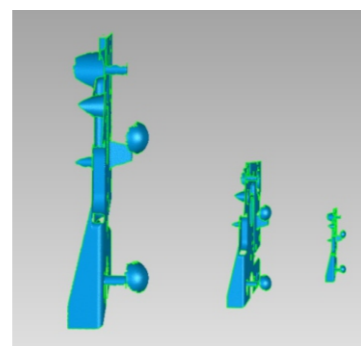


5.3.2. 数据缩放

在保存文件的过程中可进行数据缩放：



Scale window



Scale result

只对扫描数据体积尺寸进行缩放，不会减少三角面片的数量以及数据的大小。

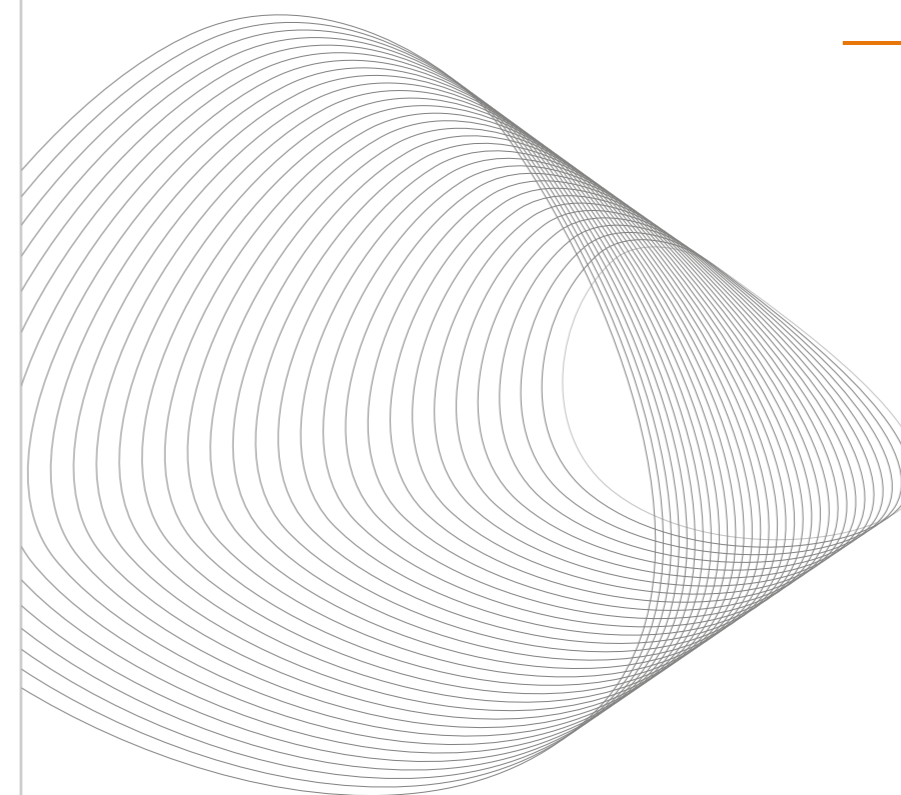
数据尺寸缩放的结果如上图：从左到右分别为尺寸放大一倍，原始尺寸，尺寸缩小一倍。

默认缩放比例为100%，并以毫米为单位。

若需要使用英寸，可进入数据缩放，或在第三方软件中进行处理（注意避免双缩放）。



BY-3D-I即时打印机切片系统软件 用户操作说明书



武汉必盈生物科技有限公司



目录

CONTENTS

软件用户操作说明书目录	01
第一章 简介	02
1.1 编写目的	02
1.2 公司简介	02
1.3 专业词汇定义	02
第二章 软件概述	03
2.1 软件设计目标	03
2.2 软件功能	03
2.3 软件性能	03
2.4 软件运行环境	03
2.5 输入说明	03
2.6 输出说明	03
第三章 软件基础操作说明	04
3.1 软件操作界面介绍	04
3.1.1 工具栏说明	04
3.1.2 模型列表栏说明	05
3.1.3 模型属性栏说明	06
3.1.4 显示界面说明	06
第四章 3D打印模型设计及建立流程说明	07
4.1 扫描模型的导入	07
4.2 空间姿态调整	08
4.2.1 空间姿态调整软件操作说明	08
4.2.2 位置变换工具栏说明	08
4.3 模型分割	09
4.3.1 模型分割工具栏说明	09
4.3.2 模型分割工具操作说明	09
4.3.3 肘关节与腕关节切割工具操作步骤说明	11
4.3.4 脚踝关节切割工具操作步骤说明	12

第一章 简介

1.1 编写目的

本文编写的目的主要是为了详细介绍该软件的相关基本信息和各项功能的基本操作，方便用户对于本软件的使用和学习。

1.2 公司简介

武汉必盈生物科技有限公司成立于2018年，是一家集技术研发、产品生产、销售与服务为一体的新型专业化企业，公司聚焦行业核心需求，致力于提供骨科医用外固定3D打印技术一体化解决方案，公司设立的3D打印实验室及合作研发中心承担3D打印设备、材料、软件与云平台、应用技术的研发，在软件、电子、机械等方向获得多项发明专利、实用新型专利及核心软件著作权，公司率先将3D打印技术应用于骨科外固定领域并全球首家实现符合临床操作规范要求的3D即时打印系统和数据云服务平台的商业化应用。



1.3 专业词汇定义

STL: stereolithography, 光固化立体造型术的缩写。

PC: Personal Computer, 个人电脑。

3D: 3 Dimensions, 三个维度。

GCODE: G-code是numerical control (数控) 编程语言一般的名字，有时也称G编程语言。它通过定义一些指令告诉计算机器工具如何工作。

第二章 软件概述

2.1 软件设计目标

软件设计的目标主要有：

- 1)实现了关节模型的信息读取及界面显示；
- 2)实现对扫描模型的截取、切割；
- 3)实现生成3D打印机可识别的路径信息文件。

2.2 软件功能

软件主要功能有：

- 1)实现了STL模型的读取和存储；
- 2)实现了模型的界面可视化显示；
- 3)实现了模型三维空间位置的变换调整；
- 4)实现了模型的自定义截取和自动剖分、摆正、构建透气孔、切割等主要功能；
- 5)实现了基于模型空间结构信息，输出3D打印机可识别的路径信息文件及文件的存储。

2.3 软件性能

软件数字精度：10e-7

刀具偏置补偿参数：3mm (默认)

3D打印机打印中心坐标为： $(X, Y, Z) = (125, 150, 0)$ (mm)。

2.4 软件运行环境

本软件运行在PC 及其兼容机上，使用WINDOWS 操作系统，在软件安装后，直接点击相应图标，就可以显示出软件的主菜单，进行需要的软件操作。

运行要求：Windows XP以上系统，256M以上内存。

2.5 输入说明

输入格式要求：软件处理的三维模型输入格式为stl文件。

模型质量要求：要求输入的扫描模型应为质量良好的模型，扫描模型 应不存在面片重叠、模型表面存在孔洞等模型网格原始信息缺失或者存在错误的问题。

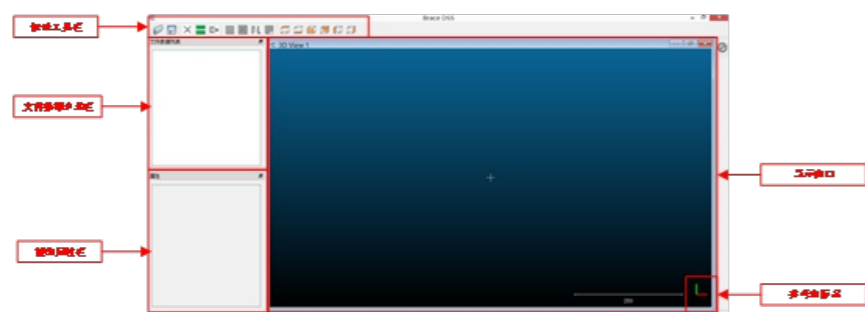
2.6 输出说明

输出格式：输出文件格式为.gcode。

第三章 软件基础操作说明

3.1 软件操作界面介绍

软件的操作界面主要分为以下几个部分：【工具栏】、【文件数据列表栏】、【模型属性栏】、【显示界面】，初始界面如下图所示：



3.1.1 工具栏说明

【工具栏】是所有常用工具的集合。在模型建立和设计过程中，经常使用的工具都能在【工具栏】找到。【工具栏】常用用具主要分为：文件工具、模型分割工具和快速视图工具。如下图所示：



文件工具有：

文件打开工具 ：主要作用是打开本地文件，输入模型；

文件保存工具 ：主要作用是保存本地模型，输出模型。

模型设计工具有：

模型空间位置调整工具 ：主要作用是可以通过模型平移、旋转变换模型在空间中的坐标位置信息。

模型分割工具 ：主要作用是以包围盒为边界截取模型，将模型剖分，切割模型后，输出gcode文件。

快速视图工具：

：俯视图； ：正视图； ：后视图；

：左视图； ：右视图； ：底视图。

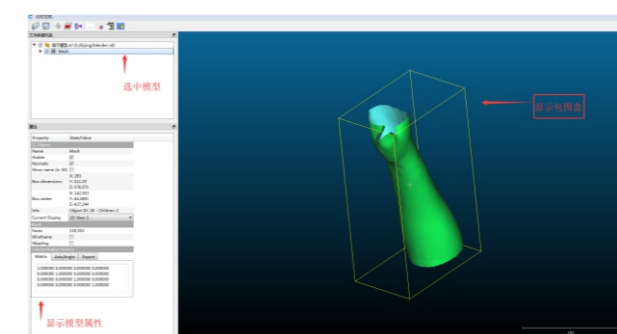
3.1.2 模型列表栏说明

【模型列表栏】是显示当前窗口模型数量以及控制模型显示、隐藏、选择等状态等信息的窗口。

3.1.2.1 模型选中与隐藏

在文件导入成功后，会在【文件列表信息栏】中，生成模型信息。左键点击选中目标模型“mesh”，模型选中后，【显示窗口】中就会出现目标模型的包围盒，【模型属性栏】中也会出现模型信息。

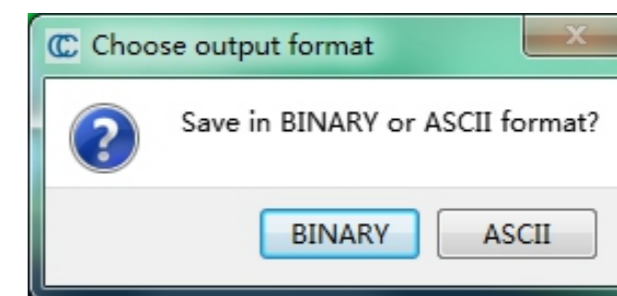
在【文件列表信息栏】中，如果要隐藏模型，点击模型“mesh”前的“√”图标 Mesh，取消勾选，就能隐藏模型。隐藏模型只是将模型从显示视图中隐藏，模型数据依然还存在，与删除不同。效果如下图所示：



3.1.2.2 文件保存与删除

在【文件列表信息栏】选中模型后，单击鼠标右键，选择“delete”，删除模型信息。

如果想要新的模型，在【文件列表信息栏】选中模型后，在【快速工具栏】上点击“保存”图标，选择文件保存路径，文件格式修改为.stl，点击“保存”按钮，这时系统会弹出保存格式弹框，如下图所示：



.stl文件常用格式为：BINARY（二进制）格式与ASCII格式，在能正常使用的前提下，推荐保存为BINARY格式，因为该种格式下，同一模型文件，BINARY格式的文件占用存储空间较小。

选择保存格式后，模型保存成功。

3.1.3 模型属性栏说明

【模型属性栏】是显示选中模型的设计参数属性的信息窗口。

【模型属性栏】主要分为：模型信息、网格信息与历史变化矩阵模块。

在“模型信息栏”中，需要特别注意包围盒信息与包围盒中心信息。包围盒信息为模型包围的大小；包围盒中心为包围盒中心坐标。

【模型属性栏】信息如下图所示：



3.1.4 显示界面说明

【显示界面】主要功能是直观的向使用者显示模型在三维空间中的状态、位置等信息，以及用户可以在显示界面直接对模型进行视角切换的操作，能更好的观察模型状态，提高用户的人机交互的使用感受。

3.1.4.1 视角平移、旋转操作

在【显示界面】中可以通过鼠标交互实现对显示视图的视角变换。常用的为平移、旋转、放大与缩小操作。

在【显示界面】中鼠标功能为：

点击鼠标左键拖动，进行视角旋转；

点击鼠标右键拖动，进行视角平移；

滚动鼠标滚轮，进行视角放大和缩小。

第四章 3D打印模型设计及建立流程说明

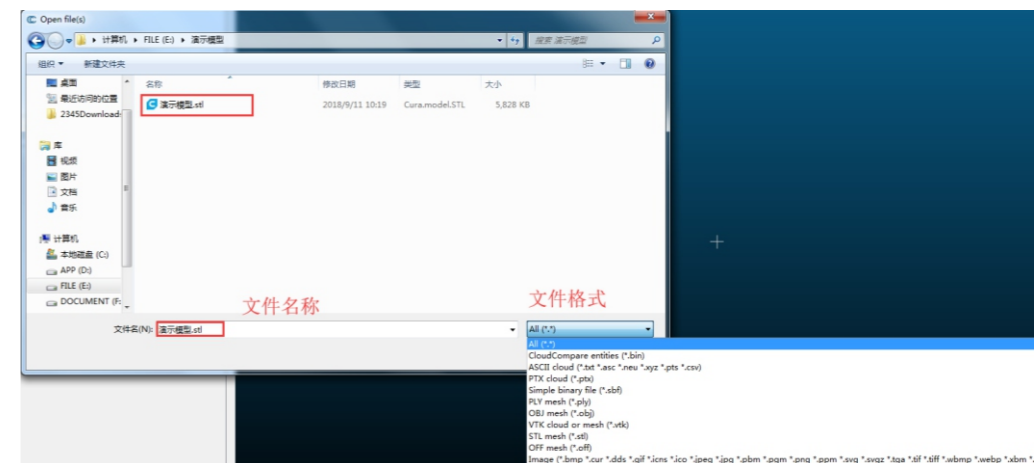
在骨医学领域中，外固定支架的作用主要有：固定作用、稳定作用、支撑作用、矫形作用以及功能协助作用。外固定支架模型的结构设计和建立就应以满足外固定支架的作用为设计基准，完成对外固定模型的结构设计。

4.1 扫描模型的导入

该软件对外固定支架模型的文件处理格式为.stl。在对模型设计之前，需要将模型信息导入到软件中。软件操作如下：

首先，在【工具栏】上点击“打开文件”图标，选择目标模型，点击“打开”后，导入模型。模型成功打开后，可在【文件数据列表栏】栏中和【显示窗口】观察到模型信息成功生成。

如果打开文件夹后，找不到目标文件，则将文件类型变换为“ALL”，就能显示该文件夹中软件所支持的所有文件。显示界面如下图所示：



文件导入后，在【文件数据列表栏】中，左键点击选中目标模型“mesh”，就可以选择模型，同时，【显示窗口】中就会出现目标模型的包围盒，【模型属性栏】中也会出现对应的模型信息。

4.2 空间姿态调整


空间姿态调整主要是为了提高后期模型打印质量, 在模型设计时, 将模型的空间姿态调节到方便打印的位置。以及在后期剖分面建立时均分模型。

注意:

1) 空间位置变换与视角变换不同, 空间位置变换会直接改变模型在三维空间中的坐标信息, 而视角变换却不会改变模型的三维坐标信息。

2) 在空间姿态调整过程中, 参考坐标系不会变动; 在视角变换调整过程中, 参考坐标系会随着视角变换一起变动。

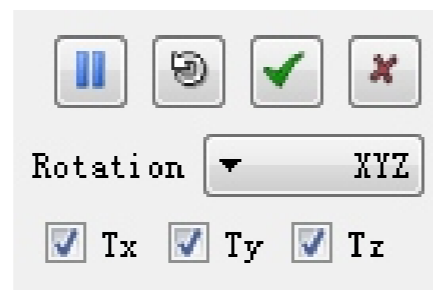
4.2.1 空间姿态调整软件操作说明

选中模型后, 点击“空间位置平移、旋转”图标 , 进行调整模型空间姿态调整。在姿态空间位置调节的过程中, 可以借助于【显示窗口】右下角的参考坐标系来判断模型的姿态调节朝向。其中, 参考坐标系中, 红色轴线代表X轴, 绿色轴线代表Y轴, 蓝色轴线代表Z轴。

在空间位置变换的模式下, 鼠标操作功能为:


鼠标左键点击拖动为旋转操作;

鼠标右键点击拖动为平移操作。



4.2.2 位置变换工具栏说明

在进行模型空间位置变换时, 可以通过【位置变换工具栏】提供的快捷工具, 进行特定方向的旋转、平移。该工具栏只有在“空间位置变换”模式下才会弹出

1) 分别“勾选”选中“Tx”、“Ty”、“Tz”时, 就只能分别进行沿x轴、y轴、z轴移动, 选中状态通过  图标控制。系统默认为三个方向“选中”。

2) 分别在“Rotation”下拉选项中选中“X”、“Y”、“Z”, 分别控制模型绕“X”、“Y”、“Z”轴旋转。系统默认为“X”、“Y”、“Z”三个方向都能转动。

3) 点击“暂停”  图标, 可暂时退出“空间位置平移、旋转”模式, 进入“视角平移、旋转”模式。

4) 点击“重置”  图标, 撤销本次位置编辑模式下的所有操作, 回到初始位置。

5) 点击“应用”  图标, 应用本次位置编辑信息并退出“空间位置平移、旋转”模式。

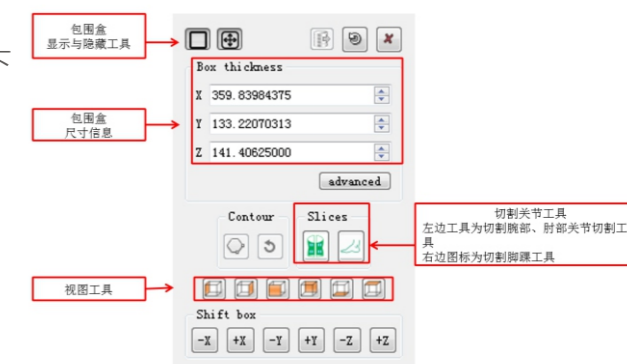
6) 点击“撤销”  图标, 撤销本次位置编辑信息并退出“空间位置平移、旋转”模式。

4.3 模型分割

由于扫描的模型往往存在着边界粗糙, 或者模型结构过大等问题。对于外固定支架的模型的制造来说, 这些问题不仅仅会造成模型制造难度增大, 而且会造成打印材料的浪费和成本增高。因此模型分切的主要目的就是: 在满足使用要求的前提下, 对扫描模型进行剖分切割。

4.3.1 模型分割工具栏说明

在进入模型分割后, 软件会提供给用户【模型分割工具栏】, 方便用户操作。界面显示如下图所示:



1) 包围盒的显示与隐藏工具:

图标“  ”为:

显示或隐藏模型包围盒工具;


图标“  ”为:

显示或隐藏模型控制图柄工具。

2) 包围盒尺寸信息:

可以通过调节“box the thicness”的参数数值来调整各轴向方向包围盒的尺寸大小。

3) “Slices”模型切割工具:

图标“  ”为: 切割肘关节与腕关节的模型剖分工具;

图标“  ”为: 切割脚踝关节的模型剖分工具。


4) 视图工具:




 : 俯视图;  : 正视图;  : 后视图;

 : 左视图;  : 右视图;  : 底视图。

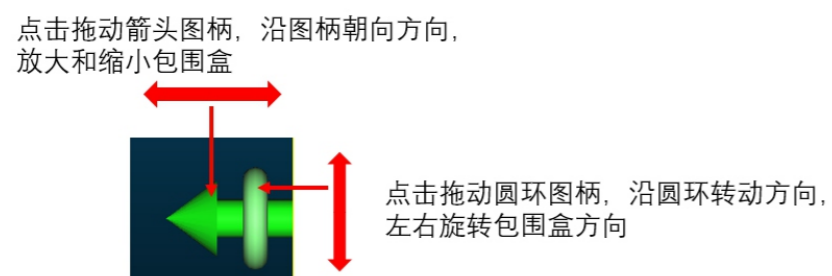
4.3.2 模型分割工具操作说明

选中目标模型, 点击“模型分割”  图标, 进入“模型分割”模式, 截取切割打印模型。

模型截取主要是通过控制模型包围盒来实现对目标模型截取。控制包围盒的空间信息可以通过包围盒“控制图柄”  来实现。

每个包围盒共有6个“控制图柄”, 共分为三种颜色, 每种颜色分别对应一个坐标轴。  红色对应x轴,  绿色对应y轴,  蓝色对应z轴。

主要操作方法为:



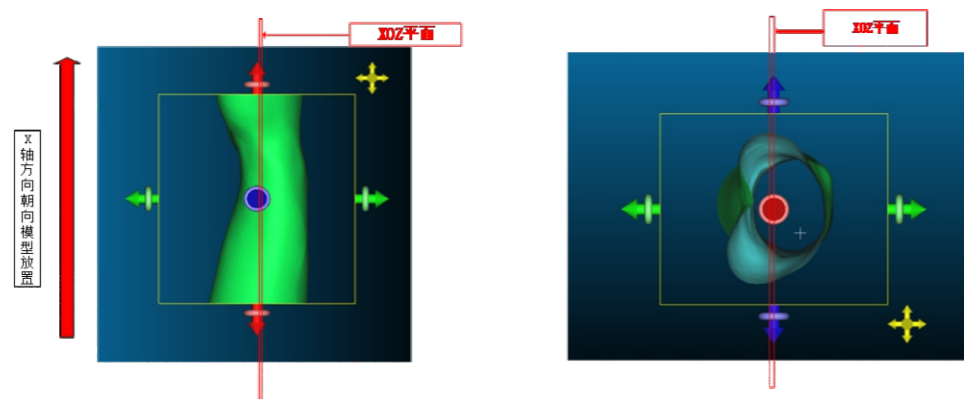
- 1) 点击拖动“图柄”箭头可以沿箭头对应轴向方向增大或缩小包围盒；
- 2) 点击拖动“图柄”圆环可以沿该颜色对应轴向方向旋转包围盒。

通过用户拖动模型包围的控制图柄，完成打印模型的截取与空间姿态调整，然后点击“slices”工具栏中相应关节的切割工具，进行模型切割。

注意：

- a.在调整包围盒的姿态时，X轴向方向为模型放置方向，剖分面是沿XOZ平面剖分模型。
- b.模型截取的时候尽量保证模型的位置端正。

参考效果如下：



在模型切割完成后，软件会自动将生成的模型点云图摆正到3D打印机的打印位置，操作者有可能无法直接在【显示窗口】上看见模型全貌或者只能看见部分模型；这时，只需要通过一定“视角变换”操作就可以在【显示窗口】中看见截取的模型。

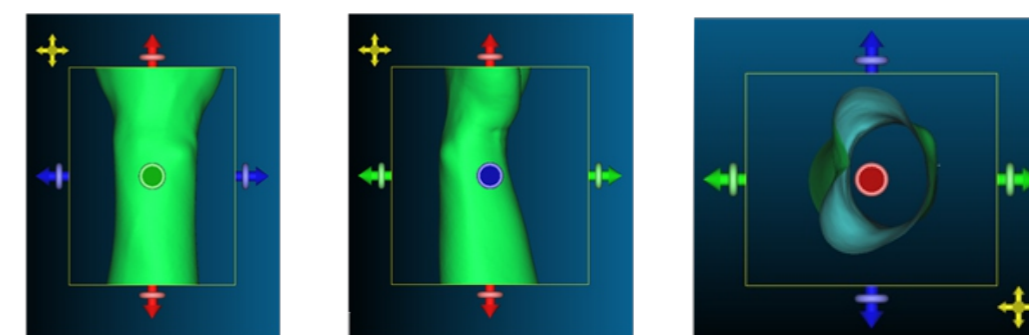
选中截取到的模型后，在【模型属性栏】中包围盒中心，就能直观的看见，软件已经将模型放置到打印位置了。

与此同时，软件就在打印模型的文件夹下，自动生成该模型的GCODE代码。

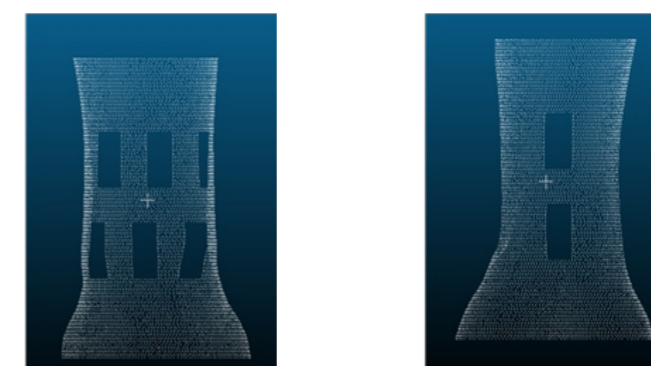
4.3.3 肘关节与腕关节切割工具操作步骤说明

1. 首先，打开软件，在【工具栏】上点击图标“”，导入模型；
2. “选中模型”后，在【工具栏】栏上点击图标“”，进入模型分割模式；
3. 通过模型包围盒“控制图柄”调整包围盒的空间姿态后，选取到要截取的目标模型；
4. 最后，在【模型分割工具栏】“slices”上点击左边图标“”，切割模型；
5. 模型剖分、切割成功后，在【文件数据列表栏】中会生成剖分完成后的两部分模型路径信息“point1”与“point2”的参考点云；
6. 然后，点击【模型分割工具栏】上的“退出”图标，退出模型分割编辑模式，完成模型分割。

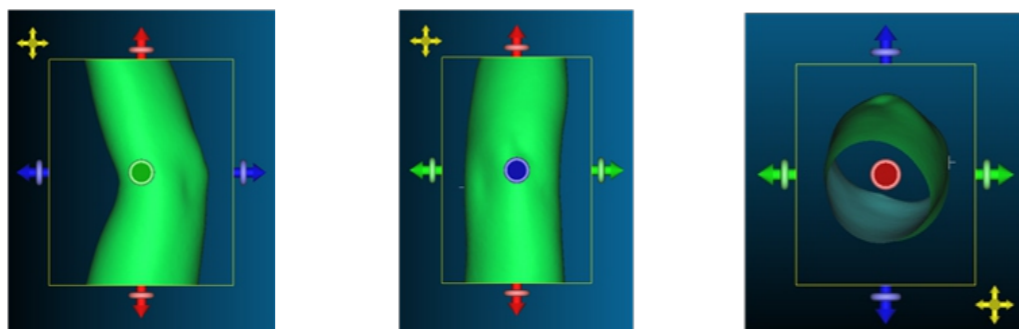
腕部关节分割姿态调整参考示意图：



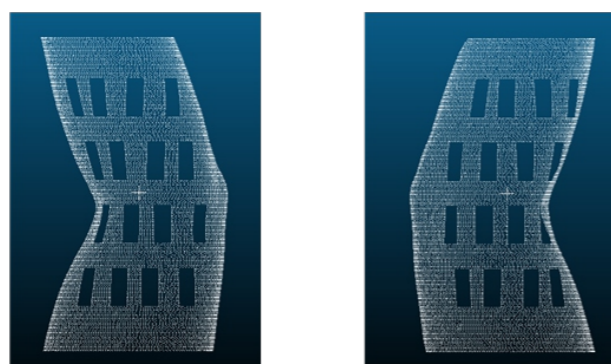
腕部关节分割姿态调整参考示意图：







肘部关节分割姿态调整参考示意图：



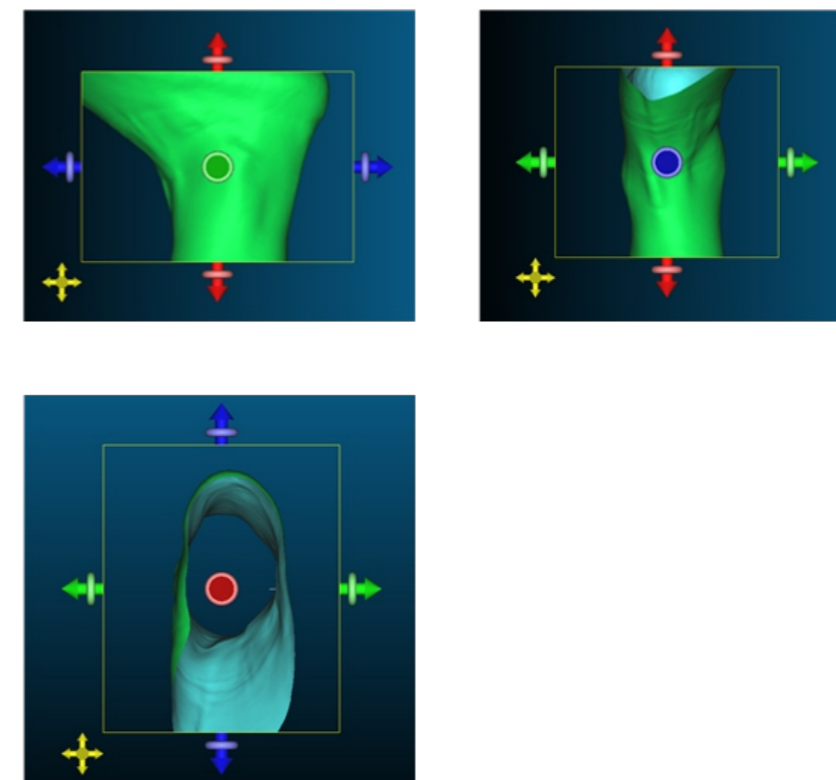
关节剖分后点云图：



4.3.4 脚踝关节切割工具操作步骤说明

1. 首先，打开软件，在【工具栏】上点击图标“”，导入模型；
2. “选中模型”后，在【工具栏】栏上点击图标“”，进入模型分割模式；
3. 通过模型包围盒“控制图柄”调整包围盒的空间姿态后，选取到要截取的目标模型；
4. 最后，在【模型分割工具栏】“slices”上点击右边图标“”，切割模型。
5. 模型剖分、切割成功后，在【文件数据列表栏】中会生成剖分完成后的两部分模型路径信息“point1”与“point2”的参考点云。

脚踝关节模型切割姿态调整参考示意图：



脚踝关节切割完成后点云图：

