目 录

1 Visual MODFLOW 简介 1

Visual MODFLOW 新特性 1
Visual MODFLOW 4.1 新特性 1
运行界面 2
开始运行 Visual MODFLOW 2
Visual MODFLOW 初级菜单 2
屏幕布局 2
WHI 联系方式 4

2 Visual MODFLOW 专业版使用指南 5

演示版软件功能限制 5
如何使用该指南 5
术语和标志 5
示例模型概要 6

模块 I：建立和定义水流模型 7

第 1 节：生成一个新的模型 7
步骤一：工程设置 8
步骤二：水流设置 9
步骤三：运移设置 10
步骤四：模型区 11
第 2 节：加密模型网格 17
第 3 节：增加抽水井 25
第 4 节：地下水流属性的赋值 27
第 5 节：赋水流边界条件 30
设置模型中补给项 31
设置水头边界条件 31
设置河流边界条件 34
第 6 节：粒子跟踪 35

模块 II：溶质运移模型 37

第 7 节：建立运移模型 37
检查吸附作用参数 37
弥散系数赋值 37
第 8 节：运移边界条件 38
第 9 节：添加观测井 39

模块 III: Visual MODFLOW 运行 41

第 10 节：MODFLOW 运行选项 41
MODFLOW 解算器选项 42
干湿交替选项 42
第 11 节：MT3DMS 的运行选项 43
MT3DMS 解算器设置 43
MT3DMS 输出时间 45
第 12 节：模型的运行 46

模块 IV：输出可视化 47

第 13 节：等水位线 48
显示水头彩色渲染图 50
第 14 节：速度矢量 51
第 15 节：迹线 53
第 16 节：浓度等值线 55
第 17 节：浓度－时间图 61

模块 V：Visual MODFLOW 三维浏览器 62

第 18 节：开始 Visual MODFLOW 三维浏览器 63
第 19 节：改变默认设置 64
第 20 节：使用导航工具 64
第 21 节：创建一个三维污染羽状体 65
定制图例 67
选择输出时间 68
第 22 节：可视化模型输入数据 68
第 23 节：定义截面（剖面和切片） 69
第 24 节：创建一个裁减视图 71
第 25 节：创建水头值的彩图 73
定制颜色图例 74
第 26 节：打印成图形文件 75

1 Visual MODFLOW 简介

Visual MODFLOW 是三维地下水运动和溶质运移模拟实际应用中功能最为完整且操作简单的专业软件。整个软件包包括 MODFLOW，MODFLOW－SURFACT，MODPATH，ZoneBudget，MT3Dxx/RT3D，MGO, 和 WinPEST，并都具有最直观和强大的图形交互界面。合理的菜单结构和方便使用的图形工具允许用户实现以下操作：

- 确定模型维数和范围并选择单位
- 设置模型参数和边界条件
- 运行模型
- 手动或自动调整模型参数
- 对抽水井流量和位置进行优化处理
- 二维或三维结果显示

输入到模型中的参数和结果可以在建模过程中的任何时刻或在结果显示中进行二维（剖面或者平面视图）是三维显示。对于完整三维地下水流和溶质运移模拟，Visual MODFLOW 将会是您所需的最为合适的软件包。

您一旦购买了 Visual MODFLOW，或是其他任何 Waterloo Hydrogeologic 软件产品，您不但获得了业内最好的软件，而且也将获得产品背后的信誉保证，以及我们高效的地下水模拟专家团队的技术支持。Waterloo Hydrogeologic 从 1989 年开始从事地下水软件的开发，并且我们的产品逐渐得到全世界 90 多个国家的上万个地下水专家的认可，接受和使用。这种认可对于我们在用户和代理处中建立信誉是无价的。Visual MODFLOW 也在不断的更新来满足我们客户的需要。

Visual MODFLOW 新特性

Visual MODFLOW 4.1 版本主界面很人性化，类似于之前的 MODFLOW 版本，但功能却有了很大的改进，它提供了更强势的输入、修改、分析和显示地下水模型数据的工具。最新版本 Visual MODFLOW 一些更详尽重要的升级特征如下描述。

Visual MODFLOW 4.1 新特性

- 整合美国地质调查局 SEAWAT 2000 程序，能处理可变密度水流的模型，如海水侵入的建模问题。
- 整合美国地质调查局最新版的 MODFLOW 2000 程序(version 1.15.00, August 6, 2004)
- 整合 MT3DMS 程序(4.5 版本)
- 整合 VCONT 计算选项，该版本中用户可以选择从地下水面（含水层 1 的顶部）算起或从初始水头算起 VCONT 的值
- 改进的 Visual MODFLOW 工程创建向导可以运用与运移程序相连的“水流类型选择器”，帮助用户选择特定工程的最合适的水流迁移数值模型。
- 支持美国地质调查局最新版的几何多网格法解算器 GMG
- 支持最新版的代数多网格 SAMG 解算器，并针对 MODFLOW 进行了优化

运行界面

Visual MODFLOW 经特殊设计来增加模型建立效率，并降低建立三维地下水流和运移模型的复杂性。为了简化程序界面，Visual MODFLOW 被分成三个独立的模块。

- 输入
- 运行
- 结果输出

当开始运行 Visual MODFLOW 新建工程，或者打开一个存在的工程，每一个模块都可以从**主菜单**开始，**主菜单**作为各模块间无缝转换的连接，包括定义编辑模型输入参数，运行模拟，校正，优化模型，以及显示模型结果。

输入模块允许用户以图形化的方式输入必要的参数建立三维地下水流模型以及溶质运移模型。输入菜单负责输入建立 MODFLOW, MODFLOW-SURFACT, MODPATH, ZoneBudget, 以及 MT3D/RT3D 各种模型基本框架所需的数据。这些菜单以逻辑顺序显示指导用户一步一步的建立地下水流以及溶质运移模型。

运行模块允许用户修改运行 MODFLOW, MODFLOW-SURFACT, MODPATH, zone Budget, and MT3D/RT3D, MGO, and WinPEST 程序时的各种参数，它们包括初始水头的估计，选择计算方法，激活**干湿交替**程序包，编辑输出控制等等，每个菜单都具有默认的设置，一般都可以运行大部分得模型。

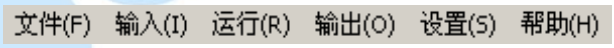
输出选项允许用户显示 MODFLOW, MODFLOW-SURFACT, MODPATH, ZoneBudget, 及 MT3D/RT3D 的模拟和校正结果，输出菜单允许选择，自定义，合并各种显示项，并且可以以图形方式输出模型结果。

开始运行 Visual MODFLOW

一旦 Visual MODFLOW 被安装到计算机上，双击桌面上的 Visual MODFLOW 快捷方式图标或点击 **开始/所有程序/WHI Software/Visual MODFLOW 4.1/Visual MODFLOW 4.1**。

Visual MODFLOW 初级菜单

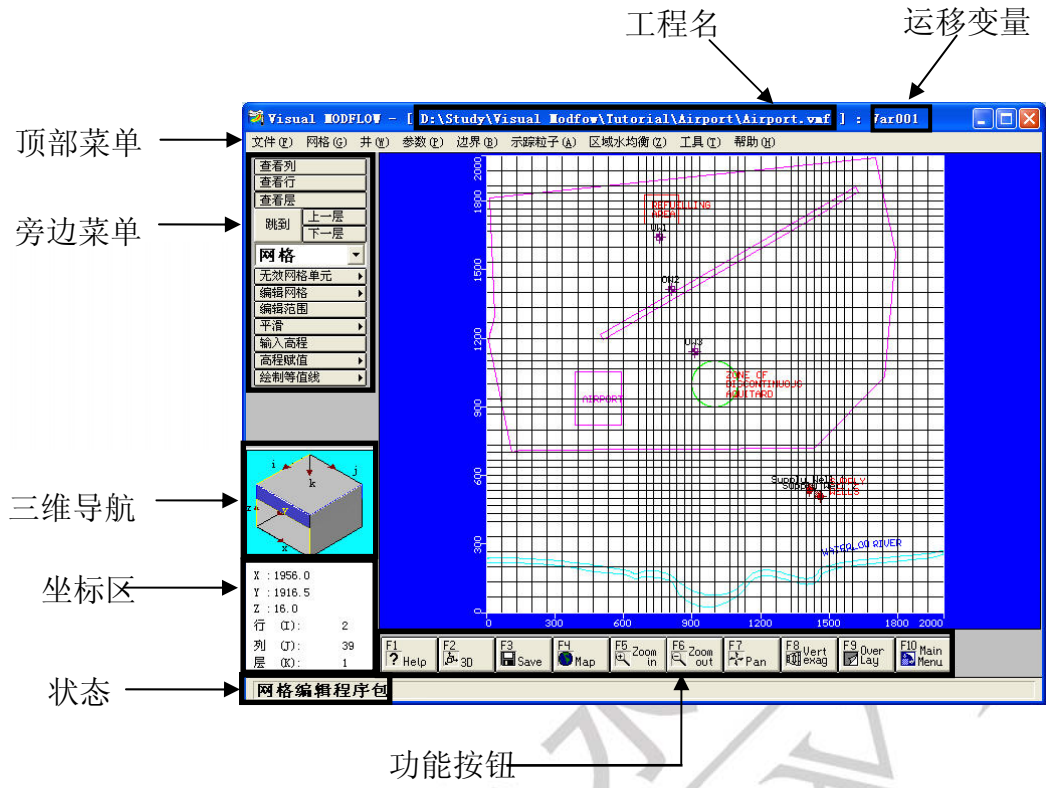
主菜单屏幕包括一下选项



文件：选择文件利用，以及退出 Visual MODFLOW
输入：设置，编辑可视化的网格以及输入参数
运行：进入编辑模型运行参数设置以及运行数值化模拟
输出：可视化输出模型结果（等值线，色图，矢量，流线，时间序列图像等）
设置：为水流和溶质运移模拟选择数值引擎
帮助：提供使用 Visual MODFLOW 的基本信息

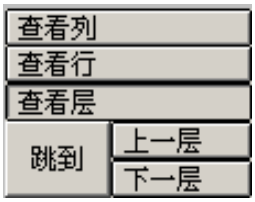
屏幕布局

当打开一个 Visual MODFLOW 工程并选择输入模式时，窗口将回会出现类似的布局：

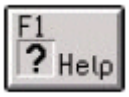


顶部菜单栏：包括各接口（输入，运行和输出）的分类数据菜单
边界菜单栏：由各种空间数据显示控制按钮工具组成，视图选项如下：

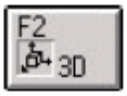
[**查看列**]：显示剖面
[**查看行**]：过行显示剖面
[**查看层**]：通过层显示剖面
[**跳到**]：通过给定整数显示列，行，层剖面
[**上一层**]：上一列，行，层
[**下一层**]：下一列，行，层



单元体三维导航：单元体显示包括模型坐标原点，方向，以及层，列，行方向
坐标区：坐标数据显示，包括位置坐标（x,y,z）以及单元序列（I,J,K）
状态按钮：描述当前用户所用到的功能
功能按钮：



[**F1-Help**]：打开帮助窗口



[**F2-3D**]：打开三维可视化浏览器



[**F3-Save**]：保存当前模型数据



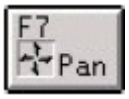
[**F4-Map**]：导入底图



[**F5–Zoom in**]：放大



[**F6–Zoom out**]：缩小



[**F7-Pan**]：移动模型视图位置



[**F8–Vert exag**]：垂直比例尺大小



[**F9-Overlay**]：打开覆盖层控制窗口使选定的覆盖层可见并设置显示优先顺序。



[**F10–Main Menu**]：返回主菜单窗口

WHI 联系方式

后面章节包含了一步一步的用户指导手册，用户指导手册的目的就是使用户更容易的建立，校正，运行三维地下水流以及溶质运移模型，但是，它仅仅包含了建立地下水流和溶质运移模型时需要的许多分析功能及图象属性功能中的一小部分。

如果用户手册没有覆盖你所感兴趣得那部分内容，你可以通过在线帮助并且仔细的阅读 Visual MODFLOW 用户手册，如果你想了解如何利用 Visual MODFLOW 解决你自己特殊的技术问题，你还可以联系：

Waterloo Hydrogeologic Inc.
460 Phillip Street West - Suite 101
Waterloo, Ontario, Canada, N2L 5J2
Tel. (519) 746-1798
Fax (519) 885-5262
E-mail: techsupport@flowpath.com
Web: www.waterloohydrogeologic.com

2 Visual MODFLOW 专业版使用指南

此章节包含一步一步引导用户使用 Waterloo Hydraogeologic 的 Visual MODFLOW 4.1 演示版。指南将指导您完成：

- 设计模型网格以及设置参数和边界条件
- 设置 Visual MODFLOW 运行地下水流模型，粒子追踪，以及溶质运移模拟
- 二维或三维图形的结果可视化

为了用户使用方便，Visual MODFLOW 演示安装程序一旦安装，也将安装您将要建立的算例所需的输入数据文件和模拟结果文件。

演示版软件功能限制

演示版软件包括 Visual MODFLOW 的全部功能，您可以创建，打开，修改，编译和运行模型，但模型必须遵守以下限制条件：

网格不能超过 40 行，40 列，3 层

不能多于 3 个参数区

不能多于 2 口抽水井

如何使用该指南

该指南分为五个模块，每个模块又分为若干节。该指南如此设计使得用户可以从任何一个模块开始使用，以检测 Visual MODFLOW 某些特定的功能。每一节均为简单易懂的格式。模块设置如下：

模块一—建立和定义水流模型

模块二—污染物运移模型

模块三—运行模型

模块四—可视化输出

模块五—Visual MODFLOW 三维显示器

术语和标志

本部分内容的目的是介绍下列常被用得术语和标志：

输入：输入给定字或数值

选择：在提示的地方点击鼠标左键

⇔ —按 Tab 键

↵ —按 Enter 键

☞ —在提示的地方点击鼠标左键

☞☞ —在提示的地方双击鼠标左键

[…] —表示要点击的按钮，此按钮位于窗口，侧边或底部菜单条

粗体字表示要点击的菜单，窗口，或要键入的内容。



一些最新 Visual MODFLOW4.1 版本中的重要的特性，用斜体形式表示。

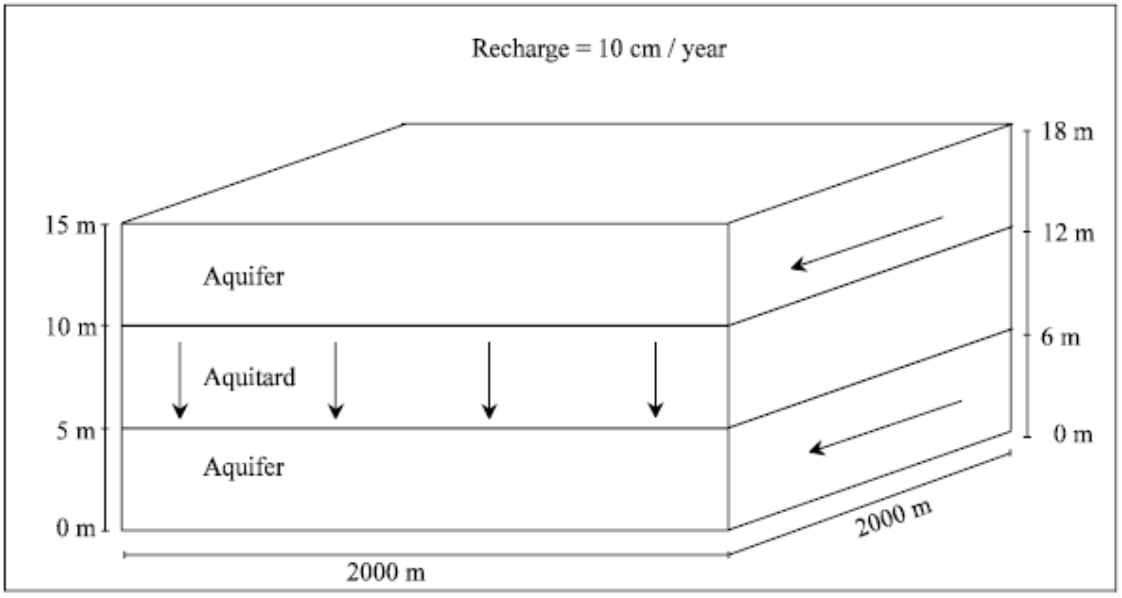
示例模型概要

模拟场所位于 Waterloo 市外距离飞机场很近的地方。模型区域内有浅层的砂和砂砾含水层，深层砂和砂砾含水层，中间粘土和淤泥半透水层将上下两个含水层分割。该区域周围有飞机燃料补充区，城市供水水源地，以及一个不连续的半透水层区。以上特征如图所示：



城市供水水源地有两口供水井。东边水井的流量保持在 550m^3/d，西边水井的流量是每天 400m^3。在过去的十年中，飞机燃料定时地排入到燃料区，自然渗透作用使得上层含水层产生了羽状污染区。该指南将会说明建立该地区地下水水流和污染物运移模型的必要步骤。该模型将会指出燃料污染对城市供水水源地潜在的影响。

当从平面角度上讨论该模型时，模型区域顶部设定为北部，模型底部为南部，左边和右边分别为西部和南部。地下水流在由浅层潜水含水层，中间弱透水层以及深层承压含水层组成的三层含水系统中从北流向南（从顶部到底部），正如下面图表所示。浅层和深层含水层的渗透系数为 $2e^{-4}$m/sec，弱透水层的渗透系数为 $1e^{-4}$m/sec。



模块 I：建立和定义水流模型

4.1 版本中的工程创建模块已被重新设计，大部分水流，运移，网格和工程所需要的参数和默认设置都要在建立模型之前设定，避免在多个模型模块中输入。

第 1 节：生成一个新的模型

在你的 Windows 桌面，你将看到 Visual MODFLOW 的图标。

☞☞启动 Visual MODFLOW 程序

要创建新模型：

☞**文件**

☞**新建**

接着将出现创建新模型的窗口。

为了用户方便，我们早已按照下面一步一步的说明建好了所需的模型。模型位默认的路径下：**C:\VMODNT\Tutorial**

建议你创建一个新的文件夹，并将新建的模型存放于该文件夹中。

新建一个文件夹：

☞ 

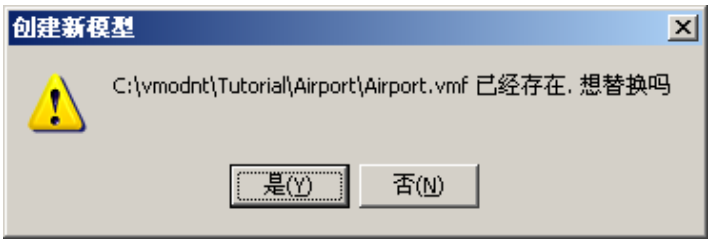
键入文件夹名字。

☞☞新建的文件夹

输入：**Airport**

☞**[保存]**

注意：如果你选用默认的路径（C:\VMODNT\Tutorial）并且键入了相同的文件名，如果Airport.vmf文件已经生成，将出现一个警告信息。



☞**[否]**，在另一个文件夹中存放新建的模型

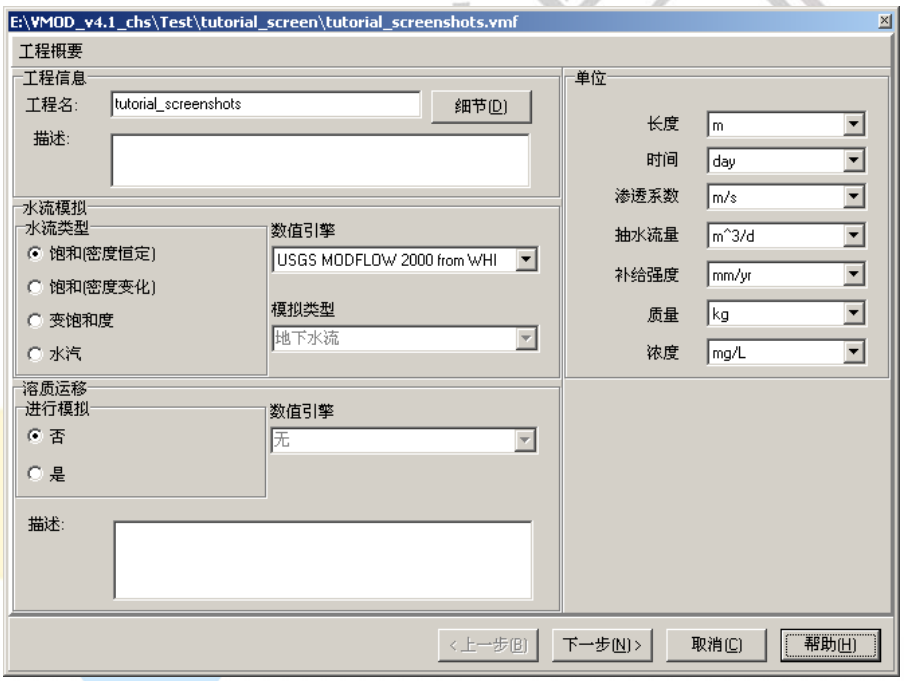
☞**[是]**，覆盖存在的模型。

Visual MODFLOW在文件名后自动添加一个.VMF扩展名。接下来，模型的建立分为下面四个连续步骤。

步骤一：工程设置

步骤一中下面窗口用于选择：

- 水流和溶质运移模拟所需的数值求解方法
- 水流和溶质运移模型参数的单位
- 模型的起始日期和时间



对于水流模型，可以选用下面的数值求解方法：

- USGS MODFLOW-96 from WHI (饱和，密度恒定)
- USGS MODFLOW-2000 from WHI (饱和，密度恒定)
- USGS SEAWAT 2000 (饱和，密度变化)
- MODFLOW-SURFACT from HGL (变饱和度)

在此例子中，选择**MODFLOW-2000**

对于运移模型，Visual MODFLOW 支持下列公共及私有程序：

- MT3DMS
- MT3Dv1.5
- MT3D99
- RT3Dv1.0

- RT3Dv2.5

注意：MT3DMS，MT3D99和RT3D运移引擎支持多组分污染物运移，而MT3Dv1.5仅支持单组分运移。

☞**[是]**单选框，激活运移模拟选项

本算例默认选用 **MT3DMS** 进行运移模拟。

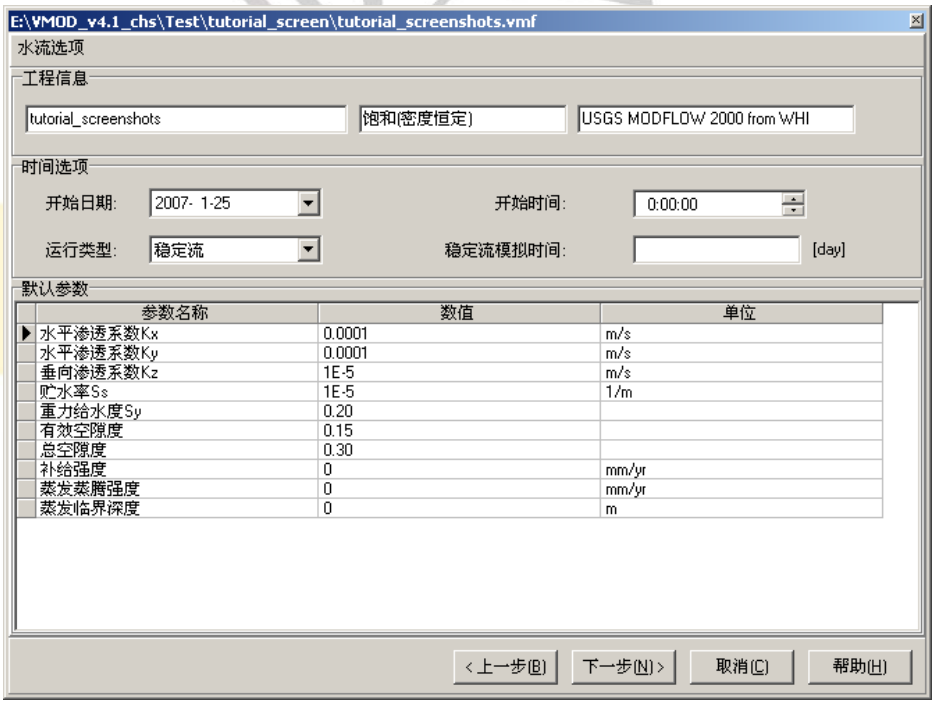
在**单位**选项中，对于每个模型输入的数据类型依照下列内容选择。

长度： **meters**
时间： **day**
渗透系数： **m/sec**
抽水流量： **m^3/day**
补给强度： **mm/year**
质量： **kilogram**
浓度： **miligrams/liter**

☞**[下一步>]**接受设置

步骤二：水流设置

步骤二中将会出现下面所示的窗口，显示水流和溶质模型的默认的参数值。

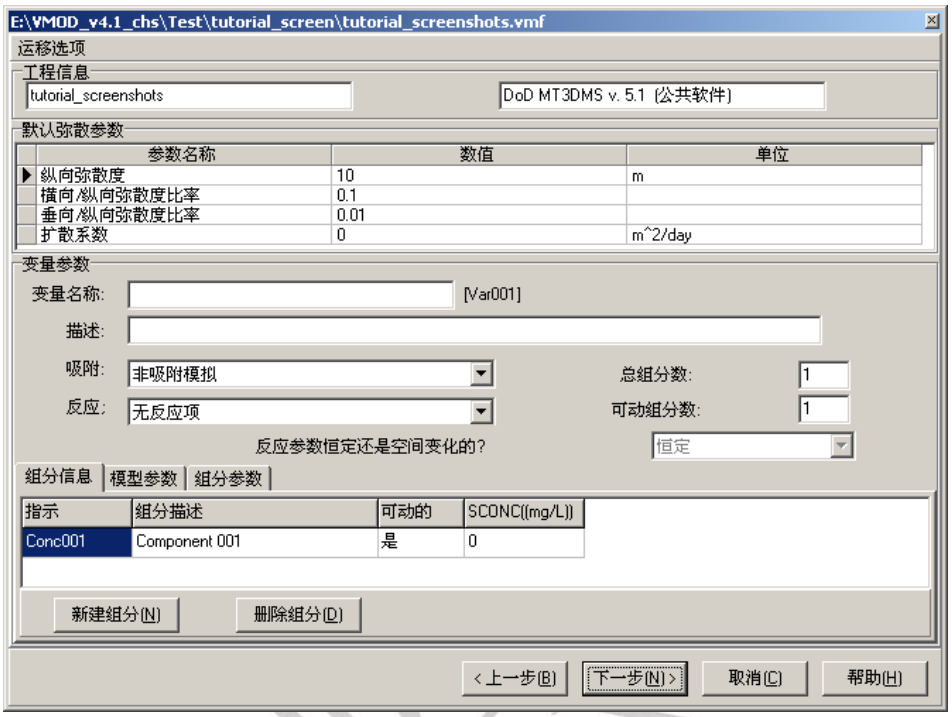


模型的起始日期和起始时间取决于模拟期的起始时间。目前，时间设置仅仅用于非稳定流水流模拟，当输入某些边界条件数据（定水头，河流边界，通用水头以及排水沟）时，就要定义时间数据。

☞**[下一步]**，确认输入值

步骤三：运移设置

步骤三中窗口显示运移模拟的默认参数值：



为了支持所有可用到的关于多种溶质相互反应的程序的选项，Visual MODFLOW 要求你建立关于溶质运移的初始条件（例如：化学微粒的种类的数量、每种化学微粒的名字、初始浓度、衰退速度、分离系数等等），每个初始条件被称为一个运移变量，而且对于一个给定的水流模型可以由一个以上的变量。

MODFLOW 默认创建一个变量称为 **VAR001。**我们现在通过编辑该变量来建立运移模型。

默认状态下，运移变量使用 MT3DMS 数值引擎，并不考虑吸附和化学反应。

在**吸附**下拉菜单中选择**线性等温吸附（平衡）**。

该演示模型不进行溶质的衰变或降解过程默认，因此对**反应**项，接受默认设置**无反应项**即可。

以下是**吸附**和**反应**设置的三个标签：

- **组分信息**
- **模型参数**
- **组分参数**

在**组分信息**标签按钮中，你将看到一个带着列标题的电子数据表视图。最后两列以 MT3D 名称标识。

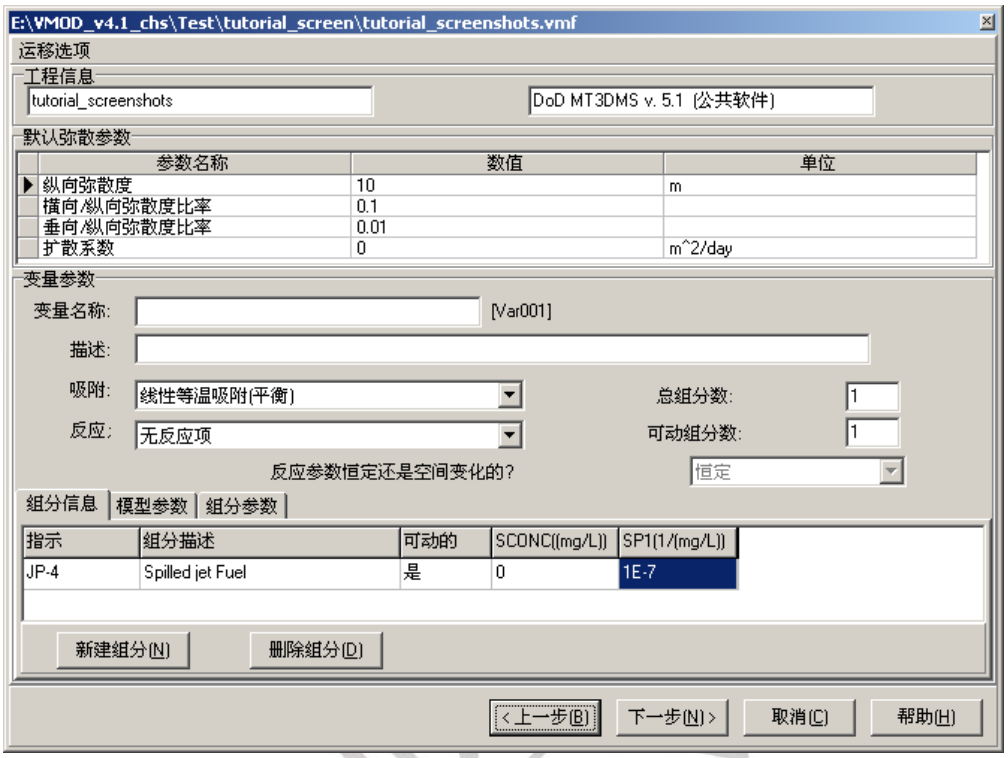
在模型中被模拟的化学溶质种类是 JP-4。Visual MODFLOW 允许使用被模拟溶质的真正名字从而在曲线图和标中更容易识别它们。

对化学组分输入以下信息：

在**指示**列中输入 **JP-4**；

在**组分描述**列中输入 **Spilled Jet Fuel**

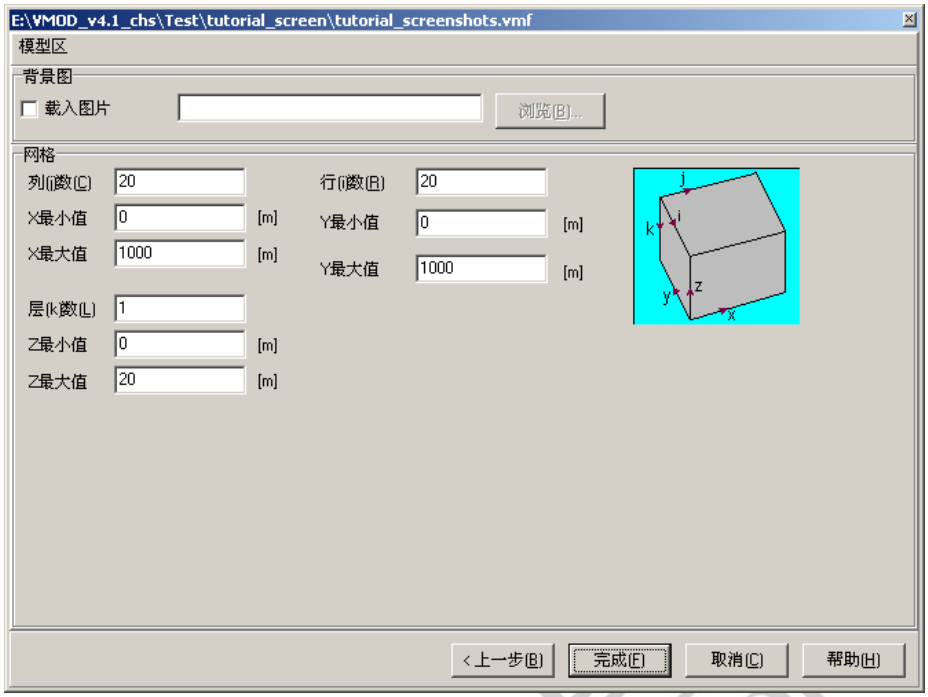
在**可动**列中选择**是**
在 **SCONC [mg/L]**列中输入 0
在 **SP1 [1/(mg/L)]**列中输入 **1e-7**
组分信息建立，并将出现与下面相似的图。



这就完成了运移算法的建立，接下来可以退出**运移选项**窗口。
☞**[下一步>]**

步骤四：模型区

该步骤用来创建模型网格：



上面窗口用来**导入场地地图**，确定**模型区**维数，以及定义有限差分网格的行列数和分层数。

按照下列的数据键入模型的行列数以及层数。

列数：30

行数：30

层数：3

Z 最小值：0

Z 最大值：18

☞ ☑ 载入图片

接下来，用户需要指定文件位置和并添加.DXF 文件作为底图。

☞**[浏览]**按钮

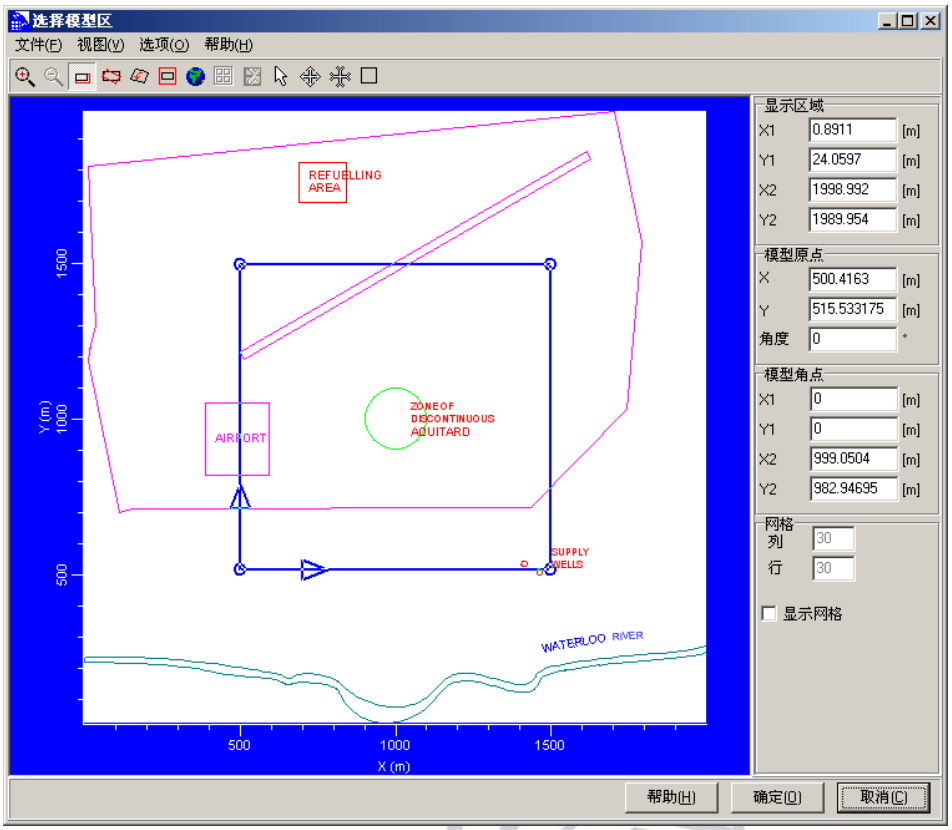
浏览 **vmodnt\Tutorial\Airport** 目录，并选择下面的文件：

☞**Sitemap.dxf**

☞**[打开]**

☞**[完成]**接受以上设定

将会出现**选择模型区**窗口来确定模型的范围。Visual MODFLOW 将会从底图上（Sitemap.dxf）读入最大和最小坐标并将模型中间区域建议设值为默认位置。



键入下列数值覆盖屏幕上所显示默认数值：

显示区域：

X: 0 ⇔

Y1: 0 ⇔

X2: 2000 ⇔

Y2: 2000 ⇔

模型原点：

X: 0 ⇔

Y: 0 ⇔

Angle: 0 ⇔

模型原点对角点：

X1: 0 ⇔

Y1: 0 ⇔

X2: 2000 ⇔

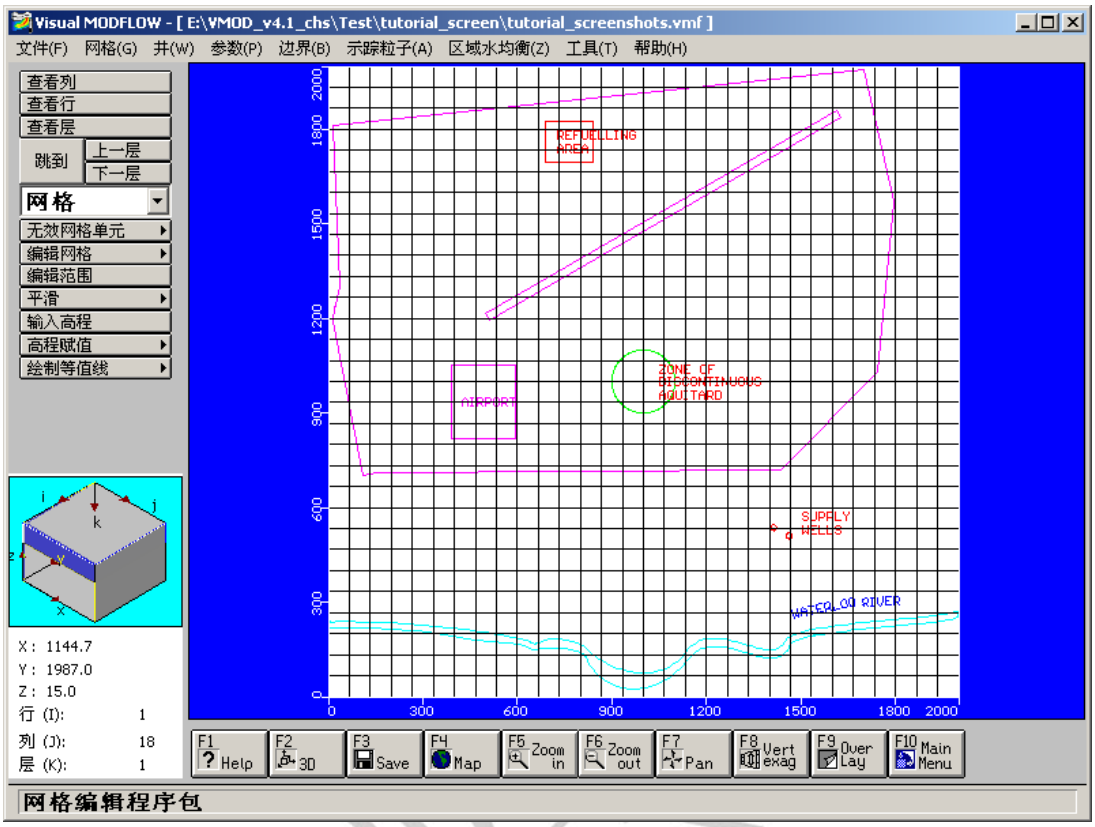
Y2: 2000 ↵

☞**[确定]**接受模型维数

接着将显示**文件分布**窗口，提示“Sitemap.dxf”已经在 Visual MODFLOW 工程内存储为“Airport.Sitemap.MAP”。

☞**[确定]**

将打开**输入**菜单，模型范围内将会自动剖分为规则的 30*30*3 有限差分网格。网格和底图将会在屏幕上显示，正如下图所示：



进入**输入**模块式，默认显示**网格**。

添加航空图象

现在将增加一幅位图格式的场地航空图象来增强视觉效果。

☞ 按底部工具栏 **F4(Map)**

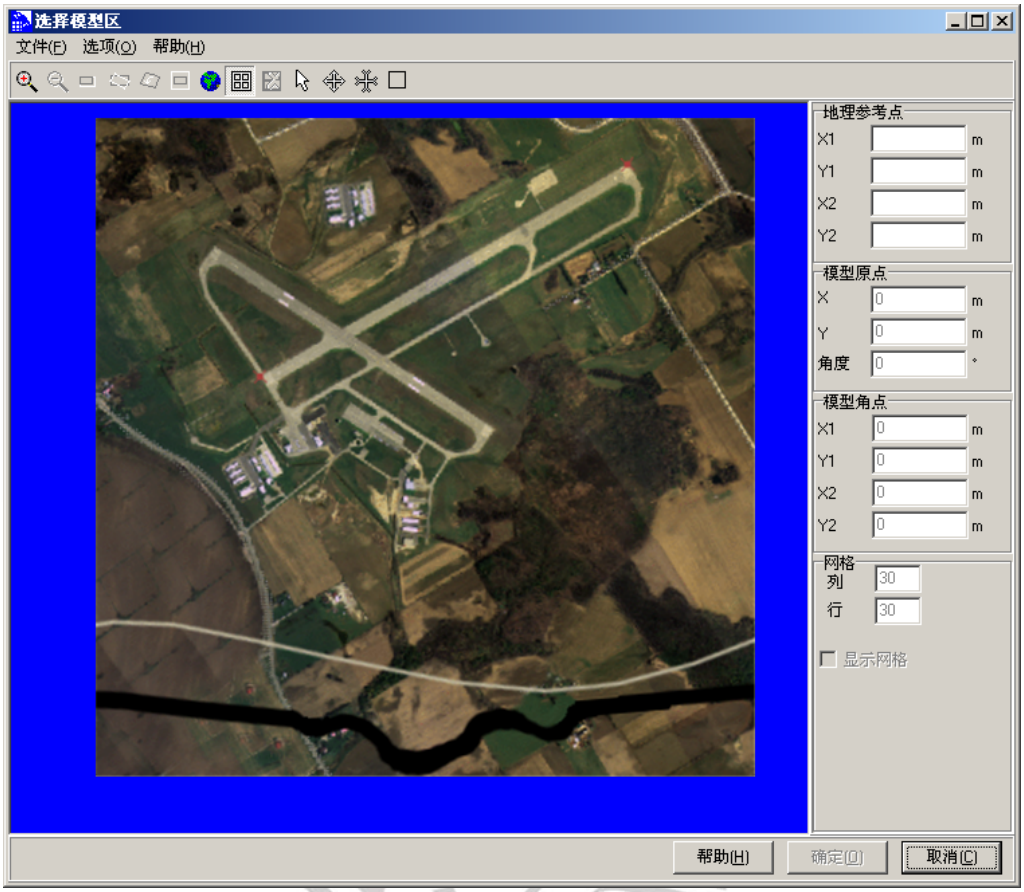
跳出对话框指定要导入图象所在位置，选择 **vmodnt\Tutorial\Airport.** 文件类型选择图象文件



选择 **Airport.Airphoto.bmp**。

☞ **[打开]**

将出现如下选择模型区对话框：



要使图象与坐标系相匹配，图象至少需要两个已知坐标的地理参考点。可按如下步骤设置地理参考点。该图中，两个参考点已标识为红色的 X，分别位于机场主跑道的两端。

要设置地理参考点：

点击地图左侧红色 X 处，出现地理参考点对话框提示输入所选位置的 XY 坐标：



输入该点的 XY 坐标：

X1：502

Y1：1212

点击**[确定]**

点击地图左侧红色 X 处，出现地理参考点对话框提示输入所选位置的 XY 坐标

X2：1619

Y2：1863

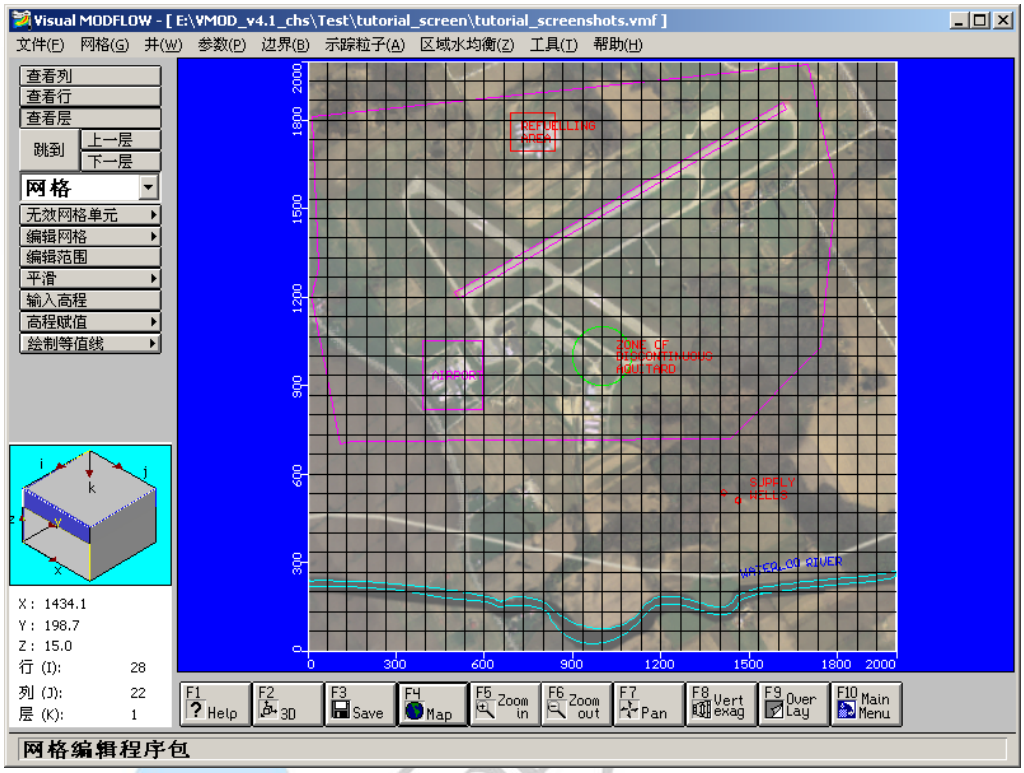
点击**[确定]**

在地图周围出现一方框。

点击**[确定]**继续

出现确认信息窗口，显示用于地理参考的图象文件名。
点击**[确定]**继续

如果图象被正确配准，河流和跑道应与 AutoCAP Sitemap.dxf 文件所数字化出的位置吻合。应显示为如下窗口：



场地地图属性可在覆盖控制中设置
在下部工具栏中点击 F9(Overlay Contral)
本文档余下部分截图将不显示该图象，如果愿意您可以保持其可见。
去除**地图**勾选，关闭图象
点击**[确定]**



第 2 节：加密模型网格

网格窗口具有多种功能，提供有分类的图形编辑工具，可以用来加密模型网格，定义不活动网格区，导入地表标高，设置各层标高，优化（平滑）网格空间，作高程等值线图。

这部分描述了如何加密敏感区域网格剖分情况的一些必要步骤，例如在供水井周围地区。之所以细化敏感区域的网格剖分，是为了得到更多更细的模拟结果信息或是对水力坡度变化比较大的地区的细化。例如，在井附近水位降低，如果剖分细致，水位变化就会更加平滑。

要在 X 方向上加密网格：

- [**编辑网格**]中的**编辑列**

接着就会出现一个列窗口，设定需要修改的网格。默认选项是加密网格，仅仅需要敲击鼠标就可以在想要加密的地方添加网格线。

在网格区域任意移动鼠标位置。注意在网格区中随着鼠标的移动就会有高亮度的直线出现，这条线就可以用来在模型区域的任意位置加密网格。在本次例子中，将会加密燃料区和供水井附近区域的网格。

- **细化**单选框

使用默认值2做为细化标准

在蓝色背景窗口任意处点击激活模型区，移动鼠标在下列X坐标处单击（不要担心不能精确定位坐标，只要在离这些坐标最近的列上点击就可以了）：

区域1：X＝670，X＝940

区域2：X＝1070，X＝1140

区域3：X＝1340，X＝1600

在列对上点击后，该范围中的每一列中都增加另外一列从而变为两列

☞ 点击**[关闭]**退出列窗口

接下来，就要对从燃料区到水井区这块区域的网格在 Y 方向上加密。

☞ **[编辑网格]**中的**编辑行**

☞ **细化**单选框

使用默认值2做为细化标准

在蓝色背景窗口任意处点击激活模型区，移动鼠标在下列Y坐标处单击（不要担心不能精确定位坐标，只要在离这些坐标最近的列上点击就可以了）：

区域1：X＝400，X＝730

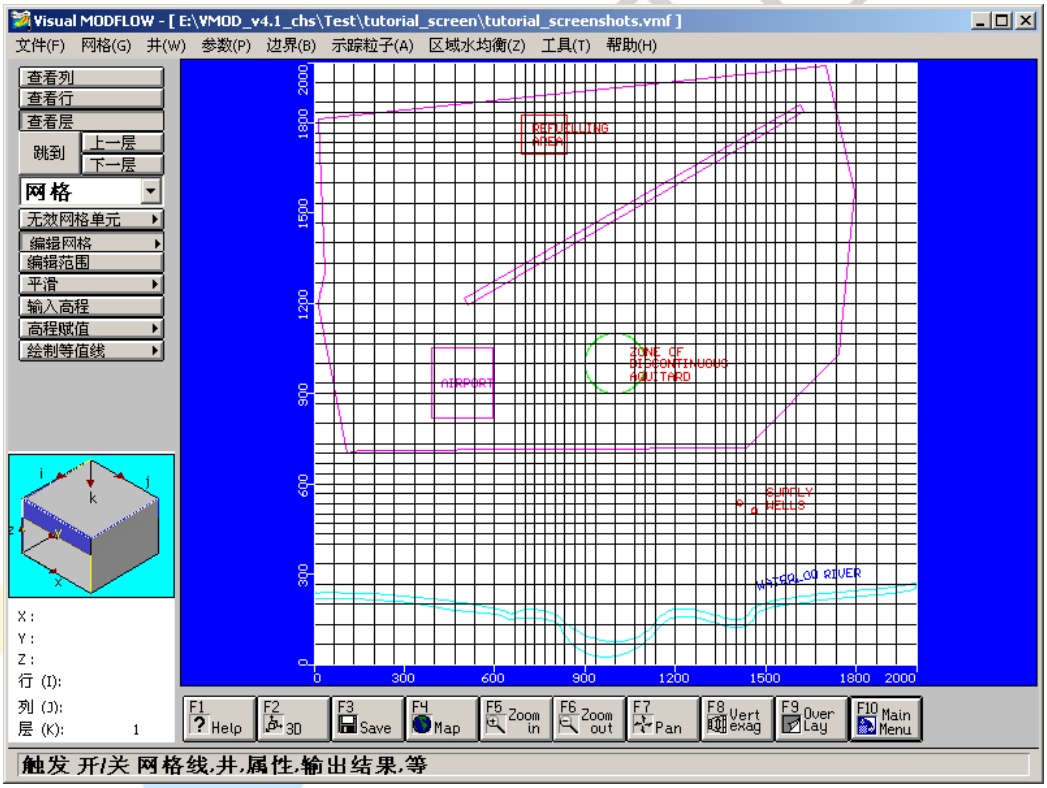
区域2：X＝860，X＝930

区域3：X＝1060，X＝1130

区域4：X＝1660，X＝1860

点击[关闭]推出Rows窗口

加密后的网格显示如下图所示：



接下来将会演示如何通过剖面显示模型，以及如何给模型添加新的层。显示模型剖面结构：

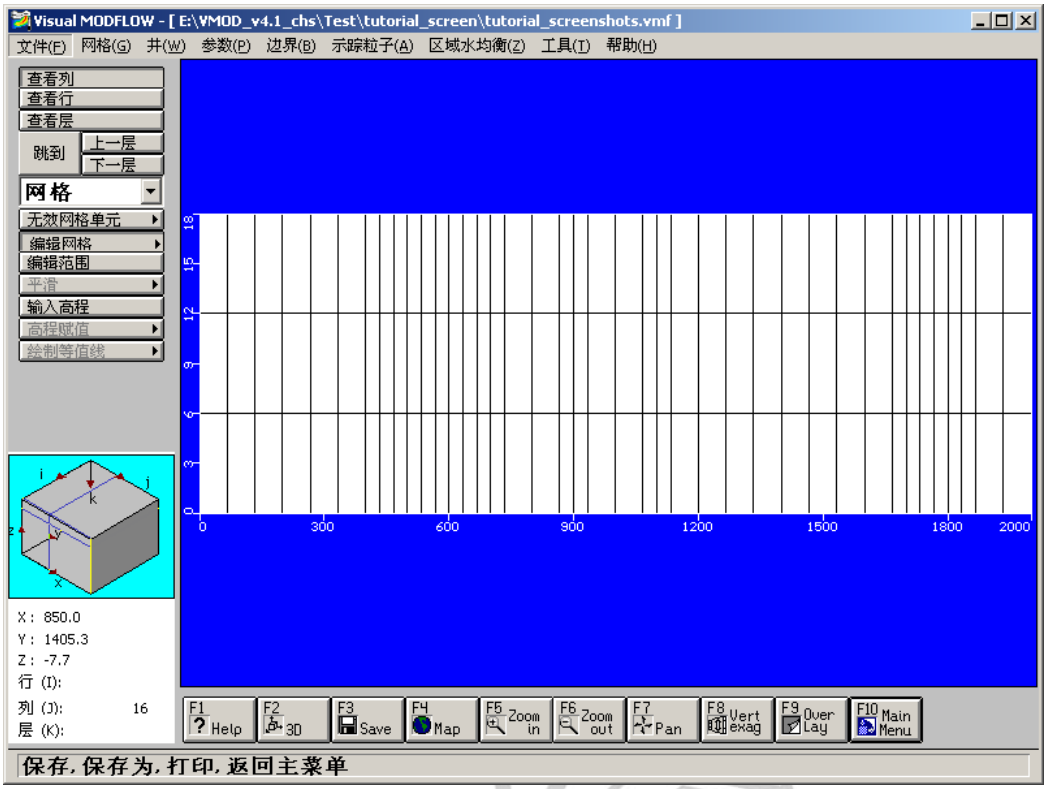
☞点击左工具条上的**查看列**

在网格区域内任意移动鼠标。当鼠标移动的过程中，在鼠标位置处会相应的出现红色的加亮线。想要选定一列莱显示模型结构，就敲击鼠标左键在想要的位置处。Visual MODFLOW 可以将平面上显示模型结构转化为利用剖面显示。此时，模型垂向上并没有放大，素以智能看到一个很细的线，看不出来三层结构。为了显示出三层结构，我们需要调整垂向上的比例尺。

☞在屏幕下方，点击 **[F8-Vert Exag]**。屏幕上出现**垂向放大**窗口，提示键入相应的垂向缩放比例值。

键入：40

☞**[确定]**，模型的三层结构将会显示出来，如下图所示：



从此图大家可以看到该剖面每一层都具有相同的厚度。但是，实际中很少出现这种水平层面上具有相同厚度的情况。



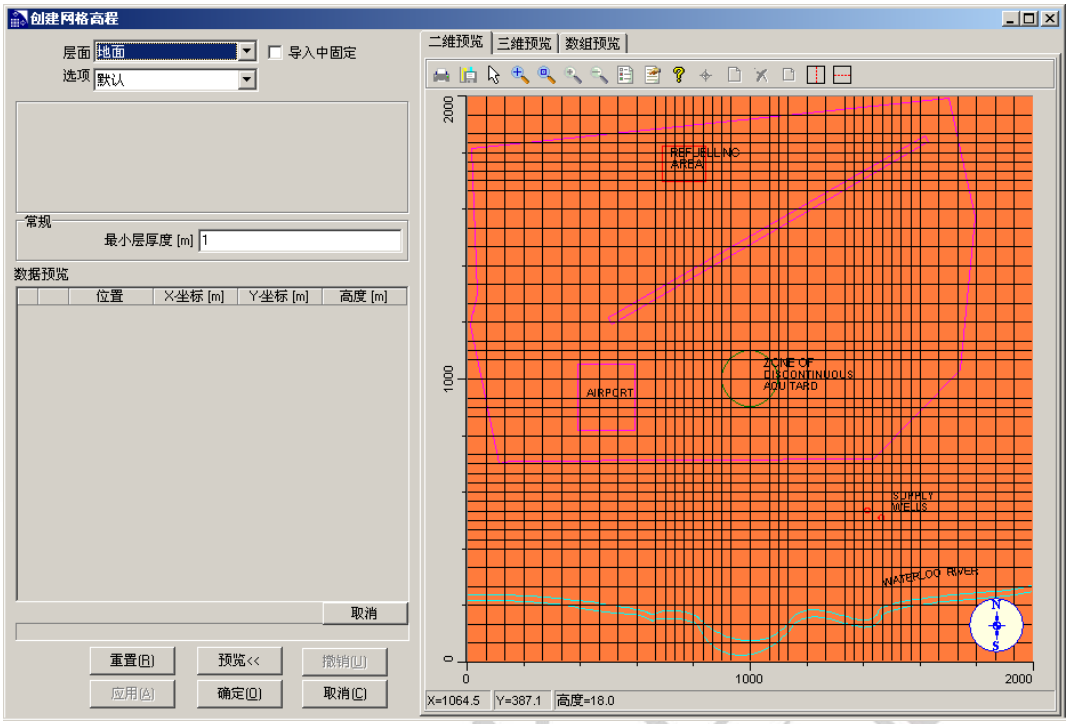
Visual MODFLOW v.4.1 l提供了一系列改进的工具，可以对有限差分模型的单元格导入、创建以及修改含水层的表面高程。利用导入USGS DEM 文件，可以用Strike和Dip信息来定义一个确定的坡度，这样可以确定模型含水层的表面，而不需要其它具有更完整特征的图形界面。Visual MODFLOW支持从不同类型的资料导入各层的高程，包括：

- 点文件（XYZ）
- ASCII 文件（.TXT,.ASC, .DAT）
- MS Access 数据库文件(.MDB)
- MS Excel 文件(.XLS)
- ESRI 点文件 (.SHP)
- USGS DEM 文件(.DEM)
- Surfer 删格文件 (.GRD)
- ESRI 删格文件 (.GRD)
- Mapinfo 删格文件(.GRD)

下面这个例子，我们将导入包括在模型区域中选定的X和Y坐标的高程资料的文本文件。

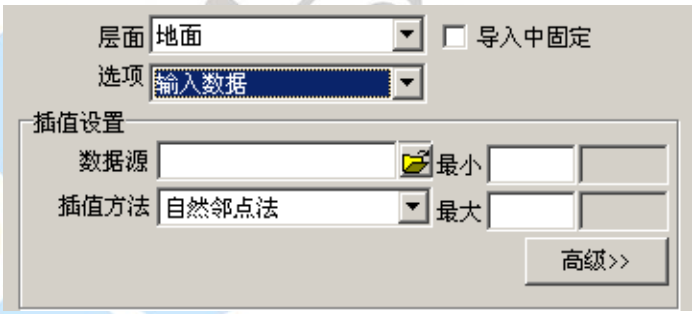
☞ **[输入高程]**从左边的工具栏导入高程

将会出现**创建网格高程**窗口



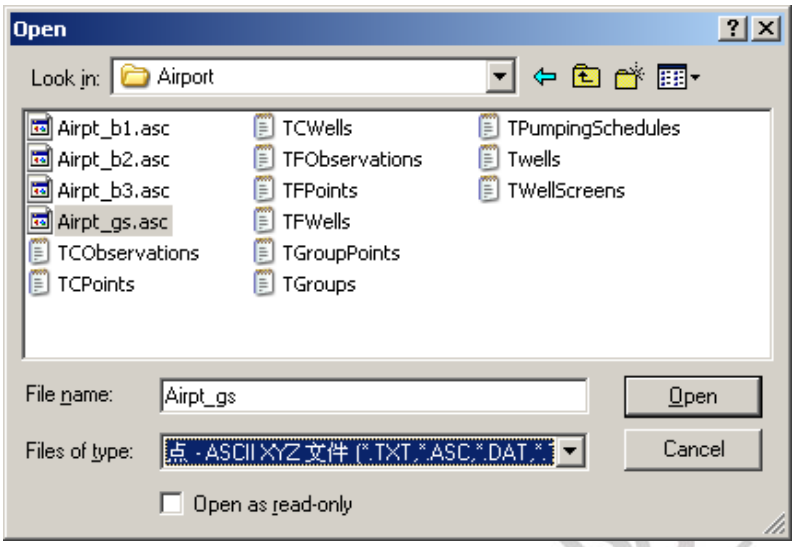
该向导允许你对每一个所选的模型层的网格进行导入以及插值数据。默认情况下，在**层面**设置中，地面为默认选项。二维（2-D）和三维（3-D）插过值的以及修正的地表高程视图，以及每个单元的数据矩阵（Array）都在右边的窗口显示。

☞ 在**选项**下拉菜单中选择导入数据。



选择上面这个按钮将会在选项下面出现插值设置框。在此选择数据文件以及插值方法 (自然邻点法，克力格,或反距离方法)。默认情况下，插值方法选择自然邻点法。但是，在这个例子里，我们按 选择**反距离**方法进行插值。

☞ 与数据存放源有关，点击这个按钮，将会弹出下面的**打开**窗口:



浏览目录 **vmodnt\Tutorial\Airport**

☞选择 **Airport_gs.asc** (接受默认的文件格式)

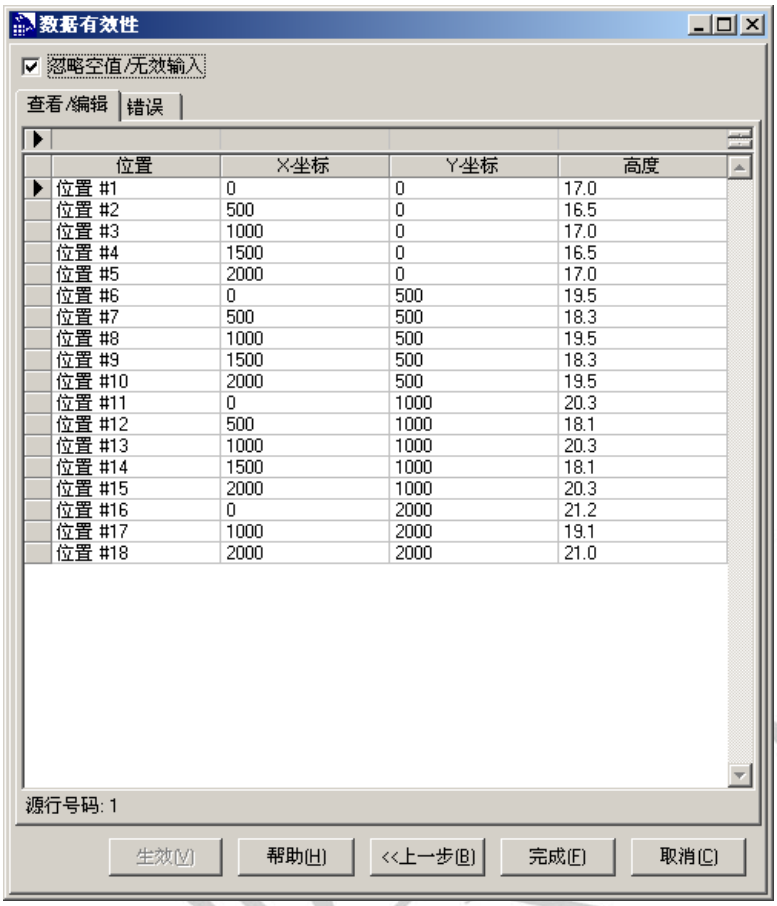
☞点击**[打开]**

弹出下面的窗口。



所需的数据由数据文件的列组成，并且与列号相匹配，而这个数据框用来与每一个数据区域相对应，插值的向导框也是这样的。如上面窗口中所示，在每一数据域里键入适当的数字以使得列＃1 和 X 坐标轴相对应，使列＃2 与 Y 坐标轴相对应，以及列#3 与高程相对应。一旦所有列都对应了，**[下一步]**按钮就会激活。

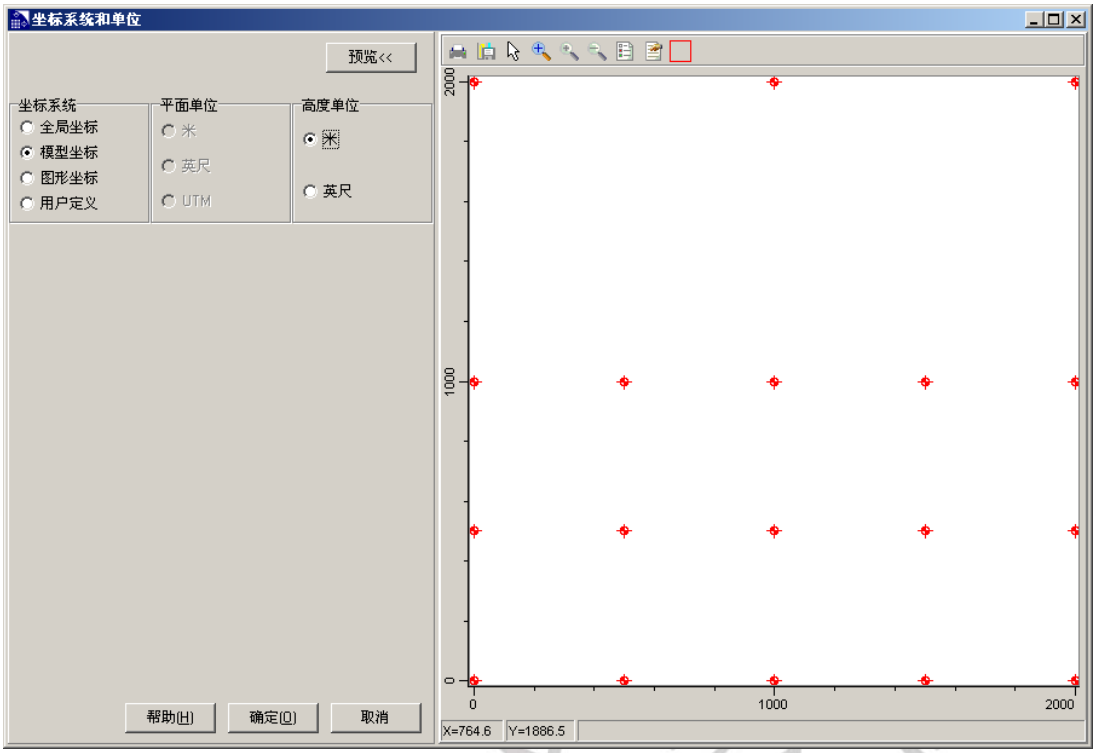
☞**[下一步]**会进入数据确认框（如下所示）。



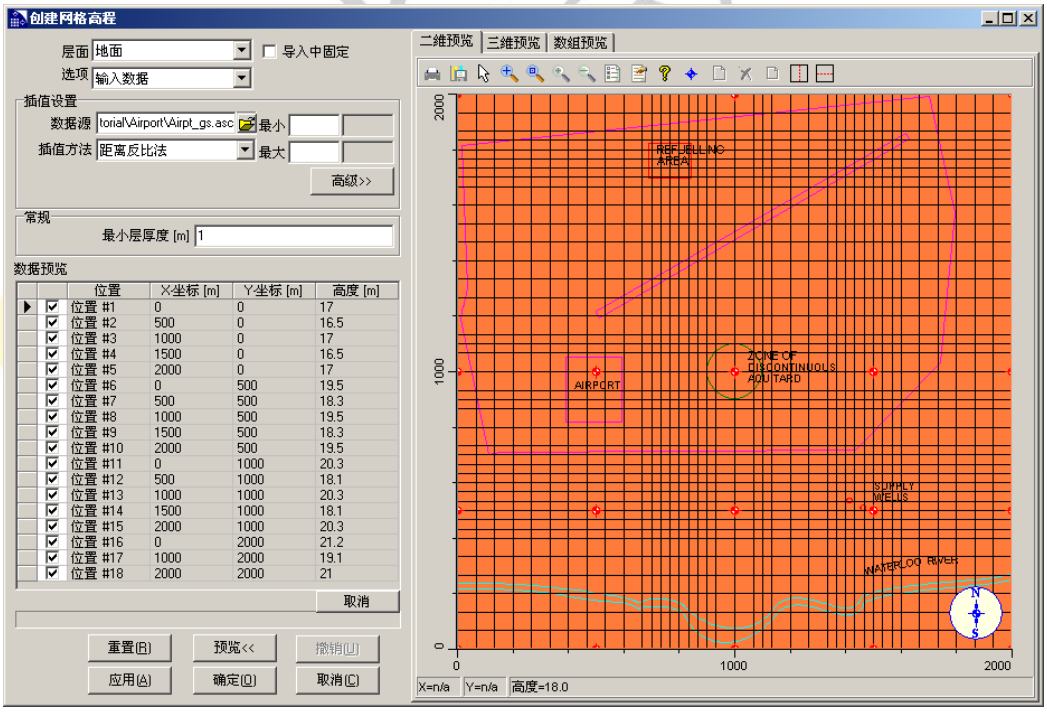
因为通过有效数据的检测（不好的单元格将会用红色高亮显示），这样可以保证组包含有效的数据，并且保证数据点位于由下面坐标系和单位框所确定的模型区域内。

☞**[完成]**进入到**坐标系统和单位**窗口，坐标系统选择**模型坐标**，高程单位选择**米**（如下图所示）。

☞**[预览]**按钮



☞**[确定]**执行导入的高程数据的插值，弹出下面的窗口。



☞**[确定]**

在执行下一步对所选模型网格层的高程插值之前，会弹出一个警告消息框以告知模型高程将被改变。



☞**[是]**

如果你的模型表面高程要执行的变化与以前边界条件下的水位值冲突，会出现另一个警告消息框，给你修正的机会。这种情况下，不会检测潜在的问题。

下面将导入第一个含水层的底板高程。

☞**[导入高程]**

☞ 含水层范围，这里从下拉菜单中选择第一层底板

☞ 选项，从下拉菜单中选择导入数据（Import data）。

☞ 选择反距离（Inverse Distance）插值方法。

☞ 数据源（Data source），从打开窗口中选择Airpt_b1.asc （选择第一含水层的底板高程数据）

☞**[打开]**

将列＃1和X坐标轴相对应，使列＃2与Y坐标轴相对应，以及列#3与高程相对应。

☞**[下一步]**查看数据确认（Data Validation）窗口

☞**[完成]**进入坐标系和单位（Coordinate System and Units）设置窗口，坐标系统（Coordinate System）选择模型坐标（Model），高程单位（Elevation Units）选择米（Meters）

☞**[确定]**对导入的高程数据进行插值。

☞**[确定]**进入创建网格高程（Create grid elevation）窗口。

☞**[是]**确认模型高程更改。

这时将会看见具有不同地表高程的第一层含水层的底板值。

下面导入第二和第三层含水层的底板标高值。

☞**[导入高程]**

☞ 含水层范围，在下拉菜单中选择第二层含水层底板（Bottom of Layer 2）。

☞ 选项，在下拉菜单中选择导入数据（Import data）。

☞ 数据源（Data source），从打开窗口中选择Airpt_b2.asc （选择第一含水层的底板高程数据）

☞**[打开]**

将列＃1和X坐标轴相对应，使列＃2与Y坐标轴相对应，以及列#3与高程相对应。

☞**[下一步]**查看数据确认（Data Validation）窗口

☞**[完成]**进入坐标系统和单位（Coordinate System and Units）设置窗口，坐标系统（Coordinate System）选择模型坐标（Model），高程单位（Elevation Units）选择米

（Meters）

☞**[确定]**对导入的高程数据进行插值。

☞**[确定]**进入创建网格高程（Create grid elevation）窗口。

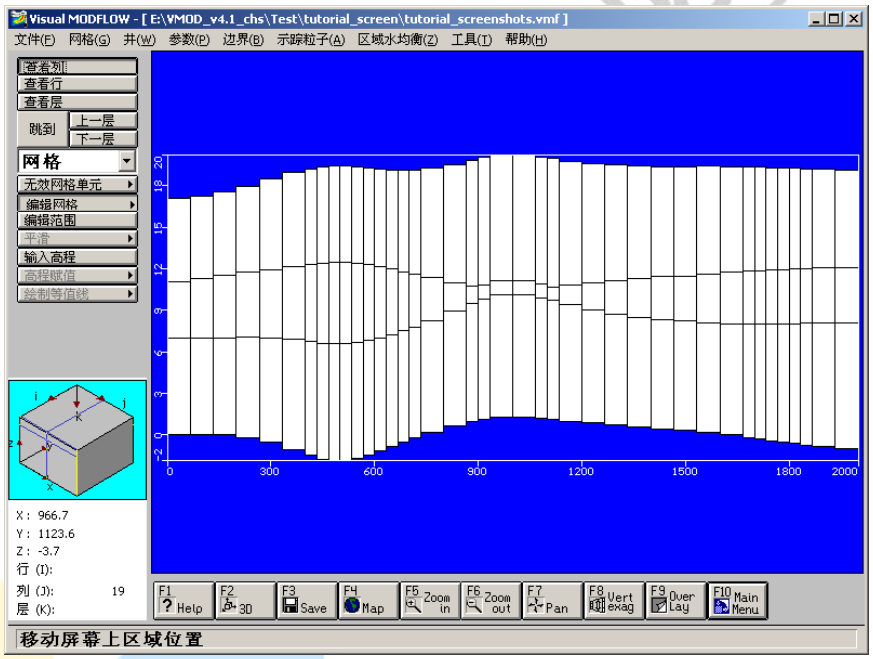
☞**[是]**确认模型高程的变化。

出现具有不同地表高程的第二层含水层的底板值。

下一步将导入第三层底板的表面高程。方法同上，注意对于第三层的底板（Bottom of Layer3）来说，从下拉菜单选择 Airpt_b3.asc。具有不同高程的第三层含水层底板就会出现。

NEW Visual MODFLOW v.4.1 融入了图形选择和输入网格高程。你可以很容易的用多边形和方行数值化区域，也可以选择一组网格赋顶底板高程值为常数。建立了数据检查为层之间相交的情况，并提供了在这种情况下的修改建议。

模型剖面应该显示如下（19 列）。



要返回模型区的视图层。

点击左侧工具栏[查看层]

点模型顶端一层，并单击鼠标左键，就可以创建一个机场位置的平面图。

第 3 节：增加抽水井

本节的内容可以指导你，在模型中设计抽水井的必要步骤。

在顶部菜单栏点击**[井]**

在下拉菜单中选择**[抽水井]**

系统会询问你是否保存数据：

点击**[是]**继续

模型保存完毕后，就会转到**抽水井**输入界面。注意现在左边的工具栏按钮是各种针对抽水井的选项，包括输入、增加、删除、编辑、移动和复制。

在模型中增加抽水井之前，将标有“供水井”的区域放大（在模型区的右下方）。

按 F5 键放大[F5 - Zoom In]

将光标移到**供水井**的右上方，单击鼠标左键。然后在标记供水井位置处拉出一个窗口，再次单击以观察选中的区域。
要在模型中增加一口抽水井，
单击**[增加井]**
将指针移动到西部抽水井位置标记处，单击鼠标左键以在该处增加一口抽水井。
弹出一个**新井**窗口，提示你输入井的详细信息。

输入下面信息：
井名：Supply Well 1⇔
X: 1415⇔
Y: 535
然后添加滤管
点击列滤管底高列输入如下数值：
滤管底部高程 (m): 0.3⇔
滤管顶部高程 (m): 5.0
注意到屏幕间距显示在井孔图的右边，井屏间距可以改变，通过点击拉动到新的顶部和底部。
输入抽水阶段，在文本框点击鼠标左键输入：
结束时间 (day): 7300 _
流量 (m^3/day): - 400
☞**[确定]**来接受井的信息
模拟运行的是 20 年，所以选择时间结束为 7300 天。然而，因为这是一个一个稳定状态的流动模拟，你可以输入任何时间，流动模拟的结果不会改变。不管相对时间这样，稳定状态运行意谓着首先使用了输入参数值直到均衡。因为是抽水井，输入的是一个负值。
输入你输入的数值无效，Visual MODFLOW 将要求你马上完成表格
下一步输入第 2 口抽水井的参数使用一个捷径。这将容许你拷贝一个井的特点到第 2 口井的位置。
☞[**复制井**]
移动鼠标到西部井(Supply Well 1) ，然后点击它，接着移动十字叉到东部井的位置，点击它复制。
下一步你将修改从另外一口井复制的信息。
☞[**编辑井**]然后选择新的抽水井，命名为“Supply Well 1 (2)”
一个编辑井的窗口将显示如下：
改变井名为：Supply Well 2,
坐标输入: X=1463, Y= 509
改变抽水率为-550
☞**[确定]**
☞**[F6-Zoom Out]**


Visual MODFLOW v.4.1 利用地下水优化程序模块(MGO)支持抽水井的最优化，它是在保持合理的系统反应下为了达到特定的目的，主要用来确定一个或多个井的单位时间抽水量或注水量。要了解更多的信息可参考Visual MODFLOW v.4.1使用手册。

第 4 节：地下水流属性的赋值

该部分指导您通过必须的步骤设计一个多层的渗透系数相差较大的地下水流模型。

在窗口上部的菜单栏中点击**参数**下的**渗透系数**

点击**[是]**保存你的数据

现在屏幕转到渗透系数输入画面，你可以修改模型中每个单元默认的渗透系数(Kx，Ky 和 Kz)。

点击**[数据库]**在窗口输入下面值：

Kx (m/s):后输入 2e-4 _

Ky (m/s): 后输入 2e-4 _

Kz (m/s): 后输入 2e-4 _

点击**[确定]**接受这些数值。

注意：在这个例子里 Kx，Ky，Kz 相同，表明渗透系数在水平方向上各向同性。然而，各向异性的地下水流可以修改渗透系数数据表来赋值。



Visual MODFLOWv.4.1 现在要输入的模型属性包括初始水位，初始浓度和分散性，**Visual MODFLOW v.3.0** 最早引进从外部数据源包括 **XYZ ASCII.TXT** 文件**, MS Access.MDB** 文件**, MS Excel.XLS** 文件**, and ESRI Point and line.SHP** 文件输入和插入渗透系数分区，利用 **ESRI Polygon .SHP** 文件制作属性分区和补给分区的图件的能力也被包括在 **Visual MODFLOWv.4.1**

在这个三层的模型里，1 层代表上部含水层，3 层代表下部的含水层，2 层代表弱透水层，隔开上部和下部含水层，例如，我们用前面所赋的渗透系数（区＃1）给 1，3 层（代表含水层），赋不同的渗透系数给 2 层（代表弱透水层）。注意：1 层是模型的上层。

点击左边工具条上的**[跳到]**

跳到层窗口将出现

输入 2

☞**[确定]**

你现在正看到模型的第 2 层，代表弱透水层，下一步是赋一个较小的渗透系数值给弱透水层（2 层），我们能赋属性值到模型的剖分单元中。

[赋值]中**窗口**工具条允许你在一矩形区域赋一个不同的渗透系数。

☞**[赋值]**

☞**[窗口]**

把鼠标指针移到网格西北角，点击单元中心，然后把鼠标移动到东南角，点击单

元中心，这就创建一个（空白）窗口，它覆盖了全部第 2 层。

一个渗透系数赋值对话窗口就会出现。

☞**[新建]**

整个网格变成蓝色，区#将增加到 2

（为新区#2）输入隔水层渗透系数值，点击 **Kx** 区键入下面值：

Kx(m/s): 1e-10

Ky(m/s): 1e-10

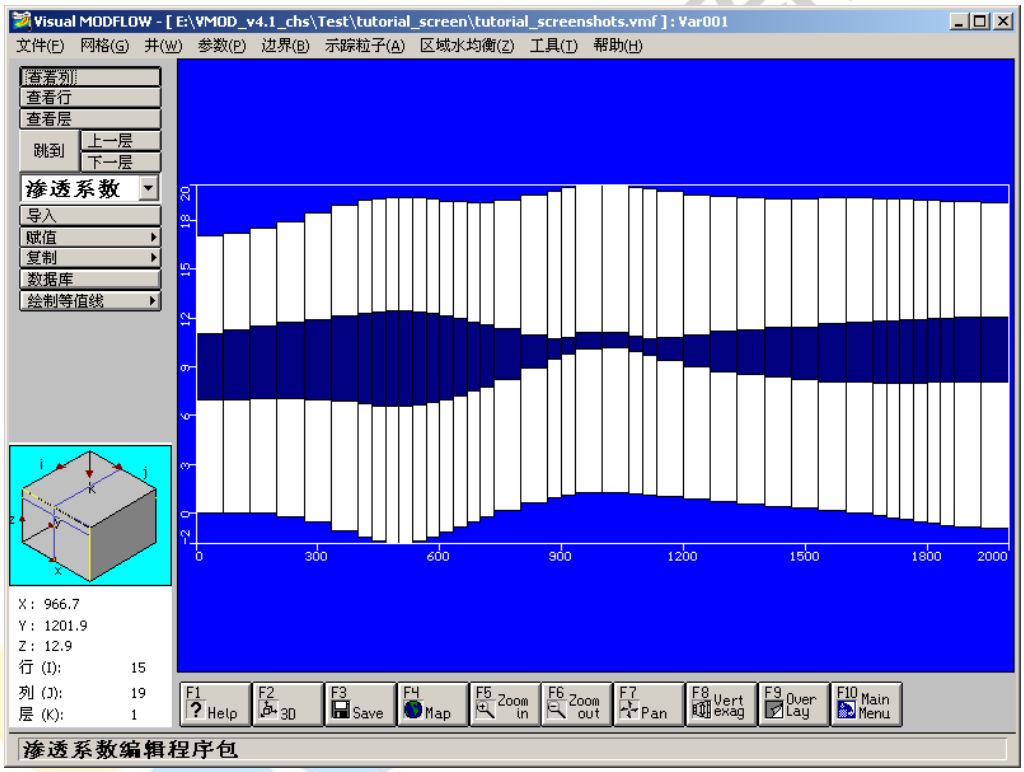
Kz(m/s): 1e-11

点击**[确定]**接受这些数值

现在可在模型的剖面上看到三个水文地质单元

点击**[查看列]**

点击通过不连续隔水层的区域的列



上部的含水层，隔水层，和下部的含水层单元，根据渗透系数分区的不同颜色很明白地看到，就象前面图形看到的（看 19 列）

虽然缺失隔水层的地区（程序赋最小厚度）厚度很薄，这些单元的渗透系数应当和上层或下层含水层的渗透系数一样。

为了达到这一目的，必须回到模型的层。

点击**[查看层]**，点击 2 层

要这个特殊的例子中，不连续隔水层的区域已在 **DXF** 底图中表示出来

放大表示不连续隔水层的绿色圆圈所在区域

点击**[F5 - Zoom In]**

移动鼠标指针到不连续隔水层区域的左上角，点击鼠标左键，于是在这个区域扩展出一个方框，再点击一次，一个放大的不连续隔水层区域应当出现在屏幕上。

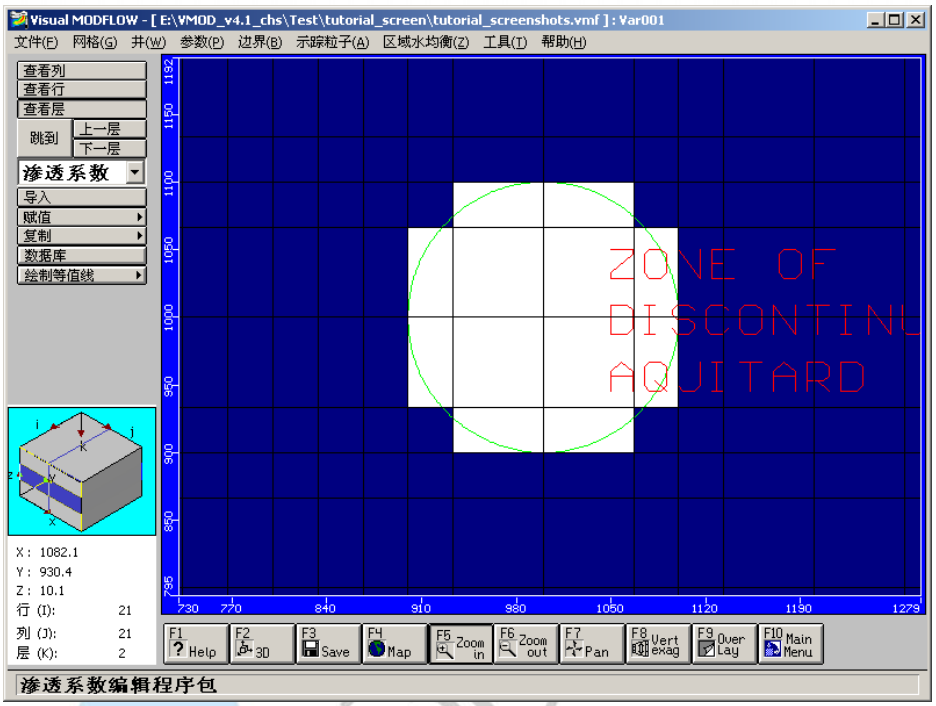
点击**[赋值]**

点击**[单个]**给一个单元赋属性

一个渗透系数单元赋值窗口会出现，显示的是上次输进的渗透系数（**区# 2**），点击**区#**旁边 ，直到**区#1** 的渗透系数值被激活。

这时不要选择点击**[确定]**

移动鼠标指针到绿色圆圈定义的不连续隔水层区域，按下鼠标左键，在这个区域拖动，直到这个区域的单元变成白色（象下面图中表示的）



假如你意外给那些不包括在内的网格单元重新赋值，在这些单元上右击，改回到原来的设置。

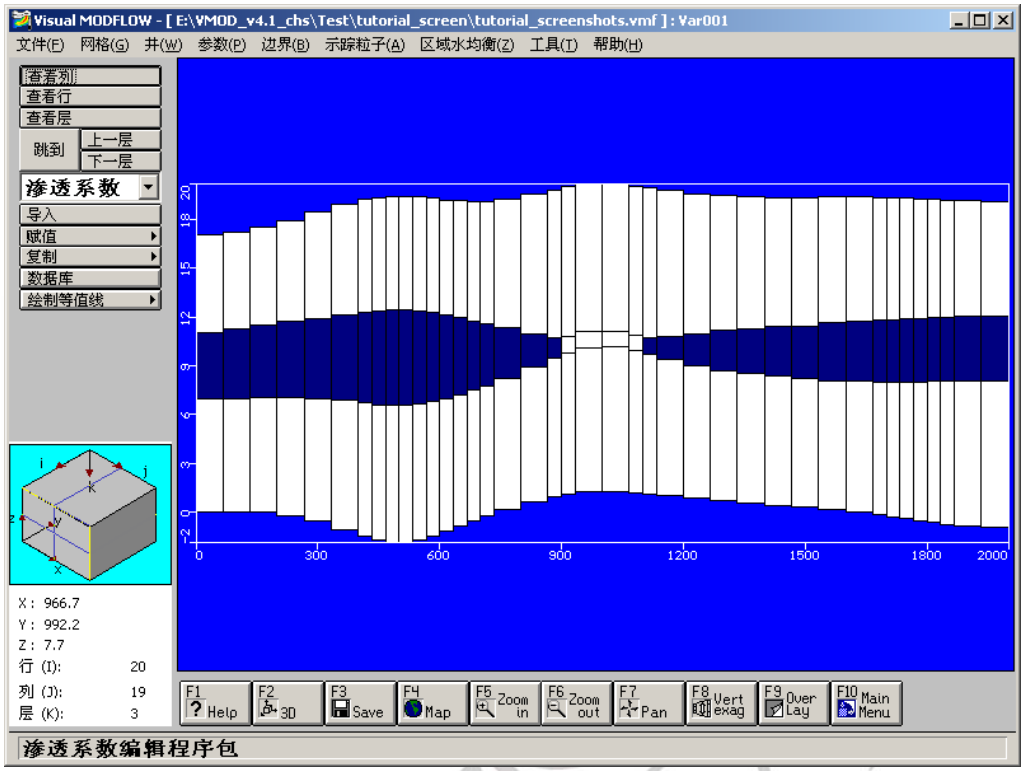
一旦你完成上面的操作，点击**渗透系数-[单个赋值]**窗口的**[确定]**

点击**[F6-Zoom Out]**回到模型全部范围

要模型剖面，点击**[查看列]**

在通过不连续隔水层的区域的列上点击（例如 19 列）

出现如下图所示剖面：



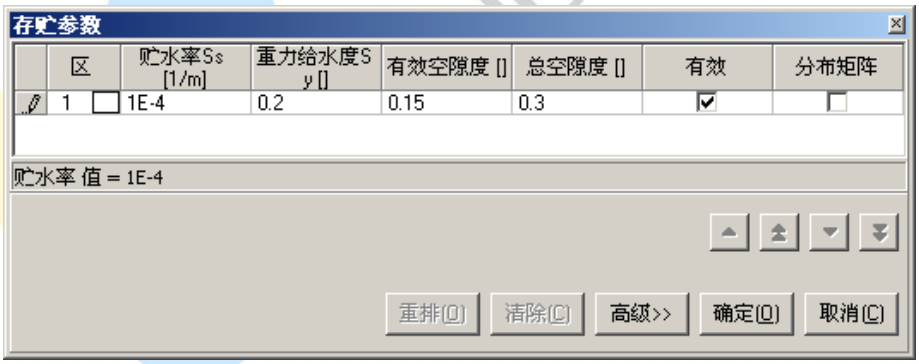
返回到平面点击**[查看层]**，然后点击模型剖面中的 1 层

接下来你将修改贮水率

点击上部菜单栏中**参数**菜单下的**存贮参数**

你将转到存贮参数输入窗口，在这里你仅仅能修改默认的**贮水率**的值，但不能修改**给水度，有效孔隙度，**或**总孔隙度**的值，

点击**数据库**键入一个**贮水率**值，**Ss (1/m)= 1E-4**（如右图所示）



点击**[确定]**，接受这些数值

因为在这个例子里，你已经为这个模型修改了渗透系数和贮水率，所以就能推断出 Visual MODFLOW 指南中的如何不变的值。Visual MODFLOW 也为编辑（估计水流模型用的）初始水头，以及和水流，溶质运移有关的模型属性提供类似的图形工具。

第 5 节：赋水流边界条件

下面的指南部分，描述了赋各种各样模型条件的步骤

设置模型中补给项

在大多数情况下，含水层通过地表渗透进行补给，为了在 Visual MODFLOW 赋补给值，你必须回到模型的最上层，检查窗口左下角的导航立方体，看当前层，要赋的第一个边界条件是流入到含水层的补给量。

点击窗口上方的菜单栏中**边界**下的**补给**

如你做的是一个新模型，一个补给－赋默认值窗口将提示你输入**结束时间**。注意，当创建一个模型时，补给量为零被赋给模型做为默认值，Visual MODFLOW 自动赋补给量到模型的上层，在窗口里输入：

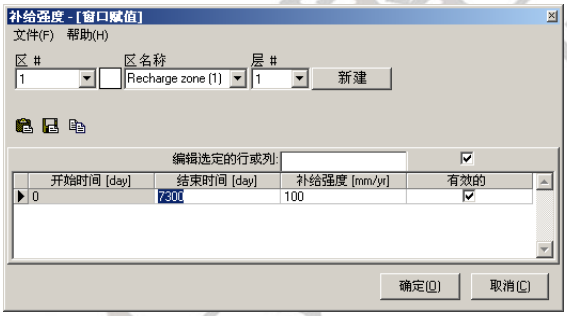
结束时间 [day]:7300

补给强度 [mm/yr]:100

点击**[确定]**接受这些数值。

点击**[F5-Zoom In]**

移动鼠标的指针到燃料补充区的左上角，点击鼠标左键，拖出一个覆盖补给区的窗口，再点击[**赋值**]－**窗口**，出现下面窗口



点击**[新建]**创建一个新的补给区

区#将会增加到 2，看到补给区的颜色变成蓝色，输入下边的值

结束 [day]: 7300

补给强度 [mm/y]: 250

点击**[确定]**接受这些数值

在补给区的网格单元变成蓝色表明这些单元包含有补给**区#2** 的值

现在通过点击**[F6-Zoom Out]**回到第一层的全部范围

设置水头边界条件

下一步要把定水头边界条件赋到模型北部和南部的承压含水层和潜水含水层中。

可以点击窗口上边**边界**下的**定水头，**也可以用左边工具栏的叠加菜单，点击**补给强度**右边三角形，通过上下滚动找到**定水头**



点击**[是]**保存你的补给数据

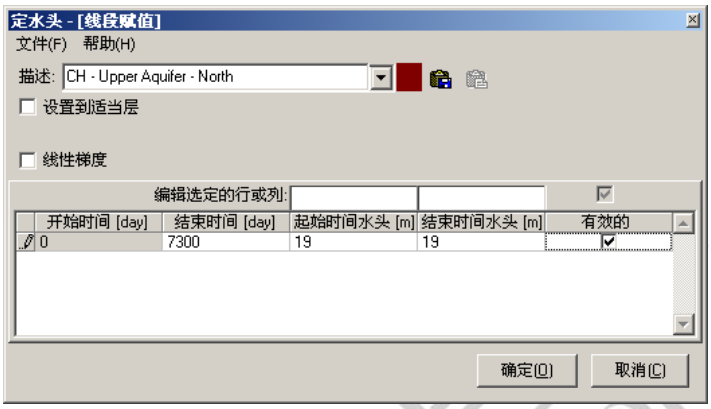
第一个要赋的定水头边界是沿模型范围的北部边界给潜水含水层，使用**[赋值]**下

的**线段**，沿北部边界线上的网格单元被赋给定水头边界

点击左边工具栏**[赋值]**下的**线段**

移动鼠标指针到（左上网格单元）的西北角，在这个位置上点击作为线状定水头开始点。移动鼠标指针到（右上网格单元）的东北角，在这个位置上**右键单击**作为线状定水头结束点。

网格单元上的水平线将被高亮显示，一个定水头线状赋值窗口将如下边图形所示出现



键入下边值

描述：CH - Upper Aquifer - North

结束时间 (day): 7300

启示时间水头 (m): 19

结束时间水头 (m): 19

点击**[确定]**，接受这些数值。

网格单元上的粉红色现在变成黑红色，表明一个定水头边界条件已经赋给了这些单元

然后你将沿着北部边界为下面的承压含水层赋定水头边界条件。

点击左边工具条中的**[跳到]**

将出现**跳到**窗口，在**要跳到的层**处，数字 1 高亮显示为默认设置。

输入：3

点击**[确定]**到第 3 层。

检查导航立方体确认你正在浏览第 3 层。当前的层号被显示在标注为 **Layer (K)** 的字段中.

现在把定水头边界条件赋值到第 3 层中沿着北部边界的线状网格单元上。

点击**[赋值]**下的**线段**

把鼠标指针移动到网格的西北角（左上面的单元格）并在这个位置上点击作为线的起点。

现在移动鼠标指针到网格的东北角（右上边的单元格）并且在这个位置上点击鼠标右键，作为线的终点。

一条水平的网格线将会高亮显示，同时出现**定水头 - [线段赋值]**窗口。

输入下面的数值：

描述: CH - Lower Aquifer - North _

结束时间 (day): 7300

开始时间水头 (m): 18

结束时间水头(m): 18

点击**[确定]**接受这些值。

单元格上粉红色的线将会变成深红色表明定水头边界条件已经被赋给这些单元。

下一步，沿着模型区的南部边界为下面承压含水层赋定水头边界。

点击**[赋值]**下**线段**

移动鼠标指针到网格的西南角（左下边的单元格）并且在这个位置点击鼠标，作为线的开始。

然后移动鼠标到网格的东南角（右下边的单元格）并且在这个位置点击鼠标右键表明作为这条线的结束。

一条水平的单元格线将会高亮显示，同时出现**定水头-[线段赋值]**窗口。

输入下面的值：

描述: CH - Lower Aquifer - South _

结束时间 (day): 7300

开始时间水头 (m): 16.5

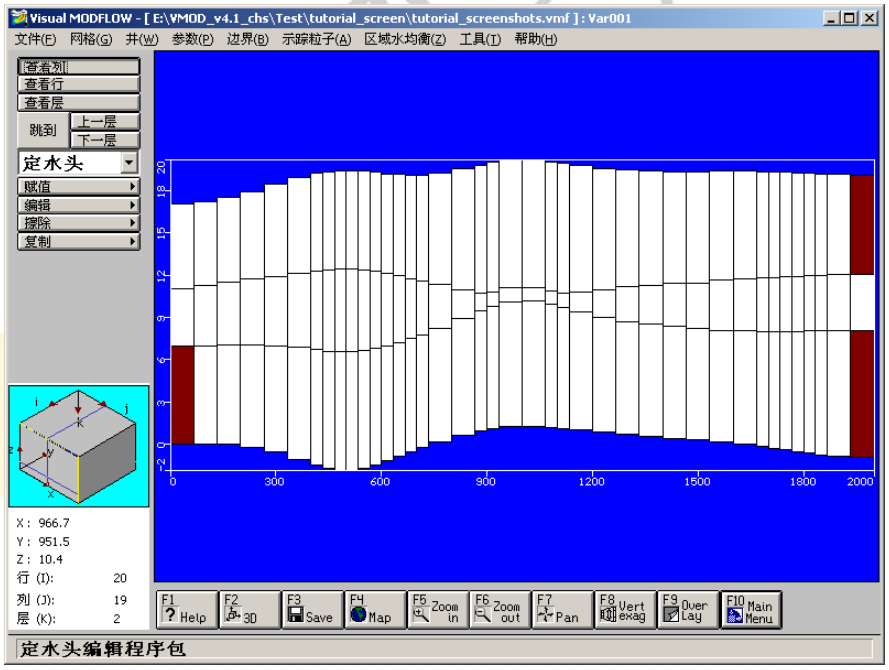
结束时间水头 (m): 16.5

点击**[确认]**接受这些值。

粉色的网格线将会变成深红色表明定水头的边界条件已经赋给了这些值。

点击左侧工具条中的**[查看列]**

现在把鼠标指针移动到模型区域，选择通过不连续隔水层区域的一列，一个类似于下面图形中显示的剖面将会出现（显示列 19）



渗透系数区同时也会被显示出来。

点击**[F9 - Overlay]**

覆盖控制窗口将会出现提供一系列可以叠加的图，这些图可以显示或不显示。

通过点击  用**覆盖层**筛选显示属性图，选择**参数**

选择 **Prop(F) – Conductivities**

点击**[确定]**，显示渗透系数图

除了不连续隔水层区域，在模型中间（2 层）的单元应当是黑蓝色的，表明它们都是属于区 #2.

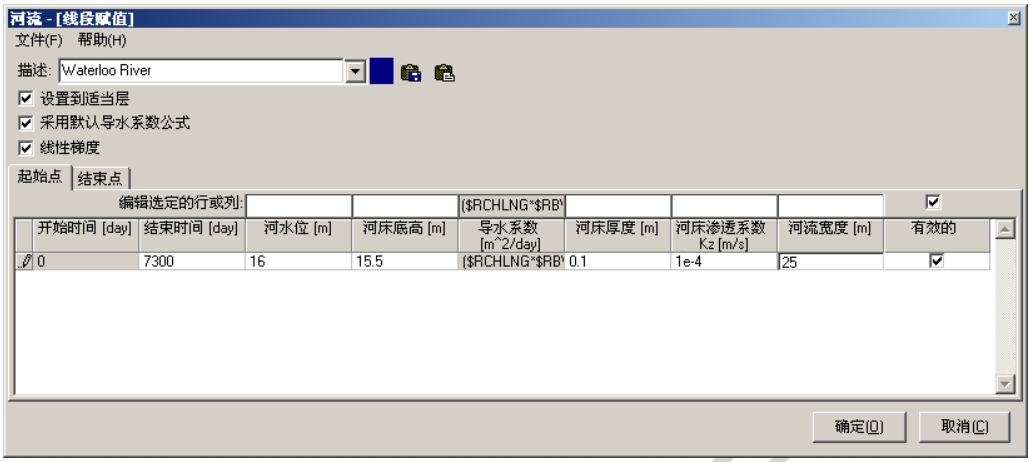
现在检查模型范围的层
点击左边工具栏**[查看层]**
移动鼠标指针到剖面上，选择第一层

设置河流边界条件

假如你仔细看底图，就会看到 waterloo 河沿南部流动（用浅蓝色画出），下面描述了怎样把河流边界条件赋到模型的最上层。
点击**边界**下的**河流**进入河流输入窗口
点击左边工具栏**[赋值]**下的**线段**
用底图作向导，从第一层的西南部开始，用鼠标的左键点击河流，数字化河流过的网格单元，
当到达东南边界时，右击鼠标左键结束这条线
沿河流的单元成粉红色高亮显示象下图所示），**河流 - [线段赋值]**窗口提示关于河流的信息
通常，河流边界条件要求河床的渗透系数，每个单元的渗透系数依据河流经过每个单元的长度和宽度，因此，在这个模型里，单元大小不一样，渗透系数值因单元大小而改变
为了适应这种情况，**Visual MODFLOW** 允许输入河流实际的开始点和结束点，利用标准公式，然后计算每个单元合适的渗透系数
为河流输入下列信息
描述: Waterloo River

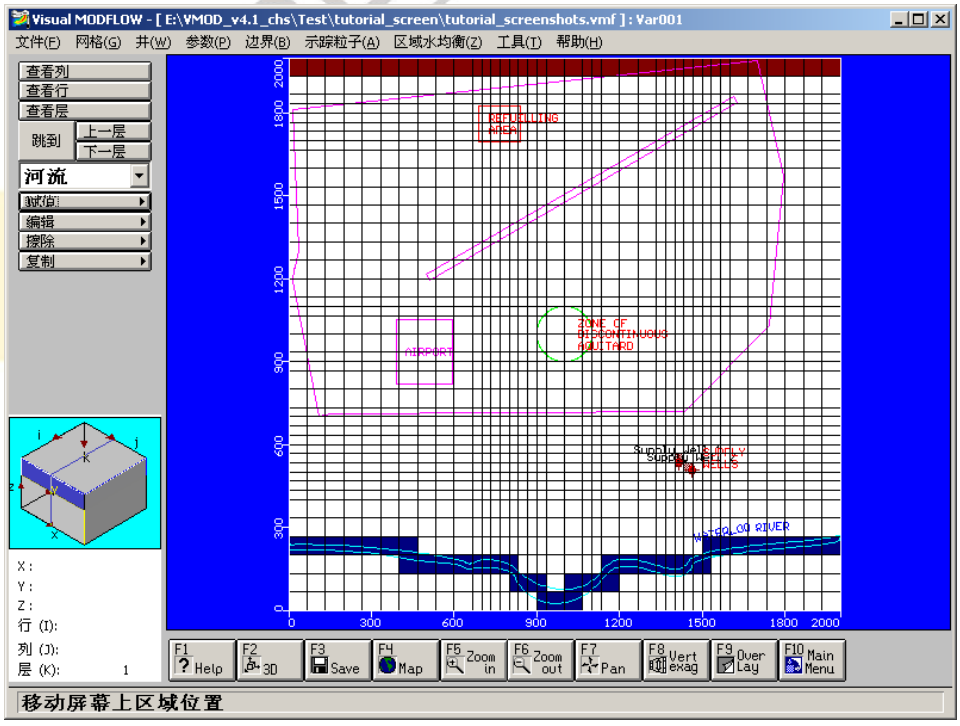
选择**设置到适当层(Assign to appropriate layer)**
选择.**采用默认导水系数公式(Use default conductance formula)**
选择.线性梯度(**Linear gradient)**
注意：当选择.**线性梯度**时，**起始点**和**结束点**出现在窗口中（如下图所示）
点击**起始点**输入下列信息

结束时间 (day): 7300
河水位(m): 16.0
河床底高 (m): 15.5
河床厚度 (m): 0.1
河床渗透系数 Kz (m/sec):1e-4
河流宽度(m): 25



点击**结束点**输入下列信息
结束时间 (day):后输入 **7300**
河水位(m):后输入 **15.5**
河床底高 (m):后输入 **15**
河床厚度 (m):后输入 **0.1**
河床渗透系数 Kz (m/sec): 后输入 **1e-4** _
河流宽度 (m):后输入 **25**
点击**[确定]**接受这些值

河流边界条件被确定以后，河流网格单元变成深蓝色，如下图所示



第 6 节：粒子跟踪

粒子跟踪被用来确定从一个已经位置开始的的流线。在这一节，你将分布来实现

污染物暴露路径的例子跟踪。

从顶部菜单中选择**示踪粒子**

你将被要求存储边界数据

点击**[是]**

示踪粒子输入窗口伴随许多例子显示的选项在左手工具栏将出现。

对于这个模型，你将着一条粒子在地下水流动路径线从燃料附近区到污染物确定位置。

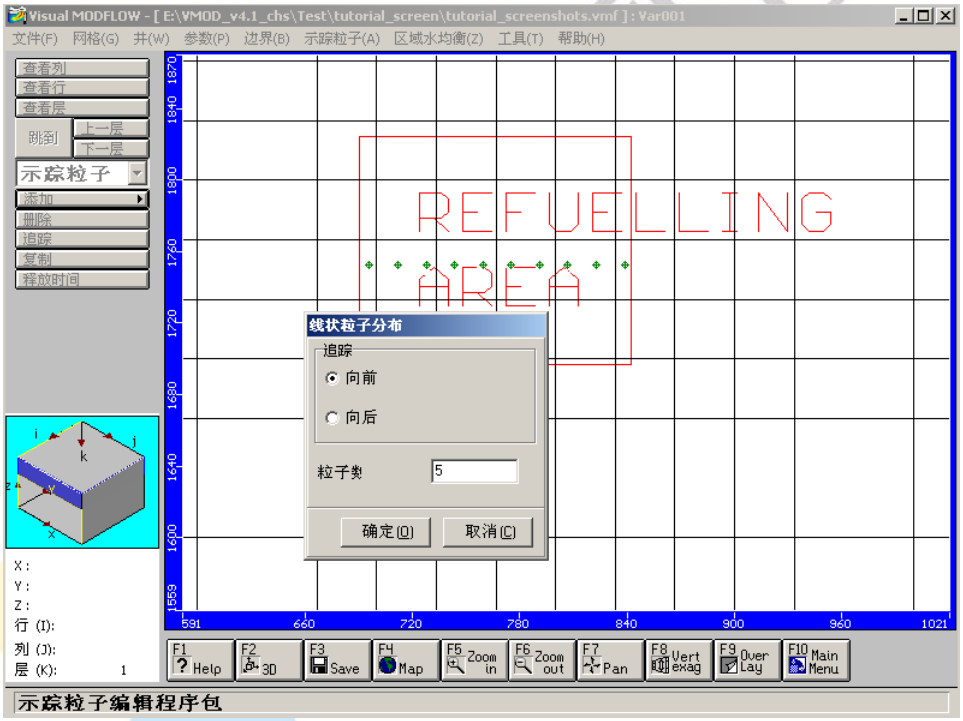
第一步是放大燃料区

☞**[F5 - Zoom In]**

在燃料区的左拐角处，点击左键，接着拉动窗口通过这个区域，再点击左键来关闭这个放大窗口。

[添加>]添加行增加粒子流线到第一层

移动光标到燃料区靠左边位置，点击鼠标左键，划出一条线到燃料区的右边再点击鼠标。一个**线状粒子**窗口出现，如下图：



默认的粒子数量是 10，改为 5。

粒子数: 5

点击**[确定]**

绿色的粒子线通过燃料区表示前进的跟踪粒子。

现在到全屏显示整个模型区域

☞**[F6 - Zoom Out]**

到这里，手册中的第一部分已经完成，你已经成功的建立了三维地下水水流模型和粒子跟踪模型

下一部分，处理溶质运动模型和为运移模型添加属性和边界条件。

注意：如果你仅仅想学习流动模型，你可以跳过37页模块II－溶质运移模型，继续41页的运行Visual MODFLOW。

模块 II：溶质运移模型

模块 II 提供了关于溶质运移模型的说明书，说明书内容包括运移模型的建立和对必需的道具和边界条件进行赋值。

如果你跳过了模块I，那么你可以在Visual MODFLOW安装目录的**Tutorial** 文件夹下打开**Airport2.vmf** 开始该部分的操作。

第 7 节：建立运移模型

以下内容简要介绍建立一个简单运移模型的必要步骤，重点在 MT3DMS 的基本使用上。

在此例子中，被模拟的反应是一种溶解微粒（单一柴油机燃料的化合物 **JP-4**）的线形均衡吸附作用。但是，由于所处理问题的复杂性，对于在模型中的每个溶解微粒模型需要有一些不同的区关于不同的吸附和反应特性（分解系数，衰退系数和生长系数）。

在 Visual MODFLOW 中，运移模型的特性和步骤可以通过使用曾经在水流模型特性中使用的相同类型的绘图工具进行赋值。

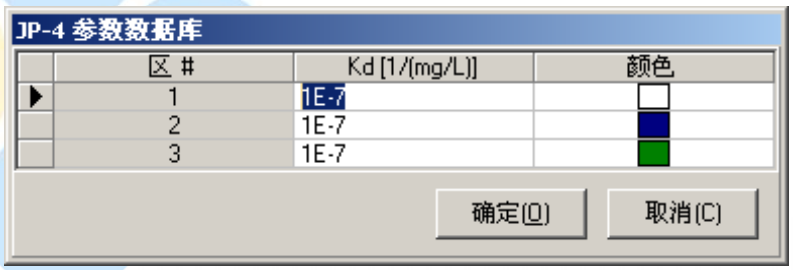
检查吸附作用参数

不必修改在运移模型建立中定义的分解系数的值，但是要检查吸附作用的参数值如下所示：

点击顶菜单栏中的**参数/组分参数**

点击左工具栏中的**[数据库]**

在 **JP-4 参数数据库**窗口中（如下图所示）默认的分解系数(**Kd = 1.0e-7** L/mg)在



运移数量化算法中被详细说明。其中分别有三个区被创建，每层分别对应一个。

修改每个区的 Kd 值从而适应各向异性土壤的特性和整个模型区的反应。但是，在此例子中将其简单化并且在模型的每层使用统一的分解系数。

点击**[确定]**接受当前设置。

弥散系数赋值

以下步骤设置模型的弥散参数。

点击顶部菜单栏中的**参数/弥散参数**

您将被询问是否保存数据。

点击**[是]**

Visual MODFLOW program 自动地将一系列默认值赋值给每个弥散变量。下列表格概括了这些值。

纵向弥散度	10
水平/纵向弥散度比值	0.1
垂向/纵向弥散度比值	0.01
分子扩散系数	0

对于纵向的弥散性的赋值通过使用左边工具栏中**[赋值>]**位置按钮

点击**[赋值>]-单个**，带有默认离散值的**弥散度[单个赋值]**窗口显示。如果该地区弥散性在空间上是不同的，那么可以创建不同的网格单元区每个区包含唯一的弥散值。然而，在本例子中，在整个模型中使用相同的弥散值。

点击**[确定]**接受默认值



使用左边菜单栏的**[层选项]**按钮可以修改水平或者垂向弥散率或者分子扩散值。

MT3D 中是一层一层将弥散率进行定义的，而不是逐个单元定义的。

在此例子中，不用修改默认的弥散率。

点击**[确定]**接受默认值。

第 8 节：运移边界条件

在此节中将对污染源的位置和浓度进行定义。在补给燃料区指定污染源，即作为一个 Recharge Concentration 补给浓度对污染源有加速渗透的作用。

点击顶部菜单栏中的**边界/补给浓度**

程序会提示您保存数据，点击**[是]**。

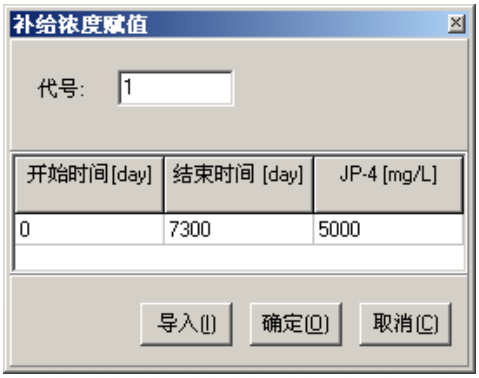
确定显示的是第一层。在补给燃料区的深蓝色单元格表示的是#2 补给区的位置。在**补给浓度**的输入屏幕自动显示出不同含水层的补给区从而有助于在合时的区内对补给浓度进行赋值。

再次放大燃料补充区。点击**[F5 - Zoom In]** 并在补给燃料区内拉伸放大的窗口。

接下来，在补给区将浓度值赋值给模型的天然补给输入。

点击左菜单栏中的**[赋值]>多边形**。

在补给燃料区周围移动鼠标，在角处单击鼠标左键，然后单击右键关闭多边形框。该区变成粉色，**补给浓度赋值**窗口提示进行以下输入：



代号 #: 1
结束时间 (day): 7300
JP-4 (mg/L): 5000
点击**[确定]**接受设定值。
点击**[F6 - Zoom Out]**返回模型区的全屏显示。

第 9 节：添加观测井

最后一步，在运行模型之前，将三个观测井添加到模型中去，从而监视补给燃料区内所选的递减区内的 JP-4 喷气机燃料浓度。在补给燃料作用开始后不久，安装观测井一(OW1)在补给燃料区内的递减区内。两年后当观测井一(OW1)中的 JP-4 浓度提高的时，再安装另外两个观测井(OW2 和 OW3)。

个别地增加一些浓度观测井，通过使用左手边菜单中的菜单栏选项，或者输入以文件的格式输入井的值,这些文件的格式可以是 ASCII (.TXT) 文件, Excel (.XLS)文件, ESRI (.SHP)文件，或者 MS Access (.MDB)文件。在本节中，是从一个 Excel 表格中输入浓度观测井的值，如下表所示：

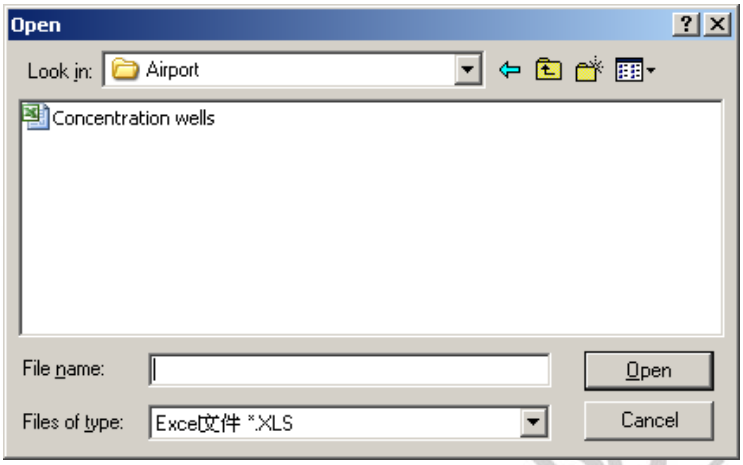
Concentration wells

	A	B	C	D	E	F	G
1	Well Name	X-coordinate	Y-coordinate	Screen-ID	Screen Elevation	Observation Time	JP-4-Conc
2	OW1	760	1640	A	16.5	0	0
3	OW1	760	1640	A	16.5	730	80
4	OW1	760	1640	A	16.5	1460	280
5	OW1	760	1640	A	16.5	2190	750
6	OW1	760	1640	A	16.5	2920	1100
7	OW1	760	1640	A	16.5	3650	1250
8	OW2	810	1415	A	16.5	730	0
9	OW2	810	1415	A	16.5	1460	1
10	OW2	810	1415	A	16.5	2190	5
11	OW2	810	1415	A	16.5	2920	20
12	OW2	810	1415	A	16.5	3650	60
13	OW3	910	1140	A	16.5	730	0
14	OW3	910	1140	A	16.5	1460	0
15	OW3	910	1140	A	16.5	2190	0
16	OW3	910	1140	A	16.5	2920	0
17	OW3	910	1140	A	16.5	3650	0.5
18							

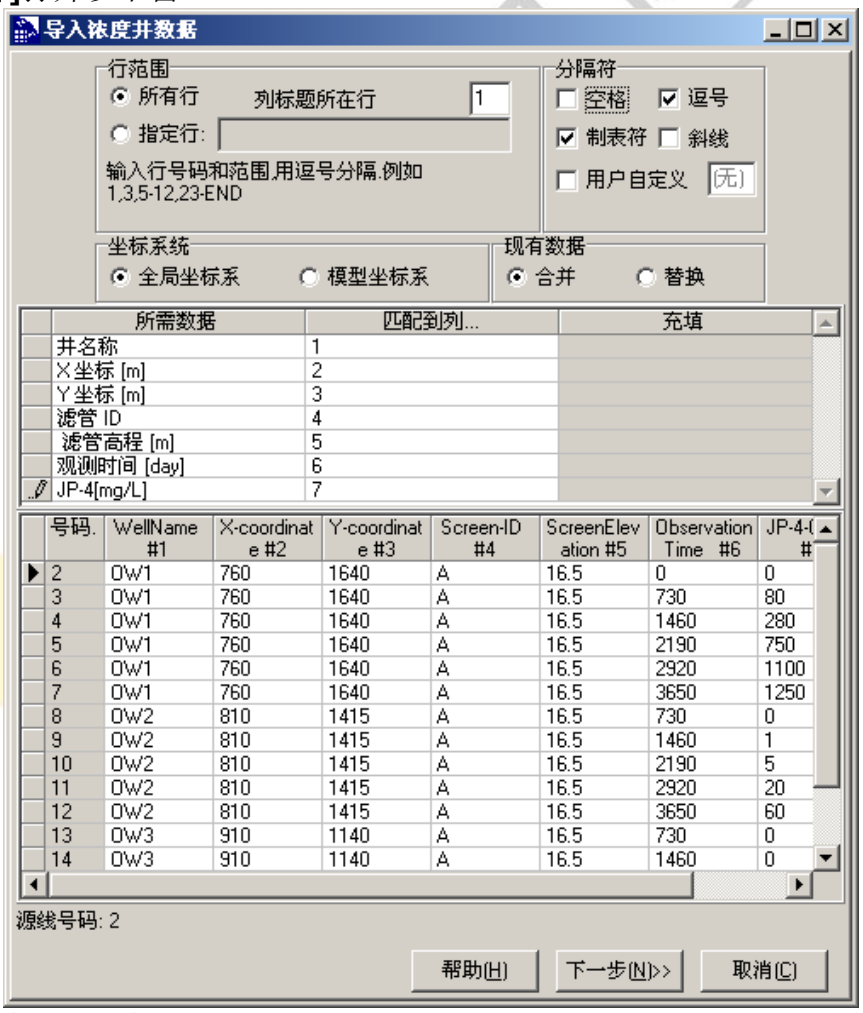
Concentration Wells.XLS

点击顶部菜单栏中的**井/浓度观测井**
程序提示保存数据，点击**[是]**。
点击左边菜单栏中的**[导入观测井]**

打开输入窗口如下所示，在文件**文件类型**中输入 **Excelfiles *.XLS**,浏览数据文件 **Concentration wells.XLS**.

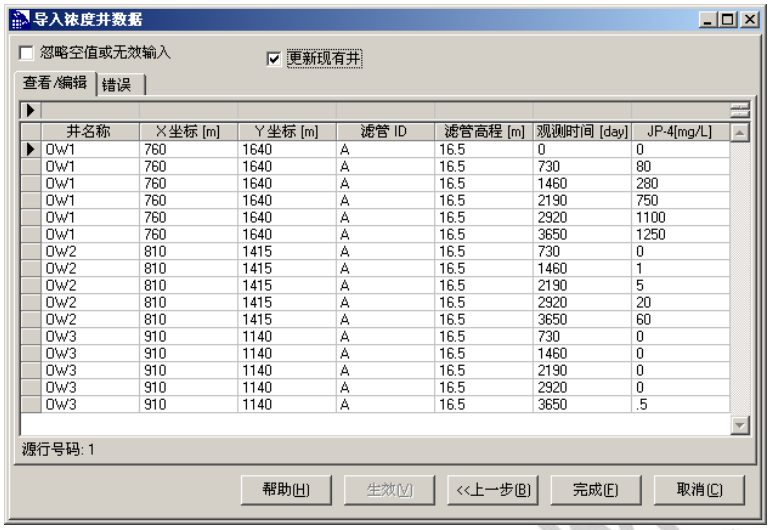


点击**[打开]**打开以下窗口：



在此窗口中，在**列标题所在行**内输入 1，匹配数据与所在列

点击**[下一步>]**，出现以下窗口：



点击**[完成]**，完成了井的导入。

完成浓度观测井的输入后，点击底部菜单栏中的**[F6-Zoom Out]**按钮刷新屏幕。

点击底部菜单栏中的**[F10 - Main Menu]**，选择**[是]**保存数据，准备进行下一个模块。

模块 III: Visual MODFLOW 运行

在模块 III 中，主要介绍了一些在 Visual MODFLOW 使用到的关于 MODFLOW, MODPATH 和 MT3D 的运行选项。

如果你跳过了模块 I & II, 你可以从打开在Visual MODFLOW安装目录的**Tutorial**文件夹下的**Airport3.vmf** 工程继续以下操作。

继续运行选项，

点击主菜单选项中的**[运行]**

第 10 节：MODFLOW 运行选项

运行模型之前，对 MODFLOW, MODPATH and MT3D 的默认运行时间进行设置。运行部分要求建立参数估计(PEST)模型。

MODFLOW 运行—时间选项的默认运行时间的设置包括以下几项：

- 在各应力期（只对非稳定流模型有效）中的**时间步长**
- **初始水头**估计
- **解算器**选项和设置
- **补给项**设置
- **层**类型
- **干湿交替**设置
- **各项异性**设置
- **输出控制**设置

MODFLOW 解算器选项

首先对 MODFLOW.的计算方法选项进行检查。

点击顶部菜单栏中 **MODFLOW-2000/解算器**

默认计算方法是 **WHS 解算器**，由 Waterloo Hydrogeologic Inc 所有开发的。单击 next 按钮到所需计算方法的缩写中相关联的计算方法参数就显示出来，选择不同的计算方法选项。



Visual MODFLOW v.4.1 支持新的 GMG 和 SAMG 计算方法。在中等模型中该计算方法要比传统的 PCG 方法要快 3 到 11 倍，在包含一百万甚至更多单元的大模型中会更快。

在本例中，使用的是 **WHS 解算器**来计算水流结果。

点击**[确定]** 选择 WHS 解算器。

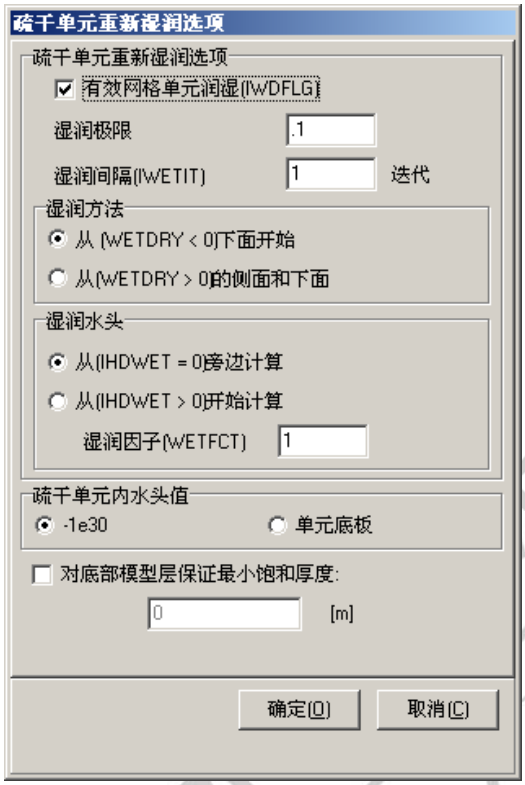
干湿交替选项

在水流模型中当水位低于单元底板时，单元疏干的现象非常普遍。疏干单元就变成不活动单元，并且不能够被回灌，除非该回灌单元是活动的。在一个新的模型中，回灌单元默认是不活动的，因此必须将单元变成活动的才能回灌，如下所示：

点击 **MODFLOW/干湿交替，**该**干湿交替**窗口出现。.

选择**干湿交替生效**

这个模型的在**干湿交替选项**中的其他默认值(如右图所示)的设置是非常好的。窗口底部增加了两个非标准选项。实例中使用的是 WinPEST 的参数估计程序，它在迭带过程中进行的自动调参会使有观测资料的一些单元疏干，尤其会使参数估计变得混乱，因为 MODFLOW 对疏干单元赋值的计算水头值是 1e-30。但是，Visual MODFLOW 的疏干单元的水头赋值是该单元的底板高程。



Visual MODFLOW 在模型底层中提供了避免单元疏干的选项。

点击 **[确定]**。

在水流模型中有其它一些可以使用的 MODFLOW 运行选项，如果有时间可以对这里没有提到的选项进行研究。

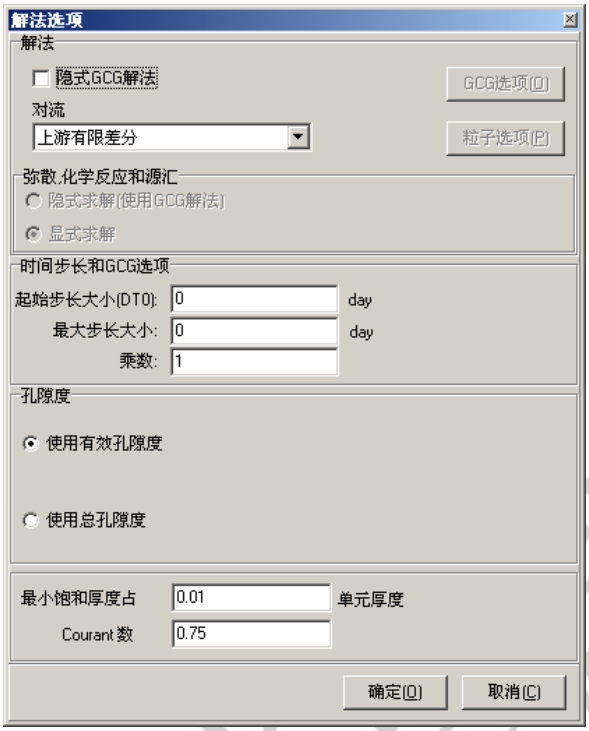
第 11 节：MT3DMS 的运行选项

本节主要内容是关于水平对流方法的选择，计算方法的设置和溶质运移模型结果的输出。

MT3DMS 解算器设置

点击顶部菜单栏中的 **MT3DMS/求解方法**

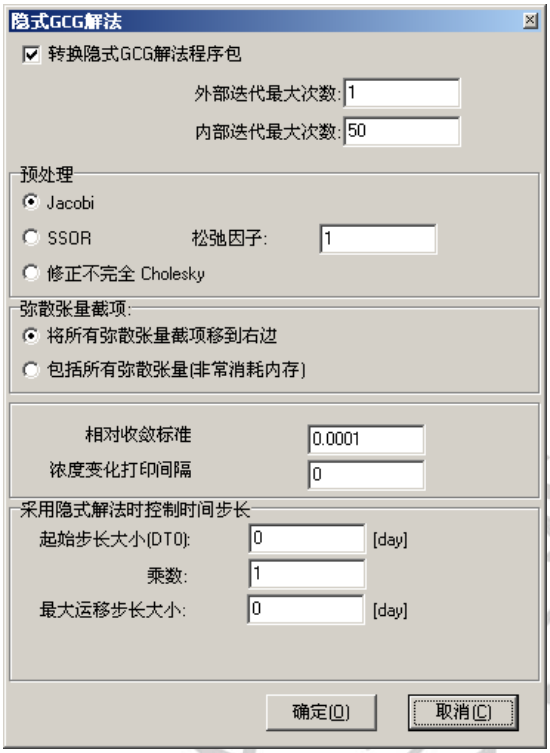
一个**解法选项**窗口就会出现，如下图所示：



在**对流**图框中，使用**常规共轭梯度**(GCG)解法和**上游有限插分(Upstream Finite Difference)**计算方法。**上游有限插分**方法为溶质运移模型在一个相对较短应力期中提供了相对稳定可靠的计算方法。GCG 计算方法是使用一种内迭代的方法来计算有限差分方程，该方法比外迭代方法更快。

点击**对流** 图框中，选择**上游有限插分。**

选择**隐式 GCG 解算器**项
点击**[选项]**
出现**隐式 GCG 解法选项**窗口：



使用上游有限插分方法和隐式 GCG 计算方法能够进行非常有效的计算，实例模型模拟了一个应力期为 20 年的模型。为了提高计算速度，可以使用非线性时间步骤。

在窗口底部输入一下信息：

乘数(Multiplier): 1.1

最大运移步长大小(Maximum transport step size): 200

点击**[确定]**

返回到**解法选项**窗口

点击**[确定]**

MT3DMS 输出时间

接下来，在溶质运移模型结果中定义输出时间。

点击顶部菜单栏中的 **MT3DMS/输出/时间步长**，出现**输出& 时间步长控制**窗口：



MT3D 输出控制的默认输出设置是**只在模拟结束时**浓度计算结果。在模型输出结果中需要指定查看模拟结果的时间。

输入并核对以下输入：

模拟时间: 7300 days
最大运移步长: 10000
选择**指定时间[days(s)]**
在**输出时间(s)**列表中，输入以下值：
730
1460
2190
2920
3650
5475
7300
点击**[确定]**同意输出和时间步长控制参数设置。

以上是关于 MT3D 运行选项的操作。还有很多其他的运行设置，在这里就一一作介绍了，如果有机会，可以对其他用到的选项进行研究。

第 12 节：模型的运行

由于模型长度的原因，所以还不能运行模型。要运行模型，进行以下操作：

点击主菜单中的**运行**一个**运行程序** 窗口就会出现，该窗口列举了一些可以用到的数字的计算方法 (如下表所示)。

值得注意的是：在 Visual MODFLOW 的演示版本中，数字化计算方法如果不能被用，该模型就不能够运行。点击**[取消]**，在底部菜单栏中选择**[F10 - Main Menu]**按钮。接下来进行 Module IV 步骤的操作，观察在 46 页的输出。

水流模型运行相对要快些，溶质运移模型的运行可能要花 1 到 5 分钟，主要是与处理器的速度和计算机的 RAM 有关。

如果你正在使用此指南进行入门训练，你可以选择运行你所创建模型的模拟或者不运行模型继续阅读指南。如果你没有时间运行模拟，示例中提供了输出数据文件。

为了不运行模型而继续阅读指南，点击[取消]并在底部的工具条中选择[F10-MainMenu]，然后从第四章开始进行-输出可视化在 49 页。

按照以下的说明运行模拟：

在**运行程序**窗口下选择以下选项：



MODFLOW-2000
MODPATH
MT3DMS
Translate & Run

可视化 MODFLOW 将把可视化 MODFLOW 数据组翻译成所选择的数值引擎需要的标准数据然后在标有 **VM 引擎**的独立窗口中运行模拟。

模块 IV：输出可视化

在本章中，你将会看到你的模型的结果。作为可视化MODFLOW的演示安装，不允许进行数值引擎，打开位于可视化MODFLOW安装目录下**Tutorial**文件夹下的**Airport4.vmf**。

点击顶部菜单条**输出**

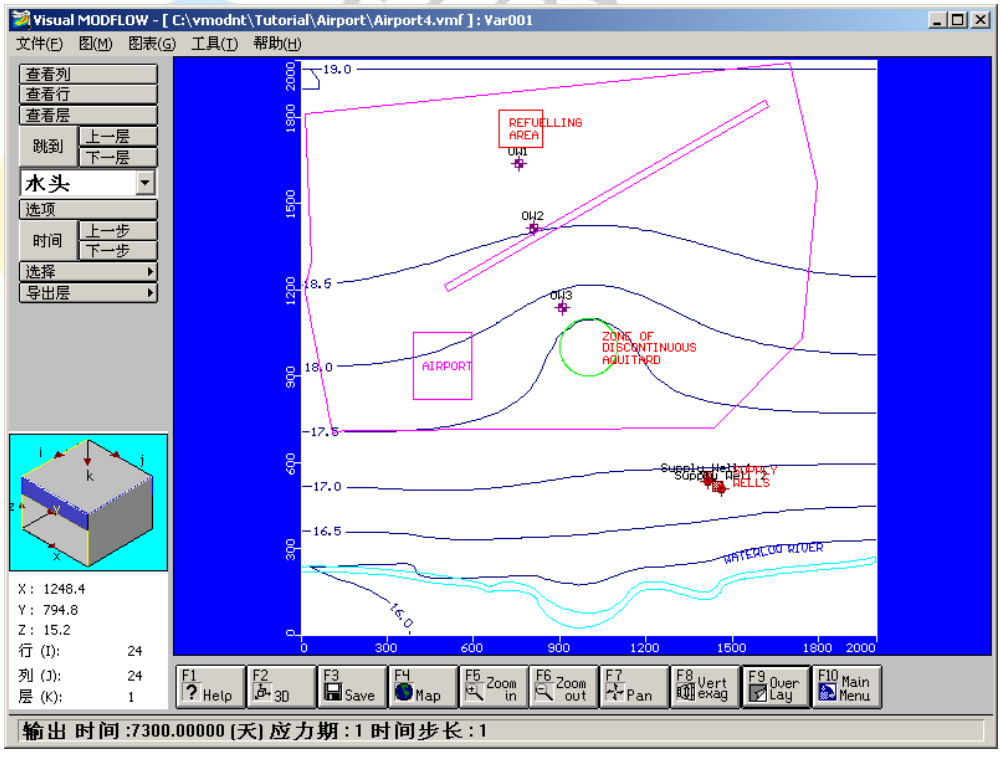
这样可以转到可视化 MODFLOW 的输出部分，在这里你可以看到，打印，输出模拟结果。本章提供了以各种图表的形式显示，解译，定做以及打印地下水径流，迹线，污染物运移模型结果的说明，包括：

图：等值线，彩图，迹线，速度矢量，校正气泡图

图表：校正散点图，校正频率直方图，时间序列图，量平衡图，区域预算图

进入输出部分以前，可视化 MODFLOW 将自动打开可用的所有的输出时间的水头（.HDS）和降深（.DDN）输出文件。一旦这些数据文件被打开，OUTPUT 窗口将会出现。

输出部分第一次打开时，可视化 MODFLOW 将会显示出场地地图以及当前层，行或列的等水位线（见下图）。当输出显示设置改变时，可视化 MODFLOW 将一直检索到最近的输出显示设置。

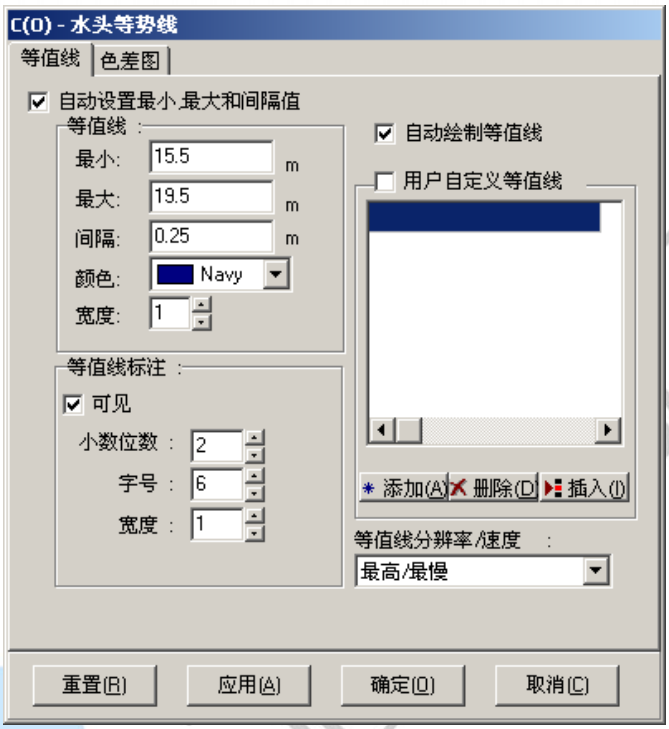


第 13 节：等水位线

默认情况下，绘制等值线的算法自动选择最小值，最大值，间隔值。然而，如果你不喜欢默认的等值线间距或线的颜色，你可以改变等值线图的设置。为了进入等水位线选项

在左侧工具条中选择**[选项]**

出现 **C(O) – 等水位线**窗口：



输入以下值：

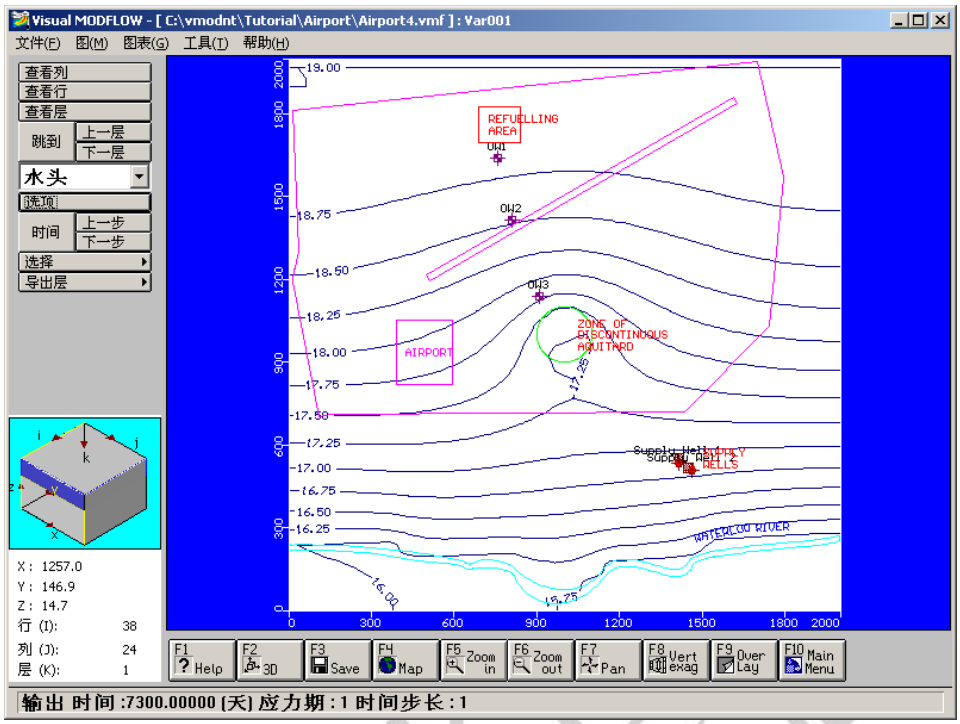
间隔：0.25

小数位数: 2

你也可以通过点击标识为选择**等值线分辨率/速度(Contouring resolution/Speed)**的下拉菜单改变等值线绘制的速度和分辨率。对于这个练习，最高/最慢(**Highest/Slowest)**的默认设置为 5。

点击**[确定]**接受这些设置

等水位线图应该如下图所示：



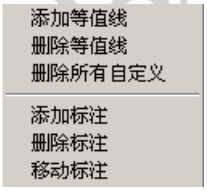
所有的输出等值线显示窗口在模型区右击都有附加的等值线显示选项。这样将出现一个快捷菜单，具有增加，删除和移动等值线与标识选项。

增加等值线

为了在所选的地方增加一些等值线：

在模型区域右击

点击**添加等值线**



在模型区域的任何地方左击鼠标指针，以在这个地方增加一条等水位线。

通过点击要求增加等值线的地方可以增加任何数目的等值线。

当结束增加等值线时，右击退出**添加等值线**模式

移动等值线标识

接下来你可以移动等值线标识

在模型区域右击

选择**移动标注**

移动鼠标指针到任意等值线标识处，然后点击并拖拽标识到等值线上的一个新位置。

当结束移动等值线标识时，右击退出**移动标注**模式

接下来看一下场地的剖面

选择在左侧所谓工具条中选择**[查看列]**按钮并移动鼠标进入模型区域。通过点击鼠标左键选择模型区域中间附近的一列。

将发现每次改变视图等值线的最小值，最大值和间隔值都会重新设置，而常规的等值线值保持不变。最小值，最大值和间隔值重新设置是为了保证等值线对于当前行、

列或者层中的所有数据最佳化。然而，如果你希望在所有视图中保持相同的最大值，最小值何间隔值，在等值线选项窗口中可以将重置选项设为不活动。

删除常规等值线

为了删除常规等值线

在模型区域右击

选择**删除所有自定义**

显示水头彩色渲染图

返回模型的层视图

在左侧的工具条中点击**[查看列]**

在模型剖面上点击第一层

第一层的等值线图将会出现。为了显示第一层水头值的彩图

在左侧的工具条中选择**[选项]**

出现 **C(O) – 等水位线**窗口

点击彩色渲染（**Color Shading**）标签

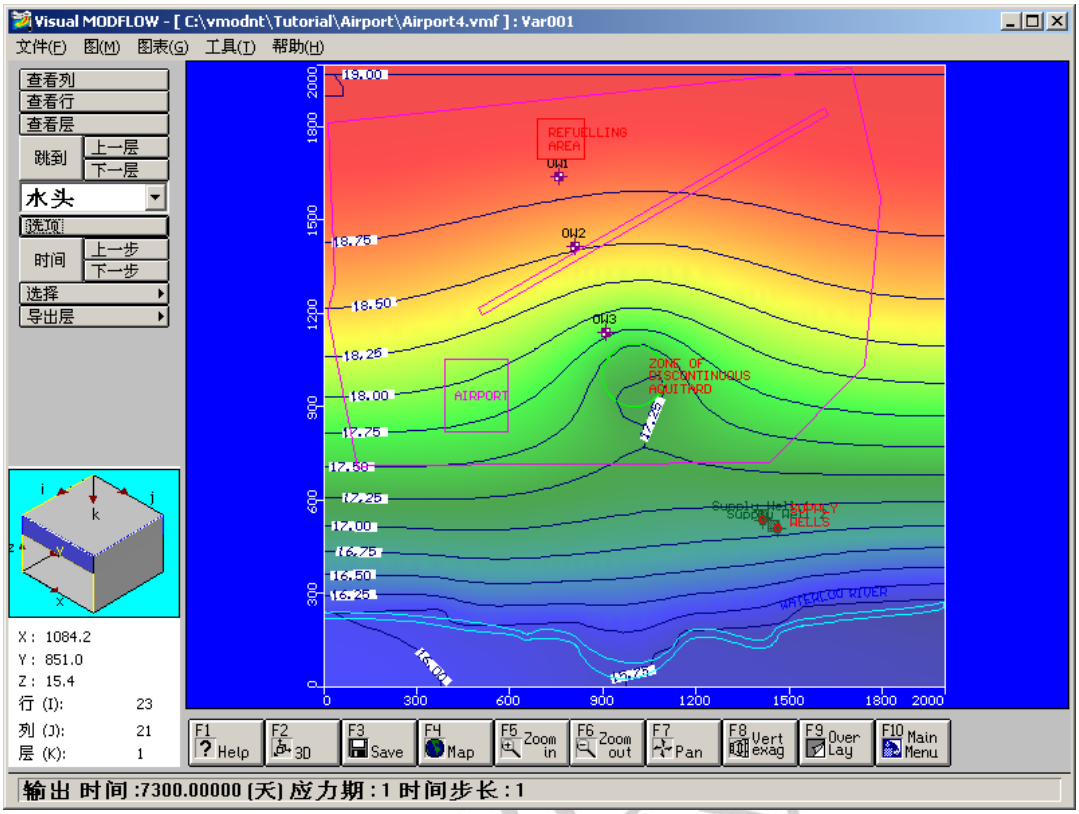
等值线选项窗口将如下所示：



选择**使用色差(Use Color Shading)**

点击**[确定]**接受设置

模型顶层的等水头线彩图将会根据选择的默认颜色范围绘制。在下面的图中，注意彩图是半透明的，为了显示出下面的模型特征。



在进行这个练习以前因该关掉**彩色渲染**选项以避免重新绘制彩图时需要较长的屏幕刷新时间。

在左边的工具条中选择**[选项]**

选择**[重置]**以重新建立默认等值线设置

点击**色差**标签

点掉使用色差（**Use Color Shading**）勾选

点击**[确定]**

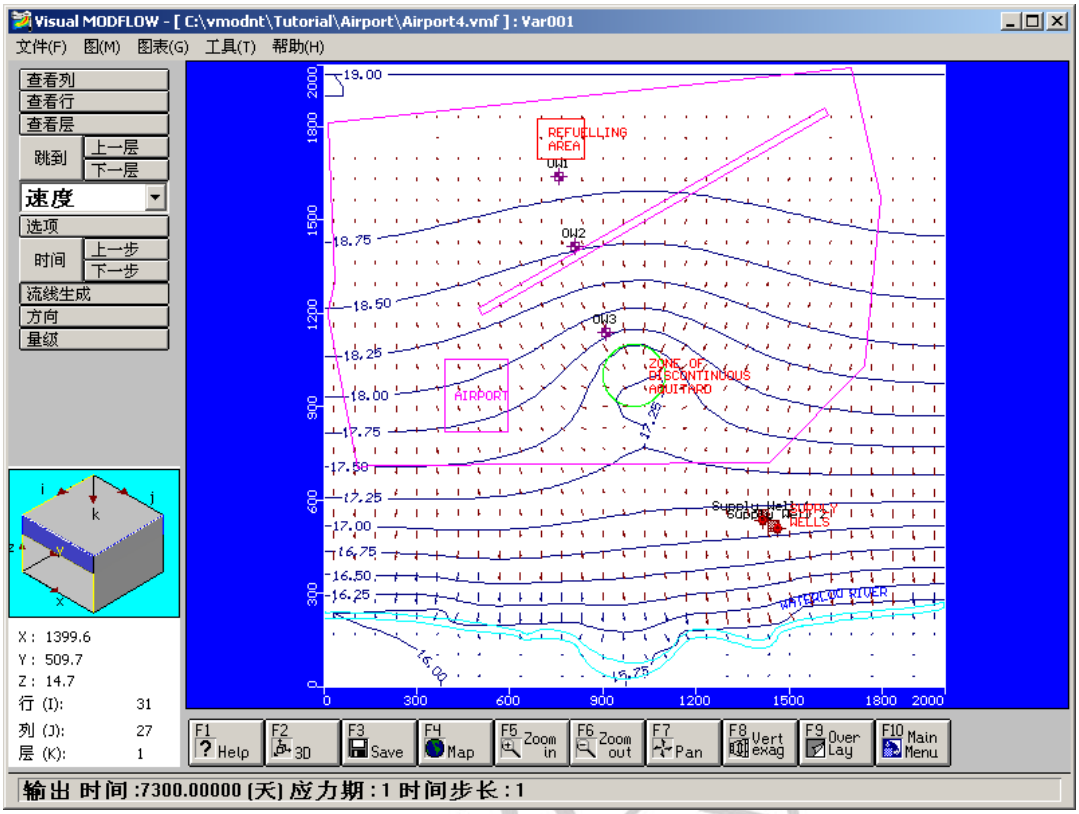
在可视化 MODFLOW4.1 中，用来反映分布数据的颜色阴影彩图的绘图工具和算法已经升级到包括丰富的 RGB 配色方案，并且允许彩图透明，以看到下面模型的特征。配色方案保持相同，但是颜色本身更亮，颜色之间的转化更平滑。

第 14 节：速度矢量

速度矢量是直观化水粒子经过流场时的速度和方向的一个很好的方法。为了使用这个工具：

在顶部菜单条中点击**图/速度**以观察速度矢量

速度矢量将将根据默认设置绘制，默认设置根据水流速度值绘制矢量的大小。



默认的速度矢量配色方案：红色向外（例如，由层面上看向上），蓝色向内（例如，由层面上看向下），绿色表示与平面平行（例如，由层面上看水平流动）。

速度矢量也可以用与速度大小没有关系得的有方向的箭头表示：

在左侧工具条中点击**[方向]**

所有的箭头将绘制成同样大小，并简单的与水流方向一致。

在左侧菜单中选择**[选项]**

现在增加显示矢量的数目。

输入：**矢量:40**（这样规定了一行中速度矢量的数目）

选择**自动比例**（**Autoscale**）（自动调整速度矢量的大小）

选择**自动调整比例**（**Variable Scale**）（防止速度矢量重叠）

点击**[确定]**接受新的速度矢量设置

为了看到场地的剖面，在左侧的工具条中选择**[查看列]**按钮，然后将鼠标移动到模型区域单击选择一列。

在左侧工具条中选择**[流线生成]**

为了显示出不同的渗透系数分区，在下部的菜单条中选择**[F9 - Overlay]**按钮。**覆盖控制**窗口出现，并带有可以开或关的一系列可用的重叠。

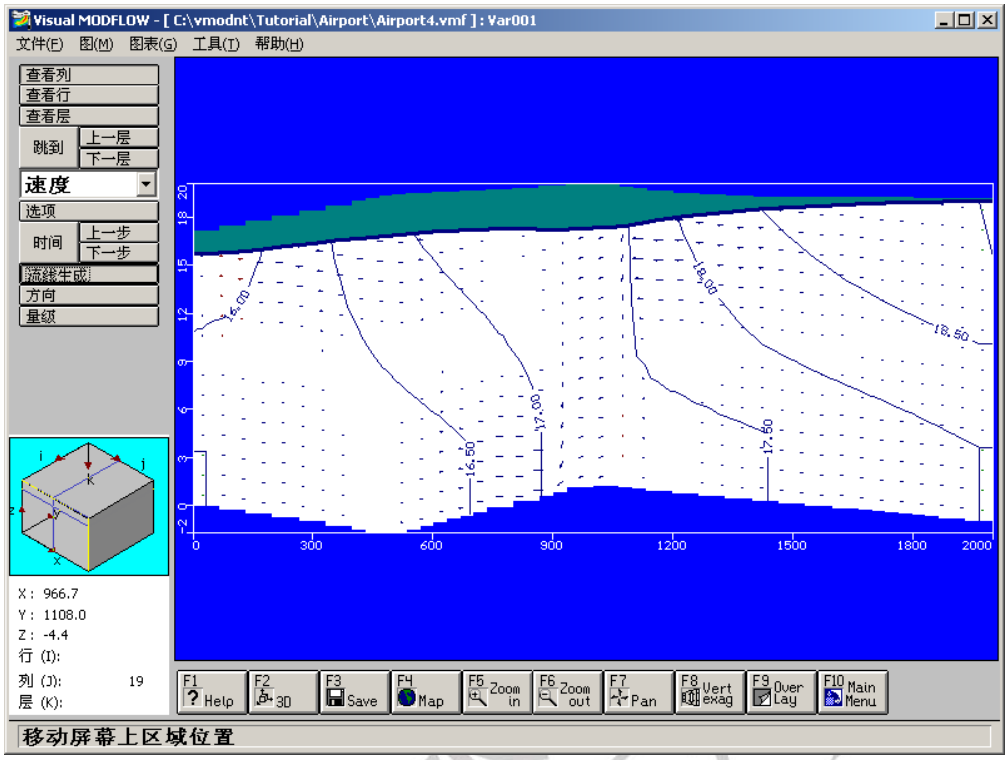
覆盖列表可÷过滤，并使用▼按钮选择**参数**

不选择**仅列出可见覆盖层**

选择 **Prop(F) – 渗透系数**

点击**[确定]**以显示具有渗透系数分层的剖面

结果应该与下图相似：



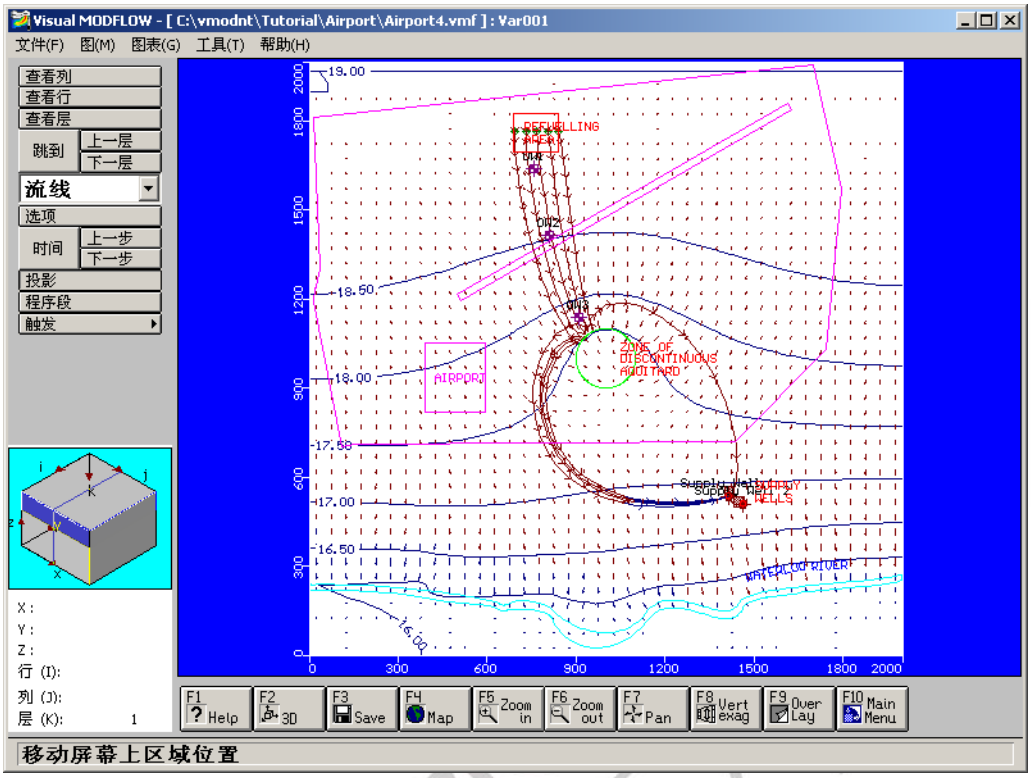
在左侧的工具条中选择**[查看层]**按钮以返回模型的平面视图，然后在模型剖面上点击第一层。

第 15 节：迹线

回顾在输入部分我们在燃料补充区指定了 5 个向前示踪粒子。MODPATH 程序追踪这些粒子经过地下水系统的路径：

在顶部菜单条中选择**图/流线**

默认的窗口显示将由模型当前层绘制所有的迹线（如下图所示）



为了在输出显示中删除速度矢量，在底部菜单条中选择**[F9 - Overlay]**并选择只列出可见覆盖层(**Show only visible overlays**)选项。覆盖层列表现在只包括当前显示的覆盖。

向下浏览列表（向中部）并选择 **Vel – Vectors**

点击**[确定]** 从输出显示中删除速度矢量

为了只显示当前层的迹线，在左侧的工具条中选择[段]([**Segments**])。这样就只显示模型活动层中的迹线。

在左侧的工具条中用**[下一层]**按钮继续显示模型的每一层以看到粒子迹线的位置。

选择生成[迹线]（**[Projections]**）以再次看到所有迹线

注意到这些迹线有方向箭头，表示了水流方向。这些箭头也可以作为时间标志以决定一个粒子到达某一目的地的时间长度。为了确定每个时间标志的时间间隔，在左侧的工具条中选择**[选项]**

出现**迹线选项**窗口：



在一些实例中，可能想要看到污染物在给定的时间内运移的多远。例如，想要知道在 7300 天内粒子运移的多远；

选择**追踪时间**并输入值 7300

时间标识应该已选择**可见**

选择**定期**并输入 730

点击**[确定]**以看到 7300 天的与时间相关的迹线

注意到只有一个粒子在 20 年后到达了供水井，其余粒子没有到达井。

现在由剖面图中看粒子穿过模型中不同层的迹线。

在走侧工具条中选择**[查看列]**

在屏幕上移动指针，直到强光条位于不连续隔水层区域附近时，点击。

剖面图清晰的展示了上部含水层中水平运移以及通过隔水层的“洞”垂直向下到达下面含水层的迹线。

在左侧工具条中选择**[查看层]**按钮以回到模型的平面视图，然后在模型剖面上点击第一层。

第 16 节：浓度等值线

在这一节中将会学到怎样显示污染物运移模拟结果。

在顶部菜单条中选择**图/绘制等值线/浓度**

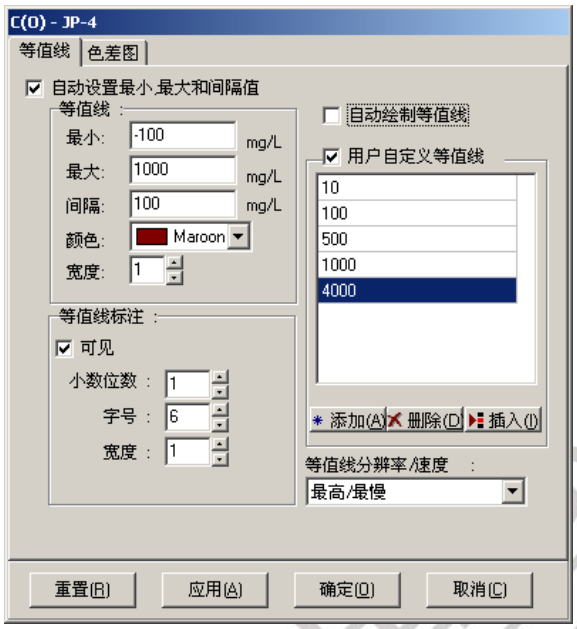
将绘出第一段运移输出时间内的浓度等值线（本例中第一段运移输出时间为 730 天）。

在模拟的早期，污染羽没有出现，没有运移到距离燃料补充区很远的地方。然而，这个现象有些误导，因为浓度等值线是用可视化 MODFLOW 自动选择的正常范围绘制的。

绘制浓度等值线的一个更有效（普遍）的方法是以对数间隔绘制等值线。

在左侧工具条中选择**[选项]**按钮

出现等值线设置窗口：



注意到最小浓度值为-100。明显地，在自然环境中负的浓度值是不可能出现的。负的浓度值是污染物运移模型求解中数值弥散的结果。

不选择**自动绘制等值线**（以删除自动等值线）

选择**用户自定义等值线**

在文本框中输入以下的常规等值线值：

10

100

500

1000

4000

尽管这不是一个严格的对数范围，但是它提供了一个更好的浓度等值线的表示。

接下来，将通过改变**等值线分辨率/速度**设置，从**最高/最慢** 到 **高/慢**以增加浓度等值线的绘制速度。

最后，可以打开颜色阴影选项以显示浓度彩图。

点击**色差**标签

色差选项出现，如下图所示：



选择**使用色差**

在**切除范围**部分

选择**最低: 0.5**

最低设置将在 0.5 mg/L 处“剪切”彩图（所有浓度在 0.5mg/L 以下的值将不再图上显示）。0.5mg/L 的**最低**设置是一个行动水平。如果下部含水层的污染物浓度等于或大于 0.5 mg/L，就必须要采取措施以补救这种情况。

颜色范围部分列出了当前输出时间的浓度值范围。在**颜色范围**部分输入以下值：

最小: 0.0

最大: 4000

点击**[确定]**

使用了最大浓度值 4000，因为它表示了整个模拟时间内计算浓度的上限（不只是 730 天的第一段输出时间）。

注意到浓度等值线图和彩图表面上是透明的以显示下面模型的特征以及多幅图同时。原因是在可视化 MODFLOW 中用来反映分散数据的彩色阴影等值线图的绘制工具和算法以升级到包括丰富的 RGB 配色方案。然而，你可能想改变默认的覆盖优先次序。

在底部散文菜单条中选择**[F9 - Overlay]**

只列出可见覆盖层选项仍然要选择，因此覆盖列表只包括当前正在显示的覆盖。

选择**用户指定**

向下浏览列表（向中部）找到 **C(O)- Head Equipotentials**

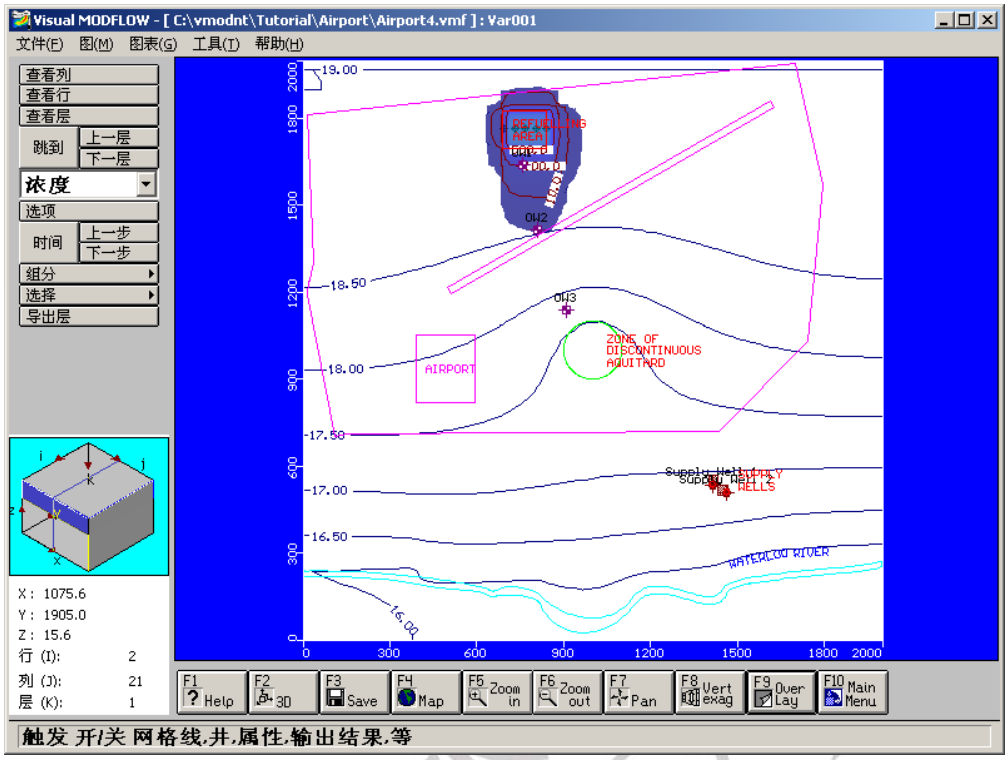
点击 **C(O)- Head Equipotentials** 旁边最左侧的一列（图的右侧出现黑色三角形的地方）以使这一行变亮成为完全的黑色，然后点击**[向上箭头]**按钮直到移动到 **C(O) - JP-4** Overlay 以上（保证 **C(O) – Head Equipotentials** Overlay 仍然选择为显示）。

最后，删除在输出显示上删除迹线覆盖。

不选择 **PT – Pathlines** 以不显示迹线覆盖

点击**[确定]**

输出显示应该与下图相似：



将光标置于显示结果上，将看到当前选择时间：730 天在状态条中显示。

为了看到其它输出时间的浓度彩图以及等值线图

在左侧的工具条中选择**[时间]**

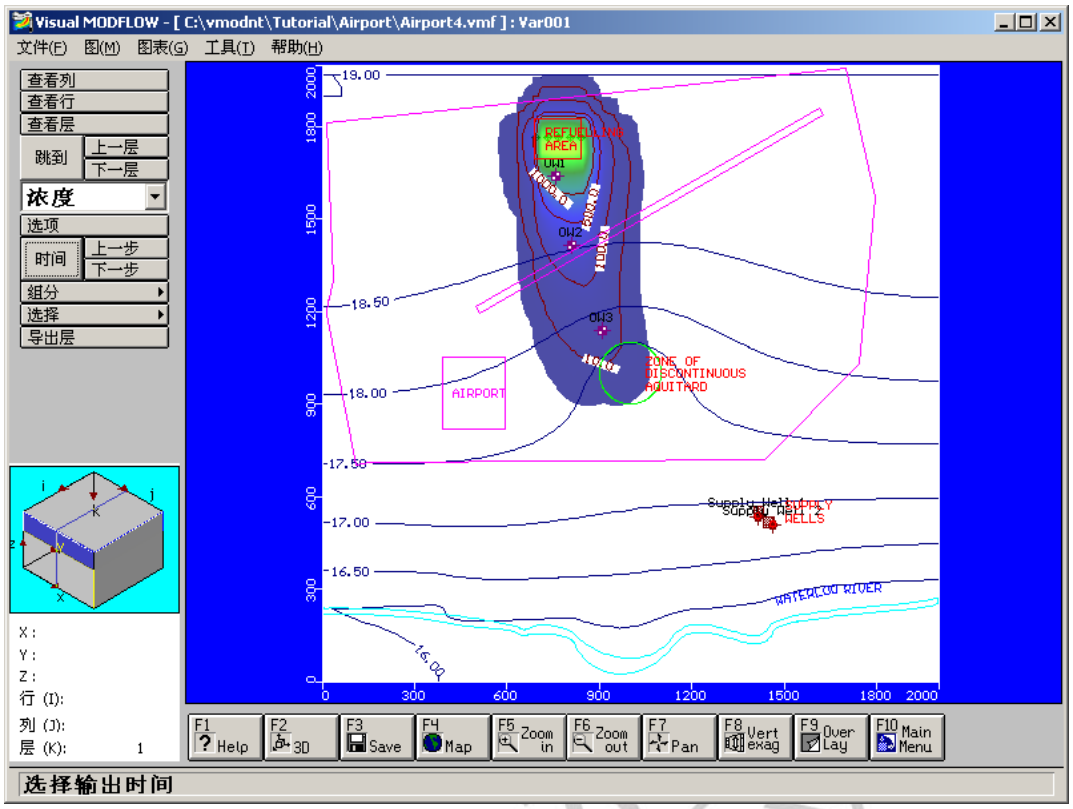
选择输出时间窗口出现，列出了可用的输出时间。

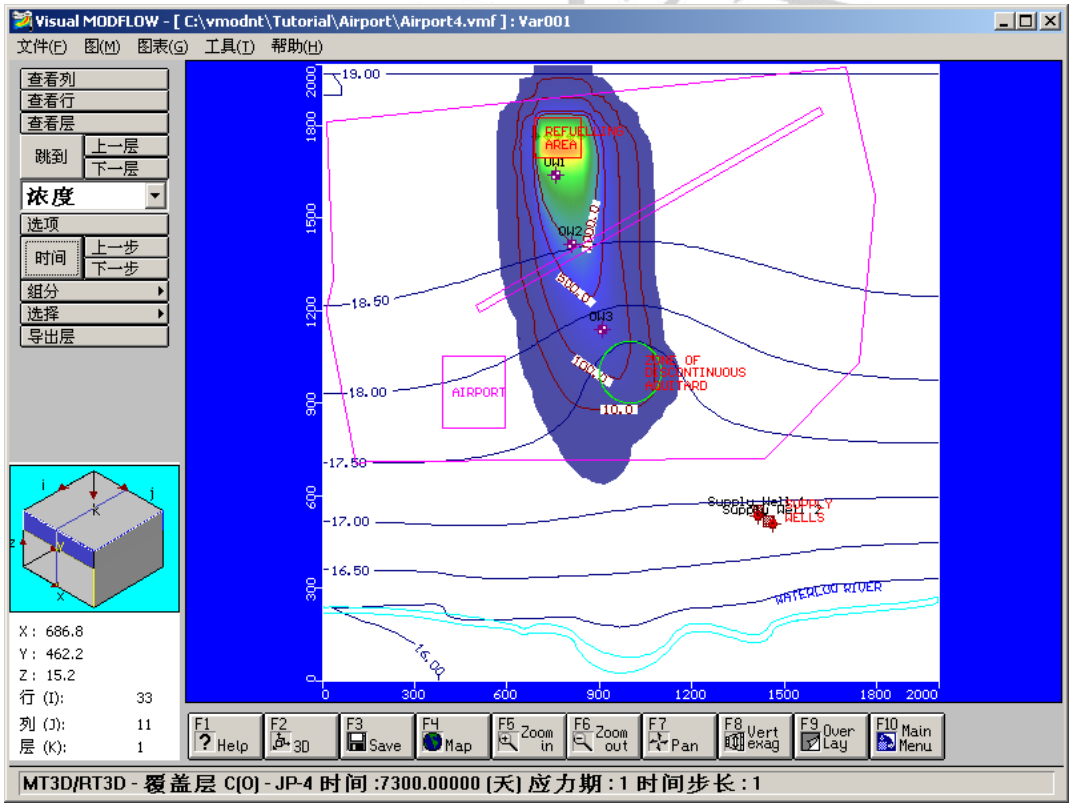
点击 1460

点击**[确定]**

显示了 1460 天输出时间结果的浓度等值线图出现了。可以通过点击左侧工具条中**[时间]**按钮旁边的**[下一步]**按钮继续看后面的时间步长。

3650 天和 7300 天时，模型第一层的浓度应该与以下图相似：



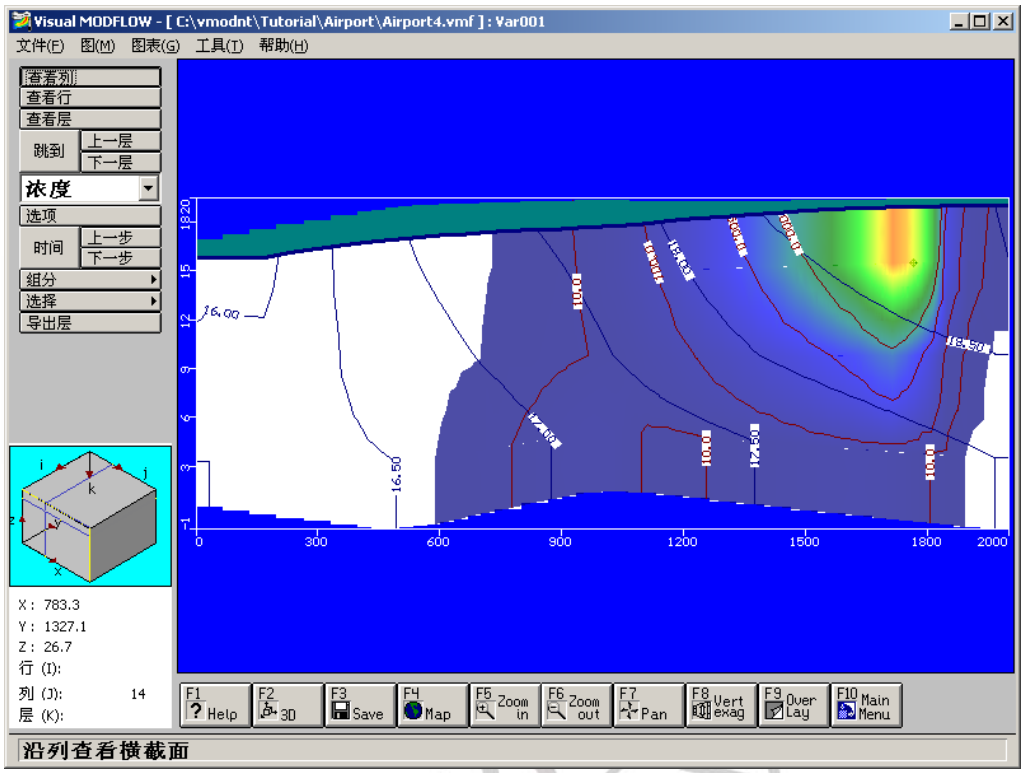


模拟时间 7300 天（20 年）以后，很清楚的看到污染羽已运移到隔水层中的“洞”。为了看到在剖面中污染羽的形态

点击**[查看列]**

移动鼠标指针到模型区域，然后点击经过污染羽的一列。

污染羽的剖面视图应与下图相似

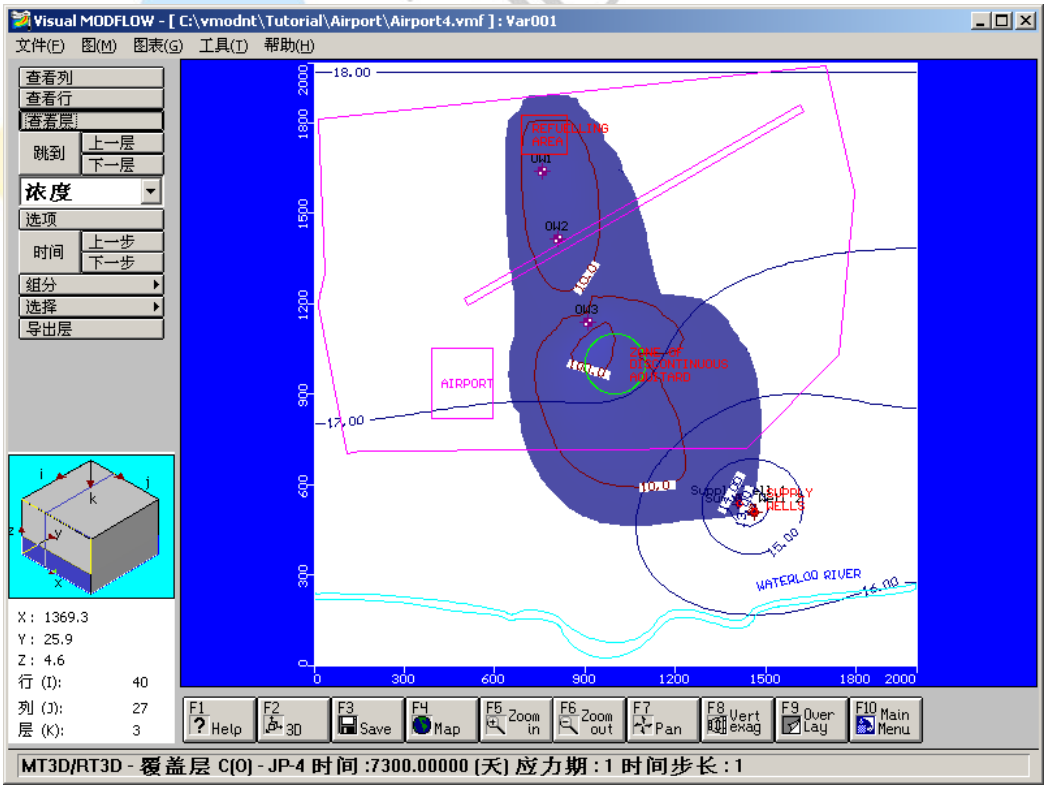


上图显示了浓度在行动水平以上的污染羽已经运移进入下部含水层，并最终威胁抽水井。为了看到下部含水层中的污染羽

点击**[查看层]**

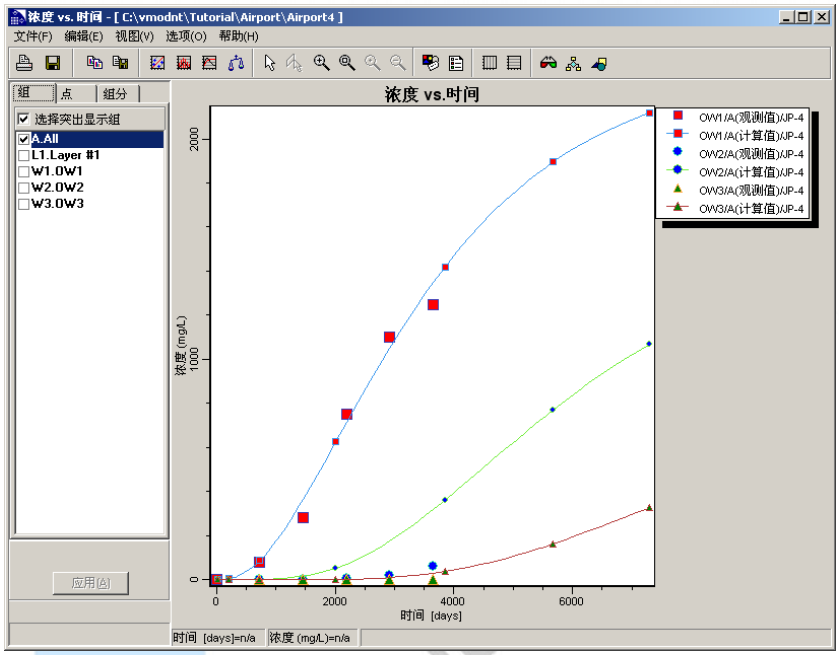
移动鼠标指针进入剖面视图并点击第 3 层。

显示结果应与下图相似：



第 17 节：浓度－时间图

在这一节里面，你将学习怎样由观测的浓度数据来由模型计算浓度值。
从左边工具栏点击**图表/时间序列/浓度**
一个浓度－时间图将显示，并能观测到一个由浓度观测数据值组成的折线。
从左边窗口**组**下的 **A.All**
点击**[应用]**
你将看见在模型中定义的三个浓度观测井的曲线（如下图）。



这个时间系列图显示了 ，当观测数据用点符号代替时，计算结果使用了一个线和点的表达方式。观测数据点的颜色和形状和计算值相似。但是观测数据的点稍微比计算值大一些以便区别。

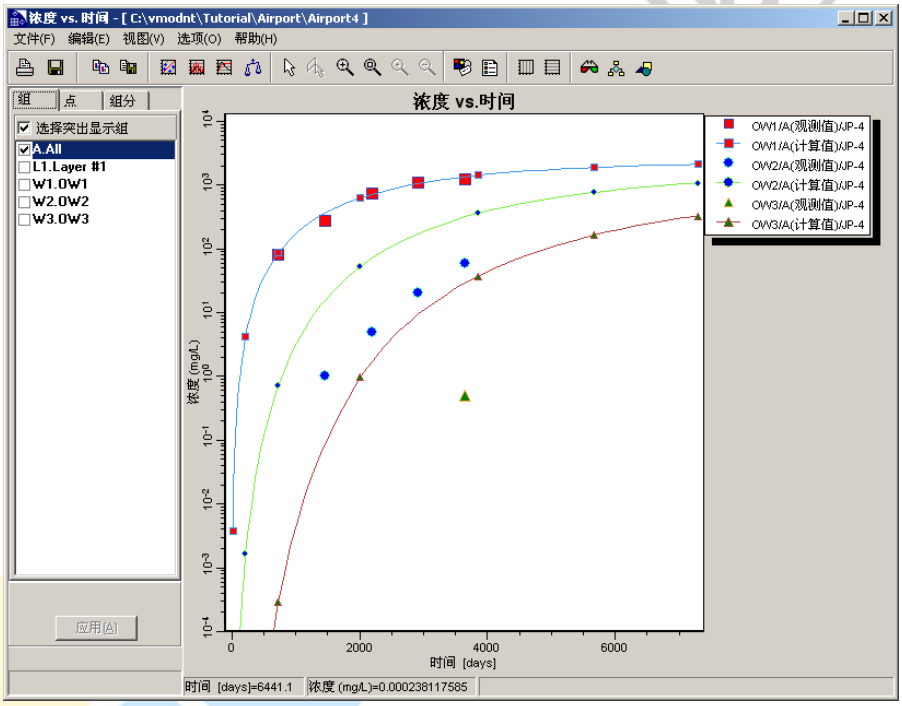
右击图看见一个菜单
☞**属性**
出现**属性**窗口将为图定制外形和设置的选项。

在**Y轴**下面
选中对数坐标
取消自动最小值
最小值: 1e-4

☞**[关闭]**



浓度－时间图显示结果如下：



从观测值和浓度计算值的比较，在 2 号和 3 号井很容易看出有很低的浓度值。

这个图能打印并保存为.BMP, .WMF, .EMF, .DXF, .JPG, .TIF, .GIF, or .PNG 格式文件，或数据能够输出为 ASCII .TXT 文件。

NEW *Visual MODFLOW* 现在能输出模型的属性值和模拟结果为多样的*ASCII*和二进制文件格式。这种格式可以有 4 列或更多的列，包裹每个网格的 X Y Z 坐标，网格的坐标能用世界坐标或模型坐标。数据能够输出为一个文件中的多层，或每层一个文件。大多数参数值发生在模型网格中，这个网格不同于 Surfer 中的网格，不活动的网格值可以在输出数据中去掉。

模块 V：Visual MODFLOW 三维浏览器

Visual MODFLOW 三维浏览器是呈现 Visual MODFLOW 模型的三维高级可视化系统。Visual MODFLOW 三维浏览器使用三维图画技术来呈现你的模型数据和模拟结

果，图画样式包括：

- 二维和三维的模型网格视图
- 每个网格单元的颜色
- 位图叠加于表面
- 加强了等值线标签的位置和控制参数
- 三维体的形状来代表模型中的属性区、边界条件和羽状污染物
- 三维切割视图
- 表现等高线图和模型结果及模型属性（水头、浓度、水位、传导率等）的多样的水平和垂直切片和不规则的剖面
- 在等水位面以上的羽状污染物自动切割
- 代表地下水的流线的线元素
- 污染源位置的控制
- 明确的目标
- 明确有序的把暂停、循环和操作记录在.avi 文件中
- 自动旋转工具来连续旋转模型图绕着 x y z 轴
- 等等更多

下面一节将通过使用 Visual MODFLOW 三维浏览器来显示地下水流模型和溶质运移模型

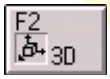
第 18 节：开始 Visual MODFLOW 三维浏览器

Visual MODFLOW 三维浏览器能够直接从 Visual MODFLOW 环境中启动或一个孤立的运用。在这本手册中，你将从 Visual MODFLOW 中启动 Visual MODFLOW 三维浏览器，并且从 Airport4.vmf 模型中输入和输出的数据来可视化。

工程文件 Airport4.vmf 在 Visual MODFLOW 工作目录下的 Tutorial 文件夹下。

三维浏览器能从 Visual MODFLOW 中的输入或输出部分启动。例如，你能启动三维浏览器从输出组件中

点击**主菜单**下的**输出**



三维浏览器启动按部的工具栏的**[F2-3D]**

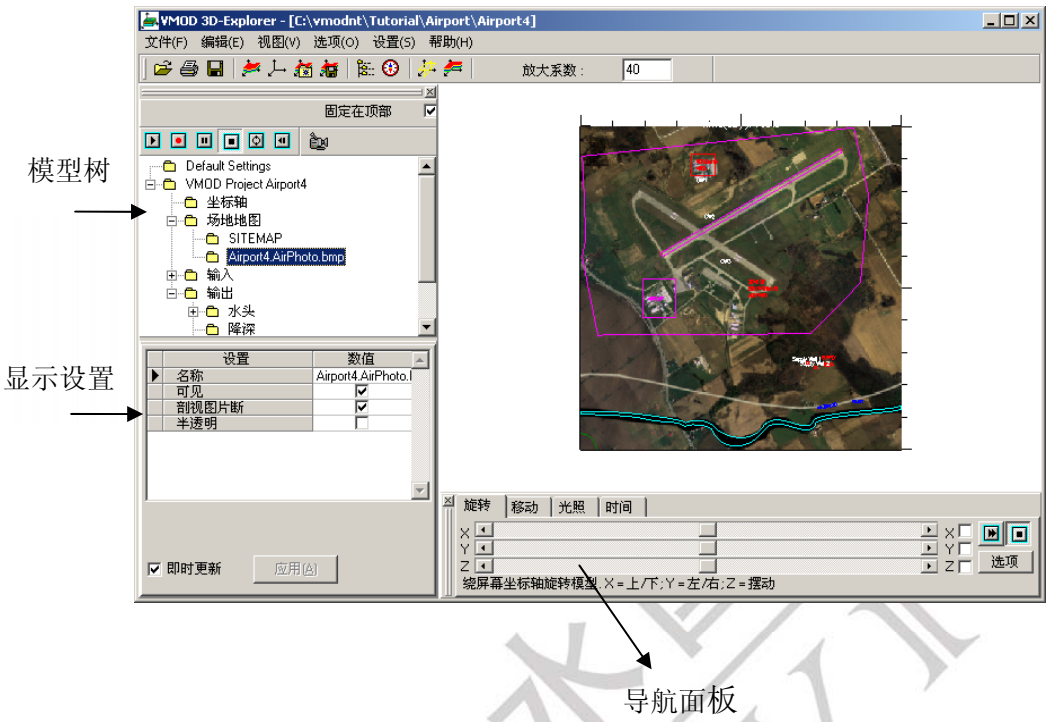
当三维浏览器直接从 Visual MODFLOW 中启动时，它会同时打开并激活 Visual MODFLOW 工程数据文件，及相关的图层和垂直比例设置。模型的第一个视图为全屏显示，三维窗口的顶端显示 Visual MODFLOW 工程文件名。如果三维浏览器是第一次打开，其显示图如下。

模型树面板包含一个结构性的数据列表，这一列表可从选定的 Visual MODFLOW 工程文件中获得。

显示设置面板 控制着每个显示元素的可视化属性。

导航面板控制着三维图形在屏幕上的方向和旋转，以及光源的位置。

这些面板在手册的其它部分也会经常提到。



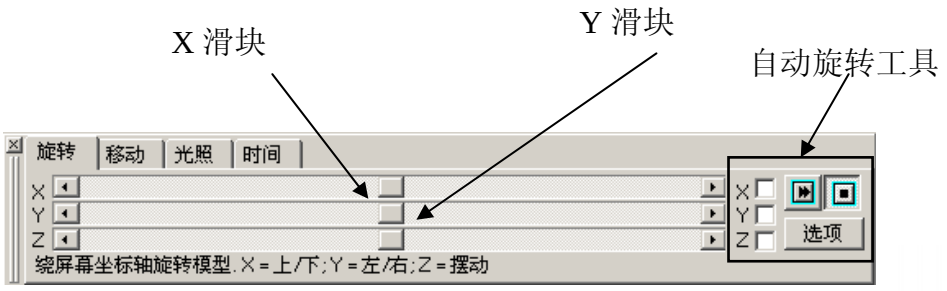
第 19 节：改变默认设置

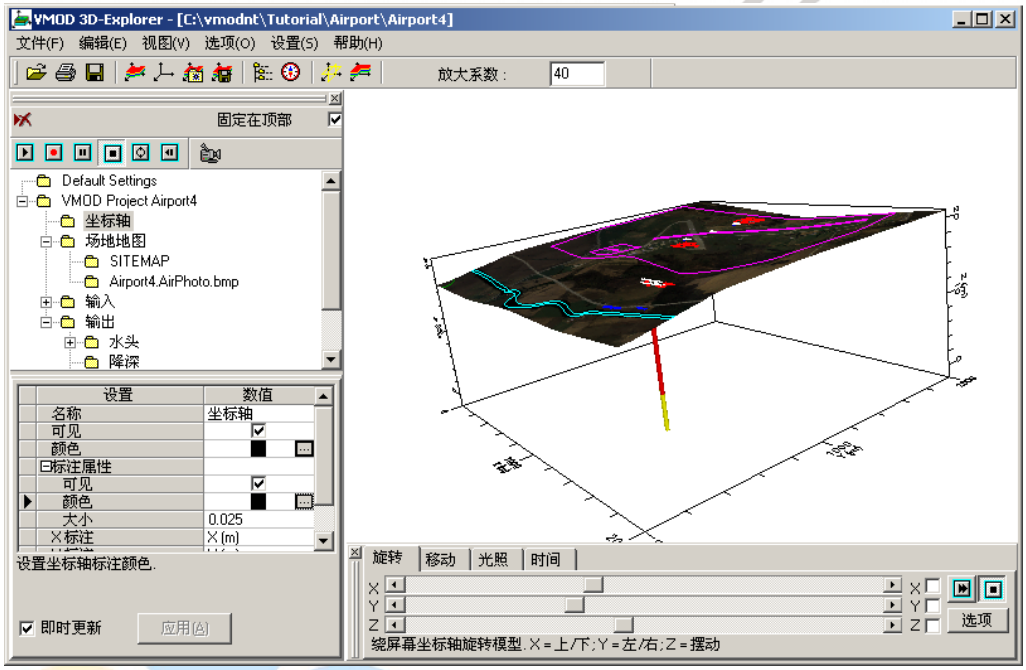
默认设置（**Default Settings**）是指定义参数如何显示打开选择的工程文件，如果选定的工程文件的默认设置已经改变，那么新的设置就可以保存，并且运用到所有的三维浏览器工程文件中。例如，可以设置背景颜色默认为黑色。为了改变这些默认设置，

- ☞模型树面板**默认设置**
- ☞显示设置面板**背景**
- ☞**[...]**把颜色改为白色
- ☞**关闭时保存设置**来保存设置以运用于以后的三维浏览器工程
- ☞**[应用]**

第 20 节：使用导航工具

导航工具容许你绕着x y z轴来旋转模型，沿着x y z轴移动，并且移动光源的位置。对于这个例子，你将绕着x轴旋转模型以便获得三维可视化视图。
拉动“**X**”滑动器到左边来旋转模型的顶端面向你(如图所示)
拉动“**Y**”滑动器到左边来旋转模型的右边面向你（如图所示）
拉动“**Z**”滑动器到左边来使模型水平（如图所示）
你的屏幕显示的图形应该和下面相似.





第 21 节：创建一个三维污染羽状体

下面，你将创建一个位于油区下面三维羽状污染体用一个被选的浓度值的亚层

☞模型树中的场地地图

☞Airport.AirPhoto.BMP

去除勾选**可见**

输出（**输出**）在（**模型树**）

打开输出，你将看见一个可以输出的数据种类的列表。

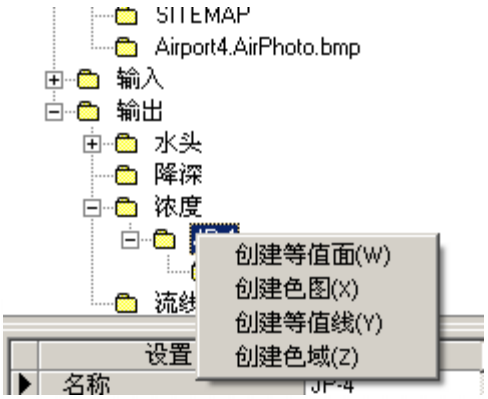
浓度（**Concentrations**）

这又将扩展包裹可用的浓度种类的列表。Airport4 模型就仅仅模拟了一种污染种类，没有任何降解反应，因此这里仅仅有唯一的一条**(JP-4)**，在**输出**的**浓度**的分支下。

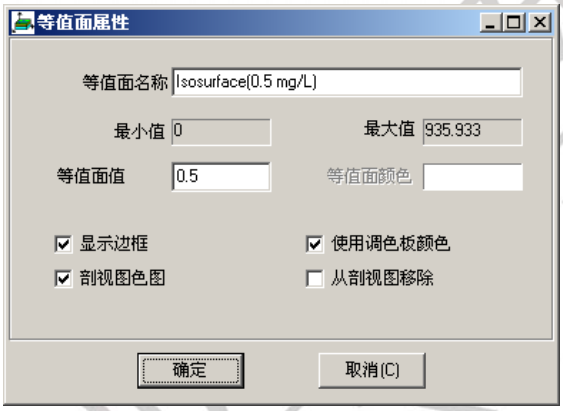
点击**(JP-4)**使其突出显示

右键**(JP-4)**弹出显示元素清单（如下图所示）

创建一个**等值面**。

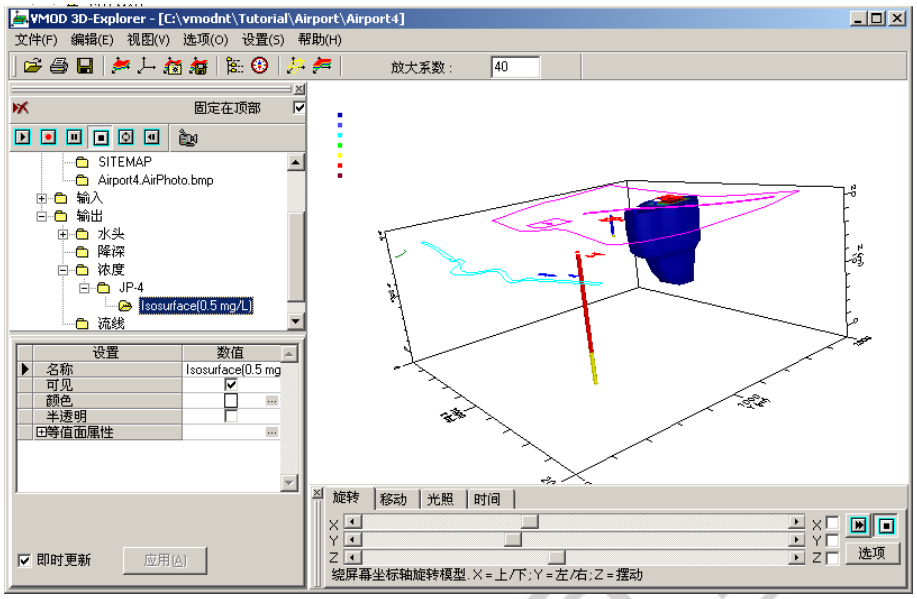


出现**等值面属性**窗口，如下图所示：这个窗口容许你来注明浓度值，和亚层的可视化属性，输入下面信息：



等值面名称: Isosurface (0.5 mg/L)
等值面值: 0.5

勾选**显示边框**
勾选**剖视图色图**
勾选**使用调色板颜色**
去除勾选**从剖视图移除**
你的屏幕应该显示一个等值面对于 JP-4 浓度值为 0.5 mg/L 在第 730 天输出时，（如下图）



注意到等值面于水位面相交被切割。三维浏览器建立了一个逻辑规则是：水位面上的浓度面被删掉。

浓度图的图例显示在显示区的左上角，由于默认的文本图例是白色的，所以很难看见。（记住背景颜色为黑色）。

定制图例

改变图例的文本颜色

选中模型树中的 **JP-4**

颜色图例（显示设置模板）

在显示设置中的文本颜色，改为黑色

图例中的浓度值应该能看见，但是默认的颜色刻度应该改变，以便图例的显示。

来定制相关的颜色的值

选中模型树中的 **JP-4**

点击**面板**



调色板窗口将显示如图所示。

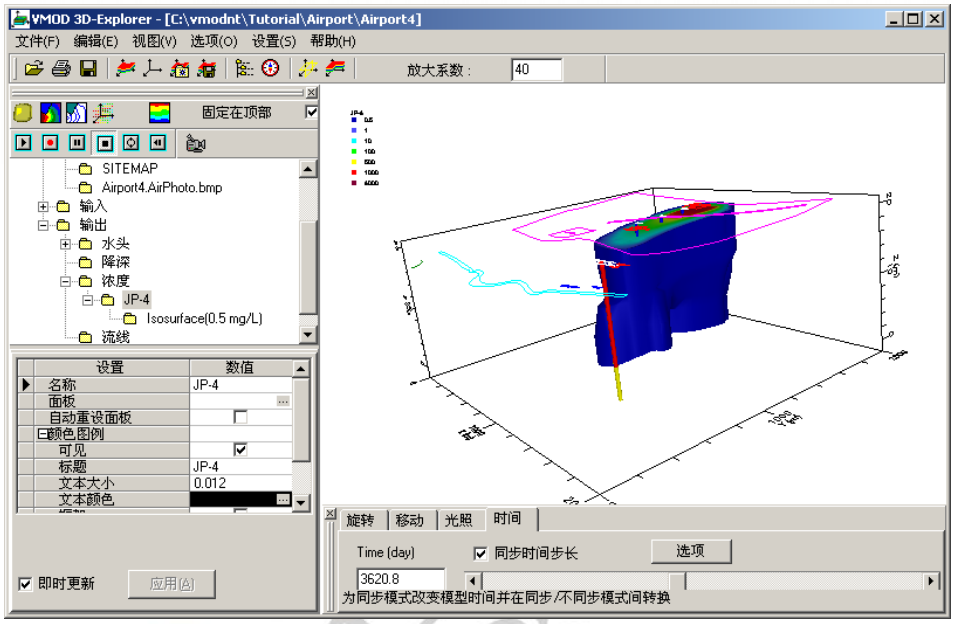
默认情况下，每种数据类型调色板设置了 7 种等间值颜色。这调色板可以定制任何数量的颜色以及相关颜色见的大小。

输入上述窗口的颜色值

点击**[确定]**接受新的调色板设置。

选择输出时间

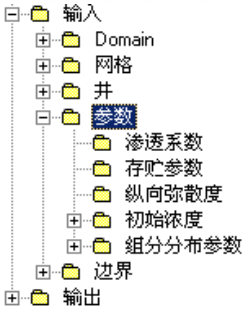
检查同一表面值在 3650 天时间
选中模型树中的 **JP-4**
在导航工具中，点击时间**(Time)** 键，**JP-4** 浓度输出时间可以用滑动器来选择。这个时间应符合 Visual MODFLOW 模型中注明的输出的时间。以便选择不同的时间：
点击时间（**Time**）字段，输入 3650
屏幕将显示表面结果浓度为 0.5 mg/L 在 3650 天里，并且显示相似的图形如下：

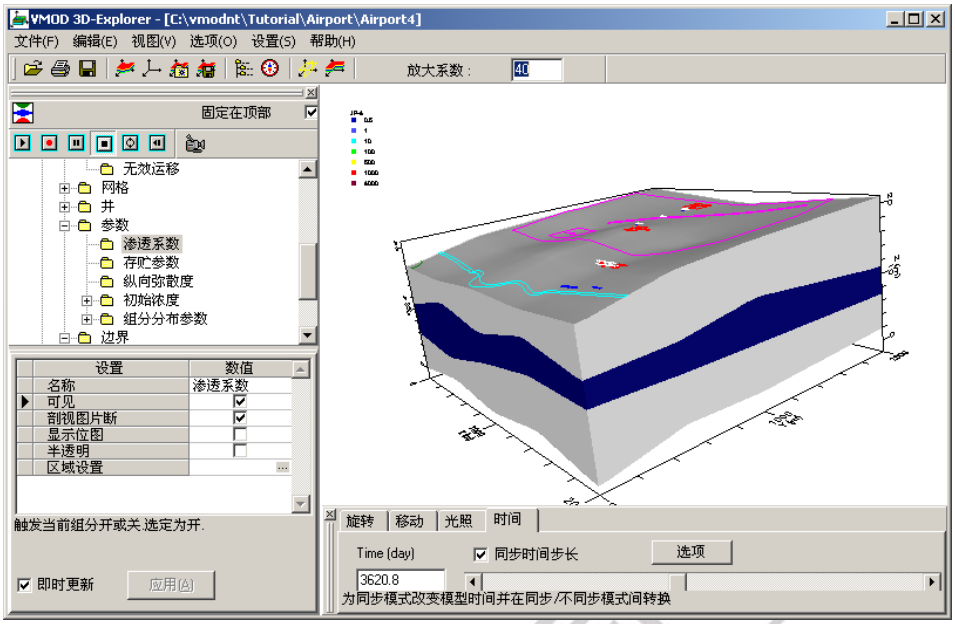


滑块能被用来显示等值面在任何时间输出的结果。

第 22 节：可视化模型输入数据

Visual MODFLOW 三维浏览器可以显示模型输入数据在三维视觉中
输入（**Input**）在模型树（Model Tree Panel）中
这将扩展输入分支为用许的输入数据格式，能在三维浏览器中显示的。
现在，你将显示不同的传导率区域在模型中。
属性（**Properties**）在模型树（**Model Tree**）中
传导率（**Conductivity**）
在显示设置中选择**可见**
你的屏幕将显示如下结果。

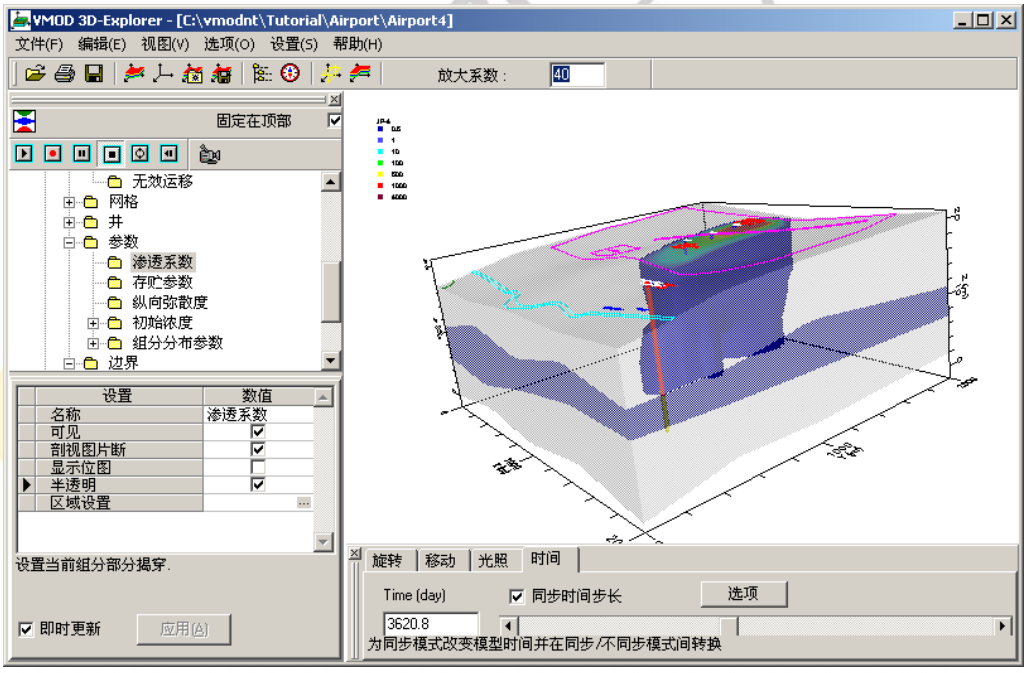




注意到浓度表面被水力传导区域所掩蔽，然而，仍可通过改变水力传导区域从体为半透明，就可以看见亚浓度表面。

勾选显示设置面板**半透明（Semitransparent）**

通过水力传导区域表面可以显示。半透明选项可以获得从输入参数、剖面和表面中。



第 23 节：定义截面（剖面和切片）

三维浏览器容许你，在你的模型的基础上按照选择的模型参数，在水平、垂直和剖面上绘出颜色图片和等值线图。同时，首先你必须定于平面的位置和方向。下面描述了剖面、水平切片在模型中的创建过程。

点击顶部菜单选项/定义切片

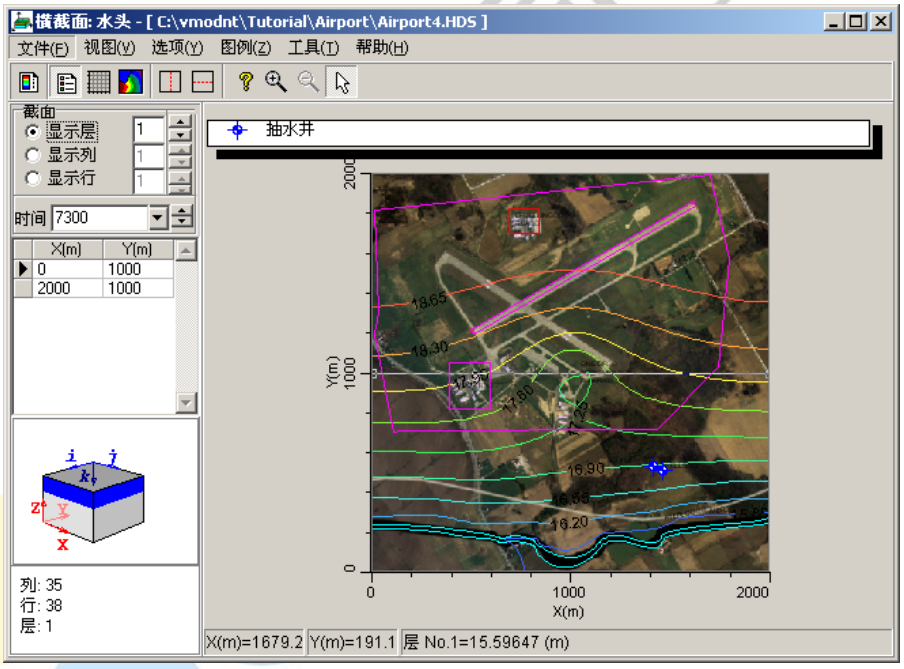
将显示**选择/创建切片**窗口，窗口中包含在整个模型中的水平、垂直切片的列表。现在，由于没有定于任何切片，所以列表为黑色。



首先你需要将创建一个剖面

☞**[截面]**

默认的剖面位置是贯穿模型左右的水平直线。这个例子中，你将改表剖面线默认的位置。改为从北部中心区域到东南区域。



在一些三维可视化数据包中，要求剖面通过模型区域为一条直线。通过三维浏览器，剖面可以沿着模型为任意折线路径。折线被一系列节点所定于。默认情况下，直线剖面开始仅仅有 2 个节点。但是，可以在添加新节点的位置点击右键添加。

要改变剖面：

拉动左端节点位于北部区域

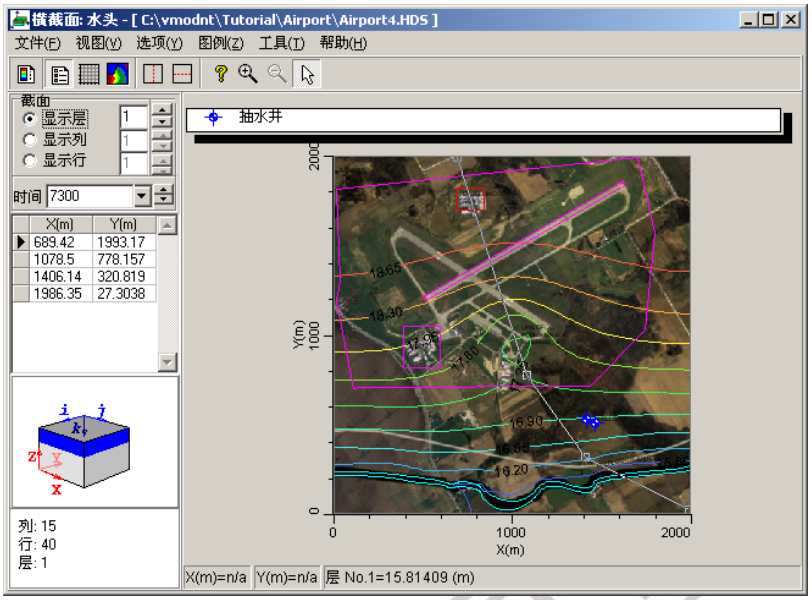
拉动右端节点位于模型中的东南角

右击剖面线，选择**添加节点**

一个新的节点将显示在剖面线上，这个节点可以拉动到图像上的任何位置。

拉动新的节点到东南区域（如下图所示）

拉动新的节点在模型中的第二个节点和东南角间，显示如下



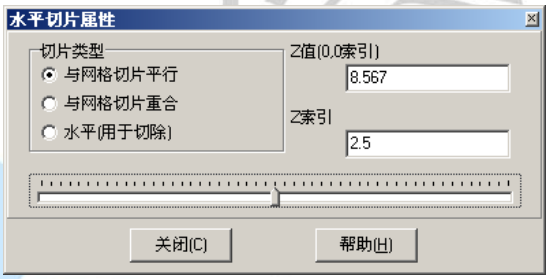
如果你定义了的剖面线要和上图相似。

点击**文件/关闭**

定义的剖面（1 号剖面）将显示**选择/创建切片** 窗口。

接下来你将创建一个模型水平切片。

点击**[水平]**



这将显示一个**水平切片属性** 窗口，如图所示。滑动器可以用来移动水平切片在模型中的任意节点位置。

点击**[关闭]**接受默认设置

这个水平切片（水平切片 1）将总显示在切片列表中。

你可以模型中想要的区域定义不同的剖面、水平和垂直的切片。

这下切片通常定义裁减区域或要求的模型属性或模拟结果的图和等值线图。（如：传导率值、水头、浓度）

在这个例子中，你将定义这两个面

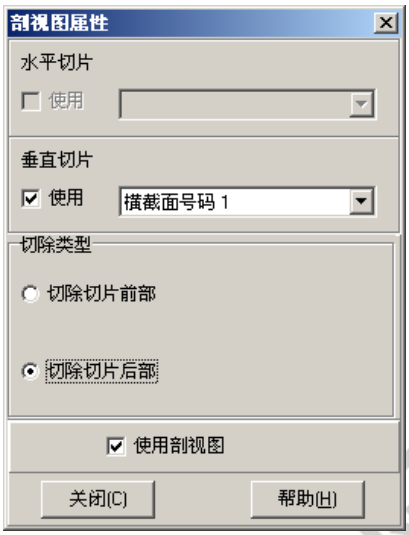
点击**[选择]**关闭**选择/创建切片**窗口.

第 24 节：创建一个裁减视图

下面，你将创建一个裁减视图

点击顶部菜单选项/选择剖视图 从顶部菜单中

这将打开一个裁减属性窗口，你可以及时的选择裁减区域，在这个例子中，你将选择前面定义的剖面



选择剖面

☞  打开垂直裁切片下来菜单，选择 1 号横截面（如图所示）

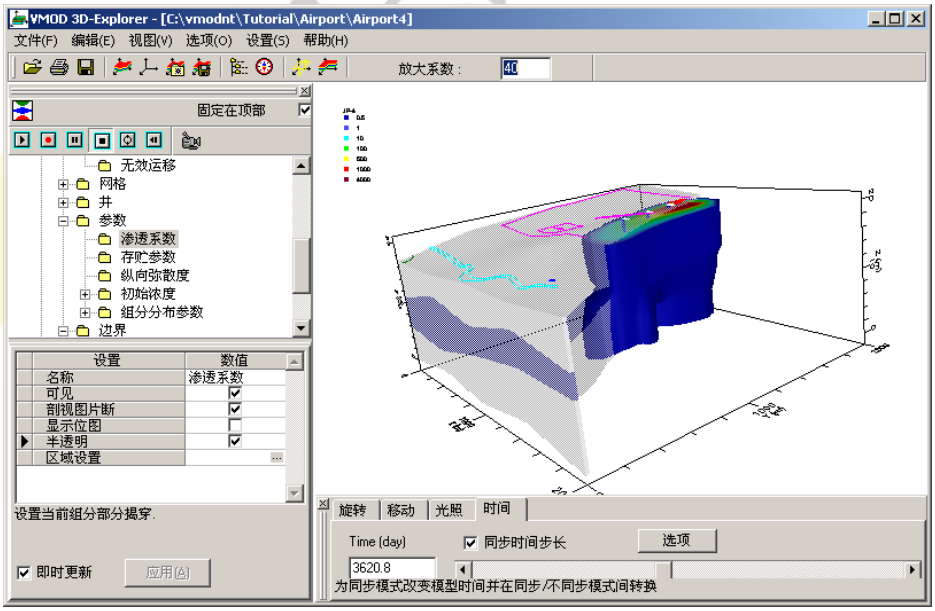
☞**切除切片后部**

☞**[关闭]**

显示的模型应该和下图相似。注意到传导区域已经被删掉从裁减区，然而浓度面仍保留。这是可能的，因为每个客体都有自己的裁减设置。如果你重新定义浓度面选项。因此，浓度表面就不会被删掉在裁减区。

模型数据的视图现在可以保存已在晚些时候恢复

点击**文件/保存画面结构**



出现**保存图象结构**窗口如下图：使用这个窗口，场景配置能被用户定义的名字保存，并且能在工程打开时，同时打开场景配置。

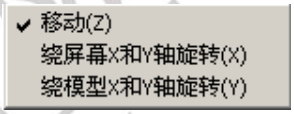
输入配置名字“Cutaway with plume at3650 days”



点击**[确定]**

大多数把场景配置保存为名字“Default”，三维浏览器重新打开工程文件用“Default”名字设置。

从不同的角度来检查模型视图，导航板上的滑动器能被用来选装视图，或你可以移动和选择视图如下：



在模型的任意位置单击右键

绕 X 和 Y 轴旋转

用鼠标左键点中并拖曳到模型窗口的任意位置。可以试着获取模型的不同视图，也可以剪切等值面。

位于旋转工具栏右侧的自动旋转

工具，可以使模型图像绕 x y z 轴连续旋转。通过核对一个或多个坐标轴，然后点击**开始**和**结束**按钮来开始和结束图像的旋转。点击**选项**可以设置旋转的速度。

模型结束旋转后，返回以前保存过的屏幕布局。



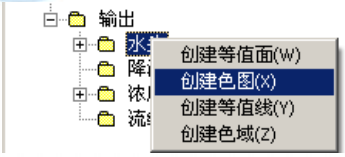
从顶端的菜单栏中选择**文件/加载窗口布局**，出现**载入图象结构窗口**：

☞Cutaway with plume at 3650 days

☞**[确定]**

屏幕将返回以前保存过的视图。

第 25 节：创建水头值的彩图



在以前定义的水平面上标出水头值，接下来就可以为这些计算出的水头值创建彩图了。

☞**模型树**中**输出**

☞**水头**

在**水头**单击右键，从弹出菜单中选择**创建彩图**

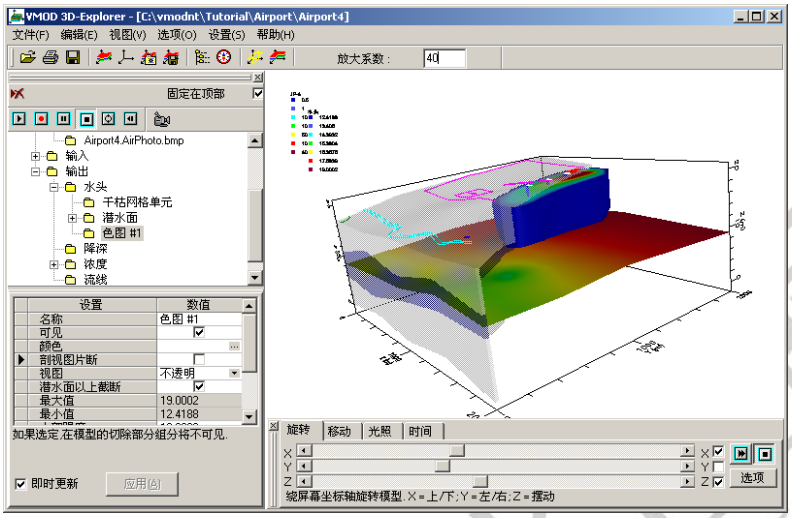
出现**选择/创建剖面**，提示你选择可用剖面中的一个，其中显示了彩图的示意图。

高亮显示水平切片 1

点击**选择**

现在，选定的水平剖面上的水头分布图的彩图就显示出来了。然而，所显示的水头分布图的彩图并不包括模型中剪切掉的地区。

要画出模型中剪切掉的地区的水头分布图的彩图：
扩展“水头”的范围
水头分支下的“彩图1” Color map #1
显示设置面板中的“剪切中的修剪” _ Clip in cut-away
现在，模型中剪切掉的地区的水头分布图的彩图就画出来了，如下图所示。



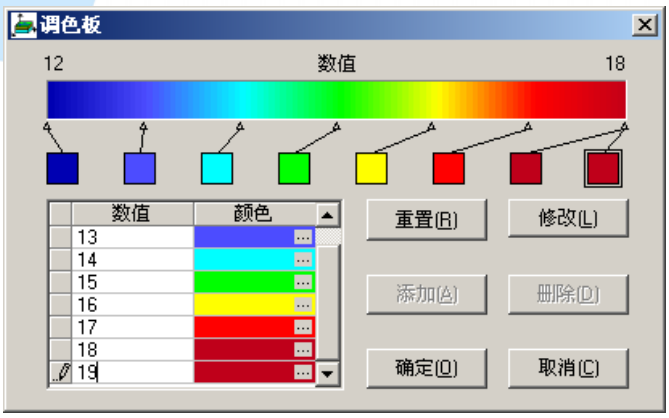
定制颜色图例

你可能已经注意到了，现在屏幕上有两种颜色图例。这些颜色图例可以移动到三维显示窗口的任意位置，以增强图像的显示。

要移动水头颜色图例，可以选中并拖曳图例到显示区的右侧。

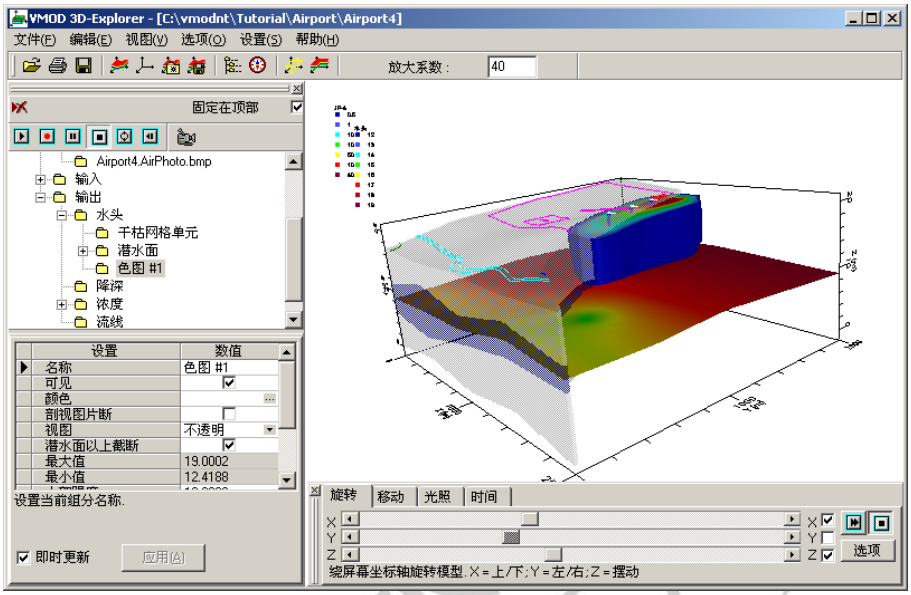
增加一种新的颜色

要修改水头彩图的颜色系
高亮显示**水头**（在输出的数据类型下）
点击**显示设置面板**下的**调色板[...]**
出现**调色板**窗口
将默认的颜色**数值**设置改为 12，13，14，15，16，17 和 19。
在**数值** 17 处单击



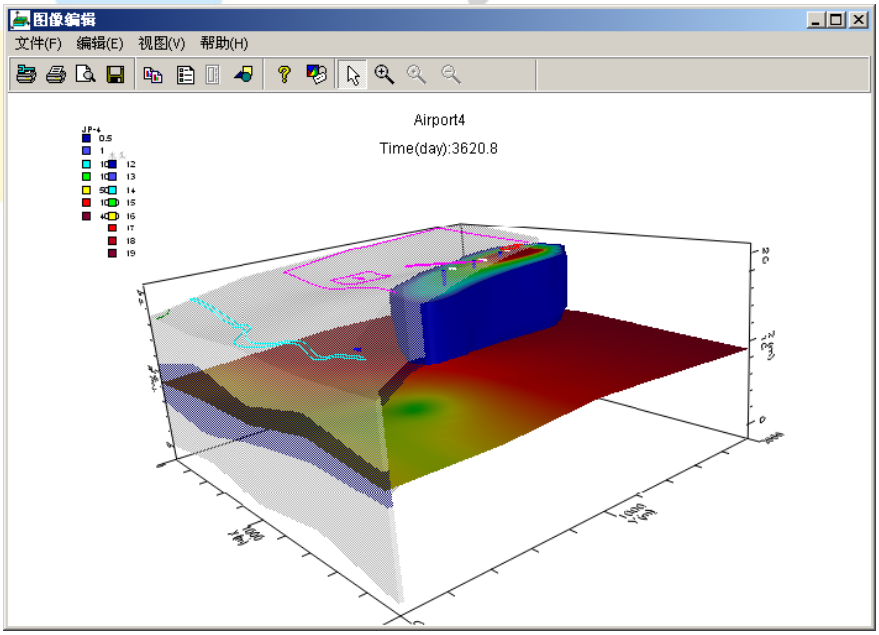
☞添加按钮（以增加另一种颜色值）

值为 18 的一种新的颜色就添加进来了。
出现**调色板**窗口
☞**[确定]**
水头彩图的图例就会相应的出现，如下图所示：



第 26 节：打印成图形文件

一旦图形和字体已经设置完成，从顶部菜单中选择**文件/打印**。
将在**图象编辑**窗口呈现高分辨率位图
图象编辑窗口用来预览将要打印的图象，添加文本，线条，形状或图象标题
图象编辑窗口也可以用来定义**页面设置**，设置图象的详细描述，公司标识和工程名称



Visual MODFLOW 以前的版本限制了打印设置选项，只有有限的设置打印图像。Visual MODFLOW 对于版面设计有更多的图像描述、工程描述和公司标识语。

另一方面，图像能保存为.BMP、.WMF、.EMF、AUTOCAD、.DXF、JPG,、.TIF、 .GIF 及 .PNG 等格式。

从顶部菜单中选择**文件/保存为图象文件**

将显示保存文件窗口，并要求选择文件类型、位置和名称。

点击**文件/退出**关闭三维浏览器

北水国际 JBWT