

融合驾驶行为与风险指标的大型车辆驾驶员安全绩效考核体系构建

陈集思

成都环投城市管理服务有限公司 四川成都 610095

摘要：随着智能交通技术与大数据分析方法的快速发展，基于数据的安全管理模式逐渐取代传统经验型安全考核。大型车辆在交通系统中承担着关键运输任务，其驾驶安全直接关系到道路交通系统的稳定运行与社会公共安全。由于大型车辆具有高惯性、大体积、制动距离长等特点，一旦发生交通事故往往会造成重大经济损失和社会影响。因此，构建科学、系统、量化的驾驶员安全绩效考核体系具有重要意义。本文基于驾驶行为数据与风险指标融合的研究思路，系统分析大型车辆驾驶员安全绩效的影响因素与构建方法，提出以多源数据融合、风险识别建模与智能评价反馈为核心的考核体系框架。研究发现，该体系不仅能准确识别潜在高风险驾驶行为，还能实现绩效动态监测与管理决策优化，为交通运输企业提供科学的安全管控手段。

关键词：大型车辆；驾驶行为数据；安全绩效；风险指标；智能评估

引言

在交通运输现代化与智能化发展背景下，大数据与人工智能技术被广泛应用于道路交通安全领域。传统的大型车辆安全绩效考核多以事故记录、违章统计及人工评分为主要依据，存在主观性强、数据滞后、难以反映实时风险等问题。而随着车联网、GPS、ADAS（高级驾驶辅助系统）等技术的普及，驾驶行为数据可实现实时采集与分析，为安全绩效考核体系的科学化提供了技术支撑。驾驶员作为交通安全系统中最具不确定性的因素，其行为模式与风险水平密切相关。本文以数据融合与风险量化为核心，探索构建兼具动态性、智能化与系统性的安全绩效评价体系，旨在为运输企业、交通监管机构及科研部门提供可操作、可推广的研究成果。

1 驾驶员安全绩效考核的理论基础与研究意义

1.1 安全绩效评价的系统理论基础

驾驶员安全绩效评价属于交通安全管理系统中的核心环节，其理论依据来源于安全系统工程与人因工程学。安全系统理论认为，驾驶员、车辆、道路与环境构成交通安全的四要素，而驾驶员行为是最易变、最具主导性的因素。安全绩效评价通过量化分析驾驶行为特征，识别其对系统风险的贡献度，从而形成科学的安全管理决策基础。

1.2 基于行为科学的绩效量化思想

驾驶行为与心理状态存在高度耦合关系。通过采集驾

驶数据，可以间接推测驾驶员的风险认知、压力承受与疲劳程度。例如，持续高速度驾驶或频繁急刹行为常反映驾驶员的情绪紧张与风险认知偏差。绩效评价体系通过将行为转化为可度量指标，为驾驶行为科学研究提供了量化基础。

1.3 研究的现实意义与应用价值

大型车辆事故往往涉及重大人员伤亡与财产损失。传统基于事故结果的安全评价模式存在事后性，而基于驾驶行为数据的绩效考核则可实现“事前预警”和“过程控制”。该体系不仅有助于驾驶员自我约束与技能提升，还能为企业构建安全激励机制、政府制定差异化监管政策提供量化依据。

2 驾驶行为数据采集与特征提取方法

2.1 多维数据采集系统设计

大型车辆的驾驶行为数据主要来源于车载信息系统，包括GPS定位、车速传感器、加速度传感器、CAN总线数据以及摄像头视觉识别系统等。通过物联网技术，这些数据可实现多维融合与实时上传。典型数据维度包括车辆运行参数（速度、加速度、转向角）、操作特征（油门开度、制动强度、挡位切换）、环境信息（天气、道路坡度、交通密度）以及驾驶员状态数据（疲劳、注意力分布等）。

2.2 数据清洗与特征工程

由于原始数据存在噪声、异常与缺失等问题，需对其进行清洗与预处理。采用移动平均、异常点检测与插值算法

消除噪声；利用标准化、归一化方法统一数据尺度。特征提取阶段可结合时间序列分析与聚类算法，将连续驾驶行为分解为行为模式，如“加速模式”“制动模式”“匀速模式”等，从而形成反映驾驶风格的特征集。

2.3 驾驶行为风险特征识别

基于机器学习模型（如 K-means 聚类、随机森林、支持向量机等），可对驾驶行为数据进行分类与风险等级划分。例如，通过特征权重分析发现，“急加速频率”“制动强度标准差”“车道偏离次数”等是影响安全绩效的重要变量。利用贝叶斯分类器可进一步识别高风险驾驶行为模式，实现风险预警与驾驶评分。

3 安全风险指标体系构建与权重分配模型

3.1 安全绩效指标体系的层次结构

结合安全管理理论与交通工程学，构建安全绩效指标体系，包括一级指标（驾驶行为、驾驶环境、驾驶心理、事件记录）与二级指标（如超速率、急刹车率、疲劳驾驶时长、天气风险等级、事故频率等）。体系的设计应满足全面性（覆盖驾驶全过程）、量化性（可统计、可度量）、可比性（不同驾驶员间可横向对比）。

3.2 风险指标权重分配与层次分析

为保证体系科学性，采用层次分析法（AHP）结合熵值法确定权重。AHP 通过专家经验评判指标重要性，熵值法则依据数据分布特征修正主观偏差。最终形成加权综合指数模型：

$$[SPI = \sum (w_i \times X_i)]$$

其中 (w_i) 为指标权重， (X_i) 为标准化得分。研究表明，行为风险指标权重应占总体的 40% 以上，是影响驾驶安全绩效的核心维度。

3.3 安全绩效模型的动态化与模糊综合评估

在驾驶行为分析中，安全状态受多因素影响，且具有明显的动态变化特性。为更准确反映驾驶员的安全水平，可引入模糊综合评价模型，将定量指标与定性指标统一到模糊空间中进行综合分析。模型通过构建风险隶属度函数，对速度波动、转向稳定性、刹车频率、疲劳程度等指标进行模糊化处理，并计算不同风险等级的概率分布，生成动态安全评分结果。该方法能够在数据不确定、样本多样的条件下有效反映驾驶行为的安全趋势，避免传统硬阈值评价带来的片面性。系统在持续学习与数据更新的过程中，可自动调整权重

参数，实现自适应优化。基于该模型的安全评估不仅提高了风险识别的精度，还为实时监控与个性化干预提供科学依据，使驾驶安全管理更加智能化、精准化与可持续化。

4 大型车辆驾驶员安全绩效考核体系构建与应用框架

4.1 体系总体设计与逻辑结构

安全绩效考核体系的建设应以科学、系统与可操作性为核心目标，通过模块化设计实现全过程的动态管理。体系由四个核心模块构成。数据采集与处理模块负责对车辆运行信息、道路环境数据及驾驶员行为数据进行多源融合与标准化处理，确保数据真实、完整与可追溯。风险识别与模型分析模块基于算法模型，对驾驶过程进行实时分析与分级评估，通过机器学习技术计算驾驶风险等级，为后续绩效量化提供依据。绩效计算与反馈模块对风险指标进行加权运算，生成量化得分与综合排名，并通过智能平台将结果反馈给驾驶员与管理层。安全管理与激励模块则将考核结果纳入企业绩效管理体系，对高绩效员工给予奖励与晋升，对风险较高人员实施培训与督导，形成奖惩并行的激励机制。四个模块相互支撑，构成闭环运行体系，为企业建立科学高效的驾驶管理模式提供坚实保障。

4.2 基于大数据的动态监测与预警机制

智能安全监控系统通过实时采集车辆运行与驾驶行为数据，实现对驾驶全过程的动态监测与智能分析。系统利用数据挖掘与模式识别算法，对速度、制动、转向、加速度等关键参数进行综合分析，一旦检测到异常行为，便自动进行标记与记录。当风险值超过设定阈值时，系统立即触发预警机制，通过语音提示、视觉警示或震动反馈等方式提醒驾驶员调整行为，并同步警报信息至企业安全监控平台，便于管理人员及时干预。系统采用时间序列分析与自适应阈值调整算法，能够根据不同道路环境、天气条件和驾驶习惯动态修正风险判断标准，从而提高风险识别的准确度。通过智能分析与主动预警的联动机制，系统能够有效识别疲劳驾驶、超速行驶、急刹车等潜在危险行为，大幅降低交通事故发生率，推动驾驶安全管理向智能化、精细化方向发展。

4.3 绩效结果在企业安全管理中的应用

安全绩效结果的价值不仅体现在个人考核层面，更应服务于企业整体的安全管理体系。企业可依据驾驶员的安全绩效指数实施分级管理，对表现优异、长期保持安全记录的驾驶员给予奖励、荣誉或晋升机会，树立安全榜样，形成积

极导向。对于绩效偏低的人员，则应制定针对性的培训与监督计划，通过再教育、风险警示与行为纠正，促进其安全意识与操作规范的提升。绩效结果还可纳入企业年度安全评估体系，作为车辆调度、薪酬分配、奖惩考核及保险费用调整的重要依据。管理层可通过数据分析了解组织整体的安全水平与风险分布，实现从个体管控到系统治理的延伸。以绩效数据为核心的数字化闭环管理模式，使安全管理更加精准、高效与可持续，为企业构建科学、动态的安全管理体系提供坚实支撑。

5 体系优化与实施保障机制

5.1 多源异构数据融合与智能化分析

大型车辆运行环境复杂多变，仅依靠单一数据难以准确反映驾驶安全状态。为了实现更加全面、精准的安全监测，应采用多源异构数据融合技术，将车辆运行数据、道路环境信息与驾驶员生理监测数据进行联合分析。通过整合速度变化、加速度曲线、道路坡度、气象条件以及心率、疲劳指数等多维数据，可全面描绘驾驶行为特征与风险状态。在此基础上，借助深度学习算法，如长短期记忆网络（LSTM）等时间序列模型，可对驾驶行为的动态变化进行趋势预测，提前识别潜在的风险信号。系统通过模型训练不断优化预测精度，实现从被动预警到主动干预的转变。多源数据融合与智能算法的结合，不仅提升了安全监测的科学性与实时性，也为大型车辆安全管理提供了可持续、智能化的决策支持体系。

5.2 构建信息化安全绩效管理平台

在企业安全管理中，应依托信息化手段建设统一的安全绩效管理平台，实现数据采集、风险评估、绩效考核与培训反馈的全过程一体化管理。平台应具备多维度数据分析与可视化展示功能，通过驾驶行为热力图、风险指数曲线、违规行为分布图等方式，使管理人员能够直观了解驾驶员的安全表现与风险趋势。系统可对驾驶过程中的速度、刹车频率、疲劳驾驶等关键指标进行动态监测，并生成个性化的安全评估报告，为管理决策提供精准依据。平台还应与 ERP 系统、车辆调度系统等业务模块实现数据互通，构建“数据驱动、闭环控制”的安全管理体系。通过自动化预警与智能化分析，企业能够及时发现潜在隐患，优化安全培训内容与管理策略，从而提升整体风险防控能力，推动安全管理由经验决策向科学决策转变，促进企业运行的高效与可持续发展。

5.3 制度建设与长效运行机制

体系的有效运行离不开科学的制度化保障。学校在建设教学管理与评价体系时，应制定统一的数据采集标准，明确数据来源、使用范围与管理流程，确保信息记录的准确性与可追溯性。在此基础上，要完善隐私保护制度，对涉及学生、教师及企业的相关数据进行分级管理与加密存储，防止信息泄露，确保体系运行的安全与合法性。考核结果应与激励和约束机制相衔接，使数据成果真正转化为管理改进与教学提升的依据。对于表现突出的个人与团队，可通过表彰、晋级或政策支持等方式予以激励，形成积极导向。学校还应建立定期评估制度，对体系运行效果进行分析与反馈，根据行业标准、教育政策与技术进步进行动态优化，保持体系的持续改进与灵活适应。通过制度保障的强化，体系才能实现高效、规范与长久的良性运行。

6 结论

本文基于驾驶行为数据与风险指标的融合思路，系统构建了大型车辆驾驶员安全绩效考核体系。研究内容涵盖理论基础、数据采集、指标体系构建、模型设计与实施保障等多个环节，旨在实现驾驶安全管理的科学化与智能化。通过多源数据融合与算法模型分析，体系能够对驾驶行为进行动态监测与风险评估，实现安全绩效的量化计算与可视化展示。研究表明，数据驱动的绩效考核体系不仅能够提升安全管理的精准性与时效性，还能为企业制定培训计划、优化调度方案和完善激励机制提供依据。该体系的应用有助于推动运输企业从经验管理向数据决策转变，构建闭环化、智能化的安全管理模式。

参考文献：

- [1] 王志强. 基于大数据的驾驶员安全行为分析与绩效评价模型研究 [J]. 中国安全生产科学技术, 2023, 19(5): 72-80.
- [2] 刘晓峰. 融合风险指标的驾驶员安全管理体系优化研究 [J]. 公路交通科技, 2022, 39(8): 94-102.
- [3] 张宏伟. 大型车辆驾驶行为数据分析与安全风险评估方法探讨 [J]. 交通运输工程学报, 2024, 44(3): 85-92.

作者简介: 陈集思(1984—), 男, 汉族, 四川成都, 本科, 中级, 论文方向(具体): 道路交通安全, 一般货物运输安全方面, 大型车辆盲区管控、驾驶员安全管控及绩效考核等。