



第 1 章 软件简介

1.1 软件功能

《丰海 PJ-10 码头排架综合分析软件》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。

软件可以进行自重、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；软件可以进行荷载作用效应标准值和作用效应组合计算，并可以在一次计算中完成叠合梁的施工期和使用期叠合计算；软件可根据计算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、灌注桩配筋计算等后处理计算。此外，软件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 软件组成

本软件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、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 软件的安装

2.1 运行环境

| 项 目 | 最 低 | 推 荐 |
|-------|------------------|-----------------|
| 处理器 | Pentium IV 1.6G | Pentium 双核 1.8G |
| 内 存 | 1G | 2G |
| 可用硬盘 | 200MB | 500MB |
| 显示分辨率 | 800*600 | 1024*768 以上 |
| 打印机 | Windows 支持的图形打印机 | 激光打印机 |
| 操作软件 | Windows 2000 | Windows XP |

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

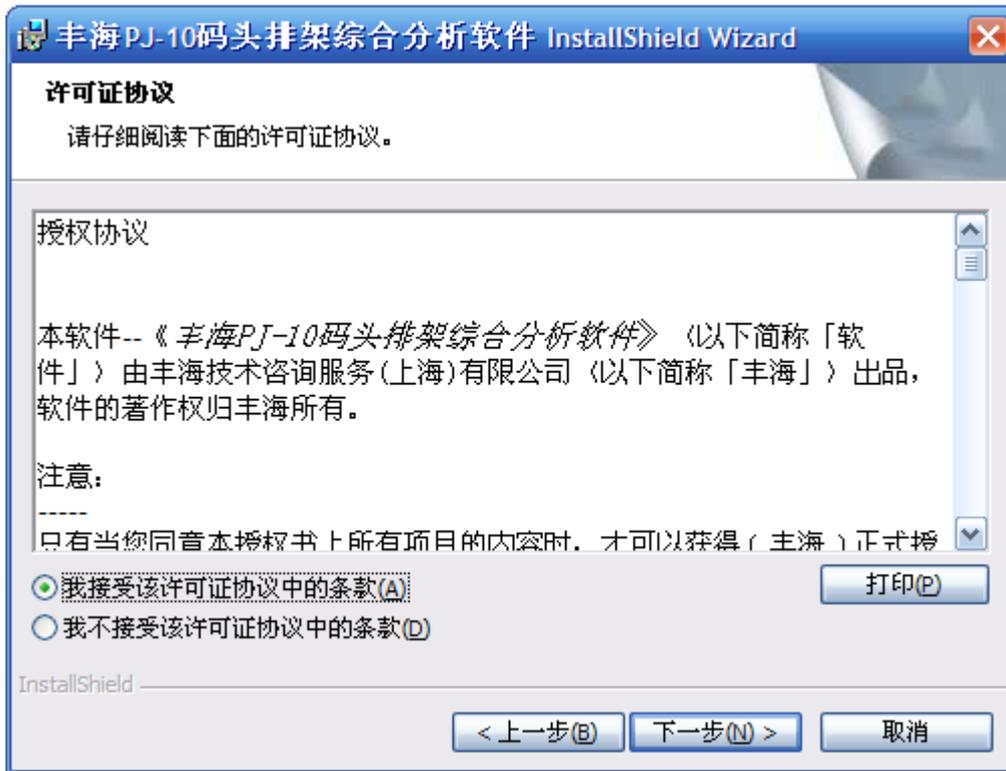
2.2 软件的安装

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。

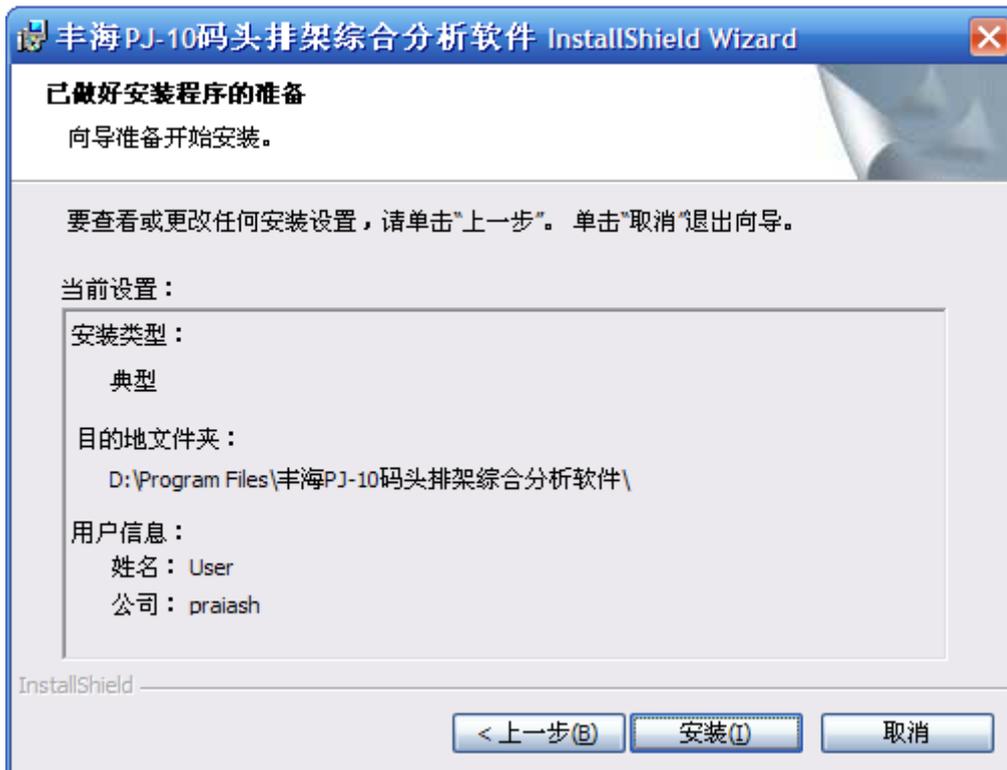
第三步，选择安装路径



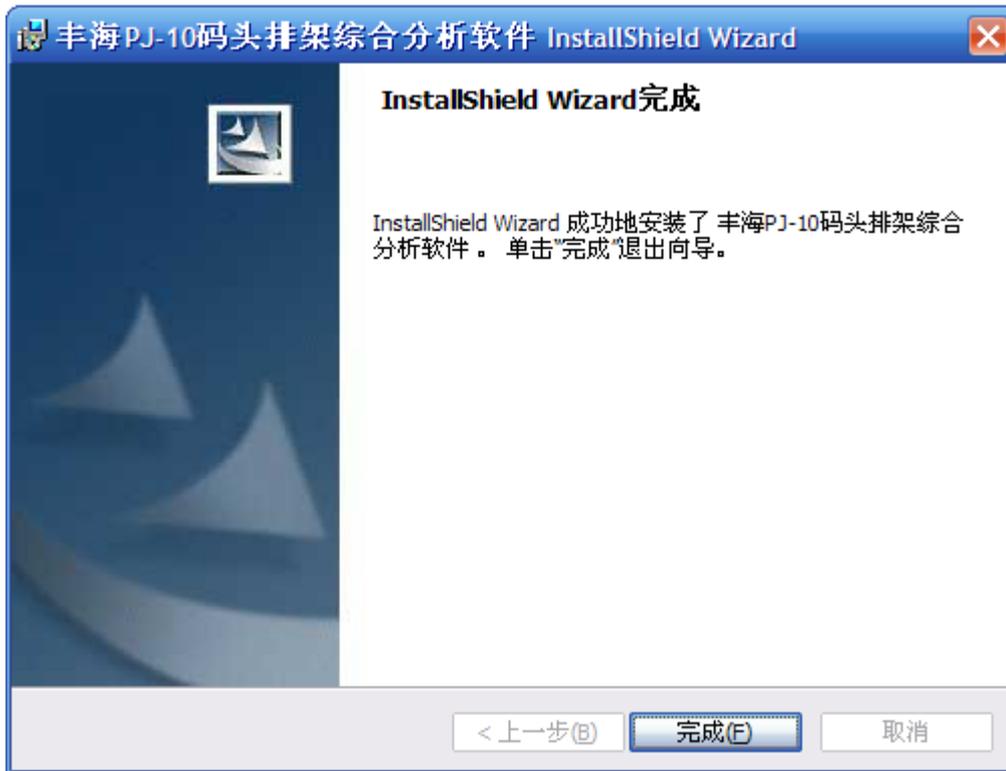
点击<浏览>更改安装路径。



第四步，点击<下一步>，软件开始拷贝文件，如下图：



第五步，文件拷贝完成，点击<完成>安装成功。如下图：

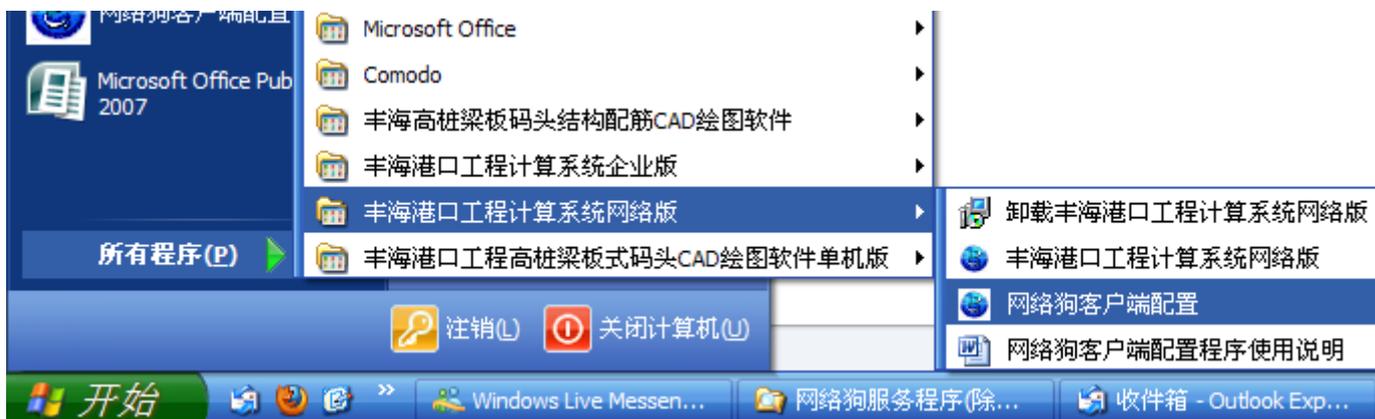


2.3 加密狗的安装

2.3.1 网络狗的安装

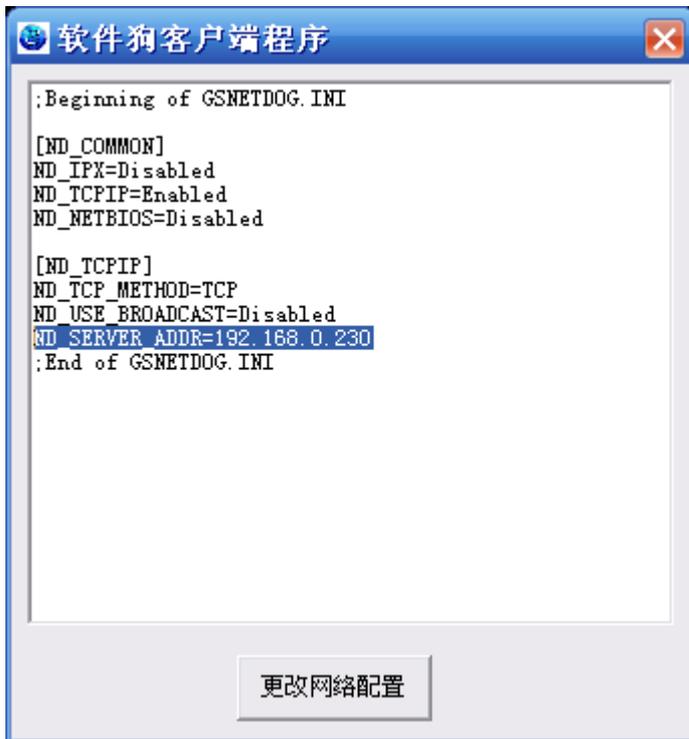
网络狗是针对网络版软件的加密狗。

1. 插入网络狗，系统提示发现新硬件需要安装，点击下一步自动安装。
2. 在服务器安装网络狗驱动程序。没有服务器时，其中一个客户端可作为服务器使用。
3. 在客户端安装计算程序。
4. 安装完成后，从客户端开始菜单进入程序组，配置网络狗客户端，如图所示。





5. IP 地址改为网络狗的 IP 地址，单击【更改网络配置】完成修改。



6. 以上操作完成后，客户端无法搜索到网络狗，请检查系统防火墙是否启用，如果是则关闭系统防火墙。



7. 仍无法正常使用，请联系本公司。



2.3.2 软件狗的安装

软件狗是针对企业版（单机版）软件的加密狗。

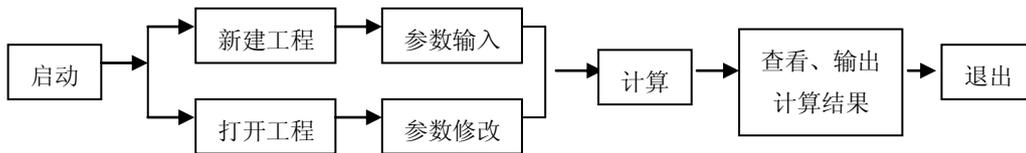
1. 插入软件狗，系统提示发现新硬件需要安装，点击下一步自动安装。
2. 在客户端安装软件狗驱动程序。



3. 在客户端安装计算程序。
4. 完成以上操作后仍无法正常使用，请联系本公司。

第 3 章 操作说明

3.1 基本流程



3.2 软件的启动

双击桌面上图标或点击桌面<开始><程序><丰海 PJ-10 码头排架综合分析软件>即可启动本软件。软件启动时，会自动进行用户合法性检测。

软件启动成功后，出现软件主界面，如下图所示。



3.3 软件的退出

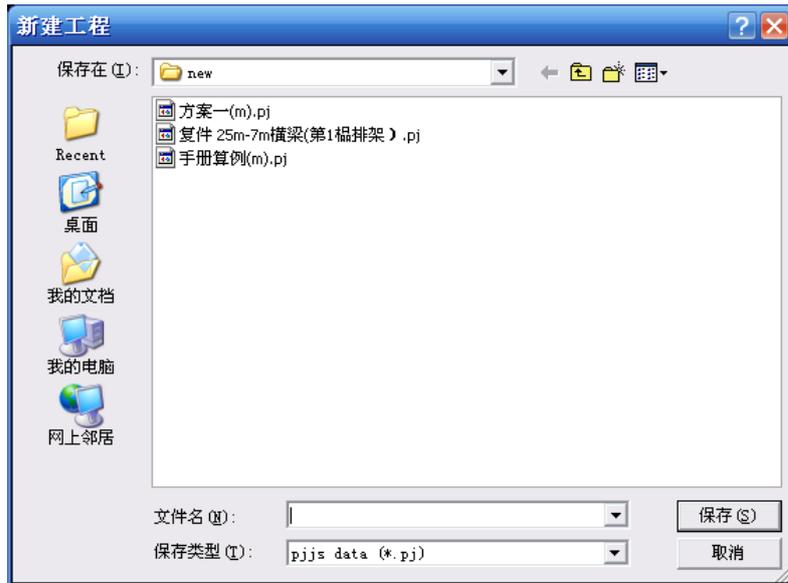
点击菜单[文件][退出]或标题栏[×]，即可退出该软件。



3.4 文件操作

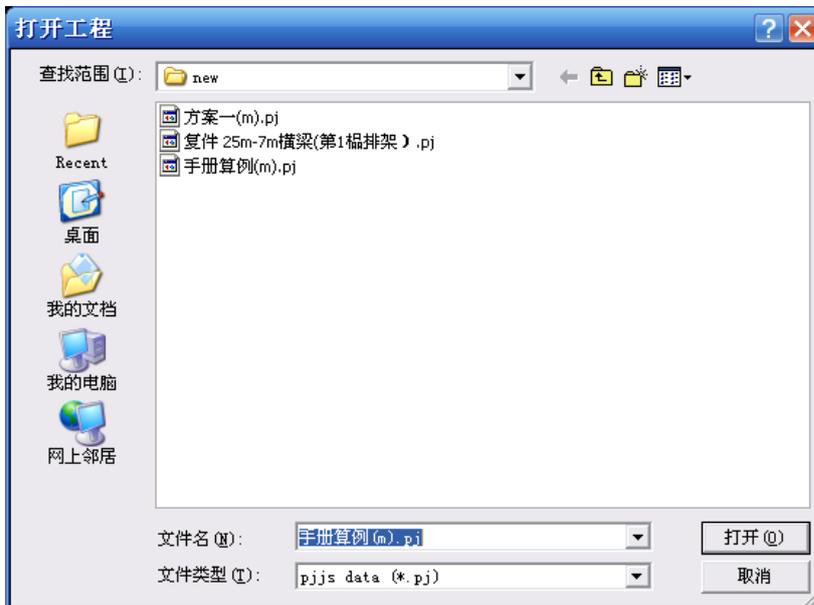
3.4.1 新建工程

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。



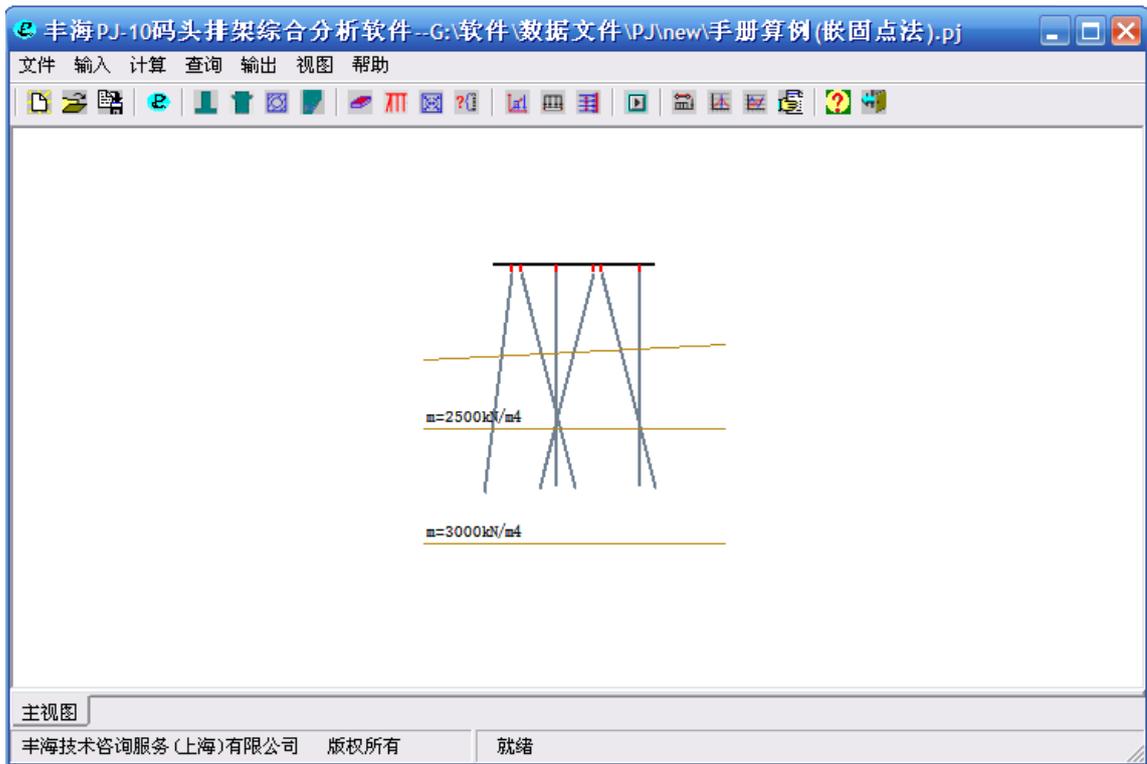
3.4.2 打开工程

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。



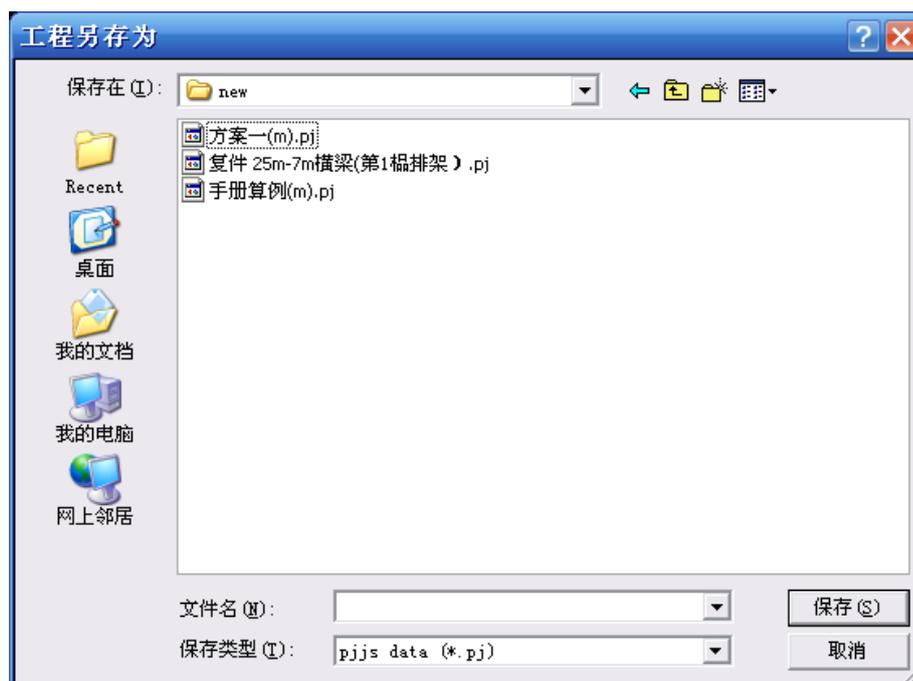


此时，主窗体显示该工程横向排架结构计算示意图，如图所示。



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。

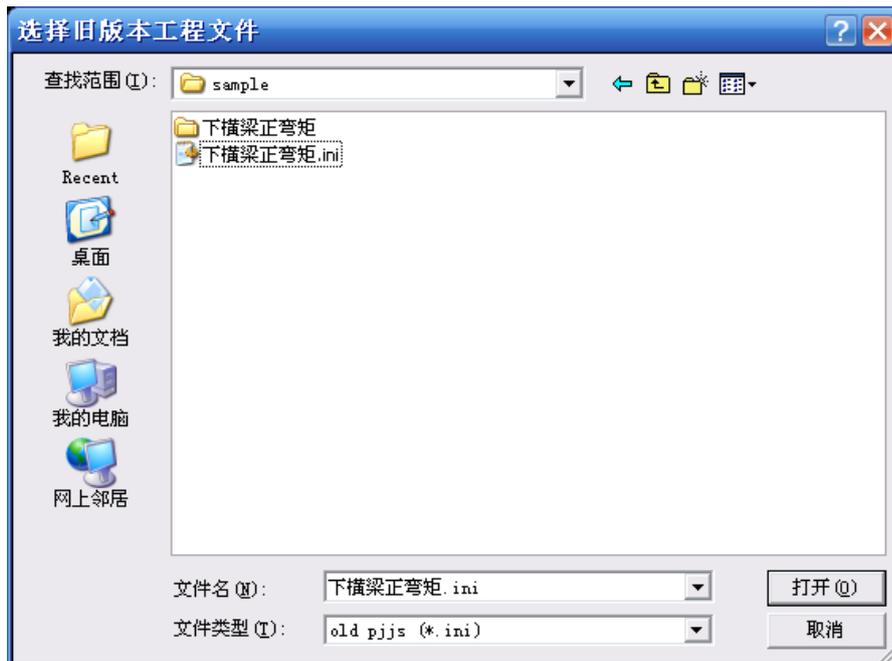




3.4.4 数据转换

该软件为原《PJJS 码头横向排架计算系统 V 1.0》的升级版本，为了兼容旧版本的数据文件，可以将旧版本的数据文件转化为当前版本的数据库。

点击菜单<文件><转换数据>，选择需要转换的旧版本工程文件，并输入保存的新文件名，即可进行数据转换，如下图所示。



注意：由于新版本计算软件在原计算软件的基础上增加了很多新的功能，转换后的数据文件请用户注意补充相应的计算数据，以避免计算过程中出错。

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。



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。



| 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 | 散货船 | 50000 | 200 | 32.2 | 17.5 | 12.82 | 0.825 |
| 2 | 矿石船 | 50000 | 210 | 37 | 17.5 | 11.547 | 0.825 |

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”，软件可按二阶段受力模式分别计算施工期和使用期，并按照规范规定进行叠加；选择“否”不考虑施工期。

设计船型：有杂货船、散货船、集装箱船、油船、滚装船、客船、渡船、液化气船，矿石船等九种船舶类型。九版本中只有货船，矿石船、油船三种类型。为了适用新版荷载规范（JTS144-1-2010），新增了规范所列船舶类型，另外保留了矿石船。除了油船和矿石船，其余类型全部归类为货船，应用于按 98 荷载规范（JTJ215-98）计算船舶荷载计算中。

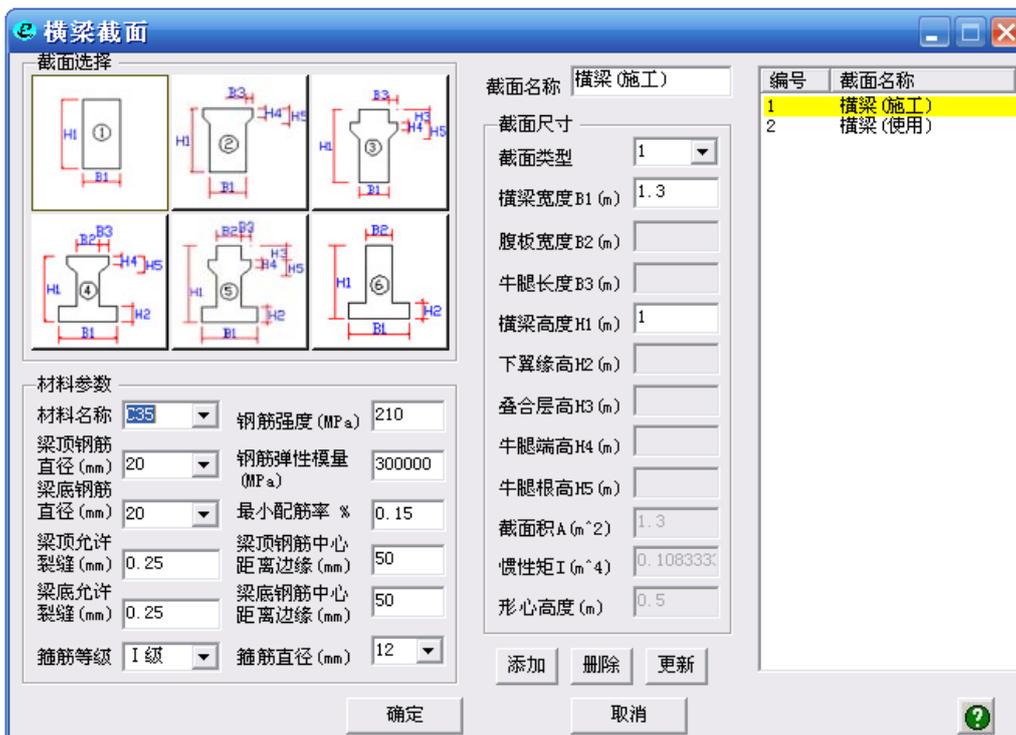
点击添加或删除，可增加或删除设计船型数据，这些数据应用于船舶荷载的前处理计算。如用户手工输入船舶荷载，则可以不必输入设计船型参数。

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。该窗体主要输入横梁截面几何、配筋参数。



截面类型：软件提供六种常用横梁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。如软件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”下拉列表中的类型 7 即可。

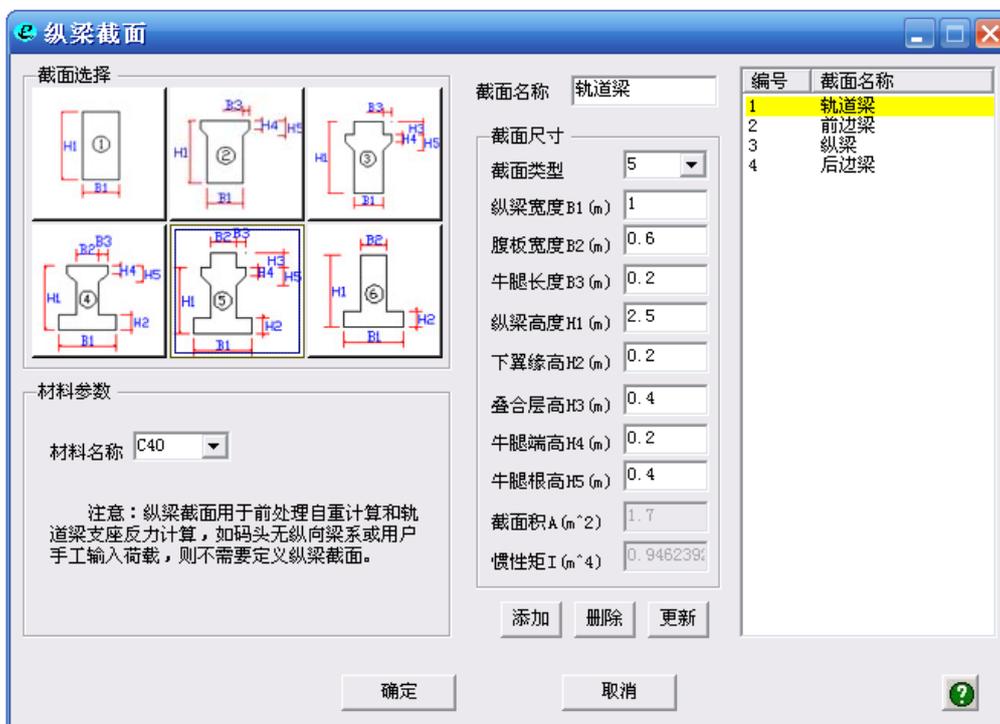
截面尺寸：用户可根据所选截面类型输入相应截面参数，与该截面类型无关的参数栏将灰色显示并且无法输入数据。截面积、惯性矩和形心高度软件根据输入的参数自动计算。如果用户需要自定义横梁截面，则自行输入该截面的截面积、惯性矩和形心高度。

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 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，软件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。

3.5.5 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：软件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、惯性矩和形心高度软件根据输入的参数自动计算。

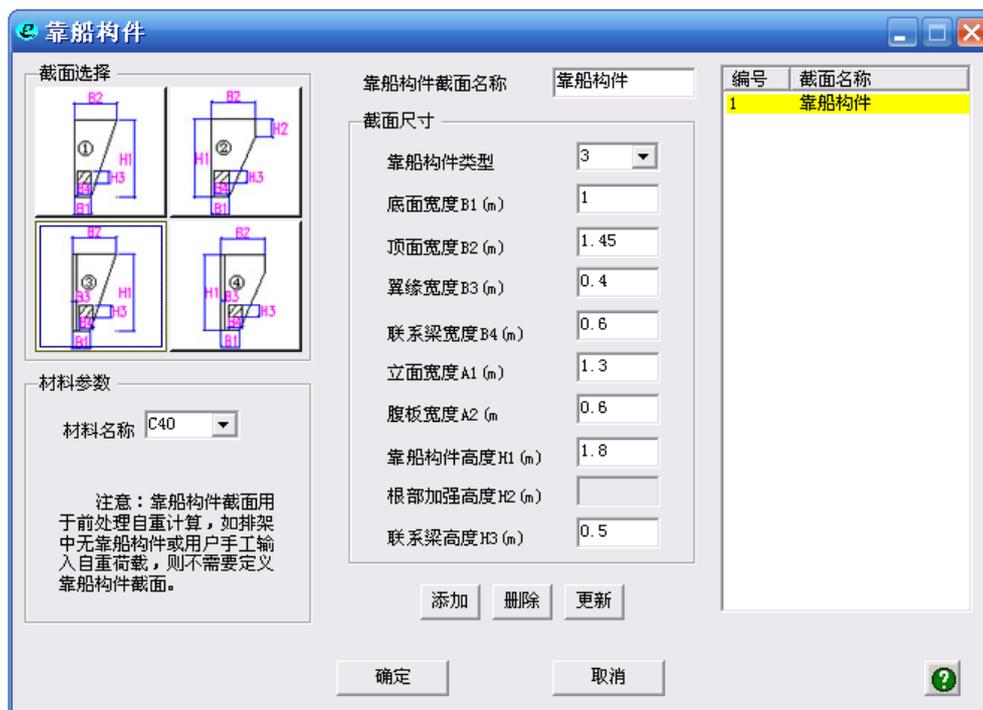
抗裂参数：当桩截面类型为 1、2、4 并且材料类型为混凝土时，该桩可以为预应力混凝土桩，软件提供抗裂计算功能，此时需要输入抗裂计算参数，包含混凝土有效预压应力、受拉区混凝土塑性影响系数和混凝土拉应力限制系数等。

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，软件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。

3.5.6 靠船构件截面

点击菜单[输入][靠船构件]，进入靠船构件截面定义输入界面，如下图所示。该窗体主要输入靠船构件截面几何参数。



截面类型：可选截面类型共四种，其中截面类型 1、2 为矩形截面靠船构件，截面类型 3、4 为 T 形截面靠船构件。当选中其中一个截面类型时，对应的示意图会凹陷显示，如上图所示。

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显示灰色并且无法输入数据。

注意：靠船构件截面用于前处理自重荷载计算，如排架中无靠船构件或用户手工输入自重荷载，则不需要定义靠船构件截面。

靠船构件截面定义完成后，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 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。

面板布置

磨损层
磨损层厚度 (m) 0.05 磨损层受力断面 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) 0.25 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 (m²) 0

护轮坎

| 序号 | 底宽 (m) | 顶宽 (m) | 高度 (m) | 位置 |
|----|--------|--------|--------|----|
| 1 | 0.3 | 0.25 | 0.25 | 前沿 |
| 2 | 0.3 | 0.25 | 0.25 | 前沿 |

注：面板、护轮坎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，则软件默认面板自重的受力断面为使用期横梁断面。

护轮坎用于前处理自重计算，软件默认护轮坎自重的受力断面为使用期横梁断面。如排架中无护轮坎或用户手工输入自重荷载，则不需要输入护轮坎尺寸。

3.5.8 梁系布置

点击菜单[输入][梁系布置]，进入纵横梁布置参数输入界面，如下图所示。该窗体主要输入码头纵梁、横梁、靠船构件等构件的布置参数。



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、横梁截面编号等。“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。

点击<添加><插入><删除>可任意添加删除横梁，但是横梁总数受程序限制应小于等于 20。

纵梁和靠船构件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，则可不输入纵梁和靠船构件布置参数。

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：桩在桩帽底面或横梁底面处的高程。

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：桩顶到桩尖之间桩总长，包含桩嵌入桩顶的长度。

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《高桩码头设计与施工规范》(JTS 167-1-2010) 第 3.3.11 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。



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。

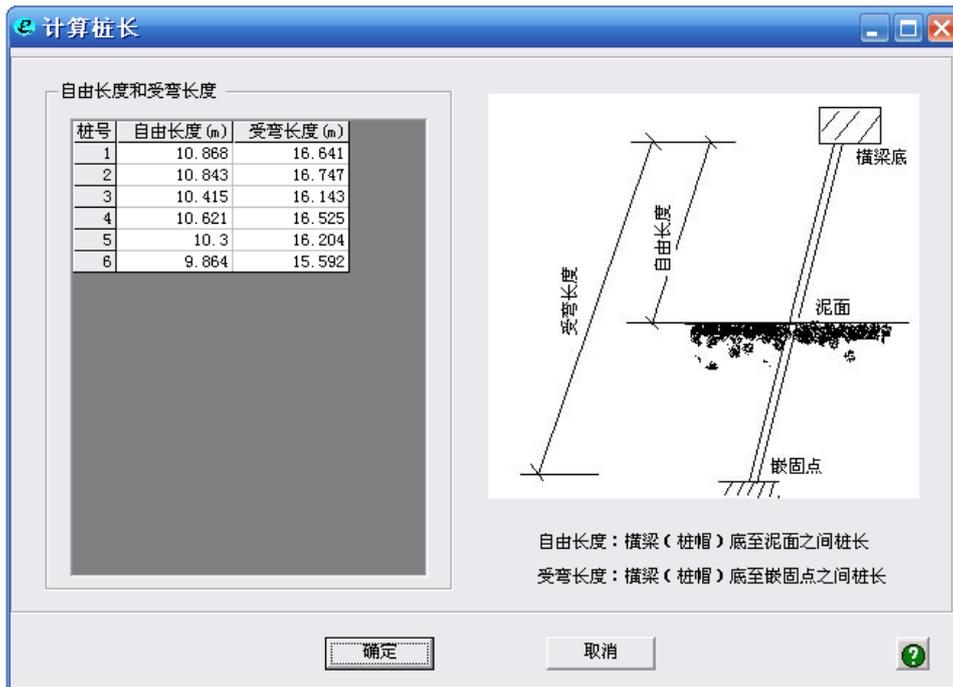
以上断面信息输入完毕，点击<确定>，保存数据并回到主窗口，同时，软件将自动计算桩基嵌固点深度、自由长度和受弯长度；点击<取消>，放弃对数据所做的修改并回到主窗口。

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 η 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，用户不必关注此数据，但是在计算水平地震惯性力时，根据现行《水运工程抗震设计规范》(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，则软件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软件默认的计算结果。

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。





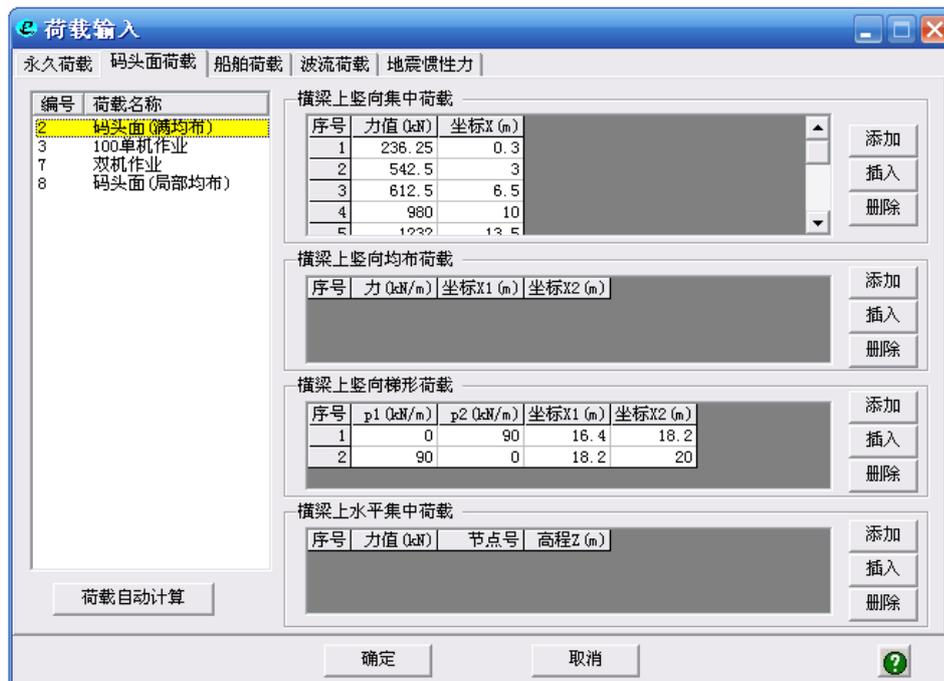
荷载输入，用户可通过点击<添加><插入><删除>按钮手动输入编辑，也可点击<荷载自动计算>进行自动运算。

点击<荷载自动计算>后，原荷载数据被替换，不保留用户手工输入的荷载。

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。

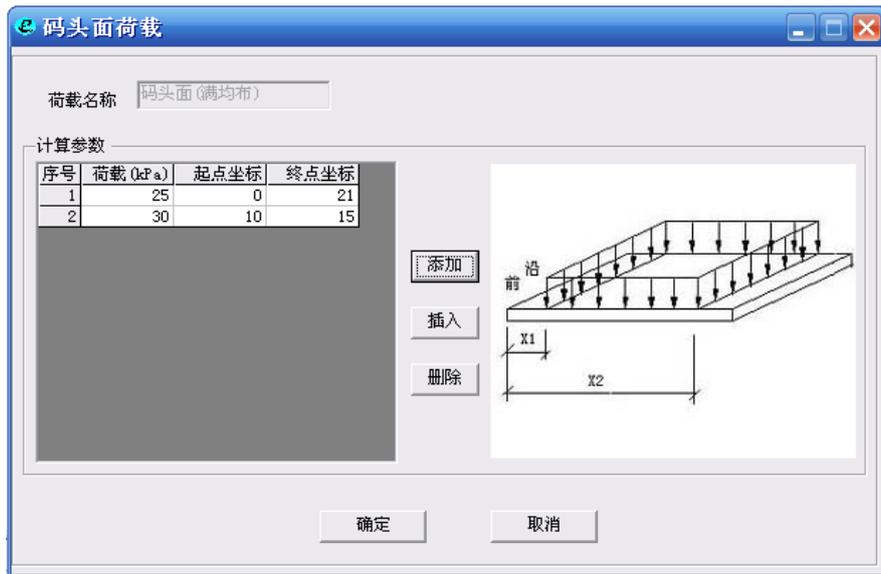
b) 码头面荷载

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>完成计算，并返回荷载输入界面。

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。

门机荷载：《港口工程荷载规范》(JTS144-1-2010) 附录 C 表 C.0.1 所列八个



起重运输机械荷载标准值。

门机数量：1 或 2。

选择门机荷载和数量后，点击<加载>导入轮压力。用户可以修改数据， 或自定义轮压力。

轨道反力的前处理自动计算，只计算竖向支座反力。

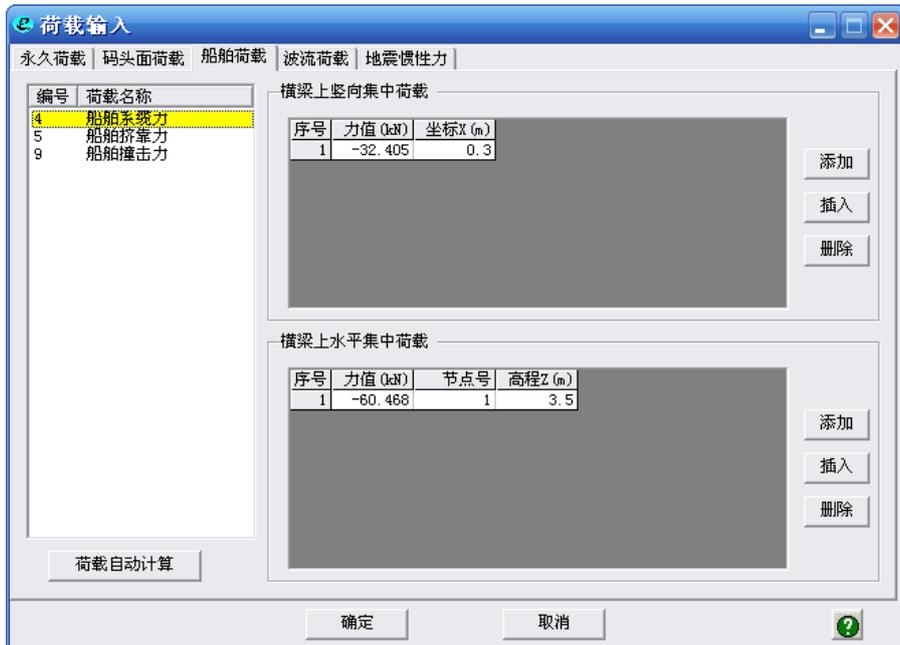
注意：起重机械轨道梁荷载中的水平集中力是指由集装箱桥吊上的小车制动引起的垂直码头前沿线的水平力等。如果轨道荷载下无节点，而又要输入水平集中力，可在轨道荷载下设一虚节点，即把原来该处的一跨拆分为二跨，虚节点下的桩数填 0 即可。

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。对于沿横梁方向移动的荷载，应选择“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。



| 计算参数 | |
|---|------------|
| 设计船型 | 10000t杂货船 |
| 风速 (m/s) | 22 |
| 计算水位 (m) | 1.92 |
| 水流流速 (m/s) | 1.1 |
| 流向角 θ | 10 |
| 水温 ($^{\circ}\text{C}$) | 15 |
| 受力系船柱数 | 4 |
| 干舷高度 (m) | 6 |
| 系缆力在计算排架分配系数 | 0.345 |
| 系船缆水平投影与码头前沿线夹角 α ($^{\circ}$) | 30 |
| 系船缆与水平面之间夹角 β ($^{\circ}$) | 15 |
| 系船柱受力不均匀系数 K | 1.3 |
| 系船柱位置 | 码头前沿 |
| 系船柱中心至码头前沿距离 (m) | 0.3 |
| 系缆点高程 (m) | 3.5 |
| 船舶受风面积计算方式 | 1998规范公式计算 |

满载 半载或压载 保证率 (%)

A_{xw} (m²) 1552.387 A_{yw} (m²) 339.6253

注：选择查表法时，受风面积等于零说明载重量超出查表范围，详见帮助或荷载规范。超出范围的，请选择其他方式。

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。

系缆力在计算排架中的分配系数，是本软件根据用户输入码头分段跨数，按《高桩码头设计与施工规范》(JTS 167-1-2010)附录 A 给出最大值，用户可根据需要修改。

A_{xw} 、 A_{yw} ：分别为船体水面以上横梁和纵向受风面积 (m²)。

船舶类型：有杂货船、散货船、集装箱船、油船、滚装船、客船、渡船、液化气船，矿石船等九种船舶类型。老版本中只有货船，矿石船、油船三种类型。为了适用新版荷载规范 (JTS144-1-2010)，新增了规范所列船舶类型，另外保留了矿石船。除了油船和矿石船，其余类型全部归类为货船，应用于按照 98 荷载规范 (JTJ215-98) 计算船舶荷载计算中。

船舶受风面积计算可选：1998 年荷载规范计算公式/2010 年荷载规范附录 H 查表/自定义等三种方式，用户可自行选择。选择前两种方法时，受风面积无法编辑，可以通过比较结果，选择计算方法。

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杂货船 | 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根数: 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

干舷高度 (m): 6 | 船舶受风面积计算方式: 1998规范公式计算

满载 半载或压载 保证率 (%):

Axw (m2): 1552.387 | Ayw (m2): 339.6253

注: 选择查表法时, 受风面积等于零说明载重量超出查表范围, 详见帮助或荷载规范。超出范围的, 请选择其他方式。

确定 取消

具体参数的输入，可参考《港口工程荷载规范》(JTS 144-1-2010)。

设计船型和船舶受风面积计算，可参考系缆力说明部分。

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杂货船

排水量计算方式: 计算公式

保证率 (%):

满载排水量 (t): 13552

船舶靠岸法向速度 (m/s): 0.15

有效动能系数 ρ: 0.7

撞击力在计算排架中分配系数: 0.345

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, 请用户手工输入。

查表方式计算排水量时结果为零, 说明载重量超出范围, 请选用其他方式计算。

有效撞击能量 E0 (kJ): 106.722

船舶撞击力标准值 (kN): 516

撞击点位置: 码头前沿

撞击点高程 (m): -1.2

确定 取消

满载排水量即船舶质量，本软件提供公式计算法、荷载规范查表、自定义等三种方式。



计算公式采用《港口规划与布置》(第二版 人民交通出版社)所列船舶质量计算公式, 详见计算原理部分或书籍。

表格详见《港口工程荷载规范》(JTS144-1-2010)附录 H。

船舶靠岸法向速度, 详见《港口工程荷载规范》(JTS144-1-2010)表 10.4.4-1。

有效动能系数, 取 0.7~0.8。

设计船型和船舶受风面积计算, 可参考系缆力说明部分。

撞击力在计算排架中的分配系数, 是本软件根据用户输入码头分段跨数, 按《高桩码头设计与施工规范》(JTS 167-1-2010)附录 A 给出最大值, 用户可根据需要修改。

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。

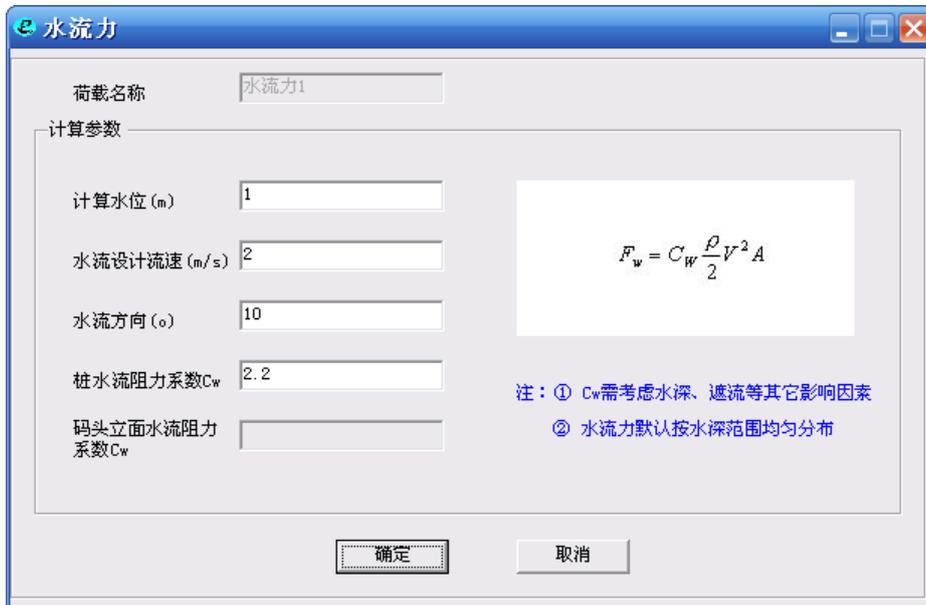
d) 波流荷载

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。



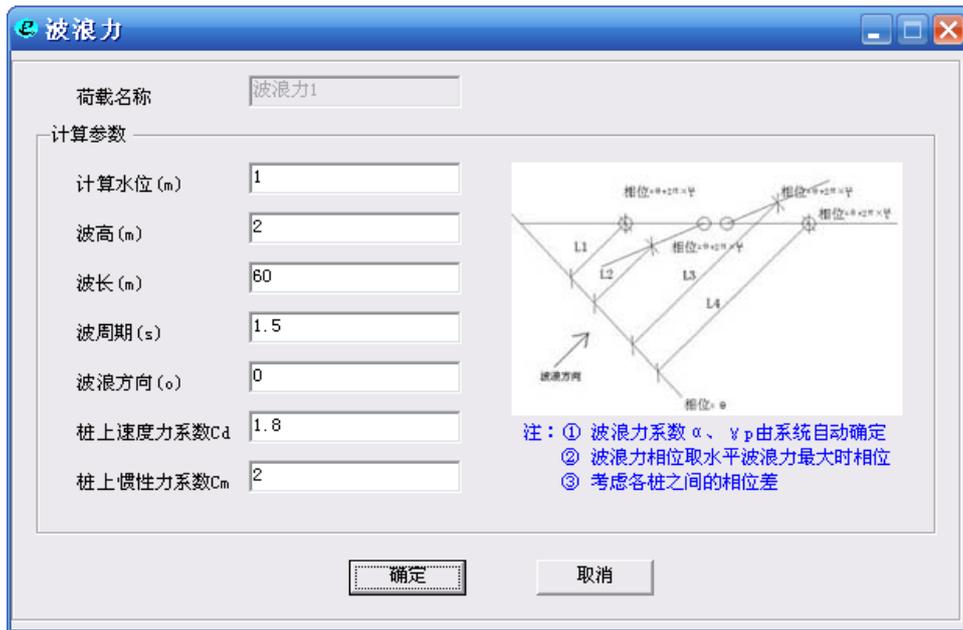
用户需要输入计算水位、水流设计速度、水流方向、桩水流阻力系数等数据。软件根据以上数据，自动进行水流力计算。

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。

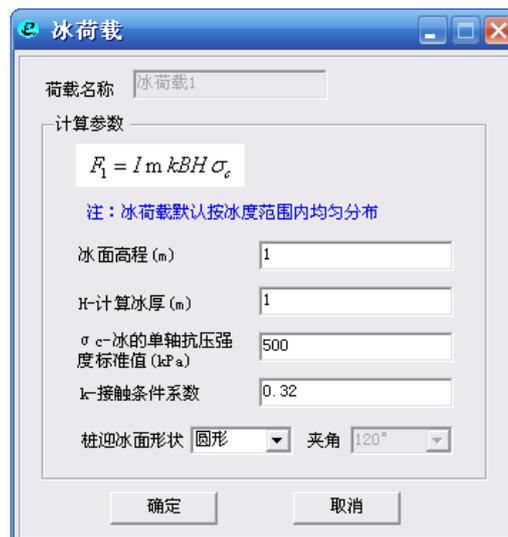


用户需要输入计算水位、波高、波长、波周期、波浪方向、桩上速度系数和桩上惯性力系数等数据。软件根据以上数据，自动进行波浪力计算。

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。



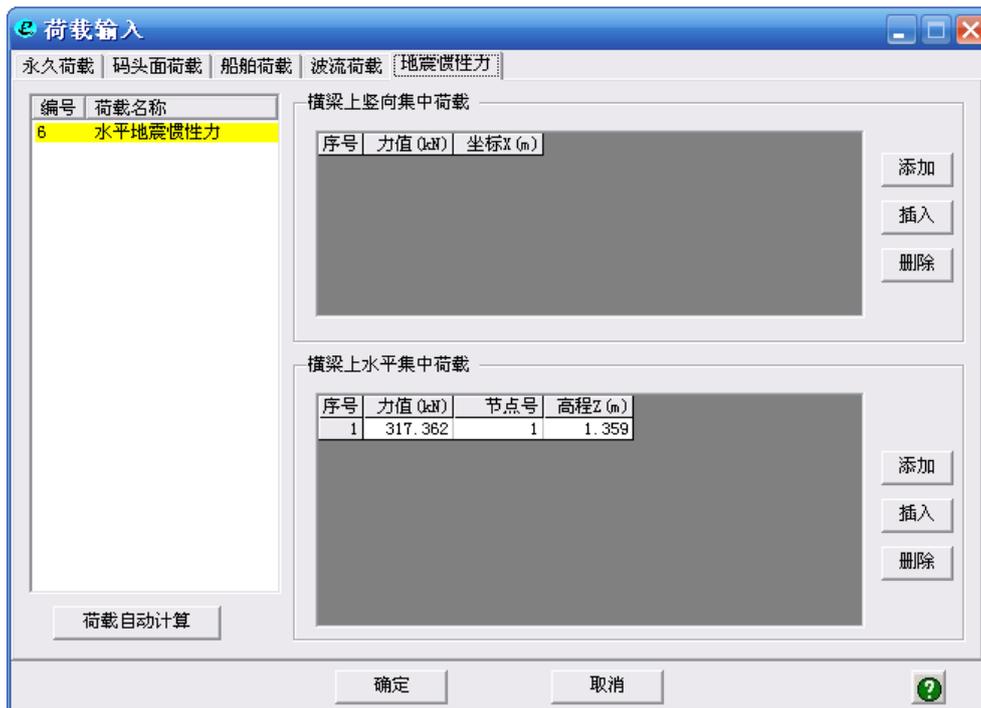


用户需要输入冰面高程、计算冰厚、冰的单轴抗压强度标准值、接触条件系数、桩迎冰面形状和角度等数据。软件根据以上数据，自动进行冰荷载计算。

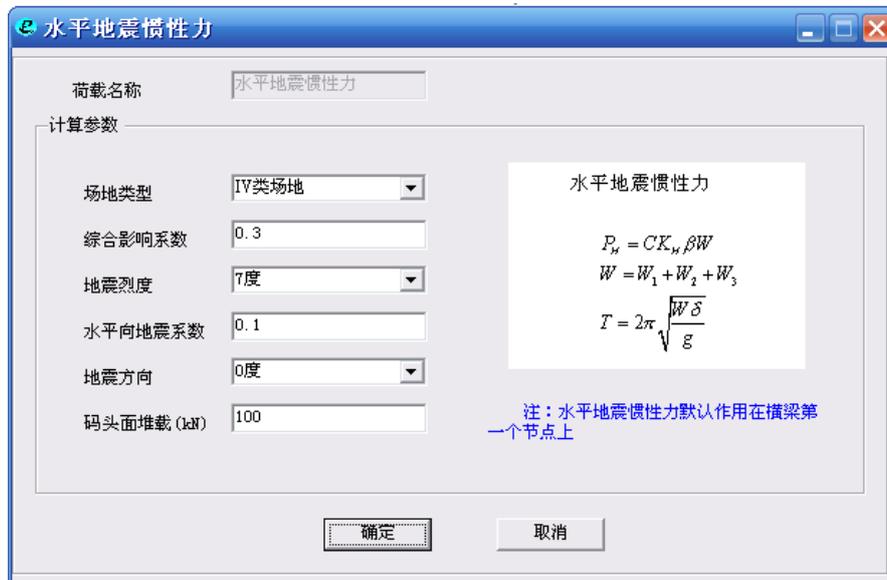
冰荷载默认按照冰厚度范围内均匀分布。

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。

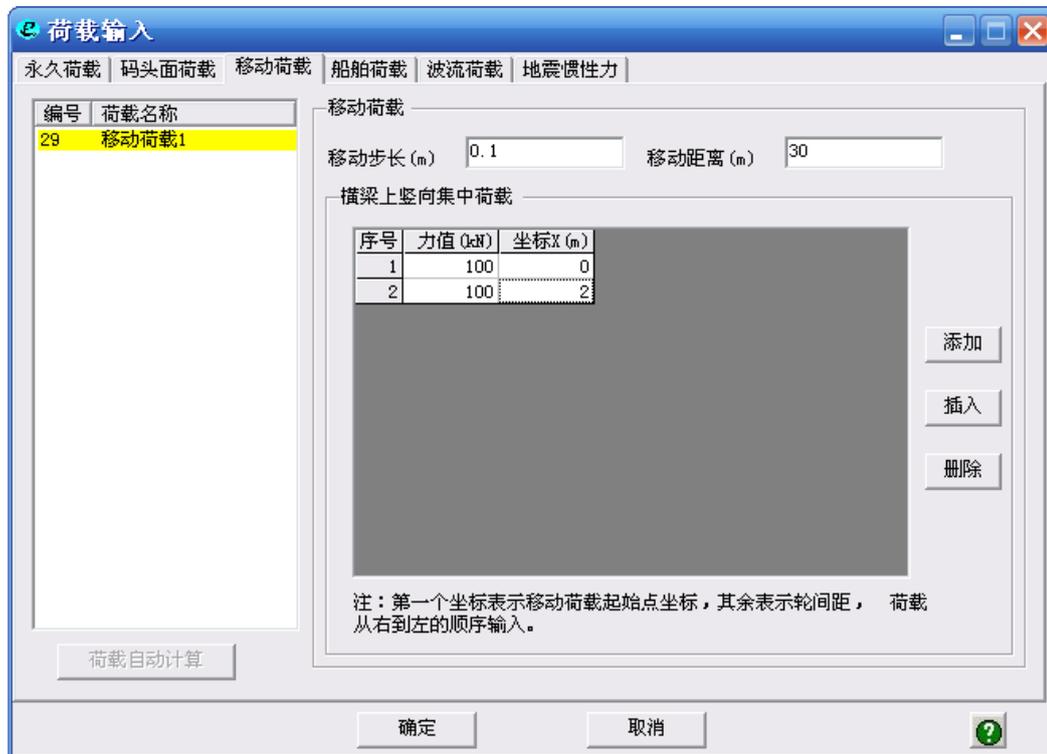
码头面堆载：指建筑物上的荷载重力标准值，即《水运工程抗震设计规范》(JTL225-98) 中规定的 W2。

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：第一个坐标指荷载起始点位置；其余指轮间距；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。

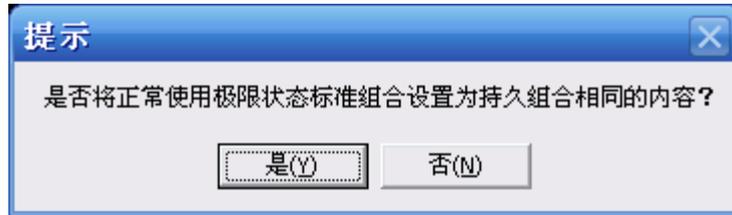
全部删除：点击 按钮，删除当前组合类型的所有组合工况。

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



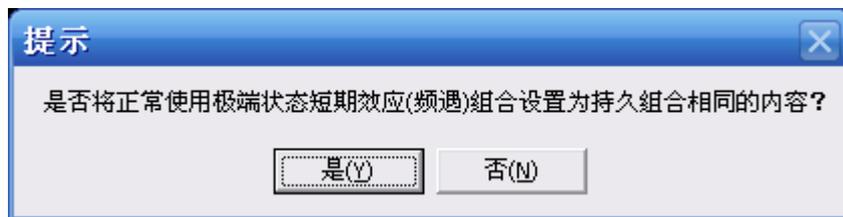
击力、系缆力与挤靠力等。

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”。



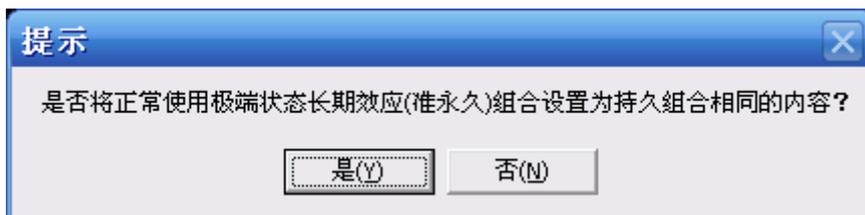
选择<是>，将正常使用极限状态持久状况标准组合设置为与承载能力极限状态持久组合相同的内容；选择<否>，用户手动编辑该组合。

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。

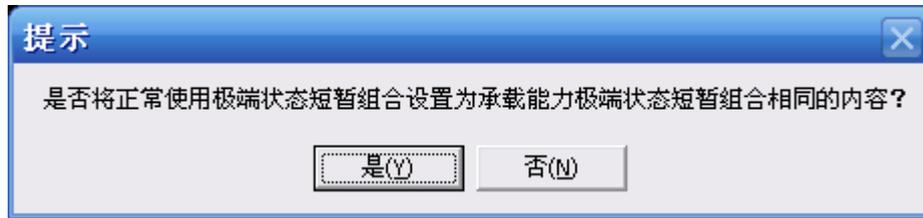
当选中正常使用极限状态持久状况的长期效应（准永久）组合，软件会提示“是否将正常使用极限状态持久状况长期效应（准永久）组合设置为持久组合相同的内容”。



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能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

软件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。



| 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) |
|----|-------------|------|----|-----------|----------|---------|-----------|-----------|
| 0 | 永久荷载 (施工期) | | | | | | | |
| 1 | 永久荷载 | 横梁1 | 1 | 0 | 0 | 0 | -0.515 | 2.122 |
| 2 | 散货荷载1 | 横梁1 | 2 | -3.499 | -28.1 | 0 | -0.515 | 2.074 |
| 3 | 水平地震惯性力1 | 横梁1 | 3 | -87.398 | -421.338 | 0 | -0.515 | 2.027 |
| 4 | 水平地震惯性力2 | 横梁1 | 4 | -196.388 | -450.688 | 0 | -0.515 | 1.979 |
| 5 | 船舶系统力1 | 横梁1 | 5 | -312.794 | -480.663 | 0 | -0.515 | 1.932 |
| 6 | 船舶冲击力1 | 横梁1 | 6 | -436.772 | -511.263 | 0 | -0.515 | 1.885 |
| 7 | 起重机械荷载1 | 横梁1 | 7 | -568.478 | -542.488 | 0 | -0.515 | 1.839 |
| 8 | 散货荷载 (施工) | 横梁1 | 8 | -708.068 | -574.338 | 0 | -0.515 | 1.794 |
| 9 | 冰荷载1 | 横梁1 | 9 | -855.699 | -606.813 | 0 | -0.515 | 1.751 |
| 10 | 移动荷载1 (max) | 横梁1 | 10 | -1011.526 | -639.913 | 0 | -0.515 | 1.709 |
| 10 | 移动荷载1 (min) | 横梁1 | 11 | -1175.707 | -673.638 | 0 | -0.515 | 1.668 |
| | | 横梁2 | 1 | -1129.857 | 503.624 | -3.037 | -0.515 | 1.668 |
| | | 横梁2 | 2 | -1017.645 | 472.045 | -3.037 | -0.515 | 1.632 |
| | | 横梁2 | 3 | -912.757 | 439.937 | -3.037 | -0.515 | 1.598 |
| | | 横梁2 | 4 | -815.315 | 407.3 | -3.037 | -0.515 | 1.564 |
| | | 横梁2 | 5 | -725.44 | 374.134 | -3.037 | -0.515 | 1.532 |
| | | 横梁2 | 6 | -643.254 | 340.439 | -3.037 | -0.515 | 1.501 |
| | | 横梁2 | 7 | -568.878 | 306.215 | -3.037 | -0.515 | 1.471 |
| | | 横梁2 | 8 | -502.435 | 271.462 | -3.037 | -0.515 | 1.442 |
| | | 横梁2 | 9 | -444.046 | 236.18 | -3.037 | -0.515 | 1.414 |
| | | 横梁2 | 10 | -393.833 | 200.369 | -3.037 | -0.515 | 1.386 |
| | | 横梁2 | 11 | -351.917 | 164.029 | -3.037 | -0.515 | 1.359 |
| | | 横梁3 | 1 | -350.399 | 164.029 | -3.037 | -0.574 | 1.359 |
| | | 横梁3 | 2 | -317.274 | 137.024 | -3.037 | -0.574 | 1.335 |

选择左侧的荷载名称，查看作用效应标准值。当前当前选中的荷载背景用黄色标识。

依次显示横梁、桩基的各个断面作用效应标准值。其中，一跨横梁平均分为 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

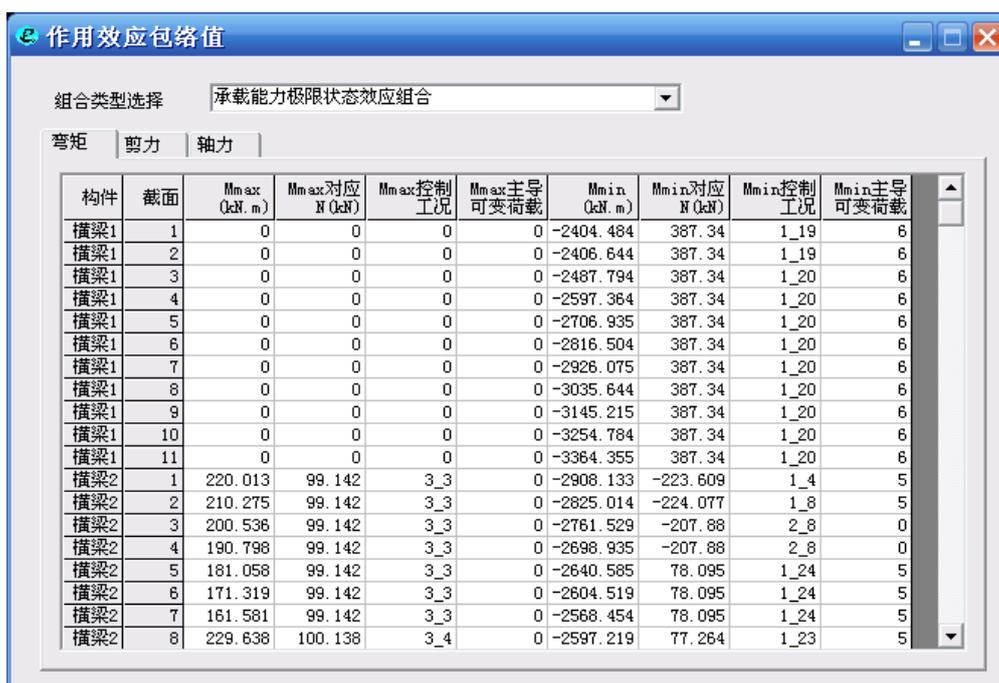
点击菜单[查询][效应组合值]，进入作用效应组合值查询界面，如下图所示。



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，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。





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。

正常使用极限状态持久状况的短期效应（频遇）组合

| 桩号 | σ_{sc} (MPa) | σ_{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 | σ_{lc} (MPa) | σ_{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。

The screenshot shows a software window titled '桩基验算结果' (Pile Foundation Calculation Results). The active tab is '灌注桩配筋' (Cast-in-place Pile Reinforcement). It displays a table with the following data:

| 桩号 | 钢筋直径 (mm) | 钢筋根数 | 裂缝宽度 (mm) | 裂缝是否满足 |
|----|-----------|------|-----------|--------|
| 1 | 25 | 7 | 0.038 | 满足 |
| 2 | 25 | 7 | 0 | 满足 |
| 3 | 25 | 7 | 0 | 满足 |
| 4 | 25 | 7 | 0.019 | 满足 |
| 5 | 25 | 7 | 0 | 满足 |
| 6 | 25 | 7 | 0 | 满足 |

④ 如果存在钢管桩，钢管桩强度验算结果查询如下图所示。

The screenshot shows a software window titled '桩基验算结果' (Pile Foundation Calculation Results). The active tab is '钢管桩强度' (Steel Pipe Pile Strength). It displays a table with the following data:

| 桩号 | f_t (MPa) | σ_{max} (MPa) | 抗压满足 | σ_{min} (MPa) | 抗拉是否满足 |
|----|-------------|----------------------|------|----------------------|--------|
| 1 | 215 | 153.222 | 满足 | -6.765 | 满足 |
| 2 | 215 | 139.324 | 满足 | -16.848 | 满足 |
| 3 | 215 | 109.488 | 满足 | -53.314 | 满足 |
| 4 | 215 | 93.672 | 满足 | -61.95 | 满足 |
| 5 | 215 | 102.095 | 满足 | -61.057 | 满足 |
| 6 | 215 | 126.805 | 满足 | -61.553 | 满足 |
| 7 | 215 | 121.376 | 满足 | -16.616 | 满足 |
| 8 | 215 | 150.159 | 满足 | -10.717 | 满足 |

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。



| 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 |

3.8 计算报告书

软件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。

输出报告书之前，必须要进行计算。否则，输出的不是当前工程的计算书，而是上一次打开的工程计算报告书。

报告书可以分类型输出、全部输出，或者自定义输出章节，如下图所示。



软件将以 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) 横梁计算结果;
- (7) 桩基验算结果。

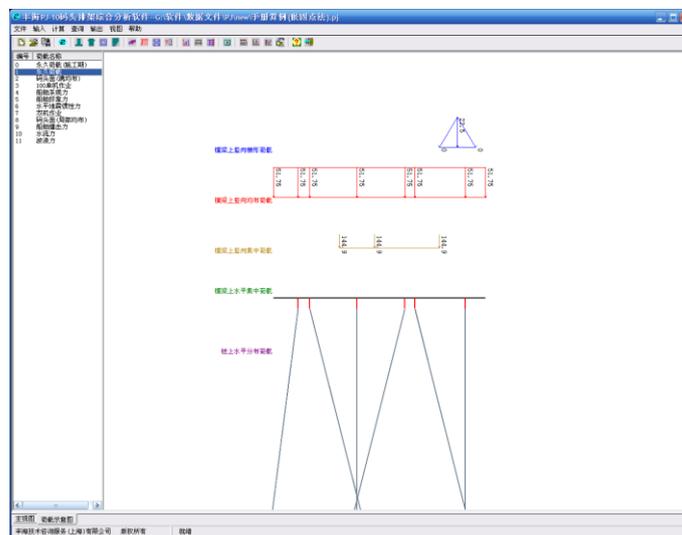
3.9 查看视图

软件提供荷载示意图、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。

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、靠船构件、护轮坎、桩帽等构件自重。

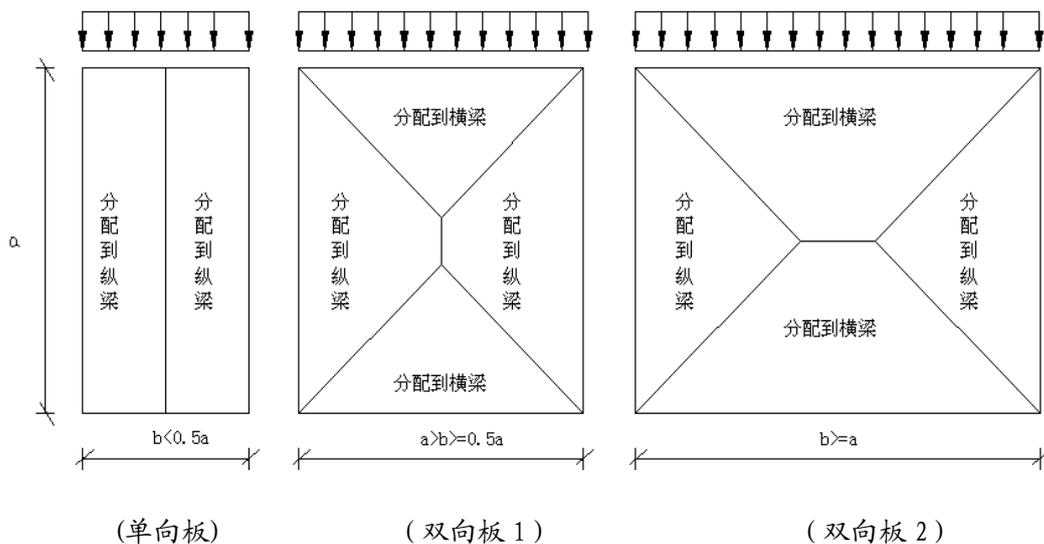
面板自重荷载传递与分配方法同码头面荷载。

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:

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

$$\log M = 0.177 + 0.991 \log DWT (M \leq 1000t)$$

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

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

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, σ_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《海港水文规范》(JTJ213-98) 8.3.1 款规定, 按照下式计算:

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

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

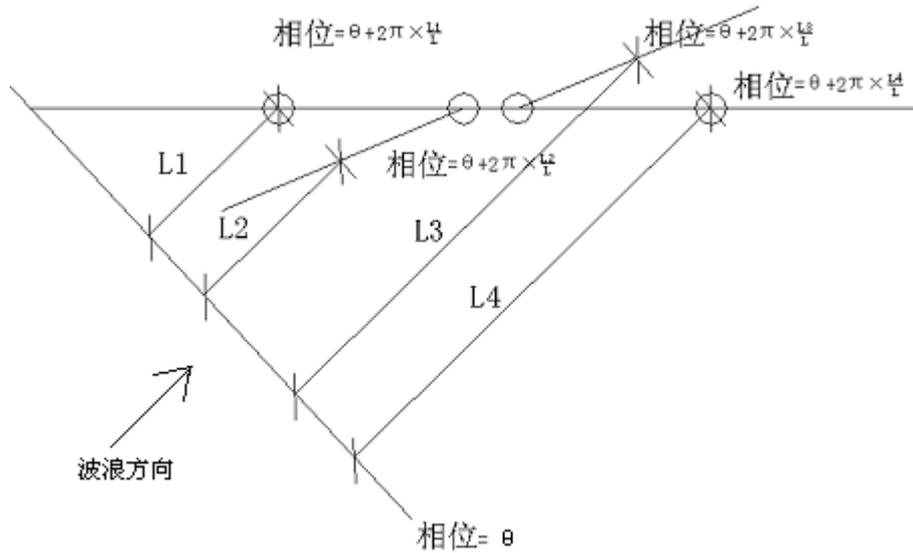
$$P_I = \frac{\gamma}{g} C_M A \frac{\partial u}{\partial t}$$

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

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

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

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《水运工程抗震设计规范》(JTJ225-98) 5.2.1 条采用单质点法计算，公式如下：

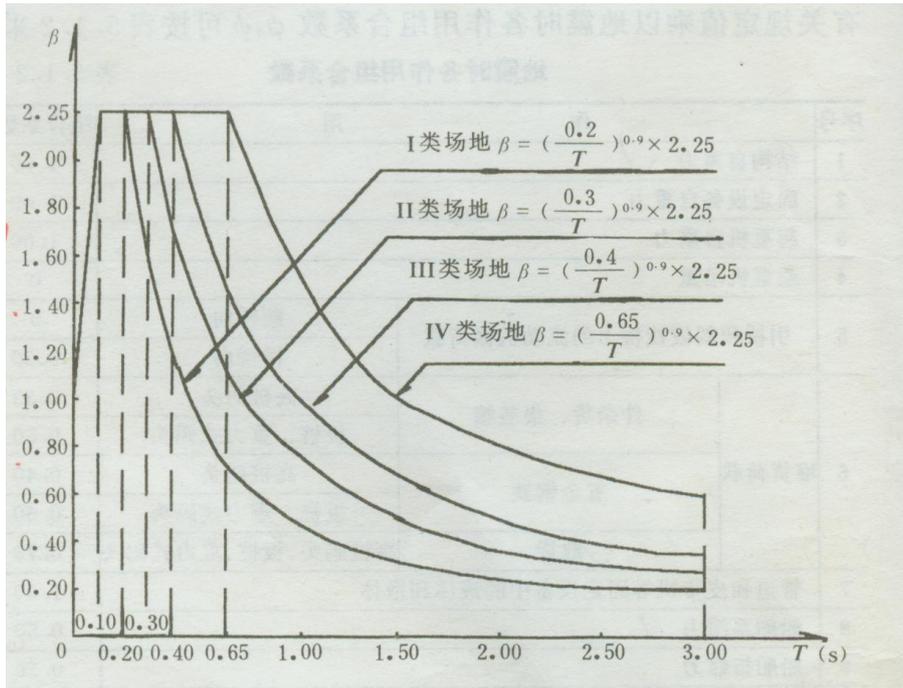
$$P_H = CK_H \beta W$$

$$W = W_1 + W_2 + \eta W_3$$

其中： P_H 为水平地震惯性力； C 为综合影响系数，取值见规范 JTJ 225-98 5.2.1 款； K_H 按照下表 5.4.1 求得； β 值按照下图求得。

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 |



结构自振周期按照单质点公式计算，公式如下：

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{W\delta}{g}}$$

其中： T 为计算方向码头计算自振周期； W 为换算质点总重力标准值； g 为重力加速度； δ 为重心位置计算方向上作用单位力引起的位移。

软件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。

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

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

$$\text{桩基弯矩: } ZM1g = ZM_z + Zm_{yz} + ZM_{xj}$$

$$\text{桩基剪力: } ZQ1g = ZQ_z + Zq_{yz} + ZQ_{xj}$$

$$\text{桩基轴力: } ZN1g = ZN_z + Zn_{yz} + ZN_{xj}$$

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。

$$\text{横梁弯矩: } LM1g = LM_{xj}$$

$$\text{横梁剪力: } LQ1g = LQ_{xj}$$

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

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

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

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 |

软件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

效应包络值有以下八种：

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

本软件选择嵌固点法或者 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。

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

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

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

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

4.6 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。

4.7 灌注桩配筋

4.7.1 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



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

b. 当 $\eta e \geq e_{ob}$ 时, 大偏心受压构件

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

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

c. 当 $\eta e < e_{ob}$ 时, 小偏心受压构件

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

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

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

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

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

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

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。

4.7.2 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 软件参数极限及约定

5.1 软件参数极限

| 参 数 项 | 最大值 | 备 注 |
|------------------|-----|-----|
| 横梁跨数 | 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：横梁弯矩以下侧受拉为正，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 7 跨 21m，排架间距为 7m 共 9 跨。顶面标高 3.8m，底面标高 0.3m，泥面标高-11m。桩基采用 600×600 预应力混凝土空心方桩。

6.1.2 设计水位与波浪水流参数

设计高水位：1.92m

设计低水位：-1.48m

波高 $H=2\text{m}$ ，波长 $L=40.04\text{m}$ ，波周期 $T=4.7\text{s}$

流速 $v=1.10\text{m/s}$ ，流向 10°

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。



| | |
|------|------------|
| 工程名称 | 丰海算例 |
| 工程编号 | No.001 |
| 计算人员 | 丰海 |
| 计算日期 | 2011-03-01 |
| 校核人员 | 丰海 |
| 校核日期 | 2011-03-01 |

6.2.2 总体信息

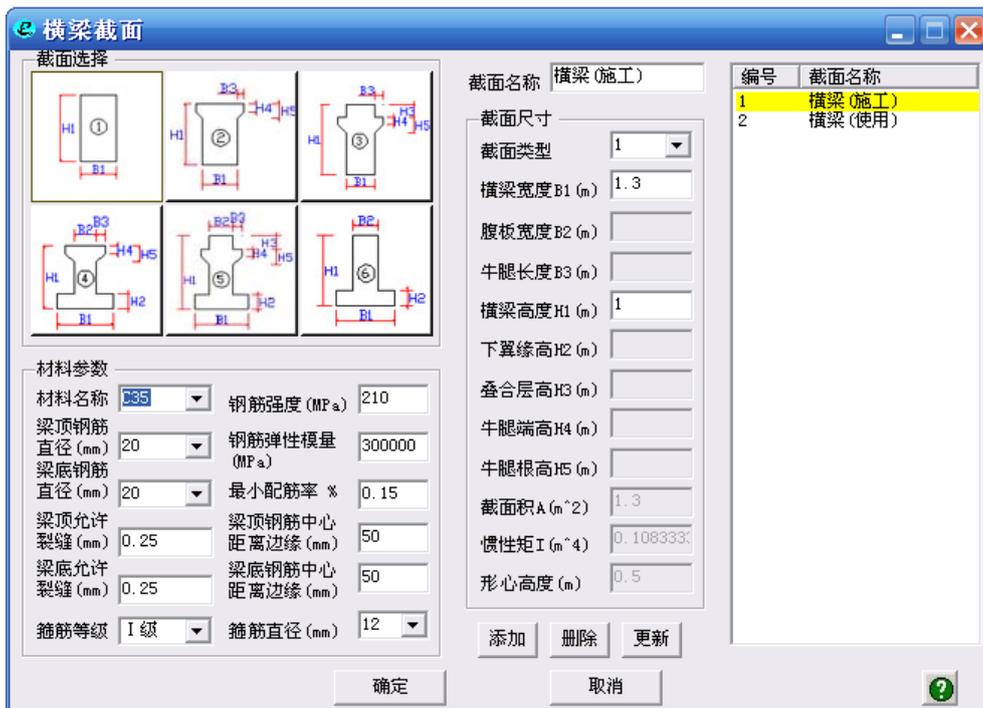
点击菜单[输入][总体信息]或点击工具栏图标，进入总体信息输入界面，输入数据如下图所示。



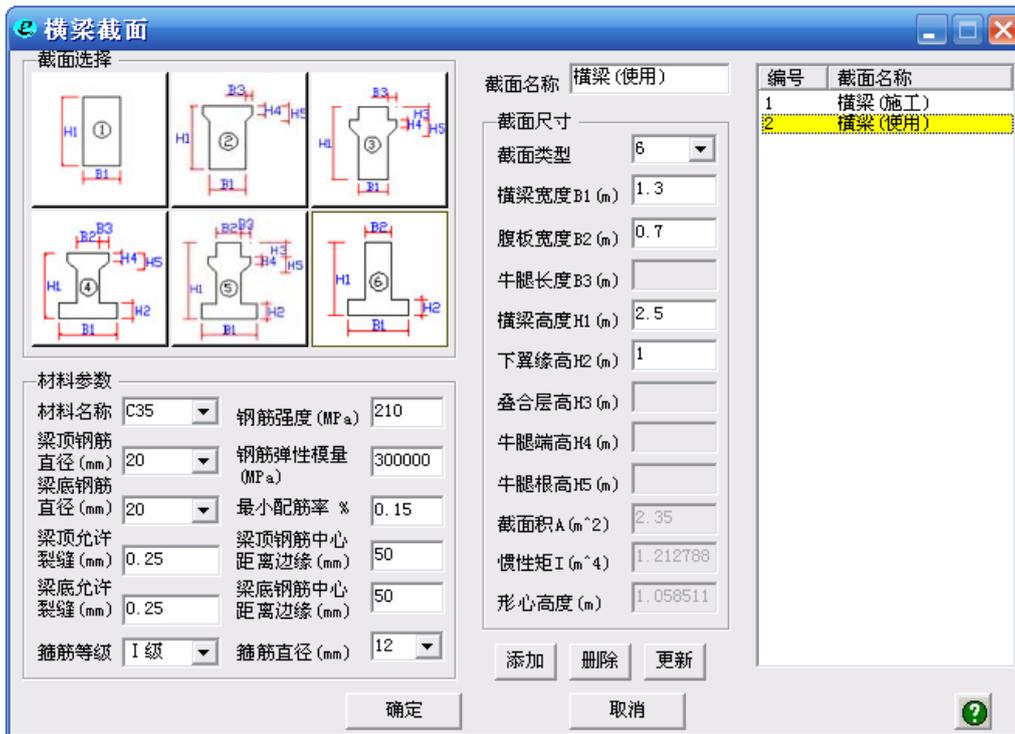
6.2.3 横梁截面

点击菜单[输入][横梁截面]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。

1) 施工期横梁截面



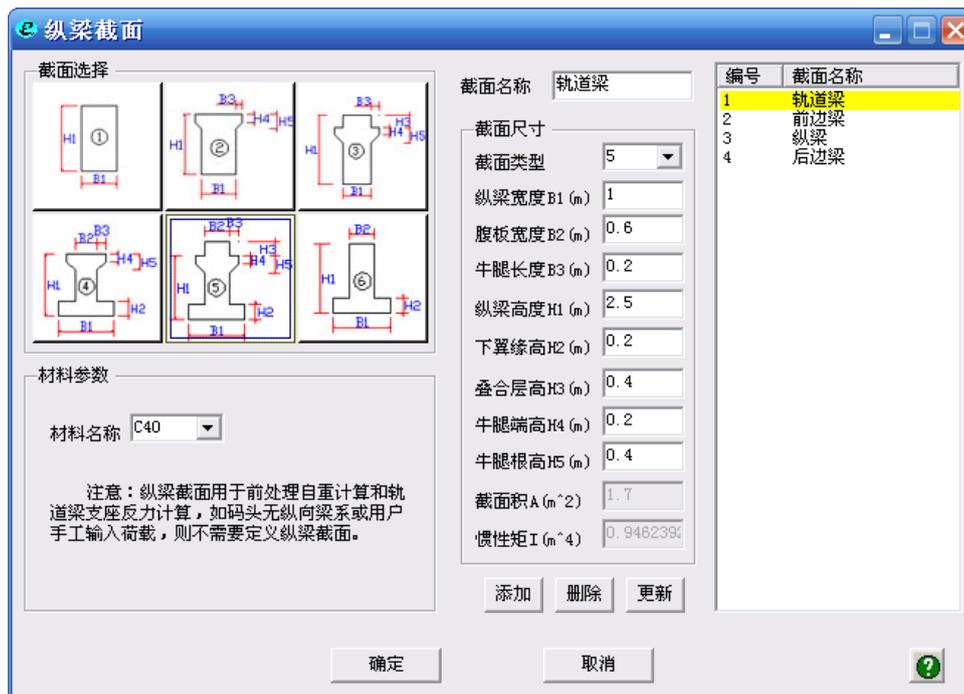
2) 使用期横梁截面



6.2.4 纵梁截面

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

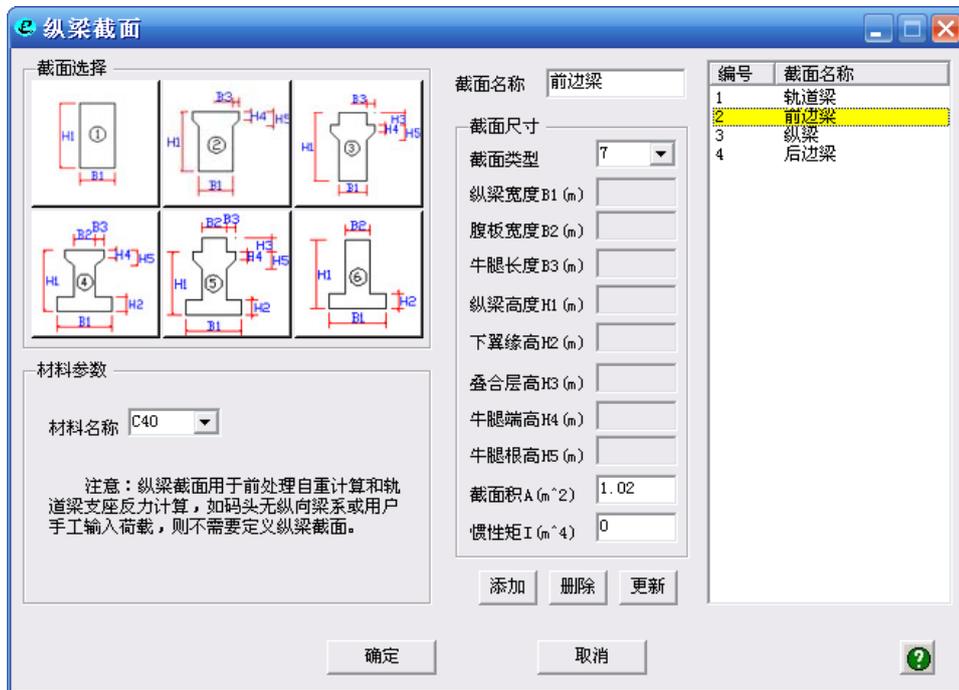
1) 轨道梁



2) 前边梁

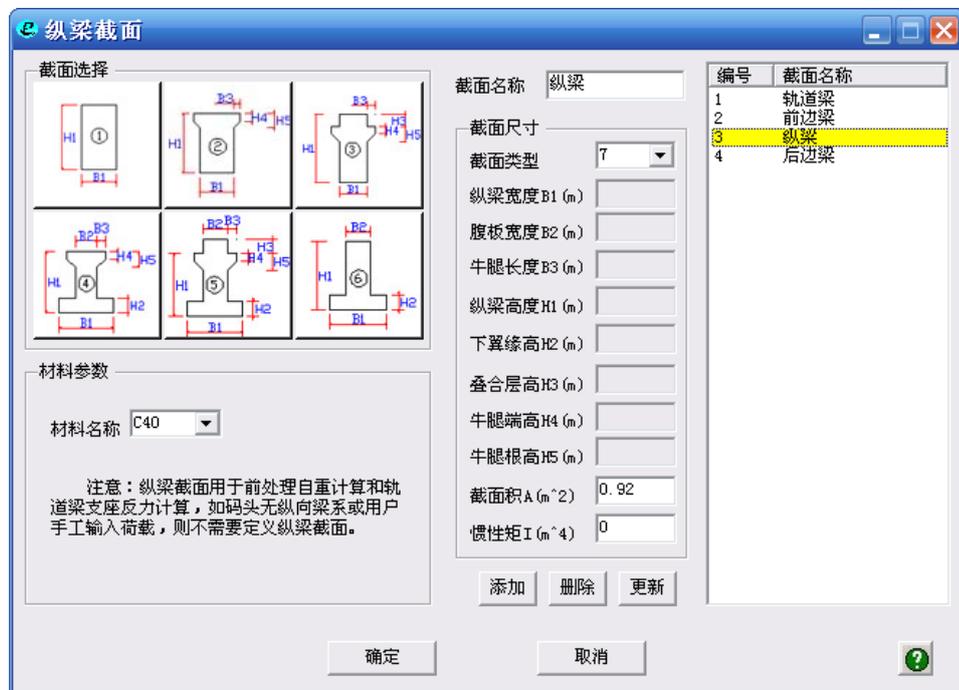


前边梁只用于前处理自重计算，此处只用到截面积数据，因此惯性矩可填零。



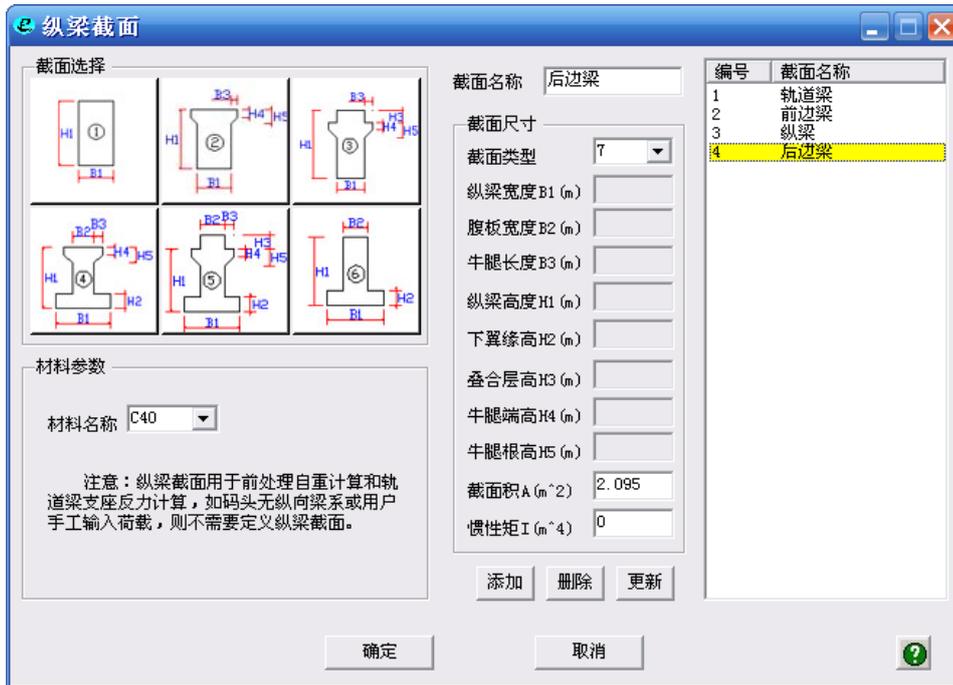
3) 普通梁

普通梁只用于前处理自重计算，此处只用到截面积数据，因此惯性矩可填零。



4) 后边梁

后边梁只用于前处理自重计算，此处只用到截面积数据，因此惯性矩可填零。



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。

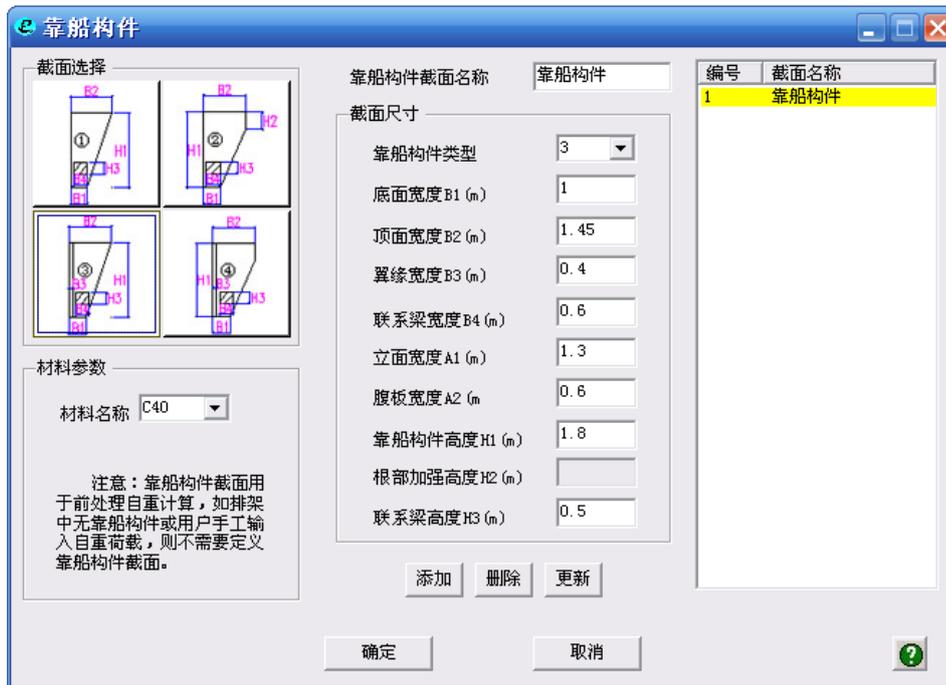


6.2.6 靠船构件截面

点击菜单[输入][靠船构件]或点击工具栏图标，进入靠船构件截面输入界

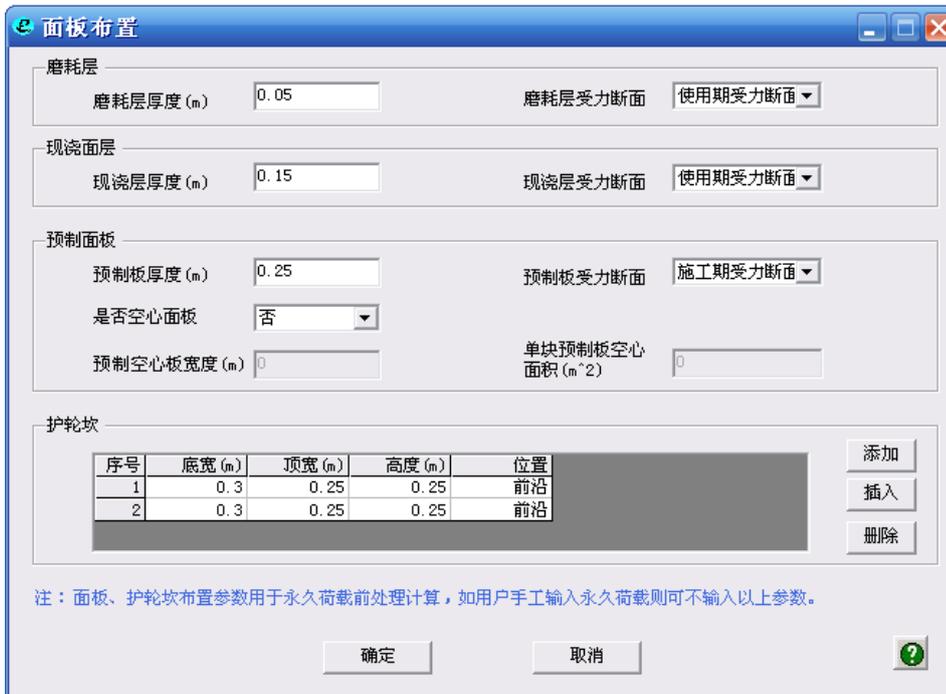


面，输入数据如下图所示。



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。



6.2.8 梁系布置



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

梁系布置

横梁布置

| 序号 | 梁长度 (m) | 底高程 (m) | 使用期截面 | 施工期截面 | 施工期简支 |
|----|---------|---------|---------|---------|-------|
| 1 | 2.4 | 0.3 | 横梁 (使用) | 横梁 (施工) | 否 |
| 2 | 1.2 | 0.3 | 横梁 (使用) | 横梁 (施工) | 是 |
| 3 | 4.65 | 0.3 | 横梁 (使用) | 横梁 (施工) | 是 |
| 4 | 4.75 | 0.3 | 横梁 (使用) | 横梁 (施工) | 是 |
| 5 | 1 | 0.3 | 横梁 (使用) | 横梁 (施工) | 是 |
| 6 | 5 | 0.3 | 横梁 (使用) | 横梁 (施工) | 是 |
| 7 | 2 | 0.3 | 横梁 (使用) | 横梁 (施工) | 否 |

纵梁布置

| 序号 | 中心坐标 | 纵梁截面 |
|----|------|------|
| 1 | 0.3 | 前边梁 |
| 2 | 3 | 轨道梁 |
| 3 | 6.5 | 纵梁 |
| 4 | 10 | 纵梁 |
| 5 | 13.5 | 轨道梁 |
| 6 | 16.4 | 纵梁 |
| 7 | 20 | 后边梁 |

靠船构件布置

| 序号 | 位置 | 截面名称 | 受力断面 |
|----|----|------|-------|
| 1 | 前沿 | 靠船构件 | 使用期断面 |

注：纵梁布置参数用于荷载前处理计算
注：靠船构件布置参数用于永久荷载前处理计算

确定 取消

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。

桩基参数

节点桩数和桩帽

| 节点 | 节点桩数 | 桩帽长度 (m) | 桩帽宽度 (m) | 桩帽高度 (m) |
|----|------|----------|----------|----------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 |

桩基参数

| 桩号 | 截面名称 | 单元类型 | 桩顶高程 (m) | 嵌入长度 (m) | 斜度 | 桩总长 (m) | C值 (kN/m) |
|----|------|------|----------|----------|----|---------|-----------|
| 1 | 灌注桩 | 上下固接 | 0.3 | 0.1 | -8 | 29 | 650000 |
| 2 | 灌注桩 | 上下固接 | 0.3 | 0.1 | 4 | 29 | 650000 |
| 3 | 灌注桩 | 上下固接 | 0.3 | 0.1 | 0 | 28 | 650000 |
| 4 | 灌注桩 | 上下固接 | 0.3 | 0.1 | -4 | 29 | 650000 |
| 5 | 灌注桩 | 上下固接 | 0.3 | 0.1 | 4 | 29 | 650000 |
| 6 | 灌注桩 | 上下固接 | 0.3 | 0.1 | 0 | 28 | 650000 |

确定 取消



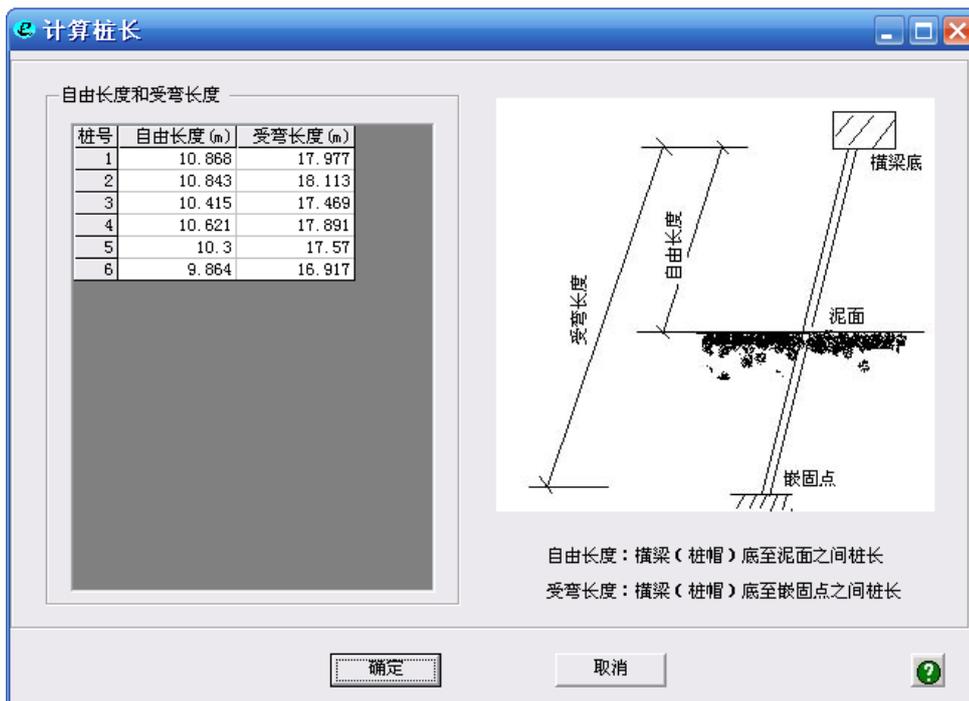
6.2.10 土层参数

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

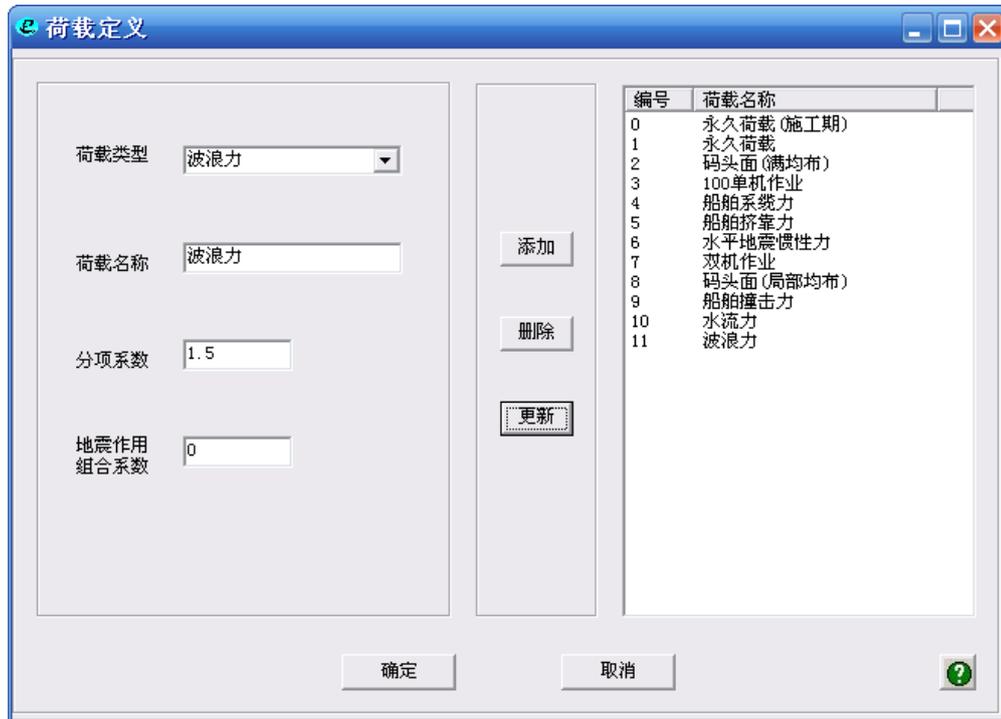
点击菜单[输入][计算桩长]，查看桩的自由长度和受弯长度。默认数据为软件自动计算结果，可修改数据。此处保留软件计算结果。





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。

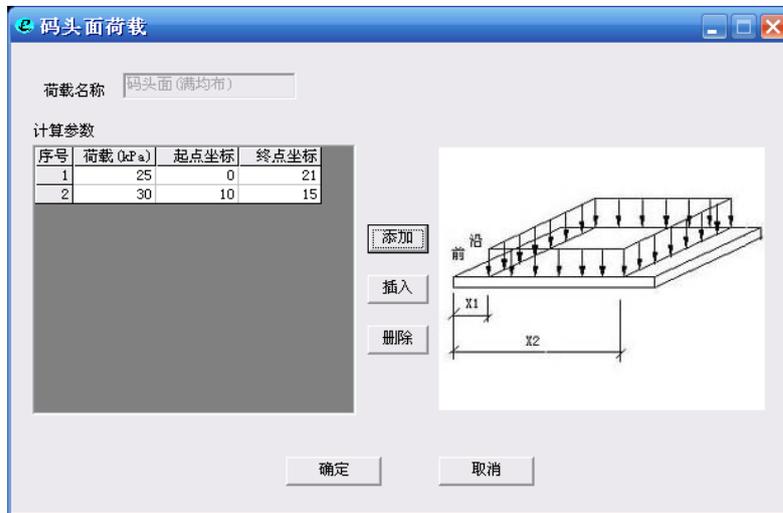
1) 永久荷载



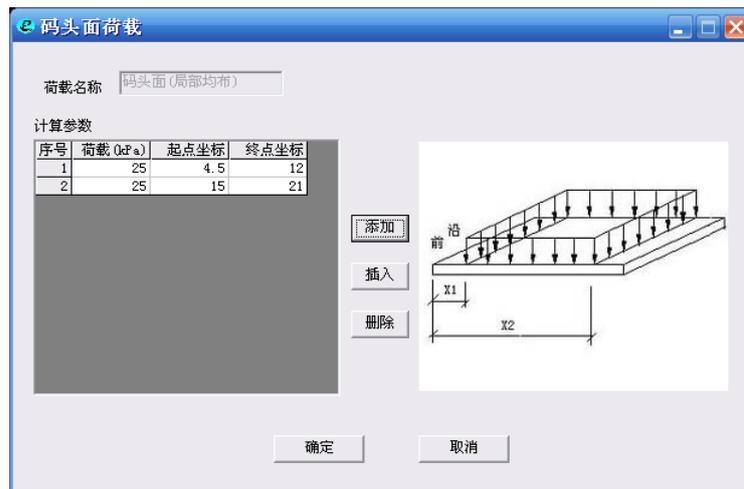
2) 码头面荷载

各码头面荷载计算参数输入界面如下:

a) 码头面 (满均布) 荷载自动计算参数输入



b) 码头面 (局部均布) 荷载自动计算参数输入



c) 单击作业(轨道梁荷载)荷载自动计算参数输入



d) 双机作业(轨道梁荷载)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



c) 船舶撞击力荷载自动计算参数输入



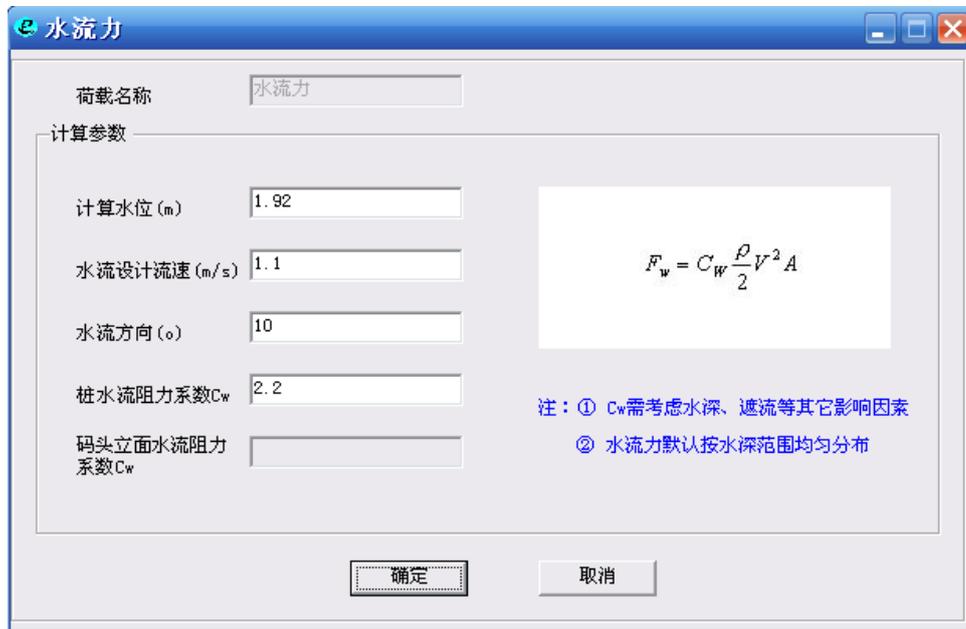
以上输入界面，参数输入完毕之后，点击<确定>完成荷载自动计算，回到荷载输入界面，如下图所示。



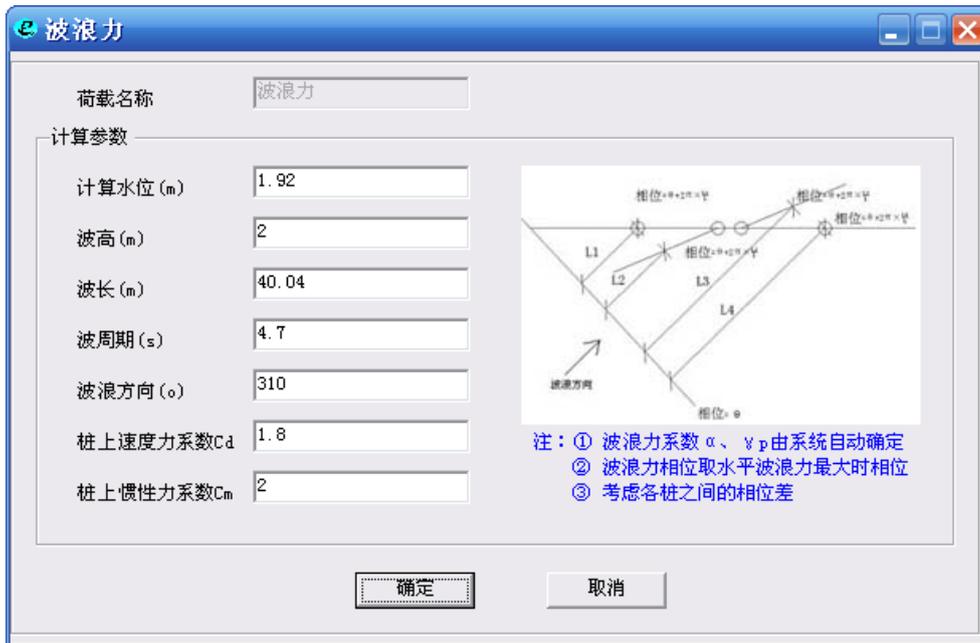
4) 波浪荷载

波浪荷载包括水流力和波浪力，分别通过荷载自动计算获得。

a) 水流力自动计算参数输入



b) 波浪力自动计算参数输入

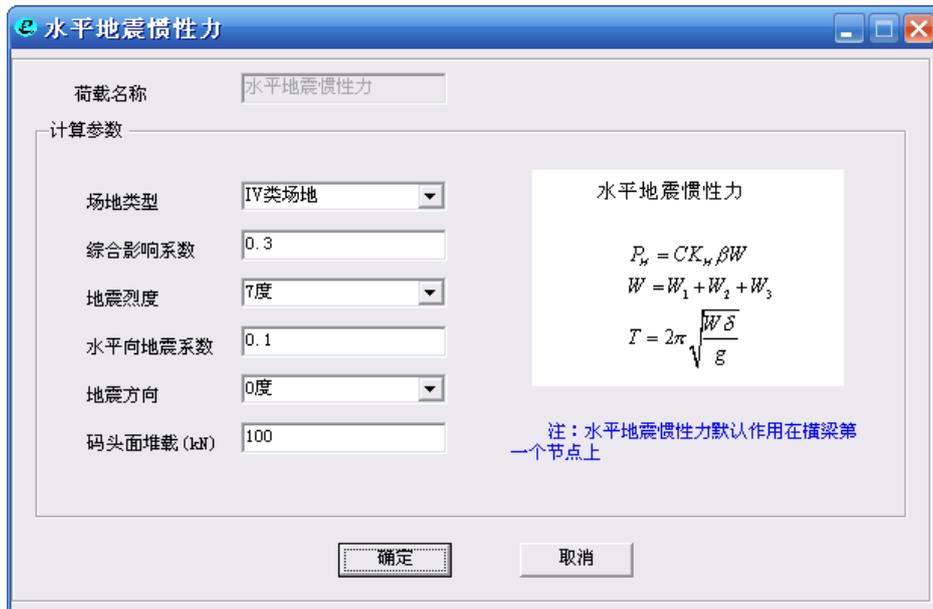


以上输入界面，参数输入完毕之后，点击<确定>完成荷载自动计算，回到荷载输入界面，如下图所示。

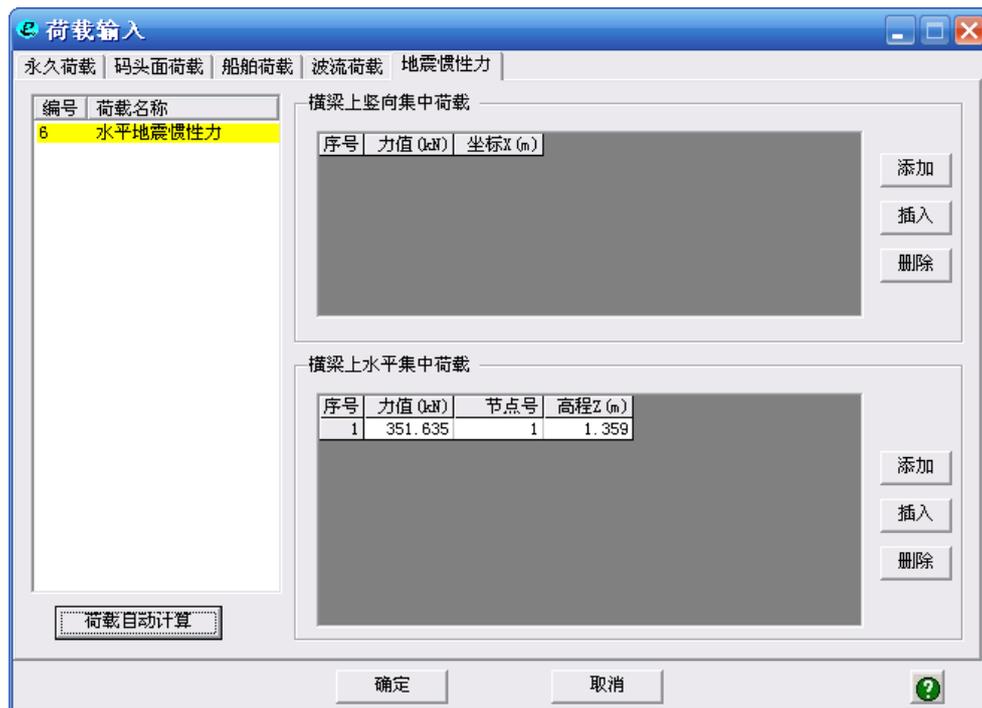


5) 水平地震惯性力

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标准组合



4) 正常使用极限状态持久状况的短期效应(频遇)组合



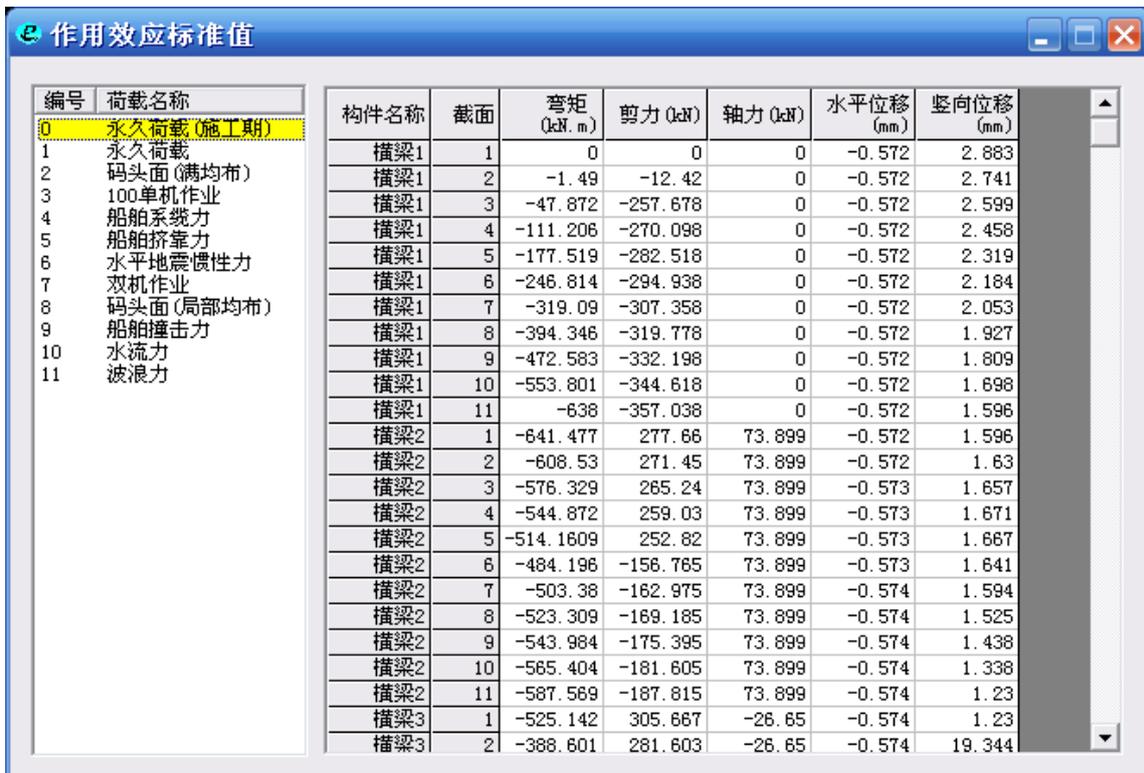
5) 正常使用极限状态持久状况的长期效应(准永久)组合



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。



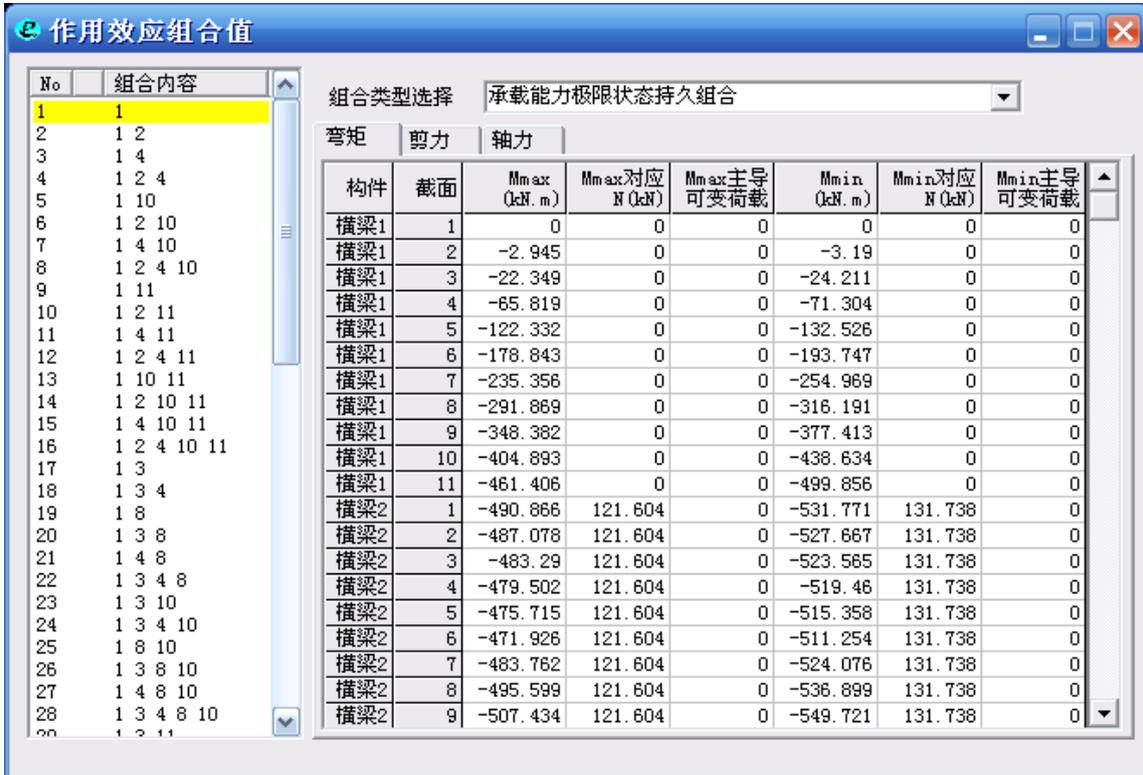
作用效应标准值

| 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) |
|----|-----------|------|----|-----------|----------|---------|-----------|-----------|
| 0 | 永久荷载(施工期) | | | | | | | |
| 1 | 永久荷载 | 横梁1 | 1 | 0 | 0 | 0 | -0.572 | 2.883 |
| 2 | 码头面(满均布) | 横梁1 | 2 | -1.49 | -12.42 | 0 | -0.572 | 2.741 |
| 3 | 100单机作业 | 横梁1 | 3 | -47.872 | -257.678 | 0 | -0.572 | 2.599 |
| 4 | 船舶系缆力 | 横梁1 | 4 | -111.206 | -270.098 | 0 | -0.572 | 2.458 |
| 5 | 船舶挤靠力 | 横梁1 | 5 | -177.519 | -282.518 | 0 | -0.572 | 2.319 |
| 6 | 水平地震惯性力 | 横梁1 | 6 | -246.814 | -294.938 | 0 | -0.572 | 2.184 |
| 7 | 双机作业 | 横梁1 | 7 | -319.09 | -307.358 | 0 | -0.572 | 2.053 |
| 8 | 码头面(局部均布) | 横梁1 | 8 | -394.346 | -319.778 | 0 | -0.572 | 1.927 |
| 9 | 船舶撞击力 | 横梁1 | 9 | -472.583 | -332.198 | 0 | -0.572 | 1.809 |
| 10 | 水流力 | 横梁1 | 10 | -553.801 | -344.618 | 0 | -0.572 | 1.698 |
| 11 | 波浪力 | 横梁1 | 11 | -638 | -357.038 | 0 | -0.572 | 1.596 |
| | | 横梁2 | 1 | -641.477 | 277.66 | 73.899 | -0.572 | 1.596 |
| | | 横梁2 | 2 | -608.53 | 271.45 | 73.899 | -0.572 | 1.63 |
| | | 横梁2 | 3 | -576.329 | 265.24 | 73.899 | -0.573 | 1.657 |
| | | 横梁2 | 4 | -544.872 | 259.03 | 73.899 | -0.573 | 1.671 |
| | | 横梁2 | 5 | -514.1609 | 252.82 | 73.899 | -0.573 | 1.667 |
| | | 横梁2 | 6 | -484.196 | -156.765 | 73.899 | -0.573 | 1.641 |
| | | 横梁2 | 7 | -503.38 | -162.975 | 73.899 | -0.574 | 1.594 |
| | | 横梁2 | 8 | -523.309 | -169.185 | 73.899 | -0.574 | 1.525 |
| | | 横梁2 | 9 | -543.984 | -175.395 | 73.899 | -0.574 | 1.438 |
| | | 横梁2 | 10 | -565.404 | -181.605 | 73.899 | -0.574 | 1.338 |
| | | 横梁2 | 11 | -587.569 | -187.815 | 73.899 | -0.574 | 1.23 |
| | | 横梁3 | 1 | -525.142 | 305.667 | -26.65 | -0.574 | 1.23 |
| | | 横梁3 | 2 | -388.601 | 281.603 | -26.65 | -0.574 | 19.344 |



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。



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

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 | 0.206 | 421.962 | 3_1 | 0 | -683.199 | 267.03 | 1_43 | 9 |
| 横梁1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | -686.144 | 267.03 | 1_43 | 9 |
| 横梁1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | -705.548 | 267.03 | 1_43 | 9 |
| 横梁1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | -749.018 | 267.03 | 1_43 | 9 |
| 横梁1 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | -805.531 | 267.03 | 1_43 | 9 |
| 横梁1 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | -862.042 | 267.03 | 1_43 | 9 |
| 横梁1 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | -918.555 | 267.03 | 1_43 | 9 |
| 横梁1 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | -975.068 | 267.03 | 1_43 | 9 |
| 横梁1 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1078.722 | -59.259 | 1_4 | 2 |
| 横梁1 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1224.632 | -59.259 | 1_4 | 2 |
| 横梁1 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1370.543 | -59.259 | 1_4 | 2 |
| 横梁2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1567.748 | 187.728 | 1_16 | 2 |
| 横梁2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1495.787 | 187.728 | 1_16 | 2 |
| 横梁2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1423.828 | 187.728 | 1_16 | 2 |
| 横梁2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1351.868 | 187.728 | 1_16 | 2 |
| 横梁2 | 5 | 83.061 | 279.758 | 1_42 | 7 | -1279.907 | 187.728 | 1_16 | 2 |
| 横梁2 | 6 | 256.167 | 279.758 | 1_42 | 7 | -1225.391 | 364.903 | 1_61 | 9 |
| 横梁2 | 7 | 114.75 | 279.758 | 1_42 | 7 | -1261.119 | 364.903 | 1_61 | 9 |
| 横梁2 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1296.847 | 364.903 | 1_61 | 9 |

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。

桩基验算结果

桩基承载力 | 预应力桩抗裂

| 桩号 | Nmax (kN) | Qd (kN) | 抗压满足 | Nmin (kN) | Td (kN) | 抗拉是否满足 |
|----|-----------|----------|------|-----------|-----------|--------|
| 1 | 2570.192 | 3023.908 | 满足 | 0 | -2206.823 | 满足 |
| 2 | 2205.897 | 3019.588 | 满足 | 0 | -2201.424 | 满足 |
| 3 | 2190.464 | 2937.548 | 满足 | 0 | -2131.975 | 满足 |
| 4 | 2345.141 | 3048.946 | 满足 | 0 | -2226.141 | 满足 |
| 5 | 2005.585 | 3091.461 | 满足 | 0 | -2261.937 | 满足 |
| 6 | 2629.757 | 3010.546 | 满足 | 0 | -2193.434 | 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 | 9 | 2827 | 0 | 满足 |
| 2 | 20 | 9 | 2827 | 0 | 满足 |
| 3 | 20 | 9 | 2827 | 0.065 | 满足 |
| 4 | 20 | 12 | 3770 | 0.096 | 满足 |
| 5 | 20 | 13 | 4084 | 0.068 | 满足 |
| 6 | 20 | 11 | 3456 | 0.066 | 满足 |
| 7 | 20 | 9 | 2827 | 0 | 满足 |

6.3.6 计算报告书

点击菜单[输出][整个报告书]，软件将以 HTML 格式输出计算报告书。

计算报告书内容如下：

1 计算前提

1.1 项目信息

工程名称：丰海算例

工程编号：No. 001

计算人员：丰海

计算日期：2011-12-16

校核人员：丰海

校核日期：2011-12-16

1.2 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: 9
 桩基模型: 嵌固点法
 面板传力方式: 荷载传递到横梁和纵梁
 水重度 (KN/m³): 10.25
 固定桩头时水位 (m): -1
 开口桩内部水位 (m): -1

| 船型种类 | 载重量 (t) | 船长 L (m) | 船宽 B (m) | 型深 D (m) | 满载吃水 T (m) | 方形系数 C _b |
|------|---------|----------|----------|----------|------------|---------------------|
| 1 | 10000 | 150 | 22.2 | 13.2 | 8.8 | 0.625 |

1.3 截面信息

1) 横梁截面

| 截面编号 | 截面名称 | 截面类型 | 材料名称 | B1 (m) | B2 (m) | B3 (m) | H1 (m) | H2 (m) | H3 (m) | H4 (m) | H5 (m) | 截面面积 (m ²) | 惯性矩 (m ⁴) | 形心 |
|------|---------|------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------------------|-----------------------|-----|
| 1 | 横梁 (施工) | 1 | C35 | 1.3 | - | - | 1 | - | - | - | - | 1.3 | 0.1083333 | 0 |
| 2 | 横梁 (使用) | 6 | C35 | 1.3 | .7 | - | 2.5 | 1 | - | - | - | 2.35 | 1.212788 | 1.0 |

2) 桩截面

| 截面编号 | 截面名称 | 截面类型 | 材料名称 | B (m) | D (m) | d (m) | 毛截面积 (m ²) | 净截面积 (m ²) | 惯性矩 (m ⁴) | 管桩闭塞系数 |
|------|------|------|------|-------|-------|-------|------------------------|------------------------|-----------------------|--------|
| 1 | 空心方桩 | 2 | C50 | .6 | - | .3 | 0.36 | 0.2893142 | 0.01040239 | - |
| 2 | 灌注桩 | 3 | C50 | - | 1 | - | 0.7853982 | 0.7853982 | 0.04908739 | - |



3) 纵梁截面

| 截面编号 | 截面名称 | 截面类型 | 材料名称 | B1 (m) | B2 (m) | B3 (m) | H1 (m) | H2 (m) | H3 (m) | H4 (m) | H5 (m) | 截面积 (m ²) | 惯性矩 (m ⁴) |
|------|------|------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 轨道梁 | 5 | C40 | 1 | .6 | .2 | 2.5 | .2 | .4 | .2 | .4 | 1.7 | 0.9462392 |
| 2 | 前边梁 | 7 | C40 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.02 | 0 |
| 3 | 纵梁 | 7 | C40 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.92 | 0 |
| 4 | 后边梁 | 7 | C40 | - | - | - | - | - | - | - | - | 2.095 | 0 |

4) 靠船构件截面

| 截面编号 | 截面名称 | 截面类型 | 材料名称 | B1 (m) | B2 (m) | B3 (m) | B4 (m) | A1 (m) | A2 (m) | H1 (m) | H2 (m) | H3 (m) |
|------|------|------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 靠船构件 | 3 | C40 | 1 | 1.45 | .4 | .6 | 1.3 | .6 | 1.8 | - | .5 |

1.4 断面信息

1) 面板

磨耗层厚度 (m): 0.05

预制面板厚度 (m): 0.25

现浇面层厚度 (m): 0.15

是否空心面板: False

预制空心板宽度 (m): 0

单快预制板空心面积 (m²): 0

护轮坎



| 序号 | 底宽 b1 (m) | 顶宽 b2 (m) | 高度 h1 (m) | 位置 |
|----|-----------|-----------|-----------|----|
| 1 | 0.3 | 0.25 | 0.25 | 前沿 |
| 2 | 0.3 | 0.25 | 0.25 | 前沿 |

2) 横梁

| 分段 | 梁长 (m) | 底高程 (m) | 使用期截面 | 施工期截面 | 施工期是否简支 |
|----|--------|---------|--------|--------|---------|
| 1 | 2.4 | 0.3 | 横梁(使用) | 横梁(施工) | False |
| 2 | 1.2 | 0.3 | 横梁(使用) | 横梁(施工) | True |
| 3 | 4.65 | 0.3 | 横梁(使用) | 横梁(施工) | True |
| 4 | 4.75 | 0.3 | 横梁(使用) | 横梁(施工) | True |
| 5 | 1 | 0.3 | 横梁(使用) | 横梁(施工) | True |
| 6 | 5 | 0.3 | 横梁(使用) | 横梁(施工) | True |
| 7 | 2 | 0.3 | 横梁(使用) | 横梁(施工) | False |

3) 纵向梁系

| 序号 | 中心坐标 (m) | 纵梁截面 |
|----|----------|------|
| 1 | 0.3 | 前边梁 |
| 2 | 3 | 轨道梁 |
| 3 | 6.5 | 纵梁 |
| 4 | 10 | 纵梁 |
| 5 | 13.5 | 轨道梁 |
| 6 | 16.4 | 纵梁 |
| 7 | 20 | 后边梁 |

4) 靠船构件

| 序号 | 位置 | 截面名称 | 受力断面 |
|----|----|------|------|
| 1 | 前沿 | 靠船构件 | 使用期 |

5) 桩基

各个节点桩数和桩帽

| 节点号 | 桩数 | 桩帽长度 (m) | 桩帽宽度 (m) | 桩帽高度 (m) |
|-----|----|----------|----------|----------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 1 | 0 | 0 | 0 |



| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|---|---|---|---|---|

桩基参数

| 桩号 | 截面名称 | 单元类型 | 斜度 | 桩顶高程 (m) | 桩顶嵌入长度 (m) | 桩总长 (m) | 刚性系数 (KN/m) |
|----|------|------|----|----------|------------|---------|-------------|
| 1 | 空心方桩 | 上下固接 | -8 | 0.3 | 0.1 | 29 | 650000 |
| 2 | 空心方桩 | 上下固接 | 4 | 0.3 | 0.1 | 29 | 650000 |
| 3 | 空心方桩 | 上下固接 | 0 | 0.3 | 0.1 | 28 | 650000 |
| 4 | 空心方桩 | 上下固接 | -4 | 0.3 | 0.1 | 29 | 650000 |
| 5 | 空心方桩 | 上下固接 | 4 | 0.3 | 0.1 | 29 | 650000 |
| 6 | 空心方桩 | 上下固接 | 0 | 0.3 | 0.1 | 28 | 650000 |

6) 土层

土层线坐标

| 土层线 | 序号 | X 坐标 (m) | Z 坐标 (m) |
|-----|----|----------|----------|
| 0 | 1 | -9 | -11 |
| 0 | 2 | 30 | -9 |
| 1 | 1 | -9 | -20 |
| 1 | 2 | 30 | -20 |
| 2 | 1 | -9 | -35 |
| 2 | 2 | 30 | -35 |

土层参数

嵌固点深度计算系数 η : 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: 1.55

| 序号 | m 值 (KN/m ⁴) | 侧摩擦阻力 (kPa) | 桩端阻力 (kPa) | 抗拔折减系数 |
|----|--------------------------|-------------|------------|--------|
| 1 | 2500 | 80 | 2000 | 0.9 |
| 2 | 3000 | 90 | 2000 | 0.9 |

7) 计算示意图

1.5 作用荷载



| 荷载编号 | 荷载名称 |
|------|-----------|
| 0 | 永久荷载(施工期) |
| 1 | 永久荷载 |
| 2 | 码头面(满均布) |
| 3 | 100 单机作业 |
| 4 | 船舶系缆力 |
| 5 | 船舶挤靠力 |
| 6 | 水平地震惯性力 |
| 7 | 双机作业 |
| 8 | 码头面(局部均布) |
| 9 | 船舶撞击力 |
| 10 | 水流力 |
| 11 | 波浪力 |

2 作用效应组合方式

2.1 承载能力极限状态持久组合

| 组合编号 | 极端 | 组合内容 |
|------|----|-----------------------------|
| 1 | | 永久荷载 |
| 2 | | 永久荷载 码头面(满均布) |
| 3 | | 永久荷载 船舶系缆力 |
| 4 | | 永久荷载 码头面(满均布) 船舶系缆力 |
| 5 | | 永久荷载 水流力 |
| 6 | | 永久荷载 码头面(满均布) 水流力 |
| 7 | | 永久荷载 船舶系缆力 水流力 |
| 8 | | 永久荷载 码头面(满均布) 船舶系缆力 水流力 |
| 9 | | 永久荷载 波浪力 |
| 10 | | 永久荷载 码头面(满均布) 波浪力 |
| 11 | | 永久荷载 船舶系缆力 波浪力 |
| 12 | | 永久荷载 码头面(满均布) 船舶系缆力 波浪力 |
| 13 | | 永久荷载 水流力 波浪力 |
| 14 | | 永久荷载 码头面(满均布) 水流力 波浪力 |
| 15 | | 永久荷载 船舶系缆力 水流力 波浪力 |
| 16 | | 永久荷载 码头面(满均布) 船舶系缆力 水流力 波浪力 |



| | | |
|----|--|---------------------------------------|
| 17 | | 永久荷载 100 单机作业 |
| 18 | | 永久荷载 100 单机作业 船舶系缆力 |
| 19 | | 永久荷载 码头面(局部均布) |
| 20 | | 永久荷载 100 单机作业 码头面(局部均布) |
| 21 | | 永久荷载 船舶系缆力 码头面(局部均布) |
| 22 | | 永久荷载 100 单机作业 船舶系缆力 码头面(局部均布) |
| 23 | | 永久荷载 100 单机作业 水流力 |
| 24 | | 永久荷载 100 单机作业 船舶系缆力 水流力 |
| 25 | | 永久荷载 码头面(局部均布) 水流力 |
| 26 | | 永久荷载 100 单机作业 码头面(局部均布) 水流力 |
| 27 | | 永久荷载 船舶系缆力 码头面(局部均布) 水流力 |
| 28 | | 永久荷载 100 单机作业 船舶系缆力 码头面(局部均布) 水流力 |
| 29 | | 永久荷载 100 单机作业 波浪力 |
| 30 | | 永久荷载 100 单机作业 船舶系缆力 波浪力 |
| 31 | | 永久荷载 码头面(局部均布) 波浪力 |
| 32 | | 永久荷载 100 单机作业 码头面(局部均布) 波浪力 |
| 33 | | 永久荷载 船舶系缆力 码头面(局部均布) 波浪力 |
| 34 | | 永久荷载 100 单机作业 船舶系缆力 码头面(局部均布) 波浪力 |
| 35 | | 永久荷载 100 单机作业 水流力 波浪力 |
| 36 | | 永久荷载 100 单机作业 船舶系缆力 水流力 波浪力 |
| 37 | | 永久荷载 码头面(局部均布) 水流力 波浪力 |
| 38 | | 永久荷载 100 单机作业 码头面(局部均布) 水流力 波浪力 |
| 39 | | 永久荷载 船舶系缆力 码头面(局部均布) 水流力 波浪力 |
| 40 | | 永久荷载 100 单机作业 船舶系缆力 码头面(局部均布) 水流力 波浪力 |
| 41 | | 永久荷载 双机作业 |
| 42 | | 永久荷载 双机作业 码头面(局部均布) |
| 43 | | 永久荷载 船舶撞击力 |
| 44 | | 永久荷载 双机作业 船舶撞击力 |
| 45 | | 永久荷载 码头面(局部均布) 船舶撞击力 |
| 46 | | 永久荷载 双机作业 码头面(局部均布) 船舶撞击力 |
| 47 | | 永久荷载 双机作业 水流力 |
| 48 | | 永久荷载 双机作业 码头面(局部均布) 水流力 |
| 49 | | 永久荷载 船舶撞击力 水流力 |
| 50 | | 永久荷载 双机作业 船舶撞击力 水流力 |
| 51 | | 永久荷载 码头面(局部均布) 船舶撞击力 水流力 |
| 52 | | 永久荷载 双机作业 码头面(局部均布) 船舶撞击力 水流力 |
| 53 | | 永久荷载 双机作业 波浪力 |



| | | |
|----|--|-----------------------------------|
| 54 | | 永久荷载 双机作业 码头面(局部均布) 波浪力 |
| 55 | | 永久荷载 船舶撞击力 波浪力 |
| 56 | | 永久荷载 双机作业 船舶撞击力 波浪力 |
| 57 | | 永久荷载 码头面(局部均布) 船舶撞击力 波浪力 |
| 58 | | 永久荷载 双机作业 码头面(局部均布) 船舶撞击力 波浪力 |
| 59 | | 永久荷载 双机作业 水流力 波浪力 |
| 60 | | 永久荷载 双机作业 码头面(局部均布) 水流力 波浪力 |
| 61 | | 永久荷载 船舶撞击力 水流力 波浪力 |
| 62 | | 永久荷载 双机作业 船舶撞击力 水流力 波浪力 |
| 63 | | 永久荷载 码头面(局部均布) 船舶撞击力 水流力 波浪力 |
| 64 | | 永久荷载 双机作业 码头面(局部均布) 船舶撞击力 水流力 波浪力 |

注：*表示海港结构极端水位状况组合

2.2 承载能力极限状态短暂组合

2.3 承载能力极限状态地震组合

| 组合编号 | 组合内容 |
|------|-----------------------------|
| 1 | 永久荷载 水平地震惯性力 |
| 2 | 永久荷载 船舶系缆力 水平地震惯性力 |
| 3 | 永久荷载 码头面(满均布) 水平地震惯性力 |
| 4 | 永久荷载 船舶挤靠力 水平地震惯性力 |
| 5 | 永久荷载 码头面(满均布) 船舶挤靠力 水平地震惯性力 |

2.4 正常使用极限状态持久状况的短期效应(频遇)组合

| 组合编号 | 组合内容 |
|------|-------------------------|
| 1 | 永久荷载 |
| 2 | 永久荷载 码头面(满均布) |
| 3 | 永久荷载 船舶系缆力 |
| 4 | 永久荷载 码头面(满均布) 船舶系缆力 |
| 5 | 永久荷载 水流力 |
| 6 | 永久荷载 码头面(满均布) 水流力 |
| 7 | 永久荷载 船舶系缆力 水流力 |
| 8 | 永久荷载 码头面(满均布) 船舶系缆力 水流力 |
| 9 | 永久荷载 波浪力 |
| 10 | 永久荷载 码头面(满均布) 波浪力 |
| 11 | 永久荷载 船舶系缆力 波浪力 |



| | |
|----|-----------------------------------|
| 12 | 永久荷载 码头面(满均布) 船舶系缆力 波浪力 |
| 13 | 永久荷载 水流力 波浪力 |
| 14 | 永久荷载 码头面(满均布) 水流力 波浪力 |
| 15 | 永久荷载 船舶系缆力 水流力 波浪力 |
| 16 | 永久荷载 码头面(满均布) 船舶系缆力 水流力 波浪力 |
| 17 | 永久荷载 100 单机作业 |
| 18 | 永久荷载 100 单机作业 船舶系缆力 |
| 19 | 永久荷载 码头面(局部均布) |
| 20 | 永久荷载 100 单机作业 码头面(局部均布) |
| 21 | 永久荷载 船舶系缆力 码头面(局部均布) |
| 22 | 永久荷载 100 单机作业 船舶系缆力 码头面(局部均布) |
| 23 | 永久荷载 100 单机作业 水流力 |
| 24 | 永久荷载 100 单机作业 船舶系缆力 水流力 |
| 25 | 永久荷载 码头面(局部均布) 水流力 |
| 26 | 永久荷载 100 单机作业 码头面(局部均布) 水流力 |
| 27 | 永久荷载 双机作业 船舶撞击力 波浪力 |
| 28 | 永久荷载 码头面(局部均布) 船舶撞击力 波浪力 |
| 29 | 永久荷载 双机作业 码头面(局部均布) 船舶撞击力 波浪力 |
| 30 | 永久荷载 双机作业 水流力 波浪力 |
| 31 | 永久荷载 双机作业 码头面(局部均布) 水流力 波浪力 |
| 32 | 永久荷载 船舶撞击力 水流力 波浪力 |
| 33 | 永久荷载 双机作业 船舶撞击力 水流力 波浪力 |
| 34 | 永久荷载 码头面(局部均布) 船舶撞击力 水流力 波浪力 |
| 35 | 永久荷载 双机作业 码头面(局部均布) 船舶撞击力 水流力 波浪力 |
| 36 | 永久荷载 船舶系缆力 码头面(局部均布) 水流力 |
| 37 | 永久荷载 100 单机作业 船舶系缆力 码头面(局部均布) 水流力 |
| 38 | 永久荷载 100 单机作业 波浪力 |
| 39 | 永久荷载 100 单机作业 船舶系缆力 波浪力 |
| 40 | 永久荷载 码头面(局部均布) 波浪力 |
| 41 | 永久荷载 100 单机作业 码头面(局部均布) 波浪力 |
| 42 | 永久荷载 船舶系缆力 码头面(局部均布) 波浪力 |
| 43 | 永久荷载 100 单机作业 船舶系缆力 码头面(局部均布) 波浪力 |
| 44 | 永久荷载 100 单机作业 水流力 波浪力 |
| 45 | 永久荷载 100 单机作业 船舶系缆力 水流力 波浪力 |
| 46 | 永久荷载 码头面(局部均布) 水流力 波浪力 |
| 47 | 永久荷载 100 单机作业 码头面(局部均布) 水流力 波浪力 |
| 48 | 永久荷载 船舶系缆力 码头面(局部均布) 水流力 波浪力 |



| | |
|----|---------------------------------------|
| 49 | 永久荷载 100 单机作业 船舶系缆力 码头面(局部均布) 水流力 波浪力 |
| 50 | 永久荷载 双机作业 |
| 51 | 永久荷载 双机作业 码头面(局部均布) |
| 52 | 永久荷载 船舶撞击力 |
| 53 | 永久荷载 双机作业 船舶撞击力 |
| 54 | 永久荷载 码头面(局部均布) 船舶撞击力 |
| 55 | 永久荷载 双机作业 码头面(局部均布) 船舶撞击力 |
| 56 | 永久荷载 双机作业 水流力 |
| 57 | 永久荷载 双机作业 码头面(局部均布) 水流力 |
| 58 | 永久荷载 船舶撞击力 水流力 |
| 59 | 永久荷载 双机作业 船舶撞击力 水流力 |
| 60 | 永久荷载 码头面(局部均布) 船舶撞击力 水流力 |
| 61 | 永久荷载 双机作业 码头面(局部均布) 船舶撞击力 水流力 |
| 62 | 永久荷载 双机作业 波浪力 |
| 63 | 永久荷载 双机作业 码头面(局部均布) 波浪力 |
| 64 | 永久荷载 船舶撞击力 波浪力 |

2.5 正常使用极限状态持久状况的长期效应(准永久)组合

| 组合编号 | 组合内容 |
|------|-----------------------------|
| 1 | 永久荷载 |
| 2 | 永久荷载 码头面(满均布) |
| 3 | 永久荷载 船舶系缆力 |
| 4 | 永久荷载 码头面(满均布) 船舶系缆力 |
| 5 | 永久荷载 水流力 |
| 6 | 永久荷载 码头面(满均布) 水流力 |
| 7 | 永久荷载 船舶系缆力 水流力 |
| 8 | 永久荷载 码头面(满均布) 船舶系缆力 水流力 |
| 9 | 永久荷载 波浪力 |
| 10 | 永久荷载 码头面(满均布) 波浪力 |
| 11 | 永久荷载 船舶系缆力 波浪力 |
| 12 | 永久荷载 码头面(满均布) 船舶系缆力 波浪力 |
| 13 | 永久荷载 水流力 波浪力 |
| 14 | 永久荷载 码头面(满均布) 水流力 波浪力 |
| 15 | 永久荷载 船舶系缆力 水流力 波浪力 |
| 16 | 永久荷载 码头面(满均布) 船舶系缆力 水流力 波浪力 |
| 17 | 永久荷载 100 单机作业 |
| 18 | 永久荷载 100 单机作业 船舶系缆力 |



| | |
|----|---------------------------------------|
| 19 | 永久荷载 码头面(局部均布) |
| 20 | 永久荷载 100 单机作业 码头面(局部均布) |
| 21 | 永久荷载 船舶系缆力 码头面(局部均布) |
| 22 | 永久荷载 100 单机作业 船舶系缆力 码头面(局部均布) |
| 23 | 永久荷载 100 单机作业 水流力 |
| 24 | 永久荷载 100 单机作业 船舶系缆力 水流力 |
| 25 | 永久荷载 码头面(局部均布) 水流力 |
| 26 | 永久荷载 100 单机作业 码头面(局部均布) 水流力 |
| 27 | 永久荷载 双机作业 船舶撞击力 波浪力 |
| 28 | 永久荷载 码头面(局部均布) 船舶撞击力 波浪力 |
| 29 | 永久荷载 双机作业 码头面(局部均布) 船舶撞击力 波浪力 |
| 30 | 永久荷载 双机作业 水流力 波浪力 |
| 31 | 永久荷载 双机作业 码头面(局部均布) 水流力 波浪力 |
| 32 | 永久荷载 船舶撞击力 水流力 波浪力 |
| 33 | 永久荷载 双机作业 船舶撞击力 水流力 波浪力 |
| 34 | 永久荷载 码头面(局部均布) 船舶撞击力 水流力 波浪力 |
| 35 | 永久荷载 双机作业 码头面(局部均布) 船舶撞击力 水流力 波浪力 |
| 36 | 永久荷载 船舶系缆力 码头面(局部均布) 水流力 |
| 37 | 永久荷载 100 单机作业 船舶系缆力 码头面(局部均布) 水流力 |
| 38 | 永久荷载 100 单机作业 波浪力 |
| 39 | 永久荷载 100 单机作业 船舶系缆力 波浪力 |
| 40 | 永久荷载 码头面(局部均布) 波浪力 |
| 41 | 永久荷载 100 单机作业 码头面(局部均布) 波浪力 |
| 42 | 永久荷载 船舶系缆力 码头面(局部均布) 波浪力 |
| 43 | 永久荷载 100 单机作业 船舶系缆力 码头面(局部均布) 波浪力 |
| 44 | 永久荷载 100 单机作业 水流力 波浪力 |
| 45 | 永久荷载 100 单机作业 船舶系缆力 水流力 波浪力 |
| 46 | 永久荷载 码头面(局部均布) 水流力 波浪力 |
| 47 | 永久荷载 100 单机作业 码头面(局部均布) 水流力 波浪力 |
| 48 | 永久荷载 船舶系缆力 码头面(局部均布) 水流力 波浪力 |
| 49 | 永久荷载 100 单机作业 船舶系缆力 码头面(局部均布) 水流力 波浪力 |
| 50 | 永久荷载 双机作业 |
| 51 | 永久荷载 双机作业 码头面(局部均布) |
| 52 | 永久荷载 船舶撞击力 |
| 53 | 永久荷载 双机作业 船舶撞击力 |
| 54 | 永久荷载 码头面(局部均布) 船舶撞击力 |
| 55 | 永久荷载 双机作业 码头面(局部均布) 船舶撞击力 |



| | |
|----|-------------------------------|
| 56 | 永久荷载 双机作业 水流力 |
| 57 | 永久荷载 双机作业 码头面(局部均布) 水流力 |
| 58 | 永久荷载 船舶撞击力 水流力 |
| 59 | 永久荷载 双机作业 船舶撞击力 水流力 |
| 60 | 永久荷载 码头面(局部均布) 船舶撞击力 水流力 |
| 61 | 永久荷载 双机作业 码头面(局部均布) 船舶撞击力 水流力 |
| 62 | 永久荷载 双机作业 波浪力 |
| 63 | 永久荷载 双机作业 码头面(局部均布) 波浪力 |
| 64 | 永久荷载 船舶撞击力 波浪力 |

2.6 正常使用极限状态短暂组合

| 组合编号 | 组合内容 |
|------|-------------------------------|
| 1 | 永久荷载 |
| 2 | 永久荷载 码头面(满均布) |
| 3 | 永久荷载 船舶系缆力 |
| 4 | 永久荷载 码头面(满均布) 船舶系缆力 |
| 5 | 永久荷载 水流力 |
| 6 | 永久荷载 码头面(满均布) 水流力 |
| 7 | 永久荷载 船舶系缆力 水流力 |
| 8 | 永久荷载 码头面(满均布) 船舶系缆力 水流力 |
| 9 | 永久荷载 波浪力 |
| 10 | 永久荷载 码头面(满均布) 波浪力 |
| 11 | 永久荷载 船舶系缆力 波浪力 |
| 12 | 永久荷载 码头面(满均布) 船舶系缆力 波浪力 |
| 13 | 永久荷载 水流力 波浪力 |
| 14 | 永久荷载 码头面(满均布) 水流力 波浪力 |
| 15 | 永久荷载 船舶系缆力 水流力 波浪力 |
| 16 | 永久荷载 码头面(满均布) 船舶系缆力 水流力 波浪力 |
| 17 | 永久荷载 100 单机作业 |
| 18 | 永久荷载 100 单机作业 船舶系缆力 |
| 19 | 永久荷载 码头面(局部均布) |
| 20 | 永久荷载 100 单机作业 码头面(局部均布) |
| 21 | 永久荷载 船舶系缆力 码头面(局部均布) |
| 22 | 永久荷载 100 单机作业 船舶系缆力 码头面(局部均布) |
| 23 | 永久荷载 100 单机作业 水流力 |
| 24 | 永久荷载 100 单机作业 船舶系缆力 水流力 |
| 25 | 永久荷载 码头面(局部均布) 水流力 |



| | |
|----|---------------------------------------|
| 26 | 永久荷载 100 单机作业 码头面(局部均布) 水流力 |
| 27 | 永久荷载 双机作业 船舶撞击力 波浪力 |
| 28 | 永久荷载 码头面(局部均布) 船舶撞击力 波浪力 |
| 29 | 永久荷载 双机作业 码头面(局部均布) 船舶撞击力 波浪力 |
| 30 | 永久荷载 双机作业 水流力 波浪力 |
| 31 | 永久荷载 双机作业 码头面(局部均布) 水流力 波浪力 |
| 32 | 永久荷载 船舶撞击力 水流力 波浪力 |
| 33 | 永久荷载 双机作业 船舶撞击力 水流力 波浪力 |
| 34 | 永久荷载 码头面(局部均布) 船舶撞击力 水流力 波浪力 |
| 35 | 永久荷载 双机作业 码头面(局部均布) 船舶撞击力 水流力 波浪力 |
| 36 | 永久荷载 船舶系缆力 码头面(局部均布) 水流力 |
| 37 | 永久荷载 100 单机作业 船舶系缆力 码头面(局部均布) 水流力 |
| 38 | 永久荷载 100 单机作业 波浪力 |
| 39 | 永久荷载 100 单机作业 船舶系缆力 波浪力 |
| 40 | 永久荷载 码头面(局部均布) 波浪力 |
| 41 | 永久荷载 100 单机作业 码头面(局部均布) 波浪力 |
| 42 | 永久荷载 船舶系缆力 码头面(局部均布) 波浪力 |
| 43 | 永久荷载 100 单机作业 船舶系缆力 码头面(局部均布) 波浪力 |
| 44 | 永久荷载 100 单机作业 水流力 波浪力 |
| 45 | 永久荷载 100 单机作业 船舶系缆力 水流力 波浪力 |
| 46 | 永久荷载 码头面(局部均布) 水流力 波浪力 |
| 47 | 永久荷载 100 单机作业 码头面(局部均布) 水流力 波浪力 |
| 48 | 永久荷载 船舶系缆力 码头面(局部均布) 水流力 波浪力 |
| 49 | 永久荷载 100 单机作业 船舶系缆力 码头面(局部均布) 水流力 波浪力 |
| 50 | 永久荷载 双机作业 |
| 51 | 永久荷载 双机作业 码头面(局部均布) |
| 52 | 永久荷载 船舶撞击力 |
| 53 | 永久荷载 双机作业 船舶撞击力 |
| 54 | 永久荷载 码头面(局部均布) 船舶撞击力 |
| 55 | 永久荷载 双机作业 码头面(局部均布) 船舶撞击力 |
| 56 | 永久荷载 双机作业 水流力 |
| 57 | 永久荷载 双机作业 码头面(局部均布) 水流力 |
| 58 | 永久荷载 船舶撞击力 水流力 |
| 59 | 永久荷载 双机作业 船舶撞击力 水流力 |
| 60 | 永久荷载 码头面(局部均布) 船舶撞击力 水流力 |
| 61 | 永久荷载 双机作业 码头面(局部均布) 船舶撞击力 水流力 |
| 62 | 永久荷载 双机作业 波浪力 |



| | |
|----|-------------------------|
| 63 | 永久荷载 双机作业 码头面(局部均布) 波浪力 |
| 64 | 永久荷载 船舶撞击力 波浪力 |

3 荷载标准值

3.0 永久荷载(施工期)

作用在横梁上竖向均布荷载

| 序号 | 力值(KN/m) | 左端(m) | 右端(m) | 备注 |
|----|----------|-------|-------|----|
| 1 | 51.75 | 0 | 2.4 | 横梁 |
| 2 | 51.75 | 2.4 | 3.6 | 横梁 |
| 3 | 51.75 | 3.6 | 8.25 | 横梁 |
| 4 | 51.75 | 8.25 | 13 | 横梁 |
| 5 | 51.75 | 13 | 14 | 横梁 |
| 6 | 51.75 | 14 | 19 | 横梁 |
| 7 | 51.75 | 19 | 21 | 横梁 |

作用在横梁上竖向集中荷载

| 序号 | 力值(KN) | 作用点(m) | 备注 |
|----|---------|--------|-----|
| 1 | 72.188 | 0.3 | 预制板 |
| 2 | 135.625 | 3 | 预制板 |
| 3 | 153.125 | 6.5 | 预制板 |
| 4 | 153.125 | 10 | 预制板 |
| 5 | 140 | 13.5 | 预制板 |
| 6 | 121.938 | 16.4 | 预制板 |
| 7 | 102.25 | 20 | 预制板 |
| 8 | 160.65 | 0.3 | 前边梁 |
| 9 | 267.75 | 3 | 轨道梁 |
| 10 | 144.9 | 6.5 | 纵梁 |
| 11 | 144.9 | 10 | 纵梁 |
| 12 | 267.75 | 13.5 | 轨道梁 |
| 13 | 144.9 | 16.4 | 纵梁 |
| 14 | 329.962 | 20 | 后边梁 |

作用在横梁上竖向梯形荷载

| 序号 | 左端力值(KN/m) | 右端力值(KN/m) | 左端 X1(m) | 右端 X2(m) | 备注 |
|----|------------|------------|----------|----------|-----|
| 1 | 0 | 22.5 | 16.4 | 18.2 | 预制板 |



| | | | | | |
|---|------|---|------|----|-----|
| 2 | 22.5 | 0 | 18.2 | 20 | 预制板 |
|---|------|---|------|----|-----|

3.1 永久荷载

作用在横梁上竖向集中荷载

| 序号 | 力值 (KN) | 作用点 (m) | 备注 |
|----|---------|---------|------|
| 1 | 12.031 | 0.138 | 护轮坎 |
| 2 | 12.031 | 0.138 | 护轮坎 |
| 3 | 14.438 | 0.3 | 磨耗层 |
| 4 | 27.125 | 3 | 磨耗层 |
| 5 | 30.625 | 6.5 | 磨耗层 |
| 6 | 30.625 | 10 | 磨耗层 |
| 7 | 28 | 13.5 | 磨耗层 |
| 8 | 24.388 | 16.4 | 磨耗层 |
| 9 | 20.45 | 20 | 磨耗层 |
| 10 | 43.312 | 0.3 | 现浇层 |
| 11 | 81.375 | 3 | 现浇层 |
| 12 | 91.875 | 6.5 | 现浇层 |
| 13 | 91.875 | 10 | 现浇层 |
| 14 | 84 | 13.5 | 现浇层 |
| 15 | 73.162 | 16.4 | 现浇层 |
| 16 | 61.35 | 20 | 现浇层 |
| 17 | 114.412 | 0.575 | 靠船构件 |

作用在横梁上竖向梯形荷载

| 序号 | 左端力值 (KN/m) | 右端力值 (KN/m) | 左端 X1 (m) | 右端 X2 (m) | 备注 |
|----|-------------|-------------|-----------|-----------|-----|
| 1 | 0 | 4.5 | 16.4 | 18.2 | 磨耗层 |
| 2 | 4.5 | 0 | 18.2 | 20 | 磨耗层 |
| 3 | 0 | 13.5 | 16.4 | 18.2 | 现浇层 |
| 4 | 13.5 | 0 | 18.2 | 20 | 现浇层 |

3.2 码头面(满均布)

作用在横梁上竖向集中荷载

| 序号 | 力值 (KN) | 作用点 (m) | 备注 |
|----|---------|---------|----|
| 1 | 288.75 | 0.3 | |
| 2 | 542.5 | 3 | |
| 3 | 612.5 | 6.5 | |
| 4 | 980 | 10 | |



| | | | |
|---|--------|------|--|
| 5 | 1232 | 13.5 | |
| 6 | 498.25 | 16.4 | |
| 7 | 409 | 20 | |

作用在横梁上竖向梯形荷载

| 序号 | 左端力值 (KN/m) | 右端力值 (KN/m) | 左端 X1 (m) | 右端 X2 (m) | 备注 |
|----|-------------|-------------|-----------|-----------|----|
| 1 | 0 | 90 | 16.4 | 18.2 | |
| 2 | 90 | 0 | 18.2 | 20 | |

3.3 100 单机作业

作用在横梁上竖向集中荷载

| 序号 | 力值 (KN) | 作用点 (m) | 备注 |
|----|----------|---------|----|
| 1 | 1135.876 | 3 | |
| 2 | 1135.876 | 13.5 | |

3.4 船舶系缆力

作用在横梁上竖向集中荷载

| 序号 | 力值 (KN) | 作用点 (m) | 备注 |
|----|---------|---------|----|
| 1 | -30.42 | 0.3 | |

作用在横梁上水平集中荷载

| 序号 | 力值 (KN) | 节点号 | 作用点高程 (m) | 备注 |
|----|---------|-----|-----------|----|
| 1 | -56.764 | 1 | 3.5 | |

3.5 船舶挤靠力

作用在横梁上水平集中荷载

| 序号 | 力值 (KN) | 节点号 | 作用点高程 (m) | 备注 |
|----|---------|-----|-----------|----|
| 1 | 45.878 | 1 | -1.2 | |

3.6 水平地震惯性力

作用在横梁上水平集中荷载

| 序号 | 力值 (KN) | 节点号 | 作用点高程 (m) | 备注 |
|----|---------|-----|-----------|----|
| 1 | 351.635 | 1 | 1.359 | |



3.7 双机作业

作用在横梁上竖向集中荷载

| 序号 | 力值 (KN) | 作用点 (m) | 备注 |
|----|----------|---------|----|
| 1 | 1646.436 | 3 | |
| 2 | 1646.436 | 13.5 | |

3.8 码头面(局部均布)

作用在横梁上竖向集中荷载

| 序号 | 力值 (KN) | 作用点 (m) | 备注 |
|----|---------|---------|----|
| 1 | 0 | 0.3 | |
| 2 | 43.75 | 3 | |
| 3 | 612.5 | 6.5 | |
| 4 | 612.5 | 10 | |
| 5 | 43.75 | 13.5 | |
| 6 | 479 | 16.4 | |
| 7 | 409 | 20 | |

作用在横梁上竖向梯形荷载

| 序号 | 左端力值 (KN/m) | 右端力值 (KN/m) | 左端 X1 (m) | 右端 X2 (m) | 备注 |
|----|-------------|-------------|-----------|-----------|----|
| 1 | 0 | 90 | 16.4 | 18.2 | |
| 2 | 90 | 0 | 18.2 | 20 | |

3.9 船舶撞击力

作用在横梁上水平集中荷载

| 序号 | 力值 (KN) | 节点号 | 作用点高程 (m) | 备注 |
|----|---------|-----|-----------|----|
| 1 | 178.02 | 1 | -1.2 | |

3.10 水流力

作用在桩上水平分布荷载

| 序号 | 桩号 | 上端力值 (kN/m) | 下端力值 (kN/m) | 上端高程 (m) | 下端高程 (m) | 备注 |
|----|----|-------------|-------------|----------|----------|----|
| 1 | 1 | 0.241 | 0.241 | 0.3 | -10.485 | |
| 2 | 2 | 0.241 | 0.241 | 0.3 | -10.219 | |
| 3 | 3 | 0.241 | 0.241 | 0.3 | -10.115 | |
| 4 | 4 | 0.241 | 0.241 | 0.3 | -10.004 | |
| 5 | 5 | 0.241 | 0.241 | 0.3 | -9.692 | |



| | | | | | | |
|---|---|-------|-------|-----|--------|--|
| 6 | 6 | 0.241 | 0.241 | 0.3 | -9.564 | |
|---|---|-------|-------|-----|--------|--|

3.11 波浪力

作用在桩上水平分布荷载

| 序号 | 桩号 | 上端力值 (kN/m) | 下端力值 (kN/m) | 上端高程 (m) | 下端高程 (m) | 备注 |
|----|----|-------------|-------------|----------|----------|----|
| 1 | 1 | 0.568 | 0.48 | 0.3 | -2.396 | |
| 2 | 1 | 0.48 | 0.385 | -2.396 | -5.092 | |
| 3 | 1 | 0.385 | 0.322 | -5.092 | -7.788 | |
| 4 | 1 | 0.322 | 0.3 | -7.788 | -10.485 | |
| 5 | 2 | 0.91 | 0.692 | 0.3 | -2.33 | |
| 6 | 2 | 0.692 | 0.531 | -2.33 | -4.959 | |
| 7 | 2 | 0.531 | 0.436 | -4.959 | -7.589 | |
| 8 | 2 | 0.436 | 0.405 | -7.589 | -10.219 | |
| 9 | 3 | 1.555 | 1.081 | 0.3 | -2.304 | |
| 10 | 3 | 1.081 | 0.79 | -2.304 | -4.908 | |
| 11 | 3 | 0.79 | 0.633 | -4.908 | -7.512 | |
| 12 | 3 | 0.633 | 0.584 | -7.512 | -10.115 | |
| 13 | 4 | 1.469 | 0.948 | 0.3 | -2.276 | |
| 14 | 4 | 0.948 | 0.661 | -2.276 | -4.852 | |
| 15 | 4 | 0.661 | 0.517 | -4.852 | -7.428 | |
| 16 | 4 | 0.517 | 0.473 | -7.428 | -10.004 | |
| 17 | 5 | 1.408 | 0.897 | 0.3 | -2.198 | |
| 18 | 5 | 0.897 | 0.622 | -2.198 | -4.696 | |
| 19 | 5 | 0.622 | 0.485 | -4.696 | -7.194 | |
| 20 | 5 | 0.485 | 0.444 | -7.194 | -9.692 | |
| 21 | 6 | 0.479 | 0.192 | 0.3 | -2.166 | |
| 22 | 6 | 0.192 | 0.074 | -2.166 | -4.632 | |
| 23 | 6 | 0.074 | 0.03 | -4.632 | -7.098 | |
| 24 | 6 | 0.03 | 0.018 | -7.098 | -9.564 | |

4 效应包络图

省略，详见算例。

5 作用效应汇总



5.1 承载能力极限状态

横梁弯矩

| 跨数 | 最大弯矩 | | | | 最小弯矩 | | | |
|----|-------------|-----------|------|------|-------------|-----------|------|------|
| | Mmax (kN.m) | 对应轴力 (kN) | 控制工况 | 截面编号 | Mmin (kN.m) | 对应轴力 (kN) | 控制工况 | 截面编号 |
| 1 | 0.206 | 421.962 | 13 | 1 | -1366.855 | -55.629 | 41 | 11 |
| 2 | 256.167 | 279.758 | 421 | 6 | -1563.381 | 191.038 | 161 | 1 |
| 3 | 1249.412 | -61.9 | 191 | 7 | -1760.436 | -5.677 | 441 | 11 |
| 4 | 1878.544 | -102.94 | 141 | 5 | -1756.388 | -0.294 | 621 | 1 |
| 5 | 1963.839 | 302.851 | 621 | 6 | -1683.626 | 321.294 | 631 | 11 |
| 6 | 1621.62 | -3.48 | 411 | 1 | -1454.108 | -6.919 | 631 | 1 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | -684.427 | 0 | 21 | 1 |

备注:控制工况数据最后 1 位表示组合类型

| |
|--------|
| 1-持久组合 |
| 2-短暂组合 |
| 3-地震组合 |

横梁剪力

| 跨数 | 最大剪力 | | | 最小剪力 | | |
|----|-------------|------|------|-------------|------|------|
| | Qmax (kN.m) | 控制工况 | 截面编号 | Qmin (kN.m) | 控制工况 | 截面编号 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | -1123.49 | 21 | 11 |
| 2 | 1780.999 | 421 | 1 | -1702.031 | 621 | 11 |
| 3 | 995.47 | 161 | 1 | -976.132 | 421 | 11 |
| 4 | 1357.047 | 161 | 1 | -1036.414 | 191 | 11 |
| 5 | 1941.098 | 411 | 1 | -1518.914 | 641 | 11 |
| 6 | 884.976 | 371 | 1 | -1106.835 | 41 | 11 |
| 7 | 1424.99 | 21 | 1 | 0 | 0 | 0 |

备注:控制工况数据最后 1 位表示组合类型

| |
|--------|
| 1-持久组合 |
| 2-短暂组合 |
| 3-地震组合 |

桩基弯矩

| 桩号 | 最大弯矩 | | | | 最小弯矩 | | | |
|----|-------------|------------|------|------|-------------|------------|------|------|
| | Mmax (kN.m) | 对应轴力 N(kN) | 控制工况 | 截面编号 | Mmin (kN.m) | 对应轴力 N(kN) | 控制工况 | 截面编号 |
| 1 | 162.826 | 1107.713 | 43 | 16 | -87.29 | 1014.672 | 43 | 1 |
| 2 | 41.931 | 1386.699 | 161 | 1 | -192.162 | 1609.741 | 41 | 16 |



| | | | | | | | | |
|---|---------|----------|-----|----|----------|----------|-----|----|
| 3 | 53.76 | 2008.125 | 161 | 1 | -38.334 | 976.941 | 43 | 1 |
| 4 | 225.561 | 590.513 | 43 | 16 | -37.677 | 499.963 | 43 | 1 |
| 5 | 61.772 | 1532.596 | 401 | 1 | -195.286 | 1836.152 | 41 | 16 |
| 6 | 75.62 | 2252.254 | 271 | 1 | -48.725 | 2501.386 | 221 | 16 |

备注:控制工况数据最后 1 位表示组合类型

1-持久组合

2-短暂组合

3-地震组合

桩基轴力

| 桩号 | 最大轴力 | | | 最小轴力 | | |
|----|-----------|------|------|-----------|------|------|
| | Nmax (kN) | 控制工况 | 截面编号 | Nmin (kN) | 控制工况 | 截面编号 |
| 1 | 2570.192 | 421 | 16 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 2205.897 | 641 | 16 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 2190.464 | 421 | 16 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 2345.141 | 41 | 16 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 2005.565 | 641 | 16 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 2629.757 | 41 | 16 | 0 | 0 | 0 |

备注:控制工况数据最后 1 位表示组合类型

1-持久组合

2-短暂组合

3-地震组合

桩基剪力

| 桩号 | 最大剪力 | | | 最小剪力 | | |
|----|-----------|------|------|-----------|------|------|
| | Qmax (kN) | 控制工况 | 截面编号 | Qmin (kN) | 控制工况 | 截面编号 |
| 1 | 21.016 | 43 | 16 | -5.92 | 391 | 1 |
| 2 | 5.469 | 43 | 1 | -22.602 | 41 | 16 |
| 3 | 6.008 | 611 | 11 | -15.635 | 161 | 1 |
| 4 | 27.04 | 43 | 16 | -12.888 | 401 | 1 |
| 5 | 2.964 | 43 | 1 | -24.305 | 221 | 16 |
| 6 | 1.933 | 43 | 1 | -9.986 | 391 | 1 |

备注:控制工况数据最后 1 位表示组合类型

1-持久组合

2-短暂组合

3-地震组合

5.2 正常使用极限状态持久状况的标准效应组合



横梁弯矩

| 跨数 | 最大弯矩 | | | | 最小弯矩 | | | |
|----|--------------|-----------|----------|----------|--------------|-----------|----------|----------|
| | Mmax (kN. m) | 对应轴力 (kN) | 控制工 况 | 截面编 号 | Mmin (kN. m) | 对应轴力 (kN) | 控制工 况 | 截面编 号 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -990.88 | 0 | 2 | 11 |
| 2 | 42.798 | 190.4372 | 51 | 6 | -1119.821 | 160.7607 | 2 | 1 |
| 3 | 840.804 | -50.6233 | 19 | 7 | -1125.897 | -75.0204 | 50 | 11 |
| 4 | 1361.242 | -65.9241 | 14 | 5 | -1130.92 | -73.8558 | 50 | 1 |
| 5 | 1249.273 | 204.6443 | 33 | 6 | -1166.86 | 171.8773 | 19 | 1 |
| 6 | 1025.453 | -3.88 | 50 | 1 | -1042.684 | -5.2058 | 19 | 1 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | -500.8 | 0 | 2 | 1 |

桩基弯矩

| 桩号 | 最大弯矩 | | | | 最小弯矩 | | | |
|----|--------------|-----------|----------|----------|--------------|-----------|----------|----------|
| | Mmax (kN. m) | 对应轴力 (kN) | 控制工 况 | 截面编 号 | Mmin (kN. m) | 对应轴力 (kN) | 控制工 况 | 截面编 号 |
| 1 | 103.477 | 852.9313 | 32 | 16 | -51.281 | 812.6129 | 52 | 1 |
| 2 | 27.903 | 1004.998 | 16 | 1 | -143.035 | 1034.303 | 4 | 16 |
| 3 | 38.56 | 1267.85 | 16 | 1 | -22.109 | 1329.002 | 4 | 16 |
| 4 | 142.713 | 544.4578 | 32 | 16 | -10.996 | 521.3448 | 52 | 1 |
| 5 | 46.401 | 1019.172 | 49 | 1 | -147.147 | 1045.34 | 22 | 16 |
| 6 | 56.504 | 1476.821 | 36 | 1 | -35.784 | 1534.484 | 21 | 16 |

5.3 正常使用极限状态持久状况的短期效应(频遇)组合

横梁弯矩

| 跨数 | 最大弯矩 | | | | 最小弯矩 | | | |
|----|--------------|-----------|----------|----------|--------------|-----------|----------|----------|
| | Mmax (kN. m) | 对应轴力 (kN) | 控制工 况 | 截面编 号 | Mmin (kN. m) | 对应轴力 (kN) | 控制工 况 | 截面编 号 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -849.341 | -39.7348 | 4 | 11 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | -961.407 | 125.4023 | 16 | 1 |
| 3 | 534.348 | -50.6233 | 19 | 7 | -960.876 | 3.634399 | 53 | 11 |
| 4 | 996.828 | -65.9241 | 14 | 5 | -956.875 | 7.179695 | 33 | 1 |
| 5 | 826.621 | 204.6443 | 33 | 6 | -931.43 | 209.062 | 34 | 11 |
| 6 | 667.753 | -3.88 | 50 | 1 | -798.427 | -5.1337 | 34 | 1 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | -375.6 | 0 | 2 | 1 |

桩基弯矩



| 桩号 | 最大弯矩 | | | | 最小弯矩 | | | |
|----|--------------|-----------|------|------|--------------|-----------|------|------|
| | Mmax (kN. m) | 对应轴力 (kN) | 控制工况 | 截面编号 | Mmin (kN. m) | 对应轴力 (kN) | 控制工况 | 截面编号 |
| 1 | 97.448 | 852.9313 | 32 | 16 | -46.575 | 1395.689 | 53 | 1 |
| 2 | 21.671 | 1004.998 | 16 | 1 | -141.45 | 1034.303 | 4 | 16 |
| 3 | 33.65 | 1267.85 | 16 | 1 | -20.338 | 1329.002 | 4 | 16 |
| 4 | 137.69 | 544.4578 | 32 | 16 | -6.383 | 953.52 | 53 | 1 |
| 5 | 43.011 | 1019.172 | 49 | 1 | -145.852 | 1045.34 | 22 | 16 |
| 6 | 52.557 | 1476.821 | 36 | 1 | -33.903 | 1650.453 | 22 | 16 |

5.4 正常使用极限状态持久状况的长期效应(准永久)组合

横梁弯矩

| 跨数 | 最大弯矩 | | | | 最小弯矩 | | | |
|----|--------------|-----------|------|------|--------------|-----------|------|------|
| | Mmax (kN. m) | 对应轴力 (kN) | 控制工况 | 截面编号 | Mmin (kN. m) | 对应轴力 (kN) | 控制工况 | 截面编号 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | -782.936 | -34.0584 | 4 | 11 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | -882.499 | 121.9644 | 16 | 1 |
| 3 | 432.196 | -49.0124 | 19 | 7 | -859.328 | -2.505798 | 53 | 11 |
| 4 | 874.352 | -62.0238 | 14 | 5 | -855.957 | 0.6366012 | 33 | 1 |
| 5 | 682.839 | 189.3804 | 33 | 6 | -824.95 | 193.167 | 34 | 11 |
| 6 | 548.52 | -3.93 | 50 | 1 | -708.206 | -5.0046 | 34 | 1 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | -333.867 | 0 | 2 | 1 |

桩基弯矩

| 桩号 | 最大弯矩 | | | | 最小弯矩 | | | |
|----|--------------|-----------|------|------|--------------|-----------|------|------|
| | Mmax (kN. m) | 对应轴力 (kN) | 控制工况 | 截面编号 | Mmin (kN. m) | 对应轴力 (kN) | 控制工况 | 截面编号 |
| 1 | 94.267 | 867.1264 | 32 | 16 | -44.086 | 1323.827 | 53 | 1 |
| 2 | 17.856 | 952.3023 | 16 | 1 | -139.308 | 985.8148 | 4 | 16 |
| 3 | 29.81 | 1181.254 | 16 | 1 | -18.486 | 1242.015 | 4 | 16 |
| 4 | 134.594 | 572.6436 | 32 | 16 | -4.718 | 914.9763 | 53 | 1 |
| 5 | 39.865 | 948.4943 | 49 | 1 | -143.99 | 979.0676 | 22 | 16 |
| 6 | 50.32 | 1409.056 | 36 | 1 | -32.412 | 1565.967 | 22 | 16 |

5.5 正常使用极限状态短暂效应组合

6 横梁计算结果



6.1 横梁正弯矩钢筋

| 跨数 | 钢筋直径 (mm) | 钢筋数量 | 裂缝宽度 (mm) |
|----|-----------|------|-----------|
| 1 | 20 | 9 | 0 |
| 2 | 20 | 9 | 0 |
| 3 | 20 | 9 | 0.065 |
| 4 | 20 | 12 | 0.096 |
| 5 | 20 | 13 | 0.068 |
| 6 | 20 | 11 | 0.066 |
| 7 | 20 | 9 | 0 |

6.2 横梁负弯矩钢筋

| 跨数 | 钢筋直径 (mm) | 钢筋数量 | 裂缝宽度 (mm) |
|----|-----------|------|-----------|
| 1 | 20 | 9 | 0.109 |
| 2 | 20 | 10 | 0.109 |
| 3 | 20 | 11 | 0.095 |
| 4 | 20 | 11 | 0.094 |
| 5 | 20 | 11 | 0.091 |
| 6 | 20 | 10 | 0.087 |
| 7 | 20 | 9 | 0.047 |

6.3 横梁箍筋

| 跨数 | 箍筋直径 (mm) | 箍筋数量 | 箍筋间距 (mm) |
|----|-----------|------|-----------|
| 1 | 12 | 4 | 300 |
| 2 | 12 | 4 | 350 |
| 3 | 12 | 4 | 300 |
| 4 | 12 | 4 | 300 |
| 5 | 12 | 4 | 350 |
| 6 | 12 | 4 | 300 |
| 7 | 12 | 4 | 300 |

6.4 施工阶段横梁负弯矩钢筋



| 跨数 | 钢筋直径 (mm) | 钢筋数量 | 裂缝宽度 (mm) |
|----|-----------|------|-----------|
| 1 | 20 | 13 | 0.11 |
| 2 | 20 | 13 | 0.11 |
| 3 | 20 | 11 | 0.109 |
| 4 | 20 | 6 | 0.101 |
| 5 | 20 | 6 | 0.124 |
| 6 | 20 | 10 | 0.115 |
| 7 | 20 | 11 | 0.112 |

6.5 施工阶段下横梁正弯矩钢筋

| 跨数 | 钢筋直径 (mm) | 钢筋数量 | 裂缝宽度 (mm) |
|----|-----------|------|-----------|
| 1 | 20 | 6 | 0 |
| 2 | 20 | 6 | 0 |
| 3 | 20 | 6 | 0.051 |
| 4 | 20 | 6 | 0.096 |
| 5 | 20 | 6 | 0 |
| 6 | 20 | 6 | 0.049 |
| 7 | 20 | 6 | 0 |

7 桩基验算结果

7.1 桩基承载力验算

| 桩号 | 抗压 | | | 抗拔 | | |
|----|-----------|----------|------|-----------|-----------|------|
| | Nmax (kN) | Qd (kN) | 是否满足 | Nmin (kN) | Td (kN) | 是否满足 |
| 1 | 2570.192 | 3023.908 | True | 0 | -2206.823 | True |
| 2 | 2205.897 | 3019.588 | True | 0 | -2201.424 | True |
| 3 | 2190.464 | 2937.548 | True | 0 | -2131.975 | True |
| 4 | 2345.141 | 3048.946 | True | 0 | -2226.141 | True |
| 5 | 2005.565 | 3091.461 | True | 0 | -2261.937 | True |
| 6 | 2629.757 | 3010.546 | True | 0 | -2193.434 | True |

7.2 钢管桩强度验算



7.3 灌注桩配筋验算

7.4 预应力钢筋混凝土桩抗裂验算

7.4.1 短期效应

| 桩号 | σ_{pc} (MPa) | 短期效应组合 (MPa) | | |
|----|---------------------|---------------|---------------|---------------------|
| | | σ_{sc} | σ_{ct} | γ_{ftk} 是否满足 |
| 1 | 4.85 | 0 | 1.196 | True |
| 2 | 4.85 | 0 | 1.196 | True |
| 3 | 4.85 | 0 | 1.196 | True |
| 4 | 4.85 | 0 | 1.196 | True |
| 5 | 4.85 | 0 | 1.196 | True |
| 6 | 4.85 | 0 | 1.196 | True |

7.4.2 长期效应

| 桩号 | σ_{pc} (MPa) | 长期效应组合 (MPa) | |
|----|---------------------|---------------|------|
| | | σ_{lc} | 是否满足 |
| 1 | 4.85 | 0 | True |
| 2 | 4.85 | 0 | True |
| 3 | 4.85 | 0 | True |
| 4 | 4.85 | 0 | True |
| 5 | 4.85 | 0 | True |
| 6 | 4.85 | 0 | True |

附录 授权协议

本软件—《丰海 PJ-10 码头排架综合分析软件》（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>