

普通高等教育“十三五”规划教材

燃烧与阻燃 实验

金 杨 张 军 主编



化学工业出版社

普通高等教育“十三五”规划教材

燃烧与阻燃 实验

金 杨 张 军 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书主要包括燃烧基本原理实验和燃烧特性与阻燃性能评价实验两部分内容。前者包括燃烧基本特性实验、燃烧温度实验、燃烧速度实验、燃烧产物实验；后者包括热分解及燃烧热实验、传统的阻燃测试实验、防护材料的阻燃实验。

本书可供高等院校安全工程、消防工程、材料工程及相关工程专业本科生作为教材使用，同时也可作为从事化学工程、材料科学尤其是高分子科学等专业科学人员的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

燃烧与阻燃实验/金杨, 张军主编. —北京: 化学工业出版社, 2017.12
普通高等教育“十三五”规划教材
ISBN 978-7-122-31111-5

I. ①燃… II. ①金… ②张… III. ①燃烧 实验-高等学校-教材 IV. ①O643.2-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 297960 号

责任编辑: 满悦芝
责任校对: 王素芹

文字编辑: 孙凤英
装帧设计: 关 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 北京京华虎彩印刷有限公司
710mm×1000mm 1/16 印张 10½ 字数 230 千字
2018 年 3 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 38.00 元

版权所有 违者必究

前言

安全科学的发展是随着事故的不断发生和人们对事故认识的不断提高而发展起来的。安全生产和安全生活的实现,不仅需要一般的安全工程技术知识、方法和手段,更需要发展安全的科学理论。“无危则安,无缺则全”,即所谓“安全”,但世界上没有绝对的安全,也没有完美无缺的事物。现代生产或生活中,总会遇到各种各样的不安全问题,如危险化学品在生产、经营、储存、运输、使用中,可能因热、机械或静电等作用而着火、爆炸等。因此安全与危险是既对立又统一的一对矛盾体,同时产生、同时消失。对一个系统,没有永远的安全,也没有不变的危险。当系统潜在的危险因素积累到一定的程度或系统受到激发,危险就会转化并导致一系列的意外损失和灾害事件的发生,即产生“事故”。

在各类安全生产事故中,火灾爆炸事故的损失最为惨重,尤其是化工生产导致的燃烧爆炸事故,往往会造成人员伤亡和巨大的经济损失,给社会带来极大危害。因此在安全生产和安全管理中,预防火灾爆炸事故的发生往往都受到企业和安监部门的重点关注,不仅如此,作为安全人才的主要输出单位,各高等院校的安全工程专业也都设置燃烧爆炸理论相关的课程,并多作为必修课程进行重点教学。研究和掌握可燃物的特性,掌握燃烧的基本理论,才能更好地研究火灾安全、防火阻燃及消防灭火技术理论,从而减少火灾和爆炸事故的发生和控制、减缓其发展,让伤亡和损失降至最低。

阻燃科学不仅是材料领域研究的一个方向,也是安全工程领域、火灾科学领域的重要研究方向。新观点、新概念、新方法、新技术的不断涌现,让阻燃这门交叉学科,得到了快速深化和发展。尤其是国家和世界各国对现代科技的新材料和新能源、健康安全和环境保护的高度重视,本质安全的概念逐渐渗透到各个行业和领域。阻燃的目标,即是秉承本质安全,保障日益飞速发展的现代科技朝更有利于人类发展的方向,从源头抓起减少燃烧带来的损失和危害。因此不少以火灾科学、爆炸理论为主要研究方向的院校如中国科技大学、北京理工大学等,都开设了专门的阻燃教学和科研方向,对阻燃学科的重视程度有目共睹。目前化工类院校的安全工程专业如青岛科技大学等也逐步结合专业发展特色开设了阻燃科学相关的课程,形成了阻燃技术与燃烧理论相辅相成,危险与安全联动的特色体系。

本书所用素材部分来自笔者十几年从事燃烧和爆炸理论、阻燃技术及燃烧实验、阻燃实验相关学科的教学、科研积累的经验，部分来自对近年来国内外相关燃烧论文的学习和吸收。书中涉及理论知识和实验测定等参照国家标准及时更新，确保所学知识的实时性和正确性。教材力求通过实验教学直观的特点，正确阐述和深入理解燃烧及阻燃基本理论和基本知识。

国内目前相关实验教材很少，本书旨在为高等院校的安全工程、消防工程、材料工程及相关工程专业本科生，提供燃烧和阻燃较为系统的实验教学用书，同时也可作为从事化学工业、材料科学、高分子科学等专业人员的参考用书。

本书第一章（第一节）、第二章（第一、二、三、五、六节）、第三章（第一、二、四节）、第四章（第一～四节）、第五章（第一、三节）、第七章（第一～三节）、第八章（第一～四节）由青岛科技大学金杨老师编写；第一章（第二节）由青岛科技大学于健高级实验师和高帧瑞老师共同编写；第二章（第四节）、第三章（第三节）、第七章（第四节）由青岛科技大学王勇副教授编写；第五章（第二节）、第六章（第二节）由青岛科技大学张峰副教授编写；第六章（第一、三节）由青岛科技大学张军老师和金杨老师共同编写；全书受到了全国优秀教师张军教授的悉心指点。

由于笔者水平有限，学识、经验不足，书中疏漏和不足之处，恳请同仁和广大读者予以批评指正。

编者

2017年11月于青岛

目 录

第一篇 燃烧基本原理实验 / 1

第一章 绪论	2
第一节 燃烧、阻燃与化工安全	2
第二节 火灾阻燃实验室安全管理	8
第二章 燃烧基本特性实验	21
第一节 可燃物燃烧基本特性概述	21
第二节 可燃物燃烧特性实验	31
第三节 可燃固体自燃特性测定实验	34
第四节 可燃液体自燃点测定实验	39
第五节 可燃性混合液体开口杯闪点、燃点测定实验	45
第六节 可燃性混合液体闭口杯闪点测定实验	51
第三章 燃烧温度实验	58
第一节 燃烧温度概述	58
第二节 可燃液体液层温度测量实验	61
第三节 可燃固体点燃温度测定实验	66
第四节 典型聚合物固体内部温度场分析实验	71
第四章 燃烧速度实验	76
第一节 可燃物燃烧速度概述	76
第二节 可燃液体燃烧速度实验	78

第三节	油品热波传播速度实验	81
第四节	可燃固体燃烧速度实验	86
第五章	燃烧产物实验	92
第一节	燃烧烟气产物分析实验	92
第二节	燃烧烟密度实验	97
第三节	受限空间烟气分布模拟实验	103
 第二篇 燃烧特性与阻燃性能评价实验 / 107		
第六章	热分解及燃烧热实验	108
第一节	热解、燃烧和阻燃技术概述	108
第二节	可燃物热分解过程分析实验——热重分析法	114
第三节	可燃物燃烧特性分析实验——锥形量热仪法	120
第七章	传统的阻燃测试实验	131
第一节	传统阻燃测试实验概述	131
第二节	可燃固体材料的氧指数测定实验	132
第三节	可燃固体材料水平燃烧阻燃特性测试	137
第四节	可燃固体材料垂直燃烧阻燃特性测试	141
第八章	防护材料的阻燃实验	146
第一节	建筑材料与阻燃	146
第二节	饰面型防火涂料阻燃特性实验（小室法）	147
第三节	钢结构防火涂料阻燃特性实验（背温测定）	151
第四节	阻燃材料阻燃性能实验（45°法）	154
参考文献		159

第一篇 >>>

燃烧基本原理实验

第一章

绪论

第一节 燃烧、阻燃与化工安全

一、燃烧与阻燃的相关定义

《消防词汇 第1部分：通用术语》(GB/T 5907.1—2014)给出了很多与火、燃烧和阻燃相关的定义，部分内容如下：

火 (fire) —— 以释放热量并伴有烟或火焰或两者兼有为特征的燃烧现象。

火灾 (fire) —— 在时间和空间上失去控制的燃烧。

火灾试验 (fire test) —— 为了解和探求火灾的机理、规律、特点、现象、影响和过程等开展的科学试验。

火灾危害 (fire hazard) —— 火灾所造成的不良后果。

火灾危险 (fire danger) —— 火灾危害和火灾风险的统称。

热解 (pyrolysis) —— 物质由于温度升高而发生无氧化作用的不可逆化学分解。

燃烧 (combustion) —— 可燃物与氧化剂作用发生的放热反应，通常伴有火焰、发光和（或）烟气的现象。

燃烧性能 (burning behaviour) —— 在规定条件下，材料或物质的对火反应特性和耐火性能。

烟 [气] (smoke) —— 物质高温分解或燃烧时产生的固体和液体微粒、气体，连同夹带和混入的部分空气形成的气流。

耐火性能 (fire resistance) —— 建筑构件、配件或结构在一定时间内满足标准耐火试验的稳定性、完整性和（或）隔热性的能力。

阻燃处理 (fire retardant treatment) —— 用以提高材料阻燃性的工艺过程。

阻燃性 (flame retardance) —— 材料延迟被引燃或材料抑制、减缓或终止

火焰传播的特性。

二、燃烧、阻燃与化工安全的关系

燃烧是自然界神奇的自然现象之一。科学技术的飞速进步促使人类走向生产集中化、大型化、高度自动化、高参数化和综合化的现代化工业大生产。新材料、新能源、新工艺、新装置、新产品也层出不穷，现代工业给人类社会带来巨大便利的同时，也给人类带来了生存危机。现代工业尤其是化工企业，近几年各类特大、重大火灾爆炸事故屡有发生，呈现重大事故频发、同类型燃烧事故反复发生的趋势，天津港“8·12”特别重大火灾爆炸等一次又一次地冲击着享受现代化科技生活的人类内心。燃烧爆炸事故不仅造成大量生命的逝去和家庭的悲痛，还造成了巨大的国家财产损失。石油、化工企业的燃烧爆炸事故所造成的损失约为所有事故损失的50%。现代大型石油化工生产都是集原料加工、中间产品再处理和产品再加工于一体的综合性产业。现代化工业生产过程中，各种具有燃烧、爆炸危险的原材料、产品种类繁多，状态多变，而现代合成工业的发达也使得新材料、新物质和新产品不断扩大危险物料的涵盖范围。绝大多数原材料、中间产物和产品为易燃、易爆、有毒、腐蚀性物质，其燃烧爆炸危险性很高，而不断扩大的新物质的已知和未知的燃烧爆炸危险性，加之工艺过程的综合化导致不安全因素更为繁杂和多样化，使得现代燃烧类型、形式及其理论也更为复杂。全球对环保、低碳、健康、安全等问题的高度关注，也促进了人类对现代职业健康与工艺安全的高要求化。正因为如此，预防与控制燃烧爆炸危害的任务任重而道远。

可燃物按状态可分为气体可燃物、液体可燃物和固体可燃物。其中固态可燃物是种类繁多、结构最为复杂的一类，也是当今科技发展中进展最为迅速的一类可燃物，随着新材料的不断合成和应用，也同时发现了这些材料大多为可燃、易燃物质，构成了现代燃烧爆炸事故中十分复杂的一类火灾类型。

阻燃是预防材料燃烧危害的重要手段之一。随着全世界安全观念的不断增强，人类对生命、健康和安全的要求越来越高，世界各国都在不断研究与燃烧相关的阻燃技术、防火技术和安全设施，其相关的标准也在不断制定和修订中，以引起全世界各国人民对现代燃烧事故的重视，提高各国防治火灾的能力。同时世界各国已经开始应用、推广阻燃材料，并高度重视阻燃材料的开发。预防是根本，阻燃可以从源头抓起，更加体现本质安全。因此燃烧理论、阻燃技术和安全工程在现代化工工业如此发达的今天是密不可分的有机体。

燃烧性能和阻燃性能的评价属于安全评价的范畴，鉴定材料阻燃效果好坏及评价材料燃烧性能不仅在安全工程研究领域、材料研究领域、阻燃材料与阻燃技术研究领域和火灾科学领域等具有重要的研究价值，在实际火灾预防、消防安

全、公共安全等领域也具有非常重要的实际应用意义。“燃烧爆炸理论”和“阻燃技术”是安全工程专业非常重要的两门课程，在安全工程系统教学中起到承前启后的作用。燃爆实验和阻燃实验与“燃烧爆炸理论”和“阻燃技术”相辅相成，互相结合，促进教学目的的达成。燃烧学科、阻燃学科与安全工程学科是彼此相互交错的涉及材料领域、火灾科学领域和安全领域的交叉学科，如图 1-1 所示。

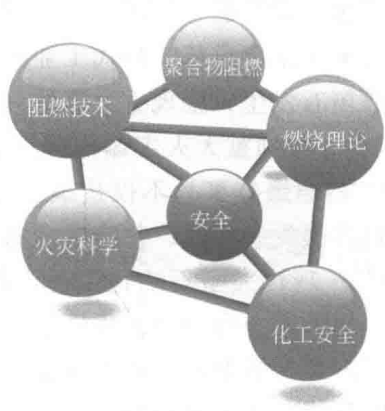


图 1-1 燃烧、阻燃和安全关系网

三、现代化工生产过程的特点

1. 原材料及产品种类繁多

现代工业使用的原材料、生产的产品越来越呈现多样化，种类繁多，状态多变，据统计资料表明，石油化工生产过程中涉及的原料、中间产物、产品、辅料等有 400 万余种，其中绝大多数具有易燃、易爆、有毒有害、刺激性、腐蚀性等特点。例如原油及其产品、各种烃类等基本都是易燃易爆物质，具有较大的燃烧爆炸危险性。生产过程中这些物质作为原料、中间产物或者产品等，可能在气态、液态、固态之间相互转化，不同合成过程，不同生产用途，其状态也不同且呈现多变。加之温度、压力、流量等操控条件的诸多变化，使其生产过程具有较大的燃烧爆炸危险性。

2. 新材料、新产品种类与数量日益增多

现代工业的进步离不开合成工业的发展。很多产品制造所用的传统材料诸如木材、金属等已经被综合性能优异的新型材料如导电高分子、纳米复合材料等所替代，这些新材料和新产品大多来自于化工企业的有机合成等工艺。随着新型分子科学前沿的开发，产学研不断地结合，合成工业的快速发展，燃烧爆炸事故的起因和事故类型也不断复杂化，这都使得物料在生产、储存、运输等方面的燃烧爆炸危险性和安全管理难度进一步增大。

3. 生产装置规模大型化

装置规模大型化,能显著降低单位产品的建设投资和生产成本,提高企业的劳动生产率,降低能耗,提高经济效益。现代石油化工生产企业的显著特点就是物流处理量大、产品产量高、装置规模大型化。很多中小型企业也在不断扩大规模,追求更高的经济效益。但规模越大,储存和生产的危险物料就越多,潜在的燃烧爆炸危险性就越大,一旦发生事故,后果越严重。

4. 生产工艺高度自动化

石油化工生产从原料输入到产品输出具有高度的连续性,前后生产单元之间环环相扣,紧密连接,相互制约,如不预先采取措施,一旦某一环节出现故障往往影响整个生产过程的正常进行。由于装置规模大型化、生产过程连续化、工艺过程复杂以及工艺控制参数要求严格,必然要求现代石油化工生产必须采用自动化程度较高的控制系统。自动化控制可大大节约劳动生产力,提高生产效率以及生产的安全系数,但是自动控制系统和检测仪器仪表维护保养是非常重要的,许多企业在这方面的安全管理不到位,维护保养疏于管理,往往因为误操作、误报警等引起事故甚至导致事故扩大。高度自动化、连续化的生产工艺使事故相互影响,事态加重。

5. 生产过程高参数化,新工艺存在潜在危险

现代化工生产过程为了提高设备效率,产品收益,缩短生产周期,许多生产工艺都会采用高温、高压、高速、低温、低压、临界或超临界状态下进行,工艺参数前后变化大,要求苛刻,生产操作控制较为严格,增大了生产的燃烧爆炸危险性。同时一些新兴产业,由于新产品、新工艺的商业保护性,在设计初期,建设、投产等环节存在安全隐患,与苛刻的参数控制结合在一起,很多潜在的燃烧爆炸危险性还没有被发现,这必将增加系统的潜在危险性。

6. 设备类型多样,动静态并存,电气安全

化工生产过程中运用很多泵(离心泵、旋转泵、水泵、油泵等)、压缩机、风机、真空泵、研磨机、转轴等动态设备,也运用大量的塔、反应釜、压力容器、罐、槽、炉(燃烧炉、蒸汽炉等)、管线等静态设备。不同设备结构不同、功能不同、原理不同,同种设备结构也可能千差万别,产生的燃爆危险性也不同。

7. 生产过程集中化、综合化

现代化工生产企业,集原料加工、中间产物再处理和产品再加工于一体,尤其是石油化工企业,都是期望成为多种产品的大型化、集约化、综合性企业。生产一种产品可以副产多种其他产品,成系列化发展,主产品开发的同时,又需要多种其他原料和中间体配套生产副产品,生产工艺也多种多样。同一种产品的生产往往还可以采用不同原料和不同方法,为了获取更大的经济效益,在新老生产工艺的不同优缺点之间选择,产生共赢的经济效果。例如以乙炔为原料,可以得到合成橡胶、人造树脂、炭黑、丙酮等,这些物质还可以进一步加工成半成品,

企业相比于做原材料的合成产品，再加工的半成品可以获得更大的经济利益。这些工艺的开发和并存，集中化和综合化的特点，必然使整个生产过程的燃烧爆炸危险性呈现多类型、多样化，更为隐蔽。

四、化工生产燃烧爆炸事故特性

现代工业尤其是石油化工企业，因其规模大型化、生产高度自动化、连续化、高参数化、综合化的特点，物料的多样性、复杂性、设备类型繁杂等原因，发生燃烧爆炸事故的基本特性包括以下几方面，如图 1-2 所示。

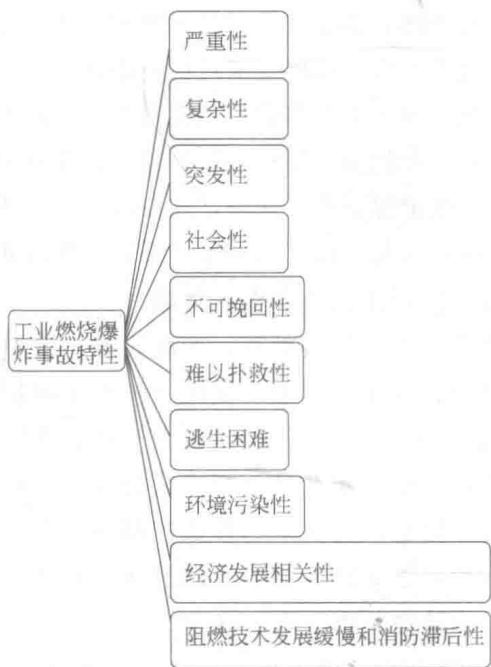


图 1-2 工业燃烧爆炸事故特性

1. 严重性

燃烧引起的火灾事故后果严重，往往造成大量的人员伤亡和严重的财产损失。化工企业发生燃烧爆炸的事故类型，燃烧爆炸危险性较大，因原材料、中间产品和产品的多样性及生产工艺的复杂性、综合性，一旦发生燃烧，控制不力的情况下，往往发生连续性的燃烧爆炸事故，后果特别严重。这几年特大、重大事故类型发生较多，不但造成本企业员工的大量伤亡，还造成周边居民的无辜受害。工业燃烧爆炸事故不仅导致企业正常生产秩序中断、人员大量伤亡、国家财产损失巨大，同时在国内、国际上也会产生恶劣影响。

2. 复杂性

燃烧引起的火灾事故原因复杂，有直接原因，也有间接原因；有人为因素，

也有自然因素。可能与火源复杂性有关,明火、反应热、热辐射、高温表面、静电放电、撞击或摩擦、电气火花、雷电和日照等,涉及机械、电气、化学、热、光等多种学科领域的专业知识;也可能与危险化学品物品有关,化工原料中包含无机物、有机物、气态、液态、固态的可燃物质等,状态改变,原本不燃烧的物质也可能发生燃烧性质的改变。多种易燃易爆物质,存放在一起,其中一种被引燃,之后的燃烧过程也会随之变得复杂,例如天津港“8·12”特大火灾爆炸事故。而新技术、新材料、新工艺、新产品的不断涌现,其显现的和潜在的燃烧危险性,很多并未现在所知。这些都给事故原因调查带来不少困难。对燃烧理论的深入研究,并据此发展预防、治理技术,必然成为愈来愈突出的问题。

3. 突发性

燃烧引起的事故大多都是人们意想不到的。由于火灾灾害是瞬间完成的连锁反应,虽然存在事故征兆,但目前对火灾和爆炸事故的监测和报警手段的可靠性、实用性和广泛性尚不理想,很多现场操作人员、管理人员包括消防人员等对燃烧特性、火灾事故发生规律及征兆掌握得还不够,以及很多潜在燃烧危险性可能还未被发现,事故的发生必然突然。例如1987年3月15日某亚麻厂特大事故,工作期间突然发生爆炸,原因是除尘布袋内亚麻粉尘达到爆炸极限,疑似静电放电导致,这种潜在危险性预先未知,事发突然。

4. 社会性

现在全球环境的生存危机,使得人们对自身生命的关注不再仅限于自身生存安全,而是上升到关注健康安全等问题上,人们也意识到科技进步带来巨大便利的同时带来的危险和问题也越来越大、越来越多。工业发展和运用是社会性的问题。每一起事故的发生都会引起多方的关注,一起事故多人死亡,在现今社会往往会引起巨大的反响,对社会造成惊恐气氛,引起混乱不安。工业燃爆事故危害的巨大严重性已经得到全社会的关注,已然是一个复杂的社会性问题。

5. 不可挽回性

有些事故灾害发生后,经过修复还可挽回,但燃烧爆炸事故发生后是不能挽回的。燃烧(火灾)是不可逆的连锁化学反应过程。例如,木材燃烧会变成木炭;钢筋结构在火灾条件下会失去强度,退火变形;混凝土在火灾条件下会变质松软,如美国“9·11”恐怖袭击事件中高层建筑的坍塌。生产过程中的各种精密仪器、仪表等设备即便不会被火焰直接烘烤,但受到高温作用和烟气的腐蚀性作用,也会无法恢复原有测量精度而报废。

6. 难以扑救性

石油化工企业发生火灾,复杂多样的原料、各种烃类和合成的中间产品和最终产品,其化学性质活泼,都是易燃易爆的物质,火灾条件下,多种物质共同燃烧,其燃烧速度极快,机理则更为复杂,可能短短几分钟就迅速蔓延,无法控制,绝不仅仅靠水就能简单扑灭的。除此之外,企业生产规模的大型化,多种工

艺单元紧密相连，多因素并存，火灾扑救更是极为困难。

7. 逃生困难

现代工业生产集约化、综合化、规模大型化，经济利益的推动和安全设施成本的巨大增加，使得不少企业在安全设施的投入不足，对生产物料、工艺等的燃烧危险性还没有全面掌握的情况下已经投产，并以在较长时间内未发生明显事故为由，忽略对燃烧危险性的进一步评估，这可能在未来发生潜在的危险性较大的燃烧爆炸事故，且一旦发生，现场人员来不及逃生。

8. 环境污染性

当今世界面临的三大难题：能源、人口和环境污染。燃烧产物中存在大量的有毒有害物质，会造成严重的环境污染。例如，1989年青岛市黄岛油库火灾爆炸事故中，原油流入大海，70%的胶州湾水域被油膜覆盖，附近海域的水产养殖损失80%，生态环境遭到破坏。

9. 经济发展相关性

全世界各国的经济发展都在朝着生产集中、人口集中、建筑集中、财富集中的方向发展。经济越发展，火灾后果越严重，原因越复杂。经济的快速发展，给人们的生产生活带来了显著的变化，化工企业的易燃易爆场所增多，规模越来越大，复杂建筑增多，大量新材料、新技术、新工艺、新产品、新能源的采用，随着经济的发展还将更进一步地增加燃烧爆炸事故发生的风险。

10. 阻燃技术发展缓慢和消防滞后性

尽管全世界已经认识到燃烧的巨大危害和社会影响，大力促使阻燃材料、阻燃技术的研究，期望阻燃能在本质安全上起到一定的作用，但相对于现代科技带来的燃烧新类型的复杂而言，阻燃材料和阻燃技术的发展显得较为缓慢，很多还停留在理论阶段，未能进入应用领域而产业化。消防发展也略显滞后，灭火技术和措施还需根据燃烧事故的新特点而不断改进，消防人员对燃烧规律的知识掌握还很基础，需进一步学习。阻燃和消防都正在随着经济发展的需要而从被动转为主动。

第二节 火灾阻燃实验室安全管理

火灾阻燃实验室主要承担的实验内容有：可燃物如危险化学品燃烧相关实验、可燃物燃烧基本特性实验、可燃物燃烧温度测量实验、燃烧产物测量实验、燃烧速度测量实验、传统对火反应燃烧与阻燃实验、性能化对火实验及建筑材料对火阻燃实验等，每项实验都设有多个子实验项目，涉及的专业范围宽泛，需用的实验仪器、设施以及实验耗材等类型繁杂。因此，对实验仪器设施的安全规范

与管理，以及实验室规章制度的了解与遵守至关重要。

一、火灾阻燃实验室室内基本设施与功能

1. 室内基本设施

火灾阻燃实验室是由多个房间，按照不同的实验项目要求规划、设计组成。尽管各个实验项目的实验内容、操作要求不同，但是其室内设施的布置、基本设施和操作要求却大致相同，如水、电、通风、防火、疏散、仪器设施摆放、操作人员的位置与距离等，如图 1-3 所示。

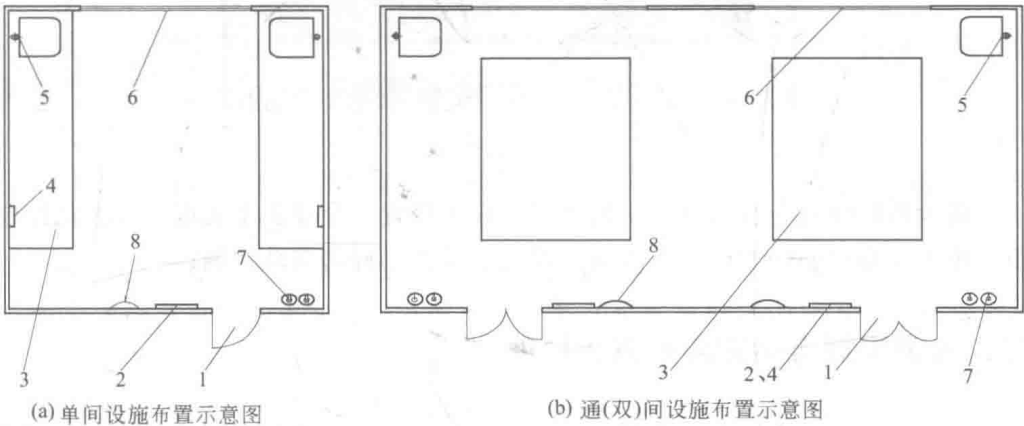


图 1-3 实验室室内基本结构平面示意图

1—外开门；2—通电总开关；3—实验台；4—通电分开关；5—上下水；
6—窗；7—灭火器；8—通风开关

2. 设施的布置与功能简介

(1) 实验室内的实验台、仪器设施的摆放 不仅要考虑安装方便、易于操作，而且更要从人身和环境安全的角度来考虑操作与使用。例如，室内实验台的布置，不仅要考虑仪器、器具的放置、接电、接水、操作等方便事项，还应考虑到操作人员之间的相互位置、间隔距离、人员走动是否畅通、应急情况出现时疏散迅速等要求。

(2) 防火器具的摆放 灭火器、灭火沙箱与铁锹，都是火灾阻燃实验室内必备的防火灭火器具。通常是摆放在人们容易看到的门口旁边，或有易于着火隐患且不影响人员走动的位置。这样便于出现突发状况时，操作人员的第一反应首先想到在该位置能尽快拿到灭火设施，及时而迅速地进行处理。铁锹应该挂放在沙箱上方，便于操作人员快速拿取的位置。若在实验室地面上，由油液引起的火焰，应采用灭火沙箱内的沙子灭火，尽量避免使用灭火器，由于使用灭火器时，喷射出的气流致使带火的油液发生四处迸溅现象。

(3) 通电开关与通风开关的位置 通电总开关常规要求是安装在房间进门旁边的配电箱里,使人们形成一种常态意识,便于在出现应急情况时,操作人员毫不犹豫地直接跑到配电箱处,及时按下开关按钮,有效减缓或阻滞事态的恶化发展。通电开关在配电箱内的安装分布状态,如图 1-4 所示。

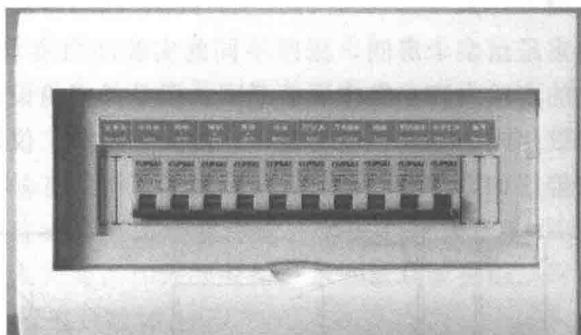


图 1-4 配电箱

较大的房间或安装仪器较多的房间,应再设置一个或多个通电分开关的配电箱,便于仪器设施的安装操作控制以及实验操作过程的安全控制。

二、火灾阻燃实验室通用安全规程

实验前应充分了解实验内容及有关安全事项。实验开始前,应先检查仪器是否完整、放妥、接电是否规范。实验时不得随意离开,必须时常注意观察仪器设备的工作情况,项目实验过程的反应与变化,注意观察压力容器有否漏气以及表压是否稳定。实验完毕要确保火焰彻底熄灭,关好各处水、电、气开关。操作中如有自燃、易燃物品,附近应设灭火用具和急救箱。

1. 实验室防火安全要求

(1) 仪器、电器设备类 实验室中常有相当多的实验仪器设施、电器设备、仪器仪表、化学危险品、空调机、电炉、高温炉、电烘箱、通风装置等。由于用火、用电和对化学危险品的使用管理不当,容易引起火灾事故。对此特规定出一些通常使用的安全要求:

- ① 使用的电炉必须确定位置,定点使用,周围严禁有易燃物品。
- ② 通风管道的保温层应使用非燃烧体或难燃烧体的材料。
- ③ 若使用易燃易爆化学危险品时,应随用随领,不宜在实验室现场存放;零星备用化学危险品,应由专人负责,存放铁柜中。
- ④ 使用电烙铁应放在不燃支架上,周围不要堆放可燃物,用后立即拔下电插头。下班时将电源切断。
- ⑤ 有变压器、电感应圈的设备,应安置在不燃的基座上,其散热孔不应覆