

第三章 數值分析與實證

3.1 煙控模擬軟體

3.1.1 FDS 特性概要

本研究之模擬情境均採用 FDS 煙控模擬軟體來分析，FDS 為火災熱流計算之流體動力(CFD)模式的一種，其使用之數值分析係以 Navier-Stokes (低速度) 方程式來運算，並適用於解析火場煙與熱之熱流傳輸現象為其最主要特性，茲說明如下：

- 1、流體動力學模式 (Hydrodynamic Model)，FDS 為火災熱流之計算流體動力(CFD)模式的一種，其數值分析係以(低速度)Navier -Stokes 方程式來運算，強調火場煙與熱傳輸現象之解析。運算架構以預測-修正組合方式 (explicit predictor corrector scheme)，其中紊流的處理係採用 Large Eddy Simulation (LES)。但如果網格數夠小，可能直接以數值模擬 (Direct Numerical Simulation) DNS 來表現。
- 2、燃燒模式 (Combustion Model)，FDS 大多數使用混合分率燃燒模式 (Mixture fraction combustion model)，此模式假設燃燒是混合控制且燃料與氧反應極為快速。
- 3、輻射傳輸 (Radiation Transport)，輻射熱傳係經由輻射傳導方程式解析，而對流傳導方程式係以採用有限體積方法 (FVM) 來解析。至於非灰氣 (non-scattering gray gas) 及某些限制案例可使用寬帶模式 (wide band model) 來說明。
- 4、尺寸 (Geometry)，FDS 以直線網格來界定直線結構體並以基本網格如正方形或長方形來顯示斷面範圍。
- 5、邊界條件 (Boundary Conditions) 所有固體表面均被設定熱邊界條件，而有關物質燃燒行為之資料，通常存於資料庫或自設使用名稱。

3.1.2 FDS 之限制

- 1、FDS 以混合分率模式之化學計量理想方程式來解，所求得之溫度會有高估。
- 2、FDS 是依小型火場實驗數據發展完成，對於相對大型之火災誤差可能較大。
- 3、FDS 是以時間平均方程式求解，火場之紊流解析會有誤差。

- 4、FDS 僅能模擬定溫式探測器，對於偵煙、差動式探測器無法有效模擬。
- 5、FDS 當撒水作動時僅有冷卻功能，無法抑制火源。因此，撒水動作時火場溫度會降低，但不會改變火源大小。(燃燒過程均為持續完全燃燒行為)

3.2、格點間距的建立

依照FDS模擬作業規定【12】，模擬斷面尺寸需可分解為 $2^a 3^b 5^c$ ，且在決定各方向之格點數時應儘量接近正方體最好。而各方向的格點間距係以各方向尺寸除以格點數而得。格點數愈多，模擬出來的數據越精準，判斷的數值也越精確，但費時較多。因此，在模擬情境前需先決定格點的間距，以便獲得具有參考價值的結果。

本研究中 X 方向為場所縱深又有防煙垂壁厚度為 10cm。因此，X 方向的格點間距以取 10cm 為原則。在 Z 方向為天花板高度且有防煙垂壁長度為 50cm 與 80cm。所以，Z 方向的格點間距同樣亦取 10 cm 為原則。Y 方向為場所正面寬（寬度有 5 m 或 10 m），由於沒有特殊的設施。因此，在 Y 方向的格點間距可依研究性質之需要來決定。

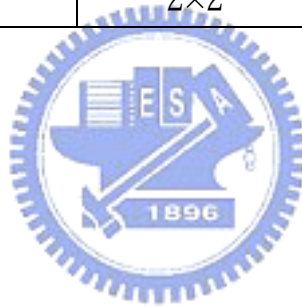
3.2.1、格點設計模式

在 X 方向有防煙垂壁寬度為 10cm，Z 方向為樓地板高 3.2m 且防煙垂壁長度為 50cm 與 80cm。所以，在 X 與 Z 方向的格點間距以取 10cm 為一格點單位。而 Y 方向則為場所正面寬，寬度為 5m 或 10m。因此，Y 方向的格點間距可取不同間距來表現，惟為求均一性亦取 10cm 為一格點單位。然而當 X 方向的格點間距，若取 10 cm 為一格點單位，則會因長度增加，格點總數亦會遽增，相對電腦運算費時。因此，為能獲得可靠的結果，同時亦能縮短電腦運算時間，對於格點的大小與配置方的式即需深入探討，以便滿足分析品質上的要求。

因此，依照 FDS 模擬作業規定詳加規劃後，建立了四種不同格點間距模式，如表 3-1 所列，進行模擬分析，以便決定格點間距與配置方式，做為模擬場所斷面之最佳網格佈置，以利實證模擬作業能獲得經濟、省時、準確的品質要求並使結果具有可靠性。

表 3-1 格點設計模式一覽表

模式	A	B	C	D
面積 (m ²)	100	100	100	100
格點間距 (m)	0.1×0.1×0.1	0.2×0.1×0.1	0.2×0.1×0.1	0.2×0.2×0.1
分布情況	均勻分布	非均勻分布	均勻分布	非均勻分布
火源位置	後方中央	後方中央	後方中央	後方中央
熱釋放量 kw	500	500	500	500
出口位置	前方中央	前方中央	前方中央	前方中央
開口大小 (m ²)	2×2	2×2	2×2	2×2



3.2.2、格點佈置說明

1、A 模式：0.1×0.1×0.1（均勻分布）

圖 3-1 為 X、Y、Z 方向的每一格點間距均為 0.1m 且均勻分佈之格點表示。

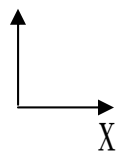
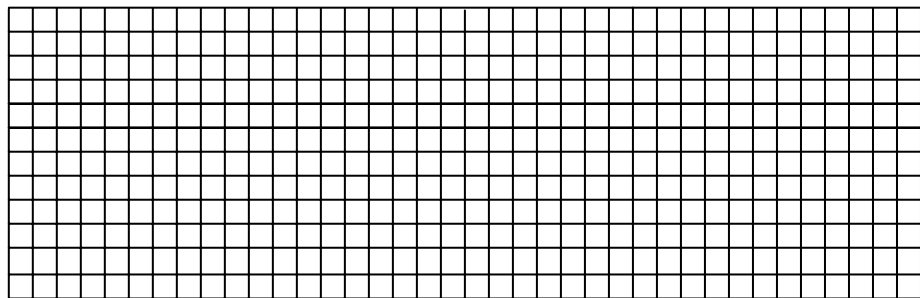


圖 3-1 格點間距均為 0.1m 均勻分佈示意圖

2、B 模式： $0.2 \times 0.1 \times 0.1$ （非均勻分布）

圖 3-2 為 X 方向以長度除以間距為 0.2 m 之總格點數中，在 X 向的兩端及中間各 1m 寬處其格點數各為 10（間距 0.1 m），其餘格點則平均分布於剩餘空間之以非均勻分布，而在 Y、Z 方向每一格點間距均為 0.1m 且均勻分佈之格點表示。

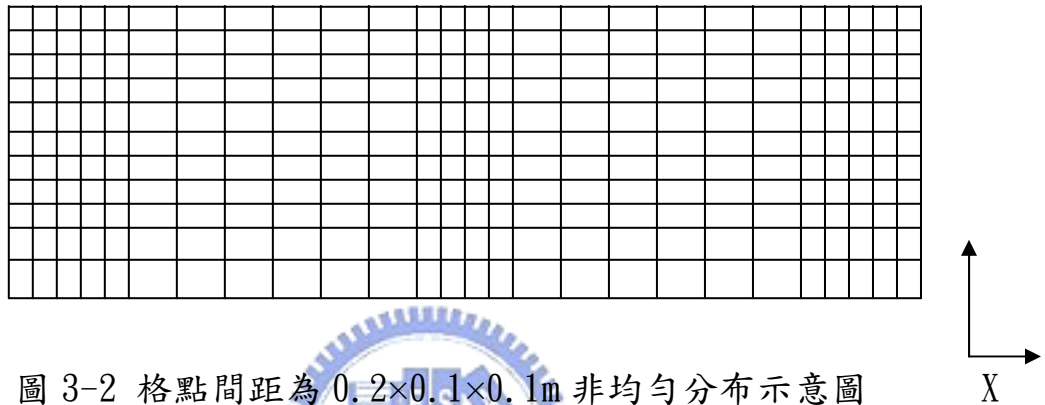


圖 3-2 格點間距為 $0.2 \times 0.1 \times 0.1$ m 非均勻分布示意圖

3、C 模式： $0.2 \times 0.1 \times 0.1$ （均勻分布）

圖 3-3 為 X 方向間距為 0.2m，而在 Y、Z 方向每一格點間距均為 0.1m 且均勻分佈之格點表示。

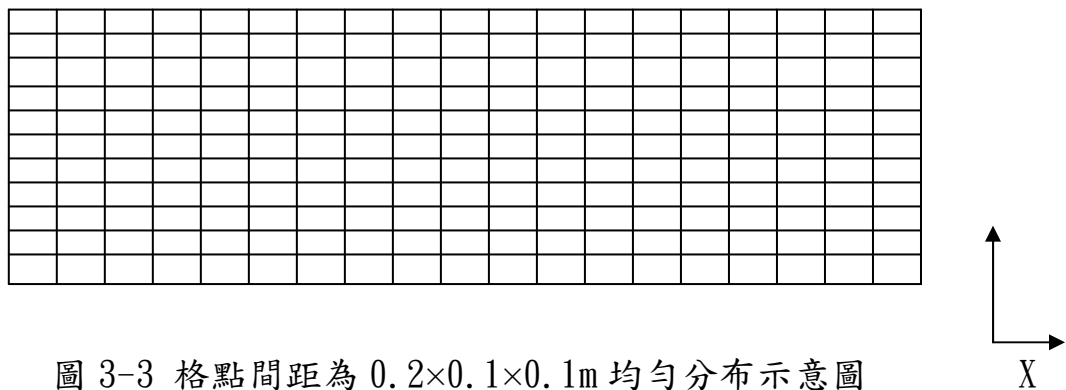


圖 3-3 格點間距為 $0.2 \times 0.1 \times 0.1$ m 均勻分布示意圖

4、D 模式：0.2×0.2×0.1（非均勻分布）

圖 3-4 為 X 方向以長度除以間距為 0.2 m 之總格點數中，在 X 方向的兩端及中間各 1m 寬處其格點數各為 10（間距 0.1 m），其餘格點則平均分布於剩餘空間之以非均勻分布，而在 Y 方向每一格點間距為 0.2m，Z 方向每一格點間距為 0.1m 且均勻分佈之格點表示。

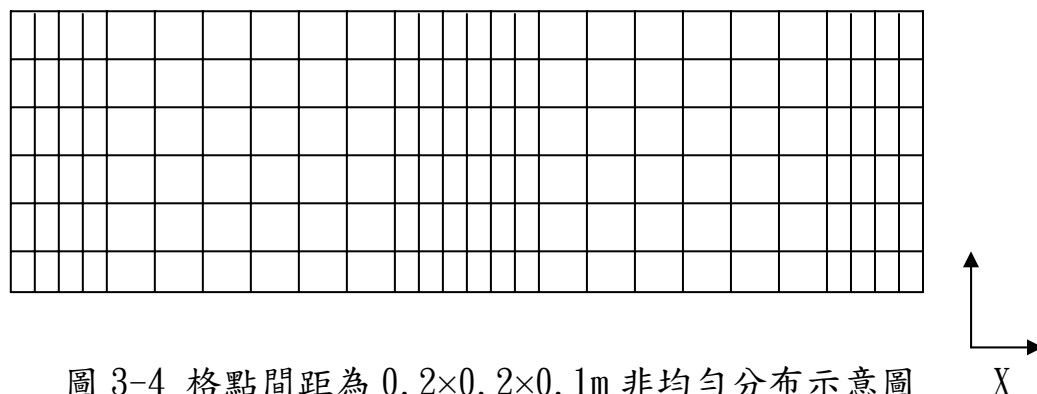


圖 3-4 格點間距為 0.2×0.2×0.1m 非均勻分布示意圖

3.2.3、監測點設置位置

設置監測點主要目的在求得煙層下降之危害時間，然在何處設置何種性質的監測點，則將關係到結果的可靠性與真實性。在火場燃燒過程中，熱度與煙霧危害最大，所表徵的現象為溫度與能見度及有毒氣體。在單一區劃空間裡危害因子又以溫度與能見度影響最甚。為此，選擇場所出口側中央設置溫度與消光係數的監測點，而在場所出口側非開口處設置一氧化碳的監測點，場所出口側臨開口處設置煙濃度的監測點。同時，並在場所中央設置溫度與消光係數的監測點做為參考之用。

圖 3-5 即描述場所各監測點的示意位置，點 a 為一氧化碳監測點，設置在距兩側牆面 0.5 m，高度在樓地板上方 1.8m 處。點 b 為溫度監測點，設置在中央距牆面 0.5m，高度在樓地板上方 1.8m 處。點 c 為消光係數監測點，設置在中央距牆面 1.0m，高度在樓地板上方 1.8m 處。點 b' 為溫度監測參考點，設置在場所中央處，高度在樓地板上方 1.8m 處。點 c' 為消光係數監測參考點，設置在場所中央處向內 0.5m，高度在樓地板上方 1.8m 處。點 d 為煙濃度監測點，設置在距兩側牆面 0.5 m，高度在樓地板上方 1.8m 處。

另在火勢尚未燃燒之際，一氧化碳、消光係數、煙濃度等監測點所測得數值均為 0，又因本研究假設之室內溫度基準值為 25°C。因此，溫度監測點初期所測得值為 25°C。

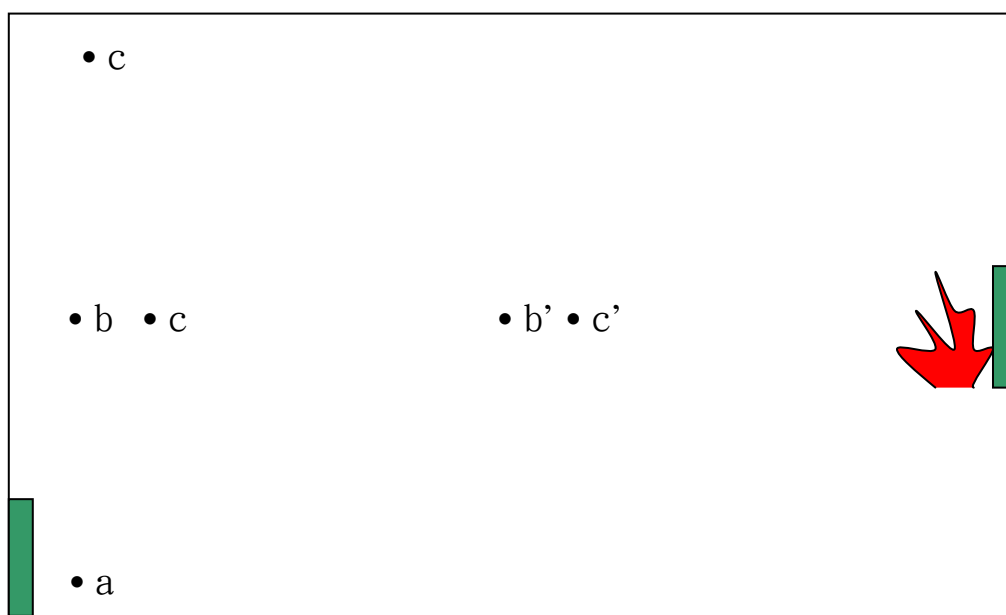


圖 3-5 場所資料監測點位置示意圖



3.2.4、測試結果比較與格點模式選定

由 FDS 模擬結果得知，四種不同格點配置所測出各監測點之危害因子對時間的比較曲線以及誤差比較，如圖 3-6~圖 3-11 與表 3-2~表 3-3 所示。

由關係圖可以觀察到，一氧化碳在運算過程中最大值僅約 35ppm 均未達 4000ppm 臨界值將不會形成控制的因子。而煙濃度在運算過程最大值亦僅約 $60\text{mg}/\text{m}^3$ ，且煙霧危害因素又以消光係數來表示。因此，一氧化碳與煙濃度兩者因子，在推算煙層下降危害時間時將忽略不計。

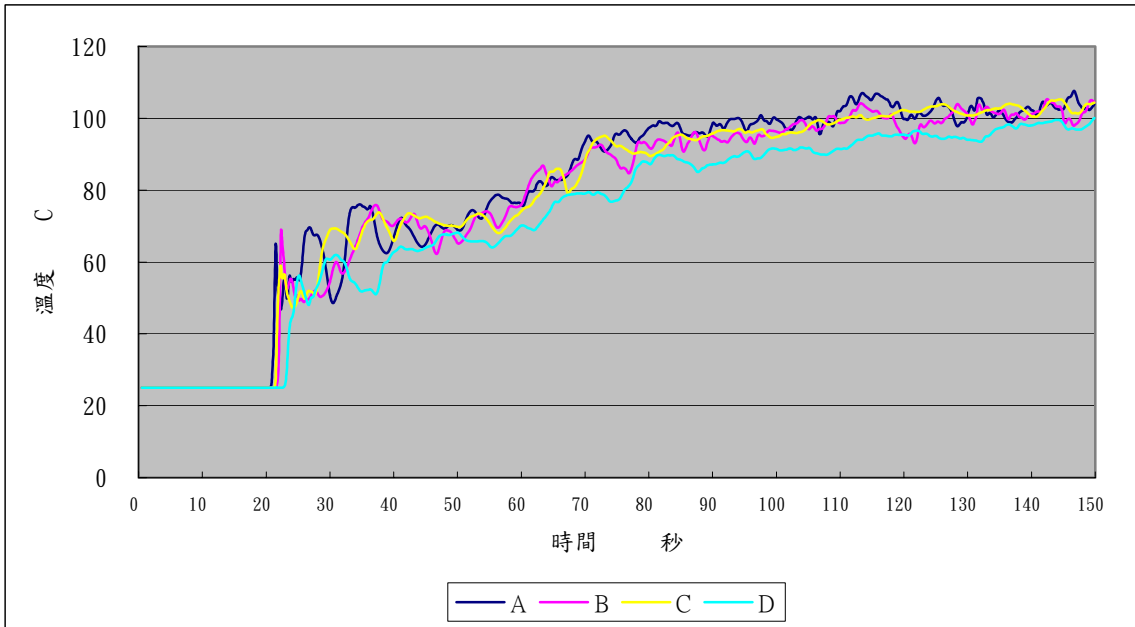


圖 3-6 不同格點模式監測點（出口側）溫度—時間曲線比較圖

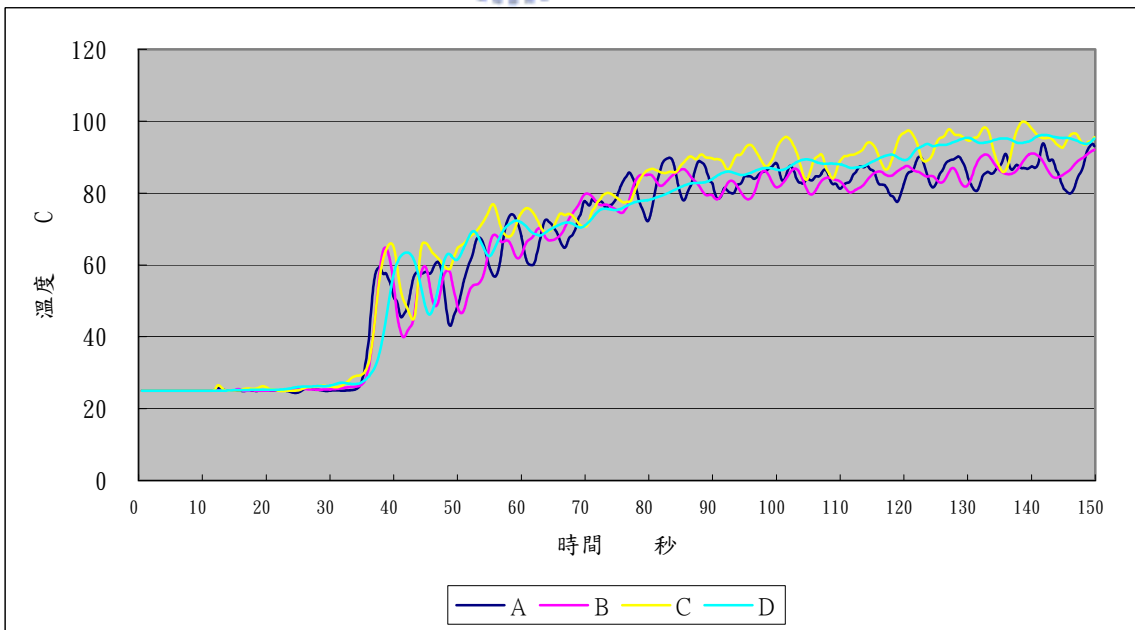


圖 3-7 不同格點模式監測點（中央側）溫度—時間曲線比較圖

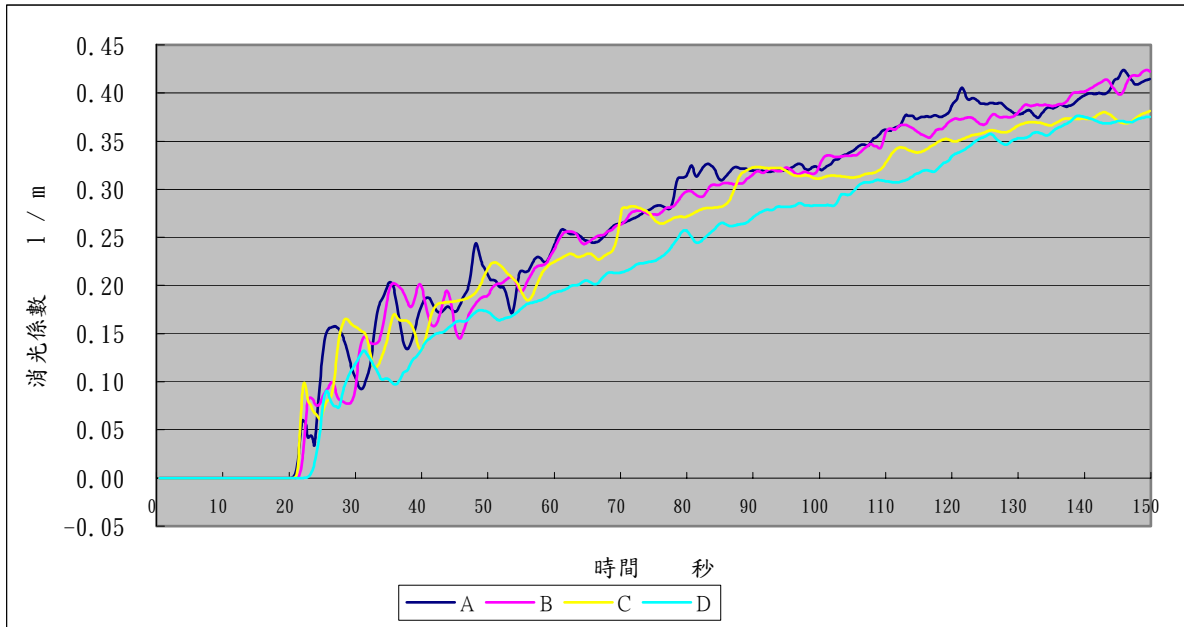


圖 3-8 不同格點模式監測點（出口側）消光係數—時間曲線比較圖

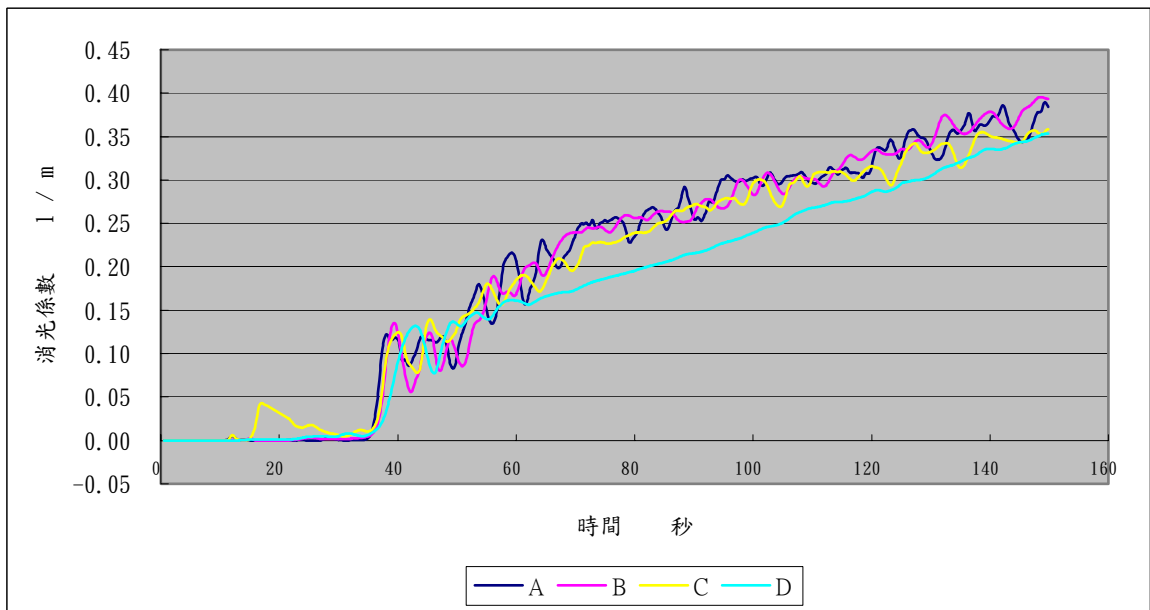


圖 3-9 不同格點模式監測點（中央側）消光係數—時間曲線比較圖

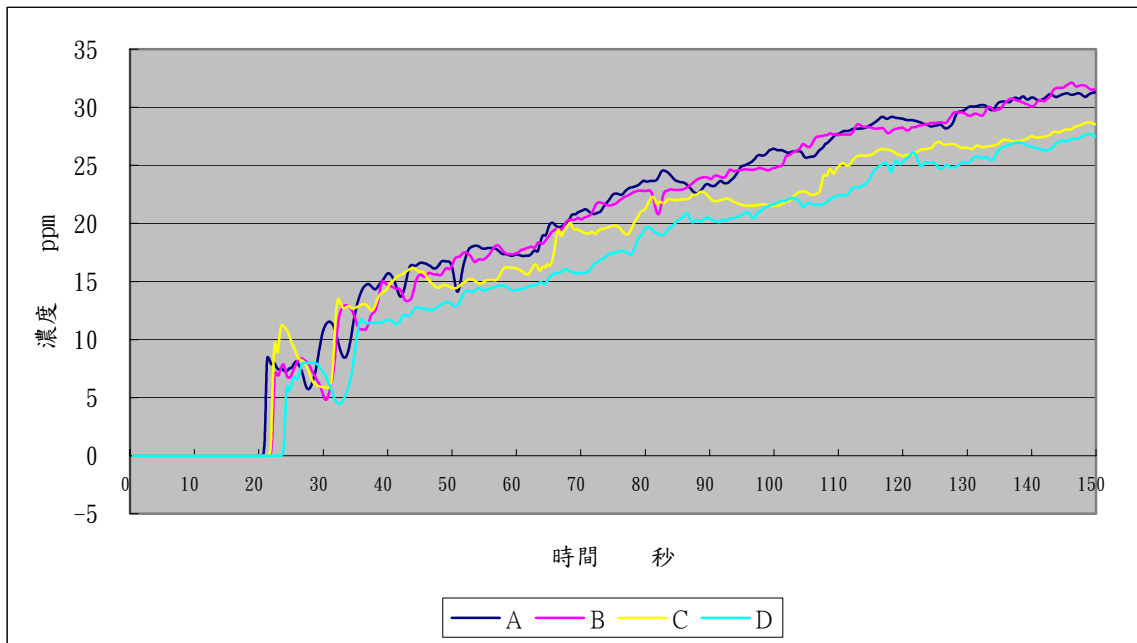


圖 3-10 不同格點模式監測（出口側）一氧化碳—時間曲線比較圖

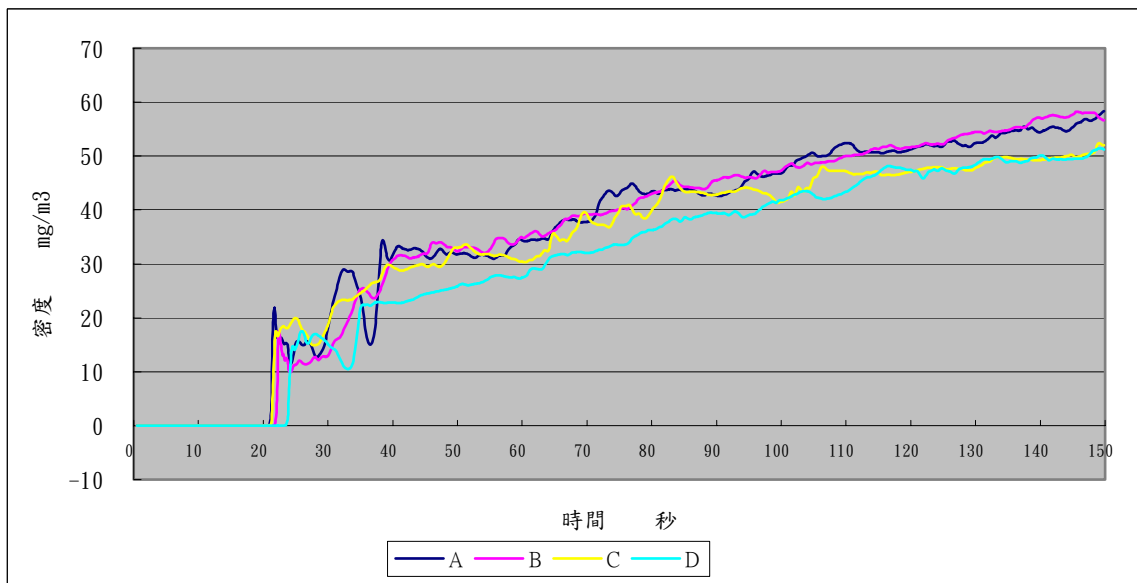


圖 3-11 不同格點模式監測點（出口側）煙濃度—時間曲線比較圖

從表 3-2 出口處之監測點資料比較，當危害因子為溫度控制且達 80°C 之危害值時，四種模式分別達到危害值的時間，可由表 3-2 (1) 得知，在模式 A 為 62.07 秒，模式 B 為 60.89 秒，模式 C 為 63.28 秒，模式 D 為 76.2 秒。今以模式 A 的時間值當做基準值，分別減去其他模式的時間值再除以基準值後，取絕對值當做比較誤差，則模式 B 對模式 A 之誤差為 1.90 %，模式 C 對模式 A 之誤差為 1.95 %，模式 D 對模式 A 之誤差為 22.76%。因此，發現模式 D 的誤差值明顯偏大，對本研究較不適用。

當危害因子為消光係數控制且達 0.3 之危害值時，四種模式分別達到危害值的時間，可從表 3-2 (2) 比較得知，在模式 A 為 78.38 秒，模式 B 為 83.20 秒，模式 C 為 87.20 秒，模式 D 為 104.09 秒。今以模式 A 的時間值當做基準值，分別減去其他模式的時間值再除以基準值後，取絕對值當做比較誤差，則模式 B 對模式 A 之誤差為 6.15 %，模式 C 對模式 A 之誤差為 11.25 %，模式 D 對模式 A 之誤差為 32.80 %。因此，發現模式 C 與 D 的誤差值偏大，亦不為本研究使用。

再從表 3-2 場所中央處之監測參考點來討論，當危害因子為溫度控制且達 80°C 之危害值時，四種模式分別達到危害值的時間，可由表 3-2 (1) 得知，在模式 A 為 75.23 秒，模式 B 為 77.31 秒，模式 C 為 77.70 秒，模式 D 為 83.00 秒。今以模式 A 的時間值當做基準值，分別減去對其他模式的時間值再除以基準值後，取絕對值當做比較誤差，則模式 B 對模式 A 之誤差為 2.76 %，模式 C 對模式 A 之誤差為 3.28 %，模式 D 對模式 A 之誤差為 10.33 %。因此，發現模式 D 的誤差值明顯偏大，較不適用於本研究。

同樣，當危害因子為消光係數控制且達 0.3 之危害值時，四種模式分別達到危害值的時間，可從表 3-2 (2) 比較得知，在模式 A 為 94.70 秒，模式 B 為 97.70 秒，模式 C 為 101 秒，模式 D 為 127 秒。今以模式 A 的時間值當做基準值，分別減去其他模式的時間值再除以基準值後，取絕對值當做比較誤差，則模式 B 對模式 A 之誤差為 3.17 %，模式 C 對模式 A 之誤差為 6.65 %，模式 D 對模式 A 之誤差為 34.11 %。因此，發現模式 D 的誤差值偏大，不適用於本研究。

因此，從整體誤差考量，在出口側之監測點處，模式 B 對模式 A 在溫度的比較誤差為 1.90 %，消光係數之比較誤差為 6.15 %。在中央監測參考點處，模式 B 對模式 A 在溫度之比較誤差為 2.76 %，消光係數之比較誤差為 3.17 %。由此可知，模式 B 對模式 A 在溫度的整體比較誤差為 2.33%，

消光係數之整體比較誤差為 4.66 %，兩者誤差不大。同時，利用模式 B 在運算之時間亦較模式 A 省時。因此，本研究選擇模式 B 做為模擬場所斷面之格點佈置。

表 3-2 監測點設於出口附近時危害因子誤差比較表

(1)

危害因子	危害值	單位	A	B	C	D
溫度	80	°C	62.07	60.89	63.28	76.20
誤差比較		%	0	1.90	1.95	22.76

(2)

危害因子	危害值	單位	A	B	C	D
消光係數	0.3	L/m	78.38	83.20	87.20	104.09
誤差比較		%	0	6.15	11.25	32.80

表 3-3 監測點設於場所中央時危害因子誤差比較表

(1)

危害因子	危害值	單位	A	B	C	D
溫度	80	°C	75.23	77.31	77.70	83.00
誤差比較		%	0	2.76	3.28	10.33

(2)

危害因子	危害值	單位	A	B	C	D
消光係數	0.3	L/m	94.70	97.70	101.00	127.00
誤差比較		%	0	3.17	6.65	34.11

3.3 嚴重對最高之模擬情境配置

3.3.1、開口設置及起火點位置的關係

模擬場所開口的建立，主要做為避難逃生的主要出入口，除避難逃生出口外，不考慮其他開口如窗戶等。茲為確保兩方向的避難功能，本研究以設置二處不同方向的出口為原則。又因出口位置的配置方式很多，為簡化起見，乃將開口位置配置為（1）、設置於牆面兩側之一端，如圖 3-12 所示以及（2）、設置於牆面的中央，如圖 3-13 所示等兩種理想方式。

當起火源發生在一處開口，該處開口受火源堵塞，場所內之人員只能使用另一處開口來避難逃生，有關此種情境，可由圖 3-14 與圖 3-15 來說明起火源分別發生於中央與角落的情境佈置。

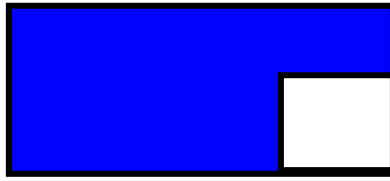


圖 3-12 開口佈置示意圖（開口在兩側的一端）

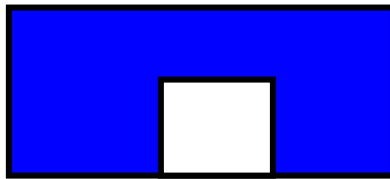


圖 3-13 開口佈置示意圖（開口在牆面的中央）

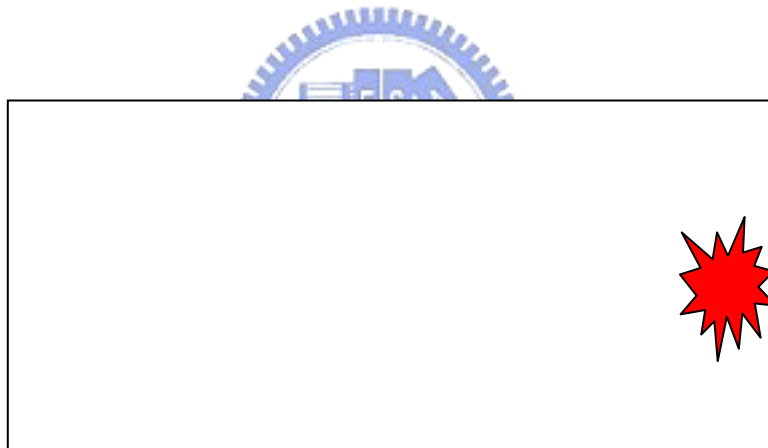


圖 3-14 起火點佈置示意圖（起火點發生於中間）

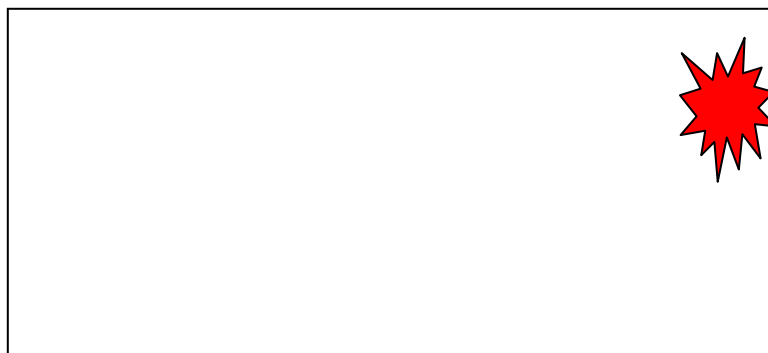


圖 3-15 起火點佈置示意圖（起火點發生於角落）

3.3.2、嚴重度最高模擬分析情境的建立

針對單一區劃面積場所設有二處不同方向的開口，假設一處為起火點，另一處為有效出口。其佈置方式，詳圖 3-16~圖 3-19 所示。當選擇既定之佈置後，將假設條件等資料輸入 FDS 程式，經電腦分析結果，即可獲得場所內起火點與開口間嚴重度最高的配置。

圖 3-16 為表示場所內的兩處出口，其開口均設置於中央，當一處開口為起火點所封閉，僅可使用對向中央開口來逃生的情境佈置。



圖 3-16 起火點設於中央而有效出口設於中央之佈置圖

圖 3-17 為表示場所內的兩處出口，其一處開口設置於中央，另一處開口設置於對向角落。當中央處的開口為起火點所封閉，僅可使用對向角落開口來逃生的情境佈置。



圖 3-17 起火點設於中央而有效出口設於角落之佈置圖

圖 3-18 為表示場所內的兩處出口，其一處開口設置於中央，另一處開口設置於對向角落。當角落處的開口為起火點所封閉，僅可使用對向中央開口來逃生的情境佈置。



圖 3-18 起火點設於角落而有效出口設於中央之佈置圖



圖 3-19 為表示場所內的兩處出口，其一處開口設置角落，另一處開口設置於對向角落，當角落處的開口為起火點所封閉，僅可使用對向角落開口來逃生的情境佈置。



圖 3-19 起火點設於角落而有效出口設於角落之佈置圖

3.3.3、嚴重度最高模擬分析結果

針對以上的假設佈置情境，選取面積 100 m²（寬度 5m、長度 20m），樓地板高度 3.2m 之場所，設有二方向出口，開口的面積大小分別為佔整面牆壁的 1/8~1/2（即 2 m²~8 m²），並使用格點模式 B（格點間距為 0.2×0.1×0.1 之非均勻分布）來佈置模擬場所斷面的網格。當火災發生於一處開口，其熱釋放率為 500kw，另一處開口為避難逃生之有效出口時，則由以上條件可得到 12 種模擬情境分析之設計模式，如表 3-4。

表 3-4 情境模擬分析設計模式

場所面積(m ²)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
寬長(m×m)	5×20	5×20	5×20	5×20	5×20	5×20	5×20	5×20	5×20	5×20	5×20	5×20
天花板高(m)	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
開口大小(m ²)	8	8	8	8	4	4	4	4	2	2	2	2
開口位置	角落	角落	中央	中央	角落	角落	中央	中央	角落	角落	中央	中央
起火點位置	中央	角落	中央	角落	中央	角落	中央	角落	中央	角落	中央	角落
熱釋放率 kw	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
格點模式	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B

將 12 種不同模擬情境，經 FDS 分析比較其危害因子之對應結果，彙整如表 3-5 以及圖 3-20 所示，茲將分析結果說明於後。

在開口面積為 8 m²（即開口寬度為 4 m），起火點位置在牆面角落而出口位置在對向牆面中央時，溫度在 60.11 秒達到 80°C 危害值，而消光係數在 88.7 秒達到 0.3 的危害值，此種情境屬於溫度控制，其煙層下降危害時間為 60.11 秒。若起火點位置發生於牆面角落而出口位置亦在對向牆面角落時，溫度在 62.17 秒達到 80°C 危害值，而消光係數在 72.42 秒達到 0.3 的危害值，此種情境屬於溫度控制，其煙層下降危害時間為 62.17 秒。當起火點位置在牆面中央而出口位置亦在對向牆面中央時，溫度在 62.23 秒達到 80°C 危害值，而消光係數在 85.40 秒達到 0.3 的危害值。此種情境屬於溫度控制，其煙層下降危害時間為 62.23 秒。又起火點位置在牆面中央而出口位置在對向牆面角落時，溫度在 62.71 秒達到 80°C 危害值，而消光係數在 77.30 秒達到 0.3 的危害值，此種情境屬於溫度控制，其煙層下降危害時間為 62.71 秒。由以上結果可知，開口面積為 8 m² 時，在四種不同的配置情境下，以起火點發生在牆面中央，有效出口設於對向牆面角落為

嚴重度最高之情境配置。

在開口面積為 4 m^2 (即開口寬度為 2 m)，起火點位置在牆面角落而出口位置在對向牆面中央時，溫度在 45.60 秒達到 80°C 危害值，而消光係數在 72.0 秒達到 0.3 的危害值，此種情境屬於溫度控制，其煙層下降危害時間為 45.60 秒。若起火點位置發生於牆面角落而出口位置亦在對向牆面角落時，溫度在 59.09 秒達到 80°C 危害值，而消光係數在 61.10 秒達到 0.3 的危害值，此種情境屬於溫度控制，其煙層下降危害時間為 59.09 秒。當起火點位置在牆面中央而出口位置亦在對向牆面中央時，溫度在 60.88 秒達到 80°C 危害值，而消光係數在 83.05 秒達到 0.3 的危害值，此種情境屬於溫度控制，其煙層下降危害時間為 60.88 秒。又起火點位置在牆面中央而出口位置在對向牆面角落時，溫度在 62.50 秒達到 80°C 危害值，而消光係數在 63.43 秒達到 0.3 的危害值，此種情境屬於溫度控制，其煙層下降危害時間為 62.50 秒。由以上結果可知，開口面積為 4 m^2 時，在四種不同的配置情境下，以起火點發生在牆面中央，有效出口設於牆面角落為嚴重度最高之情境配置。

在開口面積為 2 m^2 (即開口寬度為 1 m)，起火點位置在牆面角落而出口位置在對向牆面中央時，溫度在 49.30 秒達到 80°C 危害值，而消光係數在 71.67 秒達到 0.3 的危害值，此種情境屬於溫度控制，其煙層下降危害時間為 49.30 秒。若起火點位置發生於牆面角落而出口位置亦在對向牆面角落時，溫度在 59.64 秒達到 80°C 危害值，而消光係數在 50.56 秒達到 0.3 的危害值，此種情境屬於消光係數控制，其煙層下降危害時間為 50.56 秒。當起火點位置在牆面中央而出口位置亦在對向牆面中央時，溫度在 60.85 秒達到 80°C 危害值，而消光係數在 71.0 秒達到 0.3 的危害值，此種情境屬於溫度控制，其煙層下降危害時間為 60.85 秒。又起火點位置在牆面中央而出口位置在對向牆面角落時，溫度在 61.93 秒達到 80°C 危害值，而消光係數在 60.53 秒達到 0.3 的危害值，此種情境屬於消光係數控制，其煙層下降危害時間為 60.53 秒。由以上結果可知，開口面積為 2 m^2 時，在四種不同的配置情境下，以起火點發生在牆面中央，有效出口設於對向牆面角落，為嚴重度最高之情境配置。

綜上所述得知，當場所內起火點發生在牆面中央，有效出口設於對向牆面角落之情境時即為嚴重度最高的配置。因此，本研究將以此種配置做為模擬場所之事態情境條件佈置之基準。圖 3-21 及圖 3-22 為嚴重度最高之模擬情境理想配置示意圖，格點之佈置如圖 3-23 所示。

表 3-5 模擬分析結果一覽表

開口大小	8m ²	8m ²	8m ²	8m ²	4m ²	4m ²	4m ²	4m ²	2m ²	2m ²	2m ²	2m ²
開口位置	角落	角落	中央	中央	角落	角落	中央	中央	角落	角落	中央	中央
起火點位置	中央	角落	中央	角落	中央	角落	中央	角落	中央	角落	中央	角落
溫度 Temp	60.11	62.17	62.23	62.71	45.60	59.09	60.88	62.50	49.30	50.56	60.85	61.93
消光係數 EX	88.70	72.43	85.40	77.30	72.00	61.10	83.05	63.43	71.67	60.1	71.00	60.53
一氧化碳 CO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Min(T, EX, CO)	60.11	62.17	62.23	62.71	45.60	59.09	60.88	62.50	49.30	50.56	60.85	60.53
控制因子	溫度	溫度	溫度	溫度	溫度	溫度	溫度	溫度	溫度	消光	溫度	消光

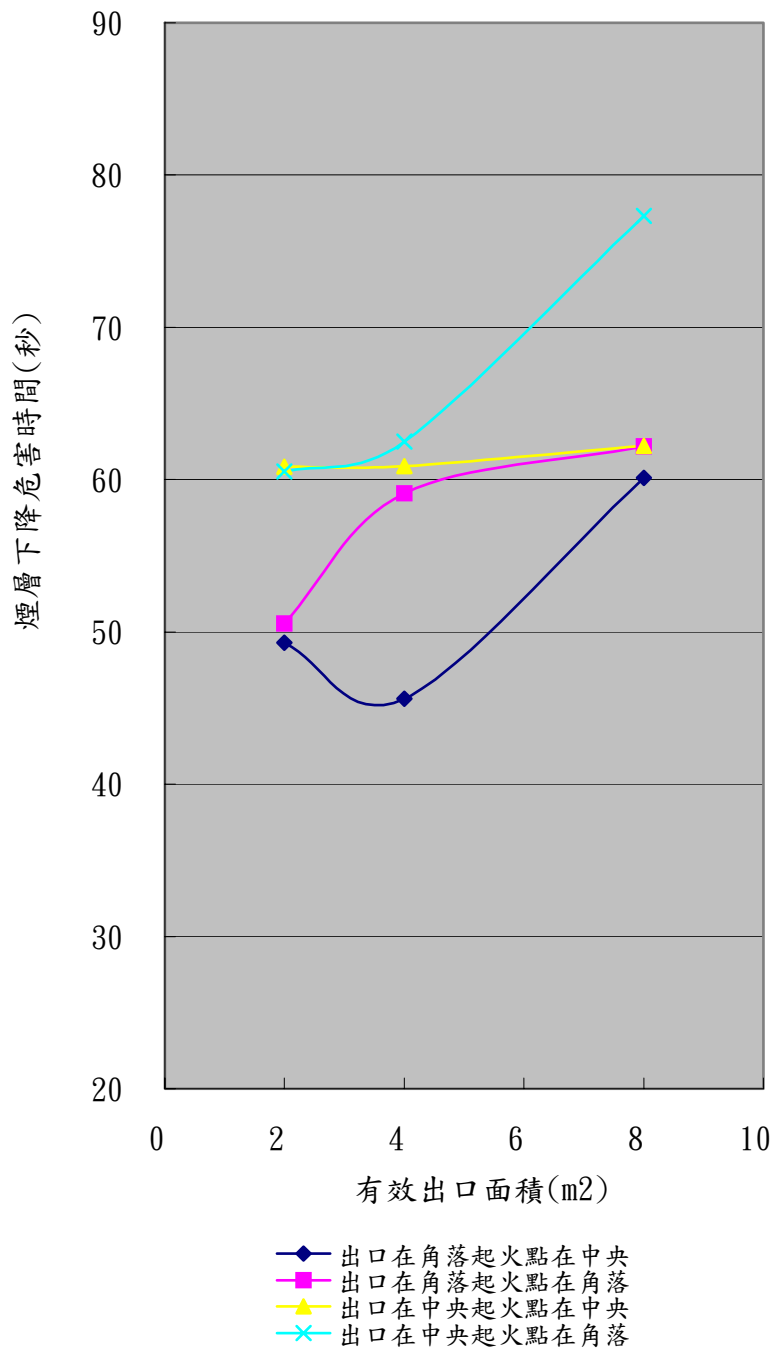


圖 3-20 不同配置下開口面積與時間關係圖

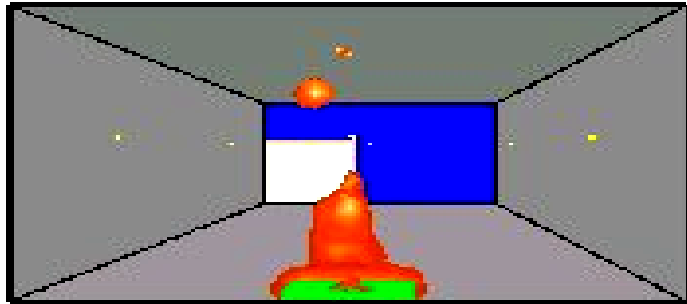


圖 3-21 嚴重度最高之模擬情境配置理想正面示意圖

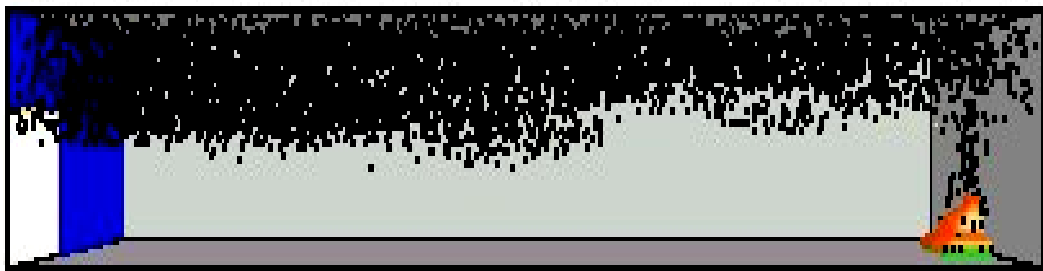


圖 3-22 嚴重度最高之模擬情境配置理想側面示意圖

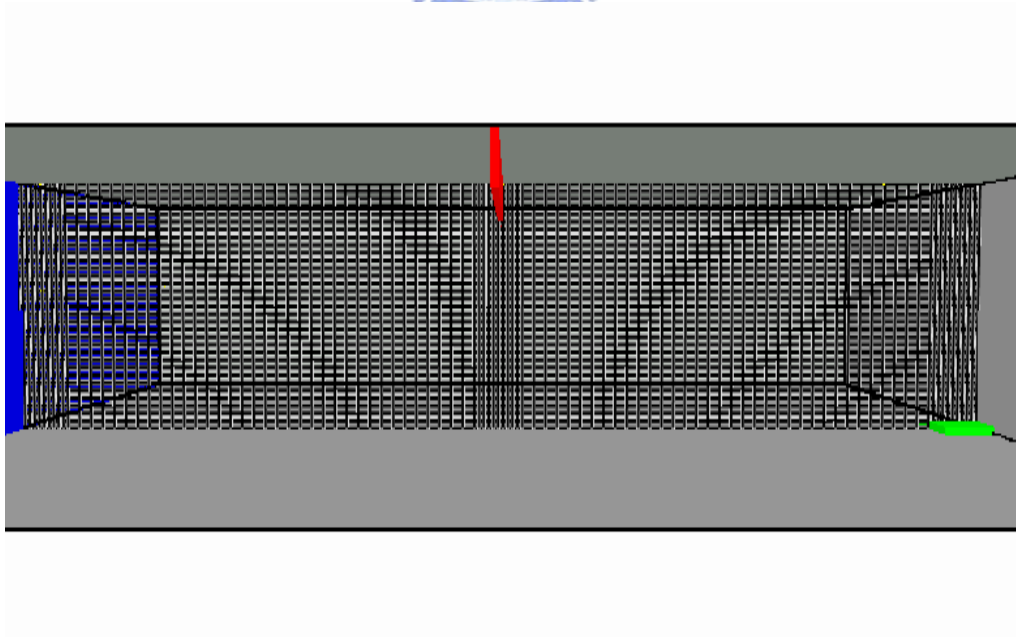
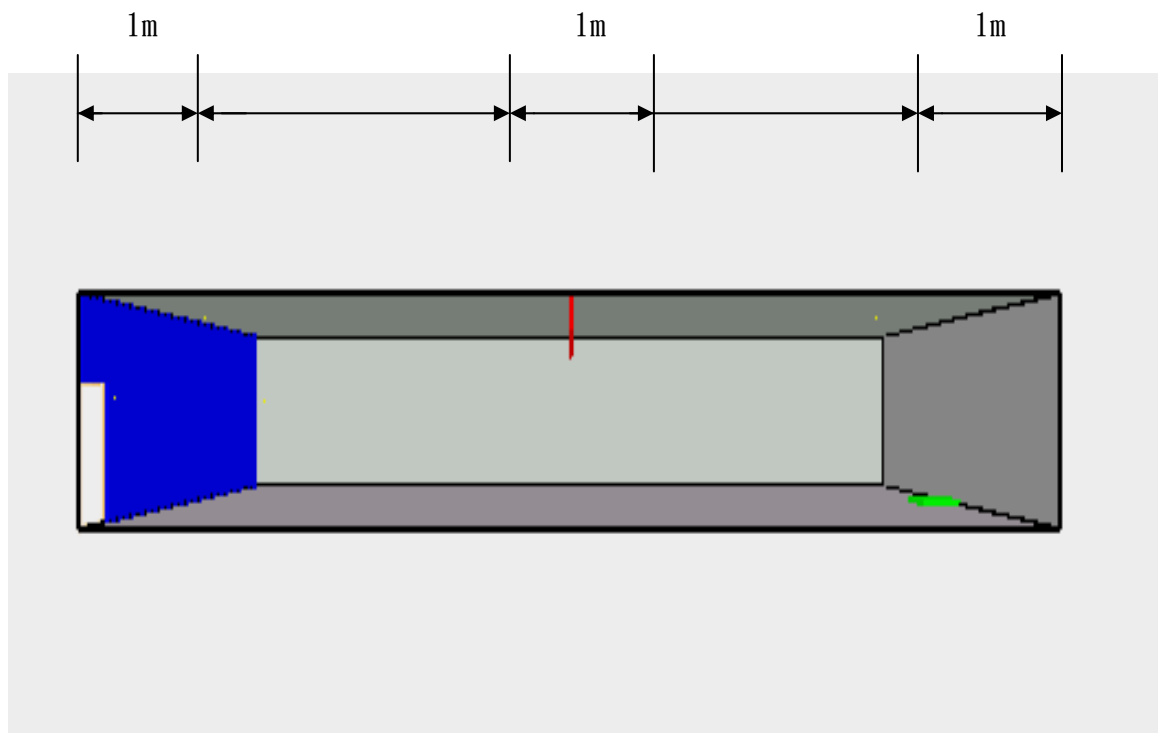


圖 3-23 格點佈置分布圖

3.4 模擬情境規劃構想

本研究主要係以應設置排煙設備之單一區劃場所為模擬對象，針對開口大小、垂壁長度、區劃佈置等因素，設計能符合實際情境的構想，為本研究之重點所在。

就面積 200 m² (寬 10 m×長 20 m)、300 m² (寬 10 m×長 30 m)、400 m² (寬 10 m×長 40 m)、500 m² (寬 10 m×長 50 m)，樓層高 3.2 m，場所內有二處開口，開口寬度分別為 1m 及 2m 之單一區劃場所，以每 100 m² 為一防煙區劃單元，分別區隔為 2、3、4、5 區劃，並在區劃的天花板下緣分別設置不同長度的防煙垂壁 (H=0 cm、50cm、80cm)，當起火點發生牆面中央開口，起火源的熱釋放率為 500kw，此處開口因受火源燃燒而封閉，僅有對向角落開口可供避難逃生之嚴重度最高的條件下，建立了 24 種模擬情境，如表 3-6 所示。

再將以上模擬情境之條件與資料，依照圖 3-24 所示的流程，輸入至 FDS 程式後進行電腦模擬運算，由運算結果得知煙層下降危害時間，然後再依照檢視表格之程序計算出避難所需時間 ($T = t_1 + t_2 + t_3$) 之後，依照圖 3-25 所示之煙控與避難分析計算流程，來比對兩者之時間值，即可判定場所之避難行動是否成功以及防煙垂壁長度之適用性。

表 3-6 情境設計構想

場所面積 (m ²)	防煙垂壁長度 (cm)	防煙區劃數 (區)	區劃面積 (m ²)	有效開口寬度 (m ²)	起火點位置	有效開口位置
200	0、50、80	2	100	1	牆面中央	對向牆面角落
	0、50、80	2	100	2	牆面中央	對向牆面角落
300	0、50、80	3	100	1	牆面中央	對向牆面角落
	0、50、80	3	100	2	牆面中央	對向牆面角落
400	0、50、80	4	100	1	牆面中央	對向牆面角落
	0、50、80	4	100	2	牆面中央	對向牆面角落
500	0、50、80	5	100	1	牆面中央	對向牆面角落
	0、50、80	5	100	2	牆面中央	對向牆面角落

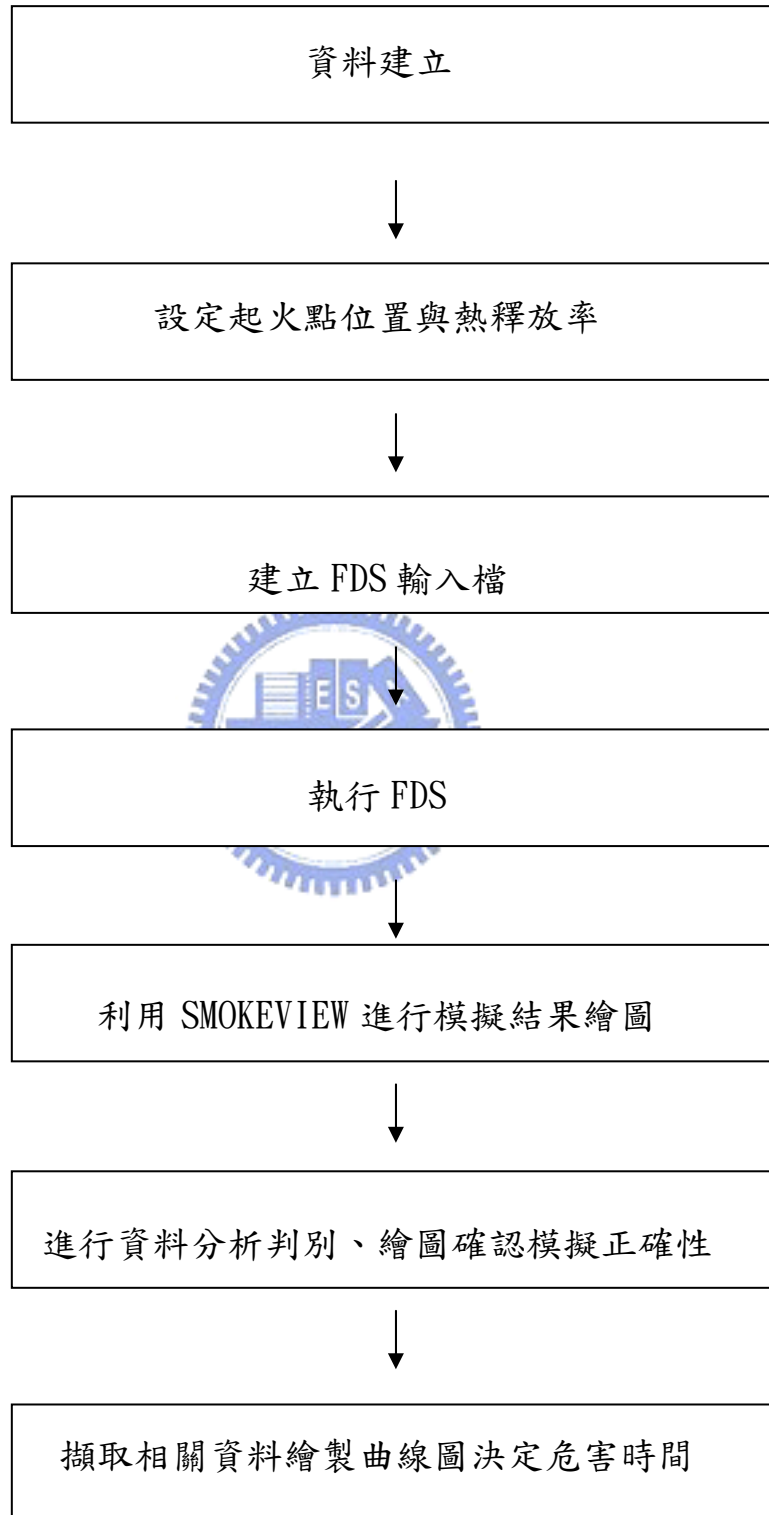


圖 3-24 煙層下降危害時間計算流程圖

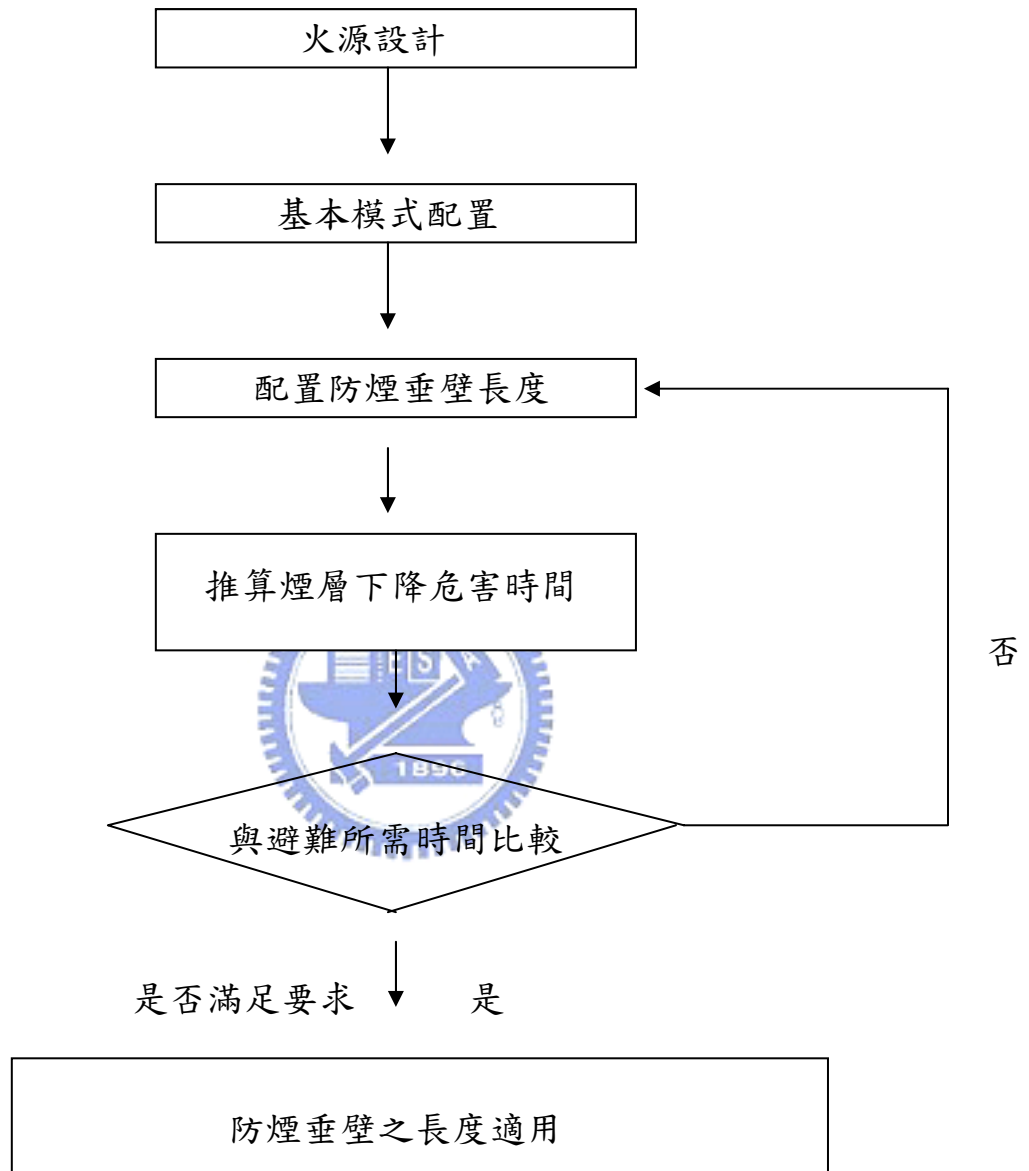


圖 3-25 煙控設計與避難分析計算流程圖