



顧問合約編號 CE 47/2001

灣仔及銅鑼灣區 水冷式空調系統實施研究 行政摘要



顧問
栢誠(亞洲)有限公司

聯同

博威工程顧問有限公司

都市規劃顧問有限公司

李頌熹測量師有限公司

茂盛(亞洲)工程顧問有限公司

弘達交通顧問有限公司

二零零五年九月

機電工程署



<u>目錄</u>	<u>頁數</u>
1. 引言	
1.1 研究背景	1
1.2 目標	2
2. 區域供冷系統／中央海水冷卻系統實施潛力的基本因素	
2.1 識別潛在用戶	3
2.2 識別有潛力實施的小區	4
2.3 冷凍量需求估算	5
3. 方案及影響評估	
3.1 基本設計方案	8
3.2 規劃和用地	8
3.3 節約能源潛力	12
3.4 成本模型和財務分析	13
3.5 初步環境影響檢討	16
3.6 交通影響評估	17
3.7 操作的風險評估	18
3.8 基礎設施的評估	18
4. 規管、制度及合約事宜	
4.1 政府政策	20
4.2 可供選擇的實施方案	20
4.3 推薦方案	21

5.	實施計劃	
5.1	第 5 小區的實施事項	23
5.2	第 1、2、3 小區的實施事項	23
5.3	第 1、2、3 和 5 小區的實施架構	24
5.4	第 5 小區的實施時間表	24
5.5	第 1、2、3 小區的實施時間表	25
5.6	推廣	25
6.	結論和建議	
6.1	具潛力實施區域供冷系統的小區	26
6.2	規劃及用地事宜	26
6.3	基本設計方案	27
6.4	交通及初步環境影響的檢討	27
6.5	財務分析	27
6.6	規管、制度及合約事項	27
6.7	實施計劃	28
附件 I:	區域供冷系統和中央海水冷卻系統的特徵	
附件 II:	基本設計方案	
附件 III:	財務敏感度分析結果	
附件 IV:	圖	

1. 引言

1.1 研究背景

在 1998 年 10 月，機電工程署委託顧問公司對水冷式空調系統的廣泛應用進行初步研究。這項初步研究確定廣泛採用水冷式空調系統對經濟和環境均有益處。

完成初步研究後，機電工程署再對以下項目作進一步的實施研究。

- 全港廣泛使用水冷式空調系統實施研究（編號 CE26/2000）。
- 東南九龍發展區的區域供冷實施研究（編號 CE51/2000）。

全港廣泛使用水冷式空調系統實施研究為水冷式空調系統的實施檢查了各種各樣的具體問題，包括其技術、基礎設施、財務、土地、環境衛生和規管等方面。而東南九龍發展區的區域供冷實施研究則集中于對該新區作區域供冷的實施方案。

灣仔及銅鑼灣區是以擁有擠迫的地下公共設施、繁忙的交通及人流為特色的一個已發展的城市地區。另一方面，大約三份之一的香港島商業樓面面積集中在此區，這亦為水冷式空調系統提供了一個很好的發展空間。

為了對灣仔及銅鑼灣區水冷式空調系統作實施研究，機電工程署委託栢誠(亞洲)有限公司作牽頭顧問公司對以下兩種水冷式空調系統作實施研究：

- 區域供冷系統
- 集中式管道供應冷凝器冷卻水系統，簡稱中央海水冷卻系統

這兩種水冷式空調系統的基本原理，詳見附件 I。

本行政摘要旨在概述在灣仔及銅鑼灣區實施區域供冷系統或中央海水冷卻系統各項建議計劃的主要特點和擬議實施安排。有關這研究的詳細資料可參考這個研究的詳細研究報告書。

1.2 目標

這項研究的目的是以地區為基礎對灣仔及銅鑼灣區實施區域供冷系統或中央海水冷卻系統作出實施研究包括以下各種事項： -

- 瞭解在研究地區實施區域供冷系統及/或中央海水冷卻系統的潛力和限制；
- 評估技術、基礎設施、環境和交通影響等各方面的技術可行性；
- 評估財務可行性；
- 審核各種土地問題及其限制；
- 檢查並建議其規範及制度框架的安排；
- 制訂實施方案，包括不同實施模式、步驟、合同策略、實施時間表、政府的角式及方案的推廣。

2. 區域供冷系統／中央海水冷卻系統實施潛力的基本因素

2.1 識別潛在用戶

香港是一個奉行自由市場的社會，各樓宇業主可自由選擇採用區域供冷系統或其他空調系統。因此必須對區內各樓宇進行分析，識別在區內有潛力成為區域供冷系統客戶的樓宇，以便掌握區內的潛在用戶樓宇及冷凍量需求的分析資料。然後根據這些資料對技術可行性，經濟效益，交通及環境影響等作出評估。

2.1.1 中央海水冷卻系統的潛在用戶

在灣仔及銅鑼灣區內的中央海水冷卻系統潛在用戶將是那些已設有海水製冷系統，並受灣仔發展二期工程而影響的樓宇。根據灣仔發展二期工程的綜合可能性研究報告和對區內潛在用戶樓宇的分析，如果最終的灣仔發展二期工程方案影響現有海傍的海水泵房，估計大部分受影響的海水製冷系統的樓宇的業主將可能採用中央海水冷卻系統。

基於灣仔發展二期的司法覆核，政府現正規劃及進行工程檢討以期達到一個最少填海的方案。具體落實方案及時間表目前還未確定。最終中央海水冷卻系統的用戶數目很大程度取決於以下因素：

- 灣仔發展二期工程具體方案及填海範圍；
- 在適當時期建立中央海水冷卻系統，以便配合灣仔發展二期工程的實施。

那些遠離海岸及已設有風冷式製冷機組的樓宇，將難以成為中央海水冷卻系統的潛在用戶。

2.1.2 區域供冷系統的潛在用戶

相對商業樓宇，一般住宅樓宇的冷凍量需求較低及比較少採用中央空調系統，以區域供冷系統取代每住宅單位的獨立冷氣機，將受較大的技術及行政上的限制。故住宅難以成為區域供冷系統的對象用戶。

設有中央空調系統的非住宅大廈將是區域供冷系統的主要潛在用戶。用戶包括現有的商業大廈，建議的新發展的項目和再發展項目等建築物。由於高冷凍量是採用區域供冷系統的其中一個主要條件，估計擁有中央空調以及建築物樓面面積達 10,000 平方米以上的非住宅大廈才可被視為具潛力成為區域供冷系統的用戶樓宇。

圖 2.1 顯示這個研究的範圍。而圖 2.2 則顯示推算到 2030 年在這研究範圍內的區域供冷系統的目標用戶樓宇的分佈。

基於以上基本情況估計到 2010、2020 及 2030 年，區域供冷系統的潛在用戶樓宇數目將分別達到 135、138 和 139。

2.2 識別有潛力實施的小區

經考慮技術、基建設施及系統可靠性方面後，在研究區內建立單一區域供冷系統/中央海水冷卻系統並不可行。整個灣仔及銅鑼灣區將分成數個小區，然後對每個小區逐一作進一步評估。

對於中央海水冷卻系統，在第 2.1.1 節中已表示，有潛力發展此系統的小區將是灣仔海傍小區。而潛在用戶將是那些受灣仔發展二期工程及填海影響的現已安裝海水散熱制冷系統的樓宇。

對於區域供冷系統，灣仔及銅鑼灣區將根據下列基準，劃分為五個小區（詳見表 2.1）：

- 區域供冷系統潛在用戶樓宇的分佈
- 冷凍負荷中心點與區域供冷系統機房的距離
- 基礎設施及交通限制

表 2.1 在灣仔及銅鑼灣區區域供冷系統的小區劃分

第 1 小區	沿告士打道一帶的樓宇
第 2 小區	位於灣仔以北一帶的樓宇
第 3 小區	位於銅鑼灣地域一帶的樓宇
第 4 小區	位於炮台山地域一帶的樓宇
第 5 小區	位於灣仔海傍地域一帶的樓宇，即告士打道以北的樓宇

圖 2.3 顯示上述分區的具體範圍。

註；

- 中央海水冷卻系統的分區和區域冷卻系統第 5 小區的具體範圍一樣。
- 因第 5 小區灣仔海傍小區靠近海傍，除了可實行區域供冷系統外，亦可以實行中央海水冷卻系統。因區域供冷系統較具節能效益，區域供

冷系統應優先考慮實行。若區域供冷系統在第 5 小區不能落實，中央海水冷卻系統可以作為替代方案。

2.3 冷凍量需求估算

2.3.1 能源模型

本研究建立一個能源模型對上述 5 個小區進行能源及技術各方面等分析包括冷凍需求量、能源消耗量、海水散熱安裝的海水流量、冷卻塔散熱裝置的補給水及廢水流量等，而能源模型的結果亦可對財務分析提供資料。

能源模型是以一籃子的資料庫組成，其中包括不同種類的建築物資料、香港天氣資料、設備性能資料和其他工程學算式。

潛在用戶的冷凍需求量及能源消耗量是以建築樓面面積，建築物用途及其它在能源模型中所提供的相關資料而估算。當輸入有關資料後，該樓宇的的冷凍量及能源消耗量等數據可由能源模型計算出來。

2.3.2 用戶佔有率的考慮

根據第 2.1 及 2.2 節的描述，對潛在用戶樓宇作出識別及根據小區分組。由於現有樓宇已安裝各自的空調系統，而且選用區域供冷系統/中央海水冷卻系統不是強制性的，各樓宇業主可自由選擇保留現有空調系統或改選區域供冷系統/中央海水冷卻系統。因此在制訂系統方案時，必須對用戶佔用率作出估算。用戶佔用率將決定系統廠房大小及初期所需投資資金。

用戶佔有率取決於很多因素，其中包括成本效益、用戶對服務提供者的信心。

經考慮以下各基本因素後，有潛質的樓宇將根據其特性及對採用區域供冷系統的潛質，分為三類

- 樓宇內是否設有中央制冷機
- 樓宇的業權是否單一業權或非單一業權，或政府擁有
- 制冷機是否需在不久將來作更新替換；當區域供冷系統可投入運作時，原有的制冷機組是否已接近其使用期的期限。如原有制冷機已接近使用期的期限，業主將有較大動機安裝區域供冷系統來減少可觀的更新機組成本。

根據用戶佔有率的預測，估計區域供冷系統在第 1、2、3 及 4 小區的區域供冷系統用戶佔有率可最終達致 37%，40%，60%和 30%。

在第 5 小區，客戶佔有率很大程度視乎區域供冷系統能否配合灣仔二期發展計劃的進度及樓宇本身更新制冷機組的時間表。由於政府現正對灣仔二期發展計劃進行工程檢討，該計劃的幅度及時間表仍屬未知之數。如果該計劃最終需要將服務現有海水冷卻樓宇的海水泵房遷移，現有樓宇將極大可能 100% 參與區域供冷系統或中央海水冷卻系統，從而節省一筆可觀的更新機組成本。如果建議的灣仔二期發展計劃的填海工程不會影響現有的海水泵房，該等樓宇將會因為誘因減少而影響其參與區域供冷系統/海水冷卻系統，從而令參與率下降。一個對於由客戶參與率引致的財務可行性的影響的敏感度測試亦已經進行。

2.3.3 供冷量需求估算

根據各小區的估算用戶佔有率，表 2.2 總結區域供冷系統及中央海水冷卻系統的高峰冷凍負荷的需求。

表 2.2 區域供冷系統和中央海水冷卻系統的冷負荷需求匯總表

	第 1 階段 (2010-2014)	第 2 階段 (2015-2019)	第 3 階段 (2020-2024)	第 4 階段 (2025-2039)
區域供冷系統 第 1 小區	28.7 兆瓦	41.8 兆瓦	65.7 兆瓦	65.7 兆瓦
區域供冷系統 第 2 小區	27.5 兆瓦	32.0 兆瓦	52.0 兆瓦	52.0 兆瓦
區域供冷系統 第 3 小區	37.6 兆瓦	41.8 兆瓦	73.4 兆瓦	78.0 兆瓦
區域供冷系統 第 4 小區	10.0 兆瓦	14.4 兆瓦	18.4 兆瓦	18.5 兆瓦
區域供冷系統 第 5 小區	在 100% 的用戶佔有率下為 148 兆瓦			
中央海水冷卻 系統第 5 小區	在 100% 的用戶佔有率下為 138 兆瓦			

注: 1. 上述冷凍負荷需求已包括在各自 5 小區內不同種類的建築物同時使用時的系數。

2. 在第 5 小區實施區域供冷系統或中央海水冷卻系統在技術上及財務上均可行。由於區域供冷系統較具成本及節能效益，區域供冷系統應優先加以考慮推廣採用。

3. 方案及影響評估

3.1 基本設計方案

附件 II 的區域供冷系統／中央海水冷卻系統基本設計方案將用於本節的評估。

3.2 規劃和用地

3.2.1 機房選址的考慮

在灣仔及銅鑼灣區實施區域供冷系統/中央海水冷卻系統最關鍵是能否在這已發展及擠擁的市區內找到有合適的地方作為機房。機房選址所須考慮的要點如下： -

- 技術層面涉及散熱系統、潛在環境及交通影響，以及設備的使用空間要求；
- 與周圍地方的融合性；
- 與規劃及發展建議的相容性；
- 相關政府部門對土地分配的意見

因灣仔及銅鑼灣區為已發展的地區，可供作為區域供冷系統/中央海水冷卻系統機房的未批政府土地非常短缺。當沒有合適的未批政府土地可作機房用地時，區域供冷系統/中央海水冷卻系統的實施將取決於感興趣的私營機構可否提供合適的私有土地作為區域供冷系統/中央海水冷卻系統機房之用。

3.2.2 機房用地及空間要求

為有效推廣區域供冷系統，因此區域供冷系統的基本設計是盡量利用未批政府土地作區域供冷系統機房用。在各小區內，有可能作為區域供冷系統機房的潛在地塊已逐個作出評估。表 3.1 總匯對各個機房選址的探討及評估。區域供冷系統管網則建議設於公共道路之下。

如果實施中央海水冷卻系統，海水泵房可安裝位於香港會議展覽中心二期現有的空置泵房內。

表 3.1 建議區域供冷系統 / 中央海水冷卻系統設備的選址要求

區域供冷系統 / 中央海水冷卻系統的地區/服務地區	機組容量 / 建議排熱系統	區域供冷系統 / 中央海水冷卻系統設備機房地點的一般要求
區域供冷系統第 1 小區: 灣仔北(沿告士打道)	84 兆瓦/ 利用海水作直接散熱	<u>區域供冷系統設備</u> • 2 層的地下機房 • 佔地面積: 2,000 平方米 • 佔地範圍: 72 米 x 28 米 • 機房位置: 灣仔運動場 <u>海水泵房</u> • 2 層的地下機房 • 佔地面積: 1,160 平方米 • 佔地範圍: 43 米 x 27 米 • 地點位置: 在將來的灣仔渡輪碼頭傍空地
區域供冷系統第 2 小區: 灣仔南	74 兆瓦/ 利用冷卻塔作散熱	<u>區域供冷系統設備</u> • 2 層的地下機房 • 佔地面積: 1,960 平方米 • 區域供冷系統佔地範圍: 70 米 x 28 米 • 為冷卻塔而設的開放式佔地: 1,720 平方米 (82 米 x 21 米) • 機房位置: 修頓遊樂場 • 冷卻塔位置: 設於觀眾看臺層之上
區域供冷系統第 3 小區: 銅鑼灣	105 兆瓦/ 利用冷卻塔作散熱	<u>區域供冷系統設備</u> • 2 層的地下機房 • 佔地面積: 2,400 平方米 • 佔地範圍: 86 米 x 28 米 • 為冷卻塔而設的開放式佔地: 2,200 平方米 (79 米 x 28 米) • 機房及冷卻塔位置: 現為政府機電工程署
區域供冷系統第 4 小區: 炮台山	31 兆瓦/ 利用海水作直接散熱	<u>區域供冷系統設備</u> • 2 層的地下機房 • 佔地面積: 1,150 平方米

區域供冷系統 / 中央海水冷卻系統的地區/服務地區	機組容量 / 建議排熱系統	區域供冷系統 / 中央海水冷卻系統設備機房地點的一般要求
		- 佔地範圍: 41 米 x 28 米 - 機房位置: 現有的食環署停車場 <u>海水泵房</u> 2 層的地下機房 - 佔地面積: 945 平方米 - 佔地範圍: 35 米 x 27 米 - 機房位置: 現有的食環署停車場
區域供冷系統第 5 小區: 灣仔海傍	168 兆瓦/ 利用海水作直接散熱	<u>區域供冷系統設備</u> - 三層機房, 包括 2 層地下室及 1 層高 4.5 米的地上機房 - 地面面積: 2,240 平方米 - 佔地範圍: 64 米 x 35 米 - 地下地區: 每層 2,000 平方米 - 機房位置: 現有的灣仔西污水隔濾廠 <u>海水泵房</u> - 利用現設於香港會議展覽中心二期的 5 間現有水泵房
中央海水冷卻系統第 5 小區: 灣仔海傍	147 兆瓦 / 利用海水作直接散熱	<u>海水泵房</u> - 利用現設於香港會議展覽中心二期的 5 間現有水泵房 - 佔地面積: 大約 1,800 平方米

經與有關政府部門全面研究及諮詢後, 只有第 5 小區比較有條件提供未批政府土地作區域供冷系統/中央海水冷卻系統機房用。在其他小區, 將缺乏適當未批政府土地作機房用途。如要在這些小區實施區域供冷系統, 將要倚靠私人參與及由私人自行提供機房用地。

有關區域供冷系統/中央海水冷卻系統的管道佈置, 請參考附件 IV 的圖 3.1 至 3.5 顯示所有有潛質的機房用地。

3.2.3 用地安排策略

經考慮有關土地政策對實施區域供冷系統的潛在困難後有下列建議。

- 政府不必賦予區域供冷系統營運者／投資者土地的佔有權，而只須提供有時限的使用權。如果營運者／投資者未能履行其與政府所簽訂的合約營運條件，政府可根據合約取消其土地使用權。
- 對於區域供冷系統第 5 小區來說，由於舊有制冷機大都須作更新替換，區域供冷系統是一個很好的代替選擇。若區域供冷系統在第 5 小區提案經政府落實，有關的機房用地可先作預留。（在圖 3.1 顯示）當灣仔西污水隔濾廠搬遷後，其廠址地塊可供區域供冷系統制冷機房用地。在香港會議展覽中心二期海傍現有的海水泵房可供區域供冷系統海水泵房用。有關土地可先行撥給一個政府部門，然後該部門以合約形式，經投標程序後給予中標者權利作區域冷卻系統使用。
- 對於其他區域供冷系統小區，因暫時沒有適合的未批政府土地可供機房用地，現階段沒有實施時間表。為了使土地獲得充分利用，若在此等分區實施區域供冷系統，私營區域供冷系統服務提供者須自行提供機房用地或由私人與政府以合作形式提供。
- 而中央海水冷卻系統方面，其土地安排與第 5 小區區域供冷系統實施方案相似。現位於香港會議展覽中心二期海傍的空置海水泵房可向政府機電工程署作撥地然後再轉交予中央海水冷卻系統服務提供者在合約服務期內使用。

3.2.4 區域供冷系統第 5 小區的機房用地選擇

為使土地能獲得充分利用，對於利用污水隔濾廠搬遷後的廠址作區域供冷機房用地，有下列四個發展提案可供考慮：

- 提案 1: 只設區域供冷系統機房
- 提案 2: 建區域供冷系統機房及利用機房上蓋作為公園
- 提案 3: 設機房及利用上蓋作商用物業發展
- 提案 4: 設機房及利用上蓋作政府及社區設施

上述四個提案的利弊匯總如下：

- 提案 1: 此方案是最簡單直接的工程項目方案。但此方案未能盡量善用這塊優質區域的昂貴土地資源。同時，這方案亦不符合灣仔發展二期的綜合可行性研究的長遠規劃。

提案 2: 這方案亦是簡單直接的工程項目方案，而且可利用上蓋作公園供公眾使用以善用土地資源。不過此方案亦未能盡量善用這塊優質區域的昂貴土地資源。同時，這方案亦不符合灣仔發展二期的綜合可行性研究的長遠規劃。。

提案 3: 此方案可充分利用機房上蓋作發展用途，也符合此區的長遠規劃意向。但亦涉及若干實施風險，例如規劃程序的不明確，財務風險，不合理的設計限制等。

提案 4: 此方案亦可達充分使用土地資源的效果，但不符合灣仔發展二期的綜合可行性研究的長遠規劃意向。同時，現階段的政府及社區用地還未落實。

就參考地政總署及規劃署對有關土地作商業用途的土地利用和長期計劃發展意向來說，提案 2 為最可取的選擇。其中已考慮到商廈發展在時間上的不確定性，商業發展與區域供冷系統機房的銜接及儘快建立區域供冷系統的迫切性以吸引用戶。以便可節省更新冷氣機組的開支。政府對有關發展區域供冷系統的政策，及檢討有關土地的長遠發展意向，應在短期內定案。區域供冷系統機房用地可撥歸一個政府部門，而該部門可通過招標向中標者提供機房用地在合約期內使用。天台花園可由區域供冷系統服務提供者運作。也可由一個有關政府部門管理，例如康樂及文化事務署。

假若未能成功再考慮有關土地的長遠發展意向，可對提案 3 作進一步跟進。

區域供冷系統設備機房的選址取決於灣仔發展二期及環境保護署對現有灣仔西污水隔濾廠的退役時間表。若區域供冷系統不能及時投入服務，中央海水冷卻系統亦可被考慮採用。

3.3 節約能源潛力

利用區域供冷系統可節約能源的估算如下：

表 3.2 節約能源的潛力的比較

	現有的空調制冷系統	改用區域供冷系統的節能效益
第 1 小區至 第 4 小區	風冷式系統	20% (平均)
第 5 小區	海水冷卻系統	6 % (海水散熱區域供冷)

3.4 成本模型和財務分析

3.4.1 成本模型

成本模型可計算不同潛力的區域供冷系統方案的財務可行性，及在不同情況下的敏感度測試。

成本模型採用現金流動分析模式以決定有潛力的區域供冷系統方案的財務可行性。基本參數包括資金成本、冷凍負荷估算、每年能源消耗、價目表等。而得出的結果包括淨現值(NPV)，內部回報率(IRR)和回本期，上述結果反映在現金流動的圖上。

如果淨現值大於零，內部回報率大於資金成本，回本期在經營權限期內，此投資將視為財務上可行。

資金成本可作為計算淨現值的折算率。資金成本變動可以由 7.14%至 12.05%視乎若干經濟因素而定。在這項研究報告中採用 9.3%的平均值作為財務分析之用。

3.4.2 財務可行性分析結果

基本方案採用以下設定：

- 沒有政府優惠提供；
- 資金成本: 9.3%；
- 機房用地費用: 每平方米 HK\$3,500；
- 管道土地使用權費用: 每年 HK\$9.5/10mm 直徑/米長度 (備註: 費用每年將作調整)；
- 潛在用戶佔有率是根據此行政摘要第三部份的評估；
- 區域供冷系統在近岸的第 1、4 及 5 小區採用海水散熱。區域供冷系統在離岸較遠的第 2 及 3 小區採用冷卻水塔散熱；
- 區域供冷系統的服務收費將不高於採用獨立式制冷所需的費用，即蒸發式冷卻塔系統(小區 1 至 4)及海水冷卻系統(小區 5)。
- 採用冷卻塔散熱的獨立式制冷系統和採用海水散熱的獨立式制冷系統的費用分別為 HK\$0.59/kWhac 及 HK\$0.51/kWhac；
- 區域供冷系統的合約期為安裝期 4 年及服務供應期 30 年；
- 合約期屆滿後，政府將付予區域供冷系統營運者該系統的資產剩餘值以收回整個系統的擁有權；

對於中央海水冷卻系統來說，主要假設包括資金成本為 9.3%，獨立式海水供應系統為 HK\$0.12/kWhac，服務可在 2010 提供及在合約經營期屆滿後，政府將付予系統經營者該系統的資產剩餘值，以收回整個系統的擁有權。

此基本方案將與其他方案比較敏感度測試及優惠研究下所得到的財務結果。

假設區域供冷系統的服務收費跟獨立式制冷所需付費用一致，區域供冷系統的財務可行性分析結果可參考表 3.3。

表 3.3 基本方案的財務分析結果

小區編號	系統類型	潛在用戶佔有率	淨現值 (NPV) (百萬港元)	內部回報率 IRR	財政可行性
1	DCS-SW	37%	96.8 M	12.1 %	可行
2	DCS-CT	40%	(31.3 M)	8.1 %	不可行
3	DCS-CT	60%	10.3 M	9.6 %	可行
4	DCS-SW	30%	(59 M)	5.5 %	不可行
5	DCS-SW	100%	95.5 M	10.7 %	可行

注：

- DCS-SW 表示利用海水散熱的區域供冷系統系統
- DCS-CT 表示利用冷卻塔散熱的區域供冷系統系統
- NPV 表示淨現值
- IRR 表示內部回報率
- (淨現值數值) 表示淨現值是負值

如上述表格中所示，第 1, 3 及 5 小區的區域供冷系統在沒有政府優惠提供的情況下，財務上是可行。但是由於財務可行性依賴估算用戶佔有率，而市場滲透率仍有很多不確定因素。因此政府的優惠對於推廣私人參與區域供冷系統仍是很重要的。

對於財務上可行的小區，如果區域供冷系統服務以按“淨現值為零值”的標準收費，區域供冷系統服務在第 1、3 及 5 小區的最低收費分別為 HK\$0.51/kWhac, HK\$0.58/kWhac 及 HK\$0.48/kWhac 以便維持其財務的可行性。

對於財務上不可行的第 2 及 4 小區，如果要達到財務上可行，區域供冷系統的服務收費就要分別提高至 HK\$0.63/kWhac 及 HK\$0.76/kWhac。

對於中央海水冷卻系統，淨現值及內部回報率分別為 HK\$19.1M 及 10.3%，因此這系統在財務上是可行的。

3.4.3 敏感度分析結果

對有關財務可行性有重要影響的因素進行敏感度分析。這些重要因素包括資金成本、潛在用戶佔有率、土地費用、無開掘安裝管道費用、管道土地使用權費用及機房用地費用、給水及排水費用等。

對在財務上有重要影響的因素的分析結果如下：

- 在極端情形下當資金成本高至 12.05%時，只有在第 1 小區可以在財務上可行。而第 3 及 5 小區，已變為財務上不可行。不過，此情形出現的可能性不高。
- 當第 1、2 及 4 小區的區域供冷系統潛在用戶佔有率為 50%，只有第 1 小區仍可財務上可行。而 50%潛在用戶佔有率在這些小區已算是比較樂觀的估算，因為大部份樓宇已安裝各自獨立的制冷系統及由於區域供冷系統在香港是屬於新事物，很多業主對區域供冷系統都未有認識而對採用區域供冷系統有所疑慮。因此在區域供冷系統推廣方面，政府的支持極為重要。

在第 5 小區，如果潛在用戶佔有率在 70%，區域供冷系統就會在財務上剛剛可行。同樣地，當中央海水冷卻系統潛在用戶佔有率達到 70%時，此區實施中央海水冷卻系統在財務上是剛剛可行。

- 如果機房用地收費由工業用地收費水平的 HK\$ 3,500/m² 增加至商業用地收費水平的 HK\$ 13,000/m² 時，只有第 1 小區仍是財務上可行。如果在第 5 小區，海水泵房用地不再根據工業用地收費水平，而改為每年租金為 HK\$630/m²，區域供冷系統在第 5 小區實施是財務上可行的。而比較基本方案，淨現值可有 27%改善。從財務上分析，建議政府根據工業用地收費對海水泵房及機房用地收費。
- 如果對所有管道採用無開掘方法安裝管道，只有 區域供冷系統 區域 1 和 5 成為財務上可行的地區，而其淨現值將顯著下降。如情況許可，應盡量減少採用無開掘方法安裝管道以減低成本。

有關財務可行性分析的結果已歸納在附錄 III。

3.5 初步環境影響檢討

3.5.1 噪音

對於管道鋪設與建造工程在施工期所產生的噪音影響，已經進行檢討及根據檢討對緩解措施提出建議。噪音控制措施包括使用減聲設備，豎立可移動的噪音屏障和制訂適當施工工序。在實施有關措施後，噪音可有效地控制以符合對距離工地 5 米範圍內噪音感應強的地方的噪音管制準則。

由於大部分制冷機和海水泵均安裝在地下機房，制冷機和水泵所發出的噪音將不構成主要的噪音來源。在區域供冷系統操作期間的潛在噪音影響已經作出估計。以下是針對區域供冷噪音的緩解措施：

- 對於區域供冷系統第 2 和 3 小區來說，建議用隔音板圍住冷卻塔並且在冷卻塔出風口安裝減聲器。
- 對於區域供冷系統在第 1、4、5 小區或中央海水冷卻系統，建議減聲器應該跟機械通風系統結合而安裝在地下廠房。

3.5.2 空氣素質

施工期灰塵控制措施將包括針對施工期灰塵的空氣污染控制條例的有關措施。當採用這些措施後，估計施工時對空氣素質的影響可有效控制以符合有關條例。

3.5.3 水質

海水水質可能受到利用海水散熱的區域供冷系統或中央海水冷卻系統所排出的溫暖海水及留在海水中的剩餘化學物質例如常用於海水管道以抑壓海水生物的氯氣及殺菌劑等影響。

利用熱流體動力模型以評估排出維多利亞港的海水，其水溫對附近海水水質的影響。評估結果顯示所排出的海水對其排放位置有局部影響。由於海水溫升少於 2°C，因此附近海水受到不可接受的海水溫升應不會出現。

對於排出海水，其殘餘氯氣對附近海水水質的潛在影響亦已進行評估。結果顯示由於氯氣在海洋環境下變質速度甚快，因此對海水水質影響輕微。

有別於氯氣的持久添加，殺菌劑添加乃按時進行。因此潮水可將此等流入維多利亞港的化學物質稀釋，從而令影響減至最少。

3.5.4 環境改善效益

由於區域供冷系統比現在傳統的空調系統更具能源效益，實施區域供冷系統將可大幅度降低電力消耗，並因而減少因發電而產生的二氧化碳。

表 3.4 顯示，當現有的空調系統更換為區域供冷系統時，每年可減少的耗電量及相關的氣體排放。

表 3.4 於 2020 年每年可減少的耗電量及污染物排放(假設現有在灣仔及銅鑼灣區的空調系統更換為區域供冷系統/中央海水冷卻系統)。

區域供冷系統小區	估既可節省能源 (千兆瓦/年)	有關污染物排放的減少 (噸/年)		
		CO ₂ 二氧化碳	NO ₂ 二氧化氮	SO ₂ 二氧化硫
1	16.1	13, 800	22.1	38.3
2	12.4	10, 600	17.0	29.5
3	20.4	17, 500	27.9	48.6
4	2.8	2, 400	3.8	6.7
5	7.6	6, 500	10.4	18.1
中央海水冷卻系統	0.4	343	0.5	1.0

注:

在第 1 至 4 小區的現有樓宇多採用風冷式空調系統而在第 5 小區的現有樓宇採用海水散熱式制冷系統。

3.6 交通影響評估

區域供冷系統/中央海水冷卻系統管道安裝對交通所造成影響已經作出評估。管道位置在附件 IV 圖 3.1 至 3.5 顯示。

評估結果顯示，有關管道的鋪設是可行的，但必須執行下列的舒緩措施：

- 當管道須鋪設在交通繁忙的路段地下層時，如菲林明道和告士打道，工作可安排在交通非繁忙時段例如夜間或深夜進行。
- 對於一些關鍵地點，如果管道所須的開挖工程對交通有重大影响時，可以採用無開掘的管道鋪設方式來解決。

3.7 操作的風險評估

對區域供冷或中央海水冷卻系統的可靠性和穩定性作出操作的風險評估，包括：

- 區域供冷系統 / 中央海水冷卻系統的海水散熱系統故障
- 區域供冷系統的冷卻塔散熱系統故障
- 區域供冷系統 / 中央海水冷卻系統的冷凍系統故障

在上述的情況中，故障包括外來因素、自然因素和功能故障，當中包括電源故障，海水進水故障，管道分配和設備故障等。對有關故障已經進行風險評估分析。結果證明，透過適當的系統設計，運行和維修，區域供冷系統和中央海水冷卻系統均可達到超過 90% 的高水準可靠性服務。

3.8 基礎設施的評估

3.8.1 現有公共配套服務檢討

檢討現有的公共配套服務和基礎設施以找出與區域供冷系統/中央海水冷卻系統管道安裝的衝突地方。電話線和電纜通常被鋪設在路面較淺深度，因此它不會與區域供冷系統/中央海水冷卻系統管道發生衝突。但是當與排污和雨水管道無可避免地發生衝突時就須按個別地方進行管道移位因為區域供冷系統/中央海水冷卻系統的管道均是在壓力下運作。

3.8.2 區域供冷系統採用海水散熱

對於採用海水散熱的區域供冷系統，在第 1、4 及 5 小區須建設地下機房和海水泵房以方便引入海水，海水泵房應靠近海岸。

在這項研究報告中，已分別提議和檢討各種不同類型的開挖和建築方法。總括來說，並沒有解決不了的土木和結構上的困難。

兩種主要管網，包括海水冷卻管道和冷凍水管道，都需要鋪設在公路下地層。在一般情況下如條件許可，應採用開挖路面的方式以供管道鋪設。在重要的地點，可採用無開挖管溝的管道安裝方式以便盡量減少對交通的影響。

在第 5 小區，上述有關管道安裝的建議亦適用於中央海水冷卻系統。

3.8.3 區域供冷系統採用冷卻塔散熱

冷卻塔散熱系統的補充水要求，大約是目前自來淡水需求量的 3.1%。在引進若干措施後，現有的配水庫可應付額外的需求。長遠而言，當啟用位於灣仔的海水抽水泵時，原有供洗手間使用的淡水亦可以用作冷卻塔補充水。

現在並無迫切需要興建一個供水網絡以應付區域供冷系統冷卻塔淡水的需求。此外，優化現有的水庫亦需要在某些地點進行以應付額外淡水需求。

水務署的系統更換及強化計劃亦可為有需要的改善工程提供一個良好機會。

為了減輕冷卻塔散熱系統的廢水排放對現有市政排污系統的影響，建議的措施包括：

- 利用細微過濾技術，80%的廢水可重新利用
- 安裝儲水箱將餘下的 20%廢水作暫時性收集和儲存，及
- 將收集的廢水安排在非高峰期排放

冷卻塔的廢水排放對市政排污系統的影響已經進行評估。結果顯示當實施上述措施後，冷卻塔的廢水排放對現有市政排污系統影響輕微。

4. 規管、制度及合約事宜

4.1 政府政策

跟供電與供水不同，電力及食水供應是生活必須服務，但是空調系統不一定需要選擇區域供冷系統。樓宇用戶可選擇其他的空調系統。但是如果要增加空調系統的節能效益及改善市區環境，廣泛採用區域供冷系統是重要一步。區域供冷系統的發展及滲透率很大程度視乎政府對以下方面所作的支援。

- 創造有利條件以吸引私人投資及營運區域供冷系統服務；
- 對區域供冷系統所需用地提供優惠；
- 提供規管及制度以保障區域供冷系統用戶；
- 提供規管以防止濫用政府優惠。

4.2 可供選擇的實施方案

為了於灣仔及銅鑼灣區實施區域供冷系統，對以下六種方案作出研究：

方案（一）（政府發動、以立法形式規管、全港性適用）

政府提供未批政府土地作為區域供冷系統機房用途。政府可透過制訂適用於全港範圍的法例去落實土地用途及規管。私人區域供冷系統服務提供者可與政府訂定建造、營運及移交合約，以便設計、興建、融資、擁有、營運區域供冷系統，並於合約期滿後將系統的擁有權移交給政府。

方案（二）（政府發動、以立法形式規管、針對個案）

跟方案（一）類似，但是政府不是透過制訂適合全港範圍的法例，而是按個別區域供冷系統實施個案的獨特性去立法並制訂適合該個案的合約去落實該系統。

方案（三）（政府發動、以立約形式規管）

跟方案（一）類似，但政府不採用立法去規管，而是採用按個別區域供冷系統實施個案的獨特性去制訂適合該個案的合約去落實該系統。

方案（四）（私人發動、純粹私人方式）

區域供冷系統機房將會設於由私人服務商尋找到的私人土地上。私人區域供冷系統服務者自行尋找私人土地作為機房之用。政府不會提供任何優惠，區域供冷系統服務者亦不會與政府簽訂合約。

方案（五）（私人發動、政府提供優惠並以項目協議書規管以防止濫用）

跟方案（四）類似，但政府提供優惠以改善區域供冷系統在財務上的吸引力。針對該個案，政府可以項目協議書方式規管區域供冷系統實施以防止濫用政府優惠。

方案（六）（私人發動、政府提供優惠並以立法規管、全港性適用）

跟方案（五）類似但是政府不是透過制訂合約而是透過制訂法例去規管以防止濫用政府優惠。

以上主要的方案對中央海水冷卻系統也適用，因為在規管、制度及合約事項方面，中央海水冷卻系統跟區域供冷系統在性質上相近。

4.3 推薦方案

4.3.1 合約方式和立法方式的比較

與合約方式比較，立法方式可提供一個更強而有力的框架去推動區域供冷系統的實施。例如，政府可透過立法去強制樓宇採用區域供冷系統或徵收私人土地作區域供冷系統機房用地。

在建議的區域供冷系統方案中並不需要徵收私人土地亦不建議強制採用區域供冷系統，因此政府不必要以立法方式去推廣區域供冷系統的實施。政府可以訂立合約的方式去推廣區域供冷系統的實施。而且，以合約方式推廣區域供冷系統會較為靈活和省時。

由於區域供冷系統對香港來說是新生事物，因此建議政府應首先以立約形式推廣區域供冷系統的實施，然後再根據實施的具體情況再對立約或立法形式作出檢討。

總括來說，在現階段，政府應首先考慮採用以立約方式去推廣區域供冷系統的實施。

4.3.2 “政府發動方式”與“私人發動方式”的比較

當有適當的政府未批土地可供區域供冷系統機房用地時，政府可主動發動區域供冷系統的實施。在這種方式下，政府較能掌握區域供冷系統的實施，特別是區域供冷系統實施的時間表。

但是由於灣仔及銅鑼灣區是一個已發展的商業中心區，在大部份小區都缺乏適當未批政府土地可供區域供冷系統機房用地。對於那些缺乏未批政府土地可供區域供冷系統機房使用的小區，政府雖然不能以提供機房用地主動發動

區域供冷系統實施，但可以藉提供適當優惠去鼓勵私人自行提供土地作區域供冷系統機房及主動發動實施區域供冷系統。

4.3.3 各小區區域供冷系統實施的個別方案

由於祇有第 5 小區才有適當的未批政府用地可供區域供冷系統機房用地，因此個別小區的區域供冷系統的建議實施方案如下：

- 在第 5 小區採用“政府發動、以立約形式規管”的型式，即以合約方式提供區域供冷系統機房用地。
- 在第 1, 2 及 3 小區，政府雖不能提供機房用地，但可以以合約形式提供其他適當優惠以鼓勵私人參予及自行提供土地作區域供冷系統機房用地。政府可以立約去進行規管以防止濫用政府優惠。

4.3.4 優惠建議

區域供冷系統的初期投資資金大，以及區域供冷系統在香港是新事物，一般樓宇業主或用戶對此並不熟識，並因此帶來不明確市場滲透率。因此建議政府考慮提供適當的優惠以促進區域供冷系統的實施。建議政府可考慮的給予以下優惠以推廣區域供冷系統或中央海水冷卻系統。

- 免除機房用地費用
- 免除管道土地使用權費用
- 當樓宇採用區域供冷系統後，原制冷機房可改作其他綠色/商業用途而不須額外補附所有地價。

4.3.5 立約方式規管

在第 5 小區，因為有適當的政府未批地作區域供冷系統使用，因此建議批地給予私人服務提供者並採用“建築—施工—轉讓”（BOT）或者相類似的合約形式讓政府進行規管以防止濫用土地。獲得 BOT 合約後，私人的區域供冷系統經營者將負責設計、建築、籌資和操作區域供冷系統的設備，而且在合約期滿之時，他們必須把有關設備的所有權都轉讓給政府。這種方式鼓勵私人提供區域供冷系統服務的積極性及靈活性，同時也減少政府在直接投資和運營方面的風險。

透過立約，政府可對區域供冷系統服務提供者進行規管包括區域供冷系統服務質素及收費。政府跟區域供冷系統經營者所簽訂的合約應避免對區域供冷系統經營者及其客戶之間的商業談判制定限制。

5. 實施計劃

繼按前一章有關對規管，制度及合約事項所作的建議，區域供冷系統的實施計劃將包括有關實施區域供冷系統的行動事項，專責推廣區域供冷系統的工作小組架構及區域供冷系統實施的時間表等。

5.1 第 5 小區的實施事項

在第 5 小區實施區域供冷系統或中央海水冷卻系統，並以“政府發動、以立約形式規管”方式進行的有關實施模式如下：-

- a. 確定區域供冷系統/中央海水冷卻系統機房選址；
- b. 政府預留土地供區域供冷系統機房用；
- c. 獲得相關政策的批准。例如，對機房用地及管道土地使用費用作出豁免，提供優惠的條件；
- d. 邀請有關私人公司提交“表達有興趣參與立場書”。立場書須附有商業計劃及技術建議；
- e. 評估提交的立場書以確立招標名單；
- f. 制訂招標文件及對區域供冷系統/中央海水冷卻系統進行招標；
- g. 評估投標者，成功的投標者將以“建築—施工—轉讓”形式參與區域供冷系統/中央海水冷卻系統，包括設計、建造投資和營運。政府也可透過立約提供一些優惠給中標者以鼓勵私人參與。而成功的中標者必須遵守在合約訂定的條件。
- h. 政府可制訂有效合約條文對服務提供者在下面兩要點進行規管：
 - 服務質素
 - 服務收費

5.2 第 1、2、3 小區的實施事項

實施模式：“私人發動、政府提供優惠並以項目協議書進行規管以防止濫用政府優惠”。

根據這個模式，具體實施事項如下：-

- a. 政府有關政策機構首先制訂有關對區域供冷系統實施的優惠政策。例如，免除管道土地使用權費用及當樓宇採用區域供冷系統後，該樓宇原制冷機房可改建成其他用途。
- b. 政府在制訂有關優惠政策後，可將該政策反映在有關的優惠申請操作指引條文上。
- c. 在收到私營企業遞交的區域供冷系統/中央海水冷卻系統服務申請後，

政府需評估每一個單獨申請。當該申請被認為是合適以及政府決定對此區域供冷系統供應商提供優惠時，政府將對外公布擬實施區域供冷系統的小區範圍，並在特定的期間內，公開邀請有興趣區域供冷系統提供者作競投。為了維持一個公平競爭及獲取最佳提議，建議政府採用此種公開邀請。

- d. 如果僅有一個合格的申請者，政府將根據有關的政府政策及有關實施的操作準則，透過專案協定的方式，給與該成功申請者有關優惠。如果得到多於一個的合格申請，政府將從中挑選最好的申請者。
- e. 成功申請政府優惠的服務提供者須與政府簽訂有關協定，並履行所有協定的條文及要求，以防止濫用政府優惠。

5.3 第 1、2、3 和 5 小區的實施架構

為了有效實施及推廣區域供冷系統/中央海水供冷系統，建議政府成立一個規管小組以便監察區域供冷系統/中央海水供冷系統的實施。同時亦建議成立一個跨部門的督導委員會對規管小組提供建議及支援尤其是關於政府政策的制定及跨部門的實施事宜。

5.4 第 5 小區的實施時間表

根據所建議的技術性計劃和實施方式，第 5 小區的實施時間表如下：

- a. 計劃及行政工作（總共 12 個月）包括：
 - 政策的陳述和批准（6 個月）
 - 解析土地事宜（9 個月，其中有 3 個月與上重複）
 - 執行組的成立（3 個月）
- b. 招標，設計與建造（總共 52 個月）
 - 投標準備（4 個月）
 - 招標過程（6 個月）
 - 設計與建造（42 個月）

但是，所建議的區域供冷系統實施時間表還須視乎灣仔二期發展的最終落實方案作出適當的檢討。預計有可能將未來灣仔二期發展的最終落實方案與區域供冷系統的快速實施時間表融合。

在實施中央海水冷卻系統方面，有關(a)部份的實施時間將可以縮短 4 個月，因為這減少了有關機房用地的行政工作。至於 (b) 部分的時間表，則跟區域供冷系統所須時間相同，因關鍵在於不論區域供冷系統或中央海水供冷系統管道鋪設的時間均為一樣。

5.5 第 1、2、3 小區的實施時間表

政府不會主動制訂區域供冷的實施時間表。有關區域供冷的實施時間表將取決於在甚麼時候私人公司可以自行尋找私人土地作區域供冷機房用地及在甚麼時候可以掌握足夠客戶可在財政上支持區域供冷系統的實施。私人公司可向政府申請給與優惠以支持落實區域供冷系統。

5.6 推廣

爲了推廣在灣仔及銅鑼灣區實施區域供冷/中央海水冷卻系統，建議政府對公眾，樓宇業主及管理公司，及有興趣提供服務的私人公司進行推廣活動以增加他們對區域供冷系統/中央海水供冷系統的好處的認識及有關政府政策。

6. 結論及建議

6.1 具潛力實施區域供冷系統的小區

根據用戶冷凍量在灣仔及銅鑼灣區的分佈，有 5 個冷凍量高的小區被揀選為較具潛力實施區域供冷系統的小區以便作更深入的分析。

下列四個小區已作出更多評估並被認為在技術上及財務上可行。

第(1)小區：灣仔北

第(2)小區：灣仔南

第(3)小區：銅鑼灣

第(5)小區：灣仔海傍

註：第(4)小區在財務上不可行

由於第 5 小區鄰近海傍，因此此區可以選用區域供冷系統或中央海水冷卻系統視乎灣仔第二期發展填海計劃最後落實的方案及時間表，及政府未批土地可於甚麼時間給與作為機房用途。

由於區域供冷系統在節能效益和整體財務效益都較中央海水冷卻系統優勝，第(5)小區應優先考慮採用區域供冷系統。因此，在第(5)小區，區域供冷系統的實施會被視為重點。

6.2 規劃及用地事宜

在對那些具潛力實施區域供冷系統的小區進行技術分析前，要首先確定區域供冷系統機房選址。由於灣仔和銅鑼灣區是已發展的商業中心區，因此各小區大都缺乏適當的未批政府土地可供區域供冷系統機房用途。經仔細研究及諮詢有關部門後，祇有第 5 小區，即灣仔海傍小區有潛力提供未批政府土地作區域供冷系統機房用途。對於其他小區，在考慮現有的規劃及用地限制後，能提供政府土地給與區域供冷系統的機遇不大。

在第 5 小區，現位於灣仔海傍的灣仔西污水隔濾廠的廠房地方，是最適合作為區域供冷系統制冷機房。此地方現取決於渠務署何時可以作永久撥地。而現位於香港會展二期海傍空置的政府水泵房可用作區域供冷系統海水泵房。

經整體考慮規劃署及地政署對土地用途及長遠發展意向的意見、商業發展的不明朗時間表，以及商業發展與區域供冷系統機房銜接的複雜性，建議採用提案 2 (區域供冷系統機房加天台平台公眾休憩用地)。政府對區域供冷系統的政策，及對有關土地長遠發展用途的再加考慮應在短期內落實。在擁有相關

政策及在沒有其他政府部門反對下，政府可將該幅土地首先撥予有關推廣區域供冷系統的政府部門，再由該政府部門批出土地使用權予中標的區域供冷系統服務提供者在區域供冷系統營運期內使用作區域供冷系統機房用途。天台平台花園可由服務提供者或一個有關政府部門例如康樂及文化事務署營運。

假若未能成功再考慮有關土地的長遠發展意向，可對提案 3 (區域供冷系統機房加上蓋發展)作進一步跟進。

6.3 基本設計方案

基於第 1、4 及 5 小區都靠近海岸，建議採用海水散熱的區域供冷系統。區域供冷系統機房和區域供冷系統管道建議應盡量建設在未批政府土地上。第 2 及 3 小區因為距離海岸較遠，建議採用冷却塔作散熱用途。

6.4 交通及初步環境影響的檢討

區域供冷系統施工期間對交通及環境的影響已作出初步檢討。檢討的結果顯示在所有小區，區域供冷系統在施工期間對交通及環境影響在技術上是可行的。

6.5 財務分析

假設在沒有任何政府優惠的情況下，在第 1、3 和 5 小區實施區域供冷系統，在財務上是可行的。正如在本行政摘要附件 III 裏所顯示的財務分析，假設政府可豁免管道土地使用權費用，在第 2 小區實施區域供冷系統，在財務上會變得是可行的。而區域供冷系統在第 1, 3 和 5 小區實施的財務可行性亦可進一步提高。但是對於在第 4 小區實施區域供冷系統，即使假設可免除管道土地使用費用及機房用地費用，在財務上仍是不可行。

6.6 規管、制度及合約事項

在第 5 小區，由於有未批政府土地，建議採用“政府發動、以立約形式規管”方式進行。

在第 1, 2 及 3 小區，由於缺乏適當未批政府土地，建議採用“私人發動、政府提供優惠並以項目協議書規管以防濫用”方式進行以防止濫用政府優惠。

6.7 實施計劃

對於第 1, 2, 3 及 5 小區的實施計劃已根據第 6.6 段的建議而制訂, 內容包括實施事項、架構及時間表等。

為有效展開實施區域供冷系統的工作, 建議的實施架構應包括一個工作小組(規管)專責區域供冷系統的實施及一個跨部門的督導委員會對工作小組在政策問題上及跨部門事項上提供意見及支持。

附件 I：區域供冷系統和中央海水冷卻系統的特徵

1. 區域供冷系統(DCS)

區域供冷系統從它的中央製冷機房輸送冷凍水至周遭客戶樓宇，此等樓宇的業主/管理公司已預先簽訂有關區域供冷系統服務。在採用區域供冷系統服務後，有關樓宇的業主已可不再需要保留或使用現有的制冷機組。從客戶樓宇所吸收的熱能可利用海水或冷卻水塔散熱。下面兩張示意圖分別顯示一般區域供冷系統以海水或採用冷卻塔進行散熱。

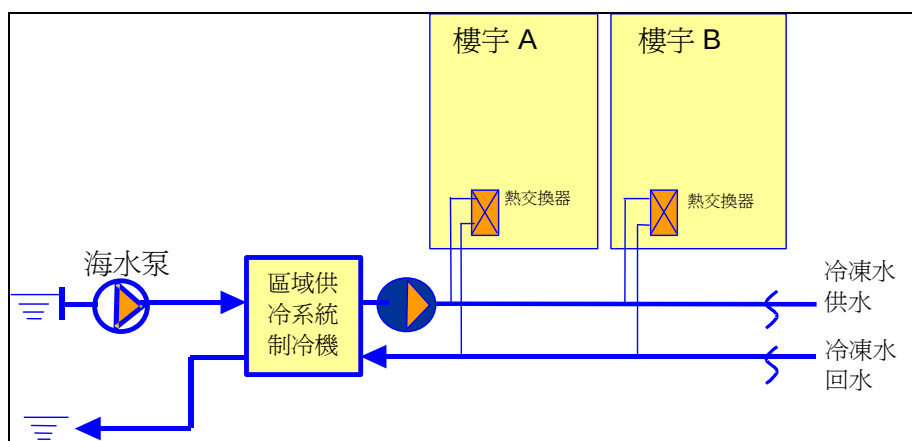


圖 1.1 採用海水散熱的區域供冷系統系統示意圖

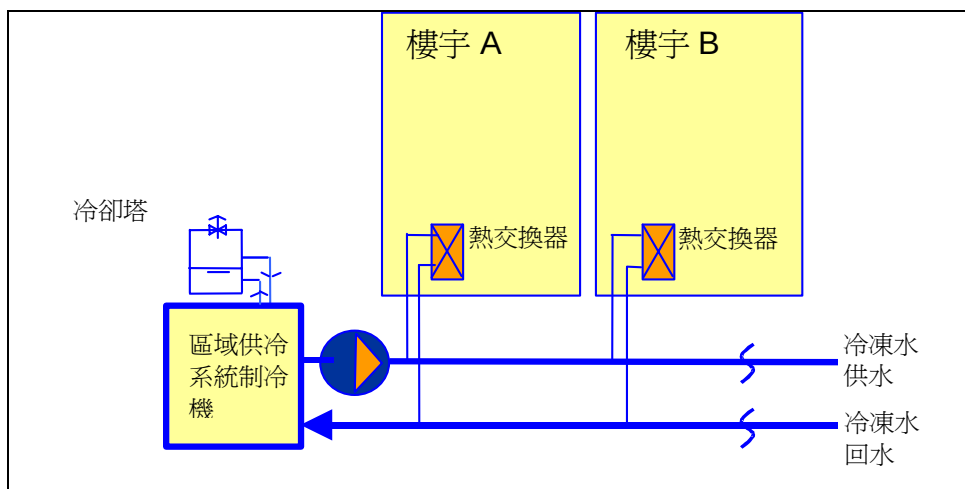


圖 1.2 採用冷卻塔散熱的區域供冷系統系統示意圖

2. 中央海水冷卻系統 (CPSSCC)

中央海水冷卻系統是利用大型海水泵，通過管網將海水輸送至網路範圍內之客戶樓宇，以供各樓宇制冷機作散熱使用。

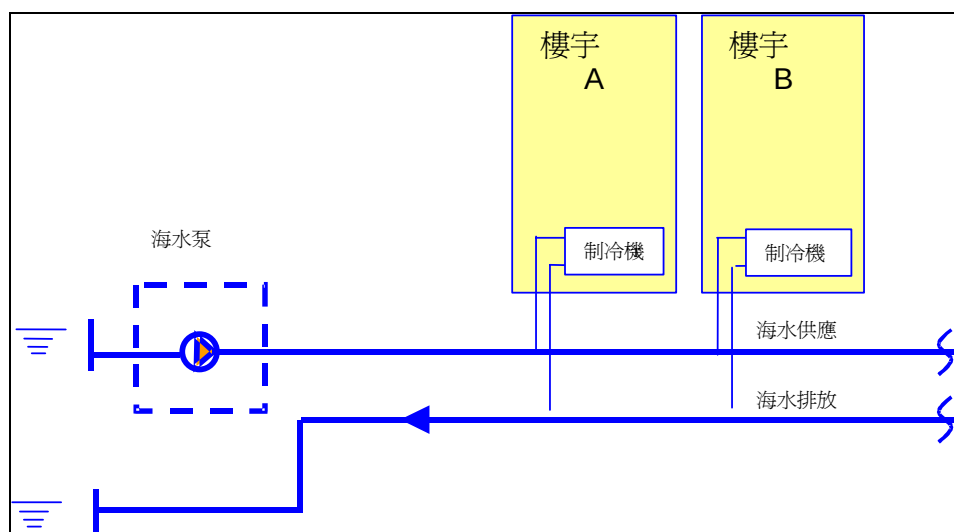


圖 1.3 中央海水冷卻系統系統示意圖

區域供冷系統 和中央海水冷卻系統之間的主要區別是，中央海水冷卻系統方案的操作是要求每個大樓都有獨立的制冷機組。換言之，擬採用中央海水冷卻系統服務的先決條件是用戶大樓裏都必須有可適合用海水冷卻器的設備。在這種情況下，目前風冷式制冷機組的用戶將不會是中央海水冷卻系統服務供應商的潛在客戶。

相對中央海水冷卻系統，區域供冷系統顯得更有能源效益及更環保。因為兩個方案均需要相當龐大的投資且必須安裝地下供水管道，故不值得同時提供兩個系統在同一個小區內。特別在灣仔及銅鑼灣區，大多數有潛質的樓宇已經安裝風冷式制冷機組。從成本及節能方面，這些樓宇的業主應會選擇區域供冷系統而不是中央海水冷卻系統，因為可以不需要將現有風冷式制冷機組轉換成海水冷式製冷機組，同時又能享受到區域供冷系統更節能的好處。中央海水冷卻系統應該只有在特殊情況之下才被考慮，譬如當樓宇現時已安裝海水制冷機組但受到填海計劃的影響而需要更新海水冷卻系統。

附件 II：基本設計方案

1. 區域供冷系統基本設計方案

參考附件 I 的圖 1.1 和 1.2，區域供冷系統由幾個主要部件組成包括熱排放系統，區域供冷系統設備、管道分佈網路和裝置在客戶樓宇的熱交換器。每個區域供冷系統都是根據個別採用區域供冷系統的小區而設計的。關於主要組件，基本設計方案略述如下。

a. 熱排放系統

考慮到能源效益，熱排放系統應設置在靠近沿海地區直接採取海水作散熱，距海岸比較遠的小區較適合使用冷卻塔作散熱用。

b. 區域供冷系統設備的設計

評估了各種類型的冷凍水生產技術。這裏推薦採用電動離心式制冷機組，因為它們都擁有良好的運行紀錄和相比其他類型的制冷器有更高的能源效益。

應用冰蓄冷系統並不化算，因為現行的電費在夜間並沒有理想的折扣用來補償制冰機在這段時間內制冰所消耗的更高能源。

在制冷方面，視乎個別用戶樓宇的需要，一般區域供冷系統可提供 4.5 °C 的水溫以增加區域供冷系統管道冷凍量的輸送，降低區域供冷系統的投資額及增加冷凍機的運作功率。

可以採用變頻泵裝置以應付冷凍負荷波動從而節省水泵能源。

一般情況下，為考慮建築佈局的整體性，區域供冷系統設備和海水泵站可以設置在地下層內。唯有通風井、樓梯和設備檢修口才設置在地面。

對於使用冷卻塔來排熱的區域供冷系統，冷卻塔應盡量放置在露天場地以配合冷卻塔進風和排風要求。

c. 管道分佈網路設計

取決於地理環境及客戶樓宇，有兩個區域供冷系統的冷凍水輸送方案可供考慮。第一方案是 3 管系統由 2 根冷凍水供水管子和 1 根冷凍水回水管組成。另外一個方案是由 2 根冷凍水管組成環狀，分支管道至各棟大

樓。兩者均不會因為個別位置的故障而導致整個系統癱瘓，從而提高系統可靠性。

區域供冷系統的冷凍水管道材料宜採用鋼管並加上保溫層，即使在未來道路工程土壤挖掘的情況下，仍能維持區域供冷系統的供水溫度。至於海水冷卻的管道，宜採用球墨鑲鐵管道並有水泥襯裏使它有更好的耐腐蝕能力。

所有管道應該鋪設在公共路面下。附件 IV 中圖 3.1 至 3.4 顯示了區域供冷系統管道在第 1, 2, 3 及 5 小區的管道佈置。

d. 客戶樓宇熱交換器

建議在客戶的樓宇設置熱交換器，以避免大樓冷凍水系統與區域供冷系統的冷凍水直接接觸管道。間接連接的好處是，將不同大樓的冷凍水系統之工作壓力和水溫要求跟區域供冷系統完全分開，這樣更容易保持區域供冷系統的水質和避免影響系統的水溫和水壓。

e. 分段發展

為了降低資本投資額，每個區域的區域供冷系統設備安裝宜分四個階段安裝以迎合逐漸增加的用戶的冷凍量需求。

第1小區至第5小區的區域供冷系統設備建議容量和中央海水冷卻系統的設備總結詳見表AII1.1。每個小區的區域供冷系統設備容量應能滿足客戶需求至2030年，並且預留7—10%的備用容量，以便滿足任何更進一步的負荷增加。

表 AII1.1 區域供冷系統和中央海水冷卻系統設備容量一覽表

區域供冷系統 小區	到 2030 年時的總冷凍量
1	84 MW
2	74 MW
3	105 MW
4	31 MW
5	168 MW
中央海水冷卻 系統	147 MW

2. 中央海水冷卻系統基本設計計劃

香港灣仔會議展覽中心新翼的對開海旁的預留泵房可以容納中央海水冷卻系統 海水泵裝置。中央海水冷卻系統 主要部件包括海水過濾系統、海水處理系統、海水輸送泵和管道網路。基本的設計方案概述如下。

a. 海水過濾系統

系統入口會安裝粗格柵以防止漂浮和海底的垃圾隨海水流入系統。

自動沖洗過濾器將會安裝在指定的設備房間裏，以保護有關傳送管道。海水會先經過自動沖洗過濾器，然後才泵送至分配管道。

b. 海水處理系統

安裝電解氯化海水處理裝置以防止海洋生物在機組及管道內生長。

c. 海水輸送設計

為了優化能源效率，選擇水泵的水壓應該適合相關樓宇的壓頭要求。對於需要更高壓頭的大樓來說，個別樓宇擁有人/管理公司需要自行安裝加壓泵，以滿足他們的個別要求。

在滿足部份負荷情況下，海水泵將採用變頻水泵。這操控會根據預設定的系統壓力而控制系統。

d. 分配網路設計

對於中央海水冷卻系統的主要管道，可考慮採用二個相同大小的管道。這個安排可改良系統的可靠性。當其中一根主管出現毛病時，另外一根水管可供應至少 50% 的海水至各用戶。

管道採用球墨鑄鐵內部水泥襯裏，因為它對海水有良好的耐腐蝕能力。

在附錄 IV 中圖 3.5 顯示提出的中央海水冷卻系統 佈局計劃。

附件 III：財務敏感度分析結果

1. 資金成本

資金成本會受到許多經濟因素所影響，它將在 30 年的經營時間內產生不同的變化。這個數字估計在 7.14% 到 12.05% 的範圍內，取平均值 9.3% 作為基礎分析，為了針對資金成本對財政可行性作敏感度分析，有關範圍的單元被評核並呈現在表裏 AIII.1.1；如下。

表 AIII.1 關於資金成本對財務可行性的敏感度分析

有潛能 小區	資金成本 = 7.14%			資金成本 = 12.05%		
	淨現值 (NPV) (HK\$ 百萬)	內部回 報率 (IRR)(%)	財政 可行 性	淨現值 (NPV) (HK\$ 百萬)	內部回 報率 (IRR)(%)	財政 可行性
1	233 百萬	12.1 %	可行	1.4 百萬	12.1 %	可行
2	32.5 百萬	8.1 %	可行	(72 百萬)	8.1 %	不可行
3	107 百萬	9.7 %	可行	(54 百萬)	9.6 %	不可行
4	(32 百萬)	5.6 %	不可 行	(74 百萬)	5.5 %	不可行
5	318.6 百萬	10.8 %	可行	(64.1 百萬)	10.7 %	不可行

與基本方案估算的結果作出比較，當資金成本達到較低和最高值時財政可行性就會受到巨大的影響，例如，當資金成本從 9.3% 下降至 7.14% 時，第 2 小區在財政上是可行的。不過，當資金成本回升至 12.05% 時，第 3 和 5 小區在財政上將變得不可行。

根據上述研究結果，資金成本是一個敏感參數；特別是對大容量的區域供冷系統設備，如區域供冷系統第 1 及第 5 小區。當這些區域的投資費用相對更高時，這個結果將會更加明顯。

2. 區域供冷系統客戶佔有率

區域供冷系統客戶佔有率直接影響區域供冷系統的回報。由於高客戶佔有率代表高冷凍量需求和大容量裝置，因此資金投資及每年經常性開支亦相應提高。

敏感度分析將假定小區裏有 50% 的客戶佔有率，而且沒有任何政府補貼。結果總結在表 AIII.2.1。

表 AIII.2.1 區域供冷系統客戶佔有率的敏感度的分析結果

有潛能 小區	系統類型	假設客戶增 佔有率	淨現值 (NPV) (HK\$ 百萬)	內部回報 率 (IRR)(%)	財政可行性
1	DCS-SW	50%	83.0 百萬	11.4 %	可行
2	DCS-CT	50%	(24.6 百萬)	8.4 %	不可行
3	DCS-CT	50%	(45.3 百萬)	7.6 %	不可行
4	DCS-SW	50%	(33.0 百萬)	7.6 %	不可行
5	DCS-SW	50%	(47.6 百萬)	8.1 %	不可行

敏感度分析結果說明下列情況：

- 與表 AIII.2.1 相比較，當預期的客戶增長比率在區域供冷系統 區域 3 和 5 分別從 60% 和 100% 下降到敏感度測試的 50%時，項目會變得財政不可行。
- 雖然預期的客戶佔有率在區域供冷系統小區 2 和 4 都增加到 50%，這兩種情況仍然是財政不可行。
- 儘管使用 50%的客戶佔有率，一個在若干小區被認為是樂觀的假設，在沒有政府補貼的前提下，大多數計劃在財政上也是不可行的。這反映出來自政府的補貼是能夠有效地推廣區域供冷系統實施。

對第 5 小區的不同客戶佔有率作出了更詳盡的財務分析，當客戶佔有率下降到大約 70%時，區域供冷系統的計劃在財政上剛好可行。第 5 小區在不同區域供冷系統客戶佔有率下的財政結果總結於表 AIII.2.2

表 AIII.2.2 第 5 小區客戶佔有率敏感度分析的結果

系統類型	假設客戶佔 有率	淨現值(NPV) (HK\$百萬)	內部回報 率 (IRR)(%)	財政可行性
區域供冷系 統 第 5 小區	50%	(40.2 百萬)	8.0 %	不可行
	70%	10 百萬	9.5 %	可行
	75%	17.5 百萬	9.53 %	可行
	100%	95.5 百萬	10.7 %	可行

中央海水冷卻系統也進行一個類似的分析，結果總結如下：

表 AIII2.3 中央海水冷卻系統客戶佔有率敏感度測試的結果

系統類型	假設客戶佔有率	淨現值(NPV) (HK\$ 百萬)	內部回報率 (IRR)(%)	財政可行性
中央海水冷卻系統	50%	(15.4 百萬)	7.9 %	不可行
	70%	(0.4 百萬)	9.3 %	不可行
	75%	11.7 百萬	10.1 %	可行
	100%	19.1 百萬	10.3 %	可行

上述表格顯示，當客戶佔有率達到 70%時，項目在財政上剛好可行。

3. 土地費用

建議的區域供冷系統機房用地位於未批租政府用地，目前被劃分作政府及社區用途。如果此政府土地被區域供冷系統投資者作區域供冷系統機房用地，土地費用應該反映土地的市場價值。按基本情況來說，土地費用是根據工業土地價值而評估的，估計約 3, 500 港元/平方米。

不過，如果費用被歸類為商業土地，它估計的價值將增加到 13, 000 港元/平方米。供商業用途重新分類土地對淨現值和內部回報率所影響的效果顯示如下。

表 AIII3.1 關於土地費用的敏感度分析結果（商業用途）

有潛能 小區	系統類型	淨現值(NPV) (HK\$ 百萬)	內部回報率 (IRR)(%)	財政可行性
1	DCS-SW	40.0 百萬	10.3 %	可行
2	DCS-CT	(89.6 百萬)	6.4 %	不可行
3	DCS-CT	(62.2 百萬)	7.7 %	不可行
4	DCS-SW	(93.9 百萬)	4.2 %	不可行
5	DCS-SW	(16.2 百萬)	9.1 %	不可行

根據基本情況所得出結論，第 1, 3 和 5 小區按工業土地的收費，財政是可行的。但是，如果土地被歸類為商業用地，即工業土地的 3.7 倍，將遭遇嚴重的財政困難，淨現值也會顯著減少。顯然，土地費用是一個關鍵敏感度因素。換句話說，這是政府能控制且能作為一種優惠的其中一個要素。

區域供冷系統第 5 小區在基礎上作進一步被評估時，海水泵房由政府以 630 港元/ m² /年租賃給區域供冷系統投資者，且區域供冷系統機房的土地費用被分類作為工業土地使用。有關淨現值 和內部回報率 將分別增加到港幣 121.6 百萬和 11.3 %。當與基本方案比較時，淨現值已經改進大約 27%。從財政可行性的觀點出發， 推薦政府租賃現有的泵房給第 5 小區區域供冷系統的投資者時應以土地租賃形式取代收取全部土地費用。

假設區域供冷系統機房收取商業土地費用和上述第 5 小區區域供冷系統 海水泵站以租賃形式徵收，淨現值和內部回報率會分別轉成為 HK\$ 40.9 M 和 9.9%。

4. 鋪設管道成本

關於方案中提出的區域供冷系統鋪設管道所潛在的交通影響以及它與現有基礎設施的衝突已經被評估出來。當任何地方都不能採用傳統開挖方法，例如電車軌道或者橫越的排水管等等時，那時必須採用一種比較昂貴的無開挖方式鋪設有關管道。

在一般的情況下，基本設計應盡可能採用最有經濟效益的方法鋪設管道，為了保證更全面考慮，可通過敏感度分析來調查無開挖方式的鋪設方法對財政可行性方面有什麼顯著影響。

表 AIII.4.1 無開挖管道鋪設方法的敏感度分析結果

潛在小區	系統類型	淨現值(NPV) (HK\$ 百萬)	內部回報率 (IRR)(%)	財政可行性
1	DCS-SW	52.6 M	10.7 %	可行
2	DCS-CT	(73.1 M)	6.8 %	不可行
3	DCS-CT	(14.6 M)	8.9 %	不可行
4	DCS-SW	(75.9 M)	4.8 %	不可行
5	DCS-SW	71.4 M	10.3 %	可行

從上面的表格上可反映，小區 1 和 5 在財政上是可行的，但它的淨現值將會大大下降。區域供冷系統小區 3 會變得不可行。根據上面的研究結果，考慮到它對淨現值和財政可行性的影響，無開挖管道鋪設方式可以看作是一個關鍵的敏感度因素，因此無開挖管道鋪設方式應該限制在一些不適合採用傳統開挖的地區時才採用。

5. 豁免管道土地使用權費用和機房用地費用

如果管道土地使用權及機房用地費用被豁免，全部區域的整體財政情形都會有改善。這個研究結果總結在表 AIII5.1.中

表 AIII5.1 豁免管道土地使用權及機房用地費用對財政可行性的敏感度分析

潛在小區	系統類型	淨現值(NPV) (HK\$ 百萬)	內部回報率 (IRR)(%)	財政可行性
1	DCS-SW	160 M	14.2 %	可行
2	DCS-CT	18 M	10.1 %	可行
3	DCS-CT	57 M	11.3 %	可行
4	DCS-SW	(32.2 M)	7.2 %	不可行
5	DCS-SW	187.9M	12.2 %	可行

從上述兩個優惠專案來看，敏感度分析結果闡明如下：

- 除了區域供冷系統小區 4，其他區域供冷系統有潛能的小區在財政上都是可行的。
- 根據表 AIII5.1 所示，沒有政府的補助區域供冷系統小區 1，3 和 5 在財政上仍然是可行的。但是，如果該兩項優惠被採用，將大大改善在此等小區內的財政狀況。
至於區域供冷系統小區 2，政府需給予補助才可以在財政上可行。
- 小區 1、2、3、和 5 的最低收費可以分別降至 0.46，0.57，0.54 和 0.44 HK\$ / kWhac，這相當於以制冷機自行供冷所需的成本之 10%的折扣，因而預期可進一步提升客戶佔有率。

6. 用水量和污水排放費用折扣（祇適用對區域供冷系統 小區 2 & 3 使用冷卻塔散熱的區域供冷系統系統）

在基本方案下分析，耗水量和污水排放費用分別為 9.69 港元/ m³ 和 1.2 港元/ m³，按目前的費用基礎結構，政府已資助用水量費用，按 4.58 港元/ m³ 計算。在排污費用上可以按工業應用收費實行 30%的折扣，也就是 HK\$ 0.84 / m³。按通過折扣優惠的收費 4.58 港元/ m³ 和 0.84 港元/ m³ 來評估淨現值和內部回報率。

表 AIII.6.1 用水量和污水排放費用折扣的分析結果

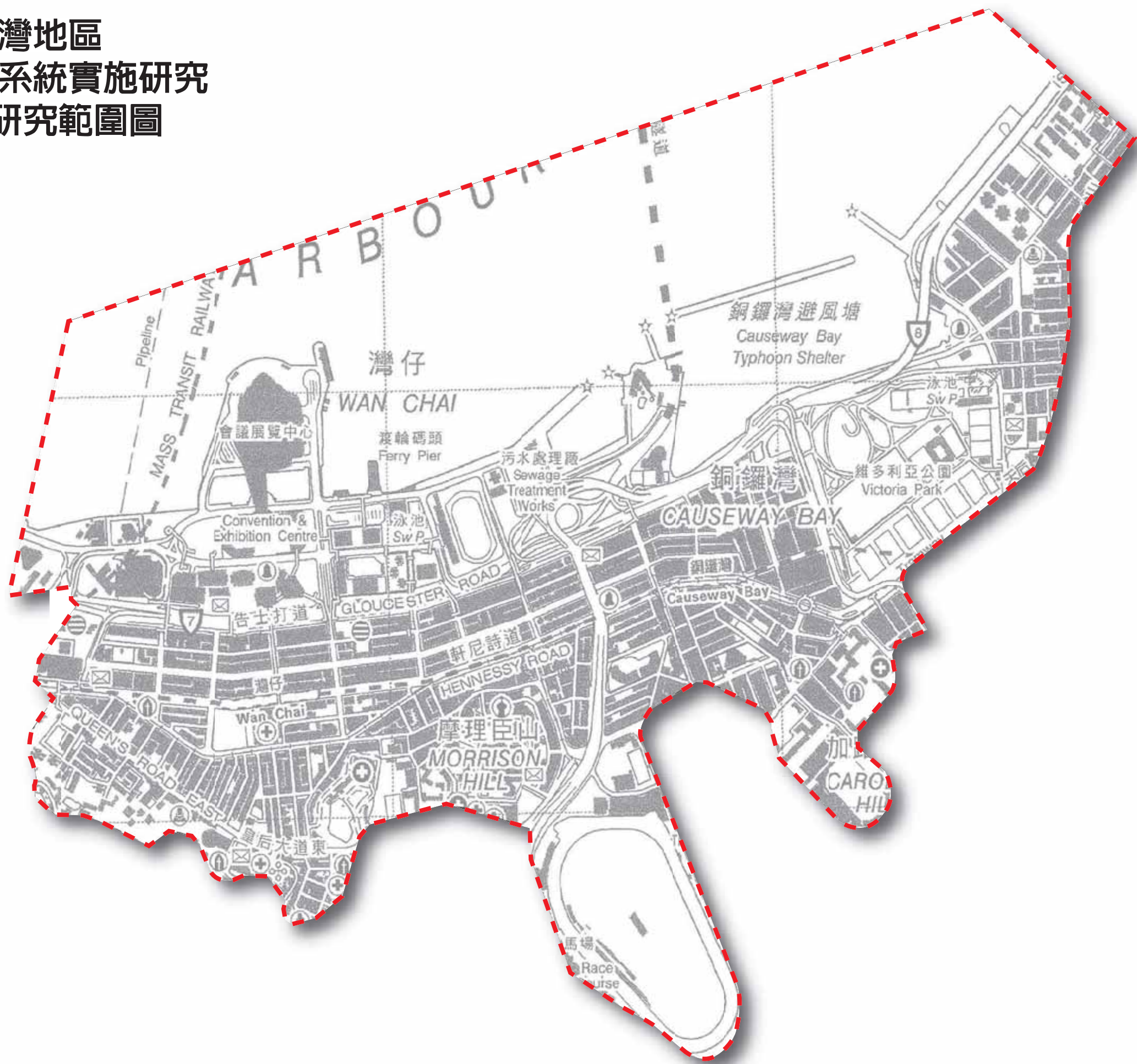
潛在小區	系統類型	淨現值(NPV) (HK\$ 百萬)	內部回報率 (IRR)(%)	財政可行性
2	DCS-CT	(16.2 M)	8.6 %	不可行
3	DCS-CT	29 M	10.2 %	可行

當與基本方案的結果比較，小區 2 和 3 的財政可行性仍然沒變，然而，淨現值可能增倍，且有顯著改善。因此，這個補助對財政的業績非常重要，而且應該按個別方案作出評估。

附件 IV：圖

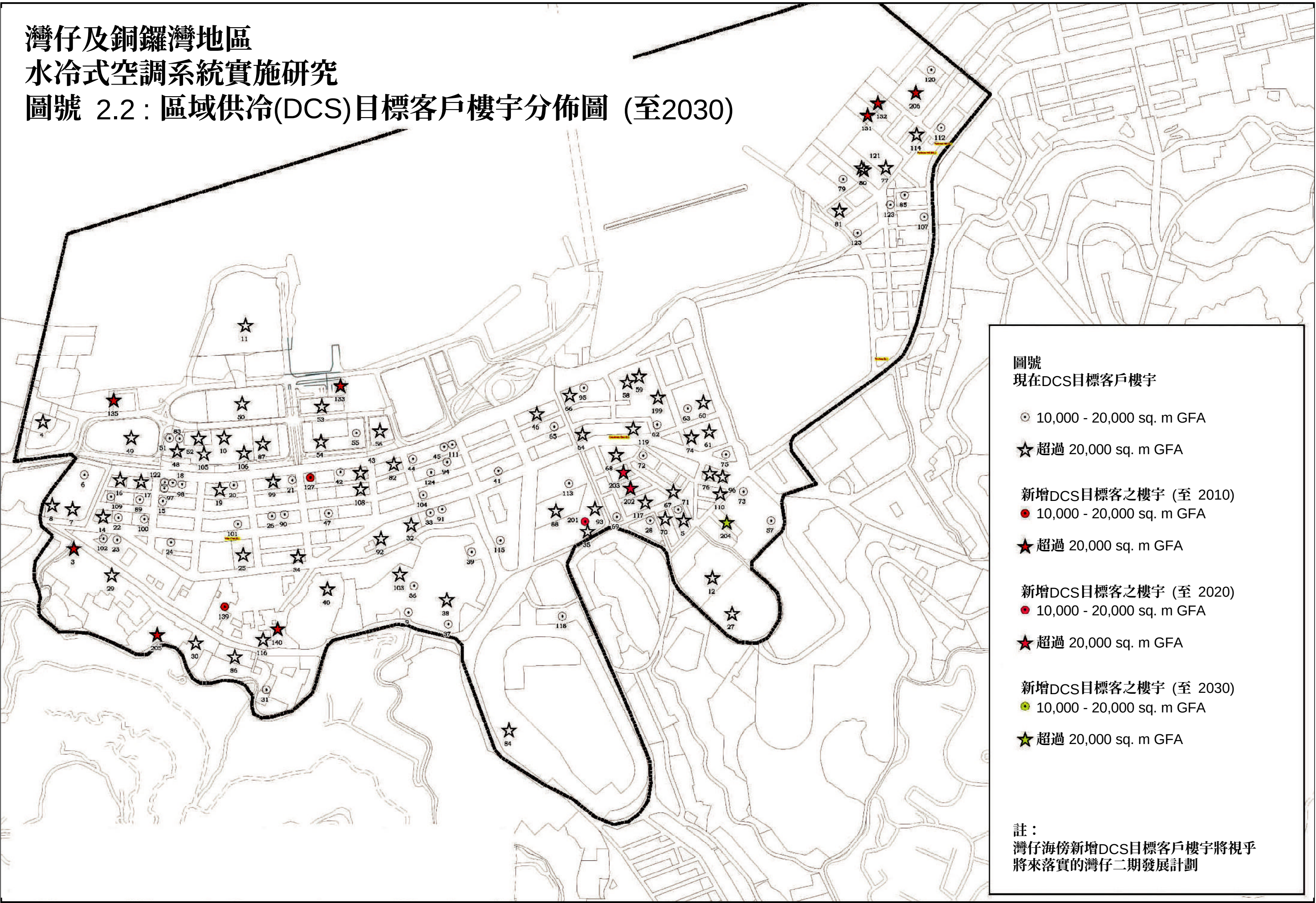
- 圖號 2.1: 研究範圍圖
- 圖號 2.2: 區域供冷系統目標客戶樓宇分佈圖(至 2030)
- 圖號 2.3: 灣仔及銅鑼灣區的小區劃分圖
- 圖號 3.1: 灣仔海傍區(第 5 小區)的區域供冷系統佈置示意圖
- 圖號 3.2: 灣仔北區(第 1 小區)的區域供冷系統佈置示意圖
- 圖號 3.3: 灣仔南區(第 2 小區)的區域供冷系統佈置示意圖
- 圖號 3.4: 銅鑼灣區(第 3 小區)的區域供冷系統佈置示意圖
- 圖號 3.5: 灣仔海傍區(第 5 小區)的中央海水冷卻系統佈置示意圖

灣仔及銅鑼灣地區
水冷式空調系統實施研究
圖號 2.1：研究範圍圖

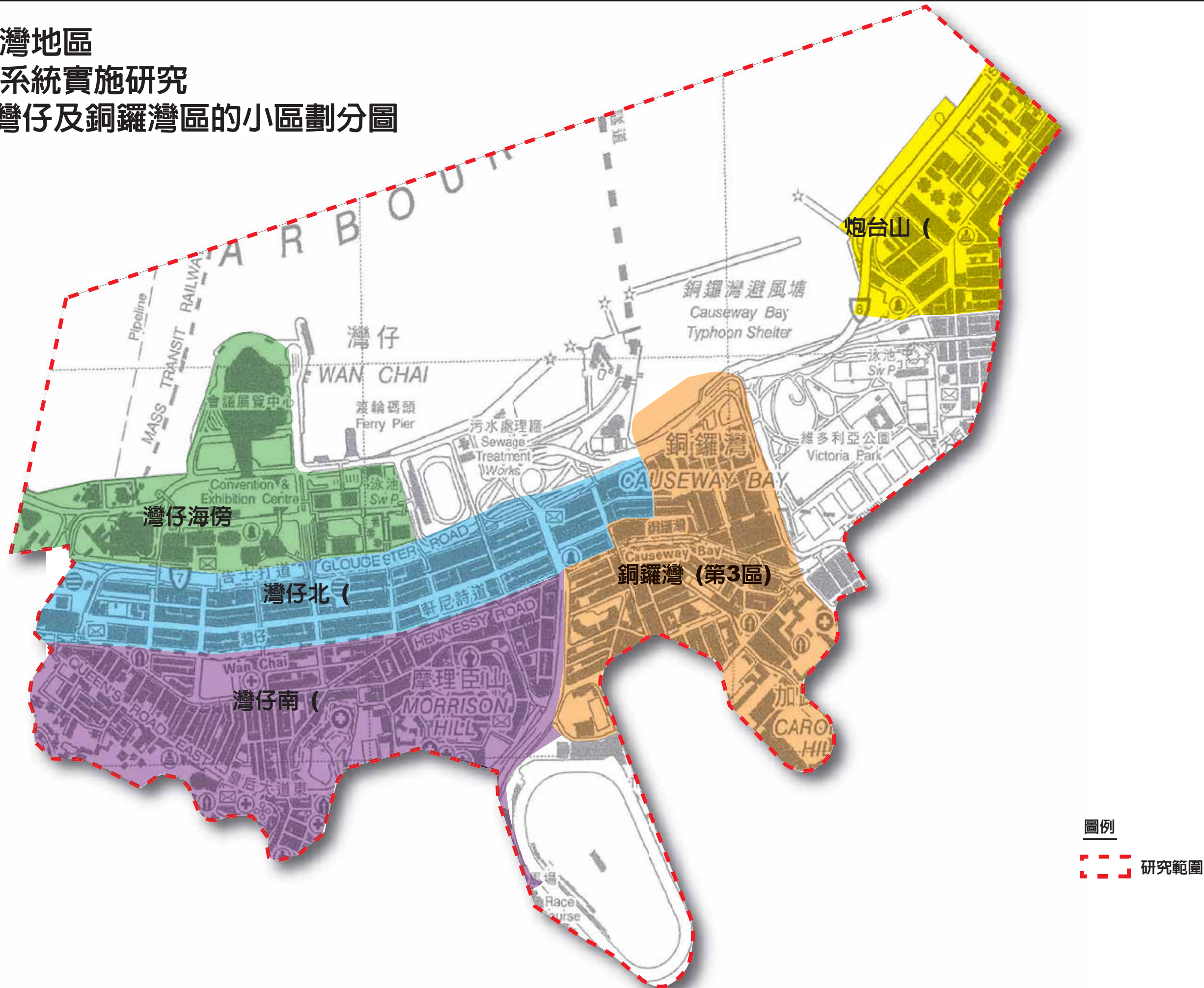


圖例
研究範圍

灣仔及銅鑼灣地區
水冷式空調系統實施研究
圖號 2.2：區域供冷(DCS)目標客戶樓宇分佈圖 (至2030)



灣仔及銅鑼灣地區
水冷式空調系統實施研究
圖號 2.3：灣仔及銅鑼灣區的小區劃分圖



灣仔及銅鑼灣地區
水冷式空調系統實施研究
圖號 3.1：灣仔海傍區(第5小區)的區域供冷(DCS)佈置示意圖



灣仔及銅鑼灣地區 水冷式空調系統實施研究

圖號 3.2：灣仔北區(第1小區)的區域供冷(DCS)佈置示意圖

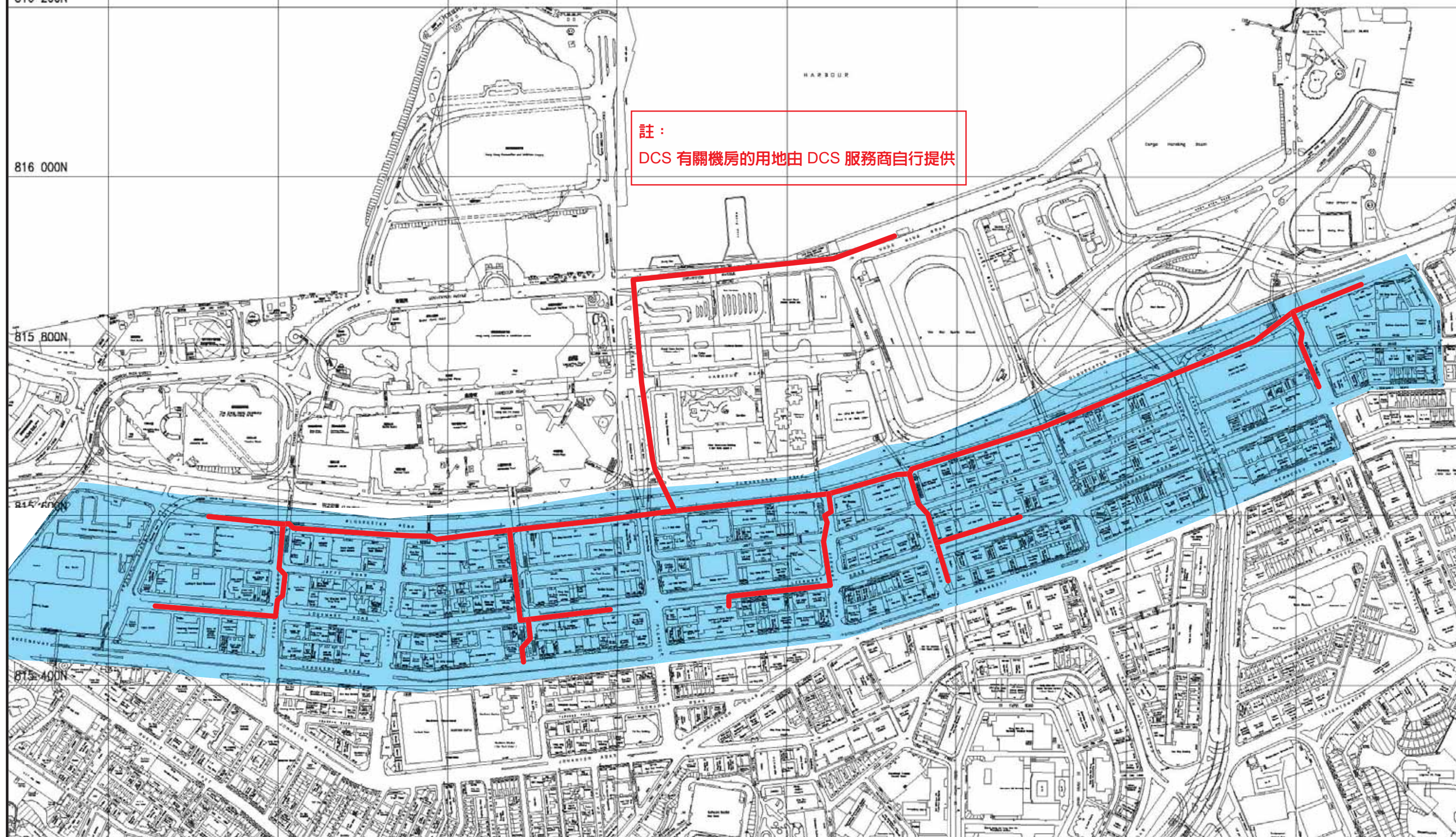
816 200N

816 000N

815 800N

815 600N

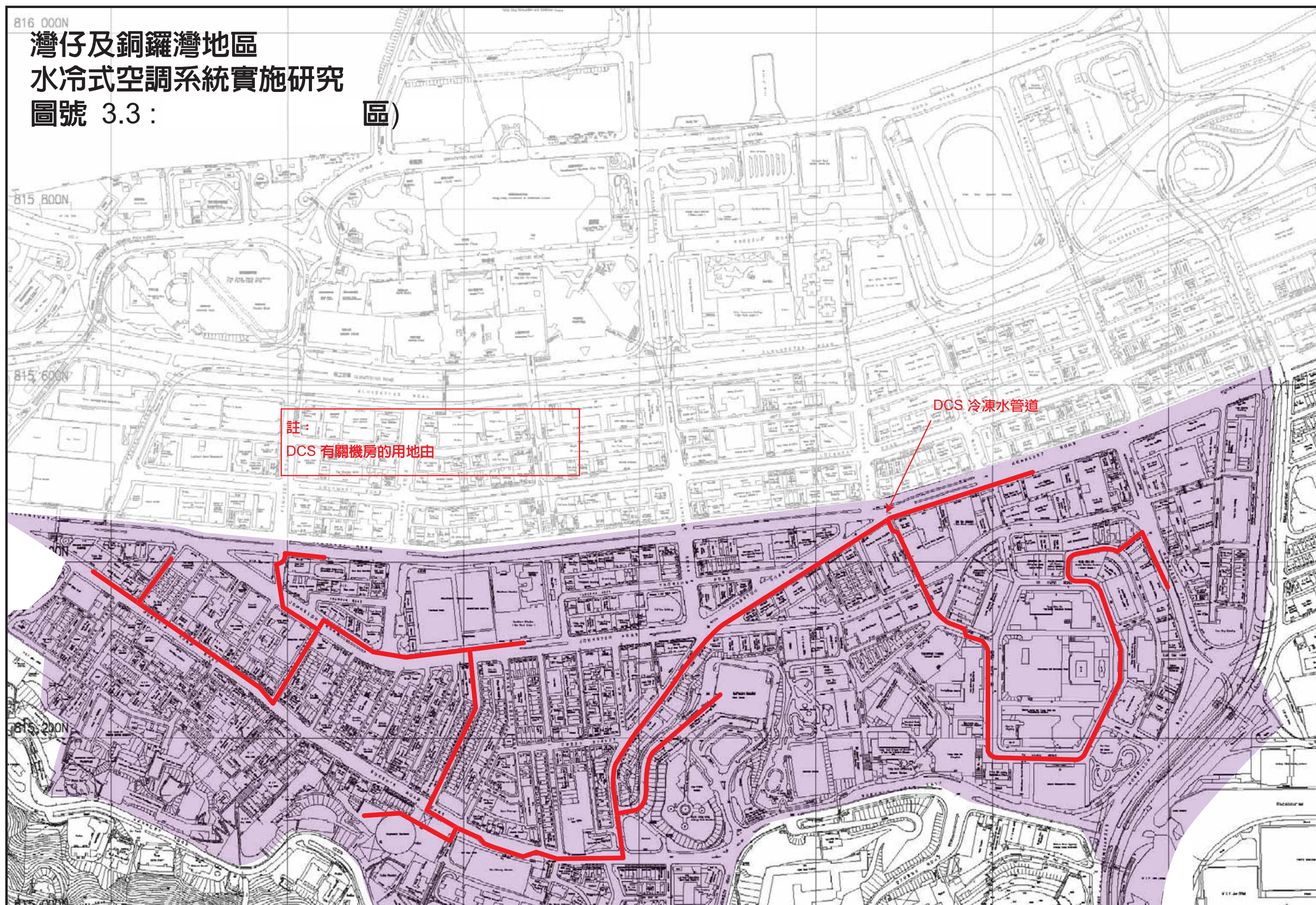
815 400N



816 000N

灣仔及銅鑼灣地區 水冷式空調系統實施研究 圖號 3.3 :

區)



註：
DCS 有關機房的用地由

DCS 冷凍水管道

圖號 3.4：銅鑼灣區 第3小區 區域供冷



灣仔及銅鑼灣地區
水冷式空調系統實施研究
圖號 3.5：灣仔海傍區(第5小區)的中央海水冷卻系統(CPSSCC)佈置示意圖

- 註一：
連接現採用海水散熱制冷系統的樓宇的海水排水管
- 註二：
連接現採用海水散熱制冷系統的樓宇的海水供水管
- 註三：
CPSSCC的落實將視乎最終的灣仔二期發展方案

