

香港光伏系統應用情況及  
建築物天台光伏系統的潛力研究報告

行政摘要

2019 年 7 月

## 目錄

<b>1. 行政摘要</b> .....	<b>1</b>
1.1 背景.....	1
1.2 方法.....	1
1.3 目前光伏系統的普及情況.....	1
1.4 香港裝設光伏系統所受的障礙和限制.....	2
1.5 估計在香港的建築物天台安裝光伏系統的潛力.....	3
1.6 建議.....	7

## 1. 行政摘要

### 1.1 背景

本公司(邁進機電工程顧問有限公司)獲委聘進行一項研究，探討香港的光伏系統應用情況，以及在建築物天台裝設光伏系統的潛力。這項研究主要目標包括：

- a) 審視香港目前光伏系統的普及情況；
- b) 找出在香港裝設光伏系統所受的障礙及限制；
- c) 考慮所受的障礙和限制後，估算香港建築物天台裝設光伏系統的潛力；以及
- d) 建議克服障礙和限制的方法。

### 1.2 方法

我們在進行研究時曾採用以下方法蒐集數據：

目標	研究方法
(a) 目前光伏系統的普及情況	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 問卷+電話訪談+</li> <li>物體識別技術<sup>1</sup></li> </ul>
(b) 裝設光伏系統所受的障礙和限制	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 問卷+電話訪談</li> </ul>
(c) 在考慮所找出的障礙和限制後，在建築物天台安裝光伏系統的潛力	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 數碼地圖+航攝照片分析</li> </ul>

在所有類型的建築物中，調查涵蓋所有政府部門、公用事業機構、教育機構、主要公營機構，以及約 50%的私人樓宇及 12%的新界豁免管制屋宇(簡稱「村屋」)，以估算香港的光伏系統預計總裝機容量以及每年的總發電量。

### 1.3 香港目前光伏系統的普及情況

根據研究所得結果，截至 2017 年 3 月底香港的光伏系統預計總裝機容量約為 6.29 兆瓦，而每年光伏系統的預計發電量約為 629 萬度電，約佔香港 2016 年耗電量的 0.014%。現有的光伏系統大多由政府安裝，其次是由公用事業機構安裝。

<sup>1</sup> 物體識別技術是一種圖像處理技術，從一組已知的標籤確定圖像中所觀察的物體為何物。通過運用這項技術，可在航攝照片中識別光伏板。

## 1.4 香港裝設光伏系統所受的障礙和限制

在 2017 年 4 月至 12 月的問卷調查及電話訪談中，最常提及的障礙及限制概述如下：

- 1.4.1 成本因素：根據問卷調查結果，在 2003 年至 2017 年 3 月間光伏系統的平均安裝成本（以每千瓦價錢計算）由 44,000 元至 122,000 元不等，回本期約為 40 年至 110 年，視乎裝機容量而定。問卷回覆顯示光伏系統的安裝成本主要來自結構及工資成本，其他成本來自光伏板及其他電器硬件。根據 2018 年初所做的市場調查，光伏系統的平均安裝成本（以每千瓦價錢計算）約為 47,000 元（就不涉及複雜建築構造或結構加建工程的一般光伏系統），其回本期約為 40 年。有關回本期的估算並未考慮在上網電價計劃下可收取的收入。在上網電價計劃下，參與計劃的可再生能源系統所生產的電力，可以高於一般用電價目售予電力公司，以支付可再生能源系統的投資及發電成本。
- 1.4.2 設計考慮因素：問卷調查及電話訪談均反映在建築物天台裝設光伏系統需要大量空間，但一般建築物天台已設置機電設施（例如冷氣設備、冷卻塔、吊船及衛星天線），亦有部分天台用作空中花園、適意設施或避火層。其它主要設計考慮包括對鄰居造成滋擾（如眩光）及因光伏系統對現有建築物所增加的結構負荷而需進行結構加建工程等。就村屋而言，部分業主在研究期間就光伏系統的安裝可能佔用大量屋頂空間，從而令他們無法使用這些空間作其他用途表達關注。該研究於行政長官在 2018 年施政報告中宣布放寬與村屋安裝光伏系統相關的屋宇管制要求之前進行。
- 1.4.3 規管問題：在小型工程監管制度下，光伏系統（包括支承構築物）的高度不可超過 1.5 米。任何裝置超過高度限制或涉及結構加建工程，必需事前得到建築事務監督批准。村屋方面，光伏系統屬小型環保及適意設施其中一項，如安裝方式符合法例列明的高度及結構荷載要求，則無需事前獲得建築事務監督批准。任何不符合列明要求的安裝工程會被視為僭建物。部分受訪者在研究期間反映光伏系統的高度限制減少天台的可用面積。該研究於行政長官在 2018 年施政報告中宣布放寬與村屋安裝光伏系統相關的屋宇管制要求之前進行。
- 1.4.4 其他關注事宜：在研究期間，就政府部門和電力公司安裝光伏系統和連接電網的申請程序，沒有單一的指引或綜合參考資料。部分受訪者表示對申請手續認識有限，是其中一個因素減低他們安裝光伏系統的意欲。其他主要考慮因素包括是否有可靠的服務供應商提供一站式安裝光伏系統的服務、光伏系統組件的品質以及光伏系統的維修次數等。

## 1.5 估計在香港的建築物天台安裝光伏系統的潛力

### 1.5.1 天台總面積

根據運用地理信息系統技術量度所得的結果，全港建築物的天台總面積約為 42.6 平方公里。

按土地用途分布<sup>2</sup>及不同類型建築物密度<sup>3</sup>，天台面積分為以下類別：

- a) 公營房屋 – 租住單位
- b) 公營房屋 – 出售單位
- c) 私人住宅 – 25 層以上
- d) 私人住宅 – 25 層或以下
- e) 商業
- f) 工業用地
- g) 工業邨
- h) 政府、機構和社區設施
- i) 寮屋和臨時構築物
- j) 機場(包括位於赤鱗角的所有樓宇)

### 1.5.2 適合裝設光伏系統的天台面積

根據一項本地研究<sup>4</sup>，香港約三分之一的天台面積並未能有效安裝光伏系統。這些天台面積的太陽輻照度較低、位於建築物天台的周邊區域或坡度超過 40 度的傾斜屋頂，因此，估計適合安裝光伏系統的天台面積約為 25.7 平方公里<sup>5</sup>。

---

<sup>2</sup> 根據香港統計年刊，設有建築物的主要土地類別為住宅(私人住宅、公營房屋、鄉郊居所)、商業、工業(工業用地及工業邨)、政府、機構和社區設施及機場。

<sup>3</sup> 利用數碼地圖及香港土地用途分布地圖，量度得出不同土地用途上的建築物密度。

<sup>4</sup> 利用地理信息系統及遙感技術估計香港的太陽能發電潛力，香港理工大學，黃文聲等人 (2016 年)。

<sup>5</sup> 該面積尚未考慮已用作其他用途所佔用的天台面積，詳情見 1.5.3 段。

### 1.5.3 天台可使用率

天台可使用率是指天台可使用面積與天台總面積的比例。通過航攝照片分析，從天台總面積中扣減已用作其他用途所佔用的面積後，計算出天台可使用面積。

綜合整理建築業界持份者的資料後，以下用途視為已用作其他用途所佔用的面積：

- a) 屋宇裝備組件，如機房、管道、室外冷氣機組及吊船；
- b) 其他用途，例如園境、康樂用地、建築特色或其他環保設施；以及
- c) 設於天台的避火空間。

不同樓宇類別的天台可使用率撮錄如下：

樓宇類別	天台可使用率* (%)
公營房屋 - 租住單位	6 - 11
公營房屋 - 出售單位	6 - 11
私人住宅	
a) 25 層以上	7 - 11
b) 25 層或以下	12 - 18
商業	8 - 10
工業用地	19 - 38
工業邨	8 - 27
政府、機構和社區設施	10-15
機場(包括位於赤鱘角的所有樓宇)	8 - 10

\* 天台可使用率的上限(%)，是把無法到達的天台也視作可安裝光伏裝置而計算得出的。

備注:

- 1) 私人住宅樓宇分為兩個組別，即 25 層以上(一般須關設避火空間)及 25 層或以下(一般不須關設避火空間)。
- 2) 由於村屋的佔地面積小，因此另作分析。
- 3) 寮屋和臨時構築物並非永久或合法建築/構築物，所以不列在上述估算範圍內。

#### 1.5.4 使用系數

在可供使用天台範圍能放置的光伏板面積和數量，受光伏陣列行與行之間間距影響，所需的間距則取決於光伏板的傾斜角度。使用系數是指已安裝光伏板的面積與可供使用的天台面積的比例。為使每年發電量達到最佳水平，研究報告採用了向南而傾斜角度為 14 度的光伏板進行分析。考慮為避免香港冬至期間的局部遮光影響而計算得出光伏陣列行與行之間間距後，使用系數設定為 0.7。

#### 1.5.5 光伏板面積估算

考慮不同建築物的天台可使用率及使用系數，估算可裝設的光伏板面積約為 3.246 至 5.010 平方公里。

#### 1.5.6 天台光伏系統潛力估算

如能充分利用光伏系統的潛力，估計香港建築物天台光伏板每年的發電量約為 5.1 億至 8.8 億度電，大約相等於香港 2016 年耗電量的 1.1% 至 2.0%<sup>6</sup>。然而，建築物天台光伏系統的潛力能否被充分利用取決於多個因素，包括建築物的結構完整性，以及樓宇業主(尤其是由不同業主分別擁有的樓宇)安裝光伏系統的意願，而相關考慮包括他們對使用天台作不同用途的看法及重建樓宇的計劃等多種不容易解決的因素。

---

<sup>6</sup> 光伏系統潛力上限的估算(1)採用光伏板的效能為 20.0% (潛力下限的估算則採用 17.5%) ; (2)將非村屋建築物無法到達的天台也計算在內 ; (3)假設在村屋裝設的光伏板可伸出外牆。

## 建築物天台光伏系統潛力估算

土地用途	天台面積(平方公里)	適合裝設光伏系統的天台面積(平方公里)	天台可使用率(%)	光伏裝置使用系數	光伏板面積估算(平方公里)	光伏系統裝機容量潛力(千瓦)	每年發電量(兆瓦時/千度電)	每年發電量佔2016年總用电量百分比(%)
公營房屋 – 租住單位	2.306	1.537	6 - 11	0.7	0.064 - 0.118	11,299 - 23,675	9,040 - 18,940	0.021 - 0.043
公營房屋 – 出售單位	2.351	1.568	6 - 11	0.7	0.066 - 0.121	11,526 - 24,149	9,220 - 19,319	0.021 - 0.044
私人住宅 – 25層以上	1.188	0.792	7 - 11	0.7	0.039 - 0.061	6,789 - 12,193	5,431 - 9,754	0.012 - 0.022
私人住宅 – 25層或以下	10.689	7.126	12 - 18	0.7	0.599 - 0.898	104,749 - 179,570	83,799 - 143,656	0.190 - 0.326
商業	2.409	1.606	8 - 10	0.7	0.090 - 0.112	15,741 - 22,488	12,593 - 17,990	0.029 - 0.041
工業用地	5.271	3.514	19 - 38	0.7	0.467 - 0.935	81,782 - 186,929	65,425 - 149,543	0.149 - 0.340
工業邨	1.265	0.843	8 - 27	0.7	0.047 - 0.159	8,264 - 31,876	6,611 - 25,501	0.015 - 0.058
政府、機構和社區設施	8.353	5.568	10 - 15	0.7	0.390 - 0.585	68,213 - 116,936	54,570 - 93,549	0.124 - 0.212
村屋	2.600	2.600	一個 65 平方米的村屋裝設 22 至 30 塊光伏板		1.452 - 1.98	254,100 - 396,000	254,100 - 396,000	0.577 - 0.899
寮屋和臨時構築物	5.300	0.000	不適用	不適用	0	0	0	0
機場(包括位於赤鱗角的所有樓宇)	0.868	0.579	8-10	0.7	0.032 - 0.041	5,671 - 8,101	4,537 - 6,481	0.010 - 0.015
總計	42.600	25.733			3.246 - 5.010	568,135 - 1,001,917	505,326 - 880,733	1.148 - 2.000

上述估算是基於以下假設：

- a) 單晶硅光伏板的效能為 17.5%至 20.0%。
- b) 性能比率設定為 0.75。
- c) 光伏板面向南方而傾斜角度為 14 度。
- d) 村屋的主天台和樓梯蓋上方的天台能安裝 22 至 30 塊光伏板(每塊 1.65 平方米)。
- e) 村屋天台每年平均太陽輻照度為每平方米 1,350 千瓦時，而其他建築物天台則為每平方米 1,075 千瓦時。
- f) 寮屋和臨時構築物並非永久或合法的建築物或構築物，因此其天台面積不在考慮之列。



## 1.6 建議

為推動在香港建築物天台發展光伏系統，研究提出以下建議：

- a) 財政資助：應考慮制訂措施提供誘因，吸引私營界別投資光伏系統。
- b) 培訓專業人員：為光伏系統服務供應商提供培訓，以協助擴充光伏系統產業。
- c) 接駁電網安排：政府和電力公司應提高公眾對在香港應用光伏系統的意識，並提供支援，以及提高光伏裝置與電網接駁的程序的透明度。
- d) 光伏系統在新建築物的應用：應考慮在批予新建築物總樓面面積寬免時，把應用光伏系統定為環保設施的先決項目之一。
- e) 指引和規格：就安裝光伏系統所需的法定文件的規定以及光伏系統的產品規格制訂指引，以促進光伏科技在香港的發展。