

# 清華大學

---

## 實驗室緊急事故滅火處理

工研院 能環所

陳范倫

VAN@ITRI.ORG.TW

中華民國九十六年一月十六日

---

# 燃燒條件



燃燒三要素



燃燒四面體

# 火災分類

---

甲(A)類火災 一般可燃性固體如木材、紙張、紡織品、橡膠等所引起之火災。

乙(B)類火災 可燃性液體如汽油、溶劑、燃料油、酒精、油脂類與可燃性氣體如液化石油氣、溶解乙炔等引起之火災。

丙(C)類火災 通電之電氣設備所引起之火災，必須使用不導電之滅火劑以撲滅者。電源切斷後視同甲、乙類火災處理。

丁(D)類火災 可燃性金屬如鉀、鈉、鈦、鎂、鋯等引起之火災，必須使用等種化學乾粉以撲滅者。

# 滅火器之種類

火災類別	適用滅火劑	水	泡沫	二氧化碳	鹵化烴	乾粉		
				化	碳	ABC 分類	BC 分類	D 類
A 類火災		○	○			○		
B 類火災			○	○	○	○	○	
C 類火災				○	○	○	○	
D 類火災								○

註：1. ○ 記號表示適合。

2. 於斷電後，水霧亦可用於 BC 類火災。

3. 乾粉 BC 類包括普通、紫焰、氧化鉀乾粉；ABC 類包括多效乾粉及泡沫配合乾粉。

4. D 類火災可使用 G-1 powder、無水氯化鈉、乾砂及乾蘇打粉滅火。

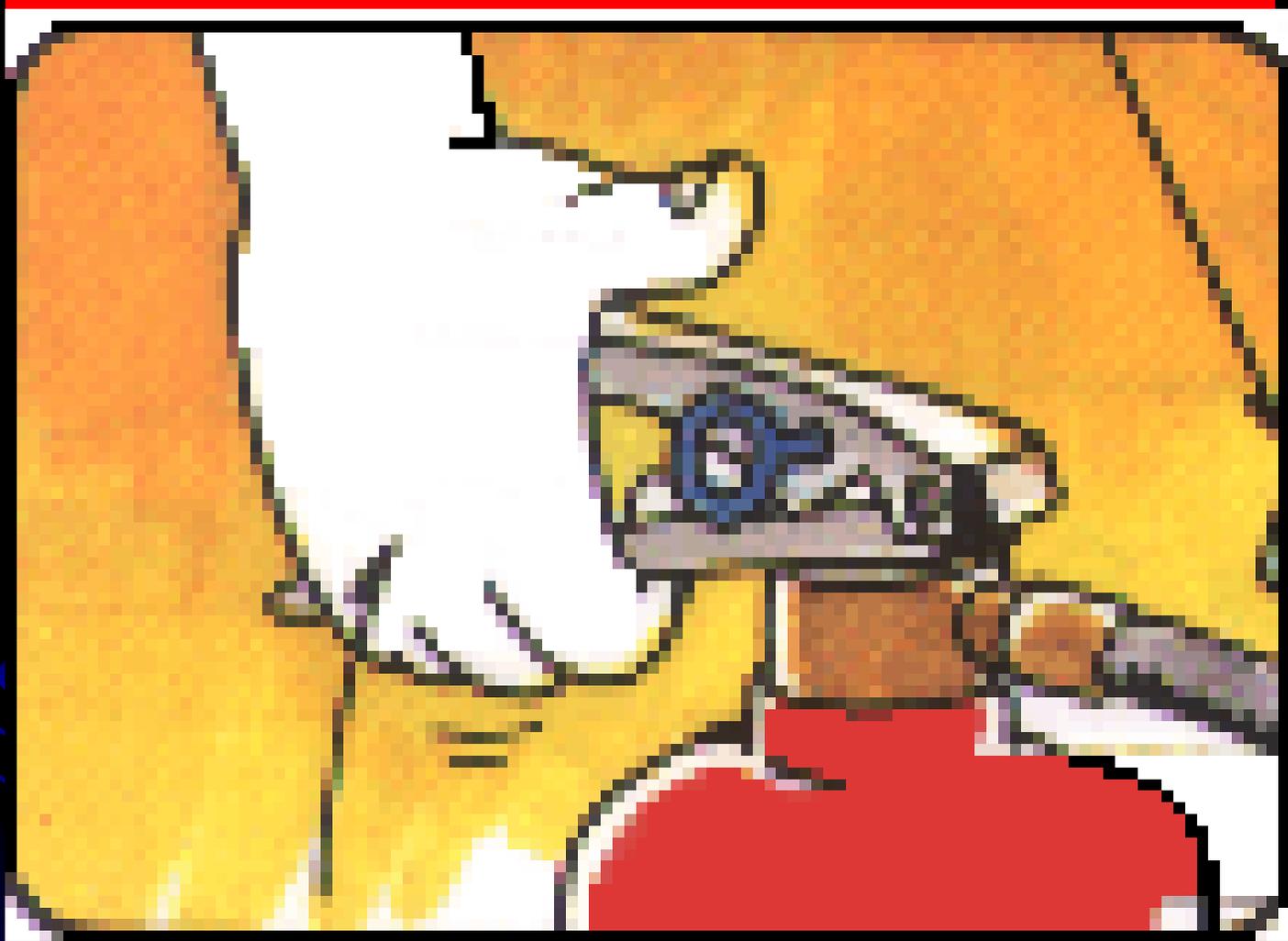


# 滅火器之使用

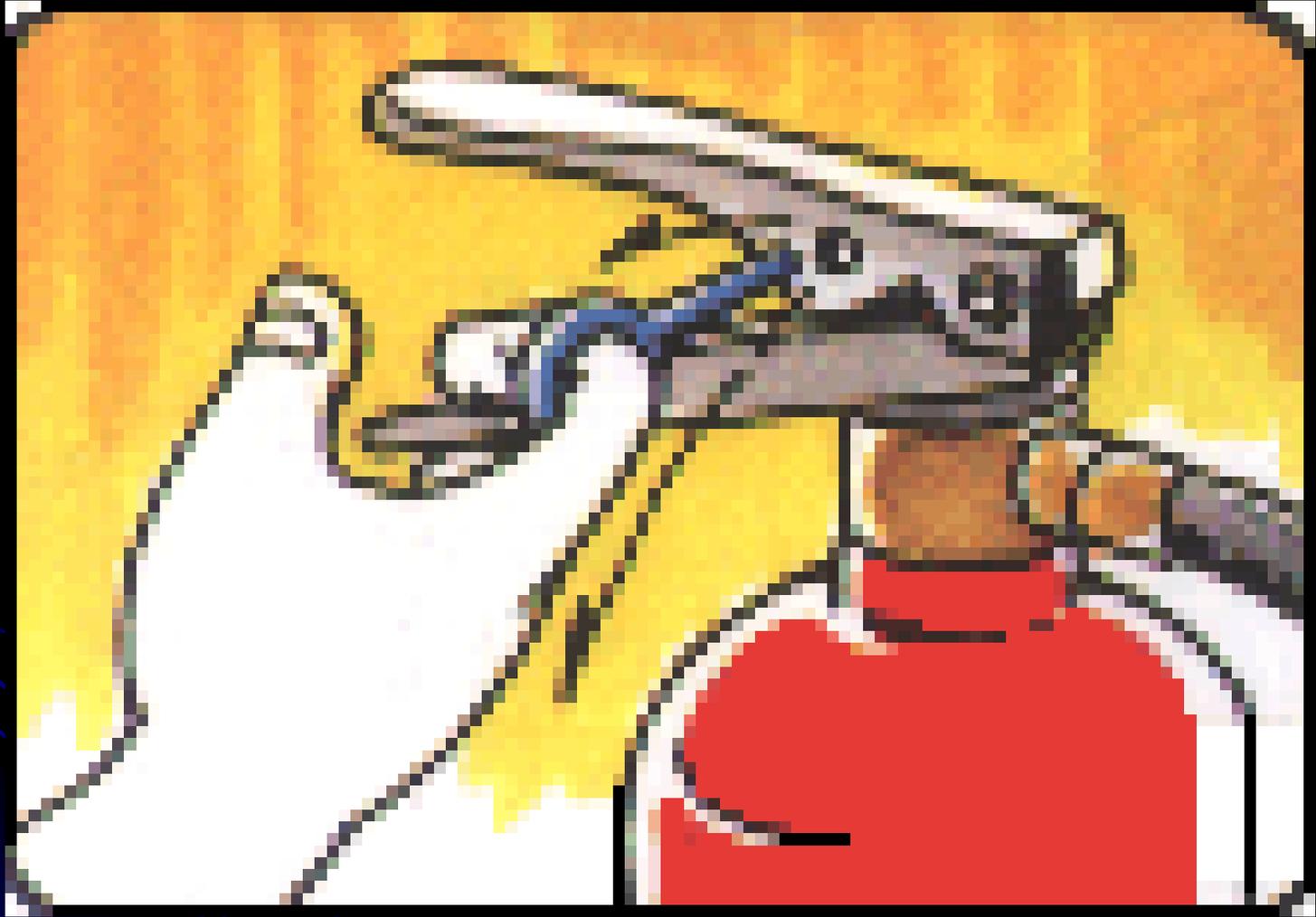
- 提起滅火器
- 拉開安全插(試噴)
- 握住皮管，朝向火苗
- 用力握下手壓柄
- 朝向火源根部噴
- 左右移動掃射
- 熄滅後用冷水冷卻餘燼
- 保持監控，確定熄滅



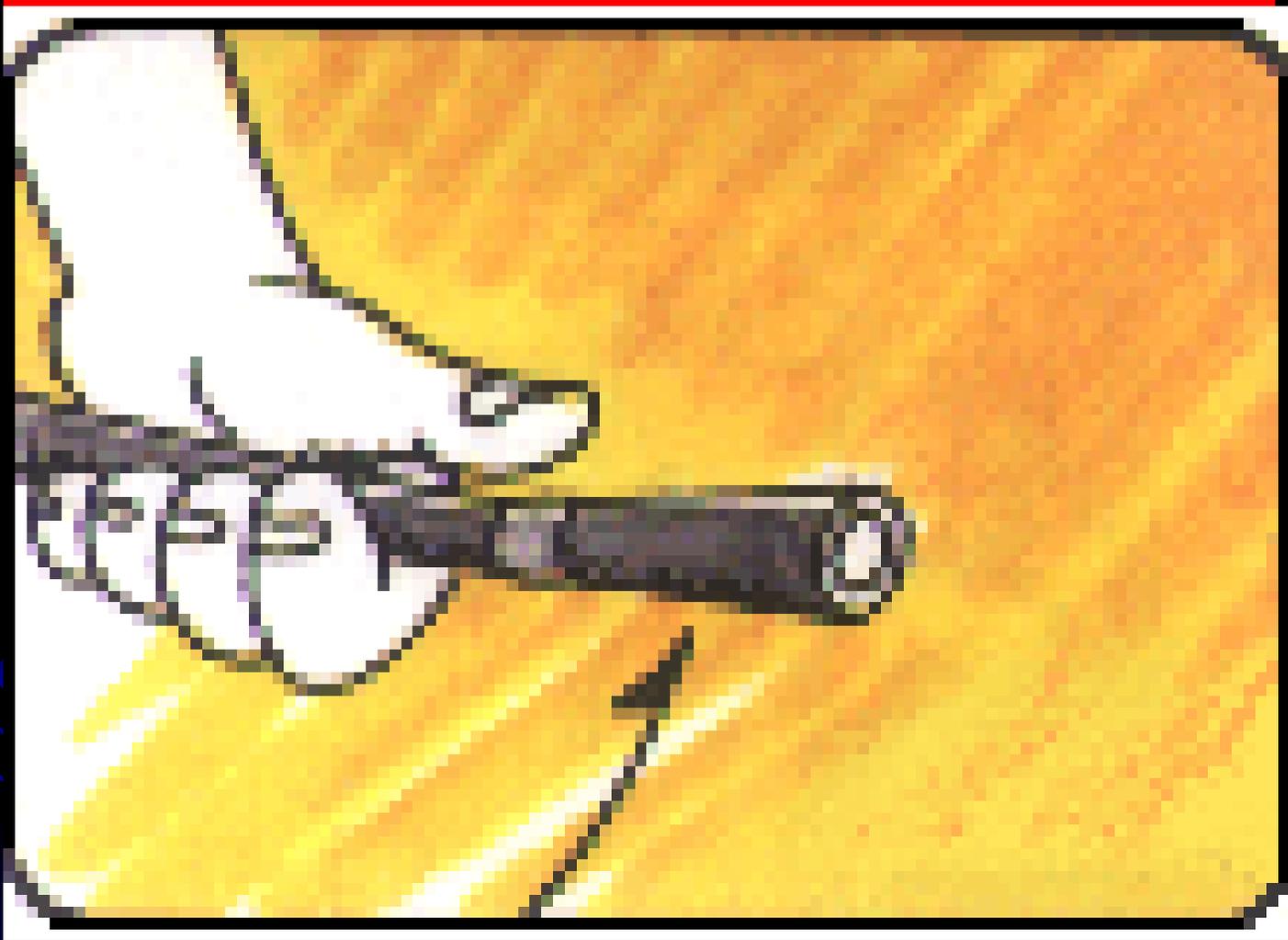
# 提起滅火器



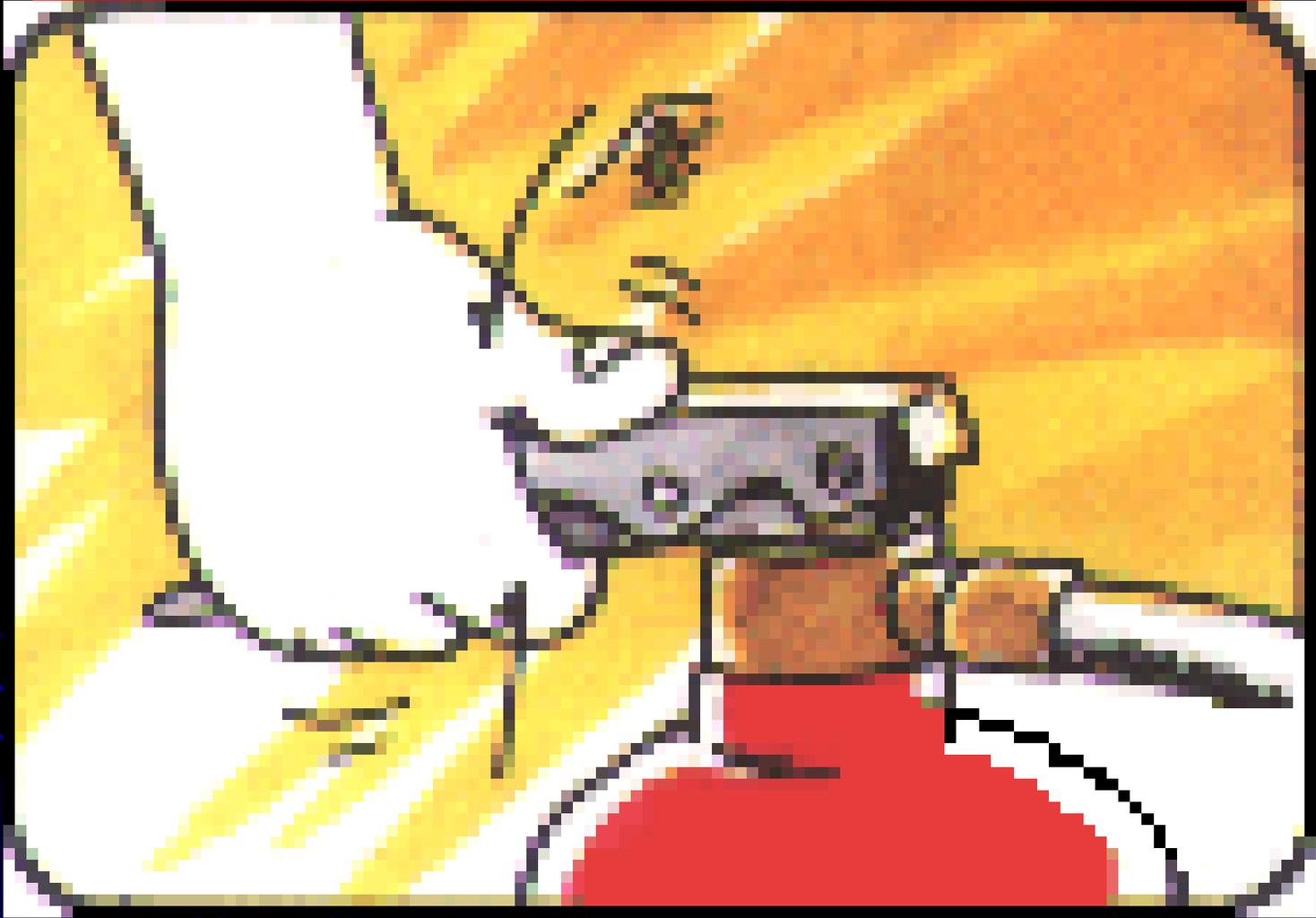
# 拉開安全插



# 握住皮管，朝向火苗



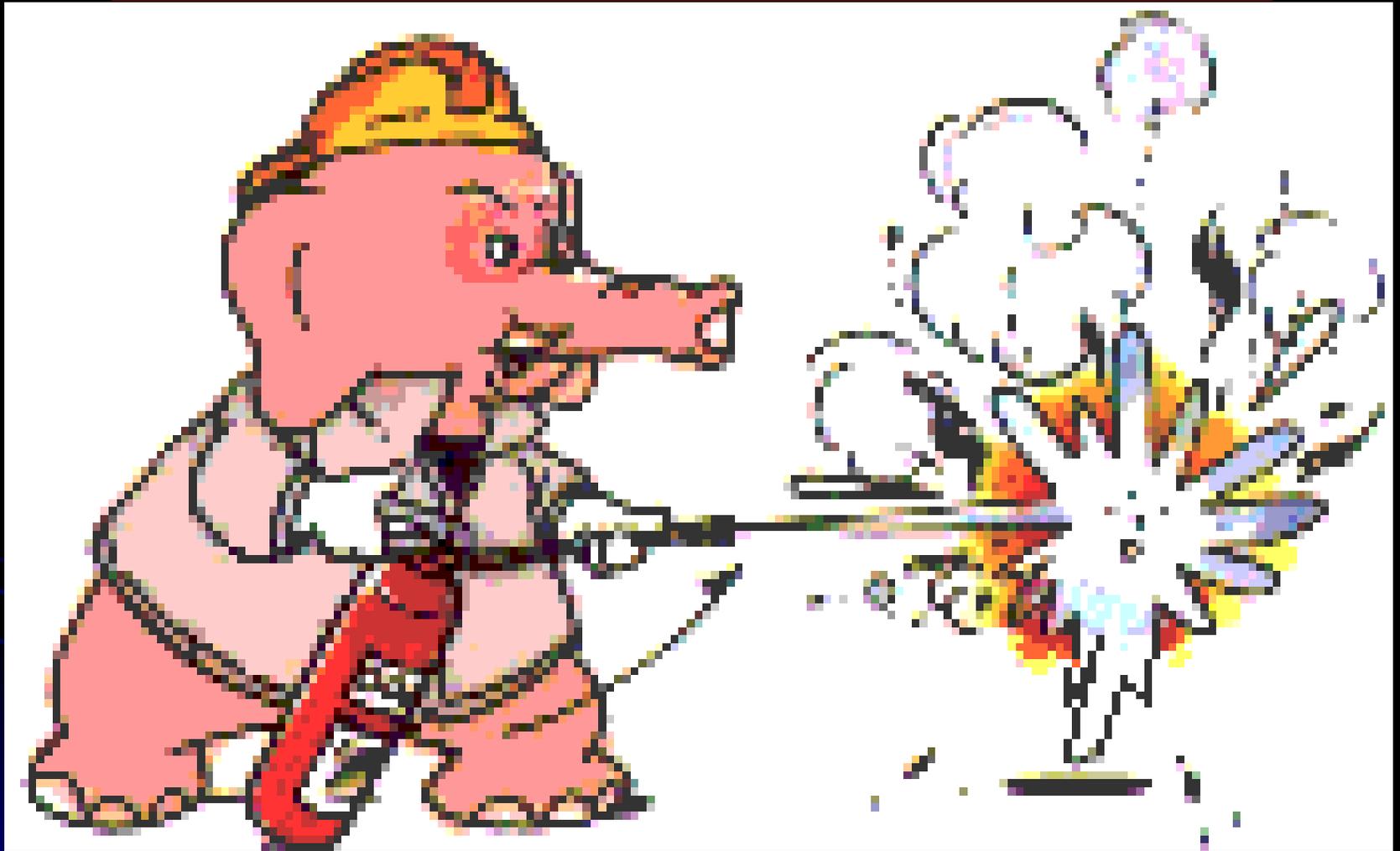
# 用力握下手壓柄



# 朝向火源根部噴



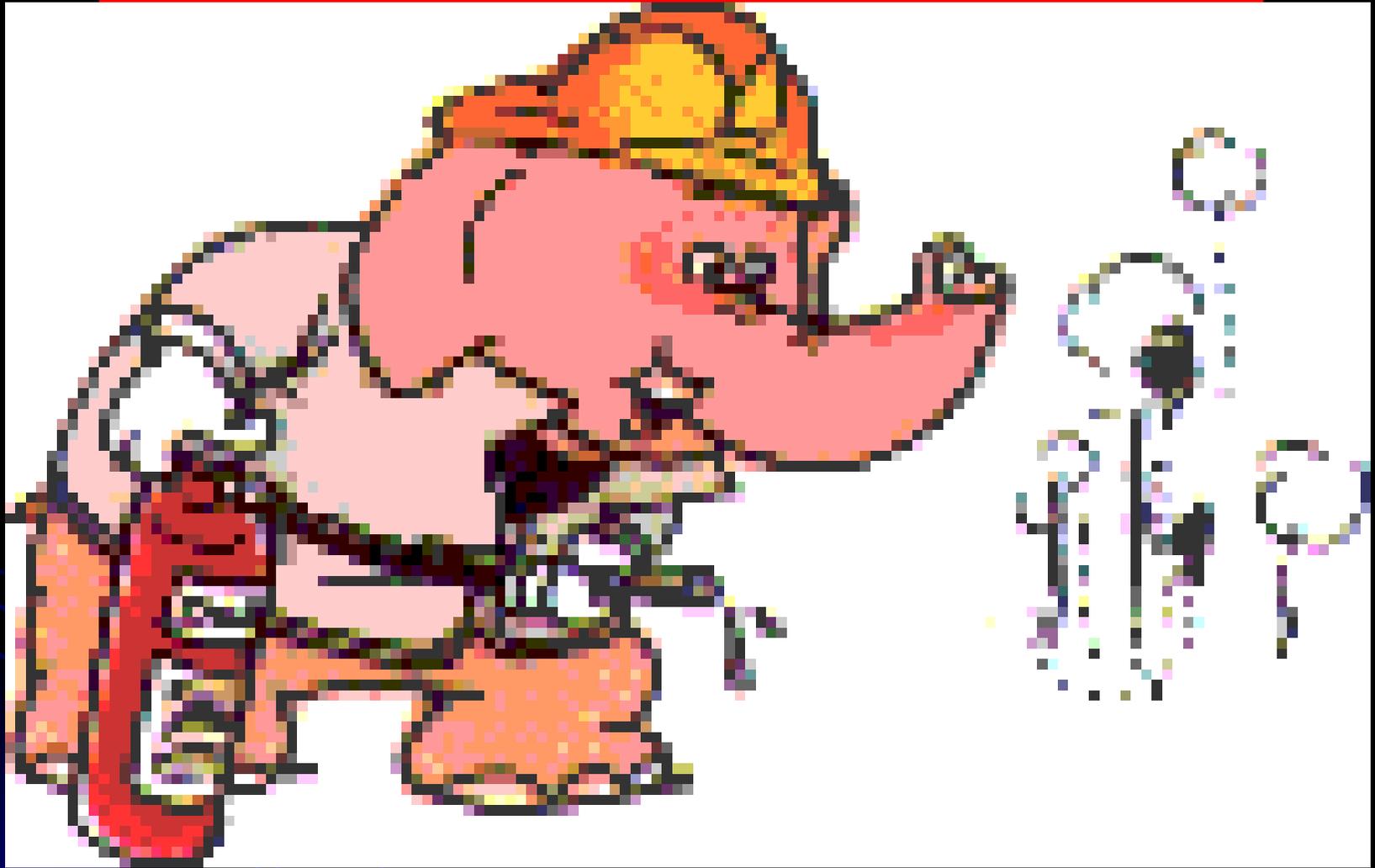
# 左右移動掃射



# 熄滅後用冷水冷卻餘燼



# 保持監控，確定熄滅



# 室內消防栓之使用

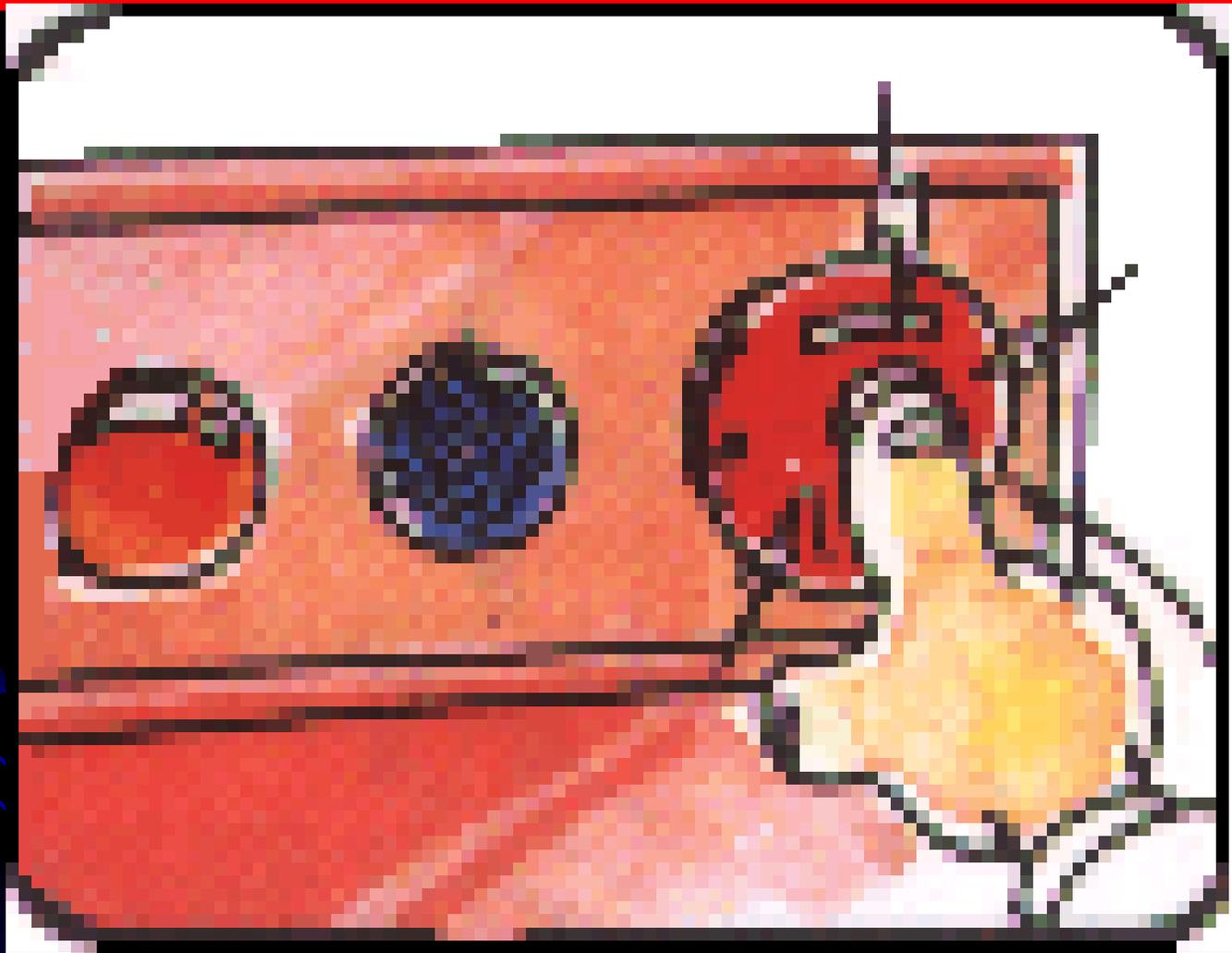
- 平時多注意消防栓的位置
- 發現火警按下手動警報按鈕
- 警示燈會閃和鈴聲大作
- 打開消防栓箱
- 取出苗子(噴嘴)
- 取下水帶
- 注意接頭是否牢固
- 轉動制水閥
- 小心反作用力非常大
- 轉動苗子噴嘴選擇適當射水方式



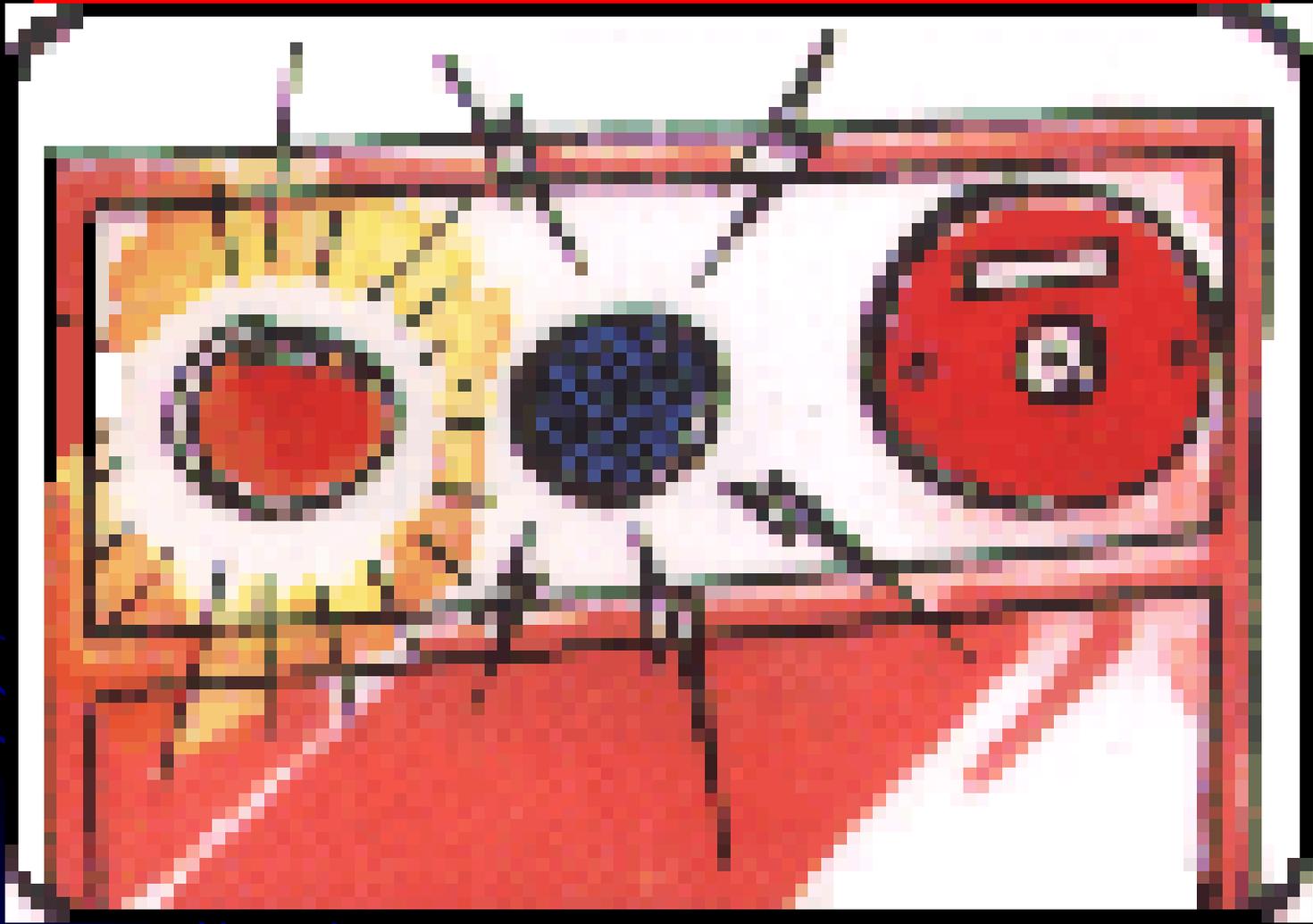
# 平時多注意消防栓的位置



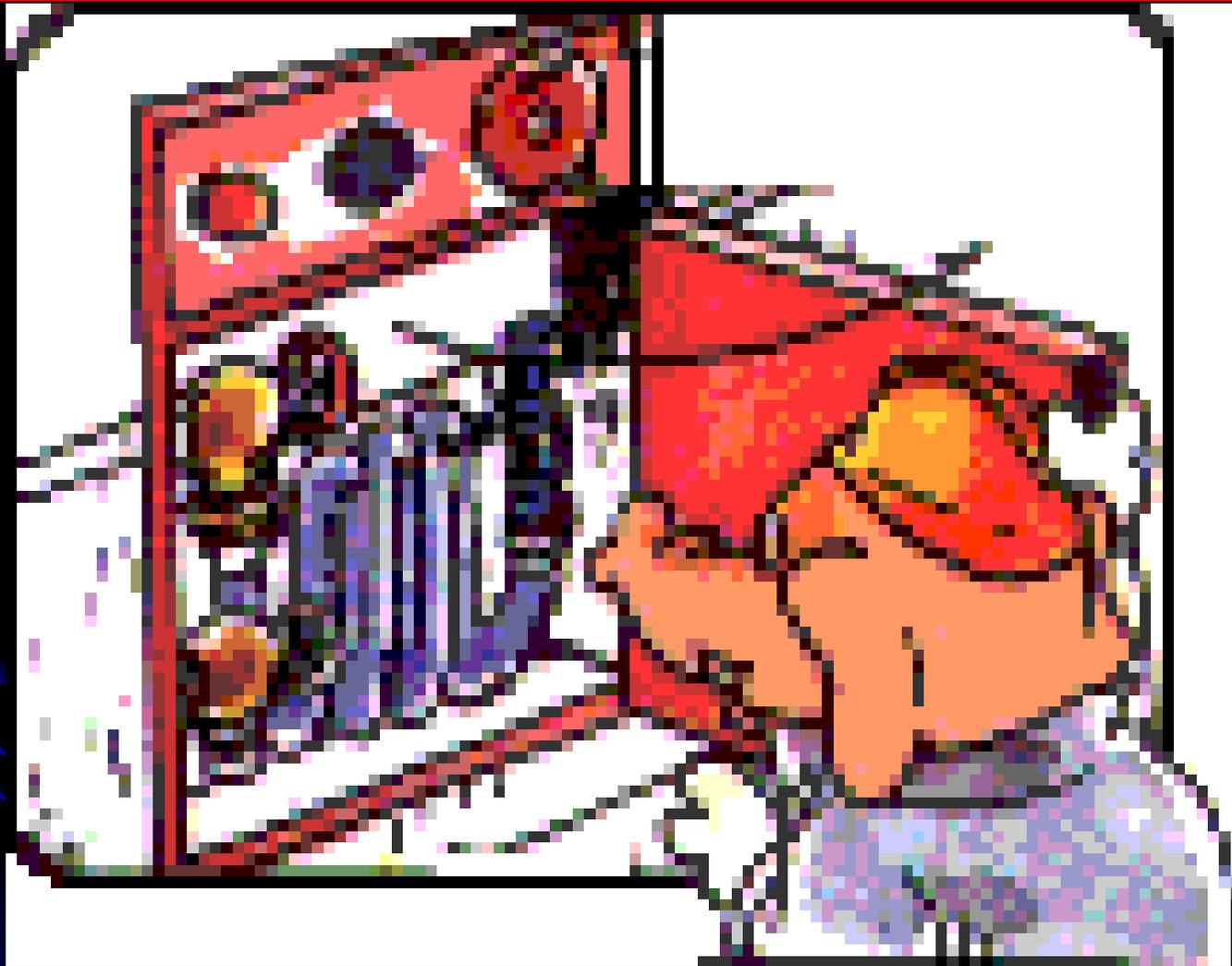
# 發現火警按下手動警報按鈕



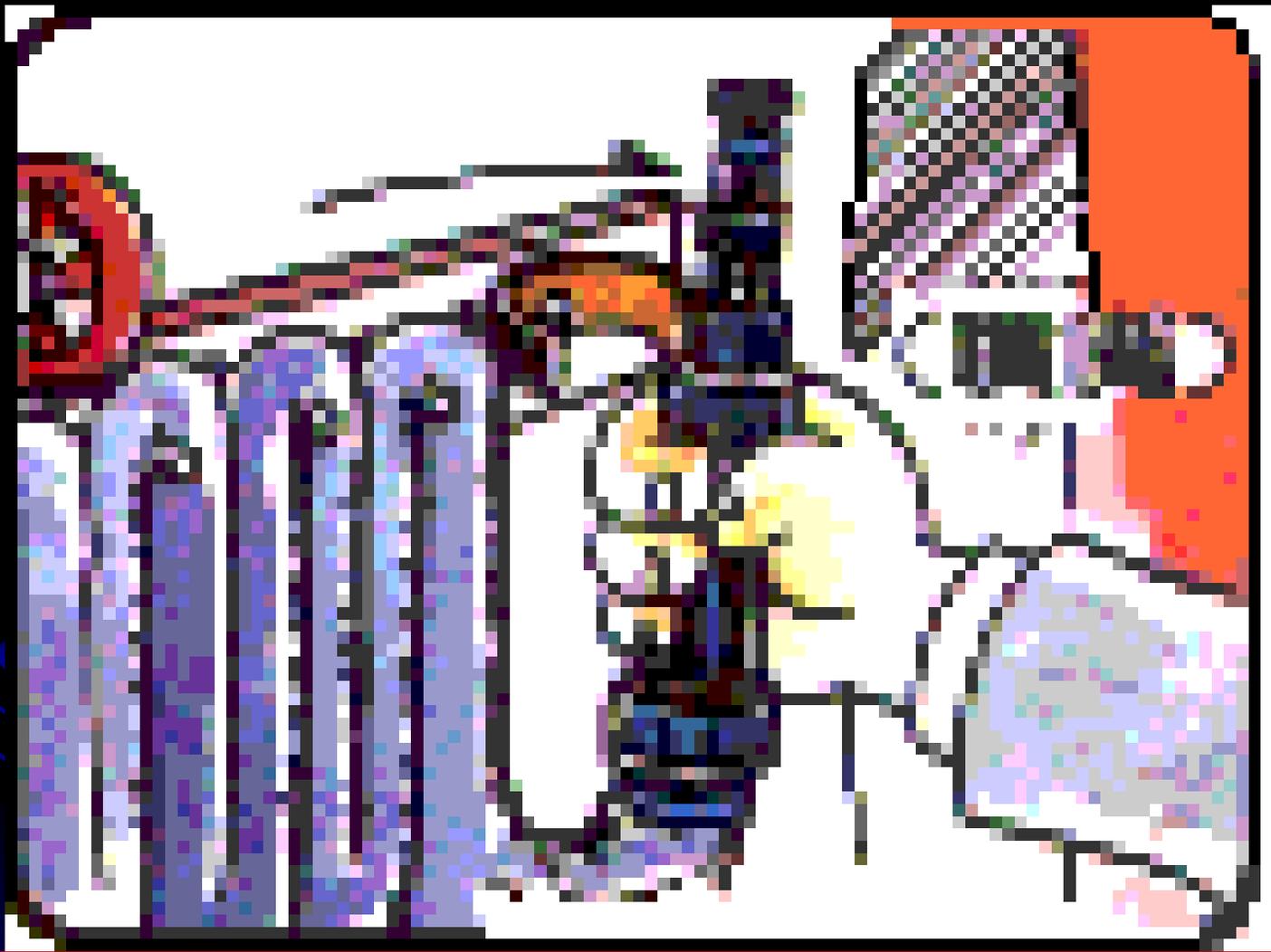
# 警示燈會閃和鈴聲大作



# 打開消防栓箱



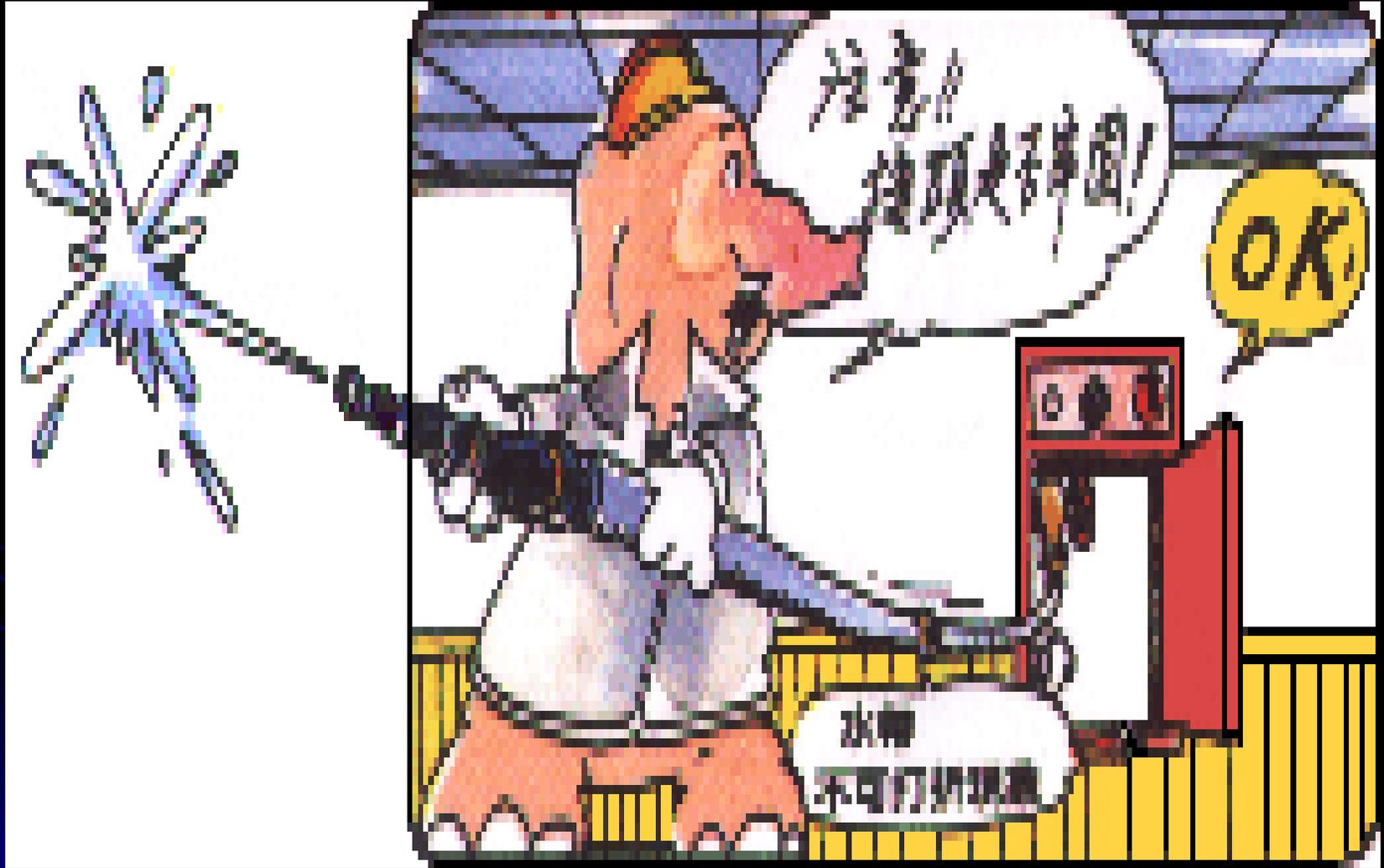
# 取出苗子(噴嘴)



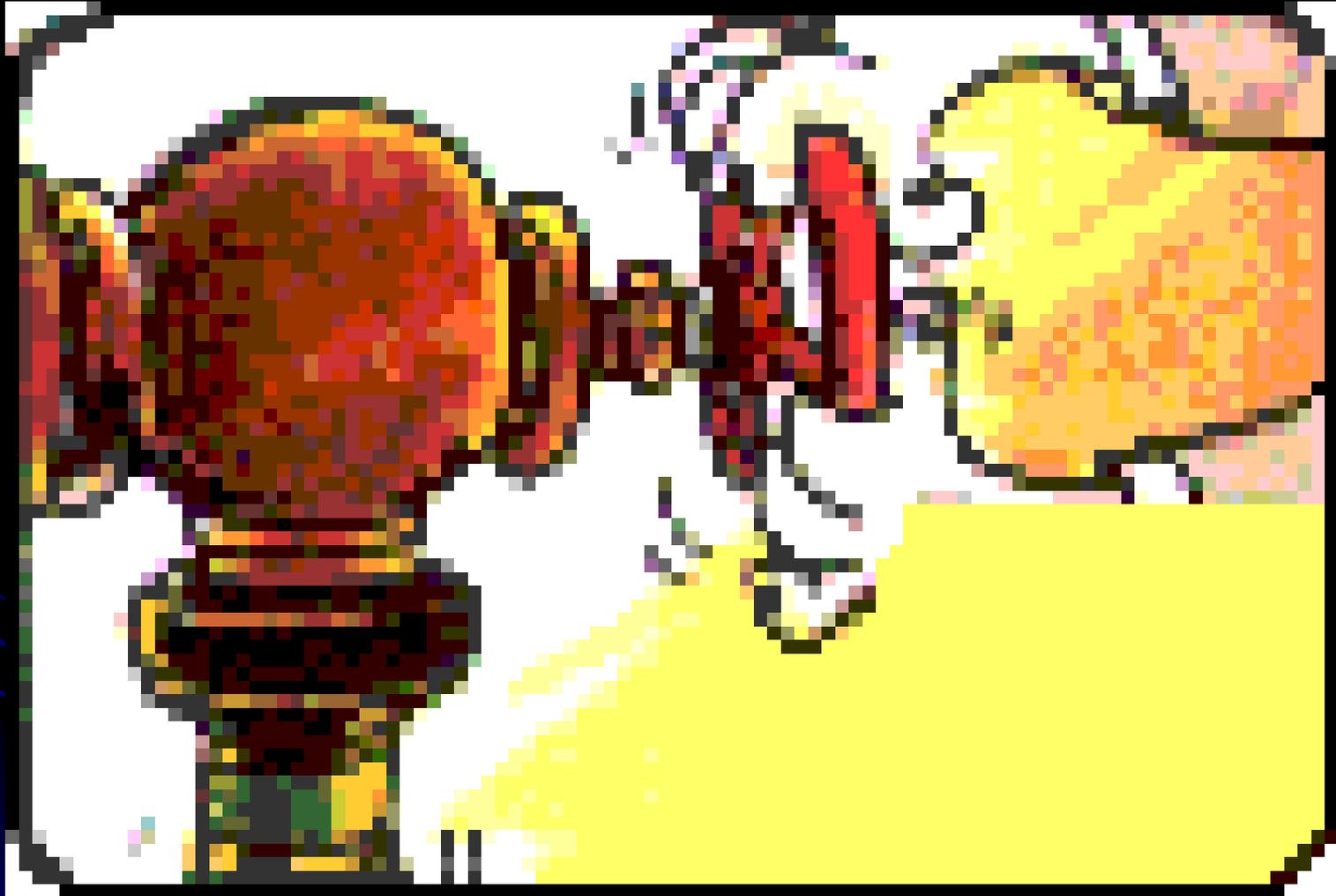
# 取下水帶



# 注意接頭是否牢固



# 轉動制水閥



# 小心反作用力非常大



# 轉動苗子噴嘴選擇適當射水方式

## 水柱射水法



## 水霧射水法



轉動苗子噴嘴選擇適當射水方式



清華大學

---

實驗室事故案例分析與  
緊急應變程序

工研院 能環所

陳范倫

VAN@ITRI.ORG.TW

中華民國九十六年一月十六日

# 某大專院校實驗室爆炸

- 一.發生時間：93年02月21日11時30分
- 二.事故地點：桃園縣中壢市
- 三.受傷人員：無人受傷
- 四.化學品：乙腈(**Acetonitrile**)
- 五.簡述：於無機高分子實驗室內從事乙腈純化蒸餾時設備疑因蒸氣揮發遇熱產生氣爆並波及鄰近化學實驗(丙酮實驗)引發火災。

# 某研究單位火災事故

- 一.發生時間：93年06月20日20時19分
- 二.事故地點：台北市南港區
- 三.受傷人員：無
- 四.化學品：聯苯胺、氧化鉻、六氟乙烷等百餘種
- 五.簡述：一間有機實驗室發生火警，現場有五支鋼瓶(乙烯、氫氣、一氧化碳、氧氣及Ar氣體)，首先以導引方式將洩漏之一氧化碳排放至大氣以避免燃燒爆炸，其他未波及的化學品則無立即的危害性。

# 某實驗室火災事故

- 一、發生時間：93年08月06日17時40分
- 二、事故地點：新竹市
- 三、受傷人員：無。
- 四、化學品：正己烷、氰化鉀、二氯甲烷、氯苯、二甲基甲醯胺、1,4-二氧六環、三乙胺。
- 五、事故概述

正己烷玻璃瓶因學生踢翻導致破裂外洩，並接觸熱源引起火災，導致火災擴大，延燒至其他化學實驗室，所幸沒有波及毒性化學物質。

# 某實驗室火災事故

- 一、發生時間：93年08月18日12時10分
- 二、事故地點：台北市
- 三、受傷人員：無
- 四、化學品：正己烷、丙酮、苯、吡啶、三氯甲烷、二氯甲烷、氯苯、二甲基甲醯胺、二硫化碳
- 五、事故概述

台北某大專院校於18日12時10分發生疑似木製藥品櫃倒塌，造成有機溶劑外洩並碰觸熱源造成火災事故，研究生無法於第一時間以有效滅火造成火勢一發不可收拾，並波及毒化物儲存櫃，經消防隊搶救處理後，於13時10分火勢撲滅。

# 某實驗室火災事故

- 一、發生時間：94年01月11日21時53分
- 二、事故地點：台北縣
- 三、受傷人員：無
- 四、化學品：環己烷、丙烯腈、二氯乙烷(毒化物)  
鹽酸、硝酸、正己烷

## 五、事故概述

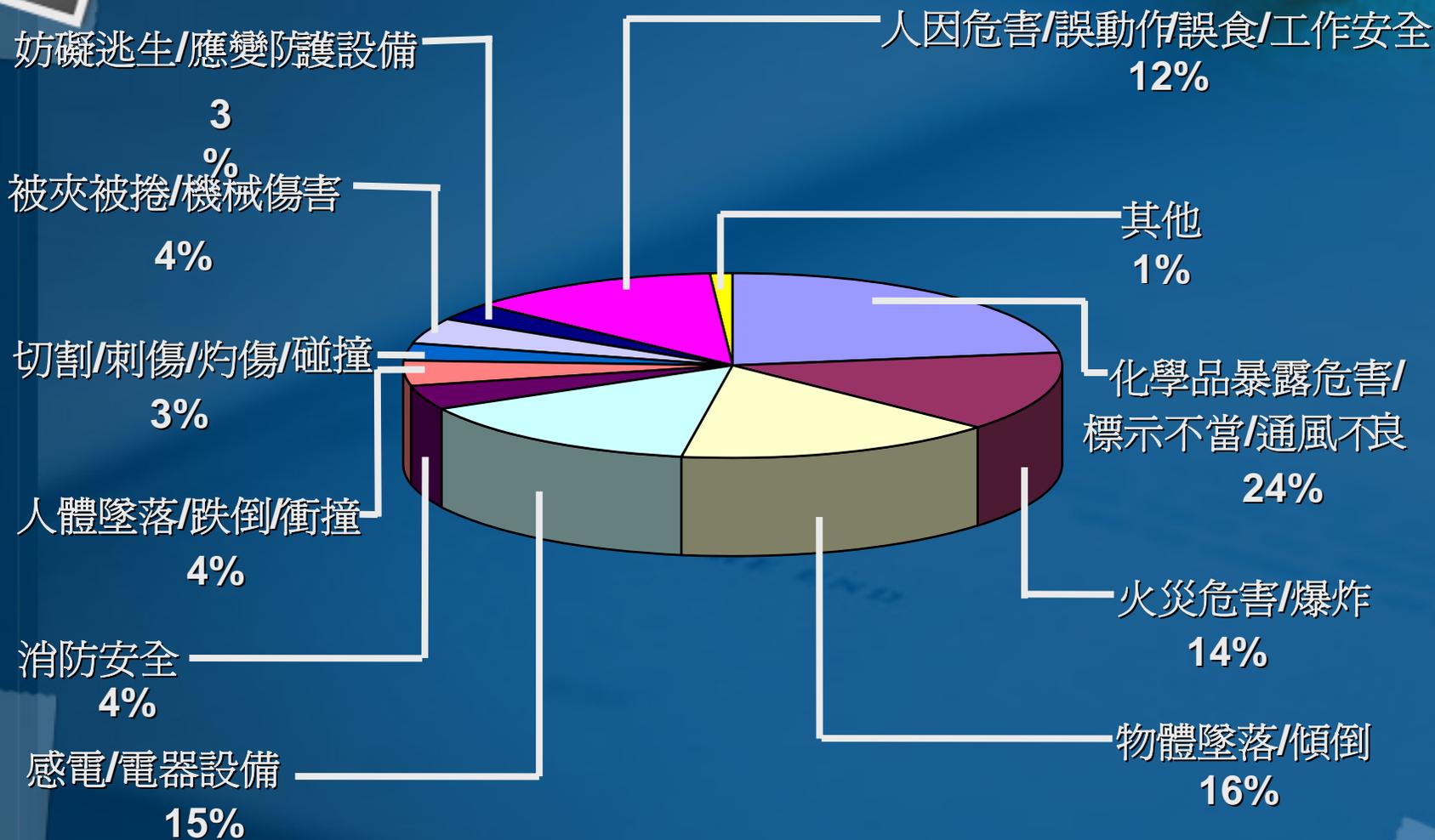
台北縣某大專院校於21時53分發生疑似電線走火引發火災，波及附近的木櫃，幸好櫃內的化學品除了鹽酸與硝酸遭波及外，其他易燃性溶劑與高壓氣體均未影響。經消防隊搶救處理後，於22時20分火勢撲滅。校方開始進行消防廢水吸附回收工作。

# 某實驗室火災事故

- 一、發生時間：94年07月23日07時35分
- 二、事故地點：基隆市
- 三、受傷人員：無
- 四、化學品：甲醛、正己烷、氫氧化鈉、乙醇、硫酸鈉、鹽酸、硫酸鎂
- 五、事故概述

基隆某大學綜合二館511室於07時35分發生火警，校方警衛第一時間發現火警立即通知消防隊，消防人員趕抵現場後以消防水帶滅火，火勢於09時20分受控制，由於該實驗室主要為標本製作，經消防人員鑑識後懷疑因電線老化劣化造成起火，波及木材及塑膠等易燃物，另外也引燃乙醇化學品。

# 事故類型分析



# 實驗廢液相容表

編號	廢液主要成分	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	礦物性酸(非氧化性)	1																		
2	礦物性酸(氧化性)		2																	
3	有機酸			3																
4	醇類, 二元醇類和酸類				4															
5	農藥, 石棉等有毒物質					5														
6	醃胺類						6													
7	胺, 脂肪族							7												
8	偶氮及重氮化合物, 聯胺								8											
9	水									9										
10	鹼										10									
11	氰化物, 硫化物及氟化物											11								
12	二磺氨基碳酸鹽												12							
13	酯類, 醚類及酮類													13						
14	易爆物(註一)														14					
15	強氧化劑(註二)															15				
16	芳香族, 不飽和烴類																16			
17	鹵化有機物																	17		
18	一般金屬																		18	
19	鋁, 鉀, 鋰, 鎂, 鈣, 鈉等易燃金屬																			19

廢液之儲存除應考慮容器與廢液之相容性外, 更應注意廢液間之相容問題, 不具相容性之廢液應分別儲存。

## 顏色說明

代表顏色	混合後結果
黃	產生熱
粉	起火
綠	產生無毒和不易燃氣體
紫	產生有毒氣體
橙	產生易燃氣體
紅	爆炸
亮綠	劇烈聚合作用
藍	或許有危害性但不確定

## 範 例

黃粉	產生熱起火和毒性氣體
----	------------

註一: 易爆物包括溶劑, 廢棄爆炸物, 石油廢棄物等。

註二: 強氧化劑包括鉻酸, 氯酸, 雙氧水, 硝酸, 高錳酸等。



---

# 實驗場所緊急應變 處理程序



---

程序一：事故發生通報，緊急疏散

程序二：應變小組(防護團)的集結

程序三：危害辨識與災情評估

程序四：危害區域管制

程序五：初期行動方案

程序六：外界支援聯合救災

程序七：整合應變指揮系統

程序八：除污與事故善後復原

程序九：災因調查工作

---

# 程序一：事故發生通報

---

- 事故發現人、受傷人員(WHO)
- 事故發生地點(WHERE)
- 事故發生時間(WHEN)
- 何種危害物、情況-洩漏、火災、爆炸(WHAT)
- 天氣情況(Weather)
- 目前初步處理(HOW)
- 建立通報與廣播詞範例
- 毒災發生時需於一小時內通知環保單位

# 程序二：應變小組的集結

- 小組的集結與清點
- 小組的指揮官與權責分工(**Accountability**)
- 應變指揮中心(**ERC**)的位置
- 應變指揮中心的軟、硬體
- 考量風向的因素
- 有時爲了掌握災情，需成立前進指揮中心  
(**Staging Area**)

# 程序三：危害辨識與災情評估

- 初期隔離(Isolate)、禁止進入(Deny Entry)
- 必要時進行疏散師生
- 利用CCTV、火警受信總機
- 危害標示(九大類)
- 物質安全資料表(MSDS)
- 緊急應變程序(SOP)或其他應變書籍..
- 學校平面圖(Layout)、實驗室平面圖
- 師生分佈與其他實驗室操作現況



# 災情評估(Size Up)

- 指認：指認可能的危害源及危害物(Identify)
- 估量：估量結果提供做決策及制定行動計畫
- 事實：時間/位置/天氣/緊急事故特性/人員傷亡/曝露
- 可能性：生命危害性/災變速率/擴散區域/火災爆炸可能破壞/天氣的變化/可能救援的財產等
- 狀況：考量事故過去、現在、未來狀況(預測能力)；  
人力、生產設備及週邊器材用具等狀況(資源)

# 程序四：危害區域管制

- 警戒區(Hot Zone)：

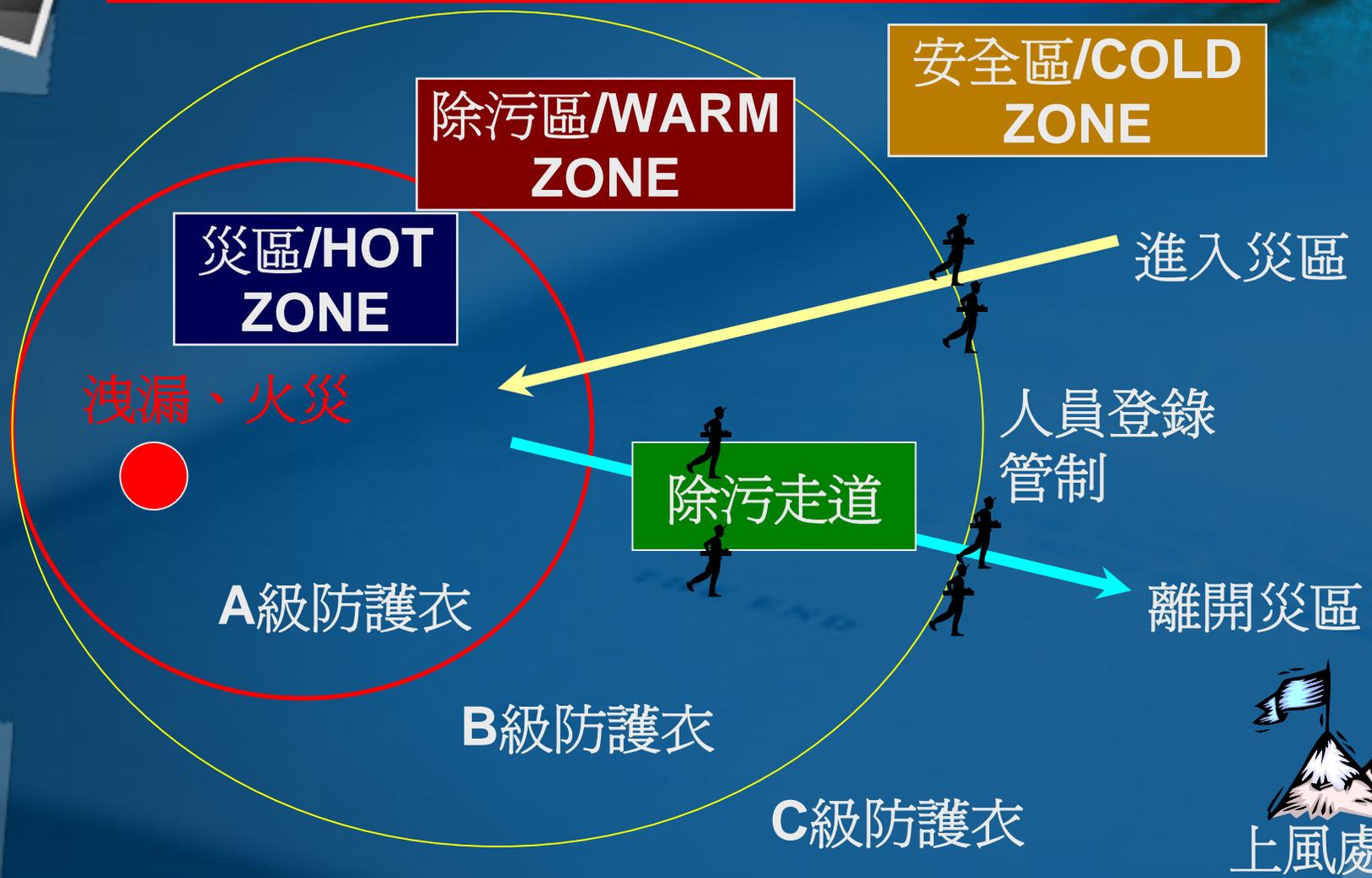
- 1.在可偵測的環境下，以 $1/2IDLH$ 偵測值劃定
- 2.若無IDLH，可以10倍TWA之偵測值劃定
- 3.若無法偵測，可參考緊急應變指南疏散建議值

- 除污區(Warm Zone)：以合適架設除污走道及水源處劃定

- 安全區(Cold Zone)：前進指揮所、媒體管制區

- 進出管制路線的控制與登錄

- Rehab Area(復原區)



# 程序五：初期行動方案

---

- **STRATEGY AND TACTICS(戰略及戰術)**
  - **OFFENSIVE(攻擊)**
  - **DEFENSIVE(防守)**
  - **急救(First Aid)、個人防護(PPE)、滅火(Fire)、止漏(Spill)、搜救(Rescue)..**
  - **決定行動的優先順序(priority)**
-

- 
- 
1. **R**escue ( 救援/疏散/管制 )
  2. **E**xposure ( 防止曝露/偵測 )
  3. **C**ontainment/Confinement ( 圍堵 )
  4. **E**xtinguish ( 撲滅/排除危害 )
  5. **V**entilation ( 排氣 )
  6. **O**verhaul ( 檢修 )
  7. **R**ecovery ( 復原 )
-

# 程序六：外界支援聯合救災

- 人員的支援
- 器材的支援
- 醫療的支援
- 消防的支援
- 附近可用資源調查
- BASE(物資區)**的選擇:只能有一個



# 程序七：整合應變指揮系統

- 指揮官：市長或指定代理人
- 消防局：負責滅火作業與人命救助
- 環保局：毒性化學物質洩漏搶救與環境污染監控復原
- 衛生局：現場急救站與化災責任醫院成立
- 警察局：管制現場進出與引導車輛
- 社會局：成立災民收容中心，物資集結與救濟工作
- 教育部：通報與善後復原協助

# 程序八：除污與事故善後復原

---

- 災區之污染濃度再確認
- 人員除污處理

除污後的衣物及器材需留置於除污區內收集

- 現場災後處理：災後復原計畫
- 應變人員的健康追蹤

# 程序九：災因調查工作

---

- 由事故主管機關為主，協同消防、衛生、勞檢、警察與相關專家學者進行調查
- 調查結束提出報告，供相關單位檢討改進