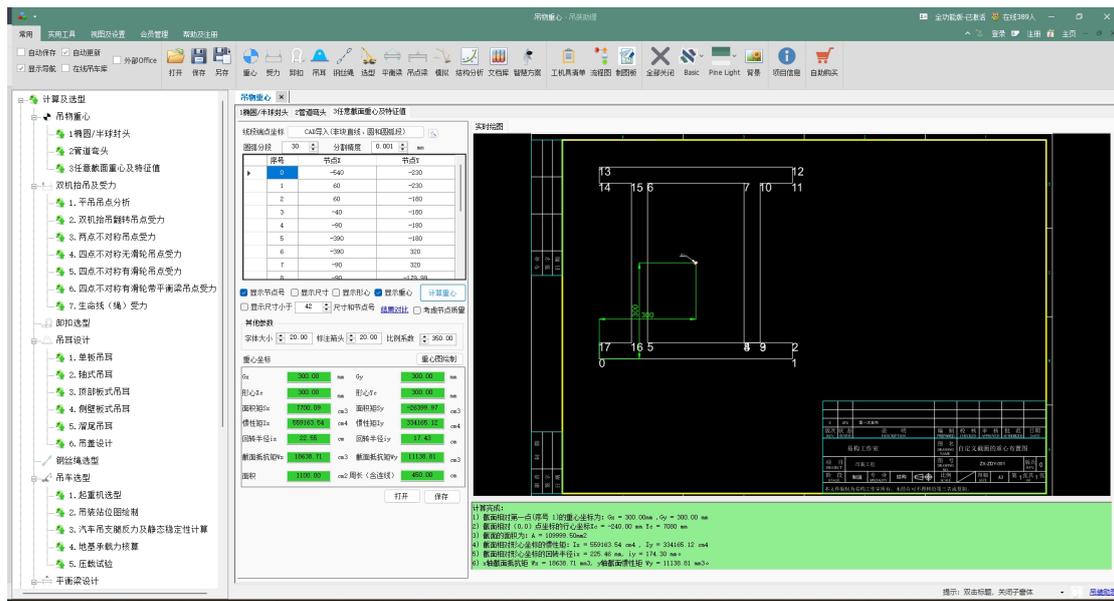


任意截面重心及特征值计算模块使用教程

一、功能介绍与使用场景



本模块是一个功能强大的通用性工具，专门用于计算任意复杂平面图形的重心（形心）、面积、惯性矩等几何特征值。它完美解决了规则图形计算公式无法处理的异形构件重心计算难题。

根据功能说明，其主要功能包括：

- 强大的图形导入：**可直接导入由直线、圆、圆弧构成的 DWG/DXF 格式 CAD 图形（需为非块参照），自动识别轮廓，免去手动输入的繁琐。
- 灵活的图形创建：**支持通过手动输入节点坐标或连接节点形成线段/圆弧两种方式，自由构建任意截面。
- 加权重心计算：**可为每个节点或线段赋予不同的“节点重量”，从而计算非匀质或复合结构的整体重心，模拟实际吊件的重量分布。
- 完整的特征值输出：**不仅计算重心坐标，还提供截面面积、对 X/Y 轴的惯性矩、截面模量等关键力学参数。
- 可编辑的图纸输出：**可将带完整标注（节点、尺寸、重心）的图形导出为可编辑的 CAD 图纸，用于方案报审或施工指导。

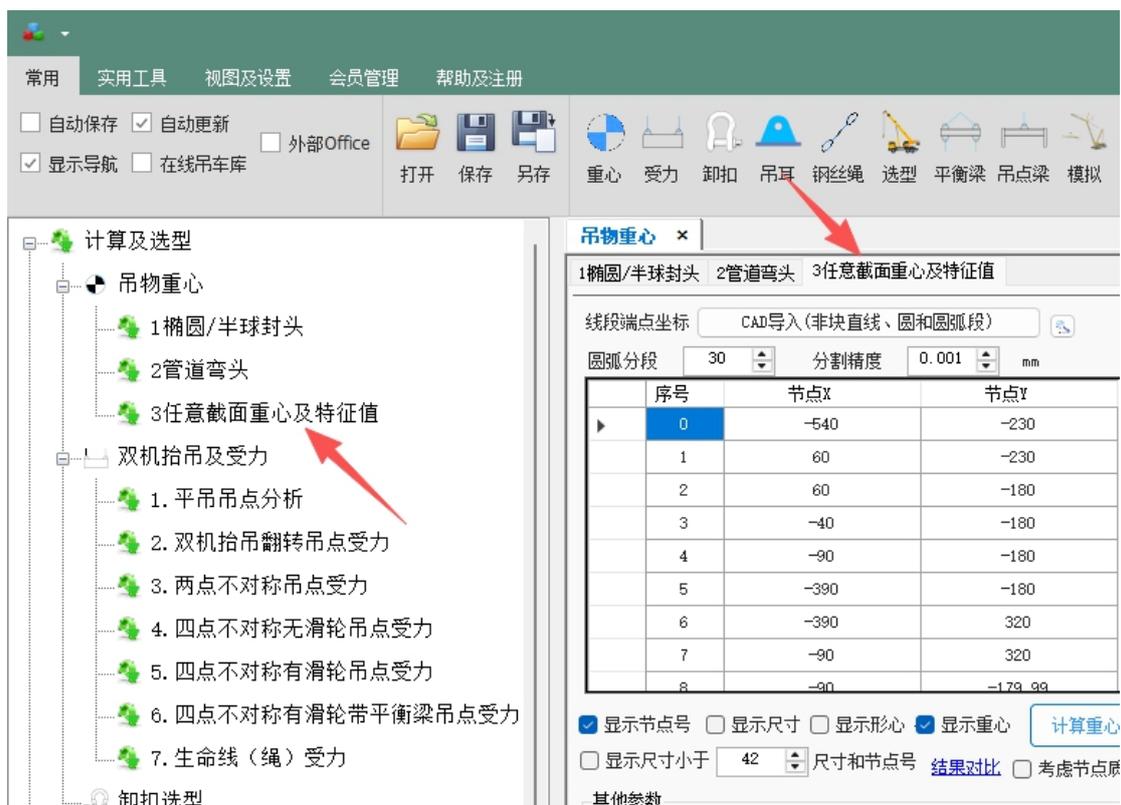
主要使用场景：

- 异形构件吊装：计算型钢组合断面、不规则钢板、混凝土异形构件、大型铸锻件等吊物的精确重心，为吊点设计提供依据。
- 结构设计验证：快速计算自定义截面的几何特性，用于初步的结构强度与刚度校核。
- 施工方案编制：将复杂的实际吊物简化为截面模型，计算其重心，并生成带标注的图纸插入施工方案。
- 材料统计：通过计算截面面积，结合长度快速估算型材或非标件的材料用量。

二、操作流程

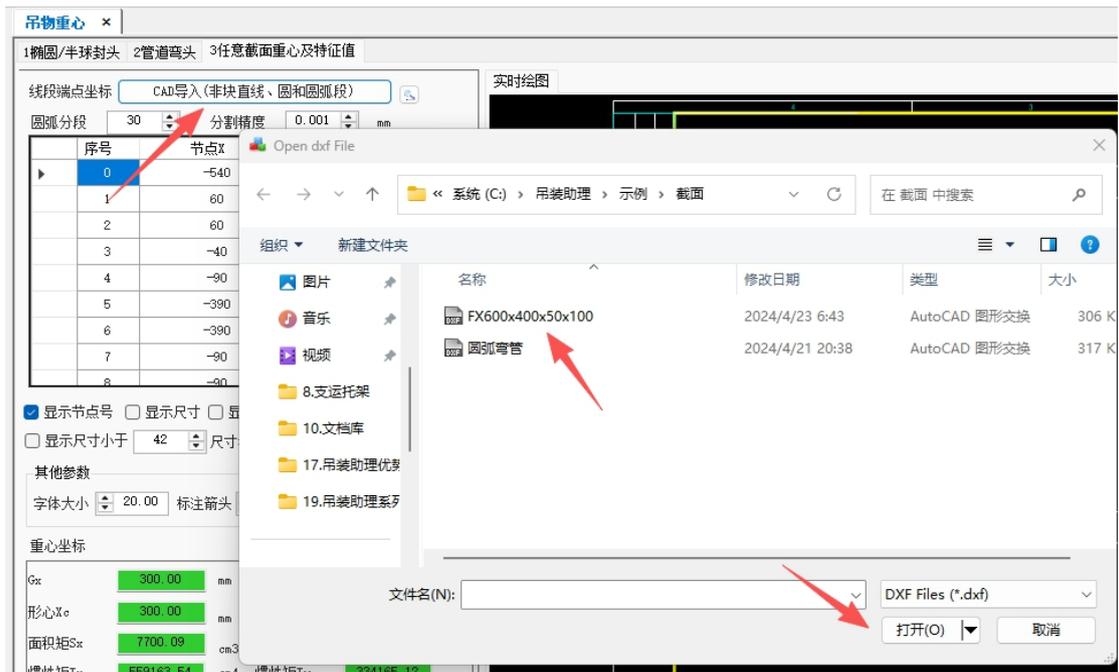
第 1 步：进入模块与选择创建方式

1.1 打开软件，在界面左侧树形菜单栏中找到并展开“计算及选型”->“吊物重心”，然后选择“任意截面中心及特征值”子项，进入本功能模块。



1.2 在中间主操作面板上，选择截面的创建方式。核心方式有两种：

- 方式 A（推荐）：CAD 图形导入：点击“导入 DWG/DXF”按钮，选择已准备好的 CAD 文件（确保图形由直线、圆、圆弧构成且已打散“炸开”非块）。



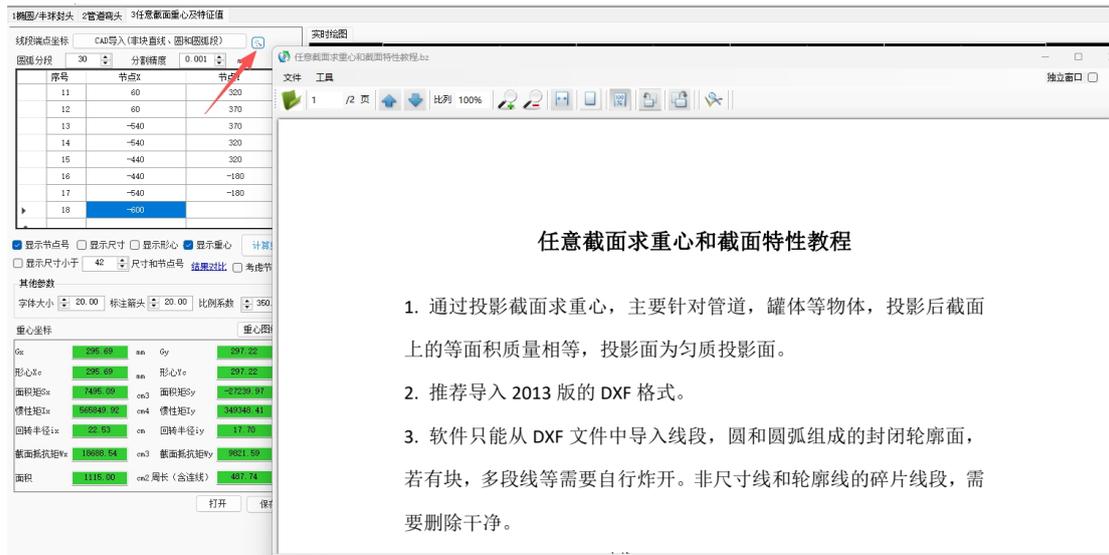
- 方式 B：节点输入：在“节点数据”表格中，手动输入或从 Excel 粘贴构成截面轮廓的所有节点坐标 (X, Y)。



第 2 步：定义截面与执行计算

2.1 图形处理：

- 若为导入图形，软件将自动识别轮廓。请检查图形是否闭合,必要时按导入教程调整图形。



- 若为输入节点，在输入所有节点后，需在“线段定义”区域指定连接这些节点的顺序（如节点 1->2，节点 2->3...），软件会自动首位链接。

2.2 设置节点重量（可选）：如果截面不同部分材质或厚度不同，可在“节点数据”表格的“节点重量”列，为相关节点赋予相应的重量因子，以模拟非匀质分布。



2.3 执行计算：点击“计算”重心”按钮，软件将自动计算并输出所有结果。

显示节点号 显示尺寸 显示形心 显示重心 计算重心

显示尺寸小于 尺寸和节点号 结果对比 考虑节点质量

其他参数

字体大小 标注箭头 比例系数

第 3 步：查看与分析结果

计算完成后，请综合查看以下区域：

3.1 右侧绘图区：图形上会动态显示重心位置（通常以“G”或十字标标记）、节点编号、关键尺寸。您可以通过右键菜单或工具栏按钮显示或隐藏节点号、尺寸线、重心标记等要素，使图纸清晰。

显示节点号 显示尺寸 显示形心 显示重心 计算重心

显示尺寸小于 尺寸和节点号 结果对比 考虑节点质量

其他参数

字体大小 标注箭头 比例系数

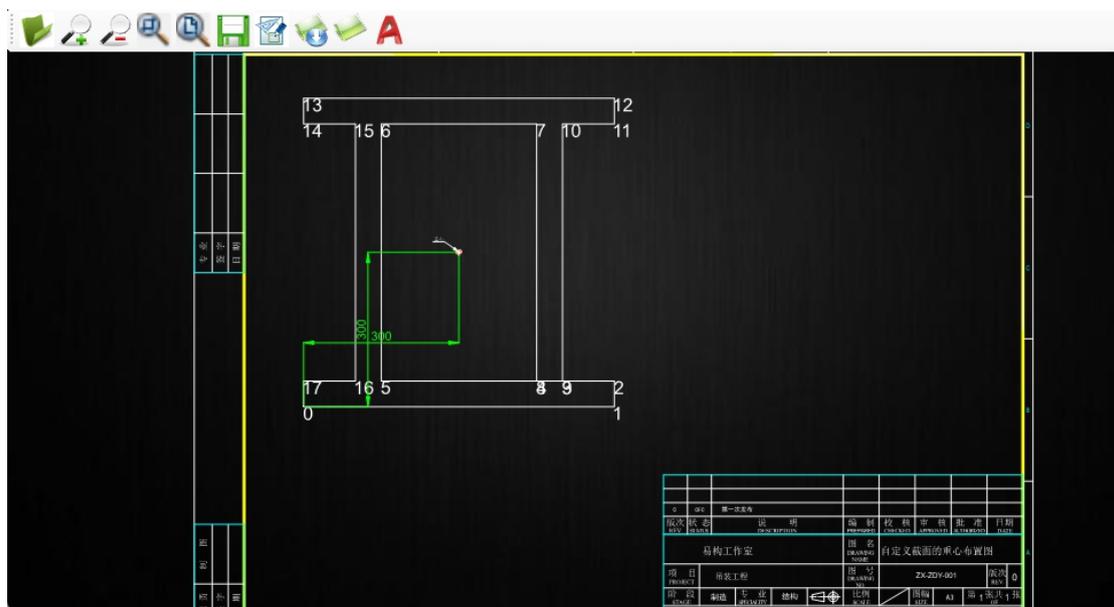
重心坐标 重心图绘制

3.2 下方结果输出区：在绿色背景的结果框中，将清晰列出：

- 重心坐标 (Xg, Yg)：截面重心相对于用户坐标系的坐标。
- 截面面积 (A)
- 对 X 轴惯性矩 (Ix) / 对 Y 轴惯性矩 (Iy)
- 截面模量 (Wx, Wy) 等。

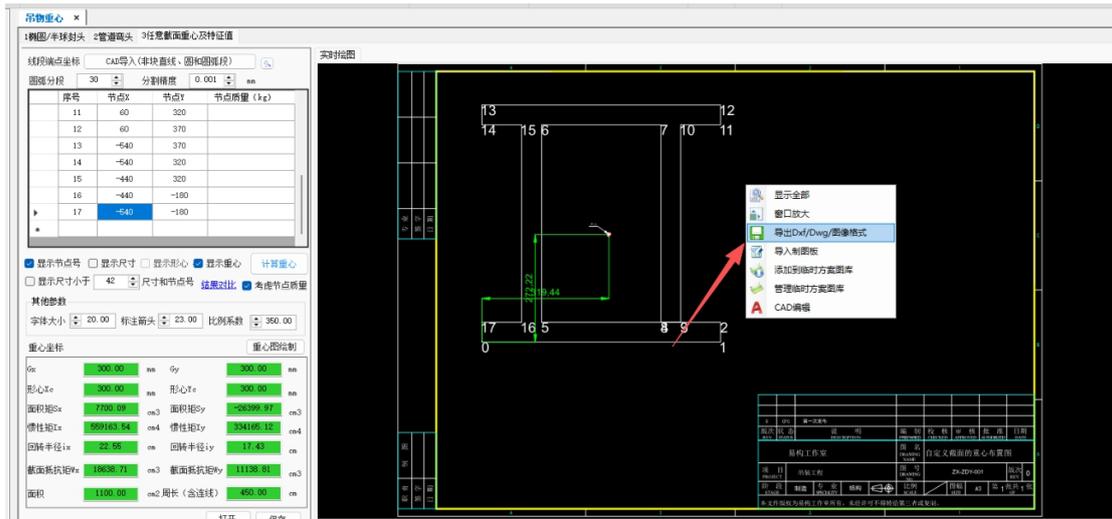
重心坐标				重心图绘制	
Gx	300.00	mm	Gy	300.00	mm
形心Xc	300.00	mm	形心Yc	300.00	mm
面积矩Sx	7700.09	cm ³	面积矩Sy	-26399.97	cm ³
惯性矩Ix	559163.54	cm ⁴	惯性矩Iy	334165.12	cm ⁴
回转半径ix	22.55	cm	回转半径iy	17.43	cm
截面抵抗矩Wx	18638.71	cm ³	截面抵抗矩Wy	11138.81	cm ³
面积	1100.00	cm ²	周长(含连线)	450.00	cm

3.3 图形控制：使用“自适应显示”、“缩放”、“平移”等工具，从不同角度查看图形和重心位置。



第 4 步：结果输出与应用

4.1 导出 CAD 图纸：确认图形显示无误后，点击“导出 CAD”按钮，可将当前视图（包含所有显示的标注和重心标记）保存为 DWG/DXF 文件，供其他设计软件直接调用。



4.2 保存项目：使用“保存”功能，将当前截面数据、节点重量及计算结果保存为工程文件，方便后续修改或调用。



注意：主工具栏上的保存和打开，是保存和打开所有子窗体的内容。



三、参数详解

3.1 核心输入参数

参数/概念	含义与说明
-------	-------

节点坐标 (X, Y)	定义截面轮廓形状的关键点坐标。所有线段或圆弧均基于这些节点生成。
节点重量	分配给特定节点的权重因子。用于计算重量非均匀分布截面的重心。留空或均一值则按匀质计算。
线段/圆弧定义	指定节点之间的连接关系是直线还是圆弧。对于圆弧，需提供中间点或半径。
CAD 导入	最快捷的输入方式。要求 CAD 原图图层清晰、线条连续（最好为多段线）、且为分解状态（非块）。

2. 关键计算结果（特征值）

参数	含义与工程应用
重心坐标 (Xg, Yg)	截面几何形状的重量中心。是吊点位置设计、平衡计算的最关键依据。
截面面积 (A)	截面的总面积。用于计算材料用量、截面压应力等。
惯性矩 (Ix, Iy)	截面抵抗弯曲变形能力的度量。Ix 为对水平轴（X 轴）的惯性矩，Iy 为对竖直轴（Y 轴）的惯性矩。值越大，抗弯刚度越强。
截面模量 (Wx, Wy)	抗弯截面系数， $W = I / y_{max}$ 。是计算截面最大弯曲应力的直接参数。
回转半径 (ix, iy)	反映截面面积分布集中程度的指标，用于计算长细比，评估压杆稳定性。

3. 坐标系说明

所有计算基于用户定义的平面直角坐标系。通常，在绘图区，水平向右为 X 轴正方向，垂直向上为 Y 轴正方向。原点(0,0)的位置在截面的几何中心位置。所有输出结果（重心、惯性矩等）均基于此坐标系。

四、操作技巧与建议

4.1 优先使用 CAD 导入：对于复杂截面，在 CAD 中绘制好轮廓并检查闭合后导入，是最准确、最高效的方法，可避免手动输入错误。

4.2 验证图形闭合：计算前，务必确保截面轮廓是完全闭合的。软件通常会用颜色高亮显示未闭合的缺口，或在结果中提示面积计算异常。

4.3 利用“节点重量”进行高级模拟：

模拟多部件组合：在主体截面轮廓的相应位置增加节点并赋予较大的重量因子。

4. 结果交叉验证：对于简单规则图形（如矩形、组合 T 型），可用本模块计算结果与理论公式结果进行比对，以熟悉和验证软件操作。

5. 优化输出图纸：在导出 CAD 前，利用“显示/隐藏”功能，关闭不必要的节点编号，仅保留轮廓、关键尺寸和重心标记，使输出图纸既专业又简洁。

五、常见问题解答 (FAQ)

Q1: 为什么我的 CAD 文件导入后显示不全或无法计算？

A1: 请按以下步骤检查：① 确保 CAD 文件中只有需要计算的轮廓线，删除尺寸标注、图框等无关元素；② 使用“X”（炸开）命令将所有块参照彻底分解；③ 确保轮廓线是首尾相连的封闭图形（可用“BO”命令创建面域检测）；④ 尝试将文件另存为较低版本的 DXF 格式再导入。

Q2: 计算出的惯性矩和我手算的结果有细微差异，是否正常？

A2: 细微差异通常是正常的，可能源于：① 手算公式的简化与软件数值积分精度的差异；② 节点输入的坐标精度；③ 对于圆弧部分，软件采用分段模拟计算。可尝试增加节点密度（特别是圆弧处）来提高计算精度，差异会进一步缩小。

Q3: 我需要计算一个非常复杂的焊接组合截面，节点很多，手动输入太麻烦，有更好办法吗？

A3: 最佳实践是：在 CAD 软件中，将该组合截面的外轮廓用多段线（PLINE）完整地描摹一遍，得到一个封闭的轮廓。然后单独保存此轮廓文件进行导入。这比手动输入数百个节点坐标要快速、准确得多。