

济南岩溶泉域区域水文地质信息系统构建

高赞东^{1,2}, 刘术明³, 邢立亭⁴

(1. 中国地质大学 水资源与环境学院, 北京 100083; 2. 山东省地质环境监测总站, 山东 济南 250013; 3. 山东省物化探勘查院, 山东 济南 250013; 4. 济南大学资源与环境学院, 山东 济南 250002)

摘要:为推动中国地下水信息系统的标准化, 中国荷兰开展合作项目, 以济南为示范区, 引进 ReGIS 信息系统, 合作开发 ReGIS - China 水文地质信息系统, 系统实现的主要功能包括任意地质剖面 and 三维立体地质图生成、数据库校正、化学资料分析、水位动态曲线的生成、GMS 模型栅格输入、图形生成与分区评价等, 为构建全国范围的水文地质信息系统奠定基础。

关键词: ReGIS - China; 区域水文地质信息系统; 济南泉域

中图分类号: P641.8

文献标识码: B

一般来说, 地下水研究总是伴随着海量的图件、有区域界限的表格和时间序列变量等数据。随着现代个人计算机的出现、数据存储和处理能力的快速提高, 计算机在地下水和水文学研究中所起到的作用也在不断提升。从过去的纸质文档到现在的基于计算机的数据库和存储方式, 数字化趋势显而易见、不可逆转。纸质文档通常由熟练的图书管理员或者专门指定的员工进行管理、保存和分类, 但效率低下, 而很多数字化的文档由于不同的数字化版本存在兼容问题, 并且同时许多用户之间循环使用, 数据来源等也存在各种缺陷。为此, 中荷合作中国地下水信息中心能力建设, 旨在推动地下水信息系统的标准化。

1 区域水文地质信息系统发展现状

目前, 区域水文地质信息系统已经覆盖很多国家网络版信息系统站点。绝大多数网络版系统对公众开放, 或者可以通过申请得到系统使用用户名和密码。这些网络版系统通常使用 ESRI 的产品, 如 ArcIMS 服务可提供一个类似于 GIS 的窗口, 通过这个窗口可以浏览和选择库里的图件、数据和元数据。在荷兰还有一些系统更多地用于栅格数据和卫星图像, 如国际地理信息科学和地球观测研究所的 ILWIS 信息系统、丹麦水力学所(Danish Hydraulic

Institute) 的 MIKE SHE 信息系统等^[1], 主要用于模拟具有少量地下水过程的地表水资源, Schlumberger 公司的 HydroGeo Analyst 软件也提供图形形式和类似 GIS 的多种地质数据输出, 目前大多数信息系统关注于特定的模型或图形输出功能, 而不是数据库和存储功能。

荷兰国家应用科学研究院 TNO (The Netherlands Organization For Applied Scientific Research) 的区域地理水文信息系统 ReGIS (Regional Geohydrological Information System) 是 GIS 环境强大的数据库为主导的系统之一。

20 世纪 90 年代初期, TNO 在 Unix 平台上开发了基于 ESRI ArcINFO 的连接到海量的 Oracle 数据库的 ReGIS v2 系统。1997 年开发了地理水文信息系统 ReGIS v3, ReGIS v3 以 ESRI 的 ArcView v3. x 为基础, 连接在 Oracle 数据库上, Oracle 数据库包含了 TNO 的国家地下水档案。随后 TNO 在 ArcView 图形界面(GUI)上开发了许多功能, 1999 年开发国际版本 ReGIS v3. 2, 改进后用于南非, 称为 ReGIS Africa, 现在仍在使用中, 虽然功能强大但是价格昂贵、ReGIS 数据模型复杂, 且 Oracle 的安装非常繁琐, 不适合初学者。

ESRI 推出 ArcGIS Desktop 9. x 后, ReGIS v4. x

* 收稿日期: 2012-02-15; 修订日期: 2012-02-29; 编辑: 程光锁

作者简介: 高赞东(1973—), 男, 山东嘉祥人, 高级工程师, 主要从事地下水环境监测、调查与评价、地质灾害防治研究等工作; E-mail: gaozandong@hotmail.com。

采用先进的设计理念,利用在 GIS 全球市场领军的 ESRI's ArcGIS desktop 技术平台、Microsoft、NET 技术、XML 标准和简单友好的 MS Access 用户数据库等软件。在 ArcGIS 图形用户界面(GUI)有开放和灵活的 ReGIS 工具箱结构;在更新的 Microsoft 专业、NET 开发环境里,少量概念模块编程采用 C#. NET 做程序编码,所有的模块通过 XML 数据文件相联结,其他应用软件如 Java 编码或从因特网上下载的 GIS 工具也能从 ReGIS v4.1 工具箱中调用;与 MS Windows 完全兼容,与 ArcGIS 连接的独立数据库 MS Access 使用来自 TNO DINO 数据库的一套有限表格(大约 20 个),在 ReGIS v4.1 模块中使用第三方软件,缩短开发时间;ReGIS v4.1 模块能很容易地更新和升级。因此中荷合作项目选用 ReGIS v4.1,并开发 ReGIS - China v4.1 单机系统。

2 ReGIS - China v4.1 系统结构

ArcGIS desktop v9. x 是 ReGIS - China v4.1 系统的核心,ReGIS 是附着于 ArcGIS 9.3 的工具箱,是 ArcObjects 库的扩展(图 1)。系统从 ArcGIS 图形界面上调用 C#. NET 模块进行链状连接,用 XML 数据文件进行中间数据转换。XML 文件非常易读,能够提供多种处理方法,可被当作一般的 ASCII 文件浏览,或者用 MS Excel 浏览,在 MS Excel 中的行和列整齐排列,允许进行误差检测,也可以供其他应用软件输入使用。数据库中存贮了监测点位的管理数据、监测井管理数据、地下水水位时间序列数据、Diver 数据、钻孔和岩性描述管理数据、化学采样点和化学组分分析数据、监测点位的照片等。

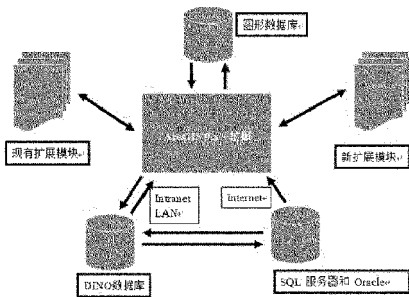


图 1 ReGIS - China v4.1 组成结构图

3 ReGIS - China v4.1 应用

(1)剖面及三维立体图生成。在研究区沿着任

意剖面线创建剖面,利用三维立体图模块可以生成区域三维立体图,同时,根据需要,进行任意角度切割,满足不同用户不同要求(图 2)。研究区构建 6 个地质界面:第四系、岩浆岩、寒武系凤山组-奥陶系、寒武系崮山组-长山组、寒武系张夏组、寒武系馒头组-徐庄组,形成的地质模型能直观地、三维地展示研究区的基本研究结构,为建立地下水稳定流和非稳定流模型奠定了基础^[2]。

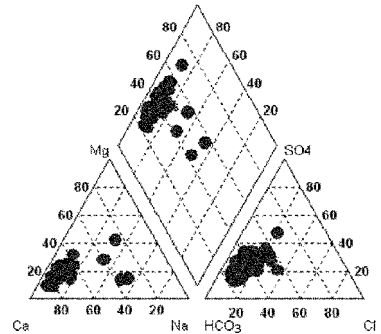


图 2 济南岩溶泉域地下水水化学三线图

(2)数据库校正与动态曲线的生成。ReGIS China 可以绘制一个或多个观测孔水位或水质时间序列变化曲线和等水位线图,检查数据库中数据的异常值或错误,发现错误后可以在数据库中修改这些错误。通过曲线可以直观地看出不同水文地质条件和开采条件下地下水动态变化情况,分析不同水文地质块段地下水变化特征,数据检查、三维数据显示及输出等。

(3)化学资料分析。利用地下水水化学分析模块,可以进行地下水水化学分析,包括水化学离子的时间序列、多种分析图件(PIPE 图、STIFF 图、DUROV 图等),同时,对于发现的一些异常点进行校正。即可以生成反映泉域地下水演化过程的三线图(图 2),也可以生成反映不同地段地下水化学组分变化趋势的曲线图。同时也能输出数据到 MS Excel、AquaChem 或者 RockWorks 2007 中。

(4)生成/更新 ReGIS 事件图层。ReGIS Access 数据库中的地下水水位、化学数据和位置照片生成 ReGIS 标准事件图层,借助 ArcMap 窗口中的动态连接,储存在数据库中的监测点位置、地下水水位序列、化学数据取样位置、监测井位照片等资料都可以从数据库中调出并载入显示。增加新数据时,可以及时更新所有的 Access 表格。

(5) 图形生成与分区评价。实现图形数据的转换、计算、叠加、分类等,如基于欧洲模式——PI 法^[3],选择岩溶水位上覆保护层 P 因子和入渗条件 I 因子,生成岩溶含水层的易污性分区评价图^[4](图 3)。

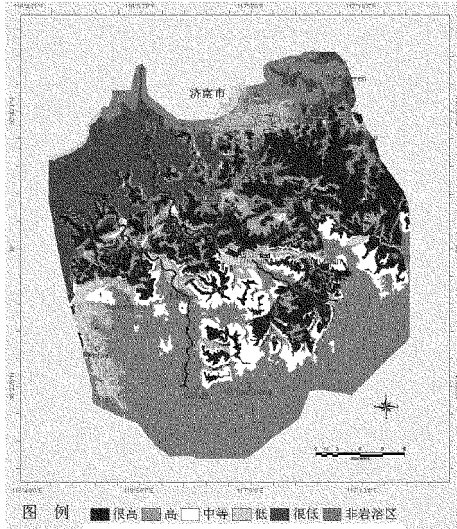


图 3 易污性分区评价图

(6) GMS 模型栅格输入。从地下水模型软件 GMS 6. x 的网格文件转换为 ASCII 文件,再转换到 ESRI 网格文件,显示在 ArcGIS 的 ArcMap 窗口里。

(7) 照片夹。可显示单个或一组监测井的照片或图像。图像名称被储存在数据库中并与库中的图片信息相链接。

4 结论

Establishment of Regional Hydrogeological Information System in Jinan Karst Spring Areas

GAO Zandong^{1,2}, LIU Shuming³, XING Liting⁴

(1. Water Resources and Environment College of China University of Geosciences (Beijing), Beijing 10083, China; 2. Shandong Monitoring Center of Geological Environment, Shandong Jinan 250013, China; 3. Shandong Geophysical and Geochemical Exploration Institute, Shandong Jinan 250013, China; 4. Resources and Environmental College of Jinan University, Shandong Jinan 250002, China)

Abstract: In order to promote the standardization of China Groundwater Information System, cooperation has been carried out in China and Netherlands. Setting Jinan city as an demonstration area, introducing ReGIS information system, ReGIS - China hydrogeological information system has been developed. Main functions of this system includes any geological sections, generation of three - dimensional geological map, correction of database, chemical information analysis, generation of dynamic curve of water level, and the input, graphics generation and partition evaluation of the GMS model grid. It will lay the foundation for building a nationwide hydrogeological information system.

Key words: ReGIS - China; regional hydrogeological information system; Jinan spring areas

(1) 基于济南示范区开发的 ReGIS - China 的主要功能包括地下水动态监测数据库和水文地质空间数据库的建立及数据管理、水文地质要素的统计分析和叠加分析、地下水动态分析、地下水动态监测网优化设计、GMS 模型栅格输入、水文地质 3D 模型、三维可视化显示、水文地质专题图生成等。

(2) 荷兰的 DINO 系统是完全基于网络对公众开放,公众可以浏览甚至下载地质数据。ReGIS - China 系统在济南示范区的开发应用,在各项功能和数据分析方面积累了丰富的经验,为以省为数据输入单位,为构成全国范围的水文地质信息系统奠定基础。

(3) 三维可视化地质建模工作建立在一定量数据基础上,如果没有足够的地质数据,地质模型将不能准确表达地质体的空间结构,造成模型可信度降低。

参考文献:

- [1] ILW IS 3. 1 for windows App lications Guide. Unit Geo Software Development Sector Remote Sensing & GIS ITDepartment International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences(ITC) Enschede[M]. The Netherlands , 2002.
- [2] 张海林,李常锁,罗斐. 济南市主要水源地地下水资源潜力评价[J]. 山东国土资源,2011,26(11):23 - 25.
- [3] Goldscheider N, Klute M, Sturm S, et al. The PI Method?? a GIS?? based approach to mapping groundwater vulnerability with special consideration to karst aquifers[J]. Z Angew Geol, 2000, (46):157 - 166.
- [4] 高赞东. 基于 GIS 的济南岩溶泉域地下水含水层脆弱性评价[D]. 北京:中国地质大学,2007.