



統計應用分析報告

減緩臺北市熱島效應—

樹木儲碳潛力知多少

廖緯勝



臺北市政府工務局統計室

113年8月

摘要

隨著全球氣候變遷加劇，都市熱島效應成為現代城市面臨的重要環境問題，所謂熱島效應係指城市區域存在大量的混凝土建築、瀝青路面等設施，加上缺乏綠地，導致溫度顯著高於周圍鄉村地區的現象。為了減緩此現象，臺北市政府推動多項措施，其中樹木的植栽及維護被視為重點工作之一，因樹木在光合作用過程中吸收二氧化碳並將其儲存在生物量中，對於減緩都市熱島效應具有重大意義。

本報告首先觀察臺北市行道樹與公園內喬木概況、增補、移植及修剪等維護情形，並以行道樹為例估算它們的儲碳潛力，進而瞭解樹木對於減緩都市熱島效應所做出的貢獻。

民國 112 年底臺北市行道樹共計 9 萬 2,447 株，公園內喬木 11 萬 2,491 株，108 年底迄今兩者皆呈現穩定成長趨勢，近五年(108 年至 112 年)行道樹淨增加 3,729 株，以 112 年淨增加 3,289 株為最多，創近五年新高，同期間公園內喬木淨增加 4,108 株，以 111 年淨增加 1,778 株最多，112 年 1,398 株次之。另近五年臺北市行道樹及公園內喬木修剪數量，大致呈現正成長，112 年全年共修剪 8 萬 7,564 株，修剪比率 42.73%，亦為近五年第 1。

再以行道樹為例估算其儲碳潛力，民國 112 年底臺北市直徑大於 5 公分之行道樹碳存量，估算約 1 萬 5,622 公噸，約等於 4 萬 3,443 輛汽油機車或 5,825 輛汽油自小客車的一年碳排量。

近年來臺北市對行道樹、公園內喬木等樹木進行的維護工作均仰賴專業工法和科學管理，並有不錯的成果，惟氣候議題已擴及到能源轉型、國際貿易及氣候政治等面向，這是一場需要國家、城市、企業、民眾共同支持配合的氣候行動，透過政府和民間一同努力，臺北市市民的減碳意識以及樹木維護工作將更加完善，透過積沙成塔的正向循環，逐步緩解都市熱島效應，朝宜居城市和永續發展的目標邁進，為創造更美好的臺北市一起努力。

目 次

壹、前言.....	1
貳、行道樹及公園內喬木消長概況.....	1
一、近五年來消長情形.....	1
二、各行政區分布.....	2
參、行道樹及公園內喬木維護.....	3
一、增補、移植情形.....	3
二、修剪情形.....	4
肆、行道樹儲碳潛力.....	5
一、樹木儲碳潛力估算方式之簡介.....	6
二、臺北市行道樹碳存量之估算.....	8
伍、結語.....	11
陸、參考資料.....	13

表 目 次

表 1	行道樹及公園內喬木概況-按行政區分	3
表 2	行道樹及公園內喬木增補、移植情形	4
表 3	樹種基本資料	7
表 4	臺北市行道樹前十大主要樹種碳含量	9
表 5	行道樹各參數與碳存量關係-按行政區分	10

圖 目 次

圖 1	行道樹及公園內喬木概況	2
圖 2	行道樹及公園內喬木修剪情形	5
圖 3	行道樹數量與碳存量關係-按行政區分	10

減緩臺北市熱島效應—樹木儲碳潛力知多少

壹、前言

隨著全球氣候變遷加劇，都市熱島效應成為現代城市面臨的重要環境問題，所謂熱島效應係指城市區域存在大量的混凝土建築、瀝青路面等設施，加上缺乏綠地，導致溫度顯著高於周圍鄉村地區的現象。根據成功大學林子平教授團隊研究顯示，近幾年臺北市都市熱島效應似漸加劇且範圍變廣，為了減緩該效應，其中樹木的植栽及維護被視為重點工作之一，樹木具有美化環境、淨化空氣、調節氣候、減輕噪音及提供市民庇蔭空間等多項功能，而定期維護管理可確保樹木維持健康狀態，除兼顧市民安全外，亦可完整發揮樹木儲碳潛力，以減緩臺北市的都市熱島效應。本報告藉由分析近五年(108 年至 112 年)臺北市行道樹及公園內喬木消長及維護情形，並以行道樹為例，估算儲碳潛力，探討其在減緩都市熱島效應中之貢獻，以供未來政策參考。

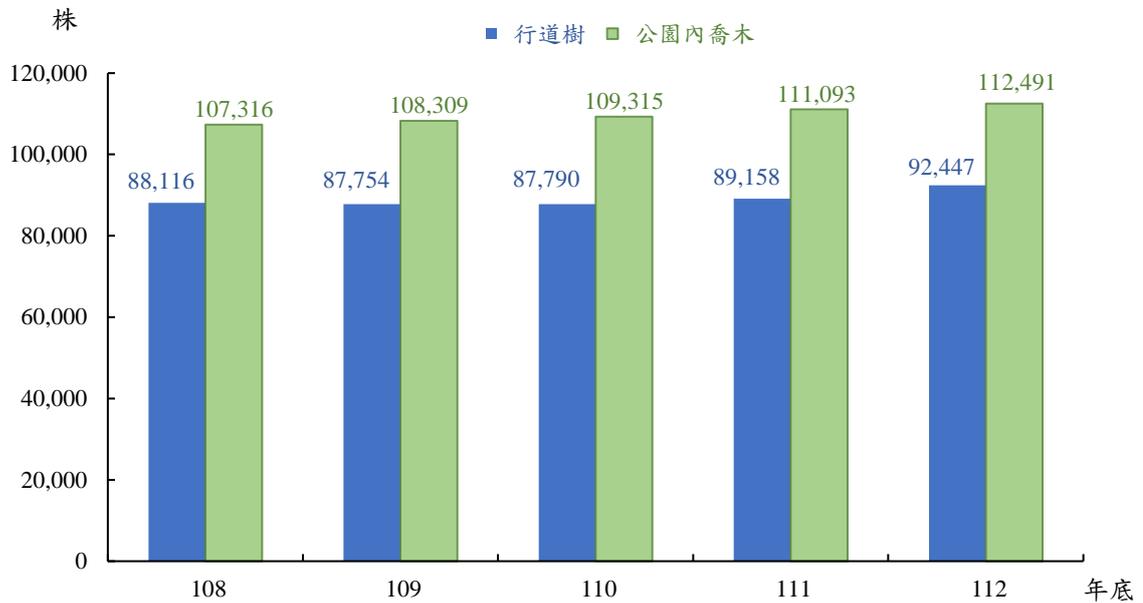
貳、行道樹及公園內喬木消長概況

一、近五年來消長情形

民國 112 年底臺北市行道樹計 9 萬 2,447 株，公園內喬木 11 萬 2,491 株，近五年皆呈現成長趨勢。

臺北市行道樹及公園內喬木是城市綠化的重要組成，樹木不僅能美化市容，同時具有調節城市氣候、降低溫度等作用。綜觀全市，民國 112 年底行道樹計 9 萬 2,447 株，較 111 年底增加 3,289 株(3.69%)，較 108 年底增加 4,331 株(4.92%)，期間以 109 年底數量最少，主因缺株移除尚待補植的行道樹相對較多所致，111 年至 112 年間因適逢行道樹普查經重新盤點補登致數量顯著增加。另公園內喬木計 11 萬 2,491 株，較 111 年底增加 1,398 株(1.26%)，較 108 年底增加 5,175 株(4.82%)，觀察近五年呈現逐年成長趨勢(詳圖 1)，主因臺北市政府陸續新補植喬木、新闢及接管公園所致。

圖 1 行道樹及公園內喬木概況



資料來源：臺北市政府工務局公園路燈工程管理處。

二、各行政區分布

民國 112 年底臺北市行道樹以大安區栽植 1 萬 4,723 株，占 15.93% 最多，公園內喬木則以士林區栽植 2 萬 6,756 株，占 23.79% 居首。

再就各行政區分，112 年底行道樹以大安區 1 萬 4,723 株，占 15.93% 最多、士林區 1 萬 781 株，占 11.66% 次之，係因大安及士林區內有多條林蔭大道，致行道樹數量較多，另大同、萬華及文山區因行政區內道路多為非主要道路，巷弄也少有公共行道樹，致數量較少；至公園內喬木則以士林區 2 萬 6,756 株，占 23.79% 居首、北投區 1 萬 6,869 株，占 15.00% 次之，至大同區、中正區、松山區及萬華區不及 4,000 株相對較少(詳表 1)，各區公園內喬木相對數量差異係因各區公園的數量及面積不同所致。

表 1 行道樹及公園內喬木概況-按行政區分

112 年底

行政區別	行道樹		公園內喬木	
	數量(株)	占比(%)	數量(株)	占比(%)
總計	92,447	100.00	112,491	100.00
松山區	8,327	9.01	3,877	3.45
信義區	6,575	7.11	6,371	5.66
大安區	14,723	15.93	12,985	11.54
中山區	9,791	10.59	9,347	8.31
中正區	6,763	7.32	2,665	2.37
大同區	3,131	3.39	1,373	1.22
萬華區	3,582	3.87	3,890	3.46
文山區	3,942	4.26	9,623	8.55
南港區	6,728	7.28	8,089	7.19
內湖區	8,277	8.95	10,646	9.46
士林區	10,781	11.66	26,756	23.79
北投區	9,827	10.63	16,869	15.00

資料來源：臺北市政府工務局公園路燈工程管理處。

參、行道樹及公園內喬木維護

樹木的健康成長和長期生態效益仰賴於科學的管理和維護。臺北市政府每年妥善投入預算，進行行道樹及公園內喬木的增補、移植和修剪等維護工作，確保其健康成長並發揮最大生態效益，藉此增加城市環境綠蔭，達成生態永續之餘，兼顧民眾行路安全，向打造宜居城市的目標邁進。

一、增補、移植情形

近五年臺北市行道樹淨增加 3,729 株，以民國 112 年淨增加 3,289 株為最多，創近五年新高，同期間公園內喬木淨增加 4,108 株，以 111 年淨增加 1,778 株為近五年最多。

臺北市政府配合都市建設與規劃，搭配相關工程的專業評估，進行全市行道樹及公園內喬木增補、移植工作，以致其數量有所增減。

民國 112 年臺北市行道樹共增加 8,537 株、減少 5,248 株，相較 111 年底淨增加 3,289 株(3.69%)；另公園內喬木共增加 2,533 株、減少 1,135 株，相較 111 年底淨增加 1,398 株(1.26%)。

觀察近五年(108 年至 112 年)增補、移植情形，臺北市行道樹共增加 1 萬 5,206 株、減少 1 萬 1,477 株，淨增加 3,729 株，以 112 年淨增加 3,289 株為最多，創五年新高；公園內喬木共增加 1 萬 688 株、減少 6,580 株，淨增加 4,108 株，以 111 年淨增加 1,778 株最多，112 年 1,398 株次之(詳表 2)，另 108 年行道樹及公園內喬木淨減少 602 株及 1,067 株，主因病蟲害、天災及樹木自然死亡等所致，惟後續臺北市政府持續完成補植工作。

表 2 行道樹及公園內喬木增補、移植情形

單位：株

年別	行道樹			公園內喬木		
	增加	減少	淨增減	增加	減少	淨增減
總計	15,206	11,477	3,729	10,688	6,580	4,108
108 年①	1,495	2,097	-602	750	1,817	-1,067
109 年	788	1,150	-362	2,362	1,369	993
110 年	1,329	1,293	36	2,057	1,051	1,006
111 年	3,057	1,689	1,368	2,986	1,208	1,778
112 年	8,537	5,248	3,289	2,533	1,135	1,398

資料來源：臺北市政府工務局公園路燈工程管理處。

附註：①108 年係病蟲害、天災、自然死亡等因素影響，致淨減少數量較多，後續持續完成補植工作。

二、修剪情形

近五年臺北市行道樹及公園內喬木修剪數量，大致呈現正成長，112 年全年共修剪 8 萬 7,564 株，修剪比率 42.73%，為近五年第 1，較 111 年上升 3.73 個百分點。

為維持市容景觀，促進樹木健康生長，防止病蟲害，並保障公共安全，臺北市政府依年度計畫性針對行道樹及公園內喬木進行修剪工作，根據樹木的生長周期進行合理修剪，不僅改善了樹木可能造成安

全疑慮的結構，還能使其健康生長發揮完整儲碳潛力。

民國 112 年底臺北市行道樹及公園內喬木共計 20 萬 4,938 株，112 年全年修剪共 8 萬 7,564 株，修剪比率(全年修剪數/年底總數量×100%)約四成三。若就近五年修剪數量觀察，其中以 109 年 4 萬 5,748 株最少，112 年 8 萬 7,564 株達高點，110 年至 112 年修剪數量逐年增加，近五年大致呈現正成長，至成長幅度則以 111 年 51.30% 最高。另修剪比率，以 109 年 23.33% 最低，112 年 42.73% 最高，較 111 年 39.00% 上升 3.73 個百分點，同樣呈現上升走勢，係因臺北市政府工務局公園路燈工程管理處自 110 年底開始加強執行維護型修剪，配合 1999 通報案件、民眾及里長陳情及議會協調案件等管道新增修剪工程。(詳圖 2)。

圖 2 行道樹及公園內喬木修剪情形



資料來源：臺北市政府工務局公園路燈工程管理處。

肆、行道樹儲碳潛力

樹木在光合作用過程中吸收二氧化碳並將其儲存在生物量中，對於減緩都市熱島效應具有重大意義。由於目前臺北市園樹資料庫尚在建置中，爰本章節僅以行道樹為例，估算其儲碳潛力，其中行道樹資料來源為臺北市政府工務局公園路燈工程管理處，估算公式及參數皆採自《趙國容、李侑儒、宋國彰、趙偉村、張楊家豪、江智民(2021)，水土保持樹種碳存量估算參數之資料庫》。

一、樹木儲碳潛力估算方式之簡介

在估算行道樹儲碳潛力(即碳存量)前，首先介紹地上部生物量(aboveground biomass; AGB)，係指土壤以上所有活的生物量，包括莖、殘幹、枝、樹皮、種子和葉，反映了樹木在儲碳方面的潛力，爰樹木的碳存量是透過樹木的直徑、高度、密度、含碳量等計算而得，其基本概念如下：

$$\text{體積}(V) = f(\text{胸高直徑}(DBH), \text{樹高}(H))$$

$$\text{地上部生物量}(AGB) = f(\text{體積}(V), \text{木材密度}(\rho))$$

$$\text{碳存量}(C) = f(\text{地上部生物量}(AGB), \text{碳含量}(CF))$$

計算碳存量首要第一步驟為計算體積，體積需要有植株之直徑參數及樹高參數，第二步驟為將體積乘以樹種木材密度換算成質量，亦即生物量，第三步驟則是將質量乘以樹種碳含量換算成碳存量。經過前述三個步驟的換算，即可從直徑與樹高估算植株的碳存量。

前述計算碳存量的基本概念經由趙國容等人透過比較國內的地上部生物量推估公式及目前國際常用的生物量公式，並進行水土保持樹種的試算後，採用 Chave et al. (2014)之公式與聯合國政府間氣候變遷專門委員會 IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2006)合併修正，以適用於國內物種碳存量之計算，修正後估算公式如下：

$$AGB = 0.0673 \times (\rho \times DBH^2 \times H)^{0.976}$$

其中，AGB為地上部生物量(kg)、 ρ 為木材密度(g/cm³)、DBH為胸高直徑(cm)(所有的直徑皆須 ≥ 5 cm)、H為樹高(m)。例如編號「JS0690010184」的一株相思樹直徑 21.75 公分、樹高 12.20 公尺，由上述公式估算該相思樹的AGB為 244.48 公斤。接下來估算行道樹碳存量，公式如下：

$$C = AGB \times BEF \times (1 + R) \times CF$$

其中，C為碳存量(kg)、BEF為生物擴展係數(本報告採計係數為 1)¹、

¹ 所選用之生物量公式多已包含地上部總生物量，因此沒有再乘上生物量擴展係數。

R為根莖比(地下部生物量與地上部生物量之比值，本報告採計係數為0.24)²、CF為碳含量(%)。另整理各樹種之碳含量資料詳表3。

表 3 樹種基本資料

名稱	木材密度(g/cm ³)	碳含量(%)
白白(白柏)	0.54	47.9
竹柏	0.49	47.7
臺灣欒樹	0.60	47.4
相思樹	0.77	47.2
烏心石	0.55	46.8
長葉木薑子	0.56	46.7
細葉饅頭果	0.64	46.5
厚皮香	0.61	46.5
臺灣楊桐	0.53	46.5
血桐	0.46	46.4
楊梅	0.70	46.3
瓊楠	0.48	46.2
大頭茶	0.57	45.6
樹杞	0.53	45.5
大有榕(稜果榕)	0.42	45.4
長尾尖葉楮	0.54	45.3
鵲不踏	0.45	45.2
九芎	0.60	45.1
珊瑚樹	0.59	45.1
豬腳楠(紅楠)	0.57	45.1
羅氏鹽膚木(山鹽青)	0.62	45.0
賊仔樹	0.52	44.9
山香圓	0.45	44.9
鐵冬青	0.54	44.8
大葉楠	0.51	44.8
茄冬	0.58	44.7
白匏子	0.51	44.6
野桐	0.50	44.6
香楠	0.48	44.6
山黃麻	0.45	44.5
鵝掌柴(江某)	0.51	44.3
杜英	0.51	44.2
無患子	0.70	43.9
咬人狗	0.27	43.0

資料來源:《趙國容；李侑儒；宋國彰；趙偉村；張楊家豪；江智民，2021，水土保持樹種碳存量估算參數之資料庫》。

說明:本表以外樹種資料取自《國立中興大學，2019，水土保持樹種固碳能力與儲碳潛力計算資料庫之建置結案報告書》，未列於本表之樹種原則上採用該報告書資料庫數據，若皆無可參照則木材密度及碳含量分別採該資料庫平均值0.55 g/cm³及46.3%估算。

² IPCC (2006) 建議亞熱帶潮濕森林之 (1+R) 參考值為 1.24。

二、臺北市行道樹碳存量之估算

(一) 民國 112 年底臺北市行道樹碳存量估算約 1 萬 5,622 公噸，約等於 4 萬 3,443 輛汽油機車或 5,825 輛汽油自小客車的一年碳排量；又前十大樹種計 5 萬 8,851 株，其中碳含量高於資料庫平均值 46.3% 之行道樹計 3 萬 978 株占 52.64%。

經由上述公式估算，112 年底臺北市行道樹碳存量估算約 1 萬 5,622 公噸，約等於 4 萬 3,443 輛汽油機車或 5,825 輛汽油自小客車的一年碳排量³。若按樹種分析，臺北市行道樹前十大樹種計 5 萬 8,851 株，占全市行道樹 9 萬 2,447 株之 63.66%，其中以榕樹計 1 萬 1,375 株為最多，茄冬 9,648 株次之，樟樹 8,281 株居第 3，其碳含量分別為 45.4%、44.7% 及 47.0%；其後依序為楓香、臺灣欒樹、白千層、黑板樹、小葉欖仁、大花紫薇及水黃皮；另按碳含量分析臺北市行道樹前十大樹種，以黑板樹碳含量達 50.1% 最高，臺北市計栽植 4,236 株，水黃皮碳含量達 49.5% 次之，計栽植 2,076 株，楓香碳含量達 48.9% 居第 3，計栽植 7,123 株，併計碳含量高於資料庫平均值 46.3% 之行道樹計 3 萬 978 株，占臺北市行道樹前十大主要樹種之 52.64% (詳表 4)，顯示大部分的行道樹已選擇種植碳含量較高的樹種。

³ 根據本府交通局「臺北市電動車使用情形及推廣成效分析」，每輛汽油機碳排量為 0.100 公斤/公里，每年平均里程數 3,596 公里/年；每輛汽油自小客車碳排量為 0.213 公斤/公里，每年平均里程數 1 萬 2,592 公里/年。

表 4 臺北市行道樹前十大主要樹種碳含量

112 年底

名稱	數量(株)	占比(%)	碳含量(%)
總計	58,851	100.00	--
榕樹	11,375	19.33	45.4
茄冬	9,648	16.39	44.7
樟樹	8,281	14.07	47.0
楓香	7,123	12.10	48.9
臺灣欒樹	6,521	11.08	47.4
白千層	4,728	8.03	46.2
黑板樹	4,236	7.20	50.1
小葉欖仁	2,741	4.66	48.4
大花紫薇	2,122	3.61	45.1
水黃皮	2,076	3.53	49.5

資料來源：本報告整理。

說明：係估算直徑 $\geq 5\text{cm}$ 之行道樹。

(二) 民國 112 年底臺北市各行政區行道樹碳存量以大安區 3,449.97 公噸，占 22.08% 為最多、士林區 2,105.98 公噸，占 13.48% 居第 2；樹木數量為影響各行政區行道樹碳存量多寡的主因。

民國 112 年底臺北市各行政區行道樹碳存量以大安區 3,449.97 公噸，占 22.08% 為最多、士林區 2,105.98 公噸，占 13.48% 居第 2，其後碳存量逾 1,400 公噸者依序為松山區、中山區、北投區及中正區，至大同區 488.93 公噸、文山區 499.12 公噸，則相對較少(詳圖 3)。

再進一步探討影響各行政區行道樹碳存量多寡因素，由資料得知，各行政區行道樹平均密度約落在 $0.53 \pm 0.03 \text{ g/cm}^3$ ，平均碳含量約落在 $46.78 \pm 0.60\%$ ，各區差異不大(相關係數為 -0.02，低度相關)，另分析樹木體積參數平均直徑約落在 $27.37 \pm 4.79 \text{ cm}$ ，平均樹高約落在 $9.24 \pm 2.03\text{m}$ ，各區有所落差(相關係數分別為 0.57 及 0.61，中度相關)，至數量各區則呈現較大差異(相關係數為 0.92，高度相關)，顯示行道樹碳存量多寡主要受到樹木數量影響，其次為樹木體積(詳圖 3、表 5)。

圖 3 行道樹數量與碳存量關係-按行政區分

112 年底



資料來源:本報告整理。

說明:係估算直徑 $\geq 5\text{cm}$ 之行道樹。

表 5 行道樹各參數與碳存量關係-按行政區分

112 年底

行政區別	碳存量 (公噸)	數量 (株)	平均密度 (公克/立方公分)	平均碳含量 (%)	平均直徑 (公分)	平均樹高 (公尺)
總計	15,622.23	86,077	--	--	--	--
松山區	1,641.76	8,027	0.51	46.81	30.45	9.20
信義區	739.99	6,494	0.53	47.25	25.61	7.49
大安區	3,449.97	13,236	0.53	46.86	31.42	11.27
中山區	1,611.73	8,872	0.54	46.73	26.95	10.24
中正區	1,427.58	6,651	0.52	46.18	32.16	9.09
大同區	488.93	2,963	0.52	46.21	26.05	10.23
萬華區	707.16	3,529	0.55	46.60	30.47	9.02
文山區	499.12	3,803	0.50	47.37	27.63	7.21
南港區	611.30	5,819	0.56	46.84	22.58	7.24
內湖區	842.36	7,492	0.54	46.85	22.65	8.90
士林區	2,105.98	10,432	0.54	46.82	31.46	8.22
北投區	1,496.35	8,759	0.53	46.95	24.94	8.94

資料來源:本報告整理。

說明:係估算直徑 $\geq 5\text{cm}$ 之行道樹。

伍、結語

本報告以臺北市行道樹為例估算樹木的儲碳潛力，進而瞭解樹木對於減緩都市熱島效應所做出的貢獻，而各種樹木的消長及維護工作均仰賴專業工法和科學管理，在氣候變遷加劇的大環境下愈發重要。為保現有工作成果並賡續精進，本報告提出幾點建議如下：

一、推動低碳政策，提升減碳意識，政府民間攜手共同努力實踐

民國 112 年底臺北市行道樹碳存量估算約 1 萬 5,622 公噸，即是這些樹木的儲碳潛力，約等於 4 萬 3,443 輛汽油機車或 5,825 輛汽油自小客車的一年碳排量。種植樹木雖為固碳關鍵，但從源頭減少碳排量亦需同步進行，故建議市府應積極制定低碳政策，推動汰換耗能老舊設備(如傳統燈具換為高效 LED 燈具、燃油載具換為電動款式)、再生能源利用、完善綠運輸使用、建築管制減少碳排等措施，並藉由淨零排放教育宣導、減碳存摺等提升減碳意識，獎勵民間企業參與，並鼓勵民眾多加利用如共享載具、大眾運輸等設施。

二、賡續辦理樹木植栽維護，加強碳匯管理，提升城市綠化品質

民國 112 年底臺北市行道樹及公園內喬木共計 20 萬 4,938 株，108 年迄今兩者皆為穩定成長趨勢，同年修剪比率 42.73% 亦為近五年第 1，呈現市府為淨零減碳所做的努力。建議市府除賡續進行樹木植栽及維護工作，以增加綠化的方式，達到降溫的效果外，另依據臺北市淨零排放管理自治條例，應致力於量化及增加樹木碳匯負排放效益、加強行道樹、公園綠地與森林資源樹木碳匯管理及提高碳吸收功能等相關事項，以提升綠化品質。

近年來氣候議題已擴及到能源轉型、國際貿易及氣候政治等面向，這是一場需要國家、城市、企業、民眾共同支持配合的氣候行動，透過政府和民間一同努力，臺北市的減碳意識與樹木維護工作將更加

完善，透過積沙成塔的正向循環，逐步緩解都市熱島效應，朝宜居城市 and 永續發展的目標邁進，為創造更美好的臺北市一起努力。

陸、參考資料

- 1.臺北市議會第 14 屆第 3 次定期大會，臺北市政府工務局工作報告。
- 2.林益晟(2024)，臺北市電動車使用情形及推廣成效分析，臺北市政府主計處統計專題分析報告。
- 3.鍾佩如(2023)，從臺北市氣候預算邁向零碳城市，臺北市政府主計處統計專題分析報告。
- 4.朱宜寧、蘇麗萍、陳秉騰、沈峻帆、蕭熾玲(2022)，臺北市政府各機關（基金）氣候預算創編歷程及編製結果，臺北市政府主計處統計專題分析報告。
- 5.趙國容、李侷儒、宋國彰、趙偉村、張楊家豪、江智民(2021)，水土保持樹種碳存量估算參數之資料庫。
- 6.國立中興大學(2019)，水土保持樹種固碳能力與儲碳潛力計算資料庫之建置結案報告書。
- 7.遠見雜誌，台北市快成全高溫區！學者憂心：都市熱島效應愈變愈廣

<https://www.gvm.com.tw/article/104555>

- 8.中華民國農業部網站

<https://www.moa.gov.tw/ws.php?id=17871>

- 9.臺北市政府工務局公園路燈工程管理處網站

<https://pkl.gov.taipei/>