Aquifer test 教程

目　录

含水层试验软件使用简要说明.....1

概要.....1

视窗布局 Windows Layout.....1

数据库操作 Database Management.....3

文件菜单 File Menu.....6

编辑菜单 Edit menu.....17

视图菜单 View Menu.....18

工程菜单 Project Menu.....19

试验菜单 Test Menu.....21

数据菜单 Data Menu.....23

分析菜单 Analysis Menu.....27

帮助菜单 Help Menu.....30

分析方法和设置 Analysis Methods and Settings.....30

实例练习 Demonstration Exercises.....49

例子 1：承压含水层抽水试验的理论分析.....49

例子 2：承压含水层抽水试验的 Cooper-Jacob（库珀-雅各布分析）.....60

例子 3：数据记录器所测数据的泰斯恢复分析.....65

例子 4: Hvorslev and Bouwer-Rice Slug 试验分析.....72

练习 5：Moench 分析—潜水含水层抽水试验.....76

练习 6：泰斯（Theis）预报－设计抽水试验.....85

附加的 AquiferTest 例子.....89

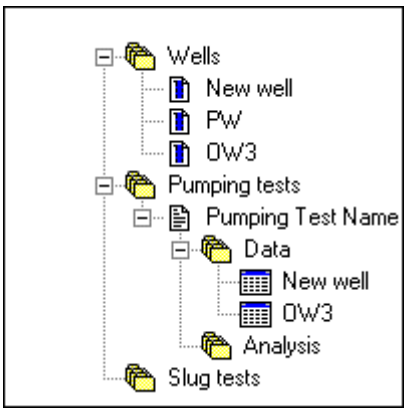
含水层试验软件使用简要说明

概要

本软件为水文地质学者和其他水利专家设计，用于在进行规划和分析一个含水层试验结果时，去自动计算大多数共同任务。程序设计允许用户在较短的时间里有效地处理来自含水层试验所有的信息和完成更多的分析。

每一口井和与之有关的信息被储存在工程数据库中，数据分别来自输入的数据和试验分析。当你创建一口井后，你就可以在导航窗口（工程树）中看见它的信息。

当你输入数据或创建一个分析时，你要在工程可利用的井的列表中指定包含哪些井。如果你决定去进行其他的分析，你可以重新指定，而不必重新创建。



下面，将详细介绍本软件的特点。

视窗布局 Windows Layout

Navigator Tree 导航树

右图显示的是一个标准的结构窗口，导航部分显示的是井、抽水试验和当前对象的分析三项，也可以用+ 或-来扩展或缩短窗口显示的单元。

创建和删除窗口内包含的单元，包括井、数据列表、抽水试验、注水试验和联合分析将在后面讨论。

Properties Notebook 属性簿

在软件中，用户输入的数据在一个标准的视窗属性簿显示，你可以自由地从一页移动到正在使用的标签上的每一页的顶部。

在使用该软件时，你会遇到不同的页或标签的种类，包括：

工程标签-包含工程描述和图件；

井标签-包含选取井的位置和方向；

数据标签-包含所选取井的数据；

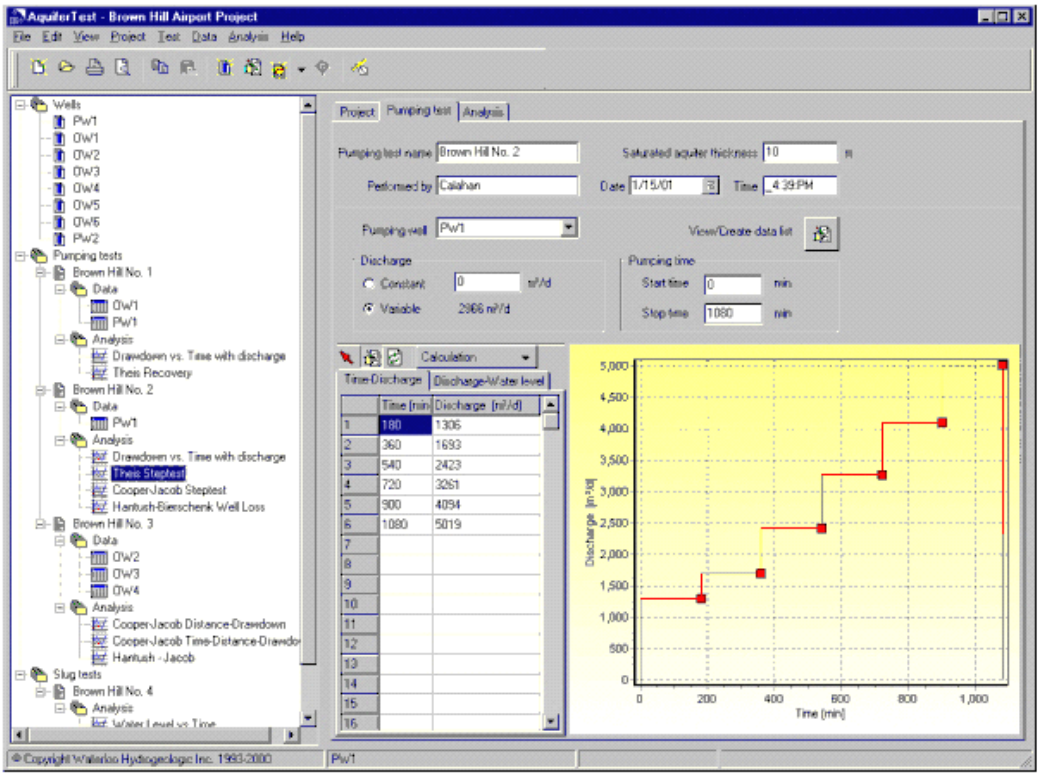
抽水试验标签-包含抽水试验的详细资料；

注水试验-包含注水试验的详细资料；

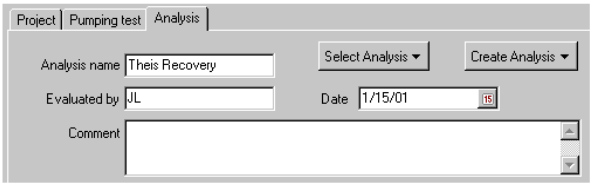
分析标签-包含选取的分析和与之有关地选项；

概要标签-包含对所选取的试验的概要分析。

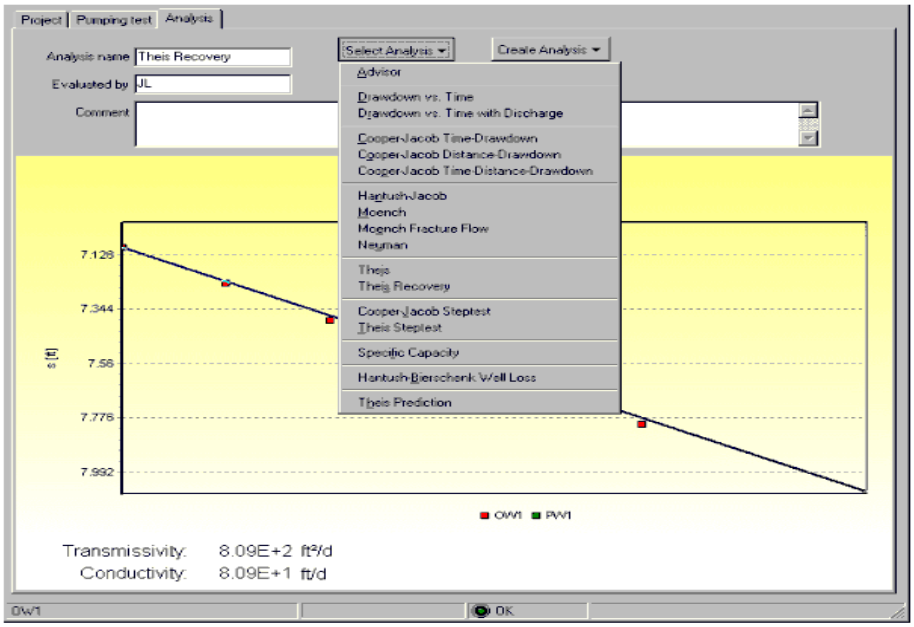
在工程簿中可利用的标签的变化取决于每个井、数据或试验，在导航树中用突出表示。



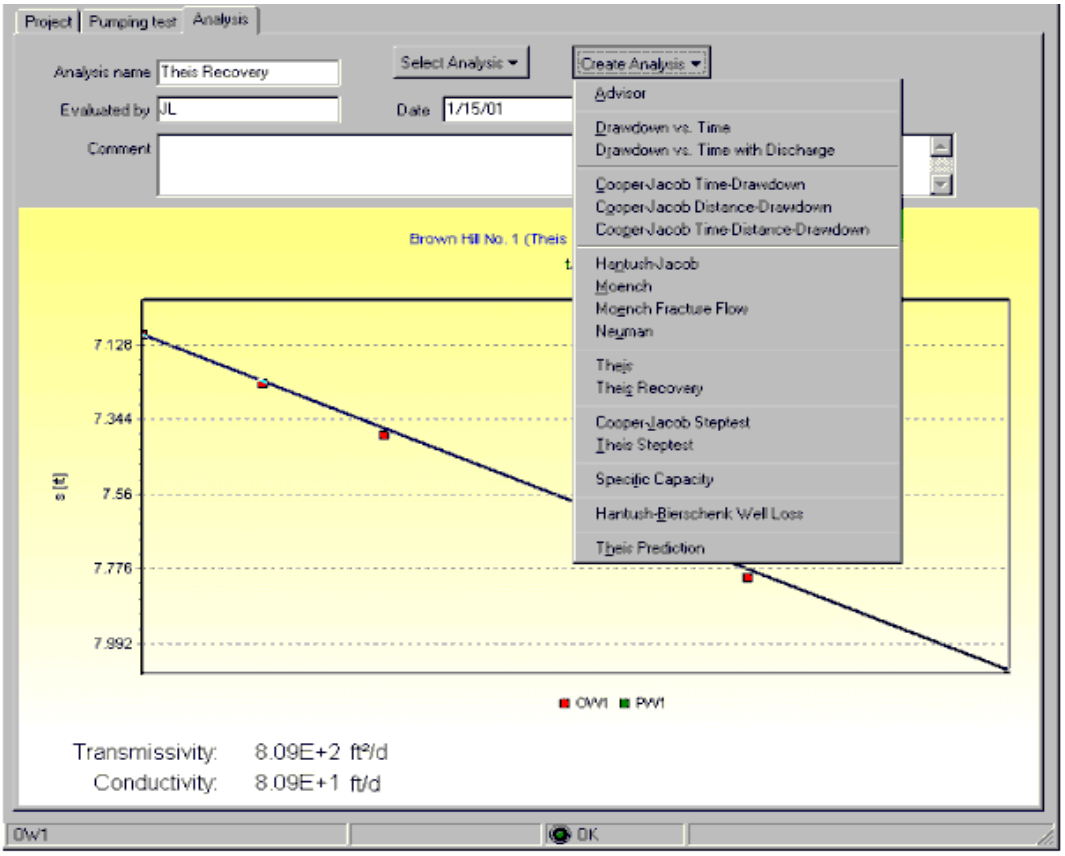
例如，当对一个抽水试验进行操作时，这里有三个可用的标签：工程、抽水试验、分析。



抽水和注水试验分析簿专栏中，有两个下拉菜单按钮，即选取分析（Select Analysis）和创建分析（Create Analysis）



单击选取分析按钮，就会出现一个下拉菜单，用户可以改变当前的分析类型。如下图所示。



相反地选取创建分析按钮，你就可以为当前数据创建一个新的你所选取的分析类型。如果你选择这项，试验将被自动地显示和叠加到导航树上。如下图表示。

数据库操作 Database Management

该软件在一个数据库文件中保存它输入和分析的所有数据。在下面的介绍中，几种基本的数据库处理技术将会被详细介绍。这些活动的控制将比较容易的管理和处理的数据，因而加大程序的速度。

Import and export of data for individual pumping tests 抽水试验的输入和输出数据

该软件允许用户分别输入和输出的抽水试验或全部工程。如果你需要改变一个抽水试验到另一个使用者的含水层试验，你当然不愿意改变你的全部数据库，因为你的数据库包含你的工程中的所有数据。

为传递或修改来自全部工程或一个单一试验的任一数据，需要创建一个文件：

[1] 用 File 命令菜单下的 Open 命令打开适当的工程；

[2] 在视窗树中，突出你要改变的工程和试验；

[3] 选择 File 菜单中的输出命令 Export 输出适当的工程或试验；

[4] 输入一个文件名字，然后点击[OK]。

而后，该软件将会创建一个以.aex 为扩展名的文件。

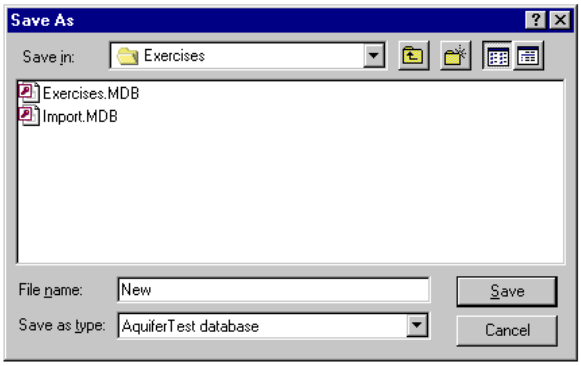
现在，在 File 菜单中的输入 Import 命令输入这个文件名，由你是要在这个文件中输入试验就像一个新的工程那样还是你要添加试验到当前打开的工程中来选定工程或试验子菜单。

Creating a new database 创建一个新的数据库

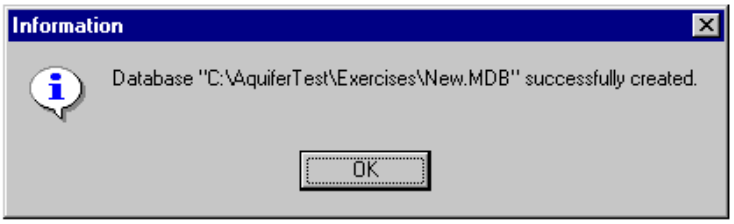
如果你有一个大的抽水试验数据要输入和分析，你的数据库将变得非常大，导致存取工程的时间增加，因此，最好把你的数据分成若干个数据库保存。

[1] 从主菜单中，选取 File 菜单，然后点击创建数据库...

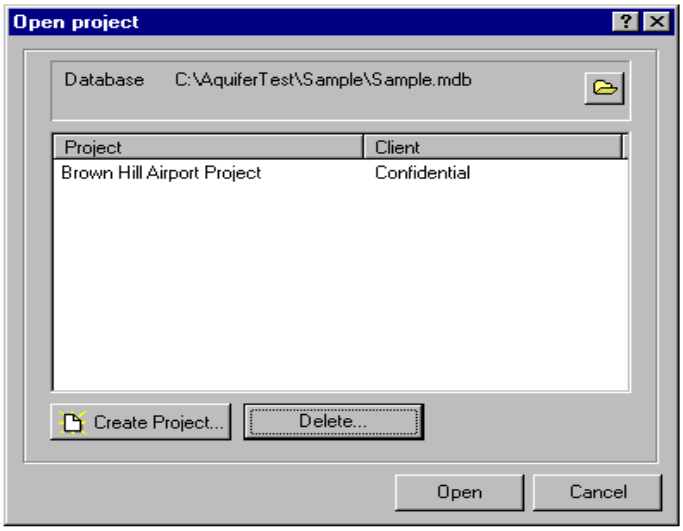
[2] 一个另存为的对话窗口就会出现，确定你要创建的数据库文件的类型；



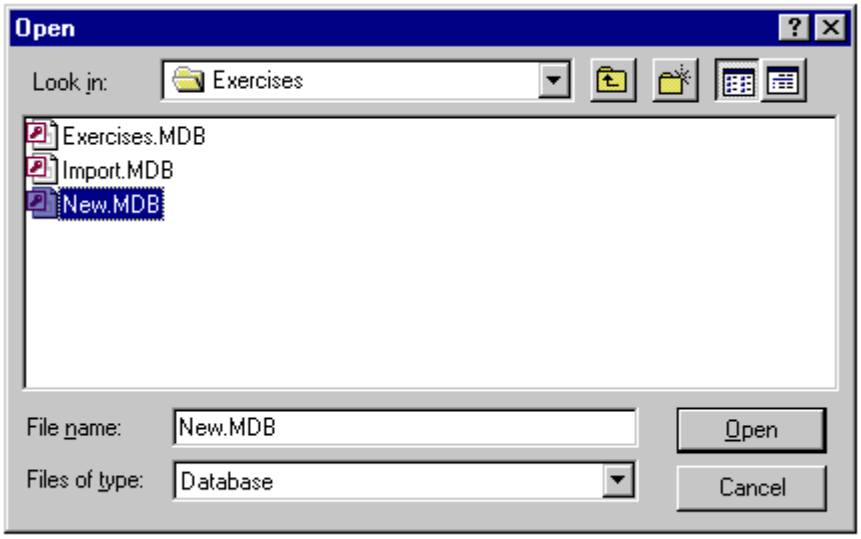
[3] 点击保存[Save]去创建一个数据库，将有一个信息显示给你，显示数据库已被创建，点击[OK]；



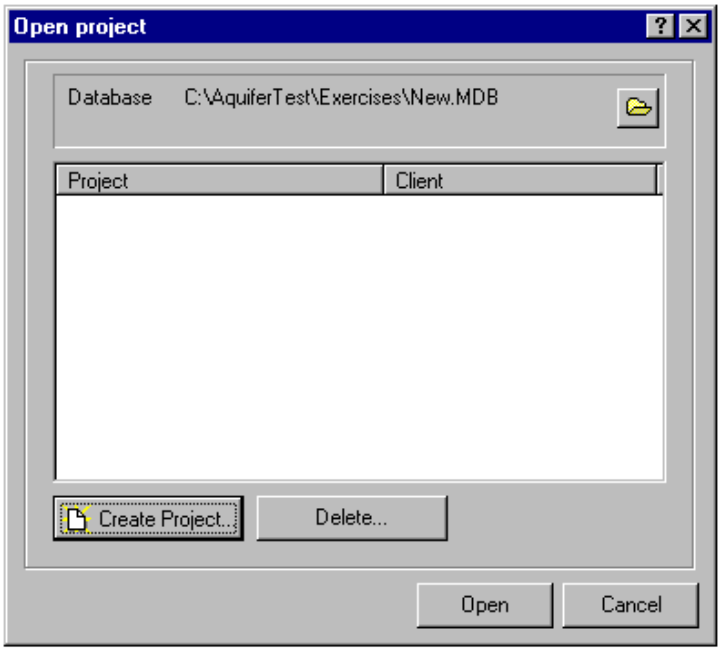
[4]开始使用这个新的数据库，首先，你必须选定新的数据库文件，从顶部的菜单条中，选取 File 菜单，然后，点击打开工程命令 Open Project...，一个对话框将出现，点击窗口右上角的文件夹图标；



[5] 下面的窗口就会出现，选取这个新的数据库文件（文件扩展名为.mdb，或者是 Microsoft 数据库）。数据库文件名将出现在文件名窗口中，点击打开 Open 按钮。



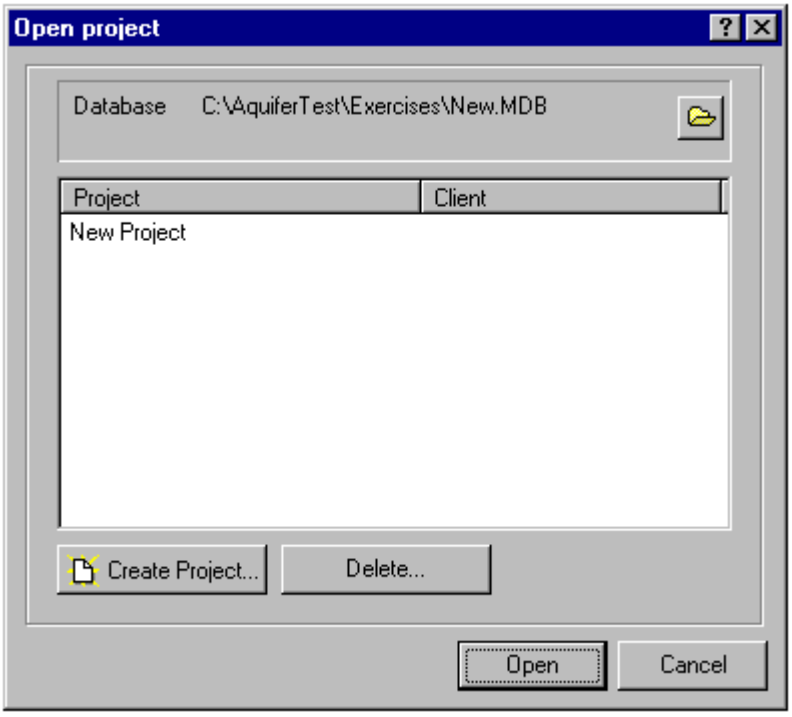
[6] 打开工程窗口就回出现，然而在这个新的数据库中还没有当前的工程去选择，点击创建工程命令 Create Project...然后，按下面的提示创建一个新的工程。



[7]新的工程 new project 将在打开工程窗口 Open Project window 中出现，选取这个工程（变成突出颜色）然后点击打开 Open。

如果要删除一个工程文件，点击删除按钮 Delete…即可删除指定的工程。

你已经按步骤要求完成了新数据库的创建。现在，你可以在你的新的数据库中按要求创建更多的工程。



文件菜单 File Menu

文件菜单包含下列内容：

Create database 创建数据库

创建数据库 Create database－创建一个新的数据库

New Project 新工程

新工程 New Project－创建一个新的工程

Open Project 打开工程

打开工程 Open Project－从数据库工程列表中，打开一个存在的工程；也可以利用这个功能删除一个工程文件。

Import 输入

输入 Import－可以完进行如下工作，输入一个已经被输出过的工程；输入一个已经被输出过的试验；井的位置和几何参数(from an .ASC or .TXT file)；打开以扩展名为.HYT 的含水层试验文件

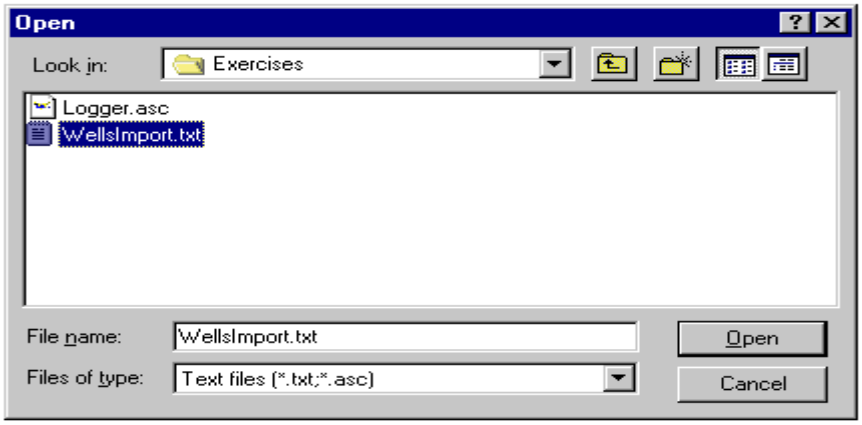


Importing Well Locations and Geometry 输入井的位置和几何参数

你可以有两种方法输入井的位置和几何参数到你的工程中

- 在 File 菜单中，点击 Import，通过打开井对话框选项输入 Wells dialogue option
- 在工程树中井目录上点击鼠标右键，选取输入井命令 Import Wells。 采用上述两种方法，都会有下面的对话框出现，可选取包含井信息的文件

(.ASC 或.TXT)。

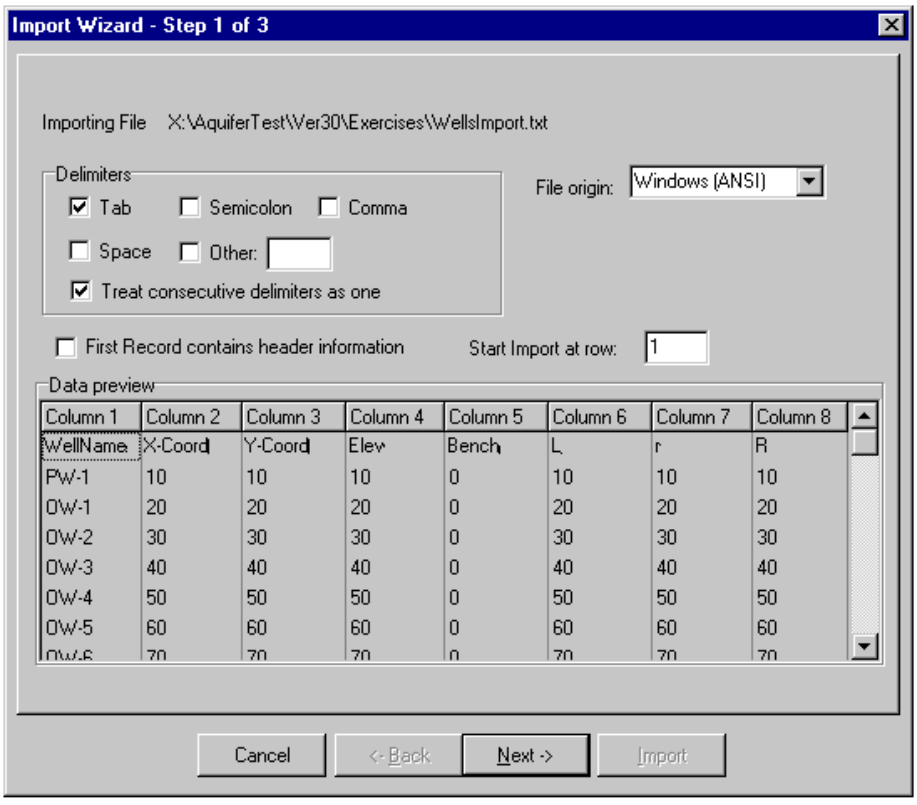


一旦选取了文件，并输入 Well Import Wizard 将有如下三个步骤：

步骤一：Well Import Wizard - Step 1:

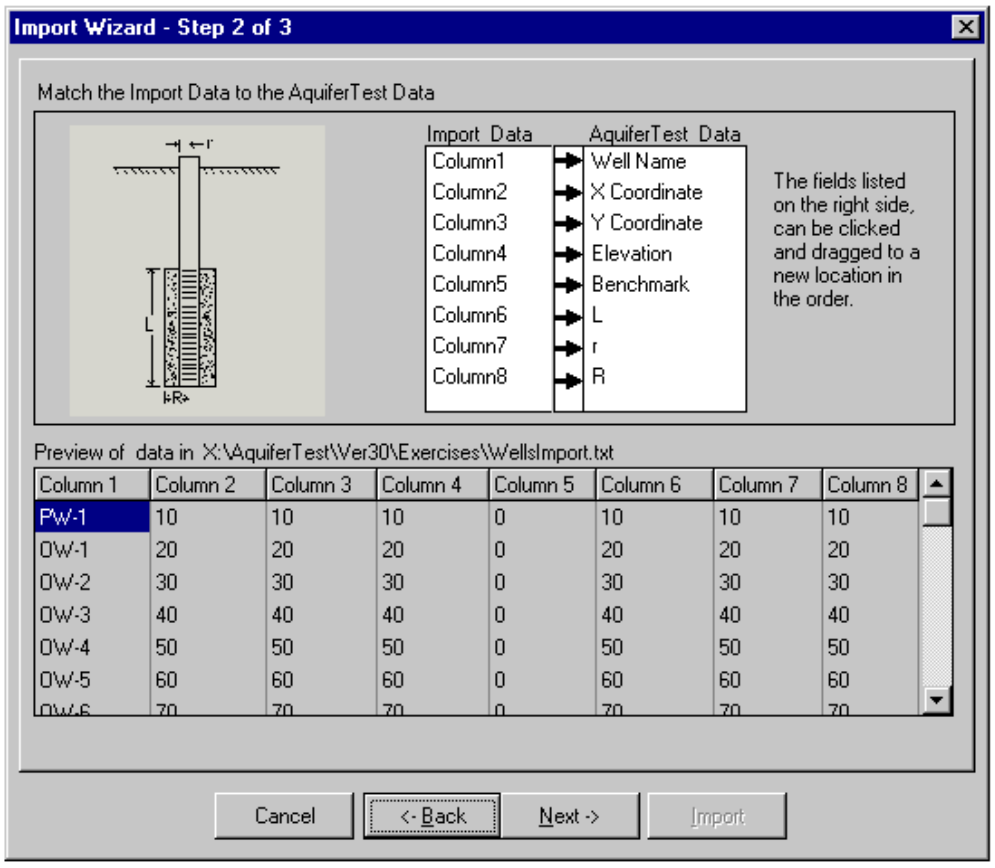
在下面的图中，你可以看见步骤一的对话框，该对话框允许用户设置数据分割符 data delimiter，文件类型 file type 和文件是否包含标题信息。该步骤也对输入的数据进行了说明，包括下面的信息：

1. 井的名字 Well name （Column 1）
2. 井坐标 Well coordinates (Column 2 和 3，X and Y)
3. 井的高程 Elevation（Column 4）
4. 基准高程 Benchmark elevation （Column 5）
5. 井的几何参数 Well geometry (L, r, R) (Column 6、7 和 8)



注意：井几何参数设置适用于 Hvorslev, Bouwer-Rice, Moench and Moench Fracture Flow 裂隙流

的分析方法，其他的方法假设为完整、全过滤井。因此，在该软件工程井的设计中，不同的井的空白区域将出现空白区域。



步骤二：Well Import Wizard - Step 2:

一旦你设置了必需的信息，就要进行本步骤，下面的命令窗就会出现：

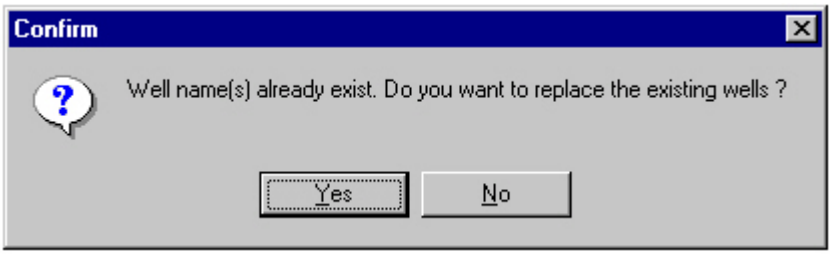
该步骤允许用户在输入数据文件中绘制柱状图到 AquiferTest 适当的输入数据中。匹配输入数据到含水层试验（AquiferTest）数据中，单击和拖拽含水层试验数据到适当的位置。

注意：对所有的井，该软件要求一个井名和 X, Y 坐标，其他信息不要求。

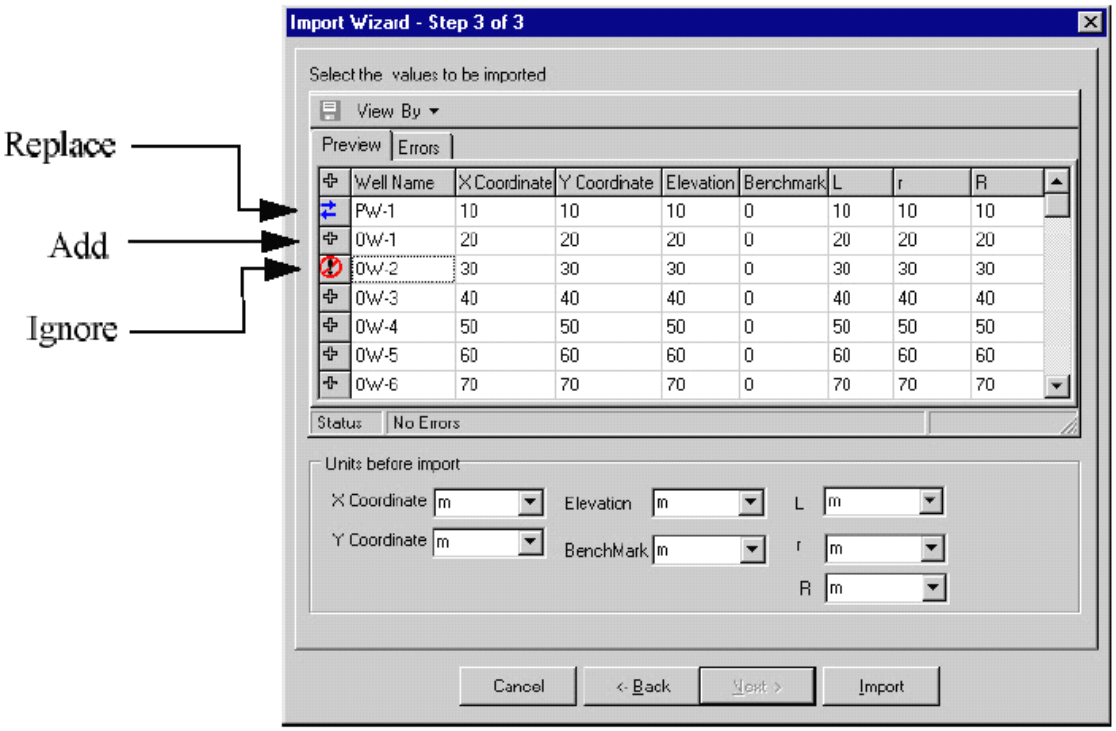
步骤三：Well Import Wizard - Step 3:

该步骤允许用户预览数据，纠正错误，有选择地确定数据行的输入，忽略，或者取代已存在的数据。

如果你的工程文件中包含你要输入的井信息，可以按下面的对话框进行：



如果你选择了 Yes，步骤三将出现一个列在已存在井旁边的替换符号（Replace symbol），如果选择 No，则将在已存在的井名称后面加(1)。例如，`OW-1' 将变成 `OW-1(1)'。



视窗（View By）选项是用于指定你要显示的井 的命令，例如，你可以用加 Add、替换 Replace、忽略 Ignore，或所有区域 All Fields 列出这些井。

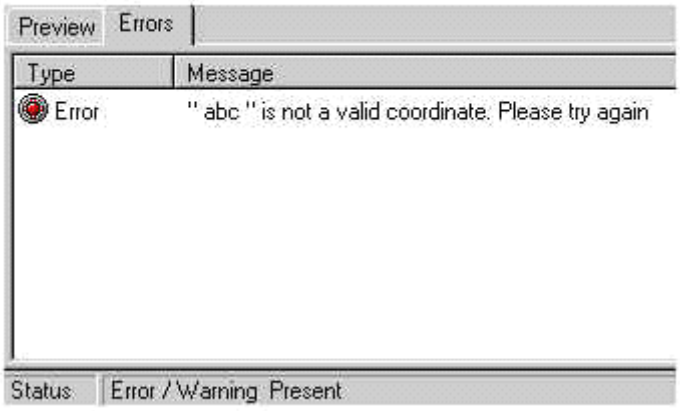


预览窗口 Preview 显示已被输入的数据，将确保你在前面输入的数据格式的正确。如果数据没有任何错误格式或没有任何无效数据，则输入[Import]按钮将被激活，你可以输入井的数据到该软件中。

如果有错误，则输入按钮[Import]处于不被激活的状态，并在预览窗口中，显示错误信息。



切换到错误的标签，将出现类似的窗口：



用上述的方法，可以快速和容易地确定哪些是无效的，那些是正确的。一旦所有的问题都被校正，就可以从对话菜单条单击储存 Save 按钮去更新数据。

一旦被校正的数据被保存，输入[Import]按钮将被激活，你就可以重新输入你的井信息到工程文件中。

Export 输出

含水层抽水试验提供了几种不同的输出数据和分析结果的选择。输出 **Export** 选择允许你输出下面的其中之一：

- 将当前工程输出为交换文件格式（扩展名为.aex）
- 将选择试验输出为交换文件格式（扩展名为.aex）
- 将选择分析输出到一个图形文件（扩展名为. bmp, .jpg, .wmf or .emf）

交换文件可以以后在这台或另外的计算机上被输入到含水层抽水试验中。当同事间或和委托人交换数据时，这是一个有用的功能。

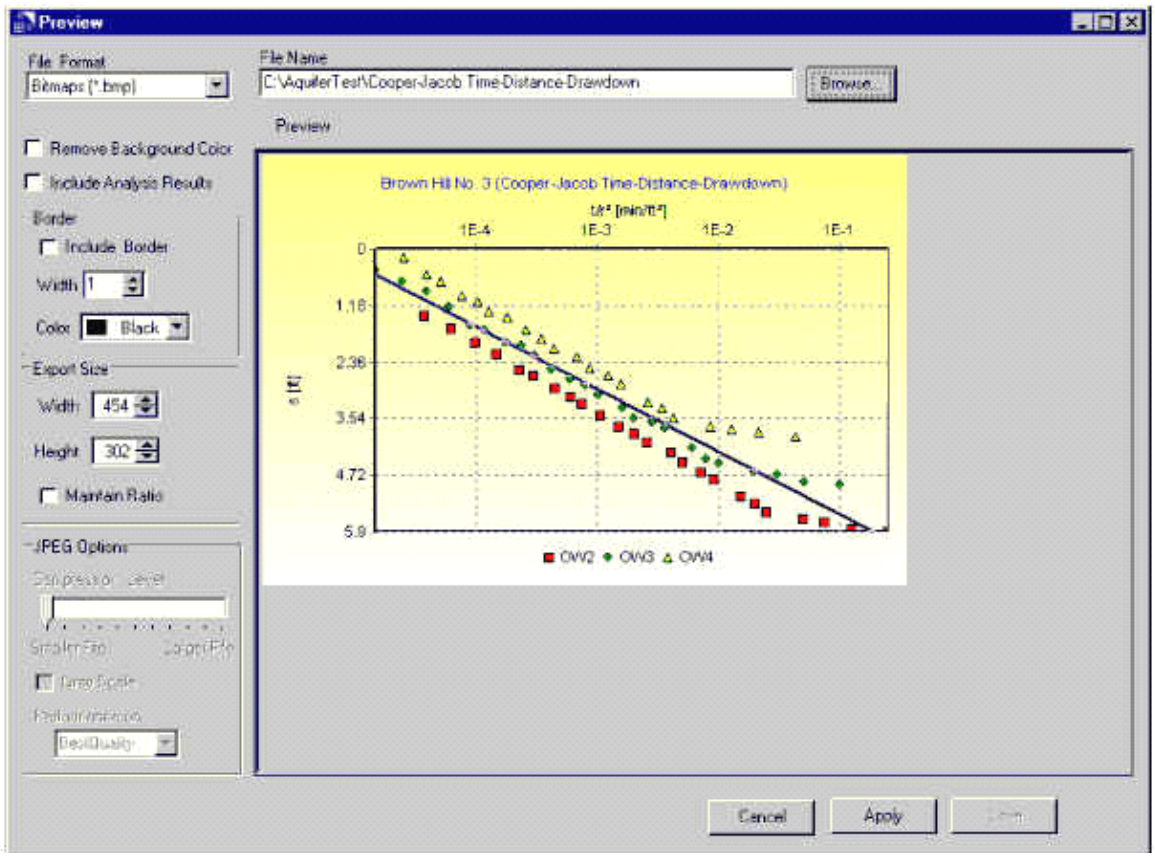
Exporting the Selected Analysis Graph to a Graphics File 将选择分析图输出到图形文件

你可以通过两种方式将你的分析结果输出到图形文件(.bmp, .jpg, .wmf, or .emf)：

[1] 在工程树上选择想要的分析，然后点击文件/输出/图形分析 **File /Export/Analysis to Graphic**。

[2] 在要分析的图上单击鼠标右键 **right-clicking**，并选择输出图形 **Export to Graphic**。

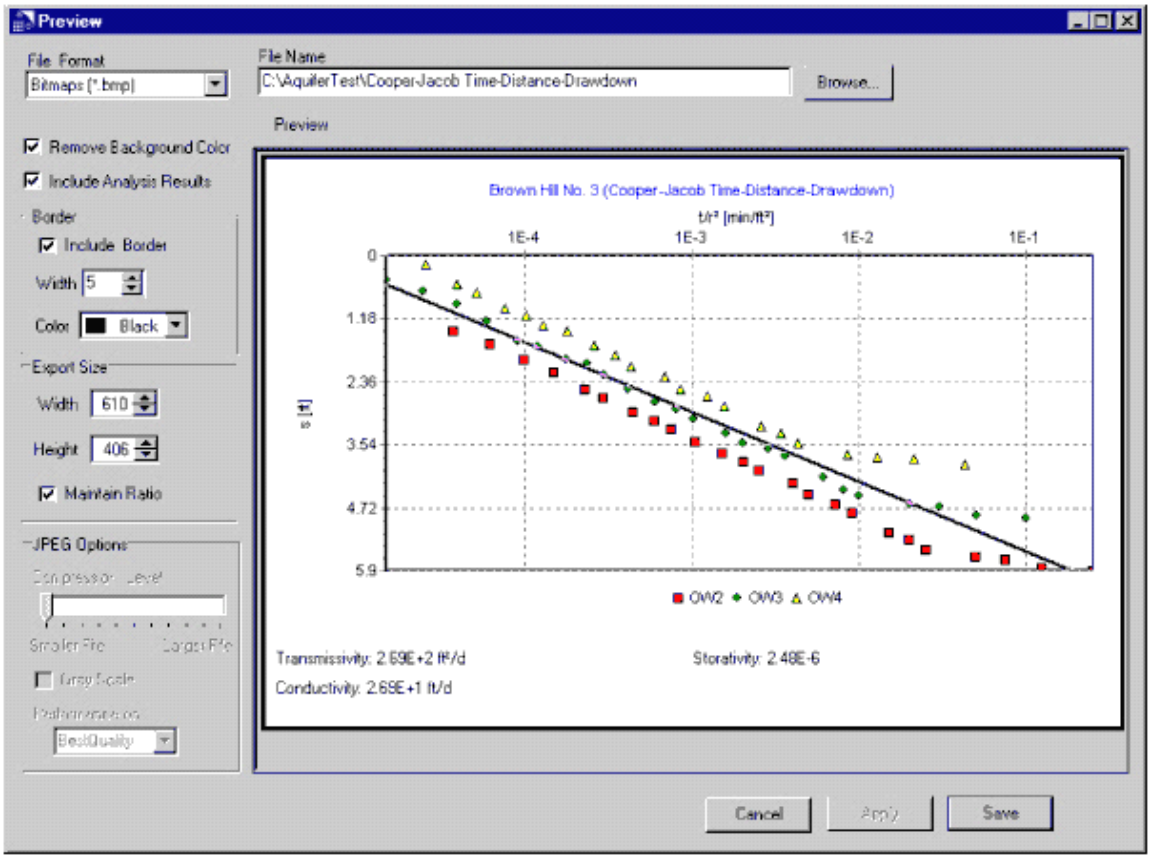
一个如下图的预览 **Preview** 窗口将出现：



该预览 **Preview** 窗口允许你选择图形文件格式（.jpy,.bmp,.wmf,or .emf）、取文件名和预定文件地址。另外该窗口包括几个有用的选择可以改变图的大小和外观。单击窗口底部的应用 **Apply** 按钮可以预览你所做的任何改变。

该图的下部是一个输出分析的例子，它包括下面几个内容：

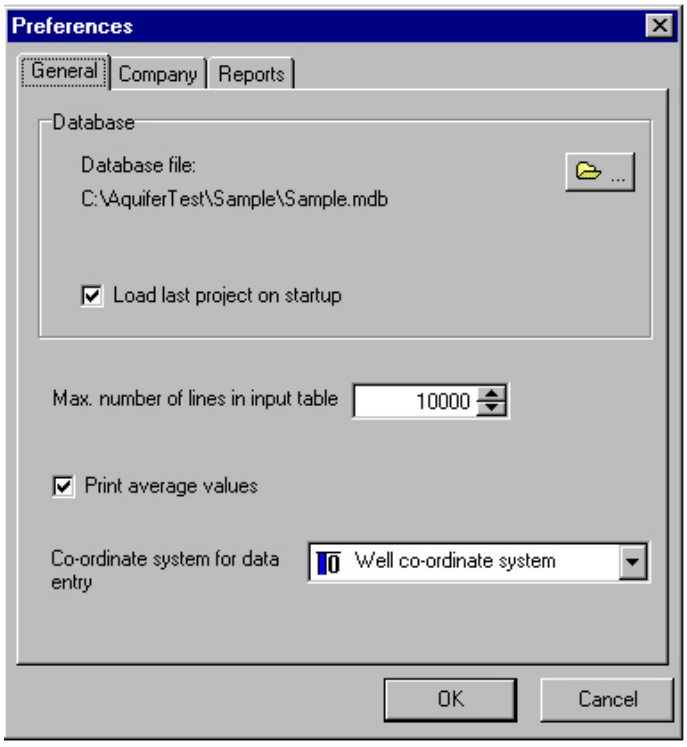
- 背景颜色已被改变
- 分析结果已被加上
- 黑色边界宽度＝5 已被加上
- 图已被放大（使用相同比例）



对图形版面满意时，只要点击保存 **Save** 即可完成输出程序并保存该图为图形文件。

Preferences 参数选取

参数选取 Preferences...用于指定不同程序选项的默认值设置。

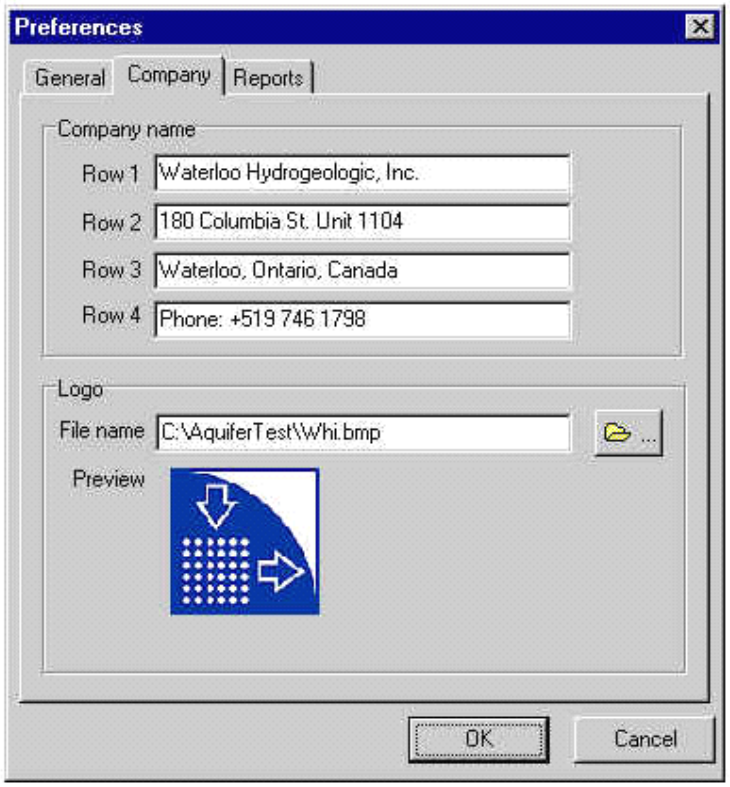


General Tab 常规标签

该标签允许你选择含有你的含水层抽水试验工程的数据库的位置。同样，你可以指定是否将该程序加到上次使用的工程里。按照默认，含水层抽水试验启动将从数据库的第一个工程开始。

Company Tab 公司标签

该标签允许你指定正文在你的报告中左上角的文件夹里。第一行一般包括你的名字和公司名称，第 2、3 行是地址，第四行是电话号码。这些行排列格式图示在对话框下面：



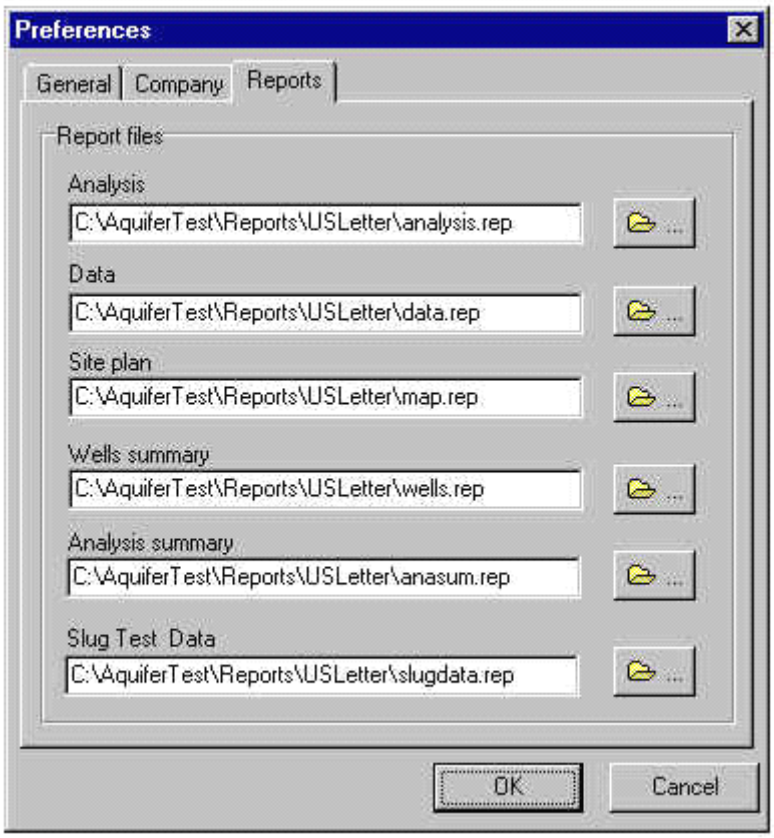
同样，你可以指定你的维图文件（.bmp）作为标签使用。也可以指定路径和文件名或是点击打开文件夹 **Open Folder** 按钮，用 Windows 的打开文件 **File Open** 对话框。

你可以建立维图文件，如运用画笔。一般来说，你的图形的长和高之比是 1：1。不过，你可以使用报告设计重新调整比例，达到你的要求来改变你报告中图形的大小。

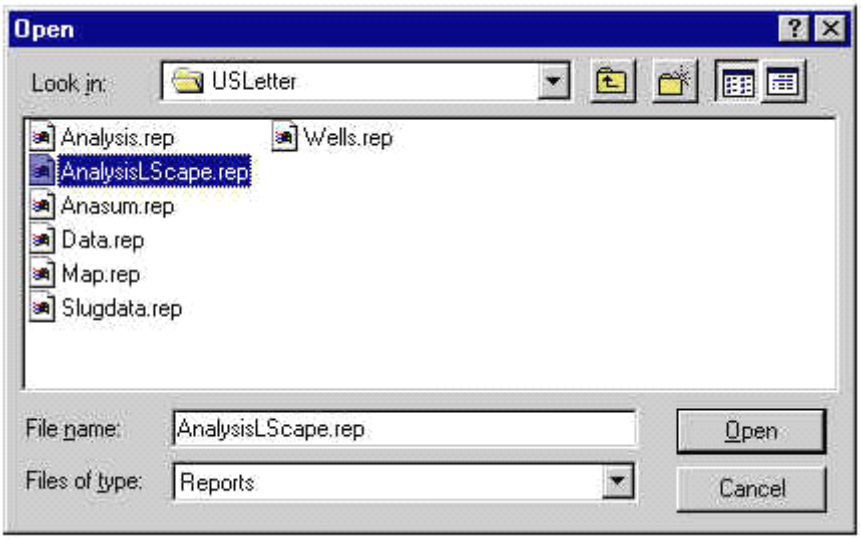
如果你的标签出现在屏幕上，但没有打印报告，可能你的打印机在 Windows 操作中没有被安装好。出现这种情况，请你的网络管理员提供技术帮助。

Report Tab 报告标签

该标签允许你指定分析报告、抽水试验数据报告、位置图 site plan、井的概况 wells summary、分析概要和 slug 试验数据报告的名字。你也可以指定路径和文件名，或是点击打开文件夹 **Open Folder** 按钮，用 Windows 的打开文件 **File Open** 对话框。



默认的报告文件是 **Portrait** 格式。为方便使用，我们有一个 **Landscape** 格式的分析报告。要打印 **Landscape** 格式的分析报告，使用 Preferences 对话框从中选择`**AnalysisLScape.rep**'。



Landscape 报告格式可用于 US 和 A4 大小的纸，在 **Preferences** 对话框中选择的报告文件在打印预览中使用，这样可以打印含水层抽水试验工程数据和分析。

Maps...

地图 Maps 允许你在地图数据库中游览、增加和删除图文件。

Report editor 报告编辑

含水层抽水试验报告 6 个预先设计的报告模板：

- 带有背景图（.bmp）的位置图
- 抽水井报告
- 抽水试验数据报告
- slug 试验数据报告
- 分析报告
- 分析概要报告

使用报告设计，可以对报告模板作许多改变，包括：

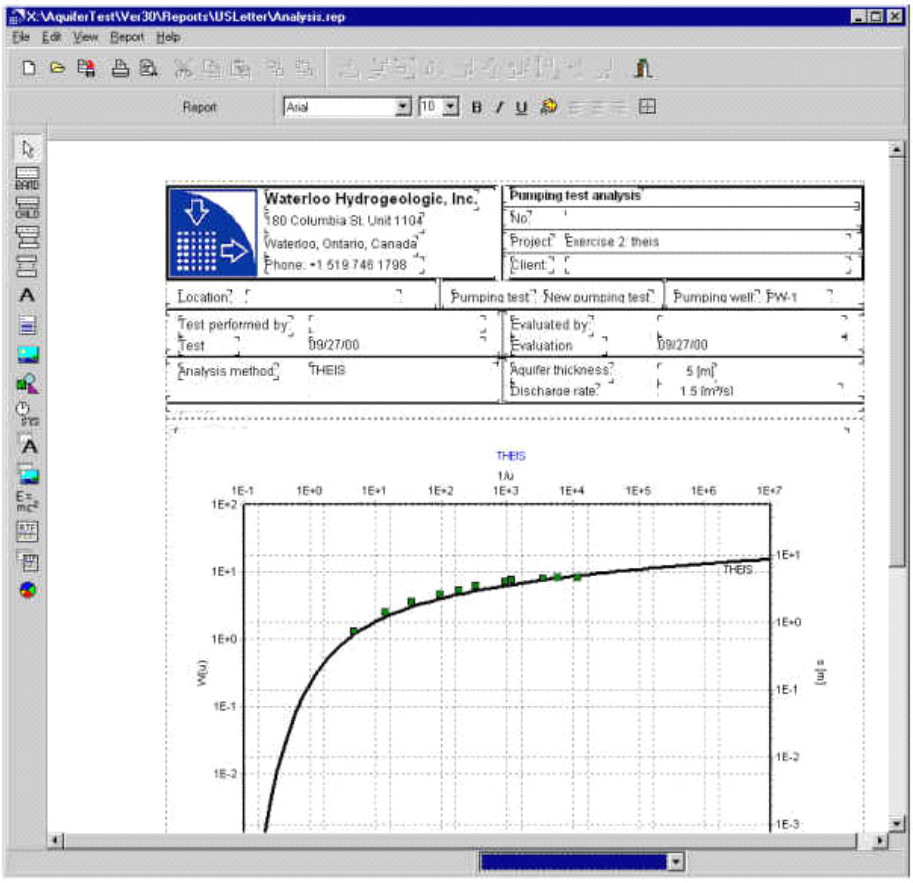
- 改变报告版面
- 增加图形
- 改变正文出现的位置
- 改变正文区域的颜色、字体、大小
- 移动正文区域和图表
- 添加静态正文标签，更多描述

报告设计是一个独立的组成部分，有自己广泛的帮助系统。为帮助你熟悉报告编辑 **Report Editor**，下面分几个部分详细说明其主要功能：

Report Editor Layout 报告编辑版面

报告编辑 **Report Editor** 包括一组正文和图象元素，它可以被组织起来有效的显示含水层抽水试验工程的结果。

下表是一个典型的报告编辑 **Report Editor** 窗口：



这个报告有两个典型的元素：静态 **Static** 的和动态 **Dynamic** 的：

Static elements **静态元素**

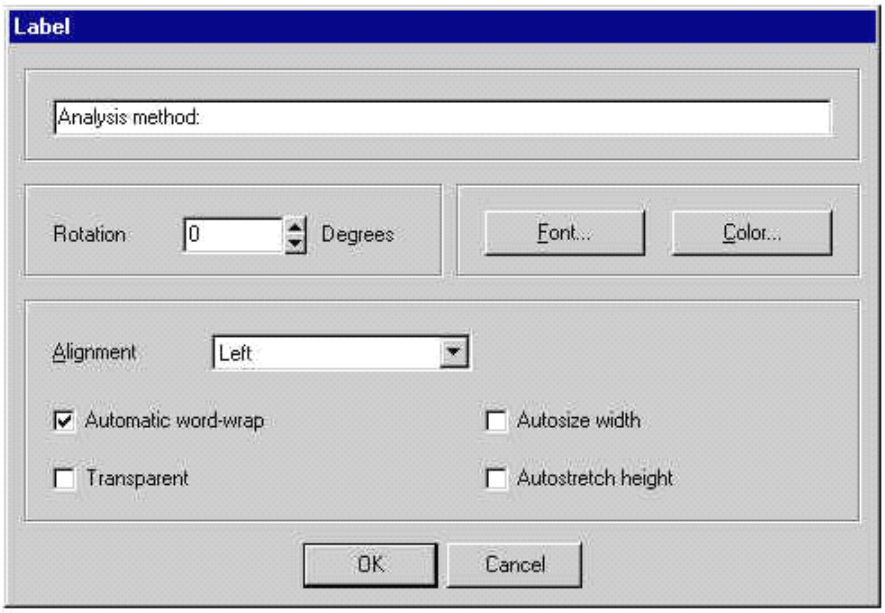
静态元素 **Static elements** 指每一份报告所定义的正文区域，它不随不同的含水层抽水试验结果而改变（如“工程”、“分析数据”等）



你可以编辑静态元素，在要编辑的元素上点鼠标右键 ***right-clicking***，在出现的如下所示的对话框中选一个选项：

第一个选项是，**Enabled**，允许你指定该元素在打印预览时是否被显示出来，随后打印。要改变这个选项，只要双击即可删除或添加检查框。

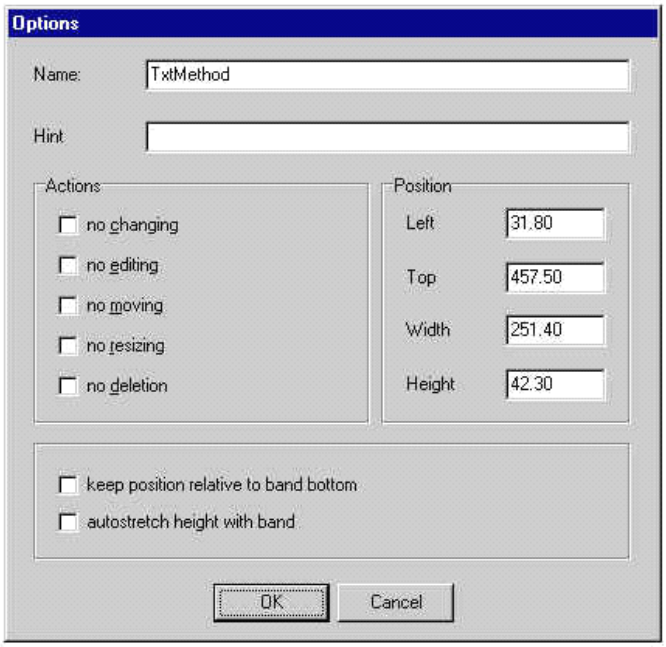
选择第二个选项，**Edit**，将出现如下图所示的 **Lable** 对话窗口：



改变元素属性，然后点击 **OK** 确认改变。如果点击 **Cancel**，元素将不作改变。

注意：由于没有撤销 undo 这个功能，编辑报告时要细心。当作了一个不如意的改变时，关闭报告编辑 **Report Edit**，问是否保存时选择 **NO**。

第三个选项，**Options**，点击该命令，将出现一个和下图类似的对话框：

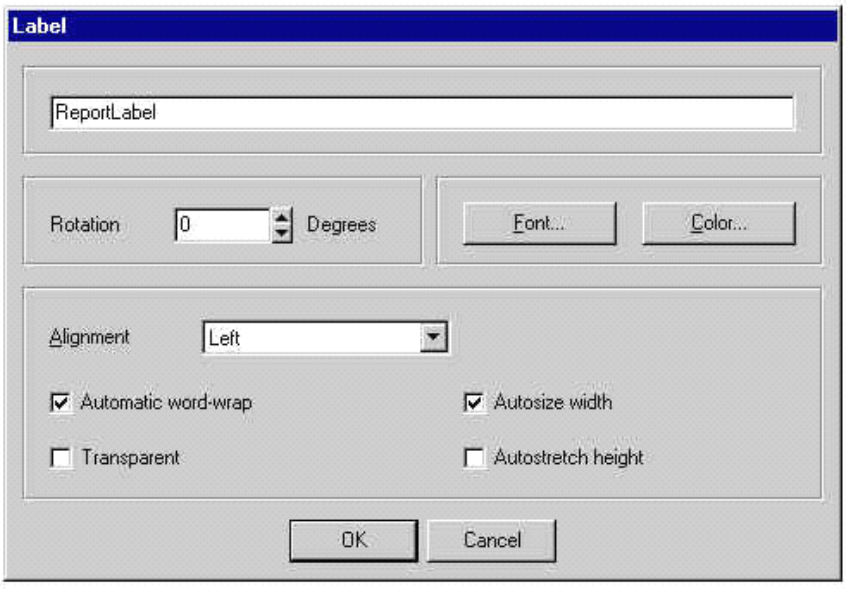


使用该对话框，你可以改变元素的位置，实现多种功能，包括不改变大小，不移动，不删除等。

最后两个选项，**Bring to Front/Send to Back**，选其只是改变对话框的版面。例如，移动所选的图形到后面‘back’时，允许使用另一个元素。

Adding a New Static Element 加入一个新的正文元素

你也许想在你的报告中加入一个新的正文元素，点击左手菜单中的 **add new label** 图标即可完成。然后在你想要添加文本元素的地方点击鼠标键，将出现下面的对话框：



使用该对话框，可以指定显示该正文和其后来的字体、颜色、对齐方式等。

Dynamic elements 动态元素

动态元素 **Dynamic elements** 指含水层抽水试验分析中的实际值，如含水层厚度、水力传导系数的计算值。

你**不能**创建新的动态元素，只能编辑 **EDIT** 已经存在的元素（大小、地点、颜色等）。

如果你删除 **DELETE** 了一个动态元素，该元素是不可恢复的。你必须使用备份文件（见下面的 Backup Report（.REP）文件功能），才能恢复原来的报告文件。

Adding a New Company Logo 添加一个新的公司标签

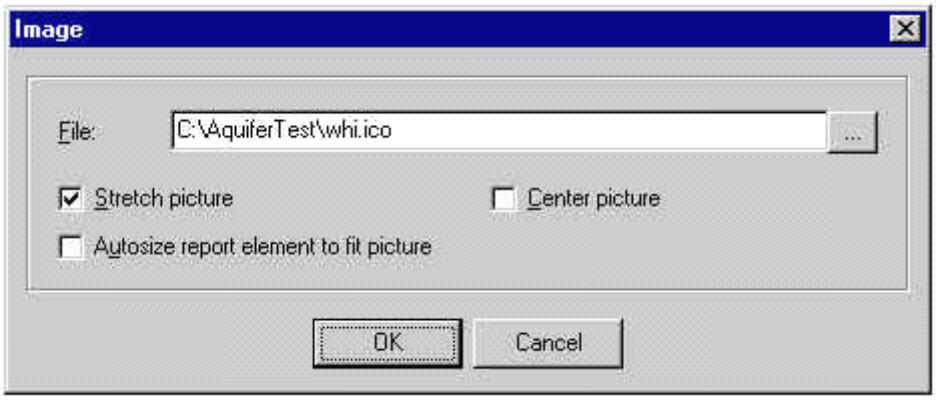
当做报告文件时，也许你希望在头上加上你公司的标签，点击左手菜单中的 **add new image** 即可。然后再理想的位置点击鼠标左键选择插入点，将出现一个对话框，允许你在你的计算机上指定图象文件的地址。这个图象可以是位图文件 bitmap (.bmp), 图标文件 icon (.ico), 图元 文件 metafile (.wmf), 或放大的图元文件 enhanced metafile (.emf)。

Editing the Company Logo 编辑一个新的公司标签

一方面，你可以编辑已存在的公司标签。为此，在图象上点击鼠标右键 **right-click**，从出现的对话框中选择编辑 **Edit**，将出现下面的对话框：

你可以编辑已有文件的地址和对话框中相应的内容。

要获得更多的关于元素 **Elements** 格式的信息，请看关于报告编辑 **Report Editor** 的帮助，它可通过点击上面菜单中的帮助 **Help**，接着点击出现的下拉菜单中的帮助 **Help** 而得到（或只要按 **F1** 即可）。



Backup Report (.REP) Files 备份报告文件(.REP)

为方便使用，含水层抽水试验安装软件包括一套备份报告文件(.REP)。如果报告文件被改变了，要想恢复到原来的格式，只要按照下面的指导做即可：

[1] 按照含水层抽水试验安装目录指导。里面主要目录是一个已被命名的文件夹，报告 **Reports**。这个文件夹包括后面两个被命名的文件夹，**A4** 和 **USLetter**（两种不同纸的大小）。这两个文件夹每一个都含有六个报告文件(.REP)和六个备份报告文件 (.BAK)。

[2] 删除当前的报告文件 (.REP)，留下文件夹 (.BAK)中的备份文件。

[3] 用 REP 扩展名重新命名备份文件，你就恢复到安装的报告文件的默认格式。

注意：你应该创建一个报告文件的备份副本以备将来参考。

Print Preview 打印预览

如果你选择了打印 **Print**，浏览将要输出的文件。

Print 打印

打印 Print，打印在导航（项目树）面板中当前被选中的目标的报告。例如，如果你选择了一个井，则有关该井的报告将会被打印出来。

Exit 退出

退出 Exit 运行，则所有的改变将会被自动保存。

编辑菜单 Edit menu

编辑 **Edit** 菜单包括下面几项：

- 复制 Copy
- 粘贴 Paste
- 删除 Delete

Copy 复制

将从含水层抽水试验中选中的项目复制到 Windows 剪贴板，依靠你的 Windows 系统设置，用十进制输出数据，可以用点（.）或逗号（,）。可以在 Windows 内改变它，先选择开始 **Start** 然后选择设置 **Settings**，再选 控制面板 **Control Panel**，最后选 **Regional Settings**。

Paste 粘贴

将 Windows 剪贴板的数据粘贴到含水层抽水试验中。使用该命令，只有前两列被粘贴。因此，

你必须确信剪贴板上的前两列数据是所需的数据。当从电子数据表 spreadsheet 输入数据时，数据必须是紧挨着的两列，左边是时间数据，右边是水位数据。当从文本编辑输入数据时，数据列之间必须用制表符隔开(tab delimited)。

注意：在 Windows 中数据对可以采用不同的格式；含水层抽水试验软件中一个是文本(*.txt)格式。要选择这个格式，进入剪贴板查看程序 Clipboard Viewer(开始 **Start**,程序 **Programs**，附件 **Accessories**，剪贴板 **Clipboard Viewer**)，然后选择显示 **Display**，再选择文本 **Text**。

Delete 删除

删除含水层抽水试验井，试验或分析。

视图菜单 View Menu

视图菜单 **View Menu** 包括下面几项：

- 结果
- 符号单
- 小工具按钮
- 单位换算
- 放大图表

Results 结果

当选择 Result 时，分析的计算结果将显示在图表下方。大多数情况下，这是你需要的。

当没有选择 Result 时，你分析的结果将不被显示在分析图表下方。只想看图表不想看计算结果时，使用这种模式。

Symbol List 符号单

显示或隐藏工具栏图标。

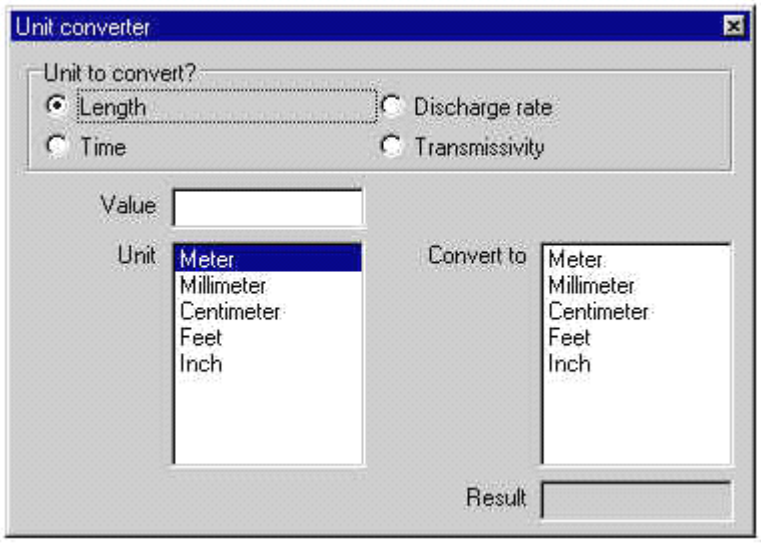
Small Tool Buttons 小工具按钮

当其被选中时，工具图标出现在菜单栏下面，没有正文 text。它节省窗口空间。

当其没有被选中时，其名字出现在每一个图表下。

Units Converter 单位换算

显示关于通常遇到的测量单位换算的有用方法。只要输入测量值，选择从什么单位换算到什么单位，就可看到结果。



Enlarge Graph 放大图表

当其被选中时，分析图表扩大到占据整个视窗。将看不到导航部分和属性簿剩余内容。当你想让你的数据更近显示时使用之。

当其没有被选中时，图表出现在属性簿底部其正常位置。

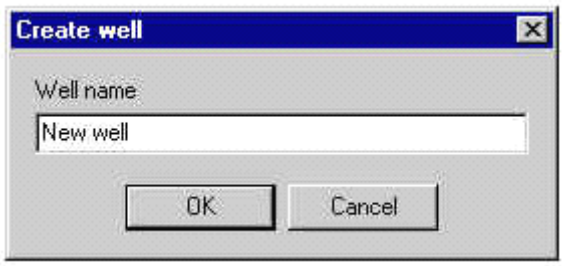
工程菜单 Project Menu

工程 **Project** 菜单包括下面几条：

- 创建井
- 地图
- 单位

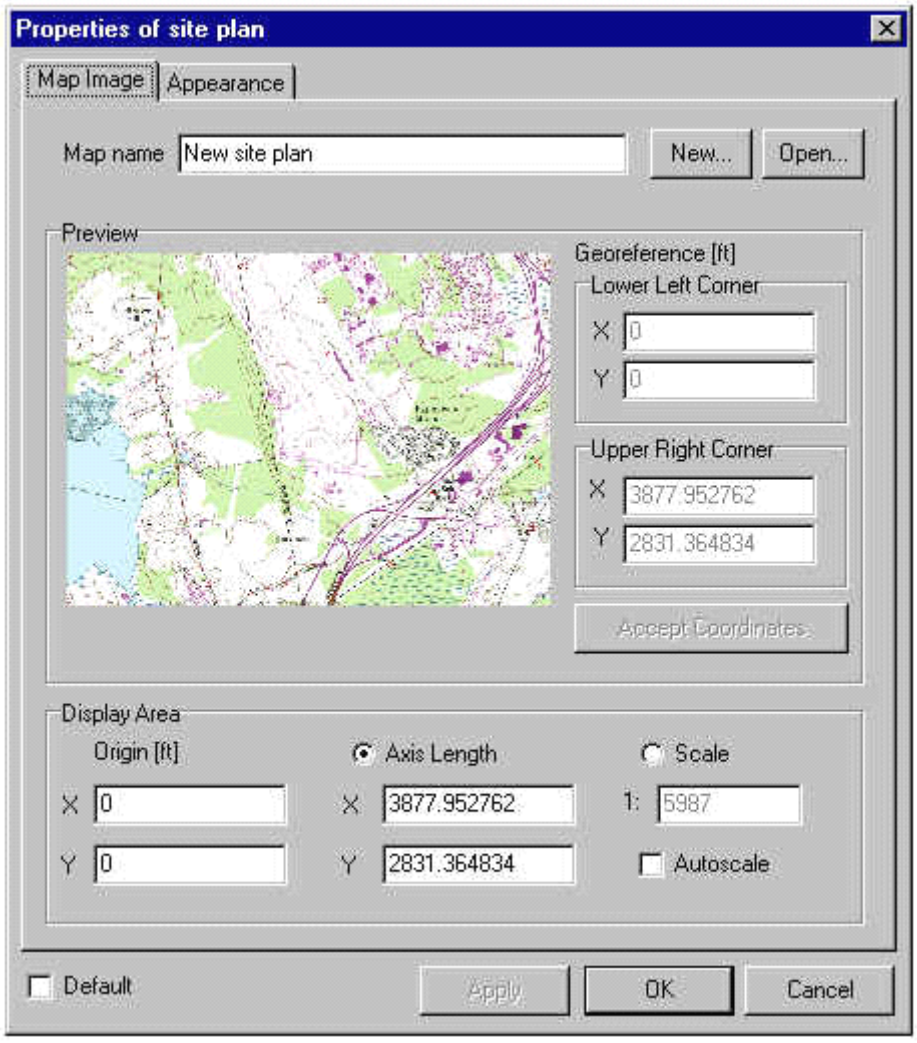
Create Well... 创建井

定义一个新的观测井或勘探井。创建井的另外一个方式是：在导航（工程树）面板指示上点击鼠标右键 ***right***，然后选择 **New Well**。



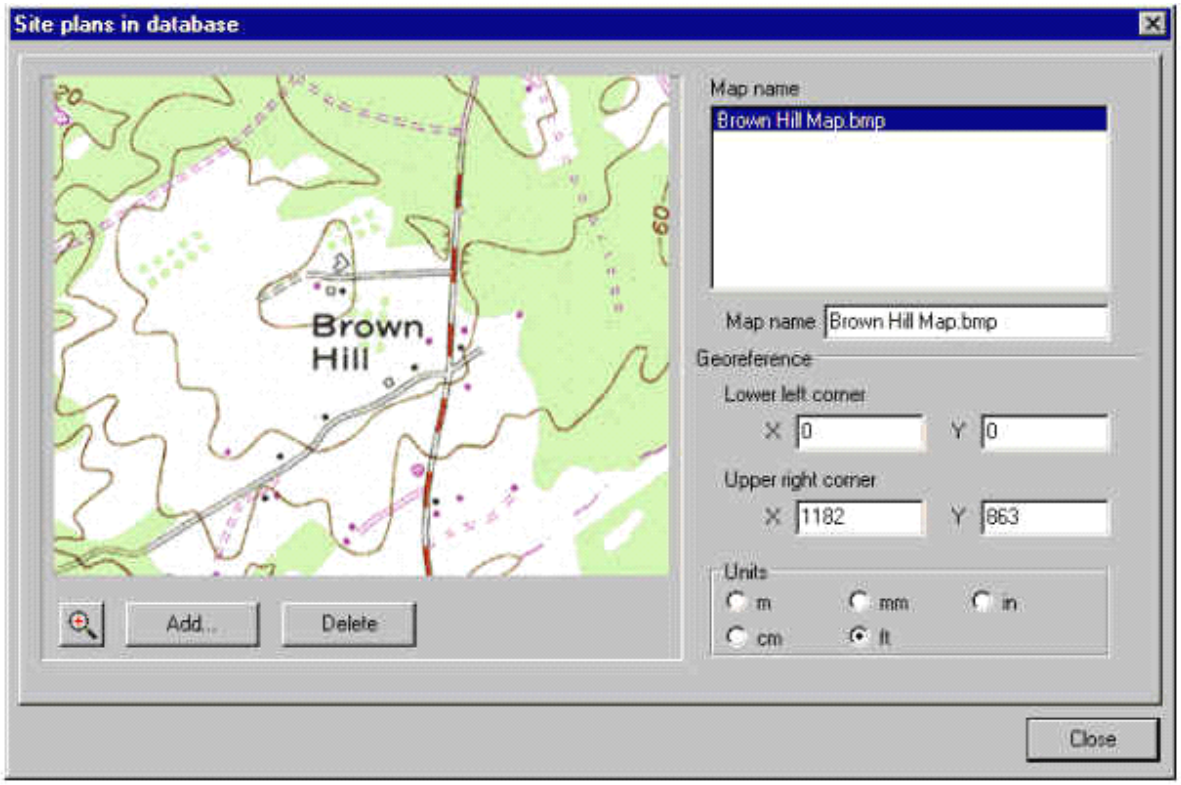
Map...地图

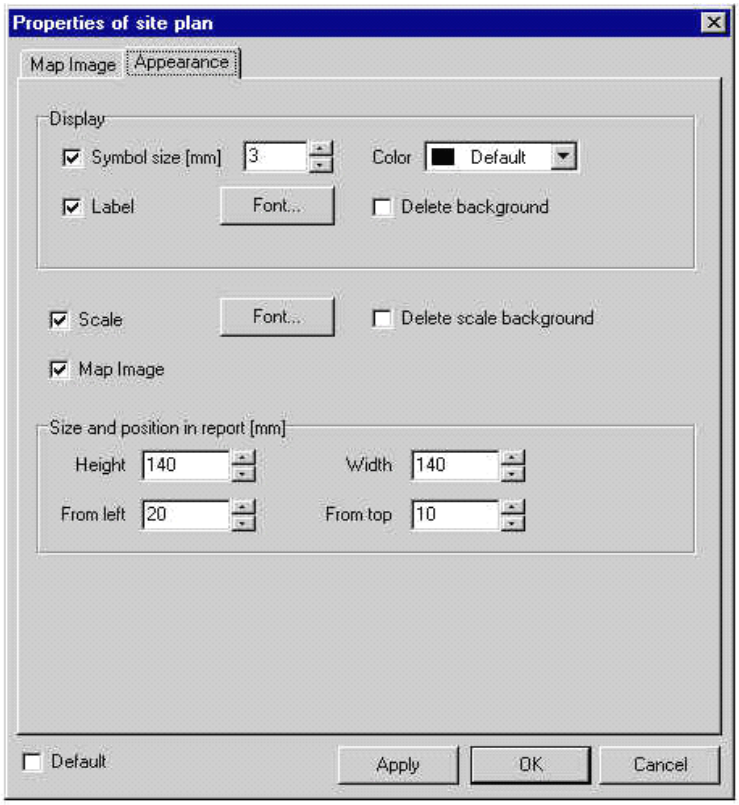
显示关于这个工程所定义的井的地图。地图出现在属性簿的 Project 页的底部。
如果你有试验地的地图，你可以显示这张地图作为背景，井的位置在这张地图上显示为点。
如果你没有试验地的地图，制成的井的位置图没有背景。这张图显示的是井的相互间的位置。
随着含水层抽水试验发展，你将能用水位数据作水位等高线图。



在 Map Image 栏，可以指定图显示时有多大，图的左上角位置，比例尺和原点位置。

点击 Map Image 标签的**[Open...]**，可以看到含水层抽水试验地图数据库中的图的列表，如下所示。要向数据库添加一个地图文件，点击[**Open...**]，指定文件的地址。含水层抽水试验软件支持下面的地图文件格式：.jpeg, .jpg, .bmp, .emf, .wmf, and .dxf。





在 Appearance 栏里，可以指定井的标记的大小和颜色，是否显示背景图，是否显示比例尺。打印设计图报告时，也可以指定当前图的大小。

Units 单位

在含水层抽水试验软件中改变单位有两种标准：工程标准和试验标准。

选择目前工程的单位。添加到目前工程中的所有新的数据和分析都使用这个单位。用工程标准改变单位对试验数据和分析没有影响。



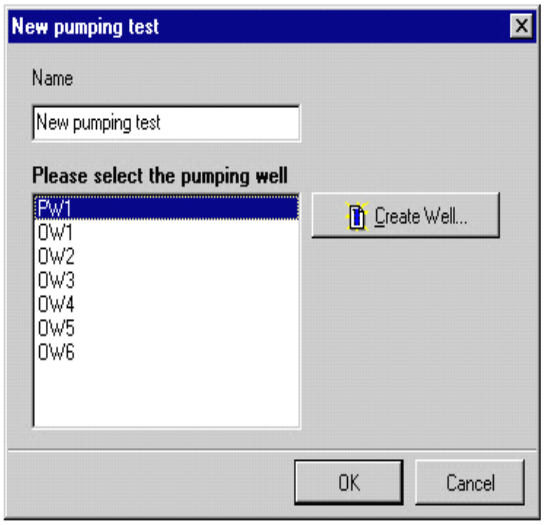
也可以用试验标准改变单位。用试验标准改变允许你用和工程单位不同的单位分析抽水试验的结果。

检查默认值选项，指定单位将被所有的新工程应用。

试验菜单 Test Menu

试验 **Test** 菜单包括下面几项：

- 建抽水试验…
- 建 slug 试验…
- 单位…

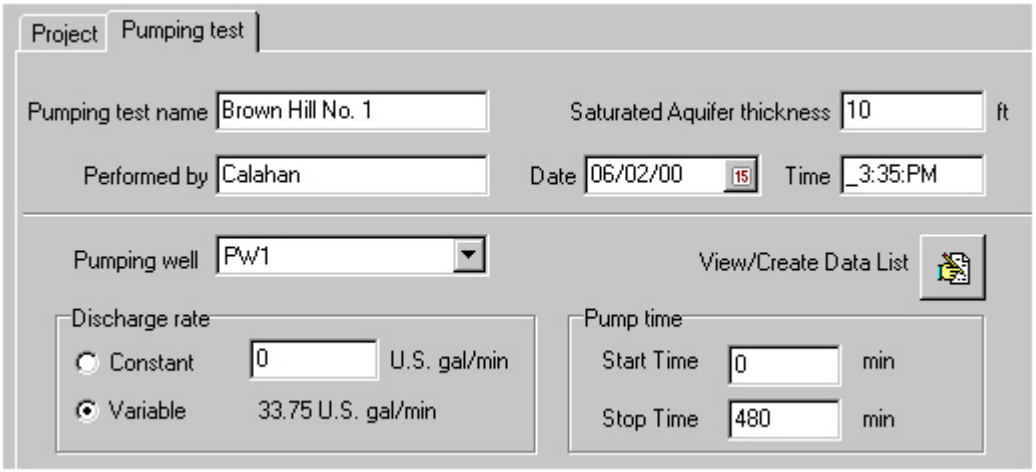


Create pumping test... 建抽水试验

选择此菜单将建立一个新的抽水试验。建立一个新的抽水试验的另一种方法是：用指示器突出导航（工程树）面板中的抽水试验 Pumping Test 文件夹，点击鼠标右键 ***right***，选择建抽水试验 **New pumping test**，将出现右面的对话框：

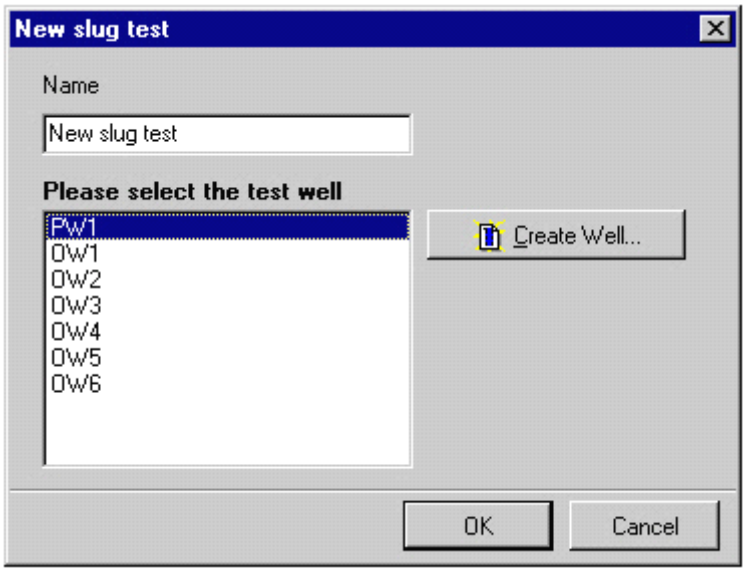
建抽水试验 **New pumping test** 窗口将提示你输入抽水试验的名字，从工程的井的名单中选择抽水井。如果你选择的井不在这个名单中，点击创建井 **Create Well...**添加新井。选择了抽水试验的井后，点击 **OK**。

在抽水试验 **Pumping test** 记事本中，可以输入抽水试验的详细情况，包括饱水含水层厚度、排水率、抽水时间等。

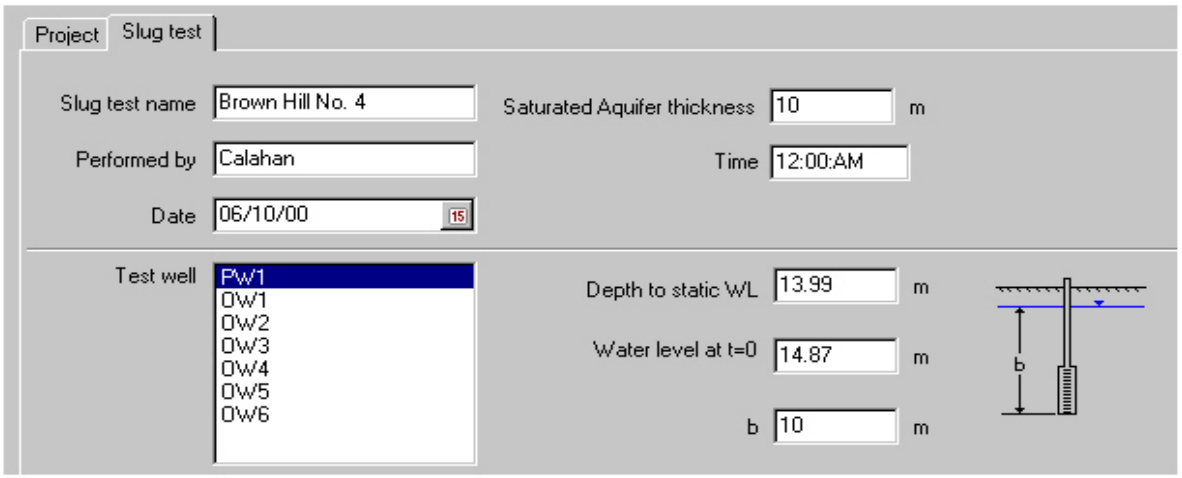


Create slug test... 建 slug 试验

选择这个菜单将建立一个新的 slug 试验。建立一个新的 slug 试验的另外一种方法是：用指示器突出导航（工程树）面板中的 slug 试验文件夹，点击鼠标右键 ***right***，选择建 slug 试验 **New slug test**。



建抽水试验 **New pumping test** 视窗将提示你输入 slug 试验的名字，从工程的井的名单中选择试验井。如果你选择的井不在这个名单中，点击创建井 **Create Well...**添加新井。选择了 slug 试验的井后，点击 **OK**。



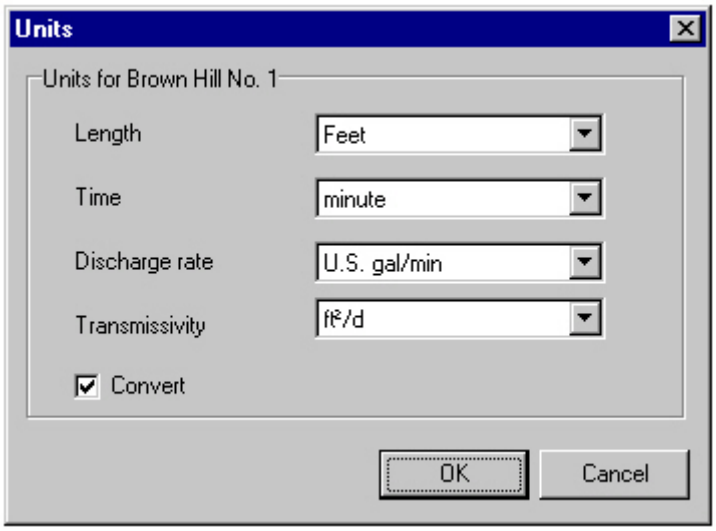
在 **Slug test** 试验记事本中，可以输入该试验的详细情况，见下图。

Units 单位

指定当前所选试验的单位对别的试验没有影响。当分析单位和工程标准单位不同的含水层抽水试验时使用该选项。

如果选择转换 **convert** 检查框，存在的数据就从原来的单位转换成新的单位。若不选择该检查框，原来的数据没有被改变。换而言之，当将时间单位从分钟改为秒时，检查框决定 2 分钟的值是否被转换为 120（或依然是 2）。

关于用工程标准设置单位的信息，见前面单位 **Units** 部分的论述。



数据菜单 Data Menu

数据菜单 **Data** 包括下面几项：

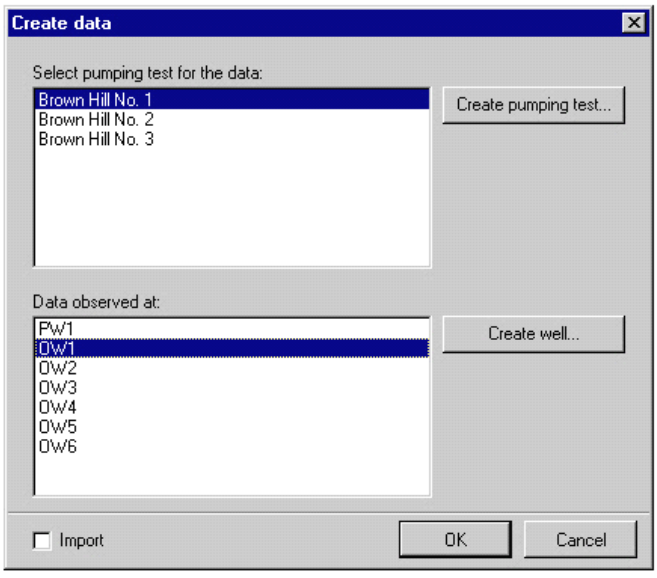
- 新建
- 输入
- 数据记录文件

New 新建

添加当前选择的抽水试验的数据。新建抽水试验的数据的另外一种方法是：用指示器突出导航（工程树）面板中的数据文件夹，点击鼠标右键 ***right***，选择 **Create datalist**…最后，第三种方法，也许是最简单的，选择抽水试验记事本的 **View/Create Data List** 标签。

进行上面三种选择后，将出现创建数据 **Create data** 对话框（如下所示）：

使用该对话框，可以创建一个新的或选择一旧的抽水试验，创建一新的或选择已有的观测井，输入观测井数据，点击对话框底部的输入 **Import**（只能是文本文件），然后，点击 **OK**，向所选的抽水试验中添加新数据。



Import 输入

从 ASCII.文本文件或 Excel 电子制表软件输入含水层抽水试验数据。

选择该选项将出现一对话框，在其中可以用鼠标选择要输入的数据。例如，如果文件包含纵标题，可以不将其输入。

含水层试验软件支持数据从 Excel 4.0, 5.0 and 7.0 版本直接输入。

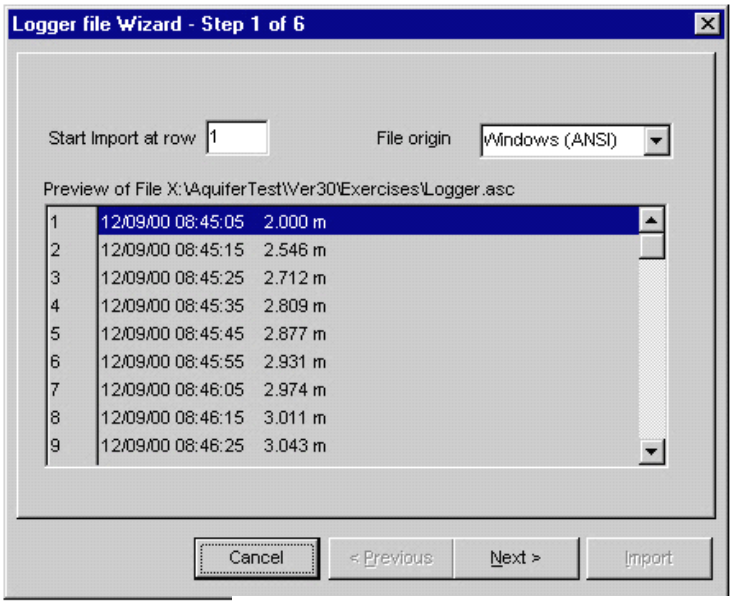
注意：含水层试验软件和 Excel 97 是不相容的。在 Excel 中使用保存 **Save as** 命令，选择一比较低级的 Exel 版本保存数据（不包括 95/5.0 电子制表软件）。另外，也可以简单的选择 copy-and-paste 将数据从 Excel 电子制表软件输入到 Windows 剪贴板上的含水层抽水试验数据表中。

Data logger file... 数据列表文件

输入自由格式 ASCII 文本文件是由多数的使用列表文件 Wizard 的数据列表创造的，下面是其 6 个步骤如下：

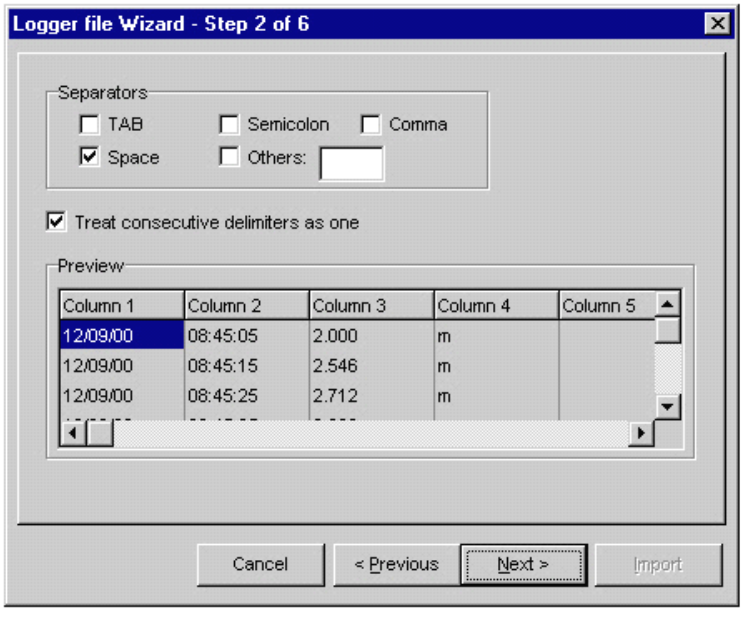
Logger File Wizard - Step 1：

第一步，指定要开始输入的行数。这是有用的，例如，如果列表文件的第一行包括一个标题栏，可以不输入标题，允许你从第二行开始输入。



Logger File Wizard - Step 2:

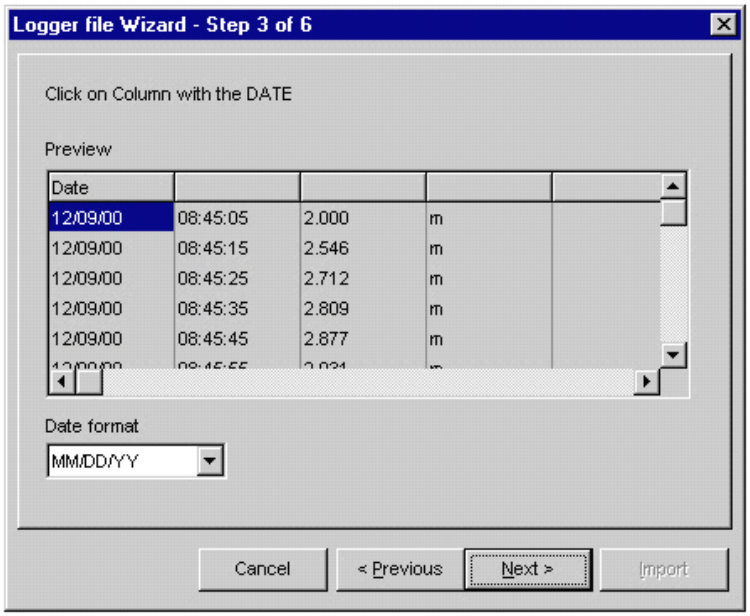
第二步，指定数据分隔符。关于数据列表所用的数据分隔符的知识是不作要求的。在 **Separators** 栏中，只要点击选择分隔符命令直到数据被分开成时间和水位两列即可。正确的选择分隔符将使数据自动成列。



Logger File Wizard - Step 3:

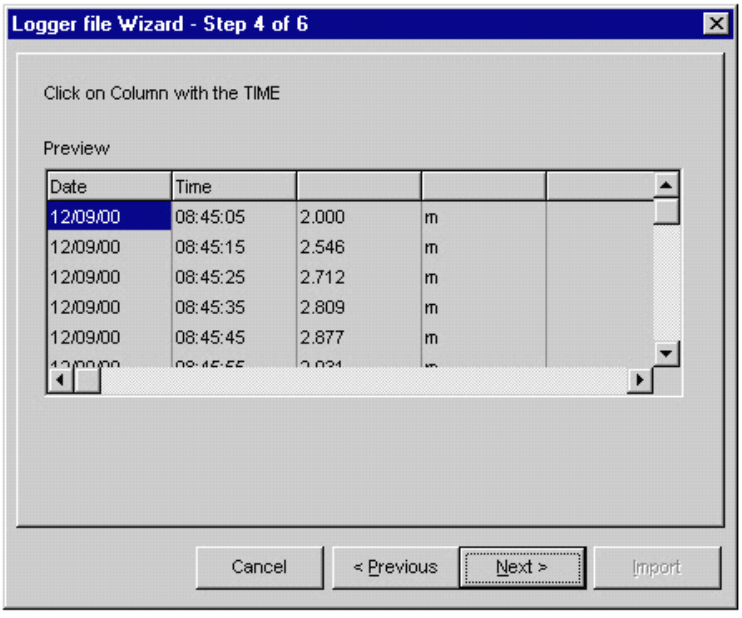
第三步，在选择数据时，在表示日期 **Date** 的标题栏上点击鼠标。**Date** 出现在该列的标题栏中。要选择日期 **Date** 格式；the Logger File Wizard 支持下面的格式：

- DD/MM/YY
- DD/MM/YYYY
- MM/DD/YY
- MM/DD/YYYY
- DD.MM.YY
- MM.DD.YY
- M/D/yy



Logger File Wizard - Step 4:

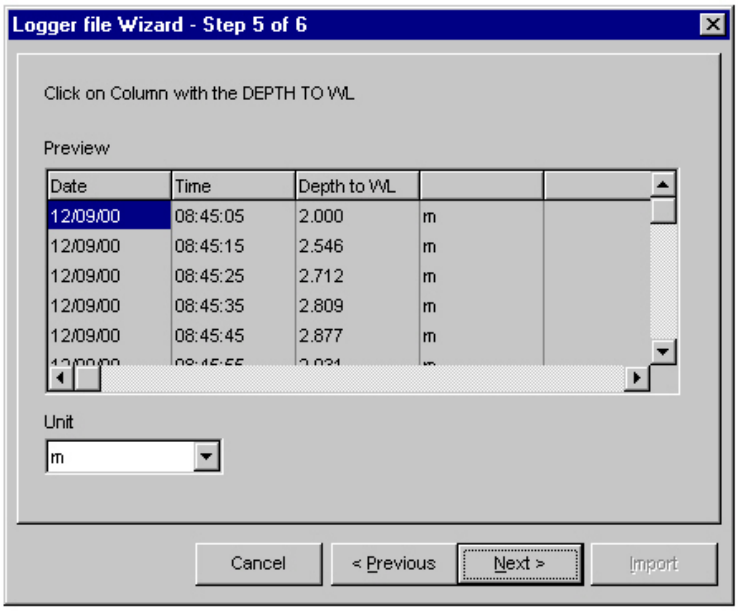
第四步，选择数据时，在表示时间 **Time** 的标题栏上点击鼠标。**Time** 出现在该列的标题栏中。



Logger File Wizard – Step5:

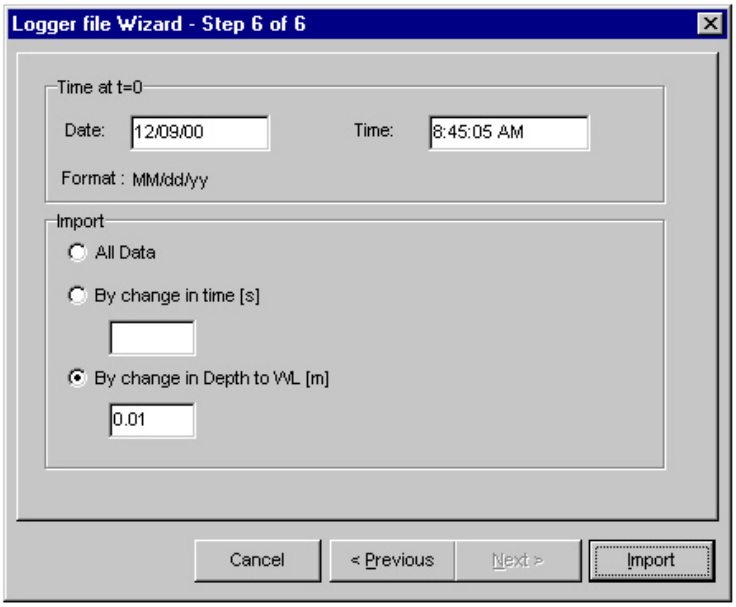
第五步，在表示水位线深度 **Depth to WL** 的标题栏上点击鼠标。**Depth to WL** 标题出现在该列的标题栏中。也要选择水位线数据的单位。the Logger File Wizard 支持下列格式：

- m
- mm
- cm
- ft
- inch



Logger File Wizard - Step 6:

第六步，指定应输入哪一个数据。如果文件包括有许多相同数据的记录（这对列表文件是典型的），要想筛选数据，如下所示。可以通过改变时间或水位筛选数据。



用含水层抽水试验软件输入的数据点的数目是受可利用的系统资源的限制的，可以输入数以千计的数据点。

注意：数据点数目的最大值在 **File/Preferences** 对话框中控制。

但是，从实际观点来看,对通常的含水层分析，输入如此多的数据点是没有意义的。输入的数据

点数目超过 200 时，输入速度会降低，因此，你应尽量使每一个分析所输入的数据点数目最小化。使用输入 **Import** 下的输入文件夹，可降低输入数据点的数目。

要完成输入过程，点击输入 **Import**，数据点将被输入到工程中。

分析菜单 Analysis Menu

分析 **Analysis** 菜单包括下面几项：

- 新建 Creat
- 数据 Data
- 设置 Settings
- 属性 Properties
- 方法 Method
- 状态 State

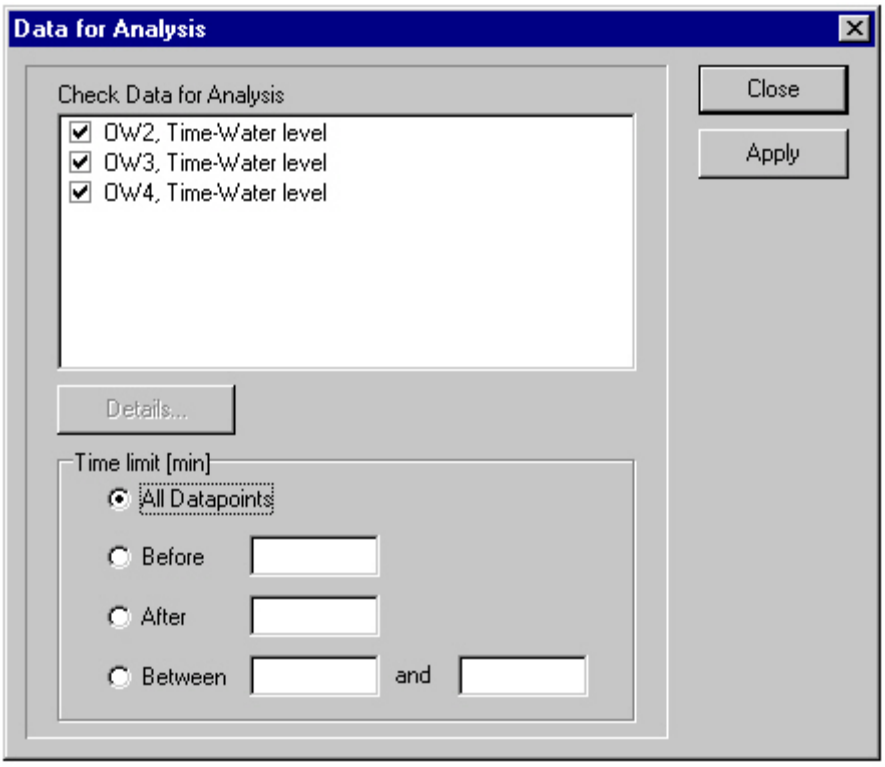
Creat 新建

新建一当前所选抽水试验的分析。另一种途径是：使用指示器在导航（工程树）面板上点击鼠标右键 ***right***，然后选择新建分析 **Create analysis**，再次出现的目录中选择分析。

第三种途径，也许是最简单的，选择抽水试验记事本身的新建分析 **Create analysis**。

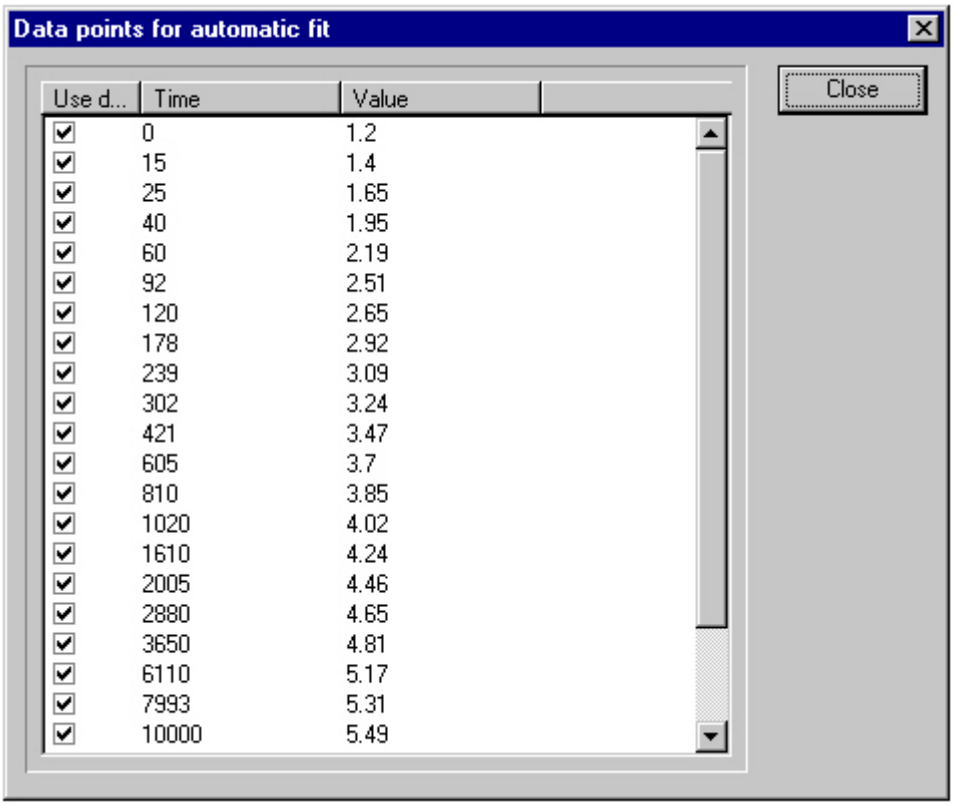
Data 数据

改变当前所选分析的数据。

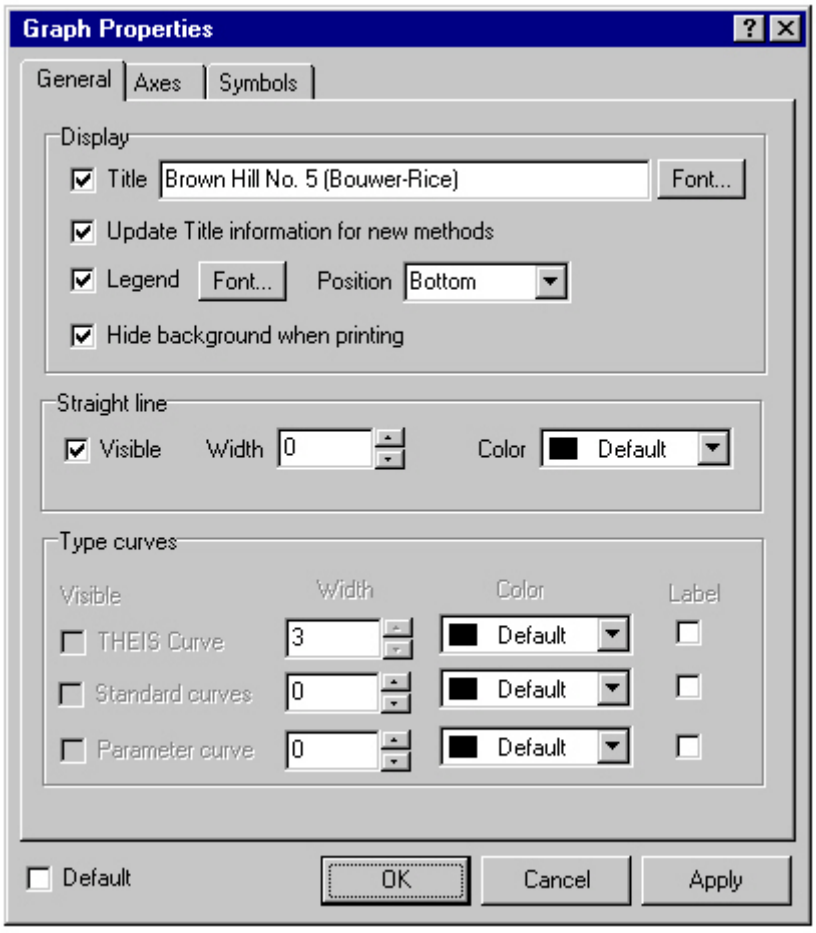


为此当前分析中删除某些数据系列 **DATA SERIES**，除了需要的数据系列都去掉检查框 check-mark（如上图中的 OW2）。结果，分析图将只显示那些被选中的数据系列（象检查框指示的那样）。

要排除回归分析中的某些数据点 **DATA POINTS**，选择更多 **Details**。在出现的窗口中，去掉每一个要删除数据点旁的检查框。



注意：删除的点在回归分析中被去掉，但仍在图表上。要删除图表上的这些点，使用时间限制 **Time Limit** 选择，它允许你界定数据在指定时间前或后，或是在指定时间内。



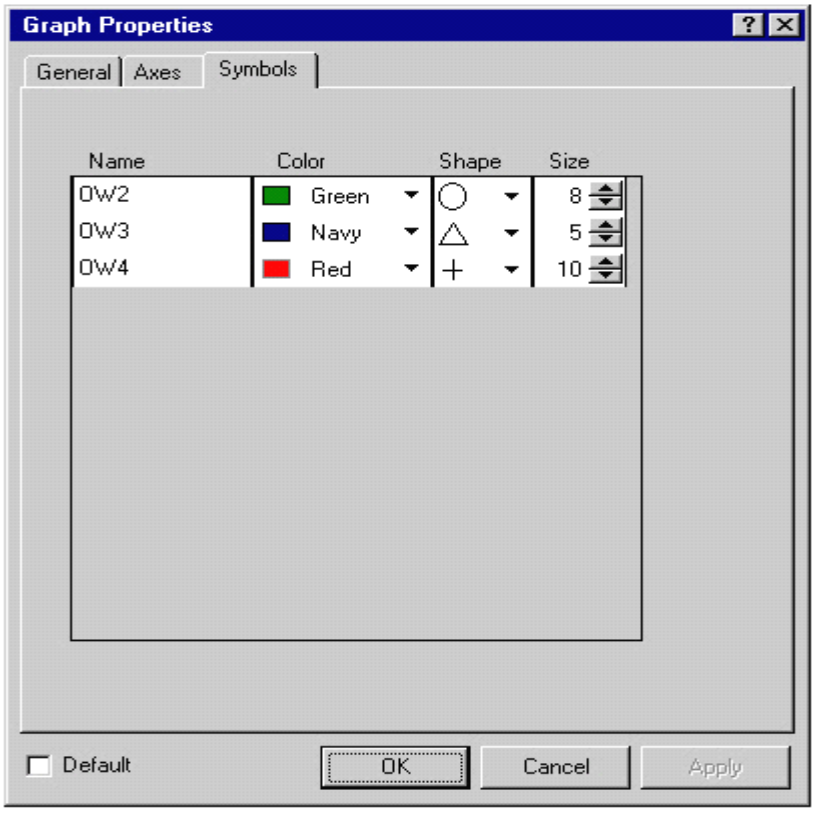
Settings 设置

指定各种分析参数的值。关于分析方法和参数，详见本章后面部分讨论的每一种方法的叙述。

Properties 属性

指定如何显示图表。这个命令对不同的分析方法会有小小的变化。右图运用的是 Bouwer-Rice 方法。

使用 **General** 标签，可以指定名称和图例（字体和颜色），别的选项可以改变图表的版面，包括各种分析曲线的宽度和颜色。



使用轴 **Axes** 标签，可指定如何显示轴（字体和颜色）以及其范围是默认还是用户设定。

使用 **Symbols** 标签，可指定每一组数据符号的形状、大小和颜色。

Method 方法

显示含水层抽水试验中备选解决方法的单子。关于分析方法和其设置，详见本章后面部分讨论的每一种方法叙述。

Analysis State 分析状态

接收关于含水层抽水试验的信息。这些信息有可能直接得到，或在分析中表明错误细节。错误通常是由于缺少所选分析必需的数据引起的。在图表显示窗口的底部工具栏可以看到 **Analysis State advisor**，也可能是：

红色 Red：错误 Error

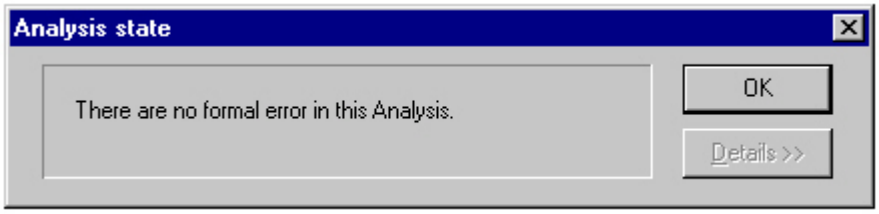
黄色 Yellow：警告 Warning

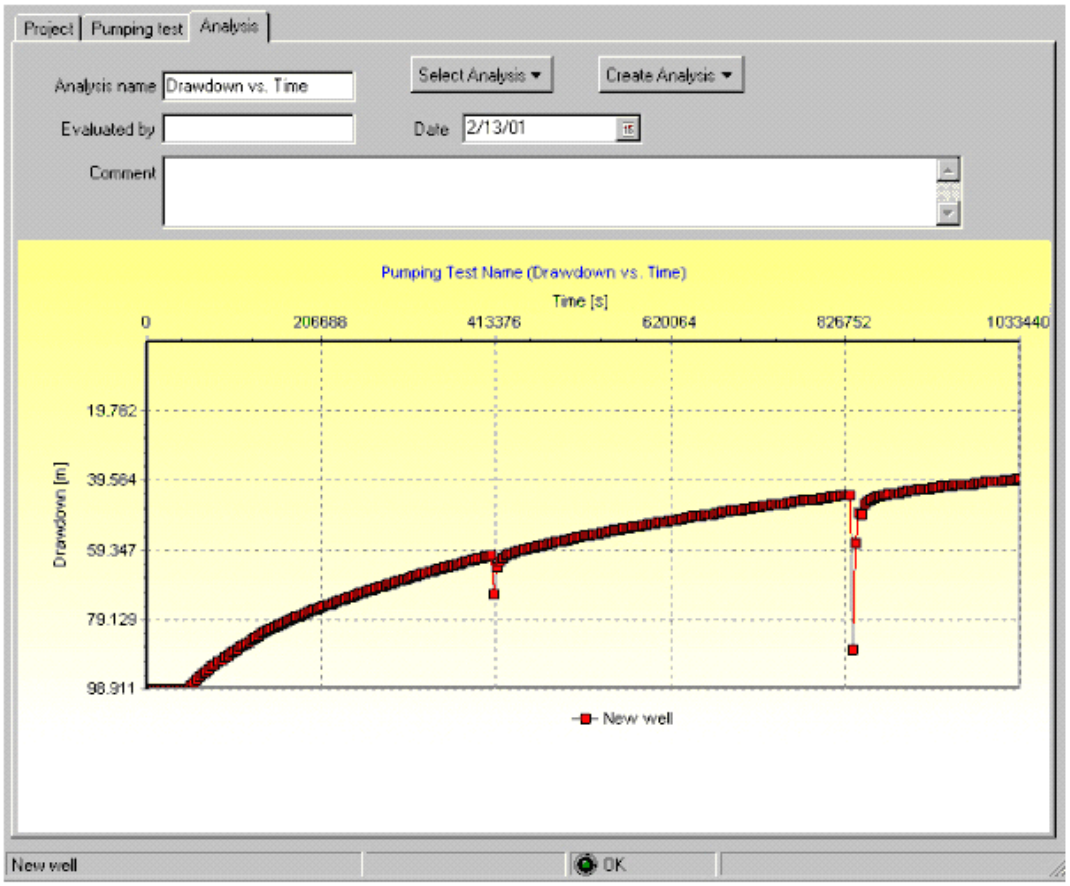
绿色 Green：信息 Message

暗绿色 Dark Green：完成 O.K

点击工具栏底部的分析状态 **Analysis State**，出现一分析状态 **Analysis State** 窗口。

上面的窗口表明分析没有错误，但是如果有错误或信息，可使用更多 **Details** 了解问题的内容。





帮助菜单 Help Menu

帮助 **Help** 菜单包括下面几项：

- 内容 Contents
- 关于 About

Contents 内容

查看本书的内容表（同样的信息，可通过出版的书和在线的帮助文件两种形式看到）。

About 关于

查看含水层抽水试验软件的版权和翻译信息。

分析方法和设置 Analysis Methods and Settings

对于抽水试验，下面的解决方法是可行的：

- Theis
- Cooper-Jacob Time-Drawdown
- Cooper-Jacob Distance-Drawdown
- Cooper-Jacob Time-Distance-Drawdown
- Walton (Hantush-Jacob)
- Neuman
- Moench
- Moench Fracture Flow

- Theis Steptest
- Cooper-Jacob Steptest
- Theis Recovery
- Hantush-Bierschenk Well Loss
- Specific Capacity
- Theis Prediction

对 slug 试验，下面的解决方法是可行的：

- Hvorslev
- Bouwer-Rice
- Cooper-Bredehoeft-Papadopulos

每次分析会产生一个图表显示数据点，数据点后来被一个特定种类的曲线覆盖住，这个曲线种类随着不同分析方法而变化。这时，有两种选择：自动或手动曲线拟合。

Using the Automatic Curve Fit 使用自动曲线拟合

使用自动曲线拟合选项来拟合一种曲线，点击鼠标左键选择一组数据，接着从上面的菜单栏中点击自动拟合按钮（亮灯泡）。含水层抽水试验使用最小二乘法来将数据拟合成曲线。这可以使剩余的总平方误差为最小。换句话说，它通常使用最新的时间数据，因为特定数组的水位下降值会随时间变大。

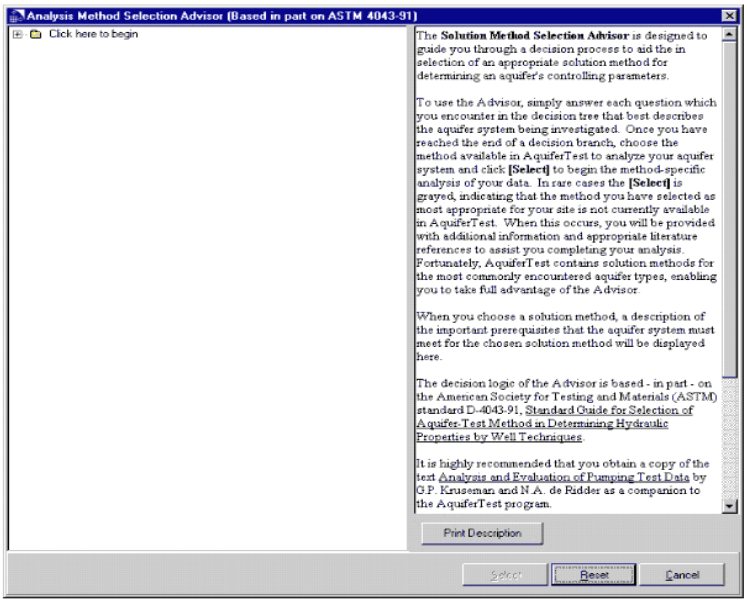
自动曲线拟合可以在含水层试验中所有的图表方法中使用。然而，最小二乘法拟合，并不总是象专业结论对含水层试验数据所起的决定作用那样，是最合适的曲线匹配。因而，就得运用自己的地质学和水力学试验知识去手动拟合曲线，只要敲击键盘上的箭头键即可。

Solution Method Advisor 解决方法建议栏

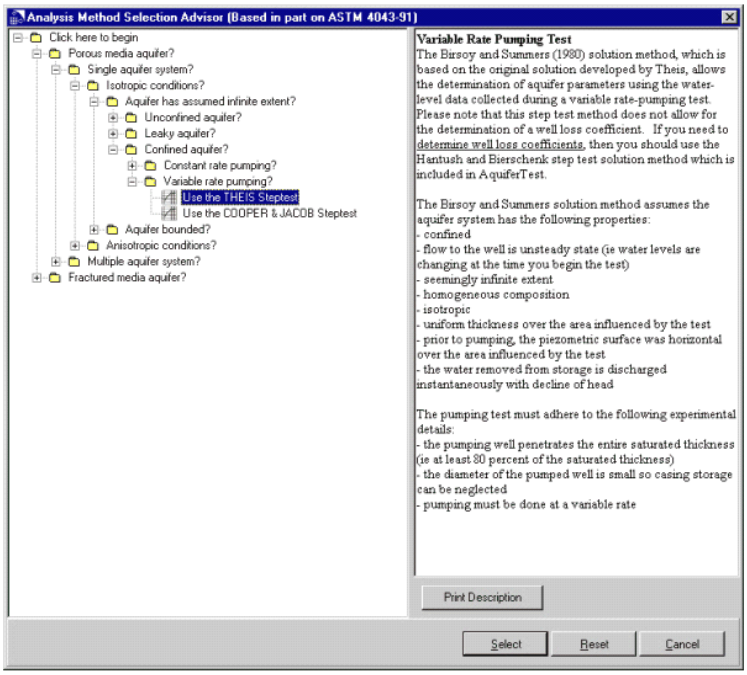
含水层抽水试验有一个独特的作用，它可以协助你为试验点选择适当的解决方法。该建议栏能提供一个“决策树”，只需对试验点有关的地质学、水文学和特定试验的细节问题作出是或否的回答，就能顺利过关。一旦到达“逻辑树干”末端，该建议栏基于你的回答给出一系列的备选方法来。

该建议栏的逻辑结论部分取决于美国测试物质学会的 D-4043-91 标准，此标准为威尔水力定位技术含水层抽水试验方法起指导作用。

要启动建议栏，选择分析、方法以及建议，出现如下建议对话框。



如下页图表所示，当到达“逻辑树干”时，就从一系列含水层抽水试验备选方法中选出一合适方法来分析数据。简短的方法介绍将在屏幕右栏出现。



你会看到建议栏中的两种方法图象，解释如下：

当看到某个方法旁出现此图象，就说明此方法适用于含水层抽水试验。

当看到某个方法旁出现此图象，就说明此方法尚不适用于含水层抽水试验。遇此情况，你就会得到建议 **Advisor** 对话框中的提示以便你能更好的进展下去。

从“逻辑树干”末端的备选方法中选择其一后，选择对话框底部的选择 **Select**，试验数据的分析结论就会出现。

Disclaimer on the Use of the Advisor 建议栏使用声明

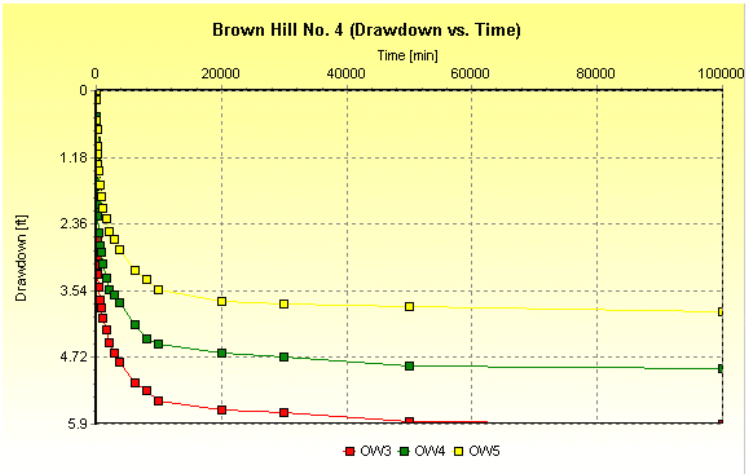
建议栏提供的信息都是来源可靠的。而且任何含水层抽水试验分析，最终的决定最佳方法的结论留待专业人士的讨论决定。

尽管十分可靠，建议栏里提供的信息帮助选择正确方法但最终选择取决于地下水专业人士的慎重。WHI 对使用建议栏所带来的任何损失概不负责。

Drawdown vs. Time 水位下降值-时间

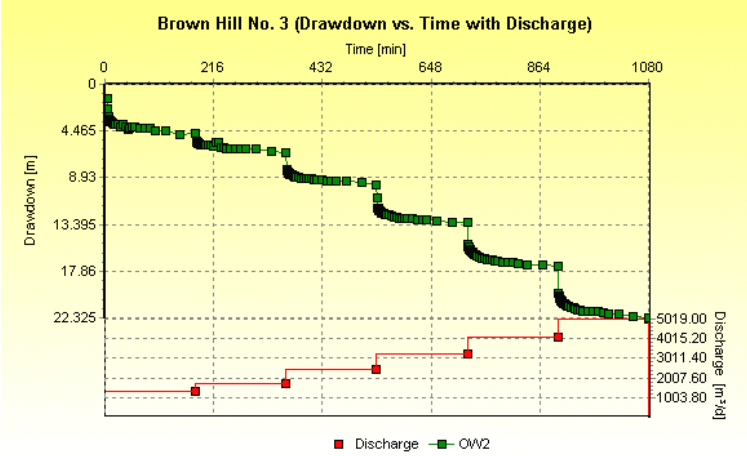
最初图表展示的是水位下降值—时间数据。在图表上点击鼠标左键 ***right-click***，选择适当的方法即可应用科学分析方法。

或者仅仅使用图表上的按钮既可创建新的分析或是改变当前分析。



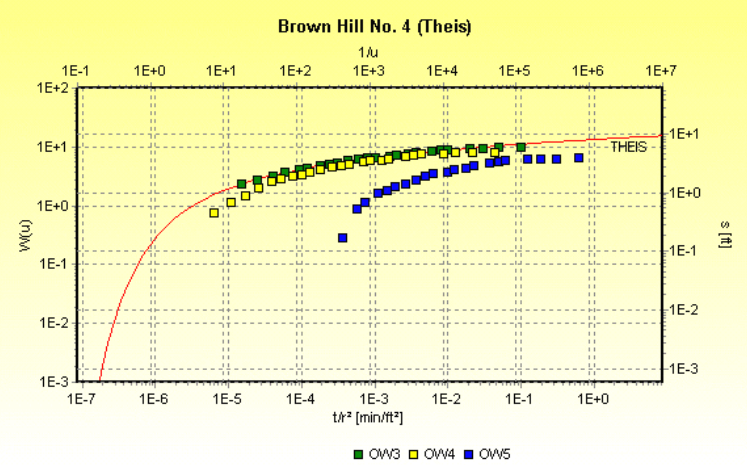
Drawdown vs. Time with Discharge

可以在排水量的水位下降值—时间图表中观察数据。该图表有利于展现水位下降值随排水率变化而变化的情况。

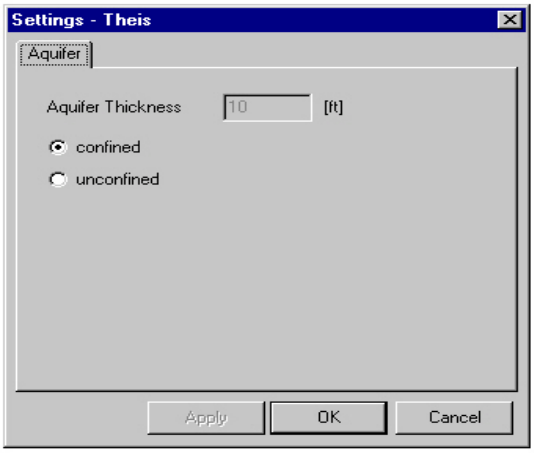


Theis

如果从备选方法中选择 Theis 方法，分析结论将展示如下图表：

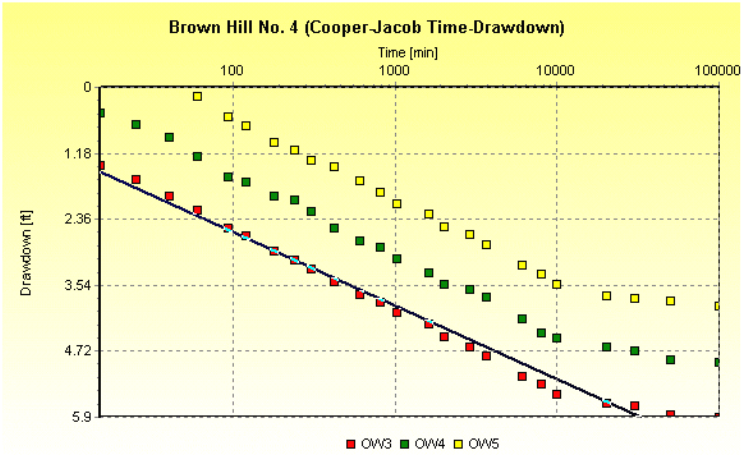


每一种方法都有设置对话框，使用该框可为试验指定确切的方法参数。Theis 方法的设置对话框如下所示：

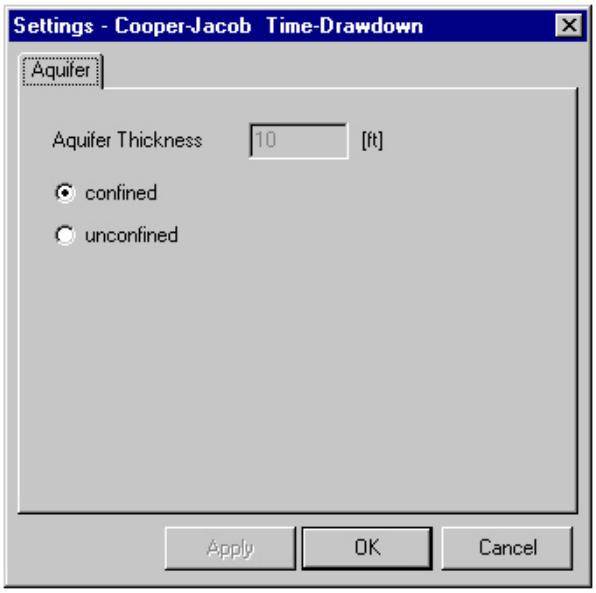


Cooper-Jacob Time-Drawdown

如果从备选方法中选择库珀—雅克比时间—水位下降值方法，出现如下图表：



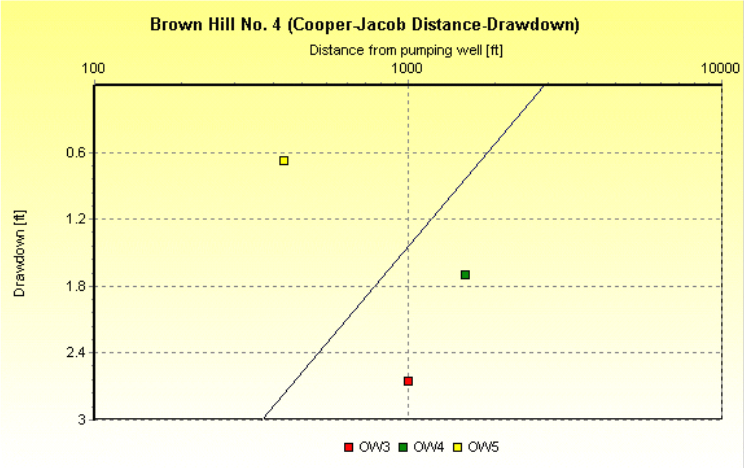
每一种方法都有设置对话框，使用该框可为试验指定确切的方法参数。库珀—雅克比时间—水位下降值方法的设置对话框如下所示：

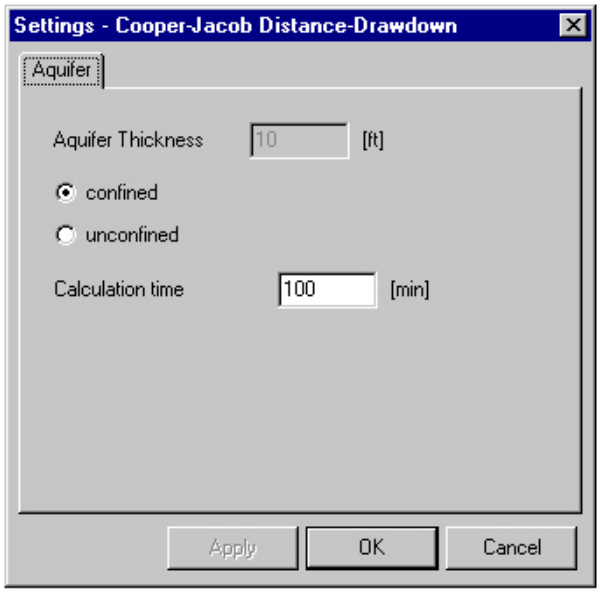


Cooper-Jacob Distance-Drawdown

如果从备选方法中选择库珀—雅克比距离—水位下降值方法，出现如下图表：

每一种方法都有设置对话框，使用该框可为试验指定确切的方法参数。库珀—雅克比距离—水位下降值方法的设置对话框如下所示

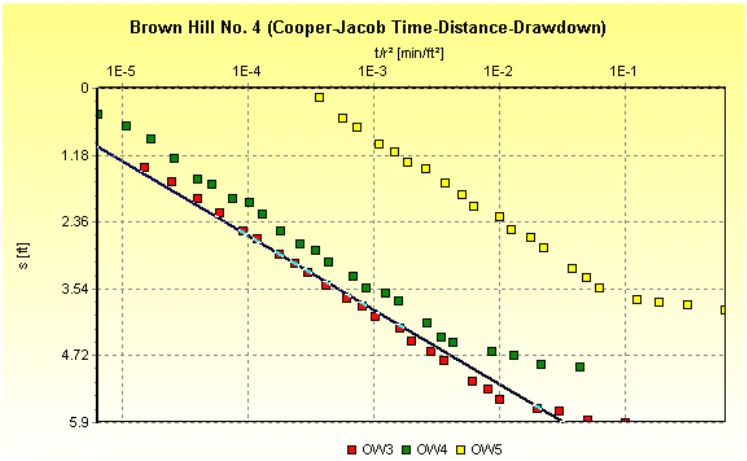




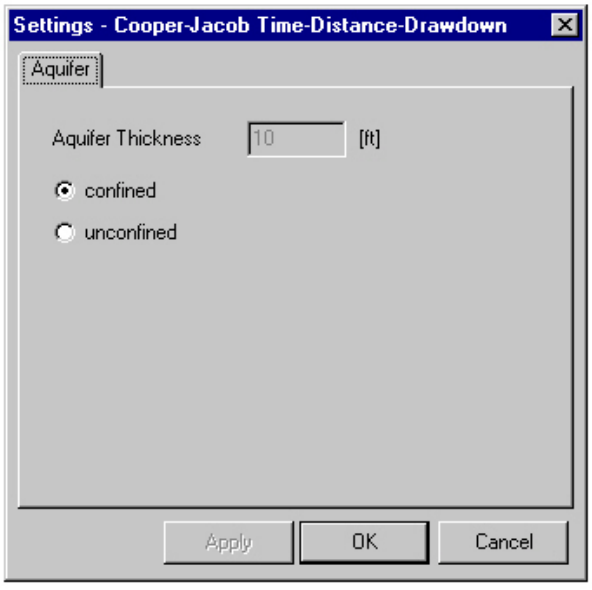
距离和水位下降值在一定时间内是确定的，因此必须指定该时间值。

Cooper-Jacob Time-Distance-Drawdown

如果从备选方法中选择库珀—雅克比时间—距离—水位下降值方法，出现如下图表：

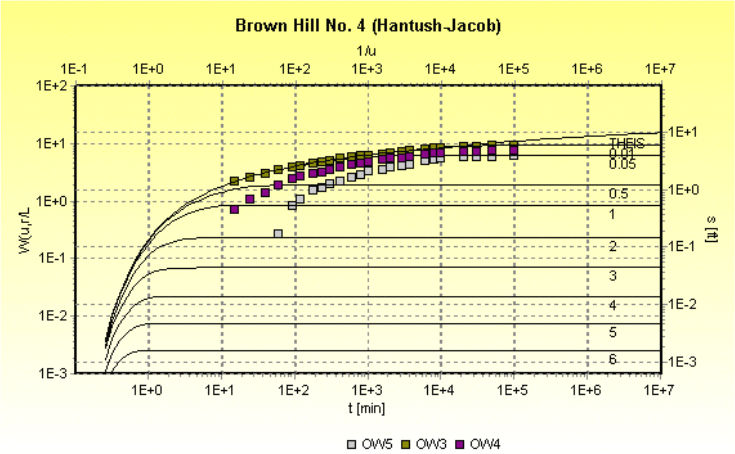


每一种方法都有设置对话框，使用该框可为试验指定确切的方法参数。库珀—雅克比时间—距离—水位下降值方法的设置对话框如下所示：

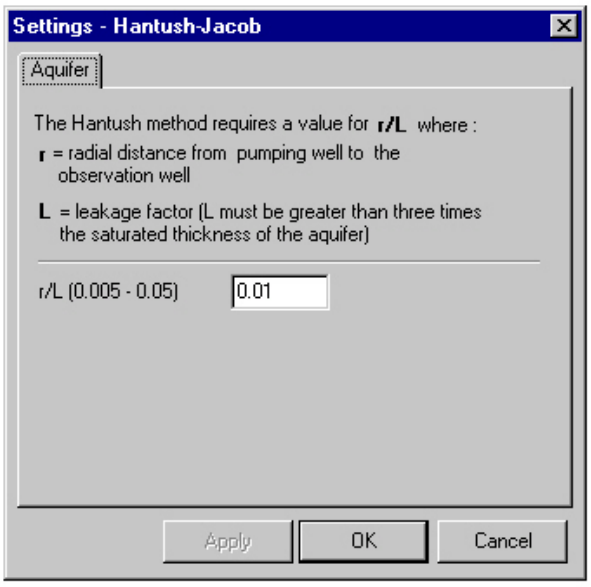


Hantush-Jacob

如果从备选方法中选择 Hantush-Jacob 方法，出现如下图表：

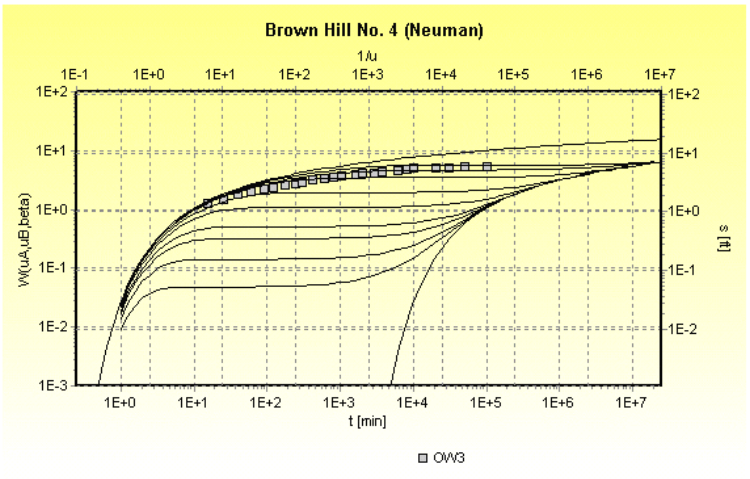


每一种方法都有设置对话框，使用该框可为试验指定确切的方法参数。 Hantush-Jacob 方法的设置对话框如下所示：



使用该对话框可以指定 r/L 值。

Neuman

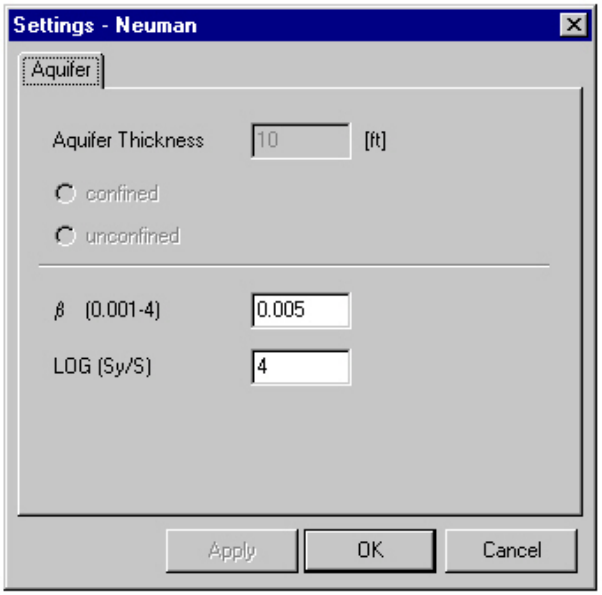


如果从备选方法中选择Neuman方法，出现如下图表：

$W(u_a, \beta)$ 和 $W(u_b, \beta)$同时分别显示在早期和晚期数据中。如果是早期的数据，必须使用贮水量。如果是晚期的数据，必须使用单位产水量。

每一种方法都有设置对话框，使用该框可为试验指定确切的方法参数。Neuman 方法的设置对话框如下

所示：



如果含水层厚度 **Aquifer Thickness** 确定，含水层抽水试验软件将从确定的 β 曲线计算出 K_2 的值，公式如下:

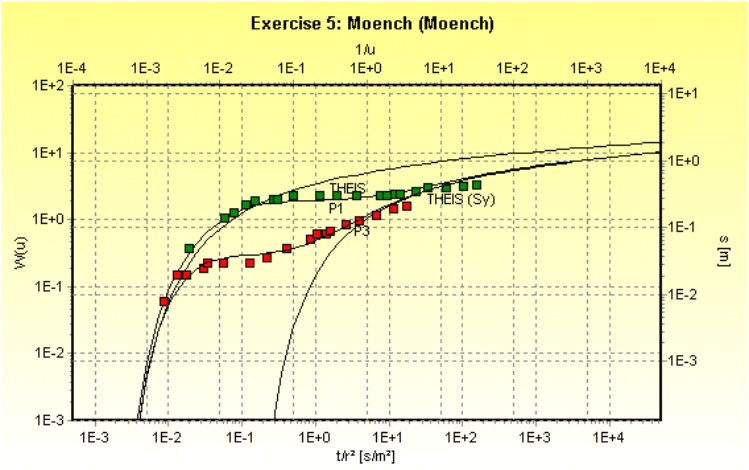
$$K_2 = \frac{\beta K_H b}{r^2}$$

使用 Neuman 方法，应该在单泵抽水试验中采用同样类型的曲线。因此，可以通过界定 Sy/S 对数值指定 Theis 曲线的分离。继而抽水试验数据就能同时应用于早期和晚期的曲线中。调整 Sy/S 对数值是使数据与曲线类型匹配最优化的反复过程。

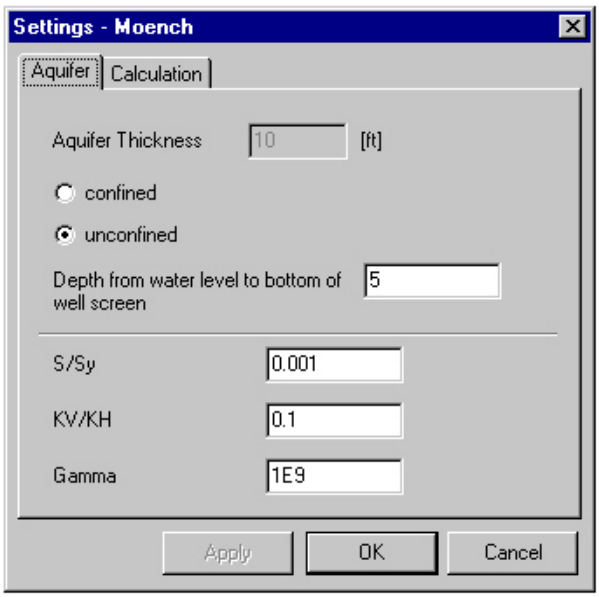
也可以指定实际范围内绘出别的 β 曲线， β ＝0.001～4.0。

Moench

如果从备选方法中选择 Moench 方法，出现如下图表：



每一种方法都有设置对话框，使用该框可为试验指定确切的方法参数。Moench 方法的设置对话框如下所示：



使用 Moench 方法，必须输入所有的含水层厚度值，S/Sy，Kv/ Kh 和 ɣ 。含水层厚度必须大于部分渗透井深度或等于完全渗透井的深度。该方法假定含水层厚度均匀，因此所有完全渗透井必须有相同的值， β ，或从水位线到滤水井的深度。

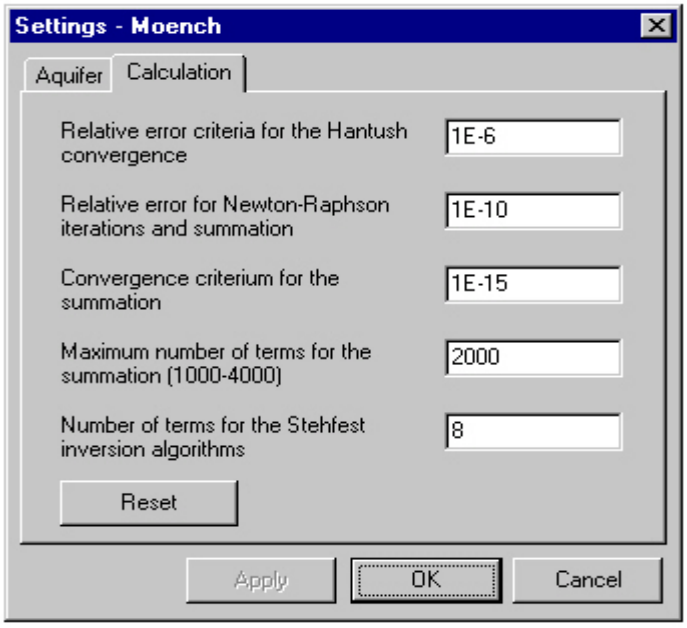
S/Sy 是贮水量和单位产水量的比。这将划定两种 Theis 曲线。Moench 曲线介于两个 Theis 曲线之间。

垂直水力传导系数与水平水力传导系数的比可在输入 Kv/Kh 时确定。

Γ 是无量纲的水位下降参数，它基于 α 的经验常数，垂直的水力传导系数，饱水层厚度和单位产水量(Moench, 1995)。一个大的 ɣ 值预示瞬间的水位下降值；一个小的 ɣ 值预示滞后的水位下降值。

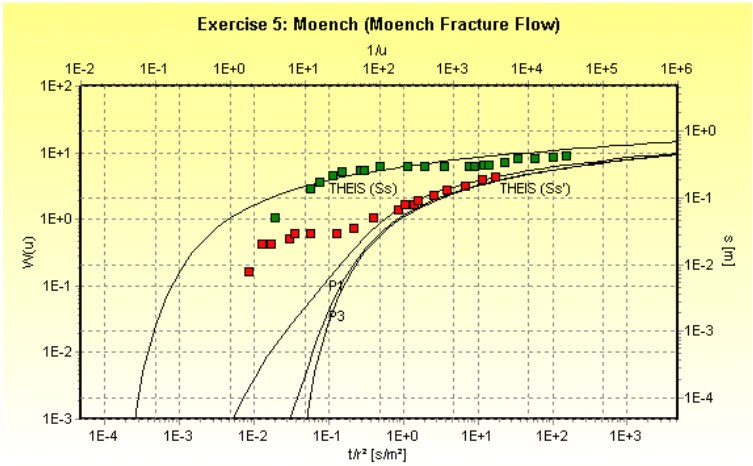
在计算标签上，可以为数值法指定准确的参数。默认设定必须为大多数方法所接受。欲了解更多的准确设置，请参阅 Moench (1993)。

点击重新设置 **Reset** 即可回到 Moench 分析中的默认准确设置。

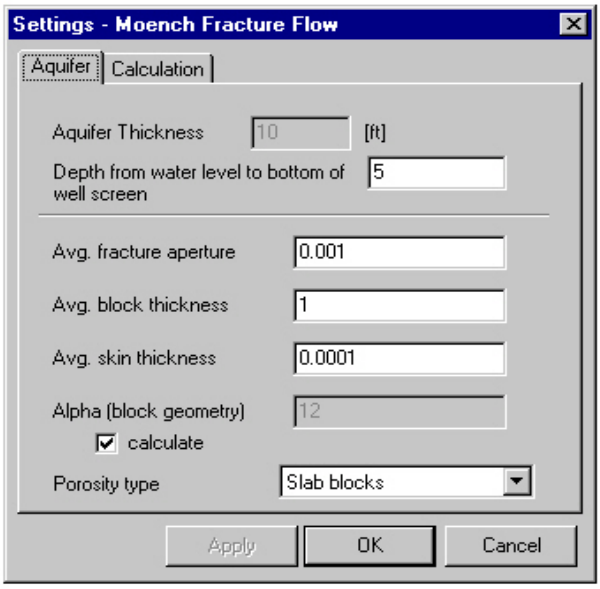


Moench Fracture Flow

如果从备选方法中选择 Moench Fracture Flow 方法并输入所需变量，出现如下图表：



每一种方法都有设置对话框，使用该框可为试验指定确切的方法参数。Moench Fracture Flow 方法的设置对话框如下所示：



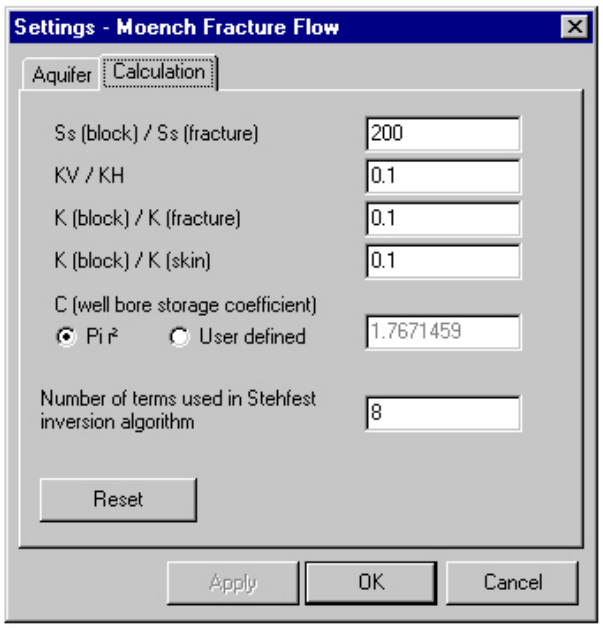
含水层厚度必须大于部分渗透井深度或等于完全渗透井的深度。 fracture aperture and block 厚度必须大于 0。skin thickness 厚度必须大于或等于 0。

α （block geometry）的默认值是由 $3/(b'/2)^2$ 计算的，式中 b'是 block thickness (Moench, 1984)。只有在假定为稳定流状态下才用到 α 参数。

孔的类型是下列之一：

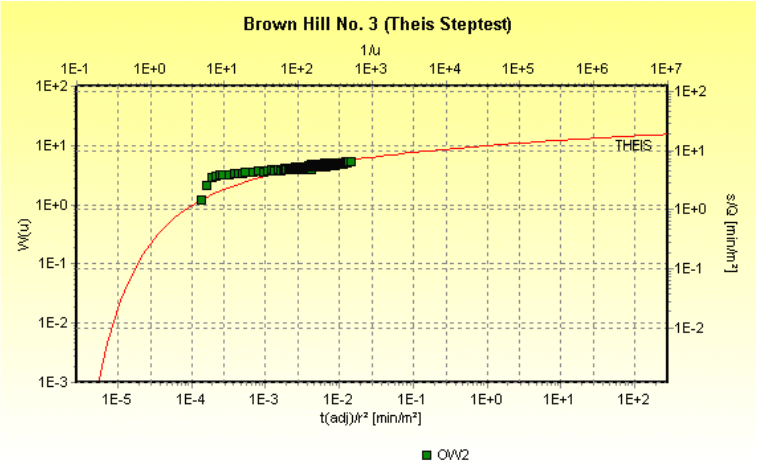
- 单孔
- 假定稳定流
- Slab blocks (transient block to fracture)
- Spherical blocks (transient block to fracture)

对于 Fracture Flow 方法，必须输入所有值：Ss (block)/Ss (fracture)、Kv/ Kh（垂直水力传导系数和水平水力传导系数之比）、K (block)/K (fracture)、K (block)/K (skin)、C（井钻孔的贮水系数）和 Stehfest 入侵运算法则中所用到的术语的数目。默认值从 Moench(1984)发表的例子中获得。



Theis Steptest

如果从备选方法中选择 Theis Steptest 方法，出现如下图表：



每一种方法都有设置对话框，使用该框可为试验指定确切的方法参数。Theis Steptest 方法的设置对话框如下所示：



当用分布试验分析时，要确保有正确的时间—排水量数据格式。下表说明样本数据库中抽水试验的重抽水时间和排水率。

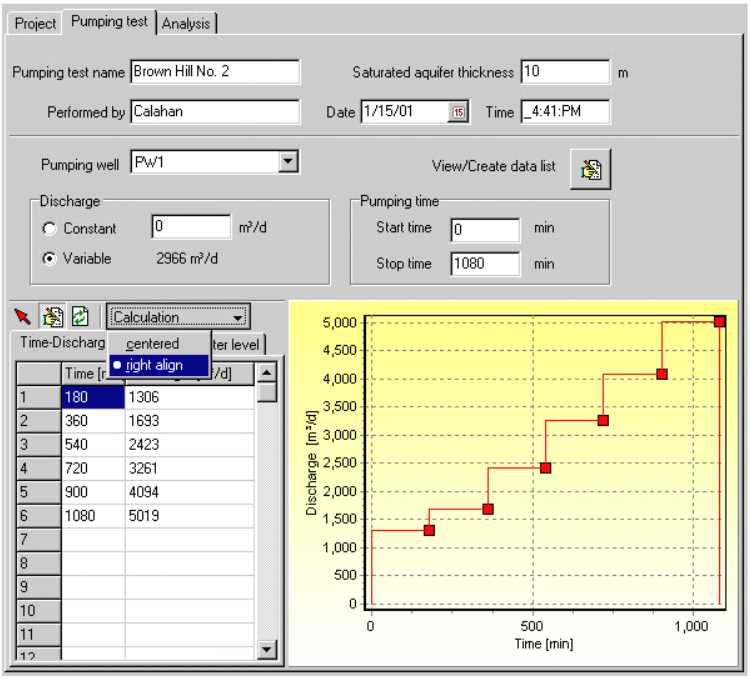
注意：打开数据库的途径是，点击顶部菜单栏的文件/打开工程 **File/Open Project**，然后进入样本目录打开关闭的数据库文件。

当在含水层试验软件中输入时间—排水量数据，应先输入初始抽水率。以上图表为例，抽水率在 0～180 分钟内是 1306m³/天，在 180～360 分钟内是 1693m³/天，等等。

Time(min.)	Discharge (m^3/d)
180	1306
360	1693
540	2423
720	3261
900	4094
1080	5019

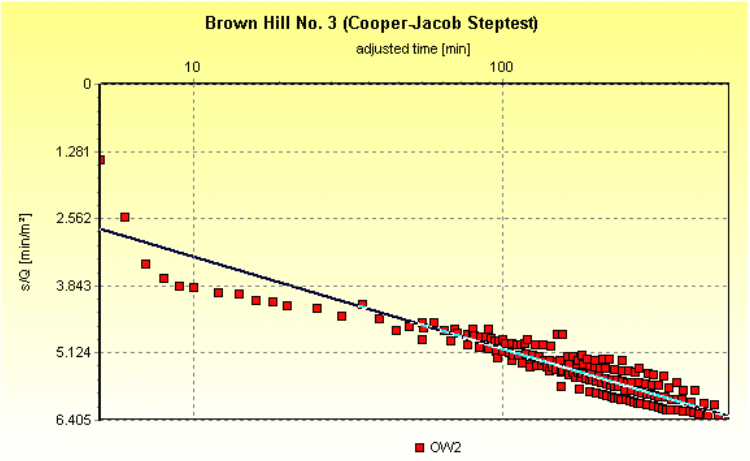
一旦输入抽水试验数据，点击位于数据表上的计算 **Calculation** 按钮。从出现的下拉窗口选择 **right align** 设置时间—水位下降值的正确格式。

为方便使用，下表被用来展示抽水试验笔记本中的正确的数据格式。



Cooper-Jacob Steptest

如果从备选方法中选择 Cooper-Jacob Steptest 方法，出现如下图表：



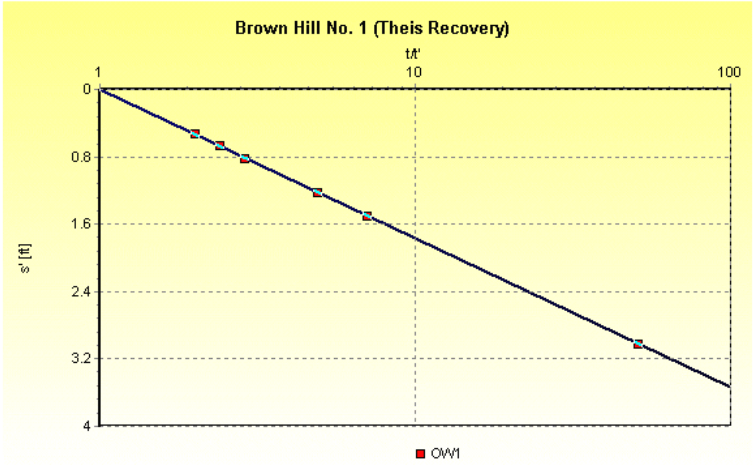
每一种方法都有设置对话框，使用该框可为试验指定确切的方法参数。Cooper-Jacob Steptest 方法的设置对话框如下所示：



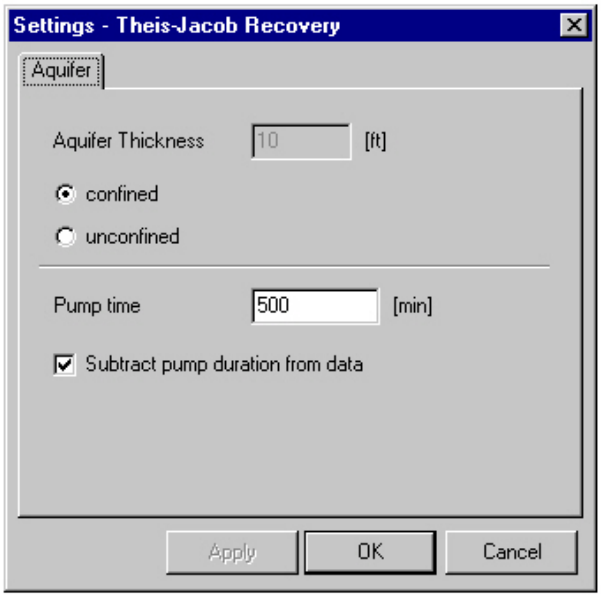
关于时间—排水量的数据格式地信息，请参见前面的 Theis Steptest 部分。

Theis Recovery

如果从备选方法中选择 Theis Recovery 方法，出现如下图表：



每一种方法都有设置对话框，使用该框可为试验指定确切的方法参数。Theis Recovery 方法的设置对话框如下所示：



必须输入抽水时间。如果在开始抽水后输入测量值，选择减去抽水时间 **Subtract pump time from data**，这样只有那些抽水结束后的测量值才能被使用。

Hantush-Bierschenk Well Loss

使用 Hantush-Bierschenk Well Loss 方法只是正确格式化数据。下表展示了样本数据库中抽水试验的抽水时间和排水率。

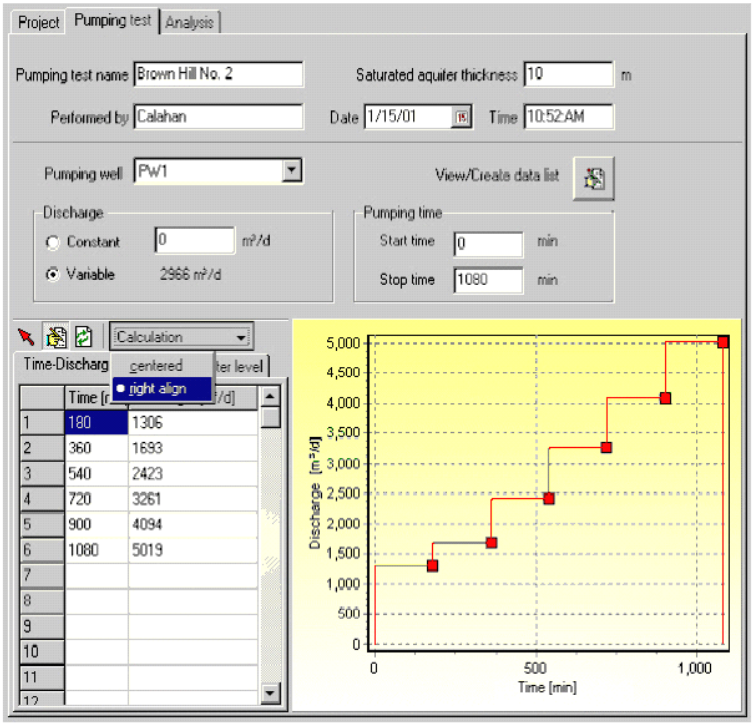
Time(min.)	Discharge (m^3/d)
180	1306
360	1693
540	2423
720	3261
900	4094
1080	5019

注意：要打开样本数据库，点击主菜单中的文件/打开工程 **File/Open Project**，然后进入样本目录，打开关闭的数据库文件。

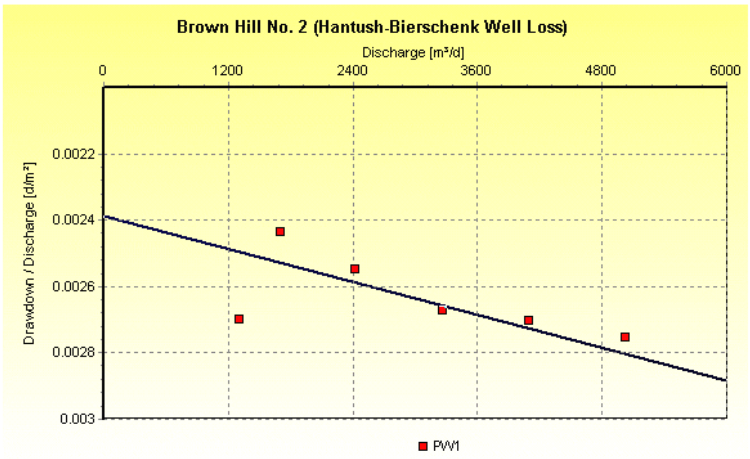
当在含水层试验软件中输入时间—排水量数据，应先输入初始抽水率。以上图表为例，抽水率在 0～180 分钟内是 1306m^3/天，在 180～360 分钟内是 1693m^3/天，等等。

一旦输入抽水试验数据，点击位于数据图表上的计算 **Calculation** 按钮。从出现的下拉窗口选择 **right align** 设置时间—水位下降值的正确格式。

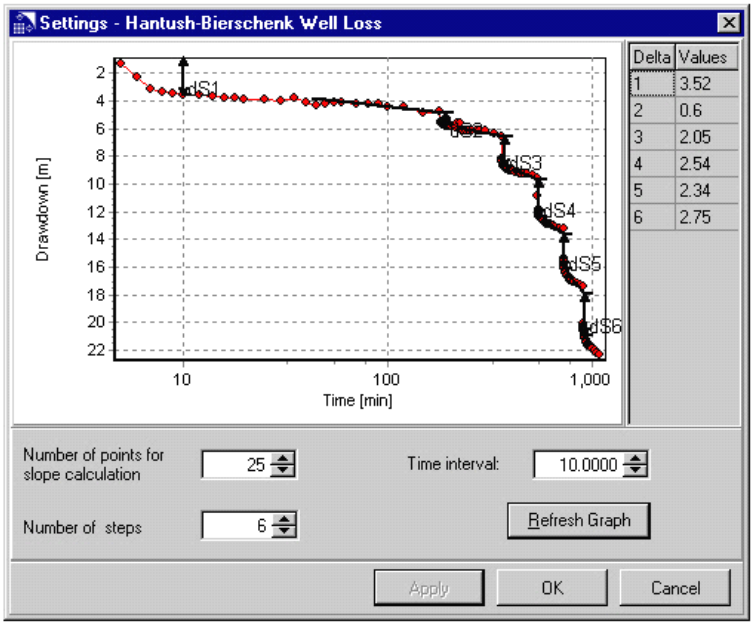
为方便使用，下表被用来展示抽水试验笔记本中的正确的时数据格式。



现新建一数据目录，输入抽水井的时间—水位下降值数据。一旦完成，从备选方法中选择 Hantush-Bierschenk Well Loss 方法，出现如下图表：

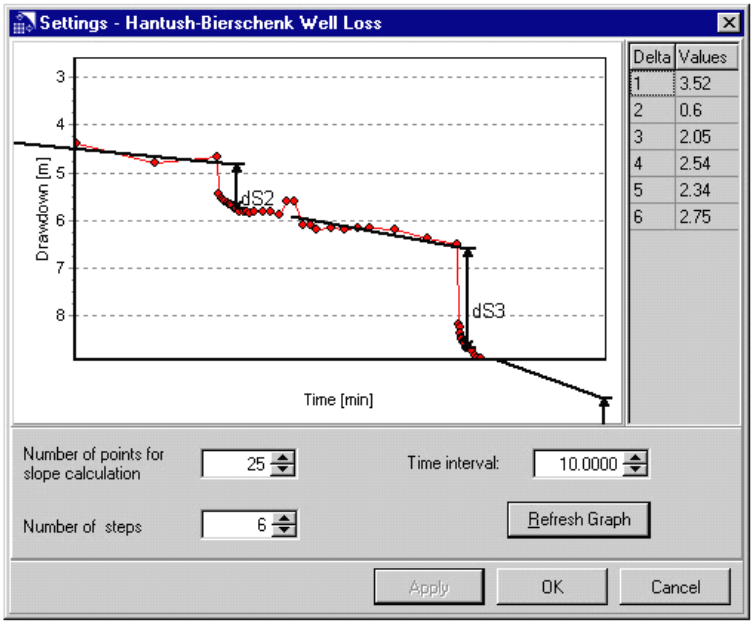


在分析图表上点击鼠标右键，选择设置 **Settings...**， **Settings: Hantush-Bierschenk Well Loss** 对话框如下所示：



使用该对话框可指定分析步骤数及每步的线的拟合参数。

要放大一步骤区，可以通过点击鼠标右键并拖住打开下一栏，直到你要仔细检查的数据的右侧。要缩小一步骤区，只要拖住打开下一栏，直到你要仔细检查的数据的左侧即可。



每一分析步骤与抽水试验笔记本中所输入的抽水率是一一对应的。如上例所示，试验的 6 个抽水率给出了分析中 6 步骤中的最大值。

时间—水位下降数据在半对数表是确定的，而且每条线的斜率取决于所指定的斜率计算的点的数目 **Number of points for slope calculation**。增加线的斜率计算的数据点时，数据点的选择开始于每步末端，逆时选择数据点。例如，如果数据点数目是 5，含水层抽水试验将使用每步的最后 5 个数据点来计算斜率。

时间间隔 **Time interval** 是指每步开始至水位下降值(Ds)开始变化这一阶段。例如，上表从每步开始时 Ds 的测量值为 100 分钟。计算 Ds 的时间点公式如下：

$$t_i + \Delta t = t_{ds}$$

公式中：

t_i ＝每步开始时间

Δt＝确定的时间间隔

t_{ds}＝时间点表示的Δs

由于考虑到每步和 dS1-dS6 展示的水位下降值的差别，测量点是至关重要的。时间间隔的选择取决于用户的多方考虑。

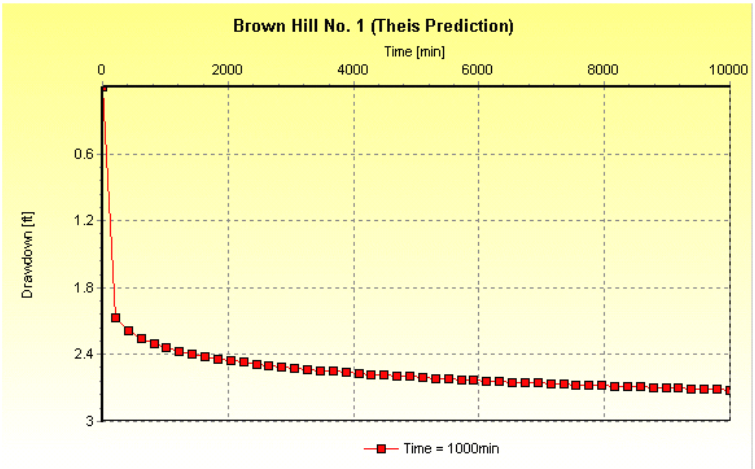
含水层抽水试验使用水位下降值差异和指定时间间隔得出两种效率：**B**（线性损失效率）和 **C**（非线性损失效率）。这些效率可用抽水井内预期水位下降值估计出某段时间内的实际排水量。该关系允许选择一最佳值，或获得条件信息，或井的效率。

最后，步骤数 **Number of steps** 允许指定步骤数（如排水率变化）用于排水量—水位下降值关系表中。至少要确定三个步骤以便取得分析表中更优的拟合线。

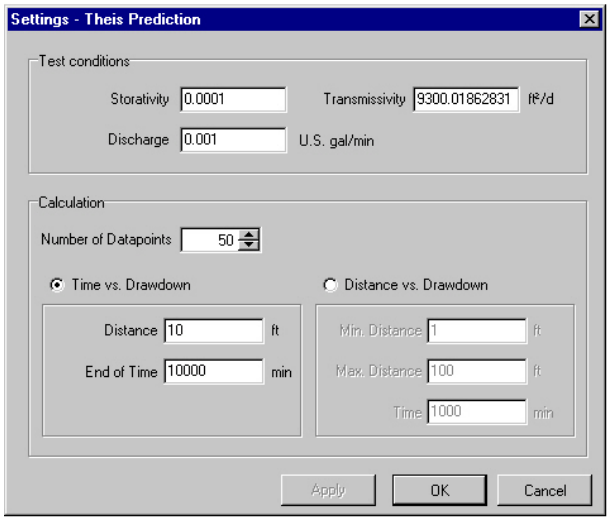
欲知 Hantush-Bierschenk Well Loss 方法的更多信息，请参考抽水试验资料，如 Kruseman 和 deRidder (1990)。

Theis Prediction (Pumping Test Planning Forward Solution)

若选择 Theis Prediction 方法，出现如下图表：



抽水试验计划方法被用于改变设置 **Settings** 对话框中的输入参数。在分析图表上点击鼠标右键选择设置 **Settings** 即可看到此对话框，如下所示。**Settings** 对话框中的内容解释如下：



在试验条件下，可以编辑下列参数：

贮水量 **Storativity**－计划测试的承压含水层的贮水量的估计值。

渗透系数 **Transmissivity**－含水层厚度和水力传导系数的比。

排水量 **Discharge**－抽水井的排水速率。

在计算条件下，可编辑下列参数：

数据点数 **Number of Datapoints**－选择点的数目设计规划图。

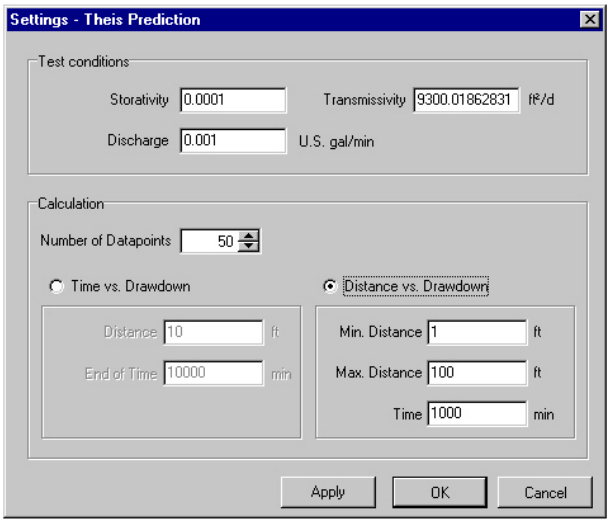
看规划图有两种方式：时间－水位下降值或距离－水位下降值 **Time vs. Drawdown or Distance vs. Drawdown**。

对时间－水位下降值图，有下面的选择。注意这种图取决于距离。

距离 **Distance**－是指由抽水井（位于坐标原点 0，0）到观察点的距离，时间－水位下降值的划分取决于该点。

结束时间 **End of Time** 是指时间－水位下降值图表中时间轴的最大值。

对于距离－水位下降值图表，有以下选择。注意这种图取决于时间。



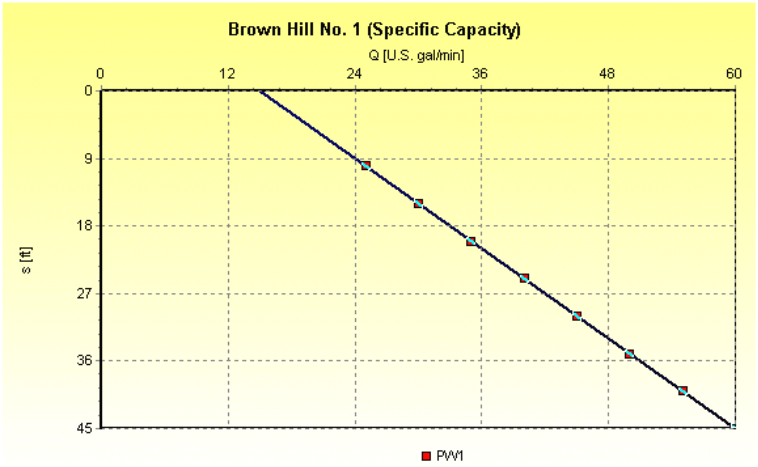
最小和最大距离 **Min. and Max. Distance** 允许你指定距离轴的具体值以用于距离－水位下降值图表中。

指定时间 **Time specified** 表明距离－水位下降值图表是始于抽水开始（t＝0）这一时间点。

关于如何使用 **Theis Prediction** 方法的指导，参见第五章：Demonstration Exercises。

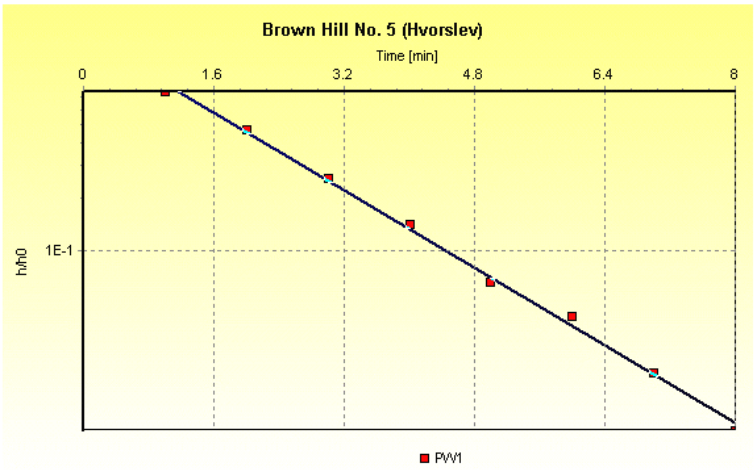
Specific Capacity

如果选择 Specific Capacity 方法，将出现下表：



Hvorslev

如果选择 Hvorslev 方法，将出现下表：



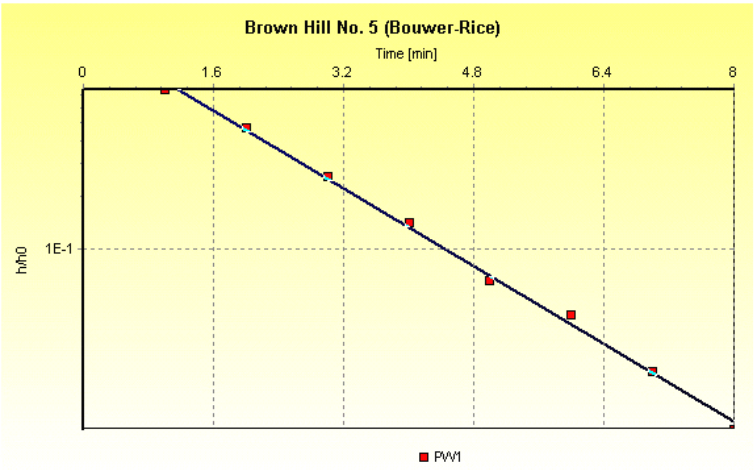
使用 Hvorslev 方法，必须输入压力参数的所有值。

如果压力计内的水位总是高于滤水管的水位，输入的有效压力半径是压力计或套管的内半径；在 slug 试验中，如果水位下降值低于滤水管的间隔值，则由 $\mathbf{r_{eff}=[r^2(1-n)+nR^2]^{1/2}}$ 计算有效压力半径（公式中，r=井的内半径，R＝过滤物质或 developed zone 的外半径，n＝空隙度）。

developed zone 半径（**R**）输入值应是钻孔的半径，包括砂砾/砂。滤水管间隔的长度（**L**）输入值应是静态条件下饱水带内滤水管的长度。

Bouwer-Rice

如果选择 Bouwer-Rice 方法，出现如下图表：



每一种方法都有设置对话框，使用该框可为试验指定确切的方法参数。Bouwer-Rice 方法的设置对话框如下所示：

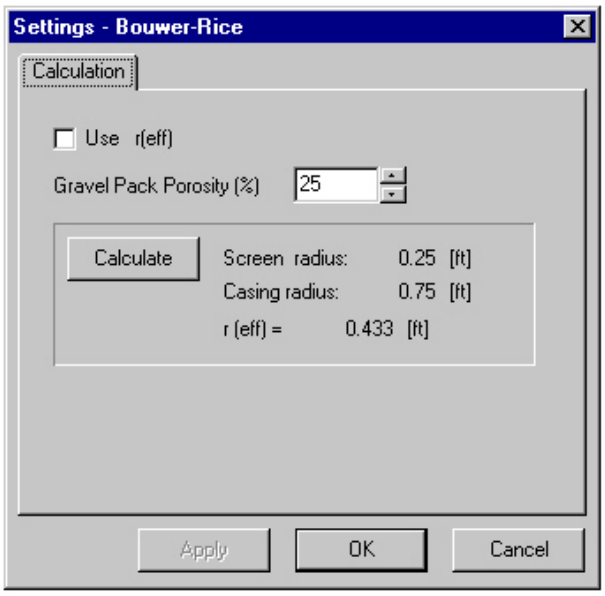
使用 Bouwer-Rice slug 方法，必须输入压力参数的所有值。

如果压力计内的水位总是高于滤水管的水位，输入的有效压力半径是压力计或套管的内半径；在 slug 试验中，如果水位下降值低于滤水管的间隔值，则由 $\mathbf{reff=[r2(1-n)+nR2]^{1/2}}$ 计算有效压力半径（公式中，r=井的内半径，R＝过滤物质或 developed zone 的外半径，n＝空隙度）。

developed zone 半径（**R**）输入值应是钻孔的半径，包括砂砾/沙。滤水管间隔的长度（**L**）输入值应是静态条件下饱水带内滤水管的长度。

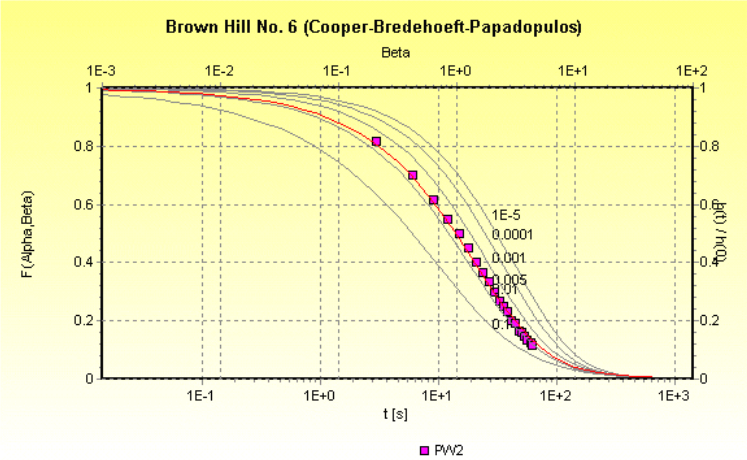
滞后水柱的高度（**b**）输入值是从静止压力表面到滤水管底部的距离。

含水层中饱水带厚度（**D**）输入值是静止条件下饱水带厚度。



Cooper-Bredehoeft-Papadopulos

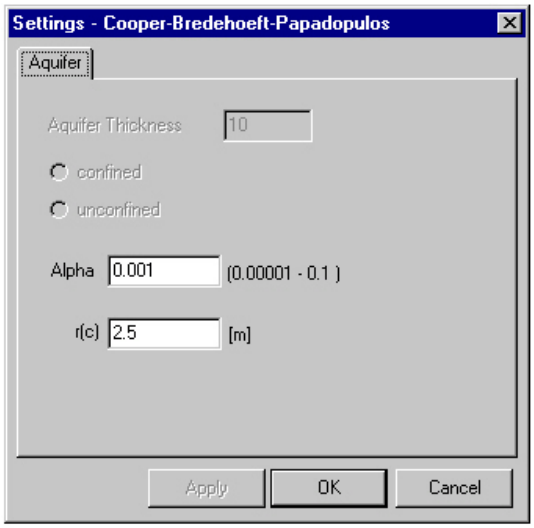
如果选择 Cooper-Bredehoeft-Papadopulos 方法，将出现如下图表：



每一种方法都有设置对话框，使用该框可为试验指定确切的方法参数。Cooper-Bredehoeft-Papadopulos 方法的设置对话框如下所示：

使用该对话框，可以输入用户确定的 α 值，范围是 0.1～0.00001。

另外，还可以输入一个 r(c)值，此值是套管的半径，并能用于计算 slug 试验分析中的贮水量。



实例练习 Demonstration Exercises

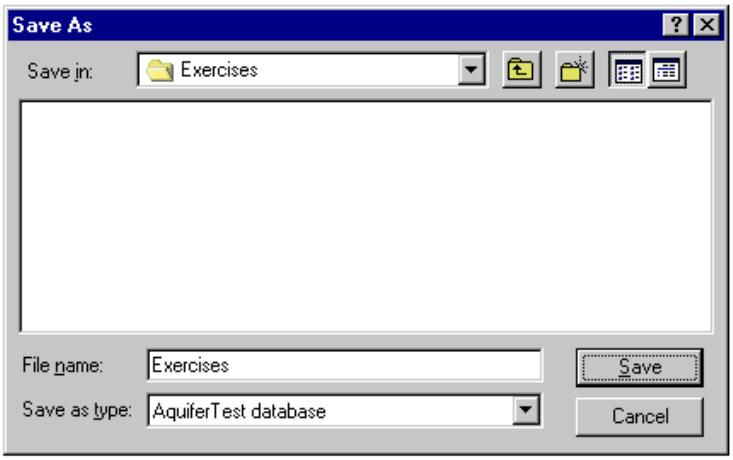
例子 1：承压含水层抽水试验的理论分析

[1] 如果你还没有照这样做，双击含水层试验图标，开始含水层抽水试验。

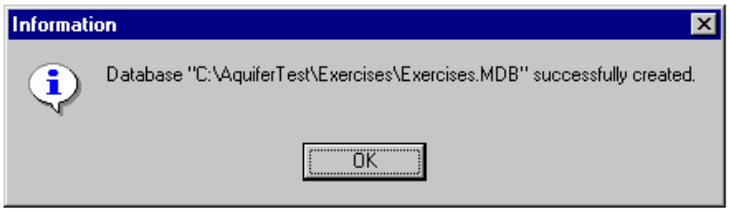
New Project 新建工程

[2] 从主菜单栏中，单击 File（文件），接着 Create database（创建数据库）…

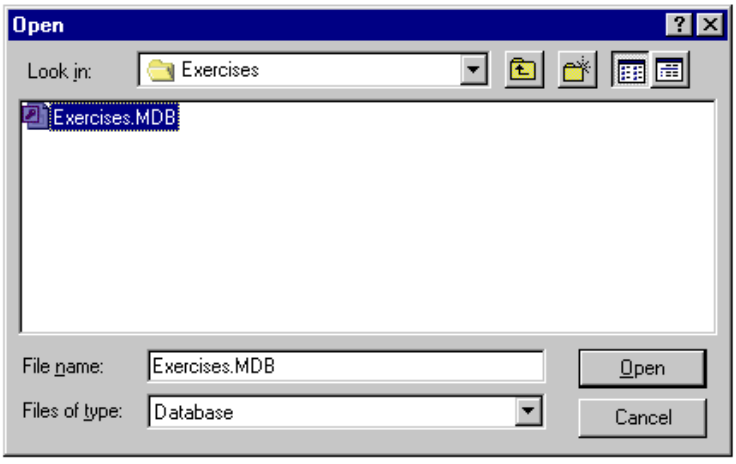
[3] 在出现的保存窗口，通过含水层抽水试验提供的例子文件夹，然后在文件名为 field（区域）的文件中键入例子并单击 Save（保存）。



[4] 将会出现一个窗口以确认一个新的数据库的创建，单击[OK]键。

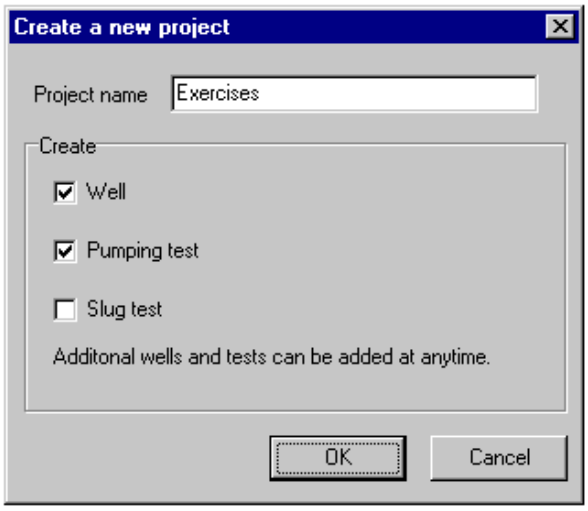


[5] 从主菜单栏中，单击 File（文件），打开 Project（工程）…在出现窗口的右上角有 folder icon（文件夹图标）。使通过例子文件夹，选择例子。打开你刚建立的数据库 MDB。

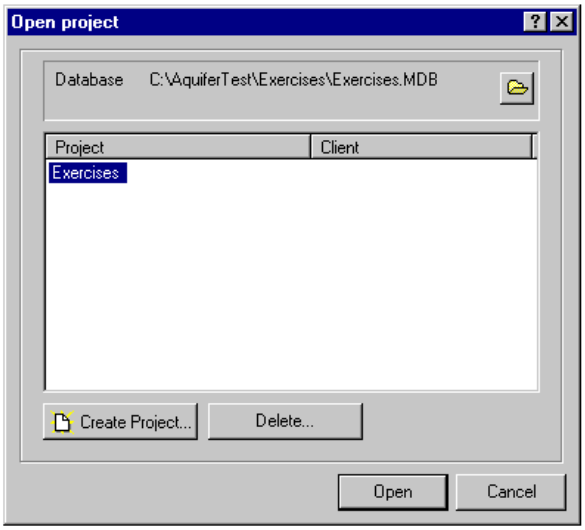


[6] 在 Open project window（打开工程窗口）中，单击 Create Project（创建工程）…

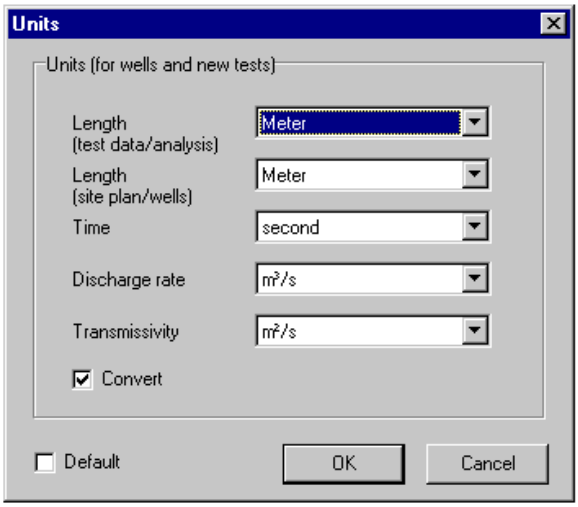
[7] 在 Create a new project window（创建新工程窗口）中，键入例子，并单击[OK]按钮。



然后，在 Open Project window（打开工程窗口）中单击 Open（打开）（例子就被突出）。



[8] 在主菜单栏中，单击 Project（工程）然后选择 Units（单位）。



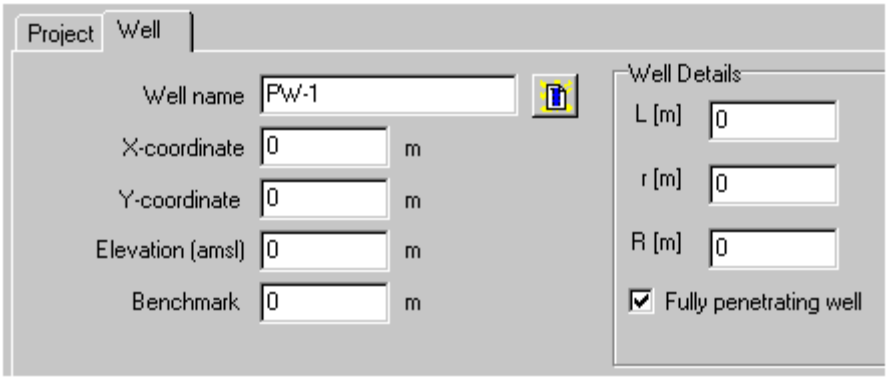
[9] 对于这个例子，我们将会使用上面显示的单位，如果你的单位不同，相应地进行改变，并单击[OK]按钮。

Well 井

[10] 在(navigator)（Netscape 公司出品的 WEB 浏览器）面板左边，单击你的鼠标右键，在出现的对话框中选择 Expand all（扩大全部）。然后，单击 New Well（新井）。



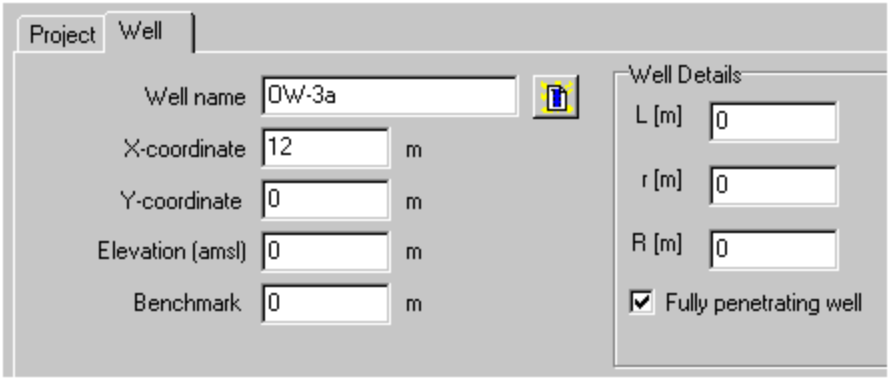
[11] 在笔记簿的 Well page（井事件）中，填充井名 PW-1。这将作为一口抽水井。



[12] 在浏览器面板上选择井，然后单击鼠标右键。再单击新井。

[13] 在出现的 Create well（创建井）的对话框中，键入 OW-3a，再单击[OK]按钮。

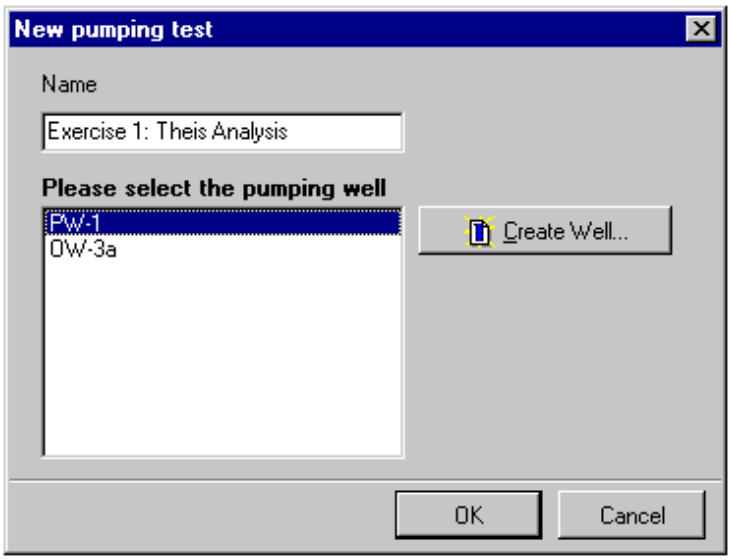
[14] 在笔记簿的 Well page（井事件）中，填写 X 坐标为 12。这将作为一口观测井。你不必输入井的几何结构，因为我们将会做一个 Theis analysis（理论分析），其中假设井为完全渗透井。



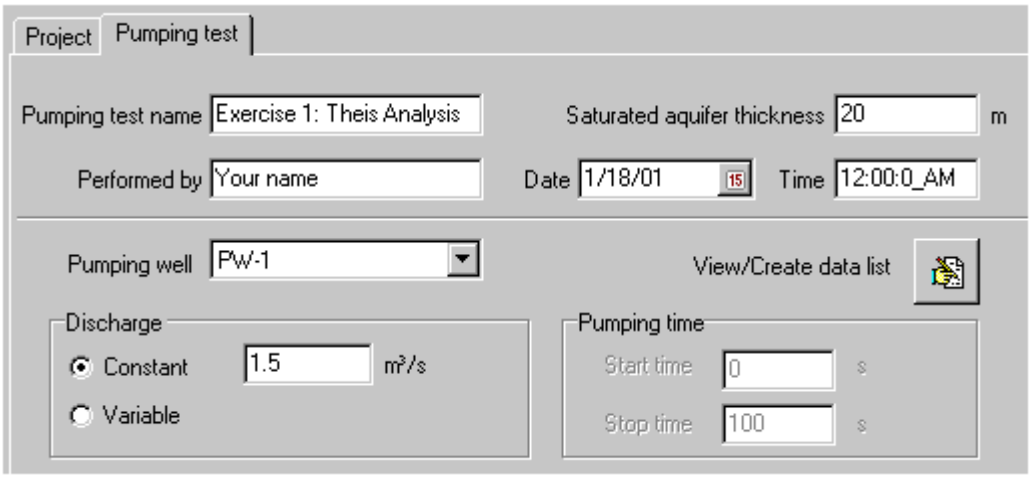
Pumping Test 抽水试验

[15] 在主菜单中，选择 Test（试验）进行抽水试验的建立…

[16] 在出现的对话框中，取名该试验为‘例子 1：理论分析’，并选择 PW-1 作为抽水井，单击[OK]按钮。



[17] 填写笔记簿上抽水试验的的记录，如下列页中所显示。键入持续的抽水速率为 1.5 m^3/s，渗透层厚度为 20m。

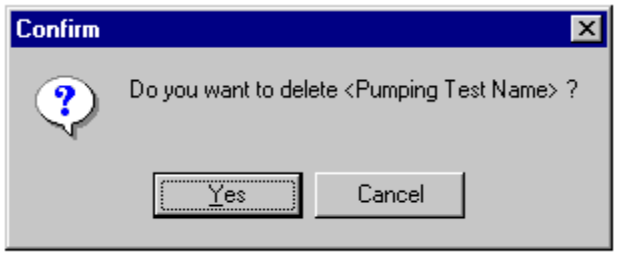


Observed Data 观测数据

[18] 在浏览器面板上，点击鼠标右键。从出现的窗口中，选择 Expand all（全部扩张）。

[19] 在我们继续进行试验之前，删除已命名抽水试验名的缺省值。

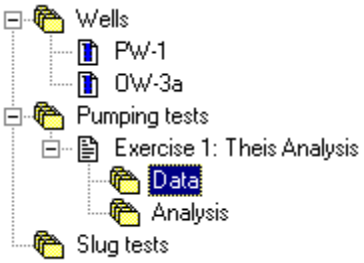
[20] 选中抽水试验的缺省值，单击鼠标右键，在出现的窗口中选择 Delete（删除）...



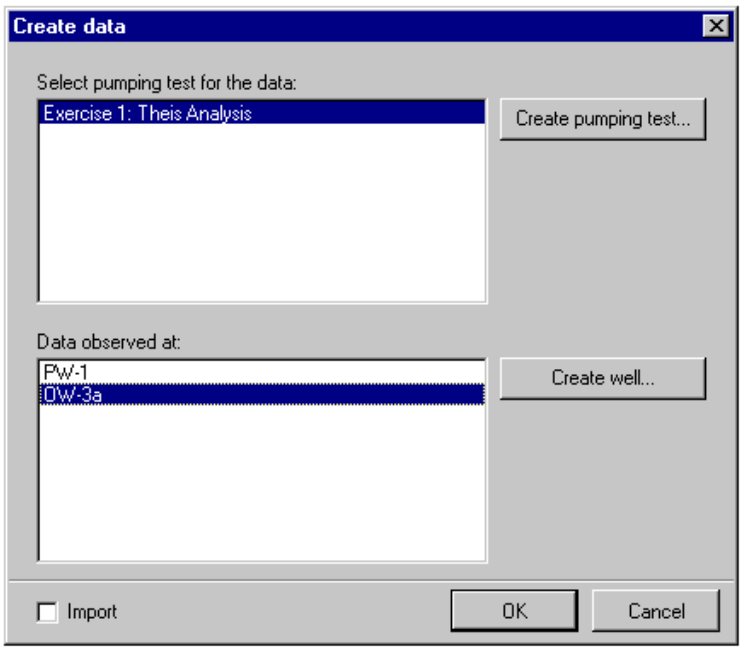
[21] 单击 Yes 按钮确认已经完成抽水试验的缺省值的删除。

[22] 现在再次放大浏览器面板，然后单击例子 1：抽水试验的理论分析下的 Data（数据）。

[23] 单击鼠标右键，进行 Create Datalist（创建数据列表）。

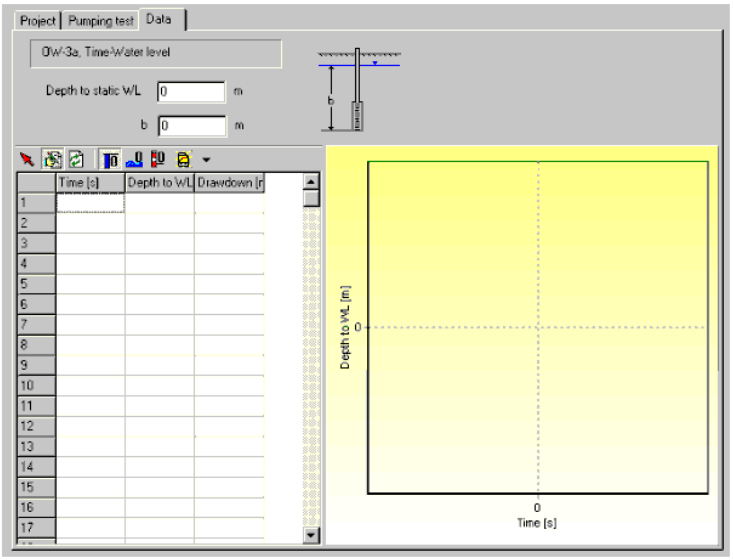


[24] 在出现的建立数据窗口中，选择应用数据的试验，然后在观测数据栏中，选择 OW-3a。



[25] 单击[OK]按钮。

[26] 如下面所示：出现数据记录页面。



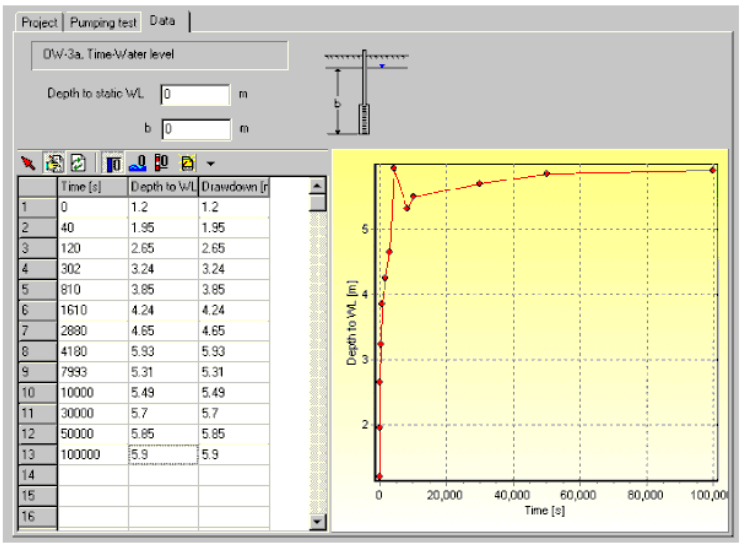
Time [s]	Water Level [m]
0	1.2
40	1.95
120	2.65
302	3.24
810	3.85
1610	4.24
2880	4.65
4180	5.93
7993	5.31
10000	5.49
30000	5.7
50000	5.85
100000	5.9

[27] 在 Time (s) （时间）和 Depth to WL (m)两栏中键入以下数据。在每个数值都加入到下一栏后，

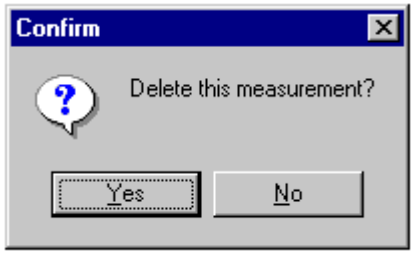
按下 Enter（回车）键。

在 Drawdown column（水位降低栏）中不要键入任何数据。

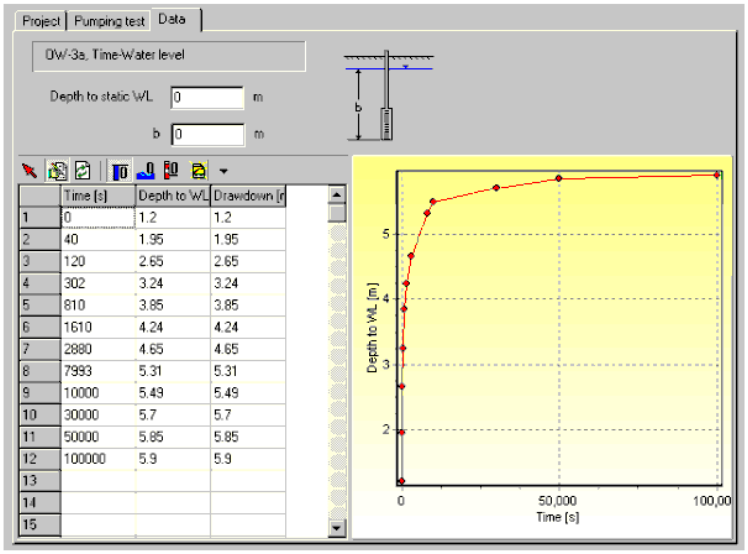
[28] 在窗口的右边区域中任何地方单击鼠标右键。单击出现窗口中的 Refresh graph（更新图表）（或单击 F5 键）。数据图就显示出来了。



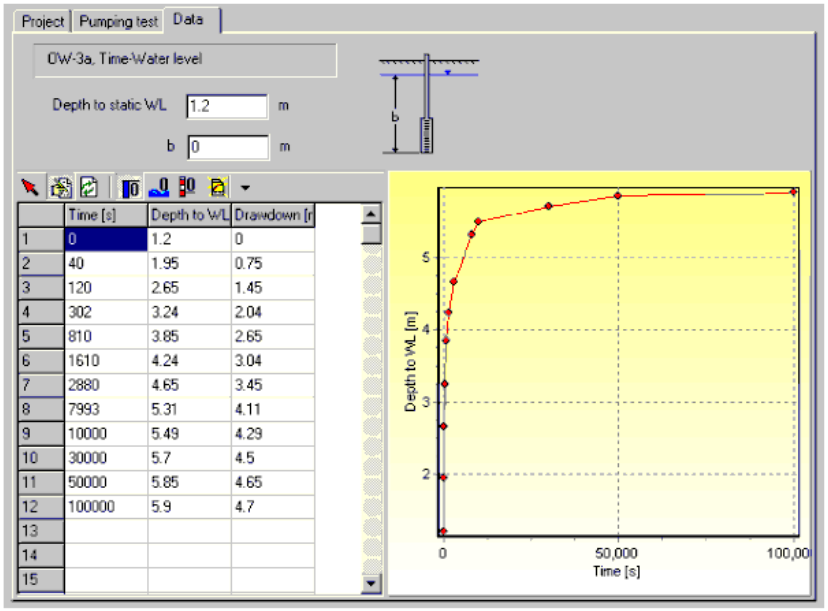
[29] 某一数据点出现错误的话，于是我们就要删除它，或者在表或图表中，选择 4180 s 时的一则数据并单击鼠标右键。在出现的窗口中，单击 Delete（删除）。



[30] 然后，单击 Yes 按钮以确认已经删除错误的数据点，图表将会自动更新。

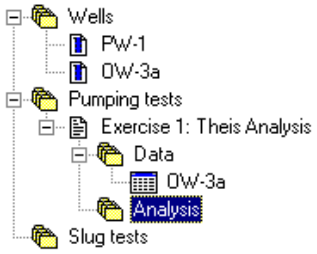


[31] 加入静水位深为 1.2 米，并更新图。

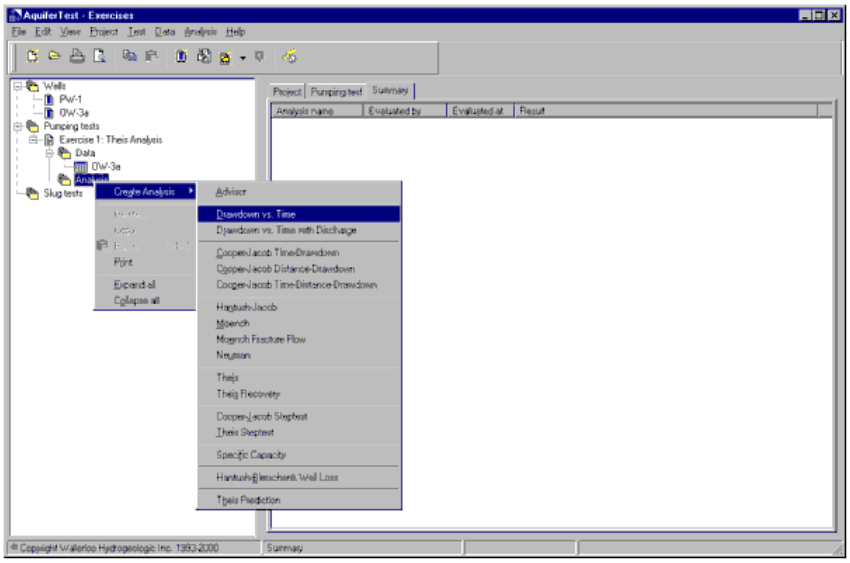


Theis Analysis 理论分析

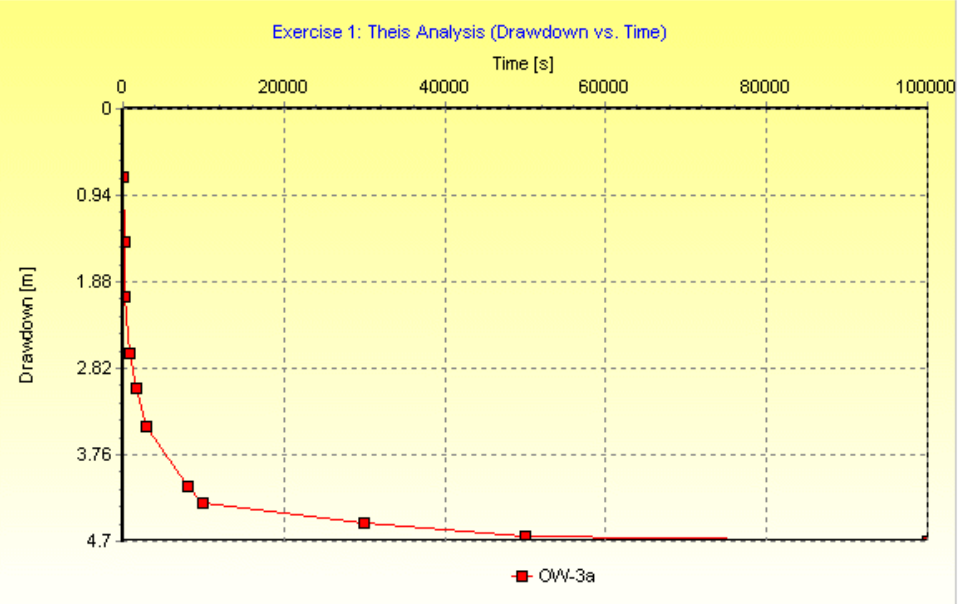
[32] 在浏览器面板上，选择例子 1：抽水试验理论分析下的 Analysis（分析）。



[33] 单击鼠标右键，选择 Create Analysis（创建分析）。

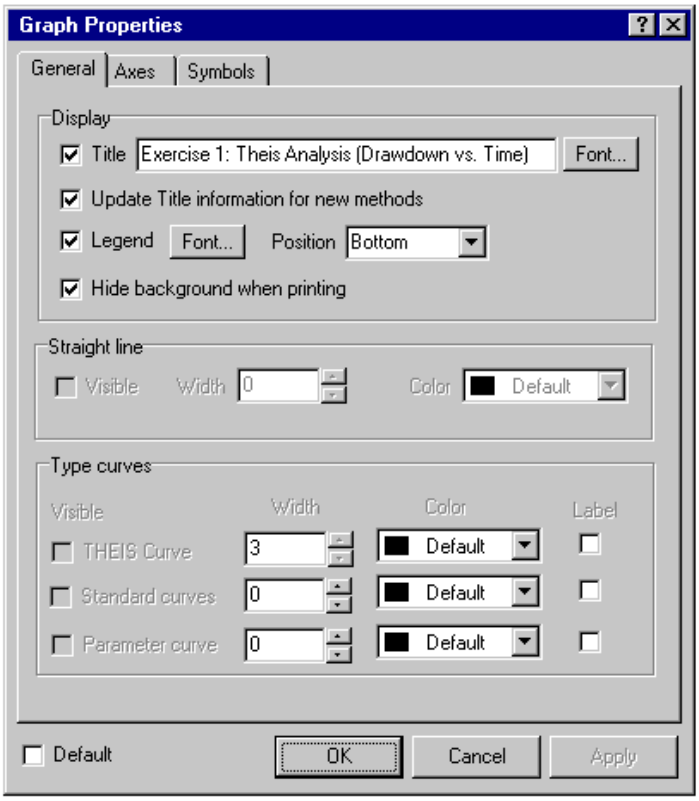


在出现的弹出窗口中，选择 Drawdown vs. Time（水位降低与时间）图。



[34] 当你的图例出现在图的右边时，注意前一页上的图，在图的底部会显示 the legend （图例）(OW-3a)。图例位置可通过在图上单击右键来设置，并且可以选择 Properties（属性）…

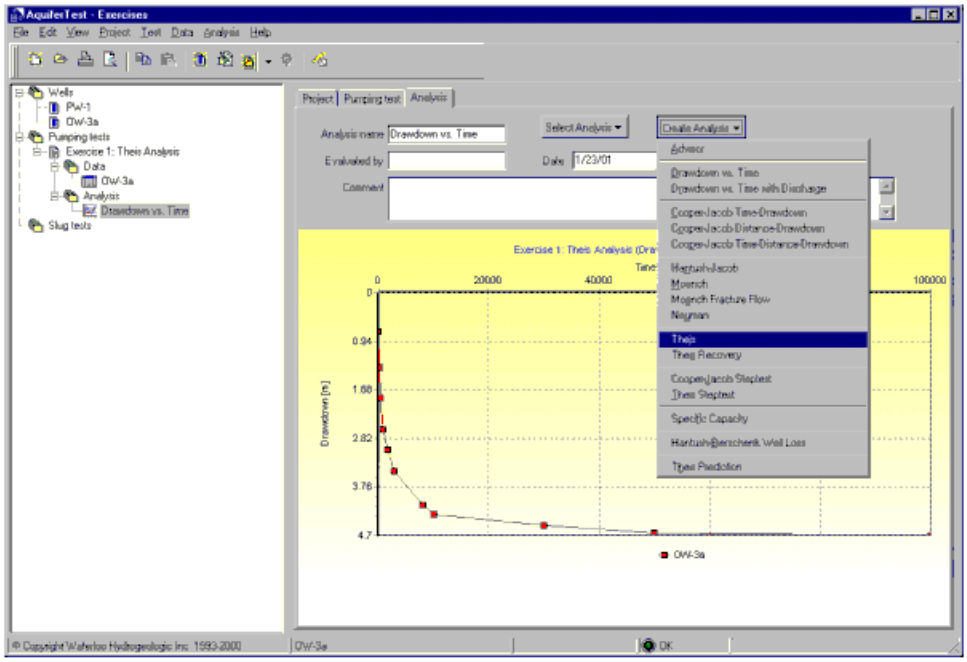
[35] 在 Legend（图例）选项下的对话框中，设置位置为 Bottom（底部）。你的显示应如下图所示：



[36] 单击[OK]按钮，你的 legend（图例）现在会出现在图的底部。

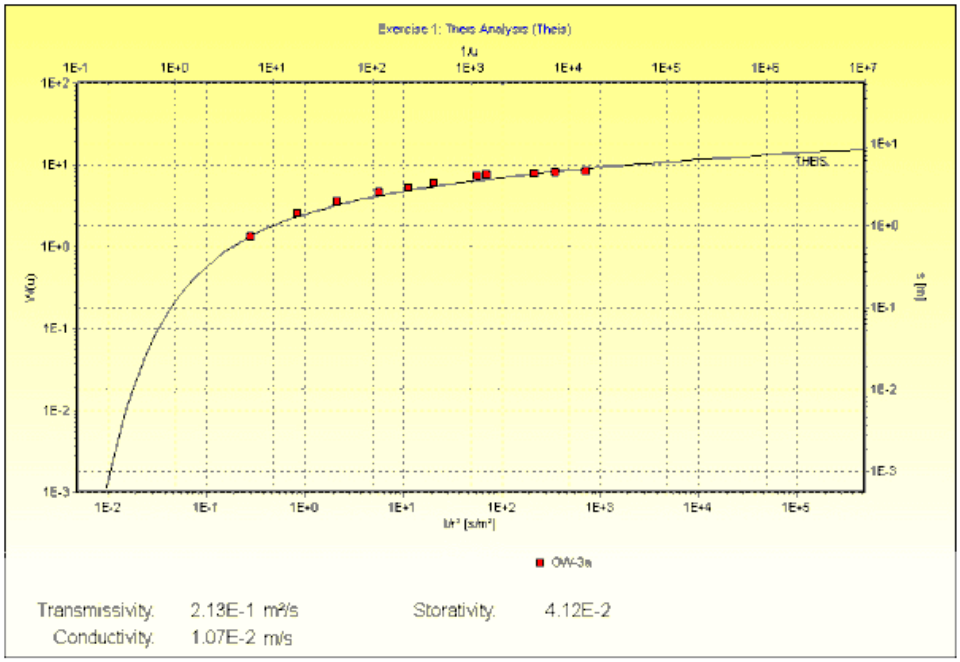
[37] 现在，我们来创建一个新的分析，有几种方式可以这样做；然而最明显的是选择曲线图上的 Create Analysis（建立分析）。

[38] 从出现的弹出窗口中选择 Theis（理论）。



[39] 这样，一种理论分析显示出来，二者择一地，你还可以通过从顶级菜单栏中选择 Analysis（分析），再通过 Create（创建）来建立一个新的分析。同样，在菜单栏中有一个快捷图标能够创建一个新的分析。

注释：相对于建立一个新的分析，你可以简单地通过单击图上的 Select Analysis（选择分析）按钮来改变当前分析。或者，单击鼠标右键，并选择 Method（方法）进行你所期望显示的分析。



建立在一个 squares fit（最小正方形试验）基础上的这个理论分析已经覆盖在数据上，这个 fit（试验）的估计参数为：

Transmissivity（渗透系数）= 2.13E-1 m 2/s

Conductivity（传导系数）= 1.07E-2 m/s

Storativity（储水系数）= 4.12E-2

Zooming In and Out 放大缩小

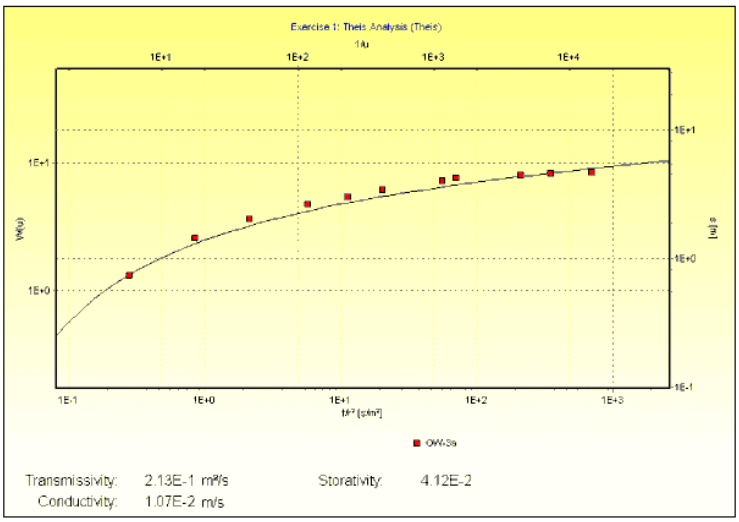
在所有图中，使用鼠标，你能通过放大或缩小来改变显示。

放大：单击你想看见区域的左上角，按下鼠标并拖曳到区域的右下角，当你释放鼠标时，你所标定的区域会扩展至填充整个图形。

缩小：单击图上的任何一点，按下鼠标，并拖动鼠标到右上方，当你释放鼠标时，整个图形就显示出来。

注释：无论你在任何地方单击鼠标或你 delineate（描绘）的区域多大，结果都没有差异。

[40] 根据上边的描述，放大你的数据点，你的显示应当类似于下边的图形。



[41] 一旦你已经检查过你的图，根据上边所描述的进行缩小，然后继续下一部分试验。

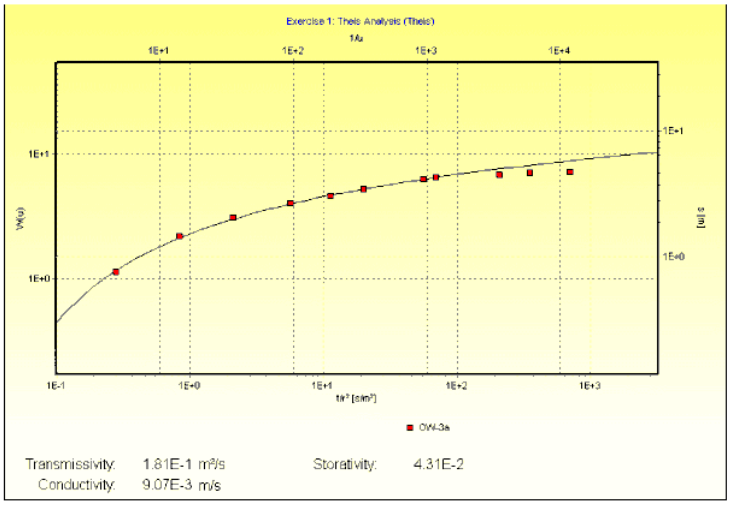
Moving the Curve 移动曲线

你可以使用专业判断力，按照你所看见的试验来调整曲线图。

举个例子，如果你怀疑含水层渗透或者一些其它边界特征（条件）正在影响你的结果，你或许希望把重点放在早期的数据上。

使用键盘上的上、下、左、右键，你可以在任何方向上移动曲线，当你按下这些键时，理论曲线移动时，传导系数和储水系数就会得到更新。

下面的图形是一个手工试验例子，接着放大它以便包括数据点。



最小平方试验曲线并不总是适当的曲线，专业判断力对于 AquiferTest（含水层抽水试验）数据的正确评价（估计）是必要的。

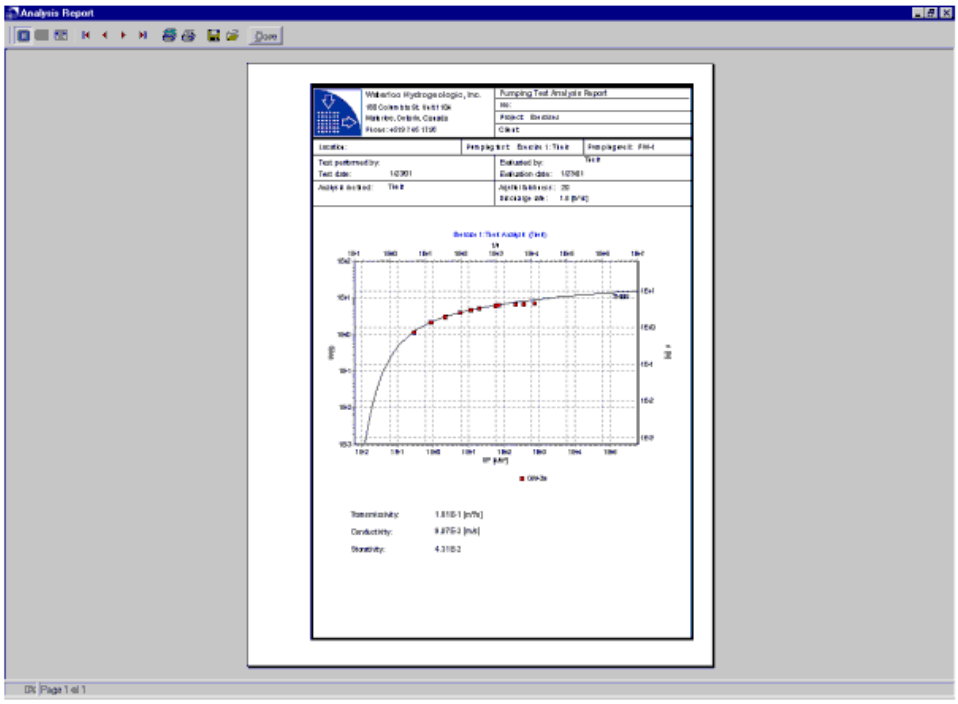
注释：通过单击 Ctrl+E 可以显示一个放大了的图。图一旦放大，the Navigator tree（浏览器目录）就被隐藏起来，并且数据分析变得更加容易，要取消放大视图，再次单击 Ctrl+E。通过这种方式，你能够在两个显示模型之间来回切换。

Print 打印

[42] 为了看到分析结果的打印输出，单击菜单栏中的 File（文件），然后选择 Print Preview（打印预览）。

[43] 在出现的对话框中，选择窗口左上角的 Zoom to fit（缩放）按钮。

注释：在每个图标上移动鼠标，就会显示一个 pop-up bubble（弹出的泡状物）来描述每一个按钮。



[44] 要打印分析，在打印预览中单击打印按钮，或单击 File 按钮，选择 Print（打印）。

[45] 单击 Close（关闭）按钮，退出打印预览。

含水层抽水试验允许以图形文件（.bmp, .jpg, .wmf, .emf）格式输出分析图，然后保存该图形文件到你的报告中。

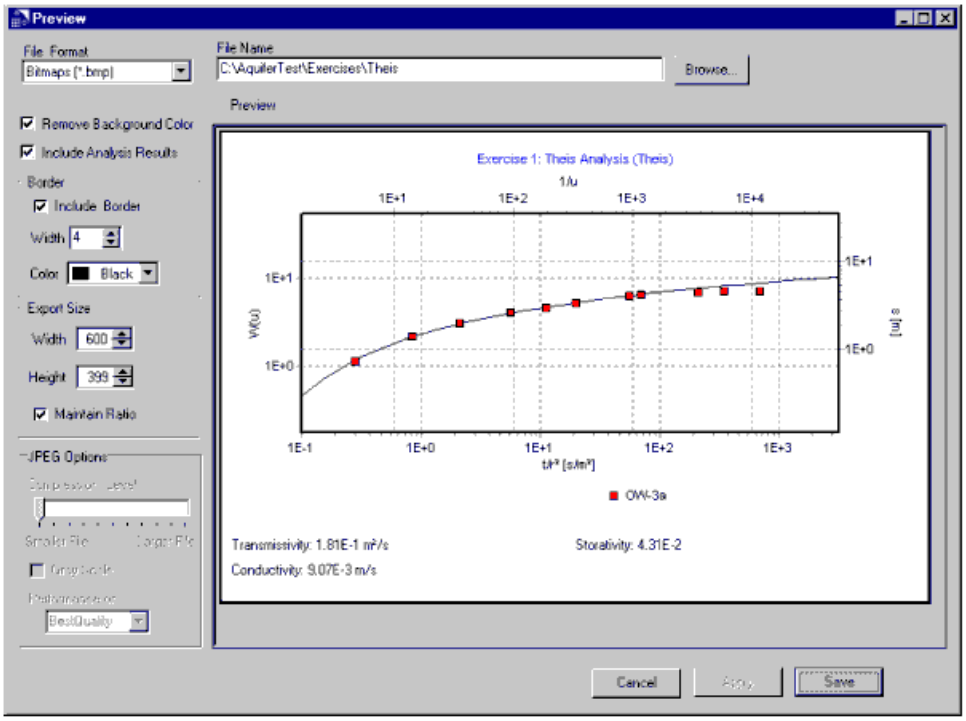
[46] 在主菜单栏中，单击 File（文件），选择 Export（输出）Analysis to Graphic（把分析图输出为图形文件）。同样地，你可以简单地在想得到的图上右击鼠标，从出现的对话框上选择 Export to Graphic（输出为图形文件）。

[47] 在出现的预览对话框中，选中以下的 options（选项按钮）。

- 去除 check-box（复选框）的背景颜色
- 添加分析结果到 check-box（复选框）
- 加上 check-box（复选框）边框
- 设置 Border Width（边框厚度）= 4

- 保持速率 check-box（复选框）
- 设置 Export Size Width（输出大小的宽度）= 600

[48] 一旦完成设置，单击 Apply（应用），你的显示就类似于下图所示：



[49] 单击 Save（保存），转化分析成为一个图形文件(.bmp)。

你应经完成了 Exercise 1（例子 1），[单击菜单栏中的 File（文件），然后选择 Exit（退出）]，你就会退出含水层抽水试验，或者可以保持在含水层抽水试验，并继续进行 Exercise 2（例子 2）：承压含水层抽水试验的 Cooper-Jacob Analysis（库珀-雅各布分析）。

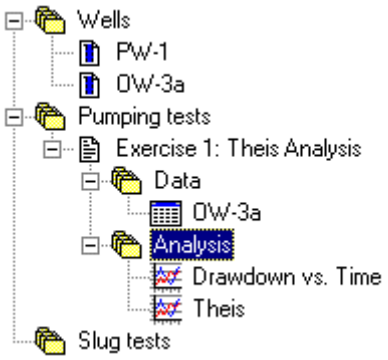
例子 2：承压含水层抽水试验的 Cooper-Jacob（库珀-雅各布分析）

这个例子使用与例子 1 同样的数据，再进入到 Exercise 2（例子 2）之前你必须完成例子 1 的步骤。

[1] 如果名为“例子”的工程还没打开，单击菜单栏中的 File（文件），然后打开工程，选择 Exercises project（例子工程），单击 Open（打开）。

Cooper-Jacob Analysis 库珀-雅各布分析

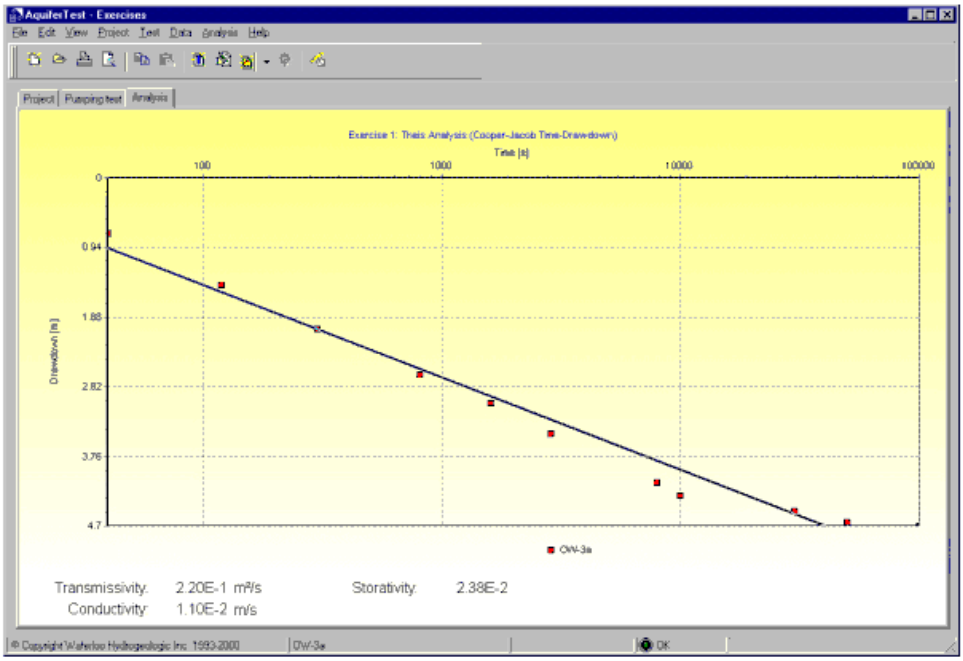
[2] 在浏览器面板上，选择例子 1：抽水试验的理论分析下方的 Analysis（分析）。



[3] 单击鼠标右键，选择 Create Analysis（创建分析），进行 Cooper-Jacob Time-Drawdown（库珀-雅各布时间-水位降低）。

[4] 按 Ctrl + E [或者选择菜单栏中的 View（视图），然后放大图形]，现在图形就占据整个窗口。

[5] 在数据点上单击，以激活数据设置，接着使用顶级菜单栏中的 light bulb（电灯泡状）图标完成一个自动操作。

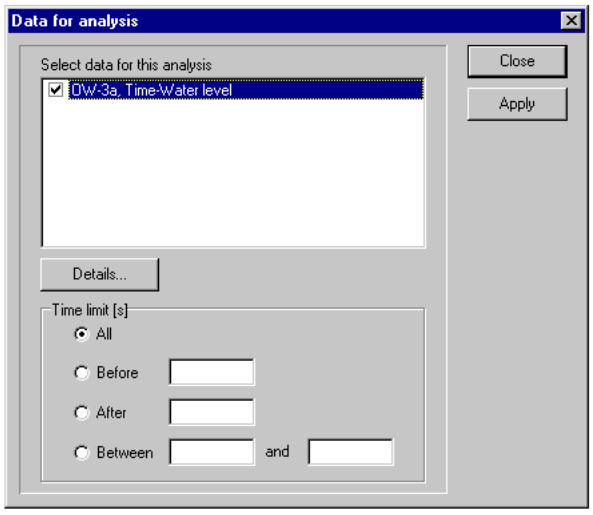


建立在最小平方试验基础上的一个 Cooper-Jacob（库珀-雅各布）直线，覆盖在数据上。

这个 fit（试验）的估计参数是：

渗透系数= 2.20E-1 m 2/s；传导系数= 1.10E-2 m/s；储水系数= 2.38E-2

Removing Unwanted Data Points 去除不期望数据点



Cooper-Jacob（库珀-雅各布）分析对 u < 0.01 的数据点是有效的，这在 Cooper-Jacob（库珀-雅各布）方法的理论背景中有所描述。

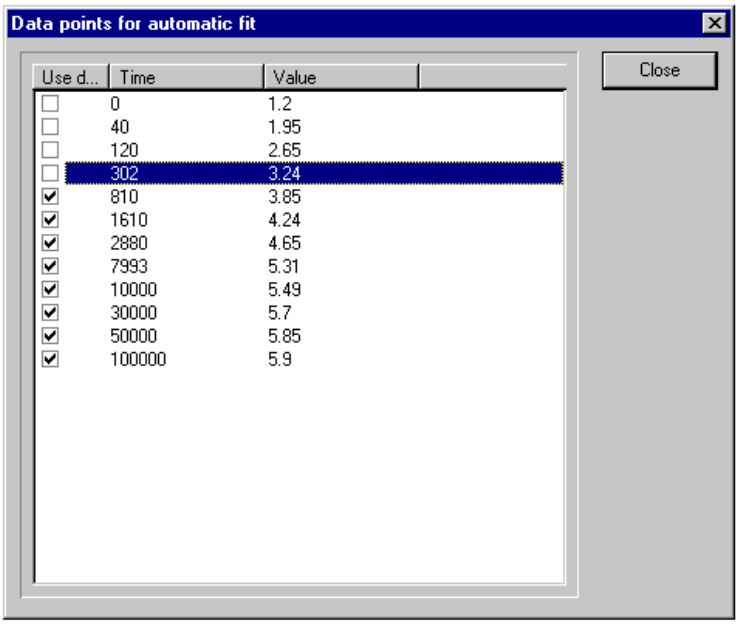
在这个例子中，最初的四个数据点的 u 值太高了。按照如下描述，应当从分析中去除这些点。

[6] 移动鼠标指针到图上，单击鼠标右键并选择 Data（数据）。

[7] 在 Select data for analysis（选择数据进行分析）标题下选中 OW-3a, Time-Water level（时间-水位）的数据。

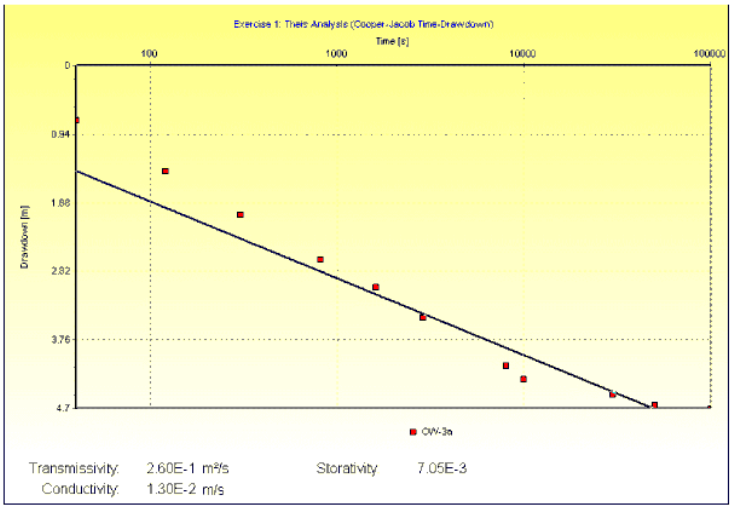
[8] 单击[Details...]（详细资料）。在出现的窗口中，不要选择最早的数据值(t = 0, 40, 120, and

302)。



[9] 在两个窗口中都单击[Close]（关闭）。

[10] 按照你的数据，使用电灯泡图标 autofit（自动调整）典型曲线。你的显示应类似于下边的图形：



最初的四个数据点已经从分析结果中去掉了；然而，它们仍然显示在图上。为了从图上去除不期望的数据点，你必须用数据对话框窗口中的 Time limit(s)（时间限制）选项。

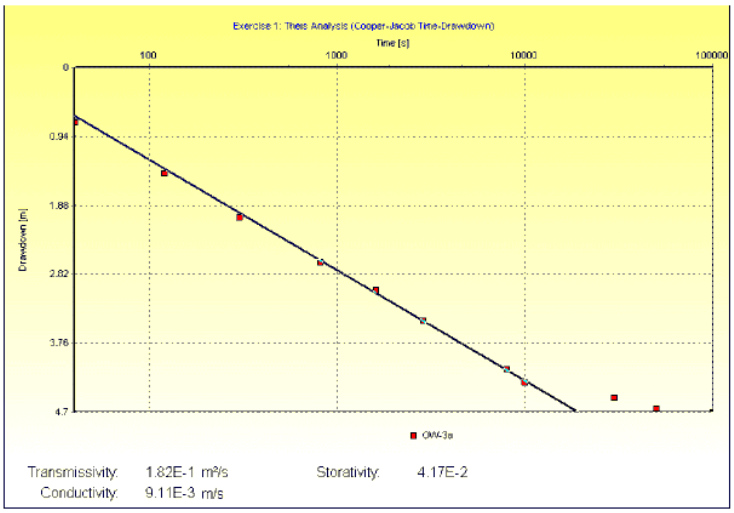
[11] 一旦完成，按 Ctrl+E 转化你的显示为标准大小（如果你还没有这样做）并且用鼠标选择数据点（激活数据设置）。

为了使这个例子更加有趣，我们选择了一个显示边界影响的的数据布景。 Cooper-Jacob（库珀-雅各布）方法是对显示附近注水边界或者不渗透边界的影响的一个适当的分析方法，数据中得最近几个数据分布偏离直线。

这表明附近附近的注水边界或透水层。这能使用 Walton (Hantush-Jacob)方法进行分析(leaky, no

aquitard storage)。这种方法在在含水层试验中也是有用的。

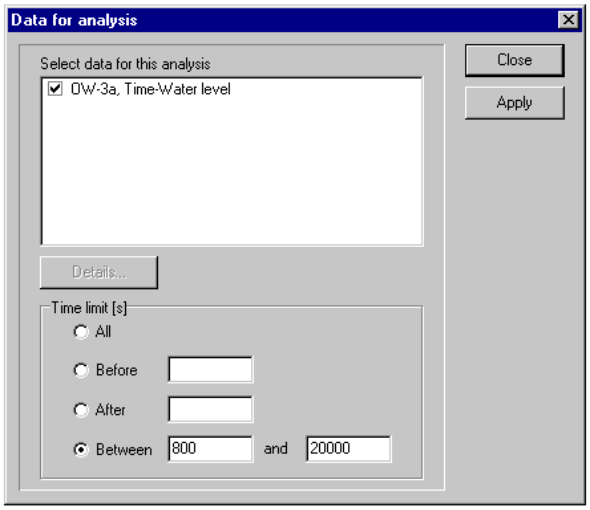
[12] 使用方向键，旋转和变换直线以便得到一个好的 fit（制作）（忽略最后三个数据点）。左右指针键旋转直线，上下键变换直线。



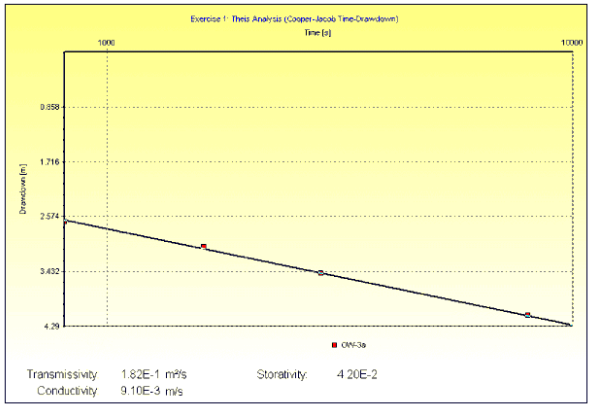
使用手工制作选项按钮使得你可以更加精确地使用专门技术和场所的环境知识来按照你的数据制作曲线。然而，如果你单击自动调整按钮，程序将会考虑除最初四个数据点之外的所有数据点。为了从图中完全地消除不期望数据点（并且不仅仅是分析结果），让我们使用时间限制选项。

[13] 在图上单击鼠标右键，然后从出现的窗口选择 Data（数据）...

[14] 在 Time limit（限制时间）下面，选择 Between（两者之间）并填入 800 和 20000。你的显示应当如下所示。



[15] 单击 Close（关闭）然后使用 Autofit（自动调整）按钮来按照你的数据制作曲线。你的图应类似于如下的图所示：



Correction for Unconfined Conditions 修正非承压条件

非承压含水层的抽水试验的评价通常是使用 Neuman（诺埃曼）方法来做的。然而，简单的修正条件已经被引进。

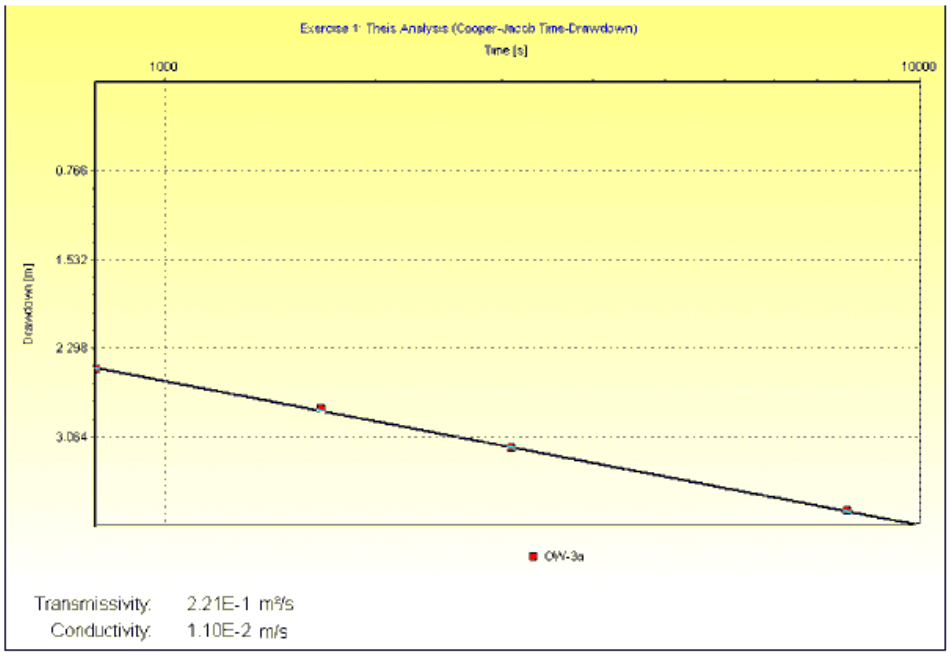
[16] 从主菜单栏中，单击 Analysis（分析）然后选择 Settings（设置）...

在出现的窗口中，选择 unconfined（非承压）。



[17] 单击[OK]按钮，然后使用 Autofit（自动调整）按钮按照你的数据制作曲线。

正如你所见，unconfined（非承压）条件的修正改变了结果如下：



渗透系数= 2.21E-1 m^2/s

传导系数= 1.10E-2 m/s

你已经完成了例子 2。你可以退出含水层抽水试验（在菜单栏中单击 File（文件），然后选择 Exit（退出）)或者保持在含水层抽水试验并继续“例子 3：数据列表数据的理论恢复分析”。

例子 3：数据记录器所测数据的泰斯恢复分析

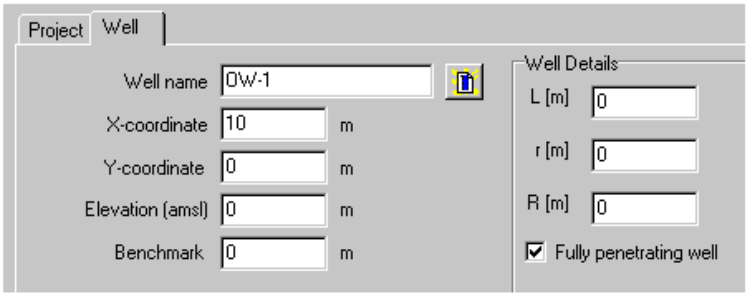
这个例子中的指示假设你已经完成以前的例子。

Observation Well 观测井

[1] 在浏览器面板上，选择 Wells folder（井文件夹）（变得突出的）接着单击鼠标右键，从出现的对话框中，选择 New well（新井）。

[2] 出现一个 Create well（创建井）对话框。键入 OW-1，并单击 OK 按钮。

[3] 在笔记簿的 Well page（井页）上，填写 X 坐标为 10。这将作为一个观测井。你不必输入 井的几何参数，因为假设井为完全渗透井，我们将进行一个泰斯恢复分析。

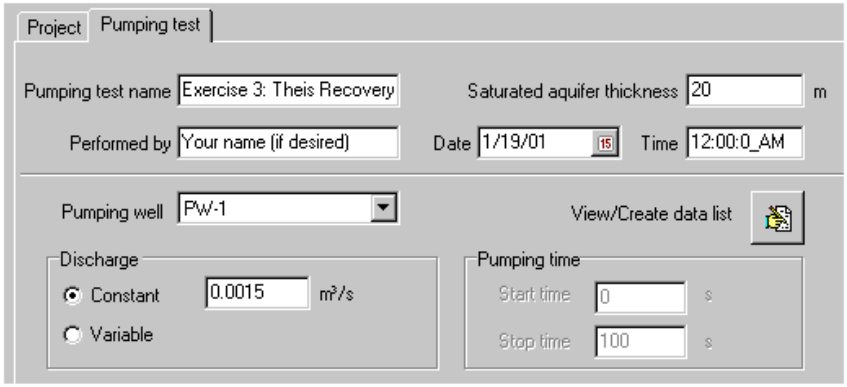


Observed Data 观测数据

[4] 在浏览器面板上，选择 Pumping tests folder（抽水试验文件夹）接着单击鼠标右键。从出现的对话框窗口中，选择 New pumping test（新抽水试验）。

[5] 在出现的对话框中，键入试验名：“例子 3: 泰斯恢复分析”，并选择 PW-1 作为抽水井。单击 OK。

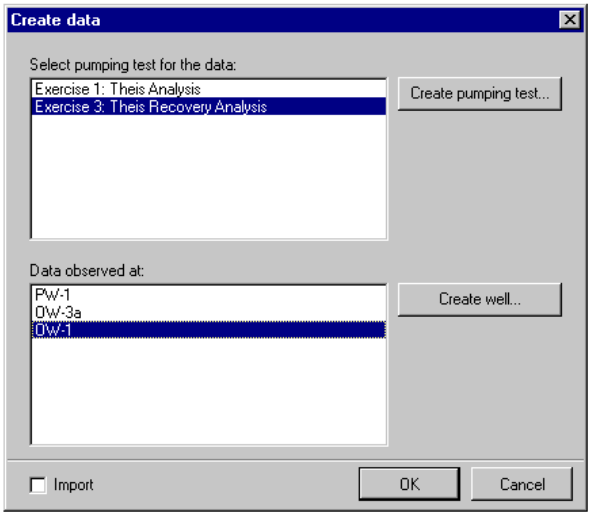
[6]在抽水试验笔记簿页中，指定持续的抽水速率为 0.0015 m ^{3}/s。同样，添加饱和含水层厚度为 20 m。



[7]在抽水试验区域上单击 View（视图）/Create data list（创建数据列表）按钮。

[8] 显示出 Create data （创建数据）窗口，在选择数据的抽水试验下，选中例子 3: Theis Recovery Analysis 泰斯恢复试验。

[9] 在观测到的数据下面，选择 OW-1，你的屏幕显示应当如下图所见：

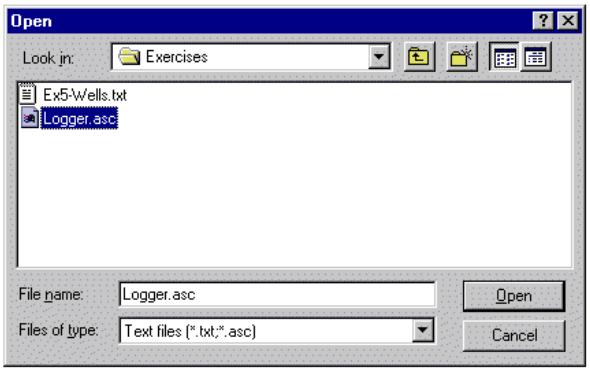


[10] 单击[OK]按钮。会出现数据笔记簿页。在下一部分，你将会从数据记录器文件中输入一个数据设置。

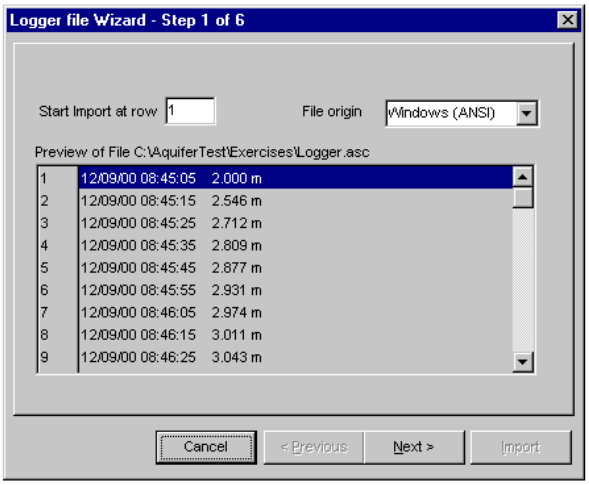
Data Logger File 数据记录器文件

[11] 在顶级菜单栏中，通过数据记录器文件单击 Data（数据）。

[12] 切换到 Exercises folder（例子文件夹），并选择 Logger.asc。



[13] 选择 Open（打开）或者双击 Logger.asc。



记录器文件是 ASCII file（美国信息交换标准码文件），带有如下格式：

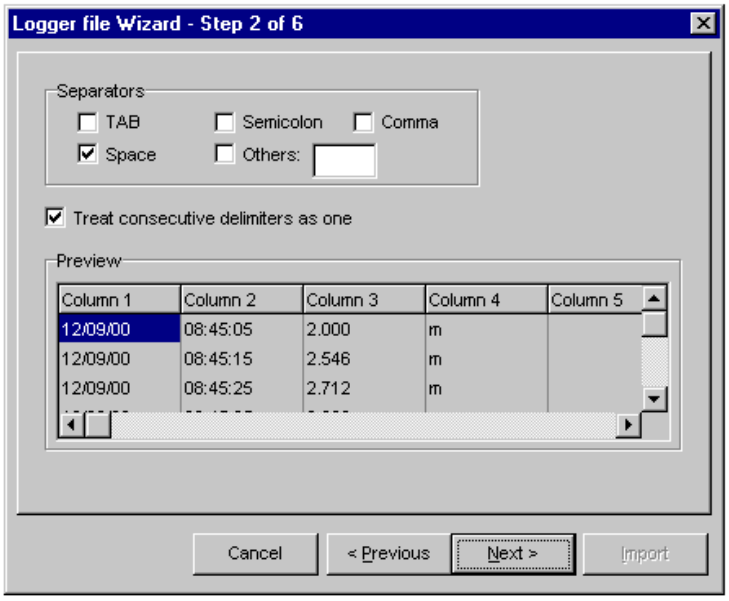
day/month/year hour:minute:second water-level

日/月/年　　时：分：秒　　水位

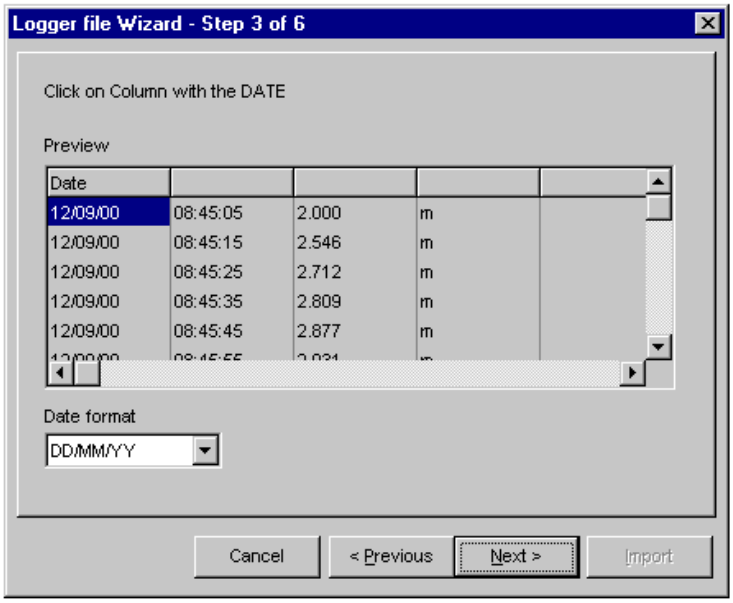
在第一步中，你能够在你想开始输入的地方指定行号。

[14]　单击[Next]（下一个）。第二步，你指定栏隔离符（分隔符）。

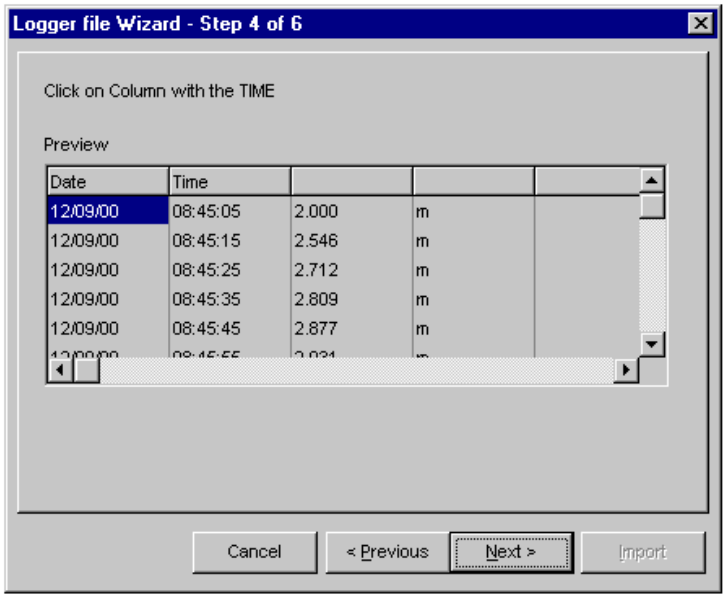
选择 Space（间隔），不要选择 Tab 键。现在记录被分成多栏。如果你不确定你的数据记录器使用了那个分隔符，选择试错法，反复试验 Separators（隔离符）下不同的选项，直到你的数据被分成数栏。



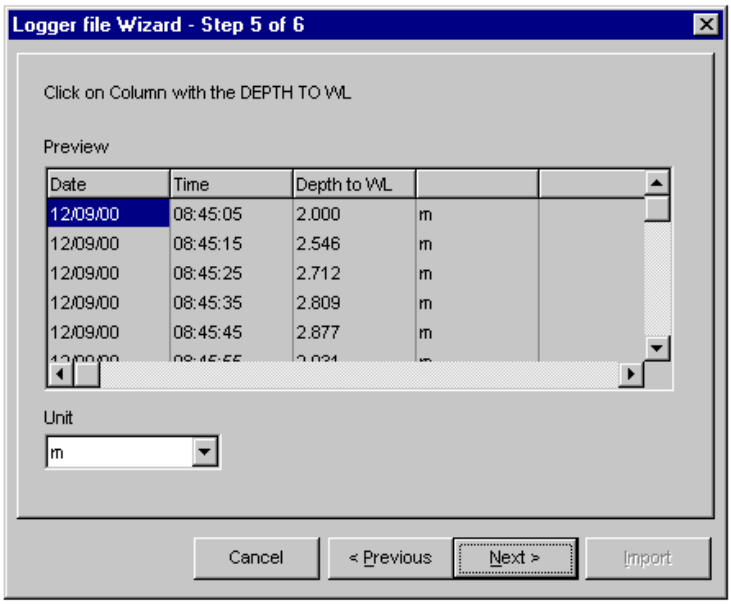
[15] 单击[Next]（下一步）。第三步，你要指定表示日期的那一栏。选择第一栏上边的 box，在 box 中出现 word Date（日期消息）。从窗口左下角的下拉式菜单中选择 DD/MM/YY 日期格式。



[16]　单击[Next]（下一步）。第四步，你指定表示时间的那一栏。选择 second column（秒栏）上边的 box。



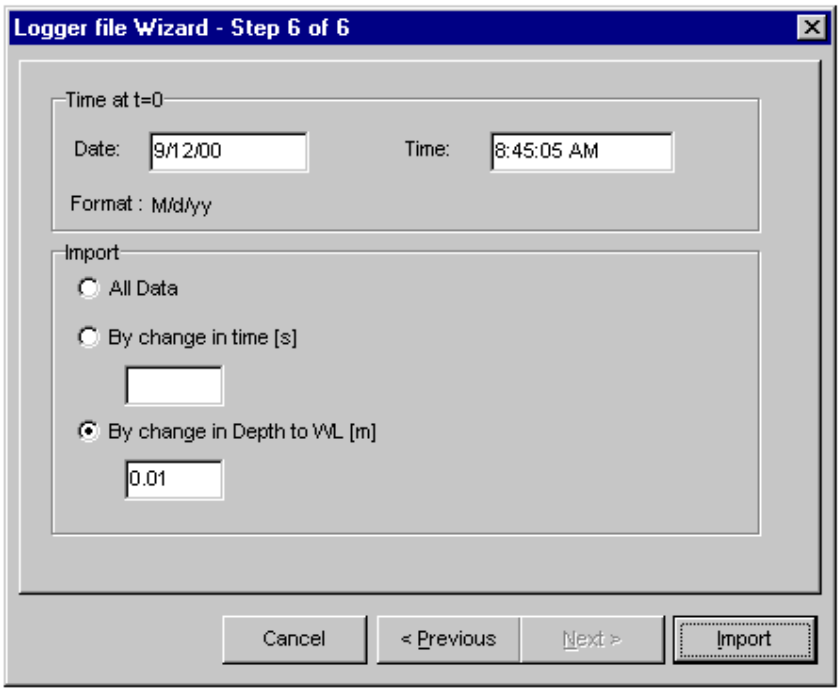
[17] 单击[Next]（下一步）。第五步，你指定表示 Depth to water level (WL)（水位深度）的那一栏。选择第三栏上边的 box。第四栏（包含"meters"中的"m"）将会被忽略。证实 Unit field（单位域）包含"m"。



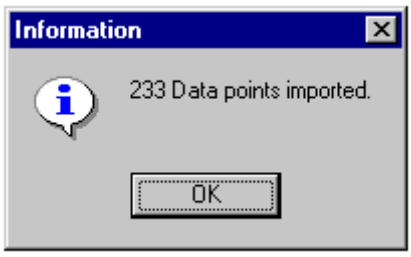
[18] 单击[Next]（下一步）。在窗口中，如下边所示填写第六步。

注释：大多数数据记录器在相同时间间隔里收集数据（例如：每 10 秒种），这样能够产生很大的文件（在这个例子中，有 6000 个数据点）。

在相同水位输入许多数据点没有多大价值（意义）。根据水位的变化过滤（筛选）你的数据，你能够彻底地减少在含水层试验中输入的数据点。

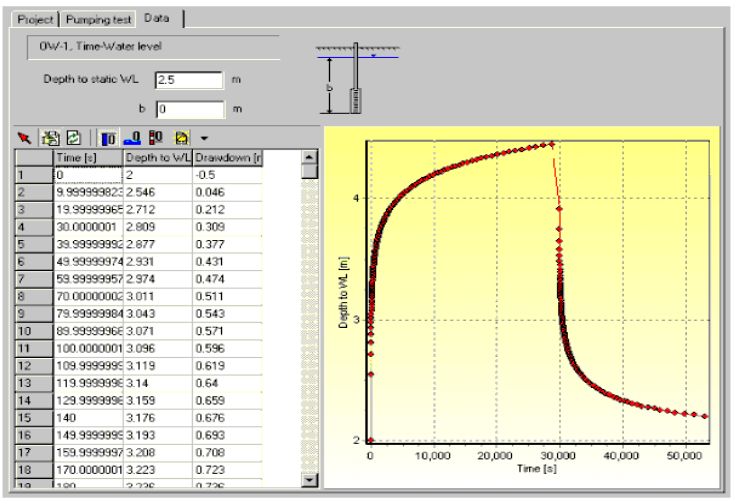


[19] 单击[Import]（输入），并程序读取数据文件。几秒种后，程序会反馈回信息：已经输入 233 个数据点。单击[OK]按钮关闭窗口。



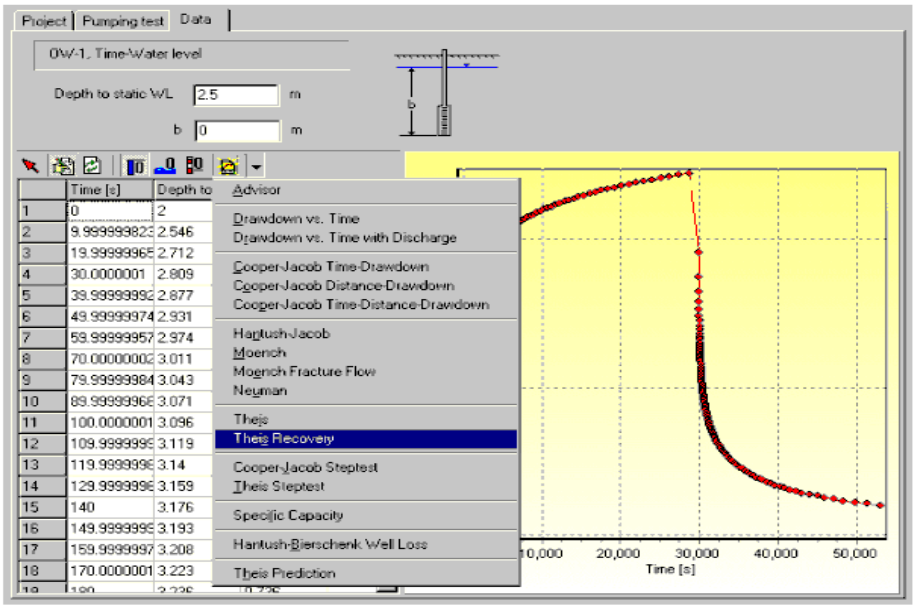
[20] 指定 Depth to static water level (WL)静水位深度为 2.5m。

[21] 在窗口右边区域的任何地方单击鼠标右键。在弹出菜单中单击 Refresh graph（更新图）。

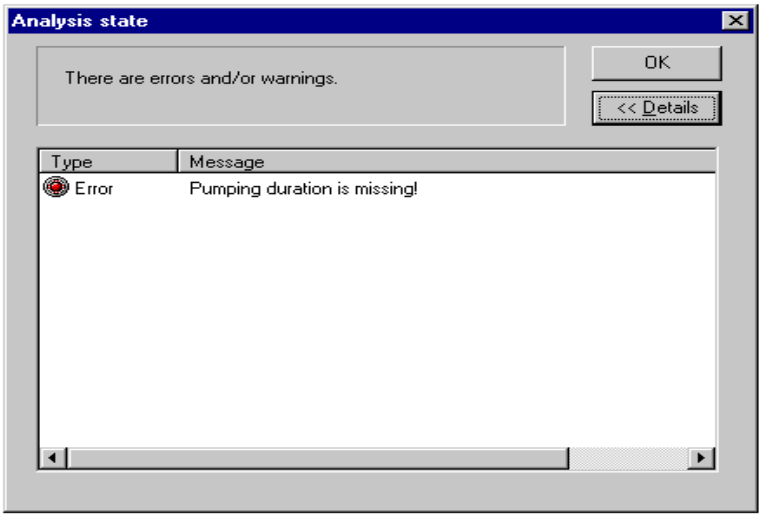


Recovery Analysis 恢复分析

[22] 单击数据表上边的 Create a new analysis（创建新分析）按钮。从出现的下拉式菜单中选择 Theis Recovery （泰斯恢复）。



[23]单击位于图下方的 status panel（状态栏），或者 Error message（错误信息通知）。在出现的 Analysis state （分析状态）窗口中，单击 Details（详细资料）以扩展 box。

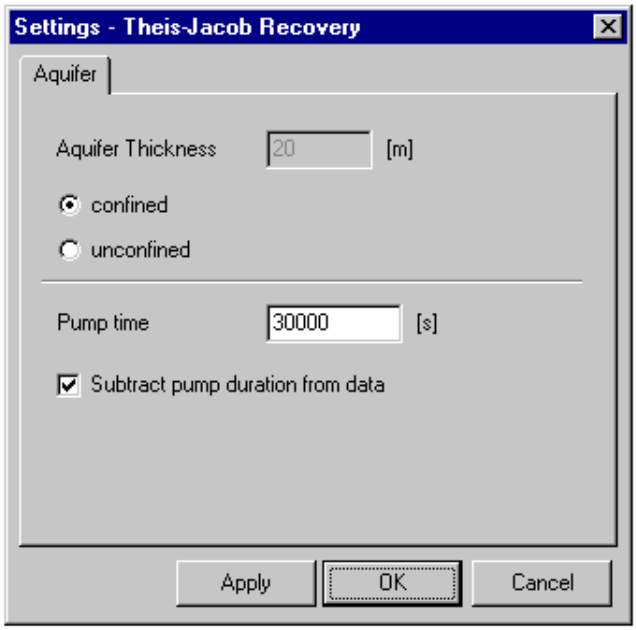


[24] 我们必须指定一个抽水期（抽水持续时间），graphical display（图形显示）将会显示所有数据相对于 y-axis（y 坐标轴）可能的变化。模型要求我们给出抽水停止时的时间。图上显示 t/t'的 X axis（X 坐标轴）定义如下：

$$\frac{t}{t'} = \frac{\text{total elapsed time (since pumping began)}}{\text{time elapsed since pumping stopped}}$$

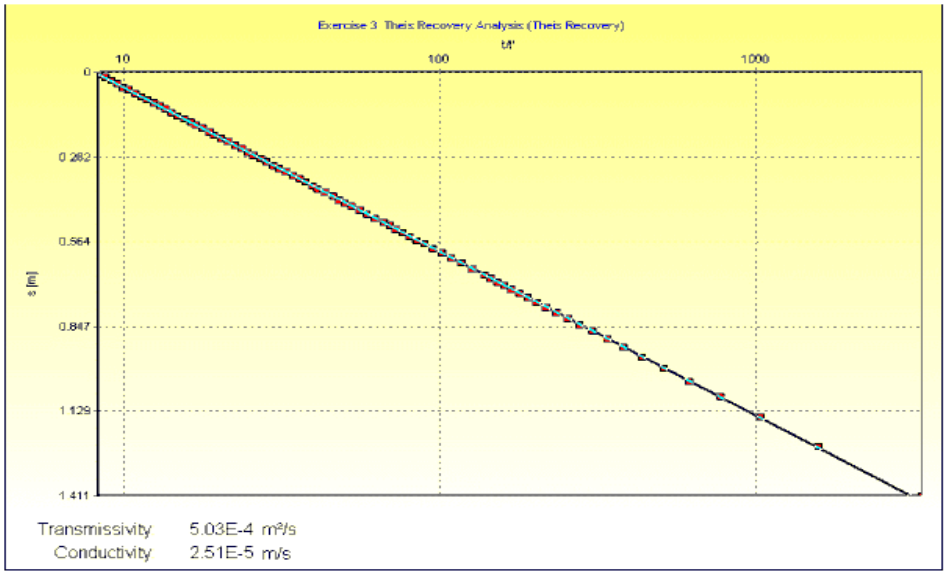
[25] 单击 OK 按钮，关闭 Analysis state（分析状态）窗口。

[26] 在顶级菜单栏中，单击 Analysis（分析），接着进行 Settings （设置）。在出现的窗口中，指定抽水时间为 30000 秒并确保从数据选项中选中 Subtract pump duration（减去抽水期）。



[27] 单击[OK]按钮。

[28]单击数据点或者图例（激活数据系列）。然后，单击灯泡状按钮重新进行分析。这样根据测量数据来调整直线，并显示渗透系数。



注释：分析图的图例已经从 Analysis/Properties dialogue（分析/属性对话框）中关掉了。

正如你所见，泰斯恢复产生了以下的结果：

渗透系数= 5.03E-4 m 2/s

传导系数= 2.51E-5 m/s

你已经完成了例子 3 的练习。你可以退出含水层试验（单击菜单栏中的 File（文件），然后 Exit（退出））或者保持在含水层试验状态中并继续“例子 4: Hvorslev and Bouwer-Rice Slug 试验分析。

例子 4: Hvorslev and Bouwer-Rice Slug 试验分析

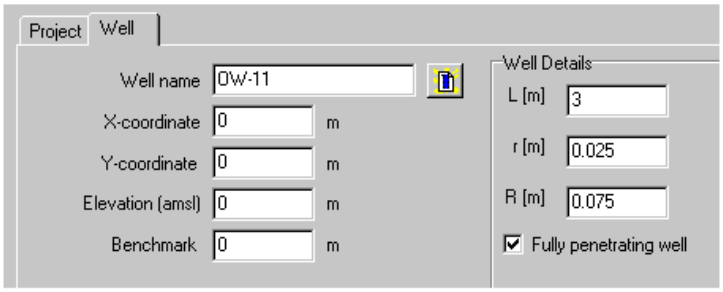
在 slug 试验期间，众所周知体积的 slug 瞬间地降低到井中。这等同于瞬间地向井中注水，结果井中水位突然增加（也称作“水头降低”试验）。这个试验也能通过从井中排水的相反方式来进行（称作“舀水”或“水头增加”试验）。对试验的两种类型，水位恢复是有规则的。Hvorslev 方法是评价 slug 试验数据的一种流行的方法。

Observation Well 观测井

在浏览器面板上，选择 Wells folder（井文件夹）并单击你的鼠标右键。从出现的对话框中，单击 New well（新井）。

[2]出现一个 Create well（创建井）对话框，键入 OW-11。

[3]在笔记簿的 Well（井）页上，填人 L = 3.0 m，r = 0.025 m，以及 R= 0.075 m，并且最终不要选择



完全渗透井群。当只有一口井将被使用时，X and Y coordinates（X 坐标和 Y 坐标）是不相关的。

Slug Test

[4]在浏览器面板上，选择 Slug tests folder（Slug 试验文件夹）并单击你的鼠标右键。在出现的对话框上，单击 New slug test（新 slug 试验）。

[5]在出现的对话框中，键入试验名“例子 4：Hvorslev”。选择试验井 OW-11，单击 OK 按钮。

[6] 在 Slug test（Slug 试验）的 Notebook page（笔记簿记录）上，键入如下：

Saturated aquifer thickness:	7.2 m
Performed by:	Your name
Depth to static water level (WL):	2.2 m
Water level at t=0:	2.62 m
b:	5.22 m.

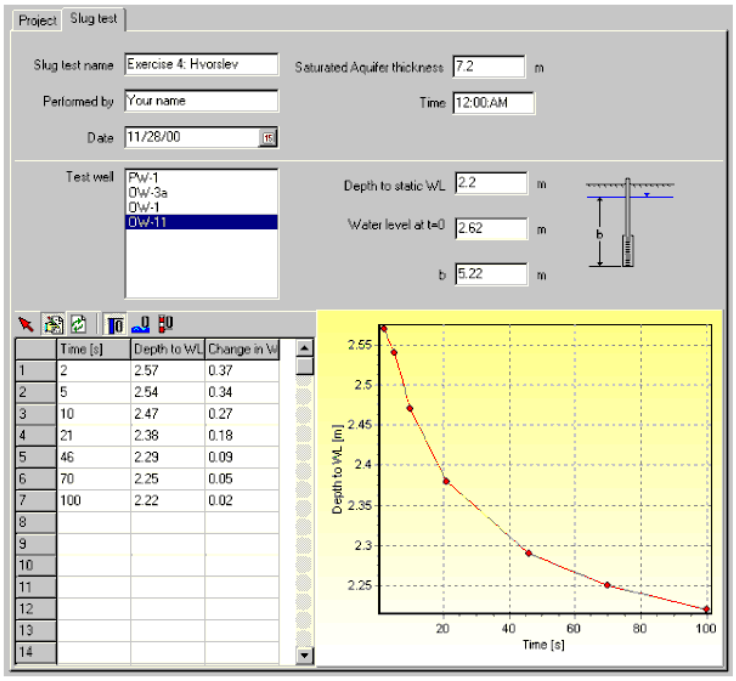
注释：`b'表示从 WL 到井 screen 的底部的深度。

[7] 键入以下数据值，在每个值移动到相邻区域后按下回车键：

WL column（WL 栏）的井的变化中不要键入任何数据。

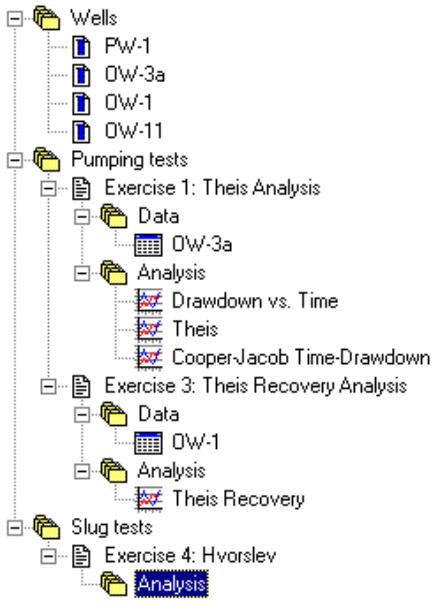
[8]更新图，你的显示应类似于下图所示：

Time [s]	Water Level [m]
2	2.57
5	2.54
10	2.47
21	2.38
46	2.29
70	2.25
100	2.22



Hvorslev 分析

[9] 在浏览器面板上，在例子 4：orslev Analysis slug test 下边单击`+'符号以便扩展 tree（树枝状目录）。接着，选中 Analysis folder（分析文件夹）。



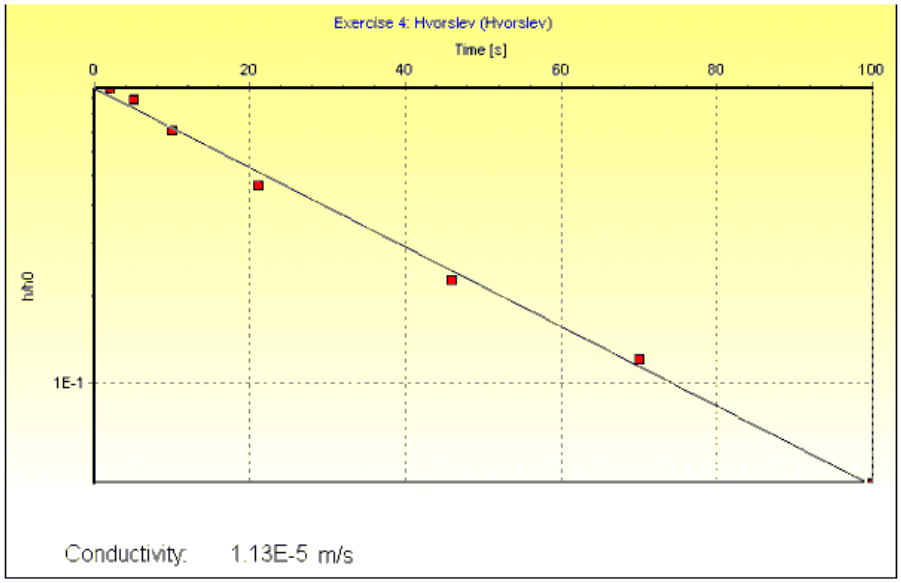
[10]单击鼠标右键，并选择 Create Analysis（创建分析）。从出现的目录列表中选择 Hvorslev。

[11]按下 Ctrl + E（或选择菜单栏中的 View（视图），然后，放大图形）。

现在图形就会占据整个窗口。

[12]单击数据点以便激活数据系列，然后使用主菜单栏中的电灯泡状按钮，来完成自动制作（调整）。

注释: 从 Analysis/Properties（分析或属性）对话框中已经关闭分析图例。
在显示屏幕上的图形应显示成一个半圆木图形，X 坐标轴表示时间，在 Y 坐标轴表示 h/h（高度）为 0。



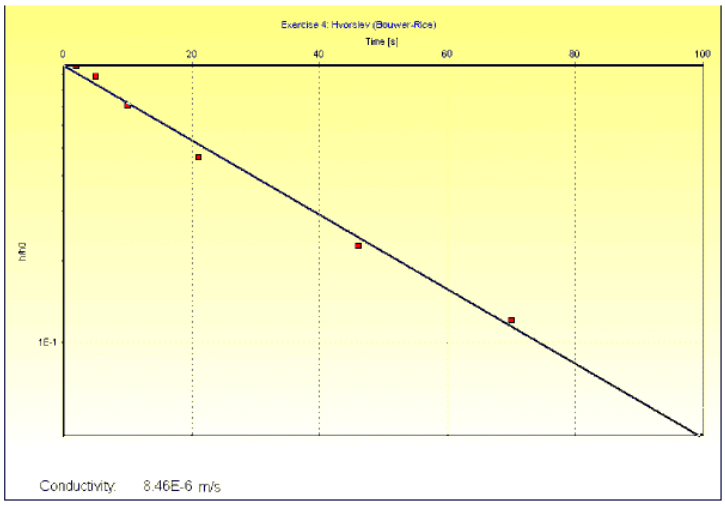
h/h_0 是地下水位的恢复；模型选取时间标签 T_L，在 $h/h_0 = 0.37$ 时计算水力传导系数 k，如下：

$$K = \frac{r^2 \ln\left(L/R\right)}{2LT_L}$$

L 是 screen（筛网）的长度，r 是 stand pipe 管的长度，R 是 screen（筛网）的半径（这可能包括砂群）。
应当会产生一个等于 1.1E-5 m/s 的水力传导系数。
[13]按下 Ctrl + E（或者选择主菜单栏中的 View（视窗），然后放大图形）。这会删除图形的放大图。

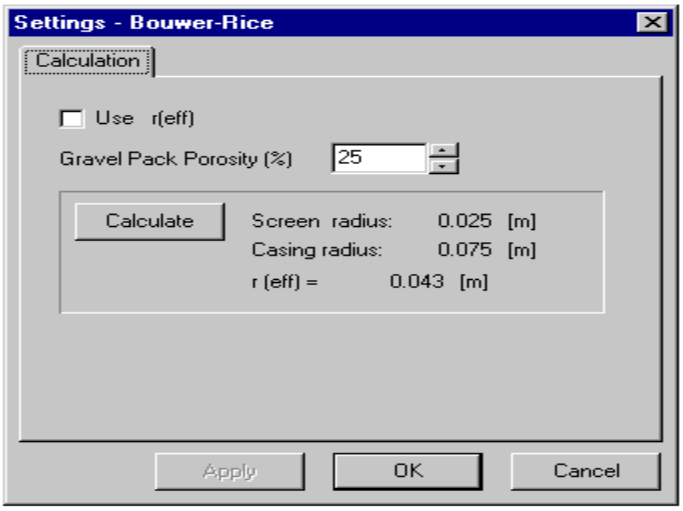
Bouwer-Rice（赖斯）分析

为了分析非承压含水层 slug test data（slug 试验数据），含水层试验也包含了 Bouwer-Rice method（方法）。
根据平衡方程式和它所包含的参数，Bouwer-Rice method（方法）比 Hvorslev 更加复杂。它解释了 screen 滤网（全部或部分渗透）的几何特征，砂砾填料，有限的饱和厚度，井中停滞水柱状物的高度，最初的地下水位降低量扩散的有效半径范围。
在实际中，Bouwer-Rice and Hvorslev tests 的试验结果总是相当接近的。
[14]在主菜单栏中，单击 Create a new analysis（创建一个新分析）按钮。从出现的列表中选择 Bouwer-Rice。
[15]按下 Ctrl + E（或者在菜单栏中选择 View（视窗），然后放大图）。图现在占据整个窗口。
[16]选择一个数据点以激活数据系列，接着用顶级菜单栏中的灯泡状按钮，进行自动调整。
你会得到一个等于 8.46E-6 m/s 的水力传导系数。



注释：用计算机计算的水力传导系数值比使用 Hvorslev 方法计算的数值要小，然而数值很合理地接近(within a factor of 2)。

[17]在菜单栏中，单击 Analysis（分析），接着进行设置。。。当水位在滤网的间隔之上时，我们不必做任何改变。



注释：压力计半径的有效值取决于水位是否在滤网的间隔之内，r 是压力计的半径。如果水位在滤网的间隔之内，r 可以按照以下的公式来计算：

$r(eff)=(r_i^2(1-n)+nR^2)^{1/2}$,这儿：$r_i$=piezometer 压力计半径，R＝砂砾群（暴露区 Developed zone）的半径，并且 n＝porosity（孔隙度）

[18]单击[OK]或者[Cancel]按钮。

你已经完成了例子 4 的练习。你可以退出含水层试验（单击菜单栏中的 File（文件），然后选择 Exit（退出））或者保持在含水层试验状态并继续“例子 5:非承压含水层抽水试验的 Moench Analysis（分析）。

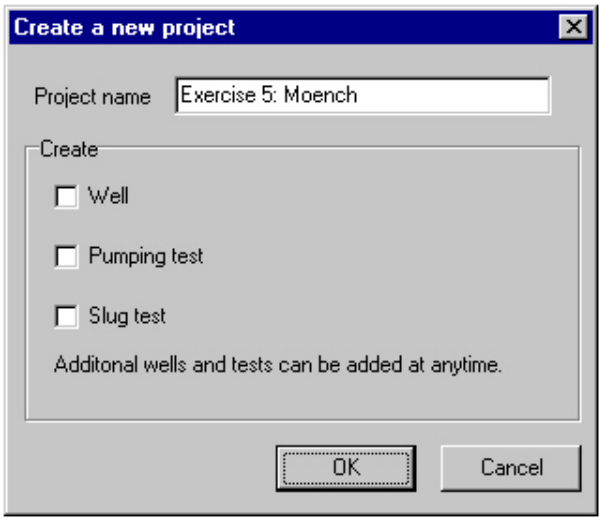
练习 5：Moench 分析—潜水含水层抽水试验

这个练习与其他练习是完全没有联系的。为了避免混淆，刚开始的时候你可以建立一个新的工程。

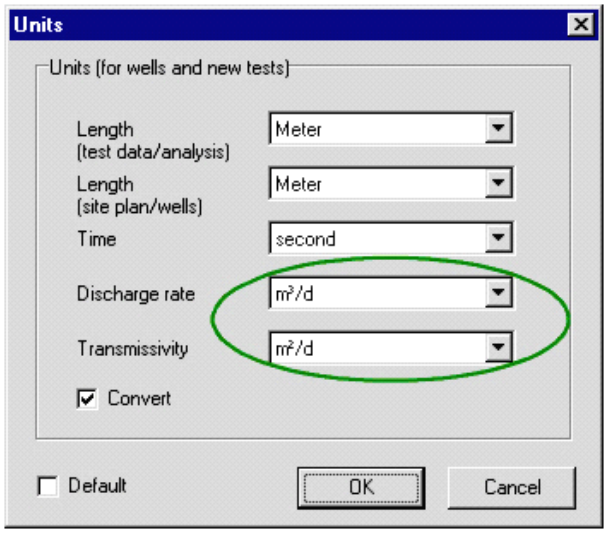
新工程

[1] 在主菜单栏点击 File（文件）。

[2] 点击 New Project（新工程），然后填写出现的如下的对话框。注意确认没有选择井和抽水试验这两项。最后点击 OK。



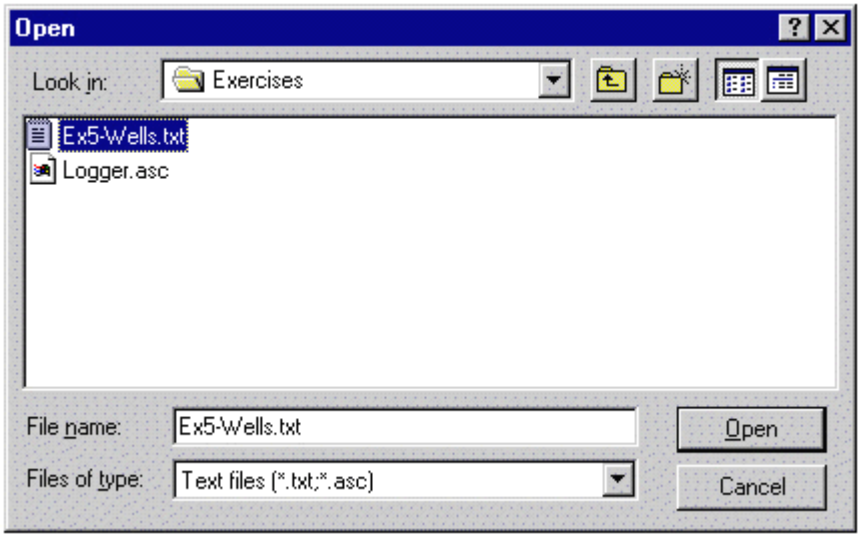
[3] 在主菜单栏点击 Project（工程）下的 Units…（单位）。选择如下图所示的单位，最后点击 OK。



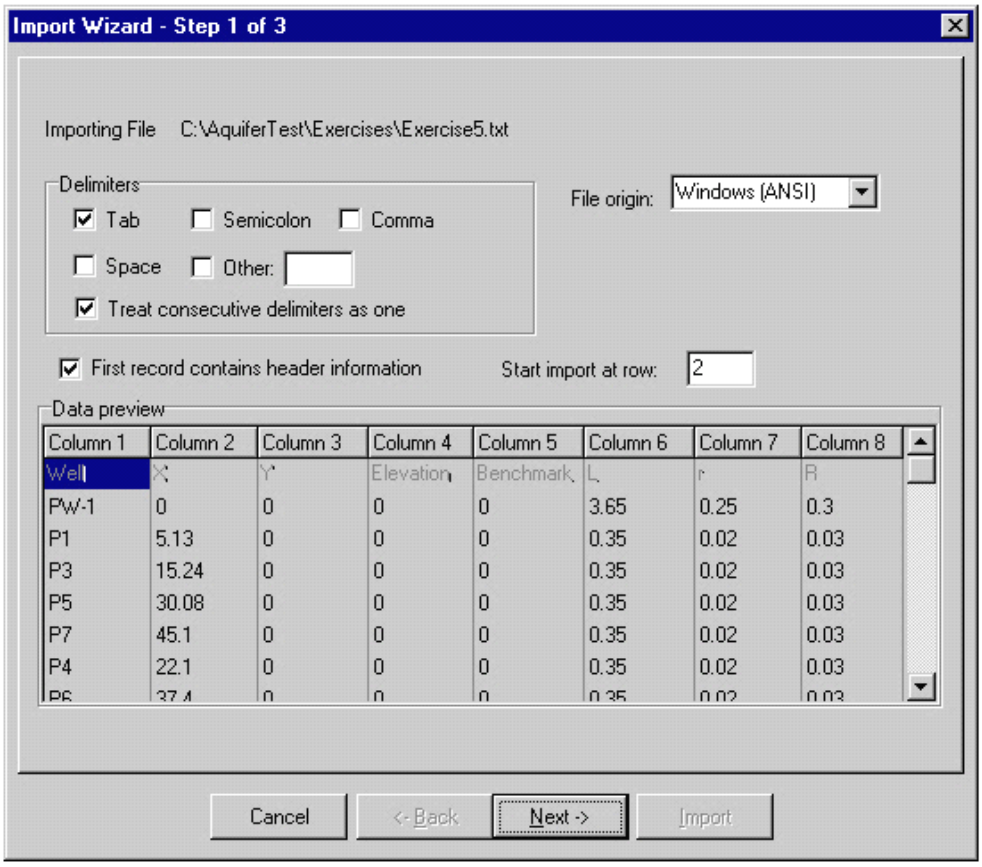
井

[4] 在导航面板中选择 Wells (井)的文件夹并且点击鼠标右键。在随后出现的对话框中点击 Import Wells（输入井）。

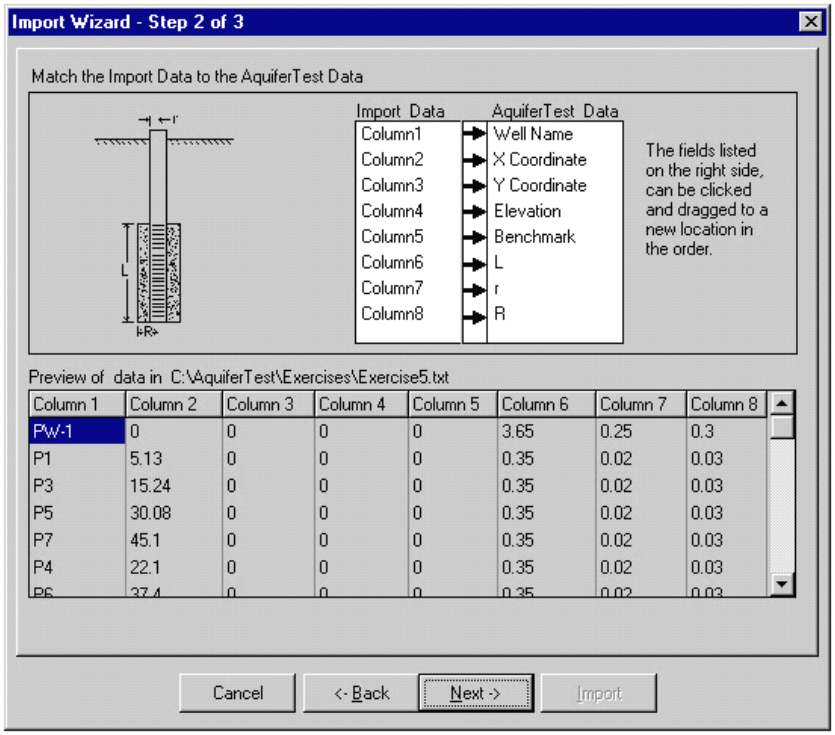
[5] 从出现的对话框中选择 Ex5-Wells.txt，然后点击 Open（打开）。



[6] 在出现的 Import Wizard-Step 1（输入向导—步骤 1）对话框中，选择 First record contains header information（第一个记录包含头文件信息）。你会发现，旁边的 Start import at row（起始输入行）区域自动地变为 2。



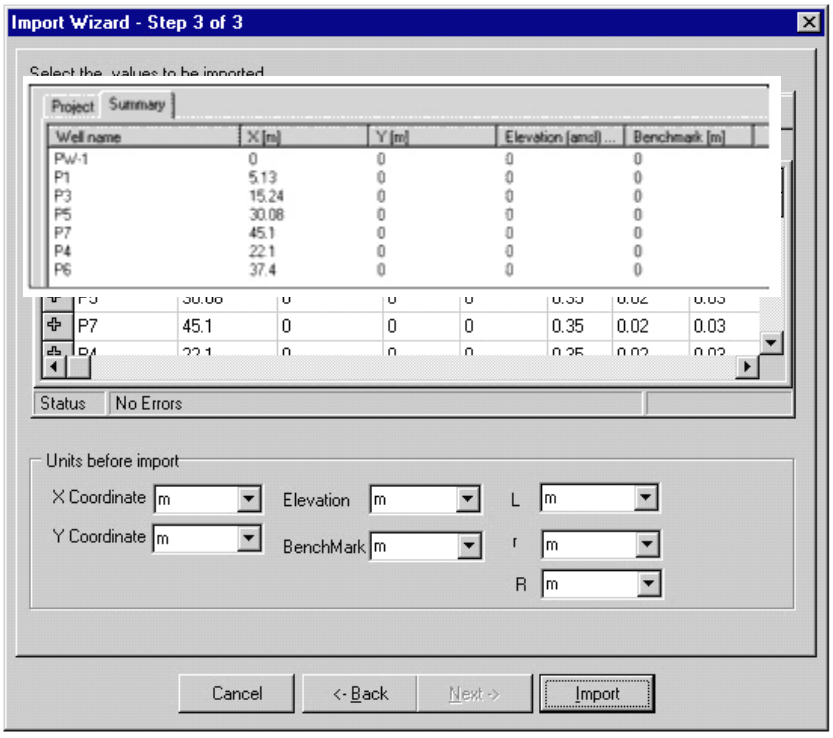
[7] 点击 Next（下一步）。在出现的 Step 2（步骤 2）对话框中，你可以将从文本文件输入的数据（Import Data）与含水层试验数据（AquiferTest Data）对应起来。通过点击 AquiferTest Data 区域的项目并托拽到对应的位置，就能将相互对应的内容排列好。



[8] 为简便起见，本练习中的数据已经对应好了，因此你只需要简单地点击 Next 进到最后一个步骤。

[9] 在最后一步中有两个标签，分别是 Preview（预览）和 Errors（错误）。在第一个“预览”标签中，你能够指定每一个井被添加（Add）或忽视（Ignore）。在本例中，所有的井都将被添加到工程中。

[10] 第二个“错误”标签包含了在你完成最后一步之前必须要解决的与井数据相关的任何问题。



[11] 点击 Import（输入）以便将井数据导入到工程中。导入完成以后，将会出现如下所示的有关井

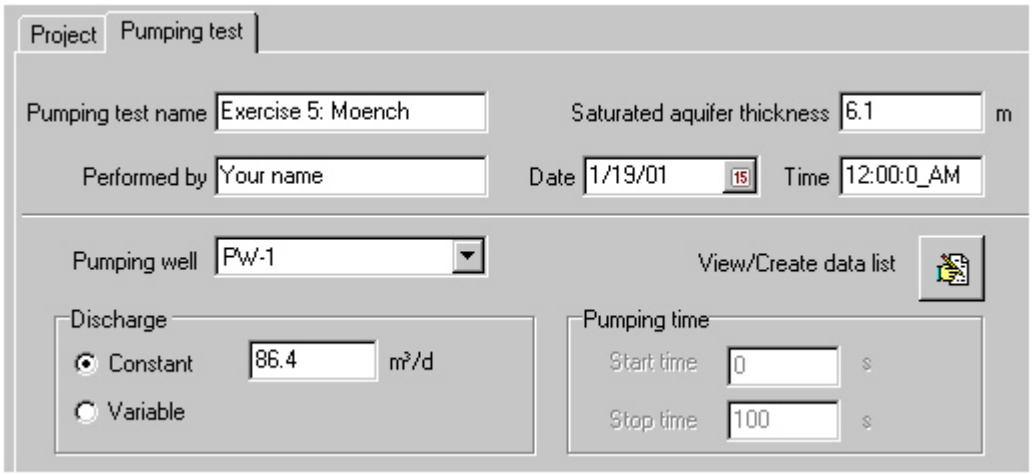
的概括表（Summary）。

抽水试验

[12] 在导航面板中鼠标右键选择抽水试验文件夹（Pumping tests），然后点击 New pumping test（新的抽水试验）。

[13] 在出现的对话框中输入试验名称“Exercise 5:Moench”。然后选择抽水井 PW-1，最后点击 OK。

[14] 在对话框的 Pumping Test（抽水试验）一页中， Saturated aquifer thickness（饱和含水层厚度）



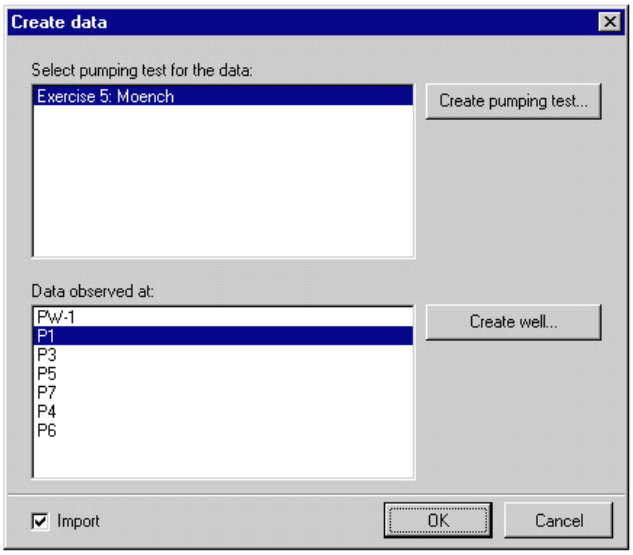
中输入 6.1m，Discharge（排泄）项中选择 Constant（恒定的）并输入速率为 86.4m^3/d。

[15] 在导航面板中点击鼠标右键，然后点击 Expand all（全部展开）查看整个树型结构。

观测数据

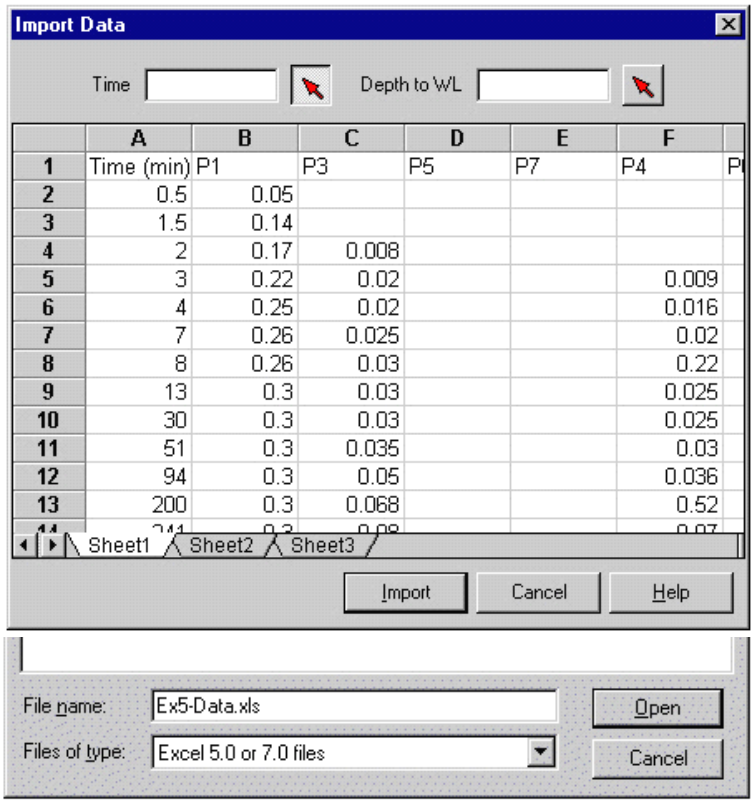
[16] 在 Pumping test 标签中点击 View/Create Data List（查看/创建数据表）按钮。

[17] Create Data（创建数据）窗口出现了。选择 Exercise 5:Moench，并且选择 P1 作为观测井。然后激活 Import 栏。此时你的页面显示应该和下面的图中一样。

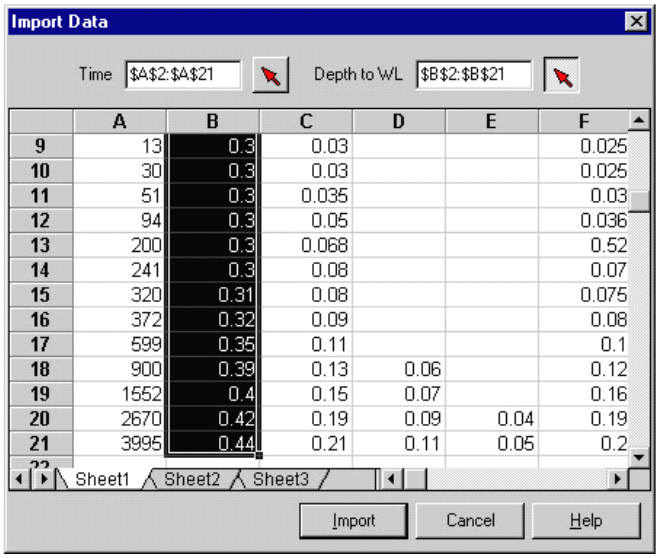


[18] 点击 OK。此时将有一个对话框出现，提示你选择一个 Excel(.xls)（表格）文件。选择 Ex5-Data.xls 然后点击 Open（打开）。

[19] Import Data 对话框出现了。这个窗口允许你标出你想要为新的数据表输入的数据。



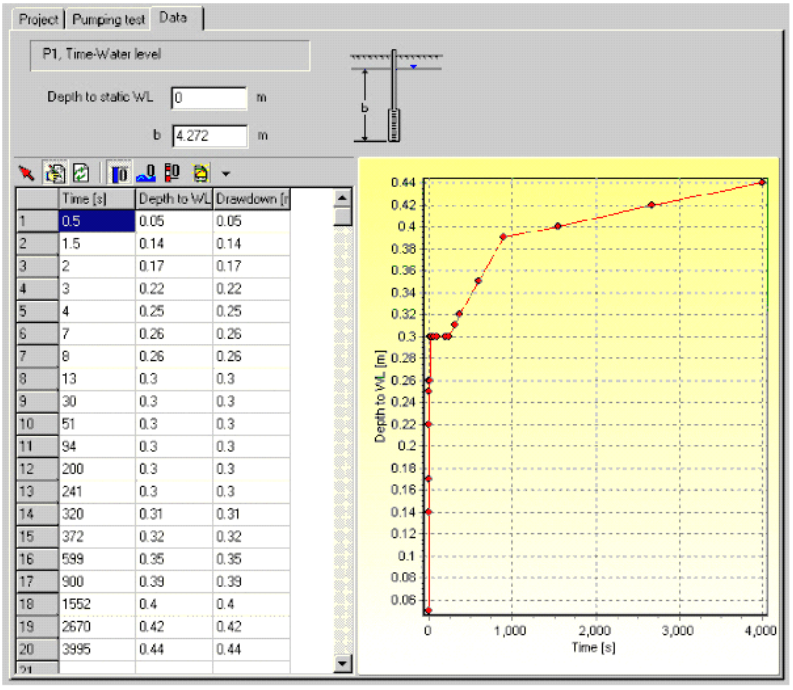
[20] 用鼠标在对话框的电子数据表区域点一下以便激活它，然后从 A2 单元开始点住鼠标一直向下拉，直到选中了整个时间范围。完成以后用鼠标点击 Depth to WL 旁边的红色箭头，再选中 P1 数据列（范围从 B2 到 B21）。



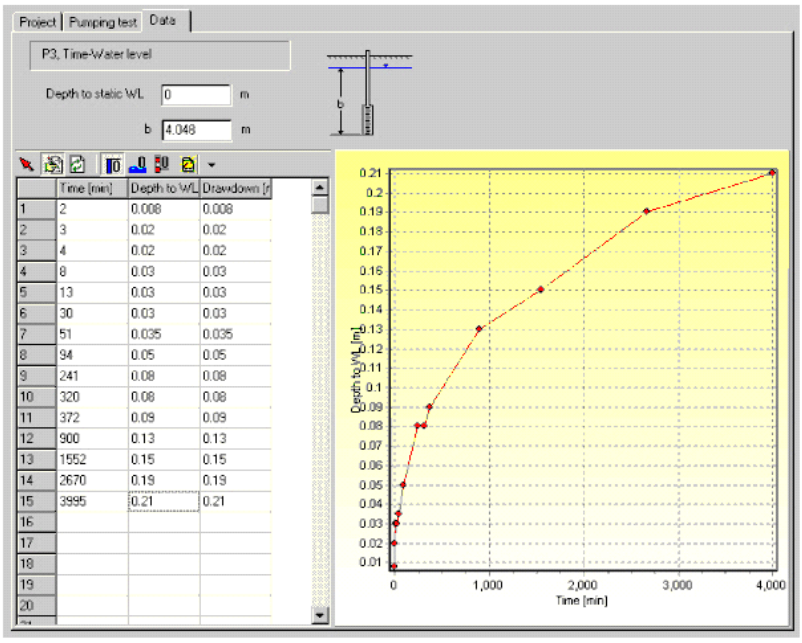
[21] 当你的显示和上图类似时，点击 Import（导入）按钮。

[22] 抽水试验数据（Pumping Test Data）窗口出现了。指定 b（最底端筛孔到水位的距离）的值为 4.272m。

[23] 在窗口右边任何位置点鼠标右键。在所出现的窗口中点 Refresh graph（更新图表）。Depth to WL（距水位深度）对 time（时间）的曲线在屏幕中显示出来。

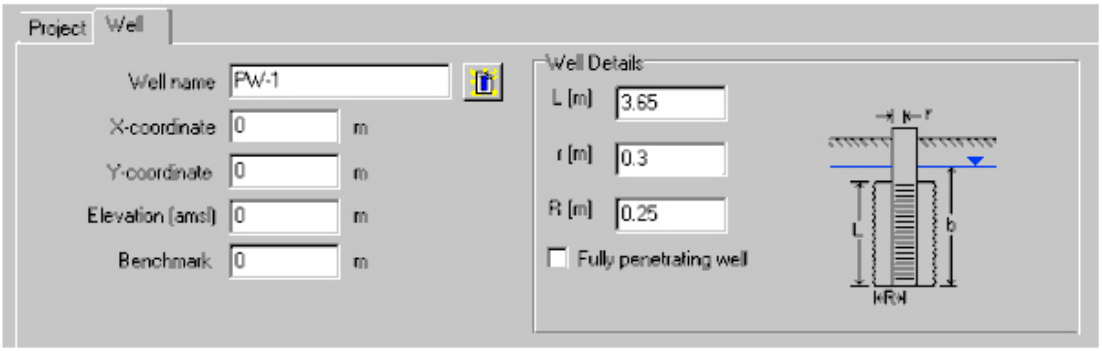


[24] 对井 P3（或任意的井 P5，P7，P4 及 P6）重复步骤[16]到[23]。下面的图就显示了井 P3 的数据。注意：对于每一个井都要重新输入从水位到井的最底端筛孔的距离 b。这些值能在下面的表中找到。



Well Name	b (m)
PW-1	6.021
P1	4.272
P3	4.048
P5	4.2
P7	4.546
P4	4.115
P6	4.335

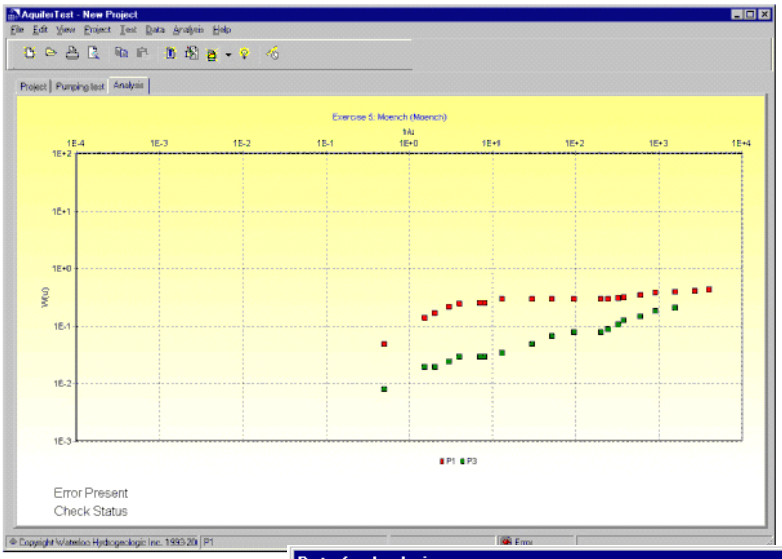
[25] 完成了以后，在导航面板中分别点击每一个井，并且不要选择完全渗透井选项。这就保证了在本分析中每一口井都被定义成部分渗透井。见下图 PW-1 抽水井。



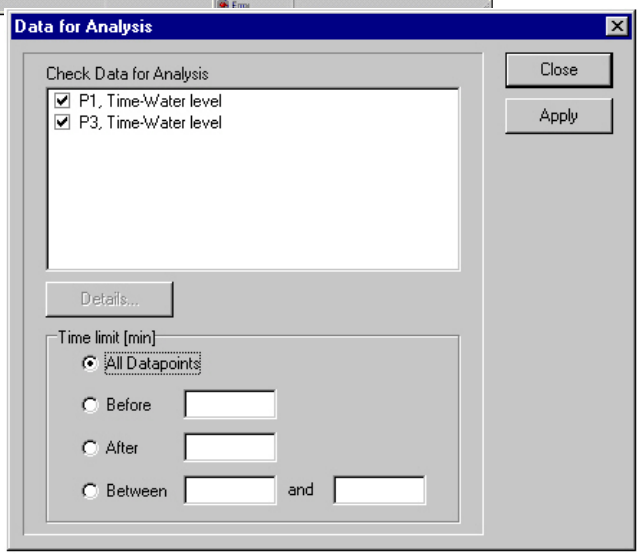
Moench 分析

[26] 当你导入了井的数据并且指定了每一口井为部分渗透井以后，就可以分析数据了。在导航面板中用鼠标右键点击 Analysis（分析）文件夹，选择 Create Analysis（创建分析）。在随后出现的列表中选择 Moench。

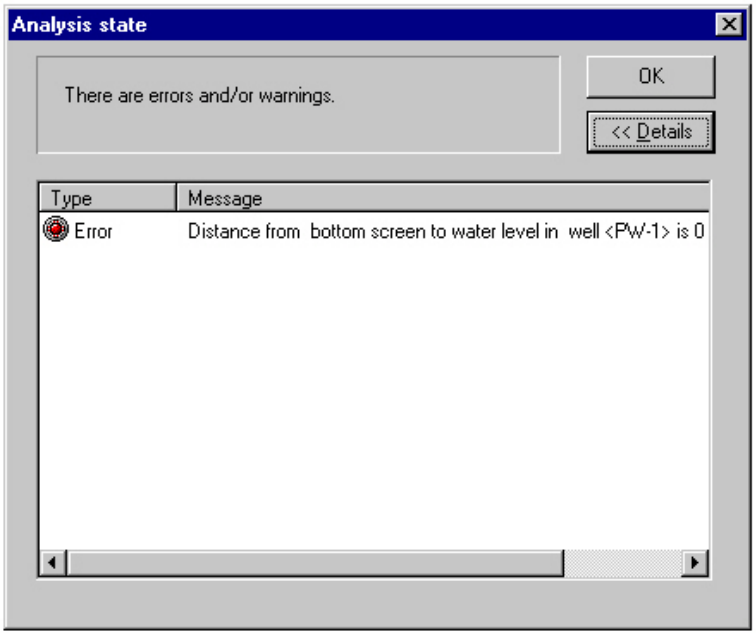
[27] 按 Ctrl＋E（或在主菜单中选择 View（视图）然后选 Enlarge Graph（放大图形））。现在图形就会占据整个窗口。



[28] 在图中点鼠标右键然后选择 Data（数据）。如果你已经创建了可选择的补充井，那么保证仅仅选择 P1 和 P3。最后点击 Close（关闭）。

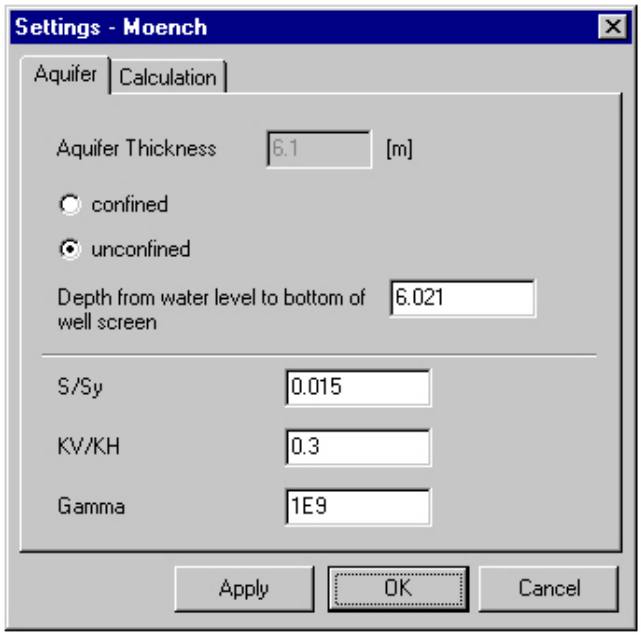


[29] 接下来，点击位于图形下方的 Status（状态）按钮。分析状态（Analysis state）窗口出现后点击 Details（详细资料）扩展对话框。



[30] 要想完成 Moench 分析，我们必须设定抽水井中井的最底端筛孔到水位的距离。在图中点鼠标右键，然后在所出现的窗口中选择 Settings（设置）。

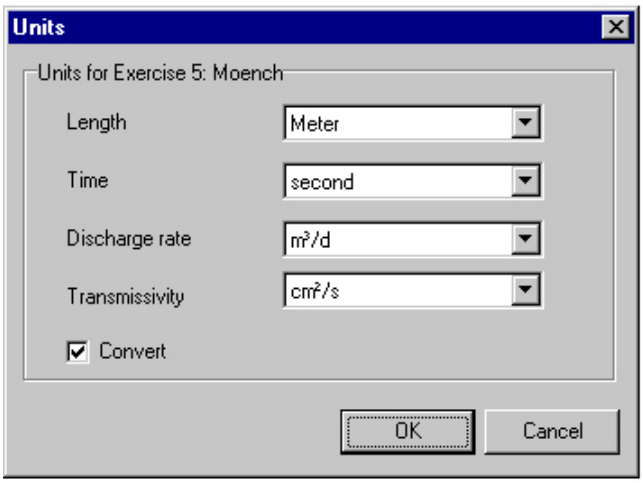
Depth from WL to bottom of well screen	6.021 m
S/Sy	0.015
KV/KH	0.3



[31] 在 Moench 的设置窗口输入以下数据。

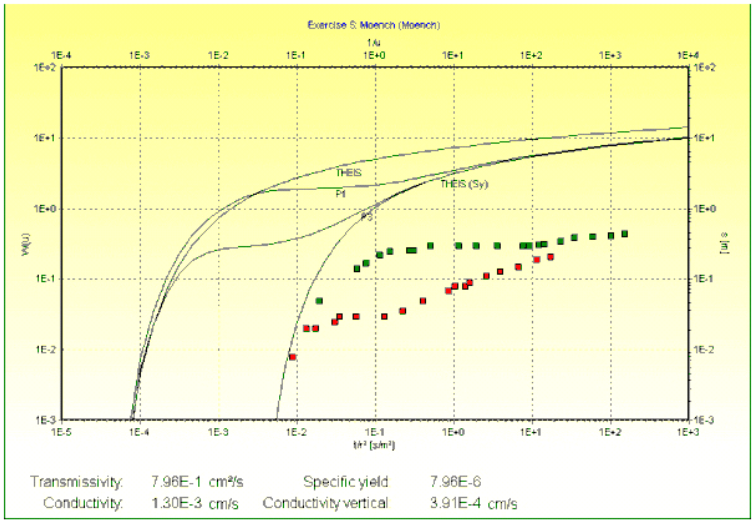
[32] 点击 OK。

[33] 在主菜单栏点击 Test（试验）然后点 Units..（单位）。这一步只是改变当前进行的试验的单位（与 Project－Units…中不同）。根据下图的信息改变相应的单位。

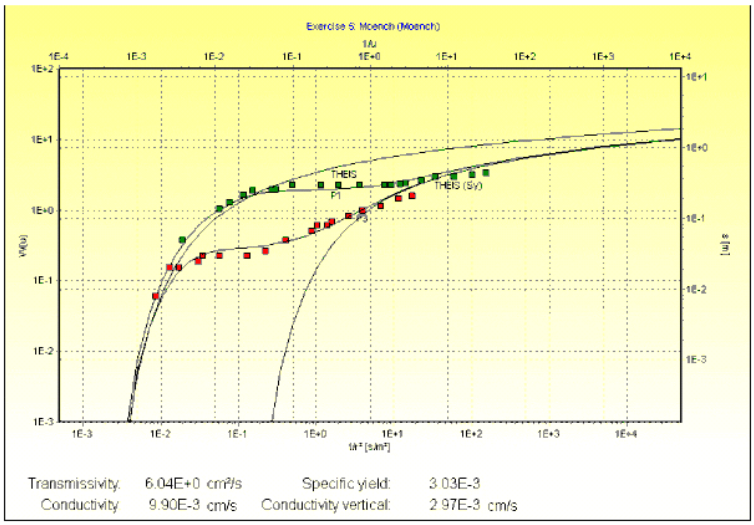


[34] 点击 OK。

[35] 在图中选择一个数据点以便激活所有的数据，然后接着用主菜单栏中的亮灯图标进行自动拟合。



[36] 现在，用键盘上的箭头键进行人工的数据点与曲线的拟合。左右箭头键仅仅改变单位产水量。



注意：要想以更大的步长来移动数据，就按住键盘上的 Shift 按钮，然后移动箭头键。

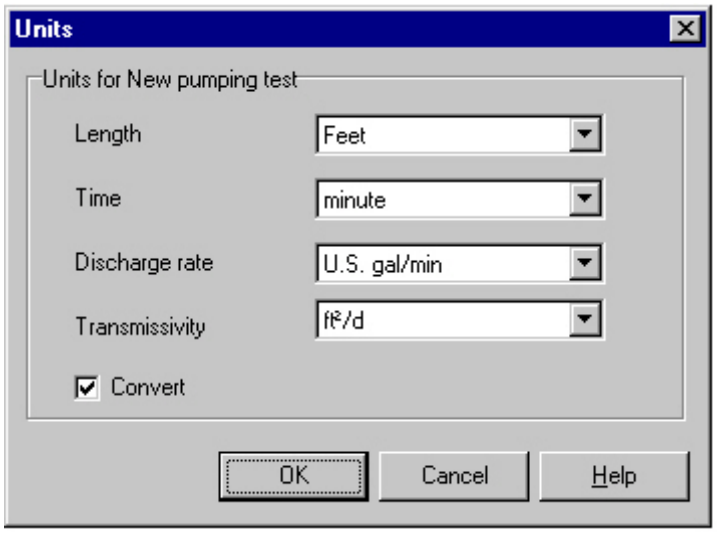
这个拟合中的估计参数值分别是（你的数据可能与这个不完全相同，主要决定于数据与典型曲线的拟合程度）：

- 导水系数（transmissivity）为 6.04E+0cm^2/s
- 单位产水量（Specific yield）为 3.03E-3
- 水力传导系数（Hydraulic conductivity）为 9.90E-3cm/s
- 垂向水力传导系数（Hydraulic cond. Vertical）为 2.97E-3cm/s

到这一步练习 5 就完成了。点击主菜单栏中的 File 然后点 Exit（退出）退出 AquiferTest。否则，继续进行“练习 6：泰斯（Theis）预报－设计抽水试验”。

练习 6：泰斯（Theis）预报－设计抽水试验

在第二章中，介绍了 AquiferTest 中的抽水试验设计方案。这种“正向解法（forward solution）”允许你获得试验参数的估计值，例如最适排出量（optimum discharge rate）或者抽水井和观测井之间的距离。下面的练习举例说明了获得抽水试验所需要的排泄量估计值的必要步骤。



含水层试验是一个经过仔细设计并科学进行的野外试验，在这个试验中把应力（stress）（抽水井的排泄）应用到含水层中，并详细记录了所产生的相应反应（观测井中所测得的水位变化）以便用于随后的分析。进行抽水试验是为了获得控制地下水径流的水文地质参数估计值。

在设计抽水试验的时候有必要记住最后数据分析的一些要求。例如，当对泰斯曲线进行时间与水位降深值的拟合时，早期的时间数据（也就是试验的前两分钟）对于获得一个好的数据对曲线的拟合是至关重要的。如果缺少早期的时间数据，那么拟合就不确定，而且所计算的储水系数也不准确。

在这个练习中，你将使用 AquiferTest 来估计排泄量，以达到在抽水试验开始的前两分钟，在距抽水井 30 英尺的观测井中测得的降深至少为 0.01 英尺。

[1] 打开 AquiferTest 以后选择 File，New Project 来创建一个新的工程。

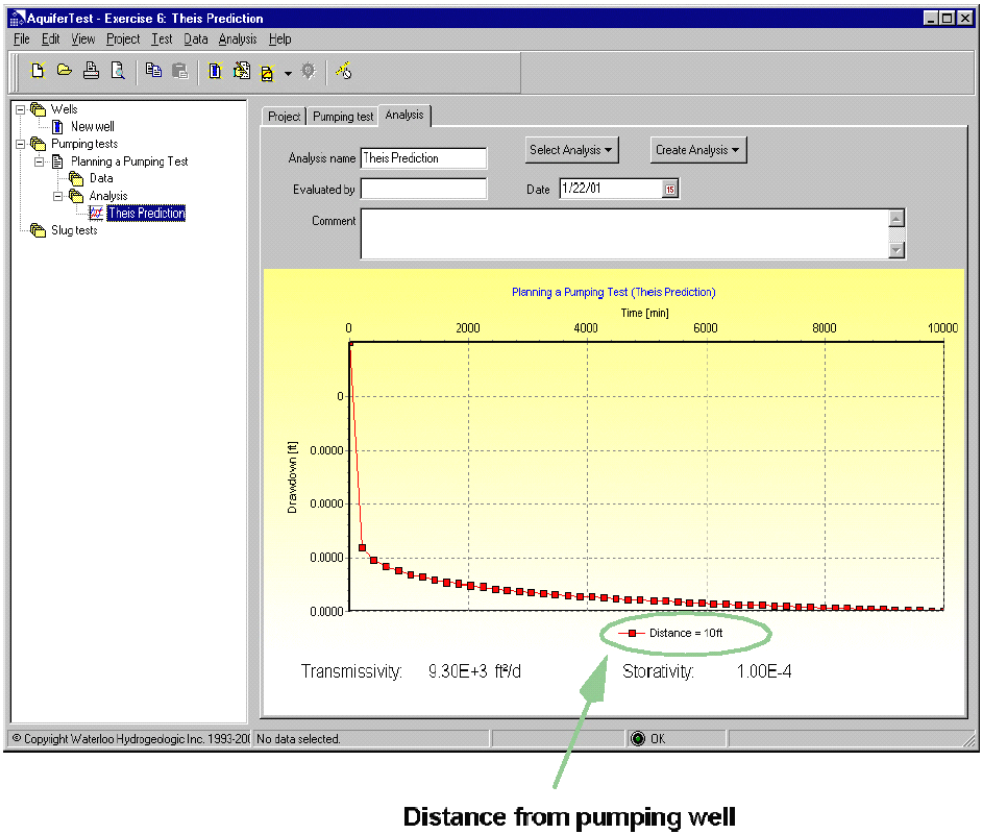
[2] 在出现的对话框中输入工程的名称“Exercise 6：Theis Prediction”。在 Create 下选择 Well and Pumping test，然后在新工程中创建这些默认的组成分量。点击 OK 后新的工程就创建完成。

[3] 扩展导航面板（用 Expand all 按钮），然后选择默认的 pumping test（抽水试验）。在抽水试验对话框中用 Pumping Test Planning 代替默认的名称。

[4] 然后在主菜单栏点击 Test 接着点 Units。确认你输入的单位和下图中的单位是吻合的。

[5] 点击 OK 确认这些单位，然后选择 Analysis（分析）文件夹。

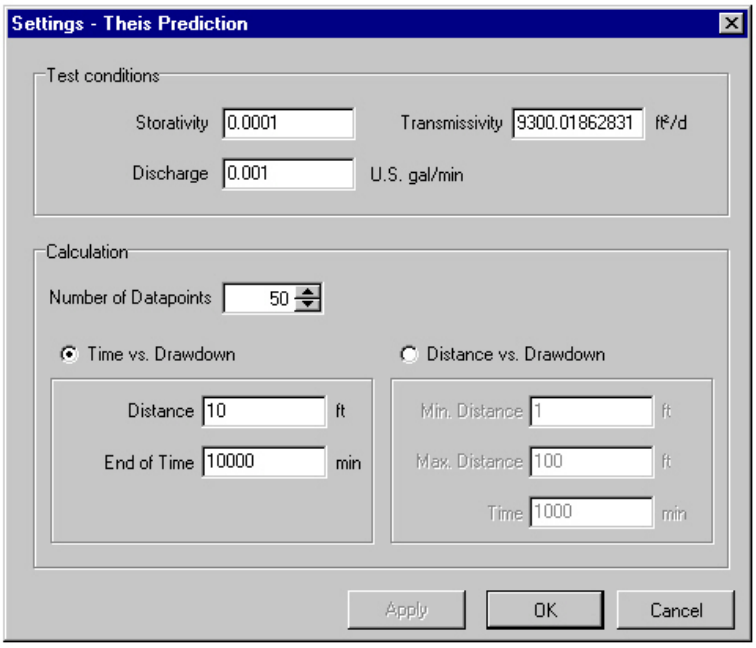
[6] 用鼠标右键选择 Create Analysis。在出现的窗口中选择 Theis Prediction。此时你的显示应与下图类似。AquiferTest 默认显示距抽水井 10 英尺的时间－降深曲线图。



Distance from pumping well

注意：你不需要输入任何时间对降深的数据就能查看曲线图。AquiferTest 中的正向解法会自动产生一套对应于泰斯降深特征的综合数据。

[7] 泰斯预测方案的设置中允许编辑多种可能在抽水试验设计中遇到的典型的原因－结果关系分析。在分析图中的任何地方点右键，然后选择 Settings（设置）就能看到设置对话框。具体可见下图：



注意在 Test conditions（试验条件）下面有储水系数、导水系数以及排泄量输入区。分析了试验点的钻孔和其他数据以后，应该能够估计出储水系数和导水系数的值。接着，反复改变排泄率，直到在距排水井指定距离的含水层中达到预期的水位降深值。

在 Calculation（计算）下面，需要指定在时间对降深曲线图中的数据点数量。另外，你可以选择查看时间对降深曲线图或者距离对降深曲线图。这两种选择都能够改变距离和时间参数，以得到合并了特定的抽水试验设计的详细资料的用户化预测输出。

例如，许多情况下已经存在的井就被作为观测井以节省资金。一口已经存在的井距抽水井也许是 50 英尺而不是 10 英尺。这样你就把 Calculation 下的 Distance 从 10 英尺改为 50 英尺，那么所显示的曲线就是距抽水井 50 英尺的预测水位降深对时间的曲线。也就是说所显示的降深是试验中距抽水井 50 英尺的降深估计值。

[8] 在本练习中咱们选择时间对降深曲线。

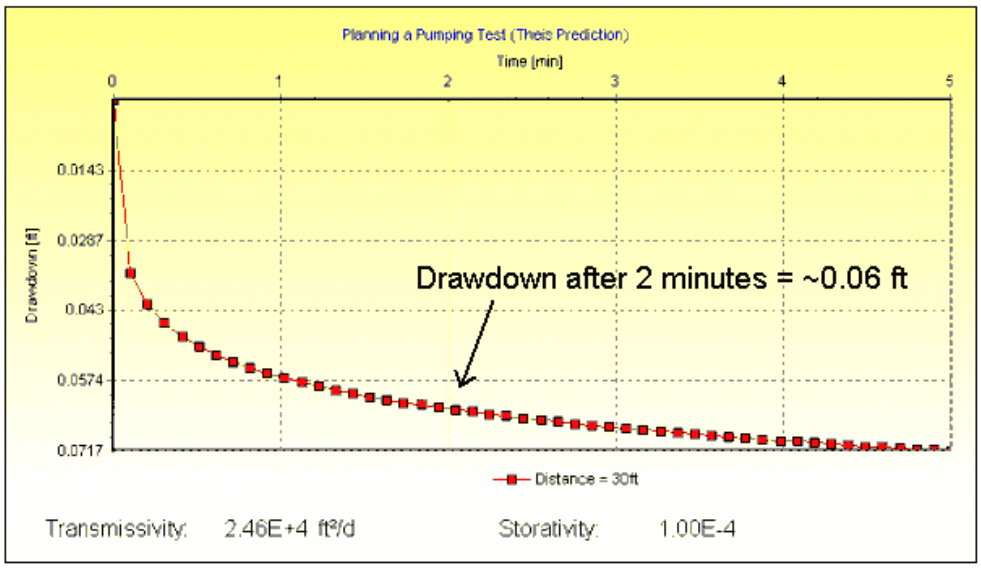
[9] 在 Test conditions 下输入以下信息：

- 储水系数为 0.0001
- 导水系数为 24,550ft^2/day（也就是 K 为 700ft/d，b 为 35ft）
- 排泄率为 15（US Gal/min）

[10] 在 Calculation 下输入以下信息：

- 距离为 30（feet）（到观测井的距离）
- 时间为 5（minutes）

[11] 点击 OK 以后就激活了这些设置，并且重新画曲线，重新得到的曲线应该与下图相似（按 Ctrl+E 放大曲线）。



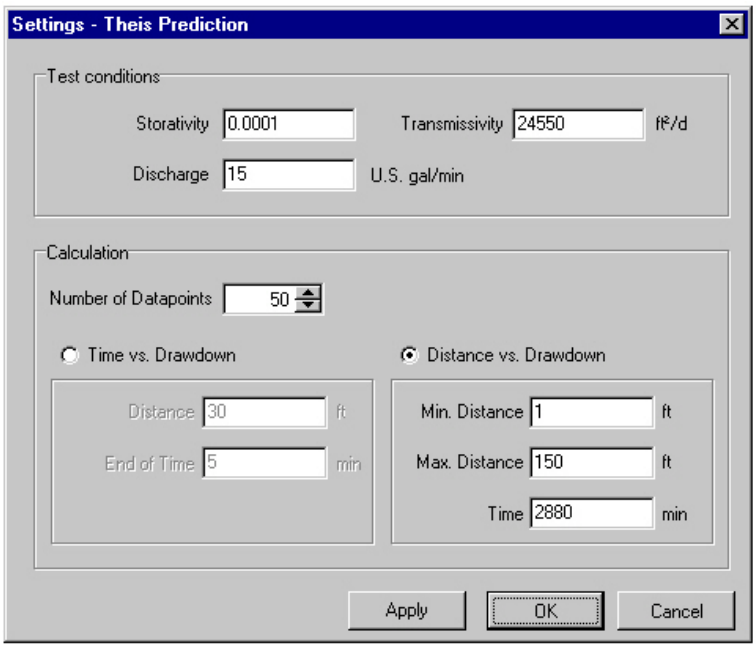
由上面的曲线图可以得到，在试验开始的前两分钟，15 US gal/min 的排泄率会在距抽水井 30 英尺的观测井中产生 0.06 英尺的降深，这是满足本练习的设计标准的。

接下来，让我们来回答以 15 US GPM 的速率抽水 2,880 分钟（两天）以后，降落漏斗会从抽水井延伸到多远范围？这个问题具有实际意义，尤其是要考虑到在试验区或附近有其他供水井因为这个抽水而被疏干的时候（井干扰）。

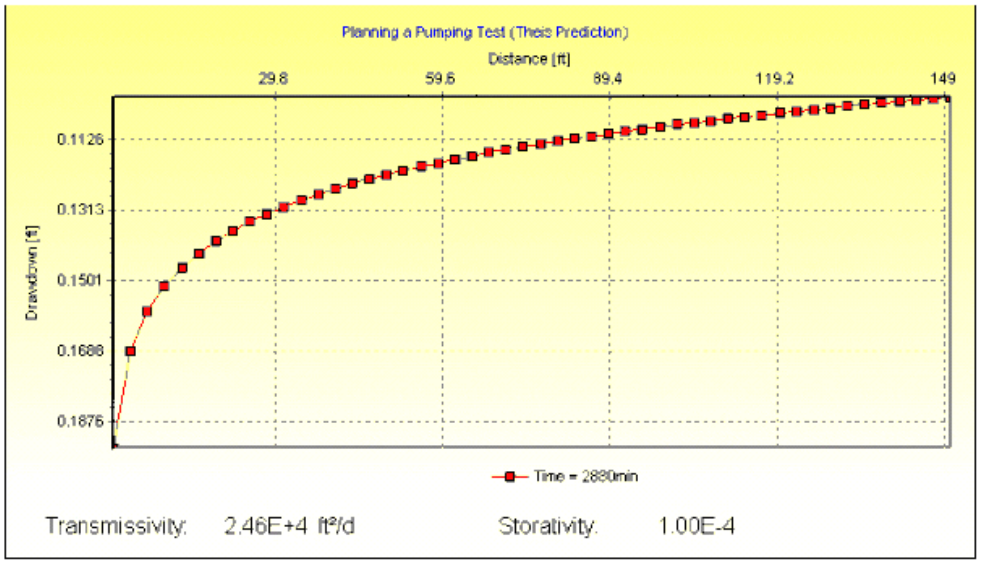
[12] 在曲线图任何地方点鼠标右键，然后选择 Settings。在出现的对话框中输入以下信息：

[13] 在 Calculation 下面选择 Distance vs. Drawdown。

[14] 在 Distance vs. Drawdown 下设定最大距离为 150 英尺，时间为 2880 分钟。具体可见下图。



[15] 点击 OK 后应用这些对图形的改变。此时你的分析显示应与下图类似。



前面的图可以显示抽水井抽水所产生的降深发展趋势。正如你所见的，15 US GPM 的抽水率对于距抽水井 30 英尺以外的水位影响很小，因此该区域内的非试验井不太可能被疏干。

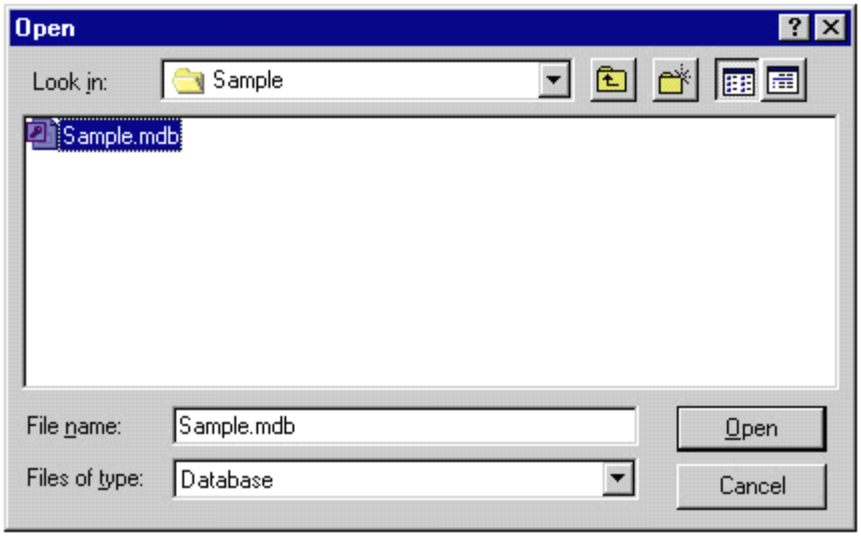
示范练习到此就结束了。

附加的 AquiferTest 例子

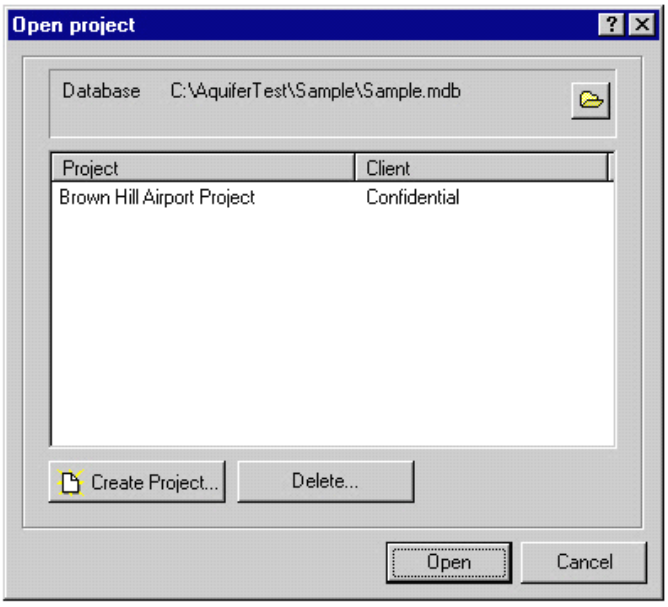
当你完成了示范练习以后，你也许希望自己来摸索 AquiferTest 的特点。基于此，我们另外提供了一个包含以下内容的工程例子：

- 详细的基础设计（.BMP）
- 2 个抽水井
- 6 个观测井
- 4 个单独的抽水试验
- 2 个冲击试验（slug test）
- 16 种样本分析方法

在最上面的主菜单栏点 File，然后点 Open Project。打开 Samples 文件夹，选择 Samples.MDB 然后打开。



一旦你打开了样本数据库以后，就会出现一个 Open project（打开工程）窗口。选择 Brown Hill Airport Project 然后打开。



成功地打开了工程文件以后，在导航面板中扩展数据树结构。你会看见工程中包括 wells（井），tests（试验）以及 analysis（分析）。

用这些数据来进行试验；创建新的分析方法，更改现有的分析。通过用这些样本数据库进行试验，你会更加熟悉 AquiferTest 的界面和特点，而且在随后你自己的工程中更加熟练地应用这些知识。