

新加坡綠建築標章計畫簡介

新加坡為一個小島城市（約 720 平方公里），沒有自然資源，全年溫度 25 至 35°C，相對濕度 80%。是一個高度發展、高密度人口城市，人口約有 560 萬，人均 GDP 為 73,000 新幣。自 1950 年從貧民窟至 2010 年永續建築環境，提供適當的居住設施和衛生設備，超過 90% 的人口擁有房屋，過去幾年失業率維持在 2% 左右(Keung, 2018)。



圖 1、新加坡建築環境的改變(Keung, 2018)

環境永續為發展的基石，為確保在高度發展及高密度環境中的生活質量，綠色建築在新加坡被視為相當重要。新加坡的綠建築發展歷程，新加坡建設局(BCA)在 2005 年推動為熱帶建築而設計的綠建築標章(Green Mark)計畫；2006 年通過第一個綠色建築總體規劃全套措施，經歷了三次改版，2009 年第二版，2014 年第三版。2008 年制定新建築環境可持續性法規；2012 年制定既有建築環境可持續性法規。制定了照明和空調系統的能效標準，將整體熱傳遞值納入建築控制法規，公共住房採用自然通風和採光設計。BCA 制定之綠色標章目標訂定於 2030 年在新加坡達成 80% 綠建築，整體實施策略包含：推動初期是將焦點放在新的建築物上、中期則納入既有建築的規範考量、後期則加上擁有者及租賃範疇。

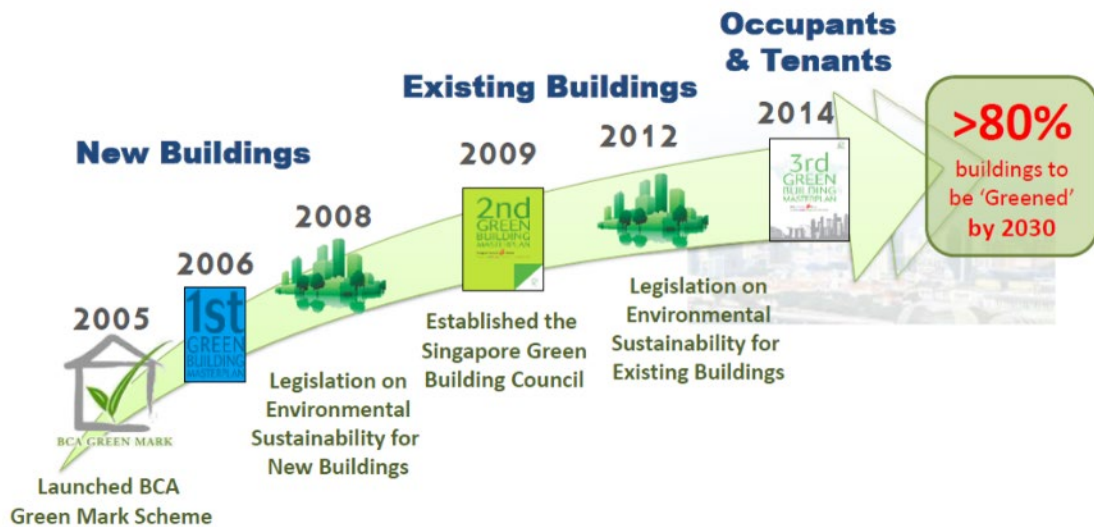


圖 2、新加坡 BCA 綠色標章發展目標與過程(Chong, 2018)

BCA 綠建築標章計畫，分為四個等級包括合格級(Certified) 50 至 74 分、黃金級(Gold) 75 至 84 分、黃金加級(Gold Plus) 85 至 89 分、與白金級(Platinum) 90 至 100 分。圖 3 表示非住宅建築最佳一流能效等級，在 2008 年最低標準等級節能約 18%，逐步提升 2010 年白金級 43%，2015 年白金級 50%，最終達到超級低能源等級(Super-Low Energy Level, SLE Level)至少 60% (Chong, 2018)。

Best-in-class energy efficiency (Non-Residential Buildings)

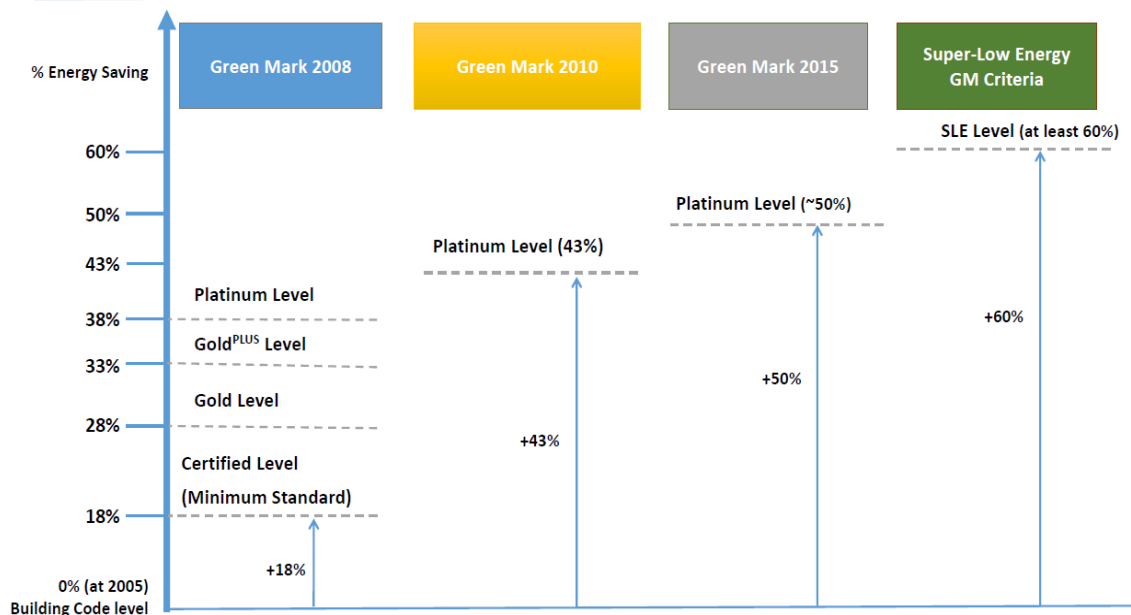


圖 3、BCA 非住宅建築最佳一流能效等級(Chong, 2018)

BCA 綠建築標章計畫為綠色政策和措施的基石，包含 4 項可持續性成果，全球氣候、資源、生態、健康環境的改善；5 個重點領域，

應對氣候變遷的設計、節能建築的效能、資源回收再生、智慧健康建築、進階綠色產出。



圖 4、BCA 綠建築標章計畫政策(Keung, 2018)

BCA 綠建築標章計畫評估系統發展完備，分四大類 18 種，包含新建築規範（非住宅、住宅建築物、低層住宅、保健機構、新資料中心）、既有建築規範（住宅、非住宅築物、既有學校）、建築之外的規範（公園、新建公園、公共設施、區域、運輸系統）、建築內部的規範（辦公室室內、餐廳、零售業、超級市場、資料中心）。

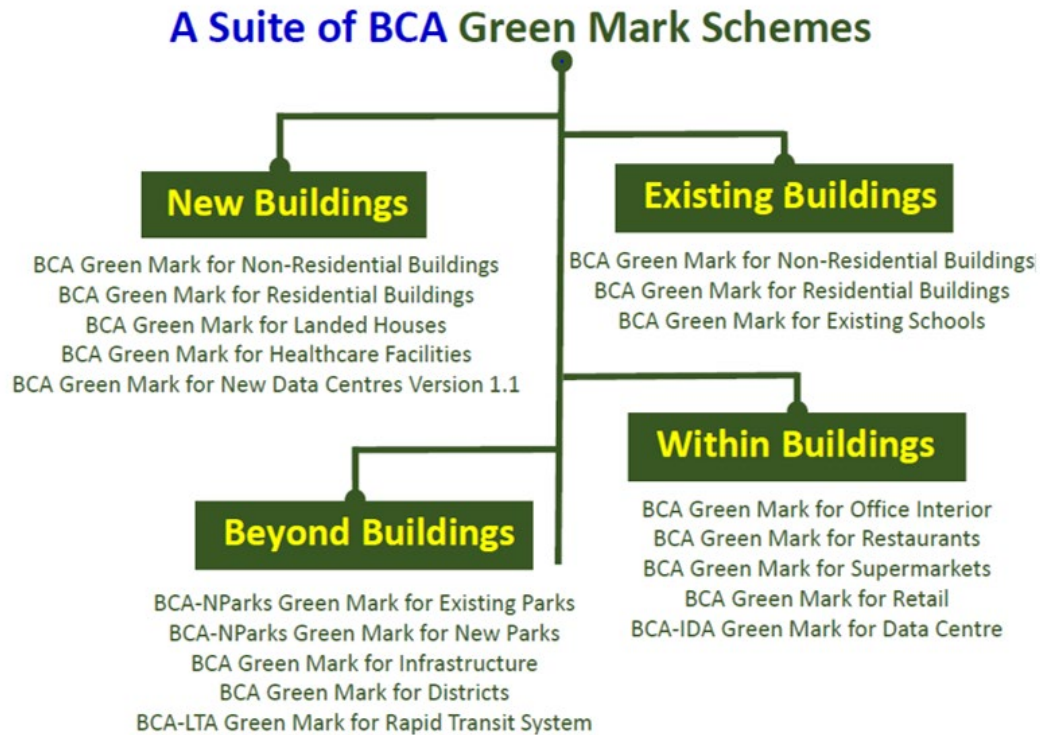


圖 5、BCA 綠建築標章架構(Keung, 2018)

推動綠建築的需求方式，由政府領頭推動綠建築標章，由政府作出承諾，並且首先推動綠色公共建築；由建築物擁有人帶頭、激勵市場末端使用者（租賃綠建築、綠色採購）、影響土地供應者的私有發展（訂定高綠建築標章規範）。制定綠建築最低標準和立法（圖 80）：建築物所有者強制性能源數據揭露、新建築和現有建築的最低環境可持續性標準、現有建築強制性定期能源審核。推動和激勵私營企業（圖 81），加強綠色建築的商業案例、降低建築業主的財務負擔；政府訂定總樓面面積獎勵、激勵計劃、融資計劃（建立改造能效融資 BREEF、零資本計劃）與私營金融機構的共同風險。

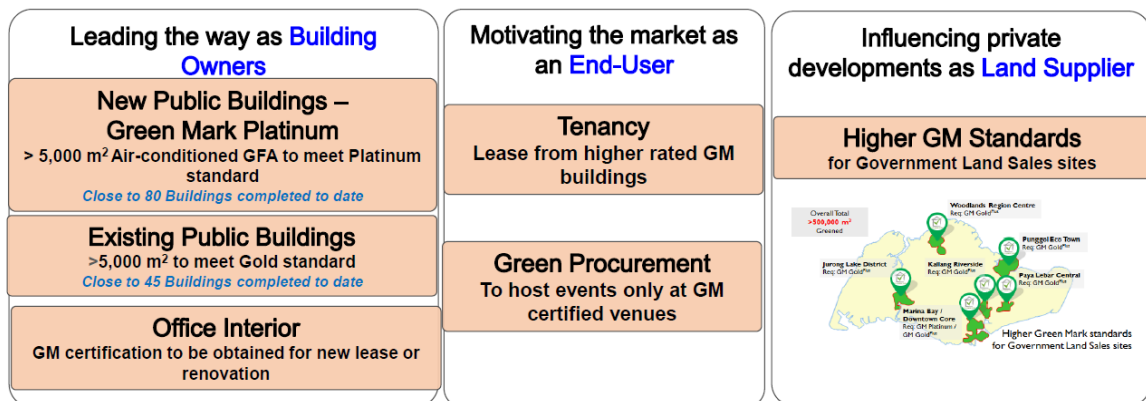


圖 6、新加坡政府領頭推動綠建築(Keung, 2018)



圖 7、新加坡推動綠建築制定最低標準和立法(Keung, 2018)

Bonus Gross Floor Area	Incentive Schemes	Financing Schemes
<p>Green Mark-GFA</p> <p><i>58,000 m² Committed</i></p>	<p>\$20m New Buildings <i>Fully Committed</i></p> <p>S\$100m Existing Buildings <i>Fully Committed</i></p> <p>S\$5m Design Prototype <i>S\$2m Committed</i></p> <p>S\$50m Existing Building and Premises <i>NEW!</i></p>	<p>Building Retrofit Energy Efficiency Financing (BREEF)</p> <p><i>Co-share risk with Private Financial Institutions</i></p> <p>Zero Capital Scheme</p>

圖 8、新加坡推動和激勵私營企業於綠建築方案(Keung, 2018)

建築容量及加強對永續性的理解，迄今已培訓了 15,000 名專業人員，針對不同族群提供不同階段培育計畫與職業訓練，行政人員培育計畫、學術的培育計畫、專業認證。鼓勵公眾和用戶支持，加強建築租戶和用戶的互動，以利於降低能源消耗，相關倡議如圖所示。

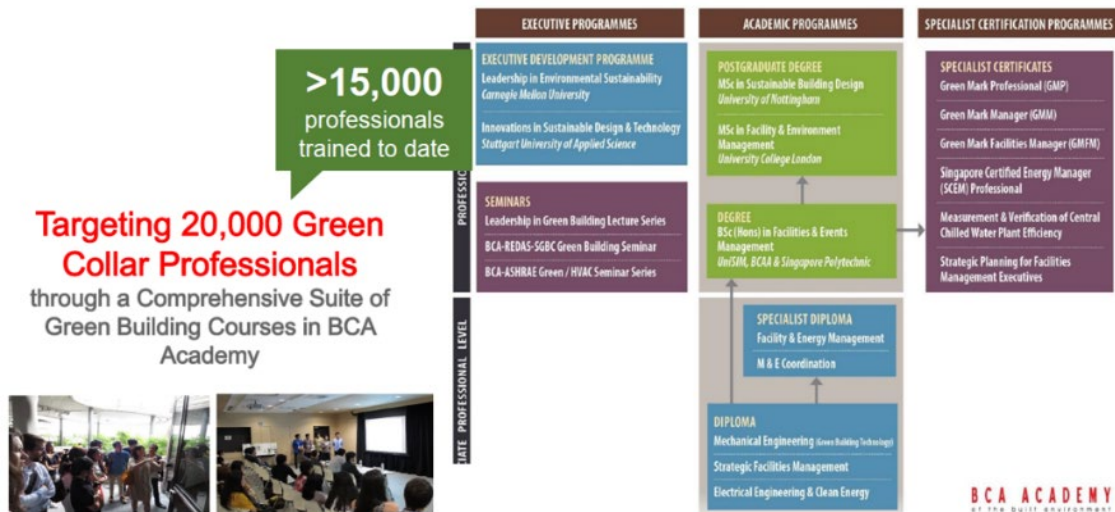


圖 9、新加坡綠建築人才培育(Keung, 2018)

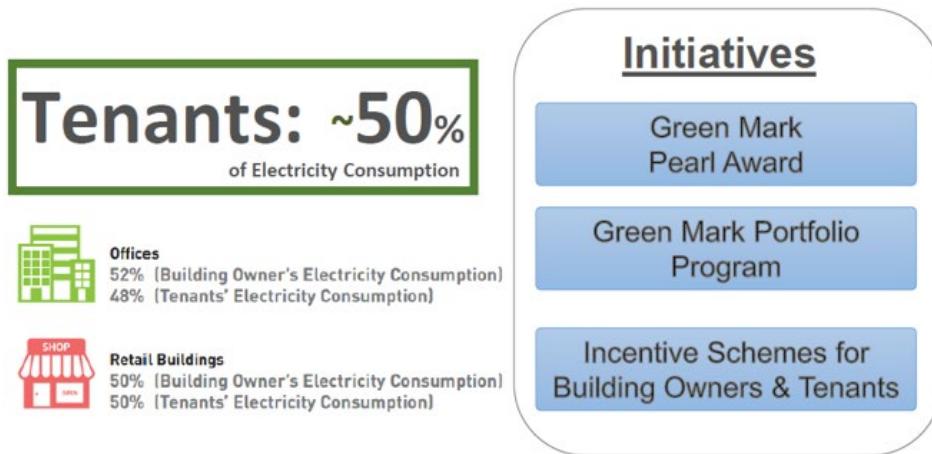


圖 10、新加坡鼓勵公眾和用戶支持方案(Keung, 2018)

節能建築技術整體路程圖如圖 11，由五大面向共同達成能源效率達 60~80%：居住舒適度（評估過去居住情況、室內環境品質及產率、主觀反應和客觀量測）、空調與機械通風（微氣候空調系統、能源再生及再利用）、複合式設計（被動設計工具、能源模式模擬、CFD）、建築物管理與資訊系統（智慧偵測及控制）、建築外殼系統（熱舒適性、日光、自然通風反應帷幕）。節能建築研究計畫分佈概況：智慧建築技術 18 個計畫經費達 11.9M 為最大宗，其次為空調與機械通風系統 17 個計畫，建築外殼 15 個計畫，整合設計 6 個計畫，居住舒適度 6 個計畫等。

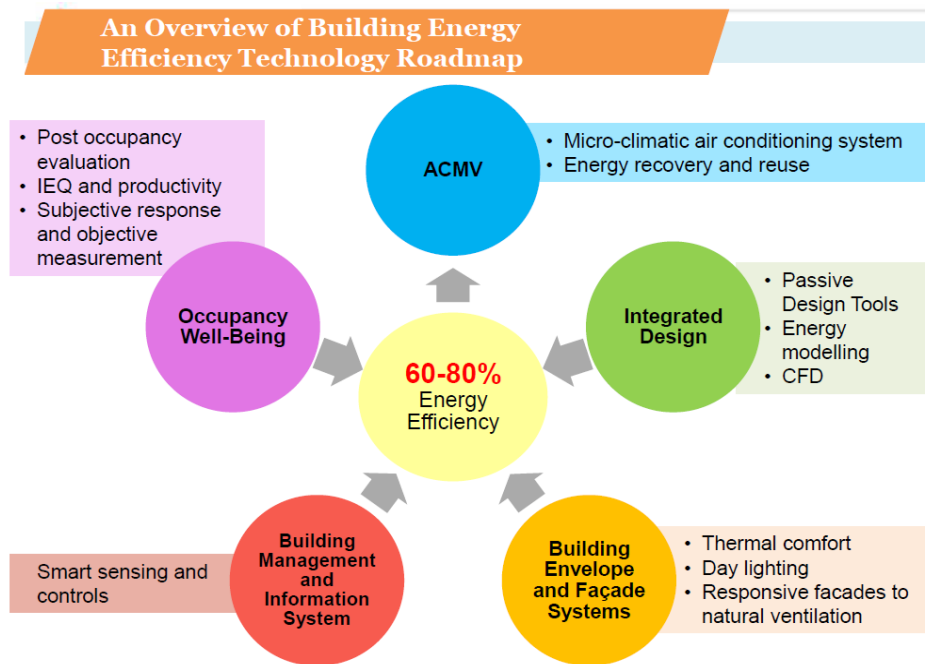


圖 11、新加坡節能建築技術整體路程圖(Chong, 2018)

Building energy efficiency R&D projects

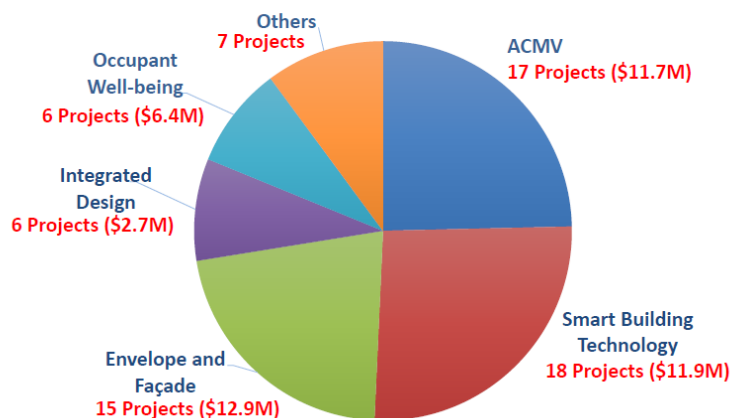


圖 12、新加坡節能建築研究計畫分佈概況(Chong, 2018)

參考資料

1. Keung, J. C. The Way We Build: Singapore's Green Building Journey. Retrieved from https://www.nzgbc.org.nz/Attachment?Action=Download&Attachment_id=891 (Nov. 6, 2018)

2. Chong, T. T. Research and innovation on facades and envelop. Retrieved from <http://www.glasstechasia.com.sg/contents/file/Keynote%20AM%20-%20Tan%20Tian%20Chong.pdf> (Nov. 6, 2018)