

COMPASS-RULES 计算软件

用 户 手 册

轴系校中计算（SRM04）

二零零九年七月

轴系校中计算程序（SRM04）

目 录

1	概述.....	1
2	计算原理.....	2
2.1	计算模型.....	2
2.2	计算方法.....	2
3	程序流程.....	3
4	操作说明.....	4
4.1	操作界面及布局.....	4
4.2	输入数据.....	5
4.2.1	冷/热态数据.....	5
4.2.2	安装态数据.....	8
4.2.3	其他部件.....	9
4.3	数据打印说明.....	10
4.4	计算结果保存.....	11
5	保存数据文件.....	11
6	运行环境.....	11
7	相关说明.....	12
7.1	计算限制.....	12
7.2	坐标系统.....	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 9 章“轴系校中”等有关内容进行计算。
- SRM04 软件适用于船舶推进轴系安装所需的轴系校中计算。它既可用于对已有的轴系校中计算进行审查, 又可用于轴系校中设计计算及轴系故障分析等。
- SRM04 软件有以下基本功能:
 - 1) 主机与螺旋桨直接连接的推进轴系及主机通过齿轮传动装置与螺旋桨连接推进轴系(包括超长轴系及双机并车推进轴系)的轴系校中计算, 包括按 CCS 规范要求进行热态, 冷态和安装状态校中计算以及对运动状态时考虑齿轮啮合力矩作用的情况计算。
 - 2) 各种计算状态包括以下主要内容:
 - 3) 轴承反力影响系数计算。
 - 4) 计算轴系中各轴承反力和比压; 各轴截面的挠度, 转角, 剪力和弯曲力矩; 各轴段的最大弯曲应力等。
 - 5) 给定轴承变位计算并确定轴系的施工工艺参数。
 - 6) 给定法兰开口, 偏移计算并确定轴系的施工工艺参数。
 - 7) 计算校中检验参数, 确定用顶举法检验轴系负荷时千斤顶的安装位置和顶举系数。
 - 8) 计算尾管后轴承支点转角的实际限值和尾管斜面孔时工艺参数。
 - 9) 计算运行状态下齿轮轴轴承动载荷的方向和大小(对于双机并车轴系, 包括所有并车工况)。
- 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

2.1 计算模型

- 根据计算需要和轴系的实际结构，将简化后的轴系作离散处理。通常是将轴系各轴承支点处，轴上集中力作用点处，轴截面变化处以及其它特定的轴截面处作为计算截面来划分单元，并由尾向首顺序编号。计算模型如图 2.1 所示。

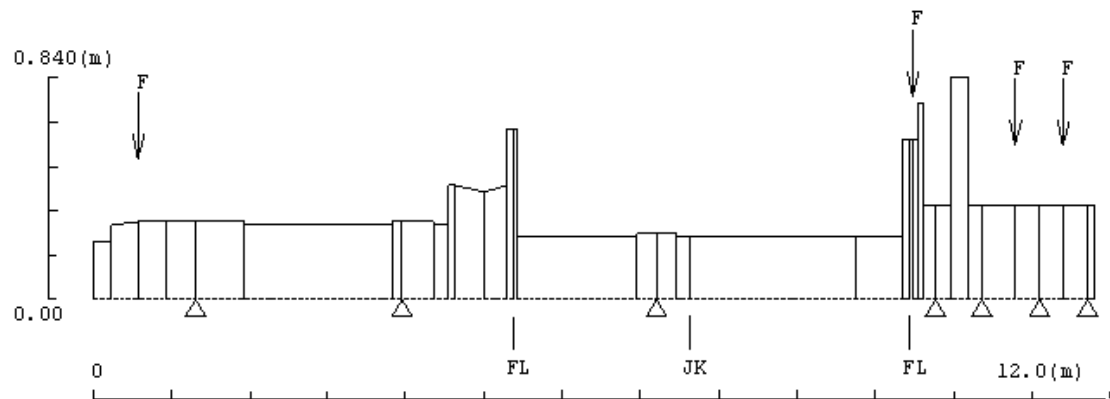


图 2.1 轴系布置图

2.2 计算方法

- 采用传递矩阵法。

3 程序流程

程序流程图如图 3.1 所示。

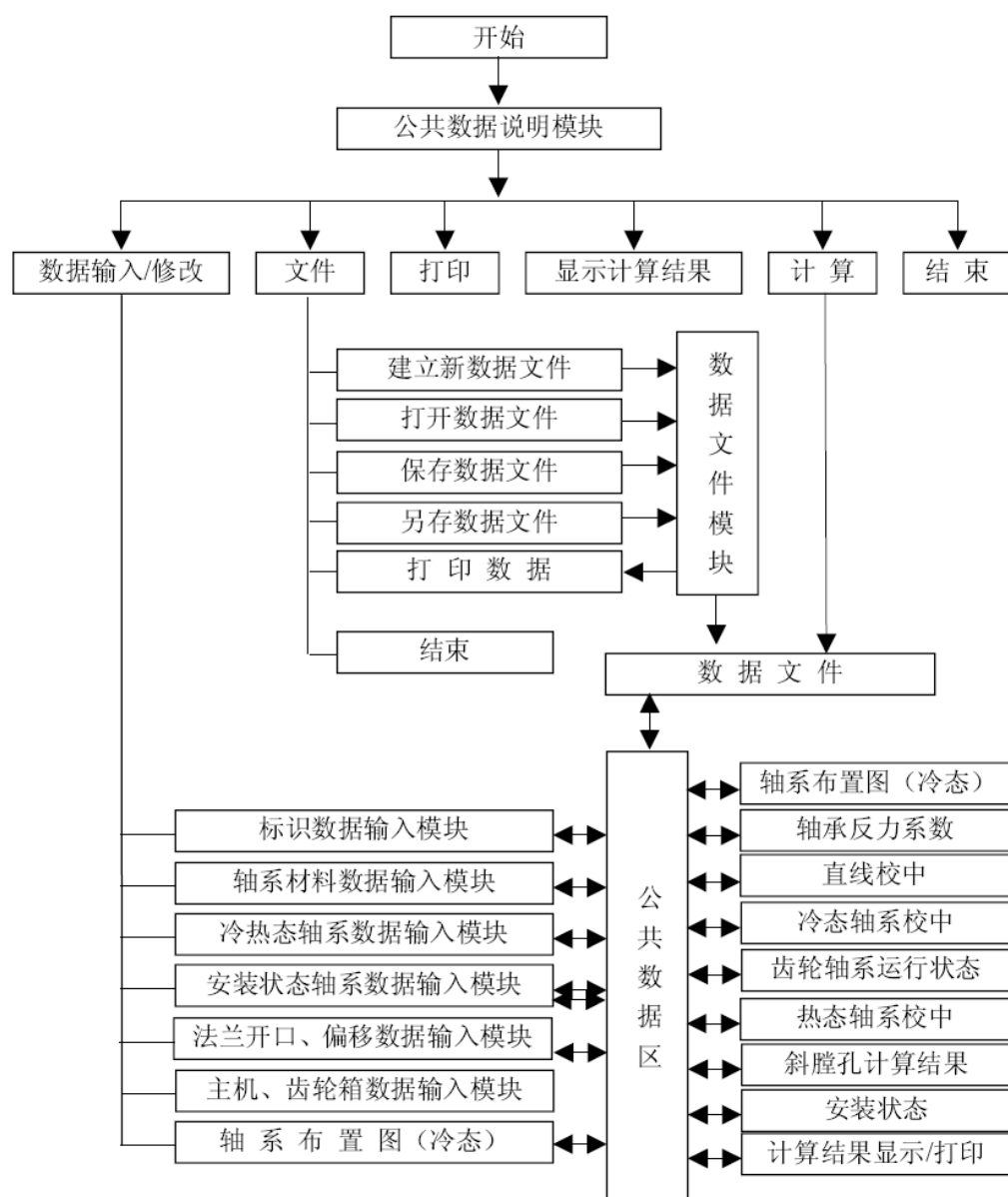


图 3.1 程序框图

4 操作说明

4.1 操作界面及布局

- 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、轴系布置图区、轴系单元信息区、状态提示区，如图 4.1 所示。

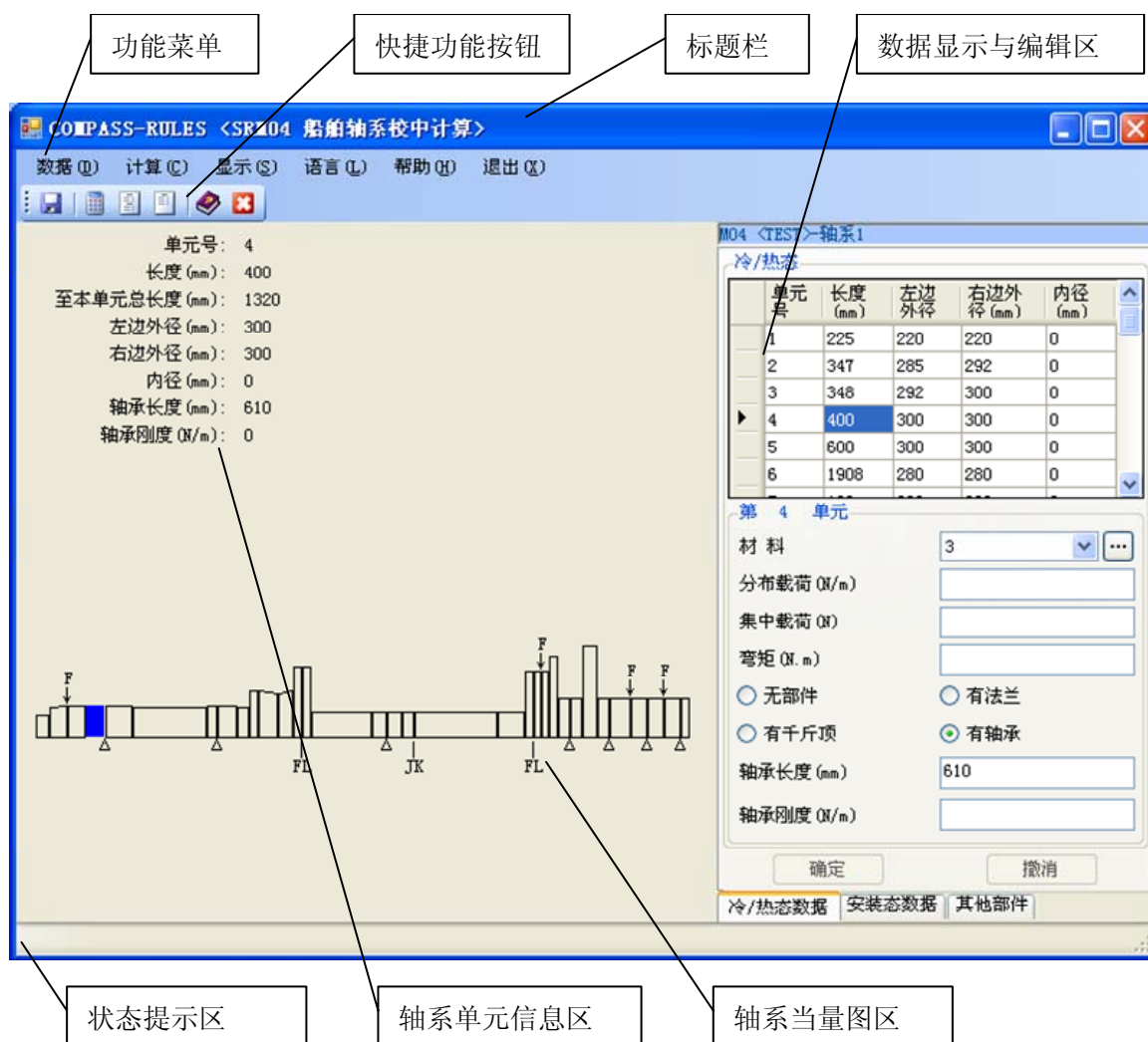


图 4.1 SRM04 三级主界面

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。

轴系布置图区：位于窗口中部的左半部下方，主要用于显示轴系布置图，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**【冷/热态数据】**、**【安装态数据】**和**【其他部件】**三个部分。
- 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 冷/热态数据

- 初始启动 SRM04 窗口时，系统自动定位在**【冷/热态数据】**页，分为两个部分，上半部分是各个轴系单元的“长度”、“左边外径”、“右边外径”、“内径”等基本信息，以表格形式操作；下半部分是轴系数据表格中当前行单元的详细信息。如图 4.2 所示。

MO4 <TEST>轴系1

冷/热态

单元号	长度 (mm)	左边外径 (mm)	右边外径 (mm)	内径 (mm)
1	225	220	220	0
2	347	285	292	0
3	348	292	300	0
4	400	300	300	0
5	600	300	300	0
6	1908	280	280	0

第 4 单元

材料: 3

分布载荷 (N/m):

集中载荷 (N):

弯矩 (N.m):

☐ 无部件
 ☐ 有法兰

☐ 有千斤顶
 ☒ 有轴承

轴承长度 (mm): 610

轴承刚度 (N/m):

确定 撤消

冷/热态数据 安装态数据 其他部件

图 4.2 冷热态数据页

- 在文本框中可以输入对应单元的“分布载荷”、“集中载荷”、“弯矩”；通过单选按钮可以设置该单元为【无部件】、【有法兰】、【有千斤顶】或【有轴承】。当设置为有【有轴承】时，可以在下面的文本框中输入“轴承长度”和“轴承刚度”，设置为其它部件时该两项变隐暗。
- 当鼠标停留在系统布置图上的某一个单元时，界面左部分的左上角会显示此单元号的信息，：
- 轴系布置图与数据区的操作：
 - 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，轴系布置图的当前单元也对应同步变化，布置图中相应的单元获得焦点并且颜色变蓝。
 - 反之，当用户单击轴系布置图中的一个单元时，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。

- (4) 当用户单击轴系布置图第 i 单元号时,表格编辑栏中的第 i 行中的长度值单元格变蓝。相应的,右下部分就显示第 i 号单元的“分布载荷”、“集中载荷”、“弯矩”、部件情况。如图 4.3 所示。

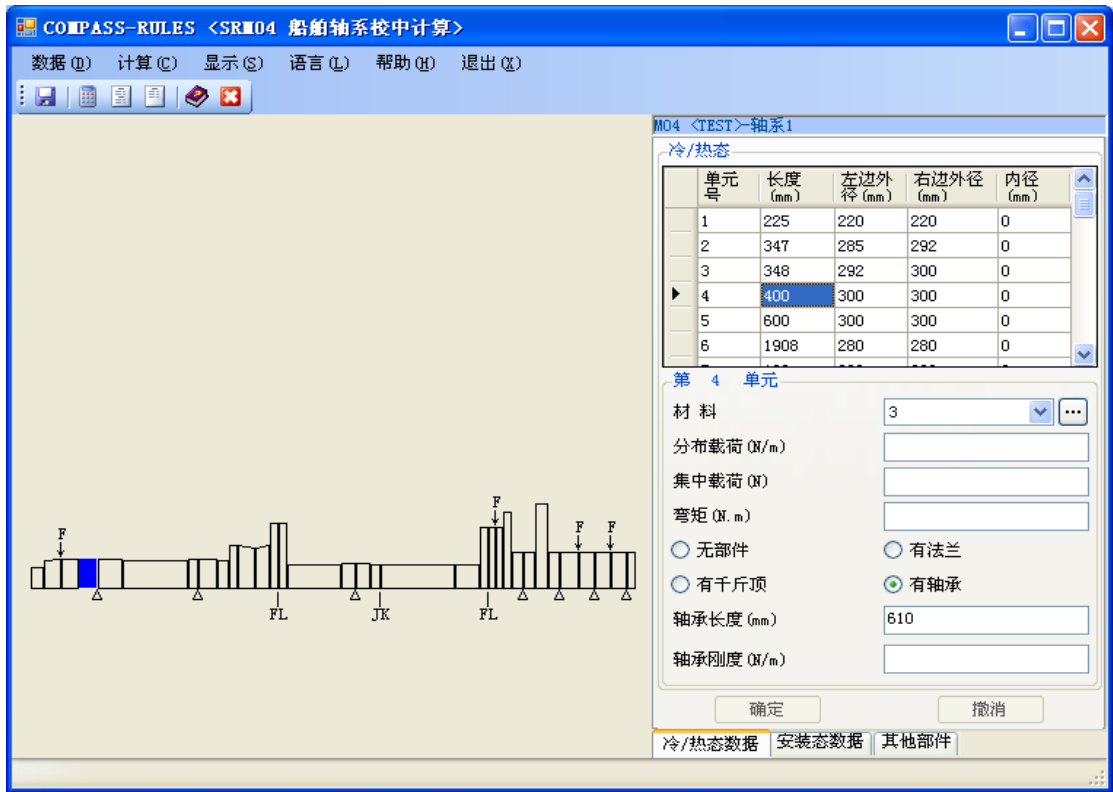


图 4.3 轴系单元数据与轴系布置图的交互操作

- (5) 当用户单击编辑栏中的第 i 行时,右下部分就显示第 i 号单元的“分布载荷”、“集中载荷”、“弯矩”部件情况。左边布置图的第 i 号单元变蓝。如图 4.3 所示。
- (6) 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, 轴系布置图也跟着改变。

单元号	长度 (mm)	左边外径 (mm)	右边外径 (mm)	内径 (mm)
14	75	650	650	0
15	1515	240	240	0
16	260	250	250	0
17		250	250	0
18		240	240	0
19	590	240	240	0
20				
21	75	610	610	0
22	50	610	610	105

图 4.4 轴系单元表格数据操作功能

- (7) 在轴系布置图上可以进行下列操作：复制当前单元至最后、删除单元。当在轴系布置图复制当前单元至最后，删除单元时，数据区的数据也跟着变化。如图 4.5 所示。

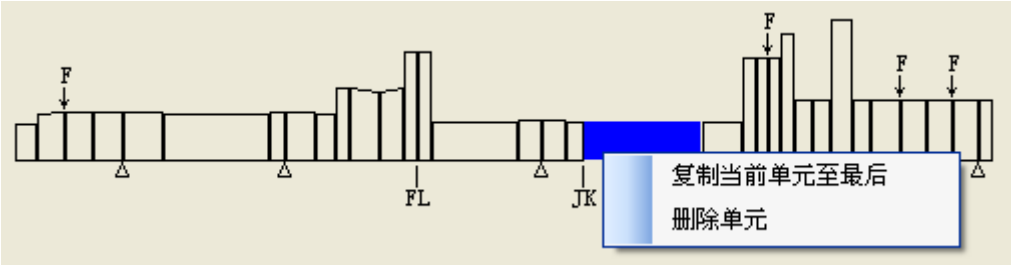


图 4.5 轴系布置图设置功能

4.2.2 安装态数据

- 【安装态数据】页分成上下两个部分，上半部分处理各单元的载荷、弯矩等信息，下半部分处理轴承变位、法兰开口及偏移相关信息。如图 4.6 所示。

MO4 <TEST>-轴系1

安装 状态

单元号	分布载荷	集中载荷 (N)	弯矩 (N.m)	支撑
1				
2		25390		
3				
4				轴承
5				
6				
7				轴承

刚度 (N/m)

☒ 已知轴承变位
 ☐ 已知法兰开口及偏移

轴承序号	轴承变位 (热态) (mm)	轴承变位 (冷态) (mm)	轴承变位 (安装) (mm)
1	0	0	0
2	0	0	0
3	-0.8	-0.8	-0.8
4	-1.3	-1.42	-1.4
5	-1.3	-1.42	-1.42

大齿轮单元号

确定

撤销

冷/热态数据

安装态数据

其他部件

图 4.6 安装态数据页

- 如果设置了支撑类型，则在“刚度”的文本框中显示或输入对应单元的刚度值。
- 安装态下轴系表和布置图及刚度的交互同冷热态下一样。
- 用户可以通过单选按钮选择轴承变位或者法兰开口及偏移数据的输入和显示。如图 4.7 所示。

法兰序号	法兰开口 (mm)	法兰偏移 (mm)
1	0	0
2	0	0

大齿轮单元号

图 4.7 法兰开口及偏移数据操作

- 大齿轮单元号可以通过下拉框设置。如图 4.7 所示。

4.2.3 其他部件

- 【其他部件】页数据包括主机参数、齿轮参数和艏管斜膛孔数据等，如图 4.7 所示。当大齿轮单元号部位空时，【其他部件】页的数据信息显亮，否则隐暗。
- 当切换到【其他部件】页，在其中可以输入“主机参数”、“齿轮参数”，设置“主机数量”、“螺旋桨旋转方向”和“大齿轮螺旋角旋转方向”，选择是否进行“运行工况计算”。如图 4.8 所示。

MO4 <TEST>轴系1

主机参数

额定功率 (kW)

2757

额定转速 (r/min)

450

主机数量

☒ 单机单桨

☐ 双机并车

螺旋桨旋转方向

☒ 顺时针方向

☐ 逆时针方向

齿轮参数

齿轮箱大小齿轮速比

1.85

小齿轮分度圆直径 (mm)

465

大齿轮分度圆直径 (mm)

920

分度圆上法向压力角 (...)

22

齿轮分度圆上螺旋角 (...)

7

大齿轮螺旋角旋转方向

☒ 顺时针方向

☐ 逆时针方向

☐ 进行运转工况计算

☐ 斜腔孔计算

艏管斜腔孔数据

艏管后轴承支点距后端...

300

艏管间隙

0.8

确定

撤消

冷/热态数据

安装态数据

其他部件

图 4.8 其他部件页

4.3 数据打印说明

- 单击菜单栏中【显示】菜单的【输入】时，程序显示打印预览界面，当点击【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打印预览界面，如图 4.9 所示的。

- 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。

单击【放大】按钮则可以放大当前视图中的页面。

单击【缩小】按钮则可以缩小当前视图中的页面。

单击【关闭预览窗口】则可以返回到数据输入界面。

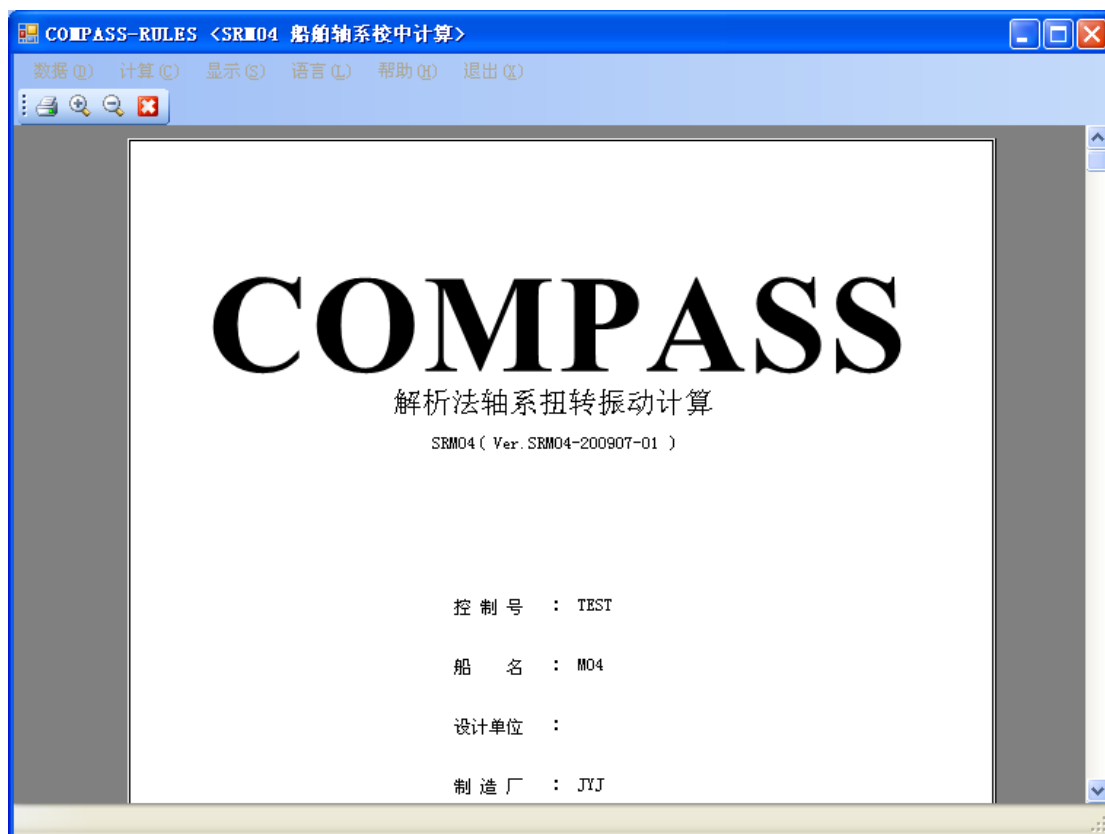


图 4.9 打印预览界面

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 800×600 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。

7 相关说明

7.1 计算限制

- 最多单元数：180
- 最多材料特性组数：30
- 最多轴承数：30
- 最多外载位置数：30
- 最多千斤顶数：30
- 最多法兰数：30
- 最多临时支承数：30

7.2 坐标系统

- 规定单元编号从尾端开始，位移向上为正，转角以逆时针方向为正，作用力向下为正，弯距以使轴系上凹为正。
- 对于螺旋桨旋转方向的定义为从轴系尾端往前看。
- 图 7.1 所示为大齿轮斜齿螺旋角的旋转方向为顺时针方向，与之相反的则定义为逆时针方向。

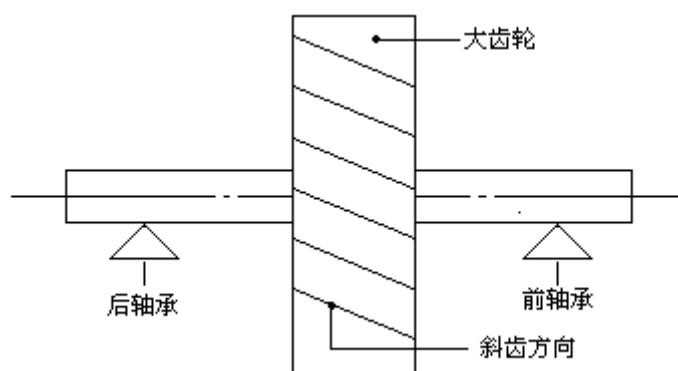


图 7.1 大齿轮斜齿螺旋角的旋转方向