

工具機台購買與租賃策略之研究

Study of leasing and purchasing strategy for machine tools

陳彥蓉¹

逢甲大學 工業工程與系統管理學系碩士班 研究生

d0137388@gmail.com

王逸琦²

逢甲大學 工業工程與系統管理學系 教授

wangyc@fcu.edu.tw

摘要

在瞬息萬變的市場中，商品日益新潮，以至於製造業者將花費許多金錢於設備的更新與投入以跟上產品發展的速度，然而現今全球機械設備的租賃市場的規模已十分龐大，台灣在工具機的租賃市場也正在逐漸發展中，若加工廠能以部分租賃設備的方式代替購買不僅能節約設備的開銷，同時避免設備保養的成本與資本投入過剩的風險。

因此本研究想要藉由大型加工廠租賃部門的立場切入，探討設備的資源配置方針，研究中提出了一套購買及租賃工具機台方式，以過去台灣 15 年工具機台的需求值加入指數平滑法做預測，作為此研究中需求變化的模擬環境，並把資料定義為已知及未知，利用已知的歷史需求量尋求適當的購買決策點，再由預測的需求量減去購買的數量去決定租賃數量，且由不同的租賃時間長度、價格和機台購買的決策點，代入利潤模型做計算，以尋求較好的購買與租賃策略。希望透過此方式作良好的設備資源配置，幫助企業實行工具機投資時更明確的判斷哪些關鍵因素會影響企業的收入，並探討以哪種投資方式能獲得更多利潤。

關鍵詞：租賃設備、需求預測、工具機、資源配置

第一章 緒論

1.1 研究背景

現今生活中的商品瞬息萬變，而這些各式各樣的商品都是來自於一道道複雜的加工程序而完成的，在工業的製造程序中工具機扮演著十分關鍵的角色，更可以將它想像為製造業的基礎，曾經有人說：「沒有一流的工具機，就沒有一流的製造業」，可想而知運用工具機的產業領域是相當廣泛的，上百種的零件與組裝程序的複雜程度導致每台工具機的造價不斐，現今的科技致使商品不斷推層出新，若想要因應時勢跟上商品流行的趨勢，想必企業也必須耗費大把資金，才足以滿足顧客需求。

企業在進行設備汰換及投資時有很多種方法可以選擇，其中包括：以舊換新、購買中古二手機台、整機或是租賃，每一種投資方式都存在相當的風險，由於工具機的組成十分複雜，每個零件的耐久性和壽命都難以評估，甚至機台的剩餘價值更是難以斷定，若以前上述方式做機台的汰換與更新，都關係著機台的耐久性和剩餘價值和維修保養等問題，但企業能從中選擇最小風險及最大彈性的交易方式，便是機台租賃。

1.2 研究動機

全球租賃產業正在蓬勃發展，小至個人用戶的生活用品大至公共設備，範圍相當廣泛，其中生產用機械設備的市場規模達道 1,300 億美元以上，相對於西方國家，台灣的租賃市場滲透率低且尚未被廣泛利用如表 1.1 所示，根據臺灣經濟研究院的普查資料顯示，至 2012 年 7 月為止，台灣租賃業廠商數為 2,666 家，除了獨立型態的租賃公司之外，包含銀行轉投資、企業集團投資、車商轉投資及外商投資，其中以銀行轉投資為最大宗。而主要租賃者盤點如表 1.2 所示。

若依據租賃業務分類，台灣目前租賃市場的主要業務為運輸設備、原物料與生產用機械設備等類，其中，生產用機械設備的租賃合約金額以平均約 10 % 的年成長率成長中，且我國在生產用機械設備中為前五名的出口國如圖 1.1 所示，若能將租賃與工具機做結合，必能更加促進國內外機台的銷售流通，目前國內有提供工具機租賃服務的

業者包含：工具機的原生製造商、中古工具機交易廠商及銀行轉投資的租賃商。

表 1.1 全球設備租賃市場規模(2011)

單位：百萬美元

排名	國家	2011 年交易金額	年增率(%)	市場滲透率(%)
1	美國	268,800	38.86	21.00
2	中國大陸	60,390	42.85	4.97
3	德國	60,110	6.78	14.70
4	日本	59,330	1.00	6.77
5	法國	33,300	6.53	11.10
6	義大利	22,940	-8.03	12.30
7	俄羅斯	22,840	64.67	28.00
8	加拿大	22,450	24.00	20.80
9	英國	14,640	11.13	19.80
10	瑞士	11,850	4.77	10.90
11	澳大利亞	11,550	6.87	27.50
12	巴西	10,430	-30.35	未知
13	韓國	9,570	8.16	8.70
14	波蘭	9,280	14.10	11.60
15	瑞典	9,230	0.64	18.20
16	挪威	7,660	18.70	22.50
17	哥倫比亞	7,560	7.80	未知
18	西班牙	7,120	-25.60	4.10
19	奧地利	6,790	7.92	13.10
20	比利時	5,870	10.78	8.10
38	台灣	1,260	20.20	6.79

資料來源：World Leasing Yearbook, 2011/02。Equipment Leasing & Finance Foundation, “2012-2013 Equipment Finance Market Study”

表 1.2 租賃業者體系分類

體系	家數	主要租賃業者
銀行轉投資	16	一銀租賃、萬泰租賃、聯邦國際租賃、日盛國際租賃、遠銀國際租賃、華開租賃、永豐金租賃、遠信國際資融、台灣企銀國際租賃、華南國際租賃、陽信國際租賃、大眾租賃、中國信託資產管理、台灣工銀租賃、台中銀租賃、元大國際租賃
企業集團	3	中租迪和、中泰租賃、和欣金融國際集團
車商	4	裕融企業、和潤企業、台灣賓士資融、中華資融
外商	4	台灣歐力士、統一東京、台灣奇異資融、台灣菱聯租賃
獨立租賃公司	2	永欣租賃、洪洋租賃
合計		29

資料來源：台北市租賃商業工業同會、經濟部國際貿易局工具機業者提供客戶租賃服務之可行性及運作模式(2014)

■ 2016年工具機出口前20名國家

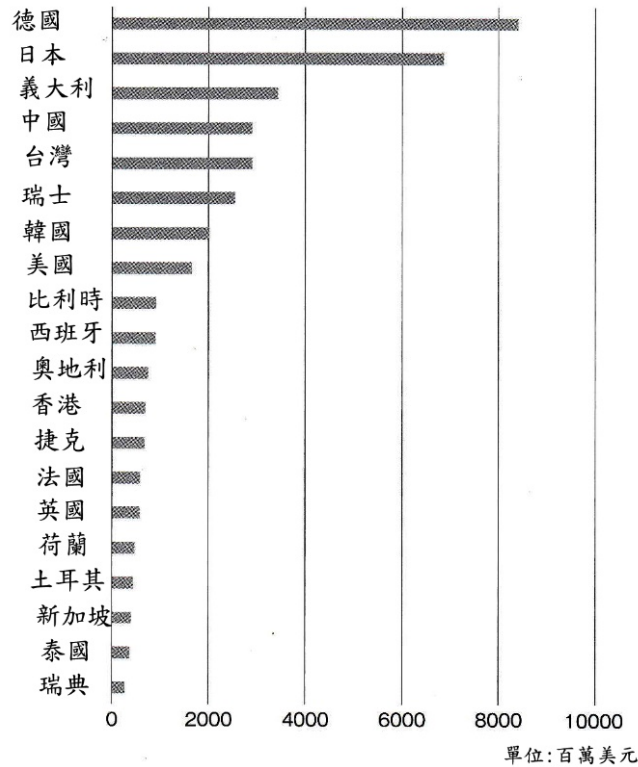


圖 1.1 2016 年工具機出口前 20 名國家

資料來源：生產財2017年6月號 大阪機械服務中心、經濟部國際貿易局工具機業者提供客戶租賃服務之可行性及運作模式(2014)

1.3 研究目的

在 2014 年經濟部國際貿易局提出的工具機暨零組件整合行銷計畫書中提出了工具機業者與租賃業之間的異業合作，且進攻中國大陸與美國的設備租賃市場，由此可見，機械設備租賃將會是未來產業的趨勢。因此想藉由此觀點，由顧客端的角度切入，將機台的租賃視為設備投資的方式之一，加工廠在購買與租賃之間取得平衡，降低不必要的投資花費同時避免承擔設備保養及維修的開銷與風險。

由於設備租賃將是未來的一種產業趨勢，以加工廠商(承租方)內部的租賃部門的角度，希望能透過利潤模型的模擬，尋求適當的機台購買與租賃投資策略，一方面能夠替加工廠省下不必要的投資成本，也希望透過機台租賃能夠刺激國內機台的消費及流動性。

由機械加工廠(承租方)的角度切入，透過實際發生的需求變化作為需求的模擬環境，代入本研究構思的租賃與購買策略，再經由利潤模型計算，希望能從中獲得哪些參數為影響策略的關鍵因子，並尋求較高獲利的資本投資策略。

1.4 研究流程

首先確立研究主題及範圍，蒐集相關文獻與研究架構，接著建立假設的顧客利潤模型，再來進行數據的整理與分析，最後將結果分類做出結論與未來發展方向。

第二章 文獻探討

2.1 租賃之定義

不論是個體用戶、企業、政府在日常生活中使用著各種工程標的物，例如：商品、土地和公共建設等等，最普遍的獲得兩種方法分別是：用現金購買或得所有權、在有條件性的交易合約中能夠實行延期付款。然而現今的消費趨勢是透過租賃代替上述兩個方式而獲得標的物，且租賃業者還能從中獲得衍生出的利潤。

租賃是承租商及租賃商雙方因為工程標的物在合約下達成的交易關係。關鍵的組成要素如圖 2.1 所示。

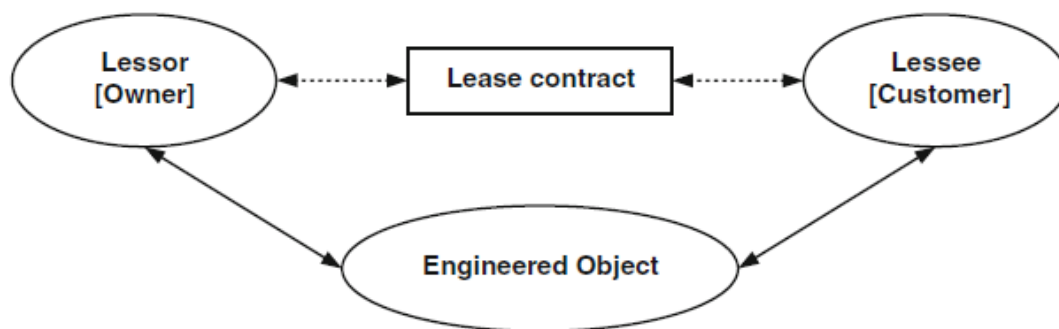


圖 2.1 租賃組成元素

資料來源：D. N. Prabhakar Murthy、Nat Jack(2014)

1. 工程標的物(Engineered Object)

D. N. Prabhakar Murthy、Nat Jack(2014) 整理出工程標的物的範圍包括：顧客型產品、經濟型和工業型產品，顧客型產品指的是車子、家具、電腦等等。經濟型和工業型產品涵蓋礦業、運輸業、製造業、醫療行業等等的器材及機械設備。

2. 出租人(Lessor)

D. N. Prabhakar Murthy、Nat Jack(2014) 整理出有各種型態的商業夥伴，包含金融機構、保險公司、設備製造商及公司內部附屬的租賃部門。

3. 承租人(Lessee)

D. N. Prabhakar Murthy、Nat Jack(2014) 整理出三種類型的承租方，包含：個體用戶、商業機構、公家機關及政府。

4. 租賃合約

在租賃合約中有幾個關鍵變數，像是價格、租賃長度、及各種合約條款例如：更新標的物、終止及延長合約的選項等等。

2.1.1 選擇租賃的理由

Fishbein et al. (2000) 提出以下四點：

1. 由於科技的快速發展將導致生產設備的汰換速度持續加速中。
2. 持有設備的同時成本也不斷增加。
3. 可以將設備保養視為非核心事項。
3. 能夠合法節省稅務使租賃變得更吸引人。

2.1.2 租賃之優劣處

分別以租賃方和承租方的觀點描述。

以租賃方觀點：

Murthy et.al (2014) 提出

→對租賃商而言優勢：租賃像是投資，期望回收收入和利益。

→對租賃商而言劣勢：有各種類型的風險會發生。

以承租方觀點：

Murthy et.al (2014) 提出

→對承租商而言優勢：不需要大筆初始資金，能在租賃期間分攤付款，且在標的物間有很大的選擇彈性並由租賃商提供維修保養。

→對承租商而言劣勢：當需求變化時提早終止合約將接受罰款，且具有租賃商提供的保養不及於需求的風險會發生。

2.1.3.設備租賃服務之運作模式

企業可以藉由租賃模式取得的標的物範圍十分廣泛，凡是具有折舊性質的固定資產都可作為租賃的標的物。而設備租賃分為兩種類型的運作模式：

1. 營業性租賃：

經濟部國際貿易局 (2014) 營業性租賃為租賃公司短期出租既有的機械設備給有需求的顧客，通常此種類型的租賃合約大多較短約一年之內，機械加工廠用來應對加工能力飽和、無法消化訂單的情況。在此種租賃類型下，機械加工廠只能在有限的選擇內挑選機台進行加工，在每段合約期間內逐期付租金，但不必付出維護保養費用，反之；租賃商必須負擔機台的維護管理及稅務等等成本。換句話說機械加工廠擁有使用權，實際獲得所有權為租賃商，租賃商也必須提列折舊在資產負債表上。

2. 融資性租賃：

融資性租賃則是機械加工廠選擇好工具機型號並和工具機廠洽談好技術服務或售後服務協議，租賃公司再以融資的方式出資購買機械加工廠指定的工具機，並將工具機租賃給機械加工廠使用，機械加工廠必須在約定期限內逐期支付租金，租賃合約期滿終止或期間中止後，租賃公司進行中古工具機的去化處理。反之；在此種租賃類型下，機械加工廠商獲得所有權且必須在財務上提列折舊。如圖 2.2 所示。

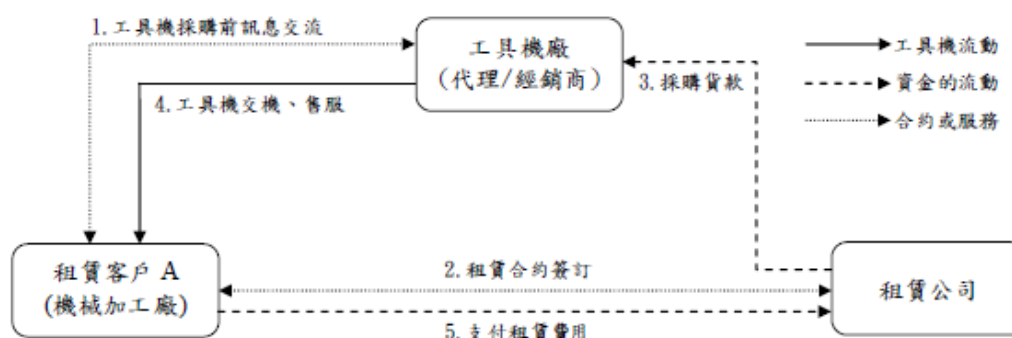


圖 2.2 一般工具機融資性租賃經營模式

資料來源：經濟部國際貿易局工具機業者提供客戶租賃服務之可行性及運作模式(2014)

2.2 租賃的評估方法(Lease Evaluation)

租賃評估一直是經濟學界持續探討將近三十多年的議題了，然而在評估過程中必須沿著 IAS17 租賃會計進行，Alessandro(2009) 再創建自己的租賃價格模型後，評價了此模型和 IAS17 租賃會計的穩合成度，且從過去文獻中整理出了三大租賃評估的研究類型：

1. 初階的比較方法：

在此類型的研​​究中最主要在比較租賃與購買之間的優劣，且尋求一個制式化的模型，能夠使有需求的顧客透過此模型去決定是否進行租賃或購買，而在兩者之間最大的關鍵在於稅務的節省。

2. 系統性方法：

在此類型研究中以尋求租賃市場中供給與需求端的平衡價格為目標，並非局限於個體用戶的價格理論，考慮總體經濟學，減少租賃過程中產品資訊的不對稱性所造成的檸檬問題。

3. 以實際期權理論為主軸的方法：

期權定價中的兩個要素為產品本身價值及時間價值，因此此方法最主要用於會隨時間波動的變動型資產。在期權理論中包含美式期權及歐式期權，美式期權強調在合約期間內承租人有權利取消租賃；歐式期權強調，承租人能夠以標的物的剩餘價值，在租賃合約結束時行使購買的權利。

2.3 租賃設備的租賃長度與保養策略探討

在租賃合約的內容中，主要包含出租人、承租人、租賃長度、設備租金、故障時的維修、逾時罰金賠償及租賃設備的保養，因此為了讓設備維持正常運作，出租方必須訂定符合機台設備性能及生命週期的適當合約，才能避免

承租方生產損失及確保出租方賺進利潤。

在租賃設備的研究中時常以租賃公司的立場探討設備最佳的租賃長度以及維修保養策略及創建設備出租的總體利潤。Yeh et al.(2011) 是以出租者的立場，將週期性預防保養引進租賃契約中並建構設備於租賃期間內之總利潤數學模式，並尋求最佳預防保養策略與設備租期長度，此研究結果顯示，設備租賃期長度的受設備的可靠度所影響，而設備出租所獲得利潤之高低取決於預防保養的執行與否。Chang&Ro (2011) 再加入了設備的剩餘價值進行研究，研究結果發現，在進行設備的預防保養下，若考慮剩餘價值的條件，能夠使設備租賃期間整體獲利更高。後續還有許多類似租賃設備的最佳保養策略研究，如 Chang&Lin (2012)、Chen (2012)、A. Ben Mabrouk et al (2016) 等人之研究貢獻。

2.4 工具機業者與租賃服務產業之異業結合

經濟部國際貿易局 (2014) 在工具機業者提供客戶租賃服務之可行性及其運作模式此計畫研究中調查顯示，台灣目前的租賃市場的主要業務為：運輸設備、原物料及生產用機械設備三項，在 2012 年的租賃業統計資料中，此三項業務即佔了總租賃合約金額的 84%，其中生產用機械設備的租賃合約金額自金融風暴後開始以 10% 的平均成長率逐年升高，每年均占總租賃合約金額的 20%~30%。如圖 2.3 所示。

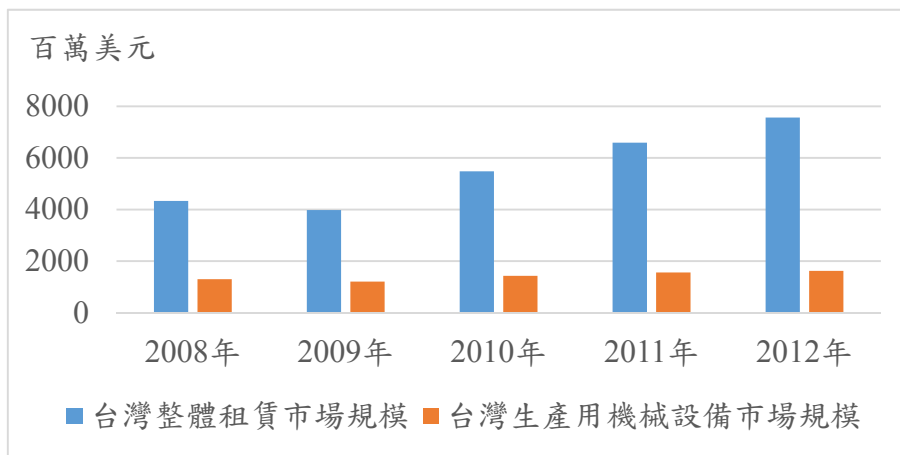


圖 2.3 臺灣租賃市場規模(2008~2012)

資料來源：台北市租賃商業同業公會，2013/03。

經濟部國際貿易局 (2014) 計畫研究中生產用機械設備租賃的細項發現，工業用機械設備(如：金屬切削工具機、金屬成型工具機、雷射加工機等等)的租賃比率有逐年擴大的跡象，但市場滲透率大約只有 5%，於成熟的租賃市場相比還有許多的成長空間，且我國的租賃對象多為中小企業的客户為主，協助他們突破訂單充足卻缺乏資金擴充產能的困境，因此在計畫中進行了多方面的產業結構的分析，且實際和租賃商、工具機廠商等進行面談分析利弊。

由於台灣目前的工具機租賃都是以融資性租賃為多數，因此計畫中發現了在融資性合約到期後，租賃公司要解決二手工具機的去化處理，而目前的中古工具機去化處理的形態中都各有缺陷，於是此計畫中提出了一個整合工具機廠、租賃公司、中古設備商三方的經營模式。如圖 2.4 所示。

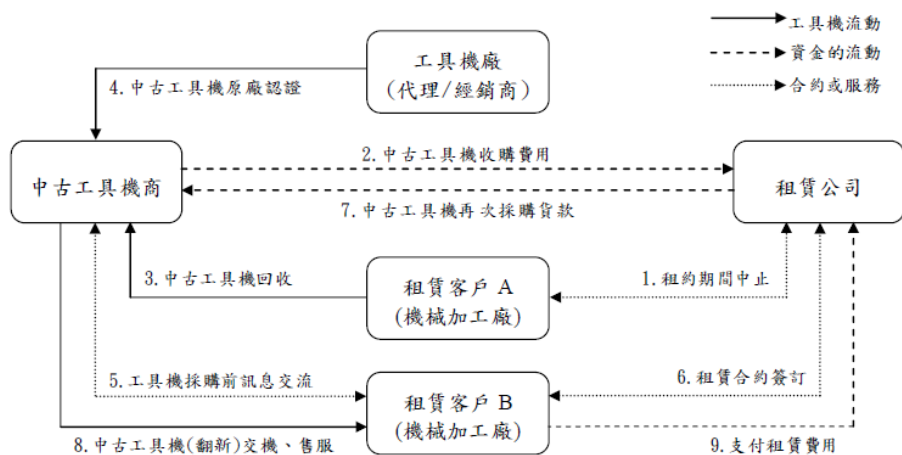


圖 2.4 中古工具機循環再流通經營模式

資料來源：經濟部國際貿易局－工具機業者提供客戶租賃服務之可行性及其運作模式(2014)

經濟部國際貿易局 (2014) 三方的企業資源與專業知識為基礎，就工具機產品供應、維修服務、中古工具機的处理，以及金融周邊服務等方面進行分工，建立流暢且統一的中古工具機鑑價、認證、登錄、融資、再租賃等流通步驟，將舊租約的中古工具機作為新租約的標的物，再次投入融資性租賃市場，促進中古工具機的再利用。

根據上述文獻回顧，可發現雖然設備租賃的觀念已長時間的被廣泛討論，但大多數都是以出租方的角度進行深度的研究，因此想綜合以上文獻所獲得的觀念，以承租方(機械加工廠)的角度切入，進行工具機購買與租賃策略之研究。

第三章 模型建立

3.1 問題定義

在需求變幻莫測的訂單環境中，不僅僅是訂單數量的多寡難以捉摸，商品日益求新的世代中，更難預期商品型態的變化，因此機械加工廠在有限的資金內，該如何將設備投資的效益發揮到最大，除了維持最基本的生產營運以外，應該保有足夠的生產彈性去面臨未知的顧客訂單，因此研究中想要藉由機台的購買和租賃之間達成的平衡去執行營運的策略，因為企業的利潤是機台設備而產生的，並不一定要獲得機台本身的所有權，而租賃也是企業理財方式的一種，租金可列為費用報支，可以合法節省大筆稅金，且經常換新且性能好的機器，甚至遇上短期生產需求時，以租賃代替購買就不必為日後閒置機台而擔憂，且租金每月固定且不必考慮折舊問題，便於企業內部的營運績效評估。

3.2 數學符號定義與基本假設

本論文中所使用的數學符號定義及基本假設說明如下：

3.2.1 數學符號定義

表 3.1 數學符號定義

D_n	$n=1\dots n$	每月訂單需求量
T_{mj}	$j=1\dots 3$	加工時間(分/件)
S_j	$j=1\dots 3$	報廢率(%)
Td_n	$n=1\dots n$	每月需求生產時數
E_j	$j=1\dots 3$	產能使用率(%)
Tg_n	$n=1\dots n$	每月淨需求生產時數
Tw		每月工作時數
Qt_n	$n=1\dots n$	每月機台需求量
β		決定購買係數
Qp		決定購買的機台數

表 3.1 數學符號定義(續)

V		機台的購買價格(台)
Cr		機台安裝成本(台)
Cf		夾具成本(台)
Ct		刀具成本(台)
Ci		總投入成本(台)
Yd		耐用年限
Dr _n	n=1...n	每月折舊成本(台)
Ch		人工成本 1op/2mach (小時)
Cm _j	j=1...3	每月保養成本(台)
Cp		消耗品成本(件)
U		每月機台耗能(台)
L _k	k=1...k	每月租金
Ot _n	n=m...n	每月加班費用
P		加工件售價
TC		總作業成本
TR		總收入
MR		總利潤
α[0,1]		平滑常數
DF _n	n=1...n	每月預測機台需求量
FE _n	n=m...n	每月租賃(預測不足)台數
DE _n	n=m...n	每月實際不足台數
EL _n	n=m...n	每月租賃後不足台數
i		加班費加成係數

3.2.2 基本假設

本論文是以機械加工廠商的角度去探討，建構設備租賃與購買期間的總利潤模式，其中模式的基本假設如下：

- 此研究假設的顧客需求為常態分配產生。
- 需求預測使用指數平滑法。
- 加工廠內一個月工作 Tw 小時。
- 訂單必在交期內出貨，機台不足時以加班方式完成。
- 將租賃與購買的設備設定為價格 V 統一。
- 假設機台耐用年限為 Yd 年，最後機台剩餘價值等於零。
- 將機台壽命分為三期，購買的機台性能隨時間老化，租賃的機台性能則永遠位於生命週期的第一期。

3.3 模型建構

在利潤模型建構之前，首先本研究以隨機分配產生數個月份的需求值，並將需求區分為已發生及未發生，已發生之需求值做為購買機台的參考值，未發生之需求值再進一步藉由預測方法計算出預測之需求值，預測之需求值以作為租賃機台的參考值，接著計算生產端的需求時數及台數轉換、資產端的成本計算及每月固定的支出成本，最後藉由三方之計算倒出總利潤模式。

3.3.1 需求預測方法

由於機械加工廠面對的顧客訂單是未知的，因此採用了既有的歷史訂單資料，加上預測分析，去模擬未來市場走向。本研究使用的需求預測方法為指數平滑法，范有寧(2010) 指數平滑法最主要的目的是能夠看出移動趨勢，許多企業和公司都使用此方法來計算未來銷售狀況。使用此方法首先必須決定指數平滑係數，此係數界於[0,1] 之間，且關係著是否緊密的貼近上期歷史資料。指數平滑法公式為：

$$DF_n = DF_{n-1} + \alpha \cdot (D_{n-1} - DF_{n-1}) (n = 1 \dots n) \quad (1)$$

公式(1)為預測預測需求資料之產生方法，這期預測為上其預測加上指數平滑係數 α 乘上上期已發生之需求減去上期預測之需求。

3.3.2 數學模式

$$Td_n = \frac{D_n \cdot Tm_j}{60(1 - S_j)} (n = 1 \dots n, j = 1 \dots 3) \quad (2)$$

公式(2) 將每月訂單需求值乘上加工時間並且考慮機台的報廢率再轉換為生產時數。

$$Tg_n = \frac{Td_n}{E_j} \quad (3)$$

由於公式(2) 生產時數未考慮到產能使用率，因此藉由公式(3) 轉換成淨生產時數。

$$Qt_n = \frac{Tg_n}{T_w} \quad (4)$$

公式(4) 將每月淨生產時數轉換為每月所需的機台數。

$$Qp = \beta \cdot \text{Min}D_n (n = 1 \dots m) \quad (5)$$

接著從已知數據中的月份內找出最小值並給予一個購買係數 β ，介於[0,1] 之間，愈趨近於零，購入機台數愈少相對租賃機台數量愈多。

$$FE_n = DF_n - Qp \quad (6)$$

藉由公式(5) 計算出預購買之數量後，從公式(1) 中推導的每月預測台數減去購入台數即為預租賃之台數。

$$DE_n = D_n - Qp \quad (7)$$

而實際發生之需求值減去購入之台數，為實際不足之台數。

$$EL_n = DE_n - FE_n \quad \begin{cases} EL_n, \text{if } DE_n > FE_n \\ 0, \text{otherwise} \end{cases} \quad (8)$$

當實際不足台數大於預租賃之台數時，將產生產能不足的問題。

$$Ot_n = i \cdot EL_n \quad (9)$$

將公式(8) 產能不足的部分以加班的方式完成當月訂單。

$$Ci = V + Cr + Cf + Ct \quad (10)$$

公式(9) 為總投入資產成本的合計。

$$Dr = \frac{Ci}{12 \cdot Yd} \quad (11)$$

將總投入資產成本的合計除以折舊年限 Yd 再轉換成每月平均之折舊費用 Dr 。

$$TC = \sum_{n=1}^n \frac{Qt_n \cdot Tw \cdot Ch}{2} + \sum_{n=1}^n D_n \cdot Cp + \sum_{n=1}^n Qt_n \cdot U + \sum_{n=1}^n Dr_n \cdot Qp + \sum_{j=1}^3 Cm_j \cdot Qp + \sum_{n=m}^n \sum_{k=1}^k FE_n \cdot L_k + \sum_{n=m}^n Ot_n \quad (12)$$

租賃期間內的總成本 TC 為總資產成本、每月支出固定費用、租金及加班費用之合計。

$$TR = P \cdot \sum_{n=m}^n D_n \quad (13)$$

租賃期間總收益 TR 為單加工件售價乘上每月需求之合計。

$$MR = TR - TC \quad (14)$$

將總收益減去總成本及為租賃期間內之總利潤。

第四章 案例說明

4.1 案例背景

此研究以一家大型加工廠的租賃部門角度切入，想要以低成本高彈性的方式做購買與租賃機台的探討。以訂單式生產方式為研究背景，將台灣工具機暨零組件工業同業公會的統計資料(從 2005 年至 2016 年台灣工具機台的需求值如表 4.1 所示)作為此研究中需求變化的模擬環境，且將前三年(2005 年至 2007 年)的資料視為已發生，從已知歷史資料去找出機台購買的決策點 Qp ，研究的起始點假設為 2008 年如圖 4.1 所示，並加入指數平滑法做需求預測 DF_n ，使需求預測根據變化中的資料做波動，透過需求預測去決定租賃的數量 FE_n ，再通過不同的租賃時間長度(租賃合約長度分為四種：3 個月、6 個月、12 個月、24 個月以至於對租賃公司下訂單點分別有四個時間點如圖 4.2 所示)、而四種租賃長度也會分別產生不同價格的租金 L_k ，租賃期間越長價格越低，代入利潤模型做計算，以尋求較好的購買與租賃策略。

表 4.1 2005~2016 年台灣工具機生產、出口、進口、需求統計表

2005~2016年 台灣工具機生產、出口、進口、需求統計表 2005-2015 Production, Exports, Imports and Demand of Taiwan Machine Tools									
Unit: Million NT\$									
年份 Year	公司 Firm	員工 Employees	生產值 Machine Tools Production Value	出口值 Machine Tools Exports Value	進口值 Machine Tools Imports Value	需求值 Machine Tools Demand Value	外銷比率 Export Rate(%)	外貨比率 Foreign Rate(%)	國產比率 Domestic Rate(%)
2005	420	20,000	109,297	85,364	48,454	72,387	78.1%	66.9%	33.1%
2006			124,834	96,330	65,541	94,045	77.2%	69.7%	30.3%
2007	500	23,000	147,262	113,783	83,713	117,192	77.3%	71.4%	28.6%
2008			151,693	116,777	48,320	83,236	77.0%	58.1%	41.9%
2009			74,943	57,532	11,273	28,684	76.8%	39.3%	60.7%
2010	600	28,000	122,140	93,235	22,251	51,156	76.3%	43.5%	56.5%
2011			151,355	117,334	24,289	58,310	77.5%	41.7%	58.3%
2012	620	29,000	160,045	125,229	19,145	53,961	78.2%	35.5%	64.5%
2013			134,472	105,065	19,223	48,630	78.1%	39.5%	60.5%
2014	620	29,200	145,724	113,576	22,253	54,401	77.9%	40.9%	59.1%
2015			129,726	100,811	22,798	51,713	77.7%	44.1%	55.9%
2016	620	29,000	119,722	93,397	23,290	49,615	78.0%	46.9%	53.1%

Source : 機械公會(TAMI), Statistics of Export and Import Monthly Book.

US\$=33.66 NT\$(2001)	US\$=32.105NT\$(2005)	US\$=33.00 NT\$(2009)	US\$=29.61 NT\$(2013)
US\$=34.38 NT\$(2002)	US\$=32.498NT\$(2006)	US\$=31.50 NT\$(2010)	US\$=30.26 NT\$(2014)
US\$=34.33 NT\$(2003)	US\$=32.781NT\$(2007)	US\$=29.33 NT\$(2011)	US\$=31.66 NT\$(2015)
US\$=33.428NT\$(2004)	US\$=31.379NT\$(2008)	US\$=29.56 NT\$(2012)	US\$=32.24 NT\$(2016)

資料來源：台灣工具機暨零組件工業同業公會(2017)

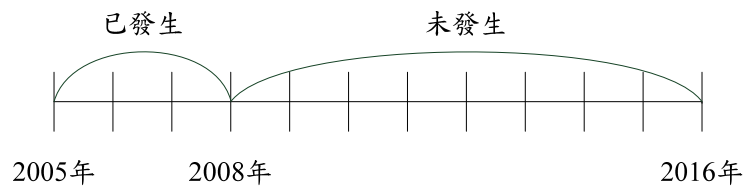


圖 4.1 需求發生時間軸

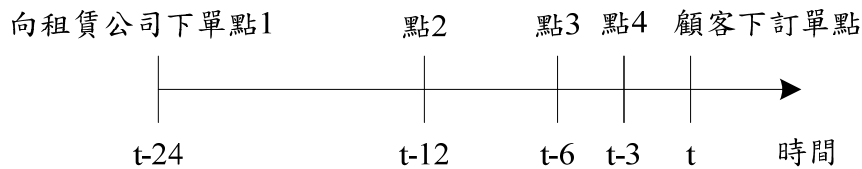


圖 4.2 下單時間點

將加工廠廠內機台分為兩種：

購買的機台(Q_p): 廠內每月固定擁有的機台數, 不隨需求變化, 由 2005 至 2007 年的歷史月份需求資料中 $n=1 \cdots 36$ 帶入公式(5) 計算。

租賃的機台(F_{En}): 每段合約期間內擁有的機台數, 隨需求變化, 從 2008 至 2016 年 $n=37 \cdots 144$ 由公式(6)計算。

1.2 參數設定

本案例加工廠每天上班 16 小時一個月上班 20 天因此 $T_w=320$ 小時考慮時間達 12 年共 144 個月, $n=144$, 實際發生為前三年, 因此租賃開始期間為 $m=37$ 。將預測指數平滑指數定為 $\alpha=0.8$ 且分為兩個購買的決策點, $\beta=0.7$ 及 $\beta=0.9$ 。由於機台壽命分為三期, 購買的機台性能隨時間老化, 租賃的機台性能則永遠位於生命週期的第一期, 因此機台性能的相關係數也分為三期假設($j=3$), 機台耐用年限設定為 11 年 $Y_d=11$ 並將租賃長度分為四種分別是 3 個月、6 個月、12 個月、24 個月, 因此將 6 個月以上的合約租金給於折扣最後在計算利潤模型中, 固定支出成本費用及加工件定價的相關參數如表 4.2 所示。

表 4.2 相關參數表

機台性能		機台細項價目		租金價目		利潤計算相關數值	
Tm1	16	V	4350000	L1	70000	Ch	350
Tm2	17	Cr	150000	L2	63000	P	600
Tm3	18	Cf	750000	L3	56000	i	1.33
S1	0.0075	Ct	450000	L4	49000	P	600
S2	0.01						
S3	0.015						
E1	0.75						
E2	0.7						
E3	0.65						
Cm1	15000						
Cm2	17000						
Cm3	20000						

4.3 數值結果與分析

- $\beta=0.7$

找出前 36 個月的最小值為 $D6=1201$ 再乘上購買決策系數 0.7 得到購買量 $Qp=841$ 台。在橘色線下所涵蓋的部分為購買機台能負荷的生產量，除此之外接以租賃的機台進行生產。

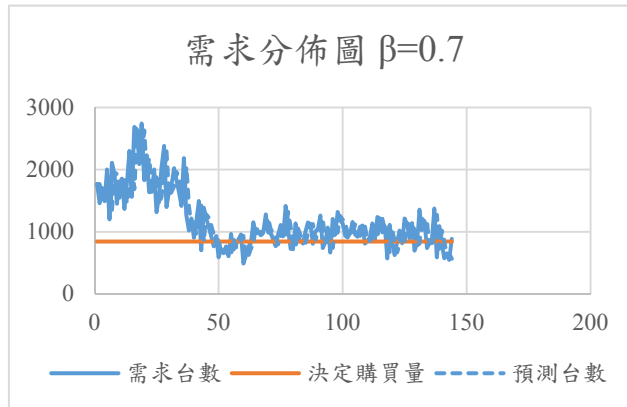


圖 4.2 需求分佈圖 $\beta=0.7$

以租期合約長度為三個月 $r=3$ 、六個月 $r=6$ 依此類推進行租賃時，能夠覆蓋的需求產能表示如圖 4.3 到圖 4.6 所示，其餘皆以加班方式完成需求訂單。

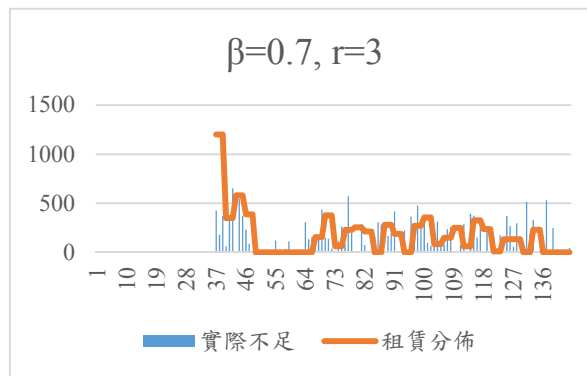


圖 4.3 租賃狀況分佈展示圖 $\beta=0.7, r=3$

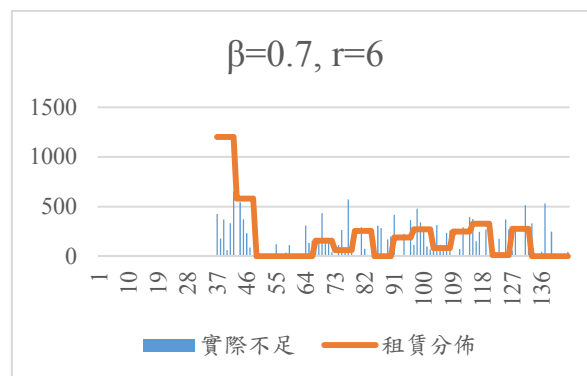


圖 4.4 租賃狀況分佈展示圖 $\beta=0.7, r=6$

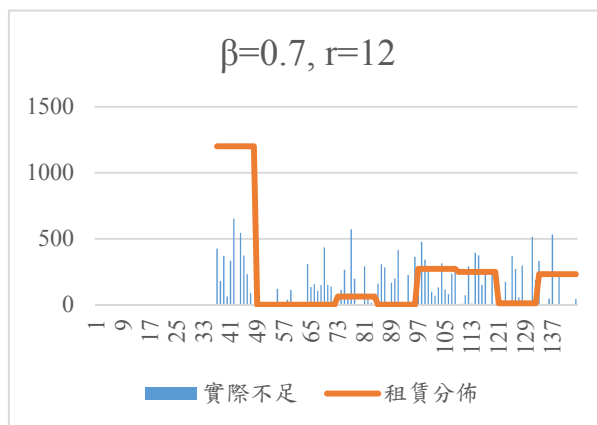


圖 4.5 租賃狀況分佈展示圖 $\beta=0.7, r=12$

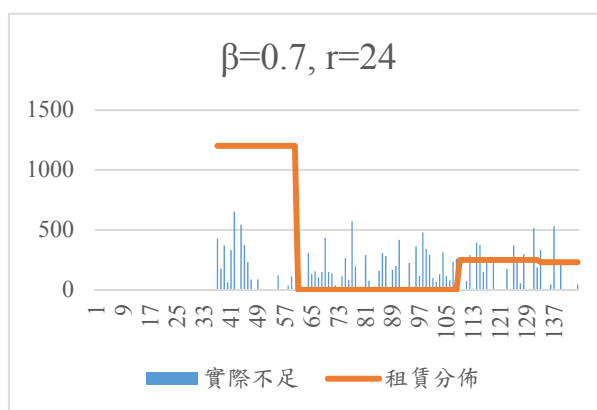


圖 4.6 租賃狀況分佈展示圖 $\beta=0.7, r=24$

- $\beta=0.9$

找出前 36 個月的最小值為 $D_6=1201$ 再乘上購買決策係數 0.9 得到購買量 $Q_p=1081$ 台。在橘色線下所涵蓋的部分為購買機台能負荷的生產量，除此之外接以租賃的機台進行生產。

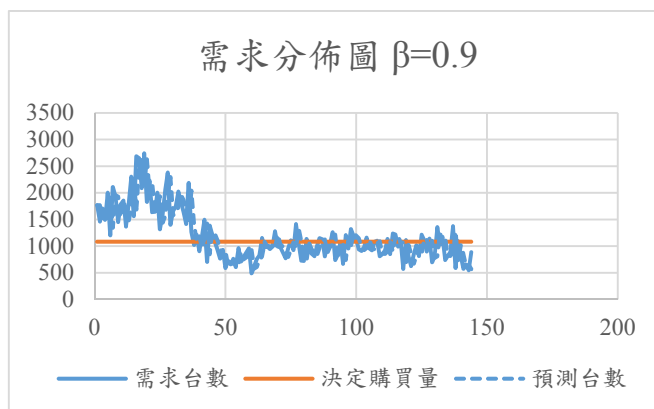


圖 4.7 需求分佈圖 $\beta=0.9$

以租期合約長度為三個月 $r=3$ 、六個月 $r=6$ 依此類推進行租賃時，能夠覆蓋的需求產能表示如圖 4.8 到圖 4.11 所示，其餘皆以加班方式完成需求訂單。

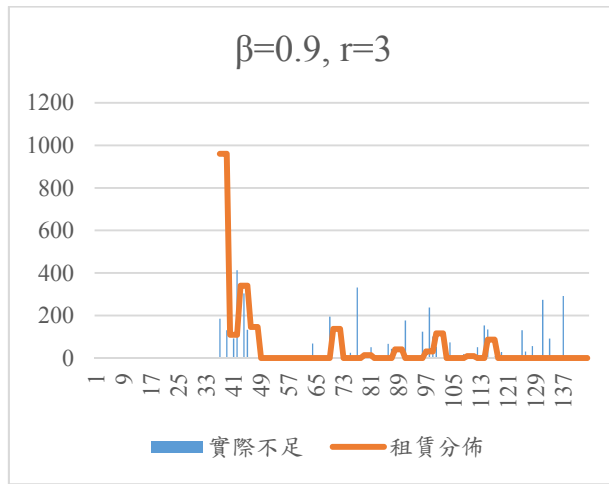


圖 4.8 租賃狀況分佈展示圖 $\beta=0.9, r=3$

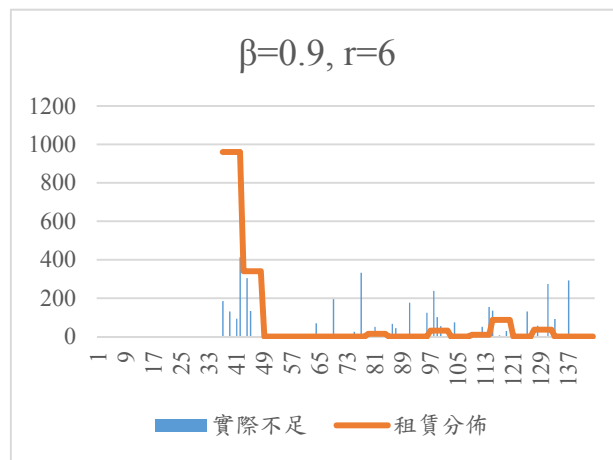


圖 4.9 租賃狀況分佈展示圖 $\beta=0.9, r=6$

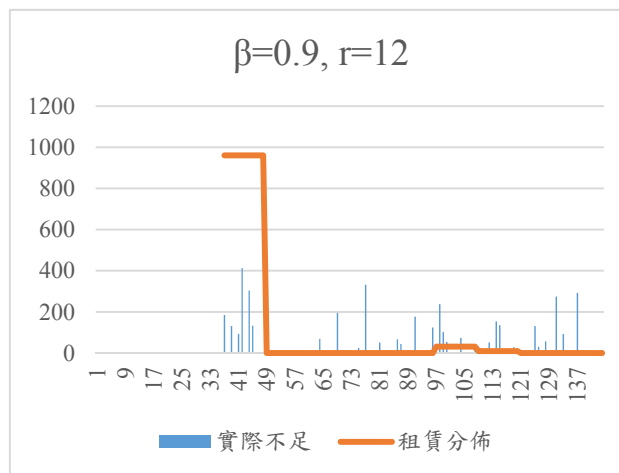


圖 4.10 租賃狀況分佈展示圖 $\beta=0.9, r=12$

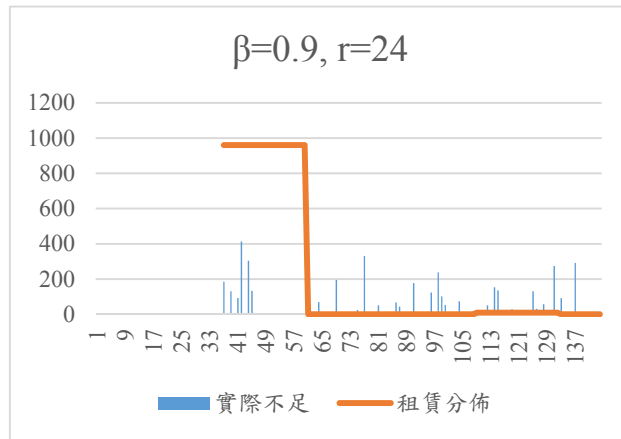


圖 4.11 租賃狀況分佈展示圖 $\beta=0.9, r=24$

第五章 結論與未來研究方向

5.1 結論

從總體利潤比較表 4.3 來看 $\beta=0.9, r=3$ 的購買與租賃策略能夠獲得的利潤最高，而從兩個不同的 β 值角度觀察出此需求環境因為沒有劇烈變化，能夠放心投入較多的資產成本，而較短的租期能夠較貼近預測的需求走向，因此租期越短利潤越高。另外從表格中能查覺一例外為 $\beta=0.7$ 的利潤值中租期長度 12 個月賺進的利潤大於 6 個月，由於加班台數比較表 4.4 的數據顯示為合理成長，因此不會是因為加班費支付過多所影響到利潤，推斷應該是受到租期長度 12 個月的租金較便宜所產生的影響。

表 4.3 總利潤比較表

總利潤	$\beta=0.7$	$\beta=0.9$
r=3	26907202336	31222499856
r=6	26863004896	31119445856
r=12	26899848416	30995771536
r=24	25931896256	30357466176

表 4.4 加班台數比較表

加班機台	$\beta=0.7$	$\beta=0.9$
r=3	7554	2912
r=6	7182	2512
r=12	8158	2646
r=24	9100	2753

從閒置機台的數量來看，由於購買台數較高已經覆蓋了大多數的產能，因此在預測無法精準跟上實際變化的過程中租賃台數容易過多，導致閒置機台增加。

表 4.5 閒置台數比較表

閒置台數	$\beta=0.7$	$\beta=0.9$
r=3	10685	4791
r=6	12713	7283
r=12	16035	10555
r=24	30237	21918

5.2 未來研究方向

若未來的研究中能夠考慮不同機台的型號及價位且將租賃長度交錯的方式進行租賃，相信此研究能夠更貼近於實際發生之生產狀況。

參考文獻

1. 范有寧, 黃聖祐, & 陳靜枝. (2010). 運用資料探勘輔助商品分類之需求預測方法。
2. 經濟部國際貿易局(2014) 工具機業者提供客戶租賃服務之可行性及其運作模式。

Baik J, Murthy DNP, Jack N (2004) Two-dimensional failure modelling and minimal repair. *Naval Res Logistics* 51:345–362
3. Carretta, A., & Nicolini, G. (2009). Pricing the lease during the contract: an in-progress approach to lease evaluation. *Managerial Finance*, 35(10), 841-859.
4. Chang, W.L., Lo, H.C., (2011). Joint determination of lease period and preventive maintenance policy for leased equipment with residual value. *Comput. Ind. Eng.* 61, 489–496.
5. D. N. Prabhakar Murthy、Nat Jack (2014) Extended Warranties, Maintenance Service and Lease Contracts，239-306
6. Fishbein BK, McCarry LS, Dillon PS (2000) Leasing: a step toward producer responsibility
7. Mabrouk, A. B., Chelbi, A., & Radhoui, M. (2016). Optimal imperfect maintenance strategy for leased equipment. *International Journal of Production Economics*, 178, 57-64.
8. Yeh, R. H., Chang, W. L., & Lo, H. C. (2011). Optimal length of lease period and maintenance policy for leased equipment with a control-limit on age. *Mathematical and Computer modelling*, 54(9-10), 2014-2019.