

# 光污染防護及改善處理方式之研究

委託單位：行政院環境保護署

受託單位：千一科技股份有限公司

計畫編號：

計畫期程：109年5月22日起至109年12月31日止

計畫經費：新台幣1,950仟元整

計畫主持人：蕭振龍

執行人員：蕭文彝、張麗娟、郭鎧菱、王泰洽、江昱萱

行政院環境保護署編印

中華民國109年12月



「光污染防護及改善處理方式之研究」計畫期末報告

基本資料表

委辦單位	行政院環境保護署		
執行單位	千一科技股份有限公司		
參與計畫人員姓名	蕭振龍、蕭文彝、張麗娟、郭鎧菱、王泰洽、江昱萱		
年 度	109 年度	計畫編號	
研究性質	<input type="checkbox"/> 基礎研究 <input checked="" type="checkbox"/> 應用研究 <input type="checkbox"/> 技術發展		
研究領域	射頻、非游離輻射		
計畫屬性	<input checked="" type="checkbox"/> 科技類 <input type="checkbox"/> 非科技類		
全程期間	109 年 5 月～109 年 12 月		
本期期間	109 年 5 月～109 年 12 月		
本期經費	1950 千元		
	資本支出		經常支出
	土地建築_____千元	人事費 963.15 千元	
	儀器設備_____千元	業務費 725.2 千元	
	其 他_____千元	材料費_____千元	
	其 他 261.65 千元		
摘要關鍵詞（中英文各三則） 光污染 Light pollution 侵擾光 Obtrusive light 環境光 Ambient light			



# 行政院環境保護署計畫成果中英文摘要（簡要版）

- 一、中文計畫名稱：  
光污染防護及改善處理方式之研究
- 二、英文計畫名稱：  
Research on protection of light pollution and improvement of treatment methods
- 三、計畫編號：
- 四、執行單位：  
千一科技股份有限公司
- 五、計畫主持人：  
蕭振龍
- 六、執行開始時間：  
109/05/22
- 七、執行結束時間：  
109/12/31
- 八、報告完成日期：  
109/12/28
- 九、報告總頁數：  
96
- 十、使用語文：  
中文
- 十一、報告電子檔名稱：  
PG10906-0177.pdf
- 十二、報告電子檔格式：  
PDF
- 十三、中文摘要關鍵詞：  
光污染，侵擾光，環境光
- 十四、英文摘要關鍵詞：  
Light pollution, Obtrusive light, Ambient light
- 十五、中文摘要（約三百至五百字）  
本計畫完成光污染源鄰近場地現勘 5 條路線，包括東西向之忠孝東路、信義路、南京東路及南北向之羅斯福路、林森北路；並選定 2 條路線進行環境光源動態監測作業，為東西向之忠孝東路及南北向之羅斯福路；利用載具使用照度計於行進間蒐集光環境數據，瞭解環境光空間分布狀況，也驗證環境光源動態監測方法，監測路徑長度 11.4 公里，量測驗證數逾 200 點次；研提環境光源動態監測成果結合地圖呈現方式，繪製 2 監測路線光環境地圖，展示環境光空間分布狀況；對近 3 年光污染陳情案件，進行光污染源類型分析；協助機關處理民眾陳情光污染案件之現場量測作業；協助環保署辦理 3 場次「地方環保局光污染管理教育訓練說明會」，以推廣地方環保局業務承辦人員對光污染源管理及量測方法之瞭解與提昇陳情案件處理技巧。
- 十六、英文摘要：  
This project has completed the survey of 5 routes in the vicinity of the light pollution source, including Zhongxiao East Road, Xinyi Road, Nanjing East Road in the east-west direction, and Roosevelt Road and Linsen North Road in the north-south direction; and 2 routes have been selected for dynamic monitoring of environmental light sources: the east-west direction Zhongxiao East Road and the north-south direction Roosevelt Road. With vehicle to use an illuminance meter to collect light

environment data during travel to understand the spatial distribution of ambient light, and also verified the dynamic monitoring method of ambient light sources. The monitoring path length was 11.4 kilometers, and more than 200 measurement points were verified; researched and developed dynamic monitoring results of environmental light sources combined with map presentation methods to draw 2 monitoring routes of light environment maps to show the spatial distribution of ambient light; analyze light pollution source types for recent 3 years of light pollution cases; assisted agencies in handling On-site measurement of light pollution cases reported by the public; assisted the Environmental Protection Agency to handle 3 "Local Environmental Protection Bureau Light Pollution Management Education and Training Seminars" to promote the understanding of light pollution source management and measurement methods of local environmental protection bureaus and improve the case Processing skills.

行政院環境保護署  
光污染防治及改善處理方式之研究  
目錄

	頁次
<b>第一章 計畫概述</b> .....	<b>1-1</b>
1.1 計畫緣起.....	1-1
1.2 計畫目標與工作項目.....	1-2
1.3 計畫效益分析.....	1-4
1.4 計畫進度與執行摘要.....	1-6
<b>第二章 進行光污染源鄰近場地現勘</b> .....	<b>2-1</b>
2.1 選擇 5 條現勘路線.....	2-1
2.2 光污染源鄰近場地現勘.....	2-2
<b>第三章 進行環境光源動態監測作業</b> .....	<b>3-1</b>
3.1 專家學者會議.....	3-1
3.2 進行環境光源動態監測作業.....	3-2
3.3 監測資料處理及結果.....	3-7
3.4 環境光源動態監測成果結合地圖之呈現方式.....	3-10
<b>第四章 光污染陳情案件分析</b> .....	<b>4-1</b>
4.1 近 3 年光污染陳情案件數.....	4-1
4.2 陳情案件光污染源類型分析.....	4-2
4.3 協助機關處理民眾陳情光污染案件之現場量測作業.....	4-7
<b>第五章 協助辦理地方環保局光污染管理教育訓練說明會</b> .....	<b>5-1</b>
5.1 會議辦理規劃.....	5-1
5.2 會議辦理現況.....	5-4
5.3 會議辦理成果.....	5-11
<b>第六章 結論與建議</b> .....	<b>6-1</b>
6.1 結論.....	6-1
6.2 建議.....	6-3
<b>附件 光污染管理指引</b>	

## 圖目錄

	頁次
圖 1.3-1 經濟效益評估流程圖 .....	1-4
圖 2.1-1 光污染勘查街道路段示意圖 .....	2-1
圖 2.2-1 光污染源鄰近場地現勘實景照片_忠孝東路(東向西) .....	2-3
圖 2.2-2 光污染源鄰近場地現勘實景照片_忠孝東路(西向東) .....	2-4
圖 2.2-3 光污染源鄰近場地現勘實景照片_羅斯福路(南向北) .....	2-5
圖 2.2-4 光污染源鄰近場地現勘實景照片_羅斯福路(北向南) .....	2-6
圖 3.1-1 專家學者會議實景照片 .....	3-2
圖 3.2-1 Konica-Minolta T10A 外觀照片 .....	3-3
圖 3.2-2 APP 畫面示意圖 .....	3-4
圖 3.2-3 光環境動態監測執行情況_臺北市忠孝東路路線 .....	3-6
圖 3.2-4 光環境動態監測執行情況_臺北市羅斯福路路線 .....	3-7
圖 3.3-1 二路線 4 路徑量測平均值分布圖 .....	3-9
圖 3.4-1 環境光源動態監測作業各路線起迄點 .....	3-11
圖 3.4-2 量測點數分級及圖例說明 .....	3-12
圖 3.4-3 環境光源動態監測成果_忠孝東路路線 .....	3-12
圖 3.4-4 環境光源動態監測成果_羅斯福路路線 .....	3-13
圖 3.4-5 環境光源動態監測實景照片_忠孝東路路線 .....	3-14
圖 3.4-6 環境光源動態監測實景照片_羅斯福路路線 .....	3-14
圖 4.2-1 6 都 106~108 年光污染陳情案件光源類別分析 .....	4-3
圖 4.2-2 6 都外 106~108 年光污染陳情案件光源類別分析(陳情案件 總數大於 10 件的縣市) .....	4-4
圖 4.2-3 106~108 年陳情案件光源引起可能不舒適情形 .....	4-4
圖 4.2-4 106~108 年陳情案件可能不舒適情形 .....	4-6
圖 4.3-1 協助光污染陳情量測作業流程圖 .....	4-8
圖 5.1-1 協助機關辦理會議作業流程 .....	5-1
圖 5.2-1 光污染管理教育訓練說明會第 1 場次實景照片 .....	5-6
圖 5.2-2 光污染管理教育訓練說明會第 2 場次實景照片 .....	5-8
圖 5.2-3 光污染管理教育訓練說明會第 3 場次實景照片 .....	5-10

圖 5.3-1 「曾經受理陳情案件的光污染源」有那些 .....	5-11
圖 5.3-2 受理光污染陳情案件最易遇到的困難 .....	5-12
圖 5.3-3 光污染教育訓練說明會中最滿意的地方 .....	5-12
圖 5.3-4 光污染教育訓練說明會中需要改進之處 .....	5-13
圖 5.3-5 光污染教育訓練說明會效益評估 .....	5-14

## 表目錄

	頁次
表 1.2-1 本計畫工作項目 .....	1-3
表 1.3-1 本計畫效益分析 .....	1-5
表 1.4-1 計畫執行工作進度 .....	1-6
表 1.4-2 本計畫工作執行摘要 .....	1-7
表 2.1-1 光污染勘查街道路段及公里數 .....	2-2
表 2.2-1 光污染源鄰近場地現勘紀錄 .....	2-2
表 3.2-1 Konica-Minolta T10A 儀器規格表 .....	3-3
表 3.2-2 環境光源動態監測作業街道路段及公里數 .....	3-5
表 3.3-1 環境光源動態監測量測值資料統計表 .....	3-9
表 4.1-1 光污染陳情案件 106~108 年統計 .....	4-1
表 4.2-1 6 都 106~108 年光污染陳情案件光源類別分析 .....	4-3
表 4.2-2 6 都外 106~108 年光污染陳情案件光源類別分析陳情案總 數大於 10 件的縣市 .....	4-3
表 4.2-3 106~108 年陳情案件光源引起可能不舒適情形 .....	4-5
表 4.2-4 106~108 年陳情案件可能干擾情形 .....	4-6
表 4.2-5 106~108 年重複陳情情形 .....	4-7
表 5.1-1 管理教育訓練說明會內容規劃表 .....	5-2
表 5.1-2 管理教育訓練說明會問卷調查表 .....	5-3
表 5.2-1 管理教育訓練說明會辦理概況 .....	5-4
表 5.2-2 管理教育訓練說明會第 1 場次議程 .....	5-5
表 5.2-3 管理教育訓練說明會第 2 場次議程 .....	5-7
表 5.2-4 管理教育訓練說明會第 3 場次議程 .....	5-9

# 報告大綱

## 第一章 計畫概述

簡述本計畫之由來、構想及目的、執行期程、工作內容以及計畫執行摘要。

## 第二章 進行光污染源鄰近場地現勘

選擇 5 條現勘路線，進行光污染源鄰近場地現勘，蒐集國內市區光源資訊。

## 第三章 進行環境光源動態監測作業

進行環境光源動態監測作業，驗證動態監測方法，並對環境光量測蒐集取得數據資料，結合地理位置資料，以地圖展示其空間分布狀況。

## 第四章 光污染陳情案件分析

透過民眾陳情案件之分析，對光源類別、民眾感到不舒適情形、民眾受干擾情形及重複陳情情形等，加以充分瞭解；配合環保署進行案件之現場量測作業，回應陳情民眾。

## 第五章 協助辦理地方環保局光污染管理教育訓練說明會

協助環保署辦理 3 場地方環保局光污染管理教育訓練說明會，配合環保署函頒「光污染管理指引」，推廣地方環保局業務承辦人員對光污染源管理及量測方法之瞭解與提昇陳情案件處理技巧。

## 第六章 結論與建議

針對計畫研究所獲致結果進行綜整論述，並對後續相關作業規劃提出建議。



## 行政院環境保護署專案工作計畫成果摘要（詳細版）

計畫名稱：光污染防護及改善處理方式之研究

計畫編號：

計畫執行單位：千一科技股份有限公司

計畫主持人：蕭振龍

計畫期程：109年5月22日起109年12月31日止

計畫經費：新臺幣1,950仟元整

### 摘要(中英文各300~500字)

本計畫完成光污染源鄰近場地現勘5條路線，包括東西向之忠孝東路、信義路、南京東路及南北向之羅斯福路、林森北路；並選定2條路線進行環境光源動態監測作業，為東西向之忠孝東路及南北向之羅斯福路；利用載具使用照度計於行進間蒐集光環境數據，瞭解環境光空間分布狀況，也驗證環境光源動態監測方法，監測路徑長度11.4公里，量測驗證數逾200點次；研提環境光源動態監測成果結合地圖呈現方式，繪製2監測路線光環境地圖，展示環境光空間分布狀況；對近3年光污染陳情案件，進行光污染源類型分析；協助機關處理民眾陳情光污染案件之現場量測作業；協助環保署辦理3場次「地方環保局光污染管理教育訓練說明會」，以推廣地方環保局業務承辦人員對光污染源管理及量測方法之瞭解與提昇陳情案件處理技巧。

This project has completed the survey of 5 routes in the vicinity of the light pollution source, including Zhongxiao East Road, Xinyi Road, Nanjing East Road in the east-west direction, and Roosevelt Road and Linsen North Road in the north-south direction; and 2 routes have been selected for dynamic monitoring of environmental light sources: the east-west direction Zhongxiao East Road and the north-south direction Roosevelt Road. With vehicle to use an illuminance meter to collect light environment data during travel to understand the spatial distribution of ambient light, and also verified the dynamic monitoring method of ambient light sources. The monitoring path length was 11.4 kilometers, and more than 200 measurement points were verified; researched and developed dynamic monitoring results of environmental light sources combined with map presentation methods to draw 2 monitoring routes of light environment maps to show the spatial distribution

of ambient light; analyze light pollution source types for recent 3 years of light pollution cases; assisted agencies in handling On-site measurement of light pollution cases reported by the public; assisted the Environmental Protection Agency to handle 3 "Local Environmental Protection Bureau Light Pollution Management Education and Training Seminars" to promote the understanding of light pollution source management and measurement methods of local environmental protection bureaus and improve the case Processing skills.

## 前 言

光污染(light pollution)又稱為光害，室外照明的光污染主要是因建築物之立面照明、道路照明、廣場照明、廣告照明及景觀照明等，所產生的干擾光對人、環境、天文觀測、交通運輸等造成負面影響。國際照明委員會(CIE)將之稱為刺眼光或侵擾光(obtrusive light)。近年來，LED 製成的光源、裝飾燈與中大型廣告看板，大量使用在全世界人口密度高與人潮聚集的地區，由於 LED 的高亮度、動態變化及多彩的特性造就了各式的光污染來源。近年來亦有國人向環保署及地方環保單位反映，受廣告招牌、照明設備或陽光反射後之光污染影響。是以，對於民眾的光污染影響及管理，需有進一步的關注與瞭解，以維護國人健康。

本計畫進行光污染源鄰近場地現勘 5 條路線，並選定 2 條路線進行環境光源動態監測作業，也驗證環境光源動態監測方法；研提環境光源動態監測成果結合地圖呈現方式；對近 3 年光污染陳情案件，進行光污染源類型分析。

本計畫同時也辦理 3 場「地方環保局光污染管理教育訓練說明會」，以推廣地方環保局業務承辦人員對光污染源管理及量測方法之瞭解與提昇陳情案件處理技巧。

## 執行方法

- 一、進行光污染源鄰近場地現勘 5 條路線，蒐集國內市區光源資訊，選定其中 2 條路線進行環境光源動態監測作業，瞭解環境光空間分布狀況，並以監測工作執行實務，進行監測方法驗證。
- 二、研提環境光源動態監測成果結合地圖呈現方式，對環境光量測蒐集取

得數據資料，結合地理位置資料，以地圖展示其空間分布狀況。

- 三、加強光污染管理及陳情案件處理，對近 3 年光污染陳情案件，進行光污染源類型、民眾感到不舒適情形、民眾受干擾情形及重複陳情情形等分析，加以充分瞭解，提供光污染源管理及處理民眾陳情光污染案件之基礎經驗。
- 四、配合環保署函頒「光污染管理指引」，推廣地方環保局業務承辦人員對光污染源管理及量測方法之瞭解與提昇陳情案件處理技巧。

## 結 果

根據以上所述，經由本計畫之執行，已完成下列各項成果，包括：

- 一、完成光污染源鄰近場地現勘 5 條路線勘查，包括東西向之忠孝東路、信義路、南京東路及南北向之羅斯福路、林森北路。
- 二、完成環境光源動態監測作業 2 條路線，為東西向之忠孝東路及南北向之羅斯福路，監測路徑長度 11.4 公里，量測驗證數符合 200 點次。
- 三、驗證環境光源動態監測方法，以三輪車為移動載具，搭載 3 顆 AA 級的照度計組成監測系統，輔助以獲取空間資料之 APP、攝影機及筆記型電腦等設備，於監測作業路線上之人行道巡航。
- 四、研擬完成環境光源動態監測成果結合地圖之呈現方式，繪製 2 監測路線光環境地圖，展示環境光空間分布狀況。
- 五、完成 106~108 年光污染陳情案件分析，案件共計 1,058 件，對光源類別、民眾感到不舒適情形及重複陳情等情形分析。
- 六、完成協助辦理臺北、臺中及高雄 3 場次光污染管理教育訓練說明會。

## 結 論

在本計畫中，依據計畫目標完成了各項工作的進行，包括：

光污染源環境背景調查，以主要街道上民眾陳情案件數為考量條件，選定並完成 5 條路線光污染源鄰近場地現勘勘查，包括東西向之忠孝東路、信義路、南京東路及南北向之羅斯福路、林森北路。

環境光源動態監測作業以三輪車為移動載具，搭載 3 顆 AA 級的照度計組成監測系統，輔助以獲取空間資料之 APP、攝影機及筆記型電腦等設備，於監測作業路線上之人行道巡航，完成環境光源動態監測作業，監測作業路線為東西向之忠孝東路及南北向之羅斯福路，路徑長度共 11.4 公里。

本計畫將環境光源動態監測所蒐集之光環境照度數據資料與空間地理坐標結合，透過電子地圖，運用 GIS 技術展繪，呈現動態監測成果，提供監測路線光源分布及光環境照度情形，可明顯的傳遞光環境訊息，顯現光環境之變化情形，並得知熱點所在位置。

106~108 年陳情案件相關資料由各地方環保局回報，計 1,058 件。民眾陳情光污染案件多發生於 6 都或新竹以北縣市，近 3 年案件數各在 20 件以上，臺北市 601 件為最多數。光污染陳情案件之光污染源類型分析，6 都及陳情案件大於 10 件的基隆市、新竹市、新竹縣 3 縣市，均以廣告類的陳情比例為最高，皆達 50 % 以上。光源引起的可能不舒適情形，主要原因有過亮(刺眼)、閃爍、過亮(刺眼)及閃爍。根據民眾所述，可能干擾情形以影響住家生活品質及影響行車安全為主要。106~108 年光污染陳情案件重複陳情共計 125 處，多發生於都會區，其中臺北市有 1 處重複陳情次數達 22 次。

本年度光污染管理教育訓練說明會共辦理 3 場次，分別為 6 月 8 日臺北市、8 月 25 日臺中市及 11 月 3 日高雄市場次，共 73 人與會。各場次解說內容重點包括光污染管理現況、光污染知識(如光污染來源、量測方法與防護改善技巧)及陳情案件處理方式。實作演練以熟悉量測方法的部分，第 1 場次(臺北場)對學員提供量測儀器之初步認識，及相關注意事項，包括照度計與亮度計；第 2、3 場次安排情境模擬提供實地量測演練，臺中場為「窗外路燈」及「發光屏幕」，高雄場為「燈箱」及「發光屏幕(亮暗比較)」。

### 建議事項

- 一、建議持續進行光環境調查及監測技術研究，環境光源動態監測對監測標的蒐集取得數據資料，結合地理位置資料，以地圖展示其空間分布狀況，可明顯的傳遞光環境訊息，顯現光環境變化情形，提供對光環境具體的瞭解，有助於光污染管理。
- 二、分析瞭解民眾陳情案件，對光源類別、民眾感到不舒適情形、民眾受干擾情形及重複陳情情形等，加以充分瞭解，可厚實處理民眾陳情光污染案件之基礎經驗，有助於光污染管理。
- 三、建議持續辦理光污染管理教育訓練說明會，可以加強承辦人員光污染

知識，管理要項及量測作業實務，有助於推廣地方環保局業務承辦人員對光污染源管理及量測方法之瞭解，提升光污染源量測品質與陳情案件處理技巧。



# 第一章、計畫概述

## 工作成果摘要

本章說明本計畫之緣起由來與構想、計畫目標、計畫工作範圍、以及計畫執行進度和執行摘要。



# 第一章 計畫概述

## 1.1 計畫緣起

光污染(light pollution)又稱為光害，室外照明的光污染主要是因建築物之立面照明、道路照明、廣場照明、廣告照明、標誌照明、體育場和停車場室外功能及景觀照明等，所產生的干擾光對人、環境、天文觀測、交通運輸等造成負面影響。國際照明委員會(The Commission Internationale de l'Eclairage, CIE)將之稱為刺眼光或侵擾光(obtrusive light)。近年來，運用高亮度發光二極體(Light-Emitting Diode, LED)製成的光源、裝飾燈與中大型廣告看板，大量使用在全世界人口密度高與人潮聚集的地區。CIE 150-2017 技術報告的發表，由於 LED 高亮度、動態變化及多彩的特性造就了各式的光污染來源。近年來亦有國人向環保署及地方環保單位反映，受廣告招牌、照明設備或陽光反射後之光污染影響。

環保署自 98 年起開始進行光污染的研究，歷年來陸續完成面型廣告看板(LED 多媒體看板、燈箱式看板、霓虹燈看板、投光燈看板)的眩光亮度以及閃爍的量測方式及管制參數與管制建議值，非面型廣告(組合燈式光源)之眩光亮度以及閃爍的量測方式及管制參數與管制建議值研析。綜合而言，已完成廣告招牌及路燈之光污染量測方式，分別為亮度、垂直照度、眩光亮度、LED 多媒體閃爍以及 LED 組合燈閃爍等 5 種量測方式，其中垂直照度為路燈之光侵擾評估方式。量測方法對人工光源進行量測，應用於稽查防制與協助處理民眾陳情光污染案件之現場量測作業。

環保署自 108 年起開始著手研究環境光源的探勘與動態監測量測的探討，蒐集環境中光源地圖。本計畫持續進行光污染源環境背景調查，進行動態監測作業及監測方法驗證，並研提環境光源動態監測成果結合地圖之呈現方式。同時加強光污染管理及陳情案件處理，協助環保署處理民眾陳情光污染案件之現場量測作業。

環保署針對光污染管理之議題，自 98 年起持續進行相關研究與實測作業，以了解國內光污染現況及對民眾生活之影響，作為光污染管理之參考。為有效管理因光源過亮造成民眾不舒適情形，因應各縣市光污染陳情案件特性及強化光污染源源頭管理，提供各光

源主管機關納入主管法規，以期由光污染源頭加強管制，並提供地方政府納入地方自治條例進行管理，以有效防制光污染對環境之影響，環保署參採國際照明委員會訂定「來自室外照明設備侵擾光的影響限制指引」（CIE 150-2017），並以國內歷年研究成果建議之人工光源對公眾不舒適建議值作為訂定依據，於109年3月19日函頒「光污染管理指引」。

目前我國光污染陳情案件類型，主要分為廣告類（包括LED類及非LED類）、非廣告類及反射類等3大類，上述光源各自有其主管機關。光污染陳情案件以都市型態較易發生，各環保機關於受理民眾陳情光污染案件後，皆藉由主動協調權責機關進行現場會勘並要求光源使用者調整亮度、角度、避免使用爆炸性或閃爍性畫面及縮短光源使用時間等作法，以有效降低對民眾之生活影響。今年計畫協助環保署辦理地方環保局光污染管理教育訓練說明會，以推廣地方環保局對光污染管理及量測方法之瞭解與提昇陳情案件處理技巧。

## 1.2 計畫目標與工作項目

### 一、計畫目標

依據本計畫評選須知要求，本計畫主要目標包括下列3項：

- (一) 進行光污染環境監測技術實證及管理之研究。
- (二) 進行光污染源環境背景調查及監測方法驗證，加強光污染管理及陳情案件處理及提升光污染源量測品質。
- (三) 協助機關辦理光污染防治及量測之推廣及教育宣導相關事宜。

### 二、計畫工作範圍

- (一) 進行光污染源環境背景調查及監測方法驗證，加強光污染管理及陳情案件處理。
  1. 進行光污染源鄰近場地現勘，勘查至少5條路線後選定2條路線進行環境光源動態監測，監測總長度至少10公里，戶外量測驗證數至少200點次。
  2. 針對前述選定2條路線之環境光源動態監測工作，進行監測作

業。

3. 研提環境光源動態監測成果結合地圖之呈現方式。
4. 依據近 3 年光污染陳情案件，進行光污染源類型分析。
5. 協助機關處理民眾陳情光污染案件之現場量測作業。

(二) 協助機關辦理光污染防制與量測教育說明相關事宜。

1. 協助機關辦理 3 場次地方環保局光污染管理教育訓練說明會，以推廣地方環保局業務承辦人員對光污染源管理及量測方法之瞭解與提昇陳情案件處理技巧。
2. 各場次會議各為期半天(含工作人員至少 15 人參加)，包含場地費、講師鐘點費、便當費及茶水費等費用。

根據上列內容，完成工作項目如表 1.2-1 所示。

表 1.2-1 本計畫工作項目

計畫目標 及 工作項目		報告章節
一、進行光污染源鄰近場地現勘		第二章
1.	選擇 5 條現勘路線	2.1
2.	光污染源鄰近場地現勘	2.2
二、進行環境光源動態監測		第三章
1.	專家學者會議	3.1
2.	進行 2 條路線環境光源動態監測作業	3.2
3.	監測資料處理及結果	3.3
4.	環境光源動態監測成果結合地圖之呈現方式	3.4
三、光污染陳情案件分析		第四章
1.	近 3 年光污染陳情案件數	4.1
2.	陳情案件光污染源類型分析	4.2
3.	協助機關處理民眾陳情光污染案件之現場量測作業	4.3

計畫目標 及 工作項目		報告章節
四、協助辦理 3 場次地方環保局光污染管理教育訓練說明會		第五章
1.會議辦理規劃		5.1
2.會議辦理現況		5.2
3.會議辦理成果		5.3

### 1.3 計畫效益分析

依據行政院國家發展委員會（簡稱國發會，前行政院經濟建設委員會）出版的《公共建設計畫經濟效益評估及財務計畫作業手冊》，經濟效益分析以計畫所能創造整體社會之效益為衡量基礎，估計該計畫對整體國民經濟或整個社會可產生之效益。經濟效益評估流程如圖 1.3-1。

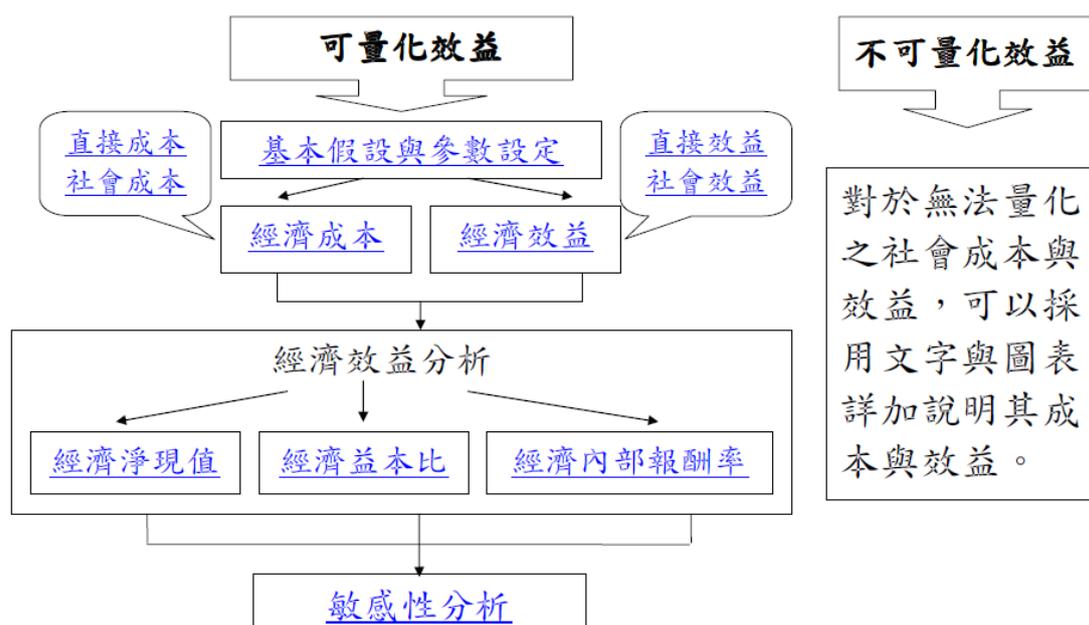


圖 1.3-1 經濟效益評估流程圖

針對適用於本計畫之內容，包含實地量測、資料統計分析及增進地方環保局檢測能量等，以計畫目標、工作項目及成果效益，進行說明如表 1.3-1。

表 1.3-1 本計畫效益分析

計畫目標	工作項目	成果效益
一、進行光污染源環境背景調查及監測方法驗證，加強光污染管理及陳情案件處理	1.進行光污染源鄰近場地現勘 2.進行環境光源動態監測作業 3.研提環境光源動態監測成果結合地圖之呈現方式 4.依據近 3 年光污染陳情案件，進行光污染源類型分析 5.協助機關處理民眾陳情光污染案件之現場量測作業	1.進行光污染源鄰近場地現勘，蒐集國內市區光源資訊。 2.利用載具使用照度計於行進間蒐集光環境數據，瞭解環境光空間分布狀況，並以計畫工作執行實務，進行監測方法驗證。 3.對環境光量測蒐集取得數據資料，結合地理位置資料，透過電子地圖，運用 GIS 技術展繪，呈現動態監測成果，展示監測路線光源空間分布狀況及光環境照度情形，可明顯的傳遞光環境訊息，並顯現光環境之變化情形。 4.對光源類別、民眾感到不舒適情形、民眾受干擾情形及重複陳情情形等，加以充分瞭解，提供光污染源管理及處理民眾陳情光污染案件之基礎經驗。 5.不當的照明設計與過度使用，可能會造成光污染，以致干擾用路人，也影響鄰近住戶夜晚的生活品質。配合環保署進行案件之現場量測作業，妥適協助緩解處理問題，就光污染源、傳播路徑及陳情民眾處謀取因應調整方法，回應陳情民眾。
二、協助機關辦理光污染防制與量測教育說明相關事宜	1.協助辦理 3 場次地方環保局光污染管理教育訓練說明會	1.配合環保署函頒「光污染管理指引」，推廣地方環保局業務承辦人員對光污染源管理及量測方法之瞭解與提昇陳情案件處理技巧。各場次解說內容包括光污染管理現況、光污染知識(如光污染來源、量測方法與防護改善技巧)及陳情案件處理方式；使學員認識量測儀器，包括照度計與亮度計；安排「窗外路燈、發光屏幕與燈箱」等情境模擬提供實地量測演練。

## 1.4 計畫進度與執行摘要

各項工作執行進度如表 1.4-1 的甘特圖所示，執行成果則整理如表 1.4-2 所示。

表 1.4-1 計畫執行工作進度

規畫進度：  實際進度： 

工作內容項目	月次					1	2	3	4	5	6	7	8
	年別	109											
	月份	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
整體規劃及專案需求訪談													
<b>一、進行光污染源環境背景調查及監測方法驗證，加強光污染管理及陳情案件處理</b>													
1.進行光污染源鄰近場地現勘													
2.進行環境光源動態監測作業													
3.研提環境光源動態監測成果地圖呈現方式													
4.依據近3年光污染陳情案件，進行光污染源類型分析													
5.協助機關處理民眾陳情光污染案件之現場量測作業													
<b>二、協助機關辦理光污染防治與量測教育說明相關事宜</b>													
1.協助辦理3場次地方環保局光污染管理教育訓練說明會													
<b>重要報告</b>													
1.第一次進度報告													
2.期中報告													
3.期末報告													
預定進度 (%)						10	25	35	45	55	75	90	100
實際進度 (%)						10	27	45	55	65	77	95	100

表 1.4-2 本計畫工作執行摘要

計畫工作項目	執行進度
一、進行光污染源環境背景調查及監測方法驗證，加強光污染管理及陳情案件處理	
<p>1.進行光污染源鄰近場地現勘。</p> <p>2.進行環境光源動態監測作業。</p> <p>3.研提環境光源動態監測成果結合地圖之呈現方式。</p> <p>4.依據近3年光污染陳情案件，進行光污染源類型分析。</p> <p>5.協助機關處理民眾陳情光污染案件之現場量測作業</p>	<p>1.完成5條路線勘查，包括東西向之忠孝東路、信義路、南京東路及南北向之羅斯福路、林森北路。(100%)</p> <p>2.分項說明如下：            (1)完成2條監測作業路線選定，為東西向之忠孝東路及南北向之羅斯福路。(100%)            (2)完成環境光源動態監測作業之量測儀器、載具之選定。(100%)            (3)完成2條監測作業路線的量測作業，監測路徑長度11.4公里。(100%)</p> <p>3.研擬完成環境光源動態監測成果結合地圖之呈現方式，繪製2監測路線光環境地圖，展示環境光空間分布狀況。(100%)</p> <p>4.完成106~108年光污染陳情案件分析，案件共計1,058件，對光源類別、民眾感到不舒適情形及重覆陳情等情形進行統計分析。(100%)</p> <p>5.依期配合機關處理民眾陳情。(100%)</p> <p>本工作項目進度：100%</p>
二、協助機關辦理光污染防治與量測教育說明相關事宜	
<p>1.協助辦理3場次地方環保局光污染管理教育訓練說明會</p>	<p>1.完成協助辦理臺北、臺中及高雄3場次光污染管理教育訓練說明會。(100%)</p> <p>本工作項目進度：100%</p>
總進度：完成100%	



## 第二章、進行光污染源鄰近場地現勘

### 工作成果摘要

本章說明本計畫於執行期間，選擇至少 5 條現勘路線後，進行光污染源鄰近場地勘查。



## 第二章 進行光污染源鄰近場地現勘

依照工作項目需求，本年度進行光污染源鄰近場地現勘，勘查至少 5 條路線後選定 2 條路線進行環境光源動態監測。

環保署於去(108)年開始研究環境光源的探勘，進行光污染源環境背景調查。今年度本計畫持續進行光污染源鄰近場地現勘，蒐集國內市區光源地圖。

### 2.1 選擇 5 條現勘路線

由於臺北市 105、106 及 107 年陳情案件數均超過 200 件，就臺北市選擇 5 條路線進行現勘，以主要街道及該街道上陳情案件數量為考量條件，再經與環保署討論後，選定東西向之忠孝東路、信義路、南京東路及南北向之羅斯福路、林森北路，如圖 2.1-1，各街道勘查路段及公里數，如表 2.1-1。

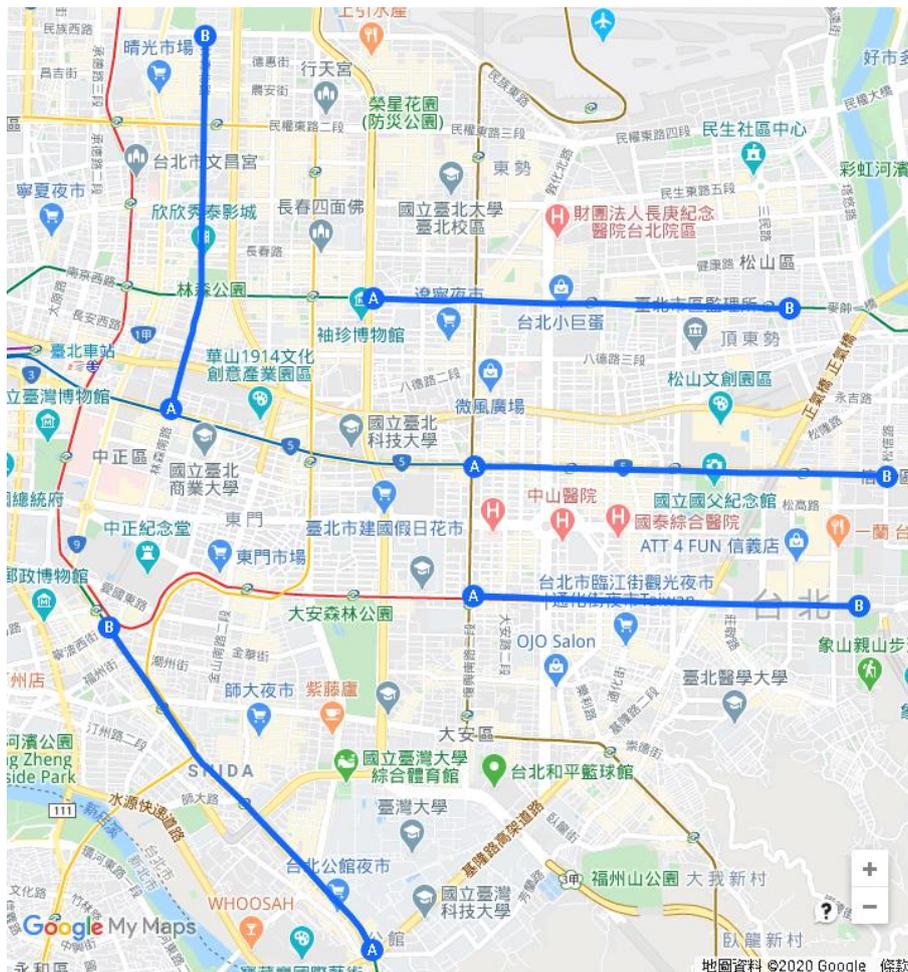


圖 2.1-1 光污染勘查街道路段示意圖

表 2.1-1 光污染勘查街道路段及公里數

街道		路段：起點~迄點	公里數
東 西 向	忠孝東路	復興南路~松信路	5.7 = 2.85*2
	信義路	復興南路~松勇路	5.3 = 2.65*2
	南京東路	建國北路~東興路	5.7 = 2.85*2
南 北 向	羅斯福路	寧波西街~基隆路	5.8 = 2.9 *2
	林森北路	忠孝東路~民族東路	5.2 = 2.6 *2

## 2.2 光污染源鄰近場地現勘

光污染源鄰近場地現勘作業，在天黑後約為晚間 8~10 時之時間區段進行勘查(表 2.2-1)，勘查完成南北向 2 路線，及東西向 3 路線，記錄光環境背景。

表 2.2-1 光污染源鄰近場地現勘紀錄

勘查時間	路段名稱	影片長度(約)
109/6/15 19:46~19:59	羅斯福路往中正紀念堂	13 分鐘
109/6/15 20:06~20:20	林森北路向北	14 分鐘
109/6/15 20:22~20:37	林森北路向南	15 分鐘
109/6/15 20:41~20:56	羅斯福路往新店	15 分鐘
109/6/16 20:10~20:24	南京東路向東	14 分鐘
109/6/16 20:26~20:40	南京東路向西	14 分鐘
109/6/16 20:53~21:08	忠孝東路向東	15 分鐘
109/6/16 21:09~21:27	忠孝東路向西	18 分鐘
109/6/16 21:32~22:41	信義路北側 1	8 分鐘 34 秒
109/6/16 22:07~22:13	信義路北側 2	6 分鐘 24 秒
109/6/16 21:50~22:04	信義路南側	14 分鐘

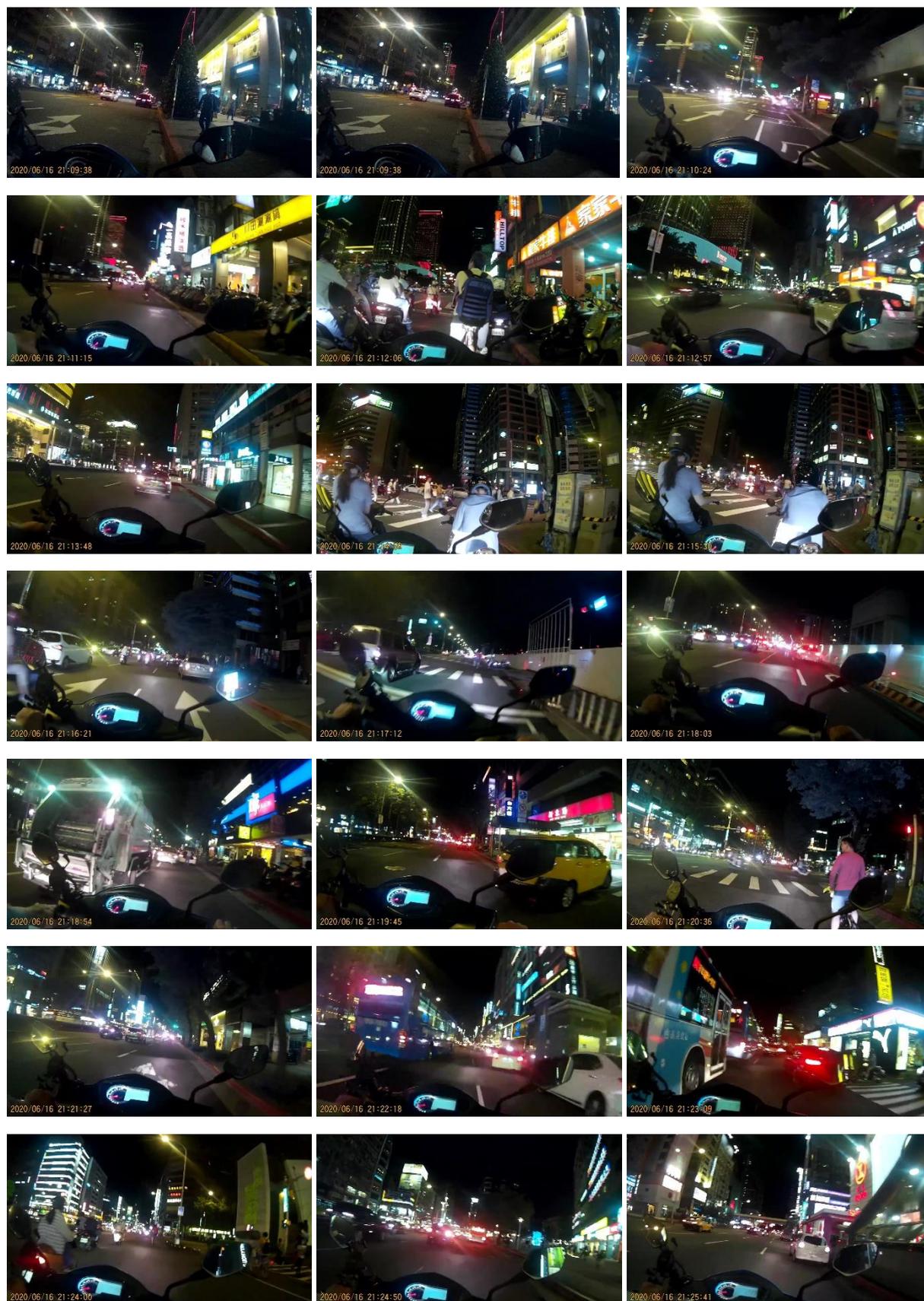


圖 2.2-1 光污染源鄰近場地現勘實景照片\_忠孝東路(東向西)



圖 2.2-2 光污染源鄰近場地現勘實景照片\_忠孝東路(西向東)

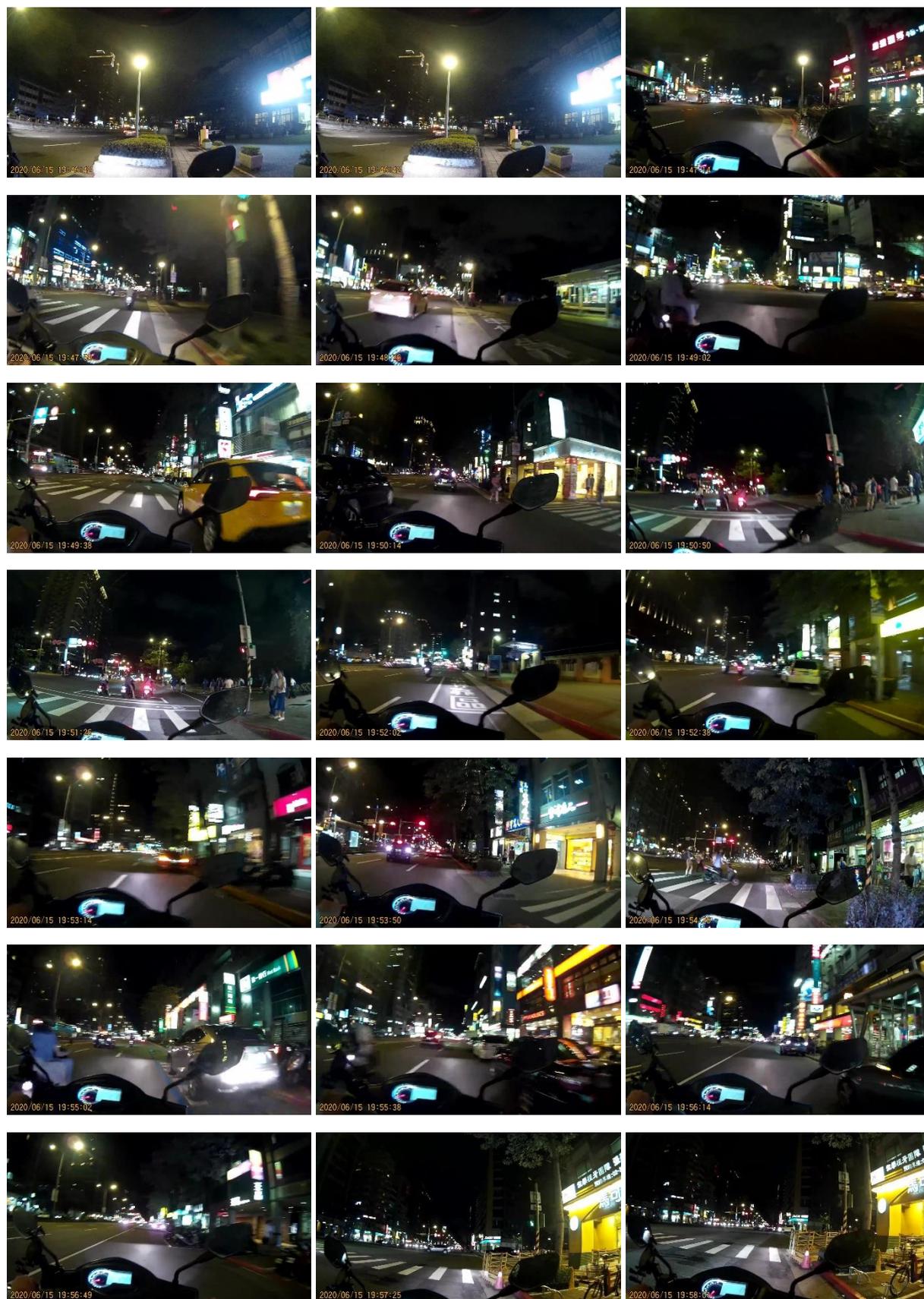


圖 2.2-3 光污染源鄰近場地現勘實景照片\_羅斯福路(南向北)

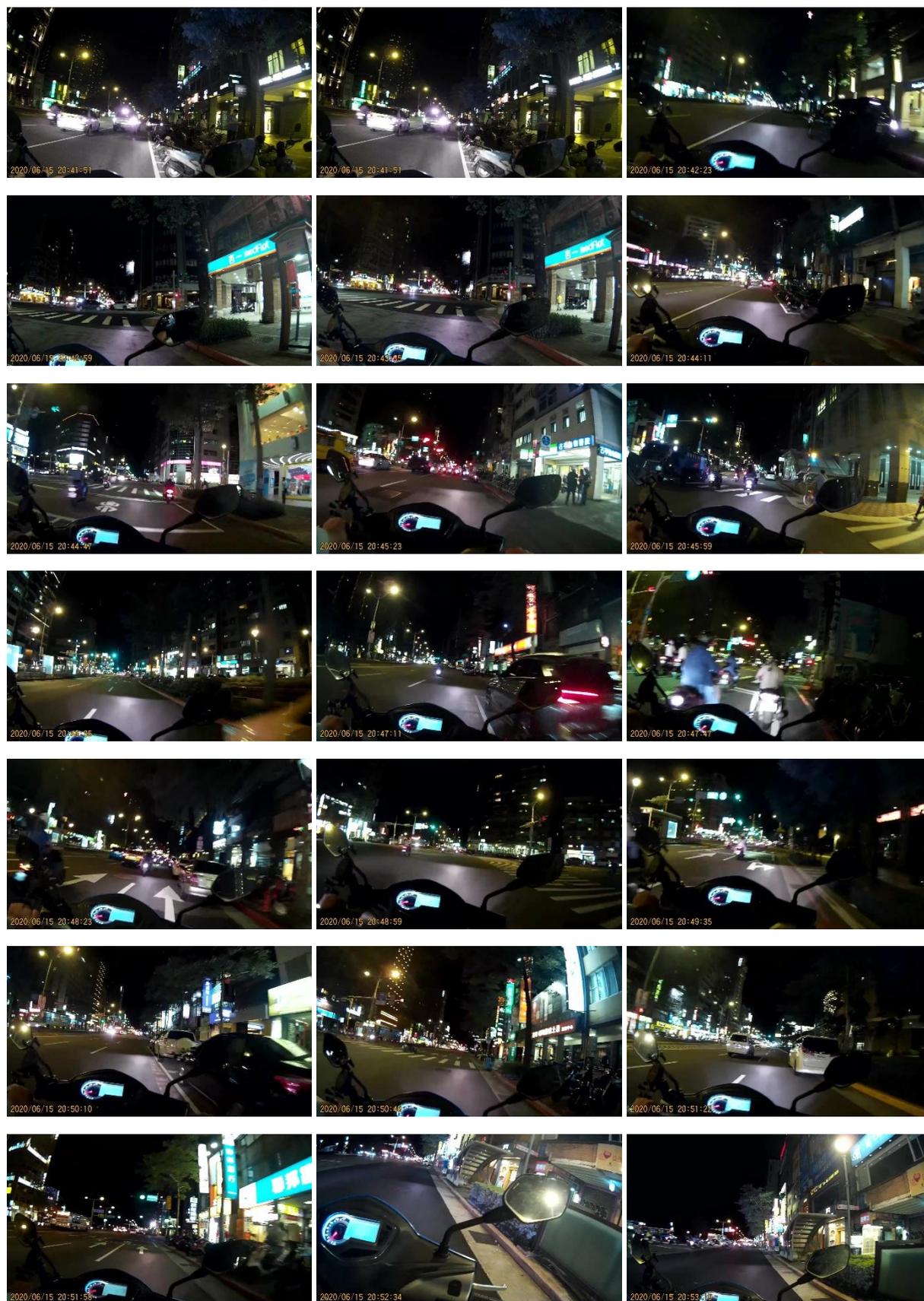


圖 2.2-4 光污染源鄰近場地現勘實景照片\_羅斯福路(北向南)

## 第三章、進行環境光源動態監測作業

### 工作成果摘要

本章說明本計畫於執行期間，選定 2 條路線進行環境光源動態監測，監測總長度至少 10 公里，戶外量測驗證數至少 200 點次；研提環境光源動態監測成果結合地圖之呈現方式。



## 第三章 進行環境光源動態監測作業

依照工作項目需求，本年度選定 2 條路線進行環境光源動態監測，監測總長度至少 10 公里，戶外量測驗證數至少 200 點次。

環保署自 108 年起開始著手研究動態監測量測的探討，今(109)年持續進行光污染源環境背景調查，同時也對環境光源動態監測方法進行驗證。本計畫就前述勘查之 5 條路線，經與環保署討論後，選定台北市忠孝東路及羅斯福路 2 條路線進行環境光源動態監測作業，監測作業方法已依諮詢會議專家學者意見進行修正。

### 3.1 專家學者會議

環保署於 108 年開始研究動態監測量測，已初步建構監測系統與量測方法，本計畫研擬「環境光源動態監測作業方法」，並召開諮詢會議，邀請 4 位專家學者提供相關意見。

會議中向環保署及諮詢委員提出監測系統及量測方法，簡述如下：

#### 一、監測系統

監測系統以行動載具搭載 3 顆 AA 級的照度計組成，行動載具擬採用電單車或機車。輔助以獲取空間資料之 APP、攝影機及筆記型電腦等設備。

#### 二、量測方法

- (一)所有量測均在天黑後，晚間 6 時至 11 時之間進行。
- (二)監測作業控制於每小時 15 ~ 20(25)公里的行進速度。
- (三)照度計量測高度為在地面以上 1.50 ~ 1.70 公尺的高度。
- (四)每 1 秒紀錄數據 1 次，3 顆照度計分別紀錄前、右及左方 3 個方向的 1 筆照度值。
- (五)量測過程中，同時獲取空間位置資訊。
- (六)監測路線上選定驗證點，驗校載具軌跡空間位置資訊。

委員認為光污染針對人眼是以輝度計進行光源輝度量測，本

案由於是要建立空間光能量分布的概念，瞭解光環境的影響，因此環境監測可以用照度計進行量測。因為照度計不同於電磁波頻譜儀之三軸式探頭，它需要穩定、不宜晃動，移動載具則建議採用三輪車，避免使用二輪電單車。

關於環境光源動態監測收集數據，目前的行車量測方式尚屬合理，若行走於道路應考量數據的代表性，量測時可能會受到行道樹、路燈和對向車燈之影響，須注意行車及周邊干擾因素。



圖 3.1-1 專家學者會議實景照片

### 3.2 進行 2 條路線環境光源動態監測作業

本計畫針對 108 年環境光源動態監測作業執行，就監測系統與量測方法，研擬「環境光源動態監測作業方法」，依諮詢會議專家學者意見進行修正後，作為執行本次環境光源動態監測作業方法。環境光源動態監測作業，就選定之忠孝東路及羅斯福路 2 條路線進行監測，總長度至少 10 公里，戶外量測驗證數至少 200 點次。

#### 一、環境光源動態監測量測儀器及載具

##### (一)量測儀器特點與規格

今年環境光源動態監測作業執行，監測系統是以 3 顆 AA 級的照度計組成，在城市路線動態監測作業過程中，分別可以取得前方(垂直照度)、左方(垂直照度)和右方(垂直照度)的即時照度值。依環境署 109 年 3 月函頒「光污染管理指引」中規定，照度計需符合 CNS 5119 AA 級或 JIS C1609-2006 AA 級，精確度 $\pm 4\%$ 。本計畫 AA 級照度計選用 Konica-Minolta T10A。



圖 3.2-1 Konica-Minolta T10A 外觀照片

表 3.2-1 Konica-Minolta T10A 儀器規格表

型號	照度計 T-10A	
種類	帶有可分離探頭的多功能數位照度計(最多可進行 2-30 個點的多點測量)	
照度計等級	符合 JIS C 1609-1:2006 AA 級中“照度計第 1 節一般測量儀器”的要求符合 DIN 5032 第 7 節 B 級	
感測器	矽光電管	
相關光譜敏感度	CIE 光譜發光效率 $V(\lambda)$ 偏差 6% (f1') 以內	
餘弦修正特性(f2)	3% 以內	
測量範圍	自動量程變換 (模擬輸出時可手動變換 5 個量程)	
測量功能	照度(lx); 照度差(lx); 照度比 (%) ; 積分照度(lx·h); 積分時間(h); 平均照度(lx)	
測量範圍	照度	0.01~299,900 lx ; 0.001~29,990 fcd
	積分照度	0.01~999,900 × 103 lx·h ; 0.001~99,990 × 103 fcd·h / 0.001~9999h
用戶校準功能	CCF(色彩修正參數)設置功能：測量值 × 0.500~2.000	
線性	顯示值的±2% ±1 位	
溫度/濕度誤差	±3% 以內	
數位輸出	USB	
模擬輸出	1mV/位元，(最大讀數 3V)；輸出阻抗：10kΩ；90%回應時間：28ms	
顯示	3 或 4 位有效數字的 LCD，帶背光照明 (自動照明)	
電源	兩節 AA 電池 / 電源適配器 AC-A308 (另售：用於 1-10 個探頭) 或電源適配器 AC-A311 (另售：用於 1-30 個探頭)	
電池壽命	72 小時或更長 (使用鹼性電池連續測量的情況下)	
工作溫度/濕度範圍	-10~40°C，相對濕度 85% 以下 (35°C)，無凝露	
存儲溫度/濕度範圍	-20~55°C，相對濕度 85% 以下 (35°C)，無凝露	
尺寸	69 × 174 × 35 mm	
重量(不含電池)	200 g (7.0 oz.)	

## (二)空間坐標資料的獲取

環境光源動態監測資訊藉由與空間地理位置的結合，可以透過電子地圖，進一步提供監測路線光源分布及光環境照度情形。空間坐標資料的獲取，使用本團隊自行開發的應用系統（APP），在進行環境光源動態監測作業的同時，透過全球衛星定位系統（GPS），紀錄當時的坐標資訊。本團隊開發之 APP 具備之能力，簡述如下：

- 1.能紀錄目前所在之空間位置資訊。
- 2.能以 Google Map 作為底圖，顯示目前的空間位置。
- 3.能隨時間的推移，自動更新目前的空間位置的顯示。
- 4.能顯示量測之路徑資訊。
- 5.能設定坐標資料紀錄的時間差。
- 6.能隨時開啟或關閉空間位置資訊紀錄的功能。
- 7.能顯示規劃路線。
- 8.能顯示移動時速。

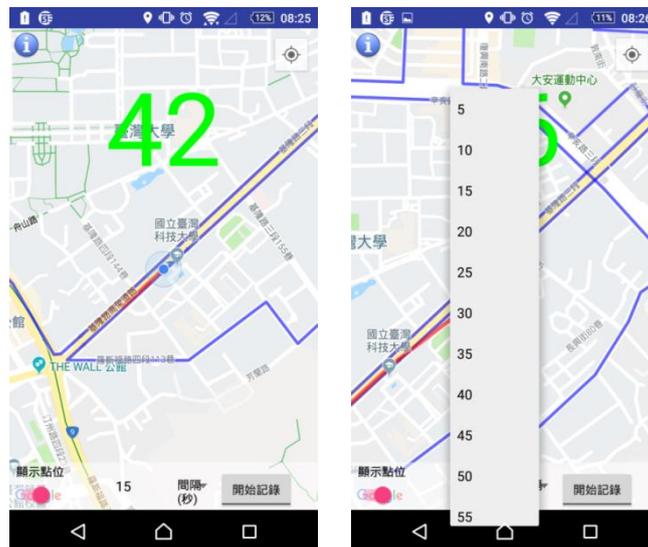


圖 3.2-2 APP 畫面示意圖

## (三)移動載具

環保署 108 年環境光源動態監測作業執行，移動載具為電動三輪車，今年度依專家學者會議意見，採用三輪車為移動載具，避免使用二輪電單車。

## 二、量測作業流程

### 1.前置作業階段

備妥量測設備，如現場記錄設備與量測儀器等，每次實際量測作業均必須確認量測儀器仍然是在校驗報告的有效期限內，以維持量測數值之正確性。

### 2.實際作業階段

依照工作項目需求，就選定之 2 條路線進行環境光源動態監測作業，監測總長度至少 10 公里，戶外量測驗證數至少 200 點次，所有量測均在天黑後晚間 7 時至 11 時之區間進行。

監測作業控制於每小時 10~20 公里的速度行進，監測系統進行照度值之數據資料蒐集，每 1 秒紀錄數據 1 次，3 顆照度計分別紀錄 3 個方向的 1 筆照度值，並於監測路線上選定驗證點，驗校載具軌跡空間位置資訊，滿足戶外量測驗證數至少 200 點次的工作目標。

### 3.量測結果彙整

將路線別量測結果實際量測值進行彙整，依前方垂直照度、左側垂直照度、右側垂直照度建立如最大值、最小值及平均值等資訊，製作結果報告。

## 三、執行量測作業

本年度環境光源動態監測作業，完成羅斯福路路線，及忠孝東路路線，總長度 11.4 公里，每 50 公尺設一驗證數，量測驗證數符合至少 200 點次。

表 3.2-2 環境光源動態監測作業街道路段及公里數

街道	路段：起點~迄點	公里數 (km)	資料數 (筆)	驗證數 (點)
東西向 忠孝東路	復興南路<↔>松信路	5.6 = 2.8*2	2,148	56
			2,047	56
南北向 羅斯福路	寧波西街 <↔> 基隆路	5.8 = 2.9*2	2,148	57
			1,920	57

### 1. 忠孝東路路線環境光源動態監測

臺北市忠孝東路路線，自復興南路口至松信路口東向及西向各約 2.8 公里，本路線量測資料蒐集筆數東向西及西向東各為 2,148、2,047 筆，共計 4,195 筆。

### 2. 羅斯福路路線環境光源動態監測

臺北市羅斯福路路線，自寧波西街口至基隆路口南向及北向各約 2.9 公里，量測路徑長度為 5.8 公里。本路線量測資料蒐集筆數南向北及北向南各為 2,148、1,920 筆，共計 4,068 筆。

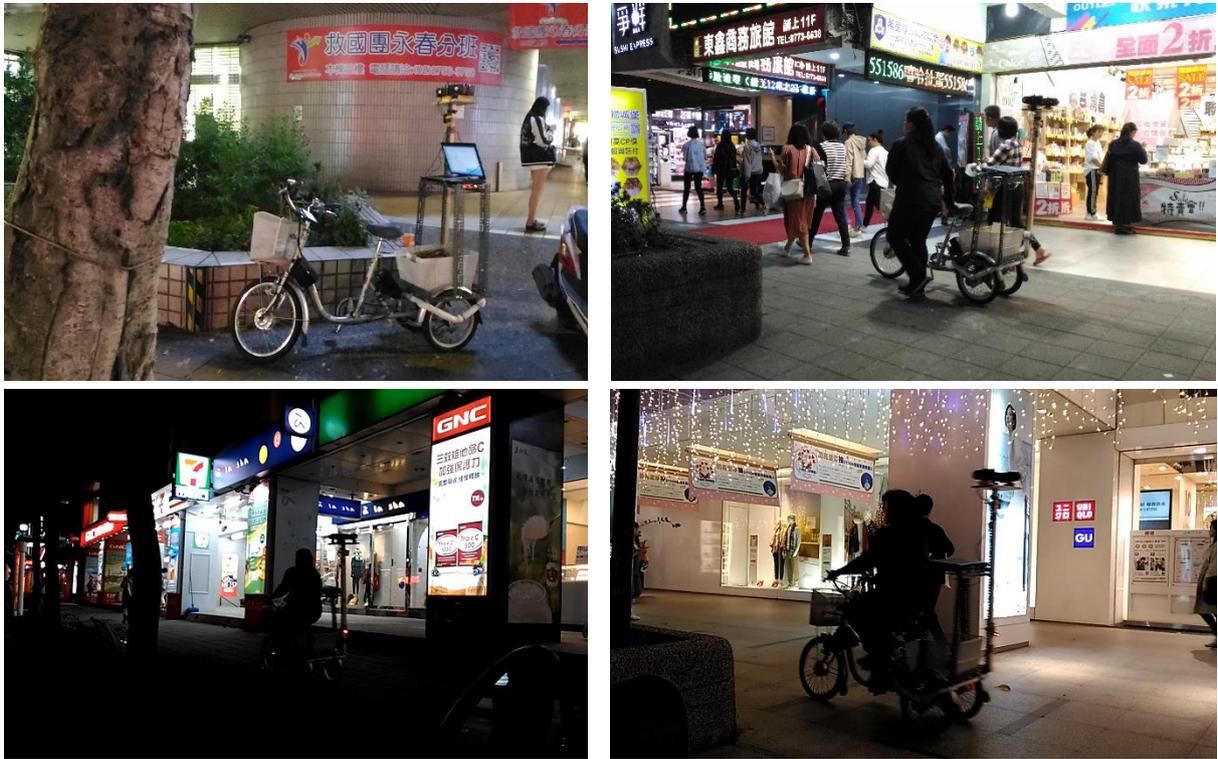


圖 3.2-3 光環境動態監測執行情況\_臺北市忠孝東路路線



圖 3.2-4 光環境動態監測執行情況\_臺北市羅斯福路路線

### 3.3 監測資料處理及結果

完成前述各路線之監測作業後，工作團隊即著手進行相關資料之處理。量測值及坐標值在取得資料的過程中，採同步作業的方式，也就是說，在取得一筆量測資料時，同步紀錄一筆坐標資料，從量測工作啟始便自動地進行，建立這兩項資料「同時性」的聯繫提供後續資料串接作業。監測資料的處理程序說明如下：

#### 一、量測資料的接收作業

量測作業執行過程中，透過量測儀器原廠所提供的連線程式，將量測儀器所量測到的量測值，經由量測儀器與筆記型電腦的 USB 連接線，以工作團隊撰寫的應用程式讀取，儲存於筆記型電腦內，量測結果紀錄成 Excel 的檔案格式。

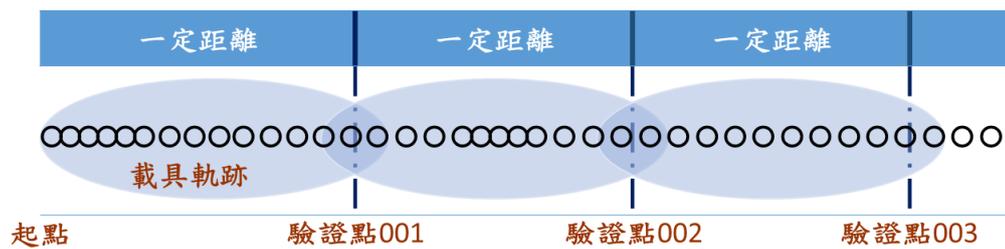
#### 二、產生量測點的空間資料

前文提到，工作團隊在智慧型手機上，開發一個應用系統（APP），其主要的作用是在量測儀器進行電磁波量測並紀錄結果的同時，透過全球衛星定位系統（GPS），紀錄當時的坐標資訊。此 APP 主要紀錄資料序號、手機序號、日期時間、緯度坐標值、及經度坐標值五部份的資訊。

工作團隊利用地理資訊系統的空間處理能力，將 APP 所記錄的坐標資料檔轉製成空間圖層資料，並將每一個空間資料的其他資訊紀錄於其欄位內，成為該筆空間資料的屬性資料。

### 三、以驗證點調整量測點的空間位置

工作團隊同樣的利用地理資訊系統的空間處理能力，將不在監測路線上的量測點調整到監測路線，以驗證點為參考點，修正其量測點空間位置資料。



### 四、修正暫停點的空間位置

動態監測作業在人行道上進行實際量測時，會因為行人因素、道路紅綠燈的運作及對向自行車交會等，而產生停等的暫停現象，此時並未產生實際上的位置移動，但量測儀器與 APP 仍舊持續的運作，因此這些資料必須加以修整。

首先刪除靜止時之量測點，以時速等於 0 作為條件移除重複之量測點，又工作團隊在執行量測時，載具移動的速度控制時速在 5 ~ 15 公里之間，並且以每 1 秒取一點的方式記錄量測值與坐標值，換算的結果約莫每 1.4 ~ 4.2 公尺取得一點空間資料，在加上考量從停等時載具加速到規劃量測速度所需的時間，因此工作團隊以 0.3 公尺作為臨界條件，量測點與點間之距離必須大於臨界條件，若否則予以刪除。本項作業在以驗證點調整量測點的空間位置前進行處理。

蒐集初始資料經由上述資料處理的步驟後，得到環境光源動態監測作業成果(表 3.3-1)，並繪製量測值分布圖(圖 3.3-1)。

表 3.3-1 環境光源動態監測量測值資料統計表

監測路線		筆數(筆)	量測值(lx)		
			平均值	最小值	最大值
忠孝東路	東向西	1,011	61.06	3.86	662.3
	西向東	995	37.29	2.33	265.7
羅斯福路	南向北	1,105	33.37	2.1	258.1
	北向南	1,049	36.28	2.15	610.0

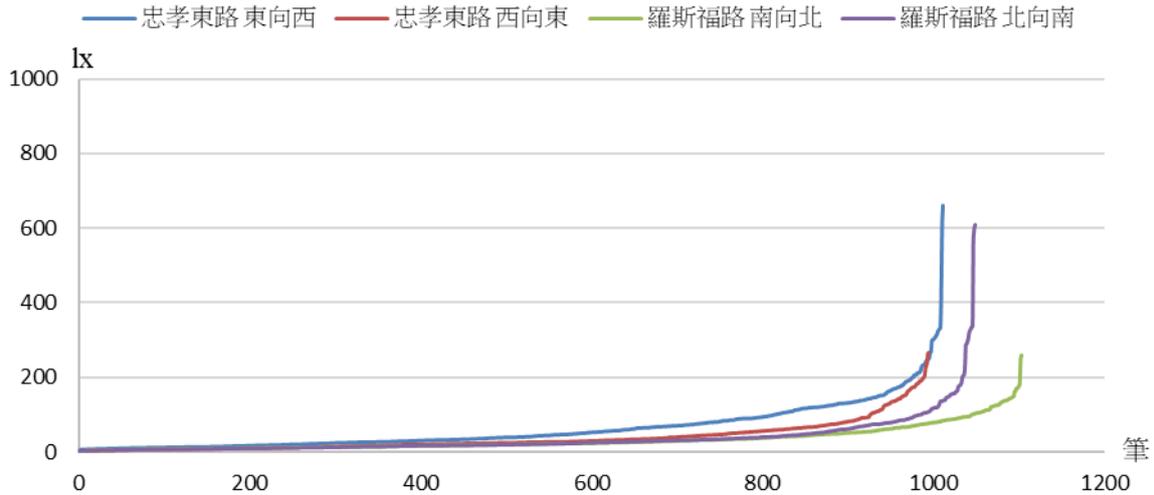


圖 3.3-1 二路線 4 路徑量測平均值分布圖

臺北市忠孝東路東向西路徑取得 1,011 筆具有量測值的空間點位資料，路徑三方向平均值之最大值為 662.3 lx，最小值為 3.86 lx，其平均值為 61.06 lx，為 4 路徑中最高。

臺北市忠孝東路西向東路徑取得 995 筆具有量測值的空間點位資料，路徑三方向平均值之最大值為 265.7 lx，最小值為 2.33 lx，其平均值為 37.29 lx，為 4 路徑中次高。

臺北市羅斯福路南向北路徑取得 1,105 筆具有量測值的空間點位資料，路徑三方向平均值之最大值為 258.1 lx，最小值為 2.1 lx，其平均值為 33.37 lx，為 4 路徑中最低。

臺北市羅斯福路北向南路路徑取得 1,049 筆具有量測值的空間點位資料，路徑三方向平均值之最大值為 610.0 lx，最小值為 2.15 lx，其平均值為 36.28 lx，為 4 路徑中次低。

綜整而言，各路徑平均值之最大值依序為忠孝東路東向西、羅斯福路北向南、忠孝東路西向東及羅斯福路南向北，明顯顯示與商業活動、廣告招牌關聯。

### 3.4 環境光源動態監測成果結合地圖之呈現方式

依照工作項目需求，本年度進行研提環境光源動態監測成果結合地圖之呈現方式。

環境光源動態監測數據資料與空間地理坐標的結合，透過電子地圖，進一步提供監測路線光源分布及光環境照度情形。

本計畫將監測路線所蒐集之光環境照度數據，結合地理位置資料，以地圖呈現環境光源動態監測作業的成果，可明顯的傳遞光環境訊息，得知熱點所在位置，並顯現光環境之變化情形。

#### 一、電子地圖應用

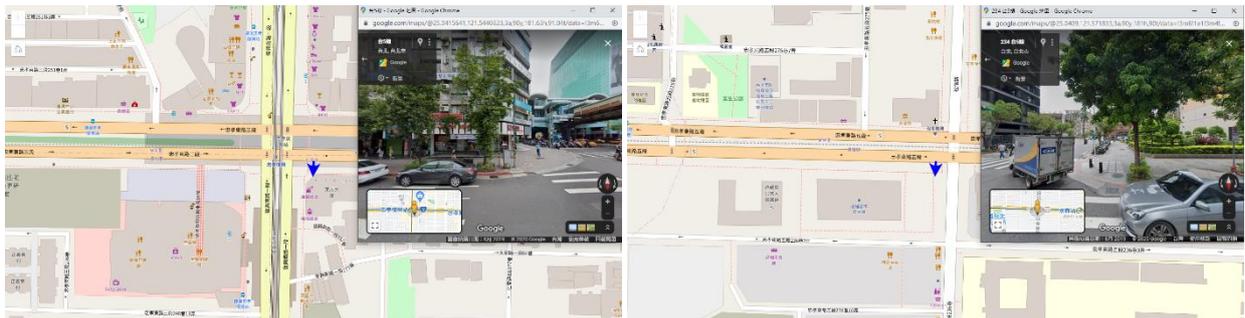
透過電子地圖，現在很方便的可以運用空間地理坐標，找到關注的標的，還可以透過 google 的街景影像服務調閱，圖 3.4-1 為環境光源動態監測作業的各路線的起迄點。



起點

迄點

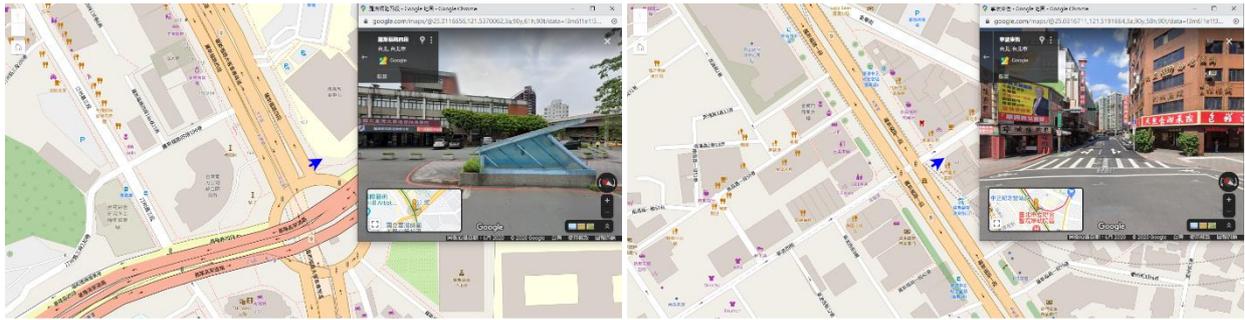
#### 忠孝東路路線東向西



起點

迄點

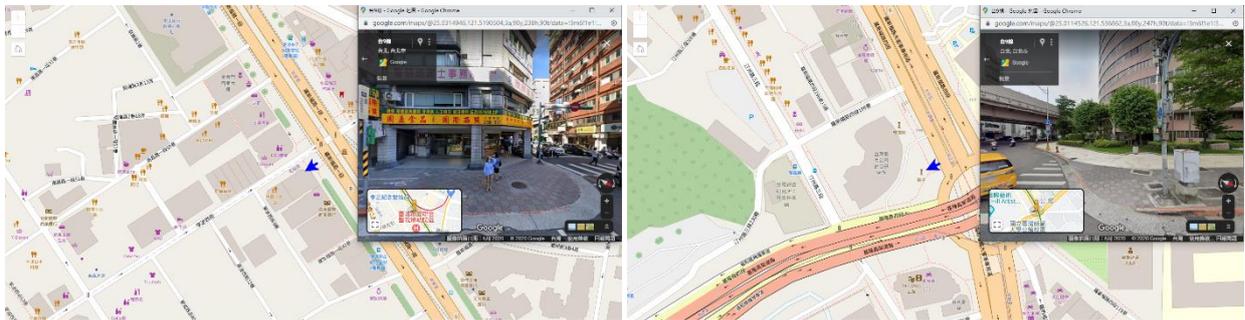
#### 忠孝東路路線西向東



起點

迄點

羅斯福路路線南向北



起點

迄點

羅斯福路路線北向南

圖 3.4-1 環境光源動態監測作業各路線起迄點

## 二、環境光源動態監測成果地圖呈現

本計畫將各監測路線所蒐集之光環境照度數據，結合地理位置資料，以地圖呈現環境光源動態監測作業的成果。

考量監測 2 路線 4 路徑量測值分布情形，量測點數值分級採不等距區分為 5 級，量測點數值分級及圖例說明如圖 3.4-2，前 2 分級量測點數占比各近似 40%，後 3 分級量測點數占比共約 20%。依據各「量測點數值」的資訊，對應以分級及其色階，顯示每一個量測點的量測資訊，藉由色階的相對比重，可以觀察比較 4 路徑之光環境及其變化情形，如圖 3.4-3、圖 3.4-4 所示。

- $0 < lx \leq 20$
- $20 < lx \leq 60$
- $60 < lx \leq 120$
- $120 < lx \leq 200$
- $lx > 200$

圖 3.4-2 量測點數分級及圖例說明

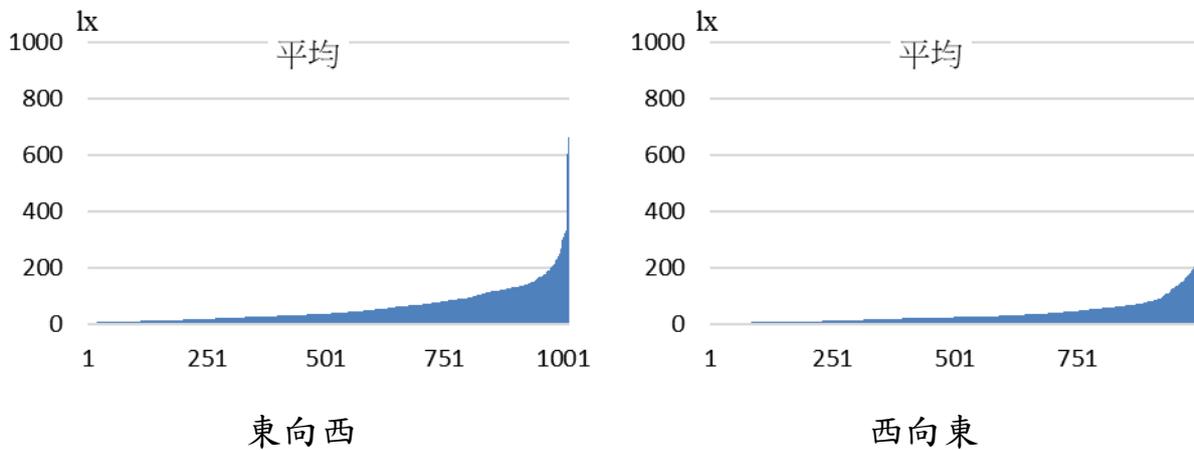
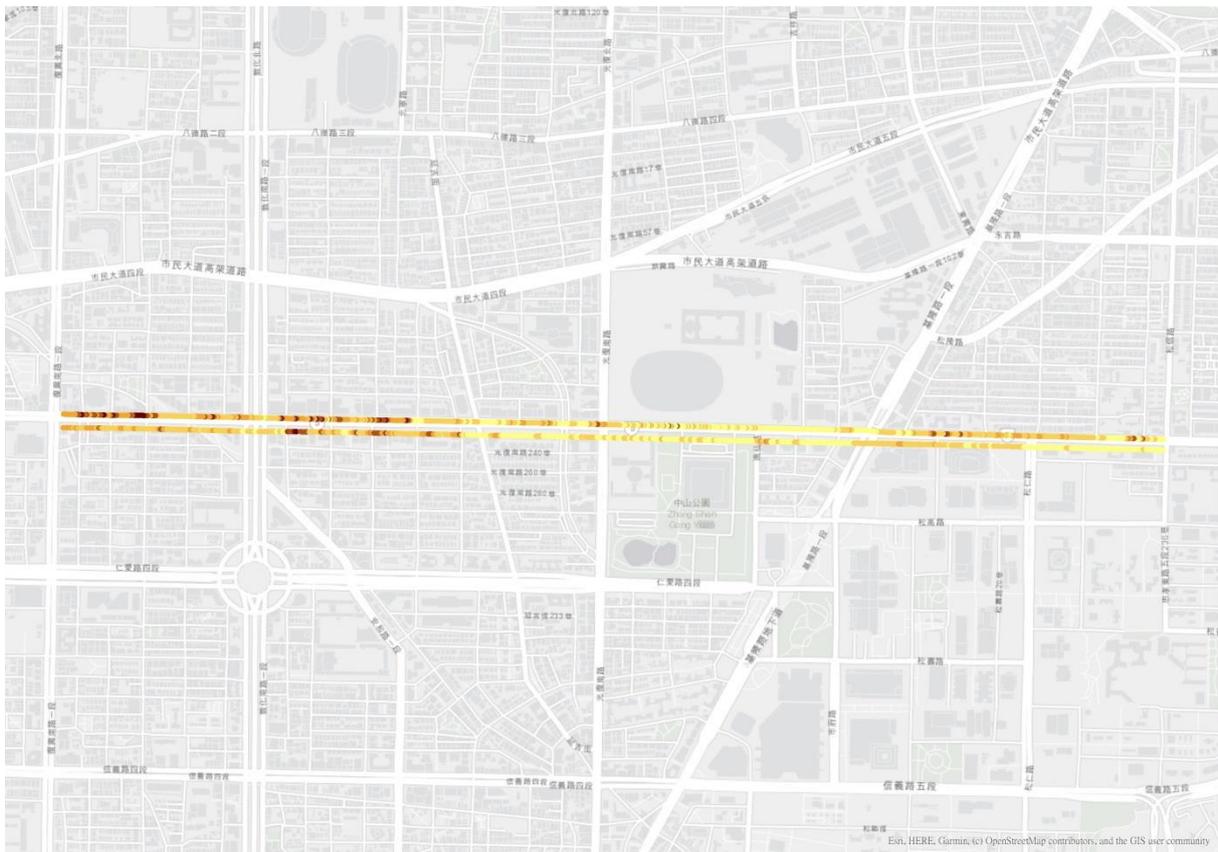
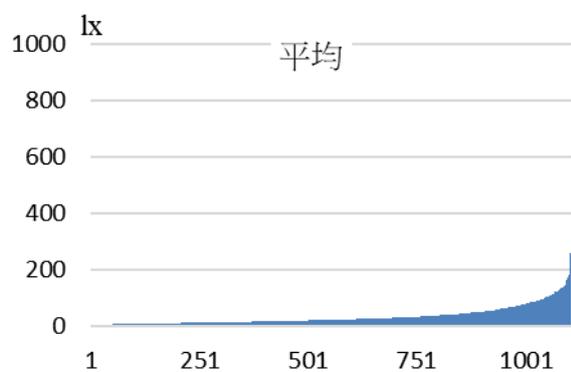
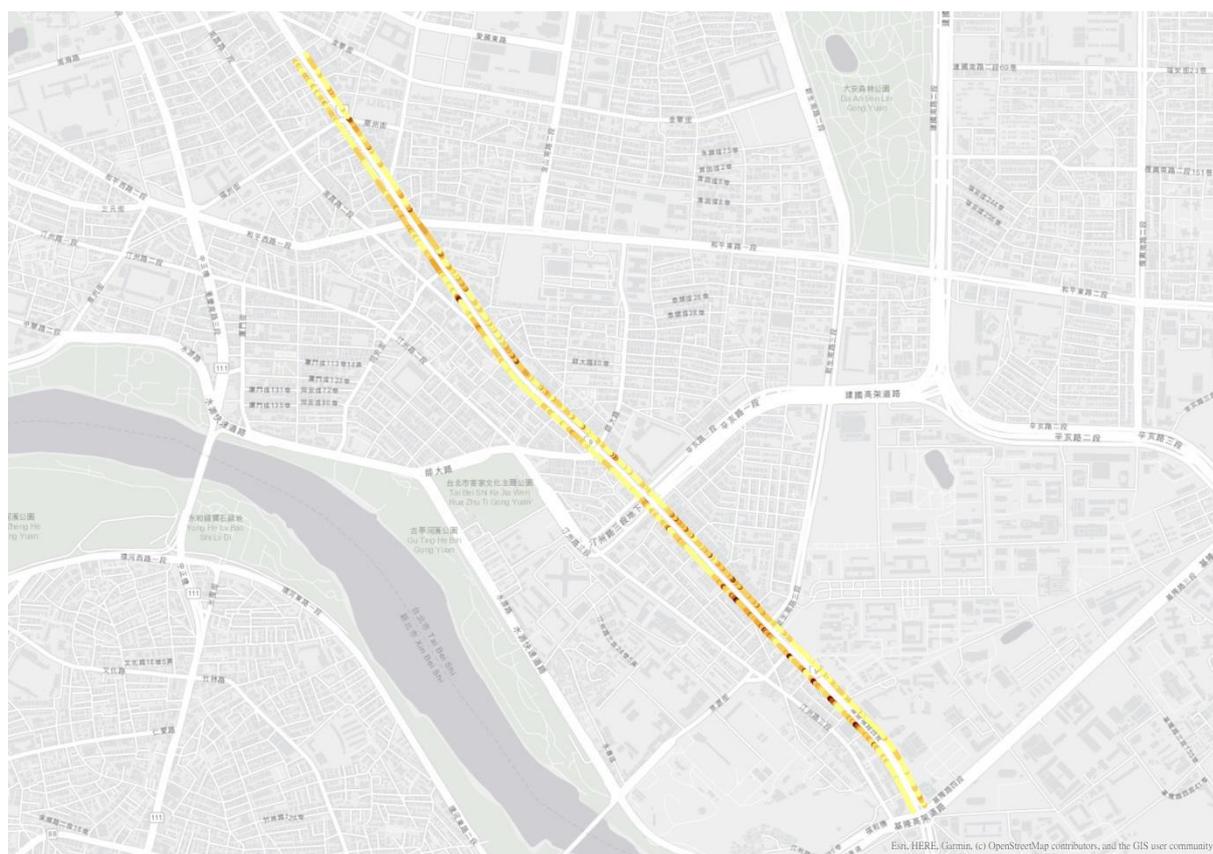
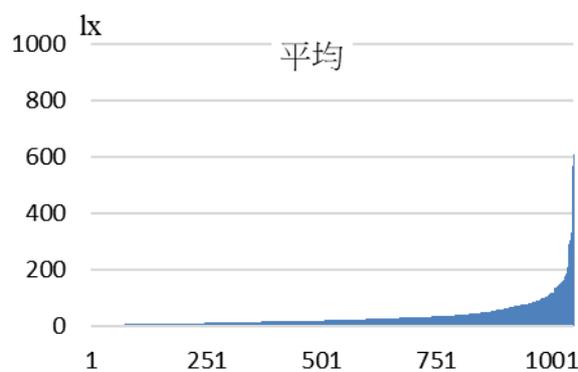


圖 3.4-3 環境光源動態監測成果\_忠孝東路路線



南向北



北向南

圖 3.4-4 環境光源動態監測成果\_羅斯福路路線

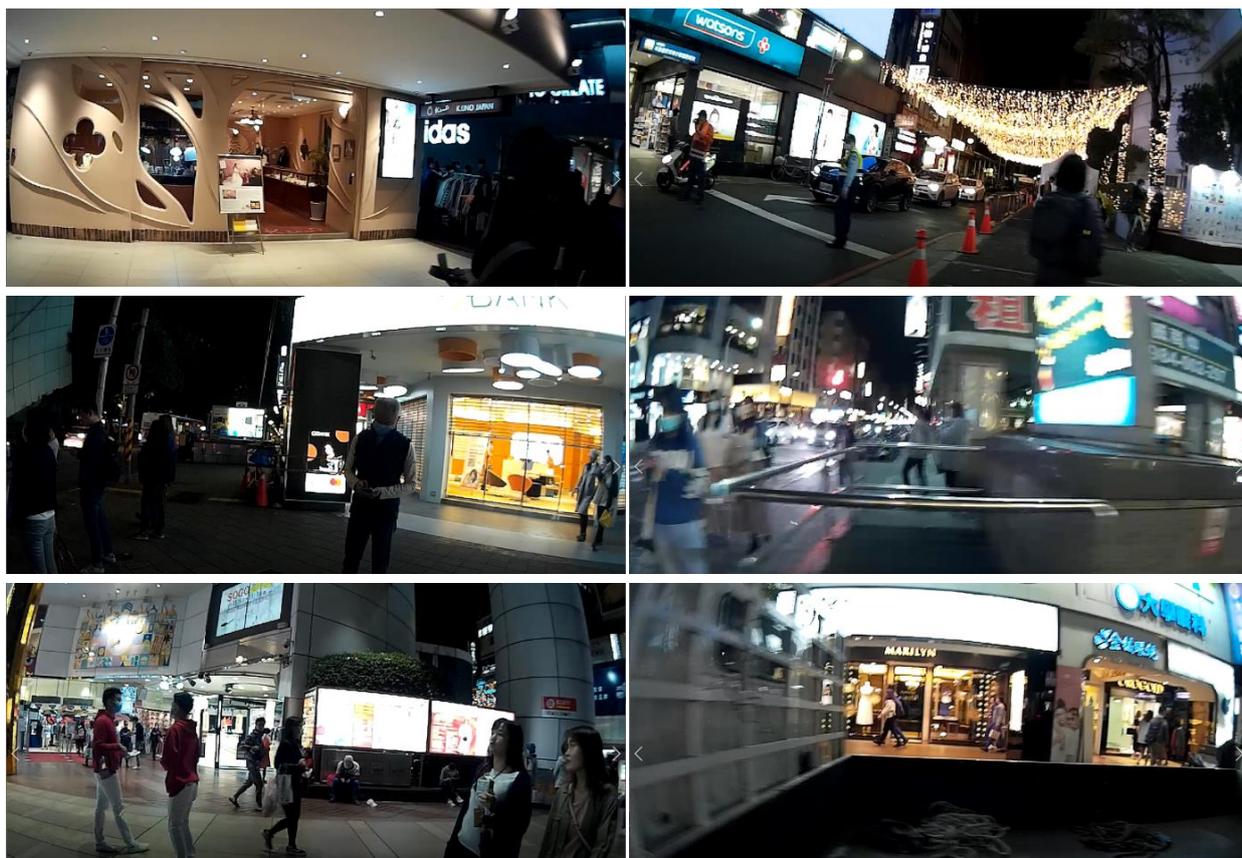


圖 3.4-5 環境光源動態監測實景照片\_忠孝東路路線

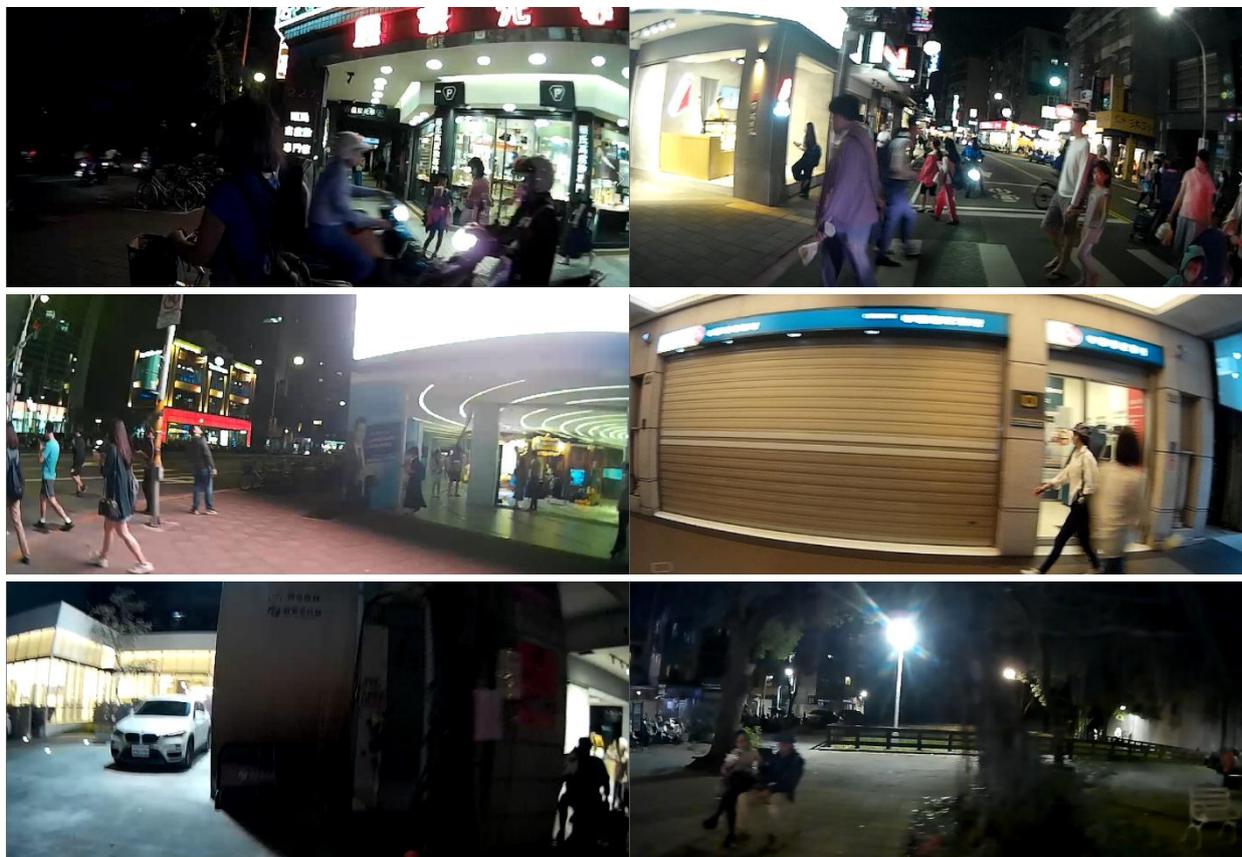


圖 3.4-6 環境光源動態監測實景照片\_羅斯福路路線

## 第四章、光污染陳情案件分析

### 工作成果摘要

本章說明本計畫於執行期間，分析近3年光污染陳情案件，包含光污染源類型分析；協助機關處理民眾陳情光污染案件之現場量測作業。



## 第四章 光污染陳情案件分析

本計畫依去(108)年計畫成果研擬相關題項，蒐集全國 106~108 年的光污染陳情案件資料，進行光污染源類型分析。

### 4.1 近 3 年光污染陳情案件數

本計畫光污染陳情案件由各地方環保局回報，106~108 年陳情案件計 1,058 件。各縣市統計如表 4.1-1。

表 4.1-1 光污染陳情案件 106~108 年統計

縣市別	106 年	107 年	108 年	單位：筆 總計
<b>總計</b>	<b>377</b>	<b>374</b>	<b>305</b>	<b>1 058</b>
臺北市	280	239	82	601
新北市	9	12	3	24
桃園市	3	5	14	22
臺中市	31	43	109	183
臺南市	6	6	27	39
高雄市	8	12	8	28
基隆市	6	12	14	32
新竹市	12	10	13	35
嘉義市	5	-	4	9
新竹縣	10	22	25	57
苗栗縣	1	3	3	7
南投縣	-	-	-	-
彰化縣	1	-	-	1
雲林縣	-	-	-	-
嘉義縣	-	-	-	-
屏東縣	1	2	2	5
宜蘭縣	2	1	1	4
花蓮縣	1	6	-	7
臺東縣	1	1	-	2
澎湖縣	-	-	2	2
金門縣	-	-	-	-
連江縣	-	-	-	-

民眾陳情光污染案件多發生於6都或新竹以北縣市，近3年案件數各在20件以上，臺北市601件為最多數，臺中市亦有183件，反觀如南投縣、雲林縣、嘉義縣、金門縣及連江縣等5縣市，近3年均未有民眾陳情光污染案件，前述5縣市及彰化縣、花蓮縣及臺東縣共8縣市，近1年也未有民眾陳情光污染案件。

## 4.2 陳情案件光污染源類型分析

本計畫蒐集光污染陳情案件，請各地方政府環保局協助填報調查表，彙整全國106~108年的陳情案件資料，進行光污染源類型分析。統計分析項目如下：

- 1.光源類別(廣告類、反射類、其他)分縣市比較
  - (1)6都光源類別分析
  - (2)陳情總數大於10件的地方政府光源類別分析
- 2.民眾描述之可能不舒適情形(閃爍或過亮)分縣市比較
- 3.民眾描述之可能干擾情形(行車或住家)分縣市比較
- 4.縣市別重複陳情案件數

### 一、光源類別分縣市比較

光源類別分為廣告類、反射類及其他。廣告類包括燈箱式看板、投光燈看板、LED組合燈、LED看板等；反射類如玻璃帷幕外牆反射、太陽能板反射等；其他類包含路燈、投光照明燈、裝飾燈等。

#### (一)6都光源類別分析

6都的光源類別分析如表4.2-1所示，6都均以廣告類的陳情比例最高，皆達50%以上，在臺中市及臺南市更高達85%以上，在臺北市則有多達377件陳情案為最多。

反射類光源在高雄市占18%為最高，在臺北市則有多達36件陳情案為最多。

表 4.2-1 6 都 106~108 年光污染陳情案件光源類別分析

	總計	廣告類 (占比)	反射類 (占比)	其他 (占比)
臺北市	601	377 (63%)	36 (6%)	188 (31%)
新北市	24	12 (50%)	1 (4%)	11 (46%)
桃園市	22	15 (68%)	-	7 (32%)
臺中市	183	163 (89%)	3 (2%)	17 (9%)
臺南市	43	37 (86%)	1 (2%)	5 (12%)
高雄市	28	16 (57%)	5 (18%)	7 (25%)

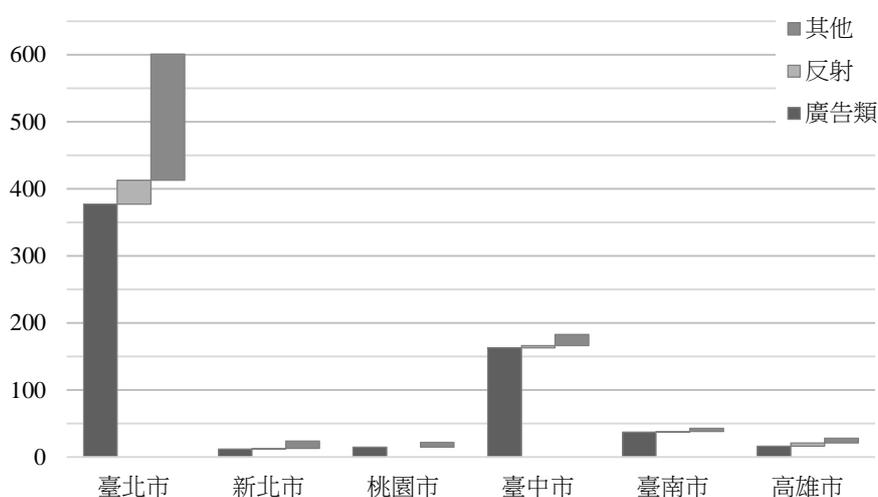


圖 4.2-1 6 都 106~108 年光污染陳情案件光源類別分析

## (二) 6 都外陳情案件總數大於 10 件的縣市光源類別分析

106 年~108 年光污染陳情案件大於 10 件的地方除 6 都外，為基隆市、新竹市、新竹縣 3 縣市，此 3 縣市光源類別的陳情比例亦以廣告類為最高，與 6 都相同皆達 50%，更在七成以上，基隆市近 3 年陳情案全為廣告類。

表 4.2-2 6 都外 106~108 年光污染陳情案件光源類別分析

陳情案總數大於 10 件的縣市

	總計	廣告類 (占比)	反射類 (占比)	其他 (占比)
基隆市	32	32 (100%)	-	-
新竹市	35	25 (71%)	2 (6%)	8 (23%)
新竹縣	57	41 (71%)	2 (4%)	14 (25%)

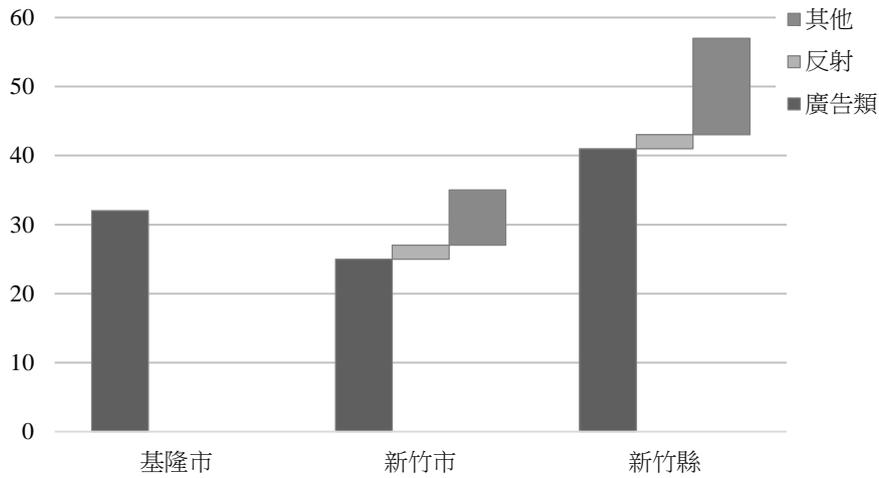


圖 4.2-2 6 都外 106~108 年光污染陳情案件光源類別分析 (陳情案件總數大於 10 件的縣市)

## 二、可能不舒適情形

光源引起的可能不舒適情形，陳情民眾表示主要原因為過亮(刺眼)、閃爍、過亮(刺眼)及閃爍，占陳情案件數 84%，多數造成不舒適感係因過亮(刺眼)，占陳情案件數 77%。各縣市光源引起的可能不舒適情形，一致的呈現為過亮(刺眼)。

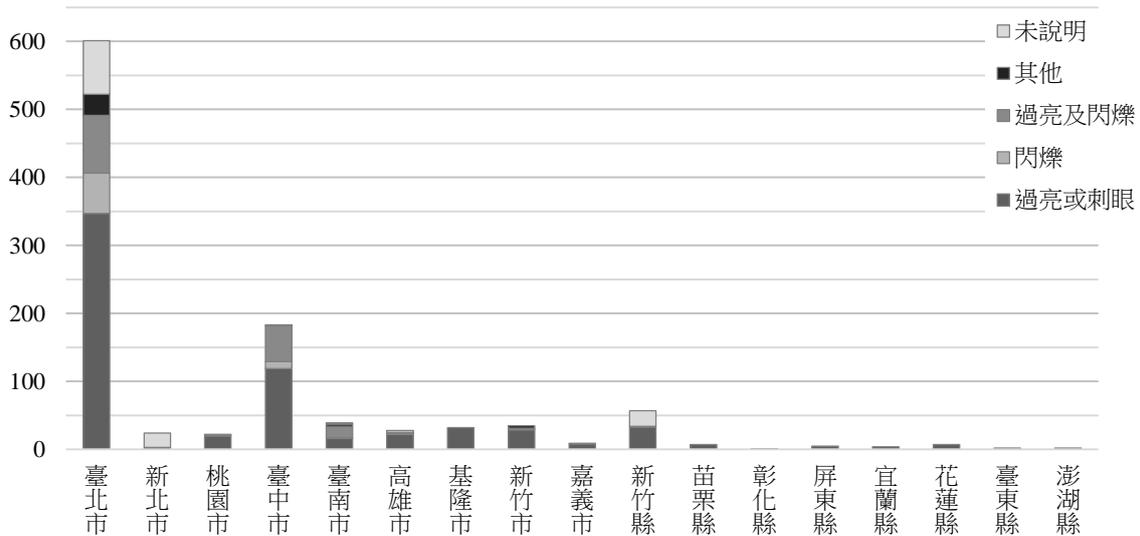


圖 4.2-3 106~108 年陳情案件光源引起可能不舒適情形

表 4.2-3 106~108 年陳情案件光源引起可能不舒適情形

	過亮(刺眼)	閃爍	過亮(刺眼)及閃爍	其他	未說明
<b>總計</b>	<b>653</b>	<b>74</b>	<b>162</b>	<b>41</b>	<b>128</b>
臺北市	347	59	85	31	79
新北市	3	-	-	-	21
桃園市	20	-	2	-	-
臺中市	119	10	53	1	-
臺南市	16	1	17	3	2
高雄市	22	2	1	-	3
基隆市	32	-	-	-	-
新竹市	29	-	2	4	-
嘉義市	8	1	-	-	-
新竹縣	33	1	-	-	23
苗栗縣	7	-	-	-	-
彰化縣	1	-	-	-	-
屏東縣	5	-	-	-	-
宜蘭縣	4	-	-	-	-
花蓮縣	7	-	-	-	-
臺東縣	-	-	2	-	-
澎湖縣	-	-	-	2	-

### 三、可能干擾情形

根據民眾所述，可能干擾情形可分為影響住家生活品質及影響行車安全二大項，二者各占陳情案件數之 60%、17%。各縣市統計如表 4.2-4 所示，可以看出民眾的一般訴求以住家生活品質受到影響為主。

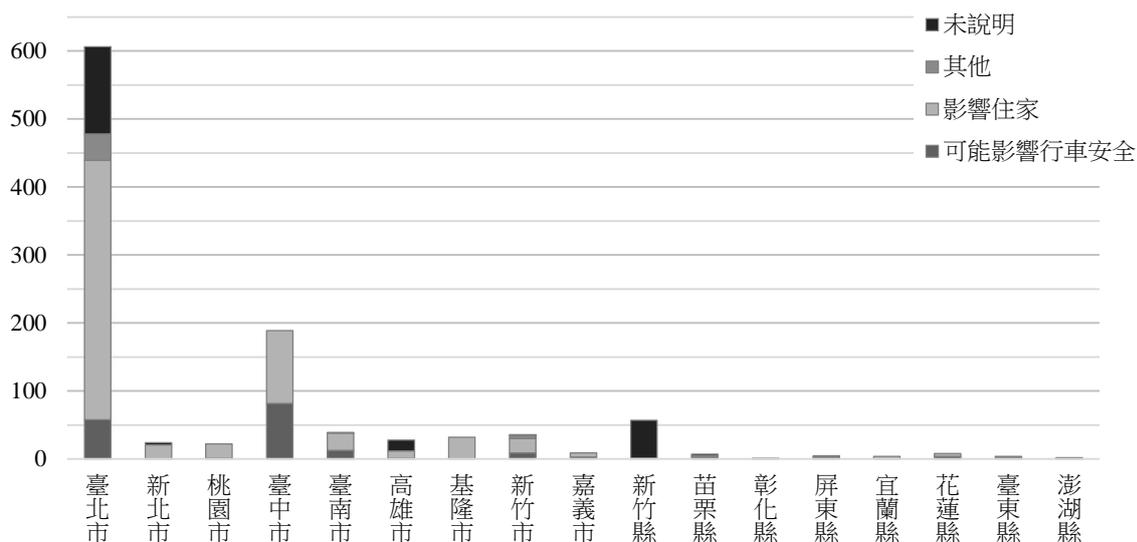


圖 4.2-4 106~108 年陳情案件可能不舒適情形

表 4.2-4 106~108 年陳情案件可能干擾情形

	可能影響行車安全	影響住家	其他	未說明
<b>總計</b>	<b>179</b>	<b>639</b>	<b>49</b>	<b>206</b>
臺北市	58	381	39	128
新北市	-	21	-	3
桃園市	1	21	-	-
臺中市	82	107	-	-
臺南市	13	25	1	-
高雄市	1	11	-	16
基隆市	-	32	-	-
新竹市	9	21	5	1
嘉義市	3	6	-	-
新竹縣	-	1	-	56
苗栗縣	3	2	-	2
彰化縣	1	-	-	-
屏東縣	2	1	2	-
宜蘭縣	-	4	-	-
花蓮縣	4	4	-	-
臺東縣	2	2	-	-
澎湖縣	-	-	2	-

#### 四、重複陳情

106~108年光污染陳情案件中重複陳情案件數為210件，共計125處被重複陳情，分別發生在臺北市、桃園市、臺中市、臺南市、高雄市、基隆市、新竹市、嘉義市、新竹縣、澎湖縣等10縣市。重複陳情案件較常發生在都市，6都中除新北市外均有發生，臺北市有81處，臺中市亦有18處，其原因或是都會區的光污染情形太過造成多人多次陳情，例如臺北市有1處重複陳情次數達22次，為大型LED廣告看板。

表 4.2-5 106~108年重複陳情情形

	重複位置(處)	最大重複次數(次)		重複位置(處)	最大重複次數(次)
臺北市	81	22	桃園市	1	1
臺中市	18	3	臺南市	4	6
高雄市	2	1	新竹市	2	2
基隆市	3	1	嘉義市	2	1
新竹縣	11	6	澎湖縣	1	1

### 4.3 協助機關處理民眾陳情光污染案件之現場量測作業

不當的照明設計與過度使用，不僅無法提升夜間光環境的品質，反而會造成光污染，以致干擾用路人，也影響鄰近住戶夜晚的生活品質。本計畫依照工作項目需求，於計畫執行期程中，協助機關處理民眾陳情光污染案件之現場量測作業，配合環保署快速、妥善處理以回應陳情民眾。民眾陳情光污染案件之現場量測作業流程，如圖 4.3-1。

陳情案件之檢測方法參照 109 年 3 月 19 日函頒「光污染管理指引」中之量測方法。

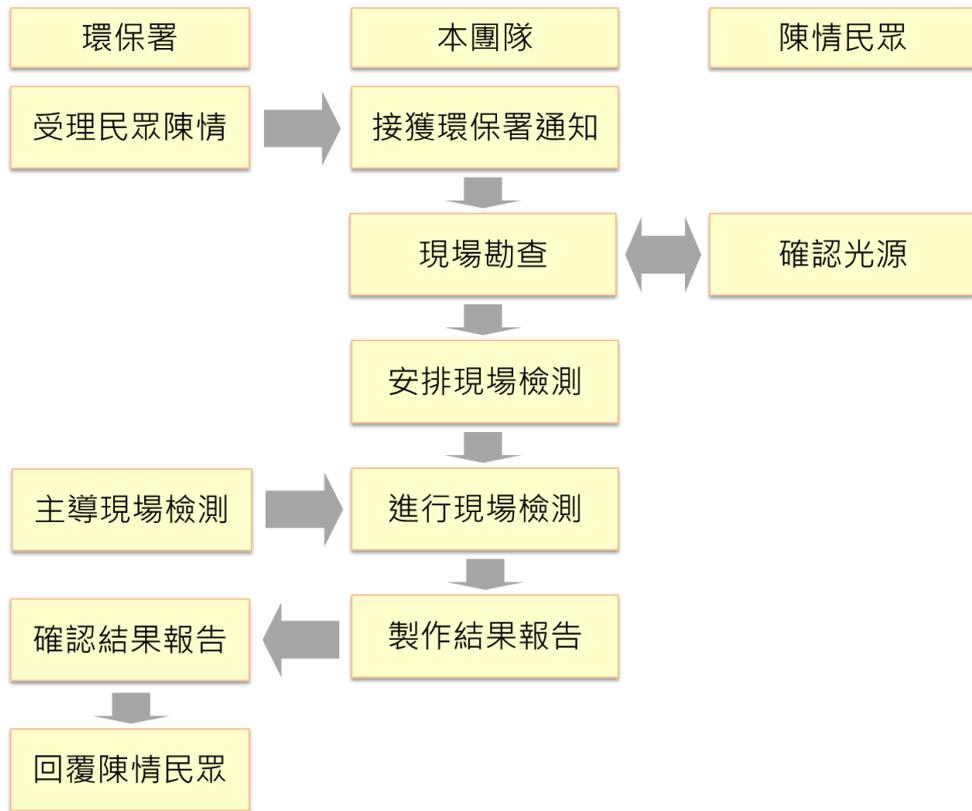


圖 4.3-1 協助光污染陳情量測作業流程圖

# 第五章、協助辦理地方環保局 光污染管理教育訓練說明會

## 工作成果摘要

本章說明協助環保署辦理 3 場次地方環保局光污染管理教育訓練說明會之工作成果。



## 第五章 協助辦理地方環保局光污染管理教育訓練說明會

依照工作項目需求，本年度計畫協助環保署辦理 3 場次地方環保局光污染管理教育訓練說明會。

環保署於今(109)年 3 月 19 日函頒「光污染管理指引」，指引中訂立光曝露建議值及光污染源亮度及照度量測方法。辦理光污染管理教育訓練說明會以推廣地方環保局對光污染管理及量測方法之瞭解與提昇陳情案件處理技巧。

### 5.1 會議辦理規劃

本年度計畫本團隊協助環保署辦理 3 場次地方環保局光污染管理教育訓練說明會。作業流程規劃如圖 5.1-1。

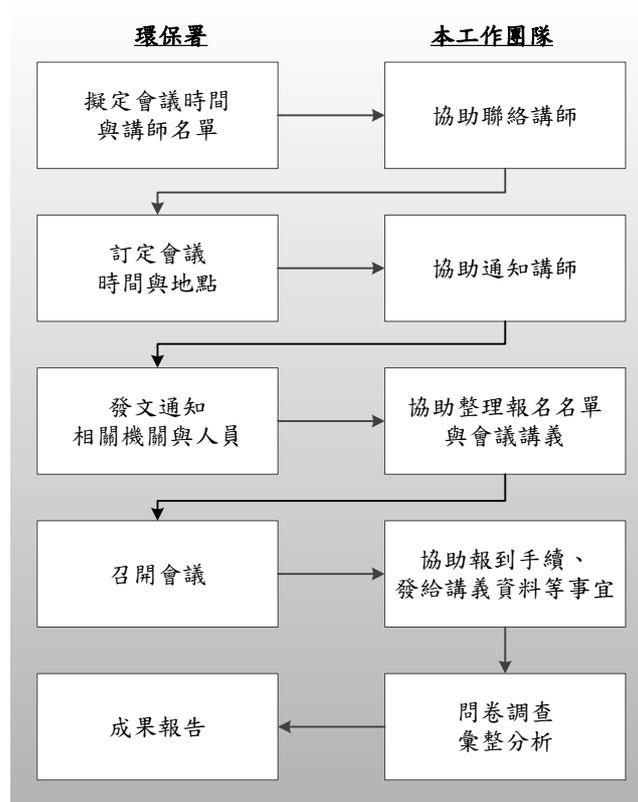


圖 5.1-1 協助機關辦理會議作業流程

#### 一、擬定說明會時間與講師名單

環保署初步擬訂會議之時間與講師名單，由本團隊協助

與講師聯繫可參與會議之時間，回覆環保署。

## 二、訂定說明會時間與地點

環保署訂定會議之時間與地點，由本團隊通知講師，並聯繫講師提供會議課程講義。

## 三、發文通知縣市環保局與相關部會機關

環保署發文通知縣市環保局與相關部會機關教育訓練說明會舉辦之時間與地點，由本團隊協助彙整與會報名名單，以及講師提供之課程講義。

## 四、召開說明會

環保署主辦教育訓練說明會，說明會舉辦當日，本團隊協助於會前完成場地布置與軟硬體設備之確認，由專人負責與會人員之報到手續、發給課程講義及問卷等，並協助會議時間流程控管，以順利完成會議。

## 五、成果報告

本團隊利用問卷進行各項資料調查，其內容包含與會學員對於課程設計、講義編排、場地設備、講師授課方式、會議安排與服務、課程長度等相關資料，經回收、彙整並分析問卷，以瞭解會議辦理之效益，以及本次活動待改進之處，提供未來執行計畫之參考。

會議課程內容設計包含光污染管理現況、光污染知識(如光污染來源、量測方法與防護改善方法)、陳情案件處理方式及實作演練，規劃如表 5.1-1；會後問卷內容設計如表 5.1-2。

表 5.1-1 管理教育訓練說明會內容規劃表

課程內容	主講人
環境中光污染與管理現況	環保署空保處
光污染來源及量測方法介紹	千一科技
陳情案件處理、光污染防護及改善方法	千一科技
綜合討論	環保署空保處、千一科技

表 5.1-2 管理教育訓練說明會問卷調查表

109 年光污染管理教育訓練說明會 學習成果調查問卷		
		日期： 月 日
1. 請問您曾經受理陳情案件的光污染源有那些？（可複選）		
<input type="checkbox"/> (1) 燈箱式廣告、招牌	<input type="checkbox"/> (2) 投光式廣告、招牌	<input type="checkbox"/> (3) 跑馬式廣告、招牌
<input type="checkbox"/> (4) 閃爍式廣告、招牌	<input type="checkbox"/> (5) 多媒體廣告、招牌	<input type="checkbox"/> (6) 霓虹燈 <input type="checkbox"/> (7) 警示燈
<input type="checkbox"/> (8) 號誌燈 <input type="checkbox"/> (9) 路燈	<input type="checkbox"/> (10) 車輛燈光	<input type="checkbox"/> (11) 停車場燈光
<input type="checkbox"/> (12) 運動(球)場燈光	<input type="checkbox"/> (13) 帷幕大樓反射光	<input type="checkbox"/> (14) 太陽能板反射光
<input type="checkbox"/> (15) 其他 _____。		
2. 請問您在受理光污染陳情案件最易發生困難的有那些？（可複選）		
<input type="checkbox"/> (1) 現場找不到光污染源	<input type="checkbox"/> (2) 到達現場時光污染源未開啟	
<input type="checkbox"/> (3) 不夠了解量測方法	<input type="checkbox"/> (4) 量測儀器該如何設定及操作	
<input type="checkbox"/> (5) 不夠了解改善方式與措施	<input type="checkbox"/> (6) 沒有困難	
<input type="checkbox"/> (7) 未曾受理過光污染陳情案 <input type="checkbox"/> (8) 其他 _____。		
3. 請問您認為今天「會議議程」您最滿意的地方是？（可複選）		
<input type="checkbox"/> (1) 課程設計充實	<input type="checkbox"/> (2) 講義編排清楚	<input type="checkbox"/> (3) 場地設備完善
<input type="checkbox"/> (4) 講師授課方式豐富	<input type="checkbox"/> (5) 議程規劃流暢	<input type="checkbox"/> (6) 課程長度控制得宜
<input type="checkbox"/> (7) 都沒特別滿意 <input type="checkbox"/> (8) 其他 _____。		
4. 請問您認為今天「會議議程」是否需要改進之處？（可複選）		
<input type="checkbox"/> (1) 課程設計不夠充實	<input type="checkbox"/> (2) 講義編排不夠清楚	<input type="checkbox"/> (3) 場地設備不夠完善
<input type="checkbox"/> (4) 講師授課方式較為艱深	<input type="checkbox"/> (5) 議程規劃不流暢	<input type="checkbox"/> (6) 課程長度控制不宜
<input type="checkbox"/> (7) 都很滿意 <input type="checkbox"/> (8) 其他 _____。		
5. 請問您在參加這個說明會之後，是否能讓您更了解整個光污染管理？		
<input type="checkbox"/> (1) 完全了解 <input type="checkbox"/> (2) 有比較了解		
<input type="checkbox"/> (3) 依舊不了解，原因 _____。		
6. 請問您在參加這個說明會之後，是否能讓您更了解光污染量測作業方法？		
<input type="checkbox"/> (1) 完全了解 <input type="checkbox"/> (2) 有比較了解		
<input type="checkbox"/> (3) 依舊不了解，原因 _____。		
7. 最後，您可以簡短對本次說明會的感想（覺），或您認為可以改善的是什麼？		
請寫下您的寶貴意見 _____。		
*服務單位/姓名：		
*E-mail /電話/傳真：		
*您是否為貴單位負責本業務的承辦人： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，承辦人：_____		
~問卷結束 感謝您的意見~		

## 5.2 會議辦理現況

3場次的光污染管理教育訓練說明會，皆依「協助機關辦理會議作業流程」順利辦理完成會議，辦理概況如表 5.2-1。

會議報名方式提供電話傳真、電郵信箱及線上表格三種途徑，由本團隊協助彙整與會報名名單，亦同時對各地方環保局光污染量測儀器購置情況進行詢查，協助環保署瞭解其檢測能量。

於各次會議舉辦當日，本團隊協助會前的場地布置與確認軟體設備，由專人負責與會人員之報到手續、發給問卷等，並協助會議時間流程控管。

表 5.2-1 管理教育訓練說明會辦理概況

場次	時間	地點	與會人數(含工作人員)
1	6月18日	環保署第二辦公室	35人
2	8月25日	集思臺中文心會議中心	19人
3	11月3日	高雄商務會議中心	19人

## 一、第一場次

第 1 場次於 6 月 18 日下午在環保署第二辦公室（臺北市中正區秀山街 4 號 13 樓）第 2 會議室辦理，議程如表 5.2-2。配合函頒「光污染管理指引」中訂立光污染源亮度及照度量測方法，本次會議「量測實務操作」課程，主要在使與會學員對量測儀器，即亮度計與照度計，及其相關注意事項有初步認識，並進行儀器操作演練加以熟悉。

會議參與單位有地方環保局及其檢測作業委辦單位，包括臺北市、新北市、桃園市、臺中市、臺南市、高雄市、基隆市、新竹市、宜蘭縣、新竹縣、苗栗縣、南投縣、彰化縣、雲林縣、嘉義縣、屏東縣、花蓮縣、臺東縣等，與會人員共計 35 人。

表 5.2-2 管理教育訓練說明會第 1 場次議程

時間	課程內容	主講人
13:50~14:00	報到	
14:00~14:10	長官致詞	環保署空保處
14:10~14:30	環境中光污染與管理現況	環保署空保處
14:30~15:10	光污染來源及量測方法介紹	彭保仁 博士
15:10~15:20	休息	
15:20~15:50	陳情案件處理 光污染防護及改善方法	彭保仁 博士
15:50~16:30	量測實務操作 情境模擬及解說	彭保仁 博士
16:30~16:40	綜合討論	環保署空保處 彭保仁 博士 千一科技
16:40	散會	



圖 5.2-1 光污染管理教育訓練說明會第 1 場次實景照片

## 二、第二場次

第2場次於8月25日下午假集思臺中文心會議中心(臺中市西屯區文心路二段107號4樓)G3會議室辦理，議程如表5.2-3，共計19人與會。本次會議「量測實務操作」課程，針對檢測作業執行過程之量測程序步驟、儀器操作及注意事項等實務，設計規劃「窗外路燈」及「發光屏幕」二模擬情境，提供與會人員進行量測實務操作。

表 5.2-3 管理教育訓練說明會第2場次議程

時間	課程內容	主講人
13:00~13:30	報到	
13:30~13:40	長官致詞	環保署空保處
13:40~14:00	環境中光污染與管理現況	環保署空保處
14:00~14:30	光污染陳情案件實例分享與 光污染防護及改善方法	彭保仁 博士
14:30~15:00	光污染源介紹及 檢測作業說明	彭保仁 博士
15:00~15:10	休息	
15:10~16:00	量測實務操作 情境模擬及解說	彭保仁 博士
16:00~16:30	綜合討論	環保署空保處 彭保仁 博士 千一科技
16:30	散會	



圖 5.2-2 光污染管理教育訓練說明會第 2 場次實景照片

## 三、第三場次

第3場次於11月3日下午假高雄商務會議中心（高雄市前鎮區中山二路5號）二聖廳辦理，議程如表5.2-4，共計19人與會。本次會議邀請臺灣科技大學電機工程系蕭弘清教授擔任講座，進行環境照明與光污染課程解說；「量測實務操作」課程，針對檢測作業執行過程之量測程序步驟、儀器操作及注意事項等實務，設計規劃「發光屏幕(亮暗比較)」及「燈箱」二模擬情境，提供與會人員進行量測實務操作。

表 5.2-4 管理教育訓練說明會第3場次議程

時間	課程內容	主講人
13:00~13:30	報到	
13:30~13:40	長官致詞	環保署空保處
13:40~14:00	環境中光污染與管理現況	環保署空保處
14:00~15:00	環境照明與光污染	蕭弘清 教授
15:00~15:10	休息	
15:10~15:40	光污染源介紹、陳情案件處理與光污染防護及改善方法	彭保仁 博士
15:40~16:20	檢測作業說明與量測實務操作：情境模擬及解說	彭保仁 博士 千一科技
16:20~16:30	綜合討論	環保署空保處 蕭弘清 教授 彭保仁 博士 千一科技
16:30	散會	



圖 5.2-3 光污染管理教育訓練說明會第 3 場次實景照片

### 5.3 會議辦理成果

3 場次的光污染管理教育訓練說明會，會後收回問卷共計 49 份有效問卷，第 1 場次 25 份，第 2 場次 12 份，第 3 場次 12 份。問卷題目可分為「光污染陳情處理」、「說明會整體滿意度評估」、「效益評估」三大部分，各項統計說明如下。

#### 一、光污染陳情處理

問卷內容針對調查光污染陳情案件處理部分，分別設計有「曾經受理陳情案件的光污染源」與「受理光污染陳情案件最易遇到的困難」2 題目，以複選方式回饋。

學員就「曾經受理陳情案件的光污染源」的選填情形，以「閃爍式廣告、招牌」最多，計 24 名，占回卷學員數的 49.0%；「燈箱式廣告、招牌」次之，計 17 名，占 34.7%；「跑馬式廣告、招牌」與「多媒體廣告、招牌」並列第三，各計 15 名，占 30.6%。另外，表示「未受理過光污染陳情案件」共計 19 名，占 38.8%。

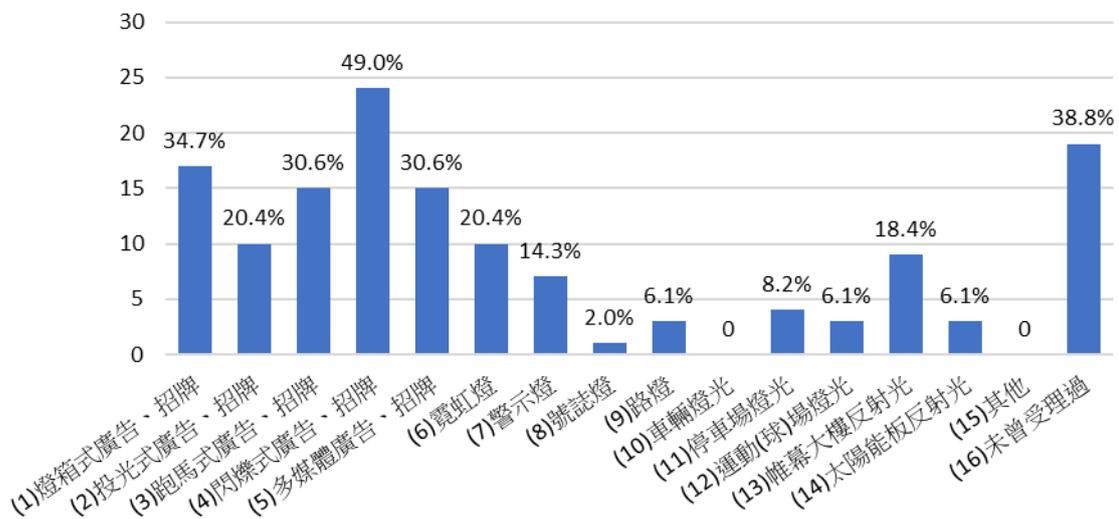


圖 5.3-1 「曾經受理陳情案件的光污染源」有那些

學員就「受理光污染陳情案件最易遇到的困難」的選填情形，以「不夠了解量測方法」和「不夠了解改善方法與措施」為最多，計 12 名，占回卷學員數之 24.5%。另外，有 15 名表示有「其他」困難，占 30.6%，困難點有：無罰則、勸導無效、業者不願改善、無量測儀器等。

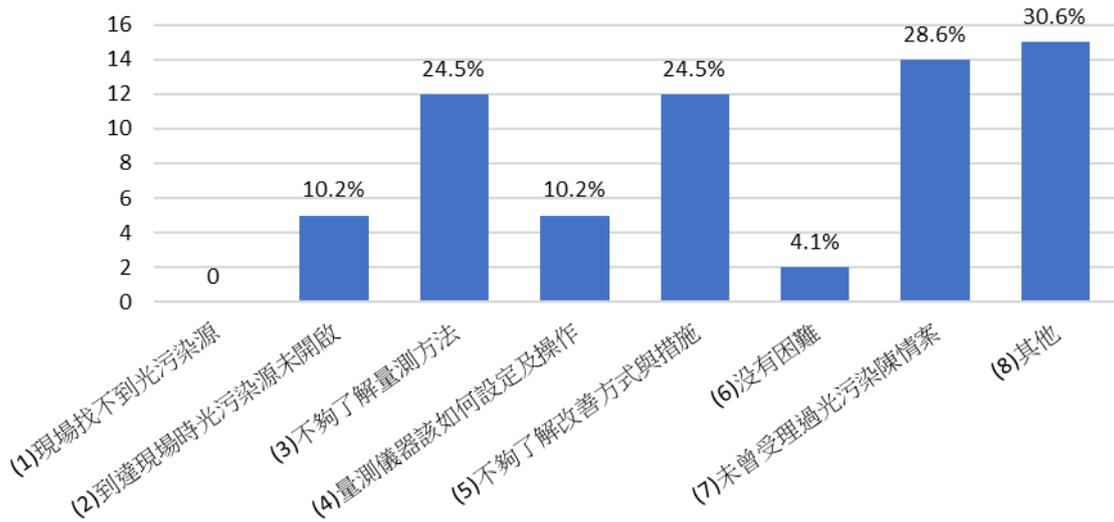


圖 5.3-2 受理光污染陳情案件最易遇到的困難

## 二、說明會整體滿意度

問卷內容針對說明會整體滿意度的部分，對會議議程「最滿意的地方」及「需改進之處」進行調查，問卷項目提供複選方式回饋。本團隊將依照學員們給予的意見改進後續辦理的說明會。

學員認為會議議程最滿意的地方，以「課程設計充實」為最，計有 33 名，占回卷學員數之 67.3%；其次為「講師授課方式豐富」，有 24 名學員認為令他們滿意，為 49.0%；再其次為「議程規劃流暢」計有 18 名，占 36.7%。另有多名學員意見表示實際操作儀器對他們有相當程度的幫助。

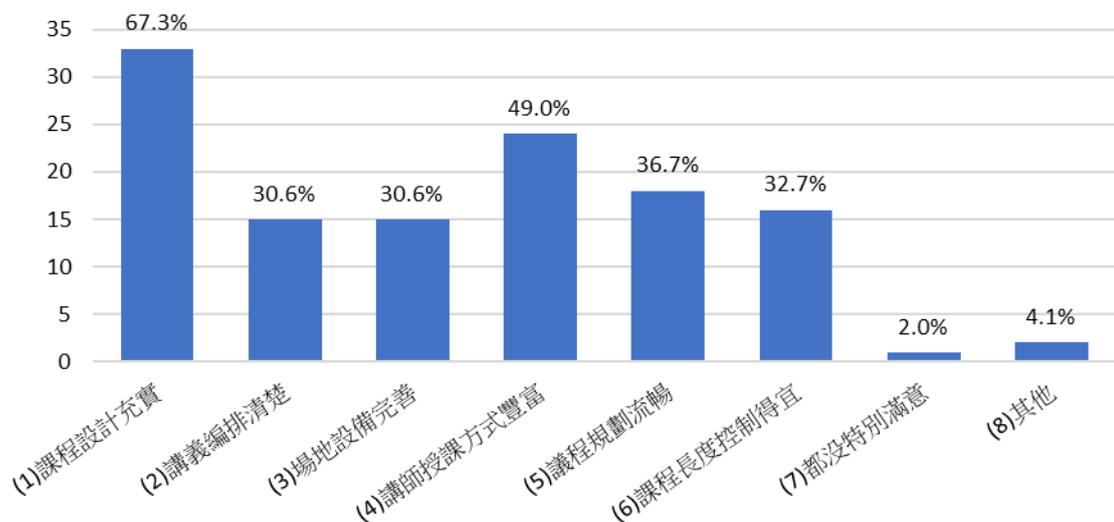


圖 5.3-3 光污染教育訓練說明會中最滿意的地方

學員對說明會表示「都很滿意」者有 39 名，占學員回饋數之 79.6%。學員認為會議議程需要改進之處，有 3 名認為「場地設備不夠完善」，為回卷學員數之 6.1%；各有 1 名分別認為「課程設計不夠充實」、「議程規劃不流暢」、「課程長度控制不宜」。

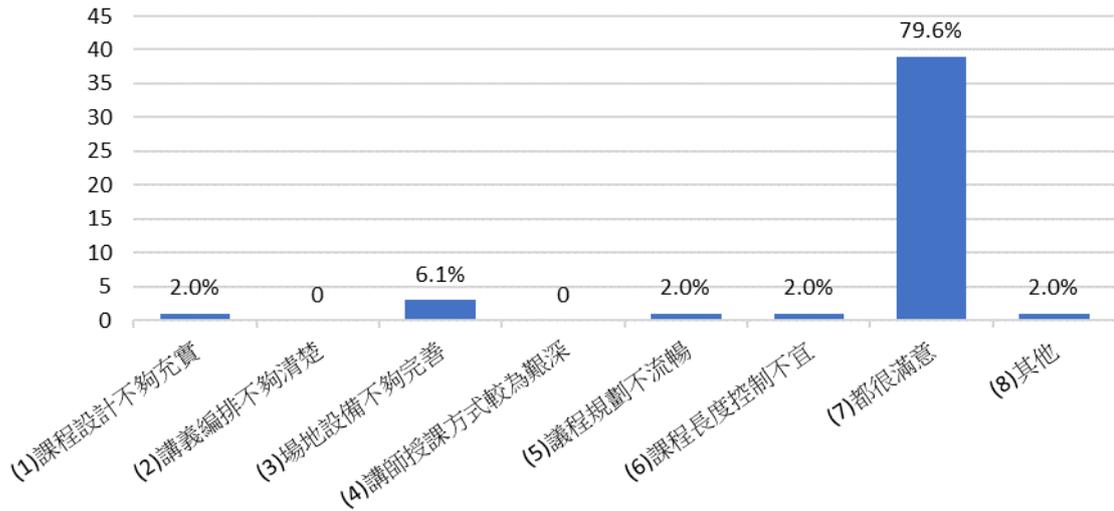


圖 5.3-4 光污染教育訓練說明會中需要改進之處

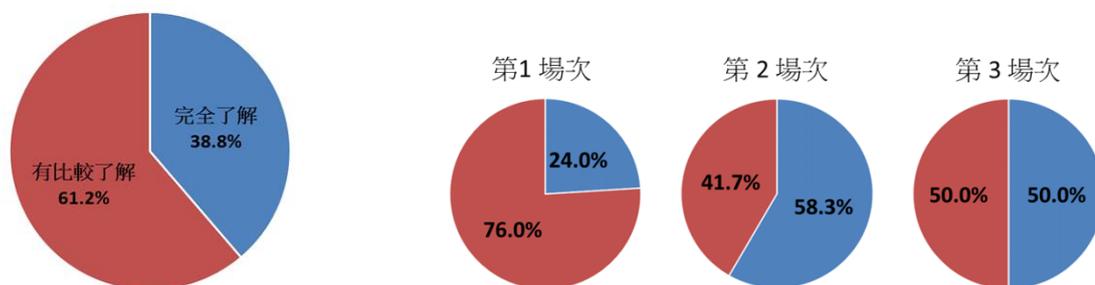
### 三、效益評估

問卷內容針對光污染教育訓練說明會效益評估方面，在經過講師授課與實際操作儀器之後，就學員學習課程內容後之了解程度分二部分進行調查。

對於「光污染管理」的了解程度，有 19 名學員，即 38.8% 之回卷學員，表示「有比較了解」；另有 30 位表示已經「完全了解」，占 61.2%。

對於「光污染量測作業方法」的了解程度，有 19 名學員，即 38.8% 之回卷學員，表示「有比較了解」；另有 30 位表示已經「完全了解」，占 61.2%。顯示透過說明會之辦理，參與學員充分肯定其效益。

「光污染管理」的了解程度



「光污染量測作業方法」的了解程度

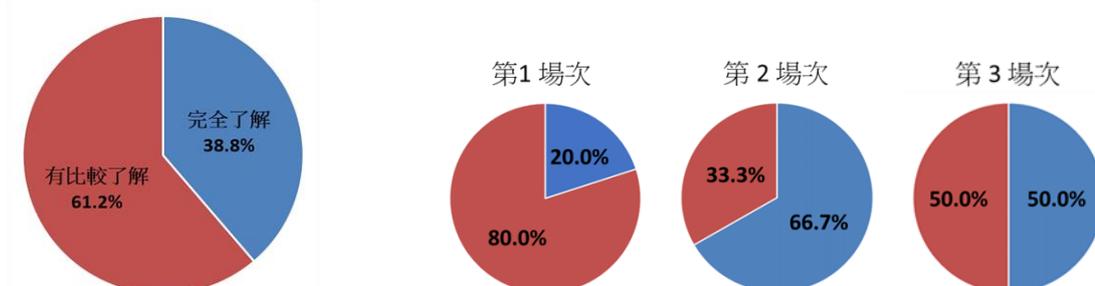


圖 5.3-5 光污染教育訓練說明會效益評估

## 第六章、結論與建議



## 第六章 結論與建議

### 6.1 結論

經由本計畫之執行，已完成下列各項成果，包括：

#### 一、進行光污染源環境背景調查及監測方法驗證，加強光污染管理及陳情案件處理

##### (一)進行光污染源鄰近場地現勘

以主要街道上民眾陳情案件數為考量條件，選定並完成 5 條路線勘查，包括東西向之忠孝東路、信義路、南京東路及南北向之羅斯福路、林森北路。

##### (二)進行環境光源動態監測作業

完成 2 條監測作業路線選定，為東西向之忠孝東路及南北向之羅斯福路，並以計畫工作執行實務，進行監測方法驗證。以三輪車為移動載具，搭載 3 顆 AA 級的照度計組成監測系統，輔助以獲取空間資料之 APP、攝影機及筆記型電腦等設備，於監測作業路線上之人行道巡航，完成環境光源動態監測作業，監測路徑長度 11.4 公里，載具移動的速度控制時速在 5~15 公里之間。量測資料經整理後提供呈現方式建置共 4,160 筆，每筆資料有前方、左方及右方之垂直照度量測值，各路徑 3 方向垂直照度平均值之最大值依序為忠孝東路東向西、羅斯福路北向南、忠孝東路西向東及羅斯福路南向北，明顯顯示與商業活動、廣告招牌關聯。

##### (三)研提環境光源動態監測成果結合地圖之呈現方式

本計畫將環境光源動態監測所蒐集之光環境照度數據資料與空間地理坐標的結合，以地圖呈現環境光源動態監測作業的成果，提供監測路線光源分布及光環境照度情形，可明顯的傳遞光環境訊息，顯現光環境之變化情形，並得知熱點所在位置。

##### (四)依據近 3 年光污染陳情案件，進行光污染源類型分析

光污染陳情案件由各地方環保局回報相關資料後進行統

計分析，106~108 年陳情案件計 1,058 件。民眾陳情光污染案件多發生於 6 都或新竹以北縣市，近 3 年案件數各在 20 件以上，臺北市 601 件為最多數。

光污染陳情案件中之光源類別可分為廣告類、反射類及其他。廣告類如燈箱式看板、投光燈看板、LED 組合燈等；反射類如玻璃帷幕外牆反射、太陽能板反射等；其他類包含路燈、投光照明燈、裝飾燈等。6 都及陳情案件大於 10 件的基隆市、新竹市、新竹縣 3 縣市，均以廣告類的陳情比例最高，皆達 50 % 以上。

光源引起的可能不舒適情形，主要原因有過亮(刺眼)、閃爍、過亮(刺眼)及閃爍。根據民眾所述，可能干擾情形以影響住家生活品質及影響行車安全為主要。106~108 年光污染陳情案件重複陳情情形，多發生於都會區，在 10 縣市中共計 125 處被重複陳情，其中臺北市有 1 處重複陳情次數達 22 次。

#### (五)協助機關處理民眾陳情光污染案件之現場量測作業

不當的照明設計與過度使用，不僅無法提升夜間光環境的品質，反而會造成光污染，以致干擾用路人，也影響鄰近住戶夜晚的生活品質。本計畫擬具陳情量測作業流程，參照 109 年 3 月 19 日函頒「光污染管理指引」中之量測方法。於計畫執行期程中，配合環保署快速、妥善處理以回應陳情民眾。

### 二、協助機關辦理光污染防制與量測教育說明相關事宜

#### (一)協助辦理 3 場次地方環保局光污染管理教育訓練說明會

本年度光污染管理教育訓練說明會共辦理 3 場次，6 月 18 日於臺北市、8 月 25 日於臺中市及 11 月 3 日於高雄市各辦理 1 場次，共 73 人與會。

#### (二)推廣地方環保局業務承辦人員對光污染源管理及量測方法之瞭解與提昇陳情案件處理技巧

各場次解說內容重點包括光污染管理現況、光污染知識(如光污染來源、量測方法與防護改善技巧)及陳情案件處理方式。實作演練的部分，第 1 場次(臺北場)對學員提供量測儀器之初步認識，並了解其相關注意事項，包括照度計與亮度

計；第 2 及第 3 場次安排情境模擬提供實地量測演練，臺中場為「窗外路燈」及「發光屏幕」，高雄場為「燈箱」及「發光屏幕(亮暗比較)」，以熟悉量測方法。

## 6.2 建議

### 一、進行光污染源環境調查及監測技術研究，加強光污染管理

建議持續進行環境調查及監測技術研究，光環境動態監測以三輪車為移動載具，搭載 3 顆 AA 級的照度計組成監測系統，輔助以獲取空間資料之 APP、攝影機及筆記型電腦等設備，於監測作業路線上之人行道巡航，對環境光量測蒐集取得數據資料，結合地理位置資料，以地圖展示其空間分布狀況，可明顯的傳遞光環境訊息，顯現光環境之變化情形，提供對光環境具體的瞭解，有助於光污染管理。

本計畫在都市人行道巡航時，會因為人潮產生遮蔽干擾，或者因為自對向來的自行車車燈產生突增光源，部分路段有障礙物形成阻斷而必須行駛於車道上，此時則有路邊停車之距離干擾及對向車燈干擾，可提供未來規劃執行監測作業之參考。

### 二、分析瞭解民眾陳情案件，厚實陳情案件處理基礎經驗，加強光污染管理

環境中光污染情形，不當的照明設計與過度使用，可能會干擾用路人，也影響鄰近住戶夜晚的生活品質。透過民眾陳情案件之分析，對光源類別、民眾感到不舒適情形、民眾受干擾情形及重複陳情情形等，加以充分瞭解，可提供處理民眾陳情光污染案件之基礎經驗，有助於光污染管理。

### 三、持續辦理光污染管理教育訓練說明會

建議持續辦理光污染管理教育訓練說明會，可以加強承辦人員光污染知識，管理要項及量測作業實務，有助於推廣地方環保局業務承辦人員對光污染源管理及量測方法之瞭解，提升光污染源量測品質與陳情案件處理技巧。



# 附件

## 一、光污染管理指引



# 光污染管理指引

109年3月19日環署空字第1090020607號函

## 一、前言

近年來民眾受廣告招牌、照明設備所產生之光污染影響，常向環保單位反映，各環保機關於受理民眾陳情光污染案件後，皆藉由主動協調權責機關進行現場會勘並要求光源使用者調整亮度、角度、避免使用爆炸性或閃爍性畫面及縮短光源使用時間等作法，以有效降低對民眾之生活影響。國際間目前僅有「國際照明委員會」(Commission Internationale de l'Éclairage, CIE)訂定「來自室外照明設備侵擾光的影響限制指引」(CIE 150-2017)，並分別以「亮度」及「垂直照度」訂定管理指標。國際上多數國家皆參考「國際照明委員會」指引訂定各國的光污染法規、指引或規範。本「光污染管理指引」亦參採國際照明委員會及本署歷年研究成果作為訂定依據。

目前我國光污染陳情案件類型，主要分為廣告類(包括LED類及非LED類)、非廣告類及反射類等3大類，上述光源各自有其主管機關。光污染陳情案件以都市型態較易發生，為有效管理因光源過亮造成民眾不舒適情形，特擬定「光污染管理指引」，提供各光源主管機關納入主管法規，以期由光污染源頭加強管制，並提供地方政府納入地方自治條例進行管理，以有效防制光污染對環境之影響。

## 二、光曝露建議值

本指引係參採國際照明委員會及本署歷年研究成果建議之人工光源對公眾不舒適建議值作為訂定依據，採用本建議值可減少公眾免於遭受人工光源曝露時產生之不舒適效應。

### (一) 最大亮度光曝露建議值

- 1.對於人工光源造成之眩光不舒適，於商業區晚上6時至11時，最大亮度光曝露建議值為 $1,000\text{cd/m}^2$ 。
- 2.對於人工光源造成之眩光不舒適，除上述區域及時段外，最大亮度光曝露建議值為 $650\text{cd/m}^2$ 。

### (二) 最大垂直照度光曝露建議值

針對人工光源的受體室內環境所造成之光侵擾不舒適，其最大垂直照度光曝露建議值為25 勒克斯(lx)。

### 三、部會分工

為有效預防人工光源造成民眾干擾，各目的事業主管機關得將本指引納入所管相關法規或規範中進行管制，以期由光污染源頭加強管理。各目的事業主管機關分工如下：

- (一) 行政院環境保護署：負責環境光源影響與監測。
- (二) 內政部：管理招牌廣告及樹立廣告、路燈、建築物等光源。
- (三) 交通部：管理高速公路路燈、快速道路路燈、交通號誌燈、車輛燈光、航空障礙燈。
- (四) 光源輔導改善：各該目的事業主管機關。

### 四、量測方法

#### (一) 亮度：

使用亮度計進行量測，如圖1之亮度量測示意圖，圖中之「光源」係代表面型人工光源，透過亮度計之觀景窗來瞄準面型人工光源中之目標點，此量測方式可以得到視場角內面型人工光源的平均亮度，取量測2分鐘內之最大值。亮度計需符合DIN 5032-7:2017-02 B級之規定（校正不確定度 $\leq 4\%$ ）。

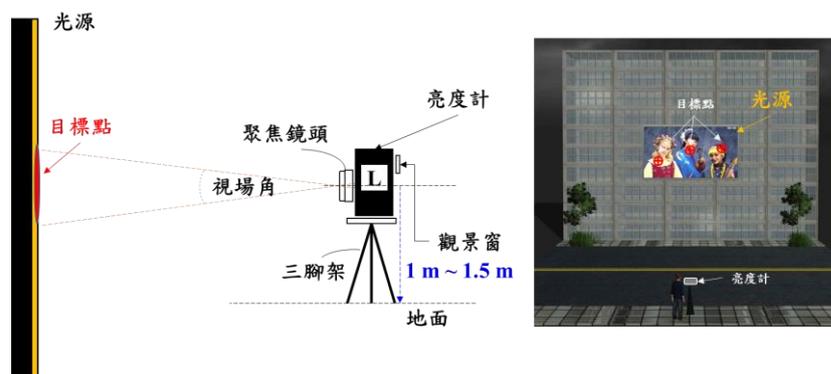


圖1 亮度量測示意圖

量測程序如下：

1. 量測人員及現場量測區域應有維護安全之基本設備（如安全帽、反光背心（衣）、必要時進行道路封閉或設置警戒線等）。
2. 量測時間內量測地點須無雨。

3. 使用前應確認亮度計仍在校正有效期間內。（亮度計建議校正週期為1年）
4. 亮度計與待測光源之最近距離需1公尺以上，最遠距離則以亮度計之量測區域不得超出待測光源發光區域來規範，此外，亮度計與待測光源間不能有遮蔽物。
5. 亮度計之聚光透鏡其高度需距離地面1公尺~1.5公尺，可以仰角或是俯角直接對準待測光源。
6. 亮度計架設於專用三腳架上，並確認亮度計穩固不會有傾斜(倒)之虞。透過亮度計之觀景窗來瞄準與對焦待測目標點後，固定亮度計與光源夾角至最適合位置。同時可架設測距儀與方位角儀，以利監測記錄相關量測幾何。
7. 由量測人員選擇待測光源之目標點，若無法選定目標點位置，則以待測光源中心點為主（單點式亮度計之量測區域不得超出待測物發光區域）並取其2分鐘內之最大亮度值，並可視實際需要增加待測點數。

## (二) 垂直照度：

使用照度計進行量測，如圖2之垂直照度量測示意圖，圖中之「戶外光源」係以路燈為例，進行垂直照度( $E_v$ )的量測，透過此方式可以得知照度偵測頭處的照度，取量測2分鐘之平均值。照度計需符合CNS 5119 AA級或JIS C1609-2006 AA級，精確度  $\pm 4\%$ 。

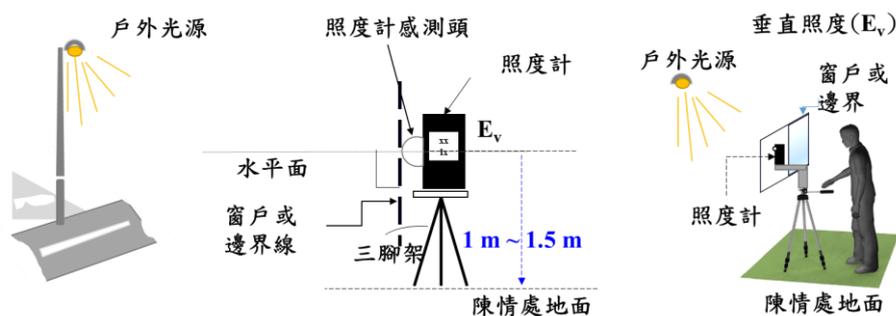


圖2 垂直照度量測示意圖

量測程序如下：

1. 量測人員及現場量測區域應有維護安全之基本設備（如安全帽、反光背心（衣）、警戒線等）。
2. 量測時間內量測地點須無雨，避免照度計之照度感測頭受地面反射光

及天候之影響。

3. 使用前應確認照度計仍在校正有效期間內（照度計建議校正週期為1年）。
4. 垂直照度量測位置，選擇於陳情民眾居住生活地點，於窗戶邊或邊界處進行量測。
5. 照度計與待測物間不能有遮蔽物。將照度計架設於專用三腳架上，照度計之照度感測頭其高度建議需距離地面1公尺~1.5公尺，照度感測頭保持與地面垂直並面向光源。
6. 垂直照度取量測2分鐘之平均值，照度量測儀器之感測頭應面向待測戶外光源之方向。

## 五、防護與改善

### （一）天空輝光或光侵擾

天空輝光或光侵擾之來源，一般來自路燈、投光燈等光源，其防護與改善應著重於源頭管理及現有案件改善。對於特定場所（例如國家公園、生態保護區等特殊區域），請主管機關考量環境特性，評估可能之光污染影響再進行架設相關照明燈具，如確需裝設路燈，除需使用全遮罩之燈具外，亦應注意是否有最新的色溫相關規範可供參考。因此，有關源頭管理可使用全遮罩之燈具，對於現有案件可於燈具加裝遮罩，以降低天空輝光或光侵擾之影響。

### （二）反射光

反射光之來源，一般來自玻璃、金屬、太陽能板、其他等4大類反射物。反射光污染之改善與防護，應著重於源頭管理及現有案件改善以降低反射光之影響。改善與防護之方式如下：

#### 1. 事前源頭管理

在設立前主管機關得要求業者儘量使用霧面材質的材料，並提出反射光影響評估報告，以降低其負面影響，進而避免反射光污染之產生。反射光影響評估報告之內容，至少應包括反射光之分布範圍，反射百分比，並且避免反射光進入駕駛者視線之範圍，及進入民眾居住生活範圍。建議大型建物及大型定著物之表面使用霧面材質，可降低反射光之影響。

## 2. 現有案件之管理

建議於源頭端改為霧面材質或加貼多孔宣傳廣告貼紙或塗布吸光塗料或加裝黑色紗網，或於傳播路徑加裝遮蔽物（例如布幕、圍籬），或於陳情端加裝遮蔽物（例如窗簾）來降低反射光之影響。

### （三）閃爍

閃爍之來源，一般來自廣告物等光源。閃爍之改善與防護，應著重於源頭管理及現有案件改善。對於源頭管理，住宅區內不得裝設具有閃爍等影響行車安全之刺眼廣告物或照明設備。當有陳情案發生時，可經由要求被陳情之光源，於夜間禁止其閃爍或關閉光源以降低閃爍之影響。

### （四）LED看板類

#### 1. 多媒體看板

LED 多媒體看板光源亮度過高時，可透過亮度控制器來降低LED 多媒體看板亮度來改善。

#### 2. 跑馬燈

市面上之 LED 跑馬燈可分為全彩 LED 跑馬燈以及單色 LED 跑馬燈 2 類。全彩 LED 跑馬燈以直接調整最大亮度或可加裝亮度控制器來進行改善，單色 LED 跑馬燈一般可以透過改裝亮度控制器來進行改善。

### （五）霓虹燈

霓虹燈看板可分為2類，第1類霓虹燈看板使用傳統鐵芯式高壓電源供應器，此類看板之改善方式為更換新式電子式高壓電源供應器及電源線，並加裝亮度控制電路。第2類霓虹燈使用新式電子式高壓電源供應器之霓虹燈看板，透過加裝亮度控制器即可調降亮度。第2類霓虹燈之電源供應器其消耗電流約為數百毫安培。傳統霓虹燈之電源供應器為數安培，因此約可節省3~6倍之電力，對於節約能源有相當大貢獻。

### （六）燈箱式看板

燈箱式看板，可採減少燈源或換裝低功率燈源之方式降低亮度。傳統上使用螢光燈為廣告看板之內部光源，目前已經開始有廠商使用LED

燈管，因此可透過加裝亮度控制器來降低亮度。

### (七) 投光燈看板

投光燈看板，可採減少燈源或換裝低功率燈源之方式降低亮度，此外也可以採用增加光源遮罩方式降低光污染之影響。傳統上使用複金屬燈或鹵素燈為廣告看板之外部光源，但目前有許多廠商使用LED投光燈，因此可加裝亮度控制器來降低亮度。

### (八) 其他光源

1. 室內使用光源，可使用行為法來進行使用上之管理。例如使用中須加裝遮光之裝置，避免強光外露。
2. 室外使用光源，通常舉辦活動時會使用探照燈、雷射類及閃光裝置等光源，由於使用之場所及時間是特定的，因此可由源頭申請許可之方式來管理光污染干擾，例如要求申請單位，提供保證書，如果造成民眾干擾，其光源需調整或關閉。
3. 對於移動式之廣告光源，由於其仍屬廣告物，因此建議使用事先申請之管理方式，後續如仍有民眾陳情之狀況發生時，可要求停車檢查，依據面型人工光源之最大亮度光曝露建議值加以管理。如屬車身外之裝飾燈，可依交通部「道路交通安全規則」23-1 條之規定，加以禁止。
4. 戶外停車場、戶外體育場館、戶外體育練習場（例如高爾夫球、棒球練習場）。可採加裝遮光罩、降低光源強度等方式減少光污染影響。

## 六、不適用之範圍

職業曝露、醫療曝露、慶典與民俗（宗教）活動、航空障礙燈、執行公務之警示燈（包含消防車、救護車、警備車、工程救險車、毒性化學物質災害事故應變車與垃圾車）等不適用於本指引。

## 附件一

### 名詞定義

本指引名詞定義說明如下

- 一、人工光源(Artificial light)：透過人為方式直接或間接產生之光源。
- 二、光污染(Light pollution)：係因人工光源所引起對民眾日常生活造成之負面影響。光污染又稱之為光害。
- 三、面型人工光源：係指由人工光源集合而成之面型光源(如LED看板、燈箱式看板、霓虹燈看板、投光燈看板等，相關定義請參考附件二)
- 四、光通量(Luminous flux)：光源發出可見光之總量，以流明(lm)為單位。
- 五、發光強度(Luminous intensity)：光源之強度，以燭光(cd)=流明/立體角為單位。
- 六、亮度(Luminance)：發光源之明亮程度，以 $\text{cd}/\text{m}^2$ 為單位，亦即燭光/每平方公尺。亮度有時也稱為輝度。
- 七、垂直照度(Vertical illuminance)：照度係指被照物體之明亮程度，而垂直照度係指垂直面上之照度，使用符號為 $\text{lx} = \text{lm}/\text{m}^2 = \text{流明}/\text{平方公尺}$ 。
- 八、光侵擾(Light trespass)：指晚間或夜間過多不必要的光線進入住宅後對民眾產生的干擾影響。
- 九、光曝露(Exposure)：指人體受光影響之過程。
- 十、職業曝露：指職業場所之光曝露。
- 十一、醫療曝露：指執行醫療行為時之光曝露。
- 十二、建議值：係藉由量測與電腦數學模式計算技術所導出的物理量，即按照光對人體曝露最大耦合條件計算得到，因而可提供最大保護，做為判別不舒適性之指標。
- 十三、不舒適眩光(Discomfort glare)：光源太亮或亮度範圍太廣引起之不舒服，所導致看不到細節或物體之能力下降之視力狀況，本指引內文中之述及「眩光」一詞僅限於此類眩光。
- 十四、閃爍(Flicker)：由亮度或光譜分布隨時間波動之光刺激，引起之視覺感知不穩定印象。
- 十五、亮度控制器：指控制光源明亮程度之裝置。
- 十六、慶典與民俗(宗教)活動：結合各種宗教、節慶、發展地方特色、促進觀

光、運動、文化與娛樂等目的所規劃辦理之慶典及民俗等活動。

## 附件二

# 人工光源分類

依陳情案件分析，可將人工光源分為廣告類(包括 LED 類及非 LED 類)、非廣告類及反射類等 3 大類，說明如下：

## 一、廣告類

廣告類可分為 LED 類及非 LED 類等 2 大類，說明如下：

### (一) LED類廣告

1. LED 看板係指由紅綠藍三色 LED 組合成一個畫素或者單色 LED 形成一個畫素，再經由畫素以陣列方式組合而成之螢幕型看板，可分為 LED 多媒體看板及 LED 跑馬燈 2 類產品。
2. LED 圖案及字型  
係指將 LED 排為圖案或字型嵌入招牌中，此類光源如果閃爍則歸類於 LED 閃爍式組合燈。
3. LED 閃爍式組合燈  
係指 LED 排成圖案或字型之閃爍式廣告物，此類光源與燈箱式看板結合時也歸類於此。

### (二) 非LED類廣告

1. 燈箱式看板:係指將燈源置放於箱型廣告物內，其燈源有螢光燈管及 LED 燈管 2 類。
2. 霓虹燈看板:係指以霓虹燈管以陣列方式組合而成之面型看板。
3. 投光燈看板:係指使用投射燈將光線投射至面型廣告介質之廣告物，常見之面型廣告介質為帆布、塑膠板或壓克力板。

## 二、非廣告類

### (一) 投光照明燈

**戶外停車場之投光照明燈：**裝設於建築物內或外，用以照明戶外場地之投射燈，例如用於照射車輛或行人出入之場所或建築物。

**運動場所之投光照明燈：**裝設於建築物內或外，用以照明其運動場地之投射燈。

- (二) **路燈**：道路、巷弄或公園用於道路照明之燈光，具有保障用路人安全作用。
- (三) **裝飾燈**：裝設於建築物內或外用以裝飾建物或藝術品之燈具。
- (四) **警示燈**：具有警示航空器、車輛、船舶等交通工具之燈具，其中具有警示航空器之燈具稱之為航空障礙燈，或設置於車輛上具有警示用路人之燈具。
- (五) **其他（室內燈光、閃光燈）**：裝設於室內且對外投射之光源，或於戶外架設之臨時性光源。常見的有室內燈光、閃光燈等光源。

### 三、反射類

具有高可見光反射率或高光澤度之材料，一般在陽光照射下會造成反射光之現象，通常裝設於建築物上。