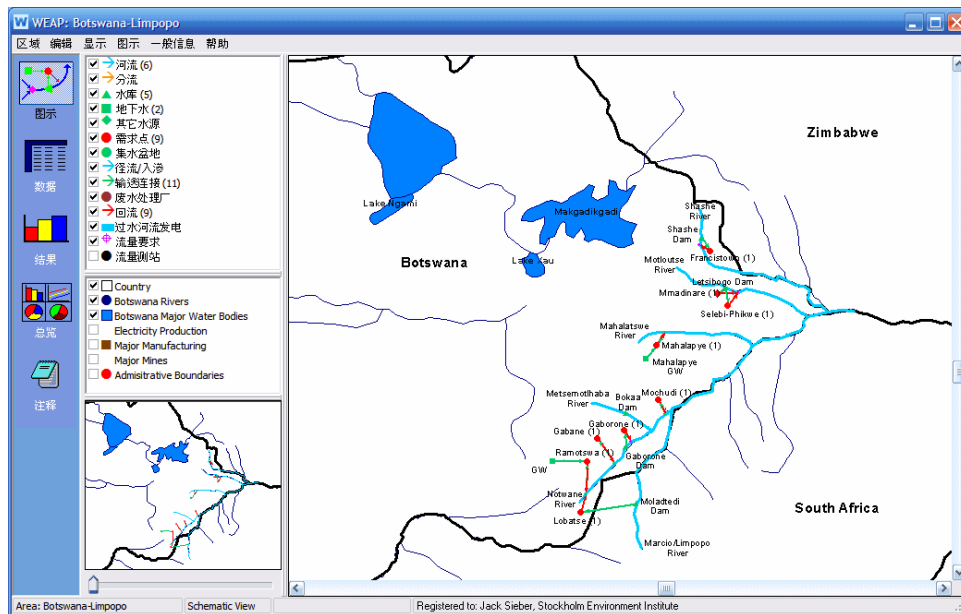




水资源评估和规划系统
Water Evaluation And Planning System

用户指南
USER GUIDE



WEAP

水资源评估和规划系统

Water Evaluation And Planning System

用户指南

USER GUIDE

Jack Sieber, M.S., 水系统模拟专家 Water Systems Modeler

Chris Swartz, Ph.D., 副研究员 Research Associate

David Purkey, Ph.D., 水计划负责人 Director, U.S. Water Program

Ying Li, M.S., M.A., 中文版翻译 Chinese Version Translator

Stockholm Environment Institute

Tufts University

11 Curtis Avenue

Somerville, MA 02144 USA (美国)

电话: (617) 627-3786

传真: (206) 202-4532

电子邮件: info@weap21.org

网址: <http://www.weap21.org>

<http://www.sei-us.org>

Copyright © 1990-2006 Stockholm Environment Institute, Tellus Institute, Boston MA, USA。版权所有。未经
事先书面许可，不得以任何形式或通过任何手段复制或传输该出版物或相关软件的任何部分。

2006年10月

October 2006

目录 Table of Contents

1 介绍 INTRODUCTION	1
1.1 背景 Background	1
1.2 概述 Overview	1
1.3 WEAP 方法 The WEAP Approach	1
1.4 开始 Getting Started	3
1.5 鸣谢 Acknowledgements	3
2 WEAP 结构 WEAP STRUCTURE	5
2.1 主菜单 Main Menu	5
2.2 视窗框 View Bar	6
2.3 图示显示视窗 Schematic View	7
2.4 数据显示视窗 Data View	8
2.5 结果显示视窗 Results View	10
2.6 总览显示视窗 Overviews View	10
2.7 注释显示视窗 Notes View	10
3 设置分析 SETTING UP YOUR ANALYSIS	11
3.1 生成区域 Create Area	11
3.2 图示 Schematic	11
3.3 一般区域参数 General Area Parameters	19
4 数据 DATA	23
4.1 现状基准 Current Accounts	23
4.2 预案 Scenarios	23
4.3 树结构 Tree	24
4.4 需求 Demand	26
4.5 集水盆地 Catchments	33
4.6 供水与资源 Supply and Resources	39
4.7 水质 Water Quality	51
4.8 财务分析 Financial Analysis	52
4.9 关键假设和其它假设 Key Assumptions and Other Assumptions	55
4.10 数据报告 Data Report	55
4.11 表达式 Expressions	55
5 结果 RESULTS	61
5.1 结果报告 Available Reports	61
5.2 查阅的选项 Viewing Options	68
6 辅助性屏幕 SUPPORTING SCREENS	73

6.1 管理区域 Manage Areas	73
6.2 年时间序列导引指南 Yearly Time-Series Wizard.....	75
6.3 月时间序列导引指南 Monthly Time-Series Wizard	77
6.4 总览管理工具 Overview Manager	78

7 计算运算法则 CALCULATION ALGORITHMS _____ 79

7.1 年需求和月供给要求计算 Annual Demand And Monthly Supply Requirement Calculations	79
7.2 径流、下渗和灌溉 Runoff, Infiltration and Irrigation	80
7.3 水的入流和出流 Inflows And Outflows of Water	85
7.4 水质 Water Quality	117
7.5 水电计算 Hydropower Calculations	126
7.6 成本计算 Cost Calculations.....	128
7.7 函数 Functions	130

8 应用编程界面 APPLICATION PROGRAMMING INTERFACE (API) _____ 159

8.1 WEAPApplication API 类 (Class)	159
8.2 WEAPArea 和 WEAPAreas API 类 (Classes)	163
8.3 WEAPScenario 和 WEAPScenarios API 类 (Classes)	164
8.4 WEAPBranch 和 WEAPBranches API 类 (Classes)	166
8.5 WEAPVariable 和 WEAPVariables API 类 (Classes)	167
8.6 WEAPVersion 和 WEAPVersions API 类 (Classes)	169
8.7 探讨应用编程界面 Exploring the API	170
8.8 应用编程界面实例 API Example	171

9 月入流的 ASCII 数据文件格式 ASCII DATA FILE FORMAT FOR MONTHLY INFLOWS _____ 173

9.1 节 Sections	173
9.2 第一年 First Year	174
9.3 单位 Units	174
9.4 数据节 Data Sections.....	176
9.5 数字格式 Numeric Format	176
9.6 数据分隔符 Data Delimiters	176
9.7 评论 Comments.....	176
9.8 实例 Example	177

10 样本数据集 SAMPLE DATA SET _____ 179

10.1 参照 Reference.....	179
10.2 需求措施 Demand Measures	179
10.3 供给措施 Supply Measures.....	179
10.4 综合措施 Integrated Measures.....	179

11 技术支持 TECHNICAL SUPPORT **181**

11.1 硬件和软件要求 Hardware and Software Requirements 181
11.2 WEAP 更新 WEAP Updates 182

12 术语 GLOSSARY **183**

1 介绍 Introduction

1.1 背景 Background

世界上很多地区面临严重的淡水管理的挑战。分配有限的水资源、环境质量和可持续用水政策等问题已经引起越来越多的关注。常规的以供给为导向的模拟模型在处理这些问题时有时显得不足。过去十年中，出现了一种将供水项目置于需求端问题、水质和生态系统保护背景之下考虑的水资源开发的综合方法。

水资源评估和规划系统 (WEAP) 旨在将这些价值观结合到一个实用的水资源规划工具中。WEAP 的独特之处在于其模拟水系统的综合方法和其政策导向。WEAP 把等式的用户端 – 用水规律、设备效率、回用、价格和分配，与供给端 – 地表水、地下水、水库和调水，放在同等的地位来考虑。WEAP 是检验可替代的水资源开发和管理策略的实验室。

WEAP 既全面又简单和易于使用。它试图帮助而非取代有经验的规划人员。作为数据库，WEAP 提供一个管理水需求和供给资料的系统。作为预测工具，WEAP 模拟水的需求、供给、流量和存储，以及产生的污染、处理和排放。作为政策分析工具，WEAP 全面评估各种水资源开发和管理选择，并考虑水资源系统多元和互相竞争的利用方式。

又见: [概述](#), [WEAP 方法](#), [开始](#)

1.2 概述 Overview

基于计算水收支平衡这一基本原则，WEAP 可用于城市和农业系统、单个子集水盆地或复杂的河流系统。此外，WEAP 可解决的问题广泛，包括如部门需求分析、水资源保护、水权和分配优先顺序、地下水和地表水模拟、水库运行、水力发电、污染追踪、生态系统要求和项目损益分析等。

用户以以下部分表述相关系统：各种水源（如河流、溪流、地下水和水库）；取水、传输和废水处理设施；生态系统要求、用水需求和产生的污染。数据结构和详尽水平可通过易于掌握的用户定制来满足特定分析的要求及反映有限数据的局限。

WEAP 的应用通常包括几个步骤：“研究定义”设置时间跨度、空间界限、系统组分和问题结构。“[现状基准](#)”提供系统的实际用水需求、污染负荷、资源和供给的当时情况。可替代系列“未来假设”基于政策、成本、技术进步和影响需求、污染、供给和水文的其它因素。“预案”建立在可替代系列假设或政策之上。最后，就水的充足程度、成本和效益、与环境目标的兼容性及对关键变量不确定性的敏感程度对各预案进行评估。

1.3 WEAP 方法 The WEAP Approach

计算机模拟在水资源领域拥有久远的历史。很多复杂的模型因数学上晦涩和在试图“优化”现实世界中的问题的解答时过于雄心勃勃而显不足。经验证明最好的方法是建立一种简单灵活的工具来协助

而非取代模型的用户。**WEAP** 是新一代水资源规划软件，它利用现今微机的强大能力为世界各地水资源领域的专业人员提供一种恰当的工具。

WEAP 的设计受一系列方法论方面的考虑指导：综合和全面的规划框架；在理解不同发展选择的影响时使用预案（或“情景”）分析；需求管理能力；环境评价能力；和易于使用。这些考虑将在下面加以讨论。

1.3.1 综合和全面的规划框架 Integrated and Comprehensive Planning Framework

WEAP 将具体水资源问题的评估置于一个全面的框架之下。综合存在于几个方面：在供给与需求之间、在水量和水质之间、和在经济发展目标与环境制约之间。

1.3.2 预案分析 Scenario Analysis

在 **WEAP** 中，用户首先建立所研究的水系统的**现状基准**情况。然后，基于各种经济、人口、水文和技术变化趋势，建立一个称为“参照预案”的“参照”或“一切如常”**预案**（或情景）预测。此后可以形成包含关于未来发展的其它可替代假设的一个或多个政策预案。

预案（或情景）可以涉及范围广泛的“如果…那么…”问题，如：如果人口增长和经济发展模式发生变化那么会发生什么？如果水库运行规则改变会怎么样？如果地下水被更充分地开发会怎么样？引入水资源保护措施会发生什么？生态系统要求更严会怎么样？增加了新的水污染源会怎么样？实施水回用计划会发生什么？实施更高效的灌溉技术会发生什么？农作物构成发生变化时会怎么样？如果气候变化改变了水文状况会怎么样？这些预案可以同时**在结果中查看**，以便比较它们对水系统的影响。

1.3.3 需求管理能力 Demand Management Capability

WEAP 的独特之处在于其表述需求管理对水系统影响的能力。可以详细分解终端用户或不同经济部门的“用水服务”并以此导出供水要求。例如，农业部门可以按作物类型、灌区和灌溉技术细分。城市用水部分可以按县、市和水管理区来细分。工业需水可以分成工业子部门并进一步分解成工艺过程用水和冷却水。该方法把发展目标—提供终端产品和服务—放在水分析的基础位置，并允许进行改进的技术对不同用水的影响评估，及价格变动对水需求量的影响。此外，用户还可以指定为特定的需求配水或从特定的水源取水的优先顺序。

1.3.4 环境影响 Environmental Effects

WEAP 预案分析可以考虑水生生态系统的要求。预案分析也可以概述不同用水加于总体系统的污染压力。可以从污染物产生到处理和流入地表和地下水体来追踪污染。也可以模拟河流中水污染物的浓度。

1.3.5 易于使用 Ease Of Use

直观的图形界面提供了一种简单但有力的构筑、查看和修改系统及其数据的方法。主要功能—加载数据、计算和查看结果—通过可以为用户提供提示、捕捉错误和提供在屏导引的交互式屏幕结构来处理。**WEAP** 的可扩展和可修改的数据结构在具备了更好的资料和规划问题改变时可以适应水分析人员演进的需要。此外，**WEAP** 允许用户形成自己的变量和等式来进一步精调系统或使分析适应当地的制约和条件。

1.4 开始 Getting Started

每一个 WEAP 分析都针对一个单一的区域。“区域”通常是一个流域，但也可以是一个更大或更小的地理区域。WEAP 启动时，前面最后一次查看的区域将自动打开。

“帮助”文件包含如何使用 WEAP 软件的全面信息。作为开始，我们建议用户熟悉一些主要概念：

- **帮助：**使用帮助菜单打开 WEAP 的在线文件。按 F1 键在 WEAP 的任何部分打开与当下内容有关的帮助主题。
- **显示视窗：**WEAP 的区域由五种不同的“显示视窗”构成：图示、数据、结果、总览和注释。这五种显示视窗以图形图标形式在屏幕左边的“显示工具栏”中列出。
- **现状基准：**“现状基准”代表水系统现状的基本定义，并构成所有预案分析的基础。
- **预案分析**是使用 WEAP 的关键所在。“预案”是关于特定社会经济环境和特定政策和技术条件下未来的系统可能如何随时间演进的自我统一的描述。经验证明，比较这些可替代的预案可以为从地方到区域尺度的水系统的政策形成提供有益指导。
- **用户界面：**该《用户指南》假定用户熟悉以 Windows 为基础的软件。WEAP 系统的主屏幕由以下部分组成：屏幕左边的**视窗框**和屏幕顶部的 **主菜单**，可以由此访问软件最重要的功能；屏幕底部的状态栏，显示当前区域的名称、当前显示视窗、许可证信息和其它状态信息。屏幕其它部分的布局将依所选显示视窗而定。
- **运算法则：**WEAP 以月为时间步长计算系统中“节点”和“连接”的水和污染物的质平衡。水被分派以满足河道内和消耗性的要求，分配受需求优先顺序、供给择优顺序、质平衡和其它因素的制约。
- **样本数据：**WEAP 包含一个称为“**Weeping River Basin**”的虚拟区域的样本数据集。在描述数据输入屏幕和报告时，《用户指南》使用该数据集。由于该数据集演示 WEAP 的大部分功能和 WEAP 提供的各种分析类型，用户值得花些时间研究该数据集。该“区域”描绘了一个面临不断加剧的水资源短缺、地下水耗竭和环境压力问题的河流流域。在“参照”预案中将出现的这些问题，通过一系列使用各种需求和供给为导向的措施的预案来处理。
- **输入数据：**如果有序列年或月数据，如流量或城市需水的序列数据，可以使用 **从文件读取** 功能从 ASCII 数据文件中读入这些数据。
- **其它信息：**也可以取得关于使用 WEAP 的 **硬件和软件**要求、和如何获得系统的许可证及获取技术支持等信息。

又见：[背景](#), [概述](#), [WEAP 方法](#)

1.5 鸣谢 Acknowledgements

在过去十五年间，有很多研究人员为 WEAP 的开发和应用作出了贡献。在此我们特别要感谢以下各

位: Paul Raskin, Ken Strzepek, 朱仲平, Bill Johnson, Eugene Stakhiv, Charlie Heaps, Evan Hansen, Dmitry Stavisky, Mimi Jenkins, Paul Kirshen, Tom Votta, David Purkey, Jimmy Henson, Alyssa Holt McClusky, Eric Kemp-Benedict, David Yates, 韩国义, Peter Droogers, Pete Loucks, Jeff Rosenblum, Winston Yu, Lineu Rodrigues, Sylvain Hermon, Kate Emans, Dong-Ryul Lee, David Michaud 和 Cyrille Faugas。

2 WEAP 结构 WEAP Structure

2.1 主菜单 Main Menu

从 WEAP 的主菜单可以访问该软件最重要的功能。主菜单内有七个子菜单：

2.1.1 “区域”菜单 Area Menu

“区域”菜单提供用于生成、打开、保存和管理“区域”（通常为河流流域）的选项，及允许进行针对整个区域的操作，如管理预案、设置打印选项和退出 WEAP。

点击“管理区域”来查看所有新近涉及的 WEAP 区域、相关规划（预测）时段、最后一次修改的日期和时间、修改的人的名字开头字母、区域的目录的大小、和是否为压缩的文件。窗口左下角显示每个 WEAP 区域的图。同时提供了一个描述区域的注释框。在“区域管理”窗口中，可以生成新的 WEAP 区域、打开已有区域、为区域更名或删除、备份、email、和压缩区域。若要打开一个没有列出的已备份 WEAP 区域，点击“恢复自…”按钮。点击“修复”按钮来检查和修复所选区域的数据库文件。

2.1.2 “编辑”菜单 Edit Menu

从“编辑”菜单可以访问标准的 Windows 编辑操作：剪切 (Ctrl-X), 复制 (Ctrl-C), 粘贴 (Ctrl-V) 和取消 (Ctrl-Z)。注意“取消”功能仅限于一次取消操作（只能返回一步）并仅限于特定的文本编辑框内。WEAP 目前不支持影响数据结构的操作的取消、也不支持多层次的取消。

2.1.3 “显示”菜单 View Menu

“显示”菜单允许用户在 WEAP 系统的五类基本显示视窗之间切换，并允许用户显示或隐匿“视窗框”。WEAP 启动时“视窗框”自动在屏幕的左侧显示。如果“视窗框”被隐匿（使屏幕上用于其它内容的显示的空间更大），使用“显示”菜单在显示视窗间切换。每种显示视窗的描述见[视窗框](#) 帮助主题。

2.1.4 “一般信息”菜单 General Menu

可以从“一般信息”菜单访问基本参数，如分析的 [时间范围](#) 和 [单位](#) 及模拟的 [水污染物](#)。用户也可以在此指定需求点内的各需求分支是否具有相同的月变化模式。

2.1.5 “图示”菜单 Schematic View

“图示显示视窗”包含各种格式选项。用户可以设定区域边界、改变需求节点和标签的大小、隐去所有 WEAP 目标（要素）、并选择优先序的显示（如需求点优先顺序、供给择优顺序）。

2.1.6 “树结构”菜单 Tree Menu

“树结构”菜单用于编辑和显示[数据显示视窗](#)中的数据树及分支。该菜单中的选项允许用户增加、更名、删除、移动和组织分支。详见“[编辑树结构](#)”。这些功能中的许多也可以通过右击数据树来打开。

2.1.7 “特选系列”菜单 Favorites Menu

“特选系列”菜单仅在[结果显示视窗](#)中显示。它允许用户保存包括所有坐标轴、图形类型和格式设置的特选图。该功能与很多流行的因特网浏览软件中的书签/特选功能相似。在[总览显示视窗](#)中，用户可以组合特选图并形成不同结果的总览。使用[将图形存为特选系列](#)选项将当前选定的图形保存为特选图。需要输入特选图的名字。使用“删除特选…”选项来删除已经保存的特选图。通过从特选系列菜单中选某个特选图的名字切换到该特选图。

2.1.8 帮助菜单 Help Menu

“帮助”菜单允许用户访问 WEAP 帮助系统的内容、索引和搜索页。用户也可以用 **F1** 键随时打开与当前工作内容有关的帮助主题。

从“帮助”菜单也可以打开 WEAP 的网页（要求因特网连接）并允许用户向 SEI 发送电子邮件，要求技术协助。该功能要求用户的微机上安装了 MAPI 兼容的电子邮件系统，如微软 Outlook 或 Netscape Navigator。如果希望通过电子邮件、电话或传真与 SEI 联系，“关于 WEAP…”屏幕给出联系方式。该屏幕也给出系统信息，该类信息在确认用户运行 WEAP 可能遇到的问题时可能有帮助。“在因特网上查新版本”选项自动在网上查找 WEAP 的较新版本，并安装到用户的微机上。这是更新该软件的首选方法，因为与完全下载和重新安装系统相比，它要求小得多的下载量。如果当时有因特网连接，WEAP 启动时自动检查新版本。

注：网上的 WEAP 版本为“评估版”形式（即无法正常“保存”文件）。对于使用该版本的用户，“注册 WEAP”选项可以用于输入用户名和注册代码以完全解封软件。SEI 发给有系统许可证的用户用户名和注册代码。WEAP 许可证事宜详见 [WEAP 网址](#)。

2.2 视窗框 View Bar

WEAP 由用户的区域的一组五个不同的“显示视窗”构成。这些显示视窗在屏幕左边“视窗框”中以图形图标形式列出。点击“视窗框”中的图标选择一个显示视窗。对于“结果”和“总览”视窗，如果对系统或预案作了修改，WEAP 将在显示之前计算预案。



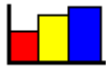
图示显示视窗是 WEAP 中所有活动的起点。WEAP 的一个核心特色是它的易于使用的“拖放”图形界面，用于描述和显示供水和需求系统的各种有形实体。该空间布局图称为“图示”。

在“图示显示视窗”中，用户可以生成、编辑和查看图示。可以添加 GIS 图层以使其更清楚和增强效果。“图示显示视窗”也为用户提供了——一个一次点击打开整个分析的手段——右击图示上的任何要素来打开它的数据或结果。



数据显示视窗是 WEAP 中用户生成数据结构、模型和假设的场所。在“数据显示视窗”中，屏幕分成四块。在左上角，一个分层次等级的树结构按六个主要类型生成和组织数据结构：关键假设、需求点、水文、供水与资源、环境、和其它假设。树结构也被用于选择待编辑的数据，这些数据显示在右边的窗口中。例如，点击屏幕左边的“需求点”树分枝，右边的窗口中将显示所有需求点的数据。左下角是数据插图图示。点击图示中的要素将导致在树结构上跳至它的位置。屏

幕的右上角的数据输入框用于编辑数据和生成模拟关系。这里输入的信息以图形的形式显示在右下窗口中。




结果显示视窗显示一系列涵盖系统各个方面的图形和表格：需求、供给、成本和环境负荷。可以查看一个或多个预案的可用户定制的报告。用户也可以使用“特选系列”选项来在对分析最有用的图形处加书签。



总览显示视窗用于将“特选”图形和表格（先前在 **结果显示视窗**中生成的）组合在一起，之后可以在屏幕上同时显示它们。在“总览”中，用户可以在同一幅显示上查看系统的不同重要方面，如需求、满足度、存储标高、环境影响和成本。可以生成多个“总览”，每个可以同时显示最多 25 幅不同的特选图。



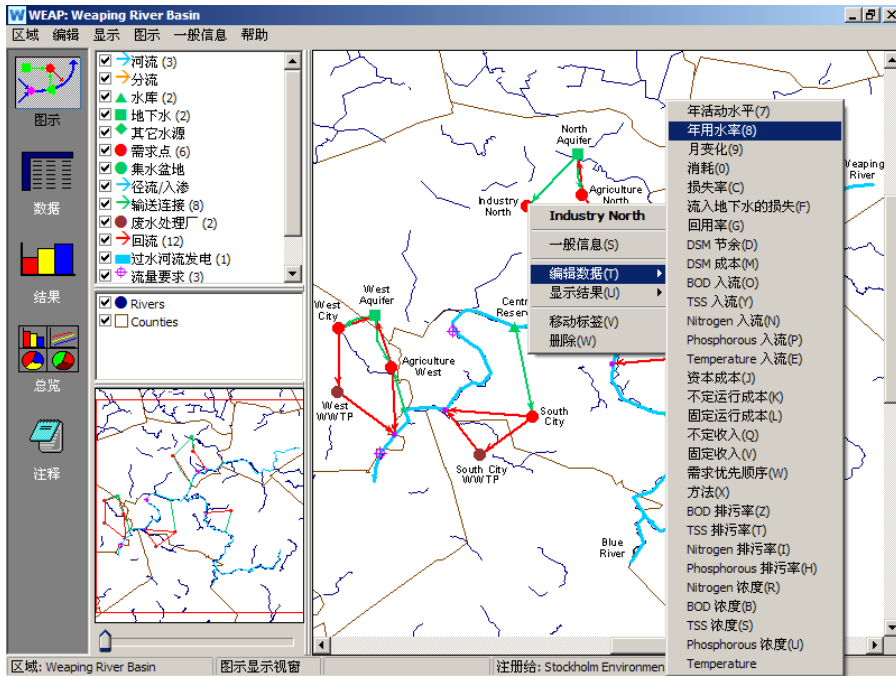
注释显示视窗 是一个简单的字处理工具，用户可以在此输入**树结构** 各分枝的有关说明及参考资料。编辑注释时，可以直接在窗口中键入、或者选编辑来显示较大的有更多字处理功能的窗口。注释可以有格式（黑体、下划线、字体等），也可以包括标准Windows 目标，如电子数据表。使用“打印”和“全部打印”按钮() 打印一份或所有注释，或者 **Word** 按钮将一份或全部注释输出到微软Word 中。我们强烈建议大量使用注释来记录每个预案。

提示：如果你的屏幕的分辨率低，建议隐去“视窗框”，在屏幕上腾出更多空间。用菜单选项“显示 / 视窗框”来切换。之后需要使用“显示”菜单来选择不同的显示视窗。

2.3 图示显示视窗 Schematic View

“图示显示视窗”是 WEAP 中所有活动的起点。WEAP 的一个核心特点是它的易于使用的“拖放”图形界面，用于描述和显示供水和需求系统的有形实体。该空间布局图称为“图示”。用户可以在“图示显示视窗”中生成、编辑、和查看它。

图示也为用户提供了通过一次点击打开整个分析的手段。右击主图示上的任何要素，在“编辑数据”选项下选待编辑的数据变量、或“显示结果”选项下选待显示的结果图表。在右图的例子中，用户将要编辑需求点Industry North 的用水率数据。



2.4 数据显示视窗 Data View

在数据显示视窗，用户为现状基准和各个预案构建系统的模型、输入数据结构、数据、假设、模拟关系和说明。屏幕分为四个窗口（在下图中以红色边框标示）：



2.4.1 树结构 Tree

在左上角，一个分层次等级的树结构按六个主要类型生成和组织数据结构：关键假设、需求点、水文、供水与资源、环境、和其它假设。树结构也被用于选择待编辑的数据，这些数据显示在右边的窗口中。例如，点击屏幕左边的“需求点”树分枝，右边的窗口中将显示所有需求点的数据。注意当点击一个树分枝时，图示中相关的目标将在图上闪烁。详见[树结构概述](#)。

2.4.2 插图图示 Inset Schematic

屏幕左下角是区域的一个小的图示。点击图示中的某个要素时，它在树结构上（上面的窗口中）相应的分枝将被选择，它的将显示在右边的数据输入框中。反之，点击树结构的某一分枝时，图示上相关的要素会简短闪烁。移动图示下面的缩放滑标来缩小或放大。或者，按下 **Ctrl** 键并点击拖拉来定义一个要放大的区域。按下 **Shift** 键并在图示上点击拖拉来平移。鼠标箭头放在插图图示上时转动鼠标滑轮可以放大或缩小。

2.4.3 数据输入框 Data Entry Tables

屏幕右上角的数据输入框用于输入定义变量的现状基准年和预案值的表达式。每个数据变量有自己的标签；互相联系的变量被归为类别（通过按钮选择）。数据输入框上面是一组按钮，用于访问与每个分枝有关的不同变量类型。根据涉及到的数据集的部分的不同，按钮和标签也不一样。例如，编辑需求点时，有“用水”、“损失和回用”、“需求管理”、“成本”、“优先顺序”和“高级”等按钮，而水库的按钮是“物理条件”、“运行”、“水电”、“水质”、“成本”、和“优先顺序”。点击任何按钮显示它所代表的类型下面的变量。例如，“用水”下面有的变量包括：“年活动水平”、“年用水率”和“月变化”等。有导引指南帮助用户构建表达式--见 [表达式构建工具](#)、[年时间序列导引指南](#)、和 [月时间序列导引指南](#)。每个变量的描述旁边有一个“帮助”按钮，可以点击并取得关于此变量的更多信息。

数据输入框的上面是包含一个选择框和“管理预案”按钮的工具栏。用选择框选要编辑的数据--现状基准年或预案之一。点击 [管理预案](#) 来生成、更名或删除预案，或改变它们的继承关系。

2.4.4 数据输入结果和注释 Data Entry Results And Notes

右下方的窗口以图形或表格的形式显示用户在上面窗口输入的数据。它们允许用户快速检查由用户在上面输入的表达式产生的值。窗口右边的工具栏可以打开一系列用于格式化图表的选项（例如，选图形类型和堆叠、颜色、三维效果、栅格线、小数点位数等等）及打印和拷贝图形和表格、将表格输出到微软 Excel。

下面的窗口也可以打开注释屏幕：用户可以为树结构各分枝输入说明和参考资料的字处理工具。编辑注释时，右击并选编辑来在一个包含一组基本字处理功能的较大窗口中显示注释。注释可以有格式（黑体、下划线、字体等等），也可以包含标准Windows“目标”，如电子数据表。

可以通过拖拉它们之间的分隔边框来改变这四个窗口之间的相对大小。

文本文件Changes.txt（保存在每个WEAP区域的子目录下）将按修改的先后顺序记录对数据所作的所有修改。用户在启动WEAP时输入自己名字的首字母，因此所有的修改可以记录在该文件中并归于特定的用户名下。

又见：[视窗框](#)。

2.5 结果显示视窗 Results View

输入区域的数据后，点击“结果显示视窗”。WEAP 将进行逐月模拟并报告对系统所有方面的预测，包括需求点要求和满足度、流量、河道内流量要求满足情况、水库和地下水存储、水力发电、蒸发、输送损失、废水处理、污染负荷、和成本。按“取消”按钮可以中断模型的运行。

结果显示视窗是一个一般目的的报告工具，用于以图或表的形式查看预案计算的结果、或显示在图上。可以显示研究时段内任何时间段的逐月或逐年结果。报告的形式是图形、表格或者地图，并可以保存为文本、图形或电子数据表文件。可以通过改变以下项目而用户定制每个报告：显示的节点的清单（如，需求点）、预案、时段、图形类型、单位、栅格线、颜色、或背景图像。（详见 [图形、表格和地图](#)。）用户定制了报告后，可以将其存为“特选图”以备日后使用。在“总览”中，最多可以同时显示25幅特选图。利用特选和总览，用户可以便捷地组合一组定制的报告，突出分析的关键结果。


在作为 WEAP 的主要报告工具之外，结果显示视窗在作为用户分析中间结果，以保证数据、假设和模型的有效性和统一性，的主要场所方面也很重要。


报告分为三个主要类：[需求](#)，[供水与资源](#)，和 [环境](#)。

2.6 总览显示视窗 Overviews View

“总览显示视窗”用于将多个“特选”图和表（先前在 [结果显示视窗](#)中生成的）组合在一起。在“总览”中，用户可以同时检验系统的不同重要方面，如需求、满足度、存储标高、环境影响和成本。

用户可以生成多个总览，每个可以显示最多 25 个不同的图和表。第一次打开系统时，WEAP 显示一组标准图。定义了自己的特选之后，可以使用 [总览管理工具](#)选择希望包括在特定总览中的特选图表，和显示的顺序。也可以利用总览管理工具来增加、更名或删除总览。


若要放大总览中的一幅图，双击该图或点击放大按钮。此时将转至[结果显示视窗](#)并显示该图。如果改变了图形的格式并希望保存这些定制，选择菜单选项“特选系列/ 将图形存为特选”。

有些格式化选项可以同实施于总览中的所有图形：点击三维为所有图形设置三维效果、或图例来显示或隐去所有图例。

若要查看图形背后的数字，选“表格”标签。来自各个图形的结果被组织在一张大表中。

2.7 注释显示视窗 Notes View

注释窗口是一个简单的字处理工具，用户可以在此输入[树结构](#)各分枝的有关说明及参考资料。编辑注释时，可以直接在窗口中键入、或者右击鼠标键选编辑来显示较大的有更多字处理功能的窗口。

注释可以有格式（黑体、下划线、字体等），也可以包括标准Windows 目标，如电子数据表。使用“打印”和“全部打印”按钮打印一份或所有注释，或者 **Word** 按钮将一份或全部注释输出到微软 Word 中。

3 设置分析 Setting Up Your Analysis

设置一个区域时，研究的问题由定义组成水需求-供给系统及其空间关系的有形要素、研究时段、单位、水文模式、和必要时水质和成本参数加以描述。一个核心特色是一个易于使用的“拖放”图形界面，用于布置和显示供水和需求系统的物理条件特点。该空间布局图代表“图示”。

3.1 生成区域 Create Area

3.1.1 生成区域 Create Area

WEAP 中的一个“区域”被定义为一个自我包含的数据和假设集。它的地理范围通常为一个河流流域。数据被分为[现状基准年](#)和数目不等的可替代[预案](#)。区域有时也被称为“数据集”。

一个研究区域可以是一系列由行政或地理分界线定义的需求点。它也可以被定义为一个特定的供水系统，如一个河流的流域或一个地下水潜水层。在一种情况下，重点是需求点，而在另一种情况下，重点是一个感兴趣的区域的供水。在其它情况下，可能将一组需求点和特定的河流系统一起作为研究区域考虑可能是必要的。研究区域边界可以比水文边界的严苛定义相对灵活一些，以便包括这一水力供给系统的供水所服务于的邻近需求区域、或者从或向研究区域以外的点输入或输出水的可能性。

不论选择了什么，最终 WEAP 的研究区域将包括关于相连的需求和供给的系统的一组独特的信息和假设。WEAP 中定义的几个不同的研究区域实际上可以用于代表同一地理区域或流域，各自有不同的配置或不同的需求数据或运行假设集。由此，研究区域可以被看作是代表独立的数据库，在这些数据库中，存储、管理和分析不同的供水和需求数据集。

用户开始分析时，将首先生成一个新区域。做法是：从主菜单中选“区域/生成区域”。生成新区域时，可以从一个已有区域的拷贝开始、或以一个全新的空白区域为开始。如果从空白区域开始，用户将被提示 [设定区域边界](#)。

另外一个从已有区域拷贝生成新区域的方法是在主菜单下选“区域/保存为...”

又见：[管理区域](#)

3.1.2 设定区域边界 Set Area Boundaries

在此可以改变研究区域的地理范围。“设定区域边界”对话框在左下方显示一个插图图示，控制右边的主图示上显示什么。主图示上有一个绿色的边框指示当前的区域边界。需要改变时，在主图示上点击并拖拉来指定新的边界。

菜单选项：图示/ 设定区域边界

3.2 图示 Schematic

“图示显示视窗”是WEAP中所有活动的起点。WEAP的一个核心特色是它的易于使用的“拖放”图形界面，用于描述和显示供水和需求系统的各种有形实体。该空间布局图称为“图示”。在“图示显示视窗”中，用户可以生成、编辑和查看图示。可以添加GIS图层以使其更清楚和增强效果。

3.2.1 屏幕布局 Screen Layout

WEAP 图例 WEAP Legend

显示在“图示显示视窗”左上角的“图例”，列出用于代表每类WEAP组分的符号。每个符号旁边的选择框可以用来在图示上隐去或显示各类型的所有要素。若要生成一个新的要素，点击图例中它的符号并拖至右边的图示中。

背景图层 Background Maps

用户可以在WEAP图示上显示GIS图层作为覆盖图或背景图。这些背景图层列在图示显示视窗左边的中间窗口中，在图例窗口下面。每个图层旁边的选择框可以用于在图示上隐去或显示该图层。

需要添加图层时，右击背景图层清单并选“加入矢量图层”（如ArcView Shape 文件: *.shp）或“加入栅格图层”（如ArcView GRID）。该菜单也允许用户编辑、删除、或者重新安排背景图层。例如，若需要显示与一个GIS图层有关的数据，右击图层名，然后选“编辑”来打开编辑图层窗口。点击浏览数据按钮查看所有地图图层，或右击地图上的一个要素来查看数据。

矢量图层用离散的X-Y位置显示地理特征。线由一串点组成，多边形（区域）由闭合的线组成。矢量方法有时与以网格像素矩阵记录地理特征的栅格技术相衬。栅格显示用像元、像素或粗或细分辨率（数厘米到数公里）的要素组成。很多卫星，如陆地卫星，发射地球表面的栅格图像。

插图图示 Inset Schematic

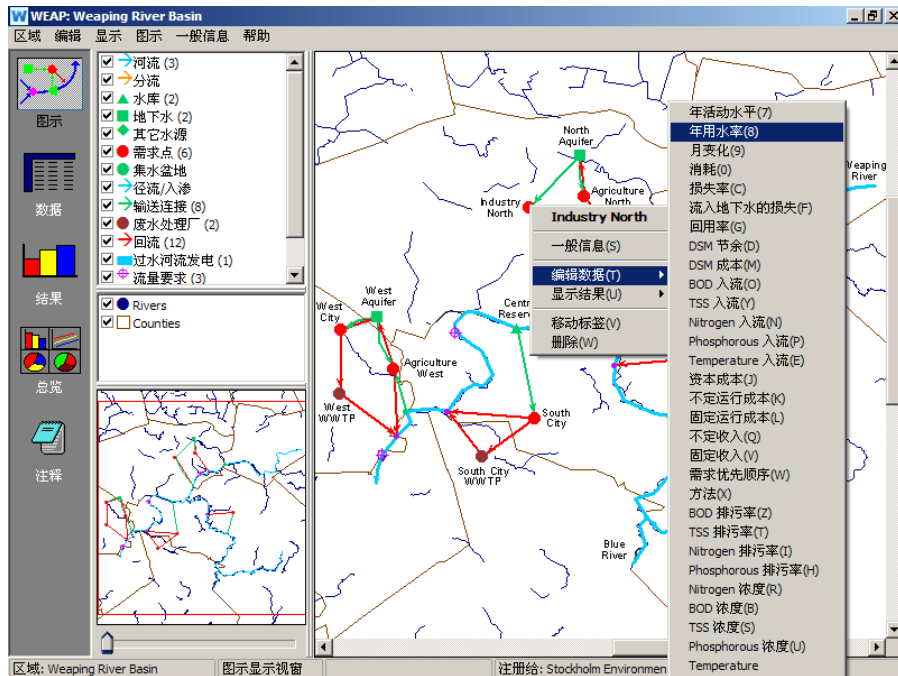
在“图示显示视窗”的左边、背景图层清单的下面，是插图图示。完整的区域总是显示在这一小图示中，可以用它来缩放主图示上的显示。主图示上当前显示的区域在插图图示中以红框标示。在插图图示中点击拖拉来改变主图示上的显示。也可以移动缩放滑标（在插图图示下面）或用鼠标滑轮在主图示上缩放。

主图示 Main Schematic

图示显示视窗右边的大窗口显示“主图示”。用户将在这里生成和编辑图示。在左边的WEAP图例上点击和拖拉符号、并将其放置于右边的主图示中，来生成一个新目标。也可以点击和拖拉图示上的目标来移动它们。右击主图示上的目标来编辑其一般属性或数据、显示结果、删除、或移动标签。这些操作的描述详见如下。

图示带滚动条，可以上下左右移动。也可以按下Shift键并在图示上点击拖拉来平移。需要放大时，按下Ctrl键并点击拖拉来定义一个要放大的区域。

图示也为用户提供了一个一次点击打开整个分析的手段。右击主图示上的任何要素，在“编辑数据”选项下选待编辑的数据变量、或“显示结果”选项下选待显示的结果图表。在右图的例子中，用户将要编辑需求点 Industry North 的用水率数据。



3.2.2 WEAP 图示要素 Elements of a WEAP Schematic

节点代表有形的组分如需求点、废水处理厂、地下水潜水层、水库或河流上的特殊位置。节点通过代表自然或人工水道如河道、运河、和管道等的线路相连。这些连接线路包括河流、分流、输送连接和回流连接。河段定义为两个河流节点之间的河流或分流部分（段）、或河流最后一个节点以下的部分。WEAP 用河段上游的节点指代河段。

每个节点（除需求点和支流节点）可以有起始年，该年以前不被包括在系统中。由于有该功能，用户可以在分析中包括在现状基准年以后建的节点、或有选择地从一些预案中排除节点。若要从一个预案中完全排除一个节点，将其设置为不包括在**现状基准年**中，然后输入0为起始年。WEAP 将忽视任何起始年为0的节点（不包括在现状基准年中）。

WEAP 为捕捉大部分水系统的特点而结合了不同类型的组分（或节点）。下面我们提供各类组分的详细描述。在**计算运算法则**中我们给出了一组定义系统在接续的时段上水分配和存储的法则。

需求点 Demand Sites

需求点的最恰当定义是一组共享一个有形分配系统的水用户，或者全部在一个特定的区域内、或者共用一个重要的取水供给点。用户也须决定是否将所有需求归在一起形成一个总和的需求点（如一个县）、或者将主要用水分成单独的需求点。整合程度一般由可用的用水数据的详尽程度决定。有时可能没有单个点的需求数据、但有较大的单位如城市或县区的数据。此外，需求点的定义也依所希望的分析的详尽程度而定。

定义需求点时，清查实际的有形基础设施，如泵站、取水设施、废水处理厂和井点，会有帮助。应

该仔细考虑整个需求和供给系统的配置，包括供给和需求之间的连接。也应考虑希望提出的水收支状况的细节、主要用水、主要供水、和需要追踪、描述和评估的河流上的点。或许可以按以下分组定义需求点：

- 主要城市或县区
- 控制地表水或地下水取水点的单个用户，如工业设施
- 灌区
- 返回到特定污水处理厂的需求
- 供水公司

每一需求点都需要有来自水源地的输送连接、和适用的情况下，直接到河流、污水处理厂、或其它地方的回流连接。需求点不能直接放置到河流上。[用户定义的优先序系统](#) 决定到需求点的分配顺序。

集水盆地 Catchments

集水盆地是用户在图示中定义的区域，用户可以为该指定如降水、蒸发蒸腾、径流、灌溉及农业和非农业用地上的产量。在图示中生成集水盆地时，将出现一个对话框，用户可以选择适用于该集水盆地的一系列选项。除询问是否集水盆地的径流将作为河流的源流外，该对话框还将询问集水盆地中是否出现灌溉（如果是，则需输入需求优先顺序）。如果为集水盆地选择了灌溉，用户则需从一处水源到集水盆地生成灌溉用水的输送连接，并输入参数化灌溉活动的其它变量。

对于一个集水盆地，用户可以选择 [三种不同方法](#)之一计算用水（包括雨养和灌溉）、农业和其它土地覆被上的径流和入渗。

FAO 作物需求法（雨养或灌溉）注重于作物生长，并假定简化的水力和农业水力过程（也可以包括非农业作物）。来自这些过程的径流可以转回河流或地下水节点。

土壤湿度法包括一个一维、两室（或“层”）土壤湿度计量方案，用于计算流域单元的蒸发蒸腾、地表径流、亚表层径流（即层内流）和深层渗流。该法允许对土地利用和/或土壤类型对这些过程的影响进行描述。流域单元的深层渗流可以作为基流输到地表水体、或者在集水盆地节点和地下水节点之间建立了适当连接的情况下直接输到地下水存储。如果建立了该集水盆地-地下水连接，该法实质上成为一个单室模型，其中来自上层的径流分为到河流的径流和直接到地下水的入渗两部分。

河流、分流和河流节点 Rivers, Diversions and River Nodes

WEAP 中的河流和分流都由以河流河段连接起来的河流节点组成。其它河流可以流入（支流）或流出（分流）一条河流。有七类河流节点：

- 水库节点，代表河流上的库址。河流水库节点可以直接向需求点释放水或为下游用水释水，也可以用于模拟水力发电。
- 过水河流发电节点，定义过水河流电站坐落的位置。过水河流电站按变化的河流流量但固定的水头发电。

- 流量要求节点，定义河流或者分流上的某一点为满足水质、渔业和野生动物、航行、娱乐、下游或其它要求而要求的最低河道内流量。
- 取水节点，代表任何数目的需求点直接从河流取水的点。
- 分流节点，从河流或其它分流向渠道或管道分水的点。如河流一样，分流本身也由一系列水库、过水河流发电、流量要求、取水、分流、支流和回流节点组成。
- 支流节点定义一条河流流入另一条河流的点。在支流节点的入流是支流河流的出流。
- 回流节点，代表从需求点和废水处理厂的回流。（实际上用户可以让回流在任何类型的河流节点上进入河流：水库、过水河流发电、支流、分流、流量要求、取水、或回流节点）。
- 流量测站，置于河段之上，代表进行实际流量测量的点，可以用于与模拟的河流流量比较。流量数据一般用“从文件读取”功能加入。在结果中，查看“供水与资源/河流/相对于测站的流量”来查看比较实际和模拟流量的报告。

地下水 Groundwater

地下水节点可以有自然入流、来自集水盆地的入渗、需求点和废水处理厂回流、与河流的交互作用和月际存储能力。

地下水供水节点可以与任何数目的需求点相连。用户指定到每个连接的择优顺序来安排取水。需求点和废水处理厂回流可以返回到地下水源。

其它供水 Other Supplies

当地水库水源可以有预定的月入流、从集水盆地和需求点及废水处理厂回流接受径流、有月际存储能力和发电能力。与河流水库节点不同的是，它们的管理独立于任何河流系统。

其它水源有预定的月供水量，但没有月际存储能力（如溪流或其它未建立连接的河流、跨流域调水或其它输水、及海水脱盐工厂）。

当地水库和其它水源可以与任何数目的需求点相连。用户必须指定每个连接的择优顺序以便取水。需求点和废水处理厂回流可以返回当地水库水源，但由于“其它”水源没有存储能力，WEAP不计流入这些水源的回流。

输送连接 Transmission Links

输送连接从地表水（水库节点、取水节点）、地下水和其它水源输水，以满足在需求点的最终需求。此外，输送连接还可以将需求点和废水处理厂的废水出流送到其它需求点回用。WEAP用两种用户定义的系统决定每月沿每条输送连接的水分配，见[水分配的优先顺序](#)。

径流/入渗连接 Runoff/Infiltration Links

径流/入渗连接将径流和入渗水流从集水盆地运送到河流、水库和地下水节点。集水盆地径流和入渗是来自降雨、融雪、灌溉和土壤湿度存储但未被蒸发蒸腾消耗或损失于增加土壤湿度的水。集水盆

地径流也可以作为成为河流源头来水的径流--可以在生成集水盆地径流连接时打开的对话框中选择该选项。

回流连接 Return Flow Links

一个需求点没有消耗掉的水可以导入一个或多个需求点、废水处理厂、地表或地下水节点。回流按出流的百分比指定。

废水处理厂回流可以导入一个或多个需求点、河流节点或地方供水水源。如需求点回流一样，它们也按出流的百分比指定。

废水处理厂 Wastewater Treatment Plants

废水处理厂接受来自需求点的水，净化污染物，然后向一个或多个需求点、河流节点、或地方水源返回经过处理的排水。一个废水处理厂可以接受来自多个需求点的废水。

水分配优先顺序 Priorities for Water Allocation

两个用户定义的优先序系统被用于决定从水源到需求点和集水盆地（灌溉目的）、为河道内流量要求、和为水库蓄水的分配。

互相竞争的需求点和集水盆地、水库蓄水、流量要求根据它们的需求优先顺序分配水。需求点、集水盆地、水库（蓄水的优先顺序）、或流量要求都附有需求优先顺序，并可以通过右击这些目标选“一般信息”来改变。优先顺序的范围从 1 到 99，其中 1 是最高的优先顺序，99 是最低的。水库优先顺序的缺省值是99，意味着水库蓄水仅在所有其它需求都得到满足后仍有余水时才开始。很多需求点可以有相同的优先顺序。这些优先顺序在代表水权系统上很有帮助，在水短缺时也很重要，因为此时在考虑较低的优先顺序前，较高的优先顺序将首先被尽可能地满足。如果优先顺序相等，短缺量将被均等地分摊。典型情况下，用户将最高的优先顺序（最小的优先序数）赋给在短缺情况下必须得到满足的关键需求，如城市供水。可以随时间、或者在预案之间改变优先顺序。

如果一个需求点或集水盆地与多个供水水源相连，可以使用供给择优顺序为对供水的选择排序。输送连接附有供给择优顺序，并可以通过右击图示显示视窗中的连接，选“一般信息”、或“编辑数据/供给择优顺序”来更改。

使用需求优先顺序和供给择优顺序时，WEAP 决定配水时需要遵循的分配顺序。分配顺序代表 WEAP 用于配水的实际计算顺序。所有分配顺序相同的输送连接和河道内流量要求被同时处理。例如，通过分配顺序为1的输送连接的流量被计算时，暂时让其它输送连接（分配顺序数大于1）的流量为 0。之后，当分配顺序为1的流量确定后，计算分配顺序为 2 的连接的流量，暂时让其它输送连接（分配顺序数大于2）的流量为0。

一般而言，如果一个水源与很多需求优先顺序相等的需求点相连，WEAP 试图同时分配这些流量，不论连接的供给择优顺序如何。例如，需求点DS1 与一条河流和一个地下水源相连，偏向于使用地下水；而需求点DS2 仅与这条河流相连。两个需求点的需求优先顺序相同。则DS1 到地下水的连接的分配优先顺序为 1，而两个需求点到到河流的连接优先顺序均为2。计算时，首先为 DS1 分配地下水，然后为 DS1 和 DS2 分配河水。由此，在出现水短缺的情况时，两个需求点有同等的机会接受来自河流的水。注：在某些异常的配置下，供给择优顺序不遵守该规则。这些情况下，所有需求点均用 1 为供给择优顺序。

可以在图示上变换需求优先顺序、供给择优顺序或分配顺序的显示：在主菜单下选“图示/ 变换优先顺序的显示”。

提示：如果 WEAP 没有按预期的方式分配水，将优先序显示改为“分配顺序”以保证分配是按希望的顺序进行。

3.2.3 生成和编辑 WEAP 要素 Creating and Editing WEAP Elements

生成 Creating

如果需要生成一个新节点（需求点、地下水节点、河流节点、废水处理厂或流量要求），只须点击 WEAP 图例中该节点的符号并将其拖至主图示上的任何位置。若要生成一条新河流或分流，点击图例中的符号（线段）并拖至主图示上，然后松开鼠标按钮以指定源流。下一步，在每一河流拐点处单击鼠标按钮，然后双击来指定该特定系统中模拟的河流的终点。

生成节点或河流时，将被提示输入目标的名称、图示标签（仅用于图示上的显示）、及是否包括在 [现状基准年](#) 中。标签可以以多行字符显示--用分号指示断线点。标签在目标的下面显示。但用户可以将其移至任何合适的位置以增强图示的可读性。右击目标并选“移动标签”选项。生成需求点或流量要求时，将被提示输入其 [需求优先顺序](#)。

河流由源流点、终点、和 0 个或多个中间点组成。可以在河上加上任意多的弯曲，来更接近地描绘河流的实际形状。在河上加入新的弯曲时，点击河流的直线段并拖拉来生成弯曲段。

加入新的输送（即取水）或回流连接时，点击图例上相应类型连接的符号（线段）并拖至主图示上，在连接开始的节点或河流上放开鼠标按钮。下一步，在连接的每个拐点处单击鼠标按钮，然后在终点节点上双击鼠标按钮。用户将被提示输入需求点上与该输送连接相连的水源的 [供水择优顺序](#)。

例如，生成一个从地方局域水库到需求点的输送连接，点击图例的输送连接符号，拖至地方局域水库并释放鼠标按钮，然后双击需求点。之后在连接上加入新的弯曲时，点击连接的直线段并拖拉来生成弯曲段。

如果从河上一个以前未被使用的位置开始一个输送连接，河流取水节点将自动出现。同样，如果在河上一个以前未被使用的位置结束一个回流连接，将自动出现一个回流节点；如果在河上一个以前未被使用的位置结束一个径流/下渗连接，将自动出现一个集水盆地入流节点。

集水盆地径流连接的生成方式与此相似；首先从图例上拖拉符号至特定的集水盆地，单击，然后在集水盆地径流导入的河流或地下水节点处双击。如果将集水盆地径流放置在河流的第一个节点的上游，出现的对话框将询问是否让该径流代表河流的源头来水。如果选择了该集水盆地径流作为河流的源头来水，在“数据显示视窗”中该河流的源头来水变量将被设置/锁定为“来自集水盆地的入流”。此时无法使用直接输入法（如“从文件读取方法”）为该河流输入其它源流来源。这与地下水节点不同，在那里可以用“从文件读取”或“表达式”方法输入“集水盆地径流”以外的入流水源。

移动 Moving

若需要在图示上移动一个已有节点，只须点击和拖拉目标至它的新位置。移动河流节点时，节点下面的河流将不会随节点移动。关于一起移动河流节点和其下河流的说明，见下面的“同时移动多个要素”。

可以将节点从一条河流移到另一条河流。由于水库既可以在、也可以不在河流上（河流水库、或地方局域水库），可以将一个河流水库从河流上移开、或将一个地方局域水库移到河流上。

同时移动多个要素 Moving Multiple Elements At Once

为方便起见，可以一次移动多个目标。选择多个目标时，按下 **Alt** 键并在主图示上点击和拖拉，围绕有关目标形成一个组合框。稍候，将出现一个红色边框。在红色边框内点击并拖拉来移动所有目标，包括河流拐点。

删除 Deleting

若要删除任何目标（节点、连接、河流拐点），值须右击该目标并选“删除”。在目标被删除前，用户将被要求核实该操作（河流拐点除外）。连到已被删除的目标的输送和回流连接也将被删除。如果删除一条河流，它的所有节点也会被删除。

编辑一般信息 Edit General Info

若要编辑与节点、连接或河流有关的信息（名称、图示标签、是否包括在现状基准年中、需求优先顺序、供给择优顺序），右击目标并选“一般信息”选项。此时出现包含相关信息的对话框。

连接和分离河流和分流 Connecting And Disconnecting Rivers And Diversions

若要令一条河流流入另一条（一条支流），移动第一条河流的终点至第二条河流以前未被使用的地方。此时出现一个支流节点，连接两条河流。若要分离一条支流，右击该支流并选“断开下游出水点”。

若要令一条河流流出另一条（一条分流），移动第一条河流的源流点至第二条河流以前未被使用的地方。此时出现一个分流节点，连接两条河流。若要分离一条分流，右击该分流并选“断开源流”。

集水盆地设置 Catchment Setup

在图示中生成集水盆地节点后，将出现一个对话框，要求用户选择适于该集水盆地的一系列选项。除集水盆地的名称和标记外，用户必须选择一条集水盆地径流将流入的河流。对于每个集水盆地，一条、且仅有一条河流可以被选来接受该径流。

一旦选定了河流，将出现提问“代表源流？”，并且其切换选择框也被激活。如果该径流代表河流源头来水，点击该选择框。用户也可以选择一个接受集水盆地地下渗的地下水节点--但与径流不同的是，选择下渗的地下水节点不是必需的。选择一个接受集水盆地地下渗的地下水节点会使土壤湿度模型从两个土层改为一个土层（见 [集水盆地计算方法概述](#)）。

最后，如果集水盆地包括灌区，点击“包括灌溉区域？”选择框。如果选择了该选项，将出现要求输入需求优先顺序的输入框。只有在选择了该项的情况下，与输入灌溉变量（如灌溉系数）有关的对话框才会在“数据显示视窗”的该集水盆地出现。

之后集水盆地节点出现在图示中，并出现将该节点与指定的河流连接起来的径流/下渗连接、和至地下水节点的连接（如果选择了此项的话）。如果指定了集水盆地径流代表河流的源头来水，连接将止于该河的第一个节点。

如果需要的话，自动生成的不代表河流源头来水的径流/下渗连接可以被移至沿河的其他位置。如果

用户试图移动一个代表河流源头来水的径流/下渗连接，将出现一个对话框，询问是否不再希望该集水盆地入流代表该河流的源头来水。

也可以使用拖放功能来手工建立径流/下渗连接。连接的有关详情也将被相应设置（见“一般信息”）。

在“数据显示视窗”中第一次在数据树上选择生成的集水盆地时，将自动出现一个对话框，要求用户选择希望的集水盆地模拟方法（如“降雨径流法”、“仅考虑灌溉需求的方法、或”土壤湿度法”--见 [集水盆地计算方法概述](#)）。

查看修改记录 Viewing Changes History

对WEAP区域所做的每一修改在文本文件“Changes.txt”中均有记录，该文件存于该WEAP区域的子目录中。每一次修改的日期、时间和修改者都有记载。

3.2.4 图示选项 Schematic Options

设定 WEAP 节点和节点标签的大小 Set WEAP Node And Label Size

用户可以改变WEAP 图示中符号和标签的大小。可以从一般信息菜单、或通过右击 WEAP 图例来打开这些选项。打开的对话框中有一个可以使节点或标签变大或变小的滑标。

菜单选项: 图示 / 设定WEAP 节点大小或 设定WEAP 节点标签大小。

优先序的显示 Priority Views

用户可以在图示上查看需求优先顺序（为需求点、流量要求和水库）、供给择优顺序（为输送连接）或分配顺序（为输送连接和流量要求）。详见 [水分配的优先顺序](#)。

菜单选项: 图示/ 变换优先序的显示。

显示或隐去某些类型的要素 Show Or Hide By Element Type

有些情况下，用户可能希望暂时从显示中隐去某些类型的目标，如所有需求点或者废水处理厂。在图示显示窗口左上方 WEAP 图例中取消希望隐去的目标类型旁边的选择标记。可以同时隐去所有目标：从“一般信息”菜单、或在 WEAP 图例上右击打开的菜单中，选“隐去所有 WEAP 要素”选项。一旦部分或者所有 WEAP 要素被隐去了，将出现一个“显示所有 WEAP 要素”的选项。

打印图示 Printing A Schematic

图示可以被保存或以图的形式打印。可以将图示拷贝到Windows 剪贴板上并粘贴到Word 或其它应用软件中。在“图示显示视窗”中，到主菜单下选：图示，将图示拷贝到剪贴板中。需要决定包括进来的详细水平--移动滑标时，WEAP 将告诉你图形的大小（象素数--宽和高，及文件大小）。包括更多的细节图像将更清晰，但文件尺寸则大得多。

3.3 一般区域参数 General Area Parameters

3.3.1 年和时间步长 Years And Time Steps

时间范围 Time Horizon

输入“现状基准年”和“预案的最后一年”。WEAP从现状基准年的第一个月到最后一年的最后一个月逐月分析。“现状基准年”通常是有相当可靠和完整的数据并可由此预测未来需求的最近的一年。现状基准年的数据构成“现状基准年”。所有预案均使用“现状基准年”为预测的基础。

时间步长 Time Steps

时间步长可以设为1天到365天之间的任何值。同一区域中各年和各预案必须具有相同的时间步长。

时间步长界定 Time Step Boundary

用户可以以下三种方式设置时间步长：(a)以日历月为基础，(b)全部时间步长相等，(c)手工设置时间步长长度。

水文年起始 Water Year Start

任一特定的时间步长点（如某个月份）均可被用作起点。

菜单选项：一般信息/ 年和时间步长

3.3.2 单位 Units

用户在此选择数据输入的单位。可以为以下组分设置单位：河流、水库、地下水、其它局域水源、土地利用、废水处理、和货币。例外是需求标签下设置的缺省用水率。这里设置的缺省用水率将作为缺省情况下的数据输入单位，但用户可以为每个分枝单独改变单位。另外，系统贴现率在“货币”标签下输入。

单位定义 Units Definition

不论用于数据输入的单位是怎样的，用户可以以任何单位查看结果。可以通过点击单位定义按钮增加用户定义的单位。

菜单选项：一般信息/ 单位

3.3.3 水污染物 Water Quality Constituents

WEAP 追踪水质，包括需求点产生的污染、废水处理厂的净化、到地表和地下水源的排水、和河流的水质模拟。在水污染物设置窗口，用户可以为自己的应用定义最多 10 个追踪的污染物。根据输入需求点每单位活动的年污染物产生的需要设置尺度和负荷单位。根据输入需求点出流、和源头来水、水库出流、及地下水出流中污染物浓度数据的需要设置浓度单位。

对每种污染物，指定 WEAP 应该用哪种方法计算地表水质浓度：

保守型：这种污染物无衰减—河道中浓度的计算使用简单混合和所有入流浓度的加权平均。

一阶衰减：这种污染物按指数式衰减函数衰减。在此输入日衰减率。

BOD: WEAP 使用其内置 BOD 模型模拟河流中生化需氧量（BOD）的变化。为模拟 BOD，用户需要将温度作为水污染物之一（单位为摄氏度）包括进来，并输入各河段的河流水温作为数据。

DO: WEAP 使用其内置的DO 模型模拟河流中溶解氧（DO）的变化。由于DO 模型使用BOD 作为输入，因此也将需要模拟 BOD。

温度值（WEAP 要求温度值以模拟 BOD 和 DO）可以选两种方法之一：

温度（模拟的）：**WEAP** 根据在数据显示视窗（在河段的“气候”标签下）输入的气候数据（气温、湿度、风速和纬度）计算各河段的水温。

温度（数据）：用户指定各河段的水温。如果选择了该选项且某个河段的水温为空白，**WEAP** 将把上游紧邻河段的水温赋给该河段。

菜单选项：一般信息/ 水污染物。

3.3.4 基本参数 Basic Parameters

用户可以选择一个需求点的所有分枝是否有相同的需求月变化、或者每个分枝是否可以有不同的月分异。

菜单选项：一般信息/ 基本参数。

4 数据 Data

4.1 现状基准 Current Accounts

“现状基准”代表水系统现状的基本定义。建立“现状基准”要求用户将系统数据和假设“校准”到准确地反映系统实录的运行情况。“现状基准”也被认为是所有预案的起始年。注意“现状基准年”不是一个“平均”的年份，而是目前现有系统的最准确估计。“现状基准”包括研究的第一年逐月的供给和需求数据（包括水库、管网、处理厂、产生的污染，等等）的详细说明。

4.2 预案 Scenarios

WEAP 的核心是预案（或称情景）分析的概念。预案是关于在特定的社会经济背景和一系列特定的政策和技术条件下，未来系统如何随时间演变的自我统一的描述。使用WEAP可以生成并比较预案，以评价不同预案的需水、成本和环境影响。所有预案都从同一年起始，可以为这一年建立[现状基准年](#)数据。

预案（或情景）可以涉及范围广泛的“如果…那么…”问题，如：如果人口增长和经济发展模式发生变化那么会发生什么？如果水库运行规则改变会怎么样？如果地下水被更充分地开发会怎么样？引入水资源保护措施会发生什么？生态系统要求更严会怎么样？增加了新的水污染源会怎么样？实施水回用计划会发生什么？实施更高效的灌溉技术会发生什么？农作物构成发生变化时会怎么样？如果气候变化改变了水文状况会怎么样？

WEAP 中的预案包含任何可随时间变化的因素，包括可能因特定的政策干预而改变的因素、和反映不同的社会经济假设的因素。敏感性分析也可以通过在有可能性的范围内变动不确定因素的值并比较结果来进行。

4.2.1 预案继承关系 Scenario Inheritance

使用预案的一个重要概念是预案继承关系。在 WEAP 的 [数据显示视窗](#)，用户生成定义分析中的各分枝/变量组合的数据值的数学表达式。预案继承关系允许用户形成预案的层次，从母预案继承缺省表达式。最初，用户生成 [现状基准年](#)的表达式。这些表达式既可以是常数表达式、也可以是产生时间序列值的表达式。之后，可以生成其它预案，其表达式或者直接继承现状基准年的表达式、或者在特定的分枝和变量上改写这些表达式。因此，例如用户可以生成一个检验提高灌溉效率的计划的预案，该预案从基线“一切如常”预案继承大部分表达式。由于灌溉效率预案继承基线预案，最初生成时，它包含与基线预案完全相同的表达式，因此将产生完全相同的结果。若要完整地定义该预案，用户仅需键入表达式来反映受提高灌溉效率计划影响的分枝和变量。所有其它分枝继承的表达式不变。可以定义任何数目的继承层次。因此例如用户可以生成一个继承第一个预案的灌溉效率预案，只对假设做少许修改。该方法使得编辑和组织预案变得非常容易，因为 a)可以以很少的数据输入生成这些预案，b)预案家族共享的假设可以通过编辑母预案而完成编辑。建立预案继承关系的能力由 [管理预案](#) 演示。

在 WEAP 的 [数据显示视窗](#)编辑预案数据时，数据输入表的表达式字段有颜色区别，用以表明哪些表达式是在当前预案中明确输入的、哪些是从母预案或者为现状基准年指定的数据继承而来。**红字**

代表在当前预案中明确输入的数值，黑字代表继承的数值（或在现状基准年中输入的数据）。

4.2.2 生成和管理预案 Create And Manage Scenarios

利用“预案管理”工具来生成、删除、组织一个区域的预案和设置预案的属性。

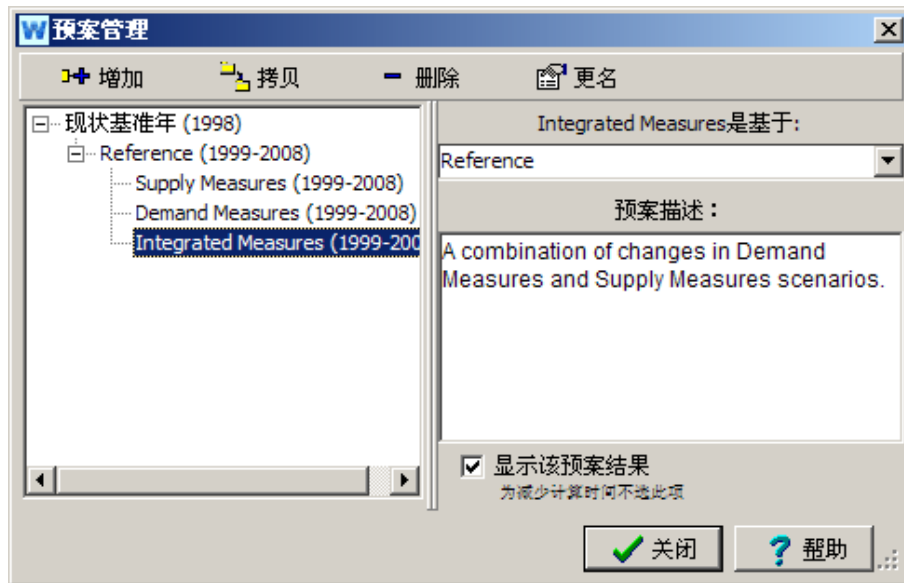
预案管理工具窗口顶部的工具栏允许用户增加、拷贝、删除预案和为预案更名。点击增加(+) 在当前预案之下加入新预案。点击删除(-) 删除预案。切记删除一个预案也将删除与该预案相关的所有数据。点击拷贝(C) 复制预案并赋以不同的名称。点击更名更改预案的名称。

预案管理工具窗口的左边以树结构的形式列出区域的预案，显示预案的主要继承结构。预案继承关系描述每个预案如何从其上一个层次的预案继承表达式。详见 [预案继承关系](#)。在树结构上点击一个预案来对其进行编辑，或在其下面增加新预案。

在预案管理工具窗口的右边，可以编辑预案的继承关系和描述。使用“是基于”选择框改变预案的“母预案”。对于没有明确定义表达式的预案的分枝/变量组合，将从其前辈之一的预案中继承缺省表达式。首先检查母预案的表达式。如果没有，则检查母预案的母预案，直到在前辈预案或 [现状基准年](#)中找到表达式。

为显示或隐匿单个预案的结果，选择或取消该预案的“显示该预案结果”选项。如果未选该选项，WEAP 则不会计算这一预案的结果。

在如下例子中，定义了四个预案--一个参照预案和三个参照预案的变种。



菜单选项: 区域 / 管理预案（也在数据显示工具栏中）

又见: [预案](#), [数据显示视窗](#)

4.3 树结构 Tree

树结构是用于组织和编辑WEAP 分析中主要数据结构的分等级的大纲。用户可以编辑需求点、关键假设、和其它假设分枝之下的树结构（通过用鼠标右击树结构的分枝、或者使用树结构菜单选项），并点击树结构来选择希望查看和编辑的数据。（详见[编辑树结构](#)）。不能通过编辑树结构来增加或删除图示节点（如水库、废水处理厂）；所有对图示的改动必须通过“图示显示视窗”来完成。

树结构下的数据按六个主要类型组织，这些主要类型被作为树结构分枝的最高层次。

- **关键假设:** 在此用户生成和组织用于“驱动”分析中的计算的独立变量。驱动变量在WEAP中不直接计算，但它们作为在模拟计算中涉及的中间变量是有用的。在这里生成所有主要模拟假设的变量非常有用，特别是在各预案中不同的变量。不很重要的中间变量应在其它假设下（见如下）。
- **需求点:** WEAP 中的需求分析是一种分解的、以终端用户为基础的模拟一个区域水消费需求的方法。
- **水文:** 在此使用“水文年法”或“从文件读取法”预测每个供水水源的未来入流。用户在“水文”部分指定这两种方法的详细参数。
- **供水与资源:** 在一定的需求点月供水要求和水文定义下，供水和资源部分确定供水的数量、充足情况和分配，模拟河流月流量、包括地表水/地下水交互作用和河道内流量要求，并追踪水库和地下水存储。
- **环境:** 环境部分追踪污染物从产生到处理、到至地表和地下水体的出流和累积。
- **其它假设:** 生成用户定义的中间变量，与“关键假设”相似（见上文）。



4.3.1 编辑树结构 Editing the Tree

最上层分枝“关键假设”和“其它假设”之下的分枝结构、和最上层分枝“需求点”之下的各需求点下面的分枝，直接从树结构上编辑，恰似Windows Explorer 的树结构。可以通过单击分枝并键入来为分枝更名。点击各分枝左边的+/-符号来扩展和包容其结构。编辑树结构的其它选项通过右击树结构并从出现的菜单中选择一个选项、或使用“树结构”菜单来打开。



- + 增加用于加入一个新分枝作为所选分枝的“子分枝”。

更名允许用户为分枝更名。或者，可以点击分枝、稍候、然后再点击来启动编辑方式。

- 删除用于删除当前所选分枝和其下的所有分枝。分枝被删除前用户将被要求确认该操作，但请记住删除操作无法返回。也请注意，可以通过在不保存数据集的情况下退出 WEAP 来将其恢复到前一次“保存”操作之前的状态。

按名字排序（下面的各层次）：为所选分枝之下的所有层次上的分枝按字母顺序排列。

按名字排序（仅下面的第一层）：排序仅针对所选分枝的下一个层次上的分枝。例如，只对需求点清单按字母顺序排列，而不对各需求点的部门分枝排序。右击“需求点”分枝可以选该选项。


- ✂ 剪切分枝 用于标记要剪切的一个分枝和其下的子分枝。之后选粘贴分枝  时，标记的分枝被移到在树结构上选择的新位置。注意，与标准Windows 软件的常规剪切操作不同的是，这里的剪切操作并不实际删除分枝，也不将分枝拷贝到Windows 剪贴板上。
-  拷贝分枝 与“剪切”操作相似，但在“粘贴”操作时，分枝被拷贝而非移动。

自动扩展 指定是否在点击分枝时树结构的分枝自动扩展和包容。

全扩展 完全扩展树结构。

全包容 完全包容树结构。

扩展层次 扩展或包容树结构以显示直到所选层次的所有分枝。

-  字体用于改变显示的树结构的字体和大小。

通过拖放编辑分枝 Drag And Drop Editing Of Branches

用户也可以通过将分枝拖放到另外的分枝上而移动分枝（和其下的所有分枝）。若要拷贝而非移动一个分枝，按下**Ctrl** 键然后点击和拖放分枝。该法允许用户快速生成数据集，特别是包含很多相似分枝组的数据集（例如有很多相似的分解终端用水的家庭子部门）。

又见: [树结构概述](#)。

需求分析在 WEAP 中是一个分解的、终端用水为基础的模拟一个区域水消费要求的方法。使用 WEAP， 用户可以利用经济、人口和用水资料构筑检验所有经济部门中总的和分解的水消费如何随时间变化的可替代预案。需求分析在WEAP 中也是进行综合的水规划分析的起点，因为WEAP 的所有“供水与资源”计算均由需求分析中计算的最终需求水平所驱动。

WEAP 提供了很强的组织数据的灵活性。包括高度分解的终端用水为导向的结构到高度整合的分析。具代表性的情况是一个结构由包括家庭、工业和农业等的部门组成，每个部门又可以分成不同的子部门、终端用水和用水设备。用户可以为自己的目的改编数据的结构，基于数据情况、希望进行的分析的类型、和偏好的单位。也请注意，可以在各需求点和部门生成不同水平的分解。

在每种情况下，需求计算基于各种社会和经济活动量度的分解的统计（家庭的数目、灌溉农业的公顷数、工业和商业附加值等）。最简单的情况下，这些[活动水平](#)与各种活动的[用水率](#)（每单位活动用水）相乘。每种活动水平和用水率可以使用各种技术分别作未来预测，包括使用简单的指数增长率和内插函数、到使用复杂的利用 WEAP 的强大内置模拟能力的模拟技术。相对先进的方法可以结合水文过程确定需求（如用作物蒸发蒸腾计算来确定灌溉要求）。

4.4.1 开始 Getting Started

以下各类型的数据通常是有用的：

- 基本需水数据，按部门和/或特定水用户分类。
- 研究区域已有的用水研究，和来自国家、省、市和县级有关机构的数据。
- 城镇人口预测、工农业生产活动水平预测。
- 水的消耗（需求点通过损失于系统、损失于蒸发、包含在产品中而消耗的水或无法统计的消耗部分）

4.4.2 需求树结构 Demand Tree

WEAP 利用层次结构分解水需求数据。用户可以便捷地根据问题的性质和数据情况修改该结构。一个多层次需求结构的假想实例见右图。

第一层（最上面一层）与需求点（来自在“图示显示视窗”中建立的图示）对应。其下，用户可以生成任意数目的层次。例如，South City 分为单户住宅和多户住宅，并进一步按终端用水划分，而 West City 未经任何分解。WEAP 在允许用户最初输入整合的数据、之后当具备了或必须使用更详细的数据时再精调需求预测方面很灵活。

分解的例子：



- 部门: 部门划分的一个例子是包括农业、工业、城市生活和乡村生活。部门分类可以根据所分析的特定问题而灵活使用。右图的例子中没有需求点内部的部门划分--各需求点本身即代表部门（城市、农业和工业各两个）。
- 子部门: 例如，工业部门可以按工业分类划分，如钢铁、石油、化学、纺织、纸浆和造纸、食品加工。农业部门可以按作物类型、牲畜或其它合适的子部门划分。
- 终端用水: 例如，作物的终端需水可以以不同土壤条件、或研究区域的不同位置、或者不同的灌溉技术的水需求来描述。工业的终端用水可能包括处理、冷却和卫生美化。
- 设备: 例如农业部门的喷灌、滴灌、或洪泛灌溉，或者生活部门的淋浴、厕所和洗涤。

用户可以根据数据情况组织需求树结构。例如，在农业部门中，每种作物的灌溉面积可以在子部门层面上确定。再向下一层，每种作物中各种灌溉技术的百分比可以在终端用水层面赋给。组织农业部门的另外一种同样正确的方法是在子部门水平上确定灌区，并在终端用水层面上确定灌区内的作物生长。

4.4.3 计算需求的方法 Methods For Calculating Demands

在此选择确定需求的方法。目前有三种方法：（1）标准用水法（2）FAO 作物需求法（3）直接方法。

标准用水法 Standard Water Use Method

最简单的情况下，用户为每种分解水平确定合适的活动水平（如，人数、家庭、土地的公顷数）并将其与每种活动适当的年用水率相乘。考虑该用水率的月变化。

FAO 作物需求法 FAO Crop Requirements Approach

典型情况下，FAO 作物需求法用于代表农业需求点。该方法为每个需求点假定一组简化的水文和农业-水文过程，如降水、蒸发蒸腾、和强调灌溉和雨养农业的作物生长。显然也可以包括非农作物。这些过程被用来确定每个需求点的灌溉要求。部分基本假设包括：

- 以月为基础计算水平衡。
- 土壤水没有跨月的保留容量。
- 缺水量在灌溉的土地类型之间均摊。
- 按月指定作物系数。
- 在整个生长季，产量响应因子不变。

详见FAO Irrigation and Drainage Paper 56 (1998)。该方法也用于直接确定径流对河流和地下水水源的贡献。

直接方法 Direct Method

需求可以直接从文件读入WEAP、或月用水率可以被输入。

输入于： 数据显示视窗，分枝：需求点，类别：高级，标签：方法。

需求计算方法概述 Overview of Demand Calculation Methods

在 WEAP 中输入和计算需求有几种选择。在数据树的特定需求点分枝上，用户可以点击数据输入窗口顶部的“高级”按钮，选如下选项之一：

（1）月需求-该选项允许用户逐月输入需求点的需求值，或使用“从文件读取”功能从一个文件中读入月需求。

（2）年需求和月变化-该选项允许用户在年的水平上表达需求。要求用户输入活动水平（例如，人数）和与此活动水平相关联的用水率（如每人每年用水量）。然后通过用户定义的表达式或由各月日数的多少而定的变异来描述月变化。如果希望同一需求点的各分枝的月变化不同，WEAP 可以满足这一要求--在图示顶部的主菜单中选“一般信息/基本参数”来表明该选择。

损失、回用和效率另外考虑。需水通过将总的活动水平与用水率相乘加以计算。在WEAP的需求分析中活动水平被用作社会和经济活动的一个量度。

注：农业灌溉需水可以通过上述的使用活动水平和用水率的方法计算，或者通过模拟集水盆地过程

如蒸发蒸腾、径流、入渗和灌溉需求来估计。见 [集水盆地计算方法概述](#)。

月需求选项 Monthly Demand Option

月需求 Monthly Demand


指定各月的需求，通常使用 [从文件读取](#) 功能。

输入于： 数据显示视窗，分枝：需求点，类别：用水，标签：月需求

年需求和月变化选项 Annual Demand with Monthly Variation Option

年活动水平 Annual Activity Levels


年需求代表每项需求要求的水量。损失、回用和效率单独考虑。耗水通过将总活动水平与用水率相乘计算得出。“活动水平”在WEAP 的需求分析中被用作社会和经济活动的量度。



需求点	1998	1999-2008	尺度	单位
South City	3.75	Growth(3%)	百万	cap
Single family	42	Interp(2020,50)	%	比率, 占人
Showers	90	Interp(2020,98)	%	满足度, 占人
Toilets	99	99	%	满足度, 占人
Washing	75	Interp(2020,85)	%	满足度, 占人
Other	80	Interp(2020,90)	%	满足度, 占人

等级层次之一的活动水平在典型的情况下以绝对量来描述（本例中，South City 的人口在[现状基准年](#)中为三百七十五万），而其它层次上以比例描述（即份额百分比、或满足度百分比）在上面的例子中，在 1998 年有42% 的人口居住在单户住宅中，其中 90% 有淋浴。注意在最高层次上，选择了活动水平的绝对单位（人数）。在下面的层次中，WEAP 仍记录了该单位，因此知道在第二层输入的百分数是“人数”的份额。一般而言，WEAP 允许用户选择活动水平分子的单位，而自动显示分母的单位。选择活动水平单位时，用户可以从任何标准单位中选取。WEAP 将分枝链上每一环节的活动水平相乘得到总活动。（详见 [计算运算法则](#)。）例如，South City 有淋浴的单户居民的总数在 1998 年是 $375 \text{ 万人} * 42\% * 90\% = 142 \text{ 万人}$ 。将该值与每人每年淋浴用水率相乘得出 South City 单户住宅淋浴的年总需水量。

在预案中未来年份的所有值均可修改。由此规划人员可以捕捉很多层次上互相独立的变化的综合影响，如总人口增长（上例中为 3%）、家庭结构的变化、洗衣机的更广泛使用（从 75% 到 85%）、和不同效率的洗衣机市场份额的变化。为预测这些数据，用户应首先使用“管理预案”选项来生成一个或多个预案。之后，在数据显示视窗中，改写在现状基准年中为各分枝输入的缺省（常数）表达式，用新的表达式描述每个数值如何随时间变化。详见[表达式](#)。


输入于： 数据显示视窗，分枝：需求点，类别：用水，标签：年活动水平。

年用水率 Annual Water Use Rate

用水率是每单位活动的年平均水消耗。**WEAP** 显示分母（在下面的例子中为“人”）以强调这是每单位用水率，而非所有淋浴用水的总量。




Single family	1998	1999-2008	尺度	单位	
Showers	62.62	GrowthAs(Key\Drivers\Technical Innovation...	m ³	/人	
Toilets	70.5	GrowthAs(Key\Drivers\Technical Innovation...	m ³	/人	
Washing	44.1	44.1	m ³	/人	
Other	30.8	30.8	m ³	/人	

输入于:  数据显示视窗, 分枝: 需求点, 类别: 用水, 标签: 年用水率

月分异 Monthly Variation

在某些需求点, 如工业需求点, 用水全年不变, 而其它需求各月之间可能有显著差别。如果需求全年不变, 此处应为空白。否则, 输入各月占年用水的百分比。该百分比也可用于转换年污染物产生量为逐月的量。分异应反映需求点内部的所有用户的加权影响。在估计一个需求点的月分异时, 可以回顾历史模式。如果没有这些记录, 用户可以参照特点相似的其它需求点。注意输入的 12 个月的系数之和必须为 **100%**。如果需求没有变化, 则假定各月用量相等。注意一个需求点的所有分枝的月分异是相同的。

年水需求量是工业、农业、生活和其它用水最终水服务的要求。**WEAP** 允许做三种调整--需求点损失和回用、和输送连接损失--来更准确地反映为满足对水服务的需求需要的实际供水要求。


输入于:  数据显示视窗, 分枝: 需求点, 类别: 用水, 标签: 月变化。

需求管理 Demand Management

如果用户希望模拟为削减需求的各种需求端管理 (DSM) 策略的效果, 可以使用分解的或者整合的方法。分解的方法改变单个分枝的用水率。例如, 模拟一个推行高效洗衣机的项目, 既可以减少洗衣机的用水率 (如果仅有一个洗衣机的分枝)、也可以增加高效洗衣机的占有率 (如果有两个分枝--一个代表传统洗衣机、另一个代表高效的)。

如果需求数据已经分解到终端用水或设备层次, 分解的方法很适用。但大部分需求分析没有分解到如此地步。使用整合的 DSM 方法时, 用户估计需求点可以通过 DSM 计划减少的总用水的比例, 并在 DSM 节余下输入该比例。例如, 如果用水效率高的的洗衣机和厕所消耗的水量比传统的少 60%, 而这些终端用水占需求点总耗水的 4%, 则应输入 2.4% 作为 DSM 节余。

如果有与这些需求端管理项目相关的成本, 在 DSM 成本标签下输入每单位节水量成本。

输入于:  数据显示视窗, 分枝: 需求点, 类别: 需求管理, 标签: DSM 节余, DSM 成本。

4.4.4 消耗 Consumption

输入需求点的消耗性损失--损失于蒸发或处理、包含在产品中、或无法统计的水。这些水量从系统中消失。消耗作为需求点入流（供给）的比例输入。

输入于:  数据显示视窗, 分枝: 需求点, 类别: 用水, 标签: 消耗。

4.4.5 损失和回用 Loss And Reuse

损失率 (%) Loss Rate (%)

损失率代表需求点内部的任何配水损失。例如, 在市政系统中, 配水损失可以代表泄漏、公园和公用建筑未加计量的用水、秘密接线、扫线用水、或消防用水。配水损失的影响是按一定系数(1+损失率)增加了供水要求。注: 不要包括已经包含在 [输送连接损失](#) 部分的损失。

回用率 (%) Reuse Rate (%)


回用率代表水的循环或回用。该调整指水在排放之前用于一种以上用途的过程。例如, 灌溉用水可以导入多个地块回用。工业上, 水可以被循环用于多种用途。回用的影响是按一定系数(1-回用率)减少供水要求。注: 该内部回用不应与一个需求点的废水被另一个需求点直接回用相混淆。关于该非内部回用详见“回流份额”。内部回用在一个需求点内部发生。

输入于:  数据显示视窗, 分枝: 需求点, 类别: 损失和回用, 标签: 损失率, 回用率。

4.4.6 需求点水质 Demand Site Water Quality

入流: 最大允许入流浓度 Inflow: Maximum Allowed Inflow Concentration

为设置给需求点供水的最低水质标准, 输入每种污染物的最大允许浓度。该最大值在分配时将构成一种限制, 使得到需求点的所有供给的入流不超过指定的最高浓度值。如果一个需求点与一个以上的水源相连, 则混合的入流中的浓度(加权平均)不可超过该最大值。注: 当计算入流浓度时, 使用前一个时间步长的供水水源的浓度。

输入于:  数据显示视窗, 分枝: 需求点, 类别: 水质, 标签: <污染物名称>入流。

出流: 产生的污染 Outflow: Pollution Generation


需求点可能产生污染, 并通过废水回流流入处理厂和地方水源和河流系统。可以使用两种不同的方法输入产生污染的数据。

输入污染数据的第一种方法与输入需水的方法相似。数据分为活动水平和每单位活动排污率(产生量)。使用的活动水平即为用水输入的活动水平。WEAP 通过将活动水平与每单位排污率相乘计算年内产生的废水污染。预测的单位排污率可以基于几种方法。年内产生的污染可以用年用水下输入的 [月变化](#) 转换成月值。

用第二种方法时，为需求点回流输入每种污染物的浓度。WEAP 将该浓度与废水回流量相乘来计算产生的污染量。不输入污染活动水平或排污率。


使用排污率法和浓度法时，用户均可在任何分解水平上输入数据。例如，对于城市，可以输入每人每年产生的BOD的 kg 数（在数据树的最上面一层，即需求点层面上），而农业土地产生的污染可以分解到作物类型或灌溉方法层次，因此数据在需求点分枝下面的分枝层次上输入。

在菜单选项[一般信息](#)，[水污染物](#)下编辑水污染物的清单。

输入于： 数据显示视窗，分枝：需求点，类别：水质，标签：<污染物名称>排污率，<污染物名称>浓度。

4.4.7 优先顺序 Priority

决定需求点的供水优先顺序。如果有一个输送连接从某一需求点到另一需求点为回用目的输送废水，接受废水的需求点的优先顺序必须低于供给废水的需求点。否则这部分水将无法回用。这是由于WEAP的分配运算法则首先处理优先顺序高的需求点。因此，具有较高优先顺序的接受需求点不会从供给需求点接受到任何废水，因为在接受需求点被处理时，供给需求点尚未接受任何供水，自然无法回流任何废水。

输入于： 数据显示视窗，分枝：需求点，类别：优先顺序，标签：需求点优先顺序

4.5 集水盆地 Catchments

4.5.1 集水盆地模拟方法概述 Overview of Catchment Simulation Methods

模拟集水盆地过程，如蒸发蒸腾、径流、下渗和灌溉需求有三种方法，包括（1）降雨径流法，（2）FAO作物需求方法的仅考虑灌溉需求的版本，和（3）土壤湿度法。可以在某个集水盆地点击数据输入窗口顶部的“高级”按钮来在这些选项之间选择。方法的选择取决于表述集水盆地过程时希望的复杂程度和数据情况。

仅考虑灌溉需求的方法（FAO）Irrigation Demands Only Method (FAO)

在这三种方法中，仅考虑灌溉需求的方法是最简单的。它利用作物系数计算集水盆地内蒸发蒸腾潜势，然后确定为满足降雨所无法满足的蒸发蒸腾需求部分所需要的灌溉量。它不模拟径流或下渗过程。

降雨径流法（FAO）Rainfall Runoff Method (FAO)

降雨径流法也利用作物系数确定灌溉和雨养作物的蒸发蒸腾。降雨未被蒸发蒸腾消耗的剩余部分在模拟中成为到河流的径流、或被分为到河流的径流和通过集水盆地连接流入地下水的部分。

降雨径流法（土壤湿度模型）Rainfall Runoff Method (Soil Moisture Model)

土壤湿度模型是三种方法中最复杂的。它以两个土层代表集水盆地，并考虑积雪的可能。在上部土层中，该模型模拟考虑农业和非农业土地上降雨和灌溉的蒸发蒸腾、径流和浅层内流、和土壤湿度的变化。该方法允许对土地利用和/或土壤类型对这些过程的影响进行描述。在深部土层中模拟到

河流的基流和土壤湿度变化。相应地，土壤湿度法在模拟这些过程时要求更广泛的土壤和气候参数。

注意集水盆地内的深层渗流也可以通过生成一个从集水盆地到地下水节点的径流/下渗连接而直接传输至地下水节点。如果建立了该连接，该方法本质上成为一个单层土壤湿度方案。

又见: [FAO 方法计算运算法则](#), [土壤湿度法计算运算法则](#)

4.5.2 FAO 作物需求法 FAO Crop Requirements Approach

土地利用 Land Use

(这些参数适用于 FAO 方法。关于土壤湿度法，见[土壤湿度法](#), [土地利用](#)。)

面积 Area

集水盆地或子盆地的土地面积，或占上一级分枝的土地面积份额。

Kc

每种土地类型相对于参照作物的作物系数。

有效降水 Effective Precipitation

可用于蒸发蒸腾的降雨的百分比。其余部分形成径流。

又见: [FAO 方法计算运算法则](#)

输入于:  数据显示视窗，分枝: 集水盆地，类别: 土地利用，标签: 面积，Kc，有效降水。

气候Climate

(这些参数适用于 FAO 方法。关于土壤湿度法，见[土壤湿度法](#), [气候](#)。)


降水 Precipitation

可以从文件读入或手工输入月降水时间序列。

蒸发蒸腾参照 ETref

可以从文件读入或手工输入月蒸发蒸腾参照。

又见: [FAO 方法计算运算法则](#)

输入于:  数据显示视窗，分枝: 集水盆地，类别: 气候，标签: 降水，蒸发蒸腾参照

产量 Yield

潜在产量 Potential Yield

最优供水情况下，最高潜在产量。


产量响应参数 Yield Response Factor

定义当实际蒸发蒸腾低于蒸发蒸腾潜势时产量的变化。 $ActualYield = PotentialYield * (1 - YieldResponseFactor) * ((1 - ETActual) / ETPotential)$

价格 Price

作物的市场价格。

又见: [FAO 方法计算运算法则](#)

输入于:  数据显示菜单，分枝：集水盆地，类别：产量，标签：潜在产量，产量响应参数，价格

灌溉 Irrigation

(这些参数适用于 FAO 方法。关于土壤湿度法，见[土壤湿度法，灌溉](#)。)

如果在“图示”中生成“集水盆地”时指出了集水盆地中有灌溉，在“数据显示视窗”中相应的集水盆地地下将出现“灌溉”标签。若对该集水盆地使用 FAO 方法，则需要输入以下与灌溉有关的变量的值。


灌溉 Irrigated

如果该土地类型有灌溉，输入 1。否则输入 0。

灌溉参数 Irrigation Fraction

灌溉参数是可用于蒸发蒸腾的供水的百分比（即灌溉效率）。

又见: [FAO 方法计算运算法则](#)

输入于:  数据显示视窗，分枝：集水盆地，类别：灌溉，标签：灌溉，灌溉参数。

4.5.3 土壤湿度法 Soil Moisture Method

土地利用 Land Use

(这些参数适用于土壤湿度法。关于FAO方法，见 [FAO 方法，土地利用](#)。)

面积 Area

分枝或流域集水盆地内土地覆被类型的土地面积。

Kc

作物系数，相对于参照作物，某一土地类型的。

根际层持水能力 **Root Zone Water Capacity**

土壤表层的有效持水能力，以 mm 表示。

深层持水能力 **Deep Water Capacity**

下部、深层土壤（底“层”）的有效持水能力，以mm 表示。该参数在集水盆地范围内为同一值，不随土地类型而改变。如果需求点有至地下水节点的回流连接，则忽略该参数。

深层导水率 **Deep Conductivity**

深层土壤（底“层”）饱和状态下（当相对存储 $z2 = 1.0$ 时）的导水率（长度/时间），该参数控制基流的传输。该参数在集水盆地范围内为同一值，不随土地类型而改变。该参数值升高时，基流也将增加。

叶面积指数 **Leaf Area Index**

用于控制地表径流响应。LAI（范围0.1-10）高时径流趋于下降。该参数随不同土地类型而异。

根际层导水率 **Root Zone Conductivity**

根际层（顶“层”）饱和状态下（当相对存储 $z2 = 1.0$ 时）的导水率，根据首选流向，在层内流和至深部土层的水流之间划分。该导水率因土地类型而异。

首选流向 **Preferred Flow Direction**

首选流向：1.0 = 100% 水平，0 = 100% 垂直。用于根际层（顶“层”）出流在层内和深部土层（底“层”）或地下水之间的划分。该值因土地类型而异。

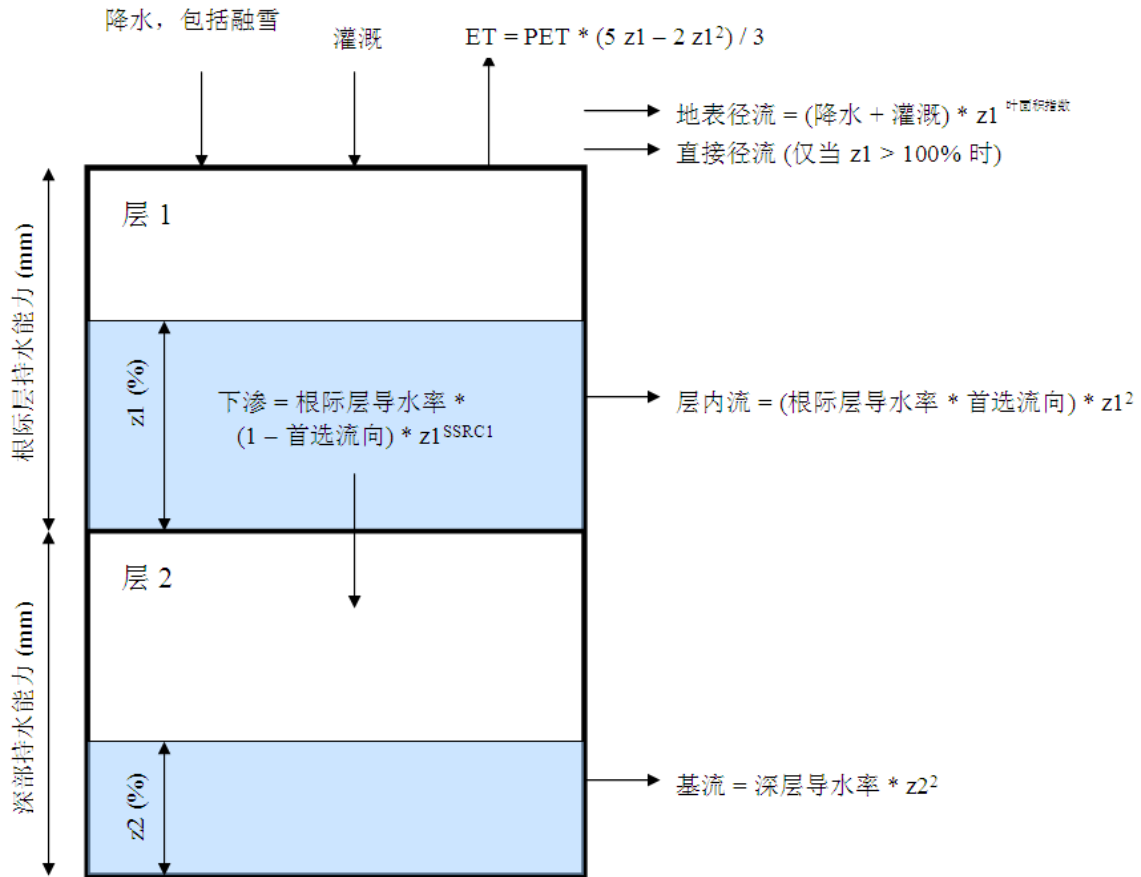
初始 Z1 **Initial Z1**

模拟开始时，Z1 的初始值。Z1 是作为根际层持水能力总有效存储百分比的相对存储。

初始 Z2 **Initial Z2**

模拟开始时，Z2 的初始值。Z2 是作为下部土层持水能力总有效存储百分比的相对存储。如果需求点有至地下水节点的径流/下渗连接，则忽略该参数。该比率不随土地类型而异。

两层法模型中的概念图和方程式 Conceptual diagram and equations incorporated in the Two-bucket model



又见: [土壤湿度法计算运算法则](#)

输入于: [数据](#) 显示视窗, 分枝: 集水盆地, 类别: 土地利用, 标签: 面积, 初始 Z1, 初始 Z2, 叶面积指数, Kc, 根际层导水率, 首选流向, 根际层持水能力, 深层持水能力, 深层导水率。

气候 Climate

(这些参数适用于土壤湿度法。关于FAO方法, 见 [FAO 方法, 气候](#)。)

降水 Precipitation

月降水时间序列可以[从文件读取](#)或直接手工输入。

温度 Temperature

逐月高温和低温的加权平均。

湿度 Humidity

月平均相对湿度。

风速 Wind

月平均风速。

融点 Melting Point

雪融为液态水的阈限（缺省值为 +5 摄氏度）。

冰点 Freezing Point

积雪成为固态的阈限（缺省值为 -5 摄氏度）。

纬度 Latitude

纬度度数。

初始积雪 Initial Snow

模拟的第一个月开始时积雪的初始值。

又见: [土壤湿度法计算运算法则](#)

输入于: 数据显示视窗, 分枝: 集水盆地, 类别: 气候, 标签: 降水, 温度, 湿度, 风速, 融点, 冰点, 纬度, 初始积雪。

灌溉 Irrigation

（这些参数适用于土壤湿度法。关于FAO方法, 见 [FAO 方法, 灌溉](#)。）

如果在“图示”中生成“集水盆地”时指出了集水盆地中有灌溉, 在“数据显示视窗”中相应的集水盆地地下将出现“灌溉”标签。若对该集水盆地使用土壤湿度方法, 则需要输入以下与灌溉有关的变量的值。

灌溉面积 Irrigated Area

灌溉面积的百分比。

下限阈值 Lower Threshold

土壤湿度低于此百分水平时, 则灌溉。

上限阈值 Upper Threshold

至该土壤湿度百分水平时则停止灌溉。

又见: : [土壤湿度法计算运算规则](#)

输入于：数据显示视窗，分枝：集水盆地，类别：灌溉，标签：灌溉面积，下限阈值，上限阈值。

4.5.4 连接集水盆地至河流和地下水 Linking Catchments to Rivers and Groundwater

集水盆地到河流的径流 Catchment Runoff To Rivers

可以通过拖放图示显示视窗左上部图例窗口中的集水盆地径流符号至沿河的任何位置，将集水盆地径流导入河流。如果集水盆地径流将作为河流的源头来水，该符号可放置于河流的第一个节点上游的任何位置，出现的对话框将询问用户该集水盆地径流是否将代表源头来水（详见河流源头来水）。

注意如果选择了令集水盆地作为河流源头来水的来源，那么在该河流的“源头来水”变量标签下，设置将固定为“来自集水盆地的入流”。

集水盆地必须有径流进入一个、且仅有一个河流节点，并且也可以选择流入地下水节点。

集水盆地至地下水的径流 Catchment Runoff To Groundwater


可以通过拖放图示显示视窗左上部图例窗口中的集水盆地径流符号至特定的节点，将集水盆地径流导入地下水节点。通过以“从文件读取”或“表达式”方法输入，一个地下水节点可以接受来自一个以上集水盆地的入流，及其它类型的入流（与集水盆地径流指定为河流的源头来水相反—此时其它来源的源头来水不能也作为那条河流的输入—见 集水盆地到河流的入流）。

如果使用土壤湿度（两层）法计算集水盆地径流，且集水盆地径流从盆地导入地下水节点，土壤湿度法成为“一层”的情形。（见 集水盆地计算方法概述。）

集水盆地必须有径流进入一个、且仅有一个河流节点，并且也可以选择流入地下水节点。

径流参数 Runoff Fraction

对于以 FAO 作物需求法的降雨径流版本模拟的集水盆地，“径流去向”规定集水盆地产生的径流流入各径流目的地的份额。由于这些流量分别为总出流的各个部分，这些比例的和必须为100%。

输入于： 数据显示视窗，分枝：供水与资源/ 径流和下渗，标签：径流参数。

4.6 供水与资源 Supply and Resources

在给定的根据系统需求^{需求}的定义建立的月供水要求和水文定义下，“供水与资源”部分决定供给的数量、充足情况和分配，模拟河流月流量、包括地表水/地下水交互作用和河道内流量要求，并追踪水库和地下水的存储。

“供水与资源”包括如下子部分：

- 连接需求与供给：输送连接将水从地方局域水源和河流水源输送到需求点，受损失和物理能力、人为和其它限制。

- 地方局域水源: 非河流水源, 包括地下水、作为孤立设施模拟的水库、和“其它”水源(如, 在你的 WEAP 应用中没有模拟的地表水源, 如跨流域调水)。
- 河流和分流: 到河流的地表入流、水库和过水河流发电设施的特性和运行、和河道内流量要求。
- 回流: 需求点废水可以导入一个或多个废水处理厂、河流、地下水节点或其它水源; 废水处理厂经过处理的排水可以导入一个或多个河流、地下水节点或其它水源。

4.6.1 开始 Getting Started

以下类型的数据通常有用:

- 流量测站记录和位置
- 无测站位置流量估计值, 用测站记录、流域面积或其它参数计算
- 水库存储水位、体积-高程关系、月净蒸发率、为渔业和野生动物、休闲、水电、航行、供水和其它保护目的的运行规则
- 地下水补给率、从河流得到和向河流损失的水
- 为休闲、水质、渔业和野生动物、航行、其它保护目的、和对下游的义务的河道内流量要求
- 输送连接能力和损失
- 废水和排水路由比例
- 供到的水的成本

4.6.2 指定水文入流 Specifying Hydrologic Inflows

模拟水系统的一个重要方面是了解在各种水文条件下, 系统如何运行。水文的自然变化—逐月和逐年的一可以对预案的结果产生重大影响。

WEAP 有四种预测研究时段内地表水水文的方法: 水文年法、表达式、集水盆地径流和下渗 和从文件读取方法。这些方法可以用于预测研究时段内每个月系统中到每个地表和地下水入流点的入流。这包括河流和支流的源头来水、地表水到河流河段、地下水、地方局域水库和其它水源入流的入流。

水文年法 Water Year Method

水文年法概述 Water Year Method Overview

水文年法允许用户以简化的形式使用历史数据、并便捷地研究未来水文模式变化的影响。水文年法通过根据 [水文年序列](#)和“水文”部分指定的 [定义](#) 改变[现状基准年](#) 的入流数据, 来预测未来的入流。如果用户希望检验假想的事件或系列事件、或者希望得出历史变化模式, 或许应该选择水文年法。例如, 可以使用水文年法检验历史或假想干旱条件下的系统。水文波动以与正常水文年(现状基准

年不一定是“正常”的水文年)的偏离情况的形式输入。水文年法要求用于定义标准水文年类型 ([水文年定义](#)) 的数据、和在 一组预案下定义这些年份的序列 ([水文年序列](#))。

水文年类型描述以一年为时段的水文条件。WEAP 使用的五种类型--正常、特湿、湿、干和特干--根据相对的地表水入流量将各年份分成五个大类。

水文年定义 Water Year Definition

为定义每个非“正常”水文年类型 (特干、干、湿、特湿)，指定相对于“正常”的水文年，该年份流入系统的水多或者少多少。例如，如果“湿”年份有超出“正常”年份25%的入流，输入1.25 作为“湿”年份的值。通常，用户通过历史流量的统计分析得出这些系数。应首先将各年份分为五个组 (五分位)，然后或许按月计算它们与标准状态下的差别。注：现状基准年不一定是“正常”水文年。

可以为整个水文年类型指定一个单一的变化系数，也可以为各个月指定不同的系数。例如，数据可能显示“干”年份的冬季月份入流是“正常”冬季入流的 50%，而夏季月份入流是“正常”夏季入流的近 75%。

研究对气候变化敏感性的一个简单办法是定义两个预案。第一个用水文年法再现历史记录中观测的水文变化。第二个预案以第一个预案为起点，但根据预测的气候变化影响 (如较湿的冬季和较干的夏季) 修改各水文年类型。


输入于: 数据显示视窗，分枝: 水文/ 水文年法，标签: 水文年类型定义 (仅适用于预案，而非现状基准年)

水文年序列 Water Year Sequence

用户给出了每种水文年类型的定义后 ([水文年定义](#))，应指定本研究的水文年类型的序列 (特干、干、正常、湿、特湿)。定义的水文年类型序列将通过对现状基准年入流应用合适的波动系数来设置未来年份的入流值。注：现状基准年不一定是“正常”水文年。

使用水文年法时，水文年类型的确定基于各种考虑：

- 过去的水文模式，形成简化的历史分析 (河流上有代表性的点的年入流记录的频率分析可能是有用的)
- 特定的未来水文事件，如 3 年干旱，其中 3 个特干年连续出现
- 气候变化预案 (情景)

输入于:  数据显示视窗，分枝: 水文/ 水文年法，标签: 枯丰序列。

表达式 Expressions

入流可以用数学表达式指定。典型的表达式包括：常数 (如不随时间变化的地下水补给)、为每个月指定的值 (使用水文年法预测未来入流时，通常用该法指定现状基准年入流数据--[月时间序列导引指南](#)会对建立这些数据有帮助)、或其它一些关系 (如无测站河流的源头来水可以模拟为有完整数据的另一条河流源头来水的一定比例)。也可以利用[从文件读取](#)功能从文本文件读入数据 (不要与旧的[从文件读取方法](#)相混淆，旧方法使用另外一种 ASCII 文件格式)。

WEAP 允许用户混用这些方法，对某些水源（如有历史流量数据的一条或两条河流）使用从文件读取方法、另一些使用水文年法、其余的使用表达式。例如，潜水层天然补给可能随着时间的推移保持相对恒定，因此其值可以是一个常数。另一个例子是，可以对一条主要河流的源头来水和地表水入流使用从文件读取方法，然后为次要河流的入流使用表达式--或许是主要河流流量的一定比例。由此，可以在较小河流再现主要河流的实际历史变化。

集水盆地径流和入渗 **Catchment Runoff And Infiltration**

集水盆地径流可以通过径流/入渗连接导入河流和地下水节点。其流量可以直接指定（在降雨径流法中），或者由 WEAP 使用土壤湿度法、径流量、土壤湿度和基流（如果在集水盆地和地下水节点间建立了径流/入渗连接，则为地下水入流）来模拟。详见[集水盆地模拟方法概述](#)。

从文件读取方法 **Read From File Method**

注：“从文件读取方法”（Read from File Method）主要对在较老的 WEAP 版本中生成的数据集有用。如果用户生成新的将输入 WEAP 的文本文件，则应该用“[从文件读取](#)”功能（[ReadFromFile](#) function）

如果有到部分或全部河流和地方水源入流的月数据，“从文件读取方法”将允许用户用该入流序列模拟系统。这些数据文件要求的文件格式见[月入流的ASCII 数据文件格式](#)。也可以从很多常规的水文数据库将实测的入流数据输出为 ASCII 文件，然后将它们编辑成要求的格式。（USGS 有大量的美国境内的流量数据，可以从网址<http://water.usgs.gov> 下载。）对于没有实测值的地方，用户需要在向 WEAP 中输入流量数据前首先计算它们的估计值。

月入流数据不仅限于历史价值。详细的预测的月地表水假设可以基于历史数据或者外源模型的预测、或者二者的混合。例如，用户可能希望修改历史流量来考虑预测的气候变化的影响。或者用户可以使用气候模型的输出来预测未来的入流。

可以从历史数据文件中选择不同的时间间隔来模拟不同历史时段的系统。例如，如果研究时段是20年，而有60年的历史数据，WEAP 允许用户便捷地选择历史数据中41个不同的20年的时期中的任何一个，来探讨各种水文条件序列的影响。详见“[月入流的 ASCII 数据文件格式](#)”。

输入于: 数据显示视窗，分枝: 水文/ 从文件读取。

4.6.3 连接需求与供给 **Linking Demands and Supply**

连接规则 **Linking Rules**

输送连接运送地方水源和河流水源的水、及来自需求点和污水处理厂的废水至需求点，受损失和物理能力、人为和其它因素的制约。在有灌溉的集水盆地，输送连接也需要输水以满足灌溉要求。

首先，WEAP 根据各需求点的需求优先顺序分配水。优先顺序最高（序数最小）的点首先得到供水，然后是优先顺序较低（序数较大）的点，如果有足够的水的话。该系统在出现短缺的时期较为有用，能够保证优先顺序最高的用水（如城市或最低河道内流量）得到满足。当有足够的水满足所有需求时，需求优先顺序则不必要。

当一个需求点与多个水源相连时，一个次要的考虑是确定来自各种水源的供水的构成。由于水质的缘故，或许与地表水相比，城市更倾向于地下水；或者由于提取费用的考虑农民更倾向于使用地表水而非地下水。但它们都与两个水源相连，以保证供水的可靠性。在很多情况下，可能不知道解释

某种观察到的构成（如 20% 来自地下水，80% 来自地表水）的潜在原因，但却希望再现它。

WEAP 包括指定来自多个水源的供水构成的连接规则。这些规则使得研究者能够匹配在 [现状基准年](#) 中观察到的分配模式和在预案中模拟未来变化。

供给择优顺序 Supply Preference

每个有多个水源的需求点（和有灌溉的集水盆地）可以指定它对某一水源的偏好，出于经济的、环境的、历史的、法律的或政治的原因。在上面的例子中，农业需求点对河流水源的择优顺序将为1，对地下水的择优顺序为2。在没有其它限制的情况下，该需求点将尽可能从河流取水，仅仅在河水不足时才依靠地下水。

如果对各个水源没有偏好（或一个需求点只有一个水源），设择优顺序为1。

最大流量：水量 Maximum Flow: Volume

可以限制来自某一水源的供水，以模拟人为或者物理能力的限制，或者仅仅为了与观察的情况匹配。例如，一个农业需求点有固定的河水配额，超出的部分必须抽取地下水。此时，该需求点对河流的供给择优顺序是1，地下水为 2，而河水的配额在“最大输水量”下输入。


限制率可以以任何时间尺度输入。例如，物理能力可以是每秒立方米、而人为（合同）限制可以是百万立方米每月或者每年。如果时间尺度是年，那么将使用需求点的[月分异](#)来分配各月的配额。

最大流量：占需水百分比 Maximum Flow: % Of Demand

也可以按需求点的月总供水要求的百分比限制输送连接的月流量。例如，你可能只知道某一需求点年流量的20% 来自一个水源、另外80% 来自另一个水源。在这种情况下，为这些水分别设供给择优顺序1 和 2，然后设偏好的水源的“最大流量占需水百分比”为观察的比例（20% 或 80% ），并让择优顺序为 2 的水源不受限制。一般而言，会选择更可能出现短缺的水源为择优顺序为 1 的水源，此时择优顺序为 2 的水源将补足短缺量。


按需求的百分比限制流量的另外一个例子是出于质量考虑。或许一个水源比另一个便宜，但质量差。可以估计在满足水质标准的前提下你可以使用的质量差的水的最大份额。此时，便宜的水源的择优顺序高于昂贵的水源，但需相应设置最大流量占需水百分比。

某些情况下，可能对最大输水量和最大流量占需水百分比都加以限制。例如，流量限制可能代表物理能力、而百分比的限制模拟质量标准（如上所述）。

输入于： 数据显示视窗，分枝：供水与资源/ 连接需求和供给，类别：连接规则，标签：供给择优顺序，最大输水量，最大流量占需水百分比。


输送连接损失 Transmission Link Losses

输送损失指当水由渠道和/或管道送到需求点和集水盆地时的蒸发和泄漏损失。该损失从系统中消失。该损失率按通过输送连接的流量的百分比指定。注：不要包括已经计入 [需求点损失](#) 的损失。

输入于： 数据显示视窗，分枝：供水与资源/ 连接需求和供给，类别：损失，标签：损失率。

地下水初始储量和最大储量 Initial and Total Groundwater Storage Capacity

最大储量代表理论最大潜水层可采储量，而初始储量是现状基准年第一个月开始时初始存储的水量。在其它因素之外，这些数据依泵深而定。WEAP 维持月入流和出流的质量平衡以便追踪地下水月存储量。

输入于:  数据显示视窗，分枝：供水与资源/地下水，类别：物理条件，标签：初始储量，最大储量。

地下水最大取水 Maximum Groundwater Withdrawal


最大取水定义在任何月份、由所有相连的需求点从该潜水层可以提取的最大总量。一般而言，最大值将等于井的月抽取能力，尽管可能也取决于潜水层特征，如水力传导性、潜水层单位产水量、和水头（抽水锥形漏斗边缘与底部的水头差）。

如果有多个需求点与一个潜水层相连，每个有自己的井（因此有自己独立的抽水能力制约），可以在连接需求点与潜水层的输送连接上输入单独的抽水能力限制。这种情况下，潜水层最大取水将基于上述潜水层水力特征。

输入于:  数据显示视窗，分枝：供水与资源/地下水，类别：物理条件，标签：最大可取水量。

地下水补给 Groundwater Recharge


补给代表到地下水源的入流--没有明确在 WEAP 中模拟的入流（如回流）。用户可以用 [水文年法](#)、[从文件读取方法](#)、或用 [表达式](#) 指定入流。详见 [指定入流](#)。

输入于:  数据显示视窗，分枝：供水与资源/地下水，类别：物理条件，标签：天然补给。

地下水水质 Groundwater Quality

<污染物> 浓度 <Constituent> Concentration

如果 [模拟一条河流的水质](#)，而该河流有 [来自地下水源的入流](#)，输入该地下水到地表水的入流中的每种污染物的浓度。注意流入地下水的水质不会影响这里指定的出流水质--由于这类系统的内在复杂性，WEAP 不模拟地下水水质。

输入于:  数据显示视窗，分枝：供水与资源/地下水，类别：水质，标签：<水污染物浓度>，温度

地下水-地表水交互作用 Groundwater-Surface Water Interactions

在很多流域，地表水和地下水在水力上是连通的。据潜水层地下水位的高低，一条河流可以补给地下水（“损失”型河流）或从地下水含水层获得补给（“收取”型河流）。地下水位对来自降水的天然补给作出相应，同时也可以受流域灌溉的影响。一部分灌溉用水补给到地下潜水中而非被所灌溉的作物利用。

模拟地下水与地表水的交互作用有两种选择。用户可以指定地下水流入特定的河流或河段的量、或

由WEAP来模拟这些交互作用。为选择所需方法，在“数据”显示视窗“供水与资源/地下水”分枝下选相应的地下水节点，点击“方法”按钮。

若选择指定从河流或河段流入地下水的流量或从地下水流入河流或河段的流量，可以在相应河流或河段的“入流和出流”部分的“地下水入流”和“地下水出流”标签下输入数据。

WEAP也可以使用系统的程式化的表述来模拟地下水-地表水交互作用。地下水以一个相对于地表水体（如河流）对称的楔形表示；从楔形一侧的补给或提取代表总补给或提取率的一半。补给或提取量由地下水位（代表潜水孔隙空间全饱和时的表面）与河流湿深度（见如下定义）之间的高程差决定。使用该方法要求的其它参数如下：

湿深度：河流的深度。该值用作与模拟的地下水高程作比较时的参照。


河面海拔处储量：当地下水层顶部与河面海拔高度相当时地下水储量。

单位产水量：潜水层孔隙度，以潜水层体积比（大于0和小于或等于1的数）来表示。

水力传导性：潜水层通过孔隙传输水的能力量度。以长度/时间的单位数表示。

水平距离：有代表性的地下水-地表水几何距离，即从潜水层最远一边到河流的距离。

在上述特定潜水层专有的参数之外，还需输入“河段长度”--在河段和相连地下水之间界面的水平长度--作为与潜水层相连的各河段的数据。


输入于： “数据显示视窗”，分枝：供水与资源/地下水，类别：物理条件，标签：方法，水力传导性，单位产水量，水平距离，湿深度，河面海拔处储量

4.6.5 地方局域水库 Local Reservoirs

物理条件 Physical


地方局域水库入流 Local Reservoir Inflow

按照定义，地方水库的模拟与河流流量无关。因此，用户必须明确输入到地方局域水库水源的月入流。输入的月入流不应包括从需求点和废水处理厂的回流--WEAP 将另外计算来自回流的入流。可以使用 [水文年法](#)、[从文件读取法](#)、或[表达式](#)指定入流。详见[指定入流](#)。

输入于： 数据显示视窗，分枝：供水与资源/ 水库，标签：入流。

水库初始库存和总库容 Reservoir Initial And Total Storage Capacity

总库容代表水库的总能力，而初始库存是[现状基准年](#)第一个月开始时初始存水量。WEAP 维持月入流和出流的质量平衡，以便追踪月储量。

输入于： 数据显示视窗，分枝：供水与资源/地方水源或河流/ 水库，类别：物理条件，标签：初始库存（仅在现状基准年中），总库容。

水库容量高程曲线 Reservoir Volume Elevation Curve

为计算蒸发量和/或水电产能量，WEAP 必须有换算体积和高程的函数。该函数由容量高程曲线上的点定义。点之间的值由内插得出。用户必须输入至少一个点，对应于水库的总库容。如果选择以直边箱形模拟水库，无需输入任何其它点。

点击增加(+) 加入新的点。有至少一个点之后（除 0,0 ），可以通过点击图形生成和移动点。

输入于: 数据 displays 视窗, 分枝: 供水与资源/ 地方水源或河流/ 水库, 类别: 物理条件, 标签: 容量高程曲线（仅在 [现状基准年](#) 中）。

水库蒸发 Reservoir Evaporation

为考虑水库表面蒸发和降水之差，月蒸发率可以是正数或者负数。正（负）净蒸发代表水库的净损失（收入）。

输入于: 数据 displays 视窗, 分枝: 供水与资源/ 地方水源或河流/ 水库, 类别: 物理条件, 标签: 净蒸发。

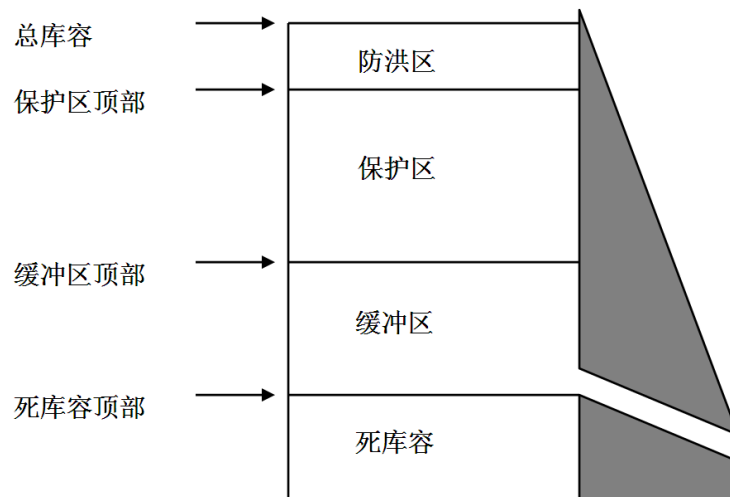
水库优先顺序 Reservoir Priority

决定水库蓄水相对于其它需求的优先顺序。该优先顺序可随时间或预案变化而改变。一般该优先顺序设为 99（最低的优先顺序），以使水库蓄水只有在其它需求全部得到满足的情况下才开始。如果有两个水库，可以通过将其中之一的优先顺序设为 98 而将蓄水顺序区分开来。

输入于: 数据 displays 视窗, 分枝: 供水与资源/ 河流/ 水库, 类别: 优先顺序, 标签: 优先顺序


水库分区和运行 Reservoir Zones And Operation

水库库容分为四个区，或带。从上到下为：防洪区、保护区、调蓄区和死库容。保护区和调蓄区一起构成水库的使用库容。WEAP 将保证防洪区总是空的，即水库中的水量不能超过保护区顶。



WEAP 允许水库从保护区自由释水，以充分满足取水和其它下游需求。一旦水位降到调蓄区，释水将根据调蓄系数受限，以保护水库的缩小的供应。死库容的水无法调出，尽管在极端的条件下蒸发可以使水位降到死库容区。


定义这些区时，用户输入对应于各区顶部的库容（保护区上限、调蓄区上限、和死库容上限）。水位降到调蓄区后，WEAP 使用调蓄系数来减缓放水。在这种情况下，月放水不能超过调蓄区水量乘以该系数。换言之，调蓄系数是调蓄区各月可以释放的水的比例。因此，接近1.0的系数将使需求得到更充分地满足但迅速排空调蓄区，而接近0的系数将使需求得不到满足但保存调蓄区库存。本质上，调蓄区上限应该代表应降低放水时的库存，而调蓄系数决定下降量。

输入于:  数据显示视窗，分枝：供水与资源/ 地方水源或河流/ 水库，类别：运行，标签：保护区上限，调蓄区上限，死库容上限，调蓄系数。

水力发电 Hydropower Generation

最大和最小涡轮流量定义能力的上限和下限。涡轮流量超过上限时，只有上至最高流量的部分用于发电。涡轮流量低于下限时，将不发电。尾水高程定义涡轮机工作水头。给定月份的发电量依水头而定，它是水库水位（由WEAP 计算，使用[流量高程曲线](#)和当前[库存量](#)）与[尾水高程](#)之差。[水电站开工率](#)指定每个月中电站开工时间的百分比。[电站发电效率](#)定义发电机的总运行效率（[发电量](#)除以[水力输入](#)）。


如果水库不发电，该部分应为空白。

输入于:  数据显示视窗，分枝：供水与资源/ 地方水源或河流/ 水库，类别：水电，标签：最小涡轮流量，最大涡轮流量，尾水高程，水电站开工率，发电效率。

4.6.6 其它水源 Other Supplies

“其它”水源指非河流水源，没有存储能力。例子有，溪流或其它不相连通的河流、跨流域调水或其它输入、和海水脱盐工厂。由于这些水源没有存留储量，上个月中未加使用的水无法储存为下个月之用。

可以使用[水文年法](#)、[从文件读取方法](#)、或[表达式](#)指定月入流。详见[指定入流](#)。

输入于:  数据显示视窗，分枝：供水与资源/ 其它水源，标签：入流。

4.6.7 河流和分流 Rivers and Diversions

河流源流 River Headflow

源流代表到河流的第一个节点的平均入流。源流可以指定为：（1）来自一个集水盆地，用 FAO 或土壤湿度方法计算其值（见集水盆地计算方法概述）；或（2）直接以水文年法、从文件读取方法、或表达式输入的数值（详见[指定水文入流](#)）。注意如果选择了集水盆地作为一条河流的源头水源，那么在那条河流的源流变量标签下，将设置/锁定为“来自集水盆地的入流”。用户不能以其它方法为该河流输入另外的源头来水值。


用直接输入法时（如从文件读取方法），用户输入的月入流不应包括需求点和废水处理厂的回流--WEAP 将另外计算来自回流的入流。

输入于:  数据显示视窗, 分枝: 供水与资源/ 河流/ <河流名称>, 类别: 入流和出流, 标签: 入流。

最大分流 Maximum Diversion


分流节点从河流(或其它分流)取水, 该分出的流量成为分流的源头来水。在 WEAP 中, 分流按单独的河流模拟, 包括河流节点、需求和回流。WEAP 将仅分出足以满足与分流相连的需求点、和河道内流量要求所需要的水。

典型情况下, 分流是人工水道, 如运河或管道。最大分流代表由于自然、人为或其它制约限制, 可以分出的最大水量。

输入于:  数据显示视窗, 分枝: 供水与资源/ 河流/ <分流名称>, 标签: 最大分流。

流量测站 Streamflow Gauge

使用流量测站目标帮助比较计算的和实测的过水的数量和质量。在图示中, 在感兴趣的河上放置一个测站。输入数据指定观察的流量和水质浓度, 一般使用[从文件读取](#)功能。在“结果”显示视窗查看“供水与资源/ 河流/ 相对于测站的流量”报告来比较计算的和实测的流量, 和“水质 / 地表水质”来比较每一种水污染物计算的和实测的浓度。

输入于:  数据显示视窗, 分枝: 供水与资源/ 河流/ 流量测站, 类别: 入流和出流, 水质, 标签: 流量数据, <污染物>浓度数据

河流和河段水质 River And Reach Water Quality


WEAP可以在假定保守型行为的情况下使用简单混合模型、或使用一阶衰减和内置温度、BOD和DO模型模拟河流中水污染物的浓度。为指定是否要模拟水质参数, 在“数据显示视窗”下点击“供水与资源”下的“河流”。点击“水质”类别, 在打开的窗口中用户可以选择要模拟水质参数的河流。例如, 可以选择只模拟主河流的水质, 而非其支流。在此也可输入BOD、温度和其它用户确定的水污染物的数据--这些数据与河流源头来水有关。如果选择不模拟某条河流的水质, 这里输入的浓度或温度数据将用作河流出流的相应值。

若要模拟非保守型水污染物, 例如, 使用一阶衰减模型, 则要求几个额外的参数。首先打开“数据显示视窗”并点击“供水与资源”下的“河流”。然后点击河流名称、河段。“水质”类别(窗口)下有如下标签:

- 距离标记-各河段起点到河流尾流点的距离值。若模拟具保守型行为的水质参数, 则不要求这些参数(仅涉及简单混合)。如果除第一个河段以外的任何其它河段的该距离值为空白, WEAP将根据图示给出估计值。
- 流量水深水面宽度-将河流水深和水面宽度与流量联系起来的数据。如果此处为空白, WEAP将使用上游紧邻河段的数值。若模拟具保守型行为的水质参数, 则不要求此参数
- 水温-如果选择了模拟BOD和DO但不模拟河水温度(温度污染物的方法是“温度(数据)”)将需要为各河段输入水温。如果此处为空白, WEAP将使用上游紧邻河段的数值。

如果你已经指定了[地表水在河段上到河流的入流](#)的量, 可以也指定该入流的水质参数(例如温度或磷的浓度)。

注意如果已经指定了地下水在河段上到河流的入流，该入流的水质参数在“地下水”数据分枝下输入。同样，水库出流的水质在“水库”数据分枝下输入。WEAP 不模拟水库和地下水的水质。也注意，WEAP 模型在处理向河流或河段加入或取水时，如地下水入流和出流、水库出流、需求节点和废水处理厂回流、支流入流和其它地表入流、和蒸发等情况时，使用简单混合的方法。


输入于： 数据显示视窗，分枝：供水与资源/ 河流/ <河流名称> / 河段，类别：水质，标签：<污染物浓度>，温度，距离标记，气候，流量水深水面宽度。

河流水库 River Reservoir

河流水库储存河水、为需求点和下游要求提供水源、并发电。WEAP 中的水库模拟考虑水库的净蒸发、下游要求的优先顺序、和水库的运行规则。


水库水质 Reservoir Water Quality

从水库流入河流河段的水的水质可以在WEAP中指出。可以为水库出流输入一些污染物的浓度及温度。注意流入水库的水的水质不影响这里指定的出流水质--由于这类系统的内在复杂性，WEAP不模拟水库水质。因此，在模拟水质的河流上，任何水库的出流中有关污染物都需要参数化。

输入于： 数据显示视窗，分枝：供水与资源/ 河流/ <河流名称> / 水库/ <水库名称>，类别：水质，标签：N 浓度，P 浓度，BOD 浓度，TSS 浓度，温度。

过水河流发电 Run Of River Hydropower


最大和最小涡轮流量定义能力的上限和下限。涡轮流量超过上限时，只有上至最高流量的部分用于发电。涡轮流量低于下限时，将不发电。落差定义涡轮机工作水头--水落下的距离。水电站开工率指定每个月中电站开工时间的百分比。电站发电效率定义发电机的总运行效率（发电量除以水力输入）。

输入于： 数据显示视窗，分枝：供水与资源/ 河流/ <河流名称> / 过水河流发电，类别：水电，标签：最小涡轮流量，最大涡轮流量，水电站开工率，发电效率，落差。

最低流量要求 Minimum Flow Requirement

最低流量要求定义河流上满足水质、渔业和野生动物、航行、休闲、下游或其它要求所需要的最小月流量。依其需求优先顺序而定，流量要求的满足既可能在对河流的其它需求之前、也可能在之后。

可以使优先顺序随时间改变、或在预案之间变化。

输入于： 数据显示视窗，分枝：供水与资源/ 河流/ <河流名称> / 流量要求，标签：最低流量要求。

河段 Reaches

入流和出流 Inflows And Outflows

在很多流域，地表水和地下水在水力上是连通的。据潜水层地下水位的高低，一条河流可以补给地下水（“损失”型河流）或从地下水含水层获得补给（“收取”型河流）。在WEAP 中，地表水和地下

水之间的流动可以以两种方式之一处理。

用户可以直接指定从地表水到地下水的流量（地下水出流）和从地下水到地表水的流量（地下水入流），

或者，**WEAP** 可以模拟这些流量，根据地下水位和河段长度。详见 [地下水-地表水交互作用](#)。


除流入和流出地下水，河流河段的流量可以因蒸发而减少、和因地表水入流而增加。

蒸发损失和地下水出流指定为河流流量的百分比，而地表水入流和地下水入流以流量的形式输入。

地表水入流代表进入河流的非点源径流、或者否则未加模拟的溪流或河流的汇合。可以使用[水文年法](#)，[从文件读取法](#)，或 [表达式](#) 来指定该入流。详见[指定入流](#)。

关于与地下水的交互作用，必须指定每个河段与哪一个地下水源相连。

如果一个河段与一个已经选择基于水位模拟流量的地下水节点相连，则需要输入河段长度--即河段与相连地下水之间界面的水平长度。

输入于:  数据显示视窗，分枝：供水与资源/ 河流/ <河流名称> / 河段，类别：入流，标签：地表水入流，地下水入流，地下水出流，蒸发，河段长度。

气候数据 Climate Data

如果需要由 **WEAP** 来模拟水温，则需要各个河段的气候数据。气候参数包括：

- 气温-高温和低温的加权平均。
- 湿度-相对湿度。
- 风速-平均风速。
- 纬度-度数。

如果一个河段的任何气候数据为空白，**WEAP** 将使用紧邻的上游河段的数据。

输入于:  数据显示视窗，分枝：供水与资源/ 河流/ <河流名称> / 河段，类别：气候，标签：气温，湿度，风速，纬度。

其它河流节点 Other River Nodes

以下河流节点没有数据与之相联--它们的作用仅仅是标志河流的入流和出流点。

取水节点，代表任意数目的需求点直接接受河流中的水的地方。

分流节点，将水从河流或其它分流分入渠道或管道。如同河流一样，分流本身由一系列水库、过水河流发电、流量要求、取水、分流、支流、集水盆地入流和回流节点组成。

支流节点定义一条河流流入另一条河流的地方。从支流节点的入流是支流河流的出流。

回流节点，代表从需求点和废水处理厂的回流。（实际上，回流可以在任何类型的河流节点处流入河流：水库、过水河流发电、支流、分流、流量要求、取水、集水盆地入流或回流节点。）

集水盆地入流节点，代表来自集水盆地的径流入流。（实际上，集水盆地入流可以在任何类型的河流节点处流入河流：水库、过水河流发电、支流、分流、流量要求、取水、集水盆地入流或回流节点。）

4.6.8 回流 Return Flows

回流比例 Return Flow Routing

在导入并直接为另一个需求点（绿色输送连接）回用的废水、和导入一个或多个废水处理厂、河流、地下水节点或其它供水水源（红色回流连接）的废水回流之间有区别。该节的数据与后者（红色回流连接）有关。即使来自需求点和废水处理厂的出流被另一个需求点直接回用，仍必须有至少一个回流连接来带走未被回用的任何废水。

回流比例指定需求点出流（供到需求点的水减去消耗性损失、再减去其它需求点的回用）或废水处理厂出流（到处理厂的入流减去损失在处理过程中的任何水、再减去其它需求点的回用）中被送到每个回流目的地的比例。这些百分比之和必须为 100%。注：回流比例不包括任何在回流连接上的损失--它们在下面 [回流损失](#) 中指定。

输入于:  数据显示视窗，分枝：供水与资源/ 回流/ <需求点名称>，类别：入流和出流，标签：回流比例。

回流连接损失 Losses In Return Links

回流连接损失指当废水由渠道和/或管道从需求点和废水处理厂排出时的蒸发和泄漏损失。该损失率按通过连接的流量的百分比指定。

输入于:  数据显示视窗，分枝：供水与资源/ 回流/ <需求点名称>，类别：入流和出流，标签：回流损失。

4.7 水质 Water Quality

4.7.1 开始 Getting Started

“水质”部分追踪污染物从产生到处理、到在地表和地下水体中的累积、和在河流中的传输和消减。注：需求点产生的污染物在数据树的“需求点”部分输入。

以下类型的数据通常是有用的：

- 污染物排放，其位置和数量。

- 最低水质标准。
- 废水处理厂污染物净化等级。
- 河段的河水温度。
- 河段的流量-水深-水面宽度关系。
- 河道长度。
- 源头来水、水库出流、地下水和地表水入流中污染物的浓度。

4.7.2 回流中污染物消减 Pollutant Decrease In Return Flows

有些污染物在从需求点、集水盆地或废水处理厂去往目的地时消减或消失。对每个回流连接，输入每种污染物流过连接时的消减 %。如果没有变化，输入0 或空白。

输入于： 数据显示视窗，分枝：环境/ 回流中污染物的消减，标签：<污染物名称>消减。

4.7.3 废水处理 Wastewater Treatment

在 WEAP 中，废水处理厂接受来自需求点的废水并处理以净化污染物。经过处理的排水可以直接被其它需求点回用（绿色输送连接）或排至河流、地下水潜水层和其它供水水源（红色回流连接）。

消耗 Consumption

在此输入处理厂的消耗损失--即损失于蒸发或处理、或其它无法统计的水。这些水量从系统中消失。消耗按处理厂入流的比例输入。


处理可以用两种不同方法指定：净化率或出流浓度。对每种污染物，指定净化率或者出流浓度，但不可二者同时使用。

净化率 Removal Rate

净化率通常因废水处理厂和污染物的类型而异。输入每种污染物经处理而净化的 %（重量百分比）。

出流浓度 Outflow Concentration

输入出流中污染物的浓度。

输入于： 数据显示视窗，分枝：环境/ 废水处理，标签：<污染物名称>净化率，<污染物名称>浓度。

4.8 财务分析 Financial Analysis

WEAP 的财务规划模型提供了一种计算与预案相关联的成本和收入的方法。固定和不定成本及固定和不定收入可以与 WEAP 图示中的各种目标相关联。这些目标包括：水库、输送连接、河流、分流、回流、地下水源、其它水源、水电站、废水处理厂、和需求点。此外，可以为整个系统输入资本收入、固定收入和运行成本。

提供三类报告给出财务分析的结果：

- 净成本-净成本报告的数据可以用于生成显示与规划预案相关联的成本和收入的分类帐。
- 净现值-使用贴现率，结果也可以以净现值的形式提出，提供一种比较完工时间不同的未来基础设施项目或需求点管理计划的方法。
- 平均水成本-平均水成本报告将总成本除以需求点的总供水量，提供一种比较各种预案之间单位成本的方法。

对于WEAP 图示中的每个目标，成本可以进一步划分为资本成本和运行成本。运行成本可以再划分为固定（每年）和不定（每单位用水）成本。每个目标的收入也可划分为固定和不定收入。为资本成本、固定运行成本和固定收入输入的所有财务数据必须为年数据。例如，如果用户输入代表贷款还款的资本成本，应输入年总还款。财务数据也可以针对整个供水和资源系统输入--见 [输入系统成本和收入](#)。

4.8.1 输入系统成本和收入 Entering System Costs And Revenues

财务数据可以在针对单项输入之外，针对整个供水与资源系统输入。资本成本、运行成本和收入既可以作为适用于所有年份的单一值输入，也可以使用函数如 [Interp](#) 或 [LoanPayment](#) 加以计算。系统变量可以用于输入不直接与模型中单个项目相关的成本和收入、输入隐没成本、或在用户选择不分解成本时使用。注意这些值以固定成本或收入表示--它们不随模拟中计算的流量而变。若要输入随流量而变的成本，数据必须在单项水平上输入。

这些适用于整个系统的变量包括：

- 资本成本
- 运行和管理成本
- 收入

输入于: 数据显示视窗，分枝：供水与资源，标签：资本成本，运行成本，收入。

4.8.2 输入单项成本和收入 Entering Item Costs And Revenues

成本 Costs

对于每个单项（如需求节点、输送连接、处理厂和水库）成本可以按资本、固定运行、和不定运行成本输入。这些变量可以通过在图示显示视窗中右击一个项目（目标）而打开。下拉菜单提供了与

该项目有关的所有变量的清单。这些变量也可以通过在数据显示视窗中找到相应项目并点击成本标签而打开。


成本变量包括：

- 资本成本-贷款的本金，美元数。资本成本代表项目建设投资，通常通过融资的渠道。WEAP 提供 [LoanPayment](#) 功能用于计算贷款的年还款。该功能可以在表达式构建工具中使用，包括如本金值、贷款期和开始还款年份、利率等变量。例如，一个建于2005年、投资五千万美元的废水处理厂，贷款30年、利率5%，其表达式为：
`LoanPayment(50000000, 2005, 30, 5%)`
- 固定运行成本-与单项生产、输送、或消费的水量无关的年运行和管理成本。例如，运行废水处理厂的劳动力成本不随处理的废水量而变化。因此劳动力是年固定成本。
- 不定运行成本-以每单位单项生产、输送、或消费的水量表示的运行和管理成本。服从于这些成本的水量包括需求点供给入流、水库释水、河流源头来水、河段输送连接和回流连接流量、地下水抽取、废水处理厂入流（若厂内损失存在，出流量可能有变动），从河流到分流起点的流量、和流量要求（在某一点的总流量）。例如，废水处理厂的处理成本，包括化学药品、过滤器和能耗成本，将随处理的废水的量而变化。因此，这些成本被认为是不定运行成本并以单位体积（如立方米）处理的水的成本的形式输入。


收入 Revenues

收入变量可以以与成本变量相似的方式访问。在图示显示视窗中右击项目（目标）或在数据显示视窗中找到相应项目。WEAP 可以模拟三类收入：


- 固定收入-其值代表一个项目产生的年总收入，该收入与项目生产、输送和消费的水量无关。
- 不定收入-某一模型项目生产、输送或消费的每单位水量将带来的收入。
- 发电收入-该变量在水库和过水河流电站下适用，这里由发电带来的收入可以按单独的变量计算。发电收入按每单位发电量计。

输入于： 数据显示视窗，分枝：供水与资源/ 地下水 / <地下水节点名>，类别：成本，标签：资本成本，固定运行成本，不定运行成本，固定收入，不定收入。

或

输入于： 数据显示视窗，分枝：供水与资源/ 河流/ <河流名称> / 水库/ <水库名称>，类别：成本，标签：资本成本，固定运行成本，不定运行成本，固定收入，不定收入，发电收入。

或

输入于： 数据显示视窗，分枝：供水与资源/ 河流/ <河流名称> / 河段/ <河段名称>，类别：成本，标签：资本成本，固定运行成本，不定运行成本，固定收入，不定收入，发电收入。

4.9 关键假设和其它假设 Key Assumptions and Other Assumptions

关键假设和其它假设是用户定义的变量，可以在 WEAP 的其它部分的表达式中引用。在此生成所有主要模拟假设的变量非常有用，特别是在预案之间变化的变量。次要的中间变量应该放在“其它假设”中（见如下）。例如，可以生成包含按部门划分的（城市、农业、工业）单位水成本预测的变量。这将提供一个按预案变动成本的方便、统一和透明的方法。

另一类有用的变量是宏观经济驱动因子，如人口和GDP。例如，在 Weaping River Basin 中，Industry East 活动水平的表达式在参照预案中是"GrowthAs (Key\Drivers\GDP,0.25)"。这意味着当GDP 变化时，活动水平也相应变化，弹性系数是0.25。（用于表达式中时，Key "Assumptions\Drivers\GDP" 简写为"Key\Drivers\GDP"。）

输入于:  数据显示视窗，分枝：关键假设，其它假设。

4.10 数据报告 Data Report

在数据显示视窗，点击屏幕右上角的“数据报告”按钮生成罗列当前预案下全部分枝所有数据的文本报告。也可以打印或将报告拷贝到剪贴板之后粘贴到字处理软件中。提示：由于行宽较大，或许以风景方式打印报告更好。查看数据的一个替代方法是 [输出至Excel](#)。

4.11 表达式 Expressions

WEAP 借用在电子数据表格中流行的一种方法：使用户能够利用数学表达式输入数据和构建模型的能力。表达式是用于指定 WEAP [数据显示视窗](#) 中变量值的标准数学公式。在[现状基准年](#)中，表达式定义分枝上的特定变量的初始值；在预案中，表达式定义该变量如何随时间变化（从现状基准年后的一年到研究时段结束）。表达式的范围从简单的数值到复杂的数学公式。每个公式可以与WEAP 的许多内置函数之一有关，还可以涉及在 WEAP 的其它分析中输入的其它分枝和变量的值。表达式甚至可以生成与存储在外源微软 Excel 电子数据表中的数值的动态连接。

WEAP 提供了一系列编辑表达式的方法。最常用的是：

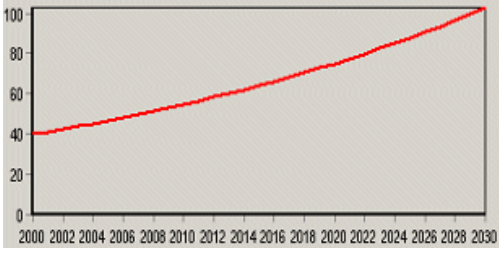
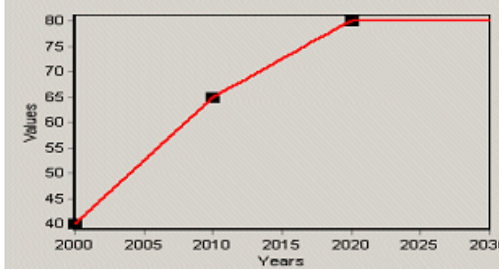
- 在 WEAP 的 [数据显示视窗](#) 数据输入表的输入框中直接键入表达式。
- 用与每个表达式输入框相连的弹出选择框，选最常用的函数（内插、Growth、Remainder）之一。
- 使用 [年时间序列导引指南](#)：方便输入时间序列函数（内插、阶梯和平滑曲线函数）的工具。
- 使用 [表达式构建工具](#)：通过拖放函数和WEAP 变量生成表达式的工具。

注：表达式不受大小写影响。用户可以以大写和小写字母的任何组合输入变量和函数名。输完公式

后，WEAP 将把名称改为标准格式--大写函数名。

又见: [数据显示视窗](#), [表达式实例](#), [表达式构建工具](#)

4.11.1 表达式实例 Examples of Expressions




表达式类型 Type of Expression	描述 Description	句法和图形实例 Example Syntax and Graph
简单数字	在所有预案年计算一个常数值	3.1415
简单公式	在所有预案年计算一个常数值	0.1 * 5970
增长率	基于 现状基准年 值计算指数增长。注：仅在预案表达式中有效--在现状基准年表达式中无效。	Growth(3.2%) 
内插	在指定的数据年和数值对之间计算直线变化。有可选参数允许用户指定最后一个数据年之后的指数增长率。该函数可以包含任何数目的年/数值对。这些数值对需要按升序时间排列输入。注意该函数的数值参数本身也可以以数学函数指定。	Interp(2000, 40, 2010, 65, 2020, 80)  Interp(2000, 0.9 * 基准年值, 2030, 0.7 * 基准年值)
阶梯	与内插函数相似，但计算指定的数据年和数值对之间的不连续变化。	Step(2000, 300, 2005, 500, 2020, 700)

余数	<p>通过从函数参数中减去所有其它相邻分枝的值计算一个分枝上的剩余值。该函数对“比例”分枝很有用，例如用户希望指定某些分枝为变化的百分比例，并令一个分枝代表剩下的比例。</p>	Remainder(100)
涉及分枝和变量	<p>任何 WEAP 变量均可作为另一变量的函数计算（加以某些限制）。</p>	Weaping River:Headflow * 0.25
GrowthAs	<p>根据前一年的值和另一个指定的分枝的增长率，考虑弹性系数，计算任何给定年份的值。</p>	GrowthAs(Drivers\Income,1.1)

4.11.2 表达式构建工具 Expression Builder

表达式构建工具是帮助用户构筑WEAP [表达式](#)的一般目的的工具，方法是拖放函数和 WEAP 分枝至编辑框中。为打开导引指南，需右击数据输入框或点击表达式输入框右边的向下箭头，并从打开的菜单中选“表达式构建工具”。

表达式构建工具的屏幕分成两个可以调整尺寸的窗口。上部的两个标签可以打开罗列WEAP 内置数学、逻辑和模拟函数名称的列表、和打开所有 WEAP 分枝名。屏幕下部是编辑框，用户可以通过直接键入来编辑表达式、或通过拖放或者双击某一项目加入上部窗口中的项目。编辑框右侧是一组按钮，由此可以迅速打开最常用的数学算子（+，-，*，/，^，等）。

表达式构建工具顶部的工具栏允许用户访问最常用的编辑选项，如剪切()、拷贝()、粘贴()，等。构建表达式时，可以点击“确认”按钮检查表达式是否有效。表达式构建完成后，点击“完成”按钮将表达式放入数据输入框中、或点击“取消”按钮放弃编辑。

表达式构建工具有两个带标签的页：

- 函数包含WEAP 内置函数的清单。可以列出所有函数、或者只列出模拟、数学和逻辑函数。函数列表的右边，每个函数都给出描述句法和用法的注释、及如何运用每个函数的实例。模拟函数是WEAP 中用于定义和计算变量的主要函数。数学函数是标准数学函数（对数、指数、最大值、最小值等等）。在可能的情况下，函数的名称和句法与微软 Excel 中的同等函数相同。逻辑函数是标准的逻辑算子（如果、和、非、或、小于等等），用

于构建根据变量值产生不同结果的条件表达式。

- 分枝包含罗列所有 WEAP 分枝的树结构。拖动时、或双击一个分枝使其加入到表达式中时，将弹出一个窗口，提示用户从相关分枝选择一个变量（如果与该分枝有关的变量不止一个）。

又见: [数据显示视窗](#), [表达式](#), [表达式实例](#), [输出至Excel](#), [从Excel 输入](#)。

4.11.3 预定字 Reserved Words

以下字被保留用于 WEAP 表达式，不能用作 WEAP 分枝名的一部分：

% Abs And CurrentAccountsYear CurrentAccountsValue Billion Ceiling Equal Exp
ExpForecast Floor Frac GreaterThan GreaterThanOrEqual Growth GrowthAs
GrowthFrom Hundred If Int Interp LastYear LessThan LessThanOrEqual LinForecast
Ln LoanPayment Log Log10 LogisticForecast Max Million Min MonthlyValues Not
NotEqual Or Parent PrevYear PrevYearValue ReadFromFile Remainder Round
Smooth Sqr Sqrt Step Thousand TotalChildren Trillion Trunc Volume Elevation
WaterYearMethod WaterYearSequence Year

此外，分枝名限于不超过 50 个字符和不少于 2 个字符，并仅可以包含字母和数字以及下述其它字符：_ . ? \$ # [] { }。所有分枝名必须以字母开头。

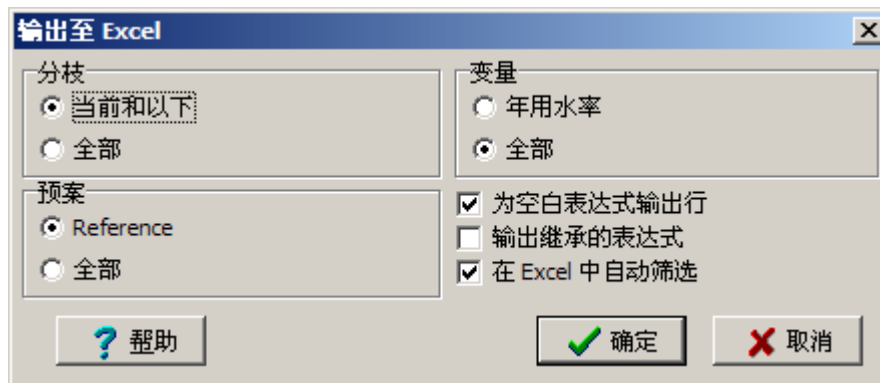
又见: [表达式](#)

4.11.4 输出至 Excel Export To Excel

使用该选项向Excel 输出WEAP 的一些或所有数据表达式。该过程允许用户将WEAP 表达式与 Excel 值相连，以便日后输回WEAP。输入详见 [从Excel 输入](#)。此外，由于 Excel 的筛选功能，用户可以方便地在 Excel 中查看数据。

有各种选项允许用户准确地控制输出什么和输出到什么地方。

输出至 Export to



选择输出到一个新的 Excel 电子数据表、或打开的电子数据表中的新工作表。第二个选择只有在

Excel 中已有一个电子数据表打开的情况下才可以使用。

分枝 Branches

选择是否仅输出当前分枝和其下的所有分枝（如，全部需求点）、或全部分枝。

变量 Variables

选择是否仅输出当前变量（如，年活动水平）、或全部变量。

预案 Scenarios

可以仅输出当前预案、或输出全部预案。

输出空白表达式的行 Export rows for blank expressions

该选项取消时，WEAP 将仅在 Excel 中数据表达式为非空白处生成行。如果主要目的是查看在 WEAP 中输入的数据，不要选择该选项。但是，如果用户要将表达式与 Excel 数值相连（此时表达式的现状为空白），以便日后输回 WEAP，则需要选择该选项。该选项与下面解释的输出继承的表达式一起使用。

输出继承的表达式 Export inherited expressions

该选项允许用户输出所有数据、或者只输出与特定预案有关的非继承的数据（即直接输入的数据）。例如，在 Weeping River Basin 中，South City 的消耗率是 25%。该值在现状基准年中输入、且每个预案都继承了该值。因此，如果从参照预案输出表达式，只有在选择了输出继承的表达式的情况下，“需求点/ South City / 消耗”的表达式才为 25。如果未选该选项，由于参照预案中的表达式为空白，只有在选择了输出空白表达式的行的情况下，该行才会被输出。（详见 [预案继承](#)。）

Excel 中的自动过滤 Autofilter in Excel

最后，WEAP 也可以设置 Excel 的自动筛选功能，帮助用户快速理清和筛选形成的电子数据表。如果不希望 Excel 自动筛选形成的电子数据表，取消“自动筛选”选择项。

用户设置了这些选项后，点击“确定”输出至 Excel，或“取消”中止输出操作。

菜单选项：编辑/ 输出至 Excel...

4.11.5 从 Excel 输入 Import from Excel

与 [输出至 Excel](#) 一起使用该选项，从前面保存的 Excel 模板电子数据表输入大量数据到 WEAP。电子数据表的每行针对与一个“分枝/变量/预案”组合相关的数据。

使用该选项之前，用户必须已经在 Excel 中生成和打开了一个电子数据表，其中包含将要输入的数据。该电子数据表的格式必须严格以分枝、预案和变量的名称作为行。生成这样的电子数据表的唯一实用办法是首先使用“输出到 Excel”选项。

一旦输出了该模板，用户可以使用标准Excel 功能（填充、拷贝/粘贴、和使用等式与其它单元相连）来为表达式填入正确的值。输入至 WEAP 时，工作表中 Excel 单元内的表达式字符将复写WEAP 中的相应表达式。 WEAP 将不建立到 Excel 工作表的连接。

提示：**Tips:**

1. 输入哪一张工作表？ WEAP 总是从当前打开的Excel 电子数据表中输入。
2. 从经过筛选的Excel 电子数据表中输入：缺省情况下，WEAP 的输出选项将设置一个可以容易被筛选而仅仅显示所选分枝、变量或预案的电子数据表。可以使用电子数据表的自动筛选按钮有选择地隐去电子数据表的一些行。但输入至 WEAP 时，WEAP将从电子数据表的所有行输入数据，不论它们是否被显示了。
3. 重新设置继承表达式：若需重新设置一个预案中的很多表达式为与母预案中的相同，首先将预案输出至 Excel，然后在电子数据表中清除要重设的表达式（但不要删除电子数据表中的这些行），然后将工作表输回WEAP。
4. “输入”选项如何工作：为使其正确工作，对于任何既定的分枝、变量和预案，输入功能要求电子数据表中的行与WEAP 中存储的数据匹配。需要了解的是，在输入操作中WEAP 不使用分枝、变量和预案列中存储的名称，而使用电子数据表中 3 个隐藏的列（列 A-C），这些列中包含 WEAP 中这些项目使用的独一无二的 ID 代码。请记住这些提示：
 - 不要编辑任何隐藏的ID 代码。编辑这些代码可以造成无法预测的结果甚至破坏 WEAP 数据使之无法使用。也记住不能在工作表中添加行--WEAP 只能输入与已有分枝/变量/预案相对应的数据。
 - 可以删除电子数据表中的任何行。WEAP 只输入电子数据表中现存的任何连续的行。
 - 输入任何数据前，保证首先将数据集备份。

5 结果 Results

5.1 结果报告 Available Reports

51.1 需求结果 Demand Results

需求结果包括需求点的要求和至需求点的分配。可以给出以下报告：

水需求量 Water Demand

每个需求点在考虑配水损失、回用和需求端管理节约之前的要求。

要求的水量 Supply Requirement

每个需求点在考虑配水损失、回用和需求端管理节约之后的要求。

供到的水量 Supply Delivered

供到需求点的水量，按来源（供水）或者按目的地（需求点）列出。按目的地列出时，报告的数量为实际到达需求点的量，所有输送损失已经减去。

需求短缺量 Unmet Demand

每个需求点要求的但没有得到满足的水量。在某些需求点需水没有完全得到满足的情况下，该报告对于了解短缺的程度有帮助。

满足度 Coverage

每个需求点的要求（经过配水损失、回用和需求端管理节约调整）得到满足的百分比，从0%（没有输到任何水）到 100%（全部需水都输到了）。满足度报告提供了需求满足情况的快速评估。

需求点入流和出流 Demand Site Inflow and Outflow

进入和流出一个或多个需求点的全部水的质量平衡。入流（从地方和河流水源）以正数表示，出流（消耗掉的、或者排至废水处理厂、河流、地下水节点和其它水源的）以负值表示。

河道内流量要求 Instream Flow Requirement

为社会或环境目的规定的最小流量要求（按体积通量单位给出）。

得到满足的河道内流量要求 Instream Flow Requirement Delivered

按目的地列出的供给流量要求的水量。

河道流量要求短缺量 **Unmet Instream Flow Requirement**

河道内流量要求和实际供到的水量之差。

河道内流量要求满足度 **Instream Flow Requirement Coverage**

供到的水量除以流量要求得出的比值。

又见: [图形和表格](#), [图形工具栏](#), [特选系列](#), [总览](#)

5.1.2 供水与资源结果 **Supply and Resources Results**

进入区域的入流 **Inflows to Area**

进入系统的水（河流源头来水、地表水到河段的入流、地下水补给、地方水库入流、其它地方水源入流、集水盆地降水）。

区域的出流 **Outflows to Area**

脱离系统的水（需求点消耗、集水盆地蒸发蒸腾（实际蒸发蒸腾）、河流河段及水库的蒸发、输送连接损失、地下水和地方水库溢流、废水处理时的损失、不流入其它河流的河流终点和分流处的出流）。

注：由于水库和地下水存储量的改变，到区域的入流可能不等于从区域的总出流。

河流 **River**

流量：沿河所选节点和河段的流量。可以为河上每一点画一条时间曲线（选“年”为 **x**-轴），或沿河流的每月曲线（选“河流节点和河段”为 **x**-轴）。

相对于测站的流量（绝对）：沿河所选节点和河段的模拟流量与流量测站数据（实测的流量）的绝对差值。

相对于测站的流量（%）：模拟流量占流量测站数据（实测的流量）的百分比。

河流水深：沿河所选节点和河段的水深。

流速：沿河所选节点和河段处的流速。

河段长度：河段的长度。

地下水 **Groundwater**

储量：各月末潜水层储量水平。

入流和出流：进入和流出特定潜水层的全部水的质量平衡。入流（来自补给、河流河段的入流、和需求点及废水处理厂的回流）以正数表示，出流（需求点取水和到河流河段的出流）以负数表示。

溢流：当潜水层存储达到最高且存在净流入时出现地下水溢流。溢流从系统中消失。

河面以上高度：地下水位与河流湿深度之间的高程差，基于设置地下水-地表水交互作用时指定的与河流湿深度相当的参照地下水高程。

流入河流的出流：通过河床流入河流的地下水的体积。

水库 Reservoir

库存水量：各月末水库的库存水量。

库存标高：各月末水库的水面高程。

入流和出流：进入和流出特定水库的全部水。入流（来自上游（河流水库）或月入流（地方水库）、或需求点和废水处理厂的回流）以正值表示，出流（至下游、蒸发、或需求点取水）以负值表示。

水电：水库和水电节点的发电量。

输送连接 Transmission Link

流量：通过每条输送连接的流量。

入流和出流：包括蒸发和渗漏损失的量。

其它水源 Other Supply

入流和出流：进入和流出特定的其它水源的全部水的质量平衡。入流以正值表示，出流以负值表示。

回流连接 Return Link

流量：通过每条回流连接的流量。

入流和出流：包括蒸发和渗漏损失的量。

5.1.3 集水盆地结果 Catchment Results

集水盆地结果包括所有与所选模拟集水盆地的方法（FAO作物需求法或土壤湿度法）相关的过程和变量。只有在图示中生成集水盆地之后才能形成报告。

FAO 方法结果 FAO Method Results

出现在 FAO 作物需求法结果报告中的变量包括：

降水径流 Runoff from Precipitation

集水盆地中来自降水的径流量。

观测的降水 Observed Precipitation

实际降在集水盆地区域的雨量。

入渗/径流 Infiltration/Runoff Flow

从集水盆地到地表和地下水的流量。

蒸发蒸腾潜势 ETPotential

如果不存在供水的限制，集水盆地中蒸发蒸腾将消耗的水量。

实际蒸发蒸腾（包括灌溉） ETActual (Including Irrigation)

集水盆地中蒸发蒸腾实际消耗的水量，包括灌溉供水。

蒸发蒸腾短缺 ET Shortfall

集水盆地中蒸发蒸腾需要的、但无法从降水和灌溉得到满足的水量。

总产量 Total Yield

集水盆地种植的作物的总产量。

总市场价值 Total Market Value

作物的总产量与市场价格的乘积。

土壤湿度法结果 Soil Moisture Method Results

土地类型入流和出流 Land Class Inflows and Outflows

详细划分集水盆地及其子土地类型的入流和出流，包括降水、融雪、积雪、地表径流、灌溉、层内流、蒸发蒸腾、土壤湿度升高或降低和基流。

观测的降水 Observed Precipitation

集水盆地降水量。

积雪 Snow Accumulation

集水盆地雪盖的累积深度。

入渗/径流 Infiltration/Runoff Flow

集水盆地到地表水和地下水的流量。

可用于蒸发蒸腾的有效月降水（包括融雪） Effective Monthly Precipitation for ET (Including Snowmelt)

可用于蒸发蒸腾的月降水（减去积雪或加上融雪）。

面积 Area

集水盆地中每种土地类型的面积。

温度 Temperature

集水盆地气温。

净太阳辐射 Net Solar Radiation

各集水盆地单位面积接受的日净太阳能量。

参照月PET Reference Monthly PET Penman-Montieth 参照作物蒸发蒸腾潜势值。

ET 潜势 ETPotential

如果没有水量限制，集水盆地中将由蒸发蒸腾消耗的水量。

实际 ET（包括灌溉） ETActual (Including Irrigation)

集水盆地中蒸发蒸腾实际消耗的水量，包括由灌溉供给的水量。

土壤相对湿度 1 (%) Relative Soil Moisture 1 (%)

在表土层中的水量，以其最大持水能力的百分比表示。

土壤相对湿度 2 (%) Relative Soil Moisture 2 (%)

在深部土层中的水量，以其最大持水能力的百分比表示。

无灌溉情况下到河流的流量 Flow To River No Irrigation

从集水盆地到河流的总流量，包括径流、层内流和基流，假定灌区无灌溉。

充分灌溉情况下到河流的流量 Flow To River Full Irrigation

从集水盆地到河流的总流量，包括径流、层内流和基流，假定灌区充分灌溉。

无灌溉情况下到地下水的流量 **Flow To GW No Irrigation**

集水盆地中由降水下渗到地下水的总水量，假定灌区无灌溉。

充分灌溉情况下到地下水的流量 **Flow To GW Full Irrigation**

集水盆地中由降水和灌溉下渗到地下水的总水量，假定灌区充分灌溉。

至地表水的灌溉回流部分 **Irrigation Return Flow Fraction To Surface Water**

灌溉供水流至地表水体的平均比例。

至地下水的灌溉回流部分 **Irrigation Return Flow Fraction To Groundwater**

灌溉供水流至地下水体的平均比例。

5.1.4 水质结果 Water Quality Results

水质结果包括需求点产生的污染物、受体的污染负荷、废水处理和地表水质。

产生的污染物 Pollution Generation

各需求点产生的污染物。如果模拟时在需求点水平以下按需求分枝分解，结果也可以分解。

污染负荷 Pollution Loads

经回流连接从需求点和废水处理厂（源）排入河流、地下水节点和其它水源（受体）的污染负荷。

处理厂污染物来量 Pollution Inflow to Treatment Plants

流入废水处理厂的污染物总量。

废水处理厂入流和出流 Wastewater Treatment Plant Inflows and Outflows

所有废水处理厂入流和出流的详细情况，包括处理中损失的水。

地表水质 Surface Water Quality

所有河流节点和河段的污染物浓度。

5.1.5 财务结果 Financial Results

WEAP 中有三种用户可以用于查看财务分析结果的财务报告。进行模拟之后点击“结果显示视窗”来打开报告。从屏幕顶部的下拉菜单中选财务报告。这里，用户可以选择净成本、净现值和平均水成本报告。

净成本报告 Net Cost Report

该报告可用于生成显示一个或多个预案下融资和基础设施运行净成本的图表。利用屏幕周边的菜单和选择框，用户可以选择数据显示的形式。屏幕下部的菜单决定 x-轴的数据类型。选项包括模型项目、模拟年份、预案和成本/收入类型。屏幕顶部和右侧的菜单可用于进一步调整图和表所显示的信息。如果既显示成本也显示收入，则其和被显示，其中成本为正值，收入为负值。例如，如果收入超过成本，得出的结果在图或表中显示为负值。如果显示全部项目的结果，结果值包括所有项目的成本和/或收入以及“输入系统成本和收入”部分所描述的系统成本和/或收入。

净现值报告 Net Present Value Report

该报告代表未来资本和运行成本开支的净现值，任何收入的净值。报告中的数值是预案中模拟的未来的各年份净成本的净现值计算之和。例如，考虑WEAP 提供的 Weeping River Basin 区域并假定现状基准年是1998 年，North Reservoir 建于2003 年，耗资一亿美元，融资30年，利率4%。净现值计算为2003 年贷款还款现值570 万美元，加上模拟期间(2005-2008 年)剩余年份还款现值。North Reservoir 未来运行成本的净现值用同样方法计算。2003-2008 年的运行成本逐年贴现成1998 年的美元值，使用系统的贴现率；报告中给出年总量之和。注意模拟时段结束后的贷款还款（例如North Reservoir 30 年贷款中剩余的24年）不包括在净现值计算中。

屏幕底部的菜单可用于设置图形的 x-轴显示的信息的类型。选项包括：成本和收入类型、预案和模型项目。屏幕顶部和右侧的菜单可用于进一步调整图中所显示的数据。

净现值报告效用的实例可以用与通过建设新水库或者在需求节点实施新的处理技术而有效地产生新的供给相关的成本折衷的分析来说明。通过修改WEAP 软件提供的Weeping River Basin 区域生成该实例。在“供给端措施”预案中，North Reservoir 的资本成本是一亿美元，融资30年，利率4%。还款从2003 年开始--这也是水库开始运行的年份。也输入了每立方米0.005 美元的不定运行成本。在需求端管理预案中，Industry North 需求节点输入了每年一百万美元的资本成本。也输入了每立方米0.005 美元的运行成本。图1显示的资本和运行成本的净现值代表：

1. North Reservoir 2003 到2008 年已贴现年贷款还款。
2. Industry North 1999 到2008 年处理技术已贴现年资本还款。
3. North Reservoir 2003 到2008 年已贴现年运行成本。
4. Industry North 1999 到2008 年处理技术已贴现年运行成本。

平均水成本报告 Average Cost of Water Report

该报告提供特定预案下平均水成本的计算结果。计算方法是将与模型所有项目和系统成本有关的总净成本除以供到需求节点的总供水量。可用作确定各预案之间相对效益和成本的另外一种比较。与净成本报告相似，负值意味着收入高于成本。屏幕周边的菜单可用于选择显示数据的月和/或年。

5.1.6 输入的数据的结果 Input Data Results

“数据显示视窗”中的大部分变量可以在“结果显示视窗”中显示。从顶部的结果选择框中选“输入的数据”

据”类型，从所列变量中选取。

5.2 查阅的选项 Viewing Options

5.2.1 图形和表格 Charts And Tables

结果显示视窗顶部的三个标签允许用户在图形、表格和地图之间切换。图形和表格包含相同的基本信息，而地图包含其子集。（关于地图详见如下）。用户可以在任何时候改变任何选择框内容，但典型情况下，将遵循以下步骤生成新的报告。

1. 首先使用屏幕顶部的选择框（表标题框）选择某一报告，如月要求的水量、地下水存储或流量。
2. 然后，用图形 x 轴的选择框（或在表格的底部）和图形或表格的图例，选择在图形的各个轴或表格的列中希望看到的数据“维”。不同类别的结果有不同的数据“维”。例如，“供到的水”报告有如下数据“维”：年、需求点、源和预案，因此用户可以生成一个图形（或表格），以这些“维”中的任意两个为 x 轴（或表格的列）和图形（或表格）的图例。可以生成的图形和表格的例子包括：需求点按年（一个或多个源和特定的预案）、源按年（一个或多个需求点和特定的预案）、需求点按源（特定的年和预案）、需求点按预案（一个或多个源和特定的年）。有些限制适用。为图形的 x 轴或图例或表格的列选“维”时，用户也能够指定是否希望显示“维”中所有项目、或某些项目。如果选择了“已选”，将出现一个对话框，在此用户可以选希望显示的项目。此外，用户也可以用“层次”选项（在报告标题下面）选“水需求量”和“要求的水量”报告中需求的整合或分解程度。例如，在 Weeping River Basin 的结果中，为“图例”选“全部分枝”。层次1 显示每个需求点的需求；层次2 按农业县和作物类型（Agriculture West）、工业用水（Industry East）、灌溉技术（Agriculture North）和单户和多户（South City）分解需求。当层次低于 1 时，出现“组合？”选项；选择该选项将把名字相同的分枝组合在一起。设“层次”为 3，并选“组合？”，可以看到在现状基准年中，洪泛灌溉消耗将近50% 的 Weeping River Basin 总需求。
3. 下一步，使用各种其它在屏控制进一步定制图形或表格。
 - 用单位选择框选图形或表格数据的单位。单位的类型（体积、流量、能量、货币等）由查看的结果的类别决定。WEAP 自动处理尺度和单位折算。
 - 查看成本结果时，出现一个额外的成本选择框，允许用户选真实（即不变价值）成本或 [贴现](#) 成本。
 - 查看以时间为 x 轴的结果图形、或时间指示列的内容的表格，点击“月平均？”选择框，查看每月平均值。此外，可以加和月结果查看年总量--选图形子标题中的“年总量？”选项（x 轴的单位必须为年）。
 - 另外，当 x 轴为时间时，可以查看“超时”图形，此时数值按降序排列。选 x 轴下面的“超时百分比”选项打开超时图形。该图说明特定数值被超过的时间比例。流量超

时图形通常称为流量历时曲线。

- 最后，用户可以使用屏幕右边的[工具栏](#)（或右击图形）来定制图形或表格的外观、拷贝结果至 Windows 剪贴板、打印或输出结果至微软 Excel。工具栏选项允许用户选择图形类型、堆叠类型、和格式选项如立体效果、对数比例、栅格线、和数字值的小数位数。对于仅显示一年结果的图形（即 x 轴“维”不是时间），动拟按钮将播放显示每年结果的短片。注意当 20 个以上的项目出现在图形中时，图例使用图案来区别这些项目。最后，点击 [工具栏](#) 的“统计”按钮查看制表数据的最小值、最大值、均值、标准偏差、和均方根。

保存特选图形 Saving Favorite Charts

如果希望保存某一图形以备后用，包括所有格式选择，可以将其存为“特选图”。详见 [特选系列](#)。可以合并特选图组成“总览”。总览是给出系统的总体观察的有力工具。详见 [总览](#)。

5.2.2 地图 Maps

结果可以以数字标签或者不同粗细和大小的线段和节点的形式在地图上显示。在地图右边的工具栏中，点击 # 符号来打开或关闭数字标签；点击“大小”来打开或关闭以不同粗细和大小的线段和节点显示结果的方式。也可以用右边工具栏中的按钮来增加或减小数字标签的精度。另一个按钮拷贝带结果的地图至 Windows 剪贴板。

地图上显示的只是一个时间点上的结果。为了解结果如何随时间变化，可以在地图的下面显示相应的图形。在显示和隐去图形之间切换时，点击工具栏中“大小”按钮下面的图形图标。地图上的显示对应的时间在图形上以一条垂直的黑线标示。在图形上的任何位置点击来在上面的地图中查看当时的结果。此外，地图下面有一个滑标，范围从第一个时间步长到最后一个时间步长（如果选择了“年总量”，则为各年）。点击和拖拉滑标来迅速改变时间，也可以在图形上点击和拖拉来观察地图上的动态显示，或按下滑标左右的箭头。图形右边的工具栏包括定制图形外观的标准选项。双击图形放大；此时转至“图形”标签，显示该图形。地图和图形之间的分隔可以移动，以改变它们所占空间的相对大小。


若要选择在地图上显示何种结果，点击地图左边“图示结果”窗口下与欲显示结果相应的选择框。[图形和表格](#) 标签下的几乎所有结果均可以在地图上显示。如果希望的结果没有列出，点击该窗口下面的“增加”按钮来选择要列出的新结果。点击“删除”按钮仅从该清单中除去该变量--随时可以点击“增加”按钮把它重新加回到清单中。


可以同时显示多个结果，条件是它们的单位相同。例如，选择“要求的水量”、“输送连接流量”和“返回连接流量”来观察流入和流出需求点的流量。当为多个结果制图时，图形上一次只能显示一种结果。从显示图形名称的窗口的下拉菜单中（在地图上显示的变量之间）选择图形应显示的变量。

地图和图形的组合是显示分析结果的有力手段。图形显示所有时间内的情况，其中揭示了最大和最小值。点击一个感兴趣的时间点（如低流量或高未满足的需求）来即时显示在那一时间点上系统的状态（在地图上）。

5.2.3 图形和地图工具栏 Chart And Map Toolbar


图形工具栏用于用户定制和打印 WEAP 中显示的图形和表格。包括以下按钮：


 图形类型选择图形的类型（饼形、柱状、水平柱状、区域、线和点）。关于可以选择的图形类型有一些限制。尤其需要注意的是，只有在仅有一组可以加和的数值时才可以选饼形图；数值可以加和时才能选区域图形。


 堆叠图 用于区域、柱状和水平柱状图，决定序列的格式。选项包括：堆叠式、非堆叠式、组合、百分比堆叠、和非堆叠立体。最后一个选项以三维效果前后排列显示序列。注意图形堆叠功能只有在堆叠变量或某一方面有意义时才被激活。因此，比如变量如用水率不可以堆叠，任何变量的不同预案的值也不可以堆叠。


立体 切换图形是否以三维效果显示。注意由于软件的局限，任何带负值的图形目前无法以立体效果显示。


对数 切换图形上对数刻度比例的使用。注意如果图形包含负值，对数比例效果不好。


 图例切换是否在图上显示图例。结果显示视窗总是显示图例。


 颜色/图案开关在彩色图和使用图案的图之间切换。依打印机类型而定，有时候使用图案的图在打印报告时效果最好；而在WEAP 中工作和屏上演示时，彩色图效果往往最好。

 栅格线切换图上栅格线的显示。


 增加结果小数位 增加表格中显示的小数位数。

 减少结果小数位 减少表格中显示的小数位数。

 拷贝以元文件格式将图形或地图拷贝到Windows 剪贴板上。图像可以粘贴到任何支持图像目标的Windows 软件中。

 打印打印图形或表格。打印表格时，用户有机会设置打印机选项如打印版面设计（景观或肖像）、页边、和同一页打印表格的缩放。

 打印预览允许用户在打印前预览图形和设置基本打印机选项。


 选择背景图片 允许用户在图形后面插入背景图像。用户将被提示选择JPG、GIF 或 BMP 文件，并在选择之前有机会预览图像。WEAP 带有几个与水有关的图片，在_Pictures 子目录中。保存特选图时，背景图像的设置与用户的其它设置被一起保存，之后使用WEAP 的总览功能时，可以一起显示。

 取消背景图片 从当前图形中除去背景图像。

组合 允许用户将小的结果归为“所有其它”项。如果结果的图例中有 12 个以上的项目，可以用组合按钮将最小的项目组合在一起。

以标签形式显示结果值 打开或关闭图上显示结果的标签。

大小 以不同的节点大小和线宽显示结果值 通过改变线和节点的尺寸打开或关闭图上结果的显示。

 在地图下面显示图形 在地图标签下，显示或隐蔽图形。

5.2.4 特选系列 Favorites

用户可以使用特选系列菜单保存包括所有坐标轴、图形类型和格式设置的特选图。该功能与流行的网上浏览软件的书签/特选功能相似。之后可以在 [总览显示视窗](#) 中组合特选图生成不同结果的总览。使用“将图形存为特选”菜单选项标记当前所选图形。需要为特选图命名。用“删除特选”菜单选项删除保存的特选图。若要打开一个特选图，需在特选系列菜单中选择它的名字。

6 辅助性屏幕 Supporting Screens

6.1 管理区域 Manage Areas




使用“区域管理工具”在微机上生成、删除和组织数据集（“区域”）。区域管理工具分成四个窗口。上部窗口中的表显示用户的微机上已经生成的区域和关于每个区域的各细节（规划时段、什么时候和由谁做的最后一次修改、目录大小、和是否为“压缩”的）。可以点击列的标题来按其中的值为表中条目排序。例如，点击“区域”来按字母顺序为区域排序；点击“最后一次修改的时间”按时间排序，使最新的区域排在最下面。

下面的三个窗口显示表中当前所选区域的信息：左面为区域的图示，右上方为区域的总体描述（可以编辑），右下方为区域以前版本的列表（详见如下）。

6.1.1 工具栏 Toolbar

通过顶部的工具栏可以访问管理区域的一系列选项：

-  生成: 使用该选项生成新的区域数据集。新区域可以是空白的、也可以是现有区域的拷贝。

-  **删除**: 使用该选项删除所选区域。注: 删除的区域将永久性地从硬盘上删掉, 且如果以前没有备份则无法回复。
-  **更名**: 使用该选项改变所选区域的名称 (和存储该区域的子目录名)。
-  **Email 至...** 使用该选项将所选区域以电子邮件附件的形式发送。**WEAP** 自动将该数据集存档为一个压缩文件并附到邮件中。由于各结果文件占据大量空间, 用户可以选择在压缩文件中包括或者不包括它们。注意: 该功能要求用户的微机上安装了**MAPI**-兼容电子邮件系统, 如 **Microsoft Outlook** 或 **Netscape Navigator**。
-  **备份至...**: 使用该选项生成所选区域的备份版本。区域首先被存档为一个压缩文件。可以备份到用户微机或局域网的任何驱动器或文件夹中。
-  **恢复自...**: 使用该选项恢复以前备份的数据集, 或者加载其它用户发来的区域。你将被提示选择压缩文件名。**WEAP** 将检查该压缩文件确保它是有效的**WEAP** 区域数据集。提示: 也可以从 **FTP** 网址恢复文件--在“文件名”输入框中输入**FTP** 网址来浏览要恢复的**WEAP** 文件, 如: <ftp://exchange.tellus.org/WEAPData>。
-  **压缩**: 使用该选项压缩所选区域以节省磁盘空间 (下一次在主目录的区域/ 打开选项下选择该文件时, 文件将自动扩展至正常大小)。通常, 仅对目前未使用的区域进行压缩。
-  **解压缩**: 使用该选项对所选区域解压缩。由于压缩的区域下一次被选择时 (在主目录的区域/ 打开选项下) 将自动解压缩, 通常不需要在区域管理工具中解压缩文件。
-  **修复**: 使用该选项检查所选区域数据集的错误, 包括破坏的数据文件和失去依附的数据。可能的情况下, **WEAP** 将试图修正这些错误。如果无法修正, 将向用户报告这些问题。如果错误无法修复, 请与 **SEI-Boston** 的工作人员联系取得帮助。该选项也将“打包”区域的数据文件、去除不用的空间、并使数据文件紧凑 (但与“压缩”选项不同)。




6.1.2 版本 Versions

WEAP 保存每个区域的多个以前版本, 以防用户决定返回数据的早期版本。(可以把它想成是一个大的“撤销”功能。) 每次保存区域时都将自动生成区域的备份版本 (包括区域目录下除结果文件之外的所有文件)。也可以用主目录的“区域/ 保存版本”选项手工生成一个版本, 并附描述此版本的注释。这些以前版本存放在 **_backup** 文件夹中, 并以区域名命名, 也注明备份日期和时间。例如, **Weaping River Basin** 一个生成于2005年3月2日下午2:30 的版本的字是**Weaping River Basin_2005_3_2_14_30_00.zip**。

版本累积多了以后, **WEAP** 将有选择地自动删除一些保存的早期版本, 试图平衡保留几个以前版本的需要和有限硬盘空间的现实。**WEAP** 将保留更多的近期版本, 假设用户将意识到有的新近修改是

不正确的，并希望回到前面的版本。前面24小时之内的几个版本、过去7天之内的每天一个版本、过去一个月内的每周一个版本、过去一年的每月一个版本、及再以前的每年一个版本将得到保存。注：**WEAP** 从不自动删除用户加了注释的任何版本。可以将这些版本作为“里程碑”对待。例如，完成了一个区域的现状基准年的输入后，可以生成一个加注了“现状基准年完成”注释的版本。另外一个例子是，用 **WEAP** 刚刚完成了一项研究并写了一篇文章。可能希望生成一个“里程碑”版本，加上“对应于2006年8月文章的数据集”的注释。

所选区域的版本在右下角子窗口中显示，同时显示它们占据的磁盘空间。该子窗口有自己的工具栏，包括四个选项：

- 回复：该选项允许用户回复到数据集的选定版本。使用该选项需要非常小心，因为它将复写你的数据集的当前版本。“回复”选项也可以在主菜单中打开：区域/回复版本。
-  评论：允许用户为所选版本加入或编辑评论。例如，用户可能希望标注重要事件如项目里程碑事件之后形成的版本。注：任何带评论的版本都不会被**WEAP** 自动删除。
-  删除：删除所选版本。
-  删除全部：删除该区域的所有版本。

菜单选项：区域 / 管理区域

6.2 年时间序列导引指南 Yearly Time-Series Wizard

年时间序列导引指南是帮助用户构建各种 **WEAP** [数据显示视窗](#)支持的时间序列表达式的工具。这些表达式包括内插法、阶梯函数、平滑曲线和线性、指数和logistic 预测法的函数。（用户也可以一次从Excel 输入很多数据表达式。详见[输出至Excel](#), [从Excel 输入](#)。）

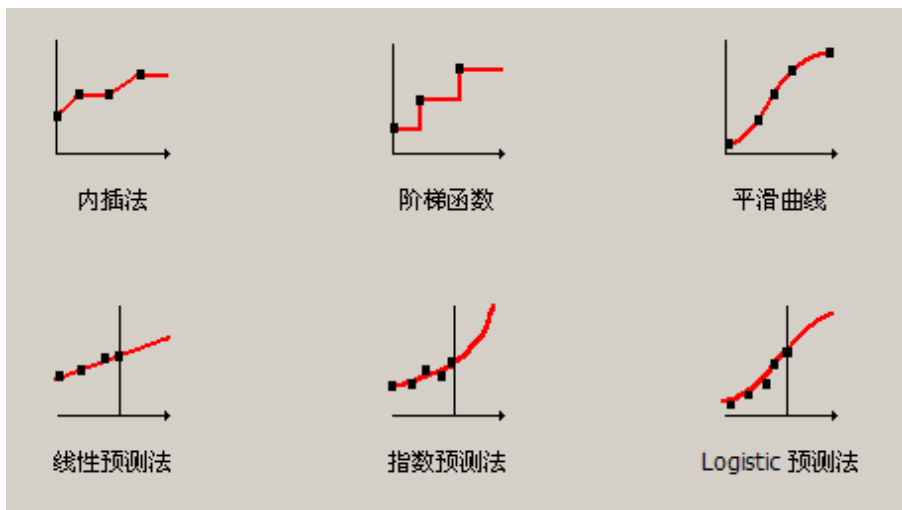
为打开导引指南，需右击数据输入框或点击表达式输入框右边的向下箭头，并从打开的菜单中选“年时间序列导引指南”。



该引导指南分成三页，用户使用下一步 (→) 和 前一步 (←) 按钮来翻页。

6.2.1 第 1 页：预测方法 Page 1: Projection Method

从本页选择你要生成的函数的类型。这些函数在屏幕上以图形的形式给出（见下图），并分成两种主要类型。



上面一排的三种函数允许用户为一些未来年份指定数据点、然后函数计算各点之间年份的值：

- 内插法在用户指定值之间按线性（直线）内插计算取值。
- 阶梯函数假定数值在指定的数据年离散地变化。即，在一个指定的数据年之后数值保持不变，直到下一个指定的数据年。
- 平滑曲线函数按指定数据点的多项式最小二乘法计算拟合平滑曲线。为实现好的拟合，平滑曲线函数要求至少 3 个数据点。

预期数据逐渐变化时，内插法和平滑曲线函数最为有用（例如模拟一些常用设备如冰箱或汽车的采用）。在规定系统的“整块”变化时，如新的输送连接的建设，阶梯函数最为有用。

后三种方法允许用户指定历史数据值（即现状基准年以前的数值），然后使用不同的函数向前外推数据计算未来值。外推法基于线性、指数、和 logistic 最小平方曲线拟合。需要小心使用这三种函数。保证预测的合理性是用户自己的责任，而合理性指的是 a) 估计的曲线与历史数据拟合的好坏 b) 政策和其它结构性因素在未来如何变化。也就是说，保证考虑能够正确确定过去变化趋势的程度、同时考虑预期这些过去趋势在未来仍然持续是否合理。WEAP 通过提供各种统计值描述曲线拟合（R2 值、标准偏差、和样本数）来帮助用户。如果需要作更详细的分析，建议使用微软 Excel 内置的数据分析功能，然后将结果与 WEAP 分析相连（见如下）。

6.2.2 第 2 页：数据来源 Page 2: Data Source

在第 2 页选择表达式数据的来源。选择直接输入数据（即键入）、或者连接到一个外源 Excel 电子表格文件中的值。

6.2.3 第 3 页：数据输入 Page 3: Data Entry

依在第 2 页的选择，或者在第 3 页输入函数使用的数据、或者为所选时间序列函数选择电子表格和从中提取数据的范围。

- 直接输入数据时，使用增加(+) 和删除(-) 按钮增加或删除新的年/数值对，或在旁边的图形上点击并拖放数据点来输入数值。内插函数还出现一个额外的输入框，允许用户指定一个增长百分比，用于最后一个指定的数据年以后。该值的缺省值为 0，即若非特别指定，最后一个内插数据年之后，数值不再外推。输入的数据在相邻的图上显示为点，而图上的曲线反映第 1 页所选的预测方法。
- 与微软 Excel 工作表相连时，首先输入工作表文件的名称(.XLS 或 .XLW) 或使用“...”按钮浏览微机 and 局域网找寻文件。之后输入数据提取范围的名称、或点击输入框旁的向下箭头从工作表中选择范围。范围既可以指定为名称、也可以指定为 Excel 范围公式（如 Sheet1! A1:B16）。注：范围只能包含两列数据。第一列必须包括按先后顺序排列的年（最早的年在最上面），第二列必须包括数据值。点击“从 Excel 文件提取数据”按钮从 Excel 文件中获取数据并在相邻图形中预览数值。注意图上的点是 Excel 工作表中的值，而图上的线反映第 1 页时所选的预测方法。

又见：[数据显示视窗](#), [表达式](#), [表达式实例](#), [输出至 Excel](#), [从 Excel 输入](#)。

6.3 月时间序列导引指南 Monthly Time-Series Wizard

月时间序列导引指南帮助用户输入随着月份、但不随年份变化的数值，如需求的月变化。在窗口左边的表中输入月值，它们将在右边的图形中显示出来。如果用户留置某些月份空白，WEAP 将使用相邻的点内插。

为打开导引指南，需右击数据输入框或点击表达式输入框右边的向下箭头，并从打开的菜单中选“月时间序列导引指南”。



6.4 总览管理工具 Overview Manager

用“总览管理”工具（通过“总览”工具栏中的“管理总览”按钮打开）来：

- 增加 (+), 删除 (-) 和更名 (📄) 总览幅，并
- 快速选择在总览中包括哪些特选图。

用输入框选择希望管理的总览，之后点击特选图清单左边的选择框来包括或排除特选图。点击“关闭”按钮时，屏幕上将显示经过编辑的总览。

又见：[总览显示视窗](#)

7 计算运算法则 Calculation Algorithms

WEAP 以月为间隔计算系统中每个节点和连接的水和污染物质量平衡。水被分派去满足河道内和消耗性要求，受需求优先顺序、供给择优顺序、质量平衡和其它限制约束。污染物进入受体水体的点负荷被加以计算，同时计算河道内水质浓度。

WEAP 以月为时间间隔（步长）运算，从 [现状基准年](#) 的第一个月计算到预案最后一年的最后一个月。每个月都独立于前面的一个月，水库和地下水储量除外。因此，在一个月中，所有进入系统的水（如源头来水、地下水补给、或到河段的径流）或者储存在潜水层或水库中、或者在月末之前离开系统（例如，河流末端的出流、需求点消耗、水库或河段蒸发、输送及回流连接损失）。由于时间尺度相对较长（月），所有流量被假定瞬时出现。因此，一个需求点可以从河流取水、消耗一部分、将其余部分返回到废水处理厂加以处理、和返回到河流。该回流可为下游需求点在同一个月所用。

每个月计算遵循以下次序：

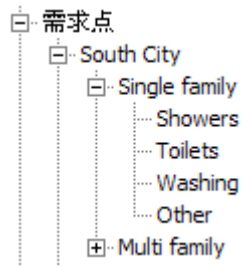
1. 需求点和流量要求的[年需求和月供给要求](#)。
2. [集水盆地径流和下渗](#)，假定（目前还）没有灌溉入流。
3. 系统中每个节点和连接的水的[入流和出流](#)。这包括计算从供水水源取水以满足需求、和分派水库存水。该步骤由线性规划（LP）求解，试图优化需求点和河道内流量要求满足度，受需求优先顺序、供给择优顺序、质量平衡和其它限制。
4. [需求点产生的污染物，污染物的量和处理，受体水体负荷，河流中浓度](#)。
5. [水力发电](#)。
6. [资本和运行成本及收入](#)。

7.1 年需求和月供给要求计算 Annual Demand And Monthly Supply Requirement Calculations

7.1.1 年需求 Annual Demand

一个需求点(DS)的需水是该需求点的所有底层分枝(Br)需水的总和。底层分枝是其下不再有任何分枝的分枝。例如，在右面显示的树结构中，Showers（淋浴）、Toilets（厕所）、Washing（洗涤）和Other（其它）（和另外四个在Multi family 下面但没有显示出来的分枝）是 South City 的底层分枝。

$$\text{年需求}_{DS} = \sum_{Br} (\text{总活动水平}_{Br} \times \text{用水率}_{Br})$$



底层分枝的总活动水平是从底层分枝上溯到需求点分枝的各个分枝上活动水平的乘积（其中 Br 是底层分枝， Br' 是底层分枝的母分枝， Br'' 是底层分枝母分枝的母分枝，等等）。

$$\text{总活动水平}_{Br} = \text{活动水平}_{Br} \times \text{活动水平}_{Br'} \times \text{活动水平}_{Br''} \times \dots$$

对于上面的例子，是：

$$\text{总活动水平}_{Showers} = \text{活动水平}_{Showers} \times \text{活动水平}_{SingleFamily} \times \text{活动水平}_{SouthCity}$$

$$= \text{有淋浴的单户家庭人口百分比} \times \text{居住在单户家庭的人口百分比} \times \text{South City 人口}$$

底层分枝的分枝活动水平和用水率作为数据输入。（见 [需求/年用水/活动水平](#) 和 [需求/年用水/用水率](#)。）

7.1.2 月需求 Monthly Demand

一个月 (m) 的需求等于该月在调整后的年需求中所占比例（在 [需求/月变化](#) 下作为数据指定）。

$$\text{月需求}_{DS,m} = \text{月变化比例}_{DS,m} \times \text{调整后的年需求}_{DS}$$

7.1.3 月供水要求 Monthly Supply Requirement

月需求代表需求点为其使用在每个月需要的水量，而供水要求是实际需要从供水水源输出的水量。供水要求在需求的基础上，对其进行调整以考虑内部回用、能够降低需求的需求端管理策略、和内部损失。这三项调整系数作为数据输入--见 [需求/损失和回用](#) 和 [需求/需求端管理](#)。

$$\text{月供水要求}_{DS,m} = (\text{月需求}_{DS,m} \times (1 - \text{回用率}_{DS}) \times (1 - \text{需求端管理结余}_{DS})) / (1 - \text{损失率}_{DS})$$

7.2 径流、下渗和灌溉 Runoff, Infiltration and Irrigation

模拟集水盆地过程，如蒸发蒸腾、径流、下渗和灌溉需求有三种方法，包括（1）降雨径流法，（2）FAO作物需求方法的仅考虑灌溉需求的版本，和（3）土壤湿度法。方法的选择取决于表述集水盆地过程时希望的复杂程度和数据情况。

在这三种方法中，仅考虑灌溉需求的方法是最简单的。它利用作物系数计算集水盆地内蒸发蒸腾潜

势，然后确定为满足降雨所无法满足的蒸发蒸腾需求部分所需要的灌溉量。它不模拟径流或下渗过程。

降雨径流法也利用作物系数确定灌溉和雨养作物的蒸发蒸腾。降雨未被蒸发蒸腾消耗的剩余部分在模拟中成为到河流的径流、或被分为到河流的径流和通过集水盆地连接流入地下水的部分。

土壤湿度法是三种方法中最复杂的。它以两个土层代表集水盆地，并考虑积雪的可能。在上部土层中，该模型模拟考虑农业和非农业用地上降雨和灌溉的蒸发蒸腾、径流和浅层层内流、和土壤湿度的变化。在深部土层中模拟到河流的基流和土壤湿度变化。相应地，土壤湿度法在模拟这些过程时要求更广泛的土壤和气候参数。用户还可以将地下水节点与以土壤湿度法模拟的集水盆地相连。在这种情况下，深部土层被忽略，通过上部土层的降水流入地下水节点，而非形成基流和增加深部土层的土壤湿度。

7.2.1 FAO 作物需求方法 FAO Crop Requirements

FAO 作物需求的计算假定需求点具简化的水文和农业-水文过程，如降水、蒸发蒸腾、和以灌溉和雨养农业为重的作物生长。显然非农业作物也可以包括。以下等式用于该方法，其中脚标 LC 是土地覆被，HU 是水文单元，I 是灌溉，NI 是非灌溉：

$$PrecipAvailableForET_{LC} = Precip_{HU} * Area_{LC} * 10^{-5} * PrecipEffective_{LC}$$

$$ETpotential_{LC} = ETreference_{HU} * Kc_{LC} * Area_{LC} * 10^{-5}$$

$$PrecipShortfall_{LC,I} = \text{Max} (0, ETpotential_{LC,I} - PrecipAvailableForET_{LC,I})$$

$$SupplyRequirement_{LC,I} = (1 / IrrFrac_{LC,I}) * PrecipShortfall_{LC,I}$$

$$SupplyRequirement_{HU} = \sum_{LC,I} SupplyRequirement_{LC,I}$$

上述四个等式用于确定在考虑灌溉效率的情况下，供给土地覆被（和总水文单元）蒸发蒸腾需求所需的额外水量（高于可用降水的部分）。

基于优先顺序系统，可以计算以下的量：

$$Supply_{HU} = \text{Calculated by WEAP allocation algorithm}$$

$$Supply_{LC,I} = Supply_{HU} * (SupplyRequirement_{LC,I} / SupplyRequirement_{HU})$$

$$ETActual_{LC,NI} = \text{Min} (ETpotential_{LC,NI}, PrecipAvailableForET_{LC,NI})$$

$$ETActual_{LC,I} = \text{Min} (ETpotential_{LC,I}, PrecipAvailableForET_{LC,I})$$

$$+ IrrFrac_{LC,I} * Supply_{LC,I}$$

$$EF_{LC} = ETActual_{LC} / ETpotential_{LC}$$

作为结果，可以用以下等式计算实际产量：

$$ActualYield_{LC} = PotentialYield_{LC} * Max (0, (1 - YieldResponseFactor_{LC} * (1 - EF_{LC})))$$

用以下等式计算到地下水和地表水的径流:

$$Runoff_{LC} = Max (0, PrecipAvailableForET_{LC} - ETpotential_{LC}) + (Precip_{LC} * (1 - PrecipEffective_{LC})) + (1 - IrrFrac_{LC,I}) * Supply_{LC,I}$$

$$RunoffToGW_{HU} = \sum_{LC} (Runoff_{LC} * RunoffToGWFraction_{LC})$$

$$RunoffToSurfaceWater_{HU} = \sum_{LC} (Runoff_{LC} * (1 - RunoffToGWFraction_{LC}))$$

上述所有变量的单位和定义如下:

Area [HA] - 土地覆被面积 Area of land cover

Precip [MM] - 降水 Precipitation

PrecipEffective [%] - 可用于蒸发蒸腾的降水的百分比 Percentage of precipitation that can be used for evapotranspiration

PrecipAvailableForET [MCM] - 可用于蒸发蒸腾的降水 Precipitation available for evapotranspiration

Kc [-] - FAO 作物系数 FAO crop coefficient

ETreference [MM] - 参照作物蒸发蒸腾 Reference crop evapotranspiration

ETpotential [MCM] - 作物蒸发蒸腾潜势 Potential crop evapotranspiration

PrecipShortfall [MCM] - 仅考虑降水时蒸发蒸腾的不足量 Evapotranspiration deficit if only precipitation is considered

IrrFrac [%] - 可用于蒸发蒸腾的供水的百分比 (即灌溉效率) Percentage of supplied water available for ET (i.e. irrigation efficiency)

SupplyRequirement [MCM] - 作物灌溉需求 Crop irrigation requirement

Supply [MCM] - 灌溉供水量(由WEAP分配计算) Amount supplied to irrigation (calculated by WEAP allocation)

EF [-] - 得以满足的蒸发蒸腾潜势的份额 Fraction of potential evapotranspiration satisfied

YieldResponseFactor [-] - 定义当实际蒸发蒸腾少于蒸发蒸腾潜势时产量如何变化的因子 Factor that defines how the yield changes when the ETactual is less than the ETpotential.

PotentialYield [KG/HA] - 最优供水情况下潜在最高产量 The maximum potential yield given optimal supplies of water

ActualYield [KG/HA] - 实际可供的蒸发蒸腾下的实际产量 The actual yield given the available evapotranspiration

Runoff [MCM] - 某一土地覆被上形成的径流 Runoff from a land cover

RunoffToGW [MCM] - 至地下水供水的径流 Runoff to groundwater supplies

RunoffToSurfaceWater [MCM] - 至地表水供水的径流 Runoff to surface water supplies

7.2.2 土壤湿度方法 Soil Moisture Method

该一维、两室（或“层”）土壤湿度计量方案基于描述流域单元的蒸发蒸腾、地表径流、亚表层径流（即层间流）和深层渗滤的经验公式（见图1）。该方法允许对土地利用和/或土壤类型对这些过程影响的描述。流域单元内的深层渗滤可以作为基流传输至地表水体、或者如果在流域单元节点和地下水节点之间建立了适当的连接，可直接进入地下水存储。

一个流域单元可以划分成N个子区域，代表不同的土地利用/土壤类型。可以为各个子区域（N个中的第j个）计算水平衡。假定各子流域的气候相同，水平衡计算公式如下：

$$Rd_j \frac{dz_{1j}}{dt} = P_e(t) - PET(t)k_{c,j}(t)\left(\frac{5z_{1j} - 2z_{1j}^2}{3}\right) - P_e(t)z_{1j}^{LAI_j} - (1-f_j)k_j z_{1j}^2 - f_j k_j z_{1j}^2 \quad \text{方程 1}$$

其中 z_{1j} , $j = [1, 0]$ 是作为特定土地覆被类型j 的根系层总有效存储 \hat{z}_{1j} , (mm) 一部分的相对存储。有效降水 P_e ，包括子流域中累积的雪盖融雪， m_c 是融雪系数，计算如下：

$$m_c = \begin{cases} 0 & T_i < T_s \\ \frac{T_i - T_s}{T_i - T_f} & \text{if } T_i > T_f \\ \frac{T_i - T_s}{T_i - T_s} & T_s \leq T_i \leq T_f \end{cases} \quad \text{方程 2}$$

这里 T_i 是第i月观察的温度， T_f 和 T_s 是融点和冰点温度阈值。积雪 Ac_i 是 m_c 和观察的月总降水 P_i 的函数，关系如下：

$$Ac_i = Ac_{i-1} + (1 - m_c)P_i \quad \text{方程 3}$$

融雪率 m_r 定义如下：

$$m_r = Ac_i m_c \quad \text{方程 4}$$

有效降水 P_e 计算如下：

$$P_e = P_i m_c + m_r \quad \text{方程 5}$$

等式 1 中，PET是 Penman-Montieth 参考作物潜在蒸发蒸腾，其中 $k_{c,j}$ 是每种子土地覆被类型的作物/植物系数。第三项代表地表径流，其中 LAI_j 是土地覆被的叶面积指数。较低的 LAI_j 值导致更多的地表径流。第四项和第五项是层间流和深层渗流项，其中参数 $k_{s,j}$ 是根系层饱和和导水性的估计值 (mm/time)， f_j 是与土壤、土地覆被类型、和地形有关的分割系数。这些要素在水平和垂直方向上分割水的分配。因此时间 t 每个子流域的总径流 RT 是：

$$RT(t) = \sum_{j=1}^N A_j \left(P_e(t) z_{1j}^{LAI_j} - (1-f_j) k_j z_{1j}^2 \right) \quad \text{方程 6}$$

对于在流域到地下水节点之间没有生成回流连接的情况，从第二层流出的基流计算如下：

$$S_{\max} \frac{dz_2}{dt} = \left(\sum_{j=1}^N f_j k_j z_{1j}^2 \right) - k_2 z_2^2 \quad \text{方程 7}$$

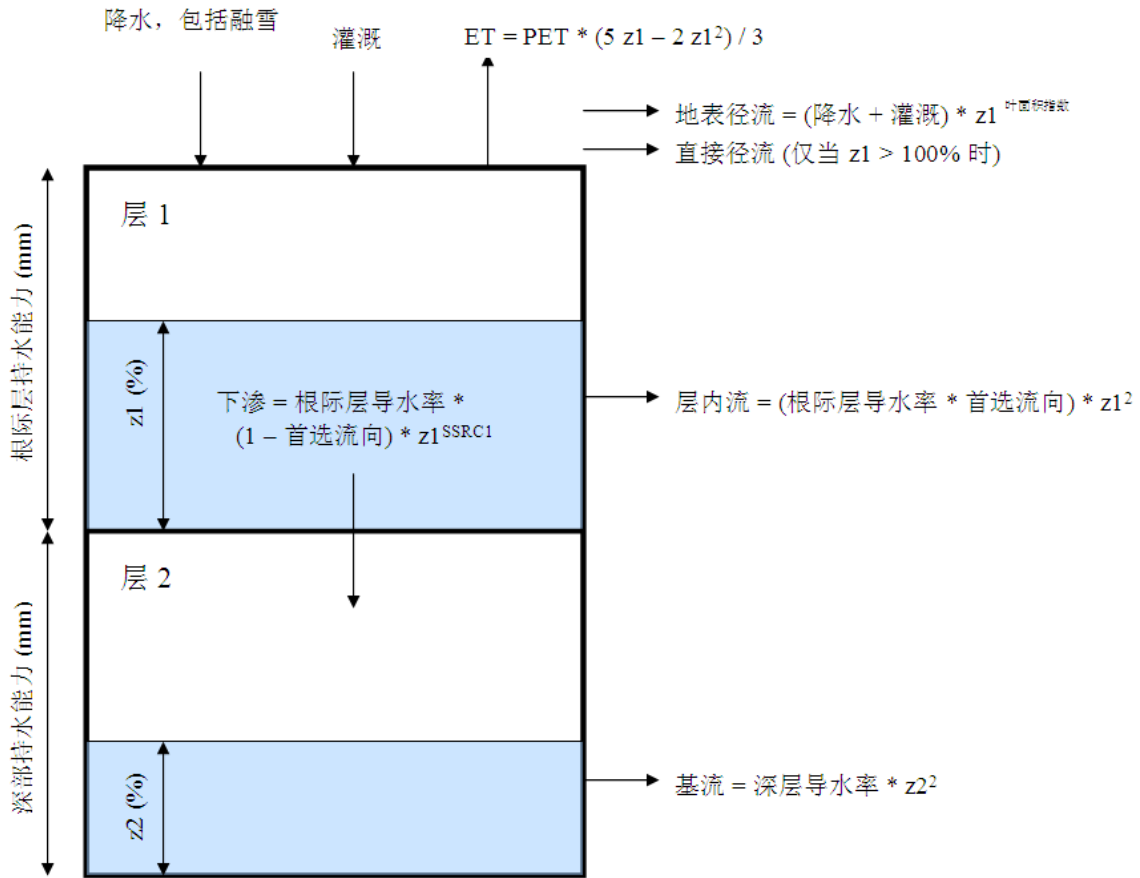
其中到该存储的入流 S_{\max} 是来自等式1中给出的上层存储的深层渗流， K_{s2} 是底层存储的饱和导水率 (mm/time)，其取值在流域范围内不变，因此不包含角标 j 。等式 1 和 6 用预测指标-修正指标运算法则求解。

当模型涉及冲积层潜水且在流域单元和地下水节点之间建立了径流/入渗连接，第二个存储项（方程 6 中）被忽略，潜水层的补给 R (体积/时间)是：

$$R = \sum_{j=1}^N A_j (f_j k_j z_{1j}^2) \quad \text{方程 8}$$

其中 A 是流域单元的有效面积。程式化的潜水层图表现了其水位相对于河流的高度，这里各个河段或者从潜水层获取或者向潜水层损失水（见 [地表水-地下水交互作用](#)）。

图 1. 土壤湿度模型中的概念图和方程式 Conceptual diagram and equations incorporated in the Soil Moisture model



7.2.3 灌溉形成的径流 Runoff Flows From Irrigation

在土壤湿度法中，灌溉径流可以包括在集水盆地排出的总径流中。WEAP 通过假定不存在灌溉并相应地计算流量来计算该灌溉径流。然后 WEAP 结合灌溉再进行计算，假定所有灌溉要求均得到满足。在已知仅仅由于灌溉还有多少径流产生的情况下，WEAP 计算“平均”灌溉径流参数（至河流和/或地下水）。该参数之后用于实际供给的灌溉水量，并从本质上成为径流参数。注意该灌溉径流参数是在用“降雨径流法”模拟集水盆地时由用户指定的。

7.3 水的入流和出流 Inflows And Outflows of Water

该步骤计算在给定的月份中，系统中每个节点和连接上水的入流和出流，包括计算从供水源取水以满足需求。线性规划 (LP) 用于最大满足需求点和用户定义的河道内流量要求，受需求优先顺序、供给择优顺序、质量平衡和其它约束。线性规划求解下面解释的一组联立方程。关于需求优先顺序和供给择优顺序如何影响计算，详见 [水分配优先顺序](#)。

质量平衡方程是 WEAP 中水的月收支计算的基础：总入流等于总出流，去除任何存储变化（在水库

和潜水层中)。WEAP 中的每个节点和连接有一个质量平衡方程，有些还有其它方程约束它们的流量（例如，到一个需求点的入流不能超过它的供水要求，从潜水层的出流不能超过它的最大取水，连接上的损失是流量的一部分，等等）。

7.3.1 需求点流量 Demand Site Flows

供给需求点(DS)的水量是其输送连接入流的总和。（从某一供给水源到需求点的入流定义为从它们之间的输送连接的出流，即除去输送连接内部任何泄漏的剩余部分）。

$$\text{需求点入流}_{DS} = \sum_{Src, DS} \text{输送连接出流}_{Src, DS}$$

每个需求点都有月供水要求，其计算见 [需求计算](#)。到需求点的入流等于该要求，除非存在由于水文、物理、人为或其它限制导致的水短缺。

$$\text{需求点入流}_{DS} \leq \text{供水要求}_{DS}$$

需求点接受的水的一部分将无法再用于系统的其它地方（即由于水被消耗了--损失于蒸发、包含在产品中、或无法统计--从系统中消失了）。该消耗比例作为数据输入。

$$\text{消耗}_{DS} = \text{需求点入流}_{DS} \times \text{需求点消耗}_{DS}$$

入流中未被消耗的剩余部分流出需求点，到其它需求点回用、到废水处理厂处理、或者到地表水或地下水。任何直接回用该出流的需求点将尽其所需地取水。其余部分输到各回流目的地。（这些回流路由比例作为数据输入--见 [供水与资源 / 回流/ 路由比例](#)）。

$$\text{需求点回用出流}_{DS1} = \sum_{DS1, DS2} \text{输送连接出流}_{DS1, DS2}$$

$$\text{需求点回流}_{DS} = \text{需求点入流}_{DS} - \text{消耗}_{DS} - \text{需求点回用出流}_{DS}$$

7.3.2 输送连接流量 Transmission Link Flows

在从供水水源(Src)到需求点(DS)的输送连接上，输到需求点的水量（即输送连接的出流）等于从水源的取水量（即输送连接的入流）减去连接内部任何损失。

$$\text{输送连接出流}_{Src, DS} = \text{输送连接入流}_{Src, DS} - \text{输送连接损失}_{Src, DS}$$

输送连接损失是其入流的一部分，损失率作为数据输入（见[供水与资源 / 连接需求与供给/ 输送损失](#)）。

$$\text{输送连接损失}_{Src,DS} = \text{输送连接损失率}_{Src,DS} \times \text{输送连接入流}_{Src,DS}$$

可以用两类限制，来设置模拟自然、人为或其它制约对从水源到需求点的流量限制。一类限制是进入连接的水量的固定上限（最大流量）。例如，这可能代表管道的能力，或合同规定的配额。

$$\text{输送连接入流}_{Src,DS} \leq \text{最大流量}_{Src,DS}$$

另一类限制允许用户设置某一水源能够满足需求点供水要求的最大比例（最大流量百分比）。两种限制均作为数据输入（见 供水与资源 / 连接需求与供给 / 连接规则）。

$$\text{输送连接出流}_{Src,DS} \leq \text{最大流量百分比}_{Src,DS} \times \text{供水要求}_{DS}$$

7.3.3 需求点回流连接流量 Demand Site Return Link Flows

需求点回流连接从需求点 (DS) 将废水输送到目的地 (Dest) 废水处理厂或受体水体。流入该连接的量是需求点回流的一部分（出流减去至需求点回用的部分）。

$$\text{需求点回流连接入流}_{DS, Dest} = \text{需求点回流路由比例}_{DS, Dest} \times \text{需求点回流流量}_{DS}$$

到达目的地的量（即该连接的出流）等于需求点的出流（即进入连接的入流）减去连接内部的任何损失。

$$\text{需求点回流连接出流}_{DS, Dest} = \text{需求点回流连接入流}_{DS, Dest} - \text{需求点回流连接损失}_{DS, Dest}$$

连接内部的损失是其入流的一部分，损失率作为数据输入（见 [供水与资源 / 回流 / 损失](#)）。

$$\text{需求点回流连接损失}_{DS, Dest} = \text{需求点回流连接损失率}_{DS, Dest} \times \text{需求点回流连接入流}_{DS, Dest}$$

7.3.4 废水处理厂流量 Wastewater Treatment Plant Flows

废水处理厂 (TP) 从一个或多个需求点(DS) 接受废水入流。（从需求点到处理厂的入流定义为它们之间的回流连接的出流。）

$$\text{处理厂入流}_{TP} = \sum_{DS} \text{需求点回流连接出流}_{DS, TP}$$

处理厂处理废水入流，净化一部分污染物，然后将处理过的排水返还到一个或多个受体水体(Dest)，减去任何处理过程中损失的水。（关于污染物的产生、处理和流量详见“污染物计算”。）

$$\sum_{Dest} \text{处理厂回流连接入流}_{TP, Dest} = \text{处理厂入流}_{TP} - \text{处理损失}_{TP}$$

处理时消耗的水量从系统中消失，被认为是处理厂接受的水的一部分。该消耗份额作为数据输入：

$$\text{消耗}_{TP} = \text{处理厂入流}_{TP} \times \text{处理厂消耗}_{TP}$$

没有消耗的入流部分，余下的流出处理厂，至需求点回用、或者至地表水或地下水。任何直接回用该出流的需求点将尽其所需地取水。其余部分输送到各回流目的地。（这些回流路由比例作为数据输入--见 [供水与资源 / 回流/路由比例](#)。）

$$\text{处理厂回用出流}_{TP} = \sum \text{输送连接出流}_{TP,DS}$$

$$\text{处理厂回流}_{TP} = \text{处理厂入流}_{TP} - \text{消耗}_{TP} - \text{处理厂回用出流}_{TP}$$

7.3.5 废水处理厂回流连接流量 Wastewater Treatment Plant Return Link Flows

处理厂回流连接将处理后的废水从处理厂 (*TP*) 输送到地表水和地下水 (*Dest*)。（到需求点用于回用的出流通过输送连接、而非回流连接输送。）通过该连接的量是处理厂回流的一部分（出流减去到需求点的用于回用的流量）。

$$\text{处理厂回流连接入流}_{TP, Dest} = \text{处理厂回流连接路由份额}_{TP, Dest} \times \text{处理厂回流量}_{TP}$$

到达目的地的量（即从该连接流出的量）等于处理厂出流（即到该连接的入流）减去在连接内部任何损失。

$$\text{处理厂回流连接出流}_{TP, Dest} = \text{处理厂回流连接入流}_{TP, Dest} - \text{处理厂回流连接损失}_{TP, Dest}$$

在该连接内部的损失是它的入流的一部分，损失率以数据的形式输入（见 [供水与资源 / 回流连接 / 损失](#)）。

$$\text{处理厂回流连接损失}_{TP, Dest} = \text{处理厂回流连接入流}_{TP, Dest} \times \text{处理厂回流连接损失率}_{TP, Dest}$$

7.3.6 地下水流量 Groundwater Flows

模拟的第一个月 (*m*) 的地下水节点(*GW*) 储量作为数据指定（见 [供水与资源 / 地下水 / 储量](#)）。

$$\text{月初储量}_{GW, m} = \text{初始储量}_{GW}, m = 1$$

其后，每个月开始时的储量是上个月结束时的储量。

$$\text{月初储量}_{GW, m} = \text{月末储量}_{GW, m-1}, m > 1$$

月末储量等于月初储量加上天然补给入流（作为数据输入：[供水与资源 / 地下水 / 天然补给](#)）、需

求点(DS) 和处理厂 (TP) 回流、及河流河段 (Rch) 的亚表层流，减去需求点取水和流入河流河段的亚表层流。（关于地下水/地表水交互作用的描述，见“河流河段流量”。）

$$\begin{aligned} \text{月末储量}_{GW} = & \text{月初储量}_{GW} + \text{天然补给}_{GW} + \sum_{DS} \text{需求点回流}_{DS,GW} + \sum_{TP} \text{处理厂回流}_{TP,GW} + \text{河段到地下水} \\ & \text{流量}_{GW,Rch} - \sum_{DS} \text{输送连接入流}_{GW,DS} - \text{地下水到河段流量}_{GW,Rch} \end{aligned}$$

为满足需求要求从潜水层取水的量是在系统中所有其它需求与供给的背景下决定的。可以设置从潜水层的最大取水量（见 [供水与资源 / 地下水 / 最大可取水量](#)），来模拟井的月抽取能力、或其它可以限制取水的潜水层特点。

$$\sum_{DS} \text{输送连接入流}_{GW,DS} \leq \text{最大可取水量}_{GW}$$

7.3.7 河流 River

河流源流 River Headflow

源流定义为进入河流 (River) 的第一个河段 (Rch) 的流量，作为数据输入（见 [供水与资源 / 河流 / 源流](#)）。

$$\text{上游入流}_{Rch} = \text{河流源流}_{River}$$

河段流量 Reach Flows

从上游（不是第一个河段）到一个河段(Rch) 的入流定义为从紧邻河段的上游节点(Node) 流出的水量。

$$\text{上游入流}_{Rch} = \text{下游流出}_{Node}$$

流出一个河段进入下游节点的流量等于从上游流入河段的流量、加上到河段的地表水径流和地下水入流、减去蒸发和地下水出流（来自径流和地下水的入流直接输入--见 [供水与资源 / 河流 / 河段](#)）。从河段的该下游出流成为紧邻该河段的下游节点的上游入流（或者如果该河段下游不再有节点，则为整条河流的出流）。

$$\text{下游流出}_{Rch} = \text{上游入流}_{Rch} + \text{地表水入流}_{Rch} + \text{地下水至河段的流量}_{GW,Rch} - \text{河段至地下水的流量}_{GW,Rch} - \text{蒸发}_{Rch}$$

至地下水的出流是河段上游入流的一部分（作为数据输入--见 [供水与资源 / 河流 / 河段](#)）。

$$\text{河段至地下水流量}_{Rch} = \text{河段至地下水流量比例}_{Rch} \times \text{上游入流}_{Rch}$$

蒸发按上游到河段入流的比例计算（作为数据输入--见 [供水与资源 / 河流 / 河段](#)）。

$$\text{蒸发}_{Rch} = \text{蒸发比例}_{Rch} \times \text{上游入流}_{Rch}$$

河流水库流量 River Reservoir Flows

模拟的第一个月 (m) 时水库 (Res) 库存作为数据指定 (见 [供水与资源 / 河流/ 水库/ 库存](#))。

$$\text{月初库存}_{Res,m} = \text{初始库存}_{Res}, \quad m = 1$$

其后, 每个月开始时的库存是上个月结束时的库存。

$$\text{月初库存}_{Res,m} = \text{月末库存}_{Res,m-1}, \quad m > 1$$

该起始库存水位作蒸发调整。由于蒸发率指定为水位的变化 (见 [供水与资源 / 河流/ 水库/ 物理条件 / 净蒸发](#)), 库存水位必须由容量换算为高程。此时使用容量-高程曲线 (作为数据指定--见 [供水与资源 / 河流/ 水库/ 物理条件 / 容量高程曲线](#))。

$$\text{月初高程}_{Res} = \text{容量转高程}(\text{月初库存}_{Res})$$

蒸发使得高程下降。

$$\text{调整后的月初高程}_{Res} = \text{月初高程}_{Res} - \text{蒸发率}_{Res}$$

调整后的高程再折算回体积。

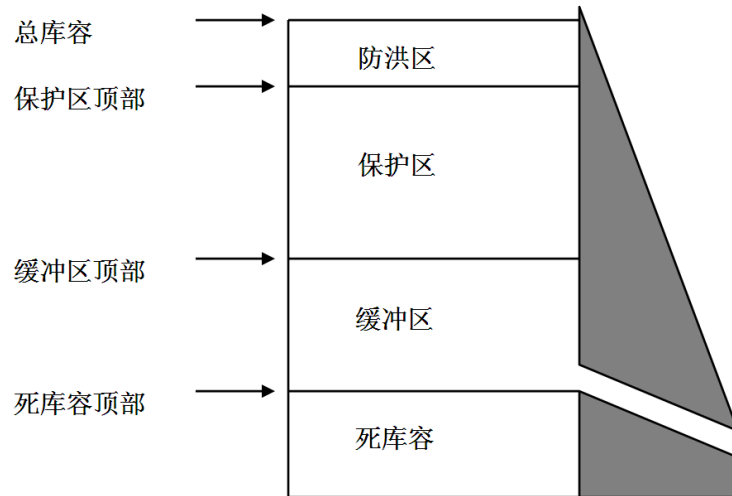
$$\text{调整后的月初库存}_{Res} = \text{高程转容量}(\text{调整后的月初高程}_{Res})$$

水库的运行规则决定在一个给定的月中有多少水可被释放以满足需求、河道内流量要求、和防洪需要。这些规则在月内可用资源基础上运行。“运行的库存水位”是月初经调整的量、加上上游入流、及需求点 (DS) 和处理厂 (TP) 回流入流。

$$\text{运行的库存}_{Res} = \text{调整后的月初库存}_{Res} + \text{上游入流}_{Res} + \sum_{DS,Res} \text{需求点回流} + \sum_{TP,Res} \text{处理厂回流}$$

水库中可供释放的水量是保护区和防洪区的全部水量、及调蓄区水量的一部分 (调蓄系数作为数据输入--见 [供水与资源 / 河流/ 水库/ 运行](#))。每个区都以容量 (而非高程) 给出。死库容区的水无法释放。

$$\text{可供释放的库存}_{Res} = \text{防洪区和保护区库存}_{Res} + \text{调蓄系数}_{Res} \times \text{调蓄区库存}_{Res}$$



防洪区和保护区全部的水可用于释放，等于调蓄区上限（TOB）以上的水量（调蓄区上限和其它区库存作为数据输入--见 [供水与资源 / 河流/ 水库/ 运行](#)）。

防洪区和保护区库存_{Res} = 运行的库存_{Res} - 调蓄区上限_{Res}

或者为 0，如果水位在调蓄区上限以下。

防洪区和保护区库存_{Res} = 0

如果水位在调蓄区上限以上，调蓄区库存等于调蓄区的总容量。

调蓄区库存_{Res} = 调蓄区上限_{Res} - 死库容上限_{Res}

或者死库容上限以上的量，如果水位在调蓄区上限以下。

调蓄区库存_{Res} = 运行的库存_{Res} - 死库容上限_{Res}

或者为 0，如果水位低于死库容上限。

调蓄区库存_{Res} = 0

在其它水库放水和从河流及其它水源取水的背景下，WEAP 将仅释放满足需求和河道内流量要求所必需的可用于释放的库存。（尽最大的可能，从多个水库的放水将被调整以使每个水库都有相同百分比的保护区库存被保留。例如，在上游水库存水很满的情况下，下游水库的保护区不会被排空。取之而来的，是每个水库的保护区都被排空一半。）

$$\text{流出}_{Res} = \text{下游流出}_{Res} + \sum_{DS} \text{DS 输送连接入流}_{Res,DS}$$

其中

出流 $\frac{I_{Res}}{Res}$ 可用于释放的库存 Res

月末库存是运行的库存减去出流。

$$\text{月末库存}_{Res} = \text{运行的库存}_{Res} - \text{出流}_{Res}$$

库存变化是月初库存与月末库存之差。如果月末库存大于月初库存，则库存增加，如果相反，则库存减少。

$$\text{库存增加}_{Res} = \text{月末库存}_{Res} - \text{月初库存}_{Res}$$

过水河流发电流量 Run-Of-River Hydropower Flows

过水河流发电设施(ROR)利用河流的固定水头发电（详见 [水电计算](#)）。它不具备任何存储，也不从河流中将水移走。流出设施的水量等于从上游流入的量、加需求点(DS)和处理厂(TP)回流。（关于水力发电详见 [水电计算](#)。）

$$\text{下游出流}_{ROR} = \text{上游入流}_{ROR} + \sum DS \text{需求点回流}_{DS,ROR} + \sum TP \text{废水处理厂回流}_{TP,ROR}$$

最小流量要求节点流量 Minimum Flow Requirement Node Flows

作为数据输入的最小河道内流量要求(FR)（见 [供水与资源 / 河流 / 流量要求](#)）指定在河流的某一点上，为满足水质、渔业和野生动物、航行、休闲、下游或其它要求所要求的最小流量。依照优先顺序，流量要求既可能在系统的其它要求被满足之前、也可能在之后被满足。（最小流量通过限制从河流取水、或者从水库放水来实现。）节点出流等于从上游的入流，加上在该点进入的需求点和处理厂回流。

$$\text{下游出流}_{FR} = \text{上游入流}_{FR} + \sum DS \text{需求点回流}_{DS,FR} + \sum TP \text{处理厂回流}_{TP,FR}$$

河流取水节点流量 River Withdrawal Nodes Flows

水从取水点取出，并通过输送连接运送以满足需求点的供水要求。取水量从 0 到全部供水要求，其计算在所有需求和河道内流量要求、可用供给、需求优先顺序、供给择优顺序和其它限制的背景下进行。取水点下游出流等于上游入流加需求点(DS)和处理厂(TP)回流，减去所有相连的需求点取水。

$$\text{下游出流}_{WN} = \text{上游入流}_{WN} + \sum DS \text{需求点回流}_{DS,WN} + \sum TP \text{处理厂回流}_{TP,WN} - \sum DS \text{输送连接入流}_{WN,DS}$$

分流节点流量 Diversion Node Flows

分流节点 (DN) 从河流 (或其它分流) 取水, 该分出的流量成为分流的源流。分流在 WEAP 中按单独一条河流模拟, 包括河流节点、需求和回流。WEAP 仅分出足以满足与该分流相联的需求点和河道内流量要求所必须的水量。分流节点的下游出流等于上游入流加上需求点(DS) 和处理厂(TP) 回流、再减去分出的水量。

$$\text{下游出流}_{DN} = \text{上游入流}_{DN} + \sum_{DS, DN} \text{需求点回流}_{DS, DN} + \sum_{TP, DN} \text{处理厂回流}_{TP, DN} - \text{分出的水量}_{DN}$$

回流节点流量 Return Flow Node Flows

回流节点 (RFN) 是需求点 (DS) 和处理厂 (TP) 回流进入河流的点。回流节点下游出流等于上游入流加需求点和处理厂回流。

$$\text{下游出流}_{RFN} = \text{上游入流}_{RFN} + \sum_{DS, RFN} \text{需求点回流}_{DS, RFN} + \sum_{TP, RFN} \text{处理厂回流}_{TP, RFN}$$

支流入流节点流量 Tributary Inflow Node Flows

支流入流节点(TN) 是一条或多条河流或分流流入另一条河流或分流的点。支流入流节点下游出流等于主干河流上该节点上游的入流、加上支流最后一个河段 (Rch) 的出流。

$$\text{下游出流}_{TN} = \text{上游入流}_{TN} + \text{下游出流}_{Rch}$$

7.3.8 地方水源 Local Supply

地方局域水库流量 Local Reservoir Flows

地方局域水库除不沿河流、支流或分流因而没有来自这些水源的入流外, 与河流水库完全相同。地方局域水库所有其它属性的计算与河流水库相同。具体地讲, 模拟的第一个月(m) 时地方局域水库 (Res) 库存作为数据指定 (见 [供水与资源 / 地方水源 / 水库 / 库存](#))。

$$\text{月初库存}_{Res, m} = \text{初始库存}_{Res}, \quad m = 1$$

其后, 每个月开始时的库存是上个月结束时的库存。

$$\text{月初库存}_{Res, m} = \text{月末库存}_{Res, m-1}, \quad m > 1$$

该起始库存水位作蒸发调整。由于蒸发率指定为水位的变化 (见 [供水与资源 / 地方水源 / 水库 / 物理条件 / 净蒸发](#)), 库存水位必须由容量换算为高程。此时使用容量-高程曲线 (作为数据指定--见 [供水与资源 / 地方水源 / 水库 / 物理条件 / 容量高程曲线](#))。

月初高程_{Res} = 容量转高程(月初库存_{Res})

蒸发使得高程下降。

调整后的月初高程_{Res} = 月初高程_{Res} - 蒸发率_{Res}

调整后的高程再折算回体积。

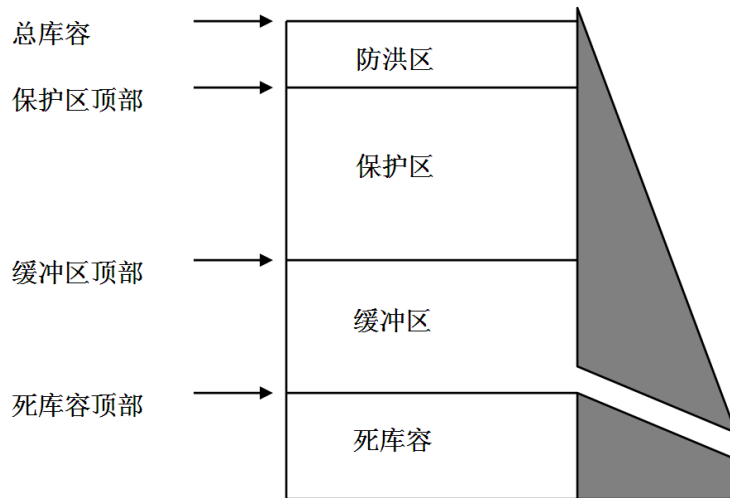
调整后的月初库存_{Res} = 高程转容量(调整后的月初高程_{Res})

水库的运行规则决定在一个给定的月中有多少水可被释放以满足需求要求和防洪需要。这些规则在月内可用资源基础上运行。“运行的库存水位”是月初经调整的量、加上需求点(DS)和处理厂(TP)回流入流。

运行的库存_{Res} = 调整后的月初库存_{Res} + $\sum_{DS,Res}$ 需求点回流 + $\sum_{TP,Res}$ 处理厂回流

水库中可供释放的水量是保护区和防洪区的全部水量、及调蓄区水量的一部分（调蓄系数作为数据输入--见 [供水与资源 / 地方水源/ 水库/ 运行](#)）。每个区都以容量（而非高程）给出。死库容区的水无法释放。

可供释放的库存_{Res} = 防洪区和保护区库存_{Res} + 调蓄系数_{Res} x 调蓄区库存_{Res}



防洪区和保护区全部的水可用于释放，等于调蓄区上限（TOB）以上的水量（调蓄区上限和其它区库存作为数据输入--见 [供水与资源 / 地方水源/ 水库/ 运行](#)）。

防洪区和保护区库存_{Res} = 运行的库存_{Res} - 调蓄区上限_{Res}

或者为 0，如果水位在调蓄区上限以下。

$$\text{防洪区和保护区库存}_{Res} = 0$$

如果水位在调蓄区上限以上，调蓄区库存等于调蓄区的总容量。

$$\text{调蓄区库存}_{Res} = \text{调蓄区上限}_{Res} - \text{死库容上限}_{Res}$$

或者死库容上限以上的量，如果水位在调蓄区上限以下。

$$\text{调蓄区库存}_{Res} = \text{运行的库存}_{Res} - \text{死库容上限}_{Res}$$

或者为 0，如果水位低于死库容上限。

$$\text{调蓄区库存}_{Res} = 0$$

在其它水库放水 and 从河流及其它水源取水的背景下，WEAP 将仅释放满足需求要求所必需的可用于释放的库存。

$$\text{出流}_{Res} = \sum_{DS} \text{OS}_{Res,DS} \text{ 输送连接入流}_{Res,DS}$$

其中

$$\text{出流}_{Res} = \text{可用于释放的库存}_{Res}$$

月末库存是运行的库存减去出流。

$$\text{月末库存}_{Res} = \text{运行的库存}_{Res} - \text{出流}_{Res}$$

库存变化是月初库存与月末库存之差。如果月末库存大于月初库存，则库存增加，如果相反，则库存减少。

$$\text{库存增加}_{Res} = \text{月末库存}_{Res} - \text{月初库存}_{Res}$$

其它供水流量 Other Supply Flows

“其它”供水 (OS) 没有存储能力。全部的月入流（作为数据输入，见 [供水与资源 / 其它水源 / 入流](#)）可被需求点提取。未被提取的部分认为流出该系统，于是不能被系统利用。

$$\text{出流}_{OS} = \text{入流}_{OS} - \sum DS \text{ 输送连接入流}_{OS,DS}$$

7.3.9 地表水-地下水交互作用 Surface Water-Groundwater Interactions

在很多流域，地表水和地下水在水力上是连通的。据潜水层地下水位的高低，一条河流可以补给地下水（“损失”型河流）或从地下水含水层获得补给（“收取”型河流）。地下水位对来自降水的天然补给作出相应，同时也可以受流域灌溉的影响。一部分灌溉用水补给到地下潜水中而非被所灌溉的作物利用。

WEAP也可以使用系统的程式化的表述来模拟地下水-地表水交互作用。地下水以一个相对于地表水体（如河流）对称的楔形表示；从楔形一侧的补给或提取代表总补给或提取率的一半。

估算地下水总存储时首先假设地下水位与河水保持平衡；楔形一侧平衡状态下的储量 GS_e 计算如下：

$$GS_e = (h_d)(l_w)(A_d)(S_y)$$

这里 h_d (m) 代表水平并与河流呈直角的方向上的距离， l_w (m) 是潜水层与河流接触的湿长度， S_y 是潜水层单位产水量， A_d 是平衡状态下潜水层深度。 y_d 是潜水层水位高于或低于平衡存储高度的估计值。于是 $t=0$ 时潜水层初始存储 $GS(0)$ 为：

$$GS(0) = GS_e + (y_d)(h_d)(l_w)(S_y)$$

潜水层高于或低于平衡位置的垂直高度如下：

$$y_d = \frac{GS - GS_e}{(h_d)(l_w)(S_y)}$$

潜水层水位高于河道越多，向河流的渗流就越多。潜水层水位低于河道越多，从河道向潜水层的水损失也就越多。河流两侧的总渗流(单位时间立方米数) 由以下等式定义：

$$S = 2 \left(K_s \frac{y_d}{h_d} \right) (l_w)(d_w)$$

其中 K_s (m/时间) 是潜水层饱和水力传导率的估计值， d_w 是河流湿深度的估计值，不随时间变化。湿深度与湿长度一起，给出渗流通过的大致面积。饱和水力传导率控制水流向或离开该渗流区的速率。渗流估计值得出后，在当前时间步长结束时地下水的存储估计如下：

$$GS_{(i)} = GS_{(i-1)} + 0.5(R - E - S)$$

这里 E 是为满足水需求从潜水层的人为取水， R 是降水补给。

7.3.10 线性规划公式表示 Formulation For LP

线性规划（LP）用于最大满足需求点和用户定义的河道内流量要求，受需求优先顺序、供给择优顺序、质量平衡和其它约束。线性规划解如上所列所有联立方程。

质量平衡约束 Mass Balance Constraints

质量平衡方程是 WEAP 中水的月收支计算的基础：总入流等于总出流，去除任何存储变化（在水库和潜水层中）。WEAP 中的每个节点和连接有一个质量平衡方程，有些还有其它方程约束它们的流量（例如，到一个需求点的入流不能超过它的供水要求，从潜水层的出流不能超过它的最大取水，连接上的损失是流量的一部分，等等）。

每个质量平衡方程在线性规划中成为一个约束。

$$\sum \text{入流} = \sum \text{出流} + \text{储量增加}$$

或

$$\sum \text{入流} - \sum \text{出流} - \text{储量增加} = 0$$

“储量增加”仅适用于水库和潜水层。储量升高时，“储量增加”为正值；储量下降时，“储量增加”为负值。出流包括消耗和损失。

从一点到另一点的任何一个流量都以线性规划中的一个变量代表。

例如，假定需求点 A 从水源 B 和 C 取水，并将回流也排入这些水源，同时消耗部分的水。质量平衡方程为：

$$\text{入流}_{B,A} + \text{入流}_{C,A} - \text{出流}_{A,B} - \text{出流}_{A,C} - \text{消耗}_A = 0$$

其中入流_{B,A}是从水源B到需求点A的入流。线性规划约束是线性规划矩阵中的一行，入流变量的系数是1，出流变量的系数是-1。整个行设为等于0。

另外一个例子是，如果从水源B到需求点A的输送连接D中有损失，该输送连接的质量平衡方程是：

$$\text{入流}_{B,D} - \text{出流}_{D,A} - \text{损失}_D = 0$$

第一个例子重写为：

$$\text{入流}_{D,A} + \text{入流}_{C,A} - \text{出流}_{A,B} - \text{出流}_{A,C} - \text{消耗}_A = 0$$

满足度变量和约束 Coverage Variables And Constraints

为每个需求点生成一个新的线性规划变量，等于它的“满足度”--需求被满足的百分比。

$$\sum \text{入流}_{DS} = \text{供给要求}_{DS} \times \text{满足度}_{DS}$$

或

$$\sum \text{入流}_{DS} - \text{供给要求}_{DS} \times \text{满足度}_{DS} = 0$$

线性规划约束是线性规划矩阵中的一行，入流变量的系数是1，满足度变量的系数是-1乘以供给要求。整个行设为等于0。

例如，如果需求点 A 有 100 个单位的要求，但线性规划求解的结果只得到30 个单位，那么满足度就是30%。

由于WEAP 试图同等地满足所有优先顺序相同的需求点（从需求的百分比的角度），对线性规划加入了额外的约束。每个满足度变量设为等于一个代表最终满足度的新变量(满足度_{Final})。由此，所有被求解的满足度必须相等。

$$\text{满足度}_{Final} = \text{满足度}_{DS1}$$

$$\text{满足度}_{Final} = \text{满足度}_{DS2}$$

水质约束 Water Quality Constraints

如果设置了水源到需求点的入流的最高污染物浓度，则将生成额外的水质约束。基本关系规定来自所有水源的加权平均混合浓度不得超过最大允许浓度。

$$(Q_1 C_1 + Q_2 C_2 + \dots) / (Q_1 + Q_2 + \dots) \leq C_{max} \quad \text{方程 1}$$

可以变形为

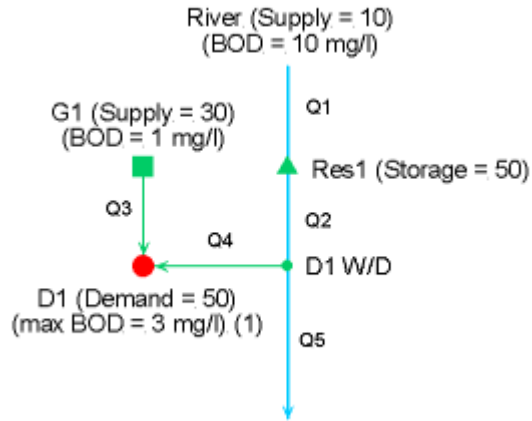
$$Q_1 (1 - C_1 / C_{max}) + Q_2 (1 - C_2 / C_{max}) + \dots \geq 0 \quad \text{方程 2}$$

其中 Q_i 是从水源 i 到需求点的入流， C_i 是水源 i 前一个时间步长的浓度， C_{max} 是最大允许浓度。由于河流中水质的计算有非线性的固有特点，上述方程中使用的浓度必须来自前一个时间步长。因此， $(1 - C_i / C_{max})$ 项是常数，该方程（方程 2）的形式适于作为线性规划的约束。

实例 Example

作为例子，考虑一个与地表水和地下水两种水源相连的需求点。该需求点没有处理设施，要求BOD 的

浓度为 3 mg/l 或更低。前一个时间步长时河流中 BOD 的浓度是 10 mg/l，地下水是 1 mg/l。需求为 50，河流供给为 10，地下水供给为 30（考虑抽取能力），水库可以释放 50 个单位的水。水库的保护区上限（TOC）是 200。



WEAP 需要决定来自两个水源的水的混合比例，以使平均 BOD 浓度不超过 3 mg/l。

代入以上方程，其中 Q_1 是地下水 (Q_G) 供水， C_1 是地下水 BOD 浓度 (1 mg/l)， Q_2 是河流 (Q_R) 供水， C_2

是河流 BOD 浓度 (10 mg/l)， C_{max} 是需求点的最大 BOD 浓度 (3 mg/l)：

$$(1Q_3 + 10Q_4) / (Q_3 + Q4) \leq 3 \quad (\text{从方程 1}) \quad \text{方程 3}$$

$$Q_3 (1 - 1/3) + Q4 (1 - 10/3) \geq 0 \quad (\text{从方程 2}) \quad \text{方程 4}$$

$$(2/3) Q3 - (7/3) QR \geq 0 \quad \text{方程 5}$$

$$(2/3) Q3 \geq (7/3) Q4 \quad \text{方程 6}$$

$$Q3 \geq (7/2) Q4 \quad \text{方程 7}$$

该方程给出能够满足需求点水质约束的河水对地下水的比例。

需求 (50) 来自这两个水源：

$$Q_3 + Q_4 = 50 \quad \text{方程 8}$$

$$Q_3 = 50 - Q_4 \quad \text{方程 9}$$

代入方程 7：

$$50 - Q_4 \geq (7/2) Q_4 \text{ 方程 10}$$

$$50 \geq (9/2) Q_4 \text{ 方程 11}$$

$$Q_4 \leq 11.11 \text{ 方程 12}$$

所以,

$$Q_3 = 50 - 11.11 = 38.89 \text{ 方程 13}$$

代入方程3:

$$(38.89 * 1 + 11.11 * 10) / (38.89 + 11.11) \leq 3 \text{ 方程 14}$$

$$(38.89 * 1 + 11.11 * 10) / (38.89 + 11.11) \leq 3 \text{ 方程 15}$$

$$149.99 / 50 \leq 3 \text{ 方程 16}$$

可以看到最大水质约束得以满足。

水质约束将被作为一个新的线性规划约束加入。WEAP 将首先为向需求点分配水求解，之后为水库充水。下面是向需求点分配水的线性规划公式表示：

$$Q1 = Add1 + Q2$$

$$Q2 = Q4 + Q5$$

$$Q3 + Q4 = 50 \text{ C1}$$

$$S1 = 200 \text{ C2}$$

$$S1 = 50 + Add1$$

$$C1 + E1 \geq FC$$

$$(1 - 1/3) * Q_3 + (1 - 10/3) * Q_4 \geq 0 \text{ (水质约束)}$$

目标文件号 Obj fn: FC - 0.33 E1 - 0.33 E2

上限和下限:

$$Q1 = 10$$

$$Q2 \geq 0$$

$$C3 \geq 0$$

$$Q4 \geq 0$$

$$Q5 \geq 0$$

$$\text{Add1} \geq -50$$

$$0 \leq S1 \leq 200$$

$$0 \leq C1 \leq 1$$

$$0 \leq C2 \leq 1$$

$$0 \leq E1 \leq 0.0001$$

$$0 \leq E2 \leq 0.0001$$

$$0 \leq FC \leq 1$$

其中:

Add1 = 水库 1 库存增加 (负“增加”代表放水, 不能超过初始库存)

$S1$ = 水库1 最终库存

$C1$ = $D1$ 满足度

$C2$ = 为水库 1 充水至保护区上限 (TOC) 的“需求”满足度

$E1$ = $D1$ epsilon

$E2$ = Res 1 TOC epsilon

FC = 最终满足度

解如下:

$$Q1 = 10$$

$$Q2 = 10$$

$$Q3 = 30$$

$$Q4 = 8.57$$

$$Q5 = 1.43$$

$$\text{Add1} = 0 \quad S1 = 50$$

$$C1 = 0.77C2 = 0$$

$$E1 = E2 = 0.0001$$

$$FC = 0.7701$$

注意水库 1 有足够的库存满足需求，但由于D1 的水质约束和河流的较差水质，只有 8.57 个单位的水可以从河流供给。对线性规划的第二个循环--为水库充水，线性规划公式表示是：

$$Q1 = \text{Add1} + Q2$$

$$Q2 = Q4 + Q5$$

$$S1 = 200 C2$$

$$S1 = 50 + \text{Add1}$$

$$C2 + E2 \geq FC$$

$$(1 - 1/3) * Q_3 + (1 - 10/3) * Q_4 \geq 0$$

目标文件号 Obj fn: $FC - 0.33 E1 - 0.33 E2$

上限和下限：

$$Q1 = 10$$

$$Q2 \geq 0$$

$$Q3 = 30 \text{ (在线性规划的第一个循环之后设定)}$$

$$Q4 = 8.57 \text{ (在线性规划的第一个循环之后设定)}$$

$$Q5 \geq 0$$

$$\text{Add1} \geq -50$$

$$0 \leq S1 \leq 200$$

$$0 \leq C1 \leq 1$$

$$0 \leq C2 \leq 1$$

$$0 \leq E1 \leq 0.0001$$

$$0 \leq E2 \leq 0.0001$$

$$0 \leq FC \leq 1$$

其中：

Add1 = 水库 1 库存增加 (负“增加”代表放水，不能超过初始库存)

S1 = 水库1 最终库存

C1 = D1 满足度

C2 = 为水库 1 充水至保护区上限 (TOC) 的“需求”满足度

E1 = D1 epsilon

E2 = Res 1 TOC epsilon

FC = 最终满足度

解如下：

Q1 = 10

Q2 = 8.57

Q3 = 30

Q4 = 8.57

Q5 = 0

Add1 = 1.43

S1 = 51.43

C1 = 0.77

C2 = 0.01

E1 = E2 = 0.0001

FC = 0.0101

水库可以在库存中增加1.43，因为需求点只能利用8.57个单位的劣质河水。

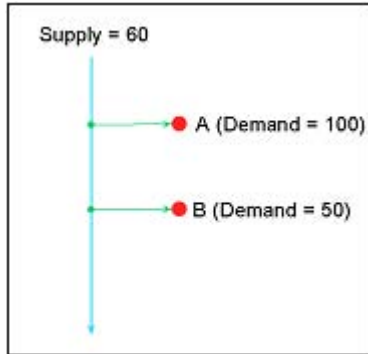
目标函数和循环 Objective Function And Iterations

WEAP 尽量使到需求点的供水最大化，但受所有约束和优先顺序的限制。需求点按需求优先顺序和供给择优顺序配水。WEAP 在每个优先顺序和择优顺序上循环，使得优先顺序为1的需求在优先顺序为2的需求之前分配到水。因此，为每个优先顺序、每个时间步长至少进行一次线性规划求解。为优先顺序1求解时，WEAP 将暂时关闭（在线性规划中）对优先顺序为2和更低的需求的分配。

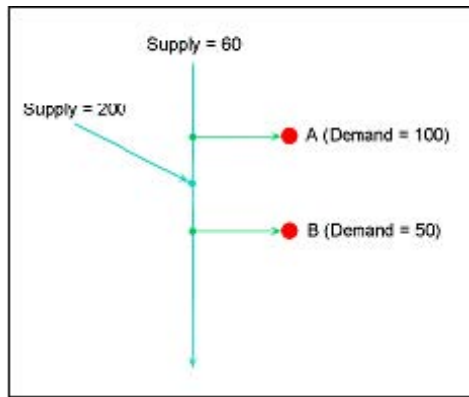
优先顺序为1的需求分配完成后，优先顺序为2的需求打开（但优先顺序为3和更低的需求仍然关闭）。

由于目标是最大化所有需求点的满足度，目标函数最大化 满足度_{Final}。

在没有足够的水满足优先顺序相同的所有需求时，WEAP 试图以其需求的相同百分比满足所有需求。（前面描述的满足度约束保证这一点。）



例如，如果需求点 A 的供水要求是 100，需求点 B 的供水要求是 50（假定它们的优先顺序是一样的），而该时间步长下仅有60个单位的河水可供分配，则 A 得到40个单位（40%）、B 得到20个单位（40%）。



但是，有些情况下，与其它需求点相比有些需求点能得到更多的供水。例如，在需求点A和B的取水点之间有一条支流入流，因此B总有足够的供水。此时，需求点B应该能够取得其要求的水的全部，即使需求点A不能够。这种情况下，WEAP的线性规划必须循环。第一次求解时，A和B都得到60%--A得到通过其取水点的全部60个单位（60%），B得到来自支流的30个单位（50的60%）。（公平约束保证两个需求点得到相同百分数的满足度。）线性规划指示B的满足度变量仍有余地（见如下），因为它可以得到比实际得到的更多的水（与A相反，A不可能得到更多的水了）。因此，需求点A的分配固定为60，而公平约束被删除。

$$\text{满足度}_{Final} = \text{满足度}_A$$

线性规划再次运行，这次需求点B的全部需求50都得到满足（100%）。

确定余地 Determining Slack

在上面的第二个例子中，由于两个需求点的取水点之间有支流流入，需求点 B 有可能接受比需求点 A 高的需求百分比的水。WEAP 为决定哪个满足度由于供水的不足而受到约束不能变得更高（例如，需求点 A 的60%），哪个可以得到更多的水（例如需求点B 的100%），而为每个需求点定义了一个新的变量：epsilon，并将其加入到满足度约束中：

$$\text{满足度}_{\text{Final}} = \text{满足度}_{\text{DS1}} + \text{Epsilon}_{\text{DS1}}$$

$$\text{满足度}_{\text{Final}} = \text{满足度}_{\text{DS2}} + \text{Epsilon}_{\text{DS2}}$$

“epsilon”也被加入目标函数中，但为负值，因此可以最小化。

$$\text{最大化: 满足度}_{\text{Final}} - k * \text{Epsilon}_{\text{DS1}} - k * \text{Epsilon}_{\text{DS2}}$$

$$\text{最大化: 满足度}_{\text{Final}} - k * \text{Epsilon}_{\text{DS1}} - k * \text{Epsilon}_{\text{DS2}}$$

每个“epsilon”的值必须在0 和 0.0001 之间。K 的取值要保证“epsilon”的值从不会超过 满足度_{Final} 的值。值取为 $1 / (n + 1)$ ，其中，n = 需求点数目。

“epsilon”的效果是决定哪些需求点是供给受限的、哪些不是。针对上面的第二个例子，这里是线性规划第一个循环之后的变量值：

$$\text{满足度}_{\text{DS1}} = 0.6$$

$$\text{Epsilon}_{\text{DS1}} = 0.0001$$

$$\text{满足度}_{\text{DS2}} = 0.6001$$

$$\text{Epsilon}_{\text{DS2}} = 0$$

$$\text{满足度}_{\text{Final}} = 0.6001$$

$$\text{目标函数} = 0.6001 - (1/3) * 0.0001 - (1/3) * 0 = 0.60006666$$

由于Epsilon_{DS1} = 0，我们知道 DS1 无法得到任何高于0.6 的供水。假定 DS1 可能得到高于0.6 的供水，例如0.6001。此时，以下值：

$$\text{满足度}_{\text{DS1}} = 0.6001$$

$$\text{Epsilon}_{\text{DS1}} = 0.0001$$

$$\text{满足度}_{\text{DS2}} = 0.6001$$

$$\text{Epsilon}_{\text{DS2}} = 0.0001$$

$$\text{满足度}_{\text{Final}} = 0.6002$$

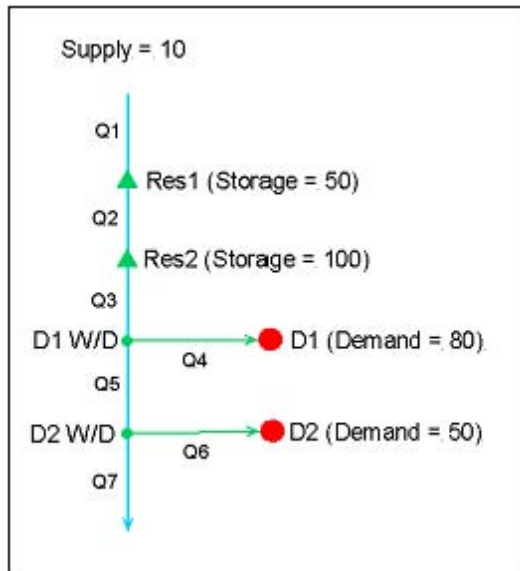
$$\text{目标函数} = 0.6002 - (1/3) * 0.0001 - (1/3) * 0.0001 = 0.60013333$$

将为目标函数产生较好的值，并成为解。因此，DS1 不能得到高于 0.6 的，而 DS2 可以得到高于 0.6 的。

水库 Reservoirs

库存水位在保护区上限以下的水库被像需求点一样对待，所以WEAP 除为满足下游需求以外不会排水，并在有剩余地表水时试图为其充水。在存在多个需求优先顺序相同的水库的情况下，WEAP 将试图以同样的程度（按保护区库容的%）充水，就如同试图以需求的相同的百分比满足需求点一样。

实例 1 Example 1



第一个实例中，河流的源流不足以满足两个需求点。因此，水库需要为满足需求放水。两个水库的保护区上限（TOC）都是 200，尽管它们的初始库存不同：50 和 100，如图。两个水库的需求优先顺序相同（99）。因此，在分配了水之后，目标是两个水库的保护区内有相同百分比的水存留。

由于需求是 130 而可用水量是 160，在为需求点配水之后，有30 的剩余。这 30 个单位在两个水库间均分—每个有 15。WEAP 将首先为需求点配水求解，然后为水库充水。以下是需求点配水的线性规划公式表示：

$$Q1 = \text{Add1} + Q2$$

$$Q2 = \text{Add2} + Q3$$

$$Q3 = Q4 + Q5$$

$$Q5 = Q6 + Q7$$

$$Q4 = 80 C1$$

$$Q6 = 50 C2$$

$$S1 = 200 C3$$

$$S2 = 200 C4$$

$$S1 = 50 + \text{Add1}$$

$$S2 = 100 + \text{Add2}$$

$$C1 + E1 \geq FC \quad C2 + E2 \geq FC$$

目标文件号 Obj fn: $FC - 0.2 E1 - 0.2 E2 - 0.2 E3 - 0.2 E4$

上限和下限:

$$Q1 = 10$$

$$Q2 \geq 0$$

$$C3 \geq 0$$

$$Q4 \geq 0$$

$$Q5 \geq 0$$

$$Q6 \geq 0$$

$$Q7 \geq 0$$

$$\text{Add1} \geq -50$$

$$\text{Add2} \geq -100$$

$$0 \leq S1 \leq 200$$

$$0 \leq S2 \leq 200$$

$$0 \leq C1 \leq 1$$

$$0 \leq C2 \leq 1$$

$$0 \leq C3 \leq 1$$

$$0 \leq C4 \leq 1$$

$$0 \leq E1 \leq 0.0001$$

$$0 \leq E2 \leq 0.0001$$

$$0 \leq E3 \leq 0.0001$$

$$0 \leq E4 \leq 0.0001$$

$$0 \leq FC \leq 1$$

其中：

Add1 = 水库 1 库存增加 (负“增加”代表放水，不能超过初始库存)

Add2 = 水库 2 库存增加

S1 = 水库1 最终库存

S2 = 水库2 最终库存

C1 = D1 满足度

C2 = D2 满足度

C3 = 为水库 1 充水至保护区上限 (TOC) 的“需求”满足度

C4 = 为水库 2 充水至保护区上限 (TOC) 的“需求”满足度

E1 = D1 epsilon

E2 = D2 epsilon

E3 = Res 1 TOC epsilon

E4 = Res 2 TOC epsilon

FC = 最终满足度

解如下：

$$Q1 = 10$$

$$Q2 = 30$$

$$Q3 = 130$$

$$Q4 = 80$$

$$Q5 = 50$$

$$Q6 = 50$$

$$Q7 = 0$$

$$\text{Add1} = -20$$

$$\text{Add2} = -100$$

$$S1 = 30 \quad S2 = 0$$

$$C1 = C2 = FC = 1$$

$$C3 = C4 = 0$$

$$E1 = E2 = E3 = E4 = 0$$

注意水库 1 的库存是 30 而水库 2 是 0。该不对等将在下一步得到修正。对于第二个线性规划循环，为使水库放水水平等求解的的线性规划公式表示是：

$$Q1 = \text{Add1} + Q2$$

$$Q2 = \text{Add2} + Q3$$

$$Q3 = Q4 + Q5$$

$$Q5 = Q6 + Q7$$

$$Q4 = 80 C1$$

$$Q6 = 50 C2$$

$$S1 = 200 C3$$

$$S2 = 200 C4$$

$$S1 = 50 + \text{Add1}$$

$$S2 = 100 + \text{Add2}$$

$$C3 + E3 \geq FC$$

$$C4 + E4 \geq FC \quad \text{目标文件号} \quad \text{Obj fn: } FC - 0.2 E1 - 0.2 E2 - 0.2 E3 - 0.2 E4$$

上限和下限：

$$Q1 = 10$$

$$Q2 \geq 0$$

$$C3 \geq 0$$

$$Q4 = 80$$

$$Q5 \geq 0$$

$$Q6 = 50$$

$$Q7 \geq 0$$

$$\text{Add1} \geq -50$$

$$\text{Add2} \geq -100$$

$$0 \leq S1 \leq 200$$

$$0 \leq S2 \leq 200$$

$$C1 = 1$$

$$C2 = 1$$

$$0 \leq C3 \leq 1$$

$$0 \leq C4 \leq 1$$

$$0 \leq E1 \leq 0.0001$$

$$0 \leq E2 \leq 0.0001$$

$$0 \leq E3 \leq 0.0001$$

$$0 \leq E4 \leq 0.0001$$

$$0 \leq FC \leq 1$$

解如下:

$$Q1 = 10$$

$$Q2 = 45$$

$$Q3 = 130$$

$$Q4 = 80$$

$$Q5 = 50$$

$$Q6 = 50$$

$$Q7 = 0$$

Add1 = -35

Add2 = -85

S1 = 15

S2 = 15

C1 = C2 = 1

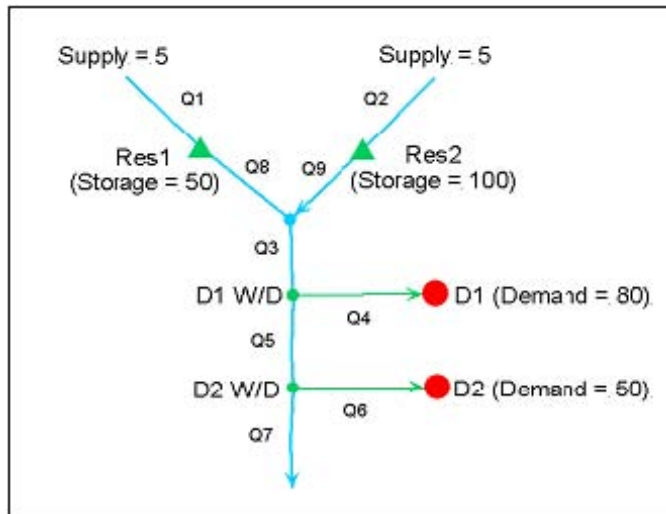
C3 = C4 = 0.075

FC = 0.0751

E1 = E2 = 0

E3 = E4 = 0.0001

实例 2 Example 2



第二个实例除两个水库在不同的河流上之外，与第一个实例完全相同。河流的源流不足以满足两个需求点。因此，水库需要为满足需求放水。两个水库的保护区上限（TOC）都是 200，尽管它们的初始库存不同：50 和 100，如图。两个水库的需求优先顺序相同（99）。因此，在分配了水之后，目标是两个水库的保护区内有相同百分比的水存留。

由于需求是 130 而可用水量是 160，在为需求点配水之后，有30 的剩余。这 30 个单位在两个水库间均分--每个有 15。WEAP 将首先为需求点配水求解，然后为水库充水。以下是需求点配水的线性规划公式表示：

$$Q1 = \text{Add1} + Q8$$

$$Q2 = \text{Add2} + Q9$$

$$Q3 = Q8 + Q9$$

$$Q3 = Q4 + Q5$$

$$Q5 = Q6 + Q7$$

$$Q6 = 50 C2$$

$$S1 = 200 C3$$

$$S2 = 200 C4$$

$$S1 = 50 + \text{Add1}$$

$$S2 = 100 + \text{Add2}$$

$$C1 + E1 \geq FC$$

$$C2 + E2 \geq FC$$

目标文件号 Obj fn: $FC - 0.2 E1 - 0.2 E2 - 0.2 E3 - 0.2 E4$

上限和下限:

$$Q1 = 5$$

$$Q2 = 5$$

$$C3 \geq 0$$

$$Q4 \geq 0$$

$$Q5 \geq 0$$

$$Q6 \geq 0$$

$$Q7 \geq 0$$

$$Q8 \geq 0$$

$$Q9 \geq 0$$

$$\text{Add1} \geq -50$$

$$\text{Add2} \geq -100$$

$$0 \leq S1 \leq 200$$

$$0 \leq S2 \leq 200$$

$$0 \leq C1 \leq 1$$

$$0 \leq C2 \leq 1$$

$$0 \leq C3 \leq 1$$

$$0 \leq C4 \leq 1$$

$$0 \leq E1 \leq 0.0001$$

$$0 \leq E2 \leq 0.0001$$

$$0 \leq E3 \leq 0.0001$$

$$0 \leq E4 \leq 0.0001$$

$$0 \leq FC \leq 1$$

其中：

Add1 = 水库 1 库存增加 (负“增加”代表放水，不能超过初始库存)

Add2 = 水库 2 库存增加

S1 = 水库1 最终库存

S2 = 水库2 最终库存

C1 = D1 满足度

C2 = D2 满足度

C3 = 为水库 1 充水至保护区上限 (TOC) 的“需求”满足度

C4 = 为水库 2 充水至保护区上限 (TOC) 的“需求”满足度

E1 = D1 epsilon

E2 = D2 epsilon

E3 = Res 1 TOC epsilon

E4 = Res 2 TOC epsilon

FC = 最终满足度

解如下:

$$Q1 = 5$$

$$Q2 = 5$$

$$Q3 = 130$$

$$Q4 = 80$$

$$Q5 = 50$$

$$Q6 = 50$$

$$Q7 = 0$$

$$Q8 = 25$$

$$Q9 = 105$$

$$\text{Add1} = -20$$

$$\text{Add2} = -100$$

$$S1 = 30$$

$$S2 = 0$$

$$C1 = C2 = FC = 1$$

$$C3 = C4 = 0$$

$$E1 = E2 = E3 = E4 = 0$$

注意水库 1 的库存是 30 而水库 2 是 0。该不对等将在下一步得到修正。对于第二个线性规划循环,为使水库放水平等求解的的线性规划公式表示是:

$$Q1 = \text{Add1} + Q8$$

$$Q2 = \text{Add2} + Q9$$

$$Q3 = Q8 + Q9$$

$$Q3 = Q4 + Q5$$

$$Q4 = 80$$

$$Q5 = Q6 + Q7$$

$$Q6 = 50$$

$$S1 = 200 C3$$

$$S2 = 200 C4$$

$$S1 = 50 + \text{Add1}$$

$$S2 = 100 + \text{Add2}$$

$$C3 + E3 \geq FC$$

$$C4 + E4 \geq FC$$

目标文件号Obj fn: $FC - 0.2 E1 - 0.2 E2 - 0.2 E3 - 0.2 E4$

上限和下限:

$$Q1 = 5$$

$$Q2 = 5$$

$$C3 \geq 0$$

$$Q4 = 80$$

$$Q5 \geq 0$$

$$Q6 = 50$$

$$Q7 \geq 0$$

$$Q8 \geq 0$$

$$Q9 \geq 0$$

$$\text{Add1} \geq -50$$

$$\text{Add2} \geq -100$$

$$0 \leq S1 \leq 200$$

$$0 \leq S2 \leq 200$$

$$C1 = 1$$

$$C2 = 1$$

$$0 \leq C3 \leq 1$$

$$0 \leq C4 \leq 1$$

$$0 \leq E1 \leq 0.0001$$

$$0 \leq E2 \leq 0.0001$$

$$0 \leq E3 \leq 0.0001$$

$$0 \leq E4 \leq 0.0001$$

$$0 \leq FC \leq 1$$

解如下：

$$Q1 = 5$$

$$Q2 = 5$$

$$Q3 = 130$$

$$Q4 = 80$$

$$Q5 = 50$$

$$Q6 = 50$$

$$Q7 = 0$$

$$Q8 = 40$$

$$Q9 = 90$$

$$\text{Add1} = -35$$

$$\text{Add2} = -85$$

$$S1 = 15$$

$$S2 = 15$$

$$C1 = C2 = 1$$

$$C3 = C4 = 0.075$$

$$FC = 0.0751$$

$$E1 = E2 = 0$$

$$E3 = E4 = 0.0001$$

7.4 水质 Water Quality

7.4.1 概述 Overview

WEAP 包括可以模拟需求点和废水处理厂排放的废水对受体水体影响的点源污染负荷描述性模型。WEAP 可以考虑的水质参数包括来自点源的保守性物质、按指数消减函数衰减的污染物、溶解氧 (DO) 和生物需氧量 (BOD)，和河中水温。但不模拟水库中的这些参数；所有水库出流浓度必须以数据的形式输入。此外，在河流各河段上或水库中不模拟水温；河段和水库出流中的这些值也必须以数据的形式输入。

在一阶 DO 模型中，水质通过在 WEAP 用户界面所选的河流中模拟。对所选河流的每个河段给出质量平衡方程，并自动输入从河流和地下水源的水力入流来模拟水平衡和各河段上 DO、BOD 和其它污染物的混合。河流网络的水资源和水质模拟与此相同，假定完全混合。

首先，所有到河流的污染负荷通过需求点回流、废水处理厂回流、地下水入流、源头来水、上游入流、和其它地表水入流来计算。WEAP 假定所有入流的完全混合。当污染物向下游移动时（保守型污染物除外），计算其衰减。

7.4.2 产生的污染物去向 Routing Pollution Generation

需求点产生的污染物由至废水处理厂的废水回流和受体水体承载。认为从同一需求点分配到多个目的地的废水的浓度大体相等。因此来自同一个源的污染物质与流量成比例。从一个需求点到一个回流连接的污染物质是产生的污染物的一部分。

$$\text{需求点回流连接污染物入流}_{DS, Dest, p} = \left(\text{需求点出流去向份额}_{DS, Dest} \sum_{Dest} \frac{1}{\text{需求点出流去向份额}_{DS, Dest}} \right) \times$$

月产生污染物质量_{DS, p}

例如，如果从 Agriculture North 需求点到 North Aquifer 这一去向的份额是 35%，从 Agriculture North 到 Weeping River 这一去向的份额是 25%（40% 的水被需求点消耗掉了），Agriculture North 产生的污染流入 North Aquifer 的比例为 $0.35 / (0.35 + 0.25) = 0.58$ 。

有些污染物在通过回流连接时可能会衰减或消失。流出回流连接的污染物是入流的一部分（该“部分”作为数据输入--见环境 / 回流中的污染物降解）。

$$\text{需求点回流连接污染物出流}_{DS, Dest, p} = (1 - \text{需求点回流连接污染物衰减率}_{DS, Dest, p}) \times \text{需求点回流连接污染物入流}$$

流_{DS, Dest, p}

7.4.3 废水处理 Wastewater Treatment

流入污水处理厂（TP）的污染物是来自所有与其相连的需求点的回流连接流量之和。

$$\text{进入处理厂污染物量}_{TP} = \sum_{DS} \text{需求点回流连接污染物出流}_{DS,TP}$$

处理情况可以由两种不同的方法指定：净化率和出流浓度。

净化率 Removal Rate

一部分污染物将由处理厂净化（作为数据输入--见 [环境 / 废水处理](#)），其余部分流出处理厂。

$$\text{处理厂污染物出流}_{TP,p} = (1 - \text{净化率}_{TP,p}) \times \text{处理厂污染物入流}_{TP,p}$$

出流浓度 Outflow Concentration

一部分污染物将由处理厂净化（作为数据输入--见 [环境 / 废水处理](#)），其余部分流出处理厂。

$$\text{处理厂污染物出流}_{TP,p} = \text{出流浓度}_{TP,p} \times \text{处理厂回流量}_{TP,p}$$

7.4.4 处理厂污染物去向 Pollution Routing From Treatment Plants

处理厂排水中残余的污染物由处理厂的回流连接输至受体水体。认为从同一处理厂分配到多个目的地的排水的污染物浓度大体相等。因此来自同一个源的污染量与流量成比例。从处理厂到一个回流连接的污染量是排水中剩余的污染物的一部分。

$$\text{处理厂回流连接中污染物}_{TP, Dest,p} = \left(\text{处理厂出流路由比例}_{TP, Dest} / \sum_{Dest} \text{处理厂出流路由比例}_{TP, Dest} \right) \times \text{处理厂污染物出流}_{TP}$$

有些污染物在通过回流连接时可能会衰减或消失。流出回流连接的污染物是入流的一部分（该“份额”作为数据输入--见 [环境 / 回流中的污染物降解](#)）。

$$\text{处理厂回流连接污染物出流}_{TP, Dest,p} = (1 - \text{处理厂回流连接中污染物衰减率}_{TP, Dest,p}) \times \text{处理厂回流连接污染物入流}_{TP, Dest,p}$$

7.4.5 地下水污染 Groundwater Pollution

地下水至河流的入流可以带来污染，由地下水入流中各种污染物的浓度决定。

$$\text{地下水带入河段的污染}_{GW, Rch,p,m} = \text{地下水到河段的流量}_{GW, Rch} \times \text{地下水中污染物浓度}_{GW,p,m}$$

7.4.6 源头来水污染 Headflow Pollution

河流源头来水可以带来污染，由源头来水中各种污染物的浓度决定。

源头来水带到河流的污染物 $_{River,p,m}$ = 源头来水量 $_{River}$ x 源头来水污染物浓度 $_{River,m,p}$

7.4.7 其它地表水入流污染 Other Surface Water Inflow Pollution

任何其它进入河段的地表水入流也可带来污染，由每种污染物在入流中的浓度界定。

其它地表水入流带到河段的污染物 $_{Rch,p,m}$ = 其它地表水到河段的入流 $_{Rch}$ x 其它地表水入流污染物浓度 $_{Rch,p,m}$

7.4.8 污染负荷 Pollutant Loads

河流节点或河段的污染负荷是来自所有相连的需求点回流连接、处理厂回流连接、地下水入流、源头来水、上游入流和其它地表水入流的污染物的总和。WEAP 假定所有入流的完全混合。

$$\begin{aligned} \text{污染负荷}_{Node,p} = & \sum_{DS} \text{需求点回流连接污染物出流}_{DS,Node,p} + \sum_{TP} \text{处理厂回流连接污染物出流}_{TP,Node,p} \\ & + \sum_{GW} \text{地下水污染物入流}_{GW,Node,p} + \text{源头来水污染物}_{River,p} + \text{到河段的其它地表水入} \\ & \text{流污染物}_{Rch,p} + \text{上游到河段入流污染物}_{Rch,p} \end{aligned}$$

7.4.9 地表水质模拟 Surface Water Quality Modeling

水质模拟概述 Water Quality Modeling Overview

WEAP可以使用简单混合、一阶衰减、和内置温度-BOD-DO 模型模拟河流中水污染物的浓度。注意水库和地下水的水质在WEAP中不能模拟，但是用户可以指定从水库和地下水至河流河段的出流的水质。

简单混合 Simple Mixing

从最简单的假设开始，相对于水平对流的影响而言，漫射和散射的影响可忽略不计，此时河流可以被看作一个拴-流系统。在河流上的排放点处污染物的初始浓度由质量平衡公式计算：

$$c = \frac{Q_w c_w + Q_r c_r}{Q_w + Q_r} \quad \text{方程 1}$$

其中：

c 是新的浓度 (mg/l)

Q_w 是排放的废水的流量 (m3/ 时间)

C_w 是废水中污染物的浓度 (mg/l)

Q_r 是受体水体的流量 (m³/ 时间)

C_r 是受体水体的污染物浓度 (mg/l)

这是表述系统中污染的时空变化的最简单的情况。可以作为保守型污染物来模拟的一个可能的例子是盐度。

指数一阶衰减 Exponential First-Order Decay

排放点下游河水中浓度的模拟依污染物性质而定：例如，污染物是保守型的吗？沉淀是主要过程吗？对于沉淀作用可以忽略的保守型污染物，浓度可以直接由上面计算 c_0 的等式确定。对于遵从一阶衰减规律的污染物，必须估计流速和衰减参数。已知截面积 A_c 和流量 Q ，流速 U 的估算如下：

$$U = \frac{Q}{A_c} \quad \text{方程 2}$$

A_c 的计算基于用户输入的将水深与流量和水面宽度联系起来的数据。污染物在下游距排放点距离为 L 处的浓度是计算 c_0 的等式中的浓度乘以一个一阶衰减项，基于衰减参数 k ，见下面的等式：

$$c = c_0 e^{-\frac{kL}{U}} \quad \text{方程 3}$$

溶解氧和生化需氧量 Dissolved Oxygen And Biochemical Oxygen Demand

首先，各个河段氧的饱和度 OS 作为水温 T 的函数估算如下：

$$OS = 14.54 - (0.39T) + (0.01T^2) \quad \text{方程 4}$$

经典 Streeter-Phelps 模型的分析解被用于计算 BOD 点源负荷的氧浓度：

$$O = OS - \left(\frac{k_a}{k_a - k_r} \right) \left(\exp^{-k_r(L/U)} - \exp^{-k_a(L/U)} \right) BOD_{Mv} - \left(OS - O_{Mv} \right) \exp^{-k_a(L/U)} \quad \text{方程 5}$$

这里， $k_d = 0.4$ ； $k_a = 0.95$ 和 $k_r = 0.4$ 分别是分解、反应和再充氧率 (1/日)。 L 是河段长度 (m)， U 是河段河水流速。 O_{Mv} 是河段起点的氧的浓度 (mg/l)， BOD_{Mv} 是河段起点污染负荷浓度 (mg/l)。

BOD 消减为：

$$BOD = BOD_M \left(\exp^{-k_{rBOD}(L/U)} \right) \quad \text{方程 6}$$

消减率 k_{rBOD} 受几个因素影响，包括温度、颗粒物沉降速度和水深。Chapra (1997) 提供了一个 k_{rBOD} 的表达式：

$$k_{rBOD} = k_{d20}^{(1.047(T-20))} + \frac{v_s}{H} \quad \text{方程 7}$$

其中 T 是水温（摄氏度）， H 是水深， v_s 是沉降速度。此外， k_{d20} 定义为（在20摄氏度的参照温度

下）：

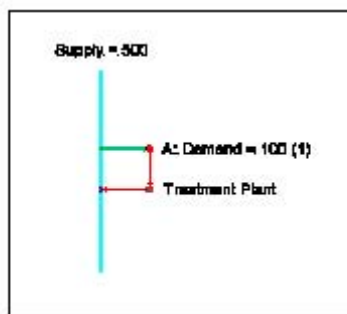
$$k_{d20} = 0.3 \left(\frac{H}{8} \right)^{-0.434} \quad 0 \leq H \leq 2.4m$$

$$k_{d20} = 0.3 \quad H > 2.4m$$

水质计算实例 Water Quality Example Calculations

该实例演示了WEAP如何计算河流水质。模拟河段的长度是100 公里，全段水温为15°C。500 个单位的的源头来水包含BOD（初始浓度 $BOD_{IN} = 5 \text{ mg/l}$ ），DO（初始浓度 $DO_{IN} = 8 \text{ mg/l}$ ），盐（初始浓度 2 mg/l ），和TSS（初始浓度 20 mg/l ）。盐是保守型污染物，不会衰减。TSS为一阶衰减，衰减率为0.25（/日）。需求点取水100 个单位，消耗50%，另外50%（50个单位）回流到废水处理厂，浓度如下：BOD（ 20 mg/l ），DO（ 3 mg/l ），盐（ 10 mg/l ），TSS（ 5 mg/l ）。废水处理厂去除90% 的BOD，0% 的盐和TSS。DO的出流浓度为 4 mg/l 。

源头来水以下河段 Reach Below Headflow



非保守型污染物在源流以下河段将衰减。如果河段为38.8 km 长，流速为15.61 m/s，则需要25秒钟穿越该河段。

盐度 Salinity

盐为保守型，不会衰减，因此在河段终点的浓度与起点处相同，为 2 mg/l 。

TSS

TSS以一阶衰减模拟。在等式 3 中, 如果 $c_0 = 20 \text{ mg/l}$, $k = 0.25/\text{日}$, $L = 38.8 \text{ km}$, $U = 196.36 \text{ km/日}$; 则 $c = 19.036 \text{ mg/l}$ 。

DO

在等式 4 中, 如果 $T = 15$; 则 $OS = 10.94$ 。

等式 5 中如果 $k_d = 0.4/\text{日}$, $k_a = 0.95/\text{日}$, $k_r = 0.4/\text{日}$, $L = 38.8 \text{ km}$, $U = 196.36 \text{ km/日}$, $BOD_{IN} = 5 \text{ mg/l}$, $O_{IN} = 8 \text{ mg/l}$; 则 $O = 8.157 \text{ mg/l}$ 。

BOD

使用等式 7, 使 $\beta = 0.25$, $H = 4\text{m}$ (即, $K_{d20} = 0.3$), $T = 15\text{C}$; $krBOD = 0.288$ 。

然后, 使用等式 6, 令 $krBOD = 0.288$, $L = 38.8 \text{ km}$, $U = 196.36 \text{ km/日}$, $BOD_{IN} = 5 \text{ mg/l}$; 则 $BOD = 4.72 \text{ mg/l}$ 。

取水节点 Withdrawal Node

从河中取水并不改变水中污染物的浓度, 而只是使水量减少。因此节点下游的浓度 (紧临节点处) 与从上游流入节点处的浓度相等。

盐度 Salinity

盐为保守型, 不会衰减, 因此在河段终点的浓度与起点处相同, 为 2 mg/l 。

TSS

使用等式 3, 令 $c_0 = 19.036 \text{ mg/l}$, $k = 0.25/\text{日}$, $L = 20.4 \text{ km}$, $U = 180 \text{ km/日}$; 则 $c = 18.504 \text{ mg/l}$ 。

DO

使用等式 4, 令 $T = 15$; $OS = 10.94$ 。Using Eq. 4 with $T = 15$; $OS = 10.94$ 然后使用等式 5, 令 $k_d = 0.4/\text{日}$; $k_a = 0.95/\text{日}$, $k_r = 0.4/\text{日}$, $L = 20.4 \text{ km}$, $U = 180 \text{ km/日}$, $BOD_{IN} = 4.72 \text{ mg/l}$, $O_{IN} = 8.157 \text{ mg/l}$; 则 $O = 8.243 \text{ mg/l}$ 。

BOD

使用等式 7, 令 $\beta = 0.25$, $H = 3.6 \text{ m}$ (即, $K_{d20} = 0.3$), $T = 15\text{C}$; 则 $krBOD = 0.288$ 。

需求点 Demand Site

需求点回流中污染物浓度与需求点入流中浓度无关。因此供水的河水中的浓度是不相干的。

本例中，需求点产生的污染物被指定为回流中的浓度。需求点取水100 个单位，消耗了50%，另外50%（50 个单位）回流至污水处理厂，浓度如下：BOD (20 mg/l), DO (3 mg/l), 盐 (10 mg/l), TSS (5 mg/l)。

各污染物的量计算如下：

$$\text{月污染物产生量}_{DS,p,m} = \text{需求点回流}_{DS,m} \times \text{回流浓度}_{DS,m,p}$$

盐度 Salinity

$$\text{量} = 50 * 10 = 500$$

TSS

$$\text{量} = 50 * 5 = 250$$

DO

$$\text{量} = 50 * 3 = 150$$

BOD

$$\text{量} = 50 * 20 = 1000$$

污水处理厂 Wastewater Treatment Plant

污水处理厂去除 BOD 的 90%，盐和 TSS 的 0%，DO 出流浓度是 4 mg/l。处理过程中 10% 的水蒸发，因此入流的 90%（45 单位）回流至河流。蒸发使得污染物的浓度略有上升，高于如果没有蒸发的情况（本例中高 11%）。去除率（如 BOD 的 90%）指污染物的量而非浓度。

盐度 Salinity

$$\text{处理厂污染物出流}_{TP,p} = (1 - \text{净化率}_{TP,p}) \times \text{处理厂污染物入流}_{TP,p}$$

$$\text{出流量} = (1 - 0) * 500 = 500$$

TSS

$$\text{出流量} = (1 - 0) * 250 = 250$$

BOD

$$\text{出流量} = (1 - 0.9) * 1000 = 100$$

DO

DO按浓度，而非去除率计。因此不使用入流的DO值。

$$\text{处理厂污染物出流}_{TP,p} = \text{出流浓度}_{TP,p} \times \text{处理厂回流}_{TP,p}$$

$$\text{出流量} = 4 \times 45 = 180$$

取水节点下游河段 Reach below Withdrawal Node

盐度 Salinity

盐为保守型，不会衰减，因此在河段终点的浓度与起点处相同，为2 mg/l。

TSS

使用等式3，令 $c_0 = 19.036 \text{ mg/l}$, $k = 0.25/\text{日}$, $L = 20.4 \text{ km}$, $U = 180 \text{ km/日}$; 则 $c = 18.504 \text{ mg/l}$ 。

DO

使用等式4，令 $T = 15$; 则 $OS = 10.94$

使用等式5，令 $k_d = 0.4/\text{日}$, $k_a = 0.95/\text{日}$, $k_r = 0.4/\text{日}$, $L = 20.4 \text{ km}$, $U = 180 \text{ km/日}$, $BOD_{IN} = 4.72 \text{ mg/l}$, $O_{IN} = 8.157 \text{ mg/l}$; 则 $O = 8.243 \text{ mg/l}$ 。

BOD

使用等式7，令 $\beta = 0.25$, $H = 3.6 \text{ m}$ (即, $k_{a20} = 0.3$), $T = 15\text{C}$; 则 $krBOD = 0.288$ 。

使用等式6，令 $krBOD = 0.288$, $L = 20.4 \text{ km}$, $U = 180 \text{ km/日}$, $BOD_{IN} = 4.72 \text{ mg/l}$; 则 $BOD = 4.57 \text{ mg/l}$ 。

回流节点 Return Flow Node

经过处理的污水处理厂出流与河水混合，使用如下加权平均：

$$c = \frac{Q_w c_w + Q_r c_r}{Q_w + Q_r} = \frac{M_w + Q_r c_r}{Q_w + Q_r} \quad \text{方程 8}$$

c 是新的浓度 (mg/l)

Q_w 是废水入流 = 45

Q_r 是上游来水量 = 400

C_w 是废水中污染物浓度

C_r 是上游来水中污染物的浓度

$M_w = Q_w C_w$, 废水中污染物的量

盐度 Salinity

令 $M_w = 500$, $C_r = 2 \text{ mg/l}$; 则等式 8 中 $c = 2.92 \text{ mg/l}$ 。

TSS

令 $M_w = 250$, $C_r = 18.5 \text{ mg/l}$; 则 $c = 17.2 \text{ mg/l}$ 。

DO

令 $M_w = 180$, $C_r = 8.24 \text{ mg/l}$; 则 $c = 7.81 \text{ mg/l}$ 。

BOD

令 $M_w = 100$, $C_r = 4.57 \text{ mg/l}$; 则 $c = 4.33 \text{ mg/l}$ 。

回流节点以下河段 Reach below Return Flow Node

盐度 Salinity

盐为保守型, 不会衰减, 因此在河段终点的浓度与起点处相同, 为 2.92 mg/l 。

TSS

TSS使用一阶衰减。用等式3, 令 $c_0 = 17.2 \text{ mg/l}$, $k = 0.25/\text{日}$, $L = 40.8 \text{ km}$, $U = 187.92 \text{ km/日}$; 则 $c = 16.29 \text{ mg/l}$ 。

DO

使用等式 4, 令 $T = 15$; 则 $OS = 10.94$ Using Eq. 4 with $T = 15$; then $OS = 10.94$

使用等式 5, 令 $kd = 0.4/\text{日}$, $ka = 0.95/\text{日}$, $kr = 0.4/\text{日}$, $L = 40.8 \text{ km}$, $U = 187.92 \text{ km/日}$, $BOD_{T=15} = 4.33 \text{ mg/l}$, $DO_{T=15} = 7.81 \text{ mg/l}$; 则 $O = 8.07 \text{ mg/l}$ 。

BOD

使用等式 7, 令 $v_s = 0.25$, $H = 3.78\text{m}$ (即, $k_{d20} = 0.3$), $T = 15\text{C}$; 则 $k_{rBOD} = 0.291$ 。

使用等式 6, 令 $k_{rBOD} = 0.288$, $L = 40.8 \text{ km}$, $U = 187.92 \text{ km/日}$, $BOD_{T=15} = 4.33 \text{ mg/l}$; 则 $BOD = 4.066 \text{ mg/l}$ 。

以下是地表水质的小节：

节点或河段	流量	河段长度 (km)	流速 (m/s)	流速 (km/日)	温度 (C)	盐度 (mg/l)	TSS (mg/l)	DO (mg/l)	BOD (mg/l)
源头来水	500					2	20	8	5
源头来水以下河段终点处	500	38.8	2.27	196.36	15	2	19.04	8.16	4.72
取水节点	400					2	19.04	8.16	4.72
以下河段终点处	400	20.4	2.08	180	15	2	18.51	8.24	4.57
回流节点	445					2.92	17.20	7.81	4.33
以下河段终点处	445	40.8	2.17	187.92	15	2.92	16.29	8.07	4.07

水温 Water Temperature

河流节点水温的计算使用简单混合方法--上游、支流、回流和地下水入流水温的加权平均。

水向下游流动时，水温可能因从净太阳短波辐射和大气长波辐射的热收入和因传导、对流和蒸发的热损失而改变。

一个河段的容积由其长度和平均断面面积定义，并假定在时间步长之内的稳态。河流各河段的热平衡方程如下。

$$\frac{dT}{dt} = \frac{Q_i}{V} T_i + \frac{Rn}{\rho C_p H} + \left(\frac{\sigma (T_{air} + 273)^4 a \sqrt{e_{air}}}{\rho C_p H} \right) - \frac{Q_i}{V} T_{i+1} - \frac{\epsilon \sigma (T_{i+1} + 273)^4}{\rho C_p H} - \frac{f(u)(T_{i+1} - T_{air})}{\rho C_p H} - \frac{g(u)D}{\rho C_p H}$$

等式右边的第一项是恒定容量 V (m^3)下上游对河段的热输入，以上游节点流量 Q (m^3 /时间)和温度 T_i 的关系来表示。第二项是净辐射输入 Rn ，对密度 ρ 之下的控制容量，和水的比热 C_p 和河段平均水深 H (m)。第三项是进入控制容量的大气长波辐射，包括 **stefan-boltzman** 常数，气温 T_{air} (C)，考虑大气消减和反射的系数 a ，和水汽压 e_{air} 。第四项是流出控制容量的热量，第五项是从控制容量输出的水的长波辐射。第六项和第七项是向空气的热传导和因蒸发而使河水失去的热量。 $f(u)$ 和 $g(u)$ 项是风的函数， D 是水汽压赤字。下游节点的温度 T_{i+1} 以四阶 **runge-kutta** 求解，是下个河段的边界条件温度（在考虑了任何其它到下游节点的入流混合之后）。

7.5 水电计算 Hydropower Calculations

水力发电根据通过涡轮机的流量来计算，基于水库放水或过水河流流量、并受涡轮机的流量约束。注意通过涡轮机的水量计算对于地方局域水库、河流水库、和过水河流发电是不同的。对河流水库来说，所有向下游释放的水均通过涡轮机，但从水库抽取以满足直接水库取水的水不通过涡轮机。

$$\text{放水}_{Node} = \text{下游流出}_{Node}$$

对地方局域水库，所有相连的需求点都被认为是在水库的下游，因此所有水库放水均通过涡轮机。

$$\text{放水}_{Node} = \sum_{DS} \text{Node,DS 输送连接入流}$$

对过水河流发电节点，“放水”等于节点的下游流出。

$$\text{放水}_{Node} = \text{下游流出}_{Node}$$

通过涡轮机的水量受最小和最大涡轮流量所限（作为数据输入--见 [供水与资源 / 水库/ 水电](#)）。注意如果水量过大，多余的水被认为通过泄洪道释放，不发电。如果放水低于最小涡轮流量，则不会发电。

$$\text{通过涡轮机的流量}_{Node} = \text{放水}_{Node} < \text{最小涡轮流量}_{Node} \text{ 为 } 0$$

否则，涡轮流量是水库放水和最大涡轮流量中比较小的那个。

$$\text{通过涡轮机的流量}_{Node} = \text{Min}(\text{放水}_{Node}, \text{最大涡轮流量}_{Node}), \text{ 放水}_{Node} \geq \text{最小涡轮流量}_{Node} \text{ 时}$$

流量（m³）被换算为重量（公斤）。

$$\text{通过涡轮机的重量}_{Node} \text{ KG} = \text{通过涡轮机的水量}_{Node} \times 1000$$

一个月内发出的 10⁹ 焦耳（GJ）的能量是通过涡轮机的水的重量乘以高程差、开工率（在线时间百分比）、发电效率、和转换系数（9.806 kN/m³ 是水的比重，及从焦耳到 10⁹ 焦耳）的函数。开工率和效率作为数据输入（见 [供水与资源 / 水库/ 水电](#)）。

$$\text{全月能量}_{Node} \text{ GJ} = \text{通过涡轮机的重量}_{Node} \text{ KG} * \text{落差}_{Node} \times \text{开工率}_{Node} \times \text{发电效率}_{Node} * 9.806 / 1,000,000,000$$

对于水库，涡轮机落水高差等于月内水库平均水位减去尾水高程（作为数据输入--见 [供水与资源 / 水库/ 水电](#)）。

$$\text{落差}_{Node} = \text{平均水位}_{Node} - \text{尾水高程}_{Node} \text{ DropElevation}_{Node} =$$

$$\text{其中 平均水位}_{Node} = (\text{月初存储}_{Node} + \text{月末存储}_{Node}) / 2$$

对过水河流发电节点，落差作为数据输入（见 [过水河流发电](#)）。

$$\text{落差}_{Node} = \text{固定水头}_{Node}$$

7.6 成本计算 Cost Calculations

7.6.1 成本 Costs

对于每个单个项目 (item) 而言 (如需求节点、输送连接、处理厂和水库)，成本可以按资本、固定运行和不定运行成本输入。资本成本和固定运行成本以年成本输入 (典型情况下资本成本用 [贷款还款](#) 函数)，而不定运行成本按每单位水的成本输入 (如，输到的、抽取的、释放的或处理的)。

$$\text{成本}_{Item} = \text{资本成本}_{Item} + \text{固定运行成本}_{Item} + \text{不定运行成本}_{Item}$$

$$\text{不定运行成本}_{Item} = \text{不定成本率}_{Item} * \text{流量}_{Item}$$

其中，“资本成本”和“固定运行成本”是数据。

年资本和固定运行成本在年内的各时间步长之间均匀分配，得到每时间步长成本。

7.6.2 收入 Revenues

也可以为每个单个项目输入收入，均分为固定 (年) 和不定 (每单位流量)。

$$\text{收入}_{Item} = \text{固定收入}_{Item} + \text{不定收入}_{Item}$$

$$\text{不定收入}_{Item} = \text{不定收入率}_{Item} * \text{流量}_{Item}$$

其中，“固定收入”是数据

年收入在年内的各时间步长之间均匀分配，得到每时间步长收入。

7.6.3 系统成本和收入 System Costs and Revenues

在逐条列记的成本和收入之外，总体的未加分类的系统资本和运行成本及收入可以作为一个整体输入。

7.6.4 净成本 Net Cost

净成本是总成本，去除任何收入。

$$\text{净成本} = \text{系统成本} + \sum_{Item} \text{成本}_{Item} - \text{系统收入} - \sum_{Item} \text{收入}_{Item}$$

7.6.5 净现值 (NPV)

未来资本和运行成本支出、去除任何收入的净现值。NPV 是预案中模拟的每个未来年份 (year) 净成本的净现值计算的总和。

NPV 是未来收入和成本折算为当前的等值价值。通过使用合适的贴现率折算未来收入和成本，并从贴现成本总和中减去贴现收入的总和。贴现率在菜单选项“一般信息/ 单位/ 货币”下指定。

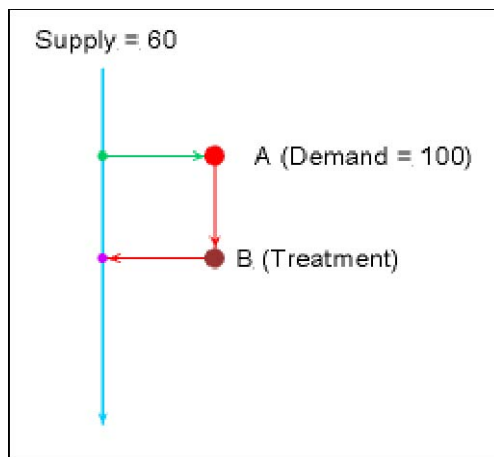
$$NPV = \left(\text{净成本}_{\text{Year}} * (1 - \text{贴现率})^{(\text{Year} - \text{基准Year})} \right)$$

7.6.6 平均水成本 Average Cost of Water

平均水成本是输到所有需求点的水的每单位总净成本。

$$\text{平均成本} = \frac{\text{净成本}}{\sum_{DS} \text{需求点入流}_{DS}}$$

7.6.7 实例 Example



输送供水和处理废水造成成本。需求点 A 的需求是100 个单位，其中只有 60 从河流得到满足。在这60 个单位的供水中需求点消耗了一半。另一半送至处理厂 B 加以处理，处理厂将处理后的废水返回到河流中。

从河流通过输送连接将供水输送到需求点的成本是输送的每单位水 1000 美元。处理厂建于 2005 年，耗资50,000,000 美元，30 年贷款，固定利率 5%。在资本成本（贷款还款）之外，处理厂运行时每年有运行和维护费用。固定运行成本劳动力和维护费是每年200,000 美元，不定运行成本是每单位处理的水 5000 美元。

资本成本 Capital Cost

$$\text{年处理资本成本} = \text{LoanPayment}(50000000, 2005, 30, 5\%) = \$3,252,571.75$$

月处理资本成本 = 年处理资本成本 / 12 = \$271,047.65

运行成本 Operating Cost

输送连接 Transmission Link

月输送运行成本 = 60 * \$1000 = \$60,000

废水处理 Wastewater Treatment

月处理运行成本 = (年固定处理运行成本 / 12) + 月不定处理运行成本
年固定处理运行成本 = \$200,000 月不定处理运行成本 = 30 * \$5000 = \$150,000

月处理运行成本 = (\$200,000 / 12) + \$150,000 = \$166,666.67

总运行成本 Total Operating Cost

月总运行成本 = 月输送运行成本 + 月处理运行成本 = \$60,000 + \$166,666.67 = \$226,666.67

净成本 Net Cost

月净成本 = 月处理资本成本 + 月总运行成本 = \$271,047.65 + \$226,666.67 = \$497,714.32

年净成本 = 月净成本 * 12 = \$497,714.32 * 12 = \$5,972,571.80

净现值 (NPV) Net Present Value (NPV)

假定2005年为基准年，时间范围为30年，贴现率3%，需求和供给不变：

$$NPV = \text{年净成本}_{2005} * (1 - 3\%)^{(2005 - 2005)} + \text{年净成本}_{2006} * (1 - 3\%)^{(2006 - 2005)} + \dots + \text{年净成本}_{2034} * (1 - 3\%)^{(2034 - 2005)}$$

$$NPV = \$5,972,571.80 * 1 + \$5,972,571.80 * 0.97 + \dots + \$5,972,571.80 * 0.97^{29} = \$64,942,250$$

平均水成本 Average Cost of Water

平均成本 = \$497,714.32 / 60 = \$8295.24 供到需求点的每单位水

7.7 函数 Functions

WEAP 借用在电子数据表格中流行的一种方法--使用户能够利用数学表达式输入数据和构建模型的能力。表达式是用于指定 WEAP [数据显示视窗](#)中变量值的标准数学公式。WEAP 支持一个广泛系列的函数，用户可以在表达式中包括这些函数来生成模型。关于表达式的介绍详见 [表达式](#)。函数分为三类：

- 模拟函数：用于帮助用户模拟数据的主要函数。
- 数学函数：标准数学函数，句法上与微软 Excel 中使用的相似。
- 逻辑函数：可以用于生成复杂的条件模拟表达式。

7.7.1 模拟函数 Modeling Functions

CurrentAccountsYear

句法

CurrentAccountsYear 或

CAY

描述

作为数字值的现状基准年。

实例

年份- CurrentAccountsYear 对现状基准年 1995 求值

2000 = 5.0

2020 = 25.0

CurrentAccountsValue

句法

CurrentAccountsValue 或

CurrentAccountsValue(分枝名)

描述

计算当前分枝、或作为该函数参数的另外一个分枝的现状基准值。

实例

10+CurrentAccountsValue , 现状基准值为 100 在任何一年求值 = 110

10+CurrentAccountsValue(家庭\城市) 对"家庭\城市"分枝, 现状基准值为1000. 在任何一年求值 = 1010

ExpForecast

句法

ExpForecast(年份 1, 数值 1, 年份 2, 数值 2,... 年份 N, 数值N) 或

ExpForecast(XL 范围 (文件名, 范围名))

描述

指数预测用于根据历史数据的时间序列估计未来值。新值用指数增长模型 ($Y = m + X^c$) 的线性回归来预测, 其中 Y 项是要预测的变量, X 项为年。指数预测在预计某些数值在关心的时段内按固定的增长率变化 (如人口水平) 情况下最有用。

使用该函数时应谨慎。或许需要首先使用电子数据表或其它软件检验预测的统计有效性 (即检验回归与历史数据的“拟合”情况)。此外, 请记住未来趋势可能与历史趋势有显著差异, 特别是如果经济结构性或政策性变化可能影响未来趋势。

利用上述两种可选句法, 该函数要求的时间序列数据既可以在 WEAP 中作为年/数值对直接输入、也可以被指定为 Excel 电子数据表中的一个范围。用 [年时间序列导引指南](#) 输入这些数值或与 Excel 数据相连。在任何一种情况下, 年不需要有任何特定的顺序, 但年不允许重复、并只能在 1990-2200 年之间。

当与Excel 的一个范围相连接时, 用户必须指定有效的 Excel 工作表或电子数据表 (XLS 或 XLW) 文件的目录和文件名、及有效 Excel 范围。“范围”既可以是一个有效的命名的范围 (如“转入”) 也可以是一个范围地址 (如“Sheet1!A1:B5”)。Excel 范围必须在两列的单元中包含年和数值对。用 WEAP 的“年时间序列导引指南”来选择工作表、在工作表中选出有效命名范围、并预览要输入的数据。

注: 该函数的结果将被为 [现状基准年](#) 计算的任何数值所取代。有些情况下这将导致从现状基准值到下面一年的值的明显“跳跃”。这可能反映了所选的现状基准值与预案的长期趋势的不良匹配、或回归曲线与历史数据的较差拟合。

提示Tip

用年时间序列导引指南为该函数输入数据。

Growth

句法

Growth(表达式)

描述

用基准年数值之上的增长率计算给定的任意一年的数值。由于以 [现状基准年](#) 数值为参照，该函数仅可在编辑预案时使用。

实例

Growth(0.05) 或 Growth(5%) Growth(0.05) or Growth(5%) 按现状基准值2000 年为100 计算

2001 = 105.00

2002 = 110.25

对较老版本 WEAP 的用户的提示：该函数与用于预测数据的老的“增长率”（Growth Rate）法相当。

GrowthAs

句法

GrowthAs(分枝名) 或

GrowthAs(分枝名, 弹性系数)

描述

用当前分枝以前的值和另一个指定的分枝的增长率计算任何给定年份的值。等同于公式：

当前分枝的值(t) = 当前分枝的值(t-1) * 指定的分枝的值(t) 指定的分枝的值(t-1)

在该函数的第二种形式中，调整计算的增长率来反映弹性。更准确地说，当前（因变量）分枝的变化与以弹性系数为指数的指定的分枝的变化相关。这是计量经济模拟中常见的一种方法：一个变量的增长被作为另一个变量（自变量）增长的函数来估计。

当前分枝的值(t) = 当前分枝的值(t-1) * ((指定的分枝的值(t) / 指定的分枝的值(t-1)) ^ 弹性系数)

实例

GrowthAs(Household\Rural) GrowthAs(GDP, 1) 本例中（弹性系数 = 1），当前分枝与指定的分枝（GDP）增长率相同。GDP 增长一倍时，当前分枝也增长一倍。这与 GrowthAs(GDP) 不带弹性参数相当。

GrowthAs(GDP, 0.9) 本例中（弹性系数 = 0.9），当前分枝比 GDP 增长缓慢。

GrowthAs(GDP, 1.2) 本例中（弹性系数 = 1.2），当前分枝比 GDP 增长迅速。

GrowthAs(GDP, 0) 本例中（弹性系数 = 0），当前分枝不变（即不依 GDP 而变）。

确定弹性值 Determining the value for Elasticity

为得出弹性系数，将你的假设代入上述方程。假设你认为当水价增加一倍时，需求将下降 25%。
(这是反比关系--一个增加时另一个减少--弹性系数将小于 0。)需求 (“用水强度”变量)的表达式是：

GrowthAs(\ 关键假设\水价, elasticity (弹性系数)).

(这里假设用户已经生成了一个称为“水价”的关键假设变量、并已指定了价格的当前和未来值。
WEAP 不会自动完成这些步骤。)

为得出弹性系数，我们来使用我们的假设。“指定的分枝的值”加倍：

指定的分枝的值(t) = 2 * 指定的分枝的值(t-1)

当前分枝的值下降25%:

当前分枝的值(t) = 0.75 * 当前分枝的值(t-1)

使用 **GrowthAs** 的定义，带弹性系数

当前分枝的值(t) = 当前分枝的值(t-1) * ((指定的分枝的值(t) / 指定的分枝的值(t-1)) ^ 弹性系数)

代入我们的假设：

$0.75 * \text{当前分枝的值}(t-1) = \text{当前分枝的值}(t-1) * ((2 * \text{指定的分枝的值}(t-1) / \text{指定的分枝的值}(t-1)) ^ \text{弹性系数})$

简化:

$0.75 = 2 ^ \text{弹性系数}$

等式两边取以2 为底的对数:

弹性系数 = $\log_2(0.75) = -0.415$

因此，计算用水强度的表达式是：**GrowthAs**(\ 关键假设\水价, -0.415)

模拟需求时，除考虑需求的价格弹性外（价格上升时需求下降），用户也可能希望考虑需求的收入弹性（收入或GDP 增长时需求也增加）。关于弹性系数详见基本的经济学教科书。

GrowthFrom

句法

GrowthFrom(增长率, 起始年, 起始值)

描述

用基于起始年起始值的增长率计算给定的任意一年的数值。起始年可以是任何一年，既可以是过去的、也可以是现在或将来的。

实例

GrowthFrom(5%, 1990, 100)

2000 = 162.89

2002 = 171.03

GrowthFrom(5%, 2010, 100)

2001 = 61.39

2002 = 64.46

Interp

句法

Interp(年份1, 数值1, 年份2, 数值2,... 年份N, 数值N, [增长率]) 或

Interp(Excel 文件名, Excel范围名, [增长率])

描述

用年/数值对时间序列的线性内插计算任何给定年份的值。

使用上述两种可选句法，年/数值对既可以直接输入、也可以与 Excel 电子数据表的一个范围相连接。用 WEAP 的 [年时间序列导引指南](#) 输入这些数值或指定 Excel 数据。在任何一种情况下，年不需要有任何特定的顺序，但年不允许重复、并只能在 1990-2200 年之间。该函数的最后一个可选参数是增长率，用于最后一个指定的年之后。如果没有指定增长率，则假定零增长（即不再外推数值）。

当与Excel 的一个范围相连接时，用户指定有效的 Excel 工作表或电子数据表（XLS 或 XLW）文件的完整路径名、及有效 Excel 范围。“范围”既可以是一个有效的命名的范围（如“转入”）也可以是一个范围地址（如"Sheet1!A1:B5"）。Excel 范围必须在两列的单元中包含年和数值对。用 WEAP 的“年时间序列导引指南”来选择工作表、在工作表中选出有效命名范围、并预览要输入的数据。

注：[现状基准年](#) 的数值在该函数中总是固有的，将取代用户为该年直接输入的任何值。例如，如果现状基准年是 1998 年，现状基准年值（在“现状基准年”中输入的）为 6.0，则下面的例子中 1999 年的值是 8.0。

实例

Interp(2000, 10.0, 2010, 16.0, 2020, 30.0, 2%)

2000 = 10.0

2005 = 13.0

2020 = 30.0

2021 = 30.6

提示 Tips

- 较老版本的 WEAP 用户：该函数与老的预测数据的“内插”法相似。
- 用年时间序列导引指南为该函数输入数据。
- 也可以一次从 Excel 输入很多数据表达式。详见 [输出至 Excel](#), [从 Excel 输入](#)。

LastYear

句法

LastYear

描述

分析的最后一年数字值（如同在“区域/一般信息”窗口指定的）。

实例

LastYear - 年份，对 2020 为最后一年求值

2000 = 20.0

2018 = 2.0

LinForecast

句法

LinForecast(年份 1, 数值1, 年份2, 数值2,... 年份N, 数值 N) 或

LinForecast(XL 范围 (文件名, 范围名))

描述

线性预测用于根据历史数据的时间序列估计未来值。新值用线性回归预测，假定线性趋势 ($y = mx$)

+c)，其中Y项是要预测的变量，X项为年。线性预测在数值不似指数增长的情况下最适用：例如预测市场份额或技术渗透率的时间变化。

使用该函数时应谨慎。或许需要首先使用电子数据表或其它软件检验预测的统计有效性（即检验回归与历史数据的“拟合”情况）。此外，请记住未来趋势可能与历史趋势有显著差异，特别是如果经济结构性或政策性变化可能影响未来趋势。

利用上述两种可选句法，该函数要求的时间序列数据既可以在 WEAP 中作为年/数值对直接输入、也可以被指定为 Excel 电子数据表中的一个范围。用 [年时间序列导引指南](#) 输入这些数值或与 Excel 数据相连。在任何一种情况下，年不需要有任何特定的顺序，但年不允许重复、并只能在 1990-2200 年之间。

当与Excel的一个范围相连接时，用户必须指定有效的 Excel 工作表或电子数据表（XLS 或 XLW）文件的目录和文件名、及有效 Excel 范围。“范围”既可以是一个有效的命名的范围（如“转入”）也可以是一个范围地址（如"Sheet1!A1:B5"）。Excel 范围必须在两列的单元中包含年和数值对。用WEAP的“年时间序列导引指南”来选择工作表、在工作表中选出有效命名范围、并预览要输入的数据。

注：该函数的结果将被为 [现状基准年](#) 计算的任何数值所取代。有些情况下这将导致从现状基准值到下面一年的值的明显“跳跃”。这可能反映了所选的现状基准值与预案的长期趋势的不良匹配、或回归曲线与历史数据的较差拟合。

提示 Tip

用年时间序列导引指南为该函数输入数据。

LoanPayment

句法

LoanPayment(资本成本, 第一年, 贷款期) 或

LoanPayment(资本成本, 第一年, 还款期, 利率)

描述

贷款还款（LoanPayment）函数运算结果值是年贷款还款除以年内的时间步长数。其中：

资本成本: 贷款本金，美元。

第一年: 还款的第一个模拟年。

贷款期: 贷款时间长度，年。

利率: 以小数或百分数表示的利率，如6%可以输入为"0.06"或"6%"。该项不是必需的。如果为空白，将使用菜单选项“一般信息/单位/货币”下的“贴现率”。

实例

LoanPayment(10000000, 2005, 20, 6%)

该实例计算20年期、利率6%的一千万美元贷款的年还款。出现在财务报告中之前，年还款871,845美元将除以年内的时间步长数。

LogisticForecast

句法

LogisticForecast(年份 1, 数值 1, 年份 2, 数值 2,... 年份 N, 数值N) 或LogisticForecast(XL 范围 (文件名, 范围名))

描述

Logistic 预测用于根据历史数据的时间序列估计未来值。新值通过线性回归的Logistic 函数的近似拟合来预测。

Logistic 函数采用一般形式:

$$Y = A + \frac{B - A}{1 + e^{(-a \cdot X + b)}}$$

其中Y项是要预测的变量，X项为年。A, B, a, b是常数，e是自然对数的底(2.718&ldots;)。当变量预计随时间呈“S”形曲线变化时，Logistic 预测最恰当。这使得它在预测份额、人口和其它首先缓慢、然后迅速、最终更缓慢增长并逼近某一终值（上述方程中的B项）的变量时很有用。

使用该函数时应谨慎。或许需要首先使用其它软件检验预测的统计有效性（即检验回归与历史数据的“拟合”情况）。

利用上述两种可选句法，该函数要求的时间序列数据既可以在 WEAP 中作为年/数值对直接输入、也可以被指定为 Excel 电子数据表中的一个范围。用 [年时间序列导引指南](#) 输入这些数值或与 Excel 数据相连。在任何一种情况下，年不需要有任何特定的顺序，但年不允许重复、并只能在 1990-2200 年之间。

当与Excel的一个范围相连接时，用户必须指定有效的 Excel 工作表或电子数据表（XLS 或 XLW）文件的目录和文件名、及有效 Excel 范围。“范围”既可以是一个有效的命名的范围（如“转入”）也可以是一个范围地址（如“Sheet1!A1:B5”）。Excel 范围必须在两列的单元中包含年和数值对。用WEAP的“年时间序列导引指南”来选择工作表、在工作表中选出有效命名范围、并预览要输入的数据。

注：该函数的结果将被为 [现状基准年](#) 计算的任何数值所取代。有些情况下这将导致从现状基准值到下面一年的值的明显“跳跃”。这可能反映了所选的现状基准值与预案的长期趋势的不良匹配、或回归曲线与历史数据的较差拟合。

提示Tip

用年时间序列导引指南为该函数输入数据。

MonthlyValues

句法

MonthlyValues(月份1, 值 1, 月份 2, 值 2,... 月份N, 值 N)

描述

为每个月指定值。如果未指定某些月，它们的值将由它们前面和后面的值内插计算而来。

实例

MonthlyValues(Jan, 10, Feb, 15, Mar, 17, Apr, 20, May, 21, Jun, 22, ...)

为每个月均指定了值。

MonthlyValues(Jan, 10.0, July, 40.0)

只为两个月指定了值--其它月份通过内插取值。

Jan = 10 Feb = 15 Mar = 20 Apr = 25 May = 30 Jun = 35 Jul = 40 Aug = 35 Sep = 30 Oct = 25 Nov
= 20 Dec = 15

MonthlyValues(Jan, 8.3333)

数值没有月际变化，因此只需要指定一个月的值。（也可以只输入常数 8.3333 而不使用 MonthlyValues 函数。）

Jan = 8.3333 Feb = 8.3333 Mar = 8.3333 Apr = 8.3333 May = 8.3333 Jun = 8.3333 Jul = 8.3333
Aug = 8.3333 Sep = 8.3333 Oct = 8.3333

Nov = 8.3333 Dec = 8.3333

提示 Tip

WEAP 的月时间序列导引指南可以帮助用户很便捷地输入这些数值。

Parent

句法

Parent

Parent(分枝名)

Parent(变量名)

Parent(分枝名, 变量名)

描述

指定的变量在指定的分枝的母分枝上的当前值。“分枝名”和“变量名”均为可选参数，因此当没有任何参数时，该函数的结果为当前变量在当前分枝的母分枝上的值。

提示 Tip

由于该函数的简单形式指向一个相对的分枝地址（母分枝）而非指定的分枝，可以在用户希望为某个子部门分枝集写一个模型、然后拷贝这些分枝用于树结构其它地方时安全地使用。又见：“TotalChildren”函数。

PrevTSValue

句法

PrevTSValue(变量名) 或

PrevTSValue(变量名,以前时间步长数) 或

PrevTSValue(变量名,以前时间步长数,以前时间步长间隔结尾) 或

PrevTSValue(变量名,以前时间步长数,以前时间步长间隔结尾, 计算的函数)

描述

PrevTSValue 函数可以有两种用法。一种是得出在前面时间步长中计算的结果。另一种是从数据变量得出结果。其中：

变量名: 从中要求前面结果的变量名。

以前时间步长数: 回溯的以前时间步长数。值为 1 时从前面的时间步长得到结果，值为 2 时从当前时间步长之前的两个时间不成得到结果。如果不包括此项，缺省情况下的函数将回溯一个时间步长。

以前时间步长间隔结尾: 要求数据的时间步长的间隔长度。如果“以前时间步长数”是1，“以前时间步长间隔结尾”是4，则从前面的 4 个时间步长得到结果。如果不包括此项，缺省情况下的函数将回溯一个时间步长。

计算的函数: 对结果执行的操作：0 是和，1 是均值，2 是最小值，3 是最大值。如果不包括此项，操作将为“和”。

实例

PrevTSValue(供水与资源\河流\Weaping River\ 水库\Central Reservoir: 总库容)

该实例计算Central Reservoir 上个月的库容。

PrevTSValue(供水与资源\河流\Weaping River\ 水库\Central Reservoir: 总库容, 3)

该实例计算Central Reservoir 三个月前的库容

PrevTSValue(需求点\South City: 需求短缺量, 1, 4)

该实例计算前面 4 个月South City 需求短缺量的总和。

PrevTSValue(供水与资源\河流\Weaping River\ 水库\Central Reservoir: 总库容, 1, 4, 1)

该实例计算Central Reservoir 的库容，前面4 个月的平均（移动平均）。

PrevTSValue(供水与资源\河流\Weaping River\ 水库\Central Reservoir: 总库容, 1, 4, 2)

该实例计算Central Reservoir 前面四个月的最小库容。

PrevTSValue(供水与资源\河流\Weaping River\ 水库\Central Reservoir: 总库容, 1, 4, 3)

该实例计算Central Reservoir 前面四个月的最大库容。

该函数也可用于从数据显示视窗的数据变量，如水库“保护区上限”，得出值。

PrevTSValue(供水与资源\河流\Weaping River\ 水库\North Reservoir: 保护区上限, 1, 4, 1).

该实例得到 North Reservoir 前面四个月保护区上限变量的平均值。

该函数也可以用于数据变量的“前瞻”。使用该功能时，需要在“以前时间步长数”和“以前时间步长间隔结尾”前面加上“-”号。

PrevTSValue(供水与资源\河流\Weaping River\ 河段\Below Weaping River Headflow: 地表水入流, -1, -4, 1)

该实例得出未来 4 个月地表水入流的平均值。

提示 Tip

对于结果来说，“PrevTSValue”用于水库库容、水库高程、流量、和水力发电。

PrevYear

句法

PrevYear

描述

求值的年份前一年，作为数字值。输入 [现状基准年](#) 时，不能使用该函数。

实例

对 2000 求值 = 1999.0

对 2020 求值 = 2019.0

PrevYearValue

句法

PrevYearValue 或

PrevYearValue(分枝名)

描述

计算当前分枝或者作为该函数参数的另一分枝的前一年的值。输入 [现状基准年](#) 时不能使用该函数。

实例

10+PrevYearValue 按 2000 年时为 100 求值

2001 = 110

2002 = 120

2003 = 130

0.3+PrevYearValue(Households\Urban\Cooking) 在分枝 "Household\Urban\Cooking" 上按 2000 年时为 30 求值

2001 = 30.3

2002 = 30.6

2003 = 30.9

ReadFromFile

“从文件读取”功能（**ReadFromFile function**）允许用户从文本、逗号为间隔数值（**CSV**）文件为任何 **WEAP** 变量读入逐年或逐月数据。

文本文件可以包括每年或者月的一列或更多列数据。**WEAP** 表达式的格式是：

ReadFromFile(文件名) 或

ReadFromFile(文件名, 数据列号) 或

ReadFromFile(文件名, 数据列号, 年补偿)

如果用户不指定数据列号，将使用第一列数据

例如，

ReadFromFile(地下水补给.txt)

将从**WEAP** 区域的目录下（例如，如果区域是 **Weaping River Basin** ，该目录则是 **C:\Program Files\WEAP21\Weaping River Basin** ）名为“地下水补给.txt”的文件中读入第一个数据列中的数据。

ReadFromFile(需求活动.txt, 2)

将读入文件“需求活动. txt”中第二个数据列的数据。

ReadFromFile(需求活动.txt, 1, 10)

将读入文件“需求活动.txt”中第一个数据列的数据，前移10年（文件中 2000 年的数据将被当作1990 年的数据）。

对于逐年数据，文件的每行包含一年的数据，格式为：

年, 数据列 1, 数据列2, ..., 数据列N

例如， 2000, 15.123, 43.01 2001, 10.321, 35.835 2002, 12.423, 38.922

... 数据年必须按时间次序排序并连续--不允许有间隔。

对于逐月数据，文件的每行包含一个月的数据，格式为：

年, 月, 数据列 1, 数据列2, ..., 数据列N

例如，

2000, 1, 44.29, 64.77

2000, 2, 59.12, 74, 55

...

2000, 12, 61.11.78.74

2001, 1, 24.29, 44.77

...

数据月必须按时间次序排序并连续--不允许有间隔。

“年补偿”可用于使用不同年份的数据。例如，使用河流历史流量数据（始于1950年）作为未来值（2005-2025年），“年补偿”应为 -55。

以分号 (;) 或 # 号开始的行将被忽视，可以用作注释行。

提示 Tip

最好把CSV文件放在WEAP区域子目录中，从而在区域被备份、存档、或发送至其他用户时，CSV文件也包括在内。

Remainder

句法

Remainder(表达式)

描述

计算表达式和相邻（兄弟）分枝数值的总和的余数。

实例

考虑需求树上的两个相邻分枝，需要指定城市和乡村家庭之间的划分（百分比）

分枝	表达式
城市	Interpolate(2000, 50, 2020, 30)
乡村	Remainder(100)

Remainder(100) 求值如下:

2000 = 50.0

2010 = 60.0

2020 = 70.0

Smooth

句法

Smooth(年份1, 数值1, 年份 2, 数值 2,... 年份N, 数值N) 或

Smooth(Excel文件名, Excel范围名)

描述

根据函数中指定的年/数值对和以下形式的平滑曲线多项式函数，估计任何给定的中间年份的值：

$$Y = a + b.X + c. X^2 + d. X^3 + e.X^4 + \dots$$

有更多的点可用时，用更高次的多项式来得出更准确的拟合。

注：为估计曲线，要求至少有 4 个年/数值对。

利用上述两种可选句法，年/数值对既可以明确输入、也可以与 Excel 电子数据表的一个范围相连接。用 [年时间序列导引指南](#) 输入这些数值或指定 Excel 数据。在任何一种情况下，年不需要有任何特定的顺序，但年不允许重复、并只能在 1990-2200 年之间。

当与Excel 的一个范围相连接时，用户指定有效的 Excel 工作表或电子数据表（XLS 或 XLW）文件的完整路径名、及有效 Excel 范围。“范围”既可以是一个有效的命名的范围（如“转入”）也可以是一个范围地址（如"Sheet1!A1:B5"）。Excel 范围必须在两列的单元中包含年和数值对。用WEAP 的“年时间序列导引指南”来选择工作表、在工作表中选出有效命名范围、并预览要输入的数据。

注：[现状基准年](#) 的数值在该函数中总是固有的，将取代用户为该年直接输入的任何值。

提示 Tip

用年时间序列导引指南为该函数输入数据。

Step

句法

Step(年份 1, 数值 1, 年份2, 数值2,... 年份 N, 数值 N) 或

Step(Excel 文件名, Excel范围名)

描述

用年/数值对时间序列的阶梯函数计算任何给定年份的值。

使用上述两种可选句法，年/数值对既可以直接输入、也可以与 Excel 电子数据表的一个范围相连接。用 [年时间序列导引指南](#) 输入这些数值或指定 Excel 数据。在任何一种情况下，年不需要有任何特定的顺序，但年不允许重复、并只能在 1990-2200 年之间。

当与Excel 的一个范围相连接时，用户指定有效的 Excel 工作表或电子数据表（XLS 或 XLW）文件的完整路径名、及有效 Excel 范围。“范围”既可以是一个有效的命名的范围（如“转入”）也可以是一个范围地址（如"Sheet1!A1:B5"）。Excel 范围必须在两列的单元中包含年和数值对。用WEAP 的“年时间序列导引指南”来选择工作表、在工作表中选出有效命名范围、并预览要输入的数据。

注：[现状基准年](#)的数值在该函数中总是固有的，将取代用户为该年直接输入的任何值。例如，如果现状基准年是1997年，现状基准年值（在“现状基准年”中输入的）为200.0，则下面的例子中1998和1999年的值也是200.0。

实例

Step (2000, 300.0, 2010, 500.0, 2020, 900.0)

2000 = 300.0

2012 = 500.0

2022 = 900.0

提示 Tip

用年时间序列导引指南为该函数输入数据。

TotalChildren

句法

TotalChildren

TotalChildren(分枝名)

TotalChildren(变量名)

TotalChildren(分枝名, 变量名)

描述

指定的变量在所有指定的分枝的子分枝上的总和。“分枝名”和“变量名”均为可选参数，因此当没有任何参数时，该函数的结果为当前变量在当前分枝的所有子分枝上的总和。

提示 Tip

由于该函数的简单形式指向一个相对的分枝地址（所有子分枝）而非指定的分枝，可以在用户希望为某个子部门分枝集写一个模型、然后拷贝这些分枝用于树结构其它地方时安全地使用。又见：“Parent”函数。

Year

句法

Year 或

Y

描述

年的数字值。

实例

2000 年的值 = 2000.0

2020 年的值 = 2020.0

7.7.2 数学函数 Mathematical Functions

Abs

句法

Abs(表达式)

描述

表达式的绝对值。

实例

Abs(-2.8) = 2.8

Abs(2.8) = 2.8

Ceiling

句法

Ceiling(表达式)

描述

对表达式朝着正无穷方向取整。用 **Ceiling** 获得大于或等于 X 的最小整数。

实例

$\text{Ceiling}(-2.8) = -2$

$\text{Ceiling}(2.8) = 3$

$\text{Ceiling}(1.5) = 2$

$\text{Ceiling}(-1.5) = -1$

Exp

句法

$\text{Exp}(\text{表达式})$

描述

以表达式值为指数的常数 e 的幂。常数 e 等于 2.71828182845904，为自然对数的底。EXP 是 LN（自然对数）的反转。

实例

$\text{Exp}(1) = 2.718282$ (e 的近似值)

$\text{Exp}(2) = 7.389056$

$\text{Exp}(\text{Ln}(3)) = 3$

提示 Tip

计算其它底数的幂时，用求幂算子。

Floor

句法

$\text{Floor}(\text{表达式})$

描述

对表达式朝着负无穷方向取整。用 **Floor** 获得小于或等于 X 的最大整数。注：**Floor** 与 **Int** 函数不同。

实例

$$\text{Floor}(-2.8) = -3$$

$$\text{Floor}(2.8) = 2$$

$$\text{Floor}(1.5) = 1$$

$$\text{Floor}(-1.5) = -2$$

Frac

句法

Frac(表达式)

描述

表达式的小数部分。Frac(表达式) = 表达式 - Int(表达式)

实例

$$\text{Frac}(2.3) = 0.3$$

$$\text{Frac}(-2.5) = -0.5$$

Int

句法

Int(表达式)

描述

表达式的整数部分（表达式向 0 的方向取整）。注：Int 与 Floor 函数不同。

实例

$$\text{Int}(-2.8) = -2$$

$$\text{Int}(2.8) = 2$$

$$\text{Int}(1.5) = 1$$

$$\text{Int}(-1.5) = -1$$

Ln

句法

Ln(表达式)

描述

表达式的自然对数

实例

$$\text{Ln}(2.7182) = 1$$

$$\text{Ln}(10) = 2.3026$$

Log

句法

Log(表达式)

描述

表达式以10为底的对数

实例

$$\text{Log}(10) = 1$$

$$\text{Log}(100) = 2$$

LogN

句法

LogN(底, 表达式)

描述

表达式以指定的数字为底的对数

实例

$$\text{LogN}(10, 100) = 2$$

$$\text{LogN}(2.7182, 100) = 4.605$$

Max

句法

Max(表达式1, 表达式2) 或

Max(表达式1, 表达式2, 表达式 3)

描述

结果为所列参数中的最大值。接受最多 3 个参数。

实例

Max(3,4,5) = 5

Min

句法

Min(表达式1, 表达式 2) 或

Min(表达式1, 表达式 2, 表达式 3)

描述

结果为所列参数中的最小值。接受最多 3 个参数。

实例

Min(3,4,5) = 3

Round

句法

Round(表达式)

描述

Round 的结果是与表达式最接近的整数。如果表达式正好在两个整数的中间，结果总是取偶数值。

实例

Round(25.4) = 25

Round(25.5) = 26

Round(25.6) = 26

Round(26.5) = 26

Sqr

句法

Sqr(表达式)

描述

表达式的平方，等于“表达式* 表达式”或（表达式^ 2）。

实例

Sqr(3) = 9

Sqr(10) = 100

Sqrt

句法

Sqrt(表达式)

描述

表达式的平方根

实例

Sqrt(9) = 3

Sqrt(100) = 10

7.7.3 逻辑函数 Logical Functions

And

句法

And(表达式1, 表达式 2) 或

And(表达式1, 表达式 2, 表达式 3)

描述

进行逻辑“AND”（和）运算。如果所有参数的值非零，结果值为 1（真实）。否则结果值为0（不真实）。

实例

And(1,2,4) = 1

And(1,0,4) = 0

Equal

句法

Equal(表达式 1, 表达式 2)

描述

如果参数1 等于参数2， 结果值为 1。否则结果值为0。

注：该函数被包括在这里目的是与早期 WEAP 版本兼容。在 WEAP 的最新版本中，用户可以直接在表达式中使用标准的等号运算符 "="。这可以简化表达式并使其易于理解。

实例

Equal(-1,3) = 0

Equal(3,3) = 1

GreaterThan

句法

GreaterThan(表达式 1, 表达式2)

描述

如果参数1 大于参数2， 结果值为 1。否则结果值为0。

注：该函数被包括在这里目的是与早期 WEAP 版本兼容。在 WEAP 的最新版本中，用户可以直接在表达式中使用标准的大于运算符 ">". 这可以简化表达式并使其易于理解。

实例

GreaterThan(-1,3) = 0

GreaterThan(3,1) = 1

GreaterThan(1,1) = 0

GreaterThanOrEqual

句法

GreaterThanOrEqual(表达式1, 表达式 2)

描述

如果参数1 大于或等于参数 2，结果值为 1。否则结果值为 0。

注：该函数被包括在这里目的是与早期 WEAP 版本兼容。在 WEAP 的最新版本中，用户可以直接在表达式中使用标准的大于或等于运算符 ">="。这可以简化表达式并使其易于理解。

实例

GreaterThanOrEqual(-1,3) = 0

GreaterThanOrEqual(3,1) = 1

GreaterThanOrEqual(1,1) = 1

If

句法

If(验证表达式, 表达式成立的结果, 表达式不成立的结果)

描述

使用 If 函数来得到一个值如果某个条件成立 (<> 0) 和另一个值如果不成立 (=0)

“验证表达式”是一个可以被验证为成立或不成立的数值或表达式。验证表达式一般由两个或更多的声明组成，并用WEAP 的逻辑函数（and, or, lessthan, greaterthan, equal, 等等）来比较。

“表达式成立的结果”是“验证表达式”成立的情况下得到的表达式(<>0)。

“表达式不成立的结果”是“验证表达式”不成立的情况下得到的表达式(=0)。

IF 函数可以多重迭用来构成更为详细的检验。

实例

If(GreaterThan(收入,1000), 10, 20)

如果名为“收入”的分枝的值等于2000，则函数结果为20。

LessThan

句法

LessThan(表达式 1, 表达式2)

描述

如果参数1 小于参数2，结果值为 1。否则结果值为0。

注：该函数被包括在这里目的是与早期 WEAP 版本兼容。在 WEAP 的最新版本中，用户可以直接在表达式中使用标准的小于运算符 "<"。这可以简化表达式并使其易于理解。

实例

LessThan(-1,3) = 1

LessThan(3,1) = 0

LessThan(1,1) = 0

LessThanOrEqual

句法

LessThanOrEqual(表达式1, 表达式 2)

描述

如果参数1 小于或等于参数 2，结果值为 1。否则结果值为 0。

注：该函数被包括在这里目的是与早期WEAP 版本兼容。在 WEAP 的最新版本中，用户可以直接

在表达式中使用标准的小于或等于运算符 " \leq ". 这可以简化表达式并使其易于理解。

实例

`LessThanOrEqual (-1,3) = 1`

`LessThanOrEqual (3,1) = 0`

`LessThanOrEqual (1,1) = 1`

Not

句法

`Not(表达式)`

描述

颠倒参数的逻辑。如果参数为0（不真实），结果值为1（真实）。如果参数为非0（真实），结果值为 0（不真实）。

实例

`Not(1) = 0`

`Not(-1) = 0`

`Not(0) = 1`

NotEqual

句法

`NotEqual(表达式1, 表达式 2)`

描述

如果参数1 不等于参数2， 结果值为 1。否则结果值为 0。

注：该函数被包括在这里目的是与早期WEAP 版本兼容。在 WEAP 的最新版本中，用户可以直接在表达式中使用标准的不等于运算符 " \neq ". 这可以简化表达式并使其易于理解。

实例

`NotEqual(-1,3) = 1`

NotEqual(3,3) = 0

Or

句法

Or(表达式 1, 表达式2) 或Or(表达式 1, 表达式2, 表达式3)

描述

进行逻辑“OR”（或）运算。如果一个或多个参数为非0，结果值为 1（真实）。否则结果值为0（不真实）。

实例

Or(1,2,-1) = 1

Or(1,0,4) = 1

Or(0,0) = 0

8 应用编程界面 Application Programming Interface (API)

WEAP 可以作为"COM 自动服务器",即其它软件(如 Excel 通过 VBA)、编程语言(如 Visual Basic、C)或源程序(如 Visual Basic Script (VB script), JavaScript, Perl, Python)可以直接控制 WEAP - 改变数据值、计算结果并将其输出为文本文件或 Excel 电子数据表。这是极其强大的功能。例如,用户可以写一个 100 次运行 WEAP 计算的 10 行源程序,每次运行时使用输入假设的一个不同的值,并输出结果用于后面的分析。

界面由几个“类”组成,每个都有自己的“属性”和“方法”。“属性”是可以检查或改变的值,而“方法”是可以做某些事的功能。

定义了以下的“类”:

[WEAPApplication](#): 最高等级的属性和方法,包括对所有其它类的访问

[WEAPArea](#): WEAP 区域(数据集)

[WEAPAreas](#): 所有 WEAP 区域的集合

[WEAPScenario](#): 当前区域中的一个 WEAP 预案

[WEAPScenarios](#): 当前区域中所有 WEAP 预案的集合

[WEAPBranch](#): 数据树结构上的一个特定的分值(如 \需求点\South City)

[WEAPBranches](#): 特定分枝的所有子分枝的集合(如 分枝("\需求点").Children)

[WEAPVariable](#): 给定分枝的一个变量(如: 某一分枝的消耗 \需求点\South City)

[WEAPVariables](#): 一个分枝的所有变量的集合(如: 全部变量 \需求点\South City)

[WEAPVersion](#): 当前区域的指定版本

[WEAPVersions](#): 当前区域的全部版本的集合

下面将讨论每个“类”,后面还包括关于 [探索 API](#) 的提示和 [实例](#)。

8.1 WEAPApplication API 类 (Class)

WEAPApplication 类包含最高等级的属性和方法,包括对所有其它类的访问。

注: 在下面的例子中,提到 WEAP 时,如在 WEAP.ActiveArea 中,假定有一个称为 WEAP 的目标,其类为 WEAPApplication。可以在 VBScript 中通过以下表述来生成:

```
SET WEAP = CreateObject("WEAP.WEAPApplication")
```

WEAPApplication 属性和方法 WEAPApplication Properties and Methods	实例 (使用 VB script) Example (using VB script)
<p>ActiveArea: 设置或获取当前 WEAP 区域（即数据集）。</p>	<pre>WEAP.ActiveArea = "Weaping River Basin" 注：这等同于 WEAP.Areas("Weaping River Basin").Open PRINT WEAP.ActiveArea.Name</pre>
<p>ActiveScenario: 设置或获取当前预案。</p>	<pre>WEAP.ActiveScenario = WEAP.Scenarios("Current Accounts") 注：这等同于 WEAP.Scenarios("Current Accounts").Activate PRINT WEAP.ActiveScenario.Name</pre>
<p>Areas: 获取所有 WEAP 区域的集合。详见 WEAPAreas。只读。</p>	<pre>WEAP.Areas("Weaping River Basin").Open PRINT WEAP.Areas(1).Name</pre>
<p>BaseYear: 设置或获取研究时段的第一年。</p>	<pre>WEAP.BaseYear = 2000 PRINT WEAP.BaseYear</pre>
<p>Branch(BranchName): 为指定的分枝获取 WEAPBranch 目标。只读。</p>	<pre>WEAP.Branch("\Demand Sites\South City").Variables("Consumption").Expression = "30"</pre>
<p>BranchVariable(BranchName:VariableName): 为指定分枝和变量获取 WEAPVariable 目标。如果 BranchName 只有一个变量，VariableName 可以省略 (如 Key Assumptions 分枝有一个变量)。注：这与 Branch(BranchName).Variables(VariableName) 等同。只读。</p>	<pre>WEAP.BranchVariable("\Demand Sites\South City:Consumption").Expression = "30"</pre>
<p>Calculate: 强令 WEAP 计算所有标为需要计算的预案，即使 WEAP 认定无需重新计算。这在用户改变了 WEAP 通过 ReadFromFile 读入的输入文件中的值的情况下很有用。</p>	<pre>WEAP.Calculate</pre>
<p>CalculationErrors: 获取刚刚完成的 WEAP 计算的</p>	<pre>IF WEAP.CalculationErrors > 0 THEN PRINT WEAP.CalculationErrors, "</pre>

WEAP 计算错误数目。只读。	calculation errors"
CalculationTime : 获取刚刚完成的 WEAP 计算的计算时间，单位为秒。只读。	PRINT WEAP. CalculationTime , " seconds to calculate"
DictionaryVersion : 获取 WEAP 数据词典版本号。只读。	PRINT "WEAP data dictionary version "; WEAP. DictionaryVersion
Directory : 获取 WEAP 程序存放的目录。只读。	PRINT "WEAP is located in "; WEAP. Directory
EndYear : 设置或获取研究时段的最后一年。	WEAP. EndYear = 2020 PRINT WEAP. EndYear
ExportResults (CSVFilename, IncludeTitle, IncludeColumnTitles): 将当前结果表保存为以逗号为间隔的数值 (CSV) 文件。必要时将转至“结果显示视窗”，并按需要计算结果。如果 IncludeTitle = FALSE，文件中不包括标题。如果 IncludeColumnTitles = FALSE，不包括包含列标题的行。IncludeTitle 和 IncludeColumnTitles 均为可选参数，如果省略则缺省值为 TRUE。	WEAP. ExportResults ("C:\Groundwater.csv") WEAP. ExportResults ("C:\Groundwater.csv", FALSE) WEAP. ExportResults ("C:\Groundwater.csv", TRUE, FALSE)
LoadFavorite (FavoriteName): 加载预定义的报告格式，该格式在前面已被保存为“特选”。必要时将转至“结果显示视窗”，并按需要计算结果。	WEAP. LoadFavorite ("Groundwater Storage")
Logfile : 设置或获取记录出错和警告信息的文件 (仅在 Verbose 为 0, 1 或 2 时)。	WEAP. Logfile = WEAP.Directory + "WEAPErrors.txt"
NumErrors : 获取本段使用 API 属性和方法操作的出错数目。只读。	IF WEAP. NumErrors > 0 THEN PRINT WEAP. NumErrors ; " Errors"
NumTimeSteps : 获取每年时间步长的数目 (如 12)。只读。	PRINT WEAP. NumTimeSteps

<p>ResultValue(BranchName:VariableName, Year, TimeStepNumber, Scenario, Year2, TimeStep2, FunctionType): 获取单个结果值或整合的结果值(例如某段时间上的总和或者均值)。TimeStepNumber 是 timestep 的索引, 例如 6 月的 TimeStepNumber 是 6 (假定水文年从 1 月份开始)。对于在整个研究时段内取值相同的变量, Year 和 TimeStepNumber 参数被省略 (如“需求点可靠性”)。省略 Year2 和 TimeStepNumber2 则得到单个结果值。FunctionType 包括的函数有: Total, Average, Minimum 和 Maximum。如果省略 FunctionType, 则将计算 Total。如果省略“Scenario”参数, 将使用当前预案。必要时将转至“结果显示视窗”, 并根据需要计算结果。只读。</p>	<pre>PRINT WEAP.ResultValue(\Demand Sites\South City:Reliability") '可靠性是针对整个研究时段的, 因此没有 year 或 time step 参数 PRINT WEAP.ResultValue(\Supply and Resources\Rivers>Weaping River\Reservoir\Central Reservoir:Storage Volume", 2000, 1) PRINT WEAP.ResultValue(\Supply and Resources\Rivers>Weaping River\Reservoir\Central Reservoir:Storage Volume", 2005, 1, "Reference") PRINT WEAP.ResultValue(\Demand Sites\West City:Unmet Demand", 2005, 1, "Reference", 2005,WEAP.NumTimeSteps) ' 2005 年未满足的需求的总量 PRINT WEAP.ResultValue(\Demand Sites\West City:Unmet Demand", WEAP.BaseYear, 1, "Reference", WEAP.EndYear, WEAP.NumTimeSteps) ' 整 个研究时段未满足的需求的总量 PRINT WEAP.ResultValue(\Demand Sites\West City:Unmet Demand", WEAP.BaseYear, 1, "Reference", WEAP.EndYear, WEAP.NumTimeSteps, "Average") ' 整个研究时段未满足的需求的均 值</pre>
<p>SaveArea: 保存对当前区域所做的全部修改。注: 在不调用 SaveArea 的情况下关闭 WEAP, 所作修改将不被存储。</p>	<pre>WEAP.SaveArea</pre>
<p>SaveVersion(comment): 生成一个带指定评论的当前区域的新版本。</p>	<pre>WEAP.SaveVersion("Scenario 'Reference' is finished")</pre>
<p>Scenarios: 获取当前区域的全部预案的集合。详见 WEAPScenarios。只读。</p>	<pre>FOR EACH s IN WEAP.Scenarios PRINT WEAP.ResultValue("\Demand Sites\South City:Reliability", , , s.Name) NEXT</pre>
<p>SoftwareVersion: 获取 WEAP 版本号。只读。</p>	<pre>PRINT "WEAP version: "; WEAP.SoftwareVersion</pre>

Status: 确定前面的属性或方法调用是否成功，结果为逻辑值 TRUE 或 FALSE。只读。	IF WEAP. Status = FALSE THEN EXIT FOR
TimeStepName (TimeStepNumber): 获取时间步长的名称 (如 "May" 或 "Oct 15")。只读。	PRINT WEAP. TimeStepName (12)
Verbose: 设置或获取信息和交互作用的水平，从 0-4。0 = 不显示讯息; 1 = 只显示出错信息; 2 = 提问; 3 = 显示警告信息; 4 = 显示所有讯息。缺省水平为 1。	WEAP. Verbose = 0 WEAP. Verbose = 2
Versions: 获取当前区域版本的集合。详见 WEAPVersions 。只读。	WEAP. Versions ("Finished Reference Scenario").Revert
View: 设置或获取当前显示 ("Schematic", "Data", "Results", "Overview" 或 "Notes"之一)。	WEAP. View = "Data" WEAP. View = "Results" IF WEAP. View <> "Results" THEN do something
Visible: 显示或隐匿 WEAP。	WEAP. Visible = TRUE WEAP. Visible = FALSE
YearTimeStepName (Year, TimeStepNumber): 获取年和时间步长的名 (如 "May 2000" 或 "Oct 15 2001")。只读。	PRINT WEAP. YearTimeStepName (2000, 12)

8.2 WEAPArea 和 WEAPAreas API 类 (Classes)

WEAPArea 类代表单个 WEAP 区域 (数据集)，而 WEAPAreas 是所有 WEAP 区域的集合。

WEAPAreas 集合是 [WEAPApplication](#) 类的属性：

1. WEAPApplication.Areas, 例如 WEAP.Areas

用户可以以两种不同的方法打开一个 WEAPArea:

1. WEAPApplication.Areas(AreaName 或 Index), 指定区域的名称或者从 1 到 WEAP.Areas.Count 之间的一个数字, 例如 WEAP.Areas("Weaping River Basin") 或 WEAP.Areas(1)
2. WEAPApplication.ActiveArea, 例如 WEAP.ActiveArea

WEAPAreas 属性和方法 WEAPAreas Properties and Methods	实例 (使用 VB script) Example (using VB script)
Count: 获取 WEAP 区域的数目。只读。	<pre>PRINT "There are "; WEAP.Areas.Count; " areas." FOR i = 1 to WEAP.Areas.Count; PRINT WEAP.Areas(i).Name NEXT</pre>
Item(AreaName or Index): 获取由名称或索引指定的区域 (从 1 到 Areas.Count)。	<pre>WEAP.Areas.Item("Weaping River Basin").Open WEAP.Areas("Weaping River Basin").Open</pre> <p>注: Item 属性是“缺省”属性, 因此通常省略。所以上述两个例子是一样的。</p>

WEAPArea 属性和方法 WEAPArea Properties and Methods	实例 (使用 VB script) Example (using VB script)
Name: 获取区域的名字。只读。	<pre>PRINT WEAP.Areas(1).Name</pre>
Open: 使该区域成为当前区域。	<pre>WEAP.Areas("Weaping River Basin").Open</pre> <p>注: 这等同于 WEAP.ActiveArea = "Weaping River Basin"</p>
Save: 保存对区域所做的全部修改。仅在该区域为当前区域时可行。	<pre>WEAP.ActiveArea.Save</pre> <p>注: 这等同于 WEAP.SaveArea</p>

8.3 WEAPScenario 和 WEAPScenarios API 类 (Classes)

WEAPScenario 类代表一个单个 WEAP 预案, 而 WEAPScenarios 是当前区域中所有预案的集合 (包括 Current Accounts).

WEAPScenarios 集合是 [WEAPApplication](#) 类的一个属性:

1. WEAPApplication.Scenarios, 例如 WEAP.Scenarios

用户可以以两种不同的方法打开一个 WEAPScenario:

1. WEAPApplication.Scenarios(ScenarioName or Index), 指定预案的名称或者从 1 到 WEAPApplication.Scenarios.Count 之间的一个数字, 例如 WEAP.Scenarios("Current Accounts") 或 WEAP.Areas(1)
2. WEAPApplication.ActiveScenario, 例如 WEAP.ActiveScenario

WEAPScenarios 属性和方法 WEAPScenarios Properties and Methods	实例 (使用 VB script) Example (using VB script)
Count: 获取当前区域 WEAP 预案的数目。只读。	FOR i = 1 to WEAP.Scenarios.Count; PRINT WEAP.Scenarios(i).Name NEXT
Item(ScenarioName or Index): 获取由名称或索引指定的预案 (从 1 到 Scenarios.Count) 。	WEAP.Scenarios.Item("Current Accounts").Activate WEAP.Scenarios("Current Accounts").Activate 注: Item 属性是“缺省”属性, 因此通常省略。所以上述两个例子是一样的。
ResultsShown: 为所有预案设置或获取是否它们的结果将在“结果显示视窗”中显示 (必要时计算) 。	WEAP.Scenarios.ResultsShown = FALSE

WEAPScenario 属性和方法 WEAPScenario Properties and Methods	实例 (使用 VB script) Example (using VB script)
Activate: 使该预案成为当前预案。	WEAP.Scenarios("Current Accounts").Activate 注: 这与 WEAP.ActiveScenario = "Current Accounts" 等同。
Name: 获取预案名。只读。	PRINT WEAP.Scenarios(1).Name
ID: 获取预案的 WEAP 内置 ID 代码。大部分	PRINT "ID code for "; WEAP.ActiveScenario.Name;

用户从来不会需要该信息。只读。	"is "; WEAP.ActiveScenario.ID
IsCurrentAccounts: 如果预案为 Current Accounts 则为 TRUE, 否则为 FALSE。只读。	IF WEAP.ActiveScenario.IsCurrentAccounts = FALSE THEN WEAP.ActiveScenario.ResultsShown = TRUE
ResultsShown: 设置或获取是否预案的结果将在“结果显示视窗”中显示（必要时计算）。	WEAP.ActiveScenario.ResultsShown = TRUE

8.4 WEAPBranch 和 WEAPBranches API 类 (Classes)

WEAPBranch 类代表数据树上的一个特定分枝 (例如 \Demand Sites\South City), 而 WEAPBranches 是一个指定的分枝的所有子分枝的集合 (如 \Demand Sites 的所有子分枝)。

WEAPBranches 集合来自 WEAPBranch 的 Child 属性:

1. WEAPBranch.Children, 例如 WEAP.Branch("\Demand Sites").Children

用户可以以两种不同的方法打开一个 WEAPBranch:

1. WEAPApplication.Branch(FullBranchPath), 例如 WEAP.Branch("\Demand Sites\South City")
2. WEAPBranches(Index), 指定一个从 1 到 WEAPBranches.Count 的数字, 例如 WEAP.Branch("\Demand Sites").Children(1)

WEAPBranches 属性和方法 WEAPBranches Properties and Methods	实例 (使用 VB script) Example (using VB script)
Count: 获取集合中的 WEAP 分枝数目。只读。	<pre>FOR i = 1 to WEAP.Branch("\Demand Sites").Children.Count; PRINT WEAP.Branch("\Demand Sites").Children(i).Name NEXT</pre>
Item(Index): 获取由索引指定的分枝 (从 1 到 Count)。	<pre>PRINT WEAP.Branch("\Demand Sites").Children.Item(2) PRINT WEAP.Branch("\Demand Sites").Children(2).Name</pre> <p>注: Item 属性是“缺省”属性, 因此通常省略。所以上</p>

	述两个例子是一样的。
--	------------

WEAPBranche 属性和方法 WEAPBranch Properties and Methods	实例 (使用 VB script) Example (using VB script)
Children: 获取该分枝下面的所有分枝的 WEAPBranches 集合。只读。	PRINT WEAP.Branch("\Demand Sites"). Children (2).Name
Name: 获取分枝名。只读。	PRINT WEAP.Branch("\Demand Sites").Children(2). Name
Variables: 获取该分枝下面的所有分枝的集合。详见 WEAPVariables 。只读。	WEAP.Branch("\Demand Sites\South City"). Variables ("Consumption").Expression = 30

8.5 WEAPVariable 和 WEAPVariables API 类 (Classes)

WEAPVariable 类代表一个单个分枝的一个变量 (例如 分枝的消耗\需求点\South City), 而 WEAPVariables 是一个给定分枝的所有变量的集合 (例如 \需求点\South City 的所有变量)。

WEAPVariables 集合来自 [WEAPBranch](#) 的Variables属性:

1. WEAPBranch.Variables, 例如 WEAP.Branch("\Demand Sites\South City").Variables

用户可以从变量集合中打开一个 WEAPVariable:

1. WEAPVariables(VariableName or Index), 指定变量的名称或者从 1 到 WEAPVariables.Count 之间的一个数字, 例如 WEAP.Branch("\Demand Sites\South City").Variables("Consumption") 或 WEAP.Branch("\Demand Sites\South City").Variables(1)

WEAPVariables 属性和方法 WEAPVariables Properties and Methods	实例 (使用 VB script) Example (using VB script)
Count: 获取集合中变量的数目。只读。	FOR i = 1 to WEAP.Branch("\Demand Sites\South City").Variables. Count ; PRINT WEAP.Branch("\Demand Sites\South City").Variables(i).Name NEXT

<p>Item(Index): 获取由索引指定的变量 (从 1 到 Count)。</p>	<pre>PRINT WEAP.Branch("\Demand Sites\South City").Variables.Item(2) PRINT WEAP.Branch("\Demand Sites\South City").Variables(2).Name</pre> <p>注: Item 属性是“缺省”属性, 因此通常省略。所以上述两个例子是一样的。</p>
--	--

WEAPVariable 属性和方法 WEAPVariable Properties and Methods	实例 (使用 VB script) Example (using VB script)
<p>Expression(InheritIfNecessary): 设置或获取变量的数据表达式。由于空白表达式代表缺省并将转至母预案中的表达式, 为防止从预案中继承, 应对可选参数 InheritIfNecessary 使用 FALSE。</p>	<pre>V = WEAP.Branch("\Demand Sites\South City").Variables("Annual Activity Level") ' 因此不需要每次指定分枝和变量</pre> <p>V.Expression = "Growth(3%)"</p> <pre>PRINT V.Expression</pre> <pre>IF V.Expression(FALSE) = "" THEN '检查在当前预案中是否为空白 V.Expression = "Growth(3%)" END IF</pre>
<p>Name: 获取变量的名称。只读。</p>	<pre>PRINT WEAP.Branch("\Demand Sites\South City").Variables(1).Name</pre>
<p>Value(Year, TimeStepNumber, Scenario, Year2, TimeStep2, FunctionType): 获取单个结果值或整合的结果值 (例如某段时间上的总和或者均值)。TimeStepNumber 是 timestep 的索引, 例如 6 月的 TimeStepNumber 是 6 (假定水文年从 1 月份开始)。对于在整个研究时段内取值相同的变量, Year 和 TimeStepNumber 参数被省略 (如“需求点可靠性”)。省略 Year2 和 TimeStepNumber2 则得到单个结果值。FunctionType 包括的函数有: Total, Average, Minimum 和 Maximum。如果省略 FunctionType, 则将计算 Total。如果省略“Scenario”参数, 将使用当前预案。必要时将转至“结果显示视窗”, 并根据需要计算结果。只读。</p>	<pre>PRINT WEAP.ResultValue(\Demand Sites\South City:Reliability) '可靠性是针对整个研究时段的, 因此没有 year 或 time step 参数</pre> <pre>PRINT WEAP.ResultValue(\Supply and Resources\Rivers>Weaping River\Reservoir\Central Reservoir:Storage Volume", 2000, 1)</pre> <pre>PRINT WEAP.ResultValue(\Supply and Resources\Rivers>Weaping River\Reservoir\Central Reservoir:Storage Volume", 2005, 1, "Reference")</pre> <pre>PRINT WEAP.ResultValue(\Demand Sites\West City:Unmet Demand", 2005, 1, "Reference", 2005, WEAP.NumTimeSteps) ' 2005 年未满足的需求</pre>

	<p>的总量</p> <pre>PRINT WEAP.ResultValue(\Demand Sites\West City:Unmet Demand", WEAP.BaseYear, 1, "Reference", WEAP.EndYear, WEAP.NumTimeSteps)' 整个研究时段未满足的需求的总量</pre> <p>PRINT WEAP.ResultValue(\Demand Sites\West City:Unmet Demand", WEAP.BaseYear, 1, "Reference", WEAP.EndYear, WEAP.NumTimeSteps, "Average")' 整个研究时段未满足的需求的均值</p>
--	---

8.6 WEAPVersion 和 WEAPVersions API 类 (Classes)

WEAPVersion 类代表一个单独的 WEAP 版本，而 WEAPVersions 是当前区域中所有版本的集合。(若要查看 WEAP 中版本的清单，在菜单中选“区域，回复至版本”。版本将以如下格式列出：AreaName: VersionDateTime - VersionName。)

WEAPVersions 集合是 [WEAPApplication](#) 类的一个属性：

1. WEAPApplication.Versions, 例如 WEAP.Versions

用户可以通过版本集合打开一个 WEAPVersion:

1. WEAPVersions(VersionComment or Index), 指定与一个版本相关的评论或从 1 到 WEAPApplication.Versions.Count 之间的一个数字，例如 WEAP.Versions("Finished with Current Accounts") 或 WEAP.Versions(1)

WEAPVersions 属性和方法 WEAPVersions Properties and Methods	实例 (使用 VB script) Example (using VB script)
<p>Count: 获取当前区域的 WEAP 版本的数目。只读。</p>	<pre>FOR i = 1 to WEAP.Versions.Count; PRINT WEAP.Versions(i).Name NEXT</pre>
<p>Item(VersionComment or Index): 获取由评论或索引指定的版本 (从 1 到 Versions.Count)。如果多个版本具有相同的评论，将选最新的那个版本。只读。</p>	<pre>PRINT WEAP.Versions.Item(1).Date PRINT WEAP.Versions(1).Date</pre> <p>注: Item 属性是“缺省”属性，因此通常省略。所以上</p>

	述两个例子是一样的。
--	------------

WEAPVersion 属性和方法 WEAPVersion Properties and Methods	实例 (使用 VB script) Example (using VB script)
Comment: 设置或获取与版本有关的评论。评论可以为空白。	WEAP.Versions(1).Comment = "Finished Reference Scenario" PRINT WEAP.Versions(1).Comment
Date: 获取版本日期。只读。	PRINT WEAP.Versions(1).Date
Filename: 获取文件名, 包括版本的路径。只读。	PRINT WEAP.Versions(1).Filename
Name: 获取版本的全名 (日期和评论)。只读。	PRINT WEAP.Versions(1).Name
Revert: 回复到当前区域的该“版本”。使用时应小心: 回复至一个版本时, 它将复写当前区域中的所有内容, 因此区域将变为与该版本最初被保存时完全一样。	WEAP.Versions("Finished Reference Scenario").Revert

8.7 探讨应用编程界面 Exploring the API

微软 Excel 提供了一个极好的探讨 WEAP API 的环境 (利用它的 Visual Basic Editor)。在 Excel 中, 首先生成一个新的空白工作表, 然后到“工具, 宏, Visual Basic Editor”下。

一旦进入 Excel Visual Basic Editor, 到“工具, References”下。下滚找到 "WEAP" 并确认选择框中为已选。对于每个工作表只需操作这些步骤一次。到“View, Immediate Window”下打开 "Immediate" 窗口, 在这里用户可以键入指令并即时显示结果。在“Immediate Window”尝试以下操作, 每次进行一种:

- Set W = createobject("WEAP.WEAPApplication") ' 这将打开 WEAP 并设置局域变量 W 来代表它
- ? W.Areas.Count ' 有多少个区域? 问号在 VB 中代表 PRINT
- W.ActiveArea = "Weaping River Basin" ' 打开区域

- W.View = "Data"
- ? W.ActiveScenario.Name
- W.ActiveScenario = "Current Accounts"
- W.Branch("\Demand Sites\South City").Variables("Consumption").Expression = 20
- W.LoadFavorite("Groundwater Storage") ' 在此将计算
- W.LoadFavorite("Unmet Demand")
- W = nil ' 将在不保存修改的情况下关闭 WEAP

通过 "Intellisense" 技术, Excel 也可以提醒用户什么是 WEAP API 的属性、方法和类。Intellisense 仅在编辑宏时可以使用,而非在 Immediate Window 中。在 Excel Visual Basic Editor 的左边,双击 "ThisWorkbook" 打开代码窗口。然后在菜单中选 "Insert, Procedure"。为其命名 ("Test"), 然后即可以开始在其中加入代码。在第一行键入:

```
Dim W As
```

键入 "As" 和一个空格后, Excel 应弹出一个选择清单。用户可以下滚来选择 WEAPApplication, 但以直接键入开始更容易些。键入 WE 后, Excel 应转至清单的该部分按向下箭头一次来置亮 WEAPApplication, 然后按 Enter 键选择它。使用此法时, 必须已经完成了上述的 "Tools, References" 步骤。(如果 Excel 不显示该清单, 按 Ctrl-space 来弹出它。)

既然 Excel 已经知道 W 是 WEAPApplication 类的, 可以键入 W. (W 跟一个句号), 此时将弹出 [WEAPApplication](#) 类的所有 WEAP API 属性和方法的清单。在下一行键入 W. 并从清单中选 ActiveArea。Excel 将移至下一行, 但此行尚未完成。返回上面的 W.ActiveArea 行并键入 = "Weaping River Basin" 来完成它。

可以让 Excel 显示 API 的细节的另一个方法是在 "Object Browser." 中。在菜单中选 "View, Object Browser"。在该窗口的左上角, 将 <All Libraries> 改为 WEAP。此时应该见到所有的类列在左边。点击一个类, 它的属性和方法将列在右边。点击右边的属性或方法, 关于它的信息将在下面显示。例如, 在左边点击 WEAPApplication, 之后点击右边的 ResultValue。在下面, 可以看到 ResultValue 需要的所有参数, 包括可选参数。

8.8 应用编程界面实例 API Example

以下是使用 VB script 的一个实例。将以下各行存为文本文件 (例如 test.vbs), 然后在 Windows Explorer 中双击该文本文件来运行它。

' 将 WEAP 作为一个 COM 自动服务器运行

' 进行“供给措施”预案对 South City 人口增长率的敏感性分析

' 将 South City 的人口增长从 0 改为 5%，在 [c:\GWn.csv](#) 中为每种情况保存地下水储量结果

```
Set WEAP = CreateObject("WEAP.WEAPApplication")
```

```
WEAP.Verbose = 1 ' 0 = no dialogs, 1 = errors only, 2 = questions & errors, 3 = warnings,  
questions & errors, 4 = all dialogs
```

```
WEAP.Logfile = WEAP.Directory + "WeapErrors.txt" ' 在该文本文件中记录所有出错和警告信息
```

```
WEAP.ActiveArea = "Weaping River Basin"
```

```
WEAP.ActiveScenario = "Supply Measures"
```

```
FOR GrowthRate = 0 to 5
```

```
WEAP.Branch("\Demand Sites\South City".Variables("Annual Activity Level").Expression =  
"Growth(" + FormatNumber(GrowthRate, 0) + "%")
```

```
CALL WEAP.LoadFavorite("Groundwater Storage") ' 将首先对此进行计算
```

```
IF WEAP.Status = FALSE THEN ' 如果用户取消该运算，则退出 FOR 循环
```

```
EXIT FOR
```

```
END IF
```

```
CALL WEAP.ExportResults("c:\GW" + FormatNumber(GrowthRate, 0) + ".csv", FALSE, TRUE)
```

```
NEXT
```

' 该 script 完成后 WEAP 将自动关闭，将不保存对该区域所作的修改

9 月入流的 ASCII 数据文件格式 ASCII Data File Format for Monthly Inflows

注：这里描述的文件格式，与 [从文件读取方法](#)（[Read from File Method](#)）一起使用，主要对在较老的 WEAP 版本中生成的数据集有用。如果用户生成新的将输入 WEAP 的文本文件，则应该用“从文件读取”功能（[ReadFromFile function](#)）

如果有到部分或全部河流及其它水源入流的月数据，“从文件读取方法”将允许用户用该入流序列模拟系统。也可以从很多常规的水文数据库（如 USGS 有大量的美国境内的流量数据，可以从网址 <http://water.usgs.gov> 下载）将实测的入流数据输出为 ASCII 文件，然后将它们编辑成如下描述的所要求的格式。下述讨论主要为使用较老的支持 ASCII 文件数据输入的 WEAP 版本的用户提供。

这些数据的来源可能是历史记录、或者其它模型的输出结果，如自然水文模型。一个单独的 ASCII 文件应该是一套统一的空间和时间数据。用户可能有很多不同的 ASCII 输入文件，但每个 WEAP 预案只能参照一个。例如，如果你在研究对气候变化的敏感性，每个气候预案（情景）都可以有一个不同的文件。

可以在这些文件中包括特定的 WEAP 区域不包含的年和水源数据。因此可以为几个不同的 WEAP 区域使用同一套数据文件。这些区域可能包括不同的河流和水源系统。或者可以便捷地用不同历史时期的数据进行 WEAP 计算，以检验预案对特定的水文序列的敏感性。WEAP 将忽视任何与当前分析无关的数据。由此，此文件可以构成历史流量数据的主数据库，用户可将其用于所有的分析。

文件名应包含扩展名 .FLO，并放在在与 WEAP 区域对应的子目录中（如 WEAP\Weeping River Basin\）。然后在“水文 / 从文件读取”分枝下，从输入框的下拉菜单中选取文件。

9.1 节 Sections

ASCII 文件分为六节。

节名 Section Name	描述 Description
[OPTIONS]	设置流量单位和第一年
[HEADFLOW]	河流源头来水
[REACH]	到河段的地表水径流

[RESERVOIR] 地方水库入流

[GROUNDWATER] 地下水入流

[OTHER] 其它供水入流

用户在选项 (options) 节指定使用的第一年数据和单位。

9.2 第一年 First Year

使用历史数据集时，需要指定使用历史上的哪一年。如果分析时段长于输入的数据集，WEAP 将在历史序列中循环直到到达模型时间范围中指定的年数。例如，如果历史数据集的跨度是 1950-1959 年，而 WEAP 模拟的时间范围是 1998-2017 年，则应指定 1950 为第一年。此时，文件中的十年数据将被使用两次--用于 1998-2007 和 2008-2017。可以选择不同的时间间隔在不同的历史时段模拟系统。例如，如果研究时段是 20 年，而有 60 年的历史数据，WEAP 允许用户便捷地选择历史数据中 41 个不同的 20 年的时期中的任何一个，来探讨各种水文条件序列的影响。

第一年在 [OPTIONS] 节中指定，格式如下：

FIRST YEAR = <年份>

如果没有指定第一年，WEAP 将假定现状基准年是使用的第一年。

9.3 单位 Units

用户可以使用数据的任何单位，WEAP 会自动转换它。为设置读取文件时使用的单位，在数据文件中包括可选的第一节：[选项]。如果没有指定单位，WEAP 将假定单位为每秒立方米。但是，为避免任何可能的混乱，我们建议用户总是在文件中包括单位的说明。

单位在 [OPTIONS] 一节指定，格式如下：

UNIT = [可选的尺度] <体积单位> 每 <时间单位>

尺度是可选而非必需的，既可以是一个词（千、百万等），也可以是一个数字。体积单位和时间单位从下面的各表中选择。可以使用词“每”或“/”来分隔它们。也可以使用下述流量单位的缩写：CFS, CMS, CFM 和 MGD。如果用月为时间单位，在转换为每秒流量时，WEAP 将考虑 12 个月中各月秒数的差别。可以大小写混用。

有效单位的例子如下：

立方米/秒 CUB.
1000 M³/min
MGD
CFS
每日百万英亩-英寸

时间单位 Time Unit	缩写 Abbreviation
秒	sec
分	min
小时	hr
日	day
月	mon

体积单位 Volume Unit	缩写 Abbreviation
立方米	m ³
立方英尺	ft ³
升	ltr
加仑	gal
英亩-英寸	AI
英亩-英尺	AF

流量单位 Flow Unit	缩写 Abbreviation
每秒立方英尺	CFS
每分钟立方英尺	CFM

每秒立方米 CMS

每日百万加仑 MGD

9.4 数据节 Data Sections

其它五节包含河流源头来水、河段入流、地方水库入流、地下水、和其它水源入流的月流量数据。在方括号中输入节的名称来定义节，即 [源头来水]、[河段]、[水库]、[地下水] 和 [其它]。指定某一要素的流量时，首先在单独的一行中给出它的名称。名称必须与 WEAP 图示中的名称完全相符（除却大小写的差别）。由于名称被用于匹配图示要素与相应数据，图示中的所有供水要素的名字都必须是独特的。注：一个要素的名称不是图示上的标记，而是在“一般信息”中为节点指定的“名称”。

在名称下面的一行输入到该要素的月入流，每年占一行。每行数据必须包含十三个数：年、和其后的十二个月的数据。

年必须按升序排列，尽管年之间可以有间断。计算时，现状基准年的流量将取自“第一年”选项中指定的数据年（或者如未指定，则取自现状基准年）。随后每年的入流将顺序取自数据文件中的下一个年份。如果下一年没有数据，WEAP 将循环回到毗邻的逐年数据组的第一年，该年可能早于指定的“第一年”。由此可以使用历史数据的一个子集作为一个循环。例如，如果模拟的时间范围是 2000-2020 年，“第一年”是 1930 年，历史数据从 1925 到 1934 年，使用的历史数据的序列是：1930, 1931, 1932, 1933, 1934, 1925, 1926, 1927, 1928, 1929, 1930, 1931, 1932, 1933, 1934, 1925, 1926, 1927, 1928, 1929, 1930。

9.5 数字格式 Numeric Format

数字可以以浮点或定点符号格式输入、或者以二者混合的格式输入。浮点格式如下：<尾数>E<指数>，E 之前或之后没有空格。以下各个数字均相等：

```
3421.032
3.421032E+3
0.3421032E+4
3421032E-3
```

9.6 数据分隔符 Data Delimiters

数字可以以逗号、跳格设定或空格来分隔。河流和节点的名字可以包括或不包括在括号中，但如果名字本身包括逗号则必须使用括号。

提示：在 Excel 中收集和格式化数据可能更方便，之后作为以跳格设定或逗号为间隔的数值（CSV）文件输出。WEAP 在不需要对格式作任何改动的情况下可以读入这些输出的文件。

9.7 评论 Comments

任何以分号(;)开头的行将被作为注释行处理而予以忽略。记录历史数据时评论常常非常有用。空行也被忽略，可用于改进可读性。

9.8 实例 Example

以下实例来自 Weaping River Basin 的 HIST.FLO 文件。（为节省空间，4-11 月的值省略了。）

; 1950-59 样本历史数据文件
; 所有流量单位为每秒立方米

[OPTIONS]

单位 Unit = CMS

第一年 FirstYear = 1950

[GROUNDWATER]

"West Aquifer"

1950, 8.606448, 7.03752, 21.57701, ..., 3.302112
1951, 2.659248, 7.360368, 4.820064, ..., 4.77192
1952, 11.20906, 14.1515, 8.38272, ..., 11.22038
1953, 7.921104, 11.92838, 10.63699, ..., 13.91928
1954, 9.116208, 11.15242, 10.50389, ..., 5.22504
1955, 4.684128, 9.413568, 5.468592, ..., 5.32416
1956, 3.981792, 3.86568, 4.664304, ..., 8.546976
1957, 8.173152, 9.484368, 11.54606, ..., 4.004448
1958, 7.402848, 5.151408, 4.075248, ..., 2.832
1959, 5.669664, 5.641344, 8.532816, ..., 7.836144

[HEADFLOW]

"Blue River"

1950, 17.22706, 10.33397, 41.10081, ..., 3.22848
1951, 2.982096, 17.88408, 8.844336, ..., 6.125616
1952, 16.66632, 38.58034, 11.5489, ..., 22.04995
1953, 13.7437, 20.48669, 19.41619, ..., 33.88488
1954, 15.88469, 15.91584, 17.83027, ..., 7.252752
1955, 6.68352, 21.81206, 7.921104, ..., 9.031248
1956, 5.06928, 6.105792, 8.207136, ..., 8.051376
1957, 20.75856, 10.43592, 16.96085, ..., 4.505712
1958, 10.50955, 9.184176, 4.910688, ..., 2.560128
1959, 5.740464, 6.842112, 11.5489, ..., 12.37584

[REACH]

"Blue River", "Below Industry East With."

1950, 3.205824, 1.948416, 7.765344, ..., .620208
1951, .555072, 3.188832, 1.523616, ..., 1.229088
1952, 2.928288, 6.366336, 1.945584, ..., 3.664608
1953, 2.319408, 3.460704, 3.726912, ..., 6.493776
1954, 2.829168, 3.007584, 3.29928, ..., 1.57176
1955, 1.365024, 3.234144, 1.416, ..., 1.67088
1956, 1.050672, 1.084656, 1.6992, ..., 2.248608
1957, 3.404064, 2.741376, 3.474864, ..., .674016

1958, 1.951248, 2.118336, .982704, ..., .75048
1959, 1.07616, 1.333872, 1.710528, ..., 2.509152

[RESERVOIR]

; 不存在地方水库

[OTHER]

; 不存在其它水源

10 样本数据集 Sample Data Set

Weaping River Basin 是与 WEAP 相联的样本数据集。该数据集的目的是为用户提供一个探索 WEAP 一些功能的机会、和演示 WEAP 能够帮助识别的问题和答案。

Weaping River Basin 是一个由河流、潜水层、水库、需求点、流量要求、废水处理设施和它们之间连接组成的河流流域。数据整编为 11 年（1998-2008）的逐月时间序列。数据集包含 4 个预案：参照、需求措施、供给措施、和综合措施（需求和供给预案的组合）。

10.1 参照 Reference

需求稳定地随时间增加，而供水基础设施保持不变--没有做可能增加供水的改善。随着需求增加和地下水资源耗竭，需求和河道内流量要求的短缺量也在增加。污染物产生和负荷与需求的趋势一致，随时间增加。问题的识别可以引导减缓问题的预案的生成。以下三个预案实施用于减少需求或增加供水的措施。

10.2 需求措施 Demand Measures

需求措施预案通过降低未来的用水率减缓需求的上升。由于供水要求下降，供水满足度在所有领域都有改善，尽管仍然达不到 100%。该预案也减缓、但没有完全阻止地下水的耗竭速度。由于采用需求效率措施，成本上升。

10.3 供给措施 Supply Measures

供给措施预案包括在 2003 年修建 North Reservoir。该水库允许冬春季节过剩的地表水的存储，用于较干的夏秋季节。由于增加的供水，供给满足度改善，尽管仍然达不到 100%。该预案减缓地下水的耗竭速度，并允许全部流量要求得以满足。由于修建新水库，成本上升。

10.4 综合措施 Integrated Measures

综合措施预案合并需求措施和供给措施中的措施。该预案降低需求并提供很好的供水满足度。合并需求措施和供给措施预案增加了地下水存储和满足了全部流量要求。由于采用需求效率措施和修建新水库，成本上升。

11 技术支持 Technical Support

持有系统许可证的用户可以得到有限的免费技术支持。取得帮助的方法有几种。我们要求用户首先利用 [WEAP 技术支持论坛](#)。该网站为用户要求和接受技术支持、及与其他用户讨论与 WEAP 有关的问题提供一个受掌控的论坛。

通过电子邮件要求技术支持时，我们强烈建议用户同时以附件的形式发送数据集、并包括“帮助/关于 WEAP”屏幕上的系统信息。便捷的方式是，使用“区域”菜单中 [管理区域](#) 对话框内的“Email 至...”选项。

最后，在要求帮助以前，保证查看是否已有 [较新的WEAP 版本](#)。用“帮助”菜单上的“在因特网上查新版本”选性在网上查找更新的版本，并安装到微机上。注意这是推荐的更新软件的方法，因为它要求与完整地下载和安装系统相比小得多的下载量。

全套技术支持选项如下：

- 技术支持论坛: <http://www.weap21.org/forum>
- WEAP 网址: <http://www.weap21.org>
- 电子邮件: weap@tellus.org
- 邮政地址: Stockholm Environment Institute, 11 Curtis Avenue, Somerville, MA 02144, USA (美国)
- 电话: +1 617 627 3786
- 传真: +1 206 202 4532

11.1 硬件和软件要求 Hardware and Software Requirements

WEAP 要求微软 Windows 98 或更高版本，至少 256 MB 内存和50 MB 空白硬盘空间（推荐 512 MB 内存）。此外，查看WEAP 的 HTML帮助文件要求微软 Internet Explorer 版本4.0。如果尚未安装，可以免费从 [微软网站](#) 下载。可以在安装了 WEAP 之后再安装Internet Explorer。

在 Windows 2000、Windows XP 或更高版本上安装 WEAP 时，用户帐户必须有网络管理员或 "Power User" 的特权。若要运行WEAP，你必须是网络管理员或"Power User"、或者必须由微机的网络管理员授予在WEAP 目录中读和写的特权。

计算机屏幕的分辨率至少应设为 800x600，但更高（如 1024x768 或 1280x1024）则更好，以便数据和结果的演示。

不要求因特网连接，但上网对如用电子邮件发送数据集和接受对软件的自动更新等任务有帮助。

WEAP 也可以与微软Excel 和 Word 交流，但不是必须使用 Excel 和 Word 。

注：WEAP 是一个单用户系统。它没有按多用户系统设计，我们不推荐从共享的网络驱动器上运行 WEAP。

11.2 WEAP 更新 WEAP Updates

WEAP 启动时，将自动在WEAP 的 ftp 网址上搜寻软件更新版本（如果你的计算机有上网连接）。如果发现更新版本，将询问用户是否要下载和安装新版本。如果要，则下载和安装过程是自动的。在启动时自动搜索之外，用户也可以通过选“帮助/ 在因特网上查新版本”菜单选项来检查WEAP 的较新版本。

12 术语 Glossary

活动水平 Activity Level

社会或经济活动的量度。用于 WEAP 的“需求分析”时，活动水平与用水率相乘得出年需水的总体水平。见“用水率”。

整合 Aggregate

通过组合在一起加以总结。见“分解”。

分配顺序 Allocation Order

实际计算顺序，赋给输送连接和河道内流量要求。WEAP 据其进行水的分配。WEAP 按供给择优顺序和需求优先顺序自动确定分配顺序。见“供给择优顺序”和“需求优先顺序”。

API

应用程序编程界面。WEAP 可以作为“COM 自动控制服务器”，即其它软件（如 Excel 通过 VBA）、编程语言（如 Visual Basic、C）或 scripts（如 Visual Basic Script (VB script)、JavaScript、Perl、Python）可以直接控制 WEAP--改变数据值、计算结果并将其输出至文本文件或 Excel 电子数据表。

区域 Area

研究的水系统，通常为一个河流流域。

基流 Base flow

来自地下水向河流渗流的流量。

BOD

“生化需氧量”（Biochemical Oxygen Demand）-- 水中耗氧能力的量度，由通常来自废水的有机物质经生物降解引起。以浓度表示。

分枝 Branch

树结构上的一个项目，如“供水与资源”或“关键假设”。

层 Bucket

“土壤湿度法”中指土壤的某个层次，包含两层。

集水盆地 Catchment

有定义的地理边界的一片土地。它接受降水并将其分为蒸发蒸腾、到地表水的径流、和到地下水的入渗。

现状基准 Current Accounts

“现状基准”代表水系统当前状况的基本定义。建立“现状基准”要求用户“校准”系统数据和假设到能够准确反映系统观察到的运作的程度。“现状基准年”也被认为是所有预案的起始年。注意“现状基准年”不是一个“平均”的年份，而是当前系统目前的最佳估计。“现状基准”包括研究的第一年的各月供给和需求数据的指定（包括水库、管道、处理厂、产生的污染物等等的定义）。

现状基准年 Current Accounts Year

分析时段的第一年，和系统“校准”的年份。

深层导水率 Deep Conductivity

饱和状态（当相对存储 $z2 = 1.0$ ）深层（底“层”）导水率（长度/时间）。它控制基流传输。一个集水盆地中该参数只有一个值，不随土地类型而变。该参数升高时，基流相应增加。

需求优先顺序 Demand Priority

需求点或河道内流量要求在区域范围内接受供水的优先顺序，范围为 1（优先顺序最高）到 99（最低）。这些优先顺序代表用户对向各需求点和河道内流量要求供水的重要性的排序。见“供给择优顺序”和“分配顺序”。

需求点 Demand Site

一组共享同一个有形分配系统的、全部在同一个定义的地区的、或共享同一重要的取水供水点的水用户。

分解 Disaggregate

将某个事物分为子类型（例如将一个城市需求点分为城区和农村等部门）。见“整合”、“部门”、“子部门”。

分流 Diversion

由从河流分出的水供给的渠道或管道。在 WEAP 中，分流被当作河流处理--由一系列水库、过水河流发电、流量要求、取水、分流、支流和回流节点组成。见“分流节点”。

分流节点 Diversion Node

从河流或其它分流向渠道或管道分水的点称为分流节点。见“分流”。

DO

“溶解氧”（Dissolved Oxygen）--水中溶解氧的浓度。

DSM

“需求端管理”--消减需水的策略，如减少从系统中渗漏或非法取水的计划、鼓励回用或更高效用水的计划、或利用价格作为激励因素来消减需求的计划。

内成的 Endogenous

在模型内部计算的项目。

外成的 Exogenous

直接指定的数值（即并非由模型在内部计算的）。

表达式 Expression

用于指定变量的值如何随时间变化的数学公式。

特选 Favorite

用户保存的结果图形，包含所有格式，用于日后取用、或包括在总览中。见“总览”。

流量要求 Flow Requirement

在河流或分流的某一点为满足水质、渔业和野生动物、航行、娱乐、下游或其它需要所要求的最小河道内流量。

GIS

地理信息系统。WEAP 允许用户加载标准 ArcView Shape 和 Grid 格式的 GIS 地图，作为“图示”的背景图层。

水头 Head

当水从一定高度落入涡轮机时，产生水电。该高度称为水头，或水头差。

水文 Hydrology

到系统的月入流的时间序列，使用“水文年法”或“从文件读取法”指定。见“入流”、“水文年法”、“从文件读取”。

入渗 Infiltration

渗滤进入和通过土壤的降水或其它来源的水（如过量灌溉用水）。

入流 Inflow

进入 WEAP 系统的流量：地下水补给、河流源头来水、到河段的径流、地方局域水库和其

它地方水源。见“水文”。

关键假设 Key Assumptions

在分析中用于“驱动”计算的用户定义自变量。见“数据树”。

叶面积指数 Leaf Area Index

用于控制地表径流响应。叶面积指数（范围在 0.1 到 10）较高时，径流趋于下降。有时缩写为 LAI。

地方水源 Local Supply

不与河流连通（或在模拟中不连通）的供水水源，即地下水、地方局域水库和其它地方水源。

主干 Main Stem

河流或溪流的主河道。

净现值 (NPV) Net present value (NPV)

未来效益和成本折算为当前的等价值。通过赋予效益和成本货币价值、使用合适的贴现率贴现未来效益和成本、并从贴现的效益总值中减去贴现的成本总值。

非点源 Nonpoint Source

不能定义为源于离散点（如管道排污）的污染源。施用化肥和农药、大气沉降、施用粪肥、和有来自树木和其它植物的天然输入等等的区域都属于非点源污染类型。

正常水文年类型 Normal Water Year Type

代表平均水文条件的水文年类型。注：“现状基准年”不一定是“正常水文年类型”。见“水文年类型”。

养分 Nutrients

动物和植物生长所必需的元素或化合物。常见的养分为氮、磷和钾。

其它地方水源 Other Local Supply

每月有预定的水量供应、但没有月际存储能力的水源（如：溪流或其它不连通的河流、跨流域调水或其它输入、和海水脱盐设施）。

总览 Overview

由用户定义的“特选图”构成的同时包括多个结果图形的显示。见“特选”。

点源 Point source

在离散位置（如排水管道、排水沟、隧道、井或集中的牲畜饲养场所）上的污染源。

层 (Pool) Pool

与“水库区” (Reservoir Zone) 为同义词。见“区”。

优先顺序 Priority

见“需求优先顺序”。

栅格 GIS 图层 Raster GIS Layer

用网格像元矩阵显示地理特征。栅格显示用像元、像素或粗或细分辨率（数厘米到数公里）的要素组成。很多卫星，如陆地卫星，发射地球表面的栅格图像。

从文件读取 Read from File

预测未来入流的详细方法。从一个 ASCII 文件中读入一个或多个供水水源的各月入流数值。典型情况下，该文件包含历史数据或者其它模型（如气候变化模型）的输出结果。见“入流”。

补给 Recharge

到地下水源的天然入流。不包括回流和来自河流的入流。

参照预案 Reference Scenario

代表在没有新的政策措施的情况下可能在未来出现的变化的预案。有时称为“一切如常”预案（或情景）。

回流 Return Flow

从需求点和污水处理厂到处理和受体水体的废水水流。见“回流节点”。

回流节点 Return Flow Node

回流进入河流的点。（实际上回流可以在任何类型的河流节点处进入河流，包括：水库、过水河流发电、支流、分流、流量要求、取水节点、或回流节点。）见“回流”。

回复 Revert

WEAP 自动保存每个区域数据的多个版本；可以回复到任何一个前面的版本。

河流节点 River Node

河流上以下类型的点：水库、过水河流发电、取水节点、回流节点、支流节点、分流节点、

流量要求。

河流河段 River Reach

两个河流节点之间的部分。见“河流节点”。

过水河流发电 Run-of-River Hydro

过水河流电站坐落的点。过水河流电站按河流上变化的流量、但是固定的水头发电。它们没有存储。

径流 Runoff

流过地面的降水或其它来源的水（如过量的灌溉用水）。

预案 Scenario

关于特定的社会经济背景和假定的水文序列、及一组特定的政策和技术条件下，未来系统可能如何随时间演变的自我统一的描述。

图示 Schematic

由用户生成的包含供水和需求系统中有形实体的空间布局图。“图示”是 WEAP 中所有活动的起点--由此用户可以通过点击打开所有的数据和结果。

源程序 Script

WEAP 可以作为“COM 自动服务器”，即其它软件（如 Excel 通过 VBA）、编程语言（如 Visual Basic、C）或源程序（如 Visual Basic Script（VB script）、JavaScript、Perl、Python）可以直接控制 WEAP--改变数据值、计算结果并将其输出至文本文件或 Excel 电子数据表。这些源程序(script)或程序将利用 WEAP 的“应用编程界面”（API）来与 WEAP 交流和实现自动化。

部门 Sector

社会的用水部门，如农业、城市或工业。见“子部门”、“分解”、“整合”。

敏感度 Sensitivity

由于不同的社会经济、水文或技术假设、而非不同的政策，而出现在预案中的变化。

子部门 Subsector

部门的详细分解，如市区和乡村子部门代表城市部门，或作物类型代表农业部门的子部门。见“部门”、“分解”、“整合”。

供水择优顺序 Supply Preference

需求点对特定水源的偏好。每个输送连接都有一个择优顺序号，范围从 1（偏好程度最高）到 99（偏好程度最低）。又见“需求优先顺序”，“分配顺序”。

地表径流 Surface Runoff

到河流河段的地表水入流，代表到河流的非点源径流、或者别处未加模拟的溪流或河流的汇流。

输送连接 Transmission Link

输送连接从地方供水水源、水库节点和取水节点输送水，以满足需求点的最终需求。

数据树 Tree

在六个大的类别下组织数据的层次结构，类别包括：关键假设、需求点、水文、供水与资源、环境、其它假设。

支流节点 Tributary Node

一条河流流入另一条河流的点。

变量 Variable

可以随时间变化的数据。

矢量 GIS 图层 Vector GIS Layer

用以离散的 X-Y 位置代表的点显示地理特征。线由点的连线构成，多边形（区）由闭合的线组成。矢量方法有时与在网格像元矩阵中记录地理特征的栅格技术形成对比。

版本 Version

WEAP 自动保存每个区域数据的多个版本；可以回复到任何一个前面的版本。

废水处理厂 Wastewater Treatment Plant

处理来自需求点的废水以净化污染物，然后将处理后的排水返回到一个或多个河流节点或地方供水水源。

水质 Water Quality

用于描述水的化学、物理和生物特点的词，通常从相对于特定目的地的适宜性角度出发。

用水率 Water Use Rate

一些设备或终端用途的每单位活动的平均水消耗。见“活动水平”。

水文年法 **Water Year Method**

预测未来入流的一种简化方法。输入“现状基准”入流数据，然后定义每种水文年类型相对于正常情况的波动，并指定未来的水文年类型序列。见“水文年类型”，“入流”。

水文年类型 **Water Year Type**

水文年类型描述一年期间的水文条件。**WEAP** 使用的五种类型--正常、特湿、湿、干、和特干--根据地表水的相对入流量把各年分为五个大的类。见“水文年法”。

流域 **Watershed**

见“集水盆地”。

取水节点 **Withdrawal Node**

任何数目的需求点直接从河流接受供水的点。

区 **Zone**

水库存储分为四个区、或层。从上到下包括：防洪区、保护区、调蓄区和死库容。保护区和调蓄区一起构成水库的活库容。