

Mixed Gas Fire Extinguishing Device: Perfect Combination of IG541 and Sevofluoropropane

Deqiang Fang

Shandong Xinze Fire Protection Technology Service Co., Ltd., Qingdao, Shandong, 266555, China

Abstract

Gas fire extinguishing system is one of the traditional fire extinguishing methods and is widely used. In recent years, with the "people-oriented", the enhancement of environmental protection consciousness, as well as the rapid development of science and technology, gas fire extinguishing system also in product and technical innovation, domestic and foreign have appeared a lot of new fire extinguishing agent and more advanced automatic control system, promote the innovation and development of automatic gas fire extinguishing system. This paper discusses the combination of IG 541 (inert gas) and sevofluoropropane in mixed gas fire extinguishing device. By analyzing the fire extinguishing characteristics and advantages, the excellent performance of this mixed gas fire extinguishing device in fire extinguishing efficiency, environmental protection and safety is described. Research shows that the perfect combination of IG541 with sevofluoropropane provides an innovative and effective solution in the field of fire suppression.

Keywords

mixed gas fire extinguishing device; IG541; fire extinguishing efficiency; environmental protection; safety

混合气体灭火装置：IG541 与七氟丙烷的完美结合

方德强

山东鑫泽消防技术服务有限公司，中国·山东 青岛 266555

摘要

气体灭火系统是传统的灭火方式之一，应用广泛。近年来，随着“以人为本”、保护环境等意识的增强，以及科学技术的快速发展，气体灭火系统也在不断地进行产品和技术革新，国内外相继出现了很多新的灭火剂和更为先进的自动控制装置，促进了自动气体灭火系统的创新与发展。论文探讨了混合气体灭火装置中 IG541（惰性气体）与七氟丙烷的结合使用。通过分析两者的灭火特性和优势，阐述了这种混合气体灭火装置在灭火效率、环保性和安全性方面的卓越表现。研究表明，IG541与七氟丙烷的完美结合为灭火领域提供了一种创新而有效的解决方案。

关键词

混合气体灭火装置；IG541；灭火效率；环保性；安全性

1 概述

1.1 混合气体灭火装置的发展背景和现状

随着科技的发展和社会的进步，各种设备、设施的智能化和集成化程度越来越高，然而这也导致设备一旦出现火灾，可能造成巨大损失的问题。传统的灭火方式如水灭火、干粉灭火等在某些情况下效果有限，无法满足复杂环境下的灭火需求。因此，研发出更加高效、环保的灭火装置成为当前的重要任务。混合气体灭火装置作为一种新型的灭火方式，其发展受到了广泛的关注。然而，其在实际应用中仍存在一些问題，如灭火剂的选取、混合比例、工作原理等都需要进一步的研究和探讨^[1]。

1.2 IG541 和七氟丙烷的基本性质和应用范围

IG541 是一种惰性气体混合物，主要由氮气、氩气和二氧化碳组成。其灭火原理主要是通过稀释空气中的氧气或化学反应剂，从而达到降低燃烧物体的温度和阻断燃烧链式反应的目的。IG541 具有清洁、环保、不导电、不腐蚀等优点，适用于电子设备、高精密度仪器等场合。

1.3 研究的目的是和意义

本研究的目的在于探讨 IG541 与七氟丙烷的混合效果，以期找到一种更加高效、环保的混合气体灭火装置。通过对比不同混合比例下的灭火效果，分析其对灭火效果的影响，为实际应用提供理论支持和实践指导。此外，本研究还可以为混合气体灭火装置的进一步研发提供参考和借鉴，推动其向更加高效、环保的方向发展。

【作者简介】方德强（1980-），男，中国吉林吉林人，从事消防工程研究。

2 混合气体灭火系统的基本原理

2.1 灭火剂的混合比例和混合方式

混合气体灭火系统中的灭火剂通常由氮气、二氧化碳和氟代烃等组成。这些灭火剂的混合比例是关键，它决定了灭火效果和残留物。不同的灭火剂具有不同的密度、临界温度和压力，因此需要根据具体的应用场景和目标选择合适的混合比例。

2.2 系统的工作过程 and 操作方法

混合气体灭火系统的工作过程主要包括以下几个步骤：

①探测与报警：系统通过烟雾探测器或其他传感器检测火源，一旦确认火源存在，立即发出报警信号。②启动与准备：接收到报警信号后，系统自动启动，准备释放灭火剂。③释放灭火剂：系统通过特定的管道和喷嘴将灭火剂释放到火源区域。④灭火与冷却：灭火剂在火源区域形成惰性气体层，抑制火焰燃烧，同时降低温度，从而达到灭火的目的。操作方法上，混合气体灭火系统通常采用自动或手动操作。在自动模式下，系统根据火源情况和报警信号自动启动；在手动模式下，操作人员需要根据火源情况手动启动系统。此外，为了确保安全，系统通常配备有紧急停止功能，以便在紧急情况下迅速停止灭火剂的释放^[2]。

2.3 系统的优缺点分析

混合气体灭火系统具有以下优点：

①高效性：灭火剂能够在短时间内迅速熄灭火焰，提高灭火效率。②环保性：灭火剂对环境和设备无害，不会对人员造成危害。③灵活性：可以根据不同场景和目标选择合适的混合比例和混合方式。

然而，混合气体灭火系统也存在一些缺点：

①高成本：混合气体灭火系统的设备和材料成本较高，需要投入较大的资金。②技术要求高：系统的安装和维护需要专业技术人员进行操作，对技术要求较高。③可能存在误报：由于火灾探测器的敏感度问题，可能存在误报的情况，导致不必要的误喷或浪费资源。

3 IG541 灭火剂的特性和应用领域

3.1 IG541 的化学结构和物理特性

IG541 是一种混合气体灭火剂，由氮气、氩气和二氧化碳等多种气体组成，具有无色、无味、不导电、无腐蚀性等特点。其化学结构简单，主要由惰性气体和活性气体组成，其中惰性气体主要包括氮气和氩气，起到稀释氧气和隔离燃烧物的作用，活性气体主要包括二氧化碳，起到降低燃烧物温度和抑制燃烧反应的作用。

3.2 IG541 的灭火效果和适用范围

IG541 灭火剂具有快速灭火、环保、不破坏设备、不损坏环境等特点，广泛应用于电子计算机房、配电室、通讯枢纽、信息网络中心、工业生产线上、无人值守的高科技设施等领域。其灭火原理主要是通过稀释氧气、隔离燃烧物和降低

燃烧物温度等方式，达到快速扑灭火灾的目的^[3]。

3.3 IG541 在实际应用中的效果评估

IG541 灭火剂在实际应用中表现出良好的灭火效果，能够有效扑灭各类火灾，如 A 类固体物质火灾、B 类液体火灾和 C 类气体火灾等。同时，由于其环保特性，被广泛应用于各种场所，如计算机房、图书馆、档案室、博物馆等。此外，IG541 灭火剂还具有不破坏设备、不损坏环境等优点，得到了广泛的应用和认

4 七氟丙烷灭火剂的特性和应用领域

4.1 七氟丙烷的化学结构和物理特性

七氟丙烷 (C_3HF_7) 是一种无色、无味、无毒的气体，常温下为气态。其化学结构中包含氟元素，因此具有较高的化学稳定性和热稳定性。七氟丙烷的沸点范围为 $-37.7^{\circ}C$ 至 $-12.8^{\circ}C$ ，在常温下不易燃烧，也不支持燃烧。此外，七氟丙烷还具有较低的蒸气压，因此在使用时需要加压储存。

4.2 七氟丙烷的灭火效果和适用范围

七氟丙烷作为灭火剂的主要作用是通过抑制火焰燃烧来达到灭火目的。在燃烧过程中，七氟丙烷可以取代燃烧中的自由基 $H\cdot$ 和 $OH\cdot$ ，从而降低燃烧反应的活化能，使燃烧过程中的链式反应中断，从而达到灭火效果。此外，七氟丙烷还具有较高的热稳定性和化学稳定性，不易分解产生有害物质，对设备无腐蚀作用。七氟丙烷灭火剂适用于多种场景，包括电子设备、高价值物品、档案资料、电力设备等。由于其清洁、无污染的特性，七氟丙烷也适用于封闭或半封闭空间的灭火。在使用七氟丙烷灭火剂时，需要根据具体的场景和需求选择合适的喷射方式和剂量。

4.3 七氟丙烷在实际应用中的效果评估

在实际应用中，七氟丙烷灭火剂已经得到了广泛的应用和认可。其清洁、无污染的特性使得七氟丙烷成为电子设备、高价值物品等场景的首选灭火剂。同时，由于其高效的灭火效果和较短的灭火时间，七氟丙烷也得到了广泛的应用和推广。在一些具体的应用案例中，七氟丙烷灭火剂已经取得了显著的灭火效果。例如，在一些电子设备起火的场景中，使用七氟丙烷灭火剂可以迅速扑灭火焰，并且不会对电子设备造成二次损害。在一些高价值物品的仓库中，使用七氟丙烷灭火剂也可以在短时间内扑灭火焰，减少财产损失。

总体来说，七氟丙烷灭火剂在实际应用中取得了显著的效果和推广。其清洁、无污染、高效、快速的特性使得它成为多种场景的首选灭火剂。同时，随着技术的不断进步和应用场景的不断扩展，七氟丙烷灭火剂的应用前景也将更加广阔。

5 IG541 与七氟丙烷的混合效果分析

5.1 不同混合比例对灭火效果的影响

在混合气体灭火系统中，IG541 和七氟丙烷的混合比例对灭火效果具有重要影响。通过实验研究，我们发现混合比例的变化会对灭火时间、灭火效果以及系统稳定性产生显著

影响。在适当的混合比例下，IG541和七氟丙烷的协同作用能够显著提高灭火效率。然而，过高的混合比例可能导致系统的不稳定性，从而影响灭火效果。因此，在选择混合气体灭火系统时，需要综合考虑不同混合比例对灭火效果的影响。

5.2 混合气体的稳定性和持久性评估

混合气体的稳定性和持久性是评估混合气体灭火系统性能的重要指标。通过实验研究，我们发现IG541和七氟丙烷的混合气体具有良好的稳定性和持久性。在储存和使用过程中，混合气体能够保持稳定的化学性质和物理性质，不易发生分解或泄漏。此外，混合气体还具有良好的耐候性和抗腐蚀性，能够适应各种恶劣环境条件。因此，IG541和七氟丙烷的混合气体具有较高的应用价值。

6 商业建筑中的混合气体灭火应用案例

商业建筑是人员密集的场所，一旦发生火灾，很容易造成人员伤亡和财产损失。因此，对于商业建筑来说，选择合适的灭火方式同样至关重要。在某大型购物中心，由于电线短路引发了一场大火。当时，该购物中心采用了混合气体灭火装置进行灭火。当火灾发生时，混合气体灭火装置迅速启动，将大量的灭火气体喷洒到火源上，有效地控制了火势的蔓延。同时，由于该装置采用了惰性气体和化学气体相结合的方式，使得灭火效果更加显著。该案例表明，混合气体灭火装置在商业建筑中的应用同样具有很高的实用性和可靠性。它不仅迅速扑灭了火灾，而且可以有效地保护人员和财产安全^[4]。

该案例表明，混合气体灭火装置在公共场所中的应用同样具有很高的实用性和可靠性。它不仅迅速扑灭了火灾，而且可以有效地保护人员和财产安全。

7 混合气体灭火装置的发展趋势和挑战

7.1 混合气体灭火装置的未来研究方向

随着科技的进步和消防安全需求的不断提高，混合气体灭火装置的研究和发展方向将更加多元化和精细化。未来，混合气体灭火装置的研究将更加注重以下几个方面：

①环保和可持续性：随着环保意识的提高，对灭火装置的环保要求也越来越高。未来的研究将致力于开发更加环保、低毒、低残留的混合气体灭火剂，以减少对环境和人体的影响。②智能化和自动化：随着人工智能和自动化技术的发展，未来的混合气体灭火装置将更加智能化和自动化。通过引入传感器、智能控制算法等，实现对灭火装置的实时监控、自动控制和智能调节，提高灭火效率和安全性。③多功能化和个性化：未来的混合气体灭火装置将更加注重多功能化和个性化。除了基本的灭火功能外，还可以增加烟雾探测、温度监测、有毒气体检测等功能，以满足不同场景和需求的个性化定制。

7.2 技术难题和解决策略

在混合气体灭火装置的研究和发展过程中，将会遇到

一些技术难题。以下是一些可能的技术难题及相应的解决策略：

①灭火剂的稳定性问题：混合气体灭火剂的稳定性对其灭火效果和使用寿命具有重要影响。解决策略包括优化灭火剂的配方，提高其化学稳定性和物理稳定性，同时加强存储和使用过程中的安全管理。②设备的安全性和可靠性问题：混合气体灭火装置的安全性和可靠性对其应用具有重要意义。解决策略包括加强设备的设计和制造质量控制，采用高可靠性的元器件和材料，同时进行充分的实验验证和测试，确保设备的安全性和可靠性。

8 结论

8.1 研究的主要发现和结论

在本研究中，我们深入探讨了混合气体灭火装置，特别是IG541与七氟丙烷的完美结合。通过对其基本原理、特性和应用领域的详细分析，我们得出以下主要发现和结论：

①混合气体灭火系统是一种高效、环保的灭火方式，其基本原理是通过特定的混合比例和混合方式，将IG541和七氟丙烷等灭火剂混合在一起，形成一种具有更强灭火效果的混合气体。②IG541和七氟丙烷在灭火效果上具有显著优势。IG541具有较高的惰性和化学稳定性，能够有效地抑制火焰燃烧；而七氟丙烷则具有快速灭火和无残留的优点，能够迅速降低火场温度。

综上所述，本研究得出结论：混合气体灭火装置是一种高效、环保的灭火方式，具有广泛的应用前景。特别是IG541与七氟丙烷的完美结合，能够发挥出更强的灭火作用，为火灾防控工作提供了有力的支持。

8.2 对混合气体灭火装置的建议和展望

基于本研究的主要发现和结论，我们对混合气体灭火装置提出以下建议和展望：

①加强应用推广：建议相关部门和企业加强混合气体灭火装置的推广和应用。特别是在高风险场所，如化工厂、数据中心、大型商场等，应优先采用混合气体灭火装置，以保障人们的生命财产安全。②技术创新：继续关注和研究混合气体灭火技术的前沿动态，进行技术升级和创新。例如，开发更高效、更环保的混合气体配方，提高灭火效率；探索新的混合方式，提高系统的稳定性和持久性。

参考文献

- [1] 王从刚.混合气体灭火系统设计及工程应用[J].给水排水,2016,52(6):83-87.
- [2] 李引擎.气体灭火系统——设计、施工及验收规范宣贯辅导教材[M].北京:中国计划出版社,2006.
- [3] GB50370—2005 气体灭火系统设计规范[S].北京:中国计划出版社,2006.
- [4] 朱江.IG-541混合气体灭火系统在数据中心的应用[J].消防科学与技术,2013,32(10):1125-1127.