

智慧消防的产业链融合

辜秋明^{1*} 甄国琴² 许悦³ 曾佳桦⁴

1 女,大二,管理学院艺术团文娱部部长,管理学院,信息管理与信息系统;
2 女,大二,管理学院学生会外联部负责人,管理学院,信息管理与信息系统;
3 女,大二,管理学院,信息管理与信息系统;
4 男,大二,管理学院,信息管理与信息系统

DOI:10.12238/ems.v7i6.13839

[摘 要] 智慧消防是现如今传统消防的核心转换方向,其中一个发展趋势是与产业链深度融合来达到技术的创新和商业价值的增加。本文分别从产业链的上,中,下游来系统的分析传统消防到智慧消防的技术变化与产业发展的共同协调作用。上游以“芯片+算法”和协议标准化共同促进硬件供应商向解决方案提供商的转型。中游通过设备的智能化加上跨界技术,以此产生营收。下游以数字化服务,构建“监测-预警-保险-教育”全链条闭环。实践结果表明,智慧消防与产业链的深度融合提高消防系统和综合能力 and 商业价值。

[关键词] 智慧消防; 产业链融合; 芯片+算法; 数字化转型

引言

在传统消防中,多依赖于人们的自我发现和设备的被动响应;因此存在响应滞后、设备孤立、数据利用率低等痛点。近年来,物联网、人工智能等技术的迅速发展,智慧消防从传统消防中脱颖而出,从而解决这些痛点有了新方向。然而,在智慧消防发展过程中也遇到的新的挑战。例如智慧消防在产业链中遇到的困难,上游技术标准化不足、中游设备同质化竞争激烈、下游服务生态分散等,从整体上制约了智慧消防的效能。

本文通过智慧消防的产业链融合,说明上游技术供应商、中游设备制造商与下游服务商如何通过技术协同与模式创新,共同推动智慧消防系统化升级转型。对此分析典型案例和相关的技术,剖析了产业链与智慧消防的融合后,智慧消防综合能力和商业价值的提升,为之后智慧消防的实践与理论发展提供参考。

一、上游-电子元器件供应商构筑

全球智慧消防上游市场呈现高度集中态势,前五大供应

商(博世、德州仪器、华为等)以“芯片+算法”捆绑模式占据大部分的市场份额,通过技术协同与硬件创新推动行业变革。以德州仪器为例,其低功耗芯片技术使消防物联网设备的续航能力突破 10 年,尤其适用于森林防火等极端场景,尽管 2024 年第二季度营收同比下滑 16%,但嵌入式处理业务的调整和模拟业务的稳定仍凸显其在核心领域的竞争力。通常技术突破聚焦两大方向:一是极端环境适配,如宁德时代将新能源汽车电池管理系统移植至消防储能设备,开发出可在-40℃工作的传感器,电池寿命延长至 10 年,降低高寒地区维护成本;二是协议标准化,华为牵头的《智慧消防物联协议 2.0》统一了 42 类设备接口标准,集成周期从 3 个月缩短至 2 周,并通过多协议动态切换技术保障数据传输连续性,已在上海、深圳项目中落地。此外,车规级热管理技术推动智能烟感耐温阈值突破 150℃,在化工等高危场景中实现精准预警,展现了跨界技术融合 的潜力。

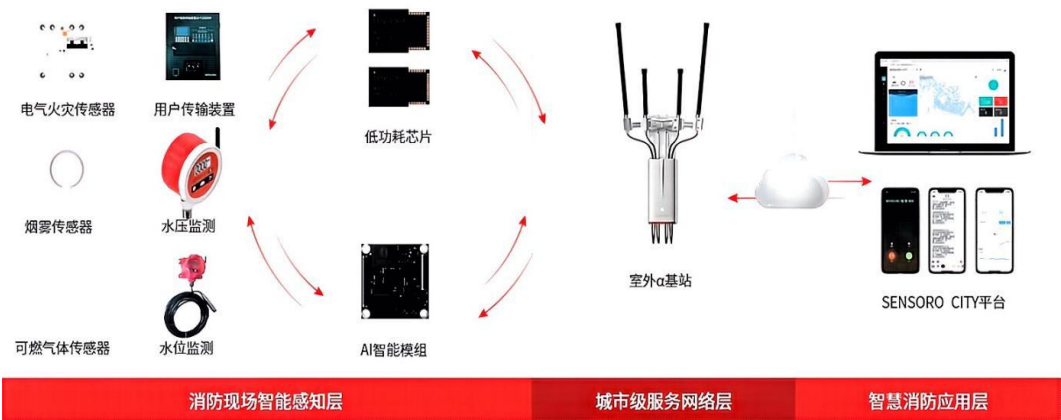


图 2 基于 SENSORO CITY 平台的智慧消防三层架构 (数据来源: 智慧消防九大应用场景)

上游企业正在加速从硬件供应商向解决方案提供商转型。博世推出的“AI+传感器”预装方案将火灾识别算法嵌入芯片,误报率大大降低;在国网白银供电公司构建“一张网”,

实时感知终端设施设备。“一张网”消防物联网,利用虚拟网络技术,构建电力消防数据专网,将各个消控中心独立运行的火灾自动报警系统进行集中联网,全覆盖 1235 座变电站、

24 条电缆隧道、175 栋办公楼和 162 个信息通信机房的消防设施设备, 实现在同一平台进行报警接收与处理, 提升火灾报警处理效率与消防管理的智能化监控水平, 集中管理消防设施设备、24 小时不间断远程监控消防安全态势。华为则通过“云-边-端”架构提供全链条服务, 其云平台已接入超数万终端, 日均处理数据 10TB, 解决方案毛利率升高, 远超传统硬件业务。政策层面, 《“十四五”国家消防工作规划》要求 2025 年前重点场所消防物联网覆盖率基本全面, 推动市场规模在 2026 年突破数千亿元, 其中上游芯片与算法占大部分。然而, 仍面临极端环境传感器成本过高、数据互通壁垒及网络安全风险等挑战, 需通过规模化生产、国家级数据标准制定及量子加密技术加以应对。随着“芯片-算法-数据”生态的成熟, 具备跨行业整合能力的企业将主导技术, 为消防行业转型升级提供核心支撑。

二、中游-设备制造商价值重新分配

智能火灾报警设备作为智慧消防产业链的中游核心环节, 占据市场主导地位, 并催生出多元化商业模式。以海康威视、大华股份为代表的设备制造商, 通过技术与模式创新对行业价值的重新分配。例如, 海康威视推出的热成像摄像头租赁服务, 允许用户以轻资产模式获取高精度火灾监测能力, 单台设备年租金较采购成本大大降低, 特别可以用在中小型物业与临时场所的灵活部署。而大华股份则开放烟雾识别 API 接口, 与第三方平台及物业公司形成生态合作, 按有效预警次数分成, 其 API 调用量年均增长迅速, 误报率几乎为零, 显著提升预警效率与商业转化价值。此外, 设备商通过预装数据采集模块, 将硬件升级为消防数据入口, 例如智能烟感设备每日可生成超几万条环境数据, 经 AI 分析后形成火灾风险热力图与电器隐患特征库, 为保险精算、城市规划等下游服务提供支撑, 数据增值服务营收从 2022 年至 2024 年逐年提升。

技术跨界融合也加速消防产业升级, 推动中游设备商向综合解决方案转型。宁德时代利用动力电池产线改造技术生产消防应急电源, 将电芯循环寿命提升至千次以上, 成本较传统产品显著降低, 并适配-40℃极端环境, 已在森林防火与高寒地区储能场景广泛应用。大疆创新将无人机 SLAM (即时定位与地图构建) 技术引入消防机器人, 使其在浓烟环境中移动速度提升至传统设备的两倍, 配合红外热成像与气体传感模块, 可自主完成火源定位与路径规划, 已在化工园区火灾演练中实现几秒内响应效率。数字通信技术提供了稳定、高效的通信网络, 如 LTE、5G 等技术, 为消防指挥中心与现场指挥人员之间的实时通信提供了可靠的支持。使用视频会议、语音通话等功能, 消防指挥人员能够快速、准确地与现场人员进行沟通, 协调救援行动, 提高救援效率。数字通信技术支持消防指挥中心与消防人员之间的位置共享和定位服务。消防人员配备的智能终端设备可以实时上传位置信息, 指挥中心可以随时了解到各个救援人员的具体位置, 有助于指挥员做出更准确的调度决策。数字通信技术还支持消防人员之间的信息共享和协同工作。产业链协同方面, 华为依托《智慧消防物联协议 2.0》实现 42 类设备接口标准化, 集成周期从 3 个月压缩至 2 周, 并支持 NB-IoT 与 LoRa 多协

议动态切换, 保障数据传输连续性, 该技术已在上海智慧社区项目中验证, 系统误报率降低至 0.3% 以下。随着数字孪生与空间智能技术的进入, 如杭州八维通开发的“空间物理多模态大模型”, 可通过三维语义理解与边缘计算实现火灾场景动态推演, 预计相关技术将占据千亿元级市场的大部分份额, 进一步推动消防设备从单一功能向“感知-决策-响应”全链条智能化跃迁。

三、下游-服务商构建数字化生态闭环

随着城市化进程加速与公共安全需求升级, 中国消防维保服务市场迎来爆发式增长。根据数据推测, 未来五年内该市场规模将实现翻番, 年复合增长率逐年增长。这一增长的核心驱动力在于数字化转型对产业链的重新构建, 具体表现为四大产业变革: AI 动态保费机制、智能应急响应系统、数字孪生认证体系、预测性维护技术, 以及由此催生的“监测-预警-保险-教育”全链条服务生态。例如: 在地理信息系统的应用利用 GIS 技术, 消防人员可以实时监测火灾风险区域, 及时发现潜在的火灾隐患, 并对城市火灾风险进行精细化评估。数字地理信息技术还能够优化消防资源的配置, 通过空间分析技术, 确定最佳的消防车辆调度路径, 提高灭火救援的效率和响应速度。最重要的是, 数字地理信息技术为消防指挥中心提供了实时、可视化的数据支持, 使指挥人员能够准确把握火情, 科学决策, 提升了应急指挥的能力。在保险领域, 平安产险基于“AI 防火评分”系统革新了传统保费模式。该系统通过智能烟感、电气火灾监控等设备实时采集建筑消防数据, 通过结合历史火灾案例库与机器学习算法, 动态评估建筑火灾风险等级, 并据此调整保费浮动区间。在通过部署该模型后, 因消防评分提升, 且年保费成本降低。与此同时, 数据资产化成为行业新增长部分, 智能烟感设备每日生成的环境数据经 AI 分析后, 可转化为火灾风险热力图与电器隐患特征库, 为保险公司精算模型提供高价值输入, 数据服务营收增长。技术层面, 腾讯云“消防大脑”通过物联网与边缘计算技术, 实现了 8.6 万栋建筑的秒级响应能力。其核心技术在于多协议融合的数据中台, 支持 NB-IoT、LoRa 等异构网络动态切换, 确保火灾报警信号在复杂环境下稳定传输。例如, 在住宅区应用该系统后, 火情平均响应时间大大缩短。BIM 数字孪生技术则通过三维建模与实时数据映射, 助力商业综合体优化消防设施布局。该技术构建的消防数字孪生体, 不仅通过 LEED 安全认证, 还将疏散路径规划效率提高, 火灾演练成本降低。工业场景中, 华为炼化厂预测性维护系统通过振动传感器与 AI 算法, 提前识别消防泵、风机等关键设备的潜在故障, 非计划停工次数大大减少, 年维护成本节省超千万元。

下游市场正形成“监测-预警-保险-教育”的全链条数字化服务闭环, 为数据交易提供新增长路径。例如, 阿里云与应急管理部门合作推出“消防数据交易平台”, 将火灾风险热力图、设备运行日志等数据开放给城市规划部门与物业公司, 2024 年交易规模已突破几十亿元。教育领域, VR 消防培训系统通过模拟火灾场景与行为数据分析, 使参训人员应急决策准确率大大提升, 企业通过该平台将员工消防考核通过率也提升许多。然而, 行业仍面临多重挑战。技术层面, 极端环

境传感器成本高昂（单件价格超传统设备3倍），需通过规模化生产与新材料应用降低成本；数据互通壁垒方面，跨品牌设备协议不兼容导致数据价值无法释放，无法达到国家级数据交换标准；安全风险亦不容忽视，2024年全球智慧消防系统遭受网络攻击次数爆炸式增长，量子加密与零信任架构成为防护重点。政策层面，《“十四五”国家消防工作规划》要求2025年前重点场所消防物联网覆盖率达90%，并推动区块链技术在消防数据存证中的应用，杭州亚运会消防系统已率先完成试点。智慧消防产业的良性发展，前提是消防产业生态市场化革新，需要得到政府部门的政策支持、统一规划以

及全产业链参与，需要政府部门与智慧消防服务商共同构建立体化产业生态链。政府主管部门在政策层面抓顶层设计，指引智慧消防的市场化运作，可通过购买社会服务的形式，聘用专业力量，筹建政府智慧消防数据平台，建立开放的智慧消防平台，可兼容、升级市场形成的新技术、新入，统一数据接口，将当前各个数据孤岛打通，对消防数据进行核实、定期分析公告、整合应用减少市场层面的重复研发、重复建设、恶性竞争等，优化产业布局。突破产业链瓶颈，实现从“设备驱动”到“数据驱动”的转变。

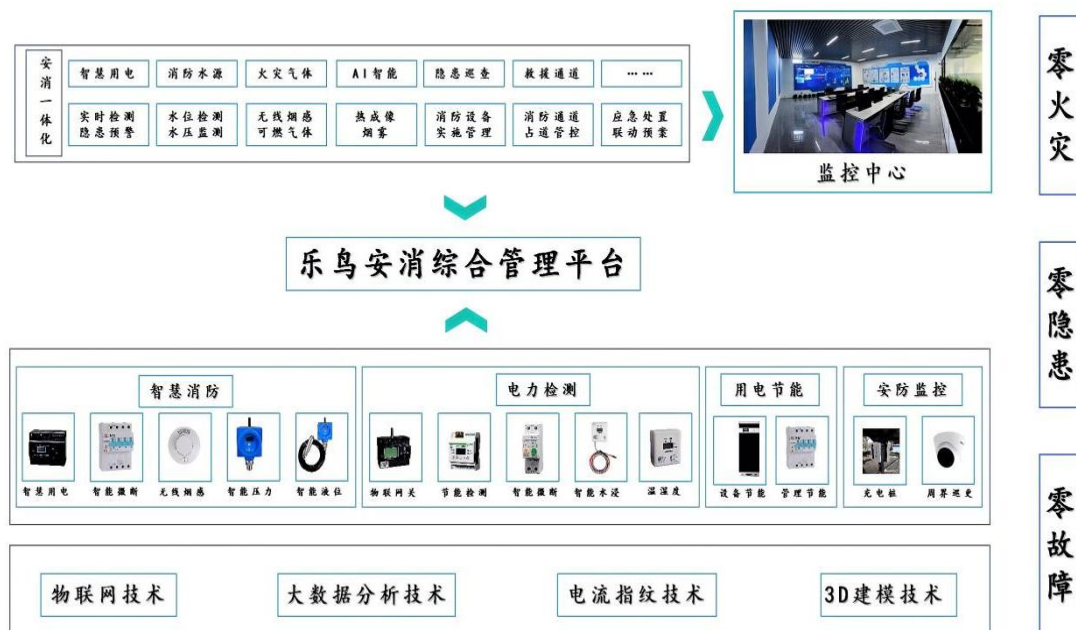


图3 乐鸟平台安消一体化功能模块（数据来源：根据公开资料整理，2024）

四、结论

在智慧消防的产业链融合象征消防行业的新转变之一：从“设备驱动”向“数据驱动”的变化。上游以“芯片+算法”捆绑模式和协议标准化共同解决了设备兼容性与极端环境适配的问题，中游以跨界技术，如动力电池产线改造、无人机SLAM技术和商业模式的革新，如API接口开放、数据分成，实现了设备商向数据入口的转型；下游则以数据资产化为核心，构建了涵盖风险评估、保险联动、数字孪生等服务的闭环生态。

综上所述，智慧消防在产业链融合中综合能力和商业价值的逐渐提升。因此在未来，智慧消防需更加强化跨行业技术协同，推动标准化协议的全域覆盖，并使数据准确与交易正确，以释放数据要素的潜在价值。同时，政策层面应鼓励产业链上下游协同创新，为智慧消防的规模化应用提供制度保障。此后通过持续发展，智慧消防促进消防行业转型，加快发展。

【参考文献】

- [1]刘喆，张宇哲.智慧城市背景下的智慧消防系统研究[J].今日消防，2024，9（08）：54-56.
- [2]陈刚刚.智慧城市背景下的智慧消防建设初探[J].中国减灾，2024，（18）：58-59.

[3]谢济涛.智慧消防在消防安全管理中的应用[J].消防界（电子版），2021，7（19）：81-82.

[4]傅金林.智慧消防在灭火救援中的应用及主要实现方式[J].消防界（电子版），2021，7（12）.

[6]张晓蕾，颜金福.新技术赋能智慧消防[J].智能建筑，2021，（01）：47-48.

[7]包寒.大型楼宇物联网与互联网融合的智慧消防系统[J].中国高科技，2020，（18）：116-117.

[8]魏祯德，杜小飞.电网智慧消防的分析与应用[J].中国电力企业管理，2020，（26）：40-41.

[9]吕银华，陈旭明，陈建.智慧消防与应急救援服务的结合探索[C]//2020中国消防协会科学技术年会论文集.浙江中辰城市应急服务管理有限公司；浙江省义乌市应急管理局，2020：615-618.

[10]胡强棚，曾贤功，朱婷，等.智慧消防在电力企业的落地与实践[J].数字通信世界，2020，（01）：259.

[11]王伟丽，郭歌.建筑物电气火灾一体化智慧消防系统设计[J].消防科学与技术，2019，38（11）：1570-1572.

致谢

本论文得到24-25年厦门大学嘉庚学院大学生创新创业训练计划项目“智消云—智慧消防服务的开拓者”（318）支持。