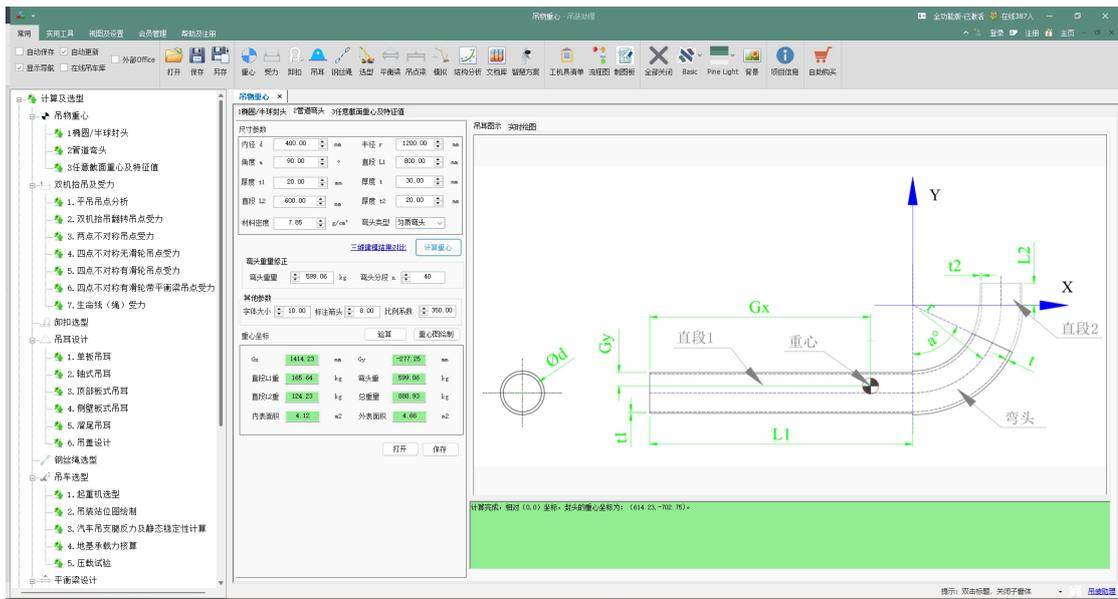


# 管道弯头重心计算模块使用教程

## 一、功能介绍与使用场景



本模块是专业吊装计算软件的核心组件之一，专门用于计算管道弯头（包括虾米弯和匀质弯）的重心位置、重量及其他几何物理特性。根据功能说明图，其主要功能包括：

- 1. 类型可选：**支持计算“虾米弯头”（由多节斜截管焊成）和“匀质弯头”（标准光滑弯管）两种类型，适应不同工艺和设计需求。
- 2. 参数灵活：**可设置弯头内径、弯曲半径、弯曲角度及两端直管段长度，全面模拟实际工况。
- 3. 可导出 CAD 图纸：**计算结果可一键生成并导出为可编辑的二维 CAD 施工图纸，直接用于下料、施工交底或存档。
- 4. 生成三维模型：**可生成三维施工模型，直观显示和查看重心位置，便于进行吊装方案演示与验证。
- 5. 自动计算重心与重量：**输入材料密度后，软件自动计算弯头整体及分段（弯头段、直段 1、直段 2）的重量和精确的重心坐标。

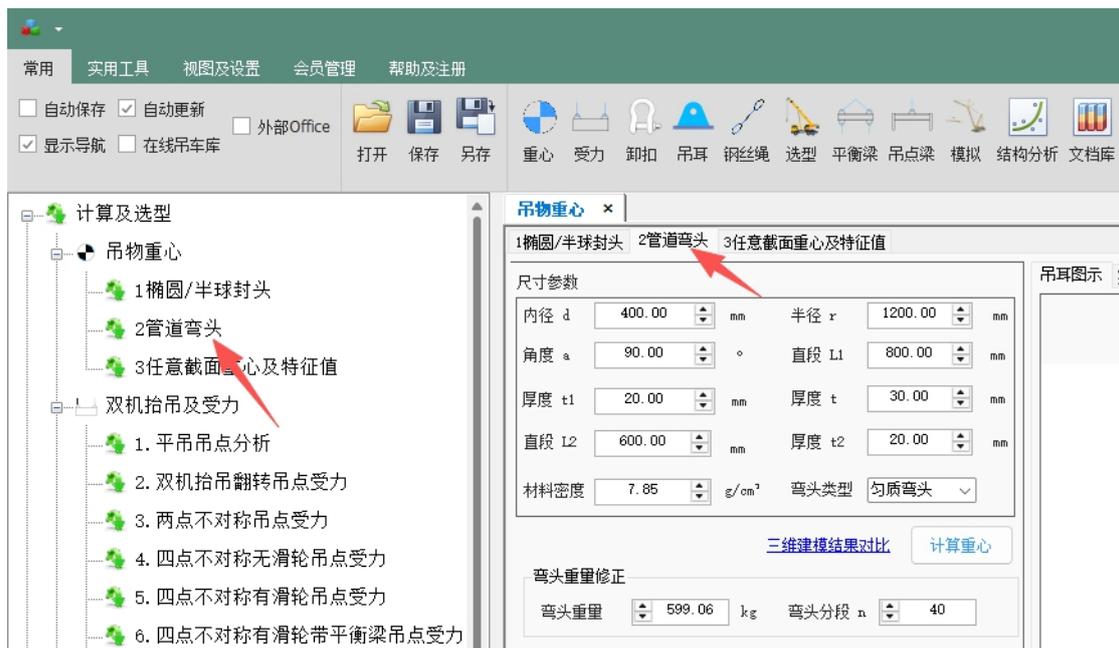
主要使用场景：

- 吊装方案设计：工程师快速确定复杂弯头的重心，为钢丝绳选型、吊点布置、平衡梁设计及吊车选型提供关键数据。
- 成本核算与备料：通过准确计算弯头重量和表面积，估算材料成本及涂装防腐材料用量。
- 方案汇报与培训：通过三维模型和可视化的重心图示，向客户或施工团队直观展示吊装受力原理。

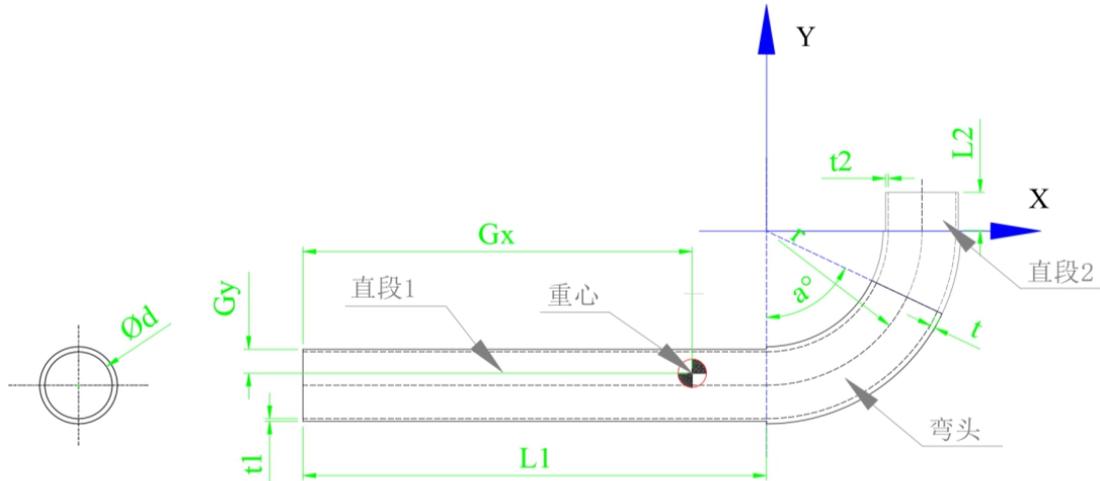
## 二、操作流程

### 第 1 步：选择计算类型与输入基本参数

1.1 打开软件，在界面左侧树形菜单栏选择“吊物重心 / 2 管道弯头”，进入本功能模块。



1.2 在中间“尺寸参数”区域，根据设计图纸或实物，依次输入弯头的各项参数。主要输入项包括：



- 内径(d): 弯头管道的内直径。
- 半径(r): 弯头的弯曲半径 (通常指中心线半径 R) 。
- 角度(a): 弯头的弯曲角度 (支持 0°至 90°任意角度)。
- 厚度 (t1 , t2 和 t, 若厚度一致则输入相同值)
- 直段 L1 / L2: 弯头两端连接的直管段长度, 可独立设置。
- 材料密度: 用于计算重量, 默认为钢材密度 7.85 g/cm<sup>3</sup>。
- 弯头的类型: 匀质弯头和虾米弯头。
- 弯头分段: 对于“虾米弯头”, 此参数决定由多少节管段拼接而成, 数量越多越近似光滑弯管 (默认为 40) 。

尺寸参数

内径 d	400.00	mm	半径 r	1200.00	mm
角度 a	90.00	°	直段 L1	800.00	mm
厚度 t1	20.00	mm	厚度 t	30.00	mm
直段 L2	600.00	mm	厚度 t2	20.00	mm
材料密度	7.85	g/cm <sup>3</sup>	弯头类型	匀质弯头	

[三维建模结果对比](#)

弯头重量修正

弯头重量  kg    弯头分段 n

## 第 2 步：执行计算



3.3 优化显示：可通过调整“字体大小”、“标注箭头”大小和“比例系数”，使生成的施工图的文字和标注更清晰美观，比例合理。



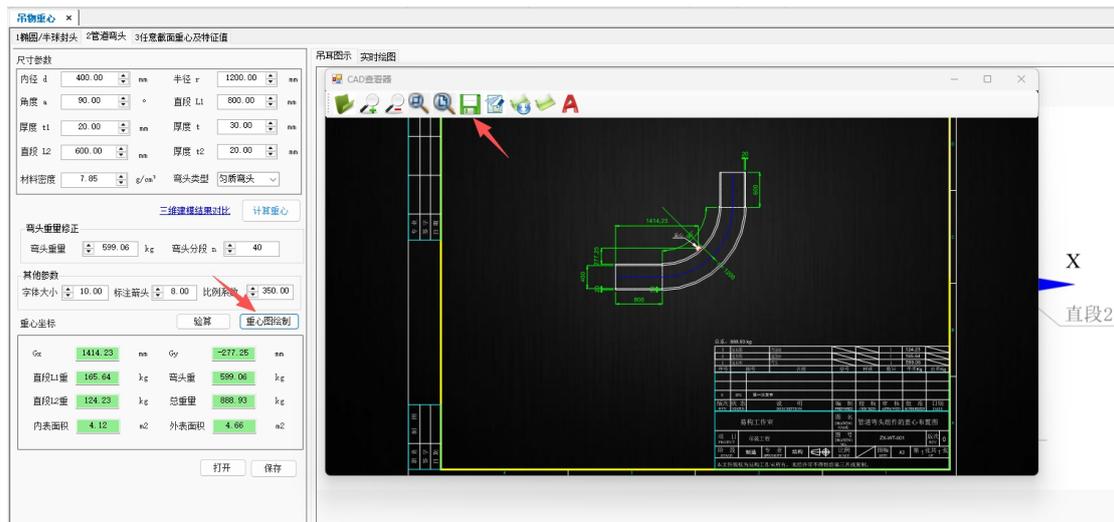
## 第 4 步：结果修正和验算

若弯头重量计算与实际存在偏差（如虾米弯头由于制造工艺的造成），可修正弯头重量后，点击验算，重新计算管道和弯头的整体重心。



## 第 5 步：结果输出与应用

5.1 导出 CAD 图纸：在“实时绘图”区，通过右键菜单或功能按钮，可将生成的带重心标注的弯头施工图导出为可编辑的 DWG/DXF 格式 CAD 图纸。



5.2 生成三维模型：点击“生成三维施工模型”相关按钮，软件将创建三维模型，并可直接显示和查看重心位置（正在开发，未发布）。

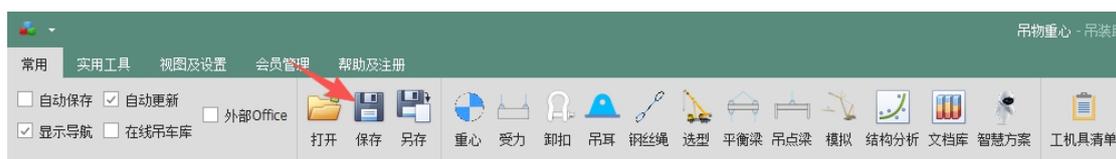
5.3 保存与复用：使用“保存”功能存储当前计算项目，后续可通过“打开”功能快速载入，提高重复工作效率。

重心坐标
验算
重心图绘制

Gx	1414.23	mm	Gy	-277.25	mm
直段L1重	165.64	kg	弯头重	599.06	kg
直段L2重	124.23	kg	总重量	888.93	kg
内表面积	4.12	m <sup>2</sup>	外表面积	4.66	m <sup>2</sup>

打开 保存

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

### 1. 核心输入参数

参数	参数名称	含义与说明
内径 d	管道内径	弯头管道的内侧直径，是决定流通截面和部分重量的关键尺寸。
半径 r	弯曲半径	通常指弯头中心线的曲率半径 (R)。半径越大，弯头越平缓。
角度 a	弯曲角度	弯头改变管道方向的角度，如 90°弯头、45°弯头等。软件支持 0-90°任意值。
直段 L1/L2	两端直段长度	弯头两端用于连接直管道的延长段。可独立设置，也可为 0。

弯头分段 n	(虾米弯)分段数	仅对“虾米弯头”类型有效。将弯头划分为若干节进行近似计算，分段数越多，计算越精确。
壁厚 t	管壁厚度	左直段管壁厚度 t1,右直段管壁厚度 t2 和 弯头管壁厚度 t。
材料密度	材料密度	计算重量的依据，单位通常为 g/cm <sup>3</sup> 。

## 2. 关键计算结果

参数	含义与说明
重心坐标 (Gx, Gy)	相对于管道弯头的端部，Gx 为沿管道起始方向的长度，Gy 为垂直于起始方向（偏向弯曲外侧）的高度。
弯头重量	弯头整体（包含设定的直段 L1、L2）的总质量。
直段 L1 重 / 直段 L2 重	两端直管段部分的分别重量。
弯头段重	弯曲部分（不含直段）的重量。
(内/外)表面积	弯头内壁和外壁的表面积，可用于保温、防腐工程量计算。

## 3. 坐标系说明

软件界面右侧示意图已明确标注 X 轴和 Y 轴。

## 四、操作技巧与建议

### 4.1 类型选择建议：

- 虾米弯头：适用于现场由直管切割、焊接制作的弯头，重量需分片计算。
- 匀质弯头：适用于采购的标准弯头、推制弯头或无缝弯头。

4.2 结果验证：初次使用或计算关键构件时，可先计算一个标准 90°弯头（两端直段设为 0），将其重量、重心位置与经验公式或其它可靠软件的结果进行粗略对比，以验

证输入参数和计算结果的合理性。

#### 4.3 利用显示优化功能：

- 比例系数：当弯头尺寸过大或过小时，调整此值可使图形在预览区完整、舒适地显示。
- 字体与箭头大小：在导出 CAD 图纸前，调整这些参数，可以使最终图纸的标注清晰专业。

4.4 CAD 图纸的高效应用：导出的图纸已包含所有尺寸及重心标注，可直接插入到吊装方案图、管道轴测图或施工技术交底文件中，无需重新绘制，确保数据一致且提高绘图效率。

4.5 为吊装分析提供输入：本模块计算出的重心坐标和总重，可直接用于软件内或外部的钢丝绳受力计算、吊车负载率计算及平衡梁设计等后续吊装分析环节。

## 五、常见问题解答 (FAQ)

Q1: “虾米弯头”和“匀质弯头”在计算结果上有什么区别？该如何选择？

A1: 两者计算原理不同。“匀质弯头”按连续光滑的几何体计算，质量均匀；“虾米弯头”按离散的分段（默认为 40 段）近似计算，更接近实际焊接弯头的重心分布。选择依据：若为采购的标准弯管，选“匀质弯头”；若为现场制作的多节焊接弯头（虾米腰弯），选“虾米弯头”，并可调整“分段数”以匹配实际节数。

Q2: 计算出的弯头重量和理论公式估算值有差异，可能是什么原因？

A2: 请按顺序检查：

- ① 确认材料密度输入正确；
- ② 确认输入的是内径而非外径，软件会根据内径和壁厚（需在相关设置或 CAD 导出中确认）计算体积；
- ③ 检查弯曲半径的定义是否与软件一致（通常是中心线半径）；
- ④ “虾米弯头”的分段数会影响重量精度，增加分段数结果更精确。
- ⑤ 可修正弯头重量后，点击验算，重新计算重心。

Q3: 如何计算一个没有直段的纯弯头？

A3: 非常简单，只需将参数“直段 L1”和“直段 L2”的数值都设置为“0”即可，软件将只计算弯曲部分。

Q4: 生成的三维模型有什么用处？

A4: 三维模型可以 360° 旋转查看，提供比二维示意图更直观的空间关系认知。它能直观展示重心在弯头三维空间中的具体位置，对于复杂空间姿态的吊装模拟和方案演示非常有价值。