

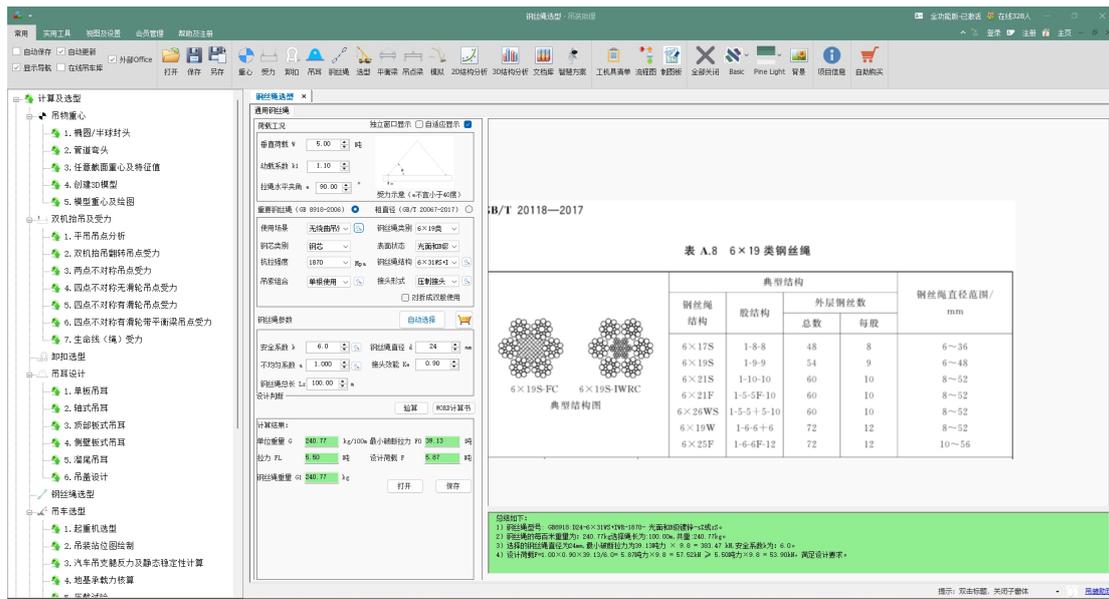
# 吊装助理钢丝绳选型教程

## 一、功能介绍与使用场景

### 1.1 模块定位与核心价值



本模块是吊装工程中钢丝绳选型的智能化核心工具，基于“标准合规+算法创新+成果闭环”一体化架构，解决传统选型中标准检索难、双股算法缺失、计算书编制繁琐等痛点，实现从载荷输入到安全验证的全流程自动化。



## 核心优势：

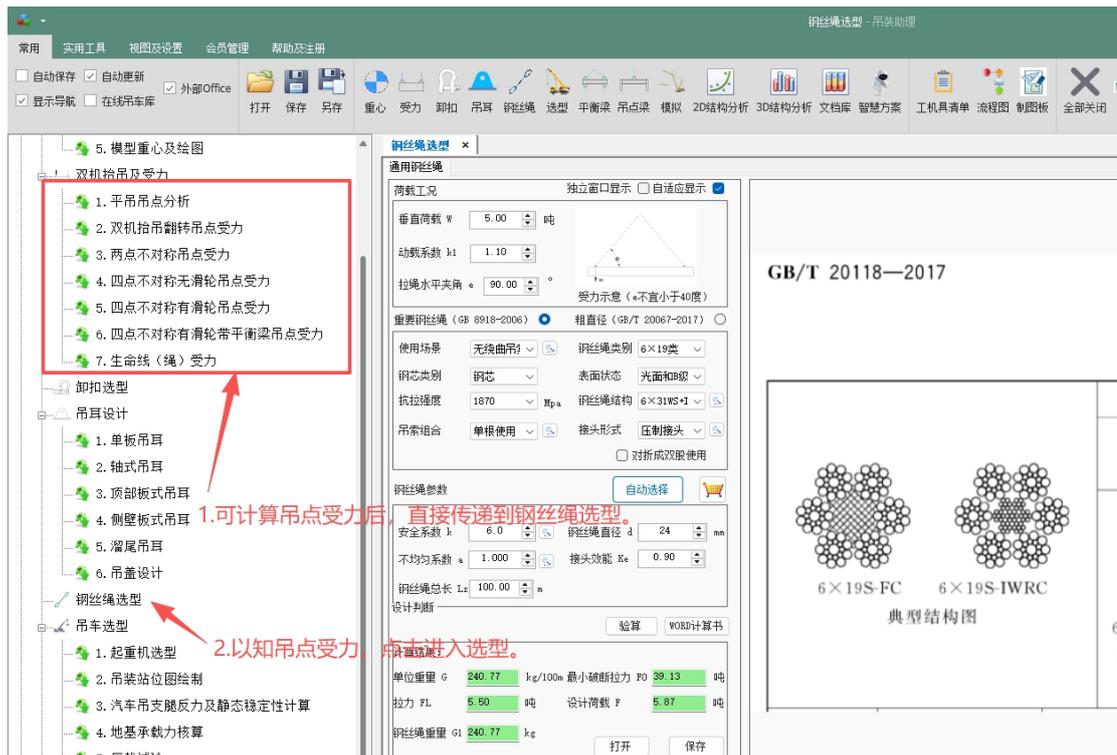
- 双标准覆盖：支持 GB 8918《重要用途钢丝绳》（重要场合）和 GB/T 20067《粗直径钢丝绳》（大直径场景）全型号选型；
- 首创算法：全网独家“对折双股钢丝绳选型算法”，精准计算双股使用时的强度折减与寿命；
- 成果闭环：自动生成图文并茂、带公式推导的 Word 计算书，含规范依据、参数汇总、验算结论，满足报审与施工需求。

## 1.2 主要使用场景

- 压力容器、塔器、大型构件吊装的钢丝绳选型；
- 对折双股、多肢组装吊索（两肢/三肢/四肢）的特殊工况计算；
- 既有钢丝绳的安全复核（如最小破断拉力、安全系数验证）；
- 需输出标准化计算书的工程报审、专家论证场景。

## 二、主要设计流程

可从“双机抬吊及受力”各工况下，计算钢丝绳的受力后，直接传导至此模块的参数输入。



设计流程分为参数输入→自动选型→结果验证→成果输出四大阶段，详解如下：



## 阶段 1：参数输入

打开软件，点击左侧导航栏“计算及选型→钢丝绳选型”进入界面，在左侧参数区完成以下设置：

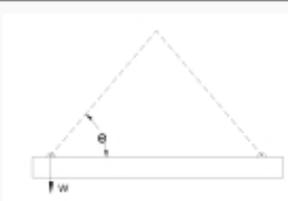
通用钢丝绳

荷载工况 独立窗口显示  自适应显示

垂直荷载  $W$   吨

动载系数  $k_1$

拉绳水平夹角  $e$   °



受力示意 ( $e$ 不宜小于40度)

重要钢丝绳 (GB 8918-2006)  粗直径 (GB/T 20067-2017)

使用场景  钢丝绳类别

钢芯类别  表面状态

抗拉强度  Mpa 钢丝绳结构

吊索组合  接头形式

对折成双股使用

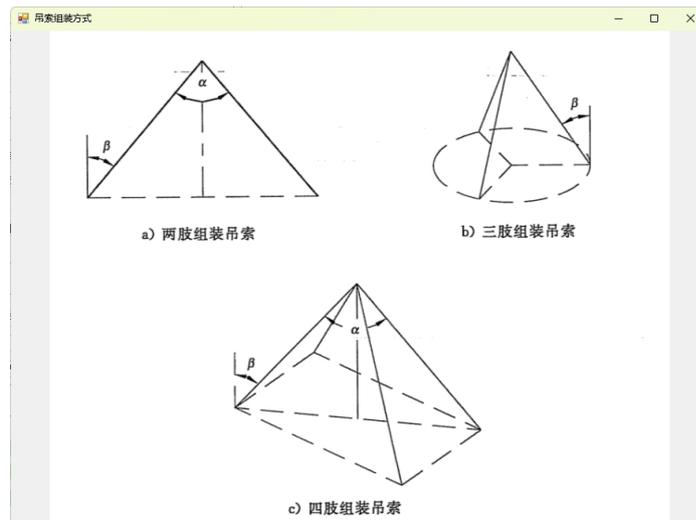
## 1.1 载荷工况参数

参数项	含义与设置要点
垂直荷载 $W$	吊点受到的垂直荷载，单位“吨”
动载系数 $K_1$	起升冲击动力放大系数，默认 1.1（动态吊装/重载可设 1.2~1.3）
拉绳水平夹角 $e$	钢丝绳的水平夹角，一般不宜小于 40 度。
使用场景	钢丝绳受力状态：无线滑车（无绕曲）、有绕曲（与吊物/坡口接触）、双机抬吊等

序号	用途	安全系数值 K	图示	说明
1	无绕曲吊索	5-7		钢丝绳与卸扣，吊环连接，不存在弯曲
2	有绕曲吊索	6-8		钢丝绳存在弯曲，与吊物或坡口保护装置等接触
3	缆风绳及拖拉绳	3.5		由于防风加固等绳索
4	地锚绳	5-6		用于埋地锚定的钢丝绳
5	手动滑车绳	4.5		用于非机动滑车拖拉
6	机动滑车绳	5-6		用于机动滑车拖拉
7	捆绑吊索	8-10		用于货物捆绑吊装
8	载人升降机	14		用于电梯等载人平台

吊索组合

单根使用/对折双股/多肢组装（两肢/三肢/四肢，）



## 1.2 钢丝绳参数

参数项	含义与设置要点
安全系数 K	按用途选取，默认 6（重要吊装）
接头效能 $K_e$	接头强度折减系数（压制接头 0.9~0.95，插编接头 0.75~0.9）

		单肢吊索形式																						
		压制软索扣	压制硬索扣	插编软索扣	插编硬索扣																			
不均匀系数 $\alpha$	<p>根据多肢组装时吊索间夹角<math>\alpha</math>、竖向夹角<math>\beta</math>，自动计算吊装的不均载系数。</p> <table border="1"> <caption>表2 不均匀系数</caption> <thead> <tr> <th rowspan="2">两对应吊索间的夹角 <math>\alpha</math></th> <th rowspan="2">竖向角度 (夹角) <math>\beta</math></th> <th colspan="3">额定工作载荷计算系数</th> </tr> <tr> <th colspan="3">单肢吊索数量</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <th>两肢</th> <th>三肢</th> <th>四肢</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>a \leq 90^\circ</math></td> <td><math>\beta \leq 45^\circ</math></td> <td>0.7</td> <td>0.7</td> <td>0.525</td> </tr> <tr> <td><math>90^\circ &lt; a \leq 120^\circ</math></td> <td><math>45^\circ &lt; \beta \leq 60^\circ</math></td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.375</td> </tr> </tbody> </table> <p>注1：如果每肢吊索均匀地分布载荷，则表2所给出的系数和额定工作载荷才是正确的。 注2：主吊环和中间环设计仅在规定的夹角<math>a</math>范围内，例如<math>0^\circ \sim 90^\circ</math>能起吊标记在吊索上的额定工作载荷；在大于<math>90^\circ</math>夹角时，它们不应用来承受更大载荷。</p>	两对应吊索间的夹角 $\alpha$	竖向角度 (夹角) $\beta$	额定工作载荷计算系数			单肢吊索数量					两肢	三肢	四肢	$a \leq 90^\circ$	$\beta \leq 45^\circ$	0.7	0.7	0.525	$90^\circ < a \leq 120^\circ$	$45^\circ < \beta \leq 60^\circ$	0.5	0.5	0.375
两对应吊索间的夹角 $\alpha$	竖向角度 (夹角) $\beta$			额定工作载荷计算系数																				
		单肢吊索数量																						
		两肢	三肢	四肢																				
$a \leq 90^\circ$	$\beta \leq 45^\circ$	0.7	0.7	0.525																				
$90^\circ < a \leq 120^\circ$	$45^\circ < \beta \leq 60^\circ$	0.5	0.5	0.375																				
钢丝绳类别	6x19类（常规）、6x36类（高柔性）等，下拉																							

	选择或自定义
抗拉强度	钢丝绳公称抗拉强度 (MPa) , 如 1770、1870 (GB 8918 表 2)
表面状态	光面/镀锌 (B 级/AB 级) , 影响耐腐蚀性

### 1.3 标准与结构选择

- 标准选择: 勾选“GB 8918 《重要用途钢丝绳》”或“GB/T 20067 《粗直径钢丝绳》” (粗直径 $\geq 60\text{mm}$ ) ;
- 结构参考: 右侧“典型结构图表”展示 6x19S-FC、6x36WS.IWRC 等规格, 可点击查看股结构 (“钢丝绳基本结构”: 钢丝 $\rightarrow$ 股 $\rightarrow$ 绳芯) 。

### 阶段 2: 自动选型 (核心算法: 对折双股+标准查表)

点击“自动选型”按钮, 软件执行两步核心计算:

1. 标准型号匹配: 基于载荷、安全系数, 从 GB 8918/GB/T 20067 表 9~23 查表筛选候选型号 (如 6x31WS+IWR、6x36WS.FC) ;
2. 对折双股算法 (全网首创) : 若为双股使用, 使用时, 勾选对折双股使用。软件自动考虑折减, 进行破断拉力等效计算, 确保强度冗余。

**输出结果:**

- 钢丝绳型号 (如 GB8918: $\Phi 24$ -6X31WS-IWR-1870) 、直径  $d$ 、单位重量  $G$  (kg/100m) ;
- 最小破断拉力  $F_0$  (吨) 、拉力  $FL$  (动载后实际拉力) 、设计荷载  $F$  (允许最大荷载) ;
- 验算结论: “是否满足设计要求”, 背景绿色为满足, 红色为不满足。

### 阶段 3: 结果验证 (关键校核项)

### 3.1 安全系数验证

吊索安全系数值选取：

- 无绕曲吊索（无线滑车）：K=5~7；
- 有绕曲吊索（带滑轮）：K=6~8；
- 捆绑吊索：K=8~10。

### 3.2 强度验算公式

- 最小破断拉力： $F_0 = \frac{K_2 \times D^2 \times R_0}{1000}$  ( $K_2=0.356$ , D=直径,  $R_0$ =抗拉强度)；

$$\text{示例： } F_0 = \frac{0.356 \times 24^2 \times 1870}{1000} = 383.45 \text{ kN} (\approx 39.13 \text{ 吨})；$$

- 容许拉力： $F_g = \frac{\alpha \times K_e \times F_0}{9.8 \times K}$  ( $\alpha$ =不均匀系数,  $K_e$ =接头效能, K=安全系数)；

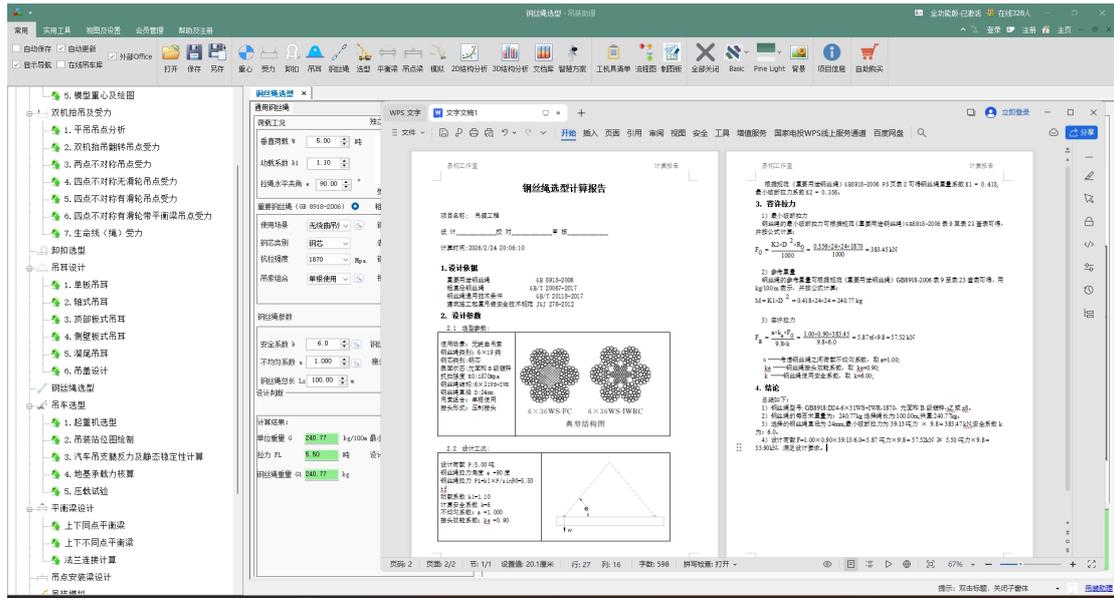
$$\text{示例： } F_g = \frac{1.0 \times 0.9 \times 383.45}{9.8 \times 6} = 5.87 \text{ 吨} (\geq \text{设计荷载 } 5.5 \text{ 吨, 满足})。$$

### 3.3 手动验算

可修改安全系数 k，钢丝绳直径 d，不均载系数 a 等参数后，点击验算，进行结果验算。

## 阶段 4：成果输出（全专业交付）

### 4.1 WORD 计算书



点击“WORD 计算书”生成，含：

- 设计依据：GB 8918-2006、GB/T 20067-2017 等规范；
- 参数汇总：载荷、安全系数、接头效能、结构参数；
- 公式推导：最小破断拉力、容许拉力、组合应力计算（如

$$\sigma_{cs} = \sqrt{\sigma_{bs}^2 + \tau_s^2} ;$$

- 结论：推荐型号、重量、破断拉力、安全系数验证结果。

## 三、设计要点与操作技巧

### 3.1 核心设计要点

1. 安全系数优先：按使用场景严格选 K 值，禁止为降本降低系数（如捆绑吊索必须  $K \geq 8$ ）；
2. 对折双股慎用：仅当单根钢丝绳长度不足时使用，算法已内置 0.8 强度折减，无需额外计算；
3. 夹角控制：多肢组装时  $\alpha \leq 90^\circ$ ，超  $90^\circ$  需容易脱钩；
4. 材质适配：粗直径选 GB/T 20067（如  $\Phi 60\text{mm}$  以上 6x36WS.IWRC），重要场合选 GB 8918 光面镀锌。

## 3.2 操作技巧

- 自动选型优先：先填全参数点击“自动选型”，获取初始型号（如“6x31WS-FC”），再微调；
- 重点监控 $F_0$ 与 $F_g$ ：最小破断拉力 $F_0$ /安全系数需 $\geq 1.2$ 倍设计荷载（动态工况），容许拉力 $F_g$ 需 $\geq$ 动载后拉力 FL；
- 成果核对：打印 Word 计算书，逐项核对公式、参数、结论。

## 五、常见问题处理

### Q1：自动选型推荐的钢丝绳直径太大，能否减小？

A：检查安全系数是否过高（如重要吊装误设  $K=8$ ，可调回 6），或接头效能  $K_e$  是否取低（压制接头可从 0.9 提至 0.95），重新计算后选型。

### Q2：对折双股使用时，算法如何保证安全？

A：算法内置“双股捻制应力叠加系数 0.8”（“对折双股钢丝绳选型算法”）。

### Q3：Word 计算书中公式看不懂怎么办？

A：参考“计算过程”：

- 最小破断拉力  $F_0 = K_2 D^2 R_0 / 1000$  ( $K_2=0.356$ , 查 GB 8918 表 2) ；
- 容许拉力  $F_g = \alpha K_e F_0 / (9.8K)$  ( $\alpha=1.0$ ,  $K_e=0.9$ ,  $K=6$ ) 。

## 六、注意事项

1. 标准适用范围：GB 8918 用于重要场合（如核电、危化品），GB/T 20067 用于粗直径 ( $\geq 60\text{mm}$ ) 重要场合；
2. 成果有效性：计算书需含“设计依据、参数、公式、结论”四要素，缺项需补充；
3. 高危场景：核电、超重吊装等超危工程的方案，需经专家论证，严格按

HGT 21574-2018 校核;

4. 软件版本：本教程基于 V1.3.9，界面差异以实际为准（如“自动选型”按钮位置）。

## 七、附：核心规范与参考

### 国家标准：

- GB 8918-2006 《重要用途钢丝绳》（型号、破断拉力查表）；
- GB/T 20067-2017 《粗直径钢丝绳》（大直径场景选型）；
- GB/T 20118-2017 《钢丝绳通用技术条件》（材质、检验）；
- JGJ 276-2012 《建筑施工起重吊装安全技术规范》（安全系数）。

结语：本教程结合软件实操与规范要点，覆盖钢丝绳选型全流程。掌握“参数精准输入-算法自动验算-成果闭环输出”三步法，可高效完成安全合规的选型设计，保障吊装作业安全。