

文章编号：1005-8451(2010)10-0032-04

## 安全管理与监控监测信息系统设计与实现

智鹏<sup>1</sup>, 龙宏德<sup>2</sup>, 蔡翔<sup>2</sup>, 王晶<sup>3</sup>

(1.中国铁道科学研究院 电子计算技术研究所, 北京 100081;

2.深圳市地铁集团有限公司, 深圳 518026; 3.北京联合大学, 北京 100101)

**摘要：**安全管理与监控监测信息系统是集计算机网络技术、数字视频技术、自动化监测技术为一体的地铁工程建设安全风险管理信息系统。从系统的总体设计（包括系统总体构成、系统结构层设计、数据管理设计、数据流程设计以及业务总体设计）、功能实现以及应用效果分别进行详细介绍。

**关键词：**安全管理；远程监控；自动化监测；信息化；地铁工程

中图分类号：U231: TU741 文献标识码：A

### Design and implementation of Security Management and Monitoring Information System

ZHI Peng<sup>1</sup>, LONG Hong-de<sup>2</sup>, CAI Xiang<sup>2</sup>, WANG Jing<sup>3</sup>

(1. Institute of Computing Technology, China Academy of Railways Sciences, Beijing 100081, China;

2. Shenzhen Metro Company Limited, Shenzhen 518026, China; 3. Beijing Union University, Beijing 100101, China)

**Abstract:** Security Management and Monitoring Information System was a Security Risk Management Information System for subway construction which integrated with Sophisticated computer network technology, digital video technology and automation monitoring technology. The System's overall design (including overall construction, system architecture layer design, data management design, data process design and business overall design), function implementation and application effect are described in detail in this paper.

**Key words:** security management; remote monitoring; automatic monitoring; informationization; subway engineering

地铁建设具有投资大、施工周期长、施工项目多、施工技术复杂、不可预见风险因素多和对社会环境影响大等特点。因此，地铁建设是一项高风险工程，而由于建设规模大、发展快、技术和管理力量难以充分保证的客观原因，以及对地下工程安全风险认识不客观，风险管理不科学，风险管理投入不到位等主观原因，使近几年来地铁建设中事故频发，安全生产形势严峻。

如何利用信息化手段，提高地铁工程建设项目的管理效率，加强项目质量安全控制，消除安全隐患和降低事故发生，增强综合组织协调，降低项目建设投入，从而提高综合经济效益、创造社会效益，是目前地铁工程建设的当务之急。

### 1 系统总体设计

由于安全管理与监控监测信息系统最终是直

接面向地铁工程建设服务的，具有涉及专业多、监控手段多、户层次多、专业性强等特点，系统整体设计方案既要包含项目软件、硬件及网络系统的建立，又要兼顾管理体系的建立。为此该系统主要从系统总体结构、系统数据管理、业务流程、系统结构层次等分别进行设计开发。

#### 1.1 系统总体构成

安全管理与监控监测信息系统主要由安全监测与风险管理子系统、施工监控与视频会商子系统和工程监控中心3个子系统构成，3个子系统充分共享和交换数据信息，通过工程监控中心实现有机统一和高度应用<sup>[2]</sup>，如图1。

#### 1.2 系统结构层设计

安全管理与监控监测信息系统采用4层次结构设计，如图2。

数据层：实现对信息系统所有信息与数据的集中、有序管理。包括基础文档数据、二维与三维GIS、监测数据、视频录像以及管理过程产生的信息等。



图1 系统总体构成图



图2 安全管理和监控监测信息系统数据结构层次设计

### (1) 逻辑层

逻辑层是系统的基础核心，包括了系统各功能模块、数据访问存储的数据接口、数据安全性检查机制、用户认证与权限控制、防止非法入侵与安全控制的安全检测系统。

### (2) 表现层

表现层是系统展现给用户信息的途径与表现手段，本信息系统涉及的专业广，数据种类多，表现形式或技术手段包括B/S模式IE浏览器、手机及PDA短信、DLP监控大屏、自动化监测终端、二维GIS、三维仿真等。

### (3) 用户层

用户层定义了涉及本信息系统使用的用户群体，根据不同的用户群体，系统能够根据不同层级、不同身份的用户提供不同的访问界面以及分配相应的功能与数据权限。本系统涉及的用户群体包括政府监管层、建设管理层、监控中心层与现场实施层等。

### 1.3 数据管理设计

信息系统涉及的数据从数据产生时间分类包括了基础技术文档、二维GIS、三维仿真图形等在工程施工前期的静态数据、施工过程中的动态数据以及施工竣工后形成的技术资料等静态数据<sup>[1-2]</sup>；从数据类型分类上包括了地理信息数据、文档数据、监测数据、监控图像及图片以及技术经验信息；从数据大小分类上包括了视频与图像数据、数值以及文字。因此，系统在数据的上传、存储、共享、查阅以及下载时需要综合考虑数据的大小、利用频度、类型以及检索效率等，最大限度地保障系统对数据管理的集中、规范与快速响应。数据库数据存储方案如图3。

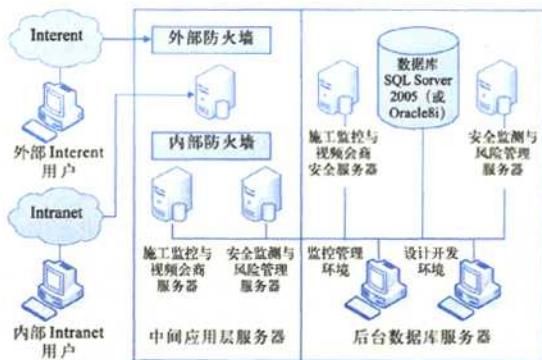


图3 安全管理和监控监测信息系统数据库结构设计

系统在数据管理设计时按照以下原则设计：

- (1) 监控视频图像和其他信息数据大小差异性较大，应在存储介质与机制上区别设计。
- (2) 二维地理信息与三维地质模型等GIS图层数据应能够满足网络响应速度的要求。
- (3) 基础技术文档满足保密要求，防止技术资料外泄，且满足网络查阅打印要求。
- (4) 用户信息应满足保密与灵活的权限控制要求。

### 1.4 数据流程设计

数据流程反映了系统涉及的数据与系统的功

能模块间的数据流通关系，结合招标文件的项目需求，深圳地铁5号线安全管理与监控监测信息系统的数据流程设计如图4。

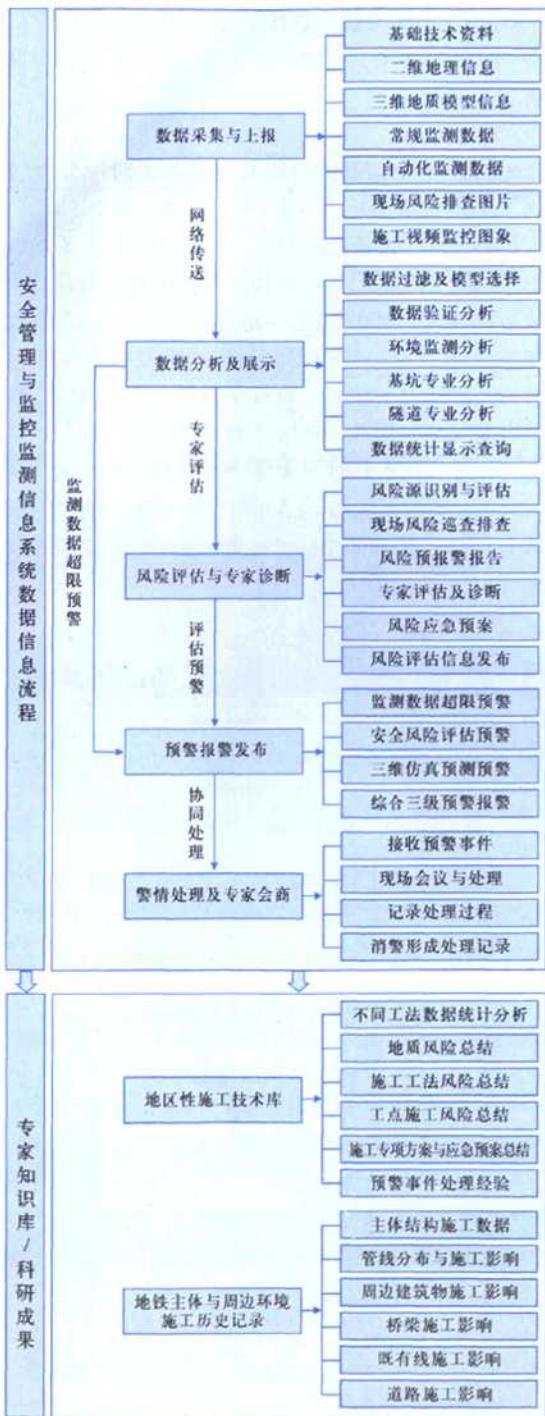


图4 安全管理和监控监测信息系统数据流程设计

## 1.5 业务体系设计

企业信息化建设与工程信息化建设是否能够发挥实效的影响因素很多，如软件系统是否成熟、实施经验是否丰富等，但核心的问题是信息化建设是否与适合企业与工程的管理体系与管理需求相结合。因此，对不同层次用户的业务内容的分析是安全管理与监控监测信息系统建设的重要环节。

## 2 系统功能实现

安全管理与监控监测信息系统是利用现代先进技术设计出一套具有监测数据管理、现场巡视、现场实时监控、风险排查、风险评估、风险预警、安全预警、报告报送、新闻发布等功能的一体化综合信息管理平台，如图5。

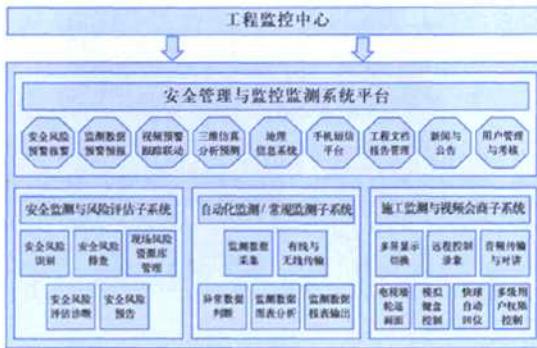


图5 系统功能图

(1) 该系统不但能实时监测地铁沿线重点施工区域的地面建筑物沉降、地面建筑结构形变以及风险评估、预报警、风险管理等、二维矢量地图显示与交互式应用、三维地质分析和可视化，在此基础上实现基于岩土体变形机理的专业预测、分级预警、专家评估与诊断和专家在线分析等功能，并建立应急预案库，积累地区性工程经验<sup>[3]</sup>。

(2) 该系统能对施工进度和施工现场进行实时视频监控与记录，也能满足各部门的日常监管与沟通要求，以实现“统一指挥、集中控制”等一体化综合平台。

(3) 实现施工现场多方位多手段的安全监测，促进地铁工程建设安全风险管理的系统化、规范化和信息化，全面提升地铁工程建设安全管理及风险评估技术和管理水平，最大限度地减少工程

和环境风险。

### 3 系统实际应用

该系统已经成功应用于深圳地铁五号线工程，从2008年年底五号线信息化建设第1期实施完毕，到目前系统已稳定运行18个月。这道地下工程的“防火墙”正默默无闻的为深圳轨道交通建设保驾护航，为深圳地铁五号线工程的安全管理和风险控制发挥着积极的作用。

系统已经覆盖了深圳地铁公司、中铁南方公司、现场施工单位、监理管理单位以及相关政府职能部门等地铁五号线工程相关参建单位，并能灵活的通过内外网登陆和监管。截止到现在该系统取得了如下主要成果。

(1) 系统建设投入运行以来，信息化建设一期项目的11个工点和新增7个高风险工点未发生工程安全事故和造成社会影响较大的工程问题。

(2) 截至目前，信息化建设一期项目的11个工点和新增7个工点共发现监测数据异常次数有2015次，有效预报警次数为529次（其中黄色：485次，橙色：35次，红色：10次），同时编写对应的《预报警分析报告》、《数据异常分析报告》、《跟踪分析报告》，并要求相关单位或部门跟踪预警处理全过程，通过系统平台展示并通知相关单位详细了解存在的风险。

(3) 现已完成了368人次的现场风险巡查及踏勘，识别基坑施工风险185次，识别盾构施工风险49次，识别隧道开挖施工风险162次，识别隧道二衬不规范施工47次，同时对高风险工点经常性进行现场巡查，结合现场监测数据进行综合分析。

(4) 编写风险巡查202份、预报警分析报告7份、系统巡查报告38份、周报77份、汇报性报告77份、专项汇报21份及9份专题报告，通过管理平台展示及给相关领导口头汇报的方式及时反馈情况，并跟踪处理。

(5) 分别组织以“安全事故警示”、“五号线洞通后续安全”为主题的讲座，以加强五号线参建单位安全管理意识。

(6) 已编写了77期《安全管理与监控监测周报》，阐述每周各工点存在的安全质量问题，并传

达到相关单位的安全质量主管部门。

(7) 联合设计院、施工监测单位、第3方监测单位及地铁公司和监理单位，共同制定了适合深圳地铁工程特征的预报警机制，并设置了黄、橙、红三级预报警警戒值。

(8) 施工安全监控系统可以全天候全方位、多角度实时监视施工现场，通过监控系统，发现在安全隐患及安全施工行为不规范287次，下发整改通知单32次，有效地防范了安全事故发生。

(9) 对太安站、布心站、长龙站3个有重大风险源工点进行了三维施工仿真基础性的开发和尝试，目前已经取得初步成功，并开始应用到3个站点。能多角度形象化查看施工进度，及数据状况。

### 4 结束语

该系统无论在技术先进性、管理创新性以及应用广泛性都处于国内行业领先地位。该系统不仅适用于地铁工程建设需要，可进一步应用于高速铁路、高速公路、客运专线、桥梁、隧道等工程建设的安全监控监测的需要。同时在现有的基础上，将监控量测自动化数据采集和网络技术以及计算仿真技术相结合，实现对远程监控数据的收集整理和反演优化；同时进一步建立适合特定区域性土体本构关系和相应参数标定准则。

工程实际应用证明，该系统成功地实现了对施工现场多方位多手段的安全监测监控与风险管理，促进地铁工程建设安全风险管理的系统化、规范化和信息化，全面提升地铁工程建设安全管理及风险评估技术和管理水平，最大限度地减少工程和环境风险。并且该系统对今后同类系统的设计、开发和实现有一定的指导意义和参考价值。

#### 参考文献：

- [1] 刘燕, 刘涛, 刘国斌. 城市轨道交通建设远程监控管理探索与实践[J]. 城市轨道交通, 2006 (4): 10-13.
- [2] 贺跃光, 杜年春, 李志伟. 基于Web GIS的城市地铁施工监测信息管理系统研究[J]. 岩土力学, 2009, 30 (1): 265-269.
- [3] 肖向军. 对地铁施工监测信息管理及安全预警系统的探讨[J]. 广东科技, 2009, 1 (204): 177-178.