

大数据驱动的高速公路档案利用价值挖掘与决策支持研究

魏丽燕

广州市高速公路有限公司 广州 510220

摘要: 本文从高速公路档案的数据特征和价值维度的方面分析,发觉档案价值的重要性,然后在这个基础上分析大数据驱动下,如何进行价值的挖掘和决策的支撑,并通过多方面论证,档案利用价值能够在应急管理和养老决策,交通分流等方面提供重要的数据参考和理论方面的支撑。

关键词: 高速公路档案;大数据挖掘;决策支持系统;智慧交通

高速公路档案是交通管理中最为重要的数据载体,直接贯穿从建设到运维的全过程,在这个过程中原始资料都是其宝贵的财富。传统档案模式不单碎片化,而且具有明显的异结构化特征,因此很难直接来做需要精细化决策的交通需求。而大数据技术的发展,能够通过数据收集和清洗、关键汇总分析个统计、机械学习等多种多样的数据手段,将档案中的交通风险演化特征和交通运行规律、交通流量变化和工劣化模式等给挖掘出来,进而为交通方面的决策提供数据支持。

1 高速公路档案的数据特征与价值维度

1.1 数据特征的多重性

高速公路档案的数据特征有几个方面:一是多维度的,在空间方面,包含有桥梁隧道空间布置信息,也包括有路线的桩号,还有各种各样的地理坐标信息;在时间维度方面,涉及到各种数据,比如说建设的设计文件、施工文件、施工的施工日志、施工及运营期的各种检测数据记录,还有养护数据等等;在结构维度方面,主要是包括施工报告,结构报告,检测报告、施工影像等多种结构化和非结构化以及半结构化等方面的数据;二是大体量速度快,高速公路档案的数据是非常庞大的,体量大而且真实性非常大,而且能够很真实的反馈高速公路的生产经营情况。而且高速公路档案数据更新的非常快,迭代的速度也非常快,同时还能够为公路的运维提供数据方面的支撑,在征收通行费、提升运维管理、分析出行服务等方面发挥着重要的作用。比如说以江西省遂大高速公路项目为例,其工程档案包含 2.3 万份设计图纸、1.8 万份施工记录、4.2 万条监测数据,形成 PB 级的多模态数据集。交通数据要素构成:交通的参与者(驾驶员、行人、

乘客、居民):出行 OD、停留时间、人口分布、交通工具、异地通勤、交通负荷、事件分析、政策评估。道路交通的主要载体:物流车辆管理、车载终端(前后装)、行车路线规划、行车轨迹分析。交通的重要组成部分:交通路况、路况预测、物流园区周边路况负荷评估。

1.2 价值维度的层次性

高速公路的档案价值在于阶梯式的特征演进,一是基础层面的,高速公路档案可以作为原始记录来进行证明,比如说工程的合法性,再比如说质量的追溯凭证,还能作为各种审计或者是核查的凭证;二是知识层面,通过海量的数据进行分析 and 整理后能够形成很多知识方面的资产,比如说工程的经验库,再比如说病害的演化模型,还有交通流量的预测算法等等;三是决策层面,高速公路的档案能够带来数据上的支撑,帮助一些战略决策的实现,比如说交通规划,再比如说养护的策略,还有应急预案等等。

高速公路档案的价值实现呈现阶梯式演进特征:

2 高速公路档案利用价值的重要性:

高速公路的档案价值是非常重要的,比如再某一路段突发山体滑坡,应急中心能够迅速调动出该区段的地址勘察报告,也能迅速查到相关的养护资料,然后在这些数据的支持下,迅速的做出决策,消除危险,降低损失。而不是层层询问转进,浪费大量的时间在情况交流方面,甚至还能够根据对档案的分析提前预制危险,进行针对性的处理措施或者是应急预案。

对于高速公路运营公司来说,每天都有海量的通行费数据和监控路面,从最开始的工程图纸和养护记录,到人事档案和合同文件等等,信息由于奔腾不息的长河,从总部和

路段管理中心，从分管理中心到收费站等所有站点都有海量的数据资料，这些数据信息经过收集和分析之后，能够在养护、财务、运维、OA 等核心业务方面提供强有力的数据支撑。

3 大数据驱动的高速公路档案利用价值挖掘的策略

3.1 构建以大数据为核心的中枢神经系统

只有一个强大的中心系统来对海量的数据进行收集，归档和分析，才能充分发挥高速公路档案的作用。具体可以从以下几个方面进行着手：一是总部核心的集中管理，将开放性的枢纽和数据堡垒进行统一存储，可以设置档案集中管理服务器，所有的电子文件，还有已经被数字化的纸质档案，还有音频视频等方面的记录资料，都要进行集中存储；二是专业的归档，基于高速公路的特性，设置不同的分科体系，从而实现资料的快速归档；三是建立完善的权责责任制度，要建立起完全且严格的用户管理权限，确保高速公路的档案安全，能够掌控全局的只能是总部的管理者，而路段分中心人员的权限只能访问自身管辖内的档案资料。最后就是收费员只能查看相关业务的文件；四是要进行多重备份策略，确保所有的资料都能够进行多种备份。

3.2 开放互联，赋能生态

档案管理服务器提供标准、安全的 API 接口，能够无缝对接企业现有的 OA 办公系统、ERP 资源计划系统、财务管理系统、工程项目管理系统、养护管理系统等。这意味着：业务系统中产生的电子文件（如审批流程、采购合同、财务凭证、工程变更单）可自动归档至会博通统一管理。员工在 OA、ERP 等系统中处理业务时，如需查阅相关档案（如历史合同、规范标准、工程图纸），可按权限直接调用会博通中的档案信息，无需切换系统，实现“文档知识随需而用”。为第三方业务系统提供强大的文档知识支持，提升业务处理效率与规范性，打破“信息孤岛”，实现数据驱动的协同。

然后是随时访问，打破时空，公司员工无论身处总部办公室、路段分中心监控室，还是在偏远的收费站岗亭，只需通过个人电脑或移动设备连接网络，即可通过浏览器或专属客户端安全访问档案管理服务器。更便捷的是，通过集成的 API，员工甚至可以在熟悉的 OA 门户中直接发起档案检索和利用。

精准检索，秒级获取也是非常重要的一环，强大的搜索引擎支持全文检索（得益于“龟仔”生成的双层 PDF 文字层）、组合条件检索（如按文件类型、日期、项目名称、

关键词、关联项目 / 合同编号等），让查找档案像使用互联网搜索引擎一样简单快捷。告别“大海捞针”，所需信息秒级呈现。

依权限协作，无缝流转也很重要，员工根据自身权限，可在线查阅、下载（受控）、申请借阅电子档案。支持电子文件在线预览、批注（符合权限）、流程化借阅审批、版本控制，实现档案价值的便捷、安全流转与利用。这些利用记录也可通过 API 反馈至相关业务系统。

3.3 从分散到融合

交通的数据核心就是构建大数据的平台，但是如何在海量的数据中发掘信息，总结规律，并将已有的经验结合起来，融入数学模型中，然后提供有效且可靠的数据来支撑相关决策，是当务之急。现阶段高速公路在运维管理上，主要存在两个方面的变化，一是服务变化，以前是单一收费，现在是品质出行服务，二是从封闭到开放，以前是封闭自我管理，现在是生态的开放服务，在这种情况下，必须要再大数据的基础上，打造数据平台和运营平台，更有效的提高收费稽核和出行服务、调度指挥和智能运维等高速公路运维管理的核心四大业务的服务。

3.4 采集到研判

高路公路档案数据研究的重要领域之一就是要深挖 ETC 门架方面的数据，这是因为省界收费站自从被取消之后，门架数据就晓得非常重要。因此，很多省份都可以深挖这方面的数据，甚至有可能已经形成了比较完整的且成熟的数据分析档案，甚至还有相关的应用方案。比如说在陕西省的案例中，高速公路的收费中心处理站已经能够形成比较完整的运营分析评价机制，可以按月通报，然后进行按季分析，最后进行按年总结的完整流程。

3.5 多源数据融合策略

多源数据融合策略主要的目的就是构建数据全量的资源池，通过内部整合和外部的资源共享，实现数据的融合利用，在内部数据整合上，首先就是高速公路收费记录和道路养护信息、ETC 用户信息和监控视频等信息，通过这些 PB 级的数据资源整合，建立起全面的统一的数据平台，比如说重庆高速公路集团，就建立起完善的“1144N”服务体系，通过数据系统来保证系统数据的有效互通，在收费和养护以及监控等方面取得的效果非常显著。在外部信息互享方面，首先就是要和气象部门、文旅部门、公安部门、应急部门等

部门联合起来,建立起数据互通的融合环境。通过数据的互通,再经过数据的清洗作业和标准化的处理,确保数据分析的效率和精准性,然后在这个基础上方便更好的做出相应的决策。比如说在陕西高速公路集团,和气象部门结合起来以后,根据以往的数据经验分析,桥面结冰预警的准确率大幅提升。由原来的百分之五十六,提升到百分之九十二。

3.6 通过智能分析技术挖掘数据深层价值

现阶段的智能分析技术能够有效的发掘高速公路档案的深层价值,具体可以从以下几个技术实现:一个是时空序列分析技术,这种技术主要是基于 LSTM 神经网络构建交通流量预测模型的基础之上,能够实现精准的准确率,比如说在,在广东省交通综合安全系统中实现 96% 的预测准确率;通过泰森多边形分析划分交通影响区域,极大的优化北京市五环路收费站布局;二是异常检测算法,这样技术主要是采用孤立森林算法识别桥梁应变监测数据中的异常值,使结构安全预警时效性提升 4 倍;经典的案例就是沪昆高速某桥梁监测中,算法提前 3 天发现支座位移异常,避免重大事故;三是关联规则挖掘,通过 Apriori 算法发现“重载交通-路面裂缝-养护周期”的强关联规则,优化浙江省高速公路养护计划;实证:某路段养护周期从 5 年调整为 3 年,全生命周期成本降低 19%;四是可视化分析模块,集成 Tableau、Power BI 等工具,实现交通流量热力图、病害演化三维模拟等可视化呈现;示例:河北省交通运输厅通过可视化平台,直观展示京港澳高速拥堵时段与车型分布关系。

4 大数据驱动的高速公路档案利用价值挖掘与决策支持

4.1 提供运营决策方面的支持

在高速公路运营管理的过程中,大数据提供决策支持主要体现的两方面:一是体现在增收堵漏方面,大数据驱动的档案管理能够对高速公路每年的变化趋势、通行收入波动、路网结构变化等等,然后在这个基础上进行车流量的预测和分析,然后通过分析的结果为高速公路在收费方面提供支持。除此之外,因为有大数据技术的存在,可以对通过的进行查找和比对,避免出现计重逃费或者是绿通违规等方面的情况,能够有效的提高增收;二是市场营销方面,通过对高速公路档案利用价值的挖掘,能够通过数据并进行分析,实现市场方面的营销,具体表现是可以分析车流量的变化,然后结合收费数据,从而为下一年在收费方面的任务提供数据支持,其次是可以对货车或者是客车的流量进行数据分析,

再次是对 ETC 和 MTC 等车辆在数据上的变化,为相对应车道的配置提供数据方面的支持,最后就是通过档案管理中每一年的车站流量数据进行分析,从而为人员的配置方面提供数据支持。

4.2 为公路养护方面的方案的支持

通过对档案管理中的数据挖掘,可以对公路全路面在环境因素和路面荷载、气象和车流量等方面进行全面的分析,从而掌握其变化的规律,从而制定出更加科学合理的公路路面养护方案,包括桥梁和路面乃至隧道结构等全方面结构的养护计划。具体来说就是可以通过档案数据方面的数据分析,尤其是车辆超载超限数量的统计,正常车辆数据统计,然后分析年度车流量会对路面所造成的伤害,尤其是重点桥梁的各类数据进行检测和分析,从而有详细的数据支持来指定养护计划。另一方面就是通过对往年气象方面的数据收集,尤其是冬季降雪降雨天气,通过数据的分析,从而为决定是否储备融雪剂甚至是数量等决策的影响。

4.3 为公众出行的服务提供数据支持

高速公路档案的数据发掘,能够很好的提供数据方面的支持,一是通过档案数据,分析每一年的收费数据,每一年的车流量数据,分析每一个重大节日的车辆量及峰值变化,从而预测后续的车流量数值,从而在这个基础上指定相应的出行措施,引导公众错峰出行,能够有利的提高道路的通畅;二是通过对高速公路的交通事故数据统计,从而分析每一个路段的事故频繁次数,进而分析引发数据的原因,进而通过针对性的措施来尽量避免有可能出现的事故;三是通过对数据的分析,尤其是天气方面的分析,能够在每一个公路段的设置行车距离以及合理限速信息等等,能够更好的保证公众的出行安全。

参考文献:

- [1] 浙江省交通运输厅. 档案数据化在公路政务服务中的应用 [EB/OL]. (2025-05-26)
- [2] 陕西省公路局. 浅谈公路工程档案的开发利用工作 [EB/OL]. (2025-07-30)
- [3] 中国公路科学研究院. 高速公路交通大数据分析 & 挖掘技术 [R]. 2023.

作者简介: 魏丽燕(1988-)女,汉,广东省梅州市,馆员,大学,主管,研究方向:档案管理工作。