

台灣地區高快速公路資訊可變標誌 最適顯示運用之研析

李 綱¹ 曾曉瑜¹ 范俊海²

(1. “交通部”臺灣區國道高速公路局 臺灣 新北 24303; 2. 淡江大學運輸管理系 臺灣 新北 25137)

摘 要 先進交通管理系統(advanced traffic management systems, ATMS)所蒐集之交通資訊及交通管理策略,需經由先進用路人資訊系統(advanced traveler information systems, ATIS)發佈後方顯現效用,其中資訊可變標誌(changeable message sign, CMS)為駕駛者在旅途中最重要的訊息來源。CMS主要顯示內容包括交通宣導訊息、即時路段旅行時間及透過事件反應計畫自動顯示之路況資訊等,本研究針對CMS顯示幕顯示字體大小、輝度、顯示時間,以及顯示內容研提建議。依前述原則執行後,臺灣地區高速公路用路人對CMS資訊內容的滿意度達86.8%(2010)。本研究並分析臺灣地區CMS中英文雙語化之可行性,受限於版面空間、反應時間、系統轉換時間及無法自由選擇語言之特性,無法同時顯示中英文資訊,故建議以使用中文之用路人為主;惟國外旅客較多之路段,建議挑選部分CMS顯示英文旅行訊息,其餘路段則維持發佈中文資訊。

关键词 資訊可變標誌;智慧化運輸系統;先進用路人資訊系統

中图分类号: U491.5+22 **文献标志码:** A **DOI:** 10.3963/j. ISSN 1674-4861.2011.06.014

駕駛人行駛於高速公路等道路上,充分的路況資訊獲得,對於提高行車安全及效率係最有效之方式。一般路況資訊獲得途徑包括透過網路、有線電視、廣播、車載機、手機,以及道路上之CMS等,透過前述資訊提供管道,將即時路況資訊提供駕駛人。其中CMS可即時提供最新之路況資訊、事件資訊、旅行時間及宣導等訊息傳達給用路人,可充分彌補駕駛人無法在車上使用網路、觀看有線電視等之不便,由於CMS為重要途中資訊發布管道,本研究探討臺灣高速公路之CMS之顯示運用方式。

資訊可變標誌(changeable message sign, CMS)為一種可程式化的交通顯示設施,透過道路資訊設備收集路況,制定交通管理策略後,CMS藉由電子與通訊傳輸技術之結合,以文(數)字、圖形及影像方式,提供包括即時路況資訊在內之各種資訊內容。在發生意外事故或交通擁擠狀況時,提供駕駛用路人路徑導引及各項行車資訊,可減低事件所造成的影響;長期而言,則藉由習慣性調整駕駛者旅運行為,提升整體道路網路之使用效率。

1 文獻回顧

Armstrong and Upchurch^[1]曾從人因工程角度,探討可變訊息標誌相關議題,其中包含燈泡式與LED式之呈現訊息比較、資訊內容的限制、不同天候下辨識距離以及視覺舒適度等。Derrick Hitchins^[2]針對影響CMS的效用進行探討,包括標誌設置位置之明顯程度、訊息內容易讀性、顯示訊息長度、駕駛者對訊息理解程度,及駕駛者反應狀況變數等因素。陳澤澎、陳金源^[3]對CMS顯示幕所作之研究,對於高速公路上所使用LED顯示幕設計提出須考慮因素包括:明顯性(conspicuity)、易讀性(legibility)、易瞭解性(comprehensibility)、可信賴性(credibility)。

因此CMS顯示幕字體、顏色、顯示時間,以及CMS顯示內容等,均影響CMS之使用效率。

1.1 顯示幕設計條件

1.1.1 顯示幕字體大小

一般駕駛者在行進中的車內可舒適觀看在正前方仰角在7°以內的景物,大於此一角度,駕駛

收稿日期:2011-09-16 修回日期:2011-11-10

第一作者簡介:李 綱(1965),博士,研究方向:智慧運輸系統、政府採購法、交通工程。E-mail:jsiang@freeway.gov.tw

者將無法辨識顯示幕上顯示之內容,由此點至顯示幕間之距離稱「消失距離」;「閱讀距離」指駕駛者要讀完顯示幕上之資訊所需時間乘以行車速率,閱讀時間與文字大小、亮度、色彩及顯示資訊熟悉度等因素有關;「可視距離」則等於消失距離加上閱讀距離^[4]。

表 1 閱讀時間實驗值及不同車速下的閱讀距離和可視距離

Tab. 1 The experiment values of reading time under different speeds for reading distances and visible distances

字數	閱讀時間/s	閱讀距離/m			可視距離/m		
		60/(km · h ⁻¹)	80/(km · h ⁻¹)	100/(km · h ⁻¹)	60/(km · h ⁻¹)	80/(km · h ⁻¹)	100/(km · h ⁻¹)
20	約 2.50	41	55	69	88	103	116
15	約 1.95	32	43	54	79	90	101
12	約 1.70	28	38	47	75	85	94

資料來源:[4]。

人眼可清楚分辨顯示幕上所顯示之文字、數字、圖形時,駕駛者與顯示幕之間的距離稱為明識距離。而能看清物體最遠距離稱最大明識距離,最近的距離則稱最小明識距離,二者與人眼的視覺、物體大小,行車速度,明亮度及顏色等因素有關。

一般顯示幕所顯示的文字大小和車速與最大明識距離之關係見表 2,且最大明識距離=明識係數×字體高度。設計時必須考慮讓最大明識距離大於可視距離,如此駕駛者才能夠有充分的時間去看完顯示幕上所顯示的資訊。

表 2 不同車速及字體大小下的最大明識距離
Tab. 2 Maximum recognizable distance under different speeds and different word's sizes

車速/(km · h ⁻¹)	明識係數	字體大小/cm	最大明識距離/m
60	239	28	67
80	227	34	77
80	227	48	109
100	177	49	87
100	177	64	113

資料來源:[3]。

例如當文字字數 20 字內,大小為 48 cm 時,最大明視距離為 109 m,大於可視距離 103 m,表示行車速度 80 km/h 之駕駛者應有充份時間看清楚顯示幕之資訊。

1.1.2 顯示幕輝度及色度

輝度指顯示幕板面上發光點點亮時的亮度,與發光點不點亮時經由板面反射太陽光的高度之比,對比度不夠時,人眼將無法看清顯示幕上所顯示資訊。因此,當環境亮度較小時,顯示幕的輝度對比需較大才能看清顯示幕上所顯示的資訊;反

之,環境亮度較大時,顯示幕的輝度對比較小時便能看清楚顯示幕上所顯示的資訊。要改善輝度對比可以採用下列幾種方法:①將顯示幕板面及 LED 模組做成黑色系列,減少反光;②LED 面版加上遮陽板;③LED 模組顯示加上適當寬度的邊框。

顏色為影響人眼看清顯示幕資訊的另一項重要因素,各種不同顏色之背景及文字顯示,明識距離均有差異。目前一般 LED 顯示幕的背景大都採用黑色背景,來減低陽光的反射輝度,而顯示幕上的文字以黃色~橙色範圍表示,可以得到最遠的明識距離,顏色則以 R-G-B 三色組合顯示,並可調整亮度。

1.1.3 顯示幕資訊顯示時間

Garvey^[5]曾針對 CMS 之易讀性進行探討,指出成年人在正常閱讀狀態下,平均每分鐘可閱讀 250 個英文字,大學學生的平均閱讀率則為每分鐘 280 個英文字,但視力較為衰退之人理解力則為每分鐘 105 字,因此對不熟悉路況的駕駛人而言,1 s 約可閱讀 1 個簡短單字、2 s 可閱讀 1 個單位訊息。CMS 顯示多頁訊息時每則訊息顯示時間僅 1.6 s,而 1 則訊息在正常閱讀時間內應至少在顯示板上顯示 2 次,該研究建議依用路人接受資訊之反應時間,CMS 所顯示之每行文字至少須停留 10 s 或者是更長的時間。

1.2 CMS 顯示內容

顯示指示路徑及行駛時間,各種資訊中,最使人理解與接受優先順序為:①文字;②行駛時間;③圖文並茂;④圖形^[4]。因文字式訊息較為簡潔易懂,圖文並茂等方式則使資訊內容過於複雜,無法於短時間內了解。另日本首都高速公路之 CMS 顯示一般道路交通狀況資訊,及不同路徑之行駛時間,可讓駕駛人自行判斷是否改道。

謝宗憲^[6]蒐集美國 CMS 提供之資訊內容,主要分為:①事故訊息及策略;②替代道路訊息;③前方路況等。顯示方式則區分為:①一次全部顯示;②循環式顯示;③跑馬燈式顯示等。

詹崑富^[7]利用情境設計問卷調查及二元羅吉斯特模式分析臺灣駕駛人對 CMS 顯示內容的偏好及信心程度等,結果發現大部分駕駛人會因 CMS 顯示「回堵延誤時間」及「回堵地點平均速度」等資訊,而提升其改道意願;另駕駛人也希望得到「未回堵時之旅行時間」等資訊。

Chaterjee^[8]指出倫敦有 80% 的駕駛者認為

CMS 所呈現的資訊是有用的,95%的駕駛者可以理解 CMS 之縮寫涵義。Yim and Ygnance^[9]指出有 97%的駕駛者知道有 CMS 的設置,62%的駕駛者完全了解 CMS 資訊內容,84%的駕駛者認為資訊是有用的。

2 CMS 最適顯示資訊運用

本研究蒐集相關實務應用案例,部分非英語系國家之 CMS 採用雙語化方式顯示該國文字及英文,而英語系國家則均以英文顯示資訊內容,CMS 雙語化之案例說明如下:

1) 日本。CMS 主要顯示前方路況資訊、旅行時間、天候狀況等訊息。部分看板同步顯示日文(漢字)及英文訊息,另版面空間較小之看板則採用日文及英文輪撥之方式顯示雙語化資訊。

2) 希臘。以圖形配合文字,顯示前方即時路況資訊、交通宣導訊息等。版面空間較大之看板同時顯示圖形、希臘文及英文,版面較小之看板則以圖形及希臘文字顯示。

3) 中國北京市。2008 年北京奧運期間,由機場往選手村路側方向之 CMS 以英文顯示旅行時間及距離等資訊,其餘 CMS 則多以中文顯示即時路況及政策宣導訊息等。

2.1 CMS 之適法性

“交通部”於 1994 年頒布之《道路交通標誌標號設置規則》第一百三十三條中敘明:「可變性標誌,具有可變性能,按各類標誌圖案或文字製作,視需要以燈光或其他方式顯示之,用以告知車輛駕駛人警告、禁制、指示、服務或宣導事項。其使用方式得以人工、遙控或自動方式為之。本標誌所顯示之體形、顏色、大小、圖案及字體等,均應盡量與本規則相關標誌同」^[10]。由前所述,CMS 為法定之標誌之一,即可引用道路交通處罰條例相關規定,對於違反標誌之駕駛行為均可加以處罰之,其行政處分行為應屬有效。

2.2 硬體設備規範

高公局目前所設置之 CMS 主要有遠端遙控模式、現場操作模式及現場連動模式 3 種控制功能,並可藉由手提測試機對顯示面板模組進行檢測,規格包括 1×12、2×6、2×8、3×6 及 4×8 等。另隨著 R、G、B 3 原色 LED 的成功量產,使得發光二極體開始進入全彩大螢幕顯示領域,基於成本因素考量,目前僅於系統交流道前設置全彩形式之 CMS。原則上,所設置之 CMS 顯示規範如

下:

1) 標準字型。依高公局編印「台灣區高速公路交通工程規範」標準字體之規定,CMS 顯示之中文、英文、數字等字體為中黑體。

2) 字體大小。高速公路最高速限依路段不同,多為 90~110 km/h。依據國工局之研究報告^[3],當平均車速 100 km/h 時,閱讀 15~20 個文字的明視距離約為 101~116 m 之間,若 CMS 所顯示之字體大小為 64 cm 時,駕駛人應有充分時間閱讀顯示之資訊。高公局依此原則設計 CMS 每字大小為 64 cm(H)×64 cm(W)。而快速道路速限較低且平均車速亦較慢,故以平均車速 80 km/h 作設計,為使駕駛人有充分時間閱讀顯示資訊,其 CMS 每字大小為 48 cm(H)×48 cm(W)。

3) 亮度及顏色。亮度及顏色亦影響用路人能否看清 CMS 顯示訊息,目前設備皆可依日照表調整顯示亮度,共有 4 種亮度可供選擇,背景則多採用黑色,以減低陽光的反射,並避免亮度太強而造成駕駛感覺刺眼。顏色部分,綠色字體較不顯著,紅色及橙色則較醒目,因此考量提供訊息之顯著性,事件及擁塞訊息以紅色文字表示,以得到最遠的明識距離,一般性之宣導訊息則利用綠色字體顯示。

2.3 資訊內容

CMS 為交控系統中提供駕駛人即時路況資訊之重要管道,多設置於主線交流道出口、收費站、服務區入口、地方道路及快速道路銜接路口前及多事故路段等。主要顯示內容包括即時事件資訊、旅行時間資訊及宣導訊息等,分別說明如下。

1) 道路封閉等路況資訊。當主線進行施工或事故封閉所有車道時,可透過主線上游 2~3 處之 CMS 發布強制改道訊息,並利用高速公路與地方道路銜接處之 CMS 發布禁止車輛進入主線等警示資訊,避免車輛不斷進入封閉路段而導致車流回堵。部分車道施工或因事故封閉時,亦可透過 CMS 及早警示用路人注意慢行,可降低發生意外之風險,或建議替代路徑供用路人參考。顯示方式如「○○~○○K 封閉外側 1 車道」。

2) 壅塞事件資訊。當壅塞事件發生時,多數用路人希望了解壅塞路段長度,以及平均行車速度等資訊,故高公局利用事件反應計畫計算適當之反應策略,其中包括應在事件上游之適當位置,擇定適當管制設備(如匝道儀控設備)、顯示設備

(如 CMS)等,進行相關疏導及管制作為。以 CMS 為例,即透過 CMS 提供即時壅塞資訊給用路人參考,顯示方式如「○○~○○K 壅塞」,若於系統交流道上游則顯示如「國 1 南下○○~○○K 壅塞」,使用路人可選擇是否改道之參考。

3) 旅行時間訊息。當無特殊事件時,CMS 提供路段即時旅行時間資訊,旅行時間值係利用即時平均車速及路段長度等參數估算,並顯示至重要地點之旅行時間。顯示方式如「至新竹約○○分鐘」。

4) 宣導訊息。當無特殊事件時,CMS 顯示各類交通安全管理宣導訊息。非交通管理類之宣導訊息,則僅限於服務區顯示。

另因應事件發生之嚴重程度,區分 CMS 顯示優先順序如下:全線封閉>車道封閉>移動性施工及移動性維護作業>交通壅塞>天候不良>旅行時間>交通管理宣導>正常。顯示事件訊息時,以事件上游 2~3 座 CMS 顯示為主,事件結束後立即取消該事件資訊;地方聯絡道交流道入口前之 CMS,亦可配合主線顯示國道即時資訊。

部分訊息以循環方式播放,惟考量人眼辨識時間及系統負荷,每則循環訊息間隔時間至少 1 min 以上。

2.4 資訊內容對用路人的影響

目前臺灣高快速公路均採用前述硬體設備規範及顯示內容原則,提供各類交通資訊供用路人參考,並以滿意度調查瞭解 CMS 對用路人之影響及改進空間。

2010 年春節假期辦理「國道路況交通資訊滿意度調查」^[11],91%的用路人對高公局使用 CMS 等管道提供路況資訊感到滿意,87%的用路人對 CMS 顯示內容感到滿意。2011 年辦理「春節疏運滿意度調查」^[12],82%的用路人則認為 CMS 顯示即時路況及旅行時間對駕車有幫助。因此,依據前述之硬體設置規格、顯示內容,以及優先順序之擇定等,CMS 整體運作狀況應屬合適。

3 CMS 雙語化評估

因英語國際化之普遍應用,目前臺灣地區積極推動交通運輸之中英文雙語化措施,並以國際化為主要發展方向。以機場為例,各式標誌或電子看板,均以雙語標示,配合多數日本旅客觀光需求,機場並以三語化為目標;另高鐵、公路客運、捷運等,亦以中、英文雙語化提供資訊服務。前述以

大眾運輸為目的之運輸工具,均以雙語化建構旅客導引環境,藉以逐步提升臺灣地區之國際化程度。在 CMS 顯示內容而言,是否比照靜態標誌,配合雙語化顯示相關路況即時資訊,值得進一步探討。

3.1 CMS 雙語化優缺點

1) 優點。CMS 以英文顯示可營造雙語化交通環境,並促使臺灣地區與國際接軌,提供國外旅客更完善的交通資訊,增進便利性,對國際化目標具正向助益,為目前重要政策項目之一。

2) 缺點。在一般網路閱讀時,使用者可自由擇定中文或英文顯示內容,最重要含意是每一使用者均可自由選擇,而不排擠另一種語言被使用性;另靜態顯示之大眾運輸場站導引標誌等內容,因雙語化標示,故使用者可自由選擇欲讀取之語文種類(中/英文)。惟道路上之 CMS 顯示內容如無法同時顯示不同語文,則勢必產生閱讀內容之排擠作用(例如在設定行駛車速及明識時間內,用路人勢必被強迫僅可閱讀某特定語文);另臺灣地區 CMS 版面並非為英文設計,當英文字串較長時,恐壓縮顯示內容,或必須以循環方式輪播中/英文資訊。

3.2 CMS 雙語化顯示之困難點

1) 無法顯示完整資訊。英文地名字串較長,因版面空間受限,可能無法顯示完整資訊,需適度簡化訊息。如:「TO TAOYUAN AIRPORT 12 MINS」因受版面限制,顯示為「TO AIRPORT 12MIN」,如圖 1。

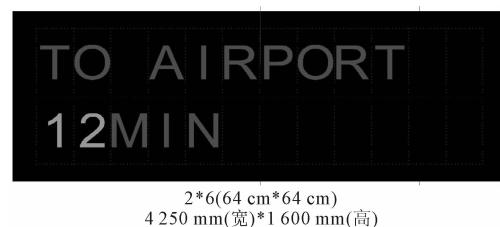


圖 1 CMS 顯化訊息顯示方式
Fig. 1 The display forms on CMS

2) 中/英文顯示時間互相排擠。CMS 因版面空間有限,多數訊息無法中/英文同步顯示,而須採循環方式輪播中/英文訊息,且高快速公路車行速度快,輪播方式壓縮中/英文顯示時間,容易使用路人錯失資訊。

3.3 採用雙語化作業方式評估

目前高快速公路 CMS 看板主要顯示內容包括:①道路封閉等事件資訊;②壅塞事件資訊;③

旅行時間訊息；④宣導訊息。雙語化作業方式分別說明如後。

3.3.1 道路封閉等事件資訊

1) 目前顯示內容如「○○～○○K 封閉外側 1 車道」,資訊內容較豐富,受限於版面空間,無法以中/英文同步顯示此類資訊。

2) 評估結果:因受限於版面空間,此部分不適宜實施雙語化。

3.3.2 壅塞事件資訊

1) 當顯示內容較單純時,如「○○～○○K 壅塞」時,可修正為「○○～○○K 壅塞(Jam)」,顯示方式如圖 2。

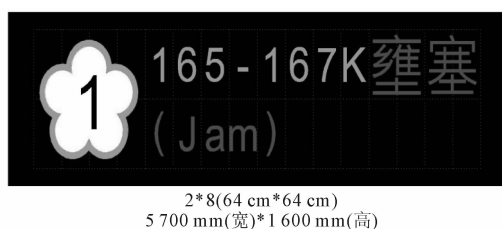


圖 2 壅塞事件 CMS 同步顯示中/英文資訊
Fig. 2 To show Chinese/English information on congestion events

2) 當顯示內容較多時,如於系統交流道上游顯示「國 1 南下○○～○○K 壅塞」,則因版面空間不足,無法完整同步顯示中/英文資訊。

3) 評估結果:並非所有壅塞訊息均可以雙語化方式呈現,為求顯示之一致性,避免造成用路人誤解,故建議此部分不適宜實施雙語化。

3.3.3 旅行時間訊息

1) 旅行時間為重要路側資訊,目前顯示方式如「至新竹約○○分鐘」,受限於版面空間,此類訊息無法同步顯示中/英文資訊。若以循環方式輪播中/英文資訊,考量用路人閱讀時間及系統負荷,循環間隔至少 1 min,將使部分用路人無法獲得所需路況資訊。

2) 評估結果:建議挑選國外旅客較多路段之 CMS,顯示重要地點(如台北、桃園機場、新竹等)之英文旅行時間資訊,且不宜採中/英文循環播放方式呈現。

3.3.4 宣導訊息

1) 宣導訊息對瞭解即時路況助益較有限,相較於事件資訊及旅行時間訊息,對用路人之影響較小。且宣導訊息內容較多元,多數資訊內容礙於版面空間,無法中/英文同步顯示,而須以循環播放方式呈現,增加系統負荷及使部分用路人錯

失資訊。

2) 評估結果:因重要性較低,建議此部分不適宜實施雙語化。

4 結論與建議

CMS 為 ITS 領域中顯示訊息重要工具,提供用路人即時交通資訊,亦可表現 ITS 執行效益。參閱國外作法及深入了解民眾需求後,臺灣地區高快速公路所設置之 CMS 依照前述顯示原則,主要顯示內容依重要性分為道路封閉等事件資訊、壅塞事件資訊、旅行時間訊息及宣導訊息等,依此原則執行之 CMS 提供資訊方式,獲得 91% 的民眾支持。

為提升國際化交通環境,評估 CMS 雙語化顯示之可行性,以提供外國旅客更完整的交通資訊。經評估後,旅行時間為重要路側訊息,未來將於重要路段,如台北、桃園機場及新竹等地區,挑選部分 CMS 顯示英文旅行時間資訊,提升外國旅客的便利性,其餘則考慮顯示內容之排擠性,及版面空間受限等因素,設置於高快速公路上之 CMS,不適宜實施雙語化功能。

參考文獻

- [1] Armstrong J D, Upchurch J E. Human factors design consideration for variable message freeway signs[J]. Journal of Transportation Engineering, 1994, 120(2): 264-282.
- [2] Hitchins D. Lowercase font set development for variable message sign (VMS)[C]// 8th World Congress on ITS, 2001.
- [3] 陳澤澎, 陳金源. 發光二極體室外顯示幕可信賴度研究[R]. 台灣:“交通部”臺灣區國道新建工程局, 1993.
- [4] 嚴國端. 高速公路駕駛對可變訊息標誌文字字型與顏色之反應[D]. 臺中:勤益科技大學, 2003.
- [5] Garvey P M, Mave D J. Changeable message sign visibility[R]. U. S: Department of Transportation, 1996.
- [6] 謝宗憲. 可變標誌系統於智慧化路網之最適配置雛型模式[D]. 台中:逢甲大學交通工程暨管理學系碩士論文, 2007.
- [7] 詹崑富. 可變資訊標誌顯示方式對駕駛人產生的意義與用途之研究[D]. 台中:逢甲大學交通工程暨管理學系, 2007.
- [8] Chatterjee K. Driver response to Variable message sign information in London[J]. Transportation Re-

- search 2002, Part C, 10(2):149-169.
- [9] Yim Y, Ygnance J L. Link flow evaluation using loop detector data; Transportation Research to variable message signs [J]. Transportation Research Record, 1996(1550):58-64.
- [10] “交通部”, 内政部. 道路交通標誌標線號誌設置規則[S]. 1993.
- [11] “交通部”臺灣區國道高速公路局, 國道路況交通資訊滿意度調查報告[R]. 台湾: “交通部”台湾区国道高速公路局, 2010.
- [12] “交通部”臺灣區國道高速公路局, 高速公路100年春節疏運滿意度調查[R]. 台湾: “交通部”台湾区国道高速公路局, 2011.

Optimum Use of Changeable Message Sign

LEE Gang¹ TSENG Hsiaoyu¹ FAN Chunhai²

(1. *Taiwan Area National Freeway Bureau, MOTC, New Taipei City 24303, Taiwan, China;*

2. *Department of Transportation Management, TamKang University, New Taipei City 25137, Taiwan, China*)

Abstract: Advanced Traffic Management System (ATMS) collects traffic information released by Advanced Traveler Information Systems (ATIS) to achieve the effect of traffic information dissemination. The Changeable Message Sign (CMS) is the most important source of traffic information for the drivers on their trips. CMS mainly displays the traffic safety messages, real-time travel time, and the traffic information through the incident response plan automatically, etc. This study provides some suggestions to CMS, like word size, brightness, display time and message display priority. By using this principle, the degree of satisfaction of road users reaches 91% (2010) by questionnaires. This study also conducts feasibility analysis of Taiwan's CMS bilingually both in Chinese and English. However, with the limitation of layout space, response time, and system conversion time and characters of being unable to choose language, CMS can not display Chinese and English at the same time. Therefore, this study tries to evaluate the optimum use of CMS. Finally, the paper selects partial CMS to display travel time in English in the road section where more foreigners will drive on.

Key words: changeable message sign (CMS); intelligent transportation systems (ITS); advanced traffic management system (ATMS)