

# Cleveland Golf

## 客户简介： Jeffrey Brunski

Jeff Brunski 是加州亨廷顿海滩 Cleveland Golf 的性能研究工程师。Cleveland Golf 是一家领先的设备制造商，致力于价值 75 亿美元的高尔夫球用具行业。Jeff 及其团队负责通过研究和虚拟分析来改进高尔夫球杆的性能。按照传统方法，Jeff 的团队需要大约一个月的时间将概念设计转化为样品，对其进行试验及评估，以确定新设计或改动后的设计特性会对性能造成何种影响。



### 挑战

Cleveland Golf 的目标是成为全球首屈一指的高尔夫球用具制造商。公司需要对大量的设计可行性进行彻底、快速的评估，以便为各种技能水平的高尔夫球手生产顶级的球杆。为此，公司需要 Jeff 及其团队每月都能创作、制作并测试众多样品，以便快速优化高尔夫球杆的设计。考虑到制作样品所需的前期时间和成本，传统的“制造与试验”设计方法已无法满足这一要求。

### 解决方案

Patran、Nastran 及 Dytran 有限元分析软件。

### 成效

如今，Jeff 的性能研究团队在一天内就可以完成一种新式或者改进后的高尔夫球杆的建模和虚拟测试——设计效率提高了 3000%。

### 案例分析

Cleveland Golf 每年都会将新式的高尔夫球杆设计投放到这个竞争激烈且看重性能的市场中。在激烈的竞争中，Cleveland 的管理层为 Jeff 设下的挑战就是找出能够真正优化其高尔夫球杆性能的方法，这意味着要对数百种设计改型逐一进行评估。

Jeff 表示：“我们需要找到一种方法，以便能够迅速了解设计更改如何影响杆头与高尔夫球撞击时这个重要时刻所发生的一切。这决定了每次击打的自旋、轨迹和距离，以及球手对球杆的感受。我们意识到，仿真是我们能够加快进度的唯一方法，并且无需雇佣更多的工程师，也不必建造更大型的试验设施。”

Jeff 的团队开始对有限元分析软件进行评估，以找到让他们能够准确可靠地分析高尔夫球杆复杂物理现象的解决方案。Jeff 指出：“大多数高尔夫球手尚未意识到设计一款高尔夫球杆所包含的复杂工程。我们微调了球杆的固有频率，将能量从杆头传递到球上，由杆头表面击打球产生自旋，并且还利用其它的关键特性来帮助球手在高尔夫球场上更好地发挥。



CG14 挖起杆

这一切都在几分之一秒的撞击瞬间出现，因此对于工程师来说极具挑战性，他们要同时对所有这些特性进行优化。”

Jeff 及其团队对所有的候选软件进行了评估，并选择了 MSC 软件的 MasterKey 系统来帮助他们改进整个流程。“我们有各种各样的工程问题需要解决，从应力分析到显式动力学以及流体—结构相互作用，但我们并不希望在某个方面做出妥协，这是因为高尔夫球在球场上的表现取决于经过优化的球杆的方方面面。MasterKey 许可系统使我们能够使用应用于各种领域的顶尖仿真工具，而无需花费大量资金来分别购入。”



HIBORE XLS 大号木杆

如今，Jeff 及其团队可在一天内对新设计或者改动后的设计进行全面的分析，工程设计速度提升了 3000%。Metalwoods 开发经理 Nate Radcliffe 表示：“Jeff 及其团队让 Cleveland Golf 在球场及市场上更具竞争力。大多数消费者不会

看到自己手中高尔夫球杆的工程含金量，但他们认识到我们的球杆能让他们在整轮中打出更高的水平。通过采用先进的仿真技术，

Jeff 的团队不仅使 Cleveland Golf 的业务更加兴隆，而且让我们的客户也成了更加出色的高尔夫球手。”

“我们意识到，仿真是我们能够加快进度的唯一方法，并且无需雇佣更多的工程师，也不必建造更大型的试验设施。”

## 所使用的 MSC 产品：

## Patran

## 预处理

- 标准的几何模型接口
  - Parasolid
  - STEP 203 和 209
  - IGES
  - VDA
  - I-DEAS
- 参数建模功能
- 线框、几何体创建与修改
- 网格生成
  - 自动二维面网格划分
  - 自动实体网格划分器
  - 通用的一维、二维、三维映射网格划分器
  - 在已有的网格上重新划分网格
  - 网格编辑与修改
- 全面的单元库
- 单元属性创建与编辑
- 材料属性创建与编辑
- 载荷和边界条件创建与编辑
- 简便的接触定义
- 模型可视化及验证
- 支持多种 FEA 解算器
  - Marc
  - Dytran
  - MSC Nastran
  - MD Nastran
  - 第三方解算器

## 后处理

- 结果访问
  - Nastran
  - Dytran
  - Marc
  - 第三方解算器
- 结果可视化
  - 等高线
  - 矢量箭头
  - 云纹图
  - 等值面
  - 数据历史/动画
  - X-Y 图
  - 图像和动画输出
- 结果模板

## MSC Nastran

- 强大的分析能力
  - 静态应力
  - 正则模态
  - 线性屈曲
  - 动力学
  - 静态及瞬态传热
  - 频率/谐波响应
  - 静态及瞬态非线性
  - 转子动力学
  - 内部声学
- 各种材料模型
  - 各向同性
  - 正交各向异性
  - 各向异性
  - 温度相关性
- 设计优化
  - 形状优化
  - 尺寸优化
  - 拓扑优化
- Adams 集成
- 用于加强合作、提高求解效率的超单元
- 高效解算器
  - 稀疏矩阵解算器
  - 迭代解算器
  - 并行与向量处理

## Dytran

- 用于仿真瞬态动力学事件的显式非线性解算器技术
- 稳固、高效的三维接触
- 包含梁、壳体、实体、弹簧及阻尼器的完整有限元模型库
- 非线性材料模型
  - 金属
  - 复合材料
  - 土壤
  - 泡沫橡胶
  - 液体
  - 气体
- 耦合的流体—结构相互作用
- 用于提高生产率的并行处理
  - 共享内存并行
  - 分布式并行

## 公司简介

Cleveland Golf<sup>®</sup>、Srixon<sup>®</sup>、Never Compromise<sup>®</sup> 及 Cleveland Classics<sup>™</sup> 是 SRI Sports Limited 旗下的品牌。SRI Sports 总部位于日本神户，是全球第四大高尔夫球用具公司，也是全球领先的高尔夫技术专利持有者。SRI Sports 于 2007 年 12 月收购了 Cleveland Golf。SRI Sports 在全球拥有并经营着数个品牌，这些品牌的组合效应使其成为日本头号高尔夫球杆品牌以及第二大高尔夫球品牌，此外还在欧洲和北美开展业务。

Cleveland Golf 被认为产品创新的领跑者之一，也是首屈一指的高尔夫挖起杆摇篮。Cleveland Golf 在加州 Huntington Beach 总部拥有超过 325 名雇员、全美销售人员 65 名、三家国际子公司（日本、欧洲及加拿大），在世界各地有 26 家分销商。作为拜伦尼尔森锦标赛和克利夫兰大学生棕榈锦标赛（位于艾肯的南卡罗来纳大学）的赞助商，Cleveland Golf 通过为青少年、大学生提供支持积极参与高尔夫球手的培养，同时还推动高尔夫巡回赛。

Cleveland Golf 引以为傲的是其专业的巡回赛工作人员：Vijay Singh、Boo Weekley、David Toms 以及众多其他人员。

更多相关信息请访问 [www.clevelandgolf.com](http://www.clevelandgolf.com)、[www.srixon.com](http://www.srixon.com)、[www.nevercompromise.com](http://www.nevercompromise.com) 及 [www.clevelandclassicsapparel.com](http://www.clevelandclassicsapparel.com)。

**Corporate**  
MSC Software Corporation  
2 MacArthur Place  
Santa Ana, California 92707  
Telephone 714.540.8900  
[www.mscsoftware.com](http://www.mscsoftware.com)

**Europe, Middle East, Africa**  
MSC Software GmbH  
Am Moosfeld 13  
81829 Munich, Germany  
Telephone 49.89.431.98.70

**Asia-Pacific**  
MSC Software Japan LTD.  
Shinjuku First West 8F  
23-7 Nishi Shinjuku  
1-Chome, Shinjuku-Ku  
Tokyo, Japan 160-0023  
Telephone 81.3.6911.1200

**Asia-Pacific**  
MSC Software (S) Pte. Ltd.  
100 Beach Road  
#16-05 Shaw Tower  
Singapore 189702  
Telephone 65.6272.0082



The MSC Software corporate logo, MSC, and the names of the MSC Software products and services referenced herein are trademarks or registered trademarks of the MSC Software Corporation in the United States and/or other countries. All other trademarks belong to their respective owners. © 2010 MSC Software Corporation. All rights reserved.