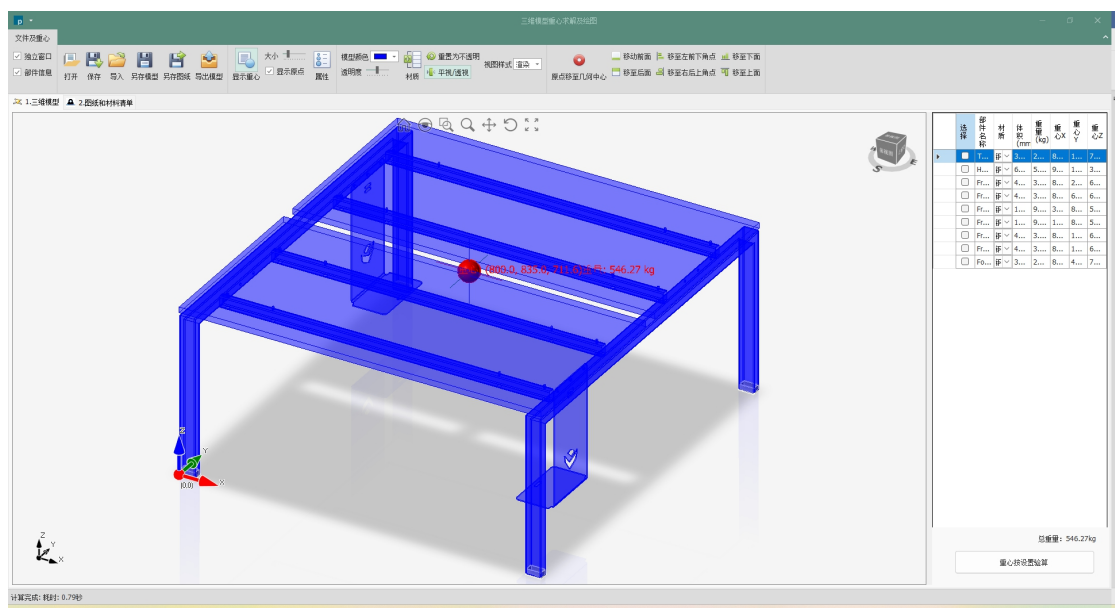


模型重心及绘图模块使用教程

一、功能介绍与使用场景

本模块是吊装助理软件的核心功能之一，专门用于三维模型的重心计算与重心图示的自动生成。它打破了传统重心计算依赖手工测量和估算的局限，实现了“模型导入—重心求解—图纸输出”的全流程数字化。



根据功能定位，其主要特点包括：

- **多格式模型导入：**兼容 IFC、STEP、IGES、DWG、DXF、OBJ、STL、JT、LAS 等多种主流三维设计软件格式，支持模型一键导入。特别是对 Tekla Structures 导出的 IFC 格式的完美支持，实现了结构设计模型与吊装分析模型的无缝衔接。
- **多格式模型导出：**支持将当前模型导出为 STEP、IGES、OBJ、STL、HTML（WebGL 网页格式）等通用三维格式，便于在其他设计软件中继续使用或进行 Web 端展示。
- **自动重心求解：**导入模型后，软件可自动解析并计算模型的重心位置，无需人工干预。
- **重心图示生成：**计算完成后，可快速生成带重心标注的二维图纸，用于施工交底和方案编制。

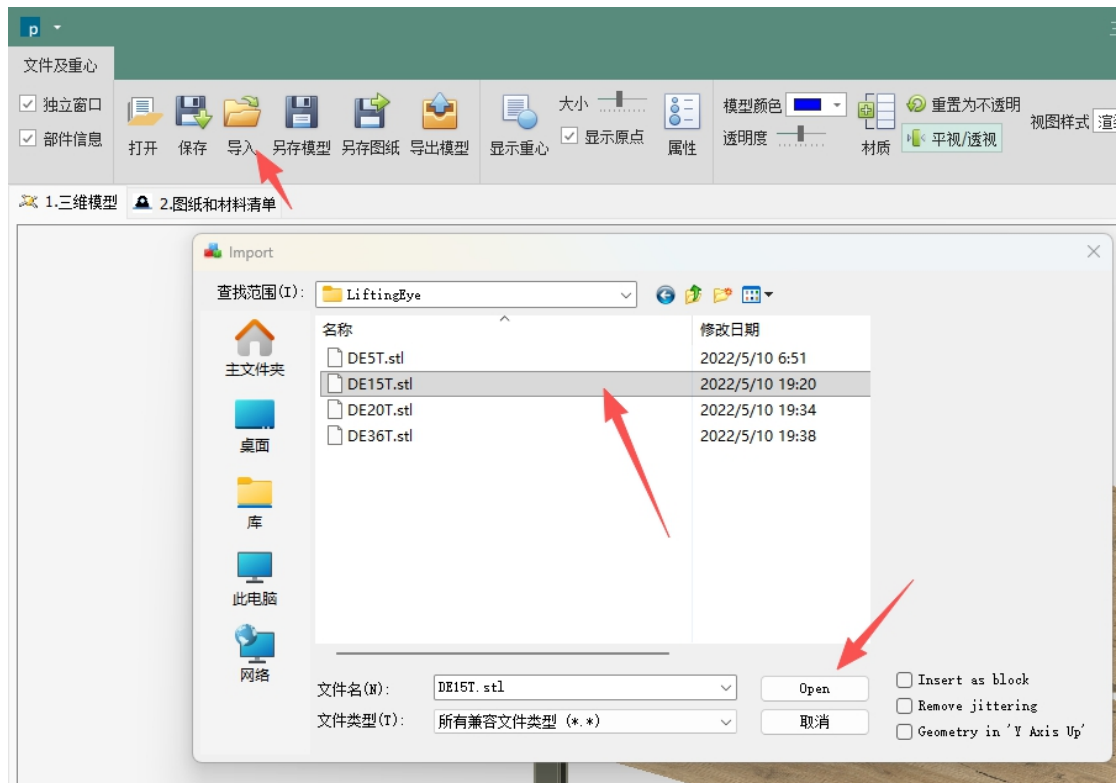
- **三维建模重心计算：**除导入模型外，软件还内置拉伸、旋转、扫掠等三维建模工具，支持直接在软件内建模并计算重心（此为独立模块，详见后续教程）。
- **图纸与模型导出：**支持导出可编辑的 CAD 图纸（DWG/DXF 格式）以及三维模型（STEP/IGS 等格式）。
- **主要使用场景：**
- **吊装方案设计：**快速确定被吊物的重心位置，为吊点布置、钢丝绳选型、平衡梁设计及吊车选型提供关键数据。
- **多专业协同：**直接基于 Tekla、Inventor 等软件已有的设计模型进行吊装适配分析，无需重复建模。
- **施工交底：**生成带重心标注的施工图纸，向施工团队直观展示吊物重心位置。
- **方案汇报：**通过三维模型和重心图示的可视化展示，向客户或评审专家直观呈现吊装方案。

二、操作流程

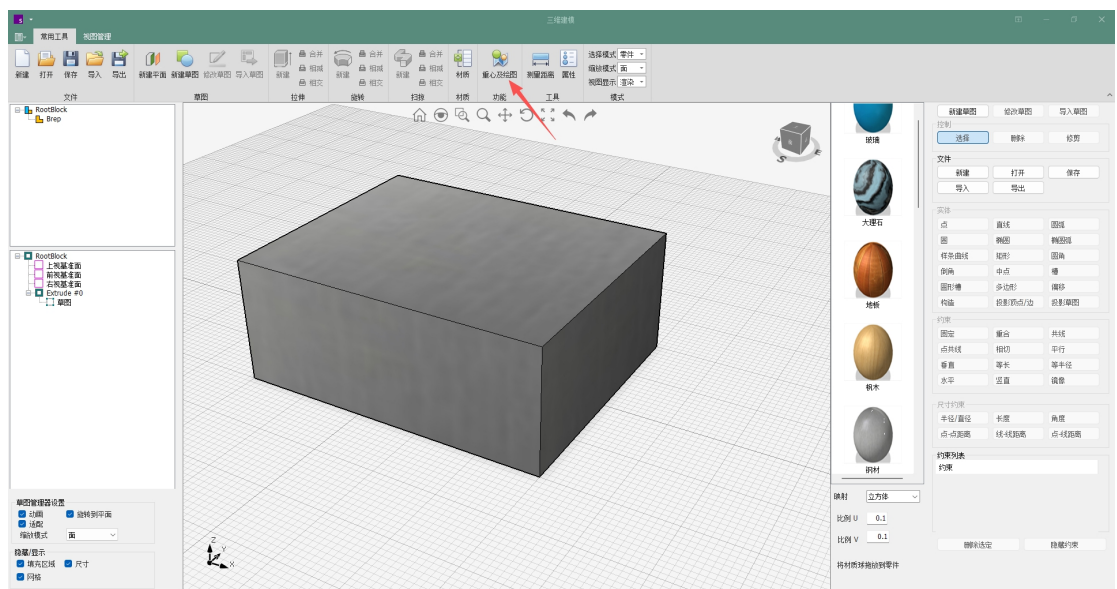
第 1 步：进入模块

打开吊装助理软件，在主界面中，根据需求选择以下任一方式进入本模块：

- **方式 A（推荐）——导入已有模型：**在工具栏上点击“导入”按钮，选择需要导入的模型文件。软件支持的导入格式详见下文“参数详解”章节。



- **方式 B——新建三维模型：**如果尚无三维模型，可使用软件内置的拉伸、旋转、扫掠等建模工具，直接在软件中创建三维模型（此为独立模块，将于后续教程中详细讲解，本文仅作功能概述）。



第 2 步：导入模型

若选择导入已有模型：

1. 在三维设计软件（如 Tekla Structures、Autodesk Inventor、SolidWorks 等）中

选择需要导入的构件，导出为软件支持的中间格式（推荐 IFC 或 STEP 格式）。

- 2. 在吊装助理中点击“导入”按钮，打开文件选择对话框。
- 3. 在文件类型下拉菜单中，选择对应的导入格式，找到刚才导出的模型文件并打开。

支持的导入格式列表：

格式类型	文件扩展名	说明
点云数据	*.asc	激光扫描点云数据格式
激光扫描 LAS 格式	*.las	标准激光雷达点云格式
产品数据交换标准	*.stp; *.step	最常用的三维模型交换格式，推荐使用
初始图形交换规范	*.igs; *.iges	传统三维模型交换格式
绘图交换格式	*.dxf	二维/三维 CAD 交换格式
CAD 工程图	*.dwg	AutoCAD 原生格式
设计网页格式	*.dwf; *.dwfx	设计文件发布格式
WaveFront OBJ 模型	*.obj	通用三维模型格式
立体光刻格式	*.stl	3D 打印/快速原型常用格式
JT	*.jt	Siemens PLM 软件常用格式
工业基础类 IFC 格式	*.ifc; *.ifczip	Tekla 等 BIM 软件导出格式，建筑行业标准

提示：从 Tekla Structures 导出模型时，建议选择 IFC 格式；从 Inventor、SolidWorks 等机械设计软件导出时，建议选择 STEP 格式。这两种格式对几何信息和构件属性的保留最为完整。

- 4. 模型导入后，可通过工具栏上的“原点移至几何中心”功能将模型原点移至几何中

心，便于后续的重心坐标参考。

第 3 步：执行重心计算

模型导入并完成预处理后：

1. 点击工具栏上的“显示重心”功能按钮。
2. 软件将自动解析模型几何形状，结合构件材质和密度信息，自动计算出模型的重心位置。
3. 计算完成后，三维模型上会以可视化方式（如重心标记点或十字光标）标注出重心位置。

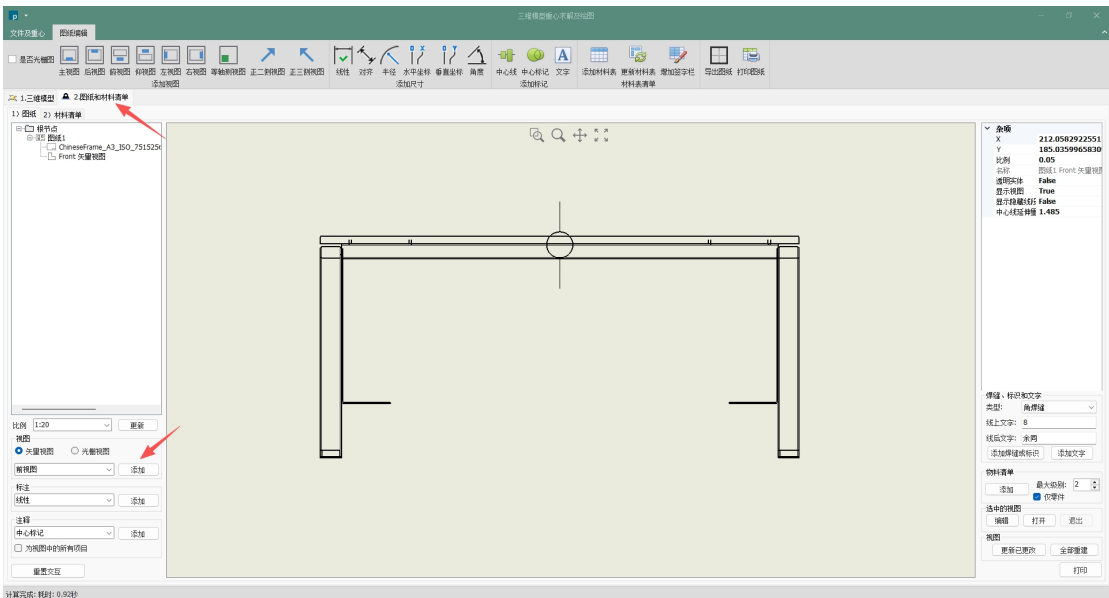
第 4 步：查看与分析结果

计算完成后，请综合关注以下内容：

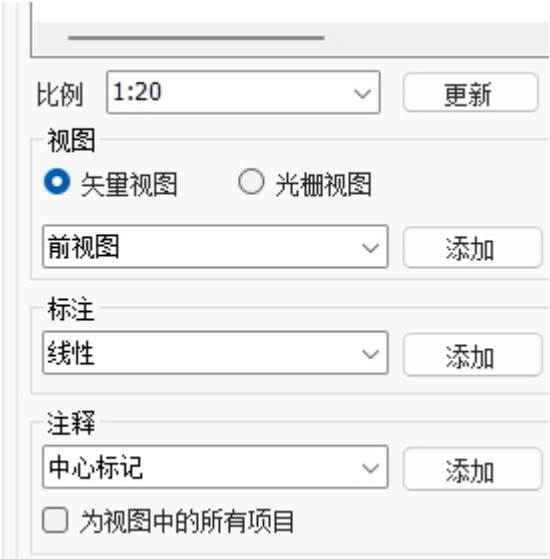
1. **三维模型区：**模型上会清晰标注重心位置，可通过旋转、缩放、平移等操作从任意角度查看重心与模型的相对关系。
2. **重心坐标数据：**在结果面板中，会显示重心在三维坐标系中的精确坐标值（X、Y、Z），以及模型的总重量等关键数据。

第 5 步：生成重心图示与图纸

确认重心计算结果无误后：



- 1. **生成重心图示：**选择“图纸或材料清单”页面，软件将自动生成带重心标注的二维施工图纸。
- 2. **图纸调整：**可通过调整比例，添加和删除视图和尺寸等，优化图纸的显示效果。



- 3. **导出 CAD 图纸：**在绘图区通过右键菜单或功能按钮，将生成的图纸导出为 DWG/DXF 格式的可编辑 CAD 文件。
- 4. **导出三维模型：**如需在其他软件中继续使用，可将三维模型导出为 STEP、IGES、OBJ、STL 或 HTML（WebGL）等通用格式。

支持导出格式列表：

格式类型	文件扩展名	说明
产品数据交换标准	*.step	最通用的三维模型交换格式
初始图形交换规范	*.iges	传统三维模型交换格式
WaveFront OBJ 模型	*.obj	通用三维模型格式，兼容性强
立体光刻格式	*.stl	3D 打印/快速原型常用格式
WebGL 网页格式	*.html	可直接在浏览器中打开查看三维模型

提示：导出的 HTML（WebGL）格式非常适用于方案汇报——无需安装任何三维软件，直接在浏览器中即可打开查看三维模型及其重心标注。

5. 保存项目：使用主工具栏上的“保存”功能，将当前模型数据、重心计算结果及图纸设置保存为工程文件，方便后续修改或调用。

注意：主工具栏上的保存和打开功能，是保存和打开所有子窗体的内容。

三、参数详解

1. 核心输入参数

参数	含义与说明
模型文件格式	支持导入的模型格式，详见上文“支持的导入格式列表”。推荐从 Tekla 导出 IFC 格式，从 Inventor/SolidWorks 导出 STEP 格式
原点位置	模型坐标原点的设置方式，建议使用“原点移至几何中心”功能，以便于重心坐标的参考
材质与密度	模型各构件的材质和密度信息，直接影响重量和重心计算的准确性。导入时应确保源软件中已正确赋值

2. 关键计算结果

参数	含义与说明
重心坐标 (Xg, Yg, Zg)	模型重心在三维坐标系中的精确位置，是吊点设计和平衡计算的最关键依据
模型总重量	被吊物整体的总质量，用于吊车选型和受力分析

3. 坐标系说明

软件采用三维直角坐标系，原点(0,0,0)可根据需要使用“原点移至几何中心”功能设置在模型的几何中心位置。所有重心坐标均基于此坐标系输出。

四、操作技巧与建议

1. **优先使用已有模型**：如果项目已有 Tekla、Inventor、SolidWorks 等软件建立的三维模型，直接导入是最快捷的方式，可避免重复建模。

2. **选择合适的导入格式**：

- 从 Tekla Structures 导出时，选择 **IFC 格式** (*.ifc)，该格式对建筑结构构件的属性信息保留最完整。
- 从 Inventor、SolidWorks 等机械设计软件导出时，选择 **STEP 格式** (*.step)，该格式对几何精度和装配关系的保留最优。
- 如果以上格式不可用，可尝试 OBJ 或 STL 格式，但需注意这两种格式可能丢失材质和构件属性信息。

3. **模型预处理**：导入前在源软件中检查模型构件的材质和密度属性是否正确赋值，这些信息将直接影响重心计算精度。

4. **原点定位**：模型导入后，建议先使用“原点移至几何中心”功能，这样重心坐标的参考更加直观。

5. **结果交叉验证**：初次使用或计算关键构件时，可将软件计算的重心位置与理论估算或经验数据进行对比，验证结果的合理性。

6. **图纸输出优化**：在导出 CAD 图纸前，调整好字体大小、标注箭头和比例系数，使输出的图纸清晰专业，可直接用于施工交底。

7. **充分利用三维可视化**：三维模型支持 360° 旋转查看，能提供比二维图纸更直观的空间认知，特别适合方案汇报和团队沟通。

8. **利用 HTML 导出进行汇报**：导出为 WebGL 网页格式 (*.html) 后，可直接通过浏览器打开查看三维模型，无需安装任何三维软件，非常适合向客户或非技术人员进行方案展示。

五、关于三维建模模块的说明

吊装助理软件还内置了完整的三维建模功能，用户无需依赖外部三维设计软件即可在吊装助理中直接创建三维模型。该模块提供以下核心建模能力：

- **草图绘制**：支持点、直线、圆弧、圆、椭圆、矩形、多边形、槽、样条曲线等基本图元的绘制，以及圆角、倒角、偏移、修剪等编辑功能。

- **约束系统：**支持固定、重合、共线、相切、平行、垂直、等长、等半径、水平、竖直等几何约束，以及半径/直径、长度、角度、距离等尺寸约束，确保草图精确可控。
- **实体建模：**基于封闭草图，提供拉伸、旋转、扫掠等三维实体创建工具。
- **布尔运算：**支持合并、相减、相交等布尔操作，实现复杂模型的构建。
- **视图管理：**支持多视角切换、缩放、旋转、适配等视图控制功能。
- **材质与渲染：**可为模型赋予材质，并支持多种渲染模式，提升模型的视觉效果。

说明：三维建模模块功能丰富且自成体系，其详细操作教程将作为独立章节在后续教程中另行编写。本文档主要聚焦于模型导入后的重心计算与绘图输出流程。

六、常见问题解答（FAQ）

Q1：导入模型后无法计算重心，是什么原因？

A1：请按以下步骤排查：

- 确认导入的模型格式是否在软件支持范围内（参考上文“支持的导入格式列表”）。
- 检查模型中是否包含完整的几何信息和材质属性。
- 确认模型是否已正确加载，可尝试重新导入。
- 如果使用 STL 格式导入，该格式不包含材质信息，需要在软件中手动为模型赋予密度后才能计算重量和重心。

Q2：计算出的重心位置和我的预期有偏差，怎么办？

A2：可能的原因包括：

- 模型中各构件的材质密度设置是否准确——请检查源软件中的材质赋值，或在导入后检查软件的材质解析结果。
- 模型原点位置是否已正确设置（建议使用“原点移至几何中心”功能）。
- 检查模型中是否存在未被识别的隐藏构件或冗余几何体。
- 可尝试重新执行重心求解，或调整模型后再次计算。

Q3：从 Tekla 导出的 IFC 文件导入后，部分构件丢失怎么办？

A3: 建议在 Tekla 中导出时，确保所有需要计算的构件均已显示且未被隐藏。同时，可尝试在导出选项中选择“导出所有对象”而非“仅导出所选对象”。如果问题仍然存在，可尝试将 IFC 文件另存为 STEP 格式后再导入。

Q4: 导出的 CAD 图纸中重心标记不够清晰，如何调整？

A4: 在导出前，可通过调整“字体大小”、“标注箭头”大小和“比例系数”等参数优化图纸显示效果。调整到满意效果后再执行导出操作。

Q5: 本模块和“吊物重心”下的其他子模块（封头、弯头、任意截面）有什么区别？

A5: 其他子模块（封头、弯头、任意截面）主要针对特定类型的构件，通过参数输入的方式进行重心计算。而本模块（模型重心及绘图）支持导入完整的三维模型，适用于结构更复杂、构件更多的整体吊物，同时支持三维可视化查看和完整的材料清单输出。两者互为补充，可根据实际需求选择使用。

Q6: 如何在不同软件之间传递模型数据？

A6: 建议的工作流程为：

1. 在源软件（Tekla/Inventor/SolidWorks 等）中完成模型设计。
2. 导出为 STEP 格式（机械设计软件）或 IFC 格式（建筑结构软件）。
3. 在吊装助理中导入该模型，进行重心计算。
4. 计算完成后，可按需导出为以下格式：
 - 导出 **STEP/IGES**，用于其他 CAD 软件的进一步编辑。
 - 导出 **OBJ/STL**，用于 3D 打印或快速原型制作。
 - 导出 **HTML (WebGL)**，用于无需安装软件的浏览器三维展示。

Q7: 生成的三维模型 HTML 文件有什么实际用途？

A7: HTML (WebGL) 导出格式是本软件的一大亮点。导出的 HTML 文件可直接在浏览器中打开，显示包含重心标注的三维模型，无需安装任何三维软件。这在以下场景中特别有用：

- **方案汇报：**向客户或领导展示吊装方案时，打开网页即可直观查看。
- **技术交底：**施工人员可通过手机或电脑浏览器查看模型，无需学习 CAD 软件操作。

- **文档归档：**将模型以网页格式存档，未来查看时无需依赖特定软件版本。