

中央警察大學 103 學年度第 2 學期專業核心科目檢定考試試題

科 目：火災與爆炸

注 意 事 項	1.本試題共 4 題，每題各占 25 分；共 1 頁。 2.不用抄題，可不按題目次序作答，但應書寫題號。
------------------	---

一、試評估油池火災的熱釋放率？火燄高度？試以球狀點火源模式評估距離油池底部中心 d 公尺外，消防搶救人員所感受到的輻射熱通量？

1. 命題範疇：熱輻射

2. 難易度：難

3. 出處(書目、作者、版次、頁次)：Fire Dynamics、Drysdale、2nd Ed. 、pp. 146-147

4. 參考解答：

$$(1) \dot{Q} = \chi A \dot{m}'' \Delta H_c$$

其中： $\dot{Q}$ 為熱釋放率；

χ 為燃燒效率；

A 為油池面積；

$\dot{m}''$ 為燃料單位面積的燃燒率；

ΔH_c 為燃料的燃燒熱。

$$(2) \text{依據 Heskestad 的估算式：} l_f = 0.23 \dot{Q}^{2/5} - 1.02D$$

其中： l_f 為火燄高度；

$\dot{Q}$ 為熱釋放率；

D 為油池直徑。

$$(3) \dot{q}'' = \frac{\alpha \chi_r \chi A \dot{m}'' \Delta H_c}{4\pi R^2} \cos\theta$$

其中： $\dot{q}''$ 為消防搶救人員所感受到的輻射熱通量；

α 為消防搶救人員皮膚或消防衣的輻射吸收率；

χ_r 為熱釋放率中輻射熱流所佔的比率；

χ 為燃燒效率；

A 為油池面積；

$\dot{m}''$ 為燃料單位面積的燃燒率；

ΔH_c 為燃料的燃燒熱；

$R = \sqrt{(l_f/2)^2 + d^2}$ ， l_f 為火燄高度；

$\cos\theta = d/R$ 。

二、請說明固體、液體、氣體的各種燃燒或爆炸的途徑。

1. 命題範疇：貳：燃燒基本原理

2. 難易度：中

3. 出處(書目、作者、版次、頁次)：火災學、陳弘毅編著、NFPA921、陳金蓮上課資料。

4. 配分：25 分

5. 參考答案(答題重點)：

- (1) 固體：①分解、溶解再汽化、昇華為氣體後，依氣體之燃燒機制燃燒或爆炸。②直接燃燒。③形成浮游狀粉塵，再依照粉塵之機制燃燒或爆炸。
- (2) 液體：①汽化為氣體後，依氣體之燃燒機制燃燒或爆炸。②形成霧狀液滴，再依照類似粉塵之機制燃燒或爆炸。
- (3) 氣體：①濃度符合燃燒/爆炸範圍，②溫度達發火點或具備引火所需最小熱能值。

三、研究火災特性時，對於火災情境的假設經常以“t-squared fire”來模擬各種火災熱釋率或火勢成長速率情形，試問何謂 t-squared fire?(10%)；其如何分類?(10%)；如有一火災自起燃後 10 分鐘時達到 4.2MW 時，試問為何種分類火災？(5%)

1. 命題範疇：延燒與發展

2. 難易度：中

3. 出處(書目、作者、版次、頁次)：An introduction to Fire Dynamics, D. Drysdale, 2nd, P. 320.

4. 配分：25 分

5. 參考答案(答題重點)：

(1)所謂 t-squared fire 是以： $\dot{Q} = \alpha_f(t - t_0)^2$ 的熱率釋形式所模擬的火災行為。

其中 $\dot{Q}$ 是 KW； α_f 是火災成長常數 KW /s²(fire-growth coefficient)；t 為時間(sec)； t_0 為起燃時間(the length of the incubation period, sec)。

(2)根據 NFPA 的分類 t-squared fire 一般共可分為 4 類，主要是以火災成長常數 α_f 的大小做為分類依據，包含：

慢速型(slow)、中等火災(medium)、快速型火災(fast)及超快速火災(ultrafast)等 4 種。其中火災典型情境分類與 α_f 的關係如下表：(10 分)

分類	α_f
慢速型	0.00293
中等火災	0.01172
快速型火災	0.0469
超快速火災	0.1876

(3) $4.2 \times 1000 = ___ D ___ \alpha_f = \mathbf{0.01172} \quad \sqrt{\quad} \quad [\quad]$

四、請說明粉塵爆炸之爆炸界限有何特性？

1. 命題範疇：爆炸原理
2. 難易度：易
3. 出處(書目、作者、版次、頁次)：陳弘毅火災學
4. 配分：25 分
5. 參考答案(答題重點)：
 - (1)粉塵爆炸之爆炸界限是以統計方法計算
 - (2)粉塵爆炸之爆炸界限受粒子大小(粒度)、水分及著火源之種類不同而有差異。粒子大小對爆炸下限之影響較大，對爆炸上限之影響不明顯。
 - (3)粉塵與可燃性氣體在空氣中共存時，爆炸下限將下降。
 - (4)壓力、溫度上升時，爆炸界限將變廣，最小發火能量值將變小。