

# 智能交通系統



## 紅綠燈、過馬路、要小心

學校：丹拿山循道學校

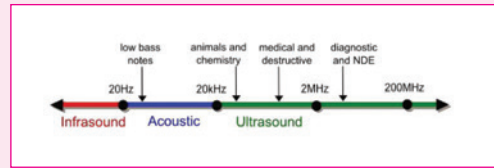
組員：黎承鉸同學、謝朗傑同學、丁珈堯同學、黃家駿同學、黃心怡同學、何諾謙同學

教師：曾婉思老師、王婉薇老師

### 探究意念

香港經濟及建設工程急速發展，完善的交通系統是城市發展的要素。可是，香港生活節奏急速，街道人煙稠密，馬路繁忙，容易發生交通意外。根據警方數字，二零一七年全年的交通意外傷亡人數為 19 888 人，可見交通意外情況嚴重。行人通常違反的交通規則包括不遵守交通燈號、在距離行人過路設施十五米範圍內而不使用該些設施橫過馬路等。為了減少香港人經常「衝燈」的情況，我們利用紅外線及超聲波的技術，來感應人們「衝燈」，提示人們不可亂過馬路，更把不同地區的馬路衝燈次數傳送給警方，加強巡查，以減少交通意外發生。

超聲波 (Ultrasound) 是指任何聲波或振動，其頻率超過人類耳朵可以聽到的最高閾值 20kHz。由於超聲波不能穿透骨頭，所以超聲波對人體傷害比較低。智能交通燈通過超聲波發射裝置發出超聲波，根據接收器接到超聲波的時間差就可以知道距離。超聲波在空氣中傳播，途中碰到障礙物 (行人) 就立即返回來，以距離測量行人「衝燈」的情況及計算次數。



(圖片來源：XDA-Developers)

### 科學原理

智能交通燈的科學原理是基於紅外線及超聲波技術。

所有溫度在絕對零度 (約 -273°C) 以上的物體，都會因自身的分子運動而產生紅外線輻射熱；智能交通燈依照此原理，使用紅外線輻射熱感應器，將物體表面的輻射熱轉換為溫度訊號，不需要接觸人體表面，也可測量人體經過。故此當有路人未依照交通指示進入感應範圍時，傳感器探測到人體紅外光譜的變化，自動接通接收器，便會產生警號。

### 探究過程

設計智能紅外線 / 超聲波紅綠燈編寫程式 → 組裝配件 → 進行測試 → 整理研究結果

我們思考現有的交通燈有何改良方法以達至減少意外發生。

### 行人過路交通燈：



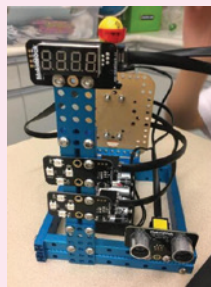
(圖片來源：愛淘生活)

各種燈號的意思	運輸署建議的「過馬路守則」		
	來到過路處時	等候過馬路時	橫過馬路時
「紅色人像」燈號亮著時，不可橫過或開始橫過馬路。	應在行人路的路邊石旁邊等候。如路邊設有行人燈號控制器，要按下控制器的按鈕。	在行人路的路邊石旁邊等候。有時燈號稍後才轉變，但即使沒有車輛駛近，也不可橫過馬路。	行人燈號轉為「紅色人像」，應趕快橫過馬路，但不可停步或奔跑，並確保駕駛人能看見行人。

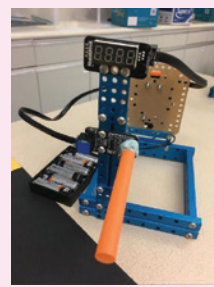
各種燈號的意思	運輸署建議的「過馬路守則」		
	來到過路處時	等候過馬路時	橫過馬路時
 「綠色人像」燈號亮定時，如情況安全，便可橫過馬路。	即使指示駕駛人的交通燈已亮著紅燈，亦要提防有車輛繼續前駛。	留意來往車輛和燈號。待所有車輛停定後，才可橫過馬路。	即使指示駕駛人的交通燈已亮著紅燈，也要提防有車輛繼續前駛。
 「綠色人像」燈號閃動時，不可開始橫過馬路。	應在行人路的路邊石旁邊等候。	應在行人路的路邊石旁邊等候。	行人會有足夠的時間，安全到達對面的行人路或路中央的安全島，繼續穩步前行。

(資料來源：運輸署)

我們認為必需設計智能交通燈，防止意外發生。我們發現可在現有行人過路紅綠燈裝置加入紅外線及超聲波探測器，感應器的建議擺放高度約離地 50cm，以免高度太低，行人可以跨越感應器；高度太高，行人可以彎腰經過感應器。感應器感應行人「衝紅燈」時要閃亮藍燈，以提高行人過馬路時的警覺性及記錄不同時段的次數，以此反映各區違規的情況。透過智能紅綠燈，感應行人會否在紅燈時過馬路，並且發出警號來提示人們不要亂過馬路。



智能超聲波紅綠燈



紅外線感應器

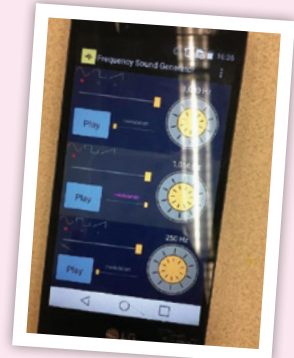
## 測試過程及結果

我們將紅外線及超聲波探測裝置設在智能紅綠燈中。

我們依日常天氣及環境變化(模擬因素：聲音、溫度、雨量、光度及風速變化)作出實驗，以測試智能紅綠燈在不同環境下的效能。

### 聲音因素：

我們利用 Frequency Sound Generator App 及 藍牙喇叭發出不同的聲音頻率 (Hz) 作測試。測試範圍為 60 cm。



聲音頻率 探測裝置	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	4000 Hz	超聲波
紅外線	x	x	x	x	x
超聲波	x	x	x	x	60-80cm

(X 代表沒有改變)

### 小總結：

聲音頻率對紅外線紅綠燈沒有影響，但超聲波紅綠燈受超聲波干擾運作，導致探測距離不準確。

## 溫度因素：

我們以不同溫度的水去改變水杯的溫度，並用紅外線探熱器感應水杯的溫度。

探測裝置 \ 溫度	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C
紅外線	x	x	x	□	□	□	□
超聲波	x	x	x	x	x	x	x

(X代表沒有改變；□代表讀數改變+1)



### 小總結：

以上溫度變化依照日常環境。溫度對超聲波行人紅綠燈沒有影響，但紅外線紅綠燈受溫度影響。30°C 以上的物件能被紅外線紅綠燈探測。

## 雨量因素：

我們用灑水器模擬下雨情況，記錄量杯量度在5秒(s)灑水時間內的降水量(mL)

探測裝置 \ 水量	10 mL/s	30 mL/s	50 mL/s	70 mL/s	90 mL/s
紅外線	x	x	x	x	x
超聲波	x	x	x	41- 60cm	32- 60cm

(X代表沒有改變)

### 小總結：

雨量對紅外線紅綠燈沒有影響，但當水速較快達至70 mL/s 以上時，超聲波行人紅綠燈的效能便受到影響。



## 風速因素：

我們用電器形成不同的風速，橫向及直向吹向智能紅綠燈。



探測裝置 \ 風力	小型 風扇	風筒 1600w (已調至 冷風)	風筒 2000w (已調至 冷風)	強力 風機
紅外線 (橫吹)	x	x	x	x
紅外線 (直吹)	x	x	x	x
超聲波 (橫吹)	x	x	32-60cm	14- 60cm
超聲波 (直吹)	x	x	x	x

(X代表沒有改變)

## 光度因素：

我們把不同環境的光度進行測試。

探測裝置 \ 光度	0 lux	200 lux	600 lux	1000 lux	8000lux (烈日)
紅外線	x	x	x	x	□
超聲波	x	x	x	x	x

(X代表沒有改變；□代表讀數改變+1)

## 總結

當我們進行測試模擬天氣因素：聲音、溫度、雨量、光度及風速變化，我們發現紅外線及超聲波紅綠燈的效能對以上因素有差異：聲音、雨量及風速變化對超聲波紅綠燈的效能有影響；溫度及光度對紅外線紅綠燈的效能有影響。

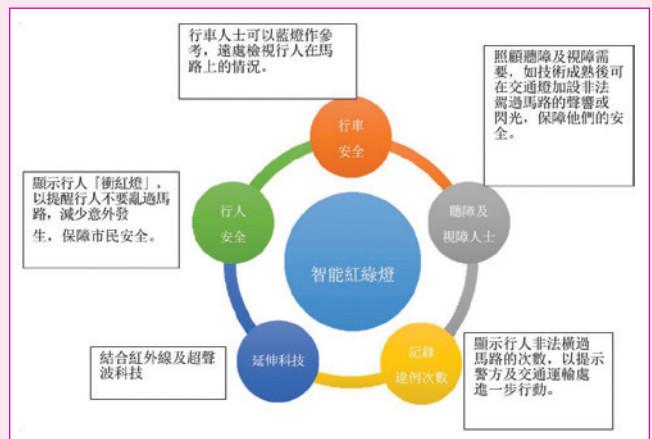
由於聲音、雨量及風速變化對超聲波紅綠燈的效能有影響，有些能夠發出超音波的動物如蝙蝠能干擾效能，因狗和貓能聽到超聲波，智能紅綠燈亦可以影響他們的健康。紅外線感應在溫度較高或強光的環境下，可能未能準確辨認是人類或是其他生物經過。此外，人們的衣服厚度亦可能影響紅外線感應的結果。

另一方面，我們設計的智能紅綠燈局限於只能探測到我們採用的超聲波及紅外線儀器，或許有更高科技的儀器能提高紅綠燈的效能。除了以上探測的因素，我們可進一步探討其他環境因素，如空氣中的微塵、空氣污染指數及考慮使用時段，如在繁忙時段才進行，節省資源及減少對動物的傷害。

## 感想

通過這次「常識百搭」活動，讓我們對紅外線和超聲波有更多的認識，也令我們知道現時的交通燈有不足的地方。因人命及健康非常寶貴，我們期望政府能採用智能紅綠燈的建議，減少交通意外的發生。

在測試過程中，我們先要分析現時途人過馬路的習慣和傳統交通燈的限制，才製作智能交通燈。先接駁電子組件，然後編寫程式，為交通燈增添各種輔助功能。我們仔細地考慮不同的天氣及環境因素，利用不同的儀器認真地進行測量，從中認識到不同物理現象的單位及測試方法，就像科學家反覆實驗一樣。我們組員之間合作得非常愉快，希望可以再次參加這個比賽。



## 參考資料

二零一七年各警察總區按月統計的交通意外數字及傷亡人數，擷取自香港警務處：

[https://www.police.gov.hk/ppp\\_tc/09\\_statistics/tapi\\_tcpr\\_2017.html](https://www.police.gov.hk/ppp_tc/09_statistics/tapi_tcpr_2017.html)

行人過路交通燈，擷取自運輸署：

[http://www.td.gov.hk/tc/road\\_safety/road\\_users\\_code/index/chapter\\_2\\_for\\_pedestrians/pedestrian\\_lights\\_/index.html](http://www.td.gov.hk/tc/road_safety/road_users_code/index/chapter_2_for_pedestrians/pedestrian_lights_/index.html)

## 小貼士

同學們兼顧了多個可能影響智能紅綠燈效能的因素，是為一個嚴謹的測試。此探究的實用性亦甚高，期望經過更完善的改進後可實際在社會運作。