

應用智慧卡提昇台灣地區運輸系統 技術與效率之可行性研究



交通部運輸研究所

中華民國八十四年六月

交通部運輸研究所

合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱 中文：應用智慧卡提昇台灣地區運輸系統技術與效率之可行性研究 外文：The Feasibility Study of Using Smart Card to Enhance the Technologies and Efficiency of the Transportation Systems in Taiwan			
國際標準書號（或叢刊號）	政府出版品統一編號 009104840338	運輸研究所出版品編號 84—37—638	
本所主辦單位：綜合技術組 主 管：楊淑貞 計畫主持人：張芳旭		委託研究單位：中華民國運輸學會 計畫主持人：虞孝成 研究人員：施敦仁、李淑美、劉玉朗、黃友澤 地 址：台北市南京東路五段102號10樓 聯絡電話：（02）7197696	研究期間 自81年 9月 至82年 5月
關鍵詞：IC智慧卡、用路付費、乘車付費、停車付費。			
<p>摘要：IC智慧卡技術與應用在各先進國家皆有長足的進步，我國也欲藉由IC卡的優異功能進入資訊化無現金交易的理想社會。本研究探討利用IC智慧卡作為付費媒介在交通運輸領域的技術及經濟可行性，包括用路付費、停車付費以及乘付費等應用。</p> <p>本研究搜集世界各國在交通運輸領域應用IC智慧卡之實例及技術發展，分析探討其性能、品質與所能達到的效益。調查國內運輸系統作業狀況，以及管理者與使用者對自動付費的功能需求，依此建立技術與績效評估的方法，並探討利用IC智慧卡整合各種不同運輸應用之可行性。最後建議在我國推展IC智慧卡提昇運輸系統技術與效率時機與步驟。</p> <p>本成果提供未來研究發展之方向，以及相關單位在決定採用實施前之參考。本研究指出，利用IC智慧卡於運輸付費系統，技術成熟且符合經濟效益。應可充分發揮道路設施與運輸載具的效益，不但增加使用者的便利，且為提昇管理者營運效率的利器。</p>			
出版日期	頁數	工本費	本出版品取得方式
84年6月	250	200	凡屬機密或限閱性出版品均不對外公開。一般性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按工本費價購。
管制等級： <input type="checkbox"/> 機密（ <input type="checkbox"/> 解密日期為 年 月 日， <input type="checkbox"/> 主辦單位視情況辦理解密） <input type="checkbox"/> 限閱（ <input type="checkbox"/> 解限日期為 年 月 日， <input type="checkbox"/> 主辦單位視情況辦理解限） <input checked="" type="checkbox"/> 一般			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

目 錄

	頁次
第一章、緒論.....	1
1.1 研究緣起與目的.....	1
1.2 研究範圍.....	2
1.3 研究流程.....	3
1.4 預期成果.....	4
1.5 報告內容架構.....	4
第二章、IC智慧卡技術及特性.....	5
2.1 IC智慧卡記憶體之安全特性.....	5
2.2 接觸式IC智慧卡技術／設備.....	6
2.3 非接觸式IC智慧卡技術／設備.....	9
2.4 IC卡計次的技術.....	17
2.5 接觸式／非接觸式IC卡，讀卡機價格.....	19
2.6 智慧紙卡.....	22
第三章、我國IC智慧卡應用現況.....	23
3.1 IC金融卡及應用.....	23
3.2 IC電話卡及應用.....	31
3.3 IC醫療卡及應用.....	34
3.4 其他IC卡應用.....	35
3.5 我國IC卡產業現況.....	36
第四章、我國交通運輸管理及收費系統之作業現況.....	43
4.1 乘車付費作業現況.....	43
4.2 停車付費作業現況.....	58
4.3 高速公路用路付費作業現況.....	69
第五章、IC智慧卡在交通運輸領域之應用.....	74
5.1 乘車付費應用.....	74
5.2 停車付費應用.....	80
5.3 用路付費應用.....	86
5.4 IC卡在其他交通運輸領域之應用.....	96

	頁次
第六章、我國交通運輸管理及收費系統之功能需求分析....	104
6.1 乘車付費系統功能需求.....	104
6.2 停車付費系統功能需求.....	112
6.3 用路付費系統功能需求.....	123
第七章、運用IC智慧卡於運輸系統之績效評估.....	129
7.1 使用者對電子乘車付費效益的評估.....	129
7.2 運輸服務提供者對電子乘車付費效益的評估.....	132
7.3 使用者對電子用路付費效益的評估.....	134
7.4 道路管理者對電子用路付費效益的評估.....	138
7.5 使用者對封閉式電子停車付費效益的評估.....	141
7.6 管理者對封閉式電子停車付費效益的評估.....	145
7.7 使用者對開放式電子停車付費效益的評估.....	148
7.8 管理者對開放式電子停車付費效益的評估.....	151
第八章、經濟效益評估.....	155
8.1 IC卡乘車付費之經濟效益評估.....	155
8.2 IC卡停車付費之經濟效益評估.....	163
8.3 IC卡用路付費之經濟效益評估.....	167
第九章、未來發展趨勢與建議.....	173
9.1 運輸自動化未來發展趨勢.....	173
9.2 運輸票證整合未來發展趨勢.....	175
9.3 電子用路付費未來發展趨勢.....	180
9.4 民間經營收費未來發展趨勢.....	182
9.5 在我國推展IC卡於運輸領域付費應用之時機.....	185
第十章、結論.....	186
10.1 IC卡購票.....	186
10.2 接觸式IC卡乘車付費.....	186
10.3 非接觸式IC卡乘車付費.....	186
10.4 IC卡與磁條卡之比較.....	186

	頁次
10.5 金融IC卡與專用卡之比較.....	187
10.6 IC卡用路付費.....	187
10.7 IC卡國家標準.....	188
10.8 引進IC卡之政策指示.....	188
10.9 IC卡在運輸領域應用之推廣訓練.....	188
10.10 IC卡於運輸領域之應用.....	188
參考文獻.....	189
附錄一：智慧卡在國內運輸領域應用座談會記錄.....	194
附錄二：IC智慧卡詞彙中英對照.....	206

圖 目 錄

圖 2-1	精業的錢隆IC卡POS銷售點服務系統.....	8
圖 2-2	非接觸式IC卡運作的四大部份.....	11
圖 2-3	收發機的構成原理.....	12
圖 3-1	金融IC卡作業流程.....	25
圖 3-2	IC卡電話機系統架構.....	33
圖 3-3	我國IC卡產業垂直分工圖.....	37
圖 4-1	臺北捷運收費系統架構.....	55
圖 4-2	開放式集中計時／收費停車管理系統.....	65
圖 5-1	用於停車系統之IC卡.....	82
圖 5-2	停車計時收費器.....	82
圖 5-3	停車計時收費器.....	85
圖 5-4	P Card.....	85
圖 6-1	封閉式停車收費管理流程.....	114
圖 6-2	開放式停車收費管理流程.....	119

目 錄

表 2-1	磁卡與IC卡使用上特性比較.....	5
表 2-2	收發信機與各型天線組合之讀取距離.....	16
表 2-3	IC／智慧卡與終端設備價格表.....	20
表 2-4	各種卡片及讀／寫終端機價格表.....	21
表 3-1	省屬七行庫83年度IC卡預算.....	24
表 3-2	83年度衛生署補助IC醫療卡計畫.....	35
表 3-3	國內外IC卡技術競爭分析.....	39
表 4-1	83年度高速公路收費管理預算.....	70
表 6-1	路外（封閉式）停車場付費／管理方式.....	117
表 6-2	路邊（開放式）停車付費方式.....	118
表 6-3	IC卡計時／收費管理系統執行方案.....	123
表 7-1	使用者對電子乘車付費效益的評估.....	130
表 7-2	運輸服務提供者對電子乘車付費效益的評估.....	133
表 7-3	使用者對電子用路付費效益的評估(1).....	135
表 7-3	使用者對電子乘車付費效益的評估(2).....	136
表 7-4	道路管理者對電子用路付費效益的評估(1).....	139
表 7-4	道路管理者對電子用路付費效益的評估(2).....	140
表 7-5	使用者對封閉式電子停車付費效益的評估(1).....	142
表 7-5	使用者對封閉式電子停車付費效益的評估(2).....	143
表 7-6	管理者對封閉式電子停車付費效益的評估(1).....	146
表 7-6	管理者對封閉式電子停車付費效益的評估(2).....	147
表 7-7	使用者對開放式電子停車付費效益的評估(1).....	149
表 7-7	使用者對開放式電子停車付費效益的評估(2).....	150
表 7-8	管理者對開放式電子停車付費效益的評估(1).....	152
表 7-8	管理者對開放式電子停車付費效益的評估(2).....	153

第一章、緒論

1.1 研究緣起與目的

先進國家如法國、日本、美國、及歐洲諸國相繼投入人力、物力在IC智慧卡系統應用及技術之研究發展上。我國也希望藉由IC卡作為進入無現金交易資訊化社會之媒介，另一方面則寄望國內之IC廠商、電腦廠商、軟體廠商、系統整合廠商，努力開發IC智慧卡之應用，以及相關之IC智慧卡系統軟、硬體設備，希望使得IC智慧卡成為我國主力產業之一。

我國在1988年曾由交通部主導成立「IC卡推動小組」，促成了電信及金融領域使用IC智慧卡的發展及規格的擬定。財政部所屬金融資訊服務中心也規劃完成「IC智慧卡銷售點轉帳作業」，使得電子金融交易之基礎於焉奠定。我國IC智慧卡之規格統一及交易轉帳系統建立後，在交通運輸方面之應用即可應運而生。國內交通運輸主管單位如：國工局、高公局、運輸研究所、電信研究所，其他研究單位如國科會、工研院、資策會及各大學有關交通運輸之研究所，對IC卡在交通運輸方面之應用均極重視。目前中央標準局正積極擴充金資IC卡標準，以制訂我國之IC卡國家標準。

本研究計畫之目的

1. 探討世界各國在IC智慧卡方面之研發近況，瞭解其技術水準、未來技術之發展趨勢以及應用系統之功能。
2. 研討目前IC智慧卡在交通運輸方面之應用實例。
3. 分析我國交通運輸環境與特性，評估我國在那些交通運輸管理、收費系統方面，能夠利用IC智慧卡之優異功能。
4. 探討在交通運輸應用領域之下，其系統之設計架構為何？
5. 評估各系統所能夠達到之績效與所須投入之資金。
6. 本研究之最終目標是研擬「整合性」IC智慧卡應用系統，使IC智慧卡能夠統一應用於我國各交通運輸領域。
7. 本研究並將深入分析此「整合性」IC智慧卡系統在我國推展實施

之可行性、進行階段與步驟、以及提昇我國運輸系統效率之成效。

1.2 研究範圍

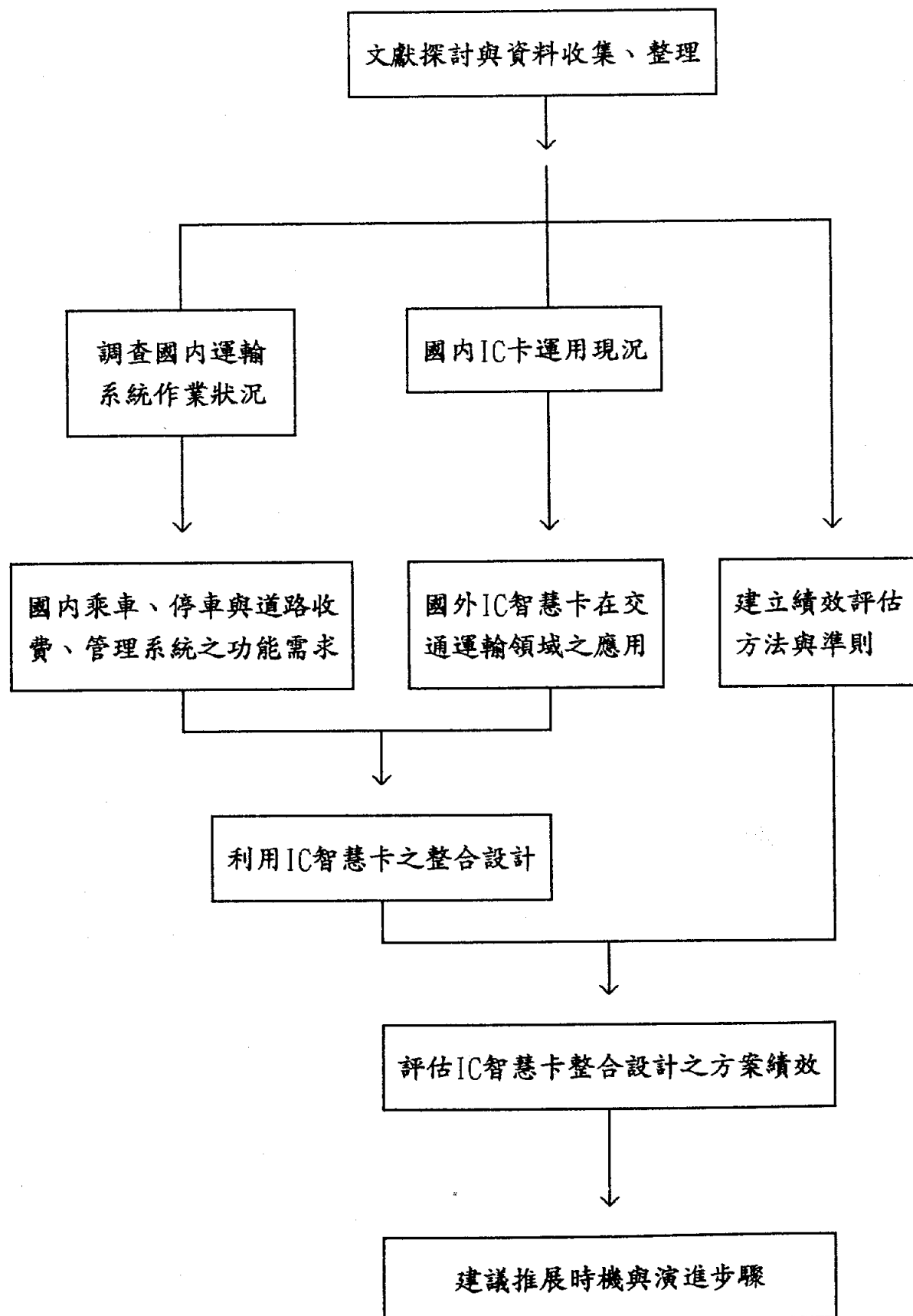
本研究搜集世界各國在交通運輸領域應用IC智慧卡之相關系統及技術發展，分析探討其功能、品質與所能達到交通運輸管理之目標。本研究之範圍以IC智慧卡在乘車付費、停車付費與用路付費三方面為主。

本研究對於IC智慧卡在運輸領域應用之績效評估，除了定性的優劣分析之外，其定量分析以實際財務投資效益為主，並不包括社會成本及效益之探討。因為IC卡在運輸領域之應用即使只以財務投資報酬的標準衡量，已經符合經濟效益。若考量IC卡付費所可能帶來使用者、管理者及社會的方便及效益，包括節省的時間、能源、精力，增加收費的正確性，減少空氣的污染，則將更能顯現其龐大的成效。

研究對象包括：

1. 道路、橋樑利用IC智慧卡作為電子付費工具之研究。包括停車插卡式付費系統，減速無線電通訊付費系統，與不須減速之無線電通訊付費系統。
2. 利用IC智慧卡作為封閉式與開放式停車場之進出入管制及收費管理系統之研究。
3. 利用IC智慧卡在大眾運輸工具如公車、捷運、火車、渡輪、飛機等之付費或售票系統研究。

1.3 研究流程



1.4 預期成果

本研究預期可以達到下列之成果：

1. 促進國人對IC智慧卡在交通運輸方面之應用、功能、技術及系統之瞭解與掌握，以供研擬未來發展方向之參考。
2. 在我國之道路、運具及行車環境下，確認利用IC智慧卡在某些交通運輸管理方面應用之可行性，以供相關單位在決定採用實施前之參考。
3. 搜集國外利用IC智慧卡在乘車、停車、用路付費諸方面應用的實例，作為我國採用之借鏡。
4. 提出「整合性」IC智慧卡應用系統架構，使IC智慧卡能夠統一應用於我國各交通運輸領域。
5. 建立國內交通運輸系統採用IC智慧卡之績效評估方法與準則。
6. 證實利用IC智慧卡可以減少目前利用現金、紙張票券作為交通運輸付費工具之不便，以及人工作業時間及資源的損失。
7. 確認利用IC智慧卡於交通運輸應用領域，不但可以提供較佳的交通運輸服務，更因為可以配合IC智慧卡在其他方面之廣泛應用，使得一卡可以通行各地，給予管理者與使用者極大的方便。
8. 瞭解IC智慧卡在國內各方面應用普及的現況與趨勢，研擬及建議推展IC智慧卡在國內交通運輸系統應用之時機。

利用IC智慧卡應可充份發揮道路設施及運輸載具的效益，改善交通運輸之效率，提供有效經營管理之利器。

1.5 研究章節架構

本研究報告分為十章，第一章緒論，第二章介紹IC智慧卡技術及特性，第三章了解我國IC智慧卡應用現況，第四章運用專家訪談方式收集我國交通運輸管理及收費系統之作業現況，第五章由國外資料整理IC智慧卡在交通運輸領域之應用，第六章分析我國交通運輸管理及收費系統之功能需求，第七章由相關文獻探討應用IC智慧卡在運輸系統之績效評估，第八章經濟效益評估，第九章未來發展趨勢與建議，第十章結論。

第二章、IC智慧卡技術及特性

2.1 IC智慧卡記憶體之安全特性

透過卡內之微處理機功能及邏輯電路的應用，IC卡不僅具備數字運算及邏輯判斷的功能，更能夠達到多層次資料取用的控管能力。IC卡能對記憶體資料設定各種不同的取用控制(Access control)，不同的使用者對IC卡內部各種資料，有不同的取用或寫入的權限；並能根據內部預設之邏輯，來判斷允許外部系統介入（例如，連線交易、控管）的層次。此項特性，對維護IC卡內資料之安全性有重要意義[6]（見表 2-1）。

表2-1 磁卡與IC卡使用上特性比較

特性種類	磁卡	接觸式IC卡	非接觸式IC卡
價格	便宜	較貴	最貴
安全性	較差	極佳	極佳
動作	刷卡	插卡	輕觸或靠近
處理速度	快	慢	最快

IC卡內部之記憶體被分為三個區域，各儲存不同性質之資料，以及受不同層次的安全保護[2]：

1. 祕密記憶區(Secret Memory Area)

這是IC卡內最機密的區域，所有卡片生產與發行過程中的代號、密碼以及控制邏輯、驗證邏輯都儲存於此。這部份的記憶體一旦寫入後只有CPU 可以讀取，任何情況下不對外傳送，所以外部設備絕不可能得知此區域內之資料。

2. 隱密記憶區 (Confidential Memory Area)

相關於各種IC卡應用，需要經常讀取與寫入的資料，例如，預付現金、交易的記錄、使用過的次數等都儲存於此區域中，唯有經過密碼驗證後之IC卡片外部設備可以進行讀與寫的動作。

而且此區域又細分為不同之欄位區，各欄位區又有各自獨立的管理權則與讀寫密碼，使得此區域內儲存的各種資料都能有各種層次的安全控管。

3. 自由記憶區 (Free Access Memory)

此一區域內記錄沒有隱密性的資料，例如，持卡人的個人資料：地址、電話號碼、血型、過敏之藥物、家庭醫生之姓名電話、急救時需注意的身體狀況或疾病等，其他如銀行之帳號或一些儲存的個人記事如兒女的生日等，都可以在任何與卡片相容的讀卡機內讀與寫。此區域內之資料不受密碼的限制，故可以在需要用時達到靈活流通的目的。

2.2 接觸式IC智慧卡技術／設備

在市面上可見到的接觸式IC卡相關產品約可分為三類，即IC卡本身、讀卡機及發卡系統。

2.2.1 IC卡

其外型與一般磁條式金融卡、信用卡相似，內部則含有記憶體，有些更附有微處理機的晶片。卡片可看成是可隨身攜帶的電子資料庫，資料可被更新，交易記錄也可以被儲存，IC卡可被用於各種不同的應用。它可以是一張預付卡、信用卡、認證卡、健康服務卡、加值型消費卡、折扣卡、門禁管制卡、身分辨識卡等。國內廠商有夏普 (IC memory card)、東亞 (IC memory card, IC金融卡)、所羅門 (IC memory card、IC smart card、IC金融卡) 等。

2.2.2 讀卡機

依據功能複雜性可分成二類：

1. 獨立型讀卡機：

這種形式讀卡機的特色是彈性大、體積小、成本低，可當作現有的個人電腦的週邊設備。它提供指令與訊息在IC智慧卡與處理主機間傳遞的功能，故適合各種應用程式在電腦主機上執行。藉由邏

輯與驅動軟體的提供，這類讀卡機可以配合由各種不同供應商開發制定的微模組，因而與硬體上的設備保持獨立，可擴充應用功能，進而使開發新功能變得容易。這類讀卡機有DataCard的 Series 50、Series 20、Panasonic的BN-901B。國內如東亞、宏瞻等公司亦有類似產品。

2. 整合型讀卡機：

爲了達到某些應用功能，此型讀卡機在硬體上與許多其他相關的設備相結合。通常除了IC卡讀卡機外，尚可能包括有輸入用鍵盤、軟式磁碟機、操作顯示幕、印表機、磁條卡讀寫設備、甚至數據機、不斷電系統等。將這些相關設備整合爲一，即類似一個POS終端設備，如精業的錢隆IC卡POS銷售點服務系統（圖2-1）。此外，亦有可能只取這許多相關設備中的數項，以達到特定應用的目的，如台信的JCP-300預付式IC卡影印控制器等，國內廠商夏普、東亞、所羅門、宏瞻、台通等均提供這一類應用導向的整合性產品。

2.2.3 發卡系統

今日IC卡片之發行必須朝向更迅速、更可靠、更具彈性，更符合客戶需求等方面進展，因而結合線上作業、模組式作業、一貫作業等特色的發卡系統便應運而生了。以DataCard的DC 9000爲例，

精業



財政部金資中心

錢隆 IC卡 POS 銷售點服務系統



圖 2-1 精業的錢隆IC卡POS銷售點服務系統

它經由Multi-tasking 功能控制主機及軟體，發卡者可以於一次作業中迅速，正確地將磁條錄碼、IC寫碼、彩色相片列印、凹／凸字刻印、燙色，卡片自動封裝等一系列程序完成，模組化設計使各模組具備獨立之功能，其主系統包括：

1. 主機：80386 CPU、OS/2作業系統、彩色螢幕、軟硬磁碟裝置
2. 進卡裝置：容量500枚
3. 出卡裝置：容量500枚（無凸字）／350枚（凸字）

進行發卡作業的一系列程序依持卡者資料（包括相片、文件等）的取得方式不同可分成三種：

1. Remote Image Capture Station。
2. Central Capture Station（相片由客戶提供）。
3. Central Capture Station（站上數位化相機拍照）。

2.3 非接觸式IC智慧卡技術／設備

IC智慧卡的型式以讀取／寫入方式來分，有接觸式與非接觸式兩種，其中因非接觸式IC智慧卡的方便性與運作速度均較接觸式為優，並且亦不須充電或使用電池，故其應用亦非常受歡迎。

非接觸式IC卡的大小與接觸式IC卡或一般信用卡大小相似，國際標準組織(ISO)也有非接觸式IC卡的標準。一般非接觸IC卡上有隱藏的線圈(coil)，訊號交接晶片(interface IC)，以及數據處理晶片(data processing chip)。這種非接觸式IC卡不需與讀卡機接觸（在兩到六公分內）即能達到雙向資訊交流的功效。其原因是讀卡機內也有線圈，因為讀卡機內的電源而能發射出電磁波，當此電磁波涵蓋非接觸IC卡內的線圈時，即能在此線圈內產生電流，這些電流即可作為IC晶片的電源。也同時提供IC卡線圈發射電磁波的電源。

讀卡機線圈發出的電磁波可傳遞資訊，利用頻率變調的原理(Frequency Modulation)，一個特定頻率代表 0，另一個特定頻率代表 1。從非接觸式IC卡線圈發射的電磁波則利用調幅(Amplitude

Modulation) 的原理，高振幅代表 1，低振幅代表 0。這樣即能雙向傳遞資料。

當卡片要圈存金額或加值的時候，有特別的保密措施，例如，要輸入 8 個位元的密碼，甚至可以要求輸入使用者的代號密碼，若嘗試錯誤三次後卡片便被拒絕。而個人辨證碼(PIN) 將直接寫於卡片上，即使卡片遺失亦不會被盜用。

以下，將就非接觸式IC智慧卡之技術極其設備之功能作一介紹：

2.3.1 系統硬體構成：

欲使非接觸式IC智慧卡產生運作，我們需要四大部份的元件，包括卡片收發機(transponder)，主體天線，主體讀寫裝置與負責資料處理的電腦主機（見圖2-2），下面就各部份予以說明。

1. 卡片收發機：

卡片收發機類似於接觸式IC智慧卡系統中的卡片本身，但是它包含了接收與發射電磁波的天線，所以能夠與主體讀寫裝置經由電磁波作無線通訊，能夠達到不接觸即能交換資料的功能。

此收發機的構成原理與讀卡機相同，但其內部不具有蓄電池設備，由內部天線與特殊的積體電路(IC)構成（參考圖2-3）。其中，內部天線爲了要獲得較有效的通訊效果，使用亞鐵酸鹽製成之磁性蕊線，負責控制的IC晶片因爲要達成耗電量低的要求，所以採用的是互補性金屬氧化物半導體（CMOS），這個晶片上可以包含用來作辨識認證等功能的記憶體與通訊所需要的控制電路。由於應用需求不同，記憶體容量大小可以有不同的選擇，目前一般的記憶容量約爲1K bits。

AT&T生產的非接觸式IC卡，內含八位元的微處理機，以及 3K Bytes EEPROM記憶體。這種卡片可以接受電磁波成爲卡片本身的電

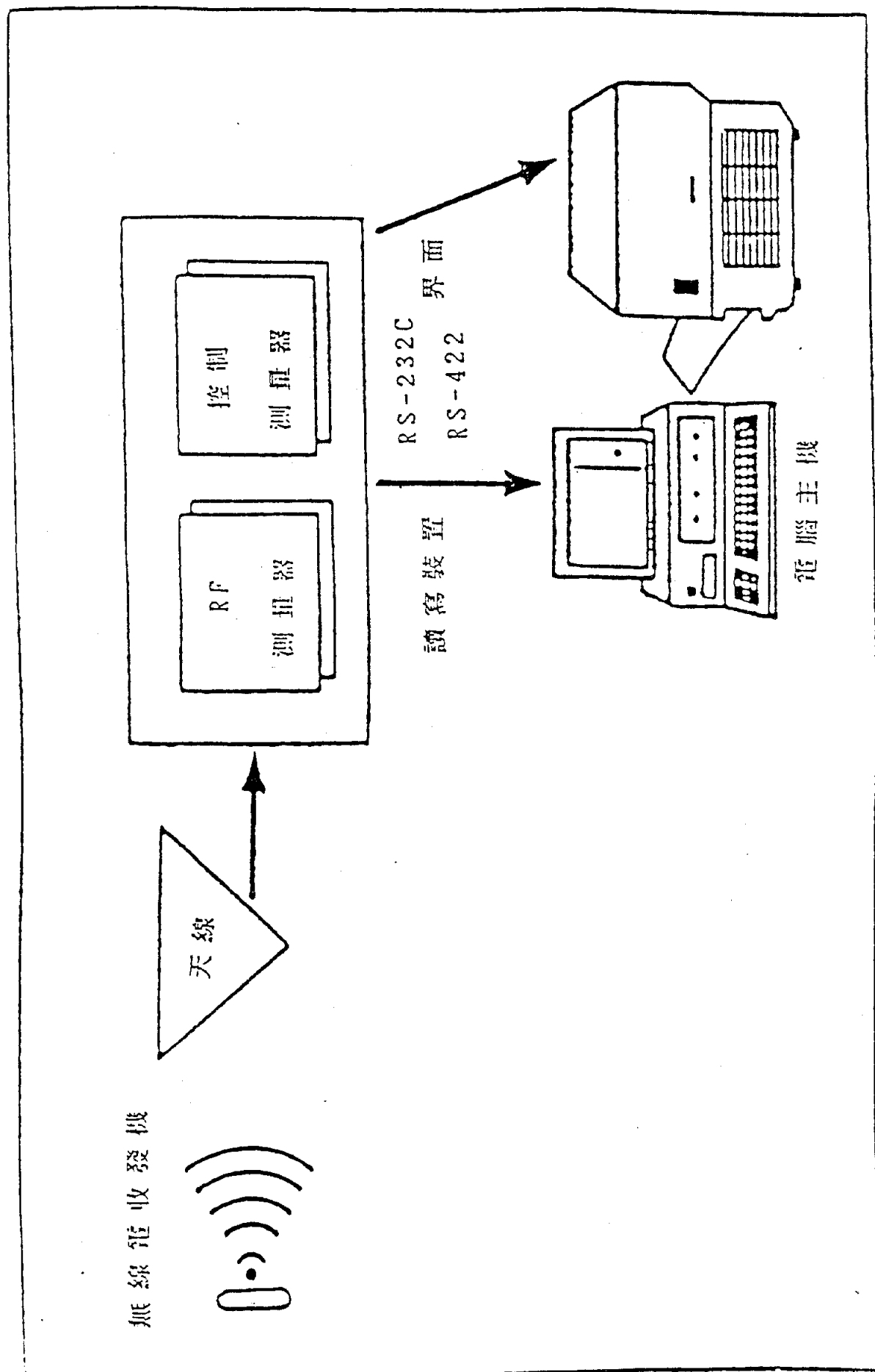
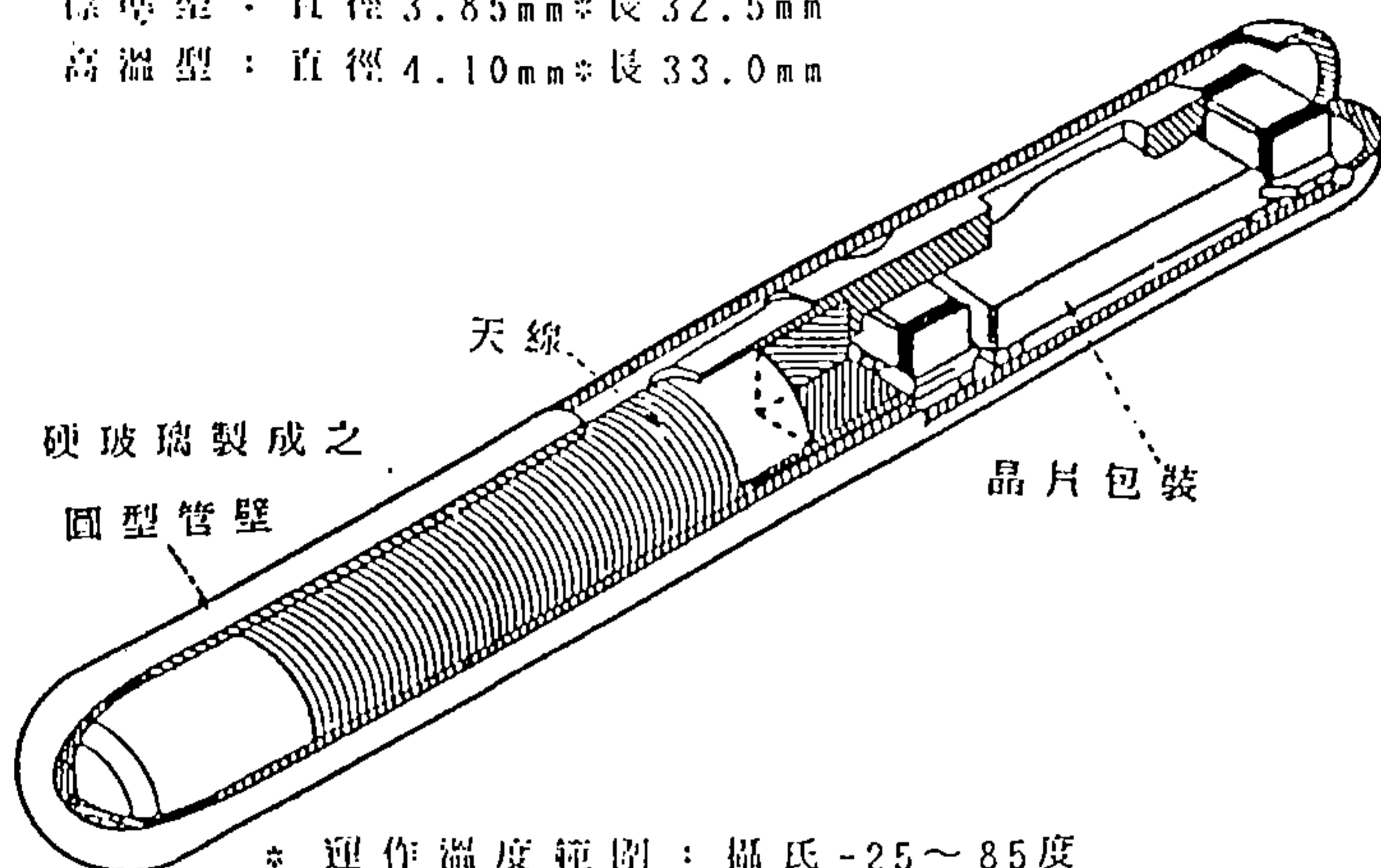


圖 2-2 非接觸式IC卡運作的四大部份

標準型：直徑 3.85mm*長 32.5mm

高溫型：直徑 4.10mm*長 33.0mm



* 運作溫度範圍：攝氏 -25~85 度

攝氏 -40~100 度 (高溫型)

* 電源由讀取裝置提供

* 讀取速度為 90ms

* 讀取距離為 50~90 公分

圖 2-3 收發機的構成原理

能，是利用電容的靜電感應技術，達到卡片與讀卡機非接觸地雙向傳遞資訊。

無線電卡片收發機與讀寫裝置的距離，因應用場所不同而有不同的需求，收發機製成的形狀與大小也因此而異，有卡片型、條狀型、或其他特殊形狀者。

2.主體天線：

天線的型式有兩種：一為Gate天線，另一為Rod 天線。前者是由電線卷繞而成，它是考慮電磁範圍的分布狀況而作的設計，一般有大型、中型、小型三種。另一種Rod 天線所使用的則是磁性蕊線。不同的天線在各種環境狀況下效能會有所不同，其選擇的標準如下列所述；

- (1) 天線愈大，雖然其可讀取的範圍愈大且感度增大，但其耐雜訊性將變差。
- (2) 應測定天線裝置場所的雜訊程度，考慮訊號之接收涵蓋範圍，選取最適當之天線型式與大小。
- (3) 應考慮整體系統操作的目標、方式與作業環境，例如，辨識物體的移動速度、設置收發機的場所格局與建築質材，操作環境的溫度、濕度等，來考慮不同的天線安裝位置、方向與施工方法。
- (4) 在使用多個天線時，其收訊與發訊的功能需求及須經過特殊電腦模擬分析設計，以避免干擾。
- (5) 在特殊應用的場合，可能會需要另外開發適應該類環境的特殊天線，以符合實際需要。

3. 主體讀寫裝置：

連結天線的電子電路乃構成此一非接觸式IC智慧卡系統的重要部分，它又可分為兩個主要的子單元，即RF測量單元與控制測量單元。

RF測量單元負責電波的收訊與送訊。信號記錄傳遞部份，以二進位的數字信號做輸出，送到控制測量單元，再由控制測量單元內藏之微電腦負責控制的機能。

控制測量單元內的微電腦會對電腦主機與使用者，根據不同的使用狀況作出不同的指示，內容包括如下：

(1) 通訊控制功能：

有發送信號與接收信號的轉換，與CRC (Cyclic Redundancy Check) 的錯誤偵測功能。其中 CRC 錯誤偵測乃是在通訊時，由原來欲傳送的 k bits資料中，計算出額外的 n bits的封包檢查碼 (Frame Check Sequence, FCS)，一起傳送至目的地。在接收端即檢查此 $(n+k)$ bits，若是符合某一事先約定的檢查規則，則代表所傳送資料無誤。這種方式可偵測出在通訊傳輸過程中，因外在環境的干擾，使資料訊號發生變化，而在接收端造成解讀的錯誤，在此情況下可以要求重新傳送或自行加以更正。

(2) 輸出／輸入控制功能：

電腦主機通訊的介面功能，卡片讀取／輸入方式選擇功能，緩衝區記憶體(buffer memory)的控制功能與輸出方式選擇功能等。

(3) 其他：

例如在多個天線或多個無線電收發機共存時，具備同步功能及序列處理功能。

4. 電腦主機：

由讀寫裝置傳來的資料與儲存於系統內部的資料，必須由電腦主機來處理。例如，資料的更改、增加、刪減，或遺失、盜用卡之比對或記錄，以及所有系統應用軟體的執行。它與讀寫機之間可經由標準的通訊介面，如RS-232C 或RS-422串列埠來作溝通。

2.3.2 系統運作原理

此一系統進行非接觸式通訊過程大致可分成三個步驟：

1. 由讀寫裝置控制主體天線發出電磁波給卡片收發天線，告知其將進行讀寫動作，並供給它回應所需的能量（無線電收發機本身無電池，不具能量）。
2. 主體讀寫裝置由發送訊息狀態切換至接收訊息狀態，以便接收來自卡片收發機所傳來的訊號。
3. 卡片收發機將資料訊號傳送給主體讀寫裝置，讀取裝置再將此接收之電磁波訊號轉換為數據信號，並進行錯誤核對等動作。

爲了防止多個主體天線間，或多個卡片收發機間發生互相干擾，而造成資料混淆或錯誤，可採行同步控制以達成選擇性讀取與選擇性寫入之功能，分述如下：

1. 選擇性讀取：多個卡片收發機在同一個主體天線的通訊範圍內時，有可能會同時發射訊號而造成訊號碰撞錯誤。此時可藉由指定每個卡片收發機個別的位址位元(address bits)，而達到分辨之功能。往後對各個收發機，只有某一與讀寫機要求位址位元相同者，才有資格回應。
2. 選擇性寫入：當多個卡片收發機存在於同一主體天線範圍時，若不加以控制，則所有卡片收發機均將被寫入同一信號。但若主體讀寫機在發射寫入資料前，先宣布接受者的位址位元，則僅有被指定位址的卡片收發機才會接受訊號並作寫入資料的動作。

2.3.3 系統特點：

採用非接觸式IC智慧卡，除了具備智慧卡的所有交易功能，它本身的優點尚包括：

1. 耐用性：卡片不與讀卡機接觸，減少了因摩擦產生之損耗，提高卡片與讀寫裝置之使用壽命
2. 可靠性：因卡片可由高達數億個號碼中的一個作為辨識，不致於產生誤辨之情況。
3. 輕薄性：卡片可做得極為輕薄，方便配戴於身上或放置於口袋中。
4. 便利性：卡片使用時可不需掏出，電磁波訊號傳遞可穿透衣服、皮包等物體。
5. 迅速性：交易處理時間依資料交換數量與處理動作過程不同而異，約在0.05~0.3 秒之間可完成卡片的讀取、卡片金額加減、交易資料寫入卡內，以及把交易記錄儲存於電腦主機中。
6. 不必供電：卡片不須電池供電，不僅無更換電池的麻煩，也不必擔心因電力用盡而致卡片內資料流失。
7. 應用彈性大：因卡片可製成各種形狀，又可加印照片、商標、圖案或廣告等，更提升了辨識的可靠度與擴展了應用的範圍。
8. 通訊距離長：配合卡片發收機與天線型式的不同搭配，卡片收發機與主體天線間的通訊距離，可達到35~200 公分，足敷一般應用需要（見表2-2）。
9. 敏感性：讀寫進行時，收發機移動速度可分別允許達至少36km/hr 或18km/hr。
10. 合理成本：每張卡成本約為 200元

表2-2 收發信機與各型天線組合之讀取距離 單位：公分

收發信機	天 線			
	S01c/S02c(迷你型) 140*直徑21mm	G02c(小型) 200*200*16mm	G01c(中型) 714*270*16mm	G03c(大型) 940*520*16mm
小型玻璃型 長度23mm 直徑3.6mm	35	55	60	65
標準玻璃型 長度32mm 直徑3.2mm	40	65	80	90
卡 片 型 長54mm 寬86mm 厚1.3mm	60	85	110	125
大 型 長121.5mm 直徑21mm	100	140	170	200

資料來源：TIRIS 產品介紹

2.3.4 非接觸式／接觸式IC卡市場趨勢

非接觸式IC卡技術愈來愈成熟，生產的廠商也逐漸增加，例如美國有AT&T，英國有GEC，日本有Panasonic等大廠。一般最看好的應用多為持卡者需於行動間進行的交易，例如，公車與捷運的乘車付費應用等。目前世界上規模最大的非接觸式IC卡應用是英國倫敦地下鐵和曼徹斯特大眾運輸的乘車付費計畫。

Hitachi Maxell已經開發完成厚度3.3mm的非接觸式IC記憶卡，它的記憶容量最高可以達到1MByte，數據讀寫的速度也可高達1M bits/sec。初期記憶容量為512K Bytes的樣品價格為美金300元，而其讀寫機則僅需美金76元。非接觸式IC卡不需電源供電，因為其電源是由讀寫機發出的電磁波感應而生。

接觸式IC卡因為已推廣多年，許多國際間通行的標準也已確定，更有許多廣泛的應用，其中最普及的應用首推電話卡以及金融卡，所以未來接觸式IC卡的市場一定也會繼續地擴張成長。近來雙向讀寫型IC卡付費產品已逐漸開始進入市場[10]。

Amtech在1993年10月公佈其雙向讀寫型IC卡付費產品，Digi-Cash。採用的IC卡是符合ISO標準的預付儲值卡，在車上有一車上單元(DigiCash In-Vehicle Unit)，具IC卡讀寫以及與路邊雙向通訊功能，為了符合保密之安全需求，此系統採用了DigiCash公司開發之加密與數位簽證技術。

Amtech預計此讀寫型DigiCash儲值卡不但能夠應用於道路付費，並能夠應用於停車、販賣機、打電話付費，甚或一般POS環境。Amtech特別看好在歐洲及亞洲推廣DigiCash儲值卡之消費市場。

2.4 IC卡計次的技術

IC卡中儲存的金額或允許打電話、乘車的次數需要再審慎的安全設計，以免遭人破解祕密，而致使系統失敗。

2.4.1 IC電話卡

IC卡中的保密設計尚有許多層次，本節專門討論其計次的技術。以電信研究所研發完成的IC，電信卡為例因為這是不具CPU 的IC記憶卡，所以沒有密碼控管其記憶體中儲存的資訊，以致對於其記憶體之安全性須有特別之考量。

IC電話卡中原有1000bits的記憶空間，被管理單位記錄卡片廠商代號及卡片編號等資料佔據了169 bits，剩下來有831 bits可供應用。這些位元可以用來儲存允許打電話的次數。若不顧慮這些位元被竄改的可能，則可以使他們具備可寫性，則這些位元共可表達的數字可高達2的831次方。但是因為提到沒有密碼控管的原因，若我們將這些位元指定為只准許寫一次(WRITE-ONCE ONLY)，那麼在開始時每一個位元內存的皆是0，每打一通電話，一個位元就被改寫為1，然後這個位元就永遠不能再被改寫。所以這一張IC電話卡可以用來打831 單位的電話。

2.4.2 IC金融卡

當IC金融卡被用來打電話時，在IC金融卡中其實借了兩個專用欄區給電信局。一個就是記錄持卡人圈存了多少金錢專為打電話，另一個即是記錄打了多少通電話。為了安全的理由，這兩個欄區內的數字只准做"加"的動作，不准做減的動作。這就是說，每次圈存的金額數都是被累加起來，而每次打的電話數也同樣是被累加起來。這兩個數字因圈存與打電話而不斷增加，只要是總打過的電話數是小於總圈存數就可以繼續打電話。這樣的設計是保證即使有人破解了密碼專用欄區，也無法將以打過的電話次數減小，所以這是個更加安全的保密措施。

2.4.3 增加次數的技術

IC電話卡中，可用記憶空間僅831 位元，若一位元代表一塊錢，似乎在評估應用上均嫌不足。電信研究所建議一個解決的方案，

就是利用這831 位元中的兩個位元，允許其成為可讀寫的記憶位元。所剩下來的829 個只准寫一次的位元將與此兩個可讀寫記憶位元配合使用。每打一個單位電話，這兩個位元就從00變成01，再變為10，最後變為11。經過這四次以後，在那829 位元中就有一個位元被寫成1。這樣，原本只能允許829 個單位的記憶空間，就變成829 的四倍，記憶空間增大了。

所擔負的風險是此兩可讀寫的記憶位元有可能被竄改。即使被竄改，每次也只能增加三個單元，因為配合使用的那829 個位元仍然是不能更改的。所以即使有損失也是非常微小的，因為竄改的好處這麼微不足道，那麼竄改的意願也不會高了。

這個方法可以應用到三、四或更多可讀寫位元，記憶空間就可以增大更多。所以這是一個在不增大記憶實體的條件下，增多記憶容量的好辦法。

2.5 接觸式／非接觸式IC卡，讀卡機價格

Smart Card Monthly曾經向全世界各主要IC製造商以及各週邊設備廠商詢價，在各種不同訂購數量之下的IC卡及讀卡機，價格列於表 2-3中。法國CB之EFT/POS 終端機型讀卡機單價8,000 法郎（不含收銀機），約合台幣36,800元，而我國包含收銀機的EFTPOS機器價格僅約為36,500元。國內各銀行及行庫委託金資中心聯合採購五十萬張3KB EEPROM IC 卡，精業電腦公司於83年 1月以台幣99.5元得標。

表2-4 比較磁條卡、光卡、接觸式IC卡和非接觸式IC卡之價格，以及各種對應讀卡機的價格。雖然IC卡片價格比磁條卡和光卡的卡片價格貴約 3倍，但是IC卡讀卡機的體積是磁條卡和光卡讀卡機的十分之一，其耗電量也比磁卡或光卡為低，僅約等於相當體積的計算機。因為IC卡讀卡機具有以上之優點，而且因為IC卡價格會隨著需求量增加而逐漸降，所以在未來各種系統的應用上，IC卡應比磁卡或光卡有更大的發展空間。

表2-3 IC／智慧卡與終端設備價格表

單位：美金

IC／智慧卡	(數量)5,000	50,000	5,000,000
1 KB EPROM	1.45~1.80	1.1~1.4	0.9
1 KB EEPROM(記憶保護)	2.00~3.48	1.38~2.90	0.95~1.74
1 KB EPROM(具CPU)	5.00~7.70	3.20~6.00	2.33~3.75
2 KB EEPROM(具CPU)	4.64~12.95	4.06~10.0	3.48~6.00
8 KB EEPROM(具CPU)	9.0~26.10	6.3~20.3	4.6~14.5

單位：美金

讀卡機	(數量)5	500	50000
手持式(電池供電)唯讀型	70~205	52~125	46~95
手持式(電池供電)讀／寫型	200~250	121~135	85~195
PC附加式讀／寫型	165~695	60~595	68~105
桌上型(EFT/POS終端機)	275~870	183~1250	95~875

- * (數量):表示在此訂單數量下之單位價格
- * 資料來源:Gemplus Card International, Giesecke&Devrient/GAO, Micro Card Technologies Inc(MCTI),Oki America, Personal Computer Card Corp,Solaic/Sligos,Toshiba America Information System 等法、德、日、美公司。
Smart Card Monthly /1994,January,pp.6

表2-4 各種卡片及讀／寫終端機價格表

單位：美金

種 類	型 式	卡 片	唯讀終端機	讀／寫終端機
磁 條 卡	ISO 標 準	0.12~0.45	30	600
	日本(電話卡)	0.12		300
	GEC Imprint(電話卡)	0.3		225
	水印	0.45	225	450
光 卡	Landis & Gyr(電話卡)	0.3		750
	※Drexler(儲值卡)	3.0		4,500
智 慧 卡 (接 觸 式)	只具記憶功能	0.75		30
	具邏輯程式	1.5		30
	具微處理器	3.75~7.5		低於75
智 慧 卡 (非接觸式)	※只具記憶功能	2.25~4.5		45
	※具微處理器	5.25~9.0		低於90
超級智慧卡	※具微處理器、按鍵、 顯示器	低於30		低於75

註：讀／寫單元之價格包括其與主機間的RS232 介面

※ 表示尚未有大量生產的參考價格

資料來源：Smart Card Monthly/1994, February, pp.21

London, Smart Card Conference

2.6 智慧紙卡(Intelligent labels)

智慧型標籤類似一般紙卡，但是多了一個微型晶片在其上，因為這個晶片的厚度薄、體積小、重量輕，所以智慧標籤卡與一般紙卡無異，但是確比一般紙製卡片多了一層安全保障，因為它可以經由讀卡機讀取內部儲存的資料[33]。

在瑞典使用一種稱為"Kinegram"的智慧標籤卡，每一個的成本僅約為美金四分，目前已經在許多歐洲銀行當做銀行本票使用。其他可能的用途也非常的廣泛，已有一些國家將其使用在郵政、證券等業務。這是繼不可增值IC記憶卡之後，一種用完即丟的IC卡應用趨勢。

第三章、我國IC智慧卡應用現況

由於工商業社會資訊發達，資訊運用的靈活性與時效性日趨迫切，因為目前磁條卡仍有記憶容量小、安全性差等缺點與限制，於是出現了一種方便資訊傳遞與儲存的新科技產品「IC卡」[23]。

因為IC卡具備可供運算的CPU，所以除了可記憶資料外，也可辨識密碼。由於IC卡資料讀寫正確性與安全性高，又因為IC卡不易偽造，所以可供作無現金交易之用，例如，搭乘公車、捷運及停車或用路付費，另外還可以打公用電話、電子轉帳或信用消費[9]。

鑑於IC卡系統能夠提供的龐大效益，我國政府亦體認資訊化社會之來臨，特於民國77年籌組『IC卡推動小組』。有感於IC卡產品附加價值高，且能帶動相關電腦軟、硬體工業之發展，故於民國80年成立『IC卡產業小組』，全力培植IC卡產業。我國政府目前正積極推動IC卡應用於金融、醫療、電信、交通運輸等領域中，並選定以IC金融卡與IC電話卡為先導主力產品[13][14][15]。

依據財政部『電子金融卡五年發展計畫』，希望以電子金融卡逐步取代傳統磁條金融卡，民國82年IC卡發行量目標為金融卡總數4%，約五十萬張。到民國86年時預期將佔金融卡總數30%，約四百萬張，平均每五人擁有一張IC卡。

3.1 IC金融卡及其應用

財政部於82年8月28日已核准中國國際商銀、農民銀行與彰化銀行正式對一般大眾發行多用途且年費低的電子(IC)金融卡。在此之前，各銀行只能發行IC卡給其行員作為先期實驗之用。農民銀行於10月12日起在台北、桃園、台中、台南、高雄等大都會區正式推出電子金融卡，目前已開始接受往來客戶持磁條金融卡更換電子金融卡。第二波核准者則包括台灣銀行、華南銀行、合作金庫等行庫。其他還有第一銀行、台北銀行、台灣企銀、土地銀行等已完成測試，待向財政部申請變更營業執照後，加入發行IC卡的行列。而交

通銀行、台北企銀、華僑銀行、及16家新銀行中的中興、聯邦、泛亞、大眾亦正在進行測試，將在陸續完成測試後發卡。目前共有17家金融機構完成IC卡聯合採購作業，其他向金融資訊服務中心申請加入IC卡發行的金融機構總數已達39家之多，而金融IC卡作業流程見圖3-1。

郵政儲金匯業局預定於民國83年 3月加入金資中心的金融網路，為即將發行的IC卡業務奠定基礎，以提高郵局提款卡及自動櫃員機的安全性與服務功能。

省屬七行庫看好IC卡潛力，預計83會計年度將發行IC卡約33萬張，總預算高達4.1 億元（見表3-1）。

表3-1 省屬七行庫83年度IC卡預算

行別\項目別	發行量(張)	預算金額(千元)
台灣銀行	26,680	29,802
土地銀行	20,000	51,100
合作金庫	35,000	35,800
第一銀行	90,000	87,200
彰化銀行	78,000	77,640
華南銀行	60,000	85,800
台灣中小企銀	20,000	52,600
合計	329,680	419,942

資料來源：各銀行

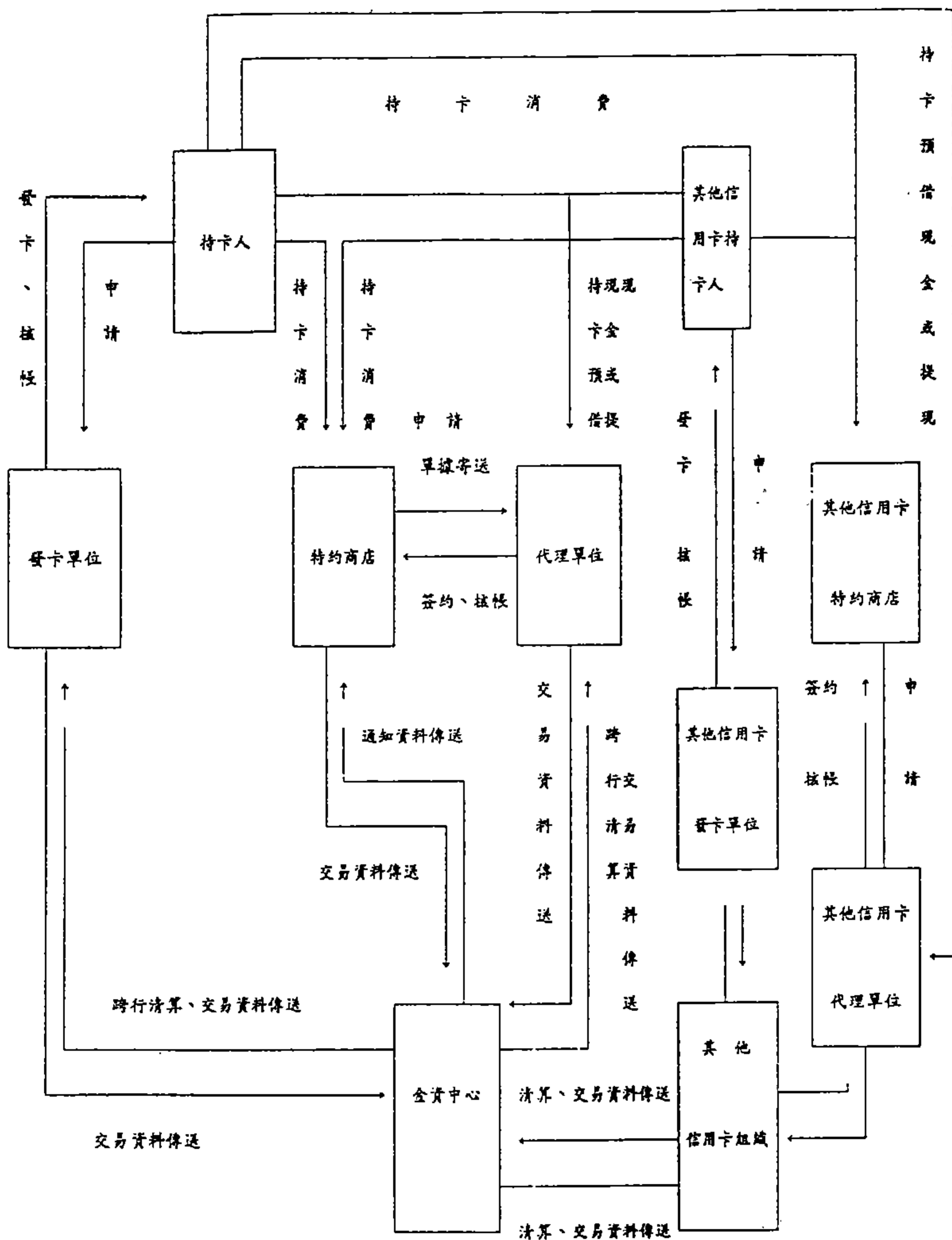


圖 3-1 金融IC卡作業流程

3.1.1 IC卡業務推展專案小組

由各發卡銀行與金資中心聯合成立“IC卡業務推展專案小組”，並達成下列協議：

1. 金資中心標準的金融IC卡預付電話費時，每次可撥轉（圈存）兩百到一千元，而且持卡人可連續撥款三次，即最高預付額將達三千元。每次撥款服務銀行收取手續費 5元。
2. 為避免IC卡推廣期間引發價格競爭，原則上暫定IC卡工本費為每卡一百元，若附加信用功能，則年費在82年年底前為一百元，日後則調為三百元。
3. IC卡掛失前30小時內的簽帳損失由持卡人自行負責。
4. 依銀行法規定，每位銀行行員的總信用貸款消費額度為六十萬元。為了有利於IC卡之推廣，金融機構建議，在行員使用IC卡信用消費時，此項信用額度可排除在其信用貸款總額之外。

IC卡業務推展小組出資成立『IC卡業務推動基金』，共計1500萬元。其中金資中心出資300萬元，其他十二家會員銀行（包括省屬七行庫如台銀、土銀、合庫、一銀、華銀、彰銀、台灣中小企銀及中國國際商銀、農民銀行、台北銀行、中興、聯邦）各出資100萬元，以後加入的銀行亦須比照辦理。

IC卡發卡銀行提議，像中油、捷運局等大單位的轉帳簽約將授權金資中心代表處理。IC卡業務推展小組之目標是在增加IC卡特約商店，屆至民國83年3月底，接受IC金融卡之特約商店約有1,147家，大都分佈於台北縣、市（佔80%），共裝置1,530台POS收銀機。彰化銀行與合作金庫均積極推展，目標是每一家分行至少開發出二十家特約商店。未來將會定期印製『IC卡特約商店明細表』，供持卡人消費參考。但因為目前持卡使用者尚不普遍，以民國83年2月份為例，有237筆IC卡轉帳消費，轉帳金額為36萬。有40筆IC卡信用消費，消費金額為15萬9千餘元。

聯合信用卡中心與其會員銀行間，爲了搶奪開發特約商店而在手續費上作惡性的降價競爭，IC卡業務推動小組建議，銀行與特約商店簽約時應以POS 機數目爲單位，而且不能取代已簽約之POS 收銀機，僅以新增加之POS 收銀機爲標的。

IC金融卡業務推展專案小組決定將IC金融卡製造工本費及年費之推廣優惠期限由民國82年12月31日延至83年 6月底。同時對於各特約商店所購置的IC金融卡專用銷售點服務端末機 (POS)，銀行將提供價格補助及五年免費維修。甚至有業者願意無償提供POS 終端機以爭取特約商店之開發。

由於消費者的好奇以及IC金融卡的功能多（現在除可提款外，尚可打電話、消費轉帳以及在國內信用消費，未來將再附加加油、與到國外信用消費等功能），至民國83年 4月底止，已發行IC卡數已迅速增加至約10萬 5千張。

目前各金融機構推廣IC卡之訂價協議如下：

- (1) IC卡工本費爲200 元，推廣期間最低100 元。
- (2) IC信用卡年費爲300 元，推廣期間最低100 元。
- (3) IC卡掛失費爲300 元，另外加收補發卡之工本費。
- (4) 銀行提供轉帳消費之手續費率爲1 ~1.3 %，國內信用消費之手續費率爲2 ~2.6 %，而國外信用消費功能尚未提供。
- (5) 特約商店基本費爲每月200 元。
- (6) 特約商店每台端末機(POS) 售價爲35,000元（一次付清），或分42期給付，每月1,000 元。

持卡人使用IC金融卡信用消費時將有循環信用功能，除了當場不必付現外，當發卡銀行次月寄來帳單時，可以選擇全額繳款或部分繳款（通常是一千元），其餘額部分銀行會按日計息，直到持卡人繳清爲止。

目前IC卡所具備的功能是消費者轉帳給購物之商店，而非國內十二家銀行所組成的跨行轉帳網路系統所提供銀行間的跨行轉帳服

務。據估計在跨行轉帳作業更普及，參加銀行更多後，IC卡亦可能提供此一功能給消費者。

3.1.2 IC金融卡“聯合行爲”之決議

以彰化銀行爲代表的三十八家銀行向公平交易委員會申請聯合辦理IC卡業務（含轉帳、信用、預付、初期訂價），公平會原則上認定IC卡是一種新型態的商業行爲，且足以提升金融服務水準，所以該會通過「彰銀等38家金融機構可就聯合清算部分由財政部金融資訊服務中心辦理，以及統一各特約商店收銀機週邊設備規格等兩項進行聯合行爲，期限至85年12月31日止。」但明令，各金融機構不得對IC卡持卡人年費及其他費率訂定協議。

38家金融機構所提有關與持卡人或特約商店商訂服務合約統一條款部分，因事關消費者與特約商店權益，影響甚大。公平會要求業者提出合理說明後再進行研議。

至於彰銀等38家金融業者以「避免惡性價格競爭」爲由，申請IC卡持卡人統一年費爲600 元的聯合行爲遭否決的原因，公平會認爲統一年費並非IC卡業務之所必須，且目前聯合信用卡年費爲400 元，IC卡所增成本並不特別多，故600 元年費不僅過高且不必要，應由各發卡銀行自行決定是否收取年費及其費率。

IC卡推動小組爲避免違反公平交易法，已決定開放給38家金融機構自行訂價，包括IC卡轉帳費率、信用卡簽帳費率及端末機價格，預計市場將因而競爭激烈。

3.1.3 ATM 自動櫃員機

根據財政部金融統計年報資料顯示，至民國82年底止，參加金融資訊網路自動化服務機器共用系統連線營運的金融機構達217 家。我國金融機構及郵匯局設置的櫃員機(ATM) 已有六千三百餘台，而磁條式金融卡張數突破兩千萬張，信用卡超過三百萬張。

ATM 功能除了提款外，尚可轉帳、查詢、更改密碼。甚至代收存款、代收票據。在日本，ATM 還可接受存款並自動掃描辨識鈔票真偽。當鍵入身份證字號等資料後，經核對其信用情形及額度後，即可利用ATM 進行小額融資。我國各金融機構亦計劃增設上千台高功能ATM，包括最新型的IC卡櫃員機，其功能除可提款外，還可以「圈存」金額至IC卡帳戶中。

3.1.4 IC卡與信用卡市場競爭

根據國際信用卡發卡機構估計，目前我國使用塑膠貨幣的比率約有1%，而全球平均比率約為10%。故信用卡發卡機構相信我國信用卡市場仍有成長空間，不會被IC卡完全取代。

至今年九月底為止，信用卡消費金額總共約五百億，較去年成長了126%，其中循環信用功能的簽帳金額約佔三成。發卡數達一百參拾萬張。

IC卡雖然有較信用卡多的功能以及高度的安全性，然而開拓IC卡市場也有以下之不利因素：

1. 客戶申請信用卡除了年費之外，不須付額外的費用，但IC卡則有工本費的新費用支出。而且IC卡特約商店比信用卡特約商店多一筆月基本費用200元。
2. 信用卡的刷卡機一台成本不過四千多元，並由收單銀行負責裝設。反觀IC卡收銀機每部高達三萬五千元，且需由商家購置。
3. IC卡發卡銀行在拓展特約商店時，很難打進大型百貨公司，因為信用卡的電子清算系統(EDC)佔據了這些賣場。當天的簽帳交易晚上就可進行清算請款，這與IC卡號稱的當天轉帳性質相似。
4. 持卡人利用IC卡進行消費時，必須馬上扣帳，而不像信用卡有一個月以上的信用期。

3.1.5 IC卡圈存與消費

使用IC卡付乘車費、停車費或用路費，就如同到任何IC卡銷售

點消費一樣。然而，金資中心對於消費金額大小不同有不同之操作規範。

金資標準的IC卡中規定有三種儲存金額的欄位，包括：小額消費欄位、一般消費欄位和專用消費欄位。

1. 小額消費欄位

小額消費欄位中最高可圈存的金額為新台幣二千元正，每次只允許低於一百元的小額消費，消費時不需輸入密碼，所以節省交易的手續及時間。許多如乘公車、火車或捷運等需要迅速上下車或進出站的運輸應用，只要是金額在百元之內都可以不必停下來鍵入密碼，所以適合於應用IC卡付費。

2. 一般消費欄位

IC卡中另外一種儲存金額的欄位是針對一般消費的需要，這個欄位中最高可圈存二十萬元，消費金額沒有限制，然而每次消費時都必須輸入密碼。許多運輸的應用例如：在車站購買月票，或是購買長程的車票，通常都會超過一百元，這時就必須輸入密碼，動用一般消費欄位中的圈存金額去購買。

一般消費欄位中儲存的金額是受到密碼保護的，即使當卡片遺失時，撿到的人亦無法動用這個欄位中的金錢去消費。相對的，撿到卡片的人卻可以使用小額消費欄位中的金錢。小額消費欄位就等於是我們日常隨身攜帶的錢包，如果遺失就等於遺失現金一般。

3. 專用消費欄位

金資標準的IC卡目前指定某特定欄位供電信局IC電話機付費使用。民衆可至金融機構撥轉金額至此欄位中，一次撥轉金額最低兩百元，最高一千元。可以撥轉的最高金額是三千元。每次撥轉金融機構收取五元手續費。因為這是儲值的欄位，消費者撥轉的金額已不再存在於消費者的帳戶中，此金額已於撥轉的當天存入了電信局

的帳戶。當使用者持金資IC卡打IC公用電話時，IC公用電話機按電話費率扣減此欄位中儲存允許打電話的基本單位數。

3.2 IC電話卡及其應用

3.2.1 新型公用電話機

瑞士蘭吉爾集團是全球唯一能製造光卡式話機的公司，於1988年在新竹科學園區設立的蘭吉爾世華通訊公司，目前開發出一種「光卡與IC卡」通用的公用電話機。新產品名稱爲「Optismart」，可同時接受光卡與IC卡兩種卡的使用，此公用電話機具有雙讀寫頭與單一卡片插槽，故消費者無論持有那一種卡均可使用。

3.2.2 公用電話機現況

目前全台灣共有約十二萬部公用電話機，其中光卡話機佔了約30%，而電信總局公用電話的收入中卻有超過三成來自光卡話機，足見光卡話機較投幣話機使用率高，且平均通話時間亦可能較長。

3.2.3 『IC卡公用電話機』技術移轉

交通部電信研究所已移轉『IC卡公用電話機』技術予國內廠商，包括台灣通信、西陵電子、南方資訊、三光惟達、大霸電子、喜連得、欣凱、東亞通信、輝東通信、蘭吉爾世華通信等共十家廠商參與此項技術移轉。此話機除了可避免投幣式電話之缺點外尚有以下功能：

1. 音量可放大，在吵雜的環境下不影響通話品質。
2. 大型液晶中文字幕，顯示所撥號碼及各項資訊。
3. 免插卡直撥各項公衆服務電話號碼。
4. 簡碼記憶撥號。
5. 通話中換卡。
6. 自動重撥。

我國目前已有一百部IC卡公用電話機正進行測試中，預計民國83年內裝設四千部，屆時百萬張「公用電話電子預付卡」亦將推出上市。估計至民國86年時將有三萬六千部IC卡公用電話機裝設於全省各地，其系統架構圖如圖3-2。

3.2.4 IC電話卡應用於運輸業務之探討

目前電信局研究完成之IC電話卡屬於儲值記憶卡，因其上並不具備CPU，因而在保密安全方面不如智慧型IC卡嚴謹。以下討論電話卡應用於運輸業務之利弊：

IC電話卡可供應用的記憶空間有831 bits，因為安全性考量，這些位元不可具有可寫性，以免遭人無限制重複加值。但若使每個位元均成為 write once only的話，則計數範圍又至多僅有831 個單位。電信研究所研擬出折衷辦法，使這831 位元的末3 位元成為 (writable/erasable)，其他位元則仍保持唯讀(write once only) 的特性。

將三位元變成可讀寫記憶體的好處，是因為這三位元從000 到111 總共有八種變化組合，可以配合其餘的828 bits的唯讀記憶體使用。每當這三位元從000 增加到111 之後，唯讀的記憶體中就有一個位元被寫為1，如此，每一個唯讀記憶體等於是多了八倍的容量，使得總共計數的範圍增加為6624，將足以適合大部分計次應用的需求。

即使持卡者將這 3位元做加值處理，每做一次處理頂多只能增加 8單位，假設每單位價值為 1元，則僅增加 8元，若處理成本大於這些錢，則將不存在進行變造的動機。

發揮IC記憶卡計次的功能，適合於使用IC卡的期間，卡片能保持於讀卡機中的應用。例如，打公共電話，其費用與打電話時間的長短有關，而且通話期間卡片在讀卡機中依單位時間扣減。另一相似的應用環境為電動玩具。

IC卡公用話機系統架構圖

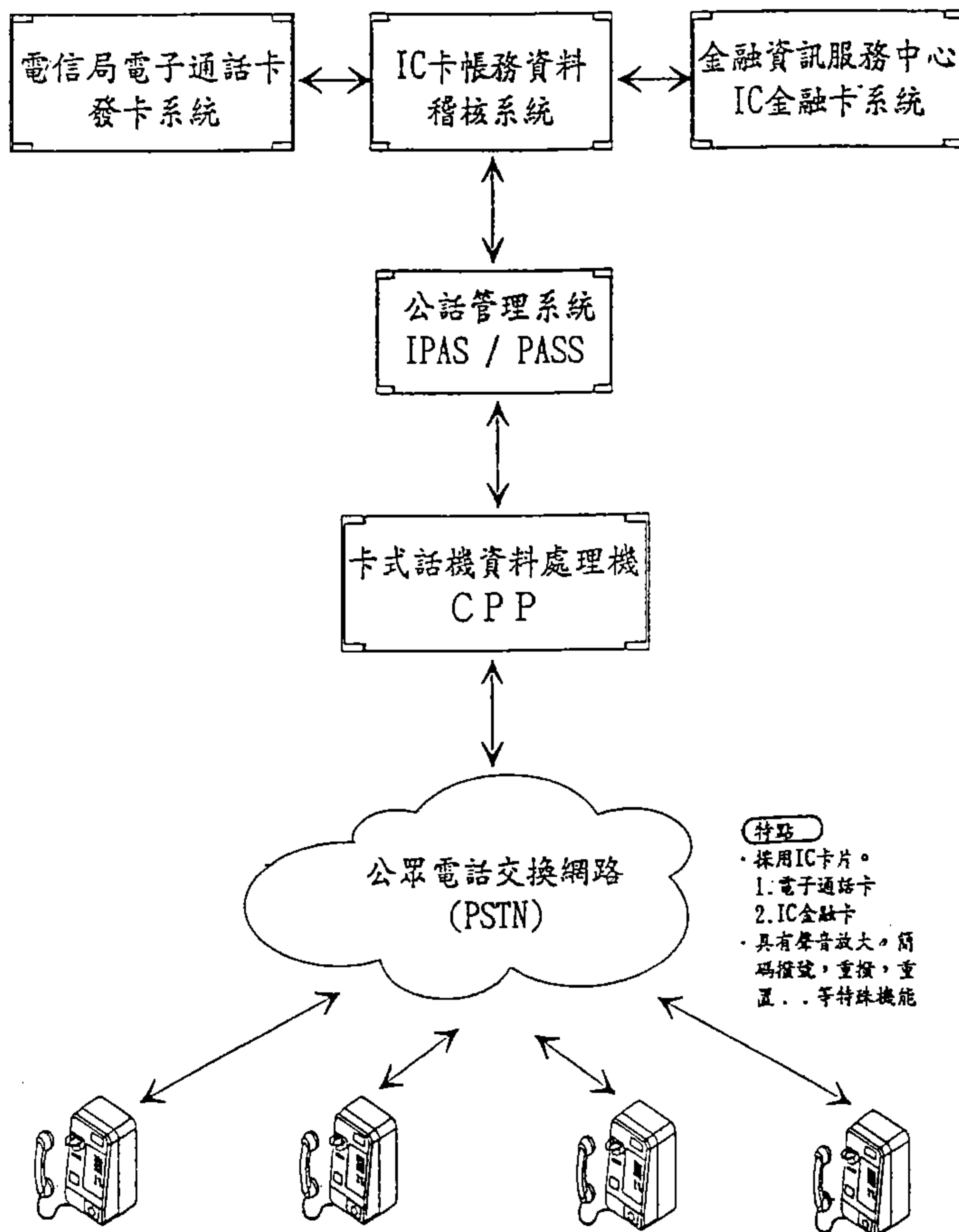


圖 3-2 IC卡電話機系統架構

資料來源：電信局

然而在運輸的應用環境，IC卡多半無法保持在讀卡機中。例如，停車者會離開IC卡停車收費計時器；而乘車者雖然人會停留在讀卡機所在的車上，但是並不是每個位子都有一個讀卡機，所以IC記憶卡計次的功效無法發揮。

另外，如果將每一個計數單位規定為1元，則可依各種應用不同的費率來收費，但是這並不是計次卡片的長處，所以計次的IC記憶卡並不適合運輸方面的應用。

3.3 IC醫療卡及其應用

行政院衛生署中央健康保險局籌備處公佈自民國83年7月起將以電子(IC)醫療卡代替保險單就診，方便洗腎病人就診，除了易於評估醫院治療效果外，IC卡內詳細的記錄能杜絕醫院浮報之情形，故可避免醫療資源的浪費。若IC醫療卡執行順利，可為全民健保奠定基礎[7]。

IC醫療卡中將記錄病人的基本資料、病歷摘要和洗腎時間與次數。如此病人可自行保管臨床資料，急診與轉診都更為方便，且不需再拿保險單。

根據統計，國內洗腎病人約有一萬多人，民國81年勞保洗腎病人每人每次花費約四千餘元，全年花費約52萬元，總支出為33億餘元。而公保病人則全年花費約57萬元，總支出為7億餘元。

此項計劃預定由保險局支付病人每人每月4萬元，每年不超過48萬元，如遇特殊情形，將由9～15名腎臟醫學會所指定的專科醫生與醫事人員所組成的技術與評估小組專案討論。

表3-2 為83年度衛生署補助有關IC醫療卡之單位名稱、經費及計畫名稱。

表3-2 83年衛生署IC醫療卡相關補助 單位：台幣萬元

醫 院	計 畫 經 費*	計畫名稱
成大附設醫院	1400 (500)	健康IC卡在澎湖地區全面保險試辦作業
長庚紀念醫院	216 (100)	健康IC卡於醫療領域實際應用 慢性病取藥及轉診系統規劃
高醫附設中和 紀念醫院	235 (200)	健康IC卡在醫療資訊之應用
中華血液基金會	352 (200)	健康IC卡在血液資料管理之應用
國泰綜合醫院	458 (150)	健康IC卡試辦計畫

計畫經費*：計畫所需經費（衛生署補助經費）

資料來源：衛生署

3.4 其他IC卡應用

3.4.1 預付卡加油

由於中油公司面臨著民營化與精簡人事之雙重壓力，故於82年5月開始研究、規劃「加油站自動化銷售系統」。預計民國83年即可依照計劃進度選擇示範性加油站，建立加油機與收銀機之間電腦連線測試，並開始利用預付卡加油。

目前加油員需在充滿黑煙與油氣的環境中工作，其工作項目包括加油、收錢、找錢、打編號及開發票，不但費時而且易錯，工作效率無法有效提昇。在本系統實施後，加油可採自助式，由消費者購買面值數千元之定額預付卡，在加油後刷卡扣減預付之油資，加油量、加油時間、餘額將會自動記錄於卡片上。

實施自助加油最大的問題是全省各加油站使用的加油設備廠牌不同，整合困難，目前大約已完成80%的電腦介面開發。待完成預付卡之測試後，即將擴充IC卡、信用卡於上述系統中，未來的目標是發行多功能「中油卡」，使中油成為多角化經營的公司。

3.4.2 IC卡繳稅

財政部指示金融局與金資中心合作，研究利用IC卡繳稅之可行性。其優點為民衆可以免除排隊等候現金繳稅之麻煩。

3.4.3 IC卡下單買賣股票

台灣證券交易所針對開發IC卡下單已展開前置作業。包括規劃競價終端機與相對於其他方式委託之順序，以確保利用IC卡下單者與利用電話或當面委託者具有相同權益。此系統只要持卡人將IC卡插入有顯示幕之電話機，鍵入個人專屬密碼、電話帳號，經確認無誤後，鍵入股票代號、數量、價格及保管方式等資料，經過網路傳輸至證券交換系統，即可進行交易。證券交換系統並將列印『委託單』以作憑證。

3.5 我國IC卡產業現況

培植我國IC卡產業之任務，由『IC卡推動小組』下設之『產業分組』所主導，透過電工器材同業公會負責協調，希望結合政府與民間業者力量來共同促成。由於整個IC卡產業體系牽涉頗大，無論從技術面、或財務面來看，皆非任何一家廠商所能獨立承擔，故我國初期乃決議建立『IC卡開發聯盟』，並採垂直分工體系，希望藉此以建立紮實的上、中、下游IC卡產業基礎[16]。

『垂直分工體系』分為IC智慧卡、IC記憶卡、卡片操作系統、微模組製造、印刷電路板及承製帶製造、聚氯乙烯卡片製造、終端機、讀寫機等八個項目，見圖 3-3。每個項目由具備此技術經驗的廠商主導開發，希望因此能於最短時間內，建立自主技術，並能成為該項目之專業廠商；對於開發出之產品、技術專利，更能與其它項目之廠商交叉授權，藉以建立我國IC卡工業之發展架構。

3.5.1 我國IC卡產業技術

儘管我國政府大力推動、培植，但由於國內業者投入IC卡研發時間較國外其它大廠為遲，致許多卡片技術及週邊技術至今仍未在國內落實，由雛型產品(Prototype)至真正商品化之量產技術亦須仰賴國外。關於其各部份技術能力，我們可大致分析如次：

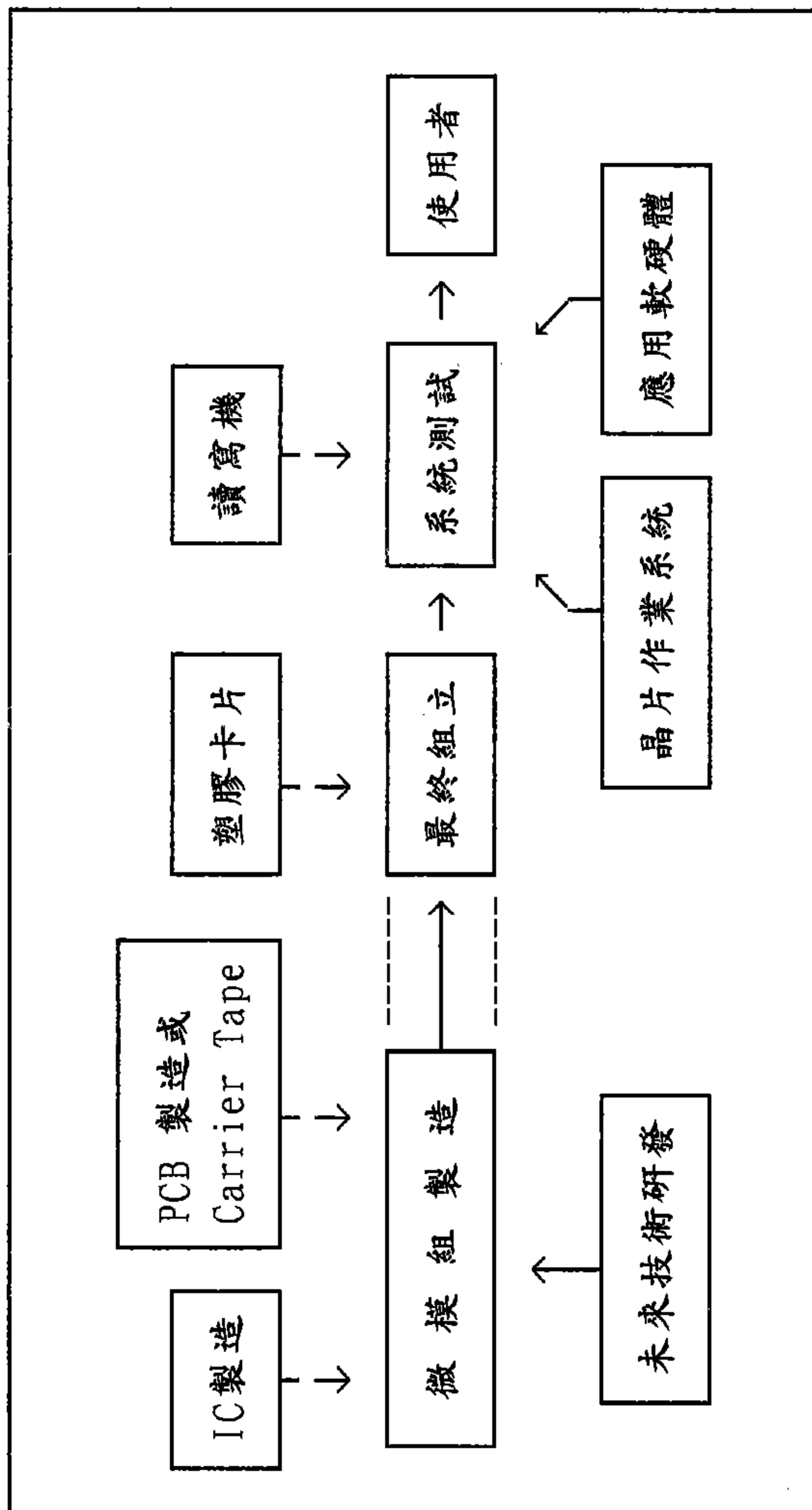


圖 3-3 我國IC卡產業垂直分工圖

資料來源 電工器材同業公會

1. 軟體技術：

由於國內軟體工業相當發達，故整體上此部份之開發能力不錯。僅在網路安全技術(DES, Data Encryption Standard) 及應用系統整合設計上，由於欠缺應用環境及實例經驗，與國外技術水準稍有落差。

2. 週邊設備及技術：

在讀卡機及終端設備方面，目前已有：由精業公司和Bull公司開發之IC卡讀寫機、精業公司開發之EFTPOS系統、宏瞻及連宇的讀寫設備、東亞公司研製成功的IC卡電話機及所羅門開發之『IC卡停車計費系統』原型機等。

在技術能力方面，各式處理設備中終端設備之驅動軟體、安全模組與控制線路等技術及列印技術，與國外水準仍有差距。

3. 卡片技術：

(1) IC晶片：

IC晶片的產製能力，是我國欲全面發展IC卡產業之最大弱勢。目前國內之半導體技術雖具有一定的基礎，但僅具備CPU 及EEPROM個別製造之產製能力。即仍停留於多晶片的技術階段，距離國外單晶片之技術水準仍有相當的差距。

(2) 晶片作業系統C.O.S (Chip Operation System)：

民國81年，所羅門公司完成IC金融卡C.O.S. 1.0版之雛型開發工作，並由金資中心協助進行測試驗證。但仍缺乏量產製造技術，與國外技術水準尚有一段差距。

(3) 微模組PCB 載片：

目前國內已具備半自動製造能力，並已有國外OEM 訂單，但對於量產技術仍有待研發。

(4) 微模組製程技術：

目前國內已具備C.O.B (Chip On Board) 製程技術，並陸續有日月光、密普等公司接受國外廠商委託代工封裝工作。但對於埋裝技術TAB (Tape Automated Bonding)，則仍有待開發。

(5) 塑膠封裝及印刷技術：

目前已進入半自動生產階段，並有接受國外OEM 訂單之經驗，現正開發全自動生產之製程技術。

至於我國IC卡相關技術之競爭力比較分析，詳見表3-3。

表3-3 國內外IC卡技術競爭力比較分析

技術分類	技術項目	技術能力評估		
		國外技術指標	國內技術指標	技術差距
硬體技術	半導體技術(CPU+EEPROM)	單晶片	多晶片	1.5~2年
	蓋板技術	可靠性強	可靠性弱	0.5~1年
	模組技術	T A B	C O B	無差距
	塑膠封裝及印刷技術	自動化生產	半自動生產	1年
軟體技術	晶片作業(COS)	成熟	發展中	1年
	卡片應用軟體系統	多用途軟體系統	金融、電信	無差距
	通信軟體(X.25)	成熟	成熟	無差距
	網路安全技術(DES)	成熟	有	1.5年
	應用系統整合設計	成熟	發展中(金融)	1年
	卡片發卡系統	成熟	完成(金融)	—

資料來源：行政院資推小組

3.5.2 我國IC卡製造廠及其產品

所羅門公司與法國布爾(BULL)公司合資台幣一億元，在台北南港建立亞洲最大的IC卡裝配製造工廠。預訂民國82年底完成廠房，而於民國83年第一季試機，第二季量產，最大產能一千萬張。晶片

(CHIP)將由摩托羅拉(MOTOROLA)生產。其他例如卡片模組、包裝、PCB、讀卡機等週邊設備則由日月光、矽品、耀華、台銘、先創等國資廠商配合。

視市場需求狀況考慮再投資第二與第三階段之IC卡印刷廠及微電子模組工廠，總投資額約三億。其產品主要將為金融卡、電話卡、捷運卡、醫療卡、身份證卡等。

榮民印刷廠亦計劃與布爾公司合建IC卡印刷廠，目前正進行國內市場規模評估，以作為產能設計之依據。

民國82年國際電子展（自十月五日至十日）的主題包括『IC卡成果展示』。其應用包括：電話卡、停車卡、醫療卡、金融卡、健康卡、身份證等。而終端設備包括：讀卡機、發卡機、IC卡打卡鐘、燒碼機、收銀機等

列舉相關廠商及其產品：所羅門公司（IC卡發展系統軟體、停車計費系統），夏普公司（IC卡影印機控制設備、薪資計算IC打卡鐘、智慧型大樓系統），精業公司（電子資金轉帳銷售點系統(EFT POS)、銀行圈存終端機），頂尖科技公司（商店IC卡POS 網路收銀機系統，與日商TEC 合作，適用於TEC ,CASIO ,SHARP 等廠牌之收銀機，只需局部修改，可不必另添購IC卡POS 機）。

3.5.3 IC卡與週邊設備標案

1. 精業公司於民國81年2 月標得金資中心代辦台銀等13家金融機構委託之銷售點轉帳端末機及卡片介面設備之聯合採購作業，共計1,118 台端末機，單價每台28,500元。以及1,178 台介面設備，單價每台6,500 元。
2. 榮電公司代理金普拉斯(GEMPLUS) 公司於民國81年10月標得金資中心代辦十二家金融機構聯合採購之IC金融卡，計十九萬五千張，單價每張160 元。

3.東亞通信公司與日商TEC 公司於82年 4月標得電信局公用電話預付式IC記憶卡，數量一百萬張，單價每張17.5元。

4.精業電腦公司於民國83年1 月標得由行庫委託金資中心聯合招標之五十萬張IC金融卡，單價每張99.5元，將委託法國BULL公司製造生產，預定於民國83年 9月交貨。

此外尚有衛生署的IC醫療卡，中油的IC加油卡以及IC證券卡、IC停車卡等尚在規劃中。

3.5.4 IC卡驗證實驗室

經濟部編列二千五百萬元，於工研院電子所成立IC卡驗證實驗室，並分別由工研院、資策會負責實驗室之硬體與軟體服務。其任務是針對各種不同IC卡的卡片作業系統做功能測試。

由於目前仍以磁卡較普遍，故在IC卡推廣初期，將先使IC卡之作業系統具備所有磁卡功能，使得IC卡可以配合利用現有之磁卡週邊設備。

3.5.5 我國IC卡產業之發展要務

綜觀我國IC卡產業之整體能力，儘管在軟體技術方面已頗有基礎並具足夠發展能力，但在IC設計、卡片作業系統、通信技術、卡片量產技術等方面，則尚未於國內落實。目前政府針對各種不同技術，採取不同的輔導方式（例如，與國外廠商共組研發聯盟、專案補助國內廠商開發.....），並訂定各項技術開發計劃，希望能早日建立國內相關技術之自主性。

另一阻礙我國IC卡產業發展的障礙，則在於IC卡各項專利的授權問題：由於IC卡技術之相關專利種類繁多（以IC卡發明人Roland Moreno及其所屬集團Innovatron為例，即擁有IC卡專利一百多種），我國過去高科技產業，亦常因為對專利問題認識不足，而發生研

發成果被指為仿冒或侵犯專利的案例，因此為幫助業者將來能順利拓展市場，迅速解決IC卡之專利授權問題，實為各項開發工作之首要之務[5]。

除了專利授權問題束縛住我國IC卡產業發展外，由於初期國內市場過小，亦是致使廠商裹足不前、不敢投資，以致技術無法突破目前瓶頸之主要因素。據IC卡開發聯盟表示：目前我國IC卡產業之相關技術，多已具備雛型產品之製造能力，但卻由於初期國內市場需求量不大，致使廠商不敢冒然投入量產製程技術的移轉與開發。此外，國外廠商動輒挾其龐大之技術優勢、雄厚資金、業務實績與市場經驗，競相以低價參與國內IC卡之各項標案，致使國資廠商無力競爭，嚴重地影響國內產製能力的建立。

因此如何推動IC卡在國內之應用，以實際應用系統之規劃、設計與系統整合，來刺激廠商對關鍵技術研發、製造之投資意願，並配合競標辦法作技術性的修正，是促使我國IC卡產業迅速度過「嬰兒期」之重要因素。

第四章、我國交通運輸管理及收費系統之作業現況

4.1 乘車付費作業現況

4.1.1 台灣汽車客運公司乘車付費系統

台灣汽車客運公司自民國七十年由台灣省公路局的服務範圍內獨立經營在目前全省的三十三家客運業者中，是規模最大，涵蓋服務區域最廣泛，行車線路最長的客運公司。台汽在全省有六十六個車站，4,300 位駕駛員，共有2,600 輛客運車，其中1,061 輛客運車行駛高速公路，提供起站到迄站間不停車的直達服務。另外，有1,539 輛車則行駛省屬一般道路，在路線上各站點均可上車及下車，提供區域性的長途客運服務。行駛高速公路的客運車數雖較少，但是其營業收入卻占總收入的百分之六十五。

基於直達車與非直達車乘客上下車情況不同，因而售票付費方式亦有不同。前者僅需在起站購票，上車前由駕駛驗票，到終端繳票下車。後者因為在行車線路上各站均可上下，且有許多小站並無站上售票員，所以必須由駕駛在車上售票。因此，台汽之售票方式，可分為「車站售票」與「車上售票」兩類。

4.1.1.1 車站售票方式：

台汽在車站售票的各種方式，除了傳統由售票員接收現金，給付印妥起迄點的車票之外，目前有以下之各種改良售票系統：

1. 電腦連線售票系統

全省有六大站之售票系統已經電腦連線作業，包括台北西站、台中站、台中南站、嘉義站、台南站和高雄站。對於這六站間的所有各班次，電腦均能立即顯示其對號座位之銷售狀況，所以可以達到回程劃位以及預約劃位等功能。本套系統是採用NEC 之電腦主機，其售票及管理軟體系統，亦是由NEC 開發及維護。

2. 站內網路連線

台北北站班車的路線不到達以上之六大站，其售票作業雖然沒有與電腦主機連線，但是在站內之各售票窗口，亦正在試用自動化售票，並將其以區域網路(LAN)與工作站連接起來，不但可以增加作業管理效率，亦能提供乘客較佳之服務。

3. 自動售票機

台汽已開始啓用四台自動售票機，專門出售台北到基隆的不對號車座位，單程票價為28元。因為台北到基隆間旅客多、班次頻繁，故即使以往由人工售票，亦不需特別預訂座位。

此自動售票機不但接受硬幣，亦接受台汽規劃設計之儲值磁條卡，每張面額為二百元，以免除乘客準備硬幣之麻煩。因為尚在推廣初期，且僅能應用於臺北到基隆的班車，故儲值磁條卡尚不甚普遍。

這是台汽由以往人工售票進入自動化售票作業的一個里程，並且採用新觀念的儲值卡配合硬幣併行，應該會逐漸帶動國內民衆利用卡片自動購票的風氣，對以後進展到利用IC智慧卡購票必有助益。這個自動售票機由國內廠商自製，台鐵也曾採用，其價格已由以往每台一百三十萬元，降至目前約六十五萬元。

台汽在評估引進新售票系統時，曾考慮過當時仍在規劃測試的IC金融卡，因為顧慮IC金融卡短時間內在台灣可能尚不普遍，怕新售票系統的功效會受到限制，以及造成民衆搭車的不便，故仍採用磁條式儲值卡。

4.1.1.2 車上售票方式：

因為地區性客運車在沿線各站都有乘客上車或下車，而且台汽行駛的路線較一般市內公車長，因此不宜採用單一費率，故必須有

依起迄站間距離而計算之乘車費率。

目前有以下之各種車上付費／售票方式：

1. 投幣機

乘客上車後，告訴駕駛員目的地站名，駕駛告知應付之乘車費用，乘客即在駕駛的監督下將確實數目的硬幣投入投幣機中，駕駛再發給“段號證”，但均不給票券或收據。因為駕駛不接觸金錢，故無法找零。

這種付費方式甚為簡陋。為了避免駕駛接觸金錢，故要求乘客自備零錢。但如此雖然免除駕駛找零耽擱時間之麻煩與減少舞弊之機會，卻造成每位乘客必須在身上隨時準備零錢的缺點，此外對於提供乘客旅次資料以供管理單位規劃與調度方面的功能亦無法達成。若乘車費用計算太複雜對駕駛將造成太大的負擔，而且也易發生錯誤。故這種付費方式僅適用於只有少數不同費率路段的行駛路線。

這類投幣機與市內公車使用的投幣機相同，均為國內自製。因為是機械式操作，常有損壞發生，故車站均有備份投幣機數台，以便隨時替換維修。

每輛客運車內均有一固定之投幣機，其下方內部鎖住一個錢箱，必須用特殊的鑰匙方能取出此一錢箱，只有車站上的行政人員才有此鑰匙。當錢箱拿出投幣機後即會自動封閉上鎖，而開啓錢箱的鑰匙只有站上的票務主管人員才能保管。在清點硬幣時，規定必須有主管人員在場監督，必要時並可經由閉路電視記錄過程，以減少舞弊的機會。

2. 電子售票機

為了改善僅有少數路段可有不同費率之缺點，台汽目前已購置1,090 台電子售票機，可以立即顯示各起迄站間的車資，每台價格

約三萬七千元。

當乘客上車後，告訴駕駛目的地站名，駕駛即按下起站鍵及迄站鍵，發光二極體(LED)顯示器螢幕即顯示出應付之車資，並列印出有起迄站名及車資的車票收據給乘客，乘客付現給駕駛，駕駛並可提供找零的服務。

因為電子售票機將每位乘客的起迄資料及車資均儲存於內部記憶體，不但提供了完整的旅客O-D資料，可供業務課作班次調度及路線規劃之參考，而且可以列印出對帳報表，方便會計與稽核作業，因此也較不擔心駕駛收取現金可能導致的舞弊機會。但是不可避免地，因為印製車票、找兌零錢等額外手續而拖延了交易進行的時間。

3. 雙機並用

這是指一部車上同時裝備有投幣機與電子售票機，由電子售票機計算車資，但駕駛不接觸金錢，而由乘客將車資直接投入投幣機中，且駕駛也不提供找零的服務。這可以減少因找零而耽擱的時間與駕駛舞弊的機會，更可減少駕駛一面開車、一面找零的行車危險。

以上這三種方法就車上售票及付費之考量而言，不可謂不仔細與完備，但是一旦有現金交易，就無法免除舞弊之可能。例如，在車上付費時，也許有不肖駕駛告訴乘客不要將硬幣投入投幣機中；或告訴乘客電子售票機故障，應將車資直接交給駕駛，因此造成將車資中飽私囊之可能。除了在車上可能發生的舞弊情況外，在站內亦同樣不能達到安全的要求。例如，站上票務人員、票務主管與稽核人員集體舞弊，共同竊取所收回的現金，這亦有其可能性。

因此，雖然有最完善的售票／付費設備，仍然難以免除人為的舞弊與硬幣計算、清點的錯誤。這就是為何IC卡（或磁條卡）是世界上應用為乘車付費媒介的趨勢，因為駕駛或任何站務人員都不經手任何現金，一切資訊均以電子形式傳遞，不但迅速、正確且更為

安全。

4.1.2 台汽營業現況

台汽於民國70年成立，自民國77年起連續虧損至今，民國82年甚至虧損達四、五十億元之多，其中約十二億元是付給三商銀因購買客運車貸款的利息支出，因為每輛國光號客運車之購入成本即高達一千餘萬（目前台汽負債總額高達兩百餘億元）。除了利息負擔沉重之外，其他造成入不敷出的原因包括如下：

1. 台汽行駛高速公路的直達車，直到八十三年五月一日前已有七年未得到交通部同意調高費率，費率已不能合理反應成本。
2. 因為自用汽車、飛機與火車等其他運輸交通工具的增加，使得客運車的載客率由民國73、74年間的65%~70%，降到如今約只剩下50%。因為高速公路塞車情形嚴重，乘客更是捨便宜的客運汽車而選擇車資較貴的火車。
3. 因為道路交通擁塞日益惡化，造成客運營運成本上揚，包括駕駛因為不能在預訂班次時間內回到車站而增加的工作小時，及因延誤而增加的油量損耗與汽車折舊、保養，更使得客運車整體投資的運轉效率降低。例如，以前平均每輛車每日可以載客行駛 400 公里，到82年11月已降至每日僅能行駛約305 公里。

直接售票相關人力成本主要為售票員之薪資，台汽在全省66個場站共有680 名售票員，依年資分為十級，平均月薪約三萬元，合計每年售票人力之人事支出約兩億五千萬元。

台汽目前雖然仍處於虧損之中，但已能體認應用自動化售票／付費系統以降低其售票作業營運成本是必然之方向，故已在逐步進行規劃與試用之中。台汽認為管理的需求是：

1. 車上售票時，行車人員以不接觸金錢為原則（利用IC卡或磁條式

儲值卡即為達此目標），以防止舞弊情形發生，並可節省駕駛之負擔。

2. 車站售票時，因人力成本日漸提高，故必須以自動化設備來代替站上售票與點核人員。即使短期內設備投資較高，但長期看來必定符合經濟效益。
- 3 票務系統應該提供詳細的乘客起迄資料，以便管理單位提供最適合旅客運輸需要的服務，並能節省營運成本，增加營運績效。

應用IC智慧卡為乘車付費工具時，有兩種可能。一為以IC智慧卡購買車票，另一為以IC智慧卡代替車票作為乘車付費之工具。前者相似於目前的站上售票系統，僅是以IC智慧卡代替現金，好似乘客攜帶電子皮包去購買車票。後者相似於車上售票系統，利用IC卡於車上付費後取得乘車之權力，而免除紙張票證之印刷、分配、儲存、發售、繳回與點核作業手續。

以下介紹站上售票幾個不同層次的作法：

1. 接受IC智慧卡之收銀機

在車站內仍有售票窗口與售票人員，乘客一如目前之購票方式，僅是最後在付款時不是以現金支付票價，而是以IC智慧卡作為付費之媒介。付費的方式與到特約商店購買其他物品一樣，可以選擇轉帳式或預付式，甚至信用方式。然後，售票員交給購票者一張正式的車票和另一張POS (Point of Sale) 收銀機列印出來的收據或發票。台灣中小企銀曾拜訪台汽，討論應用IC智慧卡購買車票之方案，建議台汽在車站上先裝設POS (Point of Sale) 收銀機，達到以上相似於購買一般商品之付費方式。

2. 接受IC智慧卡之不對號車票自動販賣機

目前之POS 收銀機是設計供給特約商店販賣一般商用品的，它

所列印出來的是「發票」，而非「車票」。而且發售車票常有退票和更改的情形，這些和一般商品交易不同。目前之POS 收銀機若能稍加修改，增加列印出起迄站名及票價之「印票」功能，則可以成爲一個獨立的售票機。另外人機介面之設計必須考慮到要讓乘車者易於操作，能夠很明確地知道如何按下起站鍵、迄站鍵以及其他特殊身份鍵，例如，老人、兒童或學生等，或許尚有「尖峯時段」或「離峯時段」之差異。因爲這個自動售票機不與訂／劃位電腦主機連線，故可以獨立販賣不對號之車票。

3. 接受IC智慧卡之對號車票自動販賣機

若以上之IC卡車票自動販賣機與劃位系統之電腦主機連接，則可以達到自動販賣對號座位車票之目的。除了電腦主機必須具備即時資料庫之管理功能之外，這個自動販賣機必須具備較佳功能的人機介面，例如，型式之顯示器，更多選擇的鍵盤。在購票者輸入起迄站名、欲購買車票張數、及欲乘車之日期後，電腦應將當天該路線尚有足夠空位之各班次資料顯示於螢幕上，讓購票者選擇最理想之班次。這樣即可達到預售劃位車票的功能，至於准許提前預約的天數，將可由主管當局依情況需要自行彈性更動。並因爲主管當局對未來數日各班次之售票情況能有迅速的掌握，可以機動地調整加班車或作其他的有效調度，可以更靈活地提升運輸載具的利用效率，也更能提供較佳的服務給使用者。

4.1.3 全省各縣市公車收費方式彙整：

4.1.3.1 台北

1. 市公車

(1) 台北市9 家民營公車公司均採相同的收費方式，全部乘客上車投幣（不賣車票，沒有月票）。全票12元、學生10元、老人可使用區公所發給的優待票。老人優待票乃由政府單位印製，70歲以上的老人可持身分證到各區公所領取，每次上車撕一張票給司機，公車

公司整理好票證後再向政府單位領取應得的費用。唯有些紙票常因磨損、破裂而，無法拿去領取費用。

(2) 兩種收費方式

- 1.一段票收費方式：有上車投幣與下車投幣兩種方式。
- 2.二段票收費方式：第一區段內上車者均上車投幣，經過緩衝區後下車須再投幣一次。經過緩衝區後上車者，投幣後司機給予段號證，下車時歸還段號證即可不必再投幣。

2.各客運公司

- (1) 有些客運停靠站出售車票，乘客可於該處購票乘車。
- (2) 司機依里程計費，乘客上車投幣不找零，司機給票證，下車時歸還票證。（有些路線由司機賣票，司機再給予可代表車票的段號證卡片，容易發生舞弊）

4.1.3.2 桃園、中壢

1.市區公車

全部上車投幣，統一票價，冷汽車全票13元，半票7元（普通車全票11元，半票6元）。學生優待票為剪格式月票，老人至區公所領取政府發給的免費票，而這些免費票是由政府出錢向公車公司依實際票價購入，再發放給老人免費乘車。

2.長途客運

司機依里程計費，乘客上車投幣不找零，沒有緩衝區，兩段票一律於上車時投幣（一段票11元，二段票22元），要乘車至第二段者，需於上車時付兩段的費用，司機給予允許至第二段下車之票證，下車時歸還票證。

3.月票種類

- ①. 一般社會大眾可購買打七折之月票，但必須一個月內用完所有格數（代表可乘車次數），逾期作廢。因為不准轉借他人，所以每

次申請須貼一張照片，以便證明是購月票者本人。

②學生月票（打五折，冷氣車只打六折），所有60個格為僅准於當月內使用，逾期作廢，每次申請須貼一張照片。

③老人至區公所領取免費領取政府發給的優待票。

4.1.3.3 竹、苗、台中、台南

1.市區公車

全部上車投幣，統一票價，全票15元，半票8元。學生優待票為剪格式月票，老人至區公所領取政府發給的免費票。

2.長途客運

司機依里程計費，乘客上車投幣不找零。

3.月票種類

①社會大眾月票（打七折）

②學生月票（打五折，冷氣車只打六折）。

③老人至區公所領取免費乘車優待票。

（註：新竹客運以月票所剪下的格數作為司機績效考核、發放獎金之依據）

4.1.3.4 彰化、嘉義

上車後司機將起迄點輸入電腦，電腦依里程計算車資，乘客投幣入集幣箱，司機不負責找零（嘉義找零）。

月票種類

①學生月票（打五折，冷氣車只打六折）。

②老人至區公所領取免費的優待票。

4.1.3.5 高雄

1.市區公車

一段式收費，上車投幣，全票12元，半票6元。學生可用剪格式月票，老人至區公所領取免費的優待票。

2.長途客運

上車後司機將起迄點輸入電腦，電腦依里程計算車資，乘客投幣入票箱司機不負責找零，老人為半價優待，但需出示證件。

4.1.3.6 屏東

上車後司機將起迄點輸入電腦，電腦依里程計算車資，乘客投幣入票箱司機不負責找零。老人為半價優待，但需出示證件，政府完全不補助客運公司。

月票種類

- ①社會大眾月票（打七折），每天至多僅能使用兩格，逾期作廢。
- ②學生月票（打五折，冷氣車只打六折），每天需使用兩格。

4.1.3.7 宜蘭

不論市區或長途一律投幣，司機給”段號證”（不同於電腦票）。

月票種類

- ①學生月票（打五折，冷氣車只打六折）。
- ②老人至區公所領取免費的優待票。

4.1.3.8 花蓮

上車後司機將起迄點輸入電腦，電腦依里程計算車資，乘客投幣入票箱司機不負責找零。

月票種類

- ①學生月票（打五折，冷氣車只打六折）。
- ②老人至區公所領取免費的優待票。

4.1.3.9 台汽金山線、三峽—淡水線

可於車票代售處購票再上車或上車購票，車上有車掌售票，車票上列有路線上的所有起迄點，車掌會將乘客的起迄點打洞以爲辨識之用，非常麻煩。老人出示證件購買半票。

4.1.4 台北捷運自動收費系統

台北捷運木柵線、及淡水—新店線收費系統已完成採購，採用如同信用卡大小（54mm * 86mm * 0.76mm）的磁條卡車票。包括單程票與儲值票兩種，這些磁卡票（儲值票）金額用完後還可以回收再利用。

4.1.4.1 捷運收費系統之設備與架構

捷運收費系統包括各種自動售票設備、票證回收設備、電腦管理設備以及閘門之讀卡管制設備等。各種設備之功能介紹如下：

乘客於自動售票機處(ATIM, Automatic Ticket-Issuing Machine)，購買單程票，按里程計共有16種面值的單程票出售，ATIM與車站票務處理電腦系統連線，可記錄共售出多少票。

乘客可於自動售票機(PAM, Passenger Automatic Machine)處購買儲值票，PAM 出售10種面值的儲值票，價格在300~500元之間，每個車站設有兩個PAM。PAM 處須有站務人員協助，處理一些突發事件或補票、磁卡票加值等事件。

票證回收系統(TSIE, Ticket Sorting and Issuing Equipment)，整理各出口閘門所回收的票證，加以分類、檢查、驗證其可續用性，然後再予以加值更新。

捷運木柵線及淡水—新店線各有一個控制中心，該控制中心與各車站票務系統（包括：PAM、ATM、GATE、TSIE）間以光纖相連，整個票務系統以不斷電系統提供電力，可偵測各種非正常作業狀況，並自動警示管理者。當該中心與車站收費系統暫時連線失敗時，車站自動收費系統仍可獨立作業7天，其資料可儲存於磁片記憶體中，並可運送至中央處理系統作業及處理。本系統架構如圖4-1。

4.1.4.2 捷運收費作業方式

當乘客購買磁卡票後，即持卡走向月臺入口閘門(Gate)，將磁卡票插入閘門上讀卡機的入口槽，讀卡機利用磁頭寫入進站代碼、日期、時間，加密記錄於卡片，卡片會立即由閘門上讀卡機的另一端出口槽退出，插入卡片到退出卡片的全部過程只需15毫秒。轉車閘門僅記錄乘客的起、迄、轉車資訊，僅為建立旅次資料，不牽涉費率問題。此系統對於乘客停留在捷運車站或車廂內的時間有限制，逾時未離開將被罰錢。

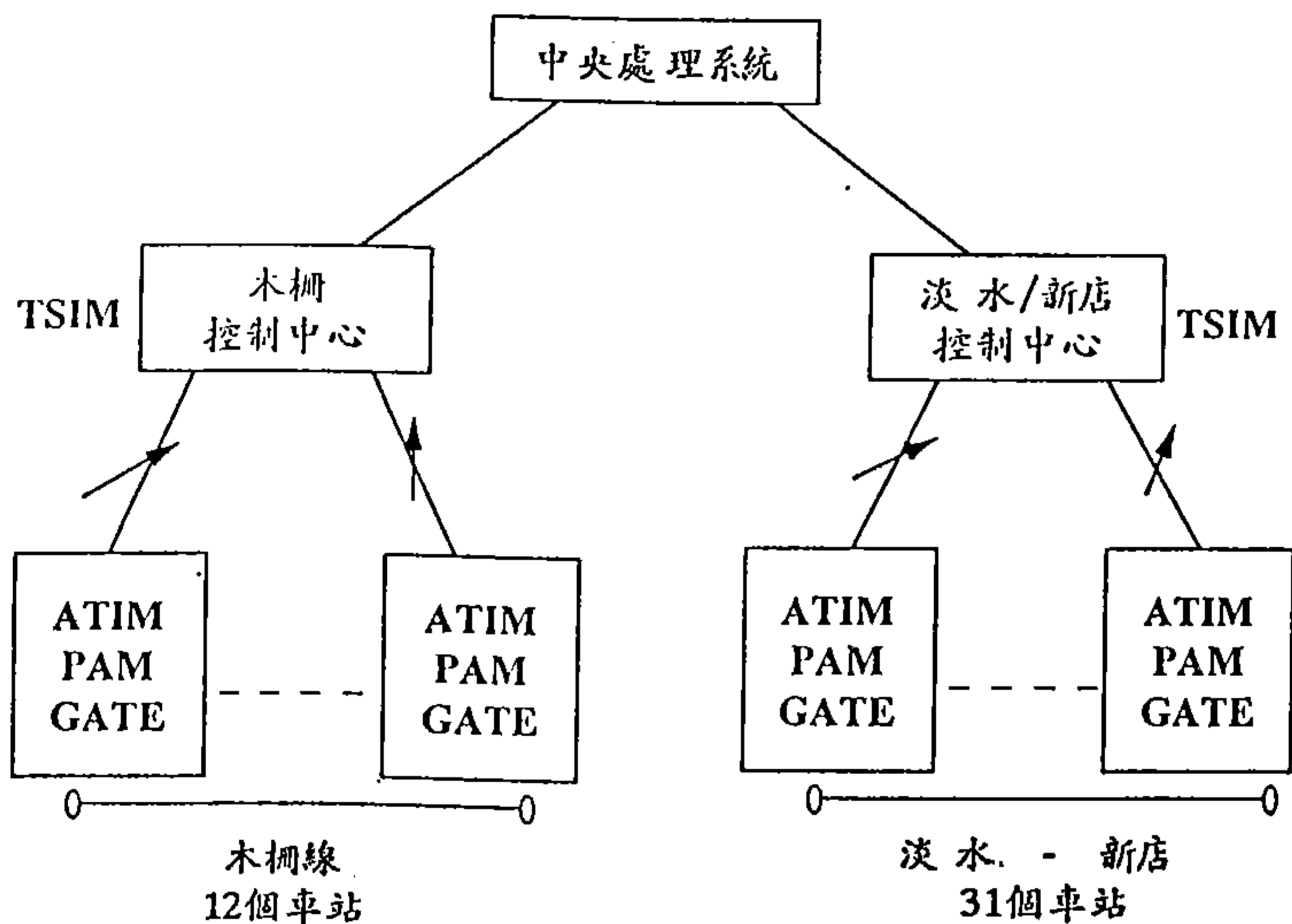
乘客下車之後，由月臺出口閘門接收卡票。對於單程票，於驗證迄站代碼無誤後收回；若為儲值票，則依據進站記錄計算車資，於扣減應付車資後，將餘額顯示給乘客確認，然後將卡票退出歸還給使用者，完成一個旅次的收費作業。

4.1.5 臺灣鐵路管理局售票系統

臺灣鐵路局目前售票方式，可區分為電腦連線售票系統、人工售票系統和自動售票機三種方式。

4.1.5.1 電腦連線售票系統：

台鐵已完成三十九個大站售票系統之連線作業，此第一階段系統預計連接四十個較大之車站，由日本NEC得標，經費約為一億六千萬（不包括施工及通訊線路費用）。



TSIM: Ticket Sorting & Issuing Machine 車票分類/編碼 設備

ATIM: Automatic Ticket Issuing Machine 自動售票機

PAM: Passenger Agent Machine 監票負售票機

圖 4-1 臺北捷運收費系統架構

電腦連線售票有下列各項優點：

1. 每站售剩之座位由電腦集中調度，使乘客更容易買到有座位的車票。
2. 電腦當場列印車票，故不需要印製每站不同之空白車票。
3. 連線作業後，各售票窗口互相支援工作，且皆可出售各種類之車票，使作業負擔更加平衡，縮短購票等待時間。
4. 避免人工劃位錯誤。
5. 每位電腦售票員僅需終端機一台，因為可以免除售票員身後龐大之票櫃，故售票房空間較寬敞。目前火車票種類依旅客身份不同而多達15種，造成售票之麻煩。

4.1.5.2 人工售票系統：

在臺鐵213 個車站中除了已連線之39個車站之外，其餘皆為傳統人工售票。

每日票務組均將本站每班列車可發售之座位明確標示於座位表中，售票員於售票時在這些座位表中尋找未售出之座位，已售出之座位則作記號以資識別。這種方式不但在售票前浪費準備座位表之人力，售票時亦浪費搜尋之時間。且每窗口必須有自己之座位表，無法與其他窗口協調座位，故亦不能儘量滿足旅客希望有座位之需求。臺鐵將在成本效益的考量下逐步分階段將各站售票都納入電腦連線售票系統。

4.1.5.3 自動售票機：

在臺北車站目前有六台自動售票機，發售不對號車票，收費方式則是採現金及儲值卡並用。台鐵計畫繼續採購此自動售票機，以減少窗口售票之人力資源。

4.1.6 未來IC卡在臺鐵乘車售票系統之應用：

根據臺鐵目前三種售票方式考慮，IC卡可各依其現行之方式提

昇其功能及便利。和公車票或捷運車票比較，火車票多了一層對號入座之顧慮。

因為每節車廂內乘客有的有座位，有的沒有座位，故有座位之乘客必須有一票証指示其座位的號碼，不像公車或捷運採取先到先得的座位分配方式。

另外，因為鐵路車站附近欄柵低矮，很難嚴格管制進出。而且因為火車各列車服務品質等級不同，如自強號、莒光號、復興號、對號快車、普通車等。故亦與捷運僅在進站及出站驗票不同，因此每一乘客手執一紙張票証以備車上驗票確有其必要。

4.1.6.1 電腦連線售票系統

目前電腦連線售票窗口僅接受現金購票，以後可以加裝IC卡電子金融轉帳銷售點(EFTPOS)終端機，則可以接受旅客以IC卡轉帳方式支付票款。

除了售票可以利用金資IC卡之外，在進站及出站若裝置IC卡讀卡機控制的欄柵，在每次購票後就將起站、班次及迄站存於IC卡記憶體中，在進站及出站時即不需要人工驗票，而改以讀卡機查驗，這樣可以增加進站及出站的通道，減少進出站等候的時間。在非尖峯時段甚至可以完全免除驗票人力，以達到精簡人力增加經營績效的目的。

4.1.6.2 自動售票機系統

目前自動售票機可以接受現金或磁條預付卡購票，此後只要在此自動售票機中加裝符合金資規格的IC卡讀卡機和向金資請款之功能，即可以接受以IC卡付款。增加旅客付款方式的選擇和方便。

在進站和出站查驗方面，除了可以利用IC卡儲存起迄站資料，亦可以在紙票的背面增加磁條，將起迄站及班次資料存於其中，這

樣即可以利用磁條讀卡機控制的欄柵，達到在進出站替代人工查驗之效果。

因為火車票依購買的班次及日期不同而存有不同的資料，故班次代號可以加密處理並且每日更換，這樣即能減少磁條票証被仿冒複製的風險。除此之外，因為火車票多為對號座位，所以當仿冒票的座位和正常票的座位重號時，即會被發現。故火車票若利用磁條卡系統將比公車或捷運較無仿冒複製的顧慮。

4.1.6.3 人工售票

最迅速地引進IC卡功能於售票系統就是連目前人工售票之窗口都加裝EFTPOS終端機，可以方便旅客不需現金即能購票。將全省各站均納入電腦連線並配合電子轉帳購票才是售票系統發展之理想。

4.2 停車付費作業現況

台北市停車場管理處自民國七十七年成立，當時台北市地區有二萬七千個停車位（包括大車、小車及機車），時年收益約七億八千萬元。到民國八十二年，全台北市地區停車位總數增加至四萬七千個格位，停管處之總收益有19億元，扣除其中4.4 億元是拖吊的罰金收益，其餘約15億元則為停車費收入以及逾時停車之罰金收入。

台北市議會嚴格控制台北停管處之人員編制及預算，雖然停車格位逐年增加，但是停車管理員之人手卻不准增加，其意義是要督促停管處積極引進先進的自動化停車管理系統，使得停車管理的績效可以提昇，但是停車管理的營運成本卻必須降低。

在台北市地區停車格位收費管理可概略分為五種型式；第一種為路邊停車，目前每一停車格位皆由一個投幣式計時器收費。第二種為純人工管理的停車位，包括路邊的停車位，以及一些路橋下之停車場等。第三為封閉式之停車場，有固定的停車場入口與出口。

第四種亦為封閉式的停車場，只是每個停車格位皆是由電腦控制自動化機械運作。第五種為新開發出來的一種可接收磁條卡付費的停車收費管理系統，適合於非封閉式的大型停車場所，例如足球場外的大停車場。以下將逐項介紹這五類停車收費管理系統。

4.2.1 路邊投幣式計時器

對此種收費方式，在每個停車位旁均設有一台計時器，對暫停之車輛進行收費管理，使用此種方式收取停車費遭遇到的問題如下：

1. 故障問題：

路邊投幣式計時器目前仍為國外廠商製造，雖然設計應算妥善，但是故障率仍舊甚高，其中屬於非自然原因者佔了相當的比例，包括以下各項：

- (1) 有些是遭到人為蓄意破壞，例如將異物塞入投幣口，使投幣通道阻塞，以達到不必付停車費之目的。
- (2) 有些是以各種方式企圖蒙騙計時器以達到不投幣但是能將計時器轉動之目的，但是在這些濫用的動作下，計時器即受到嚴重的損壞。
- (3) 有些是企圖竊取計時器內錢幣箱之金錢，而用電鋸、斧鑿之類重工具擊碎計時器之門鎖。

以上各種人為破壞路邊停車計時器之情形十分嚴重，因為這些計時器散佈於全台北市各大街，小巷除非是現行犯才可能被逮補法辦，故將計時器破壞者繩之以法的效果不彰。造成路邊停車計時器的維護負擔沈重，且故障的計時器亦無法收取停車費，造成停車收益的損失。

2. 偷竊問題：

停車計時器除了有以上所敘述的故障維修問題之外，另一大問題是停車費收益之損失。偷竊可分為兩種，一種是不付費停車，另一種是直接竊取計時器內的金錢。

爲了達到不付費停車的目的，有些不肖份子想出各種辦法來欺騙計時器：有的用類似十元硬幣的金屬片代替硬幣；有的甚至將硬幣一端固定一條繩索，將硬幣投入投幣口，轉動計時器後，再將硬幣抽出，以達到免費合法停車之目的。

竊取計時器內硬幣的手段，有的是撬開計時器錢幣箱的門鎖，竊取錢幣箱內之硬幣。更有甚者，竟用電鋸將整個計時器鋸下，帶回去仔細研究其門鎖的構造，並破解各式套鎖的鑰匙，有了這些萬能鑰匙，即可堂而皇之地去打開所有的計時器錢箱，將各計時器內金錢洗劫一空。這些竊盜行爲使得停車計時器的停車收益受到相當的損失。

停管處有鑑於偷竊是基於計時器內存有現金之原因，故已規劃未來應以卡片代替現金付停車費。因爲計時器內將不存在現金，將可消除偷竊之動機。此外，因爲IC卡有嚴密的安全控管功能，不像目前之投幣計時器僅由機械的方法辨識硬幣，故容易受到偽幣矇蔽。所以未來應用IC卡之停車計時器將能避免不法份子不付費而能合法停車之情況。

3. 硬幣收集問題：

路邊停車計時器之第三大缺點是硬幣收集問題，因爲這些計時器散佈在台北市各地，派人去這麼多計時器將硬幣收集起來，並作清點統計工作，是十分費時的事。在台北市，目前硬幣收集單位共計有三十餘人，每次工作時，因爲防弊與安全的顧慮，以每車二到三人爲原則。

客運公車投幣器之錢箱可以完全取出，在站內清點後到下次開車時再將空錢箱鎖回投幣器內。但是因為台北市停車計時器數以萬計，不但準備數萬個替換錢箱十分繁瑣，就是將每一個錢箱寫上其計時器的代號，以便統計每一個計時器的停車費收入都是難事。所以，停管處採用一個集幣筒，收集某個區域內所有計時器內的硬幣。

這個集幣筒開口像個壺嘴，當計時器的外盒打開後，將此集幣筒壺嘴對準計時器內錢箱的開口，當錢箱口被鑰匙打開後，所有錢箱內的硬幣都會流到集幣筒內，當集幣筒抽出後，錢箱將自動鎖上，且集幣筒的壺嘴也將同時鎖上，這樣可防止集幣筒內的硬幣流出。收集了某一指定區域內所有計時器的錢箱後，由組長填寫封條，將此集幣筒帶回停管處拆封計算停車費收益。到另一收費區則用另一個集幣筒。

此種收集硬幣方法的優點是工作人員接觸不到計時器內的硬幣，也接觸不到集幣筒內的硬幣，所以可說是十分謹慎且安全的硬幣收集方式。本方法的缺點是無法統計每一計時器之個別停車收益，而僅知某一區內之停車總收益，因此停管處對每個停車位之各別使用狀況，將因缺乏明確的瞭解，而無法達到有效的管理與運用。

4.2.2 人工停車收費系統

第二種停車收費是完全由停車管理員執行停車收費的任務。例如在某些路段的路邊停車位或是在高架道路路橋下的停車場，在這些地區的停車格位均未設立投幣式停車計時器。

車輛停放後，由管理員開立開始停車的停車證交車主保存或壓於擋風玻璃上的雨刷下，等車主欲離開時，憑停車證向管理員繳費。當場未繳者，在五天內仍可以到任何地點之停車管理員處補繳，逾期不繳則將收到三百元的罰單。

駕駛人與停車管理員直接交易，似乎應為較親切的服務。但是

因為管理員負責的區域不小，車主往往找不到管理員，若先行離開則不能立刻付清其該付的停車費。另外，因為人工薪資成本不斷上揚，利用管理員收取停車費將愈來愈不符合經濟效益。且管理員身上攜帶停車費收入，也有遭搶劫之顧慮。所以這一種收費方式應該是會逐漸被自動化的停車收費管理系統所取代。

4.2.3 封閉式中央控制停車收費系統

第三種停車收費方式是中央控制的停車收費系統，專門應用在封閉式的停車場。例如，車輛只能從停車場入口進入；也只能從停車場的出口離開，所以僅需要在其入口及出口處加以管制即可。

台北市塔城街立體停車場目前採用一種中央收費管理系統，運用的是「人排隊，車不排隊」的觀念。當車輛進入停車場時，駕駛人拿取紀錄進入時間的卡票，然後自行尋找停車位。當準備離去時，駕駛人拿停車卡票到自動停車計時繳費機處繳費，繳付紙鈔或硬幣皆可，此機具找零功能，未來亦可能採用儲值式磁條卡。

繳費後，繳費機會在票卡上列印繳費完畢的記錄，並給予付費完成後到車輛離開停車場的緩衝時限，此緩衝時限可隨著車輛壅擠程度不同而彈性地調整。在出口柵門處，將由人工檢查票卡是否已繳費完畢，以及是否是在緩衝時限內離開停車場，否則必須補費。

本系統之優點是駕駛人先行將應付的停車費繳清後，車輛才通過出口柵門，使得通過停車場出口的時間縮短，增快車輛離開停車場的速度。這個設計將能減少車輛在出口處大排長龍等候付費離開的情形，是封閉式停車場付費管理的一大革新措施。由於駕駛人在付費時尚未去取車，所以可以較從容地使用自動繳費機。否則若是坐在車中駕駛座，將不易操作自動繳費機，遑論作投幣或付現繳費的動作。

然而，若利用磁卡或IC卡作付費的工具時，因為既不投幣，也不找零，所以付費的動作迅速，故將不需要駕駛人預先繳費，然後

才通過出口柵門。因為在通過出口柵門時，仍然必須將卡片插入出口處的讀卡機，去確認繳費完成與否，此時應可同時迅速完成自卡上扣減停車費的動作。

封閉式停車場之設計常考慮是否應為每一輛進場的車子指定其應停的車位？在本系統中採用的是不指定車位，由駕駛人自由選擇停車位。此方案之缺點可能是有時駕駛人不易知道空位在那裡。但是指定停車位往往會造成整個停車管理系統的混亂。例如，若停車管理系統指定某一車位給某輛車，但是當駕駛人發現有一更近的車位正好有空時，即不顧系統的指定而擅自停入此車位。當停車管理系統下一次指派別的车辆來停此車位時，將發現此位已經被占用，而管理系統卻毫無所知，如此整個停車管理系統將形成混亂，以至無法正常運作。台北市大亞百貨公司地下室停車場原先規劃就是利用指定停車位的方式，但是不久就發現此方法行不通，而至完全放棄。指定停車位的方式只適用在下一節介紹的機械式停車場中。

4.2.4 機械式停車場收費系統

第四種停車系統是電腦控制機械運作式停車場。台北市八德停車場自民國八十二年啟用機械式的停車塔。停車場僅有單一出口入，車輛進入停車場後，停車場之電腦控制系統即指定某一停車塔之某一停車位，這五個停車塔中被指定的那一個塔的鐵門才會開啓，此時機械設備已將指定的停車格位移動到地面上，駕駛人只要將車輛駛入即完成停車動作。

這種機械式停車場之設計不是由駕駛人自由尋找停車位，而是由電腦控制機械運轉，將指定之停車格位移至停車塔入口，故不會發生誤停的錯誤，所以指定停車位才有意義。

機械式停車場車輛進入及取出都經由電腦嚴密控制，其停車時間及費用也可於取車時計算清楚，故未來利用磁條卡或IC卡付費應極自然可行。僅需於目前之電腦控制系統之外，另加一個POS 收銀機即可。當採用IC卡付費之後，因為不需找零，是以未來甚至可以有無人操作之自動化機械式停車場。

4.2.5 開放式集中計時／收費停車管理系統

台北市停管處經過三年多的規劃、設計，發包給國內一廠商自行研製成功一套採用符合1985年版ISO-7810國際磁條卡標準的停車付費／管理系統。這一套系統可以適用於開放式的停車環境並不須有限定入口及出口的管制，其功用類似目前使用的投幣式計時器，但是卻免除需要在每一停車位安裝計時器硬體設置的成本，所以可以視為是一種集中式的計時／付費系統。

4.2.5.1 系統架構：

此一系統的硬體設備包括計時收費器，手提收費查核器，以及電腦管理站。系統架構示意圖如圖4-2 所示。

系統設備功能：

1. 計時收費器

本系統計時收費器之主要功能包括自動計算停車時間及費用，接受使用者利用儲值磁條卡或硬幣付費，接受手提收費查核器利用無線電傳遞查詢停車付費資訊，以及與區域管理中心的電腦管理站彙報停車管理資訊，並能夠印製收費相關單據。

2. 手提收費查核器

手提收費查核器本身具備無線電發射與接收功能，能夠在150公尺的涵蓋範圍內與計時收費器通訊，管理員只要輸入某輛車的車牌號碼，經由無線電發射給在附近的所有計時收費器，計時收費器即會回報此車輛是否付費，以及截止停車的時間。

3. 電腦管理站

電腦管理站之設備包括個人電腦及印表機等週邊設備。電腦管

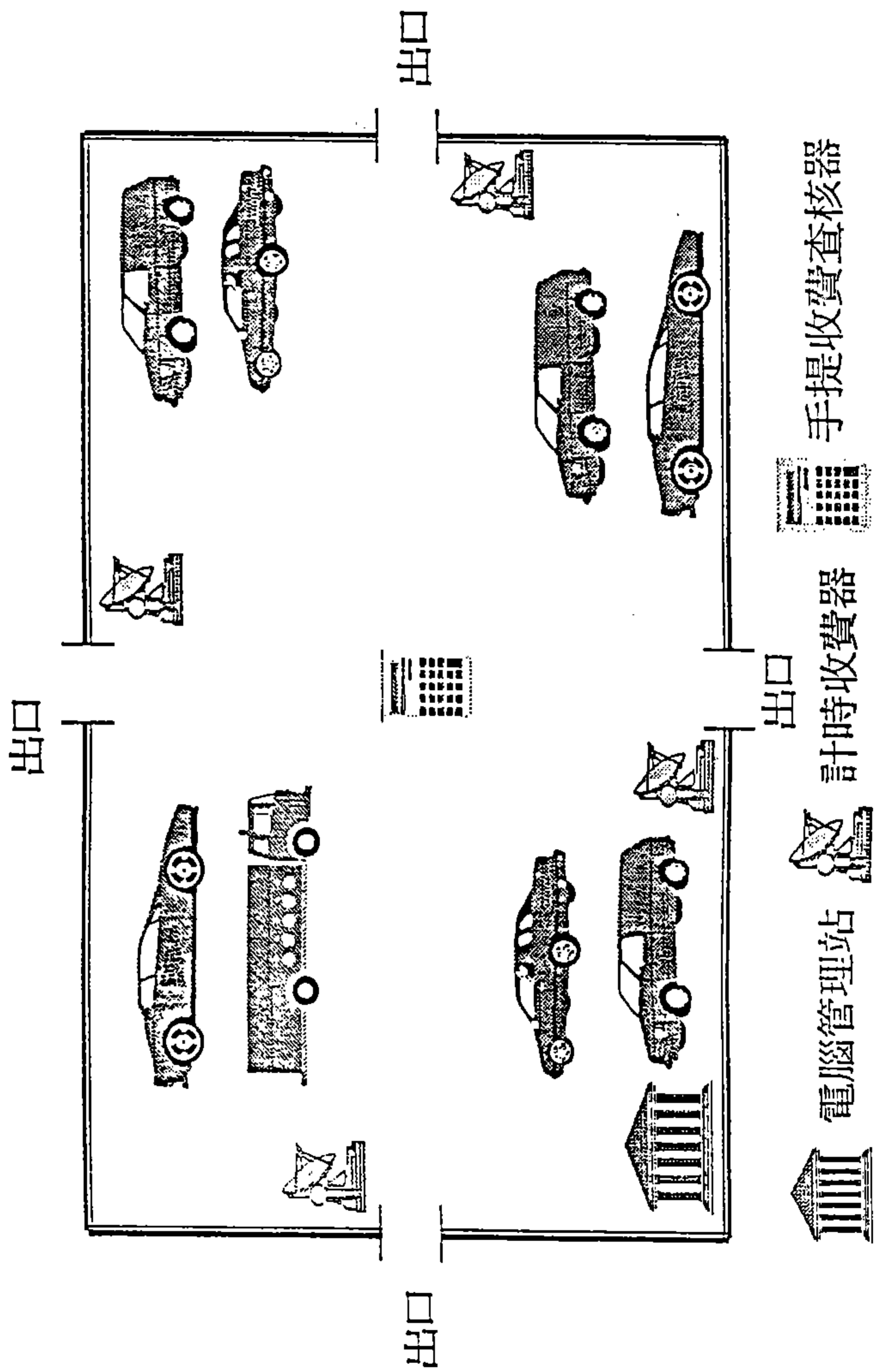


圖 4-2 開放式集中計時／收費停車管理系统

理站之個人電腦經由埋於地下的電纜與各計時收費器相連，其主要功能是儲存各計時收費器之收費資料，並藉由各種軟體程式分析、整理與統計停車資訊與收益帳務之報告。以及整理所有逾時違規車輛的車牌及違規事實，提供給裁決所告發。

4.2.5.2 系統作業流程：

1. 付費作業流程

當車輛進入停車場後，可隨意選擇閒置的車位停放，不需記憶停車格位的號碼，然後逕行前往距目的地最近方向的行人出入口，在此出入口旁將會有一個計時收費器。

這些計時收費器同時接受硬幣或儲值磁條卡付費。如是利用硬幣付費：則投入硬幣並利用計時器的鍵盤輸入車牌號碼，並可繼續投幣，以增加停車時間。如是利用磁卡付費：則插入磁卡，（第一次插入的新卡可輸入並記錄持卡人的車牌號碼，當第二次使用時即不必再輸入車牌號碼），並在磁卡上扣減相對於欲停留時間的停車費。當金額與時間均確認無誤後，抽出磁條卡，即完成預約停車時間及付費的動作。當駕駛人返回停車場欲取車離開時，可到計時收費器查驗是否有剩餘的停車時間。若有剩餘，計時收費器亦可加回多餘的停車費於駕駛人的磁條卡上。若駕駛人發現被開具逾時停車的罰單，亦可到計時收費器利用硬幣或磁條卡繳納逾時停車的罰金。

2. 查核作業流程

一個停車場可能有數十或數百個停車位，每個停車位又沒有單獨的計時器標明“付費”或“逾時”，每輛車的付費記錄均儲存於此停車場之“某一個”計時收費器中，爲了要查核某輛車是否付費，必須要到各個計時收費器中去查詢。所以本系統採用無線電通訊的方式，將查詢的車牌號碼廣播給附近每一個計時收費器，各個計時收費器則在其付費記錄中尋找，並將資料回覆給收費查核器。

若有逾時狀況發生，則管理員將開具罰單，要求車主補繳，同時並經由手提查核器將開單時間傳送至計時收費器，以作為補繳追討之依據。駕駛人補繳時計時收費器會計算應補繳之金額。

若有根本未繳費的情況，亦將由查核人員即時開單告知車主，同時利用無線電將違規車號輸入停車計時器。車主補繳時，其停車費用則從開單告知時間計起，而停車計時器會依據計費表，計算出其應付之停車費用，車主再投幣補繳或刷卡扣減其停車費用。

4.2.5.3 系統之特點

本系統在國內率先採用儲值磁條卡記錄車號以及支付停車費，有許多創意值得參考，下面就本系統的一些特性，以及其優缺點加以討論。

1. 系統的安全性

本系統採用的儲值磁條卡面額一千元，因為顧慮磁條卡容易仿冒與複製之可能性，所以此卡之販賣僅限定於特定的場所，例如，採用此系統之停車場。而且，駕駛人購買磁卡時亦須登記身份證號碼，這樣當某一張卡片遭到篡改或複製時，停管處即能追蹤查核此張磁卡的持有人。

每一張儲值磁卡都有一個明碼號碼，這個明碼號碼經過一個祕密的方程式計算後，可得出另一個暗碼藏於卡片之某些磁條欄位。這些都是停管處才能設訂的機密，非但持卡人不知道，就是磁卡的製造廠或本系統的承包商都不能得知。因為不知如何產生暗碼，所以可以防止有人自行創造新的磁卡號碼。

當有不肖份子複製完全一模一樣的磁卡時，確是可以拿到任何一個計時收費器去使用。但是系統會記錄並統計每張磁卡每日停車消費的金額，若某一張卡竟然能夠消費超過其面額，則代表這一張卡遭到複製，即可依照售出時登記的身份證號碼，找出購買者。

此系統亦應能夠將遭受複製或篡改的磁卡號碼儲存於每個計時停車器內，使得這些偽卡不會再被計時收費器接受。本系統之磁條卡付費時必須輸入車號，這樣也能嚇阻使用偽卡者，因為一旦偽卡被發現，使用者的身份亦將曝露。

2. 車牌號碼／車位號碼

(1) 隱私權：

本系統之集中式計時收費器要求駕駛人輸入車牌號碼而不是車位號碼，這一點與歐洲共同體實施IC卡停車收費的精神非常不同。歐體是爲了要保障人民的隱私權，使不受政府或其它機構如保險公司、報社或有心人士所侵犯，故不主張在電腦中留存有關車輛行蹤的任何記錄。我國停車管當局所持的理由是：車牌號碼乃是彰顯於外，供大眾檢視的符號，應不相干於其個人之隱私。此乃國情之不同，在此不予以深論。另外的理由包括一般駕駛通常記得自己的車號，但不易記得停車的格位號碼。

(2) 查核麻煩

因爲在計時收費器中沒有停車格位號碼的資訊，所以無從得知目前那個車位預付的停車費已經用盡。所以只得由查核員將停車場內所有車輛的車號逐次輸入至手提收費查核器中，在查核的過程中，那些已經逾時的或未繳費的車輛自然可以被指認出來。但是一個停車場可能有數十或數百輛車，查核員沒有一個輔佐記憶的辦法以提醒那一輛車應已逾時，只有不停的鍵入車牌號碼，這對查核員來說，是其記憶力之沉重負擔，此爲僅輸入車牌號碼之缺點。

建議的改善方案是要求停車人在輸入車牌號碼之外，亦同時輸入車位號碼。如此，一方面可以方便駕駛人記憶停車的位置，以方便取車時迅速找到自己的車。另一方面，當計時收費器中有每輛車的格位號碼時，查核員可以要求計時收費器將所有停車費已用盡的車位號碼列出，只要去查驗這些位置上是否有車輛停放，即能找出

所有逾時停放的車輛。

凡是停放在這些格位的車輛均是逾時者，查核員即可逐一開罰單警告補繳，這樣即免除了查核員必須輸入停車場內每一輛車之車牌號碼之苦。

4.2.5.4 系統成本：

本套系統預計在本年三月間安裝於中山足球場，光復東村和新生北路高架橋等處停車場。第一標包含120 台計時收費器，總金額二千五百多萬元，每台計時收費器僅折合約二十萬元。因為每台計時收費器可同時服務甚多個停車位，故其單位成本比傳統的投幣計時器要經濟。且因為亦能同時接受磁條卡，更是提供駕駛人付費方便的一大革新。

4.3 高速公路用路付費作業現況

中山高速公路自民國67年10月全線通車迄今，其所發揮之交通運輸功能對我國經濟之貢獻實為有目共睹，是我國交通運輸建設最重要之里程。

目前中山高速公司四十個交流道，有10個收費站，全年過路費收益達140 億元之多，而高速公路局之全年營運經費僅約30億元，所以其他 110億元之收益均充裕國庫，對國家各項重大建設之經費有重大之助益[18]。

4.3.1 過路費收益與支出

在高速公路局30億元營運經費中，決大部分使用於公路本身的維護與翻修，而真正與收費管理有關的支出僅約4.5 億元。表4-1 為高速公路83年度之收費管理預算：

表4-1：83年度高速公路收費管理預算

人事費	328,070 (千元)	72.3 %
事務費	11,793	2.6 %
業務費	101,769 (油料、印票、制服、保險)	22.4 %
維護費	9,381	2.1 %
旅運費	2,846	0.6 %
總 計	453,859	100.0 %

由經費預算中可知，人事費佔總經費支出約百分之七十二，可見當高速公路由人工收費時，其人員薪資支出佔大多數。而業務費支出亦占百分之二十二，這也都直接與人工收費有關，包括紙張回數票之印製成本、收費員制服與保險、載運收費員上下班之油料等。這些支出在轉換為電子自動收費之後，將大為降低。當然建制與維護新的電子自動收費設備亦必將遭遇新的支出需要。

4.3.2 收費人力

目前中山高速公路十個收費站共計雇有約500 名收費員；在北二高中和至新竹路段設有兩個收費站，雇有142 名收費員，總計有642 名收費員。這些收費員住在高速公路提供的宿舍內，分三班執行收費之任務。

高速公路收費站行政人員編制約20名，包括站長、副站長、稽查員、電腦操作員、機械工程員（電腦與機械員可能合併為一）、人事管理員、主計員、站務員（二名）、司機、工友等。各有其相

關於收費之職責，有些是與收取通行費現金款項之核對、清點及解繳有關；有些是因爲人員參與金錢點核而必須執行之監督管理有關；更有繁多的報表需要統計及登錄。凡此皆爲人工收費之特殊需求，當未來採用IC卡自動收費之後，有許多繁瑣的手續將可以免除，也有許多的職務可以精簡。

4.3.3 收費方式

目前高速公路以人工方式收取過路費，包括現金、回數票以及由高速公路局發行之特殊通行票證。其作業流程如下[19]：

每一位收費員出勤時，攜帶“勤務袋”一只，並嚴禁隨身攜帶自有現金及其他非制式用品。每一勤務袋均編號列管，經手者皆須簽名。值班時所領取之勤務袋內有找零周轉金及各類票證，在值班後依票款及票證的收發情形，填寫「收費員值班記錄表」，再投入金庫。

隔天值班的站務員應就各收費員勤務袋內之現金及票證分別清點，並與「收費員值班記錄表」逐項核對。稽核員以電腦計算車輛數值爲基準，查核各收費員之通行費收入，其允許之誤差爲萬分之三。主計員之責任則爲審核通行費收入報表及各式繳款單據。

每日結清前一日之用路收費後，由土地銀行或中小企銀派專人收款（例假日則順延一天）存入國庫。至於其所收回的回數票與通行票證，則經清點、核對、列表彙報後，保存三年方得銷毀。

高速公路局亦打算在三年內，逐步完成電腦網路連線，使得營收資料可以電子方式傳輸，減少目前繁複瑣碎之表單填寫與報表統計。每月統計資料亦可直接以電子形式傳輸回高速公路管理局，以便做好收費管理與規劃。

4.3.4 回數票

高速公路目前之付費方式除了收取現金之外，亦接受紙張回數票，使得回數票成為不須找零的快速通行車道。利用回數票付高速公路過路費亦有其特殊之成本，包括印票成本、代銷成本以及偽票造成之損失。

1. 印製成本

高速公路回數票在民國82年的印製預算為四千萬元，共計印製了兩億六千萬張，折和每張回數票印製成本約為0.15元，以40元一張的面額而言，占0.375 %，自是微不足道。

2. 代銷成本

在所有發售出的回數票中，約百分之七十是在各收費站由收費員直接銷售，其餘百分之三十是經由其他機關代銷，包括各地之郵局、加油站、土地銀行及中小企銀，均提供代銷高速公路回數票之服務。

高速公路付與代銷機構之服務費有二種：每本十張的付八元，每本一百張的付十五元。所以十張一本的回數票其每張之代銷成本約為八角，佔回數票面額的百分之二。

若以二億六千萬張回數票其中百分之三十代售計算，計有七千八百萬張需付代銷成本，假設以每張八角計算，則總共付出之代銷支出為六千二百多萬元。這些代銷紙張回數票之支出在未來轉換為IC卡自動付費之後將可以節省。

3. 偽票損失

因為高速公路回數票印刷技術與紙張品質均比鈔票印刷差之甚遠，所以仿冒並不困難。尤其是在高速公路的收費站，每輛車都很

匆忙地通過，並不能讓收費員從容地檢視回數票之真偽，經常有大客、貨車利用夜間照明不佳，且行車速度快之情況下，使用偽票闖關。

高公局自民國81年至民國82年10月間，「收回」的大客貨車回數票比「售出」的多出70萬張，每張值50元，共計損失三千五百萬元。另外，在破獲一家仿製聯結車回數票的集團之後，他們供稱已出售三十萬張偽票，以每張55原計算，損失亦達一千六百萬元。

高公局已規定未來回數票將加水印，相信能增加仿製之困難度。如此嚇阻偽票的效果尚不可知，但是回數票的印製成本已自然必定提高。由以上這些損失看來，在採用IC卡自動付費之後，這些回數票相關之印製及偽造問題，均將可以迎刃而解。

第五章、IC智慧卡在交通運輸領域之應用

IC卡由於具有記憶、可邏輯運算及隨身攜帶等優越特性，配合其所提供之離線作業功能，在交通運輸領域之應用與日俱增。例如，在行進中或在任何地點對人、車、之認證，對使用公路、橋樑、停車場之付費，對搭乘公車、地下鐵、捷運等交通工具之乘車付費，均是IC智慧卡之專長。世界上各先進國家對於利用IC智慧卡在交通運輸方面之系統發展均不遺餘力，以下介紹國外應用磁卡或IC卡在乘車付費、停車付費、用路付費及證照資訊方面一些進展[21]。

5.1 乘車付費應用

5.1.1 紐約市地下鐵磁卡付費

在1994年初，紐約市地下鐵管理局正式在兩個車站啓用磁條儲值卡作為搭乘地下鐵之付費工具，這個新的付費方式將逐漸取代自1953年開始應用的“地下鐵專用代幣”的付費方式。那時的費率是一角五分，而目前已漲至一元二角五分。原本在地下鐵車站出售代幣的窗口，現在開始改賣磁卡，每張最低是五元，以五元為單位可以增加至八十元，目前銷售最多的是面額十五元的磁卡。

乘客在進入地下鐵車站入口閘門時，將磁卡順著進行方向刷過讀卡槽，讀卡機即會自動扣減車資，將餘額顯示出來，在柵門右上方也會有“請進”燈號，此時乘客即可通過柵門完成付費手續。這一張磁卡可以重複使用，可供多人連續通過柵門。

預計到1994年四月全紐約最繁忙的69個地下鐵車站將改裝成接受磁卡的柵門。到1997年，紐約市所有地下鐵車站及全市3650輛公車均將接受這種磁條卡付費。未來的拓展工作包括可以利用各銀行發行的提款卡直接到販賣機中購買這種乘車磁卡，如此可以減輕在地下鐵車站由人工出售磁卡的負擔。未來這一張磁卡也可用來搭乘通勤火車、長島火車、史坦登島的渡輪、各橋樑及道路付費等，將會變成紐約居民隨身必備的一張卡。

由於是自卡中扣除預付的金額，只要在電腦中下達調整費率的指令就可以很容易提供各種彈性折扣。例如，週末或離峯時段減價。此外也可以提供准許地下車轉接公共汽車免費的功能。另外爲了鼓勵市民多利用大眾捷運系統，也可發行磁卡月票，即是在一個月內可無限次搭乘，或是購買面額高的磁卡時給予折扣優待。

5.1.2 倫敦地下鐵

英國倫敦地下電車系統於1990年 4月開始試驗，利用IC卡取代自1988年啓用的磁條票證系統。這個新的付費系統叫做"Touch and Pass"，包括使用者持有的IC票卡(Tag)，一個85×54×5mm的塑膠卡片，以及收費入口和出口處之讀卡機(Target)。當使用者進入收費口時，將其票卡輕置於讀卡機上，（事實上只須距離讀卡機20mm以內即可），讀卡機即能經由無線電激發此票卡，讀取卡內資訊，驗證其正確性，並將更新資料寫回票卡，這樣就完成了付費動作。此系統之最大特色爲票卡不需被插入讀卡機內，這樣可以縮短插卡取卡的時間。實驗證明利用這種方式通過驗票口的時間，比以前插卡磁卡票證的時間快17%。

5.1.3 大曼徹斯特大眾運輸

大曼徹斯特大眾運輸主管部門(GMPTE)經過兩年的評估證實，非接觸式智慧卡比其他接觸式磁卡或接觸式智慧卡在速度上，便利性上，可靠度上都有更佳表現，所以決定採用非接觸式智慧卡，作爲公車及火車之售票系統。其所採用的GEC 卡片科技公司的產品，具有形狀規格標準化（形狀與一般信用卡無二致），與讀卡迅速正確等的優點。

GMPTE 計劃發行50萬張卡，使用於2700輛大曼徹斯特的公車上。每張卡上都將印有持卡人的相片，卡內則有儲存該卡預付的金額，在每次搭乘後，該趟車程之車資即將自總額中扣除。

這項計畫可說是非接觸智慧卡首次大舉應用，相對於接觸式而

言，因它表面沒有電子接點的存在，故較不須擔心污損磨擦造成的不穩定性，只要與讀卡機相距數公分內，該卡即能接收訊號作扣減費用的動作，方便又快速，乃是一項重大之優點。另外本卡片亦可供作其他付費的應用，已有許多機構打算租借欄位。

5.1.4 Milton Keynes 公車

英國自1990年首開先例，採用IC智慧卡於公車收費系統，安裝於Milton Keynes 市區巴士上，本系統(Datafare)乃是由澳洲Associated Electronics Services Ltd.(AES)公司所製造。這是英國第一次在民間應用智慧卡科技的計畫[32]。

在每張卡上可以記載搭乘次數及其他資訊，司機也可藉裝於車上的讀卡機辨認卡片是否過期，或加以延期或增加可搭乘次數。這一點涉及管理問題，司機的所有授權行動都必須記載於讀卡機中，以便稽核。車上讀卡機在交易過後，會將資料傳送給公司的電腦，以便統計及管理。

初期持卡人是使用現金預付車資，但將來會允許自銀行帳戶中轉帳或直接在公車公司開戶，自戶頭中扣錢的功能。在這項計畫的下一步是要將福利計畫中所涵蓋的老人、殘障、兒童、學生等特殊身分者各發給一張智慧卡，他們每次將先預付5～10次搭乘費用，然後在每次搭乘時分別扣除，利用IC卡乘車付費經證明較直接付現快速。

5.1.5 澳洲新南威爾斯大眾運輸

AES(Associated Electronic Servies)贏得澳洲新南威爾斯政府的州運輸局(STA, State Transit Authority)標案，包括大約250台讀卡機／發行終端機及30,000張旅客智慧卡，將被用於大眾運輸自動收費系統。總經費為美金1400萬，計畫目的在提昇現有新南威爾斯公車車隊之營運績效及對旅客服務之品質。

STA 系統使用磁條卡的電子票證，將可適用於全NSW 的火車與渡輪系統，電子票證發行設備將裝置在這個大城市的許多地點。此系統能夠完全整合所有交通工具包括火車、渡輪、公車。允許不同交通工具間的轉換，使得旅客可以使用同一張票而通行於全都市。

AES 也得到加拿大、挪威、瑞典、英國等各國的委託，芬蘭的公共運輸當局亦打算建立連接火車、公車及計程車的電子付費系統。有些計劃雖然是以磁條卡為基礎的應用，但仍需1,500 台AES 的智慧卡終端機給公車司機操作。

這些終端機利用智慧卡技術，寫入並控制每天交易的資料，傳輸至公司，以及接受公司指令更改營運參數。AES 同時提供所有智慧卡及磁卡硬體之全部管理系統，包括裝置、訓練、驗收及營運維護。

5.1.6 德國柏林公車

德國柏林公車於1993年 5月啓用電子卡付費系統，乘客上車後，將電子卡（可重複充值）插入駕駛旁的讀卡機，讀卡機會自動從卡內餘額中扣除車資，其新舊餘額均會顯示出來。此系統預定不久後也將使用於計程車上[24]。

5.1.7 倫敦BEST計畫

倫敦運輸當局正進行BEST(Bus Electronic Smartcard Ticket-ing) 計畫，在1992年5 月完成儲值票證SVT(Stored Value Ticketing) 的可行性研究，本計畫目標是減少乘客付現搭車，目前仍有25%旅客付現而延滯上下車時間，增加現金處理負擔，影響整體行車時間，及增加車輛需求及整體營運成本。並經過25,000人次的測試，顯示出「非接觸式智慧卡」較吸引民衆的喜愛。

此種非接觸式預付儲值卡，發售金額10英鎊（約台幣400 元），當用完後可在報攤或公車上加值(topping up)。爲了鼓勵民衆將舊

卡加值而不丟棄另購新卡，加值者乘車可獲得20%的折扣：付5 英鎊即可搭乘6 英鎊的旅程。目前卡片成本約5 英鎊，預測大量使用後會降低至1 英鎊。

比較上下車速度，使用月票者約為每人次1.7 秒；接觸式智慧卡約為每人次1.6 秒；非接觸式智慧卡則為每人次0.6 秒。

5.1.8 波蘭公車／計程車

在波蘭華沙，一家AUTOKOMP公司自1990年開始發展非接觸式智慧卡多功能的應用，其中在與交通運輸相關方面的應用主要有三項，即公車乘車收費、停車收費及計程車收費系統，分別概述如下：

1. 公車乘車收費：

自1991年11月起，在Szczecin的兩條公車路線上試用此系統。其多功能乘客卡保留了一些欄位以分別儲存單張票、月票及其它持有者資料（如：姓名、身份證號碼、地址等）。每次卡票插入收票機中，相對應的帳目會自動扣除該次搭乘所需的車資，並記錄日期、時間、車號等。若乘客對卡片上的餘額有任何疑問、亦可將其卡片再插入收票機中再確認。

收費系統是以網路方式建立，因此無論在何處（例：車站、商店），只要將卡片插入本系統的讀卡機中，即可對卡片作增額處理或餘額檢查等工作。此外，該系統亦可利用功能較為複雜的終端設備，專門對卡片做更改資料之服務。

管理者有兩個按鈕可供彈性收費選擇，決定是正常收費或優待費率。然後其所付之費用金額將會顯示出來。

2. 停車收費：又分為開放式與封閉式兩種

(1) 開放式：

每個收費器上有一個文字／數字顯示器與一個類似公用電話的輸入鍵盤，並有一個C2介面卡可管理十個停車位。只要在鍵盤上輸入即可顯示出所有車位編號與停在車位內的車號及該車剩餘可停放時間之資訊。

車主欲停放車輛時，可輸入車號於停車位編號內及欲停放之時間（以卡內現有金額為限），之後機器會自動將卡內金額扣除此次停放之費用（當車子是持卡人自有時，會讀取卡片上已記載之車號資料）。

當車主回來時，若發現與當初預定之時間有所出入，可藉再一次插卡動作修正，此為本系統便利之處。

(2) 封閉式：

收費器僅具有一個顯示器及讀寫機，裝在停車場出入口處。車輛進入時，將日期、時間、金額記錄於卡上，車輛離去時於出口處扣掉停車費用。

3. 計乘車收費：（1992年 6月起進行）

利用非接觸式智慧卡付計程車費，可分為傳統型與可共乘型，傳統型之乘客只須於下車前利用讀卡機付費即可。而可共乘型則每個乘客須於上、下車時分別讀卡，以對不同的乘客（不同旅程）收取不同的費用。

讀卡機不應設置於駕駛座旁，而應設置於後座乘客容易操作的地方，這樣可以免除乘客須將智慧卡交給駕駛之顧慮。而非接觸式智慧卡的優點是付費迅速方便，但在台灣計程車資往往超過100 元，需要輸入個人密碼，那麼和接觸式智慧卡也就差不多了。

5.1.9 香港非接觸式乘車票證

五家香港的大眾運輸公司，包括地下火車、九龍—廣州火車、九龍公車、香港市公車及渡輪，共同合組了一家Creative Star Limited公司，並與ERG Australia 的自動收費部門AES Prodata，簽訂4億港幣（約合美金5,200萬元）的合約，由ERG 提供三百萬個非接觸式IC卡、五千個讀卡設備，以及其他乘車自動付費系統的相關設備[41]。

這套自動付費系統除了可以用於香港的大眾運輸付費，並可應用於通訊、停車及商業交易。

此一本電子付費系統預計在1995年進行測試，在1996年中期正式啓用。其收費正確性要求在五萬分之一以上。每次非接觸式付費資訊處理時間不超過0.25秒，付費時IC卡甚至不需要從皮包中取出。卡中金額用完時，可以到各車站服務台或利用自動增值機付現金或轉帳增值。

AES Prodata 曾經在英國倫敦、曼徹斯特、丹麥和澳洲墨爾本贏得非接觸式智慧卡付費系統的合約。

5.2 停車付費應用

IC智慧卡除被應用於乘車付費的用途外，亦被廣泛地應用於路邊停車及停車場之收費問題上。透過IC卡來支付停車費，不僅免除了駕駛人自備零錢或尋找收款員所造成的困擾；更可減少停車主管單位收集、處理零錢的成本及風險。此外更能依據尖峰時段與離峰時段的不同、停車時間的長短（非以「小時」為計時標準，而可精確至「分」為單位）、停車區位的不同，訂定不同的費率作彈性收費。

IC智慧卡除可以被用為記錄停車時間及付費的用途外，法國的Parcoville系統，更於IC卡內記錄駕駛人之停車位置(Location)，以方便駕駛人返回後迅速找到愛車。在紐西蘭、英國、斯堪地那維亞也有智慧卡系統試行，用於都市停車系統上，見圖5-1、圖5-2。

5.2.1 墨爾本購物中心停車付費

澳洲墨爾本市內之中央購物中心，因為位處市中心商業區，附近辦公大樓林立，停車位難求。購物中心地下室之停車場希望有一套依消費額大小而給予不同停車費折扣的管理辦法，能夠提供給購物者方便，而不希望被非購物者利用。經過許多專家的研究，最後決議利用IC智慧卡作為停車計費之工具。

當車輛駛入停車場入口時，會得到一張IC智慧卡停車證，上面已記錄了進入時間和停車場入口代號。消費者在購物中心任何一家商店中購物消費時，應將其IC智慧卡停車證插入店中讀卡機，店員即將其消費額打入IC智慧卡中，到離開購物中心時，在停車場出口處將IC智慧卡插入讀卡機中，讀卡機即根據停車時間計算出停車費，並依照在各商店中之消費總額給與折扣優待，這是任何紙張停車證所達不到的收費方式。

目前，用於停車付費的IC智慧卡，已逐漸走向與電子車票合而為一，以達到一卡多用的目的[26]。

5.2.2 智慧卡停車收費器

在巴黎全市約有11,000只計時器，分布在22區。自1991年11月起，巴黎開始將投幣式停車計時器改為智慧卡讀卡機式計時器。到1992年已完成2000只智慧卡的停車計時器，並已發行十萬張預付式停車用智慧卡。

此一系統的智慧卡讀卡機停車計時器由Hello Informatique公司生產，卡片由RMT(Roland Moreno Technology)公司開發，面值

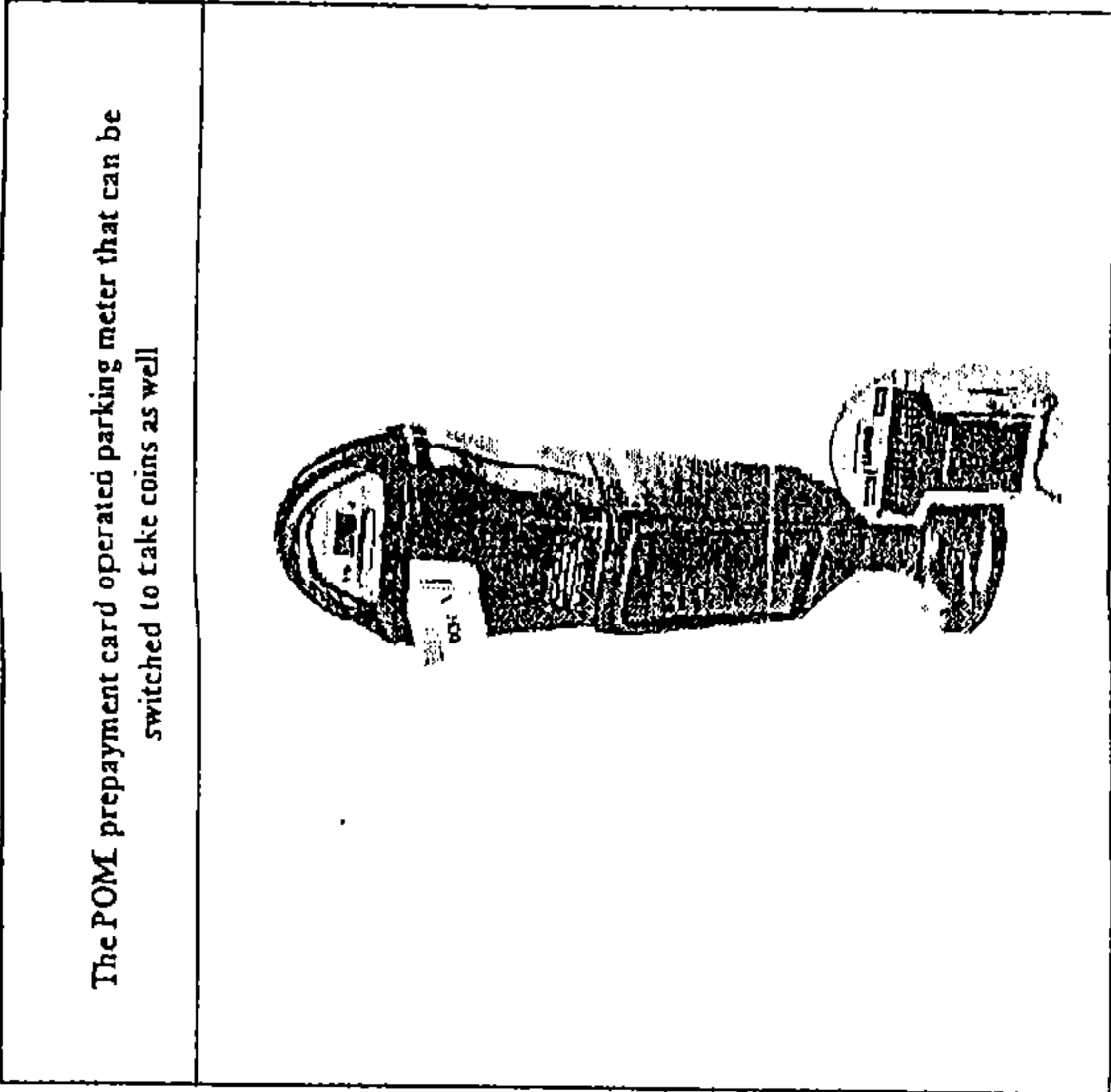


圖 5-2 停車計時收費器

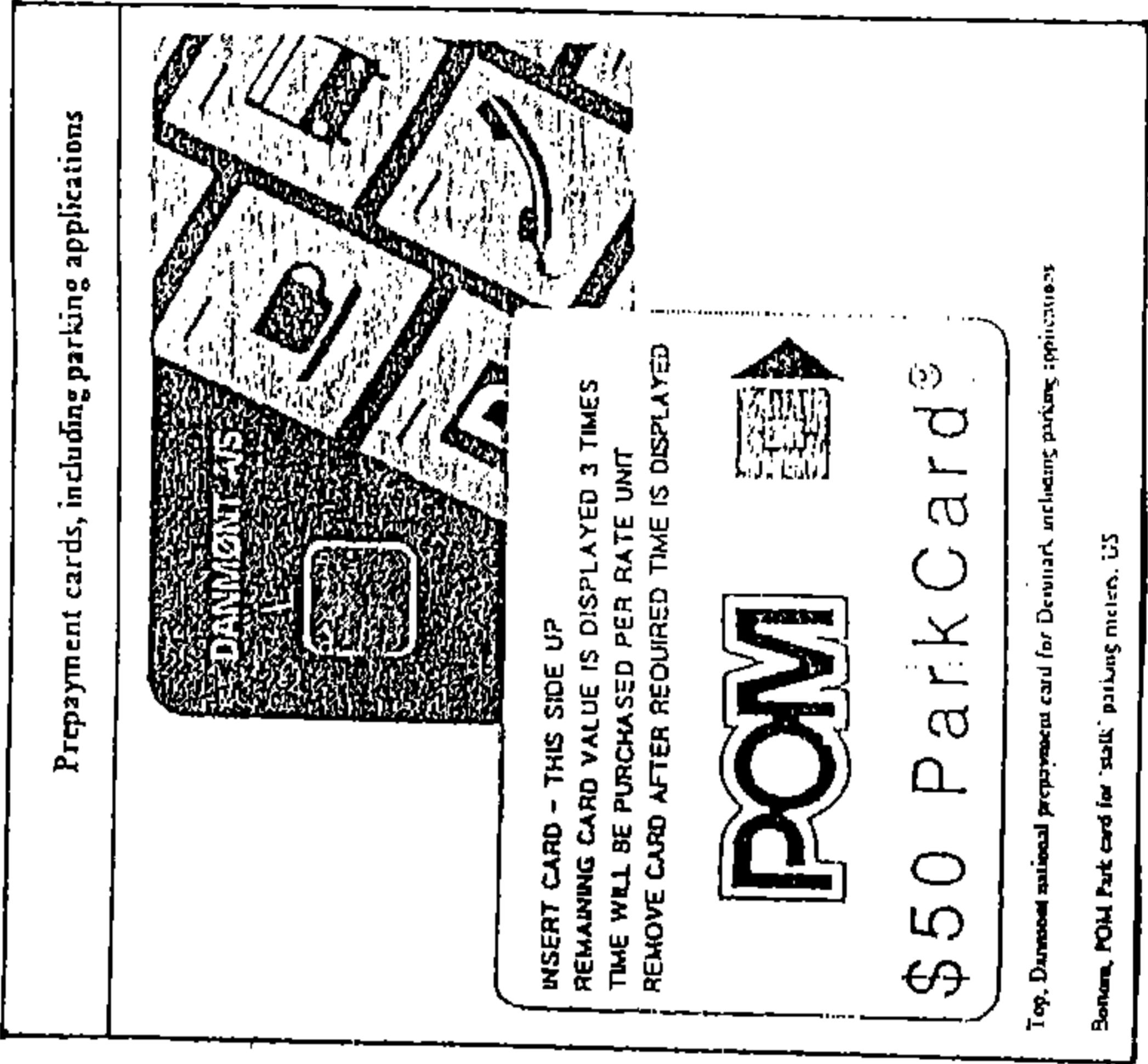


圖 5-1 用於停車系統之IC卡

有100 及200 法郎兩種，屬於不可加值型(non-reloadable)卡片。由Gemplus 及Schlumberger各生產一半，這樣將較有保護與彈性，而且也較不會受制於唯一的供應廠商[21]。

5.2.3 共用停車計時收費器

在英國及其他歐洲各地，許多不美觀的路邊直立式(stalks)停車收費計時器已被"Pay-and-Display" 停車收費計時器取代[33]。

所謂的"Pay-and-Display" 停車收費計時器是一種可以被10~100 個停車位共用的停車收費計時器，其成本約為美金3,000 元，故以每個車位的平均停車計費設備成本來計算，確實比傳統的單車位停車計時收費器便宜，見圖5-3。

因為是共用的，所以這種停車收費計時器可以包含各種功能。例如，IC卡的讀卡機及處理設備使能接受IC卡轉帳付費；列印停車時間證明單，讓停車者置於車窗內供查驗人員核對；列印停車收據；其具備記憶體、鍵盤及LCD 顯示螢幕等。

應用此共用式停車收費計時器的缺點是停車者必須走到收費計時器付費，然後再走回停車處將證明單置於車窗內。往返增加停車者麻煩，造成其不便。

其他的窗戶顯示的停車付費方式包括：scratch-and-display cards。在新加坡及英國的許多城市使用。這些紙製卡片上有許多數字，停車者將日期、停車起始與預定終止時間的數字撕下，則卡片上即可顯示出日期及有效的停車時間。

5.2.4 個人停車計時器 (Electronic Displays for Parking)

在法國有一種個人停車計時器，名稱爲PIAF。它接受預付式IC智慧卡，大小有如計算機一般，包含微處理機、液晶顯示器與電池，但特點是它不是豎立於停車場的停車計時器，而是由車主持有而置於車內。

停車時車主將預付式IC智慧卡插入其個人停車計時器內，計時器即開始計時，因為個人計時器內微處理器已存有計算停車費的規則與程式，所以此計時器即依停車的時間單位逐次扣減智慧卡中之

預付餘額，並在其LCD 顯示板上顯示卡內餘額，此PIAF的號碼以及透過祕密驗證邏輯得到的密碼，使得警方可以查知此停車計時器是否在使用中，並正確地扣減停車費。

當駕駛開車離開停車場時，便將智慧卡取出，所以只有使用停車場的時間需要付費。此系統之優點包括駕駛不必準備硬幣，不必去找尋處理停車紙票的機器，對管理者而言，因為不必有堅固的防護設備，以及昂貴的維護支出，所以此種個人停車計時器比戶外的傳統停車計時器便宜甚多。

在法國大約有超過30個城市使用這種「PIAF」停車計時器，現在此系統已逐漸向國外推廣，第一個法國以外的城市是荷蘭的阿姆斯特丹，其他如瑞士、美國、澳洲、紐西蘭都正在考慮使用。

以色列NTE 公司的Parkulator與Tactel公司的P card提供個人電子停車計時器停車付費的功能。P card是可讀寫的IC智慧卡。Parkulator如手掌般大，有六個功能鍵。付費系統中已事先輸入各城市的計費結構，只要駕駛人由名單中選出其所在城市，再由下一名單中選出所在區域，然後設定所需停車時間即可開始自P card中扣減預付金額。P card會依照各個停車位的所屬管理機關而累計所付停車金額。當預付金額不足時，駕駛人須持P card到特殊的POS點去充值，當充值時，P card會將儲存於其內相對於各個不同停車管理當局的累基金額載入POS 充值機中。中央清算機構會依據各個POS 充值機的資料將相對的停車費拆帳，給每個停車主管機構，見圖5-4。

芬蘭個人用的「setec」車內停車計時器正逐漸取代路邊停車計時器。在1993年的第一階段專案計劃中推廣了四萬部及五萬張的預付卡，預計在下一階段將可再推廣十萬部電子車內停車計時器。

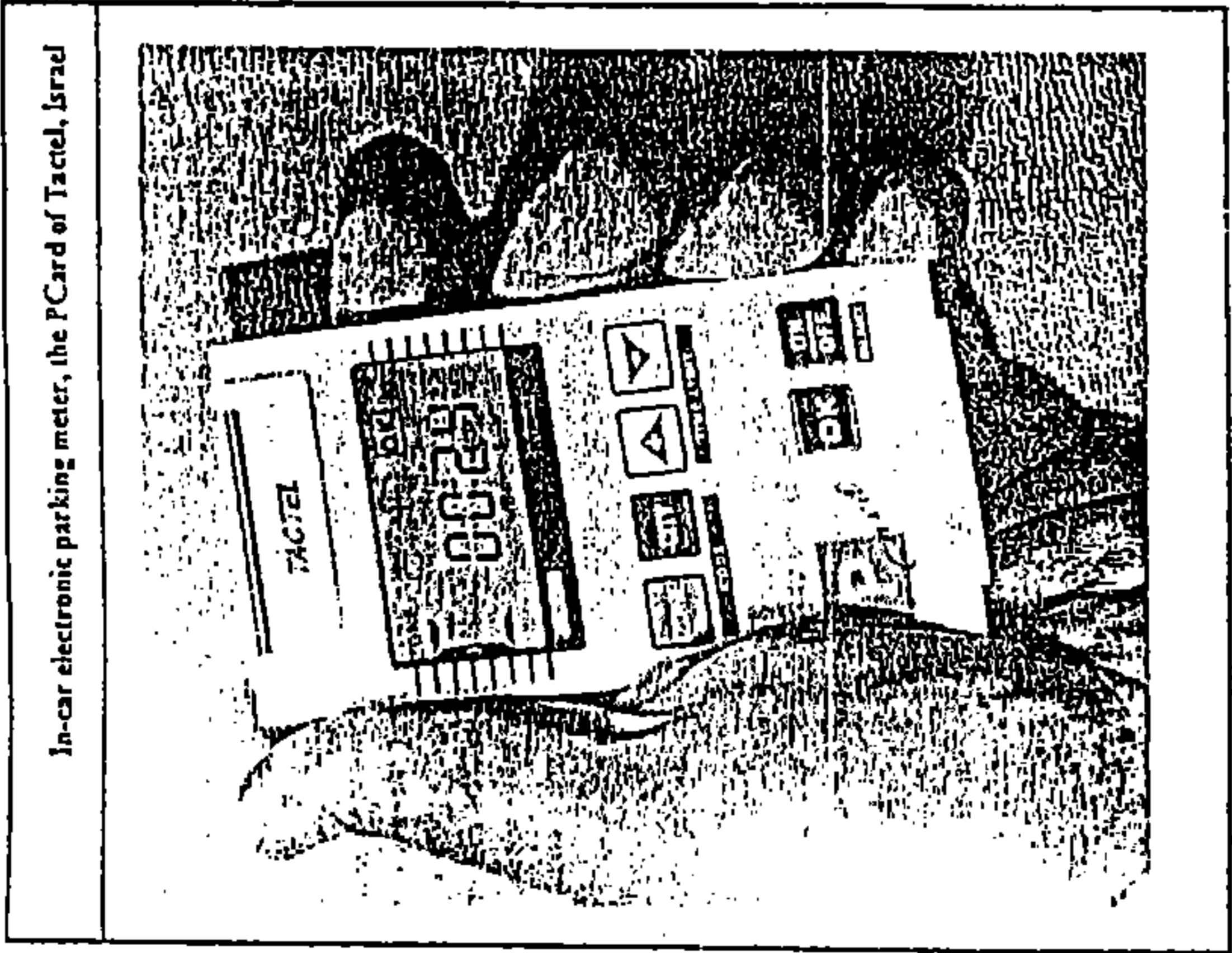


圖 5-4 P Card

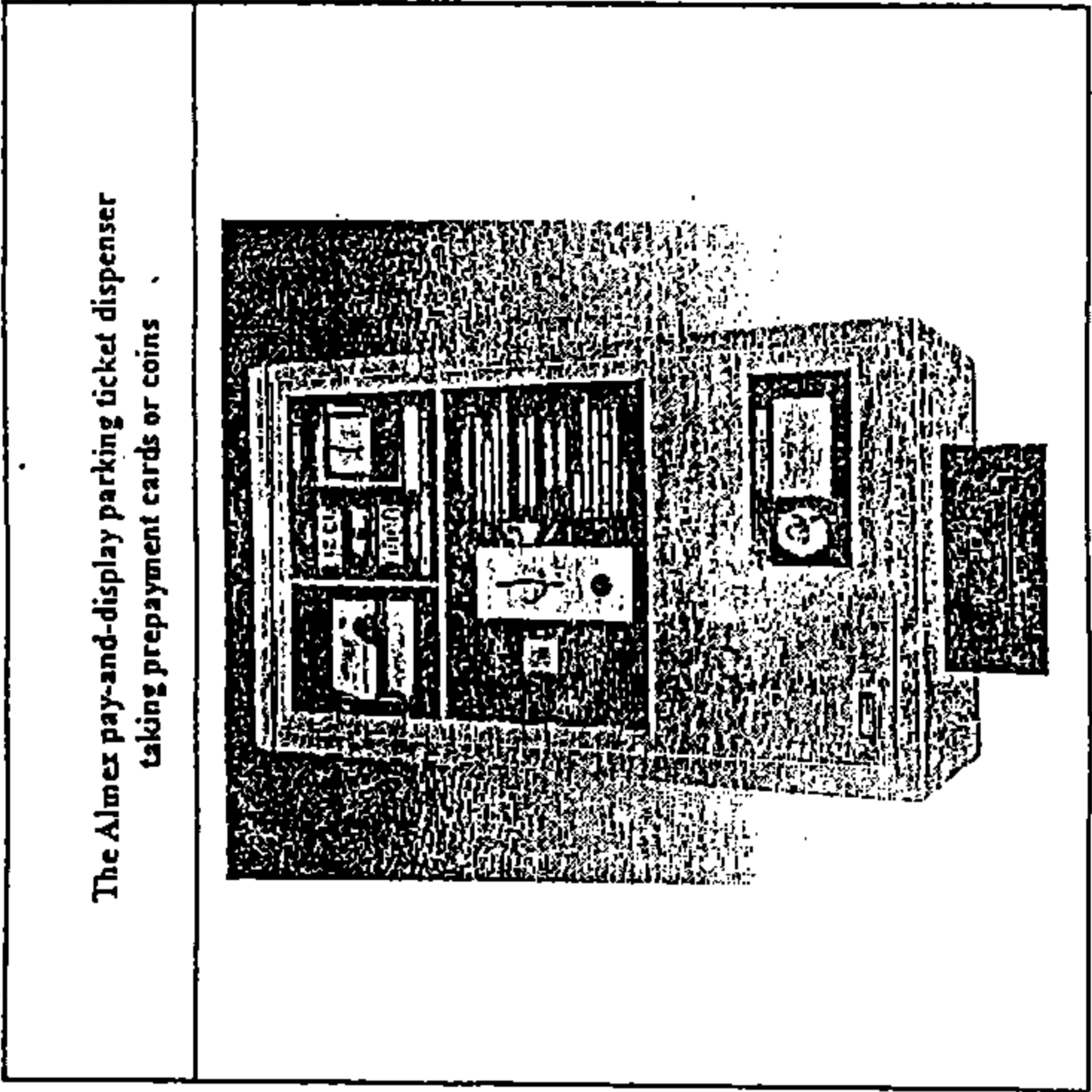


圖 5-3 停車計時收費器

以上「piaf」或「setec」個人停車計時器接受的預付卡雖然技術上可採用光卡、磁卡或者晶片卡(chip card)，但其中只有晶片卡之讀寫器具有體積小、重量輕及低耗電力的優點。故雖然晶片卡的價錢比磁卡或光卡要貴約三倍，但其讀寫器的大小卻只有光卡或磁卡的1/10，且電力消耗僅大約等於相當體積的計算機，因為晶片卡具有以上之優點，故在未來系統的應用上，晶片卡應有比光卡或磁卡更大的發展空間。

5.2.5 停車付費的設備成本估算

傳統投幣式的停車計時器每台價格約300 美元；可以同時管理數十個停車位的計時付費機器售價約在1,000 到3,000 美元之間；利用IC卡付費的車內個人電子停車計費器每個價格約在30~50美元之間。一個城市的停車管理系統約需100 ~300 萬美元。

5.3 用路付費應用

5.3.1 美國電子用路付費

1.Lockheed及AT&T宣布結盟，將由Lockheed的資訊管理服務(IMS)部門與AT&T的IVHS通訊系統部門合作，其目標是要拓展未來智慧型車路系統(IVHS，Intelligent Vehicle Highway Systems)的國際市場。

AT&T的技術及經驗包括電腦作業技術，智慧卡技術，聲音、資料與影像的處理技術，無線電與微波傳輸技術、複雜通訊網路的設計與管理技術。另外也開發出設立於道路旁的影像監控系統，以及綜合旅客資訊服務系統。Lockheed提供系統整合的技術、軟體技術及對運輸市場的瞭解與經驗。IMS 部門是個資料處理與系統整合公司，曾經為140 個地區或州政府建置資訊系統。

此一聯盟已在美國裝設了一套電子收費系統，而且經營第一條自動卡車收費及動態測重的高速公路網路，連接了六個州以及加拿

大British Columbia。

2.Lockheed資訊系統公司的自動車輛辨識系統(AVI, Automatic Vehicle Identification)獲得美國喬治亞州400 號公路的自動收費系統合約。Amtech公司將提供兩萬五千個電子卡(tag) 及其相關讀取設備，價值200 萬美元，折合每個電子卡約值 80美元。

400 號公路有18個收費車道，每天有五萬五千輛車通過收費站，其中4 個車道是AVI 專用車道。根據研究指出，採用AVI 專用道每小時最高通行車輛可達1800輛，而傳統利用人力收取硬幣並找零的收費系統僅為每小時350 輛。

3.紐約與新澤西港務局所管轄的Lincoln 隧道有兩條電子收費車道，目前僅供大客車使用，約有3,000 輛大客車已裝設Amtech公司的RF電子卡。紐約、新澤西及賓州道路橋樑主管當局宣布，在1995年將會使用三州通行的預付式電子卡收費，於通過橋樑、隧道時不用停車，收費站將利用微波直接讀取車上擋風玻璃下電子卡內儲存的資料，並扣除過路費。

4.德州付費公路管理局(Texas Turnpike Authority) 在Dallas North Tollway 的58個閘道裝設了Amtech RF/ID系統，以改善經過收費道的交通延滯狀況。

這項產品是個如 8片信用卡疊起來大小的電子卡式無線電收發機，利用 Velcro 膠帶裝在汽車上。當每輛車經過收費區時，電子卡對於收費道上所發射出的無線電RF信號會作反應，它會報告儲存於電子卡內部的編號，而後中央電腦便會在汽車所有人預付的金額中扣除本次通行費。每次這種過程僅需時12.5微秒，經估計實施此種收費方式約相當於增開2條收費道的效果。

Amtech負責維護管理Dallas North Tollway，每月維護費用為13,650美元，授權費用為5,000 美元。到目前為止已發行五萬三千張電子卡。

Dallas North Tollway在1994年將延長6 英哩到Collin County，其中有28個車道將採用Amtech電子收費系統，這些設備價格約170萬美元。

5. 路易斯安那州運輸部在紐奧良市橫跨密西西比河的橋上(Crescent City Connection Bridge)，採用Amtech自動收費系統。至今已發出三萬張電子付費卡(tag)。平均每天有五萬七千輛車通過，其中一萬三千輛車利用電子付費卡。自啓用至今，電子卡收費正確率達到99.99 % [27]。

6. 路易斯安那州有一條42公里長的跨湖大橋(Lake Pontchartrain)，也採用與紐奧良市相容的Amtech電子卡付過橋費。自從1990年12月有六條車道啓用，到1992年已發出一萬三千張電子卡。每天過橋的車輛有兩萬四千輛，其中一萬一千輛利用電子卡付費，在上下班尖峯時段，利用電子卡付費更高達90% [11]。

7. 奧克拉荷馬州付費高速公路採用Amtech電子卡付費系統，全州已有15萬車輛具備電子卡(Pike pass)。奧克拉荷馬州公路主管機關估計每個電子收費車道每年比起人工收費可以節省16萬元。

8. 馬利蘭州Baltimore Arbor 隧道將採用Amtech電子卡收費。在馬州其他七處收費站也將採用Amtech單向電子收費系統。

9. 佛羅里達州運輸部和其他運輸主管機構正計劃選擇一個電子收費系統，並希望能整合已投資4,300 萬美元的傳統收費系統。然而在Orange County 的快速道路局卻以1,540 萬的金額選定採用Vapor Canada的電子收費系統。這個措施使得佛州政府希望在全州有一個一致的電子收費系統遭到阻撓 [25]。

不過Orange County辯稱：投資於Vapor Canada 系統應可在3～5 年內回收，屆時再換成全州通行的標準電子收費系統亦無不可，或屆時要求Vapor Canada與標準系統相容。

10. Amtech於1993年2 月，在波士頓Tobin 橋試用其雙向式讀寫型電子收費系統，這種卡片稱為「智慧型電子卡(IntelliTag)」。

11. 由Irvine到San Clemente間的Foothill Transportation Corridor，自1993年10月開始部分啓用，是加州第一條收費公路。同時採用傳統收費方式以及電子收費方式。

此一電子收費系統稱爲「Fas Trak」，利用車內裝設的無線電收發機(Radio Transponder)以及AT&T的智慧IC卡，使汽車可以用高速通過收費站。此系統由Lockheed IMS、AT&T和MARK IV 聯合開發。Lockheed IMS負責安裝、維修及操作此系統，AT&T負責聯繫各收費站的通訊網路、智慧卡，Mark IV .Inc負責開發無線電雙向通訊系統。

車上收發機大小如同電視的搖控器，是由電池供應電源。當使用者的智慧卡插入收發機後，智慧卡的號碼即會發射給收費站的接收天線，此時地面偵測器偵查車輛的車軸數，以決定該付的用路費。同時在道路主管機構管理的預付帳戶中扣除用路費。

此電子收費系統雖然使用智慧卡，但是預付的用路費金額並不是存於智慧卡上，使用者可以選擇利用一般信用卡帳戶付費，或者可以郵寄支票預付金額於其用路帳戶中。當帳戶中的餘額有限時，收費站會經由無線電通知車上的收發機閃黃燈，提醒使用者即早寄支票增加預存用路費金額。

一般汽車應付的用路費僅爲美元50分(約合新台幣13元)，但是違法不付用路費經照相取證的車輛，將被罰金76美元(約合新台幣兩千元)。

12. 加州運輸部與 MFS Network Technologies 以及Texas Instruments簽訂合約，建置加州九條最繁忙橋樑的自動收費系統。此合約經費爲3 千萬美元，採用TI開發的單向 AVI付費技術TIRIS。通過橋樑的車輛必須預先開立預付帳戶，過橋費則自動由帳戶中扣減。這九條橋每年有 1億輛車通過，全年過橋費收益 1.4億美元，折合臺幣爲35億，約爲我國高速公路近 140億臺幣用路費收益的四分之一。

MFS 雖爲此收費系統之系統整合廠商，並且同時負責執行收費與會計作業之任務。

13. 美國X-Cyte公司的無線電／微波(RF/Microwave)電子卡正在加州的San Diego - Coronado灣大橋（長達3,387 公尺）作測試；而其平面聲波傳輸(Surface Acoustical Wave, SAW)電子卡則使用於底特律市的Grosselle 大橋的四條電子收費車道，發行量約6,000張。

14. 新奧爾良州Greater New Orleans 大橋有12條電子收費車道，採用Amtech公司的RF電子卡，共發行約30,000張。

5.3.2 英國電子用路付費

1. 英國Mersey隧道收費系統，由舊式的磁卡或硬幣付費方式增添了單向的電子卡付費方式。其系統是由法國CSEE公司負責系統整合，採用的是瑞典Saab公司的Premid電子卡。此收費系統經費爲800 萬美元。

由於隧道收費站沒有足夠的空間，故無法給予電子付費的車輛專用道，以至電子付費的車輛也必須和投幣付費者同樣地排隊等候付費。

Mersey隧道管理單位承認當初選擇單向唯讀型的電子卡是因為雙向讀寫型的卡片尚不成熟。

2. Dartford橋樑隧道收費系統是目前英國最大的收費系統，有24個電子卡付費車道，16個人工收費車道，以及12個硬幣付費車道。

本系統由法國CSEE公司採用瑞典Saab公司的Premid電子卡(2.45GHz)，與美國Amtech公司的電子卡(0.888GHz)競爭，最後電子卡系統由Amtech得標，而CSEE公司則負責系統整合以及投幣付費系統。此一收費系統合約爲200 萬英鎊。

這是一套利用自動車牌辨識方式的自動收費系統，將反射型電子卡裝在車窗下，車輛於通過收費站時，電子卡內的車牌資料反射給收費站，收費欄柵便會升起，並在電腦中記錄。過橋費可直接從駕駛者之帳戶轉帳，或逐次累積過橋費，月底再寄帳單給駕駛者要求付款。

此系統採用欄柵以達到防弊之目的，所以即使是電子卡付費者也必須將速度限制於20mph 以下，未能將電子付費之優點充分發揮，十分可惜。

Dartford因為結合橋樑與隧道，平均每天通過10萬輛車，尖峯時期則高達12.5萬輛車。Dartford的電子卡是免費分發給設立付費帳戶的駕駛者，但在遺失時將須付30英鎊以求補發。因為縮短付費時間，此卡在發行數月間已達一萬八千張，遠超過預期的一萬張發行量。

3.英國Bristol 市的Severn 大橋有三條電子收費車道，採用的是美國Amtech公司的RF電子卡，共發行約8,000 張。

5.3.3 法國電子用路付費

1.法國CSEE公司於1991年在SAPN公路網總共設置了42個車道的電子讀卡設備，共發行一萬張Premid 3000 的單向唯讀型電子卡。

2.法國CSEE公司於1992年在AREA公路網總共設置了22個車道的電子讀卡設備，共發行了六千五百張Premid 3100 的雙向讀寫型電子卡，此合約金額約為120 萬美元。這是首先利用雙向讀寫型電子卡付費的系統。

法國、義大利、西班牙及荷蘭經過評估之後，都一致認為讀寫型的電子付費系統才能夠符合未來的需要，其理由包括以下數項：

．未來需要有一個泛歐通用的電子付費標準，各國的收費機構

- 與銀行轉帳交易比寄帳單給各國的人民要求付費容易。
- 預付或轉帳方式比起事後寄帳單更能保護使用者的隱私權。
 - 商用車需要隨時提出付費的記錄，IC卡可以達到這一功能。

3. 巴黎郊區接近Dourdan 的民營Cofiroute 道路Tours 路段有12條車道已裝置自動收費系統，使用的是可重覆加值的(rechargeable) 預付智慧卡。預付卡貼在車輛擋風玻璃內側，當車輛經過收費區欄柵時，收費站會以3.25MHz 的無線電波加以識別，收費系統再以轉帳方式收取用路費用。每一次充值可容納50個過路費單位，金額為230 法郎(\$40元)。卡片成本為每張150 法郎(\$25元)，目前發行已超過十萬張。

4. 法國Esterel-Cote d'Azur高速公路的Antibes 路段，已裝設了5 條電子收費車道，採用的是美國Amtech公司的RF電子卡，共發行約160,000 張。

5. 法國正積極地參與pan-EC和pan-European付費系統設備和付費方式標準的制定，主要的廠商包括CSEE、CGA、Gemplus等

法國廠商的目標是建立以IC卡為基礎的讀寫型付費系統，將採用5.8 GHz 歐洲微波通訊頻道。每次付費交易時間小於0.1 秒鐘，錯誤率須低於百萬分之一，應具備提供使用者與管理者資訊的功能，並應能夠整合應用於其他交通運輸服務。

5.3.4 義大利電子用路付費

1. 義大利Iritecna公司是歐洲最大的民間用路收費經營者，採用稱為Telepass的雙向讀寫型電子卡，如圖5-2，在義大利已有二十萬使用者[31][40]。

類似新加坡採用的通行證作法，在Milan 和Bologna 也進行進入市區的限制。未來若採用電子卡，則可以依不同駕駛人、不同時間、不同載具，而達到彈性管制的功效。

2. AT&T在1991年開始與Vapor Canada Inc. 合作開發智慧卡的收費系統，目前已在義大利Milan 與Como間的道路開始應用，現在已有七萬五千個使用者，目前這些車上裝備的成本並未由使用者負擔。

5.3.5 挪威電子用路付費

挪威首府奧斯陸自1990年2月起進入市區需要付費，自用車每次付挪威幣10元(折合新台幣約40元)，或使用月票值挪威幣220元(折合新台幣約875元)，而卡車費率則加倍。奧斯陸自1990年起採用Micro Design Q Free (Kofri) 單向唯讀型電子卡自動收費。Trondheim 也採用相同的電子卡付用路費、付封閉式停車場費及搭乘渡輪。通過電子付費車道不付費者，其罰金約合新台幣1,200元。此兩城市總共已有20萬持卡者[33]。

挪威的Rennfast地區收費公路有四條電子收費車道，採用的是Micro Design的RF電子卡。

挪威的Micro Design、美國的Amtech和瑞典的Saab是世界上唯讀型電子卡的三大廠商，其中Micro Design是利用表面聲波傳輸原理(Surface Acoustic Wave)，在單一車道無干擾情況下，車速可達到140 KM/HR。

挪威在1991年的用路費收益總額為12.2億挪威幣，折合新台幣為48億5千萬，約為我國高速公路收益三分之一強。

5.3.6 葡萄牙電子用路付費

葡萄牙完全採用挪威Micro Design的單向式唯讀型Q Free電子卡用路付費。在1991年，Estoril-Lisbon高速公路上的Estoril 收費站，裝設 8個電子收費車道及10個傳統收費車道；1992年時，在Sacerem 收費站裝設 4個電子收費車道；在四線道的Tagus 橋上也完全改採電子收費，不具備電子付費功能的車輛將被照相，事後再要求補繳。至今發行量約30,000張[33]。

5.3.7 西班牙電子用路付費

西班牙採用Amtech的單向唯讀型電子卡用路付費。在1990年 4 月，Elsydel 在Barcelona-Acesa 高速公路上設置了兩車道Amtech 電子收費系統；在Acesa-Tabasa公路有四車道電子收費系統；在 Tabasa-Aucat公路有兩車道電子收費系統。而後續增設28車道的電子收費系統是由IBM 得標。在1993年，全國電子卡發行數量超過三萬張[33]。

5.3.8 墨西哥電子用路付費

墨西哥非常急迫地希望藉由用路收費來籌措建設國家公路之經費。到1993年中期，全國建造完成60個收費站，每個收費站均是採用主線欄柵式收費。共計有32個付費橋樑和14條付費公路[33]。

在1992年，墨西哥聯邦道路收費管理機構決定在全國採用Amtech的單向唯讀型電子卡自動收費系統。在全國60個收費站中，Amtech 負責提供設備在58個收費站建造124 個電子自動收費車道，這將近包括全國所有收費站車道數的一半。除了施工由墨西哥的合作伙伴負責之外，Amtech的合約近200 萬美元。

墨西哥雖然是未開發國家，國家財力有限，但是卻有積極建設的抱負，政府極力促進道路的私有化以及收費私有化。墨西哥政府已批准全國3,521 公里的公路予銀行或民間投資興建，總計所需資金約50億美元。其中1,149 公里已經在1992年完成啓用。

公路私有化方案中，政府約出資10%~15%，銀行團貸款約占50%，其他由民間投資。銀行團可以發行債券，由未來用路費收益中償還本利。爲了鼓勵投資意願，墨西哥政府甚至承諾：若用路費收益不如預期時，同意延長租期。

5.3.9 新加坡電子用路付費

新加坡公共事務部門從參加競標的十家聯盟公司中篩選出了三家進行測試：其中之一為日本電報電話公司（NTT）負責系統整合，Nippondenso 公司負責開發天線及車內單元，豐田汽車負責發展收費站的設備，另外新加坡本地的Teledata公司負責設施的構建、安裝和維護。其中之二為Marconi-SPA 與Auto-Strade SPA 在義大利開發的Telepass自動收費系統。其中之三為飛利浦新加坡公司聯合日本三菱重工以及Miyoshi 電子公司的聯盟。

這三個系統自1994年4 月開始進行展示及單元與系統測試，並由新加坡政府補貼每家一百萬元新加坡幣的設置成本。評選完成後，預計將在1997年正式啓用實施

新加坡希望利用先進的電子道路付費(ERP, Electronic Road Pricing)系統來管制進入市中心商業區的汽車與機車，以及在全市其他道路實行用路付費及管制。

新加坡對未來電子付費系統較長程的目標如下：

- 1.新加坡目前使用電話預付卡以及捷運預付卡，有一個理想就是讓用路電子預付卡成為整合所有其他預付卡的唯一付費流通工具。
- 2.新加坡目前採用昂貴的汽車牌照稅來控制汽車的數量（如1994年1 月份1300CC的大眾標購金為39,700美元），若有不須停車或減速的用路電子付費工具時，或許可以放鬆對車牌的管制，讓較多的人可以擁有汽車，但是確能夠依行駛的距離、地區或時段來計費，如此可以讓使用道路較多的人，或是進入擁擠地區的人，合理地付較高的費用。
- 3.新加坡正在評估建造地下道路網路通達市中心區的商業中心，未來電子付費系統亦必須能夠達到在這些地下道路網不需減速付費的任務。

智慧卡屬於一種儲值式卡片，可插入安裝於車內的微波接收器中。當車輛進入需付費的商業區時，路邊微波傳送器(beacon)就會發射出目前的時間與地點，最後當車輛到達出口後，微波傳送器就會再度發射出出口的地點與時間，車內的設備就會開始根據車子通行的時間或旅程，對插入的儲值卡片扣減通行費用。

這種方法的優點是免除了政府監督人民行蹤、或侵犯人民隱私權的顧慮。此乃導因於自動車輛辨識系統(AVI) 在車輛進出收費道路時，記錄了車牌資料，因此政府即能掌握人民的行蹤。

目前新加坡道路全長約2,900 公里，車輛總數為55.8萬輛(至1992年底)。而星期一到六，從早上 7點30分到下午 6點30分之間，凡行經市區的交通管制區時需購買通行證。

5.3.10 德國電子用路付費

歐洲最大的行動通訊網路經營者，Deutsche Bundespost TELE-KOM的分公司，DeTeMobile Gmb已設計出一套利用數位蜂巢行動電話系統GSM 的自動用路收費系統，稱之為SAGEM 。車輛須裝設多功能的車上單元，包括GSM 的雙向通訊功能、衛星定位功能、IC智慧卡付費功能，以及其他自動付費相關技術。德國交通部目前已在Cologne-Bonn間的A 555 高速公路上測試此套系統[42]。

5.3.11用路付費的設備成本估算

一個橋樑或隧道的電子收費系統價格約300 萬美元，而建設一個新公路的收費系統可能需要兩千萬到五千萬美元之間。例如：劍橋市的用路收費系統標案金額為4,200 萬美元；新加坡的電子收費系統可能需要4,000 萬到兩億美元。

5.4 IC卡在其他交通運輸領域之應用

IC卡可以在乘車付費、停車付費與用路付費三方面發揮其金融

轉帳方面特性而達到電子付費的功能。由於其體積小，攜帶方便，能夠儲存資訊之特性，也使得它在商用車輛運輸的管理方面，能夠有所貢獻。

5.4.1 貨櫃運輸管理

在美國與伊朗的沙漠風暴戰爭結束後，有數萬貨櫃的戰車、火炮、武器、彈藥、油料及補給品需運回美國各地的倉庫、軍營與補給單位，這個後勤支援物流系統是極為龐大而繁瑣的。

以往的貨櫃管理僅依據貨櫃外油漆的貨櫃公司名稱及編號來識別。再配合辦公室中電腦檔案內有關此貨櫃之資料，可以知道此貨櫃從何處來，往何處去，或應在何處轉由其他載具運輸。但是在貨櫃集散場、在碼頭、在車上、．．．也都隨時會需要這些資訊，所以IC卡就正好可以提供這個功能。

每一個貨櫃都附帶一個IC卡，裡面儲存的資訊包括貨櫃的目的地及轉運站，貨櫃內物品之寄件單位及聯絡人姓名電話，收件單位及聯絡人姓名電話，貨櫃內裝載物品的種類，數目及重量，有何危險物品以及需要特別處理之方法。有關此貨櫃之一切相關資料均詳細地記錄於此IC卡內，而此IC卡也一直跟著這個貨櫃從出發點直到終點。這些IC卡內的資訊可以隨時用一個手提式的讀卡機讀取，也可在運輸途中，讓相關的人員在授權的欄位中寫入新的資訊。

讓貨櫃在運輸的過程中隨時能夠提供其相關的資訊，對於貨櫃的搬運、倉儲、與管理以及運輸載具的調度與利用，均有極大的助益。

利用IC卡於貨櫃運輸管理有一特別考慮的因素，就是貨櫃在搬運途中會遭遇到各種惡劣的環境。例如：舟車的震動，沙漠的酷熱、乾燥與風沙，海上的濕度與鹽份，以及冬天的酷寒。所以這些IC卡需要有特別的避震、隔溫保護裝置，使其能夠抵抗這些環境的衝擊。

這種IC卡也不一定非製作成與一般信用卡相同的大小，有一家DATA KEY公司，將此IC卡作成類似鑰匙的形狀。其目的是爲了可以掛在駕駛的鑰匙環上，方便駕駛隨身攜帶，也可保證與車子形影不離。

5.4.2 貨櫃溫度管理

有一家製作車上資訊偵測器的公司已開始利用IC卡記錄冷凍貨櫃車內的溫度資料。因爲許多新鮮魚、肉、蔬菜、水果的經銷商要求貨櫃運輸公司提供在運輸全程中貨櫃內的溫度記錄。

以往，這些溫度資料是連續記錄在一張圖表中，還得時常麻煩駕駛員定時去抄錄於行車記錄簿中，不但費時、容易記錯，也可能有人爲舞弊的機會。

一旦這些資料能夠直接被記錄在IC卡中，不但過程能夠自動化，亦可省卻駕駛的麻煩。到達貨櫃的目的地後，更可將此IC卡交予貨櫃的接收機構，可以直接將IC卡內部記錄的資料輸入到電腦中去查核、處理，所以也是對客戶提供了更好的服務。

5.4.3 貨櫃駕駛／車輛管理

由於運輸法規以及公路主管單位要求貨櫃運輸卡車保持許多的行車記錄，以往這些記錄都是由駕駛在行車記錄簿中記錄，但是現在可以利用一個車上的小型電腦，將這些資料直接輸入到IC卡中。政府機關或是貨櫃經營公司有興趣的行車資料包括：加油記錄、駕駛員開車與休息時間、里程、耗油量、平均速度、引擎運轉時數、以及車輛維修與故障的記錄等。

一旦這些資料以電子的形式記錄下來，不但方便運輸公司向政府機構報告，也方便經營者更清楚地掌握其車隊之狀況，以保證正確、安全與有效率的經營。

5.4.4 酪品農場資料收集(Dairy Route Data Collection)

在美國，有一些酪品農場目前提供IC卡給在他們的集奶卡車和供應他們牛奶的農場。整個電腦化系統由一家Accurate Metering Systems 的酪農專業幫浦與測量儀器公司所提供。

沿著集奶路線的每一個農場，均將其農場的營業資料和其牛奶儲存槽中牛奶量和牛奶的溫度記錄於其IC卡中，當集奶卡車在每個農場收得適當牛奶量後，即將農場IC卡中的資訊傳入卡車上的電腦中，並記錄於卡車上的IC卡中。

駕駛所攜帶的IC卡能藉著卡車上的電腦，完整地記錄沿線各農場的資料與每個農場牛奶的測量資料。最後在每天集奶工作結束時，再將卡車上IC卡中搜集的資料傳輸到酪品農場的主電腦中。利用IC卡自動記錄資料每天能節省駕駛員可觀的時間。

5.4.5 卡車文件

IC智慧卡可以作為一種隨身攜帶型的檔案。在歐洲推動的INCA計畫，即是以IC智慧卡作為通行歐洲的卡車文件，如此可解決由於語言不同，及法規與稅率尚未統一之前，在歐體(EC)各會員國間卡車跨國運輸所導致的問題。

5.4.6 機場塔台門禁

IC智慧卡也常被用來當作出入門禁管制的工具。西班牙巴塞隆納機場控制塔台的出入門禁管制即採用McCorquodale智慧卡系統公司的個人辨證碼(PIN) 以及簽名辨證(Signature Verification)複合控制系統。這是一種除了輸入密碼外，另外藉著IC智慧卡記憶體中儲存的簽名樣本的速度與風格進行驗證。讀卡機與門禁管制終端機被裝置在大樓的各個入口，作為允許或拒絕進入此控制塔台之用。同一張IC智慧卡尚擁有16種不同的應用，將在巴塞隆納機場一一實施推廣，包括使用無現金自動販賣機或進入其他限制區域及停車

付費等。

5.4.7 駕駛執照

美國加州計劃發行附有照片和特徵記錄的磁條駕駛執照，以取代現行的紙張駕駛執照。每部警車均配備一台讀卡機，只要將駕駛人的駕照刷過讀卡機，即能迅速獲得駕駛人的資料以及以前的違規記錄。磁條駕照成本為每張美金10元。

在土耳其，從1986年12月開始，工業部已裝設了約十萬部電子行車記錄器(tachograph)。因為土耳其的駕駛為了更高的收入，常常高速行駛和無休息的長途開車，以致常引起交通事故[8][28]。

電子行車記錄器的功能如下：

- 1.計算並記錄開車的哩程數，追蹤駕駛在連續的24小時中休息的時間。
- 2.計算平均速度、總行車哩程數及全部開車時數。
- 3.可看見速限警告標示和未插入電子駕照時，自動切斷電源的功能。
- 4.能列印出交通工具和駕駛的基本驗證資料。
- 5.斷電24小時之內，仍能完整保存資料。

電子行車記錄器的組成元件包括：一組發光二極體(LED) 顯示器及具備少量鍵盤的IC卡讀卡機和印表機。

其利用由警察單位發行的IC智慧卡駕照，目前已發行二十萬張，其特點如下：

- 1.具備彩色相片和個人的驗證資料的塑膠卡。
- 2.卡片上有警察單位的印花章，可防止偽造。
- 3.卡片上以薄板狀的PVC 透明層來保護相片和已印出的資料，並防止被擅改。
- 4.可儲存1K bits 無法更改的資料。例如駕駛姓名、駕照號碼。

當駕駛上路時，需先將電子駕照（IC智慧卡）插入電子行車記錄器。其將會立即讀出駕照上的駕駛身分和以前的資料確認。若駕駛忘了插卡，則電子行車記錄器會自動閃亮警告燈，警察將可依此燈號取締。而且此種交通控制器尚可預先輸入密碼防止車輛被竊。

5.4.8 汽車維修記錄

日本的日產汽車公司推展Nissan Smart Card，它可作為控制汽車引擎發動的鑰匙、它可以儲存駕駛人習慣的座位調整、它可以自動記錄駕駛資料、診斷車況以及管制汽車行動電話[29]。

豐田集團的四個公司(Corolla, Vista, Autokita, Motor)約有8萬個IC智慧卡持卡人。利用IC智慧卡儲存車主個人資料及汽車服務（維修）記錄[30]。

5.4.9 營運管理與控制

在日本，有一家「大和運輸快遞公司」投入了數十億日圓發展利用IC卡傳遞商業資訊的系統。其目的是為了增進顧客的服務及代理店服務網的管理。

將IC卡分配給職員、往來客戶與代理店（至1993年已發行約40萬張，目前每張IC卡價格已降至一千日幣以下）。使得大部分的商業資訊皆在交易現場處理，減輕很多文書作業負擔。

送貨司機隨車攜帶有小型IC卡讀卡機（目前已有二萬五千台），此讀卡機本身具備有顯示幕並可列印資料。此讀卡機可以讀取職員、便利商店、代理店以及主要客戶的IC卡，資料可以先暫時記錄於送貨司機的IC卡中，然後再輸入主電腦中處理。

作業流程是將客戶的IC卡插入司機的讀卡機中，再依與客戶簽定的運費契約、付款條件，計算送貨的費用。司機在送、收貨時，可以當場進行統計、列印運費、開立收據等動作。因為駕駛員在交易現場即完成交易作業，因此可以隨著業務的需要，在任何時間、地點都能精確地掌握貨物的現況。

IC卡由於記憶體容量大，可以記錄相當多的資料，包括交易條件、付款方式、以及運輸契約（客戶交寄那些貨物，有無折扣優待）。以前有許多的表單需要人工登錄、處理與核對，既費事又容易發生錯誤，所以需要利用公司裡的工作站(Workstation)，列印出各營業人員的交易資料，再與每天的傳票逐一核對。若是利用此IC卡系統，由於所有的資訊均已電子化，因此不用再輸入，可直接用IC卡作為資料傳輸與查核的根據。例如，營業員可根據客戶的要求，將累計交易金額顯示給客戶知道，或預先了解客戶近期應付帳款之數量，以方便其作資金之周轉，或者也可預先讓代理店知道其佣金之多寡。

5.4.10 到府接送服務管理

美國殘障法案(The Americans with Disabilities Act) 要求運輸主管機構照顧殘障人士不方便到車站搭乘公共運輸工具的需要；美國醫療保險制度(Medicaid)則需提供不良於行的老年人或病患赴診所就醫的運輸服務；其他包括一些地方政府的福利措施都有到府接送的運輸服務項目。因為有這些共同的需要，所以這些機構就聯合提供到府接送(Dial-a-ride) 的服務[38][39]。

符合接受這項福利者只需打電話預約需要接送的時間，車輛即會來接送。搭車者上車需顯示證件，並填起、迄證明單，開車者即根據提供服務的實際里程去向不同的福利發放機構請款。

這是項相當昂貴的福利措施，在芝加哥地區平均每次接送服務花費政府經費18美元，且在芝加哥地區有資格要求這項服務的人高達一萬七千多人。更由於經費是由不同的政府部門負擔，所以請款

手續非常繁瑣，不但花費大量人力，並且非常容易造成舞弊與浮濫報銷。

爲了減少舞弊並提昇作業效率，在芝加哥地區的到府接送服務自1992年起採用附相片的IC卡作爲乘車者的證件。並在上車時將IC卡插入車上的讀卡機並由駕駛輸入汽車里程數，下車時也同樣將IC卡插入讀卡機，並輸入到達目的地的里程數。這些記錄都存於讀卡機的記憶體中，運輸公司即可計算這些里程資料，分別向乘車者的福利負責機構請款。這樣不但方便乘車者不必填表單，運輸公司也不必處理表單，福利機構也不必核對表單，手續更簡化了，而且也防止了運輸公司舞弊的機會。

第六章、我國交通運輸管理及收費系統之功能需求分析

6.1 乘車付費系統功能需求

利用IC卡乘車付費之管理目標，是希望提高使用者（即乘客）之方便以及管理者之效率。對於使用者而言，能夠免除攜帶零錢，迅速的上下車，並兼顧公平、方便的付費原則，是應用IC智慧卡乘客付費的優點。但因國內公車收費方式常因時段、地區、及營運公司之不同而有不同的方式，故在規劃應用IC智慧卡之乘車付費系統時，仍需分析其技術、經濟及使用上之優劣點。

對於管理單位而言，其目標應包括下列幾項：一、減少收費相關人力成本；二、增加營運管理的效率；三、防止人爲疏失或舞弊；四、達到公平、合理的收費原則；五、提昇運輸的服務品質。

IC智慧卡應用在公車收費系統時，須因應不同之收費方式而有不同之系統設計，茲綜合歸納國內各種收費方式及其缺點，然後討論其適用系統之需求。

6.1.1 目前國內乘車付費方式

1. 單一費率：

我國市區公車多採單一費率制，即不管乘客起迄站點的遠近，一律付相同的費率。通常只區分爲老人票、學生票與一般的全票。付費方式多利用投幣機，由乘客自備零錢，駕駛不負責找零，僅負責監督。學生票仍然多半是紙張月票，由駕駛逐次剪格。

其缺點包括：

- (1) 遇使用月票者，駕駛需一手持月票，另一手持剪格機剪票，花費時間較多，延誤開車時間，且增加駕駛工作負擔。
- (2) 單一費率有失公平，也可能減低短程旅客搭乘公車之意願。

- (3) 乘客需準備足夠的零錢，增加乘客困擾與不便。因為大多數都市之費率均非十元的倍數，湊足零錢尤其麻煩。

2. 分段收費方式：

此種收費方式乃以行車之總路程分爲若干區段作爲收費之依據。例如，有些路線的公車將路程分爲前後兩段，在前段上車的乘客須於上車時付費，而在後段上車者於下車時付費。因此在前段上車的乘客若於後段下車時，就必須付兩段車資。而於後段上車的乘客僅需於下車時付一段車資，應屬公平合理。

然而前段與後段若只是一站之隔，那麼在前段最後一站上車到後段第一站下車者，雖僅只搭乘兩站距離的旅程，但仍必須付兩段車資。

爲了免除這些跨區段但是只搭乘短程的乘客須付兩段車資的狀況，有些公車公司在兩區段間設置「緩衝區」。在緩衝區段上下車的乘客不必付費。緩衝區的好處是讓前段最後一或兩站上車的乘客，至少到後段的前幾站內只須付一段費用，由於這中間已有緩衝區的間隔，所以可減少付兩段車資但只搭短程乘客的抱怨。緩衝區的缺點是對於那些起迄點均在緩衝區內的乘客而言，搭乘公車竟是免費的，造成公車收入減少。

爲了彌補緩衝區上下車不付費的漏洞，目前公車要求在緩衝區或後段上車者均須於上車時投幣，但公車司機給予金屬製「段號證」。在緩衝區下車的乘客可不必投幣或繳回「段號證」，這是爲了方便在前段末尾幾站上車的乘客可免於付兩段車資。但是到了後段時，下車的乘客若是沒有「段號證」，即爲前段上車者，須再投幣一次。如此可避免以上所提的免費搭車的問題，因爲凡是上車者至少已投幣一次。

其缺點包括：

- (1) 兩段收費公車分上車與下車投幣兩種方式，乘客常不清楚該何

時投幣，駕駛常須特別提醒，造成駕駛與乘客之困擾。

- (2) 在後段時，公車駕駛須記得給上車的乘客「段號證」。乘客下車時，某些人須投幣，另一些人則須繳回「段號證」。不但增加駕駛負擔，亦增加乘客不便。

3. 里程計費(長途客運)：

目前全台灣各縣市長途客運多採里程計費制。由於客運公司在某些停靠站設有車票代售處，因此在設有車票代售處候車的乘客可先在售票處購票後再上車。

在沒有車票代售處的停靠站上車者（或來不及購票者），可於上車時告知駕駛目的地站名，由駕駛輸入電腦計算費率，並印出車票。

其缺點為：

對駕駛而言，輸入起迄點於電腦中是件費時、麻煩的事。若遇尖峯時間乘客多時，更延誤開車時間。另外，駕駛為爭取時間常邊開車邊輸入電腦，嚴重影響行車安全。

6.1.2 磁卡／IC卡付費

在公車路線不長，或為了避免收費作業的麻煩，若保持目前的單一費率，是利用IC卡乘車付費最單純的設計。

乘客僅需在上車時，將IC卡插入車上的讀卡機，讀卡機確認這張卡的合法性之後，立即在其預付之乘車金額欄中扣減乘車費率，同時將卡片自讀卡機中退還給乘車者，完成付費動作。因是單一費率，下車時即不必再付費。

目前投幣付費及剪格方式付費平均每人付費上車時間約僅2 秒鐘，因等待讀卡／退卡而增加的延誤尚缺實際測試的數據，一般相信不會太多。且因為只插一次卡片，所以採用接觸式的讀卡方式影

響應不致太大。

目前紐約市正在推展磁條卡票作為地下車以及公共汽車的乘車付費工具。雖然磁卡安全性不如IC卡，但是價格便宜。另外一個使用上重要的特點是，磁卡只要對準讀卡機朝上的插卡槽即可一“刷”而過，因為與乘客進出柵門或上下車的方向一致，所以乘客行動的速度受到影響有限。

反之，接觸式IC卡（不論是IC記憶卡或IC智慧卡）是從一方向進入讀卡槽，且從同一方向退出讀卡槽，所以乘客必須完全停止前進去執行插卡／取卡動作，因此耽擱的時間會比「刷」磁卡長。

刷磁卡在地下車或捷運站之付費應用環境，可充份發揮其迅速的優點，因為站上之收費設施均建設在平坦地面，行人通過付費柵門的速度本身就相當快，所以刷卡動作正好可以配合。然而應用在上車付費的環境時，因為上車是從地面踩數級階梯才能上車，所以乘客上車的速度比起通過車站柵門的速度緩慢甚多，刷磁卡的時間占乘客上車時間的甚小一部份，所以並不是重要的考量因素。

當然，最理想的上車付費方式應是非接觸式的，這樣乘客完全不必瞄準讀卡機的槽口，僅需將卡票輕置於一個寬闊的平台上即可拿走，手部不必與卡分開，所以應是比刷卡或插卡都要迅速簡便的付費方式。

6.1.3 接觸式／非接觸式IC卡付費

在利用IC卡作為公車付費工具的環境裡，若在某站上車時將卡片插入讀卡機，此時讀卡機在卡上記錄班次、時間及起點，當下車時，乘客再將卡片插入讀卡機中，讀卡機依據起迄點的距離、乘車的時段以及乘車者的身份（例如老人或學生）來計算應付的車資，並立即在卡片中預付的欄位裡扣減車資。

這種乘車付費方式最能達到依里程付費的公平原則，但是其缺

點是每位乘客必須在上、下車時均作插卡片入讀卡機的動作。在公車不擁擠的路線，上、下車均插卡倒也可行。只是在我國都會區上下班尖峯時段內，公車往往擠的水洩不通。而每一位乘客在上、下車時都作插卡動作，勢必因上下車耽擱而造成乘車的時間增長。

在乘客不多的公車路線，因此所造成的總耽擱時間尚不致於太嚴重，但是在乘客上、下車頻繁的路線，若因此使旅程時間顯著的延長，不但將造成乘客的不便，更將使都市交通阻塞的情況惡化。

若採用非接觸式的讀卡方式，將能減少乘客插卡及取卡動作的時間。這是能保持以上依里程收費之優點，並同時減少其上下車遲滯缺點的改進方案。

6.1.4 前車／側門付費

我國公車在駕駛座旁邊及車廂中間皆有門，在下車付費的路線，一般均規定乘客由側門上車前門下車，以便駕駛員可以監督乘客下車時付費，但是乘客往往亦從前門上車，造成前門附近擁擠且上下車均不方便。而在上車付費的路線，規定由前門上車，以便駕駛員可以監督乘客上車時付費，但在前門擁擠不堪時，亦有乘客在讓駕駛剪完卡票(或投幣)後繞到側門上車的情形。

由此可知，因為我國公車乘客多，尤其在上下班尖峯時段更為擁擠，若限定乘客只准從一個門上車，另一個門下車，將減低目前准許由前門或側門上下車的靈活性。另外，在上下車都須要讀卡的收費設計，若只在某一個車門裝置讀卡設備，則所有的乘客上下車時都被限制只能使用一個車門，不但將造成堵塞，且另一個車門閒置不用甚為可惜。所以為了方便乘客可以任意由前門或是側門上下車，同時在前門和側門裝置讀卡設備勢為必須。

然而在側門裝置讀卡設備因為很難受到駕駛監督，故必須考慮乘客遺忘或蓄意不讀卡的情況。可能的方案之一是要求乘客一律自前門上車，這樣駕駛可以確定每一個乘客都接受讀卡，所以每位乘

客的卡上都記錄了班次、時間及起點。理論上，乘客在下車時應再次讀卡，以便由迄站算出乘車里程而核計乘車費。但是假若有乘客由側門下車，忘記讀卡，所以其卡上並未完成扣減乘車費的動作，而且車上收費系統也存在一個不完整的收費記錄。

遇到這種情形，公車公司可以經由卡片號碼查出持卡人的姓名、住址，寄出通知要求補繳；或者公車公司可以將此卡片的號碼存入補繳黑名單中，每天公車回站後，在車上讀卡系統中更新此黑名單，待下一次這一張卡出現後，即立即進行罰款補繳。第三種處理方式，利用持卡人卡片中不完整的乘車付費記錄作罰款的依據（不同於第二種處理方式是利用車上系統的黑名單找出罰款對象），這也牽涉到一個問題：因為此持卡人下一次搭乘的可能是不同公司的公車，若由下一家公司收取罰款則不公平。但是要將罰款歸還第一家公司，就必須在卡片中的每一筆付費記錄裡存有公車公司的代號。

6.1.5 車上讀卡機的安裝位置

1. 接觸式讀卡機：

若是接觸式的讀卡機則其插卡槽宜面向車門，以方便乘客一上車就能看到讀卡機，並即早作對準插卡槽的準備。讀卡機的高度可與目前投幣機的高度相似，以一般成人高度在其手自然垂下的位置為最低限度，因為再低的話，則成人須彎腰才能作插卡或取卡的動作。若比此底限高則可增加方便性，因為距離眼睛愈近，愈容易瞄準插卡槽，但也必須考慮到兒童乘客的需要，故也不宜過高。此插卡槽口若朝向車門，則僅方便上車插卡的乘客，絕對不適宜下車插卡的乘客。

為了方便乘客下車插卡而裝在側門的讀卡機，其插卡槽口宜面對車廂，此時即絕對不適宜上車插卡的動作。因為使用右手者居多，所以讀卡機安裝的位置在前門以靠近駕駛，乘客上車後的右側為佳。在側門則以下車乘客的右手邊為理想的安裝位置。

若希望每個車門都可以供乘客上車或下車，則插卡槽口朝上可能是一個適當的折衷辦法。但是在前門若是將讀卡機安裝於上車者的右側方，則方便習慣使用右手的乘客上車，但不方便習慣使用右手的乘客下車。而在側門若是將讀卡機安裝於下車者的右側方，則方便習慣使用右手的乘客下車，但不方便習慣使用右手的乘客上車。所以硬性規定由前門上車，側門下車，似乎是利用IC智慧卡付費的必須要求。

2. 非接觸式讀卡機：

非接觸式讀卡機免除了對準插卡槽的困難，也節省了等待卡片彈出讀卡機的時間。一般的設計有的可以距讀卡設備2～60公分以外讀卡，似乎可以允許愈遠的讀卡距離愈佳，但是事實上卻不盡如此。

如果距離可遠達數十公分以上，且因電磁波具穿透力，即使在皮夾子中的卡片亦可以被讀取，雖然有不必要將卡片自皮夾子中取出的方便，但是這也造成了意外被讀卡的機會。例如，當車門附近擁塞時，可能有些乘客正好立於讀卡設備的涵蓋範圍內，此時讀卡機可能連續讀取此卡並作扣減動作，而持卡者並不知情。

這種情形可解釋如下：當一乘客在甲站上車，擁塞在車門口電波涵蓋範圍內，非接觸式讀卡機在其卡中記錄甲站代號，此時雖然讀卡機仍然繼續在讀這一張卡，因為儲存起站資訊的記憶體中已有記錄，故不再行寫入。

但是等到了乙站時，讀卡機誤以為此乘客要下車，故在迄站記憶體中寫入乙站之代號，計算車資，在卡中進行金額扣減，然後將起迄站記憶體中資料清除，完成一筆付費的交易。

這時，若此乘客仍舊被堵塞在讀卡機電磁波涵蓋範圍之內，讀卡機以為這是一名新上車的乘客，而將乙站代號寫入其卡片上的起站記憶體中，依以上相同的理由，等到了丙站之後，這名乘客將又

被誤認為下車，而再被扣減一次車費。

這個例子說明了非接觸式電磁波涵蓋範圍若過大，可能遇到誤讀情況。另外就是，讀卡機若是不經由乘客確認就逕行到卡中扣減金錢，可能遭遇到民衆與公車公司間的誤會與不信任。

一個可能的彌補方案是讓讀卡機具有時間功能，並設定一個特定時限，只要在此時限內，讀卡機不重複讀取此一相同號碼之卡片。但是如此違背了乘客可能在很短的時間內即需下車的情形，因為此時讀卡機拒絕再處理這一張卡片，則不能依據里程計算此乘客之車資，而造成此付費系統之漏洞。

所以，對於非接觸式讀卡設備，我們要求其電磁波涵蓋距離不可過大到可能同時包含一個以上卡票的程度。另一方面，當讀卡設備（尤其是非接觸式讀卡系統）讀取一張卡片時，此卡片付費後之餘額應在顯示器中顯現給持卡者校對及確認，這將是對乘客負責任的態度，也將是使消費者對此系統之正確性有信心的必要功能。

由以上兩點可看出，利用非接觸式讀卡設備讀卡時，必須讓持卡者明確知道正在讀取他的卡片，且餘額正顯示在顯示器上。基於這個理由，持卡者必須手持卡片作出一個迎向讀卡設備的動作。而不應在任何乘客不知情的狀況下讀取其卡片。

非接觸式讀卡機的發射／接收天線不能設置於門口高處，因為如果這樣，孩童將無法達到發設的有效距離。其合適的高度也相似於目前投幣機的高度，此發射／接收天線可為垂直方式或水平方式安裝，垂直天線要求手持卡片也呈垂直方向，卡片將較容易滑落。若發射／接收天線維持水平有如目前投幣機之投幣台面，則可要求乘客將其卡片輕觸此台面以完成讀卡動作，不但符合人體工學的操作動作，更因為卡片自然接觸到發射／接收天線，所以對其有效距離的要求可以降至最低。既可以節省能源，又減少技術上之困難，且可以增加無線通訊的正確性，故為理想之設計。

6.1.6 利用卡片付費的方式

應用IC智慧卡乘車付費可有預付扣減的方式，以及利用金資中心轉帳付款的方式。目前有許多利用磁條式紙卡代替票證的應用（例如，我國捷運之車票），因為基本上仍是一個紙質的票證媒介，只是從每次乘車一張紙票進步到數次乘車共用一張紙票而已。然而IC智慧卡則是真正的取代了原有的票證，在每次乘車時，是藉由電子訊號的傳遞將金錢作直接的流通，因此獲得乘車的權利，故並不需要紙質車票作為上車之形式憑證。

預付扣減的方式是持卡者先付一筆錢給某一公車公司，每次乘車即自其預付的額度內扣減車資。此方式之缺點是持卡者必須圈存金錢於每一家公車公司在其智慧卡之各固定欄位，對持卡者而言既不經濟（因為未搭車付費前已預先支付了一筆閒置資金，且此資金不能互通於各家公車公司），又不方便（因為要記憶是否尚有餘額，否則須再到特定地點去圈存）。

若是各公車公司聯營則僅需一個預付欄位，對消費者而言是相當大的進步，但是卻增加了每部讀卡機記錄每筆乘車付費交易細節的負擔，這是不可避免的，因為這將是各個公車公司由其總預付金額中分配其收益的根據。

6.2 停車付費系統功能需求

停車場之管理目標是希望同時提高使用者之方便以及管理者之效率。對於使用者而言，能夠依實際停放時間計費將比依小時或每十五分鐘為單位計費更符合公平原則；能夠取代投幣式停車錶將可免除攜帶硬幣之麻煩；當然僅需插一次卡比需要插兩次卡的設計為佳；若能由無線電(RF)非接觸式讀卡，自然又更為方便。但是這些付費方式尚需仔細分析其技術、經濟及使用上之優劣點。

對於管理者而言，其目標至少包括以下四項：第一，應免除到每一停車錶收取硬幣之人工作業成本；第二，應儘量減少停車場管

理員、稽查員或巡邏警察檢舉逾時停車的執法作業成本；第三，當必須開立罰單時，其作業應能夠儘量自動化，以增加效率及正確性；第四，希望利用IC卡的停車收費系統能夠更有效地收取停車費，不但能夠讓民衆感到公平、合理，更能夠增加政府的停車費收益。

IC智慧卡在交通運輸上有許多功能，其應用之一即為在停車場的收費管理。停車場依其型式不同，可概分為封閉式與開放式兩種。

6.2.1 封閉式停車場收費系統

此種型態之停車場具有特定範圍的停車空間，與外界以固定出入口聯繫。對此停車場車輛停放的管理工作，可以集中在出入口處作管制。每次車輛進入停車場時，位於入口處的讀卡機或無線的感應器會讀取卡內所記錄的資料，辨認其停車的資格。其資格經確定後，便在此卡的記憶體中記錄其進入時間，並由目前所有空位中指定一個車位給予此輛車，使此輛車對號入座停放。如此做的好處在於，不必對每個車位都設置一個感應器，即能得知其是否被占用，同時又可避免車主在停車場裏盲目地找尋空車位。然而，此指定車位之作法，在停車人不守法的情況下，將造成系統混亂。

當車輛抵達停車場出口處時，另一讀卡機或無線電波再次閱讀車主之IC智慧卡資料，並找出記載於記憶體中的進入時間，與現在時刻相比，得出總停放時間，再判斷此輛車所適用的費率，（包括：車型、停放時段、停放者是否有優待....等）計算出應付的費用。若使用的是預付卡，則自卡上扣除這一筆金額；若使用的是金融轉帳卡，則將此筆交易款項記錄下來，供作與銀行轉帳請款時之依據，見圖6-1。

對此種收費方式的優缺點及其他可行的彈性替代方案討論如下：

1. 若以RF感應辨識卡代替接觸式智慧卡，優點為可以省去進出停車場時、插卡、抽卡的麻煩，只要將RF感應辨識卡附著於車前玻璃內

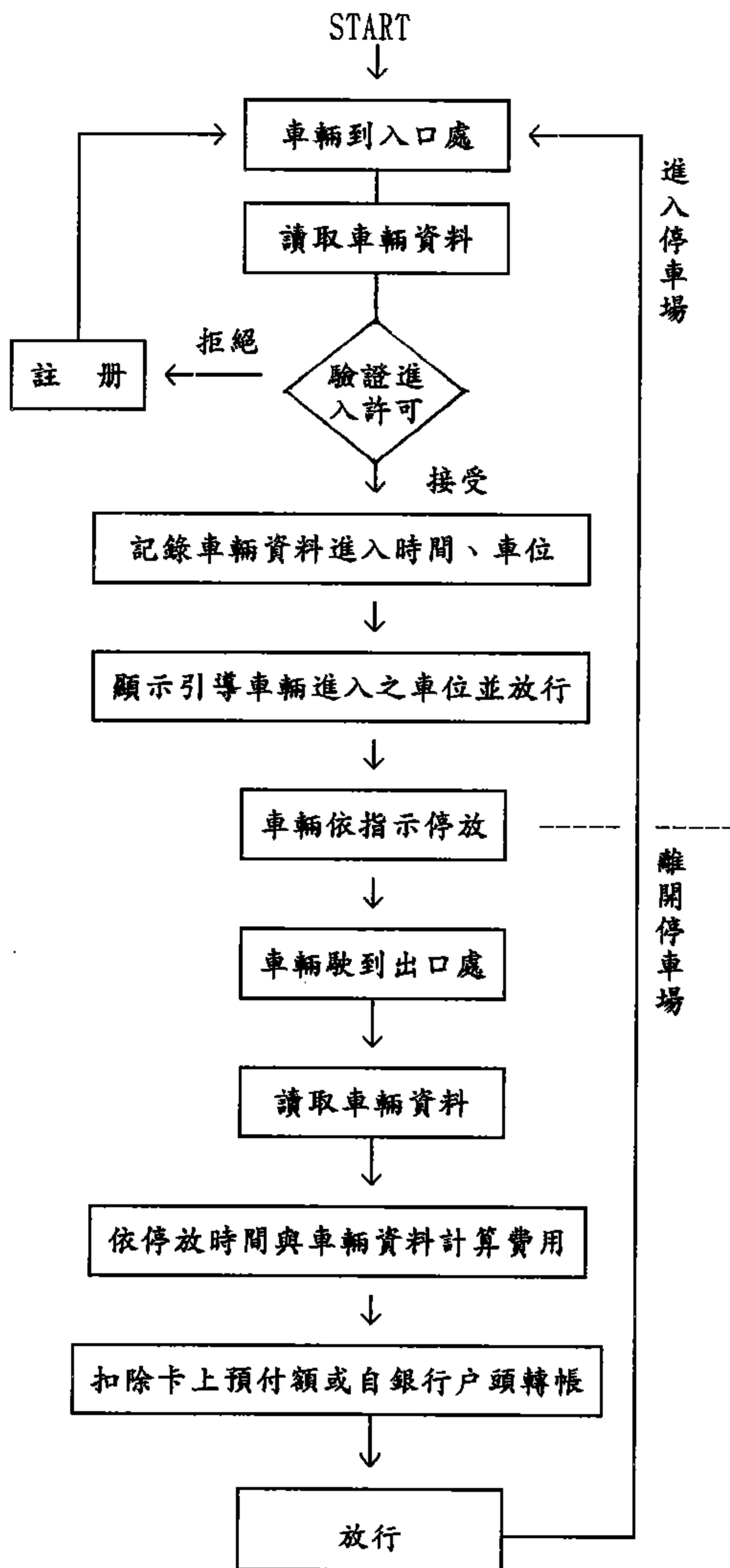


圖6-1：封閉式停車收費管理流程

或車身其他部位，則讀取機便會自動在車輛接近時做辨識，其感應力可不受障礙物之影響，另外此方式不怕潮濕或灰塵堆積於接觸點上，亦不須電池供應電能，理論上使用期間極長。其缺點是這種非接觸卡並不是符合社會上其他用途的一種標準，故將不易普及。

2. 由於每輛車於進入時均記載了其車輛資料，故管理人員很容易可得知停車場目前狀況的資訊，如：尚餘空位有多少、其位置在那裡，這些資料可在入口處顯示供停車者參考，每部車停放的位置亦可記錄於卡片中，當駕駛人員停入錯誤車位時，系統便會發生混淆，此時惟有仰賴管理者由欲停入該車位的後來車主通知（按鈴或....），將停車資料作一修正，且必須對誤停車位的車主加以罰款或警告，以避免此類情況之發生。在公立停車場可藉開罰單處罰。

3. 在每個停車位皆設感應器，偵測該車位是否有車停放之方式可以不必指定停車位，而又能達成上述系統之目標，保持停車場所有車位資訊之功能，又可避免讓車輛對號入停車位的缺點，是當有些車輛誤停、或是故意不停於其應停的車位時，將造成停車管理系統之混亂。此外，亦可解決另一項不經濟，當車輛退出停車位之後，直到車主將其IC卡插入出口處讀卡機之前，停車管理系統仍不知道此車位已閒置，可指派給其他需車位之車輛，這在停車位需求殷切的停車場，將造成停車位資源未能盡量發揮之損失。不過，增設感應器的裝置成本與維修成本將較高，但管理成本卻因管理者的工作變少而降低。

4. 另外最簡單的方式是只由進入停車場之車數減去離開之車數，計算停車場內之總車數，再依此來估計停車場剩餘空位，對每輛車停放位置不加管制，如此不僅無錯停車位造成之缺失，又可節省設置感應器之成本，惟對停車場狀況之掌控較少。在大型停車場尋找空置車位通常十分費時，而且也容易發生撞車事故，有時車主在欲離去時忘記所停放位置，也會浪費時間找尋，不過對規模較小、經費有限的停車場倒是頗為適用。

5. 在停車費率計算方面，使用智慧卡較人工管理增加許多彈性與便

利。由於設備在進出口時可藉卡上記載之內容，辨認出該車的資料，據此便能了解此車的種類（小客車、大客車....），亦能藉此得知車主應適用何種費率（大樓住戶、公司員工、一般人士....），又可因不同停車時段而彈性收費。此外，收費單位時間亦可因停車時段不同而變化，例如：尖峯時以每二十分鐘計費，週末則以每小時為單位。收費的靈活彈性對停車場使用效率大有幫助。若這些功能要單獨以人工方式達成，幾乎是不可能，即使部份計算工作能交給電腦代勞，作業人員花費在鍵入車輛資料的時間亦長，不只駕駛人停車不便，管理人員的負擔亦較高，使人工成本增加。

6. 付費方式主要有預付與利用金融機構轉帳二種，前者優點在於，對停車場業者而言能夠提早收到款項。但對使用者而言，因為必須在每次用完餘額後去充值，增加時間負擔；如果每次預付金額少，則去銀行轉帳預付的次數增加；如果預付的金額大，則又有過多金錢閒置於此停車帳戶中，這是其缺點。對金融轉帳而言，只要車主IC卡帳戶中有錢，均可前往停車，戶頭裏的錢又可供作其他轉帳消費並獲得利息。對停車場而言，其花在管理帳務的工作反而減輕，只是業者必須支付金資中心與銀行要求的轉帳服務費，這是其缺點。

7. 與4.2.3 節中所談的現行封閉式中央控制停車收費系統相較，使用智慧卡作付費媒介，可以省卻車主離開停車場前尚須持進入停車場時所領取的卡票，前往自動停車計時繳費機處繳費的手續，裝置在出口柵門處的智慧卡讀卡機會自動作繳費機械的動作，這對車主而言，增加許多便利。停車場也不必費心訂定繳費後到實際離開的緩衝時間。

8. 在4.2.4 節中所提到的機械式停車場將是最適合使用智慧卡付費的形式，對車主而言，只要停車場有空位，他就可以將車輛駛至停車格位，插入其IC卡，直到欲將車輛駛離時，他才需再到插卡處再插入一次，該車輛即自動移至出口處。因此前述之指定停車位，或增設感應器等手續或裝置所產生的問題皆可避免，IC卡收費系統與停車場車輛、車位管理系統很容易便得以整合為一，見表6-1。

表6-1 路外（封閉式）停車場付費／管理方式

步驟方式	人工計時	機械式*	電子（IC卡）式
入場時間	計時鐘	自動吐票	入口讀卡機
出場時間	計時鐘	計時繳費機	出口讀卡機
付費	找零	硬幣／紙鈔	出口讀卡機
驗證	人工	人工	欄柵**
補費單	—	—	—

* 人排隊，車不排隊

**假設所有使用者均具備IC卡

6.2.2 開放式停車場收費系統

開放式停車場包括路邊停車或戶外大型的停車場，由於其不具特定出入口，故不能僅在出入口加以管制。對於此種類型停車場而言，我們必須針對每個停車位予以管理，因為節省成本的考量，可以利用一個智慧卡讀卡機管理數個甚至十數個車位。開放式停車位因無法集中管理，故其管理流程較為複雜，且需考慮的因素亦較多。以下是可行方案之運作流程：

當車輛欲停放於某一停車位時，車主將其IC卡插入管理該停車位之讀卡機中，此時讀卡機將卡上的資料與起始時間記錄下來，同時車主可經由讀卡機旁的鍵盤輸入其預定停放之最長時間，讀卡機即將此金額（經由特別的計費表所得，可設定尖、離峯時間與區域等級之差別費率）由車主之帳戶或已預付之卡片餘額中扣除。此時讀卡機上的停放指示燈轉為綠色（未付費或超時則轉為紅色）。當車主欲離去時，若原先預設之時間尚有剩餘，則車主可再將卡片插

入讀卡機，讀卡機將根據實際停放時間計算停車費用，並將實際費用與預扣費用之差額退回車主帳戶或卡片餘額，此時停放指示燈會轉為紅色。若車主超過預設時間尚未回來時，則須靠管理人員或交通警察開補費單予以通知，見表6-2。

表6-2 路邊（開放式）停車付費方式

步驟方式	人工收費	投幣計時器	IC卡計時器
起始時間	人工填單	計時器	計時器
付費	找零	硬幣	IC卡
餘時退款	不可以	不可以	IC卡
逾時查驗	人工	人工	人工
補費單	人工	人工	自動
繳罰金	事後	事後	當場

開立罰單時可利用管理人員或交通警察的卡片插入讀卡機，將已記錄在讀卡機的違規車輛資料轉換補費單內容，則開立逾時停車補費單的手續將可自動化。當車主收到逾時補費單後，可將其IC卡插入停車計時器中，即可自動扣減其儲值金額，見圖6-2。

對此種收費方式，同樣亦存在有許多種彈性或替代方案，分析討論如下：

1. 一個讀卡機停車表所能管理的停車位數目可依需要設定，若太少則不符合經濟效益，若太多則可能造成車主使用時須排隊的不便與等待成本，以及增加了停車位與停車計時表之距離。

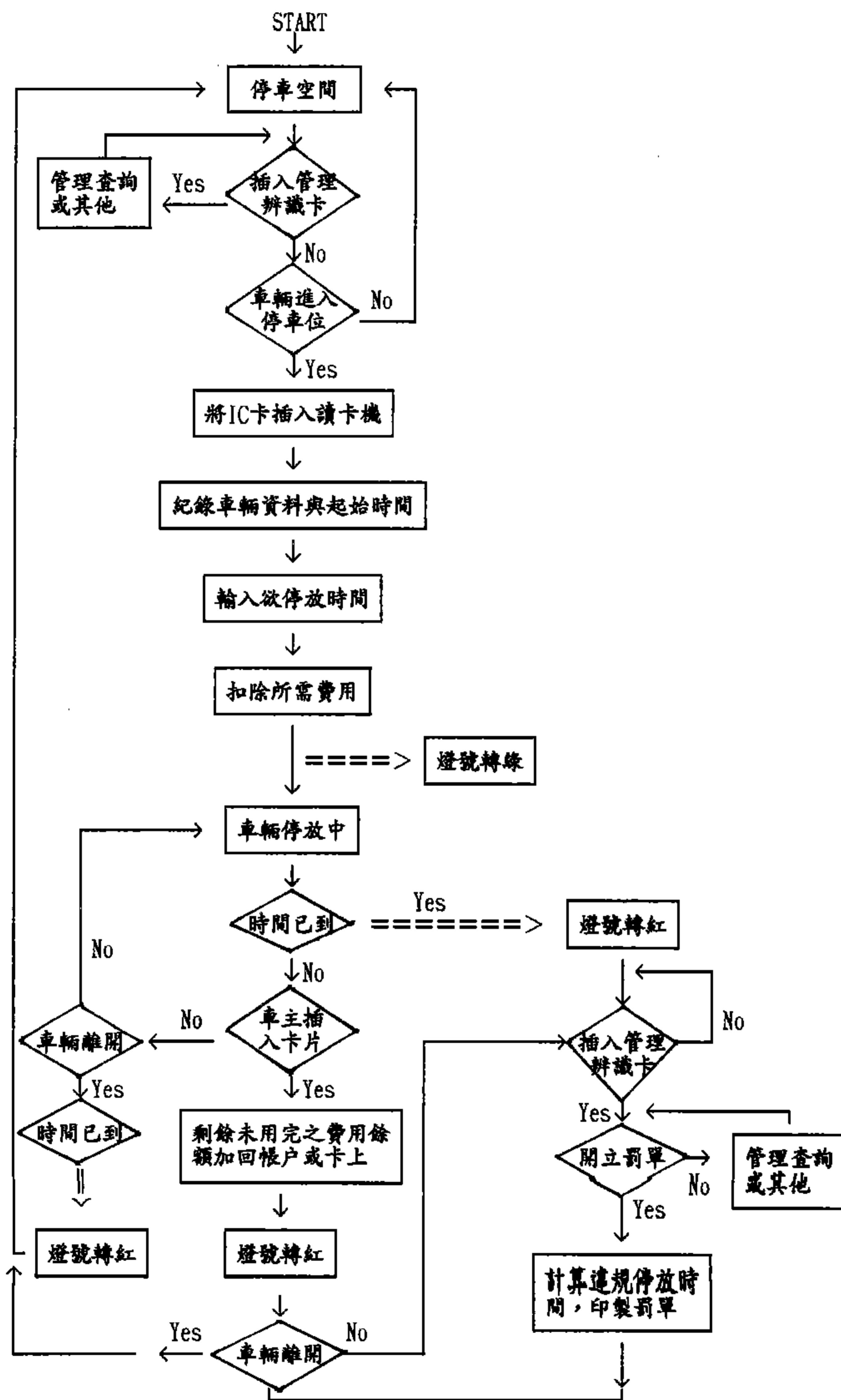


圖6-2: 開放式收費停車位管理流程

2. 若欲減低插卡、輸入之麻煩，可採用RF感應式辨識卡。但如此一來每個停車位皆需要一部讀卡機，且因開放式停車位大多是在戶外，設備毀損機率相當高，將造成維護的困難。
3. 接觸式卡片配合可以感知是否有車輛停放之簡單感應器亦能提供相當多的停車管理功能。雖然感測器設備增加毀損維修負擔，但簡單感應器成本較RF感應器為低。
4. 若要停車時插一次卡，離去時再插一次卡，則此法可免去輸入預定離去時間的麻煩。其缺點是可能會有車主離去時忘記第二次插入卡片，造成停車表繼續不斷地扣減車主的帳戶或預付的金額，如此將對車主造成意外的損失。系統可設定『最長停車時間』罰款上限，到此上限即不在扣減。
5. 如同封閉式停車場，開放式停車費率亦可彈性設定，例如考慮離、尖峯時段不同，停車區域不同，甚至車型不同而有不同之停車費率。
6. 付費方式亦有多種方法，如當天金融轉帳、預付、每月結帳等。
7. 當車輛停放時是否登記車輛資料有不同的考量，若不登記車輛資料，則車主與付費者可不同。若需登記，則對開立罰單或管理察詢均較方便。
8. 管理人員輔助收費系統仍有必要，因為自動化系統趨勢，經由所管理車位的增加，其總人力需求將降低，人事成本亦會降低，更可訓練停車管理人員作基本的停車錶保養與維護。
9. 若捨接觸式IC卡，改為利用RF感應式辨識卡付費停車，希望能夠達到以下方便使用者之功能：

- (1) 停車後，車主不必找尋讀卡機或作任何插卡或輸入資料的動作。

(2) 在離開停車位時，車主也不必作任何動作。

(3) 路邊發射機根據停車的時間計算應付的停車費，而自該預付式的辨識卡中扣減停車費。

這一點在設計上有其困難，因為停車位的RF收發機是在收不到辨識卡的反應訊號時，才知道車輛離開停車位的時間，在此時，雖立即計算出應付的停車費，但是因為車子已離開RF發設範圍，將無法將此訊息傳給車上之辨識卡，使其在預付欄位中扣減此次停車費用。

一種可行的設計為在每固定一段時間（五分鐘、十分鐘或半小時、一小時），即由收費系統扣減一定額度的停車費用，記載於本身資料庫與車輛辨識卡之中，若進行此項動作時該車輛不在，則停車費自然不會被扣除。這種方式相似於法國的個人停車計時器付費法。

另外一種可能的設計是利用車輛在退出停車位時，其辨識卡反射訊號強度發生減弱變化，依此判定此車正在離開停車位，而迅速計算應付之停車費金額，在此車尚未完全離開RF涵蓋範圍時，將此訊息傳至車上辨識卡作扣減動作。此設計中RF接收機對辨識卡反射訊號強度的敏感度尚待實驗證明。

其缺點分析如下：

1. 因為停車費用依停車時間長短不同而異，若利用RF感應式辨識卡付停車費時，若車主不能當場確認所扣除之停車費金額（因為辨識卡上無字幕顯示功能），則使用者可能會對系統之正確性缺乏信心而不願接受此種付費方式。

2. 若此感應式辨識卡也同樣可利用於公車乘車付費，則當路人經過路邊停車位之RF發射涵蓋範圍時，其口袋內之感應式辨識卡也會接收RF訊號而造成反應，這種問題可在停車位之發設機內裝置特殊之

付費邏輯以排除這類情況。例如：必須要此辨識卡在此發射區內連續15分鐘後，才開始計費。但是也難保此停車位旁不正好是一個公車候車亭，或是路旁座位，路人也可能在此發射機範圍內停留超過15分鐘，而被錯誤地扣減了停車費用。

3. 因為感應式辨識卡內存有預付的停車費甚或乘車費金額，所以任何人取得都可以用來停車或乘車，其價值相似於現金。因此，將辨識卡置於擋風玻璃下相當於把現金置於車內，容易引起竊賊破窗偷卡之動機。所以基於安全之顧慮，一般感應式辨識卡應由乘客隨身攜帶，作為搭乘公車或捷運付費之用。

應用於用路付費時，此卡必須被放置於擋風玻璃之下，這是因為每次通過收費站時，此卡均將其辨識卡號碼報告給收費站。若這是一個失竊的辨識卡，收費站中之電腦將能立即從其所有失竊卡資料庫中辨認出，而立即通知收費站值勤的警車，將使用此贓卡的駕駛逮捕法辦。在用路付費應用中由於有此立即辨識之功能，故將沒有人敢於使用贓卡，也就沒有人有興趣偷竊這種辨識卡了。

為什麼同樣是感應式辨識卡，在用路付費時即不須顧慮被偷竊之風險，而停車付費時就不同呢？這是由於用路收費站較少，且每站都配置有電腦，對每輛通過車輛之辨識卡都可作即時認證，故能迅速找出贓卡。

但是在停車付費的環境，因為全市的停車位成千上萬，每一個停車位都要有一個微處理機及一些記憶容量，但是不可能在每一個停車位都配置一個全國所有贓卡之資料庫，因為一來增加記憶體成本，二來資料更新困難，所以在每一停車位即時辨認失竊的辨識卡有其困難。

一個可能辨認失竊辨識卡的方案是每次停車時，停車位的讀卡機將辨識卡之號碼經由通訊網路送往停車控制中心，由中心之資料庫進行贓卡之辨認，再將辨認結果通知巡邏警察，將使用贓卡之車輛拖吊告發。若能達到此嚇阻之功能，辨識卡置於擋風玻璃下才有

不被偷竊之保障，然而，將每一停車位之讀卡設備連接於一通訊網路亦是一浩大工程，其技術及經濟可行性並不高，見表6-3。

表6-3 IC卡計時／收費管理系統執行方案

方式 步驟	讀卡計時器 預約停留時間	讀卡計時器 離開再讀卡	讀卡計時器 車輛偵測器
起始時間	讀卡計時器	讀卡計時器	讀卡計時器
離開時間	已預訂	讀卡計時器(1)	車輛偵測器(2)
付費	IC卡	IC卡	IC卡(3)
逾時查驗	人工	—	—
餘時退款	IC卡	—	—
自動列印 補費單	查核器列印 告發單	—	—
當場繳罰金	IC卡	—	—

- (1) 離開時再讀一次卡，使用人容易忘記。
 (2) 每車位設置車輛偵測器，維護困難。
 (3) 持卡者未能確認餘額，會不放心。

6.3 用路付費系統功能需求

用路付費系統之目的，不只要消極地符合「使用者付費」之公平原則，使用路人共同分擔道路之建設與維護成本，其積極之目的要能減少用路人之時間浪費，提高交通運輸品質，並進而延長道路壽命。唯在傳統依賴人工收費之系統中，前述之消極目的與積極目的均未能達成。

以傳統之人工收費系統為例：由於駕駛人行至收費站區，必須放慢車速以至完全停止(complete stop)來進行繳費動作，因此收費站地區往往形成車流之延滯，其結果不僅造成駕駛人時間之浪費，伴隨而來者，則為空氣污染以及其他社會成本。

6.3.1 車上單元與收費站通訊之需求

世界上許多國家，均已進行或正計劃進行自動用路收費系統之研發測試，應用免停車電子式收費系統主要可分為二種方式，其一為在車內安裝一個唯讀功能的電子卡(tag)，其上僅記載汽車或使用者的辨識碼，當收費站取得此辨識碼後，使用者之帳戶即自動被扣減該項費用。另一種方式則是在車輛上安裝具備讀寫雙重功能的電子卡，它可以允許儲存於其中的資料在收費過程中被路旁的讀寫單元改變或增刪，此種方式的收費系統具備的功能已經達到電子錢包(electronic purse)的功能，而易於與他項應用結合。

基本免停車用路收費系統的結構如下，大部分此類系統具備下列之子單元：

1. 車內的電子卡作為辨識汽車或使用者之用。
2. 與車內電子卡做遠端通訊的路邊電子系統。
3. 用以計算費用與接收付費的電腦系統。
4. 一套用以做審計、轉帳、記帳、報告、統計，以及整理產生黑名單的資料庫。
5. 提供使用者或作業員狀態報告的管理資訊系統。
6. 用以儲存或對電子卡再加值的系統。
7. 用以在多家公司共用的帳務系統中做收入、支出分配等拆帳功能的系統。

以下，我們將對上述兩種主要收費用電子卡（唯讀及讀寫雙重）分別加以敘述與討論：

唯讀型辨識卡

在車上裝置一本身不具備電源而只能反射電磁波的電子卡(Tag)，此卡內僅儲存車牌號碼，當通過收費站時，路邊電磁波讀取此卡內車牌號碼，收費單位即可憑此車牌號碼辨認出通過的車輛，並可依此資料定期向車主寄出要求繳付通行費的帳單。這種付費的方

式可以歸納爲唯讀型自動車牌辨識(AVI, Automatic Vehicle Identification) 的方法。

讀寫型儲值卡

第二種是讀寫型的儲值卡可以儲存各種不同運輸機構預付的金額。電子卡仍不具備電源，只能接收地面直射的電磁波轉換爲能源並能接受地面指令，在預付欄位中作金額扣減寫入動作，地面發射站可以讀取卡上資料，因此可以與地面作雙向的通訊。

典型的此類電子卡包含一片略大於或等於信用卡，厚約0.5 公分的塑膠卡片，它通常黏貼於車內擋風玻璃上，並具備一些用以防止車主將之移除或轉借他人之防護措施。此種電子卡具備電子線路，卻不須提供電池，它僅藉著集存由路上偵詢器(interrogator)所發射的能量，即可反射本身的訊息回去。

在此，我們以Amtech公司的系統爲例，對其加以介紹：Amtech RF辨識系統首先由移動物體上取得辨識資料，而後將其傳送給電腦化的管理系統。Amtech系統共包括了電子卡、天線、無線電(Radio Frequency, RF)模組，與相關的軟體。電子卡乃一小型電子裝置，用以反射及接收由RF模組產生的無線電信號，讀取器控制RF模組（由天線與RF模組接收信號，並將資料傳送到主電腦或其他裝置）。

當附有電子卡的汽車接近收費站的天線時，收費站天線將對此汽車發射一連串無線電信號，當車上的電子卡接收到之後，它將對信號的一部份做修改，並反射此信號回收費站天線，而此被反射的信號中，則包含了電子卡所記載的有關車輛或車主的辨識碼。收費站天線在接收到被傳回的信號後，就將其傳送給RF模組，並在此進行部份資料處理與信號加強的工作後，送去給讀取器，讀取器便對這些信號做辨識碼解譯的工作，並對此辨識碼依據預先定義的準則做檢核，然後把資料儲存於內部緩衝器中，再傳送給主電腦或其他裝置。

Amtech的電子卡可被距離短至數釐米，長至75公尺（235 英尺）之內，速度高達300 公里／小時（180 mph ）下讀取，而其辨識率則接近100%，並且它對困難的讀取環境，例如電磁干擾、塵污、震動、不良天候等等，具有相當高的容忍度。免電池的電子卡所有能源需求均可由外界提供，故在所有零件皆不須替換的情況下，其壽命幾乎可說是「無限」的，即使在特殊環境或特殊需要的情況下（例如要求長距離讀取的場合），必須使用額外電池，此類電子卡的壽命亦可長達八年。至於儲存於電子卡內的資料，目前可以達到20個文字及收字組合（120 位元）之多。

這種付費方式之優點是電子卡不需要能源，所以無需顧慮充電或換電池之麻煩。但是因為所能接受電磁波轉換的能源有限，所以通訊的距離受限制，而且車輛通過收費區的速度也受限制。

裝備此類系統的車輛內具有一張電子卡，其中可記載變動性字元資料，也可記錄固定之不可更改資料。當車輛經過偵詢點(interrogation point)時，路旁的裝置即對車上的電子卡偵詢，而電子卡則以其內部所記載的內容做回應。然而，由於此種電子卡之內容可更動，所以每經過一次偵詢點，其內部的資料就可能會不相同，為防止其內資料遭到擅自更改，在通訊過程中通常系統會將資料加以特殊編碼，或者利用交談式通訊協定以增加其安全與保密性。此種電子卡系統目前在應用上尚不若唯讀式系統廣泛，因為它的造價成本較高，不過它最大的優點，亦即它所具備能與其他應用相整合的高度彈性，與其強大的功能擴充性，則非唯讀式系統所能達成的。

此套系統所包含的構件功能要求說明如下：

- 1.路旁通訊單元(Roadside communicator unit,RCU)能在正常高速公路通行速度下，讀／寫電子卡上所有資料的。
- 2.具備資料編碼／解碼的能力，用以確保資料傳送與讀寫過程中的安全與保密性。
- 3.具備可儲存重要資料於電子卡、路旁裝置及中央電腦的能力。

4. 具備防止誤讀與誤寫位於非收費區中電子卡的能力，以及防止系統以外電磁或其他雜訊干擾通訊的能力。
5. 在非經由系統控制下，電子卡不會產生任何額外信號。
6. 具備使用者通知裝置，使用路人在通過繳費區域時能夠清楚了解此次收費的狀況。
7. 具備準確精密的交易會計系統。
8. 具備對遺失或失竊之電子卡做管理的控制系統。

以上兩種方法都是利用電子卡反射收費站發射的電磁波轉換成能源。第三種方法需要車上具備能發射與接收電磁波的車上單元，因此可以與收費站雙向交換資訊，並在IC卡中作金額的扣減。

一種方法通常是設計收費站的發射電波盡量地集中，一次只對一輛車通訊。車上電子卡發射回覆訊號時也盡量地集中，使得一次只有一個車道的基地台接收器能夠接收得到。

這種方法的困難在將電波發射的方向、強度及時機都掌握地很準確，否則不該收到的基地台可能收到其它車道中的資訊，或是不該發射的電子卡擾亂了其它電子卡的通訊。其它的困難是因為本方法中的電波必須是直線行進，那麼一個小客車在大貨櫃之後，將接收不到電波。

第四種方法是為了改善第三種方法要求必須直線發射電磁波以達到點對點通訊的限制，試圖以多重存取(Multiple Access)的方式，讓基地台同時與多數輛車子通訊。

因為收費站前聚集的車輛很多，而電磁波發射勢必會造成擴散，所以不只一輛車上電子卡會同時接收到收費站發出的訊號，也可能會有數輛車同時發射訊號給收費站，因此會造成訊息碰撞，以至資料會錯誤。為了能夠建立車上電子卡與基地台雙向通訊的秩序，必須遵守通訊規約(Protocol)。目前應用於電子自動收費的各系統，有的用時間分隔法，有的用頻率分格法，有的用頻道分隔法等不同的多重存取通訊規約。

6.3.2 卡片的需求

在付費的卡片方面，國外有的採用不合國際ISO 標準的特殊設計卡，有的採用IC記憶卡，也有少數開始運用IC智慧卡。在我國所考慮的因素包括是否用專用卡？或是交通運輸業的通用卡？甚或是在金融業通行的IC金融卡？這些問題將加以深入分析，以探討其優劣點。

各種不同之自動收費系統，均係針對各國交通運輸特殊情況而設計，台灣高速公路交通壅塞情形嚴重，若引進目前世界各國應用之自動收費系統，必須證實其能完全符合我國之需要。

第七章、應用IC智慧卡於運輸系統之績效評估

美國麻塞諸塞大學John Collura教授曾經就利用智慧卡於大眾運輸服務提出評估其績效方法的研究[34]。本研究以其方法為基礎，再擴充至由使用者與服務提供者的眼光，深入探討各自所期望的績效，以及評估採用不同智慧卡系統之衡量標準與方法[34]。

以下將分別討論應用智慧卡於乘車付費、停車付費及用路付費三方面之績效評估。本章將以各種效益的定性分析為主，第八章將專門探討定量的成本效益評估[12]。

7.1 使用者對電子乘車付費效益的評估

利用智慧卡乘車電子付費，民衆搭乘各種公共運輸系統時，即不必投幣付費或利用現金購買票證，而是持有一張電子卡上下車或進出站，不但能使得運輸服務提供者的營運成本降低，更應能提供更好的服務給使用者。

那麼對於不同的電子付費系統，使用者是以那些標準來衡量其優劣呢？

表7-1 中列舉了四種電子卡乘車付費的方案：第一是目前台北市公車與捷運考慮採用的紙張或塑膠磁條卡，第二是運輸機構自行發行的接觸式IC卡，第三是符合我國金資中心標準（目前正進行納入我國國家標準中）的金融IC卡，第四是運輸機構自行發行的非接觸式IC卡。

以上各種方案均能夠達到讓使用者免攜帶現金、以及收費正確的優點，然而就上下車或進出站所需進行的付費操作手續以及所需的時間而言，非接觸式IC卡具有最顯著的優越性，這也是為什麼廠商在近幾年來急速開發非接觸式IC卡技術的原因。

目前台北市公車與捷運規劃的磁條卡要求將每次乘車付費記錄

表7-1 使用者對電子乘車付費效益的評估：

	磁卡 (紙卡／塑膠卡)	接觸式IC卡 (運輸專用)	接觸式IC卡 (金資標準)	非接觸式IC卡 (運輸專用)
免攜帶現金	佳	佳	佳	佳
收費的正確性	佳	佳	佳	佳
乘車付費手續操作容易	佳	佳	佳	最佳
縮短上下車時間	最慢(因列印)	慢	慢	最快
付費卡攜帶方便	方便	方便	最方便(只需一張)	方便
付費卡充值方便	不重複充值	(各車站)方便	(各銀行)最方便	(各車站)方便
購票／充值次數	較多	少	少	少
依里程付費之公平性(Equitability)	可達到	可達到	可達到	最可能達到
使用者隱私權	最差(因列印)	佳	佳	佳
應用範圍(普遍性)	有限	佳	最佳	佳
獲知每次使用後餘額	車上顯示	車上顯示	車上顯示	車上顯示

列印於紙卡背面，一方面方便乘車者知道餘額，另一方面也是爲了提供卡片遭篡改時查驗的證據。因爲列印之故，每位乘客付費手續所需的時間將比較長。另外，因爲每張磁條卡背面均詳列了使用者的搭車記錄，對使用的隱私權的保障也最差。

這四種卡片中的前三種都如信用卡一般大小，唯有非接觸式IC卡稍微厚一點，但是置於皮夾子中仍很方便。其中金融IC卡因爲可以於任何IC卡銷售點消費，應用廣闊。所以若運輸系統接受乘客以金融卡付乘車費，則民衆僅需要隨身攜帶一張卡即可通行無阻，反之則需要隨身攜帶多張卡片。

未來金融IC卡可利用各銀行的櫃員機圈存金額，在IC卡小額消費欄位中加值，所以完全不增加運輸服務提供者的負擔。反之，若是由運輸機構自行發行的專用卡，則發卡機構必須負責在各車站或公共場所設置卡片自動販賣機及卡片加值機，不但增加設備投資成本，亦增加場租、維修與管理之負擔。

因爲磁條卡容易仿冒複製，安全性較差，所以磁條卡的儲值金額將較IC卡低，所以民衆前往磁條卡自動販賣機去購買的次數將較IC卡加值的次數爲高，這不但增加磁條卡自動販賣機數量的需求，也增加了民衆購卡所需花費的時間。

若希望達到依乘車里程計費的公平性，即必須於上下車或進出站時各讀一次卡，因此非接觸式IC卡讀卡方便迅速的特性將最爲有利。

使用者不希望在不同的應用領域需要使用不同的卡片，如此不但增加需攜帶卡片的數量，也因爲每張卡片中均有預存的金額，所以也造成了金錢呆滯在許多帳戶中的缺點。就以上四種卡片可能的應用範圍而言，磁條卡整合多種應用領域的機會較小，原因是磁條卡安全性差，有些應用將不敢參與共用；另外也是因爲其安全性差，所以其金額容量亦不會太大以減少損失，這也限制了整合多種應用的機會。IC卡因爲安全性高，將沒有磁條卡的缺點，所以卡片本

身將沒有整合多種運輸應用的限制，倒是整合應用愈多，發卡管理與拆帳管理將愈複雜，其成功的機會也就相對會減低。金融IC卡的普遍性將最廣泛，因為它不限定任何應用領域，只是提供交易時的轉帳服務，所以整合性最強。

以上四種電子卡在車上或車站付費時應都可以於車上或站上讀卡機的螢幕中顯示餘額，以提醒持卡人增購新卡或將IC卡加值。

7.2 運輸服務提供者對電子乘車付費效益的評估

運輸服務提供者將目前投幣、人工售票及驗票等收費作業改為電子自動付費作業，其目的除了希望提昇對消費者的服務品質之外，最重要的原因將是能夠降低其營運成本以及增加新的效益。從運輸服務提供者的眼光來評估四種不同電子卡付費方案的效益請參考表7-2。

管理單位最重視的就是電子收費的正確性，以確保收到正確的乘車費。以上四種電子卡付費方案均應能達到收費正確性的要求。但是對於避免舞弊的安全性則屬磁條卡最差，因為磁條卡極容易被複製或更改，因此磁卡系統需額外設計防弊措施，例如每天累計每一張售出磁條卡所扣減的金額，若其金額大於票面額時，即知這一張卡遭人複製使用，於是需要通知所有車上及站上的讀卡機去辨識這個號碼的磁條卡。

每天查驗每張卡的手續不但繁瑣，且耗費電腦處理資源，更因為每輛車的讀卡機無法隨時與中央控制電腦彙報收費記錄，這個查驗動作往往只能於每天收班後進行，在一天之內，某一張大量複製的卡片即可能被廣泛使用而造成管理單位的損失。

另外，如果磁條卡的簡單邏輯被破解之後，仿冒的卡片將跟真卡一樣，幾乎無法被偵測得知是否為偽卡。因為磁條卡安全性差，所以卡片管理困難，又因為磁條卡金額較小，故發行的數量將很大，所以磁條卡自動販賣機必須於各地車站或公共場所廣為設置，這也增加磁條卡銷售的困難。

表7-2 運輸服務提供者對電子乘車付費效益的評估：

	磁卡 (紙卡/塑膠卡)	接觸式Ic卡 (運輸專用)	接觸式Ic卡 (金資標準)	非接觸式Ic卡 (運輸專用)
收費正確性	佳	佳	佳	佳
減少舞弊之安全性(Security)	最差(易被仿冒複製)	佳	佳	佳
發卡/售票管理	發行張數多，管理麻煩	佳	最簡單	佳
付費時間影響車輛利用效率	最慢(因列印)	佳	佳	最佳
票務、會計、統計電腦化	可達到	可達到	可達到	可達到
減少查票、驗票、會計、統計核算人力	佳	佳	佳	佳
減少駕駛負擔，增加行車安全	佳	佳	佳	佳
改變費率的靈活性(Flexibility)	佳	佳	佳	佳
現有收費系統轉換為新系統之能力	佳	佳	佳	佳
系統未來之擴充性(Expandability)	受限(無CPU)	佳	佳	佳
與其他交通運輸服務收費系統之整合性	受限(因安全性差) (因不重複加值)	佳	最佳	佳
起迄點資料收集功能	佳	佳	佳	佳
拆帳管理	發卡機構處理拆帳	卡機構處理拆帳	金資中心處理	發卡機構處理拆帳

若接受金融IC卡付費則發卡管理完全是金融機構的責任，所以運輸服務提供者沒有負擔。運輸專用的IC卡可以於車站等公共場所的專用增值機中增值。接受金融IC卡付費，乘車費將由金資中心負責轉帳進入運輸服務提供者的帳戶中。反之，各專用卡的收費系統則需自行處理各單位間的拆帳管理，為達到公平分配原則，必須建立查核系統。

利用電子卡以扣減儲值的方式或是銀行轉帳的方式付費，因為付費資訊及金額已經電子化，所以票務、會計及統計都能完全電腦化，可以節省人工作業的時間及開銷。因為付費卡片與讀卡機之間由電子交換資訊，所以只要變更讀卡機中儲存的費率即能靈活的彈性收費。因為電子卡中已經具備起迄時間資料及驗證安全控管的功能，所以也可以替代目前於車上或站上查票、驗票的人力。另外，因為免除公車駕駛驗票、售票甚或找零之工作負擔，使能專心駕駛，因而可以增加行車的安全。目前所討論的四種電子卡方案均能達這些效益。

因為磁條卡內不具備CPU，缺乏邏輯判斷與運算功能，所以，磁條卡受到較大的限制。不利於未來功能擴充甚或整合應用於其他服務。

7.3 使用者對電子用路付費效益的評估

對於使用者而言，並不在意電子用路收費是在主線或匝道進行，而是在乎其不必減速，安全及方便等特性。

電子用路付費所採用的電子卡，由早期唯讀型的AVI 識別卡，到具備讀寫功能的儲值卡，到具備多應用功能的ISO 標準IC卡。其中IC卡又可再分為由運輸機構自行發行的專用接觸式IC卡或專用的非接觸式IC卡；以及由金資中心發行的接觸式金融IC卡。以下各就其對於用路者所能造成的效益加以評估討論。評估表請參考表7-3 [20]。

用路付費時AVI 識別卡會將其號碼自動傳送給收費站，所以對

表7-3 使用者對電子用路付費效益的評估 (1) :

	唯讀型 AVI 識別卡	讀寫型 儲值卡
免攜帶現金	佳	佳
用路付費手續操作方便	佳	佳
付費卡攜帶方便	方便	不方便 (較厚, 不能留置車內)
付費卡加值方便	不方便 (因需加值入特殊帳戶)	不方便 (不同機構管理不同欄位)
不必減速自動付費	佳	佳
依里程付費之公平性 (equitability)	可達到	可達到
收費的正確性	佳	佳
使用者隱私權	最差 (因寄帳單)	佳
付費時之行車安全	佳	佳
獲知每次使用後餘額	無法達到	站上設備顯示
車上單元之其他應用	—	—
“卡”之其他應用	停車	停車

※ 用路費金額較高, 磁卡因有仿冒顧慮, 故不適宜。
 ※ 車上單元代表車牌號碼, 付費時均需驗證, 竊賊不敢使用。

表7-3 使用者對電子用路付費效益的評估（2）：

	讀／寫型車上單元 及接觸式IC卡 (運輸專用)	讀／寫型車上單元 接觸式IC卡 (金資標準)	讀／寫型車上單元 非接觸式IC卡 (運輸專用)
免攜帶現金	佳	佳	佳
用路付費手續操作方便	佳	佳	佳
付費卡攜帶方便	方便	最方便(只需一張)	方便
付費卡加值方便	方便(各車站)	最方便(各櫃員機)	方便(各車站)
不必減速自動付費	佳	佳	佳
依里程付費之公平性(Equitability)	可達到	可達到	可達到
收費的正確性	佳	佳	佳
使用者隱私權	佳	佳	佳
付費時之行車安全	佳	佳	佳
獲知每次使用後餘額	可達到	可達到	可達到
車上單元之其他應用	停車	停車	停車
”卡”之其他應用	停車／乘車	停車／乘車／商業	停車／最適合乘車

於使用者來說經過收費站時不需要任何動作，儲值卡也會自動扣減其預付的金額，而IC卡也可以自其預付的欄位中扣減，或是自使用者的帳戶中轉帳到收費單位的帳戶，所以每一種方案都能達到用路人免攜帶現金，且付費手續簡便的優點。

由於AVI 識別卡或是儲值卡若是遭竊或是遺失，撿到的人都可以使用，所以不甚安全。目前國外應用多貼於擋風玻璃下。

不論使用那一種電子卡付費，都能不必減速通過收費站。所以能節省時間與汽油損耗，並能減少空氣污染。因為每一輛車都維持正常速度通過收費站，也能增加用路付費時的行車安全。

因為AVI 付費方式每月會收到用路記錄的帳單，所以對於使用者隱私權的保護最差。因為AVI 只有到月底結算之後才能得知帳戶中所剩的餘額，不若其他電子卡可以立即由收費站螢幕顯示或車上單元顯示螢幕中獲知卡中的餘額。

AVI 識別卡除了付用路費之外，也可以擴充其應用到停車場付費，公路主管機構可以單獨寄用路費的帳單，停車管理機構則可以單獨寄停車費的帳單。儲值卡中通常會有十個左右的儲值欄位，可以分別屬於不同的收費機構，例如，公路主管機構與停車管理機構各自獨立在自己的管轄欄位中扣減或增值，所以各個機構必須分別管理儲值卡中之欄位，故加值手續較複雜。

運輸專用的IC卡可以擴充應用於停車及乘車付費，其中IC卡可以是接觸式或非接觸式IC卡，各種發卡、加值、拆帳等手續均相同，唯獨非接觸式IC卡具有最適合乘車付費的特性。

若採用金融IC卡作為付費的媒介，對消費者而言將更為方便，因為不但可以擴充應用到停車與乘車，更可以在全國各銷售點進行商業交易。

7.4 道路管理者對電子用路付費效益的評估

從道路管理者的觀點評估各種電子卡用路付費的效益，請參考表7-4。不論採用AVI 識別卡、儲值卡或是IC卡，對管理者而言均能達到收費正確、減少舞弊與減少收費和稽核人力的優點[20]。

AVI 識別卡和儲值卡利用收費站發射之電磁波作為反射卡內資訊的電源，故不另外需要車上單元，這減少了管理車上單元的負擔。然而AVI 識別卡開戶是最麻煩的，因為必須確認開戶人之信用與正確的通訊地址，以便帳單能夠確實寄達。AVI 識別卡帳戶內餘額必須在每次使用後更新，因為卡片數目大，執行起來將十分煩瑣。當與消費者對帳時，唯有靠每次用路記錄詳細的帳單，則不但通信麻煩且無法保障用路人之隱私權。

目前讀寫型的儲值卡僅能對卡內資訊作簡單的扣減動作，當希望達到依里程付費的目標時，必須在每兩個交流道之間設置讀寫設備，對儲值卡內金額進行扣減。其他利用IC卡付費的方式則可能記錄進入交流道的代號，在離開交流道時依據旅次的里程數核算費率。

AVI 識別卡與儲值卡另一缺點是其缺乏未來朝向IVHS擴充之可能。前者因為是由路邊向車上單向讀取資料，路邊根本無法傳達任何資訊給用路人；後者雖然可以接受路邊對儲值卡內金額進行扣減動作，但是因為儲值卡本身不具電源，所以可以接收的資訊有限，故不符合未來IVHS的需要。所以要有未來路邊與車上能夠雙向溝通資訊的前瞻性，惟有車上具備無線電雙向通訊的車上單元，不但能夠接受IC卡付費，更能夠有儲存付費資料以外的容量以及語音或文字的溝通介面。

運輸專用的IC卡可以擴充應用於停車及乘車付費，可以有兩種儲值的方式：

第一種方式是所有的服務機構共用一個儲值欄位，各機構記錄服務對象的IC卡號碼與金額並扣減IC卡中之金額數目，然後向發卡

表 7-4 道路管理者對電子用路付費效益的評估（1）：

	唯讀型 AVI 識別卡	讀寫型 儲值卡
收費正確性	佳	佳
減少舞弊、逃漏	佳	佳
減少收費、稽核人力	佳	佳
加值管理	轉帳／劃撥	投資車站加值機
車上單元發售管理	—	—
發卡／開戶管理	最麻煩（認人又認錢）	簡單（認錢不認人）
帳戶餘額管理	最麻煩（每次、每帳戶）	不需
與使用者對帳	最麻煩（寄帳單）	站上顯示
改變費率靈活性	可達到	可達到
依里程付費之公平性 (Equitability)	可達到	可達到
現有系統轉換之能力	佳	佳
未來朝向 <i>IVHS</i> 之擴充性 (Expandability)	無法達到（單向通訊）	無法達到（電力不足）
起迄資料收集能力	佳	佳
拆帳管理	發卡機構處理拆帳	發卡機構處理拆帳

表 7-4 道路管理者對電子用路付費效益的評估 (2) :

	讀／寫型車上單元 及接觸式 IC 卡 (運輸專用)	讀／寫型車上單元 及接觸式 IC 卡 (金資標準)	讀／寫型車上單元 及非接觸式 IC 卡 (運輸專用)
收費正確性	佳	佳	佳
減少舞弊、逃漏	佳	佳	佳
減少收費、稽核人力	佳	佳	佳
加值管理	投資車站加值機	最省事(銀行處理)	投資車站加值機
車上單元發售管理	專責機構	專責機構	專責機構
發卡／開戶管理	專責機構	最簡單(銀行發行)	專責機構
帳戶餘額管理	不需	不需	不需
與使用者對帳	車上顯示	車上顯示	車上顯示
改變費率靈活性	可達到	可達到	可達到
依里程付費之公平性(Equitability)	可達到	可達到	可達到
現有系統轉換之能力	佳	佳	佳
未來朝向 IVHS 之擴充性(Expandability)	可達到	可達到	可達到
起迄資料收集能力	佳	佳	佳
拆帳管理	發卡機構處理拆帳	金資中心處理	發卡機構處理拆帳

機構拆帳請款。這需要一個具有公信力的發卡機構，以及收取的預付儲值卡款項所孳生的利息應能公平地分配給各服務提供機構。在台北市十家公車與捷運之間進行的票證整合，就是先合資成立一家「卡聯公司」，如此則可以利益共享。

第二種方式是所有的服務機構在此IC卡中各自有一個獨立的欄位，發卡與加值都是由專門的發卡管理機構負責，所有收取的預付儲值金額則歸於各服務提供機構所有，服務提供機構再按比例付給發卡管理機構服務費。這個方案可能將受到服務提供者較大的歡迎，因為對儲值金額能有直接的掌握。

如果車上單元接受金融IC卡作為付費媒介，則省卻了發行與管理運輸專用卡之負擔與成本，這包括到處去設置加值機的設備投資與維修，也免除了各種運輸服務間拆帳管理的作業。

7.5 使用者對封閉式電子停車付費效益的評估

停車收費可有許多種型態，在4.2 節中均已介紹。不過以使用的設備而言，區別最大的應為封閉式在停車場入口及出口管理，而開放式則在路邊或戶外大型停車場管理兩方面。表7-5 就使用者的立場來評估各種不同電子卡在封閉式停車場付費之效益。

封閉式停車場收費與用路收費有許多相似之處，均為駕駛人在車內向車外收費設備付費。可能使用的電子卡包括傳統的磁條卡、運輸專用的接觸式IC卡、運輸專用的非接觸式IC卡、金融IC卡、AVI 識別卡、讀寫型儲值卡以及車上具備無線電雙向通訊功能的讀卡機，配合IC卡付費的各種方案。

前四種方式均是讀卡機在封閉式停車場的入口及出口，所以磁條卡及接觸式IC卡必須完全在車子停止之後才能插入讀卡機中，在入口及出口各插一次卡才能達到依停車時間付費的公平性以及各時段不同的靈活費率。若採用非接觸式IC卡，則車子可以保持緩慢通行速度，非接觸式IC卡掠過讀卡設備即可達到讀寫效果。

表7-5 使用者對封閉式電子停車付費效益的評估（1）：

	停車場讀卡機 磁卡 (紙卡／塑膠卡)	停車場讀卡機 接觸式IC卡 (運輸專用)	停車場讀卡機 接觸式IC卡 (金資標準)	停車場讀卡機 非接觸式IC卡 (運輸專用)
免攜帶現金	佳	佳	佳	佳
進入停車場手續	停車插卡	停車插卡	停車插卡	緩慢掠過
離開停車場手續	停車插卡	停車插卡	停車插卡	緩慢掠過
付費卡攜帶方便	方便	方便	最方便(只需一張)	方便
付費卡加值方便	不重複加值	方便(各車站)	最方便(各櫃員機)	方便(各車站)
依據確實停車時間付費(公平性)	可達到	可達到	可達到	可達到
收費正確性	佳	佳	佳	佳
使用者隱私權	差(因列印)	佳	佳	佳
減少停車失竊	無法達到	可達到	可達到	可達到
獲知每次使用後餘額	列印	站上顯示	站上顯示	站上顯示

* 限時停車 仍可依實際停車時間計費，但逾時費率特高。

表 7-5 使用者對封閉式電子停車付費效益的評估 (2) :

	唯讀型 AVI 識別卡	讀寫型 儲值卡	車上讀卡機 及金融 IC 卡
免攜帶現金	佳	佳	佳
進入停車場手續	簡便	簡便	簡便
離開停車場手續	簡便	簡便	簡便
付費卡攜帶方便	方便	不方便(較厚)	方便
付費卡加值方便	不方便(劃撥或轉帳)	不方便	方便
依據確實停車時間付費(公平性)	可達到	可達到	可達到
收費正確性	佳	佳	佳
使用者隱私權	最差(因為寄帳單)	佳	佳
減少停車失竊	無法達到	無法達到	可達到 (因為車與卡須符合)
獲知每次使用後餘額	不可達到	站上顯示	車上顯示

* 限時停車 仍可依實際停車時間計費，但逾時費率特高。

後三種付費方式可以達到不需減速進出停車場的方便。因為AVI 識別卡和儲值卡有被偷竊的顧慮，故不應留置車內，但是它們體積較大，攜帶不如卡片方便。車上讀卡機因為內含每部車的電子牌照功能，偷竊後將無法使用，故沒有失竊的顧慮。

AVI 識別卡加值需利用劃撥或銀行轉帳以增加帳戶內之預付金額，對使用者來說並不方便。儲值卡也需利用特定加值機增加不同欄位中的儲值金額，加值機若不普遍將造成加值不便。

若論攜帶方便以及加值方便當屬金融IC卡最理想，因為不但「一卡可以走天下」，更能在任何銀行的櫃員機中進行轉帳圈存。

為了告知持卡人卡上餘額而將每筆停車費用列印於磁條卡上，對使用者的隱私權較缺乏保護，如果能僅列印使用金額而不列印停車場代號及時間則較不會引起隱私權的爭議。其他電子卡付費方式均能夠在離開停車場時，在出口附近的顯示幕上看到付費後的餘額。唯一例外是AVI 識別卡付費，因為停車場無法得知持卡人使用前帳戶中的餘額，故無法提供使用者餘額的資訊。

利用車上單元配合IC卡付停車費有減少車輛在停車場遭竊的優點。因為每一個車上單元都等於是汽車的電子牌照，在進入停車場時，付費系統記錄某個電子車牌是利用某號碼的IC卡付費。當停妥車後，車主將IC卡隨身攜離停車場。若此時車子遭竊賊駛離停車場，但是因為電子牌照配合的將不是原來的IC卡號碼，停車場即能判斷此車並非由原車主所駕駛。這是在電子卡付費功能之外，因為配合車子的電子牌照功能，將能夠發揮更大的功效。

其他IC卡付費和AVI 識別卡付費也能夠減少車輛在封閉式停車場內失竊的機率。原因是這些電子卡都記錄有持卡人資訊，竊賊必須要先偷竊到別人的IC卡或AVI 識別卡，還需偷竊另一部車子，才能開進停車場去偷取一部較值錢的車子。因為磁條卡和儲值卡類似一般現金，不具備持卡人身份資訊，所以不具備以上減少偷竊的功能。

7.6 管理者對封閉式電子停車付費效益的評估

管理者對於封閉式電子停車付費效益的評估請參考表7-6。討論的電子卡包括磁條卡、IC卡、AVI 識別卡、儲值卡和車上讀卡機配合IC卡付費的各種方案。

以上各種電子卡付費系統均能夠達到依停車時間付費的公平性，其中讀寫型的儲值卡基本上只作欄位中扣減的動作，在應用於停車場入口計時的狀況時，入場時間不必寫入儲值卡中，可以記錄於停車場的電腦記憶體中，等到這一張儲值卡出現在停車場出口處時，收費電腦即可依當時出場時間，減去記錄的入場時間，計算出應付的停車費，然後即可在儲值卡中進行扣減。

人工收費可能造成人為的疏忽、錯誤或舞弊，採用電子停車收費即可增進收費的正確性。一般室內封閉式停車場往往光線不足，空氣不流通，造成廢氣累積及悶熱，甚且有遭搶的顧慮，所以停車場收費員流動性大，成為主管當局一個困擾的問題。電子停車收費可以幫助解決這個難題。

不具名的磁條卡與儲值卡比起其他各種具名電子卡，對於停車場內汽車之防竊功能較差。AVI 識別卡付費系統除了在停車場記錄停車資料之外，在電腦中心尚需有複雜的帳戶餘額更新、管理與帳單處理等手續，所以並不能很理想地達到收費人力精簡的目的。

不具名的磁條卡和儲值卡發卡銷售較簡單，可以不必確認購買者身份，只要收到錢就可以賣。其他具名的各種電子卡在發售時即需要記錄購買者的個人資料。

若接受金融IC卡於停車場電子付費，停車管理機構完全免除發卡/開戶以及卡片加值的負擔，也免除了卡片的成本，因為這一切都由金融機構完全負責了。相對地，只要是專用式的電子卡，採用單位即需由專人負責發卡與開戶，更需在各停車場及車站廣設充值機器。另外也必須自行負責處理拆帳的手續，這牽涉到各共用單位

表7-6 管理者對封閉式電子停車付費效益的評估 (1) :

	停車場讀卡機 磁卡 (紙卡/塑膠卡)	停車場讀卡機 接觸式IC卡 (運輸專用)	停車場讀卡機 接觸式IC卡 (金資標準)	停車場讀卡機 非接觸式IC卡 (運輸專用)
依據確實停車時間付費(公平性)	可達到	可達到	可達到	可達到
收費正確性,收費安全性	佳	佳	佳	佳
減少停車失竊	無法達到	可達到	可達到	可達到
減少舞弊、逃漏	佳	佳	佳	佳
減少停車收費管理人力	佳	佳	佳	佳
車上單元(讀卡機)發售管理	—	—	—	—
發卡/開戶管理	不簡單(怕被複製)	專責機構 (記錄購買者資料)	最簡單(銀行發行)	專責機構 (記錄購買者資料)
加值管理	不重複加值	投資加值機	最省事(銀行處理)	投資加值機
帳戶餘額管理	不需	不需	不需	不需
與使用者對帳	站上顯示	站上顯示	站上顯示	站上顯示
改變費率靈活性	可達到	可達到	可達到	可達到
現有系統轉換之能力	佳	佳	佳	佳
未來系統之擴充性(Expandability)	不可達到	可達到	可達到	可達到
拆帳管理	發卡機構處理拆帳	發卡機構處理拆帳	金資中心處理	發卡機構處理拆帳

* 限時停車,可依停車時間計費,但逾時費率特高。

表7-6 管理者對封閉式電子停車付費效益的評估（2）：

	停車場讀卡 唯讀型 AVI識別卡	停車場讀卡 讀寫型 儲值卡	車上讀卡機 及金融ic卡
依據確實停車時間付費(公平性)	可達到	可達到	可達到
收費正確性	佳	佳	佳
減少停車失竊	無法達到	無法達到	可達到
減少舞弊、逃漏	佳	佳	佳
減少停車收費管理人力	不理想	佳	佳
車上單元(讀卡機)發售管理	—	—	需與監理單位配合
發卡/開戶管理	需與監理單位配合	投資發卡機	最簡單(銀行發行)
加值管理	劃撥或轉帳	投資車站加值機	最省事(銀行處理)
帳戶餘額管理	需要	不需	不需
與使用者對帳	按月寄帳單	站上顯示	車上顯示
改變費率靈活性	可達到	可達到	可達到
現有系統轉換之能力	佳	佳	佳
未來系統之擴充性(Expandability)	不可達到	不可達到	最有潛力
拆帳管理	發卡機構處理拆帳	發卡機構處理拆帳	金資中心處理

* 限時停車 可依停車時間計費，但逾時費率特高。

間的談判與協調，往往曠日廢時。

7.7 使用者對開放式電子停車付費效益的評估

開放式停車是指停車位無法由限定的進出口所管制，而必須以停車位為單位來管理，這包括在馬路邊的停車位，以及戶外大型停車廣場內的停車位。從使用者的角度來評估開放式電子停車付費的效益請參考表7-7。

目前民衆對於開放式停車一般習慣為投幣、預定停車時間、然後即需要再回到計時收費器。這使得希望達到依據確實停車時間公平付費的目的有些困難，因為停車者沒有在取車離去前再讀一次卡的習慣。

一個折衷的辦法是讓停車者依據預定停車時間先在電子卡中扣減停車費，當停車者返回停車處時，可以再讀一次卡，將相當於剩餘停車時間的停車費加回電子卡中。若是忘記再讀一次卡，則放棄了退費的機會。如果因為逾時而被開了補費單，也可利用停車計時器補繳停車費。

若電子卡具備增值功能即可達到近似依實際停車時間付費的理想，但也不會因為大多數民衆沒有讀兩次卡的習慣，而在遺忘的情況下使得收費手續無法完成，甚或引致不必要的金錢損失或紛爭。

各種電子卡均可經由停車計時器繳付逾時的停車費，因為停車計時器已經具備了扣減卡中金額的功能。但是希望停車計時器能夠將未逾時的金額加回電子卡中卻牽涉到非常關鍵的安全性問題。因為增值的祕密一旦被破解，則整個電子自動收費系統就等於瓦解，所以能否將增值的功能置於每一台路邊停車計時器需審慎考慮。

金融IC卡雖然有CPU，但是因為金融體系對安全性保護極為嚴密，希望金融體系告知停車計時器廠商如何在其IC卡中作增值動作，其可能性極微。即使是目前電信局IC公用電話付費的專用欄位，

表 7-7 使用者對開放式電子停車付費效益的評估 (1) :

	路邊讀卡機 磁卡 (紙卡/塑膠卡)	路邊讀卡機 接觸式 IC 卡 (運輸專用)	路邊讀卡機 接觸式 IC 卡 (金資標準)	路邊讀卡機 非接觸式 IC 卡 (運輸專用)
免攜帶現金	佳	佳	佳	佳
付費卡攜帶方便	方便	方便	最方便(只需一張)	方便
付費卡加值方便	不重複加值	方便(各車站)	最方便(各櫃員機)	方便(各車站)
未逾時, 金額可加回付費卡	可以(但安全性差)	可以	不可以	可以
依據確實停車時間付費(公平性)	約可達到	約可達到	不可達到	約可達到
計時器可接受電子卡補繳罰款	可以	可以	可以	可以
收費正確性	佳	佳	佳	佳
使用者隱私權	佳	佳	佳	佳
減少停車失竊	無法達到	無法達到	無法達到	無法達到
獲知每次使用後餘額	計時器上顯示	計時器上顯示	計時器上顯示	計時器上顯示

* 限時停車 “可依停車時間計費, 但逾時費率特高。”

表7-7 使用者對開放式電子停車付費效益的評估 (2) :

	路邊讀卡機 唯讀型 AVI識別卡	路邊讀卡機 讀寫型 儲值卡	車上讀卡機／計時器 及金融IC卡
免攜帶現金	佳	佳	佳
付費卡攜帶方便	方便	不方便(較厚)	方便
付費卡加值方便	不方便(劃撥或轉帳)	不方便(普設加值機)	最方便(各櫃員機)
未逾時，金額可加回付費卡	可以	可以(但有安全顧率)	—
依據確實停車時間付費(公平性)	約可達到	不可達到	可達到
計時器可接受電子卡補繳停車費	可以	可以	—
使用者隱私權	最差(因為寄帳單)	佳	佳
減少停車失竊	無法達到	無法達到	無法達到 (金融IC卡有偷竊動機)
獲知每次使用後餘額	計時器上顯示	計時器上顯示	車上顯示

* 限時停車 “仍可依實際停車時間計費，但逾時費率特高。

也是只允許打電話的次數增加不准減少的單向運算。

運輸專用的IC卡因為具有高度安全控管的CPU，而且因為是運輸管理者自行負責的系統，所以允許路邊停車計時器將運輸專用IC卡加值應可達成。

目前台北市公車和捷運規劃的磁條卡具備了逾時金額可加回的功能，但是因為磁條卡的安全保護極差，被人破解如何增值的邏輯可能性很高，所以必須藉由中央電腦彙整每張卡的付費記錄以偵測出違法加值的卡片，代價不可謂不高。

讀寫型儲值卡因為沒有CPU 提供安全控管保障，在每個停車計時器中提供加值功能可能性不大。AVI 識別卡因為帳戶由中央電腦控管，所以可以達成減少扣費的功能。

車上停車計時器可由為用路付費而設計的車上通訊單元擴充功能而產生，它會自行依照停車位的計時費率，按單位時間自金融IC卡停車專用儲值欄位中扣減停車費，因為這完全依照停車時間計費，所以沒有未逾時退費或逾時補繳停車費的需要。

7.8 管理者對開放式電子停車付費效益的評估

管理者對於開放式電子停車付費效益的評估請參考表7-8。因為開放式停車位數目龐大，可能散佈在整個都市的任何大街小巷，所以管理和維護是最重要的考量之一。

目前投幣停車計時器讓使用者有攜帶零錢之不便，對於管理者而言其不便乃在於到每一計時器去收集硬幣。未來採用電子付費不但希望免除舞弊與偷竊之動機，更希望能夠不需要每天派員去每一個停車計時器讀取付費資料。這個目標可由儲值式的電子付費方式達到，轉帳式的電子付費方式卻不適合。因為儲值式付費系統使用者預付的停車金額已經入了管理者的帳戶，停車計時器僅是扣減預付者停車的權利而已，故不需每天與中央控制中心聯線即能單獨作

表7-8 管理者對開放式電子停車付費效益的評估（1）：

	路邊讀卡機 磁卡 (紙卡/塑膠卡)	路邊讀卡機 接觸式IC卡 (運輸專用)	路邊讀卡機 接觸式IC卡 (金融IC卡)	路邊讀卡機 非接觸式IC卡 (運輸專用)
收費正確性	佳	佳	佳	佳
減少停車失竊	無法達到	無法達到	無法達到	無法達到
減少舞弊、逃漏	佳	佳	佳	佳
減少收費、稽核人力	佳	佳	佳	佳
車上單元(讀卡機)發售管理	—	—	—	—
發卡/開戶管理	不簡單(怕被複製)	專責機構	最簡單(銀行發行)	專責機構
加值管理	不重複加值	投資加值機	最省事(銀行處理)	投資加值機
帳戶餘額管理	需要	不需	不需	不需
與使用者對帳	站上顯示	站上顯示	站上顯示	站上顯示
改變費率靈活性	可達到	可達到	可達到	可達到
現有系統轉換之能力	佳	佳	佳	佳
未來系統之擴充性(Expandability)	可達到	可達到	可達到	可達到
停車計時器不需聯線作業	儲值付費可以 轉帳付費不可以	儲值付費可以 轉帳付費不可以	儲值付費可以 轉帳付費不可以	儲值付費可以 轉帳付費不可以

* 限時停車，可依停車時間計費，但逾時費率特高。

表7-8 管理者對開放式電子停車付費效益的評估（2）：

	路邊讀卡機 唯讀型 AVI識別卡	路邊讀卡機 讀寫型 儲值卡	車上讀卡機／計時器 及金融IC卡
收費正確性	佳	佳	佳
減少停車失竊	無法達到	無法達到	無法達到
減少舞弊、逃漏	佳	佳	佳
減少收費、稽核人力	最差 (需收集各讀卡機中記錄)	佳	佳
車上單元(讀卡機)發售管理	—	—	需與監理單位配合
發卡／開戶管理	專責機構	投資發卡機	最簡單(銀行發行)
加值管理	投資車站加值機	投資車站加值機	最省事(銀行管理)
帳戶餘額管理	需要	不需	不需
與使用者對帳	按月寄帳單	站上顯示	站上顯示
改變費率靈活性	可達到	可達到	可達到
現有系統轉換之能力	佳	佳	佳
未來系統之擴充性(Expandability)	不可達到	不可達到	可達到
停車計時器不需聯線作業	不可以	儲值付費可以	儲值付費可以 轉帳付費不可以

* 限時停車 "可依停車時間計費，但逾時費率特高。

業。

相對地，轉帳式必須於當天以通訊或人工傳遞磁片的方式將各個計時器中停車記錄送到控制中心，以便向金資中心請款。每天要與數萬個停車計時器溝通資訊，除非是經由通訊網路，否則人工運輸將成為極大的負擔。將每一個停車計時器以通訊線路連線至控制中心，不但通訊設備投資不小，而且挖馬路佈線工程浩大，費用更可觀。所以未來執行時可能採用無線電數據通訊網路的技術。

在討論的各種付費方式中，以個人車上計時付費機配合IC卡付費對管理者而言是最簡單的方案，因為管理者幾乎不必作任何路邊停車計時器的設備投資，因此也就沒有維修的麻煩。卡片也是利用金融IC卡，唯一的特點是必須在金融IC卡中獲得一個專屬的儲值欄位。

因為金融IC卡在全國金融商業界通用，目前唯一同意出借的儲值欄位是給電信局作為全國IC電話機付費的應用。如果每一個都市的停車管理處都需要一個儲值欄位，則將不敷需求，所以可能只有大都會區如台北、高雄等停車管理機構較有可能獲得金融IC卡中的專用儲值欄位。個人停車計時器方案亦適用於利用運輸專用IC卡以儲值方式付費。

第八章、經濟效益評估

8.1 IC卡乘車付費之經濟效益評估

本節以台灣汽車客運公司為例，探討其引進IC卡付乘車費之各種可能方式以及與目前人工售票方式在經濟效益方面之利弊。

8.1.1 現況

台汽在全省有2,600 輛客運車，其中1,061 輛客運車為行駛高速公路之直達車；另外1,539 輛客運車則提供沿線各站均可上下車之區域性長途客運服務。

台汽在八十二年度之營收約為67億元，其中長途直達車約占65%，近44億元，其餘則為區間車營收，約23億元。

台汽在全省有66個場站，共有售票員680 名，平均月薪約 3萬元，全年售票人事支出約2.75億元。台汽目前平均每日直達車載客數約13.2萬人，區間車載客數約28.4萬人。假設售票人力約與乘客數成正比，則680 名售票員中，約216 名售票員之職責為出售直達車票，而另外464 名售票員之職責為出售區間車票。

8.1.2 直達車付費

台汽目前直達車均是在起站利用人工售票，在台北－基隆路線則有出售不對號車票之自動售票機，目前接受硬幣與台汽專用的儲值磁條卡付費。

搭乘直達車乘客因為固定由起站上車，到終站下車，所以僅需在起站上車前驗票即可。目前由駕駛在開車前驗票，所以人力運用並無浪費。

目前電腦聯線售票系統之電腦及通訊網路設備與支出為經營電

腦聯線售票所必須，與是否利用IC卡付費無關，故在本研究中不予討論。

8.1.2.1 設備投資部分

目前發售台北一基隆直達車票的自動售票機價格已降至約65萬元一台，雖然要求其增加接受IC卡讀寫設備以及與金資通訊轉帳之介面單元(IFD)設備可能需增加成本數萬元，但是因為訂購數量增加，價格理應降低，所以這一部份的成本增加應可抵銷，故本研究假設未來可以接受IC卡付費的自動售票機價格仍不應超過65萬元一台。

假設每一售票窗口每天由兩名售票員負責16小時，而此兩名售票員之工作可為一台自動售票機所取代，則接受IC卡付費的自動售票機設備投資成本將為0.7 億元。

$$216人 \div 2人/台 \times 65萬元/台 = 0.7億元$$

8.1.2.2 人力節省部分

目前在車站發售直達車票的216 名售票員之工作，可以被自動售票機所替代，這將節省每年人事費用近0.78億元。

$$216人 \times 3萬元/人 \times 12月/年 = 0.78億元$$

8.1.2.3 轉帳服務費

假設所有利用自動售票機的乘客均利用金融IC卡付費，那麼台汽直達車每年44億元的營收中的0.6 %，約0.26億元需支付發卡銀行與金資中心所提供的轉帳服務費。

8.1.2.4 經濟效益分析

由人力成本節省的0.78億元減去新增的0.26億元轉帳服務費，則實際營運支出節省約0.52億元。以10%利率計算，每年節省0.52億元，僅需要 1年 6個月即可償還0.7 億元的設備支出，故符合經濟效益。

因為台汽直達車的年營收金額甚高，所以可能發行專用的預付儲值IC卡以減少金融IC卡的利用率，將可節省支付0.6 %的轉帳服務費，這可由台汽就其行政作業與業務資料進一步分析得失。

8.1.3 區間車付費

搭乘區間車的乘客，有的可在車站向售票員購買前往目的地的車票；其他在行車路線途中小站上車的乘客，則需於上車後，由司機利用電子售票機計算並列印車票，再由乘客投幣付費。

8.1.3.1 車上設備投資部分

未來台汽可在其1,539 輛區間客運車上安裝接受IC卡付費的隨車收費機，即將電子售票機擴充包含IC卡讀寫設備與記憶體。目前電子售票機價格為三萬七千元，未來IC卡車上付費機價格預估應不超過 5萬元左右。以1,539 輛區間車計算，IC卡車上付費機總投資金額約0.77億元。

$$1,539 \text{ 輛} \times 5 \text{ 萬} = 0.77 \text{ 億元}$$

8.1.3.2 站上設備投資部分

未來在站上可以不再出售區間車票，而改以機器發售”台汽IC儲值卡”，因為民衆購買IC儲值卡之後，可以有許多次搭車不再需要去售票窗口購票，所以每部IC儲值卡自動發售機可以節省的不只是替代原窗口的16小時人力而已。故本研究假設每部IC儲值卡自動

發售機可以替代四位售票員之售票負荷。

假設這種IC儲值卡自動發售機的價格與目前自動售票機價格相似，約為65萬元。則站上設備的投資成本將為0.75億元。

$$464人 \div 4人/台 \times 65萬元/台 = 0.75億元$$

8.1.3.3 卡片成本

假設台汽公司發售其專用的IC儲值卡，其車上的IC卡收費機也只接受其專用的儲值卡，則不牽涉須付予金融機構0.6 %的轉帳服務費。

IC記憶卡

假設台汽公司採用只具記憶功能的IC卡，則每張不可加值IC卡之成本約為台幣20元，假設此卡的儲值金額平均為500 元，則卡片成本將占營業金額的 4%。每年23億元區間車的營業額中，其卡片消耗性支出將約為0.92億元。

具邏輯IC記憶卡

假設台汽公司採用具有邏輯程式功能的IC記憶卡，其每張卡片成本約40元。因為安全性增加故具備可加值功能。而台汽區間車每日載客數約28.4萬人，假設台汽的顧客有三百萬人，而每張卡片壽命為四年，則平均每年的卡片消耗性支出約為0.3 億元。

$$300萬張 \times 40元/張 \div 4年 = 0.3億元/年$$

金融IC卡

如果車上的IC卡收費機或是站上的IC儲值卡自動發售機均接受金融IC卡付費，則台汽支付專用IC儲值卡之卡片成本將降低，但是

卻需支付轉帳服務費，最高可達0.14億元。

$$23\text{億元} \times 0.6\% = 0.14\text{億元}$$

8.1.3.4 人力節省部分

假設車站裡發售區間車票人力的20%仍需保留，以繼續發售車票或輔助民衆使用IC卡替代票證，則每年可以節省的售票人力支出約爲1.34億元。

$$464\text{人} \times 80\% \times 3\text{萬元} / \text{月} \times 12\text{月} / \text{年} = 1.34\text{億元}$$

8.1.3.5 經濟效益分析

IC卡作爲乘車付費媒介相關的車上收費機與站上IC儲值卡自動售票機的設備投資合計約爲1.52億元。

$$0.77\text{億元} + 0.75\text{億元} = 1.52\text{億元}$$

如果台汽採用專用IC記憶卡，每年卡片支出爲0.92億元；每年約節省人力成本1.34億元；故實際節省經費爲0.42億元。若以利率10%計算，需 4年 7月方能回收其設備投資。

如果台汽採用可加值的邏輯IC記憶卡，每年卡片支出平均將爲0.3 億元；每年約可節省人力成本1.34億元；所以實際節省經費爲1.04億元。若以利率10%計算，只需 1年 8個月即能回收其1.52億元的設備投資。

如果台汽能夠完全仰賴金融IC卡作爲乘車者付費的媒介，所需多支出的僅爲0.14億元的轉帳服務費，但卻不必負擔每年卡片的成本支出，所以實際節省的營運支出將爲1.2 億元。若以利率10%計算，只需 1年 5月即能回收其1.52億元的設備投資。

在台汽引入IC卡技術之初，乘車民衆持有金融IC卡的數目相信仍不會普及，所以台汽勢必需要先推行其專用的儲值卡。若爲了節省儲值卡之卡片成本而考慮採用較廉價的磁條卡(約台幣 4到12元)，則必須同時顧及能與金資標準的金融IC卡併存。如此方爲符合長遠利益之演進方案。

以下再以台北市公共汽車管理處爲例，探討其引進IC卡之各種可能方式及經濟可行性。

8.1.4 現況

台北市公車處有1,221 輛公車，每日平均載客數約70萬人次。在82年度營收爲21.9億元，虧損 7億餘元。人事費用支出約18.2億元，占總營收之83%。營運業務中與收費相關的點幣、票務員有49名，全年人事支出及機器折舊費用約0.17億元。

8.1.5 IC卡乘公車付費

假設台北市公車均採用單一費率，乘客上車時不必輸入目的地站名，僅需讀一次卡且車上讀卡機接受IC卡付費。

8.1.5.1 車上設備投資

每輛公車上需設置讀卡機一台，價格約台幣三萬元。車上設備投資將達0.37億元。

$$1,221 \text{ 輛} \times 3 \text{ 萬元} / \text{台讀卡機} = 0.37 \text{ 億元}$$

8.1.5.2 人力成本節省

若採用IC卡付公車費，目前負責點幣與票務的人事支出應可節省，所以每年能夠節省約0.17億元。

8.1.5.3 轉帳服務費

公車接受金融IC卡付費可以避免發行／管理卡片成本，但是須付年營收0.6 %的轉帳服務費約0.13億元。

$$21.9\text{億元} \times 0.6\% = 0.13\text{億元}$$

8.1.5.4 經濟效益分析

因為每年營運支出節省僅0.04億元，若以利率10%計算，車上設備0.37億元每年之利息即為 0.037億元，所以約需26年 1月方可回收。

8.1.6 磁條卡乘公車付費

目前台北市公車與捷運票證整合考慮採用儲值磁條卡，本節分析其財務收支狀況。

8.1.6.1 車上設備投資

公車上裝置接受磁條儲值卡付費的讀卡機，其價格約為每台600 美元，則車上設備成本約0.2 億元。

$$1,221\text{輛} \times 600\text{ US} \times 26.5\text{台幣} / \text{US} = 0.2\text{億元}$$

8.1.6.2 卡片成本

假設預付儲值卡金額為500 元，若每張卡片成本以 2元計算，則卡片總成本為0.09億元。

$$2\text{元} / \text{張} \div 500\text{元} = 0.4\%$$

$$21.9\text{億元} / \text{年} \times 0.4\% = 0.09\text{億元}$$

8.1.6.3 卡片代銷成本

目前電信局付予商號代銷電話卡之成本為每100 元付 5元，為 5%；高速公路局付予郵局、加油站、銀行代銷回數票之成本為每 400 元付 8元，為 2%。假設商號代銷台北市公車處儲值磁條卡的報酬為卡片預付金額的百分之一，則其卡片代銷成本約0.2 億元。

$$21.9\text{億元}/\text{年} \times 1\% = 0.2\text{億元}$$

8.1.6.4 預付金額利息收入

台北市公車票價為12元，一天來回為24元。以每月搭乘公車通勤21天計算，則約504 元。因此500 元面額之儲值卡約可供一般人一個月搭乘公車之用。本研究假設採用儲值卡之公車處可以預收相當於一個月營業額的資金。以月利率 6%計算，預付金額利息收入約0.1億元。

$$(21.9\text{億元}/\text{年} \div 12\text{月}/\text{年}) \times 0.5\% \times 12\text{月} = 0.1\text{億元}$$

8.1.6.5 經濟效益分析

公車處每年人事支出節省為0.17億元，依據以上之計算其營運支出節省將小於營運支出增加，似乎不符合經濟效益。

$$0.17\text{億元} - 0.09\text{億元} - 0.2\text{億元} + 0.1\text{億元} < 0$$

然而公車處採用儲值卡尚有不可忽視的廣告效益，一般廠商非常重視消費者會將其廣告隨身攜帶達一個月之久的廣告機會，儲值卡的廣告效力及其可能收益本研究不作估計。

僅假設廠商願意以支付卡片成本來取得在卡片上印製廣告的權利，如此每年營運支出至少可節省0.07億元。若以利率10%計算，3年 5月即可回收0.2 億元之車上設備投資。但是磁卡龐大的防弊設備與人力成本尚未計算在內。

8.2 IC卡停車付費之經濟效益評估

以前數章介紹利用IC卡作為停車付費媒介之技術、應用之方式、以及其優劣點，本節則以台北市停車管理處為例，比較利用IC卡收費與目前人工及投幣式收費之經濟效益。

8.2.1 現況

台北市於八十二年度有路邊停車位總數34,736個，其中21,076個車位有投幣式停車計時器（每部價格約4,000 元台幣），9,709個車位由人工計時收費，另外3,951 個車位則為計次收費。路外停車地區包括封閉式停車場或大型停車場共有8,450 個車位，其中4,452 個車位有投幣式計時器，2,032 個車位由人工計時收費，另外1,966 個車位為計次收費。

台北市八十二年度路邊停車費收入為8.5 億元，路外停車費收入為6.1 億元，合計14.6億元。

8.2.2 設備建置成本

假設台北市停車管理處意欲普遍採用IC卡作為停車收費的媒介，本節預估其所需之設備經費。

8.2.2.1 路邊停車部分：

在歐美常見的Pay-and-display 停車收費計時器已有可以接受IC卡付費的產品，停車者只要插入IC卡，按鍵指示欲停車的時間，此收費器即會自IC卡中扣減停車費，並列印付費證明，讓停車者置於車內擋風玻璃下，以備查核。這個停車收費計時器的優點不只是它可以接受IC卡付費，同時免除了在每一個停車位上設置的需要。在歐洲一個Pay-and-display 停車收費計時器的價格約3,000 美元，平均可以管理10到100 個車位。

因為停車者付費後需返回停車處放置付費證明單，所以在此假設每具IC卡停車收費計時器僅管理10個車位。因此每個車位平均分攤的成本為7,950 元。

$$3,000 \text{ US} \times 26.5 \text{ 元/US} \div 10 \text{ 車位} = 7,950 \text{ 元/車位}$$

假設所有台北市路邊停車位均改為利用這一種停車收費計時器收費，則需設備經費2.76億元。

$$34,736 \text{ 車位} \times 7,950 \text{ 元/車位} = 2.76 \text{ 億元}$$

8.2.2.2 路外停車部分：

路外停車包括封閉式及開放式兩種。封閉式僅需在車輛入口及出口處管制即可達到依停車時間收費之目的。所以不論封閉式停車場停車格位有多少，其收費設備成本相同。利用IC卡執行進場時間之確定，以及在出口處利用IC卡付費，在設備上與目前相差甚微，而且因為設備費被停車場內所有停車位分攤，所以平均每一車位的收費設備經費應非常低廉。

開放式的路外停車場包括新生北路高架橋、中山足球場以及國父紀念館等三處，台北市停車管理處規劃使用的集中式計時收費器適合這種停車環境。以上三處停車場共計有兩千五百餘停車位，總共裝設了106 支集中式停車計時收費器，所以平均每一個集中計時收費器實際約管理24個車位(理論上每支集中式停車計時器可管理半徑150 公尺範圍，約50到100 個車位)。

在以上三處停車場共標購了120 支集中式停車計時器，總金額約2,500 萬元，其中包含收費管理系統的手持式電腦稽核器及終端機。所以依此數據推算，平均每支集中式停車收費計時器約21萬元。假設未來要求這種集中式停車收費計時器可以接受IC卡付費，則需增加讀卡機及介面單元(Interface device, IFD)，成本將增加約 1萬元。故其成本可能提高為每支22萬元。

因為封閉式路外停車收費設備應較開放式為低，為使成本估算趨於保守，假設台北市所有之路外停車場均為開放式，由以上計算得知每支集中式停車收費計時器管理24個車位，所以將全台北市路外停車位改以集中式IC卡付費系統將需設備經費0.78億元。

$$8,450 \text{ 車位} \div 24 \text{ 車位} / \text{收費計時器} \times 22 \text{ 萬元} / \text{收費計時器} = 0.78 \text{ 億元}$$

由以上路邊與路外兩種IC卡停車付費系統的建置成本相加即可得知未來系統成本為3.54億元。

$$2.76 \text{ 億元} + 0.78 \text{ 億元} = 3.54 \text{ 億元}$$

8.2.3 節省的人力成本

八十二年度台北市停車管理處共有收費管理員1,257 人，平均月薪約為兩萬八千元，全年停車管理人事支出為四億三千萬元，占總業務支出41%。

未來建設IC卡停車付費設備之後，目前人工計時收費以及硬幣收集、清點的工作將不再需要，但是查核、維修等人員將仍舊需要。所以本研究假設在目前的1,257 人中可精簡 625人(50%)，則每年人事費用支出將可節省2.1 億元。

$$625 \text{ 人} \times 2.8 \text{ 萬元} / \text{人} \cdot \text{月} \times 12 \text{ 月} / \text{年} = 2.1 \text{ 億元}$$

8.2.4 增加的營運成本

本研究假設民衆使用的IC卡為由各銀行發行符合金資標準的IC卡，這將免除台北市停車管理處製造、銷售、管理IC卡之作業負擔，但也無法獲得可能的廣告利益以及預付金額孳生的利息收益。

發行專用停車IC卡牽涉的行政作業及成本必須由台北市停車管

理處自行估算最為確實，本研究僅以金融機構發行之金融IC卡作為評估基礎(Base Line) 以分析其經濟效益。

接受金融IC卡雖然免除了發卡管理成本，但是因為發卡銀行與金資中心提供轉帳服務故需支付手續費，此為接受IC卡停車付費之額外支出。

目前轉帳服務費為交易總金額的 1%，其中發卡銀行要求0.5 %的出帳服務費，金資中心要求0.1 %的轉帳交換服務費，台北市停車管理處之帳戶代理銀行可得到剩餘的0.4 %作為入帳服務費。以電信局的IC卡公共電話業務為例，其帳戶代理銀行台灣銀行同意不收取這0.4 %的入帳處理費，所以電信局接受金融IC卡打電話之轉帳成本實際上僅為全部轉帳金額的0.6 %。

假設台北市停車管理處亦能得到其帳戶代理銀行的同意，不收取0.4 %的入帳服務費，則停車管理處全年14.6億元的停車費收入將共需支付 876萬元轉帳服務費。

$$14.6\text{億元} \times 0.6\% = 0.0876\text{億元} = 876\text{萬元}$$

8.2.5 經濟效益分析

8.1.3 節中顯示利用IC卡停車付費人力成本每年可以節省2.1億元，而增加的轉帳服務費支出僅為876 萬元，所以台北市停車管理處在以上的諸多假設條件下，每年實際可以節省的營運支出約高達 2億元。

8.1.2 節估計新建所有IC卡停車收費相關設備經費約為3.54億元，如果以貸款利率10%計算，利用IC卡停車付費節省的經費僅需 2年即能償還設備投資，以後每年將為台北市庫增加 2億元的額外盈餘。

8.3 IC卡用路付費之經濟效益評估

以前數章介紹利用IC卡作為用路付費媒介之技術、應用方式、國外採用之實例，本節以我國高速公路付費之現況為例，比較利用IC卡收費與目前人工收費之經濟效益。

8.3.1 現況

我國中山高速公路有十個收費站，目前採用人工方式收取用路費，每年用路費收益高達140 多億元。而與收費管理有關的支出約4.54億元，其中人事費3.28億元，業務費1.02億元(包括油料、印票、制服、保險等)，其他則為事務費、維護費以及旅運費。

8.3.2 收費站設備建置成本

美國德州Dallas North Tollway採用Amtech RF/ID電子收費系統，在1994年將延長此公路 6英哩，共增加了28個電子收費車道，設備合約為170 萬美元。由此可知每一電子收費車道的設備成本約為161 萬元。

$$170\text{萬US} \div 28\text{車道} \times 26.5\text{元/US} = 161\text{萬元}$$

德州高速公路雖採用AVI(Automatic Vehicle Identification)單向唯讀的收費方式，但是其收費站設備應與雙向讀寫式的差異不大，所以本研究採用以上的數字作為收費站每車道電子自動收費設備成本的低預估。

另外由於採用通訊的技術不同，監督與執法嚴密程度不同，處理特殊狀況能力不同，以及收費準確度要求目標不同，都影響整個系統的成本。本研究另外以50萬美元為每一電子收費車道設備成本之高預估值。

採用電子自動收費技術時，車輛通過收費站時不需減速，所以

未來電子自動收費車道數僅需與收費站前高速公路的車道數相同即可。目前中山高速公路僅有泰山收費站南北向均為四線車道；桃園中正國際機場到楊梅交流道間雖然有三線道，但是楊梅以南只有兩線道。所以中山高速公路全線十個收費站南北兩方向共需44個電子自動收費車道。

$$(4\text{電子收費車道} + 2\text{電子收費車道} / \text{收費站} \times 9\text{收費站}) \times 2\text{方向} = 44\text{電子收費車道}$$

假設每個電子自動收費車道設備成本約為161 萬元，則將目前10處收費站的 2個或 4個人工收費車道改為電子自動收費車道所需投入的經費約為0.71億元。

$$161\text{萬元} / \text{電子自動收費車道} \times 44\text{電子自動收費車道} = 0.71\text{億元}$$

假設每個電子自動收費車道設備成本為高預估值的1,325 萬元，則總投入建置經費將為5.83億元。

$$1,325\text{萬元} / \text{電子自動收費車道} \times 44\text{電子自動收費車道} = 5.83\text{億元}$$

8.3.3 節省的人力成本

當每一收費站建置了數條電子自動收費車道之後，立即可以節省的人力即為原來服務於這些改建的人工收費車道的人力。

中山高速公路泰山收費站單方向有10個收費車道，楊梅收費站有 6個收費車道，其他 8個收費站每一方向均只有 5個收費車道。所以中山高速公路全線共有112 個收費車道。

$$(10\text{收費車道} + 6\text{收費車道} + 5\text{收費車道} / \text{收費站} \times 8\text{收費站}) \times 2\text{方向} = 112\text{收費車道}$$

而44個電子自動收費車道約占目前所有收費車道總數的40%。

目前人工收費需要499 名收費員服務112 個收費車道，那麼到了未來有44條電子自動收費車道時，收費人力應可減少40%即為196 名收費員。

$$499\text{收費員} \times (44\text{車道} \div 112\text{車道}) = 196\text{收費員}$$

每名收費員以平均月薪 3萬元計算，全年將可節省0.71億元的人事支出。

$$196\text{人} \times 3\text{萬元} / \text{人} \times 12\text{月} / \text{年} = 0.71\text{億元}$$

這是估計在實行電子自動收費之初，除了電子自動收費車道之外，尚需保留所有人工收費車道以因應自人工收費過渡到自動收費的演進需要。

但是這些電子自動收費車道其實是可以取代所有的人工收費車道，所以當未來電子自動收費普及之後，每年可以節省的人力支出應為1.80億元。

$$499\text{人} \times 3\text{萬元} / \text{人} \times 12\text{月} / \text{年} = 1.80\text{億元}$$

電子自動收費，除了可以節省收費員的人力之外，收費站上編制的20名行政人員亦可精減。站上支援收費作業的人員包括：站長、副站長、稽查員、電腦操作員、機械工程員、人事管理員、主計員、站務員、司機和工友等。

當開放了44個電子收費車道之後，每站的行政人員應該也可以精減百分之四十，所以總共可以減少80人。

$$20\text{人} / \text{站} \times 10\text{站} \times 40\% = 80\text{人}$$

以每人平均月薪3 萬7 千5 百元計算，每年可以節省站上行政人員支出為0.36億元。

$$3.75\text{萬元／人} \times 80\text{人} \times 12\text{月／年} = 0.36\text{億元}$$

當電子自動收費車上單元普及之後，這44個電子自動收費車道應可取代所有的人工收費車道。假設屆時每站支援電子自動收費的人員可以減少為4人，亦即每站行政人員可以節省百分之八十，則中山高站上行政人員總共可以節省160人。

$$20\text{人／站} \times 10\text{站} \times 80\% = 160\text{人}$$

每年站上行政人員支出應可節省0.72億元

$$3.75\text{萬元／人} \times 160\text{人} \times 12\text{月／年} = 0.72\text{億元}$$

8.3.4 節省的業務支出

中山高速公路因為人工收費的業務支出包括接送收費員的油料及員工的制服、福利、保險和印製回數票等費用，總共1.018億元。在電子自動收費車道運作之後，至少有40%的業務支出可以節省，合計約0.41億元。

$$1.018\text{億元} \times 40\% = 0.41\text{億元}$$

當電子自動收費普及之後，大部份目前的業務支出1.018億元均可以節省。

8.3.5 增加的營運支出

假設當40%的車輛利用電子通訊方式自動付費，則中山高速公路年用路費收益的140億元中的56億元須付0.6%的轉帳服務費給相關的金融機構，金額約為0.34億元。

$$140\text{億元} \times 40\% \times 0.6\% = 0.34\text{億元}$$

假設電子自動收費完全普及，則其轉帳服務費將為0.84億元。

8.3.6 經濟效益分析

假設高速公路管理局在中山高速公路十個收費站共架設了44個電子自動收費車道，其系統設備投資成本約為0.71億元。

假設中山高速公路40%的車輛利用電子付費，則營運費用方面約可由收費員人力支出中節省0.71億元，站上行政人員支出中節省0.36億元，而業務支出方面約可節省0.41億元。

假設高公局採用的電子收費媒介是由金融機構發行的金融IC卡，高公局將免除發卡與管理卡片之負擔，但是必須支付金融機構轉帳服務費，在電子收費普及率40%的情況下，轉帳服務費約為0.29億元。所以每年實際營運支出節省為1.14億元。

$$0.71\text{億元} + 0.36\text{億元} + 0.41\text{億元} - 0.34\text{億元} = 1.14\text{億元}$$

以年利率10%計算，僅需約 8個月即可回收低預估的設備投資0.71億元。對於高預估的設備成本5.83億元，則需約 7年 3個月方可將成本回收。

當電子自動收費完全普及化之後，每年實際營運支出節省則為2.7 億元。對於低預估的設備投資僅約 4個月即可還本，而高預估設備投資則需要 2年 6個月。

$$1.80\text{億元} + 0.72\text{億元} + 1.02\text{億元} - 0.84\text{億元} = 2.7\text{億元}$$

車上單元成本

以上之計算僅考慮高速公路管理局投資於收費站上之設備成本，完全沒有考慮用路人車上設備之成本與卡片成本。

因為無法估計經常需要通過高速公路收費站的車輛數，以及這些車輛所繳的用路費占全部用路費收益的百分比，所以無法估計如果高公局負擔所有車上設備及卡片成本的經濟效益。而且實際執行上也不可能真正由政府來負擔電子自動收費的車上設備成本，因為有許多車輛經常通過收費站，而也有許多車輛根本從來不需要通過收費站或根本不上高速公路，所以若要政府負擔車上設備成本將不易有明確的補助標準。

以下僅以一個例子來表現車上設備成本與卡片成本投資金額的幅度。依據『七十八年中山高速公路交通動態資料調查報告』中對中山高速公路車種別通過收費站數量所作的統計，平均每日進入中山高速公路的車輛數約為83.2萬輛，但是在北上方向完全沒有通過任何收費站的有23.6萬輛，在南下方向完全沒有通過任何收費站的有22.8萬輛，所以在一天之中真正通過至少一個收費站的僅有36.8萬輛車。

以下將就單向唯讀型與雙向讀寫型電子自動收費兩種方式分別估計車上設備與電子卡之投資金額：

單向唯讀型的卡片成本約為25美元，即約650 元台幣。若是將36.8萬輛車裝置單向唯讀型的電子卡(Tag)，則卡片總成本約為2.39億元。

$$650\text{元}/\text{張} \times 36.8\text{萬張} = 2.39\text{億元}$$

雙向讀寫型的電子收費系統需要每車裝置一個具備無線電發射接收以及IC卡讀寫功能的車上單元，在大量需求之下，目標價格應可降至每個約100 美元，則將36.8萬輛車裝置車上單元的經費需要9.75億元。

$$2,650\text{元-車上單元}/\text{車} \times 36.8\text{萬輛車} = 9.75\text{億元}$$

第九章、未來發展趨勢與建議

本研究探討IC智慧卡之功能，與應用於運輸系統付費之技術與經濟可行性。以下將分析本研究中所觀察到世界運輸技術發展之重要趨勢，IC智慧卡在這些潮流下所能扮演的角色，以及我國公民營運輸服務提供者所應採取的方案與推展步驟。

9.1 運輸自動化發展趨勢

9.1.1 美國ISTEA 法案

美國國會在1991年12月通過了『提昇地面運具聯運效率法案』(Intermodal Surface Transportation Efficiency Act, ISTEA)。其宗旨是建立一個經濟而有效率的運輸系統，能夠節省能源，減少環境污染，並能夠增進美國在全球市場中的競爭力。此法案總預算有450 億美元，多為道路的建設與維修經費。

智慧型車路系統(IVHS)是ISTEA 法案中的一部份，在1992年到1997年間，共有6 億6 千萬美元經費，其目標是在1997年底建設一個自動化車輛與道路雛型。

ISTEA 法案中放寬了許多過去對於道路收費的限制，例如：聯邦出資闢建的道路將允許收費；收費可以由民間經營；聯邦經費將可以用來建置收費設備；或將過去不收費的道路改為收費道路等。由此可知道路主管機關對於用路費收益愈趨重視，用路收費在美國將逐漸普遍。

ISTEA 法案中也包含擁擠付費(Congestion Pricing)的先導計劃，其目標是去瞭解實行擁擠付費之影響，包括駕駛人之用路決策、交通量、共乘小汽車、公共運輸載客量、空氣污染之改善以及可能之收益等。事實上要達到以上這些效果，必須同時將用路、停車、捷運等費率之訂定在策略上予以整體考量。

此項經費來源將由聯邦公路總署(Federal Highway Administration, FHWA) 之預算中支付，自1992到1997年，每年2,500 萬美元。

9.1.2 歐洲Drive 計劃

歐洲共同市場諸國以及鄰近其他國家共同出資成立Drive 計劃，研究如何促進運輸自動化。第一期Drive 計劃自1988至1992年，共計四年，研究經費9,000 萬美元[35][36]。

第一期Drive 的研究發現，許多先進的技術應用在運輸方面確實可行，而且由於交通運輸的需求成長極快，所以改善的壓力十分迫切。

先進的科技包括利用微波達到車輛與道路通訊的功能；微電子技術使得車輛具備微電腦處理、儲存與通訊功能的成本降低；智慧型IC卡使得資訊與金錢自使用者至道路／運具管理者間流通、管理更容易；其他還有資訊管理技術更能提高道路和運輸經營調度的效率。

在需求成長方面，Drive 報告歐洲家庭平均開銷的10%是用在運輸方面；汽車平均每年成長4 %，到1992年底，歐洲有1 億2 千萬輛汽車。歐洲經濟成長約每年2.5 %，自從歐體單一化之後，人與物的流通更頻繁，對運輸的需求快速成長。一般估計，每當GNP 成長1 %，交通旅次的成長將達1.5 %，而貨物運輸量更將成長3 %。在需求成長的同時，歐洲過去歷年投資於公共運輸建設的經費卻反而下降，例如，由1975年佔GNP 的1.2 %下降到1986年的0.6 %。

由於土地、經費和環保的種種限制，使得擴充運輸容量和提昇品質最迅速的辦法就是從改善運輸系統的經營效率方面著手，利用資訊處理和通訊傳輸的技術來增進運輸的自動化，在歐洲定名為Advanced Road Transport Telematics(ATT)，與美國的IVHS相互呼應。

9.1.3 對我國推動運輸自動化的建議

美國與歐洲積極利用通訊傳輸與資訊處理技術來改善運輸系統技術與效率，我國也有意跟上此世界潮流，並已有一些規劃與具體的行動。然而我國似乎應仿效歐美，訂定運輸自動化明確的方針與推展時程與步驟，才能使各運輸單位有遵循的依據，才能達到整合人力、物力的目的，使能收事半功倍的效果。

9.2 運輸票證整合發展趨勢

用路、乘車或停車的收費技術均已逐漸由人工轉為電子方式，預付式電子卡更類似一個電子錢包，可以更安全、迅速、有效地支付各種交通運輸費用。所以在許多國家的都市包括紐約、巴黎、漢堡、奧斯陸、柏根第(Bergendy)、新加坡...等，皆逐漸形成公車、捷運、火車、渡輪、地下鐵等運具票證整合的趨勢。而市區內用路付費、擁塞付費或停車付費亦有與乘車付費整合的趨勢。我國台北市公車和捷運亦正計畫利用磁條式紙卡進行票證整合。

這些票證整合大都發生於同一個都市內的通路或運輸系統，這是由於他們都是在同一行政單位（市政府）的管轄範圍內。

由此可知，要達到付費整合的理想需要有統一的決策機構，這是整合成功的關鍵性因素。除了統一的管轄機構方便決策之外，另外一個造成跨行政區域整合困難的關鍵因素，是預付卡付費系統收取預付金額之利益歸屬問題，由於每一個行政單位都希望發行自己的預付卡，以致於造成整合的障礙。

變通的方式就是成立一個公司組織，讓所有參與整合的單位都成為新公司的股東，共同分享其預付金額所帶來的利益，這也是台北卡聯公司的理想模式。

9.2.1 新加坡大眾運輸票證整合

新加坡捷運公司經營新加坡之捷運系統，總長六十七公里，共設有四十二個站，日運量五十六萬人次，佔總交通量11%。

新加坡共有3,200 輛公車，主要營運單位為新加坡公車公司（佔總車輛數85%），其次為八達公車公司。公車日運量二百八十萬人次，佔總交通量55%。

民國76年，以上三家公司共同出資成立通聯公司，負責捷運與公車票證整合，以及路線之規劃與執行。通聯公司發行儲值的通聯卡，用來作為捷運與公車之付費媒介。

9.2.2 德國漢堡大眾運輸票證整合

漢堡市大眾運輸系統包括捷運、公車以及渡輪。捷運分為市區線和郊區線，市區線全長九十五公里，設有八十四個站，日運量四十四萬人次。郊區線全長一百一十公里，設有五十八個站，日運量三十七萬人次。漢堡公車共有1,323 輛，日運量五十六萬人次[4]。

捷運、公車與渡輪的經營者成立漢堡運輸協會，建立通用票證及費率表，乘客只要持有車票即可搭乘任何運輸工具。車站與公車上無驗票設施，採取榮譽制度，被抽查到無票乘車則罰金甚重。

因為仍是用紙票系統，又無記錄顯示乘客採用的運輸工具，所以售票的營收分配只能依各公司的營運里程、車輛數與服務範圍而定。此方法的優點是各公司將不會競爭高乘載的路線，但缺點將會是因為缺乏競爭，以至進步緩慢。若收費採用電子卡扣減的方式，將能夠掌握各公司明確的營業，故在分帳時將能反應實際乘載量。

9.2.3 台北市捷運／公車票證整合

台北市十家聯營公車公司與台北市捷運公司計劃設立「台北卡

聯股份有限公司」。此公司資本組成將由北市九家民營公車公司投資51%，其餘由台北市政府交通局投資49%，並指定台北大眾捷運股份有限公司及台北市公共汽車管理處派員擔任股權代表。

卡聯公司之營業目的是辦理公車與捷運通用儲值卡票之製作、發行、資訊處理與分帳之業務，一方面提高大眾運輸業者的經營效率，並能提供乘客一票通用之方便。

卡聯公司之成本項目為車票製作成本、促銷成本、設備成本、人事成本等，由於捷運及公車之票證統一由單一公司發行，因票證發行量大，故能降低成本。卡聯公司之營業收入包含資料處理、利息收入、廣告收入及廢票收入等，因採專人處理方式，其績效必較各營業單位自行辦理為高。

由於台北市捷運已採購磁條卡之票證系統，是以卡聯公司目前傾向利用磁條卡整合捷運與公車的票證。因為目前每日搭乘公車的人數有220萬人次，加上捷運後將更高達250萬人次，台北市停車管理處也正計劃採用卡聯的預付卡作為停車收費之用。所以當卡聯的磁條預付卡普及之後，甚至會有其他的各種公營、民營應用爭相參與此預付的收費系統。對於卡聯公司而言，這將代表營業額與利潤之增加，對於台北市民也能夠提供較佳的服務，但是對於在我國推動IC卡的策略目標而言，將會因為失去先機而造成推展上的阻礙。

9.2.4 非接觸式IC卡票證整合

在大奧斯陸(Great Oslo)地區的交通運輸主管機構希望整合都會區內乘車票證系統，使得公車、火車、捷運、渡輪都能共用同一張票證[37]。

為達到此目的，Norwegian State Railway(NSR)、Greater Oslo Local Traffic(SL)、Oslo City Traffic(OS)三個運輸主管機關聯合成立一家公司，叫做Billettssystemer AS。其目的就是要

規劃出最適合的票證整合系統。

經過四年的研究和比較，Billettsystemer 擬定了此系統的需求規格。於1992年7月，有13家系統整合廠商提出計劃書，最後選定了Scanpoint Technology公司的非接觸式智慧卡系統。

非接觸式智慧卡系統包括乘車者持有的非接觸式IC卡，各車站或車上的讀卡機以及執行計費邏輯的運算電腦及儲存記憶體。它包括鍵盤、螢幕、印表機，更包含與中央電腦主機連線的功能。任何一種運輸載具的讀卡機內均儲存了各自的計費原則，所以可以在乘車者的IC卡中扣減乘車費；各運輸載具的讀卡機也同時接受中央電腦的指揮，可以作費率變動更新或失竊卡註銷等記錄。

非接觸式IC卡車票可以在車站、車上或公共場所的販賣機中出售，除了可以接收現金購買新卡之外，也可以將舊卡增值。戶外的販賣機所需克服的困難包括風沙、雨水及人爲的破壞(Vandalism)。當舊卡在加值時，舊卡中所儲存的所有使用記錄均將儲存於售票機的電腦之中，以作為統計旅次資料及會計報告之分析使用。

9.2.5 都市間收費整合趨勢

大紐約市都會區涵蓋範圍包括紐約州、紐澤西州與康乃迪克州。此三州之間有許多收費橋樑與隧道，都接受通用的代幣付費，這是由於他們成立了跨州橋樑隧道管理機構（例如，NY-NJ Port Authority），專司這些橋樑、隧道之興建、維護、收費及資金運用，所以才可能達到付費整合的效果。

目前這些跨州的非營利組織更與此三州的道路收費當局聯合成立電子自動收費委員會(Interagency Electronic Toll & Traffic Management Committee) 以便進行評選可在此三州通用的電子收費系統。

美國佛羅里達州、德州、加州交通局都各自致力於採購在本州

高速公路上通用的收費系統。這是因為這些機構主管其州內公路的收費權。

當各州採用各自不同的收費系統時，用路人在跨州時即無法達到電子付費的效益。造成這個缺點的原因之一就是由於預付卡預收資金的利益歸屬及分配問題；另一方面也是由於跨州的州際高速公路主管者聯邦政府沒有負起整合的責任。

9.2.6 跨國收費整合趨勢

歐洲各國因為土地鄰近，交通運輸流通頻繁，在歐洲共同體成立之後，更加速了人員與貨物的交流，所以有必要建立跨國通用的付費系統。目前通訊的頻率已經確定選在5.8 GHz，其他預付卡的標準及收費軟、硬體均須標準化，這是歐洲跨國用路付費系統的整合趨勢。

9.2.7 對我國票證整合之建議

票證整合可以免除民衆搭乘不同運輸工具時必須購置不同票證的麻煩，並且使參與整合的運輸服務者可以分擔票務的成本，使能發揮經濟的效益。

這是一個提高運輸服務品質的合理作法，在同一地理區域，或是功能需求性質相似的各種運輸服務，須評估應用各種不同票證之成本效益，以決定一個最理想的整合方案。

我國運輸服務提供機構若採用金融IC卡轉帳付費，則金融IC卡即成為整合應用的基礎，運輸業者非但没有卡片發行與管理的負擔，更沒有拆帳之困難。若採用金融IC卡儲值金額付費，則共用此儲值欄位的運輸服務業者間必須協調拆帳的問題。

9.3 電子用路付費發展趨勢

9.3.1 用路者付費趨勢

在世界各國的大城市中，普遍存在交通日漸擁塞的現象，這是由於車輛數目以及使用率的成長遠大於道路的建設。是以疏解擁塞的道路、橋樑、隧道成為交通主管當局的迫切需要。

解決交通擁塞可從增加供給（興建新的道路）與減少需求（降低車輛使用道路的頻率）兩方面著手，而道路收費正可以同時達到以上兩項目標。因為興建或維修道路所需要的資金正可以由用路費的收益來支付。在世界各國政府財政都日漸吃緊的年代，用路付費也因而日漸普遍。另外，依據價格理論的反應，當用路人在選擇道路與運具時會考慮其用路成本，使用成本越高者其使用率就自然會降低。所以「用路者付費」是可以達到合理使用道路的效果。

9.3.2 電子用路付費趨勢

世界各國用路付費日趨普遍，同時也激勵電子用路付費的技術不斷進步：從唯讀型到讀／寫型；從單向通訊到雙向通訊；從依車牌辨認而按月收費到電子卡收費。由於電子收費方式比人工收費方式之營運成本低，而且因為付費時可以不必減速或停車，不致造成用路人的不便或安全上的顧慮。所以近年來建設完成的用路收費設施大都採用電子收費系統。

9.3.3 用路付費廠商整合趨勢

停車電子付費系統可以是只管理一個私人停車場的系統，且連線整合的需求也較小，所以公司規模較小者亦可以勝任。

若是牽涉到整個都市的公有停車及乘車電子付費系統，那就需要有較大系統規模，所以一般由中型公司負責。

電子用路付費系統因為包含的路段可能在一個都市、一個州／省、甚至全國，所以範圍極廣，設計需極週詳，且收費站間需要連線管理。因為處理高速通行中的汽車，且在室外各種天候環境中都必须符合付費的嚴格要求標準，所以功能要求複雜，目前有由大公司策略聯盟合作的趨勢。例如，由Amtech提供卡片的微波讀／寫技術；AT&T提供IC卡片及廣域通訊；Lockheed提供系統整合；再由採購當地公司負責安裝與維護的策略聯盟。

9.3.4 對我國用路付費廠商整合之建議

利用IC卡達到電子用路付費、乘車付費或停車付費之目的，所需要的技術不外乎IC卡片科技、通訊科技以及資訊科技等。我國產業界在這些領域都已具有一定的能力，可是卻沒有那一個廠商已同時具備所有上述的研發能力。

國外大廠因為已經具備了數年開發、測試與應用的實力與經驗，將較我國廠商具有顯著競爭優勢。然而國外大廠為國外的行車運輸環境所設計的系統未必適合我國的國情。例如，高速公路嚴重之車輛壅塞情形為國外少見；公共汽車之擁擠情形亦為國外少見；因為國人仿冒之習性與技巧將可能偽造個人停車計時器之可能性亦為國外少見。

所以有必要徹底檢討我國運輸主管機關與使用者的需求，並依此而規劃出我國整合用路、停車與乘車應用的電子付費系統之規格與標準，然後在同業公會的規劃與安排下，協調國內外廠商共同開發我國的電子付費系統。工研院與資策會等財團法人機構並可提供系統整合、測試與驗證等服務。這樣不但國內運輸界可以享受電子付費的績效，民衆可以得到方便與節省，我國IC卡及相關電腦與通訊產業亦能夠增加在國際間的競爭力。

9.4 民間經營收費發展趨勢

近年來國際上有一些由民間承包用路收費作業的例子，歸納起來有以下兩大類：一為邀請民間投資興建，授權民間收費；另一為政府興建，民間承包收費業務。

9.4.1 邀請民間投資興建，授權民間收費

開發中國家如墨西哥，希望迅速在全國廣建公路網，但是苦於缺乏建設資金。已開發國家如英國、法國，將投資金額高且風險性大之海底隧道投資，委託民間投資興建，因為將由道路或隧道的使用費收益作為投資人的報酬，所以亦將這些道路或隧道的收費作業，交由投資建設者自行執行。

這與我國高速公路委託民間承包收費作業的性質有以下之不同：

1.我國中山高、北二高或是其他省市道路橋樑並不是因為政府缺乏建設經費而意欲由民間投資興建，所以與墨西哥以用路費收益換取建設道路投資之原因不同。

2.我國地小人稠，車輛成長速度極快，每條道路之建設除了均符合國家重大建設發展方針之外，且經常有建設趕不上需求成長之窘境。中山高速公路用路費收益每年高達 140億元以上而言，所以在我國投資於公路建設非但没有使用效益上之顧慮，更没有使用費收益不足之風險。所以與英法跨海隧道由民間收費以支應高風險投資之原因亦不相同。

3.在墨西哥與英法跨海隧道的例子中，均是由民間取得一定年限之收費權，在年限之內，所有使用費收益完全歸投資建設者所有。然而因為是新建的道路或隧道，民衆的使用率尚不可知，所以使用費收益具有高度的不確定性與風險。是以墨西哥更放寬與投資者的合約規定，若是在預定年限中使用費收益不足，可以延長授權期限。我國公路收費目前只是考慮委託民間代為執行收費作業，與以上在一定期間內授與收費權之作法與方式亦不同。

9.4.2 政府興建，民間承包收費業務

美國加州將SR-91 州內道路與九條橋樑委託民間執行收費作業，這與我國情況較為類似，因為均是由政府出資興建完成的公共建設，而委託民間的只是以全部收益中的某一個百分比作為提供執行收費服務之代價。這應完全是基於經濟效益的考量而做的決定。例如我國中山與北二高兩高速公路目前人工收費之經費為 5 億 3 千萬元，占總用路費收益 140 億元之 3.7 %，所以外包民間收費之服務費價格應不超過目前之 3.7 %。

假如採用電子自動收費之技術，能夠使得收費作業成本低於目前總用路費收益的 3.7 %，此時不應僅以目前公營之人工收費效率與未來民營電子自動收費效率來比較，而仍需比較是應由政府投資於電子自動收費系統？亦或是應由民間投資於電子自動收費之系統建置經費？以及是由政府機構執行收費作業其日常營運成本較低？亦或是由民間執行收費作業其營運成本較低？

不論是公營或是民營，用路費收益之成效應無差異，因為目前各家電子自動收費系統產品之收費正確性均能夠達到接近百分之百的效果。

在美國，用路費的金額普遍比我國高速公路用路費低，然而美國收費人力工資卻比我國高，所以其收費成本占其收費收益中較高的比例。因此，美國應較我國更有採用電子自動收費的動機。

另外，從技術方面分析，因為目前加州外包民營的均是單向AVI的收費系統，這牽涉到在各用路人的預付帳戶中扣減每一筆用路費金額的繁瑣作業，需要的人力及電腦資料管理系統技術較多，故政府希望藉由民間經營以提昇其效率。

然而若採用雙向讀寫型的儲值卡付費系統，因為自售出儲值卡之後，僅需於卡中作扣減動作，收費後金錢處理作業簡化甚多，尤其若是採用我國金資標準之IC卡作為電子付費媒介時，因為卡片之

成本以及發卡管理作業均已由持卡人之銀行負擔，所以公路主管當局所需負責之電子收費作業將更為減輕，營運成本將更為減低，公營或民營在營運成本方面可能造成的差別預計將甚微小。

由以上可知，公營電子自動收費或民營電子自動收費在用路費收益與營運成本方面差別甚小。

9.4.3 對我國用路付費外包民間經營之建議

民營化之精神，在於發揮民營企業創造利潤、精簡成本之高度效率，相對於公營事業受到較多陳腐法規限制以及缺乏靈活機動性，更能達到經濟效益。

然而民營企業之高效率優點，必須是建立在自由競爭的基礎上，所以許多國營事業往民營化的方向改革，是希望透過在市場上之競爭以鍛鍊其體質。

公路電子自動收費應屬獨占性的服務，因為需使用某條道路的民衆無從選擇該道路收費服務提供者。因為不可能在同一收費站某些車道由甲公司經營而另外某些車道卻由乙公司經營。雖然不同收費站可能由不同公司經營，但對使用者而言，仍然不能指望競爭帶來服務品質提昇。

將收費作業外包民間唯一可能競爭的環境，是政府將電子自動收費的品質與功能規格明確擬定，然後請廠商競標，能夠達到收取用路費正確性目標而要求營運經費最低者獲得高公局委託執行收費作業之合約。

這牽涉到電子自動收費設備投資經費是由政府負擔或由受委託廠商負擔？若是由政府投資，則純粹是委託民間執行收費作業，合約期限滿足之後，可以另行招標委託。

然而若是收費站之電子自動收費設備為受委託廠商所投資，則

在合約期限之後，新得標廠商是否需要重新架設收費設備？在這種情況之下，前一受委託廠商勢必得在其受委託期間內將其設備投資成本回收，這種作法增加了廠商收費營運不必要的成本負擔，殊為不符合經濟原則。

因為民衆所持有之電子卡或車上單元因不可能全數更換，所以新得標廠商所採取的收費方式或所採用的技術將無法超出前期系統之範疇。

我國推行電子自動收費具有廣泛的應用目標，不僅在中山高速公路及第二高速公路上使用，未來在省市道路或橋樑亦可能採用以符合使用者付費之公平原則。所以我國在中山高速公路所採用的電子收費方式及所開列的規格，將必須具備能讓民衆在其他道路亦能電子付費之相容性。所以當務之急是規劃出此一全國通用的規格標準，然後再考慮由誰來執行收費業務將是容易之事。

9.5 在我國推展IC卡於運輸領域付費應用之時機

我國接觸式IC卡國家標準將於近月內完成，然後即可在各地自動售票機或停車計時付費機中增加IC卡的讀寫裝置，這樣即能迅速地將IC金融卡的應用拓展到運輸領域。

因為停車場收費系統只固定管理某一停車場內之所有停車格位，所以系統功能最單純，且管理牽涉之範圍也最小。所以推展IC智慧卡於運輸領域可先從停車電子付費開始著手。

在站上用IC金融卡購票十分簡單明瞭，諸如臺汽、臺鐵、均能體認利用IC卡付費之龐大人力節省效益。應用IC卡於各種運具之乘車付費，不僅提供使用者方便，增加效率，更符合經濟效益，故亦適宜及早規劃、測試、實施。

電子用路付費相對於前述二者系統功能複雜甚多，且因付費的方式、技術與品質功能差異性頗大，所以建議經過審慎的規劃與評估，然後才能擬訂出較完善的功能與規劃。

第十章、結論

10.1 IC卡購票

台汽、台鐵、捷運或其他運輸系統售票窗口或自動售票機接受金融IC卡購票簡單易行，與目前售票系統完全相容，且財務分析結果證實其替代人工售票之經濟效益顯著，建議運輸主管機構儘速推廣實施。

10.2 接觸式IC卡乘車付費

目前全省各地投幣式公車付費系統大多非以十元為單位，民衆搭乘公車須自備硬幣，甚不方便。建議立即選定某些路線之公車，進行金融IC卡車上付費系統之測試。第一能讓民衆熟悉無現金乘車付費之新方式。第二能讓公車主管當局對IC卡乘車付費系統之功能需求增加瞭解，以作為改進系統之參考。第三也能驗證接觸式IC卡乘車付費是否能配合投幣付費，提供民衆方便與獲得民衆的接受。

10.3 非接觸式IC卡乘車付費

搭乘上下頻繁的公車，利用非接觸式IC卡付費應較接觸式IC卡更迅速與方便，建議對非接觸式IC卡繼續進行深入研究以增進了解；並對非接觸式IC卡乘車付費系統進行規格研擬、雛型開發與車上測試。

10.4 IC卡與磁條卡之比較

台北市公車與捷運計劃利用磁條卡作為票證整合之基礎，純粹分析磁條卡與IC卡之初期卡片與讀卡機設備投入成本，似乎磁條系統較便宜，然而若考慮營運時因磁條卡易被仿冒複製而需投入防弊之電腦核對嚇阻設備與人力，以及如果因為磁卡安全性防線被突破而導致收費系統崩潰之損失，採用磁條卡付費實在不無是否能長久經營之憂慮。當IC卡片成本因應用廣而下降之後，磁卡價格低廉的吸引力將更為減低。

10.5 金融IC卡與專用卡之比較

本研究針對採用運輸系統專用卡付費與採用我國金融IC卡付費進行財務分析，發現採用金融IC卡付費僅需支付近0.6 %交易金額之轉帳服務費。然而運輸專用卡則牽涉卡片成本、發卡管理人力與設備成本、代銷成本、加值設備成本、加值機內現金收集與清點人力成本，甚至拆帳管理成本。所以發行專用卡將不如採用金融IC卡經濟。

10.6 IC卡用路付費

世界各國越來越重視擁擠付費或用路者付費，因為可以同時達到增加供給與調節需求兩大目的。我國高速公路人工收費員招募困難，故採用電子付費的需要十分迫切。

目前電子收費系統多半為單向 AVI技術，因為這些均為數年前即已開始規劃建置之系統。目前雙向電子自動收費技術逐漸成熟，產品選擇較多。

法國、義大利、西班牙及荷蘭經過評估之後，都一致認為雙向讀寫型的電子付費系統才能夠符合未來的需要。因為未來需要有一個泛歐通用的電子付費標準，各國的收費機構與銀行轉帳交易，比寄帳單給各國的人民要求付費容易。尤其預付或轉帳方式比起事後寄帳單更能保護使用者的隱私權。

我國採用電子用路付費系統時，應同時考慮乘車、停車等其他整合應用的可能。我國廠商已具備通訊傳輸、資訊處理與IC卡科技，唯缺用路付費系統整合機會。電子用路付費技術、方式與功能差異性大，尤其應針對我國特殊之道路擁擠、乘車擁擠、仿冒技術以及不守法之習慣，予以特別考量。

建議結合財團法人機構、顧問公司與電工器材同業公會的智慧，依據我國運輸主管與使用者之需求，規劃我國電子付費系統之規格與標準。

10.7 IC卡國家標準

中央標準局已參考我國金融IC卡之規格制定出我國國家IC卡標準，IC卡在運輸領域之運用可以依循此標準。國內對非接觸式智慧卡所知有限，應多蒐集資料及研究、測試，並應掌握ISO 研擬及制定非接觸式IC卡規格的發展狀況，及早制定我國之國家標準。

10.8 引進IC卡之政策指示

運輸營業單位作業人員缺乏來自上級的「引進IC智慧卡進入目前售票系統」的政策指示，因此在規劃或採購時均不敢冒然將IC卡讀卡功能納入規格之中。運輸主管宜儘早對運輸系統中引進IC卡作明確的政策指示，這樣不但對於各級運輸營運單位是一個行動的遵循方針，對於我國IC卡應用相關廠商而言，亦是一個積極投入開發的鼓舞。

10.9 IC卡在運輸領域應用之推廣訓練

建議交通部與相關技術機構針對全國各運輸服務營運單位之從業人員，共同舉辦『IC卡在運輸領域應用』之推廣及訓練課程，幫助其瞭解IC卡之功能、應用方式以及標準與規範。這樣對於IC卡在全國各運輸領域之應用將有具體成效。

10.10 IC卡於運輸領域之應用

應用IC卡於運輸系統付費與營運管理，在技術上可行，在財務上亦經濟可行。若考慮節省人力、時間、能源等社會成本，則功效更為顯著。

參考文獻

- [1] 林炳其，IC卡結構與應用，全欣出版社，台北，民國八十年。
- [2] 黃森明，「IC卡風行全球」，INFOPRO資訊傳真，109-115頁，民國八十年二月五日。
- [3] 白仁德，「新加坡的電子道路收費系統測試計劃」，運輸科技發展報導，第三卷第三期，1-3 頁，民國八十三年九月。
- [4] 鄭佳良，「中德大眾運輸研討會」，交通部運輸研究所，台北，中華民國，民國八十三年二月，26-30 頁。[5] 「從最新專利資訊看IC卡的開發與構造」，行政院資訊發展推動小組，民國八十一年四月。
- [6] 簡俊機，「智慧卡系統安全之研究」，國立成功大學，碩士論文，民國八十年。
- [7] 馮志弘，「健康IC卡在醫療資訊網路之應用」，國立成功大學，碩士論文，民國七十九年。
- [8] 周國全，「我國推動駕照IC卡應用之展望」，資訊工業透析，4-6 頁，民國八十一年六月(1)。
- [9] 黃森明，「我國IC卡發展過程與規格介紹」，資訊工業透析，1-7 頁，民國八十年一月(1)。
- [10] 王文之，「一卡在手，行遍天下 —— 迎接IC卡時代來臨」，交通天地，16-17頁，民國八十一年二月一日。
- [11] 交通部運輸研究所，自動車輛辨識系統原理及其應用之研究，台北，民國八十二年十一月。

- [12] 交通部運輸研究所，台灣地區公共運輸技術現況及引進先進技術之可行性研究，台北，民國八十二年十月。
- [13] 「台灣IC卡發展概況（上）」，產業經濟，139期，1-26頁，民國八十二年二月。
- [14] 「台灣IC卡發展概況（下）」，產業經濟，141期，19-36頁，民國八十二年四月。
- [15] 「台灣塑膠貨幣——聯合信用卡與IC卡之介紹」，產業經濟，132期，1-13頁，民國八一年七月。
- [16] 張文菁，「IC卡聯盟建立垂直分工體系」，經濟日報，第六版，民國八十年十月一日。
- [17] 翁竟翔，「IC卡技術、應用及於我國之推廣策略」，國立交通大學，碩士論文，民國八十二年。
- [18] 交通部台灣區國道高速公路局，高速公路年報(81)，台北，民國八十二年三月。
- [19] 交通部台灣區國道高速公路局，台灣區高速公路收費作業手冊，台北，民國六十六年十月。
- [20] 交通部台灣區國道興建工程局，高速公路自動收費系統利用雙向通訊與IC卡之可行性研究，台北，民國八十二年四月。
- [21] Tim Baker, "Smart Cards in The Transportation Sector", Smart Card Monthly, pp.19-21, October, 1992.
- [22] Jerome Svigals, Smart Cards — The Ultimate Personal Computer, Macmillan Publishing Company, New York, 1985.

- [23] Roy Bright, Smart Cards:Principles, Practice, Applications, Ellis Horwood Ltd, New York, 1988.
- [24] Rainer GOTZ, " The German FAHRSMART System ", New European Framework Programmes of Telematics Applied to Transport, pp.219-235, Brussels, Belgium , 1990.
- [25] "Futher Dutch Cities to be Added to Trials of TIRIS ETC System", The Intelligence Highway, Volume 4, Issue 13, pp.7-8, European Transport Telematics Update, December 24, 1993.[26] G.S. Howie, "The Melbourne Central Shopping Complex " , Smart Card Monthly, pp.1-2, August 1989.
- [27] R.K. Jurgen, " Smart Cars & Highways Go Global " , IEEE SPECTRUM, May 1991 .
- [28] Erdal Cakmak , " Tachograph And Driving Licence in Turkey" , Smart Card Monthly, pp.50-51, October 1992.
- [29] Stephan Seidman, "News from Japan " , Smart Card Monthly,pp. 15, November 1990.
- [30] Stephan Seidman, "News from Japan " , Smart Card Monthly,pp. 4, December 1992.
- [31] Stephan Seidman, "AT&T Supplying Olivetti with Smart Cards" , Smart Card Monthly, pp.1-2, August 1989.
- [32] Roger Slevin, " The Milton Keynes Experiences with Smart Card in The UK ", New European Framework Programmes of Telematics Applied to Transport, pp. 239-256, Brussels, Belgium, 1990.

- [33] Peter Harrop, Charging for Road Use Worldwide — an appraisal of road pricing tolls and parking, Financial Times Business Information, London, 1993.
- [34] John Collura, " Evaluating the Use of Smart Card Systems in the Provision of Rural and Small Urban Transit Services " ,Transportation Research Board 72nd Annual Meeting, Washington, US, January 1993.
- [35] Philip. T. Blythe, Peter. J. Hills, "Pricing and Monitoring Electronically of Automobiles — The DRIVE project PAMELA " , Traffic Engineer + Control, pp. 614-618, November 1992.
- [36] Philip. T. Blythe, Peter. J. Hills, "Automatic Debiting and Electronic Payment for Transport — The ADEPT project " ,Traffic Engineer + Control, pp. 56-59, February 1994.
- [37] Torben Willumsen, " A Contactless Smart Card AFC System for Oslo" , Railway Technology International '94, London, UK,1994, pp.221-223.
- [38] Peter Ognibene, " Community Transit Getting Smart " ,Community Transportation Report, CTR, Community Transportation Association of America, July 1992.
- [39] Peter Ognibene, " Role of Automated Identification and Fare Collection in Paratransit " , Passenger Transportation, pp. 9&16, July 13 1992.
- [40] "GEC plans ETC demonstration in Rome as Telepass extension comes to town", The Intelligent Highway,

Volume 4, Issue 13 , pp. 5-6, European Transport Telematic Update, December 24 , 1993.

[41] Stephan Seidman, " ERG Australia Wins 3 Million Card Hong Kong Fare Collection System" , Smart Card Monthly, pp. 1-4, July/August 1994.

[42] Dete Mobil, " Toll Collection System Uses(GPS)Global Position System With GSM Network ", Smart Card Monthly, pp. 10-11, July/August 1994.

附錄一：

智慧卡在國內運輸領域應用座談會

時間：民國八十三年五月二十一日

地點：交通部運輸研究所六樓會議室

出席單位及人員名單

逢甲大學都市計畫系林教授肇光

交通大學交通運輸研究所陳教授武正（請假）

交通部科技顧問室鍾專員永明（請假）

交通部高速公路局林副組長政國

交通部國道新建工程局張科長伯良（請假）

財政部金資中心江科長威娜

臺北市政府交通局第六科鄭科長佳良（李文成股長代）

臺北市政府交通局公車處葉股長梓銓

臺北市政府停車場管理處黃課長建全（許志榮代）

臺北市政府捷運局三處段科長英明、劉雯怡

臺灣省政府鐵路局運務處楊股長正德

臺北捷運公司籌備處運務組顏組長邦傑（請假）

臺汽客運公司業務處李課長元景（請假）

「電工器材同業公會IC卡產業分組」召集人

既所羅門公司王執行副總經理克萍、林專案經理聖堂

「電工器材同業公會IC卡產業分組」夏執行祕書明橋

東亞通信公司企劃開發處周處長明國

「電工器材同業公會IC卡產業分組用路付費小組」主持人

既宏瞻公司劉副總經理一鳴

台聯通信公司曾總經理金生

臺灣艾帥電腦公司麥經理克強（請假）

工研院電通所資訊系統部楊課長文旗

資策會推廣服務處史研究員居屏（吳聲怡代）

中華民國運輸學會 虞孝成副教授、謝金生副教授、施敦仁、李淑美

運研所 運計組：（請假）

運工組：（請假）

運管組：（請假）

運資組：李春茂

運安組：林亨杰

綜技組：楊淑貞組長、張芳旭、莊麗珍、楊幼文

主席報告：（省略）

主持人簡報：（省略）

主題討論：

一、逢甲大學都市設計系林教授肇光：

- IC卡在運輸領域上的應用，在國外已有許多例子。美國已有同一系統內數種付費方式並存，例如，搭乘公車可丟硬幣、紙幣或使用IC卡、磁卡。但這對乘客而言有一缺點：即乘客會被太多樣的付費方式混淆。例如，當乘客想用硬幣付費時，不知道應該投在那裡的情況。
- IC卡在運輸應用上已是一個成熟的技術，但在實際引進國內應用時，是否會產生所謂的「新玩具」效應？即新技術引進後是否會因時間的經過而興趣降低，甚至拒絕。此時將如何處理新技術？因善後成本可能高於設置成本，招致更大的損失。例如，Morgen Town曾經設置最新技術的單軌列車，在營運一年後，因為載客量太少，收入不敷營運成本。最後決定拆除以避免更多營運成本的損失。爲了減少「新玩具效應」的影響，可先做以下幾項評估：
 1. 績效評估。
 2. 可靠度的控制。引進IC卡此種新技術，須特別注意。萬一系統故障時如何因應？
 - 首先須做(1)可靠度量測(MTBF:Mean Time Between Failure)
 - 。
 - (2)建立測試指標。
 - (3)建立系統故障的應變措施(Damage Control)
 - 制定系統故障時的反應步驟及維修程序。
 3. 實際運作時所須注意之重點：
 - (1) 系統操作人員所需的訓練、管理的難易程序（是否需要專門知識來操作）
 - (2) 營運操作的複雜度（讀一次卡？兩次卡？或非接觸式讀卡）
 - 。
 - (3) 建立運作管理制度：新技術的引進若缺乏有效率的行政制度，則其成效將受限。

4. 使用者或營運業者的接受性及需要程度：例如，有些民間業者不想要帳目太清楚。
5. 系統通用性：是否建立共通之標準，系統是否存有專利權之問題。因為凡是新技術通常都存在專利權問題，這在開標訂定規格時，是否會因而引起該用那一個專利權的問題？
6. 時間敏感性：當技術愈趨成熟之後價格會更低。故當局將面臨越慢引進設備成本可能的節省與及早引進所能帶來的效益間的抉擇問題。除此之外，還存在著立法與執行間的時差問題。

二、高速公路管理局業務組林副組長政國：

高速公路業務組是實際執行用路收費的單位，林政國先生認為對於從事IC卡付費相關新技術的研究，對收費執行單位來說是很重要的，尤其配合實際高速公路營運收益與成本的數據，更使得此類研究有意義，而且其評估更可作實際營運單位的參考。

在引進IC卡用路付費的應用上，除了考慮到的收費人事與業務支出外，更有許多編制上員額的人事支出會因為實施自動收費而跟著調整，其效益將更為可觀。

目前高速公路收費業務最大的困難是收費人力需求無法滿足，例如，「造橋」收費站編制員額為43人，但缺額15人，達25%。造成應徵人員隨到隨上班，無法給予充分的訓練。且因人力不足收費員須長期“加班”工作負荷遠超過規定的程度。因此對應用IC卡電子用路收費等新技術有迫切的需要性，而且由其他各國自動收費發展狀況知道，此乃一世界趨勢。

此外「研究單位及學術單位」的效率遠高於「行政單位」的效率。研究單位及學術單位不斷的開發或引進新技術，但行政單位的效率卻無法即時將「業務單位」的需求反應出來，並由新技術來解決。即使技術上已可解決業務單位的困難及增加其實施效率；但行政作業常有「遠水救不了近火」的情形。所以除了研究單位與業務單位配合外，其他相關的機構亦須盡力參與。

除了現在中山高速公路以及部分開放的北二高之外，未來可能包括橫貫高速公路或中二高、南二高等收費系統，若考慮到共通性與相容性，則必須事先充分規劃，決定採用何種自動收費技術，以提高民衆使用的便利性與接受度。

基於國家經濟自由化政策的考量，目前主管機關傾向於將「整體收費系統」外包民間執行收費業務，並訂定規範限定採用電子自動收費，至於選定設備及實施方式則由民間承包廠商籌劃辦理。政府則邀請學者、專家聯合訂定規格，並招標以示公平。

三、財政部金融資訊中心江科長威娜：

- 金資中心自78年進入IC卡領域至今已5年。自76年發行金融卡至今全國已發行一千四百萬張金融卡。金資中心願意承擔金融業界自動化火車頭的角色，期望IC卡成為第二代金融卡，這是金資中心在金融業界的決心，而IC卡普及率問題將是金資中心的決心下首要考慮的。
- 利用一個先進付費工具以解決大部分交通問題，也解決政府行政革新的問題，將是許多人的期望，也須要許多人共同來配合。
- 金資中心與電信局的合作是一個成功的例子。金資的金融IC卡可以打公用電話，這是跨部會，跨不同業種的合作方案。當時做此方案的立場，與今日要和運輸業界合作的立場是一樣的，所努力的目標是希望追求多贏的策略，要讓大家都得到好處，則大家都願意。
- 任何新技術的引進與新業務的開發，產業界、學術界及政府單位的互相配合，缺一不可，金資中心在推動金融IC卡時，訂定一個標準，讓國內有能力的廠商皆可以參與，亦可與國外的廠商合作，開發符合我國需求之系統。在推動一產業時，政府政策一定要配合，政府政策的方向，是所有執行者努力的指標與依據。故我呼籲政府要將此一案子當做一個必走的方向來處理，並在政策上

作明確的指示。

- 在本年6 月底金資接觸式IC卡將成為國家的標準。在中標局、工研院、資策會、廠商與學者的共同努力下，虞教授建議制訂我國非接觸式IC卡的標準，我將帶回此建議給中心內部，開始去蒐集非接觸式IC卡的資料，美國AT&T有一組人專門從事這一方面的工作。
- 標準制訂完成後，接下來便是設備的裝置支援，以及宣導工作，金資自80年將系統規劃完成，至今IC卡已發行了10萬張，但效果尚不理想，這涉及了許多業務層面問題，如林教授所提有很多教育、宣導問題、設備維護、支援的問題。金融卡的起步對未來所有IC卡推廣業務的推動都是很好的參考經驗，所以產業界要投入研究開發，學術界要貢獻心力，政府要有決心，將設備先準備好，找到適當的試辦點（考慮磁卡的因素、環境的因素、使用者的因素等），應可拓展IC卡的應用領域。
- IC卡轉帳服務收費0.6 %的手續費，對金融機構而言是很大的收益，這將導致金融業界的競爭，使手續費的收取更有彈性，將訂出更具吸引力的收費標準來吸引使用者，所以未來轉帳服務成本將有可能降得更低。
- 金資中心願意當金融業界與運輸界之橋樑，提供經驗與協助，並在程序上儘力配合。

四、台北市交通局第六科林股長文成：

- 捷運系統在不久的將來將加入大眾運輸的行列，在都市運輸中捷運與公車系統將同時存在，捷運主要負責主幹道運輸，例如，新店—淡水線，北淡線，等走廊運輸，但如何將這些主線運輸與市內運輸連結起來成為一個完整的網路，這需要整合的工作，包括公車路線的調整，場站的整合，而最重要的是票證的整合。

- 目前捷運系統所使用的是電腦化的車票處理系統，利用儲值卡而非IC卡，因此目前面對的問題是如何將儲值卡過渡為IC卡的使用。而目前重要的是如何將捷運與公車票證整合起來，使乘客能夠持一卡或一張票就能搭乘各種運具，使乘客達到最高的方便性，這樣將可能吸引目前騎機車或開汽車的用路人來搭乘大眾運具。
- 票證整合中的困難是捷運與公車兩個系統所需要的功能不同：例如，捷運系統不需要列印餘額，而公車卻需要，其理由是公車大多是短程旅次，且上下車擁擠，若卡片上餘額不足將無法補票，造成對上下車時間延滯的影響。而捷運偏愛用塑膠票不列印但可回收。公車偏愛紙票，可列印但不回收。
- 票證整合規格必須標準化，標準化後，整合就比較沒有問題。甚至可以整合到鐵路、台汽、停車付費均用同一種卡片。
- 對簡報的意見：
 - (1) 應將經濟分析改為財務分析，因為經濟分析包含經濟面與社會面成本的考量。報告中未考慮例如空氣污染、噪音的降低等。
 - (2) 有關儲值卡效益方面，應估計業者的利息收入。
 - (3) 另外，IC卡付費經濟分析部分，應再考慮資料處理成本，這需要中央電腦系統的投資，這方面成本亦應再考慮進來。

五、台北市公車處葉股長梓銓：

- IC卡應用在公車上須注意車上震動問題、潮溼問題、抗磁性問題也要加以注意。因為乘車付費的卡片使用頻率高，所處環境複雜，需要較高抗磁性，以避免消磁問題。否則會造成很大糾紛。
- 訂定整合標準時，面臨到一個困難。就是各家廠商均有其系統或卡片的暗碼，使得整合困難，未來不應有各自的保護系統存在，否則將難以整合。

- 非接觸性IC卡：應考慮擁擠問題，乘客可能因所處位置在讀卡區，而一直被扣減費用，這一點應加以考慮。
- 就公車處而言使用IC卡下具有非經濟層面的利益：
 - (1) 乘客不需準備足額零錢，極為方便。
 - (2) 公車處可以很快知道正確的營收額，目前要一禮拜後才知道。此外尚有其他非經濟的考量因素，例如，民營業者大都希望帳務系統不要太清楚。還有「預付票款」的利息收入，以及「未用餘額」的利益。
- 假設若卡票面額300 元，只使用200 元後即遺失不再使用，則其剩餘的100 元營運外利益對業者具有很大的吸引力，故其偏向自己發行預付卡，而不採用轉帳卡。雖然對乘客來說，若採用金融IC卡即不會碰到此種問題，亦不會有此種損失，但對公車營運者而言，「未用餘額」具有相當大的誘因。

六、台北市停車管理處許志榮：

目前台北市停車管理處所轄範圍日漸擴大，停車位格數不斷成長，但由於市議會的限制“人員的擴增”，故將來必須採用「電子自動收費方式」。

在實際應用上，路外封閉式立體停車場因出入口管制容易且又在室內故使用IC卡將較容易。但在路邊停車計時器的應用時，除了天然的塵土、風砂、潮溼外，尚要面對一般惡意民衆的人為破壞，故IC卡路邊停車計時器必須設立一個嚴格的規範與可信度測試。戶外大型停車場電子自動收費是否需要即時與中央電腦連線？亦或是離線作業？這些都是需要考慮的。

目前停管處使用儲值磁條卡的集中計時器尚未使用，民衆接受度尚不清楚，故業務單位除非配合政府政策進行測試，否則很難獨立推動IC卡停車付費業務。未來實際應用IC卡的規範應由學者，產業界專家共同訂定，配合營運單位的需求，而非由業務負責機關自行訂定，引起「球員兼裁判」的質疑。

七、捷運局三處段科長英明：

本單位負責捷運機電系統的設計規劃，而自動收費系統即屬於其中之一項。基本上捷運局對使用IC卡是樂觀其成的，但考慮到現實情形，金融IC卡尚不普及，而且國家標準尚在訂定之中，國內亦沒有相關的可靠度測試結果。

因為捷運各站通行之特性，若第一條路線決定採購之系統後，其餘路線即存在著「相容」的問題，我們不希望因某廠商以低價奪得第一標，卻形成「獨占」的局面。故希望國內外廠商均具有相同的技術能力時，或沒有特殊的「專利」問題時，才一併改用可接受IC卡的收費系統。目前已招標的包括木柵、淡水、新店線，採用一般的磁卡；而正在招標的有南港、板橋、中和線，在規範中已要求預留將來擴充接受IC卡的介面。若將來換用可接受IC卡付費的系統時，可能會面臨「改裝」的問題，到時候需要產業界技術上的協助以解決問題。

八、鐵路局運務處楊股長正德：

目前旅客對台鐵的服務品質要求提高，但面對省政府對台鐵「人力精簡」的要求，使得人力資源運用捉襟見肘。為解決此問題勢必需朝向自動化發展。最近正招標購買的48部自動售票機（原來僅在台北車站有6部自動售票機）接受ISO標準的預付磁條卡。主要用來解決「通勤」旅客購票，及尖峯時間排隊購票大排長龍的現象。

台鐵因為行業特性的不同，應用IC卡也面臨不同的困難，台鐵車站進出管制不像捷運或立體停車場嚴密，而且區分不同票種（成人、小孩、軍警、單程、來回）與不同車種（自強號、莒光號、復興號、平快車、普通車）。其營運方式又是指定車次且指定坐位，若僅利用IC卡管制進、出站，則無法查證實際上旅客搭乘的車種是否與車票符合。因為長程的車資較高，須考慮採用密碼辨認(PIN)，否則民衆遺失卡片造成的損失將過高，會影響民衆持有卡片的意

願。

短期內仍將以利用金融IC卡配合新一代自動售票機購買車票較為可行。未來究竟是採用一種可投幣、接受磁卡又接受金融IC卡等多重付費方式的自動售票機？亦或是設置僅具有單一讀卡機只接受一種卡（磁卡或IC卡）的簡單型自動售票機？而且設置地點及維修等技術問題，仍需靠研究單位與產業界幫忙規劃設計，以有助於提高台鐵的服務品質。

九、電工器材同業公會IC卡產業分組召集人王克萍：

現在常提到的卡片科技主要包括磁卡與IC卡，而其最大的不同即是磁卡的磁條極易被消磁、破壞或偽造，安全性不足。此外必須連線作業也是其一大缺點。IC卡不但安全性較高（本身有嚴密的安全控管），而且記憶容量大，可以離線作業，此外若加上CPU 則更具備邏輯判斷與運算的功能。

雖然磁卡便宜，但因安全性不夠，若作為付費的媒介可能弊病百出，例如在美國Master偽卡的損失估計每年上億美元，台灣也曾經出現盜領的情形，這些資料金資中心大概最清楚，也許可以估計一下是使用IC卡成本高，還是盜領的損失機會成本高。

因為台灣資訊工業技術能力足夠，而且IC卡可以帶動國內半導體工業，晶片測試工業，晶片包裝工業，卡片印刷工業，軟體，資訊週邊工業及系統整合工業，關聯性非常大，據國外估計約有1:15的乘數效果。故民國77年行政院在5年發展計劃中將其列為策略性產品，由相關單位成立專案小組負責推動。

目前電工器材同業公會IC卡產業小組成立有軟體、硬體、應用及法律服務等小組，其目標就是為解決使用單位技術上與應用時所碰到的問題，而其他如專利等法律問題更有專人提供諮詢，歡迎各有關單位與我們聯絡。

十、電工器材同業公會IC卡產業小組執行祕書夏明橋：

IC卡產業分組由產業界、工研院、資策會及學術界等結合而成，負責推動國內IC卡應用，並直接向行政院資訊發展推動小組報告，除了有經費支援外並要求作好跨部會資訊的交換與溝通。目前除了金融IC卡外，醫療IC卡也已進入測試、實驗的階段。故我國政策上推行IC卡是既定的方針，未來也不太可能無疾而終，所以營運單位不必因怕計劃發展中止而遲遲不敢邁開腳步。

IC卡產業小組用路付費專案小組宏瞻公司劉副總經理一銘：

在上一次IC卡產業分組開會中，特別成立「用路付費專案小組」，藉以協助提供高公局應用IC卡於電子用路付費之資訊，並幫助解決可能面臨的技術問題，參加成員如宏瞻公司，東亞公司等均曾到高公局拜訪，了解營運單位的需求，並就電子用路付費系統作了廣泛的討論。

我國IC卡產業中各家公司的技術均具實力，在配合金融IC卡推動的過程中，國內的基礎建設(infrastructure)也已完成，工研院及資策會更已建立完整的認證系統，希望營運單位在引進IC卡付費系統時，不論是乘車應用、停車應用、用路應用，都可以儘量放心地使用國內研發或改良的產品，扶植國內產業界的能力，增加在國際競爭的優勢。

十一、東亞通信公司企劃開發處周處長明國：

建議運輸營運單位：依據實際營運的需求來訂定所需要的功能，沒有必要限定只由現成的產品中擇一實施。例如，金資中心當初成功地規劃我國金融IC卡的功能需求，並依此訂出規格標準，廠商即能夠生產出符合要求的產品，不受當時市場上既有產品的限制。

日本公車採用接觸式插卡，上車門時一端插卡，上車後由另一端取回卡片。在插卡的時間上，與目前國內投幣的時間應沒有太大

的差別。此外利用電子收費尚可減少司機吃票舞弊的疑慮，促進勞資和協，相對的司機負擔亦可減輕，相信可以提昇其服務品質。

十二、台聯通信會總經理金生：

以週邊設備的角度來看，相關設備供應的時點（是否如期？）與供應的速度（產能是否足夠？），設備可靠度(reliability)如何？皆是需要特別注意的。例如，將來高速公路用路付費系統必須有一套備用系統，不可能當主系統失效時即停止收費，所以系統規劃時即需考慮這些問題。

另外，再以使用者行為的角度來看，以高速公路為例，國內駕駛經常變更車道，即使在收費區內。甚至可能塞車時，2 線道會變成3 線道，在這稗種種情形下，系統都應該可以完整的、正確無誤的完成收費動作。否則一有漏洞讓用路者察覺則將形成不公平的地方。而且任何用路人可能嘗試逃漏用路費，例如，電子干擾、貼反光紙或打強光防止照相等。這些均需加以反制，所以需要嚴密的思考及一定時間的測試，待結果令人滿意後方能擴大實施。

十三、工研院電通所楊課長文旗：

目前國內IC卡的國家標準正在研擬中，中標局也認知到其重要性而全力配合。其他相關單位如行政院資訊發展推動小組、經濟部商業司、金資中心、交通部電信研究所、台大、交大、成大、工研院、台灣區電工器材同業公會IC卡產業分組均熱烈參與，促使我國IC卡標準將於近月內完成。

在交通運輸應用上，目前不論是進度最快的歐洲或是實驗、測試較多的美國均沒有一致的標準，更不用說是ISO 國際標準的層次了。所以國內若及早訂定將有助於IC卡應用的擴展。

如何使這數個應用系統將來實施推廣順利，最大的關鍵仍是整合系統的相容性。而且若是卡片與終端設備均相容話，相信可以大

幅降低成本。

金資中心的金融IC卡與電信局合作而能打電話，即是跨部會合作成功的例子。因為甚至IC卡應用最普遍的法國（CB的金融IC卡持卡人超過2,000 萬），CB與法國電信單位的合作歷經 3年的努力後仍然失敗。

十四、資策會吳聲怡：

目前資策會在IC卡產業分組裡擔任促進與推廣的角色，定期出版IC卡簡訊，而針對交通運輸應用的專刊亦將出版，且將於6月2日舉辦「IC卡在健康醫療之應用趨勢研討會」。很高興各營運單位均能出席此座談會，針對IC卡運用的整合提出看法，特別是藉著金融IC卡或非接觸式IC卡來作不同運輸服務單位的整合，這是需要各個單位密切配合的。

IC卡有一項額外收入極為可觀，即卡片之廣告收入，若考慮此收益的話，相信經濟可行性將更高。

附錄二

相關術語英漢名詞對照表

ADS	Automatic debiting systems,自動記帳扣款系統
ATT	Advanced road transport telematics,歐洲先進道路運輸電訊系統（類似美國的智慧型運輸系統）
Authentication	驗證使用者授權身份或使用權密碼的過程，以控管資料的存取。
AVI	Automatic vehicle identification,自動車輛辨識
CEPT	The European telecommunications and posts administration committee,歐洲郵電管理委員會
Chip cards	內含微晶片（積體電路IC）的卡片。
Congestion pricing	道路擁擠收費，以減少道路的使用或保持交通之順暢。
Contacted smart card	接觸式智慧卡
Contactless chip card	非接觸式智慧卡
Decryption	解碼程序，將加編密碼的資料回復為原來型式的資料，再作處理或瞭解。
DIS	Driver information service,駕駛人資訊服務
DRP	Disaster-recovery plan緊急回復計劃，當電腦遭遇緊急災變時，將程式及資料備份之程序。
EFT	Electronic funds transfer,電子轉帳
Electronic purse	電子錢包
Encryption	加編密碼；對資料加編密碼，以防止非法竊用。
ERP	Electronic road pricing,電子式道路收費
IVHS	Intelligent Vehicle-highway systems,智慧型車路系統
IVU	In-vehicle unit，又稱on-board unit，車上單元
Magnetic stripe cards	磁條卡
Memory card	IC記憶卡
PIN	Personal identity number,個人識別碼
Prepayment cards	預付卡
Road pricing	道路收費
Smart card	智慧卡
Tag	電子卡