

科研院所实验室火灾隐患分析及预防措施研究

张 培 麻旭普 王鹏翔
北京市农林科学院 北京 100097

摘 要：随着科研活动的不断深入，科研院所实验室的火灾隐患问题日益凸显。实验室中常使用易燃易爆的化学试剂，且设备密集、电气线路复杂，一旦操作不当或管理疏忽，极易引发火灾事故。本文深入分析了实验室火灾的主要隐患，包括化学试剂储存不当、电气设备老化、实验操作不规范等，并提出了相应的预防措施，如加强安全教育培训、完善消防设施、制定应急预案等，以保障科研人员的安全和科研设施的安全。

关键词：科研院所实验室；火灾隐患；预防措施

引言：科研院所实验室作为科学研究和技术创新的核心场所，承载着推动科技进步的重要使命。然而，实验室中存放和使用的大量易燃易爆化学品、复杂的电气设备和密集的人员操作，构成了潜在的火灾隐患。近年来，实验室火灾事件频发，给科研人员和科研设施带来了巨大威胁。因此，深入分析实验室火灾隐患，探讨科学有效的预防措施，对于保障科研活动的安全进行具有重要意义。

1 科研院所实验室火灾隐患概述

1.1 科研院所实验室的特点及主要功能

科研院所实验室作为科技创新和科学研究的重要场所，具有高度的专业性和复杂性。这些实验室通常配备有先进的科研设备和仪器，用于开展各种基础科学研究、技术开发和产品测试。实验室的主要功能包括提供一个安全、干净的环境，以便进行各种实验；提供必要的设备和工具，以便进行实验操作；提供实验数据记录和分析的设施；为研究人员提供交流和合作的空间。这些特点使得实验室成为科研工作的核心部分，但同时也带来了潜在的安全风险，特别是火灾隐患。

1.2 实验室火灾隐患的普遍性

实验室火灾隐患的普遍性不容忽视。由于实验室中常常使用大量的易燃易爆化学品、高压气体和电气设备，且这些设备和化学品的操作和管理往往具有一定的专业性，稍有不慎就可能引发火灾。此外，实验室中的人员流动、设备更新和维护、实验操作等因素也可能增加火灾的风险。因此，实验室火灾隐患具有普遍性和潜在性，需要科研院所和实验人员高度重视。

1.3 近年来科研院所实验室发生的典型火灾案例及其影响

近年来，科研院所实验室发生的火灾案例屡见不鲜，这些火灾不仅造成了严重的人员伤亡和财产损失，

也对科研工作产生了深远的影响。例如，在某大学化学实验室中，由于操作不当导致易燃化学品泄漏并引发火灾，造成多名学生受伤，实验室设备严重损毁。又如，在某研究院的生物实验室中，由于设备老化引发电气火灾，导致大量珍贵研究资料和样品被毁，对科研工作造成了极大的打击。这些案例充分说明了实验室火灾的严重性和危害性，也提醒我们必须采取有效措施来预防和应对实验室火灾。

2 科研院所实验室火灾隐患原因分析

2.1 化学品使用与储存不当

(1) 易燃易爆化学品的种类及特性。科研院所实验室中常见的易燃易爆化学品包括氢气、氧气、乙炔、甲烷等气体，以及乙醇、丙酮、汽油等液体。这些化学品具有闪点低、易燃易爆的特性，一旦遇到火源或高温条件，就可能迅速燃烧或爆炸。此外，部分化学品还具有腐蚀性、毒性等特性，对人体和环境造成威胁。(2) 不规范的化学品储存方式。在实验室中，化学品的储存方式至关重要。然而，部分实验室存在不规范的储存方式，如将易燃易爆化学品与氧化剂、还原剂等混放，或将化学品放置在通风不良、温度湿度控制不当的环境中。这些不规范的储存方式极易导致化学品泄漏、挥发，甚至发生化学反应，进而引发火灾事故^[1]。(3) 错误的化学品操作过程。化学品的操作过程需要严格遵守操作规程和安全规范。然而，部分科研人员在操作过程中存在疏忽或错误，如未佩戴防护用品、未使用专用工具、未遵循正确的操作顺序等。这些错误的操作过程可能导致化学品泄漏、飞溅或发生意外反应，从而引发火灾或爆炸事故。

2.2 电气设备与线路故障

(1) 老化、短路、过载等问题。科研院所实验室中的电气设备，如加热设备、制冷设备、通风设备等，在

长期运行过程中可能出现老化、短路、过载等问题。这些问题可能导致电气设备故障,产生电弧、火花等点火源,进而引发火灾事故。(2) 电器设备的使用与保养不当。部分科研人员在使用电器设备时缺乏必要的保养和维护意识。例如,未定期清理设备表面的灰尘和污垢,导致设备散热不良;未定期对设备进行检修和测试,导致设备存在安全隐患。这些不当的使用和保养方式可能导致电器设备故障,增加火灾风险。(3) 未及时更换或维修的电气部件。部分科研院所实验室在电气部件的更换和维修方面存在滞后现象。例如,老化的电线、插座、开关等电气部件未及时更换,可能导致电路故障;故障的电器设备未及时维修或报废,继续使用可能导致火灾事故。

2.3 实验人员操作不规范

(1) 缺乏安全意识与操作技能。部分科研人员对实验室安全规章制度不熟悉,缺乏必要的安全意识和操作技能。在实验过程中,他们可能未佩戴必要的防护用品,未遵循正确的操作规程,从而增加了火灾风险。

(2) 忽视实验室安全规章制度。部分科研人员对实验室安全规章制度视而不见,存在侥幸心理。他们可能未严格按照规定操作设备、使用化学品,甚至违规将易燃易爆物品带入实验室,从而增加了火灾隐患。(3) 操作过程中的失误与疏忽。在实验过程中,部分科研人员可能因疲劳、注意力不集中等原因出现操作失误或疏忽。例如,未正确连接设备线路、未准确控制实验条件等,这些失误和疏忽可能导致火灾事故的发生。

2.4 缺乏有效的消防措施

(1) 消防器材的配备不足或失效。部分科研院所实验室在消防器材的配备方面存在不足或失效现象。例如,未配备足够的灭火器、消防栓等消防器材;已配备的消防器材因过期、损坏等原因无法正常使用。这些现象可能导致在火灾发生时无法及时扑灭火源,从而加剧火势。(2) 缺乏应急预案与消防演练。有效的应急预案和定期的消防演练对于提高实验室火灾应急处置能力至关重要。然而,部分科研院所实验室缺乏完善的应急预案和定期的消防演练。在火灾发生时,科研人员可能因缺乏应对经验和技能而无法迅速、有效地进行自救和互救^[2]。(3) 实验室结构复杂,安全出口少。部分科研院所实验室由于实验设备的特殊性和科研工作的需要,其结构往往较为复杂。这些复杂的结构可能导致在火灾发生时,疏散逃生路线不畅,增加了人员伤亡的风险。同时,部分实验室安全出口数量不足或设置不合理,也可能导致在紧急情况下无法迅速疏散人员。

3 科研院所实验室火灾预防措施研究

3.1 加强安全教育培训

(1) 对实验人员进行系统的安全培训。科研院所应定期组织实验人员进行系统的安全培训,包括火灾基础知识、实验室安全规范、应急处置流程等内容。通过培训,使实验人员全面了解火灾的危害性,掌握预防火灾的基本方法,提高安全意识和操作技能。(2) 提高安全意识和操作技能。安全意识是预防火灾的关键。科研院所应通过案例分析、警示教育等方式,不断提高实验人员的安全意识,使他们时刻保持警惕,严格遵守实验室安全规范。同时,通过实操演练,提高实验人员的操作技能,确保他们在遇到火灾等紧急情况时能够迅速、准确地采取措施。(3) 定期进行安全考核与演练。为确保培训效果,科研院所应定期对实验人员进行安全考核,检查他们对安全知识的掌握程度。同时,定期组织火灾应急演练,模拟火灾发生时的应急处置流程,检验实验人员的应急反应能力和自救互救能力。

3.2 完善安全管理制度

(1) 建立健全的实验室安全管理制度。科研院所应根据实验室的实际情况和火灾风险,制定详细的实验室安全管理制度,包括化学品管理、电气设备管理、消防安全等方面。制度应明确各项安全要求,规范实验人员的行为,确保实验室的安全运行。(2) 明确安全责任与职责划分。科研院所应明确实验室安全责任人,将安全责任落实到个人。同时,建立实验室安全管理网络,明确各级安全管理人员的职责划分,确保安全管理工作的有序开展。(3) 定期进行安全检查与隐患排查。科研院所应定期对实验室进行安全检查,包括化学品储存、电气设备运行、消防设施配备等方面。对于发现的安全隐患,应立即采取措施进行整改,确保实验室的安全。同时,建立隐患排查长效机制,定期对实验室进行隐患排查,预防火灾事故的发生^[3]。

3.3 规范化学品的使用与储存

(1) 对化学品进行分类储存与管理。科研院所应根据化学品的性质、危险性等因素,对化学品进行分类储存与管理。对于易燃易爆、有毒有害等高风险化学品,应设立专门的储存区域,并采取有效的隔离、防护措施,防止化学品之间相互反应或泄漏引发火灾。同时,建立完善的化学品管理制度,明确化学品的采购、入库、使用、废弃物处理等流程,确保化学品的安全管理。(2) 采取有效的安全防护措施。在化学品储存和使用过程中,科研院所应采取有效的安全防护措施,如佩戴防护眼镜、手套、口罩等个人防护装备,使用防爆

电器和防爆设备,设置安全警示标识等。这些措施能够降低化学品对实验人员的危害,减少火灾事故的发生。

(3) 严格遵守化学品操作规程。实验人员在操作化学品时,应严格遵守化学品操作规程,如正确称量、取用、混合化学品,控制化学反应的温度、压力等条件,及时清理化学品泄漏等。这些操作规程的制定和执行,能够确保化学品在使用过程中的安全性,减少火灾等意外事故的发生。

3.4 加强电气设备与线路管理

(1) 定期检查与维护电器设备。科研院所应定期对实验室内的电器设备进行检查和维护,包括电器设备的外观、绝缘性能、接地情况等方面。对于老化的电器设备、损坏的电线电缆等,应及时更换或维修,确保电器设备的安全运行。(2) 使用合格的电气部件与电线。在选购电器设备和电线时,科研院所应选择符合国家或行业标准的产品,确保电气部件和电线的质量和安全性。避免使用劣质、不合格的电气部件和电线,减少因电气设备故障引发的火灾风险。(3) 避免超负荷使用电气设备。科研院所应合理安排电气设备的使用,避免超负荷运行。对于需要长时间运行的设备,应采取有效的散热措施,确保设备不会因过热而引发火灾。同时,建立电气设备使用记录,定期对电气设备进行维护和保养,确保其处于良好的工作状态。

3.5 配备完善的消防设施

(1) 配置适量的灭火器、灭火毯、消防沙等器材。科研院所应根据实验室的火灾风险和化学品的种类,合理配置适量的灭火器、灭火毯、消防沙等器材。这些器材应放置在易于取用的位置,并定期检查和维修,确保其处于良好状态。在火灾发生时,实验人员能够迅速使用这些器材进行初期火灾的扑救。(2) 确保消防器材的有效性。科研院所应定期对消防器材进行检查和测试,确保其能够正常使用。同时,消防器材的放置位置应明显标识,方便实验人员在火灾发生时迅速找到并使用。对于过期的消防器材,应及时更换或维修,确保其有效性^[4]。(3) 定期进行消防演练与应急培训。科研院所应定期组织消防演练和应急培训,提高实验人员的火灾应急处置能力。通过演练和培训,使实验人员熟悉火灾应急处置流程,掌握正确的灭火和逃生方法。

同时,检验和完善应急预案,提高应急预案的针对性和实效性。

3.6 改善实验室布局与逃生通道

(1) 优化实验室结构,增加安全出口。科研院所应根据实验室的实际情况和火灾风险,优化实验室的结构布局,增加安全出口的数量和位置。确保在火灾发生时,实验人员能够迅速找到安全出口并顺利逃生。同时,实验室的窗户等应急逃生口应保持畅通无阻,方便实验人员在紧急情况下逃生。(2) 保持消防通道的畅通无阻。消防通道是实验人员逃生的主要路径。科研院所应确保消防通道的宽度、高度和承重能力符合规范要求,并定期进行清理和维护,保持其畅通无阻。同时,消防通道上不得堆放杂物或设置障碍物,以免影响实验人员的逃生。对于大型设备或障碍物等,应设置明显的警示标识,并采取相应的措施确保其不会影响消防通道的畅通性。(3) 设置明显的安全标识与疏散指示。在实验室的显著位置设置明显的安全标识和疏散指示,如安全出口标识、疏散方向指示牌等。这些标识和指示应采用易于识别的颜色和字体,确保实验人员在火灾发生时能够迅速找到安全出口和疏散路径。

结束语

综上所述,科研院所实验室火灾隐患不容忽视,其带来的后果往往极为严重。通过深入分析火灾隐患的原因,我们发现化学品的不当使用与储存、电气设备故障、实验人员操作不规范以及消防措施不足是主要因素。针对这些问题,我们提出了一系列预防措施,旨在从源头上降低火灾风险。未来,随着科研活动的不断深入,我们更应强化安全意识,完善管理制度,确保实验室的安全运行,为科研工作提供坚实保障。

参考文献

- [1]陈明.科研院所实验室消防安全管理现状及改进措施[J].中国安全生产科学技术,2022,(08):80-81.
- [2]李芳,周强.高校实验室火灾事故致因分析与防控体系构建[J].实验技术与管理,2021,(15):165-166.
- [3]王建国.科研实验室火灾风险评估与防控策略研究[J].消防科学与技术,2021,(07):69-70.
- [4]孙伟.科研院所实验室电气火灾隐患分析与防治对策[J].电气应用,2020,(10):98-99.