

文章编号: 1001—2427 (2010) 02 - 109 - 3

可视化地层模型信息系统在水文地质环境地质中的应用

张 敏¹, 张立晶¹, 袁淑芬¹, 傅 玉¹, 张 阳²

1. 吉林省地质工程勘察院, 吉林 长春 130012; 2. 吉林省勘查地球物理研究院, 吉林 长春 130031

摘 要: 可视化地层模型信息系统是基于GMS平台上建立的, 可直观地显现不同性质的空间展布形态和空间组合特征, 实现了研究区地层的拆分与组合, 剖面的任意切割与显示, 指定深度切割水平剖面, 任意视角观测地层等信息的三维可视化直观表达, 近年来已成为研究地质方面的一个新的亮点, 为地质研究人员提供了方便快捷的资料信息。本文以洮儿河扇形地为例介绍可视化地层模型信息系统在水文地质环境地质中的应用。

关键词: 水文地质环境地质; 地层模型信息系统; 三维可视化

中图分类号: P642 **文献标识码:** B

1 水文地质环境

1.1 研究区地质水文地质环境地质条件

洮儿河冲积扇地层岩性为第四系中上更新统冰水沉积砾卵石和冲洪积砂砾卵石, 厚度 12 ~ 42 m, 表层覆盖有厚 0 ~ 2.0 m 的亚砂土。含水层岩性为第四系中上更新统的砾卵石、砂砾石, 含水层厚度 10 ~ 40 m。扇形地前缘水位埋深 5 ~ 8 m, 扇中及扇顶部水位埋深 8 ~ 10 m, 三合一平台水位埋深大于 10 m。含水层颗粒自扇顶至前缘及两翼, 颗粒由粗渐细, 即砾卵石—砂砾石—砂。含水层渗透系数 300 ~ 500 m³/d, 地下水自北西流向南东, 水力坡度 1.05‰。导水性好, 径流强烈, 单井涌水量多 3 000 ~ 5 000 m³/d 及 > 5 000 m³/d。

洮儿河扇形地前缘过去曾是大量地下水溢出带, 而如今取而代之的是大面积季节性人工湿地——水稻田。特别值得指出的是近些年的连续干旱和洮儿河上游察尔森水库的修建以及在此背景下, 冲积扇上农业用水量的猛增, 已使冲积扇前缘水位大幅下降, 中部及后缘连居民生活饮用水也出现困难。按此气候条件(干旱), 依白城市近期和远期用水规划及现状农业用水量, 冲积扇上的地下水位不仅还会进一步大幅度下降以至于衰竭, 由此还必然会带来一些如地面沉降、荒漠化、盐渍化等环境地质问题。

1.2 建立地层模型信息系统的重要意义

通过以上现象分析可见, 在水文地质研究中,

都需要对含水层的空间展布形态、结构特点、地下水分布及开采状况进行综合研究。因而, 利用当代计算机信息化技术, 建立地层可视化模型, 为研究人员直观再现研究区不同性质(地质成因、展布方式、含水层结构特征、含水层水力特征)地层的空间展布形态和地层间的组合关系, 对水文地质环境地质研究是十分有利和必要的。另外, 区内多年的地质、水文地质及工程地质等勘察工作积累了大量的地层钻孔、水文气象等信息资料, 基于大量的已有资料, 构建整个研究区可视化地层模型信息系统, 不仅是地质资料科学化管理的需要, 更是研究工作现代化和适应当代科技发展信息化的需要。

2 三维可视化地层模型信息系统的建立及应用

2.1 可视化地层模型信息系统的建立

由于研究区水文地质环境地质问题主要发生于第四系地层空间, 因此在建立研究区三维地层模型时对前第四系基岩地层不做详细划分, 将其整体视为区内第四系地层的基底。根据研究区的地质及水文地质资料, 建模中将全新统地层概化为两层, 上更新统概化为四层, 中更新统概化为四层, 下更新统概化为两层, 下更新统地层与下伏基岩呈不整合接触。具体描述详见表 1 及与之对应的图 1。

本次建模采用的软件为 GMS^[2](The Department of Defense Groundwater Modeling System) 软件, 该软件由美国杨伯翰大学环境拟实验室和美国陆军水

收稿日期: 2009-07-10; 修订日期: 2010-03-23

作者简介: 张 敏(1972—), 女, 吉林松原人, 吉林省地质工程勘察院工程师。

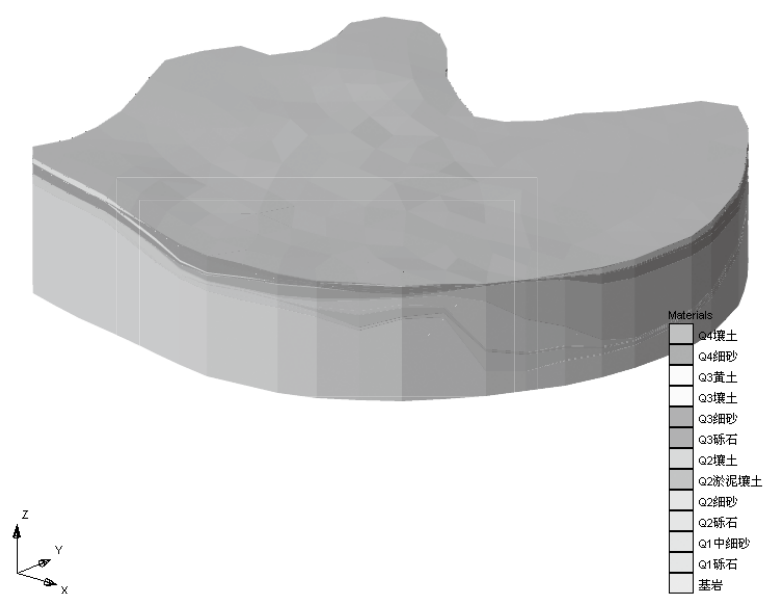


图 1 洮儿河扇形地全局可视化地层模型

路试验站合作开发而成的。以 GMS 软件为操作平台，利用以较好表征研究区地层特征的 266 个钻孔资料，采用地层钻孔插值方法，创建了研究区地层的三维地层模型信息系统。该信息系统实现了地面沉降研究中的地层信息的可视化表达。

表1 地层模型系统中地层划分

地 层 年 代		地层岩性
第四系	全新统	壤土
	全新统	细砂
	上更新统	黄土
	上更新统	壤土
	上更新统	细砂
	上更新统	砾石
	中更新统	壤土
	中更新统	淤泥壤土
	中更新统	细砂
	中更新统	砾石
	下更新统	中细砂
前第四系	第四系基底基岩	砾石 基岩

2.2 可视化地层模型信息系统的应用

可视化地层模型信息系统是对第四系地层及基底基岩地层起伏特征的客观再现，见图 1、图 2、图 3。（图例说明，从上至下为地层从新到老的顺序排列，其从上至下代表的含义依次为：全新统壤土、全新统细砂、上更新统黄土、上更新统壤土、

上更新统细砂、上更新砾石、中更新统壤土、中更新统淤泥壤土、中更新统细砂、中更新统砾石、下更新统中细砂、下更新统砾石、第四系基底基岩地层。它为水文地质环境地质研究提供了有利条件。模型系统中地层划分见表 1。

含水层是水文地质研究的主要对象，地层模型信息系统直观再现第四系含水层的地层之间结构，可以从任意视角观测地层的空间展布形态，实现了地层三维可视化。这些信息的获得为水文地质研究创造了有利条件，如图 1 为纵观洮儿河扇形地全局，图 2、图 3 从不同位置切割了不同的剖面，可以直观含水层距地表的深度、含水层的厚度、岩性，再根据洮儿河的气象、水文及水文钻孔资料来计算含水层的富水性，为水源地及地下水库的拟建提供了科学依据。

近年来的连续干旱及洮儿河上游察尔森水库的修建，在此背景下，冲积扇形地上农业用水量的猛增，是使冲积扇前缘水位大幅下降，中部及后缘的居民饮用水出现困境的主要因素。按此气候条件以及各项用水量的持续增加，冲积扇上的地下水位将进一步大幅下降，必将带来一系列的环境地质问题，因此，查清地层的空间展布特征对地面沉降的研究至关重要。地层模型信息系统直观再现了研究区的空间展布形态及其与基岩地层的接触关系，为

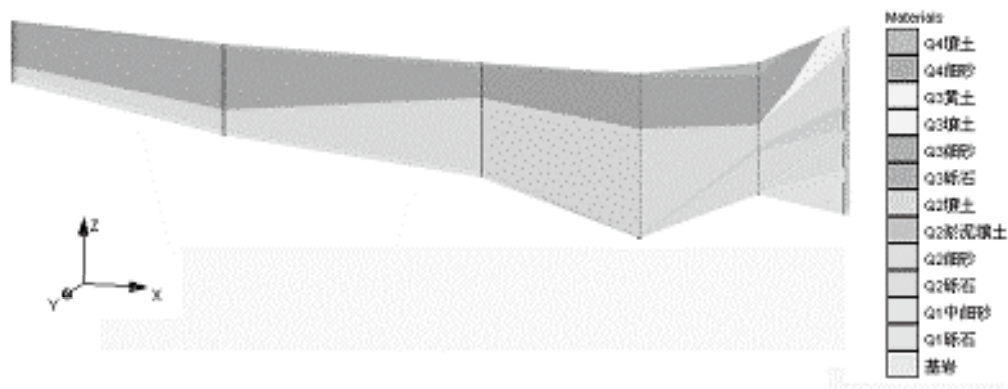


图 2 洮儿河扇形地可视化地层模型剖面1

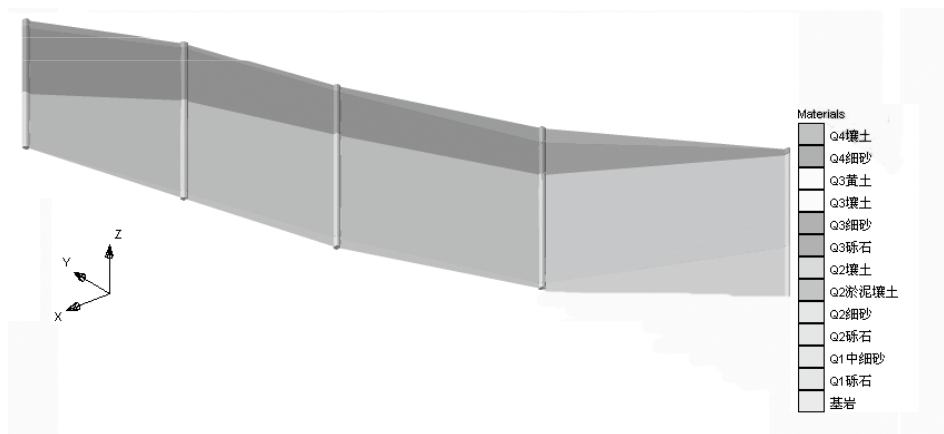


图 3 洮儿河扇形地可视化地层模型剖面2

环境地质问题的研究提供了科学依据。

上述可见，在 GMS 平台上建立的三维可视化地层模型信息系统，可以直观地显现不同性质的空间展布形态和空间组合特征，实现了研究区地层的拆分与组合，剖面的任意切割与显示，指定深度切割水平剖面，任意视角观测地层等信息的三维可视化直观表达。它作为研究水文地质环境地质方面的一个新的亮点，展示着它广泛的应用前景。

参考文献：

[1] 张 云, 苏南地区地面沉降概述[J]. 地质灾害与环境保护, 1999, 10(3):66-71.

[2] 闫世骏, 刘长礼. 城市地面沉降研究现状与展望[J]. 地学前缘, 1996, 39(1, 2):93-98.

[3] The Environmental Modeling Research Laboratory of Brigham Young University. Groundwater Modeling System tutorials[M]. 2002