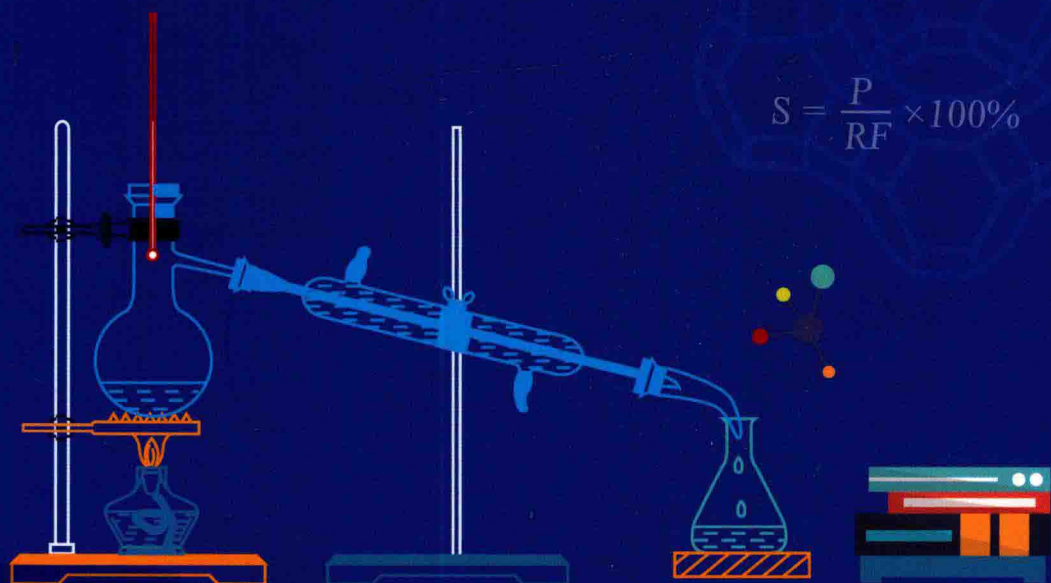


能源与化学工程专业 实验指导书 ▶▶▶

薛永兵 主编

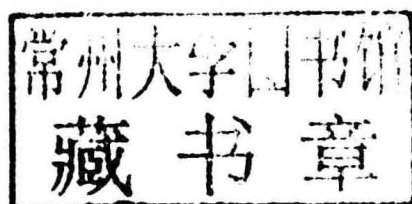
刘振民 牛宇岚 副主编



 科学技术文献出版社
SCIENTIFIC AND TECHNICAL DOCUMENTATION PRESS

能源与化学工程专业实验指导书

主 编 薛永兵
副主编 刘振民
牛宇岚



 科学技术文献出版社
SCIENTIFIC AND TECHNICAL DOCUMENTATION PRESS

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

能源与化学工程专业实验指导书 / 薛永兵主编. —北京: 科学技术文献出版社, 2017. 8

ISBN 978-7-5189-3225-2

I. ①能… II. ①薛… III. ①能源—实验—高等学校—教材 ②化学工程—实验—高等学校—教材 IV. ①TK-33 ②TQ02-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 199372 号

能源与化学工程专业实验指导书

策划编辑: 周国臻 责任编辑: 李 鑫 宋红梅 马新娟 责任校对: 文 浩 责任出版: 张志平

出 版 者 科学技术文献出版社
地 址 北京市复兴路15号 邮编 100038
编 务 部 (010) 58882938, 58882087 (传真)
发 行 部 (010) 58882868, 58882874 (传真)
邮 购 部 (010) 58882873
官 方 网 址 www.stdp.com.cn
发 行 者 科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销
印 刷 者 虎彩印艺股份有限公司
版 次 2017年8月第1版 2017年8月第1次印刷
开 本 787×1092 1/16
字 数 185千
印 张 8.5
书 号 ISBN 978-7-5189-3225-2
定 价 38.00元



版权所有 违法必究

购买本社图书, 凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换

前 言

随着能源化学工程专业的开设,教学过程中发现没有配套的专业综合实验教材,编写本书的目的就在于使能源化学工程专业或化学工程与工艺等专业学生能够系统地学习、掌握能源化工相关实验技术知识,培养学生独立分析问题、解决实际问题的能力。编写过程中,结合学生的学习情况,多次对教学内容进行调整修订,最后汇编成该指导书。

实验内容从基本操作训练开始,由易到难,涵盖煤化工、石油化工、新能源等相关主要实验。一方面巩固学生对本专业基本理论知识的认识与理解,另一方面培养学生的基本实验技能及对实验现象进行分析、归纳和总结的能力,为今后从事相关领域科研工作打下良好的基础。本书可供能源化学工程、化学工程与工艺专业学生使用。

参与编写和实验工作的还有苏深老师、李鹏老师和王迎春老师,编写过程中得到了太原科技大学化学与生物工程学院院长王远洋教授的支持和帮助,在此向他们致以衷心感谢!

限于编者的学识水平及时间有限,书中纰漏和不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

薛永兵

2017年7月1日于太原

目 录

第一章 实验室安全	1
1.1 分类	1
1.2 压力气瓶安全使用常识	3
1.3 实验室消防	5
第二章 化学废弃物的处理	10
2.1 实验室废弃物收集的一般办法	10
2.2 实验室废液处理的一般原则	10
2.3 无机废弃物的处理	10
2.4 有机废弃物的处理	11
2.5 废弃物处理时的注意事项	11
第三章 实验数据处理方法	12
3.1 列表法	12
3.2 作图法	12
3.3 用最小二乘法求经验方程	13
第四章 化学反应速率和活化能的测定	14
4.1 实验目的	14
4.2 实验原理	14
4.3 实验仪器、药品及材料	15
4.4 实验步骤	15
4.5 思考题	17
第五章 停留时间分布的测定	18
5.1 实验目的	18
5.2 实验原理	18
5.3 装置、流程及试剂	19
5.4 实验步骤	20
5.5 数据处理	21
5.6 思考题	21
第六章 液体洗涤剂的制备	22
6.1 概述	22

6.2	实验内容	23
6.3	实验数据处理	25
6.4	结果与讨论	25
第七章	超临界流体萃取植物原料中的香精	26
7.1	实验目的	26
7.2	实验内容	26
7.3	实验原理	28
7.4	实验步骤	29
7.5	实验数据处理	29
7.6	实验注意事项	30
7.7	思考题	30
第八章	反应精馏法制乙酸乙酯	31
8.1	实验目的	31
8.2	实验原理	31
8.3	实验装置及试剂	33
8.4	实验步骤	33
8.5	实验数据处理	34
第九章	沸石催化剂的制备与脱硫工艺的考查	35
9.1	实验目的	35
9.2	实验原理	35
9.3	实验步骤	37
9.4	结果与讨论	39
第十章	煤焦油萃取分离实验研究	40
10.1	原料	40
10.2	实验方案	40
10.3	实验结果与讨论	40
10.4	结论	42
第十一章	乙苯脱氢制苯乙烯	43
11.1	实验目的	43
11.2	实验原理	43
11.3	实验装置及流程	44
11.4	预习与思考	45
11.5	实验步骤	45
11.6	结果与讨论	46

第十二章	液膜分离法脱除废水中的污染物	47
12.1	实验目的	47
12.2	实验原理	47
12.3	预习与思考	48
12.4	实验装置与流程	48
12.5	实验步骤	49
12.6	实验数据处理	50
第十三章	萃取精馏制无水乙醇实验	51
13.1	实验目的	51
13.2	实验原理	51
13.3	实验装置、流程和试剂	52
13.4	实验设备安装及调试	55
13.5	实验步骤	55
13.6	实验数据处理	57
13.7	实验中注意事项	58
13.8	思考题	58
13.9	附录	58
第十四章	石油沥青的针入度、延度和软化点实验	59
14.1	沥青针入度实验	59
14.2	沥青延度实验	61
14.3	沥青软化点实验	64
14.4	思考题	66
第十五章	石油馏分的全流程实沸点蒸馏	67
15.1	实验目的	67
15.2	实验内容和要求	67
15.3	实验主要仪器设备和材料	67
15.4	实验步骤	68
15.5	实验数据处理	70
15.6	注意事项及影响因素	71
15.7	思考题	71
第十六章	焦炭机械强度实验	72
16.1	实验目的	72
16.2	实验基本要求	72
16.3	实验原理	72
16.4	实验材料	72

16.5	操作步骤	72
16.6	实验数据处理	73
16.7	注意事项	73
16.8	思考题	75
第十七章	石油产品闪点测定 (闭口杯法)	76
17.1	实验目的	76
17.2	实验原理	76
17.3	实验仪器与试剂	76
17.4	装置流程	76
17.5	实验步骤	77
17.6	实验数据处理	77
17.7	结果分析	78
17.8	注意事项	79
第十八章	煤炭工业分析	80
18.1	实验目的	80
18.2	实验原理	80
18.3	实验仪器及材料	80
18.4	实验准备	81
18.5	实验过程	81
18.6	实验数据处理	84
18.7	思考题	84
第十九章	氢气的变压吸附	85
19.1	实验目的	85
19.2	实验原理	85
19.3	变压吸附设备	85
19.4	操作步骤	86
19.5	实验步骤	87
19.6	实验数据处理	87
19.7	注意事项	88
19.8	思考题	88
第二十章	煤炭黏结指数的测定	89
20.1	实验目的	89
20.2	实验原理	89
20.3	实验仪器和设备	89
20.4	实验步骤	89

20.5	实验数据处理	90
20.6	注意事项	90
20.7	思考题	91
第二十一章 煤的发热量测量实验		92
21.1	实验目的	92
21.2	实验原理	92
21.3	试剂和材料	93
21.4	仪器和设备	93
21.5	实验步骤	93
21.6	实验数据处理	94
21.7	注意事项	96
21.8	思考题	96
第二十二章 焦炭化学反应性的测定		97
22.1	实验目的	97
22.2	实验原理	97
22.3	试剂、仪器及设备	97
22.4	实验步骤	98
22.5	数据处理	98
22.6	思考题	99
第二十三章 沥青黏度的测定（黏度计的使用）		100
23.1	实验目的	100
23.2	实验原理	100
23.3	仪器及试剂	100
23.4	操作步骤	101
23.5	实验数据处理	101
23.6	注意事项	102
23.7	思考题	102
第二十四章 聚氨酯泡沫塑料的制备		103
24.1	实验目的	103
24.2	实验原理	103
24.3	实验背景	104
24.4	实验药品	105
24.5	实验步骤	105
24.6	思考题	106

第二十五章 离子交换法制备去离子水	107
25.1 实验目的	107
25.2 实验原理	107
25.3 仪器与试剂	108
25.4 实验内容	109
25.5 思考题	111
第二十六章 柴油凝点的测定	112
26.1 实验目的	112
26.2 实验仪器及材料	112
26.3 实验原理和方法	112
26.4 实验步骤	112
26.5 实验数据处理	113
26.6 注意事项	114
26.7 思考题	114
第二十七章 锂离子电池的制备及性能表征	115
27.1 实验目的	115
27.2 实验仪器及药品	115
27.3 实验原理	115
27.4 实验步骤	116
27.5 实验结果分析	118
27.6 注意事项	118
27.7 思考题	118
第二十八章 锂离子电池的测试	119
28.1 实验背景	119
28.2 实验目的	119
28.3 实验仪器和样品	119
28.4 实验内容	119
28.5 电池容量测定原理	120
28.6 电池电容测定实验步骤	123
28.7 实验结果分析	123
28.8 注意事项	124
28.9 思考题	124
参考文献	125

第一章 实验室安全

1.1 分类

常用危险化学品按危险特性分为以下几类。

1.1.1 爆炸品

本类化学品指在外界作用下（如受热、受压、撞击等），能发生剧烈的化学反应，瞬时产生大量的气体和热量，使周围压力急骤上升，发生爆炸，对周围环境造成破坏的物品，也包括无整体爆炸危险，但具有燃烧、抛射及较小爆炸危险的物品。

1.1.2 压缩气体和液化气体

本类化学品系指压缩、液化或加压溶解的气体，并应符合下述两种情况之一者：

①临界温度低于 50℃。或在 50℃ 时，其蒸气压力大于 294 kPa 的压缩或液化气体；

②温度在 21.1℃ 时，气体的绝对压力大于 275 kPa；或在 54.4℃ 时，气体的绝对压力大于 715 kPa 的压缩气体；或在 37.8℃ 时，雷德蒸气压力大于 275 kPa 的液化气体或加压溶解的气体。

1.1.3 易燃液体

本类化学品系指易燃的液体，液体混合物或含有固体物质的液体，但不包括由于其危险特性已列入其他类别的液体，其闭杯实验闪点等于或低于 61℃。

1.1.4 易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品

易燃固体指燃点低，对热、撞击、摩擦敏感，易被外部火源点燃，燃烧迅速，并可能散发出有毒烟雾或有毒气体的固体，但不包括已列入爆炸品的物品。

自燃物品指自燃点低，在空气中易发生氧化反应，放出热量，而自行燃烧的物品。

遇湿易燃物品指遇水或受潮时，发生剧烈化学反应，放出大量的易燃气体和热量的物品，有的不需明火，即能燃烧或爆炸。

1.1.5 氧化剂和有机过氧化物

氧化剂系指处于高氧化态、具有强氧化性，易分解并放出氧和热量的物质，包括含有过氧基的无机物，这类物质本身不一定可燃，但能导致可燃物的燃烧，与松软的粉末状可燃物能组成爆炸性混合物，对热、震动或摩擦较敏感。

有机过氧化物系指分子组成中含有过氧基的有机物，其本身易燃易爆。而且其极易分解，对热、震动或摩擦极为敏感。

1.1.6 有毒品

本类化学品系指进入机体后，累积达一定的量，能与体液和器官组织发生生物化学作用或生物物理学作用，扰乱或破坏肌体的正常生理功能，引起某些器官和系统暂时性或持久性的病理改变，甚至危及生命的物品。经口摄取半数致死量：固体 $LD_{50} \leq 500 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ，液体 $LD_{50} \leq 2000 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ；经皮肤接触 24 h，半数致死量 $LD_{50} \leq 1000 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ；粉尘、烟雾及蒸汽吸入半数致死量 $LC_{50} \leq 10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的固体或液体。

1.1.7 放射性物品

本类化学品系指放射性比活度大于 $7.4 \times 10^4 \text{ Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的物品。

1.1.8 腐蚀品

本类化学品系指能灼伤人体组织并对金属等物品造成损坏的固体或液体。与皮肤接触在 4 h 内出现可见坏死现象，或温度在 55°C 时，对 20 号钢的表面均匀年腐蚀率超过 6.25 mm 的固体或液体。

1.1.9 其他分类

对于每种常用危险化学品，应根据它们的主要危险特性进行分类。对于未列入分类明细表中的危险化学品，可以参照已列出的化学性质相似、危险性相似的物品进行分类。

化学危险物品储存必须符合下列要求：

①不同品种的化学危险物品必须分类存放，并不可超量储存。库房集中保管时，应保持一定的安全距离，并保持道路畅通。

②化学试剂危险物品保存时要避免混存。不同灭火性质的化学危险物品绝对不允许在同一地点存放。即氧化剂不得与易燃易爆物品同存一处；能自燃或遇水燃烧的物品不得与易燃易爆物品同存一处。

③对于遇水易爆，遇高温、低温、暴晒会发生分解的化学危险物品，以及液化气体分别不得在潮湿、易积水、高温处储存。

④对储存压力气体、液化气体的容器，必须按照压力容器检测的要求，定期进行检测，禁止检测不合格的容器储存压力气体、液化气体。

⑤化学危险物品储存的场所应安装可靠的避雷设施，并定期进行避雷效果检测，确保不发生因雷击而引发的火灾和爆炸。

1.2 压力气瓶安全使用常识

1.2.1 气瓶的定义、组成部分

气瓶是指公称容积不大于 1000 L，用于盛装压缩气体（含永久气体、液化气体和溶解气体）的可重复充气的移动式压力容器。气瓶由瓶体、瓶帽、瓶阀、防震胶圈等组成；其中瓶阀、瓶帽、防震胶圈是气瓶的安全附件，它们对气瓶的安全使用起着非常重要的作用。

瓶帽是保护瓶阀的，其功能在于避免气瓶在搬运和使用过程中由于碰撞而损伤瓶阀，甚至造成瓶阀飞出、气瓶爆炸等严重事故。固定式安全瓶帽在使用过程中严禁私自拆卸，其本身已设计了安装减压器的空间（除拆卸式瓶帽外）。

瓶阀是气瓶的主要附件，它是控制气体进出的一种装置。瓶阀严禁沾有油污，一定要爱护瓶阀上的螺纹，防止充装时或与减压器连接时出现脱扣现象，引起事故。

防震胶圈是指套装在气瓶筒体上的橡胶圈，其主要功能是使气瓶免受直接冲撞。配戴防震圈在运输上不容易出现抛、滑、滚、碰等野蛮装卸的方法，还可以起到保护瓶身漆色，否则漆剥脱变成锈色，稍不注意就会发生错装和混装现象，轻者影响充装气体的质量，重者导致气瓶发生化学性爆炸。配防震圈还可以减少气瓶瓶身磨损，延长气瓶使用寿命。

1.2.2 气瓶的颜色标志

气瓶的颜色标志是指气瓶外表面的颜色、字样、字色和色环，其作用一是识别气瓶的种类，二是防止气瓶锈蚀。

1.2.3 气瓶的储存环境

①应置于专用仓库储存，气瓶仓库应符合《建筑设计防火规范》的有关规定。

②仓库内不得有地沟、暗道，严禁明火和其他热源，仓库内应通风、干燥，避免阳光直射、雨水淋湿，尤其是夏季雨水较多，谨防仓库内积水，腐蚀钢瓶。

③空瓶与实瓶应分开放置，并有明显的标志，毒性气体气瓶和瓶内气体相互抵触能引起燃烧、爆炸，产生毒物的气瓶应分室存放，并在附近设置防毒用具或灭火器材。

④气瓶放置应整齐、配戴好瓶帽，立放时应妥善固定，横放时头部朝同一方向。

⑤盛装发生聚合反应或分解反应气体的气瓶，必须根据气体的性质控制仓库内的最高温度，规定储存期限，并应避开放射线源。

1.2.4 气瓶的安全使用

①采购和使用有制造许可证的企业的合格产品，不使用超期未检验的气瓶。

②用户应到已办理充装注册的单位或经销注册的单位购气，自备瓶应由充装注册单位委托管理，实行固定充装。

③气瓶使用前应进行安全状况检查，对盛装气体进行确认，不符合安全技术要求的气瓶严禁入库和使用，必须严格按照使用说明书的要求使用气瓶。

④气瓶的放置点不得靠近热源和明火，应保证气瓶瓶体干燥，可燃、助燃气体瓶与明火的距离一般不小于 10 m。

⑤气瓶立放时，应采取防倾倒的措施。

⑥夏季应防止暴晒，一般存放在有顶棚的气瓶柜中。

⑦严禁敲击、碰撞。

⑧严禁在气瓶上进行电焊引弧。

⑨严禁用温度超过 40 ℃ 的热源对气瓶加热，瓶阀发生冻结时严禁用火烤。

⑩瓶内气体不得用尽，必须留有剩余压力或重量，永久气体气瓶的剩余压力应不小于 0.5 MPa；液化气体气瓶应留有不少于 0.5%~1.0% 规定充装量的剩余气体。

⑪在可能造成回流的使用场合，使用设备上必须配置防止倒灌的装置，如单向阀、止回阀、缓冲罐等；气瓶在工地使用或其他场合使用时，应把气瓶放置于专用的车辆上或竖立于平整的地面，用铁链等物将其固定牢靠，避免因气瓶放气倾倒坠地而发生事故。

⑫使用中若出现气瓶故障，如阀门严重漏气、阀门开关失灵等故障，应将瓶阀的手轮开关转到关闭的位置，再送气体充装单位或专业气瓶检验单位处理。未经专业训练、不了解其瓶阀结构及修理方法的人员不得修理。

⑬严禁擅自更改气瓶的钢印和颜色标记。

⑭为了避免气瓶在使用中发生气瓶爆炸、气体燃烧、中毒等事故，所有瓶装气体的使用单位，应根据不同气体的性质和国家有关规范标准，制定瓶装气体的使用管理制度及安全操作规程。

⑮使用单位应做到专瓶专用。严禁用户私自改装、擅自改变气瓶外表颜色标志、混装气体，造成事故的，必须追究改装者责任。

⑯使用氧气或其他氧化性气体时，凡接触气瓶及瓶阀（尤其是出口接头）的手、手套、减压器、工具等，不得沾染油脂。因为油脂与一定压力的压缩氧或强氧化剂接触后能产生自燃和爆炸。

⑰盛装易起聚合反应的气体气瓶，不得置于有放射线的场所。

⑱当开启气瓶阀门时，操作者应特别注意缓慢，如果操之过急，有可能引起因气瓶排气而倾倒坠地（卧放时起跳）及可燃、助燃气体气瓶出现燃烧甚至爆炸的事故；由于瓶阀开启过急过猛，压力高达 15 MPa 的气体瞬间从瓶内排至有限的胶质气带内，因速度快，形成了“绝热压缩”，导致高温、引燃胶质气带的燃烧甚至爆炸。此外，由于猛开瓶阀，气流速度快，因摩擦静电能引发可燃物及助燃物的燃烧（助燃气体的燃烧往往是有可燃物的存在而发生的）。

1.3 实验室消防

1.3.1 灭火的基本方法

灭火主要是从 3 个方面采取措施：控制可燃物，控制造成燃烧的物质基础，缩小燃烧范围；隔绝空气（助燃物），防止构成燃烧的助燃条件；消除着火源，消除激发燃烧的热源。

灭火的基本方法有如下 4 种。

①冷却法：用水喷射、浇洒，降低燃烧物质的温度。当其降到着火点以下，即可将火熄灭。因水取用最方便、最便宜，所以用水灭火是扑灭火灾最常用的方法。

②窒息法：用二氧化碳、氮气、泡沫或石棉布，蘸水的被褥、麻袋或沙子等不燃烧或难燃烧的物质覆盖在燃烧物上，使空气和其他氧化剂不能与可燃物充分接触，使燃烧空间中的空气含氧量降低到 16% 以下，即可将火熄灭。

③隔离法：将着火物附近易燃烧的东西撤到远离火源的地方，可将火灾限制在最小范围内，阻止火势蔓延，即可使火灾由大变小，直至熄灭。

④抑制法（化学中断法）：用含溴的、卤代烷化学灭火剂（如 1211）喷射、覆盖火焰。这种方法是通过抑制燃烧的化学反应过程，夺去燃烧连锁反应中的活泼性物质，使燃烧中断，达到灭火目的。

1.3.2 灭火剂常识

常用灭火剂除水以外，还有泡沫、卤代烷、二氧化碳、干粉等，均可分别用以扑救各种不同性质的火灾。使用灭火剂必须配置相应的灭火设备和器材，才能发挥其灭火效力，根据灭火剂的不同性能，正确地用到不同的灭火场合，才能迅速灭火。

常用灭火剂简介如下。

（1）水

1) 水的灭火功能

①冷却作用：每千克水的温度每升高 1 °C 就会吸收 4.19 kJ 的热量，水蒸发潜热为 $2260.45 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1}$ ，即每千克水蒸发汽化时要吸收 2260.45 kJ 的热量。当水与炽热的燃烧物接触时，在被加热和冷化过程中，就会吸收大量的热量，迫使燃烧物的温度大大降低而最终停止燃烧。

②对氧的稀释作用：水遇到炽热的燃烧物后，汽化产生大量的水蒸气，能够阻止空气进入燃烧区，并能稀释燃烧区的氧的含量，使燃烧区逐渐缺少助燃的氧而减弱燃烧强度。

③对水溶性可燃、易燃液体的稀释作用：当水溶性可燃、易燃液体发生火灾时，在允许用水扑救的条件下，水与可燃、易燃液体混合后，可降低其浓度和燃烧区内可燃蒸汽的浓度，使燃烧强度减弱。

④水力的冲击作用：从水枪喷射出来的水具有很大的动能和冲击力，能冲到燃烧

表面的内部,破坏燃烧分解的产物,使未着火的部分隔离燃烧区,阻止可燃物质继续分解,使燃烧强度显著减弱。

2) 用水扑救火灾应注意的问题

①凡与水反应能够产生可燃气体及容易引起爆炸的物质着火时不能用水扑救。例如,碱金属、轻金属、电石,熔化了的铁水、钢水等发生火灾的场合,严禁用水扑救。

②非水溶性可燃、易燃液体(如柴油、汽油等油类)的火灾,原则上不能用水扑救。

③直流的水不能用于扑救带电设备的火灾,也不能扑救可燃粉尘(如铝粉、锌粉、面粉、煤粉等)聚集处的火灾。

④浓硫酸、浓硝酸和受热熔融的氧化剂发生的火灾,也不能用直流的水扑救,以免引起酸液发热飞溅伤人。必要时宜用喷雾水。

(2) 泡沫灭火剂

泡沫灭火剂的水溶液通过化学、物理作用,充填大量气体(二氧化碳或空气)后形成无数小气泡(称灭火泡沫),当喷射出来后漂浮、覆盖在易燃液体表面上,一方面夺取液体热量(吸热),使液体温度降低,蒸发速度减慢;另一方面因它固有的一定黏性,不易使可燃液体的蒸气穿出去,当液面气体被泡沫封盖以后便形成隔离层,使外面空气进不去。又因泡沫是热的不良导体,还能起到隔热作用。

泡沫灭火剂分为化学泡沫灭火剂和空气泡沫(或称机械泡沫)灭火剂两大类。太原科技大学实验室所用的泡沫灭火剂属于化学泡沫灭火剂。化学泡沫是酸性物质(硫酸铝)和碱性物质(碳酸氢钠)的水溶液与发泡剂(泡沫液)相互作用而形成的膜状体泡群。泡沫液是动物或植物蛋白类物质经水解而成。泡沫灭火剂通用于扑救各种石油产品、油脂等火灾,也可用于扑救木材等一般可燃固体的火灾。

(3) 干粉灭火剂

灭火原理:干粉灭火剂是一种干燥、易于流动的微细固体粉末。平时储存于干粉灭火器或设备中。灭火时,靠加压气体(二氧化碳或氮气)的压力将干粉从喷嘴中射出,形成一股夹着加压气体的雾状粉流,射向燃烧物。干粉颗粒能使燃料在高温下产生的大量活性基团发生作用,使其成为不活性的物质。当大量的粉粒以雾状喷向火焰时,可以大量地吸收火焰中的活性基因,使其数量急剧减少,并中断燃烧的连锁反应,从而使火焰熄灭。干粉灭火剂适用于扑救可燃液体、可燃气体及带电设备的火灾。

(4) 卤代烷灭火剂(1211)

1211 卤代烷灭火剂分子的卤素原子为二氟、一氯、一溴,它是一种常用的高效能新型液化气体灭火剂。其灭火原理主要是通过干扰、抑制火焰的连锁反应,具有使用过程所需时间短,灭火时不污损物品,灭火后不留痕迹及灭火效率高、速度快等优点。这类灭火剂适用于扑救易燃液体、可燃气体火灾和电气设备的火灾。

(5) 二氧化碳灭火剂

灭火原理:二氧化碳灭火剂是以液态形式加压充装在灭火器中的,当从喷筒喷出时,液态二氧化碳迅速汽化,可从自身吸收大量的热(每千克液态二氧化碳汽化时所需热量为 54.43 kJ),导致液体本身温度急剧下降,当其温度下降到 -78°C 时,便有

细小雪花状二氧化碳固体出现,对燃烧物有一定冷却作用。它的灭火作用主要是增加空气中不燃烧也不助烧的成分,相对减少空气的含氧量,可抑制火焰蔓延。但此作用远不足以扑灭火焰。

二氧化碳对绝大多数物质没有破坏作用。灭火后,不留痕迹,又无毒害,它最适合扑救各种液体和那些受到水、泡沫、干粉等灭火剂的沾污后易损坏(如精密仪器、重要文件档案等)的固体物质的火灾。二氧化碳是不导电物质,可用它扑救 600 V 以下各种带电设备的火灾。它还有一定的渗透、环绕能力,可以达到一般直射不能达到的地方。

注意:二氧化碳不能扑救钢、钠、镁、镉、铀等金属及其氢化物的火灾;也不能扑救在惰性介质中由自身供氧燃烧的物质(如硝化纤维火药)的火灾。

1.3.3 实验室常用灭火器简介

(1) 泡沫灭火器

①型号、规格:型号用字母“MP”表示,规格在 6.5~130 L 内分有多种,实验室常用为 10 L。

②使用药剂:筒内装有碳酸氢钠、发沫剂和硫酸铝溶液。

③适用范围:适合扑救油类火灾。

④效能:10 L 灭火器喷射时间为 60 s,射程为 8~10 m。其他规格可参阅相应说明书(如 15 L 的喷射时间为 170 s,有效射程 13.5 m)。

⑤使用方法:颠倒筒身稍加摇动或打开开关,药剂即可混合反应,喷出泡沫。

⑥保管与检查:灭火器应放在安全、便于取用的地方;防止喷嘴堵塞;注意使用期限;冬季要做好筒身保温措施、防止冻结。第一种检查方法是,泡沫灭火器泡沫发生倍数为 5.5~8 倍,存放期间低于 4 倍时应及时换药;第二种方法是用比重计试验内外药,内药为 30 度、外药为 10 度,低于规定应及时换药。

(2) 酸碱灭火器

①型号、规格:亦属一种泡沫灭火器、型号亦用字母“MP”表示,实验室常用规格为 10 L。

②使用药剂:筒内装有碳酸氢钠水溶液和一瓶硫酸。

③使用范围:适用扑救木材、棉花、纸张等火灾。不能用它去扑救电气和油类火灾。

④效能:10 L 灭火器喷射时间为 50 s,射程为 10 m。

⑤使用方法:把筒身颠倒过来,溶液即可喷出。

⑥保管与检查:保管方法同泡沫灭火器,检查方法同泡沫灭火器的第二种检查方法。

(3) 手提式干粉灭火器

①型号、规格:型号用字母“MF”表示,规格在 1~8 kg 范围有多种,实验室常用有 3 kg、4 kg、5 kg 和 8 kg 4 种规格。

②使用药剂:瓶内装有小苏打或钾盐干粉,并充有高压二氧化碳气体。

③使用范围:适用于扑救石油、石油产品、可燃气体、油漆有机溶剂和电气设备的火灾。