

文章编号: 1007-4929(2005)03-0021-03

# 基于 SMS 的高速公路绿化带灌溉监控系统的设计

郭建<sup>1,2</sup>, 郑文刚<sup>1</sup>, 赵春江<sup>1</sup>, 李恪<sup>2</sup>, 王纪华<sup>1</sup>

(1. 国家农业信息化工程技术研究中心, 北京 100089; 2. 北京科技大学信息工程学院, 北京 100083)

**摘要:**介绍了一套基于 SMS 的高速公路隔离绿化带灌溉监控系统的组成结构、工作原理、功能和实现方法。系统利用流量、压力等传感器实时测量、分析灌溉设备的灌溉参数, 通过 SMS 传送给中心控制计算机, 当分析发现数据异常时, 自动报警系统将启动应急处理通过 GSM 发送警报信息给管理员, 并自动关闭水泵和电磁阀。

**关键词:**高速公路; 灌溉; 监控系统; SMS

**中图分类号:**S277.9 **文献标识码:**A

## Design and Implementation of Supervision and Control System Base on SMS for Irrigation System in the Middle Isolated Grassland of Highway

GUO Jian<sup>1,2</sup>, ZHENG Wen-gang<sup>1</sup>, ZHAO Chun-jiang<sup>1</sup>, LI Ke<sup>2</sup>, WANG Ji-hua<sup>1</sup>

(1. National Engineering Research Center for Information Technology in Agriculture, Beijing City 100089, China;

2. College of Information Engineering, University of Science and Technology Beijing, Beijing City 100083, China)

**Abstract:** The composing construction, principle, functions and implementation of one supervision and control system base on SMS for irrigation system in the middle isolated grassland of highway are introduced in this paper. The system provides relevant real-time monitoring parameters via such sensors as flowmeter, manometer etc. All signals are analyzed and delivered to a center-controlling computer through SMS. The automatic warning system will startup emergency processing, send alarm information through GSM to administrators, and shut off the pump and electromagnetic valve automatically when the data was abnormal.

**Key words:** highway; irrigation; supervision and control system; SMS

## 0 引言

当前我国高速公路发展很快, 但随之出现的养护水平较低的问题不容忽视<sup>[1]</sup>。目前, 对于中间隔离绿化带的灌溉大都采用水车和管道, 其中水车灌溉效率低下, 而且容易出交通事故; 管道灌溉虽然效率较高, 但也容易发生意外。不久前, 北京三环路由于灌溉水管破裂, 造成三环路塌陷<sup>[2]</sup>。为了解决这些问题, 本文提出了基于 SMS 的高速公路隔离绿化带灌溉监控系统, 该系统在北京南五环京开立交处共 2 km 的路段进行了示范应用。

## 1 SMS 的基本原理和优势

SMS(短消息服务, Short Message Service)是 GSM 系统提

供给广大移动用户的一种双向通信、具有一定的交互能力、占用 GSM 网络的信令信道的数字业务。

由于短消息使用了 SMSC 的存储和转发机制, 当接收端用户关机或不在服务区内时, SMSC 会暂时保存该短消息; 如果接收端用户在规定时间内重新处于工作状态, SMSC 会立刻发送该短消息给接收端用户, 当发送成功时会返回发送端用户一个确认信号, 因此 SMS 具有较高的可靠性。

GSM 的研发规范书中规定每条短消息可以传送最多 140 个字节的数据。它们可以是 ASC 码, 汉字或二进制数。在本监控系统中利用短消息来传送二进制监控代码, 并在发送端和接收端使用了一套自定义的编码和解码规范。

SMS 借助 GSM 网信令传递间隙进行传送, 不会占用话务信道, 电信运营者一般不会对短消息的传送增加通信费用, 仅

收稿日期: 2004-11-02

基金项目: 国家高技术研究发展计划(“863”计划)资助项目“绿地灌溉自动化节水灌溉系统集成技术的研究”(2002AA2Z4281-03)。

作者简介: 郭建(1979-), 男, 重庆忠县人, 硕士研究生, 主要从事计算机控制技术研究。

适当收取少量开通费或维护费,因此非常廉价,可以广泛应用于远程监控和数据量不大的数据采集和传输,且具有不受地域限制,任意设置传输机制等特点<sup>[3]</sup>。

## 2 系统体系结构

基于 SMS 的高速公路隔离绿化带灌溉监控系统由硬件控制系统和软件控制系统两大部分组成。软件系统是整个系统的核心,负责协调各部分之间的关系,保证整个系统的正常运行。硬件系统负责数据的采集与传输,电磁阀和水泵的控制。为确保系统通信的正常运行和系统的可扩展性,硬件控制系统采用星形拓扑结构,其体系结构如图 1 所示。

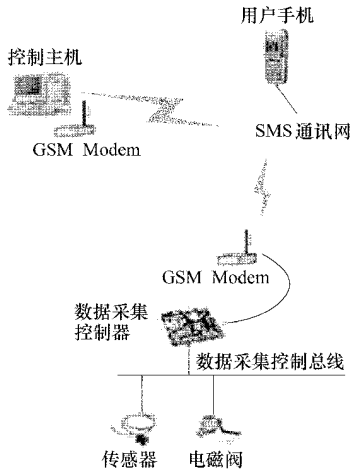


图 1 硬件控制系统总体结构示意图

硬件控制系统由电磁阀、各类传感器、数据采集控制器、手机模块及中心监控计算机组成。中心监控计算机为一台安装了自行开发的灌溉监控系统的 PIV 微型计算机。根据需要,它可以与一个或多个数据采集控制器进行通信。监控计算机主要用于与数据采集控制器交互,设置控制器的各种参数,接收、显示、保存数据采集器传输回来的数据。由于本研究涉及的示范应用路段较短,因此只连接了一个数据采集控制器。

数据采集控制器采用自行研制的产品,它具有规范性接口,可以外接不同规格信号传感器。每个数据采集控制器最多可以连接 24 路输出控制和 24 路信号输入;控制器主要负责定时采集各类传感器数据,并对数据进行分析 and 编码,然后通过 SMS 传送到中心监控计算机,当分析发现数据异常时,控制器发送相应的报警信息到管理员的手机和中心监控计算机,同时接收上位机或者授权手机的命令开关电磁阀。数据采集控制器与电磁阀之间使用普通的电源线连接即可。控制器与传感器之间使用的是屏蔽双绞线进行通信。

## 3 基于 SMS 的灌溉监控系统的工作原理

### 3.1 灌溉监控系统的工作原理

灌溉监控系统第一次运行时,由管理员登录系统并设置监控系统的各个参数,比如:流量上下限,压力上下限,中心控制计算机手机号码,授权手机号码等,并以手机短信的形式发送到数据采集控制器上。

监控中心计算机通过灌溉监控系统提供用户与整个系统

以及现场数据采集控制终端的交互功能。现场数据采集控制终端通过各种传感器实时、自动采集管道水流量,管道压力等数据,分析、编码并传送到中心计算机上,形成原始数据库。当采集的数据不在正常范围内时,自动报警系统启动应急处理通过 GSM 发送警报信息给上位机或者授权手机用户,并自动关闭水泵和电磁阀。现场数据采集控制终端还可以根据监控中心计算机的命令控制水泵、电磁阀等灌溉设备。

### 3.2 自动报警系统的工作原理

在灌溉的时段内,系统定时连续采集  $n$  组流量数据,分别为  $Q_i (i = 1, 2, \dots, n)$ 。  $Q_i$  与系统预设定的流量阈值  $Q_h$  比较。设这  $n$  组数据中,大于阈值  $Q_h$  的个数为  $k_h$ , 如果

$$k_h / n > P_h \quad (1)$$

说明管道破裂,系统将自动关闭水泵和电磁阀,并发送短信通知上位机和授权用户,其中  $P_h$  为设定报警条件上限概率。

在系统处于非灌溉状态时,系统采集  $n$  组数据与流量阈值  $Q_l$  比较并记录小于  $Q_l$  的个数  $k_l$ , 如果

$$k_l / n > P_l \quad (2)$$

说明电磁阀损坏,则系统自动关闭水泵,并发送短信通知上位机和授权用户,其中  $P_l$  为设定报警条件下限概率。

## 4 系统的硬件选用和软件构成

本监控系统利用西门子的 MC35 手机模块开发无线数据采集系统。西门子 MC35 手机模块是一款支持 GPRS 的双频 GSM 模块,可以通过标准接口与复杂的应用系统相连接。内置 SIM 卡阅读器以及支持即插即用的特性为开发带来很大便利。它支持中文短消息,电源范围为 3.3~5.5 V,消耗功率为 1 W。MC35 通过 AT 命令可双向传输指令和数据,可选波特率为 300 bit/s~115 Kbit/s,它支持文本和 PDU 格式的 SMS。其工作温度在  $-20 \sim +55^\circ\text{C}$ , 储存温度:  $-40 \sim +85^\circ\text{C}$ <sup>[4]</sup>。

对 GSM 的控制是通过 AT 语言进行的。MC35 的 AT 指令都是以 AT 开始, <CR> 结束,而 AT 指令回应的开始与结束都是以 <CR> 为标志,这是串口编程接收数据与发送数据的标志。如果 AT 命令的语法有错误, GSM 就返回 ERROR<sup>[5]</sup>。

MC35 初始化完毕,系统启动后台线程监听程序,监听端口活动,如果有消息传来,解码程序将传来的 PDU 编码进行解码操作,将传来信息进行分类处理。需要向外发送命令时,系统首先对信息进行编码,将编码的十六进制码通过串口发送给 MC35 模块。

基于 SMS 的高速公路隔离绿化带灌溉监控系统采用面向对象的设计方法,易于功能的扩充和升级;系统的管理信息采用 GSM 短消息承载,组网灵活,省去了专用通讯网的巨额建设费用;系统采用基于 WINDOWS 的图形界面,简单易懂,方便操作;采用 Windows 2000 Sever 作为操作系统,稳定可靠;采用 Access 轻松管理数据。

基于 SMS 的高速公路灌溉监控系统主要由以下几个主功能模块组成:灌溉监控、历史数据查询、参数设置、用户管理、设备管理,见图 2。

①设备监控:实现对灌溉设备的实时监控。在本系统中,

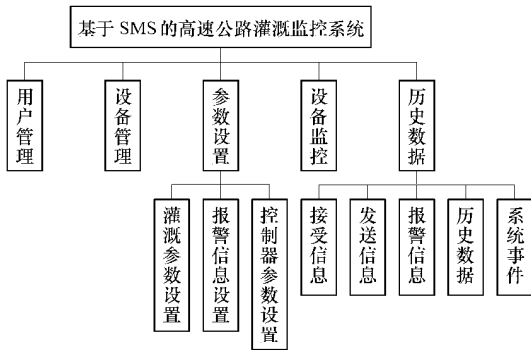


图 2 基于 SMS 的高速公路灌溉监控系统的主要功能

以曲线图的方式显示采集的数据。如果设备正常,报警将以绿色标识闪烁,否则将以红色标识闪烁,并播放警报声音。

②历史数据:主要用来查询系统运行期间的各种数据,如收发的数据、报警信息、系统事件信息等。对各种历史信息,系统可以统计为报表并保存为 Excel 文件或者打印出来。

③参数设置:主要完成灌溉策略的制定和控制器的参数设置,如:流量和压力上下限、数据的采集步长、灌溉时间、授权手机和主机手机号码的设置等。

④用户管理:主要对系统的用户进行管理,包括新添加用户、删除用户、修改用户资料、查询用户信息等基本操作。

⑤设备管理:主要对系统的控制器进行管理,包括新添加控制器、删除控制器、修改控制器资料、查询控制器等基本操作。

### 5 应用示范

系统在北京市南五环京开立交桥处 2 km 路段的中央绿化隔离带示范应用,高速公路中央绿化隔离带灌溉一直是困扰绿化公司的难题,每年由于高速公路灌溉引起的重大交通事故不下 10 起。

本文研制的灌溉控制器完全解决了上述问题,用户可以不

到现场,在办公室就可以进行远程灌溉控制,并可以监视现场系统运行情况。系统通过手机短信或者操作界面上的按钮就可以控制灌溉。灌溉的流量和压力数据定时向上位机发送,可以用来监测系统运行情况,如果因灌溉水管破裂等原因导致流量出现异常时,系统会自动关闭电磁阀,并发出报警信息,管理员接到报警信息后及时组织查险和抢修。

### 6 结语

GSM 网络覆盖范围广,系统抗干扰能力强,通信误码率低,采用 GSM 网络的 SMS 来完成远程数据采集控制器与中心控制计算机的通信,实现远程灌溉设备的实时监控、灌溉数据采集,具有良好的扩展性。由于本系统传递各种采集的数据,操作信息、控制信息和报警信息的数据量都不大,所以特别适合采用 SMS。

本系统在应用示范路段的良好运行效果,为进一步市场开发奠定了基础。随着高速公路建设的迅速发展和对绿化需求的增加,该系统有着广阔的应用前景。

#### 参考文献:

- [1] 李 挺. 高速公路园林化存在的问题与对策[J]. 国土绿化, 2003, (7): 25.
- [2] 新华网北京频道. 北京三环路发生塌陷 10 部门启动预案急抢修[EB/OL]. [http://www.bj.xinhuanet.com/bjpd\\_tpk/2004-05/08/content\\_2088029.htm](http://www.bj.xinhuanet.com/bjpd_tpk/2004-05/08/content_2088029.htm), 2004-05-08/2004-07-05.
- [3] 马春华, 于莉莉. SMS 方式远程监控软件的设计与实现[J]. 广东通信技术, 2003, 23(4): 39-41.
- [4] SIEMENS. SIEMENS TC35 Terminal User Guide[EB/OL]. [http://www.siemens.com/Daten/siecom/HQ/ICM/Internet/ICM\\_Unitwide/WORKAREA/aperto/templatedata/English/file/binary/tc35\\_tug\\_251173.pdf](http://www.siemens.com/Daten/siecom/HQ/ICM/Internet/ICM_Unitwide/WORKAREA/aperto/templatedata/English/file/binary/tc35_tug_251173.pdf). 2002-07/2004-07-05.
- [5] SIEMENS. AT Command Set SIEMENS Cellular Engines[EB/OL]. [http://www.xacom.com/Ficheros/Manuales/mc35\\_atc\\_01\\_v0500.pdf](http://www.xacom.com/Ficheros/Manuales/mc35_atc_01_v0500.pdf). 2002-07/2004-07-05.

(上接第 10 页)

### 3 结语

①针对目前灌区灌溉预报问题,考虑灌区土壤水分和影响土壤水分变化的因子的空间变异性以及预报的实时性,提出的灌区实时灌溉预报模型的预报精度和应用性得到了较好的统一。

②由于影响土壤水转化的各因子的空间变化具有随机性,因而,从理论上系统地考虑空间变化的模型也应采用随机模型。建立起各主要影响因子时空变化的随机模拟模型,并与土壤水转化的机理性模型(水动力学或水平衡模型)相结合,从而建立综合的机理性区域土壤水转化随机模拟模型。

③灌溉预报模型与决策支持系统相结合,形成灌区预报决策支持系统,才能在广大灌区实时指导农民节水灌溉实践。因

此,以灌区实时灌溉预报模型为基础的节水灌溉预报决策支持系统的开发,及其与水量调配决策管理系统的配合,完善灌区用水管理系统,是今后研究的重点,也是一个亟待完成的任务。

#### 参考文献:

- [1] 李保国, 龚元石, 左 强, 等. 农田土壤水的动态模型及应用[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [2] 秦耀东, 徐义评. 田间试验中土壤参数的合理取样[J]. 北京农业大学学报, 1991, 17(1): 45-52.
- [3] 茆 智, 李远华, 李会昌. 逐日作物需水量预测数学模型研究[J]. 武汉水利电力大学学报, 1995, 28(3): 253-259.
- [4] Richard G, Allen, Luis S. Pereira. et al. Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO[J]. Irrigation and Drainage, 1998: 56.