



河南水利與環境職業學院

HENAN VOCATIONAL COLLEGE OF WATER CONSERVANCY AND ENVIRONMENT

水利工程虚拟仿真实训系统

实

训

手

册



目 录

第一章 概述	1
1.1 简介	1
1.2 主要功能	1
1.3 运行环境介绍	2
第二章 系统操作说明	3
2.1 启动系统	3
2.2 基础功能	3
2.3 设计任务	5
2.4 查看成绩	39
2.5 导入导出数据	40
2.6 系统最小化	41
2.7 退出系统	41

第一章 概述

1.1 简介

水闸课程设计系统通过建立水闸三维仿真模型为基础进行课程设计，依托三维仿真技术使用户与三维模型进行便利的交互设计，从而对水闸设计流程、设计参数计算、设计结果评判等内容进行学习。

1.2 主要功能

- (1) 系统支持标签化分类展示设计环节中的说明、展示、计算、三维动画等内容，学生通过交互选择，可绑定三维仿真模型与标签，标签随着模型可进行360°虚拟展示，触发标签后，可完成多种类型设计任务；
- (2) 说明类标签用于文字、图片、视频、图纸等设计信息；
- (3) 演示类标签支持用于设计过程中的一些抽象知识点或原理进行三维仿真动画模拟，有着良好法人表现效果；
- (4) 计算类标签的排序展示可根据设计流程进行，从而了解设计过程中的相互关系，掌握计算原则，并支持计算的输入、输出参数；
- (5) 支持管理员的配置设计前期基本资料，以匹配多种设计资料的不同设计需求；
- (6) 系统支持设计完成后的考核、分析、评测等功能，并设置导出功能，管理员可自行导出考核结果；
- (7) 系统支持在同一界面下切换多种仿真场景，并绑定标签之前的操作，场景切换下不会被释放；
- (8) 水闸课程设计主要包括下列内容：①基本资料查看：水位流量资料、地形资料、闸基土质资料、闸上交通资料等；②闸室结构型式及孔口尺寸确定；③消能防冲设计与计算；④防渗排水设计；⑤闸室布置和构造；⑥闸室稳定性分析；⑦上下游连接建筑物布置；
- (9) 依托三维仿真场景，对设计基本资料进行查看，其中包括：水位流量、地形资料、闸基土质资料以及其他资料等内容；
- (10) 行闸孔尺寸确定计算中包括涵盖闸孔孔数、单孔净宽、泄洪能力校核等内容；

(11) 消能防冲设计包括消力池的深度与长度，消力池底板、消力池构造等内容；

(12) 水闸防渗排水设计包括防渗设施与闸底轮廓布置、防渗排水计算等内容；

(13) 依托于水闸的三维可视化场景，对闸室布置进行设计，其中包括：闸底板、闸墩、闸门、启闭机、工作桥等；

(14) 闸室稳定性分析包括盖荷载及其组合、地基应力计算、闸室稳定计算等内容；

(15) 支持用户对当前的设计进度进行导出操作，并支持在再次打开练习模式界面时导入存档文件；

(16) 实体化显示设计完成的部分内容；虚化显示未完成设计部分；

(17) 支持一键生成课程设计报告，其中包括相关的计算参数数值、技术指标等内容。

1.3 运行环境介绍

操作系统： Windows 7(或以上) 64 位操作系统

硬盘： 建议 120G 以上；

内存： 建议 8G 以上；

I5 系列处理器及以上配置

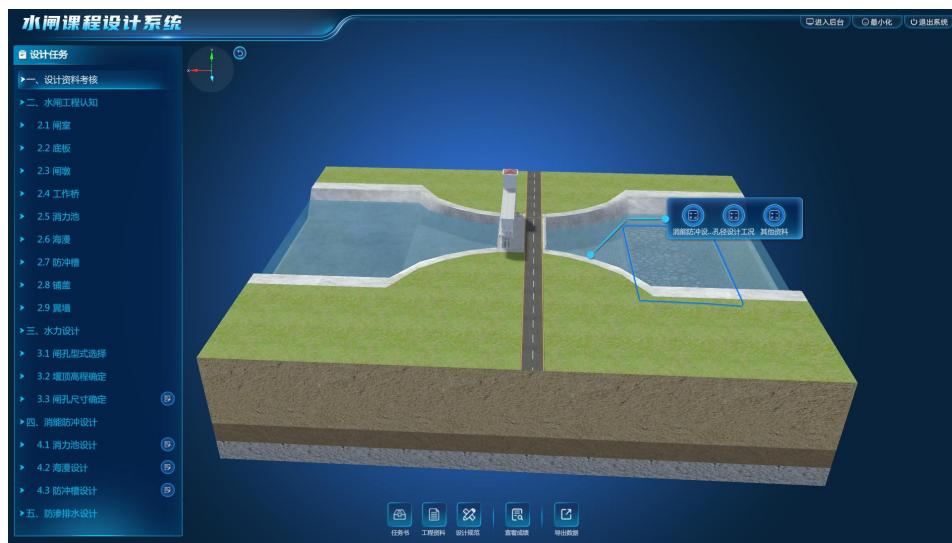
本软件只能运行在中文操作系统上,软件本身为中文版本,不支持其他语种版本。



第二章 系统操作说明

2.1 启动系统

运行“水闸课程设计系统.exe”软件，点击“开始实验”按钮，进入软件主页面，如下图：



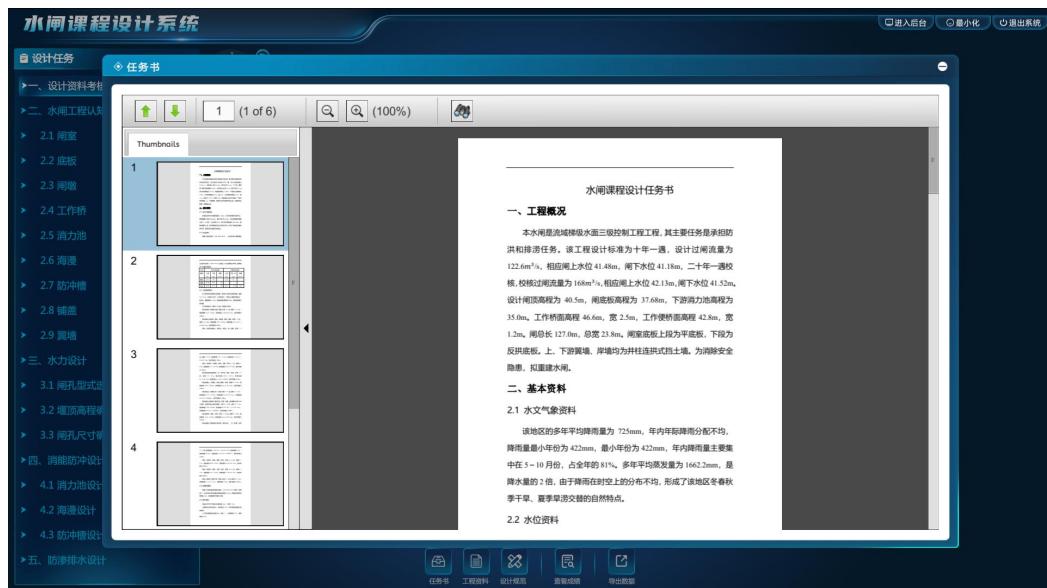
水闸课程设计系统主要包括：系统名称、系统设计任务书、工程资料、设计规范、设计任务、后台配置等内容。

2.2 基础功能

(1) 系统名称：水闸课程设计系统

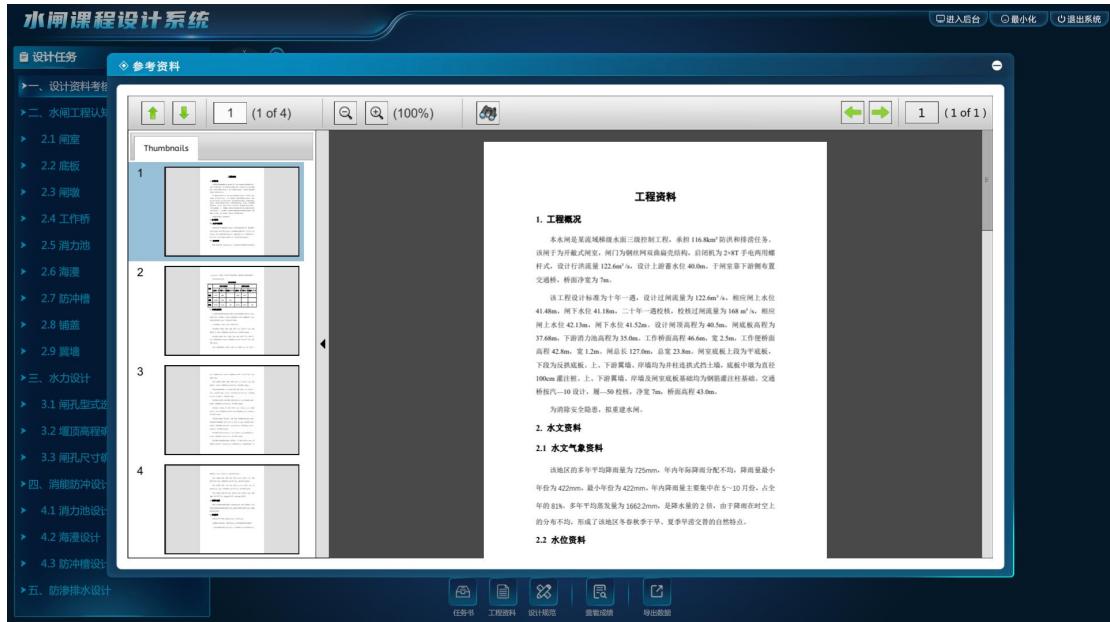


(2) 设计任务书：点击 按钮，查看水闸课程设计任务书，如下图：

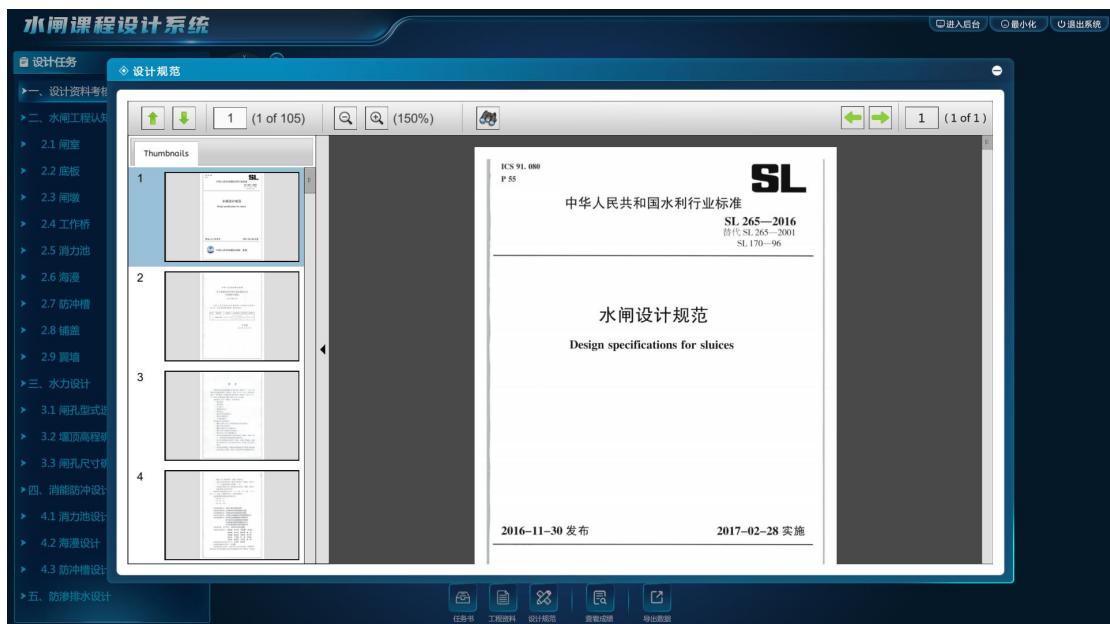




(3) 工程资料：点击 按钮，查看水闸课程设计系统的工程资料，如下图：



(4) 设计规范：工程资料：点击 按钮，查看水闸课程设计系统的设计规范，如下图：



(5) 模型操作：对水闸模型进行旋转、平移、缩放等互动操作：

按住鼠标右键旋转建筑物模型；

按住鼠标左键平移建筑物模型；

滚动鼠标中键缩放建筑物模型；

点击  按钮，恢复模型默认视角。

2.3 设计任务

水闸课程设计任务包含：设计资料考核、水闸工程认知、水力设计、消能防冲设计、防渗排水设计、闸基渗流计算、闸室布置、闸室稳定分析、上下游连接建筑物设计等步骤。

2.3.1 设计资料考核

选择设计任务列表中的“一设计资料考核”步骤，进入设计资料考核设计页面，如下图：



设计资料考核包含以下内容：

(1) 消能防冲设计工况参数：点击“消能防冲设计工况”标签，弹出消能防冲设计工况对话框，包含：上游水位(m)、下游水位(m)、过闸流量(m^3/s)

(2) 孔径设计工况参数：点击“孔径设计工况参数”标签，弹出孔径设计工况参数对话框，包含：上游水位（设计）(m)、下游水位（设计）(m)、上游水位（校核)(m)、下游水位(校核)(m)、过闸流量（设计)(m^3/s)、过闸流量（校核)(m^3/s)

(3) 其他资料：点击“其他资料”标签，弹出其他资料参数对话框，包含：工程等级、闸址最大风速(m/s)、吹程(km)、持力层容许承载力(kPa)

(4) 自定义备注项：设计参数支持用户自主添加参数。

添加备注项：点击“自定义备注项”按钮，添加参数名称和参数值；



修改备注项：选择自主添加的备注项，可直接编辑参数名称和参数值，修改完成后系统自动提交内容；

删除备注项：选择自主添加的备注项，点击X按钮，删除该备注项。

- (5) 数据保存：数据输入后，系统自动保存数据；
- (6) 导出数据：设计过程中，点击“导出数据”按钮，导出当前设计内容保存在本机桌面，再次打开系统时，支持导入之前设计的内容。

2.3.2 水闸工程认知

选择设计任务列表中的“二、水闸工程认知”步骤，进入水闸工程认知设计页面，如下图：



水闸工程认知步骤包含以下内容：

- (1) 水闸工程：选择“水闸工程认知”标签，弹出水闸工程认知对话框，介绍水闸的定义及组成；





(2) 水闸结构形式：选择“水闸结构形式”标签，弹出水闸结构形式对话框，介绍水闸的结构形式。



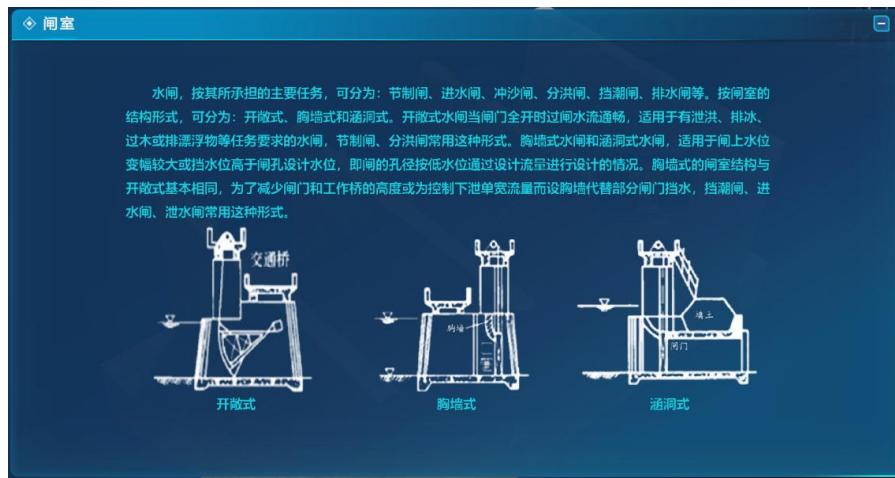
(3) 水闸认知视频：选择“水闸认知”标签，弹出水闸认知视频。点击最大化按钮，最大化页面播放视频。



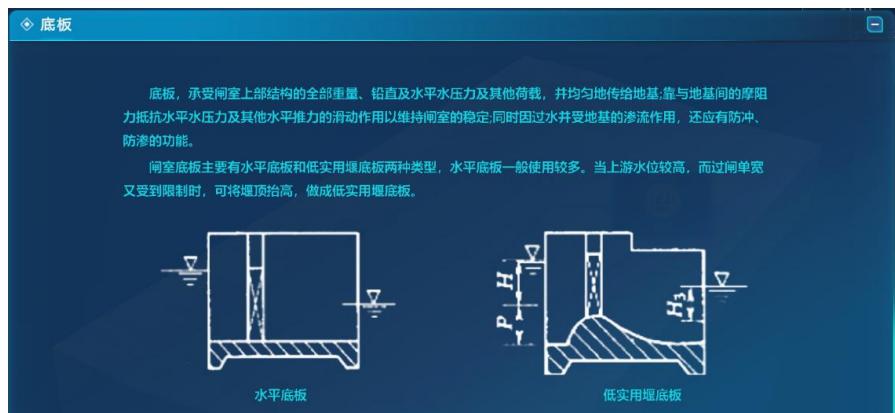
(4) 水闸组成结构：水闸组成包含闸室、底板、闸墩、工作桥、消力池、海漫、防冲槽、铺盖、翼墙。



① 闸室：选择“2.1 闸室”任务，点击“闸室”标签，通过文字及图片的形式展示闸室相应介绍内容。



② 底板：选择“2.2 底板”任务，点击“底板”标签，通过文字及图片的形式展示底板相应介绍内容。



③ 闸墩：选择“2.3 闸墩”任务，点击“闸墩”标签，通过文字及图片的形式展示闸墩相应介绍内容。





④ 工作桥：选择“2.4 工作桥”任务，点击“工作桥”标签，通过文字及图片的形式展示工作桥相应介绍内容。

◆ 工作桥

工作桥是为安装启闭机和便于工作人员操作而设在闸墩上的桥。当桥面很高时，可在闸墩上部设排架支承工作桥。工作桥设置高程与门型有关。如平面闸门，当采用固定式启闭机时，由于闸门开启后悬挂的需要，应使闸门提升后不影响泄放最大流量，并留有一定的裕度。如采用活动式启闭机，桥高则可适当降低。若采用升卧式平面闸门，由于闸门全开后处于平卧位置，因而工作桥可以做得较低。

小型水闸的工作桥一般采用板式结构，大中型水闸多采用板梁结构。

工作桥的总宽度取决于启闭机的类型、容量和操作需要。小型水闸总宽度在2.0~2.5m之间，大型在2.5~4.5m之间。



⑤ 消力池：选择“2.5 消力池”任务，点击“消力池”标签，通过文字及图片的形式展示消力池相应介绍内容。

◆ 消力池

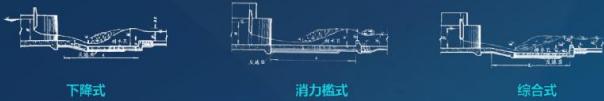
消力池促使在泄水建筑物下游产生底流式水跃的消能设施。消力池能使下泄急流迅速变为缓流，一般可将下泄水流的动能消除40%~70%，并可缩短护坦长度，是一种有效而经济的消能设施。

消力池的型式通常有下降式、消力槛式和综合式等3种。

(1) 下降式。降低护坦高程形成的消力池，用以加大尾水深度，促使下泄急流在池中产生底流式水跃。

(2) 消力槛式。在护坦上（一般在末端）设置消力槛而形成的消力池，多用于水跃淹没度略感不足，或开挖消力池有困难的情况下。

(3) 综合式。既降低护坦高度又设置消力槛而形成的消力池，多用于尾水深度与第二共轭水深相差较大的情况。



⑥ 海漫：选择“2.6 海漫”任务，点击“海漫”标签，通过文字及图片的形式展示海漫相应介绍内容。

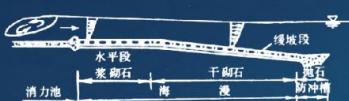
◆ 海漫

海漫是设于泄水建筑物护坦或消力池下游的柔性护底建筑物。其作用是继续消除出池水流的剩余动能，促使水流横向扩散，调整流速分布，减小底部流速，使河床免受冲刷，以保证护坦的主体建筑物的安全。

海漫起点的顶面高程可与护坦相同，或可稍低于消力池尾槛。沿水流方向，海漫在平面上宜向两侧逐渐扩散，垂直面上可作成前部水平后部倾斜的型式，或全长范围内均作成向下游倾斜的缓坡，以促使水流在垂直方向扩散，达到减缓流速、调整流速分布的目的。

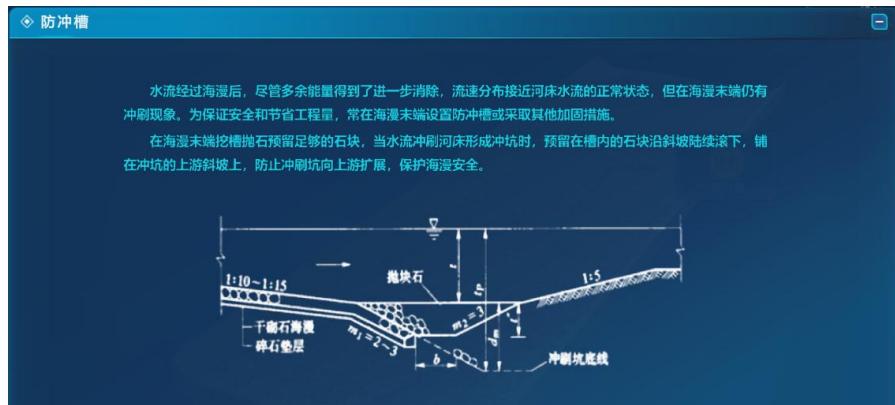
海漫结构要求：

- ① 要求表面粗糙，以加强沿程消能效果；
- ② 透水性好，以便渗透水流能顺利排出；
- ③ 具有一定的柔性，以便适应河床变形。





⑦ 防冲槽：选择“2.7 防冲槽”任务，点击“防冲槽”标签，通过文字及图片的形式展示防冲槽相应介绍内容。



⑧ 铺盖：选择“2.8 铺盖”任务，点击“铺盖”标签，通过文字及图片的形式展示铺盖相应介绍内容。



⑨ 翼墙：选择“2.9 翼墙”任务，点击“翼墙”标签，通过文字及图片的形式展示翼墙相应介绍内容。



2.3.3 水力设计

选择设计任务列表中的“三、水力设计”步骤，进入水力设计页面，如下图：



水力设计标签中展示水力设计内容：

按水力学公式计算过流能力，确定闸孔总净宽度。结合闸下水位及河床地质条件，选定消能方式。水闸多用水获消能，通过水力计算，确定消能防冲设施的尺度和布置。估算判断水闸投入运用后，由于闸上、下游河床可能发生冲淤变化，引起上下游水位变动，从而对过水能力和消能防冲设施产生的不利影响。大型水闸的水力设计，应做水力模型试验验证。

2.3.3.1 闸孔型式选择

闸孔型式选择：包含闸孔结构形式确定和闸室型式确定。

(1) 闸孔结构形式：选择“闸孔型式选择”任务步骤，点击“闸孔结构形式”标签，展示闸孔型式确定内容。闸孔形式有宽顶堰孔口、低堰孔口和胸墙孔口三种。



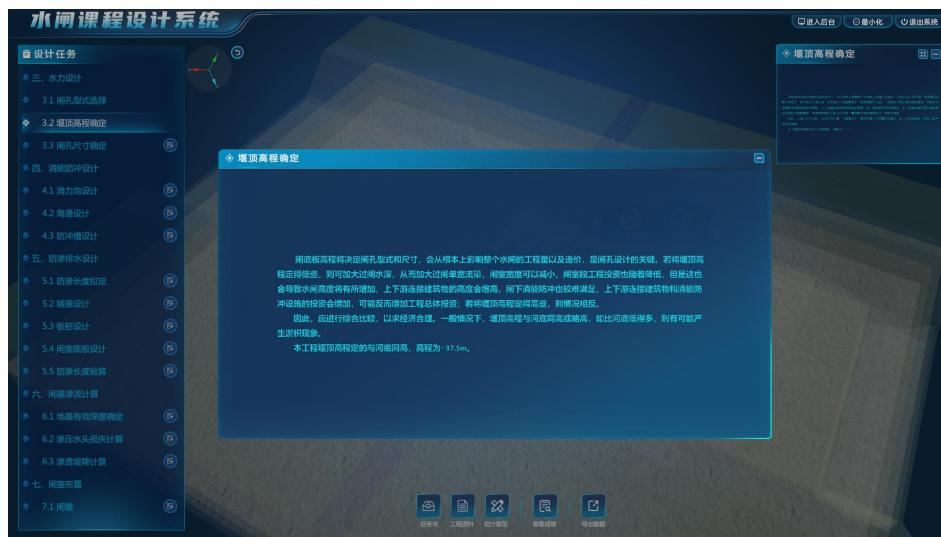
(2) 闸室型式：选择“闸孔型式选择”任务步骤，点击“闸室型式”标签，展示闸室型式确定内容。



- ① 水闸的闸室型式分为分离式和整体式。
- ② 点击喇叭按钮，有专业教师对闸室型式进行讲解。
- ③ 自定义备注项：闸室型式参数支持用户自主添加参数。
 添加备注项：点击“自定义备注项”按钮，添加参数名称和参数值；
 修改备注项：选择自主添加的备注项，可直接编辑参数名称和参数值，修改完成后系统自动提交内容；
 删除备注项：选择自主添加的备注项，点击删除按钮，删除该备注项。

2.3.3.2 堰顶高程确定

选择“堰顶高程确定”任务步骤，点击“堰顶高程确定”标签，展示堰顶高程确定内容。



堰顶高程确定包含以下内容：

- (1) 堰顶高程确定：闸底板高程将决定闸孔型式和尺寸，会从根本上影响整个水闸的工程量以及造价，是闸孔设计的关键。若将堰顶高程定得低些，则可加大过闸水深，从而加大过闸单宽流量，闸室宽度可以减小。闸室段工程投资也

随着降低，但是这也会导致水闸高度将有所增加，上下游连接建筑物的高度会增高，闸下消能防冲也较难满足，上下游连接建筑物和消能防冲设施的投资会增加，可能反而增加工程总体投资；若将堰顶高程定得高些，则情况相反。因此，应进行综合比较，以求经济合理。一般情况下，堰顶高程与河底同高或略高，如比河底低得多，则有可能产生淤积现象。本工程堰顶高程定的与河底同高，高程为v37.5m。

(2) 堰顶高程 (m)：设计堰顶高程参数；点击  按钮，专业教师讲解堰顶高程设计规则。

(3) 自定义备注项：支持用户自主添加堰顶高程相关参数项。

2.3.3.3 闸孔尺寸确定

选择“闸孔尺寸确定”任务步骤，进入闸孔尺寸确定页面，包含：闸孔尺寸设计要求、设计工况、校核工况和闸孔布置图等内容。



“闸孔尺寸确定”包含以下内容：

(1) 闸孔尺寸设计要求：闸孔总净宽应根据泄流特点、下游河床地质条件和安全泄流要求，结合闸孔孔径和孔数的选用，经技术经济比较后确定。计算时分别对不同的水流情况，根据给定的设计流量、上下游水位和初步拟定的底板高程及堰型来确定。



◆ 闸孔尺寸设计要求

闸孔总净宽应根据泄流特点、下游河床地质条件和安全泄流要求，结合闸孔孔径和孔数的选用，经技术经济比较后确定。计算时分别对不同的水流情况，根据给定的设计流量、上下游水位和初步拟定的底板高程及堰型来确定。

水位工况	上游水位 (m)	下游水位 (m)	流量 (m³/s)
设计工况	41.48	41.18	122
校核工况	42.13	41.52	168

堰型：宽顶堰
底板高程：37.5m

(2) 设计工况参数：点击“设计工况”标签，展示设计工况参数。含闸孔数、闸孔单宽(m)、闸孔实际总净宽(m)、 $|Q_{实}-Q_{设}|/Q_{设}$ 等参数；支持用户自主添加备注项。

(3) 校核工况参数：点击“校核工况”标签，展示校核工况参数。含闸孔数、闸孔单宽(m)、闸孔实际总净宽(m)、 $|Q_{实}-Q_{设}|/Q_{设}$ 等参数；支持用户自主添加备注项。

(4) 闸孔布置图：需用户自主上传闸孔布置图。点击“上传图片”按钮，选择本地图片上传。

2.3.4 消能防冲设计

选择设计任务列表中的“四、消能防冲设计”步骤，进入消能防冲设计页面，如下图：

水闸课程设计系统

进入后台 | 最小化 | 退出系统

设计任务

- 三、水力设计
- 3.1 闸孔型式选择
- 3.2 堤顶高程确定
- 3.3 闸孔尺寸确定
- 四、消能防冲设计
- 4.1 消力池设计
- 4.2 海漫设计
- 4.3 防冲槽设计
- 五、防渗排水设计
- 5.1 防渗长度拟定
- 5.2 铺盖设计
- 5.3 板桩设计
- 5.4 闸室底板设计
- 5.5 防渗长度验算
- 六、闸基渗流计算
- 6.1 地基有效深度确定
- 6.2 渗压水头损失计算
- 6.3 渗透坡降计算
- 七、闸室布置
- 7.1 闸墩

消能防冲设计

消能防冲设计

3D Model of a dam cross-section showing the消能防冲设计 (Erosion Protection Design) area and the 下游防冲槽 (Downstream Erosion Protection Slot).

任务书 | 工程资料 | 设计规范 | 查看成果 | 导出数据

为了保证水闸的正常运用，防止河床冲刷，一方面尽可能消除水流的动能，消除波状水跃，并促使水流横向扩散，防止折冲水流的出现；另一方面要保护河床及河岸，防止剩余动能引起的冲刷。这两方面的措施，首先考虑的应是消能，其次是防冲。所以在消能防冲设计中，一定要抓住消能这个主要环节。

消能防冲设计的主要内容：消能方式的选择、消力池设计、海漫设计、防冲槽设计。

2.3.4.1 消力池设计

选择“消力池设计”任务步骤，进入消力池设计页面，包含：消能方式选择、消力池类型、消能工设计、消力池深度设计、消力池长度设计、消力池底板厚度设计、消力池细部构造、消力池剖面图等内容。



消力池设计包含以下内容：

(1) 设计导程：点击“消力池设计”步骤后面的按钮，弹出该步骤的设计导程内容。包含选择水闸消能方式、消力池深度计算、消力池长度计算、消力池底板厚度计算等。

(2) 消能方式选择：含底流消能和挑流消能两种方式。



◇ 消能方式选择

挑流消能是指：在泄水建筑物末端设挑流鼻坎，使水流向下游挑射，通过射流在空中的扩散、紊动和排气作用，消除部分能量，然后跌落到底流消能的河槽中，在冲刷坑和一定的尾水深度所形成的水垫中消能。

底流消能是指：在建筑物下游设置一定长度的混凝土护坦，过坝水流在护坦上发生水跃，形成旋滚，使水流的能量通过排气、水分子的相互撞击、摩擦而有一定程度的消耗，以减少或防止下游发生严重冲刷。

The diagram shows two cross-sections of riverbeds. The left section, labeled '挑流消能' (Pick Flow Erosion), shows a dam at the top with a nose坎 (nose dam) extending into the river. A dashed line indicates the water flow path, which then drops into a '冲刷坑' (erosion pit) at the bottom. The right section, labeled '底流消能' (Bottom Flow Erosion), shows a dam at the top followed by a long concrete '護坦' (wing wall). The water flows over the wing wall and creates a '水跃' (surge) at the bottom, forming a '旋滚' (whirlpool) and '消能池' (energy dissipation pool) where energy is dissipated.

(3) 消力池类型：含下降式、消力槛式和综合式。

◇ 消力池类型

消力池的型式通常有下降式、消力槛式和综合式等3种。

(1) 下降式。降低护坦高程形成的消力池,用以加大尾水深度,促使下泄急流在池中产生底流式水跃。

(2) 消力槛式。在护坦上（一般在末端）设置消力槛而形成的消力池,多用于水跃淹没度略感不足,或开挖消力池有困难的情况。

(3) 综合式。既降低护坦高度又设置消力槛而形成的消力池,多用于尾水深度与第二共轭水深相差较大的情况。

The diagram shows three cross-sectional diagrams of riverbeds. The first, labeled '下降式消力池' (Drop Type), shows a vertical drop from the upstream water level to the downstream water level. The second, labeled '消力槛式消力池' (Energy Barrier Type), shows a horizontal drop where the water level drops across a '槛' (barrier). The third, labeled '综合式消力池' (Comprehensive Type), shows a combination of both a drop and a barrier.

下挖式消力池是降低护坦高程而形成的消力池，主要适用于闸下尾水深度小于跃后水深的情况。而本工程闸下尾水深度大于跃后水深，经综合比较，本工程采用下挖式消力池。

(4) 消能工设计：选择本水闸消能形式，底流消能或面流消能；

(5) 消力池深度设计：包含消力池首端宽度(m)、消力池尾端宽度(m)、消力池深度(m)；

(6) 消力池长度设计：包含水跃长度(m)、消力池斜坡段水平投影长度(m)、消力池长度(m)；

(7) 消力池底板厚度设计：包含消力池进口处单宽流量($m^3/(m \cdot s)$)、消力池底板厚度(m)；

(8) 消力池细部构造：为了降低消力池底部的渗透压力，需在消力池的后半部设置冒水孔。

◇ 消力池细部构造

The diagram shows a cross-section of a trapezoidal energy dissipation pool. The bottom surface is covered with numerous small circular holes, labeled '冒水孔' (air discharge holes). Below the bottom layer, there is a layer of coarse sand ('粗砂') and a layer of small stones ('小石子'). The top layer consists of medium stones ('中石子').

为了降低消力池底部的渗透压力，需在消力池的后半部设置冒水孔。本工程设置冒水孔孔径为10cm，间距为1.5m，呈梅花形布置。冒水孔内填充砂石，消力池底板下设置滤层，由上至下分别为中石子10cm，小石子10cm，粗砂10cm。消力池末端设置尾坎，高0.5m。



(9) 消力池剖面图：需用户自主上传消力池剖面图。点击“上传图片”按钮，选择本地图片上传。

2.3.4.2 海漫设计

选择“海漫设计”任务步骤，进入海漫设计页面，包含：设计导程、海漫长度计算、海漫构造等内容。



海漫设计包含以下内容：

(1) 设计导程：点击“海漫设计”步骤后面的按钮，弹出该步骤的设计导程内容。由于出池后水流仍不稳定，对下游河床仍有较强的冲刷能力，所以应通过海漫进一步消除余能，调整流速分布，使水流底部流速恢复到正常状态，以免引起严重冲刷，并能排出闸基渗水。

(2) 海漫长度计算：设计海漫长度参数；支持用户自主添加海漫参数备注项；

(3) 海漫构造：介绍海漫的构造。



◆ 海漫构造

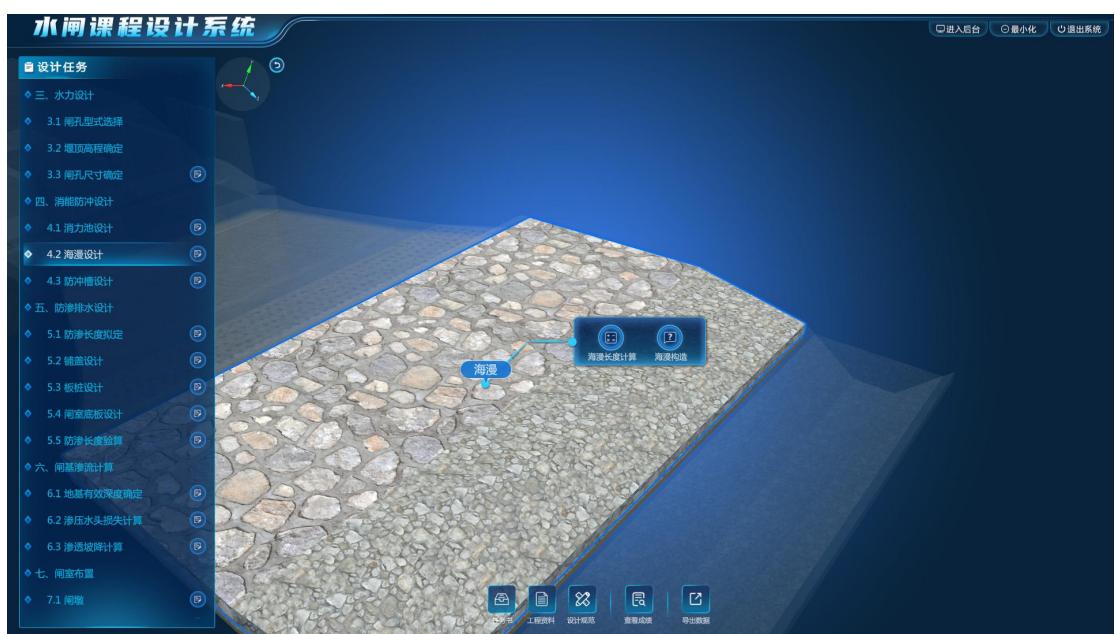


海漫起始水平段一般长5~10m，其顶面高程可与护坦齐平或在消力池尾坎顶以下0.5m左右，水平段后面的斜坡宜做成等于或缓余1:10。一般在前段约1/4段通常采用浆砌块石或混凝土结构，余下的后段常用干砌石结构。海漫底部应铺设砂砾、碎石垫层，以防止底流淘刷河床和被渗流带走基土，垫层厚度一般100~150mm。

2.3.4.3 防冲槽设计

选择“防冲槽设计”任务步骤，进入防冲槽设计页面，包含：设计导程、防冲槽尺寸、防冲槽构造图等内容。

水闸课程设计系统



■ 设计任务

- ◆ 三、水力设计
 - ◆ 3.1 闸孔型式选择
 - ◆ 3.2 堤顶高程确定
 - ◆ 3.3 闸孔尺寸确定
- ◆ 四、消能防冲设计
 - ◆ 4.1 消力池设计
 - ◆ 4.2 海漫设计
 - ◆ 4.3 防冲槽设计
- ◆ 五、防渗排水设计
 - ◆ 5.1 防渗长度拟定
 - ◆ 5.2 铺盖设计
 - ◆ 5.3 板桩设计
 - ◆ 5.4 闸室底板设计
 - ◆ 5.5 防渗长轴验算
- ◆ 六、闸基渗漏计算
 - ◆ 6.1 地基有效深度确定
 - ◆ 6.2 填压水头损失计算
 - ◆ 6.3 渗透坡降计算
- ◆ 七、闸室布置
 - ◆ 7.1 闸墩

进入后台 最小化 退出系统

防冲槽设计包含以下内容：

- (1) 设计导程：点击“防冲槽设计”步骤后面的按钮，弹出该步骤的设计导程内容。

◆ 设计导程

在海漫末端挖槽抛石预留足够的石块，当水流冲刷河床形成冲坑时，预留在槽内的石块沿斜坡陆续滚下，铺在冲坑的上游斜坡上，防止冲刷坑上向下游扩展，保护海堤安全。

1、海漫末端的河床冲刷深度计算

$$d_m = 1.1 \frac{q_m}{[v_0]} - t$$

式中

d_m ——海漫末端河床冲刷深度，m；
 q_m ——海漫末端单宽流量， $m^3/s/m$ ；
 $[v_0]$ ——河床土质允许的不冲流速， m/s ；
 t ——海漫末端河床深度，m；

土质	轻壤土	中壤土	重壤土	黏土
不冲流速	0.60~0.80	0.65~0.85	0.70~1.00	0.75~0.95

(2) 防冲槽尺寸：海漫末端河床冲刷深度(m)、防冲槽深度(m)、防冲槽底宽(m)、上下游边坡度；支持用户自主添加海漫参数备注项；

(3) 防冲槽构造图：需用户自主上传防冲槽构造图。点击“上传图片”按钮，选择本地图片上传。

2.3.5 防洪排水设计

选择设计任务列表中的“五、防洪排水设计”步骤，进入防洪排水设计页面，如下图：



防渗及排水设计的主要内容包括：地下轮廓线布置、铺盖设计、板桩设计、室底板设计、防渗长度验算。

2.3.5.1 防渗长度拟定

选择“防渗长度拟定”任务步骤，进入防渗长度拟定设计页面，



防渗长度拟定包含以下内容：

- (1) 设计导程：点击“防渗长度拟定”步骤后面的 按钮，弹出该步骤的设计导程内容。防渗长度初步拟定，可采用渗径系数法计算。
- (2) 设计参数：闸基防渗长度；支持用户自主添加备注项。

2.3.5.2 铺盖设计

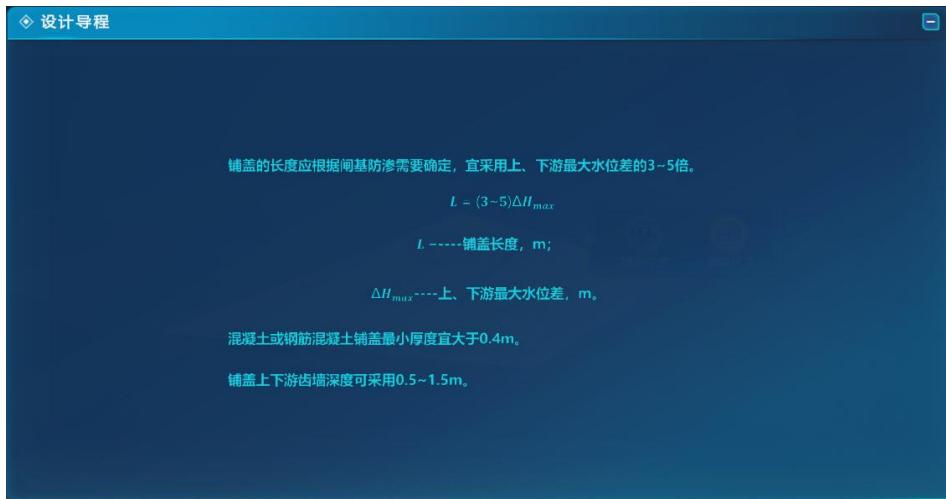
选择“铺盖设计”任务步骤，进入铺盖设计页面，包含：设计导程、铺盖拟定、铺盖尺寸等内容。



铺盖设计包含以下内容：



(1) 设计导程：点击“铺盖设计”步骤后面的?按钮，弹出该步骤的设计导程内容。



(2) 铺盖拟定：点击“铺盖拟定”标签，查看铺盖拟定详细内容。

(3) 铺盖尺寸：铺盖厚度(m)、齿墙深度(m)、铺盖长度(m)。支持用户自主添加备注项。

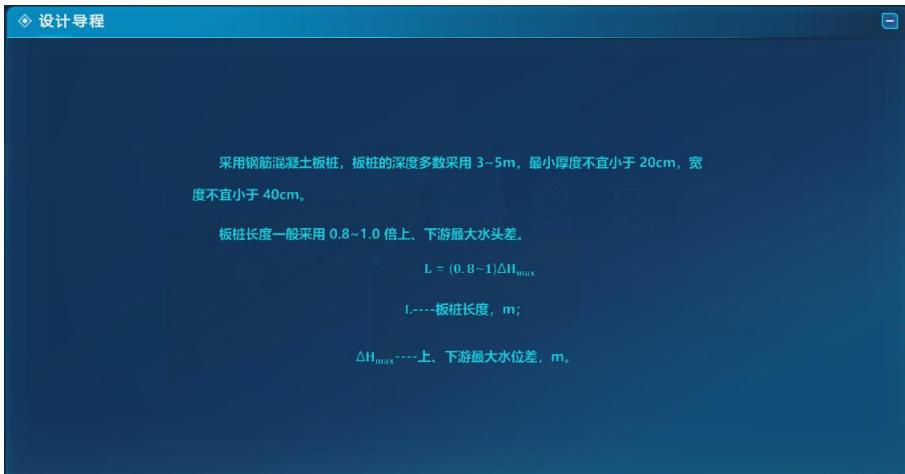
2.3.5.3 板桩设计

选择“板桩设计”任务步骤，进入板桩设计页面，包含：设计导程、板桩拟定、板桩尺寸等内容。



板桩设计包含以下内容：

(1) 设计导程：点击“板桩设计”步骤后面的?按钮，弹出该步骤的设计导程内容。



(2) 板桩拟定：点击“板桩拟定”标签，查看板桩拟定详细内容。由于本水闸持力层为粉砂土，采用铺盖与板桩相结合的措施来延长渗径，同时为了防止粉砂液化，采用封闭式防渗措施，即在闸室地基四周用板桩包围，采用钢筋混凝土板桩，板桩的深度多数采用 3~5m，最小厚度不宜小于 20cm,宽度不宜小于 40cm，板桩长度一般采用 0.8~1.0 倍上、下游最大水头差。

(3) 板桩尺寸：板桩深度。支持用户自主添加备注项。

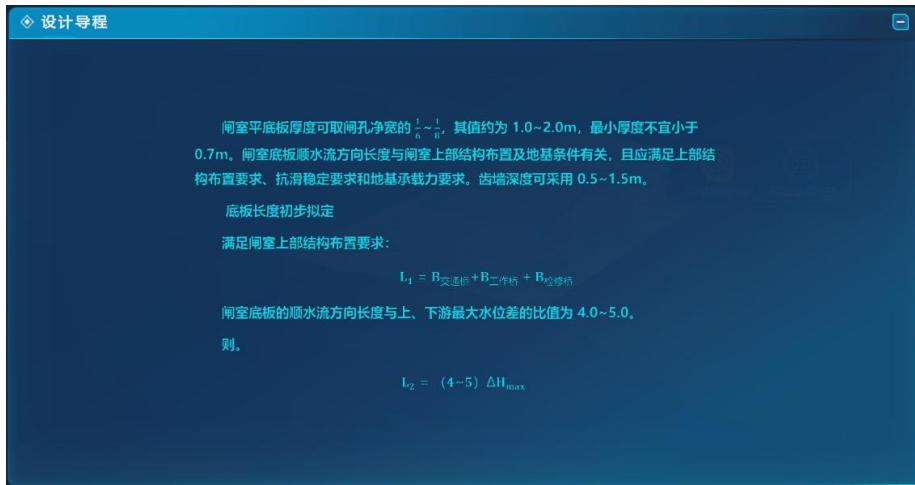
2.3.5.4 闸室底板设计

选择“闸室底板设计”任务步骤，进入闸室底板设计页面，包含：设计导程、闸室底板拟定、闸室底板尺寸等内容。



闸室底板设计包含以下内容：

(1) 设计导程：点击闸室底板设计步骤后面的  按钮，弹出该步骤的设计导程内容。



(2) 阀室底板拟定：点击“板桩拟定”标签，查看板桩拟定详细内容。阀室平底板厚度可取闸孔净宽的 $1/6 \sim 1/8$ ，其值约为 $1.0 \sim 2.0m$ ，最小厚度不宜小于 $0.7m$ 。阀室底板顺水流方向长度与阀室上部结构布置及地基条件有关，且应满足上部结构布置要求、抗滑稳定要求和地基承载力要求。齿墙深度可采用 $0.5 \sim 1.5m$ 。

(3) 阀室底板尺寸参数：阀室底板长度(m)、阀室底板厚度(m)、齿墙厚度(m)、齿墙宽度(m)、齿墙斜坡比。支持用户自主添加备注项。

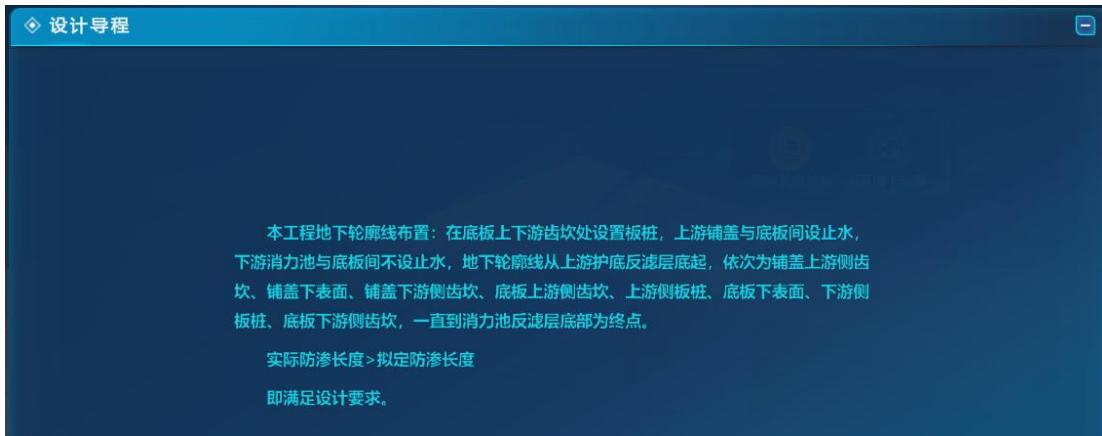
2.3.5.5 防渗长度验算

选择“防渗长度验算”任务步骤，进入防渗长度验算设计页面，包含：设计导程、防渗长度验算、阀基地下轮廓布置图等内容。



防渗长度验算包含以下内容：

(1) 设计导程：点击防渗长度验算步骤后面的 按钮，弹出该步骤的设计导程内容。



- (2) 防渗长度验算参数：实际防渗长度设计；支持用户自主添加备注项。
- (3) 闸基地下轮廓布置图：需用户自主上传闸基地下轮廓布置图。点击“上传图片”按钮，选择本地图片上传。

2.3.6 闸基渗流计算

选择设计任务列表中的“六、闸基渗流计算”步骤，进入闸基渗流计算页面，如下图：



渗流计算的目的在于求解渗透压力、渗透坡降，并验算地基土在初步拟定的地下轮廓线下的抗渗稳定性。常用的渗流计算方法有流网法和改进阻力系数法；对于地下轮廓线比较简单，地基又不复杂的中、小型工程，可考虑采用直线比例法，对于大型水闸一般采用改进系数法。

闸基渗流计算内容主要包括：地基有效深度计算、渗压水头损失计算、渗透坡降计算。

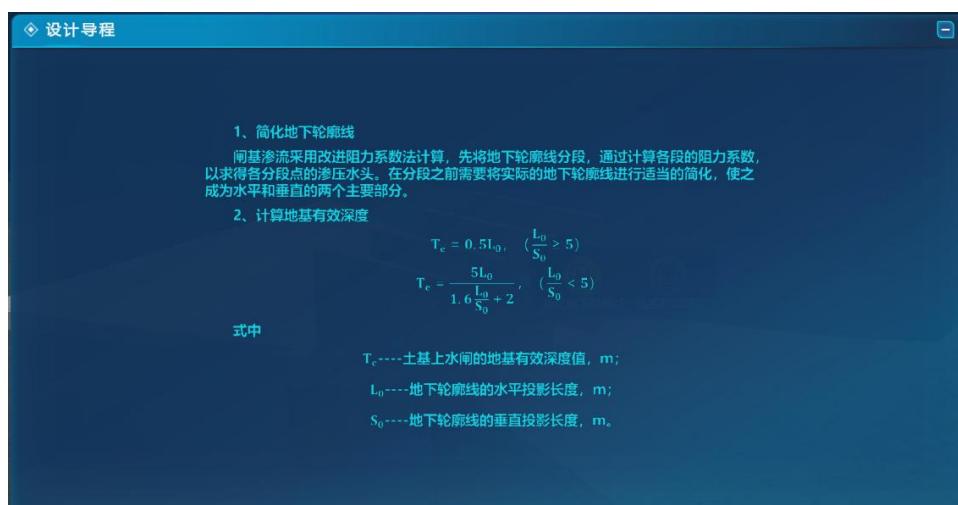
2.3.6.1 地基有效深度确定

选择“地基有效深度确定”任务步骤，进入地基有效深度确定设计页面，



地基有效深度确定包含以下内容：

- (1) 设计导程：点击“地基有效深度确定”步骤后面的?按钮，弹出该步骤的设计导程内容。

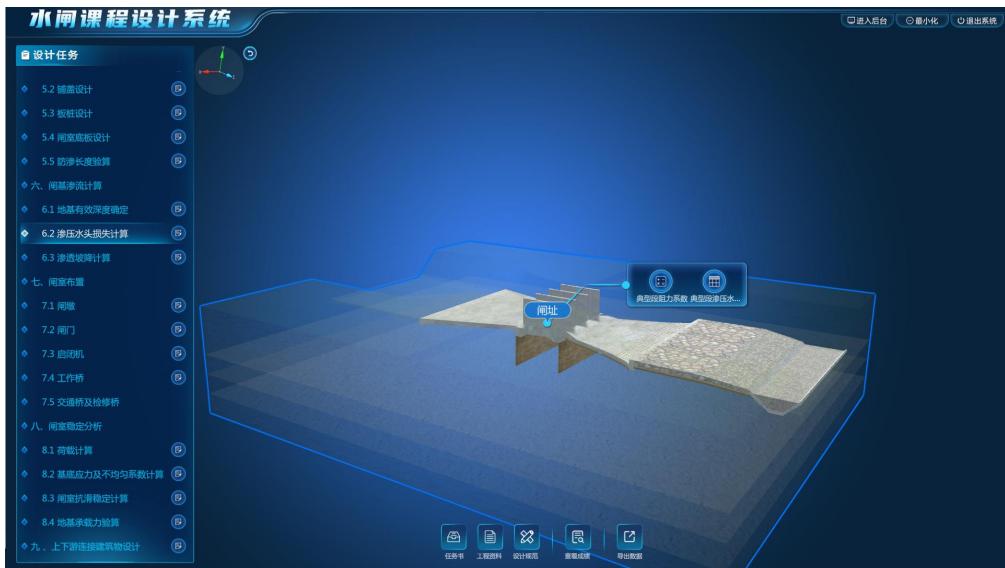


- (2) 简化地下轮廓线：闸基渗流采用改进阻力系数法计算，先将地下轮廓线分段，通过计算各段的阻力系数，以求得各分段的渗压水头。在分段之前需要将实际的地下轮廓线进行适当的简化，使之成为垂直和水平两个主要部分，出口处的齿墙或短板桩的入土深度给予保留。

- (3) 地基有效深度：地下轮廓线水平投影长度(m)、地下轮廓线垂直投影长度、地基有效深度 (m)；支持用户自主添加备注项。

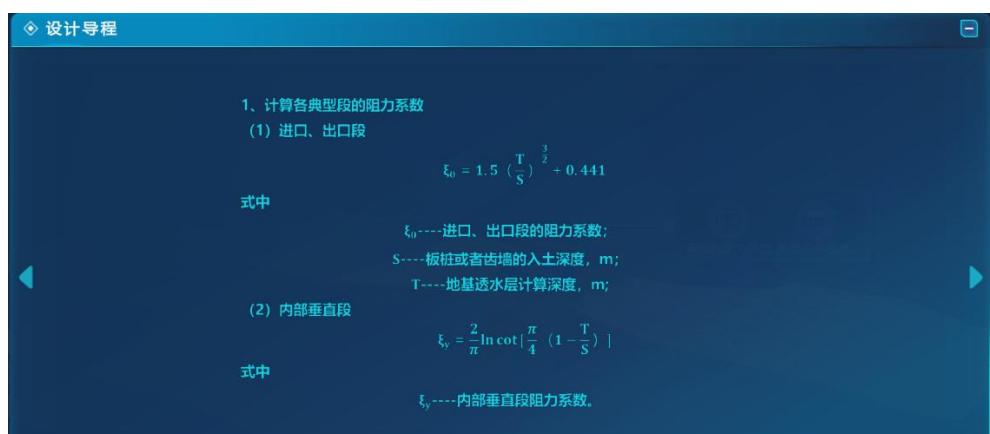
2.3.6.2 渗压水头损失计算

选择“渗压水头损失计算”任务步骤，进入渗压水头损失计算设计页面，如图：



渗压水头损失计算包含以下内容：

(1) 设计导程：点击“渗压水头损失计算”步骤后面的(1)按钮，弹出该步骤的设计导程内容。



(2) 典型段阻力系数：I 水平段阻力系数、II 内部铅直段阻力系数、III 内部铅直段阻力系数、IV 水平段阻力系数、V 内部铅直段阻力系数、VI 出口段阻力系数；支持用户自主添加备注项。

(3) 典型段渗压水头损失：填写典型段渗压水头损失系数表

◆ 典型段渗压水头损失							
	Σ	I	II	III	IV	V	VI
ξ	2.8	0.8	0.24	0.25	0.63	0.24	0.62
设计工况	2.6	0.78	0.25	0.23	0.7	0.23	0.58
校核工况	3.1	0.82	0.26	0.26	0.78	0.25	0.64

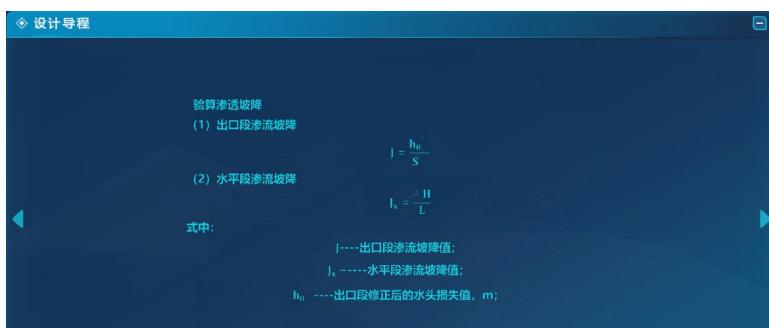
2.3.6.3 渗透坡降计算

选择“渗透坡降计算”任务步骤，进入渗透坡降计算设计页面，如下图：



渗透坡降计算包含以下内容：

- (1) 设计导程：点击渗透坡降计算步骤后面的B按钮，弹出该步骤的设计导程内容。



- (2) 渗流坡降计算：填写渗流坡降计算表。

	出口段渗透坡降	铺盖水平段渗透坡降	闸室底板水平段渗透坡降
设计工况	0.15	0.06	0.05
校核工况	0.20	0.05	0.07

- (3) 渗透坡降允许值：打开渗透坡降计算要求。

- (4) 闸底渗压水头分布图：需用户自主上传闸底渗压水头分布图。

2.3.7 闸室布置

选择设计任务列表中的“七、闸室布置”步骤，进入闸室布置页面，如下图：



水闸闸室布置内容主要包括:闸门、闸墩、启闭机、工作桥、交通桥、检修桥。

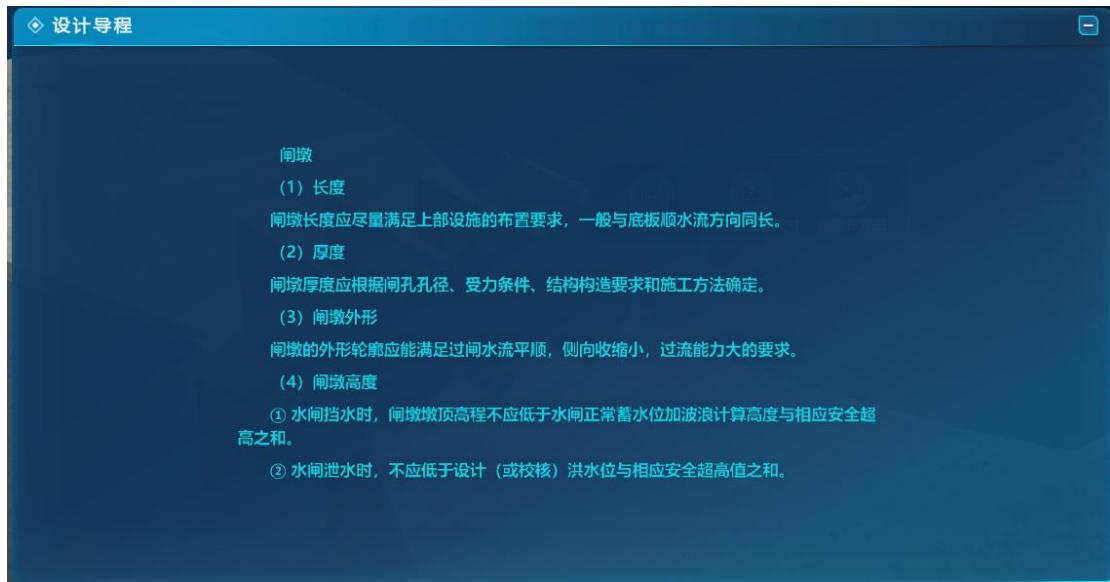
2.3.7.1 闸墩

选择“闸墩”任务步骤，进入闸墩设计页面，如下图：



闸墩包含以下内容：

- (1) 设计导程：点击闸墩步骤后面的?按钮，弹出该步骤的设计导程内容。



(2) 闸墩尺寸： 闸墩长度 (m)、闸墩高度(m)、闸墩厚度(m)

(3) 门槽位置及尺寸：工作闸门门槽应设在闸墩水流较平顺部位，其宽深比取1.6~1.8。检修闸门门槽与工作闸门门槽之间的净距离不宜小于 1.5m。当设有两道检修闸门门槽时，闸墩和底板必须满足检修期的结构强度要求。

(4) 闸墩布置图：需用户自主上传闸墩布置图。点击“上传图片”按钮，选择本地图片上传。

2.3.7.2 闸门

选择“闸门”任务步骤，进入闸门设计页面， 如下图：

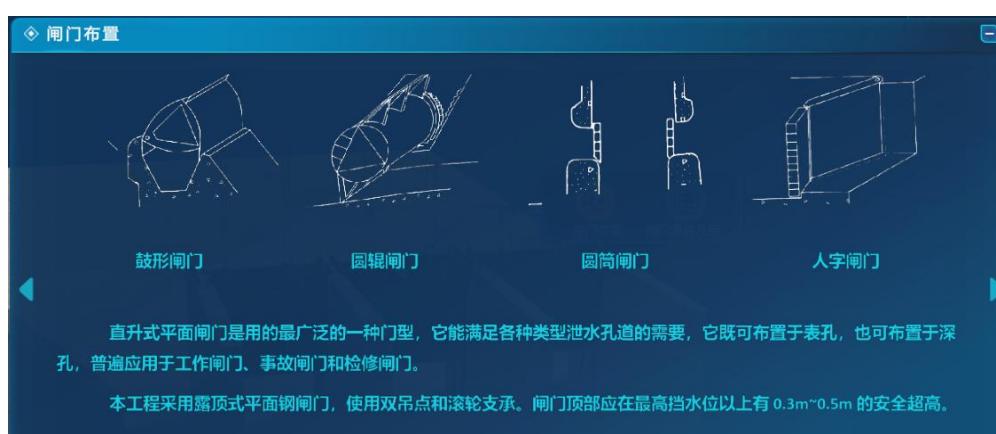


闸门包含以下内容：

(1) 设计导程：点击闸门步骤后面的?按钮，弹出该步骤的设计导程内容。



(2) 阀门布置： 阀墩长度(m)、 阀墩高度(m)、 阀墩厚度(m)



(3) 阀门重量及启闭机计算： 阀门高度(m)、 阀门自重(kN)

2.3.7.3 启闭机

选择“启闭机”任务步骤，进入启闭机设计页面， 如下图：



启闭机包含以下内容：

(1) 设计导程：点击启闭机步骤后面的?按钮，弹出该步骤的设计导程内容。

启门力和闭门力估算： $F_Q = (1.10\sim0.12)P + 1.2G$ $F_w = (1.10\sim0.12)P - 0.9G$

(2) 闸门启闭力参数：启门力(KN)、闭门力(KN)

(3) 启闭机：常用的启闭机有卷扬式、螺旋式和液压式三种。



(4) 启闭机布置图：需用户自主上传启闭机布置图。点击“上传图片”按钮，选择本地图片上传。



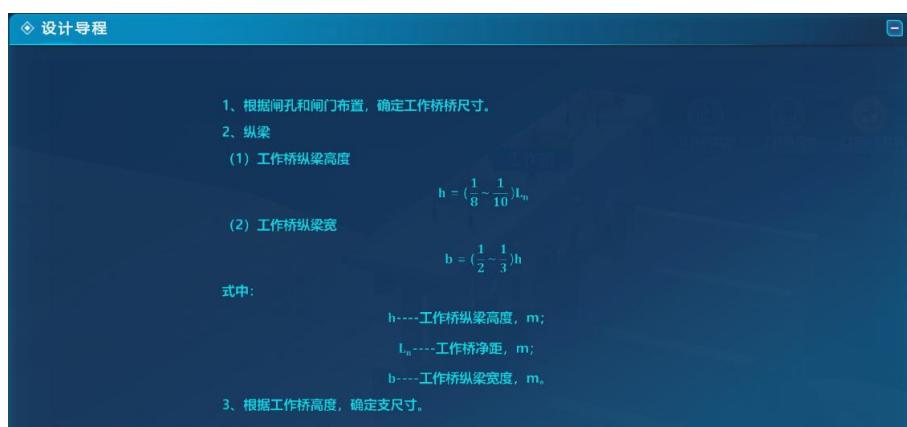
2.3.7.4 工作桥

选择“工作桥”任务步骤，进入工作桥设计页面，如下图：



工作桥包含以下内容：

- (1) 设计导程：点击“工作桥”步骤后面的B按钮，弹出该步骤的设计导程内容。



(2) 工作桥拟定：本工程工作桥采用装配式结构，桥面置于两根纵梁上。初步拟定：纵梁净距为 1000mm；横梁主要为安装启闭机而设置，其位置决定于启闭机的安装位置。桥面宽度考虑启闭机宽度为 1240mm，两边操作 1000~1200mm，栏杆 200~400mm，初步拟定桥面总宽度为 2.8m。

- (3) 工作桥尺寸参数：工作桥净距(m)、纵梁高度(m)、纵梁宽度(m)。
(4) 工作桥布置图：需用户自主上传工作桥布置图。点击“上传图片”按钮，选择本地图片上传。

2.3.7.5 交通桥及检修桥

选择“交通桥及检修桥”任务步骤，进入交通桥及检修桥设计页面，如下图：



交通桥及检修桥包含以下内容：

(1) 交通桥及检修桥： 展示交通桥及检修桥的设计要求。

交通桥的位置应根据闸室稳定及两岸交通连接等条件确定，通常布置在闸室下游。仅供人畜通行的交通桥，其宽度常不小3m。

交通桥的交通部制定的规范进行设计，一般公路道净宽4.5m，双车道7~9m。交通桥的形式可采用板式、板梁式和拱式，中、小型工程可使用定型设计。

交通桥和检修桥的梁（板）底高程均应高出最高洪水位0.5m以上；若有流冰，应高出流冰面以上0.2m。

交通桥采用钢筋混凝土较接实心板，交通桥按公路Ⅱ设计。则公路桥面宽度定为9m，交通桥总宽度为11m，板厚0.3m。

(2) 交通桥布置图：需用户自主上传交通桥布置图。点击“上传图片”按钮，选择本地图片上传。

(3) 检修桥布置图：需用户自主上传启闭机布置图。点击“上传图片”按钮，选择本地图片上传。

2.3.8 闸室稳定分析

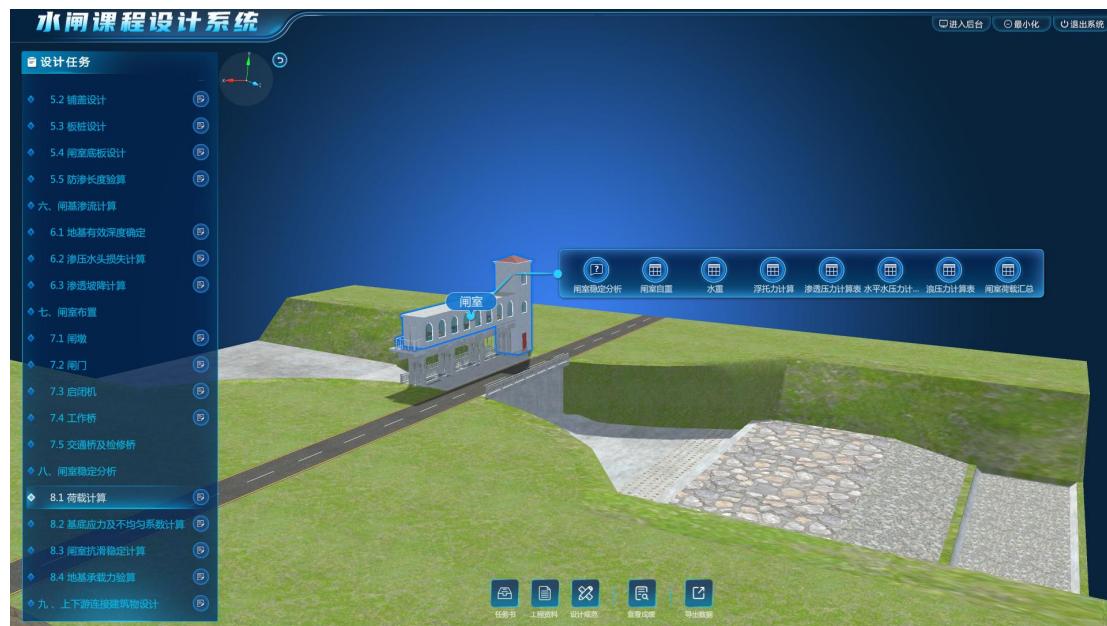
选择设计任务列表中“八、闸室稳定分析”步骤，进入闸室稳定分析设计页面，如下图：



闸室稳定分析内容主要包括：荷载计算、基底应力及不均匀系数计算、抗滑稳定计算、地基承载力计算。

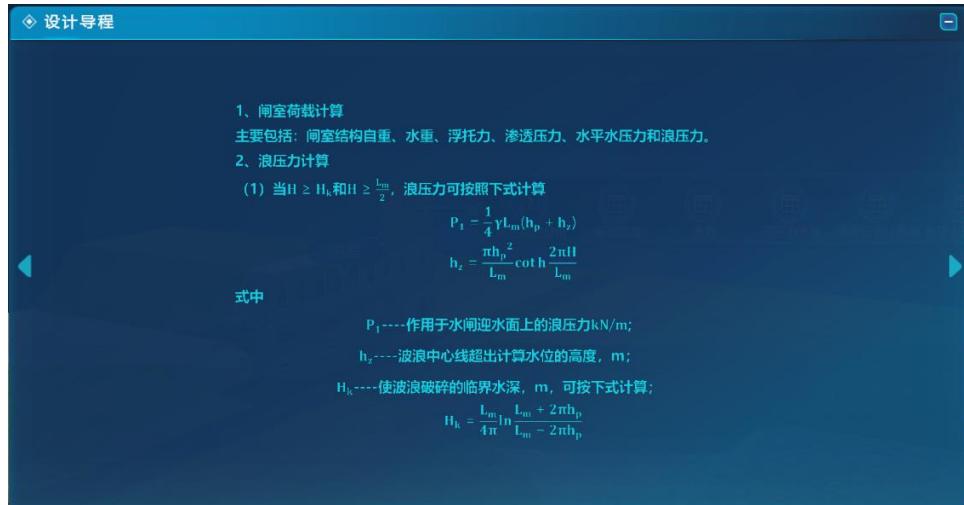
2.3.8.1 荷载计算

选择“荷载计算”任务步骤，进入荷载计算设计页面，如下图：



荷载计算包含以下内容：

- (1) 设计导程：点击“荷载计算”步骤后面的?按钮，弹出该步骤的设计导程内容。



(2) 水闸稳定分析：本工程共三孔，中间不设沉陷缝，故取整个水闸最为计算单元。

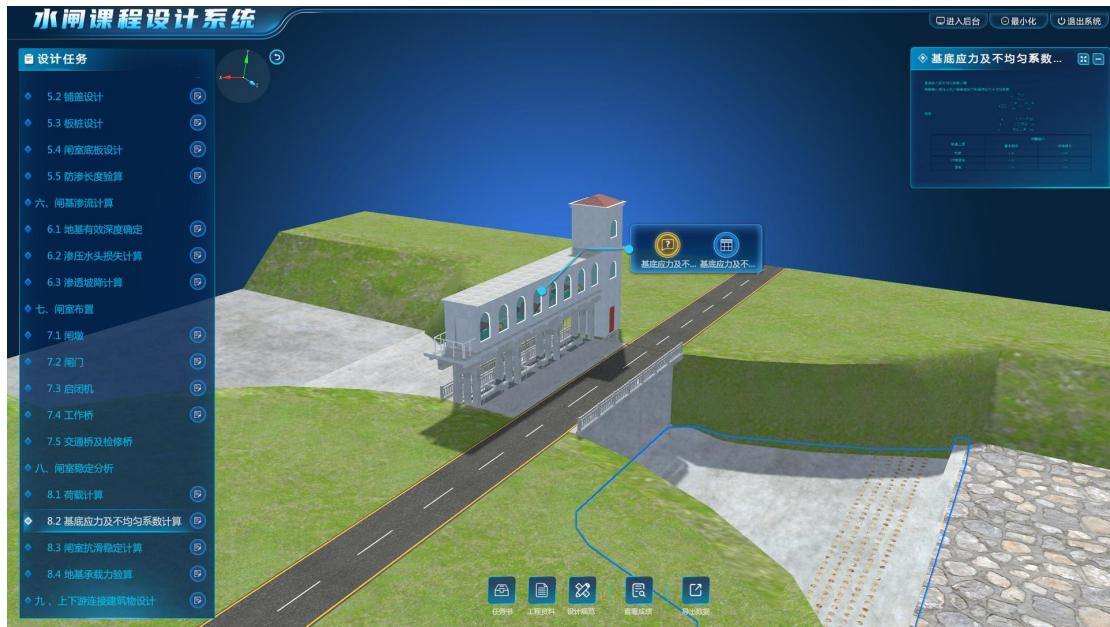
土基上水闸稳定计算除了渗透稳定外，还应满足以下三个要求：①水闸抗滑稳定安全系数不小于允许安全系数；②水闸平均基底应力不大于地基承载力，最大基底应力不大于地基承载力的1.2倍；③水闸基底应力的最大值与最小值的比值不大于允许的比值。

水平力计算时：上、下游水平水压力与上下游水位有关，止水片以上的水平水压力按静水压力分布考虑，止水片以下的水平水压力按扬压力考虑。止水片距底板表面距离设为0.3m。。

- (3) 水闸自重：填写水闸自重计算表。
- (4) 水重：填写水闸水重计算表。
- (5) 浮托力计算：填写浮托力计算表。
- (6) 渗透压力计算表：填写渗透压力计算表。
- (7) 水平水压力计算表：填写水平水压力计算表。
- (8) 浪压力计算表：填写浪压力计算表。
- (9) 水闸荷载汇总：填写水闸荷载汇总表。

2.3.8.2 基底应力及不均匀系数计算

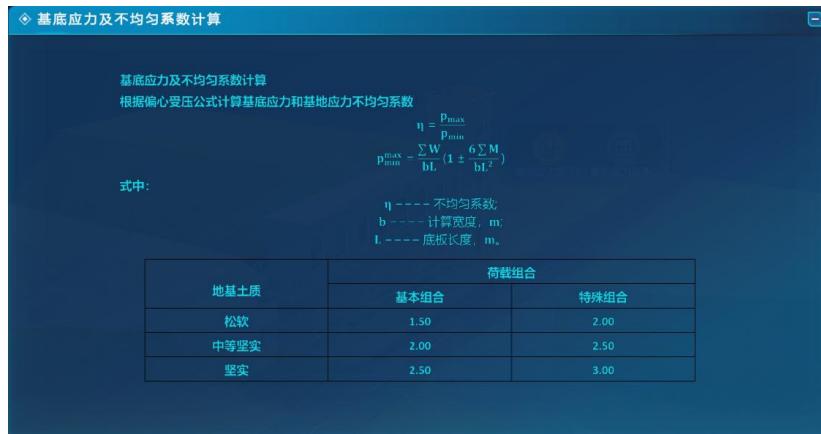
选择“基底应力及不均匀系数计算”任务步骤，进入基底应力及不均匀系数计算设计页面，如下图：



基底应力及不均匀系数计算包含以下内容：

(1) 设计导程：点击“基底应力及不均匀系数计算”步骤后面的按钮，弹出该步骤的设计导程内容。

(2) 基底应力及不均匀系数计算：展示基底应力及不均匀系数计算公式。



(2) 基底应力及不均匀系数计算表：

基底应力及不均匀系数计算表							
	ΣW (KN)	ΣM (KN)	Pmax (KN)	Pmin (KN)	P平均 (KN)	η	[n]
设计工况	请输入内容	请输入内容	请输入内容	请输入内容	请输入内容	1.2	1.5
校核工况	请输入内容	请输入内容	请输入内容	请输入内容	请输入内容	1.3	2
完建期	请输入内容	请输入内容	请输入内容	请输入内容	请输入内容	0.85	1.6

2.3.8.3 闸室抗滑稳定计算

选择“闸室抗滑稳定计算”任务步骤，进入闸室抗滑稳定计算设计页面，如图：



闸室抗滑稳定计算包含以下内容：

- (1) 设计导程：点击“闸室抗滑稳定计算”步骤后面的按钮，弹出该步骤的设计导程内容。
- (2) 抗滑稳定计算：展示抗滑稳定计算公式及土基上沿闸室基底面抗滑稳定安全系数允许值[K_c]。

土基上沿闸室基底面抗滑稳定安全系数允许值(K _c)					
荷载组合	水闸级别				
	1	2	3	4	
基本组合	1.35	1.30	1.25	1.20	
特殊组合 I	1.20	1.15	1.10	1.05	
II	1.10	1.05	1.05	1.00	

闸室基底面与地基之间的摩擦系数f

地基类别	f
黏土	软弱
	0.20~0.25
	中等坚硬
壤土、粉质壤土	0.25~0.35
	坚硬
	0.35~0.45
砂壤土、粉砂土	0.25~0.40
	0.35~0.40
	细砂、极细砂
中砂、粗砂	0.40~0.45
	0.45~0.50
	砂砾石
砾石、卵石	0.40~0.50
	碎石土
	0.50~0.55
软质岩石	极软
	软
	0.40~0.45
坚硬岩石	较坚硬
	坚硬
	0.60~0.65

(2) 闸室抗滑稳定计算表：

闸室抗滑稳定计算表						
	ΣW (KN)	ΣM (KN)	f_0	K_c	[K_c]	结论
设计工况	19300	2800	0.3	1.8	1.25	请输入内容
校核工况	20400	3000	0.3	2.14	1.1	请输入内容

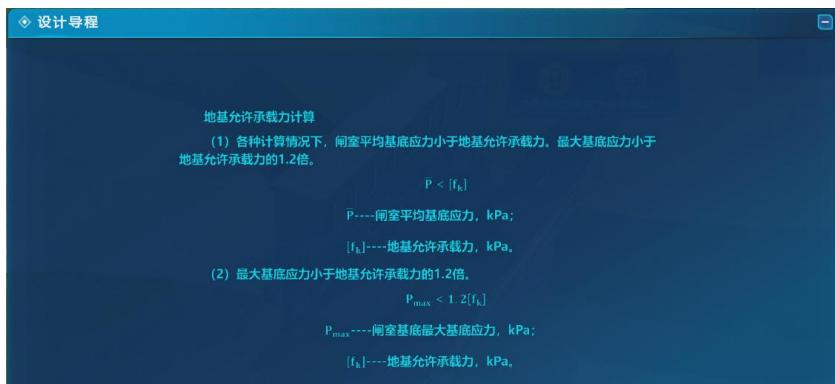
2.3.8.4 地基承载力验算

选择“地基承载力验算”任务步骤，进入地基承载力验算设计页面，如下图：



地基承载力验算包含以下内容：

(1) 设计导程：点击“地基承载力验算”步骤后面的...按钮，弹出该步骤的设计导程内容。



(2) 地基承载力验算：一般要求: $P_{max} < 1.2[f_k]$, $P < [f_k]$ 。本工程持力层为粉砂土，给定地基允许承载力 $[f_k] = 100$ KPa。

(3) 地基承载力验算计算表：

地基承载力计算表					
	P平均	Pmax	fk	1.2fk	结论
设计工况	45	50	100	120	请输入内容
校核工况	50	55	100	120	请输入内容
完建期	65	68	100	120	请输入内容

2.3.9 上下游连接建筑物设计

选择设计任务列表中“九、上下游连接建筑物设计”步骤，进入上下游连接建筑物设计页面，如下图：



上下游连接建筑设计包含以下内容：

(1) 设计导程：点击“上下游连接建筑设计”步骤后面的按钮，弹出该步骤的设计导程内容。上游翼墙的功能是挡土、平顺引导水流，与铺盖共同承担防渗作用。下游翼墙的功能是挡土，引导出闸水流沿着翼墙均匀扩散。大中型水闸一般可采用反翼墙、圆弧式翼墙、扭曲面翼墙；小型水闸可采用一字型翼墙、扭曲面翼墙、斜降式翼墙。

(2) 上、下游连接建筑物形式选择：包含曲线式翼墙和扭曲面式翼墙两种形式，选择一种拖动至模型上，模型自动替换成选择的形式模型。



2.4 查看成绩



水闸课程设计任务完成后，点击按钮，查看本次设计的得分情况，如下图：



设计成绩包含以下内容：

- (1) 查看当前设计的得分情况；
- (2) 导出设计报告：点击“导出设计报告”按钮，导出本次设计内容至桌面，可在本机打开次报告。

水闸课程设计系统实际报告

一、分數细则

本次课程设计参考分数：

1.1 消能防冲设计工况

- (1) 上游水位 (m) = 分值: 1; 得分: 0。
- (2) 下游水位 (m) = 分值: 1; 得分: 0。
- (3) 过闸流量 (m^3/s) = 分值: 1; 得分: 0。

1.2 孔径设计工况

1.3 其他资料

- (2) 闸址最大风速 (m/s) = 分值: 1; 得分: 0。
- (3) 吹程 (km) = 分值: 1; 得分: 0。
- (4) 持力层容许承载力 (kPa) = 分值: 2; 得分: 0。

2.5 导入导出数据



(1) 导出数据：水闸课程设计任务完成后，点击“导出数据”按钮，导出当前设计内容，保存至本机，文件名为“课程设计操作记录.jr”；

(2) 导入数据：打开系统，启动页面选择 **导入数据**，打开本地保存的“课程设计操作记录.jr”文件，打开上次设计的内容。

2.6 系统最小化

在任意页面，点击系统界面右上角 **最小化** 按钮，即可将系统界面最小化至任务栏。

2.7 退出系统

在任意页面，点击系统界面右上角 **退出系统** 按钮，弹出窗口如下图所示：



- (1) 选择“确认”按钮退出水闸课程设计系统；
- (2) 选择“取消”按钮，取消退出水闸课程设计系统。