

類別：考察

地區：芬蘭、瑞典、挪威

2026 因應氣候變遷之城市韌性作為考察 計畫出國報告

(主辦機關印信)

主辦機關：新北市政府環境保護局

目次

第一章 緣起及目的	1
第二章 過程.....	3
第三章 心得.....	19
第四章 建議.....	22

第一章 緣起及目的

第一節 緣起

全球氣候變遷情形嚴峻，極端天氣頻仍，相關議題備受各界重視。2015 年「巴黎協定」通過後，為全球明訂升溫小於攝氏 2 度，並致力於限制在 1.5 度以內之目標，作為現今最重要的氣候行動指導框架。「聯合國政府間氣候變化專門委員會」(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)在 2022 年公布的第六次評估報告指出：為將溫升控制在 1.5°C 之內，全球應於 2030 年將目前的溫室氣體排放減半（較 2019 年減少約 43%），並在 2050 年達到淨零排放。

鑑此，全球各級政府開始訂定淨零排放之氣候目標，並擘劃淨零轉型路徑。我國政府亦於 2022 年 3 月 30 日公布「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」，接續於同年 12 月發布「12 項關鍵戰略」，針對重要領域制定減量計畫。並於 2023 年 2 月通過之「氣候變遷因應法」中納入「淨零排放」目標及相關政策工具。

新北市在氣候行動領域方面已於過往奠定堅實基礎，而近年隨著全球淨零趨勢更加完備目標訂定及相關政策推展，加入國際倡議「脫煤者聯盟」(Power Past Coal Alliance,PPCA)，2020 年成為全國第一個簽署氣候緊急宣言的城市，接續成立氣候變遷及能源對策執行委員會，並於 2023 年 9 月轉型為氣候變遷因應推動會，全面盤點新北市氣候行動計畫。新北市也於 2022 年 8 月 24 日發表「新北市 2050 淨零路徑暨氣候行動白皮書」，為新北市氣候政策推動，提供系統性路徑規劃。此外，為響應聯合國 2030 年永續發展目標，在第 30 屆聯合國氣候變遷大會（COP30）召開之際(11 月 10 日至 11 月 21 日)，新北市政府於 2025 年 11 月 19 日發布《2025 年新北市永續發展目標地方自願檢視報告》(2025 New Taipei City SDGs Voluntary Local Review, VLR)，以「日日永續，處處有感，安居樂業」為主軸，收錄 53 個具體案例、82 個新北永續指標，將永續視角拉回到市民生活場域，重新詮釋「以人為本」的城市樣貌，並確保朝向淨零轉型邁進。

第二節 目的

氣候變遷已是目前全球必須積極面對的課題，各國在此課題的努力雖然程度不一，但於能源轉型之外，城市具備配合轉型再生能力，同時兼顧居民的需求與城市韌性，已為普遍共識。在面對 2050 淨零碳排的目標上，北歐國家一直引領國際，城市發展達數百年以上，且高度開發，這些國家的主要城市如何兼顧傳統與現代，同時又能持續轉型因應氣候變遷議題，值得作為各主要城市的參考。新北市是一個山海併存、城鄉兼有的城市，如何發揮自身優勢，同時透過國內外經驗發展出因地制宜的轉型策略因應 2050 淨零議題至關重要。新北市在淨零路徑上，2030 年即將面對需要減碳 30% 的目標，如何帶領城市轉型即為關鍵，應積極汲取北歐國家城市轉型再生經驗，以作為新北市執行之參考。

第二章 過程

第一節 芬蘭赫爾辛基 (Helsinki) 的城市發展與減碳

芬蘭屬於北歐三國中經濟、地理位置及天然資源最不具優勢的國家，因地理位置落在俄羅斯與瑞典之間，長期因政權統治輪替，但仍靠著豐富的人文特質，發展出極具創意性質的設計靈感，以國際知名漫畫魯魯米(Moomin)，魯魯米人物身形圓潤、米白色的身形並有著大大的鼻子外型雖像似北歐國家沒有的河馬，厚實老實的外形象徵著北歐人在極地環境下的堅忍特質，以動物生動的表現，充分的展現了對環境保育的重視。

因芬蘭鄰近俄羅斯且緯度極高，日照時間常因季節轉換而有極大的差異性，節能設施可從機場入境後的建物觀察到建築設施大量的採取自然採光、室內植栽、近自然地形等方式除大幅降低電能消耗外亦有效節省冷氣空調等耗能設備的用電。

另外在民生議題上，於轄內設置大量自來水飲水設備，利用高稅率及預先扣繳抵瓶費，促進人民攜帶自身容器，減少不必要的一次性消費，另在各大賣場或超市皆採強制性要求業者應設有逆向回收設備與系統，除方便民眾隨手做環保立即轉換成購物金外，亦提供資收個體戶於高消費經濟下一個生存共榮的消費環境。另在舊衣回收系統非由政府單一單位進行二手衣物的回收再利用，民眾在從小到大的教育養成中，養成了在使用二手衣物的惜物感，讓二手衣物也能穿出整齊且時尚的穿搭。

最後在社區中，因北歐長年冰天雪地，需穩定且具能源效率的供熱與發電系統，常將社區圍繞著老舊燃煤電廠發展，隨著乾淨能源的推廣燃煤電廠的退場，原既有設施常轉型成為劇院或民眾生活群聚的空間，在垃圾交付需求，因北歐地廣人稀，可廣泛設置垃圾桶方便民眾交付，但因顧及城市景觀與避免飛禽等野生動物覓食進而影響城市景觀，設置了地下型垃圾桶，除方便民眾交付外亦兼顧視覺景觀，建物間於建構初期就已事先埋設地下環保輸送管線，利用氣壓達到快速、環保及節省人工等優勢，該系統除傳統的寶特瓶、鋁箔包、紙類等資源回收物回收系統外，連有機廢棄物也能透過特定容

器包裝袋運用該系統送至統一的收集地點，後續再以車輛的方式進行接駁進到後續的再利用程序。

芬蘭首都赫爾辛基（Helsinki）的氣候行動核心計畫為「2030 碳中和赫爾辛基」（Carbon Neutral Helsinki 2030）。赫爾辛基原本將目標定於 2035 年，但為了回應更急迫的氣候挑戰，於 2021 年宣布將碳中和目標提早 5 年至 2030 年達成，並計畫在 2040 年進一步實現「碳零」（Carbon Zero），主要的核心推動作為如下：

1. 能源轉型

在寒冷的芬蘭，供暖（Heating）佔全市碳排放量的 50% 以上，是減碳成敗的關鍵。赫爾辛基已於 2025 年關閉主要的燃煤電廠（Hanasaari），並全面停止燃煤供暖。興建大型「海水熱泵系統」（從波羅的海抽取熱能）以及深度地熱工程。大規模回收數據中心（Data Centers）與污水系統的餘熱，並將其導入區域供暖網路。

2. 綠色交通與城市設計

赫爾辛基的目標是到 2030 年將交通排放量在 2005 年的基礎上減少 69%。興建「皇冠橋計畫」（Crown Bridges），連接東部島嶼與市中心，並大幅擴增輕軌電車網路，並計畫在 2035 年前將市區公車全面電動化，並持續擴建全市的電動車充電基礎設施。重新規劃街道空間，優先考慮單車路網與行人步道，減少私人轎車需求。

3. 建築生命週期管理

建築物的能源使用與建材碳足跡是另一大重點。嚴格的建築能效要求，新建築必須符合極高的節能標準，建築執照審查時，開始納入建築物全生命週期的碳排放量計算。舊建築則提供補助與技術支援進行「深度節能改造」（Retrofitting）。推動「木造建築計畫」，木材具有儲碳特性，能取代高碳排的水泥與鋼鐵。

4. 2040 邁向「碳零」（Carbon Zero）

赫爾辛基在 2030 年達成碳中和（透過減排與補償抵銷）後，最終目標是在 2040

年達到碳零排放，2040 年的目標是透過科技與能源革命，讓城市運行幾乎不產生排放，不再需要依賴購買外部的碳權來抵銷，透過城市綠化與土壤管理，增加城市範圍內的自然固碳能力(碳匯)。

5. 市民與社會參與

赫爾辛基建立了透明的線上監測系統 Climate Watch（氣候監測平台），讓市民可以即時查看各項減碳計畫的進度、排放數據以及負責部門，確保政策落實。將減碳目標與城市財政預算掛鉤 Climate Budget（氣候預算），確保每一筆預算分配都能符合 2030 減碳路徑。



圖 1 魯魯米人物



圖 2 赫爾辛基機場大面積自然採光、室內
植栽及近自然地形



圖 3 大賣場資源回收設備



圖 4 地下型垃圾儲存桶

第二節 瑞典斯德哥爾摩 (Stockholm) 的淨零與城市景觀

北歐三國瑞典是城市發展較早的城市之一，國家經濟體較強且發展多項重工業等設備，知名企業除了 IKEA 等極具設計活力的公司外，另有 VOLVO 等知名汽車品牌，名聲響譽國際。在工商業發展的同時，除了持續優化環境品質外，雖已不具備當時設計時的功能後，亦保留當時工業發展時的滑輪吊車搭配生動的長頸鹿等動物造型，持續守護這座城市。

因城市發展較早，首都斯德哥爾摩內建物林立，在城市景觀維護上實屬不易，如何在保護建物外觀的同時，解決室內裝修工程可能造成的空氣品質問題就尤其困難，但在這個高度重視環境品質的國家，其採取了最簡單又直接的污染防範機制，除兼顧污染防制外，又能避免城市景觀過度破壞。

在環境清掃的部分，採取類似台灣的傳統清理方式，但搭配更省力及符合人體工學的情況下，設計清掃機具，利用自動掃街車進行大面積的清掃搭配人工後續修飾型的清理，迅速還給民眾一個舒適又乾淨的環境。

瑞典首都斯德哥爾摩市 (City of Stockholm) 訂定「Stockholm 2040」計畫，其目標為在 2040 年實現「無化石燃料」(Fossil-Free) 與「氣候正效益」(Climate Positive)。計畫不僅是追求「淨零」(Net Zero)，而是要城市經由科技與自然解方，

讓大氣中二氧化碳移除總量超過城市排放的總量，主要推動重點如下：

1. 交通去碳化 (Fossil-free Transport)

市中心核心區 2030 年實現「零排放區」(Zero-emission Zone)，禁止燃油車進入。大規模佈建電動車充電樁，並擴建更完善的自行車道與步行空間。現有的公車與火車公共運輸系統已幾乎達到 100% 採用再生能源(如生質能、綠電)，未來將持續優化效率。

2. 能源與供暖系統 (Energy and Heating)

斯德哥爾摩擁有全球領先的「區域供暖」(District Heating)系統，計畫中最後一個燃煤供熱廠已於 2020 年關閉，目前的目標是全面淘汰燃油輔助系統，並利用數據中心 (Data Centers) 和污水處理廠產生的廢熱回收至供暖網絡。

3. 生物能源碳捕集與封存 (BECCS)

在生物質熱電聯產廠(如 Värtan 廠)安裝 BECCS (Bioenergy with Carbon Capture and Storage) 碳捕集技術設備。因為生質能來自植物(吸收二氧化碳)，燃燒後再將產生的二氧化碳捕集並封存在地下，這能產生實質的「負排放」效果，抵銷其他難以減排的範疇，達成「氣候正效益」。

4. 循環經濟與消費 (Resource Efficiency and Consumption)

推動減廢與再利用，減少建築工地廢棄物，並大幅提高塑膠與紡織品的回收率。並透過政策引導市民改變飲食與消費習慣，降低因產品進口而產生的「範疇三」間接排放。斯德哥爾摩的 2040 計畫比歐盟的 2050 淨零目標提早了 10 年，向世界展示了即使在高緯度、有龐大供暖需求的現代都市，依然能透過能源數位化、區域供暖系統與 BECCS 技術，轉型為對地球環境有正面貢獻的城市。

此外，本次考察過程中，參訪團亦特別拜會我國駐瑞典大使，與大使針對斯德哥爾摩等城市的淨零碳排政策與城市再生經驗進行深入交流。大使分享了瑞典在推動無化石燃料與舊城區活化上的最新進展，並探討如何將這些北歐永續經驗轉化為台灣城市發展與治理的借鏡。



圖 5 室內裝修工程粉塵防制裝置



圖 6 符合人因工程的掃街設備



圖 7 掃街車輛清掃路面



圖 8 考察團與葉非比大使交流淨零與城市
再生議題

第三節 挪威峽灣區與冰河區的氣候調適

一、挪威峽灣與冰河區觀光資源面對氣候變遷之因應策略

挪威峽灣與冰河區是挪威這個國家重要的觀光資源，除了極光以外，透過峽灣與冰河的自然環境景致吸引無數旅客前往，除了面對遊客的壓力外，氣候變遷所帶來的影響更大，挪威在面對這樣的氣候變遷壓力下，透過韌性調適策略，同時接受氣候變遷的影響並維持自然資源與觀光的友善存在。

1. 奧勒松港區

奧勒松港區相對於瑞典或芬蘭的港口，是屬於受到大西洋影響的港口，但仍在挪威特殊的峽灣地形保護下，並沒有很大的波浪影響，因此休閒船舶相當多，成為當地其中一個很重要的觀光與休憩資源，為了因應這樣的港區特色環境，並減少過去使用化石燃料對於氣候變遷的影響，同時維持海域的乾淨，在港區的配套措施設計上，採取了一系列的友善方案，讓使用者在使用上不會有太大的抗性，而達到政策工具的目的。

首先由於休憩船舶眾多，但並沒有足夠的人力可以協助進行管理，因此在船舶靠港管理與使用費的措施上，極度採取自助的策略，這對於人力資源的使用與環境資源的耗損上，尤其是減少碳排上可以發揮極大的助益。透過自助管理的方式，雖然每個休憩船舶大小不一，但奧勒松人仍有秩序地將船舶停好，透過APP的方式進行繳費，這樣自助繳費的方式提醒資訊，在停泊區附近都可以很明顯地看到，且該提醒資訊標示，很自然的融合在港區環境中，並不顯得突兀。港區另有一個設計是資源回收桶，就在停泊的浮動碼頭上，就設有一個資源回收桶，他把回收的項目盡量簡化，只區分寶特瓶等適合回收的跟其他廢棄物，讓船舶靠港後，可以很方便的進行廢棄物回收。

相對於奧勒松市區內的公共垃圾桶(與其他城市的公共垃圾桶類似)，奧勒松港區的資源回收桶有進行分類，但卻沒有滿桶的感應設施，這可能是管理強度與

人力配置的關係。

在港區可以看到另一個重要的設施，就是船舶的充電設施，港區的岸電系統在很多港口都有設置，但方便提供給休憩船舶使用的，這在台灣還不多見。這樣的充電樁跟一般的電動汽車充電樁外觀上沒有太大差異，以現在的技術而言，無論設置或維護保養應該都是屬於技術成熟領域，因此才會在奧勒松港區的浮動碼頭上輕易設置，否則一般設置的思考邏輯應該都是以相對固定的碼頭或岸際來設置為主，而這樣的設置更能因應海港潮汐變化所帶來的影響，這儼然是一種很重要的氣候調適的思考邏輯。

在奧勒松市區除了公共垃圾桶外，還有一個在北歐其他城市都很容易看到的設施，就是舊衣回收箱，在奧勒松市區的舊衣回收箱上，還標示著除了衣物之外，舊鞋也可以回收，這部分跟台灣一般的舊衣回收有些不同，台灣基本上是不回收舊鞋的。根據上面的標示資料，這些舊衣回收箱有經過環境燈塔的認證，同時所回收的資源(所得)將挹注給空中救援與兒童癌症使用。



圖 9 奧勒松港區自助繳交港口費



圖 10 奧勒松港區資源回收桶



圖 11 奧勒松港區資源回收桶上面的標示
說明



圖 12 奧勒松市區公共垃圾桶



圖 13 奧勒松港區的岸電系統



圖14 奧勒松市區內的舊衣回收箱

2. 挪威峽灣區的 Olden 及 Geilo

挪威的峽灣是以自然景觀與觀光聞名，但這樣的環境條件，透過一系列的國土規劃構想，打造出具有獨特風格且兼具環境韌性的特色；由於挪威地形條件影響，在峽灣區的高程變化極大，導致交通成為這個區域一個很大的挑戰，相較於世界各國，挪威中部有很大面積的國土都覆蓋在高程變化大的峽灣區，這讓道路運輸過程中所需要興建的橋梁、山路、隧道變成相對困難與複雜，在興建

考量上，又必須納入成本效益及環境影響，因此，挪威的峽灣區在山區道路上，採取了順應地形，並將道路設計的極限充分展現，而這樣的展現，也打造出國際級的特殊地景，亦即老鷹之路，同時透過道路規劃的巧思，巧妙的將觀景平台融入設計，讓這條道路不僅是交通要道，還是當地重要的觀光資源，也同時兼顧影響環境最小的作法。

在水路運輸部分，由於峽灣區有非常多水域，需要仰賴大量的船舶進行交通，為了要邁向淨零碳排的目標，根據挪威公布的資訊，這些世界遺產級的峽灣區自 2026 年起，陸續將無法淨零的船舶加以替換掉，首波針對萬噸級以下的船舶進行，透過改使用電力系統的方式來進行，由於挪威之前已經在一小部分的峽灣區試行過電動交通船舶，確認方案可行，因此自 2026 年起擴大實施，這樣的方案搭配挪威充沛的水力發電，在未來交通運輸的淨零作為上，確實已經領先國際。

而更有特色的是，在這樣水路密集的情形下，如何兼顧水、陸的交通需求，也就是減少開車或搭車的人不斷轉換交通工具，或者被迫需要繞行非長遠的路才能抵達峽灣的對岸，此時，挪威發展出相當大量的渡船路線取代橋梁。在很多城市如果遇到河川或水域，都是採取興建大橋的方式或者設置水底隧道的方式來延續公路系統，但在挪威的峽灣區，將這樣的延伸，透過船舶來處理，也就是以大型渡船作為道路的一部分，將無論是小客車或遊覽車等各式車輛都透過渡輪的方式，以固定路線運送到對面去銜接公路，這樣的作法除了可以減少開車繞行外，還大幅減少興建橋梁的成本與二氧化碳排放。

除了船舶運輸轉向淨零發展外，在景區外來遊客的淨零推動上，挪威政府一樣不遺餘力，透過將景區內的交通工具改以電動或者生質柴油的運輸工具替代其他化石燃料的運輸工具，藉以減少在景區內的二氧化碳排放量以及空氣污染排放，例如，當地提供作為替代方案的電動租賃車，讓旅客可以在當地輕鬆改以較環保的方式進行觀光，這樣的租賃系統雖然尚無法替代全部行程的交通工具，

但對於環境保護上仍具有前瞻的意義。

在世界遺產的景區中，一種低碳環保運具就是使用生質柴油的接駁車。讓排放空氣污染低的接駁工具駛入，除了有其污染減排、降低二氧化碳的用處外，額外的好處是可以將進入核心景區的道路設計強度，降低到符合輕型、小型接駁工具就可以。這樣對於當地的環境破壞跟影響也會跟著降低許多，營建所產生的二氧化碳排放也會減少許多。尤其是在冰河區中，由於萬年冰河受到氣候暖化的影響，已經退縮到極小的範圍，即使還可以清楚看出來 U 型谷的樣貌，但冰河本體的縮小仍是一個極大的警訊，因此透過低碳運具及減少開發強度（道路等），都有助於因應氣候變遷所帶來的影響。

為了具體落實這樣的作法，Briksdal Glacier 所屬的國家公園遊園車 (Troll car) 則導入了生態運輸理念，期能大幅減少溫室效應，故使用綠色燃料 HVO (Hydrotreated Vegetable Oil) 運行。該生物燃料由植物資源（或是廢棄油脂、生物質）加工處理生產，稱為綠色燃料是因與化石燃料（將儲存在地下數百萬年的碳排入大氣）不同。遊園車行駛時燃燒生物燃料，並將二氧化碳排回大氣中，而生物燃料釋放的二氧化碳，正是這些植物在幾個月或幾年前才從大氣中吸收的。因為「吸收量」與「排放量」在大致相同的時間框架內抵消，所以不會導致大氣中二氧化碳總量的增加。HVO 是目前世界上最環保的燃料之一，能減少高達 90% 的二氧化碳排放，雖然遊園車仍有排氣，但因為來源是植物，所以這是一個對環境友好的再生碳循環。

此外，挪威對於歷史的保存自有一套創意，例如挪威 100 個受到保護的電話亭，其中一個就在峽灣景區裡，由於現代人網路通訊十分發達，公共電話亭的使用需求已經降到最低，除了像英國的電話亭轉型為觀光景點外，挪威人想到了其他的可能性，結合挪威人喜歡看書的個性，他們將電話亭裡面的一部分空間變成類似台灣的漂書站，讓公共電話亭獲得另一個新生命。



圖 15 挪威峽灣區大型渡船票價



圖 16 挪威峽灣區替代道路的大型渡船



圖 17 挪威峽灣區大型渡船具有可掀式船頭



圖 18 挪威峽灣景區輕便型電動租賃車



圖 19 挪威冰河區使用 HVO 的輕型接駁車

圖20挪威峽灣區看似普通的公共電話亭



圖21 挪威峽灣區看似普通的公共電話亭裡的漂書站

第四節 挪威奧斯陸 (Oslo) 與特隆赫姆的氣候行動與交通

挪威是北歐三國唯一緊鄰挪威海的國家，因特殊的地理位置，使其擁有豐富的自然資源，如石油、天然氣、水利發電設備、礦產、木材及豐富的海淡水資源。自 20 世紀初以來，這些自然資源為挪威帶來了巨額財富，使其人均 GDP 於 2022 年躍居世界前列。其中，石油工業仍是其經濟支柱，也是除中東地區以外，世界上人均石油和天然氣產量最高的國家。挪威實行北歐福利政策，使其擁有完善的社會福利、醫療體系、環保政策及高等教育等。

雖然挪威政府生產豐富石油礦產，但在油價部分仍落實污染者付費原則，在柴油與汽油的價錢仍存在著顯著的差異性，雖當地石油礦產豐富，但其政府部門在推行公共工程進行時，皆要求施工業者應使用純電式重型機具，不因資源豐富而浪費，其落實環保政策從政府落實到民眾的周遭。另外在自然環境觀光上，充分利用純電登山車輛，減少民眾親近大自然的影響，也有效維護當地空氣品質。

在大眾交通運輸下，奧斯陸擁有挪威最大的公共運輸系統，由 Ruter 進行管理，其中包括擁有六條世界上人均里程最長的城市軌道交通系統的線路，市中心內擁有六

條線路的奧斯陸電車和八條線路的奧斯陸通勤鐵路。城市電車在市中心區域的路面上運行，而地鐵從地下穿過市中心，可運行到更遠的郊區，落實純電電車解決市區交通與自由行旅客的交通問題，另除完善的鐵路動線外，另也發展平整全面性的自行車道，另搭配電輔車的普及，建構了更完善的首都圈交通系統。

挪威首都奧斯陸(Oslo)被公認為全球城市減碳的領頭羊，其最新的氣候行動計畫以「2030 年減排 95%」為核心目標（與 2009 年相比），並致力於在 2030 年成為一個近乎零排放的城市。以下是奧斯陸氣候行動計畫的重點內容：

1. 全球首創的「碳預算」管理系統 奧斯陸是世界上第一個將「碳預算」與「財政預算」合併編列的城市。就像管預算一樣，每個局處都有規定的排放配額。如果某項建設會增加碳排，就必須在其他地方減回來。每年隨財政預算發布碳預算執行狀況，確保減碳目標不只是口號，而是法定的行政責任。
2. 碳捕集與封存(CCS)計畫：Klemetsrud 廢棄物能源化廠 這是奧斯陸達成 2030 目標最關鍵的單一技術項目。奧斯陸透過焚化不可回收垃圾來提供區域供暖，但焚化過程會產生大量二氧化碳。市政府正在 Klemetsrud 焚化廠興建全規模碳捕集設施，預計每年捕捉約 40 萬噸二氧化碳（約佔全市總排放量的 17%）。捕捉後的 CO₂ 將被運往北海下方的岩層永久封存。
3. 全球領先的「零排放建築工地」 奧斯陸在建築領域的減碳走得比其他城市更遠，重點在於施工過程。市政府規定所有的市政工程招標，必須優先使用電動挖土機、電動起重機等零排放施工機具，計畫在 2030 年擴展至全市所有建築工地。
4. 交通運輸的徹底去碳化 奧斯陸已經是全球電動車比例最高的城市，現在目標轉向公共運輸與重型車輛。奧斯陸已在 2023 年底前，將全市的公車系統全面轉為電動化，成為全球首個實現公共運輸 100% 零排放的大都市，也透過取消街邊停車格、擴大步行區與自行車道，限制私人轎車進入市中心核心區域。針對電動貨車與氢能卡車提供購買補貼與優先通行權，解決物流運輸的排碳問題。
5. 循環經濟與消費減碳 除了直接排放，奧斯陸也開始關注「範疇三」的間接排放。

鼓勵在公共與私人建築中使用木材取代鋼筋混凝土，利用木材的儲碳功能。強化塑膠與廚餘的分類，並利用生物技術將廚餘轉化為城市公車所需的燃料（生質氣體）或肥料。

6. 氣候適應與韌性（Climate Adaptation） 面對氣候變遷帶來的強降雨，奧斯陸推動「海綿城市」策略，恢復城市內被覆蓋的河道，增加綠地與滲水鋪面，以自然手段應對洪泛風險。

Oslo Celsio CCS 計畫是挪威國家級碳捕集與封存（CCS）專案「長船計畫」（Longship Project）的關鍵組成部分，也是世界上首個在垃圾焚化發電廠（Waste-to-Energy）實施大規模碳捕集設施的項目之一。該項目地點位於挪威奧斯陸的Klemetsrud 垃圾焚化發電廠，由 Hafslund Celsio 公司負責操作，目標為每年捕集約 35 萬噸二氧化碳，對於奧斯陸實現「2030 年減排 95%」的氣候目標至關重要。該項目二氧化碳捕集（Capture）係採用胺類吸收技術（Amine-based carbon capture），從焚化爐的煙道氣中分離二氧化碳。捕集後的二氧化碳會被冷凝液化，並暫時儲存在廠區的罐體中。再透過電動卡車將液態二氧化碳運送至奧斯陸港口。後續的接收與封存則由 Northern Lights（北極光計畫）負責，二氧化碳會經由船運送至挪威西岸的接收站，最後透過管道注入北海海底 2,600 公尺深的岩層中永久封存。該項目的重要性在於可解決非化石燃料的溫室氣體排放，垃圾焚化產生的二氧化碳排放中，約 50% 來自生物質（有機垃圾），50% 來自化石來源（如塑料）。捕集生物質排放可實現「負碳排放」（Negative Emissions），對抵銷全球暖化極具意義。全球有數千座垃圾焚化廠，Celsio 項目若成功，將成為全球城市垃圾處理減碳的示範案例。Oslo Celsio CCS 計畫不僅是一個技術工程，更是城市循環經濟與減碳技術的結合，可透過 CCS 將垃圾處理工作轉變為更加環境友善。計畫已於 2026 年動工，預計 2029 年正式營運，所需計畫經費約 10 億美元。

本次考察於挪威奧斯陸入住奧斯陸中心麗芮酒店（Radisson RED Oslo City Centre），該飯店在淨零排放與永續發展採取具體作為，全面邁向淨零排放目標，成為

歐洲綠色旅遊的示範標竿。該飯店座落於奧斯陸市中心，並獲得 BREEAM-NOR 綠建築標章，在建築設計上採用先進的高性能隔熱材料與雙層/三層節能窗，大幅減少冬季暖氣流失及夏季冷氣耗損，全館並導入智慧建築管理系統(BMS)，包含感應式溫控與 LED 照明，當房客離開房間時會自動切換為節能模式。飯店充分利用挪威低碳電力結構的優勢 100% 綠電採購，連結奧斯陸市的區域供暖網路。該系統利用「廢棄物焚化餘熱」或大型「熱泵技術」來供熱，其碳足跡遠低於傳統獨立鍋爐（範疇二）。並透過全電化建築設計，在設備上排除化石燃料，採用「全電化廚房」與加熱系統，避免了室內燃燒瓦斯所產生的二氧化碳與廢氣。以及選用低 GWP 值的冷媒用於空調與冷凍設備，並透過定期檢修機制防止冷媒洩漏，減少強效溫室氣體排放（範疇一）。而目前飯店的推動重點在於範疇三的管理，透過落實循環經濟與廢棄物管理、在地採購以及數位化轉型，如提供數位入住/退房與電子鑰匙，大幅減少紙張與塑膠卡片的使用。



圖 22 純電式工程設備機具與怪手



圖 23 奧斯陸大眾交通(電車、電輔車及自行車道)

第三章 心得

北歐，國際聞名的最幸福國家(城市)聚集地，甚至可以說是全球最幸福的區域之一，因此，本次參訪了三個國家、近 7 個城市，包括赫爾辛基、施德哥爾摩及奧斯陸三個首都(國際城市)，行程很滿並著重於城市發展、永續交通及環境永續等面向之組織、機構或部門的參訪、拜會，了解到最新的國際城市規畫理念及環境永續之實際工法及技術，但利用在清晨或半夜，自由漫步在各城市間的巷弄、廣場及港區環境，卻更能深刻體驗究竟是怎樣的都市空間、發展型態、交通模式及基礎建設，可以讓生活在城市中的居民與政府共同營造都市中的每個小確幸，但另一方面，卻又可以在尊重自然為生活宗旨的不可移框架下，明確界定出國家或城市發展目標，實質推動環境永續及空間再造的都市再生工程。

本次到訪的地區，無論是舊港灣區的棕地翻轉都市更新地區(奧斯陸 Aker Brygge 碼頭改造計畫、Bjørvika 與 Barcode 區)、交通樞紐旁漁港新生地造鎮計畫(赫爾辛基 Kalasatama)，抑或是以觀光遊憩、低碳經濟為主的近郊小鎮(耶盧 Geilo、奧爾登 Olden)、或擁有深厚北歐維京文化歷史基底卻經歷過世界大戰砲火洗禮，但仍默默屹立茁壯的挪威特隆赫姆，都可以感受中北歐民眾對於都市空間的想像跟需求，是一種以基本生活為主、環境永續為重的知足發展模式，不追求過度的工業開發、房產價值，而是追求發展穩定且人均平等的規劃思維，這也許與目前正處於追求高度成長的台灣各城市之目標有所差異，但其發展模式及時序，本市仍有值得參考借鏡之處，將有助於協助推動環境永續、淨零碳排的城市發展目標，初步整理如下：

1. 透過一個小小的公共電話亭保存下來的思維，可以看到挪威在開發的過程中，會去思考如何保存(護)，一個過去的歷史記憶或許可以用不同的形式重新詮釋與呈現，讓該記憶可以被適度的保存，這樣所投入的成本並不高，但可以創造生命的延續。這樣的思維邏輯可以作為我們未來在城市發展過程中很重要的參考。
2. 在特定區域內限定或提供淨零運具，或許是一個強迫改變人的交通使用觀念作法，而導致一些反對意見，但這樣的作法具有前瞻與引導效果，促使民眾對於

低碳運具的接受度有所提升，即使如同挪威這樣注重環保的國家，仍會利用這樣的方式來引導與促使民眾使用，同時透過法制化的方式來劃設與規範，對於挪威整體淨零路徑有著重要意義。尤其挪威水運發達，在電動化尚未達到的過程中，採取生質柴油添加比的方式來推動淨零，實際上發揮很大的作用。

3. 在無人化管理的推動上，實際上對於城市淨零發展也是一個很重要的工具，過往比較容易注重硬體建設面的淨零規劃，但挪威一方面囿於人力資源有限，另一方面在資訊產業的創新與發展也是高度發達的一個國家，因此挪威在港區休閒管理上引進無人化的支付管理，雖然台灣這幾年也積極在推動無人化的停車收費管理，但顯然在整體無人化管理思惟上，仍有許多可以借鏡的地方。



圖 24 公共建築開放空間



圖 25 無圍牆校園開放空間



圖 26 倉庫活化為幼兒園(舊建築部分)



圖 27 倉庫活化為幼兒園(新建築部分)

第四章 建議

一、循環城市(社區)模式融入都市規劃基盤佈建(整體開發區基礎工程)

北歐因位處較高緯度，是個極度仰賴能源作為生活基本所需的區域，在能源開創部分當然主要以潔淨能源為主，包括風力、核能及太陽能等基載設施，另一方面也積極推動資源循環能源，回收都市所產生之可燃垃圾，透過新型態的垃圾處理焚化機制，利用社區或城市中垃圾處理廠(焚化爐)產生熱能及發電，再回饋用於都市基礎生活所需電能及熱能兩大主軸，達成真正的永續循環模式。然而，能如此有效率的達成循環模式，主要關鍵因素有二：「第一、完善的基礎設施建置，於都市開發階段，相關基礎工程配置時，即將相關維生系統管線加以布建，特別是廢棄物管理系統，各新開發區配置相當規模之資源處理循環中心(垃圾焚化爐)，並透過地下管道從各社區中回收相關廢棄物，完成焚燒產生熱水、蒸氣發電後，再透過電線或熱水管線回送到社區各住家中，有效形成循環系統。第二、民眾觀念的溝通跟環境教育的落實，不再把資源循環中心視為『鄰避設施』，而是將其打造成為『鄰必設施』，妥善了解該設施之重要性，跳脫影響房價之心態，因為在未來的生活中，沒有這個設施，是無法生存的。」當然，也因為相互包容且為降低外部性，相關環境永續技術部門，就會更努力發展新科技，用以降低對社區或市民之衝擊。

本市刻正推動相關大型整體開發區之規劃發展作業，建議得以區域規模尺度進行相關環境循環永續設施或用地之布建，並視為開發合理性之必要設施，並進行相關基礎工程管線之規劃。換言之，未來要考慮的不只是傳統的五大管線，而應進化為都市永續管線，包括廢棄物管理系統、能源儲能系統等。倘前端未納入設計，未來要付出成本將會更高，且假如能布建完善的基礎工程管線，就可整合智慧電網、即時能源計量、地方太陽能、電動車網絡、儲能、區域供熱與冷卻，及智慧廢棄物管理、智慧微電網與 MaaS 行動服務等城市管理機能，方可落實新北市永續、智慧城市之目標。此外，透過無人化管理，除了可以節省許多人工成本外，對於淨零發展也會有極大的貢獻，許多因為人工管理的空間與設施都可以釋出，也可以減少因

為人工管理所衍生的經常性交通及輔助作為的碳排放量，而無人化管理的思惟若能在城市更新或建設過程中就納入考量，更可以減少建設後外加無人化管理設施的資源浪費。

二、都市綠地空間多元化，尊重傳統紋理、公園設計強化世代認同

本次造訪的挪威、瑞典甚至芬蘭等三國，其都市空間內的綠地系統類型眾多，除河濱空間、社區公園、區域公園、郊山步道及市郊農園(農莊)外，亦包括原屬王室城堡、宮廷花園、教堂、墓地或公共建築之戶外空間，均可作為市民朋友或遊客休憩之場域，故整體綠地開放空間比例甚高，而非侷限於公園綠地之字義，故政府應著重各類綠地空間的開放使用及維護，以提高市民朋友之使用率。

另一方面，位於近郊或者屬於邊際城市的小鎮 Geilo，主要以低密度觀光遊憩為發展核心，在進行商業發展的同時，相關公園綠地除布建全齡活動所需之設施外，為能尊重地方歷史紋理，建立挪威 Geilo 歷史園區，公園設計保存 18 至 19 世紀原聚落生活樣貌，除可讓觀光遊憩民眾了解體驗當地歷史文化外，更重要的是讓新世代國民記取先人的辛苦生活樣貌，得以更珍惜新興都市生活樣態，我想這種「國民知足感」，也是可以讓北歐長年位居幸福國家(城市)的核心價值。

三、舊社(港)區改造應兼顧新舊建築共榮，而非剷平式開發

本次進行參訪之赫爾辛基、斯德哥爾摩及奧斯陸等地，其新發展地區多與港區再開發有其關聯，透過整體規劃設計，重塑都市發展樣貌，提供住宅、商業單元外，更導入新形態的都市基盤設施，如：輕軌系統、廢棄物處理系統、地區性微電網、地區性儲能設備等智慧城市基礎工程；另一方面，在建築物利用部分，除充分保存當地歷史記憶建築，也賦予活化利用的機會，甚至透過修建方式，讓新舊建築得以共存，保存地方特殊記憶，非剷平式之整體開發，也非任由其老舊頹廢。

在可再利用的建築物部分，相關案例均透過使用或活動來活化閒置空間，例如：將

潛艦造船廠改為餐廳、展演場所及政府辦公空間(檔案管理處所)、將小型工廠改為幼兒園、穀倉改為大學學生宿舍等。而在戶外空間，可看到原有港區之特色記憶建築物，如：吊車塔、船錨及高腳倉庫建築等，使整體都市樣貌更具多元性，打造成為兼具特色及前瞻的都市開發新區。

以新北為例，建議未來整體開發區或都市更新作業時，得加以保存當地具有歷史、文化特色之空間，又或是透過修改建方式改善既有公有建築物，而非全然的拆除重建，使整體都市記憶更具厚度，特別是本市淡水、八里、九份、瑞芳等區，擁有豐富的歷史基底，是值得推動深度的文化旅遊，為新北市的城市發展提升一個檔次。畢竟，有很多設施是尚未達到文化資產保存或其他保護法令所規範的範圍，但仍是歷史記憶的一部分，且該設施可能尚屬堪用，因此在建設與發展過程中，事先納入基礎調查，評估有哪些不影響整體建設與開發的設施，並將之活化成歷史記憶點，同時兼顧未來使用可能性，將可以為城市發展創造許多亮點與停駐點。