

# 智慧高速数据中台建设创新发展研究

李欣

内蒙古交通集团有限公司呼和浩特分公司 内蒙古 呼和浩特 010010

**摘要:** 智慧高速数据中台建设创新发展研究旨在探讨如何运用先进的信息技术手段,构建高效、安全、智能的高速公路数据管理与应用平台。研究聚焦于数据采集与传输、存储与处理、分析与应用以及数据安全与隐私保护等关键环节的技术创新,旨在提升高速公路的运营效率和服务质量。通过综合应用物联网、5G通信、大数据处理、人工智能等技术,智慧高速数据中台将为实现高速公路的智能化管理和运营提供有力支撑。

**关键词:** 智慧高速;数据中台;架构设计;业务创新

## 1 智慧高速的基本概念

智慧高速,又称智慧高速公路,是现代信息技术与高速公路基础设施深度融合的产物。它利用物联网、大数据、云计算、人工智能等先进技术,通过构建完善的公路基础设施监控体系、智能化的公路网络运行感知体系、可靠的通讯资源保障体系、实时的预测预警体系、高效的应急保障体系以及交通服务体系,旨在提升高速公路的运行效率、安全性和服务质量。具体来说,智慧高速通过智能化的传感、通讯、人工智能研判等手段,实现了高速公路的全路段感知、全过程管控和全天候通行。它采用了无人值守、自动驾驶和智能交通控制等技术,实现了高速公路的自动化管理和智慧化运营,为行车安全和交通流畅提供了强有力的支撑。智慧高速不仅使公路网运行更加安全舒适,还使出行更加便捷愉快,管理更加高效智能,道路更加绿色经济。它涉及多个子系统和环节的协同工作,包括道路监控、智能收费、智慧路况、智能导航等,需要系统性的规划和设计<sup>[1]</sup>。

## 2 数据中台在智慧高速建设中的作用

数据中台在智慧高速建设中扮演着至关重要的角色。作为智慧高速系统的核心组件之一,数据中台负责整合、处理和分析来自高速公路各个子系统(如交通监控、收费系统、环境监测等)的海量数据。它通过先进的数据采集、清洗、存储和分析技术,将原本分散、异构的数据资源转化为统一、标准、高质量的数据资产,为智慧高速的决策支持、运营管理和运营优化提供坚实的数据基础。在智慧高速的日常运营中,数据中台能够实时监测交通流量、车辆速度、道路状况等关键指标,及时发现并预警潜在的交通拥堵、事故风险,为交通管理部门提供精准、实时的决策依据。通过对历史数据的深度挖掘和分析,数据中台还能帮助预测未来交通趋势,优化路网规划,提升道路通行能力和服务水平。数

据中台还支持跨部门的数据共享与协同,促进交通、公安、气象等多部门之间的信息互联互通,为跨领域、跨地域的应急响应和协同管理提供有力支持。在智慧高速的建设和发展中,数据中台不仅促进数据资源的有效利用,还推动高速公路管理的智能化、精细化,是实现智慧高速高效运行和持续优化不可或缺的关键技术支撑。

## 3 智慧高速数据中台的建设需求分析

### 3.1 数据需求

智慧高速数据中台的建设,首先需明确其数据需求。智慧高速系统涵盖了交通监控、收费管理、环境监测、应急响应等多个子系统,每个子系统都产生大量的数据。智慧高速的数据来源广泛,包括但不限于交通流量数据、车辆速度数据、道路状况数据、气象数据、视频监控数据、收费数据等。这些数据来源于不同的设备和系统,如交通流量检测器、速度监测雷达、气象监测站、高清摄像头、ETC收费系统等。数据中台需要能够整合这些来自不同源头的的数据,实现数据的统一管理和分析。智慧高速系统对数据的实时性和准确性有极高的要求。数据的实时性体现在对交通拥堵、事故风险等的即时预警和响应上,这要求数据中台能够实时采集、处理和分析数据,为管理部门提供及时、准确的决策支持。数据的准确性则体现在对数据的清洗和校验上,数据中台需要能够识别和剔除错误数据,确保分析结果的可靠性。在智慧高速的建设中,数据的安全性和隐私保护同样不可忽视。数据中台需要建立完善的数据安全机制,确保数据在采集、传输、存储和分析过程中的安全性。同时对于涉及个人隐私的数据,如车辆行驶轨迹、驾驶员信息等,数据中台需要严格遵守相关法律法规,采取必要的加密和脱敏措施,保护用户的隐私权。

### 3.2 业务需求

数据中台需要能够实时监测高速公路的交通状况,

包括交通流量、车辆速度、道路占用率等关键指标。通过对这些数据的分析,数据中台可以及时发现交通拥堵、事故风险等异常情况,并触发预警机制,为交通管理部门提供及时的决策支持。数据中台还可以结合历史数据和实时数据,对交通状况进行预测,为路网规划和交通调度提供依据。智慧高速的收费系统同样需要数据中台的支持,数据中台可以整合来自不同收费站的收费数据,进行统一管理和分析。通过对收费数据的分析,数据中台可以识别出收费过程中的异常行为,如逃费、误收费等,为管理部门提供处理依据,数据中台还可以对收费策略进行优化,提高收费效率和服务质量<sup>[2]</sup>。在应对突发事件时,智慧高速数据中台需要能够迅速整合各部门的资源,实现跨部门的协同响应。数据中台可以实时获取交通、公安、气象等部门的数据,进行综合分析,为应急响应提供决策支持。数据中台还可以建立应急响应机制,协调各部门的行动,提高应急响应的效率和准确性。智慧高速的建设旨在提升高速公路的服务质量和用户体验。数据中台可以通过分析用户的行为数据,了解用户的需求和偏好,为服务优化提供依据。例如,数据中台可以分析车辆行驶轨迹数据,识别出用户常用的出行路线和出行时间,为交通管理部门提供路况信息发布和交通调度的优化建议,数据中台还可以结合用户反馈数据,对服务进行持续改进,提升用户的满意度和忠诚度。

### 3.3 技术需求

智慧高速数据中台的建设还需要满足一系列的技术需求,这些需求直接关联到数据中台的性能、可扩展性和安全性。数据中心还需要采用数据整合技术,将采集到的数据进行清洗、转换和集成,形成统一、标准的数据格式。这些技术包括数据抽取、数据清洗、数据转换、数据加载等。数据中台需要采用高效的数据存储技术,确保数据的可靠性和可扩展性。分布式存储技术将数据分散存储在多个节点上,实现了数据的冗余备份和负载均衡,提高了数据的可靠性和可扩展性。在智慧高速数据中台中,分布式存储技术能够支持PB级数据的存储,满足高速公路长期运营的数据积累需求。分布式存储技术还支持数据的并行处理,提高数据处理的效率。数据中台需要采用数据管理技术,对数据进行分类、归档和备份,确保数据的安全性和可恢复性。这些技术包括分布式存储技术、数据备份与恢复技术、数据归档与清理技术等;数据中台需要采用先进的数据分析和挖掘技术,对采集到的数据进行深度分析和挖掘,发现数据中的规律和模式,为决策支持和服务优化提供依据。这

些技术包括数据挖掘技术、机器学习技术、数据分析技术等。数据中台需要采用数据安全和隐私保护技术,确保数据在采集、传输、存储和分析过程中的安全性。这些技术包括数据加密技术、数据脱敏技术、访问控制技术、身份认证技术等。数据中台还需要建立完善的数据安全机制,包括数据备份与恢复策略、数据访问权限管理策略等,确保数据的安全性和隐私保护。另外,智慧高速数据中台还需要考虑高速公路机电系统的运行监测和设备故障告警。数据中台应能够实时接收机电系统的运行数据,进行监测和分析,及时发现设备故障或异常情况,并触发告警机制,以便及时进行维护和处理。这要求数据中台具备与机电系统良好的接口和集成能力,实现数据的实时传输和共享。

## 4 智慧高速数据中台创新发展

### 4.1 数据采集与传输技术的创新

传统的高速公路数据采集主要依赖于固定的传感器和设备,如交通流量检测器、速度监测雷达等,这些数据源的覆盖范围有限,且数据更新频率相对较低。随着物联网、5G通信、边缘计算等技术的快速发展,智慧高速数据中台在数据采集与传输方面迎来了革命性的变化。物联网技术使得高速公路上的各种设备能够互联互通,形成庞大的数据网络。通过部署大量的物联网传感器,如智能摄像头、环境监测站、车辆识别系统等,数据中台能够实时、全面地采集高速公路上的各类数据<sup>[3]</sup>。5G通信技术以其高速度、低延迟、大容量的特点,为智慧高速数据中台的数据传输提供了强有力的支撑。通过5G网络,数据中台能够实时接收来自物联网传感器的数据,实现数据的即时处理和响应。5G通信技术还支持大数据量的高速传输,使得高清视频监控、车辆识别等需要高带宽的数据传输成为可能,进一步提升了数据中台的数据采集能力。边缘计算技术将数据处理从云端推向了网络边缘,即数据产生的源头。在智慧高速数据中台中,边缘计算技术能够实时处理和分析来自物联网传感器的数据,减轻云端的处理压力,提高数据处理的实时性和准确性。边缘计算还能降低数据传输的延迟,提升数据响应的速度,为高速公路的实时监控和预警提供了有力的技术支持。

### 4.2 数据存储与处理技术的创新

智慧高速数据中台在数据存储与处理方面同样实现了创新,以适应大数据环境下海量数据的存储和处理需求。分布式存储技术将数据分散存储在多个节点上,实现了数据的冗余备份和负载均衡,提高了数据的可靠性和可扩展性。在智慧高速数据中台中,分布式存储技术

能够支持PB级数据的存储,满足高速公路长期运营的数据积累需求。分布式存储技术还支持数据的并行处理,提高了数据处理的效率。大数据处理技术包括数据清洗、数据转换、数据挖掘等多个环节,是智慧高速数据中台数据处理的核心。通过优化大数据处理技术,数据中台能够高效地处理和分析来自物联网传感器的海量数据,提取出有价值的信息。智慧高速数据中台需要实时处理和分析数据,以实现高速公路的实时监控和预警。

#### 4.3 数据分析与应用技术的创新

##### 4.3.1 机器学习与人工智能的应用

智慧高速数据中台在数据分析与应用方面也实现了创新,通过引入先进的数据分析技术和算法,提升了数据分析的准确性和实用性。机器学习与人工智能技术为智慧高速数据中台提供了强大的数据分析能力。通过训练机器学习模型,数据中台能够自动识别和分析数据中的模式和规律,发现潜在的交通拥堵、事故风险等。人工智能技术还能够根据历史数据和实时数据,预测未来的交通状况,为交通管理部门提供科学的决策依据。

##### 4.3.2 数据可视化技术的提升

数据可视化技术将复杂的数据转化为直观的图表和图像,便于管理人员理解和分析数据。在智慧高速数据中台中,数据可视化技术得到了广泛的应用。通过数据可视化技术,管理人员可以直观地看到高速公路的交通流量、车辆速度、道路状况等数据,实现对高速公路的实时监控和预警。数据可视化技术还支持数据的对比分析和趋势预测,为管理人员提供了更多的决策支持。

##### 4.3.3 跨领域数据分析的尝试

智慧高速数据中台还尝试进行跨领域的数据分析,将交通数据与其他领域的数据进行关联分析,发现新的规律和趋势。这些跨领域的数据分析为智慧高速的发展提供了更多的可能性。

#### 4.4 数据安全与隐私保护的创新

在智慧高速数据中台的创新发展中,数据安全与隐私保护同样不可忽视。数据加密技术是对数据进行加密处理,防止数据在传输和存储过程中被泄露。在智慧高

速数据中台中,数据加密技术得到了广泛的应用。通过对敏感数据进行加密处理,数据中台能够确保数据在传输和存储过程中的安全性<sup>[4]</sup>。数据脱敏技术将敏感数据替换为不具有敏感性的数据,以保护用户的隐私权。访问控制与身份认证技术是确保数据安全的重要手段,在智慧高速数据中台中,通过完善访问控制机制,数据中台能够限制对数据的访问权限,防止未经授权的数据访问和泄露。身份认证技术能够确保只有经过认证的用户才能访问数据,进一步提升了数据的安全性。数据安全审计与监控机制是对数据进行安全审计和监控的重要手段。在智慧高速数据中台中,通过建立数据安全审计与监控机制,数据中台能够实时监测数据的安全状况,及时发现和处理潜在的安全风险,数据安全审计与监控机制还能够对数据的使用情况进行记录和追踪,为数据安全责任追究提供依据。

#### 结束语

智慧高速数据中台的建设创新发展是一个持续不断的过程,需要不断探索和应用新技术,以满足高速公路管理和服务的不断变化的需求。未来,随着技术的不断进步和应用的不断深化,智慧高速数据中台将在高速公路的智能化、精细化管理中发挥越来越重要的作用。期待通过持续的研究和创新,为智慧高速的发展贡献更多的智慧和力量。

#### 参考文献

- [1]吕家琦,王杨.智慧高速数据中台建设创新发展研究[J].北方交通,2024(5):86-88,91.DOI:10.15996/j.cnki.bfjt.2024.05.021.
- [2]郎志海.高速公路智慧服务区物联网平台设计探讨[J].北方交通,2020,(12).DOI:10.15996/j.cnki.bfjt.2020.12.023.
- [3]孙兰军.高速公路大数据分析与应用创新平台建设探析[J].山东交通科技,2020,(3).98-101.
- [4]刘卫军.“互联网+”背景下高速公路机电系统的创新分析[J].山西科技,2020,(6).120-121,124.