

國立交通大學  
科技管理研究所

碩士論文

台灣血液事業發展趨勢的研究

The development trend of blood related businesses in Taiwan

The logo of National Central University (NCU) is a circular emblem. It features a central shield with a book and a torch, surrounded by a gear-like border. The year '1896' is inscribed at the bottom of the shield.

研究生：周浩偉

指導教授：虞孝成 教授

中華民國九十三年七月

## 台灣血液事業發展趨勢的研究

研究生：周浩偉

指導教授：虞孝成教授

國立交通大學科技管理研究所

### 摘要

近年來生物技術的發展產生了許多新興的產品及產業，其中包含運用人類血液的相關產品。生物科技造成血液事業革新的契機。血液事業對於台灣的醫療環境及國民健康具有相當重要影響，尤其在 911 恐怖攻擊活動與 SRAS 疫情衝擊後，更突顯其重要性。本研究探討的文獻包含醫療用血、血液製劑、臍帶血的相關報導與網站資料，並訪談多位血液事業相關領域的專家，為預測血品的需求，能提供病人的血品數量。本研究以血小板為例，以 ARIMA 時間數列方法建立需求預測的模型，期能建立最適之血小板供應模型。實証結果發現 ARMA(7,5)模型相當接近實際血小板的需求，本預測方式與結果能提供給血液控管人員更精確預的需求測量。本研究發現健全的血液事業對於台灣醫療環境具有正面的影響，且是發展生物科技的關鍵基礎，不但影響現階段國民的健康，也將影響未來我國生技產業的競爭力。透過對於血液事業的分析與討論，本論文提供台灣血液事業未來發展的方向。

關鍵字：血液事業、醫療用血、血液製劑、臍帶血、血小板、ARMA 模型

# The development trend of blood related businesses in Taiwan

Student: Hao-wei Chou

Advisor: Dr. Hsiao-cheng Yu

Institute of Management of Technology

National Chiao Tung University

## Abstract

The rapid development in modern biotechnology has made significant progress in many fields, among which are blood-related products such as medical blood, plasma, platelet and stem cells from cord blood. After the attacks of the 911 terrorists and the SARS virus, blood-related products are becoming more critical in saving lives. This thesis studied the current status of blood supply, the organization, the regulation and the start-up companies of blood-related companies in Taiwan. An ARMA (7, 5) model was built to forecast the demand of platelet in Taiwan. Due to lack of technology and domestic market, synergy between government support and regulations overhaul and industry investment is essential for the growth of blood-related businesses in Taiwan.

Keyword: blood-related businesses 、 medical blood 、 plasma products 、 cord blood 、 platelet 、 ARMA model

## 誌謝

能完成本篇論文需要感謝的人非常多，首先向恩師 虞孝成教授致上最誠摯的謝意，感謝恩師的悉心指導與啟發使得本論文能提早完成。也要感謝所上其他老師在學業的教導與關懷，都讓學生由衷感激。

感謝包曉天教授與劉宜欣教授在論文計畫書口試及論文口試的審閱，並且提供寶貴的指正與建議，使得本論文能夠更為完整與嚴謹。

特別感謝宗耀學長、克聰學長、啟秀學長、芄婷學姊、玉英學姊與本班其他同學曾給予的指導與協助，讓我在生活上與學業上都有相當大的幫助，在此致上最深的謝意。

感謝許多的專業人士提供資料與意見，洪處長、楊主任、林醫師、楊組長及其他同仁的協助，在收集資料的過程能很順利。

最後要感謝我的家人，尤其是我的父母，在求學的過程中，全力的支持我，謝謝欣茹照顧幼女亦方，讓我能安心致力於學業。

許多幫助過我的人，無法一一贅述，但我都將銘記於心，並將這份情能繼續地傳下去，去幫助需要幫助的人。

周浩偉 謹職

民國九十三年七月

于國立交通大學科技管理研究所

# 目錄

摘要 .....	I
Abstract.....	II
誌謝 .....	III
目錄 .....	IV
表目錄 .....	VII
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機 .....	1
1.2 研究目的及範圍 .....	1
1.3 研究方法與資料收集 .....	1
1.4 研究內容與流程 .....	2
第二章 台灣血液事業的現況.....	3
2.1 台灣血液事業的產業鍊 .....	3
2.2 醫療用血現況 .....	4
2.2.1 台灣捐供血歷史過程 .....	4
2.2.2 捐供血之流程與經費流向 .....	5
2.2.3 無償捐血制度 .....	8
2.3 血液製劑公司現況 .....	10
2.3.1 國血國用政策 .....	10
2.3.2 我國生產血液製劑的現況 .....	11
2.3.3 血漿純化抗體 .....	13
2.4 台灣臍帶血事業現況.....	14
2.4.1 細胞的分類 .....	14

2.4.2 台灣臍帶血儲存方式.....	17
2.4.3 臍帶血公司的策略聯盟.....	19
2.4.4 臍帶血交付信託的重要與保障.....	21
<b>第三章 台灣血品的需求預測(以血小板為例).....</b>	<b>23</b>
3.1 預測血品需求的重要.....	23
3.2 時間序列 ARIMA 模型在預測上的發展.....	24
3.3 單變量自我迴歸移動平均整合 (ARIMA).....	26
3.3.1 自我迴歸移動平均整合 (ARIMA) 模式.....	26
3.3.2 ARIMA 的組合.....	27
3.3.3 判定ARIMA 模式之p、d 與q 值.....	31
3.3.4 模式檢定與選取準則.....	32
3.4 實證分析以血小板供應量為例.....	34
3.5 分析與討論.....	35
<b>第四章 血品相關的研發技術.....</b>	<b>41</b>
4.1 人造血液.....	41
4.1.1 血液的組成與主要功能：.....	41
4.1.2 人造血液的研究方向.....	41
4.2 基因轉植的血液製劑及相關的凝血因子.....	43
4.3 NAT核酸擴大檢測法(Nucleic acid testing).....	43
4.4 生物晶片.....	44
4.5 幹細胞增生或多源混合技術.....	45
<b>第五章 台灣血液事業市場的策略分析.....</b>	<b>46</b>
5.1 醫療用血的SWOT分析.....	46
5.2 血液製劑產業外部分析.....	47

5.3 臍帶血產業的SWOT分析.....	48
第六章 台灣血液事業市場的機會討論與建議.....	49
6.1 醫療用血.....	49
6.2 血液製劑.....	51
6.3 臍帶血生技公司.....	52
第七章 結論.....	54
全球血液事業相關報導與參考文獻.....	56
附錄一 中華血液基金會材料工本費一覽表.....	61
附錄二 ARIMA分析之ACF圖及PACF圖.....	62
附錄三 新竹捐血中心 89 年 12 月 31 日-91 年 01 月 20 日血小板供應數.....	66



## 表目錄

表 2-1 國內血液製劑的需求預估量 .....	12
表 2-2 我國血液製劑檢驗封緘量 .....	12
表 2-3 我國冷凍沉澱品的使用量 .....	12
表 2-4 目前已發現之成體幹細胞 .....	14
表 2-5 台灣的臍帶血血庫收集儲存臍帶血方式 .....	17
表 2-6 現有公益性質臍帶血庫 .....	18
表 2-7 現有營利性質臍帶血公司 .....	18
表 2-8 各臍帶血公司交付信託公司與交付方式 .....	22
表 3-1 預測數值 .....	38
表 3-2 差項值 .....	39
表 5-1 醫療用血的 SWOT 分析 .....	46
表 5-2 血液製劑的 OT 分析 .....	47
表 5-3 臍帶血產業的 SWOT 分析 .....	48



# 圖目錄

圖 1-1	研究流程圖 .....	2
圖 2-1	醫療用血、血液製劑及血漿純化疫苗上下游產業鍊 .....	3
圖 2-2	醫療用血品收集到供應之流程圖 .....	6
圖 2-3	1999 年至 2003 年全台灣全血捐血量 .....	7
圖 2-4	1999 年至 2003 年全台灣血品的用量 .....	8
圖 3-1	ARIMA 模式建立流程圖 .....	27
圖 3-2	新竹捐血中心 89 年 12 月 31 日-90 年 12 月 31 日血小板供應數 .....	34
圖 3-3	ARIMA(7.0.5)之 ACF 圖 .....	37
圖 3-4	ARIMA(7.0.5)之 PACF 圖 .....	37
圖 3-5	預測圖 .....	39
圖 3-6	比較預測數值與實際供應數量 .....	40
圖 4-1	minipools 法 .....	44



# 第一章 緒論

## 1.1 研究背景與動機

科學家解開遺傳物質 DNA 之立體結構後，開始進入了生物科技的時代。近年來生物技術的發展產生了許多新興的產品及產業，其中包含運用人類血液的相關產品。生物科技造成血液事業革新的契機。

自 911 恐怖攻擊事件及 SRAS 疫情衝擊之後，世界各國都非常重視國家的公共衛生議題，尤其重視血液事業的發展。我國自民國六十三年開始進入無償捐血的時代，醫療用血直接反應了台灣醫療的環境，近幾年台灣醫療用血的量逐年增高，血液的品質直接影響醫療的成效，經過了三十年，本論文探討及分析血品現況，將有助於提升台灣醫療的環境。

我國血液製劑每年進口約十億台幣，政府也訂定了國血國用政策，但目前仍無法使用到國人的血液製劑，如何既能提升國民健康，亦有助於台灣生物科技的發展。

再生醫學未來的發展受人矚目，尤其是臍帶血幹細胞之儲存與使用技術，目前為幹細胞中爭議較少，技術較為成熟，未來使用可能也較大之技術，可以預見不久的未來將能取代部份的移植醫學與血液疾病，所以已有多家生技公司開始收集儲存臍帶血，而進入了臍帶血的戰國時代，希望透過本研究了解目前臍帶血生技公司公司的現況及發展方向。

血液事業的發展趨勢，不但影響現階段國民的健康，也將影響未來國家生技產業的競爭力。

## 1.2 研究目的及範圍

本研究目的在於探討台灣在血液事業的發展的現況與機會。透過分析針對台灣血液事業提出發展的策略建議。

## 1.3 研究方法與資料收集

文獻包括與評論關於台灣血液事業的報導及規定，台灣生技產業的相關資料，以及網際網路資料，並配合深入訪談血液事業專家。

## 1.4 研究內容與流程

台灣早期醫療用血，幾乎來自自償供血或是透過親友捐贈，時常血源短缺。希望透過本研究，了解台灣血液事業的發展趨勢與困境，並對血液事業的發展提出建議。本研究收集血液事業的相關報導與專家訪談，針對(1)醫療用血；(2)血液製劑；(3)臍帶血進行產業與 SWOT 分析；並運用時間數列方法預測血小板需求量，以期降低控管的成本，研究流程圖(圖 1-1)如下：

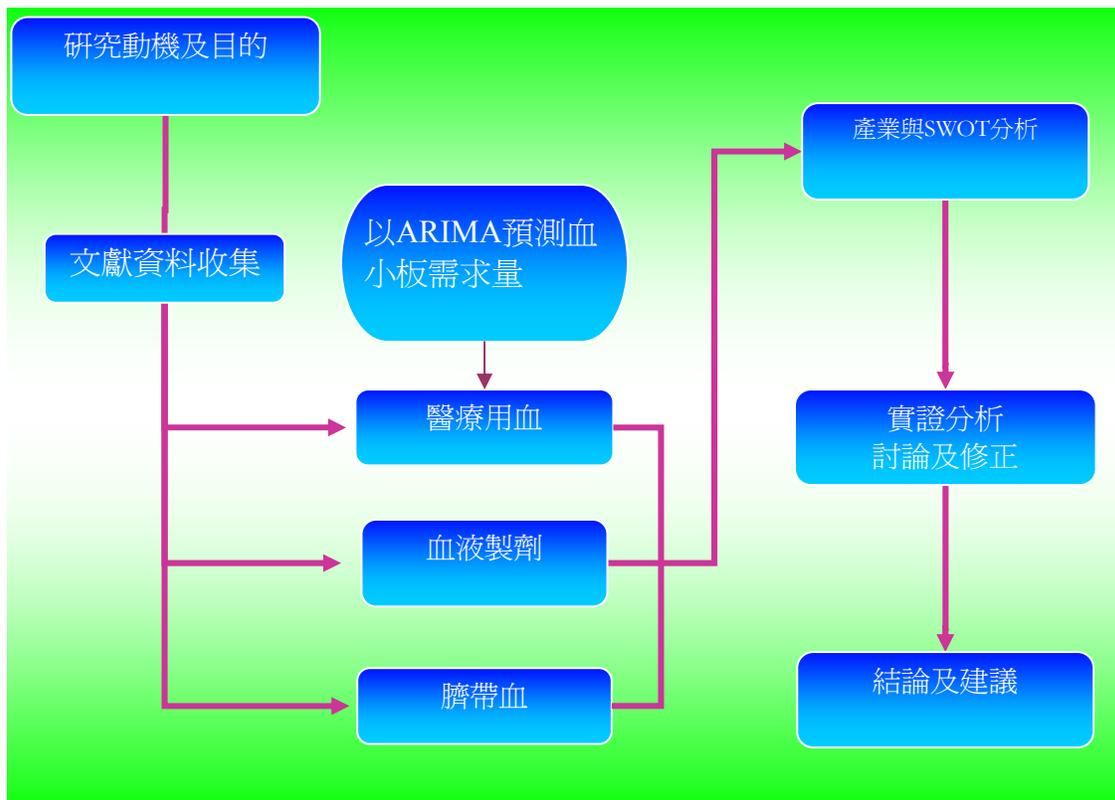


圖 1-1 研究流程圖

## 第二章 台灣血液事業的現況

本章說明關於台灣血液事業的定義，血液上下游供應鏈與現況發展情況說明。醫療用血說明來源的歷史過程與現行的血液經費流向；血液製劑則是說明相關政策的制定過程及國血製劑供應情形；臍帶血則是介紹現有臍帶血庫的經營型態與臍帶血公司與消費者的信託關係。透過現況的說明發現血液事業目前的營運方式與可能發生的問題。

### 2.1 台灣血液事業的產業鍊

台灣血液事業包括三個主要領域：(1)、醫療用血；(2)、血液製劑；(3)臍帶血。

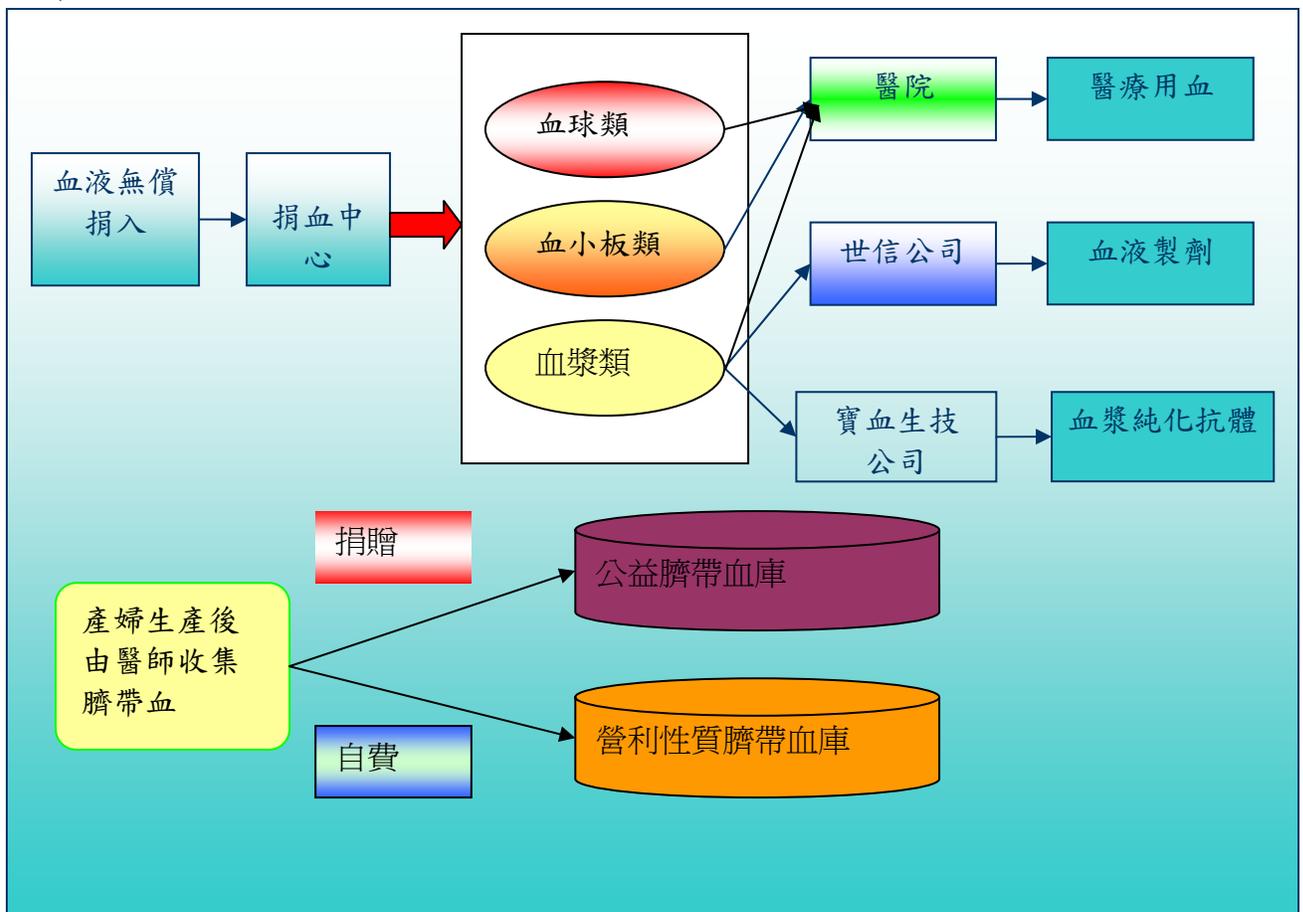


圖 2-1 醫療用血、血液製劑及血漿純化疫苗上下游產業鍊

## 2.2 醫療用血現況

### 2.2.1 台灣捐供血歷史過程

中華血液基金會九十三年年報說明台灣捐血簡史：民國六十三年以前，台灣的醫療用血，幾乎全是有價供血，不僅有違文明，更容易導致疾病的傳染，於是一些熱心公益的團體包含機關、社團、學校、工廠等，共同發起推動愛心人士捐獻熱血運動，提振關懷社會的公德心，救助需要用血的病患。因此由紅十字會台灣省分會會長蔡培火先生倡導下，中華民國捐血運動協會於六十三年四月十九日成立，台灣地區開始推廣無償捐血的時代。為有效推動捐供血作業，從六十三年八月起，相繼成立台北、台中、高雄、台南四個捐血中心。

為配合國家醫療政策，健全無償捐供血制度，中華民國捐血運動協會第六屆第二次會員代表大會決議捐助設置「財團法人中華民國捐血事業基金會」，經報奉行政院衛生署七十九年一月三日衛屬醫字 850280 號函核定，並自七十九年一月一日成立，原捐血運動協會所屬台北、台中、台南、高雄四個捐血中心於同日改隸基金會，八十年以後又相繼成立花蓮、新竹捐血中心。

為提高血液科技研究的水準與世界各先進國家聯繫，奉行政院衛生署核定於八十一年七月一日起，更名為「財團法人中華血液基金會」。

中華血液基金會成立後，中華民國捐血運動協會繼續運作，於八十六年三月第八屆會員大會決議更名為「中華捐血運動協會」，宗旨為支持並協助捐血運動之推展，與血液基金會運作相輔相成。

財團法人「中華血液基金會」主管機關為行政院衛生署，衛生署每三年到各捐血中心督導訪查，此外各捐血中心於九十年十月通過 ISO9001：2000 認證，於五月及十一月分別接受定期追蹤。使得醫療用血從捐入、檢驗、製作成分、儲存供應都可獲得穩定的品質，並提升我國文明的形象[1]。

捐血運動從草創期到現在經歷三十年，因為一般民眾對於血液的認知不足，在各時期宣導方式也不同。民國六十三年至七十年為草創期，民眾認為捐血會傷害身體，寧可捐錢也不捐血，醫療用血大部分來自自有價供血，也就是大家所說的賣血，而以賣血維生的人稱為「血牛」，捐血運動發揚互助奉獻的精神，並以衛生署核定「低價的」工本材料費，來改變這有價供血的醫療環境，這時期推動捐血運動非常不容易，血液的品質得不到保障，因此是

重點放在血源的募集與教育民眾認知正確的捐血觀念，這時期捐血的文宣如「捐血一袋，救人一命」、「捐血無損健康，並促進新成代謝」、「捐血救人，功德無量」、「捐血救人，舉手之勞」等。

民國七十一年至民國八十年為發展期。此時捐血機構制度逐漸健全，除了繼續推動無償捐血運動外，更將血液事業積極走向國際化，為提升血液品質，加強血液安全，於民國七十七年一月一日起，全面實施愛滋病病毒抗體檢驗。民國七十九年教育部將血液常識及正確的捐血觀念納入國中「健康教育」教科書中。民國八十年參考國外捐血的機構廣增血源，捐血年齡由十八歲至六十歲，更改為十七歲至六十五歲。配合醫療法於民國八十一年更名為「財團法人中華血液基金會」。民國八十年捐血人口於已達到總人口的百分之五點一八，從此年開始，醫療用血完全由無償捐血的方式供應，捐供血維持平衡，此時期捐血的文宣重點在於強調捐血的好處與儲血的概念，並激發捐血人的榮譽感、成就感與安全感。此時期的標語為「一人捐血，全家保障」、「今日您捐血，來日可能救了自己」、「捐血是個人的榮譽」、「愛！從捐血開始」。

民國八十一年至今為穩定期。捐血量已達捐供平衡，工作的重點放在血液及服務品質提升。提升血液品質方面如推動減除白血球血品的使用、血小板血品的細菌檢驗、在未來使用核酸放大檢測(NAT)縮短空窗期。建立品質保證制度方面，如八十七年通過英國醫藥品管理局(MCA)之評鑑，九十年各捐血中心通過 ISO9001：2000 認證，提升服務品質方面，改善捐血環境，捐血人資料以電腦查詢與整合，重複捐血人可由電腦列印捐血登記表，不需每次填寫資料。透過電子郵件系統寄發檢驗報告及捐血人生日賀卡，並於捐血宣導上著重捐血觀念教育的向下紮根，如九十一年新竹捐血中心辦理「奇妙的血液」國小巡迴演講活動等。提此時文宣的重點以「感性」、「健康」為訴求，強調是「施與受」的溫馨與感覺，標語「我不認識你，但我謝謝你」、「快樂捐血，健康加倍」、「快樂捐血，讓愛相隨」、「快樂新血」等[2]。

## 2.2.2 捐供血之流程與經費流向

捐血人出示具照片之身分證件後，經過捐血中心電腦資料清查核對，有無疾病管制局管制紀錄、曾經捐血篩檢之管制紀錄、限制紀錄及捐血間隔(捐250C.C. 須間隔二個月，500c.c.須間隔三個月始可再捐)，經過問診後測試血

色素、血壓，測耳溫，填寫捐血登記表後簽名後，始可捐血，並分發良心回電單。良心回電單是提供捐血人捐血後，認為這一袋血並不適合病人使用，通知捐血中心，捐血中心不管這一袋血的檢驗結果，一律不予使用。

血液以無償方式捐入後，經過成分分離成不同血品，檢驗核對後，將可用血送至血庫，分發至需要的醫院。

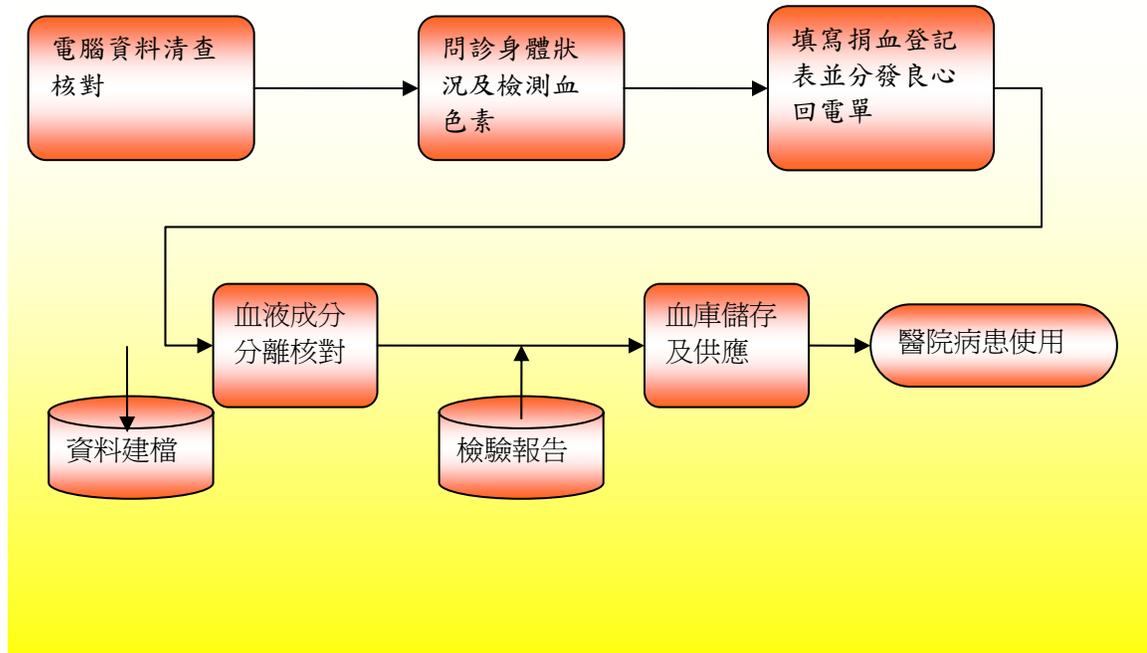


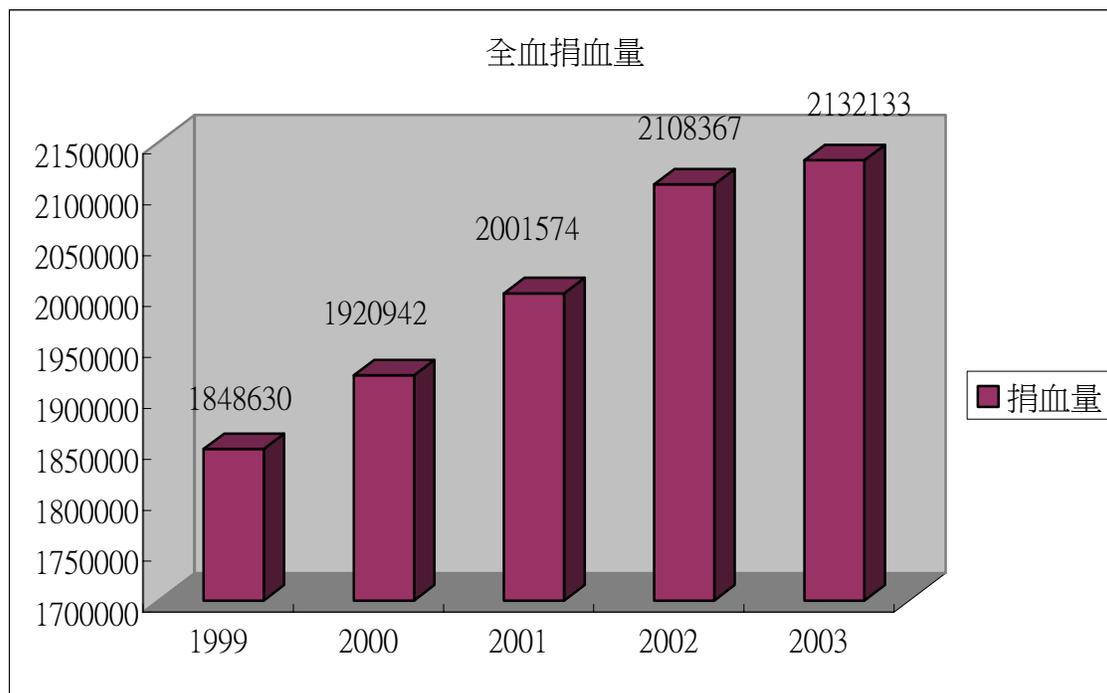
圖 2-2 醫療用血品收集到供應之流程圖

全民健保實施前，依據中華血液基金會捐血人用血優待辦法，捐血人自身用血可全額免費(依據捐血袋數)，直系親屬可收取半價，全民健保實施以後，依據全民健康保險法，財團法人中華血液基金會所屬捐血中心向供血醫院收取衛生署核定之工本材料費[附錄 1]，醫院再向健保局申報費用。

因為血液是捐血人捐出轉贈，若因用血而使用血人得到愛滋病感染時，得到道義上的救濟，所以於其民國八十三年經衛生署核准，每袋血加收 1% 工本材料費，成立「輸血感染愛滋病毒道義救濟金專戶」基金，每位受感染的用血人將獲得救濟 200 萬元。

以九十二年而言，全台總共供應全血與成分血共五百一十萬零三千三百八十一袋，收入約二百二十三億元，扣除經常性支出與資本支出後短絀三千

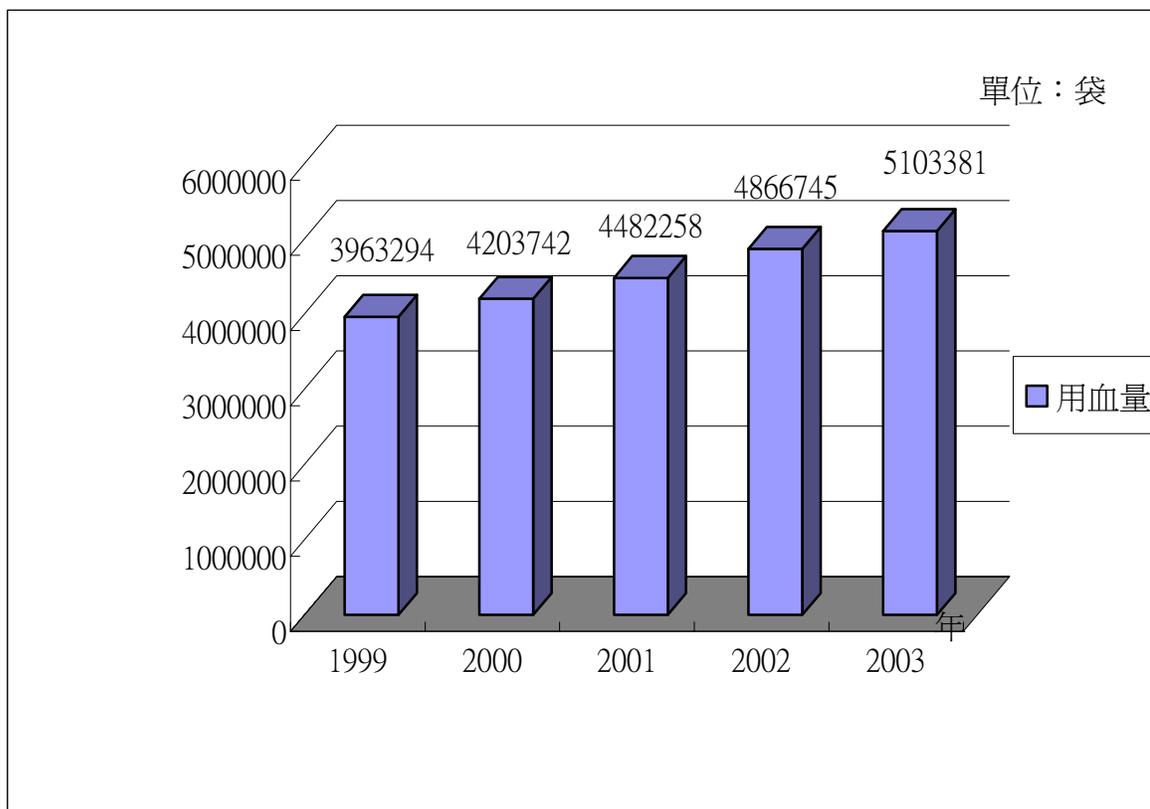
四百九十三萬[3]。而材料工本費經衛生署核定後二十年未調整，以目前供血量每年成長約二十至四十萬袋血，可能將影響未來提升醫療血液品質的空間。以下圖 2.3 為 1999 年至 2003 年全台灣全血的捐血量，圖 2.4 為 1999 年至 2003 年全台灣血球類血品的供應量。



註：每單位(袋)250 毫升，全血捐血量不包含分離術血小板捐血量

資料來源：中華血液基金會 2003 年年報

圖 2-3 1999 年至 2003 年全台灣全血捐血量



註：供血量包含全血及成分血(全血分離)，每袋 250 毫升

資料來源：中華血液基金會 2003 年年報

圖 2-4 1999 年至 2003 年全台灣血品的用血量

### 2.2.3 無償捐血制度

1975 年世界衛生組織於第二十八屆衛生會議(Resolution WHA28.72)，要求其會員國發展無償捐血的國家血液事業[網 1]。

美國每年需要醫療用血的人口約四百萬人，估計需要八百萬以上的捐血人才足夠供應，所以美國分成非營利及營利兩種類型，醫療用血多半無償捐血方式由血液中心系統收集，包含了美國紅十字會(American Red Cross)佔百分之五十，社區性捐血中心佔百分之四十七，醫院血庫佔百分之三。血液製劑來源自營利性質的公司約四百家，佔收集血漿的百分之七十五，非營利性質公司由血液中心系統收集約佔收集血漿百分之二十五。

日本年捐血量超過六百萬單位，百分之百來自於無償捐血，由單一機構日本赤十字負責採集，並於藥事法。血液法的概要中明文禁止有價的供血及

採血活動。

歐洲各國而言英國有兩個單位，分為英格蘭及威爾斯的(National Blood Authority)；蘇格蘭及北愛爾蘭的(Scottish National Blood Transfusion Service)。均為國營機構，血液及血漿的收集均為無償捐血，1996年英國發生 vCJD 事件(狂牛症)，因此英國政府決定不採用當地血漿，而從美國進口血漿原料。

法國對於自願無償捐血制度乃是建立於生物倫理的考量，CCNE (Comite Consultatif National d’Ethique) 委員會發表一項生物倫理聲明：如果社會開始視血液及血製品為一種商品，則的人體組織及器官也將會被開放買賣。此項聲明被採納為法律。除了政府許可的費用之外，禁止對於捐血者給予任何形式的酬勞。

荷蘭、德國也是在立法規定的一定酬勞下，建立無償捐血制度。

澳洲由聯邦政府統一提撥資金援助，血液均由無償捐贈方式收集，由澳洲紅十字會收集血液，民營 CSL 股份有限公司生產血液製劑。

目前台灣地區醫療用血及國人血液製劑來源之血漿完全來自無償捐血 [4]。無償捐血制度對於血液的品質具有相當大的保障性。以往有償捐血時代，血液來源通常是一些經濟弱勢的人士，為了獲利及醫療需要，賣出血液，所以往往抽血間隔短，幾天就抽血一次，血球的品質差。加上本身可能患有的疾病，檢驗項目不足。抽血的單位通常為醫院，數量少，無法具經濟規模的檢驗，甚而因為考量經濟因素，抽血的器材重複使用，造成有些醫療較落後國家，全村大部分的人因供血感染愛滋病的慘狀，中國大陸衛生部第一次公佈由採供血途徑感染愛滋病病毒途徑始於九零年代初期，多半是賣血漿的農民，估算共有三萬至五萬人，一九九八年至二零零一年六月報告的愛滋病病毒感染者中，經採集生產用原料血漿途徑感染愛滋病病毒人數為 996 人。據分析，這些感染者多為 90 年代初期所感染，感染途徑多半為個別省份部分地區違反規定和操作規程採集人體血漿。一些地下和非法採血站為了經濟利益，大量採集和收購農民的血漿，不按標準的操作規程採集人體血漿和進行愛滋病病毒檢測，造成了一些有償供血漿人員交叉感染愛滋病病毒。依據分析目前中國地區經由為愛滋病感染者以吸毒感染佔百分之六十九點八為最多，供應血液感染者佔百分之六。據估計，全中國愛滋病感染者超過六十萬人 [網 2]。

無償捐血方式，乃是出自於捐血人愛心的奉獻，所以先自動篩檢了捐血

的動機，減少不良血液捐入，加上捐血時加發良心回電，讓捐血人能於捐血後，通知捐血中心，來追蹤隔離血品以保障用血的安全，在捐血時採用一人一血袋的抽血方式，保障捐血人的安全，所以採用無償捐血制度在社會倫理面、血液品質、國家形象上都應該極具意義。

## 2.3 血液製劑公司現況

### 2.3.1 國血國用政策

1975年世界衛生組織於第二十八屆世界衛生會議要求其會員國應立法管理血液事業，採行必要措施以保障捐血人及用血人的健康。1996.12.05行政院第十七次科技顧問會議要求衛生署「推動我國血液製劑方案」，八十九年三月二十三日衛生署「血液製劑諮詢委員會」八十九年度第二次會議決議：基於國血國用在安全性及有效性之優勢，並符合世界衛生組織(WHO)之原則，委員會支持優先使用國人血漿製成之血液製劑。八十九年八月十五日行政院生物技術產業指導小組第三次委員會會議決議：委員原則上支持「國血(即包括國人血液及其製劑)國用」政策，請衛生署儘速完成「國血國用」政策之制定及內涵。行政院九十年五月八日以台九十衛字第二六八一五號函准予備查之「國血國用」衛生政策，行政院衛生署九十年十月二日「全民健康保險醫療辦法」第三十條修正條文：

- 1.保險對象需要輸血及使用血液製劑時，應優先使用其家屬、親友捐贈或捐血機構供應之血液及其製劑；所需工本材料費，由保險特約醫院、診所得併入送核醫療費用，逕向保險人列報，不得向保險對象收費；
- 2.因緊急傷病經醫師診斷認為必要之輸血及使用血液製劑，而捐血機構無庫存血液及其製劑供應時，保險特約醫院、診所得向評鑑合格醫院之血庫調用捐血機構之血液及其製劑。

近年來由於愛滋病的蔓延，傳染性肝炎的流行以及其他血液來源之疾病如狂牛病的傳播，血液及其製劑之安全性已成為重要而複雜的課題，國人血漿製成血液製劑具有下列優點，

1. 血緣相近，減少病人對製劑產生抗體，減少引起免疫反應的機會；
2. 國人血漿製成免疫球蛋白所含的抗體成分可預防本地的傳染病；
3. 避免引進國外之傳染病，國外如 HIV/AIDS 感染率較高，國血國用可以降低此類疾病風險。

### 2.3.2 我國生產血液製劑的現況

財政部關稅總局 1999 年統計，我國進口血液製劑包含免疫球蛋白、白蛋白、第八凝血因子及第九凝血因子，費用約為新台幣十億元。

中華血液基金會依據國血國用衛生政策及行政院衛生署民國九十年九月二十日召開「血液製劑諮詢委員會九十年第二次會議決議」於九十年十一月一日至九十年十一月三十日重新公告「血液製劑委託製造」徵求廠商說明書，同年十二月二十四日由專家學者組成之遴選小組擬定遴選流程，於九十一年二月十八日召開遴選會，結果由世信公司取得第一優先議價序位，並於九十一年三月完成議價。第一批委託蘇格蘭血液服務中心代工製造的國血製劑，於九十二年十月全數已供應完畢，雖然廣受好評，但目前至九十三年五月國血製劑仍無法重新收集生產，主要的原因為中華血液基金會與世信公司，由於「委託製造量」與「委託製造費用」，經過多次協商，仍無法達成一致共識，目前已請衛生署協調中[5]。

2003 年免疫球蛋白大幅成長六倍多，最主要的原因為 2003 年爆發 SARS 疫情，許多檢驗封緘量[網 3]可看到為緊急放行。人血清白蛋白、第八凝血因子與第九凝血因子 2003 年的檢驗封緘量，較前幾年成長減緩，甚至減少，判斷原因為國血國用政策影響下，健保局宣導優先使用國血製劑，也可能影響廠商進口的意願，造成廠商減少進口所致，其次原因為第八與第九凝血因子由於生物科技的進步，部分使用基因與遺傳工程技術生產之製劑，並不需要衛生署藥物食品檢驗局檢驗封緘，並且第八凝血因子還有人血分離冷凍沉澱品可當成替代品，從表 2.3 可見冷凍沉澱品使用近年來大幅成長，造成成長減緩。

表 2-1 國內血液製劑的需求預估量

年	1995	2000	2005
產品			
人血清白蛋白 (K g)	3450	6371	10551
免疫球蛋白 (K g)	44	353	676
第八凝血因子 (I U)	10.3	20.7	39.6
第九凝血因子 (I U)	5.5	11.2	21.4

資料來源：1996.12.05 行政院第十七次科技顧問會議之衛生署「推動我國血液製劑方案」資料

表 2-2 我國血液製劑檢驗封緘量

年	1999	2000	2001	2003
產品				
人血清白蛋白 (K g)	7117	8772	6583	6906
免疫球蛋白 (K g)	55.7	78.5	158	986
第八凝血因子 (I U)	12.4	14.3	20.3	10.3
第九凝血因子 (I U)	5.2	5.9	6.3	5.6

資料來源：行政院衛生署九十年度委託研究計畫，中華血液基金會，制定生物製劑相關審查規範與指引(二):血液製劑資料及行政院衛生署藥物食品檢驗局檢驗封緘生物製劑一覽表

表 2-3 我國冷凍沉澱品的使用量

年	1999	2000	2001	2003
產品				
冷凍沉澱品(Unit)	50692	56081	64949	101481

資料來源：中華血液基金會 1999-2003 年年報

### 2.3.3 血漿純化抗體

抗體(人體免疫系統產生)與抗原(外界病毒等產物)互相特異性相結合反應，稱為免疫反應。免疫檢驗試劑就是利用這種特異結合反應，定性(檢測有或無)或定量(檢測含量多寡)偵測檢體中抗原或抗體量做為判斷識別的依據。所以抗體可以說是免疫檢驗試劑最重要的基本材料。藉由注入抗體的方式來達到免疫方式具有時間性，經過身體的代謝後，抗體漸漸減少，需要定期加以注射。所以這種免疫方式又稱為被動免疫。而疫苗不同於抗體的被動免疫方式，經過注射疫苗後，讓身體產生抗體來達到免疫的目的，通常終身有效，所以疫苗又稱為主動免疫。疫苗通常利用死病毒或減少毒性的活病毒來製作，但活病毒可能有致病的危險，現在疫苗通常使用基因工程的方式，找出病毒的特徵，複製成疫苗。

有些疾病具有地區性，在不同的地區產生不同的疾病，這也就區分了不同的利基市場。肝炎在台灣發生的機會相當高，所以台灣現在對於肝炎的研究相當深入，一九八一年 B 型肝炎疫苗(血漿)上市，一九八六年 B 型肝炎疫苗(遺傳工程疫苗)上市，同年政府規定新生兒都要注射 B 型肝炎疫苗，台灣成為全世界第一個有計畫、大規模注射 B 型肝炎疫苗的國家。然而台灣地區還有與世界各地區不同的致命威脅如腸病毒、SRAS 等。世界先進國家藥廠可能考量成本效益的因素而不投入，而形成我國廠商利基市場的機會。

寶血生技公司，尋找國人血漿中，國人常見特有地區性疾病的抗體，加以收集純化，來對抗台灣地區的特有疾病，可能也適用於亞洲或黃種人體質，目前仍於研究階段，還未有產品上市[6]。

## 2.4 台灣臍帶血事業現況

### 2.4.1 幹細胞的分類

#### 1. 胚胎幹細胞

「幹細胞的分類有三：胚胎幹細胞、成體幹細胞及臍帶血幹細胞，各有治療不同疾病的潛能。胚胎幹細胞又稱為「萬能幹細胞」，其來源為精子與卵子結合成為受精卵後，經過分裂後，所得的胚囊後，從中取得細胞，因具有自我增生複製能力，而可分化成各種細胞、組織或器官。1998年美國威斯康辛大學旗下的約翰霍普金斯醫院，成功地讓胚胎幹細胞在體外培養繁殖。實驗證明，這些多功能性的幹細胞可以在體外分化為200多種器官與組織細胞，而開啟了全球幹細胞熱潮[7]。

#### 2. 成體幹細胞

成體幹細胞就目前發現而言，共可分成十種如下表所列

表 2-4 目前已發現之成體幹細胞

已發現之成體幹細胞	存在於動物體組織
造血幹細胞	骨髓、臍帶血、周邊血液、胎兒造血組織
間葉幹細胞	骨髓
神經幹細胞	下視丘、海馬體
內皮原始細胞	血管內壁
骨骼肌幹細胞	骨骼肌
上皮原始細胞	皮膚、消化道
胰臟及肝幹細胞	膽小管
脂肪幹細胞	體脂肪

資料來源：工研院生醫中心

骨髓中間葉系幹細胞最初被發現可以在體外分化為硬骨骼及脂肪細胞，而後又發現可以分化為肝臟、軟骨、肌肉組織細胞。美國明尼蘇達大學

發現，間葉系幹細胞還可以分化出神經細胞。這項研究發現，改變了原先對成人幹細胞分化能力的質疑，也擴大了間葉系幹細胞的應用範圍[8]。通常一家幹細胞公司的發展，多半會選擇一種幹細胞作為發展的對象，從再培養開始，到誘導幹細胞分化為不同組織的流程與技術，在培養完成的組織。所以以幹細胞為主的新興領域再生醫學(Regenerative Medicine)吸引許多學者的興趣與相當多的商機。但幹細胞的運用有許多倫理道德的問題，尤其因以受精為來源的卵胚胎幹細胞引發爭議最多，所受到的限制也非常多，若是從醫療的角度看待幹細胞，醫療複製為儲存一個與自己相同受精卵分裂的細胞，仍然遵循自然定律，非如複製人來取代生命的繁衍。幹細胞在醫學倫理上的也產生疑慮，原本為了治療目的的幹細胞，因為在老鼠或其他動物身上培養，因此可能出現動物病毒引入人體，人體的免疫系統可能無法抵抗的疑慮。歐美生技公司以成體幹細胞的技術研究最多，約佔百分之六十，胚胎幹細胞約佔百分之三十，臍帶血幹細胞約佔百分之十，但是佔目前總營收百分之八十七，預計到 2007 年約為十三億美金的市場[9]。

### 3. 臍帶血幹細胞

用臍帶血治療疾病最早的應用是在 1988 年，法國首次以臍帶血移植至其罹患 Fanconi 貧血的五歲哥哥身上，結果相當成功。在台灣，數例取代骨髓移植治療再生不良性貧血成功的病例。全世界大約有 2000 件以上使用臍帶血移植的病例，因受限於幹細胞數量，移植大多以 20 公斤以下的小孩為主，目前也有以不同兩袋臍帶血移植大人成功的紀錄。近年來，臍帶血移植因其 HLA 配對不需要百分之百符合，宿主排斥較少較輕，費用較省，已有超越骨髓移植的趨勢。當相關技術成熟時，細胞療法將有取代目前移植醫療方式的趨勢。

臍帶血不但對多種貧血有效果外，還用在癌症、先天代謝失常、或免疫功能不全的治療上應用。

目前可利用臍帶血來治療的疾病如下：

#### (1) 紅血球疾病

再生不良貧血 (Aplastic Anemia)

先天性血球減少 (Congenital Cytopenia)

(Blackfan-diamond anemia)

鎌狀細胞性貧血(Sickle cells anemia)

地中海貧血(Mediterranean anemia)

范康尼貧血(Fanconi's anemia)

伊文徵候群(Evan's Syndrome)

柯士文徵候群(Kostmann's syndrome)

血栓囊血球減少(Amegakaryocytic thrombocytopenia )

## (2) 惡性腫瘤

急性淋巴性白血病(Acute lymphocyte leukemia)

急性骨髓性白血病(Acute myelocytic leukemia)

慢性骨髓性白血病(Chronic myelocytic leukemia)

骨髓發育不良徵候群(Myelodysplastic syndrome)

腫瘤：脂肪瘤(Liposarcoma)、卵黃囊瘤(Yolk sac sarcoma)、神經母細胞瘤(Neuroblastoma)、非何杰金氏病(Non-Hodgkin's lymphoma)

## (3) 先天代謝失常

腎上腺腦白質障礙(Adrenoleukodystrophy)

赤裸淋巴球徵候群(Bare-lymphocyte syndrome)

先天性胰島功能不良(Dyskeratosis congenital)

家族性噬紅血球(Familial cytophagocytic lymphocytosis)

高球氏症(Gaucher's disease) , (Gunter disease) , (Hunter disease) , (Hurler syndrome)

遺傳性神經原蠟球脂褐質化(Inherited neuronal ceroid lipofuscinosis)

(Krabbe disease)

(Langerhan's-cell histiocytosis)

(Lesch-Nyhan disease)

白血球黏著不足(Leukocyte adhesion deficiency)

骨質石化病(Osteopetrosis)

## (4) 免疫不全

(Adenosine deaminase deficiency)

嚴重複合免疫不全(Severe Combined Immunodeficiency)

(Wiskott-Aldrich syndrome)

X連結淋巴增殖症(X-linked lymphoproliferative disease)[網 5]。

## 2.4.2 台灣臍帶血儲存方式

臍帶血剖腹產時的取血方法：當胎盤仍留在子宮時，用裝有防凝固劑的針筒從臍帶抽取血液。順產時的取血方法：在胎盤連臍帶一起取出的時候，抽取臍帶血；或者在剪斷臍帶後，將胎盤與臍帶一起放在消毒的盤子內抽取血液。所以臍帶血在儲存時，並不會影響胎兒或母親的健康，僅抽取原本將拋棄的部分。

對未來使用方向的不同，臍帶血在血品儲存上也有不同的方式，可分成兩類，一是以密封三聯血袋收集，另外一種是以試管或抗凍管分裝收集。公益的臍帶血庫都是以三聯袋收集，營利的臍帶血公司收集方式各約佔一半(表 2.5)。臍帶血以密閉血袋方式儲存每處理一個血袋約需花 2~2.5 小時操作，且收集幹細胞的量較大，但只能解凍使用一次。臍帶血以試管方式儲存每理一個血袋約需花 3.5~4.5 小時，污染的可能性大，可多次解凍應用於醫療性複製或基因治療等等，但需要在幹細胞增生技術上突破[網 6]。

表 2-5 台灣的臍帶血血庫收集儲存臍帶血方式

臍帶血血庫	收集儲存方式
中華血液基金會	三聯袋
和信醫院宋美齡基金公益臍帶血銀行	三聯袋
慈濟醫院附設骨髓幹細胞中心	三聯袋
訊聯生物科技股份有限公司	多管
大展生命科技股份有限公司	17 管
再生緣生技	4-6 抗凍管
永生國際股份有限公司(賦格)	三聯袋
生寶生技	三聯袋
台灣尖端先進生技醫藥股份有限公司	三聯袋

資料來源：本研究整理

目前台灣臍帶血儲存事業分成二類：一為公益性質的臍帶血血庫(表 2.6)中華血液基金會臍帶血庫、慈濟醫院附設骨髓幹細胞中心、和信醫院宋美齡基金公益臍帶血銀行。其二為營利性質的民營臍帶血庫(表 2.7)，分別表列於下。公益性質的臍帶血血庫目前為研究性質，所以使用採申請的方式，民營的臍帶血血庫收費方式約為六萬元左右，美國約為二千美元，大陸地區為五千至八千人民幣，香港約為二萬元港幣。平均需要簽約二十年，採用一次付

清或分期繳納，費用包含 HLA 檢驗費及儲存費。

表 2-6 現有公益性質臍帶血庫

成立臍帶血庫時間	名稱	收集袋數	收集方式
1998 年	中華血液基金會	2400 袋	與臺大醫院合作，產婦必須在臺大醫院生產
2002 年	和信醫院宋美齡基金公益臍帶血銀行	1000-2000 袋	與新光醫院合作
2002 年	慈濟醫院附設骨髓幹細胞中心	2100 袋	慈濟醫院、黃港生婦產科，門諾醫院

資料來源：本研究整理



表 2-7 現有營利性質臍帶血公司

成立時間	公司名稱	資本總額	代表人
2000/05/25	台灣尖端先進生技醫藥股份有限公司	4 億	蘇文龍
2000 年 8 月	訊聯生物科技股份有限公司	1.9 億	蔡明達
2001/02/13	大展生命科技股份有限公司	1.6 億	汪賜發
1989/04/09	再生緣生技股份有限公司	1.5 億	何美慶
1989/05/14	生寶生技股份有限公司	1.8 億	章修綱
2004/04/02	永生國際股份有限公司(賦格)	1.5 億	周永剛

資料來源：經濟部商業司

## 2.4.3 臍帶血公司的策略聯盟

### 1. 與其他各家臍帶血公司策略聯盟

2003 年世界生技年會中，臍帶血銀行 CEO 發現，全球臍帶血生技產業已朝向大者恆大的策略聯盟趨勢展開。為因應此一趨勢且在認同彼此理念之下，由訊聯臍帶血銀行總經理蔡政憲博士擔任第一屆的召集人，新加坡 Cordlife、馬來西亞 StemLife、香港生命之緣、韓國 LIFECORD 等代表為共同發起人，成立「亞洲臍血銀行聯盟

(Asian Cord-Blood Bank Consortium, ACBC)」，並於 2004 年 3 月 15 日在臺灣台北舉辦成立記者會，並召開第一屆亞洲臍血銀行聯盟會議，藉此交流各國臍帶血公司之發展與現況。希望藉著聯盟運作，串聯整個亞洲地區的臍帶血資料庫，同時也串聯起國際的醫學資源。並期許能一同討論如何透過技術研發、品質管理、資源分享、服務創新的交流，加強區域內臍帶血同業的合作，整合亞洲醫療技術，使得亞洲各國得以在臍血保存暨醫療移植中與歐美各國並駕齊驅。優勢整合資源分享為亞洲臍血生技開創新局面

臍帶血業是這幾年亞洲生物科技產業發展中較具營運規模的一個產業，市場也朝向成熟型發展。「亞洲臍血銀行聯盟」的發起會員組織，未來聯盟的運作上將以會員之間互相協助並提昇對於臍帶血儲存品質的要求為首要課題。然而，環顧現今產業環境，亞洲各國政府的相關單位大都尚未建立起針對臍帶血的專業稽核認證體系。也因此，不少私人臍帶血銀行業者為能確保儲存的臍帶血未來在移植上是可用與能用，均轉向爭取國際組織如 AABB（美國血庫學會）或 FACT（細胞治療認證基金會）的認證。

跨國合作「存捐互利」在亞洲地區各大臍血銀行進行聯盟後，如何發展醫療平台並整合運用臍血保存暨移植技術等應用，將成為各聯盟會員共同努力的目標。「存捐互利」的儲存方式，打破公捐與自存的界限，促使更多人願意儲存臍帶血，進而拓展臍帶血資料庫以提供更多的配對機會，這種新概念的儲存方式引起亞洲不少私人臍帶血同業的注意與討論，當公捐與自存的分際被打破時，私人臍帶血業才能更加蓬勃發展，也可彌補公益臍帶血庫經費有限的困難。也因此，聯盟會員將會在各國發展並推廣具有此概念的儲

存計劃，擴大建立可供搜尋的 HLA（人類白血球抗原）分型資料庫，串聯各臍帶血銀行的資料庫，讓配對機會向外擴展，推及整個亞洲國家。而在研發合作與技術交流之外，未來聯盟甚至可組成跨國性的採購中心，在世界各先進國家集體採購先進的耗材、設備等，爭取更大的議價空間。

## 2. 國內臍帶血公司策略聯盟

國內臍帶血業者為了提升服務品質及擴大業務發展，幾乎每一家都會與相關機構成立策略聯盟。

有些臍帶血公司與其他臍帶血公司採用策略分工的方式，臍帶血公司將儲存業務交其他臍帶血公司，而專心於臍帶血行銷與收集工作，如再生緣臍帶血公司交由財團法人食品工業發展研究所儲存。

國內最常見的是與醫療機構、生技研究單位或醫療器材業者聯盟。另外，還有的臍帶血策略聯盟非常有創意，他們為了擴大臍帶血儲存服務範圍及提升服務品質，還與傳銷業公司策略聯盟，以傳銷業強大的行銷網絡，協助臍帶血儲存業務的擴展。

雙方合作的模式是傳銷業負責行銷、解說、代理簽約、收血、送血及收費。生技公司負責細胞分離、檢測、處理、儲存及技術研發。臍帶血儲存之簽約主體則仍為負責儲存的生物科技公司，本來臍帶血儲存業務就需要龐大的行銷業務及售後服務團隊，經由這樣的專業分工後，負責臍帶血儲存的生技公司才能專注於應用技術而不流於單純商業買賣行為，對消費者而言才是真正的需求所在，相信如此將可有效推廣臍帶血收集與儲存的觀念。

#### 2.4.4 臍帶血交付信託的重要與保障

一生只有一次的機會，所以臍帶血儲存的契約通常很長，以目前技術而言，自己想要使用自己的臍帶血，機會非常的小，確保儲存公司能長久經營就非常重要，或是公司經營的策略轉變，都將影響消費者的權益。現行的臍帶血公司，將交付信託列為標榜的重點，透過銀行加上契約本身資訊揭露清楚，來強化客戶對整個信託架構的信心。是否交付信託後就能夠保障消費者的權益？消費者應該考量以下三點：

1. 臍帶血公司與信託公司簽約交付信託的方式為全額交付或部分交付；
2. 臍帶血公司與信託公司簽約交付信託的受益人與簽約對象；
3. 交付信託只是保障消費者所花費的儲存費用能得到保障，而所儲存的臍帶血能否得到儲存保障，是否有其他的保險制度而能得到理賠。

臍帶血公司交付信託各有所不同，有些公司採用全部交付，有些公司與其他公司合作儲存，信託方式不同，所保障範圍也不同，就台灣目前的情況分析如表(表 2-8)

表 2- 8 各臍帶血公司交付信託公司與交付方式

臍帶血公司名稱	交付信託公司	交付信託方式
台灣尖端先進生技醫藥股份有限公司	中國國際商銀	把存戶預繳給臍帶血業者的中長期保管費交付受託銀行管理，假使業者經營不善產權轉移或財務出狀況時，存戶的預繳款不會付諸流水，甚或可拿回預繳的保管費。
再生緣生技股份有限公司	國泰世華銀行 	與「財團法人食品工業發展研究所」簽訂 30 年「保存服務合約書」外，另再提撥臍帶血幹細胞處理費交付信託予國泰世華銀行管理，一旦再生緣因故無法實現其責任與義務，而無法按期支付臍帶血幹細胞保存費予食品所時，銀行會依信託契約規定，將信託財產一次支付予食品所依照委託保存合約之相關權益處理，而不致使保存業務中斷。
訊聯生技	彰化銀行	由臍帶血保存業者將客戶預繳之費用提撥一定比例，交付本行以信託專戶之方式保管，當臍帶血保存業者因解散、清算、破產、撤銷設立登記等情事發生致無法履行服務合約時，本行將依信託契約之約定，於信託財產餘額內，按比例將信託財產返還予客戶。

資料來源本研究整理

## 第三章 台灣血品的需求預測(以血小板為例)

時間數列的方式預測，已經非常普遍運用在許多的領域中，其中最長運用的方式為 Box-Jenkins 的 ARIMA 時間數列分析模型。本章節分別討論預測血品需求的重要與時間數列 ARIMA 模型在預測上的發展、ARIMA 方法說明，包括模式的認定與檢定方法，並以桃竹苗地區血小板供應量實證，分析與討論使用此 ARIMA 模型的預測結果，透過預測的結果減少血品庫存過多或不足所造成的損失。

### 3.1 預測血品需求的重要

近年來隨著資訊科技的進步與統計方法的改良，預測技術已不斷創新與改進，對預測準確度的要求也愈來愈高，準確的預測將可提高管理者決策與因應之效率。

Box-Jenkins 於 1970 年發展出時間序列在預測及控制上的運用，先後運用在水文資料的研究及匯率預測、火車旅客運輸預測等方面。

本研究中以 Box-Jenkins 的 ARIMA 時間數列分析模型來建立預測血小板需求量的模型，並且情報量基準(AIC)為基礎來檢定模型[10]。

血小板供應量的時間序列一般在平均值有效範圍內變動，屬於穩定的時間數列，其機率分配不因時間改變而改變，故假設認為血小板需求數也能符合時間數列的方式而加以預測。

時間序列血小板供應數資料適用於 ARIMA(Autoregressive Integrated Moving Average)模型來進行預測，因此能提高血小板供應數的預測效果，達到幫助血液數量末效控管人員在控管血小板時得到參考性資料，亦可提供醫院血庫人員在庫存血小板時的參考，透過了解血小板需求，我們亦可預測相關血袋庫存的數量，以能建立更符合經濟效益的庫存方式。在這過程中，最困難的部份在於判定數列資料，如何設定適當的模型，來描述一個現實的情況而進行預測。

本研究資料採用新竹捐血中心八十九年十二月三十一日至九十一年一月二十日每日血小板供應數，並以 STATISTICA 軟體進行分析。

## 3.2 時間序列 ARIMA 模型在預測上的發展

自 1970 時間序列理論發展開始，有許多預測方式，皆以此為基礎來發展，並用運在各方面進行預測。預測前，必須了解預測項目的特性，分析後，進行模型的檢定，來確認是否適用，再進行預測，利用時間序列方式來針對血小板需求量進行預測，在以往並未見到過。

本文參考時間序列相關資料，包含時間序列理論有 Box-Jenkins 於 1970 年發展出時間序列在預測及控制上的分析研究(Time Series Analysis Forecasting and Control)[11]。Fiering and Jackson 於 1971 年時間序列應用於合成流量(Synthetic Streamflow) [14]，Tao and Delleur 於 1976 年也將 ARIMA 模式運用在季節性和非季節性的水文資料研究上(Seasonal and Nonseasonal ARIMA models in Hydrology)。而 McLeod 於 1976 年改善了 Box-Jenkins 的推估方式(Improved Box-Jenkins Estimators)[15]。

黃世杰於(民國 77 年)針對 ARMA 時間序列進行檢定模式適合度之偵測 [16]，陳惠龍於(民國 81 年)，進行非常態及非定常性時間序列之研究[18]，翁俊鴻於(民國 83 年)則針對 ARIMA 模式之自相關結構的形狀因子的敏感度、穩定度及延伸自相關函數的可行性加以分析，而將其應用於資料繁衍[19]而黃佩貞(民國 87 年)利用 ARMA 模式進行流量繁衍的工作[20]。

在股價指數預測方面 Sprinkel (1964)以時間序列為研究方法，探討貨幣供給與股價的相關性[22]，Keran (1971)以 1956 年至 1970 年之實質貨幣供給變動量、實質產出變動量、物價水準變動率與預期公司盈餘對股價指數作迴歸分析，探討影響美國股價變動之因素[23]，Tang、Almeida 及 Fishwick (1991) 短期間的預測 Box-Jenkins 模式優於類神經模式；而隨著預測時間的加長，類神經網路的預測能力愈優於 Box-Jenkins 模式，就數列的性質而言，有規則及趨勢的數列最適合用 Box-Jenkins 模式；而越複雜的數列，則類神經網路的預測能力較佳[24]。曹晉彰(民國 79 年)以時間序列模式 (ARIMA) 分析，探討民國 75 年至 78 年間，股價指數週資料與總體經濟因素 (包括：貨幣供給量 M1b、躉售物價指數、利率、匯率、領先指標、出口值) 間的關係[25]。

宜峰(民國 85 年)以類神經網路與 ARIMA 模式之比較來探究民國 80 年至 84 年台塑股價日資料預測之適用性，結果如下：就台塑日股價資料而言，在單變量的時間數列預測模式下，相關係數高達 0.99，平均預測誤差在 0.68

元之內，漲跌判斷準確率也有 47% [26]。

Moorthy and Ratcliffe (1988)以 1978 年至 1984 年共八十四筆月資料構建季節性 ARIMA 模式，並利用模式所預測的 1985 年交通量與實際蒐集得到的交通量做一比較。依據地區特性的不同，分別找出各地區之最適 ARIMA 模式[27]。

Changkyun 與 Antoine (1993)蒐集公路上每分鐘的交通量，並以六分鐘為一單位計算，利用前期的交通流量資料，以 ARIMA 模式為基礎，預估此路段之未來三十分鐘後的交通量[28]。

張豪(民國 85 年)以 ARIMA 模式預測未來匯率的走勢，利用影響中日匯率變動的因素建立匯率預測模式，並以配適的迴歸模式為基礎結合時間數列模式。該研究發現多元時間數列 (Autoregressive Integrated Moving Average with Exogenous) 以動態的觀念能改善預測能力。由於迴歸模式存在無法解決的殘差項自我相關現象，因此將殘差項將以 ARIMA 程序處理。多元時間數列利用轉換函數來解釋產出變數  $Y_t$  受到投入變數  $X_t$  及前幾期的影響，故能有效結合傳統迴歸模式與單變量 ARIMA 模式[30]。劉國榮 (民國 85 年) 利用十家銀行的資料為樣本，將資料分類為二群組，五家舊有銀行與五家中小企業銀行，研究期間為民國 74 年第四季至民國 84 年第三季，共計四十期季資料。研究方法採用計量經濟學中之 ARIMA 模式，加入虛擬變數進行經濟結構是否變化之分析，而導出一綜合性之迴歸與時間數列模式。該研究之因變數為消除規模影響因素之敏感性缺口值，自變數則為前期敏感性缺口與下期利率值[31]。張嘉烈 (民國 80 年)以 1983 年 1 月到 1989 年 6 月的中、美、日的匯率月資料建立直線迴歸模式，探討新臺幣對美元、日圓、馬克三種貨幣匯率決定模式的差異性、原因及其樣本外預測績效，並試著結合直線迴歸模式及 ARIMA 模式，利用預測組合 (Combination of Forecast) 的方法，求取各單一預測模式的線性組合值，探討模式的預測能力。該研究結果發現，直線迴歸模式的長期預測能力優於短期預測能力，而透過結合傳統結構式模式及 ARIMA 模式能改善短期的預測能力，但效果並不很顯著。

Arturo Pereira (2003)運用 ARIMA、exponential smoothing、neural networks 三種方式預測紅血球的月需求量，分別就一年的資料及二年的資料互相比較，發現一年期的預測這三種方式，都相當好，分別為 89%、91%、86%在預測結果中符合實際值[35]。

一般科學家將歷史流量經由常態化、標準化轉換成具有定常性的標準化

常態數列及具有非定常性的常態化數列，使用時間序列理論中，適用於定常性時間序列的自迴歸移動平均模式及適用於非定常性時間序列的自我迴歸差分移動平均模式，來選取適當的模式，再就選擇模式作檢定及驗證，分析時間序列理論應用在繁衍流量及預測流量的優劣情況，藉以協助水庫有效率的運作。結果顯示對繁衍資料所做的平均值及變異數的檢定上，有著良好的表現，表示時間序列理論在繁衍資料上能展現與歷史流量資料有相當的統計特性，可是在極端值上預測效果都較差，所以使得誤差大大的增加。

### 3.3 單變量自我迴歸移動平均整合 (ARIMA)

單變量自我迴歸移動平均整合包含四個部分(1)、自我迴歸移動平均整合 (ARIMA) 模式；(2)、ARIMA 的組合；(3)、判定 ARIMA 模式之  $p$ 、 $d$  與  $q$  值；(4)、模式檢定與選取準則。建立與檢定整個 ARIMA 模式。

#### 3.3.1 自我迴歸移動平均整合 (ARIMA) 模式

Box and Jenkins 提出三步驟試誤循環步驟以建立 ARIMA 模式。ARIMA 模式建立的過程包括三個部分，分別為認定模式形式、模式參數估計與診斷性檢定：

##### (一)、認定模式形式 (Identification)

一般來說，模式鑑定過程首先必須判定數列是否呈現穩定狀態，以決定是否應進行差分。利用統計方法求出大致合適的模式類型後，利用自我相關係數 (ACF) 與偏自我相關係數 (PACF) 判定模式的種類與平穩度，決定 ARIMA 模式的  $p$ 、 $d$ 、 $q$  數值。

##### (二)、模式參數估計 (Estimation)

模式中的未知參數，一般可利用最小平方法推估出最佳或最有效之估計值，若樣本夠大時，可利用最大概似估計法求得有效的推估值。計算選取模式中之未知參數  $\mu$ 、 $\phi_1$ 、 $\theta_1$  的初期估計值，以作為下一步驟模式擬合之用。

##### (三)、模式檢定與修正 (Diagnostic Checking)

為瞭解設定模式是否合適，可利用估計的殘差值數列之分配特性加以診

斷，若殘差值的分配與白噪音（White Noise）假設不符合時，則必須對原設定模式作必要的修正，反覆進行直到可接受的模式為止。

為了更瞭解 ARIMA 模式的構建過程，以下本節將分為四部分，分別針對 ARIMA 的組合、ARIMA 模式鑑定的過程（包括利用 ACF 與 PACF 判定模式的種類、決定模式之  $p$ 、 $d$ 、 $q$  值的判定方式）與 ARIMA 模式估計與檢定逐一說明。

將建立模式的流程圖附錄於下

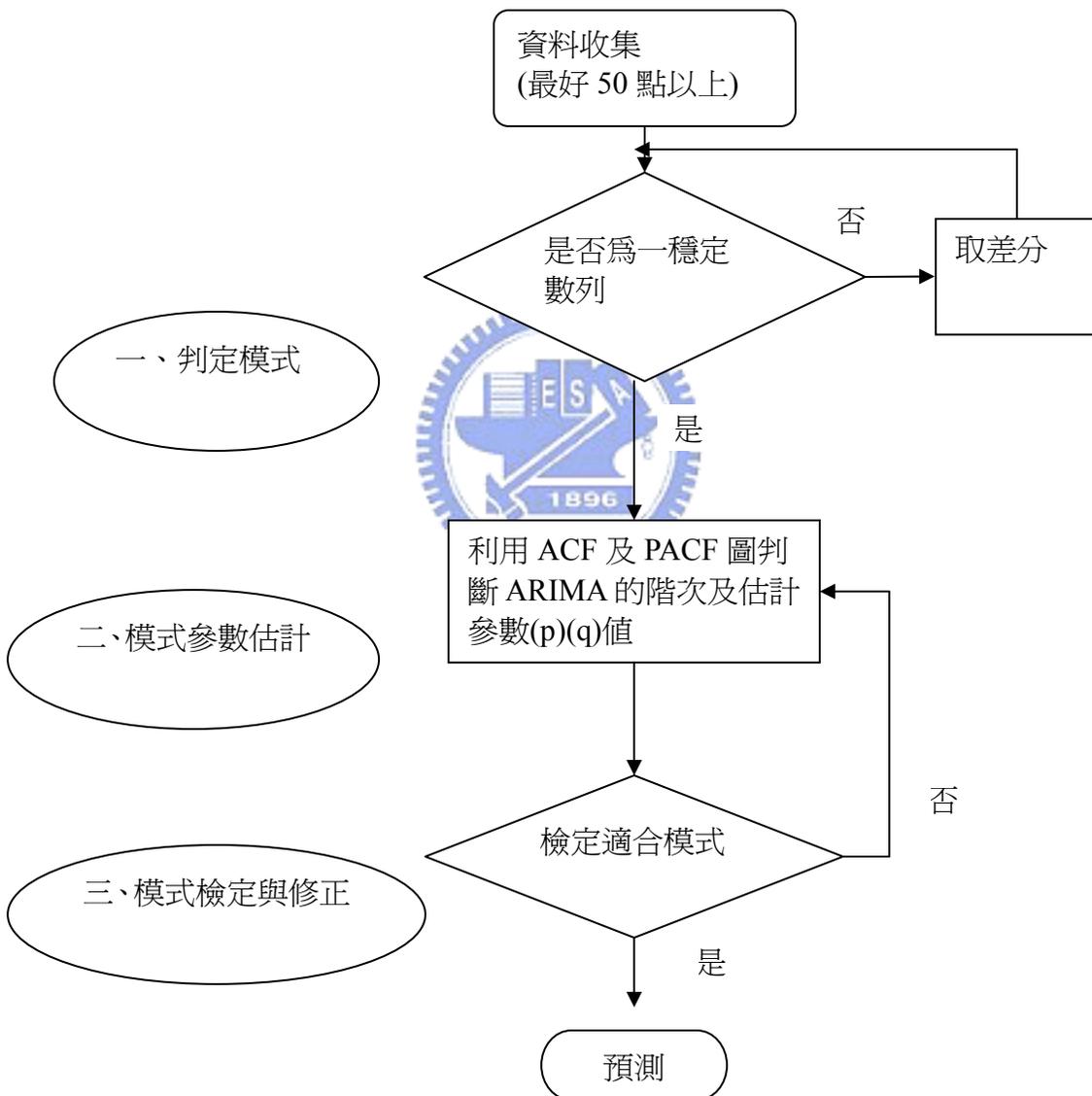


圖 3-1 ARIMA 模式建立流程圖

### 3.3.2 ARIMA 的組合

自我迴歸移動平均整合模式 (Autoregressive Integrated Moving Average Models, 簡稱 ARIMA) 是由 Box 與 Jenkins 於 1970 年所發展出來的模式, 故亦稱為 Box-Jenkins 預測模式, 可用來說明平穩型數列、無定向數列與季節性數列所代表的意義與特性。

ARIMA 模式包括三個部分: 自我迴歸項(AR)、移動平均項(MA)與差分處理, 藉由這三種工具的處理與結合, 即可建立一完整的 ARIMA 預測模式。以下便針對這些部分加以說明:

## 1. 自我迴歸過程 (Autoregressive Processes)

在  $p$  階的自我迴歸過程中, 假定數列的當期觀察值  $Z_t$  是過去  $p$  期的觀察值之加權平均, 以及當期的隨機誤差項所造成的, 則以  $AR(p)$  表示。模式如式(1)所示。

$$Z_t = \delta + \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t \quad (1)$$

通常使用 ARIMA 模式時, 常利用後移運算子  $B$  (Backward Shift Operator) 來表示時差 (Time Lag)。例如: 就  $Z_t$  而言, 落後一時期差的變數值為  $Z_{t-1}$ , 則  $B Z_t = Z_{t-1}$ , 落後二時期差的變數值為  $Z_{t-2}$   $= B (B Z_t) = B^2 Z_t$ 。AR( $p$ )過程可藉後移運算子  $B$ , 將式(1)寫為式(2)

$$Z_t = \delta + (\phi_1 B^1 + \phi_2 B^2 + \dots + \phi_p B^p) Z_t + a_t \quad (2)$$

或是

$$(1 - \phi_1 B^1 + \phi_2 B^2 + \dots + \phi_p B^p) Z_t = \delta + a_t \quad (3)$$

若假設

$$\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B^1 - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p \quad (4)$$

則式(3) 可記為

$$\phi_p(B) Z_t = \delta + a_t \quad (5)$$

式(5)中， $\delta$ 為常數項且與隨機過程中的平均值有關， $\phi_i$ 為自我迴歸係數，此模式代表當期觀測值 $Z_t$ 與同一數列前觀測值 $Z_{t-1}$ ， $Z_{t-2}$ ， $\dots$ ， $Z_{t-p}$ 之間的關係。若以 $Z_t$ 當作應變數，則過去時期的觀測值 $Z_{t-1}$ ， $Z_{t-2}$ ， $\dots$ ， $Z_{t-p}$ 則當作自變數之迴歸模式。

## 2. 移動平均過程 (Moving Average Processes)

在 $q$ 階的移動平均過程中，每個觀察值 $Z_t$ 是由 $q$ 期的隨機誤差之加權平均所產生的，並以 $MA(q)$ 表示。其模式表示如式(6)。

$$Z_t = \nu - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} + a_t \quad (6)$$

$MA(q)$ 過程可藉後移運算子 $B^q = a_{t-q}$ ，將其改寫為式(7)

$$Z_t = \nu + (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q) a_t \quad (7)$$

式(7)中 $(-\theta_1, -\theta_2, \dots, -\theta_q)$ 為有限集合之權數，權數的負號僅為方便計算。其中 $\nu$ 是常數項，與隨機過程的平均值有關， $\theta_i$ 為移動平均係數，在移動平均模型中假設隨機誤差項為白噪音 (White noise) 過程所產生的。換言之，每個誤差項 $a_t$ 都是彼此獨立且呈常態分配的隨機變數，其平均值等於零，變異數等於 $\delta^2 a$ 。當 $k \neq 0$ 時，其共變異數 $\gamma_k = E(a_t, a_{t-k}) = 0$ 。

移動平均模式中的 $(1, -\theta_1, -\theta_2, \dots, -\theta_q)$ 亦稱為震動效果 (Shock Effect) 或記憶函數 (Memory Function)，即表示震動 $a_t$ 將持續影響 $t, t+1, t+2, \dots, t+q$ 等 $(q+1)$ 個時期後消失。

## 3. 自我迴歸移動平均模式 (ARMA)

由於 $AR(1)$ 為無限階移動平均過程 $MA(\infty)$ 的特例，而 $MA(1)$ 為無限階自我迴歸過程 $AR(\infty)$ 的特例，因此在某些狀況下為了精簡模式，常以移動平均過程當作自我迴歸過程，或是以自我迴歸過程當作移動平均過程。因此，若將自我迴歸過程與移動平均過程兩個模型合併成為 $(p, q)$ 階的自我迴歸與移動平均模式，可用 $ARMA(p, q)$ 表示，其模式表示如式(8)

$$Z_t = C + \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (8)$$

或

$$(1 - \phi_1 B^1 + \phi_2 B^2 + \dots + \phi_p B^p) Z_t = C + (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q) a_t \quad (9)$$

及表示

$$\phi_p(B) Z_t = C + \theta_p(B) a_t \quad (10)$$

其中  $C$  為常數項， $(\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p)$  為自我迴歸參數， $(\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q)$  為移動平均參數。

#### 4. 差分

ARIMA 模式構建的基礎必須建立在平穩的數列中，然而時間數列變動的趨勢並不一定呈平穩狀態。因此若數列並非平穩型數列，則必須採差分方式將不穩定數列化為穩定型數列。最常使用的差分認定方法是觀察資料本身的自我相關函數值，或藉由時間數列圖判斷其趨勢是否為穩定狀態。假若定義差分運算值（Difference Operator）為

$$\nabla Z_t = Z_t - Z_{t-1} = (1 - B)Z_t \quad (11)$$

由式 2-11 可得知  $\nabla$  與後移運算子  $B$  的關係為  $\nabla = (1 - B)$ ，則高階的差分可以表示為

$\nabla^2 = (1 - B)^2$ ， $\nabla^3 = (1 - B)^3$ ， $\dots$ ， $\nabla^d = (1 - B)^d$ 。舉例來說二階差分表示如式(12)。

$$\nabla^2 Z_t = (1 - B)^2 Z_t = (1 - 2B + B^2)Z_t = Z_t - 2Z_{t-1} + Z_{t-2} \quad (12)$$

若有  $n$  個觀測值之時間數列  $\{Z_t\}$ ，經過  $d$  次差分後，將轉成為有  $n-d$  個觀測值之新時間數列  $\{W_t\} = \{\nabla^d Z_t\}$

#### 5. 自我迴歸移動平均整合模式

(ARIMA) 實務上所遇到的數列大部分為無定向數列 (Nonstationary)，因此必須藉由連續差分步驟，將原數列化為穩定數列後方可進行 ARIMA 分析。無定向時間數列模式在經過原數列中取  $d$  次差分 ( $d > 0$ ) 後可轉為平穩型數列，此模式可稱為  $(p, d, q)$  階之自我迴歸移動平均整合模式

(Autoregressive Integrated Moving Average Model of Order  $(p, d, q)$ ，簡稱 ARIMA( $p, d, q$ ) )。其中， $p$  表示自我迴歸過程的階數， $d$  為差分數， $q$  為移動平均過程的階數。其 ARIMA( $p, d, q$ ) 模式表示如式(13)

$$\phi_p(B) \nabla^d Z_t = \theta_q(B) a_t \quad (13)$$

其中  $p, d, q$  為非負整數  $B$  為後移運算子，即  $BkZ_t = Z_{t-k}$

$\phi_p(B)$  與  $\theta_q(B)$  分別為  $p$  階與  $q$  階之  $B$  的多項式，表示如

$$\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B^1 - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$$

$$\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$$

### 3.3.3 判定ARIMA 模式之 $p$ 、 $d$ 與 $q$ 值

#### 1. 判定 $d$ 的數值

分析時間數列的觀察值時，由於當期資料可能受前幾期或後幾期資料影響，因此必須注意當期觀察值與前幾期或下幾期觀察值之間所存在的關係。在單變量時間數列模式中，常利用自我相關函數 (Autocorrelation Function, 簡稱 ACF) 與偏自我相關函數 (Partial Autocorrelation Function, 簡稱 PACF) 之理論圖形，協助判斷該模式的型態。當自我相關函數值 (ACF) 不容易很快消失時，表示該數列為一無定向型數列，故必須對該數列進行差分步驟，直到數列的 ACF 很快消失為止，故表示該數列已經轉換為平穩型數列，此時的  $d$  值即表示數列所需之差分次數。

#### 2. 判定 $p$ 與 $q$ 的數值

鑑定  $p$  與  $q$  數值的方法是由樣本之 ACF 與 PACF 圖形及其標準誤差，判定數列應屬於何種模式。以下分別針對 AR ( $p$ )、MA ( $q$ ) 與 ARMA ( $p, q$ ) 之 ACF 與 PACF 的判定模式方式作一說明。

(1) AR( $p$ )之理論 ACF 呈漸漸消失 (Tails Off) 型態，當  $k > p$  時，其理論 PACF 將切斷於  $k$ ；

(2) MA( $q$ )之理論 ACF 將切斷於  $k$ ，當  $k > q$  時，其理論 PACF 則呈漸漸消失 (Tails Off) 型態；

(3) ARMA( $p, q$ )之理論 ACF 與 PACF 均呈漸漸消失型態。此類模式之 ACF 在時差  $q$  之後，呈現指數與正弦函數混合型之衰退消失型態；PACF 是根據  $\phi(B) = 0$  與  $\theta(B) = 0$  之根呈漸漸消失型態。

對 ARMA 模式而言，由於 ACF 與 PACF 均出現逐漸消失的型態，故  $p$  與  $q$  的階次很難認定，因此 Tasy 與 Tiao 於 1984 年提出混合平穩型與無定向型 ARMA 模式建立之方法，利用反覆逐步的自我迴歸方法，產生混合 ARMA 模式自我迴歸係數的一致性估計，在每次自我迴歸的適合度檢定步驟中，計算殘差數列的自我相關。這些自我相關的函數稱之為延伸的自我相關函數( Extended Autoregression Function, 簡稱 EACF)，可針對 ARMA( $p,q$ ) 模式中最大的  $p$ 、 $q$  次數提供有用的資訊。

### 3.3.4 模式檢定與選取準則

#### 1. 模式檢定

當一組數據被鑑定為某一模式，而參數亦經由電腦估計程式求得最佳估計值後，還必須利用各種檢定方式來判斷此組數據是否可適合此模式。其中，最常使用的是計算殘差樣本自我相關函數。就 ARIMA( $p,d,q$ )模式而言，如式(14)。

$$\phi_p(B) W_t = \theta_q(B) a_t \text{ 且 } w_t = (1-B)^d (Z_t - \mu) \quad (14)$$

則最大概似估計值被估計為  $(\hat{\phi}, \hat{\theta})$  時，可得到式(15)

$$\hat{a}_t = \hat{\theta}_q^{-1}(B) \hat{\phi}_p(B) w_t \quad (15)$$

$\hat{a}_t$  ( $t=1,2,\dots,k$ ) 為無法觀察得到的隨機震動估計值，假若之前所暫定的模式為正確無誤，則  $a_t$  為獨立的隨機震動，並使得  $a_t$  之自我相關值  $\rho^k$  等於 0 ( $\rho^k = 0, k=1,2,\dots,k$ )。因此，計算  $\hat{a}_t$  之樣本自我相關值  $\gamma_k$  如式(16)。

$$(g=0, k=1,2,\dots,k)$$

$$\gamma_k(\hat{a}_t) = \frac{\sum (\hat{a}_t - \bar{\hat{a}})(\hat{a}_{t-k} - \bar{\hat{a}})}{(\hat{a}_t - \bar{\hat{a}})^2}, \quad k=1,2,\dots,k \quad (16)$$

檢定模式的方法有下列兩種方式：

### (1) $\gamma_k(\hat{a}_t)$ 之變異數

當  $n$  很大時， $a_t$  之自我關係數  $\gamma_k(\hat{a}_t)$  為不相關且近似為常態分配，其平均值為 0，標準誤差為  $\frac{1}{\sqrt{n}}$ 。一般可利用逐一檢定  $\gamma_k(\hat{a}_t)$  是否超過  $\frac{2}{\sqrt{n}}$  之值，判定是否為白噪音數列。

### (2) 整體 $\chi^2$ 準則

Box 與 Pierce 於 1970 提出  $Q$  統計量為  $Q = n \sum_{k=1}^K \gamma^2(\hat{a}_t)$  近似  $\chi^2$  分配，其自由度為  $(k-p-q)$ ， $n$  為實際  $\{a_t\}$  的個數， $k$  為計算之殘差自我相關值的個數， $p$  與  $q$  為模式之參數個數。

## 2. 模式選取準則

若一組資料可利用一含有  $M$  個參數的統計模式來擬合，為評估模式擬合的程度。最常使用的判斷準則是 Akaike 於 1973 年擬出的  $AIC$

(Akaike's Information Criterion) 判斷準則，定義如：

$$AIC(M) = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + 2M \quad (17)$$

當模式的最適階次被選取時，則  $M$  為  $p$  與  $q$  的函數使得  $AIC(M)$  為最小。此外 Shibata 亦於 1976 年發展一套貝氏最小  $AIC$  準則，稱為  $BIC$  [33]

(Bayesian Information Criterion) 其形式為式(18) 所示，其中， $\hat{\sigma}_a^2$  為  $\sigma_a^2$  之最大概似估計值， $M$  為模式中參數的個數， $\hat{\sigma}_z^2$  為樣本變異數。

$$BIC(M) = n \ln \hat{\sigma}_a^2 - (n-M) \ln \left(1 - \frac{M}{n}\right) + M \ln n + MZ \ln \left[\left(\frac{\hat{\sigma}_z^2}{\hat{\sigma}_a^2} - 1\right) / M\right] \quad (18)$$

### 3.4 實證分析以血小板供應量為例

本研究蒐集新竹捐血中心八十九年十二月三十一日至九十一年一月二十日每日血小板供應數進行分析及對照(如附錄二)及分析資料圖(圖 3.2)。

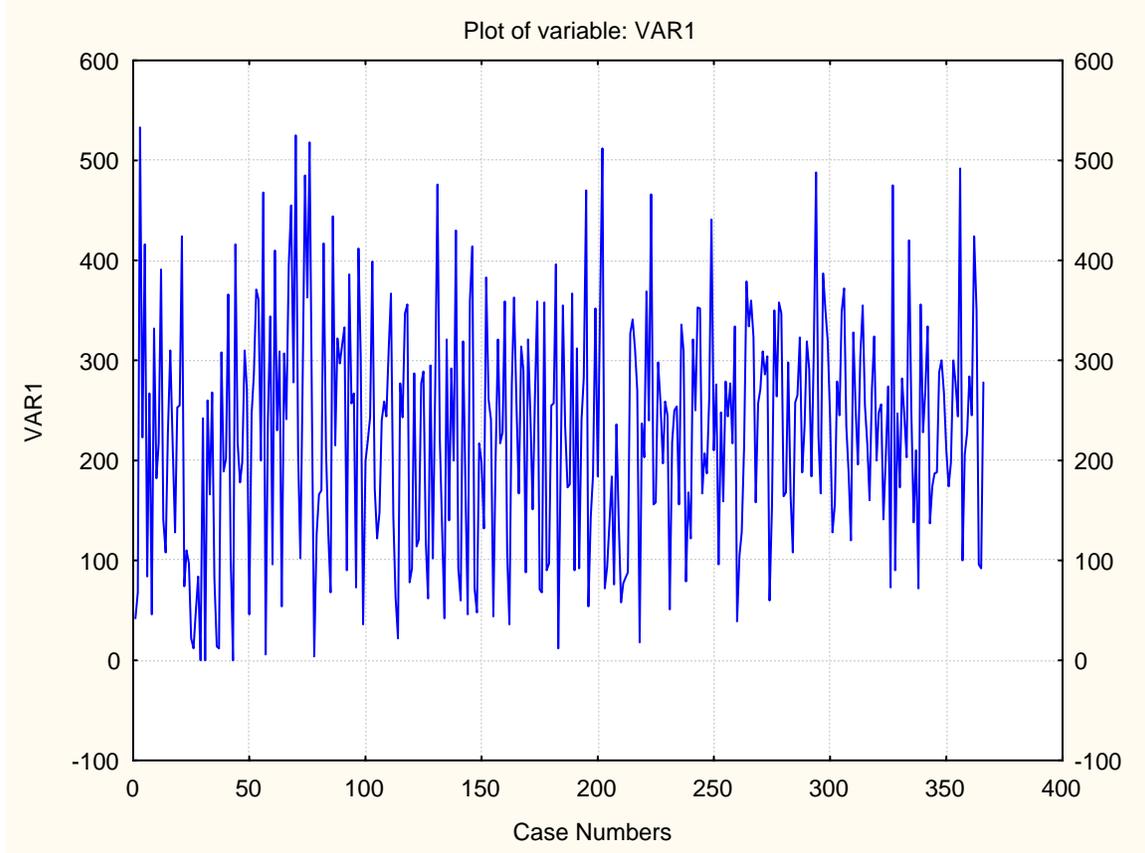


圖 3-2 新竹捐血中心 89 年 12 月 31 日-90 年 12 月 31 日血小板供應數

以時間數列模式中的自我迴歸移動平均整合 (ARIMA) 模式預測。藉由模式分析來探討血小板需求特性以及將模式預測結果與實際值作比較。以下將針對前述模式應用情況與步驟，作一簡單敘述。

觀察時間序列血小板供應數如附表的 ARIMA 模型(0,0,0)發現殘差項的 ACF 圖及 PACF 圖中各期所有值之絕對值，均未接近於 1 (如附錄二圖 1，圖 2)中，表示此數列呈現平穩的狀態，故不須採用差分方式，為 ARMA 模式。

更據 AIC 檢測法則，ACF 為檢測 MA 值，PACF 為檢測 AR 值第五期及

第七期落信賴區間(0.1)外表示第五期及第七期有較高的顯著值，於是採用 ARMA(5,5) (如附錄二圖 3，圖 4)及 ARMA(7,7) (如附錄二圖 5，圖 6)及 ARMA(5,7) (如附錄二圖 7，圖 8)，ARMA(7,5) (如圖 3.3，3.4)四種方式，分別來檢測其信賴區間，發現以 ARMA(7,5)殘差項之 ACF 圖及 PACF 圖各期均落於顯著水準為百分之五，較其他三種方式較佳，於是無法拒絕殘差項是白噪音的虛無假設，此為適用之預測模型。

### 3.5 分析與討論

本研究為運用時間數列 ARIMA 來預測血小板需求量，首先判斷供應量是否為一穩定的時間數列，如否，則將資料差階變換，時間序列模型結構的認定後，q 及 p 參數之推定，模型可用性之診斷。分別來檢測其信賴區間，發現以 ARMA(7,5)殘差項之 ACF 圖及 PACF 圖各期均落於顯著水準為 5%，較其他三種方式較佳，於是無法拒絕殘差項是白噪音的虛無假設，此為適用之預測模型。

其表為預測數值(表 3.2)及預測圖(圖 3.5)。並將預測結果與實際數字比較(圖 3.6)有類似接近的趨勢，除了一些變異較大的值之外，往後推第六天至第十四天預測情形尤佳，說明 ARIMA 方法，表示此模型配適良好。就本研究以時間序列來預測血小板使用量的方式，分別就以下各點來討論其他可能影響預測正確性的因素。

1. 血小板需求量遇到過年時，中國人常會回家團聚，故用量均會下降，過完年後一週，用量常會升高；
2. 健保實施總和預算制，對醫院總體的健保給付固定，醫生對於血小板需求臨界值的病患採用先觀察後再輸血的決定，會影響血小板的需求量；
3. 如果血小板生產數量不足時，通常會與其他地區捐血中心進行血液的調撥，無法調撥時(各中心庫存不足)，則及時無法供應，此間病人可能死亡或康復，減少需求量，此數值也可能影響資料的結果，可於後續研究時，考慮加入此影響因素；
4. 捐血中心另外一種血品，分離術血小板，可替代 12 袋血小板使用，醫生的視需求來使用，大部分可以與血小板互用，每年生產約七千袋，亦可能影響，血小板供應數，可於後續研究時，考慮加入此影

響因素，將其轉換成血小板數來預測或單獨統計合併預測；

5. 突發的疾病如民國九十一年期間爆發出血性登革熱疫情，在流行期間，血小板的需求大量增加，可考慮重新設定參數，以免影響預測的準確性；
6. 本研究應當以醫院的需求量為收集數據，但醫院需求量礙於資料收集的困難度，故以捐血中心的供應量作為資料，當完全供應醫院需求時，可視為醫院的需求量，但當供應不足時，可能影響數據的上下振動幅度及平移現象，如醫院累積二天供應不足時，第三天為滿足醫院需求，可能供應大量且此數量為前兩天的總和量，如能掌握血小板使用量的變化，加上及時依需求控管，例如能透過網際網路回傳醫院的使用量，相信預測能夠更加的準確，相信能使使用量曲線更趨穩定，控管庫存血品的成本也就能更低；
7. 提供製作血小板之後勤進料庫存品如捐血的情形，血袋(參聯袋)庫存的情形，也將影響血小板供應量的變化，進而影響到血小板需求的預測；
8. 在研究中發現血小板需求的曲線，是一個穩定的時間序列，故以運用 ARMA 時間預測模型，來預測血小板需求量較為適合，在預測時須注意極端值的變化及介入的因素(如較長的假期或突發疾病的因素)，極端值上預測效果都較差；
9. ARIMA 模型有些限制，須以大量的觀察資料(至少 50 筆資料以上，100 筆資料尤佳)，預測出結果才會較為準確；
10. ARIMA 模型適用於短期預測，而血小板的末效短，正符合短期預測的需求。其他的血品，其末效較長，可考慮用較長期的方式，改用迴歸或類神經網路方式來處理。

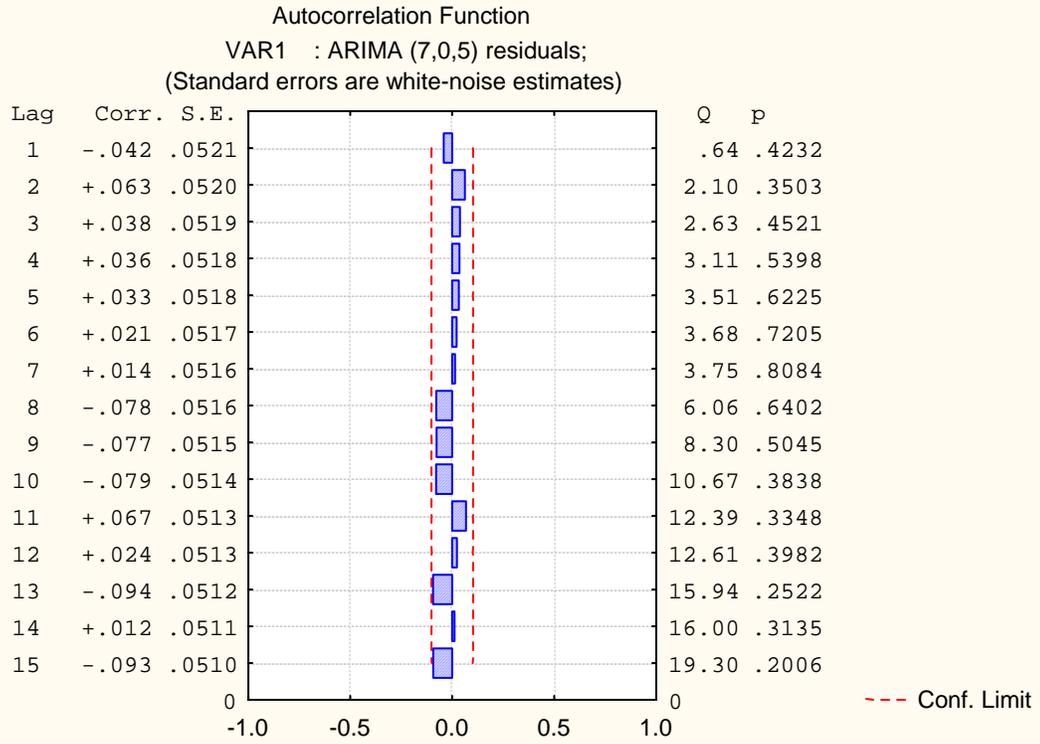


圖 3-3 ARIMA(7,0,5)之 ACF 圖

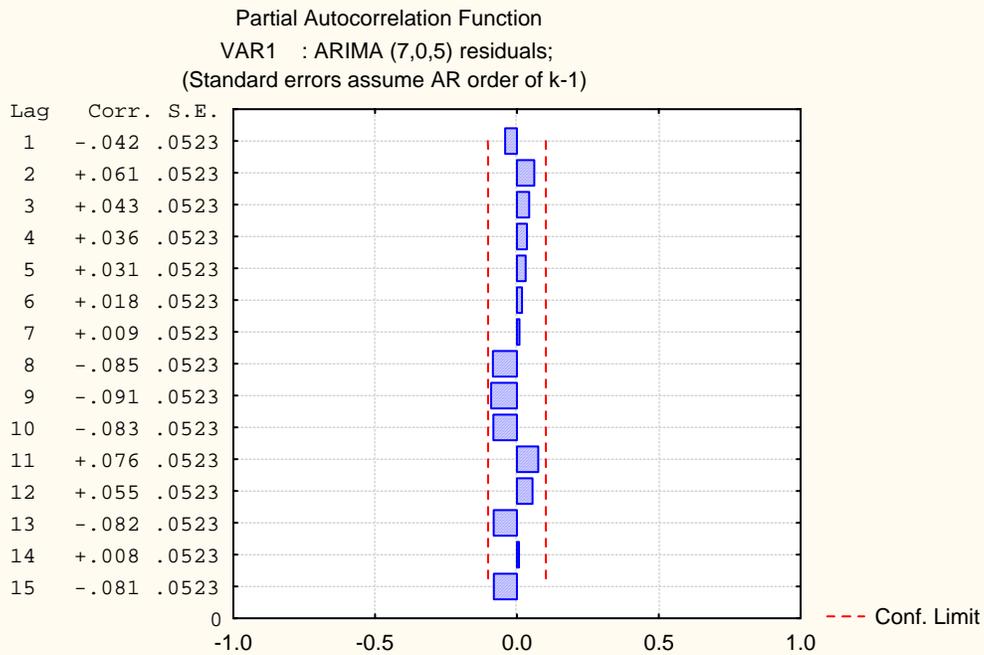
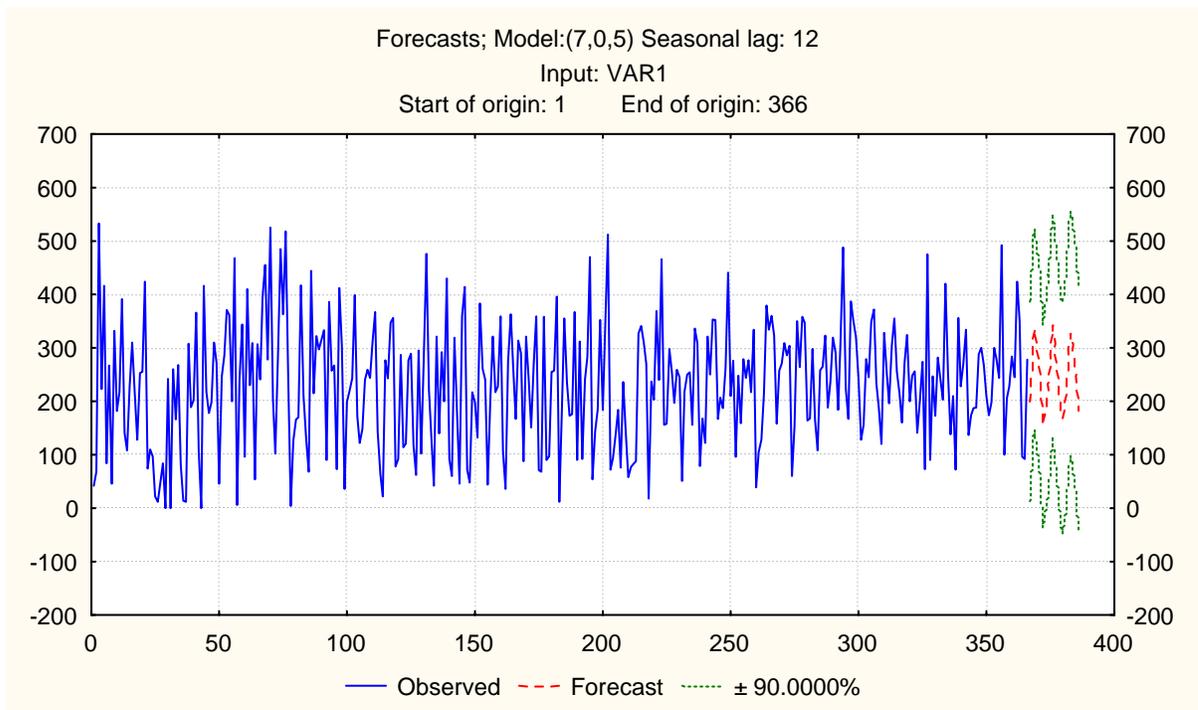


圖 3-4 ARIMA(7,0,5)之 PACF 圖

表 3-1 預測數值

	Forecast	Lower	Upper	Std.Err.
367	199.6125	12.9495	386.2756	113.1861
368	310.7737	123.1342	498.4132	113.7782
369	335.1048	147.4569	522.7527	113.7833
370	304.9589	117.0189	492.8989	113.9604
371	239.5998	49.9331	429.2666	115.0075
372	154.0943	-35.8304	344.0191	115.1639
373	175.7960	-17.2954	368.8874	117.0841
374	232.4746	27.8514	437.0979	124.0766
375	288.1763	80.4682	495.8844	125.9471
376	342.4911	133.2463	551.7360	126.8789
377	307.2839	97.1032	517.4646	127.4464
378	230.0098	19.8260	440.1936	127.4483
379	183.8763	-27.6555	395.4080	128.2656
380	168.6267	-47.5180	384.7714	131.0628
381	218.0344	-2.7109	438.7798	133.8524
382	296.1521	70.1123	522.1920	137.0628
383	326.5490	98.5150	554.5830	138.2720
384	307.5413	79.3099	535.7727	138.3917
385	247.3569	18.7722	475.9416	138.6059
386	182.0491	-47.4405	411.5388	139.1547



	Param.
p(1)	0.782596
p(2)	-0.386422
p(3)	0.405037
p(4)	-0.707823
p(5)	0.580599
p(6)	0.122487
p(7)	0.203523
q(1)	0.680178
q(2)	-0.315779
q(3)	0.316792
q(4)	-0.762902
q(5)	0.650349

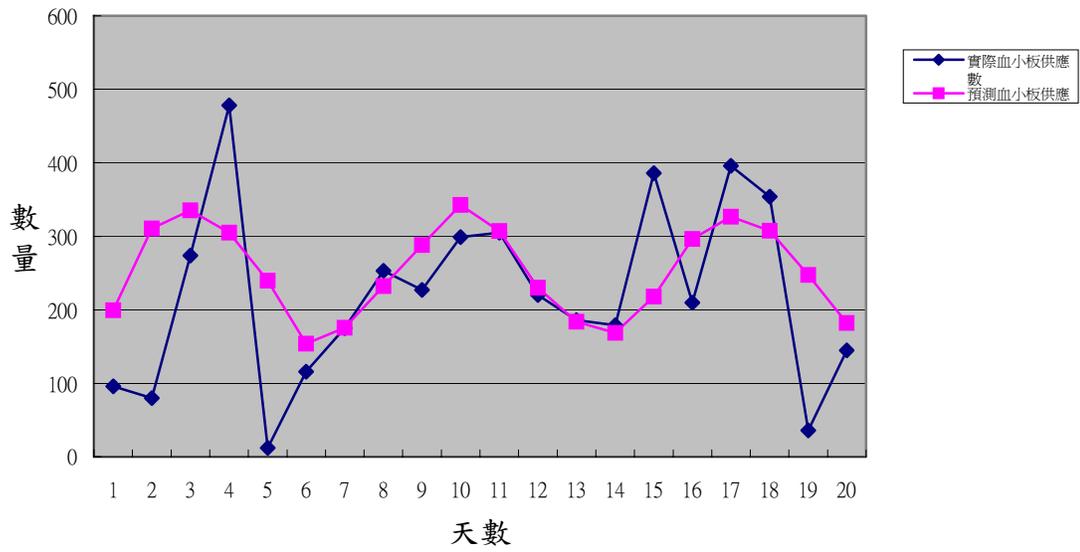


圖 3-6 比較預測數值與實際供應數量



## 第四章血品相關的研發技術

本章內容主要透過收集血品相關的研發技術資料以及對於血液事業造成的影響。針對醫療用血、血液製劑與臍帶血三方面的相關技術分成五大部分人造血液或是血液的替代品的現況與發展，篩檢的新技術包含NAT篩檢及生物晶片，如何並運用minipools方式減少成本，臍帶血運用發展的關鍵技術。

### 4.1 人造血液

#### 4.1.1 血液的組成與主要功能：

1. 血球(Blood Cells)，約占血液的 45%，包括紅血球、白血球、，其中紅血球大概占 45%中的 40%，紅血球含有 14%的血紅素 (Hb)，血紅素中含有血質、蛋白質；
2. 血漿(Plasma)，血漿中 92%是水和無機鹽，及少量血清蛋白（含有鋅）、激素、養分及抗體等；
3. 血小板(Platelet)類及相關凝血因子。

所以血液成分製品也以這三類為主，以往醫療用血多半使用全血治療，多餘的血漿將造成病人心臟的負擔，故近年醫療用血也針對病人的症狀需要，而給予輸注不同的血品，這也就是近年來將全血各成分分離成不同血品的原因。

血液的功能主要是運輸作用，攜帶各種營養素和氧氣，呼吸作用把氧氣帶到血液裡，再由血紅素把氧帶到全身組織，在肌肉中再交給肌紅蛋白。血紅素和肌紅蛋白中氧的含量及廢物及激素的含量並不相同，因此才能把氧從血液交換給肌肉，把廢物與激素從肌肉交換給血液；其次是調節作用，如調節體溫、水分等；最後是保護作用。血液凝固是由血小板控制，吞噬作用是由白血球負責。免疫就是當抗原進入時產生抗體，這部分非常複雜，不容易模擬。

#### 4.1.2 人造血液的研究方向

各國都致力於人造血液研究，但因受限於開發的技術，所以多半只能稱為「血液的替代品」，僅能取代血液的一至二個作用，而無法完全取代，其優點為避免輸血時對血型的限制，或經由輸血感染疾病，此外緊急需求時可避免輸血風險。

人造血液現有兩個研究方向：一是模擬血紅素，或以動物血紅素加以處理製造——含鐵的蛋白質及血質，希望能夠造出和與人體血紅素功能一樣的東西，以動物血球加以處理的方式，需將血球表面抗原與抗體加以清除，但此動作往往會破壞血球，目前沒有太大進展；另外的方向是跟血紅素沒有構造關係的過氟化物，它的特性是對氧的溶解度很大，把血液換成這類物質，雖可攜帶氧氣但跟血紅素沒有構造關係。

美國研製的血液代替產品“Oxygent”，在匹茲堡大學(University of Pittsburg)醫學院進行第三階段的測試，“Oxygent”是一種乳劑，看來像牛奶，它不含有血液或血產品，可以存放約兩年時期，並可用於任何血型的病人。另外一種人造血液產品叫做“Hemo-Max”，現在處於動物試驗階段。中國大陸地區捐供血目前未達平衡，每年不足大量的醫療用血。在歐洲國家，有百分之七十的需要進行輸血治療的患者使用的是人工血漿替代產品。目前血液工本材料費以 250c.c.全血為一單位計算為 500 元，為日本血液的 1/4 價錢，中國大陸「獻血法」規定 200c.c.全血為一百八十三元人民幣，並具有百分之二十的彈性價格，約為台幣八百八十元。歐美更貴，發展上以經濟面的考量，這種人造血液模擬血紅素或血漿替代品比台灣的人血要貴，因此在台灣並無商業價值[網 6]。

日本科研小組最近開發出用人造紅血球治療腦血栓等疾病的新療法，已經進行動物實驗，證明該方法療效良好。由東海大學醫學系川口章副教授和泰而茂公司的研究人員共同研發，人造紅血球是用脂質膜包裹的可輸送氧的血紅蛋白粒子，直徑大小僅有紅血球的 4%，因此可在因梗塞而變得狹窄的血管通過，把氧輸送到需要的地方。

在心肌梗塞實驗中，研究人員讓實驗鼠心臟冠狀動脈發生堵塞，然後注入人造紅血球，結果動脈很快就恢復暢通，血流量恢復到了正常狀況下的百分之九十[網 7]。

中國大陸推動國家 863 計畫、國家十五重大科技專項中「重組人血小板生成素」進入臨床二、三期試驗，採用現代重組 DNA 技術，將哺乳類動物作為宿主細胞進行分泌表達，表達產物之功能與結構完全一致。適用於化療引起的血小板減少與原發性紫斑症，此「重組人血小板生成素」將填補對骨髓中缺乏調節巨核細胞特異性藥物的空白[36]。

## 4.2 基因轉植的血液製劑及相關的凝血因子

人類第八和第九凝血因子是血友病人生命不可或缺的重要蛋白質，病人必需終生注射纔能維持生命。過去凝血因子通常從正常人類的血漿純化獲得，不但含量低，而且萃取和純化成本極高，且還無法免除遭受肝炎或愛滋病毒感染的風險。

臺灣大學鄭登貴教授與相關研究單位合作，從荷蘭種乳牛 $\alpha$ 乳白蛋白基因的啟動子序列；與人類第八和第九凝血因子基因成為轉殖基因，將這些轉殖基因注射到小鼠、乳山羊和豬等動物受精卵的原核內，再將受精卵移置到受胎小鼠或受胎畜輸卵管內，待懷孕產子後，采集肌肉、乳腺上皮組織和乳汁樣品進行分析，試驗結果證明轉殖基因豬和乳山羊可分別將殖入的人類第八和第九凝血因子的轉殖基因順利傳承至後代並在乳腺中順利表現。每毫升豬乳中含有的人類第九凝血因子平均可達400微克，約為正常人血漿中所含凝血第九因子濃度（每公升5毫克）的40到100倍，活性一如正常人血漿中所含有的第九凝血因子的活性。另外，每公升人類第八凝血因子轉基因乳汁含有15至50毫克不等的人類第八凝血因子，比正常人血漿的含量高出200倍，凝血活性也高出許多。借由基因轉殖家畜乳腺量產高價位蛋白質，包括醫藥用蛋白質（如人類第八或第九凝血因子）、民生工業和環保工業用蛋白（如酵素），不但可行且具有商業化應用潛力[網8]。

## 4.3 NAT核酸擴大檢測法(Nucleic acid testing)

傳統的病毒組織培養檢測費時費力，且於抗體抗原的檢測上容易因空窗期出現漏洞，不過隨著新科技的發展，能以基因分析的工作，大量複製特定的DNA片段，以進行基因測定工作，基因的複製包含了以下的三個步驟：第一是將臨床檢體中病毒之基因抽出，第二是透過溫度升降的控制進行基因的放大與複製，第三是針對複製的基因進行偵測及定量。

目前世界各國採用NAT檢驗方式皆以Minipools(圖4.1)的方式進行，以美國而言，將96到1200單位檢體pool在一起，若篩檢到其中具有陽性反應，則檢視部份的pools檢體方式來確認，當陽性率低時，

可以檢視較少的樣本以降低篩檢成本。愛滋病空窗期可由 22 天，縮短成 7-12 天，HBV 的空窗期由 56 天降至 40-50 天，HCV 空窗期可由 70 天降至 10-30 天，以 HCV 的效果為最佳，採用 NAT 檢測可減少許多因輸血而感染的機會。但是因為其較為敏感，可能產生偽陽性或偽陰性的反應判斷，目前美國及先進國家醫療用血液都以 NAT 來做初步的篩檢。

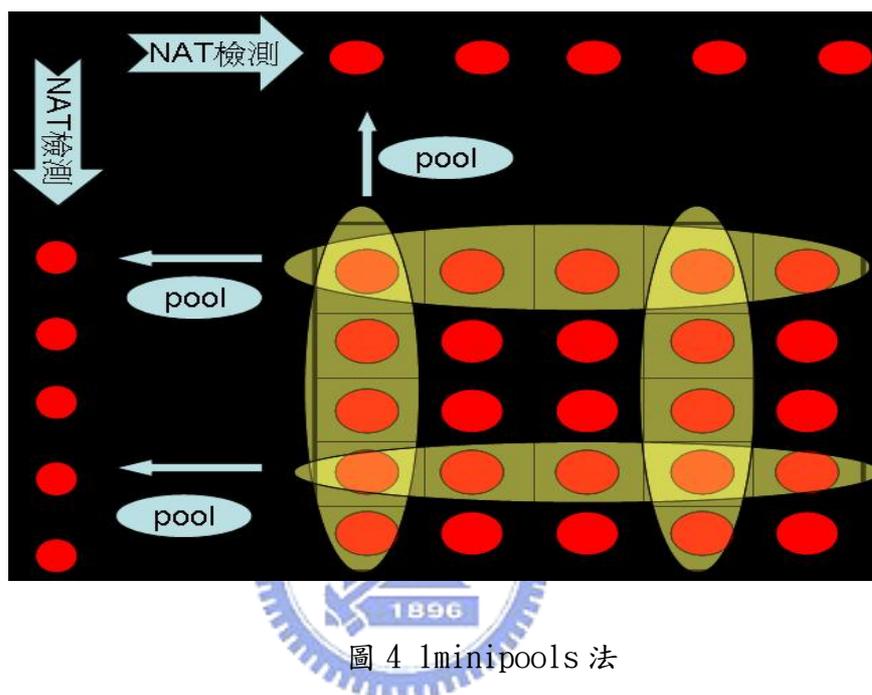


圖 4 1minipools 法

#### 4.4 生物晶片

生物晶片的定義相當廣泛，所涵蓋的功能及用途也非常廣泛，有別於傳統大型的分析、檢驗等器具，生物晶片予以微小化、積體化以及平行多工化，並依據偵測的目的及偵測的機制可以制定出不同功能之生物晶片。一般可分成三類：研究用晶片、診斷用晶片、以及其他晶片。研究用晶片包含 DNA 晶片、蛋白質晶片、細胞晶片、組織晶片、寡核酸苷晶片等。

生物晶片通常以矽晶片、玻璃或高分子為基質，以微小化技術整合生物有機分子(如核酸或蛋白質)為生化探針，用來檢測或分析生物性分子。生物晶片的體積小、反應快速，並且能夠平行分析大量生物資訊，

因此適用於生化處理、分析、檢驗、新藥開發及環境監測等用途上。

其優點為需要檢體測定量少，測定時間快速，缺點為晶片只能用一次，價格尚高，判定方式需由專業人員操作。

## 4.5 幹細胞增生或多源混合技術

目前臍帶血儲存技術成熟，至於後端技術研發，則端賴各研發中心或生技公司技術團隊持續研發。醫界評估，一人份的臍帶血幹細胞普遍適用於體重二十公斤以下患者，因此迄今成功臍帶血移植案例多適用於小孩，少見成人案例。為了克服「使用量不足」問題，促使研發人員朝向「增殖幹細胞技術」發展或是朝向「多源混和技術」。

由食品工業發展研究所與民間臍帶血銀行再生緣生物科技攜手合作「臍帶血造血幹細胞體外增生研究」，在五至七天內，使造血幹細胞增殖三十倍，更維持可分化幹細胞的特性與潛力；對於此技術突破，再生緣生技已在美國申請技術專利。

美國學者 JOHN 領導的團隊發展出的多源混合移植技術，就是用兩份或多份的不同來源的臍帶血幹細胞混合移植，使移植的成功率提高。過去幹細胞移植治療一向被認為不適合應用於高齡患者，但利用多源混合移植技術和新發展的非骨髓去除法，嘗試避免高劑量的化學或放射線治療，術後再配合使用免疫抑制劑，可以應用在年齡大，曾經接受幹細胞又復發等不適合高劑量化學治療或放射線治療病患，目前完成的病患最大的年紀是七十歲的老人 [網 9] 。

## 第五章 台灣血液事業市場的策略分析

本章主要運用 SWOT 分析的方式針對血液事業包括醫療用血、血液製劑、臍帶血公司的內部優劣勢與外部的機會與威脅加以分析與探討。

### 5.1 醫療用血的SWOT分析

表 5-1 醫療用血的 SWOT 分析

優勢	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 從業人員多半具有服務熱忱。</li> <li>2. 血品通過 ISO9001 認證品質得以保障。</li> <li>3. 資訊化篩檢，捐血人增加用血安全。</li> <li>4. 檢驗合格率高，宣導及前段篩檢效果良好。</li> <li>5. 重視捐血人及醫院意見定期舉行座談。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 各項血品使用不均衡造成庫存成本。</li> <li>2. 非營利組織缺少誘因條件，容易缺乏創新性及快速變革能力。</li> <li>3. 材料工本費二十年未調整價格，產生財務成本結構性壓力</li> <li>4. 疾病空窗期造成的感染。</li> </ol>	弱勢
機會	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 公益形象良好。</li> <li>2. 捐血運動發起三十年。</li> <li>3. 國血國用衛生政策。</li> <li>4. 生技產業的興起，血液是許多利基商品的基礎材料。</li> <li>5. 無償捐血制度推動</li> <li>6. 血液屬於管制品，進口及出口皆須衛生署核准</li> <li>7. 無其他的競爭者</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 疾病增加，檢驗項目與費用增加</li> <li>2. 總和醫療預算制實施，收入可能減少</li> <li>3. 替代產品的產生(人造血液)</li> <li>4. 旅遊商務普遍，捐血人得傳染病機會增加，造成輸血風險</li> </ol>	威脅

以內部(SW)分析而言，優勢為品質及服務，弱勢為缺乏創新、快速變革能力與成本壓力。

以外部(OT)分析而言，機會為公益形象良好、政府的衛生政策、威脅為傳染疾病機會增加，檢驗項目增加，總和醫療預算實施後，收入可能減少。

## 5.2 血液製劑產業外部分析

國人血液製造的血液製劑，已於九十二年完全供應完畢，新收集血液製劑的計畫未開始前，目前均為國外進口產品，包含第八、第九凝血因子也有基因技術製造的產品，目前台灣公司無生產產品，所以就產業外在環境加以分析其機會與威脅。

表 5-2 血液製劑的 OT 分析

機會	威脅
1. 國人血液製劑，取得成本低廉。 2. 國血國用政策支持下，健保法要求醫院優先使用國人血液製劑。 3. 國血製劑在地區抗體上的使用優勢。	1. 基因技術製造的替代品。 2. 台灣市場太小，造成部分產品產能過剩，委託成製造成本亦高。 3. 自行成立血漿工廠，將無法與國外血漿大廠在固定成本上競爭。 4. 國外製劑產品，已掌握行銷通路。

機會主要為血漿為無償捐入成本較低，國家政策與法令支持，國血製劑具有地區疾病的抗體。

威脅為基因技術的替代品，台灣市場小，自行製造或委託的成本高，現有國外進口的血液製劑，已掌握行銷通路。

### 5.3 臍帶血產業的SWOT分析

表 5-3 臍帶血產業的 SWOT 分析

優勢	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 國民對於臍帶血幹細胞儲存接受度高。</li> <li>2. 可與相關產業策略聯盟，共同發展技術或結合專長創造價值。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 台灣本身市場小。</li> <li>2. 研發人才不足。</li> <li>3. 分化及培養細胞技術不足。</li> <li>4. 臍帶血儲存的機會一生只有一次，與胚胎、成體幹細胞比較為相對弱勢。</li> <li>5. 新生兒出生率減低。</li> </ol>	弱勢
機會	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 政府大力支持生技產業的發展與規劃。</li> <li>2. 創投基金充裕，資訊發達。</li> <li>3. 亞洲市場大，生物技術雖然落後先進國家，但範圍廣大，可找尋華人特殊利基市場。</li> <li>4. 適用治療疾病廣泛，有機會取代移植醫療</li> <li>5. 臍帶血並無倫理上的爭議。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 英美各國大量投資，智慧財產權成長迅速。</li> <li>2. 亞洲國家政府積極推動，使台灣競爭力受到考驗。</li> <li>3. 相關規範法令並不完善，公司設置標準不一，造成惡性競爭。</li> <li>4. 成體幹細胞應用技術發展</li> </ol>	威脅

臍帶血未來的運用潛力很大，儲存技術已接近成熟，但目前的限制仍然在分化及培養細胞技術方面。

有些臍帶血公司，將臍帶血儲存視為資金的來源之一，有的公司則發展其他相關生技產品，以增加現金流量，或尋求創投基金、政府單位的補助。

## 第六章 台灣血液事業市場的機會討論與建議

本研究透過醫療用血的SWOT分析、血漿製劑OT分析、臍帶血SWOT分析後就各項台灣血液事業市場的機會討論並提出建議如下：

### 6.1 醫療用血

中華血液基金會為非營利事業機構，原本存在的意義是爭取提供足夠醫療用血，推動無償捐血，使中華民國能位列醫療文明的國家，也同時提高醫療用血的品質。近年來許多生物科技發展研究，皆透過中華血液基金會取得可供研究的血液，所以可將中華血液基金會視為生物科技發展的基礎建設之一，生物科技原料來自於醫療用血的供應系統，中華血液基金會供應的血品除了可以提供醫療用血外，更能提供生技公司技術研發的基礎材料，由於血價低廉，生技公司相較於國外能以較的低成本開發產品，將使生技公司在技術研發上能獲得競爭優勢。中華血液基金會為非營利事業，血源為社會公益資源，血品的使用須符合成立的宗旨、捐血人的同意與主管機關衛生署的核准。

醫療用血血庫對社會還有其他的貢獻，戰爭與重大災變時病患用血供應，如九十一年南部爆發登革熱疫情時，全省支援高雄的血小板數量共計為五萬四千五百五十六單位，SRAR疫情發生後，協助提供SRAR病患痊癒後血漿抽取及供應，以防制疫情。美國911事件時，全美國各地發起熱烈的捐血活動等，由美國紅十字會等捐血中心系統將捐血人的血液供應到需要的病患身上。提供血液使用的研究，捐血中心可以建立台灣血液資料庫，提供生技產業重要的需求資訊，捐血機構對血源進行C型肝炎檢驗、B型肝炎檢驗，愛滋病檢驗，嗜淋巴球檢驗，每年約可減少五千名因輸血感染的病人，對於國家醫療資源的減少與國民保健有相當的貢獻。

台灣地狹人稠，緊急情況需要血液救治，台灣全省共有六個捐血中心，各縣市幾乎都有供血站或代發血品醫院，地區醫院以上幾乎都

存有庫存血液，因此最多約在三、四個小時以內必定可以得到需求的血液，如果以空運方式則能更快得到。國人捐血比率已超過人口數的百分之五，民國九十二年為百分之九點八，血荒的情形較以往改善許多，除非地點非常偏僻，深山或血品取得非常困難，因此血液替代品並無商業價值。

使用血液替代品的另一個考量就是輸血風險，用血人為了減少用血時可能得到血液感染的機會，目前受到血液感染的病患，以民國九十二年而言檢驗不合格數佔總捐血量 2.75%，比率極小，如果使用動物模擬的血液替代品，則可能感染人畜共傳疾病，合成的血液替代品則須考量人體能否代謝的問題，所以目前血液替代品僅具有研究的價值，離實用還有一段很長的距離。以日本的研究而言，如果研究成功，將成為一種醫療方式，而非替代現有醫療用血的供應。

目前人造血的發展，受到物理及技術上的影響，而未能發展出完全替代血液功能的產品，而部分血液功能的替代產品，在世界各國使用的機會相當多，所以人造血在發展思維上，將考量個別功能的血液替代品來發展。血液的工本材料費已經二十年未調整價格，與世界其他國家相比，幾乎不合成本，所以並無太多商機及利潤，不但影響提升血液服務品質，也影響台灣生技產業的發展，因為低廉的血價，造成血液替代品使用降低與輸血風險的增加。雖然因為成本的影響，人血目前難以被血液替代品取代，但必須隨時注意科技的進步所可能帶來的衝擊。

各捐血中心為滿足醫院需求及時調撥機動調整庫存血液，民國九十二年血液調出數合計為二十七萬九千五百八十九單位，都需要適當的物流交通來運送。

綜合分析後建議如下

1. 衛生署應該從經濟學交易成本的角度考量調整工本材料費。醫院因為健保總額預算給付制，將會減少不必要的輸血，或使用血液替代品，使得供血量不至於每年繼續上升，消耗大量的醫療資源與社會成本；

2. 在尚未調整血液的工本材料費前，捐血機構可以運用科技管理的概念來降低成本包含以下兩點：

(1)提高採集及供應效率，從捐血人或捐血單位到供應醫院緊密連結，以計畫性地採集血液，並以最經濟及迅速的方式送到需要的醫院，並注意保障血液的品質。

(2)對於血液的需求採用時間數列預測的方式，更精確地掌握供應的趨勢，尋求適當及經濟的物流方式來運送血液。由於血品庫存具有末效及數量的影響，生產庫存管理的概念通常只考慮到數量的因素，故應將這兩個因素同時考量，以避免庫存數量不足或庫存數量過多造成末效過期而報廢。

3. 醫師可以對貧血的現象及原因，先加以檢討並對症治療。於計畫開刀前，及早補充鐵質與適時停止使用抗凝血劑及破壞血小板功能的藥物，考慮收集所失去血液，經過處理後重新輸入等方法以減少輸血的機會。一方面應該宣導大家捐血的觀念，以維持捐供血的平衡，另一方面應該宣導醫院減少不必要的血液輸用。

## 6.2 血液製劑

911恐怖攻擊發生時，美國限制血液製劑出口，將血液及血液製劑視為戰備物資，並且立即派兵保護血漿工廠。SRAS期間，血液製劑的免疫球蛋白，也在瞬間成為炙手可熱的商品。台灣若成立血漿工廠，勢必需要每年至少十萬公升的製作量方可符合成本，且生產量目前國內市場勢必無法完全消耗。將國內收集血漿以代工方式送至國外生產，可依國內需求來調整生產量，並且成本也比自行設立工廠低。如以國內成立血漿工廠，則可提升國家生技的研究，但因製作規模不大與固定成本過高將無法與國外大廠相比。然而使用國血製劑，有許多地區性的優勢，也是世界各國的趨勢。所以建議如下：

1. 政府給予補助並以法令來保障使用；
2. 由適當的公司將多餘未能供應之製劑行銷至第三國家，並建立回饋機制，使中華血液基金會能繼續維持非營利型態運作，提供未來更高品質的醫療用血。

### 6.3 臍帶血生技公司

衛生署表示於九十三年將設立臍帶血生技公司的相關認證與查廠辦法，此舉將國內臍帶血生技公司的設立及檢驗有一定的規範，對於國內的消費者也將有更嚴謹的保障，對輔導國內臍帶血產業又向前邁進一步。

目前健保尚未給付臍帶血移植費用，公益的臍帶血庫，如果沒有足夠經費來源，將無法繼續收集儲存，而國人新生兒出生率減低，也是一個重要的影響因素。

由於民營臍帶血公司的宣傳，使國人對於臍帶血有更進一步的了解，但衛生署指出，臍帶血移植技術目前仍在人體試驗階段，基於臍帶血自用率低，推估「臍血己用」機會僅六千分之一，美國一家最大的私人臍帶血銀行，在過去五年內中有兩萬個臍帶血儲存，其中僅有十四個被取出使用。有遺傳性免疫疾病的家庭，或是您已經有一個患有血癌或淋巴瘤的孩子時，保留接下來的孩子的臍帶血很可能就可以發揮其救命的功能。所以衛生署鼓勵孕婦將臍帶血捐至現有三家公益臍帶血庫，而不鼓勵私人自費儲存，以英國為例，其政府即不主張民眾將臍帶血商業儲存；英國已投入四百萬英鎊，建立國家臍帶血庫，供全民使用。有些業者將臍帶血儲存的目地定為己用，於收集時並無進行HLA資料庫建立以降低成本，但一旦其他病人需要使用時失去了比對的機會。若臍帶血所有權私有，將導致真正有需求的人卻無法使用造成浪費，甚至未來可能衍生販賣臍帶血行為。

臍帶血的保存對於臍帶血生技公司而言，僅是第一步，未來目標仍是放在細胞治療的市場，並利用儲存業務來支持後續的研發計畫。

所以建議如下：

1. 與學術或研究單位或其他生技公司進行合作，一方面幫助公司發展技術，另一方面尋找優秀人才；
2. 無論營利或非營利臍帶血庫，應建立流通性HLA配對資料庫，以擴大使用的機會；
3. 所以臍帶血應該公有化，由政府介入，保障公眾使用權利，或由政府制定法令，規範使用的經費，使非營利性質的臍帶血庫能繼續儲存；
4. 臍帶血生技公司，應以發展應用幹細胞技術為目標，而非以臍帶血儲存為主要業務目標；儲存臍帶血的業務部份，要以永續經營的方向或運用適當的信託及保險方式來保障消費者。



## 第七章 結論

本文的研究收集血液事業相關報導與血液事業專家的意見，依醫療用血、血液製劑與臍帶血各產業加以分析發現，血液的成分技術雖然已經成熟，但新的生物技術仍然產生了許多的新產品及產業，也發現了生物科技在台灣發展的機會與瓶頸，綜合上述得到各點結論：

1. 醫療用血的安全與品質仍然是中華血液基金會未來重要的發展方向，台灣目前醫療用血雖然已完全能自給自足，但是經費的窘侷，可能影響未來的醫療品質；
2. 生技公司或研發機關與中華血液基金會共同研究血液的相關產品後，應建立回饋機制，使得社會公益資源能生生不息源源不斷；
3. 注意血液相關替代品的技術發展，以因應供血量減少的可能性；
4. 運用統計的方式來預測血品的需求，透過資訊科學的方式並建立跨部門介面整合管理，增強血品控管的時效性，及時調整醫院需求血品，並加強醫院庫存血品的透明化，以共同降低血品儲存成本；
5. 中華血液基金會可以建立全國性血液資料庫，提供生技公司或研究單位了解台灣地區國人血液使用，特殊血型分布，大量的血液樣本等，同時調整組織結構，增加知識服務輸出；
6. 提高血液收集與供應的效率，計畫性地安排捐血團體以及尋找適當運送血液的方式如貨運、物流，降低捐血中心與醫院血液運送的成本，並顧及血液運送的品質與安全；
7. 血液製劑須国家政策與法令的支持，由政府專案補助生產以及配銷至醫院使用，或能將剩餘的血液製劑輸出供第三國使用，台灣才有

機會使用國人血液製劑；

8. 生物科技研究範圍廣泛，台灣適宜發展地區性的利基市場，如腸病毒、或其他地區性疾病抗體等；
9. 與其他臍帶血機構交換HLA資料庫，以擴大幹細胞的使用機會，促進造血幹細胞技術升級。

本研究發現，血液事業對於國家在醫療品質的提升，國民健康的保健，生技產業的基礎材料的來源與資訊的提供，都具有貢獻，政府應該重視並提供相關的經費補助。血液事業本身則應努力提升血液及資訊提供的服務品質，新興生技產業則可利用台灣特有的優勢如低成本的基礎材料，發展地區性的利基市場。臍帶血移植手術屬於新醫療技術，雖然在國外已行之有年，全球已超過三千件以上，其中一千件為成人移植，但衛生署認為在台灣累積的案例還是太少，沒法子證明此一醫療技術的有效性，所以儘管醫療費用相當龐大，目前仍屬於人體試驗，無法成為常規的治療方式，依法醫院不能申請健保給付，也不能向受試者收費，而骨髓及周邊移植早已經納入健保給付，政府的相關法令及設置臍帶血儲存公司規範並不健全，與臍帶血公司簽訂的契約也未能有一定的規範，可能造成日後的消費糾紛。

## 全球血液事業相關報導與參考文獻

1. 「捐血事業簡史」，中華血液基金會 92 年年報，10 頁，中華血液基金會，2004 年 3 月。
2. 叢萍 (2004)，「宣導策略之轉變」，飛躍 30-台灣捐血事業紀念特刊，27-29 頁，中華血液基金會，中華捐血運動協會，2004 年 4 月。
3. 「經費收支」，中華血液基金會 92 年年報，79 頁，中華血液基金會，2004 年 3 月。
4. 行政院衛生署九十年度委託研究計畫，中華血液基金會，制定生物製劑相關審查規範與指引(二)：血液製劑。
5. 洪啟民(2004)，「國血國用有益健」，飛躍 30-台灣捐血事業紀念特刊，60-61 頁，中華血液基金會，中華捐血運動協會，2004 年 4 月。
6. 江晃榮 (2003)，「回顧台灣生物技術發展，尋找生技產業利基」(一) 科技報導，257 期，2003 年 5 月。
7. 萬能的幹細胞 實現人類再生神話，生技時代，18-80 頁，NO12 10 2002
8. 趙蘭英(民國 92)，「幹細胞研究之技術進展與趨勢」，幹細胞治療產業之核心技术與市場現況分析，工研院經資中心
9. 江晃榮 (2003)「生物技術產業發展動向與研發趨勢(二)」，科技報導，268 期，2004 年 4 月
10. Akaike, H. (1974), "A New Look at the Statistical Model Identification", IEEE Transaction on Automatic Control, Vol.19, pp.716-123. 。
11. Box, G. E. P. and Jenkins, G. (1970), "Time Series Analysis, Forecasting and Control", First Ed. Holden-Day Inc., San Francisco.
12. Box, G. E. P. and Jenkins, G. M. (1976), "Time Series Analysis Forecasting and

- Control”, 2nd Ed. Holden-Day, San Francisco.
13. Delleur, J. W., Tao, P. C. and Kavvas, M. L. (1976), “An Evaluation of the Practicality and Complexity of Some Rainfall and Runoff Time Series Models”, *Journal of Water Resources Research*, No12, 5, pp.953-970.
  14. Fiering, M. B. and Jackson, B. B. (1971), “Synthetic Stream-flow Water Resources” Monograph 1, American Geophysical Union, Washington, D.C.
  15. McLeod, A. I. (1976), “Improved Box-Jenkins Estimators. Rept. Dept. of Statistics”, Univ. of Waterloo, Ontario, Canada.
  16. Dickey, D. A., and Fuller, W. A. (1979), “Distribution of the Estimators for Autoregressive Times Series With a Unit Root”, *Journal of the American Statistical Association*, Vol.74, pp.427-431.
  17. 黃世杰(民國 77 年)，「ARMA 時間序列之各種模式適合度偵測準則之比較」，國立中興大學土木工程學系碩士論文。
  18. 陳惠龍(民國 81 年)，「非常態及非定常性時間序列之研究」，淡江大學水資源及環境工程學系碩士論文。
  19. 翁俊鴻(民國 83 年)，「水文時間序列之自相關結構及其潛在應用」，國立成功大學水利及海洋工程學系碩士論文。
  20. 黃珮貞(民國 87 年)，「模擬法在水庫操作規線上之應用」，國立海洋大學河海工程學系研究所碩士論文。
  21. 劉錦蕙(民國 89 年)，「乾、溼季時間序列分析」，逢甲大學土木及水利工程研究所碩士論文。
  22. Sprinkel, B.W. (1964), “Money and Stock Price”, Homewood Illinois: Richard, D. Irwin, Inc., pp.115-120.
  23. Keran, M.W. (1971), ”Expectation, Money and Stock Market”, Review Federal Reserve Bank of St. Louis, No63, pp.16-31.
  24. Zaiyong, T. Almeida, C., Fishwick, P. A. (1991), “Time Series Forecasting Using

Neural Network vs Box-Jenkins Methodology”, *Simulation*, Vol157, No5, pp.303-310.

25. 曹晉彰 (民國 79 年) , 「股價指數與總體經濟因素的關係—時間序列模式 (ARIMA) 分析」, 台大商學研究所未出版碩士論文。
26. 劉宜峰(民國 85 年) , 「以類神經網路與 ARIMA 模式預測台灣股市行為之適用性比較」, 東吳大學會研所未出版之碩士論文。
27. Moorthy, C.K. and Ratcliffe, B.G. (1988), “Short Term Traffic Forecasting Using Time Series Methods”, *Transportation Planning and Technologies*, Vol.12, pp.44-56.
28. Changkyun Kim and Antoine G. Hobeika (1993), “A Short-Term Demand Forecasting Model from Real-Time Traffic Data”, *Infrastructure Planning and Management*, ASCE.
29. Tseng, F. M. , Tzeng, G. H., Yu H. C., and Yuan J.C. Benjamin (2001), “Fuzzy ARIMA model for forecasting the foreign exchange market”, *Fuzzy Sets and Systems*118, p.p.9-19.
30. 張豪(民國 85 年) , 「時間序列分析方法在中日匯率預測上之研究」, 成功大學企業管理研究所碩士論文。
31. 劉國榮(民國 85 年) , 「我國銀行業缺口管理型態之研究」, 國立成功大學企業管理研究所碩士論文。
32. Pereira, A. (2004), “Performance of time-series methods in forecasting the demand for red blood cell transfusion”, *Transfusion practice*, Vol44, p.p.739-746.
33. Delurgio, S. A./許純君譯, (民國 88 年) , 預測的原理與應用, 台灣西書
34. 林明定(2003) , 「亞太生技研發中心台灣勝算有多少」, 生技時代, No26, 12。
35. 林明定(2003) 「中國-類新藥重組人血小板生成素研製成功」, 新聞線上, 生技時代, 116-117 頁, No22, 08。
36. Experts criticize approved stem cells, The New York Times, No11, 2003, p.p.16.

37. 衛生署醫字第 0910013376 號公告 (民 91 年 1 月 18 日)：臍帶血收集及處理作業規範 3. 衛生署「臍帶血委託保管合約書草案」，臍血庫銀行訂型化契約研討會資料，民 92.3.25
38. 王雅麗 (2001)，「台灣發展生技產業策略分析」，國立台灣大學新聞研究所碩士論文
39. 陳進貴 (2002)，「台灣發展基因相關產業的探討」，國立臺灣大學會計學研究所碩士論文
40. 黃崇呈 (2003)，「自費存放臍帶血之認知及態度研究~以新竹科學園區上班族為例」，國立交通大學管理科學系碩士論文。
41. 彭旭明 (1982)，通俗科學講座 (三十一)，從人造血液談起，科學月刊，56-59 頁，No.154，Nov.5。
42. 黃三榮律師 (2001)，「人類胚胎幹細胞及人類生殖幹細胞之法律面觀察」，生技/醫療速報半月刊，23-25 頁，No.78，Dec.15。

網站資料

網1. Blood safety. [http://www.who.int/pht/blood\\_safety/index.html](http://www.who.int/pht/blood_safety/index.html)

網2. 中国科学院上海生命科学研究院生物信息中心

<http://www.biosino.org/news-2001/200109/01091310.htm>

網3. 行政院衛生署藥物食品檢驗局檢驗封緘生物製劑一覽表

<http://www.nlfd.gov.tw>

網4. 中央研究院週報在台灣開發血漿製品計畫之歷史沿革與現況

<http://www.sinica.edu.tw/as/weekly/88/717/11.txt>

網5. UHealthy 健康醫療網

<http://www.uhealthy.com/chinese/uhealthy-network/major-disease/news-056.htm>

網6. 人造血液被測試 <http://c-science.com>

網7. 人造紅血球可以當血用 (醫藥經緯)

<http://www1.people.com.cn/BIG5/paper68/8413/790844.html>

網8. 血友病救星 「基因轉殖動物乳蛋白質」

[http://www.tvbs.com.tw/news/news\\_list.asp?no=tzeng20030807173019](http://www.tvbs.com.tw/news/news_list.asp?no=tzeng20030807173019)

網9. 新型臍帶血移植技術克服年齡上限制，中時電子報，中央社，2003.10.03，

<http://news.chinatimes.com.tw>

網10. 國際厚生健康園區 <http://www.24drs.com/>

網11. 經濟部商業司 <http://www.moea.gov.tw/~meco/doc/ndoc/default.htm>

網12. 台灣尖端先進生技醫藥股份有限公司

<http://www.biotest.com.tw/NewsCenter3-92.htm>

網13. 訊聯臍帶血銀行 <http://www.babybanks.com/know/know-5.htm>

網14. 生寶生物科技股份有限公司 <http://www.healthbanks.com.tw/index.htm>

網15. 再生緣生物科技股份有限公司 <http://www.sinocell.com.tw/>

網16. 永生臍帶血銀行(賦格) <http://www.fuga.com.tw>

網17. 大展生命科技股份有限公司 <http://www.alarvita.com.tw>

網18. 行政院衛生署 <http://www.doh.gov.tw>

網19. 中華血液基金會 [http://www.blood.org.tw/blood\\_qa.asp](http://www.blood.org.tw/blood_qa.asp)

網20. 和信醫院 <http://www.kfsyscc.org>

網21. 慈濟骨髓幹細胞中心

<http://www2.tzuchi.org.tw/2004/tc-marrow/ma-cord/menu3.htm>

## 附錄一 中華血液基金會材料工本費一覽表

每單位 250c.c.

血品	價格	代收 1%救濟金	合計
全血	500 元	5 元	505 元
紅血球濃厚液	400 元	4 元	404 元
減除白血球之紅血球濃厚液	850 元	8.5 元	858.5 元
洗滌紅血球	600 元	6 元	606 元
血小板濃厚液	300 元	3 元	303 元
分離術血小板	4200 元	42 元	4242 元
白血球濃厚液	300 元	3 元	303 元
減除白血球之分離術血小板	7200 元	72 元	7272
新鮮冷凍血漿	300 元	3 元	303 元
冷凍血漿	200 元	2 元	202 元
冷凍沉澱品	150 元	1.5 元	151.5 元

## 附錄二 ARIMA 分析之 ACF 圖及 PACF 圖

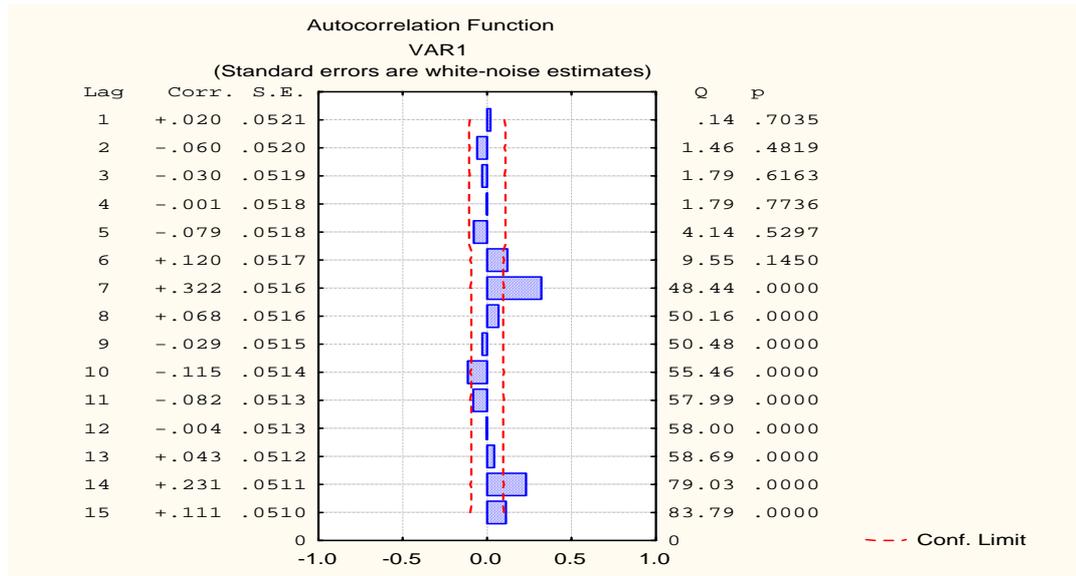


圖 1 ARIMA(0.0.0)之 ACF 圖

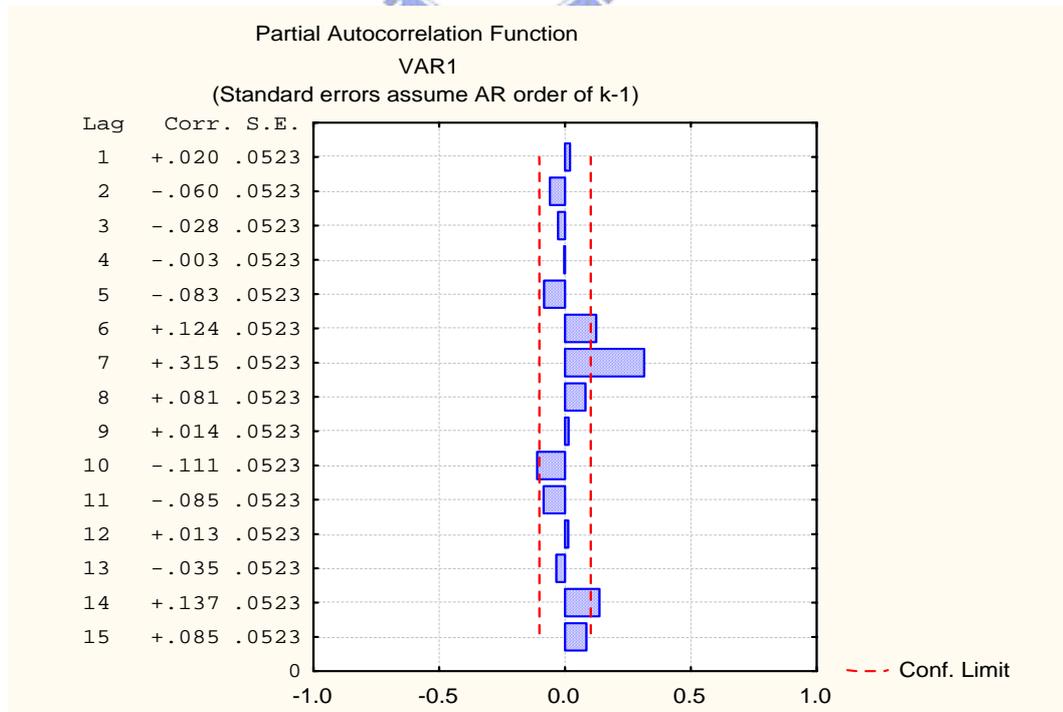


圖 2 ARIMA(0.0.0)之 PACF 圖

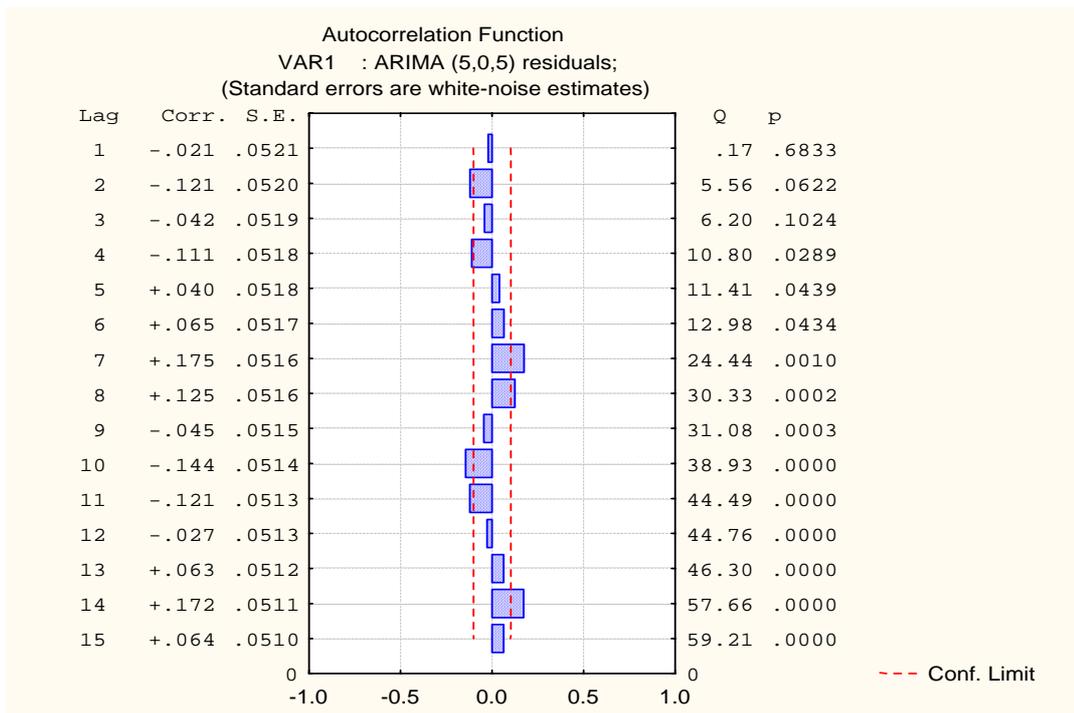
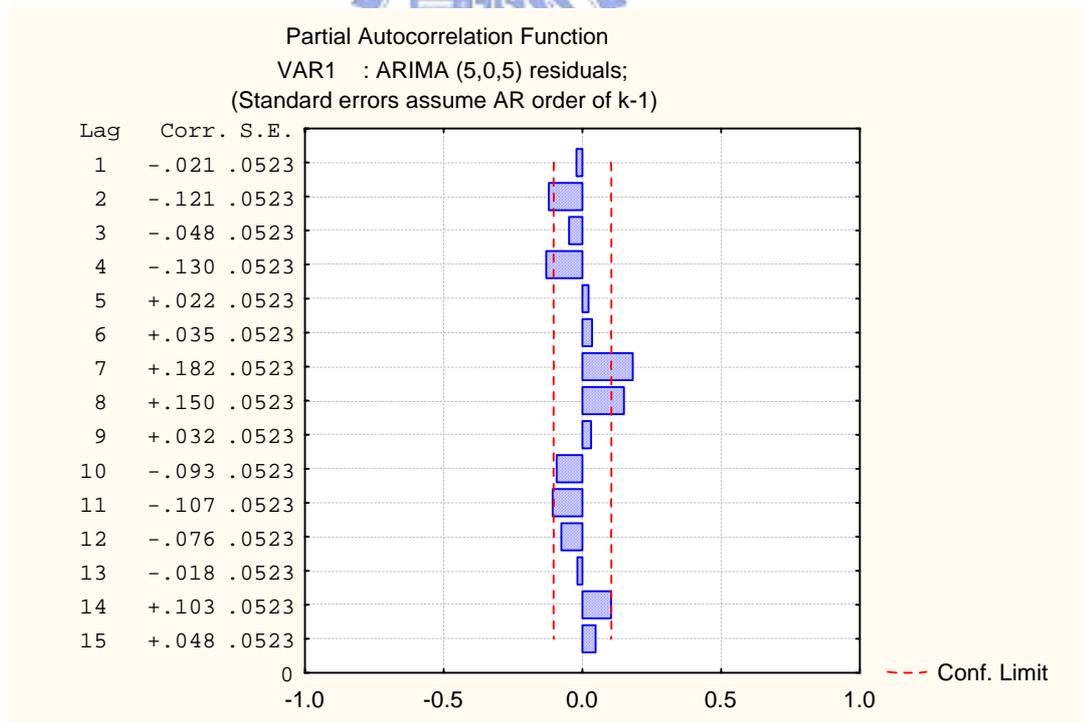


圖 3 ARIMA(5,0,5)之 ACF 圖



4ARMA(5,0,5)之 PACF 圖

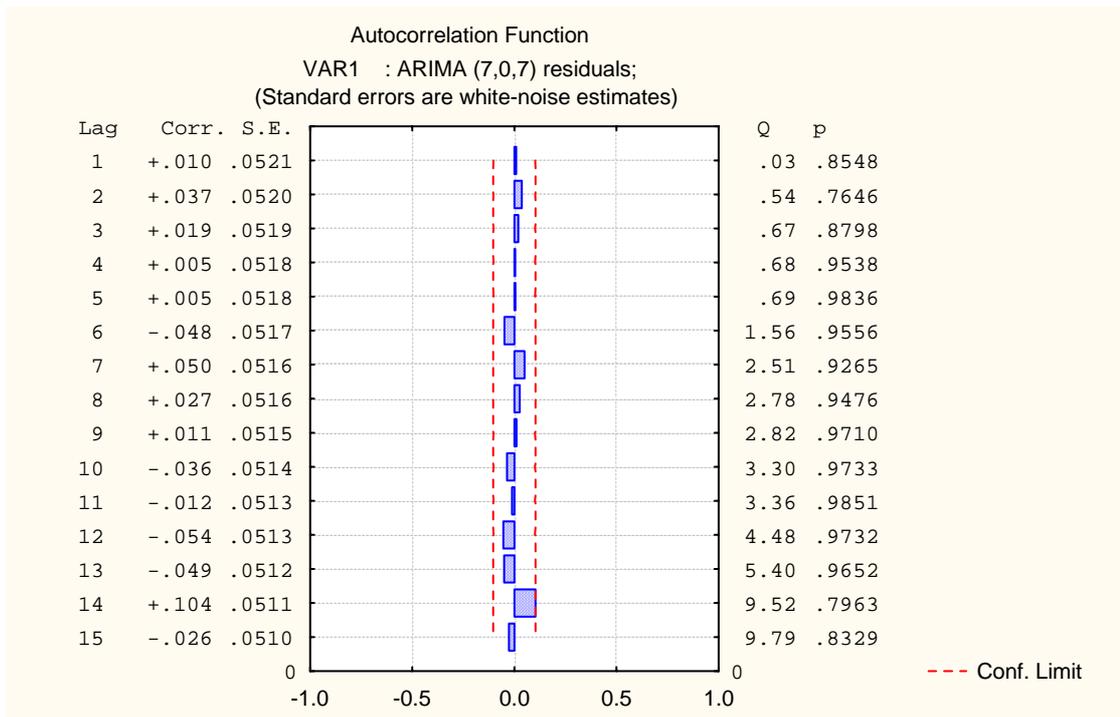


圖 5 ARMA(7,0,7)之 ACF 圖

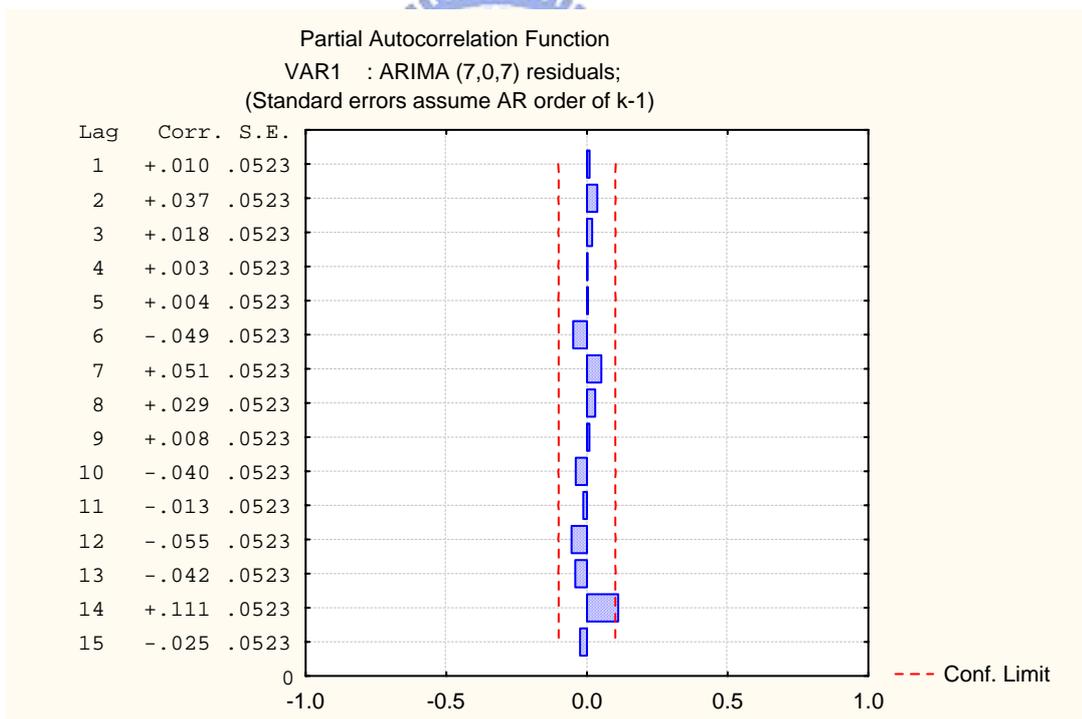


圖 6 ARMA(7,0,7)之 PACF 圖

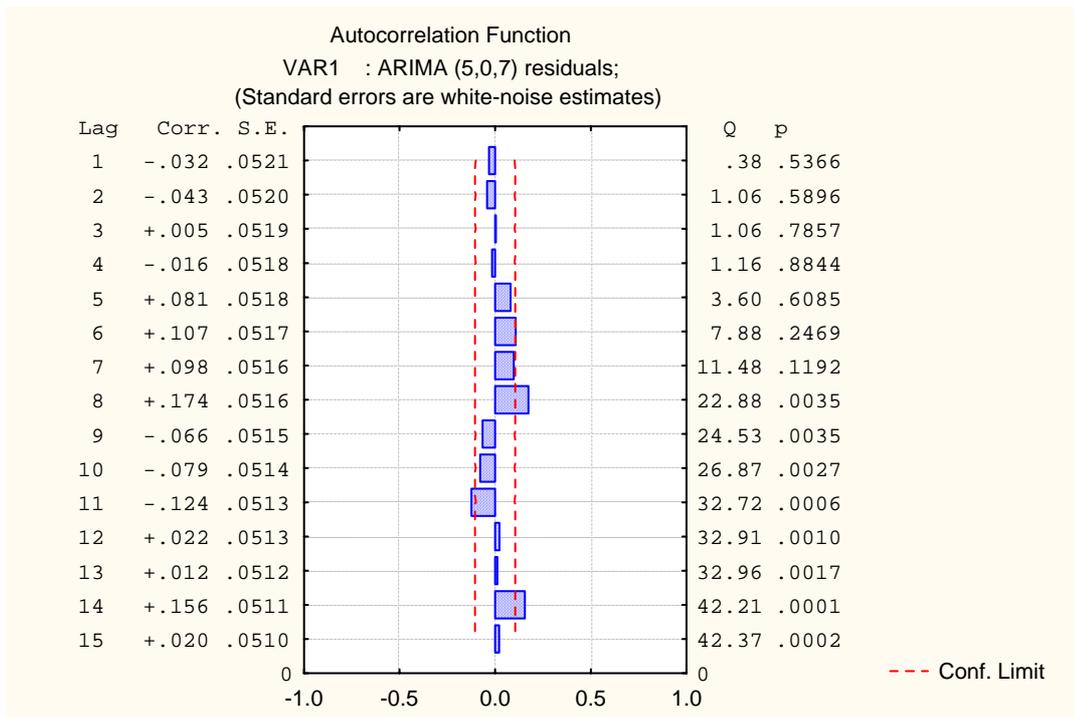


圖 7 ARIMA(5.0.7)之 ACF 圖

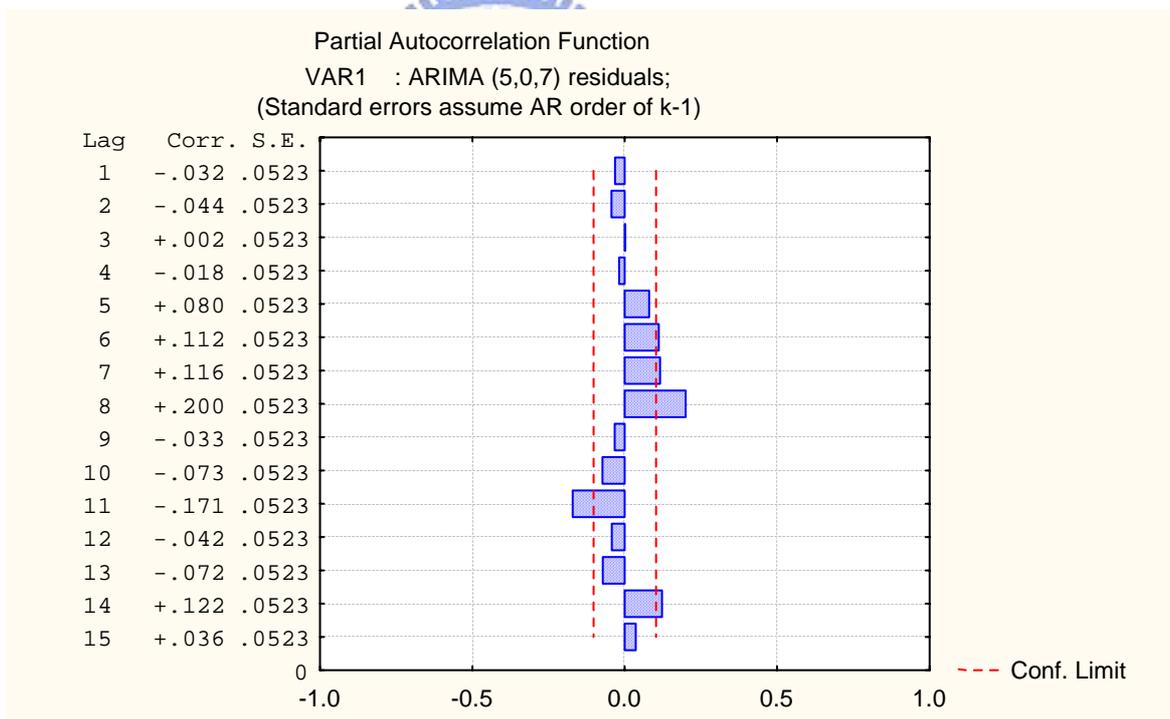


圖 8 ARIMA(5.0.7)之 PACF 圖

# 附錄三新竹捐血中心89年12月31日-91年01月20

## 日血小板供應數

單位：袋數

血小板週期	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	星期六	星期日	週供應量合計
1	12/31	1/1	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	
	42	68	533	223	416	84	267	1633
2	1/7	1/8	1/9	1/10	1/11	1/12	1/13	
	46	332	182	217	391	141	108	1417
3	1/14	1/15	1/16	1/17	1/18	1/19	1/20	
	228	310	216	128	253	255	424	1814
4	1/21	1/22	1/23	1/24	1/25	1/26	1/27	
	74	110	97	22	12	48	84	447
5	1/28	1/29	1/30	1/31	2/1	2/2	2/3	
	0	242	0	260	166	268	82	1018
6	2/4	2/5	2/6	2/7	2/8	2/9	2/10	
	14	12	308	189	202	366	107	1198
7	2/11	2/12	2/13	2/14	2/15	2/16	2/17	
	0	416	218	178	198	310	272	1592
8	2/18	2/19	2/20	2/21	2/22	2/23	2/24	
	46	247	286	371	361	200	468	1979
9	2/25	2/26	2/27	2/28	3/1	3/2	3/3	
	6	239	344	96	410	230	309	1634
10	3/4	3/5	3/6	3/7	3/8	3/9	3/10	
	54	307	241	395	455	278	525	2255
11	3/11	3/12	3/13	3/14	3/15	3/16	3/17	
	206	102	289	485	363	518	244	2207
12	3/18	3/19	3/20	3/21	3/22	3/23	3/24	
	4	126	166	170	417	211	128	1222
13	3/25	3/26	3/27	3/28	3/29	3/30	3/31	
	68	444	215	322	297	315	333	1994
14	4/1	4/2	4/3	4/4	4/5	4/6	4/7	
	90	386	257	267	73	412	304	1789
15	4/8	4/9	4/10	4/11	4/12	4/13	4/14	
	36	199	219	243	399	172	122	1390

16	4/15	4/16	4/17	4/18	4/19	4/20	4/21	
	148	240	259	244	312	367	143	1713
17	4/22	4/23	4/24	4/25	4/26	4/27	4/28	
	63	22	277	243	347	356	78	1386
18	4/29	4/30	5/1	5/2	5/3	5/4	5/5	
	92	287	114	121	277	289	118	1298
19	5/6	5/7	5/8	5/9	5/10	5/11	5/12	
	62	295	102	274	476	221	134	1564
20	5/13	5/14	5/15	5/16	5/17	5/18	5/19	
	42	321	140	292	200	430	92	1517
21	5/20	5/21	5/22	5/23	5/24	5/25	5/26	
	60	319	182	46	360	414	72	1453
22	5/27	5/28	5/29	5/30	5/31	6/1	6/2	
	48	217	198	132	383	261	241	1480
23	6/3	6/4	6/5	6/6	6/7	6/8	6/9	
	44	199	321	217	228	359	106	1474
24	6/10	6/11	6/12	6/13	6/14	6/15	6/16	
	36	276	363	257	167	314	290	1703
25	6/17	6/18	6/19	6/20	6/21	6/22	6/23	
	88	321	243	151	270	359	71	1503
26	6/24	6/25	6/26	6/27	6/28	6/29	6/30	
	68	358	90	97	255	257	396	1521
27	7/1	7/2	7/3	7/4	7/5	7/6	7/7	
	12	184	355	234	173	176	367	1501
28	7/8	7/9	7/10	7/11	7/12	7/13	7/14	
	90	312	92	241	283	470	54	1542
29	7/15	7/16	7/17	7/18	7/19	7/20	7/21	
	144	185	352	184	348	512	72	1797
30	7/22	7/23	7/24	7/25	7/26	7/27	7/28	
	94	136	184	76	236	143	58	927
31	7/29	7/30	7/31	8/1	8/2	8/3	8/4	
	77	83	88	327	341	311	270	1497
32	8/5	8/6	8/7	8/8	8/9	8/10	8/11	
	18	237	203	369	240	466	156	1689
33	8/12	8/13	8/14	8/15	8/16	8/17	8/18	
	158	298	257	197	259	245	51	1465
34	8/19	8/20	8/21	8/22	8/23	8/24	8/25	

	218	250	254	156	336	309	79	1602
35	8/26	8/27	8/28	8/29	8/30	8/31	9/1	
	168	122	321	250	353	352	167	1733
36	9/2	9/3	9/4	9/5	9/6	9/7	9/8	
	207	187	263	441	210	276	96	1680
37	9/9	9/10	9/11	9/12	9/13	9/14	9/15	
	248	159	279	244	277	217	334	1758
38	9/16	9/17	9/18	9/19	9/20	9/21	9/22	
	39	105	128	214	379	334	360	1559
39	9/23	9/24	9/25	9/26	9/27	9/28	9/29	
	323	158	257	271	309	286	304	1908
40	9/30	10/1	10/2	10/3	10/4	10/5	10/6	
	60	153	350	264	358	347	164	1696
41	10/7	10/8	10/9	10/10	10/11	10/12	10/13	
	168	298	165	108	258	265	323	1585
42	10/14	10/15	10/16	10/17	10/18	10/19	10/20	
	188	235	319	291	184	312	488	2017
43	10/21	10/22	10/23	10/24	10/25	10/26	10/27	
	224	167	387	352	320	243	128	1821
44	10/28	10/29	10/30	10/31	11/1	11/2	11/3	
	156	279	245	349	372	234	186	1821
45	11/4	11/5	11/6	11/7	11/8	11/9	11/10	
	120	328	254	196	304	355	255	1812
46	11/11	11/12	11/13	11/14	11/15	11/16	11/17	
	216	160	272	324	200	248	256	1676
47	11/18	11/19	11/20	11/21	11/22	11/23	11/24	
	141	204	274	73	475	90	247	1504
48	11/25	11/26	11/27	11/28	11/29	11/30	12/1	
	173	282	242	203	420	252	138	1710
49	12/2	12/3	12/4	12/5	12/6	12/7	12/8	
	210	72	356	228	270	334	137	1607
50	12/9	12/10	12/11	12/12	12/13	12/14	12/15	
	174	187	188	288	300	268	210	1615
51	12/16	12/17	12/18	12/19	12/20	12/21	12/22	
	174	198	300	278	244	492	100	1786
52	12/23	12/24	12/25	12/26	12/27	12/28	12/29	
	206	228	284	245	424	350	96	1833

53	12/30	12/31	1/1	1/2	1/3	1/4	1/5	
	92	278	96	80	274	478	12	1310
54	1/6	1/7	1/8	1/9	1/10	1/11	1/12	
	116	175	253	227	299	305	220	1595
55	1/13	1/14	1/15	1/16	1/17	1/18	1/19	
	186	179	386	210	396	354	36	1747
56	1/20							
	145							145

