

物联网技术在高层建筑火灾事故调查中的应用策略研究

祁鹏远

辽阳市文圣区消防救援大队

摘要：随着时代的发展，城市化进程的加快，我国高层建筑的数量正在不断增多。与此同时，高层建筑的火灾隐患也越来越大。在发生高层建筑火灾事故之后，对火灾事故的调查很又必要。为了有效提升高层建筑火灾事故调查的效率与准确性，物联网技术被应用进来。本文对高层建筑火灾事故的调查难点进行介绍，对物联网技术的内容和原理进行分析，探讨物联网技术在火灾事故调查中的重要作用，并提出物联网技术在高层建筑火灾事故调查中的具体应用策略，以为提升高层建筑火灾事故调查工作的效率和准确性提供新的思路和方法，推动物联网技术在火灾调查领域的应用取得更为显著的成果。

关键词：物联网技术；高层建筑；火灾事故调查；应用；策略

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.05.121

引言

近些年来，我国高层建筑火灾事故的层出不穷，未人们的生命和财产安全带来了极大的危害。做好高层建筑火灾事故的调查，是对未来类似事故进行防范的关键一环。但是，高层建筑往往结构比较复杂，出现火灾之后火势非常迅猛，这就为火灾事故的调查带来了很大的困难。利用传统的调查方法与手段，往往不能有效满足调查效率与准确性的要求。近些年来，物联网技术应运而生，为高层建筑的火灾调查带来了全新的思路。起核心理念是利用物体和传感器、通信设备等的有效连接，来实现信息的感知、传输与处理。通过将物联网技术应用于高层建筑的火灾事故调查，能够大大提升高层建筑火灾调查的效率，提高调查结果的准确性，为做好未来火灾事故的防范，奠定良好的基础。

一、高层建筑火灾事故调查的难点

（一）火灾现场复杂性

相较于低层建筑而言，高层建筑火灾事故的调查有着更大的难度。高层建筑的内部空间往往比较复杂，有较多的房间、走廊、电梯、楼梯间等，这就为调查人员进入火灾现场工作带来了一定的难度。在火灾事故下，高层建筑可能会出现不同程度的结构受损，如出现楼板下垮、墙体倒塌等状况，这样就为调查工作带来了较大的风险，同时也增加了对事故原因进行分析的复杂性。

（二）初始起火点难以确定

起火点的确定是火灾调查工作的重要内容。在高层建筑中，火灾的蔓延速度可能非常快，导致火灾现场的局部情况瞬息万变。这使得调查人员在迅速抵达现场前，火源可能已经蔓延，初始起火点难以准确定位。火灾也可能对建筑结构、装修和设备造成严重破坏，导致

初始起火点的迹象模糊不清。此外，大量的烟雾和黑烟可能在火灾现场产生，阻碍了调查人员的视线。这种情况下，初始起火点的位置难以直观地观察和识别。在高层建筑中，电气设备也是潜在的火灾源。然而，电气设备的故障和损坏可能导致事故调查人员难以确定起火点是由电气故障引起还是其他因素引起。

（三）消防设备使用情况不确定

高层建筑火灾事故调查中，消防设备使用情况的不确定性可能是一个重要的难点。高层建筑内部消防设备众多，调查人员难以及时了解这些设备在火灾发生时的实际使用情况。这不仅影响对火势发展的了解，还可能导致对灾害的应对不当。很多时候，调查人员在火灾发生后可能遇到部分消防设备损坏或无法正常运作的情况，这可能包括消防栓、喷淋系统、灭火器等。一些消防设备可能存在技术老化或不再符合最新安全标准的情况，导致其功能性和可靠性降低。

（四）调查过程中的安全问题

高层建筑发生火灾事故以后，火灾可能导致建筑结构受损，使得在事故发生后的调查中，高层建筑火灾调查通常需要在复杂、危险的环境中展开，存在结构不稳定等安全隐患，这对调查人员的安全提出极高要求，也制约了调查深入度和效果。高层建筑的高度使得脱险变得更加复杂，调查人员需要确保安全的脱险途径和应急撤离计划。在火灾现场收集证据还可能涉及爬楼梯、穿越狭窄空间等操作，需要调查人员具备相关技能和设备，以降低操作风险。

（五）证据保护和获取困难

高层建筑火灾事故调查工作中，证据保护和获取确实存在一些困难。由于高层建筑火灾现场的破坏程度较大，以及火势、烟雾、高温等因素的影响，证据可能会受到损坏或毁灭，导致难以收集到完整的证据链。此外，高层建筑的特殊结构也会给证据的获取带来困难，如封闭的电梯井、复杂的管道和电缆等，这些地方可能存在证据，但难以到达。

二、物联网技术的内容和原理

（一）物联网技术的内容

物联网技术包括物体标识、信息读取语转换、信息传输、信息处理等几个方面的内容。其中物体标识是指利用标签来标识物体的静态与动态属性。信息读取与转换是指利用识别设备来读取标签的物理属性，并把信息转换成比较适合网络传输的数据格式。信息传输是指通过网络将物体的信息传输到信息处理中心，再由处理中心来完成物体信息的相关计算。信息处理是指通过大数据的不同算法与模型分析信息，能够帮助企业提取有价值的信息，进而帮助企业做出更加科学的决策。

策。

（二）物联网技术的原理

物联网的核心是物与物，以及人与物之间的信息交互。物联网通过整合各种感知技术、通信技术、云计算、大数据、人工智能，在各行各业都得到了广泛应用。物联网体系结构分为三个层次：感知层、传输层和应用层。感知层包括条码码标签和识读器、射频识别标签和读写器、摄像头、GPS、传感器、终端、传感器网络等设备或技术；网络层包括互联网、广电网络、通信网络等，主要实现信息的传送和处理；应用层则是利用现有的智能手机、个人计算机、掌上电脑等终端实现应用，实现物联网和行业的结合，从而实现智能化解决方案。

三、物联网技术在火灾事故调查中的作用

（一）获取高层建筑火灾现场消防设施等的静态信息

进行高层建筑火灾事故的调查，需要对火灾发生时的现场情况，尤其是有关消防设施的静态信息，进行详细的了解。物联网技术在这一方面发挥着重要的作用，通过利用感知设备、传感器和网络通信等技术手段，实现对火灾现场的静态信息获取、实时监测和数据传输，为调查工作提供全面、准确的数据支持。

通过利用物联网技术，在消防设备上部署各种传感器，如温度传感器、烟雾传感器、水压传感器等，可以对消防设备的状态进行实时感知，对消防器材的运作状态进行监测，及时发现消防设备的损坏与阻塞等异常状况。也可以利用物联网技术在消防设备上安装定位装置，通过GPS或其他定位技术，来对消防器材的位置信息进行实时监测。这样就能够帮助调查人员全面掌握各个消防设备的位置分布状况，从而能够未灭火灾救援提供正确的方向和准确的依据。通过物联网技术也能够对建筑结构与消防通道等区域的状态进行实时监测。比如，可以通过震动传感器来对建筑结构的变化情况进行监测，利用门磁感应器来对消防通道的开闭情况进行监测，从而能保证通道的畅通。

（二）确定高层建筑火灾事故初始起火点的位置

在对高层建筑火灾事故进行调查的过程中，对火灾事故初始起火点的准确确定是非常重要的，压对后续的火灾原因分析与火灾防控工作都有着直接的关系。通过物联网技术，采用感知设备、传感器、数据处理技术等手段，能够帮助调查人员在调查人员更加高效、准确地对初始起火点进行确定。

可以通过在高层建筑的不同位置部署烟雾传感器和气体检测器的方式，来对空气中的烟雾与有毒气体进行实时感知。然后利用物理网技术，将设备所检测到的数据向中心数据库进行传输。这样就能帮助调查人员利用有效的信息，对火灾发生伊始，烟雾的密度与气体的种类进行分析，进而对起火点进行推测判断。也可以在高层建筑当中部署温度传感器网络，来对不同区域的温度变化进行实时监测。这些温度数据备实时传输与整合之后，能够帮助调查人员对火灾初期温度异常的区域迅速

锁定，从而判断出初始起火点。还可以在高层建筑内安装视频监控摄像头，通过物联网技术对这些摄像头进行远程监控。这样，根据监控视频的图像，火灾调查人员就能够对活在初期的异常状况进行观察，这样对于正确判断初始起火点的位置，有很好的帮助。此外，还可以利用互联网技术的定位功能，实现对消防设备或火灾源附近物体的精确定位，这种方式有助于在高层建筑中确定初始火灾点的相对位置。

（三）精准把控火灾过程中使用消防设施的具体情况

在火灾事故中，消防设施的及时有效使用对扑灭火灾、保障人员安全至关重要。物联网技术通过感知设备、数据传输和实时监测等手段，为调查人员提供了精准把控火灾过程中消防设施使用情况的关键信息。

通过在消防器材上部署各类传感器，例如压力传感器、温度传感器、电池状态传感器等，可以实时监测消防器材的状态，包括压力是否正常、温度是否超标、电池电量等情况。调查人员可以通过这些数据了解消防器材是否正常工作，以及在火灾过程中是否受到损坏。在消防水源和水压点部署水压传感器，通过物联网技术实时监测水源的供水情况和水压的稳定性。这有助于调查人员了解在火灾中是否有足够的水源供应，并确保水压足够满足扑救火灾的需要。部署摄像头通过物联网技术实现对火灾现场的实时视频监控。调查人员可以通过视频监控系统观察火灾过程中消防设施的使用情况，包括灭火器的操作、喷水灭火系统的启动等，为后续调查提供直观的信息。

（四）采集、分析和存储火灾事故调查数据

物联网技术通过感知设备、传感器、数据通信等技术手段，可以实现对火灾事故调查过程中产生的大量数据的高效采集、分析和存储。这有助于提高调查工作的科学性、准确性，为后续的分析决策提供可靠的数据支持。

在火灾现场部署各类感知设备，如温度传感器、烟雾传感器、气体检测器、摄像头等。这些设备通过物联网技术实时采集火灾现场的环境数据、火势发展情况和消防设备使用情况等关键信息。利用物联网技术，将感知设备采集到的数据实时传输到云服务器或数据中心。这样，调查人员可以在远程实时监测火灾现场的情况，加快对火灾发展的了解，提高调查的时效性。利用物联网平台对采集到的数据进行实时分析和整合。通过数据分析算法，可以从海量数据中提取出关键信息，识别异常情况，辅助调查人员迅速定位事故发生的位置和原因。

四、物联网技术在高层建筑火灾事故调查中的应用

（一）应用物联网技术设计消防设备物联网操作系统

设计消防设备物联网操作系统涉及整合传感器、通信模块、数据处理和远程控制等技术，以实现消防设备的智能感知、数据采集、远程监控和实时响应。我们在进行消防设备物联网操作系统的设计时，可以分为感

知与数据采集、数据传输、云平台与数据处理、消防设备远程控制与响应、安全性与隐私保护、实时监控与报警系统、定位与追踪、远程指挥与协同几大板块，按照这样的框架进行设计。此外，还应确保系统的设计符合相关法规和标准，以保证其在紧急情况下的可靠性和稳定性。

（二）消防设备物联网系统中通信网络技术的应用

在消防设备物联网系统中，通信网络技术是至关重要的，它负责实现各个感知设备、控制节点和数据中心之间的数据传输和通信。在对通信网络技术进行应用时，应当选择适用于物联网的通信协议，例如MQTT、CoAP等。这些协议具有轻量级、高效、可靠的特点，适合在资源受限的设备上使用。利用合适的无线通讯技术，如在高层建筑内，Wi-Fi可以提供较大的覆盖范围；对于一些低功耗、低数据传输需求的感知设备，可以采用LoRa技术，它提供了远距离的通信能力。我们还应采用加密算法确保数据在传输过程中的安全性，防止敏感信息被恶意截取。通过物联网通信技术，也能实现对消防设备的远程监控和控制。调查人员可以通过物联网平台随时远程访问消防设备状态，进行远程操作，例如启动灭火系统、调整传感器参数等。通过物联网通信技术也可以将感知设备采集的数据传输至云平台。这样，调查人员可以在云端实时监控消防设备状态，进行数据分析和处理。利用通信网络技术还可以实现对消防设备运行状态的监测，一旦发现设备故障或异常，系统可以及时发出报警信息，通知相关人员进行处理。

（三）调查火灾事故时需要的物联网技术相关硬件配备

将物联网技术应用于高层建筑火灾事故调查中，需要借助一系列的硬件设备，对火灾事故现场的各种数据进行感知、采集与传输，并实现远程监控与控制。比如：利用温度传感器，可以对火灾现场的温度变化进行监测，从而获取火灾的关键信息；利用烟雾传感器，可以对空气当中烟雾的浓度进行监测，从而进行早期火灾预警；利用气体检测器，可以对有毒气体的浓度进行监测，从而有助于火灾风险的评估；利用水压传感器，可以对消防水源的水压进行监测，从而保证供水系统的正常运转；利用视频监控设备，可以帮助调查人员了解火灾现场的实际情况，对于火灾状况的调查与评估都有很大的帮助；利用GPS模块，可以对消防设备与人员的位置进行实时定位，从而提供准确的空间信息；利用即时通讯终端，可以提供实时通讯功能，便于调查人员之间的沟通和协作等。以上硬件设备的配备将有助于建立一个完整的物联网系统，为高层建筑火灾事故调查提供全面、实时的数据支持，提高调查工作的科学性和效率。

（四）高层建筑消防设备物联网系统数据处理

将物联网技术应用于高层建筑火灾事故调查当中，会使用到大量的感知设备，产生大量的数据，而对这些数据的处理，是一项重要而关键的工作。首先要对进行

实时数据的采集和传输，通过各种传感器，对火灾现场的温度、烟雾浓度、气体浓度等数据进行实时采集，再经由互联网通信协议，把这些数据传输到数据中心或者云平台。在数据传输的过程中，要确保数据的质量和数据的完整性，实现算法检测并对异常数据进行处理，提升数据的质量与可信度。如果存在数据缺失的疑问，可以通过插值或其他技术来对数据进行补偿，确保数据完整。接下来就要对数据进行处理，包括实时数据处理与复杂事件处理。应设计可以对实时数据流进行处理的引擎，从而帮助工作人员做出及时的相应和决策。还应设计复杂事件处理系统，对可能的火灾迹象与紧急情况进行有效识别，并自动触发相应的响应机制。除此之外，还应注意数据的安全性与隐私保护，可以通过对传输和存储的数据进行加密的方式，来保证敏感信息的安全性，做好隐私保护。通过将这些数据处理各方面进行有效关联，能够构建出一个强大的物联网系统，为高层建筑火灾事故的实时监控、风险评估和调查，提供全面有效的支持。

结语

综上所述，高层建筑火灾事故调查涉及多方面的难点，包括复杂的火灾现场、初始起火点难以确定、消防设备使用情况不确定等问题。解决这些难点需要综合运用先进技术，提高调查工作的科学性和实用性，其中物联网技术的应用有望为解决这些问题提供新的思路和解决方案。物联网技术的应用对于提高高层建筑火灾事故调查的效率和准确性具有重要意义。我们应当积极地将物联网技术应用于高层建筑火灾事故的调查中，通过实时监控、远程操作和数据处理等功能，为提高调查效率、降低调查难度提供了可行的解决方案。在未来，随着物联网技术的不断发展，其在火灾事故调查中的应用将更加广泛，为提升火灾调查工作水平和防控能力提供更强大的支持。

参考文献

- [1] 黄攀. 建筑火灾事故调查及防范措施研究[J]. 工程建设与设计, 2023, (13): 84-86.
 - [2] 谷云仟. 视频监控技术在火灾事故调查中的实践应用研究[J]. 中国高新科技, 2023, (13): 60-62.
 - [3] 尹扬俊. 电子物证取证设备在火灾事故调查中的应用[J]. 中国设备工程, 2023, (11): 261-263.
 - [4] 谢飞. 物联网技术在高层建筑火灾事故调查中的应用[J]. 中国高新科技, 2023, (11): 52-53+59.
 - [5] 刘盛, 王浩杰. 物联网技术在高层建筑火灾事故调查中的应用策略[J]. 今日消防, 2023, 8(01): 115-117.
 - [6] 史远超. 高层建筑火灾事故原因分析及调查方法研究[J]. 中国建筑金属结构, 2022, (06): 135-137.
- 作者简介: 祁鹏远, 1987年9月, 辽阳, 汉族, 本科工学学士学位, 初级专业技术职务, 技术十级, 火灾调查。