



# CST MS工作室™

## 基础入门 & 应用算例



机箱线缆EMC专用仿真软件

# 目 录

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 第一章 概 述 .....              | 3  |
| 第二章 快速起步 .....             | 5  |
| 介绍 .....                   | 5  |
| 我该如何做? .....               | 5  |
| CST MICROSTRIPES 主窗口 ..... | 6  |
| 第三章 几何建模 .....             | 11 |
| 介绍 .....                   | 11 |
| 历史记录 .....                 | 11 |
| 模型工具栏 .....                | 11 |
| 视图工具栏 .....                | 15 |
| 状态栏控件 .....                | 16 |
| 实体创建工具栏 .....              | 16 |
| 棱边工具栏 .....                | 19 |
| 操作工具栏 .....                | 21 |
| EMC 工具栏 .....              | 23 |
| 电磁属性工具栏 .....              | 24 |
| 选项 .....                   | 31 |
| 第四章 绘制结果 .....             | 32 |
| 介绍 .....                   | 32 |
| 离散后的模型显示 .....             | 32 |
| 图表显示 .....                 | 33 |
| 场图显示 .....                 | 35 |
| 远场图显示 .....                | 36 |
| 近场结果显示 .....               | 38 |
| 第五章 仿真要点 .....             | 39 |
| 网格离散化 .....                | 39 |
| 仿真持续时间 .....               | 40 |
| 高 Q 值系统 .....              | 42 |
| 金属 .....                   | 44 |
| 电介质和导磁介质 .....             | 45 |
| 薄膜材料 .....                 | 46 |
| 铁氧体 .....                  | 46 |
| 端口 .....                   | 47 |
| 散射参量 .....                 | 49 |
| 辐射和散射 .....                | 51 |
| 外边界条件 .....                | 56 |
| 线缆和电路 .....                | 57 |
| 缝隙 .....                   | 59 |
| 金属网孔 — 通风孔 .....           | 60 |
| 电磁场激励 .....                | 61 |
| 仿真输出 .....                 | 62 |
| 时域信号 .....                 | 63 |
| 傅立叶变换 .....                | 63 |
| 文件格式 .....                 | 64 |
| 文件扩展名一览表 .....             | 66 |
| 第六章 实用功能 .....             | 68 |

|                    |    |
|--------------------|----|
| 极化器 .....          | 68 |
| 波导参量 .....         | 71 |
| 传输线参量 .....        | 71 |
| 归一化 .....          | 71 |
| 迪拜(DEBYE)计算器 ..... | 72 |
| 屏蔽电缆求解器 .....      | 72 |

# 目 录

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 第一章 概 述 .....              | 3  |
| 第二章 快速起步 .....             | 5  |
| 介绍 .....                   | 5  |
| 我该如何做? .....               | 5  |
| CST MICROSTRIPES 主窗口 ..... | 6  |
| 第三章 几何建模 .....             | 11 |
| 介绍 .....                   | 11 |
| 历史记录 .....                 | 11 |
| 模型工具栏 .....                | 11 |
| 视图工具栏 .....                | 15 |
| 状态栏控件 .....                | 16 |
| 实体创建工具栏 .....              | 16 |
| 棱边工具栏 .....                | 19 |
| 操作工具栏 .....                | 21 |
| EMC 工具栏 .....              | 23 |
| 电磁属性工具栏 .....              | 24 |
| 选项 .....                   | 31 |
| 第四章 绘制结果 .....             | 32 |
| 介绍 .....                   | 32 |
| 离散后的模型显示 .....             | 32 |
| 图表显示 .....                 | 33 |
| 场图显示 .....                 | 35 |
| 远场图显示 .....                | 36 |
| 近场结果显示 .....               | 38 |
| 第五章 仿真要点 .....             | 39 |
| 网格离散化 .....                | 39 |
| 仿真持续时间 .....               | 40 |
| 高 Q 值系统 .....              | 42 |
| 金属 .....                   | 44 |
| 电介质和导磁介质 .....             | 45 |
| 薄膜材料 .....                 | 46 |
| 铁氧体 .....                  | 46 |
| 端口 .....                   | 47 |
| 散射参量 .....                 | 49 |
| 辐射和散射 .....                | 51 |
| 外边界条件 .....                | 56 |
| 线缆和电路 .....                | 57 |
| 缝隙 .....                   | 59 |
| 金属网孔 — 通风孔 .....           | 60 |
| 电磁场激励 .....                | 61 |
| 仿真输出 .....                 | 62 |
| 时域信号 .....                 | 63 |
| 傅立叶变换 .....                | 63 |
| 文件格式 .....                 | 64 |
| 文件扩展名一览表 .....             | 66 |
| 第六章 实用功能 .....             | 68 |

|                   |    |
|-------------------|----|
| 极化器 .....         | 68 |
| 波导参量 .....        | 71 |
| 传输线参量 .....       | 71 |
| 归一化 .....         | 71 |
| 迪拜(DEBYE)计算器..... | 72 |
| 屏蔽电缆求解器 .....     | 72 |

# 第一章 概述

欢迎使用 CST MICROSTRIPES 这一功能强大且易于使用的 3D 电磁仿真工具。它对于高频电磁问题，尤其是机箱机柜和线缆的电磁兼容（电磁干扰 EMI 和电磁敏感度 EMS）问题提供快速精确的仿真。此软件是一个完备的电磁仿真工具包，能够对电磁器件和结构进行高效设计和分析。

为了提高软件使用的方便性和效率，我们对软件整体结构上作了修改。对 CST MICROSTRIPES 界面，*Build* 工具，可视化上的改进使该软件在管理、分析和显示结果等方面更加清晰和逻辑化。从而便于您的使用，使您有更多的时间和精力来进行任务的设计。

## CST MICROSTRIPES 是什么？

CST MICROSTRIPES 是一款 3D 高频电磁场分析、机箱机柜和线缆电磁兼容仿真软件。其设计过程遵循以下 5 步：

- ☐ 采用基于 ACIS 内核的通用实体建模工具来定义几何结构，或者直接导入其他 CAD 模型
- ☐ 设定结构的材料属性
- ☐ 选择激励方式（比如，端口或平面波激励）
- ☐ 定义想要得到的结果（比如，辐射方向图，电压驻波比等）
- ☐ 最后采用基于 TLM（传输线矩阵法）的时域求解器，计算得到精确的宽带结果

当计算结束后，结果将会自动显示出来。您可以通过 *Field Plotter* 查看三维场图，包括电场、磁场、表面电流、功率密度、比吸收率 SAR 等，这可以帮助您对器件的行为特性进行更深入的了解。

## CST MICROSTRIPES 主要特性

- ☐ 基于 TLM 算法的快速、有效、精确、稳定的时域求解器
- ☐ 采用多处理器硬件平台进行并行求解
- ☐ 进行一次仿真便可得到完整的宽带响应
- ☐ 采用用户熟悉的 Windows 界面
- ☐ 基于 ACIS 的高级参量化实体建模工具
- ☐ 改进的历史工具栏，方便用户进行模型编辑
- ☐ 能够导入 SAT、IGES、STEP 和 STL 格式的三维 CAD 模型
- ☐ 能够导入 DXF (AutoCAD) 格式的二维 CAD 模型
- ☐ 能够导出 SAT、STEP、IGES 和 STL 格式的三维 CAD 模型
- ☐ 支持非结构性子网
- ☐ 线缆，缝隙，孔和薄膜的精简模型使得在稀疏网格下，仍然能够有效精确地对小尺寸结构进行建模
- ☐ 一次仿真即可得出用户指定频点上所有的场分布（电场、磁场、表面电流、功率流、功率密度、功率损耗密度和比吸收率 SAR）
- ☐ 各向同性和各向异性材料属性
- ☐ 通过 Debye 和 Lorentz 表达式定义色散材料属性（介电常数和磁导率）
- ☐ 进行一次仿真便可得到宽带 S 参量
- ☐ 计算指定物体各自的损耗，以便得出各个物体自身的 Q 值和增益
- ☐ 利用表面阻抗模型来计算导体中的损耗
- ☐ 端口激励（矩形波导 TE，圆波导 TE/TM，微带线，带线，同轴及其它）
- ☐ 平面波激励
- ☐ 按端口阻抗归一化 S 参量
- ☐ 由二维本征场确定端口的特征阻抗和传播常数
- ☐ 高性能吸收边界条件
- ☐ 无相移的周期边界条件
- ☐ 三维远场辐射方向图
- ☐ 二维天线远场切面图
- ☐ 在用户指定半径的圆柱上显示三维近场图
- ☐ RCS 计算
- ☐ 探针处（计算区域内/外）的场值计算
- ☐ 精简线缆端口
- ☐ 可添加到线缆上的集总 R、L、C 电路元件

- ☐ 用以获得常用参数的波导模型
- ☐ 端口极化激励功能
- ☐ 可以利用粘帖板将结果视图复制到 Word 或 Excel 中
- ☐ 能够以 x-y 格式和 Smith 圆图格式输出 S 参量
- ☐ 全场的三维结果能够以动画和 AVI 形式输出
- ☐ 以 TOUCHSTONE 格式导出 S 参量数据

## 本书架构

### 快速起步

这一章将介绍如何使用主窗口中的各项工具，并在主窗口下创建项目，学习建模。

### 几何建模

*Build* 是一款先进的三维实体建模工具，它可以创建几何结构，也可以从其它 CAD 软件中导入几何结构。大多数工业界标准的 CAD 格式都可以导入。利用 *Build* 可以对电磁参数和结果进行设置。

### 绘制结果

使用多种显示方法显示曲线结果、三维结果、近场和远场结果。

### 仿真要点

将讨论 CST MICROSTRIPES 建模方面的一些概念。

### 实用功能

对于二次导出量，可以利用一系列后处理功能对其进行后处理。

## 第二章 快速起步

### 介绍

CST MICROSTRIPES 中最常用的操作将会在“我该如何做？”这一部分讲述。随后将讲述 CST MICROSTRIPES 界面的布局和功能。

### 我该如何做？

这里，将讲述 CST MICROSTRIPES 界面下进行得最多的操作。

#### 启动 CST MICROSTRIPES

可以通过双击桌面上的图标或者从开始菜单中选择 *Start->Programs* 启动 CST MICROSTRIPES。随即便会弹出 *Starting MICROSTRIPES* 的窗口。在 *Starting MICROSTRIPES* 窗口中，您可以选择创建一个新的项目、打开一个已经存在的项目或打开最近使用的项目。

#### 创建新项目

项目是一种将任意数量的模型集中起来的方式，以使这些模型便于同时工作和结果对比。如果打开了 CST MICROSTRIPES 窗口，通过在主菜单中选择 *File>New* 或者在 *Project* 工具栏中点击 *New Project* 图标，来创建一个 *project*。这将打开一个 *New Project* 窗口。

#### 打开已经存在的项目

通过从顶部菜单栏中选择 *File>Open* 或者点击 *Project* 工具栏中的 *Open Project* 图标，来打开一个已经存在的项目。

#### 打开最近使用过的项目 / 文件

要打开最近使用过的项目，请选择 *File>Recent Projects* 并点击所要打开的项目名。要打开最近使用过的文件，请选择 *File>Recent Files* 并点击所要打开的文件名。

#### 在已经存在的项目中添加模型

在 *Projects* 视图中，选中项目名称并点击鼠标右键，弹出下拉菜单。如果您不在 *Projects* 视图中，从菜单栏中选择 *View>Projects View* 进入项目视图。在弹出的下拉菜单中选择 *Add model*，将 SAT 模型添加到项目中。SAT 文件是由 *Build* 创建的，其中包含了模型的几何和电磁特性。

#### 创建新模型

如果您要创建一个新的模型，请选择 *File>New>Model*。当您完成模型的创建后，按照上面所述的方法将它添加到项目中。

#### 编辑模型

如果您已经打开了一个项目，同时想编辑其中的一个模型，点击模型名称并双击 *Edit model* 来打开 *Build*。

#### 以一个新名称保存模型

在 *Build* 的 *Model* 工具栏上，选择 *Save As...* 选项保存模型。如果模型已经存在于某个项目中，新保存的模型也会添加到这个项目中。

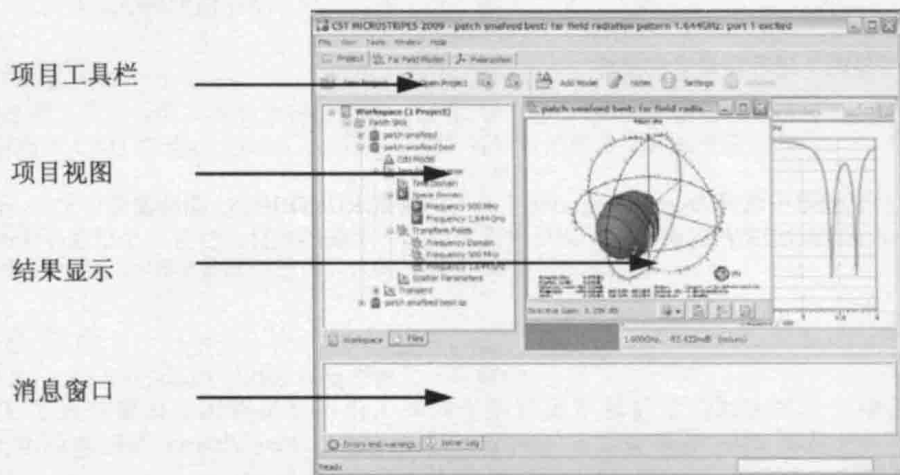
#### 分析求解模型

在 *Build* 中对模型所需的结果进行设置，当模型离散化之后，这些结果将会在 CST MICROSTRIPES 的 *Projects* 视图中显示。

要显示某一特定结果的话，则在 *Projects* 视图中双击该条目，此结果将在计算后直接显示。如果您没有在 *Projects* 视图中看到您所定义的需要输出结果的项目的话，此双击是没有意义的，只有您在主视图看到这些结果条目才可以双击查看结果。如果需要查看您都定义了那些输出项目，只需对模型进行离散化即可在 *Projects* 中看到这些输出项目。

## CST MICROSTRIPES 主窗口

CST MICROSTRIPES 主窗口提供了建模的环境，它是一个对多个模型及其结果进行分析的多文档窗口。



CST MICROSTRIPES 主窗口分为三个主要区域。项目视图（通常位于左边），模型和结果显示区域以及位于消息窗口。用户可以通过将 *Project View* 和 *Log View* 拖到窗口的不同位置来控制它们的位置。如果删除了某个视图，可以通过在 *View* 菜单中勾选该视图将其还原。

### 项目工具栏

#### 新项目

打开 *New Project* 对话框。CST MICROSTRIPES 是利用项目来对所研究的模型进行管理的。项目是一种将任意数量的模型集中起来的方式，以使这些模型便于同时工作和结果对比。例如，不同的设计可以存到一个项目中，或者将具有不同组件的模型存在一起。

在 *New Project* 窗口中输入项目名称，并浏览选择项目的保存位置。

要给项目创建一个新模型，选中复选框 *Create new SAT file*，然后输入新文件的名称。

若要加入已有的模型（SAT 文件），打开浏览器选中该文件即可。

如果 CST MICROSTRIPES 中已经打开了一些项目，通过点击 *Close all open projects* 选项可以将这些项目关闭。点击 *OK* 按钮，便完成了项目的创建。软件会创建一个新项目并将其添加到 CST MICROSTRIPES 中。

### 打开项目

打开一个已存在的项目。可以同时打开几个不同的项目，且每个项目都有自己的 *Settings* 工具。

#### 关闭正在工作的项目

关闭当前正在工作的项目

#### 关闭所有项目

关闭工作区中的所有项目

## 添加模型

将一个模型添加到当前项目中。模型可以作为单独的文件被创建或编辑，但是它们必须被添加到项目中进行设置、仿真求解和结果查看。

## 备注

在 *Project* 工具栏中选择 *Notes* 图标可以为项目添加相关信息，如作者名字、设计方案、应用领域等。这些信息将储存在项目文件中以备日后参考。

## 设置

对于项目来说，*Settings* 工具起着十分重要的作用。它用来识别项目中所有模型使用的分析工具所要求的各种输入参数。每种分析工具都有其默认设置，但是用户应该熟悉这些默认设置以及其他选项的含义。

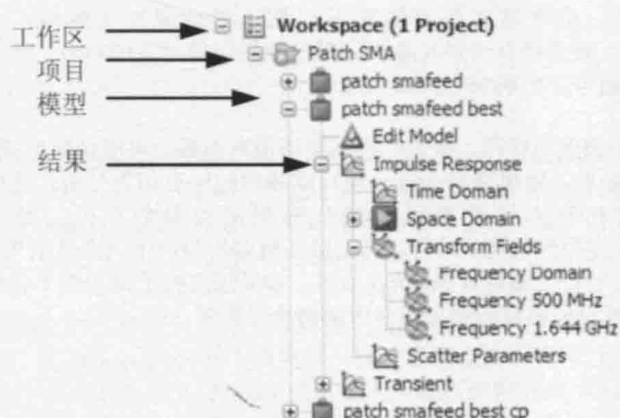
*Settings* 工具包含了 8 个标签页，每一页对应一个分析求解工具，分别用来设置：

- ☐ *Near Field Cylinder Scan* (近场圆柱扫描)
- ☐ *S-Matrix* (S 矩阵)
- ☐ *Transients* (瞬态分析)
- ☐ *Response Predictor* (响应预测)
- ☐ *Fourier Transform* (傅立叶变换)
- ☐ *Near to Far Field* (近场到远场)
- ☐ *Near to Far Cuts* (近场到远场切面)
- ☐ *Near to Far Conical Cuts* (近场到远场圆锥切面)

## 分析求解

在 *Project* 视图中启动求解所选项。如果选择了工作区，点击 *Analyse* 将尚未仿真过的 *Project* 全部仿真一遍并显示结果。如果只选择了某个特定项目中特定文件的特定结果，则只对该特定结果进行仿真。已计算好的结果不会需要重新仿真，就直接显示出来。

## 项目视图



## 工作区

工作区列出了正在工作的项目，并且当您退出 CST MICROSTRIPES 时它会自动保存项目信息。如果您想再次启动这个工作区，只要在下次启动 CST MICROSTRIPES 时，从启动对话框中选择 *Open last used Workspace* 项即可。

## 项目

可以使用 *File* 菜单或点击 *Project* 工具栏上的 *New* 或 *Open* 图标，来将项目添加到工作区中。若要从工作区中删除某个项目，选中这个项目并点击鼠标右键，在弹出的菜单中选择 *Close Project* 即可。

如果要添加一个模型到某个项目中，在 *Project* 视图中选中该项目并点击鼠标右键，在弹出菜单中选择 *Add Models/Files*,

或者点击 *Project* 工具栏中的 *Add Model* 图标。在随后弹出的窗口中将 SAT 文件添加到项目中。

这个弹出菜单也可以用来将某个模型从项目中删除。请注意，这个操作只是将这个模型从项目中删除，并不能将该模型从计算机硬盘中删除。

一个模型包含若干个文件。其中包括：一个在 *Build* 中创建的 SAT 文件，它包含了模型的几何定义；一个 TLM 文件，它保存了用于仿真分析的离散化模型；以及所有相关的计算结果文件。CST MICROSTRIPES 中所用文件的扩展名列表在 66 页中给出。

## 模型

要对项目中某个模型进行编辑，双击模型将其展开并双击 *Edit Model*，这时该模型会在 *Build* 中打开。

利用 *Build*，可以创建或导入模型的几何定义，并定义仿真所需的结果。当完成模型的编辑后，利用 *Build* 将模型离散化成仿真分析所需的格式。

如果您在 *Build* 中以一个新的名字保存了模型，新的模型将会包含到同一个 CST MICROSTRIPES 项目中。

## 结果

CST MICROSTRIPES 将会读取在 *Build* 中离散化的模型内容，并决定需要获得哪些结果。CST MICROSTRIPES 的 *Projects* 视图中将会列出所有结果，这些结果将位于所属的模型名称下。

如果模型没有被离散化，所指定的结果条目将不在 *project* 中显示。如果您已经使用 *Build* 离散化了模型，但是在 *Projects* 视图中仍然没有结果条目，请尝试点击菜单栏上的 *View>Refresh*，或者点击 F5 以更新显示。结果类型有如下几种：

- ☐ 时域
- ☐ 频域
- ☐ 空域
- ☐ 变换场
- ☐ S 参量

探针可以输出时域和频域结果，线缆和电路可以输出电压和电流。这些结果都可以在视图窗口中显示。频域结果是定义在某个区域内的输出，如，在某个频点或某个时刻上整个模型的电场。空域结果在主视图中显示。

将网格内的单频点输出结果转换成近场或远场结果，就得到了 *Transformed field* 的结果。这些结果包含了近场圆柱扫描、近场切面图、远场辐射方向图、远场切面图和圆锥切面图。至于具体显示哪个结果，取决于 *Settings* 工具中的设置。例如，项目的 *Settings* 中没有定义近场切面，那么将不会显示近场切面图结果。

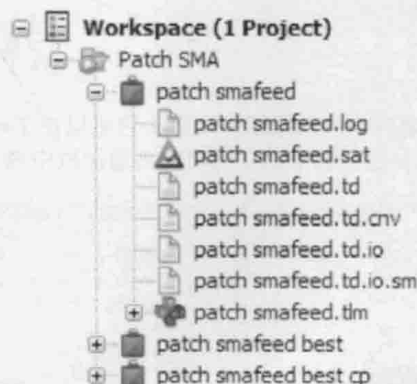
如果模型包含端口，就可以得到 S 参量。仿真器在任何情况下，都是先计算冲击响应，当用户在 *Project>Settings>Transients* 中定义任意激励信号时，软件将自动进行卷积，得出该激励信号下的响应。此时，项目管理器中将给出冲击相应（*Impulse Response*）和指定信号下的响应（*Transient*）。

要显示某个结果，只要在 *Projects* 视图中双击相应项即可。如果此项结果还没有生成，可能是模型或 *Settings* 工具的改变引起了更新，此时软件将自动重算并显示结果。如果要启动某个项目或模型的所有仿真分析，选中该项目或模型并从右键菜单中选择 *Analyse All*。如果要仿真多个模型或对某个模型进行参数扫描，请在菜单栏中选择 *Tools>Options>Queue multiple job* 使计算的性能得到优化。因为这可以保证所有模型位于一个队列中，在同一时间只有一个模型被计算。在一个项目中仿真模型时，项目会储存其 *Settings* 设置。如果您改变了某个用于计算辐射方向图的设置，该设置将被记录。当下次仿真的时候，该设置将被应用到项目中的每个模型中。

## 队列

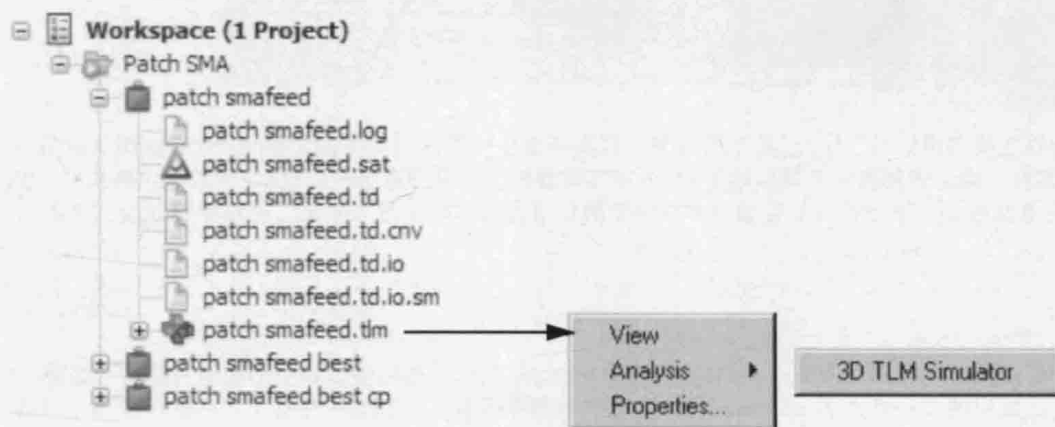
*Queue* 在项目视图的最下端显示了已经启动的仿真任务的列表。默认情况下，*Tools>Options>Queue Multiple Jobs* 选项是被选中的。如果已经有一个任务在计算，随后添加第二个任务时，求解器自动将第二个任务排到当前任务之后。这保证求解器在同一时间只运行一个仿真任务，其它任务将按序随后仿真。

## 文件视图



*Files* 视图显示了工作区中的项目和模型列表，以及每个模型所包含的文件。在 *File* 视图中可以打开多个项目，但是在同一时间只能激活一个项目（选中的项目）。利用鼠标左键点击项目或选中该项目中所包含的文件，可以激活该项目。请注意，CST MICROSTRIPES 的工具只有对激活的项目中的文件，才可以执行操作。

*Files* 视图列出了所有与模型相关的文件。通常没有必要察看单独的文件。在 *Files* 视图中，通过在所选条目上点击鼠标右键，在弹出菜单中选择相应项便可以执行一系列操作。弹出菜单的内容主要取决于您所选的项（工作区、项目、模型或者文件）。



例如，TLM 文件（离散化之后的模型）的弹出菜单包括 *View*、*Analysis* 和 *Properties*。选择 *View* 将打开离散化之后的模型视图。*Analysis* 包含了一个子菜单，列出了所有能够用于该文件的仿真工具。对于 TLM 文件，*Analysis* 的子菜单只有一项 - *3D TLM Simulator*。而 *Properties* 将显示诸如名称、位置、尺寸、文件的创建和修改日期等信息。弹出菜单的第一项是默认项，因此双击文件将会打开文件视图。

如果结果文件比创建它的文件旧，则该文件的弹出菜单中还包含 *Update* 命令。选中 *Update* 命令，将会执行相应的更新工具来更新文件。与 *Projects* 视图中的操作一样，模型在这里也可以添加到某个项目中。选中视图中某个项目并点击鼠标右键，在弹出菜单中选择 *Add Files* 或点击主工具栏中的 *Add Files* 图标，在随后弹出的窗口中选择将要包含到项目中的 SAT 文件。通过右键菜单也可以将模型从项目中删除。需要注意的是这个操作只是将模型从项目中删除，并没有将模型从计算机硬盘上删除。

## 消息窗口

这个窗口用来显示仿真生成的错误、警告和状态消息。这里也是报告仿真任务完成或失败的地方。同时还提供了当前仿真的所有信息。

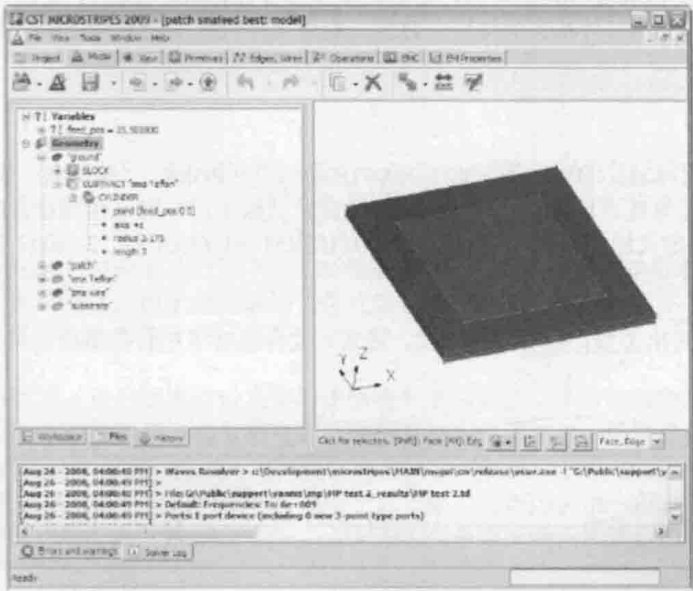
```
[Sep 01 - 2008, 02:17:24 PM] > (using guessed boresight and polarization)
[Sep 01 - 2008, 02:17:24 PM] > Calculating focus...
[Sep 01 - 2008, 02:17:24 PM] > Calculating near field on cylinder...
[Sep 01 - 2008, 02:17:25 PM] > Near to Far Field >
[Sep 01 - 2008, 02:17:25 PM] > Done
```

## 口令信息

如果 *Build* 或其它仿真工具报告其无法获取口令以正常运行，那么您可以在 *Tools* 菜单中打开 *License Information* 窗口来检查谁在使用口令。在这个窗口下点击左边面板中的任意项，右边面板中就会显示检测到用户列表。

# 第三章 几何建模

## 介绍



*Build* 为 CST MICROSTRIPES 模型的创建提供了一个交互式的三维建模工具。这个工具采用的是业界主流的实体建模内核，*ACIS*。因此可以与其它 CAD、CAE 系统共享几何数据。在 *Build* 中利用其几何建模和编辑工具既可以自己建模，也可以导入模型。诸如频率范围、激励、输出和材料属性等模型参数也在此定义。最后模型会被离散化以便仿真。

## 历史记录

当选中一个模型，在项目视图中便可以使用该模型的 *History* 标签页。*History* 能够让用户方便地识别和编辑模型的任意部分。在导航树的顶部列出了变量，它们可以用于模型的创建。点击 *Variables* 边上的 +/-，即可显示模型中所使用的变量及其值。在 *Variables* 点击右键可以打开编辑对话框进行添加或编辑变量。

在 *Geometry* 项下列出了模型的所有部分。模型的各个部分可以分组放置以方便管理，或者单独放置。可以通过在 *Geometry* 项或组名上右键鼠标，在弹出菜单中选择合适的选项来创建或删除一个组。想要编辑模型的某个部件，只要在 *History* 树中展开该模型，找到您想编辑的这个部件，然后双击进行修改。在部件编辑对话框中输入的值不一定是实数，也可以包含变量和运算符，如： $2*a+8$ 。更多信息请参考第 19 页的“法则”部分的内容。如果模型的某个部件已经定义了材料属性，那么在历史树中这个部件的名字前面会有对应的颜色图标，根据颜色的不同可以区分该部件是金属还是其它材料。如果某个部件没有定义材料，那么其图标颜色是白的。

*Build* 无法显示某些模型的历史。通常是由于该模型是从其它 CAD 软件中导入的。如果无法得到模型的历史，那么如何创建模型的描述就会显示为“history unavailable”。

## 模型工具栏

将模型添加到项目中 

将模型添加到已经打开的项目，或者一个新的项目中以用于仿真。模型可以作为独立的文件被创建或编辑，但是需要将其添加到项目中进行仿真设置、仿真计算以及结果查看。

嵌入 

将 *ACIS* 文件内容读到当前模型中。在打开文件时，仍然保留当前模型中的实体。被嵌入到 CST MICROSTRIPES 的模型，参数丢失。

## 保存



将模型保存到一个 *ACIS* 文本 (SAT) 文件中。所有非 *ACIS* 数据也会随 *ACIS* 几何数据一起存到 SAT 文件中。这些数据包含的内容可能与几何尺寸无关, 如网格定义、激励、输出要求和网格边界条件。虽然用 CST MICROSTRIPES 工具栏创建的实体和属性, 诸如激励、输出定义或材料无法被其它 *ACIS* 工具读取, 但是几何模型是可以被相同或更高版本的 *ACIS* 工具读取的。Save Body... 可以将模型的某个部件保存为一个 SAT 文件。这部件日后可以在其它模型中导入和重复使用。所有与该部件相关的特性 (材料、集总元件或线缆定义) 都将被保存。

## 导入



Build 可以导入 IGES、STEP、STL、DXF、GEOM、NASTRAN 以及 PDML 文件格式。需要注意的是并非各种格式都可以导入。IGES、STEP、STL、DXF 是通用的 CAD 格式。老版本的 CST MICROSTRIPES 可以用 GEOM 格式。NASTRAN 文件可以用来定义结构表面。Flomerics FLOTHERM 和 FLOEMC 的 2007 版可以使用 PDML 格式。这些文件的导入需要一个 EMC 口令文件。

IGES 数据根据不同的系统和导出类型, 具有多种格式。通常, 文件包含了三种类型的实体, 即: 切割表面, 未切割表面以及曲线。

切割表面是由实体模型生成的最常见的数据格式。但是切割表面数据是独立存储的, 没有面与面间的互连信息。互连是指两个面具有相同的棱边。但是在写入文件时棱边信息会被写入两次, 即每个面都会写一次。因此 Build 读入这些信息的时候, 每个面的边界都由一组棱边确定。通过这个简单处理就可以使棱边精确地位于它们所属的面上。未切割表面带来的问题是其棱边没有写入到文件中。这样的话, 它们在 Build 中就无法使用。因此导入函数通过在表面边界上添加棱边来创建每个表面。

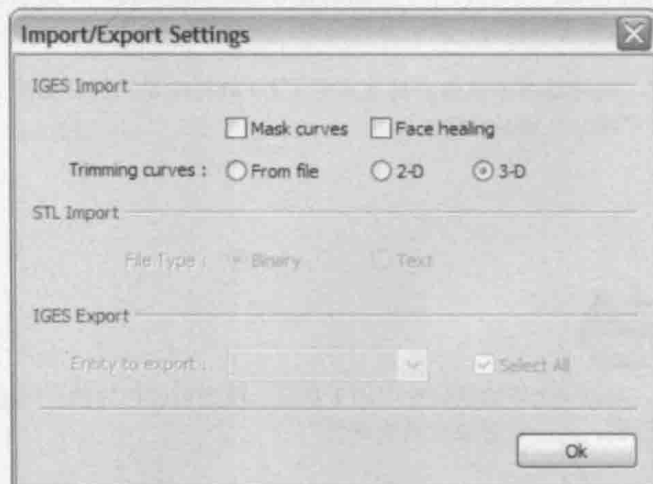
由于原来系统中的面通常不会使用所有表面, 因此这些表面并不能完全代表原来系统中的面。同样, 它不具有互连信息。但是, 这时的互连信息更难重建。因此, 我们建议最好导出切割表面, 而不是非切割表面。

可以将实体模型以独立的曲线导出, 但我们也不推荐这么做。因为重建表面的工作会很繁琐。但是, 独立的曲线可以作为线缆的数学拓扑结构导入。

所有导入的棱边都以独立的实体添加到模型中, 而所有面都组合成一个整体 (没有互连信息)。如果用作金属或薄膜, 这样的整体就足够了, 同时可以对其进行网格剖分。

IGES 导入函数不支持装配信息。因此, 在 IGES 导出时, 需要设置一些装配信息。对各个物体的表面一次导出。如果不同物体含有相同的棱边, 那么某个面属于哪个物体就无法确定, 对拼接面的修复也可能不正确。这种情况下, 最好将每个物体导出到单独的文件中。

CAD 软件通常会指定某个选项, 使其将曲线或面的任意格式写入 IGES 文件中。导入 Build 的数据最好是解析格式 (直线、弧线、旋转面), 而不是 B 样条的格式。因为这样不但可以减少数据量, 而且修复工具也能更智能地对模型进行操作。进度栏向用户显示了文件读入的百分比。



将 MASK curves 项打勾可以防止导入单独的棱边。而选中 Face healing 可以修复每一个导入的面, 从而确保棱边位于面的精度范围内且形成一个闭合的环。当根据导入的数据生成实体时, 最好先将面在修复窗口中处理完之后再修复。第三个选项用来指定 Trimming curves。一个 IGES 文件通常包含 3D 和 2D 的表面参数切割线以及每条棱边最优类型的

标记。这个选项的默认值是 *From file*，如果修复时发生了错误，用户可以尝试使用 2-D 或 3-D 切割线。如果某个物体完全是由解析数据组成，且 *IGES* 文件中还包含解析曲线的格式，那么最好选择 3-D 切割线，因为 2-D 曲线总是样条曲线，在进行修复后其几何结构的描述会比所需的复杂。



模型能够以 *IGES*、*STEP* 或 *STL* 格式导出



这个窗口是用来修复导入的数据，以生成有效的 *ACIS* 模型。*IGES* 格式导入的面数据按照每条棱边只确定一个面的原则组合成一个实体。为了生成有效的实体模型，需要合并邻近的顶点和棱边从而将互连信息加入到模型中。

由于 *ACIS* 模型的公差  $1E-6$  比其它建模工具的要小，因此当公差大于  $1E-6$  时，必须执行修复。这个公差是指棱边与面、点与棱边以及面之间的最大允许距离。由于导入数据（有时候也作为修复的结果）通常不够精确，需要对位于顶点、棱边和表面上的点、线和面进行处理以使其满足公差要求。

对于一个只包含锐角的简单模型，进行的操作时只重新计算两个面的交线以及各曲线的交点。但是，如果模型包含了许多具有倒角的面，且满足相邻的面相切，那么修复的任务就需要重定义表面。通常这不会有什么问题，但是如果倒角面很复杂，修复可能会失败，或者即使成功了也会导致样条曲面上有成千上万个控制点。

可以通过鼠标左键选中需要修复或检查的物体，或者从当前模型的部件列表中选择。修复对话框包括了启动修复、修复选项设置以及显示修复相关信息的按钮。修复功能包含以下三个阶段：

- ☐ 将样条曲面简化成解析形式
- ☐ 连接邻近表面使模型成为一个整体
- ☐ 修复结构上的间隙

*Auto* 复选框决定了是否允许用户对以上三项中公差进行更改。程序会分析每一阶段的模型，以确定合适的公差。如果选中了 *Auto*，那么程序将采用这些公差而不会告知用户公差值。否则的话，在每一个阶段，都会在弹出窗口显示公差，用户可以对其进行修改。除此以外，可以关闭任意一阶段的修复内容，例如，可以将模型简化去掉。

关闭 *Auto* 后显示的默认公差是其最大值。最小公差通常为  $1E-5$ 。修补时会从最小公差逐渐增加到最大公差。显示在 *IGES* 头信息中的分辨率应该足以正确修复模型。如果物体不是一个闭合物体，那就需要以一个比较低的公差手动修复，使之闭合。

*Display* 按钮可以用来将有问题的子物体显示出来。*Spline faces* 按钮将物体中没有简化为解析形式的面显示出来。如果未能修复生成实体模型，那些看上去像平面、圆柱面、环形面或球面的表面实际上是样条形式的，需要增加公差。无缝棱边显示了只用于界定某个面的棱边。如果两个面没有被缝合，可以增加其公差。如果要查看是否所有棱边都被缝合以形成了一个闭合面会比较困难，因此可以通过使用 *Query* 工具检查物体体积是否非零来判断。*Edge gaps* 按钮显示了那些几何定义不在面的公差范围内的棱边。*Vertex gaps* 按钮显示了那些不在棱边或其所在的面公差范围内的端点。

点击 *Check*，会生成一个包含了完整检查结果的“*acis.chk*”文件。程序会打开一个记事本以查看这个文件。如果文件是空的，那么说明模型完好，不需要修复。如果数据是由 *IGES* 导入的，模型的连接信息将丢失，那么会出现“*Error: duplicate vertex at x, y, z*”这一错误消息。如果只出现这个错误，那么物体的所有面都是有效的而不是非拓扑性地接触，且该物体可以进行网格剖分。

这个窗口中还包含了其它几项在生成实体模型时有用的功能。*Clean* 用来删除模型定义时不需要的棱边。例如，许多 CAD 软件要求在创建闭合圆柱面时必须具有搭接棱边。然而对于 *ACIS* 来说，搭接棱边并不是必须的，因此可以使用这个功能将其去掉。

如果数据表示的是独立的物体，那么在这个窗口中使用 *Separate lumps* 功能进行修复后模型也将是独立的。由多个独立部分组成的物体可以从“*acis.chk*”文件最后的实体列表中识别出来。它将具有一个或多个部件。修复功能通常在正确处理多部件物体的表面时会有问题，某些部件会内外反置。

当解析形式的物体修复失败时，可以使用 *Convert to spline* 这个功能重新定义表面。如果一个物体包含了解析形式的面，且这些面满足相切，那么修复器通过改变表面参数来确保在公差范围内这些面都满足要求，将非常困难。

如果修复棱边或端点的间隔时失败，那么将在内部使用公差标记有问题的实体，从而让其它操作和网格算法能够考虑这些间隔。修复工具总是尝试着保证物体的面正确排列，以表示一个体积有限的物体。如果一个物体的背面而不是正

面被遮挡了, 或者一个物体的体积是负的, 那么物体表示的区域会超过其框架。这可以使用 *Reverse body* 功能来修复。有时候可能发生这样的情况: *IGES* 数据无法生成一个闭合的轮廓, 修复之后生成的就会是一个薄片模型而不是一个实体。使用 *Add face* 能够将一个面添加在物体上。从而, 物体通过重新修复后就会生成一个实体。如果修复顶点或面上的棱边时失败, 问题可能出在面的几何定义上。有可能是因为面和面上的棱边都是样条形式的几何结构, 因此无法简化为解析形式。这种情况下可以用 *Remove face* 先将这个面移除, 再在相同位置创建一个新的面并把这个面添加到物体中。

修补窗口中的最后一个功能是 *Make Faceted*, 它用很小的平面创建物体。如果修复边-面或点-边/面间的缝隙时失败, 那么可以用这个功能创建完整的小三角面。虽然物体中这样的面数量很大, 但是可以用 *Clean* 减少其数量。

## 撤销 / 恢复

*Undo* 和 *Redo* 用来将模型向前或向后转换, 使之处于先前的一个状态。历史信息是线性保存的, 即如果一个模型返回到之前的某个状态, 然后对它进行其它操作, 那么之前保留的该状态就会丢失。

由于可用内存是有限的, 模型状态的数量也是有限的。用户处理大的模型时需要注意, 如果删除某个物体, 程序中存储该模型的内存并没有被释放掉的。它仍然会被保留, 用于在 *Undo* 时恢复模型。

## 复制

选择物体或从模型列表中选择其名称, 来对物体进行复制操作。通过将 *Number of copies* 设置为一个大于 1 的数, 可以进行多重复制。通常需要将物体复制到别的位置, 因此用户可以在 *In place*, *Translate* 和 *Rotate* 中进行设置。

如果选择 *Translate* 或 *Rotate*, 那么每个副本都会相对于前一个副本进行变化。例如, 如果对两个副本进行平移, 且向量为 (10, 0, 0), 那么第一个副本会相对于原始物体平移 (10, 0, 0), 而第二个副本相对于原始物体平移 (20, 0, 0)。

如果用户需要创建多个规则排列且完全一样的物体 (每个物体具有相同属性), 那么可以使用 *Unite all copies with original* 选项, 这样创建的物体会有各个独立的区域。这个选项只能用于复制物体, 不能用来复制棱边。材料和导线特性会作为属性储存在标准的 *ACIS* 物体中。当复制模型或将一个模型一分为二时, 这些属性也会复制到新的物体中。通常在开始材料定义之前最好先创建好所有几何实体。但是如果创建大量具有相同属性的规则排列的模型时, 先设置好一个物体的材料属性, 然后再进行复制会更加方便。 *Extract Copy* 用于提取物体的棱边或者面, 作为另一个物体存在。

## 删除

选择某个物体或从模型列表中选择该物体的名称, 来对物体进行删除操作。选取模型的同时按住 <Ctrl> 键, 可以进行多重选择, 否则将替换掉已经选择的物体。点击 *Delete* 可以删除所选物体。只有顶级物体 (及其它所包含的子物体) 才能够被删除。将某个面从模型中删除是无法实现的。

## 变换

选择物体或从模型列表中选择该物体名称, 可以对该物体进行平移、绕某个轴旋转或按照一定比例进行缩放。

## 测量

这个工具用来获取物体的信息或计算距离。物体、面、棱边或顶点信息都可以通过测量获得。对于一个实体模型来说, 其信息包括名称、材料属性、体积和重心。对于棱边或面, 会显示该棱边或面所属的物体名称 (如果该棱边处于最高级的话, 则显示该棱边的名称) 以及它的基本几何信息。对于顶点的话, 会显示其所属物体的位置和名称。每一个物体的轮廓也会显示。可以计算一点到某个顶点、棱边或面的距离。该距离是指到所选的几何结构的距离。因此, 如果选择一个平面, 计算得到的距离是到该平面 (延伸到无限大) 的距离, 而不是到该平面上某一部分的距离。

## 重命名/编辑颜色



选择某个物体或从模型列表中选择该物体的名称, 来对物体进行重命名或重新定义颜色的操作。物体的名称随后会出现在 *New name* 文本框中, 其颜色会出现在 *color* 矩形框中。通过点击 *color* 矩形框, 可以将颜色改成一种基本颜色或定义一种用户自定义颜色。点击 *Apply* 完成对物体颜色和名称的更改。物体颜色可以改成黑色或白色, 但是为了避免和背景及选中物体时的高亮颜色发生冲突, 不推荐用这两种颜色。需要注意的是物体名称必须唯一, 不能与其它物体重名。