



都市林點綴市容增添溫哥華港灣風采。

綠色城市

加拿大溫哥華及艾德蒙頓市

文、圖 | 廖學誠 | 國立臺灣師範大學地理系教授

加拿大的綠色城市在世界上享有盛名，營造出優質的都市環境，也屢屢獲得宜居城市的稱讚，尤其是都市林的經營管理更是受到各界的肯定。溫哥華市2009年起即開始規劃「最綠城市行動計畫」；艾德蒙頓市為了落實保護及永續環境之目標，也於2011年提出「我們綠色之路」環境策略規劃，以永續及回復力作為核心。本文以加拿大溫哥華及艾德蒙頓市為例，介紹都市林在綠色城市營造中之重要性。

加拿大的綠色城市在世界上享有盛名，營造出優質的都市環境，也屢屢獲得宜居城市的稱讚，尤其是都市林的經營管理更是受到各界的肯定。以溫哥華市為例，2009年起，市政府即開始規劃「最綠城市行動計畫（Greenest City Action Plan）」，2011年7月經市議會通過，預計到2020年時，溫哥華將成為全世界最綠城市，到2050年時，進一步成為百分之百的「可更新城市（Renewable City）」。最綠城市行動計畫包括10個目標，分別是氣候與可更新、綠色建築、綠色交通、綠色經濟、零廢棄、親近自然、乾淨水源、乾淨空氣、在地食物、輕度足跡，整體總目標是要達到零碳、零廢棄及健康生態系。

除了溫哥華市外，艾德蒙頓市為了落實保護及永續環境之目標，也於2011年提出「我們

綠色之路（The Way We Green）」環境策略規劃，以永續及回復力作為核心，包含12個長期目標，分別與健康的生態系、水源、空氣、氣候變遷及能源、食物、成功基礎等面向有關，其中第一個目標即是建構充滿自然的艾德蒙頓市，讓市民每天與自然緊密連結，都市林的經營管理就更為關鍵。

溫哥華的都市林

一、溫哥華綠色城市

溫哥華位於加拿大卑斯省西南方，緊臨太平洋，是加拿大西部最重要的港口之一，也是連貫亞洲與北美的交通樞紐。在布拉德半島上的溫哥華，北臨英吉利海灣及布拉德內灣，南以菲沙河為界，東與本拿比市相鄰，西則隔著喬治亞海峽與溫哥華島相望，全境面積114平



溫哥華都市林是居民重要的生活資產。



溫哥華太平洋濱海公園天然都市林。



溫哥華有許多公園提供民眾親近自然機會。

方公里，人口63萬，為卑斯省最大城市，全國第九，若將鄰近的市鎮加總起來，則大溫哥華地區的總人口數將高達246萬，位居加拿大第三大都會區（COV, 2017a）。溫哥華市政府的「最綠城市行動計畫」，其中與都市林最密切相關的是親近自然部份，最綠城市行動計畫將讓溫哥華居民享有無與倫比的綠色空間，建置世界上最壯觀的都市森林，具體指標有二：1. 2020年時，確保每個人的住所，在5分鐘步行路程內，能接觸到公園、綠道或其他綠地，並且在2010年到2020年間恢復或增加25公頃的自然地區；2. 從2010年到2020年間，在市區內種植15萬棵樹，到2050年時，將樹冠覆蓋率提高到22%（COV, 2017b）。

二、溫哥華都市林現況

根據溫哥華市政府所進行的規劃報告得知（COV, 2010），都市的綠色空間具有下列重要的正面功能：都市生態系統、居民健康、野生生物棲息地、暴雨逕流及地下水入滲、自然的關鍵連結、多元文化及社區感。對高齡化社會而言，健康醫療支出是一項沉重的負擔，越能親近自然，越有健康的市民，接觸綠地有助於降低血壓、膽固醇及生活壓力，提供社交

機會，增進年長者擁有更優良更健康的生活品質。目前溫哥華約有71%的民眾居住在距離公園綠地300公尺範圍內，如果將附近的學校綠地也計入的話，則上升至85%，不過對照於瑞典斯德哥爾摩的95%、挪威奧斯陸的94%、德國漢堡的89%，溫哥華仍亟待努力迎頭趕上。另外，澳大利亞的雪梨，預計於2030年時，讓全市居民能在3分鐘的步行範圍內，就能接觸到綠地空間，這也是溫哥華積極學習的對象。

溫哥華的都市林樹木約有160萬棵，其中街樹有14萬棵，公園內的樹木有30萬棵，其他則在私有地內（COV, 2010）。市區街道呈棋盤格狀，兩側種植眾多樹木，樹種相當多元，以櫻桃及李樹居多（28%），其次則為楓樹（24%），春天時櫻花盛開，秋季時楓紅遍布，點綴市容多采多姿，除此之外，街樹還有白臘樹（5%）、洋菩提（5%）、橡樹（4%）、榆樹（3%）、樺樹（3%）及山楂樹（3%）等，另外還有25%的各式樹種（COV, 2014a）。

透過光達測計技術得知，溫哥華的樹冠覆蓋率佔全市面積的18%，比鄰近美國西雅圖

市的23%還低；另外，樹冠覆蓋以私有地最多（62%），其次分別為公園（27%）及街道（11%）（COV, 2014a）。過去溫哥華是森林密布的地方，樹種以西部紅側柏及海岸花旗松居多，樹高可達300英尺，不過隨著都市化快速發展，溫哥華的森林覆蓋率也逐年下降，在1995年時，覆蓋率為22.5%；2006年時，下降至20%；2013年更降至18%。溫哥華22處行政區中，以鄰近英屬哥倫比亞大學的West Point Grey區及Dunbar區樹冠覆蓋率最高，分別為28.9%及28.1%，市中心的Strathcona區及城中區則最低，分別為5.9%及8.3%，顯示出溫哥華市的樹冠覆蓋在空間分布上具有明顯的不均質現象，越靠近西部綠度越高，反之，越靠近東部及北部舊城區綠度越低（COV, 2014a）。

三、溫哥華都市林策略

為了達成最綠城市行動計畫中親近自然之目標，溫哥華市政府於2014年進一步提出「都市林策略（Urban Forest Strategy）」，包括保護、種植、管理三大面向。

首先，在保護方面，目標是停止樹冠覆蓋率持續降低，基本準則是保護健康成熟的樹木，行動方案有三：1. 修《樹木保護條例》；2. 維持開發基地較多的樹木；3. 創造整體保留的架構。過去居民因為景觀視野、建造房屋、修繕設施、獲取陽光、降低過敏及整治病蟲害等因素，《樹木保護條例》中允許私有地主，每年可以申請在其所有土地內移除一棵胸高直徑大於20公分以上的樹木，此一規定導致近20年



溫哥華伊莉莎白公園人工都市林。

來，有23,490棵樹被移除，而且有越演越烈之趨勢，以1996年為例，只有84棵樹被移除，但到2013年時，則有1,805棵樹被移除，以致於溫哥華的樹冠覆蓋率不斷降低（COV, 2014b）。

有鑑於此，溫哥華市議會於2014年4月，通過修正《樹木保護條例》，未來移除樹木條件將嚴格，明訂除非是有災害危險、病蟲害、影響到排水溝、汙水下水道及電線、或造成屋頂及屋簷損毀之樹木才得以移除或砍伐；另外，市政府將與開發商及地主合作，在開發基地中盡量保留原有的樹木，避免遭受破壞，此外，市政府刻正研擬樹冠覆蓋降低的生態補償付費機制，以確保現有的樹冠覆蓋率（COV, 2014b）。

其次，在種植方面，目標是在2020年前種植15萬棵樹木，提高樹冠覆蓋率，基本準則是確保平衡的方法、全面策略性種植、適地適木、面對病蟲害及氣候變遷保有彈性，至於行動方案則有二：1. 擴大公園種植計畫；2. 提高私有地種植計畫。溫哥華市政府預計於2035年時將樹冠覆蓋率提高至20%，2050年時提高至22%，從2010年起即開始種樹，約為2,000棵，2011年種3,000棵，2012年種6,000棵，2013年種11,000棵，到2015年時已累計種植48,900棵樹，樹種以原生植物為優先，以提供鳥類、哺乳類及昆蟲棲息場所及食物來源（COV, 2016）。

為考慮民眾的住所需求，並兼顧樹冠覆蓋之維持，溫哥華市政府採取平衡方法，避免過度



史坦利公園是溫哥華的重要綠地。



溫哥華的都市林主要位於私有地。

開發造成樹木破壞。另外，樹種選擇也要考慮周遭環境因素，樹根不能危害到基礎設施，樹冠枝幹也要避免破壞房舍或觸及電線，尤其是要留意氣候變遷下氣溫上升、病蟲害遽增或風暴增強時樹種的適應力。

為了因應新種植的15萬棵樹木空間，溫哥華市政府規劃50%植株栽種於私有地，40%栽種於公園，10%栽種於街道兩側。在私有地部分，將與當地社區組織或公民團體合作，透過市府提供的種植及管理計畫，讓居民參與植樹工作，尤其是營造食物森林，提高民眾提供土地植樹之意願（COV, 2014a）。

最後，在管理方面，目標是經營都市林成為市民重要的生活資產，基本準則是管理都市林所有的生命週期，並考量樹木繁盛的條件，至於行動方案則有二：1. 更新街樹管理計畫；

2. 提出街道與公園的演替計畫。溫哥華市將都市林視同如綠色公共設施一般，能提供市民豐富的效益，因此，積極投入管理樹木的長期健康，以確保都市林能持續提供益處。此外，從種植、維護、利用、保護、移除到再利用，都市林不同階段的生命週期均應受到妥適管理，並考慮都市林能夠生長茂盛的理想狀況，例如足夠的根系及樹冠的生長空間、土壤品質及逕流入滲等條件。由於街樹管理涉及許多單位，例如交通運輸、電力供應及水利防洪等機關，所以整合式的街樹管理計畫就相當重要，除了制定適宜的植樹標準外，樹幹枝葉的再利用也應一併考量，可做為燃料或提供木匠藝術創作。為了持續增加樹冠覆蓋率，並確保都市林的恢復力，街道與公園的演替計畫必須預作準備，隨時更新都市林的最新調查結果，並建立追蹤系統（COV, 2014a）。

艾德蒙頓的都市林

一、艾德蒙頓綠色城市

北薩斯喀徹溫河（North Saskatchewan River）源自於加拿大洛磯山脈傑士伯國家公園，向東流經大草原地區，與南薩斯喀徹溫河會合，形成薩斯喀徹溫河後注入溫尼伯湖，最後往北流入哈德遜灣。北薩斯喀徹溫河由西向東貫穿亞伯達省，從西南向東北流經省府艾德蒙頓市，沿岸兩側森林密布，在大草原地區形成獨特的河流綠廊。

艾德蒙頓市面積700平方公里，人口93萬，為亞伯達省第二大城，全國第六，大艾德蒙頓都會區總人口數則高達130萬人，是亞伯達省最重要的政治、經濟及文化中心（COE, 2016）。2008年時，艾德蒙頓市開始規劃2040年的城市願景，經過無數的市民參與及研商會

議，終於在2009年完成策略規劃，提出「未來之路（The Way Ahead）」願景，清晰勾勒出未來城市的發展重點，同時也完成第一期的十年計劃（2009-2018年），並於2014年進行檢討更新（COE, 2014）。

「未來之路」願景是希望艾德蒙頓成為充滿能量、整合設計的城市，能連結北美與亞洲，成為遊憩及藝術之都，且是多元文化、教育機會及政治社會導向之城；整合、永續、宜居及創新是策略規劃的四大準則，另外，還有六大目標：1. 轉換城市型態；2. 提升大眾運輸；3. 改善城市宜居性；4. 保護及永續環境；5. 確保財政永續；6. 經濟多元化（COE, 2014）。此外，艾德蒙頓市也提出「我們綠色之路」策略，積極建構綠色城市。為了達成上述目標，艾德蒙頓市規劃許多行動方案，「都市林管理計畫」即是其中之一（COE, 2014）。



艾德蒙頓是加拿大西部大草原的綠廊城市。



北薩斯喀徹溫河滋潤艾德蒙頓市。

二、艾德蒙頓都市林現況

艾德蒙頓市位於加拿大西部大草原，原生樹種主要以白楊、樺木及雲杉居多，二十世紀初，開始有系統地進行都市街道及公園樹木植栽，樹種品系越來越多樣。1920年代，艾德蒙頓植樹委員會鼓勵市民在居家附近及鄰近街道大量植樹，營造優質綠意的居家環境；1927年，艾德蒙頓園藝協會與市政府合作，設立苗圃，提供多樣樹苗讓市民種植，包括榆樹及白臘樹。早期市區內的植樹及管理大都由民間團體推動及協助，由於都市林的重要性日益受到社會大眾關注，因此於1961年成立艾德蒙頓林業局，專責處理都市林的營造及維護。此時市政府大量引進外來景觀樹種，包括銀楓、糖楓、銀杏及橡樹等，樹種越來越多樣，都市林面積也隨之擴增（COE, 2012）。

艾德蒙頓林業局除了維護及種植都市林外，也積極清查都市林的基本狀況，2009年時，採用美國農部林務署的「都市林管理街樹資源分析」系統，完成全市街道及公園的樹木普查，作為疏枝、種植及澆水作業之依

據，調查範圍內約有298,000棵樹木，以白臘樹最多（25%），其次為美國榆樹（19%）、藍雲杉（12%）、白雲杉（7%）、歐洲赤松（3%）、西北楊樹（3%）、美國黑松（3%）、櫻樹（2%）、瑞典白楊（2%）及野蘋果（2%）等，另外還有22%的各式樹種。

同年，艾德蒙頓市也採用「都市林效益」模式，分析全市的都市林狀態，樹冠覆蓋率約為10.3%，比渥太華（27.0%）及多倫多（20.5%）還低，但略高於卡加利（7.1%），樹種方面以白楊的覆蓋率最高（61%），其次為楊樹（19%）、白雲杉（5%）、白臘樹（5%）、藍雲杉（3%）、楓樹（2%）、樺木（2%）及榆樹（1%）等，此外，若以不同的土地利用區域來看，以住宅區的樹冠覆蓋率最高（15.8%），其次為公園及自然區域（14.8%）、公共部門（8.4%）、工業區（8.4%）、商業區（5.0%）、道路最低（1.3%）。由上述資料得知，艾德蒙頓市的人工都市林，樹種以外來居多，大都種植於道路及公園，相反地，天然的都市林則以原生樹種

白楊為主，大都分布於北薩斯喀徹溫河及其支流沿岸（COE, 2012）。

都市林提供艾德蒙頓市環境、經濟及社會效益。在環境面向上，都市林降低市區內的熱島效應，改善空氣品質，提升水質，調節氣溫，減緩溫室效應及氣候變遷，吸收95%的紫外線輻射，提供生物棲息地，減少暴雨逕流危害。以2009年調查為例，艾德蒙頓的都市林一年過濾531噸的汙染物，提供的生態服務價值約300萬元加幣，一顆成熟的樹木一年可吸收26磅的二氧化碳。在經濟面向上，樹木的遮蔭及防風效益，可以減少25%的能源支出，綠意盎然的

優美景觀提高20%的地產價值，吸引商業及觀光業，有助於經濟穩定及社區光榮感，並可延長道路及走道的使用年限。在社會面向上，都市林提供美學價值，增進生活品質，創造隱私感，增加周遭特質，活化鄰里、強化社會鏈結有助於降低社區犯罪，降低醫療復原時間，提升環境責任及倫理，降低生活壓力。整體而言，艾德蒙頓市的都市林總價值至少有12億元加幣以上（COE, 2012）。

三、艾德蒙頓都市林管理計畫

艾德蒙頓「都市林管理計畫」是以十年為一期，針對高度大於4.5公尺以上的樹木進行管



都市林有助於提升艾德蒙頓市居住的優質環境。



都市林提供艾德蒙頓市民休閒遊憩場所。



理，此計畫根植於四大準則：1. 提升健康及永續的都市林；2. 鼓勵社區參與都市林的保護及管理；3. 全球思考、在地行動；4. 採用最佳的實務、創新、科學、資訊及技術。另外，都市林管理計畫還有三大目標：1. 有效地管理、監測、永續及確保都市林的健康與成長；2. 所有民眾、城市組織、鄰近社區及合作夥伴，都能被告知都市林相關的林業議題及最佳管理實務的重要性和公益性；3. 與生物多樣性辦公室一起保護原生林及林地（COE, 2012）。

各目標具體的策略及行動方案簡述如下（COE, 2012）：

目標一、8個策略及20個行動方案：提高樹冠覆蓋率至20%，每年進行樹木健康評估，據此推動修枝、移除或汰換樹種等工作；更新植樹標準，包括土壤體積、類型、地點及利用方式等，確保樹木壽命至少50年以上；與權益關係人協調，強化或提高設計開發標準，確保樹木健康；基於資源需求，建立最佳管理標準，並訓練都市林人才；尋求灌溉或水資源回收再利用新技術，供應足夠水源以利樹木正常生長；降低自然災害對都市林之衝擊，研擬樹木風險管理計畫；研發新模式，鼓勵對鄰近區域低衝擊的都市林；研究私有地最佳的都市林管理實務，研發都市林大眾教育教材。



艾德蒙頓都市林具有景觀美化效果。



公園綠地提供艾德蒙頓市滯洪防災空間。

目標二、8個策略及10個行動方案：增加私有地森林病蟲害的宣導，監測病蟲害的傳染狀況；增進社會大眾對都市林的認知，知會受到都市林管理所影響的權益關係人；透過網絡傳遞都市林訊息，更新最佳管理實務相關資訊；宣傳都市林、適當維護及節水在生態及健康上之益處，教育課程中增進小學孩童能關心樹木；創造市民及社區參與都市林管理計畫，在現行的保育計畫中加入都市林模組；提升當地街道、公園、學校及自然地區樹木的長期建置及健康，透過教育讓開發商及居民能植樹及照料，經由媒體宣傳工業區及商業區樹木的重要效益；使用手冊、網路及媒體，提高居民認知都市林具有降低環境衝擊之效益，市政府提供員工及廠商都市林教育訓練機會；加強與大專院校的夥伴關係，鼓勵研究及開發都市林知


識體系，尤其是有關樹木健康及永續性。

目標三、3個策略及8個行動方案：與受影響的權益關係人共同保護自然區域，界定原始森林轉為人工景觀公園敏感地區，監測並控制外來入侵病害，落實自然地區經營計畫，鼓勵志工參與近自然造林，提供親手植樹體驗機會；檢視及更新自然化基本計畫，增加道路及復育地區的樹冠覆蓋；執行天然林及林地的風險評估，針對原生林成立災危樹木監測計畫。

結語

溫哥華市政府提出「最綠城市行動計畫」，並搭配「都市林策略」七大行動方案，積極營造綠色空間，目前已恢復及增加14公頃的自然

區域，有92.7%居民在5分鐘步行路程內能接觸到公園綠地，並且種植82,040棵樹，離2050年時的目標越來越近。「都市林策略」不只提高綠度、提供民眾親近自然機會外，遍布全市的都市林也可以過濾空氣、吸收二氧化碳。溫哥華都市林每年可過濾34噸的空中粉塵，吸收2萬噸的二氧化碳，降低溫室效應（COV, 2014a）。此外，溫哥華都市林增進當地景緻、促進觀光，並建構優質健康的社區環境。都市林對溫哥華的發展至為重要，尤其是要成為全球宜居城市的典範，都市林更是不可或缺。

艾德蒙頓市提出2040年的「未來之路」願景，在保護及永續環境目標上，進一步提出「我們綠色之路」策略規劃，其中包括「都市林管理計畫」行動方案，這種法制化的施政配套措施非常值得我們借鏡。另外，艾德蒙頓市採用許多先進的分析模式，科學化地探討都市林的結構、功能及效益，具體的量化數據呈現出都市林的重要性，提供社會大眾討論的參考依據。最後，該市的都市林管理計畫非常強調市民的參與，透過網路媒體及大眾傳播，積極宣導都市林的管理規範及作業準則，喚醒權益關係人對都市林的認知與支持，加強溝通積極對話是政策能否成功的重要關鍵。 

◎參考文獻（請逕洽作者）



位於艾德蒙頓的省議會被茂密的都市林所環繞。



艾德蒙頓市公園內豎立各省及自治區旗幟。



街樹提供遮蔭、休憩及景觀效果。