



土木工程拓展署
土力工程處
Geotechnical Engineering Office
Civil Engineering and
Development Department



CE 66/2009 (GE)

行政摘要

善用香港 地下空間

可行性研究





1. 芬蘭赫爾辛基Itäkeskus游泳館
2. 挪威奧斯陸國家檔案館
3. 香港港島西廢物轉運站傾倒區
4. 香港港島西廢物轉運站3D模型
5. 瑞典斯德哥爾摩地鐵
6. 芬蘭赫爾辛基Hartwall Areena練習場
7. 挪威奧斯陸國家檔案館
8. 挪威Gjøvik奧林匹克運動館
9. 香港東鐵延伸線落馬洲支線

目錄

4	研究簡介	20	岩洞發展的策略性環境評估
5	香港地下空間過往研究	22	研究改進善用地下空間的機遇
6	全球重大岩洞項目檢討	25	繪製涵蓋全香港的岩洞適合性地圖，作未來潛在岩洞發展區域的選擇
8	在香港成功完成的岩洞項目	27	初步可行性研究
11	岩洞計劃的財務和經濟分析	28	策略性岩洞區域和策略性岩洞地點的選擇
14	地下規劃、使用策略及其他國家實踐方法檢討	30	建議及發展方向
16	香港的地下規劃、使用策略及實踐準則		

研究簡介



匯豐銀行地下室



赤柱污水處理廠



挪威奧斯陸地下倉庫



港鐵將軍澳站

2009年10月，行政長官發表了《2009—10年施政報告》，名為「群策創新天」。《施政綱領》第一章「發展基建繁榮經濟」包括一項全新措施，提出展開策略性規劃和技術研究，以便有計劃地開發地下空間，藉此推廣善用岩洞，以促進香港的可持續發展。

奧雅納工程顧問（奧雅納）受土木工程拓展署轄下的土力工程處委託，根據顧問合約編號CE 66/2009 (GE)，開展善用香港地下空間的研究。分判顧問機構NorconsultAS和雅邦規劃設計有限公司以及其他專業分判顧問機構為奧雅納提供支援。

此項研究的目的是在檢討香港地下空間利用的歷史和當前狀況，將香港的實踐方法與其他地區對比，找出香港地下空間發展的機遇，評估劃定策略性岩洞區域的可行性，確認策略性規劃和有待解決的技術問題，並依據上述結論，建議香港地下空間的發展方式，改進香港善用岩洞的情況，從而釋出土地作其他用途。

儘管此項研究側重岩洞發展，但「地下空間」一詞涵蓋的內容不僅包括有特定用途建造的岩洞，還包括明挖回填法建造的大型地下室類型的空間。

行政摘要介紹此項研究發現的主要問題和研究結論，同時提供建議的方法和發展方向，以改進善用香港的地下空間。

香港地下空間過往研究

地下空間發展潛力研究（SPUN）

20世紀90年代，為應對城市對可用土地的持續需求，作為早期都會計劃的一部分，香港曾開展將岩洞用作大型人造地下空間的可行性調查。隨著對環境問題的日益關注，令該選擇更具吸引力。香港已修建不少隧道，用於道路和鐵路交通，岩洞亦是地下鐵路系統和供水系統的組成部分，岩洞利用的相關技術已經在香港經過全面驗證，但尚未像世界上其他地方一樣應用於建造大規模地下空間，亦沒有普遍地廣泛應用。

都會計劃研究期間，首次達成普遍共識，即香港島和九龍土地供應十分有限，發展岩洞有助於緩解城市對可用土地的需求。為把握全新發展形勢帶來的機遇，同時兼顧香港獨有的約束因素，在都會計劃研究的支援下，土力工程處於1988年開展了地下空間發展潛力研究（SPUN），側重於下列四大方面：

1. 香港的地形及地質條件提供的實際機遇。
2. 符合規劃需求的合適地點。
3. 一系列可行的用途。
4. 環境問題和機遇。

SPUN研究證實，在香港發展地下空間是可行方案，能替代傳統的地面發展模式，亦能帶來顯著的环境效益。

其他相關研究

繼SPUN之後，岩洞計劃研究（CAPRO）包括場地勘探於1990年開展。

兩個項目研究包括：

- 摩星嶺的垃圾轉運站及
- 柴灣的政府倉庫

與SPUN和CAPRO研究同時開展的還有多項研究，包括編制《岩洞工程指南》、《岩洞消防安全設計指南》以及有關岩洞發展的《香港規劃標準與準則》（HKPSG），為工程師及監管機構提供良好岩洞工程實踐的指導原則。

在1990年至1993年間，土木工程拓展署還開展多項初步工程地質研究（PEGS），近期還評估在岩洞重新配置各類現有及規劃中設施的可能性，包括污水處理、燃料貯存、屠房和配水庫等設施。

土木工程拓展署在1992年至1998年間亦開展岩洞選址研究（CAS），根據一般性工程地質資料，對岩洞發展的土地適用性進行分類。

全球重大岩洞項目檢討

發展地下空間的優勢普遍得到國際認同。此研究將介紹全球各地多個在實用和創新方面均獲得成功的岩洞發展項目。其中最引人注目的項目介紹如下：

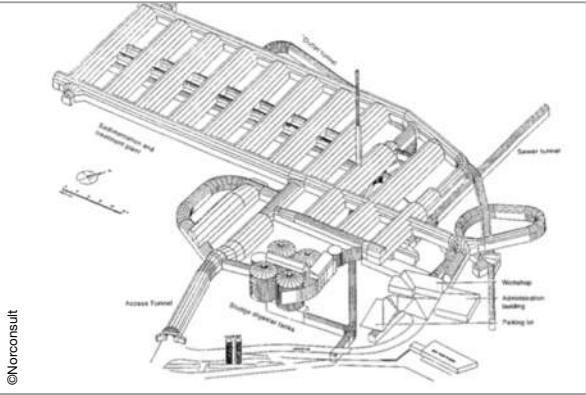


挪威Gjøvik地下運動場館

1975年，首個符合國際標準的地下游泳池在挪威Gjøvik城市中心竣工。1993年，該地下設施經過擴建後成為空間宏大的地下岩洞，向公眾開放。Gjøvik Mountain Hall用於舉辦1994年Lillehammer冬奧會冰球比賽。這裏的岩洞寬度全球最大，寬61米，長91米，高25米。這裏還舉辦多種活動和音樂會，成為利用率極高的公共設施，能容納5,500人，是目前全球最大的地下場館。香港擁有良好的岩體條件，具有建造規模類似設施的可行性。

新加坡地下彈藥設施

新加坡的地下彈藥設施於2008年完成，由於需要預留作安全緩衝區之範圍相對較小，此舉大大減少了佔用地面之可發展空間，騰出土地達300公頃。



挪威Veas污水處理廠

隨著污水處理需求不斷增長，且向海排污的控制標準日趨嚴格，自20世紀70年代以來，挪威開始在岩洞中建造大型污水處理廠。奧斯陸首個地下處理廠為1982年開始運作的VEAS污水處理廠。該廠可處理約565,000人口的住宅、商業和工業廢水。該工廠最初處理能力為400,000立方米，採用機械 / 化學流程，後期擴建後加入固定薄膜的生物過濾系統。該設施共有8個岩洞，為提高污水排放標準，還於1991年開始擴建其中的6個岩洞。



挪威Oset食水處理廠

在岩洞內發展食水處理設施亦是國際趨勢。挪威奧斯陸的Oset食水處理設施是全球最大的設施之一。該廠房始建於1971年，由5個平行的岩洞組成。2008年經過擴建和升級，如今每天能生產超過391,000立方米飲用水，符合歐盟標準。Oset現為歐洲最大的岩洞廠房，服務奧斯陸約90%的人口。

美國堪薩斯州地下空間

這裏原是一個地下採石場，用於開採地下石灰岩，作為路基及碎石物料,創造出了230萬平方米之地下可發展空間。自1960年代開始，這些地下空間已被廣範用作儲存倉庫、工廠、辦公室、零售店及其他服務設施。



芬蘭Itäkeskus游泳館

Itäkeskus游泳館於1993年開放，是地下雙層設施。該設施包括50米游泳池、初學者游泳池、小童游泳池、水流按摩泳池、水滑道、跳台、桑拿及健身房。該設施可同時容納1,000人。在緊急情況下，這裏還能轉變為可容納3,800人的緊急避難所。

香港成功的岩洞項目

在香港，岩洞發展並非全新理念。下列成功項目充分表明，在香港利用岩洞是可行選擇。



香港大學 近期將兩個水務署（WSD）海水配水庫（12,000立方米容量）遷移至岩洞內，以騰出地面土地，發展百周年校園。這兩個岩洞長50米，寬17.6米，高17米。這是香港首個利用岩洞建造配水庫的實例。該岩洞方案保護了臨近的三座歷史建築，將伐木量降至最低，減少產生建築廢料。

赤柱污水處理廠 服務27,000位居民。該設施的設計處理能力為每天11,600立方米。該設施於1995年完工，其設計思路注重將污水處理設施的佔地規模降至最低。該地下設施包括出入隧道、130米長的配置設施岩洞，寬度15米，高17米，以及2個長約90米的處理隧道，寬15米，高11米。隧道內設有曝氣池、泥漿泵和最終沉澱塘。選擇岩洞方案的原因在於地面無適合的土地。



狗虱灣爆炸品倉庫 於1997年完工，此後一直是香港爆炸品的主要存放地點。當時，西九龍填海區的大規模城市發展規劃日趨臨近昂船洲上的爆炸品倉庫，因此政府計劃新建爆炸品存放設施。狗虱灣位置偏遠，安全性高，陸路交通不便。狗虱灣爆炸品倉庫包括一條環形出入隧道以及10個炸藥庫，長21米，高6.8米，寬13米，均與出入隧道相連。



港島西廢物轉運站 位於香港島中西區，在岩洞內建造廢物轉運設施，成功採用建造、營運及移交模式，吸引私人企業參與。由於在中西區並無合適的垃圾轉運站選址，根據SPUN和CAPRO研究的結論，最終制定該岩洞發展計劃。該岩洞寬度達27米，長60米，高12米。這是香港目前寬度最大的岩洞。



港鐵西港島線爆炸品倉庫 位於域多利道，用於存放爆炸品，供西港島線施工使用。該倉庫採用馬蹄鐵造型，有8個小洞穴，每個存放少量爆炸品。挖掘工程全長約325米，小洞穴高4.2米，寬5.5米，長8.6米。



其它

大規模發展地下空間是可行的方案，同時能儘量減少對周邊社區和公眾的影響。部分港鐵新項目正在人口密集區附近建造岩洞和地下空間。

香港有許多利用地下空間的例子，其形式不僅有岩洞，也有城市內的地下室設施。如能將此類設施整合，形成相互連接的地下城市，則能進一步擴大相互連接的地下城市空間，例如尖沙咀站與尖沙咀東站的成功整合，將各類店鋪及零售設施相連。

香港潛在土地利用的最新情況

透過檢討海外岩洞計劃，研究發現土地供應，經濟、環境、氣候和安全等多種因素，使發展岩洞及地下空間成為一種可行的選擇。影響評估不僅是此類項目的重要元素，同時還要考慮政治因素以及公眾對地下空間的接受和認知度。

現時，岩洞發展項目多是用於放置社區的厭惡性設施。不過，全球還有許多其他的土地用途和設施類型，可供香港借鑒。下表介紹此類土地用途：

岩洞發展之潛在土地用途		
土地用途類別	現有之《香港規劃標準與準則》列出之潛在土地用途	建議納入《香港規劃標準與準則》之潛在土地用途
商業	零售	食品 / 葡萄酒貯存 倉庫
工業	工業 大型石油氣庫 大型油庫 貯物 / 倉庫	危險品 數據中心 研究實驗室 科學園
政府、機構或社區	文娛中心 靈灰安置所 / 多層式陵墓 / 殮房 焚化爐 室內遊戲 / 運動館 廢物轉運設施 污水 / 食水處理設施 配水庫 屠房 交通連接路及網絡 批發市場	檔案館 單車泊車轉乘設施 停車場 火葬場 垃圾收集點 地鐵及其他設施維修站 地下採石
公共設施	電力站	變電站

岩洞計劃的財務和經濟分析

本研究檢討並更新SPUN和CAPRO研究中曾介紹的岩洞項目成本。該成本不包括總體土地成本，較之地面設施的成本，岩洞設施的成本一般增幅較大。其原因主要在於，假設所有方案均包括永久式襯砌結構以達到最佳的經營要求。為降低成本，在非重要區域，可使用噴射混凝土和岩釘支撐結構。

對於岩洞項目，其主要效益來源在於減少對地面土地的使用。此項研究採用的方法將土地視為成本，而非收入。例如，地面方案包括土地成本、資本和經營成本，地下方案則沒有土地成本。研究將按照最低成本基礎進行對比，將土地視為可避免或節省的成本。

岩洞建造成本存在較大差異，當前的合約估算方法將挖掘和臨時支撐的成本範圍厘定為每立方米1,500至2,000港元。考慮最後的混凝土襯砌後，岩洞項目的建設總成本約在每立方米2,500至3,500港元之間。還應注意的是，上述成本僅為挖掘和支撐成本，不含所有必要的相關預備施工。

檢討認為，較之地面設施，地下設施的施工成本較高。不過，考慮到非金錢效益和土地成本之後，岩洞項目則更具吸引力。

SPUN / CAPRO研究的部分計劃未能執行，有以下四個主要原因：

經濟 / 財務

- 可行性研究階段並未包括地面與地下方案的準確對比，尤其是岩洞發展方案能節省土地。在將來的分析中，應包括節省的土地以及該土地可用作滿足社區需求的用途。
- 由於岩洞設施營運一般要求較高（通風、照明、安全等），如果不考慮其節省的土地成本，岩洞方案始終顯得成本較高。
- 基於項目的效益可能無法充分體現社區的整體效益。

如上文所述，地面發展必需納入土地成本才可與岩洞發展相比較。

政策和策略問題

- 岩洞發展缺乏政策指引。
- 在工程項目的執行流程中，可能過遲考慮岩洞方案。
- 缺乏地下利用規劃。
- 缺乏向政府部門和私人發展商的激勵計劃。
- 消防安全和通風要求 / 方法可能過於繁雜。

營運和維護保養問題

- 較之地面發展方案，地下方案的資金成本較高。
- 較之地面方案，地下方案的生命週期成本和營運 / 維修保養成本較高。
- 政府部門在地下空間的管理及維修方面經驗有限。

認知

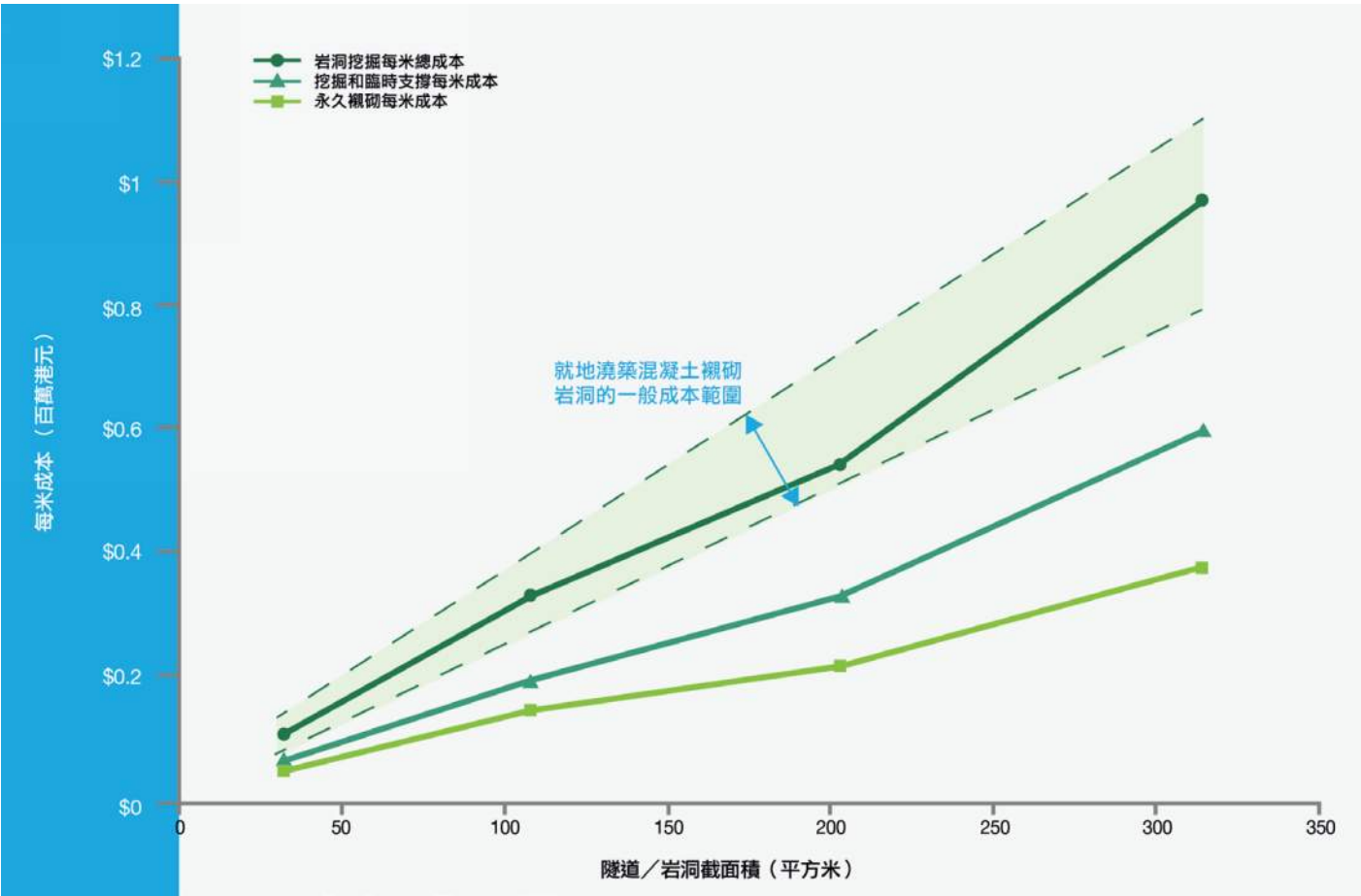
- 有適宜的地面土地，用於進行地面方案。
- 擴建現有設施的必要性有限，缺乏提供考慮岩洞方案的推動因素。
- 對公眾利益項目的重視度較低。

公共關係和政府形象等其他益處亦是地下方案的重要考慮因素。為確保在公共利益方面達到適當平衡，亦應考慮與項目的成本和財務方面無必然聯係的成功因素。

當前岩洞成本

SPUN研究主要採用挪威的實踐方法，即噴射混凝土與岩釘支撐結構的組合。目前港鐵在香港採取的方案為開鑿隧道並修建岩洞襯砌，在防水性方面達到較高的性能標準。如果將來的方案考慮提供與港鐵的方法相若的隧道襯砌，建造成本將會增加。圖表顯示隧道和岩洞不同截面積每米的一般成本。該成本適用於香港地區一般隧道支撐和一系列典型的岩石情況。應注意的是，研究假定在城市環境內挖掘此類岩洞。還應注意的是，上述成本僅為挖掘和支撐成本，不含所有必要的相關預備施工。

港鐵類型隧道及岩洞每米的一般成本



地下規劃、使用策略及其他國家實踐方法檢討

為執行地下規劃策略，需要具體考慮本地要求，以及各個國家、地區或城市的需求。地下規劃、使用策略以及地下發展實踐原則緊密關聯。如果建造、使用及維修保養地下空間的框架尚未形成，基於地面建築的法律及法規框架有可能阻礙地下空間的發展。

有關岩洞發展的法規和行政問題通常包括地面物業所有權的限制、發展地下空間的權利、將地面土地使用法規應用於地下空間、環境控制、需要的重要許可以及地面和地下結構造成的潛在發展限制。本研究選擇若干國家，介紹其地下發展的一般情況，包括地下規劃和使用策略，具體內容如下。

芬蘭

2009年，《赫爾辛基地下空間總綱圖》生效，旨在確保合理保留基岩資源，用於建設長遠公共項目。而且地下空間要與重要交通基礎設施和重要商業計劃相互銜接。該總綱圖說明400多處現有的地下空間，並預留200多處地下空間供將來使用。地下空間的地點、空間分配、重要性、連接方式以及相互包容性均在考慮範圍之內。

赫爾辛基地下空間總綱圖對土地所有者和政府部門都具有法律約束力。如今，赫爾辛基有超過400處設施位於地下，總空間約九百五十萬立方米。

全面性的地下空間總綱圖對地下空間的發展具有重要影響。芬蘭國家民防部為許多雙功能岩洞設施提供部分資金，促進雙功能地下設施的發展。

挪威

挪威從策略角度考慮，將多數社區居民反對的設施安置在地下，釋出地面土地用作其他用途。該理念得到公眾的普遍接受，各個級別和地區政府部門均參與該策略的執行。雖然在地下空間的規劃和管理方面缺乏集中或具體的法律和行政管理框架，挪威在發展大量和多種類型地下設施方面歷史悠久。

為了解決以往發展地下空間的限制，現時都市的地面建築只可向下略作延伸，將更深處的地下空間留作其他用途。向地面土地所有者支付一定補償之後，還允許在私人地段下方進行地下開發。

為多數人口發展並提供民防避難所的政策是發展岩洞的主要推動因素之一。政府為建造民防避難所提供財務協助，還推動公共雙用途岩洞的建造。

新加坡

新加坡土地面積650平方公里，過去一直大規模進行填海造地。自20世紀90年代起，新加坡開始嘗試發展地下空間。隨著人口不斷增長，達到接近5百萬的水平，土地供應成為核心問題。新加坡的土地所有

者還擁有土地的地下空間，其所有權根據政府規劃或公報確定。2010年，經濟策略委員會指出，在未來10年內，政府應推動地下空間的發展，將其作為強化土地利用的手段。新加坡應採取積極措施，推動地下空間發展，例如發展地下土地所有權和估值框架，制定地下發展總綱圖，確保地下和地面空間協同利用，結合全新地下基礎設施項目（例如，地鐵），投資於地下空間開發，豐富土地儲備。在不久的將來，上述舉措將大力推動新加坡地下空間的發展以配合經濟增長。

其他國家

其他國家在地下規劃和利用方面的情況包括：

- 在**加拿大**，蒙特利爾地下城是全球規模最大且歷史最悠久的地下人行網絡之一。該實例說明，除制定引導地下發展的總綱圖之外，合理使用激勵工具亦能在私營企業實現成功的地下發展項目。
- 在**中國**，有報道指出，包括北京、上海、深圳和杭州在內的20多個城市已經或正在實施城市地下空間發展計劃。上述計劃說明地下空間的規模、佈局、功能、發展深度和時間安排，闡明重點發展區域的都市地下空間發展的指導理論。
- 英國**利用地下空間歷史悠久，類型多樣化，英國主要根據本地需求和特定情況發展地下項目。

- 日本**發展地下人行通道和零售空間歷史悠久，主要由政府的激勵計劃推動。貯油、水電和其他土地用途亦採取地下方式。
- 韓國**發展完善的原油和燃油貯存設施網絡，滿足戰略和安全需求。
- 荷蘭**有兩個城市（阿納姆和茲沃勒）已經編制了非法定的地層分區使用計劃，根據其使用類別把地面以下土地分為三個地層，最表層主要容納一般建築物和其他近地面之發展項目，下一層主要預留作興建地下運輸系統，而最底層則例為地下水資源區。

香港的地下規劃、使用策略及實踐準則

地下空間的使用在香港十分常見，其中港鐵及相關的地下零售設施最具代表性，但香港目前僅有五個特定用途的岩洞發展項目。

在香港，岩洞發展項目的主要推動因素包括高的土地價格和有限的地面土地。香港陡峭的山形和堅硬的花崗岩和火山岩提供絕佳條件發展地下空間。

香港發展地下空間的優勢及機遇包括：

土地供應不足

可考慮將位於關鍵位置的政府設施遷移至岩洞，為高人口密度區域提供更多土地。垂直發展受限的重要土地區域將來可考慮地下方案，對私營企業提供激勵計劃時尤其適用。

都市更新

鑒於舊城區不斷老化，興建全新基礎設施或開展再發展計劃十分必要，地下發展提供可行方法，可將基礎服務建於新設施地下，儘量減少對地面和公眾的影響。

環境影響

地下空間發展能減少城市擴張帶來的環境影響，既能滿足經濟增長的要求，又能保護自然環境。

厭惡性設施

位於地面的厭惡性設施可遷移至地下，例如廢物轉運站和污水處理廠等，這些均是社區內具爭議性設施。如能將此類設施轉至地下，則能減少對環境和鄰近社區的影響。

降低景觀影響

岩洞空間發展還有一個重要益處，即景觀影響相對較低，在地面僅能看到豎井和岩洞入口。

安全

專家認為，將岩洞用作數據中心或用於存放天然氣和燃料等危險品能提高存放安全性，降低意外衝擊、爆炸和恐怖主義行為的風險。

創新使用

可探討其他創新設計方案，例如，發展多元設施岩洞，整合岩洞使用，地下採石或發展地下基礎設施。

能源效率

由於周圍土層能發揮隔絕作用，較之地面建築，地下岩洞在暖氣及冷氣方面通常能節省50%－80%的能源。從統一溫度控制角度考慮，在香港充分利用地下岩洞極具經濟效益。

經濟因素

如考慮土地價格因素，較之地面建築，建造地下岩洞有時成本更低。

未來擴建

保留鄰近地下空間，可供設施未來擴建。

為進一步充分利用地下空間，香港應審慎採取下列規劃步驟：

在未來地下空間使用方面明確政策並制定規劃

1. 有必要制定明確的政策。香港缺乏激勵措施，不利於積極將地下岩洞發展作為發展方案。為解決該問題，建議相關政府部門編寫技術通告，要求所有適用政府項目的初期規劃階段考慮地下岩洞方案。
2. 對於新批土地，應明確是否有可能利用地下岩洞，確保在公共領域不會錯失地下岩洞的發展機會。
3. 確定現有地段是否適合地下空間發展。應制定保留合適土地利用的制度，同時又不會受到未來發展項目的影響。
4. 部分政府設施目前位於高價值地段，有可能遷移至地下，應列出此類設施的清單，考慮遷移至地下。
5. 制定計劃，將適合的政府設施遷移至地下。
6. 探討創新設計方案，例如檔案館、數據中心和地下採石。
7. 在適當情況下，將地下空間發展的規劃策略與相關的未來地域 / 地區發展策略整合。
8. 根據研究確認的策略性岩洞區域和地點，建立地下土地儲備。

地下空間使用的程度和原因			
	地下空間使用程度	地下空間規劃策略	地下空間利用的主要原因
芬蘭	廣泛	有	安全、經濟、環境與氣候（亦包括赫爾辛基的土地供應）
挪威	廣泛	無	安全、經濟、環境與氣候
新加坡	較低	無	土地供應與安全
韓國	中等	無	經濟與安全
英國	中等	無	特殊原因
香港	較低	無	土地供應與環境

9. 研究提高香港現有地下空間與地鐵站和其他交通樞紐之間的銜接。

法律和行政管理問題

在香港，要想靈活確定地下發展項目的位置和規劃，還受到若干規劃和法律方面的制約。

首先，香港地面土地的所有權亦延伸至地下。對目前許多香港的發展項目而言，主要為混合使用的發展項目，土地所有權亦常分散。從行政管理的角度考慮，組織所有業主共同同意地下土地的開發難度較大。

第二，根據香港目前的土地管理實踐原則，只有在公共需求時，才可以在無所有權土地下進行地下發展，例如發展港鐵系統。因此，要進行地下發展，發展商必須擁有地面土地。

第三，目前的法定規劃表明，地面的土地使用亦管轄地下土地使用，有可能限制不同用途的發展。不過，當前的法定規劃體制具有一定靈活性，能適應地下發展的需求。

為促進最理想的地下發展，有必要改進現有的規管框架。此類修訂可能包括：

- 創造地面和地下發展的共同所有權。該措施可能要求更詳細的可行性研究，且僅適用於新處置的土地。
- 共同所有權的界面需由立法修訂

在法定和法律框架的建議修訂方面，有可能引入具有約束力的岩洞條例。作用包括：

- 利用統一條例整合各個方面的發展持份者。
- 確認各方在地下發展項目中的權利和義務。
- 使私營企業更容易參與地下發展項目。

私營企業的參與

香港政府對商業的參與度較低。在這種放手式管理體制下，私營企業帶動了香港多數的工商業活動。因此，私營企業的參與對地下空間的發展亦大有裨益。為提高私營行業的興趣和參與度，政府應提供

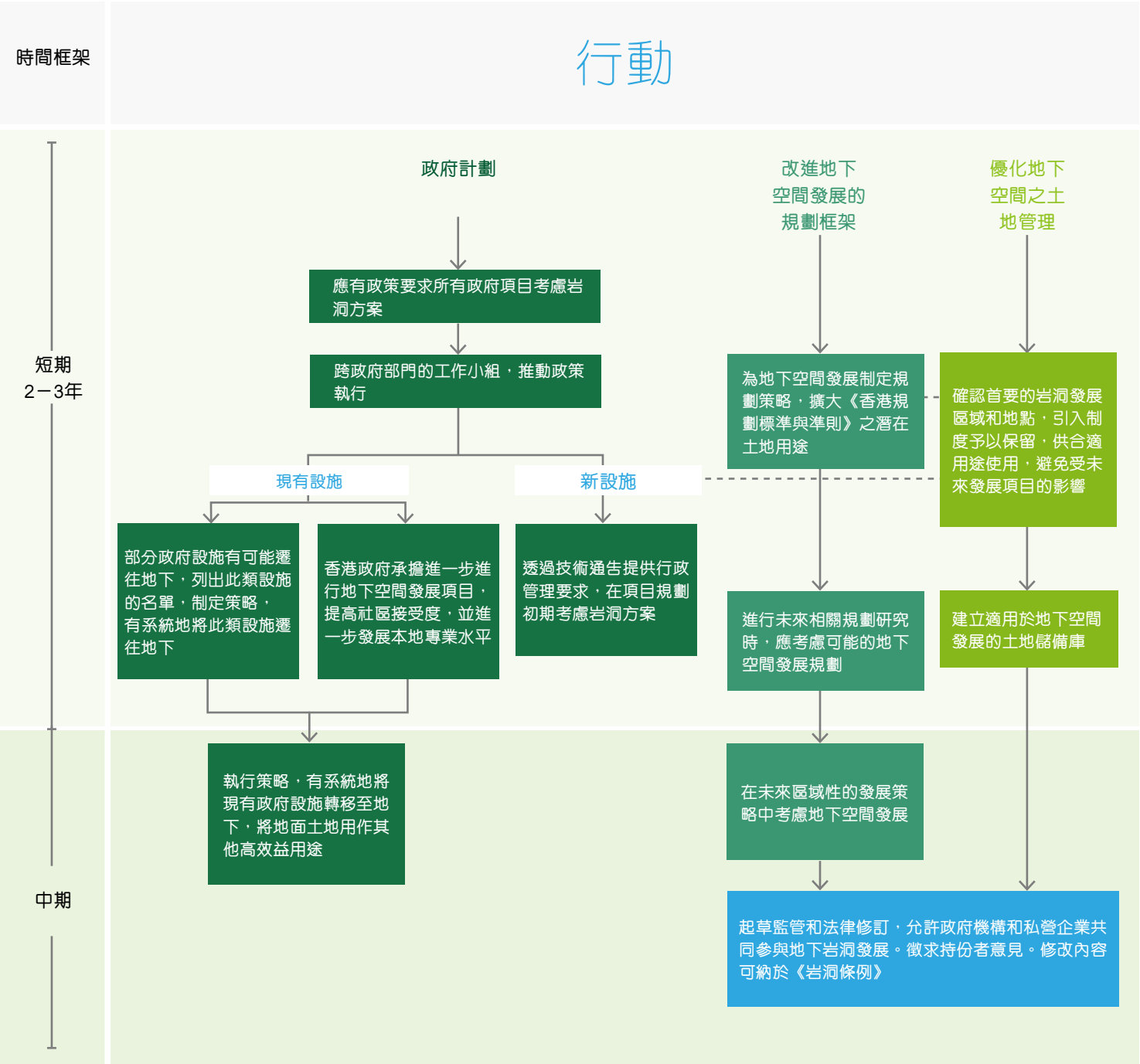
激勵計劃，使發展項目更具吸引力。激勵計劃可包括優惠的土地溢價，增值的發展潛力或稅務獎勵措施。

另一種鼓勵私營企業參與的措施是公私合營制。大量本地和海外實例表明，公私合營制是成功的經營模式，能提供現代化及高質素的服務，港鐵和香港政府採用的鐵路和物業發展模式就是一個例子。例如，為鼓勵遷移厭惡性或不相容的設施至地下，政府可向私人投資者批予地面土地的物業發展權，以此作為財務支援的手段。

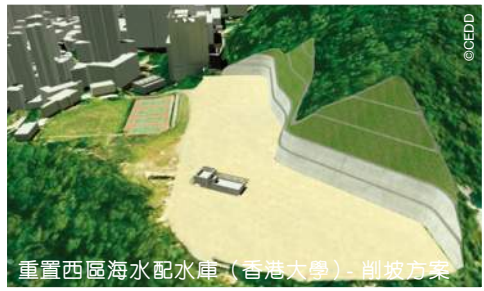
地下發展計劃基金

為促進香港地下空間的發展，地下發展計劃基金能夠在項目發展的行政管理方面提供協助，亦能為現有政府設施遷移至地下提供資金，以利騰出土地用於其他有益公眾的用途。

改進善用香港地下空間使用的建議步驟



岩洞發展的策略性環境評估



重置西區海水配水庫（香港大學）- 斜坡方案



重置西區海水配水庫（香港大學）- 岩洞方案

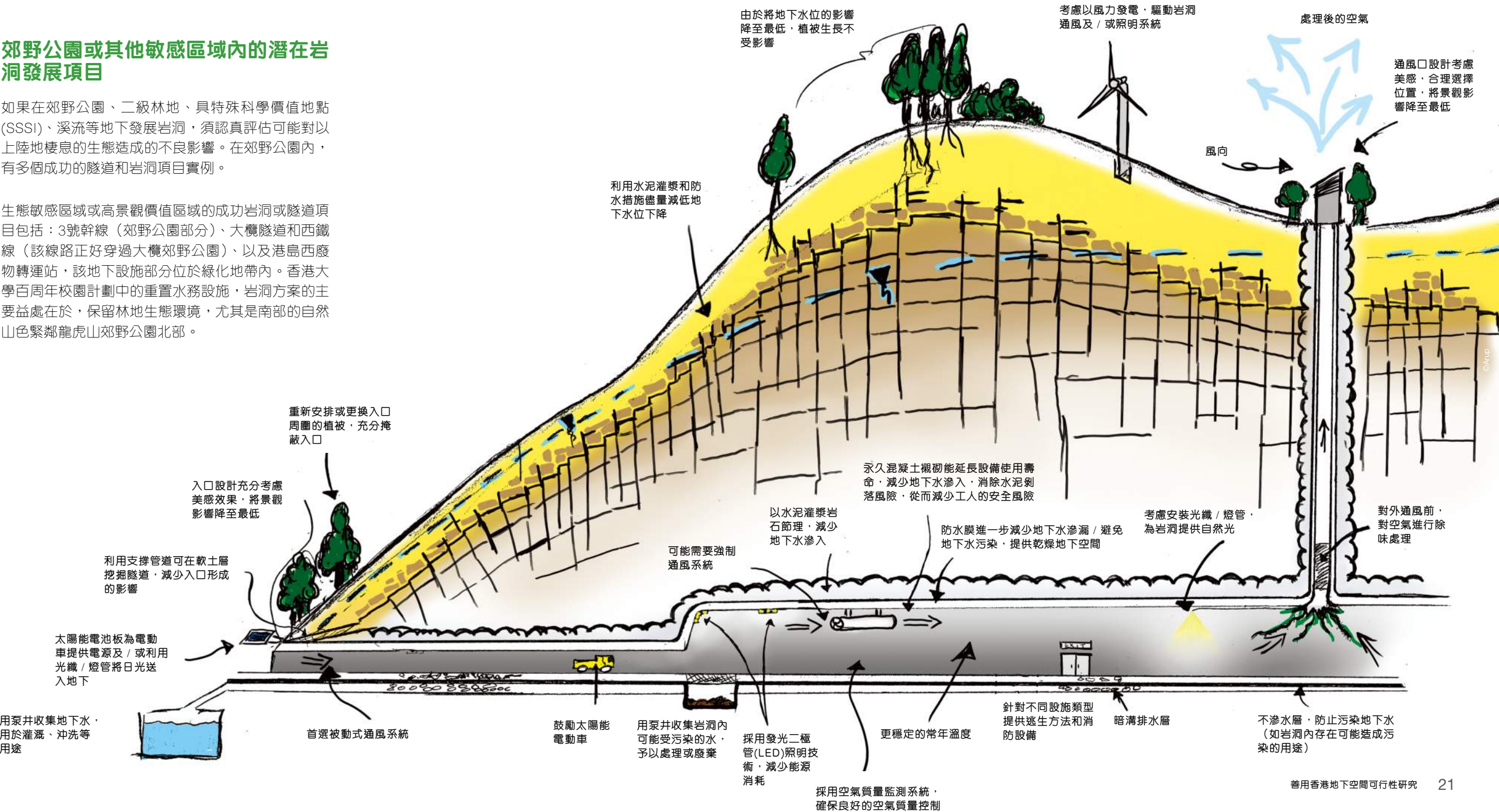
郊野公園或其他敏感區域內的潛在岩洞發展項目

如果在郊野公園、二級林地、具特殊科學價值地點 (SSSI)、溪流等地下發展岩洞，須認真評估可能對以上陸地棲息的生態造成的不良影響。在郊野公園內，有多個成功的隧道和岩洞項目實例。

生態敏感區域或高景觀價值區域的成功岩洞或隧道項目包括：3號幹線（郊野公園部分）、大欖隧道和西鐵線（該線路正好穿過大欖郊野公園）、以及港島西廢物轉運站，該地下設施部分位於綠化地帶內。香港大學百周年校園計劃中的重置水務設施，岩洞方案的主要益處在於，保留林地生態環境，尤其是南部的自然山色緊鄰龍虎山郊野公園北部。

研究進行了策略性環境評估 (SEA)，評估地下空間的潛在用途，尤其是香港的岩洞發展在策略層面帶來的潛在環境影響。該評估強調岩洞建設帶來最顯著的策略性環境影響，並建議多種緩減影響的措施。總而言之，評估結論認為，若於建設過程中小心及謹慎處理，在營運過程中實行高效管理和維修保養，岩洞發展對環境的不利影響可控制在合理水平，還可能提供對環境的益處。

根據環境影響評估條例 (EIAO)，岩洞發展屬於指定項目，因此岩洞的建造和營運方面要求強制性的環境影響評估。根據EIAO，污水處理設施、廢物轉運站、電力站等潛在土地用途亦是指定項目。



研究改進善用地下空間的機遇

研究開展全港性的盤點工作，確定有可能轉移至岩洞的現有和將來的政府設施。盤點工作的目的包括：

- 確定現有和計劃中的有可能利用岩洞安置的地面政府設施；及
- 收集有關這些設施的資料，包括：地點、佔地面積、容量以及擴建 / 改建計劃等。

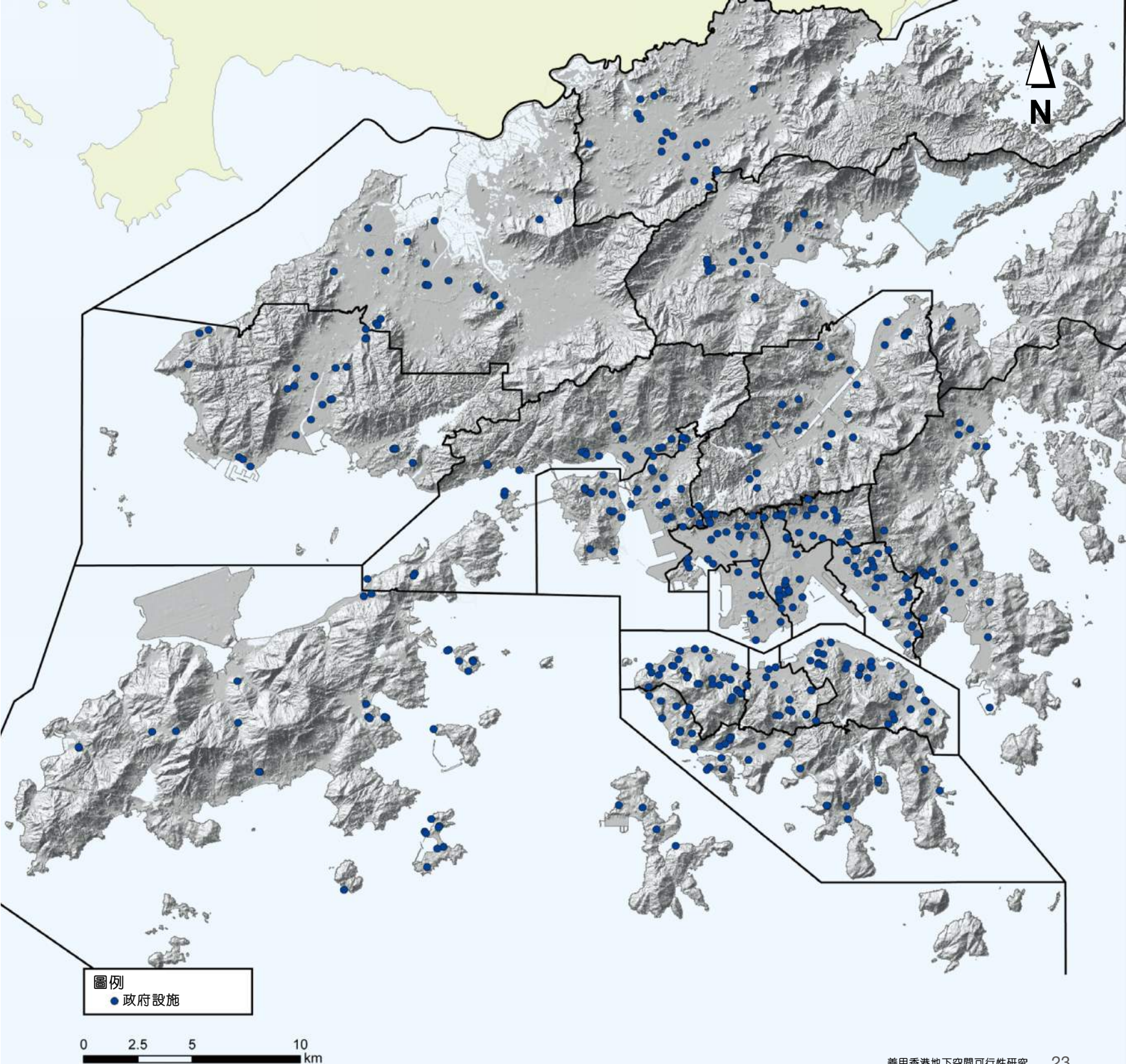
此次盤點工作包括《香港規劃標準與準則》中列出的政府 / 機構 / 社區用途的設施。

研究對約400處設施進行定質排序，以確定有可能轉移至岩洞的特定政府設施。排序因素的甄選主要用於確認設施類型，確定是否需要更換或升級，確定其規模，以及在香港或海外是否有實例證明該設施能夠遷移至岩洞。因素還包括附近岩土是否適合，以及將設施轉移至地下是否有較好的連接和環境效益。

排序考慮的因數包括設施性質、現在位置、佔地面積、多元設施機遇、先例、位置要求、岩土狀況和環境效益。

遴選標準分為3個等級，分別為A、B或C。這三個等級提供設施排序的簡單依據。設施得到的A等級評定越多，越適合岩洞發展，但需要進一步審核。

初步篩選僅涵蓋基礎參數和假設，描述設施的一般位置特點以及是否適合遷移至岩洞。規劃問題、土地區域、設施的具體技術問題、本地需求以及其他因素可能對設施或地理區域更具策略相關性，並未包括在此研究範圍內。研究建議，將來的研究工作應進一步發展排序方法，加入上述額外因素和加權值，參考現有或其他標準，符合有系統和綜合性的遷址策略。要掌握任何設施安置於岩洞的合適性，必須由更詳細的可行性研究確認。



政府岩洞發展計劃的潛力

盤點工作指出，香港有大量政府設施符合遷移至岩洞的條件。社區居民反對的設施一般更適合遷移至地下，尤其是位於市區附近或市區邊緣的設施。

下表說明適合岩洞發展的土地用途類型。研究還檢討其他潛在的土地用途，考慮其與香港實際情況的相關度。

岩洞發展項目的適合度	《香港規劃標準與準則》列出的政府土地用途	建議納入《香港規劃標準與準則》的政府土地用途
高	<div><div>• 污水 / 食水處理設施*</div><div>• 廢物轉運設施</div><div>• 配水庫</div><div>• 交通連接路及網絡</div><div>• 貯物 / 倉庫</div></div>	<div><div>• 檔案館</div><div>• 單車泊車轉乘設施</div><div>• 停車場</div><div>• 垃圾收集點</div><div>• 地鐵及其他設施維護保養站</div><div>• 地下採石</div></div>
中	<div><div>• 室內遊戲</div><div>• 運動館</div><div>• 靈灰安置所</div><div>• 多層式陵墓</div><div>• 殮房</div></div>	
低	<div><div>• 文娛中心</div><div>• 批發市場</div><div>• 屠房</div><div>• 焚化爐</div></div>	<div><div>• 火葬場</div></div>

注意：* 採用的處理科技會影響適合度

繪製涵蓋全香港的岩洞適合性地圖，作未來潛在岩洞發展區域的選擇

研究利用地理資訊系統(GIS)技術初步繪製覆蓋全港的岩洞適合性地圖，為將來在規劃階段選擇有潛力的岩洞發展區域提供協助。

最初的岩洞選址研究(CAS)提供一系列與岩洞適合性相關的特性，並參照右側列出的要點。

適合性較高的區域更容易開發，總體建設成本較低。

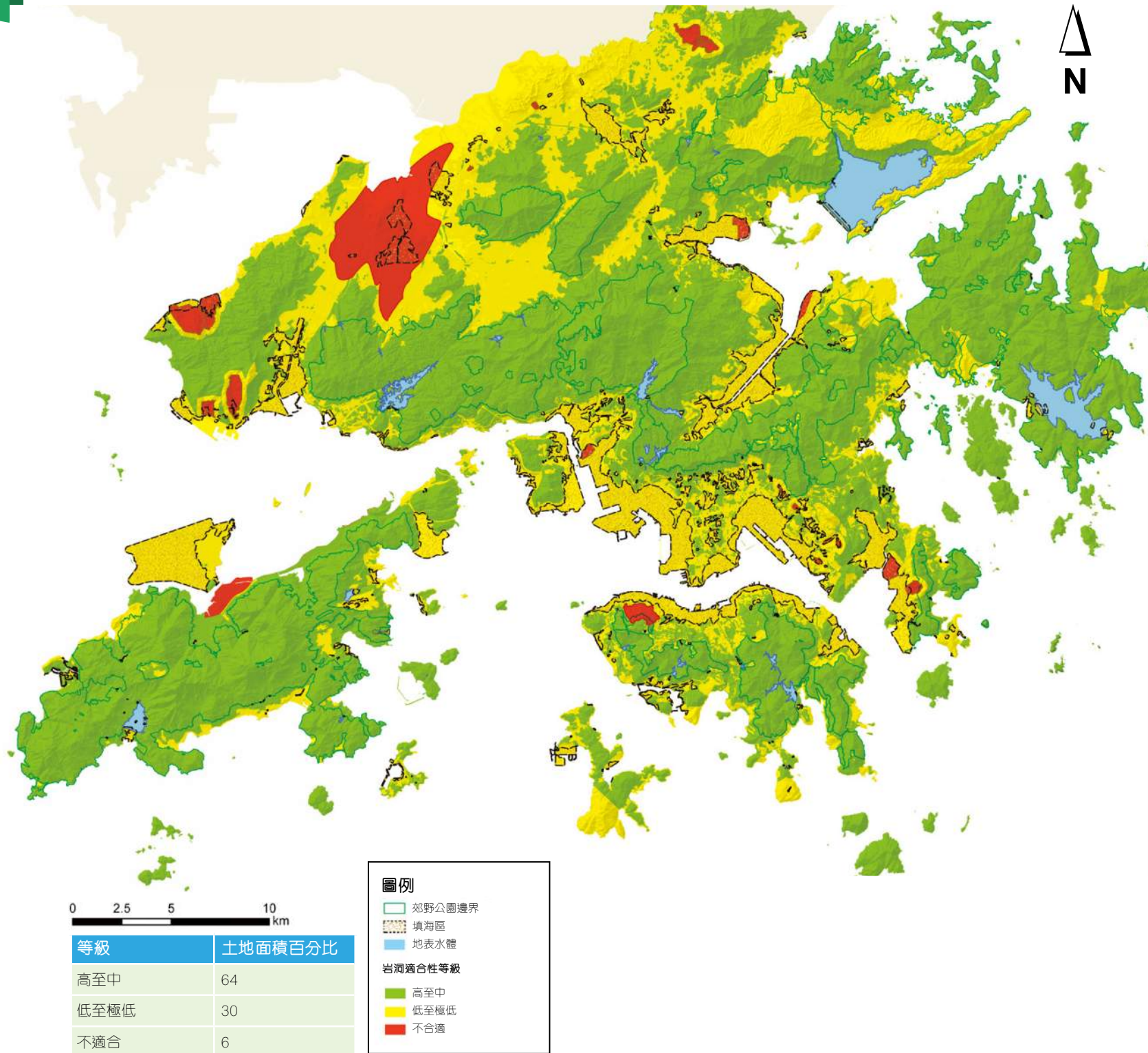
研究檢討最初CAS的特性，並加入其它特性，以符合涵蓋全港性的研究需要。右側亦列出其它適合性標準。研究還引入更廣泛的分類，判斷岩洞在+10 mPD之上或之下，從而確定直接進入的岩洞以及地勢較低的區域受到更多地質約束。

GIS分析確定多個適合性等級，由高至極低，還確定出部分不合適的區域。

研究利用適合性等級繪製岩洞適合性地圖，包括詳細和簡化版式。下頁顯示簡化版地圖。

最初的CAS適合性標準	適合性標準說明
現有和建議的地面發展項目	適合的土地用途類型，一般為政府土地的地下。
現有和建議的地下設施	位置遠離現有和計劃中的隧道和岩洞。
工程地質條件	位置遠離斷層或岩層條件較差的區域。
地形約束	較高海拔位置可提供足夠的岩層覆蓋。

其他CAS適合性標準	適合性標準說明
地質情況較差	沉積岩和變質岩的適合度極低，在此類岩層中開鑿岩洞難度較高，成本較高。
特定區域	由於存在嚴重的地質約束，如處在特定或指定區域，則不合適。
堆填區	由於存在甲烷氣危險，如位於堆填地點250米緩衝區以內適合性較低，如位於堆填地點以下則不合適。
填海區	填海區適合性低。
郊野公園	郊野公園下方適合發展岩洞，但在可能的情況下，應將岩洞入口安置在郊野公園以外。
鑽孔	鑽孔若推測或確認地下情況較差，則半徑50米內適合度為中等。
蓄水池	不應在蓄水池下方，避免過多的水滲入岩洞。



初步可行性研究

盤點和排序之後，研究選擇三項目設施進行初步可行性研究（PFS），論證岩洞方案能否成功執行。

研究根據一般原則和要求選擇設施進行初步可行性研究，用以展示研究方法及滿足各類預計的需求和政府要求，同時兼顧設施附近的公眾和社區利益。

摩星嶺和堅尼地城食水配水庫

研究選擇摩星嶺食水配水庫，說明該現有設施適合轉移至地下。選擇的主要考慮因素和建議設施的關鍵問題總結如下：

- 現有的岩洞設施和其他附近地下設施順利竣工。
- 可騰出2公頃的土地用作其他用途，包括可能的私人和公共住宅發展。
- 充份考慮薄扶林限制發展範圍，任何建議的建設和再發展項目，對交通的影響都是重要考量。
- 能提供地下設施的未來發展空間，避免大規模的削切山坡。
- 提高食水配水庫的安全性和完整性。

梅窩綜合式岩洞計劃

沿梅窩的南部海旁，分佈多個厭惡性設施。選擇的主要考慮因素和建議設施的關鍵問題總結如下：

- 可騰出2.5公頃的海旁土地作其他用途。
- 活化500米海旁，配合翻新梅窩景貌的改善工程。
- 現有的廢物轉運站、污水處理廠、巴士廠及部分其他設施可遷至地下，提供更多的公共空間。
- 將對交通的影響降至最低。
- 部分設施需要海上通道。
- 與其他計劃配合，例如山地單車徑。
- 改善該地區環境。

沙田污水處理廠

現有設施佔據城門河入海口的大部分區域。該地區選擇的主要考慮因素和建議設施的關鍵問題總結如下：

- 該設施在海濱佔據大面積區域（28公頃），可騰出作其他更具效益的用途。
- 外國已建成規模類似的地下污水處理廠。
- 改善對該地區的景觀和環境影響。
- 提高該地區土地價值。
- 可按照規劃佈局進行地下擴建。

策略性岩洞區域和 策略性岩洞地點的選擇

策略性岩洞區域的定義為，面積超過20公頃及有能力容納多個岩洞發展。選擇策略性區域的主要目的包括：與周邊基礎設施網絡有方便的連接，有能力實現公眾效益，及與香港的策略性規劃相連結。

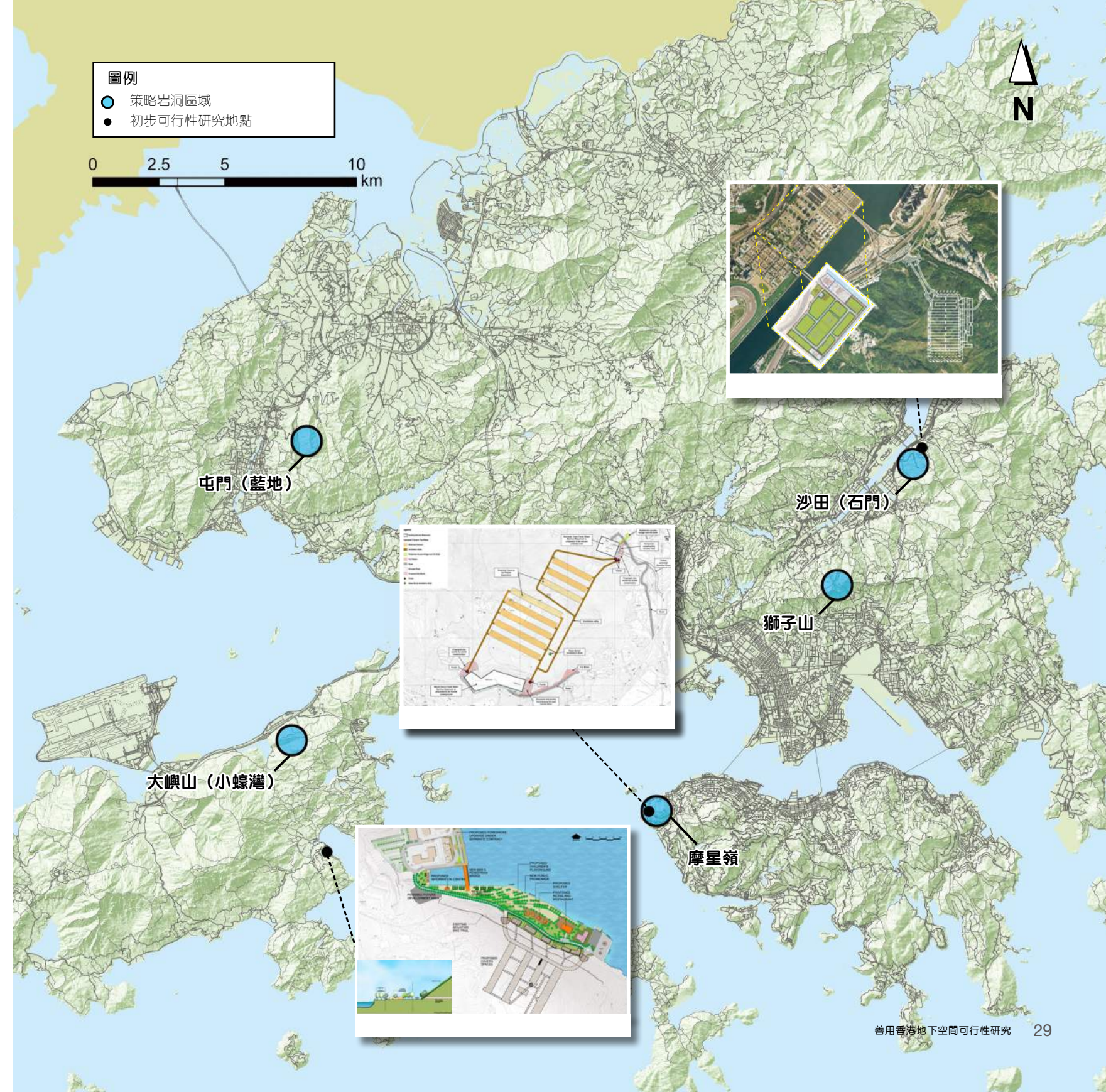
策略性區域應位於香港的不同地區，即香港島、九龍和新界。透過對各個地區的初步篩選，研究考慮選定12個岩洞建造區域。在考慮各種檢討標準後，再從中選定五個策略性區域。香港島的首選區域為摩星嶺，九龍的首選區域為獅子山地區。新界有三個策略性區域，分別為屯門（藍地）、沙田（石門）以及大嶼山（小蠔灣）。

透過盤點和初步排序，研究確定數個策略性設施，均有可能遷移至地下岩洞。這些設施分佈在香港島、九龍和新界。研究參照地點適合性、周邊地區土地使用情況以及成本效益分析，檢討這些設施。在檢討過程中，在相容的情況下，選定岩洞附近的其它排序較低的設施均被納入較大規模岩洞發展計劃。這樣能騰出更多可供發展的土地及移除一些該地區的厭惡性設施。

為確認遷移設施至岩洞的技術可行性，且不會對現有服務、社區、周邊景觀、環境和交通網絡帶來重大影響，應針對各個具有發展潛力的岩洞地點進行更詳細的研究，並改進排序方法。

為保留策略性岩洞區域和地點的土地，應制定適當圖則，例如岩洞發展大綱圖。可在此類圖則標出策略性岩洞區域和地點，將其作為建議岩洞發展，視乎日後詳細研究，用以提醒政府部門該土地預留作未來的岩洞發展。

研究建議編寫技術通告，要求所有政府項目在項目規劃早期考慮岩洞方案，進一步推動岩洞利用，亦可要求政府部門在考慮岩洞方案時參考岩洞適合性地圖。



建議及發展方向

此項研究確認一些適合岩洞發展的土地用途，建議將其納入《香港規劃標準與準則》的相關章節。

研究的盤點工作確定約400處政府設施，有可能遷移至岩洞。研究設計初步分級系統，說明將此類設施重置於岩洞內的相對優勢。研究建議進一步發展排序考慮因素，融入其他必要的因素和加權值。這樣將確保能為社區提供最佳效益的設施有機會在將來遷移至岩洞。

研究進行三項初步可行性研究，論證一系列設施類型遷移至岩洞的廣泛可行性，並指出有待解決的主要課題。為應對相關問題，研究建議進行更詳盡的可行性研究。

研究繪製涵蓋全港的岩洞適合性地圖，為將來選擇岩洞發展的可能區域提供協助。研究表明，香港64%的土地在進行大規模岩洞發展方面，適合性達到高至中等水平。鑒於大部分土地適合發展地下岩洞，除研究確定的五個策略性區域外，還有許多其他地區有很好的開發潛力。研究建議政府建立機制，有效保護這些地區，使其不受未來發展項目的影響，亦不會阻止或限制未來的地面發展項目。

研究介紹其他國家發展地下空間的策略，並將其與香港的實踐情況對比。研究建議：

- 透過發佈技術通告提供政策指引，要求政府部門在項目規劃初期考慮岩洞方案。亦同樣制定政策框架促使私營企業參與發展地下空間。

- 建立地下發展計劃基金，為地下發展的行政工作提供協助，同時提供資金，實現在地下空間重置現有設施，騰出地面土地，用作其他有益公眾的用途。
- 考慮制定岩洞條例，確認各方在地下空間發展的相關權利和義務，積極提高私營企業的參與度。

研究建議香港特區政府制定策略，有系統地將現有政府設施遷移至地下。這樣有助制定全面性的計劃，逐步釋出現有政府設施佔用的土地，將其納入土地儲備，用作其他更具效益的用途。

為鼓勵私營企業的參與，政府應提供激勵計劃，吸引私人企業參與，例如提供優惠的土地溢價、增值發展潛力或稅務獎勵方案。探索公私合營亦是方法之一。研究建議，政府應建立適當的機制，鼓勵私營企業的積極參與。

香港應營造理想的環境，提高對地下岩洞發展的重視程度，將其作為常規方案予以充分考慮。地下空間的規劃和利用應作為主流發展規劃的組成部分，為市民營造更美好的生活環境。香港應建設具有標誌意義的岩洞項目，在設施的規模和效率方面實現全球領先榜樣，充分利用地下空間，進一步提升香港作為亞洲國際都會的地位。