

道路多维管理 信息化技术

DAOLU DUOWEI GUANLI
XINXIHUA JISHU

孟均 编著



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

道路多维管理信息化技术

孟 均 编著



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书详细论述了道路信息化建设,介绍道路信息化管理相关背景知识,道路信息化建设的必要性和未来趋势,并对道路多维数据体系和平台建设涉及的主要概念和技术,服务对象、道路数据采集与管理、运用的主要技术手段、道路信息化应用的方向,硬件机房及网络基础设施建设、运行情况进行了介绍。书中还介绍了道路信息化建设的系统应用与案例,公路路产电子档案管理系统、城市道路养护巡查系统、城市道路检查井盖一体化管理系统、基于 BIM 技术在路桥建设及管廊工程中的应用及各系统的应用情况。

本书力求科学、前瞻、实用、通俗、全面,可供从事道路养护人员、管理人员、施工人员、技术人员、监理人员使用,亦可供高校相关专业师生参考学习。

图书在版编目(CIP)数据

道路多维管理信息化技术 / 孟均编著. —北京 :
人民交通出版社股份有限公司, 2018.5

ISBN 978-7-114-14691-6

I. ①道… II. ①孟… III. ①公路运输—交通运输管理—信息化 IV. ①U491-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 096912 号

书 名: 道路多维管理信息化技术

著 者: 孟 均

责任编辑: 潘艳霞 张 鑫

责任校对: 赵媛媛

责任印制: 张 凯

出版发行: 人民交通出版社股份有限公司

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 中国电影出版社印刷厂

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 17

字 数: 392 千

版 次: 2018 年 6 月 第 1 版

印 次: 2018 年 6 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-14691-6

定 价: 90.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书,由本公司负责调换)

作者简介

Author Introduction

孟均,男,汉族,中共党员,航空摄影测量学硕士,信息化高级工程师,1977年6月出生,河北保定人,中国土木工程学会市政分会理事、北京公路学会养护绿化专业委员会专家、北京工业大学硕士校外导师、北京交通运输职业学院客座教授,现任北京路桥瑞通养护中心十九处副经理、北京市政路桥养护集团科研中心副主任。



作者致力于道路信息化管理系统的建设工作,主导研发了道路3D数据采集设备、多维数据整合发布技术、道路多维平台建设技术,并主导建设了道路养护管理系统、路产管理系统、基于BIM的设计方案展示与施工推演系统等。主持或参与了交通运输部、北京市国资委、市科委、交通委等政府部门科研创新项目12项,共获33项知识产权证书。其中“移动车载全景影像及激光数据智能采集与处理系统”和“北京市基于三维实景平台的公路养护信息化管理系统”项目获得北京市公路学会科学技术一等奖。作者于2017年荣获第五届北京公路青年科技奖。

前 言

Foreword

随着互联网+、大数据、云计算、物联网技术飞速发展,要将创新摆在国家发展全局的核心位置,创新离不开技术创新和管理创新,技术创新是物质基础,管理创新是精神灵魂,只有两者相辅相成,才能实现道路管理行业的创新发展。本书提技术创新与管理创新融合的思维,可以为道路信息化建设提供参考。

一般来讲,道路分为两种:一种是公路、一种是城市道路,这两种路是两套系统,它们的信息化建设也有区别。公路和城市道路有很多的不同:1. 服务对象不同,公路服务于城市间、厂矿林区及乡村;城市道路服务于城市内部体系。2. 交通量不同,公路车流量较小,但有重载交通;城市道路的交通构成比较复杂,但是基本不会出现重载交通。3. 服务功能不同,公路服务的主要是车,主要强调交通功能;城市道路服务的是人和车,要体现人文关怀。4. 建设标准不同,公路主要考虑车行交通;城市道路要考虑车行、人行、管网、绿化等。5. 管理部门不同,公路属交通行政部门管理;城市道路属建设行政部门管理。北京养护集团管养了约7000公里的公路、1000公里的城市道路,公路和城市道路在进行信息化建设时需要统一考虑,它们也经历了各自建设、整合统一、再到部分应用功能分开的过程,因此本书统称为道路信息化建设,而没有分为公路和城市道路。

道路多维管理信息化技术中“多维”是当前一个科技流行词,可以从几个维度去解释多维的意思,多维的数据内容:二维、三维、影像、全景、属性、视频;多维的使用对象:业主、设计、监理、施工、养护、公众;多维的网络环境:政

务网、互联网、内网、移动互联网；多维的应用场景：规划设计、工程拆迁、施工管理、后期运维。信息化管理技术主要体现在使用计算机、地理信息、数据库等为代表的新技术手段，使之服务道路的管理过程。

北京较早实现了养护市场改革，做到了政企分离，按照企业的运转方式建立了道路养护业务的管理流程；北京养护集团的领导非常重视道路信息化工作，投入了大量的资金进行信息化建设，实现了业务流程的信息化、平台化；最重要的是将大量的新技术、新手段运用在养护管理工作中，这为道路养护信息化建设提供了极大的助力。2013年，北京养护集团成立研究中心，专门负责信息化建设工作，经过几年的努力，通过加大科技创新力度，强化信息化技术在道路养护行业的应用，本书围绕信息化工作取得了一定的成绩，也从无到有培养了一支近20人的团队。近5年的工作，我个人总结为“一体两翼”。一体：建立一套获取、处理、整合及在平台发布道路信息数据的体系；两翼：一是现有数据与BIM技术结合，为道路的规划、设计、建设提供信息服务；二是依托丰富的数据，为道路养护管理提供服务。

全书的整体架构由孟均提出并负责，其中，孟均负责第1章的编写，孙勤霞负责第2章的编写，张松负责第3章的编写，董丹负责第4章的编写，李艳飞负责第5章的编写，李腾飞负责第6章的编写，商旭光负责第7章的编写，陈妞负责第8章的编写。孟均、许佳玮负责全书的统稿及文字编排。

孟 均

2018年1月

目 录

Contents

第 1 章 绪论	1
1.1 道路管理信息化发展的背景	1
1.2 国内外道路管理信息化发展现状	2
1.3 道路管理信息化建设的必要性	6
1.4 道路管理信息化未来发展趋势	9
1.5 道路多维管理信息化体系的构成和意义	10
第 2 章 道路多维数据体系建设	13
2.1 道路多维数据体系建设遵循的标准规范	13
2.2 道路多维体系相关概念	13
2.3 道路多维数据建设内容	17
2.4 道路多维数据的存储和发布	48
第 3 章 多维基础平台建设	59
3.1 数据库简介	59
3.2 常用的数据库管理系统	64
3.3 中间件简介	72
3.4 地理信息系统	76
3.5 多维基础平台建设	97
3.6 三维 GIS 平台对比	104
第 4 章 机房及网络建设	108
4.1 基础设施建设	108
4.2 服务器、存储简介	110
4.3 网络系统	116
4.4 信息安全等级测评及等级保护	124

4.5	云平台介绍	126
第5章	公路路产电子档案管理系统	128
5.1	公路路产管理概况	128
5.2	系统建设背景及意义	132
5.3	系统开发技术方案	133
5.4	系统功能展示	137
5.5	系统应用前景	146
第6章	城市道路养护巡查系统	149
6.1	道路养护巡查系统概述	149
6.2	道路养护巡查系统建设	152
6.3	道路养护巡查的未来展望	179
第7章	城市道路检查井盖一体化管理系统	187
7.1	城市道路检查井概况	187
7.2	城市道路检查井数据采集	189
7.3	城市道路检查井治理管理系统	195
7.4	基于物联网的检查井盖智能监测设备	208
7.5	道路检查井管理的展望	215
第8章	BIM技术在路桥建设及管廊工程中的应用	221
8.1	BIM技术发展现状	221
8.2	基于BIM技术的三元桥整体置换工程项目推演系统介绍	239
8.3	基于BIM技术的安贞桥立体换乘改造工程方案展示系统介绍	244
8.4	基于BIM技术的北京世博园地下综合管廊工程管理系统介绍	247
8.5	BIM技术的发展前景	259
	参考文献	262

第1章 绪论

1.1 道路管理信息化发展的背景

随着我国社会经济的持续快速发展,道路的建设速度和规模有了大幅提升,据《2016年交通运输行业发展统计公报》显示,截至2016年末,全国公路总里程达到了469.63万公里,公路密度为48.92公里/百平方公里。高速公路通车里程已超13万公里,居世界首位,高速公路的建设速度也从当初13年才建设2万公里,提升到年均建设1万公里。路网建设成绩斐然,然而道路的管理和养护面临巨大压力,2016年全国公路养护里程已达459.00万公里。当前面临的突出问题是面对如此庞大的养护规模,以及政府、公众和社会对道路通行状况的要求不断提升,单纯依靠传统的道路管理模式和手段,越来越难以满足现实的要求。这些问题成为各级道路管理部门公认的管理难点,制约着道路养护管理的发展。主要体现在如下几个方面:

(1) 公路路产产权不够明确,保护难度大。

一是原有路产没有确权。从历史沿革看,原有的国省干线公路路产是计划经济体制下通过划拨方式取得,没有进行确权认证,也就没有从法律角度把公路路产完全明确下来;二是新增路产界限不明。新建、改建的路段虽然按照市场运作,以经济补偿的方式取得了产权,但办证滞后,又没有及时实施路田分离、路宅分离,被沿线群众逐步蚕食,时过境迁,路政部门维权时反而引起争议;三是建管脱节遗留后患。新建、改建路段的建设项目公司与属地公路路政管理部门缺乏协作,两者之间的责权利不明确,建设项目公司保护路产师出无名,路政部门介入又处处受限,结果往往造成新建、改建公路还没移交公路管理部门,公路建筑控制区违章建房、路产被侵占已成为既成事实。

(2) 建筑控制区涉及因素多,控制难度大。

国家法律法规明确规定了公路建筑控制区的范围,即从公路用地外沿起向外的距离,国道、省道和县道分别不少于20米、15米和10米。但纵观普通国省道建筑控制区内,新旧房屋等建筑物比比皆是,建筑控制谈何容易。一是历史事实造成,先有房后有路,修路时又没有或者无法拆迁,特别是一些集镇路段,多是此类情况,现行法律法规对此也只是规定不得扩建,实际操作中改建和扩建的界限难以把握;二是传统观念造成,老百姓认为住在公路边是天经地义的事,一些领导和部门也觉得老百姓在路边建房情有可原;三是执法不力造成,公路建筑控制区涉及国土、规划、水利、城建和交通等部门,有关法律法规却把更多的责任压在了公路管理部门,但公路管理部门不是建筑控制区土地的合法拥有者,也没有强制拆除的权力和能力。

(3) 路政基础设施建设相对滞后, 维权难度大。

维护路产路权需要及时发现、处置那些损害、损坏、侵占路产的事件, 但现有的路政硬件设施不足以应对工作的需要, 缺乏有效的机制和管理手段来快速及时地进行处置, 维护路产路权。

(4) 超限车辆治理机制不顺, 治理难度大。

近年来因为超限运输造成的恶性道路交通事故频发, 超限运输损坏道路、引起交通拥堵等问题日益受到各级各部门的重视, 公路部门的超限治理压力与日俱增, 又困难重重。一是处在末端的公路超限治理矛盾集中压力大。超限运输问题是一个系统问题, 涉及车辆的生产、改装、上户等环节和道路运输管理许可、货主单位等多个部门。超限车辆到公路上行驶, 是这一系列因素和环节的最后节点, 各种矛盾和压力都集中到公路超限治理上。二是现有的超限治理模式既不治标也不治本。对于超限车辆的处理, 按程序应当是依据公路法律法规进行行政处罚后收取道路赔(补)偿费, 最后通过卸载等方式消除超限行为。三是落后观念助长了超限现象。重点工程、骨干企业、重大项目建设运输车辆是超限治理的难点, 这些单位和项目以国省道为施工运输的便道, 运输沙石、钢材、散装水泥、大型输变电设备、矿产品等的超限运输车辆严重地损害了现有的公路和桥涵。四是超限治理现场处置困难。一些驾驶超限车辆的驾驶员不配合工作人员的指挥, 或结队而来有意堵塞检测车道, 或强行闯关、暴力相向。

上述问题, 有些是历史遗留造成的, 有些是体制改革造成的, 在短时间内很难一蹴而就地解决。随着近年来信息化技术的不断发展和革新, 为解决上述问题带来了契机。

1.2 国内外道路管理信息化发展现状

尽管各个国家和地区、部门都认同和接受在道路管理中要大力发展信息化, 但由于认知的水平不同、管理理念不同以及投入和重视程度不同, 目前各地道路信息化发展现状也不平衡。

1.2.1 国外公路信息化发展现状

1) 美国

(1) 公路数据库

发达国家开发建立公路管理系统始于 20 世纪 70 年代, 采用数据库技术建立公路资料库, 主要应用于公路的管理、规划等方面。到 20 世纪 80 年代, 数据库技术开始与图形技术结合, 实现图与数据库交互访问, 应用在道路的管理、交通监控等方面并初步实现了可视化。随着 GPS、GIS 技术的迅速发展, 基于 GIS 基础建立了公路数据库, 图形与数据库有了较完美的结合, 可更好地描述公路空间构造及周边环境状况。如今, 在公路管理部门已建立完整的数据库系统和相应信息管理系统, 并能够为社会提供广泛的咨询服务。

美国联邦公路署开发完成的综合公路数据库 NHPN, 建成了实用的全美公路交通地理信息系统, 该系统不仅为道路部门使用, 而且还大量服务于交通管理及警务系统, 为美国各州交

通信息化建设奠定坚实基础。

(2) 资产管理

随着美国公路基础设施的逐步完善,从20世纪70年代起,公路管理的重心逐渐由公路建设转向已有公路设施的维护,并寻求公路及整个综合运输系统的最大收益。在此期间,建立了路面管理系统(PMS)、桥梁管理系统(BMS)、隧道管理系统、养护管理系统等一整套应用系统。针对路面管理系统、桥梁管理系统等系统的局限性,美国首先提出了公路资产管理的概念。美国联邦公路局(Federal Highway Administration, FHWA)成立了资产管理办公室(Office of Asset Management),统一管理全美所有的公路资产并开展资产管理方面的研究与合作。公路资产管理系统并不是各种单一设施管理系统的简单组合,它超越了路面管理、桥梁管理的概念和功能,通过资源配置等决策过程,对所有公路基础设施的维护、重建等工作进行整体优化,使投资更加经济合理,并使得这些基础设施在其生命周期内达到充分利用。

(3) 养护管理

美国联邦政府承担高速公路建设投资的90%以上,高速公路建成后交各州按照《AASHTO养路手册》的规定统一养护管理。各州设置的养护单位以地理区域划分,只考虑工作现场和时间因素,作业对象没有高等级公路和一般公路之分。在此我们以弗吉尼亚养护服务中心为例介绍美国的新型养护体制。

弗吉尼亚交通厅与VMS(Virginia Maintenance Service)公司签订了一定年限的管理养护合同。在此之前,弗吉尼亚交通厅会将本州的路况设施的基本数据提交给VMS。VMS公司也开发了相应的公路质量设施管理系统进行数据复核,并且根据数据分析结果进行预测,编制养护预算,确定合同金额。对于不可抵抗的自然灾害引起的养护项目支出,在得到政府发出的紧急通告后,相应的费用则由联邦政府或州政府支付。

另一方面,对一些不可预测的事故(如桥梁损坏等),VMS公司则通过购买保险来弥补。弗吉尼亚交通厅对VMS公司提出了公路养护的标准,而且要求在第一年中完成工作计划、执行计划、冰雪控制计划等计划,并制定相应的管理程序和工作路线,上报交通厅批准。

VMS公司的主要工作是建立永久性办公场所,雇用调查、养护和管理人员,确定所需的装备、确定承包商,收集公路设施数据,进行公路设施状况调研,提出合同准备工作的投入量,向承包商提供所需的劳务、材料和装备。VMS通过邀请弗吉尼亚交通厅在列名单上的承包商,从中选择承包商签订合同,合同依据经费额和项目复杂程度分为简单合同、一般合同和重要合同。

上述这种养护管理体制的前提是交通量和路况相对较为稳定,路网已全面构成,可以比较精确地预测养护管理费用,并且养护作业的主要内容是日常养护和小修工程。要求养护市场成熟,养护施工企业完全市场化,企业资质评定统一。同时还要求保险行业规范,养护管理标准细致完善,路况设施检测方法、评定标准具有广泛的适用性。

美国这种承包养护方法具有很多优点:有利于精简养护管理机构人员,降低养护管理和人员费用,从而使联邦政府逐渐从公路养护管理中摆脱出来,养护投资更趋谨慎。由于养护合同的订立,承包期内路况可以得到较好的保障,路面及构造物得到较好的改善。极大程度地提升了路面的服务水平,降低了路面损害,延长了道路使用寿命。但同时这种模式仍然存在一些不足:在承包期内政府的调控能力降低,承包公司由于要考虑养护效益成本,不利于推广新方法、新材料、新工艺;一旦私人承包公司经营不善并中途撤出,政府需要重新选择承包商,这样就中

断了养护管理的连续性。

2) 日本

日本近年来加大了交通信息化、智能化建设的投入。1999年日本成立了全国交通信息中心,全面整合交通信息资源,建立了综合数据库系统,并在此基础上实现全国路网监控管理。该系统为社会各行业提供了较全面的咨询服务(出行计划、民用导航等)。

日本国家汽车干线高速公路(占全日本汽车专用公路总里程82.3%)的养护管理由道路公团负责。道路公团是由建设省建设大臣监督的半官方组织,是独立的、特殊的法人。到2011年3月,路侧设备ITS-Spot在全国主要的高速路和高速公路服务区建设完毕,覆盖约9000千米。

道路公团下设建设局和管理局。管理局负责高速公路管理和养护,主要是按行政区划进行设置,下设有技术部,负责道路大修、改建及养护,同时对各种设施和机械负责维修管理,处理与之相关的一些技术问题。局内一般按路线的区间每50千米设管理事务所,其他情况也可按片设所(如高速公路的交叉)。

高速公路养护维修作业主要分为:小修保养作业、预防性养护或改善、防灾工作和改建工程四类。小修保养作业主要是为了保持路况处于完好状态而进行的;预防性养护则是按周期对高速公路设施进行检查和养护。管理事务所的工作性质为小修保养作业,后三类则一般采取对外发包的承包方式进行,由公团提供大型专用机械,承包商在公团、管理局和管理事务所的监督和管理下进行施工。

总结日本的高速公路管理模式可以看出,其养护管理有如下特点:

(1)依法管理。在20世纪中叶相继颁布了《道路交通法》和《道路公团法》,正式确立了高速公路修建和管理一体化概念,运用法律手段将其作为一种纲领固定下来。

(2)管理养护采取统一模式,采取垂直公司化管理模式,确定了完整清晰的管理和养护层次。

(3)管理养护组织的质量监督和管理养护职能突出。

(4)养护施工市场化程度高。采取对外发包或委托的形式完成道路养护工程,不设独立的施工队伍,养护管理部门只需购置急需的管理用车和日常维护设备即可完成养护检查。

日本高速公路养护管理体制具有的突出优点是:统一规范的管理养护机构设置,有利于政令畅达,有利于养护标准、规范的统一和行业管理,有利于机构精简并减少人员、设备投资,有利于促进委托、承包企业高质量完成养护任务,为道路使用者提供最佳服务。而这种养护管理体制的建立与其良好的前期条件是密不可分的。

3) 英国

英国的道路管理分为两个等级:干线道路和地方道路。干线道路由代表政府的行政机构进行管理,高速公路和干线道路共同构成了干线网。这些干线道路被分为24个管理区域,在每一地区,管理养护机构则主要由限期承包商、行政机构和代理机构组成。在每个干线道路养护地区,行政机构和代理机构签订合同,同时行政机构和限期承包商之间也要签订合同。而承包商和代理机构之间则不用签订合同,但是限期承包商的工作要接受代理机构管理和监督。代理机构和限期承包商的主要任务是负责该区路网的日常养护和管理。10万英镑以上价值的工作要采取公开竞标的方式,由行政机构自行管理。这些合同期限基本为三年,但是为了鼓

励代理机构和限期养护承包商提供最好的服务,可以将合同延长1年或2年作为奖励。

代理机构通常负责道路的日常巡逻、调查,并对路网结构进行检查。主要负责制定养护计划,从而保证路网继续发挥应有的良好作用。同时代理机构还必须估算路网养护计划的成本,最后向行政机构提交实施报告。资金到位后代理机构要负责通知限期承包商,进行路网养护施工。对于估价在100万英镑以上的养护工程,必须由英国交通运输部对限期承包商的资格和资质进行审查,从中挑选出邀请投标的公司名单。代理机构要负责养护工程施工的监督工作,并且对其进展情况进行询问。

这种三方合作的伙伴关系实际上是养护合同管理的一种形式。这种体制建立同样是在公路干线网已经形成,具有成熟的养护市场和健全的法制基础上的。这种管理养护模式的突出优点是:管理层次清晰明了,责任明确到位。突出了政府行政机构的审查、评估职能,把养护管理职权下放至养护代理机构。同时竞争机制的引入有效地降低了养护成本,对提高养护质量,降低养护成本起到了很好的作用。不足之处也很明显,主要表现在以下几方面:不同地区的养护代理制定的养护计划、养护技术标准不易统一;养护代理与限期承包商的关系及与投标承包商的关系不易为行政机构考察,公路机构的疏忽会给代理人和承包商带来合作蒙蔽的机会。

1.2.2 国内公路信息化发展现状

我国从20世纪80年代末开始公路管理信息化工作。对建立全国公路数据库的可行性进行了调研,并且开展了相应的研究和开发工作。同时开发了路面管理系统(CPMS)、桥梁管理系统(CBMS)并逐步推广应用,为公路养护决策、管理工作提供了有力支持。90年代初探索开发公路数据库,经历了引进概念、科研开发、应用研究、推广应用等多个阶段。数据库与GIS技术在我国公路部门的应用是在进入90年代中期开始进行探索的,在陕西、四川、新疆、北京等省市公路管理部门和科研单位的不同公路管理系统开发中得到应用,主要表现在公路的管理、规划及设计等方面。

以第二次全国公路普查为契机,以部分公路数据库相关标准规范为依据,我国开发建立了可支持多业务领域、分布式、开放的《中国国家公路数据库系统》(简称HBDS)。部分省份初步建立了公路数据库,并实现了公路属性数据与地理信息系统的交互查询,建立了不同比例的电子地图,基本满足了日常公路养护与管理工作的数据需求,为可视化、现代化、科学化的养护管理工作提供了支持平台。截至2011年,《中国国家公路数据库系统》覆盖全国所有行政区,汇集了国、省、县道三级路网全部路况数据,总里程达78万多公里。但是由于各地发展不平衡及标准的局限性,存在如下问题:

- (1) 全国尚未建立起保证数据能够及时更新的管理机制;
- (2) 完成数据更新的技术解决方案尚不成熟;
- (3) 相关标准规范不完善,且不能很好地与管理和服务工作紧密结合;
- (4) 数据库与GIS技术未能结合,不能满足管理者对图的需求、对空间拉近的需求、对建立信息载体的需求。

各省使用《中国国家公路数据库系统》建立了本省的公路基础数据库,并开发了涵盖公路管理各方面的信息管理系统,各省信息化建设都取得了较大发展。交通运输部也建立了基于《中国国家公路数据库系统》的“国家公路地理信息系统”。但各省公路信息化建设进展不一,

部分省市只建立了公路基础数据库系统,部分省市已陆续建立了一些相对独立的业务管理系统,部分省市已建立了较为完善的公路信息管理系统,如上海、北京、广东、新疆、辽宁、河北、江苏等省市。归纳起来,开发的信息系统包括:公路地理信息管理平台、公路基础数据管理平台、公路养护管理系统、公路路政管理系统、公路统计管理系统、公路计划管理系统、公路绿化管理系统、公路档案管理系统、公路路面桥梁评价决策支持系统、公路规费征收统计系统、公路基础管理数据库系统、公路地理信息公众查询系统、公路排水管理系统、办公自动化系统等,大大提高了公路信息化管理水平。

交通运输部在《“十三五”公路养护管理发展纲要》中指出:“推动‘互联网+’与养护管理融合发展,激发公路养护发展的内生动力”;“推进养护决策支撑信息系统建设,推广普及科学决策技术,科学制定养护决策计划,合理选用养护技术方案”;“围绕公路养护决策、日常养护管理加强路网管理各项核心业务系统建设和应用”,这充分指明了大力发展交通道路信息化这一方向。

1.3 道路管理信息化建设的必要性

1.3.1 精细化管理必然要求

数字时代的浪潮冲击着当今世界的每个角落,三维 GIS 是信息系统的一个重要发展方向,从数字地球到数字城市等大量三维可视化应用系统已成为信息化建设的热点,然而在城市道路、郊区公路乃至交通行业中的应用却很少。目前公路管理、养护、维护、路政、救援、应急指挥等管控作业流程都是基于二维地图实现的,通常要通过收集各级管理、养护和现场反馈大量的运行情况,然后看设计文件、统计报表、图纸、照片来了解、分析、决策。由于这些传统的管控作业往往会由于资料量大、不完整、难查找、低效,即便找到了,这些传统的资料对于非专业人员来说,数据枯燥、图形抽象、信息孤立而难以关联,以至严重影响我们的道路运营和养护管理水平,在道路应急救援、抢险的时候这个问题更加突出。

行业对公路网各种构造物和设施布局的地理信息的掌握,是路网运营、养护管理的重要因素。在二维地图上,所有的公路设施都是以平面投影的符号来表达的,不但不够直观,有时还会导致判读的困难,也无法全面表示立面目标之间准确的相对关系。所以基于传统二维地图的 GIS 空间分析是不完整的,因为它只能实现宏观的、浓缩的、概略的统计和分析。由于公路管理的分散性和大空间跨度性,一旦要对细部环境信息和数据进行查询、观察和分析,则无法得到足够的技术支持。因此,需要一种新的数据源和数据管理手段来满足公路部门在路政、养护、应急和出行服务等方面公路可视化、信息化综合管理的需要。

精细化的实景三维 GIS 的应用技术正是在这样的背景下应运而生,应用实景三维 GIS 技术建立标准统一的三维平台成为必然。三维平台的应用将使各种非 GIS 专业的业务、管理、领导人员在日常管理中不再唯一地依靠抽象的图纸、枯燥的数据、孤立的图像来分析判断运营、养护、应急救援面临的各种复杂的相关矛盾或冲突。可以借助实景三维模型数据库,快速浏览事件现场的实景,清楚地了解前后左右道路结构状态、相邻交通结构之间的功能关系及通行能

力;更能够直观地管理路面上、路基下、路两侧以及路产实际控制区内的各类设施,并能在任意终端上查看道路及各类管线立体横断面的位置关系,为应急处置和施工作业提供更为翔实可靠的信息依据,提高工作效率。平台还可以接入监控系统、气象系统,掌握实时的交通信息和气象信息,从而可以准确、有效地提出具体的处置决策。

1.3.2 道路使用者的迫切需求

道路使用者是信息化建设的最终服务对象,让道路使用者看得见、摸得着、用得上,才是信息化建设的最终目的。随着信息化建设的发展,无论是智慧城市、物联城市还是数字城市,这些概念在道路使用者那里就只会成为一件事,那就是如何更好地为他们提供服务。他们的共同愿望是停车场更方便;旅途不堵车,足不出户就可以提前规划出行路线;查询和办事更加便捷等。

1.3.3 社会信息化的需求

我国的信息化建设的关键问题是要整合和应用信息资源,在过去十年的大规模信息化建设中,已经拥有了大量厚重的信息资源,有强大的网络,有庞大的各种数据库,有大量的支持各部门业务管理的应用软件。但由于历史和体制的原因,这些信息资源被分散异构了,出现了信息孤岛现象。

随着社会经济、信息技术的发展,跨部门、跨地区、跨行业、跨应用系统之间的信息交换、信息共享、信息协同处理成为十分普遍的迫切要求,在更大范围内形成统一的信息平台。在更高更大的统一信息平台上,开发与提升新的应用,成为政府、行业、企业社会的现实的热切的愿望和要求。

1) 有利于转变管理理念,丰富管理手段,提高养护效率和服务水平

为积极顺应这种发展趋势,提高企业管理效率,要大力推进企业管理制度创新和信息化建设,充分应用现代信息技术并与先进的管理理念相融合。简化工作程序、创新工作流程、转变传统管理方式和组织方式、加快实现办事过程的电子化、网络化和自动化,以信息化带动工业化,实现企业管理现代化。提高企业效率和效益,从而增强企业的服务水平。通过信息化倒逼行政体制改革和企业职能转变,推动国有企业和政府管理理念、手段和方式的变革,提高科学管理水平,增强企业的服务水平。

公路管理养护部门管理者的主要的职能是处理信息并作出决策,但是在实际工作中,信息的来源是多方面的,呈现方式是纷繁复杂的,即使借助了现有信息化的工具,仍然可能迷失在大量的数据、资料中,而不能正确地决策。如:项目汇报、多头管理与越级汇报等情况。因此,需要有一种新的工具或者新的技术,能将项目从总体到细节的情况都实施掌握,有效地推进项目执行,既节省下了座谈式沟通的时间,更能从宏观层面了解多个项目,为决策提供依据。

2) 可实现网络化日常管理工作,提高管理水平和工作效率

建设一个承载数据、图像等业务于一体的综合服务平台,必须拥有一套智能高效的宽带网络环境作支持。因此在考虑网络的基本技术体制时,必须把当前需求和长远发展目标结合起来,使其既能满足现有和将来一段时期的业务需求,又能符合信息技术发展的趋势,使系统平

台建设走上健康发展的道路。

基于网络三维组件,构建三维地理信息平台,依托现有成熟网络,为用户提供分布式的、可定制的地理信息服务平台。通过这个平台,网络用户可以享受直观的三维地理信息服务,各种专业用户也可以搭建此平台来满足专业的专题应用需求。能够实现通过现有平台进行调阅档案、检索桥梁及设施设备信息、查看街景影像等功能,并在此基础上,为查询业务信息提供了稳定条件。

3) 可实现数据资源共享互通

随着信息化建设不断快速发展,越来越多的应用系统已投入使用。但是这些信息系统存在“多系统、多平台、少共享”的现象。各部门在不同时间开发的不同系统之间缺乏关联,使得信息不能有效共享,应用难以集成,信息系统之间办公不能协同,各个应用系统的数据资源不能得到综合应用,逐渐形成了“信息孤岛”,严重阻滞了我们对信息化工作的深入开展。在交通委、路政局信息化管理部门的领导和支持下,认真贯彻国家信息化发展战略,根据“统筹规划、资源共享、重点突破、深化应用”的原则,结合自身特色,以实现数据资源共享为主线,以提高应用水平为重点,以消除信息孤岛为目的,搭建信息交互平台,来解决应用系统之间的数据共享和集成问题,让各种数据资源能够在各应用系统之间实现互联互通。

因此,建设系统平台要实现多源、海量基础空间信息资源的浏览、管理和服务,提供技术标准规范的二次开发接口,支持基于脚本语言功能更新的扩张。用户可以方便地建立自己的应用系统,或开发自主知识产权的专业软件,促进这些不同的应用系统之间进行服务合成,提供更好的信息服务。三维平台拥有基于数字摄影测量技术的三维模型数据快速生产工艺,实现具有测绘精度的城市级三维模型数据高质量和快速低成本生产,具有城市级的海量数据实时处理能力,在全球、城市、街道、室内进行连续、实时和平滑浏览,满足快速加载和实时浏览海量三维场景数据的基本要求,为其他管理与服务信息系统建设提供数据支持。

4) 实现信息及时性传递和共享功能

根据管理部门对数据服务形式、功能服务形式等的业务需求,基于基础平台建立专业的用户管理模块,该模块是平台针对每个专业用户分配不同数据共享和功能服务共享的权限。数据通过该平台实现共享功能和时时传递。数据分为三大类,分别是三维地形数据、基础数据和专题数据。三维地形数据是由多源多尺度的遥感影像和多尺度数字高程模型数据构成,以三维实景表现形式向用户提供。根据不同用户权限,三维地形数据集成的数据的尺度各不相同。

(1) 基础数据共享

基础地理信息数据包括各类基础测绘数据,包括各级行政地名、水系、山名、道路等;三维影像数据主要包括数字高程模型数据(DEM)、航空影像数据(DOM)、街景影像数据等,该类数据以符合平台统一规范的WFS服务的形式提供给用户,用以对路网和地形进行查看和分析。三维影像数据和基础地理信息数据构成平台应用的基础数据。

(2) 三维模型数据共享

系统中三维模型数据拥有统一的坐标系统,和统一标准的建模规范。包括桥梁模型、公路(道路)模型、管线模型、绿化模型及相关的设施设备模型,三维模型数据共享方式同基础数据共享形式一样,用以对桥梁、公路及其附属设置整体结构及细部结构的查看,提高对物体的可

视化效果。

(3) 专题数据共享

专题数据是指用户的专业数据,如:桥梁专题数据、管线专题数据、路害专题数据以及相关档案资料等。这些数据可以部署在该系统的服务器端,也可以部署在用户自己的服务器上,通过访问公共服务平台就可以直接共享三维 GIS 服务。专题数据应以符合平台统一规范的 WFS 服务的形式提供,和三维模型数据坐标系统一致。

(4) 专题功能服务共享

系统提供包括信息展示、查询定位、数据上传下载在内的一些基础功能模块。此外,平台提供服务扩展,授权用户可以根据自己的业务需求增加新的功能。通过用户认证和服务共享,用户不仅可以使用自己的数据,也可以通过授权使用其他用户提供的数据,避免数据的重复购买。另外服务器授权二次开发的模式可以避免用户重复的软硬件建设。

以上信息的及时性传递和共享功能,以及管理经验和教训资料共享都是在基础平台上实现并展示的,可在政府决策、城乡规划、应急指挥、防灾减灾等领域发挥出积极的作用。基础平台信息共享服务的建设以及应用,为各个管理单位的科学合理规划决策提供了强有力的技术支持。

1.4 道路管理信息化未来发展趋势

“十三五”期间信息资源将开始成为必不可少的生产要素。信息化的本质是联网和数据流动,信息化的效能要释放出来,必须依靠网络让数据资源在更大范围内充分流动起来。因此,道路信息化未来发展将在“智能终端+物联网应用”、数据共享构建大数据体系、人工智能三大领域实现迸发式发展。同时,物联网、大数据和人工智能这三个领域是数据从发现产生、共享应用、深入挖掘到产生新的数据的一个完整链路上的三个环节,在发展中会互相支撑和影响,呈现螺旋式上升发展趋势。

1) “智能终端+物联网”应用,实现万物物联

物联网作为一个新经济增长点的战略新兴产业,具有良好的市场效益。基于智能终端,物联网不仅仅提供了传感器的连接,其本身也具有智能处理的能力,能够对物体实施智能控制。物联网将传感器和智能处理相结合,利用云计算、模式识别等各种智能技术,从传感器获得的海量信息中分析、加工,整理出有意义的信息,以适应不同需求。通过在道路基础设施、附属设施、工作站点、机械设备等场所安装智能终端,可以实时获取道路运行情况、设施设备的运转情况、周围环境情况等信息,掌握整个交通体系运转运行情况,实现万物物联,为交通大数据提供数据基础。

2) 数据共享、构建交通大数据体系

目前,道路管理的各个部门和从业单位,都或多或少地建立了信息化平台,提供基础设施数据、日常业务数据的功能已经基本具备。然而,大都处于“各自为政”的局面,信息资源共享程度低,系统之间不能互联互通,无法形成“一单到底”。因此,整合行业内和行业间的数据,构建“大交通”数据体系,将会发挥出“1+1>2”的效果。如通过对收费公路的收费情况、资金