

酒樓 流 留

城市：香港

學校名稱：香港四邑商工總會黃棣珊紀念中學

班級：中二丁班、中二戌班

作者姓名：梁靜儀、張永揚、郭淑芬、李采霞、梁慧冰

指導教師姓名：徐崑玉老師、余碧群老師

目錄

摘要、研究步驟、關鍵詞	P.2
第一部分:酒樓資料數據	(P.3-P.5)
1.酒樓位置	P.3
2.酒樓平面圖	P.3
3.酒樓大、中、小檯的數量	P.4
4.人流情況	P.4-P.5
5.客人用餐所需的時間	P.5
第二部分:建模(一)	(P.6-P.12)
1. 目的	P.6
2. 假設	P.6
3. 數學模型	P.6-P.9
4. 分析	P.10-11
5. 結論	P.12
第三部分:建模(二)	(P.13-19)
1. 目的	P.13
2. 假設: 2.1 等候時間	P.13-14
2.2 檯分發	P.14
3. 數學模型	P.15-17
4. 分析	P.17-19
5. 結論	P.19
第四部分: 建議	(P.20)
第五部分: 附件	(P.21-69)
1. 人流的平均值及百分比的計算方法	P.21
2. 受訪者組合所需的用餐時間的問卷統計數據	P.21
3. 隨機數	P.21-25
4. 建模 1	P.26-29
5. 建模 2	P.30-33
6. 建模 3	P.34-37
7. 建模 4	P.38-41
8. 人組總共流失的人數的計算方法	P.42
9. 建模(一)人流統計結果	P.42-43
10. 酒樓平均空置檯的數量的計算方法	P.43
11. 受訪者組合的等候時間的問卷統計數據	P.43
12. 建模 5	P.44-47
13. 建模 6	P.48-51
14. 建模 7	P.52-55
15. 建模 8	P.56-59
16. 建模(二)人流統計結果	P.60-64
17. 量度	P.65-69
18. 參考文獻	P.69

摘要

酒樓相信是不少市民平日愛到的消閒之地，每當周末、周日時，酒樓總會人山人海，十分熱鬧。可是，這往往出現令人煩惱的事——等位，不少人都因此而卻步。在這樣的情況下，酒樓的老闆當然因客人的流失而斷送生意，損失金錢了！因此我們必須找出客人流失的原因，再找出其解決方法。由於這可能跟酒樓大中細檯的比與人流組合錯配有關係，因此，為了增加酒樓的流量，所以我們決定為酒樓進行「整頓桌椅工程」。

酒樓面積有限，我們需在有限的面積內把桌椅編排得與人流相配，希望達到在合理時間內讓客人入座，減少流失量，增加酒樓的生意，於是我們將收集酒樓每天的人流情況作分析，然後建做一個數學模型來模擬酒樓的人流情況，再分析所得的數據，從而作出可增加入座率的建議。

研究步驟：

- 1) 先選一間在星期六及日繁忙時段(11:00a.m - 02:30p.m)排隊等候的人不勝枚舉但不能入座的酒樓，並於指定繁忙時段(11:00a.m - 02:30p.m)觀察及記錄該酒樓的人流情況。
- 2) 搜集有關該酒樓的資料，如酒樓的面積、桌椅的數量、面積及其擺位、行人通道所佔的面積、人流組合等。
- 3) 整理所得的資料及利用所得的資料進行建模，運用隨機數模擬酒樓的人流情況。
- 4) 根據模擬所得的資料進行分析。
- 5) 建議新的酒樓桌子分佈，以改善客人流失的情況。

關鍵詞：

隨機數：一些在形成的過程中不受外在因素影響的數字，也就是說，它們的形成沒有任何規律。另外，它們之間亦是沒有任何關係的。

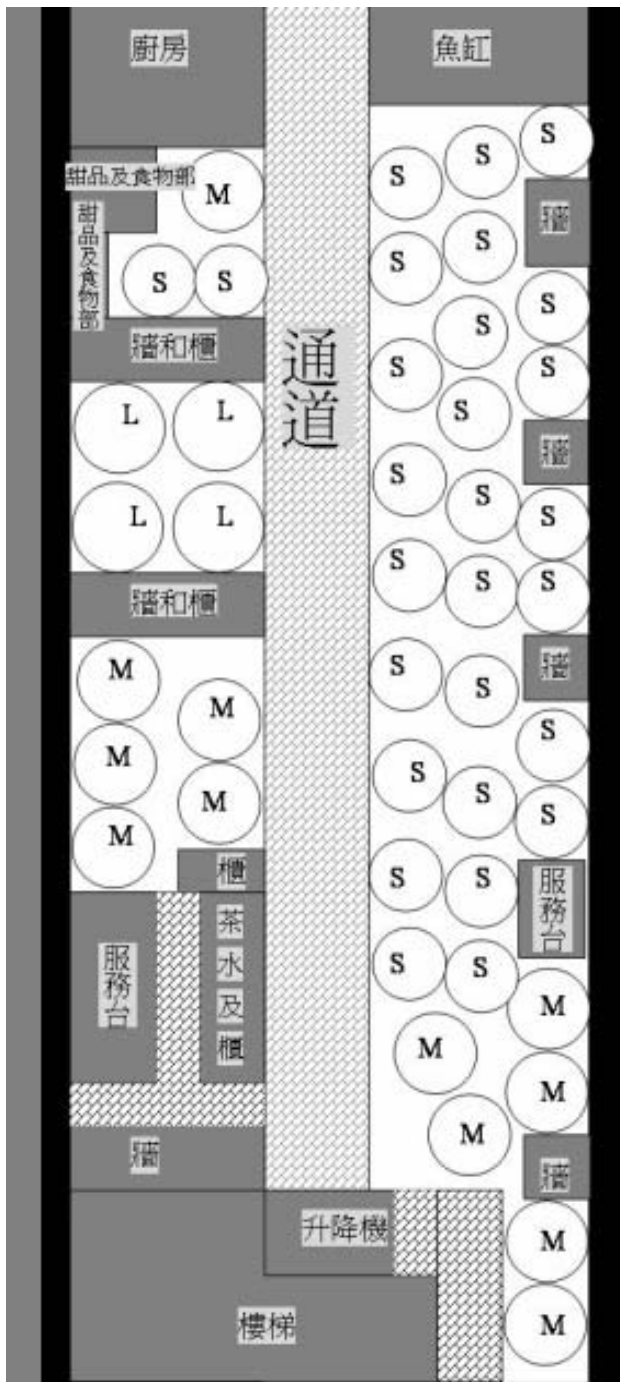
等候時間：客人由登記至入座之間所等候時間。

客人組合(人組)：即人流組合，光顧酒樓的客人群組的數量。

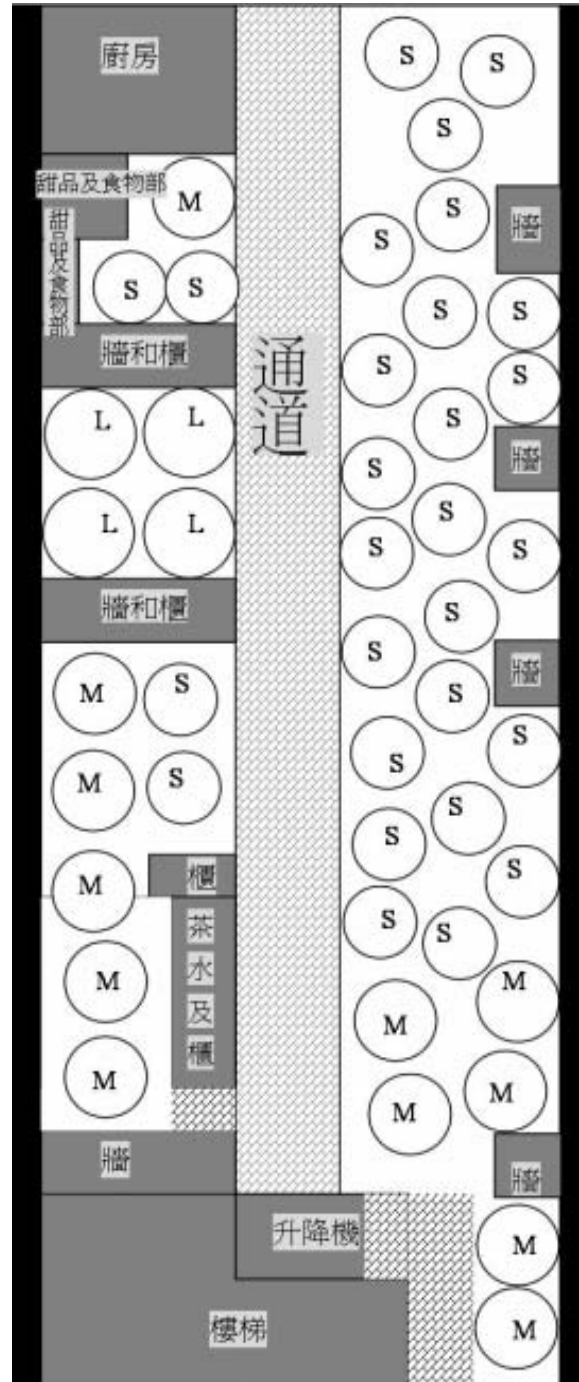
檯分發：酒樓在11時前的檯子在不同時段提供出空置的檯子數量的規律。

第一部分:酒樓資料數據

1. 酒樓位置：位於深水埗繁忙街頭上的酒樓，光顧的客人多是街坊，在繁忙時段時，長長的排隊人龍更排到酒樓門外的行人路上。
2. 酒樓平面圖：(詳細量度可參照附件 17)



酒樓第一層的平面圖



酒樓第二層的平面圖

比例=1:196

3. 酒樓大、中、小檯的數量:

小檯	56 張
中檯	24 張
大檯	8 張
合計	88 張

4. 人流情況:

我們觀察該酒樓 7 天星期六及日的人流情況，記錄每天每半小時的人流及計算出每天每時段的 7 天人流的平均值及每天每半小時各小檯、中檯、大檯顧客人組的人流佔該時段全部檯的人流的百分比。(平均值及百分比計算方法見附件 1)

	日	小檯 (人組)	中檯 (人組)	大檯 (人組)		日	小檯 (人組)	中檯 (人組)	大檯 (人組)
11:00 - 11:30	第 1 天	34	3	0	13:00 - 13:30	第 1 天	27	5	0
	第 2 天	26	20	1		第 2 天	43	6	3
	第 3 天	16	2	0		第 3 天	27	5	0
	第 4 天	35	5	0		第 4 天	28	6	2
	第 5 天	33	13	1		第 5 天	31	6	1
	第 6 天	20	18	1		第 6 天	43	5	3
	第 7 天	26	7	0		第 7 天	30	7	0
	平均值	29	11	0.5		平均值	33	6	1
	百分比 (%)	72	27	1		百分比 (%)	82	15	3
11:30 - 12:00	第 1 天	33	7	2	13:30 - 14:00	第 1 天	48	14	0
	第 2 天	36	12	2		第 2 天	43	0	1
	第 3 天	44	2	1		第 3 天	39	4	0
	第 4 天	35	10	3		第 4 天	40	5	1
	第 5 天	40	5	2		第 5 天	45	3	0
	第 6 天	39	9	1		第 6 天	41	10	0
	第 7 天	34	3	1		第 7 天	39	5	1
	平均值	37	7	2		平均值	42	6	0
	百分比 (%)	81	15	4		百分比 (%)	87	12	1
12:00 - 12:30	第 1 天	22	9	0	14:00 - 14:30	第 1 天	26	4	0
	第 2 天	35	7	0		第 2 天	39	6	1
	第 3 天	46	3	2		第 3 天	47	10	2
	第 4 天	36	6	1		第 4 天	43	5	2
	第 5 天	40	10	0		第 5 天	35	8	1
	第 6 天	33	4	2		第 6 天	27	9	0
	第 7 天	25	3	1		第 7 天	41	5	1

12:30 - 13:00	平均值	34	6	1	平均值	37	7	1
	百分比 (%)	83	15	2		百分比 (%)	83	15
	第 1 天	26	1	0				
	第 2 天	30	12	1				
	第 3 天	30	5	0				
	第 4 天	29	9	0				
	第 5 天	30	2	1				
	第 6 天	27	7	1				
	第 7 天	25	5	0				
	平均值	28	6	0				
	百分比 (%)	82	17	1				

表 1.1 7 天的人流組合

5. 客人用餐所需的時間：

我們爲了考慮客人組合所需的時間，由此我們考慮到不同的客人組合用餐應需不同的時間，所以我們訪問了該酒樓的客人，該次訪問是爲了了解客人用餐所需的時間，以便我們了解客人用餐所需的時間。我們訪問了 20 個小檯人組、20 個中檯人組及 20 個大檯人組(共 60 個人組)，然後統計了是次的數據，按大、中、小檯的受訪者組合歸類出他們用餐所需的時間（詳見附件 2）

我們計算小、中、大檯受訪組合用餐所需的時間的總和及平均用餐所需的時間。結果如下：

	用餐所需的時間的總和 (分鐘)	平均用餐所需的時間 (分鐘)
小檯(人組)	1220	61
中檯(人組)	1830	91.5
大檯(人組)	2305	115.25

表 1.2 各人組用餐的時間

從表中，我們知道了小、中、大檯受訪者組合的平均用餐所需的時間分別是：約 61 分鐘、91.5 分鐘及 115.25 分鐘。

第二部分:建模(一)

1. 目的:

根據我們所搜集到的資料進行建模,模擬出酒樓的營業情況,如客人流失的情況及客人入座的情況,從而得出客人流失及入座的情況。

2. 假設:

- (a)小檯只可容納 1 - 4 人;中檯只可容納 5 - 8 人;大檯只可容納 9-12 人。
- (b)顧客不能自行加設座位。
- (c)所有檯均是獨立的,不可把兩張檯合起來,例如:一張細檯只可容納 1 - 4 人的客人,不可把兩張細檯合起來當作一張中檯或大檯。
- (d)所有顧客均不搭檯。
- (e)每個時段的人流情況與搜集所得的 7 天人流的平均值相同
- (f)客人用餐所需的時間:每張細檯為一小時;每張中檯為個半小時;每張大檯為兩小時。
- (g)十一時開始的時候,各種檯均有八成滿座,其餘兩成可供顧客入座,此後每隔三十分鐘,每種檯各有四成可供顧客入座。
- (h)顧客不會等位,如果沒有位,顧客便會離開

3. 數學模型:

我們在酒樓觀察了 7 日星期六及日的人流,記錄不同時段酒樓的入座數量,然後統計每段時間的入座總數,並計算在每時段,小、中、大檯的入座百分比。接著按所得的百分比作為抽取隨機數的數量,再模擬各檯類在各時段的入座情況。

步驟如下:

I. 記錄七天小、中、大檯登記入座的數量。(見表 1.1)

II. 由於我們考慮到酒樓每天每個時段的人流都不一樣,所以我們計算了七天不同時段的平均人流組合。而各時段出現的人流組合不能同日而語,於是我們先找出每時段各種檯登記入座佔該時段登記入座總數的百分比,然後於不同時段把 100 數(0-99)按照所佔百分比分組(詳見表 2.1),再利用抽取隨機數的方法,在 100 個隨機數(0-99)選取相應於每時段的人流組合的數量的隨機數,將各隨機數按照組別而安排入座。

我們先從電腦產生 100 個隨機數(0-99),以配合酒樓的人流,模擬酒樓的人組出現的情況。所節錄的隨機數如下:

```
38 13 11 55 39 77 61 72 5 79
87 34 22 81 6 53 62 0 44 69
31 96 46 21 43 1 46 38 29 11
96 49 11 40 33 31 74 94 87 82
```

.....

(隨機數產生器來源:<http://www.random.org/integers/>)

下表顯示了各檯人組需抽取的隨機數數量及各檯在不同時段所屬的隨機號碼。

時間	人組	百分比(%)	抽取隨機數的數量	所屬的隨機數號碼
11:00-11:30	小檯	72	72	0-71
	中檯	27	27	72-98
	大檯	1	1	99
11:30-12:00	小檯	81	81	0-80
	中檯	15	15	81-95
	大檯	4	4	96-99
12:00-12:30	小檯	83	83	0-82
	中檯	15	15	83-97
	大檯	2	2	98-99
12:30-13:00	小檯	82	82	0-81
	中檯	17	17	82-98
	大檯	1	1	99
13:00-13:30	小檯	82	82	0-81
	中檯	15	15	82-96
	大檯	3	3	97-99
13:30-14:00	小檯	87	87	0-86
	中檯	12	12	87-98
	大檯	1	1	99
14:00-14:30	小檯	83	83	0-82
	中檯	15	15	83-97
	大檯	2	2	98-99

表 2.1 各檯人組需抽取的隨機數數量及於不同時段所屬的隨機號碼

以時段 11:00-11:30 為例，小、中、大檯的入座百分比分別是 72%、27%、1%，所以我們在 100 個隨機數(0-99)中分別選擇 72、27、1 個號碼作為該時段各檯人組的入座數量，這樣，小檯的所屬號碼便是 0-71；中檯所屬號碼便是 72-98；大檯所屬號碼則是 99，如此類推。

備註：為了更仔細模擬酒樓在各時段的入座情況，我們會在入座情況表以 15 分鐘為一小節，但這並不影響各檯人組所屬隨機的號碼。

III. 由於不同人組在酒樓所需的用餐時間都不同，所以我們要先了解各人組平均用餐所需的時間，以便更準確模擬酒樓的入座情況。我們調查了各人組用餐所需的時間(詳細計算看第一部分的 1.5)。

	平均用餐所需的時間 (分鐘)	約至最接近半小時(小時)
小檯(人組)	61	1
中檯(人組)	91.5	1.5
大檯(人組)	115.25	2

表 2.2 各人組用餐平均所需的時間

IV. 根據 2(g)的假設，各時段酒樓能夠提供的檯子數量都不同。下表是酒樓在 11:00-12:00 額外可提供的檯子數量，往後的可視乎該時段沒有客人的座位安排入座。情況如下：

符號	解釋	例子
S	小檯	S1 代表 1 號小檯
M	中檯	M2 代表 2 號中檯
L	大檯	L3 代表 3 號大檯

		時間			總數
		11:00	11:30	12:00	
小檯	額外可供入座的檯(張)	11	22	23*	56
	額外可供入座的檯號	S1-S11	S12-S33	S34-S56	S1-S56
中檯	額外可供入座的檯(張)	5	10	9*	24
	額外可供入座的檯號	M1-M5	M6-M15	M16-M24	M1-M24
大檯	額外可供入座的檯(張)	2	3	3	8
	額外可供入座的檯號	L1-L2	L3-L5	L6-L8	L1-L8

*由於在 11:30 後，酒樓每半小時各檯可空置 40%，在這樣情況下，由 11:30-12:00 以後的檯子空置數量本應相同，但為了湊合各種檯子的總數量，於是該檯子的數量計算如下： $56 - 11 - 22 = 23$
(中檯情況如此類推)

表 2.3 不同時段酒樓額外可供入座的數量

V. 接著，我們可以開始以上述方法模擬酒樓四天中的入座情況。

備註：

符號	解釋	例子
MISS	流失	MISS[S]代表流失 1 個小檯人組

解釋:

在模擬第一天(建擬一)酒樓入座情況的表中，我們選用第一頁的隨機數(詳見附錄 R)，節錄如下:

38	13	11	55	39	77	61	72	5	79	例(1)-(3)
87	34	22	81	6	53	62	0	44	69	
31	96	46	21	43	1	46	38	29	11	
96	49	11	40	33	31	74	94	87	82	
8	96	44	13	39	92	17	54	95	97	
38	41	87	59	50	25	61	20	9	19	例(4)

...

例:

以 11:00-11:15 這段時間為例，由於酒樓平均有 20 組顧客，因此我們隨意在隨機數表中取 20 個數字。

- (1) 爲了方便參考，我們選用第一行的第一和第二個隨機數，即 38 和 13 爲例，因它們都屬於 0-71 小檯的所屬號碼(詳見表 2.1)，表示第 1 和第 2 位入座的都是小檯的人組，然後根據小檯人組在酒樓消磨的時間 1 小時(詳見表 2.2)在表中標示出該人組各佔據 S1 和 S2 1 小時;
- (2) 第六個隨機數是 77，屬於 72-98 中檯的所屬號碼，表示出現第一位入座的中檯人組，根據中檯人組在酒樓消磨的時間(1 小時 30 分鐘)，在表中標示出第一個中檯人組佔據 M1 1 小時 30 分鐘；大檯入座的人組也按上述方法登記入座情況，如此類推。
- (3) 由於空置出的小檯數目只有 11 張(詳見表 2.3)，所以到了第 17 個隨機數---62(0-71 小檯的所屬號碼)，在小檯已被坐滿了兩成空置的位置(S1-S11)的情況下，我們只好於表中標示第 17 位小檯人組已經流失，往後的流失情況也如此推進。

再以 11:30 以後爲例，酒樓每種檯各有四成可以空置出來，額外可供入座小檯的檯號是 S12-S33，中檯的檯號是 M6-M15，大檯的檯號是 L3-L5。(詳見表 2.3)

- (4) 到了第 42 組人組，即是隨機數第 51 個---38，屬於 0-80 小檯的所屬號碼(詳見表 3)，所以該人組便能佔據 S12 1 小時，往後如此類推，直至分配好 295 個人組(每日 11:00-14:30 時段中的總人組)。

根據搜集所得的資料，運用電腦產生的隨機數爲酒樓模擬營業情況，得出以下幾個表：

- 建模 1(詳見附件 4)
- 建模 2(詳見附件 5)
- 建模 3(詳見附件 6)
- 建模 4(詳見附件 7)

4. 分析:

爲了找出酒樓客人流失的情況，我們須先找出平均每時段各檯人組流失的數量，再根據每張檯平均的人數，找出實際流失的人數。若要知道各人組每時段實際流失的總人數，就必考慮到相同人組中的顧客也會有不同的人數，所以第一步我們要先找出每張檯平均的人數。

計算如下:

每張小檯(人組)平均的人數： $=(1+4)\div 2$ $=2.5$ 人	每張中檯(人組)平均的人數： $=(5+8)\div 2$ $=6.5$ 人	每張大檯(人組)平均的人數： $=(9+12)\div 2$ $=10.5$ 人
--	--	--

然後,根據以上資料所得,計算出各人組於不同時段流失的人數(計算方法見附件 8):
結果如下:

酒樓客人流失的情況						
時間	小檯(人組)	小檯(人數)	中檯(人組)	中檯(人數)	大檯(人組)	大檯(人數)
11:00-11:15	4	10	0	0	0	0
11:15-11:30	11.25	28.125	7.25	47.125	0	0
11:30-11:45	4.25	10.625	0	0	0	0
11:45-12:00	16	40	0	0	0	0
12:00-12:15	0	0	0	0	0	0
12:15-12:30	0	0	0	0	0	0
12:30-12:45	0	0	0	0	0	0
12:45-13:00	4.25	10.625	0	0	0	0
13:00-13:15	0	0	0	0	0	0
13:15-13:30	0.25	0.625	0	0	0	0
13:30-13:45	7	17.5	0	0	0	0
13:45-14:00	11	27.5	0	0	0	0
14:00-14:15	1.75	4.375	0	0	0	0
14:15-14:30	2.75	6.875	0	0	0	0

表 2.3. 酒樓的平均各人組流失及實際流失人數的情況

流失人組的平均值計算方法:

把 4 個模擬(見附件 9)內各時段各種檯流失的人組分別相加起來,再分別除以 4。

我們從數據中發現一些問題,上圖所示,11:00-11:15 的時段中,流失了 4 個小檯人組,那是因爲一開始只放兩成檯,所以檯的數量不夠供給到來的人客。11:15-11:30 時段中,不但沒有檯騰出,更沒有客人離開,所以流失人組上升。11:30-11:45 時段中,因每半小時就有四成的檯騰出,所以流失人組得以減少。以我們推測 11:45-12:00 的時段是午飯時間,不但較多客人入座,而且沒有任何檯騰出,所以流失人組大爲增加。因小檯客人的用餐爲 1 小時,所以在 12:00-12:15 時段中,11:00 入座的小檯客人都紛紛離開,加上每半小時騰出四成的檯,令這時段的流失數量減至 0。12:15-12:30 時段中,因上一時段

有空餘的檯供其用，所以沒有任何流失。12:30-12:45 時段中並沒有任何流失，是因為每半小時就有四成的檯騰出應付客量。我們推測 13:45-14:00 的時段是下午茶時間，因此客人會預早入座，客量大增，加上沒有檯騰出及沒有客人離開，這導致流失人組上升。

也許是我們的假設出了問題——客人不會等位及檯的分發，若 11:15 或 11:45 到來的人客願意等 15 分鐘的話，便有機會入座，因此我們須考慮客人的等候時間。

根據上表顯示，大檯的流失人組是 0，而小檯的人組則嚴重流失，那是大檯供多於求，還是數量剛剛好呢？因此我們須找出各種檯空置的情況。(計算平均空置檯的數量方法見附件 9)

結果如下：

平均空置檯的數目			
時間	小檯	中檯	大檯
11:00-11:15	0	0	2
11:15-11:30	0	0	2
11:30-11:45	4.25	6.5	3.75
11:45-12:00	0	4.5	2.75
12:00-12:15	17	12.25	4.75
12:15-12:30	0	8	4.5
12:30-12:45	7.25	8.5	4.5
12:45-13:00	0	6.25	4.5
13:00-13:15	1.25	5.5	4
13:15-13:30	0	7.5	3.5
13:30-13:45	0	5.25	4.75
13:45-14:00	0	6.25	5.75
14:00-14:15	0	6.25	6
14:15-14:30	0	3	6

表 2.3. 平均空置檯的數目

根據上表的資料所得，中檯與大檯大部份時間都有檯騰出，顯示出各種檯的比例並不恰當，中檯和大檯的數量太多，總有檯空置出來，但小檯卻太少，或許，我們該提升小檯的數量，以減少中檯及大檯的數量。加上酒樓不會在一段過長的時間後才放出檯，所以每三十分鐘放出四成與現實不相符。

5. 結論

從模擬中我們發現，每段時間以及每人組所流失的人數頗多，尤其小檯人組。若以此推測酒樓每天總流失的客人，不但誇張，而且太偏離現實。實際上，以我們的觀察以及訪問所得，每時段所流失的客人其實是寥寥無幾，加上大部分客人會嘗試等位，並非與以上數據(全部客人不等位)相符。在模擬中，我們更發現如每三十分鐘後，各種檯才騰出四成，導致各時段間的客人流失量相差頗大。因這模擬並不能有效地改善人流組合的流失情況，所以為了更準確地模擬酒樓所流失的客人，我們決定做第二個模型。

第三部分:建模(二)

1. 目的:

由於我們在建模(一)沒有考慮到等候時間，所以建模(一)的模型中的人流流失的情況嚴重，而且有些假設不合邏輯和不貼近現實:根據我們的觀察，在沒有位的時候，不是所有顧客都立即離開而不等位，而且各種檯的客人的等候時間都不一樣。

另外，由於我們在建模(一)沒有平均分配檯(11時分發20%的檯，11時半及12時才分別分發40%的檯)，所以在11:15及11:45兩個時段內沒有空置的檯提供。

由於我們考慮到等候時間和檯分發的準則，為了使這個模型更加貼近現實，所以我們決定做第二個模型，模擬出酒樓的營業情況，如客人流失的情況及客人入座的情況，並根據分析所得的數據再作檯的分佈的建議。

2. 假設:

我們建模(二)的假設與建模(一)的假設(a)至(f)相同(見第一部分1)。由於建模(二)要考慮客人等位的時間，而各種檯的人組願意等候的時間也不同，此外，檯分發的不平均使數據的不合理，所以假設(h)(即假設如果沒有位，顧客便會離開)及假設(g)(即假設十一時開始的時候，各種檯均有兩成可供顧客入座，此後每隔三十分鐘，每種檯各有四成可供顧客入座)便不成立，所以我們需為建模(二)重新修改假設(g)及(h)。

2.1 等候時間:

由於我們要了解客人組合的數量及客人願意等候的時間來作為假設大、中、小檯的客人願意等候的時間，所以我們決定訪問該酒樓的客人。我們訪問了30個小檯人組、30個中檯人組及30個大檯人組(共90個人組)，然後統計了是次的數據(見附件11)。我們分析的結果如下:

	等候時間總和 (分鐘)	平均等候時間 (分鐘)	等位的受訪者 組合	不等位的受訪者組 合(即等候0分鐘)	等位與不等位的受 訪者組合比例
小檯	495	16.5	20	10	2:1
中檯	945	31.5	27	3	9:1
大檯	1230	41	30	0	所有人組都會等位

表 3.1 大、中、小檯的受訪者組合的等候時間

根據上圖所示，我們知道了小、中、大檯受訪者組合的平均等候時間分別是16.5分鐘、31.5分鐘及41分鐘。

從上述圖表中，我們發現不是每組受訪者的組合都會等位(即等候0分鐘)，而小、中檯等位的受訪者組合和不等位的受訪者組合的比例分別是2:1及9:1;而大檯等位的受訪者組合全部都會等位。

由於我們考慮到有人會等位，有人不會等位這個重要的因素，為了使這個假設與實

際情況更加貼近，我們現在總結問卷數據分析所得出的結果改善建模(一)假設，初步假設如下：

- (1) 每 3 個小檯的人組中，首 2 個的人組會等位 15 分鐘；第 3 個人組就不會等位，如此類推；
- (2) 每 10 個中檯的人組中，首 9 個的人組會等位 30 分鐘；第 10 個人組就不會等位，如此類推；
- (3) 所有大檯的人組都會等位 45 分鐘。

但我們觀察人流時發現假如出現的情況(以小檯的人組為例)如下：客人只要等待 3 個小檯，人組就可以入座，大部分人都會願意等位。這個情況與我們上面的初步假設有出入，我們爲了使假設更貼近現實，所以將初步的假設加以改善。

改善後的假設(h)如下：

- (1) 若客人要等待少於 ($<$) 10 個小檯的人組才可以入座，所有小檯的人組都會等位 15 分鐘。若客人要等待至少 (\geq) 10 個小檯的人組方可入座，10 張檯以後，每 3 個小檯的人組中，首 2 個的人組會等位 15 分鐘；第 3 個人組就不會等位，如此類推；
- (2) 若客人要等待少於 ($<$) 10 個中檯的人組才可以入座，所有中檯的人組都會等位 30 分鐘。若客人要等待至少 (\geq) 10 個中檯的人組方可入座，10 張檯以後每 10 個中檯的人組中，首 9 個的人組會等位 30 分鐘；第 10 個人組就不會等位，如此類推；
- (3) 所有大檯的人組都會等位 45 分鐘。

2.2 檯分發：

由於我們要改善我們提及過的檯分發的準則，使假設更接近現實，所以我們所以將之前的假設加以改善。

改善後的假設(g)如下：

十一時開始的時候，各種檯均有八成滿座，其餘兩成可供顧客入座，此後每隔十五分鐘，每種檯各有兩成可供顧客入座。

3. 數學模型:

這部分的模擬步驟與建模(一)相同，所抽取的隨機數數量和各檯人組在不同時段的所屬號碼也是一樣(詳見表 2.1)。另外，我們依舊選用與建模一相同的隨機數(詳見附錄 R)。

接著，我們可以以建模(一)的方法模擬酒樓各檯的入座情況，但這次我們考慮到客人會等位的情況以及酒樓不同時段提供的檯子的數量(詳見 2(g)及 2(h)的假設)。

酒樓不同時段累積的檯子數量如下表:

符號	解釋	例子
S	小檯	S1 代表 1 號小檯
M	中檯	M2 代表 2 號中檯
L	大檯	L3 代表 3 號大檯

		時段					總數
		11:00-11:15	11:15-11:30	11:30-11:45	11:45-12:00	12:00 以後	
小檯	累積可供入座的檯(張)	11	22	34	45	56	56
	累積可供入座的檯號	S1-S11	S1-S22	S1-S34	S1-S45	S1-S56	S1-S56
中檯	累積可供入座的檯(張)	5	10	14	19	24	24
	累積可供入座的檯號	M1-M5	M1-M10	M1-M14	M1-M19	M1-M24	M1-M24
大檯	累積可供入座的檯(張)	2	3	5	6	8	8
	累積可供入座的檯號	L1-L2	L1-L3	L1-L5	L1-L6	L1-L8	L1-L8

表 3.2 酒樓不同時段累積的檯子數量

各檯在不同時段累積的數目計算如下:

以 11:15-11:30 為例,

累積的小檯數目

=小檯的總數目(張) x 百分比=累積的小檯數量(張)

=56x(20+20)%

=22.4

≈ 22

∴ 累積可供入座的小檯檯號是 S1-S22.

備註：累積可供入座的檯子數目包括已被入座的檯。

以下是其中一天模擬酒樓入座情況的表(考慮等候時間及提供檯子的數量)。

備註:

符號	解釋	例子
MISS	流失	MISS[S]代表流失 1 個小檯人組
WAIT	等候	WAIT[S]代表 1 個小檯人組在等候

(建模 1 詳見附件 8)

解釋：

我們取用的隨機數與第一部分的相同，節錄如下：

例 (1-2)	38	13	11	55	39	77	61	72	5	79	第 1 至 41 組人組所 抽取的隨 機數範圍
	87	34	22	81	6	53	62	0	44	69	
	31	96	46	21	43	1	46	38	29	11	
	96	49	11	40	33	31	74	94	87	82	
	8	96	44	13	39	92	17	54	95	97	
例 (3-4)	38	41	87	59	50	25	61	20	9	19	第 42 至 64 組人 組所抽取的隨 機數範圍
	84	5	28	67	89	40	31	89	68	11	
	37	72	20	73	54	80	73	3	6	41	

.....

例：

這部分登記酒樓入座情況的方法其實與建模(一)大致相同。

以 11:00-11:15 這段時間為例，

- (1) 我們依舊隨意選用上表中第一個隨機數字---38 為例，由於它屬於 0-71 小檯的所屬號碼，表示第 1 位入座的是小檯的人組，於是在入座情況表標示該人組佔據 S1 1 小時；小檯、中檯和大檯登記入座的方法與第一部分相同。
- (2) 但當我們選用第 17 個隨機數---62(0-71 小檯人組)，酒樓空置的兩成的小檯已經坐滿，但由於這部分假設了各人組都會嘗試等候(詳見 2.1(h) 假設)，而且以小檯人組為例，如少於 10 個小檯的人組需要入座的話，所有人組會等位 15 分鐘，因此我們以 WAIT[S] 標示出該人組等候時間 11:00-11:15 這 15 分鐘。當 15 分鐘過後，酒樓又可以多提供 20% 的檯子(詳見 2.2(g) 假設)，因此該人組便能成功入座。往後各人組的等位情況如此類推。

我們再以 11:30-11:45 這段時間為例，

- (3) 到了第 60 個入座的人組，隨機數是 68，屬於 0-80 小檯人組，在缺乏空置小檯的情況下，這人組還會等候 15 分鐘；但當 15 分鐘過後，酒樓已被坐滿了小檯 S1-S44(詳見表 3.2)，因此該人組在等候 15 分鐘後才會流失，並以 MISS[S] 表示。
- (4) 到了第 61 個入座的人組，隨機數是 11，屬於 0-80 小檯人組，由於我們曾假設：若客人要等待至少 10 個小檯的人組方可入座，10 張檯以後，每 3 個小檯的人組中，首 2 個的人組會等位 15 分鐘；第 3 個人組就不會等位(詳見 2.1(h))。因為前面已有 12 個人組正在等位，因此最後這個人組便會不選擇等位，其後第 64 個小檯人組也會因此而流失，如此類推。

往後小檯和中檯人組等候的時間都參照 2.1(h)和 2.2(g)的假設，唯有大檯人組在任何情況下，都會等候 45 分鐘。

根據搜集所得的資料，運用電腦產生的隨機數(與第一部分數學模型相同)第二次為酒樓模擬營業情況，得出以下幾個表：

建模 1(詳見附件 12)

建模 2(詳見附件 13)

建模 3(詳見附件 14)

建模 4(詳見附件 15)

4. 分析:

我們綜合四個模擬的情況,找出

1. 平均每時段各人組到來的數目
2. 平均每時段各人組入座的數目
3. 平均每時段各人組流失的數目
4. 平均每時段各人組等候的數目
5. 平均每時段大、中、小檯空置的數量

如下表:

綜合各表的平均值

		合共	入座人組	流失人組	等候人組	空置檯
11:00-11:15	S	15	11	0	4	0
	M	5.25	4	0	1	1
	L	0	0	0	0	2
11:15-11:30	S	18	11	0	7	0
	M	7.75	6	0	1.75	0
	L	0	0	0	0	4
11:30-11:45	S	26.25	11	1.5	13.75	0
	M	4.5	4.5	0	0	0.5
	L	1.25	1.25	0	0	3.75
11:45-12:00	S	32.75	11	5.5	16.25	0
	M	3	3	0	0	2.5
	L	1	1	0	0	4.75
12:00-12:15	S	33.25	23	0	10.25	0
	M	2	2	0	0	4.5
	L	1	1	0	0	4.75
12:15-12:30	S	26.5	11	2.25	13.25	0
	M	3.5	3	0	0.5	1.5
	L	0.25	0.25	0	0	4.5
12:30-12:45	S	27.75	11	4	12.75	0
	M	4	3.75	0	0.25	1.75
	L	0	0	0	0	4.5
12:45-13:00	S	26.5	11	2.75	12.75	0

	M	4.5	4.5	0	0	4.5
	L	0	0	0	0	4.5
13:00-13:15	S	30.75	23	0	7.75	0
	M	3.5	3.5	0	0	5.5
	L	0.5	0.5	0	0	4
13:15-13:30	S	21.75	11	0.5	10.25	0
	M	2.25	2.25	0	0	6.25
	L	0.5	0.5	0	0	3.5
13:30-13:45	S	30.25	11	2.75	16.5	0
	M	3	3	0	0	5.5
	L	0	0	0	0	4.75
13:45-14:00	S	37.25	11	8.5	17.75	0
	M	2.75	2.75	0	0	5.5
	L	0	0	0	0	5.75
14:00-14:15	S	39.5	23	3	13.5	0
	M	3.5	3.5	0	0	7.5
	L	0.25	0.25	0	0	6
14:15-14:30	S	30	11	3	16	0
	M	3.75	3.75	0	0	7.25
	L	0	0	0	0	6.25

表 3.3 平均每時段各人組到來、入座、流失、等候及大、中、小檯空置的數目

因為小檯人組的客人都願意等 15 分鐘，所以對比模擬(一)，流失的情況得以減少。以我們的推斷，小檯客人的用餐時間是 1 小時，加上每十五分鐘都放出檯子，所以每時段的 00 分時就會有大量的小檯騰出，因而小檯有足夠的檯供應。

而 11:00-11:30 沒有流失任何客人，因為這段時間較少人登記入座。流失情況最嚴重的是(11:45-12:00)、(13:45-14:00)。因為(11:45-12:00)是午飯時間，而(13:45-14:00)則快到下午茶的時間，客人有可能早點兒到來登記入座，而這 2 段時間在我們觀察時間(11:00-14:30)中特別繁忙，所以流失人組以及等待人組都相對較多。在(11:00-11:15)、(12:15-12:30)、(12:30-12:45)期間雖然有空置的檯，但仍然有客人在等待，這可能是因為每天出現的人流組合都不同，而導致有時模擬只出現空檯的情況，有時模擬只出現等待人組的情況，所以當我們計算平均數時，就有空置檯和等待人組同時出現的情況。因此，我們會再根據 4 個模擬(附件 16)的數據作觀察。

結果得知流失的人組都屬於小檯，而中檯和大檯則完全沒有流失。差不多每個時段都有小檯客人在等位，顯示出小檯目前的數量並不能滿足人流的需求，中檯的等待人組較小檯少，大檯則完全沒有人需要等候。中檯人組只需(11:00-11:15)、(11:15-11:30)期間等位，但經過安排後，客人可在下一時段入座，所以中檯完全沒有流失的情況。

我們也考慮如大檯長期有空置的話，應該用小檯或者中檯代替大檯，才能減少各檯流失的問題，增加更多營業額。因此我們須找出大、中、小檯平均每小時能招待的客人以定出選

擇大、中、小檯的優先次序。

大、中、小檯平均每小時能招待的客人：

計算方法：

各種檯平均能招待的客人 ÷ 各檯的用餐時間(參考表 2.2)

大檯平均每小時能招待的客人：	中檯平均每小時能招待的客人：	小檯平均每小時能招待的客人：
$10.5 \div 2$ =5.25	$6.5 \div 1.5$ =4.33	$2.5 \div 1$ =2.5

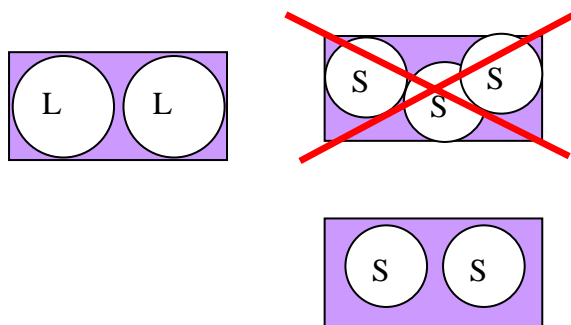
要提升酒樓的營業額，我們要知道選擇大、中、小檯的優先次序，依據上面的計算，大檯平均每小時能招待的客人最多，按理該多放大檯，但酒樓的主要客源是 1-4 人組和 5-8 人組，大檯又經常空置著，與其這樣，倒不如用小檯或者中檯代替大檯，以減少中檯或小檯的流失量。中檯平均每小時能招待 4.33 個客人，而小檯則只有 2.5 個，但表 3.1 的統計結果告訴我們，中檯就只有首兩個時段有人等位，經過安排後，也能入座，並沒有流失任何客人。相反，小檯每個時段均有人等位，因等不到位而離開的人幾乎每個時段都有，而大檯長期空置的就只有兩張。

6. 結論

大檯長期有兩張空置，中檯的數量已經足夠，四次模擬內均沒有流失人客，而小檯每個時段都有人輪候，換句話說，我們只需要添置小檯來代替大檯。

第四部分：建議

到底兩張大檯的面積足夠幾張小檯呢？我們根據(附件 17)所得，作了以下幾個嘗試。



比例=1:200

以上的嘗試結果得出，兩張大檯的面積只能容納兩張小檯，因此兩張空置的大檯的空間，只能添置兩張小檯。

我們建議把兩張大檯的空間改成兩張小檯，所以各種檯新的數量是：

大檯	6 張
中檯	24 張
小檯	58 張

以上是我們的建議，除此以外，根據各模擬的結果所得，中檯和大檯的流失情況幾乎為零，但小檯卻供不應求。而中檯和大檯的等候人組願 等位的時間都在半小時或以上，也就說，即使我們騰出這兩種檯的位置來擺放小檯，只要再下兩個時段前有這兩種檯放出，顧客也能入座，酒樓並不會因此減少了營業額，所以其實我們可考慮騰出數張中檯和大檯的位置來擺放細檯。要想知道如何排列才能有效地增添小檯，配合客源的需求，就要仿倣我們在建模一、二所做過的模擬，以及考慮酒樓的面積。

第五部分:附件

附件 1:人流的平均值及百分比的計算方法

平均值的計算方法= (第 1 天 + 第 2 天 + 第 3 天 + 第 4 天 +第 5 天 + 第 6 天 + 第 7 天) ÷
7

例如其中一個時段(11:00-11:30)內小檯顧客的平均值

= (34 + 26 + 32 + 35 + 33 + 20 + 26) ÷ 7

=206 ÷ 7

≈29(取至整數)

百分比的計算方法 = {(小/中/大檯顧客的平均值)÷(小檯顧客的平均值+中檯顧客的平均值+
大檯顧客的平均值)}x100%

例如其中一個時段(11:00-11:30)內小檯顧客的百分比

={29÷(29+11+0.5)} x100%

={29 ÷ 40.5} x100%

=0.72(取至小數點後 2 個位) x100%

=72%

附件 2:受訪者組合的用餐時間的問卷統計數據

用餐的時間(分鐘)	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105
小檯(人組)	4			4	1		6						3			
中檯(人組)	1			2			2			2			5			
大檯(人組)							2			3			2			
用餐的時間(分鐘)	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185
小檯(人組)			2													
中檯(人組)			6			2										
大檯(人組)	5					2		2			2			2		

附件 3:隨機數

38	13	11	55	39	77	61	72	5	79
87	34	22	81	6	53	62	0	44	69
31	96	46	21	43	1	46	38	29	11
96	49	11	40	33	31	74	94	87	82
8	96	44	13	39	92	17	54	95	97
38	41	87	59	50	25	61	20	9	19
84	5	28	67	89	40	31	89	68	11
37	72	20	73	54	80	73	3	6	41
20	19	51	0	34	25	42	81	97	99
45	44	39	19	17	37	38	94	82	21
97	71	79	47	93	45	16	83	82	45

38	66	77	19	72	98	56	83	1	27
17	14	84	58	4	25	81	82	91	64
15	22	2	90	57	62	91	49	51	18
55	88	98	94	47	19	60	75	62	29
39	81	96	42	97	2	16	41	31	26
24	92	24	79	87	67	86	55	12	61
98	75	90	69	53	44	65	74	57	44
20	44	48	79	70	92	17	42	44	33
90	77	67	47	28	56	91	76	73	92
68	75	39	29	98	66	47	28	14	58
87	81	56	20	41	88	48	44	6	90
33	32	67	78	7	48	25	24	90	48
49	41	62	96	43	49	21	95	35	17
26	22	29	17	33	85	46	83	20	96
25	15	7	96	18	91	71	60	57	40
80	66	80	45	52	85	61	48	67	15
12	52	52	73	15	44	3	53	18	31
95	66	57	69	47	51	45	63	8	66
63	15	34	38	65	39	80	18	5	48
12	81	63	44	58	38	64	88	22	12
21	5	43	98	13	90	46	23	73	31
6	20	31	86	71	40	27	35	9	0
77	7	91	24	59	89	2	51	11	33
19	20	10	50	33	49	17	49	50	54
85	8	89	80	28	66	3	75	84	86
94	62	50	10	35	26	3	51	72	48

----- (第一頁完) -----

25	80	6	3	61	28	82	34	59	41
73	73	63	28	74	15	88	59	22	44
68	12	5	98	61	87	25	93	65	60
93	0	76	3	61	5	13	97	97	24
57	86	78	66	63	87	15	43	1	38
70	76	10	1	38	81	10	63	64	48
30	57	26	0	98	61	10	61	61	96
6	12	10	36	83	20	86	44	41	59
55	22	0	87	21	6	37	10	10	59
74	32	13	65	15	51	15	95	29	27
23	47	93	87	34	23	10	2	44	78
68	23	35	25	53	71	78	67	58	28
32	94	36	91	75	54	52	75	5	17
94	49	29	31	93	92	36	21	52	61

19	36	86	72	63	89	41	67	85	52
56	71	5	36	27	6	31	93	65	9
72	57	83	84	46	5	65	94	53	49
46	22	44	72	97	47	27	89	13	49
9	79	62	20	21	74	18	64	84	1
24	77	69	32	54	37	7	24	85	70
44	7	88	65	5	59	93	61	83	13
5	95	51	99	21	38	80	27	44	0
88	98	81	12	55	24	49	66	17	24
71	0	51	61	17	79	33	22	19	18
41	64	32	28	85	21	25	32	3	55
28	94	12	80	2	63	68	88	27	81
58	9	31	92	61	67	30	43	23	67
7	51	61	66	76	93	38	58	96	92
4	16	39	83	61	10	75	53	44	53
28	7	38	87	29	5	47	18	95	6
38	16	26	81	37	48	96	40	92	71
75	1	78	34	29	82	84	22	46	30
82	11	33	39	76	53	36	78	0	50
79	18	76	31	34	76	92	27	1	26
84	6	23	57	35	70	93	73	33	82
15	10	89	0	27	83	99	28	92	2
48	23	54	80	13	53	24	82	19	70
76	71	17	1	38	2	64	83	85	44

----- (第二頁完) -----

47	1	1	70	29	62	32	31	70	37
8	11	27	35	74	22	1	36	44	1
84	62	54	72	33	89	76	47	78	91
35	18	86	94	55	23	74	93	66	12
34	46	15	1	66	37	45	38	25	1
38	70	14	34	30	33	27	22	57	8
74	44	94	88	40	26	30	20	86	59
96	61	5	20	76	74	90	70	46	70
66	52	74	16	58	77	23	32	56	77
91	15	79	96	9	14	90	90	35	30
5	28	40	8	19	10	94	43	54	60
48	0	57	26	44	0	80	34	45	15
64	4	35	82	82	9	97	29	2	18
20	73	12	33	23	39	42	10	74	56
30	43	4	57	78	81	41	91	62	78
82	41	6	8	39	96	62	40	22	6

67	81	10	69	47	48	11	41	44	96
49	12	19	97	32	51	18	52	1	27
70	37	6	90	82	74	57	31	33	87
82	12	67	10	40	62	95	86	99	42

22	36	66	82	84	69	2	41	61	1
71	15	59	45	94	56	30	28	26	43
73	15	38	98	75	0	60	37	15	54
85	52	69	54	76	12	71	90	71	56
71	76	28	85	85	13	59	61	41	13
13	31	68	80	39	30	54	67	72	40
61	68	67	68	66	59	1	61	19	42
77	60	84	75	35	73	28	93	32	42
24	71	37	16	9	13	93	43	4	64
6	36	94	53	19	25	0	31	38	89
41	37	63	30	86	70	46	2	63	43
87	83	40	98	17	54	1	17	54	48
97	68	5	8	60	64	88	51	16	93
26	27	33	49	78	94	74	81	86	1
74	38	73	84	55	59	2	34	82	14
29	26	45	0	15	43	49	54	51	9
19	55	21	30	31	40	27	30	51	84
41	40	74	44	78	61	66	75	2	9

----- (第三頁完) -----

78	11	87	86	90	55	37	27	23	29
73	93	39	17	98	30	60	56	67	76
57	15	3	36	28	31	72	43	48	43
73	4	47	36	85	94	19	86	56	31
43	5	17	14	66	15	99	20	26	3
65	97	39	51	84	67	19	35	59	66
55	21	0	18	2	30	29	84	97	75
16	5	70	73	7	50	62	81	57	3
77	15	90	48	71	75	28	80	43	21
38	6	49	38	50	41	77	93	29	92
56	65	25	47	77	31	68	84	35	41
90	34	92	55	43	74	54	40	14	67
29	37	17	10	7	12	67	98	99	99
60	92	19	59	60	82	16	90	87	41
54	56	35	13	43	29	65	12	45	82
25	74	69	43	89	22	12	40	38	41
80	92	4	19	2	45	93	48	71	12
95	17	39	55	78	73	45	41	89	27

68	17	76	86	56	12	24	34	19	73
33	35	82	60	69	42	89	15	3	80
50	63	32	79	38	32	19	78	15	71
85	22	32	95	36	88	45	4	83	56
50	91	44	66	19	38	78	24	88	56
11	61	32	60	2	9	0	89	66	19

98	98	19	20	98	0	93	42	40	42
95	13	76	2	77	22	70	28	77	16
75	79	56	89	54	4	12	95	14	86
81	87	49	63	58	34	16	38	14	60
2	6	10	16	80	91	45	95	72	63
11	65	49	1	47	6	60	34	13	84
12	6	38	47	79	30	22	98	21	93
85	30	94	40	94	6	24	65	43	53
75	90	6	9	65	14	52	50	86	5
77	33	75	49	30	29	39	33	51	21
0	86	31	55	7	90	5	54	68	90
56	55	9	34	19	52	23	51	13	68
82	72	53	37	1	5	55	58	80	55
66	78	92	89	11	60	51	1	41	88

----- (第四頁完) -----

(隨機數產生器來源:<http://www.random.org/integers/>)

附件 4:建模 1(Excel file:Model 1)

附件 5:建模 2(Excel file:Model 2)

附件 6:建模 3(Excel file:Model 3)

附件 7:建模 4(Excel file:Model 4)

附件 8:人組總共流失的人數的計算方法

小檯平均流失的總數目 x 平均小檯人數(2.5 人) =小檯流失的總人數
 中檯平均流失的總數目 x 平均中檯人數(6.5 人) =中檯流失的總人數
 大檯平均流失的總數目 x 平均大檯人數(10.5 人) =大檯流失的總人數

附件 9:建模(一)人流統計結果

時間	建模 1		
	S	M	L
11:00-11:15	-4	0	2
11:15-11:30	-15	-6	2
11:30-11:45	3	6	5
11:45-12:00	-14	3	2
12:00-12:15	18	9	4
12:15-12:30	2	5	3
12:30-12:45	9	5	3
12:45-13:00	-2	2	3
13:00-13:15	0	4	2
13:15-13:30	-1	4	2
13:30-13:45	-9	4	2
13:45-14:00	-11	7	5
14:00-14:15	-3	10	5
14:15-14:30	-3	-2	5

時間	建模 2		
	S	M	L
11:00-11:15	-3	-1	2
11:15-11:30	-14	-7	2
11:30-11:45	2	9	3
11:45-12:00	-17	6	3
12:00-12:15	16	15	6
12:15-12:30	1	7	6
12:30-12:45	8	8	6
12:45-13:00	-6	7	6
13:00-13:15	4	4	5
13:15-13:30	0	6	4
13:30-13:45	-8	5	6
13:45-14:00	-10	7	6
14:00-14:15	-3	8	6
14:15-14:30	-2	5	6

時間	建模 3		
	S	M	L
11:00-11:15	-8	4	2
11:15-11:30	-11	0	2
11:30-11:45	4	7	4
11:45-12:00	-16	4	3
12:00-12:15	15	13	6
12:15-12:30	-5	12	6
12:30-12:45	4	11	6
12:45-13:00	-5	9	6
13:00-13:15	2	9	6
13:15-13:30	0	10	5
13:30-13:45	-7	11	6
13:45-14:00	-14	9	7
14:00-14:15	0	7	6
14:15-14:30	-3	9	6

時間	建模 4		
	S	M	L
11:00-11:15	-1	-3	2
11:15-11:30	-5	-16	2
11:30-11:45	8	4	3
11:45-12:00	-17	5	3
12:00-12:15	19	12	3
12:15-12:30	2	8	3
12:30-12:45	8	10	3
12:45-13:00	-4	7	3
13:00-13:15	-1	5	3
13:15-13:30	0	10	3
13:30-13:45	-4	1	5
13:45-14:00	-11	2	5
14:00-14:15	-1	0	7
14:15-14:30	-3	0	7

時間	平均值		
	S	M	L
11:00-11:15	-4	0	2
11:15-11:30	-11.25	-7.25	2
11:30-11:45	4.25	6.5	3.75
11:45-12:00	-16	4.5	2.75
12:00-12:15	17	12.25	4.75
12:15-12:30	0	8	4.5
12:30-12:45	7.25	8.5	4.5
12:45-13:00	-4.25	6.25	4.5
13:00-13:15	1.25	5.5	4
13:15-13:30	-0.25	7.5	3.5
13:30-13:45	-7	5.25	4.75
13:45-14:00	-11.5	6.25	5.75
14:00-14:15	-1.75	6.25	6
14:15-14:30	-2.75	3	6

附件 10:酒樓平均空置檯的數量的計算方法

例如首時段內，中檯空置的數量:

=4 ÷ 3 (這時段內，只有一天有空檯騰出)

=1.33333

≈1.33

附件 11:受訪者組合的等候時間的問卷統計數據

等候時間(分鐘)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
小檯(人組)	10			8	2		8			1	1		
中檯(人組)	3			8			6			7	3		3
大檯(人組)				5			5	3		4	6		7

附件 12:建模 5(Excel file:Model 5)

附件 13:建模 6(Excel file:Model 6)

附件 14:建模 7(Excel file:Model 7)

附件 15: 建模 8(Excel file: Model 8)

附件 16: 建模(二)人流統計結果

建模 5

	合共	入座人組	流失人組	等候人組	空置檯	
11:00-11:15	S	15	11	0	4	0
	M	5	5	0	0	0
	L	0	0	0	0	2
11:15-11:30	S	19	11	0	8	0
	M	6	5	0	1	0
	L	0	0	0	0	4
11:30-11:45	S	27	11	2	14	0
	M	5	5	0	0	0
	L	0	0	0	0	5
11:45-12:00	S	31	11	5	15	0
	M	3	3	0	0	2
	L	3	3	0	0	4
12:00-12:15	S	31	23	0	8	0
	M	3	3	0	0	3
	L	1	1	0	0	4
12:15-12:30	S	20	11	1	8	0
	M	4	3	0	1	0
	L	1	1	0	0	3
12:30-12:45	S	24	11	1	12	0
	M	6	5	0	1	0
	L	0	0	0	0	3
12:45-13:00	S	25	11	2	12	0
	M	9	9	0	0	1
	L	0	0	0	0	3
13:00-13:15	S	36	23	0	13	0
	M	3	3	0	0	3
	L	1	1	0	0	2
13:15-13:30	S	17	11	0	6	0
	M	3	3	0	0	3
	L	0	0	0	0	2
13:30-13:45	S	23	11	0	12	0
	M	3	3	0	0	3
	L	0	0	0	0	2
13:45-14:00	S	33	11	4	18	0
	M	1	1	0	0	5
	L	0	0	0	0	5
14:00-14:15	S	53	23	11	19	0
	M	2	2	0	0	8

	L	0	0	0	0	5
14:15-14:30	S	26	11	1	14	0
	M	5	5	0	0	8
	L	0	0	0	0	6

建模 6

	合共	入座人組	流失人組	等候人組	空置檯	
11:00-11:15	S	14	11	0	3	0
	M	6	5	0	1	0
	L	0	0	0	0	2
11:15-11:30	S	17	11	0	6	0
	M	8	5	0	3	0
	L	0	0	0	0	4
11:30-11:45	S	26	11	1	14	0
	M	4	4	0	0	1
	L	2	2	0	0	3
11:45-12:00	S	34	11	6	17	0
	M	3	3	0	0	3
	L	0	0	0	0	5
12:00-12:15	S	35	23	0	12	0
	M	2	2	0	0	5
	L	0	0	0	0	6
12:15-12:30	S	27	11	2	14	0
	M	6	5	0	1	0
	L	0	0	0	0	6
12:30-12:45	S	27	11	4	12	0
	M	5	5	0	0	0
	L	0	0	0	0	6
12:45-13:00	S	28	11	3	14	0
	M	1	1	0	0	4
	L	0	0	0	0	6
13:00-13:15	S	29	23	0	6	0
	M	4	4	0	0	4
	L	1	1	0	0	5
13:15-13:30	S	24	11	1	12	0
	M	1	1	0	0	6
	L	1	1	0	0	4
13:30-13:45	S	33	11	4	18	0
	M	3	3	0	0	5
	L	0	0	0	0	6
13:45-14:00	S	38	11	10	17	0

	M	4	4	0	0	6
	L	0	0	0	0	6
14:00-14:15	S	36	23	1	12	0
	M	3	3	0	0	8
	L	0	0	0	0	6
14:15-14:30	S	31	11	4	16	0
	M	4	4	0	0	5
	L	0	0	0	0	6

建模 7

		合共	入座人組	流失人組	等候人組	空置檯
11:00-11:15	S	19	11	0	8	0
	M	1	1	0	0	4
	L	0	0	0	0	2
11:15-11:30	S	19	11	0	8	0
	M	9	9	0	0	0
	L	0	0	0	0	4
11:30-11:45	S	27	11	2	14	0
	M	4	4	0	0	1
	L	1	1	0	0	4
11:45-12:00	S	33	11	6	16	0
	M	3	3	0	0	3
	L	1	1	0	0	5
12:00-12:15	S	35	23	0	12	0
	M	1	1	0	0	6
	L	0	0	0	0	6
12:15-12:30	S	32	11	4	17	0
	M	1	1	0	0	5
	L	0	0	0	0	6
12:30-12:45	S	32	11	7	14	0
	M	2	2	0	0	4
	L	0	0	0	0	6
12:45-13:00	S	26	11	3	12	0
	M	5	5	0	0	8
	L	0	0	0	0	6
13:00-13:15	S	29	23	0	6	0
	M	3	3	0	0	9
	L	0	0	0	0	6
13:15-13:30	S	23	11	1	11	0
	M	2	2	0	0	10
	L	1	1	0	0	5

13:30-13:45	S	35	11	4	20	0
	M	0	0	0	0	12
	L	0	0	0	0	6
13:45-14:00	S	41	11	12	18	0
	M	3	3	0	0	9
	L	0	0	0	0	7
14:00-14:15	S	35	23	0	12	0
	M	4	4	0	0	7
	L	1	1	0	0	6
14:15-14:30	S	32	11	4	17	0
	M	3	3	0	0	9
	L	0	0	0	0	6

建模 8

	合共	入座人組	流失人組	等候人組	空置檯	
11:00-11:15	S	12	11	0	1	0
	M	8	5	0	3	0
	L	0	0	0	0	2
11:15-11:30	S	17	11	0	6	0
	M	8	5	0	3	0
	L	0	0	0	0	4
11:30-11:45	S	25	11	1	13	0
	M	5	5	0	0	0
	L	2	2	0	0	3
11:45-12:00	S	33	11	5	17	0
	M	3	3	0	0	2
	L	0	0	0	0	5
12:00-12:15	S	32	23	0	9	0
	M	2	2	0	0	4
	L	3	3	0	0	3
12:15-12:30	S	27	11	2	14	0
	M	3	3	0	0	1
	L	0	0	0	0	3
12:30-12:45	S	28	11	4	13	0
	M	3	3	0	0	3
	L	0	0	0	0	3
12:45-13:00	S	27	11	3	13	0
	M	3	3	0	0	5
	L	0	0	0	0	3
13:00-13:15	S	29	23	0	6	0
	M	4	4	0	0	6

	L	0	0	0	0	3
13:15-13:30	S	23	11	0	12	0
	M	3	3	0	0	6
	L	0	0	0	0	3
13:30-13:45	S	30	11	3	16	0
	M	6	6	0	0	2
	L	0	0	0	0	5
13:45-14:00	S	37	11	8	18	0
	M	3	3	0	0	2
	L	0	0	0	0	5
14:00-14:15	S	34	23	0	11	0
	M	5	5	0	0	7
	L	0	0	0	0	7
14:15-14:30	S	31	11	3	17	0
	M	3	3	0	0	7
	L	0	0	0	0	7

附件 17：量度

1. 目的：

怎樣在有限的面積裡讓最多的人得到座位而縮短人客輪後的時間而設計一個新的酒樓平面圖,重新放置桌椅最合適的位置與數量,所以我們決定為酒樓進行「整頓桌椅工程」。

2. 量度

2.1 量度一檯人所佔的空間

目的:爲了找出一檯人所佔的面積或範圍,

我們需分別找出:

- 大檯、中檯以及小檯的圓周,並計算三種檯的直徑
- 客人就坐後椅背與檯邊的距離
- 一檯人所佔的總範圍

2.1.1 量度(一)- 找出大檯、中檯以及小檯的圓周,以計算三種檯的直徑

步驟:

- 先用尼龍繩分別圍著 3 種檯的邊沿
- 量度尼龍繩的長度,這就是檯的圓周
- 把所得的數據計算出檯的直徑(圓周= $\pi \times$ 直徑)



	大檯圓周(cm)	中檯圓周(cm)	小檯圓周(cm)
第一次	496.5	413.1	329.5
第二次	497.4	413	334.3
第三次	497.5	412.7	332
第四次	496	413.5	329.9
平均	496.85	413.075	331.425

各檯直徑如下:

大檯的直徑: $496.85 \div \pi$ =158.152267cm	中檯的直徑: $413.075 \div \pi$ =131.4858562cm	小檯的直徑: $331.425 \div \pi$ =105.495854cm
--	--	---

量度(二)-找出一位客人就坐後椅背與檯邊的距離

步驟:

1. 設定一個可以容納一個人就坐的距離(因各人的體型都不同,所以我們只有計算平均一個人所需要的距離)
2. 用其中一位組員一隻腳掌的長度(設為 f cm)量度椅背與檯邊的距離(設為 a cm)
3. 找出所走的步數(設為 s)

$$\therefore a=f \times s$$



	f	s	a
第一次	27.5	1.5	41.25
第二次	27.7	1.5	41.55
第三次	27.6	1.5	41.4
第四次	27.5	2 (給體型較大的客人)	55

a 的平均值:

$$=(41.25+41.55+41.4+55) \div 4$$

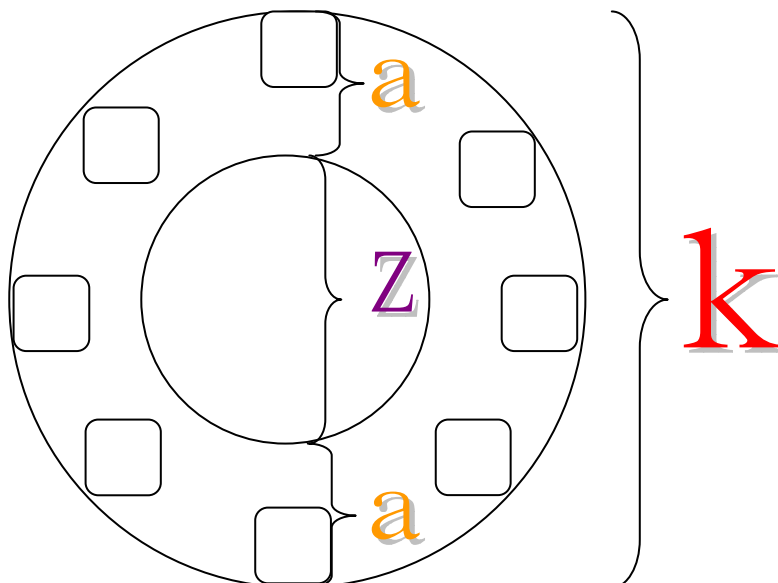
$$=44.8$$

\therefore 一位客人就坐後椅背與檯邊的平均距離:44.8 cm

2.1.2 計算活動範圍-綜合之前的結果,找出一檯人所佔的範圍

這是中檯連椅子的模型,我們以一大圓,包圍檯和椅子,代表活動範圍。

如圖示:



步驟:

a (cm)為一位客人就坐後椅背與檯邊的平均距離

z (cm)為檯的直徑

而 k (cm)則是外圓的直徑

$$\therefore 2a + z = k$$

計算結果:

	大檯	中檯	小檯
$2 \times a$	110.3	110.3	110.3
z	158.152267	131.4858562	105.495854
k	268.452267	241.7858562	215.795854

結論:

小檯所佔的範圍:216cm(捨進至個位)

中檯所佔的範圍:242cm(捨進至個位)

大檯所佔的範圍:268cm(捨進至個位)

2.2 量度酒樓的長和闊

目的:為了模擬酒樓的平面分佈,我們先找出:

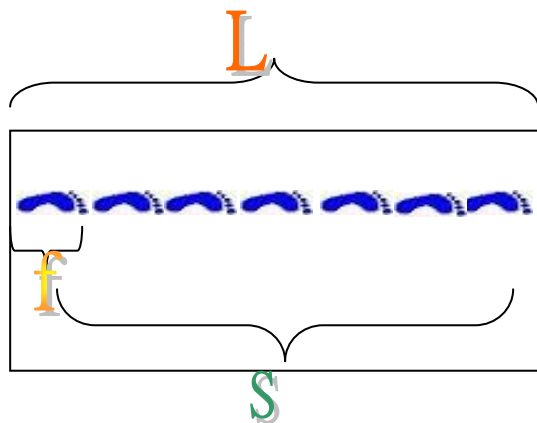
1. 酒樓的長度
2. 酒樓的闊度

量度(一)找出酒樓的長度

步驟:

1. 先量度其中一位組員一隻腳掌的長度(設為 f cm)
2. 然後從酒樓的一端走到末端
3. 再找出所走的步數(設為 s cm)
4. 從以上資料計算出酒樓的總長度(設為 L cm)

$$\therefore L = f \times s$$





結果:

	f	s	L
第一次	27.5	150	4125
第二次	27.7	150	4155
第三次	27.6	150	4140
第四次	27.5	150	4125
第五次	27.55	150	4132.5

L 的平均值:

$$(4125+4155+4140+4125+4132.5) \div 5$$

$$=4135.5$$

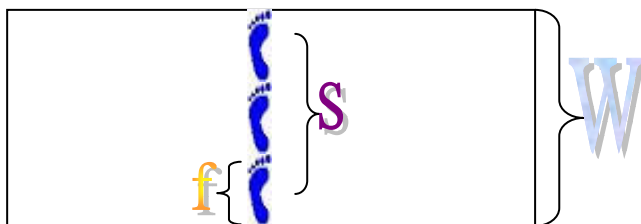
∴酒樓的平均長度= 4135.5cm

量度(二)找出酒樓的闊度

步驟:

1. 先量度其中一位組員一隻腳掌的長度(設為 f cm)
2. 然後從酒樓的左端走到右端
3. 再找出所走的步數(設為 s)
4. 從以上資料計算出酒樓的總長度(設為 w cm)

$$\therefore w=f \times s$$



結果:

	f	s	w
第一次	27.5	35	962.5
第二次	27.7	35	969.5
第三次	27.6	35	966
第四次	27.5	35	962.5
第五次	27.55	35	964.25

w 的平均值:

$$(962.5+969.5+966+962.5+964.25) \div 5$$

$$\therefore \text{酒樓的平均闊} = 964.95 \text{ cm}$$

結論:

酒樓的闊是:964.95cm,

長是:4135.5cm

爲方便計算，我們把所得的數據捨去，得出：

酒樓的平均闊是：964 cm,

平均長是：4135 cm

附件 18:

參考文獻:

書籍

- 1) 第六屆“走進美妙的數學花園”中國青少年數學論壇活動《優秀論文》香港數學教育普及協會

參考網站:

- 1) <http://www.random.org/integers/>
- 2) http://gifted.hkedcity.net/Gifted/Download/mentor05/Final%20Report_Gp06.pdf
- 3) <http://www.cnblogs.com/jinliangliu/archive/2006/12/13/590990.html>
- 4) <http://waiyuen.mikekong.net/math/random.htm>