

文章编号: 1005-8451 (2012) 01-0052-03

# 城轨工程安全监测管理系统应用研究

龙宏德, 蔡翔

(深圳市地铁集团有限公司, 深圳 518026)

**摘要:** 针对当前城轨工程建设面临的安全生产管理需要, 分析了城轨工程安全监测管理系统应用的不足, 并结合安全监测管理的具体业务需求和业务数据流程, 通过应用地理信息系统技术 (GIS) 和工作流技术 (WorkFlow) 设计了一种新的安全监测管理系统。实现了城轨工程的安全监测和自动预警功能, 系统操作更加简单方便和直观形象。

**关键词:** 安全监测; 地理信息; 工作流

**中图分类号:** U231 : TP331 **文献标识码:** A

## Application research on Security Monitoring and Management System for urban transit engineering

LONG Hong-de, CAI Xiang

(SHENZHEN METRO Company Limited, Shenzhen 518026, China)

**Abstract:** Aimed at the need of the safety management in the construction project of urban transit engineering, the business requirements and data flow were analyzed deeply in this paper. By the application of Geographic Information System and Work Flow, a new kind of Security Monitoring and Management System was designed. It was implemented the security monitoring for urban transit and automatic pre-warning, the operation of the System was more conveniently and visually.

**Key words:** safety monitoring; GIS; Work Flow

城市轨道交通工程穿行于城市交通要道和人口密集区, 工程沿线的建筑物、构筑物、轨道交通设施 (含铁路)、桥梁、地下工程地下管线密集, 轨道交通工程建设中很可能对周边环境的安全产生影响, 一旦发生事故, 后果极为严重。以地下工程为主的城市轨道交通工程属于高风险工程, 具有专业性强、不确定因素多、地质环境复杂、隐蔽工程多、施工难度大等特点<sup>[1]</sup>。

在城市轨道交通工程施工过程中, 必须长期、连续地对工程围护结构、围岩和周边环境进行位移、变形、倾斜、应力等监测, 并将信息及时上报和反馈, 用以指导优化设计和施工控制, 保障工程建设安全。可以说工程监测是地下工程施工的“眼睛”。传统工程监测数据处理过程, 主要是通过 excel 软件处理原始数据, 生成监测报告, 分散保存在个人电脑中; 对监测数据报警和预测分析, 主要取决于专业工程师的个人水平, 难以借助行业专家的经验<sup>[2]</sup>。

因此, 应用计算机技术、网络技术和数据库技术, 建立工程安全监测系统来改进传统的数据处理方式, 提高安全风险信息处理效率, 已成为行业应用的必然趋势。

### 1 行业应用现状

我国北京、上海、南京、深圳、广州、武汉等大中城市, 已经在轨道交通工程建设过程中采用安全监测系统, 以提高数据处理水平和管理效率<sup>[3]</sup>。这些应用共同的特点:

(1) 能够通过导入和输入, 对施工监测数据和第三方监测数据进行管理。(2) 能够结合具体的安全管理体系和管理流程进行安全风险预警处理, 通过电话等进行通知和督办。

它们的不足主要在于:

(1) 工程地图的功能不足, 沿线周边环境、管线情况难以展示, 工程测点分布情况展示不直观。(2) 风险预警的处理流程功能不足, 流程展示不直观, 难以灵活配置。

收稿日期: 2010-04-11

作者简介: 龙宏德, 高级工程师; 蔡翔, 工程师。

因此，有必要应用地理信息系统 (GIS) 技术、工作流技术 (WorkFlow) 来研究新一代的城轨工程安全监测系统。

2 系统业务需求

城市轨道交通工程建设中，安全风险高的工程主要是隧道工程和基坑工程。其监控对象主要分 4 大类：周边环境、工程结构、工程地质、水文地质。周边环境进一步可分为建构筑物、地下管线、路面等。监测量类型可分为变形沉降、应力应变、水位。

具体来说，基坑工程中的监测项目主要包括：地面沉降、建筑物沉降、管线沉降、临时立柱沉降、连续墙沉降、冠梁沉降、建筑物倾斜、围护结构倾斜、支撑轴力、围护结构钢筋应力、锚杆拉力、地下水位、土压力等；隧道工程中的监测项目主要包括：地面沉降、拱顶沉降、建筑物沉降、管线沉降、建筑物倾斜、净空收敛、底板隆起、钢筋应力、地下水位、土压力、管片应力等。

针对以上业务需求，本系统设计的主要依据是岩土工程相关的监测规范，如：《建筑基坑工程监测技术规范 GB50497-2009》、《地铁工程监测技术规程 DB11T490-2007》、《岩土工程监测规范 YS5229-1996》、《建筑变形测量规范 JGJ8-2007》、《城市轨道交通工程测量规范 GB50308-2008》、《铁路隧道监控量测技术规程 TB10121-2007》，这些规范对工程中必测和选测项目以及具体的报警界限都进行了规定。

每个城市轨道交通工程建设的安全管理，都需要根据工程具体的建设管理模式和建设单位的管理特点，建立相应的管理体系。可以说工程安全监测系统就是整个管理体系的一部分，是提升管理效率、保证管理体系高质高效运行的一个信息处理、共享和沟通的平台。

基于以上业务需求和管理模式的应用，我们设计了符合城市轨道交通行业的工程建设安全管理体系，如图 1。该体系由工程建设主体建设单位（地铁业主、BT 总包、勘察单位、设计单位、监测单位、施工单位、监理单位）、安全监测咨询单位、政府主管部门等构成，围绕工程建设安全管理总

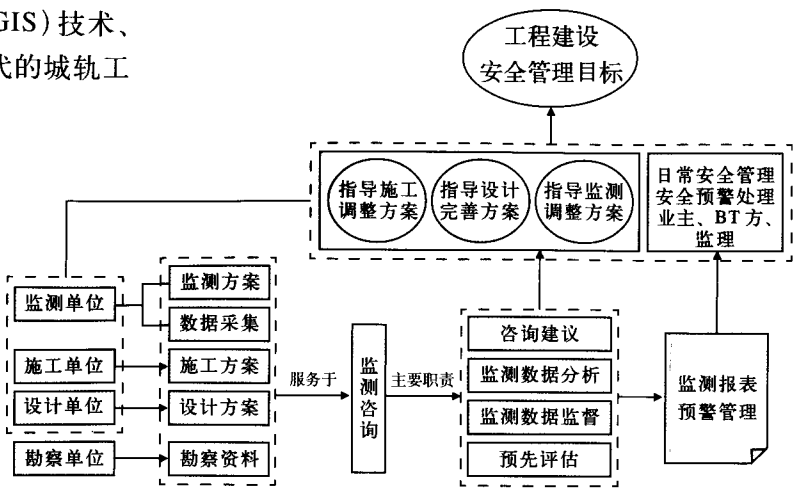


图 1 安全监测管理体系

目标，进行日常安全管理和险情应急处理。数据的正确处理与快速流转是工程安全管理体系高质高效运行的根本保障，也是安全监测系统应用的灵魂。其中监测数据信息包括静态的和动态的 2 类信息。具体实现流程如图 2。

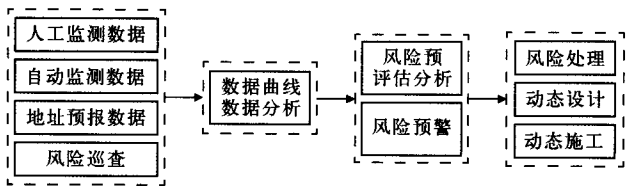


图 2 安全监测数据处理流程

(1) 系统定时对工程监测信息进行人工或自动采集上报；(2) 系统自动或半自动对监测数据有效性的判读和数据挖掘提取过滤，结合岩土工程专业数据分析、曲线显示、报表输出等手段；(3) 结合相关设计、勘察等静态资料信息和实时的动态监测数据信息，进行预评估分析和自动预报警处理，形成风险评估报告和自动预报警事件；(4) 根据风险评估报告和自动预报警事件，进行风险响应处理，进一步动态指导设计，动态优化施工工艺、工法，保证工程建设的安全可靠。

3 主要技术实现

新一代城轨工程安全监测系统，主要采用了地理信息系统技术和工作流引擎技术。

3.1 地理信息系统技术应用

地理信息系统 (GIS) 是指为收集、管理、操作、分析和显示空间数据的计算机软、硬件系统。

它是一个以地理坐标为基础的信息系统,具有强大的处理空间数据的能力,如地图数字化、矢量和图像的浏览查询、基于空间数据的分析、三维模拟、虚拟现实、地图输出等。

目前地理信息系统技术的应用开发都是基于成熟的GIS平台。主流的GIS平台包括MapInfo产品平台、ArcGIS产品平台、SuperMap产品平台以及开源的GIS平台(比如Geoserve、GRASS等)。根据应用的规模和应用的性能要求选择合适的产品平台。作为新一代的城轨工程安全监测系统来说,应该支持不同的产品平台来适应不同的应用需求。

城轨工程安全监测地理信息系统技术应用,主要目的在于直观展示工程沿线地形地貌、周边环境的情况,其实现关键在于专题地图的制作和热点链接的设计。

通过地理信息系统技术的应用,可以很方便地实现以下功能:

(1) 直观显示城轨工程沿线地形地貌、建构筑物、地下管线的情况。实现地图的拖动、放大、缩小、搜索等功能。(2) 将城轨工程安全监测管理系统的主要信息显示在工程地图上,形象直观。(3) 直观显示城轨工程安全监测工点测点设计图,实现监测信息的拖动、放大、缩小、搜索等功能。(4) 能够显示城轨工程安全监测测点数据超限报警信息,可以查看测点的时程曲线、断面曲线。

### 3.2 workflow引擎技术应用

目前,几乎所有的管理信息系统的开发都应用到 workflow 技术 (Workflow)。workflow 就是工作流程的计算模型,即将工作流程中的工作如何前后组织在一起的逻辑和规则,在计算机中以恰当的模型进行表示并对其实施计算。workflow 要解决的主要问题是:为实现某个业务目标,在多个参与者之间,利用计算机,按某种预定规则自动传递文档、信息或者任务。

workflow 技术的开发主要包括 workflow 配置管理



图3 安全监测GIS应用界面

模块、workflow实例运行引擎、workflow监控模块以及 workflow 数据库的设计。在城轨工程安全监测管理系统中应用 workflow 引擎主要实现 2 方面的功能:

(1) 工作会议通知、工作文件的下发和审阅。包括预先定义会议通知下发和文件办理流程、个人桌面显示已办和代办事务、监控文件的处理情况。(2) 风险预警发布、处理流程跟踪。包括根据预警级别自定义不同的处理流程、与短信模块和电子邮件模块集成完成风险预警的迅速发布、个人桌面显示已办和代办的风险预警、风险预警处理情况监控等。

## 4 结束语

在前期大量研究和工程实践的基础上,本系统通过应用地理信息系统技术和 workflow 引擎技术,对现有城轨工程安全监测管理系统的不足进行了改进,优化完善了其中工程地图和预警流程办理的功能,使得系统功能更加直观形象,符合现场的操作习惯。

下一步的工作主要是对监测数据的深度分析和风险预测评估功能的实现,使得系统功能从数据的采集、汇总和展示向数据的智能分析处理扩展,从而为工程安全管理提供更加有效的手段。

### 参考文献:

- [1] 智 鹏,龙宏德,等.安全管理与监控监测信息系统设计与实现[J].铁路计算机应用,2010,19(10).
- [2] 黄少群,龙宏德,等.深圳地铁5号线施工远程监控系统应用研究[J].铁路技术监督,2010,38(4).
- [3] 王乾坤,等.城市轨道交通施工安全监控管理信息系统的研究[J].武汉理工大学学报,2010,32(7).

责任编辑 方 圆