

雨水管理模型 SWMMH (5.1 版) 用户手册



原著: **Lewis A. Rossman**
(俄亥俄州辛辛那提市美国环境保护局
国家风险管理研究与开发实验室, 45268)

翻译: 李树平
(上海市同济大学环境科学与工程学院, 200092)

序 言

雨水管理模型是排水系统设计、运行和管理的基本依据和重要工具，历来受到排水企业、科研和教学部门的重视。SWMM 作为一套功能齐全、界面友好、易于使用的优秀免费软件，得到广泛应用，成为许多商业软件的核心，也为排水系统的科学研究提供了便利。但是由于该软件为英文界面，目前只在国内部分高校、软件开发企业等小范围得到使用。而对于广大从事排水系统设计、运行和管理的工程技术人员，以及进入专业学习阶段的大学生，尽快掌握该软件的使用方法存在一定难度。因此为普及雨水管理模拟软件在排水行业各部门、各层次的应用，促进排水系统的设计、运行和管理水平，将该软件的代码、界面、用户手册、使用手册、参考手册和帮助文件翻译成中文是非常必要的。

该模拟软件翻译工作得到同济大学教学改革与研究项目的资助，立项目的是将软件汉化后，作为排水管网课程的教学辅助软件，希望能够提高课程教学效果，使逐渐进入专业领域的大学生和研究生在工作之前就能够掌握该方面的知识和技能。

SWMM 软件的翻译已得到 Rossman 先生的许可，汉化版定名为 SWMMH。同时声明该用户手册以及 SWMMH 程序作为实验性软件，尽管力求正确，但是译者对计算结果的应用，以及应用中所造成的损失不负任何责任。

李树平
2016 年 8 月

原《雨水管理模型 SWMM 用户手册》声明

本文档（SWMM 用户手册）总体或者部分信息获得美国环境保护局（U.S. EPA）的资助。它已通过该局同事和管理人员的审核，允许作为 EPA 文档发布。请注意许可并不表示本文档内容必须反映该局的观点。文中提及的商标名称或者商业产品，并不能够表示在应用中的认可或推荐。

为了保证获得结果正确性，尽管进行了大量工作，但本手册描述的计算机程序仍是试验性的。因此对于程序是否能够正确使用，计算结果是否正确，以及使用过程中可能造成的损坏，作者和美国环境保护局将不承担任何义务和责任。

目 录

第 1 章 引言.....	1
1.1 什么是SWMMH.....	1
1.2 模拟能力.....	2
1.3 SWMMH的典型应用.....	3
1.4 安装SWMMH.....	3
1.5 SWMMH应用步骤.....	4
1.6 关于本手册.....	4
第 2 章 快速入门教程.....	6
2.1 研究面积示例.....	6
2.2 工程设置.....	6
2.3 绘制对象.....	9
2.4 设置对象属性.....	10
2.5 执行模拟.....	14
2.6 模拟水质.....	21
2.7 执行连续模拟.....	24
第 3 章 SWMMH概念模型.....	27
3.1 引言.....	27
3.2 可视化对象.....	27
3.3 非可视化对象.....	36
3.4 计算方法.....	47
第 4 章 SWMMH主窗口.....	53
4.1 概述.....	53
4.2 主菜单.....	53
4.3 工具条.....	56
4.4 状态条.....	57
4.5 研究面积地图.....	58
4.6 项目浏览器.....	59
4.7 地图浏览器.....	59
4.8 属性编辑器.....	60
4.9 设置程序偏好.....	61
第 5 章 工程操作.....	63
5.1 创建新工程.....	63
5.2 打开现有工程.....	63
5.3 保存工程.....	63
5.4 设置工程缺省.....	64
5.5 计量单位.....	65
5.6 管段偏移惯例.....	66
5.7 校核数据.....	66
5.8 显示所有工程数据.....	67
第 6 章 对象操作.....	68
6.1 对象类型.....	68

6.2 添加对象.....	68
6.3 选择和移动对象.....	69
6.4 编辑对象.....	70
6.5 转换对象.....	70
6.6 复制和粘贴对象.....	71
6.7 管段形状和反向.....	71
6.8 子汇水面积形状操作.....	71
6.9 删除对象.....	72
6.10 编辑或者删除一组对象.....	72
第7章 地图操作.....	74
7.1 选择地图主题.....	74
7.2 设置地图尺寸.....	74
7.3 使用背景图像.....	75
7.4 距离测量.....	78
7.5 地图缩放.....	78
7.6 地图平移.....	78
7.7 全尺寸显示.....	79
7.8 查找对象.....	79
7.9 提交地图查询.....	80
7.10 使用地图图例.....	80
7.11 使用概览地图.....	81
7.12 设置地图显示选项.....	82
7.13 导出地图.....	84
第8章 执行模拟.....	86
8.1 设置模拟选项.....	86
8.2 设置报告选项.....	91
8.3 执行模拟.....	92
8.4 疑难解答.....	92
第9章 显示结果.....	95
9.1 显示状态报告.....	95
9.2 显示总结报告.....	95
9.3 时间序列结果.....	99
9.4 地图中显示结果.....	99
9.5 图形结果显示.....	100
9.6 定制图形外观.....	105
9.7 表格结果显示.....	108
9.8 显示统计报告.....	110
第10章 打印和复制.....	112
10.1 选择打印机.....	112
10.2 设置页面格式.....	112
10.3 打印预览.....	113
10.4 打印当前视图.....	113
10.5 复制到剪贴板或者文件.....	114
第11章 SWMMH使用的文件.....	115

11.1 工程文件.....	115
11.2 报告和输出文件.....	115
11.3 降雨文件.....	115
11.4 气候文件.....	116
11.5 校核文件.....	117
11.6 时间序列文件.....	118
11.7 接口文件.....	118
第12章 利用添加工具.....	122
12.1 什么是添加工具.....	122
12.2 配置添加工具.....	122
附录A 有用的表格.....	125
A.1 计量单位.....	125
A.2 土壤特征.....	126
A.3 NRCS水文土壤类型定义.....	127
A.4 SCS曲线数 ¹	128
A.5 洼地蓄水.....	129
A.6 曼宁n值—地表漫流.....	129
A.7 曼宁n值—封闭管渠.....	130
A.8 曼宁n值—明渠.....	131
A.9 城市径流的水质特性.....	131
A.10 涵洞代号.....	132
A.11 涵洞进口损失系数.....	135
A.12 标准椭圆形管道尺寸.....	136
A.13 标准拱形管道尺寸.....	137
附录B 可视化对象属性.....	141
B.1 雨量计属性.....	141
B.2 子汇水面积属性.....	142
B.3 汇接点属性.....	143
B.4 排放口属性.....	144
B.5 分流器属性.....	145
B.6 蓄水设施属性.....	146
B.7 管渠属性.....	147
B.8 水泵属性.....	148
B.9 孔口属性.....	148
B.10 堰属性.....	149
B.11 出水口属性.....	150
B.12 地图标签属性.....	150
附录C 专门的属性编辑器.....	151
C.1 标题/备注编辑器.....	151
C.2 处理编辑器.....	151
C.3 初始累积编辑器.....	152
C.4 单位流量过程线编辑器.....	153
C.5 地下水流量编辑器.....	154
C.6 地下水公式编辑器.....	157

C. 7 断面编辑器.....	158
C. 8 含水层编辑器.....	158
C. 9 横截面编辑器.....	160
C. 10 积雪编辑器.....	161
C. 11 进流量编辑器.....	163
C. 12 控制规则编辑器.....	167
C. 13 气象条件编辑器.....	171
C. 14 曲线编辑器.....	176
C. 15 时间模式编辑器.....	177
C. 16 时间序列编辑器.....	178
C. 17 污染物编辑器.....	179
C. 18 下渗编辑器.....	180
C. 19 用地类型布局编辑器.....	182
C. 20 用地性质编辑器.....	182
C. 21 LID控制编辑器.....	186
C. 22 LID应用编辑器.....	191
C. 23 LID组编辑器.....	193
附录D 命令行SWMMH.....	194
D. 1 常用指令.....	194
D. 2 输入文件格式.....	194
D. 3 地图数据节.....	237
附录E 错误和警告信息.....	242

第1章 引言

1.1 什么是SWMMH

雨水管理模型 SWMMH 是美国环境保护局软件 EPA SWMM 的汉化版本，是一个动态降雨--径流模拟计算机程序，主要用于城市区域径流量和水质的单一事件或者长期（连续）模拟。SWMMH 的径流组件模拟子汇水面积上接收降水，并产生径流和污染物负荷的过程。SWMMH 的演算部分，计算通过由管道、渠道、蓄水/处理设施、水泵和调节器等构成的排水系统内的径流。SWMMH 跟踪由多个时间步长构成的模拟时段内，每一子汇水面积内产生的径流量和水质，每一管渠中的流量、水深和水质。



SWMM最初开发于1971年¹，此后经历了几次重要升级²。它一直在世界范围内广泛应用，用于城市地区雨水径流、合流管道、污水管道和其他排水系统的规划、分析和设计；非城市区域也有一些应用。当前版本SWMM 5 完全重新改写了以前的版本。

在 Windows 运行环境下，SWMM 5 提供了编辑研究区域输入数据，执行水文、水力和水质模拟，并以各种格式显示结果的集成环境。这些包括以颜色编码的排水面积和输送系统地图，时间序列图和表格，剖面线图，以及统计频率分析。

¹ Metcalf & Eddy, Inc., University of Florida, Water Resources Engineers, Inc. "Storm Water Management Model, Volume I – Final Report", 11024DOC07/71, Water Quality Office, Environmental Protection Agency, Washington, DC, July 1971.

² Huber, W.C. and Dickinson, R.E., "Storm Water Management Model, Version 4: User's Manual", EPA/600/3-88/001a, Environmental Research Laboratory, U.S. Environmental Protection Agency, Athens, GA, October 1992.

最新重新编写的 SWMM 由美国环境保护局国家风险管理研究实验室供水和水资源分部，在 CDM 咨询公司协助下开发的。汉化版本 SWMMH 由同济大学环境科学与工程学院翻译。

1.2 模拟能力

SWMMH 考虑了城市区域产生径流的各种水文过程，包括：

- 时变降雨；
- 地表水的蒸发；
- 降雪累积和融化；
- 洼地蓄水的降雨截留；
- 未饱和土壤层的降雨下渗；
- 渗入水向地下含水层的穿透；
- 地下水和排水系统之间的交叉流动；
- 地表漫流的非线性水库演算；
- 结合各种类型低影响开发（LID）实践的降雨/径流捕获和滞留。

所有这些过程的空间变化，通过将研究区域分成较小的均匀子汇水面积获得，每一子汇水面积包含了各自的渗透和不渗透子面积部分。可以在子面积之间，子汇水面积之间或者在排水系统进水点之间演算地表漫流情况。

SWMMH 也包含了灵活的水力模拟能力，用于演算流经由管道、渠道、蓄水/处理设施和分流构筑物构成的排水管网的径流和外部进流。这些能力包括：

- 处理无限制尺寸的网络；
- 利用各种标准封闭和敞开的渠道形状，以及自然渠道；
- 模拟特殊的元素，例如蓄水/处理设施、分流器、水泵、堰和孔口；
- 利用来自地表径流、地下水交流、降雨依赖的渗入/进流，旱季污水流的外部流量和水质，以及用户指定的进流；
- 使用运动波或完全动态波流量演算方法；
- 模拟各种流态，例如壅水、超载流、逆向流和地表积水；
- 利用用户定义的动态控制规则，模拟水泵运行、孔口开启度和堰顶水位。

除了模拟径流量的产生和输送，SWMMH 也可以评价与该径流相关的污染物负荷。对于任意数量用户定义的水质成分，可以模拟以下过程：

- 不同土地利用下的旱季污染物增长；
- 降雨过程中来自特定土地利用的污染物冲刷；
- 降雨沉积的直接贡献；
- 街道清扫引起的旱季累积降低；
- BMP 引起的冲刷负荷降低；
- 排水系统中任何位置旱季污水流量和用户指定外部进流量的输入；
- 整个排水系统内的水质成分演算；
- 通过蓄水设施处理，或者管渠中的自然过程，使构成成分的降低。

1.3 SWMMH的典型应用

从出现以来，SWMMH 已在全世界用于数千项排水管道和雨水研究中，典型应用包括：

- 控制洪水的排水系统组件设计和尺寸确定；
- 为控制洪水和保护水质的滞留设施及其组件尺寸确定；
- 自然渠道系统泛洪区的地图绘制；
- 最小化合流制排水管道溢流而设计的控制策略；
- 评价进流量和渗入对污水管道溢流的影响；
- 生成污物负荷分配研究中的面源污染物负荷；
- 评价 BMP 降低预计污染物负荷的有效性。

1.4 安装SWMMH

SWMM 第 5 版（汉化版 SWMMH）能够在所有 Microsoft Windows 版本的个人计算机操作系统下运行。它作为单一文件 **swmmh51xxx_setup.exe** 发布（xxx 目前版本号可写作 010），其中包含了自解压安装程序。为了安装 SWMMH：

1. 在 Windows 开始菜单中选择 **Run**。
2. 输入安装文件完整路径和文件名，或者点击**浏览**按钮，在计算机中定位该文件。
3. 点击**确定**按钮，开始安装。

安装程序将询问选择 SWMMH 程序文件将要放置的文件夹（目录）。缺省文件夹为 **c:\Program Files\SWMMH 5.1**。文件安装完成后，开始菜单中将会添加一个名称为 SWMMH 5.1 的新项。为了启动 SWMMH，简单选择开始菜单中的该项，然后从显示的子菜单中选择 SWMMH 5.1。（Windows 下 SWMMH 可执行文件名为 **swmmh5.exe**。）

SWMMH 运行的用户个人设置存储在用户的应用数据目录之下的文件夹 SWMMH 之内（例如对于 Windows 7，为 *用户\<username>\AppData\Roaming\SWMMH*）。如果需要将这些设置保存到不同的位置，可以在桌面上安装 SWMMH 5 快捷键，其目标入口包括 SWMMH 5 可执行文件名，后跟 */s <userfolder>*，（*<userfolder>* 为存储个人设置的文件夹名）。例如：

“c:\Program Files\SWMMH 5.1\epaswmmh5.exe” /s “My Folders\SWMMH5”。

结合安装包，包含了几个示例数据集，为了帮助用户熟悉该程序。它们位于用户 *我的文档* 文件夹子文件夹 **SWMMH Projects\Examples** 中。每一例子包含了保存有项目数据的 .INP 文件，和描述被模拟系统的 .TXT 文件。

如果从计算机内删除 SWMMH，需要以下操作：

1. 从 Windows 开始菜单中选择设置。
2. 从设置菜单中选择控制面板。
3. 双击添加/删除程序项。
4. 从显示的程序列表中选择 SWMMH 5.1。
5. 点击添加/删除按钮。

1.5 SWMMH应用步骤

SWMMH 用于研究面积模拟时，通常按照以下步骤执行：

1. 指定一组缺省的应用选项和对象属性（见第 5.4 部分）。
2. 绘制研究区域物理组件的网络图（见第 6.2 部分）。
3. 编辑系统构成对象的属性（见第 6.4 部分）。
4. 选择一组分析选项（见第 8.1 部分）。
5. 执行模拟（见第 8.2 部分）。
6. 显示模拟结果（见第 9 章）。

为了从草图构建较大的系统，更为方便的是，通过从各种源头（例如 CAD 绘图或 GIS 文件）收集的研究面积数据替换步骤 2；并将这些数据转换为 SWMM 输入文件，格式见本手册的附录 D。

1.6 关于本手册

第 2 章将介绍帮助开始使用 SWMMH 的快速教程。它说明怎样向 SWMMH 工程添加对象，怎样编辑对象属性，怎样执行水文和水质模拟的单一事件模拟，以及怎样执行长期连续的模拟。

第 3 章将提供 SWMMH 模拟排水区域内雨水径流的背景材料。它将讨论构成雨水排水区域和收集系统的物理组件特性，以及怎样处理额外的模拟信息，例如降雨量，旱季污水进流量和运行控制。它也将提供怎样执行系统水文、水力和水质特性数值模拟的概况。

第 4 章说明 SWMMH 图形用户界面的组织。它将描述各种菜单项和工具条按钮的功能，以及三个主窗口（研究面积地图，浏览器面板和属性编辑器）的使用方式。

第 5 章将要讨论包含在排水系统 SWMMH 模型中所有信息的工程文件存储方式。它将说明怎样创建、打开和保存工程文件，以及怎样设置缺省工程选项。它也将讨论怎样注册将模拟结果与实际测试比较的校核数据。

第 6 章将要描述利用 SWMMH 创建排水系统的网络模型。它将说明怎样创建构成系统的各种物理对象（子汇水面积、排水管渠、水泵、堰、蓄水设施等），怎样编辑这些对象的属性，以及怎样描述外部加入的进流量、边界条件和运行控制随时间变化的方式。

第 7 章将解释怎样使用研究面积地图，提供模拟系统的图形显示。它将说明利用地图中的各种颜色显示不同设计和计算参数，怎样重新变换尺寸、缩放和平移地图，怎样在地图中定位对象，怎样利用背景图像，以及定制地图外观的可用选项。

第 8 章将说明怎样执行 SWMMH 模拟。它将描述如何分析各种选项，以及提供验证模拟结果的一些疑难问题解决提示。

第 9 章将讨论分析结果的各种显示方式。这些包括研究面积地图的不同显示方式，各种类型

的图形和表格，以及不同类型的特殊报告。

第 10 章将解释第 9 章讨论的结果怎样打印和复制。

第 11 章将描述 SWMMH 怎样将不同类型的接口文件用于更有效的运行模拟。

第 12 章描述添加式工具怎样注册并与 SWMMH 共享数据。这些工具是从 SWMMH 图形用户界面启动的外部应用程序，用于扩展它的能力。

手册也将包含几个附录：

附录 A – 提供几个有用的参数值表，包括所有设计和计算参数的计量单位表。

附录 B – 列出研究面积地图可以显示的并利用点击方式选择的所有可视化对象的可编辑属性。

附录 C – 描述设置非可视化对象属性的特殊编辑器。

附录 D – 提供执行 SWMMH 命令行版本的指令，包括对工程文件格式的详细描述。

附录 E – 列出 SWMMH 能够产生的错误消息及其意义。

第 2 章 快速入门教程

本章提供了怎样使用 SWMMH 的教程。如果对构成排水系统的元素，及其在 SWMMH 模型中怎样表达不熟悉，希望首先学习第 3 章的材料。

2.1 研究面积示例

在本教程中，将模拟服务于 12 英亩居民区的排水系统。系统布置见图 2-1，包含了子汇水面积³S1 到 S3，雨水管渠 C1 到 C4，和管渠汇接点 J1 到 J4。系统在点 Out1 处排向河流。首先需要创建 SWMMH 研究面积地图中显示的对象，并设置这些对象的各种属性。然后响应于 80 毫米、6 小时降雨事件，以及连续多年降雨记录的水量和水质模拟。

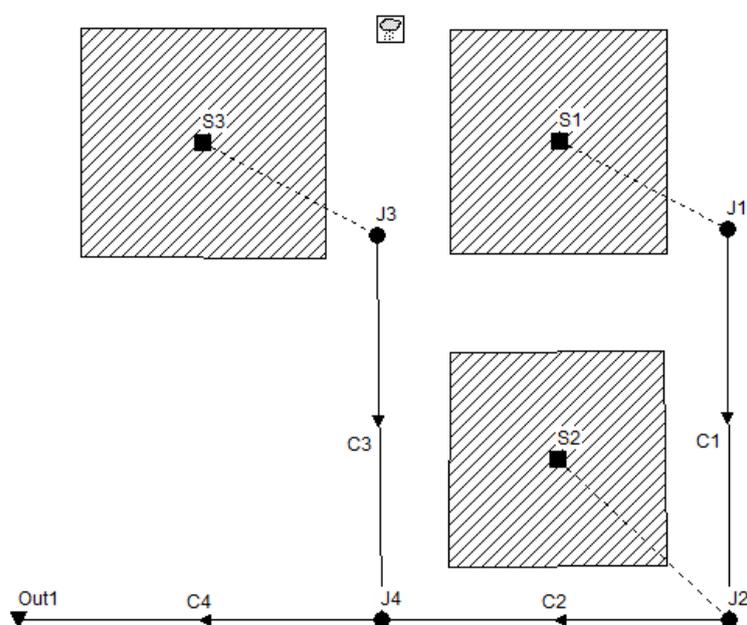


图 2-1 研究面积示例

2.2 工程设置

第一项任务是创建新的 SWMMH 工程，并设置特定的缺省选项。利用这些缺省，将可以简化后续的数据输入任务。

1. 如果还没有运行，则启动 SWMMH，从主菜单条选择文件>>新建，创建新的工程。
2. 选择工程>>缺省，打开工程缺省对话框。
3. 在对话框的 ID 标签页，设置如图 2-2 所示的 ID 前缀。SWMMH 将利用指定的前缀连续号码，对新的对象自动编号。

³ 子汇水面积为包含了渗透和不渗透地表的土地面积，它们的径流排向同一出水口，该出水口可以为排水管网的节点或另一子汇水面积。

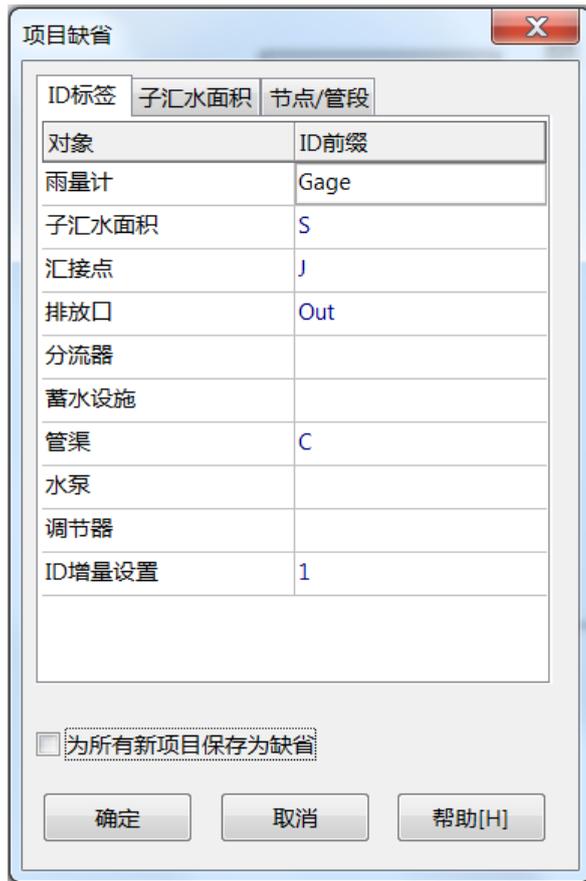


图 2-2 教程示例的缺省 ID 标签

4. 在对话框的子汇水面积页，设置以下缺省数值：

面积	4
宽度	400
坡度 (%)	0.5
不渗透面积百分比 (%)	50
不渗透面积粗糙系数 N 值	0.01
渗透面积粗糙系数 N 值	0.10
不渗透面积洼地蓄水	0.05
渗透面积洼地蓄水	0.05
不渗透面积非洼地蓄水百分比 (%)	25
下渗模型	<点击以编辑>
- 方法	Green-Ampt
- 吸入水头	3.5
- 导水率	0.5
- 初始亏损	0.26

5. 在节点/管段页中，设置以下缺省值：

节点内底	0
节点最大深度	4
节点积水面积	0

管渠长度	400
管渠几何尺寸	<点击以编辑>
- 筒数	1
- 形状	CIRCULAR
- 最大高度	1.0
管渠粗糙系数	0.01
流量单位	CFS
管段偏移	DEPTH
演算模型	运动波

6. 点击**确定**，接受这些选项并关闭对话框。如果希望为所有将来新的工程保存这些选项，可以在接受之前，检查对话框下部的选择框。

下一步将设置一些地图显示选项，以便在研究面积地图中添加对象时，显示 ID 标签和符号，并使管段具有流向箭头。

1. 选择**工具>>地图显示选项**，启动地图选项对话框（见图 2-3）。
2. 选择子汇水面积页，设置填充方式为斜线，符号尺寸为 5。
3. 然后选择节点页，设置节点尺寸为 5。
4. 选择标注页，选中子汇水面积 ID、节点 ID 和管段 ID 标签；其他选项不选。
5. 最后，选择流向箭头页，选择实心箭头形式，设置箭头尺寸为 7。
6. 点击**确定**按钮，接受这些选择并关闭对话框。

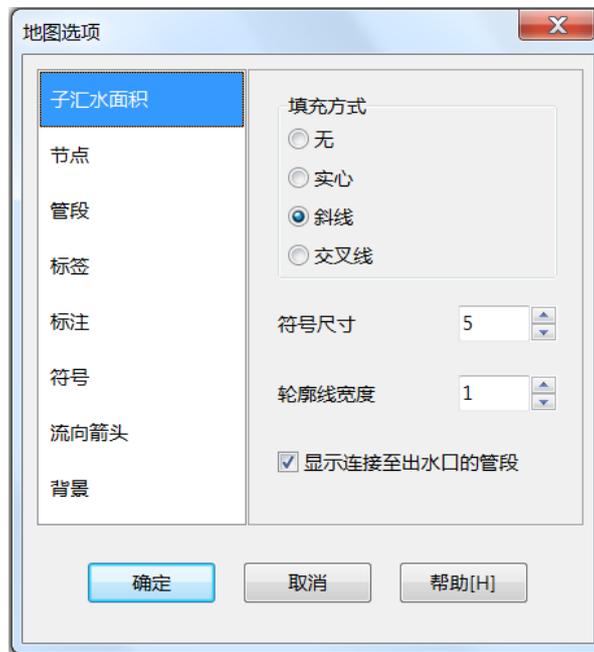


图 2-3 地图选项对话框

地图中放置对象之前，应首先设置它的尺寸。

1. 选择**视图>>尺寸**，启动地图尺寸对话框。
2. 本例采用它们的缺省数值。

最后，查看主窗口底部的状态条，**自动长度特征**设置为关闭。

2.3 绘制对象

现在准备将组件添加到研究面积地图⁴。首先从子汇水面积开始。

1. 从选择项目浏览器面板（在主窗口的左侧）中子汇水面积类（在水文下）开始。
2. 其次点击项目面板中所列对象类之下工具条中的 **+** 按钮（或者从主菜单选择工程 | 添加新子汇水面积）。注意鼠标光标在地图上移动时，怎样将形状变为铅笔状）。
3. 将鼠标移向子汇水面积 *S1* 的各个角点地图位置，并点击鼠标左键。
4. 对于其他三个角同样，然后点击鼠标右键（或者敲击输入（Enter）键），封闭表示区域 *S1* 的矩形。如果希望取消部分绘制区域，并重新开始，可以敲击 **Esc** 键。不要担心对象的形状或者位置是否准确。随后将返回，并说明怎样固定它。
5. 对于子汇水面积 *S2* 和 *S3*，重复该过程⁵。

在地图中添加对象时，注意观察怎样自动产生连续的 ID 标签。

下一步将添加组成排水管网的汇接点和排放口节点。

1. 为了添加汇接点，从项目浏览器选择汇接点类（在水力->节点下），点击 **+** 按钮或从主菜单选择工程 | 添加新汇接点。
2. 将鼠标移到汇接点 *J1* 的位置，点击左键。汇接点 *J2* 到 *J4*，采用相同动作。
3. 为了添加排放口节点，从项目浏览器中选择排放口，点击 **+** 按钮或从主菜单选择工程 | 添加新排放口，将鼠标移向地图中的排放口位置。注意排放口怎样自动给出名称 *Out1*。

这时地图看上去应如图 2.4 所示。

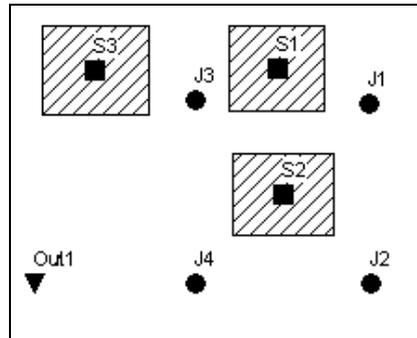


图 2-4 示例研究面积的子汇水面积和节点

现在将添加雨水管渠，使排水系统节点相互连接。（创建管段之前，应已经创建了前面描述的管段两端节点。）首先从管渠 *C1* 开始，连接 *J1* 到 *J2*。

1. 从项目浏览器中选择管渠（在水力->管段下），点击 **+** 按钮，或者从主菜单选择工程 | 添加新管渠。当在地图中移动时，鼠标光标变为十字形状。

⁴ 在地图中绘制对象，是创建工程的一种方式。对于大型工程，方便的是首先在程序外构建 SWMMH 工程文件。工程文件是本手册附录 D 中利用特定格式描述每一对象的文本文件。各种数据源包括 CAD 绘图或 GIS 文件，它们可用于创建工程文件。

⁵ 如果在添加子汇水面积轮廓线的第一个点之后点击鼠标右键（或者敲击回车（Enter）键），子汇水面积将仅显示为一个点。

2. 用鼠标左键点击汇接点 *J1*。注意鼠标光标怎样变为铅笔形状。
3. 将鼠标移向汇接点 *J2*（注意移动鼠标时，怎样绘制管渠的轮廓线），并点击左键以创建管渠。通过点击右键或者敲击<Esc>键，可以取消该操作。
4. 管渠 *C2* 到 *C4* 的绘制，重复该过程。

尽管所有渠道绘制为直线形式，通过在点击终端节点之前，在管段方向改变的中间点点击鼠标左键，也可绘制成弯曲管段。

为完成研究面积示意图的构建，需要添加一个雨量计。

1. 从项目浏览器面板选择雨量计类型（在水文下），点击  按钮或者从主菜单选择工程|添加新雨量计。
2. 在研究面积地图上，将鼠标移向雨量计的设置位置，点击鼠标左键。

目前已完成了示例研究区域的绘制。系统看上去应象图 2-1。如果雨量计、子汇水面积或者节点不在正确位置，可以按照以下步骤移动这些对象：

1. 为了在对象选择模式下定位地图，如果没有按下  按钮，点击它。
2. 点击需要移动的对象。
3. 利用鼠标左键拖动对象，在到达新的位置前保持鼠标为按下状态。

为了重新设置子汇水面积的轮廓：

1. 在对象选择模式地图下，点击子汇水面积中心（通过子汇水面积中的实心小方块表示），以选择它。
2. 然后点击地图工具条中的  按钮，使地图进入顶点选择模式。
3. 通过点击，选择汇水区域轮廓上的顶点（注意怎样通过实心方块表示选择的顶点）。
4. 保持鼠标左键按下，将顶点拖到新的位置。
5. 如果需要，可以点击鼠标右键从显示的弹出式菜单中选择合适的选项，在轮廓线上添加或删除顶点。
6. 完成时，点击  按钮，返回到对象选择模式。

相同的过程也可用于设置管段的形状。

2.4 设置对象属性

当将可视化对象添加到工程中时，SWMMH 赋以它们缺省的属性集。为了改变对象指定属性值，必须将对象选入到属性编辑器（见图 2-5）。有多种不同方式可以使用。如果编辑器也是可见的，那么可以简单点击对象，或者从项目浏览器选择它。如果编辑器不可见，那么通过以下操作之一使它显示：

- 在地图上双击对象；
- 在对象上点击右键，从显示的弹出式菜单中选择属性；
- 从项目浏览器中选择对象，然后点击浏览器的  按钮。

无论属性编辑器何时具有焦点，可以通过点击 **F1** 键，获得所列属性的更详细描述。



图 2-5 属性编辑器窗口

子汇水面积需要设置的两个关键属性为提供子汇水面积降雨数据的雨量计，以及接收子汇水面积径流的排水系统节点。由于所有子汇水面积利用了相同的雨量计 *Gage1*，可以使用快捷方法，设置所有子汇水面积的这个属性：

1. 从主菜单选择**编辑>>全选**。
2. 然后选择**编辑>>组编辑**，显示组编辑对话框（见图 2-6）。
3. 选择**子汇水面积**作为待编辑的对象类型，**雨量计**作为待编辑的属性，并输入 *YLJ1* 作为新值。
4. 点击**确定**，所有子汇水面积的雨量计将改为 *YLJ1*。将显示确认对话框，注意已经改变了 3 个子汇水面积的属性。当回答是否继续编辑时，选择“否”。

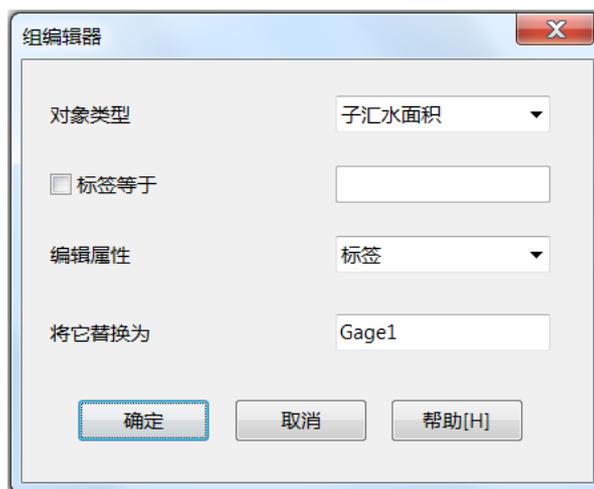


图 2-6 组编辑对话框

因为出水口节点随着子汇水面积变化，必须按以下方式单独设置：

1. 双击子汇水面积 *S1* 或者从项目浏览器中选择它，并点击浏览器的 按钮，显示属性编辑器。
2. 出水口域中的键入 *J1*，点击回车键 (Enter)。注意怎样在汇水面积和节点之间绘制

虚线。

3. 点击子汇水面积 *S2*，输入 *J2* 作为它的出水口。
4. 点击子汇水面积 *S3*，输入 *J3* 作为它的出水口。

与其他相比子汇水面积相比，希望面积 *S3* 表示较低的开发性。因此将 *S3* 选入属性编辑器，设置其不渗透百分比为 25。

需要对排水系统汇接点和排放口的内底标高赋值。当在子汇水面积上操作时，将每一汇接点选入属性编辑器，并设置它的内底标高为下值⁶。

节点	内底
<i>J1</i>	96
<i>J2</i>	90
<i>J3</i>	93
<i>J4</i>	88
<i>Out1</i>	85

示例系统中仅有一条管渠具有非缺省属性值。这是管渠 *C4*（出水管道），其直径应为 1.5 而不是 1 ft。为了改变其直径，将管渠 *C4* 选入属性编辑器，设置最大深度值为 1.5。

为了提供工程的降雨输入源，需设置雨量计属性。将 *YLJI* 选入属性编辑器，设置以下属性：

雨量格式	<i>INTENSITY</i>
雨量间隔	<i>1:00</i>
数据源	<i>TIMESERIES</i>
系列名称	<i>TS1</i>

如前所述，希望模拟研究面积为 3 英寸、6 小时设计暴雨的响应。名称为 *TS1* 的时间序列将包含了每小时的降雨强度，以便构成该暴雨。于是需要创建时间序列对象，设置其数据。为此：

1. 从项目浏览器中选择对象的*时间序列*类。
2. 点击浏览器中的 **+** 按钮，显示时间序列编辑器对话框（见图 2-7）⁷。
3. 在时间序列名称域中输入 *TS1*。
4. 将如图 2-7 中的数值，输入到网格中的*时间列*和*数值列*（*日期列*保持空值⁸）。
5. 点击对话框中的**显示**按钮，查看时间序列值图。点击**确定**按钮，接受新的时间序列。

完成示例工程初步设计后，现在好的想法是给它一个标题，并将工作保存到一个文件。为此：

1. 从项目浏览器中选择*标题/备注*类，并点击  按钮。
2. 在显示的工程标题/备注对话框中（见图 2-8），输入“教程示例”作为工程的标题，并点击**确定**按钮，关闭对话框。

⁶ 属性编辑器中从给定类型对象依次移到下一个（或者移到前一个）的另一种方式，是通过敲击 **Page Down**（或者 **Page Up**）键。

⁷ 时间序列编辑器也可以直接从雨量计属性编辑器激发，通过选择编辑器的系列名称域并双击之。

⁸ 时间序列的空日期，意味着 **SWMMH** 将时间数值解释为模拟开始后的小时数。否则，时间序列遵从用户指定的日期/时间数值。

3. 从文件菜单中选择另存为选项。
4. 在显示的工程另存为对话框中，选择保存工程的文件夹和文件名。建议命名为 **tutorial.inp**（如果未提供扩展名，将在文件名之后添加扩展名.inp。）
5. 点击保存，将工程保存到文件。

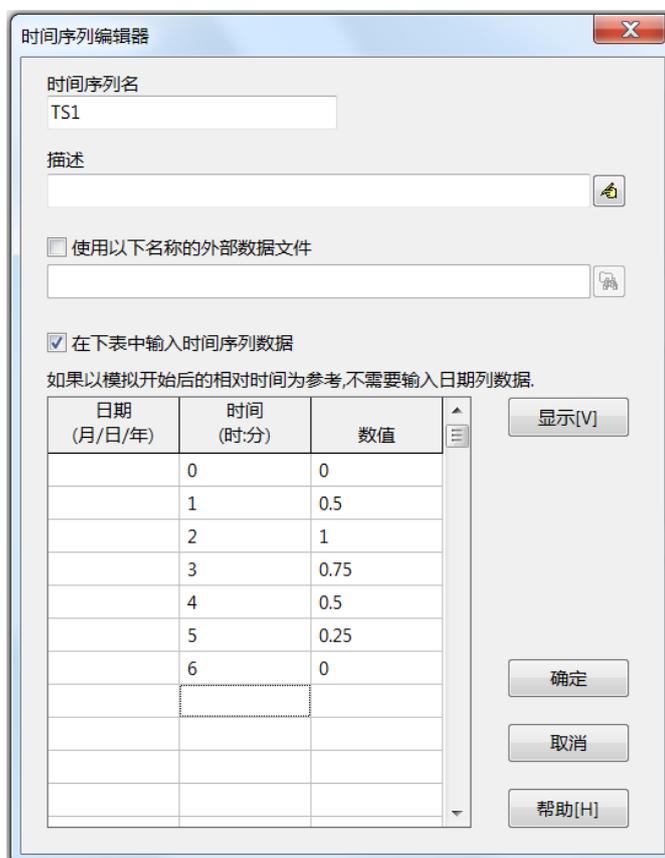


图 2-7 时间序列编辑器

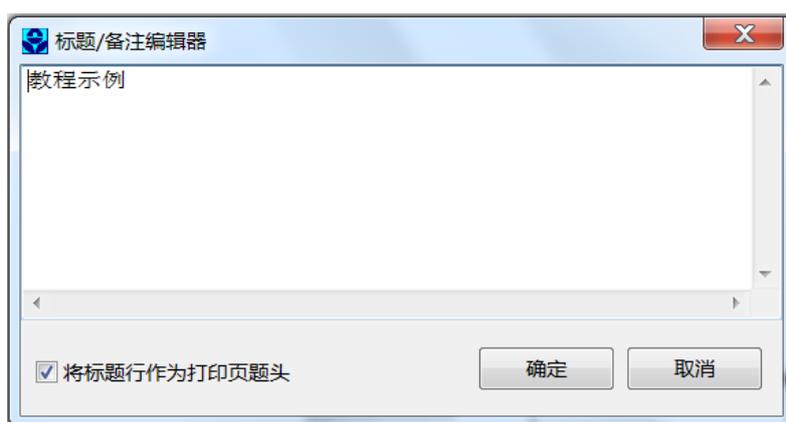


图 2-8 标题/备注编辑器

工程数据以可读文本格式保存到文件。通过从主菜单选择工程>>细节，可以显示文件的内容。为了随后打开工程，需要从文件菜单中选择打开命令。

2.5 执行模拟

设置模拟选项

在分析示例排水系统性能，确定怎样执行分析之前，需要设置一些选项：

1. 从项目浏览器中选择选项类，并点击  按钮。
2. 在显示的模拟选项对话框常用页（见图 2-9）中，选择运动波作为流量演算方法，下渗方法设置为 **Modified Green-Ampt**。不检查允许积水选项。
3. 在对话框的日期页，设置结束分析时间为 12:00:00。
4. 在时间步长页，设置演算时间步长为 60 秒。
5. 点击确定，关闭模拟选项对话框。

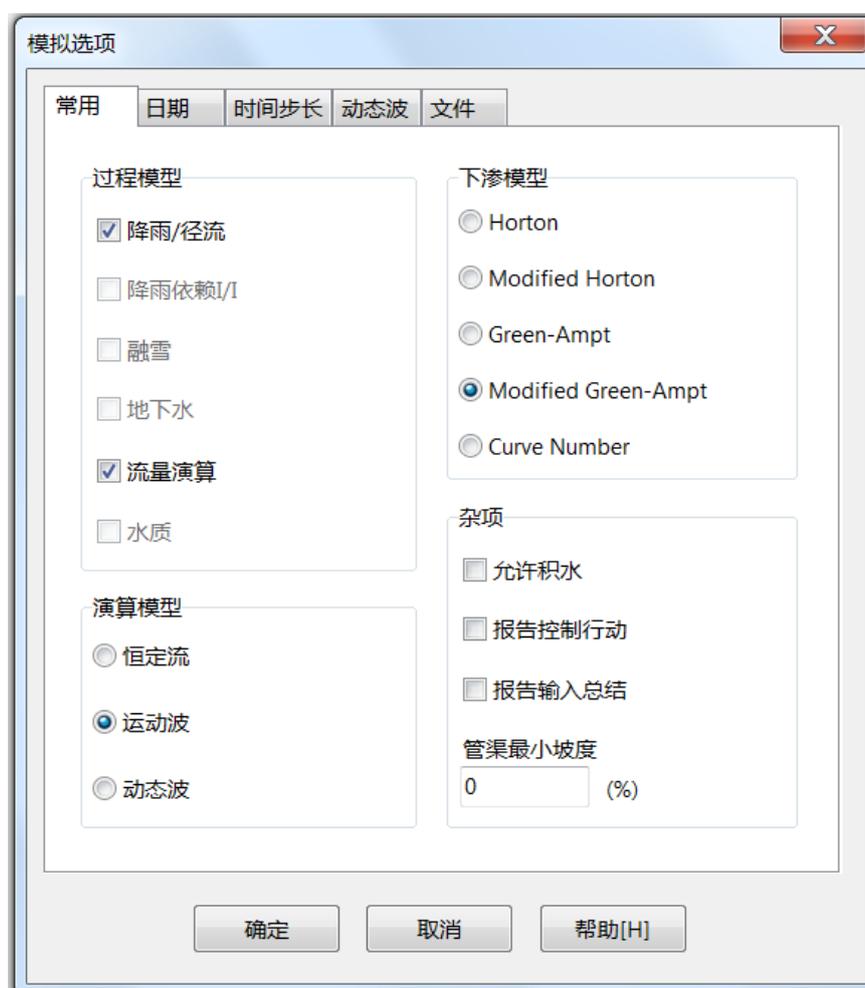


图 2-9 模拟选项对话框

执行模拟

现在准备执行模拟。为此，选择工程>>执行模拟（或者点击  按钮）。如果模拟出现问题，状态报告将显示发生哪种错误的描述。成功运行后，具有多种方式显示模拟结果。这里仅对其中一些进行说明。

显示状态报告

状态报告包含了关于模拟运行质量的有用信息，包括降雨、下渗、蒸发、径流和输送系统进流量/出流量的质量守恒。为了显示报告，选择报告>>状态（或者点击标准工具条中的按钮，然后从下拉式菜单中选择状态报告）。系统分析报告的一部分见图 2-10。

```

美国环境保护局雨水管理模型 - 5.1版 (创建号 5.1.010)
-----

教程示例

*****
注意：本报告显示每一计算时间步长求得的总结
性统计结果，不仅为每一报告时间步长求得的。
*****

*****
分析选项
*****
流量单位 ..... CFS
过程模型：
  降雨/径流 ..... 有
  RDII ..... NO
  雪融 ..... 无
  地下水 ..... 无
  流量演算 ..... 有
  允许积水 ..... 否
  水质 ..... 无
  下渗方法 ..... MODIFIED_GREEN_AMPT
  流量演算方法 ..... KINWAVE
  开始日期 ..... AUG-10-2016 00:00:00
  结束日期 ..... AUG-10-2016 12:00:00
  前期干旱日 ..... 0.0
  报告时间步长 ..... 00:15:00
  湿润时间步长 ..... 00:05:00
  干旱时间步长 ..... 01:00:00
  演算时间步长 ..... 60.00 sec

*****
径流量连续性          容积          深度
                        英亩-英尺        英寸
*****
总降水 .....          3.000          3.000
蒸发损失 .....          0.000          0.000
下渗损失 .....          1.750          1.750
地表径流 .....          1.236          1.236
最终蓄水 .....          0.016          0.016
连续性误差 (%) .....          -0.052

*****
流量演算连续性          容积          容积
                        英亩-英尺        10^6 gal
*****
旱季进流量 .....          0.000          0.000
雨季进流量 .....          1.236          0.403
地下水进流量 .....          0.000          0.000

```

图 2-10 初始模拟运行后的部分状态报告

对于刚才分析的系统，报告说明了模拟质量很好，径流和演算具有可忽略的质量守恒连续性误差（如果所有输入正确，分别为-0.05%和-0.06%）。降落到研究区域的雨水为 3 英寸，其中 1.75 英寸下渗到地下，剩余形成了径流。

总结报告显示

总结报告包含了列出排水系统中每一子汇水面积、节点和管段的总结结果的表格。每一子汇水面积总降雨量、总径流量和高峰径流量，每一节点的高峰水深和积水时间，以及每一管渠的高峰流量、流速和水深，为包含在总结报告中的一些输出。

为了显示总结报告，从主菜单中选择**报告|总结**（或者点击标准工具条中的按钮，然后从下拉式菜单中选择**总结报告**）。报告窗口具有下拉式列表，从中选择需要显示的特定报告。针对示例，节点积水总结表（图 2-11）说明了，系统中节点 J2 处具有内部积水。注意。管渠超载总结表（图 2-12）说明管渠 C2，处于节点 J2 的下游，具有完全能力，因此说明了它具有略微小的尺寸。

SWMMH 中，当节点处的水面超过了最大赋值水深时，将出现积水。通常这些水量从系统中损失掉。也存在选项，使得该水量存积在节点顶部，当排水系统具有能力时，将重新引入排水系统。



节点	积水小时数	最大速率	最大积水日	最大积水小时	总积水容积 gal 1000	最大积水容积 ft3
J2	1.05	0.77	0	03:01	0.018	0.000

图 2-11 节点积水总结表



管渠	两端满管小时	上游满流小时	下游满流小时	正常流动之上小时	能力限值小时
C2	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03

图 2-12 管渠超载总结表

地图中显示结果

模拟结果（以及一些设计参数，例如子汇水面积，节点内底标高和管段最大深度）可以用不同颜色显示在研究面积地图中。为了以这种方式显示特定变量：

1. 选择浏览器面板中的**地图**页。
2. 从主题面板的下拉式组合框中选择需要显示的子汇水面积、节点和管段变量。图 2-13 显示了所选子汇水面积的径流和管段流量。
3. 颜色显示用于研究面积地图具有图例的特定变量。为了转换图例的显示，选择**视图>>图例**。
4. 利用鼠标左键保持按下状态拖动，可将图例移向另一位置。
5. 为了改变颜色编码，且改变数值点使用不同颜色的设置，选择**视图>>图例>>修改**，然后点击相关对象类（或者已可见的图例，简单利用右键点击）。为了将变量的数

值显示在地图中，选择**工具>>地图选项**，然后选择地图选项对话框中的标注页。使用子汇水面积数值、节点数值和管段数值的检查框，指定需要添加标注的类型。

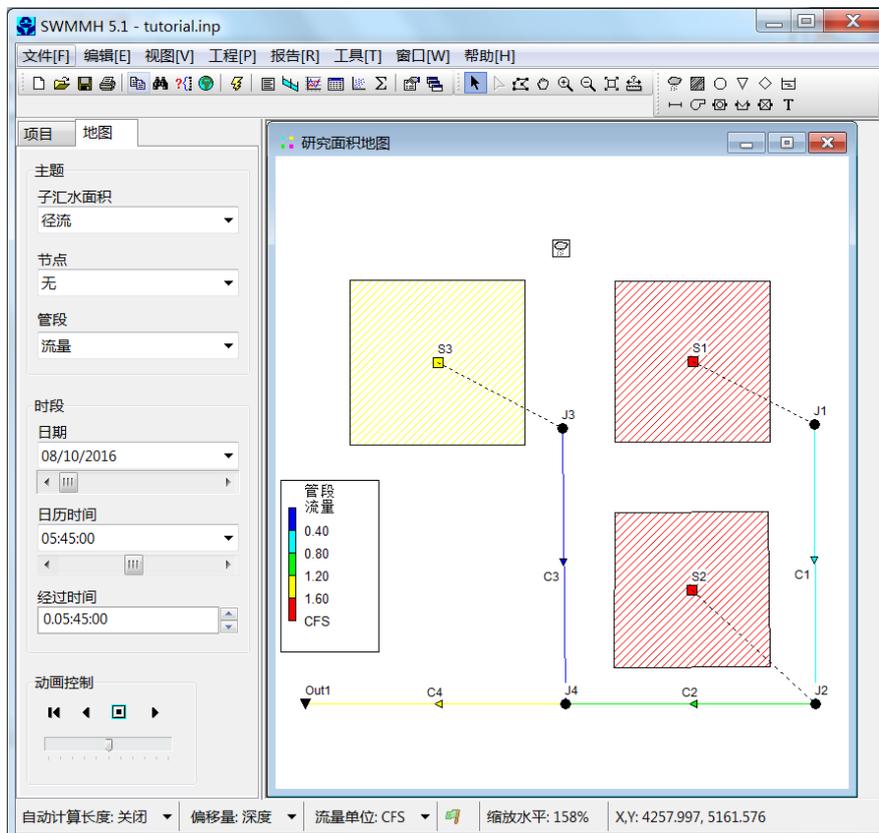


图 2-13 研究面积地图结果的颜色显示

6. 地图浏览器中日期//一日内的时间/已过去的时间控件，可用于按照时间移动模拟结果。图 2-13 说明了进入模拟后 5 小时 45 分的结果。
7. 可以利用地图浏览器动画面板中的控件（见图 2-13），动画显示地图随时间的变化。例如，点击  按钮，将执行随时间前进的动画显示。

显示时间序列图

为了产生模拟结果的时间序列图：

1. 选择**报告>>图形>>时间序列**，或者简单在标准工具条上点击 .
2. 将显示时间序列图对话框，用于选择绘制的对象和变量。

对于示例，时间序列图对话框绘制管渠 C1 和 C2 的流量图形步骤如下（参考图 2-14a）：

1. 点击对话框中的**添加**按钮，限制数据序列选择对话框（图 2-14b）。
2. 选择管渠 C1（在地图中或者在项目浏览器中），并选择**流量**作为要绘制的变量。点击**接受**按钮，返回时间序列图选择对话框。
3. 针对管渠 C2，重复步骤 1 和 2。
4. 点击**确定**，创建图形，如图 2-15 所示。

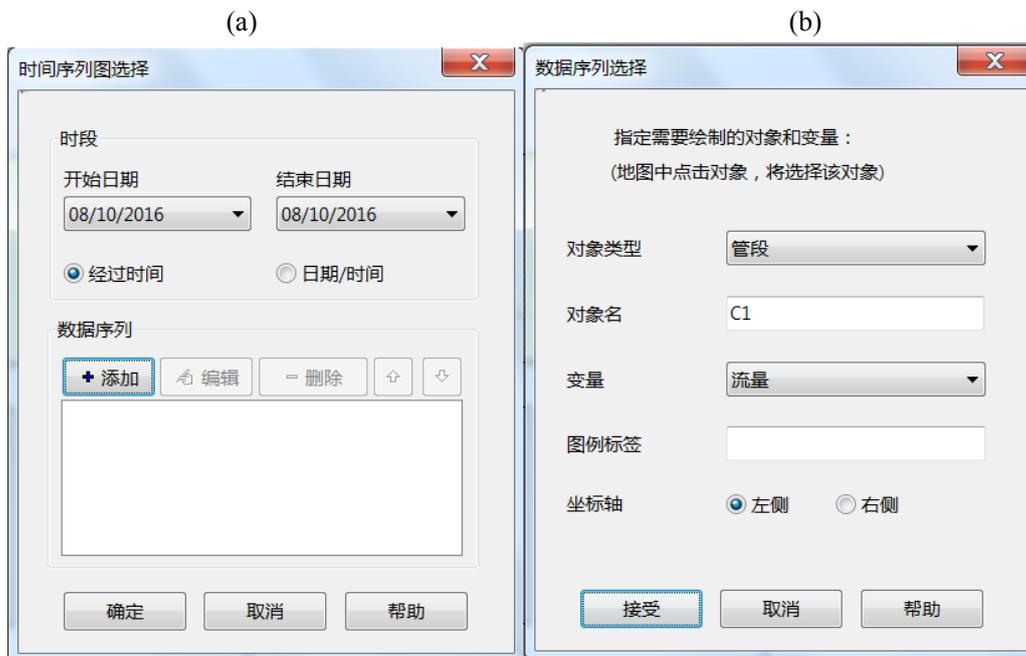


图 2-14 时间序列图对话框

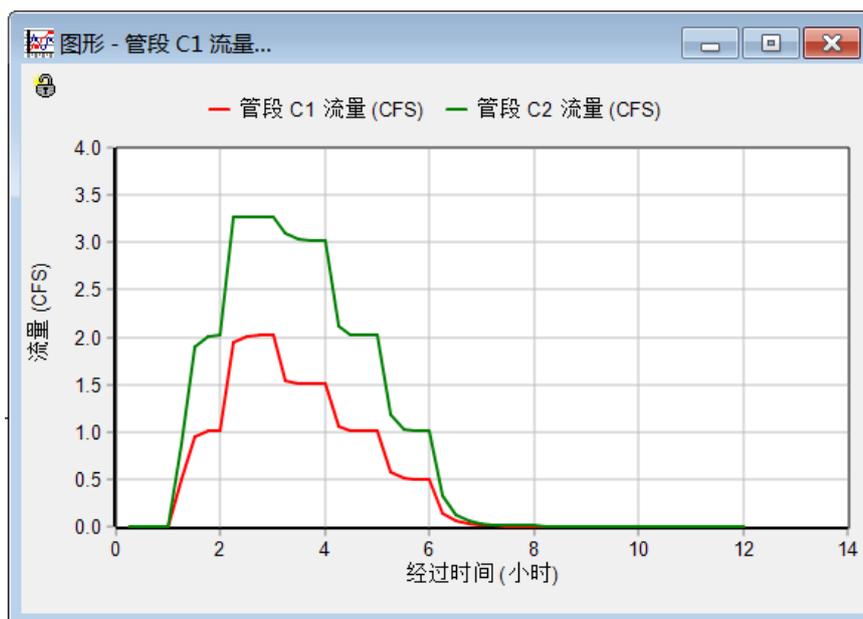


图 2-15 管段流量时间序列图

创建图形之后，可以：

1. 选择**报告>>定制**，或者点击标准工具条中的按钮，或者右键点击图形，定制它的外观。
2. 选择**编辑>>复制到**或者点击标准工具条中的，可将它复制到剪贴板，并可粘贴到另一应用程序中。
3. 选择**文件>>打印**或者**文件>>打印预览**（首先利用**文件>>页面设置**，设置边界、方向等），进行打印操作。

显示剖面线图

SWMMH 可以产生剖面线图，说明水深怎样沿着节点和管段的次序连接路径变化。为了创建示例排水系统中汇接点 *J1* 到排放口 *Out1* 之间的剖面线图：

1. 选择主菜单中的**报告>>图形>>剖面线**或者点击标准工具条中的.
2. 在显示的剖面线图选择对话框的**起始节点域**中，输入 *J1*（见图 2-16），或者在地图或者项目浏览器中选择它，并点击靠近该域的 **+** 按钮。

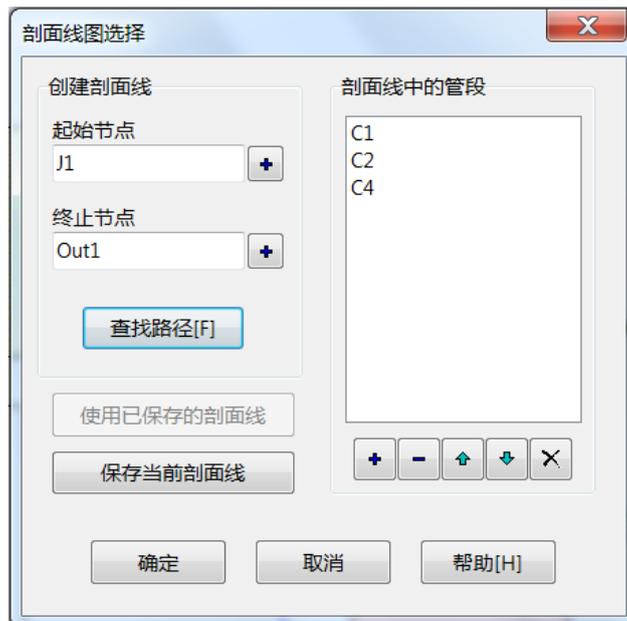


图 2-16 剖面线图对话框

3. 执行相同的操作过程，在对话框中**终止节点域**输入节点 *Out1*。
4. 点击**查找路径**按钮，在指定起始和终止节点之间形成一条连接路径的管段有序表，显示剖面线框中的管段。如果需要，可以编辑该框的入口。
5. 点击**确定**按钮，使用当前地图浏览器中选择的模拟时间，创建水面剖面线图（见图 2-17，时间为 02:45）。

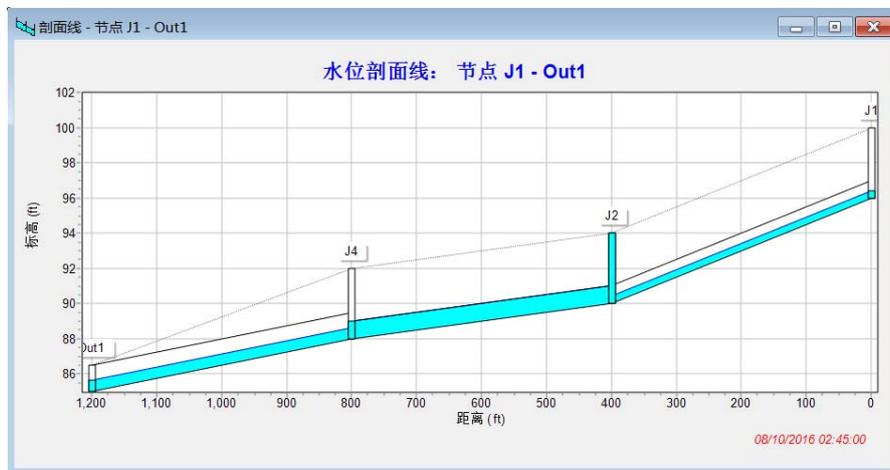


图 2-17 剖面线图示例

利用地图浏览器或者动画显示控件移动时，图中水深剖面将会更新。观测节点 J2 怎样在暴雨事件中的 2 时和 3 时之间产生积水。剖面线图的外观可以定制，也可以利用与时间序列图相同的过程复制或者打印。

执行完整的动态波分析

分析中利用运动波方法演算了整个排水系统。这是简单有效的方法，但难以处理壅水效应、压力流、流向逆转和非树状布置的情况。SWMMH 也包含了动态波演算过程，可以表示这些状态。可是该过程需要更长的计算时间，为维护数值稳定性需要较小的时间步长。

本例没有使用以上所述的多数效应。可是其中一条管渠 C2 为满流，会造成上游汇接点出现积水。该管道可能是有压的，因此能够输送比使用运动波演算下的更多流量。现在看一下如果利用动态波演算将会发生什么。

为了结合动态波演算执行分析：

1. 从项目浏览器中选择选项类，并点击  按钮。
2. 在显示的模拟选项对话框的常用页，选择动态波作为流量演算方法。
3. 在对话框的动态波页，使用如图 2-18 的设置⁹。

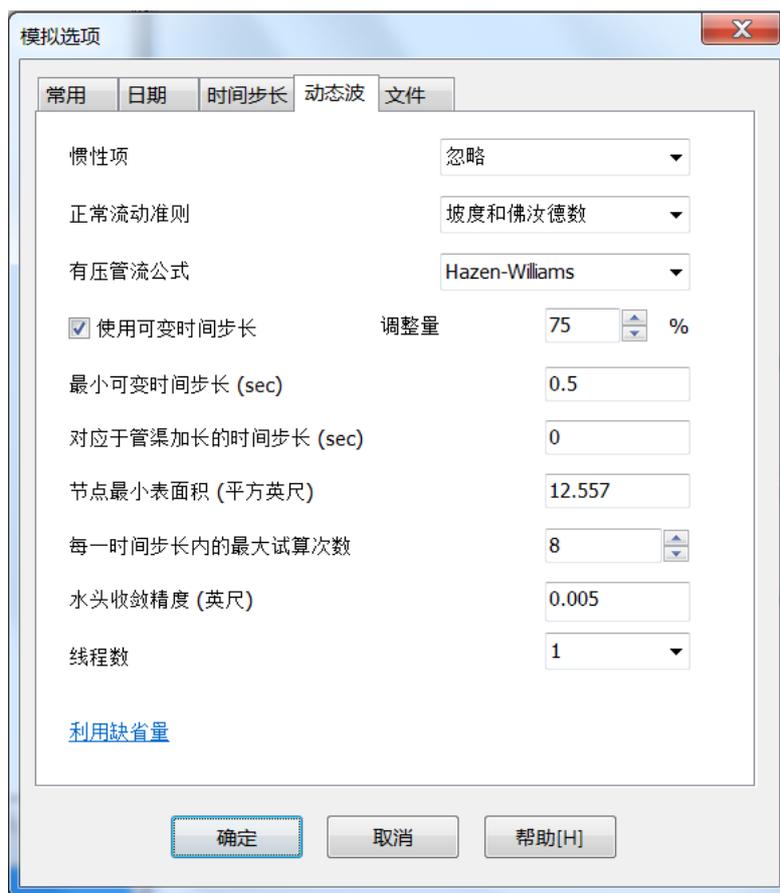


图 2-18 动态波模拟选项

⁹执行动态波分析时，也通常希望缩短演算时间步长（对话框的时间步长页）。本例中继续使用 60 秒的时间步长。

4. 点击**确定**，关闭窗口并选择**工程>>执行模拟**（或点击按钮），重新执行分析。

如果查看执行的状态报告，将不再会看到任何汇接点处的积水，通过管渠 C2 输送的高峰流量已经从 3.51 cfs 增加到 4.04 cfs。

2.6 模拟水质

本教程的下一阶段，将水质分析添加到示例工程。SWMMH 具有分析任何数量水质成分累积、冲刷、迁移和处理的能力。需要执行的步骤为：

1. 确定需要分析的污染物。
2. 定义产生这些污染物的土地利用类型。
3. 设置确定每一土地利用径流水质的增长和冲刷函数的参数。
4. 将土地利用混合体赋给每一汇水区域。
5. 定义排水系统内包含处理设施的节点污染物去除函数。

现在将以上除了步骤 5 外的每一步骤用于示例工程¹⁰。

以下将定义两类径流污染物：总悬浮固体（TSS），以 mg/L 计；总铅，以 $\mu\text{g/L}$ 计。此外指定径流中铅（Lead）浓度为 TSS 浓度的固定分数（0.25）。为了将这些污染物添加到工程：

1. 在项目浏览器的**水质**类下，选择其下的**污染物**子类。
2. 点击**+**按钮，将新污染物添加到工程。
3. 在显示的污染物编辑器对话框中（见图 2-19），污染物名输入 TSS，其他数据域处于它们的缺省设置。
4. 点击**确定**按钮，关闭编辑器。
5. 再次点击项目浏览器的**+**按钮，添加另一污染物。
6. 在污染物编辑器中，污染物名输入 **Lead**，选择浓度单位为 **UG/L**，输入 **TSS** 作为协同污染物名称，输入 **0.25** 作为协同分数值。
7. 点击**确定**按钮，关闭编辑器。

在 SWMMH 中，由赋给子汇水面积的特定土地利用产生与径流相关的污染物。在例子中，将定义两类土地利用：住宅（Residential）和未开发（Undeveloped）的。为了将这些用地性质添加到工程：

1. 在项目浏览器的**水质**类下，选择**用地性质**子类，并点击**+**按钮。
2. 在显示的用地性质对话框（见图 2-20）名称域内输入 **Residential**，然后点击**确定**按钮。
3. 对于创建 **Undeveloped** 用地性质类，重复步骤 1 和 2。

下一步需要定义每一用地性质类型中的 TSS 累积和冲刷函数。铅的函数是不需要的，因为它的径流浓度定义为 TSS 浓度的固定分数。通常这些函数需要针对现场校核。

¹⁰ 除了地表径流，SWMMH 允许通过用户定义的直接进流量、旱季进流量、地下水交流和降雨依赖进流/渗入的时间序列，将污染物引入排水系统的节点。



图 2-19 污染物编辑器对话框



图 2-20 用地性质编辑器对话框

本例中假设住宅区的悬浮固体累积以常速率进行，为 1 磅每英亩每日，直到达到 50 lbs 每英亩的限值。对于未开发面积，将假设累积是它的一半。冲刷函数假设具有恒定事件平均浓度，住宅区土地为 100 mg/L，未开发土地为 50 mg/L。当径流发生时将维护这些浓度，直到消耗完可用的累积。为了定义住宅类土地利用的这些函数：

1. 从项目浏览器选择 **Residential** 用地性质类，点击 按钮。
2. 移向用地性质编辑对话框中的 **累积** 页（见图 2-21）。

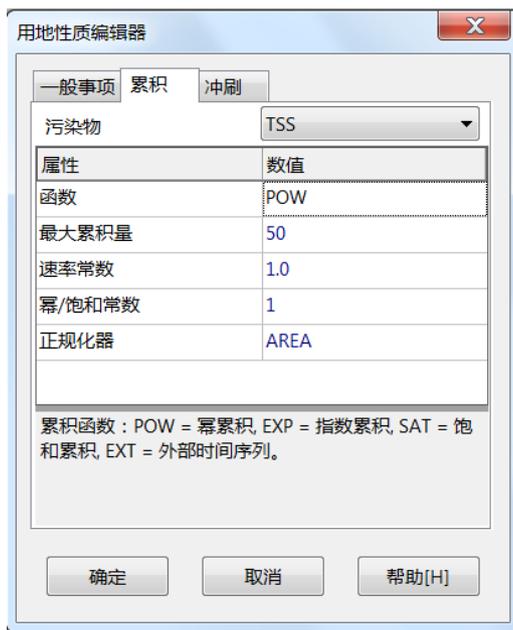


图 2-21 定义住宅用地性质的 TSS 累积函数

3. 选择 **TSS** 作为污染物，**POW**（幂函数）作为函数类型。
4. 最大累积函数赋值为 **50**，速率常数为 **1.0**，幂为 **1**，并选择 **AREA** 作为正规化器。
5. 移向对话框的**冲刷页**，选择 **TSS** 作为污染物，**EMC** 作为函数类型，系数输入 **100**。其他域填充 **0**。
6. 点击**确定**按钮，接受选择。

现在对于未开发用地性质类，执行同样的过程，其中利用最大累积为 **25**，速率常数为 **0.5**，增长幂为 **1**，以及冲刷 EMC 为 **50**。

水质示例的最后一步是将不同用地性质赋值给每一子汇水面积：

1. 将子汇水面积 **S1** 选入属性编辑器。
2. 选择**用地性质**属性并点击省略号按钮（或者敲击输入（**Enter**）键）。
3. 在显示的用地类型布局对话框中，**Residential** 面积百分比输入 **75**，**Undeveloped** 面积百分比输入 **25**（见图 2-22）。然后点击**确定**按钮，关闭对话框。

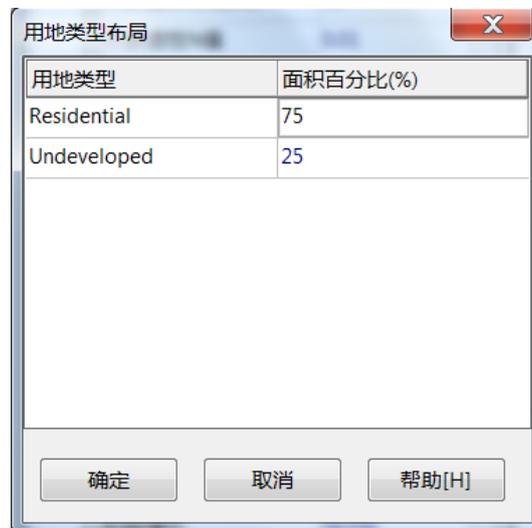


图 2-22 土地利用布局对话框

4. 对于子汇水面积 **C2**，执行以上相同的 3 个步骤。
5. 对于子汇水面积 **C3**，除了用地类型赋值住宅 **25%**和未开发 **75%**，重复相同步骤。

模拟研究面积内 **TSS** 和铅的径流水质之前，应定义 **TSS** 的初始累积，因此可以在单一降雨事件中冲刷走。将使用前面的方法，指定模拟之前的前期干旱天数，或者直接指定每一子汇水面积的初始累积质量：

1. 从项目浏览器的**选项**类中，选择**日期**子类并点击  按钮。
2. 在显示的模拟选项对话框中，将 **5** 输入到**前期干旱天数**域内。
3. 其他模拟选项与刚才完成的动态波流量演算相同。
4. 点击**确定**按钮，关闭对话框。

现在选择**工程>>执行模拟**或者点击标准工具条中的 ，执行模拟。

当运行完成时，显示它的状态报告。注意增加的两个新节为径流水质连续性和水质演算连续

性。根据径流水质连续性表，可以看出研究区域 TSS 具有的初始累积为 47.5 lbs，在模拟的旱季阶段具有额外 2.15 lbs 的累积。在降雨事件过程中，冲刷大约有 47.9 lbs。铅冲刷的量指定为 TSS 固定百分比（25%的 0.001，将 mg 转化为 μg ）。

在相同的时间序列图中，如果绘制了子汇水区域 S1 和 S3 的 TSS 径流浓度，如图 2-23，将会看到这两个子汇水面积中来自不同用地类型下的浓度差异。也可以看到污染物冲刷的时段要比整个径流量过程线的历时短（即 1 小时对 6 小时）。这是因为 TSS 的可用累积在该时段被消耗完。

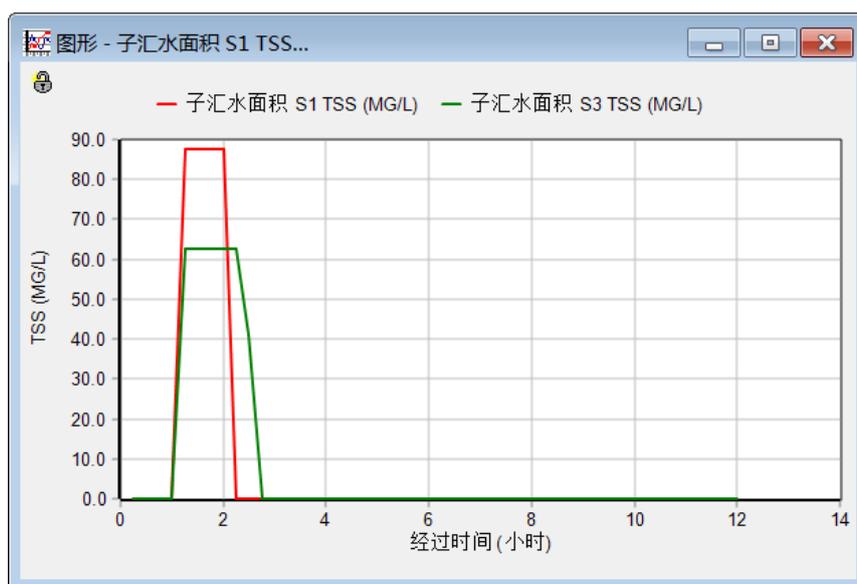


图 2-23 所选子汇水面积内径流的 TSS 浓度

2.7 执行连续模拟

作为本教程的最后练习，将演示怎样利用历史降雨记录执行长期的连续性模拟；以及怎样执行结果的统计频率分析。降雨记录来自自名称为 **sta310301.dat** 的文件，包含在由 SWMMH 提供的示例数据集中。它包含了从 1998 年 1 月开始的数年每小时降雨。数据存储为 SWMM 可以对其自动识别的国家气候数据中心 DSI 3240 格式。

为了利用该降雨记录执行连续性模拟：

1. 将雨量计 *Gagel* 选入到属性编辑器。
2. 将数据源的选择改为 FILE。
3. 选择文件名数据域，并点击省略号按钮（或者敲击输入（Enter）键），显示标准 Windows 文件选择对话框。
4. 导向 SWMMH 示例存储的文件夹，选择名为 **sta310301.dat** 的文件，点击打开，选择文件并关闭对话框。
5. 在属性编辑器的站点 ID 域中，输入 **310301**。
6. 选择项目浏览器的选项类，点击 按钮，显示模拟选项窗口。
7. 在窗口的常用页，选择运动波作为演算方法（将有助于加速计算）。
8. 在窗口的日期页，设置分析开始和报告开始日期为 01/01/1998，并设置分析结束日

期为 01/01/2000。

9. 在窗口的**时间步长**页中，设置演算时间步长为 300 秒。
10. 点击**确定**按钮，关闭模拟选项窗口；选择**工程>>执行模拟**（或者点击标准工具条的），开始模拟。

完成连续模拟后，可以执行任何输出变量的统计频率分析。例如，为了确定两年模拟时段内每一次暴雨事件中的降雨量分布：

1. 选择**报告>>统计**或者点击标准工具条的按钮。
2. 在显示的统计选择对话框中，输入如图 2-24 中的数值。
3. 点击**确定**按钮，关闭窗口。

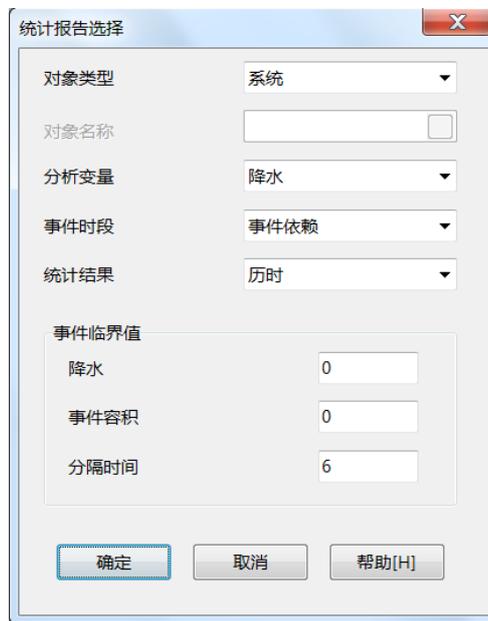


图 2-24 统计选择对话框

该请求的结果将为统计报告窗口（见图 2-25），其中包含了四个标签页：总结页；包含了每一事件顺序排列的事件页；包含了出现频率与事件程度绘图的历史过程图页；绘制事件程度与累积频率的频率图页。

总结页说明共具有 213 次降雨事件。事件页说明了最大降雨事件具有的容积为 3.35 英寸，且在 24 小时时段出现。没有事件匹配于前面产生了一些内部积水、单事件分析的 6 小时 3 英寸设计暴雨事件。事实上，该连续模拟的总结报告说明，在模拟时段没有出现积水或者超载。

现在仅仅接触了 SWMMH 的表层能力。程序的一些格外有用特征包括：

- 使用额外类型的排水元素，例如蓄水设施，分流器，水泵和调节器，模拟更复杂类型的系统；
- 将控制规则用于模拟水泵和调节器的实时运行；
- 在排水系统节点，利用不同类型的外部进流量，例如直接时间序列进流量、早

季进流量和降雨导入渗入/进流量；

- 模拟子汇水面积以下含水层与排水系统节点之间的交互流动；
- 模拟子汇水面积内的降雪累积和融化；
- 将校验数据添加到工程，便于模拟结果与测试数值的比较；
- 利用背景街道、场地平面图或者地形图，协助布置系统的排水元素，有助于将模拟结果与实际位置关联。

本手册的其他章节，可以找到更多关于这些以及其他特征的信息。

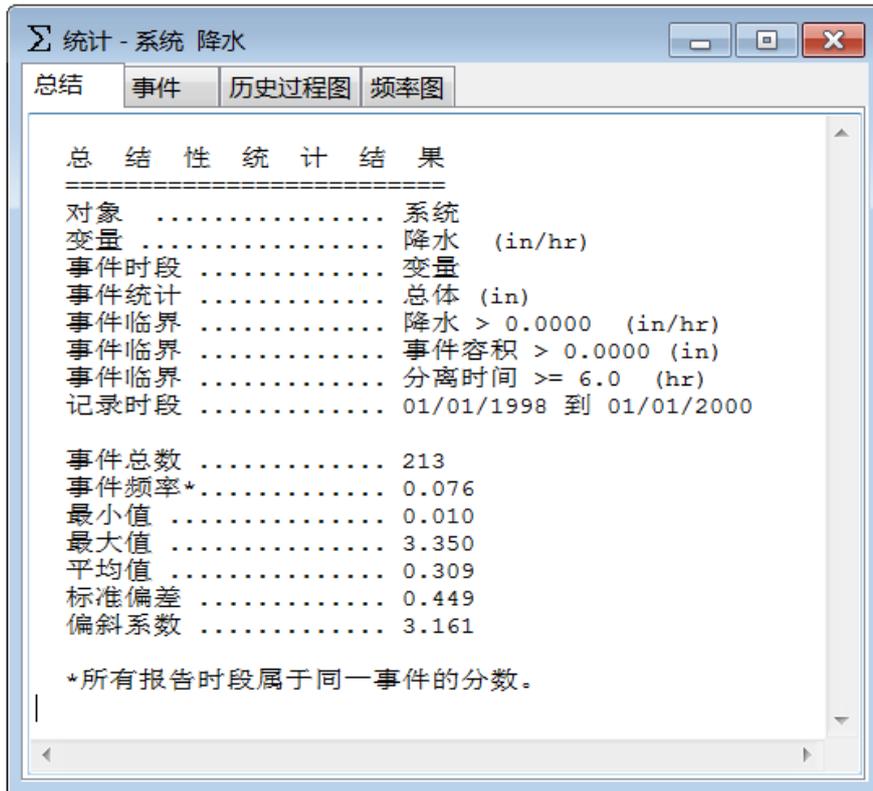


图 2-25 统计分析报告

第 3 章 SWMMH概念模型

本章讨论怎样利用 SWMMH 模拟雨水排水系统的对象和运行参数（将在后面章节给出这些信息输入程序的细节），同时回顾了 SWMMH 模拟排水系统的水文、水力和水质输送特征的计算方法。

3.1 引言

SWMMH 将排水系统概化为几种主要环境组件之间的一系列水流和物质流。SWMMH 包含的部分和对象有：

- 大气部分，它产生了到达地表部分的降水和沉降污染物。SWMMH 利用雨量计对象表示引入到系统的降雨。
- 地表部分，通过一个或者多个子汇水面积对象表示。它接受来自大气部分雨雪形式的降水，以下渗形式输送出流到地下水部分，也作为径流和污染物负荷进入到输送部分。
- 地下水部分，接受来自地表部分的下渗水量，并将一部分进流量送入输送部分。该部分利用含水层对象模拟。
- 输送部分，包含了输送元素（渠道、管道、水泵和调节器）和蓄水/处理装置的网络，输水到排放口或者处理设施。该部分的进流量来自地表径流、壤中流，旱季污水流，或者来自用户定义的流量过程线。输送部分的组件利用节点和管段对象模拟。

并非所有部分必须出现在特定 SWMMH 模型中。例如，利用预定义的流量过程线作为输入，可以仅仅模拟输送部分。

3.2 可视化对象

图 3-1 说明表示雨水排水系统的 SWMMH 可视化对象总体布置。这些对象可以在 SWMMH 工作台的地图中显示。以下章节描述这些对象。

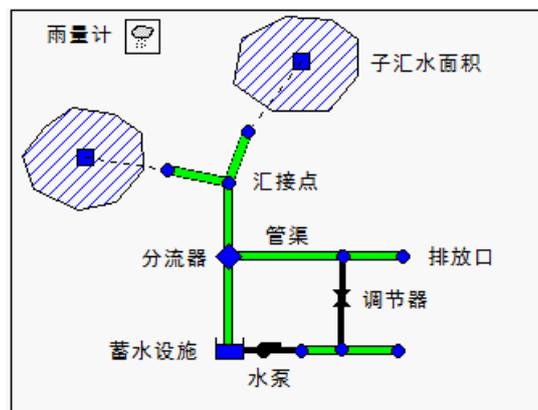


图 3-1 用于模拟排水系统的物理对象示例

3.2.1 雨量计

雨量计为研究区域内的一个或者多个子汇水面积提供降水数据。雨量数据可以是用户定义的时间序列，或者来自外部文件。支持目前使用的几种不同降雨文件格式，以及标准的用户定义格式。第 11.3 部分介绍这些格式的更多细节。

雨量计的主要输入属性包括：

- 降雨数据类型（例如强度、容积或者累积容积）；
- 记录时间间隔（例如每小时、15 分钟）；
- 降雨数据源（输入时间序列或者外部文件）；
- 降雨数据源的名称。

3.2.2 子汇水面积

子汇水面积是利用地形和排水系统元素，将地表径流直接引导到单一排放点的地表水文单元。用户负责将研究面积划分为适当数量的子汇水面积，并确定子汇水面积的出水口。出水口可以是排水系统的节点或者其他子汇水面积。

子汇水面积可以划分为渗透和不渗透子面积。地表径流能够下渗到渗透子面积的土壤上层区，而不渗透子面积不可以。不渗透面积又分类为两种子面积--包含洼地蓄水的和不包含的。来自子汇水面积中子面积的径流可以演算到另一子面积，或者这两个子面积均排向子汇水面积出水口。

可以利用五种不同的模型描述从子汇水面积的渗透面积到土壤不饱上层区域的降雨下渗：

- Horton 下渗
- 修改 Horton 下渗
- Green-Ampt 渗入
- 修改 Green-Ampt 下渗
- SCS 曲线数渗入

为了模拟子汇水面积上降雪的累积、重新分布和融化，必须设置积雪对象。为了模拟子汇水面积下面含水层和排水系统节点之间的地下水流，子汇水面积必须设置地下水参数集。子汇水面积的污染物累积和冲刷，对应于赋给子汇水面积的土地利用。通过将一组预定义的 LID 控制赋给子汇水面积，可以模拟不同类型低影响开发实践（例如生物滞留网格、渗渠、多孔路面、植草洼和雨水桶）捕获和滞留的雨水/径流。

子汇水面积的其他主要输入参数包括：

- 赋给的雨量计
- 出水节点或者子汇水面积
- 赋给的土地利用
- 支流表面积
- 不渗透性
- 坡度
- 地表漫流的特征宽度
- 渗透和不渗透面积上地表漫流的曼宁 n 值

- 渗透和不渗透面积上的洼地蓄水
- 没有洼地蓄水的不渗透面积百分比。

3.2.3 连接节点

连接节点（汇接点）是使管段相互连接的排水系统节点。它们物理上表示了地表自然渠道的汇流、排水管道系统的检查井，或者管道连接配件。外部进流可以在汇接点处进入系统。汇接点的过水量可以变为部分有压的；连接的渠道处于超负荷状态，可能从系统中损失；或者允许汇接点顶部积水，随后返回到汇接点。

汇接点的主要输入参数为：

- （渠道或检查井的）内底标高；
- 到地表的深度；
- 积水表面积（可选）；
- 外部进流数据（可选）。

3.2.4 排放口节点

动态波流量演算下，排放口用于定义最终下游边界处的排水系统端节点。对于其他类型的流量演算，它们可以作为汇接点。仅有一条管段可连接到排放口节点，且存在排放口排向子汇水面积表面的选项。

排放口的边界条件通过以下阶梯式关系之一描述：

- 连接渠道中的临界水深或者正常水深；
- 固定的阶梯式标高；
- 潮水高度与每日时间表中描述的阶梯式潮水位；
- 用户定义的阶梯水位随时间变化的时间序列。

排放口的主要输入参数包括：

- 内底标高；
- 边界条件类型和阶梯水位描述；
- 是否存在防止通过排放口回流的拍门。

3.2.5 分流器节点

分流器是将进流量以预定义方式转向特定渠道的排水系统节点。分流器出水侧不能够超过两条管渠管段。分流器仅在恒定流和运动波演算下激活，动态波演算下处理为简单汇接点。

四种类型分流器通过进流方式定义：

截取分流器：分流超过预定义截取数值的所有进流量。

溢流分流器：分流超过非分流渠道中水流能力的所有进流量。

表格分流器：使用将分流流量作为总进流量函数的表格。

堰式分流器：利用堰公式计算分流流量。

通过堰式分流器分流的流量，采用下式计算

$$Q_{div} = C_w (fH_w)^{1.5}$$

式中 Q_{div} ——分流流量；

C_w ——堰系数；

H_w ——堰高；

f 计算为

$$f = \frac{Q_{in} - Q_{min}}{Q_{max} - Q_{min}}$$

式中 Q_{in} ——分流器的进流量；

Q_{min} ——分流开始时的流量；

$$Q_{max} = C_w H_w^{1.5}。$$

堰式分流器中用户指定的参数为 Q_{min} , H_w 和 C_w 。

分流器的主要输入参数为：

- 汇接点参数（见以上）；
- 接受分流流量的管段名；
- 计算分流流量使用的方法。

3.2.6 蓄水设施

蓄水设施是提供蓄水容积的排水系统节点。物理上它们能够表示小到雨水口，大到湖泊的蓄水设施。蓄水设施的容积属性通过表面积与高度的函数或者表格描述。除了接受排水管网其他节点的进流量，以及排向其他节点的出流量；蓄水节点也可以从表面蒸发损失水量，以及渗漏到本地土壤。

蓄水设施的主要输入参数包括：

- 内底标高
- 最大深度
- 深度—表面积数据
- 蒸发潜力
- 渗漏参数（可选）
- 外部进流量数据（可选）

3.2.7 管渠

管渠为从一个节点输送系统中的水到另一个的管道或者渠道。它们的断面形状可以从各种标准敞开和封闭的几何形状中选择，见表 3-1。

多数敞开管渠可以利用矩形、梯形或者用户定义的不规则断面形状表示。对于后者，横断面对象用于定义深度怎样在断面上随距离变化（见以下第 3.3.5 部分）。多数新的排水管道为圆形，涵洞通常为椭圆形或拱形。椭圆和拱形管道具有标准尺寸，见附录 A.12 和 A.13。部分填充圆形允许圆形管道底部充满沉积物，于是限制了它的水流能力。指定封闭形状允许任何关于中心线对称且封闭的几何形状，通过提供断面的形状曲线定义（见以下第 3.3.11 部分）。

SWMMH 利用曼宁公式表示所有管渠的流量（Q）、断面积（A）、水力半径（R）和坡度（S）之间的关系。对于公制单位，

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$$

式中 n ——曼宁粗糙系数。

坡度 S 解释为管渠坡度或摩擦坡度（即单位长度的水头损失），取决于使用的流量演算方法。

表 3-1 管渠的可用断面形状

名称	参数	形状	名称	参数	形状
圆形	满流高度		有压圆管	满流高度, 粗糙系数	
局部填充圆形	满流高度, 填充深度		封闭矩形	满流高度, 宽度	
敞开矩形	满流高度, 宽度		梯形	满流高度, 底宽, 边坡	
三角形	满流高度, 顶宽		水平椭圆	满流高度, 最大宽度	
竖向椭圆	满流高度, 最大宽度		拱形	满流高度, 最大宽度	
抛物线形	满流高度, 顶宽		幂函数	满流高度, 顶宽, 指数	
三角底矩形	满流高度, 顶宽, 三角形高度		弧底矩形	满流高度, 顶宽, 底部半径	
更正篮形	满流高度, 底宽, 顶部半径		蛋形	满流高度	
马蹄形	满流高度		哥特式	满流高度	
悬链式	满流高度		半椭圆形	满流高度	
篮形	满流高度		半圆形	满流高度	
不规则自然渠道	横断面坐标		定制封闭形状	满流高度, 形状曲线坐标	

对于圆形断面有压管道，利用 Hazen-Williams 或者 Darcy-Weisbach 公式代替曼宁公式。公制单位下 Hazen-Williams 公式为：

$$Q = 3.391CAR^{0.63}S^{0.54}$$

式中 C ——Hazen-Williams C 因子，随着表面粗糙系数的倒数变化，为断面参数之一。

Darcy-Weisbach 公式为：

$$Q = \sqrt{\frac{8g}{f}} AR^{1/2} S^{1/2}$$

式中 g ——重力加速度；

f ——Darcy-Weisbach 摩擦因子。

对于紊流，由管壁粗糙高度（为输入参数）和流体的雷诺数，利用 Colebrook-White 公式确定 f 值。公式的选择作为用户提供的选项。



管渠达到有压状态时，不必赋给压力干管形状。任何封闭断面形状可能潜在有压，于是作为压力干管，利用曼宁公式计算摩擦损失。

沿着管渠长度的恒定速率渗出水可以利用渗漏速率数值（mm/hr 或 in/hr）模拟。它仅仅考虑了渗漏损失，没有考虑降雨依赖地下水的下渗。后者可以利用 SWMMH 的 RDII 特征模拟（见第 3.3.6 部分）。

管渠也可以指定为涵洞（见图 3-2），如果将涵洞进口几何形状代码号赋给它。这些代码号列在附录 A.10。涵洞管渠在动态波流量演算中被连续检查，以查看它们运行是否处于联邦公路管理局出版物《公路涵洞水力设计（第三版）》（出版号 FHWA-HIF-12-026, 2012 年 4 月）的进水口控制之下。在涵洞的进水口控制下，涵洞遵从特殊的流量与进水口深度性能曲线，其形状取决于涵洞的形状、尺寸、坡度和进水口几何特性。



图 3-2 混凝土箱涵

管渠的主要输入参数为：

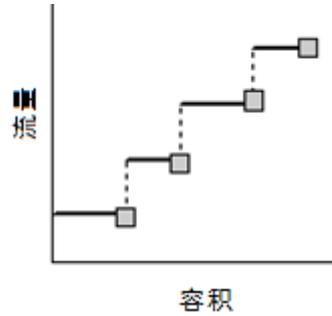
- 进水和出水节点名；
- 进水和出水节点内底的偏移高度或者标高；
- 管渠长度；
- 曼宁粗糙系数；
- 断面几何尺寸；
- 进口/出口损失（可选）；
- 渗漏速率（可选）；
- 是否存在防止逆流的拍门（可选）；
- 如果管渠作为涵洞，进口几何尺寸代码编号（可选）。

3.2.8 水泵

水泵是用于将水提升到较高标高的管段。水泵曲线描述了水泵流量与进出水节点状态间的关系。模型支持五种不同类型的水泵曲线：

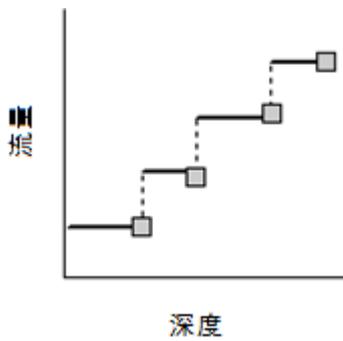
类型 1 (Type1)

具有集水井的
离线水泵，流量
随集水井可用
容积递增



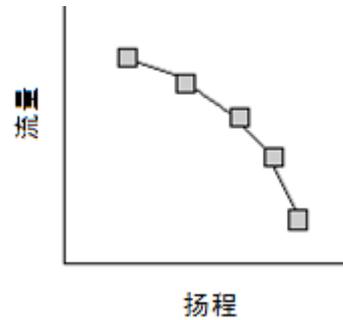
类型 2 (Type2)

在线水泵，流量
随着进水节点
深度递增



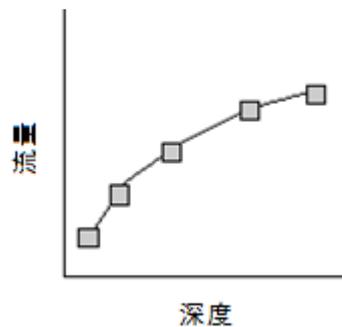
类型 3 (Type3)

在线水泵，流量
随着进水和出
水节点间水头
差连续变化



类型 4 (Type4)

变速在线水泵，
流量随着进水
节点深度连续
变化



理想条件

“理想”转换水泵，它的流量等于进水节点的进流量，不需要曲线。水泵必须为接自进水节点的唯一出流管段，主要用于初步设计。

通过指定进水节点的开启和关闭水深，或者通过用户指定的控制规则，可以动态控制水泵的开/关状态。规则也可用于模拟控制水泵流量的变速驱动。

水泵的主要输入参数包括：

- 进水和出水节点名；
- 水泵曲线名（理想水泵为*）；
- 初始开/关状态；
- 开启和关闭深度。

3.2.9 流量调节器

流量调节器是输送系统内用于控制和转换流量的构筑物或者设施。主要用于：

- 控制蓄水设施的出水；
- 防止不可接受的超载；
- 转移流量到处理设施和截流管道。

SWMMH 可以模拟以下类型的流量调节器：孔口、堰和出水口。

孔口

孔口用于模拟排水系统内的出水口和分流构筑物，主要在检查井、蓄水设施或者控制闸门壁上开孔。它们在 SWMMH 内部表示为连接两个节点的管段。孔口可以为圆形或者矩形，位于上游节点的底部或者一侧，并具有拍门以防止回流。

在所有类型的流量演算中，孔口可用作蓄水设施出水口。如果没有连接到蓄水设施节点，它们仅用于动态波流量演算分析的排水管网。

完全淹没孔口的流量计算为

$$Q = CA\sqrt{2gh}$$

式中 Q ——流量；

C ——流量系数；

A ——孔口面积；

g ——重力加速度；

h ——通过孔口的水头差。

可以通过用户定义的控制规则动态控制孔口开孔的高度。该特征用于模拟闸门开启和关闭。通过非满流的孔口利用等价堰公式计算。

孔口的主要输入参数包括：

- 进水和出水节点名；
- 配置（底部或者边侧）；
- 形状（圆形或者矩形）；
- 进水节点内底以上的高度或者标高；
- 流量系数；
- 开启或者关闭时间。

堰

类似于孔口，堰用于模拟排水系统中出水和分流构筑物。堰通常位于检查井中、沿着渠道一

侧或者在蓄水设施内。它们在 SWMMH 内部表示为连接两个节点的管段，其中堰本身位于上游节点。可以包含防止回流的拍门。

具有五种不同的堰，每一种包含了不同的堰流量计算公式，见表 3-2。

表 3-2 可用的堰类型

堰的类型	断面形状	流量公式
横截堰	矩形	$C_w Lh^{3/2}$
侧流堰	矩形	$C_w Lh^{5/3}$
V 形槽	三角形	$C_w Sh^{5/2}$
梯形堰	梯形	$C_w Lh^{3/2} + C_{ws} Sh^{5/2}$
路面	矩形	$C_w Lh^{3/2}$
C_w ——堰的流量系数； L ——堰的长度； S ——V 形槽或者梯形堰的边坡； h ——通过堰的水头差； C_{ws} ——通过梯形堰两侧的流量系数。		

路面堰为模拟路面的宽顶矩形堰，通常结合涵洞类管渠使用（见图 3-2）。它利用联邦公路管理局出版物《公路涵洞水力设计（第三版）》（出版号 FHWA-HIF-12-026，2012 年 4 月）中的曲线，为了确定 C_w ，它是 h 和路面宽度的函数。

所有类型流量演算下，堰可用作蓄水设施出水口。如果没有连接到蓄水设施，它们仅用于动态波流量演算分析的排水管网。

可以通过用户定义控制规则动态控制进水节点内底之上堰顶的高度。该特征用于模拟充气坝。

堰可以允许超载或者没有超载。超载堰将等价孔口公式用于计算通过的流量。位于明渠中的堰通常不允许超载，而位于封闭分流构筑物中的或者用于表示雨水管道进口的，将允许超载。

堰的主要输入参数包括：

- 进水和出水节点名；
- 形状和几何特征；
- 进水口节点内底之上的顶部高度或者标高；
- 流量系数。

出水口

出水口是流量控制装置，主要用于控制蓄水设施的出流量。它们用于模拟不能够通过水泵、

孔口或者堰刻画的特殊水头--流量关系。出水口在 SWMMH 内部表示为连接两个节点的管段。出水口也可具有限制单向流动的拍门。

出水口与蓄水设施相连，在所有类型流量演算下处于激活状态。如果没有连接到蓄水设施，它们仅用于动态波流量演算分析的排水管网。

用户定义的性能曲线确定了出水口流量，作为出水口开孔超高深度的函数，或者作为通过它的水头差函数。特定条件下控制规则用于动态调整该流量。

出水口的主要输入参数包括：

- 进水和出水节点名；
- 进水节点之上的高度或者标高；
- 包含了水头（或者深度）--流量关系式的函数或者表格。

3.2.10 地图标签

地图标签是添加在 SWMMH 研究面积地图中的可选文本标签，有助于辨识特定的对象或者地图区域。标签可以任何 Windows 字体绘制，自由编辑并可拖动到地图的任何位置。

3.3 非可视化对象

除了可以显示在地图中的物理对象，SWMMH 利用几种非可视化数据对象，描述研究区域内的额外特性和过程。

3.3.1 气候

温度

模拟径流计算中的降雪和雪融过程时使用气温数据。它们也可用于计算每日蒸发速率。如果没有模拟这些过程，就不需要温度数据。用于 SWMMH 的气温数据有以下来源：

- 用户定义的点数值时间序列（利用内插计算中间数值）；
- 包含了每日最小和最大数值的外部气候文件（SWMMH 通过这些数值拟合成正弦曲线，取决于一年内的日期）。

对于用户指定的时间序列，温度表示为公制下的度 C 和美制下的度 F。外部气候文件也可用于直接提供蒸发和风速。

蒸发

对于子汇水面积表面的静水、地下含水层的地下水、明渠中输送的水以及蓄水设施中的水，可能发生蒸发。蒸发速率可以表示为：

- 单一恒定数值；
- 每月平均值集合；
- 用户定义时间序列数值；
- 根据外部气候文件中每日气温计算的数值；
- 直接从外部气候文件读取的每日数值。

如果速率直接从气候文件读取，那么也应提供每月皿系数集合，以便将皿蒸发数据转换为自

由水面数值。也可使用仅仅在没有降水的时段允许蒸发的选项。

注意提供给 SWMMH 的蒸发速率为潜在速率。实际蒸发水量将取决于可用水量。

风速

风速是可选的气候变量，仅用于雪融计算。SWMMH 可以利用每月平均速度集合，或者包含在相同气候文件中针对每日最低/最高温度的风速数据。

雪融

当模拟降雪和雪融时，雪融参数是整个研究区域使用的气候变量。它们包括：

- 降雪时的气温；
- 雪表面的热交换属性；
- 研究范围标高、纬度和经度校正。

面积亏损

面积亏损指累积雪量开始在子汇水面积表面非均匀融化的趋势。当融化过程继续时，雪覆盖的面积在减小。该特征通过面积亏损曲线（ADC）描述，它表示了冰雪仍旧覆盖的总面积分数，以及实际雪深度与 100%雪覆盖深度比值之间的关系。自然区域的典型 ADC 见图 3-3。两种这样的曲线提供给了 SWMMH，一个是不渗透面积的，另一个是渗透面积的。

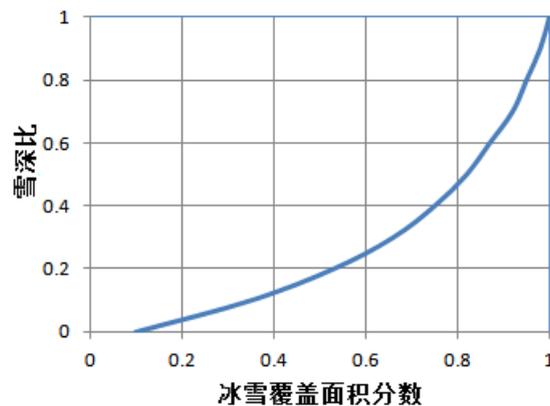


图 3-3 自然区域的面积亏损曲线

气候调整

气候调整为用于温度、蒸发速率和降雨强度的可选修正，否则 SWMMH 将在模拟的每一时间步长使用。一年内每月周期性变化的单独调整集合可以赋给这些变量。它们提供了在不必修改最初气候时间序列下，检查将来气候变化影响的一种简单方式。

以类似方式，每月调整集可用于导水率，为了计算渗透地表中的降雨下渗量，以及蓄水节点和管渠的渗出量。这些可以反映导水率随着温度增加而增加，或者地表条件中季节变化，例如冰冻土壤，对下渗能力的影响。

3.3.2 积雪

在子汇水面积的三类子面积中，积雪对象包含了刻画冰雪的累积、去除和融化参数：

- 可铲积雪面积，包含了用户定义的总不渗透面积分数。意味着将这样的面积表示为街道和停车场，这里进行除雪活动。
- 不渗透积雪面积，覆盖了子汇水面积剩余的不渗透面积。
- 渗透积雪面积，包含了子汇水面积的整个渗透面积。

这三种面积的每一个通过以下参数刻画：

- 最小和最大雪融系数；
- 雪融发生的最小气温；
- 100%面积覆盖时的雪深度；
- 初始雪深度；
- 积雪中的初始和最大自由含水量。

此外，一组除雪参数可赋值给可铲面积。这些参数包括除雪开始的深度，以及冰雪向其他面积移动的分。

子汇水面积通过它们的积雪属性，赋以积雪对象。单一积雪对象可用于任何数量的子汇水面积。将积雪赋给汇水面积，简单建立了子汇水面积的融化参数和初始冰雪条件。SWMMH为每一子汇水面积在内部创建了“物理”积雪，跟踪冰雪的累积和融化，这样特定子汇水面积可根据它的积雪参数，可以看到渗透和不渗透面积量，以及降水历史。

3.3.3 含水层

含水层是用于模拟子汇水面积下渗水量竖向运动的地下水区域。它们也允许地下水渗入到排水系统，或者从排水系统渗出地下水，取决于存在的水力梯度。含水层在模型中需要显式考虑地下水与排水系统的交换，或者建立自然渠道和非城市系统的基流和回退曲线。几个子汇水面积可以共享相同的含水层对象，但是子汇水面积之间不能有地下水的交换。排水系统节点可以与超过一个子汇水面积交换地下水量。

含水层利用两个区域表示--非饱和区和饱和区。它们的特性利用一些参数刻画，例如土壤空隙率、导水率、蒸发蒸腾深度、底部标高和到深层地下水的损失速率。此外，必须提供非饱和区的初始地下水位标高和初始含湿量。

子汇水面积地下水流量属性中定义的含水层，连接到子汇水面积和排水系统节点。该属性也包含了控制含水层饱和区和排水系统节点之间地下水流速率的参数。

3.3.4 单位流量过程线

单位流量过程线（UHs）估计进入排水管道系统的降雨依赖渗入/进流（RDII）。UH集包含多至三种这样的流量过程线，一个是短期响应，一个是中期响应，另外一个为长期响应。UH组具有多达12个UH集，一年中每月一个。每一UH组认为是SWMMH的一个独立对象，根据供给降雨数据的雨量计名，赋给每一个唯一名称。

每一单位流量过程线通过三个参数定义，见图3-4：

- R：进入排水管道系统的降雨容积分数；
- T：由降雨开始到UH高峰的时间，小时；
- K：UH回退时间与到高峰时间的比值。

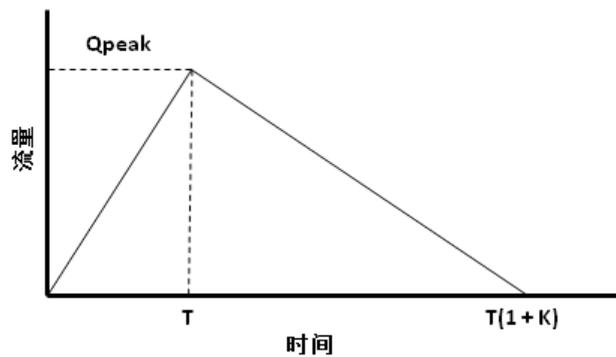


图 3-4 RDII 单位流量过程线

每一单位流量过程线也可具有一组初始损失（IA）参数。这些确定了在任何过分降雨产生并通过流量过程线转化为 RDII 水流之前，多少降雨损失成截留和洼地蓄水。IA 参数包括：

- IA 的最大可能深度（mm 或者英寸），
- 旱季蓄存的 IA 亏损恢复速率（mm/日或者英寸/日），
- 蓄存 IA 的初始深度（mm 或者英寸）。

为了产生到达排水系统节点的 RDII，必须确定节点的 UH 组（通过其进流量属性），以及贡献于 RDII 流量的周围排水区域的面积。

💡 使用单位流量过程线定义 RDII 流量的可选方法，是创建一个包含了 RDII 时间序列数据的外部 RDII 接口文件。见第 11.7 部分接口文件。

💡 单位流量过程线也可用于替换使用子汇水面积对象的 SWMMH 主降雨径流过程，假设使用了经过适当校核的 UHs。该情况中，SWMM 调用节点的多少 RDII 进流量，实际上表示了地表径流量。

3.3.5 横断面

横断面是指描述了自然渠道或者不规则形状渠道断面的底部标高怎样随水平距离而变化的几何数据。图 3-5 说明了自然渠道横断面的一个例子。

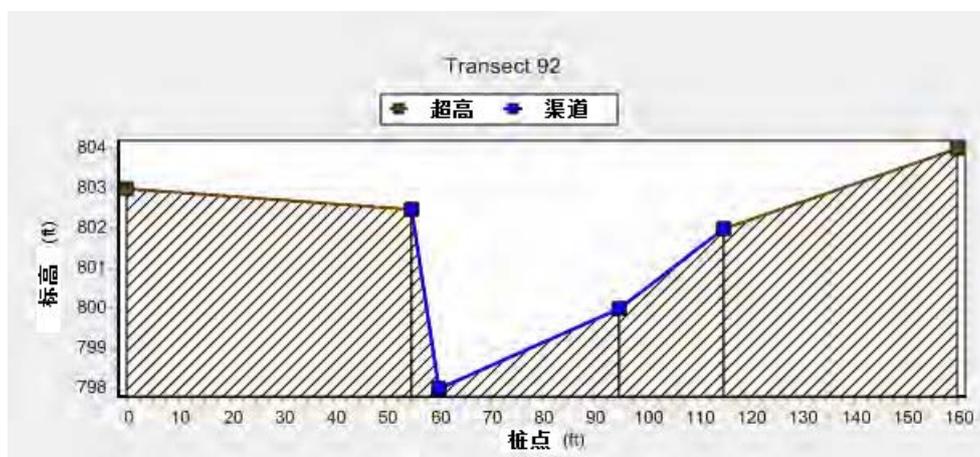


图 3-5 自然渠道横断面示例

每一横断面必须给定唯一名称。渠道是指表示它们形状的名称。特殊的横断面编辑器可用于编辑横断面的桩点标高数据。SWMMH 内部将这些数据转换为面积、顶宽以及水力半径与渠道深度的表格。此外，如图 3-5 所示，每一横断面可以具有一个左侧和右侧的超高断面，其曼宁粗糙系数可以不同于主渠道。该特征可以提供高流量条件下渠道输送更符合实际的估计。

3.3.6 外部进流量

除了来自子汇水面积径流和地下水的进流量，排水系统节点可以接受三种其他类型的外部进流量：

- **直接进流量**—用户指定的进流量时间序列，直接添加到节点。它们可用于在缺少任何径流计算时，执行流量和水质演算（正如在没有定义子汇水面积的研究区域）。
- **旱季进流量**—连续的进流量，通常反映了排水管道系统中的污水贡献，或者管道和河道的基流。它们通过平均进流量表示，将时间模式乘子用于该平均值，可以在每月、每日和每小时基础上周期性调整。
- **降雨依赖渗入/进流量 (RDII)**—进入污水管道或者合流制管道的雨水流量，由于来自落水管、坑底水泵、基础排水等直接连接的“进流”，以及通过破裂管道、漏水接口、不良检查井连接等的“渗入”。对于给定的降雨记录，可以根据三角形单位流量过程线 (UH) 集合计算 RDII，确定了每一时段降雨的短期、中期和长期进流量响应。任何数量的 UH 集合可用于不同的排水面积和一年内的不同月。也可以在外部 RDII 接口文件中指定 RDII 流量。

直接、旱季和 RDII 进流量是与每一类型排水系统节点（汇接点、排放口、分流器和蓄水设施）相关的属性，编辑节点时可以指定它们。利用接口文件，可以将由上游排水系统产生的出流量作为下游系统的进流量。更多细节见第 11.7 部分。

3.3.7 控制规则

控制规则确定怎样在模拟过程中调整排水系统中的水泵和调节器。这些规则的例子有：

简单基于时间的水泵控制：

```
RULE R1
IF SIMULATION TIME > 8
THEN PUMP 12 STATUS = ON
ELSE PUMP 12 STATUS = OFF
```

多条件孔口闸门控制：

```
RULE R2A
IF NODE 23 DEPTH > 12
AND LINK 165 FLOW > 100
THEN ORIFICE R55 SETTING = 0.5
```

```
RULE R2B
IF NODE 23 DEPTH > 12
AND LINK 165 FLOW > 200
THEN ORIFICE R55 SETTING = 1.0
```

RULE R2C
IF NODE 23 DEPTH <= 12
OR LINK 165 FLOW <= 100
THEN ORIFICE R55 SETTING = 0

泵站运行:

RULE R3A
IF NODE N1 DEPTH > 5
THEN PUMP N1A STATUS = ON

RULE R3B
IF NODE N1 DEPTH > 7
THEN PUMP N1B STATUS = ON

RULE R3C
IF NODE N1 DEPTH <= 3
THEN PUMP N1A STATUS = OFF
AND PUMP N1B STATUS = OFF

调整堰高度控制:

RULE R4
IF NODE N2 DEPTH >= 0
THEN WEIR W25 SETTING = CURVE C25

附录 C.3 更详细地描述了控制规则格式以及用于编辑的特殊编辑器。

3.3.8 污染物

SWMMH 可以模拟用户指定的任意数量污染物产生、进流和迁移过程。每一种污染物需要的信息包括:

- 污染物名称;
- 浓度单位 (即毫克/升, 微克/升或者数量/升);
- 降雨中的浓度;
- 地下水中的浓度;
- 直接渗入/进流中的浓度;
- 旱季流量中的浓度;
- 整个输送系统的初始浓度;
- 一级衰减系数。

也可在 SWMMH 中定义协同污染物。例如, 污染物 X 可以具有协同污染物 Y, 意味着 X 的径流浓度将是 Y 径流浓度的固定分数。

子汇水面积中污染物累积和冲刷, 通过赋给这些区域的土地利用特性确定。排水系统的污染物输入负荷也可从外部时间序列进流产生, 或者从旱季进流量产生。

3.3.9 土地利用

土地利用是开发活动的类型或者赋给子汇水面积的地表特征。土地利用活动的例子有住宅、商业、工业和未开发的。地表特征可能包括屋顶、草坪、铺砌道路、未受干扰的土壤等。土地利用仅考虑子汇水面积内污染物累积和冲刷速率的空间变化。

为了定义土地利用并将其赋给子汇水面积，SWMMH 用户具有多种选项。一种方法是为每一子汇水面积赋以混合的土地利用，这导致子汇水面积中所有土地利用具有相同的渗透和不渗透特征。另一种方法是创建具有单一土地利用类型的子汇水面积，结合反映了分类情况的渗透和不渗透特征集合。

以下过程可以定义每一土地利用类型：

- 污染物累积；
- 污染物冲刷；
- 街道清扫。

污染物累积

污染物累积，是在土地利用类型中的累积，通过单位子汇水面积或者单位边沿长度的质量描述（或者“正规化”）。质量在公制单位中表示为千克，美制单位为磅。累积量是前期干旱天数的函数，可以利用以下函数计算：

幂函数： 污染物累积（B）正比于时间（t）的幂，直到达到最大限值，

$$B = \text{Min}(C_1, C_2 t^{C_3})$$

式中， C_1 ——最大累积可能（单位面积或者边沿长度的质量）；

C_2 ——累积速率常数；

C_3 ——时间指数。

指数函数： 累积遵从指数增长曲线，渐近达到最大限值，

$$B = C_1(1 - e^{-C_2 t})$$

式中， C_1 ——最大累积可能（单位面积或者边沿长度的质量）；

C_2 ——累积速率常数（1/日）。

饱和函数： 累积以线性速率开始，随时间持续下降，直到达到饱和数值，

$$B = \frac{C_1 t}{C_2 + t}$$

式中， C_1 ——最大累积可能（单位面积或者边沿长度的质量）；

C_2 ——半饱和常数（达到最大累积一半时的天数）。

外部时间序列： 本选项允许使用时间序列，将每日累积速率描述为时间的函数。时间序列数值的单位为质量每单位面积（或边石长度）每日。也可以利用该选项提供最大可能累积（质量单位面积或者边石长度），以及一个可以与时间序列数值相乘的比例因子。

污染物冲刷

雨季给定土地利用类型出现的污染物冲刷，可以描述为以下方式之一：

指数冲刷：冲刷负荷（ W ）单位为质量每小时，正比于径流一定幂与累积剩余量的乘积，

$$W = C_1 q^{C_2} B$$

式中， C_1 ——冲刷系数；

C_2 ——冲刷指数；

q ——单位面积的径流速率（mm/小时或英寸/小时）；

B ——污染物累积量，质量单位。

这里的累积量为总质量（不是单位面积或者边沿长度），且累积和冲刷质量单位是相同的，用于表达污染物的浓度（毫克、微克或者数量）。

性能曲线冲刷：冲刷速率 W （质量每秒）正比于径流速率一定幂，

$$W = C_1 Q^{C_2}$$

式中， C_1 ——冲刷系数；

C_2 ——冲刷指数；

Q ——径流速率，用户定义的流量单位。

事件平均浓度：性能曲线冲刷的特殊情况，其中指数为 1.0；系数 C_1 表示了冲刷污染物浓度，质量每升（注意：通过 SWMMH 内部处理了用户定义的径流流量单位和升之间的转换）。

注意在每一种情况下，随着冲刷的进行，累积量连续下降；当没有可用的累积量时冲刷停止。

给定污染物和土地利用类型的冲刷负荷，可以减少一个固定百分比，通过指定 BMP 去除效率，反映了任何 BMP 控制对应于土地利用的效果。也可能利用时间平均浓度选项，将不再模拟任何污染物累积。

街道清扫

可在每一土地利用类型上使用街道清扫，周期性减少特定污染物的累积量。描述街道清扫的参数包括：

- 清扫之间的天数；
- 模拟开始时距最后一次清扫的天数；
- 可被清扫去除的所有污染物累积分数；
- 通过清扫去除的每一污染物可用累积分数。

注意对于每一土地利用，这些参数可能是不同的；对于污染物，最后一个参数也可能不同。

3.3.10 处理

从进入任何排水系统流的污染物去除，通过将一组处理函数赋给节点模拟。处理函数可以是任何已形成的数学表达式，涉及：

- 污染物浓度
- 其他污染物的去除
- 一些过程变量，例如流量、深度、水力停留时间等。

处理函数的结果可以为浓度（以字符 **C** 表示）或者去除率分数（以 **R** 表示）。例如，蓄水节点出口 BOD 的一级衰减表达式可以表示为：

$$C = BOD * \exp(-0.05 * HRT)$$

式中 HRT——为水力停留时间保留的变量名。

一些痕量污染物的去除可正比于总悬浮固体（TSS）的去除量，表示为：

$$R = 0.75 * R_TSS$$

第 C.22 部分提供了关于用户定义处理公式怎样用于程序的更多细节。

3.3.11 曲线

曲线对象用于描述两个量之间的函数关系。可使用 SWMMH 以下类型曲线：

- 蓄水—描述蓄水设施节点的表面积怎样随水深变化。
- 形状—描述定制断面形状的宽度怎样随管渠管段的高度变化。
- 分流—将分流器节点分流的出流量与总进流量相关。
- 潮水—描述排放口节点阶梯式水位一日内每小时的变化。
- 水泵—将水泵管段流量与上游节点的深度、容积相关，或者与水泵提供的扬程相关。
- 性能—将通过出水口管段的流量与通过出水口的水头差相关。
- 控制—确定水泵或者流量调节器的控制设置变化，作为模拟控制规则中指定的一些控制变量（例如特定节点的水位）的函数。

每一曲线必须给出唯一名称，可以赋以任意数量的数据对。

3.3.12 时间序列

时间序列对象用于描述特定对象属性怎样随时间的变化，时间序列可用于描述：

- 温度数据
- 蒸发数据
- 降雨数据
- 排放口节点的台阶
- 排水系统节点的外部进流量过程线
- 排水系统节点的外部进流污染过程线
- 水泵和流量调节器的控制设置。

每一时间序列必须赋以唯一的名称，可以赋以任意数量的时间—数值数据对。时间可以指定为从模拟开始后的小时数，或者作为绝对日期和一日内的绝对时间。时间序列数据可以直接输入到程序，或者从用户提供的时间序列文件中访问。



对于降雨时间序列，仅仅必要的是输入非零降雨量的时段。SWMMH 将降雨数值解释为恒定数值，利用时间序列，在雨量计指定记录的间隔内持续。对于所有其他类型的时间序列，为了估计落在记录数值之间的时间数值，SWMMH 利用内插法计算。



对于降雨和外部进流时间序列，落在时间序列范围之外的时间，SWMMH 将利用数值 0；

对于温度，蒸发和阶段时间序列，利用开始或者最后序列数值。

3.3.13 时间模式

时间模式允许外部旱季流量（DWF）以周期形式变化。它们包含了一组调整因子，用作基线 DWF 流量或者污染物浓度的乘子。不同类型的时间模式包括：

每月 - 一年内每月一个乘子

每日 - 一周内每日一个乘子

每小时 - 从凌晨零点到晚上 11 点每一小时一个乘子

周末 - 周末的每小时乘子

每一时间模式必须具有唯一的名称，在常见模式的数量上没有限制。每一旱季进流（流量或者水质）可以达到 4 个模式与其相关，每一个对应于以上所列的情况。

3.3.14 LID 控制

LID 控制是为捕获地表径流，使滞留、渗入和蒸发蒸腾作用相结合而设计的低影响开发实践。它们认为是给定子汇水面积的属性，类似于含水层和积雪的处理。SWMMH 可以明确模拟常见的八种不同 LID 控制：



生物滞留网格是放置在砂砾排水床之上的工程土壤结构。它们对直接降雨和来自周围区域的径流提供存储、渗入和蒸发。



雨水花园为一类生物滞留网格，仅仅包含了其下没有砂砾床的工程土壤层。



绿色屋顶为另一类生物滞留网格，它在特殊排水垫层之上具有土壤层，输送屋顶过分差穿透的降雨。



渗渠为填有砂砾的窄渠，截除来自上部坡度不渗透面积来的径流。它们提供了蓄水容积和捕获径流的额外时间，为了下渗到本地土壤。



连续渗透路面系统为开挖区域，利用砂砾填充且结合多孔混凝土或沥青混合体铺砌。通常所有降雨将立即通过路面，进入其下的砂砾蓄水层，这里它可以在自然速率下渗到土壤。路面砌块系统包含了位于砂子或者渗透砂砾层的不渗透路面砌块，结合其下的砂砾蓄水层。降雨在砌块之间的开放空间被捕获，输送到其下的蓄水层和本地土壤。



雨水桶（或水窖）为收集降雨期间屋顶径流的容器，可以在旱季排放或回用雨水。



屋顶隔断具有落水管排向渗透性景观区域和草坪，而不是直接进入雨水管。它也可以模拟直接连接并溢流到渗透面积的排水管的屋顶。



植草洼为渠道或者洼地，坡面利用草和其他植被覆盖。它们缓慢向下输送收集到的径流，允许更长时间将雨水下渗到本地土壤。

生物滞留网格、渗渠和多孔路面系统均可以在砂砾蓄水层内包含有可选的暗渠系统，为了输送捕获的场地径流，防止设施的积水。它们也可以具有不渗透底层或者衬里，防止向原土壤的渗入。渗渠和多孔路面系统也可能由于堵塞，导水率随时间下降。尽管一些 LID 实践也可以提供显著的污染物降低效益，目前 SWMMH 仅仅模拟径流容积减少导致的径流质量负荷降低。

可以采用两种方式处理子汇水面积内的 LID 控制：

- 在子汇水面积内放置一种或者多种控制，取代等量的子汇水面积内非 LID 面积。
- 创建新的子汇水面积，总体上采用单一的 LID 实践。

第一种方法允许子汇水面积内 LIDs 的组合，每一个处理子汇水面积非 LID 部分产生的一部分不同的径流。注意该选项中，子汇水面积 LID 并行作用—它们不可以串联作用（即一个 LID 控制的出流成为另一 LID 的进流）。再者，放置 LID 之后，需要调整子汇水面积的不渗透百分比和宽度属性，为了弥补现在被 LID 取代的原来子汇水面积（见图 3-6）。例如，假设具有 40%不渗透性的子汇水面积，其中 75%的面积转换为多孔路面 LID。在 LID 添加到子汇水面积之后，不渗透百分比将改为剩余的不渗透面积百分比除以剩余非 LID 面积的百分比。得出 $(1-0.75)*40/(100-0.75*40)$ ，即 14.3%。

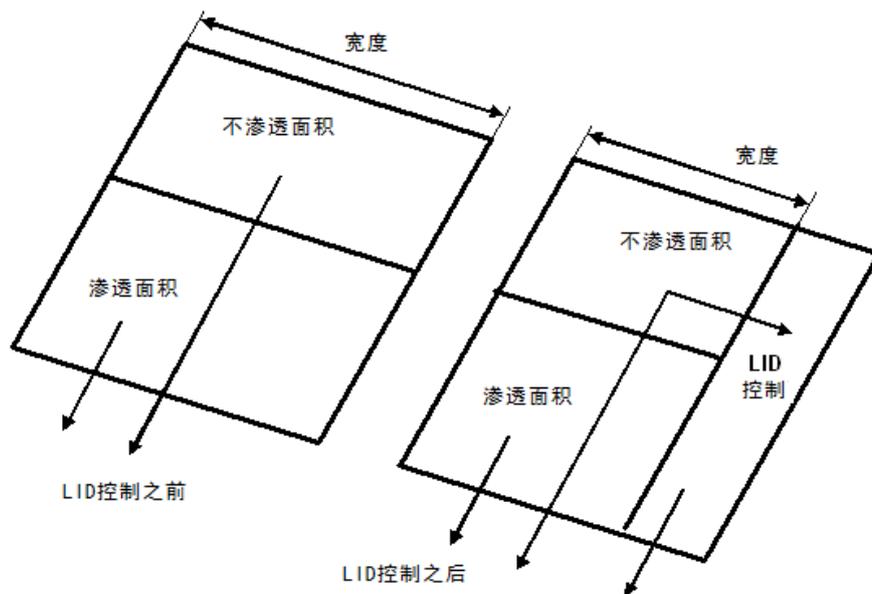


图 3-6 LID 布置之后子汇水面积参数的调整

第一种方法中，子汇水面积 LIDs 可用的径流为它的不渗透面积产生的径流。如果重新演算渗透面积的该径流部分的选项被训练，那么仅仅剩余的不渗透面积（如果存在）将可用于 LID 处理。也注意到，绿色屋顶和屋顶隔断仅仅处理了直接落在其上的降水，没有捕获子汇水面积中其他不渗透面积的径流。

第二种方法允许 LID 控制串联，也允许从几个不同上有子汇水面积来的径流，演算到 LID 子汇水面积。如果这些单一 LID 子汇水面积穿出现有子汇水面积，那么后者的百分比不渗透性、宽度和面积属性的一些调整是必要的。此外，无论何时 LID 占据了整个子汇水面积，赋给子汇水面积标准地表属性（例如不渗透性、坡度、粗糙度等）的数值，通过与 LID 设施相关的那些重载。

通常地表和来自 LID 设施的出流排放，演算到赋给父汇水面积的不同出水口。可是可以选择，为了返回所有 LID 出流量到父汇水面积的渗透面积，和/或演算出流量排放到单独指定的出水口。（当选择这些选项时，仅仅地表出流量返回到渗透子面积。）

3.4 计算方法

SWMMH 是基于物理的、离散时间的模拟模型。它利用了合适的质量、能量和动量守恒原理。本部分简要描述 SWMMH 使用的方法，通过以下物理过程模拟雨水径流量和水质：

- 地表径流
- 地下水
- 流量演算
- 水质演算
- 下渗
- 融雪
- 地表积水

3.4.1 地表径流

SWMMH 使用的地表径流概念示意图见下图 3-7。每一子汇水面积表面处理为非线性水库。进流量来自降水和任何指定上游子汇水面积。几个出流量包括渗入、蒸发和地表径流。该“水库”的能力是最大洼地蓄水，通过积水、地表湿润和截流提供最大地表蓄水。单位面积的地表径流量 Q ，仅仅发生在“水库”中水深超过最大洼地蓄水 d_s 时，该情况中出流量通过曼宁公式计算。子汇水面积内的水深（ d 以英尺计）随着时间连续更新，通过数值求解子汇水面积上的水量平衡方程。

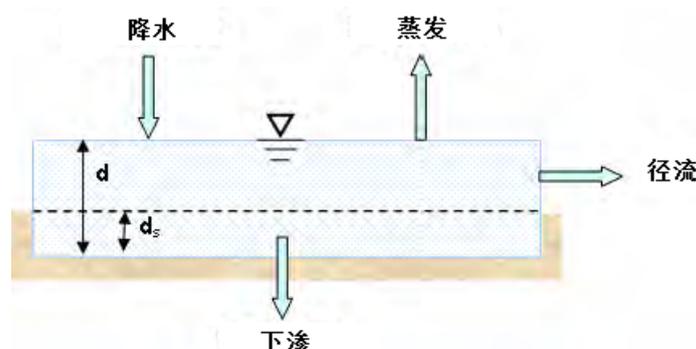


图 3-7 地表径流概念示意图

3.4.2 下渗

下渗是降雨穿透地表进入渗透性汇水面积非饱和土壤区域的过程。为了模拟下渗，SWMMH 提供了四个选项：

Horton 方法

该方法是根据经验观测，说明在长降雨事件过程中，下渗呈指数降低，从初始最大速率到最小速率。该方法需要的输入参数包括最大和最小下渗速率，描述速率怎样随时间下降的衰减系数，以及完全饱和土壤被彻底排干需要的时间。

修改的 Horton 方法

这是经典 Horton 方法的修改版，它将超过最小速率的累积下渗量作为它的状态变量（而不是沿着 Horton 曲线的时间）；当出现低降雨强度使，它提供了更精确的下渗量。它利用了与传统 Horton 方法相同的输入参数。

Green-Ampt 方法

该方法模拟下渗，假设土壤柱中存在尖锐湿润锋，将具有一些初始含湿量的土壤与上部饱和土壤分离。需要的输入参数有土壤的初始含湿量亏损、土壤导水率和湿润锋的吸入水头。旱季湿度亏损的恢复速率经验上与导水率相关。

修改的 Green-Ampt 方法

该方法修改了原来的 Green-Ampt 过程，在初始低降雨时段的顶部土壤表层，没有象原来方法中那样的降低湿度亏损。这种改变可以产生具有长初始时段暴雨更加实际的下渗特征，其中降雨强度低于土壤饱和导水率。

曲线数方法

该方法来自估计径流的 NRCS (SCS)曲线数方法。它假设土壤的总下渗能力来自土壤的表格化曲线数。降雨事件过程中，该能力作为累积降雨和剩余能力的函数在下降。该方法的输入参数为曲线数和完全饱和土壤彻底排干需要的时间。

SWMMH 也允许通过每月基础上的固定量调整下渗恢复速率，为了考虑蒸发速率和地下水位等因子的季节性变化。该可选的每月土壤恢复模式指定为工程蒸发数据的一部分。

3.4.3 地下水

图 3-8 是用于 SWMMH 中的双区地下水模型示意图。上层区域为非饱和的，具有变化的含湿量 θ ；下层区域为完全饱和的，因此含湿量固定在土壤孔隙率 ϕ 。图中所示通量，表达为单位时间单位面积的容积，包含有：

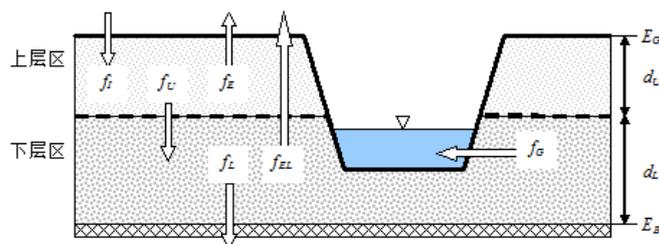


图 3-8 双区地下水模型

- f_i 来自地表的下渗；
- f_{EU} 来自上层区域的蒸发蒸腾作用，它是无用的地表蒸发固定分数；
- f_U 从上层到下层的穿透，取决于上层区域含湿量 θ 和深度 d_U ；
- f_{EL} 来自下层区域的蒸发蒸腾作用，它是上层区域 d_U 的函数；
- f_L 从下层区域向深层地下水的穿透，它取决于下层区域深度 d_L ；
- f_G 侧向地下水与排水系统的交叉流，取决于下层区域深度 d_L 和受纳渠道或者节点的深度。

计算给定时间步长的通水量之后，对于每一区域存水容积的变化写出质量守恒，以便能够在下一时间步长计算新的地下水位深度和不饱和区域含湿量。

3.4.4 雪融

SWMMH 的雪融例程是径流模拟过程的一部分。它更新了与每一子汇水面积相关的积雪状态，通过考虑冰雪的累积、面积亏损和除雪操作中冰雪的重新分布，以及热平衡计算的雪融。来自积雪的任何雪融，处理为子汇水面积的额外降雨输入。

每一径流时间步长处执行以下计算：

1. 根据日历日期更新气温和融化系数。
2. 将任何作为降雪的降水添加到积雪。
3. 积雪的可扫面积中任何过分的冰雪深度，根据积雪的除雪参数重新分配。
4. 积雪的不渗透和渗透面积上冰雪的覆盖，根据研究面积定义的面积亏损曲线降低。
5. 积雪中融化为液态水的雪量计算，利用：
 - a. 降雨阶段的热量平衡方程，其中融化速率随着气温、风速和降雨强度的增加而增加；
 - b. 无降雨时段的度—日方程，其中融化速率等于融化系数与气温和积雪基本融化温度之差的乘积。
6. 如果不发生融化，积雪温度根据当前和过去气温之差与调整的融化系数乘积上下调整。如果发生融化，积雪的温度通过融雪的当量含热量增加，达到基本融化温度。超过它任何剩余融化液体，可用作来自积雪的径流。
7. 于是可用的雪融减少量为积雪能够保持的剩余自由水量。剩余融化的处理，与额外进入子汇水面积的降雨输入相同。

3.4.5 流量演算

SWMMH 中管渠管段的流量演算，通过渐变非恒定流质量和动量方程的守恒控制（即圣维南流量方程组）。SWMMH 用户具有求解这些方程的复杂水平选择：

- 恒定流演算
- 运动波演算
- 动态波演算

这些演算方法的每一个，将曼宁公式用于使流量相关于水深和底部（或者摩擦）坡度。对于用户指定的压力干管，当出现压力流时，可以采用 Hazen-Williams 或 Darcy-Weisbach 公式。

恒定流演算

恒定流演算表示了最简单的演算（实际上没有演算），假设每一计算时间步长内是恒定均匀

流动。于是它简单将渠道上游端点的进流量过程线转化到下游端点，没有延后或者形状上的变化。正常流动方程用于将流量相关于过流面积（或者水深）。

该类演算不考虑渠道蓄水、壅水影响、进口/出口损失、流向逆转或者压力流动。它仅仅用于树状输送网络，其中每一节点仅具有单一出水管段（除非节点为分流器，这种情况下需要两条出流管段）。这种形式的演算对使用的时间步长不敏感，事实上仅适合于利用长期连续模拟的初步分析。

运动波演算

该类演算方法利用每一管渠动量方程的简化形式，求解连续性方程。前者需要水面坡度等于渠道坡度。

可以通过管渠输送的最大流量，为满流正常水流数值。超过该值进入进水节点的任何流量，将从系统中失去，或者可能在进水节点顶部积水；当能力可用时，重新引入到管渠。

运动波演算允许流量和面积随管渠空间和时间上的变化。当进流量在整个渠道演算时，可能导致缓冲和延缓的出流量过程线。可是，该种形式的演算没有考虑壅水影响，进口/出口损失、水流逆转或者压力流，也局限于枝状网络布局。它通常维护了数值稳定性，具有较大的时间步长，量级为 1 到 5 分钟。如果不期望前述的效应很显著，那么该可选方式可以是一个精确有效的演算方法，尤其对于长期模拟。

动态波演算

动态波演算求解完整一维圣维南流量方程组，因此产生了理论上最精确的结果。这些方程包括管渠的连续性和动量方程，以及节点的容积连续性方程。

利用这种形式演算，当封闭渠道满流时，可能表示压力流，以便流量可以超过满流正常水流数值。当节点的水深超过最大可用深度时，出现积水；过分流量从系统中失去；或者在节点顶部积水，并可重新进入排水系统。

动态波演算可以考虑渠道蓄水、壅水、进口/出口损失、流向逆转和压力流。因为它耦合了节点水位和管渠流量的求解，可用于任何常见网络布置，甚至包含了多重下游分流和回路情况。对于受到显著壅水影响的系统，这是可选的方法，由于下游流量约束，并具有通过堰和孔口的流量调整。该方法以必须采用更小的时间步长为代价，量级为三十秒以下（为了维护数值稳定性，需要时 SWMMH 将自动减小用户定义的最大时间步长）。

3.4.6 积水和有压情况

一般流量演算中，当进入节点的流量超过系统输送它到下游的能力时，过分容积溢流出系统而损失。存在一种选项，将过分容积以积水形式存储在节点顶部；能力许可时，重新引入到系统。在恒定和运动波流量演算下，积水简单存储为过分容积。对于动态波演算，它受到节点处水深维护的影响，过分的容积假设在具有恒定表面积的节点积水。该表面积量是用于汇接点的输入参数。

此外用户希望明确表示表面溢流系统。明渠系统中可以包括桥梁或者涵洞交叉处的道路溢流，以及额外泛洪蓄水区域。封闭渠道系统中，表面溢流可能输送到街道、廊道或者其他地

表路径，到达下一可用雨水口或者明渠。溢流也可能在表面洼地（例如停车场、后院或者其他区域）蓄积。

结合压力管道的排水管道系统中，汇接点处水头在动态波演算下可以随时超过地面标高。这通常导致溢流，正如以上描述的，可以从系统损失掉或者积水。SWMMH 允许用户指定汇接点的额外“超载”深度，使它们处于压力下，防止任何出流量；直到超过了该额外深度。如果节点指明了积水和压力情况，优先采取积水，忽略超载深度。积水或压力情况均不可用于蓄水节点。

3.4.7 水质演算

管渠管段内的水质演算，假设管渠为连续搅拌反应器（CSTR）。尽管柱塞流反应器的假设可能更加实际，如果通过管渠的输送时间与演算时间步长处于相同的数量级，差异将很小。时间步长末管渠内存在的成分浓度通过积分质量方程的守恒，利用可能在时间步长内变化量（例如流量和渠道容积）的均值。

蓄水设施节点内的水质模拟遵从与管渠相同的方法。对于其他没有容积类型的节点，节点存在的水质简化为所有进入节点水量的混合浓度。

管渠和蓄水节点中的污染物浓度将均按照一级衰减反应减小，如果污染物的一级衰减系数不为零。

3.4.8 LID 表示

LID 控制通过竖向层的组合表示，其属性在单位面积基础上定义。允许相同的 LID 设计，但是具有不同的面积覆盖，便于在研究面积的不同子汇水面积内放置。模拟过程中，SWMMH 执行湿度平衡，跟踪水在每一 LID 层之间的移动和存储。例如，模拟生物滞留网格使用的层，其间的水流路径见图 3-8。包含的各种可能层如下：

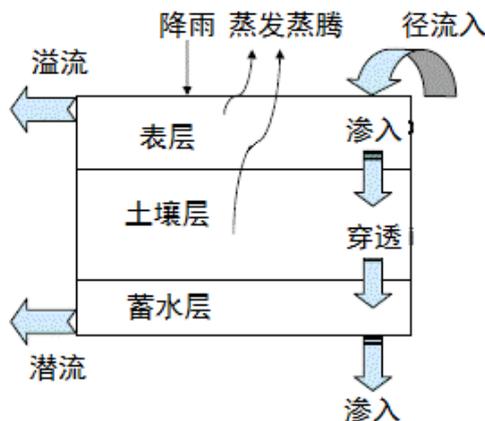


图 3-8 生物滞留网格 LID 示意图

- 表层对应于地面（或者路面）面层，直接接受降雨或者从上游地面来的径流，存储洼地蓄水中的过多进流量，以及产生进入排水系统的地表出流量或者进入下游地面的水流。
- 路面层为用于连续多孔路面系统的多孔混凝土或者沥青层，或者用于模块系统中的铺砌砖块和填充材料。

- 土壤层为生物滞留网格中的工程土壤组织，用于支撑植被生长。它也可以为路面层以下放置的砂层，为了提供基础和过滤。
- 蓄水层为砾石层，提供生物滞留网格、多孔路面和渗渠系统的蓄水。对于雨水桶，简化为筒本身。
- 暗渠系统输送生物滞留网格、多孔路面系统和渗渠（通常为槽型管）的砂砾蓄水层出水，进入共用出水管渠。对于雨水桶，简化为筒底部的排水阀；对于屋顶隔断，它为屋面边沟和落水管系统。

表 3-3 说明了用于每一类 LID 的层组合（x 表示必需，o 表示可选）。

表 3-3 用于模拟不同类型 LID 单元的层

LID 类型	面层	路面	土壤层	蓄水层	暗渠	排水垫层
生物滞留网格	x		x	o	o	
雨水花园	x		x			
绿色屋顶	x		x			x
多孔路面	x	x	o	x	o	
渗渠	x			x	o	
雨水桶				x	x	
屋顶隔断	x				x	
植草洼	x					

所有 LID 控制提供了一定量的降雨/径流储存和蓄水蒸发功能（除了雨水桶）。植草洼内发生向原土壤的下渗，也可能发生在生物滞留网格，多孔路面系统和渗渠；如果这些系统没有采用可选不渗透底衬。渗渠和多孔路面系统也可能堵塞。这减少了随时间的导水率，它正比于接受到的累积水力负荷。

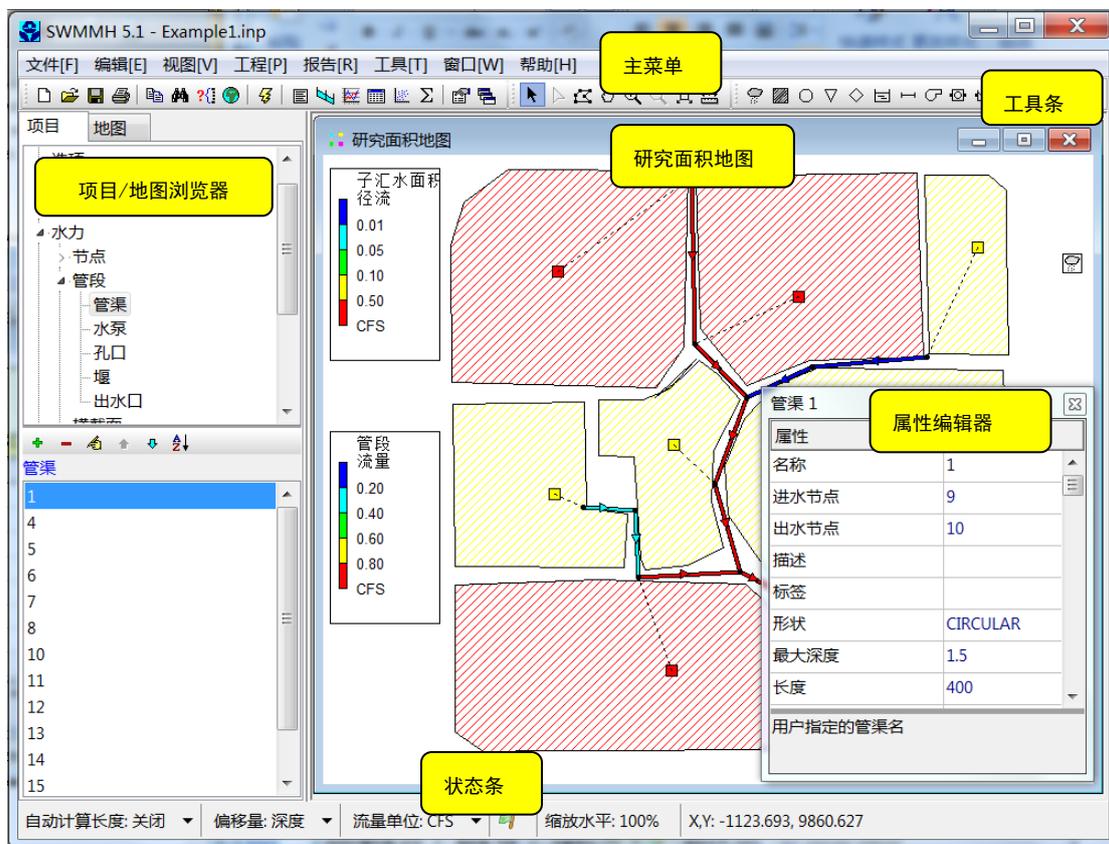
子汇水面积上 LID 控制的性能，通过子汇水面积计算的总径流量、下渗和蒸发速率反映，通常由 SWMMH 报告。SWMMH 的状态报告也包含了 LID 性能总结节，说明了每一子汇水面积内每一 LID 控制的总体水量平衡。水量平衡的组件包括总进流量、下渗、蒸发、地表径流、暗渠流，以及初始和最终蓄水容积，均表达为 LID 面积上的 mm（或者英寸）。可选的，给定子汇水面积中所选 LID 控制的通量和含湿量的总体时间序列可以写入制表符分隔的文本文件，便于在电子表格程序（例如 Microsoft Excel）中显示和绘图。

第 4 章 SWMMH主窗口

本章将要讨论 SWMMH 工作空间的关键特征；描述主菜单条，工具条和状态条，以及三个最常使用的窗口--研究面积地图、浏览器和属性编辑器；也说明怎样设置程序偏好。

4.1 概述

SWMMH 主窗口如下图。它包含的用户接口元素有：主菜单、工具条、状态条、研究面积地图窗口、浏览器面板和属性编辑器窗口。这些元素在以下部分描述。



4.2 主菜单

主菜单位于 SWMMH 主窗口的顶部，包含了控制程序的菜单命令集：

- 文件菜单
- 编辑菜单
- 视图菜单
- 工程菜单
- 报告菜单
- 工具菜单

- 窗口菜单
- 帮助菜单

文件菜单

文件菜单包含了打开、保存数据文件和打印命令：

命令	描述
新建	创建新的 SWMMH 工程
打开	打开现有工程
重新打开	重新打开最近使用的工程
保存	保存当前工程
另存为	以不同名称保存当前工程
导出	将研究面积地图导出为各种格式的文件 将当前结果导出到热启动文件 导出当前结果的状态/总结报告
合并	合并两个演算接口文件
页面设置	设置打印页面边界和纸张方向
打印预览	预览当前活动视图（地图、报告、图形或者表格）的打印输出效果
打印	打印当前视图
退出	退出 SWMMH

编辑菜单

编辑菜单包含了编辑、复制等命令：

命令	描述
复制到	将当前活动视图（地图、报告、图形或者表格）复制到剪贴板或者文件
选择对象	确保用户选择地图中的对象
选择顶点	确保用户选择子汇水面积或者管段的顶点
选择区域	确保用户分隔地图中的区域，以选择多个对象
全选	当地图为活动窗口时，选择所有对象；或者当表格报告为活动窗口时，选择表格中的所有项
查找对象	通过地图中的名称定位特定对象
编辑对象	编辑当前所选对象的属性
删除对象	删除当前所选对象
组编辑	编辑落于地图选择区域内组对象的属性
组删除	删除落于地图选择区域内的组对象

视图菜单

视图菜单包含了显示研究面积地图的命令：

命令	描述
尺寸	设置研究面积地图的参考坐标和距离单位
背景	允许添加、定位和显示地图下的背景图像
平移	地图平移

放大	地图放大
缩小	地图缩小
全尺寸	以全尺寸重绘地图
查询	在地图中突出显示满足特定准则的对象
纵览	转换纵览地图显示与否
对象	转换地图中各类对象显示与否
图例	控制地图图例的显示
工具条	转换工具条显示与否

工程菜单

工程菜单包含了与当前工程分析相关的命令：

命令	描述
总结	列出工程中各类对象总数
细节	说明所有工程数据的详细列表
缺省	编辑工程缺省属性
校验数据	注册包含了工程校验数据的文件
添加新的对象	将新的对象添加到工程
执行模拟	执行模拟运算

报告菜单

报告菜单包含了以不同方式报告分析结果的命令：

命令	描述
状态	显示最近执行模拟的状态报告
总结	以表格形式显示总结结果
图形	以图形形式显示模拟结果
表格	以表格形式显示模拟结果
统计	显示模拟结果的统计分析
定制	定制当前活动图形的显示方式

工具菜单

工具菜单包含了用于设置程序偏好、研究面积地图显示选项和外部添加工具的命令：

命令	描述
程序偏好	设置程序偏好，例如字体尺寸、删除确认、小数点位数等
地图选项	设置地图的外观选项，例如对象尺寸、标注、流向箭头和背景颜色
配置工具	添加、删除或者修正外部添加的工具

窗口菜单

窗口菜单包含了 SWMMH 工作空间中布置和选择窗口的命令：

命令	描述
----	----

并排	以并排格式布置窗口，利用研究面积地图填充整个显示区域
层叠	最小化研究面积地图，在显示区域上竖向层叠剩余的窗口
全关	关闭除了研究面积地图以外已打开的窗口
窗口列表	所有打开窗口列表；当前选择的窗口具有焦点，并显示检查标识

帮助菜单

帮助菜单包含了获取 SWMMH 帮助的命令：

命令	描述
帮助主题	显示帮助系统的目录表
怎样进行	显示覆盖最常见操作的主题列表
计量单位	提供所有 SWMMH 参数的计量单位
错误信息	所有错误信息的意义列表
教程	提供引导用户使用 SWMMH 的简要教程
关于	列出当前使用的 SWMMH 版本信息

4.3 工具条

工具条提供了常用操作的快捷键，具有三种这样的工具条：

- 标准工具条；
- 地图工具条；
- 对象工具条。

通过从主菜单中选择视图>>工具条，可以将工具条设置为可见或者不可见状态。

标准工具条包含了以下常用命令按钮：

-  新建工程（文件>>新建）
-  打开现有工程（文件>>打开）
-  保存当前工程（文件>>保存）
-  打印当前活动窗口（文件>>打印）
-  将所选内容复制到剪贴板或者文件（编辑>>复制到）
-  查找研究面积地图中的指定对象（编辑>>查找对象）
-  进行研究面积地图中的可视化查询（视图>>查询）
-  转换纵览地图显示与否（视图>>纵览）
-  执行模拟（工程>>执行模拟）
-  显示运行状态或者总结报告（显示在下拉式菜单中的报告>>状态和报告>>总结）
-  创建模拟结果剖面线图（报告>>图形>>剖面线图）
-  创建模拟结果的时间序列图（报告>>图形>>时间序列图）
-  创建模拟结果的时间序列表格（报告>>表格）
-  创建模拟结果的散点图（报告>>图形>>散点图）
-  执行模拟结果的统计分析（报告>>统计）
-  修改当前活动视图的显示选项（工具>>地图选项或者报告>>定制）
-  以重叠方式布置窗口，填满研究面积地图的整个显示区域（窗口>>重叠）

地图工具条包含了显示研究面积地图的按钮：

-  选择地图中的对象（编辑>>选择对象）
-  选择管段或者子汇水面积的顶点（编辑>>选择顶点）
-  选择地图中的区域（编辑>>选择区域）
-  地图平移（视图>>平移）
-  地图放大（视图>>放大）
-  地图缩小（视图>>缩小）
-  绘制全尺寸地图（视图>>全尺寸）
-  测量地图中的长度或者面积

对象工具条包含了将可视化对象添加到研究面积地图的按钮：

-  将雨量计添加到地图
-  将子汇水面积添加到地图
-  将连接节点（汇接点）添加到地图
-  将排放口节点添加到地图
-  将分流器节点添加到地图
-  将蓄水设施节点添加到地图
-  将管渠管段添加到地图
-  将水泵管段添加到地图
-  将孔口管段添加到地图
-  将堰管段添加到地图
-  将出水口管段添加到地图
-  将标签添加到地图

4.4 状态条

状态条显示在 SWMMH 主窗口底部，分为六个部分：

自动计算长度: 关闭	偏移量: 深度	流量单位: CFS		缩放水平: 100%	X,Y: -1123.693, 9860.627
------------	---------	-----------	---	------------	--------------------------

自动长度

说明管渠长度和子汇水面积区域的自动计算功能关闭还是开启。通过点击下向箭头键设置。

偏移

说明连接节点内底之上管段的位置，表达为节点内底之上的深度还是作为偏移的标高。点击下向箭头键，可以改变该选项。如果进行了变化，将显示对话框，询问是否需要改变当前工程的所有现有偏移（即，将深度偏移转向标高偏移，或者标高偏移转向深度偏移，取决于选择的选项）。

流量单位

显示正在使用的流量单位。点击下向箭头，可以改变流量单位的选择。如果选择公制流量单位，意味着所有量表达为公制单位；选择美制流量单位，意味着所有其他量将表达为美制单位。如果单位系统改变，原来输入的数据单位不能够自动调整。

运行状态

-  还没有执行模拟，结果不可用。
-  结果为当前生成的。
-  因为改变了工程数据，结果已过时。
-  因为最后一次模拟出现错误，结果不可用。

缩放水平

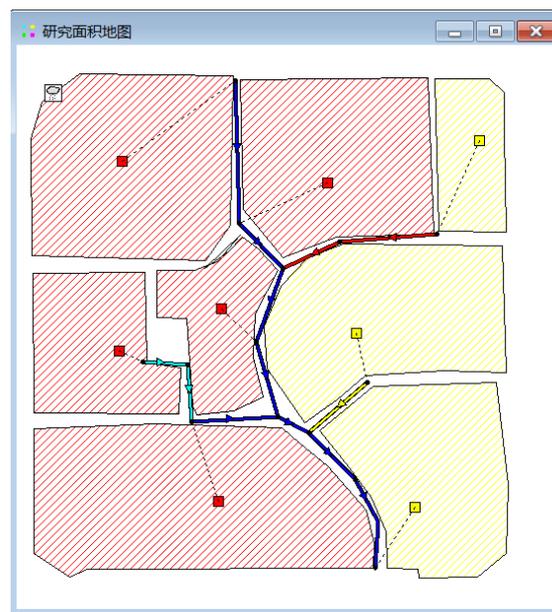
显示地图的当前缩放水平（100%为全尺寸）。

XY 位置

显示鼠标指针在当前位置的地图坐标。

4.5 研究面积地图

研究面积地图（见下）提供了排水系统内包含对象的平面示意图。它的相关特征如下：



- 各对象的位置及其间的距离，不必与它们的实际物理尺度相一致。
- 选择的对象属性（例如节点水质或者管段流速），可以通过利用不同颜色显示。颜色编码在图例中描述，它是可以编辑的。
- 可以在地图中直接添加新的对象，可以选择、编辑、删除和重新定位现有对象。
- 背景图形（例如街道或者地形图）可以放置在管网地图下，便于参考。
- 地图可以缩放到任何比例，也可以从一个位置平移到另一位置。
- 可以利用不同尺寸绘制节点和管段，添加的流向箭头，以及显示对象符号、ID 标签和数字属性数值。
- 地图可以打印、复制到 Windows 剪贴板，以及作为 DXF 文件或者 Windows 图元文件导出。

4.6 项目浏览器

当选择了 SWMMH 工作空间左侧面板的项目页，将显示项目浏览器面板（见下图）。它提供了对工程中所有数据对象的访问。浏览器列表框的竖向尺寸通过位于上部列表框之下分隔条调整。浏览器面板的宽度可以利用右侧边缘的分隔条调整。



上部列表框显示了 SWMMH 工程中各类可用数据对象。下部列表框列出了当前所选数据类型的对象名称。

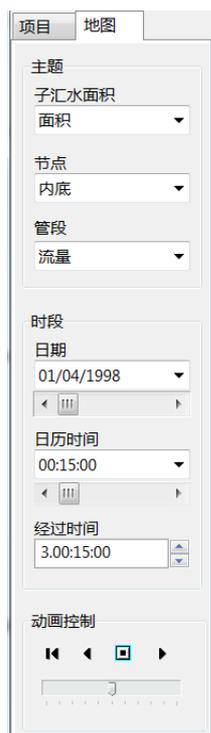
两个列表框之间的按钮使用如下：

-  添加新对象
-  删除所选对象
-  编辑所选对象
-  将所选对象上移一个位置
-  将所选对象下移一个位置
-  以升序方式排序对象

项目浏览器中做出的选择，对应于研究面积地图中突出显示的对象，反过来也是如此。例如，选择项目浏览器中的管渠，将引起地图中管渠的突出显示；在地图中所作的选择，将使它成为项目浏览器中的选择对象。

4.7 地图浏览器

当选择了 SWMMH 工作空间左侧面板中的地图标签，将显示地图浏览器面板（见左图）。它控制了地图影射主题和显示在研究面积地图中的时段。地图浏览器面板的宽度可以利用位于右侧边缘的分隔条调整。地图浏览器包括以下三个面板，控制了地图显示的结果：

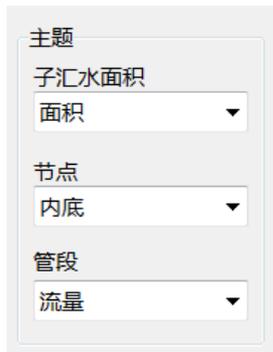


主题面板用于选择地图中以颜色编码方式显示的一组变量。

时段面板用于选择显示在地图中的模拟结果时段。

动画控制面板用于控制研究面积地图的动画显示，以及控制剖面线图随时间的变化。

地图浏览器的主题面板用于选择在研究面积地图中以颜色编码格式显示的主题变量。



子汇水面积—选择地图中子汇水区域面积的显示主题。

节点—选择地图中排水系统节点的显示主题。

管段—选择地图中排水系统管段的显示主题。

地图浏览器的时段面板，为了查看研究面积地图中以主题形式显示的计算结果，允许选择时段。



日期—选择显示什么日期的模拟结果。

日历时间—选择显示当前日内什么时间(小时:分钟:秒)的模拟结果。

经过时间--选择显示模拟开始后所经过多少时间(小时:分钟:秒)的结果。

地图浏览器的动画控制面板包含了动画显示研究面积地图和所有剖面线图随时间变化的控制，即随着模拟时钟自动前进或者后退，更新地图颜色编码和水力剖面线深度。控制按钮的意义如下：



⏪ 返回到初始时刻。

⏮ 时间逆向模拟

⏹ 中止动画

⏭ 时间正向模拟

滑块条用于调整动画速度。

4.8 属性编辑器

属性编辑器（右图所示）用于编辑显示在研究面积地图中的数据对象属性。当（在研究面积地图或者在项目浏览器中）选择这些对象后双击对象，或者点击项目浏览器的编辑按钮, 它被激发。

属性编辑器的关键特征包括：

- 编辑器表格有两列：一列为属性名称，另一列为其数值。
- 利用鼠标调整编辑器顶部表头的尺寸，达到列尺寸的调整。
- 提示区域显示在编辑器的底部，具有需要编辑的属性扩展描述。该区域的尺寸通过

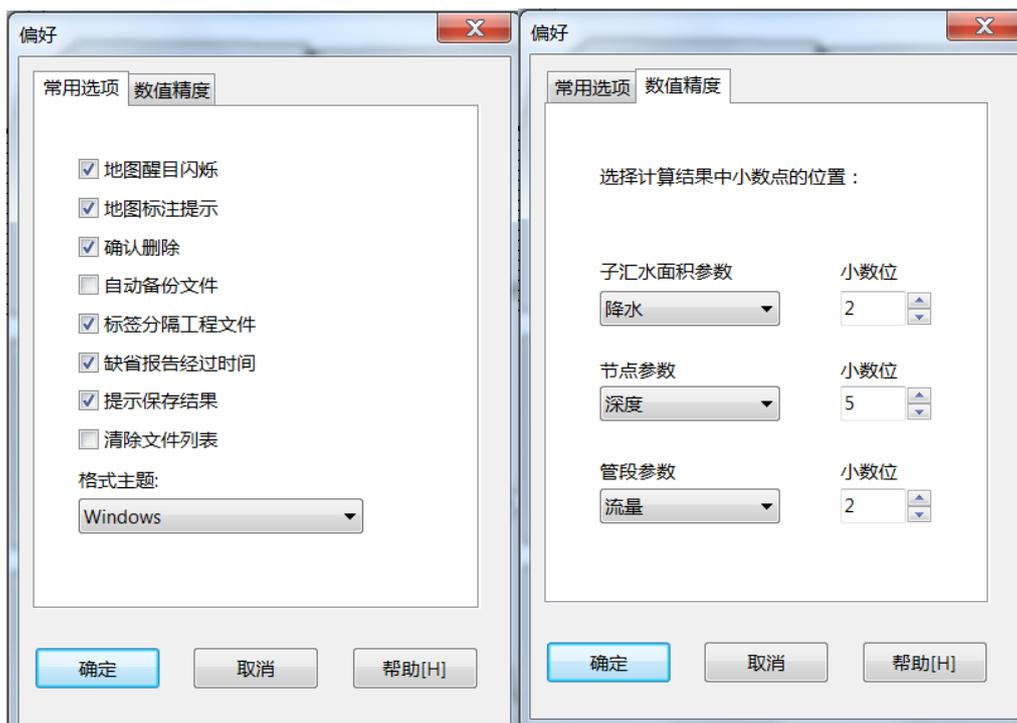
拖动其上部的分隔条调整。

- 编辑器窗口可以通过常规 Windows 操作，移动和调整尺寸。
- 取决于属性，数值域可以为：
 - 可以输入数值的文本框；
 - 从选项列表中选择数值的下拉式列表框；
 - 可以输入数值或者从选项表中选择数值的下拉式组合框；
 - 点击出现特殊编辑器的省略号按钮。
- 编辑器中当前具有焦点的属性域，将以绘制的焦点矩形环绕它。
- 鼠标和键盘中的上向箭头和下向箭头键，均可用于在属性域之间移动。
- 上一页面键用于将相同类型的前一对象（正如项目浏览器中所列）选入编辑器，下一页面键将相同类型的后一对象选入编辑器。
- 为了编辑具有焦点的属性，直接键入数值或点击回车（Enter）键后输入数值。
- 为了在属性域中获得程序可接受的编辑，通过敲击回车（Enter）键，或者移向其它属性。点击 Esc 键，取消编辑。
- 点击标题条右上角的按钮，将隐藏属性编辑器。



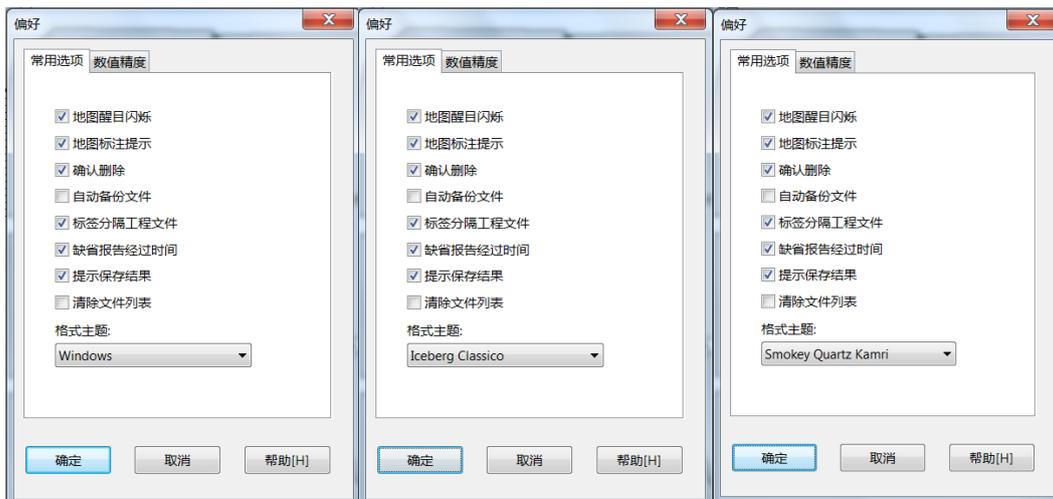
4.9 设置程序偏好

程序偏好允许定制程序的特征。为了设置程序偏好，从工具菜单选择程序偏好。显示偏好对话框窗体有两个标签页：一页为常用选项，另一页为数值精度。



可以在偏好对话框的常用偏好页中设置以下偏好：

偏好	描述
地图醒目闪烁	研究面积地图中所选对象是否闪烁。
地图标注提示	无论鼠标是否位于研究面积地图的对象之上，在提示格式框中是否显示 ID 标签和当前主题值。
确认删除	删除任何对象之前，是否显示确认对话框。
自动备份文件	是否将新打开的工程备份复制到命名为.bak 扩展名的磁盘文件中。
缺省报告经过时间	是否将已经过时间（而不是日期/时间）用作时间序列图和表的缺省。
提示保存结果	如果没有检查，那么当前工程关闭时，模拟结果自动保存到磁盘。否则用户将要回答结果是否需要保存。
清除文件列表	当从主菜单中选择文件>>重新打开时，是否清除最近使用的文件列表。
格式主题	选择用于 SWMM 用户界面的颜色主题（一些例子如下）



偏好对话框的数值精度页控制了报告模拟结果时显示的小数点位。下拉式列表框用于选择特定的子汇水面积、节点或者管段参数，然后靠近它的编辑框用于选择小数位的数值，将在显示参数的计算结果时使用。注意任何特殊输入设计参数显示的小数位数，例如坡度、直径、长度等，是用户输入的。

第 5 章 工程操作

工程文件包含了模拟研究面积的所有信息，它们通常以.INP 扩展名命名。本部分描述怎样创建、打开和保存 SWMMH 工程，以及怎样设置它们的缺省属性。

5.1 创建新工程

为了创建新工程：

1. 从主菜单中选择**文件>>新建**，或者点击标准工具条中的按钮。
2. 创建新工程之前，将激发是否保存现有工程（如果进行了变化）的确认对话框。
3. 创建新的未命名工程，所有选项设置为缺省数值。

无论何时第一次运行 SWMMH，将自动创建新的工程。



如果希望使用具有自动面积和长度计算的背景图像，建议创建新工程之后，立即设置地图尺寸（见第 7.2 部分设置地图尺寸）。

5.2 打开现有工程

为了打开磁盘中存储的现有工程：

1. 从主菜单选择**文件>>打开**，或者点击标准工具条中的按钮。
2. 将激发是否保存现有工程（如果发生了改动）的确认对话框。
3. 从显示的打开文件对话框选择要打开的文件。
4. 点击**打开**，打开所选文件。

为了打开最近处理的工程：

1. 从主菜单中选择**文件>>重新打开**。
2. 从最近处理的文件列表中选择需要打开的文件。

5.3 保存工程

如果以当前名称保存工程，从主菜单中选择**文件>>保存**，或者点击标准工具条中的按钮。

如果利用不同名称保存工程：

1. 从主菜单中选择**文件>>另存为**。
2. 将显示标准文件保存对话框，从中可以选择将要保存工程的文件夹和名称。

5.4 设置工程缺省

除非 SWMMH 用户进行了重载，每一工程将具有一组可使用的缺省数值。这些数值可分为三类：

1. 缺省 ID 标签（当首次创建时，用于辨识节点和管段的标签）；
2. 缺省子汇水面积属性（例如面积、宽度、坡度等）；
3. 缺省节点/管段属性（例如节点内底，渠道长度，演算方法）。

为了设置工程的缺省数值：

1. 从主菜单中选择工程>>缺省。
2. 显示的工程缺省对话框，包含三页内容，分别对应于以上三类数值。
3. 如果希望保存选项，用于所有新建工程，选中对话框左下角的框。
4. 点击确定，接受所作的缺省选项。

以下描述每一类缺省的特定项。

缺省 ID 标签

工程缺省对话框的 ID 标签页，用于确定 SWMMH 怎样为可视化工程组件的缺省 ID 标签赋值，当它们首次创建时。对于每一类对象，可以在相应输入域输入一个标签前缀；或者如果对象的缺省名称将简单作为一个数字，让该域为空。在最后的域中，可以输入一个增量，为缺省标签添加数字后缀时使用。例如，如果 GQ 用作管渠的前缀，增量为 5，那么当创建渠道时，它们接受的缺省名称为 GQ5, GQ10, GQ15 等。对于可视化对象，对象的缺省名可以利用属性编辑器修改；对于非可视化对象，利用专门的对象编辑器。

The screenshot shows the '工程缺省' (Engineering Defaults) dialog box with the 'ID 标签' (ID Label) tab selected. The dialog has three tabs: 'ID 标签', '子汇水面积' (Subcatchment Area), and '节点/管段' (Node/Segment). The 'ID 标签' tab contains a table with two columns: '对象' (Object) and 'ID 前缀' (ID Prefix). The table lists various objects and their corresponding ID prefixes. The 'ID 增量设置' (ID Increment Setting) is set to 1. At the bottom, there is a checkbox labeled '为所有新工程保存为缺省' (Save as default for all new projects) which is currently unchecked. There are three buttons at the bottom: '确定' (OK), '取消' (Cancel), and '帮助[H]' (Help).

对象	ID 前缀
雨量计	
子汇水面积	
汇接点	
排放口	
分流器	
蓄水设施	
管渠	
水泵	
调节器	
ID 增量设置	1

为所有新工程保存为缺省

确定 取消 帮助[H]

缺省子汇水面积属性

工程缺省对话框的子汇水面积页，设置新建子汇水面积的缺省属性。这些属性包括：

- 子汇水面积
- 特征宽度
- 坡度
- 不渗透百分比
- 不渗透面积粗糙系数
- 渗透面积粗糙系数
- 不渗透面积洼地蓄水
- 渗透面积洼地蓄水
- 非洼地蓄水不渗透面积百分比
- 下渗模型

子汇水面积的缺省属性可以通过属性编辑器随后修改。

缺省节点/管段属性

工程缺省对话框的节点/管段页设置了新建节点和管段的缺省属性数值。这些属性包括：

- 节点内底标高
- 节点最大深度
- 节点积水面积
- 管渠长度
- 管渠形状和尺寸
- 管渠粗糙系数
- 流量单位
- 管段偏移惯例
- 演算方法
- 压力干管公式

自动赋给每一单个对象的缺省，可以利用对象属性编辑器修改。流量单位和管段偏移惯例的选择，可以直接在主窗口的状态条中修改。

5.5 计量单位

SWMMH 可以为公制单位或者为美制单位。流量单位的选择确定了所有其他量使用什么样的单位系统：

- 流量单位选择 CMS（立方米每秒），LPS（升每秒）或者 MLD（百万升每日），意味着总体采用公制单位；
- 流量单位选择 CFS（立方英尺每秒），GPM（加仑每分钟）或者 MGD（百万加仑每日），意味着总体使用美制单位。

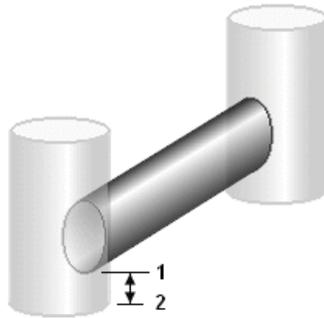
流量单位可以直接从主窗口的状态条选择，或者通过设置工程的缺省数值。后一种情况下，可以保存选择，以便以后所有新建工程自动采用这些单位。



单位系统改变后，原来输入数据的单位并不会自动调整。

5.6 管段偏移惯例

管渠和流量调节器（孔口、堰和出水口）可以在它们连接终端节点的内底之上，偏移一定的距离，如下图所示：



两个不同惯例可用于指定这些偏移的位置。深度惯例利用至节点内底的偏移距离（图中①和②之间的距离）。标高惯例利用偏移位置的绝对标高（图中点①的标高）。惯例的选择可以在 SWMMH 主窗口的状态条中，或者在工程缺省对话框的节点/管段属性页中进行。当改变了该惯例，将显示一个对话框，为了利用新选择的惯例，自动重新计算当前工程中所有现有管段偏移。

5.7 校核数据

SWMMH 可以将模拟结果与第 9.4 部分讨论的时间序列图中现场测试数据比较。SWMMH 利用这些校核数据之前，它们必须以特殊格式的文本文件输入，并注册到工程中。

校核文件

校核文件包含了一个或者多个位置的单一参数测试值，可以在时间序列图中与模拟数值比较。独立的文件可使用以下参数：

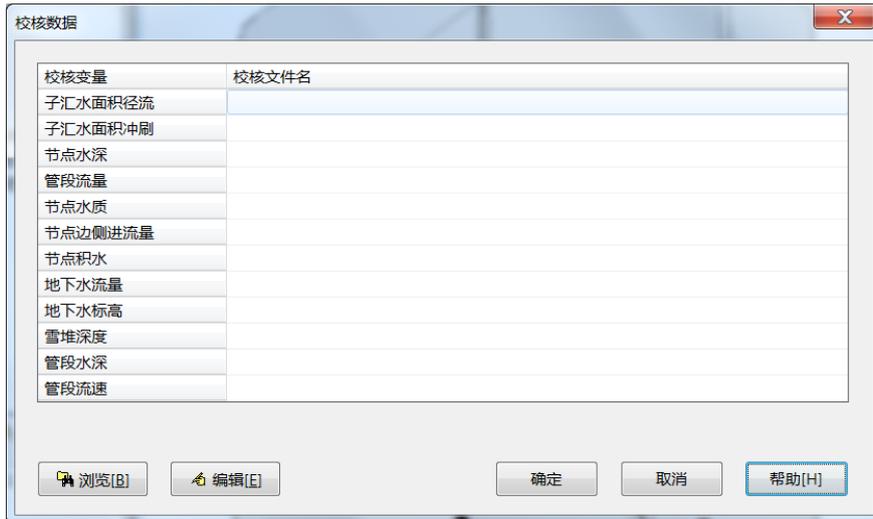
- 子汇水面积径流
- 子汇水面积污染物冲刷
- 地下水流量
- 地下水标高
- 积雪深度
- 节点深度
- 节点边侧进流量
- 节点积水
- 节点水质
- 管段流量
- 管段水深
- 管段流速

文件的格式描述见第 11.5 部分。

注册校核数据

为了注册校核文件中的校核数据：

1. 从主菜单中选择**工程>>校核数据**。
2. 在显示的校核数据对话框中（见下图），点击靠近将要校核数据参数（例如节点深度、管段流量等）的文本框。
3. 输入该参数的校核文件名；或者点击**浏览**按钮，搜索该文件。
4. 如果希望在 Windows 记事本中编辑，点击**编辑**按钮。
5. 对于任何其他具有校核数据的参数，重复步骤 2-4。
6. 点击**确定**，接受选择。



5.8 显示所有工程数据

所有工程数据的列表（除了地图坐标）可以显示在一个不可编辑的窗口中，按照 SWMMH 计算引擎的输入格式（见下图）。对于检查数据一致性，确保是否有关键组件缺失，这是有用的。为了显示这样的列表，从主菜单中选择**工程>>细节**。该列表中数据的格式与保存到磁盘的文件格式相同。详细描述见附录 D.2。

数据类型	子汇水面积	雨量计	出水口	面积
[TITLE]	1	RG1	9	10
[OPTIONS]	2	RG1	10	10
[EVAPORATION]	3	RG1	13	5
[RAINGAGES]	4	RG1	22	5
[SUBCATCHMENTS]	5	RG1	15	15
[SUBAREAS]	6	RG1	23	12
[INFILTRATION]	7	RG1	19	4
[JUNCTIONS]	8	RG1	18	10
[OUTFALLS]				
[CONDUITS]				
[XSECTIONS]				

第 6 章 对象操作

SWMMH 利用各种类型对象模拟排水区域及其输送系统。本部分描述怎样创建、选择、编辑、删除和重新定位这些对象。

6.1 对象类型

SWMMH 包含了可以显示在研究面积地图中的对象，也包含了设计、加载和运行性信息的非物理对象。这些列在项目浏览器中的对象，已在第 3 章描述，包括：

工程标题/备注	节点
模拟选项	管段
气候	横断面
雨量计	控制规则
子汇水面积	污染物
含水层	土地利用
积雪	曲线
单位流量过程线	时间序列
LID 控制	时间模式
	地图标签

6.2 添加对象

为了将新的对象添加到工程，从项目浏览器的上部面板选择对象类型，从主菜单中选择工程>>添加新的...或者点击浏览器的  按钮。如果在对象工具条中具有对象按钮，可以简单点击工具条中的相应按钮。

如果对象为显示在研究面积地图中的可视化对象（雨量计、子汇水面积、节点、管段或地图标签），将自动接受一个确定 ID 名，将在状态条中显示一个告诉怎样进行的提示符。用于地图中绘制每一对象的步骤细节如下：

雨量计

将鼠标移动到地图中期望的位置，并点击左键。

子汇水面积

在地图上用鼠标绘制子汇水面积的多边形轮廓：

- 在每一顶点点击鼠标左键
- 点击鼠标右键，或者敲击回车（**Enter**）键，封闭多边形
- 如果希望取消该动作，敲击<**Esc**>键。

节点（汇接点、排放口、分流器和蓄水设施）

将鼠标移到研究面积地图中期望的位置，并点击左键。

管段（管渠、水泵、孔口、堰和出水口）

- 在管段进水（上游）节点上点击鼠标左键。
- 沿着管段出水（下游）节点方向移动鼠标（没有按下任何按钮），在定义管段布局需要的所有中间点点击。
- 最后在管段出水（下游）节点点击鼠标。（绘制管段时，点击鼠标右键或者敲击<Esc>键，将取消该操作。）

地图标签

- 在地图中需要显示标签的左上角位置点击鼠标。
- 输入标签的文本。
- 敲击回车（<Enter>）键，接受标签；或者<Esc>键取消。

对于所有非可视化类型的对象，将出现对应于特定对象的对话框，允许命名对象和编辑其属性。

6.3 选择和移动对象

为了选择地图中的对象：

1. 确保地图处于选择模式（鼠标光标具有指向左上方的形状）。为了转换该模式，点击地图工具条中的选择对象按钮 ，或者从主菜单中选择编辑>>选择对象。
2. 在地图中的期望对象上点击鼠标。

为了使用项目浏览器选择对象：

1. 从浏览器的上部列表中选择对象类型。
2. 从浏览器的下部列表中选择对象。

雨量计、子汇水面积、节点和地图标签可以移向研究面积地图的另一位置。为了将对象移向另一位置：

1. 在地图中选择对象。
2. 在对象上按住鼠标左键，拖动它到新的位置。
3. 释放鼠标键。

也可使用以下方法：

1. 从项目浏览器中选择需要移动的对象（它必须为雨量计、子汇水面积、节点或者地图标签）。
2. 按住鼠标左键，拖动数据浏览器事项列表框中的项到地图中的新位置。
3. 释放鼠标键。

注意第二种方法可用于定位地图中来自工程文件的导入，还没有包含坐标信息的对象。

6.4 编辑对象

为了编辑显示在研究面积地图中的对象：

1. 选择地图中的对象。
2. 如果属性编辑器不可见，利用以下操作之一：
 - 双击对象。
 - 右键点击对象，从显示的弹出式菜单中选择待编辑的属性。
 - 在项目浏览器中点击 。
 - 在属性编辑器中选择**编辑>>编辑对象**。
3. 编辑属性编辑器中的对象属性。

附录 B 列出了对应于每一 SWMMH 可视化对象的属性。

为了编辑列在项目浏览器中的对象：

1. 选择项目浏览器中的对象。
2. 利用以下操作之一：
 - 点击项目浏览器中的 。
 - 从主菜单中选择**编辑>>编辑对象**。
 - 在对象列表中双击该对象项。
 - 敲击回车 (<Enter>) 键。

取决于被选对象的类型，将显示其中可以修改对象属性的特殊属性编辑器。附录 C 描述了 SWMMH 非可视化对象使用的所有特殊属性编辑器。



对象属性表达的计量单位系统，取决于流量单位的选择。流量表达为升或者立方米，意味着使用了公制单位。流量表达为立方英尺，加仑或者英亩-英尺，说明所有量使用了美制单位。流量单位的选择可以来自工程的缺省节点/管段属性（见第 5.4 部分）或者直接来自主窗口的状态条（见第 4.4 部分）。所有属性使用的计量单位列于附录 A.1。

6.5 转换对象

可能的是将节点或者管段从一种类型转换为另一种，而不必首先删除对象，然后在该位置添加新的对象。例如将汇接点转换为排放口节点，或者将孔口管段转换为堰管段。为了将节点或者管段转换为另一种类型：

1. 右键点击地图中的对象。
2. 从显示的弹出式菜单中选择**转换为**。
3. 从显示的子菜单中选择需要转换的新节点或者管段类型。
4. 编辑对象，以提供任何原来对象类型转换中没有包含的数据。

在对象转换为不同类型之后，仅仅保留两种对象类型的共用属性。对于节点，包括其名称、位置、描述、标注、外部进流量、处理函数和内底标高。对于管段，仅包括它的名称、端节

点、描述和标签。

6.6 复制和粘贴对象

显示在研究面积地图中的对象属性，可以复制和粘贴到另一相同类型的对象。

为了将对象的属性复制到 SWMMH 的内部剪贴板：

1. 右键点击地图中的对象。
2. 从显示的弹出式菜单中选择**复制**。

为了将复制的属性粘贴到对象：

1. 右键点击地图中的对象。
2. 从显示的弹出式菜单中选择**粘贴**。

仅仅可以在相同类型的对象之间共享数据的复制和粘贴。不能复制的属性包括对象的名称、坐标、(管段)端节点，标签属性和任何与对象相关的描述性备注。对于地图标签，仅仅可以复制和粘贴字体属性。

6.7 管段形状和反向

管段可以绘制为包含任何数量直线段的折线，它定义了管段的形状或者曲率。一旦管段绘制在地图中，定义了这些线段的内部点，可以添加、删除和移动。为了编辑管段的内部点：

1. 选择地图中需要编辑的管段，通过点击地图工具条中的 ，或从主菜单中选择**编辑>>选择顶点**，或者右键点击管段并从弹出式菜单中选择**顶点**，使地图处于顶点选择模式。
2. 鼠标指针形状改为箭头尖，管段中任何现有顶点将显示为空心小方块。当前选择的顶点显示为实心小方块。为了选择特定的顶点，在其上点击鼠标。
3. 为了将新的顶点添加到管段，点击鼠标右键，从弹出式菜单中选择**添加顶点**（或者敲击键盘上的**插入 (<Insert>)**键）。
4. 为了删除当前选择的定点，点击鼠标右键，从弹出式菜单中选择**删除顶点**（或者敲击键盘上的**删除<Delete>**键）。
5. 为了将顶点移向另一位置，按住鼠标左键，将其拖动到新的位置。

在顶点选择模式下，可以通过简单点击其他管段，开始编辑其顶点。为了离开顶点选择模式，在地图中点击右键，从弹出式菜单中选择**退出编辑**，或者简单从地图工具条中选择其他按钮。

管段也可以反转方向（即两端点互换），通过右键点击它，从显示的弹出式菜单中选择**逆向**。通常，管段应被定向，以便上游端点具有比下游端点高的标高。

6.8 子汇水面积形状操作

子汇水面积在研究面积地图中绘制为封闭的多边形。为了编辑或者将顶点添加到多边形，遵

从与管段相同的过程。如果子汇水面积初步绘制，或者编辑，具有两个或者更少的顶点，那么仅仅它的中心符号显示在研究面积地图中。

6.9 删除对象

为了删除对象：

1. 从地图或者项目浏览器中选择对象。
2. 点击项目浏览器中的  按钮，或者敲击键盘中的删除 (<Delete>) 键，或者从主菜单中选择编辑>>删除对象，或者右键点击地图中的对象，并从显示的弹出式菜单中选择删除。



可以在删除生效之前，确认是否需要删除。见第 4.9 部分程序偏好对话框中的常用选项页。

6.10 编辑或者删除一组对象

研究面积地图不规则区域内的一组对象，可以具有相同的编辑属性，或者总体被删除。为了选择这样的一组对象：

1. 从主菜单中选择编辑>>选择区域，或者点击地图工具条中的 。
2. 沿着地图中感兴趣的区域绘制多边形，通过在多边形的每一连续顶点点击鼠标左键完成。
3. 点击鼠标右键，或者通过敲击回车 (<Enter>) 键，封闭多边形；选择<Esc>键，取消该选择。

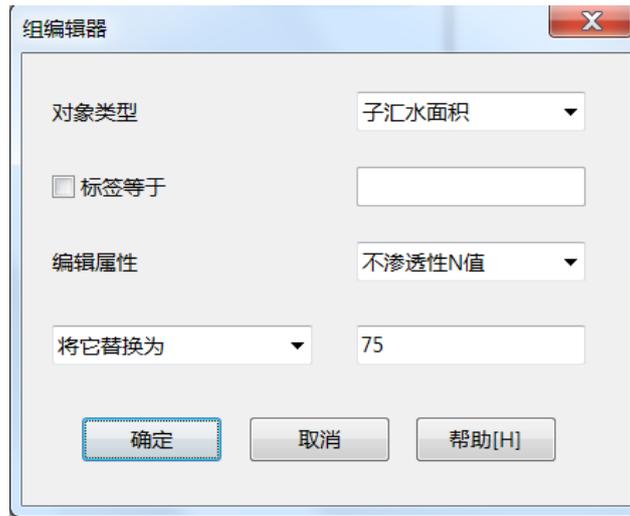
为了选择工程中的所有对象，无论它们是否在视图中，从主菜单中选择编辑>>全选。

一旦选择了一组对象，就可以编辑它们的共有属性：

1. 从主菜单中选择编辑>>组编辑。
2. 利用显示的组编辑器对话框，选择属性并指定它的新数值。

组编辑对话框如下所示，用于修改所选组对象的属性。为了使用该对话框：

1. 选择需要编辑的对象类型（子汇水面积、下渗、汇接点、蓄水设施或者管渠）。
2. 选中“标签等于”框，如果希望添加过滤器，将显示选择的对象，编辑具有指定的标签数值。（对于下渗，标签将是下渗参数所属于的子汇水面积。）
3. 输入需要过滤的标签数值，如果选择了该选项。
4. 选择要编辑的属性。
5. 选择替换、乘上或者加上属性的现有数值。注意对于一些非数值属性，仅仅可用的选择，为将它替换为该数值。
6. 在右下角编辑框中，对于所有选择的对象，输入应替换、乘上或者加上现有数值。一些属性将具有省略号按钮显示在编辑框中，点击后出现该属性的特定编辑器。
7. 点击确定，执行组编辑。



执行组编辑之后，将显示确认对话框，通知说明修改了多少项。它将询问是否继续编辑。选择**是**，返回到组编辑对话框，可编辑另一参数；选择**否**，离开组编辑对话框。

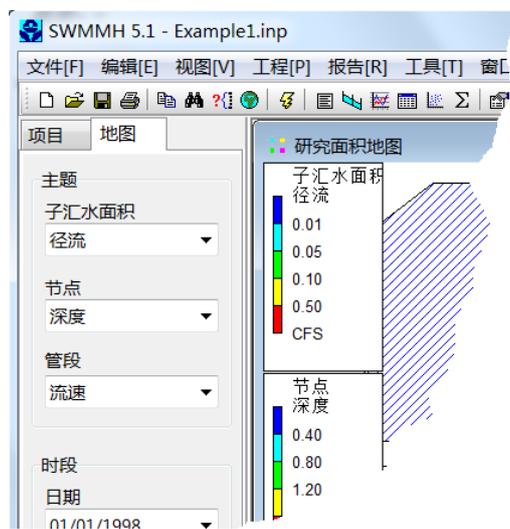
为了删除位于地图选择面积内的对象，从主菜单中选择**编辑>>组删除**。然后选择希望从显示的对话框中需要删除的对象类。作为选择，可以指定仅仅在所选面积内，具有特定标签属性的对象应删除。记住删除节点时，也将删除与该节点相连的管段。

第 7 章 地图操作

SWMMH 可以显示被模拟的研究面积地图。本部分描述为了增强系统的可视性,怎样操作该地图。

7.1 选择地图主题

地图主题在研究面积地图中以不同颜色显示对象属性。地图浏览器的下拉式列表框用于选择显示子汇水面积、节点和管段主题。



改变与主题相关颜色的方法在第 7.10 部分讨论。

7.2 设置地图尺寸

可以定义地图的物理尺寸，以便计算机地图显示具有适当比例。为了设置地图尺寸：

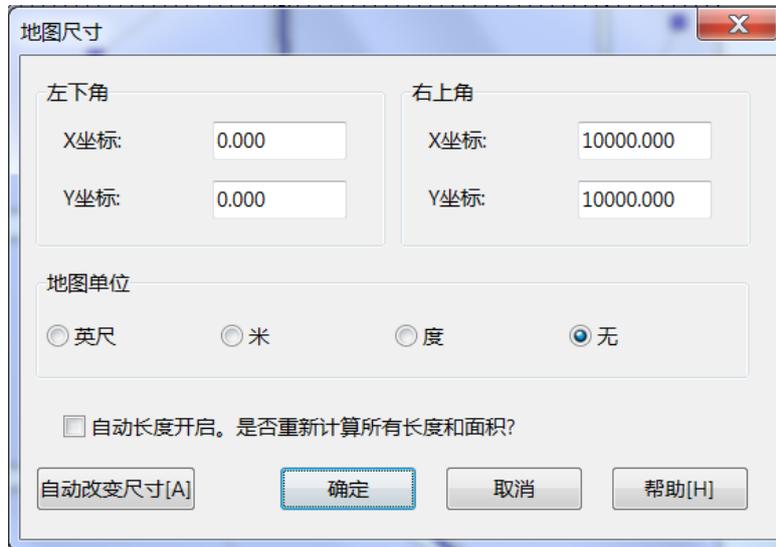
1. 从主菜单中选择视图>>尺寸。
2. 将地图的左下角和右上角的坐标输入到显示的地图尺寸对话框（见下图），或者点击自动尺寸按钮，根据当前包含在地图中的对象坐标自动设置尺寸。
3. 选择用于这些坐标的距离单位。
4. 如果自动长度选项生效，希望 SWMM 在新的地图尺寸集之下重新计算所有渠道长度和子汇水面积，检查“重新计算所有长度和面积”框。
5. 点击确定按钮，重新设置地图尺寸。



如果希望使用具有自动距离和面积计算特征的背景图像，那么建议在创建新工程之后立即设置地图尺寸。地图距离单位可以不同于管渠长度单位。后者（米或英尺）取决于流量单位为公制还是美制单位。如果必要，SWMMH 将自动转化单位。



如果希望不改变地图尺寸，重新计算管渠长度和子汇水面积，那么检查重新计算长度和面积框，使坐标框处于应该的情景。



7.3 使用背景图像

SWMMH 可以在研究面积地图之下显示背景图像。背景图像可以为街道地图、设施地图、地形图、场地开发平面图，或者任何其它相关的图形或者图像。例如，利用街道地图将简化向工程添加排水管线的过程，因为可以在其上实质性数字化排水系统的节点和管段。

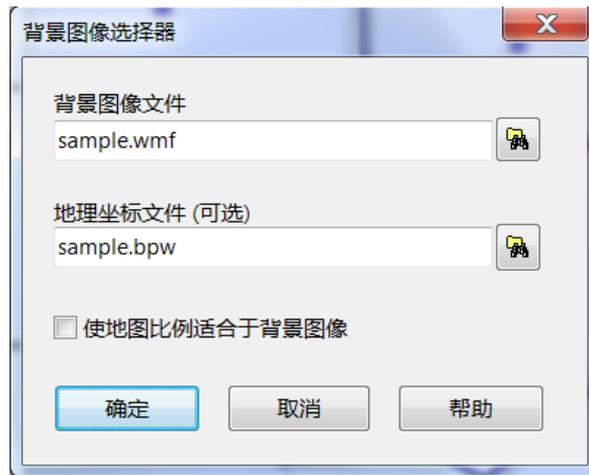


背景图像必须为 SWMMH 之外创建的 Windows 图元文件、位图或者 JPEG 图像。一旦导入，它的特征将不可以编辑，尽管它的比例和显示区域随着地图窗口的缩放和平移而变化。因此图元文件工作状态要优于位图或者 JPEG（因为它们在重新设置比例时会丢失分辨率）。多数 CAD 和 GIS 程序具有将它们的绘图和地图保存为图元文件的能力。

从主菜单中选择视图>>背景，将显示具有以下命令的子菜单：

- 调用（将背景图像文件载入到工程）
- 卸载（从工程中卸载背景图像）
- 对齐（将排水系统主题图与背景对齐）
- 改变尺寸（重新设置背景的地图尺寸）
- 水印（转换背景图形的常规和突出显示）

为了调用背景图像，从主菜单中选择视图>>背景>>调用。将显示背景图像选择器对话框。该窗体如下图所示：



背景图像文件

输入包含图像的文件名。可以点击  按钮，进入标准 Windows 文件选择对话框，从中可以搜索该图像文件。

地理坐标文件

如果“世界地理”文件对于该图像存在，在这里输入它的名称，或者点击  搜索之。世界地理文件包含了图像的地理参考信息，可根据图像文件生成软件或者通过文本编辑器创建。它包含了下列六行信息：

- 第 1 行：水平方向像素的真实宽度。
- 第 2 行：X 旋转参数（不使用）。
- 第 3 行：Y 旋转参数（不使用）。
- 第 4 行：垂直方向像素真实的负值高度。
- 第 5 行：图像左上角真实 X 坐标。
- 第 6 行：图像左上角真界 Y 坐标。

如果不指定世界地理文件，那么背景的比例将匹配于地图显示窗口的中心。

地图与背景图像成比例

仅当世界地理文件指定时，该选项才可以使用。它的选择，迫使研究面积地图的尺寸适合于背景图像。此外，所有地图中现有对象将具有调整后的坐标，以便显示在新的地图尺寸范围

内，维持它们之间的相对位置。于是该选项的选择需要背景重新对齐，以便其位置相对于排水区域对象是正确的。以下描述怎样进行操作。

背景图像可以重新定位，相对于排水系统，通过选择视图>>背景>>对齐。它允许背景图像在排水系统上平移（通过按住鼠标左键移动鼠标），直到确定了合适的位置。

背景图像也可以重新设置尺寸，通过选择视图>>背景>>重置尺寸。这种情况下将显示以下背景尺寸对话框。



在对话框中，需要手工输入背景左下角和右上角的 X, Y 坐标。显示用作参考的研究面积地图尺寸。在对话框可视化的同时，通过在地图窗口移动鼠标，注意显示在 SWMMH 状态面板中的 X, Y 数值（在主窗口的底部），可以查看地图坐标。

仅调整背景图像按钮的选择，将根据指定的坐标，重新设置背景的尺寸而不设置研究面积地图。背景图像与地图成比例按钮的选择，将在研究面积地图的中心定位背景，使它重新设置尺寸，以填充显示窗口而不会改变它的特征比值。地图左下角和右上角坐标将位于背景坐标的输入域中，这些域将变得不再可以编辑。地图与背景图像成比例的选择，使地图的尺寸匹配于背景地图设置的尺寸。注意该选项将改变当前地图中所有对象的坐标，以便它们之间的相对位置保持不变。该项选择可能需要背景重新对齐，以便该位置相对于排水面积对象是正确的。



当在背景地图选择器对话框或者背景尺寸对话框中选择使地图与背景图像成比例选项时，应注意它将更改当前研究面积地图中所有现有对象的坐标。注意应在执行该步之前保存工程，以防出现不可期望的结果。

无论何时将工程保存到文件，背景图像文件名及其地图尺寸也将随着其他工程数据而保存。

对于使用背景图像的最好结果：

- 使用图元文件而不是位图。
- 如果图像在任何对象添加到工程之前被调用，那么使地图与其成比例。

7.4 距离测量

为了测量研究面积地图中的距离或者面积：

1. 点击地图工具条中的 。
2. 在希望开始测量的位置用鼠标左键点击地图。
3. 在需要测试的距离上移动鼠标，在每一测试路径改变方向的中间位置点击左键。
4. 点击鼠标右键，或者敲击回车（<Enter>）键，完成测量。
5. 测量的距离以工程单位（米或英尺）计，将显示在对话框中。如果测量路径的最后一点与第一点重合，那么也将显示包围的多边形面积。

7.5 地图缩放

为了放大研究面积地图：

1. 从主菜单选择视图>>放大，或者点击地图工具条中的 。
2. 为了放大 100%（即 2X），将鼠标移到缩放区域的中心，点击鼠标左键。
3. 为了执行定制放大，将鼠标移动到缩放区域的左上角，按住鼠标左键，沿缩放区域绘制矩形轮廓。然后释放鼠标左键。

为了缩小研究面积地图：

1. 从主菜单选择视图>>缩小，或者点击地图工具条中的 。
2. 地图将返回到原来缩放水平的效果。

7.6 地图平移

为了平移研究面积地图窗口：

1. 从主菜单选择视图>>平移，或者点击地图工具条中的 。
2. 在地图中的任意点按住鼠标左键，向希望的方向拖移鼠标。
3. 释放鼠标按钮，完成平移。

为了利用纵览地图（在以下第 7.11 部分描述）平移：

1. 如果还不可见，从主菜单中选择视图>>纵览，或者点击标准工具条中的  按钮，以

显示纵览地图。

2. 如果研究面积地图已经放大，当前视图区域的轮廓线将显示在纵览地图中。在纵览地图的轮廓线中定位鼠标。
3. 按住鼠标左键，拖动轮廓线到新的位置。
4. 释放鼠标按钮，研究面积地图将平移到对应于纵览地图轮廓线的区域。

7.7 全尺寸显示

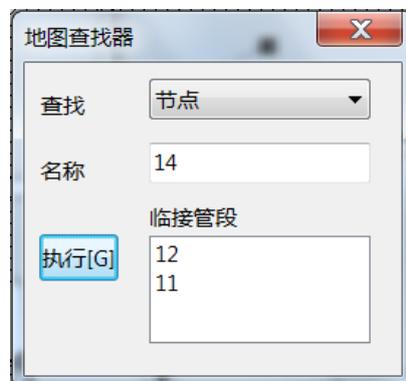
为了全尺寸显示研究面积地图，通过以下之一：

- 从主菜单中选择**视图>>全尺寸**；
- 点击地图工具条中的 。

7.8 查找对象

为了查找研究面积地图中已知名称的对象：

1. 从主菜单中选择**编辑>>查找对象**，或者点击标准工具条中的 。
2. 在显示的地图查找器对话框中，选择要查找的对象类型，并输入它的名称。
3. 点击**执行**按钮。



如果对象存在，它将在地图和数据浏览器中突出显示。如果对象落在当前地图边界之外，地图将平移，使该对象可见。



SWMMH 中用户设置的对象名对大小写不敏感。例如 *NODE123* 与 *Node123* 相同。

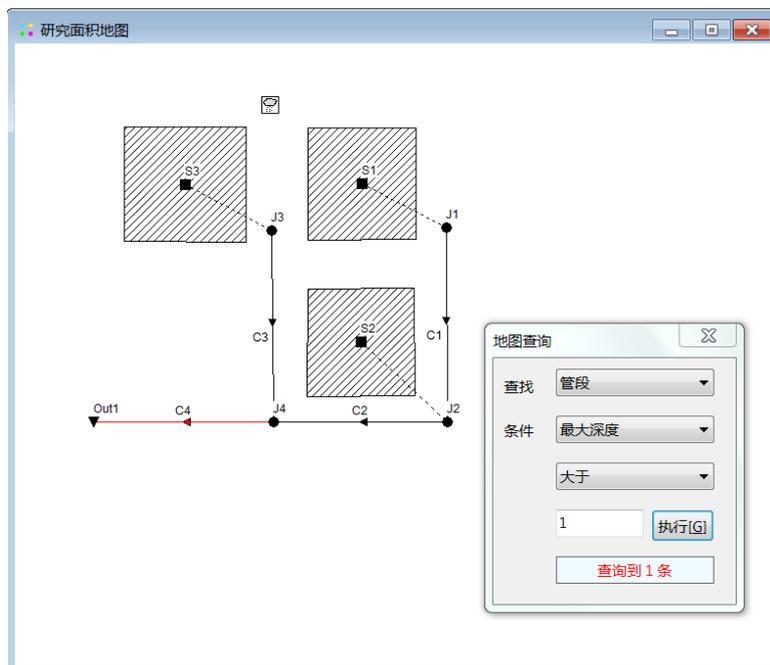
查找到对象之后，地图查找器对话框也将列出：

- 子汇水面积的出水口连线
- 节点的邻接管段
- 管段的连接节点。

7.9 提交地图查询

地图查询确定了研究面积地图中满足特定准则（例如积水节点，流速低于 2 ft/sec 的管段等）的对象。它也可以确定哪些子汇水面积具有 LID 控制，以及哪些节点具有外部进流量。为了提交地图查询：

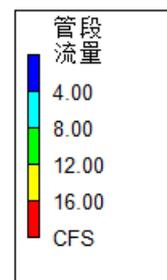
1. 选择需要从地图浏览器中查询地图的时段。
2. 选择视图>>查询或者点击地图工具条中的。
3. 在显示的查询对话框中，填写以下信息：
 - 选择需要搜索的子汇水面积、节点、管段、LID 子汇水面积还是进流量节点。
 - 选择要查询的参数、LID 类型或要定位的进流量。
 - 选择合适的操作符：大于、小于或者等于。
 - 输入进行比较的数值。
4. 点击**执行**按钮。满足准则的对象总数将显示在查询对话框中，每一种这样的对象将在研究面积地图中突出显示。
5. 随着在浏览器中选择新的时段，查询结果将自动更新。
6. 可以利用对话框提交另一查询，或者通过点击右上角的按钮关闭之。



查询框关闭之后，地图不再将其变回到原来的显示。

7.10 使用地图图例

对于当前显示的主题，地图图例对应于具有系列数值的颜色。对于子汇水面积、节点和管段，存在不同的图例。日期/时间图例也可用于显示地图中模拟时段的日期和钟表时间。



为了显示或者隐藏地图图例：

1. 从主菜单中选择**视图>>图例**，或者右键点击地图，并从显示的弹出式菜单中选择图例。
2. 在图例的类型上点击，便于转换显示与否。

可见的图例也可通过双击之而隐藏。

为了将图例移动到另一位置，在图例上点击鼠标左键，在按键下拖动图例到新的位置，然后释放按钮。

为了编辑图例，从主菜单中选择**视图>>图例>>修改**，或者如果可见，右键点击图例。然后利用显示的图例编辑器对话框，修改图例的颜色和间距。



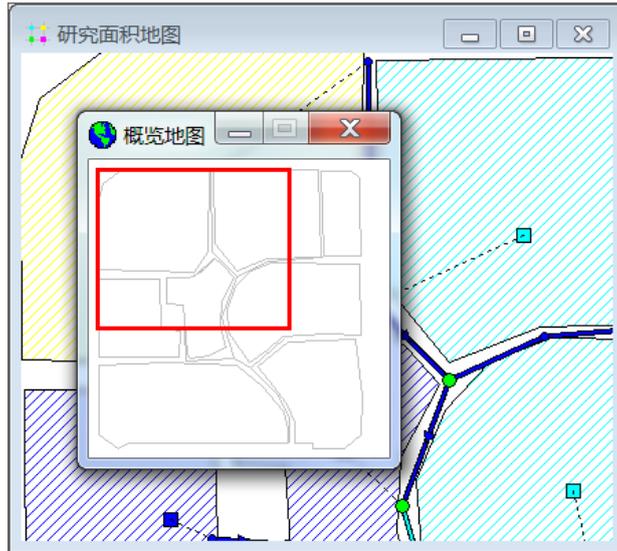
图例编辑器用于设置不同颜色赋予管网地图中特定参数显示的数值范围。工作如下：

- 数字数值，按照升序输入编辑框中，它定义了范围。并非所有四个框均需要有数值。
- 为了改变颜色，点击编辑器中的色带，然后从显示的颜色对话框中选择新的颜色。
- 点击**自动比例**按钮，根据当前时段问题参数的最小和最大数值自动设置范围。
- 点击**颜色序列**按钮，用于从内建颜色方案中选择。
- **颜色逆转**按钮，反转当前颜色集的次序（最低范围的颜色成为最高范围的，以此类推）。
- 如果希望沿着图例绘制外框，选中**外框**。

图例所做的更改伴随着工程设置保存；当在后续绘画中重新打开工程时，将仍旧有效。

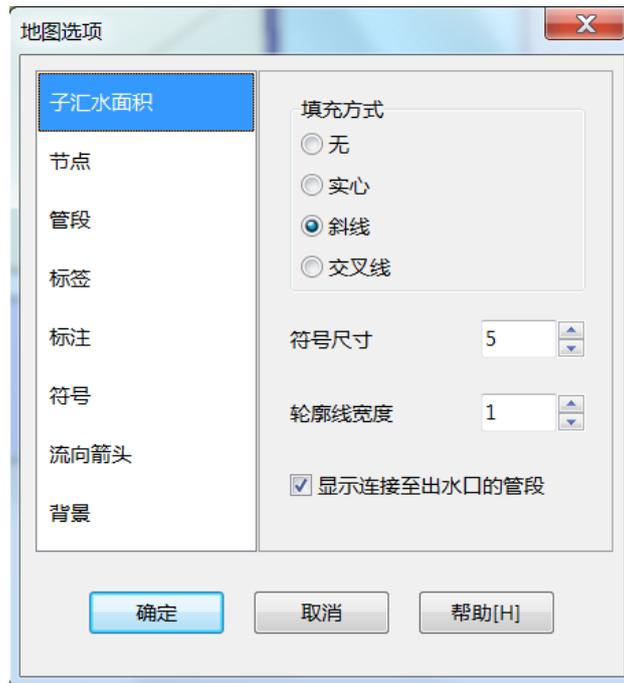
7.11 使用概览地图

概览地图如下图所示，允许根据总体系统查看当前关注的主研究面积地图。该缩放面积通过显示在纵览地图中的矩形轮廓线描述。当拖动该矩形到另一位置时，相应重新绘制主地图内的视图。通过从主菜单中选择**视图>>概览**，或者点击标准工具条中的，可以开关概览地图。概览地图窗口也可以拖动到任何位置或重新设定尺寸。



7.12 设置地图显示选项

地图选项对话框（如下）用于改变研究面积地图的外观。具有多种方式激发它：



- 从主菜单中选择**工具>>地图选项**，
- 当研究面积地图窗口处于焦点时，点击标准工具条中的**选项按钮**  ，
- 右键点击地图的任何空白部分，从显示的弹出式菜单中选择**选项**。

对话框包含了独立的页，从窗口左侧的面板选择，可显示以下选项类：

- 子汇水面积（控制填充方式、符号尺寸和子汇水面积的轮廓线宽）
- 节点（控制节点尺寸，或者使尺寸与数值成比例）
- 管段（控制管段线宽，或者使线宽与数值成比例）
- 标签（地图标签显示开关）
- 标注（显示或者隐藏节点/管段 ID 标签和参数值）
- 符号（蓄水设施、水泵和调节器符号显示开关）
- 流向箭头（选择流向箭头的可视性和方式）
- 背景（改变地图背景的颜色）。

子汇水面积选项

地图选项对话框的子汇水面积页控制了怎样在研究面积地图中显示子汇水面积。

选项	描述
填充方式	选择用于填充子汇水面积内部的方式
符号尺寸	设置放置在汇水面积中心的符号尺寸（像素）
轮廓线宽度	设置用于绘制子汇水面积边界的线宽，如果不显示边界，设为零
显示到出水口的 连线	如果检查，那么将在子汇面积中心和子汇水面积出水节点（或者出水 子汇水面积）之间绘制虚线

节点选项

地图选项对话框的节点页控制了怎样在研究面积地图中显示节点。

选项	描述
节点尺寸	选择节点直径，像素
与数值成比例	选择节点尺寸是否随参数值的增大而增大
显示边界	选择是否沿着每一节点绘制边界（对于亮颜色背景建议这样）

管段选项

地图选项的管段页控制了怎样在地图中显示管段。

选项	描述
管段尺寸	选择地图中显示管段的线宽（像素）
与数值成比例	检查管段线宽是否随参数值的增大而增大
显示边界	检查是否沿着每一管段绘制黑色边界

标签选项

地图选项对话框的标签页控制了如何在研究面积地图中显示用户创建的地图标签。

选项	描述
使用透明文本	检查，为了显示具有透明背景的标签（否则使用模糊背景）
缩放水平	选择标签应显示的最小缩放程度；缩放程度低于该值时，隐藏标签

标注选项

地图选项对话框的标注页确定研究面积地图中对象提供哪些类型的标注。

选项	描述
雨量计 IDs	选中将显示雨量计 ID 名称
子汇水面积 IDs	选中将显示子汇水面积 ID 名称

节点 IDs	选中将显示节点 ID 名称
管段 IDs	选中将显示管段 ID 名称
子汇水面积数值	选中将显示当前子汇水面积变量的数值
节点数值	选中将显示当前节点变量的数值
管段数值	选中将显示当前管段变量的数值
使用透明文本	选中将显示具有透明背景的文本（否则使用模糊背景）
字体尺寸	调整用于显示标注的字体尺寸
缩放水平	选择应被显示最小缩放程度；缩放程度低于该值时，隐藏所有标注

符号选项

地图选项对话框的符号页确定在地图中利用特殊符号表示哪些类型的对象。

选项	描述
显示节点符号	如果选中，那么将利用特殊节点符号
显示管段符号	如果选中，那么将利用特殊管段符号
缩放水平	选择符号显示的最小缩放水平；缩放水平低于该值时，将隐藏符号

流向箭头选项

地图选项对话框的流向箭头页控制怎样在地图中显示流向箭头。

选项	描述
箭头样式	选择显示的箭头样式（形状）（选择无，将隐藏箭头）
箭头尺寸	设置箭头尺寸
缩放水平	选择箭头可以显示的最小缩放水平；缩放水平低于该值时，将隐藏箭头



流向箭头仅仅在成功模拟和选择了显示的计算参数之后显示。否则流向箭头将从用户定义的起始节点到终止节点。

背景选项

地图选项对话框的背景页提供了用于喷涂背景使用的颜色选择。

7.13 导出地图

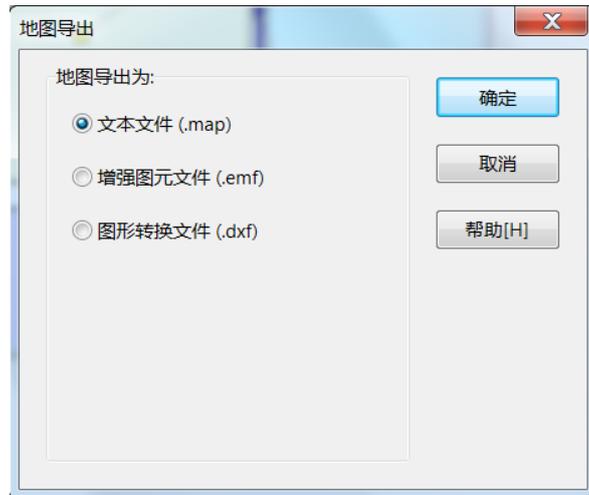
研究面积地图的全尺寸视图可以利用以下之一保存到文件：

- Autodesk DXF（绘图交换格式）格式，
- Windows 增强图元（EMF）格式，
- SWMMH 本身的 ASCII 文本（.map）格式。

DXF 格式可以通过许多计算机辅助设计（CAD）程序读取。为了重新变化尺寸和编辑图元文件，可以将图元文件插入到文本处理文档并调入绘图程序。两种格式是基于向量的，当它们显示在不同比例下时，不会损失分辨率。

为了将地图导出到 DXF、图元文件或者文本文件：

1. 选择文件>>导出>>地图。
2. 在显示的地图导出对话框中，选择地图希望保存的格式。



如果选择了 DXF 格式，具有在 DXF 文件中怎样表达节点的选择。它们可以绘制为实心圆形、空心圆形或者实心方形。为了绘制实心圆，并非所有 DXF 阅读器均能识别用在 DXF 文件中的格式。也注意到地图标注（例如节点和管段 ID 标签）将不能够导出，但是地图标签对象可以这样。

在选择了格式之后，点击**确定**，并将文件名输入到显示的另存为对话框。

第 8 章 执行模拟

适当描述研究面积之后，就可以模拟它的径流响应、流量演算和水质特性。本部分描述用在分析中的选项，怎样执行模拟以及怎样处理可能出现的问题。

8.1 设置模拟选项

SWMMH 具有大量选项控制了雨水排水系统的模拟。为了设置这些选项：

1. 从项目浏览器中选择选项类。
2. 选择需要编辑的以下选项类之一：
 - a. 一般常用选项
 - b. 日期选项
 - c. 时间步长选项
 - d. 动态波演算选项
 - e. 接口文件选项
 - f. 报告选项

3. 点击浏览器面板中的  按钮，或者选择编辑>>编辑对象，将激发针对所选选项类型的合适编辑器（模拟选项对话框用于前五类，报告选项对话框用于最后一类）。

模拟选项对话框包含了这些前五类选项类中每一个的独立标签页，每一页在以下详细描述。

8.1.1 常用选项

模拟选项对话框的常用页设置了以下选项数值：

过程模型

该部分允许选择当前工程使用的 SWMMH 过程模型。例如，包含了含水层和地下水元素的模型可以首先结合地下水计算开启运行；然后关闭它们，为了查看该过程对现场水文的影响。注意如果在需要的工程中为了模拟，没有给定过程的元素，那么处理选项失效（例如如果没有在工程中定义含水层，那么地下水检查框将失效，处于未检查状态）。

下渗模型

该选项控制降雨怎样下渗到子汇水面积上层土壤层的模拟。选项为：

- Horton
- 修改的 Horton
- Green-Ampt
- 修改的 Green-Ampt
- 曲线数

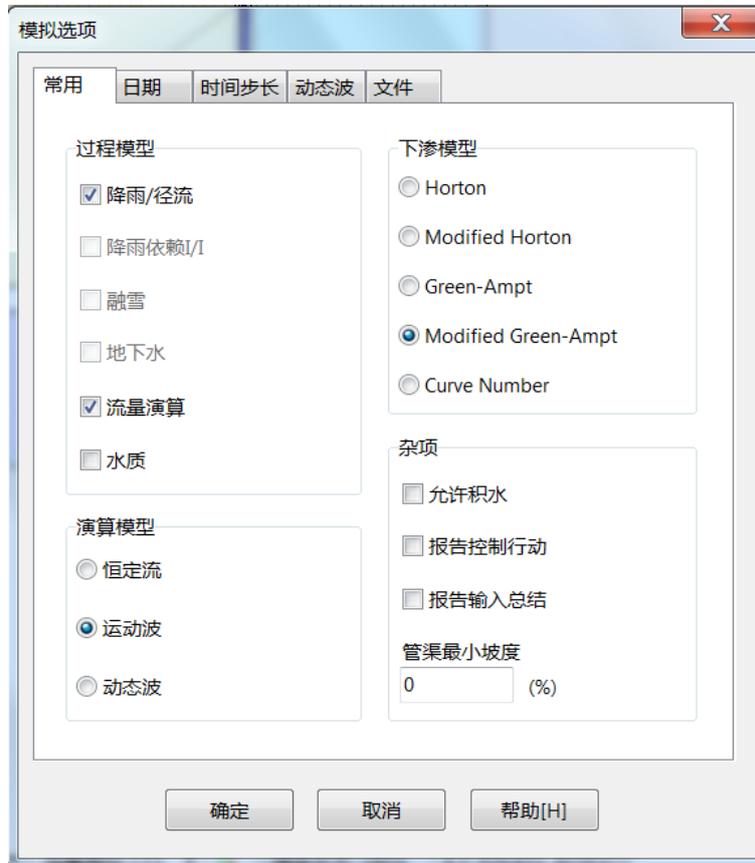
这些模型的简要描述见第 3.4.2 部分。该选项的变化，需要在每一子汇水区域重新输入下渗参数值；除非是在两种 Horton 选项或者两种 Green-Ampt 选项之间变化。

演算模型

该选项确定哪种方法用于演算输送系统流量的方法。选项有：

- 恒定流
- 运动波
- 动态波

每一选项的简要描述见第 3.4.5 部分。



允许积水

选中该选项，将允许过量的水量在节点顶部收集；条件许可时，重新引入到系统。对于特定节点实际发生的积水，必须使用它的积水面积特性非零值。

报告控制行动

如果通过工程相关的控制规则（没有列出连续调整控制行动），希望模拟状态报告列出所有离散控制行动时，选中该选项。该选项仅用于短期模拟。

报告输入总结

如果希望模拟状态报告列出工程输入数据的总结，选中该选项。

最小管渠坡度

管渠坡度允许的最小值（%）。如果为空或者零（缺省），那么不强加最小值（当计算管渠坡度时，尽管 SWMMH 利用标高降落的最低限值为 0.00035 m (0.001 ft)）。

8.1.2 日期选项

模拟选项对话框的日期页确定了模拟的开始和结束日期/时间。

分析开始于

输入模拟开始时的日期（月/日/年）和一日内的时间。

报告开始于

输入模拟结果报告开始时日期和一日内的时间。这必须在分析开始日期和时间之时或者其后。

分析结束于

输入模拟结束时的日期和时间。

清扫开始于

输入街道清扫操作开始时的一年内日期（月/日）。缺省为1月1日。

清扫结束于

输入街道清扫操作终止时的一年内日期（月/日）。缺省为12月31日。

前期干旱天数

输入模拟开始之前没有降雨的天数。该值用于计算子汇水面积表面污染物负荷的初始累积。



如果从外部文件读取降雨或者气候数据，那么模拟日期应设置为匹配于这些文件中记录的日期。

8.1.3 时间步长选项

模拟选项对话框的时间步长页，建立了用于径流计算、演算计算和结果报告的时间步长长度。除了流量演算作为小数秒输入，时间步长指定为日和时:分:秒。

报告时间步长

输入计算结果报告的时间间隔。

径流—雨季时间步长

输入用于计算降雨阶段，当积水仍旧保存在地表时，或者 LID 控制仍旧下渗或者蒸发径流时子汇水面积径流的时间步长长度。

径流—旱季时间步长

输入用于在没有降雨且没有积水阶段，径流计算的时间步长长度（实质上包括污染物累积）。这必须大于或者等于雨季时间步长。

演算时间步长

输入用于整个输送系统的演算流量和水质成分的时间步长长度，以小数秒计。注意动态波演算需要比其他流量演算方法更小的时间步长。

恒定流时段

说明 SWMMH 怎样辨识和处理系统水力特性不变时段的选项集。系统认为处于恒定流时段，如果：

- 总系统进流量和总系统出流量之差百分数小于**系统流量精度**时，
- 输送系统中所有点处当前边侧进流量和来自前一时间步长的边侧进流量之差的百分数小于**边侧流量精度**时。

无论何时满足了以上准则，选中**跳过恒定流时段检查框**，将使 SWMMH 采用最近计算的输送系统流量（而不是计算新的流量解）。利用该特征，有助于在降低精度下加速模拟运行时间。

8.1.4 动态波选项

模拟选项对话框的动态波页设置了控制动态波流量演算怎样计算的几个参数。这些参数对于其他流量演算方法是不起作用的。

惯性项

表明在圣维南动量方程中怎样处理惯性项。

- **保留**，以所有条件下完整数值维护这些项。
- **阻尼**，随着水流接近临界流时，降低该选项；当水流为急流时忽略它们。
- **忽略**，从动量方程中略去该项，实质上生成了扩散波求解。

急流定义

选择用于确定管渠中何时发生急流的基础。选项为：

- 仅仅水面坡度（即水面坡度 > 渠道坡度）
- 仅仅佛汝德数（即佛汝德数 > 1.0）
- 水面坡度和佛汝德数。

前两项用于 SWMMH 的早期版本，现在推荐使用第三个选项，它对于不同条件均适用。

有压管道计算公式

在圆形压力干管断面的管渠压力流条件下，选择使用哪种公式计算摩擦损失。选项为 Hazen-Williams 公式或者 Darcy-Weisbach 公式。

可变时间步长

如果内部计算的可变时间步长用在每一演算时段，选中该框；并选择调整（或者安全）因子，用于该时间步长。可变时间步长的计算，以便满足每一管渠内 Courant 条件。典型调整因子为 75%，为了提供一些保守性边界。计算的可变时间步长将不低于以下讨论的最小可变步长，也不大于对话框时间步长页指定的固定时间步长。

最小可变时间步长

当使用可变时间步长时，这是允许的最小时间步长。缺省数值为 0.5 秒。可能保证更小的步长，但是它们可能带来更长的模拟运行，但结果质量不会有多大改善。

管渠延长的时间步长

该时间步长（以秒计）用于人工延长管渠，以便它们满足满流条件下的 Courant 稳定性准则（即波的输送时间不小于指定的管渠延长时间步长）。随着该数值的降低，较少的管渠将需要延长。数值 0 意味着没有管渠被延长。每一管渠的人工长度与原来长度的比值列在模拟状态报告显示的流量分类表中（见第 9.2 部分）。

最小节点表面积

当计算水深变化时，这是节点使用的最小表面积。如果输入 0，那么使用缺省数值 1.167 m^2 (12.566 ft^2)。这是 1.22 m (4 ft) 直径检查井的面积。输入的数值公制为平方米，美制为平方英尺。

每一时间步长的最大试算次数

这是 SWMMH 在每一时间步长使用的最大试算次数，为了达到收敛；当更新输送系统节点的水头时。缺省数值为 8。

水头收敛精度

当连续试算之间每一节点处计算水头的差异小于该数值时，当前时间步长的流量结果假设已经收敛。缺省精度为 0.0015 m (0.005 ft)。

线程数

它选择了并行计算线程的数量，为了用于结合了多核处理器的机器中。缺省为 1。

点击使用缺省标签，将所有动态波选项设置为它们的缺省值。

8.1.5 文件选项

模拟选项对话框的文件页，用于指定模拟过程中将要使用或保存哪一些接口文件。（接口文件描述见第 11 章。）该页包含了具有下面三个按钮的列表框。列表框列出当前选择的文件。使用的按钮如下：

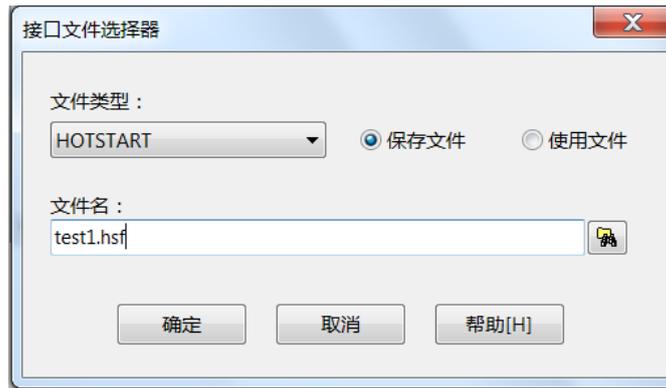
添加 将新的接口文件规格性能添加到列表。

编辑 编辑当前所选接口文件的属性。

删除 从工程中（并不是从硬驱动中）删除当前所选接口。

当点击添加或者编辑按钮时，显示接口文件选择器对话框，可以指定应被使用或者保存的接口文件类型，以及它的名称。该对话框的入口为：





文件类型

选择指定的接口文件类型。

使用/保存按钮

选择用于提供模拟运行的输入或者模拟结果将要保存的接口文件名。

文件名

输入接口文件名，或者点击浏览按钮 ，从标准 Windows 文件选择对话框中选择。

8.2 设置报告选项

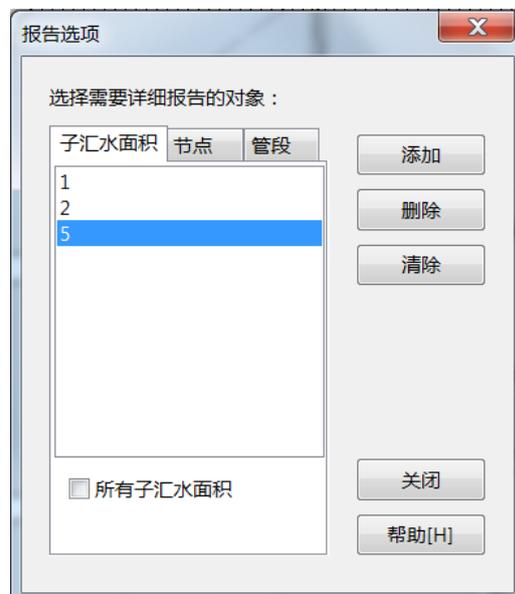
报告选项对话框用于选择单个子汇水面积、节点和管段，为了在模拟执行之后显示，具有保存的详细时间序列结果。新工程的缺省是保存所有对象的详细结果。对话框通过从项目浏览器的选项报告类型中选择，或者点击  按钮

（或者从主菜单中选择编辑>>编辑对象）激发。

对话框包含有三个标签页—分别为子汇水面积、节点和管段。它是一种置顶窗体，意味着直接从研究面积地图或者项目浏览器中选择事项时，对话框仍保持可见。

为了将对象包含在报告集合中：

1. 选择对象属于的标签（子汇水面积、节点或者管段）。
2. 如果当前已选中，不再选择“所有”检查框。
3. 从研究面积地图或者从项目浏览器列表中选择特定对象。
4. 点击对话框中的添加按钮。
5. 对于任何额外对象，重复以上步骤。



为了从报告选择集中删除事项：

1. 在对话框的列表框中选择期望项。
2. 点击删除按钮，去除该项。

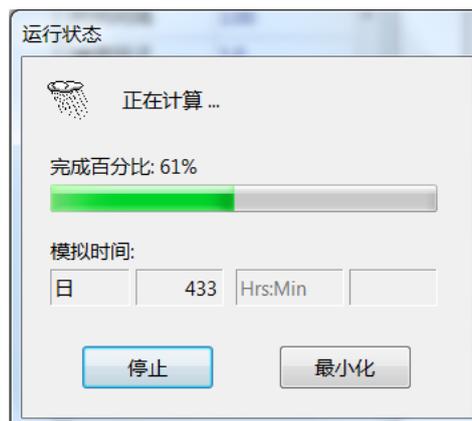
为了从给定对象类型的报告集中删除所有事项，选择对象类型页并点击清空按钮。

为了将给定类型的所有对象包含在报告集中，选中类型（即子汇水面积、节点或者管段）页中的“所有”框。这将重载当前列在页中的任何单独项。

为了关闭对话框，点击关闭按钮。

8.3 执行模拟

为了执行模拟，从主菜单选择工程>>执行模拟，或者点击标准工具条中的。将显示运行状态窗口，说明模拟的进展。



为了正常结束之前终止运行，点击运行状态窗口中的停止按钮，或者敲击<Esc>键。将出现直到运行中止的模拟结果，便于显示。为了在模拟运行的同时最小化 SWMMH 程序，点击运行状态窗口的最小化按钮。

如果分析成功，图标将显示在 SWMMH 主窗口底部状态条的运行状态部分。任何错误或者警告信息将显示在状态报告窗口中。如果成功执行之后修改了该工程，状态旗改为，说明当前计算结果不再适用于修改后的工程。

8.4 疑难解答

运行异常结束时，运行状态对话框将说明未成功运行，并将用户导向详细的状态报告。状态报告将包括错误语句、代码和问题的描述（例如错误 138：节点 TG040 的初始水深大于最大水深）。SWMMH 错误信息的说明见附录 E。即使运行成功，可以进行检查，以确保结果是合理的。以下是运行过早结束或者包含了有问题结果的最常见原因。

未知 ID 错误信息

当对象参考了一个从未定义的对象时，通常出现该信息。例如出水口指定为 N29 的子汇水面积，但是没有这样的子汇水面积，或者没有这样名称的节点。类似的状态也对应于不正确的参考，例如参考了曲线、时间序列、含水层、积雪、横断面、污染物和土地利用。

文件错误

以下情况下可能出现文件错误：

- 不能定位用户计算机内的文件
- 使用错误格式的文件
- 不能够打开要写入的文件，因为用户没有文件存储到目录（文件夹）的写入权限。

排水系统布局错误

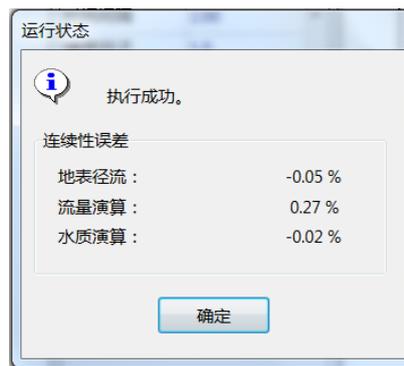
合理的排水系统布局必须遵从以下条件：

- 排放口节点仅有一条管渠管段连接到它。
- 分流器节点必须刚好具有两条出水管段。
- 节点不能够具有超过一个名义管段连接到它。
- 运动波演算下，连接节点仅仅具有一条出流管段，调节器管段不能够具有非蓄水节点的出水管段。
- 动态波演算中，管网中必须至少具有一个排放口节点。

如果违反了这些条件，将产生错误信息。

过分的连续性误差

执行成功后，径流、流量演算和污染物演算的质量守恒误差将显示在运行状态窗口中。这些误差代表了整个排水系统的初始蓄水 + 总进流量和最终蓄水 + 总出流量之间的百分比偏差。如果它们超过了一些合理水平，例如 10%，那么分析结果的合理性可能受到怀疑。过分的连续性误差最常见原因是计算时间步长太长，或者管渠太短。



除了系统连续性误差，执行产生的状态报告（见第 9.1 部分）将列出具有最大流量连续性误差的排水管网节点。如果节点误差太大，那么应首先考虑节点对于模拟目的的重要性是否有问题。如果这样，那么进一步研究怎样保证怎样减小误差。

不稳定的流量演算结果

由于动态波演算数值方法的明显特性（以及较低程度上的运动波演算），特定时段一些管段

中的流量,或者一些节点中的水深可能显著扰动或者波动,作为求解方法数值不稳定的结果。SWMMH 不能够自动确定什么时候存在该状态,因此提供给用户,以纠正模型的数值不稳定性,以及为了确定模拟结果对于模拟目标是否合理。管网中关键位置的时间序列有助于确定这样的状态,可以在管段流量和对应上游节点水深之间的绘制散点图(利用图形显示结果见第 9.4 部分)。

数值不稳定性可以在短历时内发生,当时间序列对于长的时间区间绘制时,是不明显的。当检查这样的不稳定性时,建议使用的报告时间步长在 1 分钟以下,至少对应于结果的初始屏幕。

运行的状态报告列出了具有流量不稳定性指数(FII)五种最高数值的管段。该指数统计了管段中流量数值高于(或低于)原先和后续时段流量的次数。指标被正规化,关于预计这样“转换”的数字可能出现,对于纯粹的数值随机序列,可能范围从 0 到 150。

作为怎样使用流量不稳定性指数的例子,见下图 8-1。实线表示了管段的流量过程线,确定为动态波流量演算执行中具有最高 FII 数值(100),使用固定时间步长 30 分钟。虚线说明使用了可变时间步长的流量过程线结果,目前完全是稳定的。

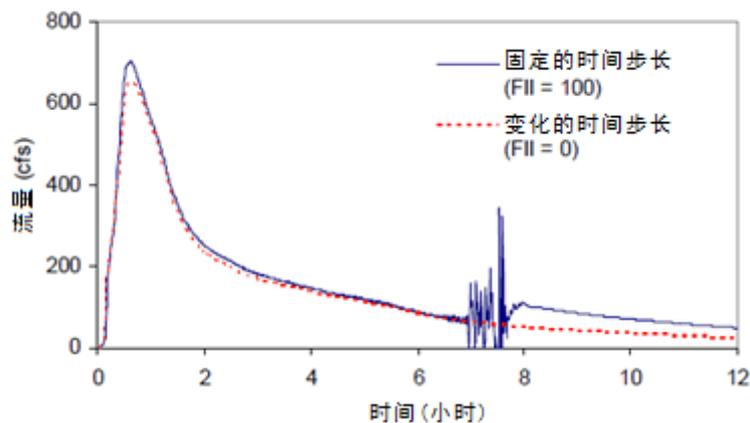


图 8-1 流量过程线的流量不稳定性指数

具有最高 FII 的管段流量时间序列图,应期望保证流量演算结果具有可接受的稳定性。

通过以下方式可能降低动态波流量演算下的数值不稳定性:

- 缩小演算时间步长
- 利用具有较小时间步长因子的可变时间步长选项
- 选择忽略动量方程的惯性项
- 选择延长短管渠的选项。

第9章 显示结果

本章描述了模拟结果的不同显示方式，包括状态报告，总结报告，各种地图显示，图形，表格和统计频率报告。

9.1 显示状态报告

每一次模拟之后将显示状态报告，它包含了：

- 主要有效模拟选项的总结
- 运行过程中遇到的任何错误状况列表
- 工程输入数据的总结性列表（如果在模拟选项中已征询）
- 模拟使用的每一降雨文件所读数据总结
- 模拟中采用的控制规则行动描述（如果在模拟选项中已征询）
- 整个系统的质量连续性误差，对应于：
 - 径流量和径流水质
 - 地下水流动
 - 输送系统的流量和水质
- 具有最高单个流量连续性误差的节点名
- 确定流量演算中使用了最常见时间步长尺寸的管渠名（仅仅使用了可变时间步长选项时）
- 具有最大流量不稳定性指数数值的管段名
- 演算时间步长采用的范围，以及认为是恒定状态百分比的信息。

为了显示状态报告，从主菜单中选择**报告>>状态**，或者点击按钮并从显示的下拉式菜单中选择**状态报告**。

为了将文本从状态报告复制到文件或者复制到 Windows 剪贴板，首先利用鼠标选择需要复制的文本，然后从主菜单中选择**编辑>>复制到**（或者按下标准工具条中的按钮）。

为了将整个状态报告和总结报告（下一步讨论）保存到文件，从主菜单中选择**文件>>导出>>状态/总结报告**。

9.2 显示总结报告

SWMM 总结结果报告通过所选表格，列出了工程中每一子汇水面积、节点和管段的总结结果。为了显示各种总结性结果表格，从主菜单中选择**报告>>总结**，或者点击按钮并从显示的下拉式菜单中选择**总结结果**。总结结果窗口如下：

子汇水面积	总降水量	总径流入	总蒸发量	总下渗量	总径流出
1	2.65	0.00	0.00	1.16	1.48
2	2.65	0.00	0.00	1.21	1.43
3	2.65	0.00	0.00	1.16	1.49
4	2.65	0.00	0.00	1.16	1.49
5	2.65	0.00	0.00	1.24	1.40
6	2.65	0.00	0.00	2.27	0.38
7	2.65	0.00	0.00	2.14	0.51
8	2.65	0.00	0.00	2.25	0.40

左上角处的下拉框允许选择显示的结果类型。表格选择和显示的结果如下：

表格	列
子汇水面积径流	总降水(mm 或 in); 来自其他汇水面积的总径流流入 (mm 或 in); 总蒸发量 (mm 或 in); 总下渗量 (mm 或 in); 总径流深度 (mm 或 in); 总径流量 (百万升或百万加仑); 高峰径流 (流量单位); 径流系数 (总径流量与总降水量的比值)。
LID 性能	总进流容积 总蒸发损失 总下渗损失 总表面出流 总暗渠出流 初始蓄水容积 最终蓄水容积 流量连续性误差 (%) <i>注意: 所有量表达为 LID 单元表面积上的深度 (mm 或 in)。</i>
地下水总结	总表面下渗 (mm 或 in) 总蒸发量 (mm 或 in) 总下层渗漏 (mm 或 in) 总边侧出流量 (mm 或 in) 最大边界出流量 (流量单位) 平均上层含湿量 (容积分数) 平均地下水位标高 (m 或 ft) 最终上层含湿量 (容积分数) 最终地下水位标高 (m 或 ft)
子汇水面积冲刷	子汇水面积冲刷的每一污染物总质量 (kg 或 lbs)。

节点深度	<p>平均水深 (m 或 ft); 最大水深 (m 或 ft); 最大水头 (HGL) 标高 (m 或 ft); 最大水深的时刻; 报告时刻的最大水深 (m 或 ft)。</p>
节点进流量	<p>最大旁侧进流量 (流量单位); 最大总进流量 (流量单位); 最大总进流量的时刻; 总旁侧进流容积 (百万升或百万加仑); 总进流容积 (百万升或百万加仑); 流量守恒误差 (%)。</p> <p><i>注: 总进流量包括旁侧进流加上来自连接管段的进流量。</i></p>
节点超载	<p>超载小时数; 节点内顶以上超载的最大高度 (m 或 ft); 低于节点顶边的最小深度 (m 或 ft)。</p> <p><i>注: 水面高于最高管渠内顶时发生超载, 且仅仅列出那些超载的管渠。</i></p>
节点积水	<p>积水小时数; 最大积水速率 (流量单位); 最大积水的时刻; 总积水容积 (百万升或百万加仑); 地表积水的高峰深度 (针对动态波演算, m 或 ft) 或高峰容积 (1000 m³ 或 1000 ft³)。</p> <p><i>注: 积水是指节点内所有溢流的水, 无论是否存水, 且仅仅列出那些积水节点。</i></p>
蓄水容积	<p>设施中平均蓄水容积 (1000 m³ 或 1000 ft³); 充分利用蓄水能力的平均百分比; 蒸发损失占总蓄水容积的百分比; 渗漏损失占总蓄水容积的百分比; 设施中最大水容积 (1000 m³ 或 1000 ft³); 充分利用蓄水能力的最大百分比; 最大蓄水的时刻; 设施最大出流量 (流量单位)。</p>
排放口负荷	<p>排放口排放的时间百分数; 平均排放流量 (流量单位); 最大排放流量 (流量单位); 排放水流总容积 (百万升或百万加仑); 每一污染物排放的总质量 (kg 或 lbs)。</p>
管段流量	<p>最大流量 (流量单位); 最大流量发生时刻; 最大流速 (m/sec 或 ft/sec); 最大流量与完全正常流量比;</p>

	最大水深与完全水深比。
水流分类	<p>调整后的管渠长度与实际长度之比；</p> <p>以下流态消耗的时间分数：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 两端均无水 ■ 上游端无水 ■ 下游端无水 ■ 缓流 ■ 急流 ■ 上游端临界流 ■ 下游端临界流 <p>占所有时间步长流动的时间分数限于正常流动；</p> <p>占所有时间步长流动的时间分数为进口控制（仅针对涵洞）。</p>
管渠超载	<p>管渠在：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 两端 ■ 上游端 ■ 下游端 <p>满流情况下的小时数；</p> <p>管渠水位高于正常满流的小时数；</p> <p>管渠能力受限制的小时数。</p> <p><i>注：如果上游端满流且 HGL 坡度高于管渠坡度，将仅仅列出具有一个或者多个非零进口的管渠，并认为管渠能力受到限制。</i></p>
管段污染物负荷	整个模拟时段内管段输送的每一污染物的总质量负荷（kg 或 lbs）。
提升	<p>水泵在线的时间百分数；</p> <p>水泵开启次数；</p> <p>水泵输送的最小流量（流量单位）；</p> <p>水泵输送的平均流量（流量单位）；</p> <p>水泵输送的最大流量（流量单位）；</p> <p>总提升容积（百万升或百万加仑）；</p> <p>假定 100%效率消耗的总能量（千瓦时）；</p> <p>水泵低于水泵曲线运行的时间百分比；</p> <p>水泵低于水泵曲线运行的时间百分比。</p>

 这些表格中显示的总结结果，是根据每一计算时间步长求得的结果，不仅仅是来自每一报告时间步长的结果。

点击表中第一列中对象名称，将在项目浏览器和研究面积地图中定位该对象。点击列表头，将在表中排序，根据该列的数值（结合每次点击，在升序和降序间交替）。

为了将表格中内容复制到 Windows 剪贴板或者文件，从主菜单中选择编辑>>复制到，或者点击标准工具条中的。为了将整个状态报告和总结报告的所有表格保存到文件，从主菜单中选择文件>>导出>>状态/总结报告。

9.3 时间序列结果

表 9-1 中所列变量的每一报告时间步长计算结果，可以显示在地图中，并可以绘图、制表和进行统计分析。这些变量的显示，仅仅对应于具有详细时间序列结果需要保存所选择的子汇水面积、节点和管段。这通常包括工程中所有这样的对象，除非将报告选项（在项目浏览器的选项类中）用于选择要报告的特定对象。

表 9-1 可用于显示的时间序列变量

<u>子汇水面积变量</u>	<u>管段变量</u>
■ 降雨量 (mm/hr 或 in/hr)	■ 流量 (流量单位)
■ 降雪深度 (毫米或英寸)	■ 平均水深 (m 或 ft)
■ 蒸发损失 (mm/日或 in/日)	■ 流速 (m/sec 或 ft/sec)
■ 下渗损失 (mm/hr 或 in/hr)	■ 水容积 (m ³ 或 ft ³)
■ 径流量 (流量单位)	■ 能力 (管渠流体占总面积分数；水泵和调节器的控制设置)
■ 进入排水管网的地下水流量 (流量单位)	■ 污染物浓度 (质量/升)
■ 地下水标高 (m 或 ft)	
■ 不饱和地下水层的土壤湿度 (容积分数)	
■ 污染物的冲刷浓度 (质量/升)	
	<u>系统变量</u>
	■ 气温 (度 C 或 F)
	■ 蒸发潜力 (mm/日或 in/日)
	■ 实际蒸发量 (mm/日或 in/日)
	■ 总降雨 (mm/hr 或 in/hr)
	■ 总降雪深度 (毫米或英寸)
	■ 平均损失 (mm/hr 或 in/hr)
	■ 总径流量 (流量单位)
	■ 总旱季进流量 (流量单位)
	■ 总地下水进流量 (流量单位)
	■ 总 RDII 进流量 (流量单位)
	■ 总直接进流量 (流量单位)
	■ 总外部进流量 (流量单位)
	■ 总外部积水 (流量单位)
	■ 排放口总出流量 (流量单位)
	■ 总节点蓄水容积 (m ³ 或 ft ³)

节点变量

- 水深 (节点内底标高以上, m 或 ft)
- 水头 (竖向参考的绝对标高, m 或 ft)
- 蓄水水量 (包括积水, m³ 或 ft³)
- 边侧进流量 (径流+所有其他外部进流量, 流量单位)
- 总进流量 (边侧进流量+上游进流量, 流量单位)
- 地表积水 (节点处于完整深度时的过分溢流, 流量单位)
- 节点使用任何处理之后的污染物浓度 (质量/升)

9.4 地图中显示结果

具有多种方式直接在研究面积地图中显示特定输入参数和模拟结果的数值:

- 对于当前地图浏览器中的设置，地图的子汇水面积、节点和管段可以根据各自的地图图例进行颜色显示。地图颜色编码将随着地图浏览器中选择的新时段而更新。
- 当选择了交叉地图标签程序偏好（见第 4.9 部分），鼠标在任何地图对象之上移动时，将在提示格式框中显示它的 ID 名及其当前主题参数的数值。
- 通过在地图选项对话框的标注页选择合适的选项，ID 名和参数值可以靠近所有子

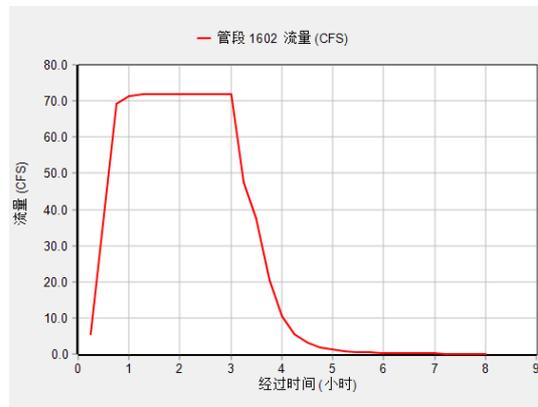
汇水面积、节点和/或管段显示（见第 7.12 部分）。

- 可以通过提交地图查询确定满足特定准则的子汇水面积、节点或者管段（见第 7.9 部分）。
- 利用地图浏览器动画面板中的控制，通过时间的前进或者后退，可以在管网地图中动画显示结果（见第 4.7 部分）。
- 地图可以打印，复制到 Windows 剪贴板，保存为 DXF 文件或 Windows 图元文件（见第 7.13 部分）。

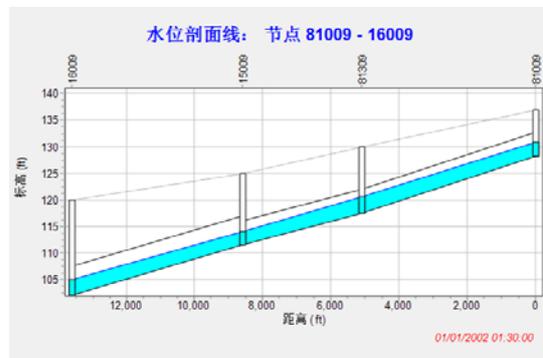
9.5 图形结果显示

可以采用几种不同类型的图形显示分析结果。图形可以打印，复制到 Windows 剪贴板，保存到文本文件或 Windows 图元文件。可以从可用的模拟结果创建以下类型的图形：

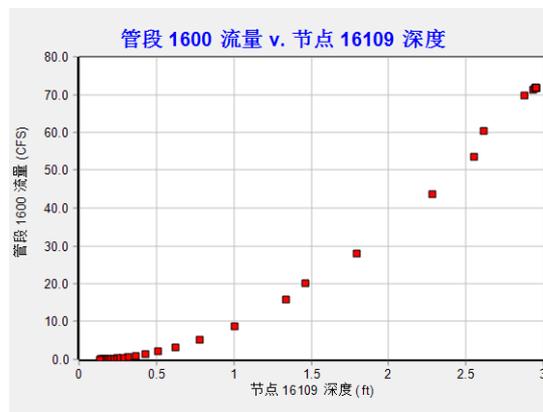
- 时间序列图：



- 剖面线图：



- 散点图：



利用鼠标左键绘制缩放矩形的同时，按下<Shift>键，可以对任何图形缩放。放大是通过从左向右绘制矩形；缩小是通过从右向左绘制。绘图也可以在任何方向平移，通过并按下鼠标左键使鼠标穿过图形。

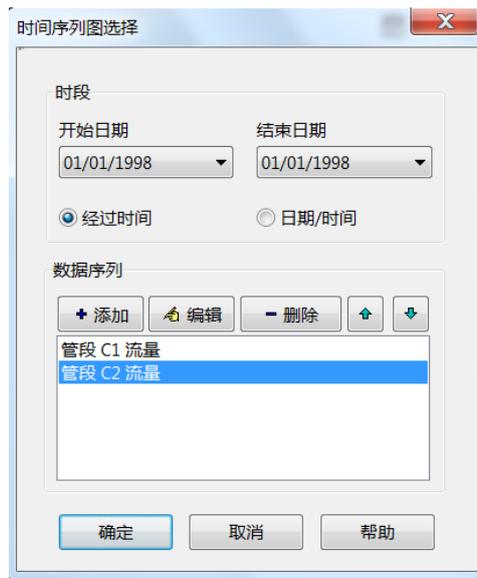
当执行新的模拟时，任何开放的图形通常将被重新绘制。为了防止图形的自动更新，一旦新的结果集计算，通过点击图形左上角的图标，可以锁定当前图形。为了解锁图形，再次点击该图标。

时间序列图

时间序列图绘制对象和变量特定组合的数值随时间的变化。同一张图中可以绘制多达六个时间序列。当仅仅绘制单一时间序列时，该条具有绘制变量的注册校核数据，校核数据将随着模拟结果绘制（对于怎样注册工程的校核数据，见第 5.5 部分的指令）。

为了创建时间序列图：

1. 从主菜单选择**报告>>图形>>时间序列**，或者点击标准工具条中的。
2. 将显示时间序列图对话框。用它描述应绘制的对象和数量。



时间序列图选择对话框指定了一组对象及其变量，计算的时间序列将绘制在时间序列图中。对话框的使用如下：

1. 选择需要绘制的开始日期和结束日期（缺省为整个模拟时段）。
2. 选择时间显示为经过时间还是日期/时间数值。
3. 通过点击数据序列列表框上面的**添加**按钮，可以向图中添加多达六种不同的数据序列。
4. 利用**编辑**按钮，改动所选数据序列；或者利用**删除**按钮，删除数据序列。
5. 利用**向上**和**向下**按钮，改变数据序列绘制的次序。
6. 点击**确定**按钮，创建图形。

当点击**添加**或**编辑**按钮时，为了选择需要绘制的特定对象和变量，将显示数据序列选择对话框。它包含了以下数据域：

对象类型： 需要绘制的对象类型（子汇水面积、节点、管段或系统）。

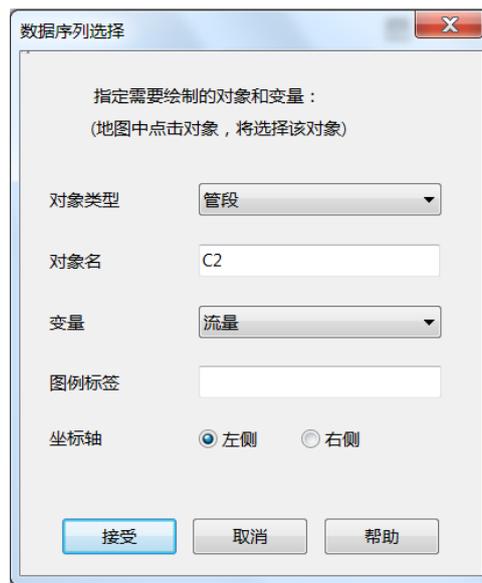
对象名： 需要绘制的对象 ID 名。（该域对于系统变量失效）。

变量： 需要绘制的时间序列变量（选择随对象类型而异）。

图例标签： 用于数据序列图例中的文本。如果为空，缺省标签包括使用的对象类型、名称、变量和单位（例如管段 C16 流量(CFS)）。

轴： 绘制数据序列使用左侧还是右侧竖向轴。

 当在研究面积地图或者项目浏览器中选择对象时，它们的类型和 ID 名将自动出现在该对话框中。



点击**接受**按钮，添加/更新绘图中的数据序列；或者点击**取消**按钮，忽略编辑。然后将返回到时间序列绘图选择对话框，可以添加或者编辑另一数据序列。

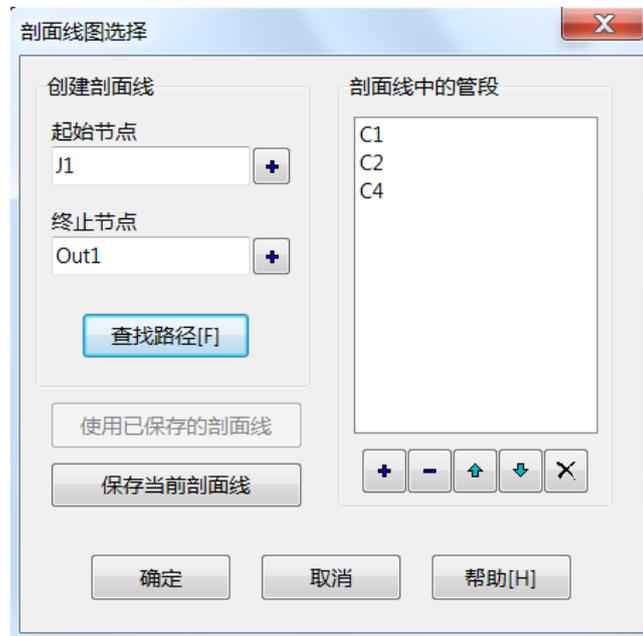
 为了使降雨时间序列显示在图中的倒转形式，将它赋给右侧轴；且在绘制图形之后，利用图形选项对话框（见第 9.6 部分），逆转右侧轴，并延长左侧和右侧轴的比例（因此它不会叠加到另一数据序列）。

剖面线图

剖面线图显示特定时间点连接的排水系统管段和节点的路径中水深随距离的模拟变化。一旦创建了图形，当利用地图浏览器选择了新的时段时，将自动更新。

为了创建剖面线图：

1. 从主菜单中选择**报告>>图形>>剖面线**，或者点击标准工具条中的；
2. 将显示剖面线图选择对话框（如下）。利用它确定要绘制的剖面线路径。



剖面线图对话框用于确定连接输送系统管段的路径，其中应绘制水深剖面线与距离。为了利用该对话框定义路径：

1. 在起始节点编辑域中输入路径第一条管段的上游节点 ID（或者点击研究面积地图中的节点，然后点击靠近编辑域的按钮）。
2. 在终止节点编辑域中输入路径中最后管段的下游节点 ID（或者点击地图中的节点，然后点击靠近编辑域的按钮）。
3. 点击**查找路径**按钮，程序自动识别起始和终止节点之间具有最少数量管段的路径。这些将列在剖面线框的管段中。
4. 通过在研究面积地图中或者在项目浏览器中选择新的管段，然后点击剖面线列表框中管段下面的按钮，可以将新的管段插入到剖面线列表中的管段。
5. 通过利用列表框下的，和按钮，可以删除剖面线列表中的管段入口，或者重新布置。
6. 点击**确定**按钮，显示剖面线图。

为了保存对话框中当前列出的管段集合，便于将来应用：

1. 点击**保存当前剖面线**按钮。
2. 当激发时，需提供剖面线的名称。

为了使用原来保存的剖面线：

1. 点击**使用已保存的剖面线**按钮。
2. 从显示的剖面线选择对话框中选择需要使用的剖面线。

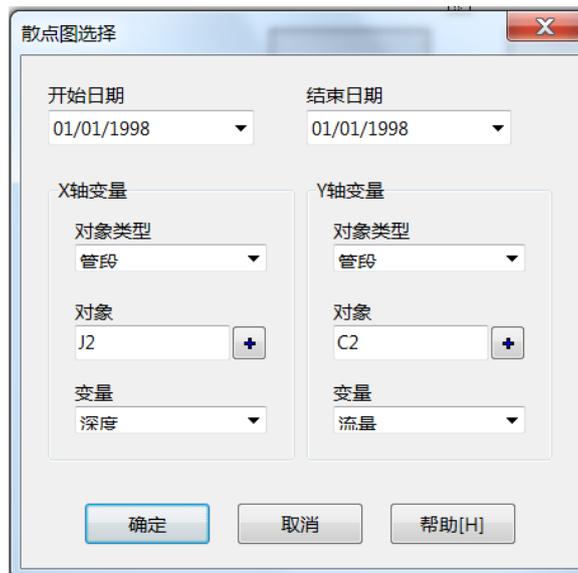
剖面线图也可以在任何模拟结果可用之前创建，为了协助可视化；以及校正排水系统的竖向布置。以这种方式创建的图形，将在左上角包含一个刷新按钮 ，在显示在图形中的任何标高数据编辑后，用于重新绘制图形。

散点图

散点图显示了变量对之间的关系，例如管道中的流量与节点的水深。为了创建散点图：

1. 从主菜单中选择**报告>>图形>>离散点**，或者点击标准工具条中的 ；
2. 利用显示的散点图对话框，指定什么样的时间间隔，哪些对象对，以及需要绘制的变量。

散点图选择对话框用于选择需要绘制的对象和变量，以及在离散点图中表达它们之间的相互关系。对话框使用如下：



1. 选择需要绘制的开始日期和结束日期（缺省为整个模拟时段）。
2. 选择 X 变量的以下选项（沿水平轴的绘制量）：
 - a. 对象类型（子汇水面积、节点或者管段）；
 - b. 对象 ID（输入数值，或者点击研究面积地图中或者项目浏览器中的对象，然后点击对话框中的  按钮）；
 - c. 需要绘制的变量（选项取决于选择的对象类型）。
3. 对 Y 变量执行相同的操作（沿着竖向轴绘制的量）。
4. 点击**确定**按钮，创建图形。

9.6 定制图形外观

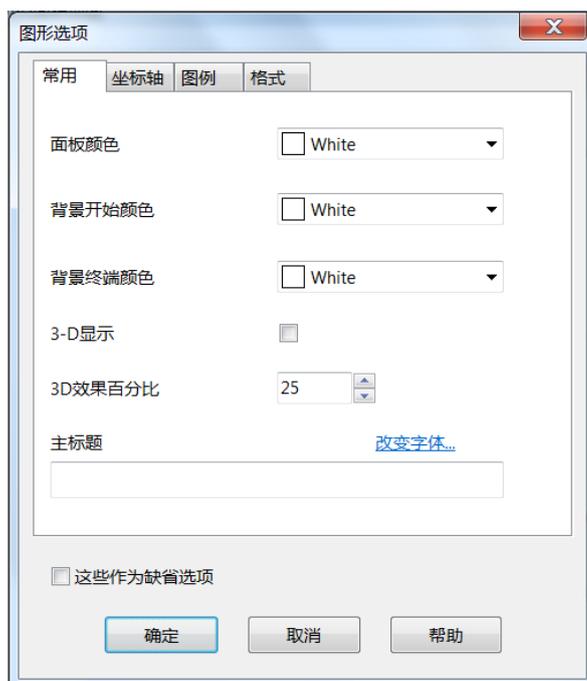
为了定制图形的外观：

1. 使图形处于活动窗口（点击它的标题条）。
2. 从主菜单选择**报告>>定制**，或者点击标准工具条中的，或者右键点击图形。
3. 利用显示的图形选项对话框，定制时间序列或者散点图的外观；或者对于剖面线图，采用剖面线图选项。

图形选项对话框

图形选项对话框用于定制时间序列图、散点图或者频率图（在第 9.8 部分描述）的外观。为了使用对话框：

1. 从以下选项类型的四个标签页中选择：一般选项、坐标轴、图例和系列。
2. 如果希望利用当前设置作为所有新图绘制的缺省，选中**缺省框**。
3. 选择**确定**，接受所做的选项。

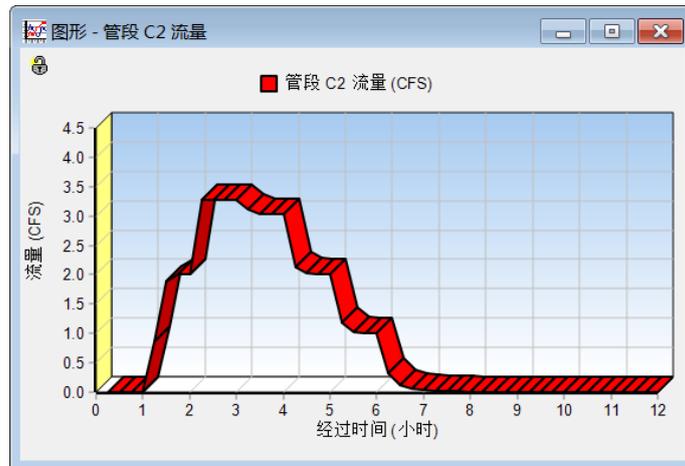


图形选项—常用选项

以下选项可以在图形选项对话框的一般选项页设置：

面板颜色	包含图形的面板颜色
开始背景颜色	图形绘制区域的开始梯度颜色
结束背景颜色	图形绘制区域的结束梯度颜色
3D 视图	图形以 3D 形式绘制时选择
3D 效果百分比	绘制的 3D 效果程度
主标题	图形主标题的文本
字体	点击，用于设置主标题的字体

下图说明了结合白色（White）作为开始背景颜色和天蓝色（Sky blue）作为背景终端颜色的3D图形。



图形选项—坐标轴

图形选项对话框的坐标轴页，调整图形中的坐标轴绘制方式。首先选择一个坐标轴（底部、左侧或右侧（如果存在），然后从以下选项选择：

网格线	显示图中的网格线。
逆转	逆转右侧竖向轴的刻度。
自动刻度	结合自动坐标轴刻度，填充最小、最大和增量框。
最小值	设置轴上最小数值（括号中说明了最小数据值）。可以留为空。
最大值	设置轴上最大数值（括号中说明了最大数值）。可以留为空。
增量	设置轴标签之间的增量。可以留为空或者设置为零，对于自动选择增量的程序。
轴标题	轴标题的文本。
字体	点击，选择轴标题的文本。

图形选项—图例

图形选项对话框的图例页控制怎样在图形中显示图例。

位置	选择放置图例的位置。
颜色	选择图例背景使用的颜色。
检查框	如果选择，检查框将靠近每一图例入口显示，允许使数据序列在图中可见或不可见。
边框	沿着图例绘制边框。
阴影	图例文本下设置阴影。
透明	使图例背景透明。
可见性	使图例可见。
符号宽度	选择用于绘制图例符号部分的宽度，座位最长图例标签长度的百分数。

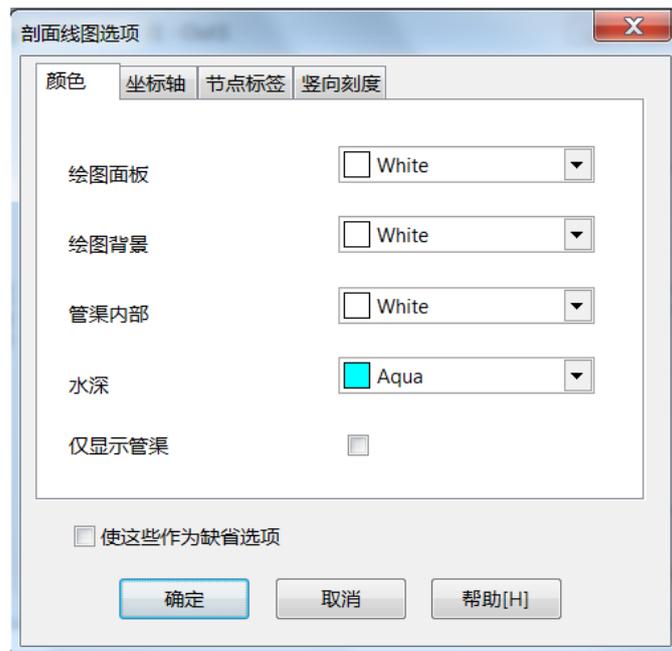
图形选项—格式

图形选项对话框的格式页，控制了单个数据序列（或者曲线）怎样在图形中显示。为了使用该页：

1. 从系列组合框选择工作的数据系列。
2. 编辑图例中用于标识该系列的标题。
3. 点击字体按钮，改变图例中使用的字体。（在对话框的图例页选择其他图例属性。）
4. 选择可能更改的数据系列属性（对于一些类型的图形，并非所有属性可用）。选项有：
 - 直线
 - 标志
 - 模式
 - 标签

剖面线图选项对话框

剖面线图选项对话框用于定制剖面线图的外观。对话框包含了三页：



颜色：

- 选择用于图形窗口面板，图形背景、管渠内部和充水深度的颜色。
- 包含了一个“仅显示管渠”检查框，通过从图形中移除所有其他细节，提供了较近查看管渠中的水位。

坐标轴：

- 编辑主标题和轴标题，包括它们的字体。
- 选择显示的水平轴和竖向轴网格线。

节点标签：

- 选择显示节点 ID 标签的方式，沿着图形的顶轴，直接显示在低于节点内顶高度，或者两者均是。

- 选择在节点标签和图形节点内顶之间绘制的箭头长度（没有箭头时为 0）。
- 选择节点 ID 标签的字体尺寸。

竖向刻度：

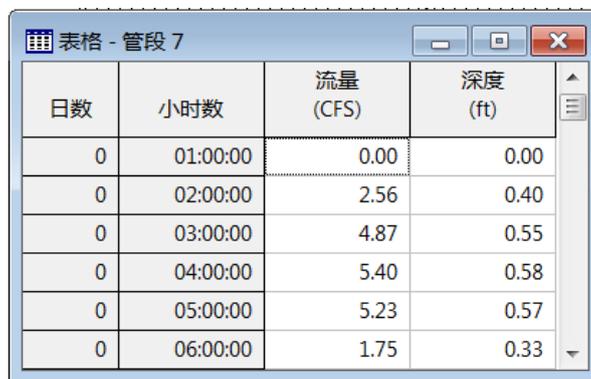
- 对于竖向轴刻度，选择最小、最大和增量数值；或者利用 SWMMH 设置自动刻度。如果增量域包含 0 或者为空，程序将自动选择使用的增量。

如果希望当它们首次被创建时，将这些选项（除了竖向刻度）用于所有新建剖面线图，选中缺省框。

9.7 表格结果显示

所选变量和对象的时间序列结果也可以用表格形式显示。具有两类格式可用：

- 根据对象制表—单个对象几个变量的时间序列表格（例如管渠的流量和水深）。



日数	小时数	流量 (CFS)	深度 (ft)
0	01:00:00	0.00	0.00
0	02:00:00	2.56	0.40
0	03:00:00	4.87	0.55
0	04:00:00	5.40	0.58
0	05:00:00	5.23	0.57
0	06:00:00	1.75	0.33

- 根据变量制表—同类型几个对象的单一变量时间序列表格（例如一组子汇水面积的径流）。

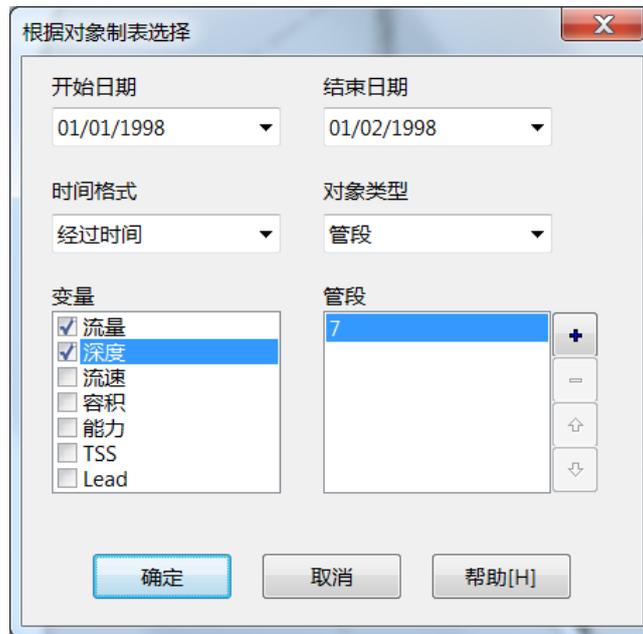


日数	小时数	子汇水面积 2	子汇水面积 5
0	01:00:00	0.00	0.00
0	02:00:00	1.24	1.81
0	03:00:00	2.56	3.82
0	04:00:00	4.52	6.56
0	05:00:00	2.51	3.59
0	06:00:00	0.70	1.03

为了创建表格报告：

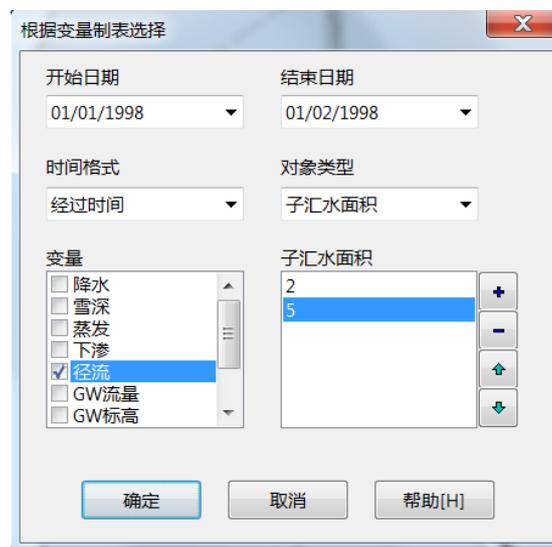
1. 从主菜单中选择**报告>>表格**，或者点击标准工具条中的.
2. 从显示的子菜单中选择表格格式（**根据对象**或者**根据变量**）。
3. 填充根据对象制表或者根据变量制表对话框的表格，指定表格中应包含哪些信息。

当创建单一对象几个变量的时间序列列表时，使用根据对象制表对话框。对话框使用如下：



1. 对于表格选择起始日期和结束日期（缺省为整个模拟时段）。
2. 选择显示时间为经过时间，还是日期/时间数值。
3. 选择对象类型（子汇水面积、节点、管段或者系统）。
4. 确定类型中的特定对象，通过点击研究面积地图或者项目浏览器中的对象，然后点击对话框中的  按钮，该类表格仅仅可以选择一个对象。
5. 检查所选对象需要制表的变量。可用选项取决于所选对象类型。
6. 点击**确定**按钮，创建表格。

当创建一个或者多个对象的单一变量时间序列表格时，使用根据变量制表对话框。对话框应用如下：



1. 选择表格开始日期和结束日期（缺省为整个模拟时段）。
2. 选择显示时间为经过时间还是日期/时间数值。
3. 选择对象类型（子汇水面积、节点或者管段）。
4. 选择制表的模拟变量。可用选项取决于所选对象类型。
5. 确定类型中的一个或者多个对象，通过连续点击研究面积地图或者项目浏览器中的对象，然后点击对话框中的  按钮。
6. 点击**确定**按钮，创建该表格。

分别通过点击 ,  和  按钮，可以删除、次序上移或者次序下移已经选择的对象。

9.8 显示统计报告

统计报告可以由模拟结果的时间序列生成。对于给定的对象和变量，该报告将按以下进行：

- 将模拟时段分隔为一系列非叠加事件，按照日、月或者高于一些最小临界数值的流量（或容积），
- 计算刻画了每一事件的统计数值，例如事件时段的变量平均、最大或者总和，
- 计算整个事件数值集合的总结统计（平均、标准偏差和偏移），
- 对事件数值集执行频率分析。

事件数值的频率分析将确定其中特定事件数值可能发生的频率，也将估计每一事件数值的重现期。该特性的统计分析最适合于长期连续模拟运行。

为了产生统计报告：

1. 从主菜单中选择**报告>>统计**，或者点击标准工具条中的 。
2. 填写显示的统计结果选择对话框，指定需要分析的对象、变量和事件定义。

统计结果选择对话框用于定义计算模拟结果中统计分析的类型。它包含了以下数据域：

对象类型

选择需要分析的对象类型（子汇水面积、节点、管段或者系统）。

对象名称

输入需要分析的对象 ID 名。除了键入 ID 名，可

以从研究面积地图或者项目浏览器中选择对象，然后点击  按钮，将其选入到对象名称域。



统计报告选择对话框的截图，显示了以下配置：

- 对象类型：子汇水面积
- 对象名称：1
- 分析变量：降水
- 事件时段：事件依赖
- 统计结果：平均
- 事件临界值：降水 0，事件容积 0，分隔时间 6

底部按钮包括：确定、取消、帮助[H]

分析变量

输入需要分析的变量。可用选择取决于选择的对象类型（例如子汇水面积的降雨、损失或者径流；节点的深度、进流量或者积水；管段的深度、流量、速度或者能力；所有类型的水质）。

事件时段

选择定义事件的时段长度。选择为每日、每月或者事件依赖。后者情况中，事件时段取决于连续报告时段的数量，其中模拟结果高于以下定义的临界值。

统计

选择需要分析的事件统计。可用选项取决于需要分析的变量选项，包括的量例如平均值、峰值、事件总计、事件历时和事件之间的时间（即连续事件中点之间的时间间隔）。对于水质变量，选项包括平均浓度、峰值浓度、平均负荷、峰值负荷和事件总负荷。

事件临界值

对于发生的事件，这些定义了必须超过的最小数值：

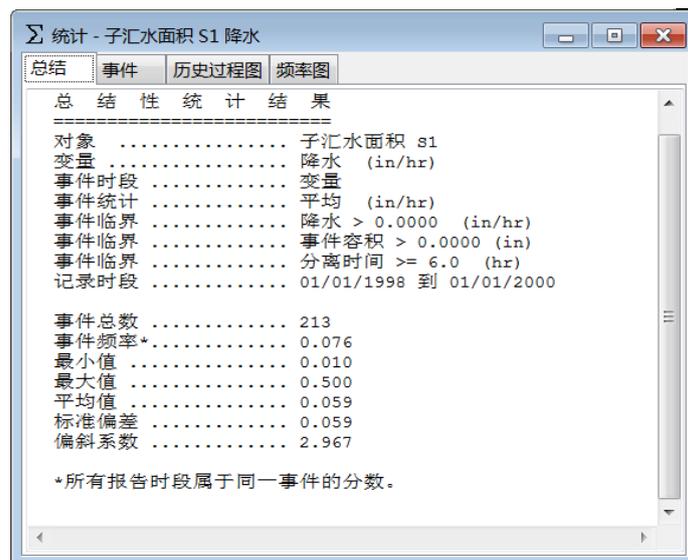
- 分析变量临界，指明了对于包含在事件中的时段必须超过的被分析变量最小值。
- 事件容积临界，指定事件部分计算结果，必须超过的最小流量容积（或降雨容积）。
- 分离时间，设置了必须在一个事件结束和下一事件开始之间发生的最小小时数。较少小时的事件可以合并。该数值仅用于事件依赖时段（并非每日或者每月时间段）。

如果没有应用特殊类型临界，那么该域留为空。

在进行了统计选择对话框的选项之后，生成的统计报告如下图所示。它包括了四个标签页：

- 事件总结统计表；
- 排序事件时段表格，包括它们的日期、历时和程度；
- 所选事件统计的历史过程图；
- 事件数值的超出频率图。

包含在统计报告中的超过频率的计算，考虑发生的事件总数，不是报告时段的总数。



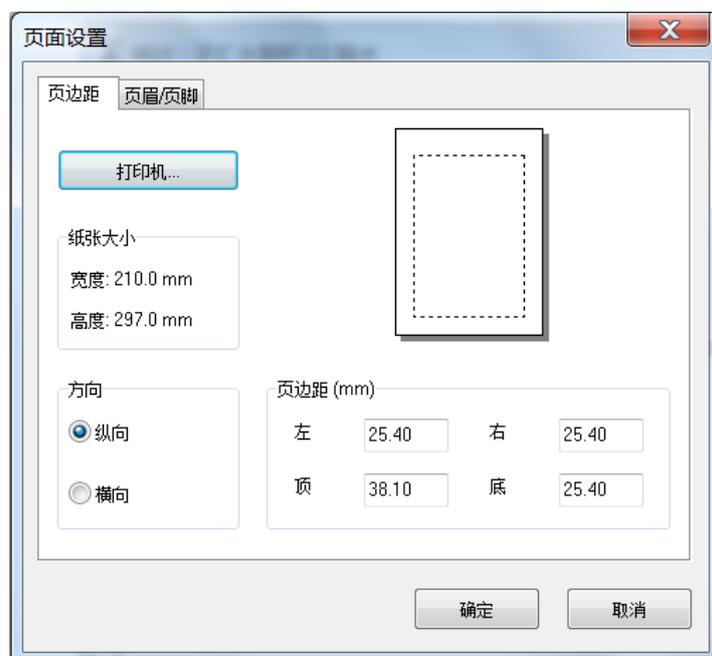
第 10 章 打印和复制

本章描述了怎样将 SWMMH 工作空间中当前活动窗口的内容打印、复制到 Windows 剪贴板，或者复制到文件，内容包括研究面积地图、图形、表格或者报告。

10.1 选择打印机

为了从安装的 Windows 打印机中选择打印机并设置其属性：

1. 从主菜单中选择文件>>页面设置。
2. 点击显示的页面设置对话框中打印机按钮（见下图）。
3. 从显示的打印设置对话框的组合框中选择可用的打印机选项。
4. 点击属性按钮，选择合适的打印机属性（它随打印机的选择变化）。
5. 点击每一对话框中的确定，接受选择。



10.2 设置页面格式

为了格式化打印页面：

1. 从主菜单中选择文件>>页面设置。
2. 利用显示的页面设置对话框中页边距页（见上图）：
 - 选择一台打印机。
 - 选择纸张方向（纵向或者横向）。
 - 设置左、右、上和下页边距。
3. 利用对话框的页眉/页脚页（见下图）：
 - 提供显示在每一页中的页眉文本。

- 说明页眉是否应打印，以及文本应怎样对齐。
 - 提供显示在每一页的页脚文本。
 - 说明页脚是否应打印，以及文本应怎样对齐。
 - 设置页面是否编号。
4. 点击**确定**，接受选择。



10.3 打印预览

为了预览打印输出，从主菜单中选择**文件>>打印预览**。将显示打印预览窗口，说明打印的每一页怎样显示。在预览模式的同时，鼠标左键具有中心时，点击使页面放大；鼠标右键作为中心时，点击进行页面缩小。

10.4 打印当前视图

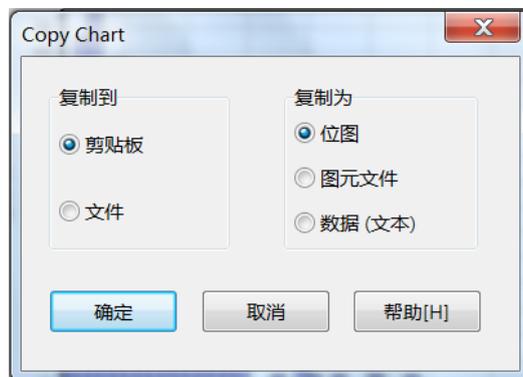
为了打印显示在 SWMMH 工作空间中的当前窗口内容，选择主菜单中的**文件>>打印**，或者点击标准工具条中的。可以打印以下视图：

- 研究面积地图（在当前缩放水平）
- 状态报告
- 总结报告（对于当前显示的表格）
- 图形（时间序列、剖面线和散点图）
- 表格报告
- 统计报告。

10.5 复制到剪贴板或者文件

SWMMH 可以将当前显示窗口的文本和图形复制到 Windows 剪贴板或者文件。以这种方式复制的视图包括研究面积地图、总结报告表格、图形、时间序列表格和统计报告。为了将当前视图复制到剪贴板或者文件：

1. 如果当前视图为时间序列表格，拖动鼠标选择需要复制的表格部分，或者从主菜单中选择**编辑>>全选**，复制整个表格。
2. 从主菜单中选择**编辑>>复制到**，或者点击标准工具条中的按钮。
3. 在显示的复制对话框中选择选项（见下图），点击**确定**按钮。
4. 如果复制到文件，在显示的**另存为**对话框中输入文件名，并点击**确定**。



为了定义怎样复制数据，复制对话框应用如下：

1. 选择需要复制材料的目标（**剪贴板**或者**文件**）
2. 选择复制的格式：
 - 位图（仅针对图形）
 - 图元文件（仅针对图形）
 - 数据（文本，表格中选择的网格部分，或者用于构造图形的数据）
3. 点击**确定**，接受选择；或者选择**取消**，放弃复制请求。

位图格式复制了图形的单个像素。图元格式复制了用于创建图形的指令，更加适合于复制到文本处理文档，其中图形可以变化比例而不会损失分辨率。当复制数据时，可以直接粘贴到电子表格程序，为了创建定制的表格或者图表。

第 11 章 SWMMH使用的文件

本部分描述 SWMMH 可以使用的各种文件，它们包括：工程文件，报告和输出文件，降雨文件，气候文件，校核数据文件，时间序列文件和接口文件。执行 SWMMH 必须的文件是工程文件；其他是可选的。

11.1 工程文件

SWMMH 工程文件是一个纯文本文件，其中包含了描述研究面积的所有数据，以及用于分析的选项。文件以节组织，每一节通常对应于 SWMMH 使用的特定对象类。文件的内容可以在 SWMMH 中显示，同时可以从主菜单中选择工程>>细节打开。现有工程文件可以从主菜单中选择文件>>打开而打开，通过选择文件>>保存（或文件>>另存为）而保存。

通常 SWMMH 用户不需要直接编辑工程文件，因为 SWMMH 的图形用户界面可以添加、删除或者更改工程数据和控制设置。可是，对于数据当前以其他电子格式驻留，例如 CAD 或者 GIS 文件的大型工程，执行 SWMMH 之前，可能更加期望从这些资源提取数据，并将它保存到格式化的工程文件。工程文件的格式在本手册附录 D 中详细描述。

工程文件保存到磁盘之后，配置文件将自动随着它保存。该文件具有与工程文件相同的名称，除了它的扩展名为.ini（例如如果工程文件名为 project1.inp，那么它的配置文件将具有名称 project1.ini）。它包含了被 SWMMH 图形用户界面使用的各种设置，例如地图显示选项、图例颜色和间隔、对象缺省数值和校核文件信息。用户不应编辑该文件。即使配置文件丢失，SWMMH 工程仍旧可以调用和执行。

11.2 报告和输出文件

报告文件是一个纯文本文件，在每次 SWMMH 运行之后创建，包含了状态报告和总结结果报告所有表格的内容。它们的内容参见第 9.1 和 9.2 部分。

输出文件是一个二进制文件，包含了来自成功执行 SWMMH 的数值结果。该文件通过 SWMMH 用户界面使用，为了交互创建时间序列图形和表格，剖面线图，以及模拟结果的统计分析。

无论何时成功执行、工程保存或者关闭工程，报告和输出文件利用与工程文件相同的名称保存，扩展名为.rpt 和.out。如果程序偏好提示保存结果关闭，这将自动发生（见第 4.9 部分）。否则询问用户，是否应保存当前结果。结果保存后，在下次工程开启时，来自这些文件的结果将自动显示。

11.3 降雨文件

SWMMH 的雨量计对象可利用保存在降雨文件中的降雨数据。目前程序识别以下存储数据

的格式:

- 来自超过 5,500 报告站点, 利用 NOAA's 国家气象数据中心 (NCDC) 气候数据在线服务 (www.ncdc.noaa.gov/cdo_web) 检索 (仅仅为空格分隔文件格式)。
- 老的 **DSI-3240** 及相关格式, 通过 NCDC 使用的小时降水。
- 老的 **DSI-3260** 及相关格式, 通过 NCDC 使用的十五分钟降水。
- **HLY03** 和 **HLY21** 格式, 对应于加拿大站点的小时降雨, 在线可用, 来自加拿大环境, 网址 www.climate.weather.gc.ca。
- **FIF21** 格式, 对应于加拿大站点的十五分钟降雨, 也是在线可用, 来自加拿大环境。
- 标准用户准备的格式, 其中文件的每一行包含了站点 ID, 年, 月, 日, 时, 分和非零降水读数, 数据之间通过一个或者多个空格分隔。

当从 NCDC 的在线服务征询数据时, 保证指定了文本 (TEXT) 格式选项, 保证包含了数据标志; 以及针对 15 分钟数据, 选择 OPCP 选项而不是 QCAG 的。

来自用户准备降雨文件的样本清单如下:

```
STA01 2004 6 12 00 00 0.12
STA01 2004 6 12 01 00 0.04
STA01 2004 6 22 16 00 0.07
```

该格式也可在同一文件中接受多个站点的。

当指定雨量计的降雨数据来自文件时, 用户必须提供文件名称和文件中参考记录站点的名称。对于标准用户准备格式, 也必须提供降雨类型 (例如强度或者容积), 记录时间间隔, 和深度单位, 作为雨量计的属性。对于其他文件类型, 这些属性通过各自文件格式定义, 并自动被 SWMMH 辨识。

11.4 气候文件

SWMMH 可以使用外部气候文件, 其中包含了每日气温、蒸发和风速数据。程序目前可识别以下格式:

- 全球历史气候网络--每日 (CHCN-D) 文件 (TEXT 输出格式), 来自 NOAA 的国家气候数据中心 (NCDC) 气候数据在线服务, 网址为 www.ncdc.noaa.gov/cdo-web。
- 老的 NCDC **DS-3200** 或者 **DS-3210** 文件。
- 加拿大气候文件, 来自加拿大环境, 网址 www.climate.weather.gc.ca。
- 用户准备的气候文件, 其中每行应包含一个记录站点名称, 年, 月, 日, 最高温度, 最低温度, 以及可选择的蒸发速率和风速。对于在给定日期, 没有可用的任何数据项, 那么应输入星号作为它的数值。

当气候文件具有丢失数值的日期, SWMMH 将利用具有记录的最近前一数值的数值。



对于用户准备的气候文件, 数据必须具有与待分析工程相同的单位。公制单位中, 温度为度 C, 蒸发为 mm/日, 风速为 km/时。美制单位中, 温度为度 F, 蒸发为英寸/日, 风速为英里/时。

11.5 校核文件

校核文件包含了一个或者多个位置变量的测试值，可以与时间序列图中的模拟数值比较。对于以下之一可以使用独立的文件：

- 子汇水面积径流
- 子汇水面积地下水流
- 子汇水面积地下水标高
- 子汇水面积积雪深度
- 子汇水面积污染物冲刷
- 节点深度
- 节点边侧进流量
- 节点积水
- 节点水质
- 管段流量
- 管段流速
- 管段深度

校核文件通过从主菜单中选择**工程>>校核数据**，注册到工程（见第 5.7 部分）。

文件格式如下：

1. 在单独行输入具有校核数据的第一个对象名。
2. 后续行包含了对象的以下测试记录：
 - 测试日期（月/日/年，例如 6/21/2004）或者模拟开始后的整天数
 - 测试日期中的测试时间（小时:分钟）或者相对经过天数
 - 测试值（对于污染物，每一污染物需要一个数值）。
3. 对于任何附加的对象遵从相同的序列。

示例校核文件清单如下所示，它包含了两条管渠（1030 和 1602）的流量数值。注意分号用作注释语句的开始。在该例中，使用了经过时间而不是实际测试日期。

```
;Flows for Selected Conduits
;Conduit Days Time Flow
;-----
1030
      0      0:15  0
      0      0:30  0
      0      0:45 23.88
      0      1:00 94.58
      0      1:15 115.37
1602
      0      0:15  5.76
      0      0:30 38.51
      0      1:00 67.93
      0      1:15 68.01
```

11.6 时间序列文件

时间序列文件是包含了 SWMMH 时间序列对象数据的外部文本文件。时间序列数据的例子包括降雨、蒸发、排水系统节点进流量和排放口边界节点的梯度水位。文件必须在 SWMMH 外部利用文本编辑器或者电子表格程序创建和编辑。利用 SWMMH 时间序列编辑器，时间序列文件可以连接到特定时间序列对象。

时间序列文件的格式包括每行一个时间序列数值。只要以分号开始，注释行就可以插入到文件的任何位置。时间序列数值可以为日期/时间/数值格式，或者为时间/数值格式，其中每一个入口通过一个或者多个空格，或者制表符分隔。对于日期/时间/数值格式，日期以月/日/年格式输入（例如 7/21/2004），时间作为 24 小时军用时间（例如 8:30 pm 为 20:30）。在第一个日期之后，只有在新的日期开始后，才输入日期值。对于时间/数值格式，时间可以为模拟开始起算的小数小时或者军用时间，（例如 2 日，4 小时和 20 分钟可以输入为 52.333 或者 52:20）。时间序列文件的例子如下：

```
;Rainfall Data for Gage G1
07/01/2003  00:00 0.00000
              00:15 0.03200
              00:30 0.04800
              00:45 0.02400
              01:00 0.0100
07/06/2003  14:30 0.05100
              14:45 0.04800
              15:00 0.03000
              18:15 0.01000
              18:30 0.00800
```



SWMMH5 发布之前，文件开始的时间序列文件需要具有两个描述性文本标题行，不必利用分号注释符开始。只要在前两行的前面插入分号修改，仍旧可以使用这些文件。



当准备降雨时间序列文件时，仅仅必要的是输入具有非零降雨量的时段。SWMMH 将降雨数值解释为恒定数值，对应于利用时间序列的雨量计，在指定记录间隔持续。对于所有其他类型的时间序列，为了估计落在记录数值之间的时间，SWMMH 利用内插确定。

11.7 接口文件

SWMMH 可利用多种不同类型的接口文件，其中包含了外部强加的输入（例如降雨或者下渗/进流量过程线），或者原来执行分析的结果（例如径流或者演算结果）。这些文件有助于加速模拟，简化不同负荷情景的比较，并允许大型研究面积分隔为可以单独分析的较小面积。目前可用的接口文件类型包括：

- 降雨接口文件
- 径流接口文件
- 热启动文件
- RDI I接口文件
- 演算接口文件

对于怎样在模拟中指定输入和/或输出的接口文件，设置模拟选项，参见第8.1部分。

降雨和径流文件

降雨和径流接口文件是SWMMH内部创建的二进制文件，可以保存和从一次分析向下一次时重新使用。

降雨接口文件将一系列独立的雨量计文件收集到单一降雨数据文件。通常该类临时文件对应于每一SWMMH分析而创建，利用外部降雨数据文件，然后在分析完成之后删除。可是，如果相同的降雨数据用于许多不同的分析，在首次运行之后，征询SWMMH是否保存降雨接口文件，然后在随后执行中重新使用该文件，可以节省计算时间。



降雨接口文件不应与降雨数据文件混淆。后者是一个外部文本文件，为单一雨量计提供了降雨时间序列。前者是SWMMH内部创建的二进制文件，处理了工程使用的降雨数据文件。

径流接口文件可用于保存由模拟执行产生的径流结果。如果径流在将来运行中没有受到影响，用户可以征询，使SWMMH利用该接口文件提供径流结果，不必重新计算径流。

热启动文件

热启动文件是SWMMH创建的二进制文件，包含了运行结束时研究面积的完整水文、水力和水质状态。保存到文件的信息如下：

- 每一子汇水面积的积水深度及其水质；
- 每一子汇水面积的污染物质量累积；
- 每一子汇水面积的下渗状态；
- 每一子汇水面积的任何积雪状况；
- 具有地下水层的每一子汇水面积内不饱和区域含湿量、地下水位标高和地下水出流量；
- 系统每一节点的水深、边侧进流量和水质；
- 系统每一管段的流量、水深、控制设置和水质。

没有保存任何LID设施的水文状态。热启动文件在运行之后保存，可用于定义后续执行的初始条件。

热启动文件可用于避免有时在动态波演算中出现的初始数值不稳定性。为此，它们通常通过在一些启动时段，强加一个恒定的基流集（对于自然渠网）或者旱季污水流量集（对于排水管网）。于是来自该运行的结果性热启动文件用于初始化随后的运行，其中强加了感兴趣的进流量。

也可能的是，在单一运行中同时使用和保存热启动文件，利用一个文件关闭运行，以及保存终端结果到另一个文件。如果需要这样，结果性文件然后服务为随后运行的初始状态。该技术可用于将极其长的连续模拟分隔为便于管理的片段。

当编辑项目浏览器可用的接口文件选项时，可以发布保存和/或使用热启动文件的指令（设置模拟选项见第8.1部分）。也可以利用文件>>导出>>热启动文件主菜单命令，将任何特定时段的当前运行结果保存到热启动文件。可是该情况下，仅仅可以保存节点、管段和地下水标高的结果。

RDII 文件

RDII 接口文件是一个包含了降雨依赖渗入/进流量时间序列的文本文件，对应于特定排水系统节点集合。该文件可以从原来的 SWMMH 运行中产生，当单位流量过程线和节点 RDII 进流数据可以对应于工程定义时；或者可以在 SWMMH 外部创建，利用一些其他 RDII 数据来源（例如通过测试或者来自不同计算机程序的输出）。SWMM 产生的 RDII 文件保存为二进制格式。SWMM 外创建的 RDII 文件为文本文件，结合了以下讨论的演算接口文件，其中包含在文件中的变量仅是流量。

演算文件

演算接口文件存储了从排水系统模型的排放口节点排放的流量和污染物浓度时间序列。该文件可作为另一排水系统模型的进流源，它连接到第一个系统的排放口。合并功能在文件菜单中可用，将演算接口文件对合并到单一接口文件。这允许很大的系统分解成可能单独分析，并通过演算接口文件相互连接的较小子系统。以下图 11-1 说明了该概念。

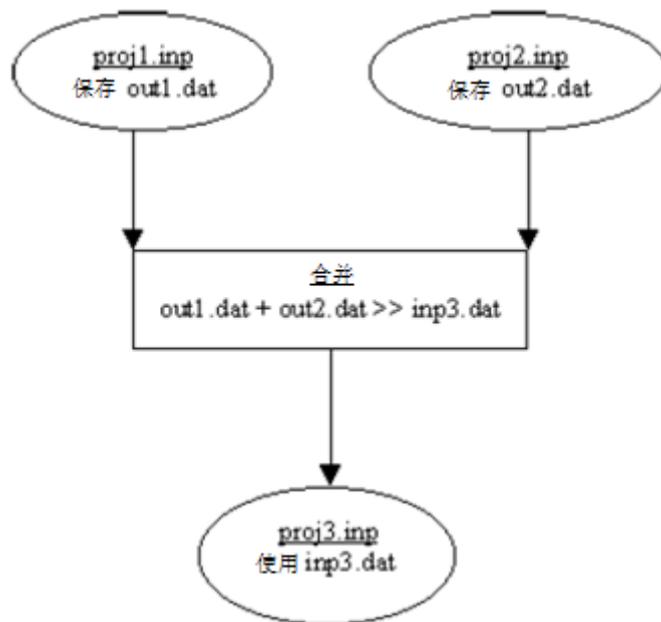


图 11-1 演算接口文件的合并

单一 SWMMH 的运行，可以利用出流演算文件保存系统排放口产生的结果，以及利用为了提供所选节点流量过程线和污染过程线的进流演算文件。

RDII/演算文件格式

RDII 接口文件和演算接口文件具有相同的文本格式：

1. 第一行包含了关键词“SWMMH5”（不需要引号）
2. 描述文件的一行文本（可以为空）
3. 所有进流记录使用的时间步长（整数秒）
4. 保存在文件中的变量个数，其中第一个变量必须总是流量
5. 每一变量的名称和单位（每一个一行），流量是列出的第一个变量，总是命名为 FLOW
6. 具有记录进流数据的节点总数
7. 每一节点的名称（每一个一行）
8. 提供以下数据的一行列标题文本（可以为空）
9. 对应于每一时间步长的每一节点，一行数据具有：
 - 节点名
 - 日期（年、月和日由空格分隔）
 - 一日内的时间（时、分和秒通过空格分隔）
 - 流量之后为每一水质成分的浓度

任何节点没有数值的时段可以跳过。RDII/演算接口文件的清单如下所示。

```
SWMM5
Example File
300
1
FLOW CFS
2
N1
N2
Node Year Mon Day Hr Min Sec Flow
N1 2002 04 01 00 20 00 0.000000
N2 2002 04 01 00 20 00 0.002549
N1 2002 04 01 00 25 00 0.000000
N2 2002 04 01 00 25 00 0.002549
```

第 12 章 利用添加工具

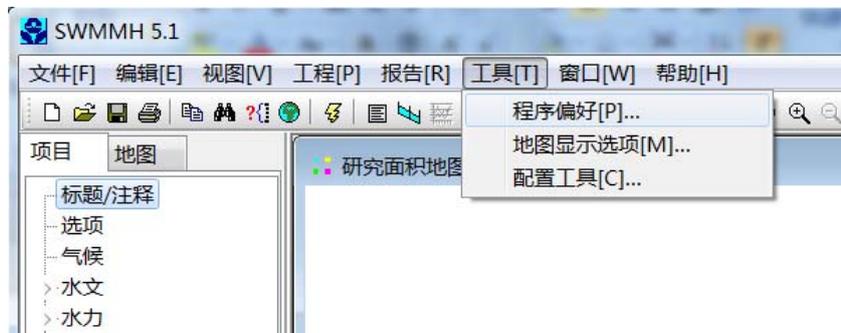
SWMMH 能够从其图形用户界面启动外部应用，扩展它的能力。本部分描述了怎样注册这样的工具，便于与 SWMMH 5 共享数据。

12.1 什么是添加工具

添加工具是用户可以添加到 SWMMH 主菜单条工具菜单的第三方应用程序，当 SWMMH 仍旧运行时可以启动。SWMMH 可以在有限程度上与其他应用程序交互，利用预定义的文件（见第 11 章）或者通过 Windows 剪贴板交换数据。添加工具可以为 SWMMH 提供额外的模拟能力。一些有用的添加例子包括：

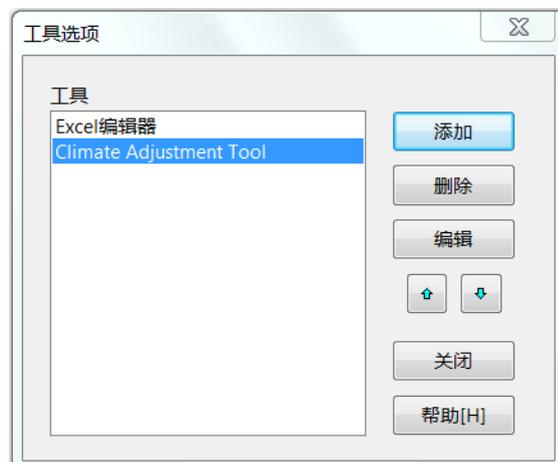
- 执行长期降雨数据统计分析的工具，可以在 SWMMH 雨量计之前调用它；
- 外部电子表格程序，便于 SWMMH 数据集的编辑，
- 单位流量过程线估计器程序，将推导一组 RDII 单位流量过程线的 R-T-K 参数，然后可以直接复制和粘贴到 SWMMH 的单位流量过程线编辑器，
- 后处理器程序，将 SWMMH 水力结果用于计算蓄水设施中悬浮固体的去除情况，
- 第三方动态流量演算程序，作为 SWMM 本身内部过程的替代。

下图说明了添加几个工具注册之后工具菜单的样式。配置工具选项用于添加、删除或者修改所添加的工具。以下选项为已经可用的（通过该特殊用户），以及可以通过从菜单中选择启动的单个工具。

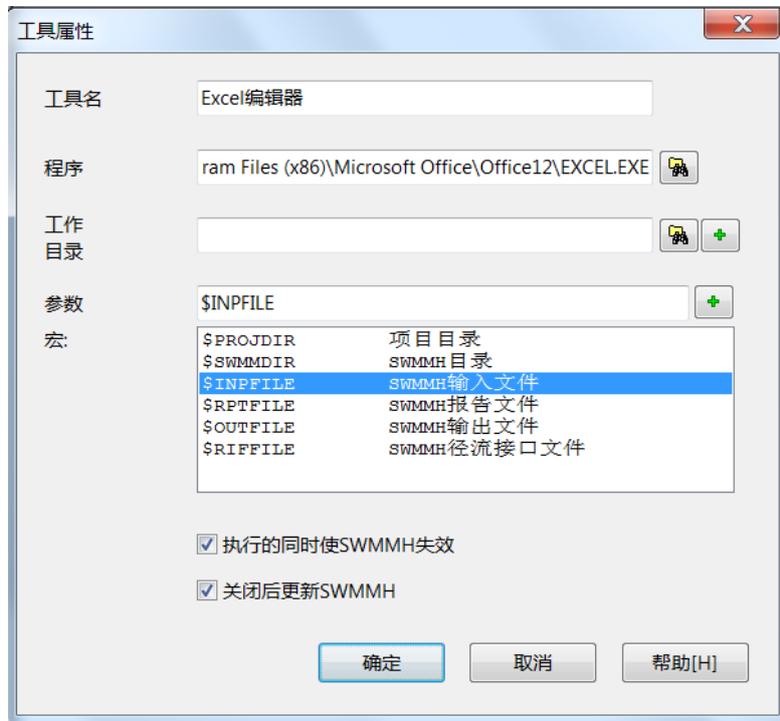


12.2 配置添加工具

为了配置收集到的添加工具，从工具菜单中选择配置工具。这将激发工具选项对话框，如右图所示。对话框列出了当前可用工具，以及添加新工具、删除或者编辑现有工具的命令按钮。上向和下向箭头键用于改变工具菜单中所列已注册工具的顺序。



无论何时点击该对话框中的**添加**或者**编辑**按钮，将显示工具属性对话框。该对话框用于描述需要添加的新工具，或者编辑现有工具的属性。工具属性对话框的数据入口域包括以下：



工具名

这是显示在工具菜单中工具使用的名称。

程序

输入选择工具时将启动的程序完整路径名。可以点击  按钮，启动标准窗口Windows选择对话框，从中搜索工具的可执行文件名。

工作目录

该域包含了当工具启动时,将用作工作目录的目录名称。可以点击  ，激发标准目录选择对话框，从中搜索目标目录。也可以输入宏符号\$PROJDIR，利用当前SWMMH工程目录；或者\$SWMMHDIR，利用SWMMH 5可执行驻留的目录。这些宏的任一个，也可以插入到工作目录域，通过选择在对话框中提供的宏列表中名称，然后点击  按钮。该域可以留为空，这种情况下使用系统的当前目录。

参数

该域包含了工具可执行程序的命令行参数列表，期望查看何时它被启动。可以输入多个参数，只要它们通过空格分隔。为了简化列出命令行参数的过程，已经预定义了大量特殊宏符号，正如对话框宏列表中所列的。当这些宏符号之一插入到参数列表中，工具启动时，将扩展它

的真实数值。特殊的宏符号可以键入到参数域，或者从宏列表中选择（通过点击它），然后通过点击按钮，添加到参数列表。可用的宏符号及其意义为：

\$PROJDIR	当前SWMMH工程文件驻留的目录。
\$SWMMDIR	SWMMH 5可执行文件的安装目录。
\$INPFILE	包含了当前工程数据的临时文件名，它应在工具启动之前创建。
\$RPTFILE	工具启动之前创建的临时文件名；通过利用SWMMH主菜单中的 报告>>状态 命令，可以在工具关闭之后显示。
\$OUTFILE	临时文件名，工具以SWMMH 5使用的相同格式书写模拟结果，然后在工具关闭之后，以相同的方式显示，如果执行了SWMM运行。
\$RIFFILE	径流接口文件名，在模拟选项对话框的接口文件页指定，径流模拟结果的保存来自原来的SWMMH运行（见第8.1部分设置模拟选项和第11.7部分接口文件）。

作为宏扩展怎样工作的例子，考虑前图所示工具属性对话框中的入口。该电子表格编辑器工具试图启动Microsoft Excel，并传递SWMMH输入数据文件的名称，为了通过Excel打开。SWMMH将公布以下命令行完成它

C:\Program Files (x86)\Microsoft Office\Office12\EXCELE.EXE \$INPFILE

字符串**\$INPFILE**通过SWMMH内部创建的临时文件名称替代，其中包含了当前工程数据。

执行过程中SWMMH不活动

如果在工具执行的同时，SWMMH应被最小化或处于非活动状态，检查该选项。通常如果工具产生了修改的输入文件或者输出文件，例如当\$INPFILE或者\$OUTFILE宏用作命令行参数时，需要利用该选项。当该选项有效时，SWMMH主窗口将隐藏视图，直到该工具终止。

关闭后更新SWMMH

如果SWMMH在工具结束执行之后更新，检查该选项。如果选项失活SWMMH，当工具执行被首次选择的同时，仅仅选择该选项。更新可以采用两种方式。如果\$INPFILE宏用作工具的命令行参数，以及由SWMMH产生相应的临时输入文件，通过工具更新；那么当前工程数据将利用包含在更新的临时输入文件中数据代替。如果\$OUTFILE宏用作命令行参数，在工具关闭之后，发现它的相应文件包含了输入结果的有效集合；那么该文件内容将用于显示SWMMH工作空间中的模拟结果。

通常而言，为了适当利用SWMMH注册工具，第三方工具的供应方，需要提供关于怎样在工具属性对话框中的设置方式。

附录A 有用的表格

A.1 计量单位

参数	公制	美制
面积（子汇水面积）	公顷	英亩
面积（蓄水设施）	平方米	平方英尺
面积（积水）	平方米	平方英尺
毛细吸水头	毫米	英寸
浓度	mg/L (毫克/升) μg/L (微克/升) 数量/L (数量/升)	mg/L μg/L 数量/L
衰减常数（下渗）	1/小时	1/小时
衰减常数（污染物）	1/日	1/日
洼地蓄水	毫米	英寸
深度	米	英尺
直径	米	英尺
流量系数 孔口 堰	无量纲 CMS/米 ⁿ	无量纲 CFS/英尺 ⁿ
标高	米	英尺
蒸发	毫米/日	英寸/日
流量	CMS（立方米/秒） LPS（升/秒） MLD（百万升/日）	CFS（立方英尺/秒） GPM（加仑/分） MGD（百万加仑/日）
水头	米	英尺
导水率	毫米/小时	英寸/小时
下渗速率	毫米/小时	英寸/小时
长度	米	英尺
曼宁n值	秒/米 ^{1/3}	秒/米 ^{1/3}
污染物累积	质量/长度 质量/公顷	质量/长度 质量/英亩
降雨强度	毫米/小时	英寸/小时
降雨容积	毫米	英寸
坡度（子汇水面积）	百分比	百分比
坡度（横断面）	竖向高度/横向长度	竖向高度/横向长度
街道清扫间隔	日	日
容积	立方米	立方英尺
宽度	米	英尺

A. 2 土壤特征

土壤组织类型	K	Ψ	φ	FC	WP
砂土	4.74	1.93	0.437	0.062	0.024
壤质砂土	1.18	2.40	0.437	0.105	0.047
砂质壤土	0.43	4.33	0.453	0.190	0.085
壤土	0.13	3.50	0.463	0.232	0.116
粉质壤土	0.26	6.69	0.501	0.284	0.135
砂质粘壤土	0.06	8.66	0.398	0.244	0.136
粘质壤土	0.04	8.27	0.464	0.310	0.187
粉质粘壤土	0.04	10.63	0.471	0.342	0.210
砂质粘土	0.02	9.45	0.430	0.321	0.221
粉质粘土	0.02	11.42	0.479	0.371	0.251
粘土	0.01	12.60	0.475	0.378	0.265

K——饱和导水率, in/hr

Ψ——吸水头, in.

φ——孔隙率, 分数

FC——产水能力, 分数

WP——萎缩点, 分数

出处: Rawls, W.J. et al., (1983). J. Hyd. Engr., 109:1316.

注: 可以由该表推导 **Ψ** 和 **K** 的以下关系:

$$\Psi = 3.23 K^{-0.328} \quad (R^2 = 0.9)$$

A. 3 NRCS水文土壤类型定义

组	意义	饱和导水率 (in/hr)
A	低径流潜力。 水自由通过土壤。组 A 土壤通常具有小于 10%的粘土，超过 90%的砂砾，且具有砾石或者砂土组织。	> 1.42
B	略低径流潜力。 水通过土壤输送阻力较小。组 B 土壤通常具有 10%和 20%之间的粘土，50%到 90%的砂土，以及具有壤质砂土或者砂质壤土组织。	0.57-1.42
C	略高径流潜力。 水通过土壤输送略受限。组 C 土壤通常具有 20%和 40%之间的粘土，低于 50%的砂土且具有壤土、粉质壤土、砂质粘壤土、粘质壤土和粉质粘壤土组织。	0.06-0.57
D	高径流潜力。 水通过土壤运动具有限制且受到很大限制。组 D 通常具有高于 40%的粘土，低于 50%的砂土，以及具有粘性组织。	< 0.06

出处：Hydrology National Engineering Handbook, Chapter 7, Natural Resources Conservation Service, U.S. Department of Agriculture, January 2009.

A. 4 SCS曲线数¹

土地利用描述	水文土壤分类			
	A	B	C	D
耕种土地				
没有保护性处理	72	81	88	91
具有保护性处理	62	71	78	81
牧场或放牧土地				
不良条件	68	79	86	89
良好条件	39	61	74	80
草地				
良好条件	30	58	71	78
树木或者林地				
细砂，不良覆盖，没有护根	45	66	77	83
良好覆盖 ²	25	55	70	77
开阔地、草坪、公园、高尔夫球场、陵园等				
良好条件：草地覆盖超过75%的区域	39	61	74	80
较差条件：草地覆盖在50-75%的区域	49	69	79	84
商业和经济区（85%不渗透区域）	89	92	94	95
工业区（72%不渗透性）	81	88	94	95
居民 ³				
平均地块尺寸（不渗透性百分比 ⁴ ）				
低于1/8 ac (65)	77	85	90	92
1/4 ac (38)	61	75	83	87
1/3 ac (30)	57	72	81	86
1/2 ac (25)	54	70	80	85
1 ac (20)	51	68	79	84
铺砌式停车场、屋顶、车行道等 ⁵	98	98	98	98
街区和道路				
具有边石和雨水管道的铺砌路面 ⁵	98	98	98	98
砾石	76	85	89	91
土路	72	82	87	89

出处: *SCS Urban Hydrology for Small Watersheds*, 2nd Ed., (TR-55), June 1986。

脚注:

1. 前期含湿量条件II;
2. 良好覆盖为保护免于啃咬和垃圾，以及灌木覆盖土壤。
3. 曲线数的计算，假设来自房屋和车行道的径流直接进入街道，具有最小的屋顶水导向可能出现额外下渗的草坪。
4. 对于这些曲线数，剩余的渗透面积（草坪）认为处于良好牧场条件。
5. 一些较炎热气候，可以使用曲线数95。

A.5 洼地蓄水

不渗透地表	0.05-0.10英寸
草坪	0.10-0.20英寸
牧场	0.20英寸
森林凋落物	0.30英寸

出处: ASCE, (1992). *Design & Construction of Urban Stormwater Management Systems*, New York, NY.

A.6 曼宁n值—地表漫流

地表	n
光滑沥青	0.011
光滑混凝土	0.012
常规混凝土衬里	0.013
良好木材	0.014
水泥砂浆砖砌	0.014
陶土	0.015
铸铁	0.015
金属波纹管道	0.024
水泥橡胶地表	0.024
休耕土壤(无残留物)	0.05
耕种土壤	
剩余覆盖<20%	0.06
剩余覆盖>20%	0.17
牧场(天然)	0.13
草坪	
平原短草	0.15
稠密杂草	0.24
狗牙根	0.41
树林	
轻型灌木	0.40
密实灌木	0.80

出处: McCuen, R. et al. (1996), **Hydrology**, FHWA-SA-96-067, Federal Highway Administration, Washington, DC

A.7 曼宁n值—封闭管渠

渠道材料	曼宁n值
石棉水泥管	0.011-0.015
砖砌	0.013-0.017
铸铁管道 - 水泥衬里和密封涂层	0.011-0.015
混凝土(整体) - 光滑形式	0.012-0.014
- 粗糙形式	0.015-0.017
混凝土管道	0.011-0.015
波纹金属管道 (1/2-in. x 2-2/3-in. 波纹)	
- 平面	0.022-0.026
- 铺砌内底	0.018-0.022
- 纤维沥青内衬	0.011-0.015
塑料管道(光滑)	0.011-0.015
陶土	
- 管道	0.011-0.015
- 垫板	0.013-0.017

出处: ASCE (1982). *Gravity Sanitary Sewer Design and Construction*, ASCE Manual of Practice No. 60, New York, NY.

A.8 曼宁n值—明渠

渠道类型	曼宁 n 值
内衬渠道	
- 沥青	0.013-0.017
- 砖砌	0.012-0.018
- 混凝土	0.011-0.020
- 堆石	0.020-0.035
- 植被	0.030-0.40
开挖或者疏浚	
- 土壤, 均匀笔直	0.020-0.030
- 土壤, 弯曲、较均匀	0.025-0.040
- 岩石	0.030-0.045
- 无维护的	0.050-0.140
自然渠道(小型河流, 洪水阶段顶宽 < 100 ft)	
- 较规则断面	0.030-0.070
- 具有池塘的不规则断面	0.040-0.100

出处: ASCE (1982). *Gravity Sanitary Sewer Design and Construction*, ASCE Manual of Practice No. 60, New York, NY.

A.9 城市径流的水质特性

成分	事件平均浓度
TSS (mg/L)	180-548
BOD (mg/L)	12-19
COD (mg/L)	82-178
总P (mg/L)	0.42-0.88
溶解性P (mg/L)	0.15-0.28
TKN (mg/L)	1.90-4.18
NO ₂ /NO ₃ -N (mg/L)	0.86-2.2
总Cu (μg/L)	43-118
总Pb (μg/L)	182-443
总Zn (μg/L)	202-633

出处: U.S. Environmental Protection Agency. (1983). *Results of Nationwide Urban Runoff Program (NURP)*, Vol. 1, NTIS PB 84-185552), Water Planning Division, Washington, DC.

A. 10 涵洞代号

Circular Concrete

- 1 Square edge with headwall
- 2 Groove end with headwall
- 3 Groove end projecting

Circular Corrugated Metal Pipe

- 4 Headwall
- 5 Mitered to slope
- 6 Projecting

Circular Pipe, Beveled Ring Entrance

- 7 45 deg. bevels
- 8 33.7 deg. Bevels

Rectangular Box; Flared Wingwalls

- 9 30-75 deg. wingwall flares
- 10 90 or 15 deg. wingwall flares
- 11 0 deg. wingwall flares (straight sides)

Rectangular Box; Flared Wingwalls and Top Edge Bevel:

- 12 45 deg flare; 0.43D top edge bevel
- 13 18-33.7 deg. flare; 0.083D top edge bevel

Rectangular Box, 90-deg Headwall, Chamfered / Beveled Inlet Edges

- 14 chamfered 3/4-in.
- 15 beveled 1/2-in/ft at 45 deg(1:1)
- 16 beveled 1-in/ft at 33.7 deg (1:1.5)

Rectangular Box, Skewed Headwall, Chamfered / Beveled Inlet Edges

- 17 3/4" chamfered edge, 45 deg skewed headwall
- 18 3/4" chamfered edge, 30 deg skewed headwall
- 19 3/4" chamfered edge, 15 deg skewed headwall
- 20 45 deg beveled edge, 10-45 deg skewed headwall

Rectangular Box, Non-offset Flared Wingwalls, 3/4" Chamfer at Top of Inlet

- 21 45 deg (1:1) wingwall flare
- 22 8.4 deg (3:1) wingwall flare
- 23 18.4 deg (3:1) wingwall flare, 30 deg inlet skew

Rectangular Box, Offset Flared Wingwalls, Beveled Edge at Inlet Top

- 24 45 deg (1:1) flare, 0.042D top edge bevel
- 25 33.7 deg (1.5:1) flare, 0.083D top edge bevel
- 26 18.4 deg (3:1) flare, 0.083D top edge bevel

Corrugated Metal Box

- 27 90 deg headwall
- 28 Thick wall projecting
- 29 Thin wall projecting

Horizontal Ellipse Concrete

- 30 Square edge with headwall
- 31 Grooved end with headwall
- 32 Grooved end projecting

Vertical Ellipse Concrete

- 33 Square edge with headwall
- 34 Grooved end with headwall
- 35 Grooved end projecting

Pipe Arch, 18" Corner Radius, Corrugated Metal

- 36 90 deg headwall
- 37 Mitered to slope
- 38 Projecting

Pipe Arch, 18" Corner Radius, Corrugated Metal

- 39 Projecting
- 40 No bevels
- 41 33.7 deg bevels

Pipe Arch, 31" Corner Radius, Corrugated Metal

- 42 Projecting
- 43 No bevels
- 44 33.7 deg. Bevels

Arch, Corrugated Metal

- 45 90 deg headwall
- 46 Mitered to slope
- 47 Thin wall projecting

Circular Culvert

- 48 Smooth tapered inlet throat
- 49 Rough tapered inlet throat

Elliptical Inlet Face

50 Tapered inlet, beveled edges

51 Tapered inlet, square edges

52 Tapered inlet, thin edge projecting

Rectangular

53 Tapered inlet throat

Rectangular Concrete

54 Side tapered, less favorable edges

55 Side tapered, more favorable edges

56 Slope tapered, less favorable edges

57 Slope tapered, more favorable edges

A. 11 涵洞进口损失系数

构筑物类型和进口条件	系数
*混凝土管道	
满管插口或承口端突出	0.2
满管方边突出	0.5
顶墙或顶墙与翼墙	
插口或承口端	0.2
方边	0.5
圆边 (半径 = D/12)	0.2
与路堤坡面斜接	0.7
与路堤坡面形成进口断面	0.5
斜边 (33.7° 或 45° 斜边)	0.2
两侧收缩或沿坡收缩进口	0.2
*波纹金属管道或管拱	
满管突出 (无顶墙)	0.9
顶墙或顶墙与翼墙 (方边)	0.5
与路堤坡面斜接	0.7
与路堤坡面形成进口断面	0.5
斜边 (33.7° 或 45° 斜边)	0.2
两侧收缩或沿坡收缩进口	0.2
*钢筋混凝土箱涵	
顶墙与路堤平行 (无翼墙)	
三侧方边	0.5
三侧圆边或斜边	0.2
与涵孔呈 30° 到 75° 角的翼墙	
顶部为方边	0.4
顶部为圆边或斜边	0.2
与涵洞呈 10° 到 25° 角的翼墙	
顶部为方边	0.5
翼墙平行 (涵洞两侧的延伸)	
顶部方边	0.7
两侧或沿坡收缩进口	0.2

*注：“末端遵从填充坡度”为金属或混凝土制作，为厂家常用断面。根据有限的水力测试，它们在运行中等价于进口和出口控制中的顶墙。一些末端，设计中包含了封闭斜接，具有良好的水力性能。这些断面可以利用斜接近口给定的信息设计。

出处: Federal Highway Administration (2005). *Hydraulic Design of Highway Culverts*, Publication No. FHWA-NHI-01-020.

A. 12 标准椭圆形管道尺寸

代码	短轴 (mm)	长轴 (mm)	短轴 (in)	长轴 (in)
1	356	584	14	23
2	483	762	19	30
3	559	864	22	34
4	610	965	24	38
5	686	1067	27	42
6	737	1143	29	45
7	813	1245	32	49
8	864	1346	34	53
9	965	1524	38	60
10	1092	1727	43	68
11	1219	1930	48	76
12	1346	2108	53	83
13	1473	2311	58	91
14	1600	2489	63	98
15	1727	2692	68	106
16	1829	2870	72	113
17	1956	3073	77	121
18	2083	3251	82	128
19	2210	3454	87	136
20	2337	3632	92	143
21	2464	3835	97	151
22	2692	4216	106	166
23	2946	4572	116	180

注：短轴为竖向椭圆的最大宽度或水平椭圆的满流深度；长轴为水平椭圆的最大宽度或竖向椭圆的满流深度。

出处： *Concrete Pipe Design Manual*, American Concrete Pipe Association, 2011
www.concrete-pipe.org.

A. 13 标准拱形管道尺寸

混凝土拱形管道

代码	高度 (mm)	跨度 (mm)	高度 (in)	跨度 (in)
1	279	457	11	18
2	343	559	13.5	22
3	394	660	15.5	26
4	457	724	18	28.5
5	572	921	22.5	36.25
6	676	1111	26.625	43.75
7	795	1299	31.3125	51.125
8	914	1486	36	58.5
9	1016	1651	40	65
10	1143	1854	45	73
11	1372	2235	54	88
12	1575	2591	62	102
13	1829	2921	72	115
14	1969	3099	77.5	122
15	2213	3505	87.125	138
16	2461	3912	96.875	154
17	2705	4286	106.5	168.75

波纹钢管, 2-2/3×1/2"波纹

代码	高度 (mm)	跨度 (mm)	高度 (in)	跨度 (in)
18	330	432	13	17
19	381	533	15	21
20	457	610	18	24
21	508	711	20	28
22	610	889	24	35
23	737	1067	29	42
24	838	1245	33	49
25	965	1448	38	57
26	1092	1626	43	64
27	1194	1803	47	71
28	1321	1956	52	77
29	1448	2108	57	83

波纹管，3×1"波纹

代码	高度 (mm)	跨度 (mm)	高度 (in)	跨度 (in)
30	787	1061	31	40
31	914	1168	36	46
32	1041	1346	41	53
33	1168	1524	46	60
34	1295	1676	51	66
35	1397	1854	55	73
36	1499	2057	59	81
37	1600	2210	63	87
38	1702	2413	67	95
39	1803	2616	71	103
40	1905	2845	75	112
41	2007	2972	79	117
42	2108	3251	83	128
43	2210	3480	87	137
44	2311	3607	91	142

结构板，18"转角半径

代码	高度 (mm)	跨度 (mm)	高度 (in)	跨度 (in)
45	1397	1854	55	73
46	1448	1930	57	76
47	1499	2057	59	81
48	1549	2134	61	84
49	1600	2210	63	87
50	1651	2337	65	92
51	1702	2413	67	95
52	1753	2489	69	98
53	1803	2616	71	103
54	1854	2692	73	106
55	1905	2845	75	112
56	1956	2896	77	114
57	2007	2972	79	117
58	2057	3124	81	123
59	2108	3251	83	128
60	2159	3327	85	131
61	2210	3480	87	137
62	2261	3531	89	139
63	2311	3607	91	142
64	2362	3759	93	148
65	2413	3810	95	150
66	2464	3861	97	152
67	2540	3912	100	154
68	2565	4089	101	161
69	2616	4242	103	167
70	2667	4293	105	169
71	2718	4343	107	171
72	2769	4521	109	178
73	2819	4674	111	184
74	2870	4724	113	186
75	2921	4775	115	188
76	2997	4826	118	190
77	3123	5004	119	197
78	3073	5055	121	199

结构板，31"转角半径

代码	高度 (mm)	跨度 (mm)	高度 (in)	跨度 (in)
79	2845	4039	112	159
80	2896	4115	114	162
81	2946	4267	116	168
82	2997	4318	118	170
83	3048	4394	120	173
84	3099	4547	122	179
85	3150	4674	124	184
86	3200	4750	126	187
87	3251	4826	128	190
88	3302	4953	130	195
89	3353	5029	132	198
90	3404	5182	134	204
91	3454	5232	136	206
92	3505	5309	138	209
93	3556	5461	140	215
94	3607	5512	142	217
95	3658	5664	144	223
96	3708	5715	146	225
97	3759	5867	148	231
98	3810	5944	150	234
99	3861	5994	152	236
100	3912	6071	154	239
101	3962	6223	156	245
102	4013	6274	158	247

出处: *Modern Sewer Design* (Fourth Edition), American Iron and Steel Institute, Washington, DC, 1999.

附录B 可视化对象属性

B.1 雨量计属性

名称	用户指定的雨量计名称。
x坐标	雨量计在研究面积地图中的水平位置。如果留为空，地图中将不显示该雨量计。
y坐标	雨量计在研究面积地图中的纵向位置。如果留为空，地图中将不显示该雨量计。
描述	点击省略号按钮（或者敲击回车（Enter）键），可编辑雨量计的选择性描述。
标签	用于雨量计分类的可选标签。
雨量格式	提供降雨数据的格式： INTENSITY : 每一降雨数值是记录间隔中的平均量，mm/小时（或英寸/小时）。 VOLUME : 每一降雨数值为落在记录间隔中的降雨容积（毫米或英寸）。 CUMULATIVE : 每一降雨数值表示从最后非零数值序列开始后发生的累积降雨量（毫米或英寸）。
时间间隔	雨量计读数之间的记录时间间隔，小数小时或时:分格式。
捕雪因子	纠正降雪计量读数的因子。
数据源	降雨数据源：用户提供时间序列数据的 TIMESERIES 或者外部数据文件的 FILE 。
TIME SERIES	
- 序列名	数据源选择为 TIMESERIES 时，时间序列名；否则留为空（双击，以编辑该序列）。
DATA FILE	
- 文件名	包含了降雨数据的外部文件名（见第11.3部分）。
- 站点编号	记录计站点编号。
- 雨量单位	用户准备的文件中降雨数值使用的深度单位（ MM 或 IN ）（其他标准文件格式具有固定单位，取决于格式）。

B.2 子汇水面积属性

名称	用户指定子汇水面积名。
X坐标	子汇水面积中心在研究面积地图中的水平位置。如果留为空，地图中将不显示该汇水面积。
Y坐标	子汇水面积中心在研究面积地图中的纵向位置。如果留为空，地图中将不显示该汇水面积。
描述	点击省略按钮（或者敲击回车（Enter）键），可以编辑子汇水面积的可选描述。
标签	用于子汇水面积分类的可选标签。
雨量计	与子汇水面积相关的雨量计名。
出水口	接收子汇水面积径流的节点或者子汇水面积名。
面积	子汇水区域的面积（公顷或英亩）。
宽度 ¹	片状径流地表漫流路径的特征宽度（米或英尺）。
坡度百分比	子汇水面积的平均百分比坡度。
不渗透百分比	不渗透地表面积百分比（不包括LID控制使用的面积）。
不渗透性n值	子汇水面积不渗透部分地表漫流的曼宁n值（典型数值见第A.6部分）。
渗透性n值	子汇水面积渗透部分地表漫流的曼宁n值（典型数值见第A.6部分）。
不渗透性洼地蓄水	子汇水面积不渗透部分洼地蓄水深度（毫米或英寸）（典型数值见第A.5部分）。
渗透性洼地蓄水	子汇水面积渗透部分洼地蓄水深度（毫米或英寸）（典型数值见第A.5部分）。
无洼地蓄水（%）	没有洼地蓄水的不渗透面积百分比。
子面积演算	渗透和不渗透面积之间径流的内部演算选项： IMPERV ：从渗透面积流到不渗透面积的径流， PERV ：从不渗透面积流到渗透面积的径流， OUTLET ：从两种面积直接流向出水口的径流。
演算百分比	子面积之间径流演算百分比。
下渗	点击省略号按钮（或敲击回车（Enter）键），可编辑子汇水面积的下渗参数。
LID控制	点击省略号按钮（或敲击回车（Enter）键），可编辑子汇水面积内使用的低影响开发控制。
地下水	点击省略号按钮（或敲击回车（Enter）键），可编辑子汇水面积的地下水流动参数。
积雪	赋给子汇水面积的积雪参数集合（如果存在）的名称。
土地利用	点击省略号按钮（或敲击回车（Enter）键），可将土地利用赋给子汇水面积。仅仅在模拟污染物累积/冲刷时是需要的。
初始累积	点击省略号按钮（或敲击回车（Enter）键），可指定子汇水面

	积污染物累积的初始量。
边石长度	子汇水面积中边石的总长度（任何长度单位）。仅仅当污染物增累积正规化为边石长度时使用。

¹特定宽度的初始估计通过子汇水面积除以平均最大地表漫流长度给出。最大地表漫流长度是在水流渠道化之前，从子汇水面积排水最远点来的水流路径长度。来自几种不同可能水流路径的最大长度应进行平均。这些路径应反映缓慢流动，例如渗透地表的那些，而不是路面上的快速流动。为了产生测试径流量过程线的良好匹配，应进行宽度参数的调整。

B.3 汇接点属性

名称	用户指定的汇接点名。
X坐标	汇接点在研究面积地图中的水平位置。如果留为空，那么地图中将不显示该连接节点。
Y坐标	汇接点在研究面积地图中的纵向位置。如果留为空，那么地图中将不显示该连接节点。
描述	点击省略号按钮（或者敲击回车（Enter）键），可编辑连接节点的可选性描述。
标签	用于分类连接节点的可选标签。
进流量	点击省略号按钮（或敲击回车（Enter）键），可将外部直接、旱季或者RDII进流量赋给汇接点。
处理	点击省略号按钮（或敲击回车（Enter）键），可编辑进入节点污染物的处理函数集。
内底标高	汇接点的内底标高（米或英尺）。
最大深度	汇接点的最大深度（即从地表到内底）（米或英尺）。如果为零，将使用从内底到最高连接管段的顶部距离。
初始深度	模拟开始时汇接点的水深（米或英尺）。
超载深度	超出最大深度的额外水深，在汇接点积水前是允许的（米或英尺）。该参数可用于模拟栓接检查井盖或者压力干管连接。
积水面积	发生积水之后，汇接点顶部积水占据的面积（平方米或平方英尺）。如果允许积水模拟选项开启，该参数的非零数值将允许存储积水；当能力存在时，随后返回到输送系统。

B. 4 排放口属性

名称	用户指定的排放口名称。
X坐标	排放口在研究面积地图中的水平位置。如果留为空，地图中将不显示该排放口。
Y坐标	排放口在研究面积地图中的纵向位置。如果留为空，地图中将不显示该排放口。
描述	点击省略号按钮（或者敲击回车（Enter）键），可编辑该排放口的可选描述。
标签	用于排放口分类的可选标签。
进流量	点击省略号按钮（或者敲击回车（Enter）键），可将外部直接、旱季或者RDII进流量赋给排放口。
处理	点击省略号按钮（或者敲击回车（Enter）键），可将编辑进入节点污染物的一组处理函数。
内底标高	排放口的内底标高（米或英尺）。
潮门	YES -防止回流的潮门 NO -没有潮门
类型	排放口边界条件的类型： FREE : 根据临界水深和连接渠道正常水深相比的较小值确定的排放口阶梯水位 NORMAL : 根据连接渠道中正常水深确定的排放口阶梯水位 FIXED : 排放口阶梯水位设置为固定数值 TIDAL : 通过潮水标高与每日时间表给出的排放口阶梯水位 TIMESERIES : 从标高时间序列提供的排放口阶梯水位。
固定阶梯水位	排放口 FIXED 类型的水面标高（米或英尺）。
潮水曲线名	将水位与一日内小时相关的潮水曲线名，对应于 TIDAL 排放口（双击以编辑曲线）。
时间序列名	包含了排放口水位的时间历史的时间序列名，对应于 TIMESERIES 排放口（双击以编辑曲线）。

B.5 分流器属性

名称	用户指定的分流器名称
X坐标	分流器在研究面积地图中的水平位置。如果留为空，地图中将不显示该分流器。
Y坐标	分流器在研究面积地图中的纵向位置。如果留为空，地图中将不显示分流器。
描述	点击省略号按钮（或者敲击回车（Enter）键），可编辑分流器可选描述。
标签	用于分流器分类的可选标签。
进流量	点击省略号按钮（或者敲击回车（Enter）键），可将外部直接、旱季或RDII进流量赋给分流器。
处理	点击省略号按钮（或者敲击回车（Enter）键），可编辑进入节点污染物的一组处理函数。
内底标高	分流器的内底标高（米或英尺）。
最大深度	分流器的最大深度（即从地表到内底）（米或英尺）。见汇接点的描述。
初始深度	模拟开始时分流器的水深（米或英尺）。
超载深度	超过最大深度的额外水深，在汇接点积水前允许的（米或英尺）。
积水面积	在连接节点顶部积水占据的面积，在积水发生之后（平方米或英尺平方）。见汇接点的描述。
分流管段	接收分流量的管段名。
类型	分流器的类型。选项为： CUTOFF （分流所有高于预定义截断数值的进流量）； OVERFLOW （分流所有高于非分离管段水流能力的进流量）； TABULAR （将分流曲线用于表达分流，作为总进流量的函数）； WEIR （将堰方程用于计算分流量）。
CUTOFF DIVIDER	
- 截断流量	用于 CUTOFF 分流器的截断流量（流量单位）。
TABULAR DIVIDER	
- 曲线名	用于 TABULAR 分流器的分流曲线名（双击以编辑曲线）。
WEIR DIVIDER	
- 最小流量	WEIR 分流器开始分流的最小流量（流量单位）。
- 最大深度	WEIR 开口的竖向高度（米或英尺）。
- 系数	WEIR 流量系数及其长度的乘积。对应于流量以CFS计，堰系数范围通常在2.65到3.10每英尺之间。

注：分流器仅在恒定流和运动波流量演算下操作。对于动态波流量演算，它们用作汇接点。

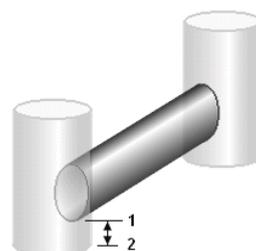
B. 6 蓄水设施属性

名称	用户指定的蓄水设施名称。
X坐标	蓄水设施在研究面积地图中的水平位置。如果留为空，地图中将不显示该蓄水设施。
Y坐标	蓄水设施在研究面积地图中的纵向位置。如果留为空，地图中将不显示该蓄水设施。
描述	点击省略号按钮（或者敲击回车（Enter）键），可编辑蓄水设施的可选描述。
标签	用于蓄水设施分类的可选标签。
进流量	点击省略号按钮（或者敲击回车（Enter）键），可将外部直接、旱季或RDII进流量赋给蓄水设施。
处理	点击省略号按钮（或者敲击回车（Enter）键），可编辑进入蓄水设施污染物的处理函数集合。
内底标高	蓄水设施内底标高（米或英尺）。
最大深度	蓄水设施的最大深度（米或英尺）。
初始深度	模拟开始时蓄水设施中的初始深度（米或英尺）。
蒸发因子	蓄水设施水面潜在蒸发分数。
渗漏损失	点击省略号按钮（或者敲击回车（Enter）键），指定可选土壤属性，确定了通过蓄水设施底部和边坡的渗漏损失。
蓄水曲线	描述蓄水设施表面积随水深变化的方法： FUNCTIONAL 用于函数 $Area = A*(Depth)^B + C$ 描述表面积怎样随水深变化； TABULAR 利用表格化的面积与深度曲线。 两种情况下，深度的计量为米（或英尺），表面积为平方米（或平方英尺）。
FUNCTIONAL	
- 系数	表面积和蓄水深度之间函数关系中的A值。
- 指数	表面积和蓄水深度之间函数关系中的B值。
- 常数	表面积和蓄水深度之间函数关系中的C值。
TABULAR	
- 曲线名	包含了表面积和蓄水深度关系的蓄水曲线名称（双击以编辑曲线）。如果需要，为了满足设施的最大深度，曲线将外延。

B.7 管渠属性

名称	用户指定的管渠名。
进水节点	管渠进水端节点名（通常是较高标高端）。
出水节点	管渠出水端节点名（通常是较低标高端）。
描述	点击省略号按钮（或敲击回车（Enter）键），可编辑管渠的选择性描述。
标签	用于管渠分类的可选标签。
形状	点击省略号按钮（或敲击回车（Enter）键），可编辑管渠断面的几何形状。
最大深度	管渠断面的最大深度（米或英尺）。
长度	管渠长度（米或英尺）。
粗糙系数	曼宁粗糙系数（封闭管渠数值见第A.7部分；明渠数值见第A.8部分）。
进水偏移	管渠上游端，管渠内底高于节点内底的深度或者标高（米或英尺）。
出水偏移	管渠下游端，管渠内底高于节点内底的深度或者标高（米或英尺）。
初始流量	管渠的初始流量（流量单位）。
最大流量	管渠的最大允许流量（流量单位）--如果不可用，使用0或者留为空。
进口损失系数	管渠进口处，与能量损失相关的水头损失系数。对于涵洞，参考表A.11。
出口损失系数	管渠出口处，与能量损失相关的水头损失系数。对于涵洞，采用数值1.0
平均损失系数	沿管渠长度，与能量损失相关的水头损失系数。
拍门	如果存在防止渠道回流的拍门， YES ；如果没有拍门， NO 。
涵洞代号	如果管渠为涵洞，进水口几何尺寸代号--否则留为空。涵洞代号列于表A10。

注：管渠和流量调节器（孔口、堰和出水口）可以在连接端节点上偏移一些距离。为了指定这些偏移的位置，具有两类不同的惯例。深度惯例用于从节点内底起算的偏移距离（右图中①和②之间的距离）。标高惯例使用偏移位置的绝对标高（图中点①的标高）。惯例的选择可以在SWMMH主窗口中的状态条中，或者在工程缺省对话框的节点/管段属性页设置。



B.8 水泵属性

名称	用户指定的水泵名。
进水节点	水泵进水侧的节点名。
出水节点	水泵出水侧的节点名。
描述	点击省略号按钮（或敲击回车（Enter）键），可编辑水泵的可选描述。
标签	用于水泵分类的可选标签。
水泵曲线	包含了水泵运行数据的水泵曲线名（双击以编辑曲线）。理想水泵采用*。
初始状态	模拟开始时水泵的状态（ ON 或 OFF ）。
开启深度	水泵开启时进水节点深度（米或英尺）。如果不可用，输入0。
关闭深度	水泵关闭时进水节点深度（米或英尺）。如果不可用，输入0。

B.9 孔口属性

名称	用户指定的孔口名。
进水节点	孔口进水侧的节点名。
出水节点	孔口出水侧的节点名。
描述	点击省略号按钮（或敲击回车（Enter）键），可编辑孔口的可选描述。
标签	用于孔口分类的可选标签。
类型	孔口的类型（ SIDE 或 BOTTOM ）。
形状	孔口形状（ CIRCULAR 或 RECT_CLOSED ）。
高度	满流时孔口开孔高度（米或英尺）。响应于圆形孔口的直径或矩形孔口的高度。
宽度	当满流时，矩形孔口的宽度（米或英尺）。
进水偏移	孔口内底高于进水节点内底的高度或标高（米或英尺—见渠道属性表下的备注）。
流量系数	流量系数（无量纲）。典型数值为0.65。
拍门	如果存在防止孔口回流的拍门， YES ；不存在拍门， NO 。
开启/关闭时间	开始关闭的（或者关闭开启的）孔口的时间，小数小时。如果不使用开启/关闭时间，采用0或留为空。控制规则用于调整闸门位置。

B. 10 堰属性

名称	用户指定的堰名。
进水节点	堰进口侧的节点名。
出水节点	堰出口侧的节点名。
描述	点击省略号按钮（或敲击回车（Enter）键），以编辑堰的可选性描述。
标签	用于堰分类的可选标签。
类型	堰的类型： TRANSVERSE , SIDEFLOW , V-NOTCH 或 TRAPEZOIDAL 。
高度	堰开孔的竖向高度（米或英尺）。
长度	堰开孔的水平长度（米或英尺）。
边坡	V-NOTCH 或 TRAPEZOIDAL 堰的侧壁坡度（宽高比）。
进水偏移	堰开孔底部到进水节点内底的深度或标高（米或英尺—见渠道属性表下的注释）。
流量系数 ¹	通过堰中心部分的流量系数（公制单位采用CMS；美制单位流量采用CFS）。
拍门	如果堰上具有防止回流的拍门，为 YES ；没有为 NO 。
终端系数	通过 TRAPEZOIDAL 堰三角形终端的流量系数。见 V 形槽堰的推荐数值。
终端收缩	TRANSVERSE 或 TRAPEZOIDAL 堰的终端收缩数值，其长度短于所在的渠道。数值可以为 0 ， 1 或 2 ，取决于侧壁没有终端，一个终端或者两个终端。
超载	如果堰可以超载（上游水位高于开孔高度），为 YES ；如果不可以， NO 。
道路式堰	
道路宽度	道路和路肩的宽度（米或英尺）。
道路表面	道路表面类型： PAVED 或 GRAVEL 。

¹典型值：锐缘横截堰，公制为1.84(美制3.33)；宽顶矩形堰公制为1.38-1.83(美制2.5-3.3)；**V**形槽（三角形）堰公制为1.35-1.55（美制2.4-2.8）。结合非零道路宽度的路面式堰的流量，利用FHWA HDS-5方法计算。

B. 11 出水口属性

名称	用户指定的出水口名称。
进水节点	出水口进水侧的节点名。
出水节点	出水口出水侧的节点名
描述	点击省略号按钮（或者键入回车（Enter）键），以编辑出水口的可选描述。
标签	用于出水口分类的可选标签。
进水偏移	高于进水节点内底的出水口深度或者标高（米或英尺—见管渠属性表下的注释）。
拍门	如果出水口具有防止回流的拍门，为 YES ；不存在拍门时为 NO 。
性能曲线	定义流量（Q）作为出水口深度或者水头（y）函数的方法。 FUNCTIONAL/DEPTH 利用幂函数（ $Q = Ay^B$ ）描述该关系，式中y为高于进水节点出水口开孔之上的水深。 FUNCTIONAL/HEAD 利用相同的幂函数，除了y为出水口节点水头差。 TABULAR/DEPTH 利用流量与进水节点的出水口开孔之上水深的关系表。 TABULAR/HEAD 利用流量与出水口节点水头差的关系表格曲线。
FUNCTIONAL	
- 系数	深度或者水头与流量之间函数关系式的系数（A）。
- 指数	深度或者水头与流量之间函数关系式的指数（B）。
TABULAR	
- 曲线名	包含了深度或者水头与流量关系的性能曲线名（双击以编辑该曲线）。

B. 12 地图标签属性

文本	标签文本。
X坐标	研究面积地图标签左上角的水平位置。
Y坐标	研究面积地图标签左上角的纵向位置。
关联节点	当地图放大时，与标签相关联的节点（或者子汇水面积）名（即节点和标签之间的像素距离保持常数）。如果不采用关联，留为空。
字体	点击省略号按钮（或者敲击回车（Enter）键），以修改用于绘制标签的字体。

附录C 专门的属性编辑器

C.1 标题/备注编辑器



当选择编辑工程的标题/备注数据类时，将激发标题/备注编辑器。如图所示，编辑器包含了一个多行编辑域，其中可以输入工程的描述。它也包含了一个检查框，用于说明备注的第一行是否作为打印页的页眉。

C.2 处理编辑器



无论何时从属性编辑器选择节点的处理属性时，将激发处理编辑器。它显示了工程污染物的列表，并具有靠近的编辑框，如上图所示。在靠近每一污染物的框中输入一个合法处理表达式，接受处理。

处理函数可以为任何良好形成的数学表达式，涉及到：

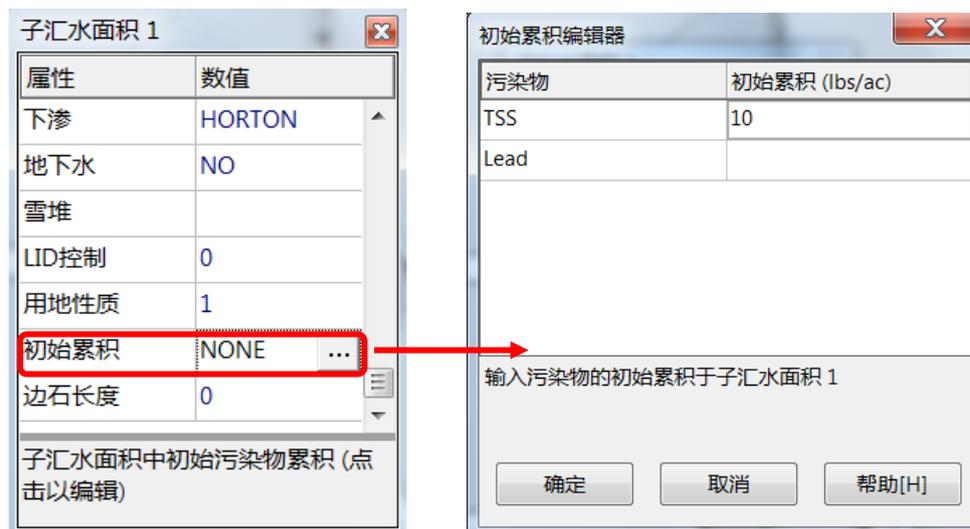
- 污染物浓度（利用污染物名称表示它的浓度） -- 对于非蓄水节点，这是所有进入节点的流量混合浓度；对于蓄水节点，这是节点存储容积内的污染物浓度
- 其他污染物的去除（将R_前缀用于表示去除的污染物名称）
- 以下任何过程变量：
 - FLOW，进入节点的流量（用户定义的流量单位）
 - DEPTH，节点内底以上的水深（m或ft）
 - AREA，节点表面积（m²或ft²）
 - DT，演算时间步长（sec）
 - HRT，水力停留时间（小时）

以下任意数学函数（为大小写字母不敏感的）可用于处理表达式：

- abs(x)，x的绝对值
- sgn(x)，x>=0时为+1，否则为-1
- step(x)，x<=0时为0，否则为1
- sqrt(x)，x的平方根
- log(x)，x以e为底的对数
- log10(x)，x以10为底的对数
- exp(x)，x幂
- 标准三角函数（sin，cos，tan和cot）
- 三角逆函数（asin，acos，atan和acot）
- 双曲三角函数（sinh，cosh，tanh和coth）

结合标准算符+，-，*，/，^（针对指数）和任何水平的嵌套括号。

C.3 初始累积编辑器



初始累积编辑器的激发来自属性编辑器，当编辑子汇水面积的初始累积属性时。它指定了模拟开始在整个子汇水面积存在的污染物累积量。编辑器包含了两列数据输入表格。第一列列出了工程中每一污染物的名称，第二列包含了输入初始累积数值的编辑框。如果没有提供污染物的累积数值，那么假设为0。累积的单位，当使用公制单位时为千克每公顷，美制单位时为磅每英亩。

如果污染物的初始累积指定了非零数值，它将重载模拟选项对话框日期页中指定的前期干旱天数参数计算的任何初始累积。

C.4 单位流量过程线编辑器

单位流量过程线编辑器

UH组名称: UH1

使用的雨量计: Gage1

流量过程线对应于: 所有月份

单位流量过程线	初始损失深度		
响应	R	T	K
短期	0.20	2	2
中期	0.10	6	2
长期	0.06	12	2

R = 成为II的降雨分数
T = 到流量过程线峰值的时间(小时)
K = 回退历时 / 上升历时

具有UH数据的月，旁边有一个(*)符号。

确定 取消 帮助[H]

无论何时创建新的单位水文过程线对象，或者编辑现有的，将激发单位流量过程线编辑器。它用于指定形状参数，以及一组三角形单位水文过程线的雨量计。这些流量过程线用于计算所选排水系统节点降雨依赖渗入/进流(RDII)流量。一个UH组可以包含多达12组单位流量过程线（一年内每月一个），以及每一组可以包含多达3个独立的流量过程线（分别对应于短期、中期和长期响应），以及描述了任何初始水量损失的参数。编辑器包含了以下数据输入域：

UH 组名称

输入赋给UH组的名称。

使用的雨量计

键入（或者从下拉式列表中选择）雨量计名称，将降雨数据供给组内的单位流量过程线。

流量过程线组对应于：

从下拉式列表框中选择一个月，这里将定义流量过程线参数。选择所有月，指定了流量过程线的缺省集合，用于一年内的所有月。然后选择指定月，需要具有定义的特定流量

过程线。靠近它们列出（*）月，已经具有流量过程线赋给它们。

单位水文过程线组

选择该标签，将R-T-K形状参数提供给一年内选择月的每一组单位流量过程线。第一行用于指定短期响应流量过程线的参数（即小的T值），第二个属于中期响应流量过程线，以及第三个属于长期响应流量过程线（最大的T值）。这是不需要所有三个流量过程线的定义，且三个R值之和不必等于1。每一UH的形状参数包括：

- R：进入排水管道系统的降雨容积分数；
- T：从降雨开始到UH峰值的时间，小时；
- K：UH的回退历时与上升历时的比值。

初始损失深度

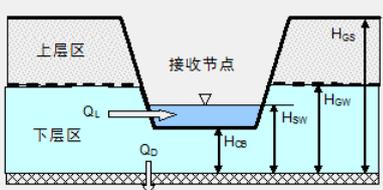
选择该标签，为了提供描述降雨怎样通过任何初始损失可用深度降低的参数（即截流和洼地蓄水），在通过一年内指定月定义的单位流量过程线处理之前。不同的初始损失参数可赋给三种单位流量过程线响应的每一个。这些参数为：

- Dmax——可用初始损失的最大深度（降雨深度单位）；
- Drec——任何使用的初始损失再次可用的速率（每日降雨深度单位）；
- Do——模拟开始利用的初始损失量（降雨深度单位）。

如果网格内留为空，与它相应的参数值假设为0。右键点击数据输入网格，将激发显示一个弹出式编辑按钮。它包含了剪切、复制和粘贴所选网格数据的命令。

C.5 地下水流量编辑器

属性	数值
含水层名称	1
接纳节点	2
地面标高	6
A1系数	0.1
B1指数	1
A2系数	0
B2指数	0
A3系数	0
地表水深度	0
临界地下水标高	4
含水层底部标高	
初始地下水标高	
不饱和区湿度	
定制边侧流公式	No
定制深度流公式	No
子汇水面积之下含水层对象名 (没有地下水时，为空)	
。	



边侧地下水流的标准公式:

$$Q_L = A1 * (H_{gw} - H_{cb})^{B1} - A2 * (H_{sw} - H_{cb})^{B2} + A3 * H_{gw} * H_{sw}$$

式中 Q_L 单位为cms/ha (或cfs/ac).

深度地下水流的标准公式为:

$$Q_D = LGLR * H_{gw} / H_{gs}$$

式中 LGLR 为含水层下部GW损失速率 (mm/h或in/hr).

当编辑子汇水面积的地下水属性时，需要激发地下水流量编辑器。它用于将子汇水面积连接到含水层，以及与含水层交换地下水的排水系统节点。它也指定了确定含水层和节点之间旁侧地下水流量的系数。这些系数（A1，A2，B1，B2和A3）显示在以下公式，地下水流量计算为地下水位和地表水位的函数：

$$Q_L = A1(H_{gw} - H_{cb})^{B1} - A2(H_{sw} - H_{cb})^{B2} + A3H_{gw}H_{sw}$$

式中：

Q_L ——边侧地下水流量（cms每公顷或cfs每英亩）；

H_{gw} ——含水层底部之上饱和区域的高度（m或ft）；

H_{sw} ——含水层底部之上接纳节点的地表水高度（m或ft）；

H_{cb} ——含水层底部之上渠底高度（m或ft）。

注意 Q_L 可以表示为美制单位英寸/hr。

深层地下水的穿透速率 Q_D ，mm/hr（或in/hr）通过下式给出：

$$Q_D = LGLR \left(\frac{H_{GW}}{H_{GS}} \right)$$

式中LGLR——赋予子汇水面积含水层的最小地下水损失速率参数（mm/hr或in/hr）；

H_{GS} ——从地面到含水层底部的距离（m或ft）。

除了标准边侧流公式，对话框允许定义定制的公式，结果将添加到标准公式中。也可以定义深层地下水流公式，将替换标准的。最后，对话框提供了选项，为了重载含水层指定的属于子汇水面积的参数。编辑器列出的属性如下：

含水层名称

含水层对象名，描述了地下土壤属性、厚度和初始条件。如果不希望子汇水面积产生任何地下水流量，将该域留为空。

接纳节点

接收来自含水层地下水的节点名。

地面标高

含水层之上子汇水面积的地面标高，米或英尺。

地下水流量系数

地下水流量公式中的A1数值。

地下水流量指数

地下水流量公式中的B1数值。

地表水流量系数

地下水流量公式中的A2数值。

地表水流量指数

地下水流量公式中的B2数值。

地表水-地下水作用系数

地下水流量公式中的A3数值。

地表水深度

接纳节点内底之上地表水的固定深度（米或英尺）。如果地表水深随着流量演算的计算而变化，设置为零。

临界地下水位标高

在任何流量发生之前必须达到的地下水位标高（米或英尺）。留为空，用于接纳节点的内底标高。

含水层底部标高

特定子汇水面积之下含水层底部标高（米或英尺）。利用来自父含水层的数值时留为空。

初始地下水位标高

特定子汇水面积模拟开始时的初始地下水位标高（米或英尺）。利用来自父含水层的数值时留为空。

不饱和区湿度

模拟开始时特定子汇水面积地下水位以上不饱和上层区的含湿量（容积分数）。利用来自父含水层的数值时留为空。

定制边侧流量公式

点击省略号按钮（或者敲击输入（Enter）键），启动针对边界地下水流量 Q_L 的定制地下水公式编辑器（见第c.6）。将使用通过该编辑器提供的公式，除了标准公式，为了计算来自子汇水面积的地下水出流量。

定制深层流量公式

点击省略号按钮（或者敲击输入（Enter）键），启动针对深层地下水流量 Q_D 的定制地下水公式编辑器。通过该编辑器提供的公式用于替换针对深层地下水流的标准公式。

地下水流量公式使用的系数必须具有与地下水流量的一致单位，公制单位为cms/ha，美制单位为cfs/英亩（相当于英寸/hr）。



注意标高用于指定对话框数据输入域中的地表、地下水位高度和含水层底部，但是地下水公式利用含水层底部之上的深度。

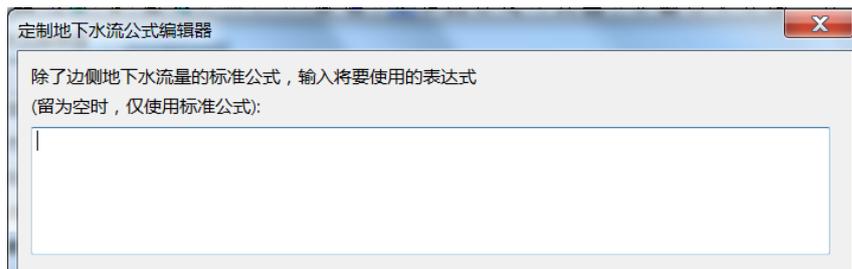


如果地下水流量仅仅正比于地下水和地表水头之差，那么将地下水和地表水流量指数（B1和B2）设置为1.0，地下水流量系数（A1）设置为比例因子，地表水流量系数（A2）设置为与A1相同的数值，相互作用系数（A3）设置为零。

💡 注意当条件许可时，地下水通量可以为负值，以河岸蓄水的方式，模拟从渠道进入含水层的流量。当 $A3 \neq 0$ 时出现异常，因为地表水--地下水相互作用项通常来自地下水流量模型，假设为单向流。否则，为确保不会发生负的通量，可以使 $A1$ 大于等于 $A2$ ， $B1$ 大于等于 $B2$ ， $A3$ 等于零。

💡 为了利用定制公式完全替代标准地下水流公式，设置所有标准公式系数为0。

C.6 地下水公式编辑器



地下水公式编辑器用于提供计算子汇水面积的饱和地下层与输送网络节点（边侧流）或者深层地下水含水层（深层流）之间的地下水流的定制公式。它从地下水刘编辑器框激发。

对于边侧地下水流，评价定制公式的结果将添加到标准公式的结果中。为了替换标准公式，设置所有系数为0。记住边侧地下水流公制单位下为 cms/ha ，美制单位为 cfs/英亩 （相当于 英寸/hr ）。

公式中可以使用以下符号：

- Hgw** （地下水位高度）
- Hsw** （地表水高度）
- Hcb** （渠道底部高度）
- Hgs** （地表高度）
- Phi** （地下土壤的孔隙率）
- Theta** （不饱和上层的含湿量）
- Ks** （饱和导水率， mm/hr 或 英寸/hr ）
- K** （当前含湿量下的导水率， mm/hr 或 英寸/hr ）
- Fi** （地下水的下渗速率， mm/hr 或 英寸/hr ）
- Fu** （不饱和上层的穿透速率， mm/hr 或 英寸/hr ）
- A** （子汇水面积，英亩或公顷）

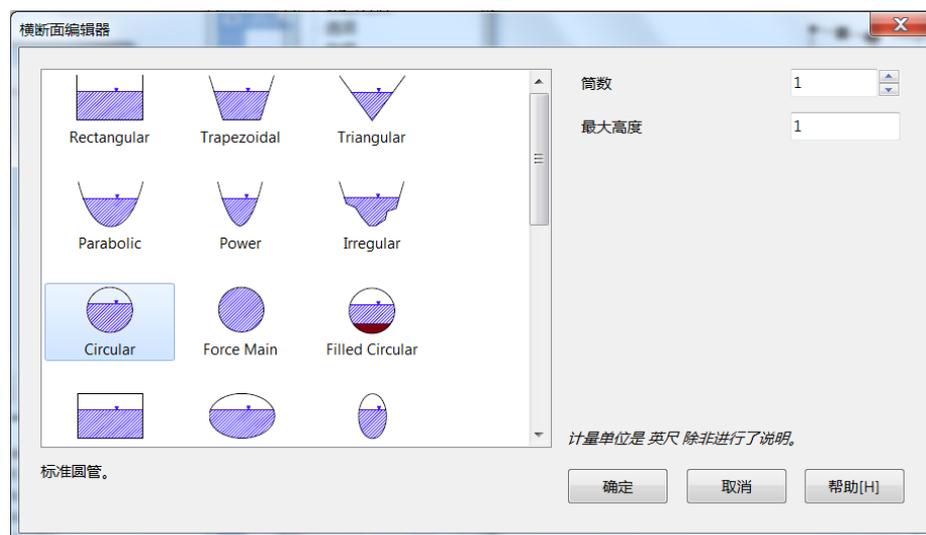
所有高度均相对于含水层底部标高，米（或英尺）。

STEP 函数可用于流量，仅仅当地下水位高于特定临界值时。例如，表达式：

$$0.001 * (Hgw - 5) * STEP(Hgw - 5)$$

将产生流量，仅仅当 Hgw 大于 5 时。可用于地下水流公式的额外数学函数列表见第 C.2 部分（处理编辑器）。

C.7 断面编辑器



断面编辑器对话框用于指定管渠断面的形状和尺寸。当从图形列表中选择形状时，显示适当的编辑域集，为了描述该形状的尺寸。公制单位长度为米，美制单位为英尺。坡度数值代表了水平与竖向距离之比。筒数域指定了在它的两端节点之间具有多少相互平行的管渠。

压力干管形状选项为采用Hazen-Williams或Darcy-Weisbach公式的圆形管渠，为了计算动态波流量演算中压力流的摩擦损失。该情况中，合适的C因子（针对Hazen-Williams）或者粗糙高度（针对Darcy-Weisbach）作为断面属性。在动态波模拟选项对话框中选择摩擦损失公式。注意管渠不必赋给压力干管形状，为了具有压力。任何其他封闭断面形状实质上可以是有压的，于是作为压力干管，将曼宁公式用于计算摩擦损失。

如果选择了定制形状断面，将出现下拉式编辑框，可以输入或者选择形状曲线的名称，用于定义断面积和尺寸的。该曲线指定断面的宽度怎样随高度变化，其中宽度和高度具有相对于断面最大深度的比例。这允许相同的形状曲线用于不同尺寸的管渠。点击靠近形状曲线框的编辑按钮，将激发曲线编辑器，可以在其中编辑形状曲线的坐标。

如果选择了不规则形状断面，将显示下拉式编辑框，其中可以输入或者选择描述断面几何尺寸的横剖面对象名称。点击靠近编辑框的编辑按钮，将激发横剖面编辑器，从中可以编辑横剖面数据。

C.8 含水层编辑器

当创建新的含水层对象，或者为了编辑而选择了现有含水层对象时，激发含水层编辑器。它包含了以下数据域：

属性	数值
含水层名	A1
孔隙率	0.5
枯萎点	0.15
产水能力	0.30
导水率	5.0
导水率坡度	10.0
张力坡度	15.0
上部蒸发分数	0.35
下部蒸发深度	14.0
下部地下水损失速率	0.002
底部标高	0.0
地下水位标高	10.0
不饱和区域湿度	0.30
上部蒸发模式	

用户指定的含水层名称

名称

用户指定的含水层名。

孔隙率

孔隙容积/总土壤容积（容积分数）。

枯萎点

植物不能够生存的土壤含湿量（容积分数）。

产水能力

所有水排干时的土壤含湿量（容积分数）。

导水率

土壤的饱和导水率（mm/hr或in/hr）。

导水率坡度

log(导水率)的平均坡度与土壤湿度亏损（孔隙率减含湿量）曲线（无量纲）。

张力坡度

平均土壤张力坡度与土壤含湿量曲线（mm或英寸）。

上层蒸发分数

上层不饱和区蒸发蒸腾作用可用的总蒸发分数。

下层蒸发深度

下层饱和区域仍旧出现蒸发蒸腾作用时所到达地下的最大深度（m或ft）。

下层地下水损失速率

地下水位达到地表面时深层地下水的穿透速率（mm/hr或in/hr）。

底部标高

含水层底部标高（m或ft）。

地下水位标高

模拟开始时含水层水位标高（m或ft）。

不饱和区域湿度

模拟开始时含水层的上层不饱和区域含湿量（容积分数）（不能够超过土壤孔隙率）。

上层蒸发模式

用于上层蒸发分数的调整的每月时间模式名（可选--如果不可用，留为空）。

C.9 横截面编辑器



当创建新的横截面对象，或者编辑现有横截面时，将激发横截面编辑器。它包含了以下数据输入域：

名称

赋给横截面的名称。

描述

横截面的可选注释或描述。

站点/标高数据表格

以下游方向为参照，从渠道左侧沿着渠底部，从左到右移动输入对应距离和标高数值。可以输入多达1500个数据值。

粗糙度

左超高、右超高和横截面的主渠道部分曼宁粗糙系数值。如果不存在超高，超高部分粗糙系数值可以为零。

两岸站点

显示在站点/标高表格中的距离竖直，隐藏了左超高末端和右超高的开始。利用0说明缺少超高。

修正器

- 站点修正器是一个因子，通过它，在SWMMH中处理横截面数据时，每一站点之间的距离乘以乘子。如果不需要这样的因子，使用数值0。
- 标高修正器是一个常数值，将添加到每一标高数值。
- 弯曲修正器是弯曲主渠道长度与周围超高面积长度的比值。该修正器用于所有渠道，它们的横剖面使用特定横剖面。假设用于这些渠道的长度是较长的主渠道。SWMMH将在它的计算中利用较短的超高长度，同时增加主渠道粗糙系数，以考虑它的较大长度。如果留为空或者设置为0，忽略该修正器。

在数据网络上点击鼠标右键，将出现弹出式编辑菜单，它包含了剪切、复制、插入和粘贴选择网格数据的命令，以及插入行或者删除行选项。

点击显示按钮，将激发显示横截面形状的窗口。

C.10 积雪编辑器

当创建新的积雪对象，或者选择现有积雪编辑时，将激发积雪编辑器。编辑器包含了积雪名称的数据输入域，以及两个标签页，积雪参数页和除雪参数页。

积雪参数页

积雪编辑器对话框的参数页提供了雪融参数，以及降雪的条件，在三个不同类型的区域累积：可清扫不渗透面积（即受制于除雪），剩余不渗透面积，以及完全渗透面积。该页包含了数据输入网格，每一类型面积占一列，每一参数占一行：

子汇水面积表面类型	可除性	不渗透性	渗透性
最小融化系数 (in/hr/deg F)	0.001	0.001	0.001
最大融化系数 (in/hr/deg F)	0.001	0.001	0.001
基准温度 (deg F)	32.0	32.0	32.0
自由水能力分数	0.10	0.10	0.10
初始积雪深度 (in)	0.00	0.00	0.00
初始自由水 (in)	0.00	0.00	0.00
100%覆盖深度 (in)		0.00	0.00

可除雪的不渗透面积分数：

最小融化系数

出现在12月21日的度-日雪融系数。单位为mm/hr-deg C或in/hr-deg F。

最大融化系数

出现在6月21日度-日的雪融系数。单位为mm/hr-deg C或in/hr-deg F。对于少于一周的短期模拟，或者可接受的是，最小和最大融化系数均利用单一数值。

最小和最大融化系数用于估计一年内随每日变化的融化系数。后者用在以下度—日公式，为了计算任何特定日的融化速率：

$$\text{融化速率} = (\text{融化系数}) * (\text{空气温度} - \text{基准温度})。$$

基准温度

雪开始融化时的温度（度C或F）。

自由水能力分数

积雪空隙间容积，必须在液体径流之前填充融雪，从积雪开始，表达为积雪深度的分数。

初始积雪深度

模拟开始时的积雪深度（当量水深，毫米或英寸）。

初始自由水量

模拟开始时积雪内保持的融雪深度（mm或英寸）。该数值应等于或低于初始雪深和自由水能力分数的乘积。

100%覆盖深度

雪深度超过它时，整个面积保持彻底覆盖，且不受任何面积亏损效应限制（mm或英寸）。

可除雪不渗透面积分数

可除雪不渗透面积分数，因此不受面积亏损限制。

除雪参数页

积雪编辑器的除雪页描述了可除积雪面积内怎样除雪。以下参数控制了该过程：

除雪开始时的深度 (mm或in)

任何除雪开始之前必须达到的深度。

转到流域外的分数

从系统中除去的雪深分数（且不会变成径流）。

转到不渗透面积分数

加入到积雪不渗透面积累积的雪深分数。

转到渗透面积的分数

加入到积雪渗透面积累积的雪深分数。

转换为立即融化的分数

开始时液态水在任何与积雪相关子汇水面积运行的雪深分数。

移到另一子汇水面积分数

添加到一些其他子汇水面积雪累积的雪深分数。还需要提供子汇水面积的名称。

可变去除分数必须加和到1.0以下。如果低于1.0，在所有重新分配选项满足之后，那么剩余的雪深分数将留在地表。

C.11 进流量编辑器

进流量编辑器对话框用于将直接、旱季和 RDII 进流量赋给排水系统的节点。在属性编辑器中选择节点对象的进流量属性时激发。对话框包含三个标签页，提供了每一类型进流量的特殊编辑器。

直接进流页

进流量编辑器的直接进流页，用于指定直接外部流量和水质进入排水系统节点的时间历史。这些进流量通过不变和时变部分表示：

$$\text{时刻}t\text{的进流量} = (\text{基准值}) * (\text{基准模式因子}) +$$

(比例因子) * (时刻t的时间序列值)
本页包含以下输入域，定义了该关系的属性：

组成

选择描述直接进流量的组成 (FLOW (流量) 或者工程指定污染物之一)。

进流至节点 82309

直接进流量 干旱气候 RDII

进流量 = (基准值) x (基准模式) +
(时间序列值) x (比例因子)

组成 FLOW

基准值

基准模式

时间序列 82309_Inflow

比例因子 1.0

如果基准线或者时间序列为空，它的数值为0。如果基准线模式为空，它的数值为1.0。

确定 取消 帮助[H]

基准值

指定成分进流量的恒定基线部分数值。对于FLOW（流量），单位为工程的流量单位。对于污染物，如果进流量为浓度，单位为污染物浓度单位；如果进流量为质量流量，可以为任何质量流量单位（见以下转换因子）。如果留为空，那么没有假设的基线进流量。

基准模式

可选时间模式，其中因子调整了基准进流量，在小时、日或者月的基础上（取决于指定的时间模式类型）。点击  按钮，将出现便于选择时间模式的时间模式编辑器对话框。如果留为空，那么不对基线进流量调整。

时间序列

指定时间序列名，包含了选择成分的进流量数据。如果留为空，那么对应于有问题节点选择的成分，不出现直接进流量。为了选择时间序列，可以点击  按钮，显示时间序列编辑器对话框。

比例因子

用于调整成分进流量时间序列数值的乘子。基线数值不利用该因子调整。比例因子可以具有多种用途，例如允许改变进流量过程线的程度，同时保持形状相同，不具有重新编辑流量过程线时间序列的入口。或者允许一组节点共享相同的时间序列，它们的进流行为处于时间同步的方式，同时它们的单个程度是不同的。如果留为空，比例因子缺省为1.0。

进流类型

对于污染物，选择包含在时间序列中的进流量数据类型，作为浓度（质量/容积）或者质量流量（质量/时间）。对于FLOW（流量）进流，不显示该域。

转换因子

用于将时间序列数据中的污染物质量流量单位转换为浓度质量单位每秒的数值因子。例如，如果时间序列数据为磅每日，定义在工程中的污染物浓度为mg/L，那么转换因子数值将为 $(453,590 \text{ mg/lb}) / (86400 \text{ sec/日}) = 5.25 \text{ (mg/sec)每 (lb/日)}$ 。

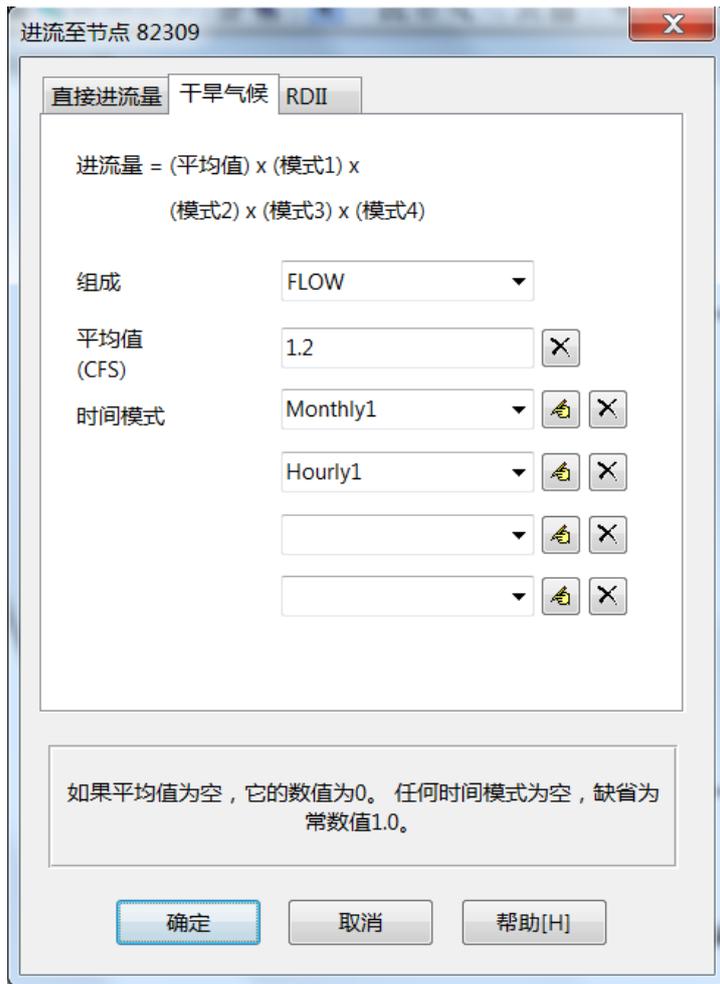
对话框处于活动状态时，通过点击成分属性中的另一选项，可以编辑多于一种的成分。可是，如果点击了取消按钮，那么将忽略对所有成分的任何改变。



如果污染物根据浓度赋给了直接进流量，那么也必须将直接进流量赋给流量，否则不发生任何污染物进流量。一个例外是位于淹没排放口，这里污染物入侵可能在逆流阶段发生。如果根据质量定义污染物进流量，那么不需要进流时间序列。

干旱气候页

进流量编辑器对话框的旱季进流页，用于指定进入排水系统节点旱季流量的连续源头。对话框包含了以下输入域：



组成

选择旱季进流量需要指定的组成（FLOW（流量）或者工程指定污染物之一）。

平均值

指定成分的旱季进流平均（或者基线）数值，具有相应的单位（流量为流量单位，污染物为浓度单位）。如果没有所选成分的旱季流量，留为空。

时间模式

指定用于允许旱季流量在时段内变化的时间模式名，有一年内各月、一周内各日，以及一日内各时（包括工作日和周末）。可以键入名称或者从每一组合框的下拉式列表中选择原来定义的模式。可以赋以多达四种不同类型的模式。点击靠近每一时间模式域的  按钮，可编辑各自的模式。

在对话框活动状态时，可以编辑多于一种成分，通过简单选择成分属性的另一选项。可是，如果点击取消按钮，那么将忽略对所有成分所作的任何改变。

RDII 页

进流至节点 82309

直接进流量 干旱气候 RDII

单位流量过程线组
UH-1

排水区域面积 (英亩) 20

若单位流量过程组为空, 去除该节点处任何RDII进流量。

确定 取消 帮助[H]

进流量编辑器对话框的RDII页用于指定有问题节点的RDII（降雨依赖渗入/进流）。编辑器包含了以下两个输入域：

单位流量过程线组

输入（或者从下拉式列表框中选择）单位流量过程线组的名称，用于有问题的节点。组中的单位流量过程线与组的指定雨量计相结合，建立模拟时段单位面积RDII进流量时间序列。该域留为空，说明节点没有接受RDII进流量。点击  按钮，将启动指定UH组的单位流量过程线编辑器。

排水区域面积

输入排水区域的面积（公顷或英亩），将RDII贡献于有问题的节点。注意该面积通常是很小、局部化的子汇水区域面积，将地表径流贡献于该节点。

C.12 控制规则编辑器



无论何时创建了新的控制规则，或者为了编辑现有规则，需要激发控制规则编辑器。编辑器包含了一个记事本域，其中显示整个控制规则集合，并可以编辑。

控制规则格式

每一控制规则是一系列具有以下形式的语句：

RULE ruleID

IF condition_1

AND condition_2

OR condition_3

AND condition_4

Etc.

THEN action_1

AND action_2

Etc.

ELSE action_3

AND action_4

Etc.

PRIORITY value

其中关键词显示为粗体字，ruleID为赋给规则的ID标签，condition_n为条件短语，action_n为行动短语，value为优先数值（例如数字从1到5）。用在条件和行动短语中的格式讨论如下。

仅仅规则的RULE，IF和THEN部分是需要；ELSE和PRIORITY部分是可选的。

短语之间允许出现空行；分号右侧的任何文本均认为是注释语句。

当混合了AND和OR短语时，OR操作优先于AND，即，

```
IF A or B and C
```

等价于

```
IF (A or B) and C。
```

如果想解释为

```
IF A or (B and C)
```

那么需要利用两个规则将其表达为

```
IF A THEN ...
```

```
IF B and C THEN ...
```

PRIORITY数值用于确定在两个或者多个规则需要解决管段中的冲突行为时，须使用的规则。具有较高优先数值的冲突性规则与较小数值相比，具有优先性（例如PRIORITY 5级别高于PRIORITY 1）。没有优先性数值的规则要比具有数值的优先性低。对于两个具有相同优先性数值的规则，首先出现的规则给予较高优先权。

条件短语

控制规则的条件短语具有以下格式：

```
object id attribute relation value  
object id attribute relation object id attribute
```

式中：

object ——对象类型

id ——对象ID标签

attribute ——对象属性

relation ——关系操作符 (=, <>, <, <=, >, >=)

value ——属性数值

条件短语的一些例子为：

```
NODE N23 DEPTH > 10
```

```
NODE N23 DEPTH > NODE N25 DEPTH
```

```
PUMP P45 STATUS = OFF
```

```
SIMULATION CLOCKTIME = 22:45:00
```

出现在条件短语中的对象和属性如下：

对象	属性	数值
NODE (节点)	DEPTH (深度) HEAD (水头) VOLUME (容积) INFLOW (进流量)	数字数值 数字数值 数字数值 数字数值
LINK (管段)	FLOW (流量) DEPTH (深度) TIMEOPEN (开启时间) TIMECLOSED (关闭时间)	数字数值 数字数值 小数小时或hr:min 小数小时或hr:min
CONDUIT (管渠)	STATUS (状态) TIMEOPEN (开启时间) TIMECLOSED (关闭时间)	OPEN (开) 或CLOSED (关) 小数小时或hr:min 小数小时或hr:min
PUMP (水泵)	STATUS (状态) SETTING (设置) FLOW (流量) TIMEOPEN (开启时间) TIMECLOSED (关闭时间)	ON (启) 或OFF (闭) 水泵曲线乘子 数字数值 小数小时或hr:min 小数小时或hr:min
ORIFICE (孔口)	SETTING (设置) TIMEOPEN (开启时间) TIMECLOSED (关闭时间)	开启分数 小数小时或hr:min 小数小时或hr:min
WEIR (堰)	SETTING (设置) TIMEOPEN (开启时间) TIMECLOSED (关闭时间)	开启分数 小数小时或hr:min 小数小时或hr:min
OUTLET (出水口)	SETTING (设置) TIMEOPEN (开启时间) TIMECLOSED (关闭时间)	性能曲线乘子 小数小时或hr:min 小数小时或hr:min
SIMULATION (模拟)	TIME (时间)	经过时间, 小数小时或hr:min:sec
SIMULATION (模拟)	DATE (日期) MONTH (月) DAY (日) CLOCKTIME (钟表时间)	月/日/年 一年内月份 (1月 = 1) 一周内日期 (星期日 = 1) 一日内的时间, hr:min:sec

TIMEOPEN为管段处于OPEN或者ON状态, 或者SETTING高于零的历时; TIMECLOSED为保持为CLOSED或OFF状态, 或者SETTING为零的历时。

行动短语

控制规则的行动短语为以下格式之一：

PUMP id STATUS = ON/OFF

PUMP/ORIFICE/WEIR/OUTLET id SETTING = value

其中 SETTING 的意义取决于所控制的对象：

对于水泵, 根据水泵曲线计算流量的乘子,

对于孔口，孔口完全开启的分数量，
对于堰，原始超高存在的分数量（即，堰通过堰顶高度的上下移动控制），
对于出水口，根据出水口性能曲线计算流量的乘子。

行动短语的一些例子为：

```
PUMP P67 STATUS = OFF  
ORIFICE O212 SETTING = 0.5
```

可调节控制

可调节控制是用于水泵或者流量调节器连续控制程度的控制规则，通过一些控制器变量的数值确定，例如节点水深或者时间。控制装置和控制器变量之间的函数关系，通过控制曲线、时间序列或者PID控制器指定。可调节控制规则的一些例子为：

```
RULE MC1  
IF NODE N2 DEPTH >= 0  
THEN WEIR W25 SETTING = CURVE C25
```

```
RULE MC2  
IF SIMULATION TIME > 0  
THEN PUMP P12 SETTING = TIMESERIES TS101
```

```
RULE MC3  
IF LINK L33 FLOW <> 1.6  
THEN ORIFICE O12 SETTING = PID 0.1 0.0 0.0
```

注意控制短语的修正格式用于执行控制曲线、时间序列和PID参数设置的名称，它定义了控制的程度。PID参数集包含了三个数值—比例获取系数、积分时间（分钟）和微分时间（分钟）。此外习惯上，用在控制曲线或者PID控制器中的控制器变量将总是为规则最后条件短语中命名的对象和属性。例如，在规则MC1中，曲线C25以上将定义堰W25的分数量设置，如何随着节点N2的水深变化。在规则MC3中，PID控制器调整了孔口O12的开孔，为了维护管段L33的流量为1.6。

PID 控制器

PID（比例—积分—微分）控制器是常用的闭合回路控制方案，试图维护一些过程变量期望的工况点，通过计算和使用校正的行动，调整相应过程。水力输送系统中，PID控制器可用于调整闸门的开孔，维护指定管渠的目标流量；或者调整变速水泵，维护蓄水设施的期望深度。传统PID控制器形式为：

$$m(t) = K_p \left[e(t) + \frac{1}{T_i} \int e(\tau) d\tau + T_d \frac{de(t)}{dt} \right]$$

式中 $m(t)$ ——控制器输出；

K_p ——比例系数（获得）；

T_i ——积分时间；

T_d ——微分时间；
 $e(t)$ ——误差（工况点和观测变量数值之差）；
 t ——时间。

PID控制器的性能通过赋给系数 K_p ， T_i 和 T_d 的数值确定。

控制器输出 $m(t)$ 与用在规则行动短语中的管段设置具有相同意义； dt 为当前流量演算时间步长，分钟。因为管段设置是相对值（关于水泵标准运行曲线或者孔口或堰的完全开孔高度），控制器使用的误差 $e(t)$ 也是相对值，它定义为控制变量工况点 x^* 与时刻 t 的数值 $x(t)$ 之间的差值，正规化为工况点数值： $e(t) = (x^* - x(t)) / x^*$ 。

注意对于正向行动控制，其中管段设置语句中的增加，造成控制变量的增加， K_p 的符号必须为正。对于反向行动控制，其中控制变量随着管段设置的增加而降低， K_p 的符号必须为负。用户必须认识到，控制是正向或者逆向行动，以及使用合适的 K_p 符号。例如，调整孔口开孔，为了维护期望的下游流量为正向行动。调整它以维持上游水位，是逆向行动。控制水泵，维持固定吸水井水位，将为逆向行动；而用它维护固定的下游流量为正向行动。

C. 13 气象条件编辑器

气象条件编辑器用于输入特定SWMMH模拟需要的各种气候相关变量数值。对话框分为六个标签页，每一页提供了特定类型气候数据的独立编辑器。

温度页



气象条件编辑器对话框的温度页用于指定雪融计算的温度数据源。它也用于选择蒸发速率可能的气候文件源，具有三个可选项：

没有数据： 如果不进行雪融模拟，且蒸发速率不是根据气候文件中的数据，选择该选项。

时间序列： 如果模拟时段温度的变化将通过工程时间序列之间描述，选择该选项。也可输入（或者选择）时间序列名。点击  按钮，出现所选时间序列的时间序列编辑器。

外部气候文件： 如果每日最低/最高温度的读取来自外部气候文件，选择该选项（见第11.4部分）。也可输入文件的名称（或者点击  按钮，查找文件）。如果希望在特定时间的日期开始读取气候文件，它不同于模拟开始日期（正如模拟选项中指定的那样）。检查“开始读取文件日期”框，并在靠近它的数据输入域中输入开始日期（月/日/年）。如果希望根据每日温度估计每日蒸发速率，或从文件直接读取，使用该选项。

蒸发页



气象条件编辑器对话框的蒸发页用于将蒸发速率（mm/日或英寸/日）提供给研究面积。为了指定这些速率，具有五个选项，可从蒸发速率源组合框中选择：

常数值：

如果蒸发随时间保持恒定，利用该选项。在提供的编辑框中输入数值。

时间序列：

如果蒸发速率将在时间序列中指定，选择该选项。在提供的下拉式组合框中输入或者选择时间序列名。点击  按钮，显示所选序列的时间序列编辑器。注意对于时间序列指定的每一日期，在该日期提供的数值，蒸发速率保持恒定，直到达到序列中的下一日期（即序列中不采用内插）。

直接来自气候文件：

该选项说明，每日蒸发速率的速度将来自与指定温度相同的气候文件。在提供的数据表格中输入每月移动系数值。

月均值：

该选项用于提供一年内每月的平均速率。为提供的数据网格输入每月的数值。注意每月内速率保持恒定。

根据温度计算：

Hargreaves方法将根据包含在对话框温度页指定的外部气候文件中每日气温，计算每日蒸发速率。该方法也利用现场的纬度，可以在对话框的雪融页输入，即使不模拟雪融。

仅仅旱季阶段的蒸发：

如果蒸发仅发生在没有降水的时段，选择该选项。

此外该页允许用于指定可选的**每月土壤恢复模式**。这是一个时间模式，其中因子调整了下渗能力在没有降雨时段的恢复速率。它用于所有子汇水面积，对于选择的任何下渗方法。例如，如果指定时段常规下渗速率为1%，而且模式因子0.8用于该时段，那么实际恢复速率将为0.8%。土壤恢复模式允许考虑季节性土壤干燥速率。原则上，模式因子的变化应反映蒸发速率的变化，可能受到另一些因素的影响，例如季节性地下水位。对于选择的模式，  按钮用于启动时间模式编辑器。

风速页

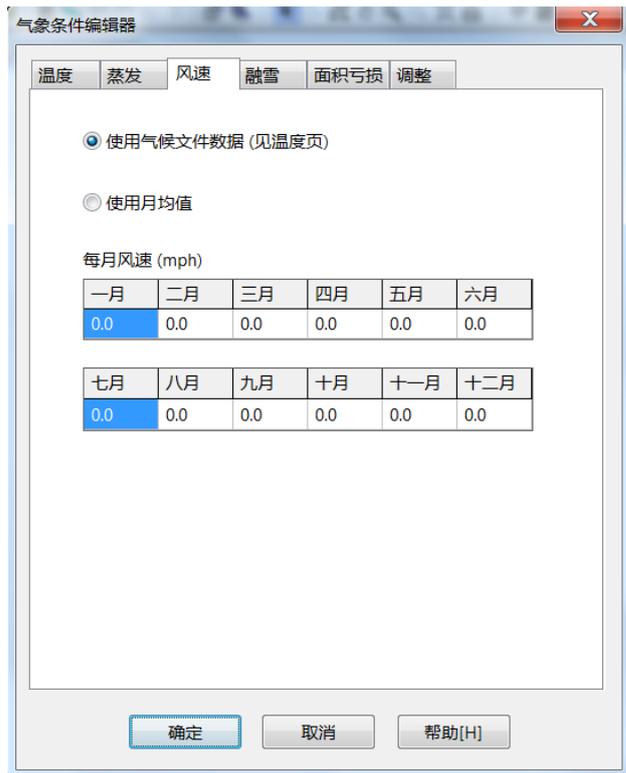
气象条件编辑器对话框的风速页用于提供每月平均风速。当计算降水条件下的雪融速率时使用。雪融速率随着风速增加而增加。风速的单位，公制为km/小时，美制为英里/小时。具有两个选型指定风速：

来自气候文件：

风速将从指定温度的相同气候文件读取。

月均值：

风速指定为平均数值，在一年内的每一月中保持恒定。在提供的数据网格中输入每一月的数值。缺省数值均为零。



雪融页

气象条件编辑器对话框的雪融页用于为以下相关融雪计算参数提供数据：

雪雨区分温度

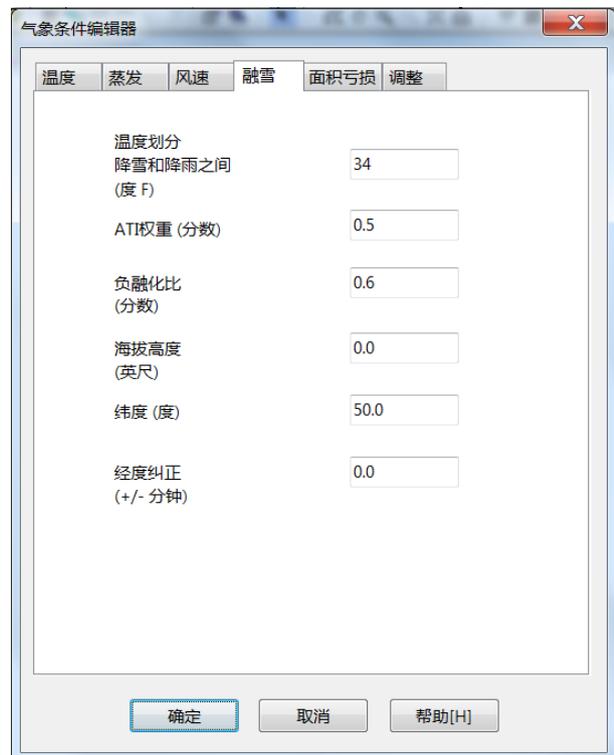
输入该值之下，为降雪而不是降雨的温度。公制为度C，美制使用度F。

ATI（前期温度指数）权重

该参数反映了在非融化时段积雪内热转换的程度，通过以前气温反映。较小的数值反映了较厚的雪层，导致降低的热交换速率。数值必须在0和1之间，缺省为0.5。

负值融化比

这是非融化状态下积雪的热转换系数与融化状态下系数的比值。它必须为0与1之间的数值，缺省数值为0.6。



绝对标高

输入研究面积平均海平面之上的平均标高，米或英尺。该数值用于提供大气压力的更精确估计。缺省为0.0，产生压力为29.9英寸Hg柱。较高的压力、较低标高下，降雨期间风对雪融速率的影响较大。

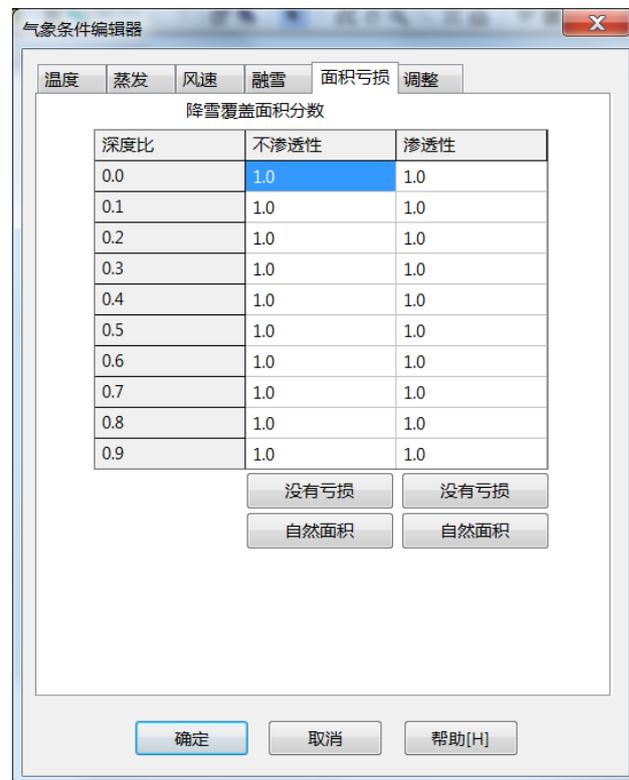
纬度

输入研究面积的纬度，以北半球度计。该数值在计算日出和日入小时时使用，反过来用于将日均气温扩展到连续数值。它也用于根据日均温度计算日均蒸发速率。缺省为北半球50度。

经度校正

这是一个校正值，时间以分钟计，在真实太阳时间和标准钟表时间之间。它取决于位置的经度 (θ) 和时区的标准子午线 (SM)，通过表达式 $4(\theta - SM)$ 。当将日均最低/最高温度扩展到连续数值时，该校正值用于调整日出和日落小时。缺省数值为0。

面积亏损页



对于工程研究面积的不渗透和渗透地表，气象条件编辑器对话框的面积亏损页用于指定面积亏损曲线的点。这些曲线定义了保持冰雪覆盖面积和积雪深度之间的关系。每一确定通过10等份相对深度比定义，在0和0.9之间（相对深度比为地区的当前雪深与具有100%面积覆盖的深度之比）。

数据网格中输入数值，用于每一面积的分数的，在指定相对深度比之下保持的冰雪覆盖。合理的数值必须在0和1之间，并随着深度比增加而增加。

点击**自然面积**按钮，利用自然面积典型数值填充网格。点击**无亏损**按钮，将利用1填充所有网格，说明不发生面积亏损。这是新建工程的缺省数值。

调整页

月份	Temp	Evap	Rain	Cond
一月				
二月				
三月				
四月				
五月				
六月				
七月				
八月				
九月				
十月				
十一月				
十二月				

Temp 温度调整值 (+- deg F or deg C)
Evap 蒸发量调整值 (+- in/day or mm/day)
Rain 降雨量乘子
Cond 土壤导水率乘子

全部清除

确定 取消 帮助[H]

气象条件编辑对话框的调整页，用于将每月调整集合提供给SWMMH在每一模拟时间步长使用的温度、蒸发速率、降雨和土壤导水率：

- 每月温度调整（加上或减去度C或F）添加到SWMMH在一年内特定月使用的温度数值。
- 每月蒸发调整（加上或减去mm/日或in/日）添加到SWMMH在一年内特定月使用的蒸发速率数值。
- 每月降雨调整为用于SWMMH在一年内特定月降水数值的乘子。
- 每月传到调整为用于土壤导水率的乘子，为了计算降雨下渗、地下水穿透，以及渠道和蓄水设施的渗出。

相同的调整用于给定月的每一时段，对于模拟的每一后续年中的该月重复。每月调整为空，意味着该月不做调整。

C. 14 曲线编辑器

无论何时创建新的曲线对象，或者编辑现有曲线对象，需要激发曲线编辑器对话框。编辑器的调整，使它适合于被编辑的曲线类（蓄水、潮水、分流、水泵或者性能）。为了使用曲线编辑器：

- 在以下数据入口域输入数值：

名称	曲线名。
类型	（仅用于水泵曲线）。水泵曲线类型选择的描述见第3.2部分
描述	曲线表示内容的可选注释或者描述。如果需要多于一行的信息，

点击  按钮，启动多行注释编辑器。

数据网格 曲线的x, y数据。



- 点击视图按钮，查看绘制在独立窗口中的曲线图。
- 如果数据网格中需要附加行，可在处于最后一行时简单点击回车（Enter）键。
- 在数据网格中点击右键，将出现弹出式编辑菜单。它包含了剪切、复制、插入和粘贴网格中数据的命令，以及插入或者删除行的选项。

可以点击调用按钮，调用原来保存在文件中的曲线；或者点击保存按钮，将当前曲线数据保存到文件。

C.15 时间模式编辑器

当创建新的时间模式对象，或者编辑现有时间模式时，将激发时间模式编辑器。编辑器包含了以下数据输入域：

名称

赋给时间模式的名称。

类型

选择指定的时间模式类型。选项为每月、每日、每小时和周末每小时。

描述

可选的时间模式注释或描述。如果需要多于一行，点击  按钮，激发多行注释编辑器。



乘子

为每一乘子输入一个数值。乘子的数量和意义随所选时间模式类型变化：

- MONTHLY 一年内每月一个乘子。
- DAILY 一周内每日一个乘子。
- HOURLY 从子夜12点到下午11点，每一小时一个乘子。
- WEEKEND 专门用于周末的HOURLY。



为了维护平均旱季流量或者污染物浓度的指定数值（作为进流编辑器的输入），模式的平均乘子应为1.0。

C. 16 时间序列编辑器

无论何时创建新的时间序列对象，或者编辑选择的现有时间序列，将激发时间序列编辑器。为了使用时间序列编辑器：

1. 为以下标准项输入数值：
名称 时间序列名。

描述 时间序列表示什么的可选注释或描述。如果需要多于一行的内容，点击  按钮，启动多行注释编辑器。

2. 选择将外部文件作为数据源，还是将数据直接输入到窗体的数据输入网格。
3. 如果选择了外部文件选项，点击  按钮，定位该文件名。文件的内容必须具有与以下讨论的直接数据输入选项相同的格式。细节参见第11.6部分关于时间序列文件的描述。
4. 对于直接数据输入，在数据输入表格中输入如下数值：
 - 日期列** 时间序列数值的可选日期（月/日/年格式）（仅在新的日期发生的时间点需要）。
 - 时间列** 如果使用日期，为每一时间序列数值输入军用时间（小时:分钟或小数小时）。如果不使用日期，输入模拟开始后的小时时间。
 - 数值列** 时间序列数字数值。

通过点击**显示**按钮，可以在独立的窗口显示网格中的数据图。在网格上点击鼠标右键，将启动弹出式编辑菜单，其中包含了剪切、插入和粘贴网格中选择的数据命令，以及插入行或者删除行选项。

5. 点击**确定**，接受时间序列；或者点击**取消**，取消编辑。

 注意具有两种方法描述时间序列数据的当前时间：

- 作为一日内的日历日期/时间(在序列的开始至少需要一个日期,输入日期列中)
- 作为模拟开始后的经过时间(日期列保持为空)。

 对于降雨时间序列，仅仅必要的是，输入具有非零降雨量的历时。SWMMH将降雨数值解释为在使用时间序列的雨量计指定记录区间内的恒定数值。对于所有其他类型时间序列，SWMMH采用内插，为了顾及落于记录数值之间的时间。

C.17 污染物编辑器

当创建新的污染物对象，或者编辑现有污染物时，需要激发污染物编辑器。它包含了以下数据域：

名称

赋给污染物的名称。

单位

表达污染物浓度的单位（mg/L, µg/L或#/L（数量/L））。



污染物编辑器

属性	数值
名称	Lead
单位	UG/L
雨水浓度	0.0
地下水浓度	0.0
I&I浓度	0.0
DWF浓度	0.0
初始浓度	0.0
衰减系数	0.0
仅仅雪水	NO
协同污染物	TSS
协同分数	0.2

用户指定的污染物名称。

确定 取消 帮助[H]

雨水浓度

雨水中污染物的浓度（浓度单位）。

地下水浓度

地下水中污染物的浓度（浓度单位）。

初始浓度

模拟开始时输送系统内的污染物浓度。

I&I 浓度

任何渗入/进流中污染物的浓度（浓度单位）

旱季流量浓度

任何旱季污水流量中污染物浓度（浓度单位）。对于输送系统的任何指定节点，通过编辑节点进流量属性，该数值可以重载。

衰减系数

污染物的一级衰减系数（1/日）。

仅仅雪水

如果污染物增长仅仅发生在冰雪覆盖时，为**YES**；否则为**NO**（缺省为**NO**）。

协同污染物

贡献于当前污染物径流浓度的另一污染物名称。

协同分数

贡献于当前污染物的径流浓度，协同污染物径流浓度的分数。

协同污染物关系的一个例子是，特定重金属的径流浓度为悬浮固体径流浓度的固定分数时。该情况中，悬浮固体将明确为重金属的协同污染物。

C. 18 下渗编辑器

下渗编辑器对话框用于指定描述子汇水面积渗透区域下渗到上层土壤区域降雨速率参数的数值。当编辑子汇水面积的下渗属性时它被激发。下渗参数取决于工程选用的下渗模型：Horton, Green-Ampt或曲线数。下渗模型通过编辑工程的模拟选项（见第8.1部分）或者通过改变工程缺省属性（见第5.4

属性	数值
最大下渗速率	1.2
最小下渗速率	0.1
衰减常数	2
排干时间	7
最大容积	0

部分) 选择。

Horton 下渗参数

对于Horton下渗，下渗编辑器中显示以下数据域：

最大下渗速率

Horton曲线中的最大下渗速率 (mm/hr或in/hr)。代表性数值如下：

1. DRY土壤（具有很少或者没有植被）：
 - 砂土：5 in/hr
 - 壤土：3 in/hr
 - 粘土：1 in/hr
2. DRY土壤（具有茂密植被）：
 - 将A中数值乘以2
3. MOIST土壤：
 - 具有排水但不没有排干（即产水能力）的土壤：
A和B的数值除以3。
 - 接近饱和的土壤：
选择接近最小下渗速率的数值。
 - 部分排干的土壤：
将A和B的数值除以1.5-2.5。

最小下渗速率

Horton曲线中的最小下渗速率 (mm/hr或in/hr)。等价于土壤的饱和导水率。典型数值见第A.2部分的土壤特征表。

衰减常数

Horton曲线的下渗速率衰减常数 (1/小时)。典型数值范围在2和7之间。

排干时间

完全饱和土壤彻底排干的时间，日。典型数值范围在2到14日之间。

最大下渗容积

可能的最大下渗容积 (mm或英寸，如果不可用为0)。估计为土壤空隙率和它的枯竭点之间差值，乘以下渗区域的深度。

Green-Ampt 下渗参数

对于Green-Ampt下渗，下渗编辑器中显示以下数据域：

吸入水头

沿湿润锋线的土壤毛细吸水平均值 (mm或英寸)。

导水率

土壤饱和导水率 (mm/hr或in/hr)。

初始亏损

初始干燥土壤的容积分数（即土壤孔隙率和初始含湿量之差）。对于完全排干的土壤，它是土壤孔隙率和它的产水能力之差。

所有这些参数的典型数值见第A.2部分的土壤特性表。

Curve Number 下渗参数

对于曲线数Curve Number下渗，下渗编辑器中显示以下数据域：

曲线数

这是SCS曲线数，制成的表格见SCS出版物小型汇水区域的城市水文学，第2版，（TR-55），1986年6月。对于土壤类数值列表，查询曲线数表（第A.4部分）；并对于各组的定义，伴随有土壤类型表（第A.3部分）。

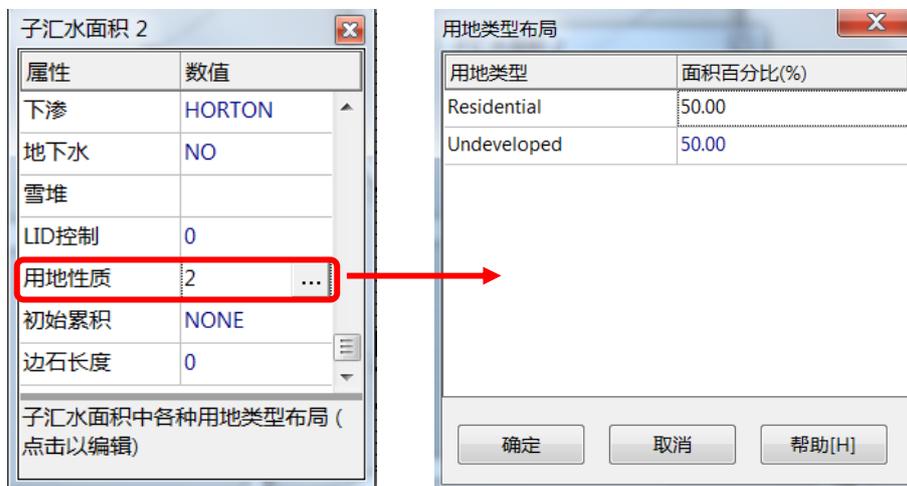
导水率

该特性放弃，不再使用。

干燥时间

完全饱和到干燥需要的天数。典型数值范围在2和14日之间。

C.19 用地类型布局编辑器



用地类型布局编辑器从属性编辑器激发，当编辑子汇水面积的用地性质属性时。它的目的是为了水质模拟，将用地性质赋给子汇水面积。每一用地性质覆盖的子汇水面积土地面积百分数靠近各自的用地类型输入。如果不存在用地性质，它的数据域可留为空。输入的百分比不必达到加和为100。

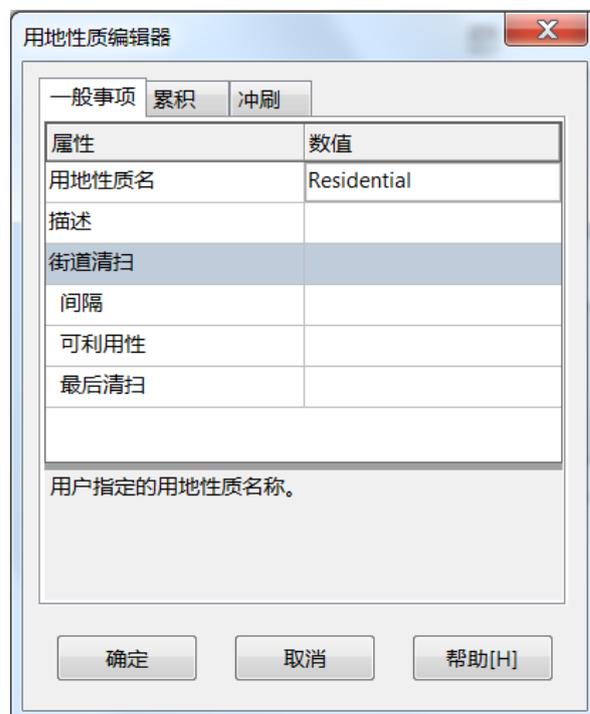
C.20 用地性质编辑器

用地性质编辑器对话框用于定义研究面积的用地类型，定义它的污染物累积和冲刷特

性。对话框包含了三个用地属性的标签页：

- 常用页（提供用地性质名称和街道清扫参数）
- 累积页（定义污染物累积的速率）
- 冲刷页（定义污染物冲刷的速率）

常用页



用地性质编辑器对话框的常用页，描述了特定用地类型的以下属性：

用地性质名

指定用地性质的名称。

描述

用地性质的可选注释或者描述（点击省略号按钮或者敲击回车（Enter）键，以编辑）。

街道清扫间隔

用地范围内街道清扫的间隔天数。

街道清扫可利用性

通过清扫可以去除的所有污染物累积分数。

最后清扫

模拟开始时最后一次清扫以来的天数。

如果街道清扫不用于用地性质那么最后三个属性可以留为空。

累积页

属性	数值
污染物	TSS
函数	SAT
最大累积量	50
速率常数	0
幂/饱和常数	2
正规化器	AREA

累积函数：POW = 幂累积, EXP = 指数累积, SAT = 饱和累积, EXT = 外部时间序列。

用地性质编辑器对话框的累积页描述了旱季阶段与土地上污染物累积相关的属性。这些包括：

污染物

选择需要编辑累积属性的污染物。

函数

用于污染物的累积函数类型。没有累积选择NONE，幂函数累积选择POW，指数函数累积选择EXP，以及饱和函数累积选择SAT。这些不同函数的解释见第3.3.9部分，对污染物累积的讨论。如果没有出现累积，选择NONE。

最大累积量

可能发生的最大累积，表达为单位正规化变量（见下）的污染物kg (或lbs)。这与第3.3.9部分讨论的累积公式中C1系数相同。

以下两个属性用于POW, EXP和SAT累积函数：

速率常数

控制污染物累积速率的时间常数。这是第3.3.9部分讨论的幂和指数累积公式中的C2系数。对于幂累积，它的单位为质量/日上升到幂；指数累积，它的单位为1/日。

幂/饱和常数

第3.3.9部分讨论的幂累积公式中使用的指数C3；或者饱和累积公式中使用的半饱和常数C2。对于后一种情况，其单位为日。

以下两个属性用于EXT（外部时间序列）选项：

比例因子

调整时间序列中所列累积速率的乘子。

时间序列

包含累积速率（质量每正规化器每日）的时间序列名。

正规化器

单位基础上累积被正规化的变量。选项为土地面积（公顷或英亩），或者边石长度。计量的任何单位可用于边石长度，只要它们保持与工程中所有子汇水面积相同。

当具有多种污染物时，用户必须从污染物下拉式列表中选择每一种污染物，并指定恰当的累积属性。

冲刷页

属性	数值
函数	EXP
系数	0.1
指数	1
清洁效率	0
BMP效率	0

冲刷函数: EXP = 指数, RC = 性能曲线, EMC = 事件平均浓度。

用地性质编辑器对话框的冲刷页描述了雨季事件中，与整个用地性质的污染物冲刷相关的属性。这些包括：

污染物

需要编辑冲刷属性的污染物名称。

函数

污染物使用的冲刷函数选项。选项有：

- NONE 无冲刷
- EXP 指数冲刷
- RC 性能曲线冲刷
- EMC 事件平均浓度冲刷

这些函数的每一个公式已在第3.3.9部分污染物冲刷主题之下土地利用部分讨论。

系数

这是指数和性能曲线公式中的C1数值，或者事件平均浓度。

指数

用在指数和性能曲线冲刷公式中的指数。

清洁效率

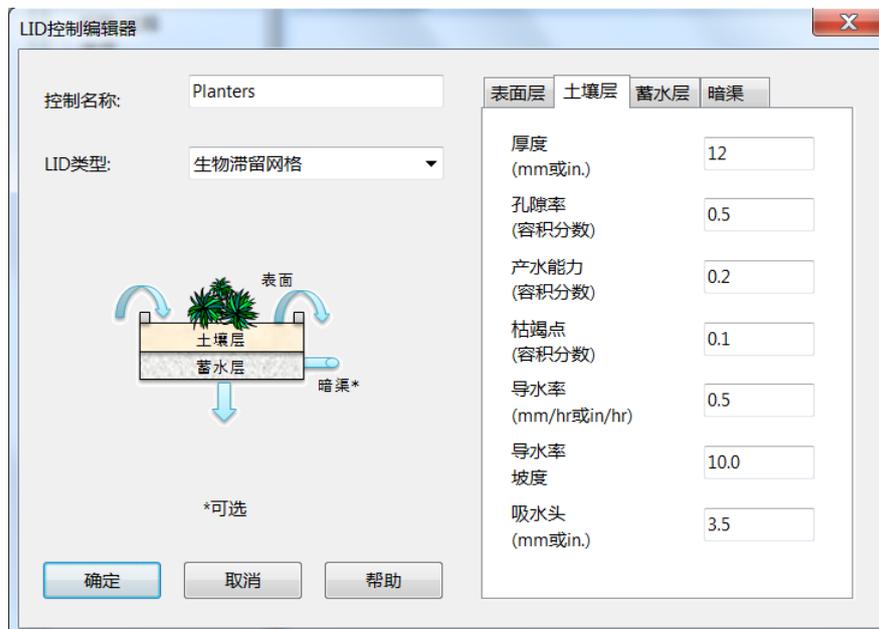
街道的污染物清洁去除效率（百分比）。它代表了实际去除的土地利用可用量分数，作为一个整体（在编辑器的常用页内设置）。

BMP 效率

与任何可能已经执行的最佳管理实践相关的去除效率（百分比）。从该量中减去每一时间步长计算的冲刷负荷。

正如在累积页中，每一污染物必须依次从污染物下拉列表中选择，定义适当的冲刷属性。

C. 21 LID控制编辑器



LID控制编辑器用于定义可以在整个研究面积使用的低影响开发控制，为了子汇水面积径流的储存、下渗和蒸发。控制的设计是根据单位面积，以便可以放置在不同尺寸的任何数量子汇水面积上，或者进行任意数量的重复。编辑器包含了以下数据输入域：

控制名称

用于标识特定LID控制的名称。

LID 类型

定义的常用LID类型（生物滞留网格、雨水花园、绿色屋顶、渗渠、多孔路面、雨水桶或者草洼）。

过程层

这是包含了构成LID控制的竖向层和暗渠数据输入域的一组标签页。它们包含了以下的组合，取决于选用的LID类型：表面层、路面层、土壤层、蓄水层和暗渠系统和排水垫。

表面层属性

LID控制编辑器的表面层页，用于描述除了雨水桶的其他所有类型LID的表面属性。表面层属性包括：

护堤高度（蓄水深度）

当存在围墙或护堤时，这时溢流之前可以积水的最大深度（mm或者英寸）。对于屋顶隔断，它是屋顶洼地蓄水深度；对于草洼，它是梯形断面的高度。

植被容积分数

植被填充蓄水深度内容积分数。它是通过枝干和树叶占据的容积，不是它们的表面积覆盖。通常可以忽略该容积，但是对于很密集植被生成，可能高达0.1到0.2。

表面粗糙系数

地表土壤覆盖、路面、屋面或者草洼上地表漫流的曼宁n值。其他类型的LID采用数值0。

表面坡度

屋面、路面表面或者草洼的坡度（百分数）。其他类型LID采用数值0。

洼地边坡

草洼断面边坡（长度与竖向比）。其他类型LID忽略该数值。



如果表面粗糙系数或者表面坡度数值为0，那么超过表面蓄水深度的任何积水假设在单一时间步长内完全溢流出LID控制。

路面层属性

LID控制编辑器的路面层页提供了多孔路面LID的以下属性：

厚度

路面层的厚度（mm或者英寸）。典型值为100到150 mm（4到6英寸）。

孔隙比

相对于连续系统或者用于模块系统填料路面中固体容积的孔隙容积。路面典型数值为0.12到0.21。注意孔隙率 = 孔隙比 / (1 + 孔隙比)。

不渗透表面分数

模块系统的不渗透铺砌材料与总面积比值；连续多孔路面系统为0。

渗透性

用于连续系统中混凝土或者沥青的渗透性，或者用于模块系统中填料（砂砾）的导水率（mm/hr或in/hr）。新的多孔混凝土或者沥青的渗透性很高（例如数百in/hr），但是由于径流中细小颗粒的堵塞，随着时间的降低（见以下）。

堵塞因子

为完全堵塞路面时的路面层孔隙径流容积数。忽略堵塞时使用数值0。堵塞急剧降低了直接正比于径流累积容积的路面渗透性。

如果估计完全堵塞系统的年数（Yclog），堵塞因子可以计算为： $Yclog * Pa * CR * (1 + VR) * (1 - ISF) / (T * VR)$ ，式中Pa为场地的年均降水量；CR为路面捕获比（贡献路面径流的面积除以路面总面积）；VR为系统的孔隙比；ISF为不渗透表面小数；T为路面层厚度。

例如，假设堵塞连续多孔路面系统需要5年，年均降雨量为36英寸/年。如果路面厚度为6英寸，孔隙比为0.2，仅仅在表面捕获径流，那么堵塞因子为 $5 * 36 * (1 + 0.2) / 6 / 0.2 = 180$ 。

土壤层属性

LID控制编辑器的土壤层页，描述了生物滞留类型LID的工程土壤组织，以及可渗透路面之下的可选砂土层。这些属性有：

厚度

土壤层的厚度（mm或者英寸）。典型垂直范围，雨水花园、街道植物园和其他类型基于土地的生物滞留单元，从450到900 mm（18到36英寸）；对于绿色屋顶仅仅为75到150 mm（3到6英寸）。

孔隙率

相对于土壤总容积的孔隙容积（分数）。

产水能力

相对于土壤允许完全排干之后总容积的孔隙水容积（分数）。在该水平之下，不会发生通过土壤层的竖向排水。

枯竭点

相对于良好排干仅仅具有结合水土壤总容积的孔隙水容积（分数）。土壤含湿量不能够低于该极限值。

导水率

完全饱和土壤的导水率 (mm/hr或in/hr)。

导水率坡度

$\log(\text{导水率})$ 与土壤含湿量曲线的坡度(无量纲)。典型数值范围从30到60。可以根据标准土壤颗粒尺寸分析为 $0.48(\text{砂土百分比}) + 0.85(\text{粘土百分比})$ 。

吸水头

土壤毛细吸水沿着湿润锋线的平均数值(mm或英寸)。它与用于Green-Ampt下渗模型的参数相同。



当模拟地下水时,孔隙率、产水能力、导水率和导水率坡度具有与用于含水层对象的相同土壤属性;同时吸水头与用于Green-Ampt下渗相同的参数。在这里它们用于LID单元的特殊土壤组织,而不是现场自然土壤。这些属性的典型数值,见附录A.2土壤属性。

蓄水层属性

LID控制编辑器的蓄水层页,描述了用于生物滞留网格、多孔路面系统和渗渠的碎石或者砾石层属性,作为底部蓄水/排水层。它也用于指定雨水桶(或者雨水罐)的高度。具有以下数据域:

厚度(或桶高)

它是砾石层的厚度或者雨水桶的高度(mm或英寸)。碎石和砾石层厚度一般为150到450 mm(6到18英寸),单家庭雨水桶高度范围从600到900 mm(24到36英寸)。

以下数据域不能用于雨水桶。

孔隙比

相对于层中固体容积的孔隙容积。砾石床的典型数值从0.5到0.75。注意孔隙率 = 孔隙比 / (1 + 孔隙比)。

渗漏速率

渗漏到层底以下本地土壤的速率(英寸/小时或mm/小时)。如果使用了Green-Ampt下渗,它通常是周围汇水面积的饱和导水率;对于Horton下渗,为最小下渗速率。如果层下具有不渗透底部或者内衬,那么使用数值0。

堵塞因子

完全堵塞层底处理径流的总容积除以层的孔隙容积。忽略堵塞时使用数值0。堵塞急剧降低直接正比于处理径流累积容积的下渗速率,可能仅仅关注具有渗透性底部且没有排水的渗渠。

蓄水排水属性

LID蓄水层可能包含了可选的暗渠系统,收集进入层的蓄水并输送到常规雨水管渠或其

他位置（可能不同于LID子汇水面积的出水口）。排放流量也可能将它返回到LID子汇水面积的渗透面积。排水管可以为蓄水层底之上一定距离的偏移，允许存储一些径流容积（最终被下渗），在通过排水管捕获任何过分量之前。对于屋顶隔断，排水系统包含了具有最大输送能力的屋顶边沟和落水管。

LID控制编辑器的暗渠页描述了该系统的特性。它包含了以下数据输入域：

排水系数和排水指数

确定通过暗渠的排水系数 C 和指数 n ，作为排水渠偏移之上蓄水高度的函数。以下公式用于计算该流量（单位LID单元面积）：

$$q = Ch^n$$

式中 q ——出流量（mm/h或in/hr）；

h ——排水管以上饱和介质的高度（mm或英寸）。

n 的典型数值为0.5（排水渠看作孔口）。注意 C 的单位取决于使用的单位系统，以及赋给 n 的数值。如果该层没有排水管道， C 设置为0。

暗渠偏移高度

这是蓄水层或者雨水桶底部之上排水管线的高度（mm或英寸）。

排水滞后（仅对应于雨水桶）

雨水桶排水管线开启之前必须经过的旱季小时数（一旦降雨开始，假设线路是关闭的）。0值表示桶的排水管线总是开启且是连续放水。其他类型的LID忽略该参数。

过流能力（仅针对屋顶隔断）

这是溢流之前屋顶边沟和落水管可以处理的最大流量（mm/小时或英寸/小时）。这是仅用于屋顶隔断的排水参数。

当指定LID的渠下参数时需要记住几件事情：

- 如果包含了排水管的蓄水层具有不渗透底部，那么最好将排水管设置在具有零偏移的底部。否则，允许完整填充蓄水容积，在排水之前；可以将排水管放置在蓄水层的顶部。
- 如果蓄水层没有排水管，那么设置排水管系数为0。
- 如果排水管可以输送进入蓄水层的流量，达到一定限值；那么设置排水管系数为该限值，排水管指数为0。
- 如果暗渠包含了槽式管道，其中槽作为孔口，那么排水管指数将为0.5，排水管系数将为60.000倍的总槽面积与LID面积之比。例如，具有1/4"口径孔每英尺的排水管，间距为50英尺，将具有面积比为0.000035，排水管系数为2。
- 如果目标是在特定时间内放完饱和的装置，那么设置排水管指数为0.5（表示孔口出流），排水管系数为 $2D^{1/2}/T$ ，式中 D ——排水管道到表面的距离加上任何护堤高度（mm或英寸）； T ——排水时间（小时）。例如，为了在12小时内排放深度为36英寸，需要排水管系数为1。如果该排水管包含了前一条描述的槽式管道，其系数为2，那么流量调节器，例如帽式孔口，必须防止在排水管出口，为了达到减缓流量。

排水垫属性

绿色屋顶通常包含了排水垫或者排水板，位于土壤介质以下和屋顶结构层以上。它的目的是为了输送任何水量，通过屋顶土壤层排放。绿色屋顶的LID控制编辑器的排水垫页列出了该层的属性，包括：

厚度

垫子或者板的厚度（mm或英寸）。通常范围在1到2英寸之间。

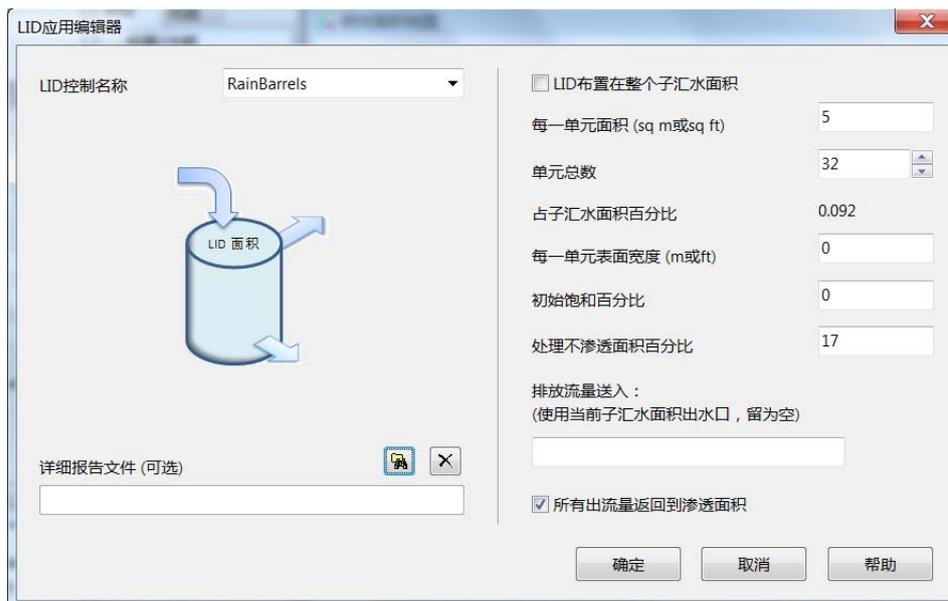
孔隙分数

垫子中孔隙容积与总容积之比。通常范围从0.5到0.6。

粗糙系数

这是用于计算通过垫子排水的水平流量曼宁n常数。它不是厂家提供的标准产品性能规格，因此必须估计。以往模拟研究建议，利用相对高的数值，例如从0.1到0.4。

C.22 LID应用编辑器



LID应用编辑器从子汇水面积LID组编辑器激发，为了指定LID控制怎样用于子汇水面积。它包含了以下数据输入域：

控制名称

用在子汇水面积中而已经定义的LID控制名称。（LID控制通过项目浏览器添加到工程。）

LID 占据整个子汇水面积

如果LID控制占据了整个子汇水面积（即LID为单独的子汇水面积，接受来自上游子汇水面积径流），选中该检查框选项。

每一设施的面积

提供给每一复制LID单元的表面积 (sq.m或sq.ft)。如果选中了LID占据整个子汇水面积框, 那么该域不可用, 将显示总子汇水面积除以复制单元的总数。(在子汇水面积内放置LID的LID控制选项, 见第3.3.14部分。) 该域之下的标签说明致力于特定LID的总子汇水面积是多少, 在改变单元总数和每一单元面积时将获得更新。

重复单元总数

用在子汇水面积内LID实践的相等尺寸单元总数 (例如雨水桶总数)。

每一单元表面顶宽

每一种相同LID单元的出流面宽度 (m或ft)。该参数仅用于屋顶、路面、沟槽和洼地, 将地表漫流用于输送单元的表面径流。对于其他LID过程, 可以设置为0, 例如生物滞留网格、雨水花园和雨水桶, 简单简单在护堤上溢出过分捕获的径流。

初始饱和百分比

对于生物滞留网格、雨水花园和绿色屋顶, 这是单元土壤最初充水的程度 (0%的饱和, 对应于枯竭点含湿量; 100%饱和时含湿量等于孔隙率)。网格土壤层下的蓄水层假设为完全干燥。对于其他类型LID, 对应于蓄水层最初充水的程度。

被处理不渗透面积百分比

子汇水面积非LID面积的不渗透部分百分比, 其中径流通过LID实践处理。(例如, 如果雨水桶用于捕获屋顶径流, 屋顶代表了60%的不渗透面积, 那么被处理的不渗透面积为60%)。如果LID单元仅仅处理直接降雨, 例如利用绿色屋顶或者屋顶断开, 那么该数值应为0。如果LID占据了整个子汇水面积, 那么忽略该域。

将管渠流送到

提供接收LID单元的任何排放流量的节点或子汇水面积名称。该域可以为空, 如果该流量达到与LID单元子汇水面积相同的出流量。

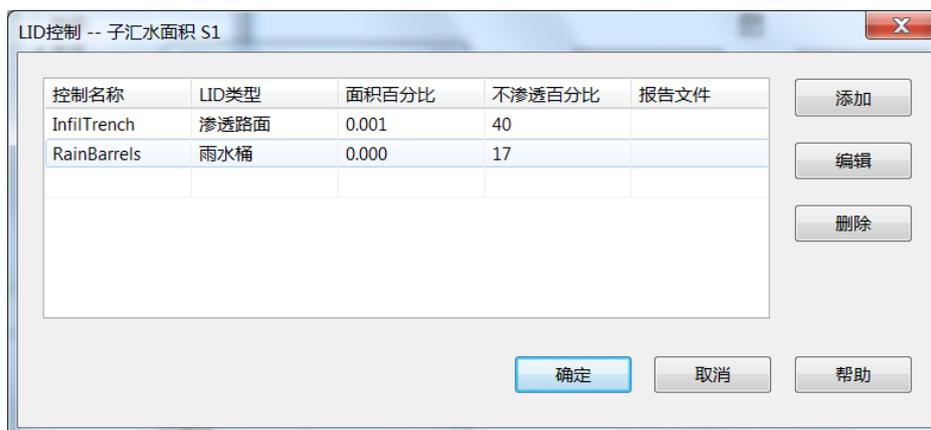
所有出流量返回到渗透面积

如果LID单元の出流量应返回到所含子汇水面积的渗透面积, 选择该选项。如果排放出流量选择达到与子汇水面积出水口不同的位置, 那么仅仅返回地表出流量。否则将返回地表和管道流量。对于雨水桶、屋顶断开和可能绿色屋顶, 该选项为一般性选择。

详细报告文件

可选文件名, 其中将书写LID的详细时间序列结果。点击浏览按钮 , 利用标准Windows文件保存对话框选择文件; 或者点击删除按钮 , 删除任何详细报告。详细报告文件将是利用制表符 (tab) 分隔的文本文件, 便于在SWMMH之外利用任何文本编辑器或者电子表格程序 (例如Microsoft Excel) 打开和显示。

C. 23 LID组编辑器



当选择子汇水面积的LID控制属性编辑时，将激发LID控制组编辑器。它用于确定一组将放置到子汇水面积已定义的LID控制，每一控制的尺寸，以及应处理的子汇水面积非LID部分径流百分比。

编辑器显示了当前放置在子汇水面积的LID组，利用按钮添加LID，编辑选择的单元，以及删除选择的单元。这些操作也可以分别通过敲击插入 (**Insert**) 键、回车 (**Enter**) 键和删除 (**Delete**) 键选择。选择添加或者编辑，将激发LID应用编辑器，其中可以输入显示在组编辑器中数据域的数值。

注意子汇水面积内LID单元的总面积百分比不能够超过100%。同样用于不渗透百分比。这些参数的意义参见LID利用编辑器。

附录D 命令行SWMMH

D.1 常用指令

SWMMH也可以在DOS视窗内作为控制台应用程序运行。该情况下，研究面积数据需放置在文本文件内，结果将写入到文本文件。以这种方式执行SWMMH的命令行为：

```
swmmh5 inpfile rptfile outfile
```

式中inpfile——输入文件名；

rptfile——输出报告文件名；

outfile——可选二进制输出文件名。它以特殊二进制格式存储所有事件序列结果，需要独立的后处理程序显示。

如果未提供二进制输出文件名，那么所有时间序列结果将显示在报告文件中。以上命令假设工作在SWMMH安装目录中，或者该目录已经添加在用户profile文件的PATH变量中（或者Windows老版本中的autoexec.bat文件）。否则必须使用可执行swmmh5.exe文件以及命令行中文件的完整路径。

D.2 输入文件格式

命令行SWMMH的输入文件具有与Windows版本相同的工程文件格式。图D-1说明了SWMMH 5输入文件的例子。它按照节组织，每一节从中括号内的关键词开始。以下列出了各种关键词。

[TITLE]	工程标题
[OPTIONS]	分析选项
[REPORT]	输出报告指令
[FILES]	接口文件选项
[RAINGAGES]	雨量计信息
[EVAPORATION]	蒸发数据
[TEMPERATURE]	气温和雪融数据
[ADJUSTMENTS]	用于气候变量的每月调整
[SUBCATCHMENTS]	基本子汇水面积信息
[SUBAREAS]	子汇水面积的不渗透/渗透子面积数据
[INFILTRATION]	子汇水面积下渗参数
[LID_CONTROLS]	低影响开发控制信息
[LID_USAGE]	赋给子汇水面积的LID控制
[AQUIFERS]	地下含水层参数

[GROUNDWATER]	子汇水面积地下水参数
[GWF]	地下水流表达式
[SNOWPACKS]	子汇水面积积雪参数
[JUNCTION]	连接节点信息
[OUTFALLS]	排放口节点信息
[DIVIDER]	分流器节点信息
[STORAGE]	蓄水节点信息
[CONDUITS]	管渠管段信息
[PUMPS]	水泵管段信息
[ORIFICES]	孔口管段信息
[WEIRS]	堰管段信息
[OUTLETS]	出水口管段信息
[XSECTIONS]	管渠、孔口和堰横断面几何特性
[TRANSECTS]	具有不规则横剖面渠道的断面几何特性
[LOSSES]	管渠进口/出口损失和拍门
[CONTROLS]	控制水泵和调节器运行的规则
[POLLUTANTS]	污染物信息
[LANDUSES]	土地利用类型
[COVERAGES]	将土地利用赋给子汇水面积
[LOADINGS]	子汇水面积中的初始污染物负荷
[BUILDUP]	污染物和土地利用的累积函数
[WASHOFF]	污染物和土地利用的冲刷函数
[TREATMENT]	输送系统节点的污染物去除函数
[INFLOWS]	节点的外部流量过程线/污染过程线进流
[DWF]	节点的基线旱季污水进流量
[RDII]	节点的降雨依赖I/I信息
[HYDROGRAPHS]	用于构建RDII进流量的单位流量过程线数据
[CURVES]	在其他节参考的x-y表格数据
[TIMESERIES]	在其他节参考的时间序列数据
[PATTERNS]	在其他节参考的周期性乘子

```

[TITLE]
Example SWMM Project

[OPTIONS]
FLOW_UNITS          CFS
INFILTRATION        GREEN_AMPT
FLOW_ROUTING        KINWAVE
START_DATE          8/6/2002
START_TIME          10:00
END_TIME            18:00
WET_STEP            00:15:00
DRY_STEP            01:00:00
ROUTING_STEP        00:05:00

[RAINGAGES]
;;Name      Format      Interval  SCF  DataSource  SourceName
;;=====
GAGE1      INTENSITY  0:15     1.0  TIMESERIES  SERIES1

[EVAPORATION]
CONSTANT  0.02

[SUBCATCHMENTS]
;;Name  Raingage  Outlet  Area  %Imperv  Width  Slope
;;=====
AREA1   GAGE1     NODE1   2     80.0     800.0  1.0
AREA2   GAGE1     NODE2   2     75.0     50.0   1.0

[SUBAREAS]
;;Subcatch  N_Imp  N_Perv  S_Imp  S_Perv  %ZER  RouteTo
;;=====
AREA1      0.2   0.02   0.02   0.1    20.0  OUTLET
AREA2      0.2   0.02   0.02   0.1    20.0  OUTLET

[INFILTRATION]
;;Subcatch  Suction  Conduct  InitDef
;;=====
AREA1      4.0     1.0     0.34
AREA2      4.0     1.0     0.34

[JUNCTIONS]
;;Name      Elev
;;=====
NODE1      10.0
NODE2      10.0
NODE3      5.0
NODE4      5.0
NODE6      1.0
NODE7      2.0

[DIVIDERS]
;;Name      Elev  Link  Type  Parameters
;;=====
NODE5      3.0   C6    CUTOFF 1.0

```

图D-1 示例SWMMH工程文件

```

[CONDUITS]
;;Name      Node1      Node2      Length  N          Z1      Z2      Q0
;;=====
C1          NODE1      NODE3      800     0.01      0       0       0
C2          NODE2      NODE4      800     0.01      0       0       0
C3          NODE3      NODE5      400     0.01      0       0       0
C4          NODE4      NODE5      400     0.01      0       0       0
C5          NODE5      NODE6      600     0.01      0       0       0
C6          NODE5      NODE7      400     0.01      0       0       0

[XSECTIONS]
;;Link      Type          G1      G2      G3      G4
;;=====
C1          RECT_OPEN     0.5     1       0       0
C2          RECT_OPEN     0.5     1       0       0
C3          CIRCULAR      1.0     0       0       0
C4          RECT_OPEN     1.0     1.0     0       0
C5          PARABOLIC     1.5     2.0     0       0
C6          PARABOLIC     1.5     2.0     0       0

[POLLUTANTS]
;;Name      Units      Cppt      Cgw      Cii      Kd      Snow      CoPollut      CoFract
;;=====
TSS         MG/L       0         0         0         0
Lead        UG/L       0         0         0         0      NO      TSS          0.20

[LANDUSES]
RESIDENTIAL
UNDEVELOPED

[WASHOFF]
;;Landuse      Pollutant      Type      Coeff      Expon      SweepEff      BMPEff
;;=====
RESIDENTIAL    TSS            EMC       23.4      0         0             0
UNDEVELOPED    TSS            EMC       12.1      0         0             0

[COVERAGES]
;;Subcatch      Landuse      Pcnt      Landuse      Pcnt
;;=====
AREA1           RESIDENTIAL  80        UNDEVELOPED  20
AREA2           RESIDENTIAL  55        UNDEVELOPED  45

[TIMESERIES]
;Rainfall time series
SERIES1  0:0      0.1      0:15      1.0      0:30      0.5
SERIES1  0:45    0.1      1:00      0.0      2:00      0.0

[REPORT]
INPUT          YES
SUBCATCHMENTS ALL
NODES         ALL
LINKS         C4      C5      C6

```

图D-1 示例SWMMH工程文件（接上页）

输入文件中各节以任意次序显示，并非所有节是必须的。每一节可能包含了一行或者多行数据。在文件的任意位置可以出现空行。分号（；）用于说明本行中，其后为注释而不是数据。数据项可以显示在行内任意列。观测图D-1中这些特征怎样利用列标题，创建数据的表格显示。

各节关键词可以显示为混合小写和大写方式，仅仅前四个字符（加上起始中括号）用于区别关键词（例如[DIVIDER]与[Divi]认为是相同的）。在[OPTIONS]节中的可用

选项，为了选择流量单位为立方米每秒（CMS），升每秒（LPS），百万升每日（MLD）；或者立方英尺每秒（CFS），加仑每分（GPM），百万加仑每日（MGD）。如果选择立方米或者升，那么公制单位用于所有其他量。如果选择立方英尺或者加仑作为流量单位，那么美制单位用于所有其他量。缺省流量单位为CFS。

现在给出输入文件每一节中数据的详细描述。当列出数据行的格式时，强制性关键词用加粗字体说明，可选项显示在小括号内。通过反斜杠（YES/NO）分隔的关键词列表，意味着其中之一单词应显示在数据行中。

节: [TITLE]
 目的: 将描述性标题添加到分析的问题。
 格式: 可以输入任意行数。第一行将在输出报告中作为页眉。

节: [OPTIONS]
 目的: 提供各种分析选项数值。
 格式:

FLOW_UNITS	CFS / GPM / MGD / CMS / LPS / MLD
INFILTRATION	HORTON / MODIFIED_HORTON / GREEN_AMPT / MODIFIED_GREEN_AMPT / CURVE_NUMBER
FLOW_ROUTING	STEADY / KINWAVE / DYNWAVE
LINK_OFFSETS	DEPTH / ELEVATION
FORCE_MAIN_EQUATION	H-W / D-W
IGNORE_RAINFALL	YES / NO
IGNORE_SNOWMELT	YES / NO
IGNORE_GROUNDWATER	YES / NO
IGNORE_RDII	YES / NO
IGNORE_ROUTING	YES / NO
IGNORE_QUALITY	YES / NO
ALLOW_PONDING	YES / NO
SKIP_STEADY_STATE	YES / NO
SYS_FLOW_TOL	数值
LAT_FLOW_TOL	数值
START_DATE	月/日/年
START_TIME	时:分
END_DATE	月/日/年
END_TIME	时:分
REPORT_START_DATE	月/日/年
REPORT_START_TIME	时:分
SWEEP_START	月/日
SWEEP_END	月/日
DRY_DAYS	日
REPORT_STEP	时:分:秒
WET_STEP	时:分:秒
DRY_STEP	时:分:秒
ROUTING_STEP	秒
LENGTHENING_STEP	秒
VARIABLE_STEP	数值
MINIMUM_STEP	秒
INERTIAL_DAMPING	NONE / PARTIAL / FULL
NORMAL_FLOW_LIMITED	SLOPE / FROUDE / BOTH
MIN_SURFAREA	数值
MIN_SLOPE	数值

MAX_TRIALS	数值
HEAD_TOLERANCE	数值
THREADS	数值
TEMPDIR	目录

备注: **FLOW_UNITS**进行流量单位的选择。选择公制流量单位，将迫使所有量表达为公制单位。而选择了美制流量单位，意味着所有其他量将表示为美制单位。缺省为CFS。

INFILTRATION选择计算降雨下渗到子汇水面积上层土壤区域的模型。缺省模型为**HORTON**。

FLOW_ROUTING确定用于演算排水系统流量的方法。**STEADY**指连续的稳态演算（即流量过程线转换），**KINWAVE**为运动波演算，**DYNWAVE**为动态波演算。缺省演算方法为**KINWAVE**。

LINK_OFFSETS确定了用于指定管段偏移其连接节点内底惯例。**DEPTH**说明偏移表达为节点内底和管段之间的距离，**ELEVATION**说明使用偏移的绝对标高。缺省为**DEPTH**。

FOECE_MAIN_EQATION建立了用于计算渠道中有压流的摩擦损失的Hazen-Williams (**H-W**) 或者Darcy-Weisbach (**D-W**) 方程，赋值给圆形有压管段断面形状。缺省为**H-W**。

IGNORE_RAINFALL设置为**YES**，如果忽略所有降雨数据和径流计算。这种情况中，**SWMMH**仅仅根据用户提供的直接和旱季进流量，执行流量和污染物演算。缺省为**NO**。

INGORE_SNOWMELT设置为**YES**，如果当工程文件包含了积雪对象，忽略雪融计算。缺省为**NO**。

IGNORE_GROUNDWATER设置为**YES**，如果当工程文件包含了含水层对象时，忽略地下水计算。缺省为**NO**。

IGNORE_RDII设置为**YES**，如果当**RDII**单位流量过程线和**RDII**进流量已经提供给工程文件时，应忽略降雨依赖进流/渗入。缺省为**NO**。

IGNORE_ROUTING设置为**YES**，即使工程包含了排水系统管段和节点，仅仅计算径流。缺省为**NO**。

IGNORE_QUALITY设置为**YES**，如果在定义了污染物的项目中忽略污染物冲刷、演算和处理。缺省为**NO**。

ALLOW_PONDING确定是否有过剩的水允许收集在顶部节点，以及如果条件许

可，应重新引入系统。缺省为**NO**积水。如果在特定节点实际发生积水，必须应用该积水面积的非零数值特性。

SKIP_STEADY_STATE应设置为**YES**，如果在模拟的稳态时段，跳过流量演算计算，其中涉及计算流量的最后集合。如果总系统进流量和总系统出流量之间的百分比差异低于**SYS_FLOW_TOL**，以及当前和前一侧面进流量的百分比差异低于**LAT_FLOW_TOL**，时间步长认为处于稳态。该选项缺省值为**NO**。

SYS_FLOW_TOL为出现的总系统进流量和总系统出流量之间的最大百分比差异，为了使**SKIP_STEADY_STATE**选项生效。缺省为5%。

LAT_FLOW_TOL为输送系统虽有节点处当前和前一侧面进流量之间的最大百分比差异，为了使**SKIP_STEADY_STATE**选项生效。缺省为5%。

START_DATE为模拟开始的日期。如果没有提供，使用日期1/1/2002。

START_TIME为模拟开始日期在一日内的时刻。缺省为子夜12点(0:00:00)。

END_DATE为模拟结束的日期。缺省为开始日期。

END_TIME为模拟结束日期在一日内的时刻。缺省为24:00:00。

REPORT_START_DATE为结果报告开始时的日期。缺省为模拟开始日期。

REPORT_START_TIME为报告开始时在一日内的时刻。缺省为模拟开始日的开始时刻。

SWEEP_START为街道清扫操作开始时一年内的日期(月/日)。缺省为1/1。

SWEEP_END为街道清扫操作结束时一年内的日期(月/日)。缺省为12/31。

DRY_DAY为模拟开始之前无降雨的天数。缺省为0。

REPORT_STEP为计算结果报告的时间间隔。缺省为0:15:00。

WET_STEP为降雨时段或者当积水仍旧保留在地表时，计算子汇水面积径流的时间步长长度。缺省为0:05:00。

DRY_STEP为没有降雨和没有积水时段径流计算的时间步长长度。缺省为1:00:00。

ROUTING_STEP为演算输送系统的流量和水质成分使用的时间步长长度，秒。缺省为600 sec (5分钟)；如果使用动态波演算，数值应减小。小数值(例如2.5)是允许的，正如输入的时:分:秒格式数值。

LENGTHENING_STEP为用于动态波演算下延长管渠的时间步长，秒，以便它们满足满流状态下的Courant稳定性准则（即波的传输时间将不低于指定管渠延长时间步长）。随着该数值的减小，较少的管渠将需要延长。0值（缺省）意味着没有管渠需要延长。

VARIABLE_STEP为动态波流量演算每一时间步长计算的变化时间步长。计算变化时间步长，是为了满足每一管渠的Courant稳定性准则，而且不超过ROUTING_STEP数值。如果安全因子为0（缺省），那么不使用变化时间步长。

MINIMUM_STEP为可变时间步长用于动态波流量演算时，允许的最小时间步长。缺省值为0.5秒。

INERTIAL_DAMPING说明怎样在动态波流量演算中处理圣维南动量方程中惯性项。选择**NONE**，将在所有条件下这些项维护了它们的完整数值。选择**PARTIAL**将减少这些项，随着流量接近临界（当为急流时，将忽略它们）。选择**FULL**，将整体略去这些项。

NORMAL_FLOW_LIMITED指定选择哪种条件确定管渠中流量是否为急流，是否应限制为正常流动。检查水面坡度是否大于渠底坡度，使用**SLOPE; FROUDE**用于检查佛汝德数是否大于1.0；**BOTH**用于检查两种状态。缺省为**BOTH**。

MIN_SURFACE为计算动态波演算下水深变化时节点使用的最小表面积。如果输入0，那么缺省数值采用 12.566 ft^2 （即面积为4-ft直径的检查井）。

MIN_SLOPE为允许的管渠坡度最小数值（%）。如果为零（缺省），那么没有提出最小数值（尽管当计算渠道坡度时，SWMMH实用标高降落的下限为0.00035 m（0.001 ft））。

MAX_TRIALS为达到收敛的时间步长允许的最大迭代次数，当更新输送系统节点处的水头时。缺省值为8。

HEAD_TOLERANCE为连续试算之间每一节点处计算水头的差异；低于它时，当前时间步长的流量求解假设已经收敛。缺省精度为0.0015 m（0.005 ft）。

THREADS为在配备了多核处理器的机器中动态波流量演算的并行计算线程数。缺省为1。

TEMPDIR提供了SWMMH写入临时文件的文件目录（或者文件夹）。如果目录名包含了空格，那么应利用双引号括起来。如果不指定目录，那么临时文件写入到用户工作的当前目录。

节: [REPORT]

目的: 描述产生的报告文件内容。

格式:

INPUT	YES / NO
CONTINUITY	YES / NO
FLOWSTATS	YES / NO
CONTROLS	YES / NO
SUBCATCHMENTS	ALL / NONE / <子汇水面积名称表>
NODES	ALL / NONE / <节点名称表>
LINKS	ALL / NONE / <管段名称表>
LID	<i>Name Subcatch Fname</i>

备注: **INPUT**指定在输出报告中是否应提供输入数据的总结。缺省为**NO**。

CONTINUITY指定是否报告连续性检查。缺省为**YES**。

FLOWSTATS指定是否报告总结性流量统计。缺省为**YES**。

CONTROLS指定是否列出模拟过程中的所有控制行动。缺省为**NO**。

SUBCATCHMENTS给出了要报告哪些子汇水面积的结果。缺省为**NONE**。

NODES给出了要报告哪些节点结果。缺省为**NONE**。

LINKS给出了要报告哪些管段结果。缺省为**NONE**。

LID指出子汇水面积Subcatch中**LID**控制Name, 应具有详细的性能报告, 当它写入到文件Fname时。

SUBCATCHMENTS, **NODES**, **LINKS**和**LID**行可以重复多次。

节: **[FILES]**

目的: 确定运行中使用或者保存的可选接口文件。

格式:

USE / SAVE RAINFALL	<i>Fname</i>
USE / SAVE RUNOFF	<i>Fname</i>
USE / SAVE HOTSTART	<i>Fname</i>
USE / SAVE RDII	<i>Fname</i>
USE INFLOWS	<i>Fname</i>
SAVE OUTFLOWS	<i>Fname</i>

备注: *Fname* 接口文件的名称。

接口文件的描述见第11.7部分。降雨、径流和RDII文件可以在运行中使用或者保存,或者均不进行。运行可以同时使用和保存热启动文件(具有不同名称)。

节: **[RAINGAGES]**

目的: 确定为研究面积提供降雨数据的每一雨量计。

格式: *Name Form Intvl SCF* **TIMESERIES** *Tseries*
Name Form Intvl SCF **FILE** *Fname Sta Units*

备注: *Name* 赋给雨量计的名称。
Form 记录降雨的格式, **INTENSITY**, **VOLUME**或**CUMULATIVE**。
Intvl 雨量计读数的时间间隔, 小数小时或者时:分格式(例如15分钟读数为0:15)。
SCF 捕雪效率纠正因子(不调整时用1.0)。
Tseries 具有降雨数据的**[TIMESERIES]**节内时间序列名。
Fname 具有降雨数据的外部文件名。降雨文件在第11.3部分讨论。
Sta 用在降雨文件中的记录站名称。
Units 用在降雨文件中的降水深度单位, **MM**(毫米)或**IN**(英寸)。

节: **[EVAPORATION]**

目的: 指定研究面积每日蒸发速率怎样随时间变化。

格式: **CONSTANT** *evap*
MONTHLY *e1 e2 e3 e4 e5 e6 e7 e8 e9 e10 e11 e12*
TIMESERIES *Tseries*
TEMPERATURE
FILE (*p1 p2 p3 p4 p5 p6 p7 p8 p9 p10 p11 p12*)
RECOVERY *patterned*
DRY_ONLY **NO / YES**

备注: *evap* 恒定蒸发速率(mm/日或in/日)。
e1 1月份的蒸发速率(mm/日或in/日)。
.....
e12 12月份的蒸发速率(mm/日或in/日)。
Tseries 具有蒸发数据的**[TIMESERIES]**节中时间序列名。
p1 1月份的皿系数。
.....
p12 12月份的皿系数。
parID 每月时间模式名

仅仅使用以上格式之一（CONSTANT, MONTHLY, TIMESERIES, TEMPERATURE, 或FILE）。如果没有出现[EVAPORATION]节，那么蒸发假设为0。

TEMPERATURE说明蒸发速率将根据包含在外部气候文件中的每日气温计算蒸发速率，其名称在[TEMPERATURE]节提供（见下）。该方法也利用现场的纬度，这也在[TEMPERATURE]节中指定。

FILE说明蒸发数据将直接从用于气温的相同外部文件中读取，在[TEMPERATURE]节指定（见下）。

RECOVERY说明用于修正旱季渗入恢复速率乘子的可选每月时间模式。例如，如果指定时段正常渗入恢复速率为1%；而用于该时段的模式因子0.8，那么实际恢复速率将为0.8%。

DRY_ONLY 确定蒸发是否仅发生在没有降水的时段。缺省为 **NO**。

节: [TEMPERATURE]

目的: 指定研究面积的日均气温、月均风速和各种雪融参数。仅仅当雪融被模拟或者当蒸发速率的计算来自日均气温，或者从外部气候文件读取时需要。

格式: **TIMESERIES** *Tseries*
FILE *Fname (Start)*
WINDSPEED MONTHLY *s1 s2 s3 s4 s5 s6 s7 s8 s9 s10 s11 s12*
WINDSPEED FILE
SNOWMELT *Stemp ATiwt RNM Elev Lat DTLong*
ADC IMPERVIOUS *f.0 f.1 f.2 f.3 f.4 f.5 f.6 f.7 f.8 f.9*
ADC PERVIOUS *f.0 f.1 f.2 f.3 f.4 f.5 f.6 f.7 f.8 f.9*

备注: *Tseries* 具有温度数据的[**TIMESERIES**]节中时间序列名。
Fname 具有温度数据的外部气候文件名。
Start 从文件开始读数的日期，月/日/年格式（缺省为文件的开始）。
s1 1月份的平均风速（km/hr或mph）。
.....
s12 12月份的平均风速（km/hr或mph）。
Stemp 作为降雪的降水时气温（deg C或F）。
ATiwt 前期温度指数权重（缺省为0.5）。
RNM 负融化比（缺省为0.6）。
Elev 研究面积平均海拔高度（m或ft）（缺省为0）。
Lat 研究面积的纬度，北纬度（缺省为50）。
DTLong 实际太阳时间与标准钟表时间之间的纠正，分钟（缺省为0）。
f.0 当雪深与100%覆盖深度比值为0时，冰雪覆盖面积分数。
.....

f.9 当雪深与100%覆盖深度比值为0.9时，冰雪覆盖面积分数。

TIMESERIES行用于从时间序列读取气温，或者**FILE**行用于从外部气象文件读取。气象文件在第11.4部分讨论。如果不使用格式，那么气温保持恒定为70度F。

风速可以通过月均值或者与气温使用相同的气象文件指定。如果不出现该选项，那么风速假设为0。

对于不渗透和渗透子面积，可以定义独立面积亏损曲线（ADC）。ADC参数缺省为1.0（意味着没有亏损），如果特定类型的子面积没有提供数据。

节: **[ADJUSTMENTS]**

目的: 制定在模拟的每一时段对温度、蒸发速率、降雨强度和导水率做出的可选每月调整。

格式: **TEMPERATURE** *t1 t2 t3 t4 t5 t6 t7 t8 t9 t10 t11 t12*
EVAPORATION *e1 e2 e3 e4 e5 e6 e7 e8 e9 e10 e11 e12*
RAINFALL *r1 r2 r3 r4 r5 r6 r7 r8 r9 r10 r11 r12*
CONDUCTIVITY *c1 c2 c3 c4 c5 c6 c7 c8 c9 c10 c11 c12*

备注: *t1..t12* 对1月、2月等月温度的调整，加或减度C（度F）。
e1..e12 对1月、2月等月蒸发速率的调整，加或减mm/日（in/日）。
r1..r12 用于1月、2月等月降水速率的乘子。
c1..c12 用于1月、2月等月土壤导水率的乘子，用于Horton或Green-Ampt下渗中。

给定月内每一时段使用相同的调整，且在模拟的随后每一年该月内重复。

节: **[SUBCATCHMENTS]**

目的: 确定研究面积内的每一子汇水面积。子汇水面积为来自降雨产生径流的土地面积单位。

格式: *Name Rgage OutID Area %Imperv Width Slope Clength (Spack)*

备注: *Name* 赋给子汇水面积的名称。
Rgage 在**[RAINGAGES]**节赋给汇水面积的雨量计名称。
OutID 接收来自子汇水面积的径流节点或者汇水面积名。
Area 子汇水面积（公顷或英亩）。
%Imperv 子汇水面积不渗透百分比。

Width 子汇水面积的特征宽度（米或ft）。

Slope 子汇水面积坡度（百分比）。

Clength 总边石长度（任意长度单位）。如果不可用，采用0。

Spack 刻画子汇水面积的降雪累积和融化的积雪对象名（来自 [SNOWPACKS] 节）。

节: [SUBAREAS]

目的: 提供每一子汇水面积的渗透和不渗透面积的信息。每一子汇水面积可能包含了渗透子面积、具有洼地蓄水的不渗透子面积，以及没有洼地蓄水的不渗透子面积。

格式: *Subcat Nimp Nperv Simp Sperv %Zero RouteTo (%Routed)*

备注: *Subcat* 子汇水面积名。

Nimp 不渗透子面积地表漫流的曼宁n值。

Nperv 渗透子面积地表漫流的曼宁n值。

Simp 不渗透子面积的洼地蓄水（mm或英寸）。

Sperv 渗透子面积的洼地蓄水（mm或英寸）。

%Zero 没有洼地蓄水的不渗透面积百分比。

RouteTo 如果渗透面积径流进入不渗透面积，使用**IMPERVIOUS**；如果不渗透径流运行到渗透面积，使用**PERVIOUS**；或者如果两种面积均排向子汇水面积出水口，使用**OUTLET**（缺省 = **OUTLET**）。

%Routed 从一种类型面积到另一个演算的径流百分比（缺省 = 100）。

节: [INFILTRATION]

目的: 为每一子汇水面积提供下渗参数。下渗的降雨损失仅仅发生在子汇水面积的整个渗透子面积。

格式: *Subcat MaxRate MinRate Decay DryTime MaxInf*
Subcat Psi Ksat IMD
Subcat CurveNo Ksat DryTime

备注: *Subcat* 子汇水面积名。

对于Horton和修改Horton下渗:

MaxRate Horton曲线的最大下渗速率（mm/hr或in/hr）。

MinRate Horton曲线的最小下渗速率（mm/hr或in/hr）。

Decay Horton曲线的衰减速率常数（1/hr）。

DryTime 完全饱和土壤到干燥需要的时间（日）。

MaxInf 最大下渗可能容积（如果不可用，为0）（mm或in）。

对于Green-Ampt和修改Green-Ampt下渗:

Psi 土壤毛细吸入水头 (mm或in)。
Ksat 土壤饱和导水率 (mm/hr或in/hr)。
IMD 初始土壤含湿量亏损 (孔隙容积/总容积)。

对于曲线数下渗:

CurveNo SCS曲线数。
Ksat 土壤饱和导水率 (mm/hr或in/hr) (该属性不再使用。)
DryTime 完全饱和土壤干燥需要的时间 (日)。

节: [LID_CONTROLS]

目的: 定义可用于子汇水面积尺度的独立LID控制。

格式: *Name Type*

后跟以下一行或数行, 取决于*Type*:

<i>Name</i> SURFACE	<i>StorHt VegFrac Rough Slope Xslope</i>
<i>Name</i> SOIL	<i>Thick Por FC WP Ksat Kcoeff Suct</i>
<i>Name</i> PAVEMENT	<i>Thick Vratio FracImp Perm Vclog</i>
<i>Name</i> STORAGE	<i>Height Vratio Seepage Vclog</i>
<i>Name</i> DRAIN	<i>Coeff Expon Offset Delay</i>
<i>Name</i> DRAINMAT	<i>Thick Vratio Rough</i>

备注: *Name* 赋给LID过程的名称。

Type **BC**对应于生物停留网格; **RG**对应于雨水花园; **GR**对应于绿色屋顶; **IT**对应于渗渠; **PP**对应于渗透路面; **RB**对应于雨水桶; **RD**对应于屋顶断开; **VS**对应于植草沟。

结合地表的LIDs:

StorHt 当存在壁面或护堤时, 它是溢流之前, 水可以在单元表面上可积最大水深 (mm或英寸)。对于经历了地表漫流的LIDs, 它是任何地表洼地蓄水的高度。对于洼地, 它是梯形断面的高度。

VegFrac 利用植被的地表蓄水容积分数。

Rough 地表土壤覆盖、路面、屋面或植草沟的地表漫流曼宁n值。其他类型LIDs采用0。

Slope 屋面、路面或植草沟的坡度 (百分数)。其他类型LIDs采用0。

Xslope 植草沟断面边壁的坡度 (纵向与竖向比)。其他类型LIDs采用0。

如果*Rough*或*Slope*为0, 那么超过地表蓄水深度的任何积水, 假设在单一时间步长内完全溢流到LID控制。

结合路面层的LIDs:

Thick 路面层的厚度 (mm或英寸)。

Vratio 空隙比 (路面空隙容积与固体容积的相对值, 针对连续系统或者用于模块系统的填料)。注意孔隙率 = 空隙比 / (1 + 空隙比)。

FracImp 不渗透铺砌材料与模块系统总面积之比; 连续多孔路面系统采用 0。

Perm 用于连续系统的混凝土或沥青渗透性, 或者用于模块系统的填料 (砂砾) 的导水率 (mm/hr或in/hr)。

Vclog 完全堵塞路面需要处理径流的路面层孔隙容积个数。忽略堵塞时采用数值0。

结合土壤层的LIDs:

Thick 土壤层厚度 (mm或英寸)。

Por 土壤孔隙率 (孔隙空间与总容积的相对值)。

Fc 土壤产水能力 (土壤允许排干后孔隙水容积与总容积的相对值)。

WP 土壤枯萎点 (良好排干的土壤, 仅仅具有结合水时, 孔隙水容积与总容积的相对值)。

Ksat 土壤饱和导水率 (mm/hr或in/hr)。

Kcoeff log(导水率) 与土壤含湿量曲线坡度 (无量纲)。

Suct 土壤毛细吸水头 (mm或in)。

结合蓄水层的LIDs:

Height 蓄水池厚度或雨水桶高度 (mm或英寸)。

Vratio 空隙比 (孔隙空间容积与该层固体容积的相对值)。注意孔隙度 = 空隙比 / (1+空隙比)。

Seepage 当首次构建时, 水从该层渗漏到其下本地土壤的速率 (mm/hr或in/hr)。如果该层以下具有不渗透层或内衬, 采用数值0。

Vclog 完全堵塞该层需要处理的径流蓄水池空隙容积数量。忽略堵塞时采用数值0。

雨水桶可忽略*Vratio*, *Seepage*和*Vclog*数值。

结合暗渠系统的LIDs:

Coeff 确定通过暗渠流量的系数C, 作为暗渠底部以上蓄水高度的函数。对于屋顶断开, 它是屋面边沟和落水管溢流之前可以处理的最大流量 (mm/小时或英寸/小时)。

Expon 确定暗渠流量的指数n, 作为暗渠出水口之上蓄水高度的函数。

Offset 蓄水池或雨水桶的底部之上暗渠管线高度 (mm或英寸)。

Delay 雨水桶中暗渠管线打开之前必须经过的旱季小时数 (一旦降雨开始, 管线假设关闭)。数值0表示雨水桶暗渠管线总是开启, 且连续排水。其他类型LIDs忽略该参数。

结合排水垫的绿色屋顶LIDs:

Thick 排水垫的厚度 (mm或英寸)。

Vratio 垫子中空隙容积与总容积的比值。

Rough 用于计算水通过垫子排放水平流量的曼宁n常数。

下表说明了每一类型LID过程需要层 (x) 或者可选层 (o) 情况:

LID类型	表面	路面	土壤	蓄水	暗渠	排水垫
生物滞留网格	x		x	x	o	
雨水花园	x		x			
绿色屋顶	x		x			x
渗渠	x			x	o	
渗水路	x	x	o	x	o	
雨水桶				x	x	
屋顶断开	x				x	
植草沟	x					

用于计算单位面积LID的暗渠出流量 (mm/hr或in/hr) 公式为 $q = C(h - H_d)^n$, 式中 q——出流量; h——蓄水高度 (mm或英寸); H_d ——暗渠偏移高度。注意c的单位取决于使用的单位系统和赋给n的数值。

当放置到特殊子汇水面积时, 在[LID_USAGE]节提供LID控制的实际尺寸。

示例: ;无暗渠的街道种植

```
Planter BC
Planter SURFACE 6 0.3 0 0 0
Planter SOIL 24 0.5 0.1 0.05 1.2 2.4
Planter STORAGE 12 0.5 0.5 0
```

;结合不渗透底部的绿色屋顶

```
GR1 BC
GR1 SURFACE 3 0 0 0 0
GR1 SOIL 3 0.5 0.1 0.05 1.2 2.4
GR1 STORAGE 3 0.5 0 0
GR1 DRAIN 5 0.5 0 0
```

;降雨结束后6小时排空的雨水桶

```
RB12 RB
RB12 STORAGE 36 0 0 0
RB12 DRAIN 10 0.5 0 6
```

;24 in.高度, 5:1边坡的植草沟

```
Swale VS
Swale SURFACE 24 0 0.2 3 5
```

节: [LID_USAGE]

目的： 在特定子汇水面积内使用的LID控制。

格式： *Subcat LID Number Area Width InitSat FromImp ToPerv*
(*RptFile DrainTo*)

备注：

<i>Subcat</i>	使用LID过程的子汇水面积名。
<i>LID</i>	[LID_CONTROLS]节定义的LID过程名。
<i>Number</i>	重复使用的LID单元个数。
<i>Area</i>	每一重复单元的面积 (m ² 或ft ²)。
<i>Width</i>	同一LID单元的出流面宽度 (m或ft)。该参数用于屋顶、路面、渠道和洼地，将地表漫流用于输送单元的地表径流。其他LID过程中它可以设置为0，例如生物滞留网格、雨水花园和雨水桶，在它们的护堤简单溢流任何捕获的超出径流。
<i>InitSat</i>	对于生物滞留网格、雨水花园和绿色屋顶，这是单元土壤最初含水程度 (0%饱和度对应于枯萎点含水量；100%饱和度下含水量等于孔隙率)。网格土壤层下的蓄水层假设完全干燥。对于其他类型LIDs，它对应于蓄水层最初含水的程度。
<i>FromImp</i>	通过LID实践处理的径流下，子汇水面积非LID区域的不渗透百分数。(例如，如果将雨水桶用于捕获屋顶径流，屋顶表示了60%的不渗透面积，那么处理的不渗透面积为60%)。如果LID单元仅仅处理直接降雨，例如结合绿色屋顶，那么该数值应为0。如果LID占据了整个子汇水面积，那么忽略该域。
<i>ToPerv</i>	数值1表示来自LID单元的表面和暗渠流量应返回到包含它的子汇水面积渗透区域。这是雨水桶、屋顶断开以及绿色屋顶的一般选项。缺省值为0。
<i>RptFile</i>	可选文件名，将书写LID的详细时间序列结果。如果文件名中包含了空格，利用双引号引住名称；如果它不同于SWMMH输入文件路径，应包含完整路径名。如果不可用，采用“*”，后跟DrainTo数据。
<i>DrainTo</i>	可选接受单元排水管线流量的子汇水面积或节点名，它不同于LID放置的子汇水面积出水口。

如果*ToPerv*设置为1，且*DrainTo*设置为其他出水口，那么仅仅来自LID单元的过分地表流量返回到子汇水面积渗透区域，同时暗渠流量将送到*DrainTo*。

子汇水面积内可采用多于一类LID过程，只要它们的总面积不超过子汇水面积的，且处理的总不渗透面积百分比不超过100。

示例： ;子汇水面积S1内设置了34个雨水桶，每一个为12 sq ft。
;它们最初为空桶，处理子汇水面积内不渗透区域17%的径流。
;雨水桶的出流量返回到子汇水面积的渗透区域。

```
S1 RB14 34 12 0 0 17 1
```

;子汇水面积S2包含了单一植草沟, 200 ft长度, 50 ft 宽度。

S2 Swale 1 10000 50 0 0 0 "swale.rpt"

节: [AQUIFERS]

目的: 为研究面积中每一潜水含水层提供参数。含水层包括两个区域—下层饱和区和上层不饱和区, 两者之间具有可移动分界线。

格式: *Name Por WP FC Ks Kslp Tslp ETu ETs Seep Ebot Egw Umc (Epat)*

备注: *Name* 赋给含水层的名称。
Por 土壤孔隙率(容积分数)。
WP 土壤枯萎点(容积分数)。
FC 土壤产水能力(容积分数)。
Ks 饱和导水率(mm/hr或in/hr)。
Kslp 导水率的对数坡度与含湿量亏损(即孔隙率减含湿量)曲线(mm/hr或in/hr)。
Tslp 土壤张力坡度与含湿量曲线(mm或英寸)。
ETu 上层不饱和区域中蒸发蒸腾作用可用的总蒸发分数。
ETs 下层饱和区域可以出现蒸发蒸腾作用的最大深度(m或ft)。
Seep 当地下水位处于地表面时,饱和区域到深度地下水的穿透速率(mm/hr或in/hr)。
Ebot 含水层底部的标高(m或ft)。
Egw 模拟开始时的地下水位标高(m或ft)。
Umc 模拟开始时不饱和区域含湿量(容积分数)。
Epat 针对一年内不同月份,用于调整上层区域蒸发分数的可选每月时间模式名。

Ebot, *Egw*和*Umc*的当地数值可赋给以下描述的[GROUNDWATER]节内特定子汇水面积。

节: [GROUNDWATER]

目的: 提供确定在子汇水面积下地下含水层与输送系统节点之间地下水流量的参数。

格式: *Subcat Aquifer Node Esurf A1 B1 A2 B2 A3 Dsw (Egwt Ebot Egw Umc)*

备注: *Subcat* 子汇水面积名。
Aquifer 子汇水面积以下地下含水层的名称。
Node 输送系统与含水层交换地下水的节点名。
SurfE1 子汇水面积的地表标高(m或ft)。

A1	地下水流量系数（见下）。
B1	地下水流量指数（见下）。
A2	地表水流量系数（见下）。
A2	地表水流量指数（见下）。
A3	地表水--地下水相互作用系数（见下）。
Dsw	接收节点处地表水的固定深度（m或ft）（如果地表水深度随着流量演算计算值变化，设置为零）。
Egwt	必须在任何流量出现之前达到的临界地下水位高度（m或ft）。留为空（或者输入*），利用接收节点内底的标高。
以下可选参数可用于重载子汇水面积含水层提供的数值。	
Ebot	含水层底部标高（m或ft）。
Egw	模拟开始时地下水位标高（m或ft）。
Umo	模拟开始时不饱和层含湿量（容积分数）。

用在以下公式中的流量系数，根据地下水和地表水标高确定边侧地下水流量：

$$Q_L = A1(H_{gw} - H_{cb})^{B1} - A2(H_{sw} - H_{cb})^{B2} + A3H_{gw}H_{sw}$$

式中：

Q_L ——边侧地下水流量（cms每公顷或cfs每英亩）；

H_{gw} ——含水层底之上饱和区域的高度（m或ft）；

H_{sw} ——高于含水层底之上接收节点的地表水高度（m或ft）；

H_{cb} ——含水层底质上渠底高度（m或ft）。

节： [GWF]

目的： 指定子汇水面积的定制地下水流公式。

格式： *Subcat* **LATERAL/DEEP** *Expr*

备注： *Subcat* 子汇水面积名称。

Expr 将地下水流量（边侧流采用cms每公顷或cfs每英亩；深层流采用mm/hr或in/hr）表示为以下变量的函数：

Hgw （对应于地下水位高度）

Hsw （对应于地表水高度）

Hcb （对应于渠底高度）

Hgs （对应于地面高度）

这里所有高度相对于含水层底部，单位为米或英尺；

Ks （对应于饱和导水率，mm/h或in/hr）

K （对应于不饱和导水率，mm/hr或in/hr）

Theta （对应于不饱和区的含湿量）

Phi （对应于含水层土壤孔隙率）

Fi （对应于地面下渗速率，mm/hr或in/hr）

Fu (对应于上层不饱和区的穿透速率, mm/hr或in/hr)
 A (对应于子汇水面积, 公顷或英亩)

将**LATERAL**用于指明边侧地下水流(到达输送网络节点)的表达式, **DEEP**用于到深层地下水的竖向损失。

可用于Expr的内置数学函数列表见[**TREATMENT**]节。特别的, 当 $x > 0$ 时STEP(x)函数为1, 否则为0。

示例: ;边侧进流的两阶段线性水库

Subcatch1 LATERAL 0.001*Hgw + 0.05*(Hgw-5)*STEP(Hgw-5)

;到深层含水层的恒定下渗速率

Subactch1 DEEP 0.002

节: [SNOWPACKS]

目的: 指定控制降雪在子汇水面积的可扫除、不渗透和渗透表面怎样累积和融化的参数。

格式: Name **PLOWABLE** Cmin Cmax Tbase FWF SD0 FW0 SNN0
 Name **IMPERVIOUS** Cmin Cmax Tbase FWF SD0 FW0 SD100
 Name **PERVIOUS** Cmin Cmax Tbase FWF SD0 FW0 SD100
 Name **REMOVAL** Dplow Fout Fimp Fperv Fimelt (Fsub Scatch)

备注: Name 赋给积雪参数集的名称。
 Cmin 最小融化系数 (mm/hr-deg C或in/hr-deg F)。
 Cmax 最大融化系数 (mm/hr-deg C或in/hr-deg F)。
 Tbase 雪融基准温度 (deg C或deg F)。
 FWF 自由水保持能力与雪深的比值 (分数)。
 SD0 初始降雪深度 (mm或in水当量)。
 FW0 积雪中初始自由水量 (mm或in)。
 SNN0 可扫除不渗透面积分数。
 SD100 具有100%覆盖的降雪深度 (mm或in水当量)。
 Dplow 除雪开始时可扫除面积中降雪深度 (mm或in)。
 Fout 转换到汇水面积外的可扫除面积中降雪分数。
 Fimp 通过除雪活动, 转换到不渗透面积的可扫除面积中降雪分数。
 Fperv 通过除雪活动, 转换到渗透面积的可扫除面积中降雪分数。
 Fimelt 转换到立即融化的可扫除面积中降雪分数。
 Fsub 转换到另一汇水面积的渗透面积可扫除面积中降雪分数。
 Scatch 接受转换降雪的Fsub分数的汇水面积名。

将一个**PLOWABLE**, **IMPERVIOUS**和**PERVIOUS**行的集合用于创建每一积雪参

数集。积雪参数集对应于[**SUBCATCHMENTS**]节中特定的子汇水面积。多个子汇水面积可共享相同的积雪参数集。

PLOWABLE行包含了子汇水面积的不渗透面积参数，受制于除雪活动，但不受面积亏损制约。该面积为总不渗透面积的分数 $SMNO$ 。**IMPERVIOUS**行包含了剩余不渗透面积的参数值，**PERVIOUS**行同样对应于整个渗透面积。后两个面积均受制于面积亏损。

REMOVAL行描述了除雪怎样从可除雪面积转换到另一面积。变化的转换分数应合计不超过1.0。如果忽略该行，那么不发生除雪。

节: **[JUNCTIONS]**

目的: 确定排水系统的每一连接节点。汇接点发生在渠道和管道相互连接处。对于排水管道系统，可以为连接配件或检查井。

格式: *Name Elev (Ymax Y0 Ysur Apond)*

备注: *Name* 赋给连接节点的名称。
Elev 汇接点内底标高 (m或ft)。
Ymax 地面到内底标高之间的深度 (m或ft) (缺省为0)。
Y0 模拟开始时的水深 (m或ft) (缺省为0)。
Ysur 检查井汇接点保持超载条件时地面标高之上的最大附加水头 (m或ft) (缺省为0)。
Apond 水深一旦超过 Y_{max} 时，受制于地表积水的面积 (m^2 或 ft^2) (缺省为0)。

如果 Y_{max} 为0，那么SWMMH将最大深度设置为等于从内底到连接管段最高顶点的距离。

如果汇接点为系统压力干管的一部分，那么 Y_{sur} 设置为系统可以经受的最大压力。

仅当 A_{pond} 非零且开启**ALLOW_PONDING**分析选项时，可以出现地表积水。

节: **[OUTFALLS]**

目的: 指定排水系统的每一排放口节点 (即最终下游边界) 以及相应的水面标高。在排放口节点仅仅出现一条管道。

格式: *Name Elev FREE* (*Gated*) (*RouteTo*)
Name Elev NORMAL (*Gated*) (*RouteTo*)

```

Name Elev FIXED           Stage      (Gated)   (RouteTo)
Name Elev TIDAL          Tcurve     (Gated)   (RouteTo)
Name Elev TIMESERIES    Tseries    (Gated)   (RouteTo)

```

备注:

Name 赋给排放口节点的名称。

Elev 内底标高 (m或ft)。

Stage 固定阶段排放口的标高 (m或ft)。

Tcurve **[CURVES]**节中的曲线名, 包含了完整潮水周期中潮水高度 (即排放口阶梯水位) 与一日内时间的关系。

Tseries **[TIMESERIES]**节中的时间序列名, 描述了排放阶梯水位怎样随时间变化。

Gated **YES**或**NO**, 为了预防逆向流动, 取决于是否存在拍门。缺省为**NO**。

RouteTo 接收排放口流量的可选子汇水面积名。缺省是没有演算排放口出口流量。

节: [DIVIDERS]

目的: 确定排水系统的每一分流器节点。分流器为具有两条出流管渠的汇接点, 其中总出流量在两个预定义方式下分离。

格式:

```

Name Elev DivLink OVERFLOW   (Ymax Y0 Ysur Apond)
Name Elev DivLink CUTOFF      Qmin (Ymax Y0 Ysur Apond)
Name Elev DivLink TABULAR    Dcurve (Ymax Y0 Ysur Apond)
Name Elev DivLink WEIR       Qmin Ht Cd (Ymax Y0 Ysur Apond)

```

备注:

Name 赋给分流器节点的名称。

Elev 内底标高 (m或ft)。

DivLink 分离流量的管段名。

Qmin 对于**CUTOFF**或**WEIR**分流器, 分流开始的流量 (流量单位)。

Dcurve **TABULAR**分流器的曲线名称, 将分流流量相关于总流量。

Ht **WEIR**分流器的高度 (m或ft)。

Cd **WEIR**分流器的流量系数。

Ymax 从地表到内底标高之间的深度 (m或ft) (缺省为0)。

Y0 模拟开始时的水深 (m或ft) (缺省为0)。

Ysur 节点可以维护超载条件的地表标高之上最大额外水头 (m或ft) (缺省为0)。

Apond 一旦水深超过*Ymax*时, 受制于地表积水的面积 (m²或ft²) (缺省为0)。

如果*Ymax*为0, 那么SWMMH将最大深度设置为等于从内底到连接管段最高顶点的距离。

仅当 A_{pond} 非零且开启**ALLOW_PONDING**分析选项时，可以出现地表积水。

分流器节点仅仅在恒定流或运动波分析选项下是激活的。对于动态波流量演算，它们的特征与汇接点的相同。

节: **[STORAGE]**

目的: 确定排水系统的每一蓄水节点。蓄水节点可能具有表面积与水深之间关系指定的任何形状。

格式:

Name El Ymax Y0 **TABULAR** Acurve (Apond Fevap Psi Ksat IMD)
Name El Ymax Y0 **FUNCTIONAL** A1 A2 A0 (Apond Fevap Psi Ksat IMD)

备注: Name 赋给蓄水节点的名称。
 Elev 内底标高 (m或ft)。
 Ymax 最大可能水深 (m或ft)。
 Y0 模拟开始时的水深 (m或ft)。
 Acurve **[CURVES]**节中曲线名, 表面积 (ft²或m²) 作为深度 (ft或m) 的函数, 对应于**TABULAR**几何特性。
 A1 表面积和深度之间**FUNCTIONAL**关系的系数。
 A2 表面积和深度之间**FUNCTIONAL**关系的指数。
 A0 表面积和深度之间**FUNCTIONAL**关系的常数。
 Apond 该参数已废弃 - 采用0。
 Fevap 来自实际地表的潜在蒸发分数 (缺省为0)。
 Psi 土壤毛细吸水水头 (mm或in)。
 Ksat 土壤饱和导水率 (mm/hr或in/hr)。
 IMD 初始土壤含水量亏损 (分数)。

A1, A2和A0用在以下表达式, 将表面积 (m²或ft²) 与水深 (m或ft) 相关, 对应于具有**FUNCTIONAL**几何特征的蓄水装置:

$$Area = A0 + A1 \times Depth^{A2}$$

对于**TABULAR**几何特征, 将外延表面积曲线, 为了满足需要时的单元最大深度。

参数Psi, Ksat和IMD仅仅当考虑蓄水单元的底部和边坡土壤的渗漏损失时需要提供。它们与**[INFILTRATION]**节中描述的Green-Ampt下渗参数相同。如果Ksat为零, 那么不出现渗漏; 如果IMD为零, 那么下渗具有恒定速率等于Ksat。否则下渗速率随着蓄水深度变化。

节: **[CONDUITS]**

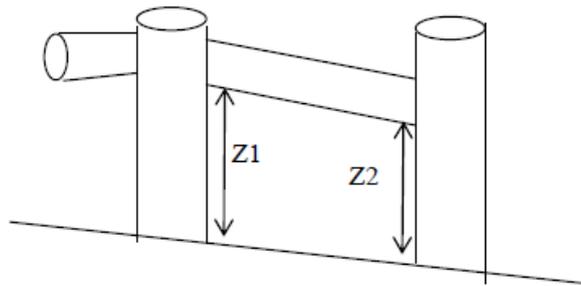
目的: 确定排水系统的每一管渠管段。管渠为从一个节点输水到另一节点的管道或者渠道。

格式: *Name Node1 Node2 Length N Z1 Z2 (Q0 Qmax)*

备注:

<i>Name</i>	赋给管渠管段的名称。
<i>Node1</i>	上游节点名。
<i>Node2</i>	下游节点名。
<i>Length</i>	管渠长度 (m或ft)。
<i>N</i>	曼宁公式中的n值 (即粗糙系数)。
<i>Z1</i>	上游节点内底标高超过管渠内底的上游端偏移 (m或ft)。
<i>Z2</i>	下游节点内底标高超过管渠内底的下游端偏移 (m或ft)。
<i>Q0</i>	模拟开始时管渠中的流量 (流量单位) (缺省为0)。
<i>Qmax</i>	管渠中的最大允许流量 (流量单位) (缺省为不受限制)。

下图说明了z1和z2参数的意义。



如果**LINK_OFFSETS**选项被设置为**DEPTH** (缺省), 这些偏移表达为节点内底之上的相对距离; 如果设置为**ELEVATION**, 作为绝对标高。

节: [PUMPS]

目的: 确定排水系统的每一水泵管段。

格式: *Name Node1 Node2 Pcurve (Status Startup Shutoff)*

备注:

<i>Name</i>	赋给水泵管段的名称。
<i>Node1</i>	水泵进水侧的节点名。
<i>Node2</i>	水泵出水侧的节点名。
<i>Pcurve</i>	输入 [CURVES] 节所列水泵曲线名。
<i>Status</i>	模拟开始时的状态 (ON 或 OFF ; 缺省为 ON)。
<i>Startup</i>	水泵开始时进水节点的深度 (m或ft) (缺省为0)。
<i>Shutoff</i>	水泵关闭时进水节点的深度 (m或ft) (缺省为0)。

不同类型可用水泵的描述见第3.2部分。

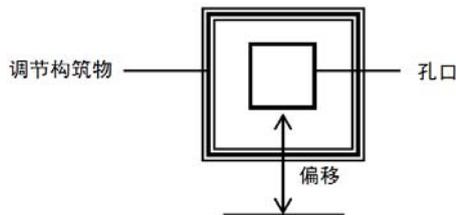
节: [ORIFICES]

目的: 确定排水系统的每一孔口管段。孔口管段用于限制离开节点的流量, 通常用于模拟分流和蓄水节点出水口。

格式: *Name Node1 Node2 Type Offset Cd (Gated Orate)*

备注: *Name* 赋给孔口管段的名称。
Node1 孔口进水端节点的名称。
Node2 孔口出水端节点的名称。
Type 孔口的位置: **SIDE**或**BOTTOM**。
Offset 边侧孔口底部或者底部孔口高于进口节点内底的偏移 (m或ft, 表达为深度或者标高, 取决于**LINK_OFFSETS**选项设置)。
Cd 流量系数 (无量纲)。
Gated **YES**, 如果存在防止逆流的拍门; **NO**, 如果没有 (缺省为**NO**)。
Orate 小数小时的时间, 为了开启完全关闭的孔口 (或者关闭完全敞开的)。如果孔口可以瞬间开启/关闭, 设为0。

孔口开口的几何尺寸必须在[XSECTIONS]节中描述。仅仅允许的形状为**CIRCULAR**和**RECT_CLOSED** (封闭矩形)。



节: [WEIRS]

目的: 确定排水系统的每一堰管段。堰用于模拟分流和蓄水节点出水口。

格式:

Name Node1 Node2 Type CrestHt Cd (Gated EC Cd2 Sur (Width Surface))

备注: *Name* 赋给堰管段的名称。
Node1 堰的进水侧节点名。
Node2 堰的出水侧节点名。
Type **TRANSVERSE, SIDEFLOW, V-NOTCH, TRAPEZOIDAL**或

ROADWAY。

<i>CrestHt</i>	堰顶高于进水节点内底的偏移量（m或ft，表示为深度或者标高，取决于 LINK_OFFSETS 选项设置）。
<i>Cd</i>	堰流量系数（如果使用公制单位，为CMS；如果使用美制流量单位，为CFS）。
<i>Gated</i>	YES ，如果存在防止逆向流动的拍门； NO ，如果没有（缺省为 NO ）。
<i>EC</i>	终端收缩量，对应于 TRANSVERSE 或 TRAPEZOIDAL 堰（缺省为0）。
<i>Cd2</i>	TRAPEZOIDAL 堰的三角端流量系数（CMS，如果使用公制流量单位；或者CFS，如果利用美制流量单位）（缺省值为 <i>Cd</i> ）。
<i>Sur</i>	如果堰可以超载（上游水位高于开孔的高度），为 YES ；如果不可以，为 NO （缺省为 YES ）。
<i>Width</i>	ROADWAY 堰车道和路肩的宽度（m或ft）。
<i>Surface</i>	ROADWAY 堰的路面类型： PAVED 或 GRAVEL 。

[**XSECTIONS**]节描述了堰的开口几何特性。以下形状应根据每一类型堰使用：

堰类型	横断面形状
横截堰 (Transverse)	RECT_OPEN
侧流堰 (Sideflow)	RECT_OPEN
V形槽 (V-Notch)	TRIANGULAR
梯形 (Trapezoidal)	TRAPEZOIDAL
路面 (Roadway)	RECT_OPEN

Roadway堰为模拟路面交叉使用的宽顶矩形堰，通常结合了涵洞类型的管渠。它将FHWA HDS-5方法用于确定流量系数，作为水深和路面宽度和表面的函数。如果没有提供路面数据，那么堰作为**TRANVERSE**堰，结合*Cd*为它的流量系数。注意如果提供了路面数据，那么必须输入其他选项堰参数的数值（*Gated*为**NO**，*EC*为**0**，*Cd2*为**0**，*Sur*为**NO**），尽管它们没有用于**ROADWAY**堰。

节： [OUTLETS]

目的： 确定排水系统的每一出流控制设备。这些设备用于模拟来自蓄水设施或分流的出流，具有用户定义的流量和水深之间关系。

格式：

<i>Name</i>	<i>Node1</i>	<i>Node2</i>	<i>Offset</i>	TABULAR/DEPTH	<i>Qcurve</i> (<i>Gated</i>)
<i>Name</i>	<i>Node1</i>	<i>Node2</i>	<i>Offset</i>	TABULAR/HEAD	<i>Qcurve</i> (<i>Gated</i>)
<i>Name</i>	<i>Node1</i>	<i>Node2</i>	<i>Offset</i>	FUNCTIONAL/DEPTH	<i>C1</i> <i>C2</i> (<i>Gated</i>)
<i>Name</i>	<i>Node1</i>	<i>Node2</i>	<i>Offset</i>	FUNCTIONAL/HEAD	<i>C1</i> <i>C2</i> (<i>Gated</i>)

备注：

<i>Name</i>	赋给出水管段的名称。
<i>Node1</i>	管段进水端节点名称。

<i>Node2</i>	管段出水端节点名称。
<i>Offset</i>	出水高于进水节点内底的偏移量 (m或ft, 表达为深度或者标高, 取决于 LINK_OFFSETS 选项设置)。
<i>Qcurve</i>	[CURVES] 节所列性能曲线名, 将出流量 (流量单位) 作为以下的函数: <ul style="list-style-type: none"> ● 高于进水节点偏移标高之上的水深 (m或ft), 对应于TABULAR/DEPTH出水 ● 进水和出水节点之间的水头差 (m或ft), 对应于TABULAR/HEAD出水。
<i>C1, C2</i>	分别为幂函数的系数和指数, 将出流量 (Q) 相关于: <ul style="list-style-type: none"> ● 进口节点处偏移标高之上的水深(m或ft), 对应于FUNCTIONAL/DEPTH出水 ● 进水和出流节点之间的水头差 (m或ft), 对应于FUNCTIONAL/HEAD出水。 (即 $Q = C1(H)^{C2}$, 式中H——水深或水头)。
<i>Gated</i>	YES , 如果存在防止逆向流动的拍门; NO , 如果没有 (缺省为NO)。

节: **[XSECTIONS]**

目的: 将横断面几何数据提供给排水系统的管渠和不规则管段。

格式: *Link Shape* *Geom1 Geom2 Geom3 Geom4 (Barrels Culvert)*
Link CUSTOM *Geom1 Curve (Barrels)*
Link IRREGULAR Tsect

备注: *Link* 管渠、孔口或堰的名称。
Shape 横断面形状 (可用形状见下表D-1或表3-1)。
Geom1 横断面的完整高度 (m或ft)。
Geom2-4 表D-1所列辅助参数 (宽度、边坡等)。
Barrels 与管渠相关的筒数 (即相同尺寸、坡度和粗糙系数的并联管道总数) (缺省为1)。
Culvert 对于渠道进口形状, 为表A.10中的代号, 如果渠道受制于可能的进流控制 (否则留为空)。
Curve **[CURVES]**节中形状曲线名称, 定义宽度怎样随深度变化。
Tsect **[TRANSECTS]**节中的入口名, 描述了不规则渠道的横剖面几何形状。

*Culvert*代号仅用于作为涵洞的管渠, 需采用FHWA HEC-5方法分析进口控制条件。

CUSTOM 形状为封闭的管渠, 其宽度与高度通过用户提供的曲线形状描述。

IRREGULAR 横断面用于模拟明渠, 其几何尺寸通过横剖面对象描述。

表D-1 管渠横断面的几何尺寸参数

形状	Geom1	Geom2	Geom3	Geom4
圆形 (CIRCULAR)	直径			
有压圆管 (FORCE_MAIN)	直径	粗糙系数 ¹		
填充圆 (FILLED_CIRCULAR) ²	直径	沉积物深度		
封闭矩形 (RECT_CLOSED)	全高	顶宽		
敞开矩形 (RECT_OPEN)	全高	顶宽		
梯形 (TRAPEZOIDAL)	全高	底宽	左坡 ³	右坡 ³
三角形 (TRIANGULAR)	全高	顶宽		
水平椭圆 (HORIZ_ELLIPSE)	全高	最大宽度	尺寸代码 ⁴	
竖向椭圆 (VERT_ELLIPSE)	全高	最大宽度	尺寸代码 ⁴	
拱形 (ARCH)	全高	最大宽度	尺寸代码 ⁵	
抛物线形 (PARABOLIC)	全高	顶宽		
幂函数形 (POWER)	全高	顶宽	指数	
三角底部矩形 (RECT_TRIANGULAR)	全高	顶宽	三角形高度	
弧底矩形 (RECT_ROUND)	全高	顶宽	底部半径	
更正篮形 (MODBASKETHANDLE)	全高	底宽	顶部半径 ⁶	
蛋形 (EGG)	全高			
马蹄形 (HORSESHOE)	全高			
哥特式 (GOTHIC)	全高			
悬链式 (CATENARY)	全高			
半椭圆形 (SEMIELLIPTICAL)	全高			
篮形 (BASKETHANDLE)	全高			
半圆形 (SEMICIRCULAR)	全高			

¹当在[OPTIONS]节H-W作为FORCE_MAIN_EQATION选项时，使用c-因子；同时将粗糙高度（mm或英寸）用于D-W。

²圆形管渠底部具有达到特定深度的沉积物部分。

³坡度为水平伸长/竖直上升。

⁴标准形状的椭圆管道的尺寸代码见附录A11。如果管道具有定制尺寸，留为空（或0）。

⁵标准拱管的尺寸代码见附录A12。如果管道具有定制尺寸，留为空（或0）。

⁶设为零，利用标准改进篮形，其顶部半径为底宽的一半。

节: [LOSSES]

目的: 指定管渠的局部水头损失系数、拍门和渗漏速率。

格式: *Conduit Kentry Kexit Kavg (Flap Seepage)*

备注: *Conduit* 管渠名。

<i>Kentry</i>	进口局部水头损失系数。
<i>Kexit</i>	出口局部水头损失系数。
<i>Kavg</i>	整个管渠长度上平均局部水头损失系数。
<i>Flap</i>	YES , 如果管渠具有防止回流的拍门; 否则为 NO 。(缺省为 NO)。
<i>Seepage</i>	进入周围土壤渗漏损失速率 (mm/hr或in/hr)。(缺省为0)。

仅对于动态波流量演算选项 (见[**OPTIONS**]节), 计算局部损失。它们计算为 $Kv^2/2g$, 式中 K ——局部损失系数; v ——速度; g ——重力加速度。进口损失是根据管渠进口处的速度, 出口损失根据出口速度, 平均损失根据平均流速。

仅仅输入实际上具有局部损失、拍门或者渗漏损失的管渠数据。

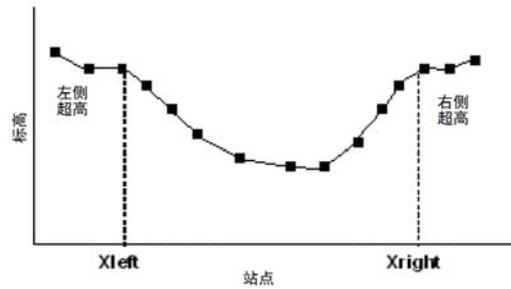
节: **[TRANSECTS]**

目的: 描述具有不规则形状的自然渠道或管渠的横断面几何特性, 遵从HEC-2数据格式。

格式: **NC** *Nleft Nright Nchanl*
X1 *Name Nsta Xleft Xright 0 0 0 Lfactor Wfactor Eoffset*
GR *Elev Station ... Elev Station*

备注: *Nleft* 渠道左超高部分的曼宁n值 (如果原来NC行没有变化, 使用0)。
Nright 渠道右超高部分的曼宁n值 (如果原来NC行没有变化, 使用0)。
Nchanl 渠道主体部分的曼宁n值 (如果原来NC行没有变化, 使用0)。
Name 赋给横剖面的名称。
Nsta 整个横断面的站点总数, 其中利用了标高数据。
Xleft 渠道左侧超高部分终端的站点位置 (m或ft)。
Xright 管道右侧超高部分开始的站点位置 (m或ft)。
Lfactor 弯曲修正, 表示了弯曲主渠长度与周围超高区域长度的比值 (如果不可用, 使用0)。
Wfactor 因子, 通过它, 乘以站点之间的距离, 增加 (或者减少) 渠道的宽度 (如果不可用, 输入0)。
Eoffset 从每一站点标高增加 (或者减少) 的量 (m或ft)。
Elev 横断面站点的渠底标高, 相对于一些固定参考 (m或ft)。
Station 横断面站点到一些固定参考的距离 (m或ft)。

假设从下游方向看, 断面几何尺寸描述如下:



本节的第一行必须总是为**NC**行。随后，当断面与前面相比，**NC**行仅仅用于具有不同的曼宁n值时。

NC 行的曼宁 n 值将取代输入的任何粗糙系数值，对于使用了不规则断面的管渠。

每一横剖面应具有一个**x1**行。随后任意数量的**GR**行，每一**GR**行可以具有任意数量的标高--站点数据对。（在HEC-2中，**GR**行限制为5个站点。）

在**x1**行定义了左超高边界的站点，必须对应于其后在**GR**行输入的站点。对于右超高边界保持相同。如果没有匹配，将发布警报，程序将假设不存在超高区域。

弯曲修正器用于利用该特殊横剖面的所有管渠横断面。它假设这些管渠使用的长度为较长的主渠道。SWMMH在计算中使用较短超高长度，同时增加主渠道粗糙系数，为了考虑它的较大长度。

节: [CONTROLS]

目的: 确定怎样根据模拟时间或者特定节点和管段的状态调整水泵和调节器。

格式: 每一控制规则为一系列格式语句:

```

RULE ruleID
IF condition_1
AND condition_2
OR condition_3
AND condition_4
Etc.
THEN action_1
AND action_2
Etc.
ELSE action_3
AND action_4
Etc.
PRIORITY value
  
```

备注: *RuleID* 赋给规则的ID标签。
condition_n 条件短语。
action_n 行动短语。
value 优先数值 (例如从1到5的数字)。

控制规则的条件语句具有以下格式:

Object Name Attribute Relation Value

式中*Object*——对象类型; *Name*——赋给对象的ID名称; *Attribute*——对象属性名; *Relation*——关系算子 (=, <>, <, <=, >, >=); *Value*——属性数值。

条件短语的一些例子为:

NODE N23 DEPTH > 10
PUMP P45 STATUS = OFF
SIMULATION TIME = 12:45:00

条件短语中出现的对象和属性如下:

对象	属性	数值
节点 (NODE)	深度 (DEPTH)	数字数值
	水头 (HEAD)	数字数值
	容积 (VOLUME)	数字数值
	进流量 (INFLOW)	数字数值
管段 (LINK)	流量 (FLOW)	数字数值
	深度 (DEPTH)	数字数值
	开启时间 (TIMEOPEN)	小数小时或hr:min
	关闭时间 (TIMECLOSED)	小数小时或hr:min
管渠 (CONDUIT)	状态 (STATUS)	OPEN或CLOSED
	开启时间 (TIMEOPEN)	小数小时或hr:min
	关闭时间 (TIMECLOSED)	小数小时或hr:min
水泵 (PUMP)	状态 (STATUS)	ON或OFF
	设置 (SETTING)	水泵曲线乘子
	流量 (FLOW)	数字数值
	开启时间 (TIMEOPEN)	小数小时或hr:min
	关闭时间 (TIMECLOSED)	小数小时或hr:min
孔口 (ORIFICE)	设置 (SETTING)	部分开启
	开启时间 (TIMEOPEN)	小数小时或hr:min
	关闭时间 (TIMECLOSED)	小数小时或hr:min
堰 (WEIR)	设置 (SETTING)	部分开启
	开启时间 (TIMEOPEN)	小数小时或hr:min
	关闭时间 (TIMECLOSED)	小数小时或hr:min
出水口 (OUTLET)	设置 (SETTING)	性能曲线乘子
	开启时间 (TIMEOPEN)	小数小时或hr:min
	关闭时间 (TIMECLOSED)	小数小时或hr:min

模拟 (SIMULATION)	时间 (TIME)	经过时间, 小数小时或时:分:秒
模拟 (SIMULATION)	日期 (DATE) 月 (MONTH) 日 (DAY) 钟表时间 (CLOCKTIME)	月/日/年 一年的月 (1月 = 1) 一周内的日 (星期日 = 1) 一日内时间, 时:分:秒

TIMEOPEN为管段处于**OPEN**或**ON**状态的历时, 或者它的**SETTING**大于零;
TIMECLOSED保持**CLOSED**或**OFF**状态的历时, 或者它的**SETTING**为零。

控制规则的行动短语可具有以下格式之一:

PUMP id STATUS = ON/OFF

PUMP/ORIFICE/WEIR/OUTLET id SETTING = value

SETTING的意义取决于欲控制的对象:

- 对于水泵, 这是一个乘子, 用于根据水泵曲线计算的流量,
- 对于孔口, 这是对应于孔口完全开启数值的小数,
- 对于堰, 这是最初存在的超高分数量 (即, 堰控制通过堰顶高度上下移动控制),
- 对于出水口, 这是一个乘子, 用于根据出水口性能曲线计算的流量。

调节控制是用于水泵或者流量调节器控制连续程度的控制规则, 通过一些控制器变量确定, 例如节点水深或者通过时间。在控制设置和控制器变量之间的函数关系通过控制曲线、时间序列或者PID控制器指定。为了模拟这些类型的控制, 在行动短语右侧的value输入, 通过关键词**CURVE**, **TIME SERIES**或**PID**代替, 随后为相应控制曲线的id名, 或者时间序列; 或者通过PID控制器的获取、集分时间 (分钟) 和微分时间 (分钟)。对于直接行动控制, 获取为正值; 对于逆向活动控制, 它必须为负值。对于常规, 用在控制曲线或者PID控制中的控制器变量将总是为规则最后条件短语中命名的对象和属性。该短语指定的数值将为PID控制器中使用的工况点。

行动短语的一些例子为:

PUMP P67 STATUS = OFF

ORIFICE O212 SETTING = 0.5

WEIR W25 SETTING = CURVE C25

ORIFICE ORI_23 SETTING = PID 0.1 0.1 0.0

仅仅需要规则的 **RULE**, **IF** 和 **THEN** 部分; 其他部分是可选的。当混合了 **AND** 和 **OR** 短语, **OR** 算子优先于 **AND**, 即,

IF A or B and C

等价于

IF (A or B) and C。

如果解释成以下

```
IF A or (B and C)
那么利用两个规则表达,
IF A THEN ...
IF B and C THEN ...
```

PRIORITY 数值用于确定应用哪种规则，当需要两个或者多个规则，管段中出现冲突行动时。结合较高优先性数值的冲突规则，总是高于具有较低数值的优先性（例如 **PRIORITY** 5 高于 **PRIORITY** 1）。对于具有相同优先性数值的两个规则，首先出现的规则给出了较高优先性。

例子： ; 简单基于时间的水泵控制

```
RULE R1
IF SIMULATION TIME > 8
THEN PUMP 12 STATUS = ON
ELSE PUMP 12 STATUS = OFF
```

; 多条件孔口闸门控制

```
RULE R2A
IF NODE 23 DEPTH > 12
AND LINK 165 FLOW > 100
THEN ORIFICE R55 SETTING = 0.5
```

```
RULE R2B
IF NODE 23 DEPTH > 12
AND LINK 165 FLOW > 200
THEN ORIFICE R55 SETTING = 1.0
```

```
RULE R2C
IF NODE 23 DEPTH <= 12
OR LINK 165 FLOW <= 100
THEN ORIFICE R55 SETTING = 0
```

; PID 控制规则，尝试保持 Node 23 的深度为 12:

```
RULE PID_1
IF NODE 23 DEPTH <> 12
THEN ORIFICE R55 SETTING = PID 0.5 0.1 0.0
```

; 结合主泵 (N1A) 和延缓泵 (N1B) 的泵站操作

```
RULE R3A
IF NODE N1 DEPTH > 5
THEN PUMP N1A STATUS = ON
```

```
RULE R3B
IF NODE N1A TIMEOPEN > 2:30
```

```
THEN PUMP N1B STATUS = ON
ELSE PUMP N1B STATUS = OFF
```

```
RULE R3C
IF NODE N1 DEPTH <= 0.5
THEN PUMP N1A STATUS = OFF
AND PUMP N1B STATUS = OFF
```

节: [PULLUTANTS]

目的: 确定待分析的污染物。

格式:

Name Units Crain Cgw Cii Kd (Sflag CoPoll CoFract Cdwf Cinit)

备注:

<i>Name</i>	赋给污染物的名称。
<i>Units</i>	浓度单位 (MG/L, 毫克每升; UG/L, 微克每升; 或者#/L, 直接量每升)。
<i>Crain</i>	雨水中污染物浓度 (浓度单位)。
<i>Cgw</i>	地下水中污染物浓度 (浓度单位)。
<i>Cii</i>	进流/渗入中污染物浓度 (浓度单位)。
<i>Kdecay</i>	一级衰减系数 (1/日)。
<i>Sflag</i>	YES , 如果污染物仅发生在冰雪覆盖时; 否则为 NO (缺省为 NO)。
<i>CoPoll</i>	协同污染物的名称 (缺省为*, 表示没有协同污染物)。
<i>CoFract</i>	协同污染物浓度分数 (缺省为0)。
<i>Cdwf</i>	旱季流量中的污染物浓度 (缺省为0)。
<i>Cinit</i>	模拟开始时整个输送系统内的污染物浓度 (缺省为0)。

FLOW为保留词, 不能够用于命名污染物。

可以省略参数*Sflag*到*Cinit*, 如果假设它们为缺省数值。如果没有协同污染物, 但是*Cdwf*或*Cinit*没有缺省数值, 那么协同污染物名输入星号 (*)。

当污染物*x*具有协同污染物*y*, 意味着计算汇水面积的冲刷时, 污染物*y*的径流浓度分数*CoFract*添加到污染物*x*的径流浓度。

通过编辑节点进流量属性, 可以重载输送系统任何指定节点的旱季流量浓度。

节: [LANDUSES]

目的: 确定排水面积内土地利用的各种类型。每一子汇水面积可以赋给不同的土地利用组合。每一土地利用受制于不同街道清扫布置。

格式: *Name (SweepInterval Availability LastSweep)*

备注: *Name* 土地利用名。
SweepInterval 街道清扫之间的天数。
Availability 街道清扫可以去除的污染物累积分数。
LastSweep 模拟开始时最后清扫之后的天数。

节: [COVERAGES]

目的: 指定通过每一类土地利用覆盖的子汇水面积百分数。

格式: *Subcat Landuse Percent Landuse Percent . . .*

备注: *Subcat* 子汇水面积名。
Landuse 土地利用名。
Percent 子汇水面积的百分比。

多于一类土地利用--每一行可以输入百分比数值。如果需要多于一行,那么子汇水面积名称必须仍旧在每一行的第一个输入。

如果土地利用不属于一个子汇水面积,那么不必输入。

如果没有土地利用对应于子汇水面积,子汇水面积的径流中不会出现污染物。

节: [LOADINGS]

目的: 指定模拟开始时每一子汇水面积内存在的污染物累积。

格式: *Subcat Pollut InitBuildup Pollut InitBuildup ...*

备注: *Subcat* 子汇水面积名。
Pollut 污染物名。
InitBuildup 污染物的初始累积 (kg/公顷或lbs/英亩)。

多于一对污染物--每一行可以输入累积数值。如果需要多于一行,那么子汇水面积名称必须仍旧在每一行的第一个输入。

如果污染物没有指定初始累积,那么它的初始累积的计算,通过将**DAY_DAYS**选项(在**[OPETIONS]**中指定)用于子汇水面积每一土地利用的污染物累积函数。

节: [BUILDUP]

目的: 指定降雨事件之间不同土地利用中污染物累积的速率。

格式: *Landuse Pollutant FuncType C1 C2 C3 PerUnit*

备注: *Landuse* 土地利用名。
Pollutant 污染物名。
FuncType 累积函数类型: (POW / EXP / SAT / EXT)。
C1, C2, C3 累积函数参数 (见表D-2)。
PerUnit AREA, 如果增长为每单位面积; CURBLENGTH, 如果每单位长度边石。

累积的计量为千克 (磅) 每单位面积 (或者边石长度), 对于污染物, 其浓度单位可以为mg/L或 $\mu\text{g/L}$ 。如果浓度单位为数量/L, 那么累积表达为数量每单位面积 (或边石长度)。

表D-2 可用污染物累积函数 (t为前期旱季天数)

名称	函数	方程
POW	幂函数	$\text{Min}(C1, C2*t^{C3})$
EXP	指数函数	$C1*(1-\exp(-C2*t))$
SAT	饱和函数	$C1*t/(C3+t)$
EXT	外部函数	见下

对于EXT累积函数, C1为最大可能累积 (单位面积或者边石长度的质量), C2为比例因子, C3为包含了作为时间函数的累积速率 (质量每单位面积或者边石长度每日) 时间序列名。

节: [WASHOFF]

目标: 指定降雨事件中从不同土地利用来的冲刷污染物速率。

格式: *Landuse Pollutant FuncType C1 C2 SweepRmv1 BmpRmv1*

备注: *Landuse* 土地利用名。
Pollutant 污染物名。
FuncType 冲刷函数类型: EXP / RC / EMC。
C1, C2 冲刷函数系数 (见表D-3)。
SweepRmv1 街道清扫去除效率 (百分比)。
BmpRmv1 BMP去除效率 (百分比)。

表D-3 污染物冲刷函数

名称	函数	公式	单位
EXP	指数	$C1$ (径流) ^{C2} (增长)	质量/小时
RC	性能曲线	$C1$ (径流) ^{C2}	质量/秒
EMC	事件平均浓度	$C1$	质量/升

每一冲刷函数以不同单位表达了它们的结果。

对于**指数**函数，径流变量表达为汇水面积深度每单位时间（毫米每小时或者英寸每小时）；对于**性能曲线**函数，流量单位在输入文件的[**OPTIONS**]节中指定（例如**CMS**，**CFS**等）。

指数函数中累积参数是当前子汇水面积土地利用的总累积，质量单位。**指数**函数中**C1**单位为 $(\text{mm/hr})^{-C2}$ 每小时（或 $(\text{in/hr})^{-C2}$ 每小时）。对于**性能曲线**函数，**C1**的单位，取决于使用的流量单位。对于**EMC**（事件平均浓度）函数，**C1**总是浓度单位。

节: **[TREATMENT]**

目的: 指定排水系统特定节点污染物接受的处理程度。

格式: *Node Pollut Result = Func*

备注:

Node 发生处理的节点名。

Pollut 接受处理的污染物名。

Result 处理函数计算的结果。选项为：
 C（函数计算出流浓度）
 R（函数计算去除分数）。

FUNC 表达处理结果的数学函数，根据污染物浓度、污染物去除和其他标准变量（见下）。

处理函数可以为任何良好建立的数学表达式，涉及：

- 进水口污染物浓度（将污染物名用于表示浓度）
- 其他污染物的去除（将**R_**作前缀的污染物名，用于表示去除）
- 过程变量包括：
 - FLOW**，进入节点的流量（用户流量单位）
 - DEPTH**，高于节点内底的水深（m或ft）
 - AREA**，节点表面积（m²或ft²）
 - DT**，演算时间步长（秒）
 - HRT**，水力停留时间（小时）

以下任何数学函数均可用于处理函数中：

$\text{abs}(x)$ ， x 的绝对值
 $\text{sgn}(x)$ ， $x \geq 0$ 时为+1，否则为-1

`step(x)`, $x \leq 0$ 时为0, 否则为1
`sqrt(x)`, x 的平方根
`log(x)`, x 以 e 为底的对数
`log10(x)`, x 以10为底的对数
`exp(x)`, e 的 x 次幂
 标准三角函数 (`sin`, `cos`, `tan`和`cot`)
 标准反三角函数 (`asin`, `acos`, `atan`和`acot`)
 双曲三角函数 (`sinh`, `cosh`, `tanh`和`coth`)
 结合标准算符`+`, `-`, `*`, `/`, `^` (指数) 和任何水平的嵌套括号。

例子: ;BOD的1级衰减
 Node23 BOD C = BOD * exp(-0.05*HRT)

;20%TSS去除率的除铅
 Node23 Lead R = 0.2 * R_TSS

节: [INFLOWS]

目的: 指定在特定节点进入排水系统的外部流量过程线和污染过程线。

格式: Node **FLOW** Tseries (**FLOW** (1.0 Sfactor Base Pat))
 Node Pollut Tseries (Type (Mfactor Sfactor Base Pat))

备注: Node 外部流量进入的节点名。
 Pollut 污染物名称。
 Tseries [**TIMESERIES**]节中时间序列名, 描述了外部流量或者污染物负荷怎样随时间变化。
 Type 如果污染物进流量描述为浓度, 取**CONCEN**; 如果它描述为质量流量, 取**MASS**。(缺省为**CONCEN**)。
 Mfactor 将进流质量流量转换为工程质量单位每秒的因子, 其中工程质量单位为**[POLLUTANTS]**节针对污染物指定的(缺省为1.0--见下例)。
 Sfactor 乘以记录时间序列数值的比例因子(缺省为1.0)。
 Base 添加到时间序列数值的恒定基准数值(缺省为0.0)。
 Pat [**PATTERNS**]节中可选时间模式名称, 用于在周期性基础上调整基准数值。

外部进流量通过恒定和时变部分的表达如下:

$$\text{Inflow} = (\text{Baseline value}) * (\text{Pattern factor}) + (\text{Scaling factor}) * (\text{Time series value})$$

如果针对节点指定了污染物浓度的外部进流量, 那么也必须针对相同节点提供**FLOW**的外部进流量, 除非节点为排放口。该情况中, 污染物可以在排放口被淹没和出现逆向流动时段输入到系统。

示例: NODE2 FLOW N2FLOW
NODE33 TSS N33TSS CONCEN

;时间序列 N65BOD 中 BOD 的质量进流量, 单位为 lbs/hr
;(126 用于将 lbs/hr 转换为 mg/sec)
NODE65 BOD N65BOD MASS 126

;结合基准和比例因子的进流量
N176 FLOW FLOW_176 FLOW 1.0 0.5 12.7 FlowPat

节: [DWF]

目的: 指定在特定节点进入排水系统的旱季流量及其水质。

格式: *Node Item Base (Pat1 Pat2 Pat3 Pat4)*

备注: *Node* 旱季流量进入的节点名。
Item 关键词流量的**FLOW**; 水质成分的污染物名称。
Base 相应的*Item*的平均基准数值(流量或浓度单位)。
Pat1,
Pat2,
等 在[PATTERNS]节显示可达四个时间模式的名称。

实际旱季输入将等于基准数值和指定模式提供的任何调整因子乘积。(如果不用, 调整因子缺省为1.0。)

模式可以为任何次序所列的每月、每日、每小时和周末每小时模式的任何组合。更多细节见[PATTERNS]节。

节: [RDII]

目的: 指定描述特定节点进入排水系统的降雨依赖渗入/进流(RDII)的参数。

格式: *Node UHgroup SewerArea*

备注: *Node* 节点名。
UHgroup [HYDROGRAPHS]节指定的RDII单位流量过程线组名称。
SewerArea 将RDII贡献于节点的排水汇流面积(公顷或英亩)。

节: [HYDROGRAPHS]

目的： 指定三角形单位流量过程线的形状，确定了进入排水系统降雨依赖渗入/进流量（RDII）。

格式： *Name Raingage*
Name Month SHORT/MEDIUM/LONG R T K (Dmax Drec D0)

备注： *Name* 赋给单位流量过程线组的名称。
Raingage 由单位流量过程线组使用的雨量计名。
Month 一年的月份（例如**JAN, FEB**等；或者**ALL**，对应于所有月份）。
R 单位流量过程线的响应比。
T 到达单位流量过程线高峰的时间（小时）。
K 单位流量过程线回退线比。
Dmax 最大初始可用损失深度（降雨深度单位）。
Drec 初始损失恢复速率（降雨深度单位每日）。
D0 模拟开始时已经注入的初始损失深度（降雨深度单位）。

对于每一组单位流量过程线，利用一行指定它的雨量计；其后多行是需要的，为了定义一年内该组使用的每一单位流量过程线。三个独立的单位流量过程线，代表了短期、中期和长期RDII响应，可以对每月定义（或者所有月总体定义）。没有列出的月份，认为没有RDII。

响应比（R）为成为RDII的降雨深度单位分数。三个流量过程线集合的比值总和不必等于1.0。

回退分支比（K）为流量过程线回退历时与到达高峰历时（T）的比值，使流量过程线时间基准等于 $T*(1+K)$ 小时。每一单位流量过程线的面积为1 mm（或英寸）。

可选初始损失参数确定暴雨开始到截留和洼地蓄水时损失多少降雨。如果没有提供，那么缺省没有初始损失。

例： ; 除了7月的情况，该组中所有三种单位流量过程线具有相同的形状，
; 7月仅具有不同形状的短期和中期响应

```
UH101 RG1
UH101 ALL SHORT    0.033 1.0  2.0
UH101 ALL MEDIUM  0.300 3.0  2.0
UH101 ALL LONG     0.033 10.0 2.0
UH101 JUL SHORT    0.033 0.5  2.0
UH101 JUL MEDIUM  0.011 2.0  2.0
```

节： [CURVES]

目的： 描述表格中两个变量之间的关系。

格式: *Name Type X-value Y-value ...*

备注: Name 赋给表格的名称。
Type **STORAGE / SHAPE / DIVERSION / TIDAL / PUMP1 / PUMP2 / PUMP3 / PUMP4 / RATING / CONTROL**
X-value x (自变量) 数值
Y-value 对应于x的y (因变量) 数值

一行可以出现多对x-y数值。如果需要多于一行, 在后续行重复曲线名 (而不是类型)。x值必须按递增顺序输入。

曲线类型的选择具有以下意义(流量表达为用户选择的流量单位, 在[OPTIONS]节设置):

系	STORAGE	蓄水设施节点的表面积 (m ² 或ft ²) 与深度 (m或ft) 关系
	SHAPE	定制封闭断面的宽度与深度关系, 均利用完整深度进行正规化
	DIVERSION	分流器节点的转换出流量与总进流量关系
	TIDAL	排放口节点的水面标高 (m或ft) 与一日内的小时关系
	PUMP1	水泵出流量与进流节点容积增量 (m ³ 或ft ³) 关系
	PUMP2	水泵出流量与进流节点深度增量 (m或ft) 关系
	PUMP3	水泵出流量与出水和进水节点之间水头差 (m或ft) 关系
	PUMP4	水泵出流量与连续深度 (m或ft) 关系
	RATING	出水口流量与水头 (m或ft) 关系
	CONTROL	控制设置与控制器变量关系

不同类型水泵曲线的说明见第3.2部分。

例: ; 蓄水曲线(x——深度, y——表面积)

```
AC1 STORAGE 0 1000 2 2000 4 3500 6 4200 8 5000
```

;Type1 水泵曲线(x——进水口吸水井容积, y——流量)

```
PC1 PUMP1
```

```
PC1 100 5 300 10 500 20
```

节: **[TIMESERIES]**

目的: 描述怎样随时间变化的量。

格式: *Name (Date) Hour Value ...*

Name Time Value ...

Name FILE Fname

备注: *Name* 赋给时间序列的名称。
Date 日期,月/日/年格式(例如2001年6月15日表示为6/15/2001)。
Hour 24小时时间(例如下午8:40应为20:40),相对于最近指定的日期(或者模拟开始日期的半夜,如果没有指定原来的日期)。
Time 模拟开始后的小时数,表达为小数或者时:分。
Value 对应于给定日期和时间的数值。
Fname 保存时间序列数据的文件名。

具有提供时间序列数据的两种选项:

- i. 直接在该输入文件中,通过前两种格式描述
- ii. 通过具有第三种格式的命名外部数据文件。

当使用直接输入入口时,一行可以显示多个日期-时间-数值或者时间-数值入口。如果需要多于一行,表名必须重复,作为后续行的第一个输入。

当使用外部文件时,文件的每一行必须利用以上所列的相同格式,除了每一行仅允许一个日期-时间-数值(或者时间-数值)输入。任何由分号开始的行认为是注释行,将被忽略。空行是不允许的。

注意具有两种方法描述时间序列数据的当前时间:

- 作为日历日期/一日内的时刻(在序列的开始至少需要输入一个日期)
- 模拟开始后经过小时数。

对于第一种方法,日期仅需要在新的一天开始时的时间点输入。

例: ;指定日期的降雨时间序列

```
TS1 6-15-2001 7:00 0.1 8:00 0.2 9:00 0.05 10:00 0
TS1 6-21-2001 4:00 0.2 5:00 0 14:00 0.1 15:00 0
```

;进流量过程线-相对于模拟开始的时间

```
HY1 0 0 1.25 100 2:30 150 3.0 120 4.5 0
HY1 32:10 0 34.0 57 35.33 85 48.67 24 50 0
```

节: [PATTERNS]

目的: 指定旱季流量或者水质的时间模式,根据调整因子的形式,用作基准数值的乘子。

格式: *Name* **MONTHLY** *Factor1 Factor2 ... Factor12*
Name **DAILY** *Factor1 Factor2 ... Factor7*
Name **HOURLY** *Factor1 Factor2 ... Factor24*
Name **WEEKEND** *Factor1 Factor2 ... Factor24*

备注: *Name* 用于识别模式的名称。

Factor1,
Factor2,
等 乘子数值。

MONTHLY格式用于设置每月模式因子，对应于旱季流量成分。

DAILY格式用于设置旱季模式因子，对应于一周内的每日，其中星期日为第1天。

HOURLY格式用于设置旱季因子，对应于从子夜开始一日内的每一小时。如果这些因子对于周末和工作日是不同的，于是**WEEKEND**格式可用于指定每小时调整因子，对应于周末。

多于一行可用于输入模式因子，通过在每一附加行开始重复模式名（但不是模式类型）。

模拟因子作为乘子，对应于**[DWF]**节中提供的任何基准旱季流量，或者水质浓度。

例子： ; 一周中每日的调整因子

D1 DAILY 0.5 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 0.5

D2 DAILY 0.8 0.9 1.0 1.1 1.0 0.9 0.8

; 每小时调整因子

H1 HOURLY 0.5 0.6 0.7 0.8 0.8 0.9

H1 1.1 1.2 1.3 1.5 1.1 1.0

H1 0.9 0.8 0.7 0.6 0.5 0.5

H1 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5

D.3 地图数据节

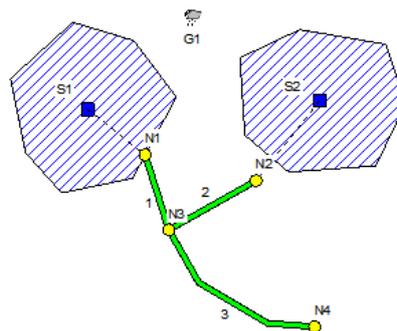
SWMMH的图形用户界面（GUI）可以显示待分析排水区域的示意地图。该地图将子汇水面积显示为多边形，节点显示为圆，管线显示为折线，雨量计显示为位图符号。此外，它可以显示文本标签和背景图像，例如街道地图。GUI具有绘制、编辑、移动和显示这些地图元素的工具。地图的坐标数据按以下描述格式存储。通常这些数据通过GUI简单添加到SWMMH输入文件，用户不用关心它们。可是，有时更加方便的是，从一些其它源头导入地图数据（例如CAD或者GIS文件），而不是根据GUI草图绘制地图。这种情况下，利用任何文本编辑器或者电子表格程序，数据可以添加到SWMMH工程文件。SWMMH没有提供任何自动化设施，从一种文件格式转换坐标数据到SWMM地图数据格式。

SWMMH的地图数据按照以下七节组织：

[MAP] 地图边界矩形的x, y坐标

[POLYGONS]	汇水面积多边形每一顶点的x, y坐标
[COORDINATES]	节点的x, y坐标
[VERTICES]	折线段每一顶点的x, y坐标
[LABELS]	标签的x, y坐标和文本
[SYMBOLS]	雨量计的x,y坐标
[BACKDROP]	边界矩形的x, y坐标, 以及背景图像的文件名。

图D-2说明了式样地图, 图D-3为它的描述。注意仅仅一条管段3, 具有内部顶点, 给出了弯曲的形状。也可观测到, 该地图的坐标系统没有单位, 对象的位置不必重合于它们的实际位置。



图D-2 研究面积地图示例

```

[MAP]
DIMENSIONS      0.00  0.00  10000.00  10000.00
UNITS           None

[COORDINATES]
;;Node          X-Coord  Y-Coord
N1              4006.62  5463.58
N2              6953.64  4768.21
N3              4635.76  3443.71
N4              8509.93  827.81

[VERTICES]
;;Link          X-Coord  Y-Coord
3              5430.46  2019.87
3              7251.66  927.15

[SYMBOLS]
;;Gage          X-Coord  Y-Coord
G1             5298.01  9139.07

[Polygons]
;;Subcatchment X-Coord  Y-Coord
S1             3708.61  8543.05
S1             4834.44  7019.87
S1             3675.50  4834.44
< additional vertices not listed >
S2             6523.18  8079.47
S2             8112.58  8841.06

[LABELS]
;;X-Coord      Y-Coord  Label
5033.11       8807.95  "G1"
1655.63       7450.33  "S1"
7715.23       7549.67  "S2"

```

图D-3 图D-2所示地图数据

现在给出每一地图数据节的详细描述。应注意地图数据仅仅用于SWMMH GUI的可视化帮助，在任何径流或者演算计算中不起作用。地图数据对于执行SWMMH命令行版本是不需要的。

节: **[MAP]**

目的: 提供地图的尺寸和距离单位。

格式: **DIMENSIONS** *X1 Y1 X2 Y2*
 UNITS **FEET / METERS / DEGREES / NONE**

备注: *X1* 完整地图尺寸的左下角x坐标
 Y1 完整地图尺寸的左下角y坐标
 X2 完整地图尺寸的右上角x坐标
 Y2 完整地图尺寸的右上角y坐标

节: **[COORDINATES]**

目的: 将x, y坐标赋给排水系统节点。

格式: *Node Xcoord Ycoord*

备注: *Node* 节点名。
 Xcoord 相对于地图左下角原点的横坐标。
 Ycoord 相对于地图左下角原点的纵坐标。

节: **[VERTICES]**

目的: 将x, y坐标赋给弯曲排水系统管段的内部顶点。

格式: *Link Xcoord Ycoord*

备注: *Link* 管段名。
 Xcoord 相对于地图左下角原点的顶点横坐标。
 Ycoord 相对于地图左下角原点的顶点纵坐标。

管段每一内部顶点包含独立的行，次序从进口节点到出口节点。

直线管段没有内部顶点，因此不需要在该部分列出。

节: [POLYGONS]

目的: 将x, y坐标赋给定义了子汇水面积边界的多边形顶点。

格式: *Subcat Xcoord Ycoord*

备注: *Subcat* 子汇水面积名。
Xcoord 相对于地图左下角原点的顶点横坐标。
Ycoord 相对于地图左下角原点的顶点纵坐标。

子汇水面积多边形的每一顶点占一独立行, 次序为一致的顺时针或者逆时针序列。

节: [SYMBOLS]

目的: 将x, y坐标赋给雨量计符号。

格式: *Gage Xcoord Ycoord*

备注: *Gage* 雨量计名。
Xcoord 相对于地图左下角原点的横坐标。
Ycoord 相对于地图左下角原点的纵坐标。

节: [LABELS]

目的: 将x, y坐标赋给用户指定地图标签。

格式: *Xcoord Ycoord Label (Anchor Font Size Bold Italic)*

备注: *Xcoord* 相对于地图左下角原点的横坐标。
Ycoord 相对于地图左下角原点的纵坐标。
Label 双引号包围的标签文本。
Anchor 放大时停靠标签的节点或者子汇水面积名 (如果不进行停靠, 使用空双引号对)。
Font 标签字体名 (如果字体名包含了空格, 利用双引号包围)。
Size 字体尺寸, 点。
Bold **YES**, 对应于粗体字; 否则为**NO**。
Italic **YES**, 对应于斜体字; 否则为**NO**。

使用停靠节点属性, 地图放大时防止标签移到可视区域之外。

如果没有提供字体信息, 将利用缺省字体绘制标签。

节: [BACKDROP]

目的: 指定地图背景图像的文件名和坐标。

格式: **FILE** *Fname*
DIMENSIONS *X1 Y1 X2 Y2*

备注: *Fname* 包含了背景图像的文件名
X1 背景图像的左下角x坐标
Y1 背景图像的左下角y坐标
X2 背景图像的右上角x坐标
Y2 背景图像的右上角y坐标

附录E 错误和警告信息

- 错误101:** 内存分配错误。
计算机中没有充分物理内存用于分析研究面积。
- 错误103:** 不能求解管段xxx的KW方程组。
对于一些模拟阶段的指定管段，运动波演算的内部求解器难以收敛。
- 错误105:** 不能够打开ODE求解器。
系统不能够打开它的常微分方程求解器。
- 错误107:** 不能够计算合理的时间步长。
模拟的一些阶段，不能求解径流或者流量演算的合理时间步长（即大于0的数字）。
- 错误108:** 子汇水面积xxx不明确的出水口ID名。
确定为子汇水面积的出水口元素名，属于工程数据库中的节点和子汇水面积。
- 错误109:** 含水层xxx的非法参数值。
含水层对象输入的属性是非法数字，或者相互不匹配（例如土壤产水能力高于孔隙率）。
- 错误110:** 子汇水面积xxx的地面标高低于地下水位。
赋予子汇水面积地下水参数的地面标高，不能够低于该子水面积使用的含水层对象的初始地下水位标高。
- 错误111:** 管渠xxx的非法长度。
管渠不能为零或者负长度。
- 错误113:** 管渠xxx的非法粗糙系数。
管渠没有零或者负的粗糙系数值。
- 错误114:** 管渠xxx的非法筒数。
管渠必须包含一条或者多条。
- 错误115:** 管渠xxx的逆向坡度。
在恒定流或者运动波演算中，所有管渠必须具有正的坡度。这通常可以通过调换管渠的进水和出水节点（即右键点击管渠，从显示的弹出式菜单中选择逆向）校正。动态波演算中允许存在逆向坡度。

- 错误117: 管段xxx中没有定义横断面。
指定管段从未定义横断面几何特性。
- 错误119: 管段xxx的非法横断面。
输入非法形状, 或者为管段横断面指定非法尺寸集。
- 错误121: 丢失或者将非法水泵曲线赋给水泵xxx。
没有输入水泵曲线, 或者为水泵指定了非法类型曲线。
- 错误131: 排水系统内以下管段形成了环。
恒定流和运动波流量演算方法不能够用于存在环的系统(即起点和终点为相同节点的管段形成的路径)。最常见环的循环特性, 可以通过调整其中一条管段的方向消除(即调换管段的进水和出水节点)。形成环的管段名称将在该信息之后列出。
- 错误133: 节点xxx具有多于一个出水管段。
恒定流和运动波流量演算中, 连接节点只有一条出水管段。
- 错误134: 节点xxx具有多于一条DUMMY出水管段。
仅仅一条具有DUMMY横断面的管渠活着理想类型水泵, 可以导向节点之外; 具有Dummy管渠或者理想水泵的节点, 所有进水管段不能够均为Dummy管渠和理想水泵; Dummy管渠不能够具有连接蓄水节点的上游端。
- 错误135: 分流器xxx没有两个出水管段。
分流器节点必须具有两个连接到它的出水管段。
- 错误136: 分流器xxx具有非法分流管段。
利用不同进水节点指定携带了分流器节点分流流量的管段。
- 错误137: 堰式分流器xxx具有非法参数。
堰式分流器节点的参数为非正数值, 或者不一致(即, 流量系数值乘以堰高度的 $3/2$ 次幂, 必须大于最小流量参数)。
- 错误138: 节点xxx初始深度大于最大深度。
解释略。
- 错误139: 调节器xxx为非蓄水节点的出水口。
恒定流或者运动波流量演算下, 孔口、堰和出水口管段仅仅用作蓄水节点的出流管段。
- 错误141: 排放口xxx具有超过1条进水管段或者出水管段。
排放口管段仅仅允许具有一条管段与其相连。
- 错误143: 调节器xxx具有非法横断面形状。

孔口必须为CIRCULAR或者RECT_CLOSED形状，堰必须为RECT_OPEN，TRAPEZOIDAL或TRIANGULAR形状。

- 错误145:** 排水系统没有可接受的出水节点。
动态波流量演算中，必须具有至少一个节点指定为排放口。
- 错误151:** 集合xxx中的单位流量过程线具有非法时间基。
单位流量过程线的时间基不能够为负值；如果为正值，必须不低于雨量计的记录间隔。
- 错误153:** 集合xxx中的单位流量过程线具有非法响应比。
单位流量过程线集合（短期、中期和长期响应流量过程线）的响应比必须在0和1.0之间，而且加和不能够大于1.0。
- 错误155:** 节点xxx处RDII为非法排水管道面积。
将RDII进流量贡献于节点的排水管道面积不能为负值。
- 错误156:** 雨量计xxx的不一致数据文件名。
如果两只雨量计利用了数据源文件，且具有相同的站点ID，那么它们也必须使用相同的数据文件。
- 错误157:** 雨量计xxx的不一致降雨格式。
对于降雨数据，如果两个或者多个雨量计使用了相同的时间序列，那么它们必须使用相同的数据格式（强度、容积或累积容积）。
- 错误158:** 其他对象也在使用雨量计xxx的时间序列。
与雨量计相关的降雨时间序列不能够被其他非雨量计对象使用。
- 错误159:** 雨量计xxx的记录时间间隔超过了时间序列间隔。
雨量计指定的记录时间间隔，大于雨量计使用的时间序列中数值之间的时间间隔。
- 错误161:** 节点xxx的处理函数中循环依赖。
一个例子，其中污染物1的去除定义为污染物2的去除函数，同时污染物2的去除定义为污染物1的去除函数。
- 错误171:** 曲线xxx的数据超出序列。
曲线对象的x值必须按照递增顺序输入。
- 错误173:** 时间序列xxx具有超出序列的数据。
时间序列中的时间（或者日期/时间）数值必须按照顺序输入。
- 错误181:** 非法雪融气象参数。
ATI权重或者负值融化比参数不是在0和1之间，或者现场纬度不在-60和

+60度之间。

- 错误182:** 积雪xxx的非法参数。
积雪的最小融化系数大于它的最大系数；自由水能力的分数或者不渗透除雪面积不在0和1之间；或者除雪分数之和大于1.0。
- 错误183:** 没有指定LID xxx的类型。
具有名称的LID控制定义了层，但是没有指定LID的类型。
- 错误184:** 丢失了LID xxx的层。
指定LID控制丢失了必须设计的层。
- 错误185:** LID xxx的非法参数值。
为LID控制的设计参数提供了非法数值。
- 错误187:** LID的面积超过了子汇水面积xxx的总面积。
子汇水面积内的LID控制面积大于了子汇水面积的总面积。
- 错误188:** LID捕获面积超过了子汇水面积xxx的总不渗透面积。
有子汇水面积内LID控制处理的不渗透面积量，超过了可用总不渗透面积。
- 错误191:** 模拟开始日期在终止日期之后。
解释略。
- 错误193:** 报告开始日期在终止日期之后。
解释略。
- 错误195:** 报告时间步长小于演算时间步长。
解释略。
- 错误200:** 输入文件中出现一处或者多处错误。
当出现一处或者多处输入文件错误（200个连续错误）时出现该信息。
- 错误201:** 输入行具有太多的字符。
输入文件行不能够超过1024个字符。
- 错误203:** 输入文件行n中输入项太少。
输入文件行没有提供充分的数据项。
- 错误205:** 输入文件行n中具有非法关键词。
当分隔输入文件的行信息时，遇到不可辨识的关键词。
- 错误207:** 输入文件行n中出现重复的ID名。
对象使用的ID名已经赋给了相同类型的其他对象。

- 错误209:** 输入文件行n中具有未定义的对象xxx。
对象的参考从未被定义。一个例子是，如果节点123指定作为子汇水面积的出水口，可是在研究面积中从未定义这样的节点。
- 错误211:** 输入文件行n中具有非法数字xxx。
期望出现数字数值时遇到非数值字符，或者提供了非法数字（例如负值）。
- 错误213:** 输入文件行n中具有非法日期/时间xxx。
遇到非法格式的日期或者时间。日期必须输入为月/日/年，时间作为小数小时或者时:分:秒。
- 错误217:** 输入文件行n中控制规则短语超出序列。
当没有遵从书写控制规则的格式时，可能发生该错误（见第C.3部分）。
- 错误219:** 输入文件行n为未定义的横剖面提供了数据。
具有站点-标高数据的**GR**行在输入文件的[TRANSECTS]节**NC**行之后，但在任何**x1**行之前遇到，包含了横剖面的ID名。
- 错误221:** 输入文件行n的横剖面站点超出序列。
不规则横断面指定的站点距离必须按照递增顺序，从左侧开始。
- 错误223:** 横剖面xxx具有太少的站点。
不规则横断面的横剖面必须具有至少2个站点进行定义。
- 错误225:** 横剖面xxx具有太多的站点。
横剖面不能够利用超过1500个的站点定义它。
- 错误227:** 横剖面xxx没有曼宁N值。
横剖面没有指定曼宁N值（即输入文件[TRANSECTS]节中没有**NC**行）。
- 错误229:** 横剖面xxx具有非法超高位置。
横断面的左侧或者右侧超高位置指定的距离数值，没有匹配任何横剖面站点距离。
- 错误231:** 横剖面xxx没有深度。
横剖面的所有站点赋给了相同的标高。
- 错误233:** 输入文件行n具有非法处理函数表达式。
为指定节点污染物提供的处理函数不是正确格式的数学表达式，或者参考了未知污染物、过程变量或者数学函数。
- 错误301:** 文件共享了相同名称。
命令行中指定的输入、报告和二进制输出文件不能具有相同的名称。

- 错误303:** 不能打开输入文件。
输入文件不存在或者难以打开（例如它可能正在被另一程序使用）。
- 错误305:** 不能打开报告文件。
报告文件难以打开（例如它可能驻留在一个用户没有写入权限的目录中）。
- 错误307:** 不能打开二进制结果文件。
二进制输出文件难以打开（例如可能驻留在没有用户写入权限的目录中）。
- 错误309:** 二进制结果文件写入错误。
具有一个试图将结果写入二进制输出文件的错误（例如，磁盘可能已满，或者文件尺寸超过了操作系统的限制）。
- 错误311:** 二进制结果文件的读取错误。
当向报告文件写入结果时，SWMMH的命令行版本不能够读取保存在二进制输出文件中的结果。
- 错误313:** 难以打开草稿降雨接口文件。
SWMMH难以打开临时文件，用于从外部降雨文件收集数据。
- 错误315:** 难以打开降雨接口文件xxx。
SWMMH难以打开指定的降雨接口文件，可能因为它不存在，或者因为用户没有该目录的写入权限。
- 错误317:** 难以打开降雨数据文件xxx。
可能难以打开外部降雨数据文件，最可能是因为它不存在。
- 错误318:** 日期超出降雨数据文件xxx中的序列。
外部用户准备的降雨数据文件，必须具有按照时间排序的入口。将列出第一个不在序列中的入口。
- 错误319:** 降雨接口文件的未知格式。
SWMMH不能够辨识指定降雨数据文件的格式。
- 错误320:** 降雨接口文件的非法格式。
SWMMH尝试从错误格式的降雨接口文件读取数据（即可能它针对其他工程创建的，活着实际上为其他类型的文件）。
- 错误321:** 降雨接口文件没有雨量计xxx的数据。
当试图利用原先保存的降雨接口文件，但是没有发现任何接口文件中的雨量计数据时，该信息发生。如果雨量计利用了用户准备降雨文件且该文件中没有找到雨量计输入的站点id时，也会出现这种问题。

- 错误323:** 难以打开径流接口文件xxx。
难以打开径流接口文件，可能因为它不存在，或者因为用户没有向其目录写入的权限。
- 错误325:** 径流接口文件中发现了不兼容的数据。
SWMMH试图从指定径流接口文件读取具有错误格式的数据（即，它可能已经创建了一些其他工程，或者实际上具有一些其它类型的文件）。
- 错误327:** 试图在超出径流接口文件末端处读取数据。
当原来保存的径流接口文件用在模拟中，与创建的接口文件相比，具有较长的历时时，该错误可能发生。
- 错误329:** 径流接口文件的读取错误。
遇到格式错误，同时试图从原来保存的径流接口文件中读取数据。
- 错误331:** 难以打开热启动接口文件xxx。
不能够打开热启动接口文件，可能因为它不存在，或者因为用户在其目录没有写入权限。
- 错误333:** 热启动接口文件中发现不兼容数据。
SWMMH试图从指定热启动接口文件读取具有错误格式的数据（即可能为一些其他工程创建，或者实际上是一些其它类型的文件）。
- 错误335:** 热启动接口文件的读取错误。
遇到格式错误，同时试图从原来保存的热启动接口文件读取数据。
- 错误336:** 没有为蒸发和/或风速指定气候文件。
当用于指定蒸发或者风速数据，将从外部气候文件读取，但是没有提供文件名时，该错误发生。
- 错误337:** 难以打开气候文件xxx。
难以打开外部气候文件，多数因为它不存在。
- 错误338:** 气候文件xxx读取错误。
SWMMH试图从外部气候文件读取具有错误格式的数据。
- 错误339:** 试图读取超出气候文件xxx结尾的数据。
指定的外部气候文件没有包含被模拟时段的数据。
- 错误341:** 难以打开草稿RDII接口文件。
SWMMH难以打开用于存储RDII流量数据的临时文件。
- 错误343:** 难以打开RDII接口文件xxx。
难以打开RDII接口文件，可能因为它不存在，或者因为用户没有向其目录

的写入权限。

- 错误345:** RDI I接口文件的非法格式。
SWMMH试图从指定的RDI I接口文件读取具有错误格式的数据（即，可能为一些其他工程创建，或者实际上是一些其他类型的文件）。
- 错误351:** 难以打开演算接口文件xxx。
不能打开演算接口文件，可能因为它不存在，或者因为用户没有向其目录的写入权限。
- 错误353:** 演算接口文件xxx为非法格式。
SWMMH试图从指定演算接口文件读取具有错误格式的数据（即，可能为一些其他工程创建，或者实际上是一些其他类型的文件）。
- 错误355:** 演算接口文件xxx中不匹配的名称。
指定演算接口文件中发现污染物的名称与当前工程中使用的名称不匹配。
- 错误357:** 进流和出流接口文件同名。
将一个演算接口文件用于提供一系列位置的进流量，另一个用于保存出流结果的情况中，这两个文件不能够具有相同的名称。
- 错误361:** 难以打开用于时间序列xxx的外部文件。
难以打开将数据提供给命名的时间序列外部文件，多数因为它不存在。
- 错误363:** 用于时间序列xxx的外部文件数据非法。
将数据提供给命名的时间序列的外部文件，具有一行或者多行错误格式。
- 警告01:** 雨季时间步长降低至雨量计xxx的记录间隔。
雨季时间步长自动降低，以便没有降雨可以在模拟中跳过的时段。
- 警告02:** 节点xxx的最大深度增加。
节点的最大深度自动增加，为了匹配最高连接管渠的顶部。
- 警告03:** 管段xxx被忽略的负偏移。
管段操作的偏移低于连接节点内底，因此它的实际偏移设置为0。
- 警告04:** 使用管渠xxx的最小标高降落。
管渠两端节点之间的标高降落低于0.00035 m (0.001 ft)，因此使用后一数值而不是计算它的坡度。
- 警告05:** 使用管渠xxx的最小坡度。
管渠的计算坡度低于用户指定最小管渠坡度，因此使用后一数值。
- 警告06:** 旱季时间步长增加至雨季时间步长。
旱季径流的用户指定时间步长低于雨季的设置，且自动增加到雨季数值。

- 警告07:** 演算时间步长降低至雨季时间步长。
流量演算的用户指定时间步长大于雨季径流时间步长，且自动减少至径流时间步长，防止准确性的损失。
- 警告08:** 标高降落超过了管渠xxx的长度。
管渠两端间的标高降落超过了它的长度。程序将管渠坡度计算为高程降落除以长度，而不是利用更精确的直角三角形方法。用户已经检查长度中的误差，以及管渠上游和下游节点内底标高和偏移中的误差。
- 警告09:** 时间序列间距大于雨量计xxx的记录间隔。
雨量计使用的降水时间序列中入口之间的最小时间间隔大于雨量计指定的记录时间间隔。如果这不是实际期望的，那么时间序列中连续的降雨时段将显示，代替利用它们之间的时间间隔读取。
- 警告10:** 调节器管段xxx的顶部标高低于下游内底。
孔口、堰或出口中的开孔高度低于下游节点的内底标高。用户应检查调节器的偏移高度或者下游节点内底标高是否出现错误。
- 警告11:** 控制规则xxx中不匹配的属性。
控制的前提条件相互比较了两个不同类型的属性（例如管渠流量和汇接点水深）。