

# 浙水设计-水资源优化调度模型软件

## V1.0

### 使用手册

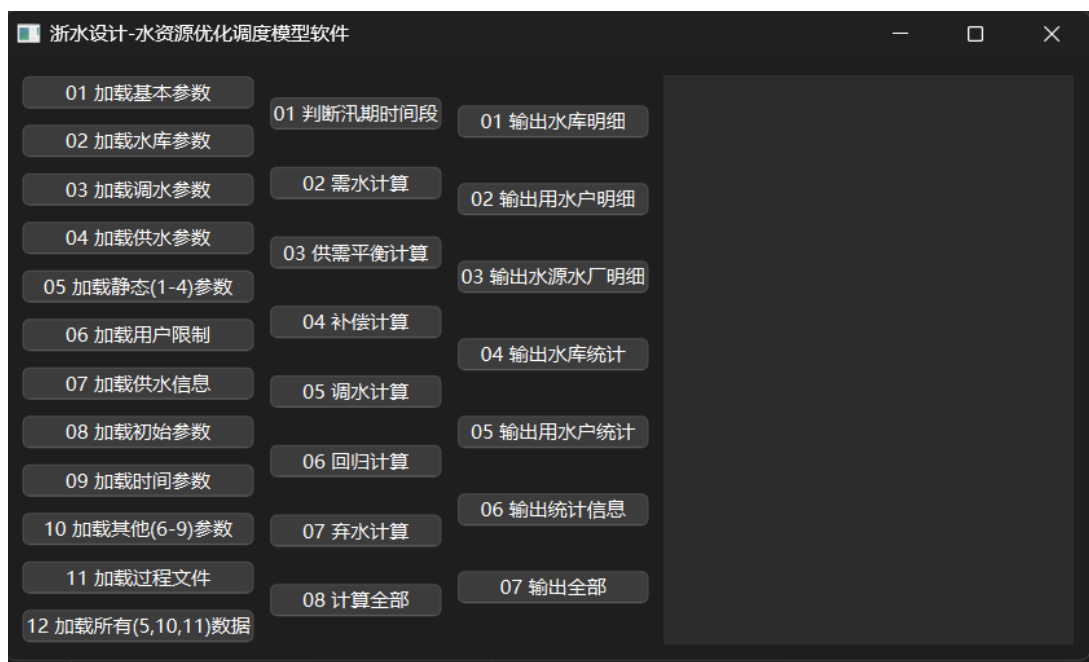
## 概述

“浙水设计-水资源优化调度模型软件”是基于 Python 编写的软件，该程序可以支持任意水库任意用水户的联合供水调度计算，水库和用水之间可以多对多的形式供水，即一个水库可以对多个用水户供水，一个用水户也可以由多个水库供水。水库可以是并联、也可以是串联形式，水库间支持调水。

软件包括 8 个模块，分别是文件读取模块、梅台汛期判断模块、水源用户分配计算模块、供水计算模块、回归计算模块、调水计算模块、弃水计算模块、成果输出模块和成果输出模块等。

计算模块是水资源优化调度模型的核心。梅台汛期判断模块用于判断当前时间是否处于“梅汛期”、“台汛期”或者“正常时期”；水源用户分配计算模块核心功能是通过多水源供水分配方法计算并分配各个用水户在当前时间的当日需水量；供水计算模块用于计算并分配水库向各用水户供水的量；回归计算模块用于计算并更新对应水库接收的回归水量；调水计算模块用于计算并处理水库之间的调水操作；弃水计算模块用于计算并处理每个水库的弃水情况。

该软件既包括数据处理与计算功能，也涉及用户界面的主题插件。系统的设计是为了满足特定的数据处理需求，特别是在数据输入、模型计算和模型输出领域。整体而言，“浙水设计-水资源优化调度模型软件”是一个功能丰富、高度自动化、个性化的工具。它结合了数据处理、水量分配、统计分析等关键功能，并通过插件系统提供了丰富的用户界面定制选项。这使得该系统能满足专业的数据处理需求，展现了软件设计的高度专业性和用户导向性。

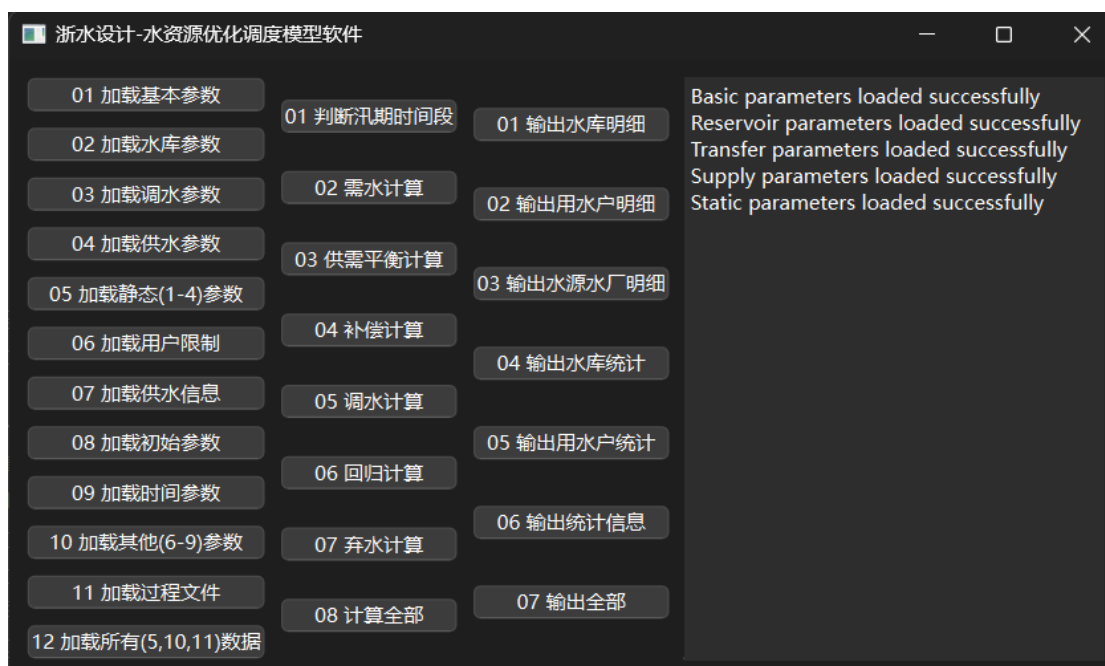


主界面

## 1 文件读取模块（data\_loader）

### 1.1 静态参数读取

静态参数读取模块实现基本信息的导入和数据存储处理,用户可选择分步加载和同时加载。静态参数输入完成时,界面状态展示如下。



静态参数文件 (StaticParameters.xls) 是以 Excel 格式输入的, 包括基本参数、水库信息、调水信息、供水信息 4 个表格。

基本参数主要输入水库个数、调水个数、供水个数、梅汛初、梅汛末、台汛末等数据。需要说明的是: 水库个数、供水个数需要与后续水库信息、供水信息表格中输入的个数对应。

水库信息包括水库名称、集水面积、多年平均径流量、死库容、梅汛限库容、台汛限库容、正常库容、库容系数、水库损失计算方法、水库损失水量、水库损失系数、弃水方式、弃入水库名称、是否向外调水、多用户供水计算方法等。

——水库名称: 水库的实际或者虚拟名称。水库名称比较关键, 后面要引用该水库时, 全部根据水库名称来引用。

——集水面积 ( $\text{km}^2$ ): 按照实际输入。

——多年平均径流量 ( $\text{万 m}^3$ ): 按照实际输入。

——死库容 ( $\text{万 m}^3$ ): 水库死库容。

——梅汛限库容 ( $\text{万 m}^3$ ): 水库在梅汛期的最大库容, 超过此库容会产生弃水。

——台汛限库容 ( $\text{万 m}^3$ ): 水库在台汛期的最大库容, 超过此库容会产生弃水。

——正常库容 ( $\text{万 m}^3$ ): 水库在非汛期的最大库容, 超过此库容会产生弃水。

——库容系数: 水库库容系数。

——水库损失计算方法: 输入水库损失的计算方法, 0 表示每日水库损失水量为固定值, 1 表示水库损失水量根据每日库容\*水库损失系数确定。

——水库损失水量 ( $\text{万 m}^3/\text{d}$ ): 当水库损失计算方法为 0 时输入, 表示水库每日损失水量。

——水库损失系数 (%): 当水库损失计算方法为 1 时输入, 水库每日损失水量=每日库容\*水库损失系数。此处单位为%。

——弃水方式: 弃水方式为 0 表示弃到大海或境外, 1 表示弃到其他水库。

——弃水入水库名称: 当弃水方式为 1 时输入, 表示水库弃水弃到该水库, 水库名称必须与水库名称列输入的名称保持一致。

——是否向外调水：输入本水库是否要调水到其他水库，如果调水输入 1，否则输入 0。

——多用户供水计算方法：0 表示按照供水信息表中用水户所在行次序供水，1 表示按照用户需水量比例权重供水。

调水信息表主要输入调出水库、调入水库、调水工程输水能力、调出水库限制库容、调入水库限制库容等信息。

——调出水库：在水库信息表中是否向外调水至其他水库输入为 1 时，输入对应水库名称。注意水库名称必须与之前输入的水库名称保持一致。

——调入水库：接受调水的水库的名称。

——调水工程输水能力（万  $\text{m}^3/\text{d}$ ）：在水库信息表中是否向外调水至其他水库输入为 1 时，输入本列。表示调水到其他水库的最大能力。

——调出水库限制库容：调出水库的库容必须大于此限制库容，才能向其他水库调水，防止破坏调出水库本流域供水。

——调入水库限制库容：调入水库的库容必须小于此限制库容，才能从其他水库调水，防止调入水库因调水产生弃水。

供水信息表主要输入用水户、供水水库、用户类型、日最大供水能力、多水源供水权重计算方法、多水源向用水户供水比例/优先序、回归系数、回归系数和逐月限制库容等信息。

——序号：输入用水户的序号，与计算无关。

——用水户：用水户的实际或者虚拟名称。用水户名称比较关键，后面要引用该用水户时，全部根据用水户名称来引用。

——供水水库：用水户对应的水源名称，与水库信息中水库名称保持一致。

——用户类型：用户类型分为四种：1-公共水厂、2-工业用水、3-农业用水、4-生态用水。

——日最大供水能力：填写大于零的数字限制日供水能力，填写零不限制供水。

——多水源供水权重计算方法：对于某个用水户，如果有多个供水来源，模型可实现多水源供水计算多方法选择，多水源供同一用户可选择：0-按照固定权

重配比；1-按照当前可供水量配比；2-按照当前可供水量和库容系数配比；3-按照下一时刻来水量与当前未蓄库容配比；4-按照优先次序供水。

——多水源向用水户供水比例/优先序：填写同一用水户水源供水的权重比例或供水次序。

——回归系数：若考虑用水户供水的回归利用，可以在此处输入回归系数，否则输入 0。

——回归水库：回归系数不为 0 时，输入用水户用水回归到的水库名称。水库名称必须与之前输入的水库名称保持一致。

——逐月限制库容：水库给用水户供水的限制库容，低于该库容时不给该用水户供水。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	水库个数	9							
2	调水个数	0							
3	供水个数	24							
4	梅汛初	4月	16日						
5	梅汛末	7月	15日						
6	台汛末	10月	15日						
7									

基本参数表

序号	水库名称	集水面积 km2	多年平均径流量 万m3	死库容 万m3	梅汛限库容 万m3	台汛限库容 万m3	正常库容 万m3	库容系数	水库损失计算方法	水库损失水量 万m3/天	水库损失系数	弃水方式	弃水入水库名称	是否向外调水	多用户供水计算方法
1	陈蔡水库	187	15810	246	6190	5252	6190	0.38	1	0	0.2	1	开化江区间河道	0	0
2	石壁水库	108.8	8317	325	5478	5099	5478	0.62	1	0	0.2	1	开化江区间河道	0	0
3	五泄水库	31.5	2827	0	757	651	757	0.27	1	0	0.2	1	五泄江区间河道	0	0
4	青山水库	50	3653	14	827	827	827	0.22	1	0	0.2	1	五泄江区间河道	0	0
5	征天水库	18.45	1298	65	866	866	866	0.62	1	0	0.2	0		0	0
6	安华水库	640	46800	0	600	600	600	0.01	1	0	0.2	0		0	0
7	永宁水库	73.6	24847	129	1055	1332	1332	0.05	1	0	0.2	0		0	0
8	开化江区间河道	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		0	1
9	五泄江区间河道	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		0	1

水库信息表

序号	调出水库	调入水库	调水工程 输水能力	调出水库限制 库容 (万m3)	调入水库限制 库容 (万)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					

调水信息表

文件 开始 插入 页面布局 公式 数据 审阅 视图 自动执行 帮助 Acrobat

粘贴 剪贴板

宋体 10 A<sup>+</sup> A<sup>-</sup> B I U 字体

对齐方式

常规 数字

条件格式 套用表格格式 单元格样式 样式

插入 删除 格式 单元格 编辑

批注 共享

D5 1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
	序号	用水户	供水水库	用户类型	日最大供水能力 (万m3)	多水源供水权重计算方法	多水源向用水户供水比例/优先序	回归系数	回归水库	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1																					
2	1	城南水厂	陈蔡水库	1	39.0	4	1	0	/	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245
3	2	城北水厂	石壁水库	1	30.0	4	1	0	/	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325
4	3	青山水厂	青山水库	1	6.0	4	1	0	/	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
5	4	东白湖水厂	陈蔡水库	1	1.5	4	1	0	/	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245
6	5	城南水厂	石壁水库	1	39.0	4	2	0	/	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325
7	6	城北水厂	陈蔡水库	1	30.0	4	2	0	/	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245
8	7	青山水厂	陈蔡水库	1	6.0	4	2	0	/	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245
9	8	东白湖水厂	石壁水库	1	1.5	4	2	0	/	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325
10	9	陈蔡水库生态	陈蔡水库	4	4.3	4	1	0	/	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245	245
11	10	石壁水库生态	石壁水库	4	1.8	4	1	0	/	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325
12	11	安华水库生态	安华水库	4	0	4	1	0	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	12	青山水库生态	青山水库	4	0	4	1	0	/	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
14	13	五泄水库生态	五泄水库	4	0	4	1	0	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	14	征天水库生态	征天水库	4	0	4	1	0	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	15	永宁水库生态	永宁水库	4	0	4	1	0	/	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129
17	16	陈石灌区	陈蔡水库	3	0	4	2	0	/	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284	284
18	17	陈石灌区	石壁水库	3	0	4	2	0	/	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325	325
19	18	安华水库灌区	安华水库	3	0	4	1	0	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	19	青山水库灌区	青山水库	3	0	4	2	0	/	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
21	20	五泄水库灌区	五泄水库	3	0	4	2	0	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	21	征天水库灌区	征天水库	3	0	4	1	0	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	22	陈石灌区	开化江区间河道	3	0	4	1	0	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	23	青山水库灌区	五泄江区间河道	3	0	4	1	0	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	24	五泄水库灌区	五泄江区间河道	3	0	4	1	0	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

< >

1基本参数 2水库信息 3调水信息 4供水信息 +

就绪 辅助功能: 不可用

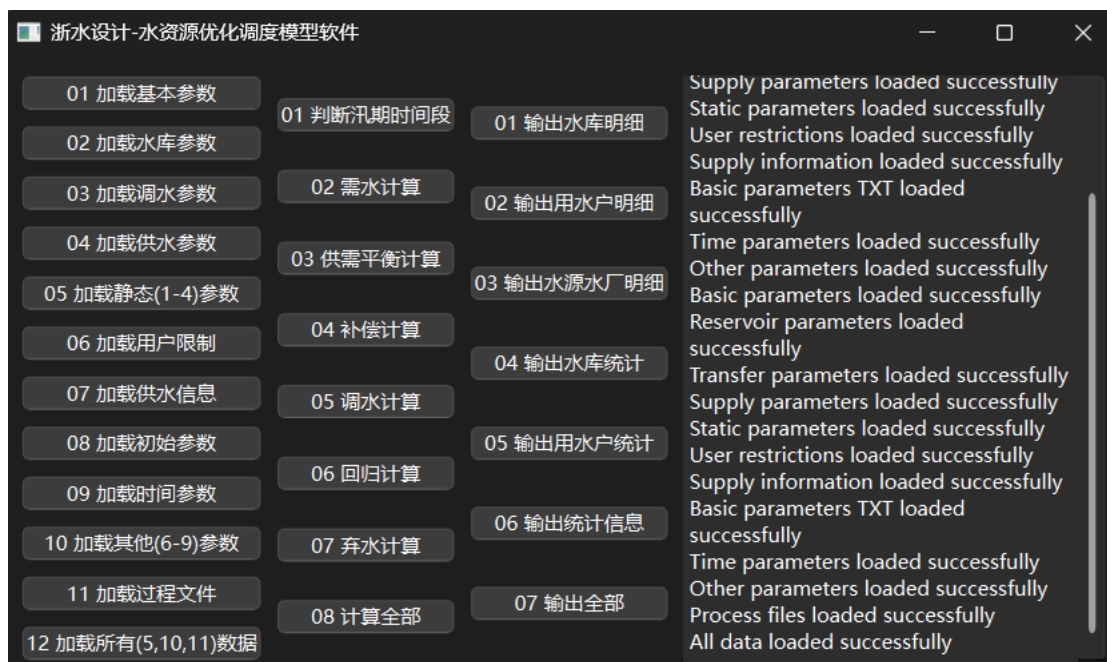
100%

供水信息表



## 1.2 动态参数读取

此功能主要用于读取用户使用过程中需要调整修改的部分参数，方便参数的页面交互，包括时间文件（TIME.txt）、基本参数（BasicParameters.txt）、供水关系文件（SupplyInformation.txt）、水源来水过程（InflowProcess.txt）、用户需水过程（DemandProcess.txt）、用水户需水限制文件（UserRestrictions.txt）等。所有动态参数输入完成时，界面状态展示如下。



时间文件可调整模型计算起始时间(StartDate)和预报时长(ForecastDays)。

基本参数可写入计算项目名称，水源个数以及每个水源开始供水计算时对应的起始库容，该起始库容通常为实时监测值，提供实时监测和数值模拟的接口。

供水关系文件可写入需要参与计算的水源以及用水户，不参与计算的水源和用水户将被自动剔除。

水源来水过程写入预报时段内上游水文模型预报的各水源逐日来水过程。

用户需水过程写入预报时段内上游需水预测模型预报的各用水户逐日需水过程。

用水户需水限制文件可写入特殊时期内需要限制供水的用水户的限制比例，不需要限制供水的用水户限供比例为 1，可应对特殊时期的供水情况。

## 1.3 储存 class 类

将具有用相同的属性和方法的对象进行集合,定义集合中每个对象所共有的属性和方法,从而方便统一调用和提高工作效率。将水库、用水户的基本属性分别做成类,实现水库和用水户基本信息的统一调用。水库类下进行可用库容计算和用水户供水顺序的排列。

## 1.4 水库调入调出限制库容分配

该功能通过分析特定格式的 excel 文件,自动提取识别预报时段内的调入调出限制库容。

- 数据解析: 读取 StaticParameters.xls 文件中“调水信息”表格中“调出水库限制库容”、“调入水库限制库容”, 将其存入水库信息类中。
- 时段识别: 通过识别表格中的限制库容的格式, 将这些数据转换成适用于日时间序列的限制库容, 根据填入数据的个数, 分为按照全年分配限制库容、按照梅台汛正常时期分配限制库容、按照 12 个月份分配限制库容。
- 类型赋值: 将三种限制库容分配方式分别指定类型, 适用于水库调入调出计算时限制库容的确定。

## 2 梅台汛期判断模块 (calculate\_season)

### 2.1 功能描述

该模块用于判断当前时间是否处于“梅汛期”、“台汛期”或者“正常时期”。通过读取当前时间, 结合预设的梅汛期和台汛期的起始与结束月份, 自动判断当前时间属于哪个时段, 并返回相应的状态码。梅台汛期判断计算完成展示如下。



采用高效的日期比较算法，能够准确判断当前时间所处的汛期状态。函数设计具有良好的可扩展性，方便用户根据需要对汛期的起始与结束月份进行修改和扩展。实现了汛期的自动判断功能，减少了人工操作的繁琐和错误。

## 2.2 功能实现过程

- 读取时间：接受当前时间作为函数输入。
- 判断模块：根据输入的当前时间，使用 `meitai_cal` 函数进行计算和判断。  
该函数首先将当前时间与预设的梅汛期和台汛期的起始与结束月份进行比较，然后确定当前时间所处的汛期状态。
- 函数返回值：根据判断结果，函数返回相应的状态码。状态码分为三种：  
1 表示当前处于梅汛期，2 表示当前处于台汛期，3 表示当前处于正常期。

## 3 水源用户分配计算模块

### 3.1 当日需水计算（`calculate_demand`）

#### （1）功能描述

当日需水计算模块核心功能是通过算法计算并分配各个用水户在当前时间的当日需水量。考虑多水源供水的情况，并根据特定的分配方法（multiple\_sources\_method）进行水源的分配。此外，还考虑了用水户的供水  
量限制，确保供水的合理性。需水计算完成界面展示如下。



本需水分配计算模块通过精细的算法和逻辑，实现了对多个用水户在不同时间、不同水源条件下的需水量计算和分配。系统不仅考虑了多水源供水的情况，还考虑了用水户的最高需水量限制，确保了供水的合理性。

(2) 功能实现过程

在软件的核心功能实现中，calculate\_demand 方法扮演着至关重要的角色。该方法遍历系统中的所有水库和用水户，并根据以下逻辑进行需水量的计算和分配：

- 多水源供水分配：当用水户存在多个供水水源时，系统调用 find\_alt\_sources 方法来计算各个水源的分配权重。根据这些权重和总权重来计算该用水户从当前水库获得的需水量。
- 单水源供水分配：当用水户仅有一个供水水源时，系统直接根据该水源的需水量和限供比例来计算供水量。

- **最高供水量限制:** 在计算完需水量后,系统检查用水户的最高供水量限制。如果限制值大于 0,则将该用水户的当日需水量设置为计算得到的需水量和最高需水量限制中的较小值,以确保需水不高于限制值。

## 3.2 多水源分配 (find\_alt\_sources)

### (1) 功能描述

该模块主要目的是根据提供的水库信息、当前时间以及用户选择的多水源供水分配方法,计算并返回与水库相关的指标或权重。

多水源供水权重计算方法:对于某个用水户,如果有多个供水来源,模型可实现多水源供水计算多方法选择,多水源供同一用户可选择:0-按照固定权重配比;1-按照当前可供水量配比;2-按照当前可供水量和库容系数配比;3-按照下一时刻来水量与当前未蓄库容配比;4-按照优先次序供水。

### (2) 功能实现过程

- **函数定义:** 多水源分配模块 find\_alt\_sources 函数接收 6 个变量参数: cur\_reservoir(当前水库)、current\_user(当前用水户)、current\_time(当前时间)、multiple\_sources\_method(多水源分配方法)、reservoir\_dict(水源字典)和 reservoirs(水源类)。
- **初始化字典:** restrict 存储各水库的优先级权重; avail\_cap 存储各水库的可用库容; stor\_coef 存储各水库的库容系数; incom\_water: 存储各水库的下一时刻来水量; non\_stor\_cap 存储各水库的未使用库容。
- **处理当前水库信息:** 根据当前用水户的优先级权重设置中当前水库的权重。根据月份获取当前月份的限制库容。计算当前水库的可用库容、库容系数、未使用库容,并获取下一时刻的来水量。
- **处理其他水库信息:** 遍历当前用水户中的其他水库,并为其设置与当前水库相同的各种指标。
- **返回相应值:** 根据多水源分配方法对应的值,函数返回不同的字典: 0: 返回优先级权重字典; 1: 返回可用库容字典; 2: 返回值是可用库容字典

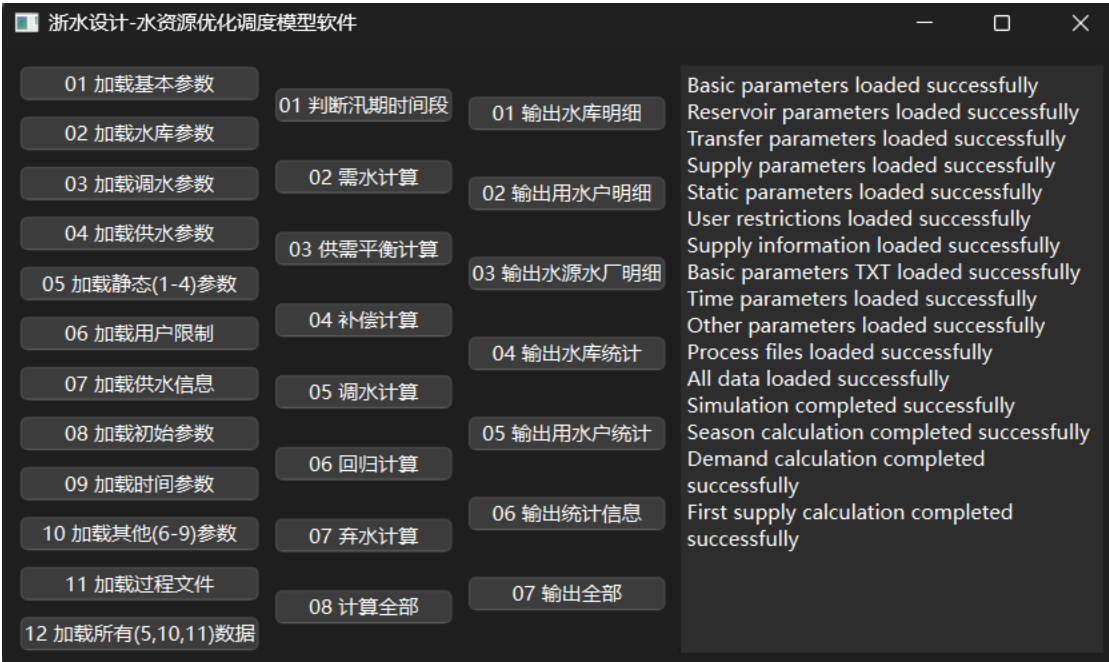
中的值除以库容系数字典中对应值的平方；3：返回值是下一时刻来水量字典中的值除以未蓄库容字典中的对应值（代表来水量与未使用库容的比率）；4：返回调整后的优先级权重字典，其中权重为 1 的保持不变，其他权重设置为 0（即只保留权重为 1 的水库）。

## 4 供水计算模块

### 4.1 供需平衡计算（first\_supply\_calculation）

#### （1）功能描述

该模块建立函数 first\_supply\_calculation，用于计算并分配水库向各用水户供水的量。实现方式是根据水库的可用库容和各用水户的需水量，按照不同的用户计算方法为用水户分配水，并记录供水信息。供需平衡计算完成界面展示如下。



#### （2）功能实现过程

- 函数定义：first\_supply\_calculation 函数接收两个参数 current\_time，代表当前的时间和水源类 reservoirs。
- 初始化供水记录：对于每一个水库对象，都将其供水记录初始化为一个空列表。这个列表将用于记录每次供水的信息。

- 处理单个用水户：如果某个水库的供水序列中只有一个用水户，则①获取这个用水户的索引；②根据当前月份获取该用水户的限制库容；③计算在该限制库容之上的可用库容；④该用水户当日的供水量是其当日需水量（当日需水计算模块中得）和可用库容中的较小值；⑤更新水库的可用库容并在供水记录中添加本次供水的信息。
- 处理多个用水户：如果某个水库需要向多个用水户供水，那么供水的方式取决于 multi\_user\_method（多用户供水方法）：

1) 多用户按次序供水(multi\_user\_method=0)：按照供水序列中的顺序，为每个用水户分配供水量。

2) 多用户按需水量比例权重供水(multi\_user\_method=1)：首先计算当前水库所有用水户的总需水量，根据总需水量和水库的可用库容，计算出用水户比例系数，按照比例系数和每个用水户的需水量，为每个用水户分配水量。

- 供水记录：不论采用哪种供水策略，每次供水后，都会在 supply\_record 中记录本次供水的信息，包括用水户的索引和水库供水量。

## 4.2 供需平衡补偿计算 (compensation\_calculation)

### （1）功能描述

该模块建立函数 compensation\_calculation，用于计算在水库供水不足的情况下，通过其他水源或调整供水策略来进行补偿供水。确保每个用水户都能得到足够的水量，同时详细记录每一次的补偿供水情况。供需平衡补偿计算完成展示如下。



## (2) 功能实现过程

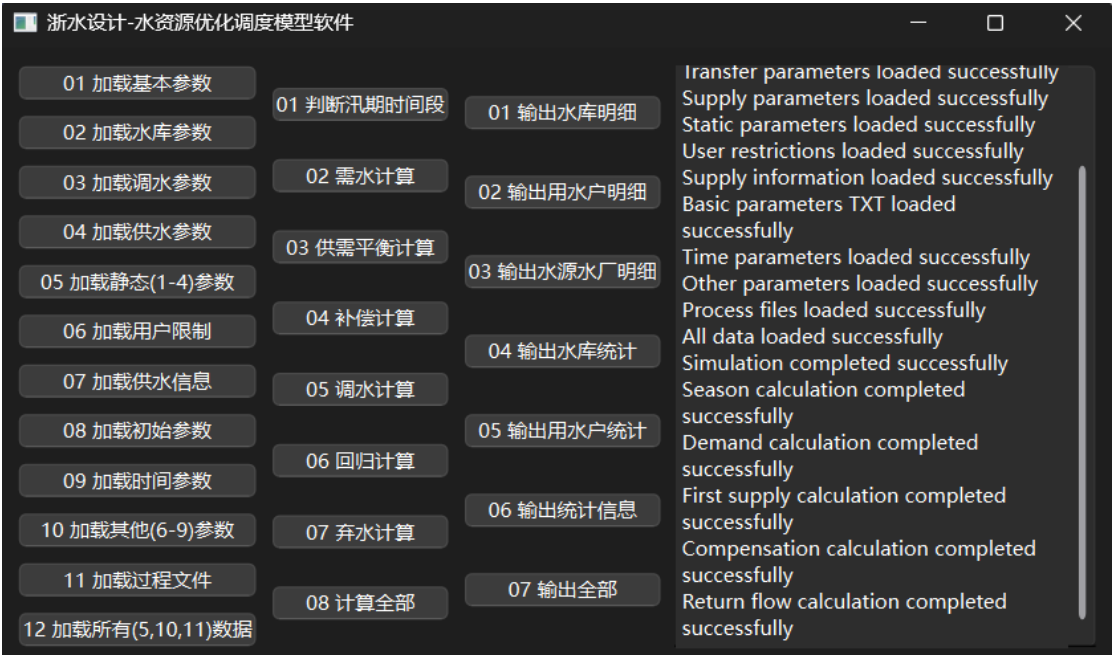
- 函数定义：函数 `compensation_calculation` 接收四个参数：当前时间 `current_time`、水源类 `reservoirs` 和水源字典 `reservoir_dict`。
- 初始化外部供水记录：对于每一个水库对象中的每一个用水户，都将其当日外部补偿供水记录初始化为一个空列表。
- 检查供水是否充足：如果某个用水户的当日供水量小于其当日需水量，说明供水不足，需要进行补偿。
- 多水源补偿策略：
  - 1) 如果该用水户有多个水源，并且其补偿策略不是按优先序（`multiple_sources_method` 不为 4），则对于该用水户的每一个水源，计算其可用库容，并从有余水的水源中为该用水户补充供水。自动记录补充的供水量，并更新相关水库的可用库容和供水记录。
  - 2) 如果该用水户的补偿策略是按次序供水（`multiple_sources_method` 等于 4），则会按照设定的次序从其他水源中补充供水。如果某个次序的水库没有足够的水来补充，则从该水库下一级用水户中腾挪水量来进行补充。同时会更新相关的供水记录。
- 记录和更新：每次补偿供水后，记录补充的水量、水源等信息，并更新相关水库和用水户的状态。



## 5 回归计算模块(return\_flow\_calculation)

### 5.1 功能描述

该模块建立函数 return\_flow\_calculation，根据每个用水户的供水量和回归系数，计算并更新对应水库接收的回归水量。计算结果不仅包含回归水量，还详细记录产生回归水的用水户名称，便于后续的数据分析和核对。回归计算完成界面展示如下。



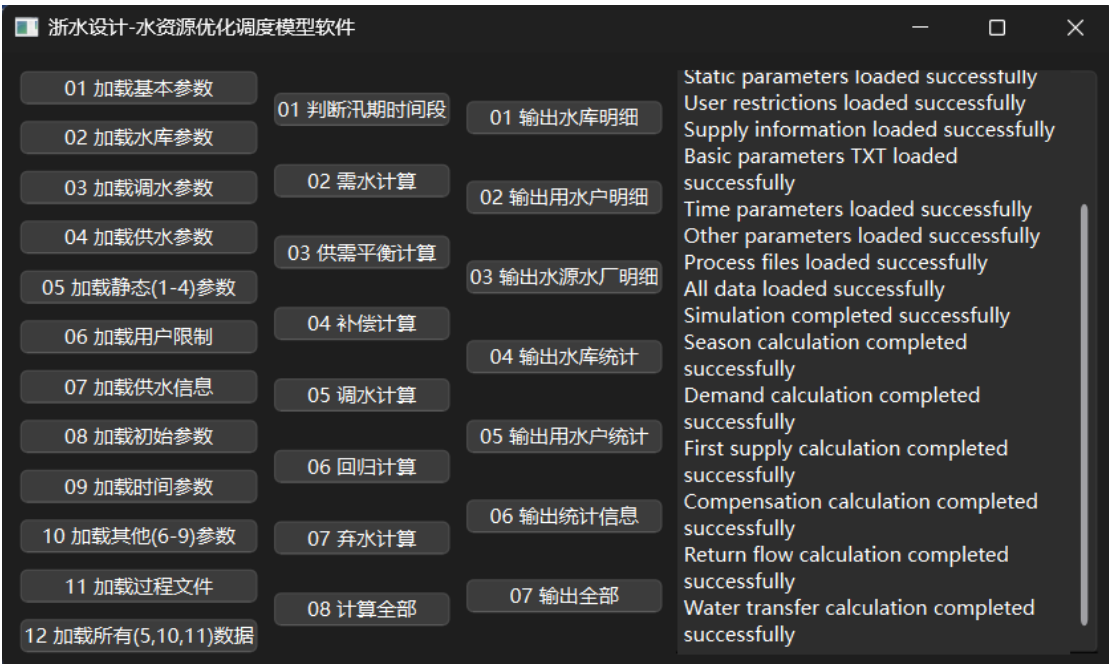
### 5.2 功能实现过程

- 清空水库回归水记录：遍历所有水库的列表，对于每个水库对象，将其回归水量记录设置为空列表。确保在计算新的回归水量之前，清空之前的记录。
- 逐用水户统计回归：再次遍历所有水库列表，对于每个水库对象，遍历其用水户，检查每个用水户回归系数是否大于 0。只有当回归系数大于 0 时，才考虑该用水户的回归水量。获取对应回归水库的 ID，向对应水库的回归水列表中添加新的记录。包含两个元素：用水户的名称和其当日回归水量（当日供水量乘以回归系数）。

## 6 调水计算模块 (water\_transfer\_calculation)

### 6.1 功能描述

该模块用于计算并处理水库之间的调水操作。考虑水库的调水需求、调水能力、季节、库容限制等，根据调水规则和限制来计算并处理水库之间的调水操作，更新每个水库的可用库容。调水计算完成展示如下。



### 6.2 功能实现过程

- 清空水库调水记录：遍历所有水库，将每个水库的调出记录和调入记录都清空，确保在计算新的调水情况之前，清除之前的记录。
- 逐调水统计：再次遍历所有水库，检查每个水库是否需要调水以及是否有调水信息。对于需要调水且调水信息非空的水库，进一步处理其调水信息。处理过程中会考虑调出和调入的限制，如固定值、季节或月份，对应不同的限制库容。最后计算调出水库和调入水库的可用库容，根据两者的库容和调水能力来确定实际的调水量。
- 记录调出和调入的水量：将调出和调入的水量添加到相应水库的调出和调入记录中。

- 调水后调整库容：在所有水库调水操作计算完毕后，再次遍历所有水库，更新每个水库的当前调出和调入总量，调整每个水库的可用库容。

## 7 弃水计算模块（spilling\_calculation）

### 7.1 功能描述

该模块用于计算并处理每个水库的弃水情况。根据当前时段的水库限制库容，计算并处理每个水库的弃水情况，如果水库的可用库容超过当下限制库容下的可用库容的限制，系统会根据设定的弃水方式进行弃水处理，确保水库在安全运行的库容范围内。弃水计算完成界面展示如下。



### 7.2 功能实现过程

- 初始化：遍历所有水库，将其当日弃水量初始化为 0。
- 限制库容确定：调用梅台汛期判断模块来确定当前的季节类型，根据季节类型，为当前水库设置限制库容。如果季节类型为 1，则使用梅汛期库容；如果为 2，则使用台汛期库容；如果为 3，则使用正常库容。
- 判断是否弃水：检查当前水库的可用库容是否超过了限制库容减去死库容的值。如果超过，说明需要弃水。

- 处理弃水：如果需要弃水，根据弃水方式进行不同的处理：
  - 1) 如果弃水方式为 0，表示弃入水库，计算需要弃掉的水量，使水库库容降至限制库容以内，并更新水库的可用库容。
  - 2) 如果弃水方式为 1，表示弃入大海或境外，将弃水信息（包括弃水来源水库的名称和弃水量）添加到下游水库的上游弃水记录中。

## 8 成果输出模块（write\_output）

### 8.1 功能描述

该模块用于输出和统计水库、用水户、水厂与水源之间的水量信息，方便用户进行查看和分析。包括计算信息记录模块和成果输出模块。将所有文件全部输出完成界面展示如下，当然也可以按照用户需求选择分步输出。



### 8.2 功能实现过程

- 初始化变量：定义了一系列变量用于存储统计信息，如当前可用蓄水量、总来水量、总需水量等。
- 水库明细输出：ReservoirDetail.txt 文件用于输出每个水库的逐日详细水量信息。包含每个水库的如入库水量、天然来水、供水量、弃水量等。

- 用水户明细输出: UserDetail.txt 文件用于输出每个用水户的逐日需水量、供水量和缺水量。
- 水厂-水源明细输出: FactoryWaterSourceDetail.txt 文件用于输出每个水厂与水源的逐日水量信息。
- 水库统计输出: ReservoirStatistics.txt 文件用于输出每个水库的总统计信息。包含水库的计算时段来水量、上游水库弃水量、回归水量、调入调出水量、供水量和弃水量等。
- 用水户统计输出: UserStatistics.txt 文件用于输出每个用水户的总统计信息。包含用水户名称、需水量、供水量、缺水量和保证程度等。
- 统计信息输出: SummaryStatistics.txt 文件用于输出全局供水的统计信息。输出当前可用蓄水量、计算时段来水量、需水量、缺水量、供水量和缺水天数等统计信息。