

# 功能强大的网格划分及前处理软件 --TrueGrid

## 生物医学解决方案

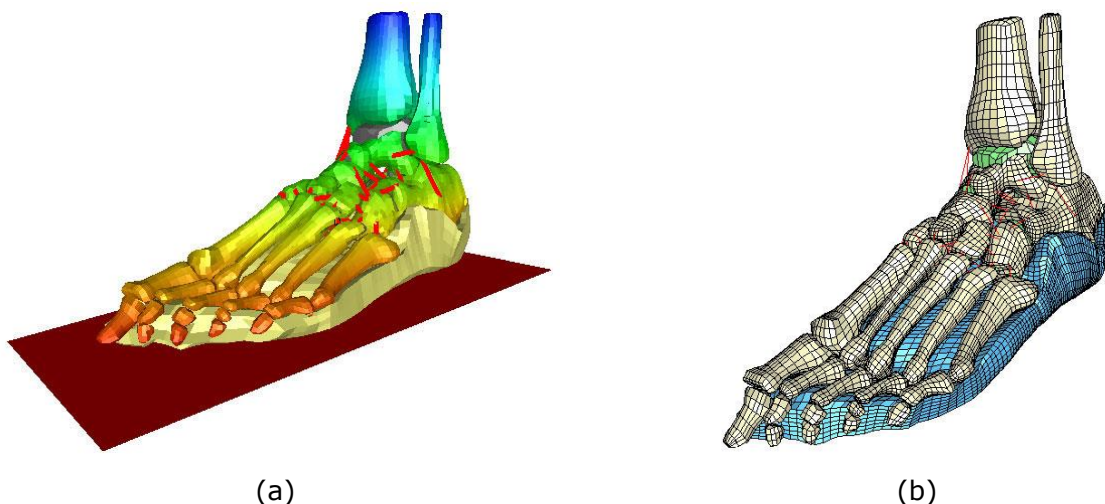
随着计算机计算能力的飞速提高和数值计算技术的进步，有限元数值分析在结构分析、热场、声场、流体、电磁场以及多场耦合分析能力不断得到拓展。而在利用有限单元法进行设计和分析的过程中，模型有限单元网格的划分作为其前处理的必要过程，则是一项非常重要而烦琐的工作，其网格质量的好坏将直接影响到求解是否可以顺利进行和运行结果的正确与否。

现代生物医学工程是综合生物学、医学和工程学（包括计算机科学、信息科学）的边缘学科，属于高科技领域。其研究领域不仅涉及到人体骨骼结构、血液流动等生命科学，而且涉及到医疗设备、电子仪器等机械、电子等科学领域。在现代生物医学有限元工程的分析中，往往会遇到结构十分复杂的问题，如人体骨骼结构，有时也需要将固体和流体网格单元组合考虑，如血液流动等，这给有限元网格的划分带来了很大的难处。因此寻求一套优秀的、简单易用、功能强大的网格生成前处理工具则是十分重要的。

**TrueGrid**是一套优秀的、功能强大的通用网格生成前处理软件。它可以方便快捷生成优化的、高质量的、多块结构的六面体网格模型。作为一套简单易用，交互式、批处理前处理器，**TrueGrid**支持三十多款当今主流的分析软件。使用**TrueGrid**软件可以仅仅花费数天时间便完成了使用其它网格生成软件通常需要花费几个月时间的工程项目。

**TrueGrid**提供了工业界最先进的映射网格划分功能，使用户快速完成他们想做的工作。你可以快速而有效地创建顶级优质的网格模型。**TrueGrid**创立的网格模型可以导入到有限差分软件或有限元软件中进行模拟计算。此外，**TrueGrid**不仅仅是一个网格生成工具，它还可以针对大多数分析软件生成输入文件。在**TrueGrid**中定义网格的同时，用户可以指定有限元网格模型的物理特性，甚至可以指定与网格划分无关的一些模拟参数。一旦完成了整个网格的划分工作，**TrueGrid**会自动生成输入文件。

在生物医学结构网格划分中，由于几何形状的不规则和复合结构的多样性，因此在进行有限元分析之前，必须具有优质的网格模型为前提，以确保求解的正确运行。下图为**TrueGrid**在生物医学上的典型应用人类脚骨的实际模型，（骨质为黄色，软组织为绿色，韧带为红色）。



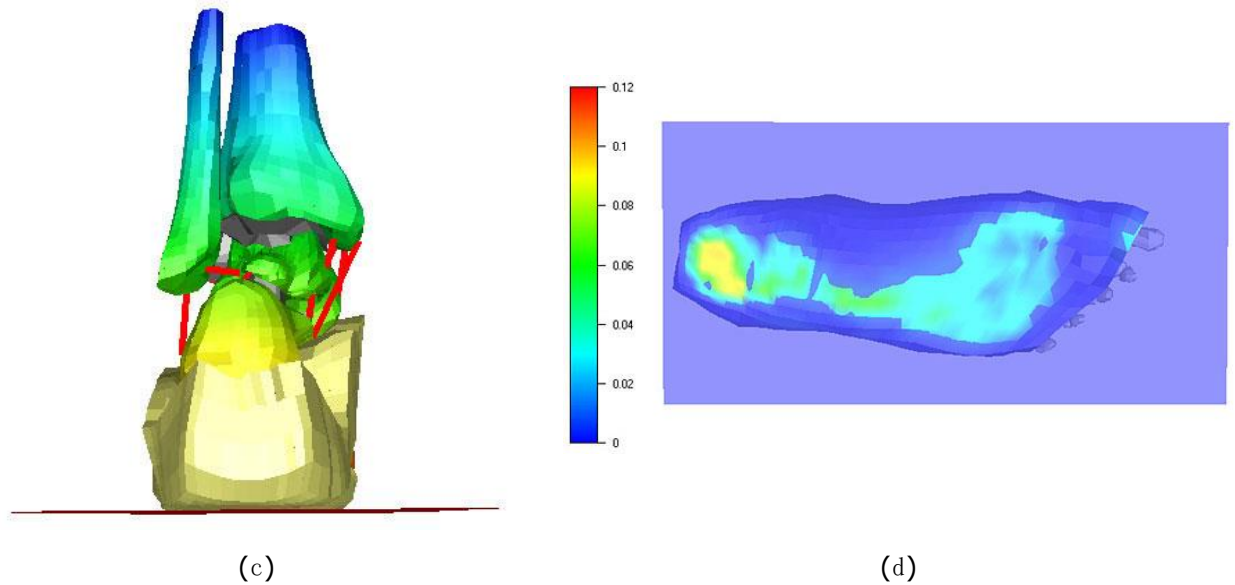


图 1 人类脚骨的实际模型，（骨质为黄色，软组织为绿色，韧带为红色）

**TrueGrid** 特殊的投影方法(基于投影几何学)免去了设计者指定结构体积详细信息需要，而这往往是其它 CAD 导向网格生成器所必需的。并且，这种精确的投影方法能够处理复杂的几何结构——如人体结构模型。表面和曲线可以有无限制的任意曲率。用户只需选取表面，**TrueGrid** 会完成其余的工作。节点会自动地分布在表面上，而边界上的节点会自动置于这些表面的交界面上。节点的分布会通过插值和光滑过渡等方法进行控制。

现代化的设计可以通过计算机辅助设计 (CAD) 或者固体模型器来完成。**TrueGrid** 软件使用 IGES 标准界面导入几何模型并将设计转化为模拟仿真软件所需的数字化模型。**TrueGrid** 也有许多种表面和曲线的输入形式：使用几何窗口输入、函数、任意数据等。从其它来源导入的几何模型可以任意方式地混合以形成所需要的几何结构。这一点是非常重要的，尤其是当你需要将一个从实体模型导入的光滑 NURBS 表面，同一个不规则曲面进行组合的时候。

**TrueGrid** 支持高结构化的，多块体网格划分功能——这可以产生高质量的网格划分。在各行、列和层上，每一个块都可以由三维六面体、二维四边形、以及一维线性或二次方单元组成。建立优质网格单元的关键是使用结构化的块体模式。**TrueGrid** 的标准部件是基于六面体实体单元和四边形的薄壳单元。它们通过行、列和层的形式组成结构化的块体。由于结构化的块体模式可以控制网格的质量并可将问题分解成许多易处理的小块结构，因此可以说它是一个完美的解决方案。

支持高结构化的，多块体网格划分功能——这可以产生高质量的网格划分。在各行、列和层上，每一个块都可以由三维六面体、二维四边形、以及一维线性或二次方单元组成。建立优质网格单元的关键是使用结构化的块体模式。**TrueGrid** 的标准部件是基于六面体实体单元和四边形的薄壳单元。它们通过行、列和层的形式组成结构化的块体。由于结构化的块体模式可以控制网格的质量并可将问题分解成许多易处理的小块结构，因此可以说它

是一个完美的解决方案。

由于 **TrueGrid** 出色的有限单元网格划分功能,因此它在生物医学有限元分析的前处理上得到了广泛的应用。

主要应用实例有:

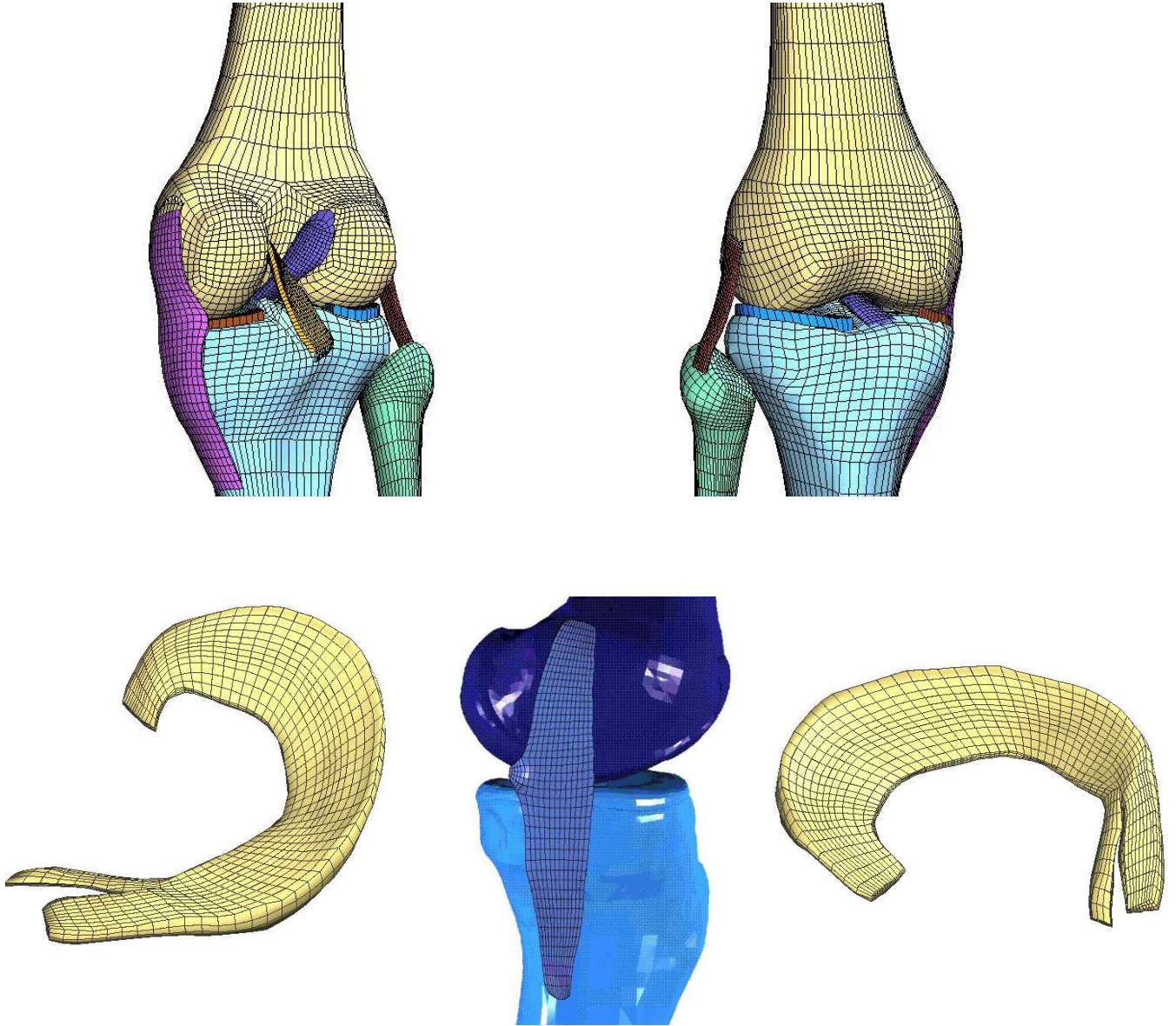


图 2 人体膝盖骨模型

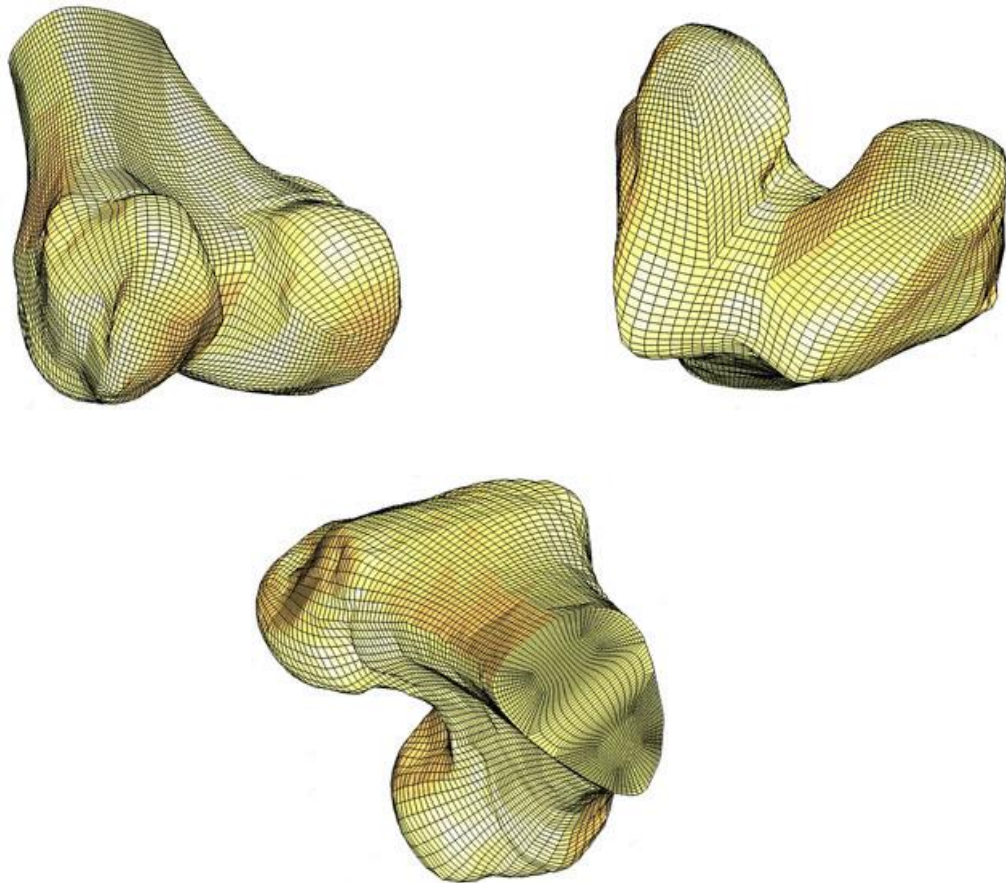


图 3 人体股骨模型

MRI 数据最初是用来产生一些“点云”代表人体股骨的外表面特征。这种数据可以转换成一系列多边形表面，然后读入到 **TrueGrid** 软件中作为网格的边界。上面所示的股骨模型既是通过 MRI 数据导入 **TrueGrid** 中并进行网格划分和平滑过渡处理的。此模型中共有 190,560 个节点和 174,240 六面体单元。

自从 **TrueGrid** 软件推出以来，许多人体心脏模型通过 **TrueGrid** 建立起来。右图所示模型为最早的心脏模型，始建于上世界 90 年代中期。原始数据由实验所得并通过转换成为多边形表面并被导入到 **TrueGrid** 中。

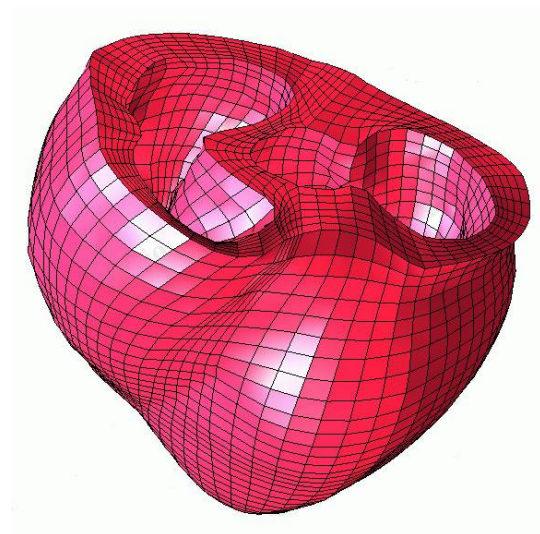


图 4 人体心脏网格模型

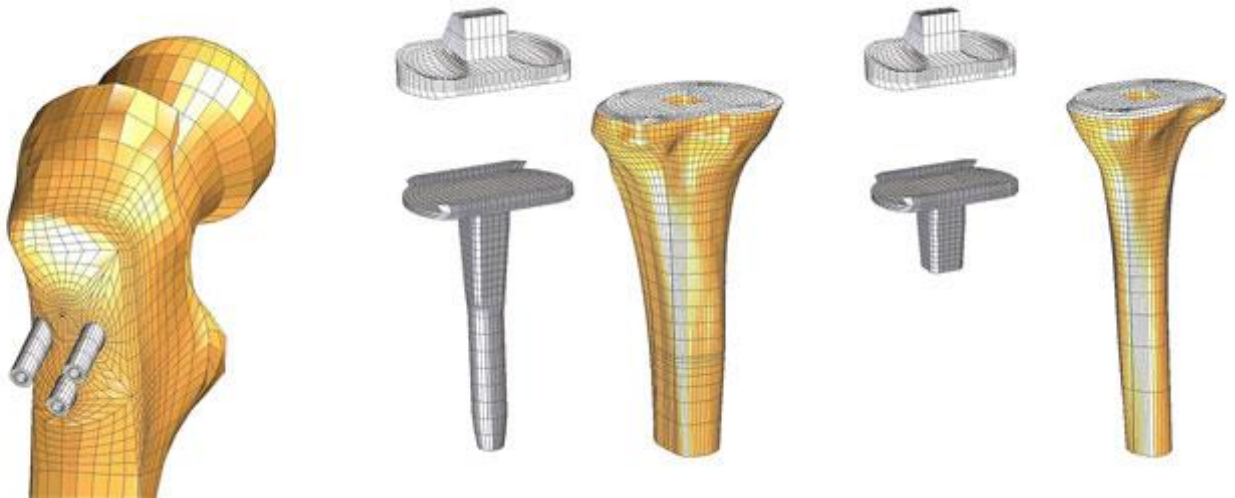


图 5 人体腿骨植入物网格模型

根据统计分析，逐年上升的重视多物理模型分析的用户越来越看中 **TrueGrid** 功能的强大。它多样的和基于投射原理几何建模、灵活的表面和批处理功能允许有效而快速地建立复杂而不同的骨格和植入物有限元模型。上图中胫骨的图形显示针对两种不同的胫骨模型两种植入物得建模和分网过程本质上是相同的，并且拥有最小的分析输入文件。

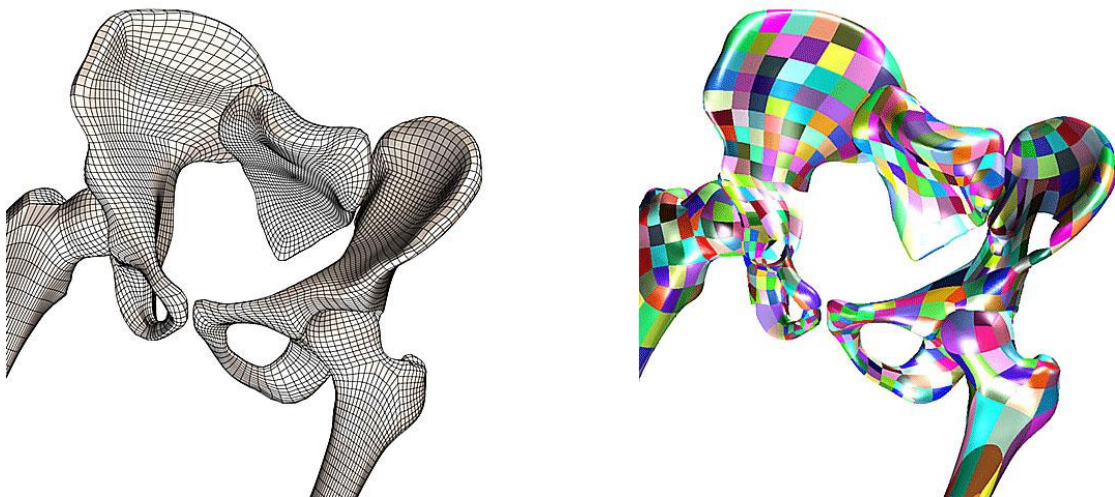


图 6 人体髌骨网格模型

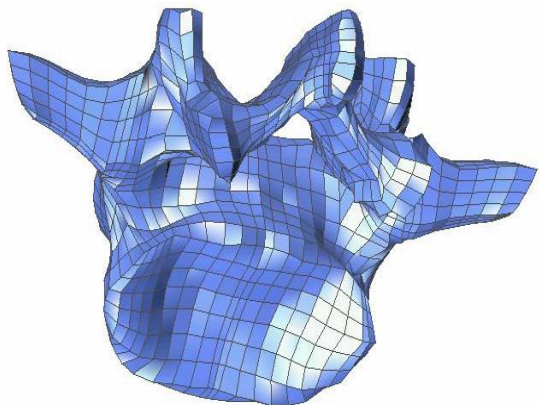


图 7 腰椎骨模型

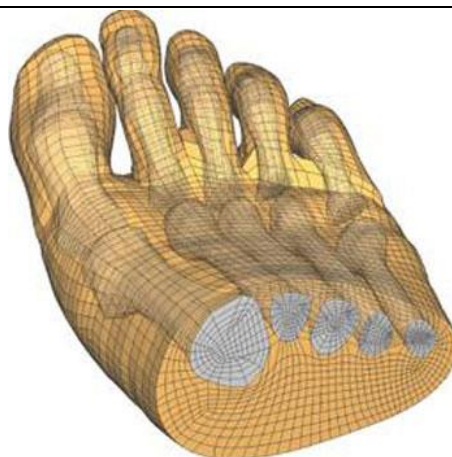


图 8 足部模型

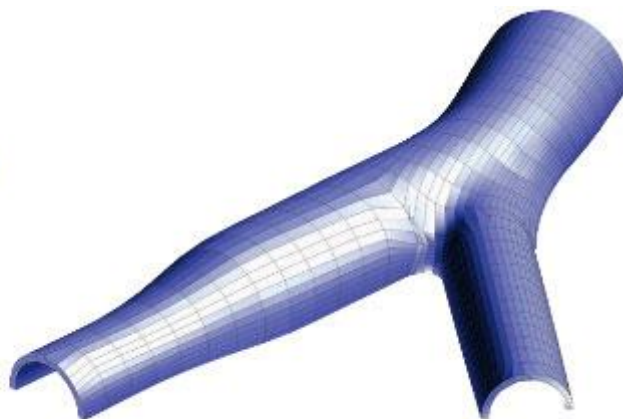
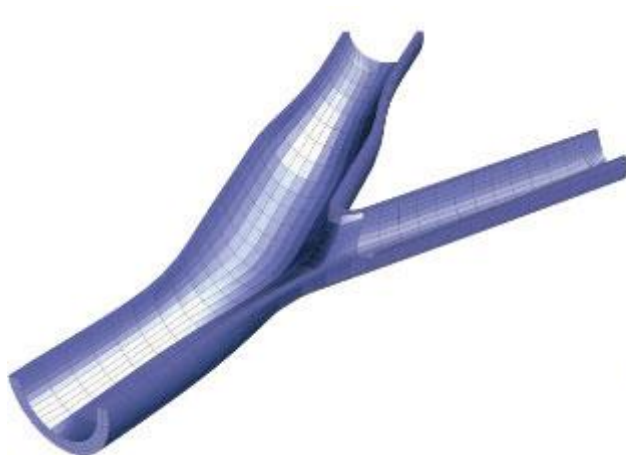


图 9 动脉分叉部

## 关于中仿

中仿科技(CnTech)成立于 2003 年,是中国领先的仿真分析软件和系统解决方案的提供者。中仿科技依靠自主创新研发拥有自主知识产权的中仿 CAE 系列产品,同时与国际上领先的数值仿真技术公司拥有长期而紧密的合作关系,具备较强的自主研发能力和创新能力,能够为中国企业和科研机构提供世界一流的仿真技术解决方案。公司总部设在上海,目前在北京、武汉设有分公司。