

基于大数据技术的道路运输交通安全风险预警平台设计

户 铮

邯郸市交通运输综合行政执法支队 河北 邯郸 056000

摘 要: 本文设计道路运输交通安全风险预警平台, 涵盖总体设计框架, 包括技术架构与功能架构; 阐述核心技术模块, 如多源数据采集、大数据处理、风险识别与预警模型; 详细设计平台功能, 如实时监控、预警推送等; 同时进行性能与安全设计。该平台整合多源数据, 实现风险实时识别与预警, 为道路运输安全监管提供有力支持, 提升安全管理水平与应急响应能力。

关键词: 大数据技术; 道路运输; 交通安全; 风险预警; 平台设计

引言: 道路运输交通安全关乎公众生命财产与社会稳定。当前, 道路运输规模扩大、环境复杂, 传统监管方式难以及时应对风险。大数据技术凭借海量数据处理与挖掘能力, 为交通安全风险预警带来新契机。设计基于大数据技术的道路运输交通安全风险预警平台, 整合多源数据, 精准识别风险, 实现实时预警, 能有效提升道路运输安全管理水平, 降低事故发生率, 保障运输安全有序。

1 道路运输交通安全风险预警平台总体设计框架

1.1 道路运输场景适配的技术架构设计

技术架构贴合道路运输场景特性, 形成四层协同体系。道路运输感知层整合车载传感器、道路监控、气象装置等终端, 实时采集车辆参数、道路状态、环境因素等数据。运输数据传输层采用高可靠协议结合边缘计算, 实现数据就近处理与高效上传, 降低传输延迟^[1]。交通风险计算层通过算法模型对数据清洗、关联与挖掘, 识别安全隐患并评估风险程度。道路安全应用层将计算结果转化为服务能力, 支撑用户操作与决策。核心技术组件选型匹配场景需求。道路运输大数据处理框架采用高并发、高容错分布式架构, 适配多源异构数据融合。交通风险实时计算工具选用低延迟引擎, 保障风险识别与预警时效性。道路安全可视化引擎具备多维度呈现能力, 将复杂风险信息转化为直观图形, 适配不同终端。架构兼容性设计支持多终端接入, 涵盖车载终端、监管电脑端、工作人员移动端, 同时按现有道路运输管理系统接口规范设计对接方案, 实现数据互通与功能互补, 避免数据孤岛。

1.2 道路运输安全导向的功能架构设计

前端功能模块布局以便捷性与效率为核心。道路运输风险监控界面采用分区展示, 左侧呈现重点线路实时状态, 中间以动态地图标注高风险路段与异常车辆, 右

侧显示关键风险指标变化。交通安全预警展示按紧急程度排序, 清晰呈现预警来源、涉及对象与描述。运输安全操作入口设为显眼位置, 涵盖预警处置、数据查询、报表导出等功能。后端功能模块划分遵循业务逻辑。道路运输数据处理模块接收原始数据, 完成验证、转换与冗余剔除, 形成标准化数据。交通风险分析模块调用算法模型识别风险、判定等级并分析原因, 生成结果。道路安全预警推送模块按风险等级与规则, 将预警精准送达责任人。运输系统管理模块负责用户权限分配、参数配置、日志记录, 保障平台稳定运行。模块间数据流转形成闭环。道路运输数据处理模块将标准化数据同步至交通风险分析模块; 分析模块结果传递至预警推送模块触发预警; 推送模块完成推送后, 将状态反馈至分析模块便于跟踪; 各模块操作记录与运行数据同步至系统管理模块, 形成数据追溯链条。

2 道路运输交通安全核心技术模块设计

2.1 道路运输多源数据采集技术模块

多源数据采集方式设计覆盖运输全场景关键信息获取。道路运输车载终端数据采集针对车辆运行状态, 实时获取车速、制动频率、转向角度等参数, 精准反映车辆动态; 道路路况感知设备数据采集依托沿线摄像头、毫米波雷达, 捕捉路面平整度、拥堵情况、突发障碍物等信息, 掌握道路环境变化; 运输驾驶员行为数据采集通过车载视频监控与行为分析设备, 记录驾驶操作规范度、驾驶时长, 排查人为操作风险。实时采集技术选型聚焦数据获取时效性。道路运输流处理采集工具采用高吞吐采集框架, 连续接收多终端并发传输数据, 避免数据堆积; 交通数据低延迟传输协议选用轻量级标准, 减少数据封装与解析耗时, 确保采集数据短时间内送达处理环节, 适配道路运输动态场景需求。采集数据过滤与清洗机制针对道路运输数据特性设计。针对数据冗余,

通过预设字段匹配规则剔除重复信息,保留唯一有效数据;针对异常值,结合业务逻辑设定合理数据范围,超出范围数据标记异常后,采用均值填补或邻近数据插值修正,保障后续处理数据准确性。

2.2 道路运输大数据处理技术模块

实时数据处理方案侧重快速响应运输风险。道路运输实时计算框架应用采用分布式流处理架构,可对采集的实时数据进行即时计算,快速提取风险特征;交通风险数据实时分析模型部署依托该框架,将模型嵌入数据处理流程,实现数据接收后即刻开展风险分析,缩短风险识别周期。离线数据处理方案专注海量历史数据价值挖掘^[2]。道路运输批量计算工具选型采用高容量批处理框架,能够高效处理积累的历史数据;运输数据聚合与交通风险关联规则设计通过整合不同维度历史数据,挖掘数据间潜在关联,形成风险判定规则,为实时分析提供支撑。数据处理效率优化策略围绕资源合理分配展开。道路运输分布式计算资源调度根据数据处理任务规模动态分配计算节点,避免资源浪费或不足;交通风险计算任务优先级设置将高紧急度的风险分析任务列为优先处理对象,确保关键风险快速识别,提升整体处理效率。

2.3 道路运输交通安全风险识别与预警模型模块

风险因子提取逻辑覆盖运输安全关键影响因素。道路运输驾驶员行为风险因子提取关注驾驶操作规范性、连续驾驶时长等指标;运输车辆状态风险因子提取聚焦车辆制动性能、轮胎磨损程度、载重情况等参数;道路路况环境风险因子提取涵盖路面状况、天气条件、交通流量等信息,全面捕捉潜在风险来源。预警模型设计注重准确性与适应性。道路交通安全机器学习模型选型采用分类与回归结合的模型,既能够判定风险类型,也可评估风险程度;运输风险模型训练与迭代机制通过定期输入新采集数据更新模型参数,提升模型对新风险场景的适应能力;道路交通风险等级判定算法结合多维度风险因子权重,划分不同风险等级,确保等级判定科学合理。预警触发条件设置兼顾全面性与针对性。道路运输多因子协同触发规则针对多个低风险因子叠加的情况,设定综合触发阈值;单一高风险因子触发规则针对超限运输、疲劳驾驶等严重风险,直接设定明确触发条件,确保高风险情况及时预警,保障运输安全。

3 道路运输交通安全平台功能详细设计

3.1 道路运输风险实时监控功能

实时数据可视化展示以直观形式呈现运输安全状态。道路运输车辆位置在电子地图动态标注坐标,不同颜色区分正常与异常行驶状态;交通风险指标实时仪表

盘用动态图表展示车速超标率、疲劳驾驶次数、路面异常发生率等核心指标,直观反映整体风险水平;运输异常行为通过弹窗或图标闪烁提醒,突出超速、急刹、偏离路线等异常,便于快速捕捉风险点。多维度监控视图设计满足不同场景监控需求。单车辆监控视图聚焦单辆车,展示实时位置、行驶轨迹、当前状态参数及历史异常记录;区域集群监控视图以区域为单位,汇总车辆数量、风险分布及高风险车辆清单;特定运输路线监控视图针对固定路线,标记风险路段、监控点位及行驶车辆实时进度与状态。监控数据实时刷新机制适配道路运输高频动态特性。根据数据类型设置差异化刷新频率,车辆位置、实时车速等高频数据按秒级刷新,风险指标统计数据按分钟级更新,确保监控信息与实际运输状态同步,避免数据延迟导致风险遗漏。

3.2 道路运输安全预警信息推送功能

多渠道推送方式设计保障预警信息触达率。道路运输平台弹窗在首页弹出醒目预警窗口,附带风险简要说明;运输人员移动终端APP通过应用内消息传递,点击可查看详细风险信息与处置建议;道路安全预警短信针对未及时查看APP消息的人员,发送简洁短信提醒风险类型与涉及对象,确保多途径覆盖。分级推送策略根据风险等级精准匹配接收对象与频次。按道路运输风险等级划分推送范围,低风险推运输企业管理员,中风险同步推驾驶员,高风险额外推交通监管部门;推送频次随风险变化动态调整,持续存在的风险按固定间隔重复推送,直至风险解除,避免信息过载或遗漏。预警信息内容规范确保信息完整有效。内容包含道路运输风险类型以明确风险属性,涉及运输对象标注具体车辆编号、驾驶员姓名及位置,道路安全建议处置措施提供暂停行驶、就近停靠、更换驾驶员等可操作建议,帮助接收方快速掌握关键信息并采取应对措施。

3.3 道路运输历史风险分析功能

风险趋势分析功能从多维度挖掘历史风险规律。按时间维度生成日、周、月周期的风险变化曲线,展示风险指标波动趋势;按道路区域维度对比不同区域风险发生率,识别高风险区域分布特征;按运输企业维度统计各企业风险发生率、预警处置率,形成企业安全排名,为安全考核提供依据。风险关联分析功能揭示风险间潜在联系。识别道路运输风险因子间关联关系,如恶劣天气与运输事故、驾驶员连续驾驶时长与操作失误的相关性;生成道路交通关联分析报告,总结关联规律与影响程度,为风险防控提供数据支撑,如针对恶劣天气提前制定运输调整方案。分析结果导出与共享功能促进数据

协同应用。支持导出Excel、PDF格式的分析报表,包含图表与详细数据;设置权限控制下的数据共享功能,运输企业可共享本企业风险分析结果至监管部门,监管部门可共享区域风险趋势至辖区企业,实现数据互通与协同管理。

3.4 道路运输平台用户管理与权限控制功能

用户角色划分明确不同用户职责范围。道路运输企业管理员负责本企业车辆、驾驶员信息管理及风险处置协调;交通监管人员负责区域内运输风险监控、企业安全监管及高风险事件督办;运输平台普通操作员承担基础数据录入、常规监控及预警信息初步筛选,各角色职责不重叠且覆盖平台管理全流程。角色权限配置实现精细化权限管控。道路运输功能访问权限按角色开放对应模块,企业管理员开放企业数据管理、风险处置功能,监管人员开放区域监控、统计分析功能;交通风险数据查看权限限制范围,企业管理员仅查看本企业数据,监管人员可查看辖区所有企业数据;运输操作权限明确边界,普通操作员无数据修改与高级配置权限,确保操作安全。用户操作日志记录与审计功能保障平台操作可追溯^[3]。重点记录道路运输风险预警操作,包含预警发送、接收、处置确认等环节的操作人、时间与内容;数据修改行为记录涵盖车辆信息、风险规则、权限配置等关键数据的修改痕迹,日志长期保存且不可篡改,便于后续审计与问题追溯。

4 道路运输交通安全预警平台性能与安全设计

4.1 性能设计

并发处理能力设计针对运输高峰期需求。支持同时在线用户数量按区域规模设定,覆盖企业管理人员、监管人员及驾驶员,保障高峰期多用户操作无卡顿;同时处理预警任务数量按历史峰值设冗余量,应对恶劣天气、节假日等时段任务激增,避免预警延迟。响应时间优化聚焦时效性。界面加载速度通过资源压缩、关键数据预加载提升,确保监控界面、分析报表打开满足即时查看需求;预警生成与推送延迟控制在毫秒级,从模型输出到信息送达全流程耗时严控,适配动态场景快速响应需求,防止风险扩大。可扩展性设计预留升级空间。硬件资源扩容采用弹性云服务器架构,随数据量、用户

规模增长动态增加计算与存储资源,无需停机;功能模块扩展接口标准化,如新增危险品运输监控时,可通过预留接口快速接入专属传感器数据,实现无缝衔接,降低开发成本。

4.2 安全设计

数据传输安全防泄露篡改。采用行业主流加密标准,对车辆位置、驾驶员信息、预警数据全程加密,确保拦截后无法解析;通过哈希值比对校验数据完整性,接收方与发送方哈希值不一致时触发重传,避免数据篡改丢失。平台访问安全构建多层防护。身份认证采用账号密码+动态验证码,高权限操作需额外生物信息验证,确保账号归属真实;登录异常检测分析IP、设备、时间,识别异地登录、频繁失败登录并触发冻结或验证;会话管理设合理超时时间,退出或超时后销毁会话,防止劫持。系统安全防护保障稳定运行。定期开展漏洞扫描与渗透测试,修复漏洞并部署Web应用防火墙拦截常见攻击;入侵检测系统监控网络流量,识别DDoS攻击、SQL注入等并自动阻断;备份与恢复采用定时全量+增量备份,数据存异地安全位置,故障时快速恢复,减少业务中断。

结束语

基于大数据技术的道路运输交通安全风险预警平台设计,从架构到功能,再到性能与安全,进行了全面且细致的规划。通过整合多源数据、运用先进算法模型,实现了风险的精准识别与及时预警。平台的应用有助于提升道路运输安全监管效率,降低事故风险。未来,随着技术发展,平台将不断优化升级,为道路运输安全提供更坚实保障,推动行业安全发展。

参考文献

- [1]董鹏举,张利平,廖梦莹.基于大数据的道路交通安全风险评估与预测模型研究[J].车时代,2024(6):61-63.
- [2]魏传佳.基于大数据分析的实时交通安全监测与预警研究[J].西安文理学院学报(自然科学版),2022,25(2):58-62.
- [3]高政伟.大数据在交通运输信息化建设的应用研究[J].科学与信息化,2024,(11):175-177.