

天津市公路数字化管理系统构建研究

刘锐晶, 徐国山, 安 睿

(天津市政工程设计研究总院有限公司, 天津市 300051)

摘 要: 基于第一次全国自然灾害综合风险普查国省级干线公路承灾体调查工作, 获得天津市普通国省级干线公路设施底数, 结合公路风险应急管理日常养管数字化工作需求, 对天津市普通国省级干线公路进行数字化管理系统构建。通过普查数据成果构建设施动态基础数据库, 对现有普通国省级干线公路设施实现可视化表达与动态管理。

关键词: 国省级公路; 管理系统; 自然灾害综合风险普查

中图分类号: U495

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)01-0145-03

0 引言

交通运输是国民经济基础性产业, 加强其防灾减灾养护力度、大力推进信息化, 对于实现交通运输新的跨越式发展具有十分重要的意义。加强公路养护管理, 有效治理公路自然灾害, 进一步提高公路服务水平, 能够稳定提高公路运行状况, 挖掘公路巨强大的客货运输潜力, 实现交通产业升级, 使社会公众享有更多的信息资源^[1]。

为此, 天津市公路事业发展服务中心认真贯彻落实《国务院办公厅关于开展第一次全国自然灾害综合风险普查的通知》(国办发[2020]12号)和交通运输部《自然灾害综合风险公路水路承灾体普查工作实施方案》(交公路函[2020]721号)精神。由养护管理部牵头, 统筹组织, 按照《天津市人民政府办公厅关于成立天津市第一次全国自然灾害综合风险普查领导小组的通知》(津政办函 2020]50号)及《天津市公路交通设施自然灾害综合风险普查方案》(津交发[2020]197号)等有关要求, 全面获取天津市干线公路、桥梁、隧道、高边坡等设施重要信息, 历史灾害信息, 重点掌握区域内风险点等情况, 建立了天津市普通国省级干线公路数字化管理系统。该系统能够有效管理与应用第一次全国自然灾害综合风险普查工作成果, 提升抗震防洪防灾能力, 提升信息化管理水平, 为公路运营管理提供权威的灾害风险信息

和科学决策依据; 并为政府有效开展自然灾害防治和应急管理工作、切实保障社会经济可持续发展提供权威的灾害风险信息和科学决策依据。

1 系统需求分析

从相关政策关注重点、公路信息化管理实际需求、已有研究成果等方面入手进行需求分析, 对系统功能进行最优设计。针对相关人员、重点工作工序、特殊事务相关信息化管理需求进行总结、建模, 从公路管理与自然灾害有效预警等实际工作重点与难点出发, 逐步完善、形成数字化管理工具, 最终形成天津市普通国省级干线公路数字化管理体系平台。

该系统应满足如下需求:

(1) 实现对自然灾害综合风险普查成果的本地化存留以及有效、统一管理, 并建立长期的数据更新和维护机制, 支持自然灾害综合风险普查的持续开展;

(2) 实现对公路设施载体灾害风险优先管理, 实现公路设施、自然灾害信息的有效应用, 为公路运营管理提供权威的灾害风险信息和科学决策依据;

(3) 实现对自然灾害风险点位发育情况的持续跟踪, 从注重灾后救助向注重灾前预防转变;

(4) 通过建设数字化管理平台实现资源整合, 实现基础数据一次录入多次采用模式, 提高数据资源共享性, 减少工作人员的工作量, 提高工作效率, 并建立施工质量追溯体系;

(5) 集成交通行业相关规范, 清洗已有数据并规范新进数据输入; 利用规范后数据间的关联性实现数据自动调用、自动计算、自动绘图等工作, 降低由人工

收稿日期: 2022-07-12

作者简介: 刘锐晶(1991—), 女, 本科, 工程师, 从事道路及交通设计、政府政策研究与咨询、智慧交通研究工作。

使用数据而产生的错误概率,提高工作效率^[4];
(6)根据管理需求定期生成工作报告与台账,加强质量控制,实现无纸化办公;
(7)系统应具备高度的安全性,能够保证重要数据不泄露、不篡改,实现统一登录认证、统一接口。

2 系统设计

系统按照当前较为典型的云端架构+系统中台+多重终端的技术架构^[2],结合普通国省级干线公路数字化管理的实际需求,综合考虑第一次全国自然灾害综合风险普查的工作内涵^[3],建立系统总体框架,主要包含基础支撑、综合应用、安全和运维保障三部分建设内容。天津市普通国省级干线公路数字化管理系统总体框架如图1所示。

2.1 基础支撑

基础支撑包括数据中台和服务中台两部分,其中:数据中台为风险普查、路网监测、应急处理、信息发布等公路数字化管理相关应用提供完整的数据支撑。其主要由数据库和模型库组成,具备数据采集、数据汇聚、数据处理、数据备份、数据共享等功能,能够针对各种不同的业务应用系统进行针对性的交换和分发。服务中台用于为相应工作提供应用服务,包括统一接入服务、共享服务中心、基础服务中心等。

2.2 综合应用

综合应用系统包括数据概览、总体一张图以及信息管理三大应用子系统。

(1)数据概览子系统

主要用于实现天津市公路设施、自然灾害风险点



图1 系统总体框架图

的总体及变化情况,包括公路自然灾害风险点概览、公路设施概览等功能模块。
公路自然灾害风险点概览用于帮助用户掌握天津市公路风险点的总体及风险等级变化情况。模块能够实现天津市普通国省级干线公路风险点等级、种类、分布态势等情况的数量及同比、环比统计;能够按年度、线路、行政区划等多种角度对风险点分布情况进行统计,实现决策者对于公路灾害风险点情

况的宏观掌握。
普通公路设施概览用于帮助用户掌握天津市普通公路设施的总体及历年变化情况。模块能够对于公路设施的总体情况进行统计,支持路段、桥梁、隧道、高边坡、服务设施、地道、下穿点位、护栏等8类普通公路设施总体情况统计,用户可通过点击对象跳转到相应一张图查看具体分布及详情;支持针对公路设施历史变化情况进行对比,协助用户掌握设

施发展情况;支持多种维度的公路里程统计以及路线附属设施信息统计分析,以满足用户日常养管工作开展中的数据需求。

(2)总体一张图子系统

以 GIS 为核心技术,能够基于地图直观呈现公路设施、自然灾害风险点分布图、区划图,为下阶段开展防治工作奠定基础。子系统包括公路一张图、公路自然灾害风险点一张图等功能模块。

公路一张图子系统能够将普通公路、桥梁、隧道、高边坡、服务设施、地道、下穿点位等信息按照不同图层进行组织,用户通过一张图既能总览区域公路现状,又能根据需求查看某一具体图层,便于快速获取现场态势;支持用户对于各设施的具体详情、现场照片进行查看,同时支持不同时间、空间维度的数据查询;支持用户对于查询数据进行标准化下载,满足用户相应数据使用需求。

公路自然灾害风险点一张图子系统能够实现国省道(含高速)的崩塌、水毁等多要素灾害风险点分布管理,为开展防治工作奠定基础。模块能够实现崩塌、沉陷与塌陷、滑坡、泥石流、水毁在一张图的总览,全面掌握天津市公路设施自然灾害风险底数;支持用户按照路线、行政区划等不同分类方式查看风险点分布;支持各风险点详情、现场图片、历史记录查看;支持不同时间、空间维度的查询、下载。

(3)信息管理子系统

该子系统支持自然灾害风险点、公路设施的增删改查,同步更新到数据库和系统中,实现自然灾害风险点发育情况的持续跟踪,包括公路自然灾害风险点信息管理、普通公路设施管理、通知公告等内容。

公路自然灾害风险点信息管理用于实现崩塌、沉陷与塌陷、滑坡、泥石流、水毁等灾害风险点增删改查,并自动更新到概览和一张图。系统支持手动录入以及批量两种方式新增数据,系统能够根据已有规则清洗录入数据,并根据相应算法自动评定灾害等级。

普通公路设施管理用于实现普通公路设施的信息管理,支持设施的信息查询、CRUD 操作、数据导出、信息有效性检查等,能够将修改后的数据同步更新到概览与一张图子系统中。

通知公告用于将任何数据的修改信息及时进行公告,方便管理人员及时了解更新信息。

2.3 安全和运维保障

主要包含网络通信信息安全、数据资源信息安全

全、业务应用信息安全和一体化运维。网络通信信息安全,明确网络结构设计要求、访问控制设备功能要求、网络设备防护要求等^[5]。业务应用信息安全,明确身份鉴别功能模块或系统防护软件要求、授权访问控制功能模块或系统防护软件要求等。一体化运维,主要实现外场机电设备和后台硬件设备、数据库、操作系统、网络设备的运行状况的统一监管、远程诊断和一般问题的远程解决。

3 系统建设与应用

考虑到信息系统的业务需求、稳定性、可靠性及高可用等需求,系统采用微服务架构进行开发。系统中的每一个子系统均作为独立服务进行开发,每项服务运行在独立进程中,不同服务通过轻量级交互机制进行通讯。这种具备独立性、可扩展性、隔离性的架构能够在保证系统的高可靠性、可用性的同时满足未来的系统升级、扩展的需求。

系统采用 B/S 模式进行搭建,依照标准的 MVC 模式进行开发,服务器端部署于云端,客户端通过浏览器承载,可良好运行于常规配置个人计算机中,满足了相关用户便捷访问的需求。

经过近两年的探索与建设,天津市普通国省级干线公路数字化管理系统已成功应用于日常公路养护与管理工作中,为公路运营管理提供权威的灾害风险信息 and 科学决策依据,系统运行界面如图 2 所示。



图 2 系统截图

4 结 语

天津市普通国省级干线公路数字化管理系统结合云计算、大数据、GIS 等技术,结合普通国省级干线

(下转第 150 页)

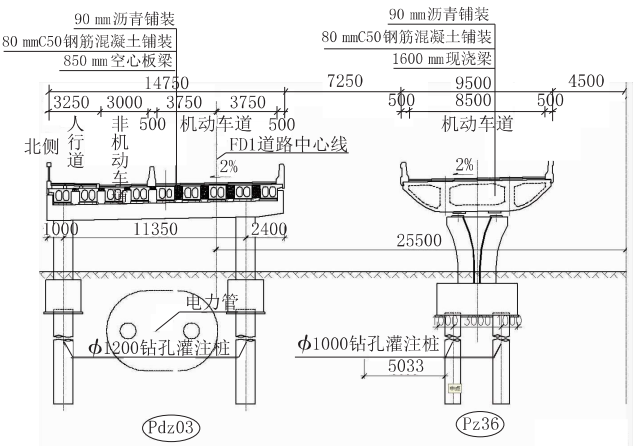


图 1 冬涟河 pdz03 位置梁与管线位置横断面图(单位:mm)

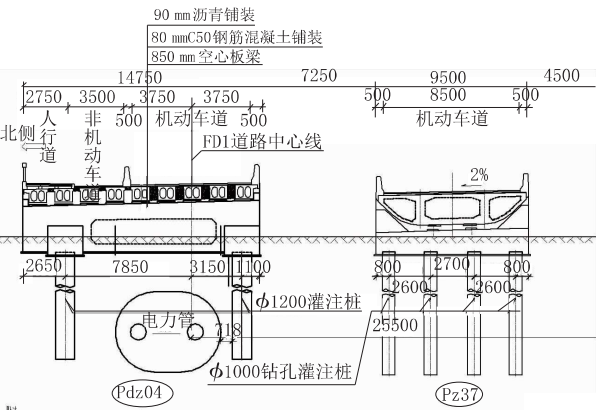


图 2 冬涟河 pdz04 位置梁与管线位置横断面图(单位:mm)

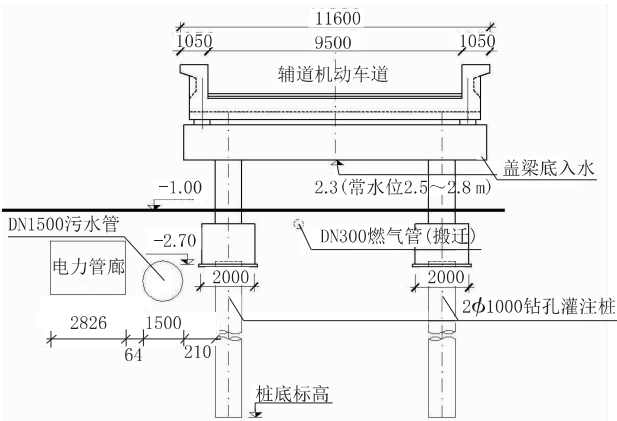


图 3 随塘河 pm03 位置梁与管线位置横断面图(单位:mm)

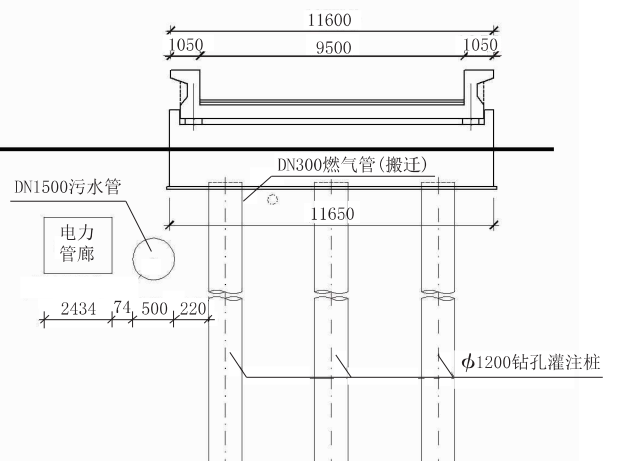


图 4 随塘河 pm04 位置梁与管线位置横断面图(单位:mm)

3 采取的方案

经过分析讨论,管线复杂条件下道路及桥梁施工的首要任务是精确掌握地下管线的材质、规格、埋深、位置等相关信息,其次具体的管线工况应制定相应的保护方案。

3.1 道路下方管线精准定位方法

根据物探成果,道路下方管线埋深较浅但平面及埋深等数据不太精准,为了能够采取合理有效的保护方案,对于埋深较浅的管线,采用人工开挖探沟(探沟法)的形式进行明确(如图 5)。对于埋深较深的管线采用人工配合机械开挖探沟的方法进行明确。



图 5 探沟法案例

3.2 道路下方管线保护方案

根据施工图纸,拓宽段机动车道组成为 60 cm 路面结构+50 cm 水泥土基层+30 cm 砾石砂垫层。现状管线位置地面标高约高于设计路面标高 10 cm,路基第一层砾石砂碾压厚度为 30 cm。经过与管线权属单位协商,管线顶面标高需在砾石砂底面下 10 cm(即管道埋深为 1.6 m),可以满足小型压路机施工要求。

(1) 管线保护方案选择

一是针对沿线两侧电力管线,经排查现状电力群管采用素混凝土电力箱涵,根据电力公司意见对永久机动车道及临时机动车道下方的电力箱涵在道路施工阶段需对现状电力箱涵进行重新混凝土包封,如图 6。

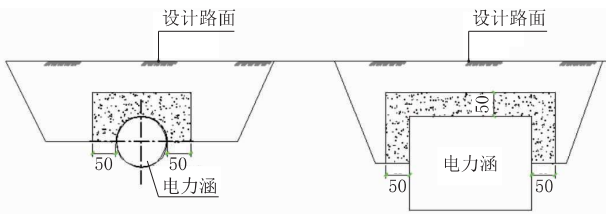


图 6 管线混凝土包封断面图(单位:mm)

二是若现状信息管线在埋深在 1.6 m 以内,则采用混凝土进行包封,若埋深 1.6 m 以下,则不做处理。