

# 浙水设计-水资源承载力评价分析系统

V1.0

使用手册

## 1 概述

"浙水设计-水资源承载力评价分析系统"是基于 Python 开发的专业水资源承载力评价分析系统。该软件采用模块化设计，可支持多时期、多指标的水资源承载力综合评价，能够适应不同尺度（流域、区域、城市等）的评价需求。

软件包括数据管理模块、指标体系构建模块、权重计算模块、承载力评价模块、结果分析模块和成果输出模块等六个核心功能模块。数据管理模块负责原始数据的导入、存储和预处理，支持多种数据格式的读取，包括 Excel、CSV 等常用格式，并提供数据质量检查和异常值处理功能。指标体系构建模块提供灵活的指标选择和层次构建功能，包含水资源数量、水资源质量、水资源利用效率、社会经济发展、生态环境保护等多个维度的评价指标，用户可根据实际需求自定义指标体系。

权重计算模块是软件的核心计算单元之一，集成了 CRITIC 权重法、AHP 法和 AHP-CRITIC 组合权重法等多种权重确定方法。其中 CRITIC 权重法基于指标信息量和指标相关性确定权重，AHP 法基于层次分析法确定主观权重，而 AHP-CRITIC 组合权重法则结合了主客观权重的优势。用户可根据评价需求灵活选择合适的权重计算方法。

承载力评价模块采用 TOPSIS 法进行综合评价，支持单期评价、多期评价和情景分析功能。单期评价用于评估特定时期的水资源承载状态，多期评价可分析水资源承载力的动态变化趋势，情景分析则可模拟不同发展情景下的承载力变化。结果分析模块提供时序分析、空间分析、因子分析和预警分析等多维度的分析功能，可深入挖掘评价结果的特征和规律。



## 2 核心功能详解

### 2.1 数据管理系统

#### 2.1.1 数据输入接口设计

本系统采用多元化的数据输入接口设计，以 Excel 格式作为主要数据输入方式，提供了友好直观的数据录入界面。系统实现了 Excel 与 TXT 格式的智能转换机制，确保了数据格式的统一性和处理效率。同时，系统支持批量数据导入功能，大幅提升了数据处理效率。为保证数据质量，系统配备了完整的数据验证功能，能够自动检查数据的完整性和合理性。

#### 2.1.2 Excel 格式数据管理

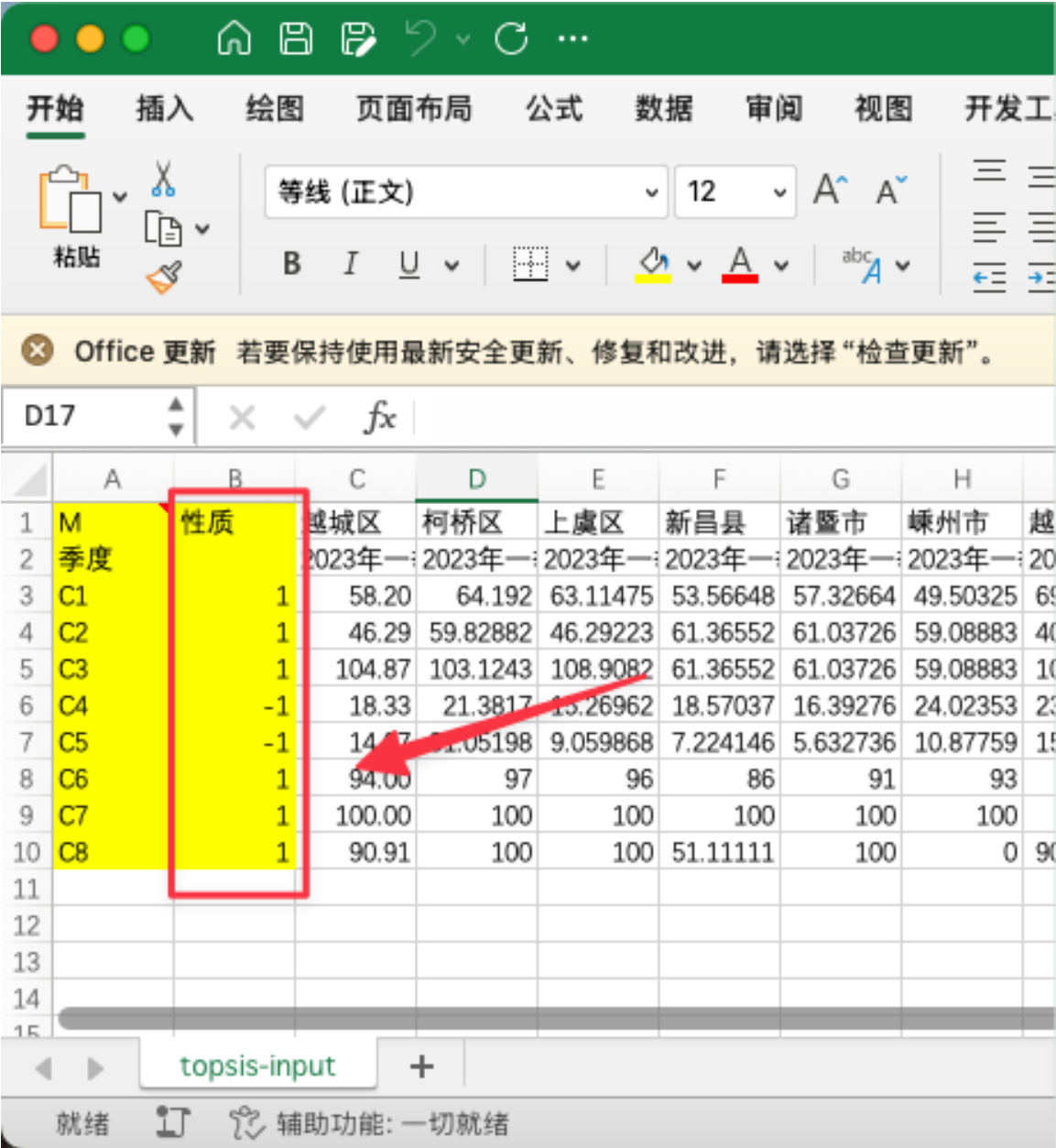
系统采用标准化的 Excel 文件格式进行数据管理，提供了三个核心的数据文件管理功能入口：

(1) 打开 CRITIC 输入文件按钮：用于操作 `critic_input.xlsx` 文件，该文件存储了用于 CRITIC 权重计算的基础评价指标数据。在文件结构中，特别设置了指标性质列，通过 1 和-1 两个取值来标识指标的属性：

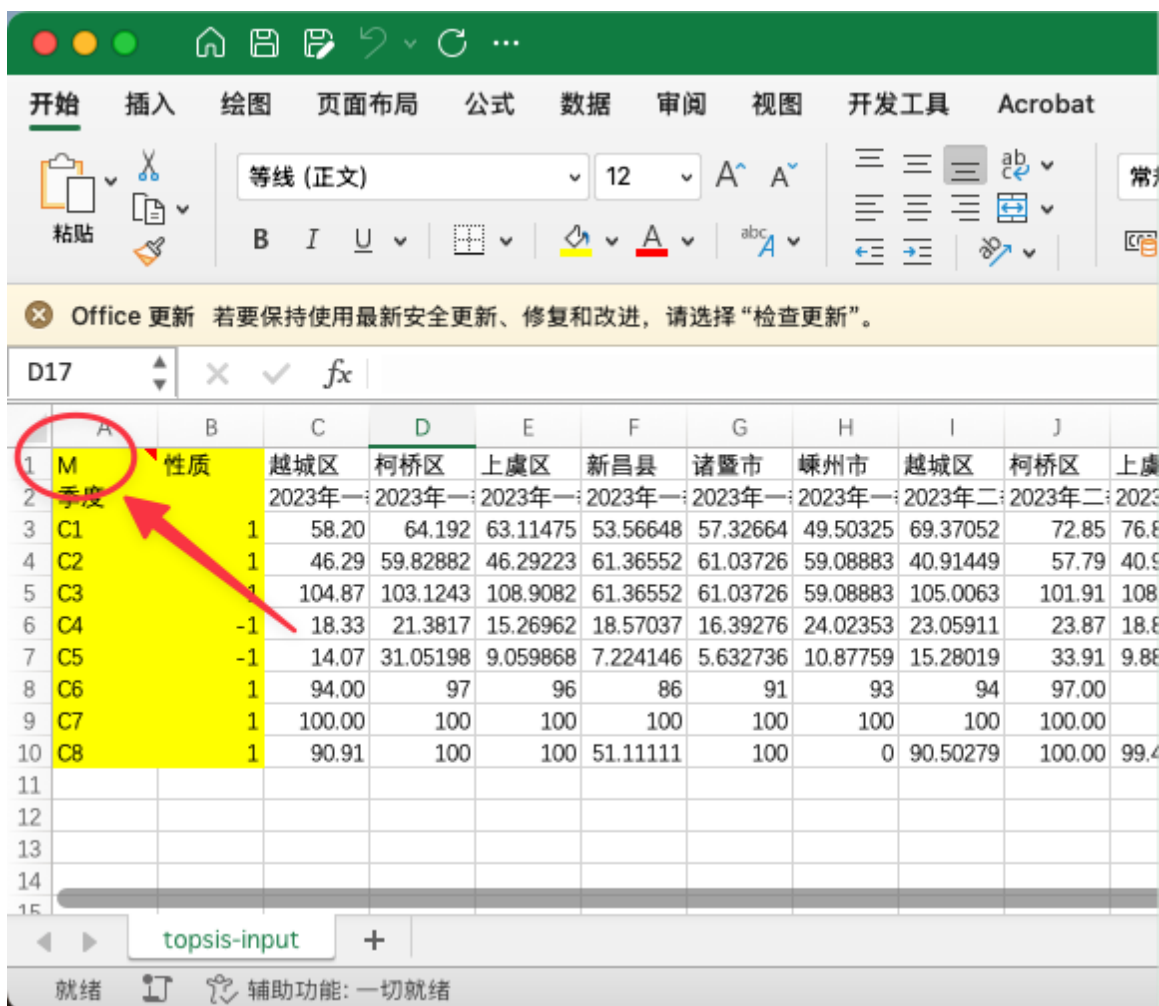
- 取值为 1：表示正向指标（效益型指标），即指标值越大，对评价对象越有利。例如：水资源利用效率、水资源可开发量等

- 取值为-1：表示负向指标（成本型指标），即指标值越小，对评价对象越有利。例如：单位 GDP 用水量、污染物排放量等

这种指标性质的区分对后续的标准化处理和综合评价计算具有重要影响。



(2) 打开季度数据文件按钮": 用于管理 quarter\_data.xlsx，该文件是系统进行时序评价的核心数据载体。文件不仅支持单个区域的季度数据录入，还可通过数据批量导入功能实现多区域、多时期水资源承载力评价数据的统一管理。文件的首行首列（A1 单元格）通过 S/M 标识符来确定评价模式，体现了系统的智能化数据处理特性。



(3) 打开 AHP 权重按钮": 用于访问 AHP\_WEIGHT.txt, 该文件存储了基于层次分析法得到的主客观权重数据。这些权重数据将与 CRITIC 方法计算的客观权重进行组合 (AHP\_CRITIC\_WEIGHT.txt), 形成更具科学性的综合权重, 从而提高水资源承载力评价结果的可靠性。

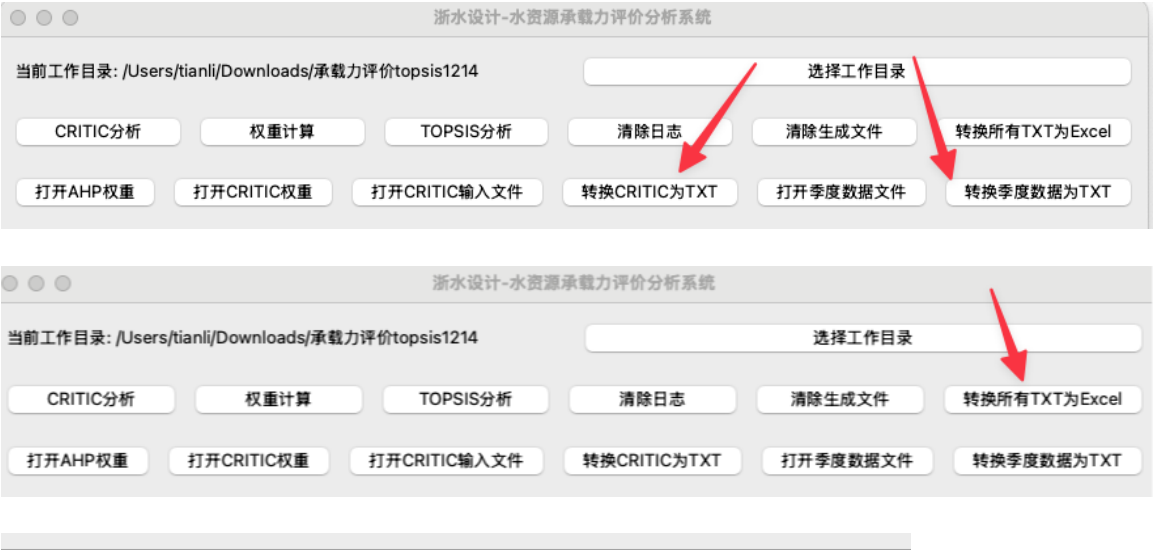


AHP_WEIGHT.txt	
指标	权重
C1	0.179790818303606
C2	0.1570946222605261
C3	0.1484982838985396
C4	0.133347005524351
C5	0.1027284267982208
C6	0.09745786509597251
C7	0.09240720504275493
C8	0.08867577307602884

系统采用这种结构化的数据管理方式，不仅确保了数据的规范性和完整性，还为后续的指标标准化处理、权重计算和综合评价提供了可靠的数据基础。同时，通过明确的指标性质定义，系统可以准确把握不同类型指标在评价过程中的作用方向，为水资源承载力的科学评价提供了重要支撑。这种设计既体现了水资源承载力评价的专业性要求，又保证了系统操作的便捷性和数据管理的高效性。

2.1.3 格式转换系统

文件格式转换功能通过专门的转换区按钮实现。系统可以将 critic\_input.xlsx 转换为 CRITIC\_INPUT.txt，将 quarter\_data.xlsx 转换为 QUARTER\_DATA.txt，并支持将所有分析结果的 TXT 文件一键转回 Excel 格式。这种双向转换机制极大地提升了数据处理的灵活性。

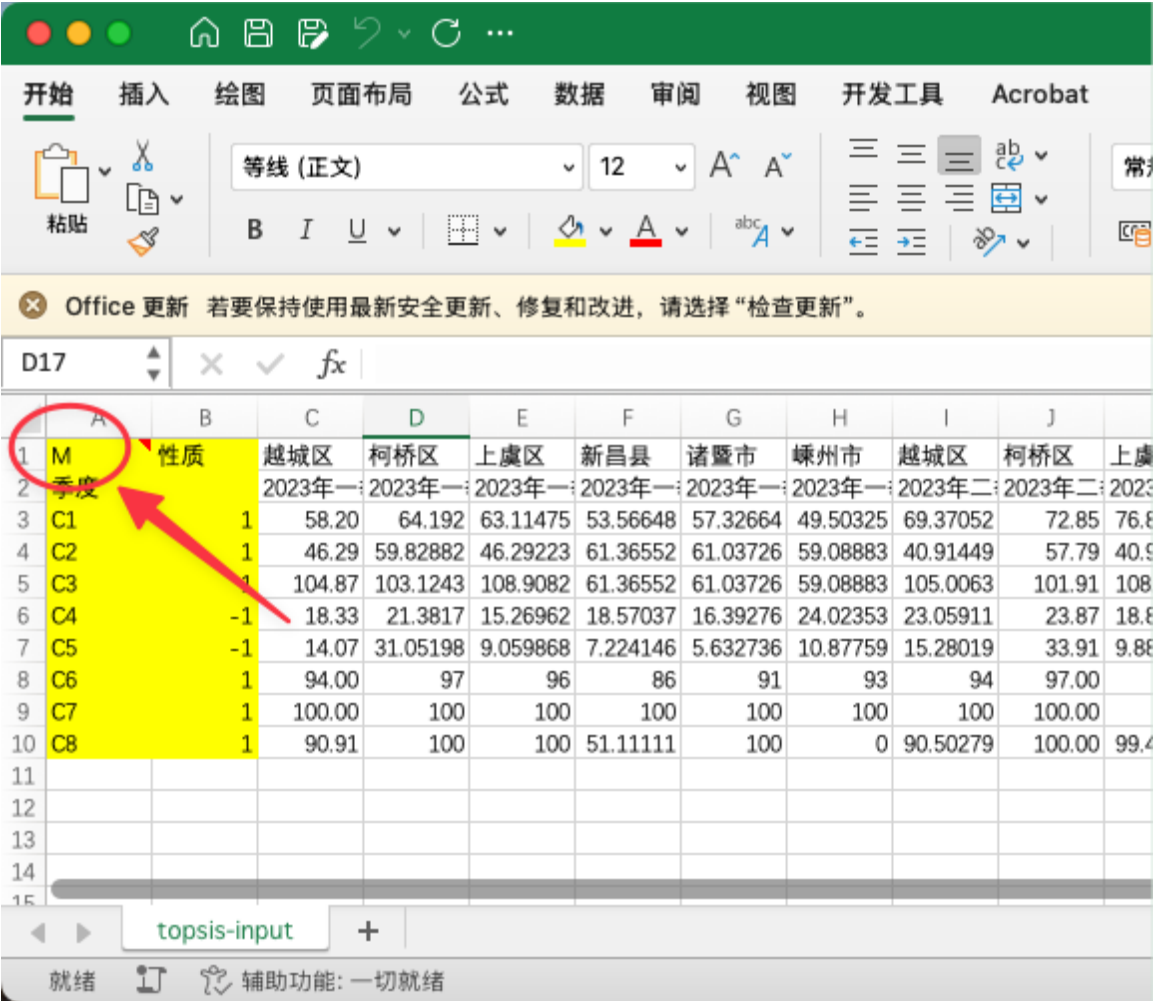


已将 critic\_input.xlsx 转换为 CRITIC\_INPUT.txt  
已将 quarter\_data.xlsx 转换为 QUARTER\_DATA.txt

2.1.4 批量数据处理机制

系统采用智能的数据处理机制，通过 Excel 文件首行首列(A1 单元格)的标识符来确定数据分析模式。标识符分为两种：S 表示单期数据分析，M 表示多期数据分析。当在季度数据文件（quarter\_data.xlsx）的 A1 单元格标记"M"时，系统将自动识别并启动多期数据分析模式，这种设计不仅支持多个季度数据的批量导入和处理，还可以同时处理多个区域的评价数据，体现了系统在大规模数据处理方面的优势。





根据不同的标识符，TOPSIS 分析模块会生成相应格式的结果文件：当标识为 "S" 时，系统将生成单期评价结果，包括 TOPSIS\_SINGLE\_DATA.txt（单期评价数据）和 TOPSIS\_SINGLE\_NORMALIZED\_DATA.txt（单期标准化数据）两个文件；当标识为 "M" 时，系统将生成多期评价结果，包括 TOPSIS\_MULTIPLE\_DATA.txt（多期评价数据）和 TOPSIS\_MULTIPLE\_NORMALIZED\_DATA.txt（多期标准化数据）两个文件。这种基于标识符的智能识别机制，使得系统能够灵活应对不同类型的评价需求，同时通过标准化的文件命名规范，便于用户对评价结果进行管理和后续分析。此设计既保证了数据处理的规范性，又提高了系统的易用性和效率。

2.1.5 数据验证体系

系统构建了完整的数据验证体系，包括 CRITIC 输入文件的完整性检查、季度数据文件的格式验证、AHP 权重文件的有效性确认，以及数据格式的标准化检查。这套验证机制确保了数据处理过程的准确性和可靠性。

```
开始执行 critic 分析...
输入文件:
- CRITIC_INPUT.txt (包含指标数据和性质)

输出文件:
- CRITIC_WEIGHT.txt (CRITIC权重计算结果)
执行失败: [Errno 2] No such file or directory: '/Users/tianli/bendownloads/ZDWP/浙江省各地区/04_绍兴市/绍兴市域水资源承载能力/v3/软件_参考数据/CRITIC_INPUT.txt'
```

2.1.6 数据格式规范

系统对数据格式提出了明确的规范要求。以季度数据文件为例，需要遵循特定的格式模板，包括区域标识、时间标记和指标数据等要素。系统要求所有基于 Excel 的输入文件必须先转换为 TXT 格式才能进行分析，这一要求确保了数据处理的标准化和一致性。具体操作流程包括：准备 Excel 格式输入文件、使用转换按钮转为 TXT、系统自动格式验证，分析完成后可一键转回 Excel 格式查看。这种规范化的处理流程大大提高了数据分析的效率和准确性。

季度数据文件格式示例：

M	性质	越城区	柯桥区	上虞区	新昌县	诸暨市
嵊州市						
季度	2023Q1	2023Q1	2023Q1	2023Q1	2023Q1	2023Q1
2023Q1						
C1	1.0	58.20	64.19	63.11	53.57	57.33
49.50						

注意事项：

- 所有基于 Excel 的输入文件必须先转换为 TXT 格式才能进行分析
- 程序仅支持读取 TXT 格式的数据文件进行计算

- 转换步骤:

1. 准备 Excel 格式输入文件
2. 使用相应转换按钮转为 TXT
3. 系统自动进行格式验证
4. 分析完成后可一键转回 Excel 格式查看

## 3 权重计算与评价功能详解

### 3.1 权重计算功能

#### 3.1.1 CRITIC 权重分析系统

CRITIC 权重分析系统采用客观赋权方法，通过对评价指标信息的挖掘来确定指标权重。系统首先通过"CRITIC 权重计算"按钮读取 CRITIC\_INPUT.txt 文件中的标准化数据，计算指标间的相关系数矩阵和变异系数。其中，相关系数反映了指标间的相互关系，变异系数则表征了指标数据的离散程度。基于这两个关键参数，系统自动计算出各指标的客观权重，并将结果保存为 CRITIC\_WEIGHT.txt 文件。用户可以通过"相关性分析"按钮查看指标间的关联程度，通过"变异系数"按钮了解各指标的数据特征，为权重计算结果提供直观的解释依据。



```
开始执行 critic 分析...
输入文件:
- CRITIC_INPUT.txt (包含指标数据和性质)

输出文件:
- CRITIC_WEIGHT.txt (CRITIC权重计算结果)
分析已完成
```

### 3.1.2 AHP-CRITIC 组合权重系统

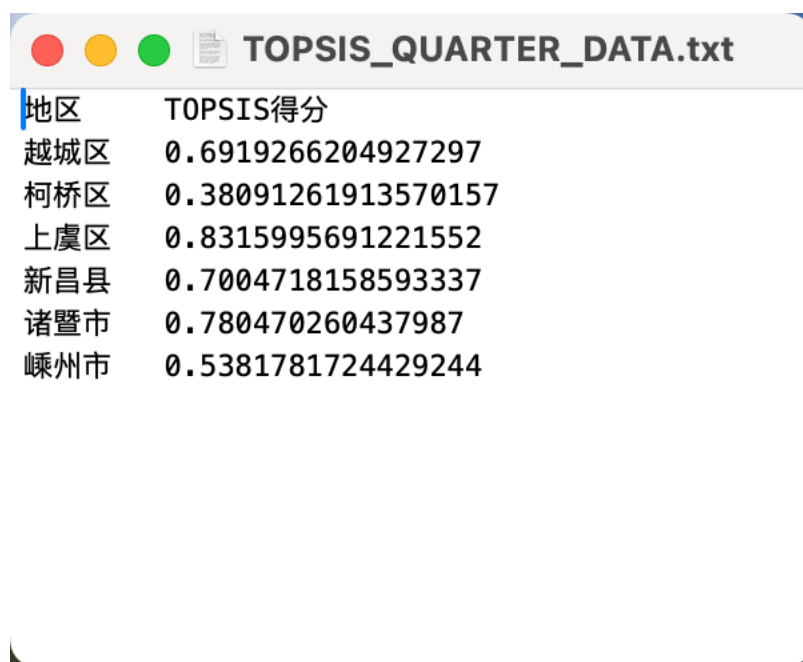
AHP-CRITIC 组合权重系统创新性地将主观权重和客观权重进行融合，充分利用专家经验和数据特征。系统通过"AHP 权重导入"按钮读取 AHP\_WEIGHT.txt 文件中的主观权重，这些权重通常由专家通过层次分析法确定。随后，系统使用"组合权重计算"按钮将主观权重与 CRITIC 客观权重进行科学组合，生成最终的综合权重。在此过程中，"一致性检验"按钮用于确保权重分配的合理性，避免出现权重分配不合理的情况。最终的组合权重结果保存为 AHP\_CRITIC\_WEIGHT.txt 文件，为后续的评价分析提供权重支持。



## 3.2 TOPSIS 评价功能

### 3.2.1 单期评价系统

单期评价系统基于 TOPSIS 方法，通过计算评价对象与理想解的距离来进行综合评价。系统首先使用"标准化处理"按钮对 QUARTER\_DATA.txt 中的原始数据进行标准化处理，消除不同指标量纲的影响。随后，通过"TOPSIS"按钮确定正理想解和负理想解，这两个参考点代表了评价对象的最优和最劣状态。系统再通过"综合得分"按钮计算各评价对象与理想解的相对接近度，生成最终的评价得分。评价结果自动保存为 TOPSIS\_QUARTER\_DATA.txt 文件，包含各评价对象的得分和排序信息。



地区	TOPSIS得分
越城区	0.6919266204927297
柯桥区	0.38091261913570157
上虞区	0.8315995691221552
新昌县	0.7004718158593337
诸暨市	0.780470260437987
嵊州市	0.5381781724429244

### 3.2.2 多期评价系统

多期评价系统支持对时间序列数据进行批量分析，特别适用于水资源承载力的动态监测。用户只需在 quarter\_data.xlsx 的 A1 单元格标记"M"，系统就会启动多期评价模式。通过"批量评价"按钮，系统可以自动处理多个时期的数据，计算每个时期的承载力评价结果。"趋势分析"按钮则用于生成时间序列分析结果，帮助用户理解承载力的动态变化特征。所有多期评价的结果都保存在 TOPSIS\_MULTI\_DATA.txt 文件中，包含了完整的时间序列评价数据，便于后续的趋势分析和预测研究。

TOPSIS_MULTIPLE_DATA.txt		
季度	地区	TOPSIS得分
2023年一季度	越城区	0.7075374722873192
2023年一季度	柯桥区	0.43432891795541934
2023年一季度	上虞区	0.8372896715779661
2023年一季度	新昌县	0.6613525926035027
2023年一季度	诸暨市	0.7600938496621922
2023年一季度	嵊州市	0.4868201207354068
2023年二季度	越城区	0.681066294716712
2023年二季度	柯桥区	0.44104319171659734
2023年二季度	上虞区	0.7886522061996908
2023年二季度	新昌县	0.5976707765232746
2023年二季度	诸暨市	0.767766641283993
2023年二季度	嵊州市	0.4925468174199098
2024年三季度	越城区	0.6921937129983666
2024年三季度	柯桥区	0.33199995851930447
2024年三季度	上虞区	0.8185827007428028
2024年三季度	新昌县	0.6502088360499985
2024年三季度	诸暨市	0.7685160060451265
2024年三季度	嵊州市	0.6118665277381976
2023年三季度	柯桥区	0.3930353236437887
2023年三季度	上虞区	0.7571205541863386
2023年三季度	新昌县	0.6151801126816728
2023年三季度	诸暨市	0.765010267632219
2023年三季度	嵊州市	0.5354220227096865
2023年四季度	越城区	0.612200872071182
2023年四季度	柯桥区	0.38571813991505
2023年四季度	上虞区	0.7049962429221146
2023年四季度	新昌县	0.6149535902696607
2023年四季度	诸暨市	0.7794807452684666
2023年四季度	嵊州市	0.5712897388756697
2024年一季度	越城区	0.5505070520885803
2024年一季度	柯桥区	0.41494120216013175
2024年一季度	上虞区	0.6428579694766444
2024年一季度	新昌县	0.5587420729267237
2024年一季度	诸暨市	0.7704783086849011
2024年一季度	嵊州市	0.5014706919415041
2024年二季度	越城区	0.6520025454304098
2024年二季度	柯桥区	0.31594795527206176
2024年二季度	上虞区	0.7475565198795787
2024年二季度	新昌县	0.6259659679281797
2024年二季度	诸暨市	0.7785789424658014
2024年二季度	嵊州市	0.6067429917326104

这套评价系统不仅实现了水资源承载力的科学评价，还通过合理的功能设计和人性化的操作界面，大大提高了评价工作的效率和准确性。系统的模块化设计使得用户可以根据实际需求灵活选择评价方法，同时完善的文件管理机制确保了评价过程的可追溯性和结果的可靠性。

## 4 结果管理与文件处理系统

### 4.1 结果输出系统

结果输出系统采用标准化的文本格式（TXT）存储分析结果，确保数据的可靠性和兼容性。系统支持单期和多期评价两种模式的结果输出。在单期评价模式下，系统生成 TOPSIS\_SINGLE\_DATA.txt 和 TOPSIS\_SINGLE\_NORMALIZED\_DATA.txt 两个核心文件，分别包含最终评价得分和标准化后的指标数据。对于多期评价模式，系统输出 TOPSIS\_MULTIPLE\_DATA.txt 和 TOPSIS\_MULTIPLE\_NORMALIZED\_DATA.txt，用于记录时间序列的评价结果和标准化数据。

**开始执行 topsis\_analysis 分析...**

**输入文件:**

- QUARTER\_DATA.txt (指标数据)
- AHP\_CRITIC\_WEIGHT.txt (综合权重)

**输出文件:**

- TOPSIS\_SINGLE\_NORMALIZED\_DATA.txt (单期标准化数据)
- TOPSIS\_SINGLE\_DATA.txt (单期TOPSIS分析结果)
- TOPSIS\_MULTIPLE\_NORMALIZED\_DATA.txt (多期标准化数据)
- TOPSIS\_MULTIPLE\_DATA.txt (多期TOPSIS分析结果)

**分析已完成**

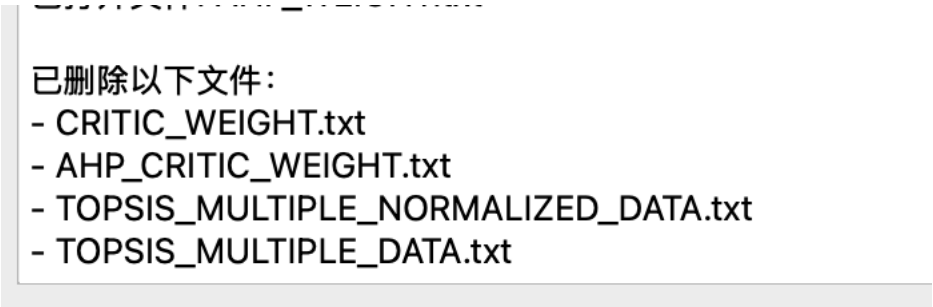
为提升用户体验，系统提供了便捷的格式转换功能。通过"转换所有 TXT 为 Excel 按钮"，用户可以一键将所有分析结果转换为 Excel 格式，便于后续的数据处理和展示。每次分析过程中的关键步骤都会生成相应的日志信息，帮助用户追踪计算过程，确保结果的可靠性。



## 4.2 文件管理系统

文件管理系统采用层次化的管理结构，通过工作目录管理机制确保数据文件的有序组织。用户可以通过"选择工作目录按钮"指定数据处理的工作空间，系统将在该目录下统一管理所有输入和输出文件。为防止文件堆积，系统配备了专门的文件清理功能，通过"清除生成文件按钮"可以一键删除所有中间分析文件，包括：

- CRITIC 权重相关文件（CRITIC\_WEIGHT.txt/xlsx）
- 组合权重文件（AHP\_CRITIC\_WEIGHT.txt/xlsx）
- TOPSIS 评价结果文件（TOPSIS\_SINGLE/MULTIPLE 系列文件）



系统还提供了文件查看功能，用户可以随时打开并检查任意分析文件的内容。这种即时查看机制有助于用户及时发现和处理数据异常，提高分析工作的效率和准



确性。所有文件操作都设计了相应的错误处理机制，确保文件操作的安全性和可靠性。



通过这套完整的结果管理与文件处理系统，用户可以高效地组织和管理评价分析过程中的各类数据文件，显著提升了水资源承载力评价工作的规范性和便捷性。系统的标准化输出格式和灵活的格式转换功能，也为后续的数据应用和成果展示提供了坚实的基础。

## 5 技术特点与创新设计

### 5.1 智能化数据处理系统

本系统采用先进的数据处理架构，核心特色是实现了 Excel 与 TXT 格式的智能化双向转换机制。通过专门的转换模块，系统可以自动处理 `critic_input.xlsx`、`quarter_data.xlsx` 等 Excel 格式文件，将其转换为标准化的 TXT 格式用于后续分析。这种转换机制不仅解决了数据格式统一的问题，还显著提升了数据处理效率。

系统配备了完整的数据验证体系，包括 CRITIC 输入文件的完整性检查、季度数据文件的格式验证以及 AHP 权重文件的有效性确认。对于多期数据分析，系统通过在 `quarter_data.xlsx` 的 A1 单元格标记 "M" 来启动批量处理模式，可同时处理多个时期、多个区域的评价数据，体现了系统在大规模数据处理方面的优势。

### 5.2 专业化评价方法体系

评价方法体系采用模块化设计，集成了 CRITIC 客观赋权法和 AHP-CRITIC 组合权重法两种科学的权重确定方法。CRITIC 权重分析模块通过 "CRITIC 分析" 按钮

执行，自动计算基于信息量和相关性的客观权重；AHP-CRITIC 组合权重模块则通过融合 AHP 主观权重（来自 AHP\_WEIGHT.txt）和 CRITIC 客观权重，生成更具科学性的综合权重体系。

在评价方法上，系统采用 TOPSIS 法进行综合评价，支持单期和多期两种评价模式。单期评价模式生成 TOPSIS\_SINGLE\_DATA.txt 和 TOPSIS\_SINGLE\_NORMALIZED\_DATA.txt，用于评估特定时期的水资源承载状态；多期评价模式则输出 TOPSIS\_MULTIPLE\_DATA.txt 和 TOPSIS\_MULTIPLE\_NORMALIZED\_DATA.txt，用于分析水资源承载力的动态变化趋势。

### 5.3 高效运行机制设计

系统运行机制基于清晰的模块化架构，将数据处理流程分为数据准备、分析执行和结果处理三个主要阶段。在数据准备阶段，用户通过直观的界面配置工作目录，准备必要的文件；分析执行阶段，系统按照 CRITIC 分析、权重计算、TOPSIS 评价的顺序依次进行，每个步骤都生成标准化的结果文件；结果处理阶段则提供 TXT 格式查看、Excel 格式转换等功能，方便用户进行结果分析和应用。

系统的文件管理功能支持工作目录管理、结果文件清理和查看等操作。通过"清除生成文件"按钮，用户可以一键删除所有中间分析文件，包括 CRITIC\_WEIGHT.txt/xlsx、AHP\_CRITIC\_WEIGHT.txt/xlsx 以及 TOPSIS 相关结果文件，保持工作环境的整洁。这种设计不仅提高了系统运行效率，也大大改善了用户使用体验。

已删除以下文件：

- CRITIC\_WEIGHT.txt
- AHP\_CRITIC\_WEIGHT.txt
- TOPSIS\_SINGLE\_NORMALIZED\_DATA.txt
- TOPSIS\_SINGLE\_DATA.txt
- TOPSIS\_MULTIPLE\_NORMALIZED\_DATA.txt
- TOPSIS\_MULTIPLE\_DATA.txt

通过这些技术创新，系统实现了水资源承载力评价过程的规范化、科学化和高效化，为水资源管理决策提供了可靠的技术支持。