

# 駛上駛下客船對於船上旅客 安全與撤離之探討

漢福航運公司

船長 吳建興

# 船體安全設計問題

- \* 汽車甲板內無橫向艙壁，貫通艙艙之車輛裝載艙間。
- \* 車輛裝卸跳板或護蓋門，跳板或護蓋門損壞或變形。
- \* 穩度，上層建築高受風面大，易使穩性惡化。
- \* 低乾舷，裝卸跳板其基座位置非常接近水面。
- \* 車輛裝載與繫固，輪胎亦具有滾動性。
- \* 救生艇筏位置，救生艇筏安放在較高層之甲板。
- \* 旅客管理，客船上搭載為數眾多之旅客。

# 船舶安全設備

- \* 艙艙門閉合狀態及汽車甲板泛水監測系統
- \* 汽車甲板排水系統，孔設置於兩舷且低窪之角落。
- \* 旅客住艙安全設備，備有可持續照明三小時之緊急照明系統。
- \* 車輛之繫固與安全管理，設置有周密之繫固點。
- \* 安全管制中心，能與駕駛台、機艙控制室、滅火站及旅客服務中心連絡。

# 船上安全管理

- \* 人員安全管理，客服部門負責對旅客進行安全教育，船舶開航前或開航時應召集所有旅客進行登船訓練與講解，讓所有旅客了解船上集合場所及登艇位置。
- \* 船員安全訓練，群眾管理訓練、熟悉訓練、安全訓練、旅客安全及貨物安全與船體完整訓練、危機處理及行為訓練。
- \* 逃生路線管理，客船上設置兩道逃生路徑及設施，此等路徑均可抵達船上集合站。

# 旅客撤離措施

- \* 客船上所有逃生路線應進行撤離分析評估，從而辨視並消除於緊急情況下旅客與船員進行撤離時會產生擁塞之逃生路線地點與區段。確保船舶在發生意外及危害事件時，人員可以安全且迅速地撤離母船進入各救生設備，迅速逃生或等待救援。

# 客船人數緒元

- \* 旅客容量1,150人
- \* 前座艙前區塊30人；前座艙後區塊282人；後座艙前區塊118人；後座艙後區塊270人；中餐廳80人；西餐廳100人；沙龍最多可容納66人；卧鋪艙140人；左舷特等艙30人；右舷特等艙30人與VIP室4人。

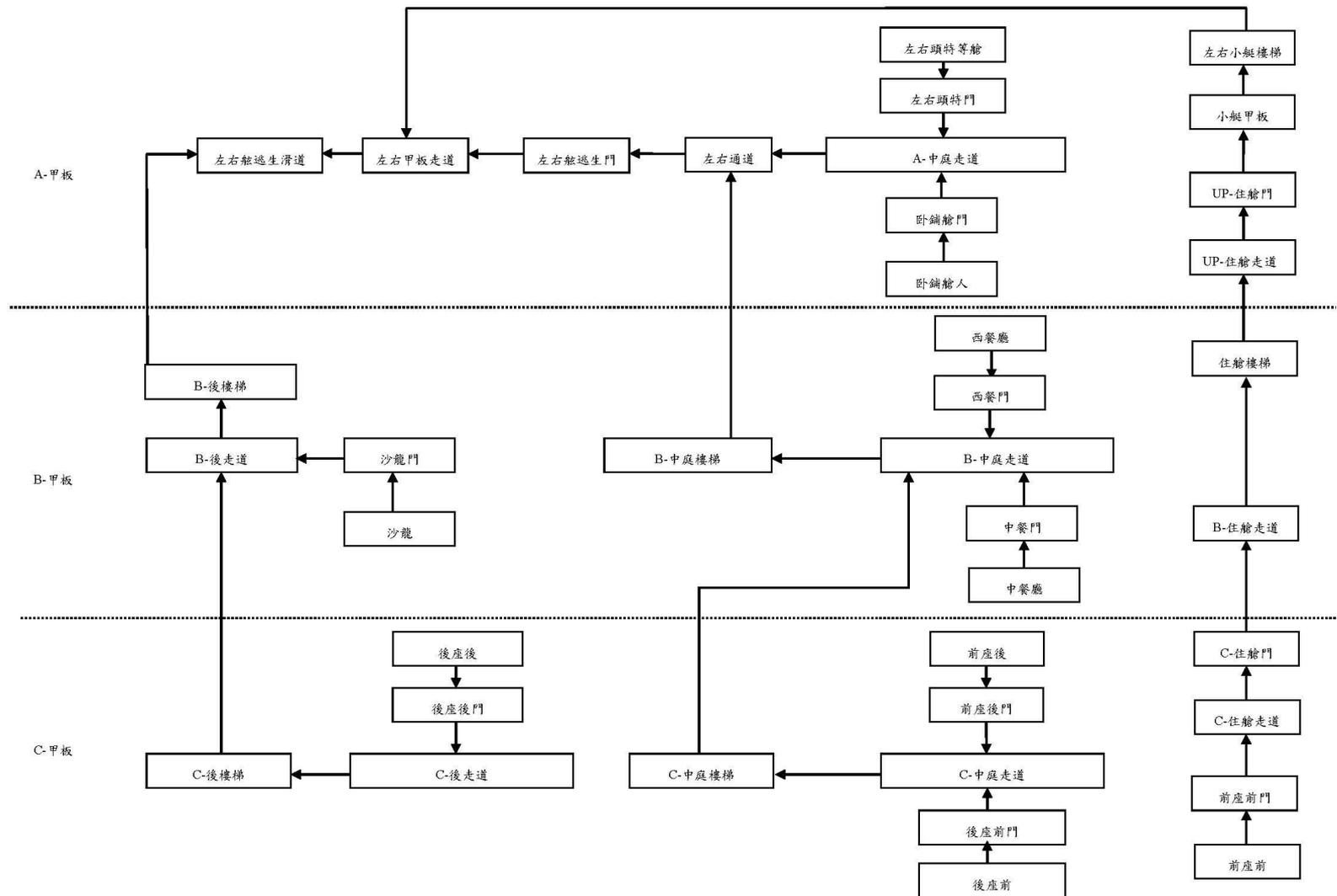
# 逃離時間計算參數

- \* 淨寬( $W_c$ )：為走道寬度扣除手扶桿寬度之中間寬度，單位公尺(m)。
- \* 人員初始密度( $D$ )：為逃生路徑單位面積內之人數，單位( $p/m^2$ )。
- \* 人員速度( $S$ )：人員沿著逃生路線移動的速度，單位(m/s)。
- \* 人員流率( $F_s$ )：為通過逃生路線中，每單位時間、每單位淨寬之逃生人數，單位為( $p/ms$ )
- \* 人員流量( $F_c$ )：為逃生路線中每單位時間所通過人數量，單位為( $p/s$ )。
- \* 公式為： $F_c = F_s \times W_c$ 。

# 撤離時間試算

- \* 依海上人命安全公約規定，在棄船信號發出後全部救生艇筏備便下水時間最多為30分鐘，棄船召集人員的時間，最多為30分鐘；本文運用”緊急撤離流體模型(Hydraulic Model of emergence egress)“對客船上旅客撤離路線進行分析。

# 撤離路線之流體模型圖



# 撤離分析指南要求撤離時間

- \*  $1.25(A + T) + 2/3(E + L) \leq n \dots \dots \dots (1)$
- \*  $E + L \leq 30 \text{ min.} \dots \dots \dots (2)$
- \* A = 知曉時間 (Awareness Time)，夜間10分鐘，白天5分鐘。
- \* T = 逃離時間 (Travel Time)
- \* E = 登艇時間 (Embarkation Time)
- \* L = 下水時間 (Launching Time)
- \*  $n = 60$  Ro /Ro 船之客輪，及非 Ro /Ro 船之客輪主垂直艙區 (MVZ)三個或以下時。
- \*  $n = 80$  非 Ro/Ro船之客輪，主垂直艙區(MVZ)三個以上時。

# 撤離初始狀態

通道	人數	初始密度	初始流率	流量	人員初速度
		D(p/m <sup>2</sup> )	Fs(p/ms)	Fc(p/s)	(m/s)
前座前	30	2.232	1.134	2.721	0.550
前座後左	141	4.937	0.320	0.768	0.100
前座後右	141	4.937	0.320	0.768	0.100
後座前左	59	2.534	0.983	2.359	0.441
後座前右	59	2.534	0.983	2.359	0.441
後座後左	128	4.482	0.320	0.768	0.100
後座後右	142	4.972	0.320	0.768	0.100
西餐廳	100	2.998	0.751	1.202	0.273
中餐廳	80	2.558	0.971	1.457	0.432
沙龍	70	1.651	1.425	5.698	0.760
左頭特走道	30	0.835	1.833	2.291	1.055
右頭特走道	30	0.835	1.833	2.291	1.055
卧鋪走道	140	3.723	0.320	0.512	0.100

# Fs, Fc與S之計算

設施	目前路徑人數	其他路徑人數	進入流率 (p/ms)	最大流率 (p/ms)	實際流率 (p/ms)	流量 (p/s)	速度 (m/s)	等候	淨寬 (m)
前座前門	30	30	1.814	1.300	1.300	1.950	-	y	1.500
C-住艙走道	30	30	1.083	1.300	1.083	1.950	1.200	n	1.800
C-住艙門	30	30	2.438	1.300	1.300	1.950	-	y	0.800
B-住艙走道	30	30	2.438	1.300	1.300	1.950	0.671	y	0.800
住艙樓梯	30	30	2.438	0.880	0.880	0.704	0.440	y	0.800
UP-住艙走道	30	30	0.880	1.300	0.880	0.704	1.200	n	0.800
UP-住艙門	30	30	0.880	1.300	0.880	0.704	-	n	0.800
小艇甲板	30	30	0.101	1.300	0.037	0.259	1.200	n	7.000
小艇樓梯	15	15	0.162	1.100	0.162	0.130	1.200	n	0.800
前座後門	141	141	0.435	1.300	0.547	0.965	-	n	1.765
後座前門	59	59	1.388	1.300	1.300	2.210	-	y	1.700
C-中庭走道	141	59	1.323	1.300	1.300	3.120	0.671	n	2.400
C-中庭樓梯	200	200	1.733	0.880	0.880	1.584	0.440	y	1.800
西餐門	100	100	0.780	1.300	0.681	1.049	-	n	1.540
B-中庭走道	200	100	1.097	1.300	1.161	2.786	0.784	n	2.400
B-中庭樓梯	300	300	1.548	0.880	0.880	1.584	0.440	y	1.800
頭特門	30	0	2.121	1.300	1.300	1.404	-	y	1.080
卧鋪門	140	0	0.320	1.300	0.320	0.512	-	n	1.600
A-中庭走道	30	70	0.692	1.300	0.692	1.661	1.166	n	2.400
左右通道	300	100	1.352	1.300	1.300	3.120	0.671	y	2.400
左右逃生門	400	0	1.950	1.300	1.300	2.080	-	y	1.600
甲板走道	400	15	1.105	1.300	1.105	2.210	0.930	n	2.000
後座後門	142	0	0.480	1.300	0.480	0.768	-	n	1.600
C-後走道	142	0	0.480	1.300	0.480	0.768	1.339	n	1.600
C-後樓梯	142	0	0.545	0.880	0.545	0.768	0.344	n	1.410
沙龍門	35	0	1.583	1.300	1.300	2.340	-	y	1.800
B-後走道	142	35	1.243	1.300	1.243	3.250	0.717	n	2.500
B-後樓梯	177	0	2.167	0.880	0.880	1.320	0.440	y	1.500

# 各艙間之計算結果

逃生路徑甲板	t-deck	t-flow	t-stair	ti	T
1. 前座艙前區塊	71.3	187.8	48.0	307.2	706.5
2. 前座艙後區塊	156.1	192.3	31.1	379.5	872.8
3. 後座艙前區塊	46.7	192.3	31.1	270.1	621.3
4. 後座艙後區塊	133.2	184.9	28.2	346.3	796.4
5. 西餐廳	102.2	192.3	17.4	311.9	717.4
6. 沙龍	24.4	134.1	13.6	172.1	395.9
7. 頭等艙及特等艙	49.9	192.3	0	242.2	557.0
8. 卧鋪艙	257.6	192.3	0	449.9	<b>1,035.0</b>

# 試算結果

- \* 在空間中其初始密度大於或等於 $3.5p/m^2$ ，其輸入與輸出計算流量差大於每秒1.5人，或進入流率大於該設施的最大流率值時；由此計算中可知得，船上前座前門、C-住艙門、B-住艙走道、住艙樓梯、後座前門、C-中庭樓梯、B-中庭樓梯、頭特門、左右通道、左右逃生門、沙龍門與B-後樓梯等處所為船上之擁擠點。
- \* 本計算式以客船載人數上限1,150位旅客為例於實際量測通過各逃生路線之各項數據後，進行運算其中以「卧鋪艙」逃生路線所花費之時間最多，計1,035秒(17.25分)。故撤離時間為 $1.25(10+17.25)+2*(30)/3 = 54.1$ 分鐘，少於公約規定60分鐘

# 結論

- \* 船上人員應遵守艙艙門之使用規定與保養程序，並且了解與熟悉船上各項排水系統管路之操作，以期順利且快速地將船上之滲水排出船外。
- \* 經由流體模型對船上撤離路徑進行量化分析，以辨識逃生路徑內的擁擠點，藉以改善船上撤離路徑之規劃與安排，以確保旅客在緊急情況下進行撤離時之安全。