

Research on Standardization and Efficiency Enhancement of Fire Supervision Enforcement Based on Big Data Analysis

Peng Qiu

Wuchuan County Brigade, Hohhot City Detachment, Inner Mongolia Fire and Rescue Corps, Hohhot, Inner Mongolia, 011700, China

Abstract

Addressing challenges in grassroots fire supervision enforcement such as inconsistent standards, fragmented information, and inadequate risk assessment capabilities, this study explores the application of big data technology in fire supervision enforcement. Drawing from practical fire prevention supervision experiences, the paper examines current enforcement operations, analyzes implementation pathways for data resource integration, risk model development, and intelligent supervision mechanisms, while discussing optimization of enforcement processes and performance evaluation improvements under data empowerment. The research demonstrates that big data analysis enhances risk identification accuracy, strengthens traceability management throughout enforcement procedures, promotes standardized enforcement criteria, and improves regulatory precision and scientific rigor. These findings provide practical references for advancing standardized fire supervision enforcement and enhancing grassroots governance capabilities, while offering significant implications for building a smart fire supervision system.

Keywords

Big data; Fire supervision; Law enforcement standardization; Efficiency improvement; Intelligent supervision

基于大数据分析的消防监督执法规范化与效能提升路径研究

邱鹏

内蒙古消防救援总队呼和浩特市支队武川县大队, 中国·内蒙古 呼和浩特 011700

摘要

针对基层消防监督执法在规范化水平与工作效能方面存在的标准不统一、信息分散、风险研判能力不足等问题, 本文围绕大数据技术在消防监督执法中的应用开展研究, 文章结合基层防火监督实践, 梳理当前执法运行现状, 分析数据资源整合、风险模型构建与智能监管机制建设的实现路径, 探讨数据赋能背景下执法流程优化与绩效评价改进方式。研究表明, 大数据分析能够提升风险识别精度, 强化执法全过程留痕管理, 促进执法尺度统一, 增强监管的精准性与科学性。相关成果对推进消防监督执法规范化建设、提升基层治理能力具有现实参考价值, 对构建智慧消防监管体系具有积极意义。

关键词

大数据; 消防监督; 执法规范化; 效能提升; 智慧监管

1 引言

在城市化进程加快和社会单位类型日益多样的背景下, 消防安全风险呈现复杂化趋势, 基层消防监督执法面临监管对象数量增加、隐患类型多变、执法标准把握不均等现实挑战, 传统经验型执法模式难以满足精细化治理需求, 信息资源分散与数据利用率不高制约了监管效能提升, 大数据技术的发展为风险识别、精准监管与执法留痕管理提供了技术支撑。围绕数据资源整合与分析应用展开研究, 对于提升消防监督执法规范化水平、增强基层防火监督工作的科学性具有现实价值。

【作者简介】邱鹏(1987—), 男, 蒙古族, 中国内蒙古呼伦贝尔人, 硕士, 从事消防监督研究。

2 执法现状分析

2.1 监管压力

基层消防监督执法面对的核心压力来自监管对象规模扩张与风险形态动态演化之间的不匹配, 城市建成区与乡镇产业点位持续增长, 人员密集场所与小微企业以及仓储物流等业态在空间上呈现分散化, 在时间上呈现季节性波动, 隐患诱因与管理责任链条也更为复杂, 有限警力需要在日常检查以及专项整治与投诉核查等任务之间频繁切换, 监管资源配置往往依赖经验判断, 导致对高风险目标的识别不够敏捷, 对低风险目标的检查投入又难以压缩, 结果表现为检查覆盖面与检查深度难以兼顾, 该压力直接影响执法效能提升路径的设计重点, 即如何依托数据支撑实现监管对象分级分类与差异化监管^[1]。

2.2 数据瓶颈

消防监督执法的关键瓶颈集中在数据可用性不足，主要表现为执法相关数据难以形成可计算的统一底座，基层掌握的单位档案以及监督检查记录与隐患整改信息在不同系统与不同表单之间分散存在，字段口径不一致导致同一对象在名称代码以及地址与业态等要素上出现差异，数据更新依赖人工录入使得时效性不足，跨部门数据协同层面，市场监管以及住建和应急管理数据难以实现稳定共享，人口流动与经营变更等关键信息无法及时反映到监管画像中，风险研判只能停留在静态台账层面，数据瓶颈削弱了大数据分析的基础条件，使规范化与效能提升难以进入模型驱动与精准投放阶段^[2]。

2.3 规范不足

执法规范化的突出问题集中在自由裁量与处置尺度难以稳定统一，其根源在于风险证据链构建不充分以及标准转化机制不完善，检查中对同类隐患的定性依据容易受到现场信息完整度与执法人员经验差异影响，整改期限设定与处罚幅度选择缺少与风险等级相匹配的量化支撑，导致同案不同处的感受在基层更易出现，执法全过程留痕主要依赖文字记录与零散影像材料，关联性不足使复核与评议难以还原关键事实要点，影响执法文书质量与后续执法衔接。规范不足不仅降低执法公信力，也制约了大数据应用落地，因为缺乏统一口径的数据难以支撑可解释的风险模型与流程标准化^[3]。

3 大数据应用

3.1 数据整合

消防监督执法规范化建设的技术基础在于形成结构清晰与口径统一的数据资源体系。数据整合的重点不在简单汇聚，而在于构建以监管对象为核心的全量数据主索引，基层单位档案来源于消防监督管理系统历史录入信息，隐患整改记录来自现场检查终端与执法办案系统，行政处罚数据来源

于法制审核模块，火灾事故数据来源于火灾调查系统，建筑基础信息可对接住建部门公开数据接口，市场主体登记信息来自市场监管部门共享平台，围绕统一社会信用代码与标准地址编码建立唯一识别键，利用数据清洗技术对名称差异与字段缺失进行比对修正，采用实体匹配算法消除重复记录，形成覆盖单位基本属性与监管频次和隐患类型与处罚记录的综合数据视图，在此基础上构建分层数据仓库，将原始层与主题层以及分析层分离管理，使风险评估与绩效分析调用统一标准数据源。整合后的数据体系改变了以纸质台账为核心的管理模式，为执法规范化提供可追溯的数据支撑，也为后续模型分析奠定基础。

3.2 风险研判

风险研判以整合后的单位级数据为样本基础，选取近三年监督检查记录与行政处罚信息以及火灾事故数据作为训练集，样本总量为1260家单位，其中发生过火灾事故或重大隐患反复整改的单位共计184家，未发生事故且隐患整改闭环良好的单位1076家，研究采用逻辑回归模型与决策树算法对隐患数量与隐患类别权重和处罚次数以及整改周期等变量进行建模，计算单位综合风险评分。部分样本结果如表1所示。

数据来源为近三年执法系统导出记录，经数据清洗与标准化处理后进入模型训练，模型计算结果显示人员密集场所的风险评分均值为0.72，与事故发生率8.1%呈明显正相关，决策树分析表明当平均隐患数大于6且整改周期超过20天时事故概率显著上升，小微企业样本的风险评分均值为0.41，事故发生率较低，但当处罚次数超过2次时风险评分跃升至0.63。模型在测试集中的准确率达到84%，表明风险研判具备较高区分度，该结果为差异化监管提供量化依据，使检查计划能够围绕高分单位展开，提高执法资源配置效率。

表1 单位风险评分统计表

单位类别	样本数量	平均隐患数	平均处罚次数	平均整改天数	风险评分均值	事故发生率
人员密集场所	320	6.8	1.9	18	0.72	8.10%
仓储物流场所	210	5.4	1.3	22	0.65	6.70%
小微企业	430	3.1	0.6	15	0.41	2.30%
机关事业单位	300	2.4	0.3	12	0.33	1.40%

3.3 智能监管

智能监管建立在风险评分动态更新机制之上，将单位日常检查数据与物联网监测数据接入分析平台，部分重点单位安装火灾自动报警系统联网模块，系统每日报送故障次数与误报次数以及巡检记录，数据由消防远程监控中心自动采集，研究选取150家已联网单位为样本，统计半年内报警系统运行数据与现场复查记录，运用时间序列分析方法识别异常波动，并与风险评分联动调整监管级别。

数据来源为远程监控平台自动采集记录，经异常检测

算法计算标准差与均值偏离度后划分区间，统计显示重度异常单位平均月故障次数达到7.9次，风险评分平均上调0.27，高于正常区间单位0.02的调整幅度，半年内重度异常单位接受现场复查的比例达到85%，隐患整改周期明显缩短，智能监管机制实现数据驱动的动态预警，使监管从定期检查转向实时感知，执法过程留痕与模型更新形成闭环结构，该模式强化了执法规范化基础，也提升了效能水平，为构建智慧消防监管体系提供实践样本。

4 效能提升路径

4.1 制度保障

消防监督执法效能提升的关键在于构建以数据治理为核心的制度体系,使大数据应用嵌入执法全过程运行结构,制度保障的重点应当围绕数据标准统一与权责边界清晰展开,基层监督执法活动涉及单位基础信息采集与隐患认定记录以及处罚决定制作等环节,若缺乏统一的数据口径与操作规范,模型分析与风险评分难以保持稳定,应当建立覆盖数据采集与校核以及更新与归档的闭环管理制度,明确执法人员在数据录入中的真实性责任与审核流程,形成以统一字段为载体的执法记录规则,数据共享层面需要建立部门协作协议,界定市场监管与住建等部门数据调用范围与更新频率,形成责任清单与权限控制机制,防止数据滥用与信息孤岛并存,围绕风险等级结果,应当制定差异化监管规则,将高风险单位纳入重点监管名录,将低风险单位纳入简化检查程序,使数据结果转化为执法行为依据。制度保障的目标不在技术层面扩展,而在于使数据成为规范执法尺度的共同语言,使执法裁量与风险等级之间形成稳定对应关系,从制度层面支撑规范化与效能提升。

4.2 技术支撑

技术支撑的核心在于构建稳定的数据处理与分析架构,使风险模型与执法系统形成持续迭代机制,当前执法系统多以信息录入与文书生成为主要功能,分析能力依赖人工统计,难以支撑高频次风险计算与动态分级管理需求,技术路径应围绕数据仓库建设与算法模块嵌入展开,将执法数据实时同步至分析平台,采用结构化查询语言进行数据抽取与转换,将原始记录转化为可计算指标,并在数据清洗环节完成异常值识别与缺失值校正,提升数据质量稳定性,风险模型可采用逻辑回归与随机森林算法对隐患数量与整改周期以及处罚频次等变量进行权重分配,在样本训练基础上形成评分公式,并结合交叉验证方法检验模型泛化能力,保证风险等级划分具有统计意义与业务解释基础。系统层面应嵌入自动更新机制,当单位新增检查记录或整改状态变化时,模型自动重新计算风险值并推送至监管人员终端,实现风险等级的实时调整与执法策略联动。技术支撑还包括可视化模块建设,将风险分布以地图热力形式呈现,并叠加行业类别与历史事故密度等图层,使监管决策建立在空间数据分析基础之上,该技术结构改变了依赖经验排序的检查计划编制方式,使执法资源配置围绕数据证据展开,形成数据采集与模型分析和监管执行之间的闭环结构,提升执法工作的精确度与响应速度,并为规范化考核提供可量化指标支撑。

4.3 队伍建设

队伍建设的重点在于培育具备数据思维的复合型执法

人员,使技术工具能够真正融入执法实践,大数据平台建成后,若执法人员仍以传统经验方式安排检查重点和判定风险水平,数据成果容易停留在报表展示层面,难以转化为执法规范化与效能提升的实际成效,队伍能力提升应围绕风险模型理解能力与数据质量意识开展系统培训,使执法人员能够读懂风险评分的指标构成与权重逻辑,理解不同隐患类型对风险等级的贡献差异,形成以证据链为导向的现场核查思路,培训体系可采取岗位需求导向的分层设计,基础层强化数据录入规则与字段口径统一要求,提升对单位名称地址业态等核心要素的规范采集能力,业务层强化风险画像解读与异常数据识别能力,使人员能够依据报表发现隐患反复与整改拖延等异常模式,提升检查的指向性与针对性,实战层可围绕典型案例开展复盘演练,将系统预警信息与现场发现进行对照,使执法人员掌握从数据线索到现场核查再到处置闭环的工作路径。绩效评价体系需要与数据应用深度挂钩,将风险分级监管落实情况与数据闭环质量纳入考核指标,考核内容强调整改闭环率与复查命中率以及高风险单位处置及时率等结果性指标,使数据结果成为执法工作的重要依据。队伍建设还需要形成专业化岗位分工,在基层大队设立数据管理专岗,负责数据校验与模型维护以及指标口径调整工作,与一线检查人员形成协作关系,一线人员负责现场事实采集与证据固化,数据专岗负责质量审核与分析反馈,法制岗位负责裁量基准与文书规范统一,三者形成职责闭环,该路径使技术应用不再停留在平台层面,而成为执法文化的一部分,推动消防监督执法由经验依赖型向数据驱动型转型,促进裁量尺度统一与监管精准度提升,形成规范化运行与效能提升的内在动力。

5 结语

大数据分析为消防监督执法规范化与效能提升提供了系统化支撑,围绕数据整合与风险建模以及智能监管机构构建,执法活动逐步实现由经验判断向数据决策转变,监管资源配置更加聚焦高风险领域,执法过程留痕更加完整,裁量尺度趋于统一,制度框架与技术平台及队伍能力形成协同结构,推动基层防火监督工作向精细化与科学化方向发展,相关路径的持续完善,有助于提升消防治理现代化水平,为智慧消防体系建设奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 施奋飞. 消防监督执法规范化建设的意义及对策探讨[J]. 水上安全, 2023, (16): 112-114.
- [2] 胡翔. 消防监督执法规范化建设的认识与思考[J]. 消防界(电子版), 2022, 8(19): 111-113.
- [3] 张莹. 新形势下消防监督执法规范化建设研究[J]. 消防界(电子版), 2022, 8(13): 69-71.