機電工程署

顧問合約編號
CE 51/2000
東南九龍發展區區域供冷
系統落實研究

行政摘要

奧雅納工程顧問

機電工程署
能源效益事務處

顧問合約編號 CE 51/2000
東南九龍發展區區域供冷系統落實研究

行政摘要

2003 年 12 月

奧雅納工程顧問
香港九龍塘達之路 80 號又一城 5 樓
電話 +852 2528 3031 傳真 +852 2268 3955
網址 www.arup.com

工作編號 23165

ARUP

文件確認

第一頁、共一頁

工作名稱	顧問合約編號 CE 51/2000 東南九龍發展區區域供冷系統落實研究		工作索引 23165
文件名稱	行政摘要		檔案參考及文件索引 8.81
文件索引	23165-REP-0057-01		

修改	日期	文件名稱	23165-REP-0057-00		
草案	6/12/02	內容	行政摘要		
			編制	檢查	批准
		姓名	王國康等	邱萬鴻／區榮海	李達強
		簽字			
修改一	13/2/03	文件名稱	23165-REP-0057-01		
		內容	行政摘要		
			編制	檢查	批准
		姓名	王國康等	邱萬鴻／區榮海	李達強
		簽字			
修改二	23/12/03	文件名稱	23165-REP-0057-02		
		內容	行政摘要		
			編制	檢查	批准
		姓名	王國康等	邱萬鴻／區榮海	李達強
		簽字			
		文件名稱			
		內容			
			編制	檢查	批准
		姓名			
		簽字			

簽發文件確認 ✓

©Ove Arup Partnership Ltd F8.5 ³
QA Rev 1/00 1 October 2000 ³

目錄

		頁
1.	**前言**	**1**
2.	**區域供冷系統的設計**	**1**
2.1	能源模型及供冷量需求	1
2.2	區域供冷系統的設計	2
2.3	區域供冷系統之分期建造	2
2.4	土地需求	3
3.	**成本模型及財務分析**	**3**
3.1	基準例子	4
3.2	敏感度分析	6
4.	**制度訂立及合約策略**	**8**
4.1	市場機制	8
4.2	提高區域供冷系統可行性的措施	9
4.3	住宅供冷量	11
4.4	制度及法律架構	11
4.5	批地	12
5.	**初步環境檢討**	**14**
5.1	空氣質素	14
5.2	噪音	14
5.3	水質	14
6.	**運作風險評估**	**14**
6.1	故障分析	14
6.2	風險概括	15
7.	**落實計劃的架構**	**16**
7.1	政策審批	16
7.2	土地程序	16
7.3	與其他基建的配合	16
7.4	招標文件	16
7.5	甄選區域供冷系統營運者	16

附錄

圖

1. 前言

1997 年 1 月，「能源諮詢委員會」轄下的「能源效益及節約小組委員會」提出空調已成爲商業建築物的基本設施，故認爲應優先進行有關顧問研究，探討在使用空調與具體落實能源效益方面所遇到的困難，以助制訂有關政策。

基於上述原因，機電工程署於 1998 年 10 月委託顧問公司進行一個在香港廣泛使用水冷式空調系統的初步研究。該研究於 1999 年 4 月完成。報告指出採用這種空調系統對經濟及環境都有好處，同時強調水冷式空調的構思用於區域供冷系統的潛力，包括在東南九龍發展區落實區域供冷系統的潛力。「能源效益及節約小組委員會」已於 1999 年 10 月通過上述研究結果及建議。

爲研究落實區域供冷系統的可行性，奧雅納（香港）工程顧問公司（簡稱「顧問」）受機電工程署委託，進行一項在東南九龍發展區落實區域供冷系統之研究。東南九龍發展區是一個新發展區，包括啓德國際機場舊址及其鄰近地區，面積超過 460 公頃，亦是一項爲期 15 年的分期都會發展計劃。在研究進行時（2002 年中），計劃內各分區位置如圖一所示。

這份行政摘要旨在概述這研究的主要結果及建議。

2. 區域供冷系統的設計

2.1 能源模型及供冷量需求

本研究的其中一項前期工作是計算東南九龍發展區內不同類型發展的供冷量需求。根據不同的用戶特徵和運作模式，東南九龍發展區內的建築物共分爲 12 類。透過建立一個能源模型，可評估不同情況下的供冷量需求。財務效益分析主要是以潛在的非住宅用戶的供冷量需求爲基礎，其中包括政府機構或社區設施大樓、購物商場、地下鐵路車站、建議中的國際級運動場和啓德角旅遊點等。另一方面，對於把區域供冷系統的服務延伸至潛在的住宅用戶的財務效益及可行性分析也進行了評估。

根據研究時擬定的東南九龍發展計劃，在東南九龍發展區全部發展完成後，預期需要安裝空調的非住宅建築物樓面總面積約爲 1,135,000 平方米，最高供冷量需求估計約爲 196 兆瓦。

按照在研究時擬定的東南九龍發展計劃，估計非住宅建築物的總供冷量需求如表 2.1 所示：

表 2.1 東南九龍發展區之非住宅用戶供冷量需求

		累積總供冷需求量* [兆瓦]
第 1 期	2005	11
第 2 期	2006-2009	36
第 3 期	2010-2014	132
第 4 期	2015-2018	196

* 供冷量包括參差因素

如將區域供冷系統服務擴展至住宅樓宇，到 2018 年預期需要空調服務的住宅樓面總面積會增加約 3,390,000 平方米，其分布情況如下：

- 高密度住宅（樓面總面積爲 1,300,000 平方米）
- 中密度住宅（樓面總面積爲 1,650,000 平方米）
- 低密度住宅（樓面總面積爲 440,000 平方米）

如住宅樓宇亦使用區域供冷服務，則整個區域供冷系統的總供冷量需求將由 196 兆瓦增加至 300 兆瓦。

2.2 區域供冷系統的設計

研究建議在 1N5 及 5B 地段分別興建兩個供冷站，以便爲東南九龍發展區提供空調服務，並配合區域供冷系統之分期發展。

兩個位於 1N5 及 5B 地段的供冷站，將分別爲非住宅用戶提供 158 兆瓦及 74 兆瓦的供冷量。以上供冷量已包括了在系統內流失的冷凍能量，定期維修時備用製冷機組的供冷量，以及其他緊急情況，例如在個別製冷機器故障時確保供冷系統不會中斷所需的供冷量。

這兩個供冷站將爲區域供冷系統用戶製造及提供恆溫的冷凍水，供冷量的需求大小則由冷凍水的流量調整。地下冷凍水管道網絡均裝設隔熱材料，以便將整條管道的吸熱量限制在總供冷量的 0.5 %以下。管道網絡因吸收熱量而引致冷凍水提升的溫度將控制在攝氏 0.5 度以下，以確保管道網絡內的冷凍水能保持穩定及處於較固定的溫度。

研究已比較過使用海水冷却、冷却塔、空氣冷却（風冷）及採用經處理的污水進行冷却等不同的散熱方法，結果顯示海水冷却法最具能源效益，而在規劃、外觀和環保各方面均可予接受，故建議在東南九龍發展區採用這方法。

兩個供冷站的廢熱將會利用海水冷卻。海水經過一個海水泵房，由專用管道輸送至兩個供冷站。泵房將會建於未來東面臨海的位置，多台水泵機組及備用水泵機組則會裝設在泵房內。

爲使區域供冷系統的運作盡善盡美，研究考慮了不同的方案，例如儲熱式[一]和三源式[二]的方案。考慮過現時的燃料成本及電費後，認爲這兩個方案均不具成本效益，故不作深入研究。

與傳統的獨立式製冷系統相比，區域供冷系統設計能更有效地節省能源，它比傳統的冷卻塔和空氣冷卻系統分別節省 19%和 35%的耗電量，同時它也能減少在各大廈內興建機房的需要。

2.3 區域供冷系統之分期建造

預計位於 1N5 地段的供冷站及海水泵房將於 2005 年投入使用，爲前期發展的東南九龍發展區提供服務。而位於 5B 地段的供冷站則將於 2014 年投產，以應付供冷量需求的增加。圖二及三分別爲建議中的區域供冷系統在東南九龍初期及後期發展藍圖。

[一] 儲熱式指在低供冷需求時，以水、冰或轉態物質爲媒介儲存冷凍能量。儲存之冷凍能量將予釋放，以應付日後的供冷需求。

[二] 三源式指同時供電、供暖及製冷。

不同階段的區域供冷系統設施發展將受到東南九龍發展計劃的時間表及進度所影響，系統的發展階段需就現時建議中的啓德角旅遊點、郵輪碼頭、沙田至中環線鐵路及建議中的國際級運動場項目時間表的任何改變而作出相應的調整。

2.4 土地需求

建議的主要區域供冷系統設施選址已考慮各種因素，這包括海水進水點及排放點的位置、東南九龍發展區的發展時間表、供冷需求分配、冷凍水管道網絡、土地規劃用途及價值等。

以下爲區域供冷系統的土地需求及有關事項：

- 位於 1N5 地段的供冷站

位於 1N5 地段的區域供冷系統供冷站佔地約 3,200 平方米，將被行車隧道、中電電力分站及啓德明渠所包圍。該地段曾規劃作「政府、機構或社區」用途，並曾建議用作路政署車廠。

- 位於 5B 地段的供冷站

另一供冷站將位於 5B 地段，佔地約 4,400 平方米，並建議建於地底。該地段原被規劃爲「休憩用地」，現已改爲「未決定用途」。

- 近海旁的海水泵房

海水泵房佔地約 3,200 平方米，該地段原被規劃爲「休憩用地」，現已改爲「綜合發展區」。泵房將位於遠離排水渠出口、可取得質素較佳海水的臨海區域，並建議主要建於地底。

- 海水管道及區域供冷系統分配管道網絡

海水管道及管道分配網絡將主要鋪設在政府土地及道路下面。

區域供冷系統設施的選址乃經詳細考慮，並配合東南九龍發展藍圖而選定，對鄰近土地使用及土地價值的影響非常輕微。區域供冷系統的地下管道網絡所需的地下空間的機會成本亦很低。如區域供冷系統未能落實，管道網絡所佔用的地下空間通常可用作鋪設其他公共設施。由於這類公共設施可獲政府地價優惠，故只需象徵式地繳付低廉的牌照費用。

3. 成本模型及財務分析

研究採用一個特定的成本模型，從商業角度評估區域供冷系統在東南九龍發展區落實的可行性。該成本模型亦輸入了不同的假設及方案，以便進行敏感度測試。

輸入成本模型的主要資料包括區域供冷系統的設計參數、供應冷凍水的單位成本、年供冷量需求的預測及最高供冷量需求，以及可提供給潛在用戶之區域供冷系統以外的供冷技術資料。

評估得出的結果計有區域供冷系統的預計市場收費及計劃的財務評估結果(包括淨現值、內部回報率及回本期等)。

在東南九龍發展區落實區域供冷系統之商業可行性只是以區域供冷系統營運者提供供冷服務爲評估基礎。（除另外註明，本報告內所提及的所有成本及收入均爲貼現值。）

3.1 基準例子

研究訂立了一個基準例子作爲準則，用作爲比較不同假設和評估參數的基準。基準例子採用以下設定:

- 區域供冷系統的潛在用戶可選擇使用區域供冷系統或傳統的獨立水塔氣冷式空調系統(後者的製冷成本約爲 59.3 仙／千瓦小時，在財務分析中，該成本被定爲區域供冷系統之收費標準)；
- 區域供冷系統只用於非住宅樓宇；
- 區域供冷系統營運者需要支付每平方米(建築樓面面積)1,00 0 元的土地費用，用作在該土地上興建供冷站及海水泵房。該土地費用乃根據九龍灣及觀塘的工業用地價值，加上不同地區的地價差異而定出。鋪設管道的牌照費用則以每年每米每 10 毫米直徑的管道收費爲基準，該項收費爲 10.5 元，並根據地政總署《收入評估手冊》內的現有標準價格來計算收取私人發展在政府土地鋪設管道的牌照費用；
- 東南九龍發展區按既定計劃發展，並無延誤；
- 區域供冷系統營運者的資金成本爲 8.85 %；
- 區域供冷系統用戶佔有率等於預期的最高每年用戶佔有率；
- 合約爲期 30 年；以及
- 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。

用於基準例子財務分析中的未貼現基本成本及收入分別列於表 3.1 和表 3.2。圖 3.1 所示爲貼現後的現金流量及累積淨收入（貼現率爲每年 8.85%）。

表 3.1 未貼現區域供冷系統的成本

		成本 (百萬港元)
1) 基本建設成本	1N5 地段 (廠房、製冷房、泵房的建造費)	356
	5B 地段 (廠房、製冷房、泵房的建造費)	190
	海水泵房 (泵房、水泵及海水管道的建造費)	274
	冷凍水管道網絡	222
	用戶分站	92
	區域供冷站及泵房的土地費用	19
2) 營運成本 *	管道網絡牌照費用**	624
	非能源營運及維修費（包括地租）	258
	能源費(電費)	2,079
合共		4,114

* 此成本價值是整個合約期內的總成本價值（30 年期）。

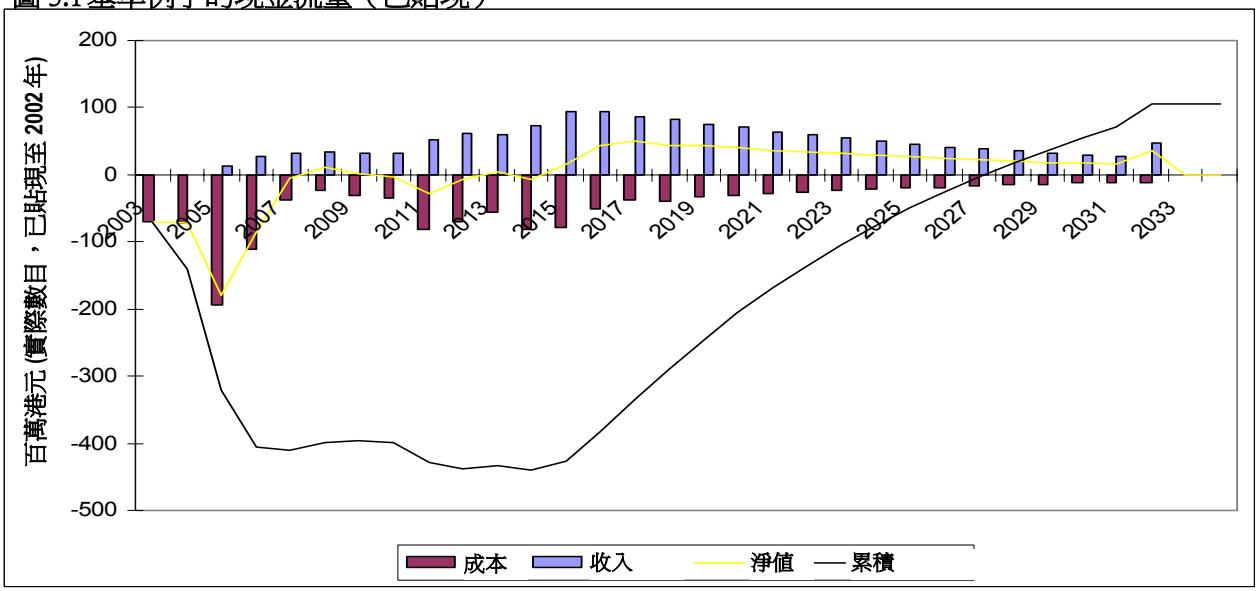
** 如區域供冷系統在計算鋪設管道網絡牌照費用時被列爲「公共事業」或「供水」類別（參看第 4.5.3 節），則該費用可獲豁免或減少。

表 3.2 未貼現區域供冷系統的收入

	收入(百萬港元)
2005	29
2006	49
2007	49
2008	55
2009	58
2010	105
2011	105
2012	125
2013	143
2014	203
2015	255
2016	290
2017	290
2018	313
2019	313
2020	313
2021	313
2022	313
2023	313
2024	313
2025	313
2026	313
2027	313
2028	313
2029	313
2030	313
2031	313
2032	313
2033	313
2034	634*

＊收入包括政府在合約期滿後支付（營運者）的系統剩餘值。

圖 3.1 基準例子的現金流量（已貼現）



區域供冷系統是一個回本期較長的工程項目，其前期投資大而收益少，但收益會隨時間(表)而增長。根據基準例子的假設，如圖 3.1 所示，該系統需要 25 年時間才可取得淨回報，其淨現值在 30 年的營運期後約爲 1.07 億元。（總收入及總成本的現值分別爲 14. 47 億元及 13.40 億元。總成本包括資金成本 6.55 億元、固定營運成本 2.16 億元、浮動營運成本 0. 16 億元及能源成本 4.53 億元）。項目的敏感度分析結果將於下一節列出。

3.2 敏感度分析

3.2.1 用戶市場佔有率

如果用戶佔有率下降，區域供冷系統的淨現值將相應下降。表 3.3 所列爲項目淨現值在不同用戶佔有率假設下的下降情況。

表 3.3 淨現值（百萬港元）對用戶佔有率的敏感度

						0%
私人非住宅用戶佔有率	100%	107	-26	-166	-300	-435
	75%	40	-93	-232	-367	-500
	50%	-26	-160	-296	-434	-566
	25%	-92	-227	-362	-497	-633
	0%	-158	-292	-429	-564	-690

註： 政府機構或社區設施用戶的供冷量需求包括政府及非直屬政府機構樓宇的供冷量需求。

3.2.2 區域供冷系統合約期限及合約結束時從政府所得的資產剩餘值

從商業角度來看，合約年期愈短，其可行性愈低。若合約期爲 20 年，項目的淨現值將降至-0.15 億元。如果合約結束時未能向政府收取資產剩餘值，其淨現值將降至-1.35 億元。

3.2.3 其他製冷系統

如果東南九龍發展區未能使用水塔氣冷式空調（製造冷凍水的價錢爲 59.3 仙／千瓦小時），則區域供冷系統的潛在用戶將需依賴傳統空氣冷卻空調系統，而這方法的效率較水塔供冷系統爲低，製造冷凍水的價錢則會升至 63.3 仙／千瓦小時。在這個情況下，區域供冷系統營運者將有較大的空間收取較高費用（約 63.6 仙／千瓦小時，這是一般空氣冷卻空調系統的價格），而項目的淨現值將增至 2.11 億元。

3.2.4 土地費用及管道牌照費

如果土地費用及管道牌照費能獲得豁免，項目淨現值將增至 2.98 億元。

3.2.5 工程延誤風險

區域供冷系統預期的最大供冷量需求會隨東南九龍發展區由 2005 年至 2018 年的分期發展計劃而逐步上升。任何發展項目的延誤將影響區域供冷系統營運者的投資回報時間及水平，並降低項目的淨現值。以下列出四個發展延誤的設計個案對區域供冷系統項目淨現值的影響：

設計個案 1 - 所有 2010 年後的發展推延一年
設計個案 2 - 所有 2010 年後的發展推延兩年
設計個案 3 - 方案 1 及 2014 年後的發展再推延一年
設計個案 4 - 方案 2 及 2014 年後的發展再推延兩年

表 3.4 爲上述工程延誤的設計個案對區域供冷系統項目的淨現值影響分析。東南九龍發展的延誤明顯會對營運者有着重大的影響。

表 3.4 工程延誤的影響（與基準例子有關）

	淨現值減少 (百萬港元)
設計個案 1	54
設計個案 2	108
設計個案 3	86
設計個案 4	153

3.2.6 住宅樓宇

如果區域供冷系統同時爲住宅樓宇提供服務，其對項目可行性的影響將主要取決於營運者是否必須建造足夠的管道網絡容量，以滿足全部住宅樓宇的供冷需求，或可以選擇是否提供供冷服務予全部住宅樓宇或只提供服務予部分住宅樓宇。營運者在沒有選擇的情況下，大部分用於爲住宅樓宇提供服務的成本均爲「不求回收」的投資，而且與實際需求量無直接關係。因此，區域供冷系統營運者將面對很大的市場需求風險。例如，用戶市場佔有率即使爲 100%(包括政府機構或社區設施用戶、私人非住宅及住宅用戶)，淨現值亦僅爲 0.49 億元。但假如市場佔有率只有 85%，則淨現值將跌至-1.03 億元(遠低於不包括住宅樓宇情況下的 1.07 億元和-0.15 億元)，所以，從商業角度而言，如果營運者必須提供服務予所有住宅樓宇，其可行性將大受影響。如果營運者可自由選擇提供服務予某一類型的住宅樓宇，並按每日各時段中住宅及非住宅樓宇不同的供冷需求模式來提供服務，區域供冷系統營運者仍可能有利可圖。

3.2.7 政府機構或社區設施用戶對市場佔有率的影響

政府機構或社區設施用戶包括政府管轄及非政府管轄的用戶。表 3.5 所示爲評估不同政府機構或社區設施市場佔有率對區域供冷系統供冷量需求變化的設計個案。

表 3.5　　淨現值（百萬港元）對政府機構或社區設施用戶佔有率的敏感度

政府機構或社區設施用戶市場使用				項目淨現值（包括地價）（百萬港元）
100% (20%)	100% (33%)	100% (47%)	298	107
100%	100%	50%	145	-47
100%	70%	50%	64	-127
0%	70%	50%	-160	-352

註：括號內數值爲根據 2002 年 7 月的東南九龍發展規劃藍圖而預計於 2018 年非住宅用戶供冷量需求的百分比。

4.　制度訂立及合約策略

區域供冷系統落實研究的其中一項主要目的，是評估能否在不爲政府或用戶帶來過度的負擔下推行區域供冷系統計劃。因此，區域供冷系統必須能夠與其他供冷方式進行競爭，並確保能在一個合適的架構中運作及發展。有關研究集中在以下幾方面:

- 是否可以引入市場機制(區域供冷系統的收費可與其他形式的製冷方法進行競爭)；
- 怎樣不增加政府及用戶不必要的負擔，而吸引有興趣的營運者競投區域供冷系統項目；及
- 在東南九龍發展區落實推行區域供冷系統，是否需要進行立法，以及合約條款的內容及安排。

4.1　市場機制

市場機制的好處是可給予用戶選擇，而非強迫用戶使用區域供冷系統，並可鼓勵競爭及提高效率。在東南九龍發展區內的區域供冷系統引入市場機制是可行的，因爲對於非住宅用戶，使用傳統獨立空調系統的費用可能高於使用區域供冷系統。區域供冷系統能從規範經濟中得益，使私營機構營運者從投資賺取回報。東南九龍發展區的預計供冷量需求的組合列於表 4.1，其中顯示政府機構或社區設施佔了其中的主要部分，這爲營運者減少了供冷量需求的不明朗因素。營運者不須爲確保有足夠用戶使用區域冷系統而煩惱，只須與政府商討有關供冷量的安排。雖然區域供冷系統在市場機制下是可行，但如果用戶在轉用傳統的供冷系統時需要支付相當的費用，則用戶的權益也應受到保障。

表 4.1 東南九龍發展區的預計供冷量需求

	供冷量需求[兆瓦小時]									
										酒店、遊艇會
2005	460	0	0	2,099	19,489	0	4,143	793	0	0
2006	460	0	0	2,099	47,187	0	8,287	793	3,860	0
2007	10,023	0	0	2,099	48,911	0	8,287	1,043	9,208	0
2008	16,144	0	0	2,099	48,911	0	9,127	1,445	17,829	0
2009	16,144	0	0	2,099	48,911	0	9,127	1,445	17,829	0
2010	16,144	0	0	2,099	49,293	0	9,127	1,445	28,449	0
2011	16,144	75,789	2,367	2,099	52,560	0	9,127	1,445	28,449	0
2012	21,931	75,789	2,367	8,695	66,331	0	17,166	2,121	48,453	0
2013	21,931	75,789	2,367	8,695	77,184	0	22,398	2,121	48,453	0
2014	23,191	75,789	2,367	8,695	77,184	0	25,015	2,660	126,126	0
2015	23,191	75,789	2,367	47,934	81,037	32,105	27,631	2,807	166,667	15,512
2016	23,191	75,789	2,367	47,934	81,037	32,105	27,631	3,193	209,479	15,512
2017	23,191	75,789	2,367	47,934	81,465	32,105	28,471	3,193	220,568	15,512
2018	23,191	75,789	2,367	47,934	81,465	32,105	28,471	3,335	234,750	15,512

註： *1. 供冷量需求按照研究時的發展規劃計算。
2. 沿線將有九個新車站，估計在東南九龍發展區會有兩個新車站。

4.2 提高區域供冷系統可行性的措施

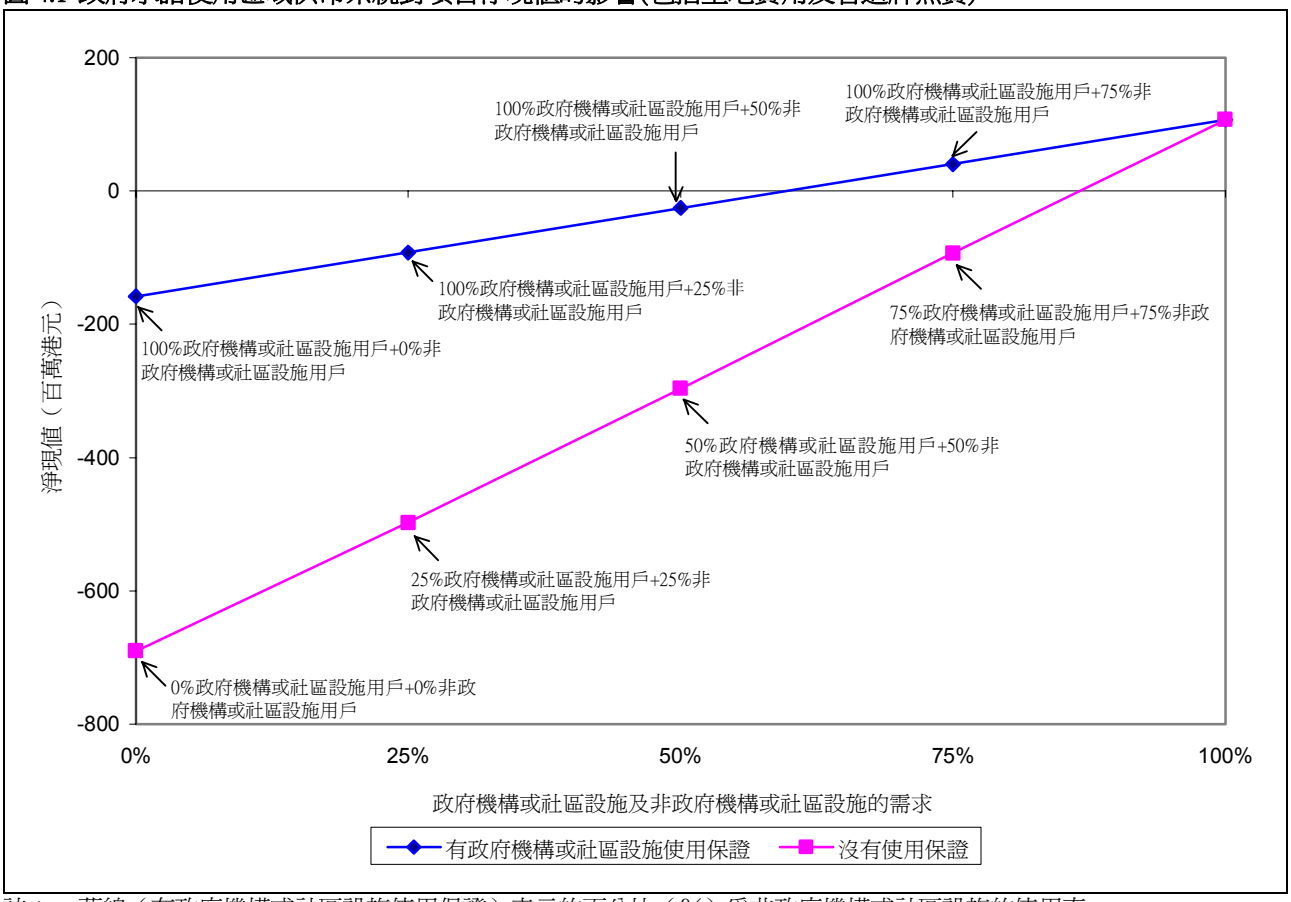
4.2.1 需求保證

在市場機制下，用戶需求量的多少是區域供冷系統營運者其中一個主要承受的風險。如果營運者能在投標時得到政府承諾其轄下建築物使用區域供冷系統(在區域供冷系統營運者提供合理價格的情況下)，則其風險程度將會大大降低。

圖 4.1 顯示政府機構或社區設施用戶供冷量需求對項目淨現值的影響：如果所有政府機構或社區設施用戶及 75%的非政府機構或社區設施[1]用戶使用區域供冷系統，項目的淨現值將約爲 0.4 億元；如果只有 75%的政府機構或社區設施用戶，則淨現值將降至-0.93 億元。

[1] 非政府機構或社區設施指私人及非住宅樓宇

圖 4.1 政府承諾使用區域供冷系統對項目淨現值的影響(包括土地費用及管道牌照費)

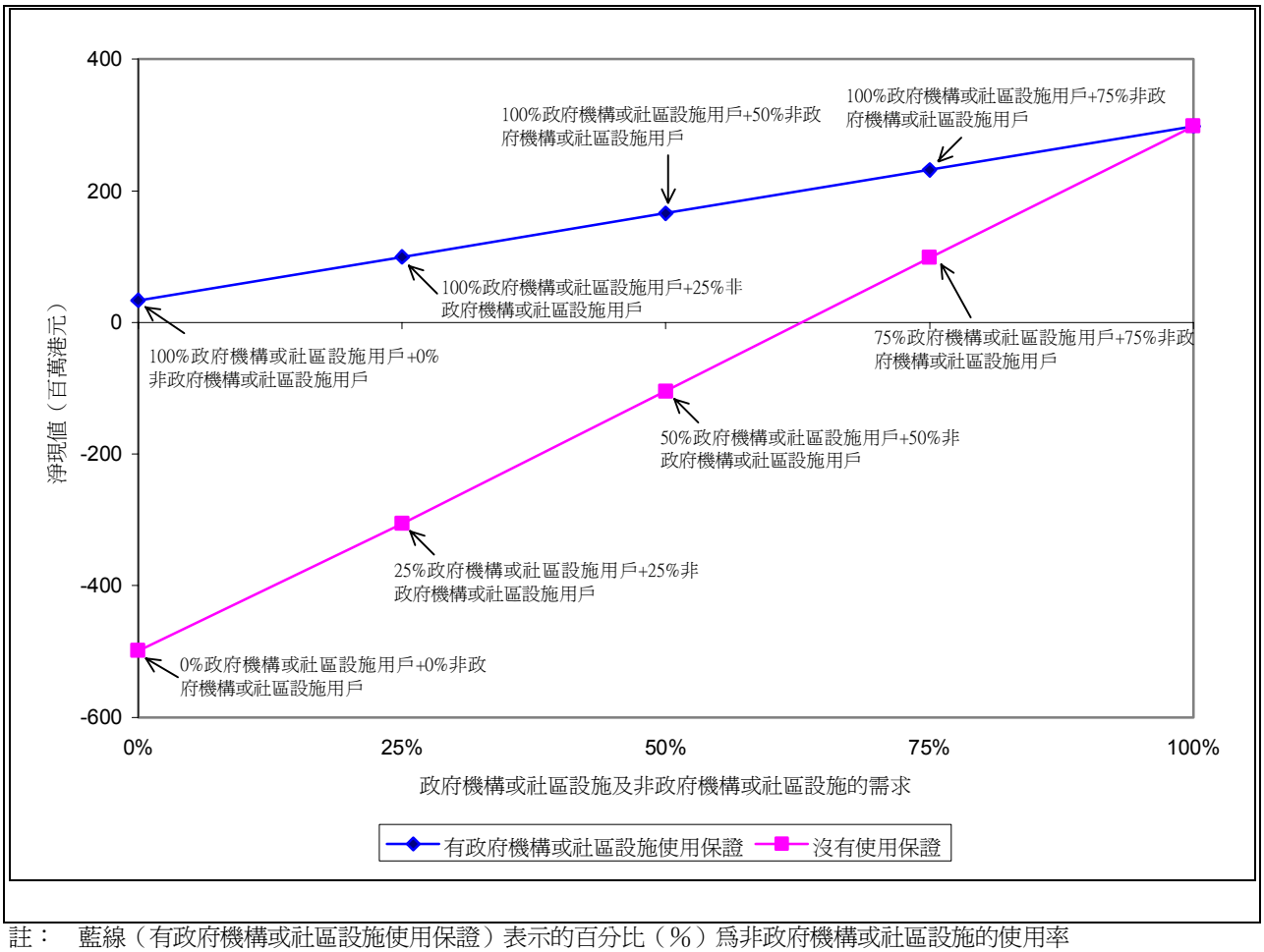


註： 藍線（有政府機構或社區設施使用保證）表示的百分比（%）爲非政府機構或社區設施的使用率
紅線（沒有政府機構或社區設施使用保證）表示在沒有政府機構或社區設施使用保證下，所有預期用戶的使用率（政府機構或社區設施及非政府機構或社區設施）

4.2.2 豁免土地費用

在第 3.2 節的敏感度分析及以上有關供冷量需求的假設，已顯示出項目的風險。如果政府能豁免徵收部分或全部土地費用及管道牌照費，將能增加該項目的吸引力。圖 4.2 顯示在豁免土地費用及管道牌照費之情況下，政府機構或社區設施用戶的使用率對項目淨現值的影響。在完全豁免上述費用及有理想的使用率情況下，項目的淨現值可增值至 2.98 億元。必須注意的是在基準例子的財務評估中使用的土地費用是假設營運者會獲得土地業權。同樣地，如果營運者能通過其他土地安排而使用該土地，則以上費用不適用於該項目。但如果區域供冷系統如第 4.5 節討論被列爲「公共事業」類別，則基準例子中假設的管道牌費亦同樣不適用。

圖 4.2　政府承諾使用區域供冷系統對項目淨現值的影響（不包括土地費用及管道牌照費）



註：　藍線（有政府機構或社區設施使用保證）表示的百分比（%）爲非政府機構或社區設施的使用率
紅線（沒有政府機構或社區設施使用保證）表示在沒有政府機構或社區設施使用保證下，所有預期用戶的使用率（政府機構或社區設施及非政府機構或社區設施）

4.3　住宅供冷量

財務分析顯示，爲住宅樓宇提供服務的邊際利潤很低，甚至有可能虧損。所以，如果可以選擇，營運者可能不會提供服務予住宅樓宇。然而，當考慮到不同的需求模式及供冷需求高峰期的時間，區域供冷系統的營運者可能有興趣對某些住宅樓宇提供服務。如低密度住宅用戶通常需要高質量的空調服務，這些住宅用戶可能會願意支付較昂貴的費用，以換取由區域供冷系統帶來的高質量空調及方便。對於高密度住宅，傳統空調和區域供冷系統的運作成本大致相同，但在建築物內安裝區域供冷系統設備的費用則較爲昂貴。如承建商在建築樓宇期間已安裝區域供冷系統，則營運者對高密度住宅提供區域供冷系統是可行的。同時，營運者亦可利用區域供冷系統的冷凍水管道網絡剩餘容量爲某一類別住宅樓宇提供服務。

4.4　制度及法律架構

4.4.1　合約策略

在檢討過現有的法律內容後，結果顯示無須爲推行區域供冷系統而制定任何新法例，因爲所有有關在東南九龍發展區落實區域供冷系統的重要事項，均可根據現有法例、規例及政府行政程序通過合約而處理。這些事項包括提供用於建造區域供冷系統供冷站及管道網絡所需的土地、區域供

冷系統設計、建造、營運及維修保養、財政、初步收費、收費機制、供應合約、吸引私營機構參與的優惠等。

假定政府不允許利用壟斷的手法來強迫用戶使用區域供冷系統服務，則在不構成壟斷的情況下，東南九龍發展區區域供冷系統可通過合約方式落實及規管。

如果日後香港其他地區也引入區域供冷系統服務，可能需要透過制訂全港性的法例來規管其他不適用於東南九龍發展區情況的區域供冷系統。因此，有關東南九龍發展區的合約需要顧及日後可能出現而影響合約中雙方權利和責任的法例（即風險）。

顧問建議在東南九龍發展區的區域供冷系統採用「建造—營運—移交」合約或其他類似的合約形式，私人機構承擔其建造、集資及營運，最後在合約結束時移交政府。這方法已成功用於多項香港基礎建設工程，並貫徹了政府通過鼓勵私人企業投資大型公共基建工程，以提高生產效率及質量的政策。這些工程包括大欖隧道及三號幹線（郊野公園段）、西區海底隧道，以及石油氣加氣站。

其他方案包括政府承擔區域供冷系統的設計和建造，而外判給私人機構營運或由政府自行營運。在上述方案中，政府須承擔整項工程費用，及在設計，建造和投資上的風險。

與其他方案相比，「建造—營運—移交」合約可把風險由政府轉移給私人機構，更可把公共支出減至最低。而在投標的競爭中，競標者亦會盡量提高效益，從而鼓勵私人機構引入專業人材及創新技術以提供有效及具經濟效益的服務。

同時，透過「建造—營運—移交」合約的合約條款要求，用戶所得到的服務亦能受到保障。

4.5 批地

區域供冷系統建議在東南九龍發展區推行，而該發展區爲一新發展區，不涉及任何私人土地，因此不存在任何收地問題，但在批地方面仍有三個事項需要考慮 — 規劃審批，區域供冷系統供冷站的批地，以及鋪設於道路下的海水管道及連接區域供冷系統的管道網絡之土地使用權。爲此，以下三方面十分重要 — 區域供冷系統建造的時間表、政府內部批地程序及有關批地的相關費用。

顧問分析過這三方面的利與弊後，提出以下建議：

4.5.1 規劃許可

由於 1N5 地段的供冷站乃一項公共事業裝置，屬於分區計劃大綱圖，編號 S/K 19/3 註釋中的第一列，故無須通過規劃許可。但根據現有的規劃，位於 5B 地段及海旁位置的海水泵房則須通過規劃許可。規劃許可的申請包括提交申請的準備時間，需時約六個月，且需於批地前獲得許可。

4.5.2 區域供冷系統供冷站的土地

顧問考慮的批地方式有以下四種：(i)公開拍賣土地；(ii)通過私人合約方式批租土地；(iii)在區域供冷系統項目招標時一併售出；以及(iv)將土地撥給某一政府部門或政策局，再由該部門以牌照方式租出土地使用權。前三種批地形式牽涉複雜的程序，且需時很長。

公開拍賣存在以下缺點：(i)因拍賣的土地只能作爲區域供冷系統用途，故無法引起大衆的興趣，有違土地拍賣原意；(ii)最後土地中標者可能並非最佳的區域供冷系統項目中標者，反之亦然。

私人合約方式批租土地有以下缺點：(i)批地需時很長，低價或豁免地價批地須經政策審批，對於一些簡單個案，一般需約 18 個月。然而在東南九龍發展區的系統是首個在香港興建的區域供冷系統，並非簡單個案，需時更長；(ii)一般來說，採用這種方法批出作商業用途的土地，需確認買方身分，並證明只有買方才可承辦該商業用途。由於有能力承辦此項目的機構應不止一個，因此它未能符合此條件；以及(iii)地價不可能在項目合約判出當時或之前確定。除非政策只是收取象徵式地價，否則在批地時需要估價及討價還價，會令投標者卻步或爲此而承擔地價風險。

透過在招標時一併售出土地，可以解決公開拍賣的其中一個問題——即最佳土地拍賣中標者並非最佳項目中標者的問題。然而所需時間會超過 18 個月，對整個計劃時間表是一個不利因素。

爲此，我們建議採用第四種方式，即政府將土地撥予某一政策局或政府部門，再由此政策局或政府部門批出土地使用權牌照予區域供冷系統營運者。但是此政策局或政府部門必須經由行政長官依照《土地（雜項條文）條例》授權。

以上方案，可避免賣地所帶來如延誤等多項不明朗因素，因爲政府仍然擁有該土地。政府終止牌照比終止土地租約容易得多。這點極爲重要，因爲區域供冷系統營運者享有權利的同時，政府亦有權在區域供冷系統營運者未能履行某些責任時介入並接管區域供冷系統。

再者，發放牌照予區域供冷系統營運者可避免在處理合約期滿後把區域供冷系統的資產轉交政府的複雜土地業權事項。

4.5.3 海水管道及區域供冷系統的管道網絡鋪設用地

區域供冷系統管道網絡鋪設在政府道路下面，屬未批政府用地。在適當的政策指引下，區域供冷系統營運者可獲發土地使用權牌照以鋪設管道網絡。《土地（雜項條文）條例》（第 28 章）下的《土地（雜項條文）規例》（第 28A 章）已訂出未批租政府用地的土地使用權牌照費用，該項費用乃參照條例中不同種類的土地用途而訂定。不同種類的土地用途有不同的收費價格。

條例有兩項土地用途類別可適用於區域供冷系統的管道網絡：（一）用於「公共事業」的土地用途類別；及（二）用於「供水」的土地用途類別。如管道網絡歸入以上任何一項土地用途類別，則條例中有關這類土地之象徵式費用或豁免費用的規定則適用於該管道網絡。顧問報告認爲如果對該條例進行嚴格詮釋，區域供冷系統的管道網絡較難劃入「公共事業」用途類別，但將區域供冷系統的管道網絡劃入「供水」類別則順理成章。

另一個方法是修改條例，爲區域供冷系統的管道網絡另訂收費，使其可歸納爲「公共事業」類別內。然而問題是，這一個方法需時頗長。

還有一種解決方法是地政總署向區域供冷系統營運者批出一個綜合牌照，所有有關區域供冷系統管道網絡的土地的事項都納入在這一個綜合牌照處理。這種安排爲公共設施所普遍使用，例如煤氣公司管道網絡。這樣，一個綜合牌照可用於整個區域供冷系統管道網絡。

任何有關區域供冷系統項目批地的牌照費用，都是根據《土地（雜項條文）條例》（第 28 章）而訂定，但現時已極少引用該條例批出土地使用牌照。

如上述方案均無法採用，便唯有根據《土地（雜項條文）規例》（第 28A 章）中「進水管」的條文及收費發出一份有關土地使用權的文件。如表 3.1 所列，由於區域供冷系統需要大規模的管道網絡鋪設，這費用將會大大增加。

5. 初步環境檢討

5.1 空氣質素

空氣質素評估指出，在工程項目的施工期間採取適當的塵埃抑制措施，特別是採用《空氣污染管制（塵埃）規例》中規定的有關措施，將能減少工程對空氣質素造成的影響。預計在區域供冷系統的施工期不會產生不良的塵埃影響。爲了避免區域供冷系統設施對附近環境造成額外的空氣污染，建議區域供冷系統使用的所需能源必須來自公共電力系統。當整個東南九龍發展計劃完成後，區域供冷系統便得以全面運作。系統可節省的能源相當於每年減少 38,400 噸至 53,300 噸的二氧化碳排放。

5.2 噪音

與傳統的氣冷式空調設計相比，區域供冷系統能顯著降低所產生的噪音。製冷機組安置在地下供冷站，泵房也是設於地下，有助減少噪音。

5.3 水質

預計區域供冷系統的運作將不會對水質造成不良的影響。近區和遠區模擬結果顯示，排放冷卻用的海水於海中，只會令海水溫度上升少於攝氏 2 度，絕對符合有關的水質指標。在近區模擬分析中，研究了海堤排放和短距離排水口排放兩種方案。海堤排放方案的進水點和排放點的距離將在 607 米至 956 米之間；而短距離排水口排放方案的進水點和排放點的距離將縮短爲 382 米至 420 米之間。

研究還考慮把用於冷卻的海水排放至鄰近 1N5 區的公共排水渠。加熱後的海水和排水渠內原本的水流混合，會對環境帶來潛在的影響。另外，渠務署表示考慮到有排水渠容量、氾濫風險及其他維修等問題存在，所以對這種排放方式亦有所保留。

遠區模擬結果顯示，隨着用於冷卻的區域供冷系統海水而排出的殘餘氯氣和殺菌劑只會對某些水質敏感受體產生輕微影響。通過適當控制排出化學品的濃度，在東南九龍發展計劃中實施區域供冷系統將不會對受水體環境造成不良的水質影響。

6. 運作風險評估

如其他公共事業設施，區域供冷系統在設備故障方面也存在着一定的風險，這將導致服務中斷。

6.1 故障分析

研究對區域供冷系統各個發展階段的工程系統作了詳細審查，以分析其中可能出現的故障風險。由於每個階段的系統設計都採用了並列的配備，故因單一故障而導致整個系統需要關閉的機會甚微。除了完全失去電力供應外，垃圾阻塞海水入口管道的情況亦應受關注。營運者必須意識到及時清理海水管道內的垃圾對系統正常運作的重要性。

原則上，仍有其他可能發生的故障會導致系統的供冷量低於需求，其程度更會隨著東南九龍發展計劃的不同發展階段而轉變。雖然系統的總供冷量會保持高於預測的負載，其備用供冷量會隨時間而改變。另外，在一年之中，除夏季的高峰期外，系統在其餘時間都會有較大的備用供冷量。

6.2 風險概括

運作上的風險評估提供了「企業風險」的估計 —— 系統完全癱瘓及因不能應付高峰負載而導致供應不足 及「用戶風險」的估計 —— 未能獲得服務及未能獲得足夠供冷量需求。以上風險對一套備有常規預留容量的系統而言是可接受的。當進行更詳細的設計時，更可就改善系統的可靠性及優化參數對整體開支作出靈活調整。營運者可以利用可靠性數據作爲一個指引，發展出合適的設計。對個別用戶而言，區域供冷系統的可靠性比單獨系統爲高。

7. 落實計劃的架構

此落實研究確立了一系列的條件，使區域供冷系統成爲一個可行的經營方案。研究亦同時指出，推行區域供冷系統不需訂立新法例。要有效率地推行區域供冷系統，研究建議在現有政府架構內批出及管理一項「建造—營運—移交」合約，由各相關的工務部門組成一個落實工作小組負責監管，並由政策局及其他有關的部門給予指引及支持。區域供冷系統主要是爲非住宅樓宇提供服務，但在有需要的情況下亦可以提供服務予住宅樓宇。區域供冷系統落實工作小組需要執行落實計劃，當中有以下幾項重要的工作：

7.1 政策審批

要在東南九龍發展區內進行區域供冷系統這項全新的工程項目及公共服務，必須先得到政策審批。主要議案包括「建造—營運—移交」合約的提案、區域供冷系統的涵蓋範圍、合約性質、批地方法、收費機制和投標策略。在獲得政策審批之前，建議先要諮詢相關的立法會委員會及諮詢委員會。

7.2 土地程序

區域供冷系統的供冷站、泵房、管道網絡及海水出入口範圍的土地需求經已確定。繼政策審定後，法定的程序亦必須展開，包括按照《城市規劃條例》第 16 條的規定而遞交的有關區域供冷系統的規劃許可申請書事宜，海水出入口範圍也必須根據《前濱及海床（填海工程）條例》在憲報刊登。如果採納研究所建議的土地使用權牌照方案，當有關的法定程序完成後，便可以馬上展開批地工作。

7.3 與其他基建的配合

在東南九龍發展計劃中，區域供冷系統的供冷站及管道網絡施工工程將需要與其他基建工程作廣泛的配合。在每一個協調的環節上，任何在設計、建造方法及工序上有潛在衝突的地方，都需要被監察及於適當時間解決。由於這系統是在一個如東南九龍發展計劃的新市鎮內，區域供冷系統的落實工作小組需要與相關的工程部門保持緊密聯繫，直至選出區域供冷系統的營運者爲止。

7.4 招標文件

研究建議以一份「工程計劃綱要」形式的招標文件作爲區域供冷系統的「建造—營運—移交」合約文件。該綱要會詳細列出投標者須知、投標表格、合約條款、僱主的規定和系統性能規格。合約條款可能會以香港採用的「建造—營運—移交」合約爲根據，經過修訂或重新編纂，以配合區域供冷系統這個項目。

7.5 甄選區域供冷系統營運者

建議中的招標政策是一個傳統的雙階段式招標程序。第一階段的資格預審會甄選出合適的候選投標者，他們會被邀請在第二階段遞交詳細的投標書。作出最佳建議的投標者會獲選爲區域供冷系統營運者。當局會發出公開的通知書，邀請有興趣的公司提交一份競投興趣表達書，以供資格預審。評審小組亦會同時成立，負責審核競投興趣表達書及隨後遞交的詳細投標書。

爲確保首階段的區域供冷系統能如期實施，建議經政策審批後的施工時間表如下：

提交競投興趣表達書	5 個月
投標及選擇營運者	8 個月
設計及興建	24 個月

以上擬定的時間有可能會作出更改，以配合東南九龍發展計劃。

附錄

圖

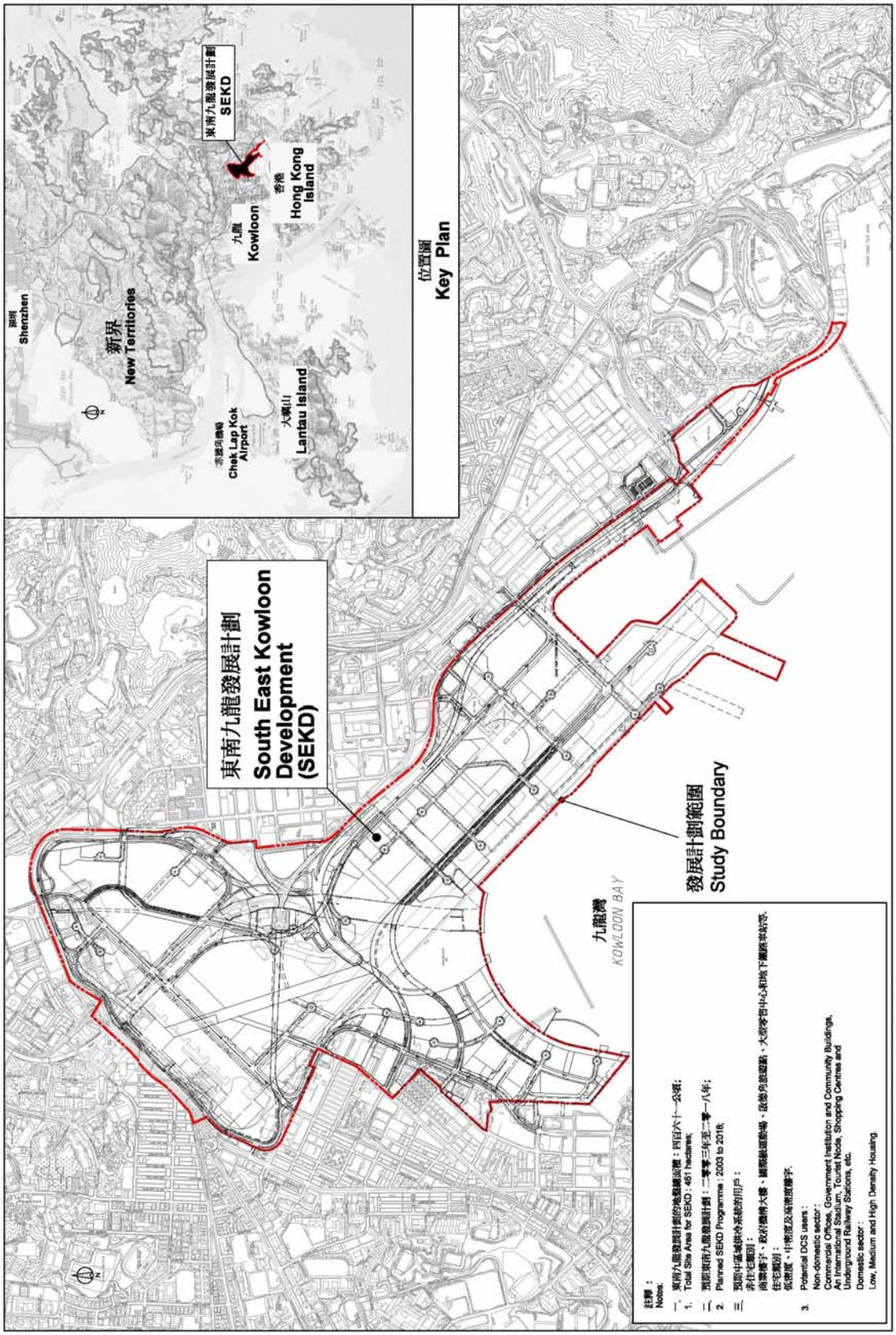
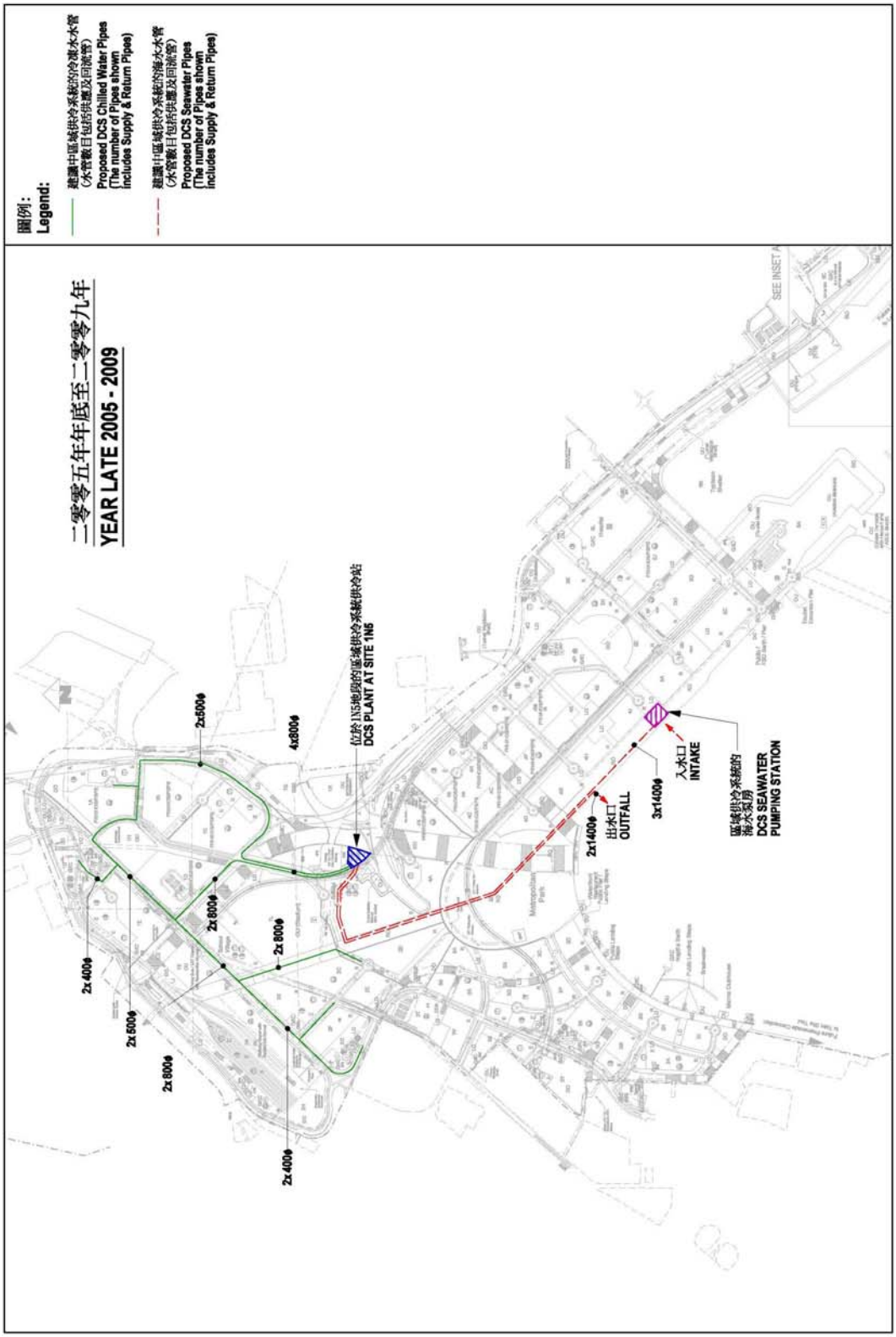


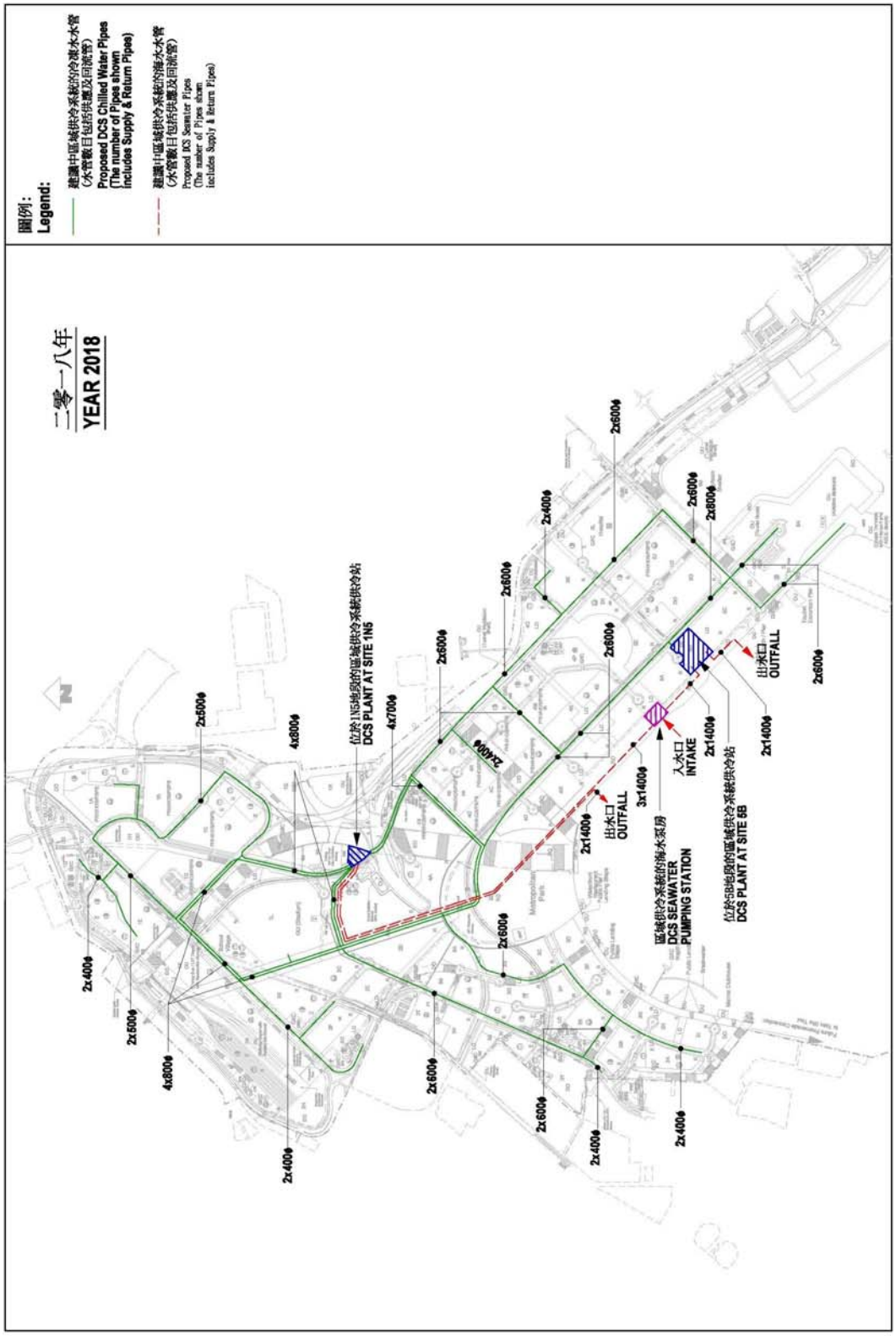
圖 一
Figure 1

香港特別行政區－東南九龍發展計劃的位置圖
Location Plan of SEKD, Hong Kong SAR



東南九龍發展計劃中區域供冷系統的初期發展
Initial Phase of DCS at SEKD

圖二
Figure 2



東南九龍發展計劃中區域供冷系統的後期發展
Final Phase of DCS at SEKD

圖三
Figure 3