



選定地方應用創新科技改善 環境衛生的措施

FS04/18-19

1. 引言

1.1 保持公眾地方清潔衛生是每個城市為市民提供至關重要的服務之一。隨着社會漸趨富裕，市民對城市潔淨的期望日益提高，尤其是對公共衛生有更高的要求，並期望有更佳的清潔服務。然而，由於清潔服務業的工作性質，以及工資較低，大部分從業員均為較年長和學歷較低的工人。¹ 近年，由於勞動人口的學歷日漸提高，清潔服務業在人力資源上面對更大競爭，加上不少清潔工人已屆高齡，令業界需要利用創新科技，以精簡工作程序，並減低清潔工作對年長工人的體力消耗。

1.2 在**香港**，因應行政長官在 2017 年施政報告提出“研究引入有助自動化的清潔機械或技術，於合適的地點或舉辦大型活動後試行應用”，食物環境衛生署最近試行應用科技以改善環境衛生，包括在沿岸地點安裝 360 度攝影機，監察海上垃圾堆積情況，以及使用(a) 高速清洗盤清潔街道；(b) 小型機動掃街車加強清掃街道的效率；(c) 吹葉機清理落葉；及(d) 太陽能廢物壓縮箱增加垃圾箱可收集的垃圾數量。

1.3 近年，多個海外城市亦利用現代科技來改善環境衛生。食物安全及環境衛生事務委員會在 2018 年 11 月 1 日的工作計劃會議上，要求資料研究組研究海外地方利用創新科技改善環境衛生的情況。本資料便覽選定澳洲、巴塞隆拿² 及新加坡作為研究對象，是因為三地在公共潔淨服務上，多方面採用創新科技。新加坡亦同時利用科技，推動當地仍甚倚重人力操作的環境服務業³ 轉型。

¹ 清潔服務業需要密集的勞動力，一般聘用低技術或低學歷的人士。

² 巴塞隆拿是全球頂尖智能城市之一。此外，該市亦可算是西班牙最積極應用創新科技來協助清潔街道和管理廢物的城市。

³ 在新加坡的環境服務業內，現時有逾 78 000 名專業人員及 1 700 間公司從事清潔工作和廢物管理。

2. 澳洲

2.1 澳洲各州份和領地均利用自動化清潔設備，以減少清潔工作的人力需求。它們亦採用創新科技為本的方案，以提升廢物管理在人力資源及成本方面的效益。下文各段會舉例論述當地採用的一些設備和方案。

機動海灘清潔車

2.2 在**維多利亞省**，**菲利普港市 (City of Port Phillip)**在夏季清潔海灘時，混合採用機動海灘清潔車及人手撿拾廢物兩種方式。機動海灘清潔車結合篩濾和耙撥的操作，以改善收集玻璃及煙頭等細碎垃圾的工作(圖 1)。

圖 1 —— 機動海灘清潔車



資料來源：City of Port Phillip (2018)。

電動垃圾箱拖車

2.3 在**昆士蘭省**的中心商業區，利用以電池驅動的電動垃圾箱拖車拖動設於公眾地方的垃圾箱，以便工人處理箱內垃圾和更換新箱(圖 2)。

圖 2 —— 電動垃圾箱拖車



資料來源：Moreton Bay Regional Council (2016)。

其他機動清潔設備

2.4 昆士蘭省亦利用其他機動設備，以提升工人清潔公眾地方的效率，包括(a)分別於早晚運作的機動掃街車；(b)在機動掃街車難以清潔的地點，例如排水溝和小徑上，利用機動真空清潔機吸除碎屑垃圾；及(c)用以清理行人路上頑固污跡的單人駕駛式掃地車。

自動洗手間

2.5 在**新南威爾士省**，悉尼市的繁忙地區設有限時使用 20 分鐘的自動洗手間。使用時限屆滿前，自動洗手間會以警鐘和閃燈提示使用者廁門將會在數秒後打開。每次使用後，馬桶和地板均會進行自動清潔和消毒。

智能垃圾箱

2.6 在**南澳洲省**，阿德萊德市現正於市內主要地點試行名為 "Clean Cube" 的太陽能垃圾箱，以提升廢物收集的效率(圖 3)。
"Clean Cube" 內設置感應器，能提供箱內垃圾載量的實時數據資料，令清空垃圾箱的工作，僅在有需要時才進行。此外，箱內亦設有

壓縮器，在垃圾載滿一定數量時進行壓縮。⁴ "Clean Cube"一旦達至某個設定載量而不能再壓縮垃圾時，感應器會通知清潔公司清空垃圾箱。這項連接感應系統令清潔工人可按實際需要出動，因而減少非必要地派人清理半滿的垃圾箱，同時亦可避免垃圾箱滿瀉時弄污街道。

圖 3 —— "Clean Cube" 垃圾箱



資料來源：City of Adelaide (2018)。

地底垃圾收集倉

2.7 悉尼市部分住宅設有地底垃圾收集倉，居民可將垃圾傾倒至鋪設於行人路的多條垃圾槽，該等垃圾槽連接至地底的大型垃圾收集倉⁵，倉內的感應器在垃圾滿載時，會提示廢物收集人員處理垃圾。置於地底的垃圾收集倉會被裝有起重機的專用卡車吊起，提升至地面以便清空。地底垃圾收集倉的優點是儲存量大，同時只佔用小量地面空間，並可有效地處理來自多幢建築物的廢物。

⁴ 120 公升容量的"Clean Cube"垃圾箱可壓縮處理多達 960 公升的垃圾。因此，"Clean Cube"垃圾箱的容量約等於普通垃圾箱的 8 倍。

⁵ 地底垃圾收集倉的容量可高達 5 000 公升或以上。

自動化廢物收集系統

2.8 位於昆士蘭省的陽光海岸(Sunshine Coast)，中心商業區現正興建澳洲首個自動化廢物收集系統。區內建築物和公共空間將設有廢物分類收集口，分別收集有機、可回收和一般廢物。投入收集口的廢物會首先儲存在地底或建築物地庫的密封間隔，然後大概每日兩次利用真空泵，以高達每小時 70 公里的速度吸走廢物。廢物經長達 6.5 公里的地下真空管道系統，被運送至中央收集設施，並儲存在密封壓縮箱內，交由廢物收集承辦商收集處理。

3. 巴塞隆拿

3.1 巴塞隆拿是全球最先進的智能城市之一。早在 2013 年，市政府在名為"巴塞隆拿智能之都"(Barcelona Smart City)計劃下開展智能城市項目，在各個市政系統應用智能科技，應用範圍包括廢物管理、街道照明、公共運輸和車輛停泊。廢物管理方面，當地引入"A1A3 自動手推車"、"智能垃圾收集系統"及"氣動式廢物收集系統"，協助清潔地方和收集廢物的工作。⁶

A1A3 自動手推車

3.2 巴塞隆拿市議會將全市分為 4 區，每區各有一家清潔承辦商負責該區清潔工作。最近，其中一家清潔承辦商成功開發名為 A1A3 的機動系統，協助工人清掃街道。A1A3 是一款裝有自動垃圾剷的手推車，街道清潔工人只需按下掃帚上的按鈕或自動手推車上的按鈕，電動垃圾剷便會自動降下，工人將垃圾掃進機動垃圾剷後，會再次觸動按鈕，將垃圾剷升起把垃圾傾倒自動手推車內(圖 4)。自動手推車亦設有追蹤模式，自動貼近清潔工人，讓其可專注於清掃街道。

⁶ 其他設備和應用科技包括(a)備有毛刷及真空吸管的小型機動掃街車，用於清潔街道；(b)篩濾海灘沙粒的機器；(c)高壓熱水清洗機，用於清洗行人路上的香口膠和污跡；及(d)具自動清潔功能的洗手間。

圖 4 —— A1A3 自動手推車



資料來源：Urban Clouds。

3.3 此外，A1A3 自動手推車亦裝有感應器，以探測附近的物件與斜坡，如感應到障礙物，即會停止前進。自動手推車亦可即時剎停，因此不會對行人造成危險。再者，A1A3 自動手推車在不能自動運作時，例如遇上前路障礙物時，可改為全人手操作。

智能垃圾收集系統

3.4 在巴塞隆拿智能城市策略下，其中一項新猷是開發智能垃圾收集系統，採用內置載量超聲波感應器的垃圾箱。感應器可在垃圾箱盛載達八成滿時，發出須安排收集垃圾的實時訊號。提示訊號會透過流動通訊網絡，傳送到清潔服務承辦商所使用的應用程式。承辦商透過這些實時訊號，可規劃最理想的路線收集垃圾，並派出廢物收集車處理實際需要處理的垃圾箱。

氣動式廢物收集系統

3.5 巴塞隆拿在籌備 1992 年奧運時，進行了一項城市翻新工程，在奧運村裝設當地首個自動化真空(氣動式)廢物收集系統。隨後，巴塞隆拿將該系統應用到市內其他地區，為車輛收集廢物的傳統模式以外，提供了另一具吸引力的替代方案。

3.6 氣動式廢物收集系統會將廢物由若干個廢物收集處或垃圾箱，經地下管道網絡輸送到特定地方：在流動系統(mobile system)下會輸送至特定處理點；在固定系統(stationary system)下則會輸送至中央收集站。流動系統會以卡車從處理點收取廢物，經壓縮後加以處理／處置。至於固定系統，廢物輸送到中央收集站後，經過壓縮後再送往廢物處理／處置設施。由於氣動式廢物收集系統可避免在地面收集廢物而影響市容及產生其他滋擾(例如臭味和噪音)，採用該系統可在任何時間收集廢物。

4. 新加坡

4.1 市容潔淨是新加坡引以為傲的成就，當地政府一直致力建設整潔和健康的居住環境，以提升國民生活質素。當地的環境及水源部(Ministry of the Environment and Water Resources)轄下設有一個名為國家環境局(National Environment Agency)的法定機構，負責監督新加坡所有公眾地方的清潔事宜，惟市鎮理事會管理的公共房屋除外。

4.2 早在 1980 年代末，國家環境局已開始使用自動化的清潔機械清潔街道。由於當時難以聘請清潔工人，因此促使當地使用機動掃街車和移動式真空清潔機，以提升清潔街道的效率。⁷ 新加坡現時以不同類型的機動掃街車清潔街道和主要道路的路緣(圖 5)。部分掃街車的兩旁裝有大型的圓型毛刷，另一些則裝有儲存缸，用以收集和暫存垃圾碎屑和枯葉。此外，當地亦有由一人操作的移動式真空清潔機，用以清潔機動掃街車不能到達的地方。這些真空清潔機均裝有長而靈活的真空吸管，以清潔行人路和路緣的角落與縫隙(圖 6)。

⁷ 根據 Centre for Liveable Cities (2016)，在 60 年代，新加坡共有逾 7 000 名從事清潔公眾地方的工人。及至 80 年代末，大部分街道清潔工人臨近退休年齡，而年輕工人又多不願意從事清潔工作，清潔工人的數目因此縮減至 2 100 人，但隨着當地城市化及人口增長，新加坡市民對環境服務的需求有增無減。

圖 5 —— 機動掃街車



資料來源：Chye Thiam Maintenance Pte Ltd。

圖 6 —— 移動式真空清潔機



資料來源：Ministry of Manpower (2012)。

4.3 現時，國家環境局將大部分清潔工作外判予 4 間清潔服務承辦商。然而，該局一直積極聯同這些承辦商物色合適的新設備，並在承辦商負責清潔的公眾地方進行測試。建屋發展局(Housing and Development Board)("建屋局"⁸) 等其他公共機構亦致力探討利用科技以強化處理清潔和廢物管理工作。下文各段詳述新加坡近年試行和落實推行的部分主要新措施。

⁸ 建屋局是新加坡負責公共房屋的主管機關，屬國家發展部(Ministry of National Development)轄下的法定機構。

綜合公眾地方潔淨管理系統

4.4 國家環境局採用了綜合公眾地方潔淨管理系統(Integrated Public Cleanliness Management System)，以追蹤並查核 4 間清潔服務承辦商的表現。該系統由若干子系統組成，當中的遙距潔淨監察系統(Remote Cleanliness Monitoring System)利用自行供電的攝錄組件，監察新加坡的衛生黑點。另一個名為潔淨表現監察系統(Cleaning Performance Monitoring System)的子系統，則是在承辦商的機動掃街車上，安裝配有全球衛星定位系統的追蹤器、攝錄鏡頭及感應器。上述兩個子系統可在流動裝置上應用，國家環境局的人員可透過平板電腦及其他流動裝置，觀看視訊片段及其他資訊，遙距監察公眾地方的潔淨情況；如發現任何潔淨問題，可通知清潔服務承辦商處理。

廢物監察系統

4.5 在 2018 年 7 月，國家環境局在兩個新市鎮的 78 個廢物收集中心試行安裝廢物監察系統(refuse monitoring system)(圖 7)。該系統的特點是在廢物壓縮箱安裝感應器，以偵測壓縮箱內的廢物盛載量及在其接近滿載時發出提示。提示訊號會經流動網絡發送到控制中心，中心職員可透過全球衛星定位系統，追查有關廢物壓縮箱的位置，並按需要安排收集廢物。透過廢物監察系統，可避免廢物壓縮箱滿瀉，同時亦可減少收集廢物的次數，從而提升廢物清理團隊的工作效率。⁹ 據報，國家環境局將會在 2019 年至 2021 年期間進行招標，在全國逐步推行使用這系統。¹⁰

⁹ 較早前，國家環境局在 2015 年試行類似的技術，在約 1 萬個由該局管理的垃圾箱安裝定位感應器和載量感應器，以推行按需要派人收集垃圾的安排。國家環境局亦在 2015 年測試具有廢物壓縮和感應功能的智能垃圾箱，其容量可達相同體積的普通垃圾箱的 8 倍，並能感測垃圾的盛載量。資料研究組曾向國家環境局查詢這兩項試行計劃的成效，但截至本資料便覽出版時，該局仍未作出回覆。

¹⁰ 請參閱 Lim, V. of Channel NewsAsia (2018)。

圖 7 —— 廢物監察系統



資料來源：National Environment Agency。

側面裝卸式回收車

4.6 現時，建屋局的屋邨皆使用尾部裝卸式回收車收集可回收的廢物。每輛尾部裝卸式回收車由 1 名司機和 2 名工人操作，工人負責將 660 公升容量的藍色回收箱推至回收車，以便清空回收箱。

4.7 在 2018 年 4 月，國家環境局展開為期 1 年的試驗計劃，以側面裝卸式回收車收集可回收的廢物。¹¹ 新的側面裝卸式回收車更具效率，只需司機一人操作。收集可回收的廢物時，司機會啟動車上的自動裝卸裝置，以機械臂提起相容的回收箱，並將可回收的廢物傾倒至回收車的車斗內(圖 8)。¹²

¹¹ 請參閱 Loh, J. of Channel NewsAsia (2018)。

¹² 側面裝卸式回收車試行計劃亦包括使用相容的新型藍色回收箱以作配合，這些新型回收箱的容量是現行 660 公升藍色回收箱的大約 3 倍。

圖 8 —— 側面裝卸式回收車



資料來源：Waste Management & Recycling Association of Singapore。

氣動式廢物收集系統

4.8 在綠色家園計劃¹³下，建屋局在 2015 年於裕廊(Jurong)的裕華(Yuhua)組屋區，試行為 38 幢翻新組屋裝設氣動式廢物收集系統，以期在可持續發展的原則下發展公共房屋(圖 9)。氣動式廢物收集系統是一個自動化的廢物收集系統，利用真空地下管道網絡，收集家居廢物，廢物經由收集點經地下管道，運送到廢物收集中心，以便垃圾車定期在該處收集廢物作進一步處理。

¹³ 綠色家園計劃訂定全面和綜合的目標和策略框架，旨在透過在廢物管理和節省用水與能源等範疇推行可持續措施，藉以在現有的公共房屋推動可持續生活模式。

圖 9 —— 氣動式廢物收集系統



資料來源：Housing and Development Board。

4.9 建屋局自 2015 年起，在可行情況下，於選定的建屋局新建項目應用氣動式廢物收集系統，該等新建項目座落於淡濱尼北 (Tampines North)、榜鵝 (Punggol)、比達達利 (Bidadari) 及盛港 (Sengkang) 等地。¹⁴ 最近，新加坡進一步致力推行氣動式廢物收集系統的應用，並要求由 2018 年 4 月起，供應單位數量達 500 個或以上的新建非有地 (non-landed)¹⁵ 私人住宅發展項目，均須裝設氣動式廢物收集系統。此外，新加坡國會在 2018 年 10 月修訂《環境公共衛生法令》 (Environmental Public Health Act)，將這科技項目推展至區域層面。¹⁶

¹⁴ 請參閱 Ministry of National Development (2016)。

¹⁵ 在新加坡，私人住宅物業一般分為兩類，分別是非有地物業 (即私人多層式住宅和單位) 及有地 (landed) 物業 (例如排屋、獨立屋和平房)。

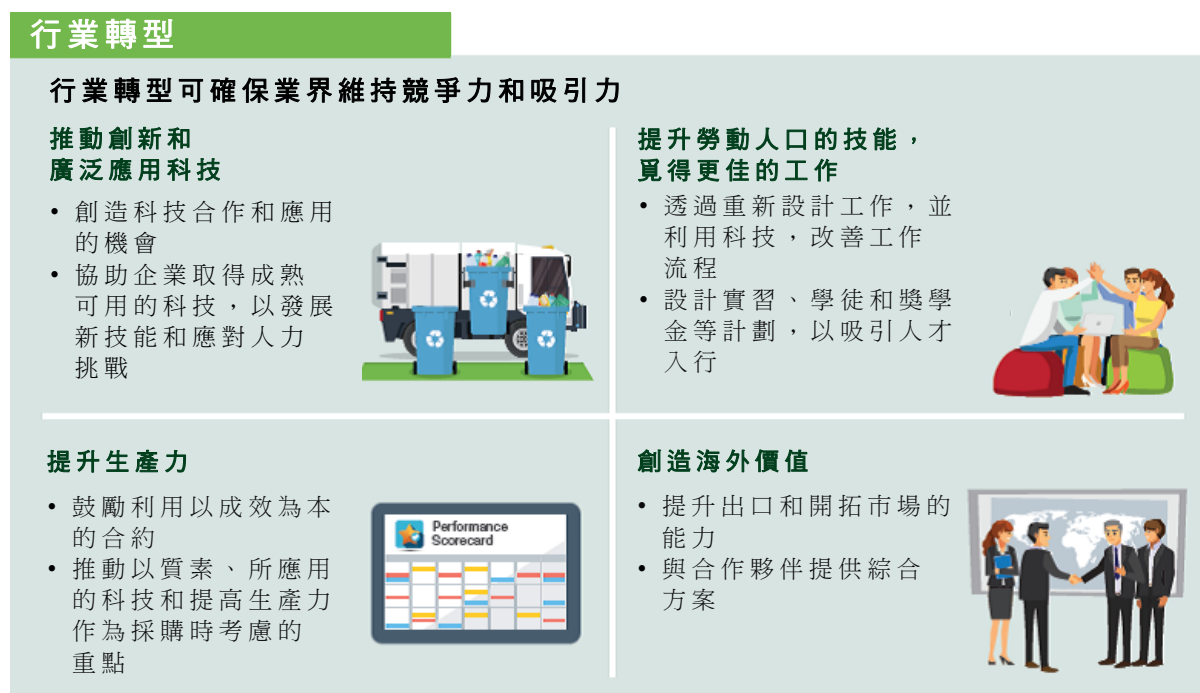
¹⁶ 根據修訂後的法令，新加坡政府有權劃定某區域為 "氣動式廢物收集系統區" 及要求區內業主和住戶使用有關系統。在區域層面上，透過中央收集中心、共用通風及抽氣設備，以及共用管道網絡，可為業主／住戶帶來規模經濟效益而節省開支。請參閱 Ministry of the Environment and Water Resources (2018)。

環境服務業的轉型

4.10 除了應用創新科技改善新加坡的公眾地方潔淨外，國家環境局亦在 2017 年 12 月推出環境服務業轉型藍圖(Environmental Services Industry Transformation Map)，致力促進環境服務業轉型。環境服務業轉型藍圖列出多項策略和新措施，為業界帶來更多活力，以及協助業界提升可持續性和專業水平。

4.11 環境服務業轉型藍圖在 12 項策略下，提出 33 項新措施，旨在：(a) 推動創新和廣泛應用科技；(b) 提升勞動人口的技能，覓得更佳的工作；(c) 提升生產力；及(d) 創造海外價值(圖 10)。新加坡期望在 2025 年前，可透過提升從業員的技能和業界應用相關科技，令環境服務業內約 3 萬名工人能受惠於從更具更高增加價值的工種。

圖 10 —— 環境服務業轉型藍圖的四大支柱



資料來源：National Environment Agency。

4.12 在推動創新和廣泛應用科技方面，國家環境局透過"INCUBATE"¹⁷計劃促成公私營機構合作，攜手為環境服務方案的項目定下雛形和綱領、以及為項目進行試驗。至於提升勞動人口的技能方面，國家環境局與勞動力發展局¹⁸ (Workforce Singapore)合作，推出環境服務業(清潔)重新設計工作計劃(Environmental Services (Cleaning) Job Redesign Initiative)，透過推行多項重新設計工作方案，協助清潔工人覓得更佳的工作。

"INCUBATE"計劃

4.13 在"INCUBATE"計劃下，國家環境局與多個機構合作，共同為環境服務業創造和選取更佳的科技、方案及意念。國家環境局於2017年12月與7個"INCUBATE"合作夥伴簽署意向書，並在2018年7月與另外11個合作夥伴簽署意向書，合作夥伴提供地方試行創新的環境服務方案。這些"INCUBATE"合作夥伴包括樟宜機場集團、樟宜綜合醫院、城市發展有限公司(City Developments Limited)(一家經營房地產和酒店業務的企業集團)、新加坡體育城、義安理工學院及共和理工學院，下文各段會簡述各機構所推行的部分技術試驗項目。

(A) 智能垃圾箱

4.14 經過多月測試後，樟宜機場集團在2018年8月以智能垃圾箱取代4號航站樓的所有垃圾箱。這些智能垃圾箱設有感應器，在滿載時會通知清潔工人(圖 11)。清潔工人均配備流動裝置，以接收感應器發出的提示訊息，以及查看需要清理的垃圾箱位置。清潔工人可按需要收集垃圾，而毋須定時檢查每個垃圾箱。據樟宜機場集團所述，智能垃圾箱可望逐步在其他航站樓使用。

¹⁷ "INCUBATE"是 INnovating and CUrating Better Automation and Technologies for Environmental Services 的簡稱，意即為環境服務創造和選取更佳的自動化及科技技術。

¹⁸ 勞動力發展局是人力部(Ministry of Manpower)轄下的法定機構，負責監督新加坡勞動人口與行業的轉型，以應對不斷出現的經濟挑戰。

圖 11 —— 智能垃圾箱



資料來源：Changi Airport Group。

(B) 自動地面清潔器

4.15 樟宜機場集團亦在 4 號航站樓測試自動地面清潔器，以提高清潔工人的生產力和效率。這些自動地面清潔器可避過障礙和以高達每小時 1 600 平方米的速度迅速清潔地面，更備有實時監察和全日人手遙距操控功能，確保清潔期間運作安全。

(C) 電動推車

4.16 樟宜機場集團現時亦測試電動推車，供清潔工人執勤時使用。這類推車以電池推動，速度低於每小時 5 公里，其設計擬取代現有的手推車，從而減少清潔工人的疲勞及提升其工作表現和效率。

(D) 機械外骨骼

4.17 樟宜綜合醫院的醫療保健輔具與機器人科技中心(Centre for Healthcare Assistive and Robotics Technology)現正測試使用機械外骨骼(exoskeletons)，在年長醫護人員工作時提供額外支撐輔助，尤其是搬抬重物的工作。機械外骨骼是由電力推動的可穿戴支架裝置，用以增加四肢活動時的力量和耐力。

(E) 智能易潔洗手間

4.18 城市發展有限公司在旗下一個商場的男洗手間的尿廁試用除味瓷磚。如有尿液或其他發臭物質落在瓷磚上，瓷磚的塗層會中和氣味。該商場亦曾測試人流及阿摩尼亞水平感應系統，在多人同時使用洗手間或臭味超過若干水平時通知清潔工人。

(F) 控鼠工作

4.19 新加坡體育城是新加坡一個綜合體育和社區活動的中心，該處計劃裝設感應器，利用數據分析採取針對性及有效的控鼠工作。¹⁹

(G) 機械人科技

4.20 義安理工學院現正研究將機械人科技用於清潔和保養建築物的外牆。此外，共和理工學院亦正研究使用可追蹤的真空清潔機械人在電梯大堂等公共空間進行清潔工作。

環境服務業(清潔)重新設計工作計劃

4.21 環境服務業(清潔)重新設計工作計劃是環境服務業轉型藍圖的措施之一，旨在透過利用易於採納(easy-to-adopt)的重新設計工作方案²⁰，協助清潔服務提供者及服務採購者轉型及發展，藉以惠及較年長的員工、善用人力資源及提升生產力。

¹⁹ 一間私營公司亦開發了一套物聯網控鼠方案，以感應器取代人手查察老鼠活動、偵測鼠蹤路徑，以及這些路徑的常用程度。根據 8 頻道新聞及時事節目(2018)，國家環境局亦有參與上述控鼠方案試驗項目。

²⁰ 清潔服務提供者和服務採購者會獲提供(a)一份建議清單，當中載有經確定可改善業務效益和效率，而又易於採納的方案；及(b)重新設計工作方案供應商的聯絡資料。有關建議方案包括自動地面清潔器、小型地板清潔及烘乾器、輕型的高壓噴水器、吹葉機／電動修草機、電動推車及機動真空清潔機。

4.22 上述計劃歡迎有意精簡其人手及／或建立年齡友善職場的清潔服務提供者和服務採購者參加，透過採納重新設計工作方案，以改善其清潔團隊的工作流程。清潔服務提供者和服務採購者可獲得顧問諮詢意見，每間公司更可獲最高 30 萬新加坡元(約 170 萬港元)的重新設計工作津貼(**Job Redesign Grant**)，為 50 歲或以上較年長員工推行相關的重新設計工作方案。

參考資料

香港

1. Food and Environmental Hygiene Department. (2018) *The Use of Modern Technology in Keeping Hong Kong Clean*. LC Paper No. CB(2)1528/17-18(05). Available from: <http://library.legco.gov.hk:1080/articles/1208643.310964/1.PDF> [Accessed February 2019].

澳洲

2. Brisbane City Council. (2013) *Minutes of Proceedings dated 22 October 2013*. Available from: https://www.brisbane.qld.gov.au/sites/default/files/Council_meeting_minutes_22_October_2013.doc [Accessed February 2019].
3. City of Adelaide. (2018) *Smart Waste Bins*. Available from: <https://www.cityofadelaide.com.au/city-business/business-responsibilities/waste-recycling/smart-waste-bins/> [Accessed February 2019].
4. City of Port Phillip. (2018) *Don't Waste It! Waste Management Strategy 2018-28*. Available from: <http://www.portphillip.vic.gov.au/Dont-Waste-It.htm> [Accessed February 2019].
5. City of Sydney. (2015a) *Automatic public toilets*. Available from: <https://www.cityofsydney.nsw.gov.au/explore/facilities/public-toilets> [Accessed February 2019].
6. City of Sydney. (2015b) *Underground waste trial*. Available from: <https://www.cityofsydney.nsw.gov.au/vision/better-infrastructure/build-in-gs-and-facilities/completed/underground-waste-trial> [Accessed February 2019].
7. Moreton Bay Regional Council. (2016) *Coordination Committee Meeting Agenda dated 13 December 2016*. Available from: https://www.moretonbay.qld.gov.au/uploadedFiles/common/meetings/mbrc/2016/CO20161213_report.pdf [Accessed February 2019].

8. Sunshine Coast Council. (2018) *Smart City Program*. Available from: <https://www.sunshinecoast.qld.gov.au/Council/Planning-and-Projects/Major-Regional-Projects/Smart-Cities> [Accessed February 2019].

巴塞隆拿

9. Ajuntament de Barcelona. (undated) *Waste management and cleaning services*. Available from: <http://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/en/services/the-city-works/maintenance-of-public-areas/waste-management-and-cleaning-services> [Accessed February 2019].
10. Ferrovià. (2019) *A1A3: Street-cleaning robot*. Available from: <https://www.ferrovial.com/en/projects/cleaning-robot-barcelona/> [Accessed February 2019].
11. PricewaterhouseCoopers. (2016) *Data-driven cities*. Available from: https://www.pwc.ru/en/government-and-public-sector/assets/ddc_eng.pdf [Accessed February 2019].

新加坡

12. Boh, S. (2016) 'CC testing bins that send e-mail or SMS when they are full'. *The Straits Times*, 8 February 2016. Available from: <https://www.straitstimes.com/singapore/cc-testing-bins-that-send-e-mail-or-sms-when-they-are-full> [Accessed February 2019].
13. Centre for Liveable Cities. (2016) *Urban Systems Studies – Cleaning a Nation: Cultivating a Healthy Living Environment*. Available from: <https://www.clc.gov.sg/docs/default-source/urban-systems-studies/rb152536-mnd-uss-bk3-cleaning-final.pdf> [Accessed February 2019].
14. Changi Airport Group. (2018) *A Smarter Way to Clear Bins*. Available from: <http://www.changiairport.com/corporate/media-centre/resources/publication/changi-journeys/issue-23/a-smarter-way-to-clear-bins.html> [Accessed February 2019].

15. Housing and Development Board. (2018) *Pneumatic Waste Conveyance System*. Available from: <https://www.hdb.gov.sg/cs/infoweb/about-us/our-role/smart-and-sustainable-living/hdb-greenprint/waste-management> [Accessed February 2019].
16. Lim, V. (2018) 'Smart waste system in Tampines, Pasir Ris alerts collection crew when nearly full'. *Channel NewsAsia*, 14 September 2018. Available from: <https://www.channelnewsasia.com/news/singapore/smart-waste-system-tampines-pasir-ris-alerts-collection-crew-10719228> [Accessed February 2019].
17. Loh, J. (2018) 'Side-loader recycling trucks reduce manpower needed during collection'. *Channel NewsAsia*, 21 April 2018. Available from: <https://www.channelnewsasia.com/news/videos/side-loader-recycling-trucks-reduce-manpower-needed-during-10161966> [Accessed February 2019].
18. Ministry of Manpower. (2012) *Cleaning Companies Encouraged to Adopt Enhanced Clean Mark Accreditation Scheme*. Available from: <https://www.mom.gov.sg/newsroom/press-releases/2012/cleaning-companies-encouraged-to-adopt-enhanced-clean-mark-accreditation-scheme> [Accessed February 2019].
19. Ministry of the Environment and Water Resources. (2018) *Closing Speech by Dr Amy Khor, Senior Minister of State for the Environment and Water Resources – Second Reading of Environmental Public Health (Amendment) Bill*. Available from: <https://www.mewr.gov.sg/news> [Accessed February 2019].
20. Ministry of National Development. (2016) *Written Answer by Ministry of National Development on complaints on foul odours emitted during rubbish chute collections*. Available from: <https://www.mnd.gov.sg/newsroom> [Accessed February 2019].
21. National Environment Agency. (2016) *Annual & Sustainability Report 2015/2016*. Available from: <https://www.nea.gov.sg/annual-reports/2016/?page=1> [Accessed February 2019].
22. National Environment Agency. (2018a) *Annual & Sustainability Report 2017/2018*. Available from: <https://www.nea.gov.sg/annual-reports/2018/NEA-AR-2017-2018.html> [Accessed February 2019].

23. National Environment Agency. (2018b) *Environmental Services Industry Transformation Map*. Available from: <https://www.nea.gov.sg/industry-transformation-map/environmental-services-industry-transformation-map> [Accessed February 2019].
24. National Environment Agency. (2018c) *Key Initiatives To Transform The Environmental Services Industry Launched At CleanEnviro Summit Singapore 2018*. Available from: <https://www.nea.gov.sg/media/news/news/index/key-initiatives-to-transform-the-environmental-services-industry-launched-at-cleanenviro-summit-singapore-2018> [Accessed February 2019].
25. National Environment Agency. (2018d) *More INCUBATE Partners Come On Board At CleanEnviro Summit Singapore 2018*. Available from: [https://www.cleanenvirosummit.sg/docs/default-source/Media-Release/media-release---more-incubate-partners-signed-at-cess-2018-\(for-immd-rel.pdf](https://www.cleanenvirosummit.sg/docs/default-source/Media-Release/media-release---more-incubate-partners-signed-at-cess-2018-(for-immd-rel.pdf) [Accessed February 2019].
26. National Environment Agency. (2018e) *New Public Waste Collector For The Pasir Ris-Bedok Sector From 1 July 2018*. Available from: <https://www.nea.gov.sg/media/news/news/index/new-public-waste-collector-for-the-pasir-ris-bedok-sector-from-1-july-2018> [Accessed February 2019].
27. 《新科技偵測鼠蹤 從源頭防治鼠患》，《8 頻道新聞及時事節目》，2018 年 5 月 6 日，網址：<https://www.channel8news.sg/news8/singapore/20180506-sg-rodenteye/4020742.html> [於 2019 年 2 月登入]。

立法會秘書處
資訊服務部
資料研究組
2019 年 2 月 4 日
電話：2871 2143

資料便覽為立法會議員及立法會轄下委員會而編製，它們並非法律或其他專業意見，亦不應以該等資料便覽作為上述意見。資料便覽的版權由立法會行政管理委員會(下稱"行政管理委員會")所擁有。行政管理委員會准許任何人士複製資料便覽作非商業用途，惟有關複製必須準確及不會對立法會構成負面影響，並須註明出處為立法會秘書處資料研究組，而且須將一份複製文本送交立法會圖書館備存。本期資料便覽的文件編號為 FS04/18-19。