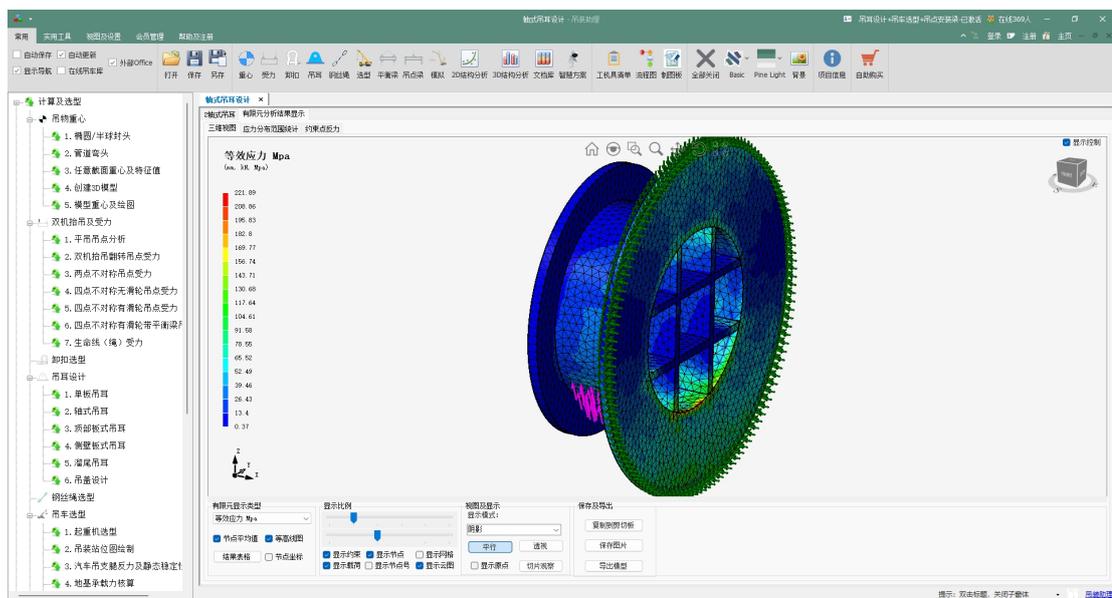


吊装助理轴式吊耳设计模块使用教程

一、功能介绍与使用场景



本模块是容器、筒体翻转吊装中核心组件-轴式吊耳的智能化设计工具，基于“标准库选型+自动计算+多成果输出”架构，严格遵循《HGT 21547 设备吊耳》标准，解决传统设计中选型难、验算繁、成果不规范等痛点，实现从载荷输入到施工交付的全流程自动化。



1.1 其核心功能包括

1. 标准库一键选型：直接从 HGT 21547 标准库调用 10-300 吨轴式吊耳

(AXA/AXB/AXC 系列)，支持选型后验算调整。

2. 多维度计算与验证：集成有限元分析（一键生成三维模型，输出应力云图、变形结果）、强度校核（拉力、剪力、弯曲应力、组合应力），覆盖耳轴焊缝、垫板焊缝等关键部位。
3. 全成果输出：
 - 一键生成三维有限元模型（含应力云图、变形数据）；
 - 导出三维施工模型（STEP/IGES/OBJ/STL 格式）；
 - 生成可编辑 CAD 图纸（DXF/DWG 格式）；
 - 输出图文并茂 Word 计算书（含公式、图纸、标准检验表）。

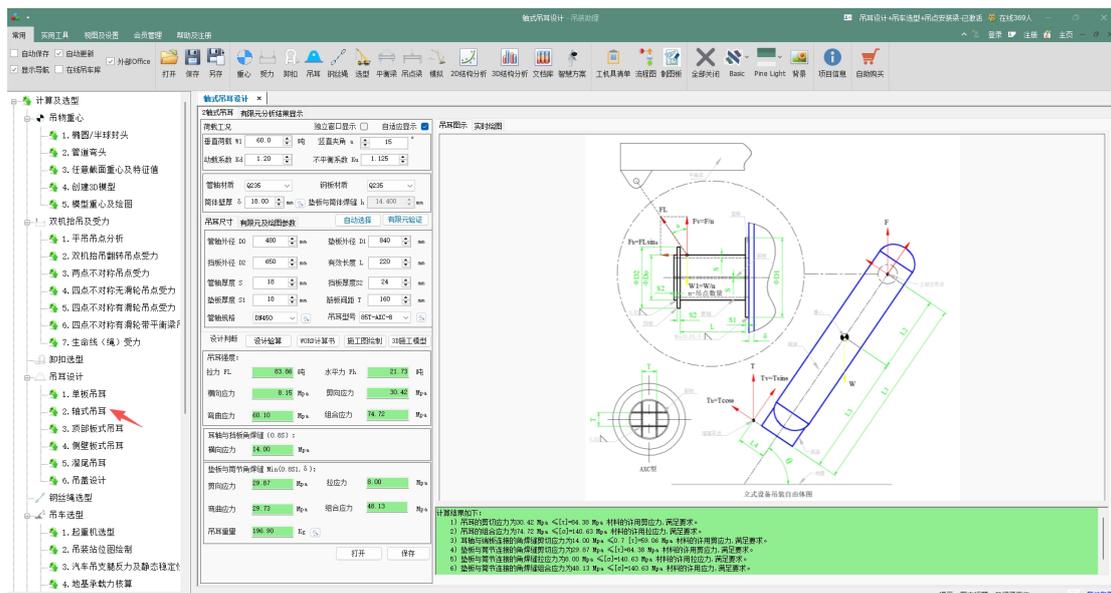
1.2 主要使用场景：

- 压力容器、化工塔器、大型筒体的翻转吊装（如卧置筒体直立）；
- 容器制造厂内分段吊装、安装现场就位吊装；
- 基于 HGT 21547 标准的标准化吊耳选型与验算；
- 既有轴式吊耳安全评估（输入尺寸与工况快速复核）。

二、操作流程

第 1 步：进入模块与输入设计条件

1.1 打开软件，左侧导航栏进入“计算及选型”->“吊耳设计”，选择“2 轴式吊耳”。



1.2 在“荷载工况”区输入核心参数：

荷载工况	独立窗口显示 <input type="checkbox"/>	自适应显示 <input checked="" type="checkbox"/>	
垂直荷载 W1	60.0 吨	垂直夹角 a	15 °
动载系数 Kd	1.20	不平衡系数 Ku	1.125

- 垂直荷载 W1：筒体翻转时的垂直分力（吨）；
- 垂直荷角 α ：钢丝绳与垂直方向夹角（°），默认 15°；
- 动载系数 Kd：考虑起升冲击，默认 1.20；
- 不平衡系数 Ku：多吊点不均衡受力系数，默认 1.125。

第 2 步：配置材料、尺寸与吊耳选型

2.1 材料设置：

管轴材质	Q235	钢板材质	Q235
筒体壁厚 δ	18.00 mm	垫板与筒体焊缝 h	14.400 mm

- 管轴材质/钢板材质：选 Q235、Q345 等，软件自动匹配许用应力（如 Q235）；
- 筒体壁厚：输入设备筒体实际壁厚（如 8.000mm，需满足表 B.4.1 最小厚度要求，图 2“筒体壁厚 8.000”）。

2.2 吊耳尺寸与选型：

- 标准库选型（推荐）：点击“自动选择”，软件根据 W1、Kd、Ku 自动匹配 HGT 21547 标准库型号（如“DM50 10T-AXA-1”）；
- 手动调整,修改相关参数。

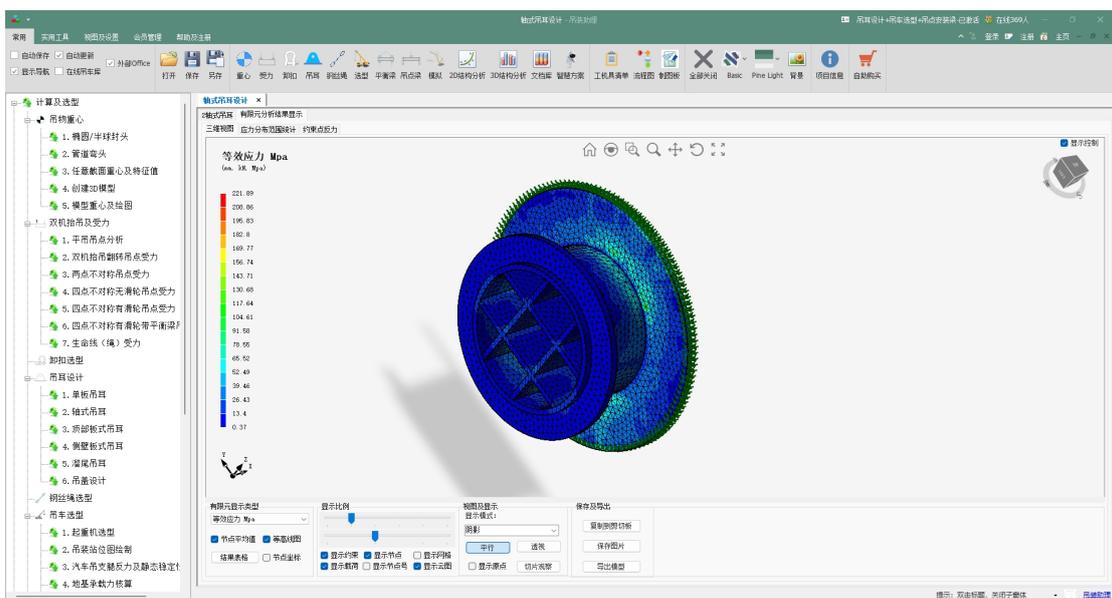
第 3 步：执行设计与验证

3.1 强度计算：点击“设计计算”，软件自动校核：

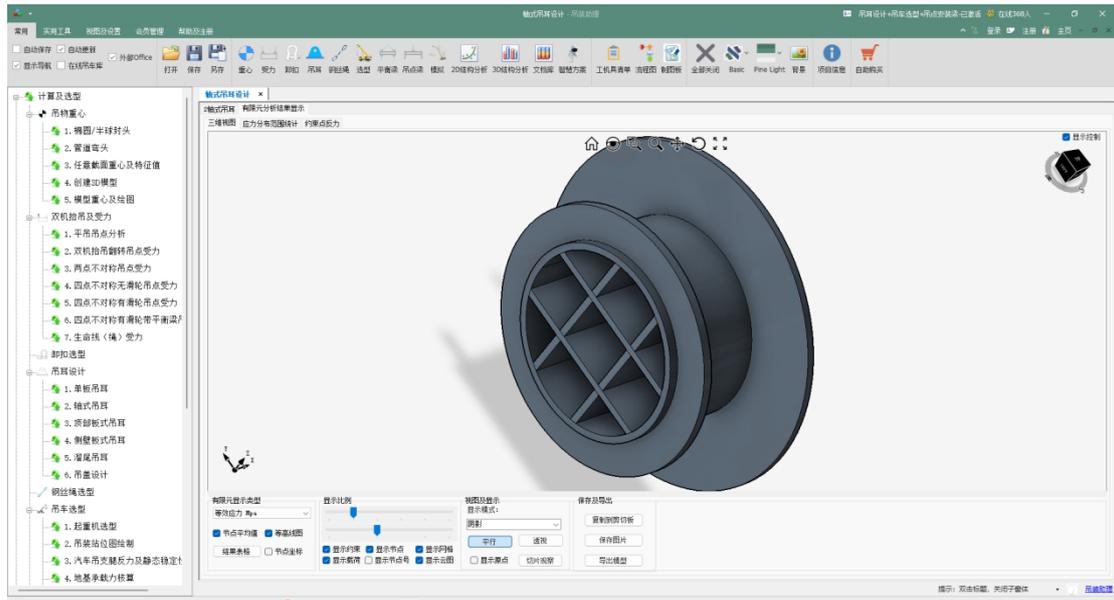


- 耳轴与挡板角焊缝：横向应力（0.8S 控制，S 为管轴厚度）；
- 垫板与筒节角焊缝：剪向应力、拉应力、弯曲应力、组合应力（ $\text{Min}(0.8S1,5)$ 控制，S1 为垫板厚度）；
- 整体强度：横向应力、压向应力、弯曲应力、组合应力。

3.2 有限元验证：点击“有限元验证”，一键生成三维有限元模型，查看应力云图与变形结果。



- 3D 模型：点击“3D 施工模型”，导出 STEP/IGES 格式用于装配检查；



- 有限元报告：通过“有限元分析结果显示”查看云图与变形数据。

三、参数详解

1. 核心输入参数

参数区域	关键参数	含义与设置要点
荷载工况	垂直荷载 $W1$	筒体翻转时垂直分力（吨），需含动载系数 Kd （1.20）和不平衡系数 Ku （1.125），即设计载荷 $=W1 \times Kd \times Ku$ 。
荷载工况	竖直荷角 α	钢丝绳与竖直方向夹角（°），影响水平分力大小（图 2 右侧示意图标注“ F_v 、 F_l ”）。
材料	管轴/钢板材质	选 Q235/Q345，软件自动调用许用应力（如 Q235 承压 80MPa）。
规格	筒体壁厚	需 \geq 表 B.4.1 规定的最小厚度（图 3，如 DN600、 $W_n=5$ 吨、AXA-1 型需 $\geq 10\text{mm}$ ）。
吊耳尺寸	管轴外径 $D0$	标准库选型时自动匹配（如表 10.0.2，AXA-1 型

		D0=159mm) 。
吊耳尺寸	垫板外径 D1/ 挡板外径 D2	标准库选型自动匹配 (AXA-1 型 D1=310mm、 D2=126mm) 。
吊耳尺寸	管轴厚度 S/ 挡板厚度 S2	抵抗弯曲应力, 标准库选型自动匹配 (AXA-1 型 S=12mm、S2=16mm) 。
吊耳尺寸	吊耳型号	型号规则 (如 DM50 10T-AXA-1) “DM50”为系 列, “10T”为公称吊重, “AXA-1”为系列型号 (A 型、AXA 子类、1 号规格) 。

2. 标准选型依据

- 表 10.0.2 轴式吊耳尺寸系列: 明确 AXA-1 至 AXC-12 的公称吊重 (10-300 吨)、管轴规格 (150-900mm)、D0/D1/D2/L/S/S2 等参数, 选型时直接对照。
- 表 B.4.1 筒节最小厚度要求: 根据筒体公称直径 DN、公称吊重 Wn、吊耳型号 (AXA-1 至 AXC-8), 查取 A/B/C/D 值作为筒体壁厚下限 (如 DN600、Wn=5 吨、AXA-1 型需 A=10mm、B=10mm、C=10mm、D=8mm) 。

四、操作技巧与建议

1. 优先使用“自动选择”功能: 输入 W1、Kd、Ku 后, 点击“自动选择”调用 HGT 21547 标准库 (10-300 吨), 避免手动计算错误。
2. 严控筒体壁厚: 手动输入壁厚前, 需按表 B.4.1 校核是否满足最小厚度 (如 DN650、Wn=7.5 吨、AXA-1 型需壁厚 ≥ 14 mm) 。
3. 利用有限元验证复杂工况: 筒体异形、大吨位 (> 100 吨) 时, 通过“有限元验证”查看应力云图, 确认无局部应力集中。
4. 出图与归档: 用“施工图纸”生成 CAD 图指导加工, 用“WORD 计算书”归档, 满足报审要求。
5. 结构型式适配: 根据筒体翻转方向选 A/B/C 型: A 型通用, B 型带筋板增强, C 型大吨位专用。

五、常见问题解答 (FAQ)

Q1: 如何从标准库选型 10 吨轴耳?

A1: 输入 $W1=10$ 吨、 $Kd=1.20$ 、 $Ku=1.125$ ，点击“自动选择”，软件匹配表 10.0.2 中 AXA-1 型（公称吊重 10 吨，管轴规格 150mm， $D0=159\text{mm}$ ）。

Q2: 筒体壁厚 8mm 能否用 AXA-1 型吊耳（DN600、 $Wn=5$ 吨）？

A2: 查表 B.4.1（图 3），DN600、 $Wn=5$ 吨、AXA-1 型要求 $A=10\text{mm}$ 、 $B=10\text{mm}$ ， $8\text{mm} < 10\text{mm}$ ，不满足，需加厚筒体或选更小吊重型号。

Q3: 有限元分析中应力超限怎么办？

A3: 检查参数：① 增大管轴厚度 S （如 AXA-1 型 S 从 12mm 增至 14mm）；② 调整 $D1/D2$ 扩大受力面积；③ 切换至 B 型（带筋板）增强刚度（图 5 结构型式说明）。

Q4: 如何导出 3D 模型用于筒体装配检查？

A4: 完成设计后，点击“3D 施工模型”，选择 STEP/IGES 格式导出，导入 CAD 软件检查与筒体、管道的干涉。

Q5: 计算书中“耳轴与挡板角焊缝应力”超标的含义？

A5: 焊缝承受的横向应力 $> 0.8S$ （ S 为管轴厚度），需增大管轴厚度 S 或减小焊缝受力（如降低 $W1$ 或调整吊装角度 α ）。