

無障礙行人號誌控制績效評估之研究

Assessment of the Control Performance for the Accessible Pedestrian Signals

蘇志強 Chih-Chiang Su ¹

兵界力 Chieh-Li Ping ²

摘 要

本研究最主要的目的在了解國內視障者在穿越街道所面臨的問題及實際需求，並針對台北市所設置盲人音響號誌做現況調查，利用噪音實測方式，分析啟動前後噪音之變化及差異性。經調查結果，視障者在穿越街道所考量的因素為「行人號誌情形」、「轉彎車輛」及「穿越道長度」，僅有四成視障者使用過盲人音響號誌，一般民眾亦對設置無障礙行人號誌持贊成的態度；在台北市亦僅有三成的盲人音響號誌能正常運作。政府在推行無障礙環境之際，亦應同時訓練視障者定向行動能力，謹慎評估無障礙行人號誌系統應有之功能，善加維護，以期能發揮系統應有之功效。

關鍵詞：無障礙行人號誌，控制績效

Abstract

This study focuses on investigating the travelers who are blind or have low vision to crossing and face with questions and requisition, and research into the Accessible Pedestrian Signals (APS) setting in Taipei city. With the method of noise testing, the noise change and deviation before and after APS operation was

¹ 中央警察大學交通學系教授兼系主任、所長。

² 國道公路警察局組員。

analyzed. The results showed that blind consider the factor such as "pedestrian signal conditions", "turning traffic volume", "width of street" while crossing the street. There are 40% pedestrian who are blind had been use the APS, and 30% APS equipment which are normal operation in Taipei city. It agree with the general public on setting the APS. When the government gave an impetus to accessible environment and to training travel skill to person who have visual impairment, evaluating the function of APS and making an effort to maintain the facilities. It expected to develop the effectiveness of APS.

Key word: *Accessible Pedestrian Signals, Control Performance*

壹、前言

隨著時代進步，人與人之間往來日益頻繁，過去國內的交通環境，鮮少考慮到行動不便者之特殊需求，造成有許多殘障人士無法便利使用交通工具及人行步道系統。近年來，政府重視社會福利，推展無障礙生活空間，配合科學及醫學技術，設計殘障者需求設施，製造多功能殘障輔助產品，期能幫助更多殘障者、及年長者，使行動不便者亦能自由通行。長久以來，歐美各國對於視障者、視覺受損者、年長視力不良者、注意力較弱之年幼者等，在穿越路口或路段所提供特殊的安全保障，使視障(弱)者行經路口及穿越道路，藉由聲響、觸覺振動等方式，提供行人號誌控制資訊，使行人了解綠燈始亮時段，並提供方向的指引，以免偏移行進方向，使視障(弱)者得到「安全穿越道路」的認知，保障其行的安全與便利。無障礙行人號誌所傳達的聲音資訊，對一般行人來說，會增加行人的注意力，亦可增進行人穿越道路的速度，縮短行人在行人穿越道上的時間，減少在號誌化路口行人與車輛的衝突和交通事故。

台北市政府於民國 83 年起，在部分路口設置盲人專用有聲號誌，其功能是以語音廣播方式，告知某一路段及方向可以通行，由於功能設計未考量周全，硬體部分易損壞，且所產生之語音亦被附近商家或住家認為是噪音，因而遭受其反對或受到人為之破壞，無法達到預期之效果。而政府單位為了協助殘障者順利完成各種旅行之目的，利用交通工程手段改善人行道與行人穿越道間之路緣斜坡、有系統設置導盲磚等，並透過無障礙行人號誌之功能，提供視障者在穿越道路時的安全保障。然而國內視障者長期受到忽視，人行

道系統紊亂，騎樓通行道障礙物重重，導盲磚或盲人音響號誌，是否達到預期成效，值得探討。因此，為了解國內視障者穿越道路之考慮因素及需求，選擇合乎國內視障者所適用之無障礙行人號誌型式；同時對台北市設置之盲人音響號誌之運作、操作功能及對週圍環境的影響，進行分析評估，了解盲人音響號誌運作情形，乃為本研究之主要動機。

為了解視障者對於穿越街道考慮之因素及需求，以及盲人音響號誌運作績效之評估，本研究方法與內容如下：

- 一、文獻回顧與探討：蒐集國內外相關交通工程理論之行人號誌時相設計原理、行人號誌設置相關規定，以及無障礙生活環境和各類型無障礙行人號誌之功能和操作特性等。
- 二、現有系統實地調查與設置運作分析：針對台北市盲人音響號誌系統規格及架構，及設置運作情形抽樣調查整理，以了解現況情形。同時對現有各類型無障礙行人號誌之系統功能分析與比較。
- 三、噪音實測分析：探討噪音實測步驟及法令相關規定，詳定噪音調查計畫，以及對於台北市所設置之盲人音響號誌，選定三處交岔路口進行噪音均能音量實測，將實測蒐集之資料，針對背景噪音及啟動盲人音響號誌，分析均能音量之變化及差異性，藉此了解盲人音響號誌對交通環境噪音之影響。
- 四、使用者需求及績效評估分析：利用問卷調查方式，對視障者使用之需求、視障者使用盲人音響號誌情形，以及一般行人對盲人音響號誌運作之意見，透過資料收集及數量化整理，利用統計方式，了解使用者需求及執行成效。

貳、國內外無障礙行人號誌設置及實行成效

2.1 國內無障礙行人號誌設置及實行成效

由於國內道路之人行步道系統未有整體之規劃，高低不平、寬窄不一，機車任意停放、植樹圍欄、花台、花盆隨意設置擺放，道路障礙物長期佔用等等，可供行人步行之有效空間相形之下變得狹窄，加上國內特有騎樓設施，亦常遭店家佔用，或停放機車，或路面有高有低，對視障者之行動均造成威

脅。無障礙環境點對點所形成的線，常常因上所述之環境因素，使視障者普遍在行動上會有所顧忌，即使政府單位開始推動鋪設導盲磚，但顯少考慮視障者行動之特性，再加以人行道系統環境障礙的存在，使得盲人寧願搭乘計乘車或僱請機車載送，以及門(Door to Door)的方式，減少與外在環境接觸，減低身體受到傷害的機會。無障礙行人號誌乃是無障礙環境中，能使視障者藉由所提示之訊息，來達到安全穿越道路的裝置，有些亦可對於老年人、一般行人在穿越道路產生提醒作用，而設置之前提，必須在良好的人行系統整體規劃下，才能真正發揮其功效。

台北市於民國 83 年所設置之行人有聲號誌，採語音及無線遙控相結合之系統，在不影響原號誌系統功能下，能以語音告知視障者，安全通過路口當時號誌資訊，當視障者行經設置有聲號誌之時，壓下遙控器之按鈕，此時在有效感應距離(視規格大小而異)及安全通過時間內(視路口大小而異)，藉由合成語音合成控制器，會以語音播報出東西(南北)向之行人號誌訊息，例如「XX 路綠燈，視障朋友請通行」，在安全通過時間外則發出「視障朋友請稍後」，以協助視障者通過路口。在 84 年 8 月交通部所修正之「有聲行人號誌合成控制器及無線遙控器規範」中，對當時所設置之有聲行人號誌相關設備配件，只對當時所設置之廣播式盲人有聲號誌及以無線傳輸啟動有聲號誌，做了初步的規範，但對於其他無障礙行人號誌，如聲音式(鳥鳴)、觸覺振動式或是結合行人觸動按鈕等方式之設備，並無具體規範。

因此，在人行道系統未能有效改善之前，僅裝設盲人音響號誌，導致使用率不高，且因預算限制，未能普遍設置，加以天候因素及附設於行人號誌桿上，未妥善保養及定期維修，致故障率高，甚至裝設前、後未能針對使用成效予以評估等，均為成效不彰之原因。

由於無障礙行人號誌尚未於國內全面推展，以致行人號誌相關條文中僅約略提及盲人音響號誌，未對無障礙行人號誌種類、形式及效用做詳細之描述。經由台北市設置盲人音響號誌後，其實施結果產生下列問題：

1. 盲人音響號誌能提供視障者穿越路口的功能，但在人行道及路口處未設置導盲磚，以引導視障者至行人穿越道起點，以便能穿越路口的情況下，視障者僅仰賴音響號誌的聲音穿越路口，很容易導致視障者走到路口中央而不自知，如此反而對視障者造成更大的危險。
2. 視障者對於台北市此種盲人音響號誌，存有下列疑慮：(1)這個交岔路口

是否有設盲人音響號誌？(2)如果已知有設置，經由按下無線發射器後，未有廣播聲音出現，則是否為盲人音響號誌故障，抑或為遙控發射器故障，導致視障者使用之困難？

3.對於音響的吵雜而招排斥及附近店家的好奇心使然，導致音響號誌容易損毀及拆解。

4.相關單位未能定期維修保養，致使設備損壞而無法使用。

2.2 國外無障礙行人號誌設置及實行成效

2.2.1 美國無障礙行人號誌相關法規

美國殘障法案(American with Disabilities Act, ADA)要求殘障人士出入公共場所的路權，並能得到出入交通及號誌資訊的特性，對於視覺受損的行人來說，無障礙人行道及穿越道是非常重要的。大部分的交叉路口對盲人或視覺受損者欲單獨穿越行進，會產生一些困難，這時必須提供無障礙行人號誌，俾讓視障者獨立且安全的穿越馬路。

美國總統柯林頓(Bill Clinton)於1998年6月所簽署的21世紀運輸公平法案(The Transportation Equity Act for the 21st Century, TEA-21)，包括無障礙行人號誌(Accessible Pedestrian Signals, APS)在內，對視障者能提供需求與指引，法案中指示，政府運輸機關及單位，應在適當的交叉路口及其他的穿越道上，考慮使用有聲行人號誌及標誌。無障礙行人號誌在運輸部的指示下，包括由美國州際公路協會、運輸部門、運輸工程協會及其他組織合作，必須在18個月內，落實法案中行人所需之相關設施。

2.2.2 無障礙行人號誌(APS)的價值

無障礙行人號誌提供聲音和振動觸知覺資訊，結合一般的行人號誌，讓視障者精確的知道「行人行走(WALK)」時段的開始。這種交叉路口的資訊對於準備穿越道路的視障者有莫大的幫助的，行人可知道穿越時段的開始，並開始穿越道路，且能預知是否有轉彎車輛進入路口，最後能完全地穿越道路，減少行人時間延誤。無障礙行人號誌能提供方向的導引，特別是在穿越道和車道不呈垂直或是多車道且較寬的交叉路口，均能發揮提示和指引的作用。

在號誌化的路口，藉由有聲行人號誌傳送持續的訊息，可以增加所有行人和轉向車輛的注意力，並且有助於減少行人和車輛的衝突及碰撞。無障礙

行人號誌在許多歐洲國家中，比在美國更被廣泛地設置應用，因為他們確信無障礙行人號誌可以增進行人穿越道路的速度，藉此減少行人在穿越道中所需的時間，有聲號誌亦可增加駕駛人、行人認知殘障者安全的重要。

2.2.3 美國無障礙行人號誌

在美國，聯邦政府對無障礙設施的立法標準，尚不包括為無障礙行人號誌所提供的技術和範圍，或其他連接可見號誌的相關規定。政府機關不願意對目前的設備或系統做標準化的規定，直到智慧型運輸系統(ITS)的應用，方有更多的研究和發展，尤其是關於通訊技術部分，已成為政府部門重視的問題。為了幫助視障者利用聽覺和觸覺獲取行動和使用環境上的資訊，因此嘗試發展輔助設備或工具，而語音式交通號誌是以聲音的方式提供視障者相關資訊，幫助視障者穿越道路。以美國經驗觀之，「定向行動」之專家對於普遍設置語音號誌是持反對的意見，在經過多方面考量和研究後，顯示語音號誌之設置必須考慮道路的型態、號誌設置的位置，乃至設置的一致性，否則不但影響其效果，甚至造成視障者的危險。除了在硬體環境上排除障礙，以及提供視障者行進所需資訊外，亦須包括法令上必要之配合，1930年伊利諾州派若利亞(Peoria)市獅子會首先提出視障者應使用有紅色環帶之白杖，以利他人辨識，該市並通過保障視障者路權(Right of Way, 視障者優先)的法令。次年，國際獅子會將保護持白杖之視障者的活動列為全國性的計畫，至1956年，全美各洲均有白杖法訂定(White Cane Laws)。

雖然有聲號誌指示器在美國已經應用了25年，但沒有得到交通工程相關單位的重視，其原因有二：一是噪音污染引起居民反對的問題；另一則是爭論盲人是否有此需求以及有聲行人號誌的實行成效。可是，在今日交通控制和號誌時制設計的改變且相關措施的實施(如智慧型號誌控制、公車優先通行號誌控制)，對視障者希望獨立行旅是非常不方便，政府行政部門已經認知到，在無障礙環境的相關法律中，在社會平等之基礎下，設置無障礙行人號誌，對視障者行動所能提供的設施，必須予以落實。

2.2.4 無障礙行人號誌(APS)號誌的技術

(一)提供「行走時段(WALK)」和「請勿行走(DON'T WALK)」資訊的型式

目前所存在無障礙行人號誌的數種技術中，最主要為提供「行走時段」和「請勿行走」的資訊給視障者，其中提供的資訊包括：語音式、

音響式、觸覺振動式以及各種功能互相結合的型式。對於無障礙的行人號誌設備的功能及特性，各種設備所結合的資訊，在號誌週期中的「行走時段」會產生聲音、振動或二者兼具。除了上述功能外，不同產品其功能特性，會有很大的變化。例如在號誌週期中，某些設備可提供一些特定訊息，包括聲音輸出的變化，當行人號誌時相從「行走時段」到「請稍候」及「請勿行走」的改變時，會產生訊號以及頻率上的變化。

常見的無障礙行人號誌，分別從設置地點以聲音以及觸覺振動作為提示功能，一般分成三種形式：1.在行人穿越道前緣石的附近，設置喇叭裝置；2.在行人穿越道前的緣石旁，設置無線發射器裝置；3.在靠近緣石旁，利用行人觸動按鈕，整合成聲音以及振動的設備。像一般常見的無障礙行人號誌，其配備係使用有聲喇叭或振動器，當觸動「行人行走」時段時，在穿越道的兩端藉由各種訊號的提示，來引導視障者穿越道路。同時也有部分設備是利用自動偵測的功能，利用無線傳輸的技術，來達到相同的目的。

(二)喇叭設置的地點

無障礙行人號誌的設備，最常見是以喇叭裝設在穿越道前的緣石附近，可以發出像鈴聲、嗡嗡聲、曲樂聲或鳥叫聲(像布穀鳥聲或啁啾聲)。當在「行人行走」時段，行人有聲號誌的聲音則大聲地播出，在整個穿越道的範圍都能被聽到；或是在特定局部的地方可以聽到。喇叭聲音具有方向性的傳播，則無障礙行人號誌就像一座有聲音的燈塔，給欲穿越街道的人，提供一個明確的指引。如果提高的音調不是只有局部地區，或是喇叭沒有固定傳播的方向，將會導致有聲行人號誌所提供的訊息不明確。例如，在禁止行人穿越道的方向，提供錯誤「行人行走」時段的訊息，或是聲調太大聲，足以讓整個行人穿越道都能聽到以及辨認，但對其他人來說，卻是一種令人不愉快而討厭的聲音。音調是以輪流的方式，從穿越道的起點到終點，引導視障者筆直地穿越馬路，這些有聲號誌的聲音，也會掩蓋了臨近路段車流的聲音，因為這些車流聲音亦可以提供一些安全的資訊。圖1表示一個方形的喇叭盒，在下端穿孔固定住，它並連接到附近的廣播發射語音感應器，並可上、下做調整。

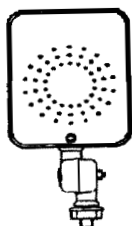


圖 1 喇叭型無障礙行人號誌

(三)廣播發射語音感應器

廣播發射語音感應器的設置是利用紅外線的原理，藉由設置在固定地點的發射器傳輸訊號，經由掌上型的接收器接收後，透過有聲號誌來廣播行人的位置和行旅的方向，語音會廣播出要穿越的街道名，以及提供「行人行走」和「請勿行走」號誌時段的資訊。重要的是，這些號誌週期的訊息，當使用者站在行人穿道路緣前，必須用接收器對準設置在對面路緣的發射器，否則訊無法傳達，不能提供廣播的服務。例如，在舊金山語音系統(Talking Signs)設置在好幾個路口，所傳輸的訊息，包括街道名、行旅的方向、行人所在的街區，以及所要穿越的街道名。站在交叉路口穿越道前的限制範圍內，行人可獲得重覆廣播的訊息，內容包括街道名、行人燈號時相情況，例如「請稍等，XXX 街」，或是「請通行，XXX 街」。為了確保安全，在每一個穿越道設置同一種類型的發射器，行人必須使用一種接收器，如手掌般大小，內建各種訊息內容的晶片及喇叭，以便在各種不同的情形下，能接收到訊號，並廣播相關訊息和交通情況。

在獨立的交叉路口，廣播發射系統比其他無障礙行人號誌系統能傳達更精確的訊號，同樣地，亦可以依照需要設計成其他語言及訊號的輸出。但是對於聾且盲的行人，就比較適合觸覺振動型的無障礙號誌。廣播語音式的無障礙號誌對非十字型的交岔路口是非常有用的，直接的語音訊號會大聲地重覆，不會聽不清楚或誤導，並且廣播語音式沒有噪音的污染，只有當個別需要接收訊號的時候，才會廣播出來，對其他的行人在相同的路口，卻不會受到影響，這系統只讓有需求的使用者才會得到訊號，並著重在攜帶、維修接收器和發射器問題。另外比較重要的問

題是在何處必須設置此一系統，以便讓視障者能得知此處是否是一個有廣播訊息的路口。

此外，個人的配備如行動電話、和其他可攜帶數位通訊設備、個人電傳視訊的設備與無障礙行人號誌互相結合，在未來能提供更廣泛的服務。語音廣播系統能在交岔路口附近提供視障者下列的訊息：1.行旅的方向；2.行人的位置；3.穿越的街道；4.行人穿越道號誌情形；5.安全穿越區域。

(四)聲音及振動式結合的無障礙行人號誌

第三種無障礙行人號誌型式，已在澳洲和瑞典使用許多年，與行人觸動按鈕(Push Button)的裝置相互結合，提供聲響式及無聲的觸覺振動的資訊，其中有慢慢重覆的滴答聲或是音樂去提醒行人觸動按鈕的位置，而同時較慢的滴答聲是表示「請勿行走」以及「行人清道」時段的訊號，較快的滴答聲是表示「行人行走」時段。此類型有聲號誌的行人觸動按鈕位置，只有在按鈕附近才會被聽到，以便讓視障者知道這個交叉路口有一個需要行人觸動才會啟動「行人行走」時段，它所發出的滴答聲或是音樂聲，亦可以讓視障者了解行人觸動按鈕在何處。對附近居民來說，行人觸動按鈕配合聲響式的設置，比起廣播發射的語音系統，持較少的反對態度。

大部分的無障礙行人號誌裝置與行人觸動按鈕整合，並提供了會振動的箭頭符號，一些產品有選擇性的提供振動的訊息，利用點字符號或是圖表，來敘述穿越街道和交通號誌的特性。如果行人穿越道路必須在中央分向帶上等待下一個行人綠燈時相的來臨，則觸覺振動的裝置特別地適用在交叉路口的中央分向島上。當在交叉路口有多種有重覆的聲音設置，就避免再設置有聲號誌，因為可能各種聲音會產生訊息衝突的情形。觸覺振動式可以適用於交叉路口，或是人行道轉向的路徑，當在穿越馬路時，這種方式是比語音及音響式號誌更能提供精確且足夠的訊息。

觸覺振動式的資訊必須藉由行人手部與號誌硬體的接觸，行人必須找出按鈕在何處，手必須放置在裝置的振動器上，並且去了解振動器所傳達的意義。觸覺振動式號誌的設置必須接近緣石斜坡，因為接近斜坡道，以便視障者的手一直接觸在振動器上，並準備穿越車道。圖 2 所示為一個立體矩型的行人觸動按鈕，在上方有一個小型振動的箭號，可以

用來旋轉對準要穿越的街道，在側面上方，是一個圓形的按鈕，下方是一個手形的指示，再下方是一個行人的輪廓，最下方是有一些 LED 燈號的排列。另一側邊是表示觸覺式的概要穿越道地圖。這些產品是 Prisma Tekink 所製造。



圖 2 立體矩型的行人觸動按鈕

2.2.5 無障礙行人號誌的特性

(一)資訊特性

在「行人行走」時段所提供最重要的資訊是：「何時是穿越時段的開始？」聲響式及觸覺振動式所提供的資訊，包括：1.必須能夠讓視障者迅速認知及理解行人從何處開始穿越道路；2.必須清楚地傳達可以開始行走的時間；3.必須明確地提示哪條穿越道目前是行人行走時段。同時有聲行人號誌不應該發出太大聲音，除非有這個必要。

(二)音量控制

大部分的行人有聲號誌有音量設定的控制，能夠自動感應週圍環境的聲音，當在尖峰時段，車輛及其他噪音在交叉路口會產生高且雜的噪音；而在夜間，特別在安靜的住宅區附近，一些有聲號誌在特殊的地點可以預先設定不同的音量，可以自動控制音量，在 30 至 90 分貝之間。一般有聲號誌約略比週圍環境噪音高 5 分貝左右，足以通知視障者「行人行走」時段已經開始。

在規則的交岔路口的行人穿越道，有聲號誌的喇叭裝設在穿越道的起點和終點的緣石邊，另外亦有行人觸動按鈕的振動器同時在運作。一個有聲行人號誌是不需要太大聲音的，太大的聲音反而會使有聲號誌成為附近民眾所厭惡，同時它也會掩蓋轉向車輛的聲音。在澳洲，有聲號誌的聲音是可以傳達到穿越道約三分之一的長度。

(三)局部性的聲音

當交岔路口是一個非常複雜，而且有特殊形狀的行人穿越道，例如有角度彎曲的穿越道，視障者需要特別的資訊去幫助他們聽到目的地的緣石處所發出的聲音，這時需要有聲號誌的聲音只在局部地區發出聲響。限於局部地區的聲響只有一種，且是不連續或是用混合改變頻率的聲音。聲音歸類在 500Hz 到 1000Hz，在美國是利用脈波式或是混合改變頻率的鳥叫聲。這類型有聲號誌是非常局限在部分地區的，喇叭所發出的聲音只被相關穿越道的路線上才能聽見。如果聲音沒有局限在一個區域，喇叭設置的地點也沒有適當地選擇，當「行人行走」時段開始時，結果導致有聲號誌會提供不明確的訊息給要穿越街道的視障者。

一般典型的裝置，喇叭是裝在觸動器的附近，正常行人也站在觸動器附近去等待「行人行走」時段的來臨，因此視障者有時很難去確定有聲號誌的方向，甚至如果聲音只是非常限於局部地區，因為聲音來自對面的目的地，當視障者開始要穿越時，可能會被街道上其他的聲音所掩蓋。

(四)輪流性的有聲號誌

在 1994 年蒙特婁的研究中，已經定義了有聲號誌可以有局部聲音限制的特性，研究內容包含關於「定向」及「行動」專家和聽覺工程師合作，發展了一套有旋律的聲音，在穿越的街道，可以輪流交互，向內或向外發聲。視障者利用這種輪流交互聲音的系統，可以更筆直且迅速地穿越道路，這套系統是在穿越道的兩端一起廣播，這種音調，只限於於局部地方可以聽到，例如在行人穿越道的路線上。研究者建議在一個交叉路口，這種有聲號誌只使用在同一個穿越道上，以便行人在行人穿越道上直行，當聽到這種訊號，以便能了解行人行走時段週期。

(五)聲音形式的區別

一些有聲行人號誌是利用兩種不同的曲調，以便聯想到兩個不同方向的穿越道。在美國加州及加拿大所裝設的有聲行人號誌，是利用「布穀鳥叫聲」及「啁啾聲」，重複的布穀鳥叫聲是表示為南北方向的穿越道，而啁啾聲則代表了東西方向的穿越道。當「行人行走」時段開始時，有聲行人號誌便廣播布穀鳥叫聲或是啁啾聲，代表可以通行的穿越道方向。但在一般街道的環境中，這種聲音必須是特殊的且不容易被誤認為

其他的訊息，像車輛倒退的聲音。

一些無障礙行人號誌的產品能夠產生多種不同的聲音曲調，來適應一般的交叉路口或多叉路口，然而，視障者在一個不熟悉的交叉路口，如果增加了許多聲音卻沒有明確的指示，將會產生何種效用。未曾聽過的聲音或是不標準的有聲號誌的聲音，對他們來說是沒有用的。圖3表示是一個正方形的盒子，喇叭的聲音可以被不同方向來聽到，這是由Novax工業所製造。



圖3 聲音曲調型式之喇叭

(六)行旅方向的混合聲音

在兩種不同的聲響的有聲號誌，使用者必須記得哪個聲音是表示哪個方向，並了解他們所行走的方向。在不是典型的十字型交岔路口，根據主要研究結果，對視障者來說，兩種有聲號誌的音調，是不太明確的，除非常常往來於這些路口的視障者。在某些行人穿越道是彎曲的或是其他不規則的路線，對視障者來說，並不是很容易聽到聲音會明顯的改變，事實上，行人並不知道行旅路線的範圍，在聖地牙哥的研究指出，在特殊的行旅方向，視障者常不能聽清楚所設定的聲音，將導致無所適從。

(七)廣播聲音訊息

有一些系統可以錄音說話的訊息，進而表現語音的能力，以便能廣播街道的名稱及號誌週期的情況。在西雅圖和費城，已經嘗試做過了讓廣播語音大聲播放足以超過週遭的交通噪音，然而這種訊息，可以清楚傳達給所有的行人，了解哪一條街道是行人行走時段。

在佛羅里達，典型的語音訊息技術，在號誌化的交岔路口，語音訊息對於行人或轉彎的車輛，能增加他們的注意力，並減少行人和機動車輛的衝突。當行人觸動按鈕被按下後，就會產生「請稍等，行人號誌」訊息，在行人行走時段時會有「小心轉彎車輛，當穿越XX街」的訊息。

這種語音號誌可以傳達給視障者精確的訊息，包括在「行人行走」時段的開始。

(八)有聲行人觸動按鈕之設置位置

有些視覺受損的人，當他們希望穿越道路的時候，必須花更多的時間去了解交通設施的型態，同時為了了解交叉路口中，哪裏有行人觸動的按鈕，他們必須去找出觸動按鈕的位置。因此行人觸動按鈕的設置地點，對視障者來說，是最主要的課題。在交叉路口，行人觸動按鈕會產生一個小小的聲音，對於視障者去尋找行人觸動按鈕是非常有幫助的，這種會發聲的行人觸動按鈕，會通知需要使用的人去觸動「行人行走」時段，並且能夠顯示出觸動按鈕的位置的信號。

當「請勿行走」時段和「行人清道」時段，則觸動按鈕所設定的訊號是會發出聲響的，所設定為重覆慢慢地滴答聲，在行人穿越道兩端的觸動按鈕處發出，最多在 6 至 12 呎(2 至 4 公尺)處被聽到。一些無障礙行人號誌的產品中，聲音大小是能夠自動控制，在按下行人觸動按鈕之前，發聲器會發聲通知需要的行人，並在目的地一邊提供聲音的提示。圖 4 表示一個橢圓形的觸動按鈕，在上方有一個大的箭頭符號，另外也有一個較小的箭號符號在上面，箭頭可以轉向為哪個街道的方向，在按鈕上的另一個圓形是觸動按鈕，這是 Campbell/Panich 公司所製造。



圖 4 音響式的行人觸動按鈕

(九)行走時段開始的聲音

一種簡短又有爆發力的聲音，並迅速降到 500Hz 的「行人行走」時段聲音，使用於 Campbell/Panich 公司的產品上，去提醒行人「行人行走」時段的開始，這些產品被設定在「行人行走」時段快速地啟動，減少行人和轉彎車輛衝突的可能性。如果「行人行走」時段被快速地啟動，在行人清道時段之前，行人則能完成穿越街道。

(十)振動式行人號誌

有些行人號誌，像是類似行人觸動按鈕設備，有另一個按鈕在觸動按鈕的底部，或是有一個箭號在設備上方，會在「行人行走」時段振動。另外有些設備則是會在「行人清道」時段和「請勿行走」時段振動。這種振動式的行人號誌，在功能性方面，可以與有聲號誌結合，提供聲音與振動的訊息。例如在振動的時候，同時有聲音出現，在「請勿行走」時段，聲音頻率變慢，而在「行人行走」時段，聲音頻率變快。振動訊息的特性是讓又聾又盲的人知道何時「行人行走」時段開始啟動，只有振動功能的行人號誌是沒有噪音污染的，但同時也不能提供聲音資訊給一般行人，且正常行人也不會去注意或使用到觸覺振動號誌的功能。然而，觸覺振動式行人號誌設置位置在選擇時，一般選擇在中央分向帶、下坡路的起點或其他特殊地點，例如在兩個非常接近的交岔路口，其聲音號誌會重複傳達衝突的地方。

對於僅有振動式的行人號誌，設置地點是相當重要的，如果行人觸動按鈕設置的地點不適當，在「行人行走」時段開始啟動，視障者會花費一些時間去尋找穿越道的起點，而如果設置地點適當，則會在正確的地點準備、排隊，等待「行人行走」時段的來臨。因此，當開始要穿越道路時，對環境不熟悉的視障者，會花時間去了解設備及位置型態，同時如果在擁擠的街角，視障者也很難去接近行人觸動按鈕。圖5表示為一個矩形的行人觸動號誌盒子，下方有一個圓形的觸動按鈕，在上方是一個行人行走的圖案，下方是一個可觸摸的大型箭號，同時標記著要穿越的街道名，在箭頭附近有數字「4」，代表有四線車道要穿越。箭號在「行人行走」時段開始時會振動，在箭號之下，亦有一個立體形狀的指示箭號。

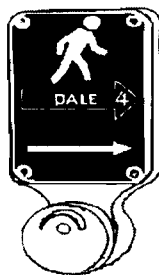


圖5 振動型的行人號誌

(十一)觸動的指示器

無論是用燈光、聲音或是聲光合一的功能來提示行人所需要的觸動需求，這些裝置是常態運行的，也可藉此提醒行人等待「行人行走」時段的開始。閃光是對低視力的人來說較有幫助，但全盲的人則需要藉聲音來提醒。

(十二)觸覺的資訊

藉由觸動按鈕上的箭號，能幫助使用者知道哪一條街道號誌變化的情形，可是，對排列準備穿越道路的人只有一點點幫助而已，箭號在振動時，只有觸摸在振動器上等待的視障者，能才了解號誌運作的情形。對所有使用來說，低視力的人比全盲的人能更快速地發現箭號振動器的位置。

一種無障礙行人號誌是提供相關街道的名稱，轉換成盲人點字符號，設置在行人觸動按鈕的振動器上。在北歐國家，有一種整合式的行人觸動按鈕，當行人要穿越道路時，在行人觸動按鈕上，有一個概要性的地圖，地圖的資訊包括：1.要穿越的街道數；2.是否有汽車車道、腳踏車車道或電車軌道；3.每一個車道車輛來自的方向；4.是否有中央分向帶。加州的製造商正在測試一種觸動號誌的符號，能提供一些像交叉路口的形狀，是否允許車輛在「行人行走」時段時，可以右轉的資訊。

圖 6 表示是觸模式地圖的例子，可擴充其他功能，是由 Peisma Teknik 公司製造的行人觸動號誌，在箭號鈕的上方，指示「行人行走」時段的開始及行旅的方向，下方垂直箭號是指目前行人所站立的地點，垂直線從下方一直延伸到上面，表示是行人穿越道，沿著這一條線，經觸摸可以了解。在行人穿越道左邊有二個長方形區塊，表示左方有二線車道以及車輛來自的方向，中間有橢圓形的中央向帶或分向島，右邊有二個長方形區塊，表示右方有二線車道以及車輛來自的方向。在行人穿越道的最上方有一條平行線，表示是對面的緣石。每一個個別的區塊都有符號或圖形的表示，而且地圖在每一個街角設立時，都必須符合街道的型態。



圖 6 觸摸式地圖

(十三)有聲號誌的個別觸動

有些地區的研究報告，特別觸動按鈕或無障礙行人號誌的使用，對於標準的行人觸動按鈕來說是附屬的功能，有些觸動或語音式的裝置只有在特別的呼叫或啟動才會有反應。Georgetown 和 Novaxd 的產品裝置，是行人必須在一定的時間內，一直按著按鈕，以便能啟動聲音或其他系統；有的觸動按鈕上，也有點字符號。視障者也不希望因為設置有聲號誌的設備，在觸動時段提醒他們的注意，而增加環境的噪音。而最後值得一提的重點是，一般行人若不知道這個地方是否有設置無障礙行人號誌設施，則亦不能叫做無障礙行人號誌。

2.2.6 各種無障礙行人號誌之比較

經由上述之介紹，可得知目前有關國外無障礙行人號誌種類繁多，且各種功能可以單獨應用或相互結合，成為另一種研發出來的新產品，但仍是「音響」及「振動」兩種特性，讓視障者了解行人號誌目前的狀況，同時能安全穿越道路為最主要的目的。表 1 為各種無障礙行人號誌產品功能特性之比較。

表 1 各種無障礙行人號誌產品功能特性之比較

功能 \ 特性		無障礙行人號誌產品										
		Campell / Panich	Georgetown	Intersection Devel	Mallory	Novax Industries	Polara Engineering	Prisma Teknik	Relume	STN Atlas	Talking Signs	Wilcox Sales
型式	設置喇叭			●	●	●				●		●
	發射器、接接器								●		●	
	結合行人觸動號誌	●	●				● ⁴	●				
有聲號誌聲音	語音	○				○		○	● ⁷		● ⁹	
	鈴聲					○						
	蜂鳴聲		○			○						
	鳥叫聲	○		●	○	●						●
	滴答聲					○				●		
	音樂	●			○	○	○	●		●		
音量調整	固定				●							
	可變(事先設定)					●		●				●
	可變(自動設定)	●		●		●		●		●		○
	可變(使用者設定)										●	
	依使用者需求		○ ²			○ ²						
	區域性聲音	●	○				○	●	● ⁸	●	● ¹⁰	
	WALK 開始聲音	● ¹										
	振動式 WALK 信號	●	●				●	○				
觸動按鈕指示	燈光	○						●				
	聲音							●				
振動式資訊	箭頭符號	●	●				●	●				
	街道幾何分佈						○	○ ⁶				
	街道名稱						● ⁵				● ³	

●表示標準特性；○表示可選擇特性。

備註：

1. 高頻率爆發聲。
2. 至少需要按下 3 秒，才會發聲。
3. 行人行走時段時，會播放街道名。
4. 結合目前的行人觸動按鈕。
5. 有點字功能。

6. 附有穿越道的地圖。
7. 語音播放「請小心穿越」。
8. 語音播放「請勿行走」。
9. 語音播放「請通行」及街道名。
10. 語音播放「請稍後」及街道名。

參、無障礙行人號誌系統規格及設置運作分析

目前台北市所設置之無障礙行人號誌，採語音及無線遙控器相結合之系統，經由文獻探討國外設置之系統，並無與國內相似之運作系統。因此，本章擬探討該系統規格及運作實施情形，並與國外系統比較分析，以做為使用者績效評估之參考。

3.1 台北市盲人音響號誌系統規格及架構

本行人音響號誌系統主要設備包括語音合成控制器和無線遙控發射器兩部分，組成如下：

一、語音合成控制器：

(一)中央處理單元(CPU)。

(二)語音合成器：採用數位化語音處理方式，由語音數位器把聲音數位化後，將聲音轉為二進位元形式，燒錄於可存之記憶體內，藉語音再生器轉換為合成語音，再經中央處理控制器之控制，撥放目前路口狀況。

(三)語音音量調節控制器：1.播放音量之大小可由音量旋鈕調整，並可設定任意三時段，自動增減音量，而時段之設定由設定單位擬定，如使用自動音控調整方式可免置時段設定；2.播放音量可視路口狀況調整音量大小，最大輸出功率不大於 120 瓦，以免影響附近住家安寧。

(四)無線接收器。

(五)喇叭設置方式：1.可防水、音質清晰，比一般噪音頻率高，較易分辨，不受干擾；2.在交岔路口中四個轉角之每個行人號誌燈下，需分別裝設兩個不同方向之喇叭朝向馬路，以便視障朋友辨識方向。

(六)語音合成控制面板。

(七)播音之內容及方式：1.播音訊息之次數，依照路口紅綠燈號誌時間的長短，經由語音合成控制器面板或電路板的指撥開關，可設定語音播放次數，範圍為 1-8 次，視路口狀況而定；2.播音之內容有「XXX 綠燈，視障朋友請通行」、「視障朋友請稍後」等語音訊號，文辭可依需要而另行調整；3.綠燈亮時，播報「XXX 綠燈，視障朋友請通行」，於閃綠時段內播放「視障朋友請稍後」，一直到綠燈結束前可設定秒數之安全通過

時間為止；4.無線遙控發射器，必須在語言合成控制器未播報任何訊息去觸發，才能隨即有效播音。

二、無線遙控發射器：

(一)採用四按鈕式發射器，包括一個交通鈕及三個備用鈕，交通鈕專供視障朋友遙控啟動有聲交通號誌語音控制器的播報系統，協助視障朋友穿越十字路口。內有密碼設定，以避免雜訊干擾及錯誤作動發生。其有效遙控距離為在號誌下 10 公尺內。

(二)其規格如下：1.發射頻率：400MHz；2.等效輻射功率：不得小於 $50\mu W$ ，不得大於 $1000\mu W$ ；3.適用溫度：0-65℃；4.適用溼度：95%以上；5.數位編碼：8 位元以上；6.材質：堅固耐用為原則；7.按鈕開關：四按鈕式(一個交通鈕，三個備用鈕)；8.附掛配件：鑰匙圈或掛勾等。

3.2 台北市盲人音響號誌系統設置及運作情形

行人音響號誌之行人語音控制器及喇叭加裝在行人號誌燈箱內，使原本之行人號誌由「行人停止」及「行人行走」二個燈箱，加裝一個喇叭發音器於行人號誌燈上方，如圖 7 所示。目前台北市裝設行人音響號誌，共計 83 處，裝設地點以車站、醫院、公園或盲人出入較頻繁之地點(如萬華地區、重慶北路)附近之交岔路口，但目前由於部分地區相關人行系統未妥善規劃，如未設置導盲磚(視障者通行無障礙)、未在路緣設置斜坡(肢障者通行無障礙)、中央分隔帶上橫阻穿越道，或是穿越道起點有障礙物等，整體無障礙行人交通環境，仍有待加強及繼續努力。



圖 7 台北市盲人音響號誌

3.2.1 系統設置

為初步了解行人音響號誌運作及使用情形，在有設置行人音響號誌實地抽樣觀察，為便於調查及統計，設計交岔路口簡圖為基本設置圖，如圖 8 所示，東西向街道名稱設定為 A 街，南北向街道名稱設定為 B 街，每個交岔路口均配合行人號誌設置行人音響號誌 8 座，並依各路口幾何型態而有增減。

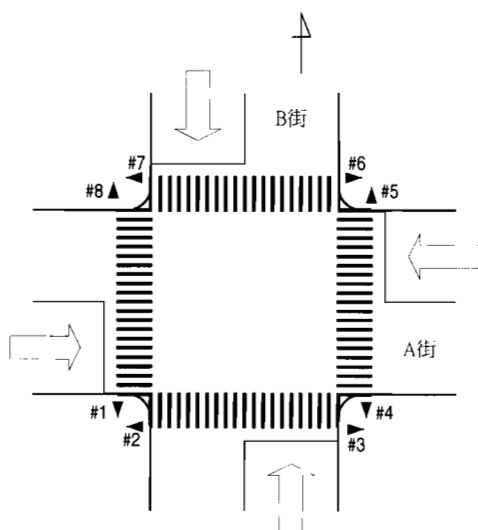


圖 8 交岔路口基本設置圖

3.2.2 系統運作情形

一、路口運作情形統計：

依各路口盲人音響號誌運作情形，區分為下列三種情形：1.正常運作者，指在該交岔路口附近，按下遙控器後，所有盲人音響號誌能依原先之設定，播放正確路口名稱及行人號誌時相情形；2.部分故障者，指在該交岔路口附近，按下遙控器後，部分盲人音響號誌能依原先之設定，播放正確路口名稱及行人號誌時相情形，仍可提供某些方向穿越道行人時相的資訊，但其他盲人音響號誌則因故障，無法播放任何訊息；3.全部故障者，指該路口所設置之盲人音響號誌均故障，經遙控器按鈕按下後，均無法啟動運作。

經統計抽樣交岔路口運作情形，如表 3-1 所示。

表 2 盲人音響號誌於各交岔路口運作情形表

運作情形	交岔路口數量	百分比
正常運作	10	29%
部分故障	22	63%
全部故障	3	8%
合 計	35	100%

盲人音響號誌正常運作之交岔路口，計有 10 處，佔抽樣路口之 29%；部分故障之交岔路口，計有 220 處，佔抽樣路口之 63%；全部故障之交岔路口，計有 3 處，佔抽樣路口之 8%。可知在交岔路口設置之盲人音響號誌，約七成有故障之情形，損壞率過高。

二、經實測發現，以圖 8 交岔路口基本設置圖為例，若 A 街道為主要幹道，B 街道為次要道路，依行人時相不同而有下列區別：

- (1)當主要幹道 A 街道行人時相為綠燈，次要道路 B 街道行人時相為紅燈，按下啟動遙控器啟動盲人音響號誌，則廣播「A 街道綠燈，視障朋友請通行」。
- (2)當主要幹道 A 街道行人時相為紅燈，次要道路 B 街道行人時相為綠燈，按下啟動遙控器啟動盲人音響號誌，則廣播「視障朋友請稍後」，並一直重覆該句，直至該時相結束，A 街道行人時相變為綠燈，才廣播「A 街道綠燈，視障朋友請通行」。對於欲穿越 B 街道者，未能立即提供 B 街道行人綠燈之訊息，忽視次要道路行人穿越之需求。

三、小結

對於台北市所設置之盲人音響號誌，初期之設置，語音表現方式，未能統一用語，對於忽視次要道路之需求，必須再等待一個週期才能廣播次要道路之行人號誌時相。再者，由於所設置之盲人語音號誌，相關主管單位經設置後，未能定期維修檢測，致使部份音響號誌故障無法使用。

3.3 台北市盲人音響號誌與其他國家系統分析比較

本節就台北市所設置之盲人音響號誌與其他國家系統分析比較，對於運作情形、方向辨識、配合行人觸動按鈕、無線傳輸功能、噪音自動偵測、適

用地點等，詳細分析比較，如表 3 所示。

1. 聲音表現方式：台北市語音式及舊金山 Talking Signs 是以語音方式表示；美國音響式及澳洲音響式是以聲音式配合振動器表示之。
2. 運作情形：美國音響式及澳洲音響式均為全日 24 小時常態運作，但由於本身具有噪音偵測功能，可隨著環境噪音變化而調輸出聲音之大小；台北市語音式及舊金山 Talking Signs 則是視障者有需求，經啟動才有作用。
3. 方向辨識方式：台北市語音式及舊金山 Talking Signs 直接語音廣播街道名稱及行人號誌時相情形；美國音響式利用不同方向以不同之鳥鳴聲做為區別，澳洲音響式以滴答聲快慢做為區別，兩者之振動器亦均以快慢做行人時相之區別。
4. 喇叭設置位置：台北市語音式、美國音響式及澳洲音響式之喇叭均設在行人號誌桿上；舊金山 Talking Signs 是內建於隨身攜帶之接收器內。
5. 自動偵測環境噪音功能：美國音響式及澳洲音響式均有自動偵測環境噪音功能；台北市語音式及舊金山 Talking Signs 則均無。
6. 配合行人觸動按鈕：美國音響式及澳洲音響式均有配合行人觸動按鈕之裝置；台北市語音式及舊金山 Talking Signs 則均無。
7. 浮凸箭號指示：美國音響式及澳洲音響式均有浮凸箭號指示行人穿越道的方向；台北市語音式及舊金山 Talking Signs 則均無。
8. 無線傳輸：台北市語音式及舊金山 Talking Signs 以無線傳輸之方式；美國音響式及澳洲音響式則無。
9. 適用地點：台北市語音式、美國音響式及澳洲音響式適用於交岔路口或人行穿越道；舊金山 Talking Signs 除可適用於交岔路口或人行穿越道外，亦可做為其他地點之指引。
10. 配合一般行人、老年人使用情形：美國音響式及澳洲音響式號誌設置於交岔路口，亦可提醒一般民眾及老年人使用；台北市語音式及舊金山 Talking Signs 則無此功能。

表 3 各類型無障礙行人號誌之比較

	台北市	澳洲	美國	美國舊金山
型式	語音+無線遙控啟動	音響式	音響式	無線傳輸
表現方式	語音	滴答(機械)聲+振動式	鳥鳴聲+振動式	語音
運作情況	視障者有需求才啟動	常態運作	常態運作	視障者有需求才啟動
方向辨識方式	語音廣播街道名稱以及行人號誌時相	以滴答聲及振動器快慢來區分行人號誌時相	以不同鳥鳴聲及振動器快慢來區分行人號誌時相	語音廣播街道名稱以及行人號誌時相
喇叭設置位置	設置於行人號誌上方	設置於行人號誌桿上	設置於行人號誌桿上	內建於隨身攜帶之接收器
自動偵測交通噪音功能	無	有	有	無
配合行人觸動按鈕	無	有	有	無
浮凸箭號指示	無	有	有	無
無線傳輸功能	有	無	無	有
適用地點	交岔路口或行人穿越道	交岔路口或行人穿越道	交岔路口或行人穿越道	交岔路口或行人穿越道外，亦可廣泛使用在其他方面指引
配合一般行人、老年人使用情形	無	可	可	無

資料來源：本研究整理

肆、噪音實測分析

本節即針對台北市盲人語音號誌設置路口，在不同時段實施噪音實測，

經由盲人音響號誌啟動前、後音量測定資料之蒐集，進行統計分析及平均數 T 檢定及噪音變異數 F 檢定等，了解啟動前後交通噪音的差異性，亦即啟動盲人音響號誌之後，對道路交通環境噪音之影響。

4.1 調查計畫

- 一、調查目的：為了解無障礙行人號誌(APS)在各時段運作，背景噪音及啟動 APS 後噪音變化情形，以評估 APS 產生的噪音對環境之影響。此調查主要係為了解台北市盲人音響號誌之運作，對環境噪音之影響，因此對於調查地點之交岔路口之車流量、行人流量，未予以調查。各岔路口之號誌時相均以原先設定運作，不予以變更。
- 二、調查地點：調查地點以台北市區設有盲人音響號誌之交岔路口，本實測選擇三處地點，分別為：館前路、襄陽路交岔路口，林森北路、長安東路 1 段交岔路口，重慶北路 3 段、民族西路交岔路口，做為噪音調查及分析之地點。此三處路口所設置之盲人音響號誌均可正常運作。茲將調查地點簡述說明如下：
 1. 調查地點一：館前路與襄陽路交岔路口，館前路為六車道南向北之單行道，襄陽路為雙向四車道，該地點位於台北車站區附近，行人量較大。此交岔路口號誌週期有行車全紅時段，東西向及南北向行人時相同時開放為綠燈。
 2. 調查地點二：林森北路與長安東路 1 段交岔路口，林森北路由南往北為雙向六車道縮減為雙向四車道、長安東路 1 段為雙向四車道。
 3. 調查地點三：重慶北路 3 段與民族西路交岔路口，重慶北路為雙向八車道，民族西路為雙向四車道，近高速公路重慶北路交流道，為市區通往高速公路重要道路之一，同時該地點位於為松山機場降落航道之下，對於交通噪音變化影響，亦須加以考量。
- 三、調查時間：調查時間分為日間時段、尖峰時段、夜間時段等三個時段個別調查，每個時段連續實測 10 分鐘交通噪音並紀錄，另再啟動盲人音響號誌，連續實測 10 分鐘交通噪音並紀錄。

4.2 噪音調查分析

經由台北市三個實測地點(館前路、襄陽路交岔路口，長安東路、林森北路交岔路口，重慶北路、民族東路交岔路口)所測得之噪音資料，可以分析歸納如下：

- 一、啟動盲人音響號誌前後均能音量之比較(如表4)：啟動後10秒鐘均能音量平均數比背景噪音高約0.9~2.7%，其中調查地點一夜間時段更高達6.9%。在三個實測地點中，在二個地點之10秒鐘均能音量有顯著的變化，顯示盲人音響號誌之運作，會產生短暫噪音量之變化。
- 二、10分鐘均能音量之比較：經換算10分鐘均能音量，計有二個實測地點夜間時段，啟動盲人音響號誌均超過噪音管制標準，但同時段之背景噪音亦超過標準，因此其並非單純由盲人號誌運作所影響，其餘時段則均符合噪音管制標準規定。

表4 噪音實測基本統計資料表

地點	時段		平均數	增減	標準差	最大值	最小值
調查地點一	日間	背景噪音	73.34	+2.6%	3.98	81.2	63.3
		啟動 APS	75.29		2.65	83.3	66.5
	尖峰	背景噪音	74.46	+1.5%	4.09	81.2	64.2
		啟動 APS	75.61		2.90	80.8	67.9
	夜間	背景噪音	70.21	+6.9%	4.39	79.0	61.7
		啟動 APS	75.06		2.48	82.5	67.9
調查地點二	日間	背景噪音	74.07	+0.9%	2.80	80.4	69.8
		啟動 APS	74.73		1.89	79.8	70.3
	尖峰	背景噪音	74.69	+0.8%	2.43	80.0	70.7
		啟動 APS	75.28		2.29	80.2	70.0
	夜間	背景噪音	73.2	+2.7%	2.59	79.6	68.5
		啟動 APS	75.17		2.11	80.0	71.1
調查地點三	日間	背景噪音	75.08	+2.7%	2.66	84.5	70.7
		啟動 APS	77.09		1.90	81.1	73.9
	尖峰	背景噪音	75.25	+2.1%	2.22	80.7	69.2
		啟動 APS	76.8		2.48	86.2	72.4
	夜間	背景噪音	75.35	+1%	2.42	80.4	70.7
		啟動 APS	76.08		1.98	80.9	71.8

三、調查時段及啟動前後噪音量之二因子變異數分析：，為了解 10 分鐘均能音量在啟動 APS 前後與時段關聯，利用現有實測資料，進行雙因子變異數分析，以建立假設 H_0 :啟動 APS 前後，其音量相同， H_1 :啟動 APS 前後，其音量不同； H'_0 :時段不同，其音量相同， H'_1 :啟動 APS 前後，其音量不同， $\alpha=0.05$ 。調查地點一、二、三等啟動 APS 前後時段關係如表 5、表 6、表 7，均接受 H_0 假設，即啟動 APS 對噪音音量並無影響；同時亦均接受 H'_0 ，即時段不同對噪音音量並無影響。

表 6 調查地點二啟動 APS 前後與時段關係

	日間	尖峰	夜間
背景噪音	76.46	76.36	75.22
啟動 APS	76.33	77.11	76.86

單位：dB(A)

表 7 調查地點三啟動 APS 前後與時段關係

	日間	尖峰	夜間
背景噪音	77.11	77.23	77.25
啟動 APS	78.74	79.01	77.71

單位：dB(A)

伍、使用者需求及績效評估分析

本節透過問卷調查方式，實地訪查國內視障者，對於穿越道路所面臨問題及考量因素，以及無障礙行人號誌各類型功能對視障者之協助，期望能了解國內視障者實際需求；同時針對視障者及一般行人使用對台北市所設置之盲人音響號誌之反應，做為績效評估之參考依據。調查時間、地點及實施方

式。視障者使用需求及使用盲人音響號誌之問卷，調查時間為 89 年 4 月 1 日至 4 月 14 日，訪談地點為台北市盲人福利協會、台北市立啟明學校等。由於盲人有視覺障礙關係，因此問卷調查及訪談，均須個別實施，對於問卷內容須詳加說明，並根據視障者所回答予以代填。一般行人之問卷，調查時間為 89 年 3 月 30~31 日，地點為台北市館前路與襄陽路交岔路口、公園路常德街交岔路口、中山南路與常德街交岔路口，該處設有盲人音響號誌。問卷調查對象，以通過該地點之行人，在等待「行人停止」時段，經啟動盲人音響號誌，開始運作及廣播。經由訪談者透過觀察篩選，調查對象必須注意到盲人音響號誌之廣播，例如會抬頭尋找聲音來源、與旁人議論紛紛等，調查對象必須完成穿越街道後，經同意受訪後，始成為有效問卷資料。

為使問卷調查有系統之歸納及整理，將問卷調查分為三部分：

1. 視障者需求問卷：

以視障者為主，包含全盲及弱視者，對象為台北市盲人福利協會會員、台北市立啟明學校教師等，有效樣本數計 39 份。由於受限於訪談問卷樣本數，以致於統計分析結果的穩定性不足，但其資料仍具一定之參考價值。問卷內容除包含基本資料外，另對於視障者視力情形、行走輔助工具，視障者穿越街道問題分析、穿越道路所會考慮因素分析、視障者曾經使用無障礙行人號誌種類、無障礙行人號誌功能對於幫助視障者穿越道路之分析等相關問題，以了解國內視障者於穿越道路實際情形。

2. 視障者使用無障礙行人號誌問卷：

針對前述調查視障者使用者需求對象，曾使用台北市盲人音響號誌，進行第二次關於使用盲人音響號誌之問卷，有效樣本數計 16 份。

3. 一般行人對無障礙行人號誌運作意見之問卷：

在設置盲人音響號誌路口，經啟動後，針對一般民眾對盲人音響號誌設置之意見，有效樣本數計 47 份。內容包含無障礙行人號誌之功能性、安全感受程度、盲人音響號誌有無被交通噪音掩蓋以及聲響是否讓人感到不愉快。

經問卷分析，對視障者使用需求、視障者使用盲人音響號誌以及一般民眾對盲人音響號誌運作之意見，可得下列結論：

一、在視障者使用需求方面

1. 視障者穿越道路會考慮的因素為「行人號誌情形」、「轉彎車輛」及「穿越道的長度」，而「行人號誌情形」乃為無障礙行人號誌最主要之功能，為能提供視障者穿越道路之指引，實有必要設置無障礙行人號誌。
2. 依據問卷訪談，曾使用台北市盲人音響號誌僅佔四成，但並不包括常常在使用，使用的頻率與設置地點是否有關，需要考慮視障者出入頻繁之處，值得探討。
3. 對無障礙行人號誌，視障者認為語音式及音響式均列為重要，無線傳輸類型可依功能加以連結使用，行人號誌亮度則依視障者視力程度不同，而有其必要性。

二、視障者使用盲人音響號誌

1. 根據抽樣調查資料，視障者在「行人行走」和「行人停止」時段，均能獲得明確之訊息，而在「行人閃綠」時段和「辨別其他方向號誌運轉情形」則較差，無法辨識清楚。
2. 由於受限於樣本數，使用盲人音響號誌人數亦不多，所分析之資料，在研究信度及效度方面，應藉由更審慎周密之計畫，廣泛收集資料，以得到真實面之結果。根據抽樣調查資料，視障者在「行人行走」和「行人停止」時段，均能獲得明確之訊息，而在「行人閃綠」時段和「辨別其他方向號誌運轉情形」則較差，無法辨識清楚。有 72% 視障者認為設有盲人音響號誌，在心態上來說，會覺得較安全。有 81% 視障者能聽清楚盲人音響號誌聲音。

三、一般民眾對盲人音響號誌運作之意見

1. 有 96% 民眾贊成裝設盲人有聲號誌，同時亦有八成民眾認為盲人音響號誌對盲人是很有幫助。
2. 在主要功能方面，民眾認為提供視障者指引，是盲人音響號誌最主要功能，其次為提醒老年人、孩童注意，可見民眾對無障礙行人號誌之功用相當了解。
3. 在聲音方面，69% 民眾認為盲人音響號誌的聲音之被交通環境噪音所掩蓋，92% 的民眾認為盲人音響號誌的聲音不會令人感到不愉快。

陸、結論與建議

6.1 結論

歐美國家對無障礙生活環境之重視，表示其人民對弱勢團體的尊重，亦可當做社會進步的指標。無障礙行人號誌僅為整體無障礙環境之一環，但為了視障者無障礙環境設施之設置，卻容易成為其他方面之障礙，例如為視障者鋪設導盲磚會影響肢障者之行動，盲人音響號誌之設置會妨礙他人之安寧等。因此我國在推展無障礙行人號誌之初，必須擬定詳細計畫、測試之步驟及評估方式，將各方面的衝擊減至最低，同時顧及視障者需求，這樣無障礙行人號誌才會發揮其功效。

本研究經探討國內外文獻、台北市盲人音響號誌設置及使用情形，以及國內視障者對於穿越街道之需求方面，可歸納下列之結論：

- 一、無障礙行人號誌經由國外文獻回顧，其種類與型式繁多，功能及表現方式亦有所不同。由於在國內尚未全面推展，目前政府僅就盲人音響號誌及無線遙控器略作規範，對其他型式無障礙行人號誌，尚未有測試及評估標準，亦未有規範之存在。
- 二、台北市盲人音響號誌，經路口抽測，其語音表現方式未能統一用語，易產生混淆及誤解情形，且忽視次要道路之需求。同時經抽樣調查，僅29%之交岔路口之盲人音響號誌能正常運作，其餘則有故障情形，相關單位未盡檢修維護之責。
- 三、經由噪音實測分析，可得下列結果：
 1. 啟動盲人音響號誌前後與均能音量之比較，則均能音量平均數比背景噪音高約0.9~2.7%。在三個實測地點中，在二個地點之10秒鐘均能音量有顯著的變化，顯示盲人音響號誌之運作，會產生短暫噪音量之變化。
 2. 10分鐘均能音量之比較，計有二個實測地點夜間時段，啟動盲人音響號誌均超過噪音管制標準，但同時段之背景噪音亦超過標準，因此其並非單純由盲人號誌運作所影響，其餘時段則均符合噪音管制標準規定。
 3. 調查時段及啟動前後噪音量之二因子變異數分析，時段不同，對噪音

音量並無影響，啟動盲人音響號誌前後，對噪音音量變化亦無影響。

四、經問卷分析，對視障者使用需求、視障者使用盲人音響號誌以及一般民眾對盲人音響號誌運作之意見，可得下列結果：

1. 在視障者使用需求方面：視障者穿越道路時所考慮因素，依序分別為「行人號誌情形」、「轉彎車輛」、「穿越道的長度」。無障礙行人號誌設置之最基本功能是在提供正確行人時相情形給視障者，並在較長的穿越道中，提供相關無障礙設施，以保護並指引視障者穿越街道。在「轉彎車輛」方面，則應減少紅燈右轉時段之設置，並加強教育及宣導駕駛人行經行人穿越道應禮讓行人，同時配合執法上之取締，方能有所成效。依據問卷訪談，曾使用台北市盲人音響號誌僅佔四成，但並不包括常常在使用者，使用的頻率與設置地點是否有關，需要考慮視障者出入頻繁之處，值得探討。對無障礙行人號誌，視障者認為語音式及音響式均列為重要，無線傳輸類型可依功能加以連結使用。
2. 視障者使用盲人音響號誌：根據抽樣調查資料，視障者在「行人行走」和「行人停止」時段，均能獲得明確之訊息，而在「行人閃綠」時段和「辨別其他方向號誌運轉情形」則較差，無法辨識清楚。同時有72%視障者認為設有盲人音響號誌，在心態上來說，會覺得較安全。有81%視障者能聽清楚盲人音響號誌聲音。
3. 一般民眾對盲人音響號誌運作之意見：有96%民眾贊成裝設盲人有聲號誌，同時亦有八成民眾認為盲人音響號誌對盲人是有助。在主要功能方面，民眾認為提供視障者指引，是盲人音響號誌最主要功能，其次為提醒老年人、孩童注意，可見民眾對無障礙行人號誌之功用相當了解。在聲音方面，69%民眾認為盲人音響號誌的聲音之被交通環境噪音所掩蓋，92%的民眾認為盲人音響號誌的聲音不會令人感到不愉快。

6.2 建議

國內對於視障者使用無障礙設施之研究，例如視障者使用大眾捷運系統無障礙引導通路研究等，尚屬初期發展階段，亦未建立相關體系之研究。本研究針對國內無障行人號誌使用及使用者穿越街道需求，初步剖析，並提出下列所面臨問題及相關建議，以做為未來研究之參考。

- 一、從理論基礎、文獻探討及國內外對視障者使用環境設施之研究中，都支持「無基本定向行動能力之視障者，無法在任何建築環境內及外在環境中獨立、安全、有效行走」的理論，亦即在所有協助視障者輔助設備設施之設置前提之下，必須接受定向行動能力的訓練及測試通過的視障者，才能得到有效幫助，否則僅是流於形式之設立。國內目前對於視障者之定向行動能力訓練，應由政府主導，透過視障團體、學校、盲人重建機構，提供專業知識及訓練，以培養視障者獨立行走的能力。
- 二、政府單位在推廣各類型無障礙行人號誌之際，應先有計畫進行實証研究、測試及評估，並納入相關規範，在道路交通安全規則及道路標誌標線號誌設置規則中，予以詳細規定，且應避免流於形式，為設置之目的而設置，而忽視視障者使用之需求。對於現有設置之盲人音響號誌，應予以定期維修，善盡保養維護之責。
- 三、無障礙行人號誌之噪音問題，乃是當前面臨重要之課題，各類型所提示聲音之音量及音頻不同，對人耳會產生不同感受和差異。本研究僅就盲人音響號誌之音量實測分析，未對測定時段之車流量加以考慮，因此未來可將車流因素併入分析，並針對音頻不同，對視障者所得到訊息之清晰及正確性，以及一般人對聲音號誌噪音感受程度更進一步研究。
- 四、在使用者需求及績效評估方面，本研究受限於樣本人數，由於調查對象，對於視障者是否接受定向行動能力，亦會影響到評估之結果，因此對於其他類型之無障礙行人號誌進行使用者績效評估時，建議應以受過定向行動能力之視障者為主，以期求得無障礙行人號誌對視障者協助之真實程度。

參考文獻：

1. 公共建築物供行動不便者使用設施與設備-設計施工手冊，內建部營建署，民國 87 年 1 月。
2. 台北市道路交通安全促進會，「行人交通安全問題與對策」專題研討會議記錄，都市交通，第 7-12 頁，民國 83 年 2 月。
3. 李昭賢，「路段交通管制績效意義之研究」，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國 87 年。

4. 李碩慈,「都市人行道佔用之社會意涵分析—以台北市民生東路四段、光復北路、南京東路四段、敦化北路所圍成之街廓為例」,國立政治大學地政研究所,碩士論文,民國86年。
5. 汪志忠,「台北市道路類型對敏感地區噪音影響及其防制之研究」,國立交通大學交通運輸研究所碩士論文,民國83年。
6. 周樑鐘,「行人穿越設施設置條件之研究」,國立交通大學交通運輸研究所碩士論文,民國78年。
7. 徐淵靜,「道路交通環境工程」,自印,民國81年9月。
8. 桃園縣環保局,「噪音管制法規」,民國87年3月。
9. 財團法人愛盲文教基金會,「台北市大眾捷運系統視障無障礙引導通路研究」,台北市捷運工程局委託,民國88年8月。
10. 張嘉男,「交叉路口交通衝突之研究」,國立成功大學土木工程研究所碩士論文,民國84年。
11. 張錦松、韓光榮,「噪音振動控制」,高立圖書公司,民國87年12月。
12. 梁志彬,「視覺化行人穿越活動偵知之研究」,淡江大學土木工程研究所碩士論文,民國85年。
13. 曾安麗,「號誌交叉路口行人延滯及使用空間研究--以台南市中心交叉路口為例」,國立成功大學交通管理科學研究所碩士論文,民國74年。
14. 溫日宏,「新市鎮行人步道系統規劃與設計之研究-以高雄新市鎮綜合示範社區為例」,國立交通大學交通運輸研究所碩士論文,民國84年。
15. 葉光毅,「福利社會的道路現況與課題-考慮殘障及高齡使用之日本為例」,都市交通85期,民國85年1月。
16. 鼎華科技股份有限公司,「行人號誌計時顯示器測試計畫-期末報告」,台北市交通管制工程處委託,民國88年4月。
17. 蔡輝昇,「行人道系統的研究」,國立台灣大學土木工程研究所碩士論文,民國68年6月。
18. 蔡輝昇,「交通控制理論與實務」,生合成出版社,民國79年4月。
19. 黎韋利,「人行道服務水準評估之研究」,國立交通大學交通運輸研究所碩士論文,民國87年。
20. 鍾鳴時,「由加拿大經驗論台北市無障礙環境發展策略」,都市交通90期,民國85年11月。

- 21.藍武王,「落實殘障福利法-創造無障礙環境」,都市交通 79 期,民國 83 年 12 月。
- 22.藍武王、羅世譽,「台灣地區運輸障礙者旅次特性調查分析」,運輸計畫季刊,19 卷 4 期,民國 79 年 12 月。
- 23.Access Current, “Board Work with National Committee on Uniform Traffic Contral Devices on Accessible Pedestrian Signals”, U.S. Access Board, Volume 5 No.1,1999.
- 24.Aldridge Electrical Industries Pty Ltd, “Audio Tactile Pedestrian Detector”, 1998.
- 25.Austroads, “Pedestrians-Guide to Traffic Engineering Practice, 1995.
- 26.B. K. Bach, “Audible Traffic Signals Look At”, Review-Journal, Las Vegas, 1997.
- 27.B. L. Bentzen, “Accessible Pedestrian Signals”, U.S. Access Board, 1988.
- 28.Federal Highway Administration, “Everyone is a Pedestrian – Crossing Advice for Pedestrians”, 1998
- 29.Federal Highway Administration,” The Visibility and Comprehension of Pedestrian Traffic Signals”, FHWA Traffic Safety Research Program, 1997.
- 30.George H.Ryan, “Your Right and Responsibilities – As a Pedestrian with a disability”, Illinois Department of Transportation, Division of Traffic Safety, 1995.
- 31.Geraint Jennings, “international Pedestrian Lexicon”, 1999.
- 32.Institute of Transportation Engineers Meeting Notes, “Formation of a Committee on Accessible Intersection for Blind and Visually Impaired,1998.
- 33 L. J. Pignataro, “Traffic Engineering-Theory and Paractic”, Prentice-Hall, Inc., 1973.
- 34 Lisa Kim Bach, “Audible Traffic Signals Looked at Funding, Location of Aids to Help Blind Undecided”, Las Vegas Review Journal,1997.
- 35 Polara Enginnering , Inc., “Tactile Pedestrian Indicator”, 1999.
- 36.S. Takamiya, S. Hamada, “Information Used by Impaired Persons While Walking”, Public Works Research Institute.
- 37 Metropolitan Washington Orientation and Mobility Association, “Accessible

Pedestrian Signals – Progress and Regress”, 1999.

38. Paul E. Thiele, “Audio/Tactile Traffic Apparatus in Australia”, Resource Centre University, March 1993.

39. Susumu Takamiya, Shunnichi Hamada, “Information Used by Visually Impaired Persons while Walking”, Traffic Safety Division, Road Department, Public Works Research Institute, Japan.

(91/11/04 收稿，91/12/10 第一次修改，91/12/11 定稿)