

地下水模拟信息系统软件设计

姚磊华 张壮路 王晓明 (煤炭科学研究院西安分院 710054)

摘要 介绍了地下水模拟信息系统软件(CCRI-GWMIS 1.0)设计思路。该软件运行于中文 WINDOWS 95 中,具有数据输入、自动剖分、Kriging 插值等前处理功能,可以进行二维潜水和承压水、三维潜水和承压水数学模型的有限元模拟,有限元计算结果可以直接用 DXF 格式文件表达,界面友好,操作方便。

关键词 地下水 模拟 信息系统 软件

中国图书资料分类法分类号 P641.2

作者简介 姚磊华 男 34岁 博士 高级工程师 水文地质 数学地质

1 引言

言及地下水模拟软件,当数美国地质调查所开发的 MODFLOW,可以进行二维和三维地下水流有限差的模拟,最近推出的 PMWIN (PROCESSING MODFLOW FOR WINDOWS) 具有很好的人机界面和方便的数据输入输出功能,大大推动了 MODFLOW 的应用,已成为欧美最畅销的地下水模拟软件之一。

与国外相比,我国的地下水模拟软件的发展比较缓慢,1988 年长春地质学院林学钰等推出《地下水水量水质模拟及管理程序集》,1990 年长春地质学院杨天行等推出《水系统污染数学模型及应用—数学模型·近代数值方法·软件包》,1993 年中国地质大学陈明佑推出《渗流计算程序—附工程地质计算程序》三个程序集均是 Fortran 语言代码组成,虽然包括了地下水模拟的主要运行程序,但均没有前处理和后处理过程,没有考虑界面问题。1996 年中国地质大学李国敏、陈崇希推出《地下水溶质运移三维有限元模拟软件》,系统由 Quick Basic 和 Laney Fortran 语言混合编制而成,在 DOS 系统下使用菜单化管理,考虑了前处理和部分图形功能,是国内较好的地下水模拟软件。

目前,Windows 95 和 Windows NT 4.032 位操作系统已成为 PC 机操作系统的主流,逐渐代替

DOS 6.22 以前的版本,其良好的人机界面和开发环境为广大用户所喜爱。我们在 1995 年年底立项,1996 年开始建立地下水模拟信息系统,1997 年 12 月推出地下水模拟信息系统(CCRI-GWMIS 1.0)第一版。CCRI-GWMIS 1.0 运行于中文 Windows 95 操作系统,选用 MS Fortran Power Station 4.0 和 MS Visual Basic 5.0 作为开发语言,选用 AutoCAD 作为图形显示和编辑的平台,界面友好直观,使我国的地下水模拟软件从 DOS 平台直接迈向 Windows 95 平台。

2 系统的主要功能

CCRI-GWMIS 1.0 地下水模拟信息系统软件为用户提供了一个全中文化的菜单界面,主要包括 3 个部分前处理、地下水问题反演和预测、后处理(绘图)。在前处理部分主要进行数据的输入、有限元三角形网格的自动形成和 Kriging 插值。Kriging 插值的作用主要是形成初始流场、顶底板高程等区域变量的最优估计。

在地下水问题反演和预测部分包括了经常遇到的 4 类地下水问题:二维承压水、三维承压水、二维潜水和三维潜水。系统可完成这 4 类问题的有限元模拟参数反演、模型校正和模型预测。在后处理(绘图)部分主要完成各类等值线的绘制和三角形网格的绘制。另外在系统菜单中集成了常用的编程工具

表 1 系统菜单式结构

一级菜单		二级菜单	三级菜单
		XY 坐标文件	格式说明、输入 XY 坐标文件、XY 文件排序
		节点性质文件	格式说明、输入文件
前处理	自动剖分		单元节点编号文件形成、单元节点编号排序
		参数分区文件	格式说明、输入文件
		Kriging 插值	
		数据库文件转	
		换为文本文件	
		参数反演	动态数组定义、调整参数、运行文件表、运行模型、参数反演结果
二维潜水	模型校正		动态数组定义、运行文件表、运行模型、校正结果
	模型预测		动态数组定义、运行文件表、运行模型、预测结果
		参数反演	动态数组定义、调整参数、运行文件表、运行模型、参数反演结果
三维潜水	模型校正		动态数组定义、运行文件表、运行模型、校正结果
	模型预测		动态数组定义、运行文件表、运行模型、预测结果
		参数反演	动态数组定义、调整参数、运行文件表、运行模型、参数反演结果
二维承压水	模型校正		动态数组定义、运行文件表、运行模型、校正结果
	模型预测		动态数组定义、运行文件表、运行模型、预测结果
		参数反演	动态数组定义、调整参数、运行文件表、运行模型、参数反演结果
三维承压水	模型校正		动态数组定义、运行文件表、运行模型、校正结果
	模型预测		动态数组定义、运行文件表、运行模型、预测结果
		参数反演	动态数组定义、调整参数、运行文件表、运行模型、参数反演结果
等值线 DXF 格绘图	文件形成		
	部分网格 DXF 格式文件形成		
		计算器	
系统工具	记事本		
	EDIT		
	写字板		
退出系统			

计算器、记事本、EDIT、写字板，使系统使用非常方便。

3 系统主要特点

a. 友好的 Windows 界面 根据地下水模拟的特点，在中文 Windows 95 环境下建立了界面友好、使用方便的地下水模拟信息系统，是国内第一个 Windows 95 平台下的地下水模拟信息系统。

b. 功能齐全 系统包括了地下水模拟的全过程，数据输入、整理、三角形网格的自动形成、数据库文件的转换、区域变量的估计、二维潜水等的参数反演模型预测、各种等值线的形成。用户可根据自己的需要选择使用。

c. 独特的三角形网格形成软件和绘图软件 三角形网格形成软件有独特的算法，从边界点出发逐步向内部联网，不仅联网速度快，而且很容易处理凹边界。研究了模拟结果的表现形式，提出了一种基于三角形网格的等值线绘制方式，避免了 SURFER 等软件绘制等值线图时的缺陷，可非常方便地表现有限元的分析结果，并且不会超越边界。

d. 地下水模拟软件全部采用动态数组和一维压缩存储方法 充分考虑了地下水模拟过程的三步骤(参数反演、模型校正和模型预测)，编制出方便实用的二维潜水、三维潜水、二维承压水和三维承压水有限元分析软件及输入输出界面，使用方便。在有限元分析软件中避免了首先设定数组的做法，全部采用动态数组，当模型节点较多时不会出现数组出界的错误，而模型节点较少时也不会浪费内存。

地下水有限元模拟软件均采用一维压缩存储方法，不仅节省内存而且提高了解方程组的速度。

4 系统结构

系统全部采用菜单式结构，结构如表 1。

5 结束语

系统中的部分功能已经在《元宝山露天矿地下水疏干与回灌流场形态研究》和《河南焦作方庄煤矿—500 米水平综合治理》项目中应用，效果很好。

CCRI-GWMIS 1.0 地下水模拟信息系统是在煤科总院西安分院有关领导和同志的关心和支持下立项实施的，在此谨表谢意。

北方岩溶地下水系统的调蓄功能分析

宋金良 (广州大学建工系 510091)

摘要 提出了岩溶地下水系统“调蓄功能”及“调蓄年限”等概念，并结合实例运用灰色系统分析方法对“调蓄年限”进行了分析确定，并简要分析了“调蓄功能”的形成机制。

关键词 地下水 系统 调蓄 灰色关联度

中国图书资料分类法分类号 P641.134

作者简介 宋金良 男 32岁 讲师 水文地质及工程地质

1 调蓄功能的基本概念

岩溶地下水系统作为一个系统存在，调蓄功能是最主要的功能之一。这里所说的调蓄系指天然的存蓄和调节。岩溶地下水系统的主要天然输入是脉冲式的、非连续的，但经过系统的作用之后，输出却是滞后的、连续的，即调蓄功能。其表现为雨季集中补给、全年分散消耗，丰水年集中补给、多年分散消耗的特点。北方岩溶地下水系统性能相近，它们的含水介质由溶隙系和溶孔系共同组成，这不同于以管

道流为主的南方岩溶水系统，所以北方岩溶地下水系统的调蓄功能表现得更为突出。对于缺乏水资源的北方岩溶地区来说，熟知岩溶地下水系统的这种功能对科学管理水资源系统有着重要意义。

2 调蓄年限及其分析确定

2.1 调蓄年限的概念

分析岩溶地下水系统的调蓄功能主要是了解它的调蓄能力和形成机制。体现调蓄能力的一个很重要的指标就是时间指标，这就导致我们提出调蓄年

参考文献

- 1 林学钰等·地下水水量水质模拟及管理程序集·长春:吉林科学出版社,1988
- 2 杨天行等·水系统污染数学模型及应用—数学模型·近代数值方法·软件包·长春:吉林大学出版社,1990
- 3 李国敏,陈崇希·地下水溶质运移三维有限元模拟软件的设计与应用·地球科学,1996;(1):103~107
- 4 陈明佑·渗流计算程序—附工程地质计算程序·武汉:中国地质

大学出版社,1993

- 5 孙讷正·地下水污染—数学模型和数值模拟·北京:地质出版社,1989
- 6 Evangelos Petroutsos,邱仲潘译·Visual Basic 5 从入门到精通·北京:电子工业出版社,1997
- 7 谭浩强,田淑清·Fortran 语言—Fortran77 结构化程序设计·北京:清华大学出版社,1990

(收稿日期 1997-12-30)

DESIGN OF GROUNDWATER MODELING INFORMATION SYSTEM SOFTWARE

Yao Leihua Zhang Zhuanglu Wang Xiaoming (Xi'an Branch, CCRI)

Abstract The design thought of groundwater modeling information system software(CCRI-GWMIS1.0) was introduced. The software run on the Chinese Windows⁹⁵, it has the preprocess functions such as data input, automatic generating triangle mesh, Kriging interpretation and so on. It is a simulation system for modeling 2-D confined aquifer, 3-D confined aquifer, 2-D phreatic aquifer and 3-D phreatic aquifer groundwater flow with finite element method. And it has the postprocess function such as plotting. It has friendly interface and can be operated easy.

Keyword groundwater; modeling; information systems; software