

Laminate Tools (LT)

铺叠 检查 制造

LT软件是一个革命性的软件,它是基于WINDOWS操作系统的且价格便宜,该软件集复合材料结构设计、分析和制造于一身。Laminate Tools超越了现有产品只关注一个特定领域的不足,并且每个工具都超值。尽管这些,它吸收了从1991年以来被全世界复合材料专家所证实了的核心技术。这是一个设计师和分析师都不能忘记的产品:

"我们用Laminate Tools的两个重要原因是: 大量铺层制造问题和铺层查询问题操作. 自诞生以来, 被分析和设计师证明是一个可分享信息的高效工具。"

Luca Furbatto, Senior Project Engineer at McLaren Racing.

Laminate Tools 能做些什么?

Laminate Tools是一个强大的基于Windows操作平台的专业级复合材料设计专家. 专注于设计、分析、检查和制造整个结构设计流程,但专注的是复合材料特性。该软件关联了不同的学科,可以在两个部门之间交换原始数据,保证结构的正确理解,提供了深层的检查,同时节省了宝贵的团队时间。

"在复杂层合板设计方面友好的用户界面是一个非常有用的工具。铺层查询专家系统是一个非常有用的特征用来逐层检查和总层显示。"

Luca Furbatto, McLaren Racing, UK

"当然,从性价比来说, Laminate Tools软件是非常优秀的。我对该软件相当满意。彩色立体图显示能非常及时满足我的特定需求。"

Dan Molligan, McAps Inc., USA

用户从大多数CAD系统导入平面模型和定义复合材料层和铺叠。层的制造可行性可以立即用已经被验证了的铺层模拟算法来评估以便确认在制造过程中存在的困难,意味着下游有较少的改动。有限元分析的数据能无缝生成,保证了分析模型能反应设计目的。有限元分析的结果能够用高级复合材料失效准则来详细地检查,并且危险区域能快速识别。制造数据例如平面图案被出示以保证制造数据能高效利用。最后, Laminate Tools能够用作电子材料层合板来传递复合材料复杂结构部件和整体结构给顾客、转包商和商店。

Key benefits重要优点:

- 专注于铺层复合材料
- 桥接了设计、分析、制造的整个流程
- 通过使用铺层模拟技术,支持行业标准文件格式
- 提供强大的可视化功能,审核一个设计并指出哪些材料特性需要审查的有问题的区域变的极其有价值。
- 易于使用
- 提供了一个高效的方法在组织内和组织间进行安全和及时的信息交换。
- 能够用来观看过去的设计作为参考,而不需要原来的设计软件,同时也不会导致意外变化。

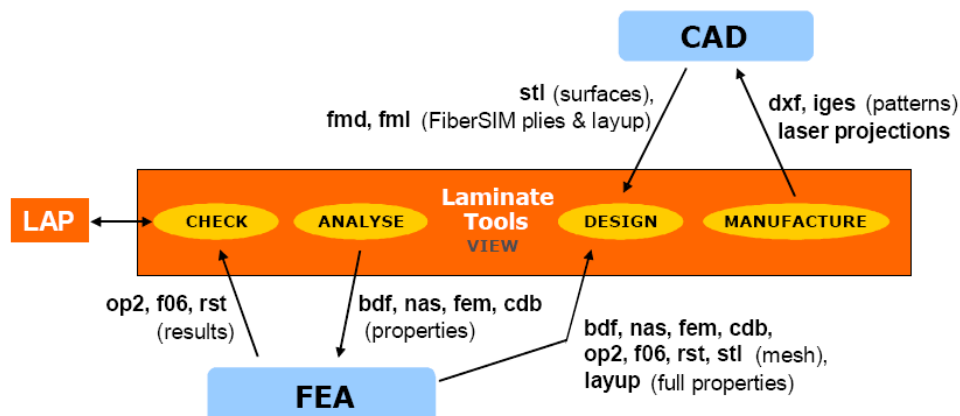
独特特征

- 分级树状显示对象的相互关系（选择一个节点来在树的其他地方显示相互关系）
- 通过三种视图的人机对话能力(树状图 / 3D图表 / 文本信息)
- 从多种文件导入材料数据来方便共享
- 非常容易用界面来定义全局的层和修改，同时有多级撤销和回复功（undo/redo）。
- （支持子铺层方案），易于处理
- 方便访问局部层(铺层/层合板)信息(文本+图表)，加上全局显示(厚度/实体/偏移/层的坡度)
- 复合材料相关模型信息，例如整体或者每层的材料面积、重量
- ANSYS支持（壳单元数据，铺层特征的创建和结果后处理）
- 在一个视窗环境下完整的表格表示单元信息（几何，铺层、层，逐层有限元分析结果）
- 单个单元有限元结果的逐层图表显示(包括层间结果)
- 自定义的失效准则
- 应力、应变、失效指数、预留因子、安全裕度的交互计算以便立即修正评估。
- 方便对单层/工况/理论或者对多层/多工况/理论进行有限元结果后处理, 或者被全局层分类。
- 通过多工况的独特快速的有限元结果封装
- 对最差承载单元的有限元结果的独特总结
- 两点间的距离: 直线或者沿着可视面的轨迹
- 平面模型导出: 通过给出后期的修正延伸到边界
- 交互调整平面模型窗口, 工作在2D或者3D视图, 同时自动生成和导出平面模型的条带
- 层明目以多种图表视图导出到HTML
- 利用用户自定义的页面设置和内容, 层目录导出到微软WORD里
- 层目录从铺层文件中导出投影数据
- 铺层来说有导入/导出STL界面
- 内嵌FEMAP界面程序
- 文件打开预览图片容易查找
- 单一Windows环境
- 浮动授权作为标准版
- 全面CD教程

产品描述 (Laminate Tools version 3.2)

总体特征

下面图示了LT软件在组件的结构设计流程中的切当地位, 和如何同其他应用的交互:



典型应用

Laminate Tools应用如下:

1. 用大多数CAD系统来导入模型,然后用Laminate Tools进行材料铺层模拟。
2. 用所选的有限元前处理软件来创建网格,然后用 Laminate Tools软件来进行复合材料纤维铺到所有面上,同时建立整个结构的层
3. 用该软件建立层的接合处,用来转换单层信息,进行有限元分析层状材料特征,并且所选用的有限元软件可以使用该信息
4. 以适用于复合材料特定用途的有限元分析结构后处理,包括审查单独全部全局层的能力。
5. 使用层信息进行制造:对于嵌入和切削,平面层模型的输出,或者使用激光工具把层的轮廓投影在模具表面上
6. 简单观看、审查和批准设计中的结构特征,和在部门间或者转包商之间进行数字信息交流。获得最优结构,最小化误差,并且在部件性能上让信心最大化。

Laminate Tools没有涉及的地方:

1. Laminate Tools 不是一个CAD系统,而可以使用行业标准的方法在CAD系统间进行传递
2. Laminate Tools 不是一个网格划分器,也就是说不能把面转换成有限元网格。通常同有限元软件联合使用进行前处理。
3. Laminate Tools 不是一个有限元求解器,但是可以紧密同主流有限元软件进行联合分析。

Laminate Tools 是模块化的软件,有5个模块组成。VIEW模块具有可视化只读功能,方便和深层次检查和理解复合材料设计。其他四个模块 (**Design, Analysis, Check, Manufacture**) 突出功能就是创建层和接合处的材料信息、有限元铺层特征、检查有限元应力分析结果、产生失效指数、输出层的图案和同第三方软件的接口。

VIEW模块	该模块是一个最简单的配置,提供强大的3D可视化功能,同时也是其他模块的用户界面
DESIGN模块	该软件用来创建层和接合处的信息
ANALYSIS模块	为有限元分析产生铺层特征数据
CHECK模块	显示有限元分析结果和利用单元应力创建新的失效结果,详细检查分析的多个方面,下到单独层和界面。
MANUFACTURE模块	准备和输出单层名录信息、平的铺叠和剪切图案和用来激光投影的铺缚图案。

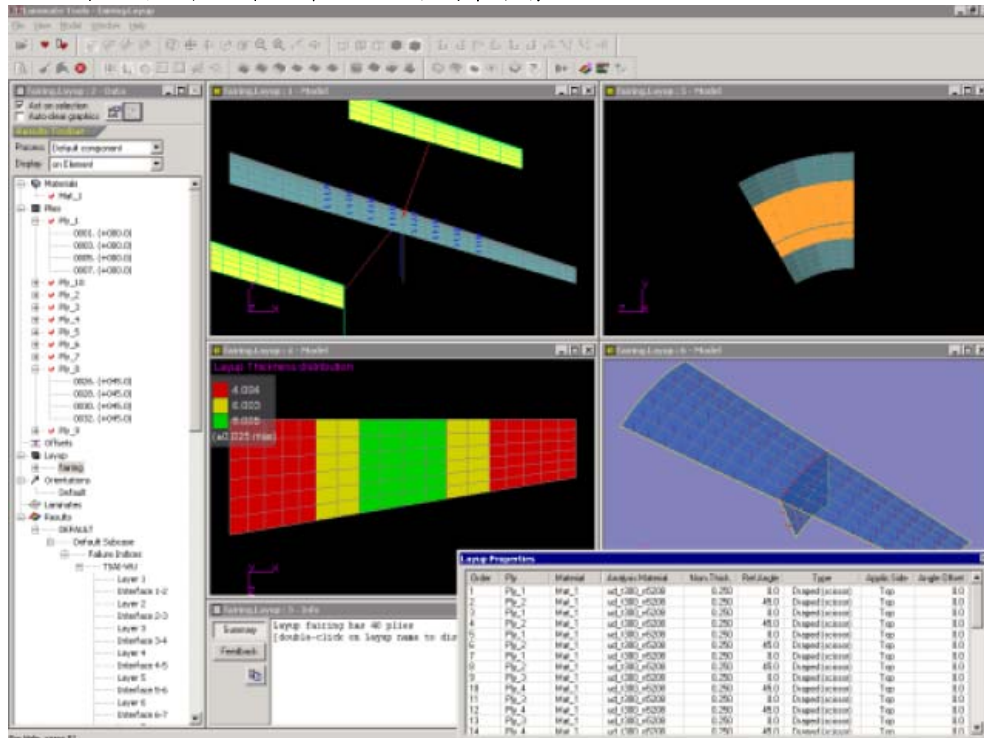
系统要求:

Intel的奔腾系列或者兼容机, Windows NT/2000/XP操作系统, 256 Mb内存, 50Mb硬盘空间, 3键(滚轮)鼠标, 16位色的图象, 并行端口, CD驱动安装, OpenGL驱动显卡, 强烈推荐高分辨率显示。不需要额外软件来运行Laminate Tools。由于自身不能划分网格, 需要从CAD或者有限元软件前处理器开始。

View模块

该模块是该软件的核心，其他模块要想发挥功能必须借助该模块，其用途为：

- 读取行业标准*.Layup文件
- 读取NASTRAN的输入文件*.nas 、 *.bdf 或者* .fem
- 读取Ansys*.cdb文件
- 读取FiberSIM层的 *.fml数据文件
- 读取CAD的STL格式文件
- 显示模型特征的分级视图，并立即显示树形节点的相互关系
- 以多种模式和多视角显示模型网格，有透视图、剪切视图、拾取视图、印刷视图等
- 显示材料特征，覆盖和量化使用方法
- 显示单层覆盖、纤维取向、铺层图案、平整图案、边界、材料、物理和铺层特征和源于每层的接合处。
- 显示偏移定义
- 显示接合处的特性
- 显示单独有限元铺层特征细节
- 显示厚度分布
- 观看、输出和打印细部信息，下到单个有限元



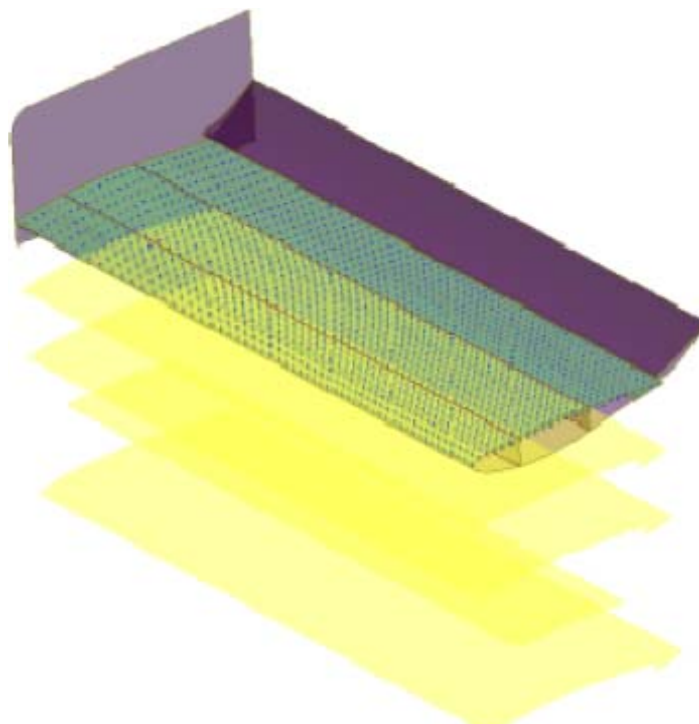
设计模块

该模块通常用来：

- 创建和修改材料、单层、偏置和接合处，也就是说所有于复合材料相关结构方面的问题
- 使用子层，这样隔开了结构部件
- 通过被测试验证过的铺层模拟算法来进行单层的创建和修改。通过利用铺层模拟铺层接合处的技术，该软件还采用了从1991年来全世界数以万计的复合材料专家所证明了的核心技术。
- 铺层选择包括裂口（刺），同一单层中不同部分铺层程度，纤维尺寸限制，种子曲线

限制以跟随特定结构特征等。

- 导入FiberSIM的 *.fmd (*.fml 目录)文件，以便能读入单层信息到已存在的网格。整个结构层这样就被创建
- 导入PlyMaster的电子表格数据，以便自动创建已有网格的层的接合处。
- 可以保存成行业标准文件格式



Lam Properties

Name: wing

sequence: [dropdown]

Original [dropdown] 0

Order	Global ID	Ply	Material	Analysis Material	Nom. Thick.	Fiber Angle	Type	Apply Side	Angle Offset
1	1001	HP_skin_U_W_45	carbon_woven	carbon_woven	0.200	45.0	Scissor	Original	
2	1005	HP_skin_L_W_45	carbon_woven	carbon_woven	0.200	45.0	Scissor	Original	
3	1010	HP_skin_U_W_00	carbon_woven	carbon_woven	0.200	0.0	Scissor	Original	
4	1007	HP_skin_L_W_00	carbon_UD	carbon_UD	0.200	0.0	Scissor	Original	
5	1014	HP_skin_U_W_00	carbon_woven	carbon_woven	0.200	0.0	Scissor	Original	
6	1006	HP_skin_L_W_00	carbon_woven	carbon_woven	0.200	0.0	Scissor	Original	
7	1007	HP_skin_L_W_00	carbon_UD	carbon_UD	0.200	0.0	Scissor	Original	
8	1008	HP_skin_L_W_00	carbon_woven	carbon_woven	0.200	0.0	Scissor	Original	
9	1009	HP_skin_L_W_45	carbon_woven	carbon_woven	0.200	45.0	Scissor	Original	
10	1010	HP_skin_L_W_45	carbon_woven	carbon_woven	0.200	45.0	Scissor	Original	
11	1011	HP_skin_L_W_45	carbon_woven	carbon_woven	0.200	45.0	Scissor	Original	
12	1012	FL_skin_L_W_45	carbon_woven	carbon_woven	0.200	45.0	Scissor	Original	
13	1013	FL_skin_L_W_00	carbon_woven	carbon_woven	0.200	0.0	Scissor	Original	
14	1014	FL_skin_L_W_00	carbon_UD	carbon_UD	0.200	0.0	Scissor	Original	
15	1015	FL_skin_L_W_00	carbon_woven	carbon_woven	0.200	0.0	Scissor	Original	
16	1016	FL_skin_L_W_45	carbon_woven	carbon_woven	0.200	45.0	Scissor	Original	

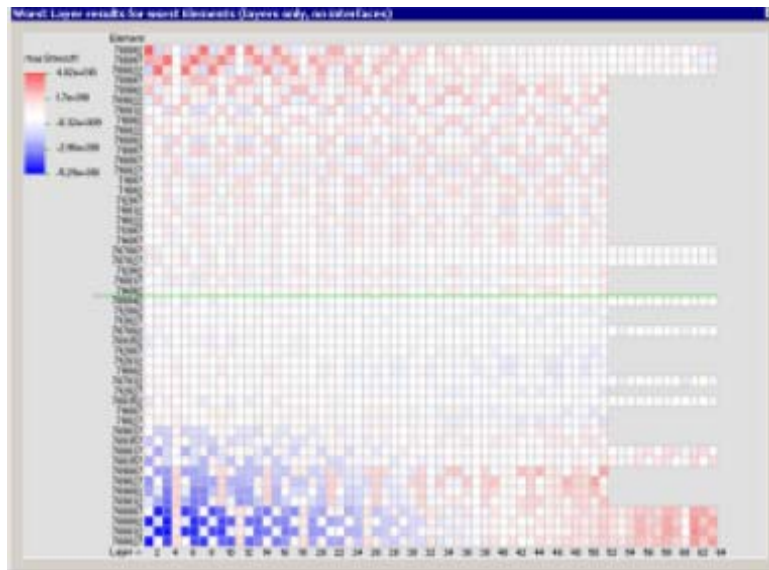
Thickness: total = 6.6 selected = 0.6 3 layers selected, mid ply symmetric

检查模块

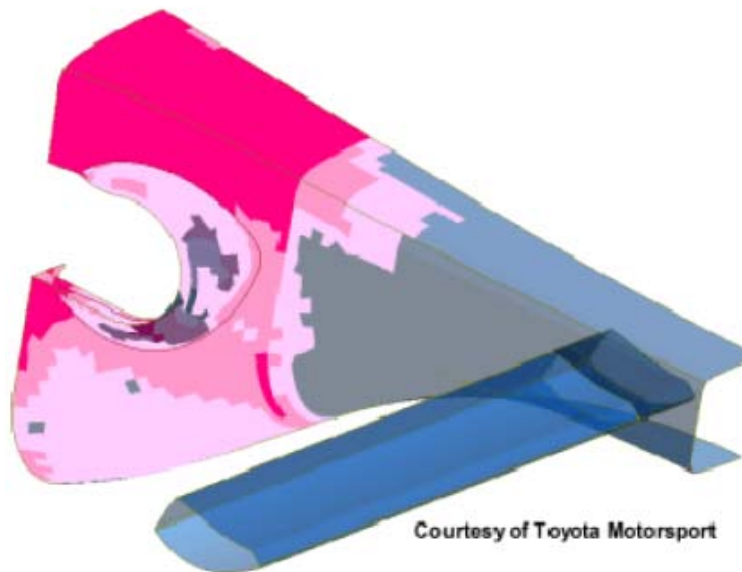
该模块是Laminate Tools软件的一个强大的部分，能提供快速和便捷的有限元分析结果后处理，聚焦在复合材料方面。被用来：

- 读取NASTRAN软件结果文件 (*.op2, *.f06) 进行后处理
- 读取ANSYS结果文件 (*.rst) 进行后处理

- 输出每层每个工况的应力，或者伴随层的组群和/或者工况和最差进程（封装）
- 输出NASTRAN的失效指数结果，同上面一样，每层或者层的界面出的失效指数结果
- 使用大量的失效理论（包括用户自定义的），基于导入的有限元应力结果，创建失效指数，安全裕度或者预留因子，可以基于应力或者应变来进行计算。
- 不需要有限元重新求解，对整个接合处的配置应用小的修正和交互显示重分配层的应力和失效计算（大概的）
- 通过逐层的单元厚度，输出应力，失效指数等，清楚标识出重要应力指数和问题点。
- 输出原始全局曾的任意结果，这样就让载荷路径显得清晰和正确的编译优化策略
- 导出层和每个单元的载荷信息到LAP，为了在着手进行一个心的有限元分析之前，进行额外的检查和切换实验进行改善堆栈次序。
- 交互计算和输出类似上面的应变结果。



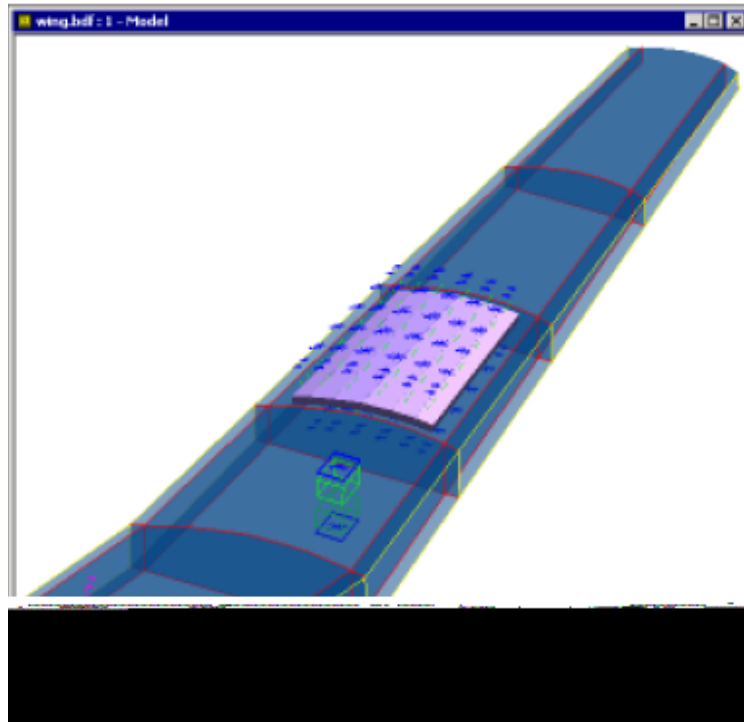
简言之，检查模块能够使设计师立即领会任何工况（或多工况）对铺层复合材料结构的影响。能够快速降低危险点，识别问题，快速评估方法来校正，并且准确校验行动。同样的，过渡的保守特征也能被快速识别并优化尺寸。检查模块节省了团队时间和帮助避免了设计失误。



分析模块

该模块被用来:

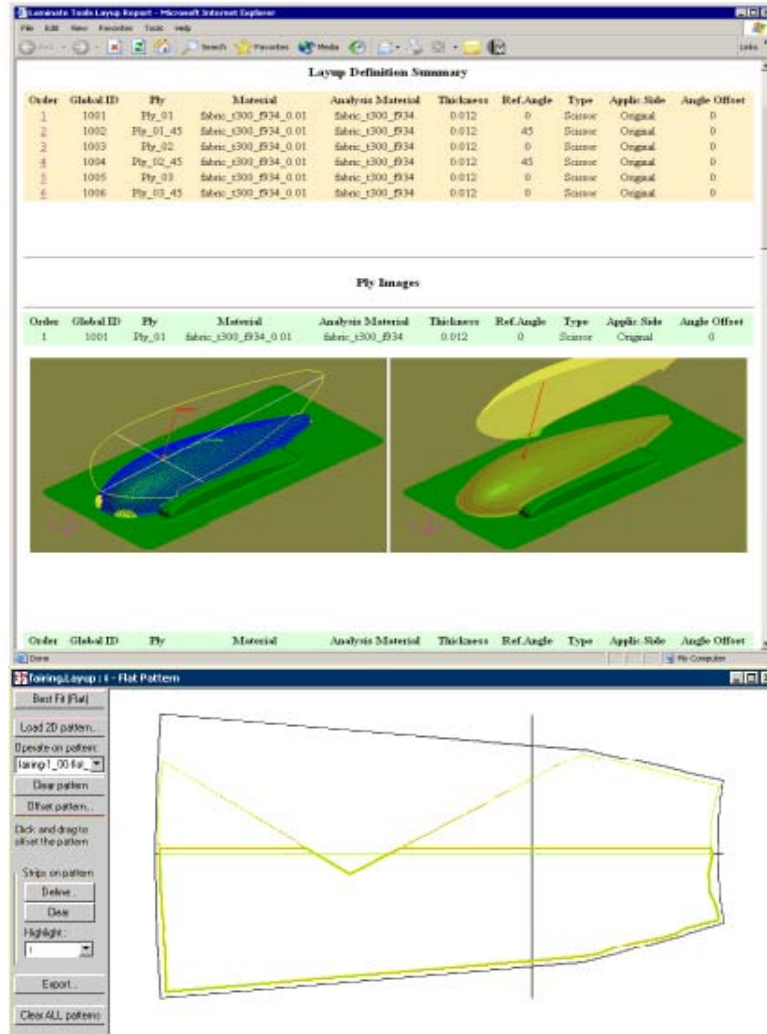
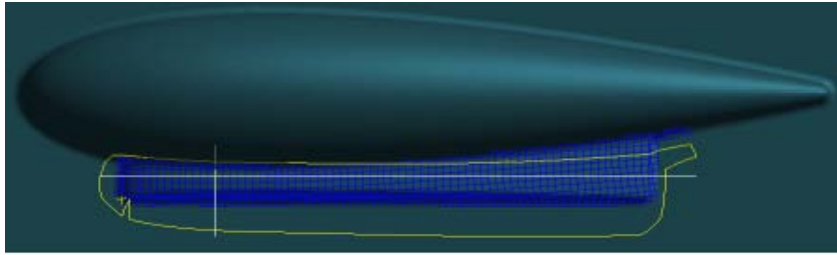
- 基于设计模型接合处的信息, 或者从*. Layup文件直接导入, 或者通过FiberSIM的文件 (设计模型) 导入, 来创建层的特征数据进行有限元分析。
- 写入NASTRAN或者ANSYS文件包括所有层特征信息, 也就是说转换铺层信息到有限元特征, 为分析做准备 (PCOMP卡片或者SECTION或者Real Constants)
- 分析模块的高级特征是内嵌的支持NASTRAN文件格式, 文件联系了网格特征回退到原始全局单层。



制造模块

该模块被用作:

- 输出DXF或者IGES格式的平整和铺缚的图案同来重叠剪切或者CAD系统
- 导出用表格格式的完整或者部分的单层名目, 还有单层铺缚的图表和特征。可能输出到标准HTML格式达到最大兼容性 (网页浏览格式) 或者导出到微软WORD (可选) 格式针对公司的特定定制。
- 自动延伸到DXF格式平整图案的轮廓外部进行后期剪切。
- 导出激光数据到激光投影系统, 进行无缝制造。
- 导出到模具表面进行以CAD的格式使用
- 控制多种已存在的平整图案好铺缚在模具上, 支持有限宽度重叠窄条的创建并导出到CAD。



3.2版本Laminate Tools软件的新特征(自发布3.1版本)

设计

- 子层的分级导入到层上
- 执行单独layup族的导入，作为layup导入的功能增强
- 执行layup材料的单独导入，以便容易再次使用和数据共享
- 执行单元族的输出到ansys的CDB文件或者NASTRAN文件
- 增加了单层主层的导入功能
- 激活多材料剪切状态，借以正确力学特征能被指定到不同的剪装物材料的剪切状态。
- 执行ANSYS95号实体单元的显示，供选择

后处理

- 实现针对模型、信息、问题单元和输出窗口的微应变后处理
- 为了帮助选择，实现了对用户自定义的全局单层观看过滤器进行约束范围后处理
- 作为用户可选项，通过NEiNastran可以执行横向剪切计算
- 支持被全局单层分类好了的导入结果的后处理
- 可以修改全局单层结果的每个单元的文本输出以便被层分类和反应真实铺层顺序
- 增加可能被导入部件的安全裕度以便进行后处理
- 增加了PUCK的失效准则到失效理论理，以PCOMPs格式输出

制造

- 执行一个新的平整图案窗口，把多种二维自定义的图案施加到模型上，同时伴随支持重叠窄条计算，加亮和导出（二维或者三维），图案定点拾取和3D模型的拖拽功能和通过使用2D图案进行单元选择
- 通过给定边界周围的数量执行平整图案的扩展（生长）进行后期裁减
- 对单层或者单层名目来说，课执行被导出DXF格式平整图案细节的选择
- 增加支持单层明目导出进行单层范围的选择

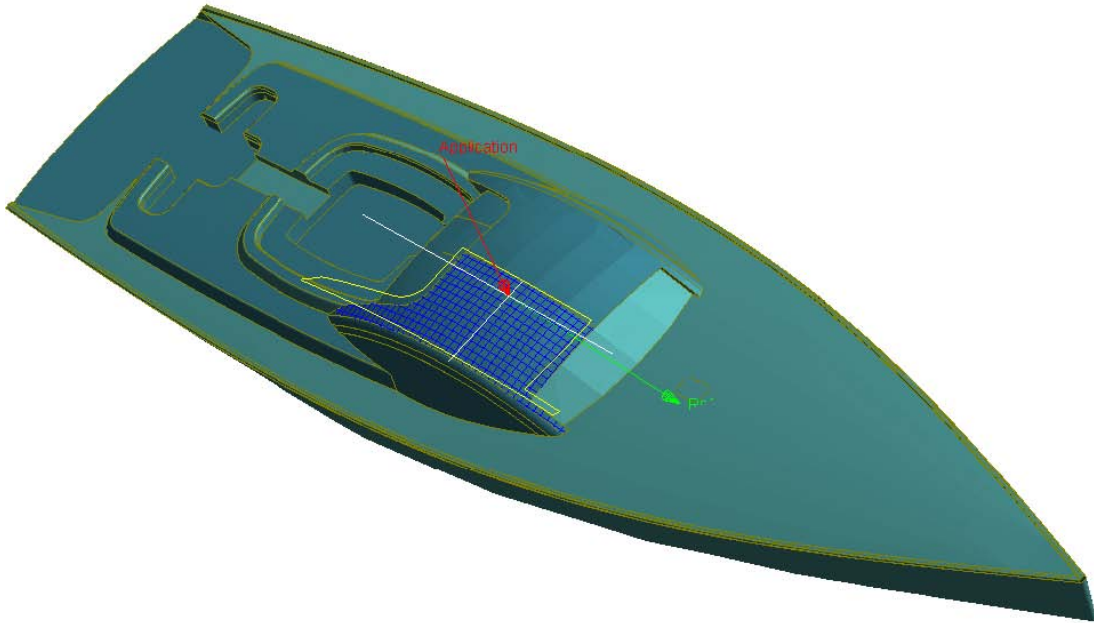
用户界面

- 执行沿着可视面轨迹的长度测量
- 执行多种可视直线长度部分的选择
- 执行用户选择缩放浏览层的图形
- 对族、选择区域、2DDXF格式的图案轮廓、2D图案DXF格式窄条和其他，执行默认颜色
- 执行用户选项以便进行绘图或者在普带后面的非半透明黑色背景
- 进行所选族的隐藏单元的高亮显示或者任何目前单元的选择
- 允许单元族的多种选择，并展示族的覆盖填充
- 利用单元族，增加了选取命令进行隐藏所有为选的单元

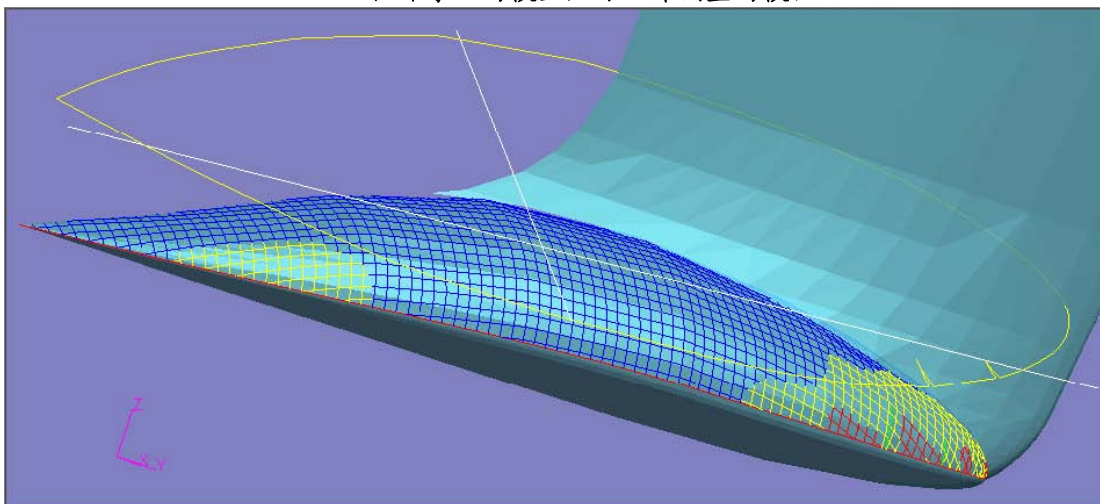
- 执行“只选项”进行选择
- 通过绑定坐标系图框（限于XYZ范围）执行选择
- 增加了".fem"格式的文件(Hypermesh)
- 执行以.fem 格式文件的\$HMSET卡片进行族名定义
- 激活所有层结果视窗中的所有问题单元的尺寸重划分
- 对最新图象硬件能有巨大的性能提高并支持最新图形显示。

Laminate Tools 软件的图片库

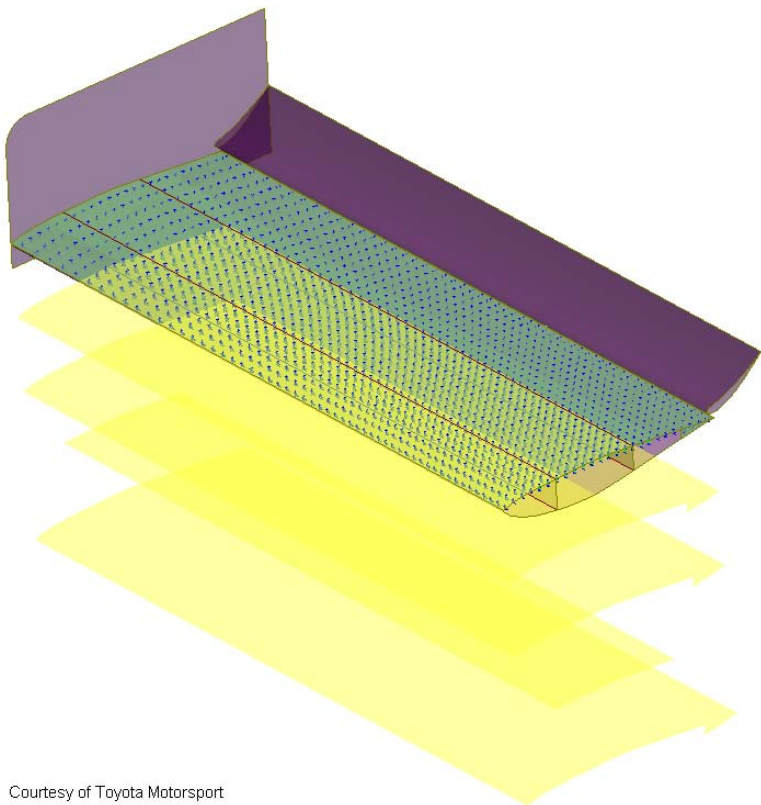
Laminate Tools的图片库



从CAD软件导入的模型，可以作铺叠的模拟



铺缚一个高度的曲面



Courtesy of Toyota Motorsport

F1赛车前翼结构铺层

Layup Properties

Name : wing

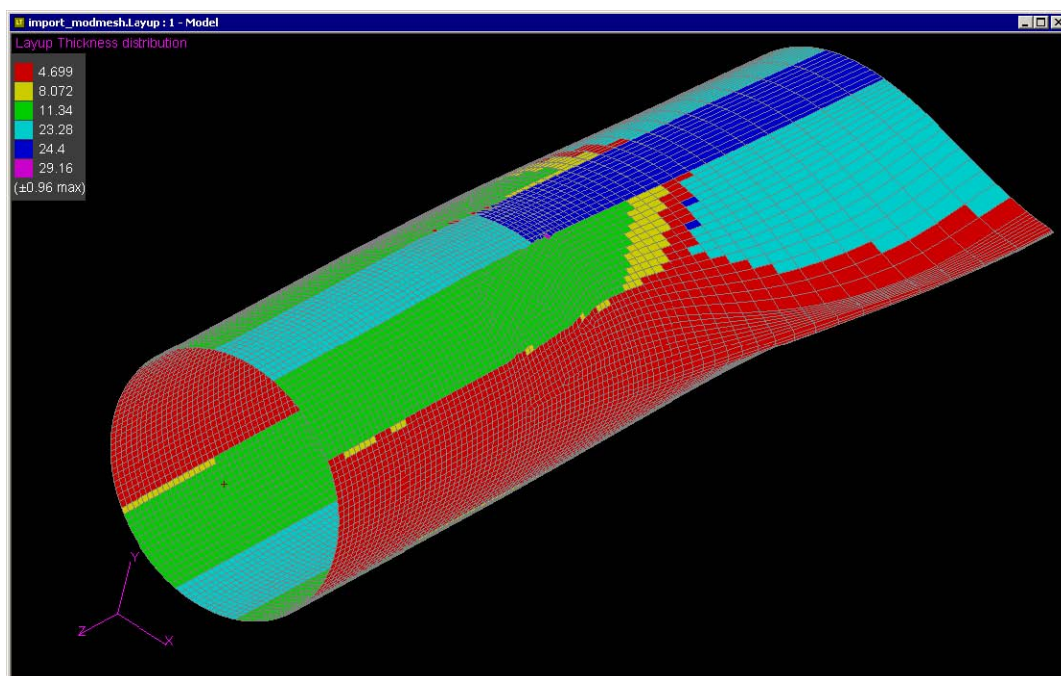
sequence...

Original 0

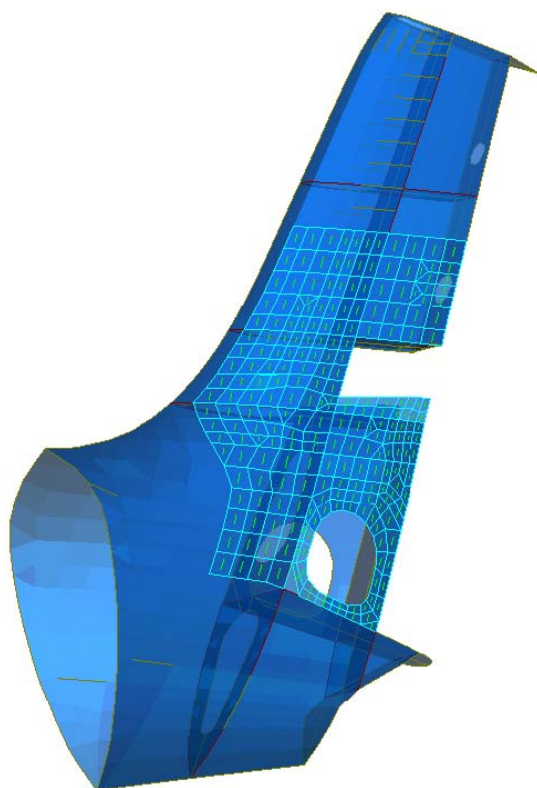
Order	Global ID	Ply	Material	Analysis Material	Nom.Thick.	Ref.Angle	Type	Applic. Side	Angle Offset
1	1001	MP_skin_U_W_45	carbon_woven	carbon_woven	0.200	45.0	Scissor	Original	
2	1005	MP_skin_L_W_45	carbon_woven	carbon_woven	0.200	45.0	Scissor	Original	
3	1002	MP_skin_U_W_00	carbon_woven	carbon_woven	0.200	0.0	Scissor	Original	
4	1003	MP_skin_U_U_00	carbon_UD	carbon_UD	0.200	0.0	Scissor	Original	
5	1004	MP_skin_U_W_00	carbon_woven	carbon_woven	0.200	0.0	Scissor	Original	
6	1006	MP_skin_L_W_00	carbon_woven	carbon_woven	0.200	0.0	Scissor	Original	
7	1007	MP_skin_L_U_00	carbon_UD	carbon_UD	0.200	0.0	Scissor	Original	
8	1008	MP_skin_L_W_00	carbon_woven	carbon_woven	0.200	0.0	Scissor	Original	
9	1009	MP_cell_F_W_45	carbon_woven	carbon_woven	0.200	45.0	Scissor	Original	
10	1010	MP_cell_M_W_45	carbon_woven	carbon_woven	0.200	45.0	Scissor	Original	
11	1011	MP_cell_R_W_45	carbon_woven	carbon_woven	0.200	45.0	Scissor	Original	
12	1012	FL_skin_L_W_45	carbon_woven	carbon_woven	0.200	45.0	Scissor	Original	
13	1013	FL_skin_L_W_00	carbon_woven	carbon_woven	0.200	0.0	Scissor	Original	
14	1014	FL_skin_L_U_00	carbon_UD	carbon_UD	0.200	0.0	Scissor	Original	
15	1015	FL_skin_L_W_00	carbon_woven	carbon_woven	0.200	0.0	Scissor	Original	
16	1016	FL_skin_L_W_45	carbon_woven	carbon_woven	0.200	45.0	Scissor	Original	

Thickness : total = 6.6 selected = 0.6 3 layers selected, mid-ply symmetric

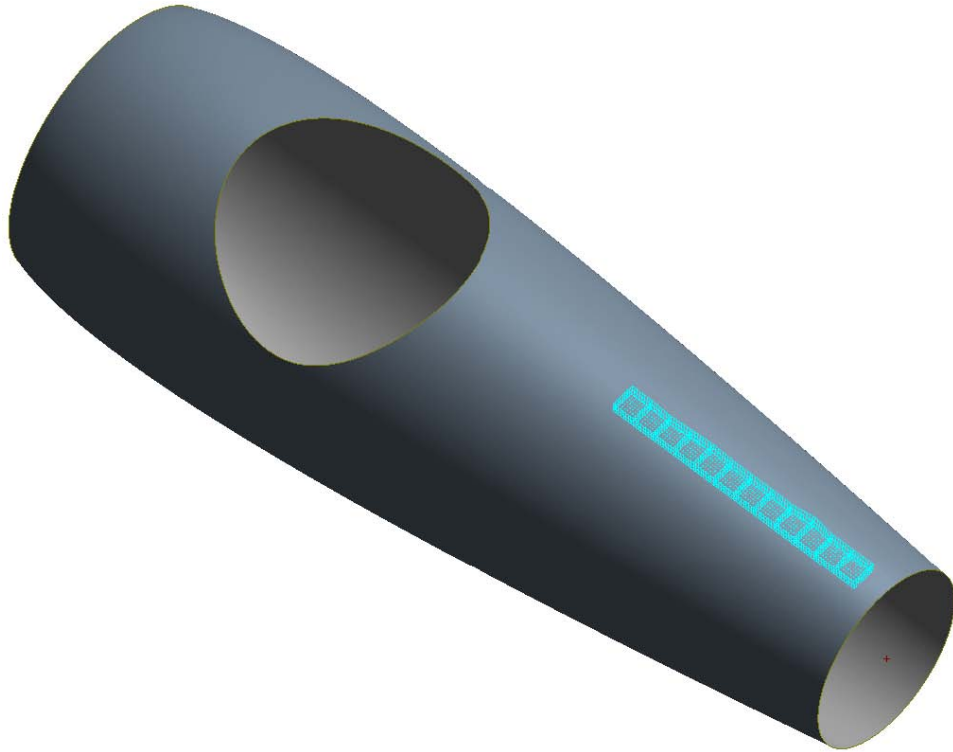
建造 /修改 Layup.



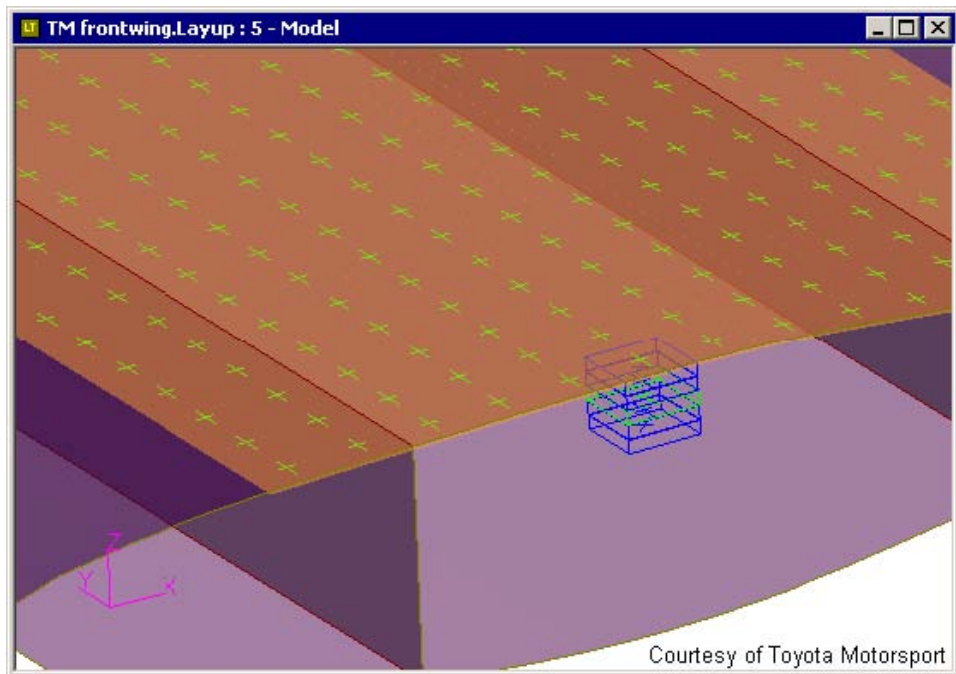
典型风轮叶片设计



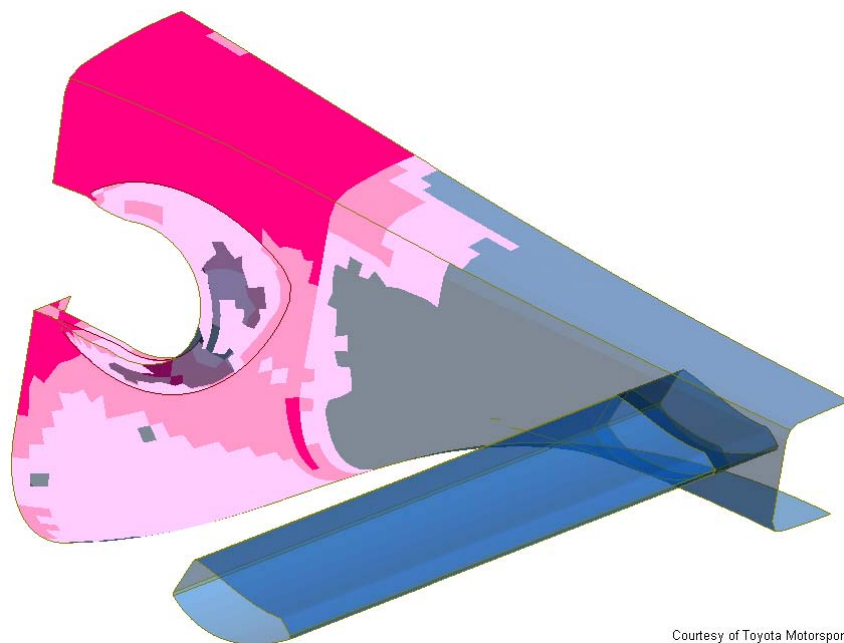
典型航空器尾部设计



简化的F1赛车底盘，有限元分析前把典型铺层加亮



检查铺层的取向和偏移



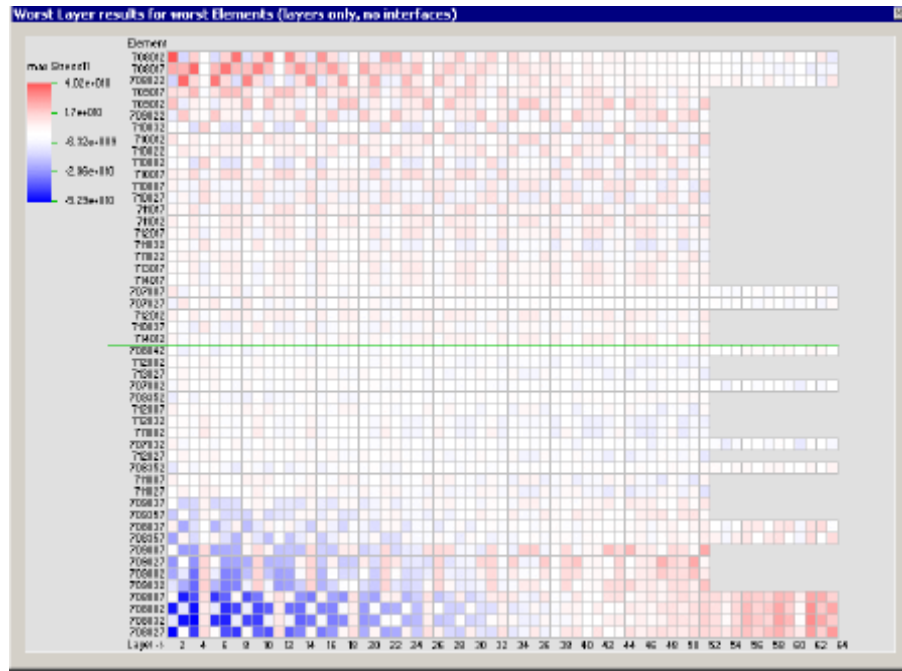
Courtesy of Toyota Motorsport

F1赛车一个部件的有限元分析结果

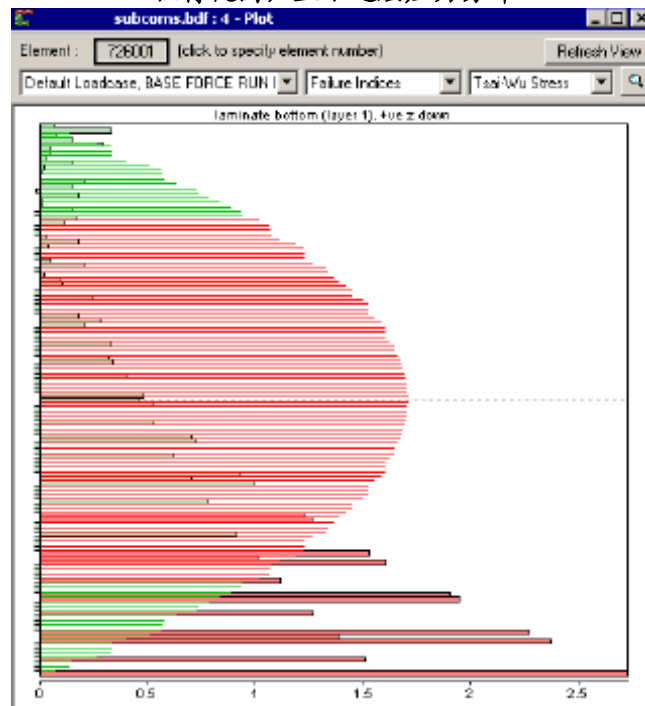


Courtesy of Fujifilm/Nigel lens Design

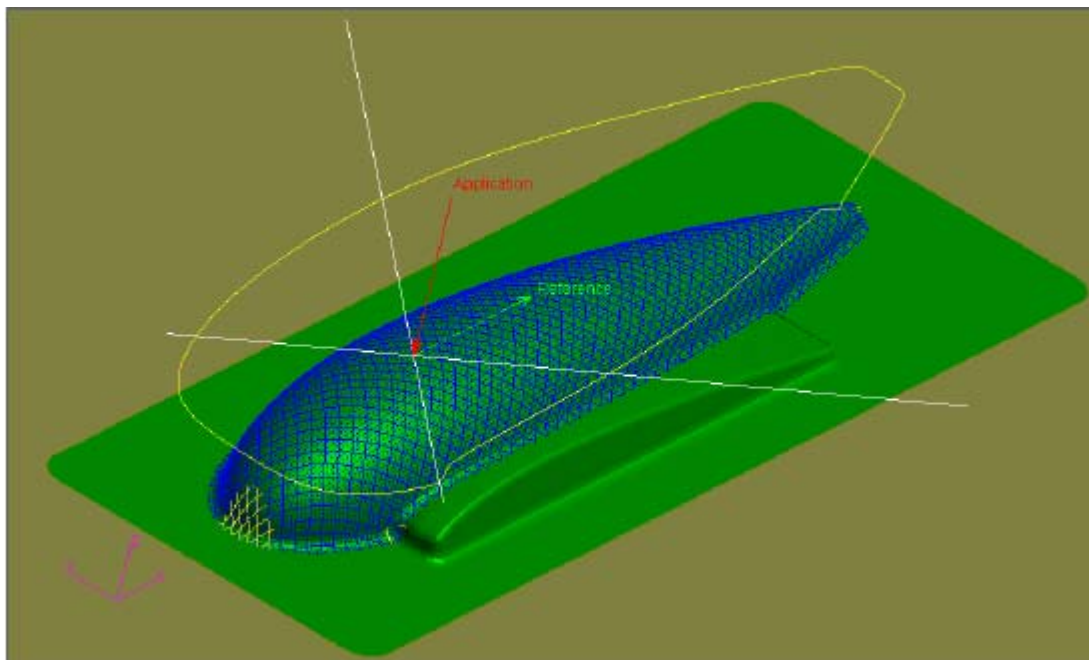
检查舰艇项目的过载区域



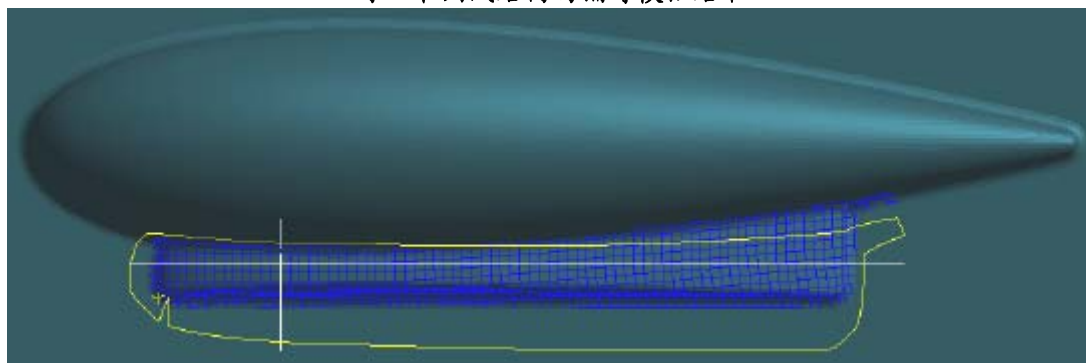
独特视图，显示逐层应力分布



检查 NASTRAN 的纤维应力和层间失效单元，显示剪切应力失效指数



对一个测试结构的铺缚模拟结果



检查平整图案作为制造项目的一部分

Laminate Tools软件历史

第一个版本再2002年1月份发布的，当时只能观看MSC,PATRAN软件laminate Modeler模块创建的文件。

一年后发布第二个版本，包含了三个新增的强大功能，包括单层导入、有限元分析特征生成和结果后处理

第三个版本再2004年发布，V增加了铺缚模拟的全功能，这样可以自由的单独操作和提供给更广大的听众为了进行设而采用计全局单层所带来的好处，通过分析和制造。应用的核心在于分享了行业标准产品的相对应的源代码库，这样行业软件从1991年来被数亿万计的专家所使用和验证。现在，相同的功能加上很多其他的特征，可以以Laminate Tools的形势在单机版的windows上使用，为你提供额外的价值和柔性来满足你特定的需求。

3. 1版本(2006年2月发布)主要增加了支持ansys软件的输入/输出格式的功能，扩展了应用能力和基于单程建模与ANSYS的一致性。

最新的3.2版本(2007年1月发布) 增加了大量的显著功能和使用方面的改善。该版本再次提供了无与伦比的价格优势。