



# 第 1 章 系统简介

## 1.1 系统功能

《丰海 KJMT 框架式码头排架计算软件》是根据新版港口工程技术规范（2010 年），针对高桩板梁式码头的设计需要而开发的一套辅助计算软件。

系统可以进行自重、码头面活荷载、船舶荷载、波浪水流力、轨道梁反力等标准荷载的前处理计算；系统可以进行荷载作用效应标准值和作用效应组合计算，并可以一次计算中完成叠合梁的施工期和使用期叠合计算；系统可根据计算结果进行横梁配筋计算、框架立柱配筋计算、桩基承载力验算、预应力桩抗裂验算、钢管桩强度验算、灌注桩配筋计算等等后处理计算。此外，系统还提供计算结果的快速查询功能，并能自动绘制横梁的弯矩、剪力、轴力等包络图，能输出完整的计算报告书。

## 1.2 系统组成

本系统主要由数据输入模块、前处理模块、计算核心模块和后处理模块四部分组成。

**数据输入模块：**主要完成计算所需要的各种参数的输入，如横梁截面的各种参数、框架结构参数、桩的各种参数、荷载参数等。

**前处理模块：**根据输入荷载计算参数，自动进行自重、码头面活荷载、船舶荷载、波浪水流力、轨道梁反力等标准荷载的前处理计算。

**计算核心模块：**根据输入的数据和前处理模块得到的荷载，计算出每组标准荷载作用下的节点位移、梁和桩的每个截面的标准荷载作用效应值、滚动荷载下的标准荷载作用效应包络值、每种所选定的组合效应结果和该组合效应的包络值、承载能力极限状态下的总包络值、正常使用极限状态下的总包络值等。

**后处理模块：**根据计算的结果进行横梁配筋计算、桩基承载力验算、预应力桩抗裂验算、钢管桩强度验算、灌注桩配筋计算等等后处理计算，绘制出各种效应组合情况下的弯矩、剪力、轴力包络图，以 Html 格式输出计算报告书。

## 第 2 章 系统的安装

### 2.1 运行环境

项 目	最 低	推 荐
处理器	Pentium II 350	Pentium III450
内 存	128MB	256MB
可用硬盘	50MB	100MB
显示分辨率	1024*768	1024*768
打印机	Windows 支持的图形打印机	激光打印机
操作软件	Windows 98	Windows 2000/XP

注意：随着荷载数的增加，对系统配置的要求也不断提高，当系统配置比较低时，建议少用半自动荷载组合。

### 2.2 系统的安装

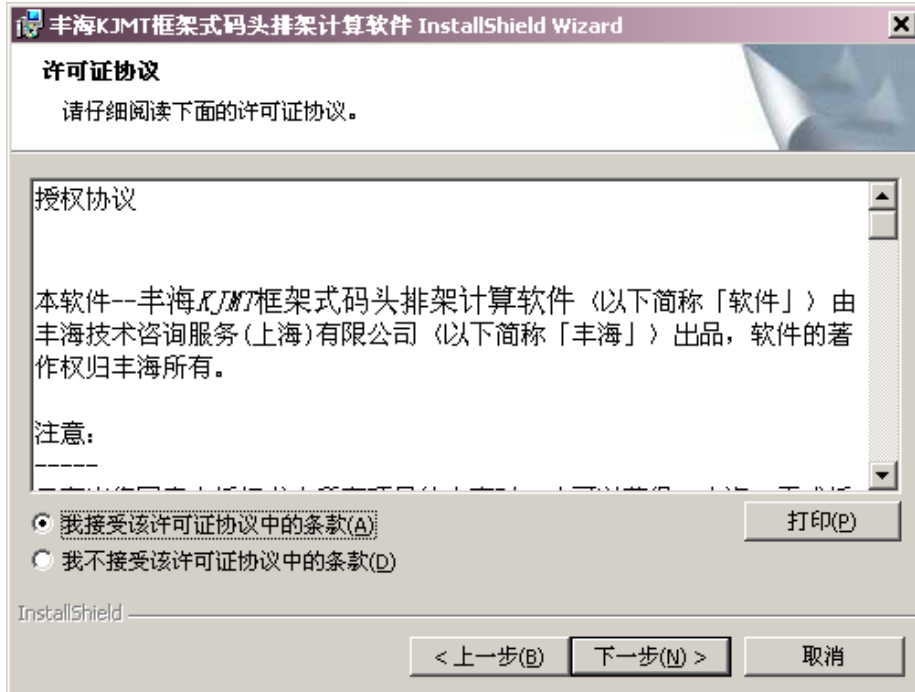
第一步，双击” setup.exe” 启动安装程序



点击<下一步>, 进行安装, 点击<取消>退出。

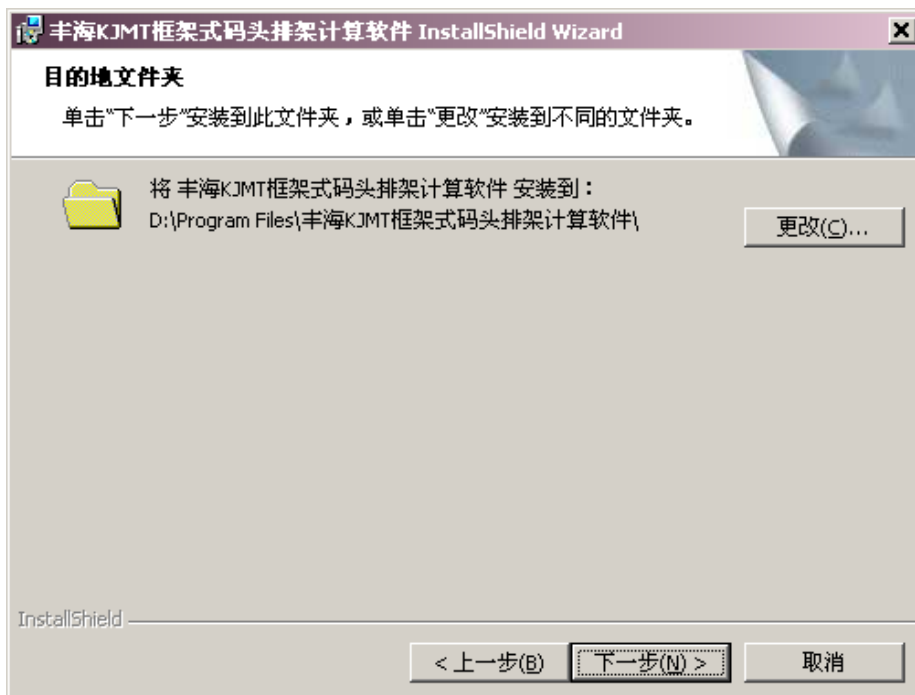


第二步，软件许可协议



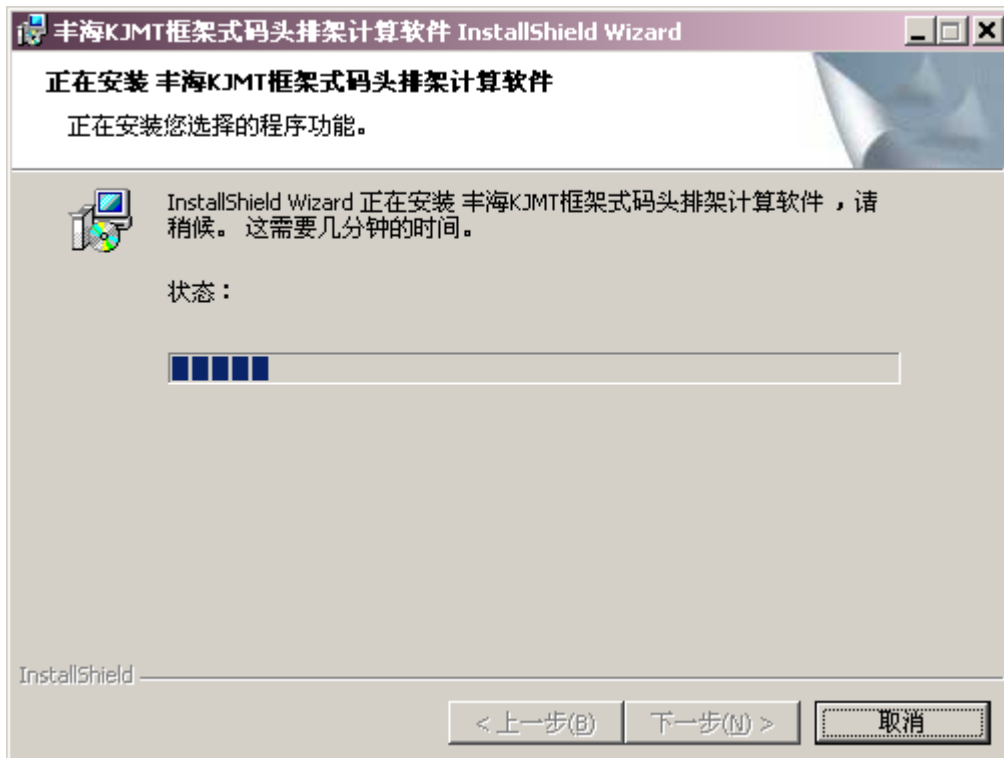
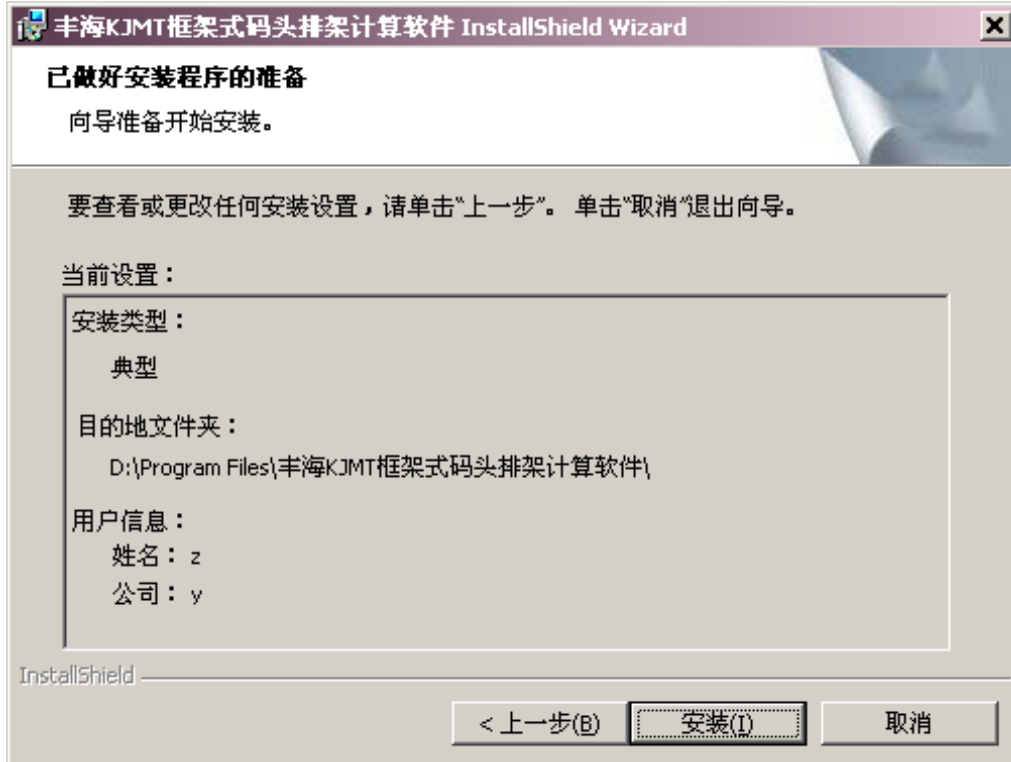
点击<是>，进行下一步；点击<否>退出。

第三步，选择安装路径



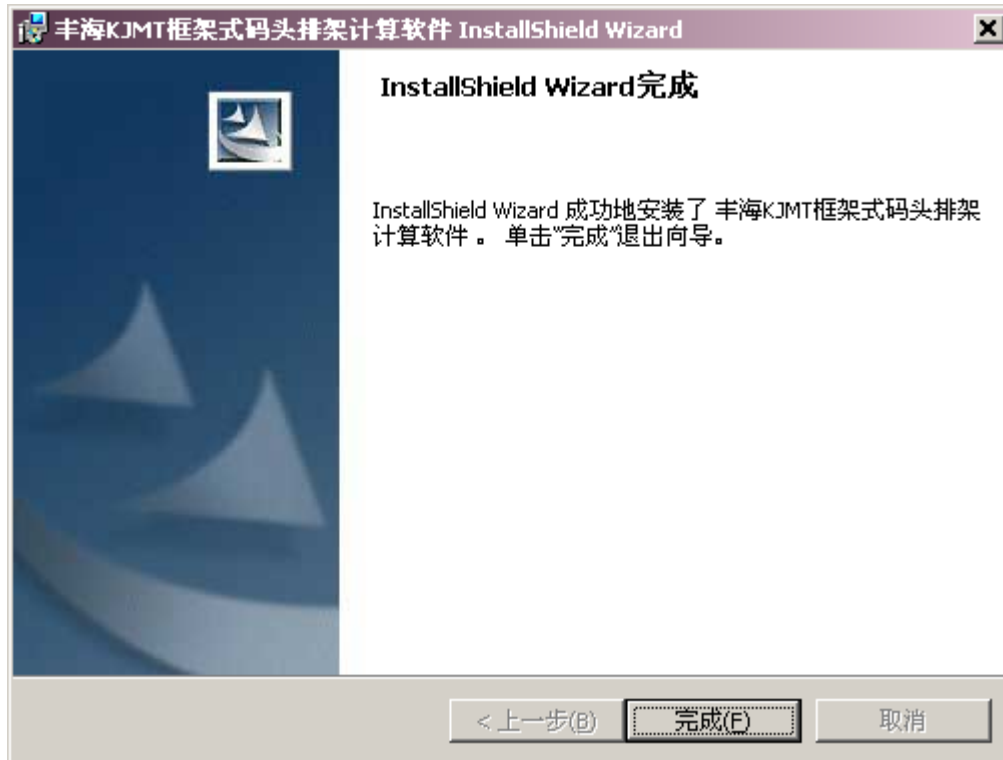
点击<浏览>更改安装路径。

第四步，点击<下一步>，系统开始拷贝文件，如下图：





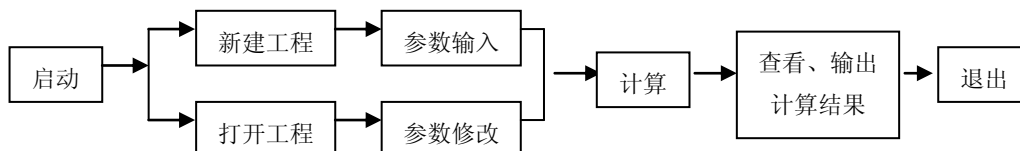
第五步，文件拷贝完成, 点击<完成>安装成功。如下图：






## 第 3 章 操作说明

### 3.1 基本流程



### 3.2 系统的启动

双击桌面上图标或点击桌面<开始><程序><丰海 KJMT 框架式码头排架计算软件>即可启动本系统。系统启动时，会自动进行用户合法性检测。

系统启动成功后，出现系统主界面，如下图所示。




### 3.3 系统的退出

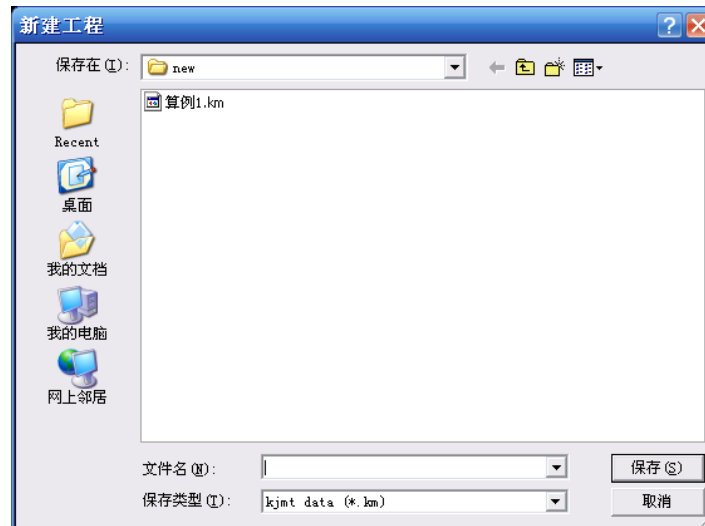
点击菜单[文件][退出]或标题栏[×]，即可退出该系统。

### 3.4 文件操作




### 3.4.1 新建工程

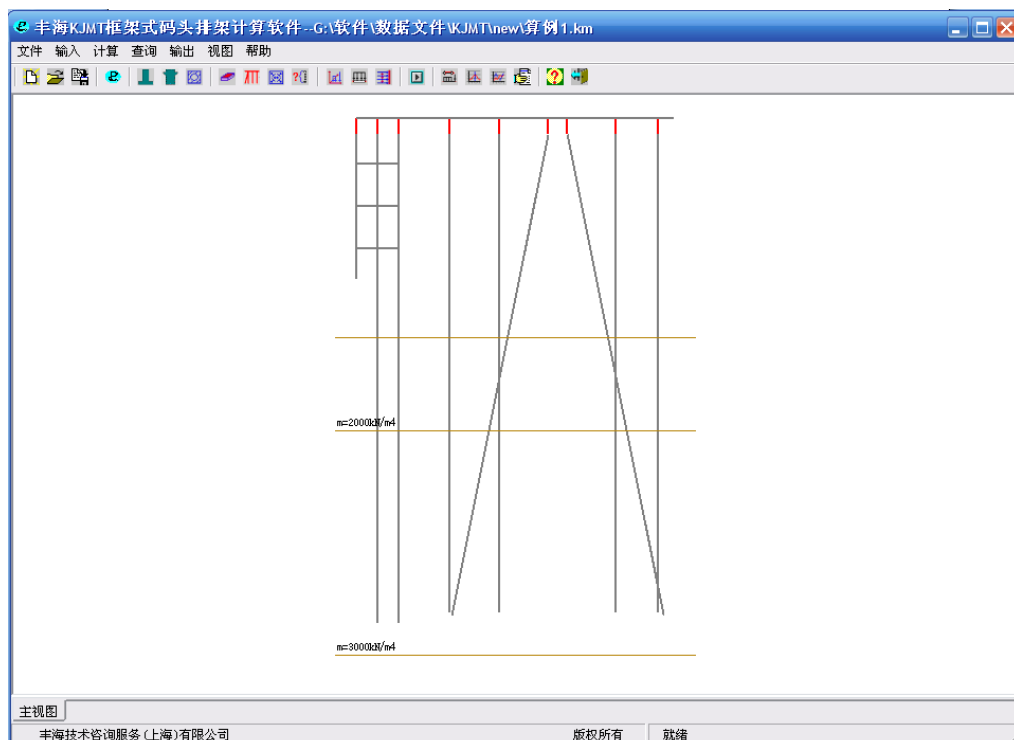
点击菜单[文件][新建工程]，或者点击工具栏图标，出现新建工程界面，如下图所示，输入需要新建的工程文件名，按<保存>后返回主界面。




### 3.4.2 打开工程

点击菜单[文件][打开工程]，或者点击工具栏图标，出现打开工程界面，输入需要打开的工程文件名，按<打开>后返回主界面。

此时，主窗体显示该工程横向排架结构计算示意图，如图所示。



### 3.4.3 另存工程

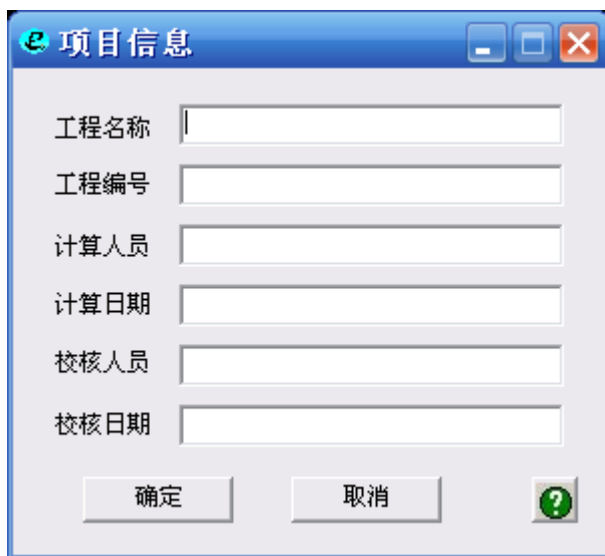
点击菜单[文件][另存工程]，或者点击工具栏图标，出现另存工程界面，输入新工程文件名，按<保存>关闭当前工程，打开另存工程。

## 3.5 数据输入

输入数据包括项目信息、总体信息、截面定义、断面信息、计算桩长、荷载定义、荷载输入和组合信息等八个部分。其中，荷载输入中包含很多荷载前处理数据，用户可在需要进行荷载前处理计算。

### 3.5.1 项目信息

点击菜单[输入][项目信息]，进入相关项目信息输入界面，如图所示。该界面主要输入工程名称、工程编号、计算人员、校核人员等项目相关信息。

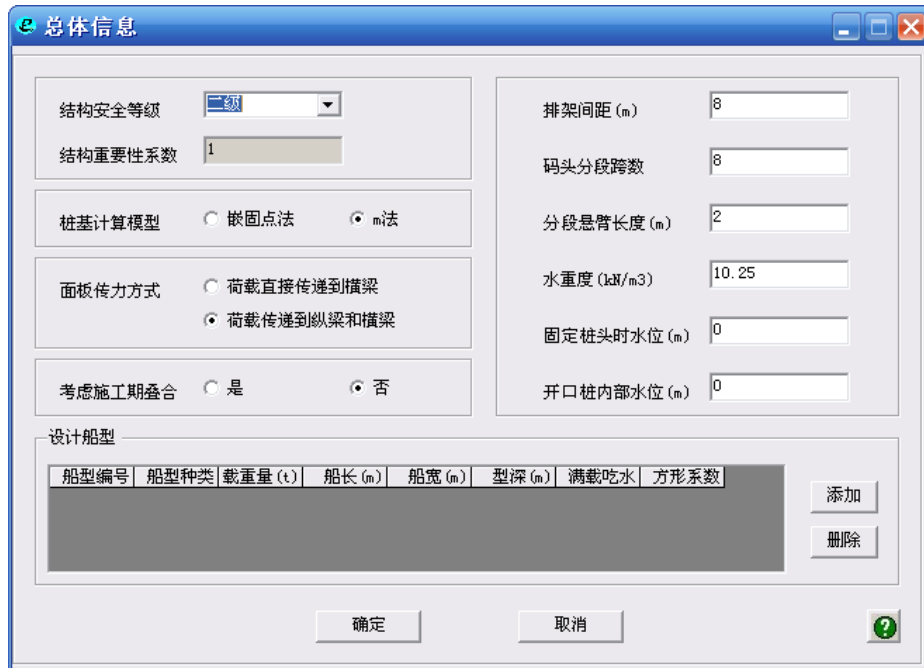


工程名称	<input type="text"/>
工程编号	<input type="text"/>
计算人员	<input type="text"/>
计算日期	<input type="text"/>
校核人员	<input type="text"/>
校核日期	<input type="text"/>

确定 取消 ?

### 3.5.2 总体信息

点击菜单[输入][总体信息]，进入总体信息输入界面，如图所示。该截面主要输入结构重要性系数、桩基计算模型、设计船型等结构计算控制性参数。



安全等级：分一级、二级、三级 3 个安全等级，一般港工结构安全等级宜取二级。

桩基计算模型：分嵌固点法和 m 法计算。

面板传力模式：可以选择荷载直接传递到横梁或荷载传递到纵梁和横梁。根据荷载传递方式的不同，对应计算作用在横向排架上的面板自重和码头面活荷载。

考虑施工期叠合：选择“是”，系统可按二阶段受力模式分别计算施工期和使用期，并按照规定进行叠加；选择“否”不考虑施工期。

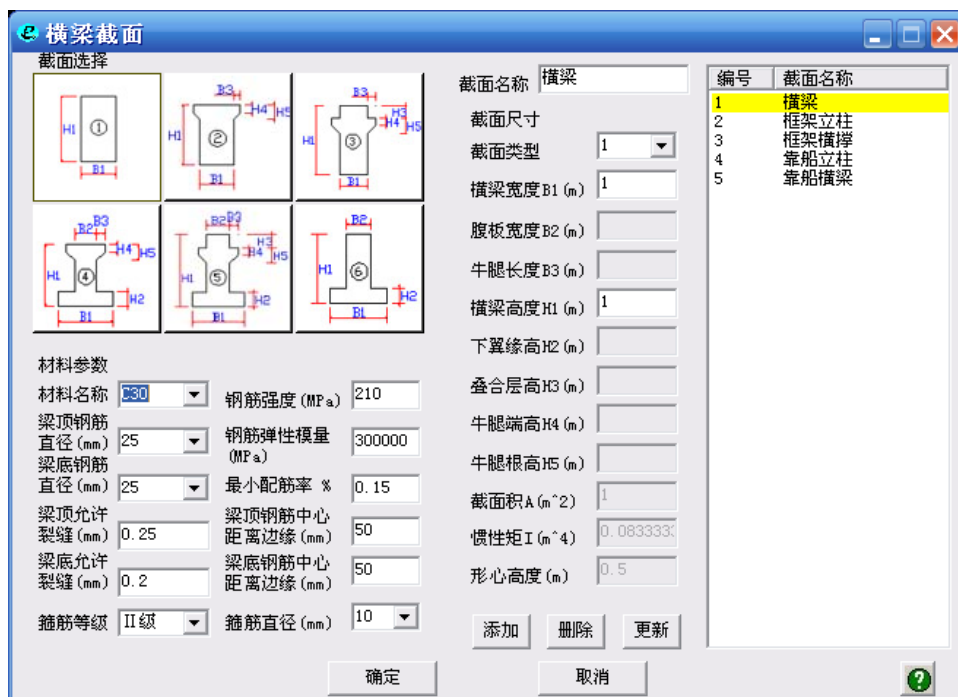
设计船型：点击添加或删除，可增加或删除设计船型数据，这些数据应用于船舶荷载的前处理计算。如用户手工输入船舶荷载，则不必输入设计船型参数。

固定桩头时水位：桩头固定后，桩在施工期悬臂状态由于桩身自重产生的桩底内力将残留在结构之中。此数据可填写夹桩过程中可能出现的最低水位。

开口桩内水位：当计算管桩时，桩内部附加水重对桩底会产生附加内力。此数据可填写沉桩过程中可能出现的最高水位。

### 3.5.3 横梁截面

点击菜单[输入][横梁截面]，进入横梁截面定义输入界面，如下图所示。本软件在此定义横梁截面、系靠船横梁截面、框架横撑截面（横向构件）尺寸、材料和配筋参数。



**截面类型：**系统提供六种常用横梁/立柱截面类型供用户选择，当选中其中一种截面类型时，对应的示意图会凹陷显示，如图所示。如系统默认提供的截面类型不能满足用户要求，则用户可以进行自定义横梁截面类型，选择“截面类型”下列表中的类型 7 即可。建议立柱截面选取矩形截面，仅当立柱截面为矩形时做配筋计算。立柱截面为其他类型是也可做结构计算，但不做配筋计算。

**截面尺寸：**用户可根据所选截面类型输入相应截面参数，与该截面类型无关的参数栏将灰色显示并且无法输入数据。截面积、惯性矩和形心高度系统根据输入的参数自动计算。如果用户需要自定义横梁截面，则自行输入该截面的截面积、惯性矩和形心高度。

点击<更新>保存数据，点击<添加>新增截面，点击<删除>删除选中的截面。

横梁/立柱截面定义完成后，点击<确定>，保存数据并回到主窗口；点击<取消>，放弃对数据所做的修改并回到主窗口。

### 3.5.4 立柱截面

点击菜单[输入][立柱截面]，进入立柱截面定义输入界面，如下图所示。本软件在此定义系靠船立柱、框架立柱（竖向构件）的截面尺寸、材料和配筋参数。



**截面类型：**系统提供四种常见立柱截面类型供用户选择，当选中其中一种截面类型时，对应的示意图会凹陷显示，如图所示。如系统默认提供的截面类型不能满足用户要求，则用户可以进行自定义立柱截面类型，选择“截面类型”下拉列表中的类型 5 即可。仅当立柱截面为矩形或圆形时做配筋计算，其他类型只做结构计算，不做配筋计算。

**截面尺寸：**用户可根据所选截面类型输入相应截面参数，与该截面类型无关的参数栏将灰色显示并且无法输入数据。截面积、惯性矩和形心高度系统根据输入的参数自动计算。如果用户需要自定义横梁截面，则自行输入该截面的截面积、惯性矩和形心高度。

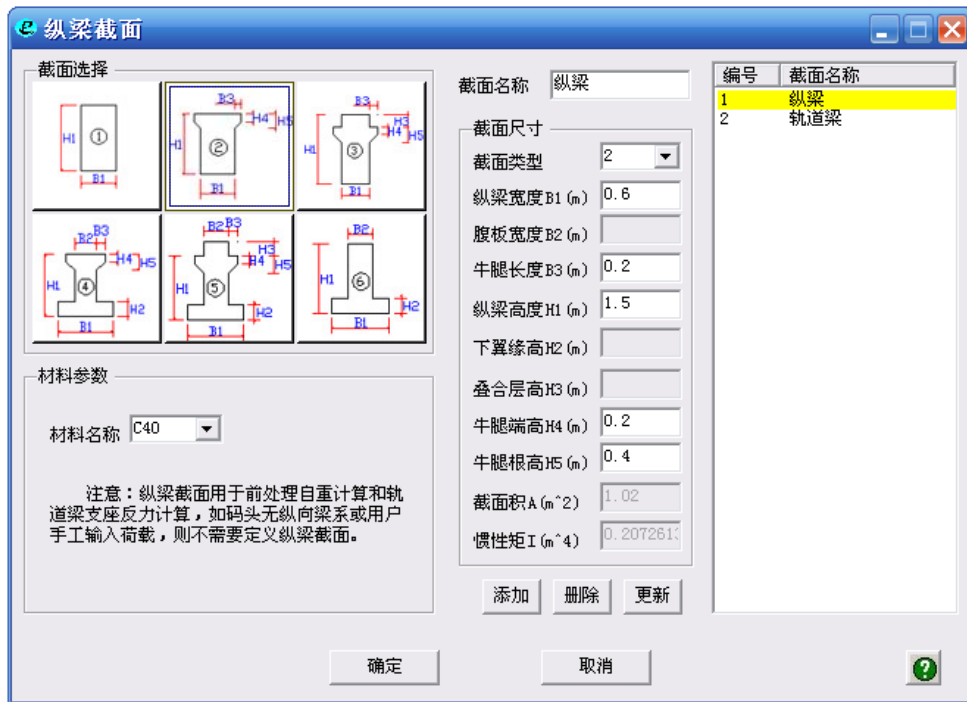
点击<更新>保存数据，点击<添加>新增截面，点击<删除>删除选中的截面。

横梁/立柱截面定义完成后，点击<确定>，保存数据并回到主窗口；点击<取消>，放弃对数据所做的修改并回到主窗口。

### 3.5.5 纵梁截面

点击菜单[输入][纵梁截面]，进入横梁截面定义输入界面，如下图所示。该

窗体主要输入纵梁截面几何参数。



同横梁截面定义。

计算纵梁自重时，系统只计算预制断面的自重，纵梁叠合层的自重计算在面板之中。因此，定义纵梁时，一般只需要定义预制梁断面。但是，当计算轨道梁支座反力时，则采用整个轨道梁截面，此时需要定义轨道梁整个截面。

注意：纵梁截面用于前处理自重计算和轨道梁支座反力计算，如码头无纵向梁系或用户手工输入荷载，则不需要定义纵梁截面。

纵梁截面定义完成后，点击<确定>，保存数据并回到主窗口；点击<取消>，放弃对数据所做的修改并回到主窗口。

### 3.5.6 桩基截面

点击菜单[输入][桩基截面]，进入桩基截面定义输入界面，如下图所示。该窗体主要输入桩基截面几何、配筋、抗裂等参数。



**截面类型：**系统提供四种常用桩截面类型供用户选择，当选中其中一种截面类型时，对应的示意图会凹陷显示，如图所示。

**截面尺寸：**用户可根据所选截面类型输入相应截面参数，与该截面类型无关的参数栏将灰色显示并且无法输入数据。截面积、惯性矩和形心高度系统根据输入的参数自动计算。

**抗裂参数：**当桩截面类型为 1、2、4 并且材料类型为混凝土时，该桩可以为预应力混凝土桩，系统提供抗裂计算功能，此时需要输入抗裂计算参数，包含混凝土有效预压应力、受拉区混凝土塑性影响系数和混凝土拉应力限制系数等。

**配筋参数：**当桩截面类型为 3 并且材料类型为混凝土时，该桩可以为混凝土灌注桩，系统提供灌注桩配筋计算功能，此时需要输入灌注桩配筋计算参数，包含钢筋直径、钢筋强度、保护层厚度、裂缝限制宽度等。

桩截面定义完成后，点击<确定>，保存数据并回到主窗口；点击<取消>，放弃对数据所做的修改并回到主窗口。

### 3.5.7 框架结构参数

点击菜单[输入][框架结构参数]，进入框架结构参数输入界面，如下图所示。该窗体主要输入框架结构参数，包括横梁布置、纵梁布置、框架结构布置参数等。



**横梁跨数** 9 **纵梁数** 9

序号	梁长度 (m)	底高程 (m)	使用期截面
1	2	19.25	横梁
2	2	19.25	横梁
3	4.75	19.25	横梁
4	4.75	19.25	横梁
5	4.6	19.25	横梁
6	1.8	19.25	横梁
7	4.6	19.25	横梁

序号	中心坐标	纵梁截面
1	0.5	纵梁
2	3	轨道梁
3	7	纵梁
4	11	纵梁
5	15	纵梁
6	19	轨道梁
7	22.6	纵梁

**框架结构布置**

**框架横撑行数** 3 **框架立柱列数** 8 **系靠船立柱数** 4

行序号	框架立柱高 (m)	框架横撑截面
1	2.8	框架横梁
2	4	框架横梁
3	4	框架横梁

列序号	横撑层数	框架立柱截面
1	3	框架立柱-钢
2	3	框架立柱-钢
3	0	框架立柱-钢
4	0	框架立柱-钢
5	0	框架立柱-钢
6	0	框架立柱-钢
7	0	框架立柱-钢
8	0	框架立柱-钢

列序号	靠船立柱高 (m)	靠船立柱截面
1	2.8	框架立柱-钢
2	4	框架立柱-钢
3	4	框架立柱-钢
4	3	框架立柱-钢

**靠船横梁截面** 靠船横梁

确定 取消

**横梁跨数：**通过点击上下箭头，增加或减少横梁跨数，下面的表格会自动增加或减少一行，但是横梁总数受程序限制应小于等于 20。下方表格中输入横梁布置参数，包括梁跨度、底高程、使用期截面、施工期截面、施工期是否简支等信息。

**横梁参数：**从码头前沿开始，按照从左到右的顺序依次输入横梁各跨的跨长、底高程、横梁截面等。“使用期截面”、“施工期截面”为截面定义窗体所预先定义的。

**施工期是否简支：**当下横梁采用预制构件时，施工阶段横向排架计算，首先按简支梁计算预制段横梁内力和位移；当下横梁节点现浇成整体后，再按照下横梁断面计算施工期永久荷载作用下的作用效应值，此时的永久荷载应扣除前面已经按简支计算的横梁自重；将简支期横梁和施工期整体排架两个阶段的效应叠加，即为整个施工阶段的横向排架作用效应值。

**纵梁数：**通过点击上下箭头，增加或减少纵梁数，下面的表格会自动增加或减少一行。其中，中心坐标为码头前沿至纵梁中心的距离。

纵梁布置用于结构自重荷载的前处理计算，如用户手工输入自重荷载，则不必输入纵梁布置参数。

**框架横撑行数：**指框架式码头排架结构中框架横撑的层数（最大值），不包括码头面横梁。下方表格中输入，行序号对应的框架立柱高度与该横撑断面。断面名



称通过下拉列表选取，列表中显示在[横梁截面]中定义过的所有截面。

框架立柱高度：框架结构中心轴交点之间的距离。如果是横梁连接处的立柱，上端取横梁底高程；如果是转顶连接处的立柱，下端取与桩顶相交的框架横撑截面中心点高程。

框架立柱列数：指框架式码头排架结构中框架立柱的列数。下方表格中，横撑层数指与对应立柱相交的框架横撑数，如果两侧横撑数量不同取大值。框架立柱截面通过下拉列表选择，列表中显示在[立柱截面]中定义过的所有截面。

靠船横梁截面：通过下拉列表选择，本程序假设所有系靠船横梁采用同截面设计。

系靠船立柱数：指系靠船立柱段数。下方表格中输入每段系靠船立柱的高度及截面。

框架结构参数输入完成后，点击<确定>，保存数据并回到主窗口；点击<取消>，放弃对数据所做的修改并回到主窗口。

### 3.5.8 面板布置

点击菜单[输入][面板布置]，进入面板布置参数输入界面，如下图所示。该窗体主要输入码头面板的布置参数。

磨耗层	
磨耗层厚度(m)	0.05
磨耗层受力断面	使用期受力断面

现浇面层	
现浇层厚度(m)	0.15
现浇层受力断面	使用期受力断面

预制面板	
预制板厚度(m)	0.3
预制板受力断面	使用期受力断面
是否空心面板	否
预制空心板宽度(m)	0
单块预制板空心面积(m <sup>2</sup> )	0

注：面板布置参数用于永久荷载前处理计算，如用户手工输入永久荷载则可不输入以上参数。

确定      取消

面板参数用于计算施工期和使用期永久荷载。如计算考虑施工期叠加，则需要选择自重荷载作用的码头横梁断面是施工期断面还是使用期断面，如计算不考虑施工期叠合，则系统默认面板自重的受力断面为使用期横梁断面。

### 3.5.9 桩基参数

点击菜单[输入][桩基参数]，进入桩基参数输入界面，如下图所示。该窗体主要输入码头桩基的参数。



节点桩数：横梁节点自左向右依次编号。节点下如没有桩，则桩数为 0。

单元类型：桩基单元类型可以为上下固接、上固下铰、上铰下固、上下铰接等四种类型。

桩顶高程：若桩顶处无框架横撑结构，则取桩在桩帽底面或横梁底面处的高程；若桩顶处有框架横撑结构，则取与桩顶连接的横撑截面中心处的高程。

桩斜度：直桩填写 0，斜桩如向左斜 4：1 填写 -4，如向右斜 4：1 填写 4。

嵌入长度：桩顶嵌入桩帽或横梁的长度。

桩总长：桩顶（从计算桩顶高程算起，参考桩顶高程）到桩尖之间桩总长，包含桩嵌入桩顶的长度。（桩总长可能大于实际桩长）

刚性系数：桩入土部分的单位沉降所需的轴向力，单位 kN/m，详见规范 JTS 167-1-2010 第 3.5.7 条。

### 3.5.10 土层参数

点击菜单[输入][土层信息]，进入土层参数输入界面，如下图所示。该窗体主要输入土层线坐标、土层参数等。



计算系数

嵌固点深度计算系数  $\eta$  2.2      单桩垂直承载力分项系数 1.45      单桩抗拔承载力分项系数 1.45

土层参数

序号	m值	侧摩阻力	桩端阻力	抗拔折减系
1	2000	30	0	0.8
2	3000	50	2800	0.8

添加土层  
插入土层  
删除土层

土层线坐标

序号	描述	序号	X坐标 (m)	Z坐标 (m)
0	泥面线	1	-2	0
1	土层线1	2	32	0
2	土层线2			

添加点  
插入点  
删除点

确定      取消

点击<添加土层>、<插入土层>、<删除土层>按钮，增减土层信息。

点击<添加点>、<插入点>、<删除点>按钮，增减土层线关键点。

注意：土层线编号“0”代表泥面线，土层线编号“1”代表第一层土层底部线条，依此类推。

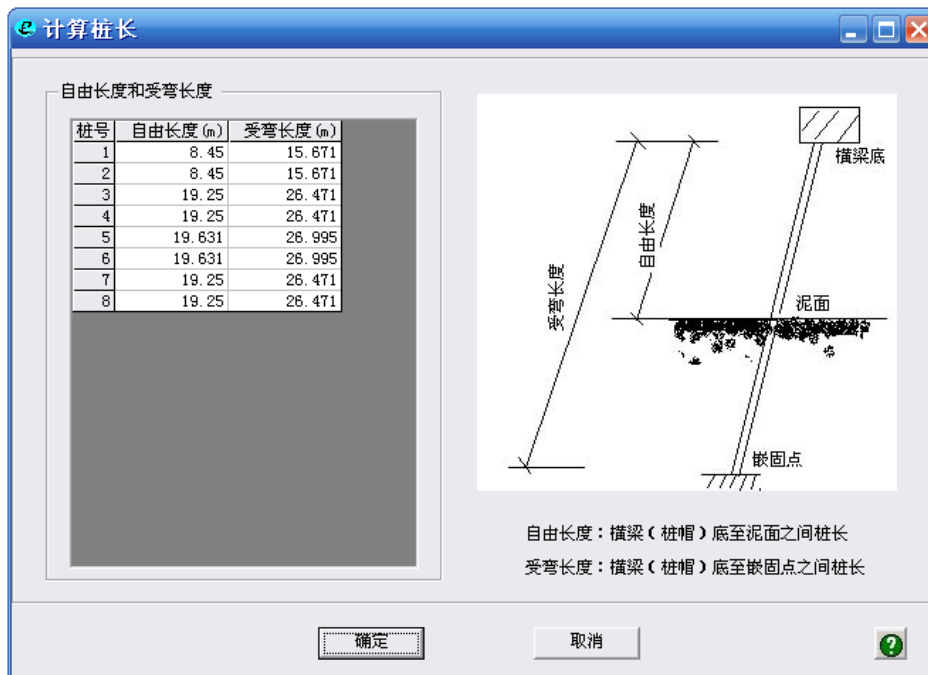
以上断面信息输入完毕，点击<确定>，保存数据并回到主窗口，同时，系统将自动计算桩基嵌固点深度、自由长度和受弯长度；点击<取消>，放弃对数据所做的修改并回到主窗口。

### 3.5.11 计算桩长

点击菜单[输入][计算桩长]，进入计算桩长输入界面，如下图所示。

首次打开该窗体时，窗体默认显示的自由长度和受弯长度，是根据桩顶高程、泥面线、土层 m 值、嵌固点深度计算系数 $\eta$  等参数自动计算得出的结果。用户可以根据具体工程需要，手动更改其中的数据。

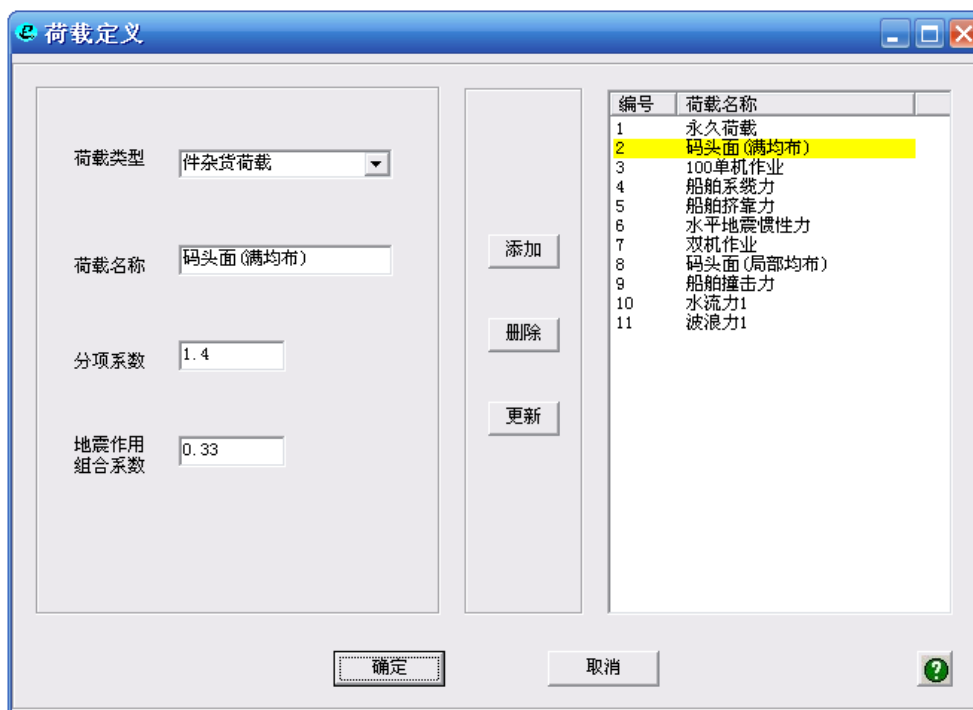
当桩基计算模型采用 m 法时，计算计算桩基将按全长计算，此时桩基自由长度和受弯长度数据是不需要的，用户可以不必关注此数据，但是在计算水平地震惯性力时，根据现行规范 JTJ225-98 规定，桩基换算自重  $W_3$  仍然按嵌固点以上的重量计算。



注意：即使用户在手工更改过自由长度和受弯长度的数据之后，如果重新打开[断面信息]窗体并点击<确定>按钮，则系统会自动重新计算桩基自由长度和受弯长度并将其值恢复为系统默认的计算结果。

### 3.5.12 荷载定义

点击菜单[输入][荷载定义]，进入荷载定义界面，如下图所示。





通过下拉列表选择需要添加的荷载类型，并且自定义荷载名称，软件默认荷载名称为“荷载类型+序号”形式，用户可以将其改为更直观的名称。本软件已参照《高桩码头设计与施工规范》(JTS 167-1-2010)、《港口工程荷载规范》(JTS 144-1-2010)和《水运工程抗震设计规范》(JTJ225-98)，对分项系数和地震作用组合系数设置了默认值，用户可以根据工程需要做适当调整。

对于永久荷载，软件自动添加“永久荷载”，荷载编号固定为“1”；如果计算考虑施工期叠加，则软件另外自动“添加永久荷载(施工期)”，荷载编号固定为“0”。永久荷载不允许用户删除和修改。

### 3.5.13 荷载输入

点击菜单[输入][荷载输入]，进入荷载输入界面。

荷载输入根据荷载类型分成永久荷载、码头面荷载、船舶荷载、波流荷载和地震惯性力等五个输入页面。如果某一荷载类型下没有被定义的荷载，则不显示该类型输入页面。此窗口仅用于荷载输入，用户无法在该窗体中添加和删除荷载，如果需要，则应该重新返回[荷载定义]添加或删除荷载。

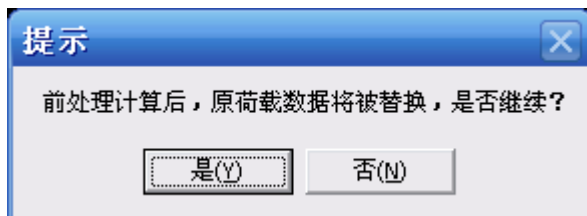
当前输入界面被选中的荷载，荷载名称用黄色标识，如下图所示。

#### a) 永久荷载

永久荷载输入界面，如下图所示。



荷载输入，用户可通过点击<添加><插入><删除>按钮手动输入编辑，也可点击<荷载自动计算>进行自动运算。

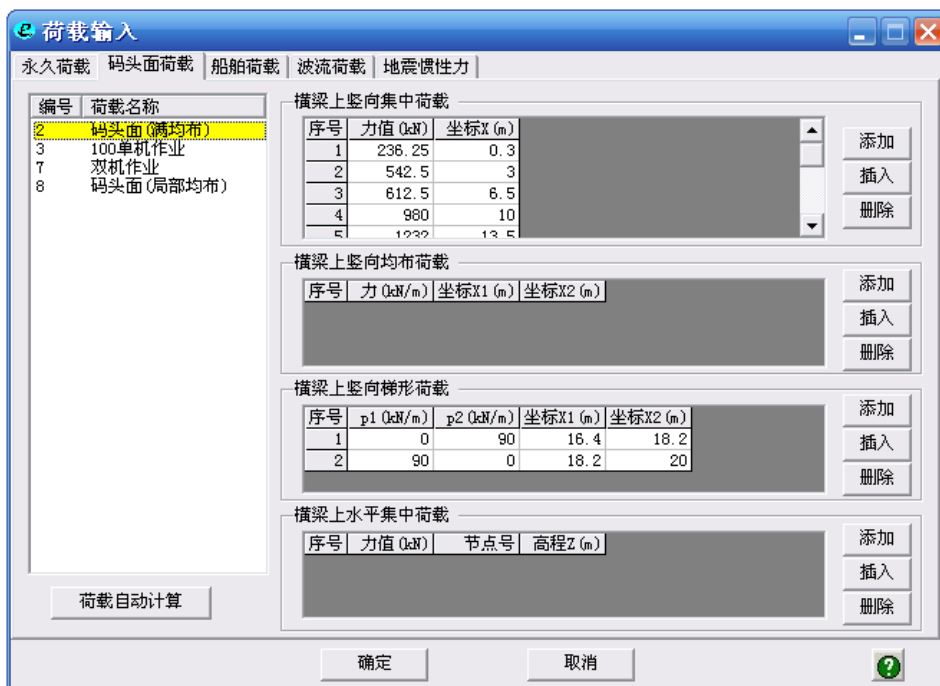


点击<荷载自动计算>，出现上图所示对话框。选择<是>软件将根据前面定义的截面参数和码头断面信息自动计算永久荷载，选择<否>放弃自动计算回到永久荷载输入窗口。

当考虑施工期叠合时，[1 永久荷载]自动计算结果只包括第二阶段永久荷载，即使用期永久荷载，[0 永久荷载（施工期）]即为施工期所有自重荷载。

#### b) 码头面荷载

码头面荷载输入界面，如下图所示。码头面荷载包括件杂货荷载、集装箱荷载、五金钢铁荷载、散货荷载、液体管道荷载、人群荷载、起重机械荷载、运输机械荷载、铁路荷载、汽车荷载等类型。

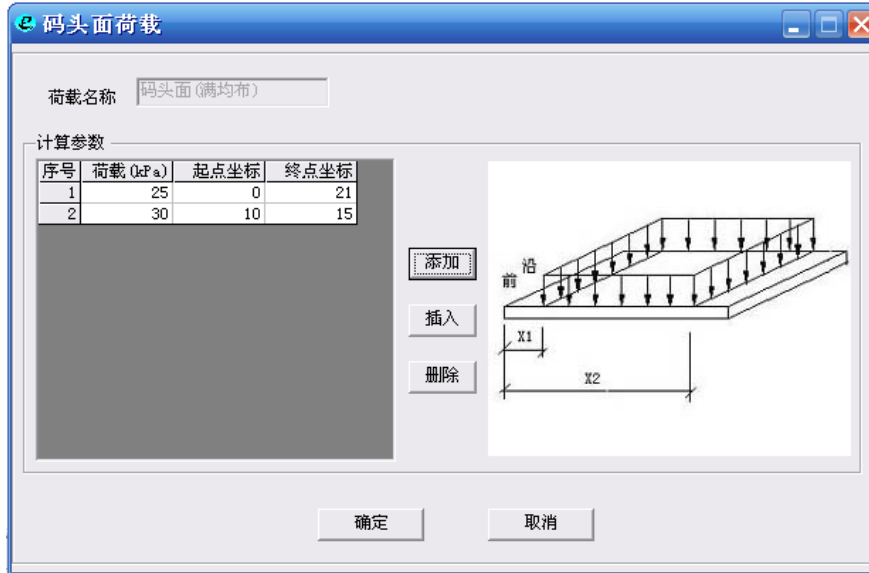


荷载可以手工输入，也可以由程序前处理自动计算。

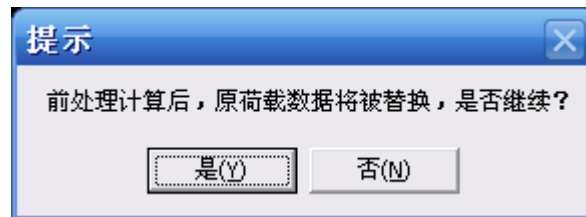
① 当选中的荷载类型为件杂货荷载、集装箱荷载、五金钢铁荷载、散货荷载、



液体管道荷载、人群荷载等类型时，提供“荷载自动计算”功能。点击<荷载自动计算>按钮，出现码头面荷载前处理计算窗体。



通过<添加><插入><删除>按钮，手动输入码头面荷载布置参数。参数输入请参考窗口右侧荷载示意图。选择<确定>出现如下图所示对话框。



选择<是>，软件自动计算作用在横向排架上的码头面荷载，并返回到[荷载输入]窗口；选择<否>，放弃自动计算返回到[荷载输入]窗口。

② 当选中的荷载类型为起重机械轨道荷载、铁路荷载等类型时，提供“轨道梁反力自动计算”功能。点击<荷载自动计算>按钮，出现轨道荷载前处理计算窗体。



轨道荷载前处理计算提供刚性支撑连续梁和弹性支撑连续梁两种计算模式，用户可通过下拉列表进行选择。轨道反力可以计算一个码头分段中指定排架的反力，也可以计算一个排架中所有轨道反力最大的排架，用户根据需要自己选择。轨道轮压力输入可参见上图，其中第一个轮压的轮间距表示轮子的起点位置。

轨道反力的前处理自动计算，只计算竖向支座反力。

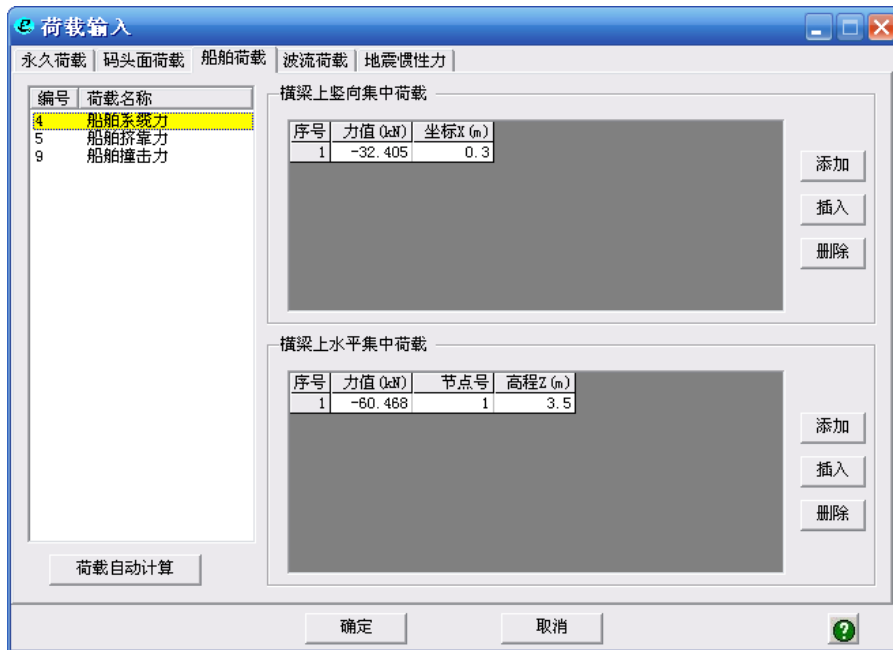
注意：起重机械轨道梁荷载中的水平集中力是指由集装箱桥吊上的小车制动引起的垂直码头前沿线的水平力等。如果轨道荷载下无节点，而又要输入水平集中力，可在轨道荷载下设一虚节点，即把原来该处的一跨拆分为二跨，虚节点下的桩数填 0 即可。

③ 当选中的荷载类型为运输机械荷载、汽车荷载，不提供“荷载自动计算”功能，用户需要手工输入荷载值。

注意：此处运输机械荷载、汽车荷载是作用在码头横向排架上固定荷载。对于在横向排架上的移动荷载，软件另外提供了“移动荷载”类型。

### c) 船舶荷载

船舶荷载输入界面，如下图所示。船舶荷载包括系缆力、挤靠力和撞击力三种荷载类型。船舶荷载可以直接手动输入荷载值，或者通过点击<荷载自动计算>完成荷载输入。



① 当选中荷载类型为系缆力，点击<荷载自动计算>，弹出系缆力前处理计算窗体，如下图所示。



设计船型可通过下拉列表选择，如果没有可选项，用户可返回到[总体信息]输入窗体中添加设计船型。系缆力在计算排架分配系数，是本软件根据用户已输入码头分段跨数，查《高桩码头设计与施工规范》JTJ 291-98 附录 A 自动给出，用户可根据需要手动修改。其他参数输入，可参考《港口工程荷载规范》(JTS 144-1-2010)。

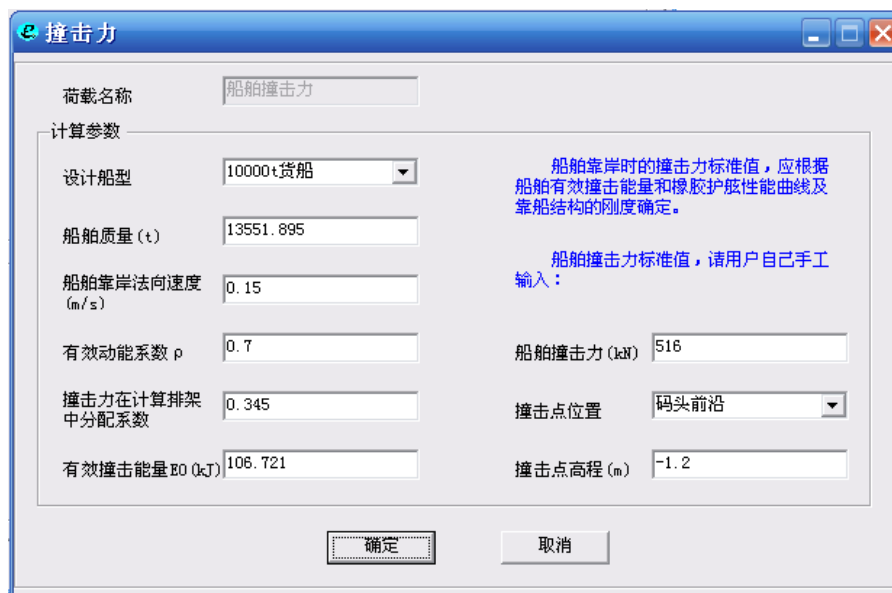
选择<确定>，软件自动计算系缆力并回到[荷载输入]窗口；选择<取消>放弃自动计算并回到[荷载输入]窗口。

② 当选中荷载类型为挤靠力，点击<荷载自动计算>，弹出挤靠力前处理计算窗体，如下图所示。



挤靠力	
荷载名称	船舶挤靠力
计算参数	
设计船型	10000t货船
橡胶护舷布置形式	间断布置
风速 (m/s)	22
船舶直线段与橡胶护舷的接触长度 (m)	
计算水位 (m)	1.92
与船舶接触的受力排架	14
水流流速 (m/s)	1.1
挤靠力受力不均匀系数Kj	1.3
流向角 θ	10
挤靠点位置	码头前沿
水温 (°C)	15
挤靠点高程 (m)	-1.2
<input type="button" value="确定"/> <input type="button" value="取消"/>	

具体参数的输入，可参考《港口工程荷载规范》(JTS 144-1-2010)。③ 当选中荷载类型为撞击力，点击<荷载自动计算>，弹出撞击力前处理计算窗体，如下图所示。



撞击力	
荷载名称	船舶撞击力
计算参数	
设计船型	10000t货船
船舶质量 (t)	13551.895
船舶靠岸法向速度 (m/s)	0.15
有效动能系数 ρ	0.7
船舶撞击力 (kN)	516
撞击力在计算排架中分配系数	0.345
撞击点位置	码头前沿
有效撞击能量 E0 (kJ)	106.721
撞击点高程 (m)	-1.2
<input type="button" value="确定"/> <input type="button" value="取消"/>	

船舶靠岸时的撞击力标准值，应根据船舶有效撞击能量和橡胶护舷性能曲线及靠船结构的刚度确定。

船舶撞击力标准值，请用户自己手工输入：

船舶质量，是本软件根据用户所选设计船型自动算出。具体计算公式，本软件参考教材《港口规划与布置》(第二版 人民交通出版社)。

船舶靠岸法向速度和有效动能系数需要用户输入。

有效撞击能量，根据船舶质量、船舶法向靠岸速度等参数，软件自动计算得



出。由于具体工程所选的橡胶护舷型号、尺寸、性能等可能均不一样，因此船舶靠岸时的撞击力标准值，应根据船舶有效撞击能量和橡胶护航性能曲线及靠船结构的刚度，由用户自行确定。船舶撞击力标准值，需要用户手动输入。

撞击点位置可通过下拉列表选择码头前沿或码头后沿。

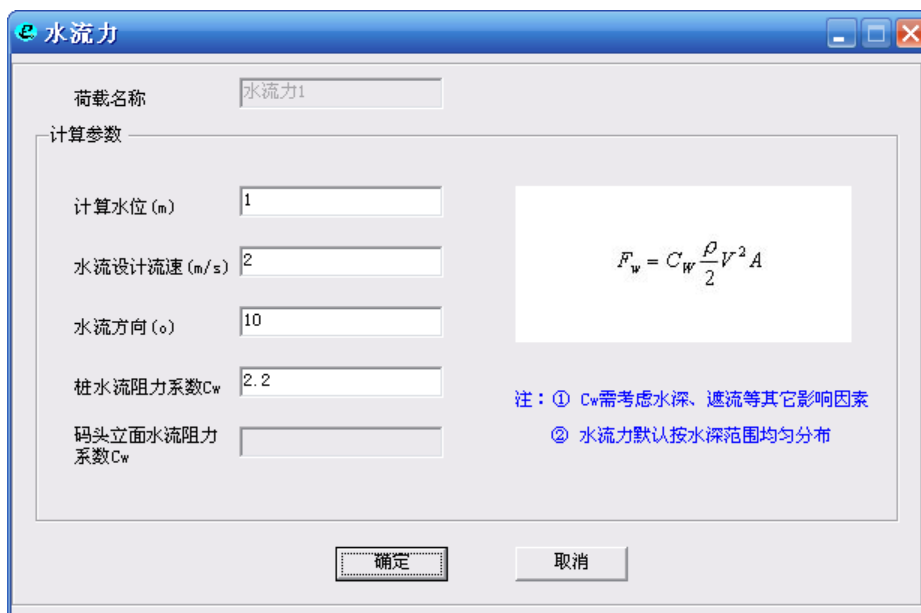
#### d) 波流荷载

波流荷载输入界面，如下图所示。

波流荷载包括水流力、波浪力和冰荷载三种类型。这三种荷载都可以直接手动输入荷载，或者点击<荷载自动计算>完成荷载输入。水流力和冰荷载自动计算是根据《港口工程荷载规范》(JTS 144-1-2010) 计算，波浪力的自动计算是根据《海港水文规范》JTJ 213-98 计算。



① 当选中的荷载类型为水流力，点击<荷载自动计算>，弹出水流力前处理计算窗体，如下图所示。

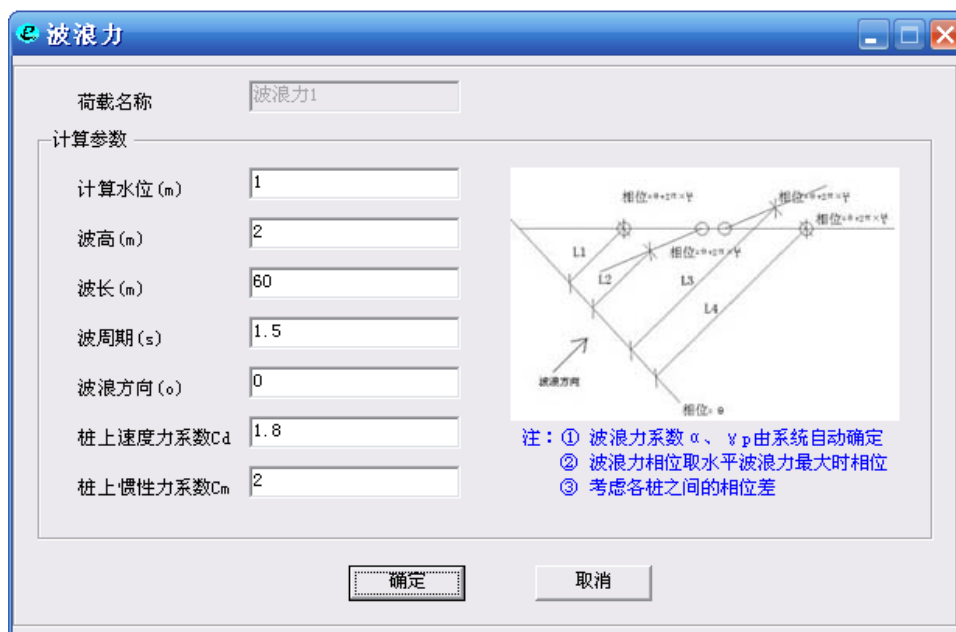


用户需要输入计算水位、水流设计速度、水流方向、桩水流阻力系数等数据。软件根据以上数据，自动进行水流力计算。

水流力默认按照水深厚度范围内均匀分布。

注意：本软件水流力计算只考虑作用在桩上的水流力，如水位较高时需要考虑作用在码头前沿的水流力，则需要用户自己补充。

② 当选中的荷载类型为波浪力，点击<荷载自动计算>，弹出波浪力前处理计算窗体，如下图所示。



用户需要输入计算水位、波高、波长、波周期、波浪方向、桩上速度系数和桩



上惯性力系数等数据。软件根据以上数据，自动进行波浪力计算。

窗体中右侧显示的是各桩顶的相位差示意图，本软件自动分析计算桩上波浪力最大时的相位，并以此数据计算各桩上对应的波浪力。

注意：本软件波浪力计算只考虑作用在桩上的波浪力，如水位较高时需要考虑作用在码头前沿和码头面板上的波浪力，则需要用户自己补充。

③ 当选中荷载类型为选中冰荷载，点击<荷载自动计算>，弹出撞击力前处理计算窗体，如下图所示。

冰荷载

荷载名称 冰荷载1

计算参数

$$F_1 = l m k B H \sigma_c$$

注：冰荷载默认按冰度范围内均匀分布

冰面高程 (m) 10

H-计算冰厚 (m) 0.5

$\sigma_c$ -冰的单轴抗压强度标准值 (kPa) 450

k-接触条件系数 0.32

桩迎冰面形状 方形 夹角

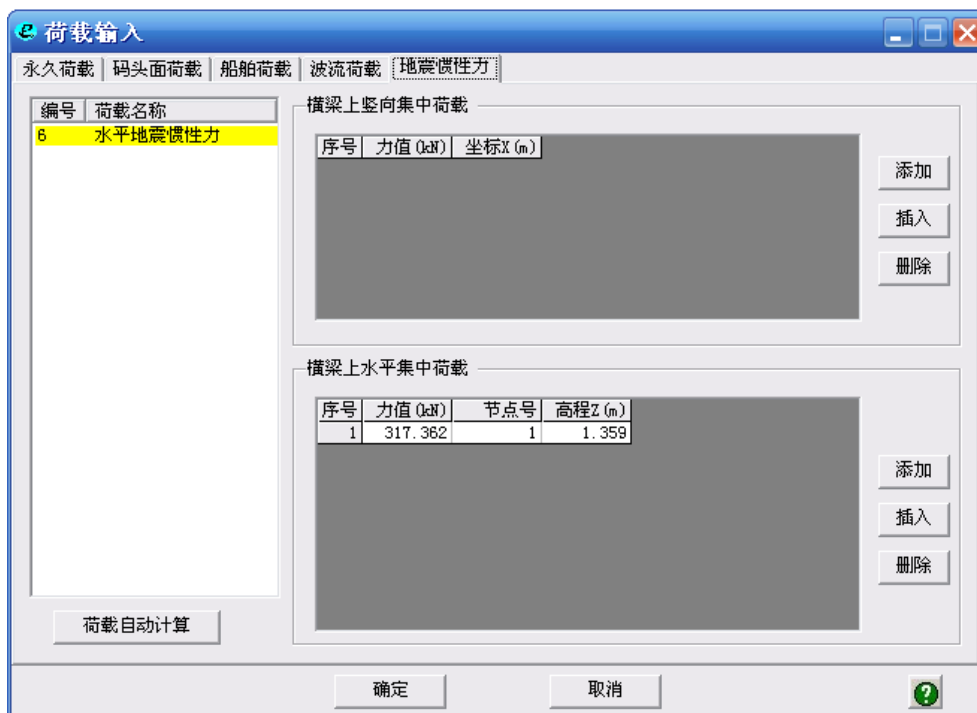
确定 取消

用户需要输入冰面高程、计算冰厚、冰抗压强度标准值、冰温和桩迎冰面形状系数等数据。软件根据以上数据，自动进行冰荷载计算。

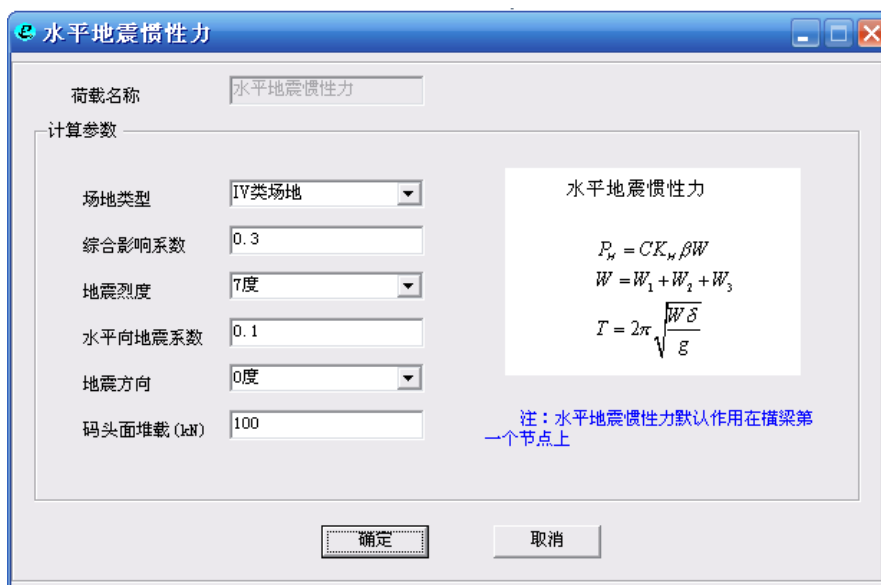
冰荷载默认按照冰厚度范围内均匀分布。

#### e) 水平地震惯性力

水平地震惯性力输入界面，如下图所示。用户可以通过点击<添加><插入><删除>按钮，手动输入荷载项。



对于水平地震惯性力，软件提供前处理计算功能。点击<荷载自动计算>，弹出水平地震惯性力前处理计算窗体，如下图所示。



场地类型：分 I 类、II 类、III 类、IV 共四种类型，可通过下拉式列表选择。

地震方向：分 0 度和 180 度两种，可通过下拉式列表选择，分别表示水平地震惯性力方向沿码头正向和相反的方向。

码头面堆载：指建筑物上的荷载重力标准值，即《水运工程抗震设计规范》(JTL225-98) 中规定的 W2。

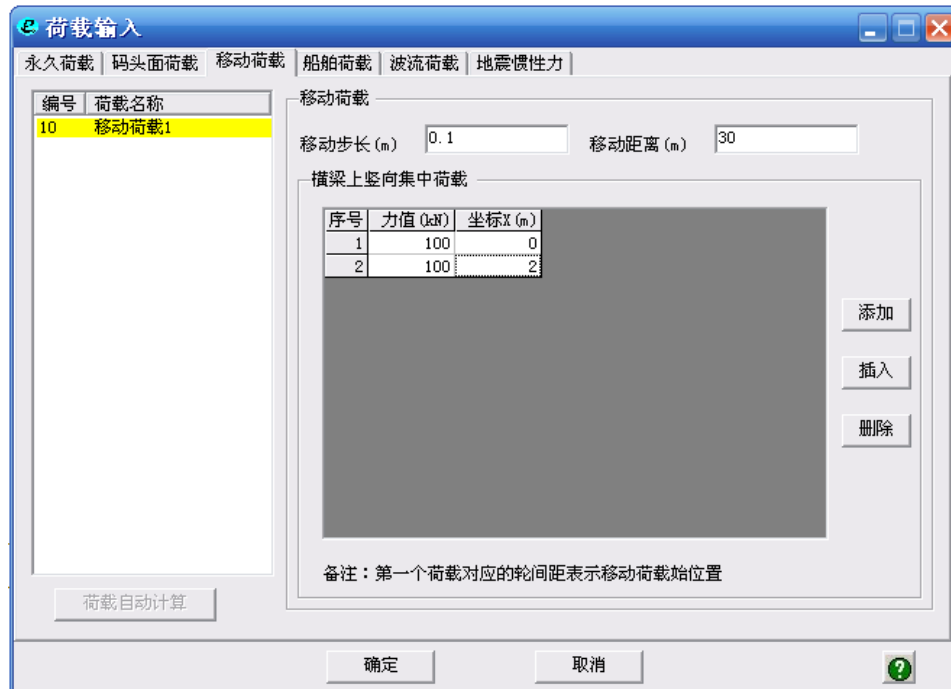


水平地震惯性力默认作用在横梁第一个节点上。

以上数据输入完毕后，点击<确定>，软件自动计算水平地震惯性力并回到[荷载输入]窗口；点击<取消>，放弃自动计算并回到[荷载输入]窗口。

#### f) 移动荷载

移动输入界面，如下图所示。



移动荷载是通过改变荷载位置，计算每一步荷载产生的效应标准值，统计出移动荷载作用下的效应包络值。

移动步长：每一步计算的荷载移动距离，不宜过小或过大。过小，则计算时间长；过大，则可能丢失危险点包络值，一般取 0.1 即可。

移动距离：荷载移动范围。超出横梁范围停止计算，大于横梁长度无妨。

荷载力值：轮压，集中力大小。

坐标：第一个坐标，荷载起始点位置；其余坐标，与前一个荷载的间距；移动荷载沿横梁方向，从右到左的顺序输入。

### 3.5.14 组合信息

点击菜单<输入><组合信息>，进入组合信息输入界面，如下图所示。



组合类型：包括承载能力极限状态持久组合、承载能力极限状态短暂组合、承载能力极限状态地震组合、正常使用极限状态持久状况的标准组合、正常使用极限状态持久状况的短期效应（频遇）组合、正常使用极限状态持久状况长期效应（准永久）组合、正常使用极限状态短暂组合七种组合类型。

海港结构在极端高水位和极端低水位情况下，承载能力极限状态持久组合的可变作用分项系数应减小 0.1。（《高桩码头设计与施工规范》（JTS 167-1-2010）第 3.2.8 条）

编辑承载能力极限状态持久组合时，可勾选【海港结构在极端水位状况】定义工况。

手动组合：选中荷载列表中的荷载，点击  按钮，则组合该组荷载工况。

自动组合：选中荷载列表中的荷载，点击  按钮，软件自动组合所选荷载的所有可能组合。采用自动组合方法，可以大大减少漏掉某些组合组合工况的可能性。如选中荷载 1、2、4、6，则组合出来的工况为：1；1、2；1、4；1、6；1、2、4；1、2、6；1、4、6；1、2、4、6。

删除组合：选中需要删除的组合，点击  按钮，则删除该组合工况。

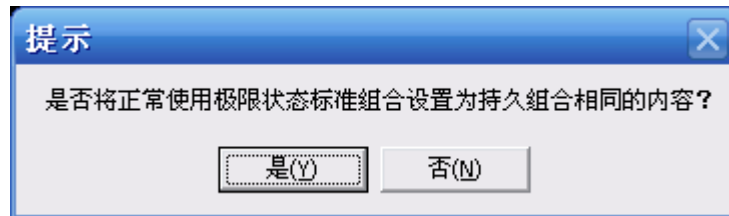
全部删除：点击  按钮，删除当前组合类型的所有组合工况。

对于某些明显不能存在于同一种工况的荷载，软件会提示用户。如系缆力与撞



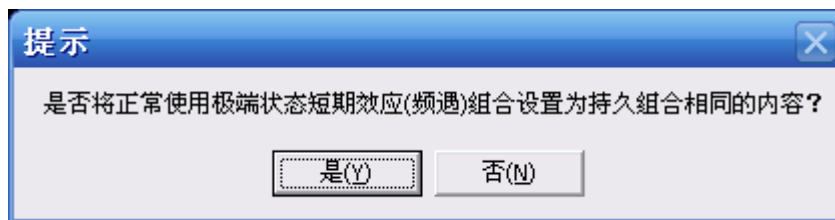
击力、系缆力与挤靠力等。

当选中正常使用极限状态持久的状况标准组合，软件会提示“是否将正常使用极限状态持久状况标准组合设置为持久组合相同的内容”。



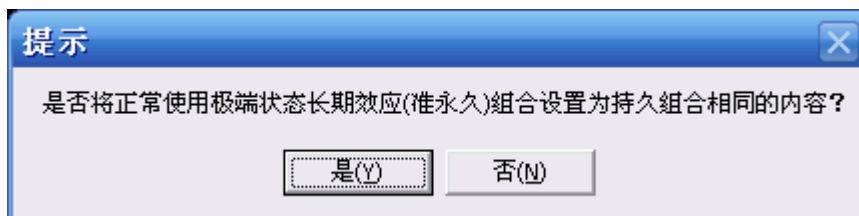
选择<是>，将正常使用极限状态持久状况标准组合设置为与承载能力极限状态持久组合相同的内容；选择<否>，用户手动编辑该组合。

当选中正常使用极限状态持久的状况短期效应（频遇）组合，软件会提示“是否将正常使用极限状态持久状况短期效应（频遇）组合设置为持久组合相同的内容”。



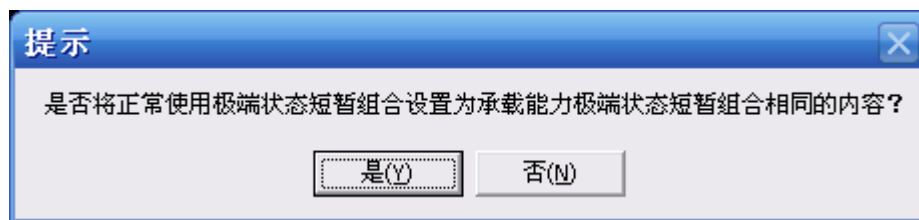
选择<是>，将正常使用极限状态持久状况短期效应（频遇）组合设置为与承载能力极限状态持久组合相同的内容；选择<否>，用户手动编辑该组合。

当选中正常使用极限状态持久状况的长期效应（准永久）组合，软件会提示“是否将正常使用极限状态持久状况长期效应（准永久）组合设置为持久组合相同的内容”。



选择<是>，将正常使用极限状态持久状况长期效应（准永久）组合设置为与承载能力极限状态持久组合相同的内容；选择<否>，用户手动编辑该组合。


当选中正常使用极限状态短暂组合，软件会提示“是否将正常使用极限状态短暂组合设置为承载能力极限状态短暂组合相同的内容”。



选择<是>,将正常使用极限状态持久短暂组合设置为与承载力极限状态短暂组合相同的内容;选择<否>,用户手动编辑该组合。

所有组合内容都编辑完成之后,点击<确定>保存数据并回到主窗口,点击<取消>不保存数据并回到主窗口。

### 3.6 计算

点击菜单[计算][结构计算],或者点击工具栏图标,开始进行计算。

此时,主窗口下方的状态栏会显示当前进程。

计算结束,弹出计算结束提示框,点击<确定>完成计算。

### 3.7 计算结果查询

系统提供计算结果的快速查询功能。

计算结果查询包括作用效应标准值、作用效应组合值、作用效应包络值、桩基验算结果、横梁配筋结果等五个部分。

#### 3.7.1 效应标准值查询

点击菜单[查询][效应标准值],进入效应标准值查询界面,如图所示。



**作用效应标准值**

横梁
  框架立柱
  框架横撑
  系靠船立柱
  系靠船横梁
  桩基

编号	荷载名称	构件名称	截面	弯矩 (kN.m)	剪力 (kN)	轴力 (kN)	水平位移 (mm)	竖向位移 (mm)
1	永久荷载	横梁_1	1	35.288	140.566	-19.876	-1.329	4.394
2	集装箱荷载	横梁_1	2	62.361	130.166	-19.876	-1.329	4.37
3	单机荷载	横梁_1	3	87.354	119.766	-19.876	-1.329	4.346
4	水平地震惯性力1	横梁_1	4	73.898	-254.334	-19.876	-1.329	4.321
		横梁_1	5	21.991	-264.734	-19.876	-1.329	4.297
		横梁_1	6	-31.996	-275.134	-19.876	-1.329	4.273
		横梁_1	7	-88.063	-285.534	-19.876	-1.329	4.248
		横梁_1	8	-146.21	-295.934	-19.876	-1.329	4.224
		横梁_1	9	-206.436	-306.334	-19.876	-1.329	4.2
		横梁_1	10	-268.743	-316.734	-19.876	-1.329	4.176
		横梁_1	11	-333.13	-327.134	-19.876	-1.329	4.152
		横梁_2	1	-305.381	154.611	-37.675	-1.329	4.152
		横梁_2	2	-275.499	144.211	-37.675	-1.329	4.128
		横梁_2	3	-247.697	133.811	-37.675	-1.329	4.104
		横梁_2	4	-221.974	123.411	-37.675	-1.329	4.081
		横梁_2	5	-198.332	113.011	-37.675	-1.329	4.057
		横梁_2	6	-176.77	102.611	-37.675	-1.328	4.034
		横梁_2	7	-280.007	-521.389	-37.675	-1.328	4.011
		横梁_2	8	-385.325	-531.789	-37.675	-1.328	3.988
		横梁_2	9	-492.723	-542.189	-37.675	-1.328	3.966
		横梁_2	10	-602.201	-552.589	-37.675	-1.328	3.943
		横梁_2	11	-713.758	-562.989	-37.675	-1.328	3.921

选择左侧的荷载名称，查看作用效应标准值。当前选中的荷载背景用黄色标识。选中构件类型按钮，依次显示对应构件的各个断面作用效应标准值。其中，一跨横梁、靠船横梁、靠船立柱、框架横撑和框架立柱平均分为 10 段共 11 个截面；桩基，如果采用嵌固点法则平均分为 15 段 16 个截面，如果采用 m 法则平均分为 40 段 41 个截面计算。每一个截面都分别列出弯矩、剪力、轴力、水平位移和竖向位移等。

### 3.7.2 效应组合值查询

点击菜单[查询][效应组合值]，进入作用效应组合值查询界面，如下图所示。

**作用效应组合值**

组合类型选择 **承载力极限状态持久组合**

横梁
  框架立柱
  框架横撑
  系靠船立柱
  系靠船横梁
  桩基

弯矩 | 剪力 | 轴力

构件	截面	Mmax (kN.m)	Mmax对应 N (kN)	Mmax主导可变荷载	Mmin (kN.m)	Mmin对应 N (kN)	Mmin主导可变荷载
横梁_1	1	45.874	-25.839	0	42.346	-23.851	0
横梁_1	2	81.069	-25.839	0	74.833	-23.851	0
横梁_1	3	113.56	-25.839	0	104.825	-23.851	0
横梁_1	4	96.067	-25.839	0	88.678	-23.851	0
横梁_1	5	28.588	-25.839	0	26.389	-23.851	0
横梁_1	6	-38.395	-23.851	0	-41.595	-25.839	0
横梁_1	7	-105.676	-23.851	0	-114.482	-25.839	0
横梁_1	8	-175.452	-23.851	0	-190.073	-25.839	0
横梁_1	9	-247.723	-23.851	0	-268.367	-25.839	0
横梁_1	10	-322.492	-23.851	0	-349.366	-25.839	0
横梁_1	11	-399.756	-23.851	0	-433.069	-25.839	0
横梁_2	1	-366.457	-45.21	0	-396.995	-48.977	0
横梁_2	2	-330.599	-45.21	0	-358.149	-48.977	0
横梁_2	3	-297.236	-45.21	0	-322.006	-48.977	0
横梁_2	4	-266.369	-45.21	0	-288.566	-48.977	0
横梁_2	5	-237.998	-45.21	0	-257.832	-48.977	0
横梁_2	6	-212.124	-45.21	0	-229.801	-48.977	0
横梁_2	7	-336.008	-45.21	0	-364.009	-48.977	0

组合类型可通过下拉列表进行选择。选择任一组合，界面左侧组合内容更新到



该组合内容，组合内容以荷载编号方式显示。荷载编号对应的荷载名称，可参见[荷载定义]。选中组合内容、点击构件类型，并且通过切换菜单可查询弯矩、轴力、剪力、水平位移和垂直位移数据。

### 3.7.3 效应包络值查询

点击菜单[查询][效应包络值]，进入效应包络值查询界面，如下图所示。

构件	截面	Mmax (kN.m)	Mmax对应 N (kN)	Mmax控制工况	Mmax主导可变荷载	Mmin (kN.m)	Mmin对应 N (kN)	Mmin控制工况	Mmin主导可变荷载
横梁_1	1	77.268	242.56	3_1	0	-63.222	-2.993	2_4	0
横梁_1	2	153.815	242.56	3_1	0	0	0	0	0
横梁_1	3	227.117	242.56	3_1	0	0	0	0	0
横梁_1	4	231.571	242.56	3_1	0	0	0	0	0
横梁_1	5	191.137	242.56	3_1	0	-16.516	-15.572	1_2	2
横梁_1	6	155.388	242.56	3_1	0	-108.482	-19.547	1_2	2
横梁_1	7	122.42	242.56	3_1	0	-216.148	-21.534	1_2	2
横梁_1	8	96.389	-7.297	1_3	3	-323.32	-21.534	1_2	2
横梁_1	9	77.938	-7.297	1_3	3	-433.194	-21.534	1_2	2
横梁_1	10	57.405	-7.297	1_3	3	-545.774	-21.534	1_2	2
横梁_1	11	34.793	-7.297	1_3	3	-661.057	-21.534	1_2	2
横梁_2	1	42.872	-22.32	1_3	3	-691.664	-34.459	1_2	2
横梁_2	2	199.837	-22.32	1_3	3	-543.172	-34.459	1_2	2
横梁_2	3	354.723	-22.32	1_3	3	-397.385	-34.459	1_2	2
横梁_2	4	541.794	-7.801	2_4	0	-288.566	-48.977	1_1	0
横梁_2	5	802.165	-7.801	2_4	0	-257.832	-48.977	1_1	0
横梁_2	6	1060.455	-7.801	2_4	0	-229.801	-48.977	1_1	0

组合类型可通过下拉列表选择，当承载能力极限状态组合类型不止一种时，将对承载能力极限状态效应进行总的汇总。

在此界面，可查看弯矩、剪力、轴力和位移的最大值、最小值和与之对应的控制工况及主导可变荷载。

### 3.7.4 桩基验算结果查询

点击菜单[查询][桩基验算结果]，进入桩基验算结果查询界面。

① 桩基承载力查询，如图所示。



桩基验算结果

桩基承载力 | 灌注桩配筋

桩号	Nmax (kN)	Qd (kN)	抗压满足	Nmin (kN)	Td (kN)	抗拉是否满足
1	5665.86	18600.39	满足	0	-1864.101	满足
2	4541.871	18600.39	满足	0	-1872.225	满足
3	4218.573	18600.39	满足	0	-1872.225	满足
4	3820.905	18600.39	满足	0	-1872.225	满足

② 如果存在预应力钢筋混凝土桩，抗裂验算结果查询如图所示。

桩基验算结果

桩基承载力 | 预应力桩抗裂

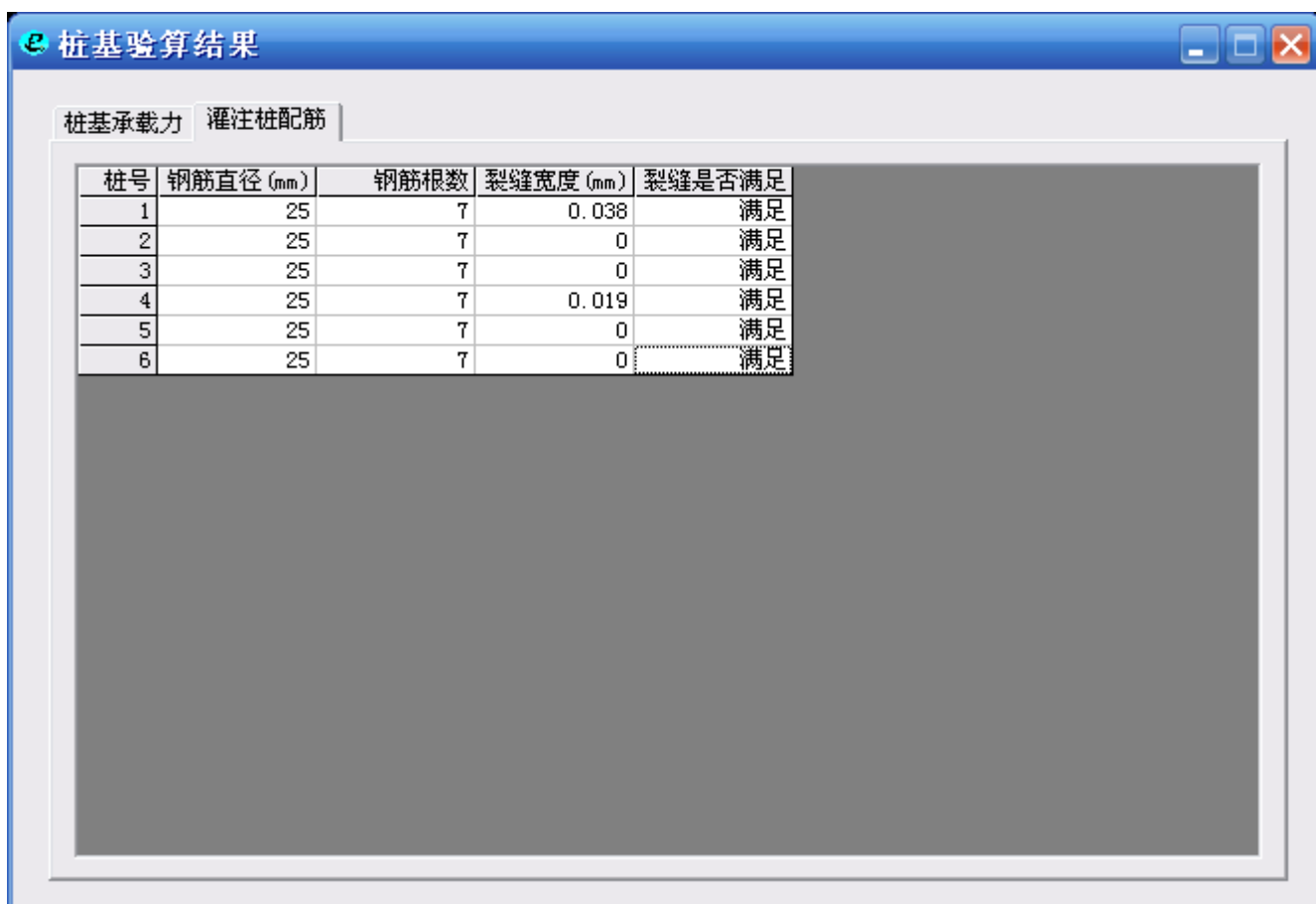
正常使用极限状态持久状况的短期效应（频遇）组合

桩号	$\sigma_{sc}$ (MPa)	$\sigma_{pc}$ (MPa)	$\alpha_{ct} \gamma_{ftk}$	抗裂是否满足
1	0	4.85	1.196	满足
2	0	4.85	1.196	满足
3	0	4.85	1.196	满足
4	0	4.85	1.196	满足
5	0	4.85	1.196	满足
6	0	4.85	1.196	满足

正常使用极限状态持久状况的长期效应（准永久）组合

桩号	$\sigma_{lc}$ (MPa)	$\sigma_{pc}$ (MPa)	$\alpha_{ct} \gamma_{ftk}$	抗裂是否满足
1	0	4.85	0	满足
2	0	4.85	0	满足
3	0	4.85	0	满足
4	0	4.85	0	满足
5	0	4.85	0	满足
6	0	4.85	0	满足

③ 如果存在灌注桩，灌注桩配筋结果查询如下图所示。



④ 如果存在钢管桩，钢管桩强度验算结果查询如下图所示。



### 3.7.5 横梁配筋结果查询

点击菜单[查询][横梁配筋结果]，进入横梁配筋结果查询界面。



横梁配筋结果有横梁底部钢筋、横梁顶部钢筋、下横梁顶部钢筋和横梁箍筋四个页面。

横梁配筋结果

横梁底部钢筋 | 横梁顶部钢筋 | 横梁箍筋

编号	钢筋直径 (mm)	钢筋数量	钢筋面积	裂缝宽度 (mm)	裂缝是否满足
1	20	9	2827	0	满足
2	20	9	2827	0	满足
3	20	9	2827	0.093	满足
4	20	10	3142	0.116	满足
5	20	12	3770	0.093	满足
6	20	10	3142	0.092	满足
7	20	9	2827	0	满足

### 3.7.6 系靠船横梁配筋结果查询

点击菜单[查询][系靠船横梁配筋结果]，进入系靠船横梁配筋结果查询界面。

系靠船横梁配筋结果有底部钢筋、顶部钢筋、箍筋三个页面。

系靠船横梁配筋计算结果

底部钢筋 | 顶部钢筋 | 箍筋

编号	钢筋直径 (mm)	钢筋数量	裂缝宽度 (mm)	裂缝是否满足
1	25	3	0.077	满足
2	25	3	0.005	满足
3	25	3	0.029	满足
4	25	3	0.008	满足
5	25	3	0.013	满足
6	25	3	0.013	满足
7	25	3	0.027	满足
8	25	3	0.041	满足

### 3.7.7 框架横撑配筋结果查询

点击菜单[查询][框架横撑配筋结果]，进入框架横撑配筋结果查询界面。

框架横撑配筋结果有底部钢筋、顶部钢筋、箍筋三个页面。



行/列	钢筋直径 (mm)	钢筋数量	裂缝宽度 (mm)	裂缝是否满足
1/1	22	11	0.035	满足
1/2	22	11	0.044	满足
1/3	22	11	0.055	满足
1/4	22	11	0.094	满足
1/5	22	11	0.093	满足
1/6	22	11	0.068	满足

### 3.7.8 立柱配筋结果查询

暂不提供系船立柱和框架立柱配筋计算功能。

## 3.8 计算报告书

系统提供完整的计算报告书。点击菜单[输出][计算前提] (或[效应组合方式]、[荷载标准值]、[效应包络值]、[作用效应汇总]、[横梁/立柱计算结果]、[桩基验算结果]、[整个报告书])，输出相应内容的计算报告书。

系统将以 HTML 格式输出用户指定报告书内容。此格式报告书的输出不依赖其他第三方软件的支持，并具有选中、复制和粘贴等功能。

整个报告书内容包括以下七个部分：

- (1) 计算前提；
- (2) 作用效应组合方式；
- (3) 荷载标准值；
- (4) 作用效应包络值；



- (5) 作用效应汇总;
- (6) 横梁/立柱计算结果;
- (7) 桩基验算结果。

### 3.9 查看视图

系统提供荷载示意图、效应标准值分布图和效应包络值等 3 种类型图形。

视图窗口打开之后, 通过点击窗口左下方的菜单切换到各显示页面。点击[主视图]回到主窗口界面。

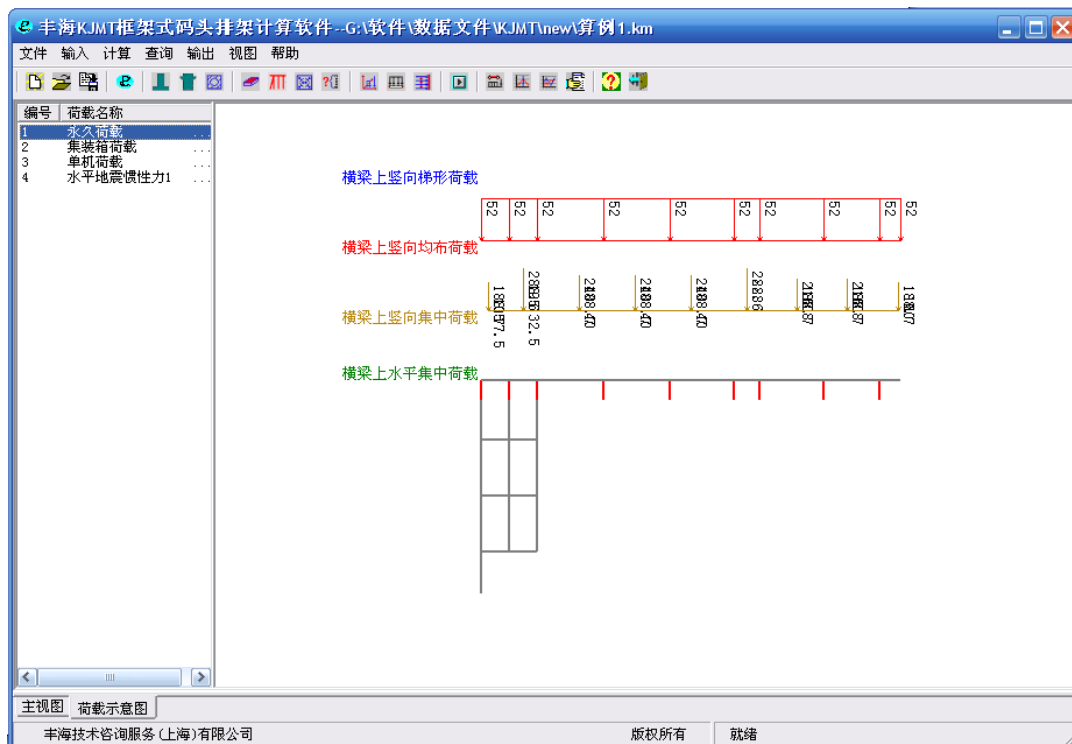
#### 3.9.1 荷载示意图

单击点击菜单[视图] [荷载示意图], 显示荷载示意图, 如下所示。

选中左侧的荷载列表中的荷载, 显示相应荷载的示意图。

#### 3.9.2 效应标准值分布图

单击点击菜单[视图] [作用效应标准值分布图], 显示作用效应标准值分布图, 如下所示。

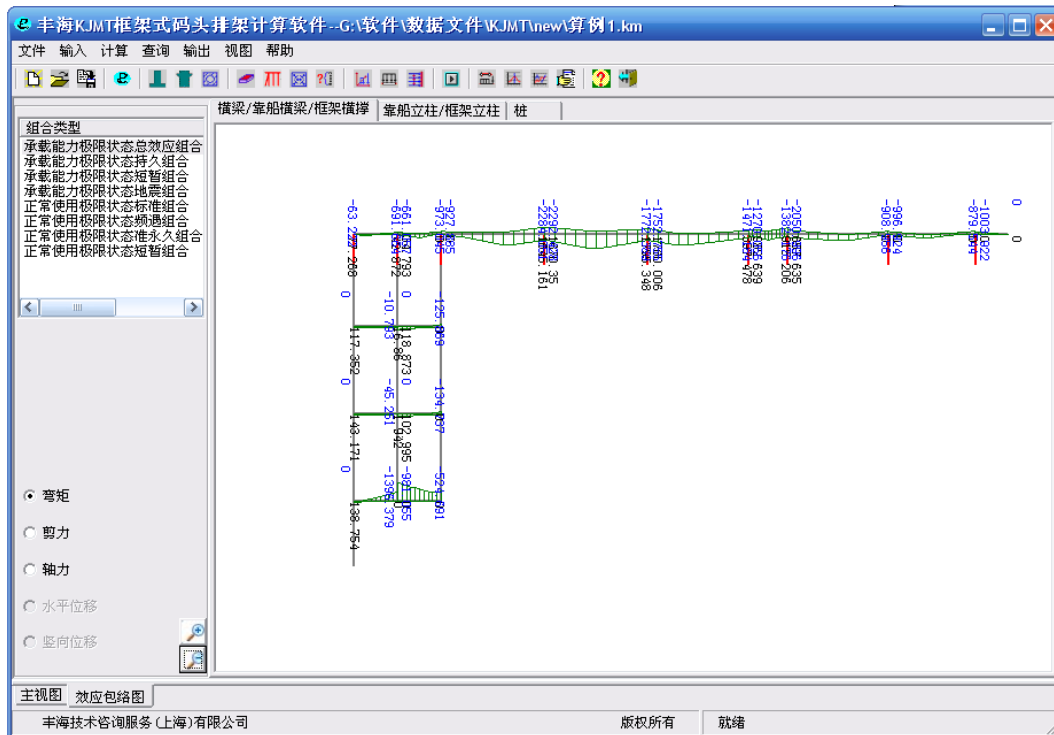


首先选中需要查看的荷载名称, 其次选择显示项目, 显示该荷载对应效应标准

值分布图。横梁和桩的标准值分布图分页显示。

### 3.9.3 效应包络图

单击点击菜单[视图][作用效应包络图]，显示作用效应包络图，如下所示。



通过左侧菜单选择需要查看的组合类型，再选择显示项目，显示对应包络图。

横梁/系靠船横梁/框架横撑、系靠船立柱/框架立柱、桩的包络图分页显示。



## 第 4 章 计算原理

### 4.1 标准荷载计算

#### 4.1.1 永久荷载

根据所选截面，自动计算磨耗层、现浇面层、预制面板、纵梁、横梁、系靠船立柱/系靠船横梁、框架立柱/框架横撑、桩帽等构件自重。

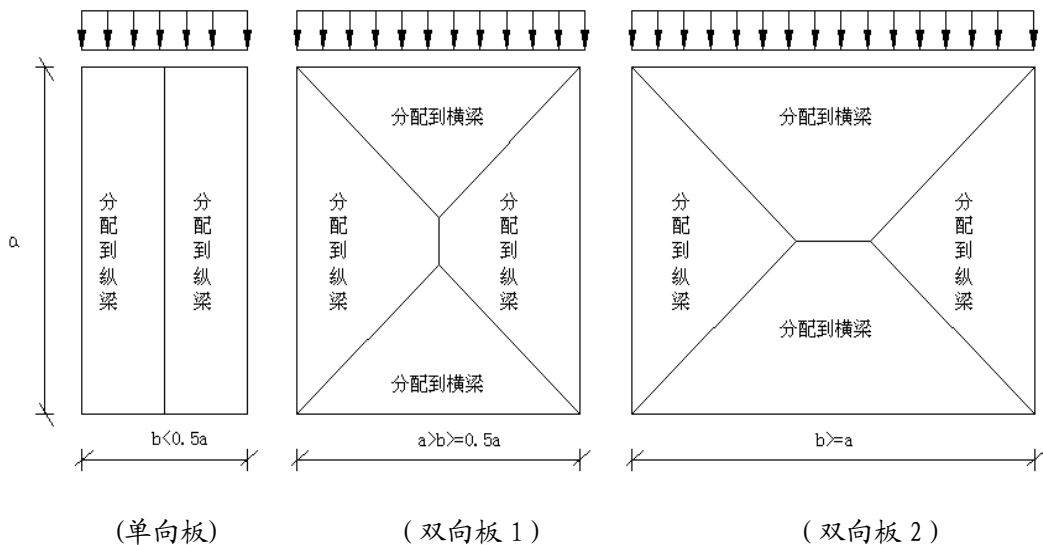
面板自重荷载传递与分配方法同码头面荷载。

#### 4.1.2 码头面荷载

面板传力方式有直接传递到横梁和传递到横梁与纵梁两种方式。

如果是直接传递到横梁，荷载沿横梁均匀分布。

如果是传递到横梁和纵梁的方式，荷载分配到纵梁和横梁的方式如图所示。



#### 4.1.3 起重机械轨道荷载

轨道梁按弹性支承连续梁或刚性支承连续梁计算，起重机械在轨道梁上滚动，计算出相应排架上轨道梁支座反力。

支座弹性系数由程序自动计算，计算方法为：在排架上轨道梁位置作用一个单位力，计算出该点相应的竖向位移，位移的倒数即为轨道梁支座弹性系数。

详细计算原理，请参阅相关专著。



#### 4.1.4 系缆力

系缆力根据《港口工程荷载规范》(JTS 144-1-2010) 10.2、附录 E、附录 F 计算。

系缆力在计算排架上的分配系数, 根据码头分段跨数、计算排架所在序号, 查表《高桩码头设计与施工规范》(JTS 167-1-2010) 附录 A 确定。

#### 4.1.5 挤靠力

挤靠力根据《港口工程荷载规范》(JTS 144-1-2010) 10.3、1 附录 E、附录 F 计算。

#### 4.1.6 撞击力

撞击能量根据《港口工程荷载规范》(JTS 144-1-2010) 10.4 计算。

船舶质量按满载排水量计算, 计算方法参考教材《港口规划与布置》(洪承礼主编, 第二版), 计算公式如下:

$$\text{货船: } \log M = 0.404 + 0.932 \log DWT (M > 1000t)$$

$$\log M = 0.308 + 0.79 \log DWT (M \leq 1000t)$$

$$\text{油船: } \log M = 0.326 + 0.95 \log DWT$$

$$\text{矿石船: } \log M = 0.294 + 0.956 \log DWT$$

撞击力根据撞击能量, 需要用户查找橡胶护舷性能曲线确定。

撞击力在计算排架上的分配系数, 根据码头分段跨数、计算排架所在序号, 查表《高桩码头设计与施工规范》(JTS 167-1-2010) 附录 A 确定。

#### 4.1.7 水流力

水流力根据《港口工程荷载规范》(JTS 144-1-2010) 13.0.1 款规定计算, 公式如下:

$$F_w = C_w \frac{\rho}{2} V^2 A$$

其中:  $C_w$  已考虑水深、遮流等其它影响因素, 用户应根据实际情况查表。

上述计算公式计算出的水流力为集中荷载, 软件假定水流力自水位到水底均匀分布。



#### 4.1.8 冰荷载

冰荷载根据《港口工程荷载规范》(JTS 144-1-2010) 12.0.3 款规定计算,公式如下:

$$F_I = I m k B H \sigma_c$$

其中:  $I$  为局部挤压系数,  $m$  为迎冰面形状系数,  $k$  为接触条件系数,  $\sigma_c$  为冰的单轴抗压强度标准值。

上述计算公式计算出的冰荷载为集中荷载, 软件假定冰荷载在冰厚范围内均匀分布。

#### 4.1.9 波浪力

本软件只计算作用在桩上的波浪力。

作用在桩上任一点任一时刻的波浪力, 按照《海港水文按》(JTJ213-98) 8.3.1 款规定, 按照下式计算:

$$P = \alpha P_D + \gamma_P P_I$$

$$P_D = \frac{1}{2} \frac{\gamma}{g} C_D D u |u|$$

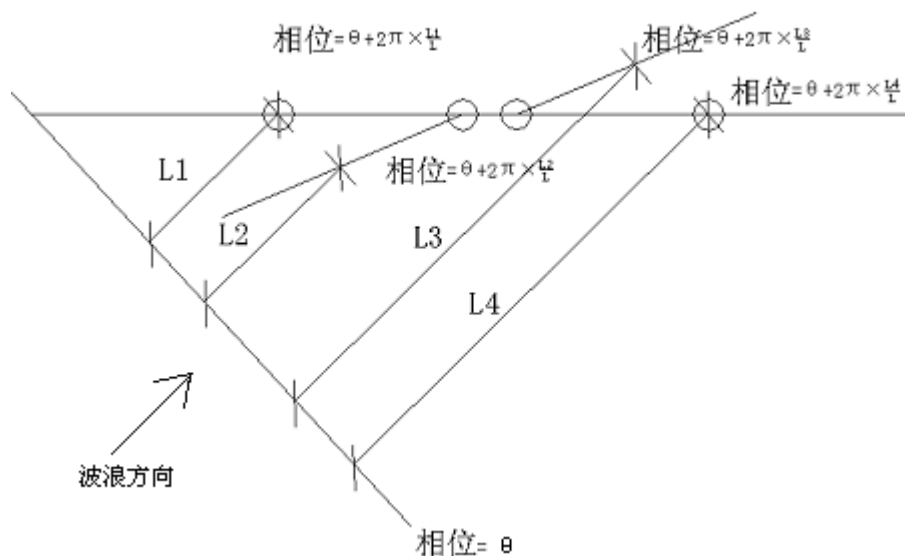
$$P_I = \frac{\gamma}{g} C_M A \frac{\partial u}{\partial t}$$

$$u = \frac{\pi H}{T} \frac{ch \frac{2\pi z}{L}}{sh \frac{2\pi d}{L}} \cos \omega t$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} = -\frac{2\pi^2 H}{T^2} \frac{ch \frac{2\pi z}{L}}{sh \frac{2\pi d}{L}} \sin \omega t$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

每根桩上的相位按照下图进行计算:



计算波浪在桩上作用宽度时，当截面为圆形时取桩的直径，当截面为矩形时桩的截面对角线长度。

#### 4.1.10 水平地震惯性力

地震惯性力按照《水运工程设计规范》(JTJ225-98) 5.2.2 条采用多质点计算，沿建筑高度作用于质点  $i$  的水平地震惯性力，可按下列公式计算：

$$P_i = CK_H \beta_1 \gamma_1 X_1(i) W_i$$

$$\gamma_1 = \frac{\sum_{i=1}^n X_1(i) W_i}{\sum_{i=1}^n X_1^2(i) W_i}$$

$$X_1(i) = \sqrt{\frac{H_i}{H}}$$

其中：  $P_i$ —质点  $i$  的水平地震惯性力；

$\gamma_1$ —第一振型参与参数；

$X_1(i)$ —第一振型质点  $i$ （或第  $i$  分段重心处）的相对水平位移；

$C$ —综合影响系数，取 0.30；

$\beta_1$ —动力放大系数，按相应计算方向的建筑物第一自振周期和场地类别查



设计反应谱求得，建筑物自振周期按（JTJ225-98 附录 A）确定；

n—质点总数；

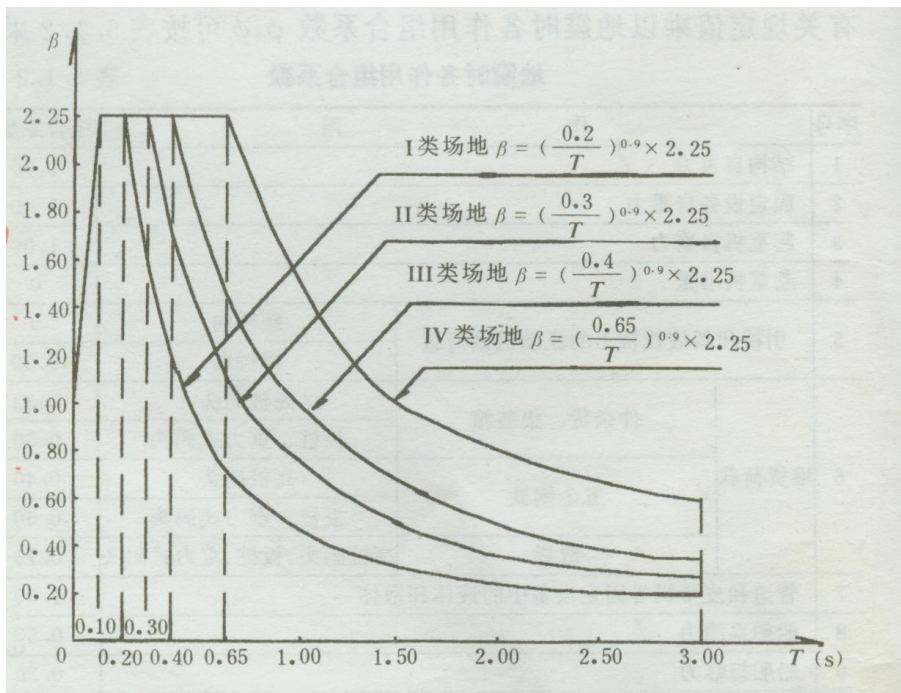
$H_i$ —质点 i 的计算高度（m）；

H—质点系的总计算高度（m）；

$W_i$ —集中在质点 i 的（或第 i 分段）的重力标准值，对于最下面一个质点尚应计入桩平均计算受弯长度的二分之一桩身重力（kN）。

水平向地震系数  $K_H$

设计烈度	6	7	8	9
$K_h$	0.05	0.1	0.2	0.4



结构自振周期按照多质点公式计算(详见 JTJ225-98 附录 A)：

当已有桩基静力刚度计算成果时，可按下列公式计算

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\gamma_1 M \delta_0}$$

$$M = \sum_{i=1}^n m_i$$

$$\gamma_1 = 0.73 + 0.028Z_0$$



$$\delta_0 = \Delta_p + Z_0(\phi_p + \Delta_M) + Z_0^2 \phi_M$$

其中：T1—第一自振周期；

M—多质点系总质量（kg）；

$m_i$ —集中在质点 I 的质量（kg）；

n—质点总数；

$\delta_0$ —把上部结构视为一体，质点系重心处在单位水平力作用下的水平位移（m/N）；

$\Delta_p$ 、 $\phi_p$ —计算方向上单位水平力作用于桩台底面中心时，桩台底产生的水平线位移（m/N）和角变位（rad/N）；

$\Delta_M$ 、 $\phi_M$ —计算方向上单位力矩作用于桩台底面中心时，桩台底产生的水平线变位[m/(Nm)]和角变位[rad/(Nm)]；

$Z_0$ —质点系质心至桩台底面的距离（m）

系统将水平地震惯性力默认作用在横梁第一个节点上。

## 4.2 效应标准值计算

### 4.2.1 永久荷载作用效应

#### 1) 第一阶段自重产生效应

第一阶段自重，包含桩自重、横梁自重、预制纵梁自重、预制面板自重等。

##### ① 桩自重产生效应

桩（包含桩帽）自重在施工期产生桩内力，该荷载不产生横梁上弯矩和剪力。

计算时，考虑施工阶段固定桩头时水位，对于开口桩，还应考虑打桩时灌入桩内附加水体产生的桩底内力。

桩自重产生的效应标准值为桩轴力  $ZN_z$ 、剪力  $ZQ_z$ 、弯矩  $ZM_z$ 。

##### ② 当下横梁预制时

预制下横梁，按简支结构计算，荷载为预制构件自重。产生的效应标准值为横梁弯矩  $LM_{yz}$ 、剪力  $LQ_{yz}$ ，桩轴力  $Zn_{yz}$ 、剪力  $Zq_{yz}$ 、弯矩  $Zm_{yz}$ 。



预制下横梁节点浇注完成并达到一定强度后，形成施工阶段连续梁。荷载为横梁自重（除预制横梁）、预制纵梁自重、预制面板自重等，按施工阶段横梁断面横向排架计算。产生的效应标准值为横梁弯矩  $LM_{xj}$ 、剪力  $LQ_{xj}$ ，桩轴力  $ZN_{xj}$ 、剪力  $ZQ_{xj}$ 、弯矩  $ZM_{xj}$ 。

当下横梁预制时，第一阶段效应标准值汇总如下。

$$\text{横梁弯矩: } LM1g = LMyz + LM_{xj}$$

$$\text{横梁剪力: } LQ1g = LQyz + LQ_{xj}$$

$$\text{桩基弯矩: } ZM1g = ZMz + Zmyz + ZM_{xj}$$

$$\text{桩基剪力: } ZQ1g = ZQz + Zqyz + ZQ_{xj}$$

$$\text{桩基轴力: } ZN1g = ZNz + Znyz + ZN_{xj}$$

### ③ 当下横梁现浇时

下横梁施工阶段为连续梁，荷载为横梁自重、预制纵梁自重、预制面板自重等，按施工阶段断面横向排架计算。产生的效应标准值为横梁弯矩  $LM_{xj}$ 、剪力  $LQ_{xj}$ ，桩轴力  $ZN_{xj}$ 、剪力  $ZQ_{xj}$ 、弯矩  $ZM_{xj}$ 。

当下横梁现浇时，第一阶段效应标准值汇总如下。

$$\text{横梁弯矩: } LM1g = LM_{xj}$$

$$\text{横梁剪力: } LQ1g = LQ_{xj}$$

$$\text{桩基弯矩: } ZM1g = ZMz + ZM_{xj}$$

$$\text{桩基剪力: } ZQ1g = ZQz + ZQ_{xj}$$

$$\text{桩基轴力: } ZN1g = ZNz + ZN_{xj}$$

### 2) 第二阶段自重产生效应

第二阶段自重，包含现浇面层自重、磨耗层自重等。

第二阶段横梁受力断面为整个横梁断面，按使用期断面横向排架计算。产生的效应标准值为横梁弯矩  $LM2g$ 、剪力  $LQ2g$ ，桩轴力  $ZN2g$ 、剪力  $ZQ2g$ 、弯矩  $ZM2g$ 。

### 3) 自重产生效应叠加

当考虑施工期叠加时，将第一阶段和第二阶段自重叠加。

## 4.2.2 活荷载作用效应

第二阶段活荷载，横梁受力断面为整个横梁断面，按使用期断面横向排架计



算。产生的效应标准值为横梁弯矩  $LM_{2q}$ 、剪力  $LQ_{2q}$ ，桩轴力  $ZN_{2q}$ 、剪力  $ZQ_{2q}$ 、弯矩  $ZM_{2q}$ 。

## 4.3 作用效应组合

### 4.3.1 叠合构件组合原则

根据《水运工程混凝土结构设计规范》(JTJ267-98)，作用效应组合按照下列规定确定。

施工期：

$$\text{弯矩: } M_1 = M_{1G} + M_{1Q}$$

$$\text{剪力: } V_1 = V_{1G} + V_{1Q}$$

使用期：

$$\text{负弯矩: } M_2 = M_{2G} + M_{2Q}$$

$$\text{正弯矩: } M_2 = M_{1G} + M_{2G} + M_{2Q}$$

$$\text{剪力: } V_2 = V_{1G} + V_{2G} + V_{2Q}$$

### 4.3.2 分项系数

各荷载的分项系数默认值，根据下表选取。

分项系数表

荷载类型	分项系数	地震组合系数	荷载作用类型
永久荷载	1.2	1.0	永久作用
件杂货载荷载	1.4	0.33	可变作用
五金钢铁荷载	1.5	0.4	可变作用
散货荷载	1.5	0.7	可变作用
液体管道荷载	1.4	1.0	可变作用
人群荷载	1.4	0	可变作用
起重机械荷载	1.5	0	可变作用



运输机械荷载	1.4	1.0	可变作用
汽车荷载	1.5	0.5	可变作用
铁路荷载	1.4	0	可变作用
船舶系缆力	1.4	0.5	可变作用
船舶挤靠力	1.4	0.5	可变作用
船舶撞击力	1.5	0	可变作用
波浪力	1.5	0	可变作用
水流力	1.5	1.0	可变作用
水平地震力	1.0	1.0	偶然作用
滚动荷载	1.5	0.5	可变作用

系统中当永久作用为主时荷载分项系数为 1.3，当永久作用对结构有利时荷载分项系数为 1.0。

### 4.3.3 效应组合方法

#### 1) 承载能力极限状态持久组合

承载能力极限状态持久组合采用下列公式计算：

$$S_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{Gi} C_{Gi} G_{ik} + \gamma_P C_P P + \gamma_{Q1} C_{Q1} Q_{1k} + \psi_0 \left( \sum_{j=2}^n \gamma_{Qj} C_{Qj} Q_{jk} \right)$$

在计算过程中取最大效应作为主导效应计算一次，最小效应作为主导效应计算一次。一次组合可能具有两种组合效应。

#### 2) 承载能力极限状态短暂组合

承载能力极限状态短暂组合采用下列公式计算：

$$S_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{Gi} C_{Gi} G_{ik} + \gamma_P C_P P + \sum_{j=1}^n \gamma_{Qj} C_{Qj} Q_{jk}$$

#### 3) 承载能力极限状态地震组合

承载能力极限状态地震组合采用下列公式计算：

$$S_d = \gamma_0 \left[ \sum_{i=1}^m \gamma_{Gi} C_{Gi} G_{ik} + \gamma_{PH} C_{PH} P_H + \sum_{j=1}^n \psi_{Qj} \gamma_{Qj} C_{Qj} Q_{jk} \right]$$

#### 4) 正常使用极限状态持久状况的标准组合

正常使用极限状态持久状况的标准组合采用下列公式计算：

$$S_d = \sum_{i=1}^m C_{Gi} G_{ik} + C_P P + C_{Q1} Q_{1k} + \psi_0 \left( \sum_{j=2}^n C_{Qj} Q_{jk} \right)$$

在计算过程中取最大效应作为主导效应计算一次，最小效应作为主导效应计算一次。一次组合可能具有两种组合效应。

5) 正常使用极限状态持久状况的短期效应(频遇)组合

正常使用极限状态持久状况的短期效应(频遇)组合采用下列公式计算：

$$S_d = \sum_{i=1}^m C_{Gi} G_{ik} + C_P P + \psi_1 \left( \sum_{j=1}^n C_{Qj} Q_{jk} \right)$$

6) 正常使用极限状态持久状况的长期效应(准永久)组合

正常使用极限状态持久状况的长期效应(准永久)组合采用下列公式计算：

$$S_d = \sum_{i=1}^m C_{Gi} G_{ik} + C_P P + \psi_2 \left( \sum_{j=1}^n C_{Qj} Q_{jk} \right)$$

7) 正常使用极限状态短暂状况效应组合

正常使用极限状态短暂状况效应组合采用下列公式计算：

$$S_d = \sum_{i=1}^m C_{Gi} G_{ik} + C_P P + \sum_{j=1}^n C_{Qj} Q_{jk}$$

#### 4.3.4 效应组合包络值

效应包络值有以下七种：

承载能力极限状态持久组合

承载能力极限状态短暂组合

承载能力极限状态地震组合

承载能力极限状态总效应组合

正常使用极限状态持久状况的标准组合

正常使用极限状态持久状况的短期效应(频遇)组合

正常使用极限状态持久状况的长期效应(准永久)组合

正常使用极限状态短暂状况效应组合



## 4.4 有限单元法求解

### 4.4.1 节点单元编号

#### 1) 节点编号

① 横梁自左向右，进行节点编号，当相邻横梁形心高程不相等时，两段横梁相接处为两个节点。

② 单根桩自上向下、不同桩自左向右，进行节点编号。

#### 2) 单元编号

① 横梁单元：横梁自左向右，进行单元编号，每跨横梁为一个单元。

② 桩基单元：当采用嵌固点法计算时，每一根桩为一个单元，当采用 m 法计算时，每根桩被土层划分为多段，每一段为一个单元，自上向下进行单元编号；自由泥面以下为弹性地基梁单元，自由泥面以上为普通梁单元。不同的桩，自左向右进行单元编号。

③ 横梁之间连接刚性杆单元：自左向右，当相邻横梁形心高程不相等时，采用刚性杆相连。

④ 横梁之间连接刚性杆单元：自左向右，桩顶与横梁端点之间采用刚性杆相连。

### 4.4.2 结构计算

本系统选择嵌固点法或者 m 法计算桩基内力。在计算中桩基考虑了四种单元形式，即上下固接、上固下铰、上铰下固和上下铰接。

有关结构计算中采用的一些基本算法，如等效节点荷载的计算、单元刚度矩阵的计算、整体刚度矩阵的组合、改进平方根法解线性方程组，以及单元内力计算等内容可参阅有关有限元计算方面专著，此处不再赘述。

## 4.5 横梁配筋及抗剪强度验算

### 4.5.1 配筋计算

截面配筋根据《港口工程混凝土结构设计规范》(JTJ267-98)第 5.1.5 和 5.1.6 条计算。



注意：施工期配筋按照混凝土强度达到 75% 计算。

#### 4.5.2 受剪承载力计算

受冲切承载力根据《港口工程混凝土结构结构设计规范》(JTJ267-98)第 5.2.3.1 条，按照仅配有箍筋的情况进行计算。

$$V_u = \frac{1}{\gamma_d} (V_c + V_{sv})$$

$$V_c = 0.07\alpha_n f_c b h_0$$

$$V_{sv} = 1.25 f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} h_0$$

$$A_{sv} = n A_{sv1}$$

### 4.6 立柱配筋及抗剪强度验算

#### 4.6.1 配筋计算

立柱属于受压截面，配筋根据《港口工程混凝土结构结构设计规范》(JTJ267-98)第 5.1.12 和 5.1.14 条计算。

#### 4.6.2 受剪承载力计算

受冲切承载力根据《港口工程混凝土结构结构设计规范》(JTJ267-98)第 5.2.3.1 条，按照仅配有箍筋的情况进行计算。

$$V_u = \frac{1}{\gamma_d} (V_c + V_{sv})$$

$$V_c = 0.07\alpha_n f_c b h_0$$

$$V_{sv} = 1.25 f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} h_0$$

$$A_{sv} = n A_{sv1}$$

### 4.7 桩基应力验算



桩截面边缘应力计算采用下列公式：

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{A} + \frac{|M|}{W}$$

$$\sigma_{\min} = \frac{N}{A} - \frac{|M|}{W}$$

其中：A 为截面面积，N 为桩的轴力设计值，M 为桩的弯矩设计值，W 为桩的截面抵抗矩。

对于钢管桩，验算承载能力极限状态下边缘应力。

$$\sigma_{\max} \leq f$$

$$\sigma_{\min} \leq f$$

对于预应力钢筋混凝土桩，验算正常使用极限状态持久状况短期效应（频遇）组合、长期效应（准永久）组合边缘应力，按 B 级抗裂计算。

$$\sigma_{sc} - \sigma_{pc} \leq \alpha_{ct} \gamma f_{tk}$$

$$\sigma_{lc} - \sigma_{pc} \leq 0$$

由于应力和轴力 N、弯矩 M 有关，因此，为了计算桩基边缘应力和灌注桩配筋，作用效应组合时，在组合弯矩 M 的同时，将对应工况下的轴力以相同的规则进行组合，并记录在数据库中，然后从记录集中选取弯矩最大、最小情况和相应轴力计算截面应力和灌注桩配筋。

## 4.8 灌注桩配筋

### 4.8.1 桩基承载力计算

1) 轴心受压构件，其正截面受压承载力按下面公式计算：

$$N_u = \phi(f_c A + f'_y A'_s)$$

2) 沿周边均匀配置纵向钢筋的圆形截面偏心受压构件，其正截面受压承载力按下面公式计算：



$$N_u = \alpha f_c A \left(1 - \frac{\sin 2\pi\alpha}{2\pi\alpha}\right) + (\alpha - \alpha_t) f_c A_s$$

$$N_u \eta e_0 = \frac{2}{3} f_c A r \frac{\sin^3 \pi\alpha}{\pi} + f_y A_s \frac{\sin \pi\alpha + \sin \pi\alpha_t}{\pi}$$

$$e_0 = \frac{M_u}{N_u}$$

$$\alpha_t = 1.25 - 2\alpha$$

$$\eta = 1 + \frac{1}{1400 e_0 / h_0} \left(\frac{l_0}{h}\right)^2 \zeta_1 \zeta_2$$

$$\zeta_1 = \frac{0.5 f_c A}{N}$$

$$\zeta_2 = 1.15 - 0.01 \frac{l_0}{h}$$

对于偏心受压构件，具体计算钢筋面积时，参照《简明混凝土结构设计手册》（第二版、施岚清等编、冶金工业出版社）P534 页公式进行计算，计算如下：

a 界限偏心距

$$e_{0b} = 0.4706 r_s + \frac{f_c A}{N} (0.1673 r - 0.3471 r_s)$$

b. 当  $\eta e \geq e_{0b}$  时，大偏心受压构件

$$\alpha = \frac{N + 1.25 f_y A_s + \frac{f_c A}{2\pi} \sin 2\alpha}{f_c A + 3 f_y A_s}$$

$$A_s = \frac{\pi N \eta e - \frac{2}{3} f_c A r \sin^3 \pi\alpha}{f_y r_s (\sin \pi\alpha + \sin \pi\alpha_t)}$$

c. 当  $\eta e < e_{0b}$  时，小偏心受压构件

$$p = \frac{f_y A_s r_s}{2 f_c A r}$$

$$q = \frac{3 N \eta e \pi}{4 f_c A r}$$



$$D = \sqrt{p^2 + q^2}$$

$$\sin \pi\alpha = \sqrt[3]{D+q} + \sqrt[3]{D-q}$$

$$\alpha = 1 - \frac{1}{\pi} \sin^{-1} \sin \pi\alpha$$

$$A_s = \frac{1}{\alpha f_y} \left( N - \alpha f_c A + \frac{f_c A}{2\pi} \sin(2\pi\alpha) \right)$$

3) 轴心受拉构件，其正截面受拉承载力按下面公式计算：

$$N_u = f_y A_s$$

4) 沿周边均匀配置纵向钢筋的圆形截面偏心受拉构件，其正截面受拉承载力由于目前规范无相应的计算公式，程序按最小配筋率进行配筋，然后验算裂缝，以确定钢筋是否满足裂缝要求。

#### 4.8.2 最大裂缝宽度计算

灌注桩最大裂缝宽度验算，按照《港口工程灌注桩设计与施工技术规程》(JTJ248-2001) 4.4.6 条及附录 B 公式进行计算。



## 第 5 章 系统参数极限及约定

### 5.1 系统参数极限

参 数 项	最大值	备 注
横梁跨数	20	
框架层数	20	
总桩数	20	
每组标准荷载中竖向均布荷载数	20	
每组标准荷载中竖向集中荷载数	80	
每组标准荷载中竖向梯形荷载数	30	
每组标准荷载中水平集中荷载数	10	
每组标准荷载中桩上水平分布荷载数	80	
土层总数	15	
每条土层线坐标点数	20	
单个组合工况荷载总数	30	

### 5.2 输入输出数据的约定

位移：水平位移以向右为正，竖向位移以向下为正，单位 mm。

弯矩：横梁、系靠船横梁、框架横撑弯矩以下侧受拉为正，系靠船立柱、框架立柱弯矩以左侧受拉为正，桩弯矩以左侧受拉为正，单位 kN·m。

剪力：横梁剪力以左侧截面向上为正，桩以上侧截面上侧向右为正，单位 kN。

轴力：横梁和桩都以受压为正，单位 kN。



## 第六章 算例

### 6.1 计算条件

#### 6.1.1 工程概况

横向排架总长度为 6 跨 14m，排架间距为 7m 共 7 跨。顶面标高 19m，底面标高 18m，才用 4×4 框架结构，泥面标高-10m。桩基采用 0.8m 直径灌注桩，桩顶高程 2m。

### 6.2 数据输入


#### 6.2.1 项目信息

点击菜单[输入][项目信息]进入项目信息输入界面，输入数据如下图所示。

Field Name	Value
工程名称	"丰海KJMT框架式码头排架计算软件"算例
工程编号	No. 001
计算人员	丰海
计算日期	2008-09
审核人员	丰海
审核日期	2008-09

Buttons: 确定 (OK), 取消 (Cancel), Help icon (bottom right)

#### 6.2.2 总体信息

点击菜单[输入][总体信息]或点击工具栏图标，进入总体信息输入界面，输入数据如下图所示。

**总体信息**

结构安全等级: 二级  
 结构重要性系数: 1

排架间距 (m): 7  
 码头分段跨数: 7  
 分段悬臂长度 (m): 1.5  
 水重度 (kN/m<sup>3</sup>): 10.25  
 固定桩头时水位 (m): 3  
 开口桩内部水位 (m): 3

桩基计算模型:  嵌固点法  m法

面板传力方式:  荷载直接传递到横梁  
 荷载传递到纵梁和横梁

考虑施工期叠合:  是  否


设计船型

船型编号	船型种类	载重量 (t)	船长 (m)	船宽 (m)	型深 (m)	满载吃水	方形系数
1	货船	10000	150	22.2	13.2	8.8	0.625

添加 删除

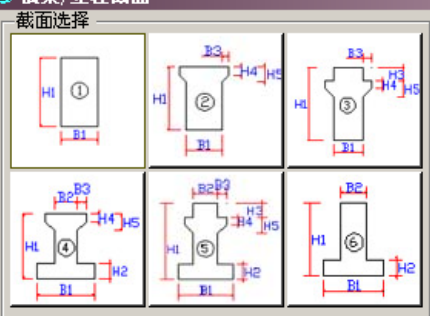
确定 取消

### 6.2.3 横梁/立柱截面

点击菜单[输入][横梁/立柱截面]或点击工具栏图标, 进入横梁截面输入界面, 输入数据如下图所示。

**横梁/立柱截面**

截面选择



材料参数

材料名称: C30 钢筋强度 (MPa): 210  
 梁顶钢筋直径 (mm): 20 钢筋弹性模量 (MPa): 300000  
 梁底钢筋直径 (mm): 20 最小配筋率 %: 0.15  
 梁顶允许裂缝 (mm): 0.25 梁顶钢筋中心距离边缘 (mm): 50  
 梁底允许裂缝 (mm): 0.2 梁底钢筋中心距离边缘 (mm): 50  
 箍筋等级: II级 箍筋直径 (mm): 12

截面名称: 横梁

截面尺寸

截面类型: 1  
 横梁宽度 B1 (m): 1  
 腹板宽度 B2 (m):  
 牛腿长度 B3 (m):  
 横梁高度 H1 (m): 1  
 下翼缘高 H2 (m):  
 叠合层高 H3 (m):  
 牛腿端高 H4 (m):  
 牛腿根高 H5 (m):  
 截面积 A (m<sup>2</sup>): 1  
 惯性矩 I (m<sup>4</sup>): 0.083333  
 形心高度 (m): 0.5

添加 删除 更新

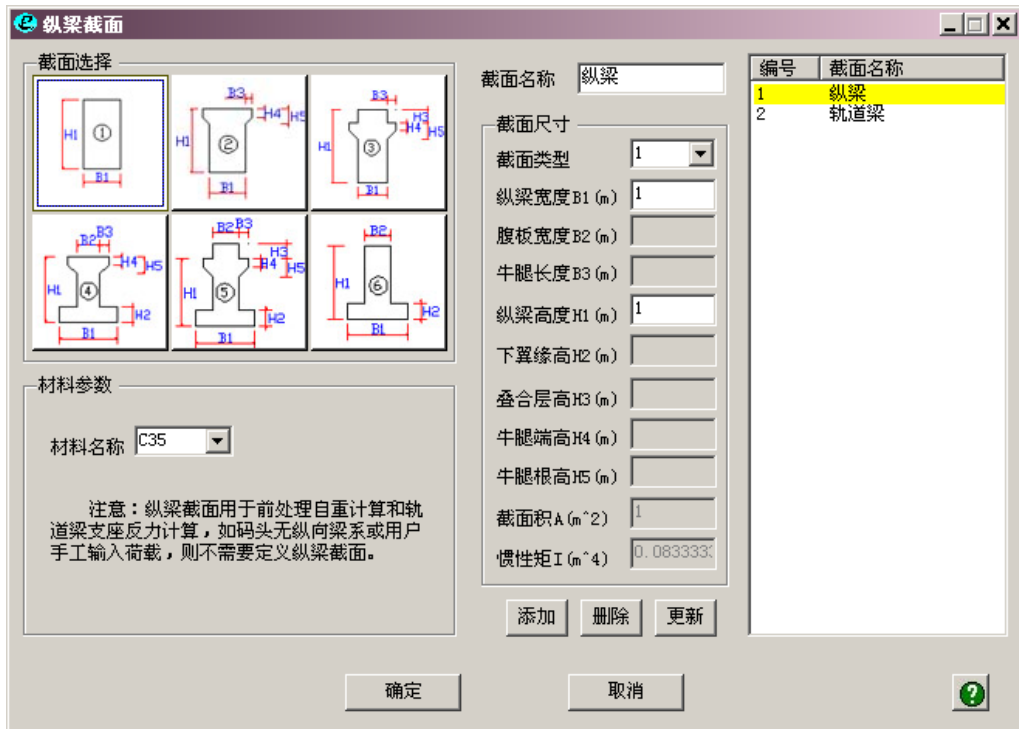
确定 取消

编号	截面名称
1	横梁
2	系靠船立柱
3	系靠船横梁
4	框架横撑
5	框架立柱


### 6.2.4 纵梁截面



点击菜单[输入][纵梁截面]，进入纵梁截面输入界面，输入数据如下图所示。




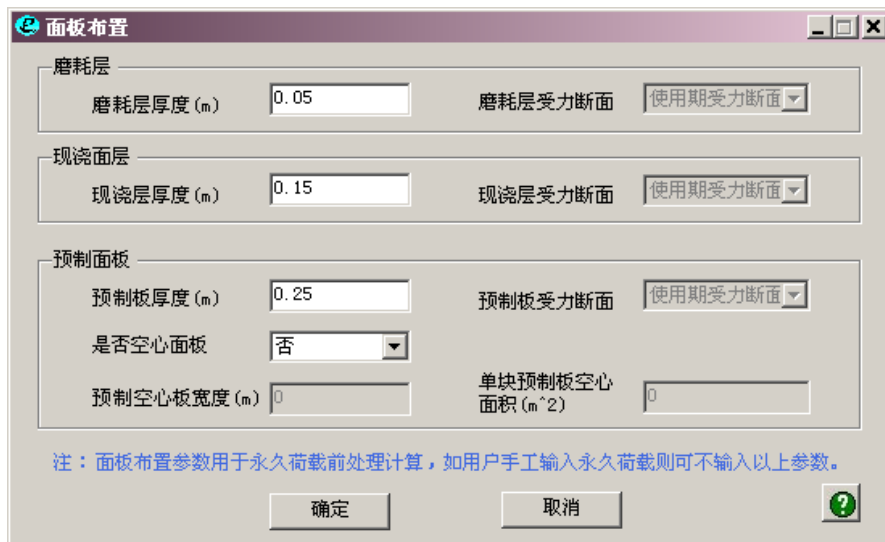
### 6.2.5 桩基截面

点击菜单[输入][桩基截面]或点击工具栏图标，进入桩基截面输入界面，输入数据如下图所示。



### 6.2.7 面板布置

点击菜单[输入][面板布置]或点击工具栏图标, 进入面板布置参数输入界面, 输入数据如下图所示。



**面板布置**

磨损层  
 磨损层厚度 (m)       磨损层受力断面

现浇面层  
 现浇层厚度 (m)       现浇层受力断面

预制面板  
 预制板厚度 (m)       预制板受力断面


是否空心面板

预制空心板宽度 (m)       单块预制板空心面积 (m<sup>2</sup>)

注：面板布置参数用于永久荷载前处理计算，如用户手工输入永久荷载则可不输入以上参数。

### 6.2.8 框架结构参数

点击菜单[输入][框架结构参数]或点击工具栏图标, 进入框结构参数参数输入界面, 输入数据如下图所示。



**框架结构参数**

横梁跨数       纵梁数

序号	梁长度 (m)	底高程 (m)	使用期截面
1	1	18	横梁
2	4	18	横梁
3	4	18	横梁
4	4	18	横梁
5	1	18	横梁

序号	中心坐标	纵梁截面
1	0.5	纵梁
2	2	轨道梁
3	7	纵梁
4	12.5	轨道梁
5	13.5	纵梁

框架结构布置  
 框架横撑行数       框架立柱列数       系靠船立柱数

行序号	框架立柱高 (m)	框架横撑截面
1	4	框架横撑
2	4	框架横撑
3	4	框架横撑
4	4	框架横撑


列序号	横撑层数	框架立柱截面
1	4	框架立柱
2	4	框架立柱
3	4	框架立柱
4	3	框架立柱

列序号	靠船立柱高 (m)	靠船立柱截面
1	2	系靠船立柱
2	2	系靠船立柱
3	2	系靠船立柱
4	2	系靠船立柱
5	2	系靠船立柱
6	2	系靠船立柱
7	2	系靠船立柱

靠船横梁截面

### 6.2.9 桩基参数


点击菜单[输入][桩基参数]或点击工具栏图标, 进入桩基参数输入界面,

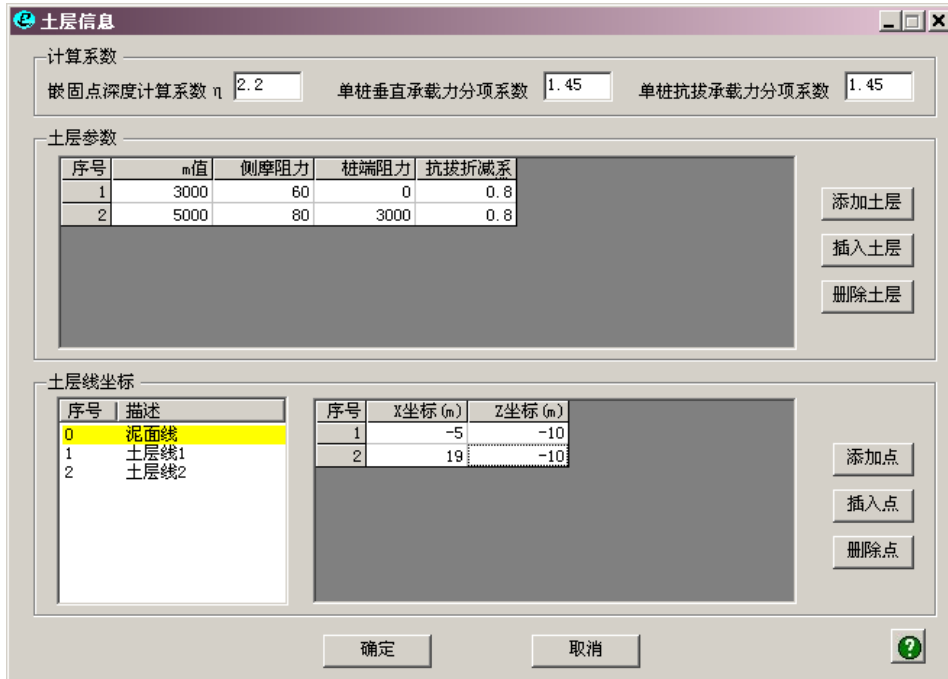


输入数据如下图所示。



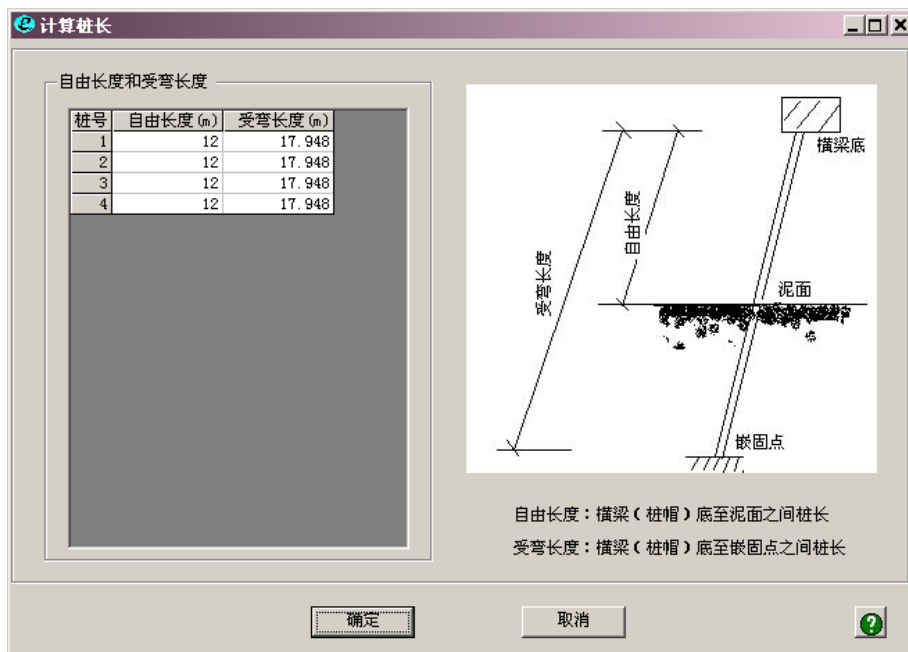
### 6.2.10 土层参数

点击菜单[输入][土层参数]或点击工具栏图标, 进入土层参数输入界面, 输入数据如下图所示。




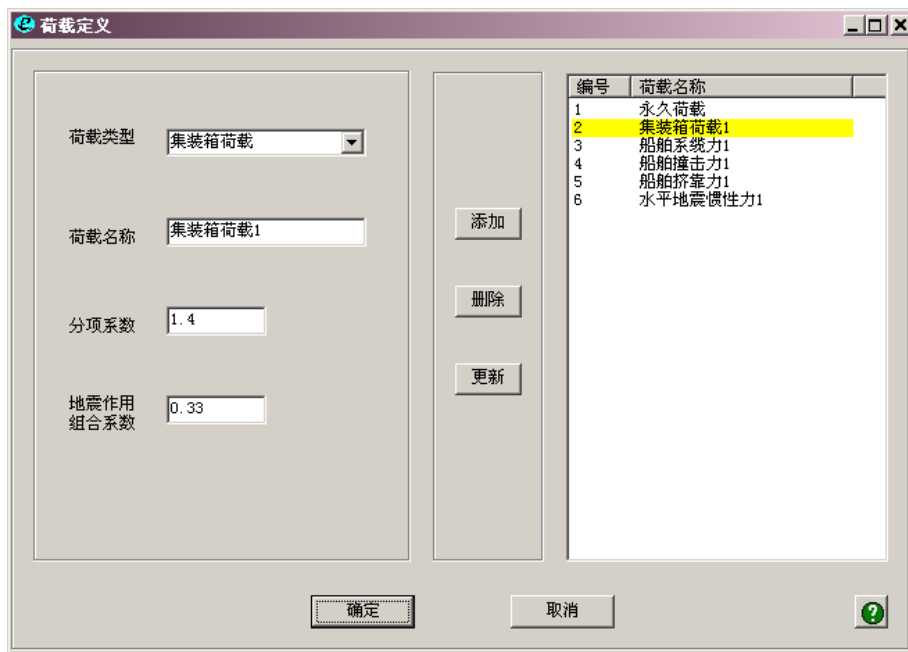
### 6.2.11 计算桩长

点击菜单[输入][计算桩长]，查看桩的自由长度和受弯长度。默认数据为系统自动计算结果，可修改数据。此处保留系统计算结果。




### 6.2.12 荷载定义

点击菜单[输入][荷载定义]或点击工具栏图标 ，进入荷载定义界面，输入数据如下图所示。





### 6.2.13 荷载输入

点击菜单[输入][荷载输入]或点击工具栏图标，进入荷载输入界面，输入数据如下图所示。此算例全部采用荷载自动计算结果。

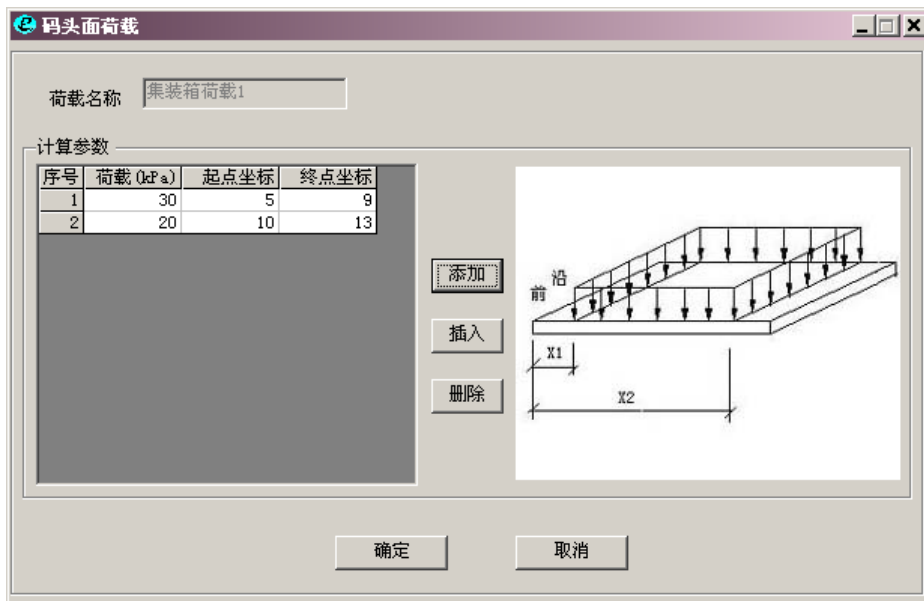
#### 1) 永久荷载



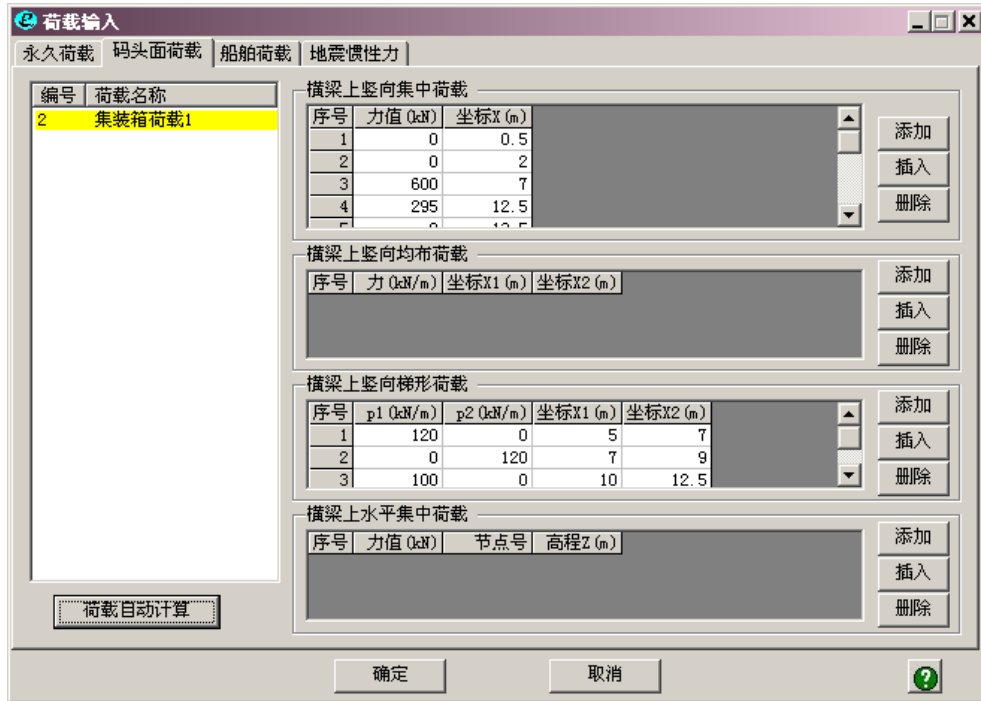
#### 2) 码头面荷载

各码头面荷载计算参数输入界面如下：

码头面（集装箱荷载）荷载自动计算参数输入



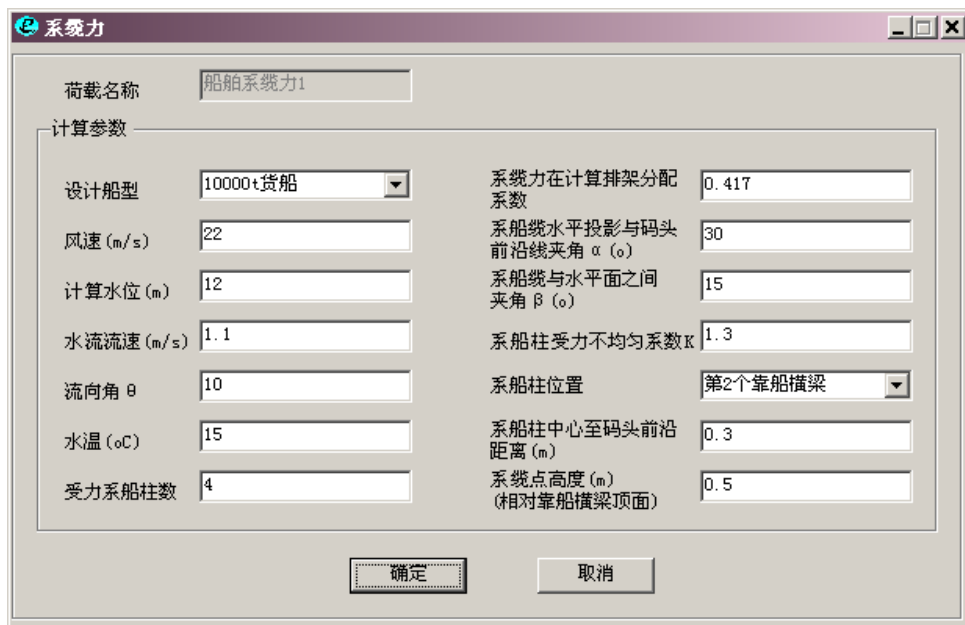
以上输入界面，参数输入完毕之后，点击<确定>完成荷载自动计算，回到荷载输入界面，如下图所示。



### 3) 船舶荷载

船舶荷载包括系缆力、挤靠力和撞击力，分别通过荷载自动计算获得。

#### a) 船舶系缆力荷载自动计算参数输入





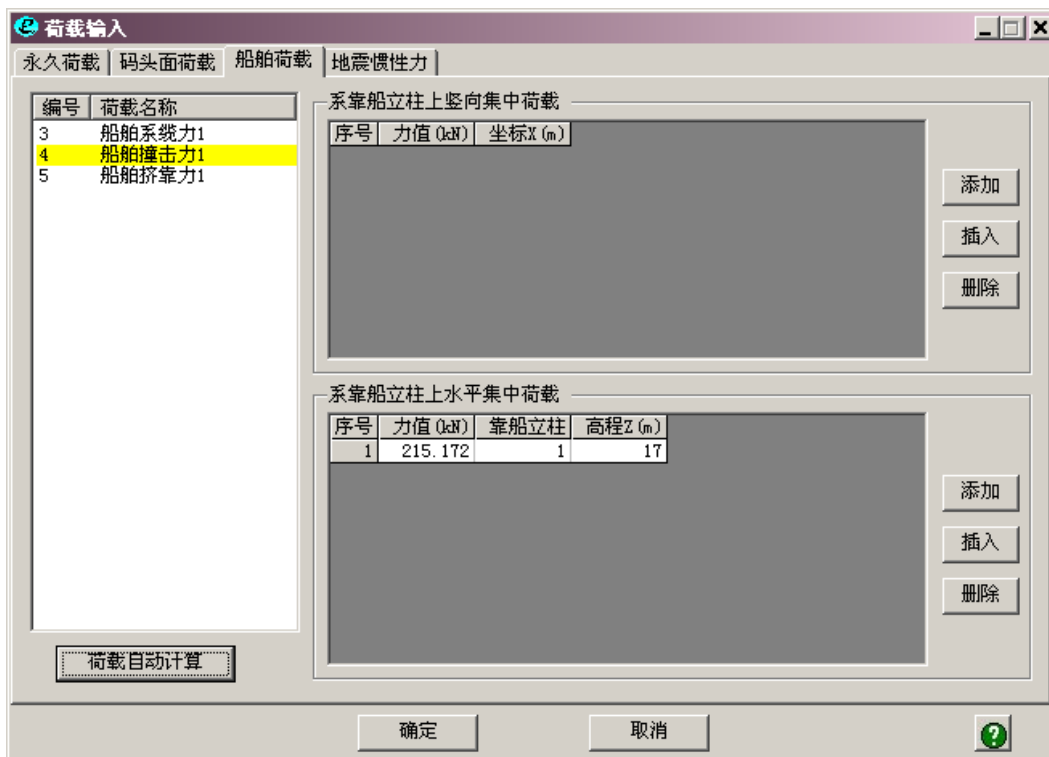
## b) 船舶挤靠力荷载自动计算参数输入

荷载名称	船舶挤靠力1		
设计船型	10000t货船	橡胶护舷布置形式	间断布置
风速 (m/s)	22	船舶直线段与橡胶护舷的接触长度 (m)	
计算水位 (m)	12	与船舶接触的受力排架	14
水流流速 (m/s)	1.1	挤靠力受力不均匀系数 $K_j$	1.3
流向角 $\theta$	10	挤靠点位置	第1个靠船立柱
水温 (°C)	15	挤靠点高程 (m)	17

## c) 船舶撞击力荷载自动计算参数输入

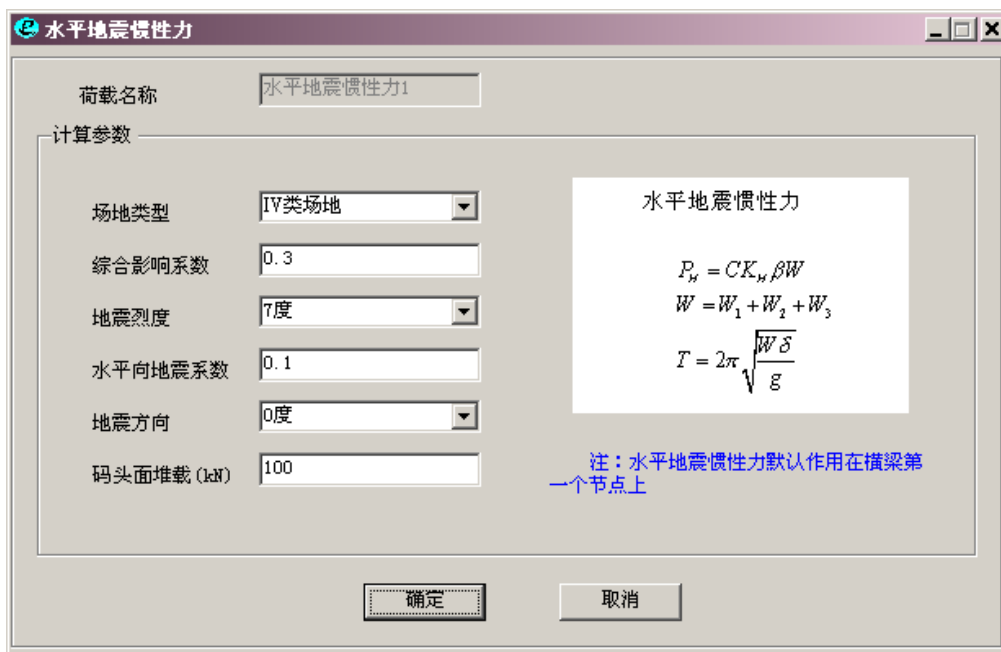
荷载名称	船舶撞击力1		
设计船型	10000t货船	船舶靠岸时的撞击力标准值, 应根据船舶有效撞击能量和橡胶护舷性能曲线及靠船结构的刚度确定。	
船舶质量 (t)	13551.885	船舶撞击力标准值, 请用户自己手工输入:	
船舶靠岸法向速度 (m/s)	0.15	船舶撞击力 (kJ)	516
有效动能系数 $\rho$	0.7	撞击点位置	第1个靠船立柱
撞击力在计算排架中分配系数	0.417	撞击点高程 (m)	17
有效撞击能量 $E_0$ (kJ)	106.721		

以上输入界面, 参数输入完毕之后, 点击<确定>完成荷载自动计算, 回到荷载输入界面, 如下图所示。

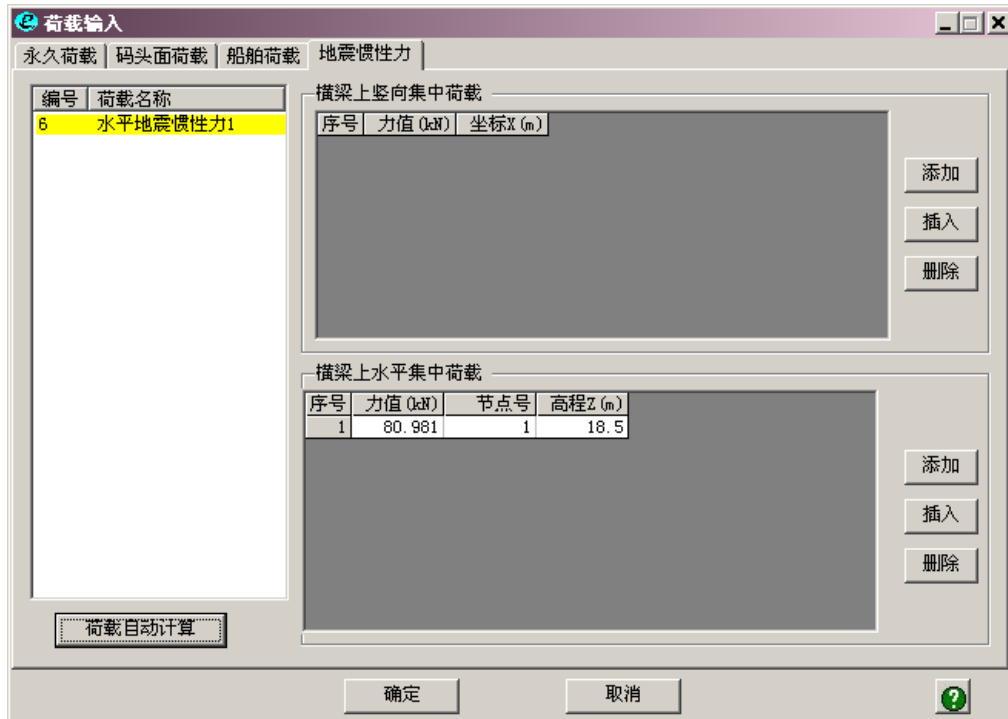


#### 4) 水平地震惯性力


水平地震惯性力通过荷载自动计算获得，参数输入如下图所示。



点击<确定>完成荷载自动计算，回到荷载输入界面，如下图所示。



### 6.2.14 组合信息

点击菜单[输入][组合信息]或点击工具栏图标, 进入荷载组合界面, 组合信息如下图所示。

本算例有承载能力极限状态持久组合, 承载能力极限状态地震组合、正常使用极限状态持久状况的短期(频遇)组合、正常使用极限状态持久状况的长期效应(准永久)组合等四种组合。

- 1) 承载能力极限状态持久组合



## 2) 承载能力极限状态地震组合



## 3) 正常使用极限状态持久状况的长期效应（准永久）组合



## 6.3 计算结果

### 6.3.1 效应标准值

点击菜单[查询][效应标准值]，显示作用效应标准值计算结果，如下图所示。

编号	荷载名称	构件名称	截面	弯矩 (kN.m)	剪力 (kN)	轴力 (kN)	水平位移 (mm)	竖向位移 (mm)
1	永久荷载							
2	集装箱荷载1							
3	船舶系缆力1							
4	船舶冲击力1							
5	船舶挤靠力1							
6	水平地震惯性力1							
		横梁_1	1	-42.306	142.369	13.833	-4.313	4.61
		横梁_1	2	-28.144	140.869	13.833	-4.313	4.598
		横梁_1	3	-14.132	139.369	13.833	-4.314	4.586
		横梁_1	4	-0.27	137.869	13.833	-4.314	4.575
		横梁_1	5	13.442	136.369	13.833	-4.314	4.563
		横梁_1	6	27.003	134.869	13.833	-4.314	4.551
		横梁_1	7	15.572	-115.069	13.833	-4.314	4.54
		横梁_1	8	3.99	-116.569	13.833	-4.314	4.528
		横梁_1	9	-7.742	-118.069	13.833	-4.314	4.516
		横梁_1	10	-19.624	-119.569	13.833	-4.314	4.505
		横梁_1	11	-31.656	-121.069	13.833	-4.314	4.493
		横梁_2	1	-89.697	268.86	35.975	-4.314	4.493
		横梁_2	2	16.647	262.86	35.975	-4.314	4.442
		横梁_2	3	120.591	256.86	35.975	-4.315	4.384
		横梁_2	4	154.96	-85.215	35.975	-4.315	4.32
		横梁_2	5	119.094	-94.815	35.975	-4.316	4.252
		横梁_2	6	78.648	-108.015	35.975	-4.316	4.182
		横梁_2	7	32.202	-124.815	35.975	-4.317	4.111
		横梁_2	8	-21.684	-145.215	35.975	-4.317	4.041
		横梁_2	9	-84.45	-169.215	35.975	-4.318	3.973
		横梁_2	10	-157.529	-196.59	35.975	-4.318	3.91
		横梁_2	11	-241.445	-222.39	35.975	-4.319	3.852

### 6.3.2 效应组合值

点击菜单[查询][效应组合值]，显示作用效应组合值计算结果，如下图所示。

作用效应组合值

组合类型选择: 承载力极限状态持久组合

横梁
  框架立柱
  框架横撑
  系靠船立柱
  系靠船横梁
  桩基

弯矩 | 剪力 | 轴力

构件	截面	Mmax (kN.m)	Mmax对应 N (kN)	Mmax主导可变荷载	Mmin (kN.m)	Mmin对应 N (kN)	Mmin主导可变荷载
横梁_1	1	-50.767	16.6	0	-54.998	17.983	0
横梁_1	2	-33.773	16.6	0	-36.587	17.983	0
横梁_1	3	-16.958	16.6	0	-18.372	17.983	0
横梁_1	4	-0.324	16.6	0	-0.351	17.983	0
横梁_1	5	17.475	17.983	0	16.13	16.6	0
横梁_1	6	35.104	17.983	0	32.404	16.6	0
横梁_1	7	20.244	17.983	0	18.686	16.6	0
横梁_1	8	5.187	17.983	0	4.788	16.6	0
横梁_1	9	-9.29	16.6	0	-10.065	17.983	0
横梁_1	10	-23.549	16.6	0	-25.511	17.983	0
横梁_1	11	-37.987	16.6	0	-41.153	17.983	0
横梁_2	1	-107.636	43.17	0	-116.606	46.767	0
横梁_2	2	21.641	46.767	0	19.976	43.17	0
横梁_2	3	156.768	46.767	0	144.709	43.17	0
横梁_2	4	201.474	46.767	0	185.976	43.17	0
横梁_2	5	154.822	46.767	0	142.913	43.17	0
横梁_2	6	102.242	46.767	0	94.378	43.17	0
横梁_2	7	41.863	46.767	0	38.642	43.17	0

### 6.3.3 效应包络值

点击菜单[查询][效应包络值]，显示作用效应包络值计算结果，如下图所示。

作用效应包络值

组合类型选择: 承载力极限状态效应组合

横梁
  框架立柱
  框架横撑
  系靠船立柱
  系靠船横梁
  桩基

弯矩 | 剪力 | 轴力

构件	截面	Mmax (kN.m)	Mmax对应 N (kN)	Mmax控制工况	Mmax主导可变荷载	Mmin (kN.m)	Mmin对应 N (kN)	Mmin控制工况	Mmin主导可变荷载
横梁_1	1	0	0	0	0	-106.748	288.33	61	4
横梁_1	2	0	0	0	0	-81.5	288.33	61	4
横梁_1	3	0	0	0	0	-56.433	288.33	61	4
横梁_1	4	8.672	113.19	3_1	0	-31.545	288.33	61	4
横梁_1	5	30.795	113.19	3_1	0	-10.492	206.733	61	2
横梁_1	6	52.779	113.19	3_1	0	0	0	0	0
横梁_1	7	35.776	113.19	3_1	0	-6.48	9.774	41	2
横梁_1	8	21.149	284.641	1_5	4	-22.193	9.774	41	2
横梁_1	9	18.133	281.874	1_5	4	-39.603	12.541	41	2
横梁_1	10	15.785	281.874	1_5	4	-57.991	12.541	41	2
横梁_1	11	13.248	281.874	1_5	4	-76.561	12.541	41	2
横梁_2	1	14.423	282.586	1_5	4	-201.919	61.888	41	2
横梁_2	2	107.639	289.781	1_5	4	-63.107	51.096	41	2
横梁_2	3	227.973	293.378	1_5	4	0	0	0	0
横梁_2	4	262.89	133.036	3_1	0	0	0	0	0
横梁_2	5	200.549	133.036	3_1	0	0	0	0	0
横梁_2	6	131.096	133.036	3_1	0	0	0	0	0

### 6.3.4 桩基验算结果

点击菜单[查询][桩基验算结果]，显示桩基验算结果，如下图所示。



桩号	Nmax (kN)	Qd (kN)	抗压满足	Nmin (kN)	Td (kN)	抗拉是否满足
1	2803.694	3175.39	满足	0	-1861.217	满足
2	2520.456	3175.39	满足	0	-1861.217	满足
3	2422.082	3175.39	满足	0	-1861.217	满足
4	2394.658	3175.39	满足	0	-1861.217	满足

### 6.3.5 横梁配筋结果

点击菜单[查询][横梁配筋结果]，显示横梁配筋结果，如下图所示。

编号	钢筋直径 (mm)	钢筋数量	钢筋面积	裂缝宽度 (mm)	裂缝是否满足
1	20	5	1571	0.019	满足
2	20	5	1571	0.127	满足
3	20	15	4712	0.101	满足
4	20	5	1571	0.052	满足
5	20	5	1571	0	满足

### 6.3.6 系靠船立柱配筋结果

点击菜单[查询][系靠船立柱配筋结果]，显示系靠船立柱配筋结果，如下图所示。



编号	钢筋直径 (mm)	钢筋数量	裂缝宽度 (mm)	裂缝是否满足
1	20	5	0.038	满足
2	20	5	0.028	满足
3	20	5	0.011	满足
4	20	5	0.012	满足
5	20	5	0.018	满足
6	20	5	0.01	满足
7	20	5	0.024	满足
8	20	5	0.04	满足
9	20	5	0	满足

### 6.3.7 系靠船横梁配筋结果

点击菜单[查询][系靠船横梁配筋结果]，显示系靠船横梁配筋结果，如下图所示。

编号	钢筋直径 (mm)	钢筋数量	裂缝宽度 (mm)	裂缝是否满足
1	20	5	0.027	满足
2	20	5	0.028	满足
3	20	5	0.012	满足
4	20	5	0.019	满足
5	20	5	0.019	满足
6	20	5	0.039	满足
7	20	5	0.075	满足
8	20	5	0.119	满足

### 6.3.8 框架横撑配筋结果

点击菜单[查询][框架横撑配筋结果]，显示框架横撑配筋结果，如下图所示。



框架横撑配筋计算结果

底部钢筋 | 顶部钢筋 | 箍筋

行/列	钢筋直径 (mm)	钢筋数量	裂缝宽度 (mm)	裂缝是否满足
1/1	20	5	0.066	满足
2/1	20	5	0.076	满足
3/1	20	5	0.078	满足
4/1	20	8	0.042	满足
1/2	20	5	0.042	满足
2/2	20	5	0.034	满足
3/2	20	5	0.054	满足
4/2	20	9	0.074	满足
1/3	20	5	0.071	满足
2/3	20	5	0.048	满足
3/3	20	6	0.069	满足

### 6.3.9 框架立柱配筋结果

点击菜单[查询][框架立柱配筋结果]，显示框架立柱配筋结果，如下图所示。

框架立柱配筋计算结果

左侧钢筋 | 右侧钢筋 | 箍筋

行/列	钢筋直径 (mm)	钢筋数量	裂缝宽度 (mm)	裂缝是否满足
1/1	20	5	0.047	满足
1/1	20	5	0.025	满足
2/1	20	5	0.026	满足
2/1	20	5	0.026	满足
3/1	20	5	0.022	满足
3/1	20	5	0.039	满足
4/1	20	5	0.076	满足
4/1	20	5	0.063	满足
1/2	20	5	0.084	满足
2/2	20	5	0.071	满足
3/2	20	5	0.076	满足
4/2	20	5	0.114	满足
1/3	20	6	0.094	满足
2/3	20	5	0.061	满足
3/3	20	6	0.063	满足
4/3	20	5	0.115	满足
1/4	20	5	0.066	满足
2/4	20	5	0.066	满足
3/4	20	5	0.038	满足

### 6.3.10 计算报告书

点击菜单[输出][整个报告书]，系统将以 HTML 格式输出计算报告书。计算报告书内容如下：





## 附录 授权协议

本软件—《丰海 KJMT 框架式码头排架计算软件》（以下简称「软件」）由丰海技术咨询服务(上海)有限公司（以下简称「丰海」）出品，软件的著作权归丰海所有。

### 注意：

只有当您同意本授权书上所有项目的内容时，才可以获得（丰海）正式授权并安装使用本软件。在您继续安装之前，请仔细阅读这些内容，当您选择本画面中的「我接受该许可协议中的条款」项时，表示您愿意接受这份授权。如果您不同意这份授权，请选择「我不接受该许可协议中的条款」项，以退出安装。

若「软件」版本为评估版本，只授权您用于产品功能评估用途，评估期最长不得超过 30 天，你必须于评估之后将所有评估版本销毁或购买本软件正式版本，取得合法授权。

### 授权和担保：

随着本授权声明所附的软件（「软件」）乃（丰海）或其授权人之财产，受知识产权法的保护。虽然（丰海）仍将继续拥有该软件之所有权，但是您只要接受此授权声明之规定，亦可拥有本软件拷贝的合法使用权利。接受本授权书将意味着你将拥有如下的权利与义务：

### 您可以：

- （1）在一台计算机上使用一份本软件；
- （2）另外复制一份软件做为备用，或将软件复制到您计算机上的硬盘，保留原始软件作为备份；
- （3）在网络上使用该软件，但网络上的每一台计算机都必须拥有一份合法授权；
- （4）向（丰海）提出书面说明后，将该软件转让给其它人或实体。但您不得保留该软件的任何备份。

### 您不可以：



- (1) 复制软件所附的手册, 未经同意私自传播本软件;
- (2) 对软件进行逆向工程, 反汇编或修改软件的代码; 不得修改软件的版权信息;
- (3) 再次授权、或租借该软件的任何部分;
- (4) 通过转换、解译、分解、修改、翻译、以及其它任何方法以求得该软件的原始程序代码, 或借助该软件建立衍生产品;
- (5) 在取得替换磁盘或升级版本之后, 不得再使用该软件的前一版或备份。

#### **有限制的担保:**

(丰海) 软件在交货之后有六十天保证期。在保证期内, 我们可更换任何寄回的瑕疵品。(丰海) 并不保证软件功能会符合您的需求或软件的运行会是从不间断或是软件毫无错误。

#### **非承诺损失声明:**

如果本软件产品无法依照原先设定的目的执行, 那么无论有否提供修正措施, (丰海) 仍不承诺任何特殊、重要、非直接或类似的损害责任, 包括因使用或不使用该产品而导致资料或财产的损失; 即使(丰海) 已被告知问题之情况下亦然。

(丰海) 的赔偿金额不超过本软件售价。无论您是否接受本「协议」, 皆适用非承诺损失声明及上述各项限制。

丰海技术咨询服务(上海)有限公司

上海市中山南路 1228 号 6 楼

电话: (021)63134866

传真: (021)63163113

邮政编码: 200011

<http://www.praia-sh.com>