

COMPASS-RULES 计算软件

用 户 手 册

轴系纵向振动计算（SRM02）

二零零九年七月

轴系纵向振动计算程序（SRM02）

目 录

1	概述.....	1
2	计算原理.....	1
2.1	当量参数转化原则.....	1
2.2	纵振计算方法.....	2
3	程序流程图.....	3
4	操作说明.....	4
4.1	操作说明.....	4
4.2	输入数据.....	5
4.2.1	轴系数据.....	5
4.2.2	柴油机数据.....	8
4.2.3	其他数据.....	9
4.3	数据打印说明.....	11
4.4	计算结果保存.....	12
5	保存数据文件.....	12
6	运行环境.....	12

1 概述

- 本计算程序是根据 CCS 《钢质海船建造与入级规范》(2001) 第 3 篇第 12 章“轴系振动及校中”和《船上振动控制指南》(2000) 第 7 章“轴系纵向振动”等有关内容进行计算。
- SRM02 程序适用于船舶推进轴系的纵向振动计算。
- 应用本程序,可进行船舶规范要求的轴系纵振校核计算,也可进行方案比较的设计计算。程序可进行轴系纵向自由振动和强迫振动的计算,获得轴系纵向零节和一节振动的固有频率和相应的振型,得到第一质量处的纵振振幅从而确定在规定的转速内,轴系纵向振动的振动幅值是否在允许范围内。
- 注意:主机类型、额定功率、额定转速、主机列数、冲程数、气缸直径、活塞行程、曲臂回转半径、连杆长度、单缸往复质量、机械效率等数据属多分支模块公共数据,这些数据修改后会影响到其它模块的计算结果。

2 计算原理

- SRM02 轴系纵向振动的力学模型,是一个由有限个集中质量和无质量的弹簧组成的离散系统。如图 2.1 所示。

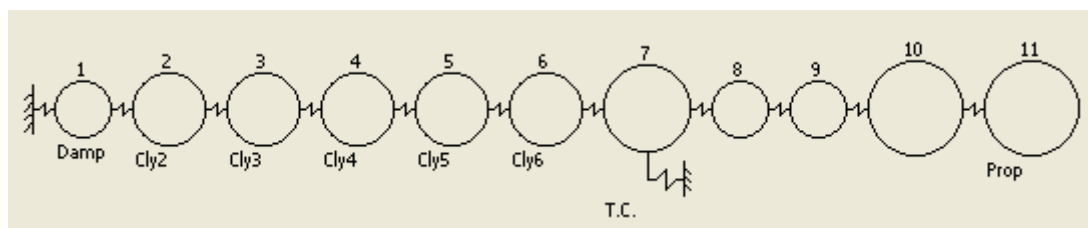


图2.1 轴系当量图

- 计算模型的当量系统,可按照 2.1 原则进行实际轴系的转化。并规定由发动机首端开始,向螺旋桨方向顺序编定质量号。

2.1 当量参数转化原则

- 把相邻两个曲拐的 1/2 质量集中在主轴颈中间处;

- 推力环和飞轮分别作为一个集中质量点，也可把最末半个曲拐质量集中在推力环处，或把最末半个曲拐质量及飞轮的质量集中在推力环处；
- 轴的质量分别集中在两端质量处或相邻集中质量处,中间轴尾轴(如有时)及螺旋桨轴的质量也可分别集中在相应轴的中间处；
- 螺旋桨轴的质量集中在螺旋桨的中间处；
- 相邻两个集中质量间轴的纵向刚度,作为集中质量间弹簧的纵向刚度；
- 推力环与船体之间用当量刚度 k_{th} ；相联接也可把推力轴承及其轴承座质量作为一个集中质量，前后分别用油膜刚度和相关船体构件刚度与推力环和船体相联接；
- 柴油机推进轴系的纵振力学模型如图 2.1 所示。

2.2 纵振计算方法

- 求出系统无阻尼自由纵向振动的固有频率和相应振型，然后按能量法计算纵振响应。

3 程序流程图

- 程序流程图如图 3.1 所示。

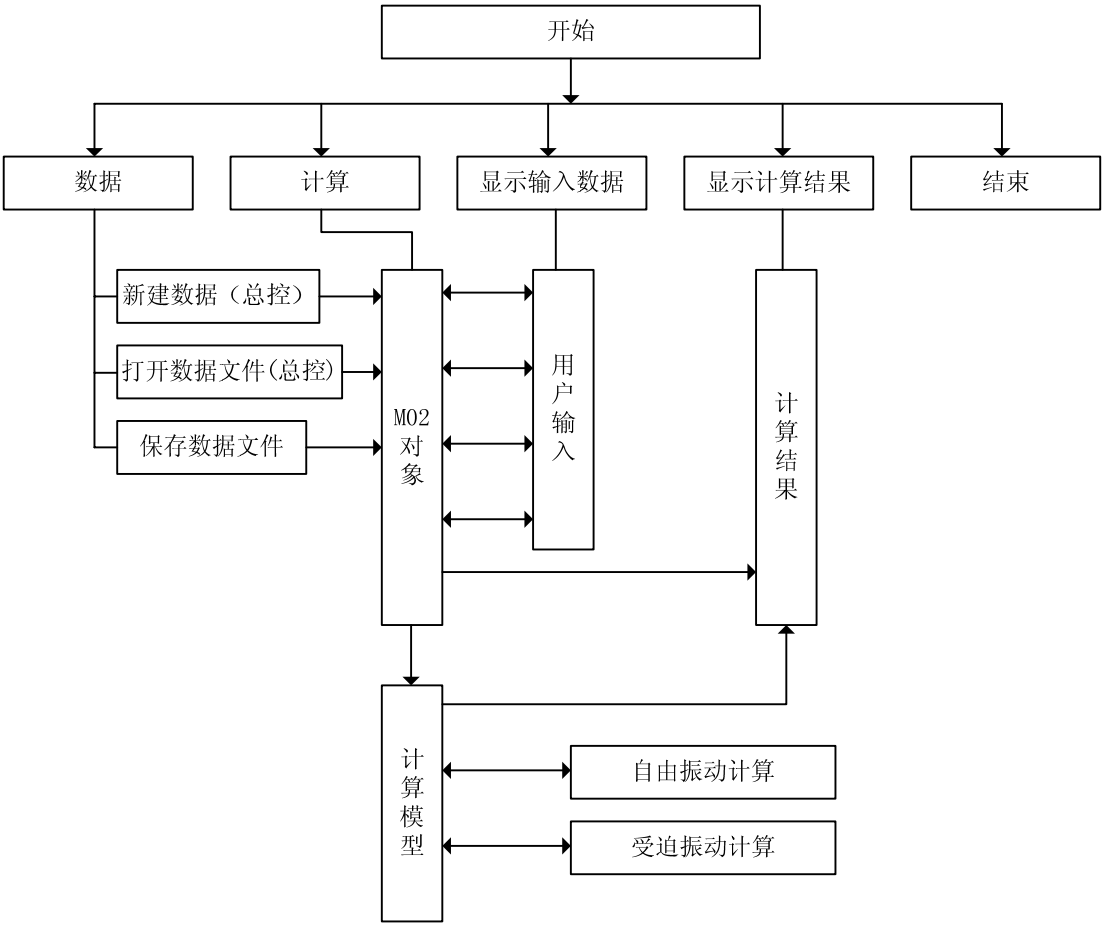


图 3.1 程序流程框图

4 操作说明

4.1 操作说明

- 系统主界面中包括：标题栏、功能菜单、快捷功能按钮、数据显示与编辑区、轴系当量图区、轴系单元信息区、状态提示区，如图 4.1 所示。

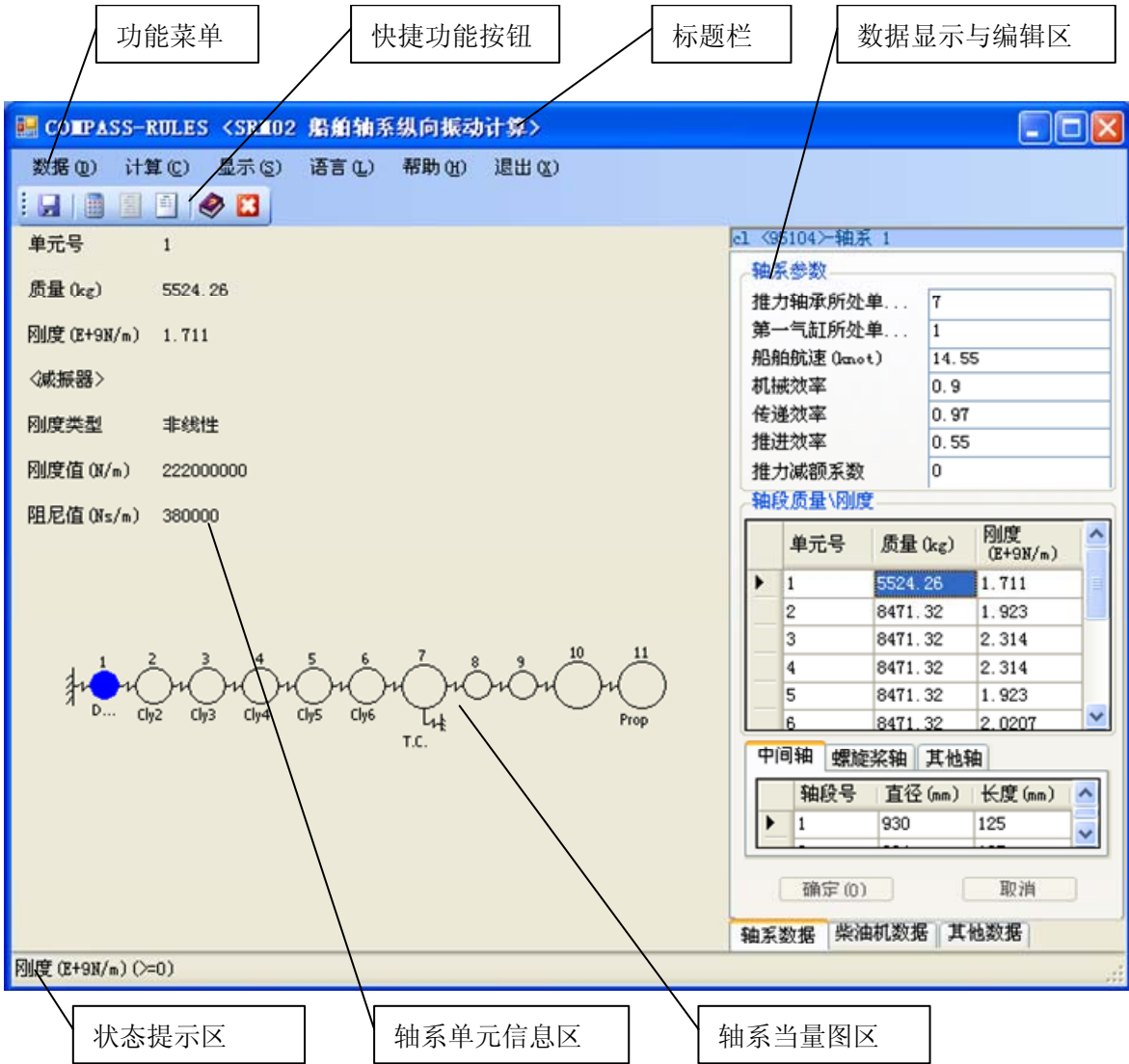


图 4.1 SRM02 三级主界面

标题栏：位于窗口的顶端，显示当前工作的模块的名称。

功能菜单：位于标题栏下方，菜单项分别有【数据】、【计算】、【显示】、【语言】、【帮助】、【退出】等。

- 【数据】实现数据保存

- **【计算】** 计算并显示报告
- **【显示】** 内有显示输入的数据和计算报告子菜单项，其中输入的数据用于显示当前用户输入的数据；计算报告则用于显示计算后的结果
- **【语言】** 内有简体中文和英语两个菜单项，其中简体中文用于切换当前的界面为中文界面；英语则切换当前界面为英文界面
- **【帮助】** 显示操作指南及版本信息
- **【退出】** 退出三级界面，返回二级界面

快捷功能按钮：位于功能菜单下方，提供常用操作功能的快捷使用方式。

数据显示与编辑区：位于窗口中部的右半部，用于输入、修改和显示相关数据。数据区最上方显示当前的船名、控制号和轴系名称，当鼠标移到其上时，状态提示栏显示出当前操作的数据文件名。

轴系当量图区：位于窗口中部的左半部中下方，主要用于显示轴系当量图，可对图形做一定的操作。

轴系单元信息区：位于窗口中部的左半部上方，用于当鼠标移到轴系单元上时显示该轴系单元的相关信息。

状态提示栏：显示操作状态或输入数据的限制条件。

4.2 输入数据

- 数据显示与编辑区共有“轴系数据”、“柴油机数据”和“其他数据”三部分。
- 用户输入数据时，可以按“TAB”键或“ENTER”键使光标从一个数据录入控件转入下一个数据录入控件。

4.2.1 轴系数据

- 窗口进入时会自动定位在“轴系数据”页，在其中可以输入“轴系参数”、“轴端质量\刚度”以及“轴段长度、直径”基本信息。如图 4.2 所示。

cl <95104>轴系 1

轴系参数

推力轴承所处单元号	7
第一气缸所处单元号	1
船舶航速 (knot)	14.55
机械效率	0.9
传递效率	0.97
推进效率	0.55
推力减额系数	0

轴段质量\刚度

单元号	质量 (kg)	刚度 (E+9N/m)
▶ 1	5524.26	1.711
2	8471.32	1.923
3	8471.32	2.314
4	8471.32	2.314
5	8471.32	1.923
6	8471.32	2.0207

中间轴 螺旋桨轴 其他轴

轴段号	直径 (mm)	长度 (mm)
▶ 1	930	125

确定 (O) 取消

轴系数据 柴油机数据 其他数据

图 4.2 轴系当量图单元号

- 当鼠标停留在系统当量图上的某一个单元时，在轴系单元信息区显示此单元及其部件的相关信息，如图 4.1 所示。

轴系单元表格数据操作：

- 轴系单元表格数据可以直接用鼠标定位到要操作的行列，也可以用“↑”、“↓”、“←”、“→”光标键移动到要操作的行列；
- 当轴系单元表格数据中当前行变化时，轴系当量图的当前单元也对应同步变化，当量图中相应的单元获得焦点并且颜色变蓝；
- 反之，当用户单击轴系当量图中的一个单元时，在轴段数据表格编辑框中的相应记录行中的单元也将获得焦点；
- 当用户单击“推力轴承所处单元号”或“第一气缸所处单元号”编辑框时，当量图中相应的标志字体颜色变蓝，如图 4.3：

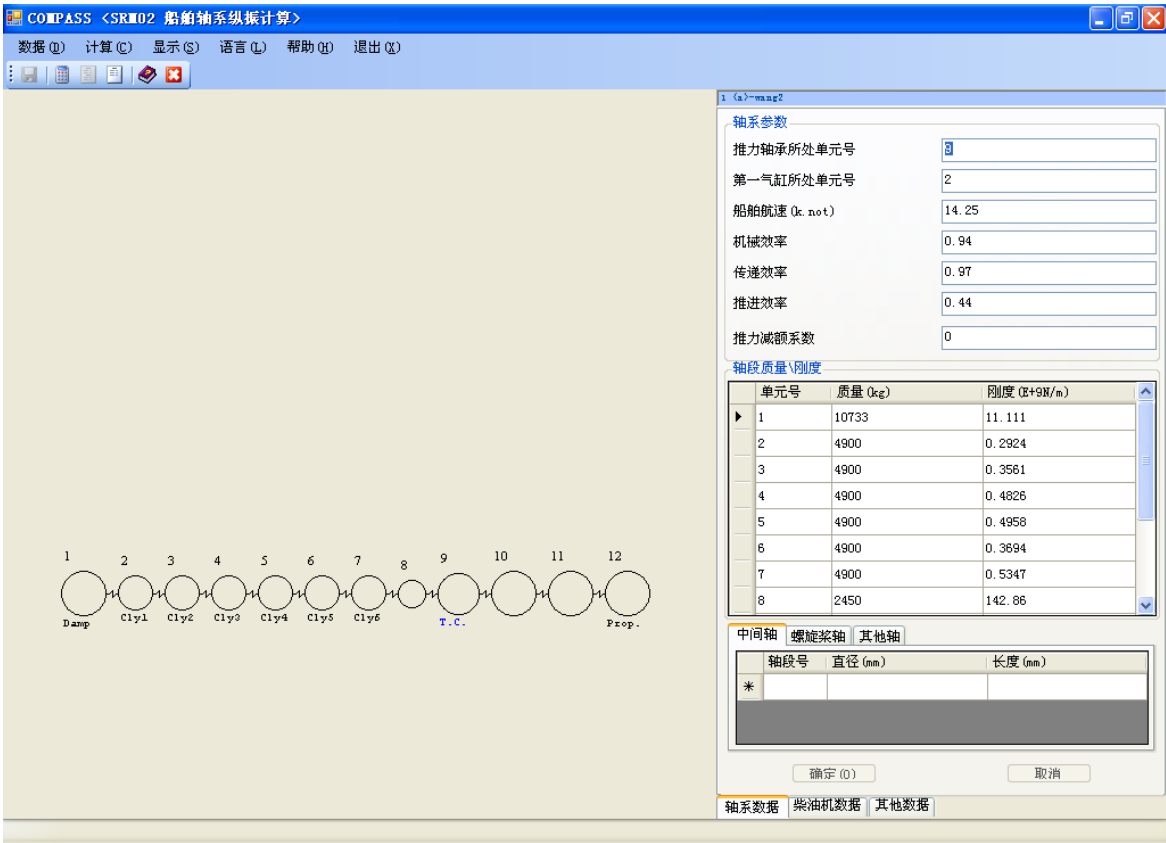


图 4.3 轴系当量图与推力轴承所处单元号的交互

- (5) 在轴段数据表格编辑框中可以进行单元（行）操作：插入一行、删除一行、复制当前行至末行。先用鼠标点击行首以选中一行，再在行首处按鼠标右键弹出操作菜单（如图 4.4），再点击要操作的菜单项，轴系当量图也跟着改变。

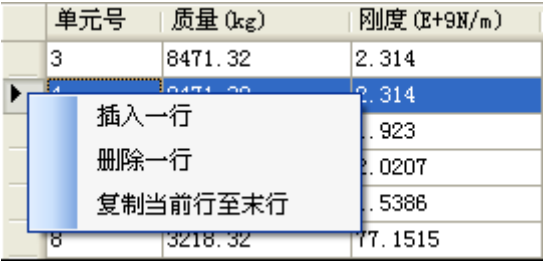


图 4.4 轴系单元表格数据操作

- (6) 在轴系当量图上可以进行下列操作：复制当前单元至最后、删除单元、删除减振器、设为第一气缸所处单元、设为推力轴承所处单元。如图 4.5 所示。

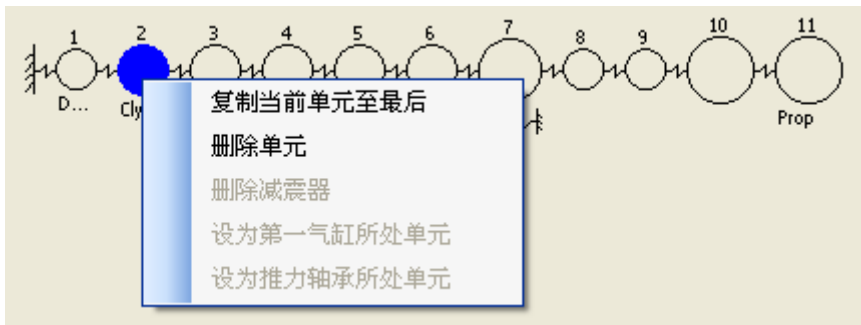


图 4.5 轴系当量图设置

4.2.2 柴油机数据

- 当切换到“柴油机数据”页，在其中可以输入“柴油机”基本信息。如图 4.6 所示。

c1 <95104>-轴系 1

柴油机

型号	柴油机 1
制造厂	
冲程数	2冲程
额定功率 (kW)	6617
额定转速 (r/min)	115
最低稳定转速 (r/min)	40
气缸直径 (mm)	760
曲柄半径 (mm)	800
连杆长度 (mm)	2980
单缸往复质量 (kg)	5731
气缸压力	自动计算
最大燃烧压力 (Bar)	0
平均燃烧压力 (Bar)	0
正常扫气压力 (Bar)	0
平均指示压力 (Bar)	0
气缸压缩比 (Bar)	0

缸号	相邻曲拐夹角平均值 (Deg.)	发火间隔角 (Deg.)
1	150	0
2	120	120
3	90	240
4	90	180

确定 (O) 取消

轴系数据 柴油机数据 其他数据

图 4.6 柴油机数据页

- 如果用户当前输入的栏目有相应的示意，则在左半部的右上方显示相应参数指示的示意图。如图 4.7 所示。

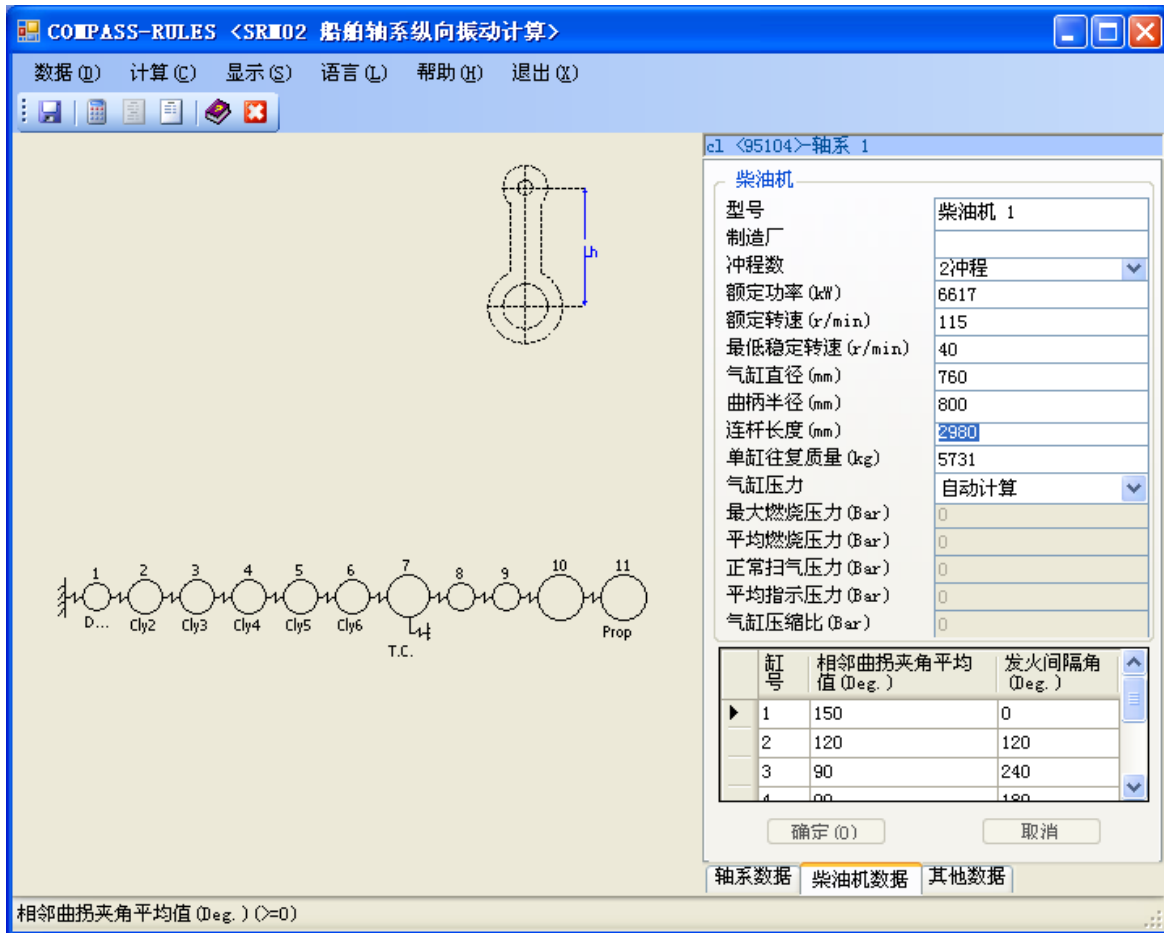


图 4.7 连杆长度示意图

4.2.3 其他数据

- 当切换到“其他数据”页，在其中可以输入“曲轴”、“减震器”和“螺旋桨”基本信息。如图 4.8 所示。

c1 <95104>-轴系 1

曲轴

最大曲臂差 (mm)	0.576
曲臂厚度 (mm)	355
1/2曲柄半径处曲臂宽...	900
曲柄销外径 (mm)	570
曲柄销内径 (mm)	200
曲柄销长度 (mm)	340
主轴颈外径 (mm)	570
主轴颈内径 (mm)	0
主轴颈长度 (mm)	405

减振器

刚度类型	线性
刚度值 (N/m)	222000000
阻尼值 (Ns/m)	380000

螺旋桨

型号	
制造厂	
叶片数	4
盘面比	0.633
螺距 (m)	4.6926
直径 (m)	5.4

确定 (O)

取消

轴系数据

柴油机数据

其他数据

图 4.8 其它数据页

- 当刚度值变化时，轴系当量图也随之变化。例：当将刚度值改为 0 时，减振器就没有了，如图 4.8 所示。

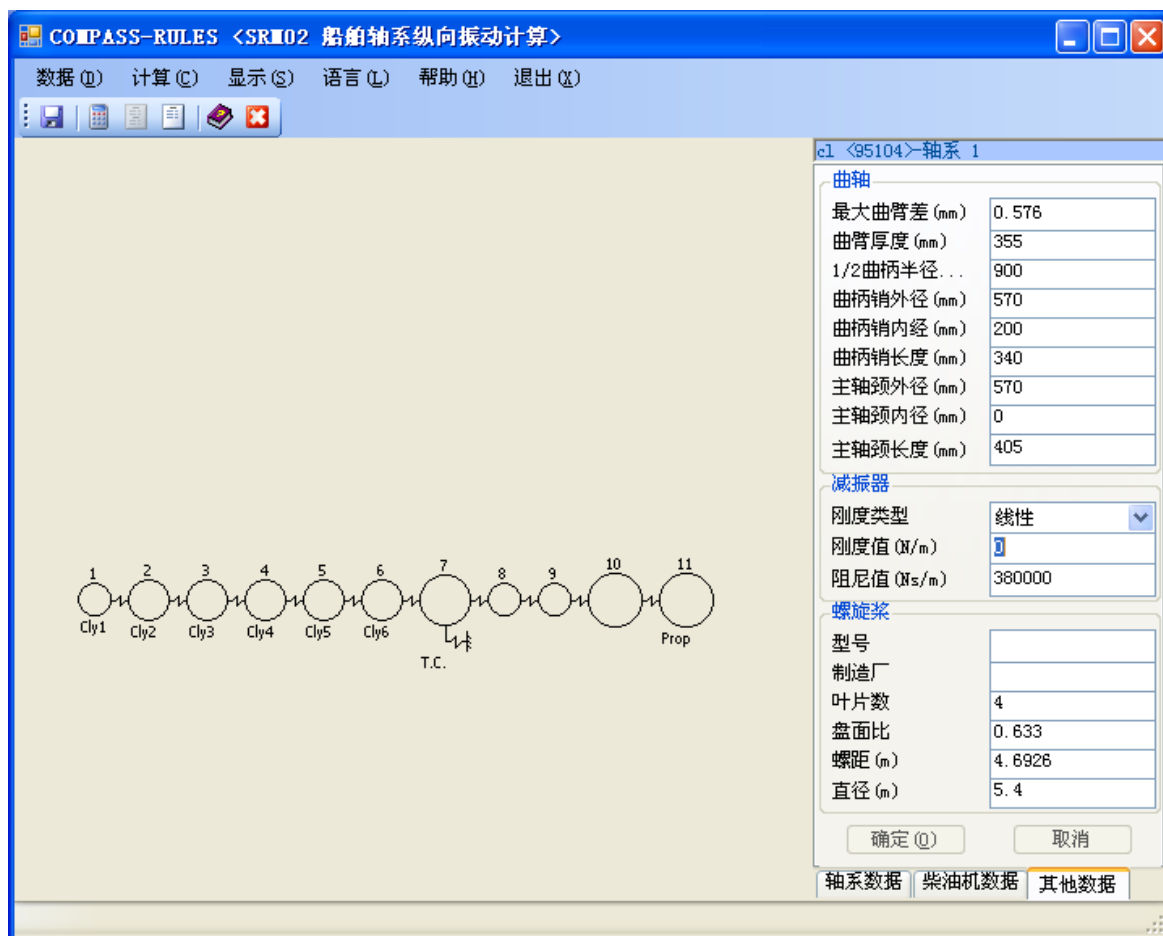


图 4.8 刚度值变化时

4.3 数据打印说明

- 单击【计算】按钮后，程序进入计算状态，计算完毕后会在屏幕上显示如图 4.9 所示的打印预览界面。
- 工具栏上有【打印】、【放大】、【缩小】和【关闭预览窗口】四个按钮。单击【打印】按钮则可以进行打印操作。【放大】按钮则可以放大当前视图中的页面。【缩小】按钮则可以放大当前视图中的页面单。【关闭预览窗口】则可以返回到数据输入界面。

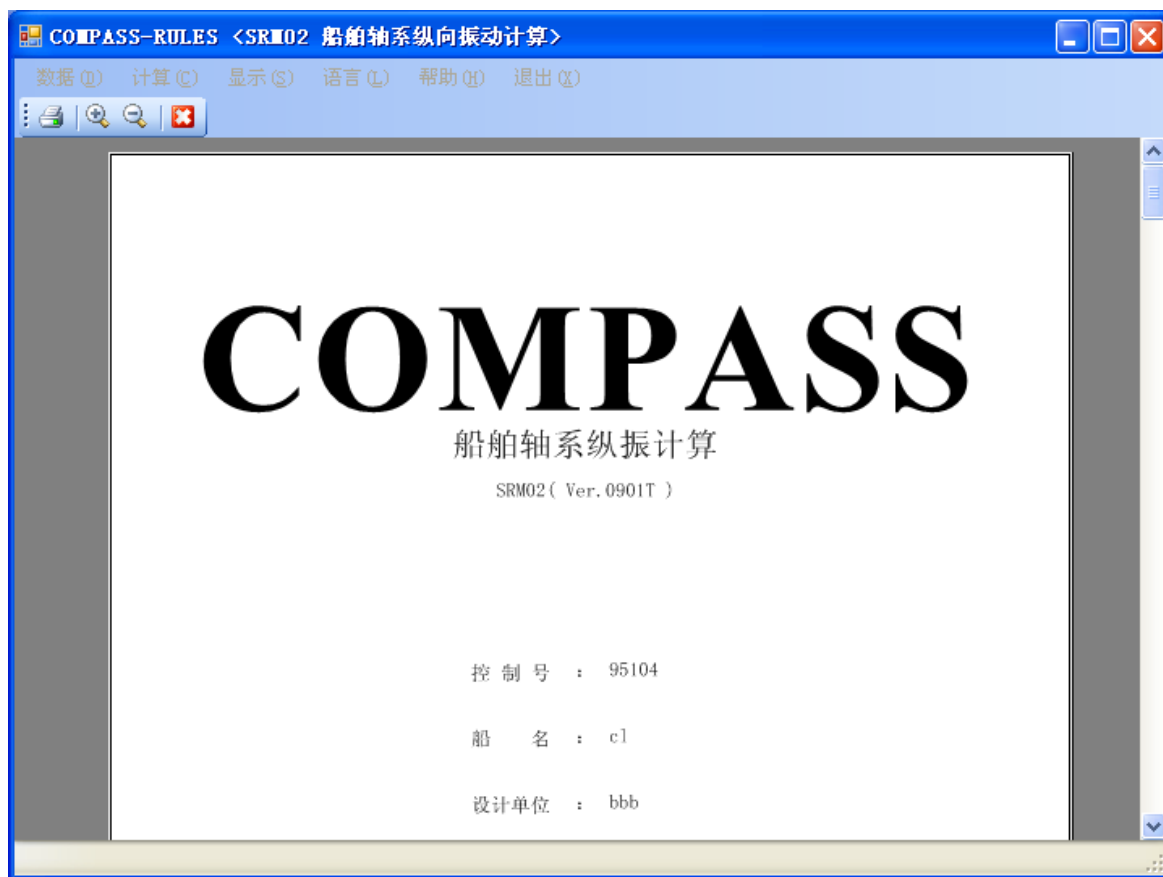


图 4.9 打印预览界面

4.4 计算结果保存

- 如果您需要保存计算结果，则可以安装 PDF 打印机，然后再如图 4.9 所示的界面中，单击“打印”按钮，在随后出现的“选择打印机”对话框中选择“Acrobat PDF Printer”打印机即可。

5 保存数据文件

- 单击主菜单中的【数据】菜单下的【保存】菜单项，便将当前轴系的数据存入磁盘中。

6 运行环境

- 程序可以运行在 Windows 9x、Windows NT、Windows 2000 以及 Windows XP、Vista 等版本。

- 桌面区域为 800X600 像素以上。
- 在英文 Windows 环境下，使用中文界面时，要求有中文平台。
- 打印机无特别限制。如果需要保存打印结果，则需要安装 PDF 打印机。
- 计算限制：
 - 1) 当量系统集中质量数不超过 20 个；
 - 2) 每个刚度中轴段的个数不超过 30 个。