.3.2 隐藏 / 显示和旋转 Hide / Show and Rotation

此功能包含子菜单，用于隐藏或显示实体，并执行显示项和隐藏项的交换。详细信息在 View menu（视图菜单）章节部分给出说明。

7.2.3.3 截面 Cross Section

截面功能可以选择不同的样式来分析所需的截面。最重要的是，正交平面以及用户定义的平面都可以用作切割模型目标。提供纵横截面交互移动功能，以及以几何格式导出截面线功能。

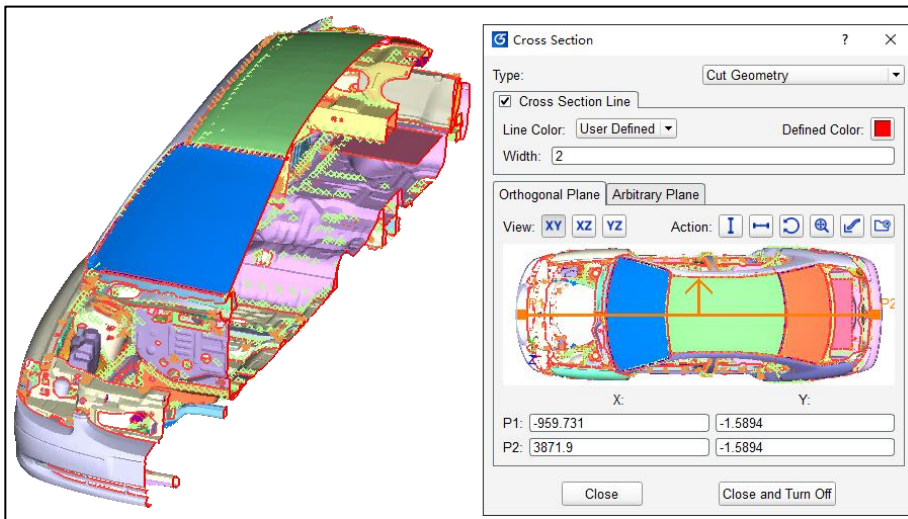


图 7：截面功能

7.2.3.4 保存和加载视图 Save and Load view

模型视图的角度及视图的状态（模型的旋转、平移和缩放位置）可以存储和稍后调用。

7.2.3.5 停靠栏和工具栏 Docks and Toolbars

所有工具栏和停靠都可以单独激活或停用。默认情况下，界面采用：Settings/Configurations 下的 Kunlun 默认设置。

7.2.4 工具菜单 Tools menu

7.2.4.1 计算距离 Calculate Distance

Generator5 提供一种在模型的不同对象之间进行简单测量的快速方法。

用户可以选择：任意点、节点、其他点、零件。

激活 Chain 选项可添加一系列测量值并算出总距离。

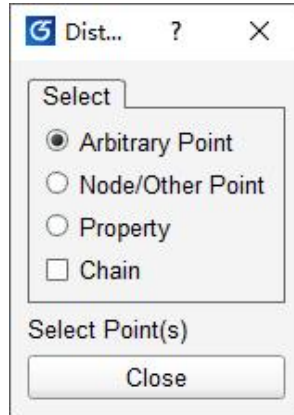


图 8: 测量距离对话框

7.2.4.2 计算半径 Calculate Radius

Generator5 提供一个用于计算圆半径的工具，圆半径由圆上的三个点或节点定义。

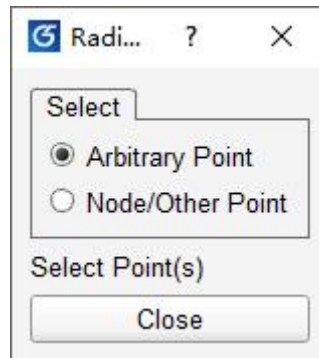


图 9: 测量半径对话框

- Select (选择):
 - Arbitrary points: 任意点，对选择进行筛选，根据所选对象选取模型上的任何位置。
 - Node: 节点，对选择进行筛选，选取具体模型节点进行测量。
选择 3 个点后，形成圆的半径将显示在图形视图中。

7.2.4.3 计算角度 Calculate Angle

角度测量工具允许计算点与点之间或点到全局平面的角度。

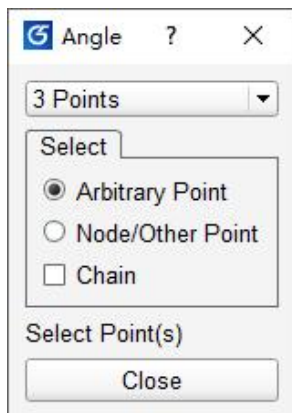


图 10: 测量角度对话框

- 方法 Method:

- To Planes: 到平面, 选择 2 个任意点或节点后, 定义的线与主模型平面 (XY、XZ、YZ) 之间形成的角度将显示在网格划分对话框和信息框。

- 3 Points: 通过选择 3 个任意点或节点 (a, b, c), 用户定义两个向量 (a-b 和 b-c), 形成的角显示在信息区域, 并以图形方式显示。

- 4 Points: 通过选择 4 个任意点或节点 (a, b, c, d), 用户可以定义两个平面法线 (a-b) 和 (c-d)。

形成的角度显示在信息区域并以图形方式显示。

- 选择方式 Select:

- Arbitrary points: 任意点, 对选择进行筛选, 根据所选对象选取模型上的任何位置。

- Node: 节点, 对选择进行筛选, 选取具体模型节点进行测量。

- Chain option 链选择: 如果激活该选项, 则上次选定的点将用作下一个角度计算的起点。仅适用于 “3 点选取方法”。测量得到的角度将显示在图形视图中。

7.2.4.4 计算沿法线的距离 Calculate Distance Along Normal

该工具提供了沿单击对象的法线方向测量对象距离 (厚度) 的功能。

与直接距离命令相反, 它自动使用通过单击点 (或节点) 的法线向量作为测量向量, 并搜索在该方向上找到的所有可见单元。

- 选择 Select:

- Arbitrary points: 任意点, 对选择进行筛选, 根据所选对象选取模型上的任何位置。

- Node: 节点, 对选择进行筛选, 选取具体模型节点进行测量。

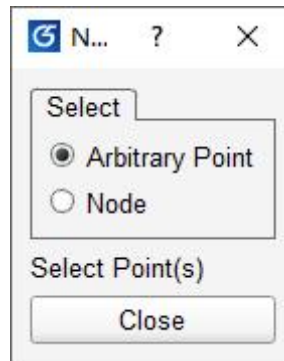


图 11: 测量法向距离对话框

7.2.4.5 计算沿 XZ 截面的距离

激活截面视图，则可以在定义的模型截面内测量距离。只需用鼠标左键直接在标记的截面上拾取点即可。有关截面视图的更详细说明，参阅 View 菜单部分中的描述。

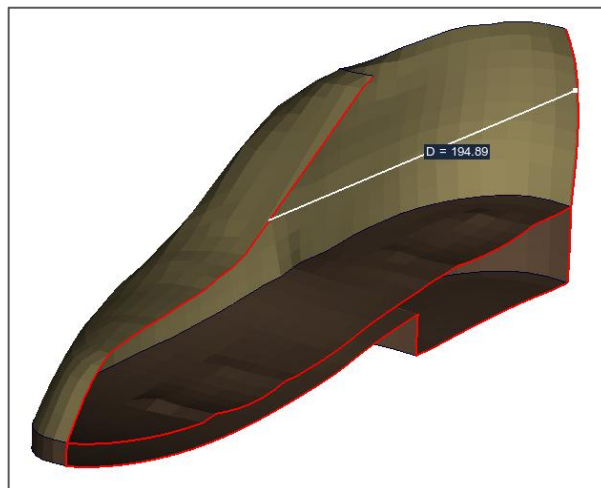


图 12: 沿 XZ 截面测量示例

7.2.4.6 拍摄快照 Take Snapshot

当前模型的视图可以直接从软件中获取。除改变抓取的图片大小外，专门对话框还可以调整背景色、前景色等。

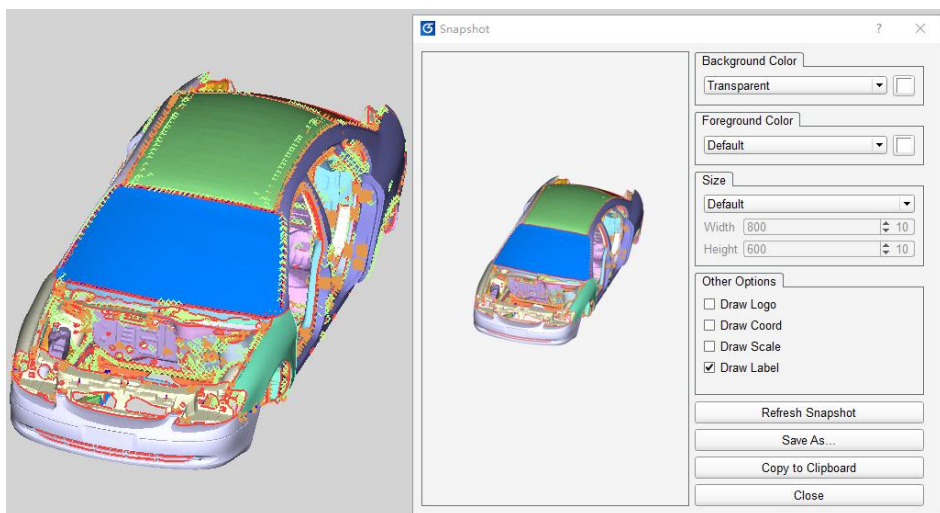


图 13: 快照功能

7.2.5 设置菜单 Settings

7.2.5.1 首选项 Preferences

提供软件中主要自定义工具和选项的访问。详细信息可在用户配置章节的首选项对话框部分找到。

7.2.5.2 设置语言 Set Language

Generator5 提供了“English”“简体中文”两种语言版本，用户可以从中选择。

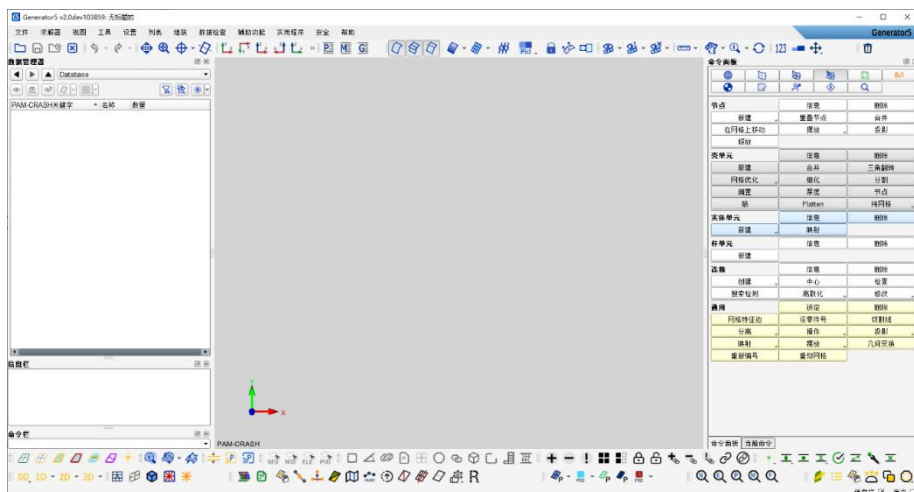


图 15: G5 中文界面截图

7.2.5.3 配置菜单栏 Configurations

配置功能允许保存和加载影响布局、停靠和工具栏的配置文件。更多信息参考下面章节中 Configuration 菜单部分的详细介绍。

7.2.6 模型清单 Lists

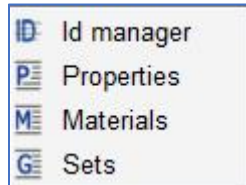


图 16: 模型清单

7.2.6.1 Id manager

在此命令中，可进行模型中零件、单元、节点等元素的重新编号。

7.2.6.2 Properties

在此命令中，可进行模型中零件的参数设置及管理。

7.2.6.3 Materials

在此命令中，可进行模型中材料的参数设置及管理。

7.2.6.4 Sets

在此命令中，可进行模型中组的设置及编辑管理。

7.2.7 模型装配 Assemble

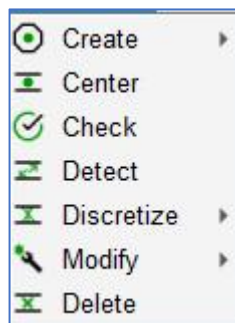


图 17: 模型装配功能组

7.2.7.1 Create

在此命令中，可创建模型装配用的连接信息，通过在 Discretize 中生成焊点、胶水等模型连接单元。

7.2.7.2 Center

将 7.2.7.1 中生成的连接单元的中点居中。

7.2.7.3 Check

检查模型中连接信息的数据状态。

7.2.7.4 Detect

通过此命令，可基于模型中已存在的焊点、胶水等模型连接生成对应的连接信息。

7.2.7.5 Discretize

通过此命令，可基于模型中的连接信息，生成所需类型的焊点、胶水等连接单元。

7.2.7.6 Modify

通过此命令，可修改编辑模型装配用的连接信息。

7.2.7.7 Delete

通过此命令，删除模型中已存在的连接信息。

7.2.8 数据检查 DBcheck

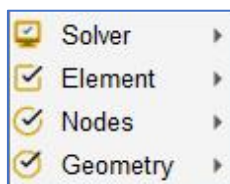


图 18：模型检查菜单

7.2.8.1 Solver

在 Solver 菜单栏中，可以进行模型求解器语法和物理关系的检查，提供了以下几种检查方式：连接信息的检查、接触的检查、刚性连接的检查、模型中组的检查、关联对象的检查、模型有效性检查等。

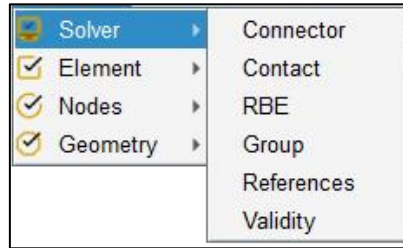


图 19: 求解器物理关系检查

7.2.8.2 Element

在 Element 菜单栏中为检查单元数据提供了几种检查方式：重复单元的检查、无效单元的检查、单元法向的检查、单元穿透的检查、网格质量的检查。

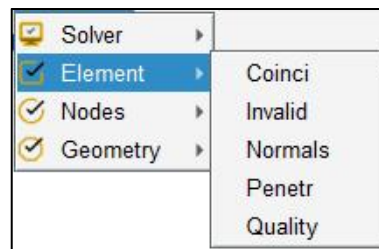


图 20: 单元检查选项

7.2.8.3 Nodes

在 Nodes 菜单栏中为节点检查提供了几种检查方式：距离几何面的检查、相邻节点的检查、自由节点的检查及删除。

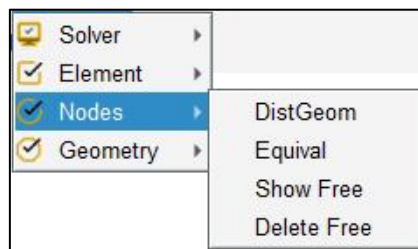


图 21: 节点检查选项

7.2.8.4 Geometry

在 Geometry 菜单栏中，为几何检查提供了几种检查方式：重复几何面的检查、失效几何面的检查、几何法向的检查、几何对称性的检查、几何自由边的检查。

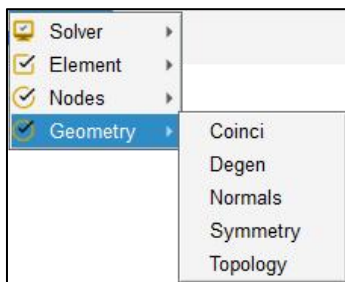


图 22：几何检查选项

7.2.9 辅助功能 Auxiliary

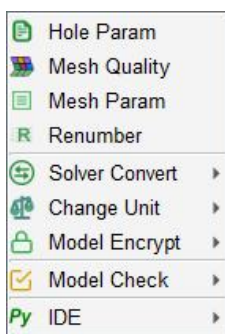


图 23：辅助功能

7.2.9.1 Hole Param

可以在此处进行孔处 washer 参数的设置。

7.2.9.2 Mesh Quality

可以在此处进行网格质量的查看。

7.2.9.3 Mesh Param

可以在此处进行网格质量标准的设置。

7.2.9.4 Renumber

可以在此处进行模型中零件、单元、节点等内容的 ID 重编号。

7.2.9.5 Solver Convert

可以在此处进行求解器的转换，包括从 Dyna 模型转至 PamCrash 模型、从 Dyna 模型转至 Radioss 模型、从 Radioss 模型转至 Dyna 模型。

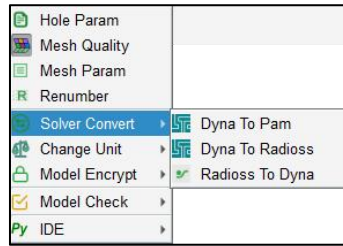


图 24: 模型转换功能模块

7.2.9.6 单位制转换 Change Unit

可以在此进行模型中单位制的切换，比如将 Dyna 模型从 mm/t/s 单位制切换为 mm/kg/ms 的单位制。

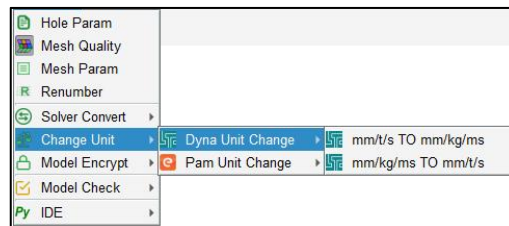


图 25: 单位制转换功能模块

7.2.9.7 模型加密 Model Encrypt

可以在此处进行模型及数据的加密。

7.2.9.8 模型检查 Model Check

可以在此处进行模型的计算求解前检查，提前发现模型可能的错误。

7.2.9.9 编辑器 IDE

此处打开 Python 语言的二次开发工具，默认使用的是 VSCode。

7.2.10 实用程序 Utilities

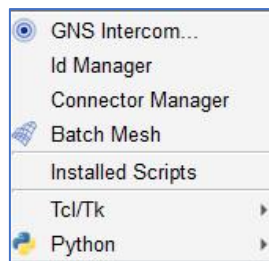


图 26: 实用功能模块

Utilities 菜单栏提供了额外的实用程序，用于一般模型处理和二次开发的功能。包含对 GNS 内部交流系统对话框的访问。

ID-Manager 它提供了一个强大的工具，可以根据模型编号结构以舒适和通用的方式处理模型 ID 编号。更多信息参看后续章节 ID 管理器。

此外，还提供对交互式 TCL/TK 脚本的访问，更多详细信息请参阅 TCL 脚本部分。



图 27: Python 功能模块

Python 菜单提供了三种功能：Python Shell 是 G5 内嵌的一个 Python 语言终端，用户可以在这个终端里进行 Python 代码的开发。Package Manager 让用户可以联网安装任何需要的 Python 第三方库。External Debugging 提供了外部 Python IDE 可以进行代码调试。

7.2.11 车辆安全模块 Safety

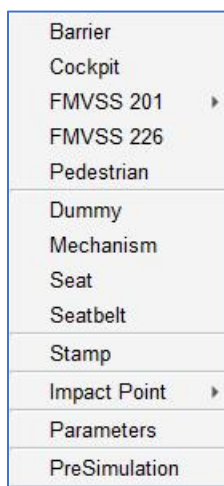


图 28: 安全功能模块

安全菜单栏包含所有汽车碰撞安全功能模块、假人调节模块、安全相关命令的快捷方式等。安全功能模块部分的详细介绍，请参考详细的《G5 安全功能模块使用手册》。

7.2.12 帮助菜单 Help

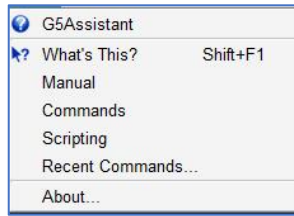


图 29：帮助菜单

此菜单提供有关 G5 程序的一般信息查询、使用手册、命令栏手册、脚本语言手册、历史命令列表记录等，为用户提供了友好的帮助文档查询功能。

7.3 工具条

右键点击 Generator5 软件上部菜单栏空白区域，将显示程序可用的工具条组，如图所示：

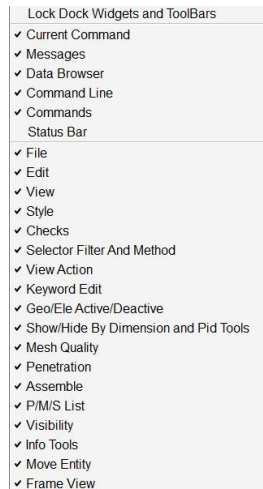


图 30：程序默认的工具条

如默认界面所示，软件中默认设置了如下工具条。预定义的是：

1	File	文件工具条	10	Show/Hide By Dimension/Pid	维度和零件显隐工具条
2	Edit	编辑工具条	11	Mesh Quality	网格质量工具条
3	View	视图工具条	12	Penetration	穿透工具条
4	Style	显示模式工具条	13	Assemble	装配工具条
5	Checks	检查工具条	14	P/M/S List	列表工具条
6	Selector Filter and Method	选取/过滤方式工具条	15	Visibility	可见性工具条
7	View Action	视图工具条	16	Info Tools	信息工具条
8	Keyword Edit	关键字编辑工具条	17	Move Entity	移动工具条
9	Geo/Ele	几何、单元激活工	18	Frame View	坐标系工具条

Active/Deactive	具条			
-----------------	----	--	--	--

所有工具条都可以根据用户的喜好激活或隐藏。为此，请在工具条空白区域使用鼠标右键激活显示工具条栏，然后左键进行选取设置。

此外，如果工具条栏顶端的“Lock Dock Widgets and Toolbars”处于被选取状态，用户无法手动移动工具条位置，如果取消这个选项的选择状态，用户只需左键持续按住需要移动的工具条，然后拖动即可调整工具条的位置。

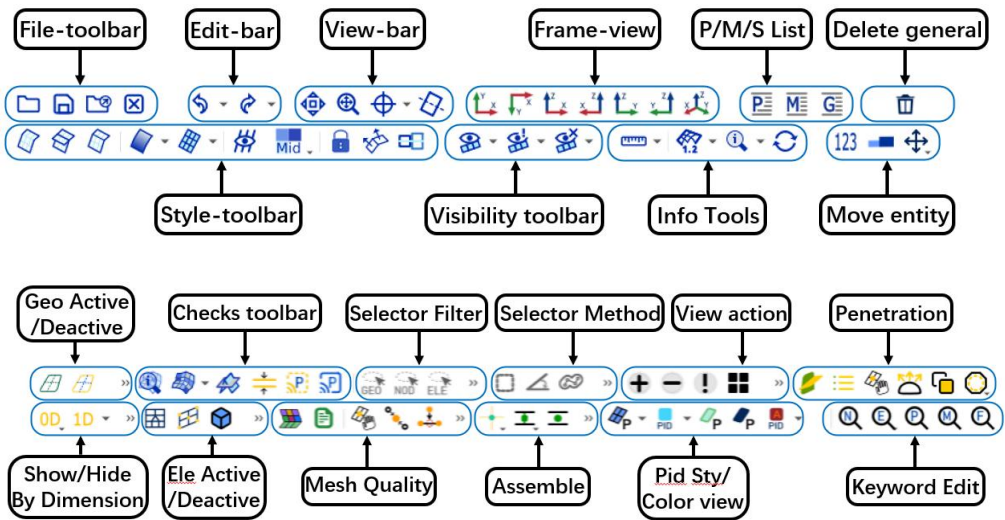





图 31: 工具条

7.3.1 文件工具条 File toolbar



图 32: 文件工具条

文件工具条包含用于打开文件的按钮，以及将数据保存到 Generator5 本机文件 (.gdb) 按钮、导出数据按钮、关闭当前会话按钮和退出按钮。

-  Open model data (打开模型数据)
-  Save data to a .gdb file (将数据保存到 .gdb 文件)
-  Export model data to a solver specific file (将模型数据导出到求解器特定文

件)



7.3.2 编辑工具条 Edit toolbar



图 33: 编辑工具条

此工具条提供了两个按钮，用于撤消或重做上次执行的操作。单击按钮右侧的箭头会显示最近操作的列表，并允许一次撤消或重做多个步骤。可以在 Preferences (首选项) 对话框中调整记住的步骤数。

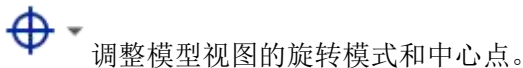
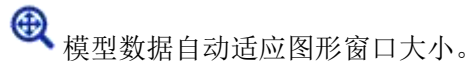


7.3.3 视图工具条 View toolbar



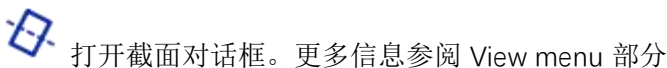
图 34: 视图工具条


视图工具条提供了几个选项来调整图形区域的模型处理。





在图形窗口中旋转模型时，可以通过三种不同的方式设置旋转中心，可以通过单击按钮右侧的箭头来选择。)

旋转模式	动作
Dynamic	旋转中心始终设置为单击的位置
Fixed	旋转中心可由用户设置。要设置所需的旋转中心点，请切换到固定模式，再次单击按钮，然后用鼠标左键单击设置中心点。
Center	当前所有模型项的几何中心用作旋转中心。





 标记自由、未连接的单元边缘。

 将绘制三个或更多单元的任何交汇点或连接。


 显示特征线。线条颜色对应于属性颜色


“几何样式”下拉列表：Geometry style drop down

•  以实体样式显示几何


•  以边界样式显示几何

“网格样式”下拉列表 Mesh style drop down:

•  单元以线框实心显示


•  单元以整体实心样式显示

•  单元以线样式显示


•  单元以整体边界样式显示


 打开或关闭所有项的透明度

着色下拉列表 Colorize by drop down:

•  按属性为各项着色

•  按材质为各项着色

•  按零件为各项着色


•  按文件为各项着色


 锁定项目突出显示

• 蓝色：对象被锁定，不可删除

• 绿色：对象被锁定 ID，不可对其重新编号

- 红色：即锁定对象，又锁定编号

 显示所有单元的法向量


 显示网格的厚度


更多不同可视化样式的详细信息参阅 Adjust styles（调整样式）部分。


7.3.7 可见性工具条 Visibility toolbar



图 39： 可见性工具条

 完全显示所选项（属性、几何、物理、节点、单元或组）。通过下拉子菜单访问


 仅显示选定项。一次只能选择一种类型，可在下拉子菜单中访问并记住。


 用于隐藏选定项。一次只能选择一种类型，可在下拉子菜单中访问并记住。


7.3.8 信息工具条 Info Tools



图 40： 信息工具条

 提供多种测量工具，用于距离、角度和半径计算，以及沿法线或截面的距离。

 此功能用于突出显示所选项目和显示信息。可从图标右侧的下拉菜单中选择想要的信息类型。如果选择了“Nothing”（无），则仅标记选取的项目，不显示任何信息。


 打开标识项命令，用于收集模型项的信息。


 重置显示。图形显示区的所有临时显示项目都将从视图中移除。


7.3.9 移动工具条 Move entity



图 41: 移动工具条

 对零件、几何、刚性连接、节点、单元等重新编号

 通过云图查看模型零件厚度

 提供多种移动对象的方法，包含移动、复制、转动、镜像等

7.3.10 关键字编辑工具条 Keyword Edit

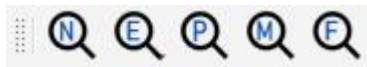







图 42: 关键字编辑工具条

 查看、编辑所选择的 Node 关键字

 查看、编辑所选择的单元关键字

 查看、编辑所选择的零件关键字

 查看、编辑所选择的材料关键字

 查看、编辑所选择的总成文件关键字

7.3.11 几何/单元/刚体之激活/冻结工具条 Geo Active/Deactive

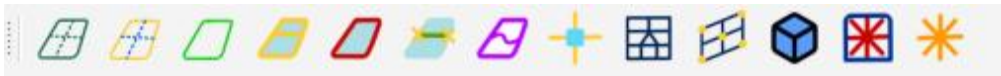












图 43: 几何/单元/刚体---激活/冻结隐藏工具条

 激活或隐藏几何面 Surface

 激活或隐藏零件的几何面 Face

 激活或隐藏网格区域 Mesh Entity




 激活或隐藏 Face 面共用边“黄”线

-  激活或隐藏几何自由边
-  激活或隐藏几何特征线上的硬点
-  激活或隐藏曲线
-  激活或隐藏几何点
-  激活或隐藏单元
-  激活或隐藏节点
-  激活或隐藏物理对象：如刚体单元、质量单元、坐标系、约束、边界条件等
-  激活或隐藏刚体零件：如 Rigid Property
-  激活或隐藏刚体约束：如 Rbe2、Rbe3、NRbody 等

7.3.12 检查工具条 Checks toolbar



图 44：质量检查工具条

-  所选单元的质量信息将显示在信息区域
-  单元质量检查工具条可以检查单元的质量情况。
-  访问零件穿透情况列表。有关穿透列表使用的详细信息，请查看 penetration check（穿透检查）章节。

7.3.12.1 网格质量集中视图 Mesh quality focus view

激活质量检查视图后，将出现一个辅助工具条，劣质单元将显示为彩色，显示每个激活标准下的不合格单元。活动条件下的数字表示不满足该条件的单元数。第二行按钮显示每个标准下最不达标单元的评估数值。按下按钮，将突出显示产生此值的单元。

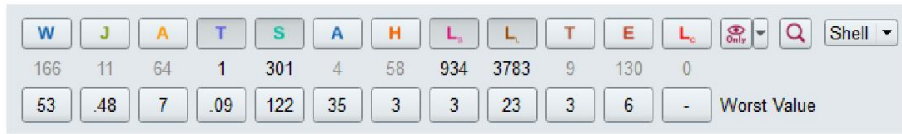





图 45： 质量检查辅助工具条

可使用以下标准对壳单元和体单元执行单元质量检查：


	Warping criterion		Short edge length criterion
	Jacobian criterion		Long edge length criterion
	Aspect Ratio criterion		Number of Trias per Node criterion
	Shell Taper criterion		Number of Elements per Node criterion
	Skewing criterion		Characteristic length criterion
	Inner Angle criterion		Solid collapse
	Minimal height criterion		

- Warping criterion (翘曲准则)
- Short edge length criterion (短边长度准则)
- Jacobian criterion (雅可比准则)
- Long edge length criterion (长边长度准则)
- Aspect Ratio criterion (长宽比准则)
- Number of Trias per Node criterion (节点的三角形数量准则)
- Shell Taper criterion (锥度准则)
- Number of Elements per Node criterion (节点的单元数准则)
- Skewing criterion (偏斜度准则)
- Characteristic length criterion (特征长度准则)

-  Inner Angle criterion (内角准则)
-  Solid collapse (实体单元坍塌比)
-  Minimal height criterion (最小高度准则)

此外，网格质量工具条上还提供了以下功能按钮，以方便进行网格质量优化：

 仅显示劣质单元或劣质单元及其邻居单元。


 聚焦于下一个劣质单元，从最差的单元开始。


不同单元质量检查的详细信息请参阅（单元质量检查）部分

7.3.13 选择对象和方式工具条 Selector Filter and Method




图 46： 选择对象和方式工具条

 以几何为选择对象


 以点为选择对象


 以单元为选择对象

 以零件为选择对象

选择方式：

 通过点击或者框选的方式直接选择对象

 选择与所选对象所在平面内，夹角小于设定度数的所有对象








 选择与所选对象连续相连的所有对象


-  选择所选对象所在的属性中的所有对象
-  通过网格区域选择对象
-  选择边界闭环中的所有对象
-  选择与所选对象相连接的那些对象
-  定义一个矩形框，之后对框内对象进行选择
-  定义一个路径，将路径内的对象会被选择
-  只能对边界上的对象进行选择
-  定义两个对象，其之间的对象也会被选择上


7.3.14 视图工具条 View action





图 47：视图工具条

-  按照（属性、几何、物理、节点、单元或组）显示所选对象
-  按照（属性、几何、物理、节点、单元或组）隐藏所选对象
-  按照（属性、几何、物理、节点、单元或组）单独显示所选对象
-  完全显示模型所有对象，（被 Deactive 的对象不会显示在界面上）
-  反转显示对象，当前显示在界面上的会被隐藏，当前被隐藏的对象会显示在界面上
-  配合使用，按锁时会记录当前界面显示的对象，再按开锁时，显示界面会重新回到记录时的情况
-  将与当前视图连接的对象(及与该对象相连接的对象)添加到当前界面中。例：将与 A 单元相连的 B 单元(及与 B 相连的 C、与 C 相连的 D 等等)都显示在当前界面上。

 将与所选对象连接的对象(及与该对象相连接的对象)在当前界面中隐藏。例: 将与 A 单元相连的 B 单元(及与 B 相连的 C、与 C 相连的 D 等等)都在当前界面中隐藏。

 只将与所选对象连接的对象(与该对象相连接的对象)展现在当前界面中。例: 在当前界面中, 只显示 A 单元及与 A 单元相连的 B 单元(及与 B 相连的 C、与 C 相连的 D 等等)。









 将与所选对象连接的对象展现在当前界面中。例: 将当前界面上的 A 单元, 及与 A 单元相连的 B 单元显示在当前界面上。

 将与当前视图连接的对象(及与该对象相连接的对象)添加到当前界面中。例: 将与 A 单元相连的 B 单元(及与 B 相连的 C、与 C 相连的 D 等等)都显示在当前界面上。对于通过 Tie 连接对象的也会被显示出来。

7.3.15 装配工具条 Assemble



图 48: 装配工具条

-  通过多种方式生成几何辅助点
-  创建点、线、面类型的连接信息
-  连接单元中点居中操作
-  按连接信息生成对应的连接单元, 或取消当前所生成的连接单元
-  检查所生成连接的状态
-  从连接单元中生成对应的连接信息
-  修改连接单元
-  删除连接单元

7.3.16 维度和零件显隐工具条 Show/Hide By Dimension and Pid Tools



图 49：维度和零件显隐工具条



0 维单元显示隐藏功能按钮，譬如质量单元等



1 维单元显示隐藏功能按钮，譬如杆单元、梁单元、焊点单元等



2 维单元显示隐藏功能按钮



3 维单元显示隐藏功能按钮



零件显示方式菜单工具栏，可选方式包括：阴影、线条、光面和边界方式



对单个零件修改不同的颜色



单个零件透明或不透明



对当前模型进行自动配色，自动配色对象：零件对象、材料对象、文件对象等



将几何对象归于选定的 PID 零件号



将模型单元对象归于选定的 PID 零件号

7.3.17 网格质量工具条 Mesh Quality



图 50 网格质量工具条



显示网格质量



显示和更改网格参数



鼠标手动调整节点的位置



合并两个或多个节点



将节点移动对齐到线上



交换三角形的位置



设置模型网格的特征线



调整网格划分区域特征边上节点数量



释放网格



节点法切分网格



划线法切割网格



合并两个网格单元



使用预设的三角形优化算法、网格短边优化算法、网格翘曲质量优化算法进行网格质量优化



重新划分网格



对网格划分区域自动使用不同的算法，进行重新划分网格

7.3.18 穿透检查工具条 Penetration



图 51 穿透检查工具条



检查模型单元穿透情况




查看模型穿透列表




手动调整网格节点位置



查看、调整网格单元的法向

 将网格单元进行偏置移动

 将节点、单元进行缩放移动

7.4 命令行和历史记录窗口

7.4.1 命令行 Command Line

命令行允许用户直接输入软件要执行的命令，为有经验的用户提供了执行操作的快速方法。

如命令语言部分所述，Generator5 拥有自己的命令语言，支持每个命令的长、短版本。

命令行还可用于输入对象的 ID 号，这些 ID 对象将作为当前命令的执行对象。

ID 对象可以有如下写法：

- 单个：1 2 3 或 1,2,3 或 1/2/3...
- 范围：1-3

例如隐藏单元 1/2 /3：era ele 1 2 3 或 era ele 1/2/3 或 era ele 1,2,3 或 era ele 1-3

7.4.2 命令历史 Command History

通过单击命令行右下角的箭头，可以显示以前输入命令的历史记录。

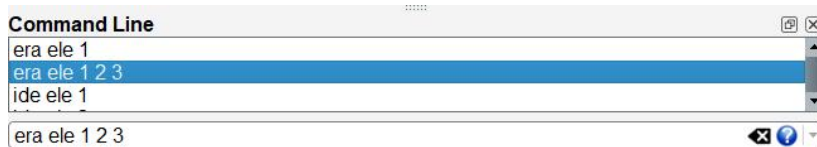


图 52： 命令行

右键点击 Generator5 工具条区域任何空白处，可以看到工具条列表中的“Status Bar”工具条，当这个工具条是被选取状态下时，在 Generator5 软件的右下角处可以看到如下图标：

Messages History

图 53： 状态工具条 Status

这个工具条是用于打开/关闭“命令窗口”和“信息窗口”。

默认情况下，会话期间生成的所有命令（在命令行中输入的命令和使用图形界面生成的命令）都写入存储在软件工作目录中的记录文件（.g5s）中。但只有命令行中写入的才会显示在命令历史记录中。

最近输入的命令：



图 54： 带有历史记录的命令

历史命令视图提供了一个额外的选项，双击列出的命令会再次执行它。
命令的完整列表以及所有可用标记符号和支持的目标可以在命令手册中找到。

7.5 信息窗口

信息窗口 **Message Window** 为用户提供重要的反馈，显示用过的命令、已识别项等结果信息。此外，信息窗口会实时写入警告（蓝色）、不支持的信息（橙色）和错误信息（红色）。

默认设置中，所有显示的信息也会写入信息文件 g5.mes 中，该文件存储在软件工作目录中。可在 Preferences（首选项）对话框中禁用该功能。



图 55： 信息窗口

7.6 命令面板

命令面板 **Commands Panel** 提供对软件中所有功能的访问，分为两个主要区域：

- 顶部命令主题区域 Command topic group area



图 55： 命令主题区域

使用顶部的按钮，用户可以访问不同的主题命令组，命令组为不同的主题提供功能，包括几何、网格、单元、求解器、自动变形、模型检查、搜索定位等不同的主题。选择其中任何一个主题都会显示一系列不同的命令。

右键点击命令面板任何区域，将显示如下命令主题菜单：

- ✓ ALL
- ✓ GEOM
- ✓ MESH
- ✓ ELEMENT
- ✓ Morphing
- ✓ LS-DYNA
- ✓ PAMCRASH
- ✓ Radioss
- ✓ NASTRAN
- ✓ ABAQUS
- ✓ OFSolv
- ✓ SAFETY
- ✓ CHECKS
- ✓ Extended Function
- ✓ Testing
- ✓ Search all Commands

图 56: 命令主题列表

• 命令区域 Commands area

此处显示所选命令组的所有命令

在初始配置中，软件提供了一个名为“All”的命令组，所有命令都可以在这里找到，程序按照“创建”、“修改”、“删除”及其他功能模块排序。

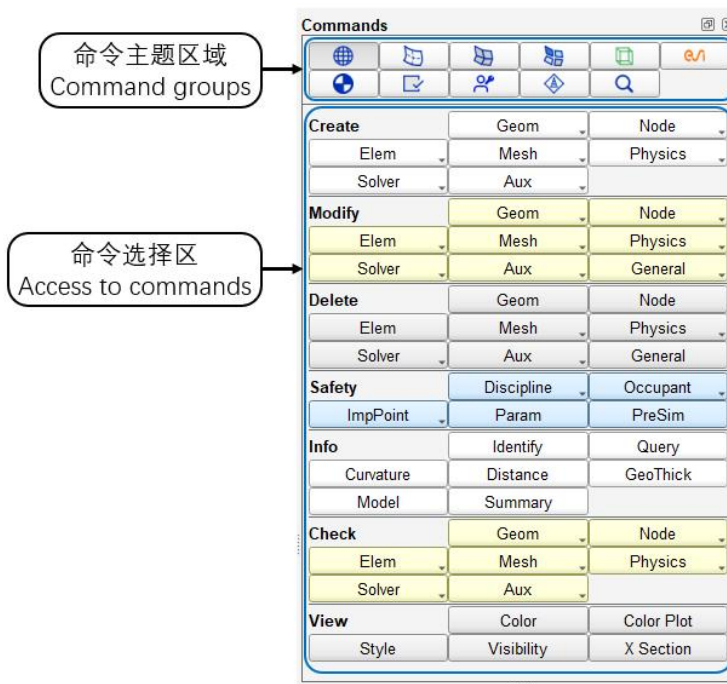


图 57: 命令面板

此外，Generator5 还提供了其他功能命令面板，包含按工程师工作流程进行分组的不同面板。有关每个命令组的详细信息，请参阅本手册专门的章节。

G5 软件支持自定义命令组，以及自定义会话命令。有关此主题的更多信息，请参阅自定义命令面板详细说明。

7.7 当前命令



图 58: 命令面板分页

在命令面板的底部，有两个分页标签。**Commands** 分页标签里包含了所有命令组和命令按钮，而 **Current Command** 是每个当前在执行命令的详细操作面板。

当前命令 **Current Command** 部分提供了调整模型和对模型执行操作所需的所有工具，分为如下不同的功能区域：

7.7.1 激活命令处理区域 Active commands handling area

通过单击当前命令视图顶部的选项卡，可以在最近使用的命令之间切换或浏览。设置最近使用命令面板的数量以及如何它们在它们之间切换可以通过首选项对话框进行设置调整。

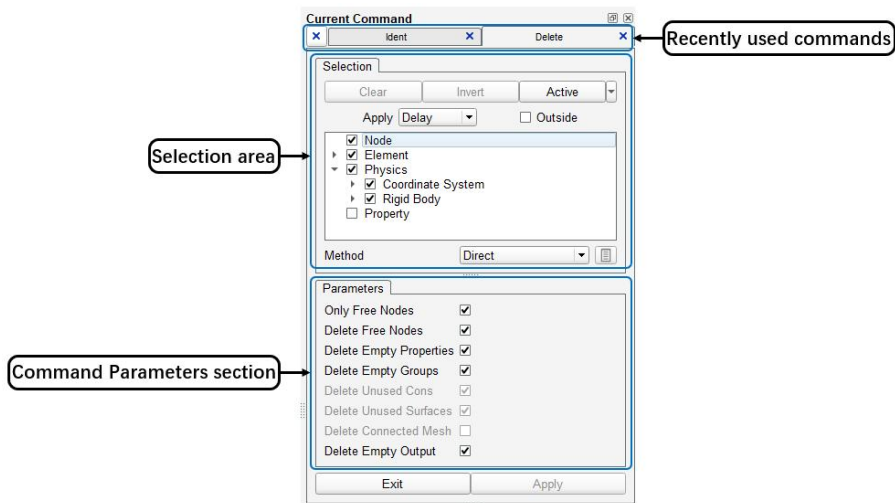


图 59: 当前命令窗口

Recently used commands（最近使用的命令）

Selection area（选择模式区域）

Command Parameters section（命令参数部分）

所有选项卡都可以通过单击面板底部 EXIT 命令或右上侧的 × 号关闭，同时，将鼠标移动到三维旋转视图区域，点击右键也可以确认选择执行命令并关闭当前命令窗口。

7.7.2 选择功能区域 Selection area

在选择区模式域中，提供了多个选择选项（零件、单元、节点等），以简化所需对象的特定选择。

顶部有 3 个按钮（Clear、Invert、Active）用于常规选择，还有调整选择确认的选项。还有一个筛选器，用于按对象类型定义可选择项，以及允许敏捷选择的几种选择方法。

更多软件选择过程和功能的详细信息，参阅专门章节：[7.10 选择](#)

7.7.3 参数区域 Parameters area

命令参数区域允许用户按需要调整当前激活命令的特定参数和选项，因此专用于每个命令。

7.7.4 操作区域 Action area

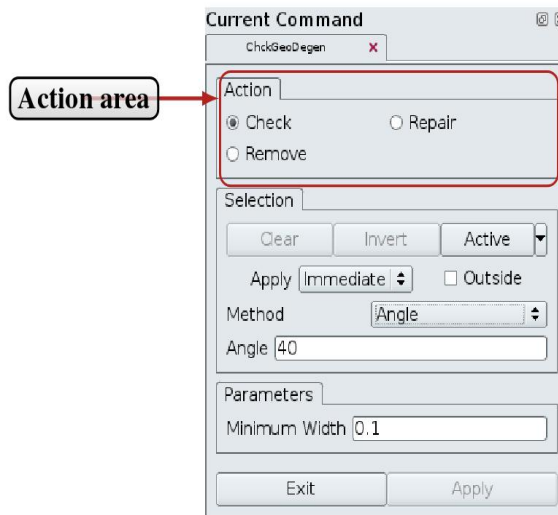
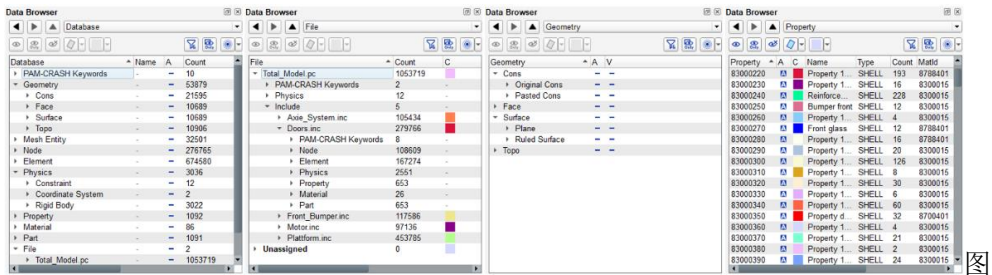


图 60: 命令的动作执行区域

此区域仅适用于大部分命令，提供了更改要执行命令操作的可能性，此操作区域大多数出现在检查命令中。用户可以通过这些操作区域的命令来选择只检查模型。

7.8 数据浏览器

数据浏览器 **Data Browser** 提供当前模型的相关信息，允许对列出项进行视图处理，并提供进行编辑的快速访问。任何数据打开后，会话中的所有对象都可以在数据树中访问，从而提供模型的总览信息。



61: 数据浏览器

数据浏览器中的主要条目有：

- Connector: 连接器: (或简称连接) 用于装配零件的点、线、面连接, 所提供信息用于在模型中生成单元
- Connector Set: 连接器组: (或简称连接组) 一组连接器, 例如, 连接两个零件的所有焊点
- Element: 单元: 壳单元或体单元等
- File: 文件: 加载的文件和可能包含的文件。如果未明确指定具体文件, 则“Unassigned”文件用于存储新项。)
- Group: 组或集, 具体取决于求解器
- Material: 材料列表
- Node: 节点
- Output: 输出选项, 某类型的节点和单元 (时间历史输出)
- Solver-name Keywords: 模型的所有关键字
- Part: 零件列表
- Physics: 物理特征建模的数据, 如刚体、铰链或附加质量等
- Property: 模型零件属性卡
- Section: 截面, LS-Dyna 特定的截面卡

7.8.1 数据树和导航 Data tree and navigation

要浏览模型数据, 可以单击 Database 栏左侧的三角形展开按钮, 以打开或关闭数据树的下一级别。双击模型树的条目时, 窗口会进入该分支详细信息页, 有时数据层级较深必须执行多次, 才能将“真实”数据显示为列表。数据树顶部的菜单提供了对某些分支的直接访问, 确保浏览器能够舒适使用, 使用户可以专注于不同模型和分类数据。

菜单下显示各分支:

- Database: 数据库, 支持显示所有数据
- File: 文件, 显示分类数据其所属文件
- Geometry: 几何, 显示几何对象及其层次结构
- Group: 组, 显示定义和组织模型组列表

- Material: 材料, 显示模型中使用的材料列表
- Part: 零件, 模型中使用的零件列表
- Property: 零件属性, 显示定义和组织模型属性的列表

顶部的箭头按钮可用于沿数据浏览器层级进行导航: 提供有后退 (向左箭头)、前进 (向右箭头) 和父级 (向上箭头) 级别按钮。

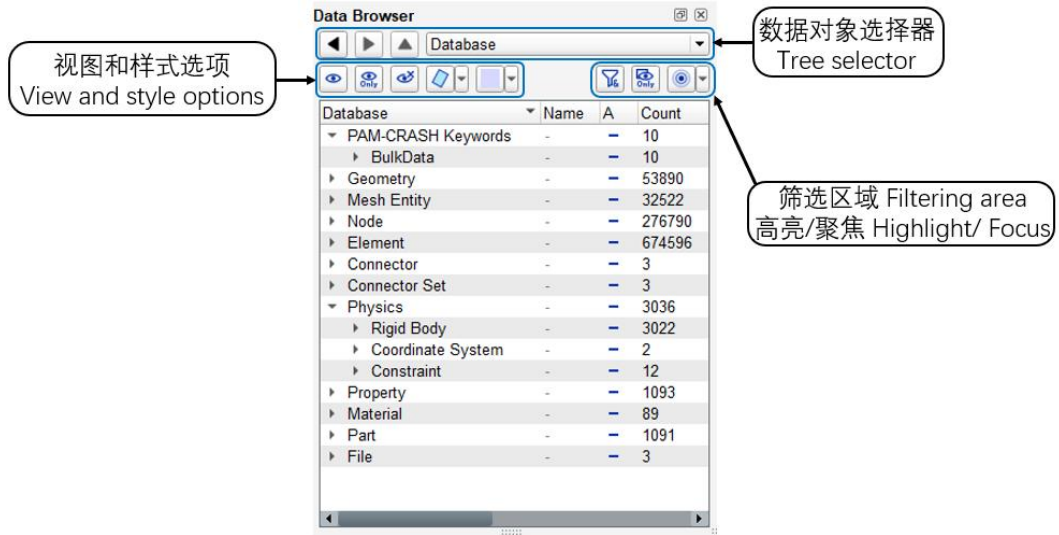


图 62: 数据浏览器

7.8.2 浏览器管理 Browser managing

- Adapt shown parameters (调整显示的参数):

用户可以选择浏览器每个级别的显示参数。在浏览器标题上单击右键将显示可用列表。可用列表通过使用“Edit Parameter Fields” (编辑参数域) 来扩展, 打开“Available Parameters” (可用参数) 对话框, 用户可选中所有可用关键字参数, 这些参数随后可为显示列表。

- Sorting (排序):

浏览器表头上显示的参数都可用于排序。要对各项进行排序, 只需单击标题中对应的列, 单击两次就会将排列方式改为逆序排列。

- Dedicated Filter (专用筛选器):

为了简化查找具体组件或项的过程, 数据浏览器提供了一个专用的筛选器。有多种筛选器类型, 具体取决于所选树。可以通过多种方法进行调整, 如包含、排除、小于、等于等。

- List Only option (“Only”按钮)

数据浏览器中的另一个有用功能是“only visible button” (仅可见) 按钮。当前未显示在图形视图区域中的列表或树中的所有项将被隐藏。

7.8.3 项的选择 Items selection

- List picking (列表选择):

在数据浏览器中单击任何项都将选择该项及其所有可能的子项。

- Highlight/Focus toggle (高亮/聚焦切换):

位于“Only”按钮旁边的“Highlight or Focus”(高亮或聚焦)按钮有两个主要功能:

一方面,它通过突出显示所选项来提高这些项在图形视图中的可见性。通过按钮右侧的箭头可访问子菜单,允许突出显示整个选择或仅突出显示当前可见对象。

另一方面,它将图形选择与当前列表耦合在一起。这样,当对象区域列出单一种类的项时,也可以通过图形选取的方式来进行选择。

7.8.4 编辑项 Edit items

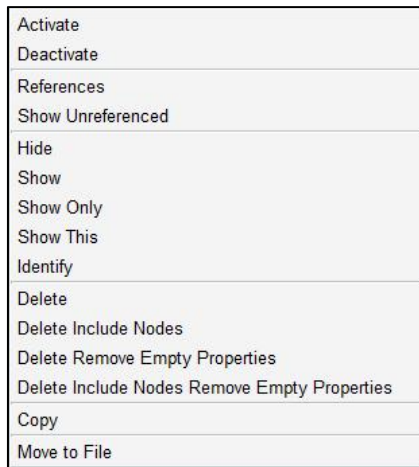


图 63: 数据浏览器右键功能列表

在模型树中,鼠标右键菜单提供以下选项:

- Activate: 激活该项的可见性
- Deactivating: 抑制该项的可见性,之后无法在界面中看见该项,直到被再次激活
- References: 在 References List 中显示哪些项引用了该项
- Show Unreferenced: 列出没有直接引用的选区项。单元通常仅通过其属性“引用”,这使得它们无法进行此检查
- Hide/Show/Show Only/Show This (Show only + Center View): 在界面中隐藏、显示、仅显示和显示此项 (仅显示 + 中心视图): 不更改该项的可见性。
- Identify: 识别: 在界面中高亮并标记该项,同时在信息窗口中打印该项的信息
- Delete : 按照不同的删除选项删除该项
- Copy: 基于所选对象创建其副本
- Move to File: 将所选择的项从其当前文件移动到另一个文件中

有些对象可通过单击鼠标右键来进行编辑，提供如下选项，如删除、识别、重命名等。

- Card editor access（卡片编辑器访问）：

双击特定项将在卡片编辑对话框中打开其定义。对话框中，卡片是为当前求解器进行定义和显示的，可以选中进行修改。

- Modify command access（修改命令访问）：

可从数据浏览器中选择一个项并按“Modify objects”（修改对象）按钮，如果存在关联的 modify（修改）命令，将进行调用

7.8.5 调整可见性和样式 Adapt visibility and style

通过专用视图处理选项，可以轻松调整数据浏览器中任何选定实体的可见状态。每个选定的目标项都可以对应选则为显示、仅显示或隐藏。

所选对象的样式和颜色也可以进行调整。

7.9 鼠标操作

在 G5 软件中，在图形区域使用鼠标左键、中键和右键可执行相对应的具体操作。

7.9.1 鼠标的使用方法 Usage of the mouse

- Left button（左键）：

鼠标左键用于选择。受任何命令影响的实体都可通过单击鼠标左键进行选择，根据选择方法和筛选方法，不同的对象将被选中。

- Middle button（中间键）：

用于从已选择的对象中移除部分对象。根据选择方法和筛选方法，部分被选中的对象将被取消选择。

- Right button（右键）：

用于确认选择并应用或执行当前命令

- Right button (long click)（右键（长按））：

在三维模型界面中，长按“鼠标右键”会打开一个额外的菜单，提供一些额外的选项，默认提供有多个可见性控制选项。

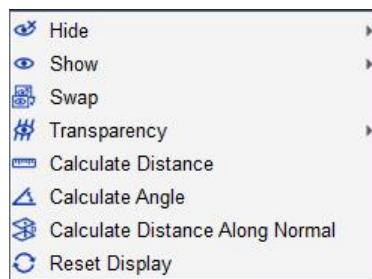


图 64：长按右键菜单

弹出菜单是用户可编辑的，请参考 Preferences（首选项）对话框部分了解更多信息。

- CTRL + SHIFT+ Right mouse（CTRL + SHIFT+鼠标右键）：

按住 Ctrl+Shift 键的同时点击鼠标右键，可在 Current Command 所激活的几个功能命令之间进行循环切换。

7.9.2 视图控制 View Control

图形区域中的视图通常由鼠标并按住 CTRL 键控制。

- Rotation（旋转）：

按住 CTRL + 鼠标左键并移动鼠标可旋转模型。旋转轴始终垂直于鼠标的移动方向。旋转中心的位置取决于用户的选择。默认设置为单击鼠标左键的位置。如果在模型外部单击，旋转中心设置为所有显示模型数据的几何中心。

按住 Ctrl + 鼠标右键的同时移动鼠标也会旋转模型。与使用左键旋转不同，旋转轴是固定的，并与视图平面正交。

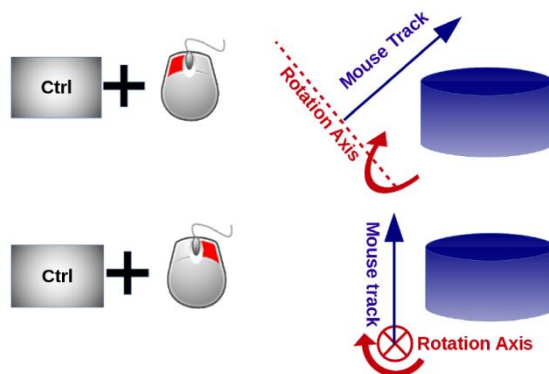


图 65：模型旋转

- Movement（移动）：

按住 Ctrl 键并在移动鼠标时按住鼠标中键可移动模型。模型会沿鼠标移动的方向平移。

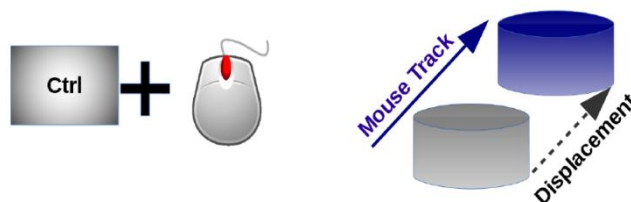


图 66：模型平移

- Zooming（缩放）：

转动鼠标滚轮可缩放图形界面中的模型视图，或者在上下移动鼠标时，按住 CTRL + 鼠标左键 + 鼠标中键来放大或缩小模型。



图 67： 模型缩放

7.10 选择

7.10.1 选择对话框 Selection Dialog

对于每个命令，当前命令对话框的顶部都会出现一个选择区域。允许使用多种方法和筛选进行选择，也有应用模式的不同选择。

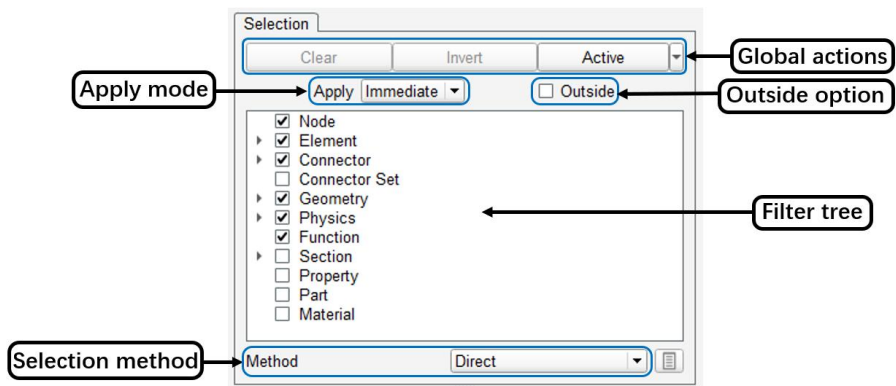


图 68： 选择对话框

Global actions（全局操作）

Apply mode（应用模式）

Outside option（外部选择）

Filter tree（筛选树）

Selection method（选择方法）

- Global actions（全局操作）：

位于顶部的三个按钮(Clear、Invert、Active)允许用户以全局方式影响选择内容，而选项和方法也会影响选择的内容。

“Clear”按钮，可清除当前所选择的内容，

“Invert”按钮，可反向选择（对于当前可见的对象）。

“Active”按钮，允许用户选择所有当前界面中可见的项，或从模型中选择所有的项（使用“All”）。

- Apply mode (应用模式):

软件中，用户可在三种不同的应用模式之间进行选择:

1) Immediate: 立即，在选择一个对象后立即自动运行命令，无需确认

2) Delay: 延迟，在执行命令之前，必须用鼠标右键确认选择。这样可允许选择多项，并可检查、取消所选择的对象

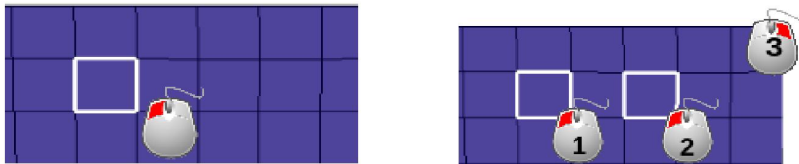


图 69: 立即 vs. 延迟选择

3) Persist: 持续，在命令执行后保留选择，以便再次使用。(执行命令之前，必须用鼠标右键确认选择)

- Outside option (外部选项):

该选项框激活后，用户将反向选择所选择的对象，即选择之外的所有对象将被选中，而不是位于框内的所有对象。

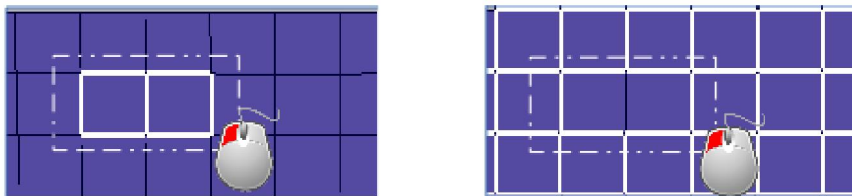


图 70: 默认 vs. 外部选择

- Filter tree (筛选树):

类型筛选树中允许用户筛选想要选择的对象类型和子类型。筛选项中各项设有复选框，用户可一次对多个类型的对象进行选择。

筛选树中还提供了**快速单选某类型**的功能，用户使用鼠标的中键点击某项类型时，其它类型都会被取消选中。

- Selection methods (选择方法):

选择方法确定如何选择对象。主选择方法的扩展描述可参阅下面的选择方法部分。当在树中仅选择 Property、Group 或 Material 时，可打开相对应的列表进行选择，而不用在图形界面中进行选择。

7.10.2 拾取方法 Pick Methods

Generator5 软件支持多种鼠标拾取对象的方法:

- Direct pick: 直接拾取，在任何对象上单击鼠标左键即可进行选择

- Mouse Box pick: 鼠标框拾取，绘制鼠标框可拾取包含的所有对象

• Polygonal pick: 多边形拾取, 按住 SHIFT 键并单击鼠标左键可定义多边形区域并拾取其中所有项, 多边形可用鼠标左键自动闭合。

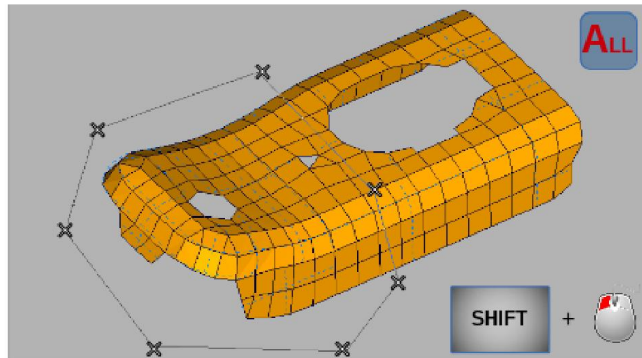


图 71: 拾取方法

7.10.3 选择方法 Selection Methods

Generator5 软件提供了多种选择方法, 可根据具体需要对选择进行调整。

Direct
Property
Node
Element
Boundary
Geometry
Physics
Between
Near
Top 2D Box
Mesh Region
Face Group
Contiguous
Group
Angle
Angle at Boundary
Closed Loop
Number of Adjacent Faces
Connected
Shape
Box

图 72: 选择方法

请注意，可用的选择方法因具体命令而异，有些命令支持全部选取方式，有些命令支持部分选取方式。

在不同的定义中，每种方法的可选对象由以下字母表示：

- N = Nodes（节点）
- E = Elements（单元）
- G = Geometry（几何）
- M = Meshing entities（网格化实体）
- P = Properties（零件）
- Phy = Physics（物理对象）

7.10.3.1 直接选择 Direct Selection

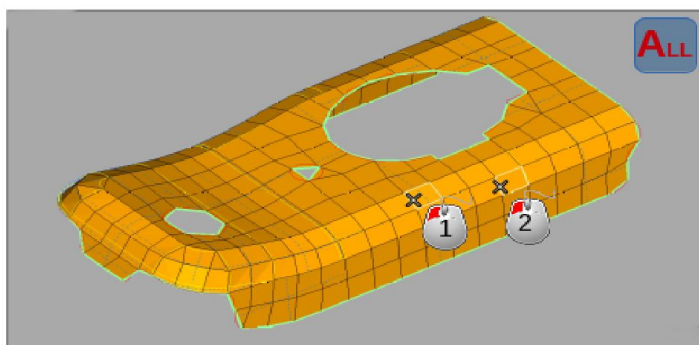


图 73：直接选择法

所需的项可以通过拾取来直接选择，可以通过单击、拖动选择框或利用多边形拾取进行拾取。直接方法适用于所有类型的选择。

7.10.3.2 按零件属性选择 Property Selection

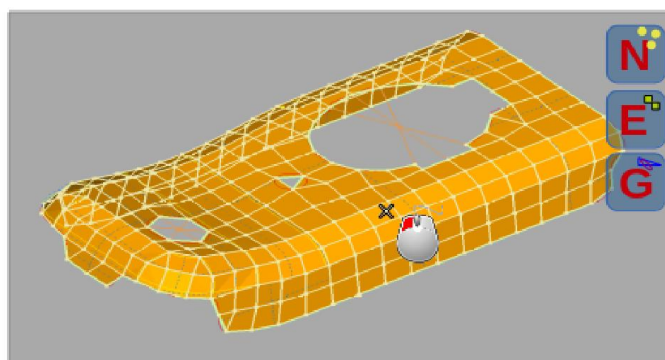


图 74：零件选择法

与单击对象分配了相同零件属性的所有对象都会被选择，适用于节点、单元和几何项。

7.10.3.3 按节点选择 Node Selection

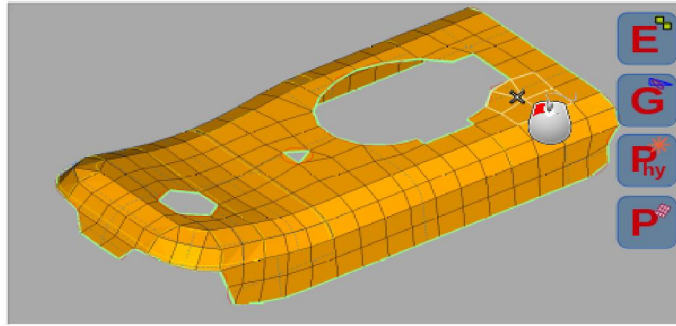


图 75：节点选择法

所有共享了所点击节点的对象都会被选中。
该方法可用于单元、几何、物理对象和零件

7.10.3.4 通过单元选择 Element Selection

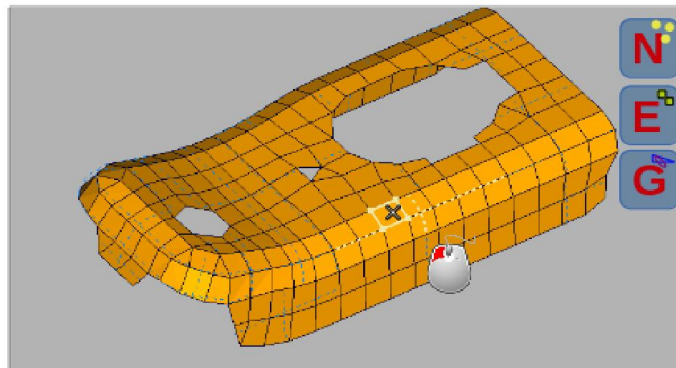
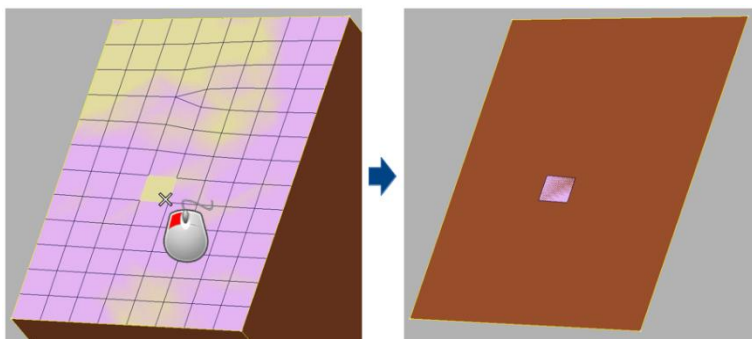


图 76：单元选择法

如果单击某单元，该单元以及与之相连的节点和物理几何面（如果有的话）会一起被选中。



示例：通过单元选择法单显单元

7.10.3.5 边界选择 Boundary Selection

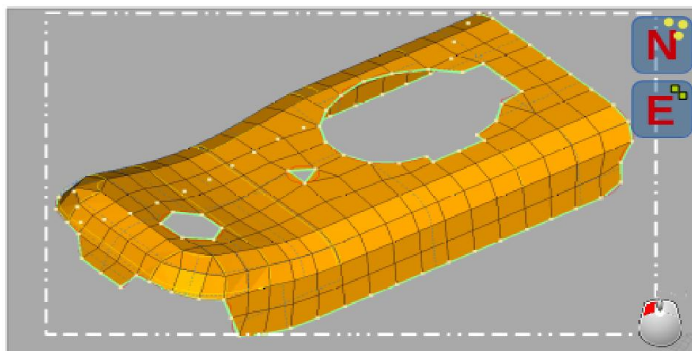


图 77：边界区域选择法

使用此方法，仅选择零件边界处的对象，可用于节点和单元。
如果在筛选器区域取消了单元选择类别，那么，最终仅选择了节点。

7.10.3.6 几何选择 Geometry Selection

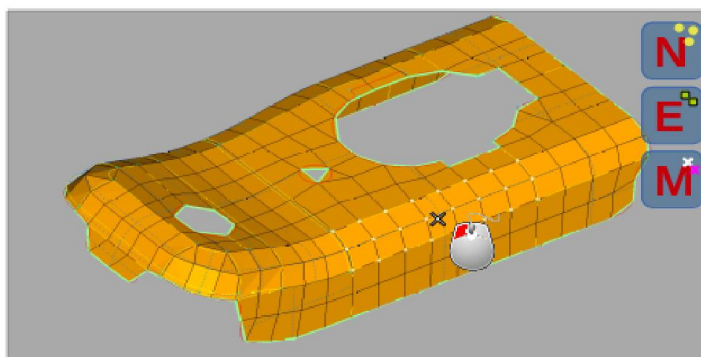


图 78：几何选择法

点击几何对象，所有直接与点击的几何对象相连的（节点、壳单元、网格实体）都会被选择。

可用于网格实体、节点和单元的选择。

7.10.3.7 物理对象选择 Physics Selection

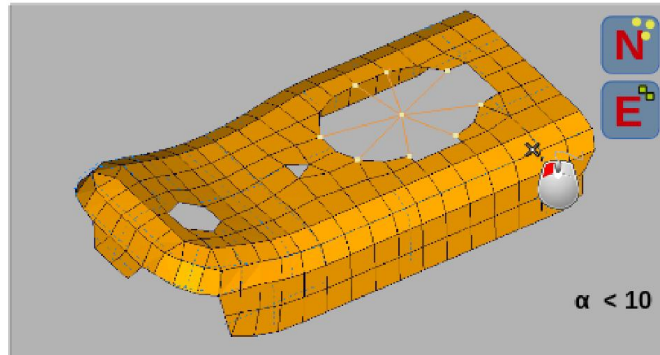


图 79：物理对象选择法

单击某一物理对象（如刚性单元），所有与该物理对象相连接的节点以及用于其自身定义的节点都会被选择。

7.10.3.8 路径选择 Between Selection

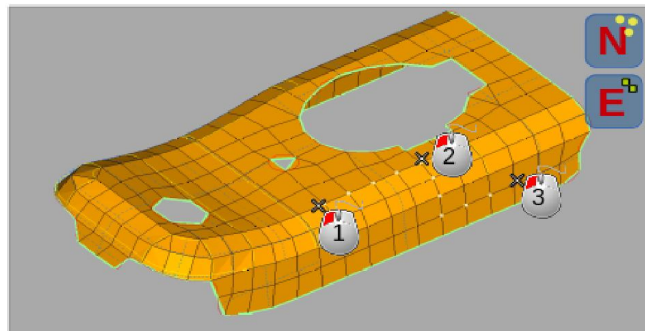


图 80：路径选择法

单击两次即可执行选择，位于两次单击位置之间的所有对象也都会被选中。
该方法可用于节点和单元。

7.10.3.9 相邻选择 Near Selection

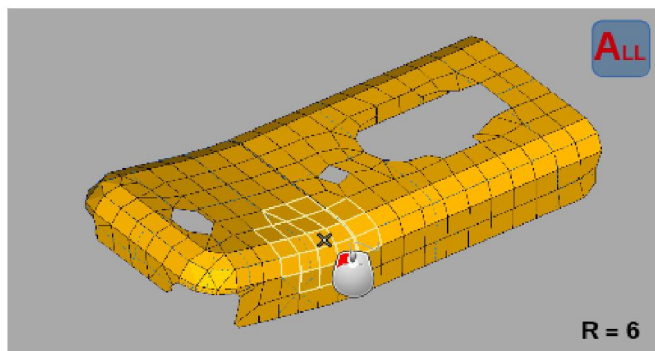


图 81：相邻选择法

指定搜索半径并单击对象，位于给定半径内的所有对象都会被选择。适用于所有类型的选择。

7.10.3.10 闭合区域选择 Top 2D Box Selection

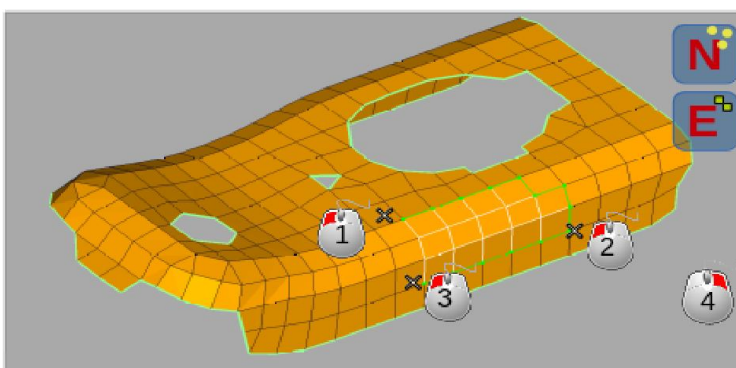


图 82：闭合区域选择法

如果使用此方法，需通过单击单元网格的多个点来创建一个闭合区域。2D 框会沿着网格边缘存在，可用鼠标右键自动闭合。闭合后，位于框内的对象就被选中。该模式只可用于选择节点和壳单元。

7.10.3.11 网格区域选择 Mesh Region Selection

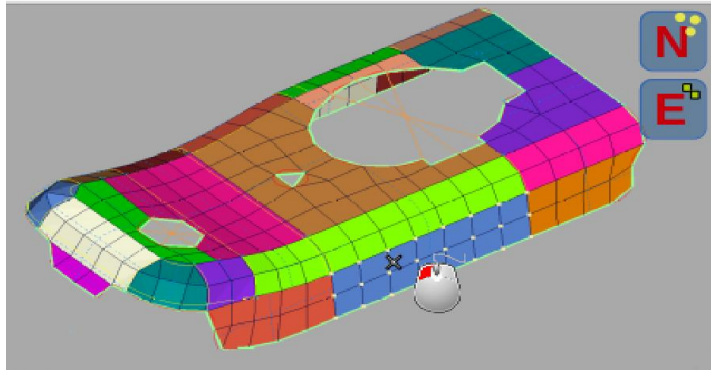


图 83：网格区域选择法

由不同特征线围成的区域会被认为是不同的网格区域。

点击某一网格区域时，该网格区域内的所有节点、单元都会被选中，不同的网格划分区域会显示不同颜色。

网格区域方法可用于节点和单元的选择。

示例中，在筛选器分类中取消了单元选择类别，因此，最终仅选择了节点。

7.10.3.12 按表面组选择 Face group Selection

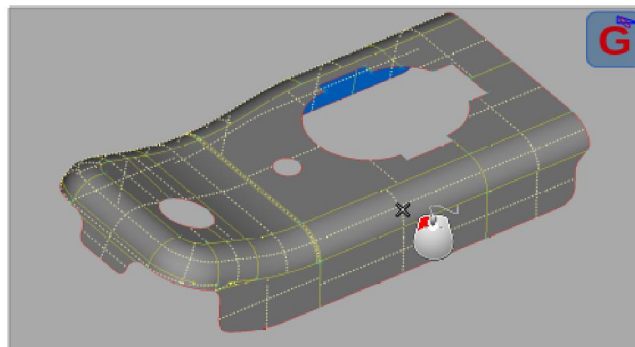


图 84：几何面选择法

单击一个零件表面，可选择属于同一零件表面组的所有表面。需要在导入的几何文件中定义此零件表面组。

7.10.3.13 连续体选择 Contiguous Selection

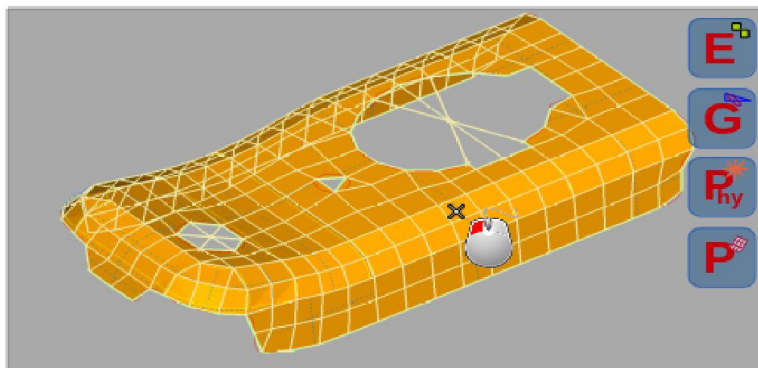
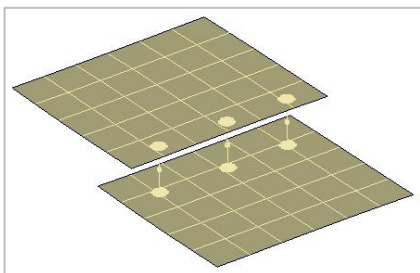


图 85：连续体选择法

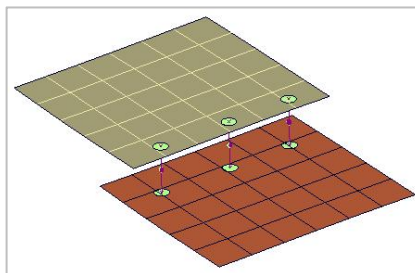
单击对象和所有与所选对象相连的对象（连续）均被选中，可用于几何、单元、物理对象、连接和零件。

举例，A 单元被选择后，与 A 连接的 B 单元会被选择，同时，与 B 单元连接的 C 单元也会被选择，直至所有相连的对象都被选中。所选择的选择类型也会影响选择到的内容，如果在选择分类区域处将连接信息取消勾选，则由此连接信息生成的连接单元将不会被选中，由连接单元所连接的对象也不会被选中。

示例 A：选择分类中不勾选连接信息



示例 B：勾选连接信息



7.10.3.14 组选择 Group Selection

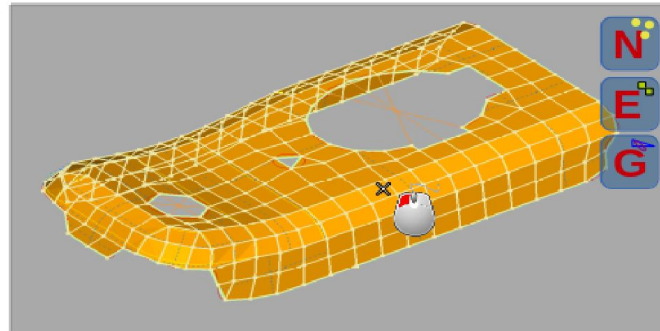


图 86：组选择法

单击对象属于同一个组的所有对象都会被选中，可用于节点、单元、物理对象和几何。

7.10.3.15 法向角度选择 Angle Selection

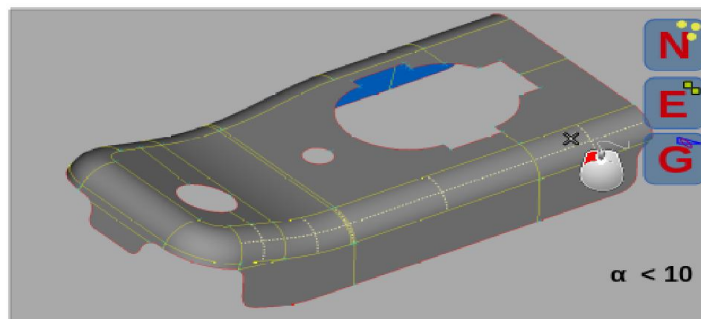


图 87：法向角度选择法

法线方向与单击项的法线方向相差小于指定限值的项会被递归选择，可用于几何图形、节点和单元。

7.10.3.16 边界选择时的角度 Angle at boundary Selection

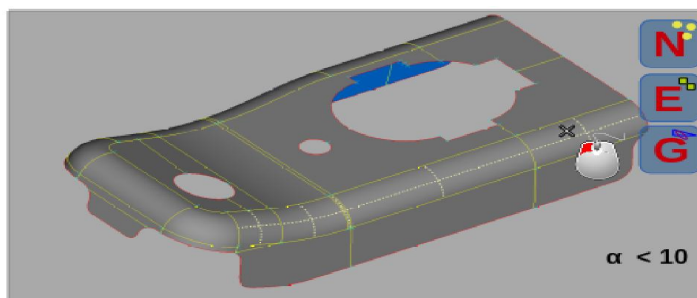


图 88：边界法向角度选择法

法线方向与单击项的边界法线方向相差小于给定限值的所有项会被递归选择。

7.10.3.17 闭环选择 Closed Loop Selection

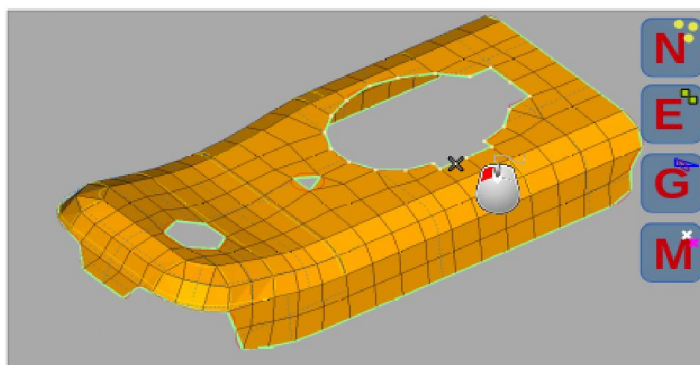


图 89：闭环选择法

该方法选择被点击项和相连的项，形成闭环，闭环可由网格边界、杆单元、表面线或边界组成。

7.10.3.18 按相邻表面的数量来选择 Number of Adjacent faces Selection

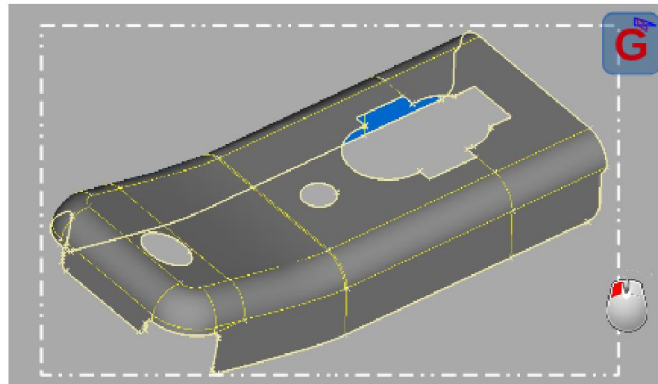


图 90：相邻面数量选择法

相邻表面的数量与设定数量相同的几何硬点或几何特征线会被选中，可用于几何硬点或几何特征线的选择。

举例：用这个功能可将只有一个相邻表面的几何特征线单独显示出来，通过这个操作即可用来检查几何模型的自由边。

7.10.3.19 相连选择 Connected Selection

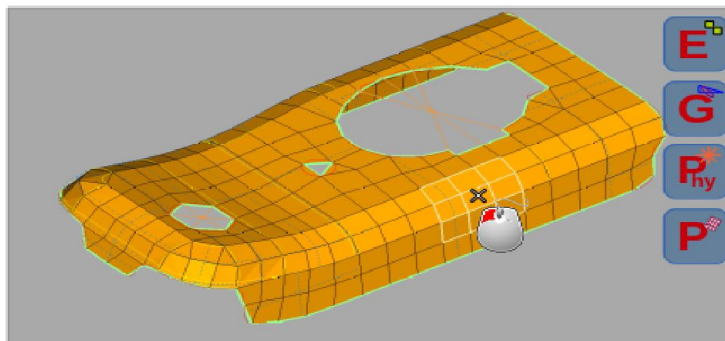


图 91：相邻选择法

单击对象以及所有与之直接相连（一级相邻关系）的对象都将被选中，可用于几何、单元、物理对象、连接器和属性。

7.10.3.20 特征选择 Shape Selection

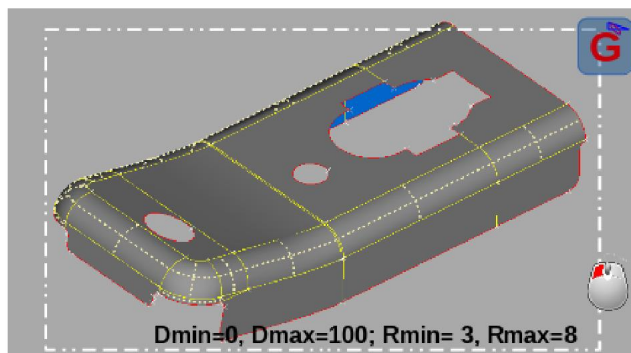


图 92：特征选择法

用户可按照给定尺寸（即：直径）和曲率（即：半径）选择对应条件的几何面。例如，对于选择几何面中的小特征比较有用。可用于几何面的选择。

7.10.3.21 三维框选 Box Selection

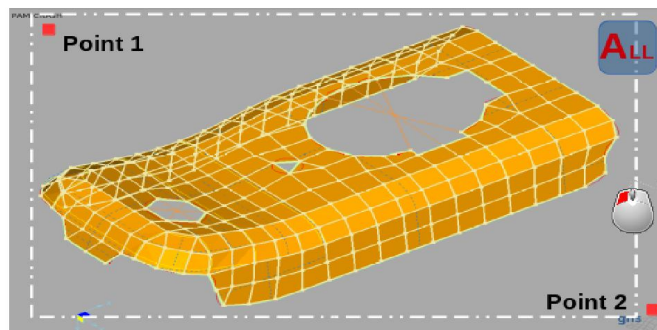


图 93：三维框选法

此方法相当于在直接选择的基础上添加一个框筛选器，只有位于由两角点定义的范围中的对象会被选中。此选择方式可用于几何、节点、单元、物理对象、连接器和零件。

7.10.4 辅助向量选择 Auxiliary vector Selection

软件中有多个功能命令可能需要辅助向量，下面给出具体的定义方法：

定义向量的方向

方法 1：直接在参数行中输入向量方向在 x, y, z 的分量

方法 2：单击参数行区域激活向量选择功能，之后在图形区域中进行定义。

选择用何种方式定义向量的方向，可以在右侧的按钮处看到（例如，“No”即为用 2 个节点/点来定义）

在第二行定义向量的长度 Length。



图 94：定义向量

也可以通过图形视图进行定义，单击参数行右侧的按钮

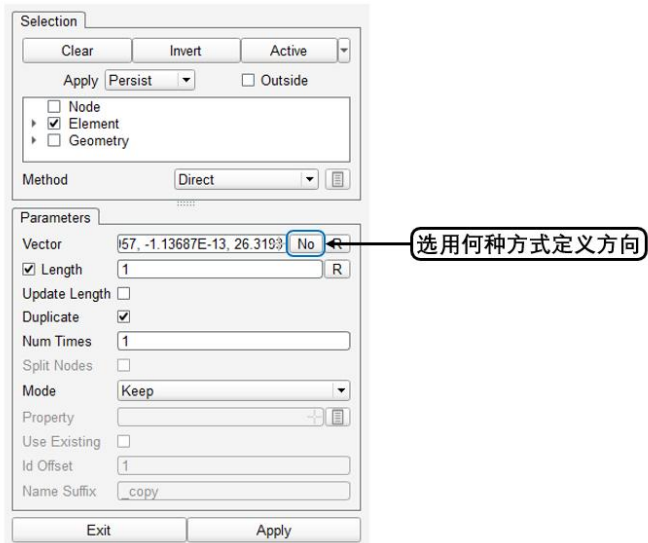


图 95：定义向量方向

点击后，会打开“Define Vector”（定义向量）对话框。

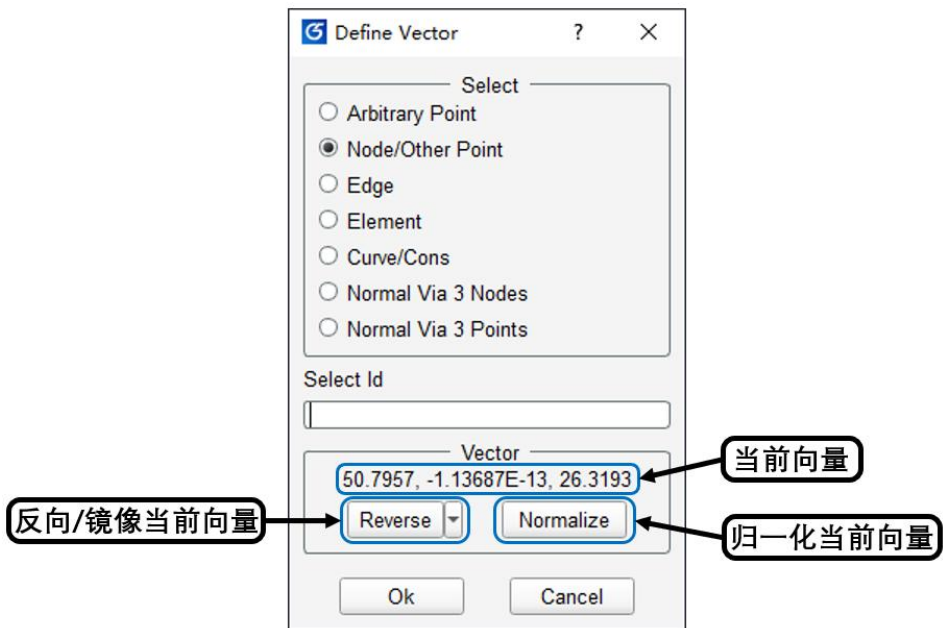


图 96： 定义向量对话框

在定义向量时，提供了几种定义方式：

- Arbitrary Point (AP)：任意点（AP），定义向量的起点和终点可以在模型实体上的任意位置单击
- Node /Other Point (No)：只选择节点来定义向量的起点和终点
- Edge (Ed)：By selecting an element：选择一个单元的最近边的方向定义为向量的方向
- Element (El)：选择单元，其法线方向定义为向量的方向
- Curve / Cons (CC)：选择曲线或特征线，单击点处的切线方向定义为向量，向量长度基于曲线的长度
- Normal Via 3 Nodes (3N)：选择三个节点可定义一个平面，其法向即为所选向量方向
- Normal Via 3 Points (3P)：选择三个任意点可定义一个平面，其平面的法线方向作为所选向量方向

对话框中还允许向量方向反向（参数行中的 R），在 x、y 或 z 方向上镜像，进行归一化等。

7.10.5 辅助平面选择 Auxiliary plane selection

软件中的多个命令需要辅助平面，可在参数行中输入点坐标和向量坐标进行定义，也可以按下参数行右侧的按钮来定义，此时会打开 Define Plane（定义平面）对话框。

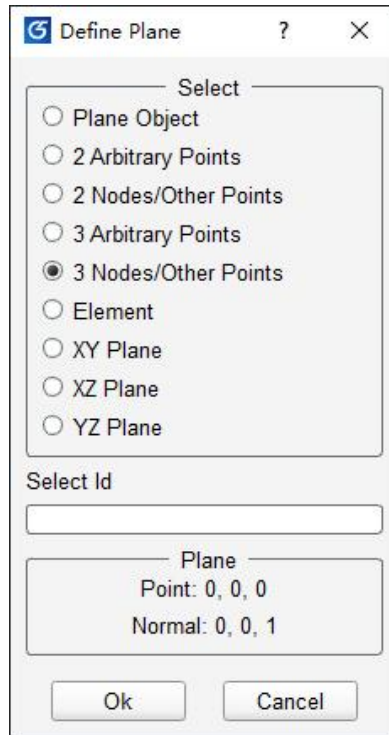


图 97： 定义平面对话框

- Plane Object (PI): 选择现有平面对象
- 2 Arbitrary Points (2AP): 选择两个任意点，可定义面的位置和法向方向
- 2 Nodes/Other Points (2NO): 选择两个节点或几何点，可定义面的位置和法向方向
- 3 Arbitrary Points (3AP): 选择三个任意点所定义的平面
- 3 Nodes/Other Points (3NO): 选择三个节点所定义的平面
- Element (El): 选择一个单元，使用其中心点和法线方向来定义平面
- Global Plane (XY,XZ or YZ): 全局平面 (XY, XZ 或 YZ)，选择全局坐标系的平面

7.11 视图控件

软件中 **View Controls** 视图组件提供了多种方式调整界面的视图和显示样式，从而提供了用户操作的灵活性。

7.11.1 管理视图 Managing views

可从如下 5 个不同的区域访问视图处理功能：

7.11.1.1 鼠标右键菜单 Right mouse menu

处理可见项的第一种方法是鼠标右键菜单。在图形区域内，一旦按下鼠标右键并持续一定时间，就会弹出菜单。本部分描述的是默认选项。如 Preferences（首选项）对话框中所述，鼠标右键菜单是用户可配置的。

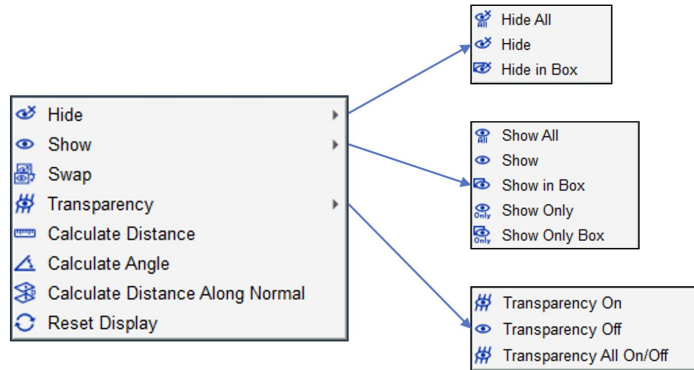


图 98： 鼠标右键菜单

- Hide（隐藏）：
 - Hide all：全部隐藏：清除视图，隐藏所有项。
 - Hide：隐藏：影响和隐藏被点击的属性。
 - Hide in Box：框内隐藏：隐藏位于拖动框架内的所有单元。

- Show（显示）：
 - Show all：全部显示：所有项都显示在视图中。
 - Show：显示：被点击项的所有属性都在视图中显示。
 - Show in Box：显示框内：位于拖动选择框内的每个项都被置于视图中，不可见对象也被选中。
 - Show only：仅显示：选择属性，用鼠标右键确认选择后，只有选定的项保留在视图中，其他所有项被隐藏。
 - Show only in Box：仅显示框内与仅显示方法类似，但会影响框内具体单元。

- Swap：视图可见性反转，隐藏所有可见对象，并将原来被隐藏的对象在视图中可见。
- Transparency（透明度）：
 - 透明度开/关：对点击属性允许激活或停用透明度。
 - 透明度全部打开/关闭：切换模型中所有项的透明度状态。
- Measuring Tools（测量工具）：
 - Calculate Distance：计算距离：单击两个实体后，它们之间的距离显示在图形区域，Message 窗口也会输出一条详细信息。

– Calculate Angle: 计算角度，选取三个点后，计算它们形成的角度并显示在图形视图和信息窗口中。

– Calculate Distance Along Normal: 计算沿法线的距离，打印单击单元的所有相邻单元与单击单元法线方向之间的距离。

- Reset display: 清除当前图形界面中存在的所有临时标签。

7.11.1.2 视图菜单 View menu

位于主菜单中，提供多个视图调整选项。

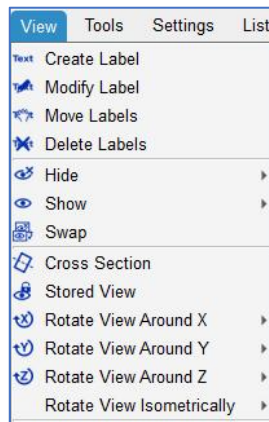


图 99: 视图下拉菜单

除了鼠标右键菜单中描述的显示、隐藏和交换选项外，还提供了一些额外的有用功能：

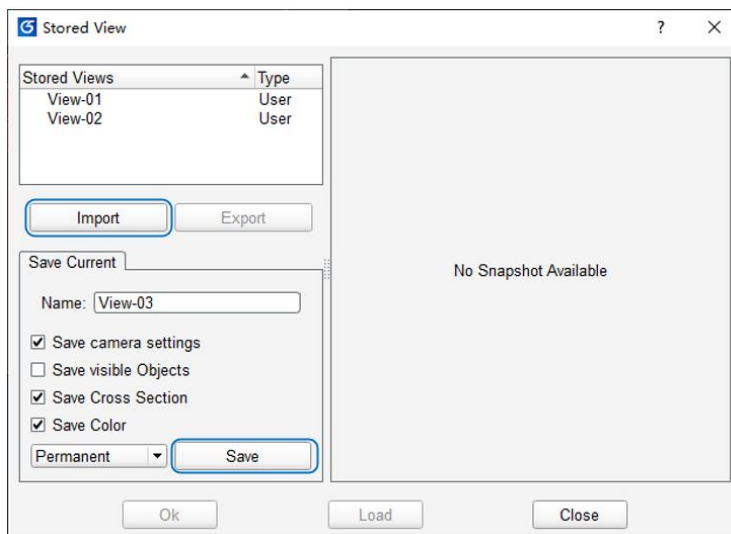


图 100: 保存视图

- Save View (保存视图):

打开一新对话框, 可保存当前视图位置。

保存之前, 须指定一个名称。还可以使用“Export”(导出) 选项将视图数据导出成文件。

- Load View (加载视图):

从列表中选择所需的视图, 可轻松恢复保存的视图, 有预览显示。要导入视图数据, 使用 Import (导入) 按钮。选择所需文件后, 也可从列表中选择要导入的视图。

- Rotate View Around X / Y / Z (绕 X / Y / Z 轴旋转):

用这些按钮可以轻松地在笛卡尔平面获取视图 (俯视图、侧视图、前视图或后视图)。为了使当前所有可见项都在视图显示, 会自动调整平移和缩放。

- Rotate View Isometrically (等轴侧视图):

使用这些按钮可将模型调整为等轴侧视角或倒置等轴侧视角。


此外, 还会调整平移和缩放模型的视角, 以便所有当前显示的对象都呈现在图形界面中。


7.11.1.3 可见性工具条 Visibility toolbar

软件包含一个用于视图管理的专用工具条。



图 101: 可见性工具条

 完全显示所选项 (属性、几何、物理、节点、单元或组)。可以通过下拉子菜单单访问并记住。

 仅显示选定项。一次只能选择一种类型, 可在下拉子菜单中访问并记住。

 用于隐藏选定项。一次只能选择一种类型, 可在下拉子菜单中访问并记住。

此栏允许显示和隐藏所有项, 可根据独立的对象类型或根据选择对象。工具条还提供交换和添加连接功能。

7.11.1.4 数据浏览器中更改视图 Data Browser

调整一个对象显示样式的另一种方法是使用数据浏览器及其内的可见性选项。与样式栏上提供的按钮不同, 更改仅影响数据树中选择的项。不管当前是显示还是隐藏,

所有选定项都会受影响。

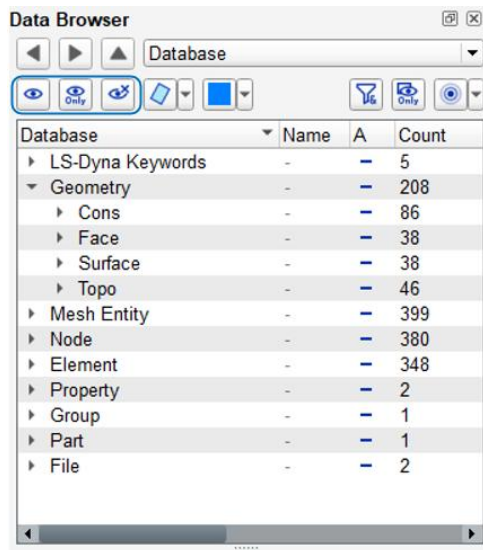


图 102: 数据浏览器 - 视图管理

7.11.1.5 可见性命令栏 Visibility command

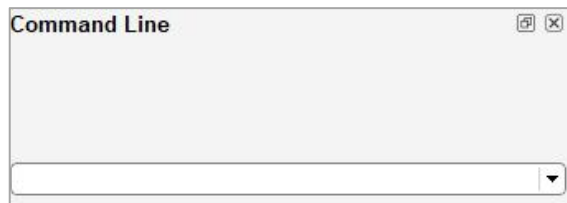


图 103: 命令窗口调整显示特性

可以从命令面板的 general Command Group: All (常规命令组: 全部) 或 dedicated Command Group: Checks (专用命令组: 检查) 中调用专用命令)

该命令提供了扩展选项, 可调整可见项以适应用户需要。详细信息可查看命令章节: view.visibility。

7.11.2 调整样式 Adjust styles

有几种方法可以使所显示项的可视化样式适应用户偏好。

7.11.2.1 样式栏 Style bar

使用默认样式工具条是更改模型样式的一个选项。



图 104： 样式栏

7.11.2.1.1 单元样式按钮

样式栏中央的四个按钮用于单元和几何图形可视化，按其中任何一个按钮都会将所有项（无论当前是否可见）设置为选择的样式。

以下示例显示了各可视化模式之间的差异：

- 边界样式 Boundary style:

边界样式仅显示单元的外线。对于几何，除了边界线之外，在面、辅助表面中心线处还显示代表性虚线。

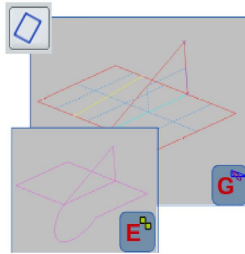


图 105： 单元和几何的边界样式

- Wire style（线条样式）:

此样式仅影响壳单元和体单元。该样式会显示模型中的单元网格边缘，而单元的表面不会显示。

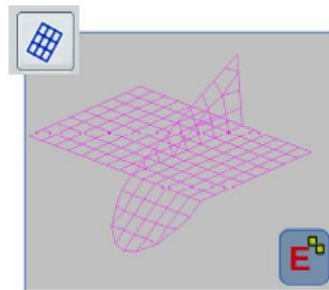


图 106： 单元的线条样式

- 着色样式 Shaded style:

与线条样式类似，仅影响壳单元和体单元的显示方式。

该样式下，模型中的单元既会显示网格的边缘，也会显示单元的表面。

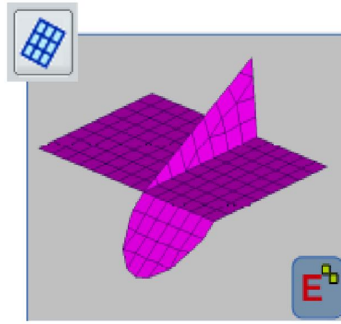


图 107: 单元的阴影样式

- 实体样式 Solid style:

模型会显示几何对象、壳单元和体单元的表面，但单元的网格边缘会被隐藏。

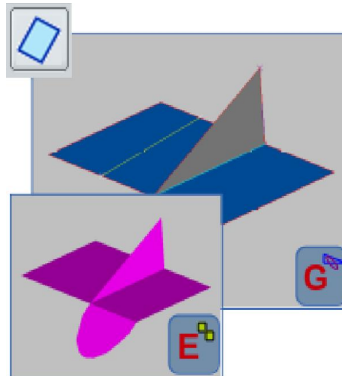


图 108: 单元和几何的实体样式。

7.11.2.1.2 线条按钮 Line buttons

样式栏左侧的三个按钮可控制模型中特征线的显示方式。

它们可以同时处于激活状态。请注意，这些特征线的显示方式不会影响单元的显示方式。

如果没有任何线条按钮处于激活状态，则模型显示如下：

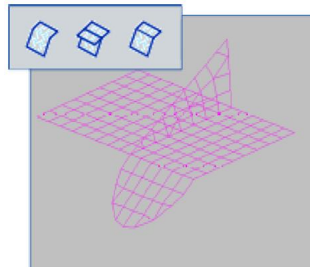


图 109: 没有激活的模型线。

- 边界 Boundaries

激活边界选项将高亮显示所有单元的自由边，有助于直接检查所有连接是否正确。

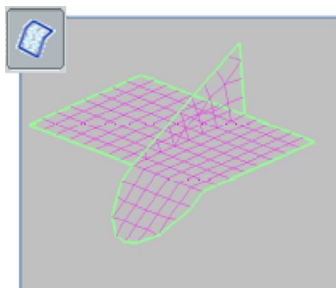


图 110：激活边界线

- 接合线 Junctions

激活时，三个或更多单元之间的接合线用蓝线高亮显示

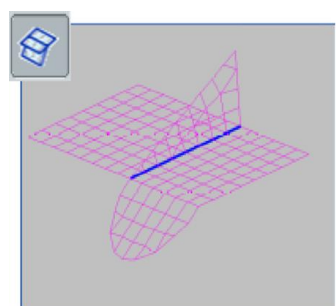


图 111：激活接合线

- 特征线 Features

激活时，模型特征线（如边）显示为黑线

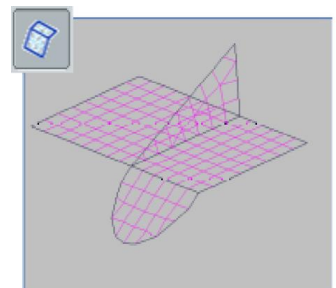


图 112：激活特征线

7.11.2.2 数据浏览器 Data Browser

数据浏览器也可用于调整可视化。与使用样式栏进行样式更改相比，可以调整每个项的可视化样式，因为这些更改仅影响在数据浏览器内数据树中选择的那些项。

要操作样式设置，请使用右下角的两个按钮：

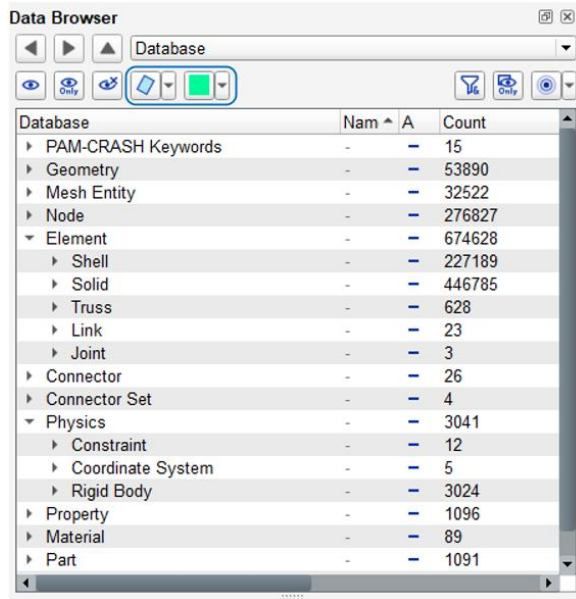


图 113: 数据浏览器 - 样式选项

左边用于切换样式，右边允许调整项的颜色。

- Change style (更改样式):

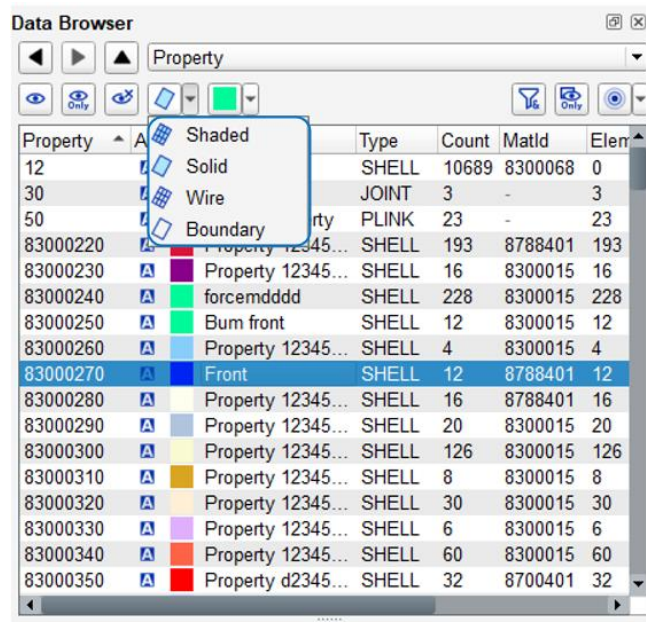


图 114: 数据浏览器 - 样式调整

可以一次更改不同类型项的样式。要更改可视化样式，首先必须在数据树中选择所需的项，然后可以使用样式按钮选择喜欢的样式。在显示的示例中，只有被标记的

零件会更改其样式。

- 更改颜色 Change color:

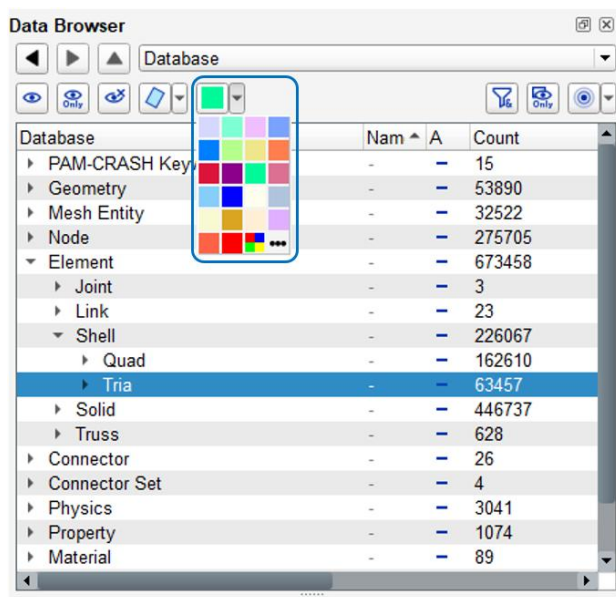


图 115: 数据浏览器 - 颜色调整

与样式调整类似，喜欢的颜色可用于具体项。在示例中，所有三角形都变为红色，而四边形保持原始颜色。

注：单击随机颜色图标会导致为选定项随机分配颜色

例如：在数据浏览器中选择所有属性并使用该选项，结果每个属性呈现不同的随机颜色

7.11.2.3 其他专用的样式命令 Other Style

7.11.2.3.1 样式命令 Style command

Generator5 软件还提供了一个专用命令，专门调整表示模型中具体项的样式。

专用命令可以从命令面板的常规命令组：All（全部）或专用命令组：Checks（检查）中调用。

该命令提供了扩展选项来调整样式，进一步的说明参见 view.style。

7.11.2.3.2 颜色命令 Color command

还有一命令用于调整模型上任何项的颜色和透明度

专用命令可以从命令面板的常规命令组：All（全部）或专用命令组：Checks（检查）中调用。

该命令的说明参见 view.style。

7.12 关键字处理

7.12.1 卡片编辑器 Card Editor

G5 软件提供了针对适配的所有求解器的关键字编辑功能，包含不同求解器的控制参数卡片等说明，还有材料或属性定义的多行说明或卡片输入。

对于所有关键字，都存在一个编辑器，可通过数据浏览器条目中的 Solver Keywords（求解器关键字）运行。双击任何 Solver Keywords 中的关键字都会立刻打开该关键字的卡片编辑框。

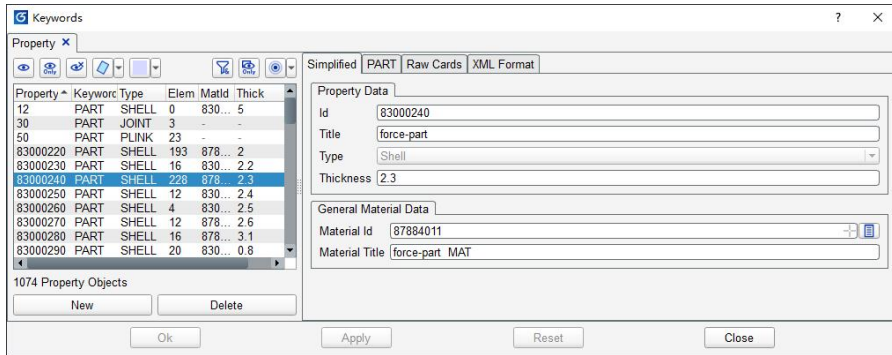


图 116：卡片编辑对话框

对话框左侧顶部是与数据浏览器相同的筛选和突出显示选项，下面是所选类型的关键字列表。如果该所示类型存在超过 10000 个关键字，则在列表会仅显示“Over 10000 results”（超过 10000 个结果），此时就必须使用筛选来显示单个关键字。

列表的各列可以通过弹出菜单进行配置：右键单击标题行，并激活或隐藏该列。



图 117：关键字列表弹出菜单

The context menu of the list offers（列表的弹出菜单提供）：

- 显示哪些关键字未被其他关键字引用，或者通过引用列表显示哪些关键字引用了所选关键字
- 显示、隐藏、仅显示和显示此项，用于节点或单元等可绘制关键字

- 新建一个该类型的关键字
- 一次删除一个或多个关键字
- 复制所选关键字
- 将关键字移动到其他输入文件总成中（Move to File）

右上角有一筛选器，用于筛选该求解器子类型关键字（如材料、触点）列表。

对于有些关键字：如零件属性、接触、刚体单元和曲线，程序中会有一个简化选项卡 Simplified 在右侧显示，筛选菜单下面显示有 new（创建新关键字）和 Delete（删除所选关键字）按钮。

没有简单选项卡的所有关键字也会有该关键字的参数编辑卡。

简单选项卡为用户提供了一种创建复杂关键字的简单方法，无需知道关键字各参数的位置即可创建该关键字。

关键字的参数编辑卡会显示一个经过调整的界面，该界面会完整包含该关键字卡中所有的参数信息，表明每个参数的含义。所有参数编辑字段都有提示信息，信息中会显示该参数的含义、引用关系和限制。

当参数是节点或单元等可引用对象项的 ID 号时，鼠标单击编辑框的字段会高亮显示该对象(节点或单元)。然后，用户可在 3D 视图图中选择别的对象以修改该参数中的内容。如果参数是被另一个关键字引用的情况，则右键该参数编辑框会弹出菜单提供可用关键字显示列表，以轻松更改节点 SET 或单元 SET，或显示当前引用的关键字。变量列表显示所有关键字参数的名称和值，这些名称可以在脚本中用于获取相应的值。

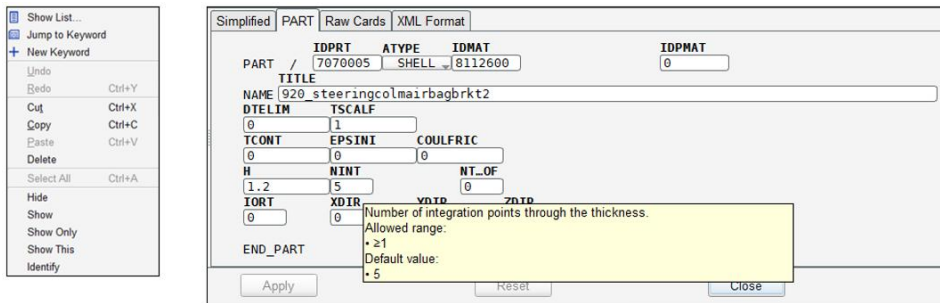


图 118: 卡片列表选项

Raw Cards 选项卡在编辑器中会显示该卡片实际的输出内容，用户可对该卡的内容进行修改、复制甚至从输入文件粘贴。

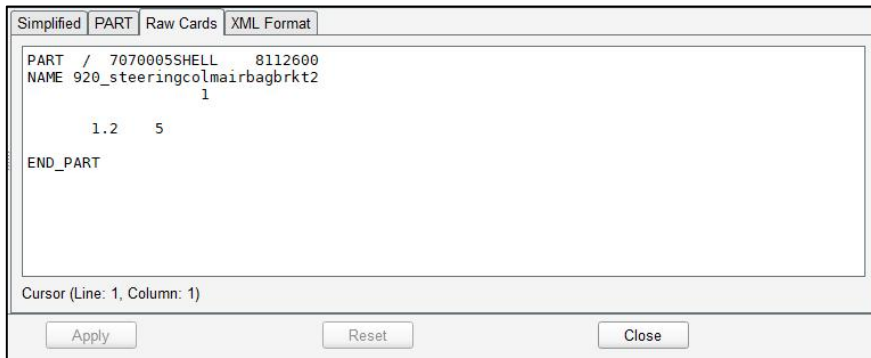


图 119: 文本卡片编辑

选择多个关键字时，该类型的参数编辑卡和 Raw Cards 选项卡将被替换为 Bulk Edit 选项卡。该卡会显示一个所有该关键字参数的列表，以方便用户批量的对选择的多个关键字内的某个参数进行批量修改。

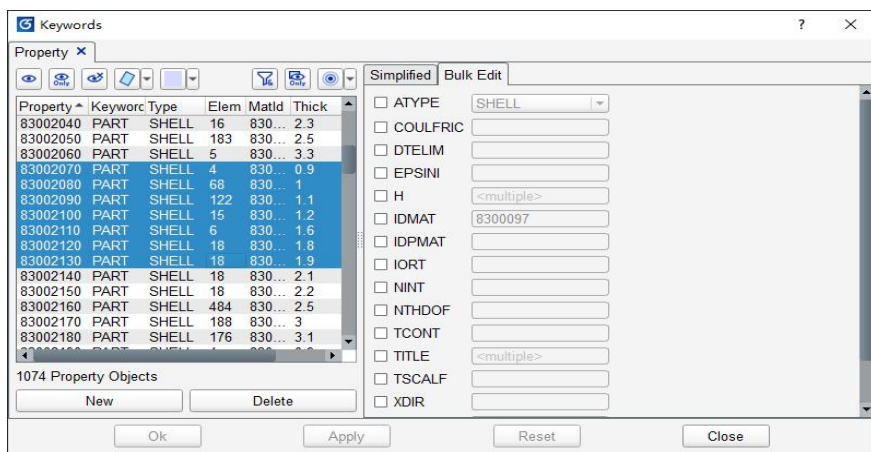


图 120: 卡片编辑器弹出窗口

7.12.2 引用列表 References List

有关未引用项信息，或所选关键字的引用关键字信息，可通过数据浏览器或关键字对话框访问。

参考列表对话框显示所有选定关键字树（见下方左图中 NODE 处的三角形）。

当树关闭时，仅显示有关所选关键字信息和引用数量。

Ref. Keyword	Ref. Object	Keyword	# References	Object	File	Parameter
▶ NODE	5		2			
▼		SET_NODE	1			
				5	Car_1_key	NID
▼		ELEMENT_SHELL	1			
				1	Car_1_key	
▶ NODE	6		3			
▶ NODE	7		3			
▶ NODE	8		3			
▶ NODE	9		3			
▶ NODE	10		3			

Ref. Keyword	Ref. Object	Keyword	# References	Object	File	Parameter
NODE	5		0			
NODE	6		0			

图 121: 参考列表

有关参考列表的信息有：

- the Keyword type which references the selected keywords（引用所选关键字的关键字类型）
- 引用关键字的 id 号，如果像 Set 或 Group 的关键字那样没有 ID 号，则为程序内部定义的 ID 号
- 包含引用关键字的总成文件
- 包含引用的关键字参数

引用功能检索时，仅会考虑直接引用。例如，如果一个单元在组中，该组被接触使用了，那么检索单元的引用时，结果中只会出现组，而不会出现引用了组的接触。

8. 基本术语

Generator5 软件中，所有对象可分为三种不同的类型：几何项、网格项和建模项。各项都有其默认颜色和表示形式，本章节将进行详细解释。后面各图显示了其默认标准符号及默认颜色。

8.1 几何项

几何项可以从用户界面将 CATIA、IGES、STEP 等格式的几何文件导入 G5 软件中。所有类型的几何项都可以使用 GEOM（几何）命令面板中的功能进行创建和编辑。

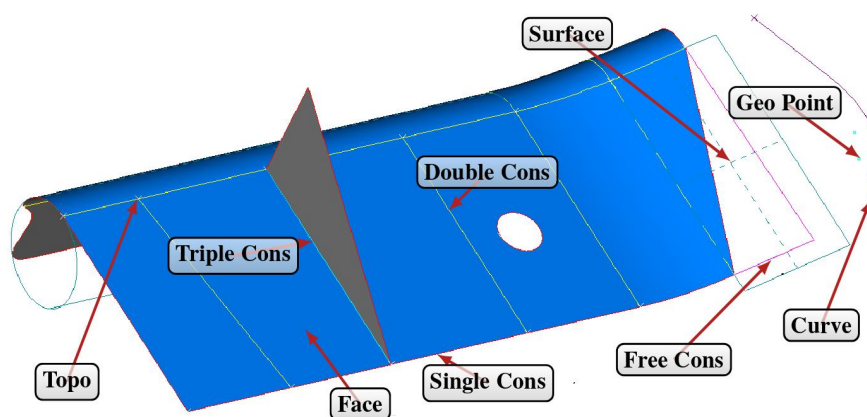


图 1：各几何项的关系

Surface（平面、辅助表面，物理几何中的点、线、表面所位于的各个空间面）

Geo Point（空间几何点，存在于空间上的物理点）

Double Cons（两个 Face 面共用的特征线）

Triple Cons（三个 Face 面共用的特征线）

Curve（独立曲线、曲线，用于辅助建模的线条）

Free Cons（自由线、位于概念平面构成几何面的线条）

Topo（几何硬点、两根几何特征线的交点）

Single Cons（只属于一个 Face 面的特征线）

Face（几何面，位于空间面 Surface 上，区域大小由特征线定义）

分类	描述
Point	几何点：青色点
Topo	几何硬点：白色十字

Surface	空间面：绿色框架，具有两条交叉虚线
Plane	平面：青色框架，具有两条交叉虚线
Face	零件几何面：蓝色曲面（实体模式）、或两条交叉的蓝色虚线（边界视图）
Curve	曲线、曲线：紫色线，起点终点上为紫色十字
Cons	几何特征线，定义几何特征，其颜色取决于所连接的零件表面数量

软件中使用的主要几何体表示和特征如下：

8.1.1 几何点 Point

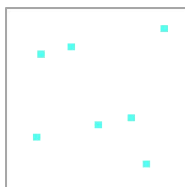


图 2：几何点

几何点，或称辅助几何点，由青色圆点表示，位于 3D 空间中，但未连接到任何几何体或其他实体，主要用作参考，以便标记、保留位置，辅助用户基于该点进行几何创建、编辑，如由两个几何点来创建一根线，由三点创建一个几何面或定义一个空间平面。

8.1.2 直线 Lines



图 3：直线

直线或称之为辅助直线，默认情况下会显示为橙色，是 3D 空间的直线，没有连接到零件表面或其他网格化实体。可用两个几何点、两个单元节点或两个几何硬点来定义一根辅助直线。

8.1.3 曲线 Curves

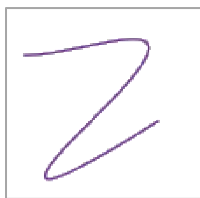


图 4：曲线

曲线或称之为辅助曲线，默认情况下，会以深紫色显示，位于 3D 空间中，与几何点和辅助直线类似，没有连接到零件的几何面或网格化实体，仅用于参考、辅助建模。

可以用几何点、单元节点、几何硬点或其他曲线中的曲线端点来定义曲线。辅助曲线可用于辅助用户进行几何面的创建、或使点、单元边界按辅助曲线轨迹进行排布。

8.1.4 辅助平面 Planes

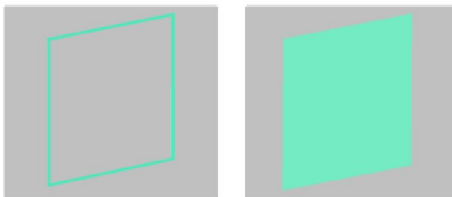


图 5：辅助平面

辅助平面是主要用作参考的几何项，显示为绿色的正方形（选择实体或边界样式会影响显示）。零件表面、几何特征线和网格体可位于平面内，用平面作为定义参考。例如，空间坐标原点即处于 XOY 平面内。

要定义平面，可用三点（节点或几何硬点）进行定义，或用两点进行定义（一个点定义位置、一个点定义法向）。

8.1.5 辅助表面 Surfaces

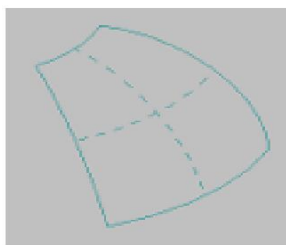


图 6：辅助表面

辅助表面显示为带有十字虚线的绿色框，是三维空间中的物理几何项。其他几何项(如零件表面)位于其上，用辅助表面作为定义参考。辅助表面可用 4 个点或节点进行定义，也可通过曲线和直线进行定义。

8.1.6 几何面 Faces

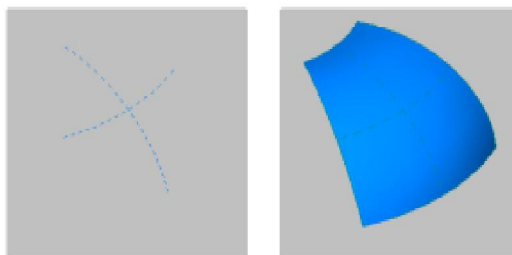


图 7：几何面

几何面会显示为蓝色十字虚线（或在实体渲染模式下表现为零件表面的颜色），几何面是始终位于空间辅助表面上的三维项，可用几何特征线限定几何面的特征和范围，也可通过平面和曲面来定义。

8.1.7 表面线 Cons

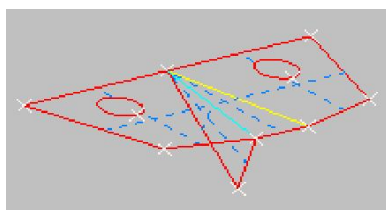


图 8：表面线

表面线的意思是“在几何面上的线 curves on surface”，表面线可以是笔直或弯曲的线，几根表面线围成的区域决定了几何面面积的大小、表面线的特征是笔直还是弯曲决定了几何面是平面还是曲面。

任何表面线的颜色都取决于其连接几何面的数量：

颜色	连接几何面的数量
品红色	0
红色	1
黄色	2
青色	3 或更多

表面线是 3D 空间中始终位于几何面上的线段。表面线由几何硬点限定其起点和终点也决定了其长短，表面线定义了几何面。可通过在一个表面上使用两个几何硬点来定义一根表面线，或者将一根曲线投影到几何面上，投影在几何面上的曲线会自动转换为几何面上的表面线。

8.1.8 几何硬点 Topos

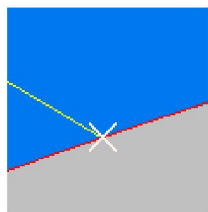


图 9：几何硬点

几何硬点的符号为白色十字，是 3D 空间中始终位于几何面上且存在于表面线上的点。

8.1.9 主要几何项及其之间的关系

下表罗列了几何项之间的关系。

维度	辅助 几何对象	零件几何对象
0D	Point 几何点	Topo 几何硬点
1D	Lines/Curve 辅助直线/辅助曲线	Cons 几何特征线
2D	Plane/Surface 辅助平面/辅助表面	Face 几何面

8.2 网格相关项

网格相关项仅在网格划分命令处于激活状态时可见。网格相关项显示了软件在网格划分过程中存在的重要对象。例如，几何特征线将构成不同的网格划分区域，硬点所在的位置将为对应网格节点存在的位置。

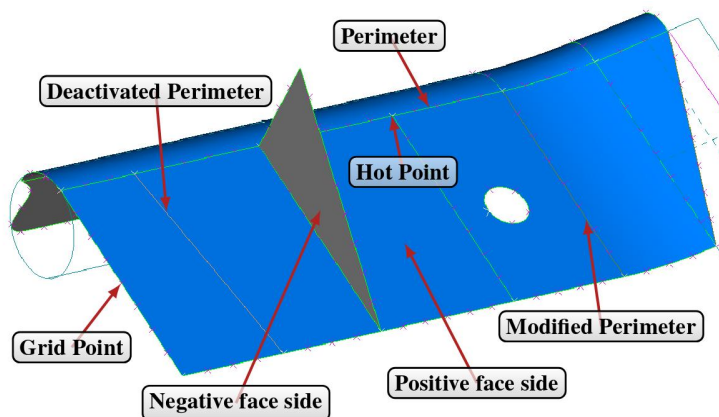


图 10：网格划分项

Perimeter（特征线）

Deactivated Perimeter（被抑制的特征线）

Hot Point (硬点)

Modified Perimeter (被修改的特征线)

Grid Point (网格点)

Positive face side (正面侧)

Negative face side (负面侧)

对象	表现形式
Hot Point 硬点	white cross 白色十字
Grid Point 单元节点	magenta cross 紫色十字
Active Perimeter 特征线	green line 绿色线
Inactive Perimeter 被抑制的特征线	brown line 棕色线
Modified Perimeter 被修改的特征线	red line 红线

软件中使用的主要网格相关项的表现形式和特性如下所述。

8.2.1 硬点 Hot Point

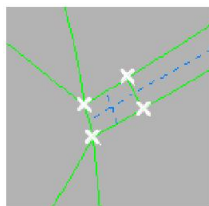


图 11: 硬点

硬点由白色十字表示，是 3D 空间中的点，始终位于相应特征线的几何硬点上。硬点限定边界，网格划分时会强制在其位置生成一个单元节点。

8.2.2 种子节点 Grid Point

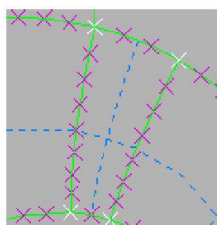


图 12: 种子节点

种子节点的符号表现为紫色十字，是 3D 空间中的点，始终位于特征线上。种子节点的间距取决于所设定的网格目标尺寸。与硬点类似，种子节点的位置会在网格划分时生成网格节点。

8.2.3 特征线 Perimeter

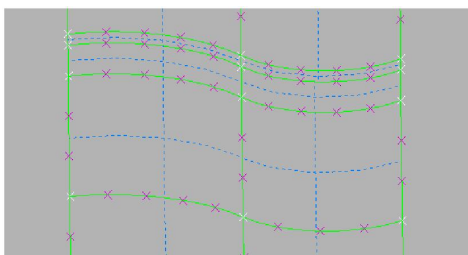


图 13: 特征线

默认情况下，网格区域边界处的特征线会显示为绿线，等价于网格划分时的表面线，其总是和表面线重合。特征线会限定网格划分的区域，并充当网格划分的引导线。

8.2.3.1 被抑制的特征线 Inactive Perimeters

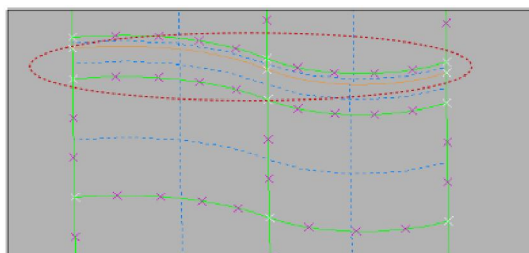


图 14: 被抑制的特征线

被抑制的特征线显示为棕色线条，是特征线被人为抑制后的情况，是一种特殊的特征线，其不再影响网格划分区域。一般情况下，只有几何面中的特征线能被抑制，几何面边缘处的特征线不能被抑制。处于被抑制的特征线不会和任何单元节点关联，也不作为网格划分的引导线。

8.2.3.2 被修改的特征线 Modified Perimeters

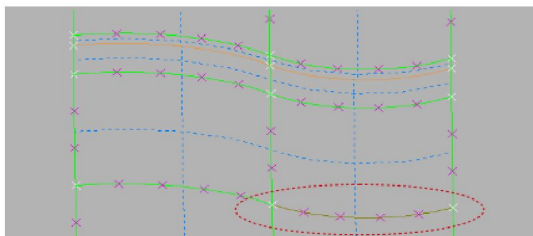


图 15: 被修改的特征线

被修改的特征线由红线表示，是第二种特殊类型的特征线。此时，特征线仍然限定网格划分区域，且确实对网格划分算法有影响，充当网格划分的引导线。特殊颜色表示位于特征线的网格点数量已手动调整。因此，它们之间的距离并不是最适合所需

网格单元目标长度的。即便如此，此时可能会产生更好的网格流。

8.2.4 网格区域 Mesh Regions

网格区域（Mesh Regions 或 Mesh Areas），由围成该区域的特征线决定，默认情况下为绿线，如果特征线被修改的话则该侧特征线呈现为红色。网格区域为网格划分的基本区域，单个区域可以包含一个或多个几何面。

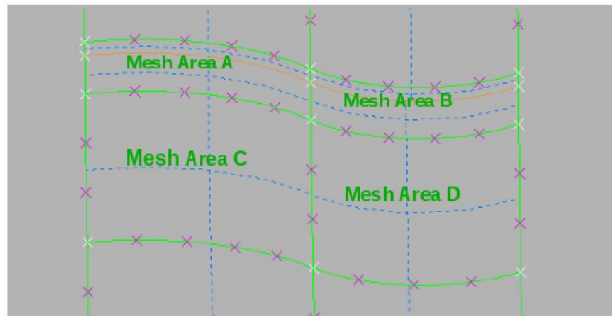


图 16: 网格区域

8.2.5 节点 Nodes

节点，又称网格节点、单元节点。从技术上讲，节点不是纯粹的网格体，却是网格划分过程的直接结果，所以在此处进行说明。节点表示为黄色点，如果节点附加到任何项上，则通常是隐藏的，也可以使用 Visibility（可见性）命令强制其可见。

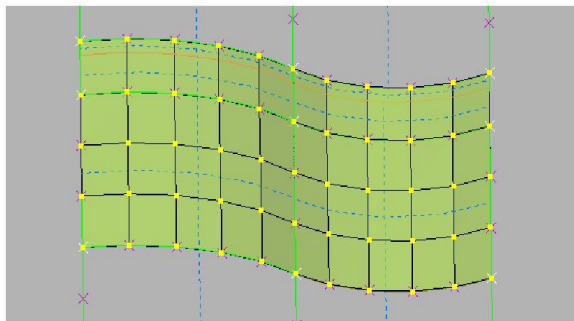


图 17: 节点 Nodes

8.2.6 壳单元 Shells

就像节点一样，壳单元不是纯粹的网格体，却是网格划分过程的直接结果，本章将对此进行解释说明。壳单元符号化为三角形或四边形区域，颜色取决于分配的属性。

壳单元是由三个（三角形单元）或四个（四边形单元）节点定义的 2D 单元，壳单元是有限元计算的基础单元。

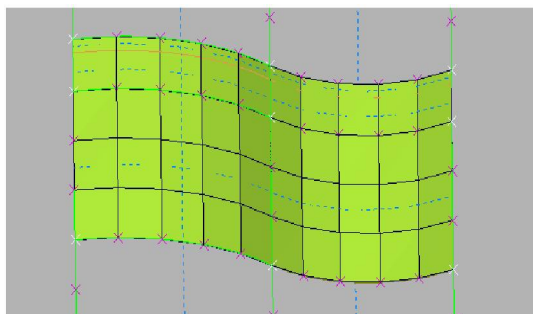


图 18: 壳单元 Shells

外观取决于所选的可见性样式，上图显示了着色样式的壳单元

8.2.7 体单元 Solids

与 0D 的单元节点和 2D 的壳单元一样，3D 的体单元不是纯粹的网格体，却是网格划分过程的直接结果，将在本章中提及。体单元是三维项，其颜色取决于其分配的零件属性的颜色。

Generator5 软件允许创建和处理四种类型的体单元，包括:

- 八节点的六面体 Eight Node hexahedrons
- 六节点的楔块（三棱柱型五面体）Six Node wedges
- 五节点的五面体（金字塔型五面体）Five Node pentahedrons
- 四节点四面体 Four Node tetrahedrons

8.2.8 主要的网格相关项及它们之间的关系

下表说明了主要的网格相关项及它们之间的关系:

维度	几何项	网格相关项		模型相关项
0D	几何硬点 Topo	种子节点 Grid Point	硬点 Hot Point	节点 Node
1D	表面线 Cons	特征线 Perimeter		网格区域边界 Edge
		被抑制特征线 Deactivated Perimeter	被修改的特征线 Modified Perimeters	
2D	几何面 Face	网格区域 Mesh Regions		壳单元 Shell
3D		网格体 Meshing volume		体单元 Solid

8.3 建模项

建模项包括来自有限元输入面板的所有数据，这些数据最终构成了所选求解器使用的计算模型。Generator5 为不同类型的建模项创建了相关的图形对象：节点、单元、物理和连接。

单元存在对零件属性（几何信息）和材料（物理信息）的引用。物理信息包括接触和其他边界条件，如力、SPC、MPC、接头或刚体等。

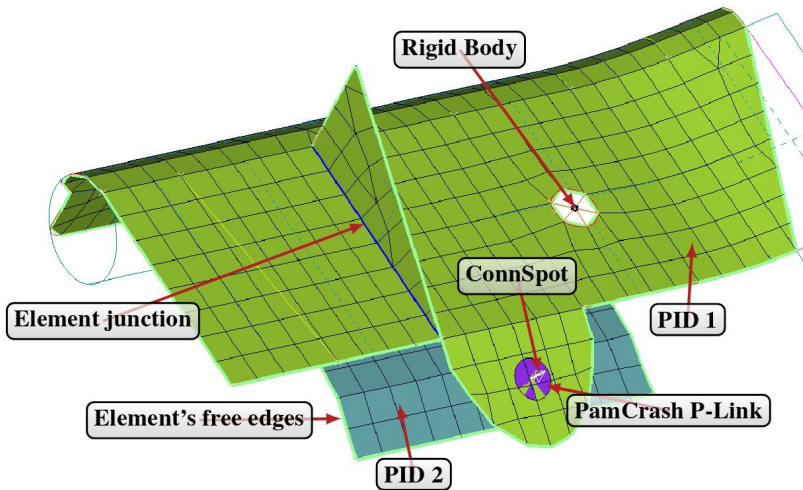


图 19: 建模项

刚性连接--- Rigid Body

连接点---ConnSpot

单元共节点---Element junction

PamCrash 的 PLink 类型单元---PamCrash P-Link

单元的自由边--Element's free edges

对象	图形界面中的表现形式
节点 Node	黄色点
单元 Elements	根据其所属的零件属性的颜色
刚体 Rigid body	橙色点和连接线
质量配重 Added Mass	绿色立方体
单点约束 SPC	蓝色菱形和十字形（取决于固定自由度）
力 Force	深粉色箭头
力矩 Moment	浅绿色双头箭头
连接器 Connectors	几何表示取决于类型。 绿色 = 已连接，红色 = 未发现连接

软件中使用的主要模型事项和特征如下：

8.3.1 节点 Nodes

节点是由黄色点表示的 0D 对象。如果节点附加到任何项，通常是隐藏的，但可使用 Visibility（可见性）命令强制其可见。）

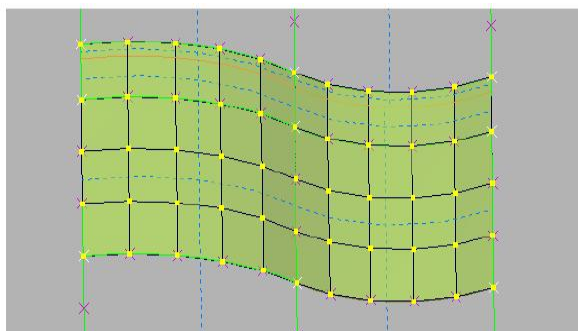


图 20: 节点 Nodes

8.3.2 杆单元 Truss

杆单元是 1D 对象，用于对梁柱、杆件、绳线、弹簧或阻尼器等事物进行有限元建模，其颜色取决于赋予的零件属性的颜色。

Generator5 软件允许创建和处理五种类型的杆单元：

Bar、Beam、Damper、Spring and SpringBeam（条、梁、阻尼器、弹簧和弹性梁）

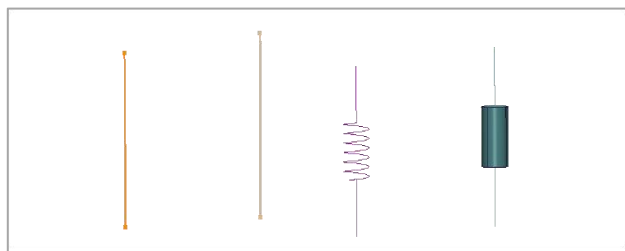


图 21: 杆单元

8.3.3 壳单元 Shells

壳单元用于模拟结构的一个方向（厚度方向）远小于其它两个方向的几何特征。

壳单元符号化为三角形或四边形单元，单元的颜色取决于赋予其的零件属性的颜色。

壳单元是由三个（Trias）节点或 4 个（Quads）节点定义的 2D 单元，是有限元计算的基础，外观样式取决于所选的可见性样式。图中显示了线框样式的壳单元。

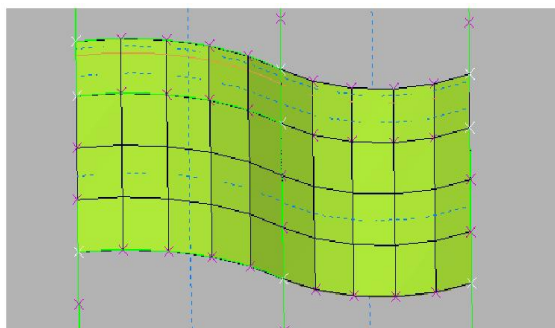


图 22: 壳单元

8.3.4 体单元 Solids

体单元是三维单元，其颜色取决于赋予其的零件属性的颜色。

Generator5 软件允许创建和处理四种类型的体单元：

- 四节点四面体 Four Node tetrahedrons
- 五节点五面体（金字塔型五面体）Five Node pentahedrons
- 六节点楔块（三棱柱型五面体）Six Node wedges
- 八节点六面体 Eight Node hexahedrons

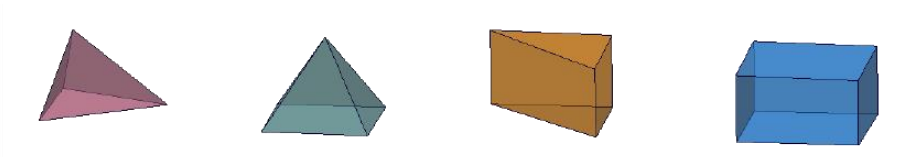


图 23: 体单元类型

8.4 物理辅助项和其他求解器项

下面介绍这些对象：

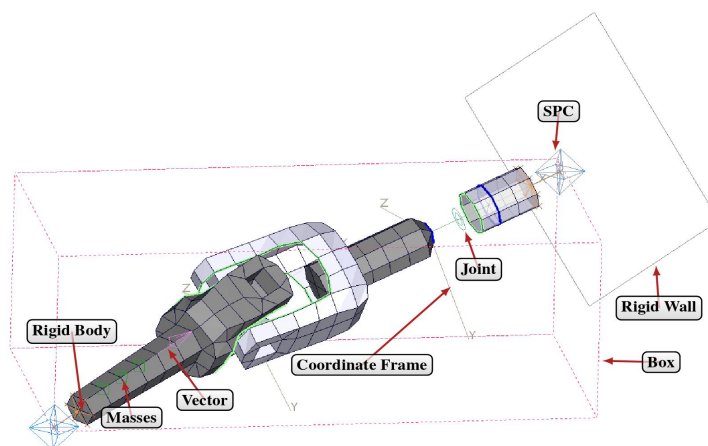


图 24: 物理项

单点约束: SPC
接头: Joint
刚性墙: Rigid Wall
刚体: Rigid Body
坐标系: Coordinate Frame
盒子: Box
向量: Vector
质量点: Masses

8.4.1 连接器 Connectors

连接器是软件中多个零件对象之间进行连接建模的中间数据项，通过在两个被连接零件之间建立连接点，即可通过连接点创建两个被连接零件之间的连接单元。

通过连接点可以在两个或多个零件之间生成点型的连接单元，也可通过连接线在两个零件之间生成线型的连接单元。

连接器可以创建几种主要的连接单元类型：连接点、连接线和连接面，用于对一维和 2 维零件进行连接单元的建模。

8.4.1.1 连接点 Connector-Points :

用于对一维模型连接（即焊接点）进行建模，显示为一条线，沿线的正方形表示其定义点，不同的十字表示与不同边缘的连接点的标记。

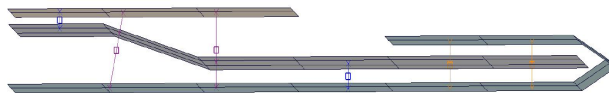


图 25: 将 3 个边缘固定在一起的连接点。

8.4.1.2 连接线 Connector-Lines :

用于对 2D 连接（即焊缝）进行建模，显示为三维管，长度代表焊接线的长度，半径代表要沿其连接的不同边缘的搜索半径。

连接器必须使用求解器对应的连接单元生成器进行转化以生成对应的连接单元，例如 PamCrash 的 PLINK 单元 和 LLink 连接单元 或 LS-Dyna 的 Bars 单元 或 Solids 单元。生成连接单元的连接器的外观取决于所选的求解器类型、生成单元的类型和分配的 PID。

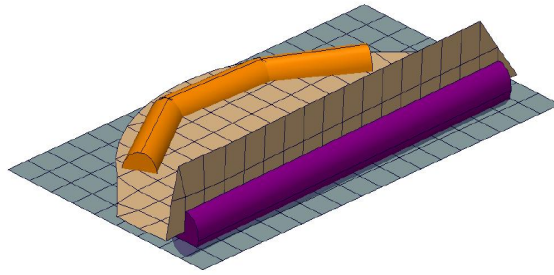


图 26：将 2 个边缘固定在一起的连接线

当使用 discretization（转化）和 check（检查）命令时，未转化生成连接单元的连接器将被标记为红色，已经转化生成了连接单元的连接器将显示为浅绿色。

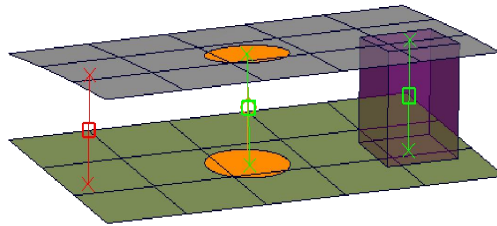


图 27：（左到右）未转化的连接器、生成了 PLink 的连接器、生成了实体的连接器

出于管理模型连接的目的，所有连接器都会分配给对应的连接器组集，从而简化了模型上大量此类连接器的组织管理工作。

8.4.2 接头 Joints

接头是连接两个节点并限制这两个点相对于彼此的平动自由度和转动自由度的连接元件，其剩余自由度取决于所选接头类型。

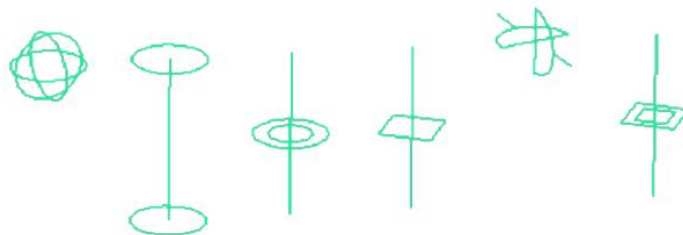


图 28：不同的接头类型

软件允许创建包括球形铰、旋转副、圆柱形副、平面副、平移滑套、万向节和一般接头等类型的接头和运动连接副。

接头使用的符号取决于所选择的单元类型，颜色则取决于所分配的零件属性。

8.4.3 载荷 Loads

载荷是直接施加在结构上的外力或作用，可以是力、力矩、位移的形式，也可以是动量的形式，可以应用于单个节点，也可以施加到一组节点上。载荷会引发结构的内力、应力、应变和变形。

在软件中，力（Forces）由粉红色箭头表示，力矩（Moments）由双头绿色箭头表示。）

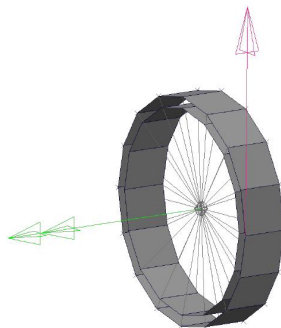


图 29: Generator5 中的力和力矩对象。

8.4.4 刚体 Rigid Body

刚体单元（“RBE”）在 G5 中被认为是一种物理项，可限制连接节点之间的相对移动。RBE 符号化为橙色的点和线。

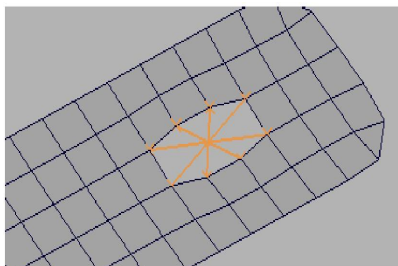


图 30: Generator5 中的刚体

8.4.5 单点约束 SPC

单点约束 SPC (Single Point Constraints)，允许用户限制所选择节点的指定自由度，可应用于单个节点或一组节点。

单点约束由蓝色方块和线条表示，可限制平动自由度或转动自由度。

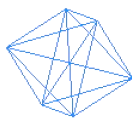


图 31: Generator5 中的单点约束对象

8.4.6 节点质量 Nodal Masses

节点质量显示为放置在特定节点处的绿色小立方体，可应用于单个节点或一组节点。

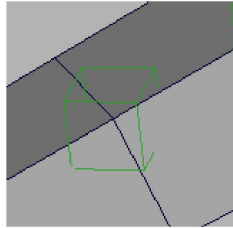


图 32: Generator5 中的节点质量对象

8.5 主要事项及其之间的关系

下表概述了本章中各个显示项之间的关联：

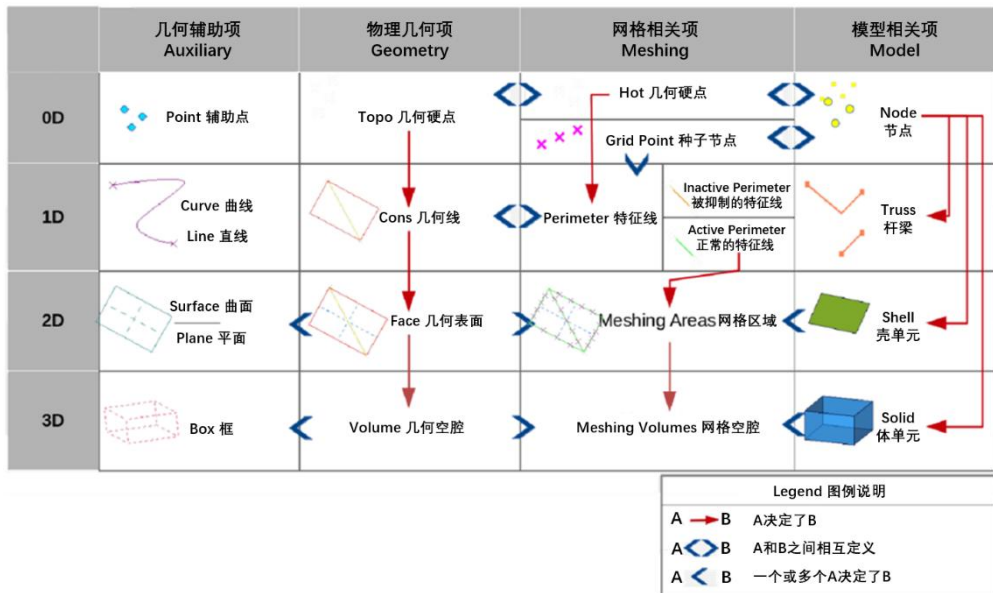


图 33: 主要事项及其之间的关系

9. 命令功能面板

在命令功能面板区 **Commands**，用户可以访问软件的所有功能命令。顶部的图标按钮用于激活不同类型的功能命令区，这些不同类型的功能区中提供了大量的功能命令，按工作对象的类型对这些功能命令进行了组织整合。

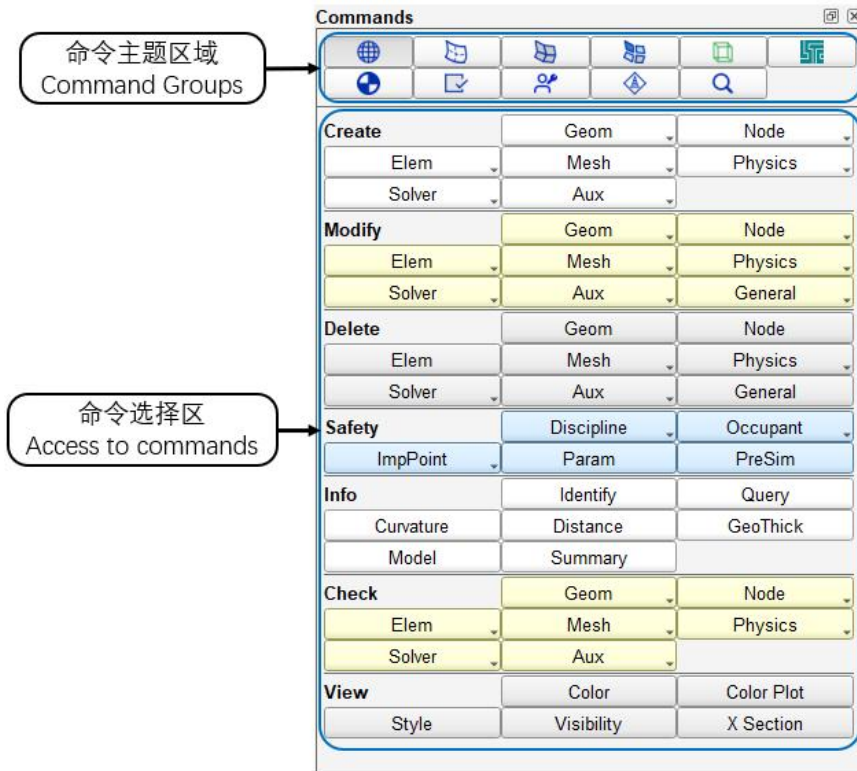


图 1: 功能命令区

在初始配置中，软件提供了 11 个不同的功能命令区，它们是：

- 全部功能面板：Command Group: All
 - 几何功能面板：Command Group: Geometry
 - 网格功能面板：Command Group: Mesh
 - 单元功能面板：Command Group: Element
 - 求解器功能面板：Command Group: Solver
 - 安全功能面板：Command Group: Safety
 - 检查功能面板：Command Group: Checks
 - 搜索功能面板：Command Group: Search
- （不同的软件版本在界面上会有所调整或不同）

软件支持用户自己定义命令组以及自行定义会话命令，若需详细了解，请参见操作部分。

9.1 全部功能面板

用户可以在此功能区找到所有功能命令的按键，各功能命令按操作类型和被执行的对象进行了分类整理。对于该功能区内任何命令的详细信息，请参考第 10 章节中的详细说明。

9.2 几何功能面板

内置大量专为处理几何而设计的功能，这些功能命令在创建或编辑几何数据时具有各种不同的作用，具体功能命令将在下面部分进行介绍。



图 2：几何相关的功能命令

此组中的命令按多个模块进行归类整理，归类的方式取决于这些功能所编辑的对象类型，按钮的排布按照“点”、“线”、“面”的逻辑顺序排列。每个模块内的功能

命令都以相同颜色显示，不同模块之间的颜色略有区别。

9.2.1 几何硬点模块 Topo Point

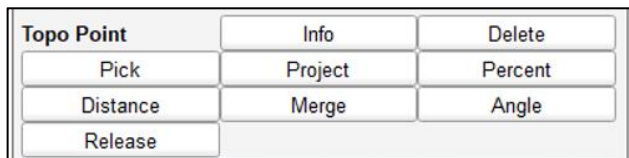


图 3：几何硬点模块

以下是几何硬点模块(Topo Point)中的功能命令：

Info	在图形界面中高亮并标注该几何硬点，同时在信息框中输出其坐标等信息
Delete	删除表面线上的硬点
Pick	在表面线上创建一个硬点
Project	可将几何硬点投影至其它表面线上
Percent	按百分比在表面线上插入硬点
Distance	按长度在表面线上插入硬点
Merge	将表面线的端点粘到其它端点上
Angle	几何特征线的弯曲角度小于设定角度的拐角处创建几何硬点
Release	将表面线的端点释放开来

9.2.2 表面线模块 Cons



图 4：表面线模块

以下是表面线模块(Cons)中的功能命令介绍：

Info:	在图形界面中高亮并标注该表面线，同时在信息框中输出其长度等信息
Delete:	删除未被几何面使用的表面线
Paste:	将两根表面线粘在一起
Release:	将几根粘在一起的表面线释放开来
Fill Holes:	补孔
Project:	可将表面线投影至几何面上

9.2.3 几何面模块 Face

Face	Info	Delete
Cut	New	Set Prop
Topology	Coons	Plane Cut
Proj Cut	Middle	Middle Ply
Offset	Intersect	Rem Cut
Proj Geo	Extend	Fillets
Washer Offset	Normals	Shell2Face

图 5：几何面模块

以下是几何面模块(Face)中的功能命令介绍：

Info	在图形界面中高亮并标注该几何面，并在信息框中输出其最小边长度等信息
Delete	删除所选几何面
Cut	在几何面上选择两个硬点，在这两个硬点之间创建一根几何特征线
New	通过多种方式创建几何面
Set Prop	设定几何面所属的零件属性
Topology	将表面线粘接在一起
Coons	通过多种方式填补几何面
Plane Cut	通过平面切割几何面生成表面线
Proj Cut	在硬点与表面线之间创建垂直表面线，垂直分割几何面
Middle	在两个零件表面之间创建一个新的几何面
Middle Ply	抽取生成零件的中间表面
Offset	偏移几何零件的表面
Intersect	在两个几何面的相交处生成表面线或曲线
Rem Cut	移除同一辅助表面内的表面线
Proj Geo	将曲线、表面线投影在几何面上
Extend	延长几何面
Fillets	将直角倒成圆角或将圆角导成直角
Washer Offset	在几何圆孔处创建 washer
Normals	调整几何面的法向
Shell2Face	将壳单元网格转换成几何面

9.2.4 辅助表面模块 Surface

Surface	Info	Delete
Coons	Standard	Middle
Plane	Extend	

图 6：辅助表面模块

以下是辅助表面模块(Surface)中的功能命令介绍：

Info:	在图形界面中高亮并标注该辅助表面，并在信息框中输出其相关几何信息
Delete:	删除多余的辅助表面
Coons:	通过多种方式填补几何面
Standard:	通过多种方式创建辅助表面
Middle:	在两个辅助表面之间创建一个新的辅助表面
Plane:	通过多种方式创建辅助平面
Extend:	延长辅助表面

9.2.5 几何点模块 Point

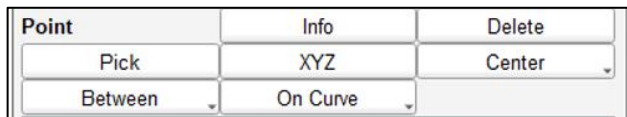


图 7：几何点模块

以下是几何点模块(Point)中的功能命令介绍：

Info:	在图形界面中高亮并标注该几何点，并在信息框中输出其坐标等信息
Delete:	删除几何点
Pick:	在选择的位置生成几何点
XYZ:	输入坐标位置创建几何点
Center:	在中间生成几何点
Between:	通过固定数量或固定距离生成几何点
On Curve:	通过间隔距离或固定数字生成几何点

9.2.6 曲线模块 Curve

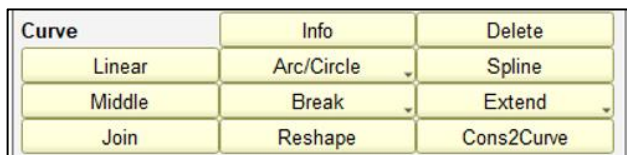


图 8：曲线模块

以下是曲线模块(Curve)中的功能命令介绍：

Info:	在图形界面中高亮并标注该曲线，并在信息框中输出其线条长度等信息
Delete:	删除曲线
Linear:	创建辅助直线
Arc/Circle:	创建辅助圆或圆弧线
Spline:	通过多种方式创建曲线
Middle:	在两个辅助曲线中间创建一个新的辅助曲线

Break:	通过点选、百分比等方式断开曲线
Extend:	延长曲线
Join:	将多根曲线连在一起
Reshape:	调整曲线的轨迹
Cons2Curve:	沿着一条表面线生成一根曲线

9.2.7 通用模块 General

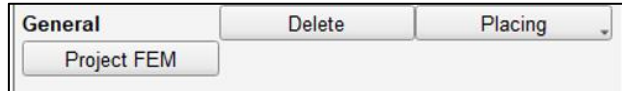


图 9：通用模块

以下是通用模块(General)中的功能命令介绍：

Delete:	删除所选对象
Placing:	将所选对象进行镜像、移动、旋转
Project FEM:	投影至 FEM 网格上

9.3 网格功能面板

网格功能面板包含创建新网格以及修改或改进现有网格等所有所需命令。



图 10：网格功能面板

此面板中的命令组按多个部分排序，根据网格划分逻辑进行排序，每个组都以不

同的颜色显示，便于用户区分使用。

9.3.1 网格生成 Mesh Gen

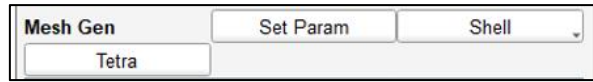


图 11： 网格生成

以下是网格生成模块(Mesh Gen)中的功能命令：

Set Param:	设置网格尺寸大小，孔周围的网格特征等等
Shell:	在几何模型上根据节点大小铺设四边形或三角形网格
Tetra:	填充四面体网格

9.3.2 硬点 Hot Point

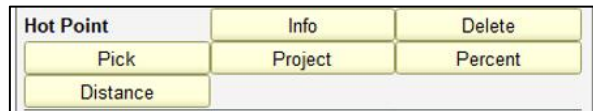


图 12： 硬点模块

以下是硬点模块(Hot Point)中的功能命令：

Info:	在图形界面中高亮并标注该硬点，并在信息框中输出其相关信息
Delete:	删除硬点
Pick:	在选择的位置生成硬点，并可选择是否重构网格
Project:	可将硬点投影至其它特征线上，并可选择是否重构网格
Percent:	按百分比在特征线上插入硬点，并可选择是否重构网格
Distance	按距离在特征线上插入硬点，并可选择是否重构网格

9.3.3 特征线 Perimeter

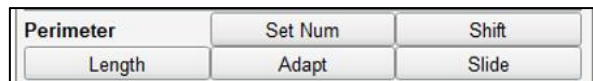


图 13： 特征线模块

以下是特征线模块(Perimeter)中的功能命令：

Set Num:	设置特征线上种子节点的数量
Shift:	将一根特征线上的种子节点的位置沿着特征线移动一定距离
Length:	设定特征线上种子节点的间隔距离，以设定网格平均尺寸，也可设置 washer
Adapt:	将特征线上的种子节点的位置在特征线上均匀分布
Slide:	改变旋转圆孔处的节点位置

9.3.4 网格区域 Mesh Region



图 14: 网格区域模块

以下是网格区域模块(Mesh Region)中的功能命令:

Cut:	在一个网格区域中生成一根特征线，并可选择是否重构网格
Proj Cut:	将一个网格节点或硬点投影到网格特征线上，并对网格划分区域进行切割。（使用技巧：先选择要投影的硬点，然后右键确认，再选要投影到的特征线，然后右键执行操作）
Join:	抑制一根特征线，将两个网格区域连成一个区域，并可选择是否重构网格
Join Auto:	按照设定的参数自动将不需要的特征线抑制掉，并可选择是否重构网格
React Join:	将被抑制掉的特征线重新激活，使其发挥特征线的作用
Set Prop:	设定单元所属的零件属性
Edge2Cons	选择几个点，以沿着其路径创建一条特征线

9.3.5 单元节点 Grid

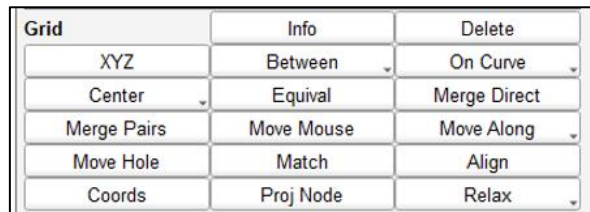


图 15: 单元节点模块

以下是单元节点模块(Grid)中的功能命令:

Info:	在图形界面中高亮并标注该节点，并在信息框中输出其坐标等信息
Delete:	删除节点
XYZ:	输入坐标位置创建节点
Between:	按数目或距离创建节点
On Curve:	按照距离或数目在曲线上创建节点
Center:	通过多种方式，在中间生成节点
Equival:	将小于设定距离内的节点粘在一起
Merge Direct:	将两个节点粘成一个节点

Merge Pairs:	将两排节点粘成一排节点
Move Mouse:	通过鼠标移动网格节点的位置
Move Along:	将节点按设定向量或法向进行移动
Move Hole:	按圆孔中心轴移动、旋转孔
Match:	将旋转的节点移动至所选的位置
Align:	将所选节点移至两个基准点所在直线上
Coords:	将节点移至设定的坐标处
Proj Node:	将节点移至设定的表面线或几何面上
Relax:	均匀分布节点位置

9.3.6 壳单元 Shell

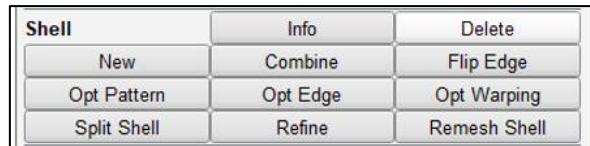


图 16: 壳单元模块

以下是壳单元模块(Shell)中的功能命令:

Info:	在图形界面中高亮并标注该单元，并在信息框中输出其节点等信息
Delete:	删除所选壳单元
New:	新建壳单元
Combine:	将两个网格合并
Flip Edge:	改变三角形位置
Opt Pattern:	识别、消除成对三角形，优化网格排布
Opt Edge:	优化存在尺寸问题的单元
Opt Warping:	优化存在翘曲问题的单元
Split Shell:	切分面网格
Refine:	细化面网格
Remesh Shell:	重构面网格

9.3.7 体单元 Solid



图 17: 体单元模块

以下是体单元模块(Solid)中的功能命令：

Info:	在图形界面中高亮并标注该单元，并在信息框中输出其节点等信息
Delete:	删除体单元
New:	新建体单元
Mapping:	平移映射相应的壳单元生成体网格
Extrude:	将 shell 单元引导生成 Solid
Revolve:	旋转壳单元生成 Solid
Split Solid:	分切 solid 单元
Remesh Tetra:	重构体网格

9.3.8 通用模块 General

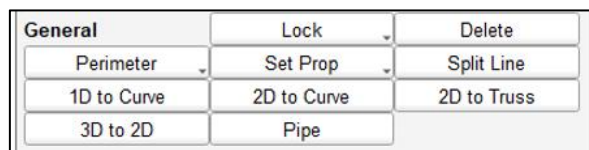


图 18：通用模块

以下是通用模块(General)中的功能命令：

Lock:	可对节点、单元、零件设置，不让删除或修改 ID 号
Delete:	删除所选对象
Perimeter:	设定网格特征线或特征线
Set Prop:	设定单元所属的零件属性
Split Line:	设定一根线，沿线的轨迹将一排单元切割为两排单元
1D to Curve:	由 1D 单元生成曲线
2D to Curve:	由 2D 单元生成曲线
2D to Truss:	由 2D 单元生成杆、梁、弹簧等单元
3D to 2D:	可由 3D-solid 单元进行包壳生成 2D-shell 单元表面
Pipe:	可由 CAD 管直接完成 FE 包壳操作

9.4 单元功能面板

该部分专为网格自适应和模型单元优化而设计，包含用于创建和修改单元和网格的命令，这些网格和单元无需底层几何。

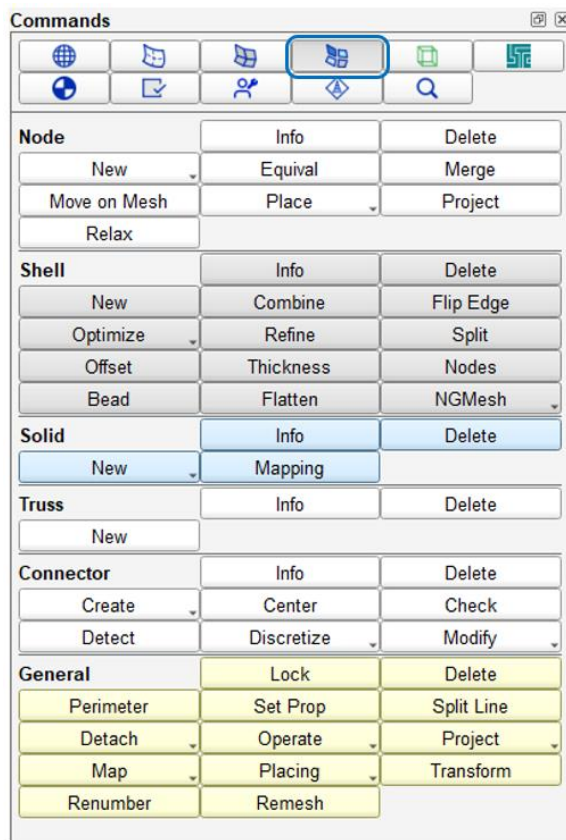


图 19： 单元功能面板

此面板中的命令按多个部分排序，具体取决于它们功能类型。每个组都以不同的颜色显示，便于用户选择使用。

9.4.1 节点 Node

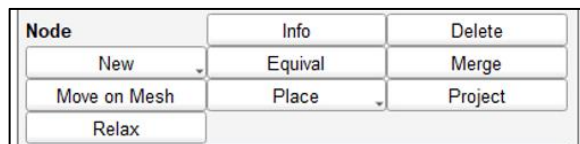


图 20： 节点功能

以下是节点模块(Node)中的功能命令：

Info:	在图形界面中高亮并标注该节点，并在信息框中输出其坐标等信息
Delete:	删除节点

New:	通过多种方式创建节点
Equival:	将小于设定距离内的节点粘在一起
Merge:	将两个节点粘成一个节点
Move on Mesh:	在网格面上通过鼠标移动网格节点的位置
Place:	将所选节点移至两个基准点所在直线上，或将节点移至设定的坐标处
Project:	将节点移动至几何/网格/平面上
Relax:	均匀分布节点位置

9.4.2 壳单元 Shell



图 21: 壳单元模块

以下是壳单元模块(Shell)中的功能命令:

Info:	在图形界面中高亮并标注该单元，并在信息框中输出其节点等信息
Delete:	删除所选壳单元
New:	新建壳单元
Combine:	将两个网格合并
Flip Edge:	改变三角形位置
Optimize:	根据多种方式，优化网格质量
Refine:	细化网格
Split:	切分网格
Offset:	偏置网格
Thickness:	设定单元、节点厚度
Nodes:	更改组成壳单元的节点位置
Bead:	增加加强筋
Flatten:	单元厚度、应力等云图
NGMesh:	无几何面画网格

9.4.3 体单元 Solid

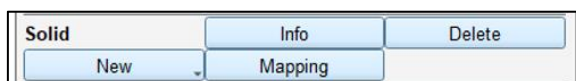


图 22: 体单元模块

以下是体单元模块(Solid)中的功能命令:

Info:	在图形界面中高亮并标注该单元，并在信息框中输出其节点等信息
Delete:	删除体单元
New:	手动新建一个体单元，或从壳单元偏置出一层体单元
Mapping:	平移映射相应的壳单元生成体网格

9.4.4 杆单元 Truss



图 23: 杆单元模块

以下是杆单元模块(Truss)中的功能命令：

Info:	在图形界面中高亮并标注该单元，并在信息框中输出节点、零件属性等信息
Delete:	删除所选单元
New:	新建单元

9.4.5 连接器 Connector

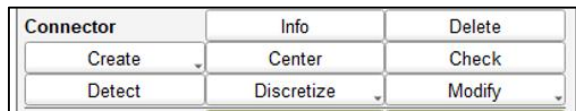


图 24: 连接器模块

以下是连接器模块(Connector)中的功能命令：

Info:	在图形界面中高亮并标注该连接器，并在信息框中输出其连接信息
Delete:	删除所选连接器，并删除相应生成的连接单元
Create:	创建点型、线型或面型连接器
Center:	将连接器点的位置移至连接件的中间
Check:	检查连接器的连接状态
Detect:	连接搜索
Discretize:	由连接器生成(取消生成)对应的连接单元
Modify:	修改连接器内的连接设置

9.4.6 通用模块 General

General	Lock	Delete
Perimeter	Set Prop	Split Line
Detach	Operate	Project
Map	Placing	Transform
Renumber	Remesh	

图 25: 通用模块

以下是单元功能面板之通用模块中的功能命令：

Lock:	可对节点、单元、零件设置，不让删除或修改 ID 号
Delete:	删除所选对象
Perimeter:	设定特征线
Set Prop:	设定单元所属的零件属性
Split Line:	设定一根线，沿线的轨迹将一排单元切割为两排单元
Detach:	将一个点、单元和其它相连的点断开连接
Operate:	进行 1D、2D、3D 单元之间的转化
Project:	将节点移动至几何/网格/平面上
Map:	根据坐标轴或两组三个点来移动复制单元
Placing:	将所选对象进行镜像、移动、旋转
Transform:	通过缩放、扩展、移动等来变换数据
Renumber:	修改模型内节点、单元、零件的 ID 号
Remesh:	重构网格

9.5 求解器功能面板

此求解器功能面板的按钮命令取决于当前选定的求解器（LS-Dyna、PamCrash、Nastran 等）。

提供了用于创建和修改求解器边界条件和其他物理定义（例如配重或刚性连接）的命令，还提供不同求解器的相关依赖或辅助定义，例如创建组集、接触等。

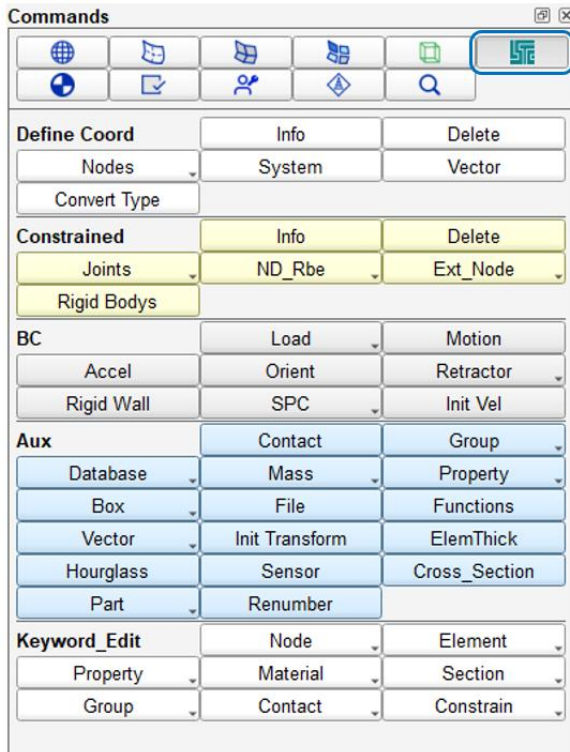


图 26： 求解器功能面板

此功能面板中的命令分为多个部分，根据相关项类型进行排序，每个组都以不同的颜色显示。根据所选求解器，提供的命令会有所不同。

提供的命令组有：

- Define Coord：局部坐标系的创建、编辑、删除
- Constrained：对接头、刚性连接的创建、编辑、删除
- BC：对载荷、加速度、卷收器、刚性墙、初速度的创建、编辑、删除
- Aux：提供了模型的接触、组、附加质量、辅助框、传感器、截面等功能
- Keyword Edit：对节点、单元、零件、材料、组、接触、约束的关键字进行查看修改

9.6 安全功能面板

汽车碰撞安全仿真相关的功能，如格栅或撞击点创建、假人定位、撞击器定位等，都可在本部分操作。

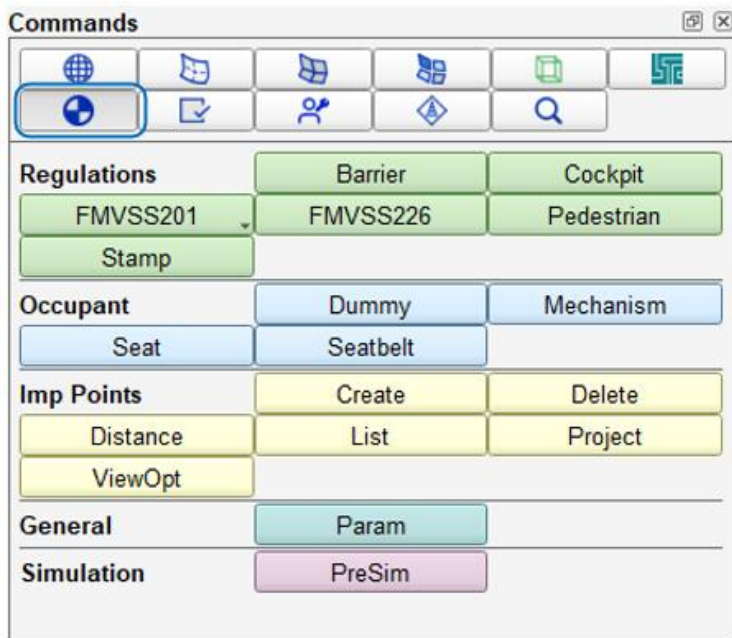


图 27：安全功能面板

汽车碰撞安全功能面板相关的功能包括:

- Regulations（法规）：
 - Barrier（壁障）
 - Cockpit（驾驶舱）
 - FMVSS226: FMVSS226 法规相关
 - Pedestrian（行人保护）：行人模型
 - Stamp: 冲击器功能
- Occupant（驾驶舱内，假人、座椅、安全带）：
 - Dummy: 假人
 - Seat: 座椅
 - Seatbelt: 安全带
- Imp Points（撞击点）: 撞击点的创建、编辑
- General:
 - Param: 进行参数编辑的相关功能
- Simulation:

– PreSim:预模拟, 折叠气囊、拉安全带等功能

9.7 检查功能面板

包含自动模型清理功能和常规模型检查工具, 还包含用于收集通用信息和测量的工具。

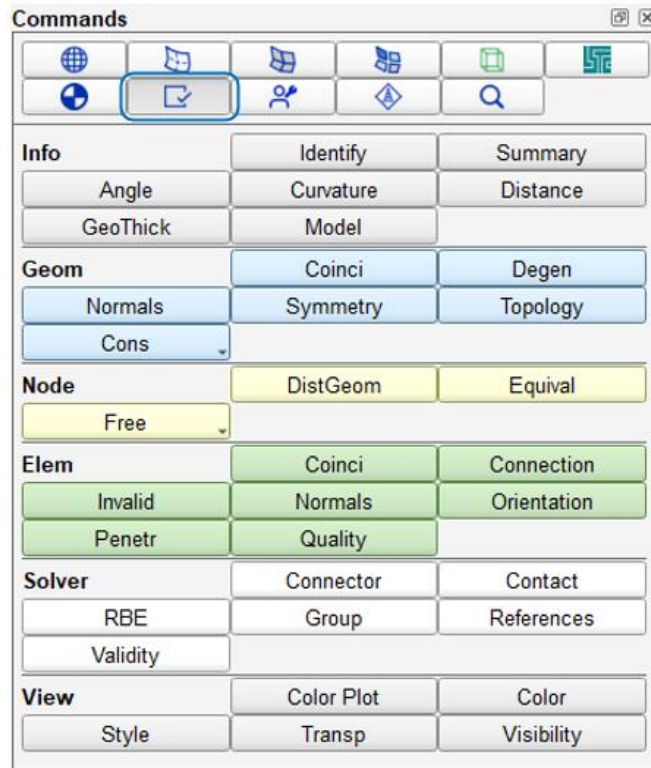


图 28: 检查相关指令部分

此面板中的命令在多个部分根据功能类型排序, 每个组都以不同的颜色显示。

9.7.1 模型信息 Info

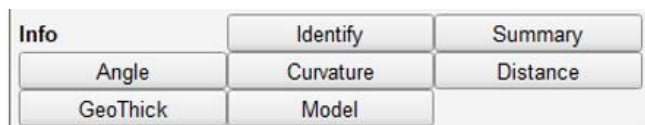


图 29: 模型信息模块

以下是模型信息模块(Info)中的功能命令:

Identify:	在图形界面中高亮并标注该对象, 并在信息框中输出其相关信息
-----------	-------------------------------

Summary:	汇总模型，对各事项进行统计
Angle:	测量三个点之间的角度
Curvature:	查看圆角、曲面的曲率和半径
Distance:	测量两个对象之间的距离
GeoThick:	测量零件几何厚度
Model:	测量：面积/体积/质量/转动惯量/质心等信息

9.7.2 几何检查 Geom

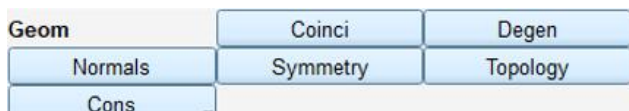


图 30：几何检查模块

以下是几何检查模块(Geom)中的功能命令：

Coinci:	检查、移除重复的几何面
Degen:	检查、修复无法铺设网格的退化几何面
Normals:	显示、隐藏、调整几何面的法向
Symmetry:	检查几何的对称性
Topology:	自动将相邻的线粘合起来
Cons:	检测当前界面中所有被几个面引用的表面线

9.7.3 节点检查 Node



图 31：节点检查模块

以下是节点检查模块(Node)中的功能命令：

DistGeom:	检查节点与 CAD 之间的距离
Equal:	检查点之间的距离并自动粘接
Free:	检查、删除模型中的自由点

9.7.4 单元检查 Elem

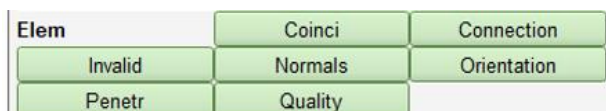


图 32：单元检查模块

以下是单元检查模块(Elem)中的功能命令：

Coinci:	检查、移除重复的网格
---------	------------

Connection:	检查模型中特定数量连接点的对象
Invalid:	检查、修改单元卡片中节点顺序错误的壳单元或体单元
Normals:	查看、隐藏、修改单元的法向
Orientation:	调整单元卡片中的节点排列顺序
Penetr:	查看模型穿透
Quality:	查看、设定网格质量的检查标准，并可检查网格质量

9.7.5 求解器物理特征检查 Solver



图 33: 求解器物理特征检查模块

以下是连接器检查模块(Solver)中的功能命令：

Connector:	检查模型的连接器状态
Contact:	检查模型中的接触设置
RBE:	检查模型中的刚性连接
Group:	检查组的定义
References:	检查模型元素的引用关系
Validity:	检查模型关键字设置

9.7.6 样式 View

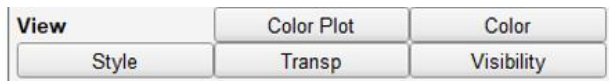


图 34: 样式模块

以下是样式模块(View)中的功能命令：

Color Plot:	通过云图的形式显示距离、零件厚度等
Color:	调整模型对象的颜色、透明度
Style:	调整零件几何的显示风格样式
Transp:	调整模型对象的透明度
Visibility:	显示、隐藏模型

10. Id 管理器

Generator5 设有编号管理对话框来管理模型中所有对象的 Id 编号，可在此查看当前模型整体的 ID 编号 和 ID 的范围区间，用户可以使用此功能以修改并对任何事项进行重新编号。

该对话框可通过主菜单栏中的 Utilities 打开。

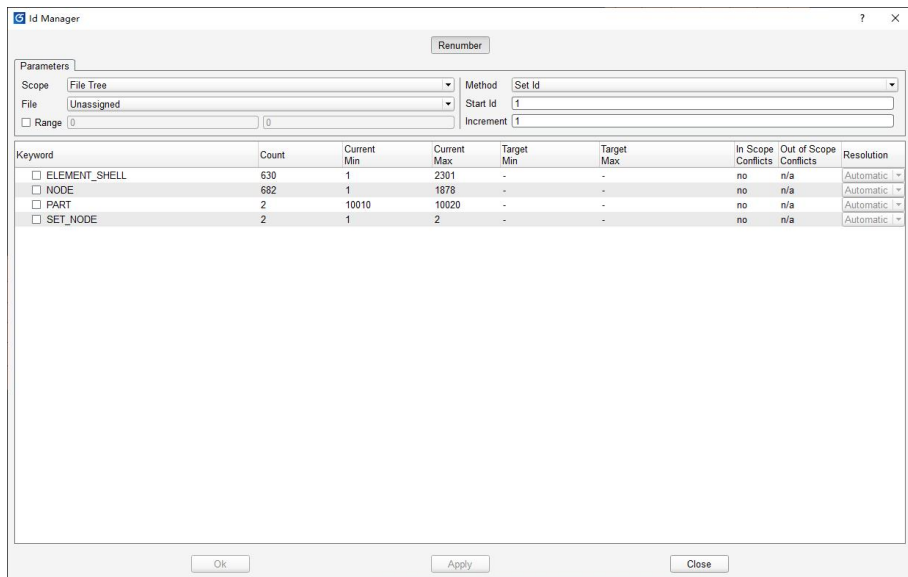


图 1: Id 管理器对话框

10.1 重新编号

该功能对话框提供了上下两个区域以使用户操作：



图 2: Id 管理器对话框的上区域

在上区域中的参数（Parameters）：

可在左侧设定模型重新编号的范围：

- 作用范围（Scope）：设定重新编号的范围值。

- ◆ 文件树（File tree）：所选文件总成及其所包含的子文件总成内的对

象都将进行 ID 重新编号。

- ◆ 文件 (File): 仅对所选文件总成内的对象进行 ID 重新编号, 不包括所含子文件总成内的对象。
- ◆ 全部 (All): 对模型中所有对象进行 ID 重新编号。

•文件 (File): 设定仅限于某个文件总成以进行重新编号, 为便于用户选择, 该栏会提供一个文件总成的列表。

•范围 (Range): 勾选后, 用户可对处于某 ID 范围内的对象进行重新编号。

右侧可选择重新编号操作的执行方式:

•方式 (Method): 提供了几种不同的新 ID 编号方式:

- 设置 Id (Set Id): 定义重新编号的数值。
 - ◆ 起始 Id (Start Id): 首个使用的 Id 值。
 - ◆ 增量 (Increment): Id 间的间隔值。

示例: 如果起始 Id 为 10, 增量为 2, 则重新编号后的 Id 将为:
10,12,14,16,18, ……

- Id 偏移量 (Id Offset): 所有 Id 编号 基于原始 Id 按固定增量递增。
 - ◆ 偏移量 (Offset): 使用的增量值。

示例: 偏移量为 10 时, 原始 Id 1,2,3,5 变为: 11,12,13,15

- 按范围适配 (Fit Range): 在设定范围内的 Id 不变, 在范围外的 Id 将重新编号至设定的范围内。
 - ◆ Target Range: 设定的 ID 范围
 - ◆ 当勾选填充空隙 (Fill Gaps) 选项时, 将使用从当前编号最小值开始的空闲 Id 依次作为重新编号后的 Id; 未勾选此项时, 将使用从当前编号最大值起始的空闲 Id 依次作为重新编号后的 Id。

示例: 对 4 个节点 1, 2, 4, 5, 设定范围 2~6,
勾选此选项后, 节点 1 编号改为 3, 其它节点不变;
未勾选时, 节点 1 重新编号至 6, 其它节点不变。

Keyword	Count	Current Min	Current Max	Target Min	Target Max	In Scope Conflicts	Out of Scope Conflicts	Resolution
<input type="checkbox"/> ELEMENT_SHELL	630	1	2301	-	-	no	n/a	Automatic ▾
<input type="checkbox"/> NODE	682	1	1878	-	-	no	n/a	Automatic ▾
<input type="checkbox"/> PART	2	10010	10020	-	-	no	n/a	Automatic ▾
<input type="checkbox"/> SET_NODE	2	1	2	-	-	no	n/a	Automatic ▾

图 3: Id 管理器对话框的下区域

下区域的卡片 Id 概览表:

对话框下半部分显示当前设定范围内的所有分类, 用户可选择对某一类或所有类别的对象进行重新编号。在该表中包含以下列:

- 关键字 (Keyword): 关键字名称和是否对该关键字进行重新编号的选择框。
- 数量 (Count): 该关键字类别在设定范围内的数量。
- 当前最小值 (Current Min): 当前可重新编号对象中的最小 Id。
- 当前最大值 (Current Max): 当前可重新编号对象中的最大 Id。
- 目标最小值 (Target Min): 重新编号后生成编号中的最小 Id。可预览。
- 目标最大值 (Target Max): 重新编号后生成编号中的最大 Id。可预览。
- 作用范围内冲突 (In Scope Conflicts): 当前进行的重新编号是否和编号范围内的对象存在 Id 冲突。
- 范围内和范围外冲突 (Out of Scope Conflicts): 当前进行的重新编号是否和编号范围外的对象存在 Id 冲突。
- 解决方案 (Resolution): 重编号过程中出现 Id 冲突时的处理选项。
 - ◆ 自动 (Automatic): 采用与所选重新编号相同的方式以避免冲突。将下一个空闲 Id 用于修改后的 Id, 同时保留已定义的重新编号方法和规则。
举例: 对 (1, 2, 3) 中的 1, 2 进行重新编号, 选择 Set Id 方式, 以 2 为起始 Id, 1 为间隔增加编号, 则 1 变为 2, 2 变为 4 (跳过了 3)
 - ◆ 保留两者 (Keep Both): 不执行纠正操作。模型中将存在两个具有相同 Id 的对象。用户需要在后续处理此冲突。

11. 用户配置

11.1 用户配置框

用户可在菜单栏中打开用户配置框：设置 > 用户配置（Settings > Preferences）。

在用户更改背景颜色或 GUI 等设置时，新修改的设置会自动存储在用户目录 Settings 文件夹中的 UserSettings.conf 文件中。（参考路径 *C:\Users\Administrator\AppData\Roaming\Generator5\Settings\UserSettings.conf*）

11.1.1 文件（File）

用户可在文件选项卡中修改、设定输入和输出文件的相关设置。

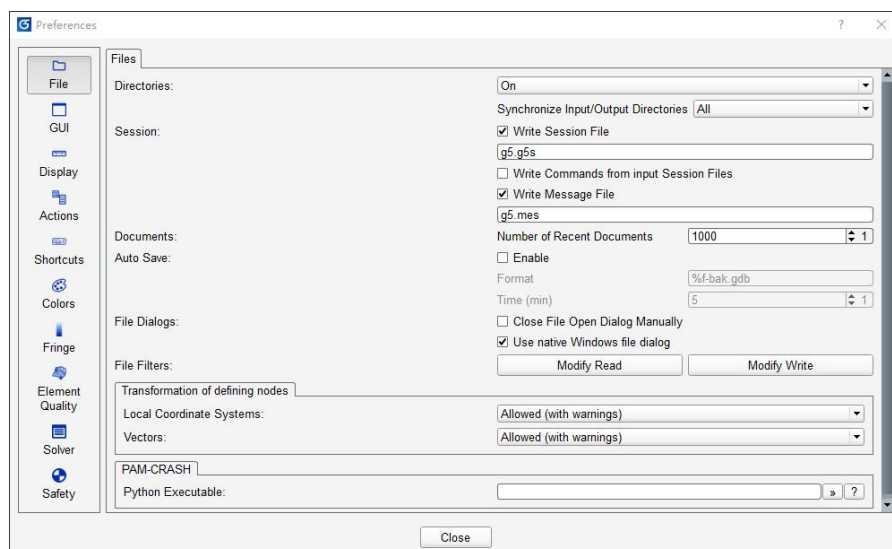


图 1： 用户配置中的文件部分

在文件选项卡中可修改以下设置：

• 目录（Directories）：

- ◆ 为 On 时，文件导入框会存储上次导入文件的路径，以用于下一次的文件导入。
- ◆ 为 While open 时，文件导入框中仅会在软件未关闭时存储上次导入文件的路径。当软件关闭后再打开时，文件导入框将重新从软件工作目录开始。
- ◆ 为 Off 时，则文件对话框始终会从软件工作目录开始。

- 同步输入/输出目录 (Synchronize Input/Output Directories):
 - ◆ 此项设置为 All 时, 打开文件和输出文件的存储目录始终相同。
 - ◆ 此项设置为 Only output directories 时, 保存文件(save)的路径和导出文件(Export)的路径会相互同步, 但导入文件的路径不会受影响。
 - ◆ 此项设置为 None 时, 打开文件和输出文件的存储目录互不干涉。

- 写入会话文件 (Write Session File): 用户可以决定是否将操作命令写入会话文件 (g5s 文件) 中。
- 从输入的会话文件写入命令 (Write Commands from input Session Files): 勾选此选项后, 会将所有命令写入会话文件。未勾选时, 只会将主要的命令写入会话文件中。
- 写入信息文件 (Write Message File): 信息窗口中的所有信息都将写入此文件。当信息窗口内的信息因为发生过多警告或错误而缩短时, 可以在信息文件中找到完整的信息。
- 最近文档数目 (Number of Recent Documents): 用户可在此设置文件历史记录中的文件数量。
- 自动保存 (Auto Save): 启用自动保存后, 将按照指定的文件名格式和时间间隔 (以分钟为单位) 自动保存 Generator 模型文件。
- 需要手动关闭文件导入框 (Close File Open Dialog Manually): 勾选此项的话, 在读取多个文件时, 点击“打开”导入文件后, 文件的导入框不会自动关闭, 以便继续导入文件。不勾选此项的话, 点击“打开”并导入文件后, 文件导入框会自动关闭。
- 文件筛选器 (File Filters): 打开一个对话框, 可在其中设置用于导入和导出的所有已知文件格式的扩展名。在此设置后, 用户设置的文件格式会同步于文件导入、导出时的文件格式筛选中。
- 节点移动提醒 (Transformation of defining Nodes): 如果节点被用于定义局部坐标系或向量, 在该节点被移动时, 用户可设置“禁止节点移动”、“允许节点移动但在信息框中输出警告信息”或“允许节点移动并不在信息框中输出警告信息”。
- Python 可执行文件 (Python Executable): 要使用 Python 可执行程序以评估 PAMCRAH 的 PYVAR 关键字时, 可在此设置路径。

11.1.2 图形用户界面 (GUI)

GUI 部分分为两个选项卡: GUI 用户界面设置部分和鼠标配置部分。

11.1.2.1 用户界面 (Interface)

GUI 选项卡中包含用户界面的配置选项。

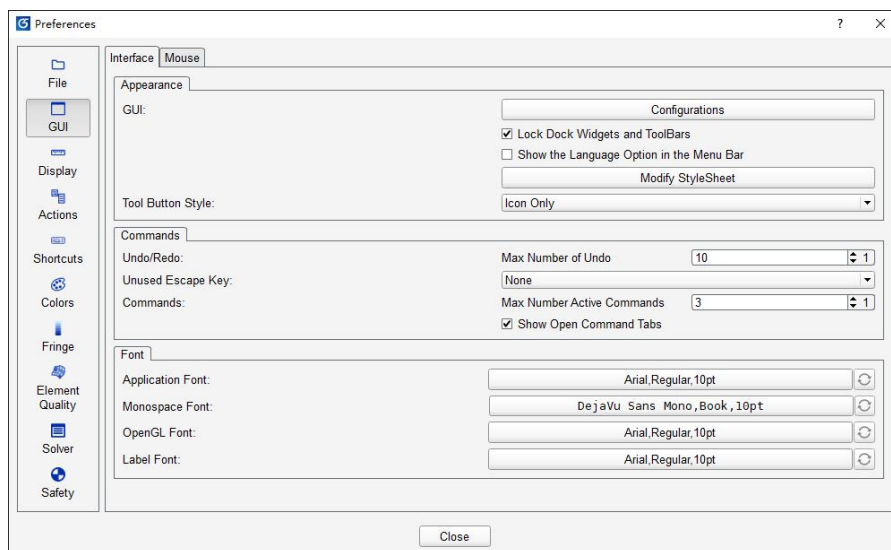


图 2： 用户配置中的 GUI 用户界面设置部分

用户界面设置选项有：

- 配置（Configurations）：用户可在此存储多个 GUI 软件的界面布局以及添加、设置、删除布局。详细信息可以在配置菜单章节中找到。
- 锁定小窗口和工具栏的位置（Lock Dock Widgets and Toolbars）：可锁定窗口及工具栏，防止更改 GUI 界面布局。
- 在菜单栏中显示语言选项（Show Language Option in the Menu Bar）：用户可选择是否在菜单栏中显示语言界面选项。
- 工具按钮样式（Tool Button Style）：工具栏按钮可以设置为仅显示图标、仅显示文本、文本在图标旁、文本在图标下方或样式跟随系统主题。
- 撤回/恢复（Undo/Redo）：用户可在此设置撤回操作的最大数量。该项设置会影响 Generator5 运行时内存的大小。
- 未使用的 Esc 键（Unused Escape Key）：此项设置为 Undo 时，可以使用 Esc 键撤回/恢复上一个选择，若当前命令中没进行任何选择，Esc 键也起到撤销上一步的作用。此项设置为 Close Command 时，可以使用 Esc 键关闭当前所使用的功能命令。设置为 None 时，Esc 键将无任何功能。
- 命令（Commands）：用户可以设置同时激活的功能命令的最大数量。命令区域可以在选项卡（Tab）中显示所有活动命令，也可以仅显示当前命令。
- 显示打开的命令栏的窗口（Show Open Command Tabs）：勾选了此选项后会显示当前使用功能的命令栏的标题及关闭按钮，取消勾选后，当前命令的标题会收到上方并隐藏关闭按钮。
- 字体（Font）：Generator5 有四种用途不同的字体：

- ◆ 应用程序字体（Application Font）：大多数 GUI 显示项所使用的字体。
- ◆ 等宽字体（Monospace Font）：用于关键字编辑器，字符具有相同宽度。
- ◆ OpenGL 字体（OpenGL Font）：用于标识文本或坐标轴等文本。
- ◆ 标签字体（Label Font）：用于用户标签或撞击点标签。

11.1.2.2 鼠标（Mouse）

GUI 选项卡中还包含鼠标操作的配置选项。

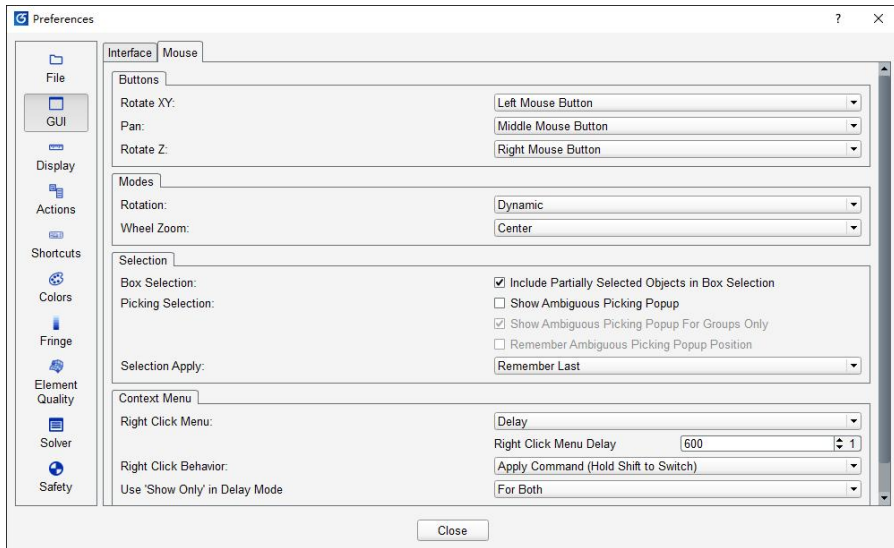


图 3：用户配置中的 GUI 鼠标配置部分

可设置的鼠标选项有：

- 按钮（Buttons）：用户可以在此设置用于旋转操作（x、y 轴和 z 轴）的鼠标按钮，以及平移操作的鼠标按钮。
- 旋转（Rotation）：可以通过三种方式设置图形界面中的视角旋转中心：
 - ◆ 动态模式（Dynamic mode）在旋转开始时使用当前鼠标位置作为旋转中心。
 - ◆ 固定模式（Fixed mode）使用通过 CTRL-F5 定义的坐标作为旋转中心。
 - ◆ 在中心模式（Center mode）中，总是使用屏幕中心作为旋转中心。
- 滚轮缩放（Wheel Zoom）：有两种设置相机缩放位置的方式：
 - ◆ 位置模式（Position mode）：使用鼠标光标位置作为相机缩放位置。
 - ◆ 中心模式（Center mode）：相机缩放位置始终为图形区域的中心。
- 框选（Box Selection）：在框选时，决定是否选中仅有一部分位于选择框内的对象。
- 选取操作（Picking Selection）：用户在单选在一起的多个对象时可能无法选择中想选取的对象。勾选“Show Ambiguous picking Popup”选项后，Generator5 将弹出模糊选择窗口以便于用户在多个对象中选择需要选中的对象。

•选择执行方式 (Selection Apply): 用户做出选择后, 功能命令有 3 种执行方式: 立即执行(Immediate)、延迟执行 (Delay) 和保持执行(Persist)。用户可在此处设置在所有命令中使用相同的执行方式, 或设置为延续每个命令中上次使用的执行方式。

•右键单击菜单 (Right Click Menu): 可以指定延迟以区分右键单击是执行命令还是打开上下文菜单。用户可关闭或直接打开上下文菜单, 此时不能用鼠标右键单击来执行命令。用户还可将其设置为仅在右键单击未被其他使用时显示上下文菜单。

•右键单击操作 (Right Click Behaviour): 用户可以设置出现右键菜单栏的时间: 延迟出现、立即出现、空闲时出现、不出现。

用户也可设置在按住 shift 键或不按住 shift 键的情况下, 鼠标右键的效果。

■ 在不按住 shift 键时, 点击鼠标右键会直接执行功能命令。

在按住 Ctrl+Shift 键时, 单击鼠标右键可循环或切换多个命令。循环 (Cycle) 即转到下一个命令, 切换 (Switch) 即转到上次使用的命令。

■ 或设置为不按住 shift 键时, 鼠标右键单击只会循环或切换当前命令。需要在按住 ctrl+Shift 键时, 点击鼠标右键才会执行或离开当前的功能命令。

•在延迟模式下使用仅显示 (Use ‘Show Only’ in Delay Mode): 显示 (Show)、隐藏 (Hide) 和仅显示 (Show Only) 属于同一类命令。“Show Only” 可以默认为延迟选择, 为了能够对显示和隐藏使用不同的模式执行, 用户可以设置对单选使用延迟模式, 而对框选采用仅显示。

•Space Mouse: 是否使用 3D 鼠标设备。

11.1.3 显示 (Display)

显示部分分为三个选项卡: 视图、可视化和事项。

11.1.3.1 视图 (View)

视图选项卡包含与标签、光源以及横截面绘图相关的选项。

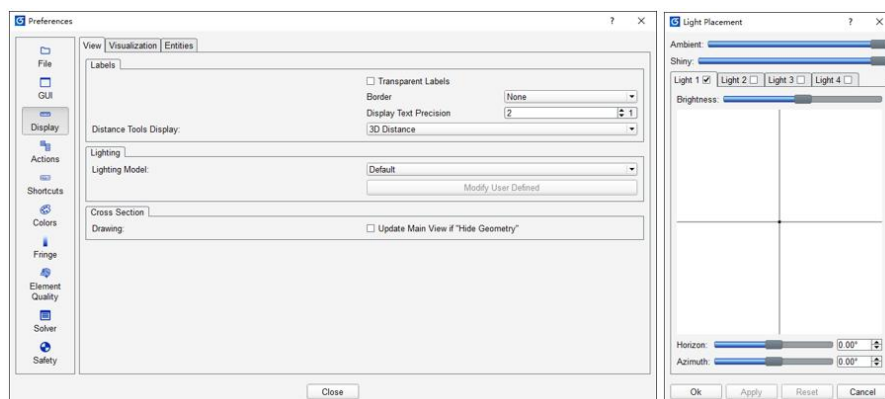


图 4: 用户配置中的视图显示部分

视图选项卡中的选项有:

- 透明标签 (Transparent Label) : 设置标记的标签的背景是否透明。
- 边框 (Border): 可设置标记标签的边框样式。如: 无框架 (None)、实线 (Solid)、虚线 (Dashed)、点线 (Dotted)、点画线 (Dashed And Dotted) 或短虚线 (Dashed Small) 等。
- 显示文本精度 (Display Text Precision) : 设置在测量标签中结果保留多少位小数。
- 距离工具显示 (Distance Tools Display): 显示的距离可以是真实的空间 3D 距离 (3D distance)、投影在屏幕平面 (2D screen distance) 的距离或将两者都显示出来 (3D and 2D distance)。
- 光照模型 (Lightning Model): 除了默认光照模型外, Generator5 还提供: 轻、深和柔光的光照模型。用户还可以自定义最多四个光源。
可修改的灯光参数包括:
 - 环境光 (Ambient)
 - 反光 (Shiny)
 - 亮度 (Brightness) :定义每个光源的亮度
 - 水平角和方位角 (Horizontal and Azimuth angles)
- 绘图 (Drawing) :决定在截面视图 (Cross Section) 中设置隐藏几何体 (Hide Geometry) 时是否将模型视角切换至主视图。

11.1.3.2 可视化 (Visualization)

可视化包含图形界面中绘制项的样式设置。

可用的选项有:

- 边 (Edges) : 独立于对象的表现样式, 可以在单元的边缘处展现出额外的线条 (默认颜色: 绿色)、共节点 (默认颜色: 蓝色) 和特征线 (默认颜色: 深蓝色)。
- 杆单元 (Bars) : 可选择显示杆单元或梁单元的所有端点、仅显示自由端点以及不显示杆单元两端的端点, 以更好地查看杆单元。
- 标记 (Identify): 在标记对象时, 可选择将该对象高亮显示, 也可选择显示标签。
- 单元边缘线宽 (Element Edge Line Width): 单元自由边缘和共节点的宽度, 以像素数为单位。
- 特征线宽度 (Feature Lines Line Width) : 特征线的宽度, 以像素数为单位。
- 特征线识别角度 (Feature Lines Angle): 如果相邻单元之间的角度大于此设定值 (以度为单位), 则认为此处存在一条特征线。
- 法线 (Normals): 单元法线可以绘制为统一长度 (模型单位) 或依据单元的大小绘制。单元法线可以使用默认颜色 (白色) 或单元的颜色。

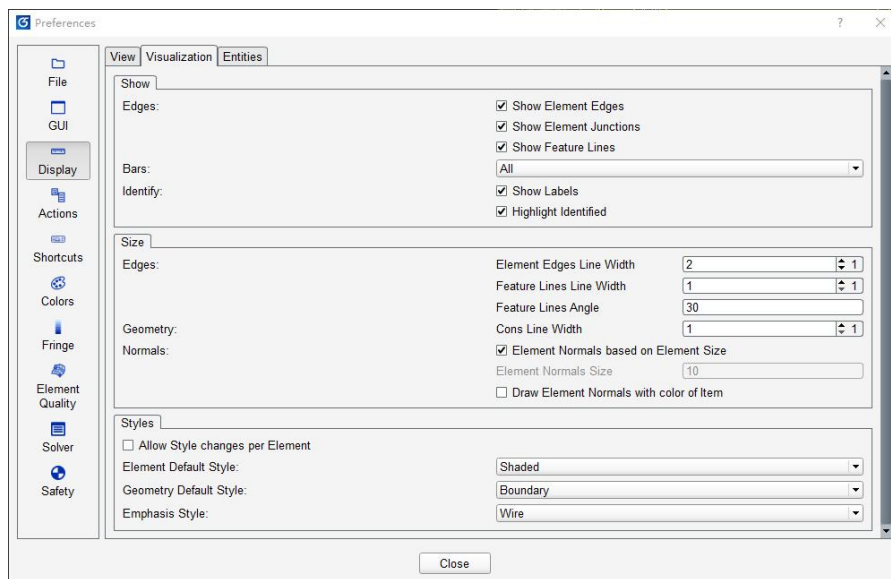


图 5： 用户配置中的可视化显示部分

- 允许按单元更改样式（Allow Style changes per Element）：此项设置激活时，可以为单个单元设置颜色、绘图样式，而不再限于单元所属的零件属性。此设置可能会降低渲染性能。

- 单元默认样式（Element Default Style）：定义加载单元或生成单元的绘图样式，包括着色模式（Shaded）、线框模式（Wire）、边界模式（Boundary）和实体模式（Solid）。

- 几何默认样式（Geometry Default Style）：定义加载面或生成面的绘图样式，包括边界模式（Boundary）和实体模式（Solid）。

- 强调样式（Emphasis Style）：被选中的项显示为着色模式（Shaded）、线框模式（Wire），或保持当前使用样式。

11.1.3.3 事项（Entities）

用户可在此选项卡中设置特定事项的显示样式。

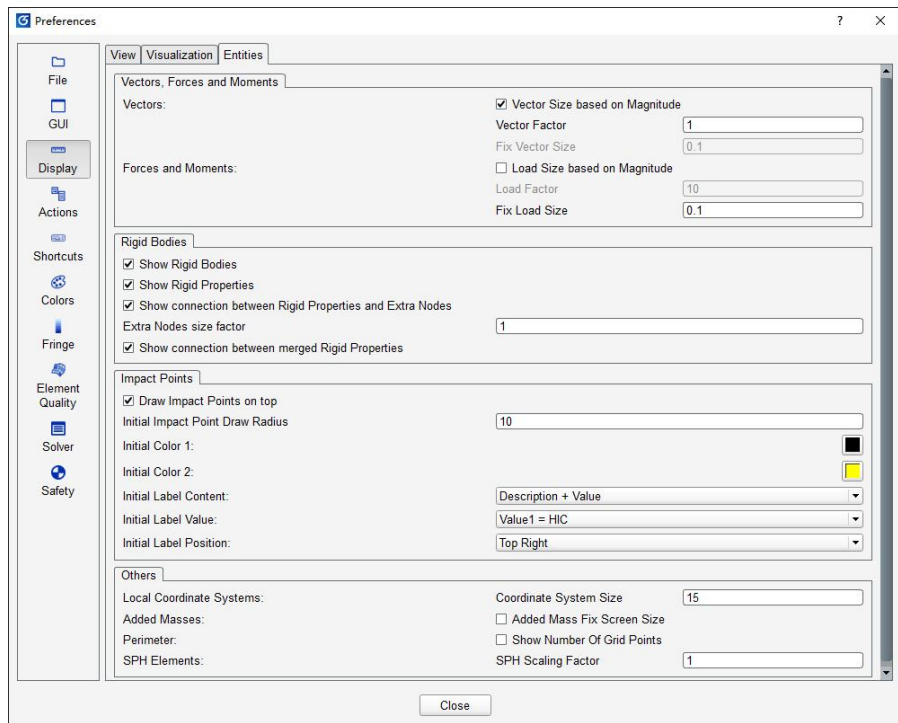


图 6：用户配置中的实体显示部分

可用的选项有：

- 向量（Vectors）：此项决定 LS-Dyna 向量（DEFINE_VECTOR）的显示尺寸，可以基于向量比例因子（Vector Factor）的缩放倍数来显示，也可以根据固定向量大小（Fix Vector Size）来显示。
- 力和力矩（Forces and Moments）：载荷（力和力矩）的显示尺寸可以基于载荷比例因子（Load Factor）的缩放倍数或根据固定载荷大小（Fix Load Size）显示。
- 显示刚体（Show Rigid Bodies）：若此项被禁用，则不能显示刚体，并忽略所有其他刚体显示设置。
- 显示 Rigid Properties（Show Rigid Properties）：对于使用 *MAT_RIGID 定义的 LS-Dyna 属性，软件会在模型树中显示一个类似节点刚体的分类 Rigid Properties。可以取消显示这种刚体。
- 显示 Rigid Properties 与 Extra Nodes 之间的连接（Show connections between Rigid Properties and Extra Nodes）：使用 LS-Dyna 关键字 *CONSTRAINED_EXTRA_NODES 可将节点添加到 Rigid Properties。启用此选项时，会显示一根指向这些节点的虚线连接线。可设置额外节点尺寸比例因子（Extra Nodes Size Factor）调整 Extra Nodes 的显示尺寸。
- 显示合并的 Rigid Properties 之间的连接（Show connection between merged Rigid Properties）：使用 LS-Dyna 关键字 *CONSTRAINED_RIGID_BODIES 可以合并两个

Rigid Properties。开启此选项时，显示粗虚线表示连接。

- 顶部显示撞击点（Draw Impact Points on top）：启用此选项后，撞击点始终显示在其他对象上方。
- 初始撞击点显示半径（Initial Impact Point Draw Radius）：加载或创建的撞击点尺寸（以模型单位表示）。
- 初始颜色（Initial Color）：撞击点使用双色显示。默认值为黄色和黑色，类似于试验标记。
- 初始标签内容（Initial Label Content）：撞击点在 ID 标签外还可具有附加标签。标签内容可包含说明（Description）、数值（Value）或两者都有（Description+ Value）。默认状态下，此标签处于关闭状态。
- 初始标签值（Initial Label Value）：一个撞击点最多可分配 4 个值。此设置用于定义标签中默认显示的数值是哪一个。
- 初始标签位置（Initial Label Position）：撞击点标签可以显示在包围矩形的角点（左上/右、左下/右）或中心。此设置用于定义撞击点标签的默认位置。
- 局部坐标系（Local Coordinate Systems）：定义坐标系轴的模型单位尺寸。
- 附加质量（Added Masses）：启用附加质量固定屏幕尺寸（Added Mass Fix Screen Size），附加质量将会使用固定像素尺寸显示，其在屏幕上显示的大小不随模型的缩放改变，未启用此设置时附加质量在缩放时会动态调整尺寸。
- 特征线（Perimeter）：启用时显示网格点数量。
- SPH 单元（SPH Element）：SPH 单元缩放因子。

11.1.4 操作（Actions）

此菜单允许用户自行建立多个类型的界面，例如菜单、工具栏、右键菜单和命令面板，并添加命令组。Actions（操作）的用户设置存储在软件路径 Settings\Actions 下的 xml 文件中。

其中：

- Actions.xml：包含用户定义的操作。
- CommandGroups.xml：包含用户定义的命令组。
- Menus.xml：包含用户定义的菜单。
- RightClickMenu.xml：包含用户定义的上下文菜单更改。
- ToolBars.xml：包含用户定义的工具栏。

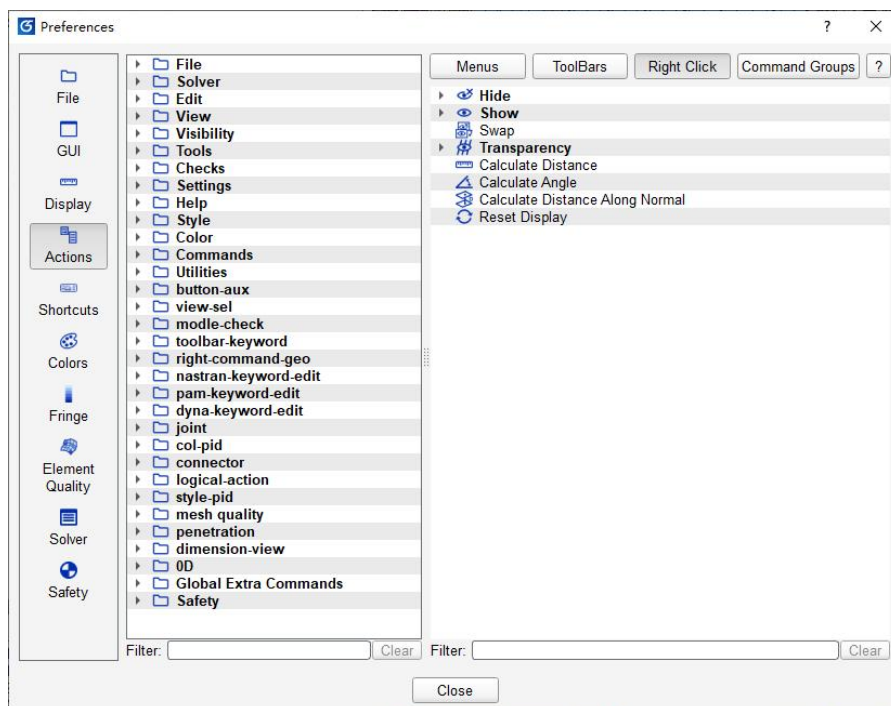


图 7：用户配置中的操作部分

左侧是可用的操作列表。上下文菜单支持创建新的操作并将其归类至操作组。为保持操作结构清晰，可添加分隔符。

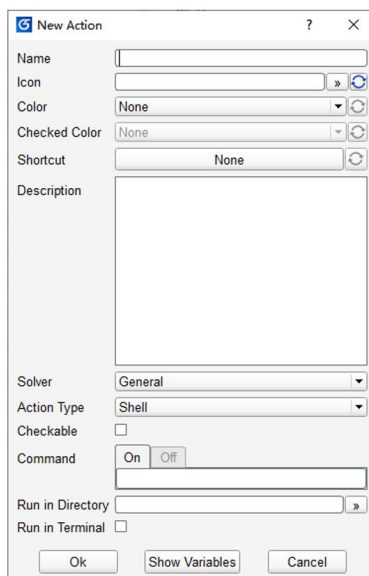


图 8：用户自定义命令组的示例

所有操作都包含以下参数：

- 名称（Name）：为各个操作的名称。

- 图标 (Icon): 操作按钮上显示的可选图标。
- 颜色 (Color): 使用操作的按钮的可选颜色。
- 快捷键 (Shortcut): 用于激活操作的键盘快捷键 (可选)。
- 描述 (Description): 操作按钮的提示文本。
- 求解器 (Solver): 指定支持的求解器或常规功能 (General)。当求解器与操作所对应的求解器不匹配时, 该操作按钮不显示。

某些参数仅由特定类型的操作使用:

- 命令 (Command): 由 Shell 或会话命令操作执行的命令。
- 运行目录 (Run in Directory): Shell 命令或 Shell 脚本运行的目录。
- 文件 (File): 用于 Shell 脚本或会话文件操作的文件。
- 在终端中运行 (Run in Terminal): Shell 命令或 Shell 脚本可以打开终端, 否则将启动 Generator5 软件的 shell 环境。

右侧显示操作的四个可放置位置:

- 菜单 (Menus): 主菜单中的附加条目。
- 工具栏 (Toolbars): 附加工具栏。
- 右键单击 (Right Click): 图形区域的上下文菜单, 是四个位置中唯一可修改内置版本的地方。
- 命令组 (Command Groups): 在命令区域显示的附加命令组。

右侧的上下文菜单提供了以下功能:

- 复制 (Copy): 创建窗口小部件的副本。
- 新建 (New): 创建命令组、子组或菜单。
- 在上方插入分隔符 (Insert Separate Above): 添加分隔符。
- 新建分隔符 (New Separate): 在操作列表末尾创建新分隔符。
- 删除 (Delete): 删除命令组、子组或菜单。
- 导出 (Export): 编写一个 xml 文件, 包含要供其他用户使用所选条目的配置。
- 导入 (Import): 导入 xml 文件用作菜单、工具栏、命令组或上下文菜单。
- 编辑 (Edit): 与操作的常规参数相同, 此功能使捆绑操作仅对特定求解器可见, 或为其定义图标。

如需将操作添加到四个区域中, 可使用鼠标进行拖放。

11.1.5 快捷键 (Shortcuts)

所有快捷键都显示在此选项卡中。

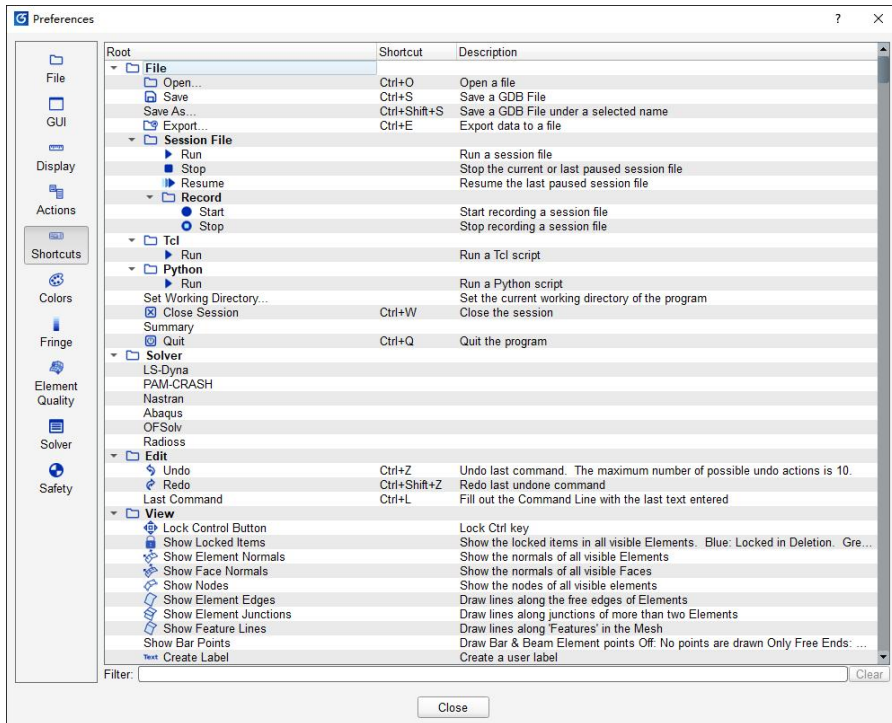


图 9： 用户配置中的快捷方式部分

要编辑现有快捷键或为新创建一个快捷键，可单击“Shortcut”行中的字段。

此时 Generator5 在这个位置将更新状态为“等待输入”（显示为“Input...”框），此时用户按下的一个组合键将自动设置为该操作的快捷方式。

通过单击快捷方式设置区域并单击右侧的重置按钮，可重置为默认的快捷方式。

11.1.6 颜色 (Colors)

颜色部分分为三个区域。

可选颜色库(Selectable)中，用户可修改每个颜色库中所提供的颜色，此可选颜色库会被使用在例如数据浏览器颜色修改的按钮中，用户可从这个颜色库中进行色彩的选择，以在设置零件属性、材料时进行着色。

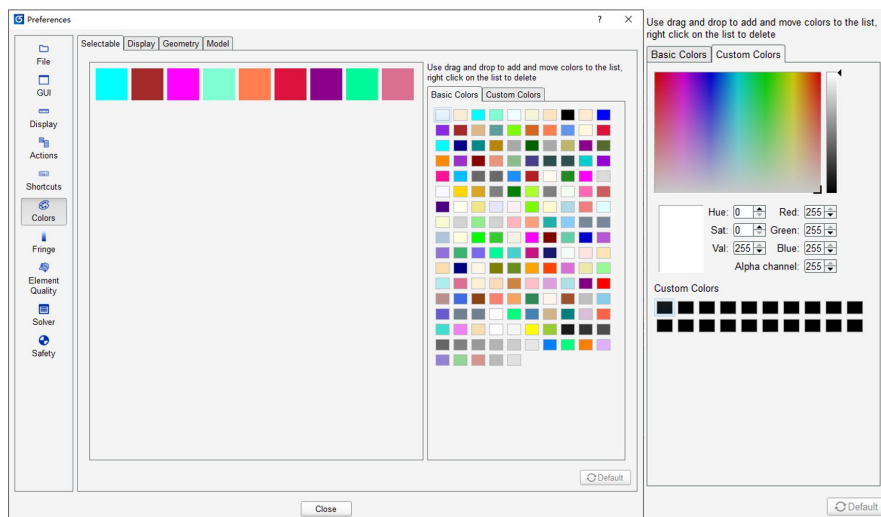


图 10: 用户配置中的颜色部分

用户可右键单击颜色将其从可选颜色库中删除，或拖拽基本颜色将其添加到可选颜色库中。要加入一个新颜色，可使用自定义颜色（Custom Color）选项卡。颜色由红、绿和蓝三原色分量及 Alpha 通道（即不透明度（opacity））定义。可以通过编辑文本输入框或在色盘中选择来修改颜色值，颜色值左侧的大矩形显示当前用户在定义的颜色。要保存颜色，须将其拖动到底部的黑色方框或可选颜色库中。



图 11: 特定项的颜色

显示选项卡（Display）列出了用于绘制所有非几何和非模型项的颜色。几何选项卡（Geometry）允许用户调整 CAD 项的颜色。模型选项卡（Model）允许用户调整多个模型项的颜色。

11.1.7 云图 (Fringe)

云图部分用于修改云图的常规显示效果，支持创建或修改颜色标识和云图方案。

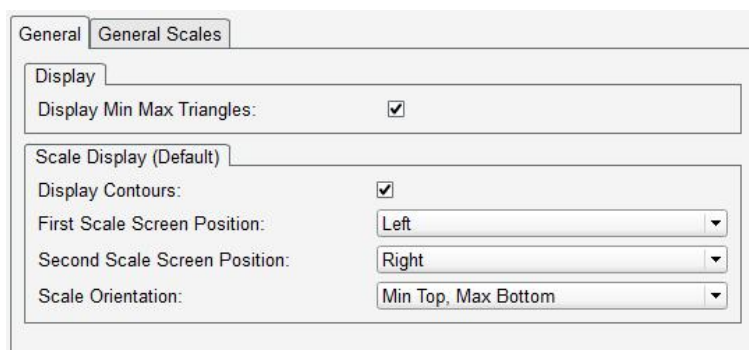


图 12: 用户配置中的云图常规设置

常规 (General) 选项卡提供选项:

- 显示最小最大三角标记 (Display Min Max Triangles): 启用此功能时, 在显示色条的最小值和最大值处会显示三角形标记。
- 显示轮廓线 (Display Contours): 禁用此功能时, 云图会显示渐变色 (平滑过渡) 而非选定的分段颜色列表。
- 第一道色条所在的屏幕位置 (First Scale Screen Position): 定义云图中第一道色条显示在屏幕哪个边界, 左边、右边、上边还是下边。
- 第二道色条所在的屏幕位置 (Second Scale Screen Position): 定义云图中第二道色条显示在屏幕哪个位置。
- 色标方向 (Scale Orientation): 用于切换最小值和最大值在色条的位置 (顶部或底部) 及色条中的颜色顺序。

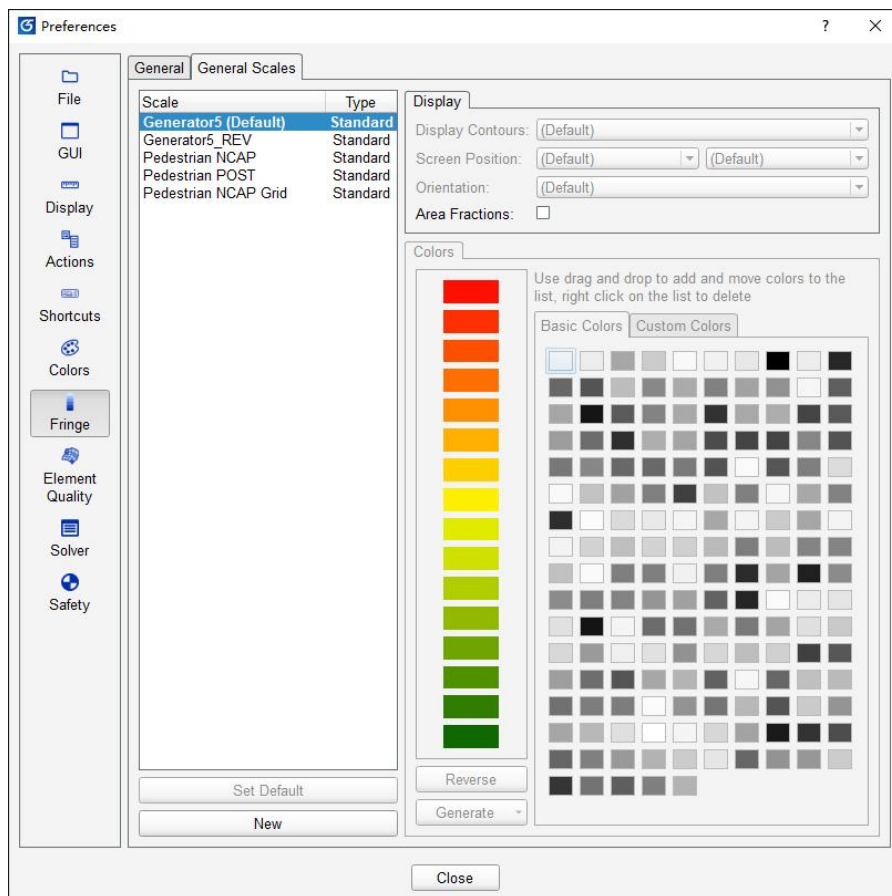


图 13: 用户配置中的云图部分

常规色标选项卡用于定义云图颜色。五个内置云图方案不可修改，只能通过常规选项卡的设置进行调整。通过点击左侧区域底部的“设为默认”按钮将所选云图设置为当前及软件默认方案。要创建新云图，可以使用新建云图（New fringe）按钮，或者可使用上下文菜单复制现有云图。选定用户云图后，右侧区域将激活并提供以下选项：

- 可为用户云图单独设置常规选项卡参数：
- 拖放操作可调整颜色顺序，或从基础颜色/用户自定义颜色（Basic or Custom colors）中添加颜色。
- 上下文菜单允许删除颜色。
- 反转按钮（Reverse）可用于颠倒色条中颜色的顺序。
- 生成选项（Generate）可用于生成色条的中间渐变色，可仅用首尾颜色（Use First/last），或使用全部颜色（Use All）来生成。

11.1.8 单元质量 (Element quality)

可在此处定义或调整网格质量标准。

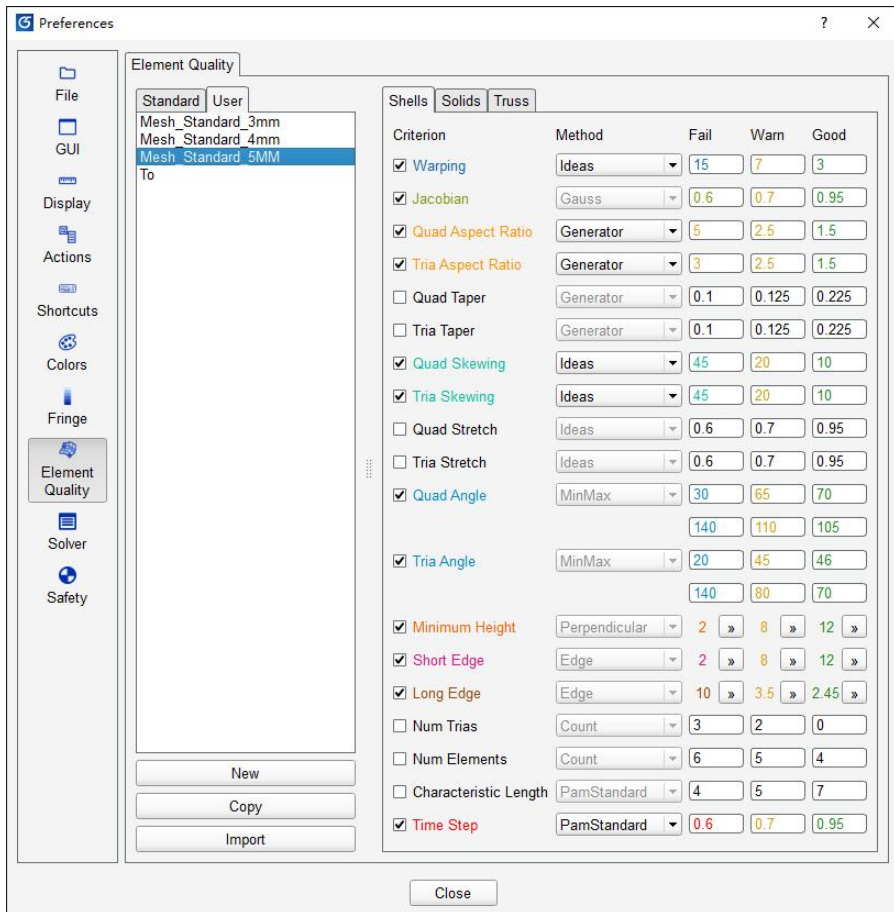


图 14：用户配置中的网格质量标准

用户可通过多种方式创建一套新的网格质量标准：

- 1) 使用新建 (New) 按钮重新开始设置 (有提前预设值)。
- 2) 通过复制 (Copy) 现有的网格质量标准并进行修改来创建。
- 3) 从软件外导入 (Import) 一套网格质量标准。

用户在点击网格标准名称后，点击右键即可打开菜单栏并进行：

- 设置为质量检查工具栏和命令中使用的网格质量检查标准。
- 对一套网格质量标准的名称进行重新命名。
- 将一套网格质量标准导出到软件外，以供他人导入至 G5 中使用。
- 删除选定的某一套网格质量标准。

11.1.9 求解器 (Solver)

本节包含预仿真模块中求解器配置的首选项。

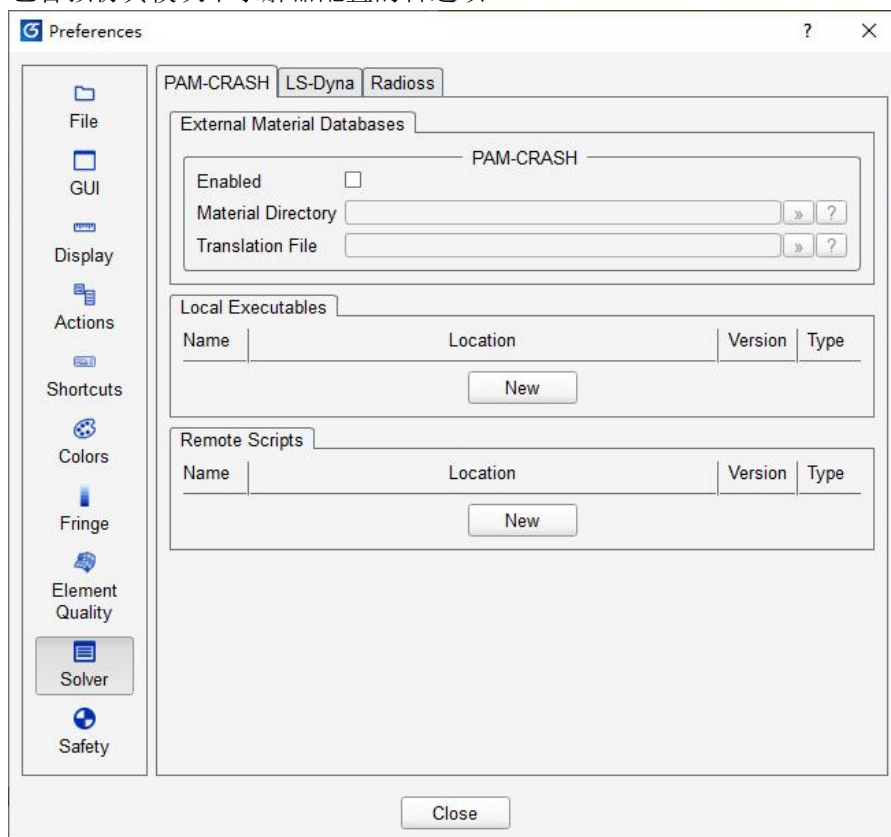


图 15: 求解器设置

定义可在预仿真模块中使用的求解器。新建按钮打开对话框:

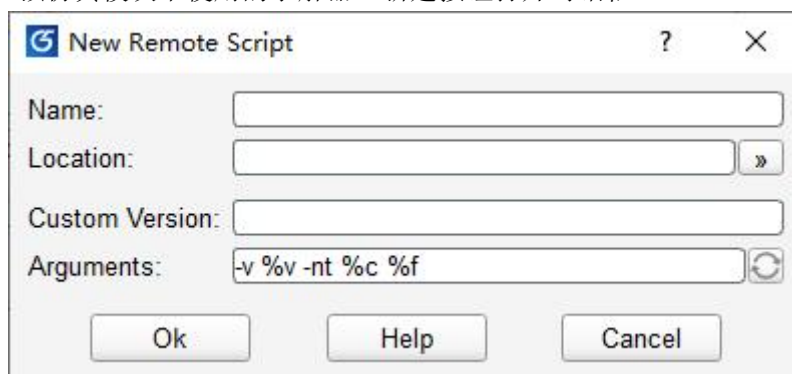


图 16: 求解器执行文件对话框

- Name:须指定显示名称。
- Location:须指定求解器可执行文件 (位置)。
- Customer Version: 求解器版本。

- Arguments: 参数行应包含以%开头的变量，并替换为预仿真对话框中的实际值。

11.1.10 安全 (Safety)

本节包含预仿真模块中各种安全模块配置的首选项。

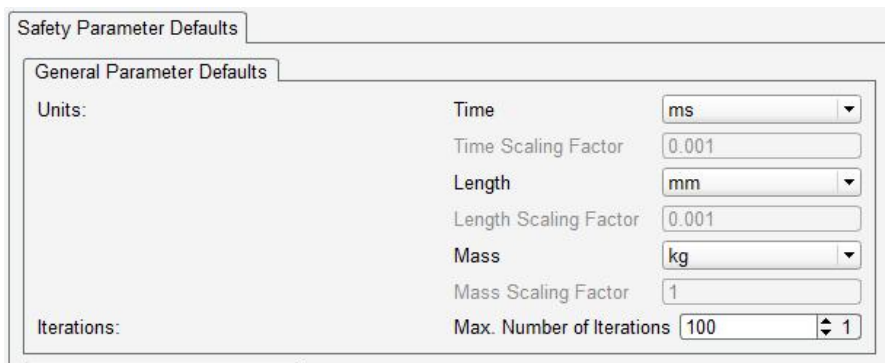


图 17: 安全相关单位设置

单位选项卡定义模型的单位制 (Units)。长度 (Length) 单位制，时间 (Time) 和质量 (Mass) 用于计算初始速度和加速度。最大迭代次数 (Maximum number of iterations) 限制迭代算法的循环次数。

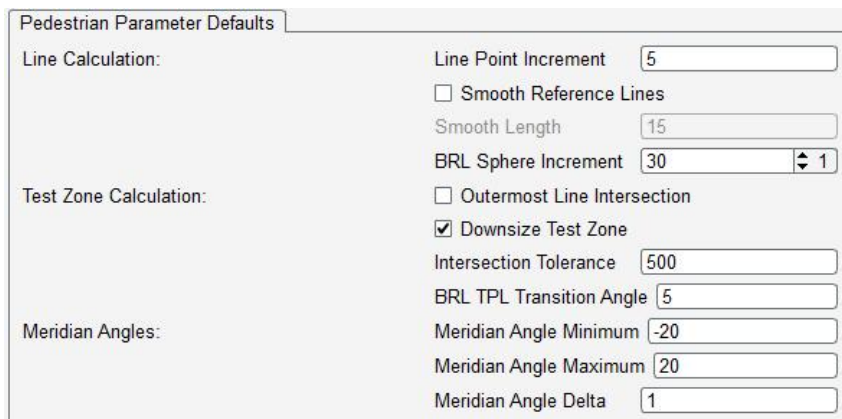


图 18: 行人安全设置

行人保护选项卡 (Pedestrian Parameter Defaults) 提供以下选项:

- 线点增量 (Line Point Increment) 是环绕线和直边线在全局坐标方向上与支撑点之间的距离。
- 平滑参考线 (Smooth Reference Lines) 通过对指定平滑长度进行平均，可获得更平滑的直边线。平滑长度须大于线点增量。

- BLR 球体增量 (BLR Sphere Increment) 是定义发动机舱后盖与显示球体之间的距离, 显示球体通过与挡风玻璃的接触定义发动机舱盖后参考线。
- 最外侧线交点 (Outermost Line Intersection) 定义是否将发动机舱盖前沿线与其侧面参考线的内部交点或最外侧交点作为头部撞击区的角参考点。
- 缩小测试区 (Downsize Test Zone) 表示需应用到参考线的距离, 防止撞击目标发生擦边撞击。
- 相交公差 (Intersection Tolerance) 是两条相交线之间仍视为有效相交的 Z 方向距离。可能发生在汽车结构的间隙处。
- BRL TPL 过渡角 (BRL TPL Transition Angle) 是当 BRL 作为圆形模板的切线时使用的容差角度。
- 子午角 (Meridian Angles) 用于计算侧面参考线之间的最短距离。Generator5 通过平面切割实现这一功能, 在指定的子午角最小-最大范围内按增量角旋转。

The image shows a configuration window with two sections:

- Dummy Parameter Defaults:**
 - Guided Node: (empty text field)
 - Minimum Displacement Limit: 0 (text field)
 - Read Behavior: (empty text field)
 - Automatically Set Reference Position
 - Overwrite Existing Dummy
- PreSimulation Parameter Defaults:**
 - Minimum Tool Ids: (empty text field)
 - Property Id: 1 (spin box)
 - Other Model Id: 1 (spin box)

图 19: 安全假人和预仿真设置

假人模块 (Dummy Parameter Defaults) 提供以下配置选项:

- 导向节点最小位移 (Minimum Displacement Limit): 如已定义此项, 则在预仿真导出中将把小于给定阈值的位移值更改为该值, 这是为了避免自由移动, 否则求解器会解读为零值位移。
- 自动设置参考位置 (Automatically Set Reference Position): 执行关节铰接时, 自动为假人导向节点定位设置参考位置。
- 覆盖现有假人 (Overwrite Existing Dummy): 这是一个向后兼容标志, 允许使用读取假人的定位文件并删除旧的假人定义的旧会话文件。

预仿真参数默认值 (PreSimulation Parameter Defaults): 对于预仿真工具, 可定义工具项的起始 ID, 以便工具 ID 与现有模型匹配。还可定义属性卡的起始 ID, 其他项包括节点、单元、材料和边界条件。

11.2 配置菜单

对话框访问路径：设置 > 配置 > 设置 (Settings > Configurations > Setup)。

该对话框允许用户保存不同的界面布局设置，以按不同的需求对各对话框的状态和位置、使用选项等进行调整。

打开 Generator5 时，用户可以从中进行选择：

- 直接用上次配置的界面布局启动软件。
- 使用默认配置（用户自定义）启动软件。
- 每次询问要使用哪种界面布局启动软件。



图 20：配置对话框