

建置智慧型運輸系統之正確思維與規劃設計

李克聰 Kurt K.T. Lee¹張慈芸 Tzu-Yun Chang²陳奕如 Yi-Ju Chen³簡佑芸 Yu-Yun Chien³

摘要

智慧型運輸系統(Intelligent Transportation System; ITS)是運用先進偵測通訊及控制技術以達到人性化、環保化與科技化目標之互動智慧運輸系統，其發展過程為針對交通三大要素之「人」、「車」、「路」之智慧化，分別發展出基本之先進旅行者資訊系統(Advanced Traveler Information Systems; ATIS)、先進車輛安全及控制系統(Advanced Vehicle Control And Safety Systems; AVCSS)及先進交通管理系統(Advanced Traffic Management Systems; ATMS)，並綜合運用在大眾運輸及商用車輛兩大系統，發展出先進大眾運輸系統(Advanced Public Transportation System; APTS)及先進商車營運系統(Commercial Vehicle Operation; CVO)，各建置管理單位針對各項特別需求，規劃建置出符合「順暢」及「安全」二大目標之各種應用之智慧型運輸子系統。臺灣地區發展 ITS 已有十數年之久，智慧型運輸系統已成交通運輸規劃管理之主流趨勢，其建置之過程，因為介面問題，常有建置不一致、不連貫及優先順序錯亂之問題，究其原因為規劃建置單位未掌握 ITS 正確思維及漸進目標而陷入迷思當中，往往無法對症下藥，真正滿足使用者需要。反之檢視目前世界交通運輸之發展趨勢有三大目標，依其優先順序分別為人性化、環保化與科技化，最重要的是如何在人性化及環保化之前提下，善加運用科技進行交通管理才是正確之道。本研究主要參考各國建置及評估分析智慧型運輸系統之經驗，進而探討建置智慧型運輸系統之迷思與正確思維，以國內高速公路的資訊可變標誌(CMS; Changeable Message Signs)建置做現況分析研究，點出現行之問題所在，並提出規劃設計之建議，供交控單位參考之用。

關鍵詞：智慧型運輸系統、人性化、CMS

一、前言

智慧型運輸系統正如火如荼的在台灣地區建置運用，檢視世界各先進國家，智慧型運輸系統已成交通運輸規劃管理之主流趨勢，本文主要參考各國建置及評估分析智慧型運輸系統之經驗，進而探討國內建置智慧型運輸系統之迷思與正確的成本效益評估觀念。

智慧型運輸系統(Intelligent Transportation System; ITS)是運用先進偵測通訊及控制技術以達到人性化、環保化與科技化目標之互動智慧運輸系統，其發展過程為針對交通三大要素之「人」、「車」、「路」之智慧化，分別發展出基本之先進旅行者資訊系統(Advanced Traveler Information Systems; ATIS)、先進車輛安全及

1逢甲大學運輸科技與管理學系副教授(聯絡地址：臺中市 407 西屯區文華路 100 號，電話：04-24517250 轉 4660，E-mail: ktleee@fcu.edu.tw)

2逢甲大學運輸科技與管理學系碩士班研究生(聯絡地址：臺中市 407 西屯區文華路 100 號，電話：04-24517250 轉 4660，E-mail: snoopy82575@yahoo.com.tw)

3逢甲大學運輸科技與管理學系碩士班研究生(聯絡地址：臺中市 407 西屯區文華路 100 號，電話：04-24517250 轉 4660，E-mail: erin_360@yahoo.com.tw, m350958@yahoo.com.tw)

控制系統(Advanced Vehicle Control And Safety Systems; AVCSS)及先進交通管理系統(Advanced Traffic Management Systems; ATMS)，並綜合運用在大眾運輸及商用車輛兩大系統，發展出先進大眾運輸系統(Advanced Public Transportation System; APTS)及先進商車營運系統(Commercial Vehicle Operation; CVO)，當然各建置管理單位亦可針對各項特別需求，規劃建置出符合「順暢」及「安全」二大目標之各種應用之智慧型運輸子系統。

臺灣地區發展 ITS 已有十數年之久，其建置之過程，因為介面問題，常有建置不一致、不連貫及優先順序錯亂之問題，究其原因是規劃建置單位無法掌握 ITS 正確思維及漸進目標而陷入迷思當中，往往無法對症下藥，真正滿足使用者需要。反之檢視目前世界交通運輸之發展趨勢有三大目標，依其優先順序分別為人性化、環保化與科技化，最重要的是如何在人性化及環保化之前提下，善加運用科技進行交通管理才是正確之道。本研究主要參考各國建置及評估分析智慧型運輸系統之經驗，進而探討建置智慧型運輸系統之迷思與正確思維，以國內高速公路的資訊可變標誌(CMS; Changeable Message Signs)建置做現況分析研究，點出現行之問題所在，並提出規劃設計之建議，供交控單位參考之用。

二、文獻回顧

環顧國外關於 CMS 之規劃設計，各國針對 CMS 規劃設計此課題，多年來已累積許多實務經驗，舉凡靜態之道路指示標誌系統與動態之資訊可變標誌系統(CMS)均有其應用之績效。以下將分別回顧日本、美國之實施情形並針對台灣 CMS 建置現況做簡要問題探討。

1.1 日本

日本在CMS之規劃設計上分為文字式CMS、預設式CMS、變化式圖誌CMS及制式化之文字CMS等四種。其中文字式CMS系統最多可以顯示15個組合字元，係由遠端之交通控制中心所控制(如圖1左所示)。預設式圖誌CMS所顯示之內容為預存於終端機內部，使用時由交通控制中心選擇欲顯示之資訊編號即可(如圖1右所示)。變化式圖誌CMS資訊顯示面版可以顯示字母、符號、圖樣，其控制方式亦由遠端交通控制中心所控制，而其顯示方式為採用發光二極體，故可利用不同顏色(紅色、黃綠色、橘色)進行資訊區別，同時因為所採用的元件不同，其較一般採用燈泡顯示面版省電、更長之使用壽命(如圖3所示)。至於制式化之文字CMS之資訊顯示面版允許變動部分欲顯示之資訊，其顯示內容可為文字及圖形，其控制方式亦為遠端交通控制中心所控制(如圖4所示)。

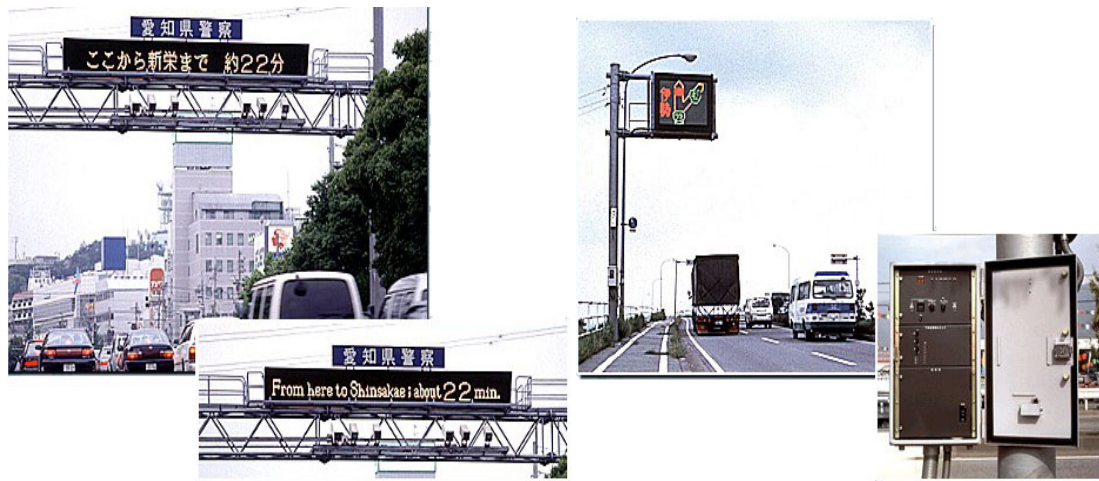


圖 1 日本文字式 CMS、預設式圖誌 CMS

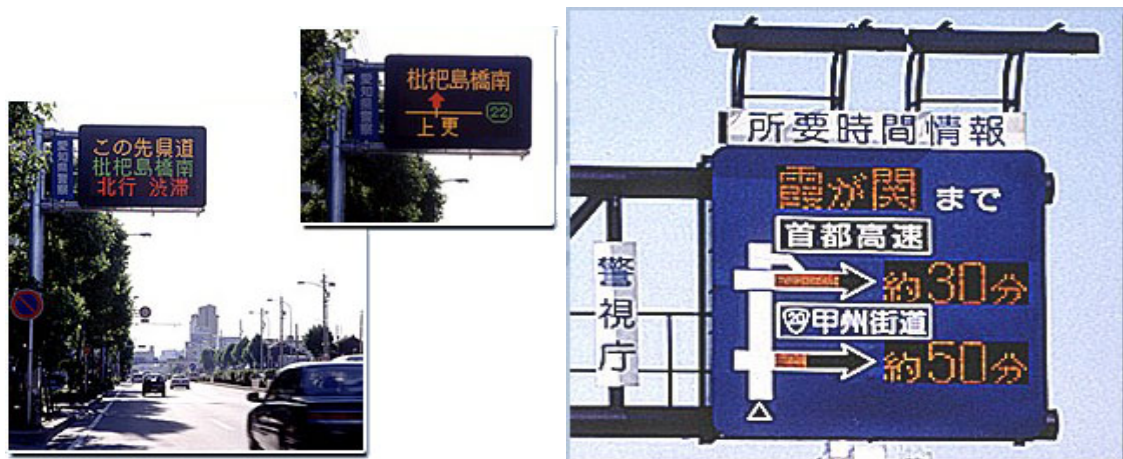


圖 2 日本變化式圖誌 CMS、制式化文字 CMS

1.2 美國

現行美國指示標誌系統設置規範可依不同公路功能區分為一般公路、快速道路及高速公路等三大類，而其設置之依據，乃分別由不同之法規、條例、手冊加以規範，依照目前美國指示標誌之設置情形而言，其可區分為預告標誌、行動標誌及確認標誌等三種。所謂預告標誌，其目的係為預先提供駕駛者道路訊息，以使其能提前作決策反應。而行動標誌即為告知駕駛者其指示不同方向，可前往之地點，並使之立即行動。至於確認標誌乃為使駕駛者在行經交叉路口或交流道後，仍能確保決策無誤，若此時發生錯誤，亦使駕駛員得作適當處置。

此外，美國採用工程經濟分析之增支益本比法 (Incremental Benefit-Lost Analysis) 來決定疏運路網中CMS之適當數量與設置位置，以下為美國在疏通路網CMS之作法要點：

1. CMS必須佈設在替代道路出口匝道之上游。

- 2.如前方指示標誌距離匝道0.5哩以上，最近匝道之CMS必須佈設在二兩前方指示標誌中間，否則應佈設在二個前方指示標示前。
 - 3.如預期在匝道上游塞車，CMS應佈設在二個前方標誌之上游處。
 - 4.當系統交流道(interchange)系列指示標誌使用時，CMS應佈設至少在二個系統交流道前方處。
 - 5.CMS與前方下游指示標誌之間距至少1,000呎。
 - 6.CMS與前方上游指示標誌之間距應為350呎加上CMS之明視距離。
- 而其 CMS 之相關分類可歸納如下表所示。

表 1 美國 CMS 分類

類別	考量因素
內容	事故類型、事故地點、事故對交通影響、CMS內容之需求者為何、策略為何
內容顯示方式	<ol style="list-style-type: none"> 1. 間斷式訊息：一次全顯示 2. 系列式訊息：一次一個內容 3. 跑馬燈式訊息
內容提供資訊	<ol style="list-style-type: none"> 1. 不具導引性質之CMS標誌內容：顯示之內容僅止於提供前方路況，不具導引之功能。 2. 具導引性質之CMS標誌分為兩種： <ol style="list-style-type: none"> (1) 具告知事故影響功能，由用路人自行判斷並自行決定替代導路。 (2) 告知替代道路訊息。

1.3 台灣高速公路 CMS

目前台灣資訊可變標誌(CMS)主要設置於高速公路之系統交流道前方(如圖3所示)，以文字或簡易圖形來顯示前方高速公路之路況，促使駕駛人提高警覺，保持道路之暢通與行車安全。以不同顏色來表示各路段的壅塞程度(如表2所示)，以供駕駛人參考選擇其較佳行車路徑。另外也有行車時間顯示資訊，各時段及各區段之平均行車時間，並以電子看板方式顯示以供使用者參考(如圖4所示)。



圖 3 台灣高速公路之 CMS 建置現況

表 2 不同顏色 CMS 之意義

行駛時速(公里/時)	顏色
80~100	綠色
60~80	黃色
40~60	橙色
0~40	紅色



圖 4 旅行時間顯示看板

小結：

CMS建置成本高，但台灣目前建置的CMS僅提供旅行時間顯示、文字化顯示警示標語等，並沒有提供文字或圖形顯示之用路人替代道路等資訊，對於促使駕駛人提高警覺、保持道路之暢通與行車安全等實質效益仍有限，因此台灣目前的CMS規劃設計仍有改善空間。本研究於下一節以人性化為出發點做CMS之規劃設計。

三、CMS 之規劃設計

CMS 建置成本高，但台灣目前建置的 CMS 僅提供旅行時間顯示、文字化顯示警示標語等，並沒有提供文字或圖形顯示之用路人替代道路等資訊，對於促使駕駛人提高警覺、保持道路之暢通與行車安全等實質效益仍有限，台灣目前的 CMS 規劃設計仍有改善空間。因此本研究以人性化為出發點並配合實例分析來做 CMS 之規劃設計。

3.1 規劃設計

目前台灣建置的CMS系統可預測各交流道之間，各時段及各區段之平均行車時間，並以電子看板方式顯示以供使用者參考，其建置成本高，但其效益有限，建議應以人性化之角度進行仔細評估可以選項的方式廣泛進行使用者問卷後，再以學者專家角度評估可行性，本研究曾在幾個高速公路休息站進行小規模用路人問卷，其中大部分使用者最希望知道的是不正常路況資訊(非重現性壅塞及改道導引)，

建議建置單位可先將CMS之規格標準統一化，再區分為不同顯示時機，設置內容流程圖(圖5)及做法如下所示：

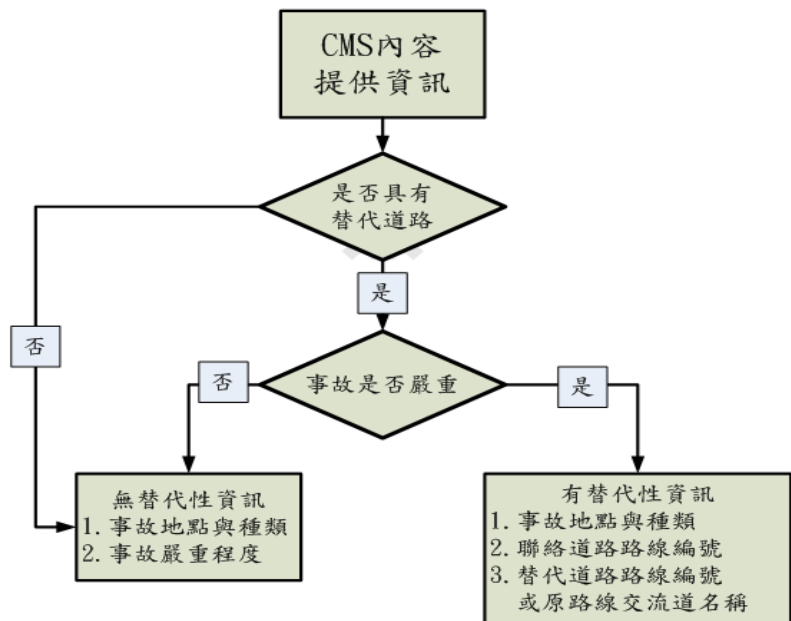


圖 5CMS 資訊內容流程圖

1.主線發生嚴重程度高之事故且鄰近有替代道路，例如在國道 3 車禍，需改由國道 4 接國道 1 之路況，需顯示三排資訊如下圖 6 所示。



圖 6 替代資訊之 CMS 顯示方式

2.主線發生嚴重程度低之事故，或主線發生嚴重程度高之事故但鄰近無替代道路，其只需要二排資訊如下圖 7 所示。



圖 6 無替代性資訊之 CMS 顯示方式

3.圖誌化資訊內容

以圖誌化的資訊內容來顯示，如下圖 7 所示。

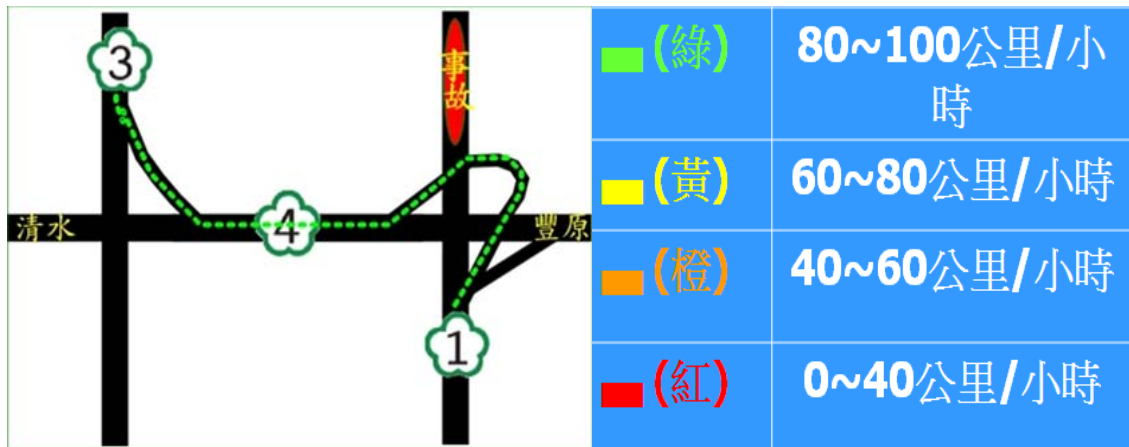


圖 7 圖誌化顯示資訊

4.設置位置

事故頻率高且鄰近有替代道路之地點優先設置，以工程經濟分析之增支益本比法，決定 CMS 適當數量及設置位置。

最重要的是在目前高速公路已有行車時間顯示資訊狀況下，依據各路段之交通狀況，CMS 應在不正常路況與行車時間擇一顯示，換言之，看到行車時間資訊就表示前方路段路況正常。此外，在行前與途中即時路況資訊之規劃設計方面應在各式媒介，例如收音機 CMS、手機、家及辦公室電話、有線電視之社區頻道、社區之電子看板及電腦…等，進行顯示及查詢之最適方式之成本效益評估分析，其評估項目應包括資訊之即時性、準確性、完整性、資訊建置及管理成本及資訊使用之成本等。至於國道 1 台中地區中清至中港交流道區間之各車道建議速限動態資訊顯示系統，此項建置由於使用者不想也不會依其建議速限行車，因此其優先順序極低，並且可以 CMS 資訊取代之。

3.2 實例分析

本研究以國道 1 號之南屯交流道至中港交流道為實例分析之路段，可應用 GIS 融合 ATIS、ATMS 之概念，當嚴重程度高之事故發生時，立即以 CMS 指引用路人。即以 GIS 判斷具有替代性之道路，再檢查其通往另一替代道路之預告點前方，是否出現可變訊息標誌。



圖 8 事故發生之 CMS 規劃設計

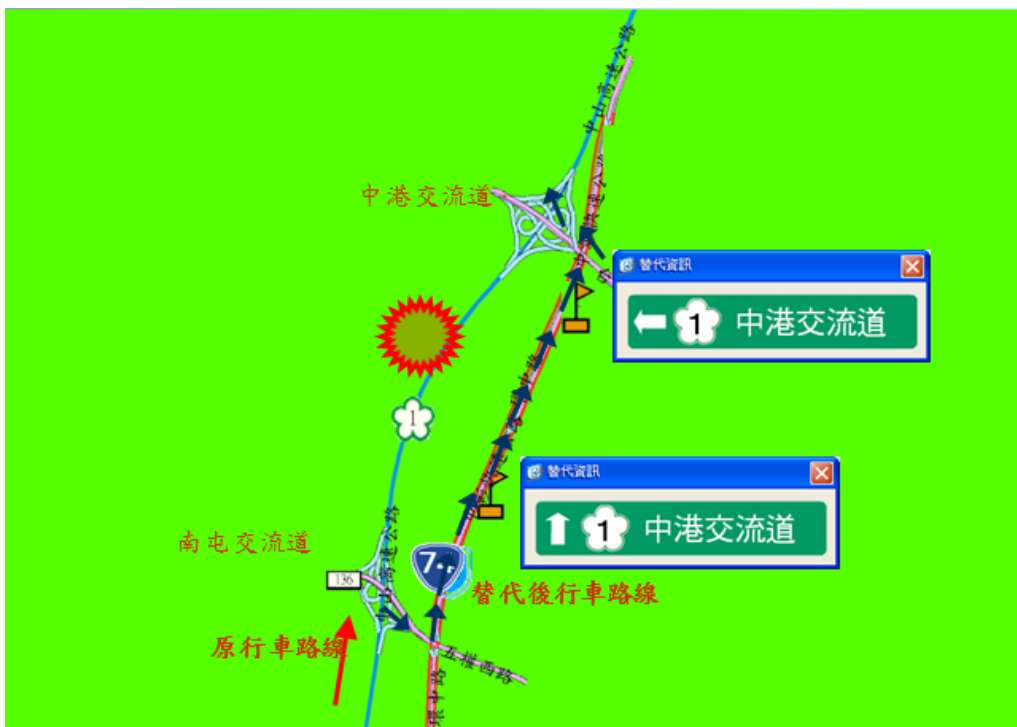


圖 9 事故發生之 CMS 規劃設計

四、結論與建議

4.1 結論

現有高（快）速道路常會因意外事故而產生非重現性之擁塞現象，但在路網漸次形成之今日，實因結合靜態標誌之常設性與可變標誌之即時性等功能，進而規劃完善之替代道路指示資訊標誌系統；此外，透過動態可變標誌輔佐靜態指示標誌，將亦可達到先進交通管理系統（ATMS）之目標。由於『標誌有限、指示資訊繁多』，因此為能兼顧用路人對於指示資訊之需求與管理者對於車流管理之目的，日後管理者應有效地採取需求管理策略。至於在相關單位經費預算受限之情形下，可考慮以工程經濟分析之觀點，研擬平衡化供給之策略，如此將可在指示資源有限下，同樣達成清楚提供道路指引之重要目標。

建置ITS之正確方式應去除迷思，掌握下列重要思維：

1. 必須循序漸進的建置，ITS之建置基礎應在傳統式交通管理方法與技術已發揮極致之狀況下，再考慮以ITS來加以改善，例如交通號誌之改善必須先努力嘗試以幹道號誌連鎖之最佳化等傳統方法之後，再檢視評估電腦化號誌最佳化之可行性。
2. 建置ITS應以事前事後分析(Before and After Analysis) 進行評估，以確認其成本效益並以回饋方式調整爾後階段之建置管理方案，例如高速公路各路段之可變標誌系統(Changeable Message Sign; CMS)的建置，應在階段性預算限制前提下，進行其每增加一個特定位置之CMS的增置益本比分析，才能決定其各階段建置之最適當數量與位置。
3. 在分析改善時，應掌握人性化精神，充分掌握使用者角度，確實評估其真正效益，例如建置在月台之公車動態資訊系統，並無法真正節省等車時間，而只能節省等車時間價值等。

4.2 建議

1. 政府單位應致力於靜態與動態指示標誌之相互配合，而動態指示標誌之設置位置及數量應進行工程經濟分析，並可決定其設置之優先順序。
2. CMS與ATIS及ATMS結合後，可應用在車上電腦或導航系統，因此建議車輛製造廠商在車輛設計上結合CMS與車上單元(OBU)，將動態即時資訊息動傳輸顯示在車上單元，提供駕駛即時路況，充分發揮導引功能。

參考文獻

1. 李克聰、賴文隆、楊妍妍，2005.08，” 智慧型交通安全設施之規劃設計 ” ，海峽兩岸智慧型運輸系統學術研討會，上海。
2. 李克聰、吳沛儒、王詩涵，2003.10，” 道路指示標誌系統因應路網功能之規劃設計 ” ，道路交通安全與執法研討會，p.96-110。
3. 李克聰、陳昱豪，2002.09，” 人性化交通執法之規劃設計 ” ，交通學

報，第二卷第一期， P.29-44 。

4. 李克聰、常書娟、林佩玲， 2000.11 ， ” 電子車牌於電子收費交通管理系統之規劃設計 ” ， 土木技術，第三十三期， P.59-69 。
5. 李克聰、張學孔、許添本、陳文富， 1998.3 ， ” 台灣地區公路指示標誌系統改善規劃 ” ， 運輸計劃季刊，第 27 卷第一期， P.109-146 。