实验室安全培训系列课件

实验室火灾、爆燃事故 / 原因分析与预防



以案为鉴 · 深挖成因 · 严守规程 · 防患未然

适用对象：实验室师生、实验技术人员与安全管理人员

CONTENTS

课程目录

五个篇章，从血的教训出发，
看清火从何来，
学会防患未然与临危不乱。

安 实验室安全教育培训课件

01 **事故警示篇——血的教训** P03-P17
2018-2026年十起实验室火灾爆炸事故全景复盘

02 **原因分析篇——火从何来** P18-P32
人机料法环五维拆解，用数据锁定五大起火主因

03 **预防措施篇——防患未然** P33-P47
制度、硬件、行为三道防线与灭火器实操要领

04 **应急处置篇——临危不乱** P48-P54
初起火灾处置、疏散逃生与烧烫伤黄金急救

05 **安全文化篇——警钟长鸣** P55-P58
安全法则与行为准则，让敬畏成为习惯

01

事故警示篇——血的教训

每一起事故背后，都是被忽视的隐患与侥幸。2018-2026 年，火灾与爆炸夺走了多名科研人员的生命。

火灾：实验室事故的第一杀手

火灾性事故占高校实验室安全事故比例

47.73%

近半数实验室安全事故是**火灾与爆炸**—— 防火，就是实验室安全的头号课题。

64.29 %

2016-2024 年，火灾事故占比不降反升——事故结构正向火灾集中，风险持续走高。

管理启示

实验室防火不能只靠"小心"，必须建立**体系化防线**——这正是本课程后续两章要解决的问题。

数据来源：《高校实验室事故特征变化及安全管理对策研究》（实验技术与管理，2025）

案例① 北京交通大学"12·26"事故

事故经过

2018 年 12 月 26 日上午，北京交通大学市政环境工程实验室，学生在进行**垃圾渗滤液污水处理科研试验**时发生爆炸燃烧。现场三名参与实验的研究生不幸遇难。

- 违规购买、储存**危险化学品镁粉**（遇湿易燃、可粉尘爆炸）
- 在实验室内**违规存放大量易燃物品与杂物**，形成燃烧负荷
- 搅拌过程中产生摩擦受热，引发**粉尘爆燃**，火势瞬间失控





事故速览

3 名学生遇难

时间	2018.12.26
地点	市政环境工程实验室
直接原因	违规存放镁粉 + 粉尘爆燃

国务院调查组认定：这是一起违规开展试验、违规储存危化品导致的责任事故。

案例② 南京航空航天大学"10•24"爆燃





事故经过

2021 年 10 月 24 日，南京航空航天大学将军路校区材料科学与技术学院一实验室发生**粉末爆燃**，火势迅速蔓延。11 名伤者被送医救治，其中 2 人经抢救无效死亡、9 人重伤。

2 人死亡　**9** 人重伤

粉末状危化品是**最容易被低估的"炸弹"**：它们平时安静地躺在容器里，一旦悬浮、受热或遇到点火源，爆炸威力远超同等质量的固态燃料。

这起事故的关键词

- **粉末状危化品**：分散度越高、表面积越大，爆炸下限越低
- **多人在场**：一次爆燃波及 11 人——高危实验人员密度必须控制
- **爆燃即爆即燃**：从起火到失控只有几秒，逃生窗口极短

案例③ 中科院化学所反应釜爆炸事故

高温高压反应结束后

釜内仍处于高温高压状态

↓

违规操作：未等冷却便开釜

急于取料，跳过冷却与泄压程序

↓

釜盖在高温高压下崩弹至房顶

一名研究生当场死亡（2021.3.31）





为什么"等冷却"这么难?

因为赶时间、因为觉得"应该没事了"。但高压容器的能量不会因为着急而消失——开釜的一瞬，就是能量释放的一瞬。

高压装置安全铁律

- 先冷却、后泄压、再开釜，缺一步都不行
- 操作高压反应必须有双人在场并设置防护屏
- 新实验、新条件必须先做风险评估

案例④ 中南大学"4·20"实验室爆燃



事故速览

大面积 烧伤

一名博士研究生重伤送医

时间	2022.4.20
地点	材料科学与工程学院
类型	实验室爆燃

没有造成第二次伤亡，是因为处置尚算及时——但重伤已无法挽回。

事故经过

2022 年 4 月 20 日上午，中南大学材料科学与工程学院实验室发生爆燃，一名正在做实验的博士研究生**身体大面积烧伤**。事故再次敲响材料类实验室高危操作的警钟。

这起事故问我们三个问题

1. 开展实验前，是否评估过所用试剂与工艺的燃爆风险？
2. 导师与安全员是否审核并现场指导过高危环节？
3. 防护用品、灭火器材是否随手可取、人人会用？

案例⑤ 深圳某高校封管爆炸：与死神擦肩的 0.2 毫米

炸伤距致命血管的距离

0.2 mm

博士生面部、颈部、手臂十余处炸伤，右侧下颌皮肤被炸开，**颈动脉鞘被炸开——再深 0.2 毫米，就是生命危险。**

事故经过

2022 年 6 月 7 日，深圳某高校实验室内发生玻璃仪器爆炸，一名博士生多处严重炸伤、手指肌腱暴露。据报道，爆炸的极可能是**封管等高压玻璃瓶。**

封管操作为什么危险

- 密闭玻璃容器受热或反应产气后，内压可骤增至数倍大气压
- 玻璃碎片兼具**冲击与切割**双重杀伤，颈部受伤尤为致命
- 必须使用防爆盾/防护罩，全程佩戴护目镜与面屏，不在无人时加热密闭体系

案例⑥ 北京某研究院催化剂自燃事故

事故经过

2022 年 7 月 21 日，北京某研究院实验人员在分装含**甲基铝氧烷（MAO）**的催化剂时发生泄漏。MAO 属自燃固体，遇空气即剧烈燃烧，造成现场 1 人死亡、1 人受伤。

认识"自燃品"：不点火也会烧

- 自燃品暴露在空气中氧化放热，达到燃点即自行起火，**无需任何点火源**
- 遇水、遇空气剧烈反应的物质，必须严格**惰性气体保护、密封操作**
- 分装、转移是高危环节，须在手套箱或通风橱内**小量、缓慢**进行

伤亡速报

1	1
死亡	受伤

时间 2022.7.21

肇事物 甲基铝氧烷催化剂

分装环节看似"搬个东西"，实为高危操作——认识每一种化学品的脾气，是实验者的必修课。

案例⑦ 台湾大学化工系实验室爆炸

事故经过

2023 年 8 月 17 日，台湾大学化工系实验室学生在实验中操作不慎引发爆炸起火，现场 2 名学生烧烫伤、7 人吸入性呛伤。消防部门出动**19 辆消防车、5 辆救护车**处置。

一次误操作，殃及整层楼

- 9 名学生受伤——事故伤害从不只针对"肇事者"，同空间人员都是承险人
- 7 人为吸入性呛伤——燃烧产生的有毒烟气往往比火焰杀伤面更广
- 19 辆消防车到场——实验室火灾的社会应急成本极其高昂

伤亡构成

2 烧烫伤

7 吸入性呛伤

烟气是最被低估的杀手。实验室化学品燃烧释放的毒气可在数分钟内让人失能——这就是逃生与呼吸防护必须常练的原因。

案例⑧ 电气线路故障：高校实验室火灾的"惯犯"

2022.11.05
西安某大学

机房 UPS 电源机组冒烟起火
不间断电源长期运行、散热不良是常见诱因

2023.11.30
河北医科大学

药学院天然药化实验室起火，全员紧急疏散
楼内人员全部疏散，17 分钟扑灭，幸无伤亡

2024.10
成都市某高校

蓝电测试仪后部电气线路故障，引燃周围可燃物
设备老化+线路故障，蔓延成灾烧损设备与吊顶

共同点：设备与线路"在岗时间"远超设计寿命——**老化的电气系统是实验室里最安静的纵火犯。**

案例⑨闪爆与爆燃仍在发生

广州环保科学研究院 2025.5.30

7 楼实验室发生爆燃，明火 29 分钟内被扑灭，所幸**无人员伤亡**——但实验室与设备损失严重。

2025 年，事故仍在发生。 安全培训不是"一阵风"，而是每一天、每一次实验的必修课。



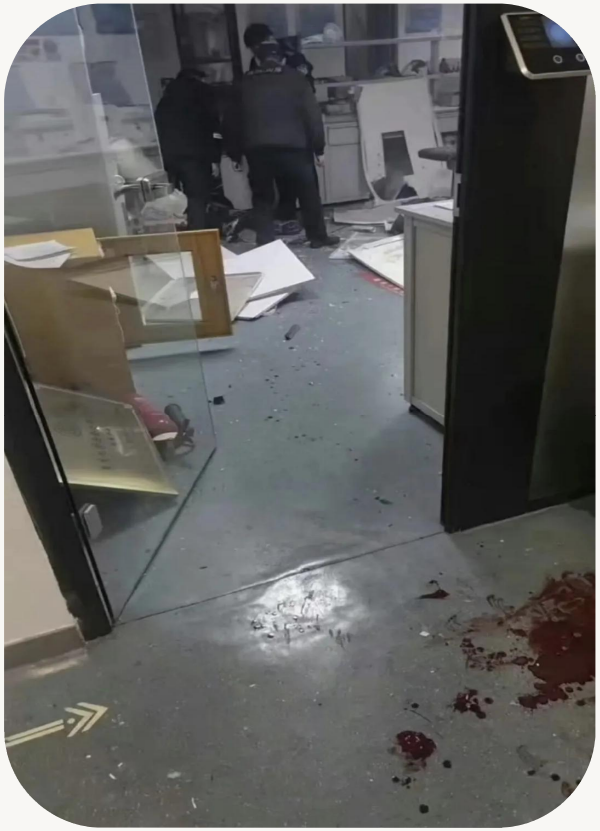
案例 ⑩闪爆与爆燃仍在发生

重庆大学"3•20"实验室爆炸

2026.3.20

晚间实验室发生爆炸，造成**1 名学生死亡、3 名学生受伤**。学校通报初步调查：疑似因操作不当引发实验物品闪爆。

"闪爆"意味着什么？可燃蒸气与空气形成的混合物被瞬间点燃——从起火到结束不足一秒，人甚至来不及做出任何反应。唯一有效的对策，是不让可燃气体积聚、不让点火源出现。



案例 ⑪ | 集美大学实验室火灾

2026.07.18

01 事件回顾：厦门集美大学实验室火情

事发详情：2026年7月18日16时41分，集美大学实验楼4楼的储能技术研究实验室发生火灾，起火物为实验设备，事故未造成人员伤亡。消防到场确认实验室内没有遇水反应的化学品后，用泡沫水扑灭了明火，目前起火原因仍在调查中。

警示意义：虽经消防部门迅速到场处置，未造成人员伤亡，但现场火势迅猛，浓烟弥漫，再次为全国高校的假期实验室安全管理敲响了沉重的警钟，暴露了假期安全管理的薄弱环节。

02 深度剖析：假期事故高发三大诱因

- 思想防线失守：假期氛围易使人放松警惕，违规操作、实验结束不断电等侥幸心理滋生。
- 监管力量缺位：留校师生锐减，日常巡查频次降低，应急响应速度滞后，存在监管盲区。
- 设备隐患堆积：仪器长期运行或闲置，加之维护保养不及时，易引发电路老化、短路自燃。



十余起事故的共性规律

把十余起事故叠在一起看

学校不同、时间不同、化学品不同——但把十起事故叠在一起看，致死致伤的路径惊人地相似。

找到共性，才能精准设防。

违规操作是共同的起点
违规购买、违规存放、擅自更改条件——事故链条几乎都从这里开始

危化品认识不足、管理失控
镁粉、金属粉末、自燃催化剂——不认识危化品的脾气，就守不住底线

电气与设备隐患长期潜伏
线路老化、设备故障从不"请假"，检查不到就是定时炸弹

高危时段无人值守
夜间与节假日的实验室，往往正是风险敞口最大的时刻

初起火灾处置能力缺失
不会报警、不会用灭火器、盲目施救——小火酿成大灾

三个数字，读懂实验室火灾

基于 100 起实验室火灾事故调查

71%

源于人为失误

工作不慎、操作失误是最大肇因——行为管理重于一切

56%

发生在夜间

18 时至清晨 6 时无人值守——高危实验必须在有人监管时段进行

89%

小火酿成大灾

不会使用灭火器材、错失初起扑救——应急技能是保命技能

三个数字即三条对策：管住人的行为、盯住高危时段、练熟应急处置

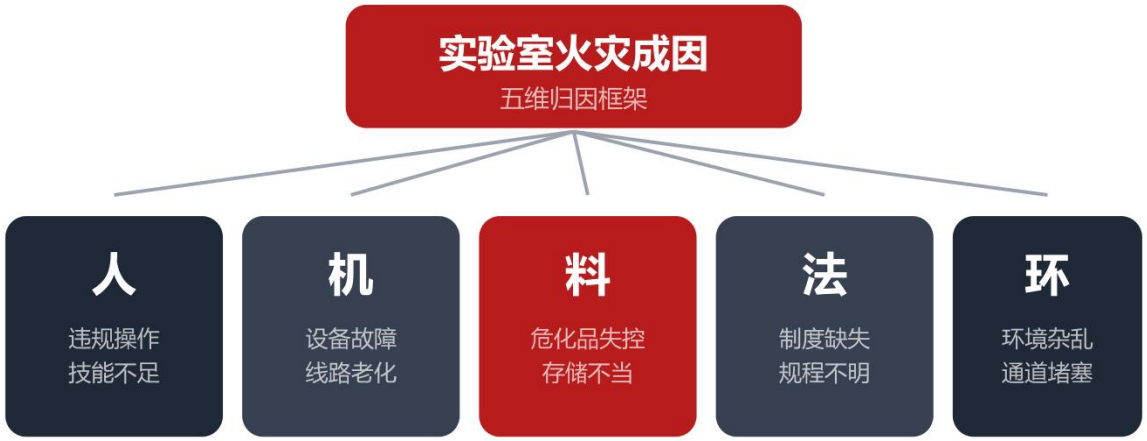


02

原因分析篇——火从何来

火灾从不偶然。从人、机、料、法、环五个维度拆解成因，用数据锁定防控重心。

火灾成因总体框架：人 • 机 • 料 • 法 • 环



研究显示：61.9% 的事故包含"人的不安全动作"，50.0% 包含"物的不安全状态"

五维相互作用、互为放大——单独一个维度失守往往还能补救，多维度同时失守就是灾难

为什么用这个框架?

火灾不是单一原因的结果，而是"人的失误 × 物的缺陷 × 管理漏洞"叠加的产物。五维框架帮我们把一团乱麻拆成可检查、可整改的清单。

后续五讲对应五大主因

① 电气故障——占比最高的物态原因

② 违规操作——占比最高的行为原因

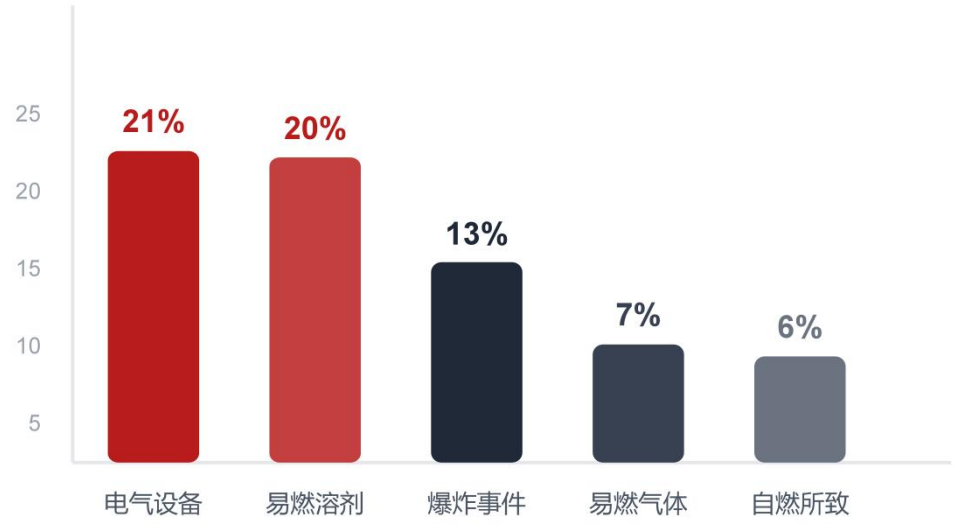
③ 危化品失控——最致命的燃料来源

④ 明火与加热设备——最直接的点火源

⑤ 环境与管理缺陷——最终的放大器

成因统计：数据不会说谎

100 起实验室火灾事故起火原因分布（%）



41%

电气设备与易燃溶剂合计占比超过四成——**用电管理与危化品管理就是防火的主战场**。

别漏掉"慢变量"

另有 26% 的火灾由易燃气体、自燃物质等"慢变量"引发：平时无声无息，一旦条件凑齐就突然发难。日常巡检的意义正在于此。

数据来源：100 起实验室火灾事故调查统计

主因一：电气故障——占比最高的起火原因

一条老化线路
就能点燃整个实验室

电气故障产生电热与电火花，引燃周围可燃物。它最典型的特征是：起火前毫无声息，起火后蔓延极快。

记住：电气火灾约占实验室火灾的 21%

过载运行

大功率设备共用一个插线板、超负荷用电——线路持续发热，绝缘层加速老化直至击穿起火

短路

绝缘破损、线路受潮、动物啃咬导致相线碰触——短路瞬间温度可达数千摄氏度

线路老化

早期实验室线路隐蔽埋设、日常检查难以覆盖，老化脱落成为最隐蔽的隐患

接触不良与断线

接点松动、虚接打火，长期产生局部高温——很多火灾的起点只是"一个没拧紧的接头"

乱象：实验室里的电气违规

40.91%

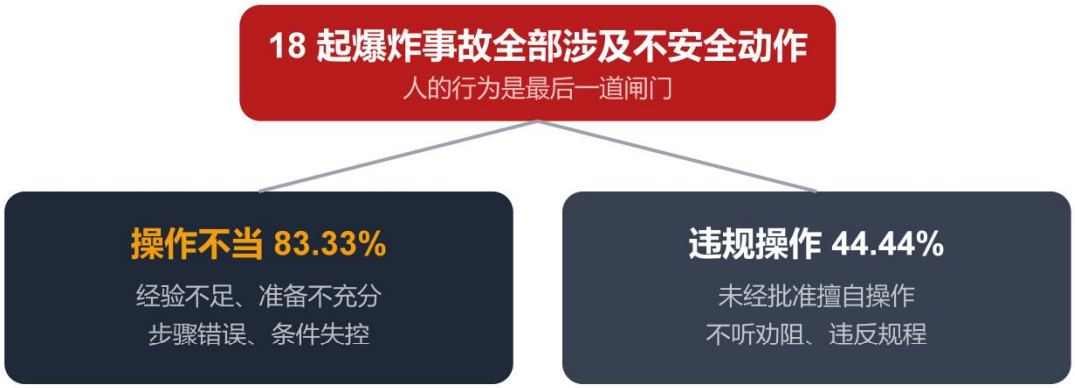
设备短路或电路老化

在 22 起高校实验室火灾事故中，72.7% 涉及"不安全物态"，其中线路问题占了四成——是火灾最大的物态肇因。

- **插线板串接("菊花链")**
  一拖二、二拖三，功率超载无人知
- **插线板违规放置**
  摆放在微波炉、冰箱顶上，受热挤压破损漏电
- **大功率设备共用回路**
  马弗炉、烘箱、高温油浴挤在同一条线上
- **设备"带病服役"**
  老旧仪器维护不及时，故障运转成常态

数据来源：42 起高校实验室事故直接原因归类分析（电子科技大学学报，2024）

主因二：违规操作与操作不当



火灾事故同样如此：31.8% 涉及不安全动作

"我不会、我没学过、我觉得没问题"——每一次侥幸，都是在给事故让路

操作规程是用鲜血写成的，它不允许被跳步、被简化、被"灵活处理"

事故回看

北交大"12·26"：违规购买储存镁粉、违规开展试验；

中科院化学所：未等反应釜冷却违规开釜；

重庆大学"3·20"：疑似操作不当引发闪爆。

三起夺命事故，肇因都指向同一处：**没有按规程做的那一步**。

高危操作清单：每一步都要有规程护航

四类操作贡献了大多数实验室火灾

这些操作本身不必然出事——出事的是"跳过规程的那一步"。对照清单自查，你平时跳过了哪一步？

01 蒸馏、回流、萃取、重结晶

涉及大量易燃溶剂加热蒸发——蒸气遇明火即燃，冷凝水中断、干烧是常见肇因

02 封管、高压反应与压力容器

密闭体系内压不可见、不可控——必须使用防爆屏障，严禁超温超压、无人值守

03 金属粉末与活性物料处理

镁粉、铝粉等粉尘具有爆炸性，研磨、搅拌、倾倒都可能点燃——南航"10·24"之殇

04 加热、烘干与灼烧

烘箱、电炉、电热板长时间通电无人看管，或周围堆放纸张溶剂——隐患一目了然

主因三：危化品使用与存储不当

超量存放

实验室内大量囤积易燃溶剂、气体钢瓶——实验室不是仓库，单一场地的存放量决定了火灾的量级

禁忌混放

氧化剂挨着还原剂、酸挨着碱、易燃品挨着助燃气瓶——一次泄漏就是一场自导自演的化学反应事故

账目不清、底数不明

没有台账、没有领用记录，出了事连"烧的是什么"都说不清——救援与急救都会被耽误

危化品事故的特殊性：**先爆炸起火、后毒烟弥漫**，逃生窗口比普通火灾更短

22 起高校火灾事故中

22.73%

涉及危化品或危废储存不当

事故调查反复证明：存放环节的问题，往往在起火前已存在**数月甚至数年**。

它们为什么如此危险——四类高危特性

易燃

闪点低于室温的溶剂（乙醚、丙酮、汽油）——蒸气比空气重，可沿桌面"流淌"到远处点火源

易爆

过氧化物、叠氮化物、硝化类物质——受热、摩擦、撞击即爆，能量瞬间释放

自燃

白磷、金属烷基化合物、油浸棉纱——接触空气氧化放热，不用点火就能烧起来

遇水放热/产气

金属钾、钠、氢化物——遇水剧烈反应放氢气，湿度就是它的火柴

点燃它们的
从来不是雷管
而是日常动作

一次倾倒、一次研磨、一次忘盖瓶盖、一台没关的烘箱——

每类物质的危险特性，都对应着你每天都在做的某个动作。

所以预防的第一步是：**读懂每种化学品的 SDS 安全说明书**。

三个经典的"隐形炸弹"

时间会给危险"充能"

这三类物质的危险都随时间积累：放得越久、放得越久、放得越散，风险越大。看不见的积累，酿成看得见的灾难。

久置乙醚 → 过氧化物爆炸

乙醚长期存放会生成过氧化物，蒸馏浓缩到干时剧烈爆炸——开瓶前先查生产日期，超期必须先检后用、严禁蒸干

钾、钠 → 遇水即燃

一块绿豆大的金属钠掉进水槽，就能点燃整个下水道——必须存放在煤油/石蜡中，切割使用远离水源与卤代烷

金属粉末 → 氧化自燃

成都某高校研究生用塑料袋携带金属粉末，氧化放热引燃塑料袋——活性粉末应惰封保存，运输使用专业容器

主因四：明火与加热设备——最直接的点火源

酒精灯 / 喷灯

酒精易挥发，蒸气可在灯壶周围形成爆炸性混合气；严禁对燃点灯、用嘴吹灭

电炉 / 电热板

裸露电阻丝温度可达 800°C——物料外溢、容器破裂落在丝上即引燃

电烘箱

长时间运行+控温失灵=火灾标配；烘易燃物必须选用防爆烘箱并专人值守

油浴 / 加热套

油浴过热冒烟、油品闪点不足即起火——必须配温控器与超温保护

一条火灾"公式"

加热设备失控

\+ 可燃物邻近

\+ 无人值守

= 火灾标配

真实教训

某单位停电后未关烘箱电源，来电后连续通电数小时无人管理，控温失灵，烘燃周围可燃物酿成重大火灾——**三要素全部凑齐**。

主因五：环境与管理缺陷——火灾的"放大器"

89%

的小火酿成大灾
与应急能力缺失直接相关

没有灭火器材、通道被堵、无人在场——这些环境缺陷不直接点火，却决定了火灾的**最终量级**。

通道与出口堵塞

走廊堆仪器、门口堆纸箱——紧急时刻，被堵住的每一秒都是生的机会在流失

消防器材缺失或过期

灭火器过期、灭火毯缺失、消火栓被挡——89% 的小火酿大灾与此直接相关

高危实验无人值守

夜间与节假日的实验室是风险敞口最大的时刻——56% 的火灾发生在 18 时至清晨 6 时

杂物与废弃物堆积

废纸箱、废溶剂桶、旧仪器挤占空间——既增加燃烧负荷，又阻挡逃生与救援动线

间接原因：责任与制度的缺口



冰山之下才是根源：只处理"直接原因"，事故必然重演

培训走过场

考核签到代替能力确认，"进去学了"不等于"会了"

检查形式化

查台账不查现场、贴通知不追整改，隐患年年"回头看"

责任不落地

人人有责=人人无责——每个房间、每台设备、每瓶试剂都必须有名有姓的责任人

海因里希法则：事故金字塔

1 : **29** : **300**

重大事故　　轻伤事故　　未遂先兆

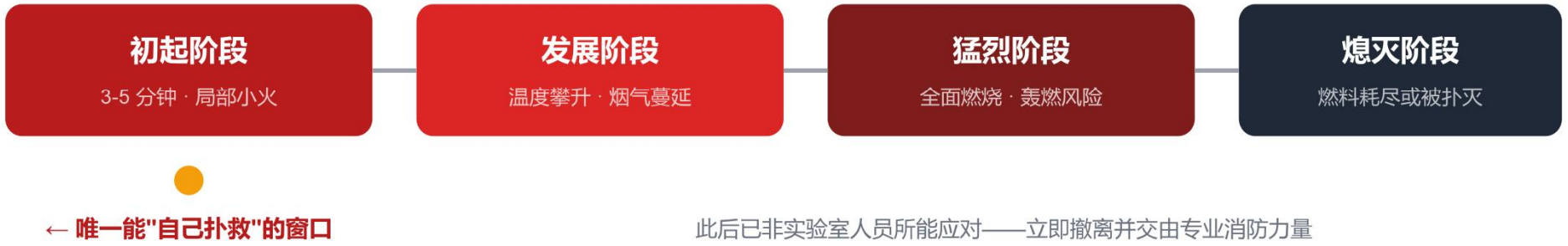
这意味着什么？

每一起重大事故背后，平均有 29 起轻伤和 300 起"没有出事"的险情。

你身边那些"差点出事"的瞬间——洒出来的溶剂、跳闸的插线板、烤焦的纸盒——都是金字塔在向你**预告**。

消灭 300 起未遂，就消灭了那 1 起重大事故。

火灾发展四阶段与黄金扑救期

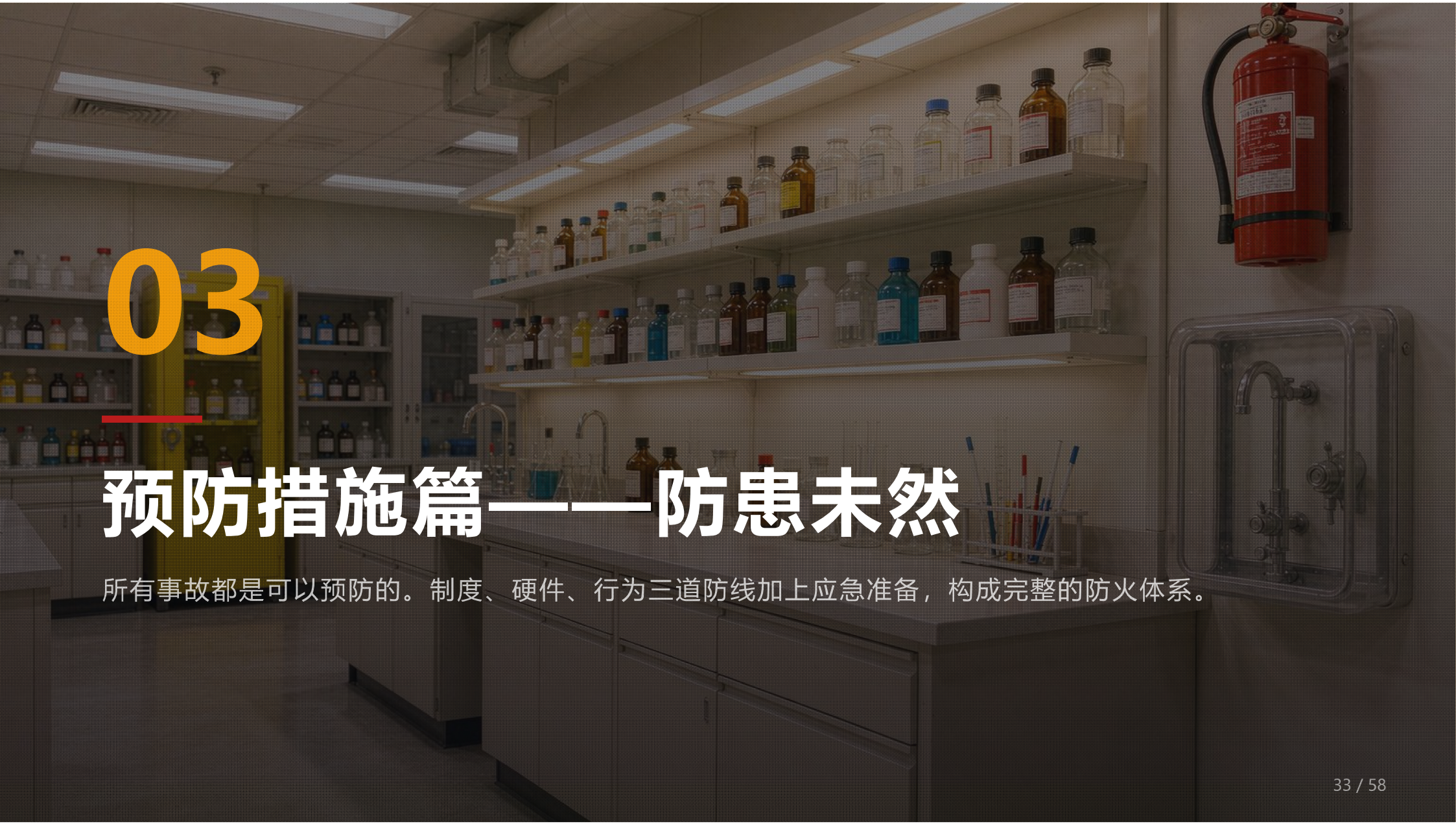


为什么初起阶段是黄金期?

初起火灾燃烧面积小、温度低、烟气少，一只灭火器就可能扑灭；一旦错过，每延迟 1 分钟，火势与毒性烟气都成倍增长。

前提条件

会报警 · 会断源 · 会用灭火器——**这正是第四章要练的内容**



03

预防措施篇——防患未然

所有事故都是可以预防的。制度、硬件、行为三道防线加上应急准备，构成完整的防火体系。

构建"四位一体"预防体系



为什么是四位一体?

任何一环缺失都会让防线失守：制度空转管不住行为，器材缺失扑不灭火苗，演练缺席等于关键时刻"裸奔"。

本章路线图

制度：准入培训 · 法规依据

硬件：存储规范 · 消防设施

行为：用电 · 明火 · 操作 · 检查

应急：灭火器实操 · PPE 配置

制度防线：安全准入与培训考核

先过关
再进实验室

安全准入不是"走流程"——它是把安全知识和技能变成肌肉记忆的唯一途径。未经培训考核合格，不得进入实验室操作。

对应法规：《高等学校实验室安全规范》第十条

STEP 1 **通识培训**
全校统一的安全通识课与考试——覆盖消防、用电、危化品、应急四大模块，成绩存档

STEP 2 **专业准入**
学科专属安全培训——化学、材料、生物各有各的"雷区"，分专业考核发证

STEP 3 **实验室级培训**
进入具体实验室前，由安全员讲解本室危险源、操作规程、器材位置与疏散路线

STEP 4 **动态复训**
新项目、新设备、新人员必须补充培训；事故与未遂事件后全员复盘再学习

法规依据：安全是法定义务

安全不是"额外要求"
而是法定义务

实验室安全的培训、评估、防护要求都写在法规和规范里。违反它们，不仅可能酿成事故，还可能构成违法。

违者将依法承担相应责任

《中华人民共和国安全生产法》

第二十一条：生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训……**未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。**

《高等学校实验室安全规范》（教科信厅函〔2023〕5号）

第十条：进入实验室学习或工作的所有人员应先进行安全知识、安全技能和操作规范培训，**考核合格后方可进入实验室进行实验操作。**

同条款还要求

凡涉及有毒有害化学品、危险气体、特种设备等重要危险源的科研项目，**应经过风险评估后方可开展实验活动。**

危化品全生命周期管理：一环都不能少

采购审批
按需申购
查供应商资质

分类存储
按需申购
查供应商资质

登记领用
按需申购
查供应商资质

规范使用
按需申购
查供应商资质

合规废弃
按需申购
查供应商资质

每一环都要"有记录、可追溯"——断掉的任何一环，都会变成事故调查报告里的"管理缺陷"

剧毒/易制爆/易制毒：特殊管控

实行"五双"制度——双人保管、双人收发、双人使用、双把锁、双本账。北交大事故正是从违规购买镁粉开始的。

废弃物同样是危化品

废液分类收集、贴标暂存、严禁倒入下水道——废液桶混装引发的反应放热事故屡见不鲜。

存储规范：分类隔离与限量存放

化学品类别	典型代表	严禁与下列物质同存
氧化剂	高氯酸、过硫酸盐、硝酸盐	还原剂、有机物、易燃物、还原性酸
易燃液体	乙醚、丙酮、乙醇、汽油	氧化剂、助燃气体、点火源
遇水易燃品	金属钾、钠、氢化钠	水、酸类、潮湿空气（惰封保存）
腐蚀性酸碱	硫酸、盐酸、氢氧化钠	相互混放（酸碱分区），远离金属柜
压缩气体	氢气、氧气、乙炔钢瓶	氧气瓶与可燃气瓶同室、钢瓶曝晒倒放

限量

实验室内易燃溶剂不超过当日用量；大库存放于专用危化品库

专柜

易燃品入防爆柜、腐蚀品入耐腐柜、避光品入阴凉柜——柜柜有账

标签

无标签、标签模糊的试剂一律按"不明物"处理——严禁凭猜测使用

用电安全八条军规

21%

的实验室火灾
源自电气故障

八条军规条条可执行——贴在实验室门后，对照执行，就能挡住最大的火源。

01 不串接插线板
严禁"一拖多"菊花链

02 不超负荷用电
大功率设备专线专用

03 人走断电
离开实验室关闭非必要电源

04 定期查线
线路老化破损及时报修更换

05 不私拉乱接
新增用电须经电工审核

06 远离可燃物
电器周边不堆纸箱溶剂

07 规范散热
冰箱烘箱不贴墙、不盖布

08 湿手不碰电
手湿不触碰开关插座

明火与加热设备使用规范：六条底线

1	**有人值守**	明火与加热实验全程不得离人——"就去接杯水"的时间足以酿灾
2	**远离可燃物**	灼热器具放在石棉板等不燃物上，周边 1 米内不堆纸张、溶剂、泡沫
3	**烘箱专用专用**	普通烘箱严禁烘易燃易爆物品；烘样须登记温度、时间并留人巡查
4	**油浴控温**	油浴必须配温控与超温断电保护，油量不足、油品老化及时更换
5	**酒精灯规范**	严禁对燃点灯、严禁用嘴吹灭——用灯帽盖灭，两次对燃前先冷却
6	**用后即断**	加热结束立即断电断气；加热设备未冷却前不得覆盖、不得移动

一条"底线"失守
就是一场火灾

回顾第 28 页的火灾"公式"：加热设备失控、可燃物邻近、无人值守——六条底线，正是把这三个要素一一拆开、各个击破。

记住：底线不是"建议"，是"红线"。

实验操作规范：实验前 • 实验中 • 实验后

实验前

- ✓ 完成风险评估，明确危险源
- ✓ 检查仪器、线路、通风状态
- ✓ 确认应急器材位置与疏散路线
- ✓ 穿戴规范的防护用品（PPE）

实验中

- ✓ 全程在岗，严禁无人值守
- ✓ 严格按规程与核定条件操作
- ✓ 高危环节双人复核互相提醒
- ✓ 闻到异味、看到冒烟立即停手检查

实验后

- ✓ 关闭水、电、气、阀门
- ✓ 试剂归位，标签朝外
- ✓ 废液废物分类收集入桶
- ✓ 清理台面，交接记录留档

好习惯是最便宜的保险：事故与规范之间，往往只隔着一个"图省事"

离开实验室前的安全检查

最后离场者

= 当日安全责任人

56% 的实验室火灾发生在 18 时至清晨——你下班前多花的 3 分钟检查，就是实验室整个夜晚的"守护程序"。

- **关水：**水龙头、冷凝水阀门全部关闭，检查有无滴漏
- **关电：**非必要设备断电；冰箱、培养箱等常运行设备正常确认
- **关气：**气瓶总阀关闭，燃气管路阀门复位
- **归位：**危化品放回专柜上锁，反应体系恢复安全状态
- **清运：**废液废渣分类入桶加盖，垃圾袋不与易燃物混放
- **确认：**通道畅通、灭火器材在位，关灯锁门，在检查表上签字

隐患排查与闭环整改



三级检查机制

实验室自查（日）+ 学院检查（周/月）+ 学校督查（学期），检查覆盖危化品、电气、消防、环境四大类。

隐患整改"五定"

定整改措施、定责任人、定资金、定时限、定应急预案——缺任何一"定"，整改都会变成"下不为例"。

关键提醒

未遂事件与小事故必须如实上报、纳入台账——它们是免费的预警信号，隐瞒它们等于拆除警报器。

消防设施配置要求

配置齐全
只是及格线

调查显示 **89%** 的小火酿成大灾，是因为现场没有器材或不会使用。器材"在"还不够，必须"会"。

每月检查器材有效性 · 每季度实操一次

灭火器材

ABC 干粉灭火器每个实验室至少 2 具；使用易燃溶剂的房间加配灭火毯、D 类灭火器（金属火灾）

报警设施

烟感/温感探测器、可燃气体报警器（用气实验室必备）、紧急报警按钮，定期测试联动

应急设施

洗眼器与紧急喷淋（10 秒内可达）、应急照明与疏散指示，每周放水检查防锈堵

疏散设施

安全出口保持畅通、疏散示意图上墙、防火门不上锁不遮挡——这是一条"生命通道"

火灾分类与灭火器选型：选错可能致命

火灾类别	燃烧物	实验室常见场景	首选灭火器	严禁使用
A 类 固体	木材、纸张、棉布	纸箱、滤纸、办公杂物	**水基型 / ABC干粉**	—
B 类 液体	乙醇、乙醚、丙酮	溶剂起火、油浴起火	**干粉 / 二氧化碳**	直流水冲击（飞溅扩面）
C 类 气体	氢气、甲烷、乙炔	气瓶泄漏起火	**先断气源再干粉**	盲目灭火不关阀（回燃爆炸）
D 类 金属	镁、钠、钾、铝粉	活泼金属起火	**专用 D 类灭火剂 / 干砂**	**水、泡沫、二氧化碳（剧烈反应！）**
E/F 带电•油脂	带电设备、食用油	仪器电气火灾	**二氧化碳 / 干粉**	未断电时用水（触电！）

一条铁律

金属火灾绝对禁止用水！水与活泼金属反应放氢，会让灭火动作变成"添柴"。

口诀

固体用水液用粉，气体先断阀再灭；金属只认干和砂，带电先断电后灭。

灭火器使用四步法：提 • 拔 • 握 • 压

提

提起灭火器

双手提起，上下颠倒摇晃使干粉松动

拔

拔掉保险销

拉开铅封，拔出保险插销

握

握住喷管

一手握喷管前端，瞄准火焰根部

压

压下压把

另一手压下压把，左右扫射推进

三个关键细节

① 对准**火焰根部**，不是火苗上端　② 处于上风或侧风位置，距火 2-3 米　③ 压把要**压到底**，左右扫射覆盖整个燃烧面

每季度练一次

关键时刻不手抖

灭火器"会用"的标准：能在 30 秒内完成提、拔、握、压四个动作并命中目标。看视频不等于会——必须上手实操。

新生入训、新员工入职、每季度复训各一次

个体防护装备（PPE）：伤害前的最后一道屏障

护目镜 / 面屏

所有涉及液体、粉末、加热、爆炸风险的操作必须佩戴——普通框架眼镜不替代

实验服

合成纤维易熔粘皮肤，化学操作推荐棉质或阻燃材质；严禁穿凉鞋、短裤进实验室

防护手套

按化学品选材质：丁腈耐溶剂、乳胶防水、隔热手套取高温物品——一副手套包打天下是误区

呼吸防护

粉尘、有毒气体环境佩戴相应等级口罩/防毒面具——通风橱是第一道防线，口罩是补充

PPE 三条纪律

① 进实验室先穿戴齐全，再开始操作

② 离开实验室（进走廊、吃饭、办公）前先脱实验服与手套

③ 破损、污染的 PPE 立即更换，不得"将就用"

为什么值得较真

深圳封管爆炸中，护目镜与面屏为学生挡住了大部分冲击——PPE 不能阻止事故，但能把"重伤"变成"轻伤"。

04



应急处置篇——临危不乱

应急能力决定事故的最终结局：会处置，小火止于初起；不会处置，小火酿成大灾。

初起火灾处置五原则

5

条原则 · 定生死

1. **报警优先**
   发现火情第一时间呼喊示警并拨打 119/校内应急电话——报警永远不丢人，迟报才致命
2. **先人后物**
   立即组织人员疏散，严禁为抢救仪器、样品、数据重返火场
3. **断源控火**
   在保证安全前提下切断电源气源、移开周边可燃物，用就近器材扑救初起火灾
4. **量力而行**
   火焰高过头顶、烟气迅速变浓——立即放弃扑救，关闭房门撤离
5. **有序撤离**
   走疏散通道不乘电梯，到集合点清点人数，配合消防人员通报危险源信息

分场景处置：什么样的火怎么灭

场景	第一步	第二步	绝对禁止
有机溶剂起火	移开周边可燃物，用灭火毯/干粉扑救	容器内小面积起火可用湿布覆盖窒息	**用水冲——火随水流蔓延**
电气设备起火	立即断电（拉闸/拔插头）	用二氧化碳或干粉灭火器扑救	**未断电用水——触电**
活泼金属起火	用干砂、干粉覆盖隔绝空气	周边同类金属迅速移远（用干工具）	**水、泡沫、CO2——剧烈反应**
气体钢瓶起火	关闭瓶阀断源（若安全可及）	无法关阀时冷却瓶体并疏散撤离	**火焰未断源时强行扑灭——回燃爆炸**

无法判断时怎么办？

按"最危险"假设处置：断电断气、呼叫撤离、留下危险品信息给消防员——永远不要用猜测代替规程。

报警时说什么

着火地点、燃烧物质、火势大小、有无被困与爆炸物——准确的信息能让救援快而准。

人体着火与烧烫伤急救

STOP 停 第 1 步 — 立即停止跑动——奔跑只会扇风助燃

DROP 躺 第 1 步 — 就地躺倒，保护面部远离火焰

ROLL 滚 第 1 步 — 来回打滚压灭火焰，或用灭火毯覆盖

COOL 冲 第 1 步 — 大量冷水冲淋伤处 15-20 分钟降温

四个"千万不要"

- × 涂牙膏、酱油、香油
- × 强行撕脱粘连的衣物
- × 挑破水泡
- × 用冰块直接敷伤口

降温之后做什么

用干净敷料覆盖伤面，抬高伤肢；大面积烧烫伤注意保温与液体补充；**无论面积大小，均应尽早送医**——化学灼伤需携带试剂信息卡。

疏散逃生要点



平时记住两条路
火时才有一条生路

进入任何实验室的第一件事：确认**两个以上安全出口**的位置。逃生能力要在平时储备。

烟比火更致命——多数遇难者死于吸入

1 低姿捂鼻

用湿毛巾/衣物捂住口鼻，弯腰低姿前行——洁净空气在下方

2 走安全通道

按疏散指示标识走楼梯通道，坚决不乘电梯

3 关门阻火

撤离时关闭身后房门，延缓火势与烟气蔓延

4 不返回取物

手机、电脑、实验样品都不值得你折返——人员到齐后及时清点报告

5 先救己再救人

发现同伴被困，呼喊救援并用灭火器支援，不贸然冲入浓烟区

应急预案与演练：预案不是文件夹里的纸

组织机构 要素	应急领导小组 + 现场处置组 + 通讯联络组 + 疏散引导组，人人有名有责
处置流程 要素	从发现、报警、扑救、疏散到善后复盘，每一步谁来做、怎么做、用什么做
资源清单 要素	灭火器材位置、洗眼喷淋位置、应急物资柜、就近医院路线——清单上墙上图
演练与修订 要素	每学期至少 1 次实战演练，演练后修订预案——改到"闭着眼都能走通流程"

演练"四真"标准

真实场景（不做广播操式演练）

真用器材（真拿灭火器、真开喷淋）

全员参与（一个都不请假）

真复盘（暴露问题当场改）

一个残酷的对比

同样是实验室起火：演练到位的团队 3 分钟内疏散完毕、初起火被扑灭；没演练过的实验室，人员围着火"看"了半分钟才开始喊人——**这半分钟就是生死分界线。**

应急处置全流程：一张图定全局



评估的关键问题：火能不能在几秒内用身边器材压住？能——处置；不能——立即撤离并关门断后

01

第一反应是"喊"

让所有人知道起火，比你自己先动手更重要

02

关门是最省力的防火墙

撤离时随手关门，能为整层楼争取数分钟

03

事后复盘不可省

每一起未遂事件都是全实验室的免费培训教材

05

安全文化篇——警钟长鸣

制度管住的是底线，文化塑造的是习惯。让敬畏成为每个实验者的本能。

三条安全法则：事故从来不是偶然

读得懂事故
才守得住明天

三条法则共同指向一个结论：事故在发生之前，早已给出无数信号。会读信号的人，永远比事故快一步。

海恩法则

每一起严重事故背后，必然有 29 次轻微事故、300 起未遂先兆和 1000 处隐患——隐患是事故的"预付款"

墨菲定律

只要存在发生事故的可能，事故就迟早会发生——"应该没事"的事，最终都会"有事"

事故倾向性

事故往往集中在薄弱环节：最缺培训的人、最旧的设备、最挤的房间——补短板就是降风险

实验室安全行为准则：十条承诺

我承诺

把这十条贴在实验记录本第一页。

每一次实验前读一遍——

遵守它们不会浪费你的时间，

违反它们才可能浪费你的全部。

建议纳入实验室准入签署材料

1. 培训考核合格，再进实验室
2. 风险评估先行，不熟不做
3. 危化品知其性，用其量
4. 用电不超载，人走必断电
5. 明火有人守，烤物人不离
6. 全程穿实验服，护目镜到位
7. 废液分类收，标签不含糊
8. 走前查水电气，锁门再离开
9. 器材会使用，通道不占用
10. 未遂也上报，隐患不过夜

课程收束

安全无小事
防患于未然

把每一次实验都当作第一次来敬畏，

也当作最后一次来珍惜。

实验室安全教育培训 · 完