

第五章 模式應用-案例驗證與敏感度分析

承上一章構建模式與初始之概念，本章首先於 5.1 節說明模式如何應用於案例以及模式應用之概念，第二節為根據實務上生產與運輸之限制與成本估計值做為案例之已知參數，第三節則是案例之操作說明與分析結果。

5.1 案例概念說明

實務上，雖然 TFT-LCD 廠商可於每月之月底獲得顧客下個月以及之後的約略需求量，顧客每個月之需求資訊仍常常變動。若 TFT-LCD 廠商根據顧客每日需求量之變動調整製造與運輸之規劃，該規劃可能成為為零星之需求量之運送指派，較不符合本研究欲以整體規劃之角度解決問題之用意，因此本研究以每週彙整需求量之方式做整體之規劃，每一週彙整一次需求量，每一週做一次生產與運輸之規劃，雖都以一週為單位，但本研究之模式亦能夠達到每日彙整一次顧客需求量與每日做一次生產與運輸規劃之方式。

在 TFT-LCD 廠商與顧客之合作關係中，雙方會得到最近三個月之供給量與需求量，對 TFT-LCD 廠商而言最近三個月的顧客需求量中僅有最近一個月的需求量將最接近最後實際之需求量，其他兩個月之需求量與最後實際之需求量往往有所出入，因此對於顧客需求量方面，考量的顧客需求時間長度為四週，相對地，廠商供給量方面，考量的製造與運輸時間長度亦為四週(請參考第四章圖 4.4)。本研究假設顧客告知的需求量為預估值，顧客需至上一週最後一日才能確定下一週最後之實際需求量；另一方面，由於廠商以海運運輸為主，由我國海運至香港需要五天，海運至上海需要六天，海運至曼谷需要七天，所以前七天作為廠商之前置期，廠商之製造與運輸時間較顧客需求提前一週。

圖 5.1 與圖 5.2 為案例之說明圖，於第 0 天晚上時得到顧客第 8 天至第 35 天之需求量，規劃第 1 天至第 28 天每日之製造量以及每日對於各個顧客端之海運運輸量以及空運運輸量。需特別說明的是，生產線不分週末假日，每一天至少維持百分之五十以上之產能，因此生產線於第 1 天至第 28 天共生產 28 天；但運輸方面有海關工作天與非工作天之限制，海關一週僅工作週一至週五，所以廠商僅能於週一至週五安排貨物出貨、報關、進倉與運輸，相對地顧客僅能於週一至

週五清關與提貨，因此第 1 天至第 28 天共出貨與運輸 20 天，第 8 天至第 35 天共 20 天有顧客需求量。雖然第 0 天時做第 1 天至第 28 天之規劃，本研究僅擷取第 1 天至第 7 天之結果，而第 7 天(第 7 天晚上)之存貨量將是下一次規劃(第 8 天至第 35 天，詳圖 5.2)之起始存貨量。

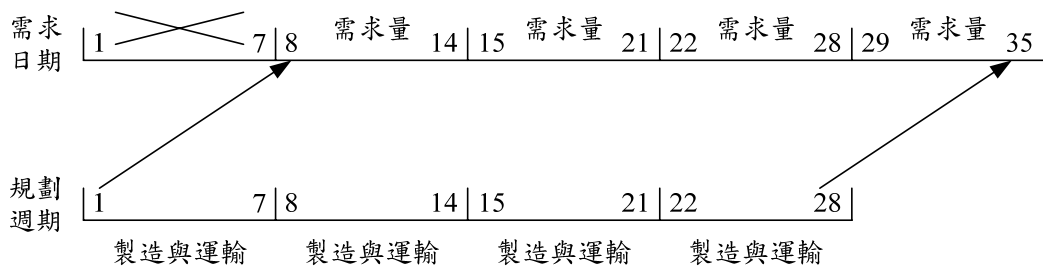


圖 5.1 案例說明圖(第 0 天晚上)

圖 5.2 為第 7 天晚上時，廠商將進行第 8 天至第 35 天(即第二次規劃)的運輸與製造規劃以滿足顧客第 9 天至第 42 天之需求量，而新的需求資訊可於第 7 天晚上獲得，該等新需求資訊包含兩種：(1)第 15 天至第 42 天顧客更新之需求量，其中第 15 天至第 35 天之需求量仍接近第 0 天(即第一次規劃)時獲得之第 15 天至第 35 天之需求量。(2)顧客臨時欲增加之需求量，即顧客欲於第 9 天至第 14 天期間獲得之需求量(由於空運運輸時間至少需一天，因此顧客不可能於第 8 天獲得所需貨物)。而第 0 天晚上新需求資訊所獲得之第 8 天至第 14 天之需求量，再加上第 7 天晚上新需求資訊所獲得之第 9 天至第 14 天的臨時增加之需求量，即是第 8 天至第 14 天最後實際之需求量。

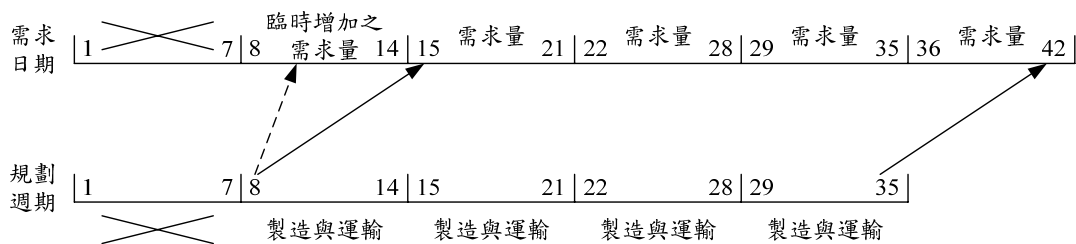


圖 5.2 案例說明圖(第 7 天晚上)

在需求之旺季，顧客往往會臨時增加需求量，而於需求之淡季，顧客則會臨時減少需求量，由於臨時減少需求量對於 TFT-LCD 廠商而言，代表已經送出之貨物已能夠滿足顧客之需求量，對應之做法即是將已經送出的貨物分配給所需之顧客，並根據臨時減少的需求量以及送出但未分配的數量，推估下一次出貨的數

量及時間；相反地，臨時增加需求量對於 TFT-LCD 廠商而言，代表已經送出之貨物不能滿足顧客之需求量，就數量方面與時間方面皆有較高的急迫性，因此，本研究之案例特別針對顧客臨時增加需求量之情形加以討論。

廠商是否依照顧客臨時於第 7 天晚上加訂之第 9 天至第 14 天之需求量而予以補送面板(圖 5.2 虛線箭頭部份)，與廠商第 0 天規劃之結果(圖 5.1)有關。由於廠商對於某顧客端第 1 天至第 7 天之總出貨數量有可能大於某顧客端第 8 天至第 14 天之總需求量，但第 1 天至第 7 天出貨之貨物可能分批到達，因此，若該顧客端欲臨時增加需求量，需考慮欲獲得臨時增加貨物數量之日期，若該日期當天以及之前(第 8 天至欲獲得臨時增加貨物數量之日期)到達顧客端之貨物數量大於顧客之累加需求量(最後實際需求量)，則廠商不需補送貨物。反之，若該日期當天以及之前到達顧客端之貨物數量小於顧客之累加需求量，廠商則須視不足之數量多寡以空運運輸補送。因此，每一週都將依照該週與始前一晚所獲得之新需求量資訊與上一規劃週期之運輸規劃結果，決定本週需臨時以空運補送之貨物數量；但上一週出貨之數量若扣除本週顧客臨時增加之貨物數量仍有剩餘，剩餘之數量則可提供給本週翌日或之後一至四日之需求量(請參考第四章 3.4 節之限制式 4)。

依照上述之做法重複五次，每週最後一晚做一次規劃，於第 0 天晚上獲得第 8 天至第 35 天之需求量資訊(預估之需求量)，可視第 0 天晚上為第一次規劃，規劃週期由第 1 天至第 28 天(所擬滿足的需求量為第 8 天至 35 天之需求量)；第 7 天晚上獲得第 9 天至第 42 天之需求量資訊，可視第 7 天晚上為第二次規劃，規劃週期由第 8 天至第 35 天(所擬滿足的需求量為第 9 天至 42 天之需求量)；以此類推，每次規劃結果之前七天將是下一次規劃之輸入參數與參考，每次規劃結果僅取前七天部分加以最後彙整分析，共可獲得連續三十五天製造與運輸規劃的結果(請參考圖 5.3)。最後實際之需求量即是預估之需求量與臨時增加之需求量之加總，如圖 5.3 第 8 天至第 14 天之最後實際需求量，即是第 0 天晚上獲得之第 8 天至第 14 天之預估需求量，與第 7 天晚上獲得之第 9 天至第 14 天之臨時增加需求量之加總。以模式之角度而言，第一規劃週期、第二規劃週期…至第五規劃週期執行與操縱方式是相同而重複的，但對於廠商而言，其對應之時間點是不相同的；譬如第一規劃週期的第 7 天與第二規劃週期的第 7 天對於模式而言是相同的時間點，但對於廠商而言，第一個規劃週期的第 7 天是整個連續 35 天製造與運

輸規劃週期中的第 7 天；而第二規劃週期的第 7 天則是整個連續三十五天製造與運輸規劃週期中的第 14 天。



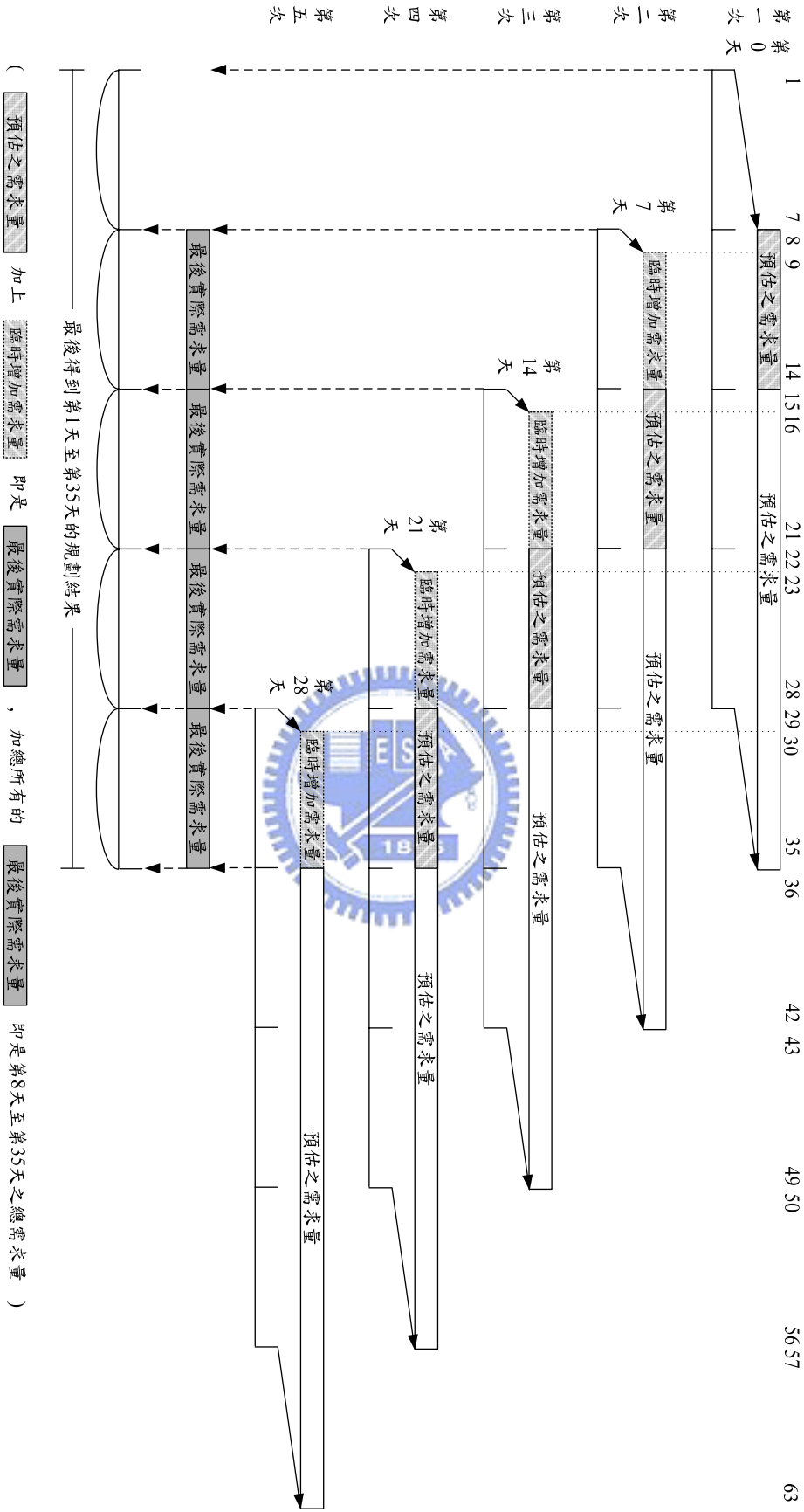


圖 5.3 案例操作說明圖(自第0天晚上至第28天晚上共規劃五次)

5.2 相關參數與限制

本節介紹與模式案例相關之已知參數、製造限制以及運輸環境限制，表 5.1 為相關參數與估計值表，單位製造成本為參考廠商之市場報價之估計值，單位存貨成本為參考大榮貨運之自動倉儲系統存貨一個棧板報價之估計值。

模式中求解得到的不足存貨量(C_Y)對應之單位成本為單位製造成本之 1.5 倍，其意義為 TFT-LCD 廠商無法及時製造時，需要向其他廠商購買產品之成本。

海運單位運輸成本與空運單位運輸成本參考承攬業者提供之報價，海運貨櫃成本包含吊櫃成本，單位運輸成本皆包含貨棧存貨成本，若當天沒有航次或者不是允許進倉之時間，則該單位運輸成本值為一極大值，藉以區分當天有無班次。

表 5.1 相關參數與估計值表

參數	意義	估計值	單位
C_{Pi}	單位製造成本	3600	百元/棧板
C_{Ii}	每日單位存貨成本	2	百元/棧板
C_Y	不足存貨量單位成本	5400	百元/棧板
P_i	工廠之產能上限	266	棧板
C_{1Ai} 香港	本週期第 i 天晚上九點至第 $i+1$ 天早上八點由中正機場起飛之班機(或者晚上六點至第 $i+1$ 天早上八點由小港機場起飛之班機)第 $i+1$ 天可在香港清關完成之空運運輸成本	59	百元/棧板
C_{2Ai} 香港	本週期第 $i+1$ 天早上八點至第 $i+1$ 天晚上九點由中正機場起飛之班機(或者第 $i+1$ 天早上八點至晚上六點由小港機場起飛之班機)第 $i+2$ 天可在香港清關完成之空運運輸成本	59	百元/棧板
C_{1Ai} 上海	承 C_{1Ai} 香港 所述之起飛時間已抵達香港機場，並且於本週期第 $i+1$ 天凌晨一點至第 $i+1$ 天早上八點由香港機場起飛之班機第 $i+1$ 天可在上海清關完成之空運運輸成本	140/65 (案例一與二/ 案例三)	百元/棧板
C_{2Ai} 上海	承 C_{2Ai} 香港 所述之起飛時間已抵達香港機場，本週期第 $i+1$ 天早上八點至第 $i+2$ 天凌晨一點由香港機場起飛之班機第 $i+2$ 天可在上海清關完成之空運運輸成本	140	百元/棧板

表 5.1 相關參數與估計值表(續)

參數	意義	估計值	單位
C_{1Ai} 曼谷	本週期第 <i>i</i> 天晚上九點至第 <i>i+1</i> 天七點由中正機場起飛之班機(或者第 <i>i</i> 天晚上六點至第 <i>i+1</i> 天早上七點由小港機場起飛之班機),第 <i>i+1</i> 天可在曼谷清關完成之空運運輸成本	71	百元/棧板
C_{2Ai} 曼谷	本週期第 <i>i+1</i> 天早上七點至第 <i>i+1</i> 天晚上九點由中正機場起飛之班機(或者第 <i>i+1</i> 天早上七點至晚上六點由小港機場起飛之班機)第 <i>i+2</i> 天可在曼谷清關完成之空運運輸成本	71	百元/棧板
C_{MCI} 香港	本週期第 <i>i</i> 天進倉,目的地為香港之四十呎貨櫃單位運輸成本	140 ¹	百元/四十呎櫃
C_{MCI} 上海	本週期第 <i>i</i> 天進倉,目的地為上海之四十呎貨櫃單位運輸成本	170 ²	百元/四十呎櫃
C_{MCI} 曼谷	本週期第 <i>i</i> 天進倉,目的地為曼谷之四十呎貨櫃單位運輸成本	200 ³	百元/四十呎櫃
T_{1A} 香港	本週期第 <i>i</i> 天晚上九點至第 <i>i+1</i> 天早上八點由中正機場起飛之班機(或者晚上六點至第 <i>i+1</i> 天早上八點由小港機場起飛之班機)第 <i>i+1</i> 天可在香港清關完成之總時間	1	日
T_{2A} 香港	本週期第 <i>i+1</i> 天早上八點至第 <i>i+1</i> 天晚上九點由中正機場起飛之班機(或者第 <i>i+1</i> 天早上八點至晚上六點由小港機場起飛之班機)第 <i>i+2</i> 天可在香港清關完成之總時間	2	日
T_{1A} 上海	本週期第 <i>i</i> 天下午兩點進倉中正機場,晚上九點至第 <i>i+1</i> 天早上八點由中正機場起飛之班機(或者上午十一點進倉小港機場,晚上六點至第 <i>i+1</i> 天早上八點二十分由小港機場起飛之班機)第 <i>i+1</i> 天可在上海清關完成之總時間	1	日

¹ 平均一個棧板運輸成本約為 583 元/棧板。

² 平均一個棧板運輸成本約為 708 元/棧板。

³ 平均一個棧板運輸成本約為 833 元/棧板。

表 5.1 相關參數與估計值表(續)

參數	意義	估計值	單位
T_{2A} 上海	本週期第 i 天下午兩點進倉中正機場，第 $i+1$ 天早上八點至第 $i+1$ 天晚上九點由中正機場起飛之班機(或者第 i 天上午十一點進倉小港機場，第 $i+1$ 天早上八點二十分至晚上六點由小港機場起飛之班機)第 $i+2$ 天可在上海清關完成之總時間	2	日
T_{1A} 曼谷	本週期第 i 天晚上九點至第 $i+1$ 天七點由中正機場起飛之班機(或者第 i 天晚上六點至第 $i+1$ 天早上七點由小港機場起飛之班機)，第 $i+1$ 天可在曼谷清關完成之總時間	1	日
T_{2A} 曼谷	本週期第 i 天下午兩點進倉中正機場，第 $i+1$ 天早上七點至第 $i+1$ 天晚上九點由中正機場起飛之班機(或者第 $i+1$ 天早上七點至晚上六點由小港機場起飛之班機)，第 $i+2$ 天可在曼谷清關完成之總時間	2	日
T_M 香港	包含由高雄港進倉至開船，海運至香港之運輸時間，於香港進倉至顧客提貨之總時間	5	日
T_M 上海	包含由高雄港進倉至開船，海運至上海之運輸時間，於上海進倉至顧客提貨之總時間	6	日
T_M 曼谷	包含由高雄港進倉至開船，海運至曼谷之運輸時間，於曼谷進倉至顧客提貨之總時間	7	日
ML	一個四十呎海運貨櫃可裝載之棧板最大容量	24	棧板

5.3 案例一(顧客最後實際需求量與預估之需求量相差 10%)

5.3.1 案例一之操作說明

根據 TFT-LCD 廠商相關人員口述提供之顧客需求資料，通常一個月之第一週總需求量與第二週總需求量很接近，第一週之總需求量與第二週之總需求量皆為一個月中之最少單週總需求量，第三週總需求量通常為第一週總需求量之兩倍，第四週總需求量則通常為第一週總需求量之六倍；得到顧客一個月每一週總需求量之概貌後，由於缺乏顧客交貨時間之資料，本研究假設每個顧客端每一週的週一至週五皆有需求量，以微軟套裝軟體 Microsoft Excel 之亂數產生器依循常態分配亂數產生顧客每一週之總需求量，產生之數值經四捨五入求得整數，再將該整數數值平均分配於週一至週五，而為求運送單位為整數，一週內週一至週五五天之需求量可能差一個單位，這主要是因為四捨五入且這五天需求量之加總仍應等於亂數產生器產生之整週需求值的關係。

圖 5.4 即是上述之操作說明，以平均值為 250、標準差為 13 作為參數投入亂數產生器，產生之數值為 210.700806695967，四捨五入求得整數 211，再將 211 分配於週一至週五，得到之需求量依序為 42，42，42，42 及 43。

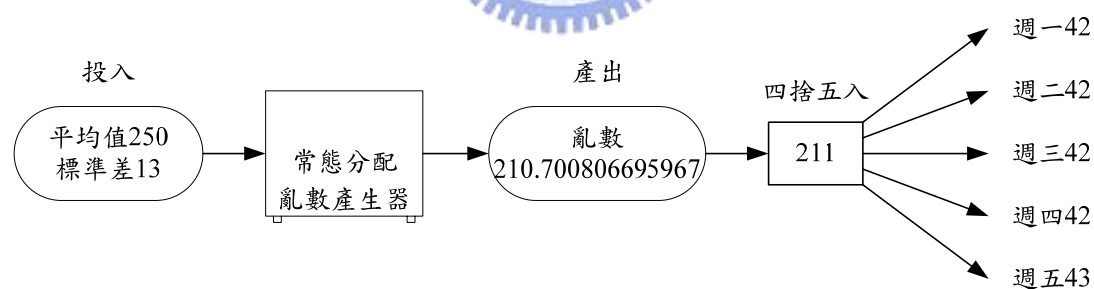


圖 5.4 常態分配亂數產生器之數值操作說明(一週總需求量)

各顧客端每一週總需求量依循常態分配之平均值與標準差請參考表 5.2，欄位內數值代表一週總需求量之「平均值/標準差」，第 1 天至第 7 天為廠商前置期，無需求量；以底線加註者代表臨時增加之需求量，一週臨時增加之總需求量平均值為原先該週預訂之總需求量平均值之百分之十，一週臨時增加之總需求量平均值將依照圖 5.4 之相同機制，將亂數分配於週二至週五(詳見圖 5.5 及之後之說明)。

表 5.2 各顧客端每週總需求量之平均值與標準差－案例一

香港	1~7	8~14	15~21	22~28	29~35	36~42	43~49	50~56	57~63
第一週	x	250/13	250/13	500/16	1500/25				
第二週		<u>25/4</u>	250/13	500/16	1500/25	250/13			
第三週			<u>25/4</u>	500/16	1500/25	250/13	250/13		
第四週				<u>50/7</u>	1500/25	250/13	250/13	500/16	
第五週					<u>150/10</u>	250/13	250/13	500/16	1500/25
上海	1~7	8~14	15~21	22~28	29~35	36~42	43~49	50~56	57~63
第一週	x	240/12	240/12	480/15	1440/22				
第二週		<u>24/3</u>	240/12	480/15	1440/22	240/12			
第三週			<u>24/3</u>	480/15	1440/22	240/12	240/12		
第四週				<u>48/6</u>	1440/22	240/12	240/12	480/15	
第五週					<u>144/9</u>	240/12	240/12	480/15	1440/22
曼谷	1~7	8~14	15~21	22~28	29~35	36~42	43~49	50~56	57~63
第一週	x	200/11	200/11	400/14	1200/20				
第二週		<u>20/2</u>	200/11	400/14	1200/20	200/11			
第三週			<u>20/2</u>	400/14	1200/20	200/11	200/11		
第四週				<u>40/5</u>	1200/20	200/11	200/11	400/14	
第五週					<u>120/8</u>	200/11	200/11	400/14	1200/20

註：表格中數值代表「平均值/標準差」，以底線加註者代表臨時增加之需求量

而為了比較相同平均值與標準差亂數產生的需求量，對於案例一以表 5.2 之平均值與標準差產生如同表 5.2 之數值十組，每一組有七十二個數值，共 720 個數值，案例分析之部分即可根據這十組相同平均值與標準差之需求量得到相對需要之製造與運輸規劃。

每一顧客端每一週之臨時增加總需求量同樣依循常態分配如表 5.2 產生數值，以常態分配產生一數值 30.5985037761274(請參考圖 5.5)，四捨五入取整數 31，做為該週之臨時增加總需求量；並且依循二項分配，以 p 值 0.5、實驗的次數 10 做為投入參數，另外產生四個數值 5、4、4、3，以整數 31 分別乘與四個數值(5、4、4、3)再除以四個數值之總合(16)，求得週二至週五之每日臨時增加之需求量。

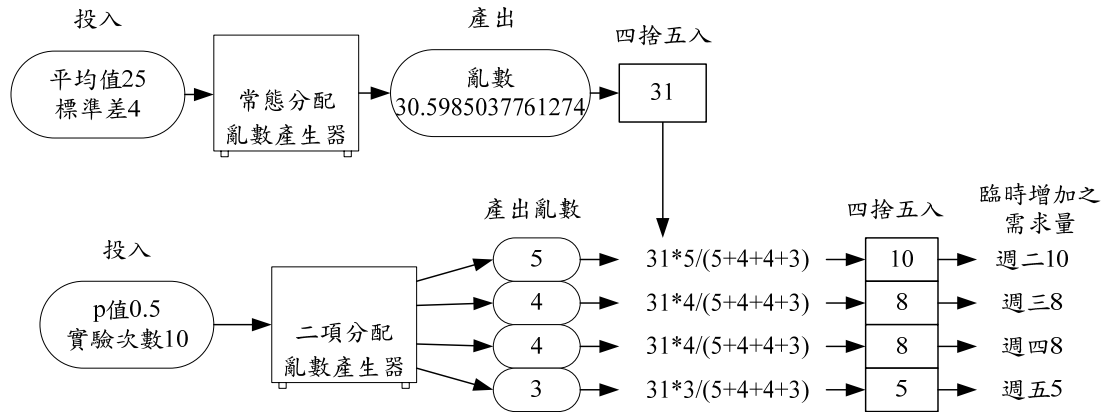


圖 5.5 二項分配亂數產生器之數值操作說明(每一天之臨時增加需求量)

5.3.2 案例一之結果

由於案例產生 10 組不同需求量之資料，該 10 組資料分別以案例一之 1 至案例一之 10 代表，其詳細需求量與求解結果請參考附錄表 1 至附錄表 10，其他已知輸入參數則請參考 5.2 節中之表 5.1，表 5.3 則顯示案例一之 1 至案例一之 10 之彙總分析結果。

求解結果中，各數項之意義與計算方式如下述：

1. 製造量：總製造量代表第 1 天至第 35 天為了第 8 天至第 35 天之顧客需求量而製造之每日製造量之總合；平均每日製造量代表總製造量除以 35 天；製造量達到上限之天數代表第 1 天至第 35 天中製造量為 266 個棧板之天數；總製造成本代表總製造量乘上單位製造成本。
2. 出貨量：總出貨量代表第 1 天至第 35 天每日出貨量之總合；惟由於週六週日不出貨，因此平均每日出貨量代表總出貨量除以 25 天。
3. 存貨量：平均每日存貨量為第 1 天至第 35 天每日存貨量之總合除以 35 天；總存貨成本為 35 天乘以平均每日存貨量再乘以存貨之單位成本(單位存貨成本為 200 元/棧板)；存貨量最大值代表第 1 天至第 35 天中存貨量最高之數值。
4. 不足存貨量：不足存貨量為模式求解之過程中，模式結果顯示存貨量不足之數量；不足存貨量成本為不足存貨量乘以不足存貨量之單位成本(不足存貨量之單位成本為 540000 元/棧板)。

5. 需求量：最後實際總需求量代表該顧客地區第 8 天至第 35 天實際需要的需求量，包含一週前預先告知的需求量和該週才告知欲臨時增加之需求量；總需求量為第 8 天至第 35 天三個顧客地區實際需要的需求量總合；臨時增加需求量代表顧客該週臨時增加之需求量。
6. 空運量：空運量(i+1)代表廠商當天出貨、顧客翌日收到貨物的空運量；空運量(i+2)代表廠商當天出貨、顧客後天收到貨物的空運量；總空運量代表使用空運運輸的棧板運輸量，包含空運量(i+1)與空運量(i+2)。
7. 海運量：海運量代表以海運運輸的棧板數量；貨櫃數量代表以海運運輸的貨櫃運輸數量(一個貨櫃不一定裝滿 24 個棧板)。
8. 海運使用比率：某顧客地區海運使用比率代表第 1 天至第 35 天使用海運運送至該顧客地區之運輸量總量除以第 1 天至第 35 天運往該顧客地區之總運輸量。
9. 運輸時間：平均運輸時間代表相對於每一個顧客地區使用不同運具之運輸量乘以該運具之運輸時間，其第 1 天至第 35 天之總合再除以該顧客端之總運輸量。
10. 運輸成本：某顧客地區空運成本代表該顧客地區第 1 天至第 35 天之總空運運輸成本；某顧客地區海運成本代表該顧客地區第 1 天至第 35 天之總海運運輸成本；某顧客地區平均運輸成本代表該目的地第 1 天至第 35 天之總空運運輸成本加上第 1 天至第 35 天之總海運運輸成本，再除以該顧客地區第 1 天至第 35 天之總運輸量；總運輸成本代表三個顧客地區第 1 天至第 35 天之海運成本與空運成本之總合；平均運輸成本代表三個顧客地區第 1 天至第 35 天之空運成本與海運成本之總合除以第 1 天至第 35 天總運輸量。
11. 總成本：總成本為總運輸成本、不足存貨量成本、總存貨成本與總製造成本之總合。
12. 平均成本：平均成本代表每一棧板之平均成本，為總成本除以總出貨量。

由表 5.3 可觀察案例一之 1 至案例一之 10 之總需求量最大之案例為案例一之 3，其總需求量為 7718 個棧板，總需求量最小之案例為案例一之 1，其總需求量为 7393 個棧板。相對地，由於案例一之 3 之總需求量为案例一之 1 至案例一之 10 之最大，案例一之 3 之總製造量與總出貨量亦為案例一之 1 至案例一之 10 中之最大；由於案例一之 1 之總需求量为案例一之 1 至案例一之 10 之最小，案例一之 1 之總製造量與總出貨量亦為案例一之 1 至案例一之 10 中之最小。



表 5.3 案例一之 1 至案例一之 10 之彙總表

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
總製造量 [□]	7393	7489	7718	7496	7632	7510	7608	7576	7538	7517	7547.7
總出貨量 [□]	7393	7545	7718	7496	7632	7510	7608	7580	7576	7517	7557.5
平均每日生產量 [□]	211.23	213.97	220.51	214.17	218.06	214.57	217.37	216.46	215.37	214.77	215.6
平均每日存貨量 [□]	554.43	632.26	633.63	611.46	618.66	635.29	604.09	639.77	656.46	616.74	620.3
平均每日出貨量 [□]	295.72	301.80	308.72	299.84	305.28	300.40	304.32	303.20	303.04	300.68	302.3
不足存貨量 [□]	0	56	0	0	0	0	0	4	38	0	9.8
製造量達上限之天數 [#]	22	22	23	21	22	21	23	24	21	21	22
35 天中存貨量最大值 [□]	1753	1811	1951	1831	1838	1904	1848	1915	1896	1816	1856.3
總需求量 [□]	7393	7545	7718	7496	7607	7494	7608	7574	7556	7508	7549.9
實際總需求量-香港 [□]	2665	2764	2700	2707	2780	2692	2819	2773	2721	2708	2732.9
空運量(i+1)-香港 [□]	721	657	656	800	622	808	656	503	682	468	657.3
空運量(i+2)-香港 [□]	133	266	285	62	266	0	220	413	227	344	221.6
海運量-香港 [□]	1811	1841	1759	1845	1892	1884	1943	1857	1812	1896	1854.0
貨櫃數量-香港 [°]	77	78	75	78	80	80	84	79	77	81	78.9
總空運量-香港 [□]	854	923	941	862	888	808	876	916	909	812	878.9
臨時增加需求量-香港 [□]	307	266	240	242	277	252	237	274	237	254	258.6
實際總需求量-上海 [□]	2554	2610	2680	2602	2638	2611	2591	2626	2610	2643	2616.5
空運量(i+1)-上海 [□]	127	133	153	125	145	0	147	157	0	136	112.3
空運量(i+2)-上海 [□]	0	12	0	0	0	129	0	0	140	0	28.1
海運量-上海 [□]	2427	2465	2527	2477	2493	2482	2444	2469	2470	2507	2476.1
貨櫃數量-上海 [°]	102	105	107	104	105	105	103	105	104	106	104.6
總空運量-上海 [□]	127	145	153	125	145	129	147	157	140	136	140.4
臨時增加需求量-上海 [□]	186	246	250	224	253	251	244	244	226	233	235.7
實際總需求量-曼谷 [□]	2174	2171	2338	2187	2189	2191	2198	2175	2225	2157	2200.5
空運量(i+1)-曼谷 [□]	80	116	236	85	126	90	122	125	171	114	126.5
空運量(i+2)-曼谷 [□]	60	38	40	76	27	88	41	22	54	29	47.5
海運量-曼谷 [□]	2034	2017	2062	2026	2061	2029	2035	2034	2020	2023	2034.1
貨櫃數量-曼谷 [°]	86	85	88	85	86	85	86	87	85	86	85.9
總空運量-曼谷 [□]	140	154	276	161	153	178	163	147	225	143	174.0
臨時增加需求量-曼谷 [□]	158	190	202	203	185	202	186	200	219	192	193.7
總海運量-三地加總 [□]	6272	6323	6348	6348	6446	6395	6422	6360	6302	6426	6364.2
總空運量-三地加總 [□]	1121	1222	1370	1148	1186	1115	1186	1220	1274	1091	1193.3
平均運輸時間-香港 [#]	3.77	3.76	3.71	3.75	3.82	3.80	3.84	3.83	3.75	3.93	3.8
平均運輸時間-上海 [#]	4.80	4.78	4.77	4.81	4.78	4.85	4.77	4.76	4.84	4.79	4.8
平均運輸時間-曼谷 [#]	4.77	4.73	4.54	4.74	4.74	4.72	4.72	4.74	4.62	4.75	4.7
海運使用比率-香港 [%]	67.95	66.61	65.15	68.16	68.06	69.99	68.93	66.97	66.59	70.01	67.8
海運使用比率-上海 [%]	95.03	94.44	94.29	95.20	94.50	95.06	94.33	94.02	94.64	94.85	94.6
海運使用比率-曼谷 [%]	93.56	92.91	88.20	92.64	93.09	91.93	92.58	93.26	89.98	93.40	92.2
空運成本-香港 ^{\$}	50386	54457	55519	50858	52392	47672	51684	54044	53631	47908	51855.1
海運成本-香港 ^{\$}	10780	10920	10500	10920	11200	11200	11760	11060	10780	11340	11046.0
平均運輸成本-香港 ^{\$}	22.95	23.65	24.45	22.82	22.87	21.87	22.51	23.48	23.67	21.88	23.0
空運成本-上海 ^{\$}	17780	20300	21420	17500	20300	18060	20580	21980	19600	19040	19656.0
海運成本-上海 ^{\$}	17340	17850	18190	17680	17850	17850	17510	17850	17680	18020	17782.0
平均運輸成本-上海 ^{\$}	13.75	14.62	14.78	13.52	14.46	13.75	14.70	15.17	14.28	14.02	14.3
空運成本-曼谷 ^{\$}	9940	10934	19596	11431	10863	12638	11573	10437	15975	10153	12354.0
海運成本-曼谷 ^{\$}	17200	17000	17600	17000	17200	17000	17200	17400	17000	17200	17180.0
平均運輸成本-曼谷 ^{\$}	12.48	12.87	15.91	13.00	12.68	13.43	13.09	12.76	14.69	12.63	13.4
總運輸成本 ^{\$}	123426	131461	142825	125389	129805	124420	130307	132771	134666	123661	129873.
平均運輸成本 ^{\$}	16.69	17.42	18.51	16.73	17.01	16.57	17.13	17.52	17.78	16.45	17.2
不足存貨量成本 ^{\$}	0	302400	0	0	0	0	0	21600	205200	0	52920.0
總存貨成本 ^{\$}	38810	44258	44354	42802	43306	44470	42286	44784	45952	43172	43419.4
總製造成本 ^{\$}	266148	2696040	277848	269856	274752	270360	273888	2727360	2713680	270612	2717172
總成本 ^{\$}	267770	2743851	279720	271538	276483	27205	275614	2747275	2752261	272280	2739793
平均成本 ^{\$}	3621.94	3636.65	3624.25	3622.44	3622.68	3622.49	3622.69	3624.37	3632.87	3622.19	3625.26

(□：單位為棧板，#：單位為日，%：單位為百分比，\$：單位為新台幣百元，\$：單位為新台幣萬元，°：單位為貨櫃)

5.3.2.1 製造、存貨與出貨方面之結果分析

1. 相似之需求量分布使製造量與存貨量之型態相似

圖 5.6 為案例一之 1 與案例一之 3 之製造量與存貨量之比較圖，雖然案例一之 1 與案例一之 3 分別代表案例一中總需求量最小與總需求量最大，但其製造量與存貨量有相似之趨勢：其製造量都明顯集中於第 18 天至第 26 天時達到製造上限；存貨量皆自第 1 天漸增，第 14 天為存貨量之高峰，案例一之 3 第 14 天之存貨量為 1951 個棧板，案例一之 1 第 14 天之存貨量為 1753 個棧板；第 21 天至第 22 天之存貨量驟減幅度最大，案例一之 3 第 21 天與第 22 天之存貨量分別為 1476 個棧板與 5 個棧板，案例一之 1 第 21 天與第 22 天之存貨量分別為 1503 個棧板與 29 個棧板。

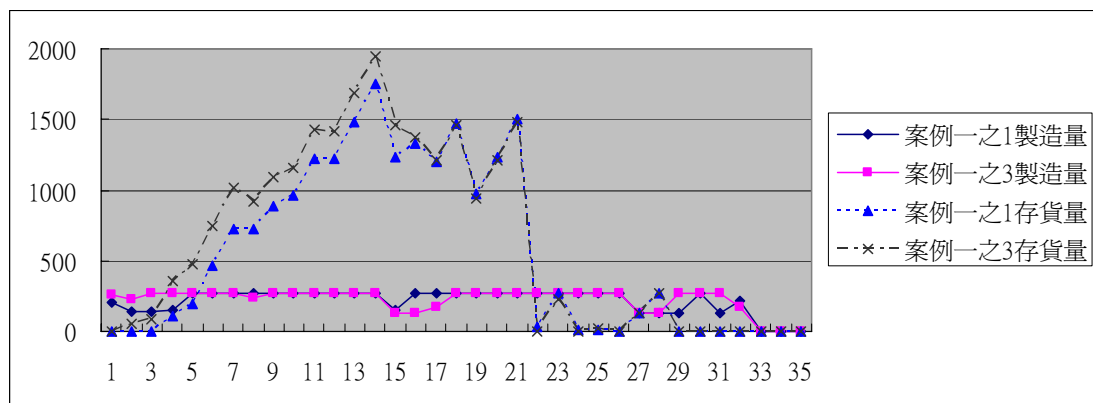


圖 5.6 案例一之 1 與案例一之 3 之製造量與存貨量之比較圖

案例一之 3 之總製造量大於案例一之 1 之總製造量能夠於圖 5.6 中觀察到，於第 1 天至第 4 天、第 29 天至第 31 天時，案例一之 3 之製造量高於案例一之 1 之製造量；由於製造量之關係，相對地案例一之 3 之存貨量略高於案例一之 1 之存貨量，第 1 天至第 17 天時，案例一之 3 之存貨量高於案例一之 1 之存貨量。

2. 相似之需求量分布使出貨量之型態相似

圖 5.7 為案例一之 1 與案例一之 3 之出貨量與總需求量之比較圖，由於週六週日非海關之工作天，週六週日對於 TFT-LCD 廠商為非出貨日，對於顧客亦無法取貨，因此圖中週六週日(如第 6 天、第 7 天、第 13 天、第 14 天)皆無出貨量

與需求量。雖然案例一之 1 與案例一之 3 之總需求量相差 325 個棧板，但由圖 5.7 可觀察兩者之需求量之分布相當接近，所以案例一之 1 與案例一之 3 之出貨量之趨勢亦多雷同。

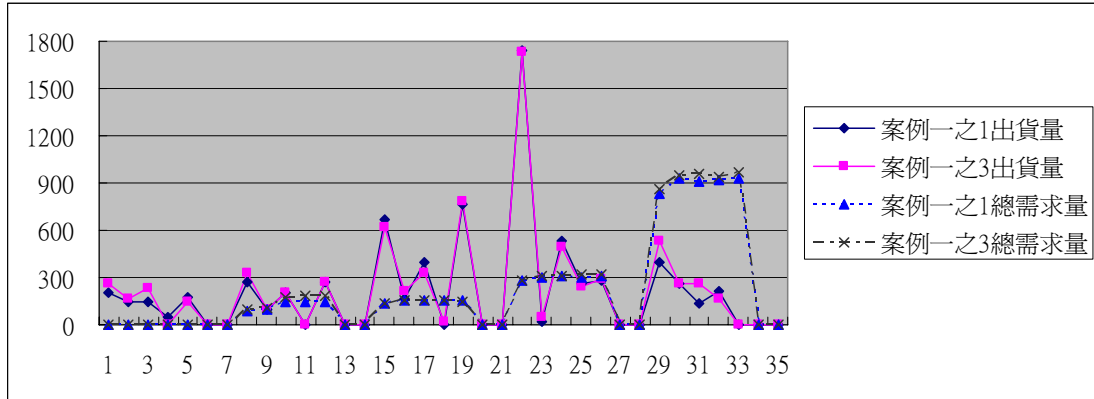


圖 5.7 案例一之 1 與案例一之 3 之出貨量與總需求量之比較圖

3. 部分結果產生總出貨量大於總需求量之情形

表 5.4 呈現案例一之總出貨量與總需求量不相同之情形，顯示某些時候案例一之總出貨量大於總需求量，這表示有某些顧客地區收到的貨物總量大於該地區所需之總需求量。收到的貨物總量大於該地區之總需求量地區為曼谷地區，曼谷地區之海運運輸班次為一週兩班，海運運輸時間需七天，因此臨時增加需求量產生時，海運班次送達之海運貨物並不能滿足每一天臨時增加之需求量，需以空運運送；這也代表每一天曼谷地區之需求量都能夠被滿足，但海運運輸之貨物僅於週三與週五抵達，週二與週四之臨時增加需求量必須以空運運輸運送，海運運輸之貨物於稍後抵達時，造成抵達該地區之總運輸量大於總需求量。但由於本案例僅演練五週，若演練時間較長(如連續演練一百週)，可能總出貨量與總需求量之發生機會或數量會減少。

表 5.4 案例一之總出貨量與總需求量比較表(單位：棧板)

案例一之	總出貨量	總需求量	差值
1	7393	7393	0
2	7545	7545	0
3	7718	7718	0
4	7496	7496	0
5	7632	7607	25
6	7510	7494	16
7	7608	7608	0
8	7580	7574	6
9	7576	7556	20
10	7517	7508	9
小計	75575	75499	76

5.3.2.2 不足存貨量之結果分析

- 第一天產生之不足存貨量與第一次規劃時預估之顧客需求量過高有關

案例一之 1 至案例一之 10 中不足存貨量最大為案例一之 2，其不足存貨量為 56 個棧板(其次為案例一之 9 不足存貨量為 38 個棧板，案例一之 8 不足存貨量為 4 個棧板)。圖 5.8 為案例一之 2 之製造量與存貨量總合以及出貨量圖，數線一代表製造量與存貨量之總合，亦代表當天能夠出貨之貨物數量，數線二代表出貨量，亦代表當天出貨之貨物數量。由圖 5.11 中可觀察到第 1 天製造量與存貨量之總合為 266 個棧板，但出貨量為 322 個棧板，代表模式求得之結果不足存貨量 56 個棧板；第 22 天時，製造量與存貨量之總合等於出貨量，皆為 1822 個棧板，顯示製造量與存貨量之總合自第 1 天至第 22 天漸漸累積與增加，於第 22 天大量出貨以滿足稍後顧客需求量之高峰，這顯示為因應未來顧客需求量之高峰，必須自第 1 天開始累積存貨量。

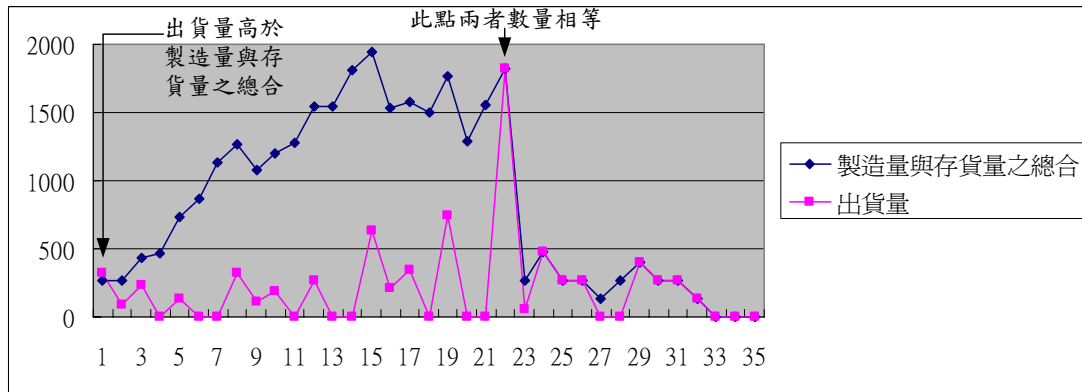


圖 5.8 案例一之 2 製造量與存貨量以及出貨量圖

若於第一天產生不足存貨量，代表該週期之總需求量大於總產能，不足存貨量即是必須供給顧客之出貨量(如圖 5.8 之出貨量)與實際能夠供給之數量之差額(如圖 5.8 之製造量與存貨量之總合)。由於每週規劃一次，每次僅擷取七天之結果，因此案例一之 2、案例一之 8、案例一之 9 第 1 天至第 7 天每日之製造量皆呈現達到上限之情形(請參考附錄表 2、表 8、表 9 之詳述結果)。

本研究設計之顧客需求量有明顯之尖峰情形，前三週(第 8 天至第 28 天)之顧客需求量較少，最後一週(第 29 天至第 35 天)之顧客需求量佔總需求量超過五成，因此可視最後一週(第 29 天至第 35 天)之顧客需求量為左右該週期總需求量是否大於該週期總產能之關鍵。顧客需求量每一週都在變動，因此第一次規劃獲得之預估需求量與最後實際之需求量可能有所出入，案例一之 2、案例一之 8、案例一之 9 於第一次規劃時產生不足存貨量，但至後續幾次規劃時則沒有產生不足存貨量(如圖 5.8，第 2 天後製造量與存貨量之總合皆大於或等於出貨量)，顯示案例一之 2、案例一之 8、案例一之 9 產生不足存貨量之原因應是第一次規劃時預估之顧客需求量過高。

5.3.2.3 運輸方面之結果分析

1. 第 27 天之前以海運運輸為主，第 29 天之後空運運輸增加

由圖 5.7 可觀察第 22 天時為案例一之 1 與案例一之 3 之出貨量最大時，第 22 天時案例一之 1 之出貨量為 1740 個棧板，第 22 天時案例一之 3 之出貨量為 1737 個棧板。由於出貨量包含以空運與海運運送貨物至三個不同之顧客地

區，所以舉例總需求量最大之案例一之 3 之三個顧客地區之需求量、空運量與海運量為參考。

圖 5.9 為案例一之 3 香港地區之需求量、空運量與海運量圖，由於部分空運量甚小，為求表達清楚明瞭，圖中省略部分空運量與海運量為 0 之數線。第一週與第二週以海運運輸出貨三次，第三週以海運運輸出貨四次，第四週以海運運輸出貨一次，每一週海運量之總合都大於前一週海運量之總合。第 8 天、第 15 天、第 22 天都有少量之空運運輸以滿足香港地區顧客之臨時增加需求量，惟第五週之顧客臨時增加需求量較多，因此第 29 天至第 32 天以較大之空運量運送貨物。

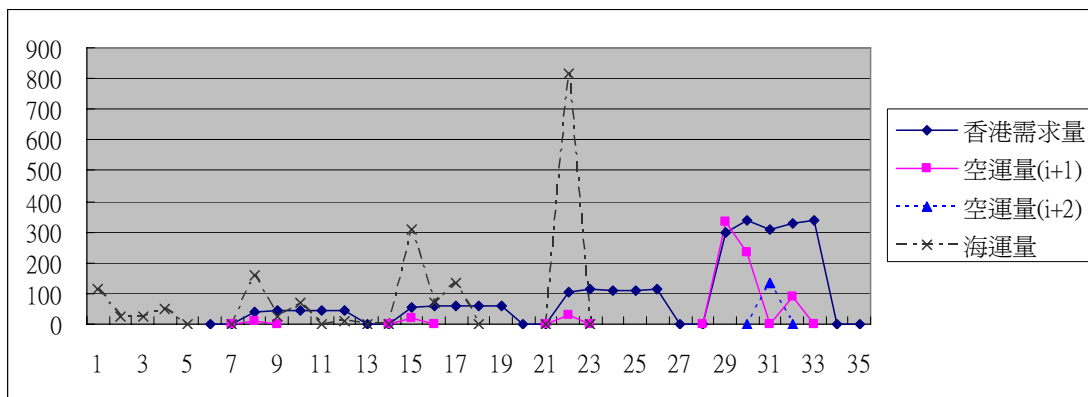


圖 5.9 案例一之 3 香港地區之需求量、空運量與海運量圖

2. 上海地區以海運運輸為大多數，空運運輸較少

圖 5.10 為案例一之 3 上海地區之需求量、空運量與海運量圖，為求表達清楚明瞭，圖中省略部分空運量與海運量為 0 之數線。第一週至第四週皆以海運運輸出貨三次，每一週海運量之總合都大於前一週海運量之總合。相較於圖 5.9 香港地區之需求量、空運量與海運量圖，圖 5.10 可觀察到上海地區之海運量明顯大於香港地區之海運量，上海地區之空運量少於香港地區之空運量，圖 5.10 顯示第 32 天以 153 個棧板空運運輸滿足上海地區顧客之臨時增加需求量。

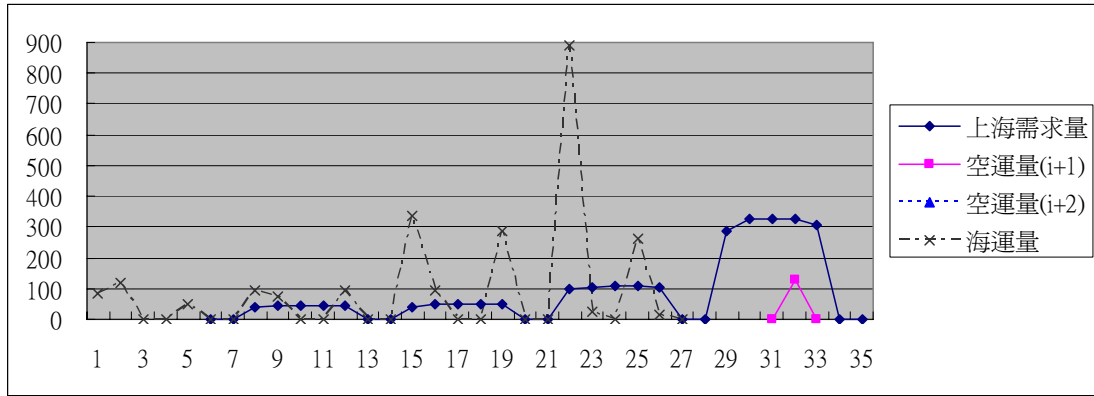


圖 5.10 案例一之 3 上海地區之需求量、空運量與海運量圖

3. 曼谷地區之海運運輸班次為一週兩班，影響其海運量分布型態

圖 5.11 為案例一之 3 曼谷地區之需求量、空運量與海運量圖，基於部分空運量甚小，為避免混淆，圖中省略部分空運量與海運量為 0 之數線。惟與香港地區與上海地區之海運運輸環境差異，一週僅有兩個海運班次至曼谷地區，因此第一週至第四週皆以海運運輸出貨兩次，每一週海運量之總合皆大於前一週海運量之總合。第 8 天、第 15 天、第 22 天皆有少量之空運運輸以滿足曼谷地區顧客之臨時增加需求量，惟第五週之顧客臨時增加需求量較多，因此第 29 天、第 30 天之空運量略高。

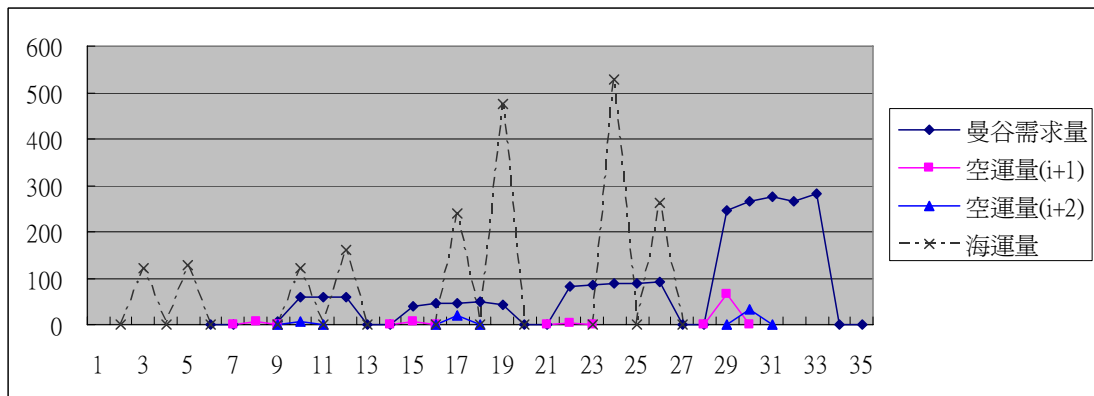


圖 5.11 案例一之 3 曼谷地區之需求量、空運量與海運量圖

總結圖 5.9、圖 5.10 與圖 5.11，皆顯示於第 27 天之前多是以海運運輸出貨，第 29 天之後皆是以空運運輸出貨。案例一之 2 與案例一之 3 由於顧客需求量分布情形相似(需求量產生時根據相同之平均值)，同理解讀圖 5.8，圖 5.8 第 22 天為出貨量之高峰是因為第 22 天時為海運運輸至香港地區之尖峰(請參考圖 5.9 第

22 天)、亦為海運運輸至上海地區之尖峰(請參考圖 5.10 第 22 天);而第 22 天為週一,並沒有往曼谷之海運班次,也代表曼谷地區受限於海運運輸班次較少,而海運運輸至曼谷地區之高峰(第 24 天為曼谷地區出貨量之高峰,請參考圖 5.11 第 24 天)與香港地區與上海地區之海運運輸高峰錯開。

