

# 地下水埋深、降雨量远程遥测系统应用软件开发

王福卿, 高明山, 金江波

(河北省水利技术试验推广中心, 河北 石家庄 050061)

**摘要:** 应用软件是应用系统的核心, 设计是否合理将直接影响应用系统的功能发挥。结合地下水埋深、降雨量远程遥测系统的研制, 阐述了其应用软件的开发思路和处理方法, 尤其是地理信息系统的引用, 实现了报表的自动生成和等值线图自动绘制, 拓展了系统功能, 提高了水文“数字化”和数据处理“自动化”。

**关键词:** 地下水埋深 降雨量 远程遥测 软件开发

**中图分类号:** P333.9 **文献标识码:** B **文章编号:** 1672-1638 (2004) 05-0032-03

## Development of the Remote Telemetry Software for Ground-water Depth and Precipitation

WANG Fu-qing JIN Jiang-bo GAO Ming-shan

(Hebei Experiment & Extension Center of Hydrotechnics, Shijiazhuang 050061, China)

**Abstract:** The software is the core of remote telemetry system, its reasonable design is the key to system function to bring into play. This paper expatiated the development of the software of remote telemetry system of ground-water depth and precipitation. The software can automatically create reports and plot isopleth maps by means of the GIS, and realized the automatization of hydrologic data processing.

**Key words:** ground-water depth, precipitation, remote telemetry, software develop

系统应用软件是系统的核心, 是系统的神经中枢。系统能否正常发挥作用, 软件起着至关重要的作用, 尤其对系统数据的管理是否合理, 直接影响系统功能的发挥。所以, 系统研发过程中, 应用软件的研发工作要充分的重视。本应用系统属于远程自动遥测, 应用软件开发要与硬件相结合, 应以满足系统功能为前提, 在系统总体设计框架内进行。不同的应用系统, 其应用软件开发不同, 但大体要经历这几个阶段: 系统总体设计、满足系统功能条件下的硬件结构设计、满足系统功能和结合硬件结构的软件总体设计、详细设计、编程、调试、优化等。本文结合应用系统, 就应用软件开发思路和处理方法加以阐述。

### 1 系统功能流程图

在我们面对集成化、网络化的信息系统开发任务时, 采取正确的技术路线处理好现有应用系统整合和新系统开发之间的关系是极为重要的。首先要对系统功能准确定义、模块合理划分, 规范数据结构和优化数据组织方法, 建立清晰的功能与数据的存取关系, 明确开发技术路线, 进而在此基础上进行系统的详细设计, 有计划、有步骤地开发程序。

#### 1.1 系统功能

收稿日期: 2004-02-04

作者简介: 王福卿 (1959-), 高级工程师 河北省水利技术试验推广中心 主要从事水利自动化研究、开发工作。

“系统”主要功能是借用公用市话通讯网，利用计算机自动监控技术，实现地下水埋深、降雨量的远程自动监测、数据存储、远程自动遥测和数据自动化处理。

1.2 系统功能模块划分（如图1所示）。



图1 系统功能模块定义

## 2 系统设计思路

### 2.1 总体开发原则

以系统信息采集为基础，以信息通讯网络为纽带，以空间数据库为核心，以虚拟现实为表现手段的总体研发原则。遵循行业标准、行业惯例，做到程序模块化、接口标准化、界面友善化、使用简捷化。使其数据具有开放性、共享性和标准化。

### 2.2 研发环境

该软件属于监控应用软件，开发必须与监控硬件相结合，并同时考虑应用对象的操作水平和操作环境，结合技术发展和软件未来拓展，综合考虑开发成本、应用环境、发展趋势等多方因素，提出了选用 Windows 运行环境，以 GIS（地理信息系统）为操作平台、VB6.0 为编程工具的开发环境。

### 2.3 准 GIS 操作平台

地下水监测站点分布为二维数据,而地下水埋深则属于空间数据,为了能够使系统更准确反映其数据属性,考虑到系统开发成本和应用,开发采用了准GIS操作平台,选用了TopMap GIS。TopMap GIS发布了地理信息系统的部分功能控件,具有高效灵活的矢量地图编辑加工功能和强大的空间数据分析能力,运行环境要求低,操作简单,专业化的图形操作界面使得一般用户在不需要了解复杂的GIS专业知识的前提下,就可以进行GIS相关操作和分析,从而使得GIS应用更加大众化。

#### 2.4 数据信息标准化

系统按照信息资源管理(IRM)的基础标准进行设计。信息资源(数据)管理标准包括:数据元素(Data Elements)标准、信息分类编码(Information Classifying and Coding)标准、用户视图(User View)标准、概念数据库(Conceptual Database)标准和逻辑数据库(Logical Database)标准。

根据标准划分,结合系统功能,该应用软件设计了两个标准的Ms Access基本数据库:用于存储各测站监测数据的基本数据库和存储各测站基本信息的基本信息数据库(字典库),其结构如表1-3示。

另外系统设计了几个空间数据库,包括电子地图中的测站、地名、区域等,为GIS进行等值线绘制、等值面绘制建立基本数据库。

**表1:地下水埋深数据库结构**

字段名称	编号	测站名称	日期	时间	地下水埋深
数据类型	数值	文本	日期	日期	数值 单精度

**表2:降雨量数据库结构**

字段名称	编号	测站名称	日期	时间	降雨量
数据类型	数值	文本	日期	日期	数值 单精度

**表3:测站基本信息数据库结构**

字段名称	编号	测站名称	测站经度	测站纬度	测站属地	备注信息
数据类型	数值	文本	数据	数值	文本	文本

### 3 系统主要程序模块设计

系统操作力求简捷、明快、友好,以按钮式窗口、鼠标点击操作为主,快捷的数据遥测、通畅的数据检索、简捷的报表汇总、明了的图形表达、准确的等值线绘制。

#### 3.1 远程遥测模块设计

远程遥测是系统的主要功能模块之一。由管理中心计算机的MODEM(调制解调器),通过公用市话网(电话)与测站(远程测报仪)建立点对点载波通讯,向测站(远程测报仪)

发布指令，将测站监测数据或存储数据通过电话线传输，同时在界面显示，如图 2 所示。遥测界面由数码管 NumberLed、表格 MsFlexGrid、标签 Label、选项 Option、命令 Command、文本框 Text、容器 FRAME、图像 Image、声音 MMControl 等多控件编程，数字、文字、音乐、图片相结合，简捷、清晰、明了。其数据流程如图 4 示。



图 2 遥测主界面

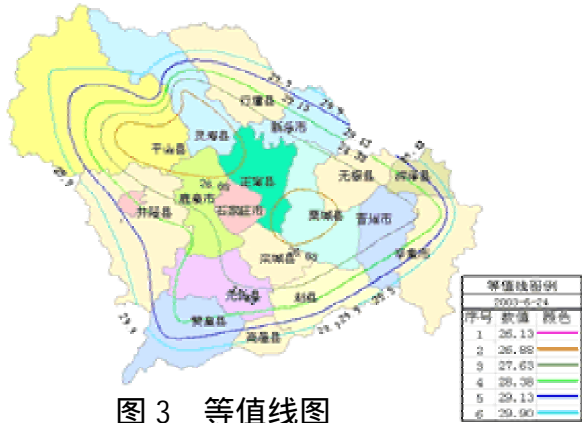


图 3 等值线图

### 3.2 数据查询设计

数据查询是数据管理的一项重要功能。数据查询采用了 SQL 语言（结构化查询语言 Structured Query Language），语言结构简洁，功能强大、快捷。其数据流程如图 5 示。

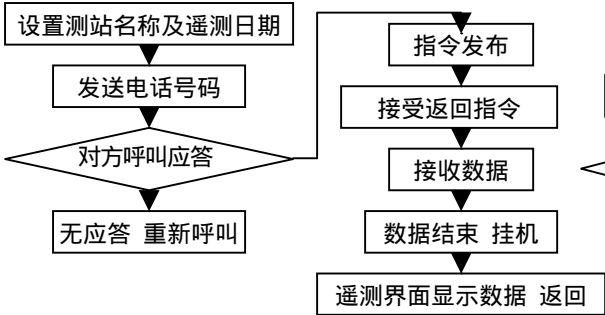


图 4 远程遥测数据流程框图

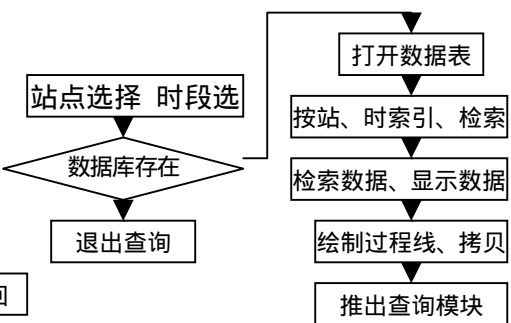


图 5 数据查询流程框图

### 3.3 等值线、等值面绘制设计

等值线就是地下水埋深值相等的各邻点所连成的曲线。用以表示地下水埋深和形态。由等值线组成的图称为等值线图。相邻两等值线间区域以某种颜色来填充，以颜色深浅代表地下水埋深高低而形成等值面图。等值线图 and 等值面图绘制是建立在 GIS 电子地图之上的，利用 TopMap GIS 的 CreateCIsPolyLineFromPts2 函数，根据数据的空间分布绘制。等值线图如图 3 所示，其绘制过程比较复杂，主要数据流程如图 6 示。

### 3.4 过程线绘制设计

过程线是描述数据随时间变化过程，即数据点的轨迹，是以图的形式展示数据属性的一

种方式。其绘制是将不同时刻的地下水埋深数据或降雨量数据按时间轴绘制成二维曲线，以便更直观、形象了解其变化过程。如图 7 所示。

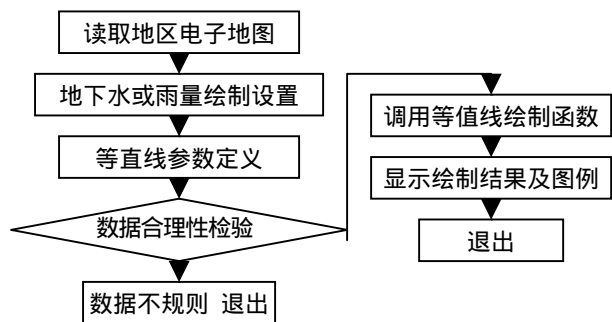


图 6 等值线绘制数据流程

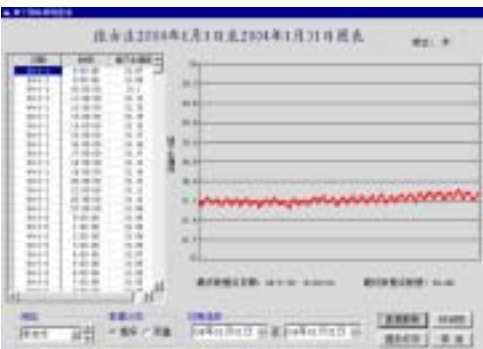


图 7 过程线图

### 3.5 汇总报表设计

资料的汇总报表则是数据处理（资料整编）中的一项重要任务。《地下水监测规范》要求，数据在进行汇总、统计时，要统计其平均值、最大值、最低值，并按要求生成月报、年报，打印上报或留档。系统按照《地下水监测规范》要求内容和格式自动生成 Microsoft Excel 标准格式报表，方便、灵活、通用。

## 4 应用效果

系统数据库设计采用了标准的MS Access2000数据库，结构标准规范，严格做到三范式（3-NF），消除了传递依赖，满足了演绎要求。以年建立数据库，以测站建表，以日期时间为索引，快速查询和汇总。自动循环遥测、报表（标准报表）自动生成、过程线绘制、等值面绘制等功能，大大减少了水文工作者的繁重繁琐野外工作和资料整编工作，提高了工作效率，提高了资料的准确性，适应了“数字水利”、“数字水文”发展要求，是改善地下水检测手段、数据处理方法、信息传输时效，提高地下水监测资料质量的有效措施和发展方向，尤其对于动态评价地下水资源是不可缺少的先决条件。

### 参考资料：

- 1、高复先. 信息资源规划—信息化建设基础工程[M]. 北京：清华大学出版社，2002.
- 2、崔巍. 数据库系统及应用（第二版）[M]. 北京：高等教育出版社，2003.
- 3、水利部水利信息中心. 水文自动测报系统技术规范[M]. 北京：中国水利水电出版社 2003.
- 4、[美] Microsoft Corporation. Microsoft Visual InterDev 6.0 编程指南[M]. 北京：希望电子出版社，2000.
- 5、毛锋，程承旗，孙大路. 地理信息系统建库技术及其应用[M]. 北京：科学出版社，1999.
- 6、邱仲潘. Access 2000 从入门到精通[M]. 北京：电子工业出版社，1999.