



建築署

香港綠化屋頂應用研究

行政摘要
(最後定稿)

雅邦規劃設計有限公司

2007年2月16日

起草者：

Ho Fong (何芳)

2007年2月16日

日期

稽核者：

Iris Hoi (許虹)

2007年2月16日

日期

批准發表者：

Alexander Duggie

2007年2月16日

日期



1	綠化屋頂概覽	1
1.1	綠化屋頂背景及定義.....	1
1.2	綠化屋頂效益.....	2
1.3	香港推行綠化屋頂的可行性.....	3
1.4	香港推行綠化屋頂措施及其限制.....	4
2	設計及技術指引	4
2.1	香港屋頂類型.....	4
2.2	設計及技術指引.....	5
2.3	保養及維修.....	8
2.4	香港綠化屋頂成本估算.....	8
3	建議	9
3.1	香港綠化屋頂的發展方向.....	9
3.2	建議及前瞻.....	9



1 綠化屋頂概覽

1.1 綠化屋頂背景及定義

1.1.1 「綠化屋頂」是在人工結構頂部營造的種植空間。這裏所說的「屋頂」，是指任何爲了保護居民免受天氣影響而設計建造的連貫表面，無論它四周是否封閉。該種植空間可以在地底、地面或地面之上；也可以位於一個平台、位於中層的「空中花園」，或在建築物的最頂層；但無論是那一種形式，植物都並非直接種在地上。

1.1.2 綠化屋頂可分爲主要兩類：

- ◆ **粗放型綠化屋頂**，比較輕巧，植物種類較少，維修要求較低；及
- ◆ **密集型綠化屋頂**，種植泥層較厚，可供選用的植物種類較多，主要給人作康樂用途。

	粗放型綠化屋頂	密集型綠化屋頂
		
典型細部		
簡介	<ul style="list-style-type: none"> ● 薄土（厚 50mm-150mm） ● 少量或無需灌溉 ● 維修成本偏低（每平方米每年 \$0.8 至 \$2.25） ● 在廣闊範圍內大量應用 	<ul style="list-style-type: none"> ● 厚土（厚 200mm-2000mm） ● 有灌溉 ● 維修成本一般（每平方米每年 \$6.5 至 \$44） ● 需用大量資金和維修工作，以求取得理想效果
優點	<ul style="list-style-type: none"> ● 較輕盈（每平方米 80 至 150 公斤） ● 維修成本偏低 ● 適用於翻新工程 ● 開支較低（每平方米 \$400 至 1000） ● 適用於面積廣闊的範圍 ● 適用於傾斜度爲 0-30° 的屋頂 ● 可以讓植物自行生長 	<ul style="list-style-type: none"> ● 屋頂可作多種用途（例如康樂、種植食用植物，或露天休憩處），令屋主直接受惠 ● 植物和生境種類更多樣化 ● 隔熱效果更佳 ● 可以模擬地面野生動物園 ● 可以佈置得非常吸引 ● 通常具景觀視覺效果
缺點	<ul style="list-style-type: none"> ● 可以選用的植物更少 ● 通常不能作康樂或其他用途 ● 在旱季時，可能對部份人沒有視覺吸引力 	<ul style="list-style-type: none"> ● 成本較高（每平方米 \$1000 至 \$5000） ● 通常不適用於綠化屋頂翻新工程 ● 重量較大（每平方米 300 至 3300 公斤） ● 需要較多能源、水和物料等

（圖像：來源及版權 ©（上） EarthPledge (2005) 及（下） Zinco Ltd.）



- 1.1.3 是次研究發現，歐洲的綠化屋頂行業已頗具規模，特別是德國；而且，在北美和亞洲部份地區也迅速受到歡迎。
- 1.1.4 在香港方面，已經普遍有平台花園式的**密集型綠化屋頂**。另一方面，**粗放型綠化屋頂**較適合翻新工程，它有其技術限制。現今在香港發展仍未成熟。雖然密集型綠化屋頂已有很好的發展，但仍需要一套綜合的綠化屋頂技術和標準。

1.2 綠化屋頂效益

- 1.2.1 綠化屋頂的效益很多，在海外有深入研究。這些效益對香港都有不同程度的價值。它們可分成三類：(1) 市容及美觀；(2) 環境；(3) 經濟。

市容及美觀效益

- ◆ **休憩及功能用地** – 在人煙稠密的都市中，地面可用空地有限，因此，平坦的屋頂便有很大潛力，可以為城市居民提供健康生活所需要的市容美化和康樂空間。在香港，這種效益具有**高度重要性**。
- ◆ **視覺美觀價值** – 綠化屋頂最明顯和重要的效益，是令較高樓宇有可能享受悅目的景觀。這一點對香港這種人煙稠密的都市而言，極其重要。若能建造大量綠化屋頂，這種效益對香港具有**高度重要性**。
- ◆ **健康及治療價值** – 心理學研究顯示，天然風景具有康復效果，能吸引觀賞者的注意，令他們的意志轉移，暫時忘卻自己和憂思，因而進入一種類似冥想的狀態¹。這種效益對香港而言，只具有**中度重要性**，而且很視乎每個綠化屋頂的位置和用途。

環境效益

- ◆ **改善空氣質素** – 植物的表面面積很大，能夠過濾空氣中的微塵。研究結果顯示，1平方米的草地，每年能夠清除 0.2 公斤的空氣微塵²。植物亦能夠吸收相當多氣體污染物，並把它們納入植物組織中。這項效益具**中度重要性**，必須有廣闊的覆蓋範圍才有效。
- ◆ **減少都市熱島效應** – 香港和其他都市一樣有都市熱島效應。這個現象的成因，包括都市眾多硬面吸熱、空氣流通欠佳，以及受空氣污染，令熱力難以散去。採用綠化屋頂對解決這個問題有**中度重要性**，但必須有大面積的綠化屋頂才有效。
- ◆ **生態及野生動物價值** – 運用綠化屋頂促進生物多樣化的成效，與所種植的植物種類有密切關係。這種效益對香港而言，屬**低度至中度重要性**，而且需視乎位置和所用植物而定。
- ◆ **雨水排放管理** – 市區的人工硬面（道路、路面鋪築、屋頂等）都不透水，而且排水系統的設計，都是要把雨水從這些表面迅速排走。綠化屋頂能夠減慢這個過程，因為它能夠減少總體徑流，並把剩餘的徑流分攤在一個較長時期內出現。這樣便能夠大幅減少城市排水系統的基礎設施和維修成本。這項效益雖然對其他城市很重要，但香港的都市形式和貼近海岸線等因素，令這項效益只具有**低度至中**

(1) ¹ Ulrich (1992), 96 及 94

(2) ² Green Roofs for Healthy Cities Coalition (2002) (健康城市綠化屋頂聯盟)



度重要性。

經濟效益

- ◆ **樓宇隔熱及能源效益** – 對社會大眾而言，綠化屋頂最重要的有形效益之一，是樓宇隔熱和能源效益增加而令維修費和冷氣費減少。新加坡的研究曾經對多種物料和植物建成的綠化屋頂量度屋頂溫度，所得結果令人印象深刻 – 傳統屋頂的日夜溫差高達 30°C（屋頂最高溫度達 57°C）。另一方面，綠化屋頂的溫差只有約 3°C。於上海進行的一項研究則顯示，在任何建築物屋頂加上綠化屋頂，都可以降低溫度最少 2°C³。這項研究亦指出，其他研究發現，室溫可以降低達 4-5°C。在新加坡進行的類似輔助研究運用這些結果，推算出每年可節省能源約 15%（這些結果適用於一幢五層高的商業大廈 – 屬現有最接近香港的模式和氣候的資料）⁴。本地的研究亦證實這些結果，並顯示香港屋頂的表面溫度在八月間可以大幅降低約 18°至 26°C⁵，而在十一及十二月的陽光充沛日子，亦可降低 10°至 15°C⁶。對香港而言，這項效益具有**高度重要性**，但可能只在最高的幾個樓層才能受惠。
- ◆ **延長屋頂使用期** – 研究結果顯示，綠化屋頂若建造得宜，可以延長屋頂的使用期。屋頂物料出現分解、裂紋、層化和分離，主要成因是紫外線照射，以及日常溫度變化而經常造成冷縮熱脹。綠化屋頂能夠遮擋紫外線，並能減少溫度的極端變化，因此能夠延長屋頂的壽命。香港的物業發展商大都旨在把樓宇建成後馬上出售，因此不會分享到長期效益。所以對香港而言，這項效益通常都只具**低度重要性**。然而，對政府物業而言，業主可以享受到這項效益，因此具有**中度重要性**。
- ◆ **綠化屋宇評估及公共關係** – 多個國家都有綠化屋宇評估計劃，其中包括香港（屬「香港建築環境評審法」的其中一環）。這些計劃的目的，是要鼓勵建造具環保效益的建築物。對於一個房屋發展項目或一家機構而言，展示出關注環保的形像亦具有公關價值。當一個發展項目接受這些計劃的評估時，綠化屋頂不但可以增加評分，亦是該項目展示其環保工作的有力證明，因此可能令物業價值增加。對香港而言，這項效益具有**中度重要性**。

1.2.2 雖然所有綠化屋頂效益都會得到展現，但對香港而言，主要效益如下：

- ◆ 增加可作休憩及其他功能的空地。
- ◆ 增加視覺美感。
- ◆ 改善樓宇隔熱及能源效益。
- ◆ 綠化屋頂對多項全港性的環保效益會有很大貢獻，其中包括：改善水管理、空氣質素，以及紓緩都市熱島效應。

1.3 香港推行綠化屋頂的可行性

1.3.1 香港的都市形式、環境和氣候都很獨特。在地段面積較小的舊區，大部份樓宇都是高聳

(3) ³ 趙定國及薛偉成 (2005)

(4) ⁴ Wong (2002)

(5) ⁵ 東方日報於 2006 年 9 月 25 日，報道香港大學詹志勇教授的研究結果

(6) ⁶ 2006 年 12 月於機電工程署總部大樓能源效益事務處就綠化屋頂特色之隔熱效能所作報告

而佔地不多，只能提供極少綠化屋頂及有限的經濟／視覺效益。然而，在較新興發展的地區，地段面積通常都比較大，比較適合建造綠化屋頂。此外，香港的其他基礎建設，例如有蓋行人道、隔音屏障、渡輪碼頭、抽水站和通風機樓等，都提供了很多綠化屋頂的機會。



(來源及版權© 2006 雅邦規劃設計有限公司)

1.4 香港推行綠化屋頂措施及其限制

1.4.1 香港已經有很多密集型綠化屋頂，顯然已經克服了建造這種屋頂的各種限制。本地建築界都已熟悉建造**密集型綠化屋頂**的技術事宜。另一方面，由於缺乏誘因，而且對最新技術所知極少，香港只有很少**粗放型綠化屋頂**的例子。

1.4.2 建造綠化屋頂的限制和障礙（在不同程度上適用於香港的密集型和粗放型綠化屋頂），可以分成下列五類：

- ◆ 缺少相關知識和了解
- ◆ 缺少誘因／法律規定
- ◆ 經濟限制
- ◆ 缺少可用的屋頂空間
- ◆ 由於情況不明而引起的技術事宜和風險。

1.4.3 從物理及氣候觀點而言，在香港採用綠化屋頂有其獨特困難，其中包括：1) 疾風，2) 夏季多雨而冬季少雨，3) 高而無屏障的樓宇，以及 4) 在採用維修要求低而又符合粗放型綠化屋頂標準的植物方面，香港只有很少經驗。

2 設計及技術指引

2.1 香港屋頂類型

2.1.1 香港有三種主要的綠化屋頂模式 - 空中花園、平台花園（新建樓宇）及現有／復修樓宇。



(左) 空中花園 (來源及版權 © 北京綠色鏈接庫斯特顧問有限公司, 2006)

(中) 平台花園 (來源及版權 © 建築署, 2005)

(右) 現有樓宇 (來源及版權 © 雅邦規劃設計有限公司, 2006)

- ◆ 空中花園大都建於 20 層及以上的高樓大廈之上。空中花園通常都被設計成樓宇的一部份，可以是**密集型或粗放型**，視乎用途而定。這種綠化屋頂所獨有和重要的問題包括：極端的生長條件、安全、屋頂設施、水壓、防水、物料運送，以及適合極端情況的植物很少。
- ◆ 平台花園通常都有 2 至 5 層高，並作為住宅或商業大廈的底座。這種花園大都開放予大廈用戶或社會大眾享用，因此通常都是**密集型綠化屋頂**。這種綠化屋頂所獨有和重要的問題包括：安全的公共通道（包括無障礙通道）、安全、走火層空間需求、防水、種植設計，以及主要植物篩選標準（通常是個別地方所需要的綠蔭效果）。
- ◆ 現有和低復修樓宇包括現有寫字樓及住宅大廈，以及其他樓宇，例如公共基礎設施。基於樓層負重限制和低維修要求的考慮，這類樓宇大都採用**粗放型綠化屋頂**。這些樓宇所獨有和重要的問題包括：現有屋頂的狀況、結構承重能力和防水、安全（主要為維修而設）、主要生長媒介（輕質、無化學作用、排水性佳、透氣、防火及能保存土壤養份），以及主要植物篩選標準（能於輕質淺土生長、耐風及耐旱，以及根部沒有侵入性）。

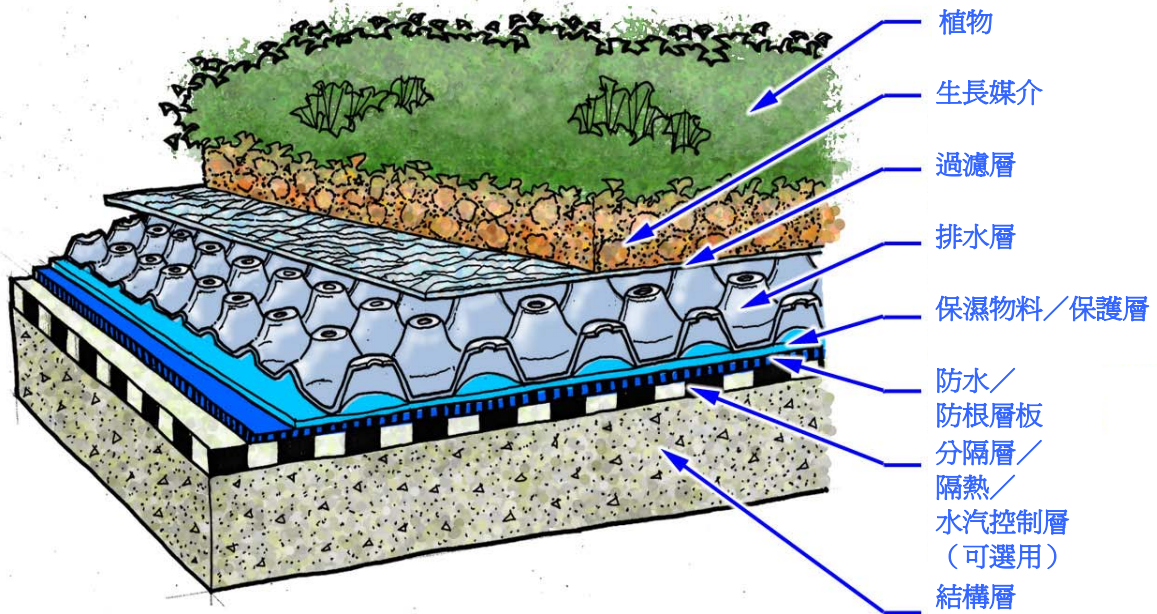
2.2 設計及技術指引

2.2.1 綠化屋頂可以在任何有適當設計的屋頂上進行，包括鋼質、木質、混凝土、塑膠或複合材料，只需要符合必要的結構要求便可。**密集型和粗放型綠化屋頂**的基本組成部份大致相同，如下圖所示。此外，還有多種與圖示結構不同的專用層，可用於獨特情況，例如陡峭的斜面。這些綠化屋頂的基本功能包括：1) 防風雨，2) 保護屋頂表面不受植物根部侵入，3) 排水，及 4) 支持植物層及容許植物生長。

防水層

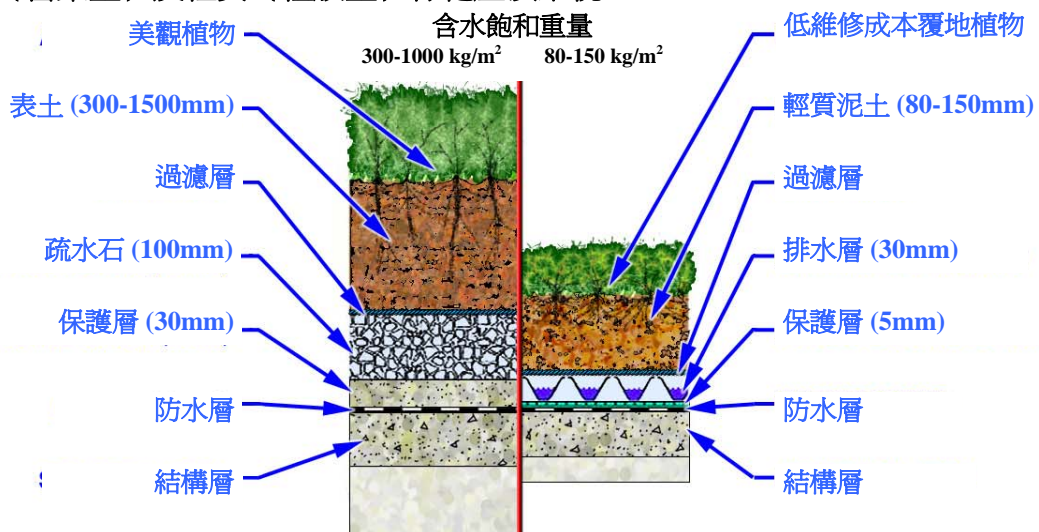
2.2.2 綠化屋頂跟任何屋頂一樣，防水功能差不多是最重要的先決條件。現時有多種防水系統，包括：1) 柏油／瀝青氈或柏油布，2) 內置 SBS 改造柏油膜的 SEBS 聚合物改造柏油及煤焦油瀝青／聚酯組合系統，3) 加液薄膜，4) 單層屋頂薄膜，5) 混凝土混合防水劑。

綠化屋頂基本組成部份（密集型及粗放型）



(來源及版權 ©雅邦規劃設計有限公司, 2006)

傳統（密集型）及輕質（粗放型）綠化屋頂系統



(來源及版權 ©雅邦規劃設計有限公司, 2006, 根據北京綠色鏈接庫斯特顧問有限公司圖像修改)
 註：密集型綠化屋頂每平方米重 300-1000 公斤的重量，是指美化用覆地植物或草坪所需的最淺土層（300mm）而言。種植樹木所需的土層（厚 1500mm）每平方米約會重達 3300 公斤，尚未包括樹木的重量和需要承受的風力。

防根層板

2.2.3 輕質粗放型綠化屋頂的防水層通常都有防根層板加以保護。假若防水層含有柏油、瀝青，或其他有機物料，便需加上另一層防根層板，因為植物的根若侵入防水層，便會為微生物提供一條通道，可以侵蝕這些有機油質物料。密集型綠化屋頂可能需要一個更結實，並足以阻擋樹根侵入的防根系統。這種系統通常都是厚和硬的塑膠塊或金屬塊（通常是銅），以阻擋特別頑強的根。



保護層

- 2.2.4 保護層通常都是一種非編織的土工織物，用作保護防水層，以免受到碰撞磨擦等損壞。假若排水層採用了較原始的顆粒混合物，便更需要加設保護層。保護板通常都用於密集形綠化屋頂。

排水層和過濾層

- 2.2.5 排水層的主要目的，是盡快排走過多的水份或地下流水，以防止水份長期飽和。這裏需注意「過多」一詞，它指出只有在生長媒介已達到飽和點後，才需要排水。排水層亦有助於底層透氣。此外，邊緣沒有圍牆的粗放型綠化屋頂，會因為風力在邊緣形成上吸力量，而令底層出現真空狀態。排水層讓空氣流過底層的下面和內部，可以減少這種真空情況出現。主要的排水物料有三種：1) 顆粒物料（砂礫、碎石、破陶片、煉磚、礦渣（溶岩）、浮石、已膨脹的頁岩，或輕質膨脹粘土骨料）；2) 多孔墊（由多種物料製成，包括循環再造物料，如衣物和汽車座椅，其性質類似海綿）3) 輕質塑膠或聚苯乙烯排水模組（以高密度聚乙烯或高耐衝性聚苯乙烯製成，部份設計可以儲水，讓植物更加濕潤）。
- 2.2.6 過濾層可以防止幼細物質被沖至排水層。在大部份情況下，採用非編織物料的過濾層都有理想效果（過濾程效果超卓），但在過濾量較大的情況下，也可以考慮編織物料過濾層。

種植層／基質／土壤

- 2.2.7 所有生長媒介的基本要求都包括：1) 有效保持水份；2) 容易排走過多水份；3) 良好透氣效果；4) 能吸收及供應營養；5) 體積長期不變；及 6) 能讓植物穩固。綠化屋頂的生長媒介亦需要下列額外要求：1) 輕盈；2) 有足夠儲水量；3) 在亞熱帶氣候中呈現惰性；及 4) 具防火性質。輕質生長媒介可以採用天然、人造或廢舊物料製成。通常都採用溶岩（礦渣）及浮石、珍珠岩、蛭石、輕質膨脹粘土骨料、礦毛絕緣纖維，以及多種其他物料。

輕質填料及隔熱層

- 2.2.8 輕質填料主要用於密集型綠化屋頂，令高度產生起伏變化。另一種用途是建造雕塑裝飾，以便掩蔽各種設施，或點綴粗放型綠化屋頂常見的平坦表面。輕質填料通常都以內含空氣的膨脹物料製成，因此，都是很好的隔熱及隔音物料。粗放型綠化屋頂偶爾也有利用它們這些特點，作為隔熱層使用。輕質填料包括：1) 聚苯乙烯壓片；2) 聚苯乙烯水泥；3) 壓熱加氣混凝土；4) 泡沫混凝土；及 5) 其他水泥（珍珠岩、蛭石及輕質膨脹粘土骨料）。

灌溉

- 2.2.9 灌溉綠化屋頂有三種主要方法：1) 手動水喉灌溉 - 通常是一條 20 米長的喉管，接駁至相隔 40 米的出水口；2) 全自動灌溉系統 - 一個由預定程序控制的系統，能於預定時間灌溉，並能持續運作，只需極少監控；及 3) 半自動灌溉系統 - 一個由預定程序控制的系統，有多項設定可在需要時改由人手調控。手動（用水喉）灌溉是一種可靠、耐用和行之有效的方法。它主要的缺點是人工成本較高。自動灌溉系統通常是以電力控制，無需人手干預，用作灌溉較大範圍的植物。這類系統能夠在指定時間，以準確數量的水進行灌溉。自動灌溉系統有兩種主要出水方法：





- ◆ 花灑系統比較耐用，但沒有其他出水系統準確，因為水份會因風吹和蒸發而流失（很多綠化屋頂都有這種局限）。
- ◆ 滲漑系統送水比較有效率，但設置費用較昂貴，而且會因紫外線照射而受損（很多綠化屋頂都有這種局限）。

2.3 保養及維修

2.3.1 粗放型綠化屋頂是特別針對低維修成本而發展的新趨勢。密集型綠化屋頂則是供人使用，其維修事宜與地面的市容美化種植設施相若。

2.3.2 綠化屋頂的維修要求由多項因素決定 – 高度、微氣候、土壤種類、土壤深度、灌溉情況、植物種類和通道（在很多情況下，通道都是影響維修成本的最重要因素）。

2.3.3 香港屬亞熱帶氣候（多雨和潮濕），維修要求比溫帶氣候較高。至於香港能否像歐洲部份綠化屋頂那樣幾乎無需保養維修，仍有待確定。維護工作包括：

- ◆ 防水檢查
- ◆ 排水檢查
- ◆ 清理垃圾
- ◆ 電力及照明
- ◆ 植物健康檢查
- ◆ 植物替換
- ◆ 灌溉
- ◆ 修剪
- ◆ 割草及剪草
- ◆ 施肥
- ◆ 疾病及害蟲控制
- ◆ 除草

2.4 香港綠化屋頂成本估算

2.4.1 其他主要考慮包括建設成本和經常成本。香港的綠化屋頂建設成本（包括粗放型和密集型綠化屋頂）相對於樓宇的總建造成本而言，並不算高。

- ◆ 密集型綠化屋頂通常都介乎 \$1,000 /m² 至 \$5,000 /m² 之間（市場平均：\$2000/m²）⁷。
- ◆ 粗放型綠化屋頂通常都介乎 \$400 /m² 至 \$1,000 /m² 之間（市場平均：\$500/m²）⁸。

2.4.2 經常成本也並不高。密集型綠化屋頂所需要的維修人手和地面公園一樣，會因為容易到達的程度而有很大差異。至於粗放型綠化屋頂的維修要求，在香港未經驗證。根據北京和上海的經驗，粗放型綠化屋頂每平方米每年只需 1-3 分鐘（若設計正確，並採用低維

(7) ⁷ 密集型綠化屋頂的建設成本包括屋頂以上的所有組成部份。傳統的工料測量方法沒有把綠化屋頂的總成本與其他建造成本截然劃分。本文所提供的數字（\$1000/m² 至 \$5000/m²），是從一個細小樣本計算出來，礙於樣本數據所限，僅可作大概參考之用。至於 \$2000/m² 的平均建設成本，是根據現時香港九廣鐵路及地下鐵路車站上蓋已建的兩個容許大眾進出的屋頂花園計算出來（經獨立評估）。這些地點都很容易到達，其構件和裝飾都很昂貴（植物成本估計約達 \$800/m²，而園林硬件建築的成本則約達 \$3200/m²）。根據現時在澳門建造的賭場天台花園的資料，最高檔典型綠化屋頂的建造成本估計約達 \$5000/m²。它有精緻、獨特的設計和裝飾，位於一個五層的平台，較難到達，而且有獨立的園景工程合約，因此需要另行租用非常昂貴的起重設施。理論上，成本可以更高，但現時是以 \$1000/m²-\$5000/m² 作為實際工程的依據。

(8) ⁸ 粗放型綠化屋頂的建造，通常都是作為翻新工程，因此其建設成本可以輕易劃分為獨立的綠化屋頂成本。\$400/m² 至 \$1000/m² 的變化幅度，是根據多個本地報價和多種可能採用的物料價格計算出來。建設成本包括屋頂上所有組成部份的成本。



修要求的植物)。這些資料可換算成下列經常成本：

- ◆ 密集型綠化屋頂通常都介乎 \$6.5 /m²/年至 \$44 /m²/年之間 (平均：\$20/m²/年)⁹
- ◆ 粗放型綠化屋頂估計會介乎 \$0.8 /m²/年至 \$ 2.25 /m²/年之間。

3 建議

3.1 香港綠化屋頂的發展方向

- 3.1.1 香港綠化屋頂最重要的效益是：A) 美化市容；B) 增加可用的綠化空間；及 C) 改善建築物的節能效果。因此，應該繼續以推廣密集型綠化屋頂作為香港綠化屋頂的主要發展方向。此外，亦應該經技術、管理及補養限制方面的評核，才對翻新工程和其他不宜採用密集型綠化屋頂的情況下積極採用粗放型綠化屋頂。
- 3.1.2 綠化屋頂的長遠目標，是要透過全港推行綠化屋頂而取得整體環保效益。為此而需要採取的步驟，可以分為下文所闡述的短期、中期及長期目標。

3.2 建議及前瞻

短期建議

- 3.2.1 傳播資訊 – 建議透過傳媒發放資訊，積極推廣綠化屋頂，並促進社會大眾對綠化屋頂潛在效益的了解。
- 3.2.2 業界展覽 – 建議香港舉辦展示綠化屋頂技術的業界展覽。
- 3.2.3 相關團體參與 – 建議爭取各個利益相關者參與 (包括地產界專業人士、建造業代表、發展商和供應商)，以促進香港綠化屋頂的發展。
- 3.2.4 政府應以身作則 – 政府應該繼續在所有新樓宇實施綠化屋頂，並檢討把現有屋頂翻新成綠化屋頂的可行性。
- 3.2.5 引入評分制度及競爭元素 – 應該在「全面評估樓宇環境表現計劃」和「香港建築環境評審法」這兩個標籤制度中，擴充綠化屋頂的作用，特別是在取得有關本地樓宇效率的數據和研究結果後。
- 3.2.6 試驗計劃和深入研究 – 需要進行試驗計劃和作更深入研究，以便取得必要的本地資料，及準確地決定下列事項：1) 四周溫度、樓宇表面和內部溫度的變化；2) 污染和微粒水平的變化；及 3) 水徑流的變化。這些試驗和研究的目的，是要確定適用於香港獨特氣候和建築形式的樓宇能源效益。此外，還需進行園藝研究，以確定適合粗放型綠化屋頂採用的植物。

中期及長期建議

- 3.2.7 驗證全港綠化屋頂科學數據 – 這包括進行成本效益研究，以便確定香港適合推行綠化屋頂的地理範圍，以及社區可以分享到的效益。這些研究可以採用地理資訊系統的形式進

(9) ⁹ 密集型綠化屋頂的經常成本很視乎所建綠化屋頂的容易到達程度和成本 (即其用途)。典型平台式屋頂花園的園藝成本估計比地面的成本高約 30%。據估計，園藝成本介乎每年 \$6.5/m² 至 \$20/m² 之間。假若出現下列情況：1) 工地難以到達；2) 工作環境危險；3) 小部份範圍建有上蓋；4) 垃圾收集處位於交通繁忙地區；5) 遇上有問題的害蟲；6) 採用高養護要求的植物；7) 電力及照明成本亦包括在內，則額外成本可能會令這個數字上升至每年 \$44/m²。因此，密集型綠化屋頂的平均經常成本 (包括所有項目) 估計約為每年 \$20/m²。





行。建議定期進行綠化屋頂監察，這種監察可以提供有關進展情況的資料，有助於擬訂推廣綠化屋頂的有效政策和鼓勵措施。

- 3.2.8 制訂可靠標準 – 建議制訂可靠的標準（例如與德國 FLL 指引相若的標準），藉此促進業界信心，並防止劣質產品和建造形式進入市場。雖然平台花園在香港已有很好發展，但仍未有可以確保質量的相應標準。在制訂標準時，應該包括粗放型和密集型綠化屋頂。
- 3.2.9 檢討政府政策 – 建議經過諮詢，當公眾支持及證明符合環保／經濟效益後，市內可盡量綠化。全球有很多綠化屋頂政策可供香港參考和採用。在檢討這些海外政策時，應該注意每個城市的具體情況，包括其實際組合情況、社會價值和每個案例的背景。香港不一定要抄襲及套用其他海外地方所採用的方法。此外，香港在評估政策和法規的必要性和方向之前，必須先徹底了解各種成本效益、技術標準、園藝要求和獨有的市場力量。因此，是次研究不宜過早提出政策性的建議。下文所列，是一些外地曾經試行的概念，以供參考：1) 對私營機構的直接鼓勵，例如以現金資助建設成本；2) 對私營機構的間接鼓勵，例如以額外建築樓面面積作為獎勵，鼓勵建造綠化屋頂；或 3) 引入污染者支付概念，以向污染者徵收「生態稅／碳稅」的概念為基礎，把提供綠化屋頂作為可以減稅的項目，因為綠化屋頂有助於提高能源效益。

