



香港特別行政區政府
環境保護署

2011年8月

(2023年4月修訂)



受污染土地勘察及整治 實務指南

受污染土地勘察及整治實務指南

本文件載錄的資料，可隨意使用，但必須註明出處。

香港特別行政區政府
環境保護署

2011年8月
(2023年4月修訂)

目錄

第一節 引言	1
1.1 背景	1
1.2 本實務指南的目的	1
1.3 為典型場地進行污染土地評估而需提交予環保署的文件	2
1.4 使用實務指南的限制	3
1.5 本實務指南的編排	3
第二節 場地評估	5
2.1 場地評估的流程示意圖	5
2.2 確定場地將來的土地用途	5
2.2.1 選擇場地概念模型	5
2.3 場地複檢	7
2.3.1 場地資料	7
2.4 場地勘察計劃	7
2.4.1 樣本收集策略	8
2.4.2 水文地質勘察	10
2.4.3 參數的選擇	10
2.4.4 確定砷的背景濃度	13
2.4.5 勘察方法	14
2.4.6 樣本大小和處理程序	16
2.4.7 數據質量指標	17
2.4.8 質量保證 / 質量控制 (質保 / 質控)	17
2.5 污染評估計劃書	18
第三節 場地勘察	19
3.1 場地勘察的流程示意圖	19
3.2 場地準備工作	19
3.3 樣本收集	19
3.3.1 土壤取樣	19
3.3.2 地下水取樣	20
3.4 實地測試	21
3.5 設備除污程序	21
3.6 實地報告	21
3.6.1 土層概況	21
3.6.2 地下水水位	22
3.6.3 非水相液體	22
3.6.4 其他資料	22

3.7	化驗室分析	22
3.8	場地勘察結果詮釋	23
3.8.1	樣本分析結果	23
3.8.2	質保 / 質控記錄	23
3.9	污染評估報告	24
第四節 整治計劃書		25
4.1	整治方法的篩選	25
4.2	整治計劃書	33
第五節 整治工作		35
5.1	場地整治工作的流程示意圖	35
5.2	場地準備工作	35
5.3	執行整治行動	35
5.3.1	初步試驗	35
5.3.2	監察整治行動	36
5.4	整治報告	36
第六節 參考書目		37

附表目錄

表 1.1	需向環保署提交的文件	2
表 2.1	網格取樣點的最低數目	9
表 2.2	採用簡化場地勘察的準則	9
表 2.3	受污染土地類別及主要受關注的化學品	11
表 2.4	收集背景樣本的案例說明	13
表 2.5	有關護井物料化學反應的建議	15
表 4.1	「環境影響評估條例」生效後曾經在香港採用的整治方法	26
表 4.2	海外案例中曾經採用的整治方法	28
表 4.3	各種受關注的化學品整治方法的適用性和成效	30
表 4.4	污染泥土的堆填區棄置準則	31
表 4.5	受污染土壤棄置程序	32
表 4.6	經水泥定化 / 固化處理的土壤在現場重新再用的通用處理標準	33

附圖目錄

圖 1.1	污染評估及整治的程序流程圖	4
圖 2.1	場地評估的程序流程圖	6
圖 2.2	「整治標準」在各種土地用途情景下的暴露途徑	6
圖 2.3	固定方格模式及偏移方格模式（魚骨形模式）之取樣設計	8
圖 3.1	場地勘察流程圖	19
圖 3.2	非水相液體評估流程圖	24
圖 5.1	場地整治工作流程圖	35
圖 B1	場地概念模型 - 市區住宅	39
圖 B2	場地概念模型 - 鄉郊住宅	39
圖 B3	場地概念模型 - 工業	40
圖 B4	場地概念模型 - 公園	40
圖 E1	香港常用的鑽機種類	49
圖 E2	鑽孔機及取樣設備	50
圖 E3	地下水監察井示意圖	51
圖 E4	探井示意圖	52
圖 E5	窗探式取樣法及手提螺旋鑽機示意圖	53
圖 E6	地下水取樣設備示意圖	54
圖 E7	碳氫化合物污染例子	55
圖 G1	空氣噴注系統的典型配置	57
圖 G2	生物堆的典型配置	58
圖 G3	地下水回收井系統的典型配置	58
圖 G4	土壤蒸氣抽取系統的典型配置	59
圖 G5	定化 / 固化系統的典型配置	60
圖 G6	熱力解吸系統的典型配置	61
圖 G7	生物通氣系統的典型配置	62
圖 G8	化學方法的典型配置：氧化法、脫鹵法、沖土法和溶劑提取法	63
圖 G9	焚化整治技術的典型配置	64
圖 G10	頂封及圍封系統的典型配置	65
圖 G11	透水反應牆的典型配置	66
圖 G12	洗土系統的典型配置	67
圖 G13	翻土系統的典型配置	68

附件

附件 A	相關法例、工作守則、指引和刊物清單	38
附件 B	「按風險釐定的土地污染整治標準」在各種土地用途情景下的場地概念模型	39
附件 C1	場地複檢核對表	41
附件 C2	場地評估之潛在資料來源	46
附件 D	在進行場地評估、場地勘察和整治工程時的健康、安全和環境控制	47
附件 E	場地勘察方法	49
附件 F	樣本保管流程記錄的參考例子	56
附件 G1	「環境影響評估條例」生效後曾經在香港採用的整治方法	57
附件 G2	海外案例中曾經採用過的整治方法	62

簡稱

ABS	丙烯腈丁二烯苯乙烯
BTEX	苯、甲苯、乙苯和二甲苯
CAP	污染評估計劃書
CAR	污染評估報告
COC	受關注的化學品
C_{sat}	土壤飽和度限值
CSM	場地概念模型
DQOs	數據質量指標
EPD	環境保護署
ETWB	環境運輸及工務局
FEP	氟化乙烯丙烯
HOKLAS	香港實驗所認可計劃
MTBE	甲基叔丁基醚
mg/kg	毫克/千克
mg/L	毫克/公升
NAPL	非水相液體
PAH	多環芳烴
PCBs	多氯聯苯
PCRs	石油碳分子範圍
PFA	全氟烷氧基
PG	受污染土地勘察及整治實務指南
PTFE	聚四氟乙烯
PVC	聚氯乙烯
PVDF	聚偏氟乙烯
RAP	整治計劃書
QA	質量保證
QC	質量控制
RBRGs	按風險釐定的土地污染整治標準
RBRG _{soil}	按風險釐定的土壤污染整治標準
RBRG _{gw}	按風險釐定的地下水污染整治標準
RR	整治報告
SS	不鏽鋼
S/S	定化/固化法
SVE	土壤蒸氣抽取法
SVOCs	半揮發性有機化合物
TBTO	三丁基氧化錫
TCLP	毒性滲濾測試
TFE	四氟乙烯
USEPA	美國環境保護局
UTS	通用處理標準
VOCs	揮發性有機化合物

1.1 ► 背景

由於香港的土地資源稀少，發展的壓力令不少地區（例如前工業場地）可能需要重新發展作其他用途（例如商業和住宅用途）。這些地區因先前人為活動用途而可能受污染，或許會對日後的使用者和四周環境構成危險。故此，必須對可能已受污染的場地進行適當的評估，並在有需要時，由工程項目倡議人在重新發展前先進行整治，以免日後出現不可接受的風險。

自從環境保護署（以下簡稱「環保署」）於1999年出版《受污染土地勘察及整治指引》適用於曾作下列用途的土地：加油站、船廠及車輛維修/拆卸工場》（以下簡稱《指引》）之後，香港和海外對受污染土地的管理方法，都有顯著的發展。因此，有必要更新香港有關受污染土地的勘察和整治指引。

這份《受污染土地勘察及整治實務指南》（以下簡稱《實務指南》）將會取代1999年的《指引》。它闡述了適用於各種香港常見的可能受污染場地和污染物的標準勘察方法和整治策略。

1.2 ► 本實務指南的目的

本《實務指南》闡述了在香港進行土地污染評估和整治的程序，以及對下列工作的要求：

- 規劃和實施受污染土地的勘察工作；
- 運用「按風險釐定的土地污染整治標準」（以下簡稱「整治標準」）詮釋勘察結果；
- 準備受污染土地的評估報告；
- 規劃和實施整治行動；及
- 準備整治工作的報告。

本實務指南應該與下列文件一併使用：

- 《按風險釐定的土地污染整治標準的使用指引》（以下簡稱《整治標準使用指引》）（2023年4月修訂版）；及
- 《受污染土地的評估和整治指引》（2023年4月修訂版）。

《整治標準使用指引》介紹了「整治標準」的背景，也闡述了將土壤和地下水數據與「整治標準」作出比較的方法。《受污染土地的評估和整治指引》則說明了評估和管理受污染土地的要求，包括土地的評估程序和整治方法。

本《實務指南》將集中為土壤和地下水的污染勘察、評估和整治工作提供指引。至於《整治標準使用指引》和本《實務指南》沒有涉及的其他環境事宜（例如海洋沉積物、處理廢水時產生的淤泥和受污染廢水等的處置方法），應該參考相關的法例，其中包括但不限於**附件A**所羅列的項目。

1.3 ► 為典型場地進行污染土地評估而需提交予環保署的文件

有關受污染土地的評估、勘察和可能需要的整治措施，都需在一系列提交環保署的文件中交待。

在完成場地評估後，及在開展土地污染勘察工作前，工程項目倡議人需先準備一份「污染評估計劃書」，並送交環保署批核。

工程項目倡議人需按照已批核的「污染評估計劃書」，進行場地勘察，並制定一份「污染評估報告」，詳細紀錄勘察結果，並提交環保署批核。

如果評估結果顯示污染程度已經超過相關的「整治標準」數值，因而需要進行整治，工程項目倡議人便需擬備一份「整治計劃書」，並提交環保署批核。「污染評估報告」及「整治計劃書」可以合併為一份文件來提交。

工程項目倡議人需按照已批核的「整治計劃書」進行場地整治工作，並制定一份詳細紀錄了整治過程的「整治報告」，並提交環保署批核。

表1.1羅列了在土地污染評估的各個階段需向環保署提交的文件。

► 表1.1：需向環保署提交的文件

報告書名稱	內容	何時遞交？
污染評估計劃書	<ul style="list-style-type: none">• 場地描述和環境佈局• 建議土地用途，以及按土地用途情景適用的「整治標準」• 過往及現在的作業活動• 歷史資料• 過去和現在場地內外的潛在污染來源• 污染場地勘察計劃	<ul style="list-style-type: none">• 在場地評估後，但在土地污染場地勘察開展之前。
污染評估報告	<ul style="list-style-type: none">• 土地污染勘察程序• 實地視察• 化驗分析結果• 結果詮釋• 顯示污染位置的場地地圖• 污染影響評估	<ul style="list-style-type: none">• 在土地污染場地勘察完成之後。
整治計劃書	<ul style="list-style-type: none">• 摘錄自污染評估報告的背景資料• 整治行動的目標• 不同整治方案的評估• 整治方案的設計和運作方法• 整治方案的實施和監察計劃	<ul style="list-style-type: none">• 在完成土地污染場地勘察之後，但在開展整治行動之前。
整治報告	<ul style="list-style-type: none">• 摘錄自整治計劃書的背景資料• 整治計劃• 監察結果• 總結和建議	<ul style="list-style-type: none">• 在整治工作完成後。

1.4 ▶ 使用實務指南的限制

本《實務指南》應該與《整治標準使用指引》一起使用。這些「整治標準」是根據大部份具備香港典型環境狀況、活動和建築設計的受污染場地而制訂。當中假設了居民、工人和公眾人士暴露於污染物的程度，亦假設了該場地日後的使用者只會透過典型的途徑接觸到污染物。《整治標準使用指引》為四種土地用途情景分別擬定了各自的「整治標準」。使用本《實務指南》的人士，必須先了解每種土地用途情景背後的假設，方可應用於特定的場地。此外，他們必須確定已經全面考慮到該場地的所有污染暴露途徑和受體。倘若在進行場地評估時，發現任何「整治標準」場地概念模型以外的污染途徑/受體，便需另外進行風險評估。有關「整治標準」使用限制的詳情，請參閱《整治標準使用指引》。

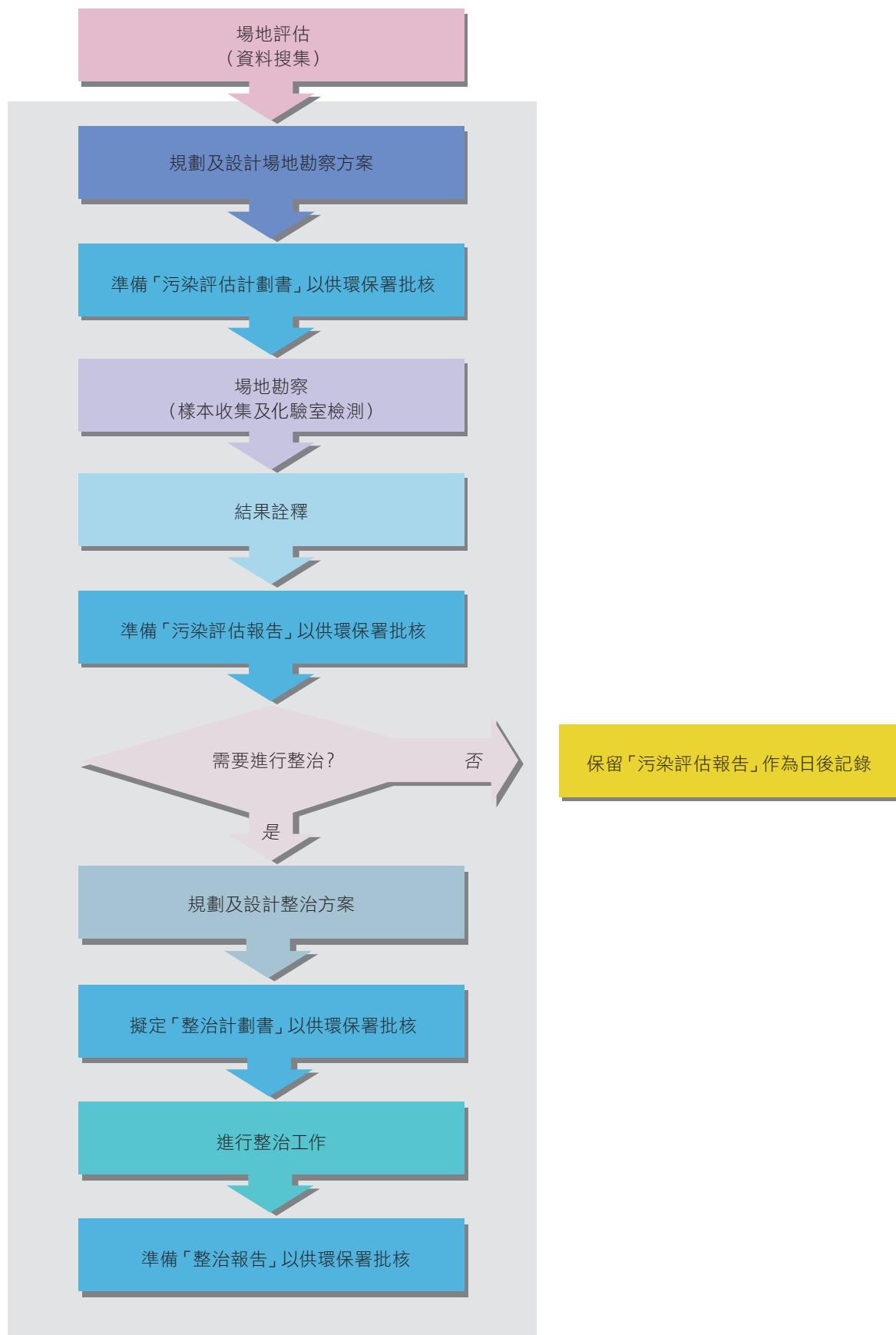
本《實務指南》所提出一切有關土地除污方面的指引，乃是針對那些曾受人為活動污染之場地而制定的。假使某場地被發現天然含有某些高濃度的受關注化學品，在安排該場地作任何擬議用途前，為適度堵截受關注化學品與公眾人士的接觸途徑，避免危害公眾健康，有關場地亦有可能需實施某程度的整治工作。

1.5 ▶ 本實務指南的編排

本《實務指南》是按照污染評估和整治程序的各個階段而編排，並如圖1.1的程序流程圖所示。當中所包括的步驟如下：

- (1) 場地評估；
- (2) 設計場地勘察方案，並準備「污染評估計劃書」，以供環保署批核；
- (3) 場地勘察；
- (4) 詮釋結果，並準備「污染評估報告」，以供環保署批核；
- (5) 規劃和設計整治方案，並準備「整治計劃書」，以供環保署批核；
- (6) 整治工程；及
- (7) 準備「整治報告」，以供環保署批核。

> 圖1.1：污染評估及整治的程序流程圖



2.1 ► 場地評估的流程示意圖

擬改變土地用途的場地需進行全面評估，從而找出可能影響該場地的污染來源。**圖2.1**的流程圖，展示了場地評估的程序。

2.2 ► 確定場地將來的土地用途

在進行場地評估前，工程項目倡議人需確定場地將來的土地用途，並清楚確定適用於該種土地用途情景的一套「整治標準」。倘若該場地將來的土地用途不屬於四種土地用途情景中的任何一種，工程項目倡議人便需要把場地的污染暴露特徵與四種土地用途情景的特徵作出比較，並找出最接近場地特徵的一種情景。如果場地將來的土地用途尚未清楚，便應該採用最嚴格的一套「整治標準」（即「鄉郊住宅」）。

「整治標準」的四種土地用途情景如下：

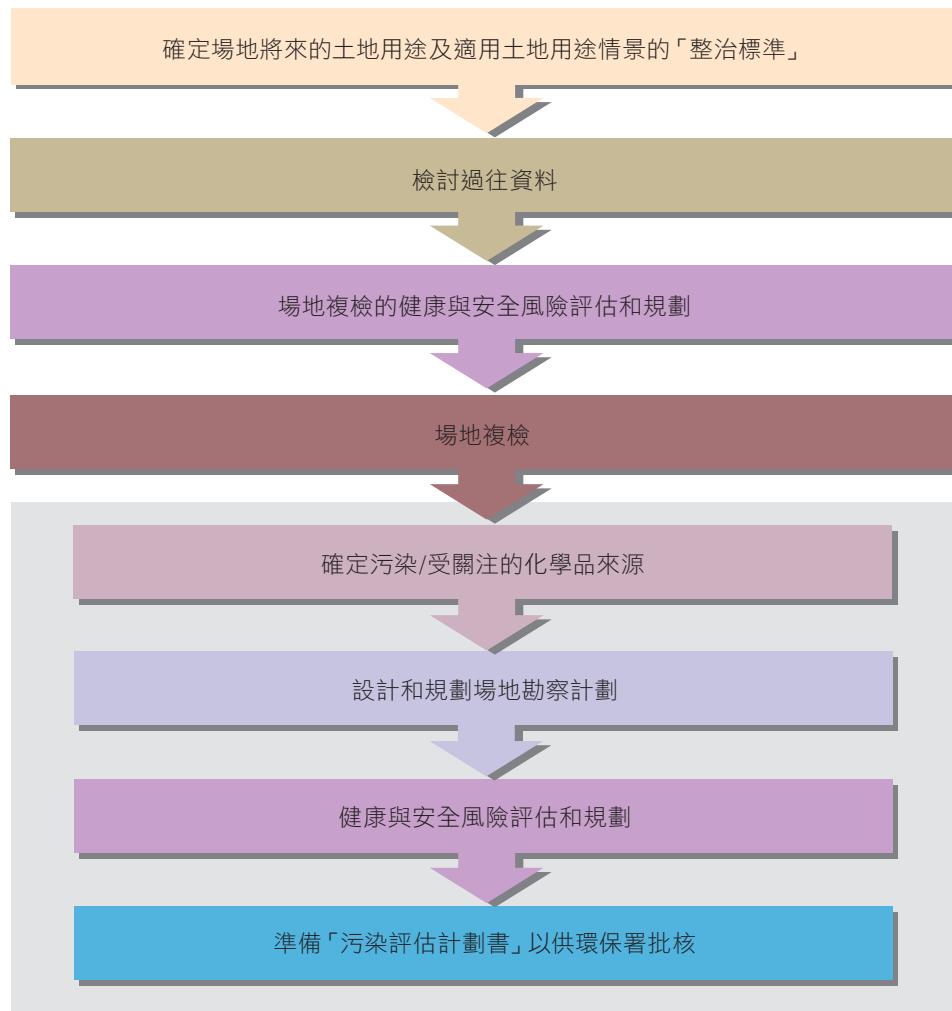
- 市區住宅；
- 鄉郊住宅；
- 工業；及
- 公園。

有關適用土地用途情景的「整治標準」詳細定義，工程項目倡議人可以參考《整治標準使用指引》**第3.1節步驟一**的闡述。

2.2.1 選擇場地概念模型

場地概念模型的內容包括：污染來源、潛在受體，以及污染到達受體的途徑。工程項目倡議人必須根據適用於該場地的土地用途情景，從**附件B**中選擇相應的場地概念模型。每種土地用途情景，都對居民、工人和公眾人士暴露於污染之程度作出了假設。這些假設均展示於**圖2.2**，並在《整治標準使用指引》內詳細闡述。所選定的場地概念模型可用作進行場地評估時的參考資料，以便確定該場地的污染來源、暴露途徑和受體，藉此確保該場地沒有其他暴露途徑和受體存在，以及選定的「整治標準」適用於該場地。在罕有的情況下，若發現場地有其他暴露途徑或受體，工程項目倡議人便需進行另外的風險評估。在一般情況下，工程項目倡議人無需在「污染評估計劃書」內包括「場地概念模型」。

> 圖2.1：場地評估的程序流程圖



> 圖2.2：「整治標準」在各種土地用途情景下的暴露途徑

	「整治標準」類別	土壤					地下水
土地用途 情景	暴露途徑	食入表土	皮膚接觸表土	吸入表土的揮發物	吸入表土的微粒	於室內吸入地表下土壤的揮發物	於室內吸入地下水的揮發物
	市區住宅	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	鄉郊住宅	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	工業	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	公園	✓	✓	✓	✓		

2.3 ► 場地複檢

本《實務指南》的場地複檢核對表的設計，是要確保複檢時能夠記錄場地的重要事項，例如污染的潛在源頭和徵象（例如化學品、汽油和危險廢物的處理和存放地點、大容量儲存缸、污水坑、管道、污跡、脫色、生長欠佳的植物等），以及四周環境（例如附近設施的使用者、地面水體、地下水抽水井等）。

這些資料將有助於找出潛在污染源頭、可能受影響的受體，以及兩者之間的潛在途徑。

核對表的各部份都必須由具備適當能力的科學家、工程師或顧問完成，並在沒有適用或相關的資料時提供專業意見。場地勘察所依據的任何資料來源（例如與現時有所不同的過去土地用途），都必須完整地加以記錄和解釋。工程項目倡議人應該妥當地填寫好核對表（請參閱[附件C1](#)），並把它作為「污染評估計劃書」內的附件。

在開展場地複檢前，工程項目倡議人需確定在進行場地複檢時的潛在健康及安全風險，並制定必要的健康與安全控制措施（請參閱[附件D](#)）。

2.3.1 場地資料

在進行場地評估時，必須檢討場地歷史和其他有關資料，務求確定現時和過去在現場內外可能進行過，並會造成場地污染的活動。其中包括但不限於下列各項：

- 在該場地進行過，而且可能產生污染的活動，例如存放和處理化學品、汽油及/或危險廢物、在現場棄置廢物、燃燒坑等。在場地過去各個時期進行過的，並可能造成污染的各種活動，全都應該加以記錄。
- 現時或過去在場地內的儲存設施、管道、化學品收集坑、汽油及/或危險廢水/廢物。
- 在該場地或附近地區曾發生的意外、火警、爆炸、溢漏和任何污染事故，以及進行過的任何整治工作。
- 場地的其他資料，包括場地的地質和水文地質特點。

場地資料的檢視工作需由具備適當能力的專業人員負責，而且在檢視時曾經作出的假設的所有參考資料和理據，都必須包括在「污染評估計劃書」內。在找尋場地資料時，可以參考[附件C2](#)所附載的一份清單，當中建議了一些資料來源。

2.4 ► 場地勘察計劃

在設計場地勘察的方法時，應以測定現場是否確實存在污染和確定它的覆蓋範圍為目的。「污染評估計劃書」需包括一份根據場地評估結果而擬定的場地勘察計劃。「污染評估計劃書」內應該詳細解釋場地的勘察方法。[第2.4.5節](#)闡述了一些可用方法的指引。

2.4.1 樣本收集策略

樣本收集地點和數目

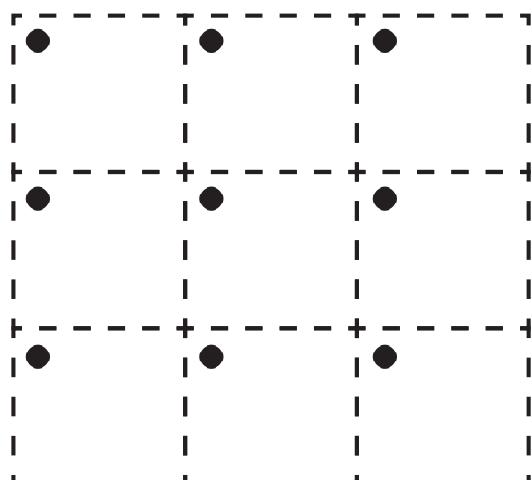
應該依循一個整齊的網格模式去收集樣本，務求樣本能夠反映場地的污染範圍和性質。在潛在的污染源頭或附近地方（又稱「熱點」），例如地底儲存缸、污跡和燃燒坑附近，都必須安排額外的取樣點。

取樣的格子應該是一個有系統的、網格模式的設計。取樣點的位置應該在一個整齊的網格內。這些網格可以是固定的方格，或是偏移的方格。後者也稱為魚骨形模式 (CLR4 1994)。這些模式均展示於**圖2.3**。第一個取樣地點應該是隨機選取，務求減少出現偏倚的情況。然而，一般場地都並非劃一和均勻，因此，在把網格模式覆蓋在場地上時，應該令網格能夠合理地涵蓋場地範圍。

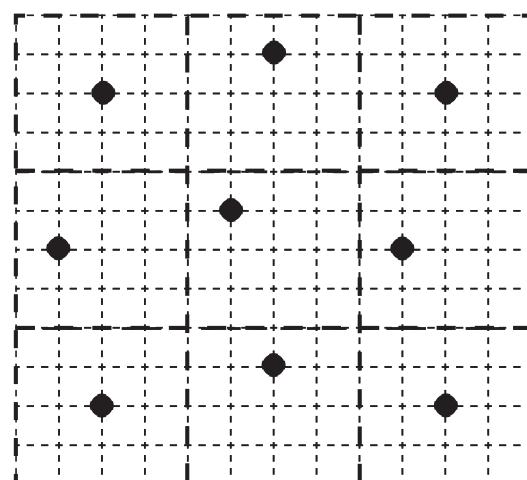
為了計算出適當的污染偵測水平所需要的取樣點數目，所採用的計算公式，應該能夠令確定大小的污染範圍的偵測率達到95%可信度。例如，英國 (CLR4 1994)⁽¹⁾和新西蘭 (MFE 2004)⁽²⁾都採用形式相近的公式。

利用這些公式計算出的最少取樣點數目，均羅列於**表2.1**。工程項目倡議人必須在「污染評估計劃書」內建議最終的樣本收集方案。

> 圖2.3：固定方格模式及偏移方格模式（魚骨形模式）之取樣設計



固定方格模式



偏移方格模式（注意其偏移 1/4 格的魚骨形模式）

(1) Department of the Environment: Contaminated Land Research Report: *Sampling Strategies for Contaminated Land*. Department for Environment, Food & Rural Affairs (DEFRA) (CLR4 1994)

(2) Ministry for the Environment. *Site Investigation and Analysis of Soils Contaminated Land Management Guidelines No. 5*. Wellington, New Zealand (2004)

場地評估

表2.1：網格取樣點的最低數目

場地面積（平方米）	方格大小（米）	取樣點的最低數目
100	6	3
500	13	3
1,000	13	6
2,000	13	12
4,000	17	14
5,000	17	17
8,000	17	28
10,000	19	29
30,000	31	32
90,000	51	35

註：

- 若場地面積超過90,000平方米，工程項目倡議人應該建議網格取樣點的數目，並需取得環保署同意。無論如何，方格的大小都不應超過100米。
- 除了按照網格取樣之外，亦應該在已知的熱點收集土壤樣本。

簡化的場地勘察

部份特別個案在獲得環保署同意後，可以進行簡化的場地勘察工作。其中包括先前只屬非常小規模運作的場地、或只屬非常短期運作的場地等的重建工程，例如小型修車工場或五金工場，並且只涉及局部的污染源頭，例如廢物收集區或燃料/汽油儲存區。在這種情形下，可以只對場地進行簡化的勘察工作，只在一些潛在熱點抽取樣本，而且只需分析一些基本參數。在評估一個場地是否可以進行簡化勘察時，應該參考表2.2所羅列的準則。對於與場地無關或不適用的準則，均需提出理據。倘若對所有適用準則的答案都屬「是」，該場地便可以進行簡化的勘察。

表2.2：採用簡化場地勘察的準則

準則	是 / 否 / 不適用
<ul style="list-style-type: none"> 場地有範圍明確、小型、局部的污染源頭。 可能產生污染的活動在該場地的運作時間少於2年。 根據先前的勘察結果中，有證據顯示場地內的其他地方未受污染。 擁有先前在該場地發生溢漏事故的記錄，而且顯示了確實的受影響範圍。 場地的廢物，均按照政府的要求予以處置。 無任何現場證據顯示場地已受污染，包括： <ul style="list-style-type: none"> 污跡 異味 生長欠佳的植物 	
<ul style="list-style-type: none"> 場地內的其餘地方都沒有潛在的污染源頭，包括： <ul style="list-style-type: none"> 地底/地面儲存缸、管道 棄用的管道、大型儲存缸、泵 缺乏適當管理的儲存筒 廢物處置設施 可能會釋出污染物的受損路面和排水設施 	

土壤樣本收集間距

為了確定污染的垂直擴散情況，土壤樣本必須在場地的不同位置及多個深度收集。每個取樣點都應該收集三個或以上的土壤樣本，以便確定污染物的垂直分佈情況。倘若勘察範圍只集中於一個狹窄的土層，例如深度少於1.5米的表土層，工程項目倡議人便可以建議在每個取樣地點收集少於3個取樣深度的樣本，但必須先獲得環保署批准。土壤樣本可以在地面、土壤和地下水交界處之上下、潛在污染源（例如地下結構），及發現有污染徵象的位置之下收集。同時，可以採用現場篩檢方法（請參閱第3.4節所羅列的方法）來協助找出有可能受污染的土層，以及選取樣本作化驗室分析。工程項目倡議人可以建議採用混合式的取樣方法，即於部份地點在多個深度收集樣本，而其他地點則只在表土層取樣。土壤樣本應該在預計已受污染的深度，或擬議發展項目所需要的深度收集。

2.4.2 水文地質勘察

場地勘察計劃應該要以確定地底的地質和水文地質情況為目的（包括地下水深度和水流方向）。若能確定當地的地下水流動方向，將有助於評估現場的地下水是否已受污染和污染範圍、污染物透過地下水在現場移動的情況，以及污染物進入或離開場地的可能性。在選擇污染整治方法時，有時亦需根據地底的水文地質情況。

因此，在進行場地勘察時必須記錄地底的地質情況⁽³⁾。此外，亦應該聘用具經驗的勘察人員來記錄地質層數據和地下水水位深度。

建議採用最少三個或以上的地下水監察井，用作顯示現場地下水的流動情況。地下水監察井的位置，需安排在預計污染源頭的上游和下游，以及沿著場地邊界，以便確定污染物是否來自場地以外的源頭（若有）。

2.4.3 參數的選擇

工程項目倡議人必須根據已確定的潛在污染源頭，以及相關受關注的化學品來確定進行場地勘察時需化學分析的參數。有關不同類型的活動中最常見的受關注的化學品，可以參考表2.3。

倘若現場所發現的潛在受關注的化學品不在「整治標準」的清單內，工程項目倡議人便需建議這受關注的化學品的標準值，並提供有關的理據，用以比較勘察結果和整治目標。這些建議標準是否適用，需視乎環保署的同意。

(3) 有關如何草擬土壤概況中的土力情況說明，應該參考由土木工程拓展署轄下之土力工程處出版的「岩土指南第二冊：工地勘察指引」和「岩土指南第三冊：岩土說明指南」。

場地評估

表2.3：受污染土地類別及主要受關注的化學品

土地用途的類別 ^x	可能造成污染的活動	主要受關注的化學品 ⁺
· 船隻建造或維修	為了進行船隻建造、修理和保養等活動而儲存、處理和使用的燃料和溶劑（例如用作稀釋油漆、清潔設備的金屬部件和去除油脂）。運送和棄置廢金屬、金屬刨塵和油漆屑等。	金屬 [^] （例如：砷、鉻、銅、鉛、鎳和鋅）、游離氰化物、揮發性有機化合物（例如：苯、甲苯、乙苯、二甲苯、丁酮）、半揮發性有機化合物、石油碳分子範圍、三丁基氧化錫、二噁英和呋喃。
· 化學品製造/加工廠、危險品倉庫	在儲存化學品、生產過程、設備維修時，以及在清潔、存放、處理和棄置廢物時所發生的溢漏和意外。	#視乎在現場處理、儲存、使用和生產的物料而定。
· 混凝土和瀝青生產設備	土製物料在分類、混合和研磨等物理轉化過程後所剩殘渣的儲存和運送。	揮發性有機化合物（例如苯、甲苯、乙苯、二甲苯）、半揮發性有機化合物和石油碳分子範圍。
· 高爾夫球場	為保養高爾夫球場而使用的化學品（除蟲劑和除草劑）、現場發電，以及車輛、機器和設備的加油和維修工作。	金屬（例如砷）、石油碳分子範圍、多氯聯苯、除蟲劑 ^a 和除草劑 ^a 。
· 車輛/設備工場、修理、服務中心	從車輛本身，以及在車輛和設備維修和加油時漏出汽油、燃料和潤滑劑。在維修保養時使用化學品和溶劑。為車輛上油漆，以及儲存和棄置廢物。	金屬 [^] （例如鉻、銅、鉛、錳、鎳、鋅）、石油碳分子範圍、揮發性有機化合物（例如丙酮、苯、甲苯、乙苯、二甲苯、甲基叔丁基醚和三氯乙烯）和多環芳烴 ^{^^} 。
· 露天儲存區	裝、卸和儲存貨物、存放和運送燃料、設備和車輛維修。	金屬 ^{^^} 、石油碳分子範圍、揮發性有機化合物和半揮發性有機化合物。
· 加油站	在管道、儲油缸和加油管等設備的漏油。在顧客加油、充注地底儲油缸和充注可攜容器時汽油溢出。	金屬 [^] （例如鉛）、石油碳分子範圍、揮發性有機化合物（例如苯、甲苯、乙苯、二甲苯和甲基叔丁基醚）和多環芳烴 ^{^^} 。
· 與石油產品和煤相關的工業設施（包括貯油庫和氣體工廠）	儲存和處理碳氫化合物及/或煤、製造、儲存和運送經提煉的碳氫化合物產品。	金屬 [^] （例如砷、鎘、鉻、銅、鉛、錳、汞、鎳和鋅）、游離氰化物、揮發性有機化合物（例如苯、甲苯、乙苯、二甲苯和甲基叔丁基醚）、半揮發性有機化合物（例如多環芳烴 ^{^^} 和酚）和石油碳分子範圍。
· 發電廠、個別發電機組	儲存、運送和使用燃料、汽油和化學品，設備和車輛的維修活動，儲存、處理和棄置燃燒後的殘餘物，從變壓器和其他設備溢漏出的電解質液體，以及廢物的棄置。	金屬 [^] （例如砷、鎘、鉻、汞、與煤/灰金屬成份有關的鎳，以及與石油產品有關的鉛、其他微量金屬也可能存在）、石油碳分子範圍、揮發性有機化合物（例如苯、甲苯、乙苯、二甲苯）、半揮發性有機化合物（例如酚、萘）和多氯聯苯。
· 廢料場	從廢棄車輛、變壓器、廢金屬，及在車輛和設備維修和加油時漏出的廢油、燃料和潤滑劑。儲存和棄置廢物。	金屬 ^{^^} 、揮發性有機化合物（例如丙酮、苯、甲苯、乙苯、二甲苯、甲基叔丁基醚和三氯乙烯）、半揮發性有機化合物（例如多環芳烴 ^{^^} ）、多氯聯苯和石油碳分子範圍。

土地用途的類別 ^x	可能造成污染的活動	主要受關注的化學品 ⁺
· 軋鋼廠/金屬工場	在生產過程、設備維修和清潔時，所使用的金屬和化學品、以及存放處理和棄置廢物。	金屬 ^{^^} 、石油碳分子範圍、揮發性有機化合物（例如苯、甲苯、乙苯、二甲苯）、半揮發性有機化合物（例如酚和多環芳烴 ^{^^^} ）。
· 廢物循環再造工場	廢棄物料的儲存和加工、化學品和燃料的儲存和運送。儲存和棄置廢物。	金屬 ^{^^} 、揮發性有機化合物、半揮發性有機化合物和石油碳分子範圍。視乎現場的廢物種類和運作方式而定，可能會有多氯聯苯和二噁英存在。

註：

1. 表內列出的主要受關注的化學品不一定代表在特定場地內存在的所有化學品，因此，在確定可能存在的受關注的化學品和在計劃場地勘察時，都應該考慮有關場地的特別工序和所用物料。本表並不包括所有土地用途可能性。香港可能有其他未在本表列出的污染活動。使用本表者必須自行判斷有關場地需要分析的受關注的化學品。
2. ^x 參考：地政處的技術通告編號735A，以及環境保護署的《受污染土地的評估和整治指引》。
3. [#] 場地存在的污染物源頭視乎現場的活動而定，當中可能包括「整治標準」的金屬、石油碳分子範圍 - 在「整治標準」內，石油碳分子範圍包括 C₆-C₈, C₉-C₁₆ 和 C₁₇-C₃₅、揮發性有機化合物、半揮發性有機化合物。在進行案頭研究時，必須小心記錄這類資料，並證明需要測檢的受關注的化學品。
4. ⁺ 在每類受污染土地內所列出的主要受關注的化學品都未有考慮可能會使用的緊急發電設備（例如燃料存放和運送設施和變壓器等），以及相關的污染物。
5. [^] 在括號內列出的金屬都是通常會存在的種類。然而，工程項目倡議人必需運用專業判斷和歷史資料來決定個別場地可能存在的受關注的化學品。
6. ^{^^} 建議對這類行業進行全部金屬分析，除非該場地有特定金屬的列表，而且可以根據歷史資料或先前的勘察結果加以證明。
7. ^{^^^} 在「整治標準」內的多環芳烴包括：苊、苊烯、蒽、苯並(a)蒽、苯並(a)芘、苯並(b)熒蒽、苯並(g,h,i)芘、苯並(k)熒蒽、䓛、二苯並(a,h)蒽、熒蒽、芴、茚並(1,2,3-cd)芘、萘、菲和芘。
8. [°] 這些化學品都不在「整治標準」的清單內。英國對除蟲劑和除草劑的標準非常嚴格：個別除蟲劑是每公升0.1微克（即每十億份含0.1份）；而所有除蟲劑合共是每公升含0.5微克。
9. 參考：US EPA Compliance Assistance <http://www.epa.gov/Compliance/resources/publications/assistance/sectors/notebooks/index.html>

2.4.4 碲的背景濃度

砷是已知的有毒元素中，唯一會因為天然過程而在香港一些地區出現背景濃度超過「整治標準」濃度的元素。因此，工程項目倡議人可以在環保署批准下，在場地外的地區收集背景土壤樣本，並檢測其中的含砷量。

當發現背景砷的濃度值得關注時，工程項目倡議人可以：

- 檢閱已出版的文獻（例如香港地球化學圖集），務求證實有關場地是位於一個背景砷濃度屬天然偏高的地區；
- 與環保署澄清，確定該場地的背景土壤取樣是否可以接受；
- 決定最少六個位於場地外，而沒有受到場地或其他來源污染的樣本收集地點；
- 清晰地顯示在場地外所收集到的樣本，其土壤種類與場地內所收集到的相若；
- 對場地外所收集之樣本的砷數據進行統計分析，計算其平均值和標準差；及
- 提供報告，說明場地內受關注的土層情況，並計算土層內的砷平均值。然後把這個數值與場地外取樣的土層數值比較，並比較場地外樣本的砷平均濃度與已出版文獻中有關該區的砷濃度。

表2.4展示了兩個不同情況的例子。

表2.4：收集背景樣本的案例說明

土壤中砷含量的分析結果 (毫克 / 千克)				
摘自工程師記錄的 土壤說明	例一		例二	
	背景場地	場地	背景場地	場地
	土壤：黃色粉沙	土壤：黃色粉沙	土壤：灰色沙	土壤：灰色沙夾雜廢 棄物料
	50	51	5	33
	80	44	4	25
	60	66	3	18
	53	54	10	23
	28	22	1	33
	45	60	2	1
		33		2
平均值	52.7	43.3	4.2	22.5
標準差	17.2	16.2	3.2	14.7
最高值	80.0	66.0	10.0	50.0
天然濃度*	48-64		3-11	
結論	場地一為背景砷濃度。		場地二受到砷污染。	

註：*根據已出版文獻所載該地區的天然背景濃度，以便比較。

在例一中，清楚顯示背景場地的數據和被勘察場地的數據大致相若：兩者的平均值很接近，而標準差亦相似。例一的背景場地和被勘察場地的砷濃度都與已出版文獻所顯示的天然濃度相近。

在例二中，兩套數據的平均值和標準差都相差超過兩倍，因此，現場量度所得的水平並不代表背景砷的濃度。例二中背景場地的砷濃度沒有超過已出版文獻所刊載的天然背景濃度，但被勘察場地的濃度則大都超過天然濃度。在參考工程師記錄中的其他證據後，可以清楚顯示，例二場地的土壤曾受棄置廢物的影響，與選定背景地區的土壤不同。

例一所提供的分析結果顯示，有關場地無疑確含有高水平的砷濃度，縱然如此，該物質卻應是天然原有的，因為量度所得的濃度，與來自天然背景的砷濃度雷同。由於已證明那被發現高於標準的砷濃度、並非遭先前的人為活動用途所引致，因此，當目前的場地擁有人在歸還該地予政府、或移交它予新的場地擁有人前，有可能無需在該地進行除砷整治工程。但是，從健康風險角度考慮，倘要同時確保有關場地適合於當前所提出的新土地用途（例如住宅之用），而砷濃度卻高於相關的「整治標準」，則有關場地亦有可能需採取某些適當的緩解措施。

2.4.5 勘察方法

本《實務指南》沒有打算就任何勘察技術提供詳細指南，因為預計負責進行勘察的承建商有能力進行這類活動。以下闡述的技巧只是作為指南，用以協助設計場地的勘察方案，以便在「污染評估計劃書」內提出。

探井

鑽挖探井的方法有多種，應該因應預期中的土地情況和所需的樣本而選擇適合的一種。一般而言，除非遇到非常稠密的物質或岩石，旋轉式鑽挖法是最常用的一種鑽挖探井和在特定深度取得土壤樣本的方法，而又適合大部份土壤情況。為避免出現交叉污染，不使用水作為沖洗媒介的乾旋式鑽挖法比較可取。土壤樣本可以透過運用取樣管，例如固定體積的薄壁取樣管（謝爾具取樣管）或裂環抽樣器取得。有關典型鑽挖機的簡介，請參閱附件E的圖E1。至於探井的鑽挖和取樣設備，請參閱附件E的圖E2。

裝設地下水監察井

用作監察地下水的探井一般都會鑽至地下水水位以下最少兩米深的地方，及/或鑽至懷疑受污染的深度，並裝設護井物料，以便收集地下水樣本。

工程項目倡議人需為場地選擇適當的井筒和濾網物料。在最常被評估的場地特點中，會直接影響地下水監察井的井筒和濾網物料性能的特點，是強度和化學抵抗力/干擾程度。井筒和濾網物料在其有效的使用期間和使用環境中，都應該能夠保持結構完整和耐用程度。監察井應該能夠在已受污染和未受污染的水中抵抗化學品和微生物的腐蝕和降解。監察井也不應該與地下水中的化學品產生反應或干擾其化學特徵。**表2.5**列出了對應不同預期的污染物而一般建議選用的護井物料。

場地評估

> 表2.5：有關護井物料化學反應的建議

受關注的化學品	護井物料 [#]		
	建議	可以接受	避免使用
金屬	聚四氟乙烯	聚氯乙烯	不鏽鋼*
有機物質	不鏽鋼	聚氯乙烯	鍍鋅鋼和聚四氟乙烯**
金屬和有機物質	-	聚氯乙烯和聚四氟乙烯	不鏽鋼*

註：

1. [#] 地下水監察井常用的物料可以分為三類：

- 含氟聚合物，包括：聚四氟乙烯、四氟乙烯、氟化乙烯丙烯、全氟烷和聚偏氟；
- 金屬物料，包括碳鋼、低碳鋼、鍍鋅鋼和不鏽鋼（304和316）；及
- 熱塑性物料，包括聚氯乙烯和丙烯腈丁二烯苯乙烯。含氟聚合物的物料，包括聚四氟乙烯、氟化乙烯丙烯、全氟烷和聚偏氟都可以使用，視乎污染物的種類而定。

2. * 倘若接觸時間達2小時或更長，不鏽鋼便可能會滲出濃度頗高的金屬。

3. ** 在監察四氟乙烯時，切勿使用聚四氟乙烯。聚四氟乙烯比聚氯乙烯吸附更多有機物質。疏水性有機物質（即辛醇=水分配系數的對數 ($\log K_{ow}$) ≥ -2 ）是最易被吸附的物質。

參考：RCRA Ground-Water Monitoring: Draft Technical Guidance, Office of Solid Waste, U.S. Environmental Protection Agency, 1992.

護井物料在裝設前應該先行除污。各個井段的接駁，應該使用適當方法，例如有螺絲紋的預製接頭或鉚釘，而不是使用以溶劑製成的膠水。介乎井管和井壁之間的空隙可以用清潔的礫石和沙充填。所有探井都應該設法防止來自地面的污染。常用的方法是以膨潤土和水泥充填頂部的空隙，並以井蓋蓋好井管。有關地下水監察井的典型組合配置，請參閱附件E的圖E3。

試坑

試坑或試槽可以連同探井一起使用或單獨使用。試坑是一種可以迅速勘察和檢查場地的方法。試坑可以用人手或機器挖掘，但當其深度達到或超過1.2米後，便必須採取適當的安全措施（即以橫撐板、階梯法及/或斜坡法去鞏固坑壁），否則任何人都不應進入坑內。挖出的試槽也有助於目視確定污染範圍。試坑或試槽的深度主要視乎現場情況和土壤的穩定程度而定。試坑必須採用能夠確保安全和防止倒塌的設計。有關試坑的典型配置，請參閱附件E的圖E4。

窗探式取樣法

窗探式取樣法是在地上鑽出小口徑的探孔，然後以手攜設備或小型鑽機把窗探取樣管深入地下。通常最深約達5米。取樣管內有插槽，方便抽取土壤樣本。若有需要，可以在窗探式取樣孔內裝設地下水/氣體監察點。有關典型窗探式取樣法的情形，請參閱附件E的圖E5。

其他方法

探土器-另一個收集土壤樣本的常用方法是使用探土器。通常會以液壓機器把直推式探土器直接插進地裏。然後以一個可靠的活塞系統，在指定深度收集土壤樣本。探土器的尖端也可以裝上感應器，以便進行持續的地下水/氣體監察。

手提鑽探器 - 這個方法可以在較淺的深度收集土壤樣本。手提鑽探器有多種，但最常見的是螺絲錐型的螺旋式鑽探器，可以擰進地裏。然後在目標深度收集土壤樣本，並傳送回地面。**附件E的圖E5**展示一個典型的手提鑽探器。

揮發性物質的樣本收集 - 挥發性物質（例如溶劑、苯、甲苯、乙苯、二甲苯等）的樣本必須迅速收集，並應盡量少受干擾。收集樣本時必須盡量減少失去當中所含的揮發性物質。可用的方法包括：

- 頂部不留空隙取樣器，取樣後先行密封，然後運送至化驗室，再直接放到分析儀器內（這是昂貴的方法，而且需要化驗室有特別配置）；
- 採用溶劑取樣法，以一個樣心抽取裝置收集樣本，然後轉入一個載有甲醇，並已預先量重的小瓶內；及
- 直接把樣本填滿玻璃容器，不留空隙（在化驗室內會再用岩心提取器從容器中抽取子樣本）。

場地勘察工作可以因應場地的情況和時間要求而採用多種勘察技巧。然而，應該把擬議進行勘察的場地繪成平面圖，並以附有清楚說明的符號，標示出每種勘察方法的使用地點，並把平面圖附在「污染評估計劃書」內。

2.4.6 樣本大小和處理程序

在開展場地勘察前，應該先與化驗室確認每項化學分析工作所需要的樣本大小和保存程序。所有準備盛載樣本的容器，都應該由化驗室清潔，並且可密封、防水，及以合適物料製造，以防止樣本與容器表面出現交叉污染、起反應或污染物被容器表面吸附等情形。所有樣本都應放在已除污的適當容器內，並加上不透氣、無吸收力的封蓋，而且容器頂部亦不應留有空間（若樣本是具揮發性的物質），並需保持冷凍狀態，直至到達化驗室。然而，不應讓樣本出現冰凍情形，因為玻璃樣本瓶可能會破裂。含有較具揮發性污染物的樣本則應立即存放在0°C至4°C的環境中，務求妥當地保存樣本。若有需要進行場地篩檢（例如頂部空間化驗），便需收集另一個樣本。此外，應該設法確保冷凍的樣本可以盡快送達化驗室，以便在相關參數和化驗方法所要求的時限內開始進行分析。在進行分析前，有關的樣本必須以適當的方式妥善地保存。

樣本保管流程

整個樣本保管流程都必須以文件記錄；從樣本收集現場至化驗室的所有樣本處理和運送過程，都必須記錄在案。

附件F附有一份可以作為參考例子的樣本保管流程記錄。

2.4.7 數據質量指標

一如《整治標準使用指引》所述，數據質量指標程序用於界定數據的種類、數量和質量，務求能夠配合污染評估的目標。數據質量指標需界定適當的數據收集方法，以確保能夠收集完整、可用和可重覆的數據。數據質量指標有助於決定以下準則：收集樣本的方法、時間、地點和數目。工程項目倡議人在規劃場地勘察數據的收集方案時，應該參考數據質量指標程序。

有關數據質量指標程序的指引，可以參考美國環境保護局的《數據質量指標程序指引》（1994年美國環保局）和《危險廢物場地勘察之數據質量指標程序》（2000年美國環保局）⁽⁴⁾。

2.4.8 質量保證 / 質量控制（質保 / 質控）

為了確保樣本的代表性和完整性，而分析結果亦是準確和可靠，從現場工作至化驗室分析樣本的整個勘察過程，都需要實施妥善的質保/質控程序。因此，應該在「污染評估計劃書」內附上一份質保/質控程序，清楚註明各項數據質量指標。下列各項為建議實施的基本程序。

樣本處理和儲存 - 應該實施適當的樣本處理、儲存和運送程序，並使用樣本保管流程記錄。

設備除污 - 在開展場地勘察前，甚至最好是在移師至場地前，應該對將於現場使用的設備，例如鑽機、挖掘機等，進行徹底除污。對於會接觸樣本的取樣工具，都必須在使用前和在收集每個樣本之間先行除污。在清除污染時，也需依照國際標準程序進行（例如美國環境保護局的標準⁽⁵⁾）。

質保/質控現場樣本 - 這方面的樣本包括：保留清潔取樣設備時用過的「漂洗水」，並加以分析，藉此檢查取樣設備的清潔程度（即「設備空白樣本」）；核對樣本的身份而收集的「雙重樣本」；以及檢查樣本在處理過程中受污染的情況而收集的「運送空白樣本」和「野外空白樣本」。

化驗室質保/質控程序 - 化驗室應該具有「香港實驗所認可計劃」⁽⁶⁾（或其相互承認安排的夥伴之一）的認證，可以進行場地勘察計劃建議的化學品化驗和分析。該化驗室應該有質保/質控程序，以及妥善的文件和結果記錄。

工程項目倡議人應該與化驗室確認其分析方法都是可以接受的方法，而且獲認證的方法的偵測下限（參見第3.7節）均低於各種受關注的化學品的「整治標準」。

(4) Guidance for the Data Quality Objectives Process, USEPA 1994 and Data Quality Objectives Process for Hazardous Waste Site Investigations USEPA 2000.

(5) USEPA Region 9. *Sampling Equipment Decontamination* (SOP No. 1230, Rev 1. September 1999)

(6) 香港認可處是香港負責執行和認可「香港實驗所認可計劃」的機構。這個計劃屬自願參與性質，凡從事計劃範圍內的客觀測試和校正工作，而又達致實驗所認可計劃的能力準則的任何香港實驗所，均可參加。

2.5 ▶ 污染評估計劃書

工程項目倡議人需於場地勘察開始前，擬備「污染評估計劃書」，並提交予環保署及獲得批准。

「污染評估計劃書」的內容應該包括下列各項：

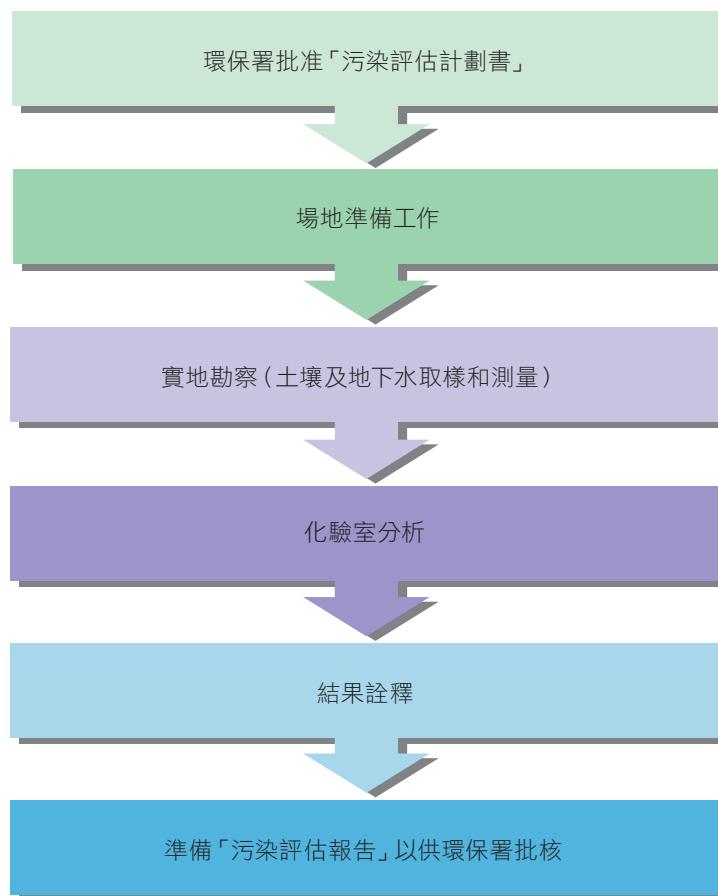
- 背景：包括項目背景、項目規管和其他要求、場地的將來土地用途和土地用途情景；
- 場地評估結果：包括資料來源、場地現況簡介、場地環境（包括四周環境）、場地簡史、場地複檢結果（應把已填寫妥當的核對表包括在「污染評估計劃書」內作為附件）、已知的潛在污染源頭和受關注的化學品；
- 建議場地勘察計劃：包括建議取樣地點、取樣深度、地下水監察計劃、化驗室分析參數、化驗方法、相應化驗方法的報告下限、設備除污程序和質保/質控計劃；及
- 場地勘察的健康與安全事宜：包括確定各項健康與安全風險，以及在進行場地勘察時需要實施的管制措施。

有關場地的照片/地圖和其他參考文件，均可以加入作為「污染評估計劃書」的附件。

3.1 ► 場地勘察的流程示意圖

圖3.1的流程圖展示了整個場地勘察過程。

> 圖3.1：場地勘察流程圖



3.2 ► 場地準備工作

在開始場地勘察工作前，工程項目倡議人需準備處理各種可能出現的事宜，包括：場地限制、附近可能受到滋擾的物業和設施（例如供水系統）、健康、安全和環境事宜等（請參閱**附件D**）。

3.3 ► 樣本收集

3.3.1 土壤取樣

土壤樣本的收集工作，需按照已獲批准的「污染評估計劃書」所述程序進行。負責督導該項工作的人，應該具備足夠能力完成下列工作：做現場筆記、記錄相關資料，例如記錄土壤的剖面情況、污染徵象，例如

變色和氣味，以及記錄土壤樣本的收集層次，並拍下照片。此外，設備除污和樣本收集等工作，亦須由具備經驗的人員負責。這兩項工作都必須小心進行，以防止樣本之間出現交叉污染，以及樣本受到環境或設備污染。有關土壤取樣方法的例子，請參閱**第2.4.5節**。

收集到的土壤樣本應該放在由化驗室提供，並適合目標污染物的容器內。至於在把樣本送交化驗室之前需要採用甚麼保存方法，亦應該諮詢化驗室（有關化驗室對所做化驗的要求，請參閱**第3.7節**）。此外，亦應該實施適當的樣本處理、儲存和運送方法，並使用樣本保管流程記錄。

3.3.2 地下水取樣

為準備地下水監察井的運作，完成裝設後，應該先清除水中的碎物。在每次進行取樣前，都應該以取樣井最少三倍體積的水清洗該井，或直至乾涸為止。在清洗取樣井後，應該在24小時內收集地下水樣本。在進行清洗和取樣前，應該先量度和記錄地下水的水位。若有非水相液體存在，亦應該加以記錄（請參閱**第3.4節**）。收集地下水樣本所用的取樣器或取樣系統有很多種，視乎多項因素而定，其中包括：取樣井的種類、從地面至水位的深度、井的物理特點、地下水的化學成份，以及研究的目標參數等。這些資料都需要予以記錄。地下水的取樣方法包括以下各種：

- 隨意取樣 - 地下水的樣本可以在露天取樣坑或槽內以清潔的容器收集。一般而言，不應在露天坑收集樣本，因為坑的內部和四周情況都不受控制。然而，這種樣本的化驗結果可以作為初步篩檢，或提供懷疑污染物是否存在的線索；
- 水斗 - 水斗通常是用來從井裏收集地下水樣本，而且可以在較深的地方取樣。這種方法是把水斗重覆地放下井中，再收回井口來收集地下水樣本，但是這樣會攪動水體引致揚起粒狀物，包括建井時留下的膠質物體或沉澱礦物等本來不屬於背景地下水水流的物質。結果可能會令微量元素和厭水有機化合物的含量顯著地超過背景濃度。收集樣本的水斗可以是用完即棄，或可重覆使用的種類。重覆使用的水斗在每次收集樣本之前，都必須徹底除污。此外，亦建議採用底洩裝置，以便控制樣本的流速；
- 水底抽水機 - 把水底抽水機（正壓式或其他容積式抽水機）放在靜水位置之下，並通過喉管把水抽送至水面收集。特別設計作收集水樣本的水底抽水機不會造出真空；及
- 吸提式抽水機 - 吸提式抽水機或蠕動抽水機在入水線處造成真空，從而把樣本抽上地面。這種抽水機只能夠抽取地面下一定深度之內的水。同時，真空可以令溶於水中的氣體和揮發性有機化合物流失，而入口一側的喉管亦會令大氣氣體擴散。然而，吸提式抽水機的移動部件很少，易於清理，機頭更換容易，亦方便攜帶。

場地勘察

有關地下水取樣設備的示意圖，請參閱**附件E**的**圖E6**。在收集到地下水樣本後，應該直接放入由化驗室提供，並適合盛載目標污染物的容器內。至於樣本是否需要在現場過濾，以及在送往化驗室前應該以甚麼方法保存等問題，都應該諮詢化驗室。此外，亦應該實施適當的樣本處理、儲存和運送程序，並使用樣本保管流程記錄。

3.4 ► 實地測試

現場測試/測量可以有限度地幫助對受污染場地樣本的初步篩檢，藉此提供即時的數據。實地測試的種類可以有很多，然而這類測試的結果必須輔以化學分析，因此，在評估可能受污染的場地時，不應只依賴這些分析數據，以免得出過高或過低的結果。在決定是否進行實地測試/測量時，工程項目倡議人需考慮所需測量的參數/特點、可能影響結果的設備限制和場地情況，以及為了測量有關物質而需要對測量設備進行的調校工作。

典型的實地測試/測量設備包括油/水界面計，用作測量游離油品，以及光化電離偵測器、火燄電離偵測器、氣體偵測器和可攜式X光螢光光譜分析儀、實地氣相色譜分析、測試工具和實地探水器/水錶。

3.5 ► 設備除污程序

除污程序包括清洗、漂洗，以及把可能或曾經接觸樣本的設備外露部份和衣物上的物料清除。在進行除污工作時，必須避免污染取樣區，或把污染物散佈至附近或場地外的地區。除污的程度應該是實際可行，而且適合當時的勘察工作和場地情況。大型取樣設備，例如挖掘機和鑽挖機等會接觸泥土的機器，在轉換取樣地點前都應該先行清潔。

3.6 ► 實地報告

3.6.1 土層概況

場地地底的地質必須準確記錄⁽¹⁾。同時，亦需要拍照，並以現場筆記詳細說明，再把相關資料加入「污染評估報告」。探井/試坑的記錄亦應以附件形式加進「污染評估報告」內。

(1) 有關如何準備土層概況的土力說明，應該參考由土木工程拓展署轄下的土力工程處出版的《岩土指南第二冊：工地勘察指引》和《岩土指南第三冊：岩土說明指南》。

3.6.2 地下水水位

若偵測到場地內有地下水，便應該在探井記錄中記下地下水的水位。若在試坑取樣時看到地下水，也應該把水位記下。

此外，亦建議在裝設監察井後再監察水位，以便水位在鑽挖工作後可以穩定下來。

若有需要確定地下水的流向，便必須調查各個地下水監察井頂部的相對水平，以便水文地質學家或合適的專業人員確定整個勘察區的水位，以及當地的地下水流向。

3.6.3 非水相液體

根據《整治標準使用指引》**第3.1節**的要求，應該記下非水相液體的證據，並納入「污染評估報告」內。顯示非水相液體存在的現場情況例子包括：

- 在地下水水位之上發現污跡、不自然的顏色或濕潤的土壤。如單憑目視已可見到液體存在於土壤中，特別是有顏色（或不透明）或黏稠的液體，則非水相液體的存在相當明顯。
- 土壤或地下水樣本有石油或溶劑的氣味。
- 在地下水樣本或水斗中有光彩，或在土壤樣本或對開式取土器中有油質殘留物。

有關碳氫化合物污染徵象的例子，請參閱**附件E**的**圖E7**。

3.6.4 其他資料

其他相關的現場觀察結果亦應加進「污染評估報告」內。這類資料包括各種污染徵象（例如脫色）、氣味、廢棄物料、土壤樣本深度的記錄和照片。

若有需要，也應該報告實地測試的數據。

3.7 ▶ 化驗室分析

化驗室採用的化驗方法，都必須由「香港實驗所認可計劃」或其相互承認安排的夥伴之一加以認證（見**第2.4.8節**）。

3.8 ► 場地勘察結果詮釋

3.8.1 樣本分析結果

在完成場地勘察後，必須把樣本中偵測到的污染物濃度分別與相應的「整治標準」比較。若要進行逐點比較，便應該以列表形式，羅列所有樣本的編號、濃度、位置和深度，並與「整治標準」和「土壤飽和度限值」比較（若是土壤樣本），或與「整治標準」和「溶解度限值」比較（若是地下水）。

倘若在土壤中偵測到的化學品濃度超過「土壤飽和度限值 (C_{sat})」，或在地下水中偵測到的的化學品濃度超過「溶解度限值」，便必須進行額外的評估，以確定是否有非水相液體存在。對於場地的土壤或地下水是否含有非水相液體，還是含有其他非天然的游離液體的問題，可能需要透過衡量專業人士的判斷和事實證明來作決定，務求能夠在兩種可能互相矛盾的資料之間取得平衡。在事實證明方面，會包括：場地過去的土地用途所涉及的活動、土壤鑽探記錄（目視證據及/或碳氫化合物蒸氣讀數），以及受關注的化學品在土壤、地下水和土壤蒸氣中的濃度。

化驗室的分析結果應該以《整治標準使用指引》內所提供的標準表格（或相近格式的表格）列出。此外，亦需根據已超出「整治標準」或「非水相液體觸發準則」的樣本位置，以場地地圖的形式標示出污染分佈情況。

按照場地勘察結果和實地觀察所得，應該可以決定是否需要進行場地整治工作。在這方面的評估過程，可以參考下文和**圖3.2**的流程示意圖。

- 倘若樣本的濃度高於「整治標準」，而實地評估的結果顯示沒有非水相液體存在，則以「整治標準」作為整治工作的目標。
- 倘若樣本的濃度高於「整治標準」，而實地評估的結果顯示有非水相液體存在，則需進行非水相液體的清除工作，並以「整治標準」或「土壤飽和度限值」/「溶解度限值」中較低者作為清理準則。
- 倘若樣本的濃度低於「整治標準」，而實地評估的結果顯示沒有非水相液體存在，則無需進行整治工作。
- 倘若樣本的濃度低於「整治標準」，而實地評估的結果顯示有非水相液體存在，則需進行非水相液體的清除工作，並以「整治標準」或「土壤飽和度限值」/「溶解度限值」中較低者作為清理準則。倘若場地的濃度既低於「整治標準」，亦低於「土壤飽和度限值」/「溶解度限值」，則只需進行非水相液體的清除工作。

3.8.2 質保/質控記錄

工程項目倡議人應該持有各種輔助文件，包括樣本保管流程、數據質量指標和質量保證/質量控制等，並應在需要時提交予環保署。

3.9 ▶ 污染評估報告

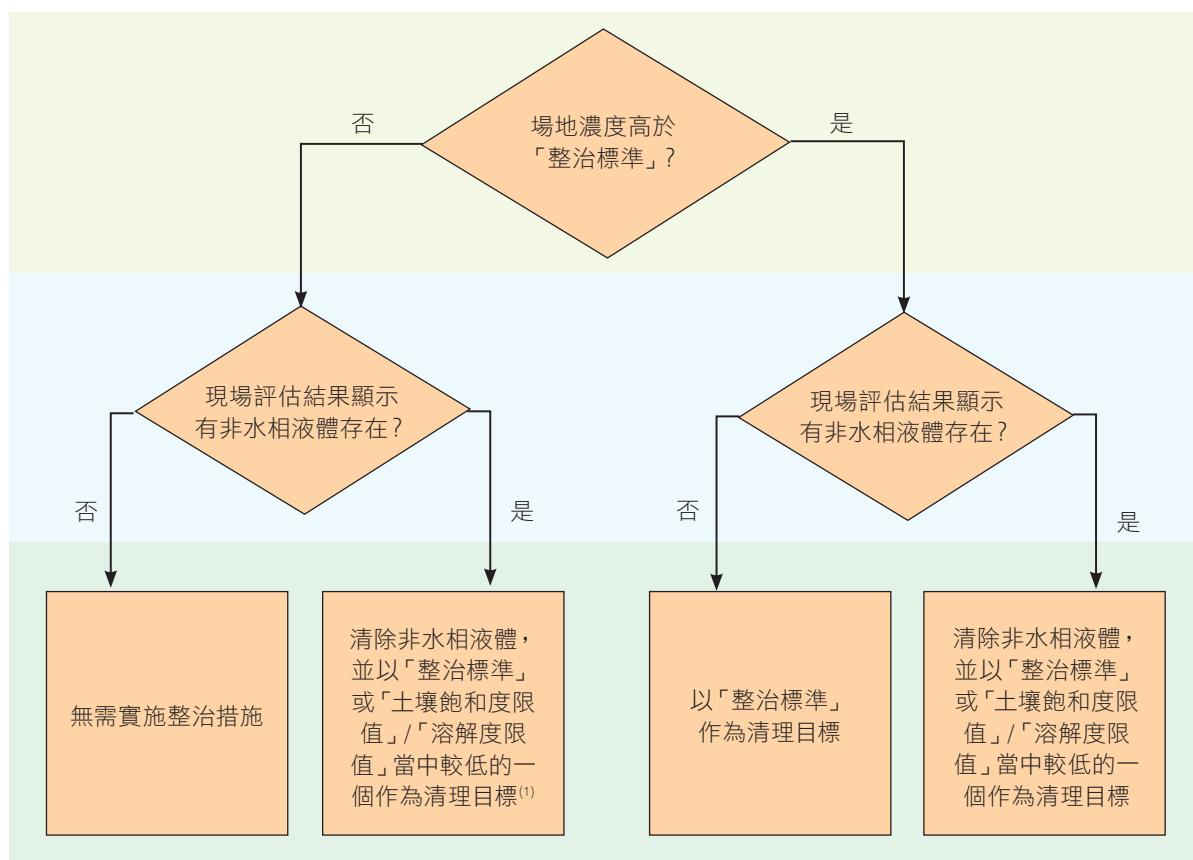
在完成場地勘察工作後，工程項目倡議人需擬備「污染評估報告」，並提交予環保署審批。

「污染評估報告」的內容應該包括：

- 背景資料：包括項目的背景、項目的規管要求和其他要求、場地的將來土地用途和土地用途情景、場地評估結果（包括資料來源）；
- 已實施的場地勘察計劃說明：包括實地測量、樣本收集和分析、質保/質控結果，以及除污計劃；
- 場地勘察結果：包括實地測量和觀察、化驗室測試結果、非水相液體是否存在，以及質保/質控結果；及
- 結果分析和建議（若適用），以便作更深入的勘察或整治。

下列文件都可以作為附件加進「污染評估報告」中：化驗室分析結果、數據質量指標的符合程度、樣本保管流程、場地照片/地圖，以及其他參考文件。

> 圖3.2: 非水相液體評估流程圖



註：

1. 若場地濃度低於「整治標準」和「土壤飽和度限值」/「溶解度限值」，便只需清除非水相液體。

4.1 ► 整治方法的篩選

在完成場地勘察工作後，便可以根據勘察結果決定是否需要為場地進行整治工作。工程項目倡議人需按照場地的情況和需要整治的污染物，確定適合的整治方法。在評估各種整治方法時，應該考慮下列因素：

- 污染的性質和程度；
- 污染的範圍；
- 場地特點（例如場地的水文地質、土壤和地下水的化學特點）；
- 場地限制（例如可用空間、附近地區）；及
- 可以進行整治的時間。

表4.1羅列了多年來香港曾經採用過的整治方法。**表4.2**則羅列了香港可以考慮採用的一些海外整治方法。這些整治方法對各種受關注的化學品的一般適用情況和有效程度則羅列於**表4.3**。有關部份整治方法的典型配置和示意圖，請參閱**附件G**。這裏所列出的方法並不包括所有的可行方法。按照場地的實際情況，仍會有其他適用的方法。無論如何，實際採用的整治方法必須取得環保署的同意。

整治工作的設計、實施和監察，都必須有具經驗的專業人員參與。首先應該探討是否可以進行原址整治，以及把整治後的物料循環再用。倘若原址整治不可行，便可以考慮非原址整治措施。應該在別無他法時，才考慮把受污染的物料運往堆填區棄置。只有獲得環保署的批准後，堆填區方可接受已受污染的土壤。在把受污染土壤運往堆填區之前，必須先透過許可證制度向環保署取得棄置許可。棄置於堆填區的廢物都必須符合「污染泥土的堆填區棄置準則」中的「毒性滲濾測試」限值，詳見**表4.4**。是否可以把受污染泥土棄置於堆填區，也取決於泥土的污染程度和污染性質。在一些情況下，受污染的泥土必須先作處理或穩定化，然後才可以棄置於堆填區。倘若被掘出的土壤含有堆填區毒性滲濾測試限值所列項目以外的其他污染物，便需按個別情況再作具體評估，才能決定是否批准棄置於堆填區。**表4.5**羅列了每個評估和整治階段所應採取的適當行動。

受污染的土壤在經過水泥定化/固化整治方法處理後，可以在現場作為填料重新再用，但有關的準則，必須事先取得環保署的同意。**表4.6**所展示的「通用處理標準」是其中一例，可以作為建議供環保署考慮批准。經過處理的物料還應符合其他適用的標準，例如「無側限抗壓強度」標準⁽¹⁾。

(1) 有關「無側限抗壓強度」的要求，可參考USEPA guidelines (1986) - Handbook for Stabilisation/Solidification of Hazardous Wastes, EPA/540/2-86/001.。香港先前建議的「無側限抗壓強度」可接受準則是1000 kPa。

> 表4.1：「環境影響評估條例」生效後曾經在香港採用的整治方法

整治方案	媒介	清理目標	意見 / 限制
空氣噴注法	地下水	若實地評估沒有顯示非水相液體存在，便以「地下水整治標準」為清理目標。若實地評估顯示有非水相液體存在，便應清除非水相液體，並以「地下水整治標準」或「溶解度限值」之中較低者作為清理準則。 ¹	對揮發性有機化合物和石油碳分子範圍的成效最有效。應確保有潛在危險的氣體不會不受控的移動。 對顆粒幼細/透水度低，而且空氣流動受限制的土壤，或較淺的受污染地下水的成效會較低。 若場地下有游離油品，應在進行空氣噴注前先予清除。
生物堆	土壤	若實地評估沒有顯示非水相液體存在，便以「土壤整治標準」為清理目標。若實地評估顯示有非水相液體存在，便應清除非水相液體，並以「土壤整治標準」或「土壤飽和度限值」之中較低者作為清理準則。 ¹	對受到非鹵化揮發性有機化合物和燃料類碳氫化合物污染的土壤有效。此法也可以處理鹵化的揮發性有機化合物、半揮發性有機化合物和除蟲劑，但其有效程度各有不同，而且可能只適用於這組污染物中的部份化合物。 對於高濃度的污染情況，生物堆也可能無效。
回收坑或井	地下水	若實地評估沒有顯示非水相液體存在，便以「地下水整治標準」為清理目標。若實地評估顯示有非水相液體存在，便應清除非水相液體，並以「地下水整治標準」或「溶解度限值」之中較低者作為清理準則。 ¹	用於從卷流中回收游離油品。對於高透氣度的土壤效果很好。然而，回收的液體需要處理/棄置。 這個方法不能處理飽和土壤中的剩餘污染物。 這個方法不適用於剩餘飽和度高的污染物、吸附能力高的污染物，以及水流傳導率少於 10^{-5} 釐米/秒的均質含水層。抽水井和有關的處理程序的生物污垢是一個常見的問題。

整治方案	媒介	清理目標	意見 / 限制
土壤蒸氣抽取法	土壤	若實地評估沒有顯示非水相液體存在，便以「土壤整治標準」或「土壤飽和度限值」為清理目標。若實地評估顯示有非水相液體存在，便應清除非水相液體，並以「土壤整治標準」或「土壤飽和度限值」之中較低者作為清理準則。 ¹	<p>從未飽和區清除揮發性有機化合物非常有效。若加入空氣噴注系統，便能更有效地清除已飽和區中的污染物。</p> <p>然而，剩餘的液體需要處理/棄置。此外，也需要把用過的活性碳復原或棄置。</p> <p>為了消除對公眾和環境可能造成的傷害，原址土壤蒸氣抽取系統所產生的廢氣可能也需要處理。</p> <p>有機物質含量高的土壤，或非常乾涸的土壤對揮發性有機化合物都有較高的吸附能力，因此會減低清除率。顆粒細小的土壤或飽和度高的土壤都需要較高的真空吸力（成本會增加）及/或會阻礙原址土壤蒸氣抽取系統的運作。</p>
定化 / 固化法	土壤	若要棄置於堆填區，便需符合污染泥土的堆填區棄置準則中的「毒性滲濾測試」限值。若要在現場之內或之外重新再用，經處理的物料亦應該符合「通用處理標準」(表4.6)和「無側限抗壓強度」。	<p>通常都沒法令有機物體不能移動。</p> <p>很多污染物/過程組合的長遠效用仍未經證實。</p> <p>若場地之下有揮發性/半揮發性有機化合物存在，便應先行清除，然後再進行定化/土壤固化工程。</p>
熱力解吸法	土壤	若實地評估沒有顯示非水相液體存在，便以「土壤整治標準」或「土壤飽和度限值」為清理目標。若實地評估顯示有非水相液體存在，便應清除非水相液體，並以「土壤整治標準」或「土壤飽和度限值」之中較低者作為清理準則。 ¹	<p>熱力解吸法對各種有機污染的成效各有不同。</p> <p>黏土、粉質土和腐殖質含量高的土壤對污染物有黏合作用，因此反應時間會增加。磨蝕力高的污染物可能會損害處理設施。</p>

註:

1. 有關非水相液體的評估，請參閱**圖3.2**。
2. 工程項目倡議人必須在「整治計劃書」內提出最適合其場地採用的整治方法，並由環保署按每個場地的具體情況考慮批准。倘若工程項目倡議人打算採用一種從未在香港使用的整治方法，便需要為所選用的方法，按照本地情況進行徹底的可行性分析。

> 表4.2：海外案例中曾經採用的整治方法

整治方案	媒介	清理目標	意見 / 限制
生物通氣法	土壤	若實地評估沒有顯示非水相液體存在，便以「土壤整治標準」為清理目標。若實地評估顯示有非水相液體存在，便應清除非水相液體，並以「土壤整治標準」或「土壤飽和度限值」之中較低者作為清理準則。 ¹	已證實能夠整治被石油碳氫化合物、不含氯溶劑、部份除蟲劑和其他有機化學品污染的土壤。 這個方法的成效可能會受土壤濕度影響。 透氣度低的土壤會降低生物通氣法的效用。
化學方法，包括：化學氧化法、脫鹵法、沖土法、溶劑提取法和表土修正法	土壤、地下水	若實地評估沒有顯示非水相液體存在，便以「土壤整治標準/地下水整治標準」為清理目標。 若實地評估顯示有非水相液體存在，便應清除非水相液體，並以「土壤整治標準/地下水整治標準」或「土壤飽和度限值/溶解度限值」之中較低者作為清理準則。 ¹	視乎場地所含污染物，不同的場地應採用不同的方法。需要非常專業的承辦商。 化學方法需要處理大量具危險性的氧化劑。 部份受關注的化學品具有抗氧化能力。若在土壤透氣度低或土壤已分層化的場地使用這些方法，成效較不肯定。
焚化	土壤	若實地評估沒有顯示非水相液體存在，便以「土壤整治標準」為清理目標。若實地評估顯示有非水相液體存在，便應清除非水相液體，並以「土壤整治標準」或「土壤飽和度限值」之中較低者作為清理準則。 ¹	會產生灰燼。具揮發性的重金屬，包括鉛、鎘、汞和砷，都會和焚化爐煙道氣體一併排出，因此需要裝設氣體處理系統。 金屬可以與進入系統的其他元素，例如氯或硫等產生反應，形成更多具揮發性和有毒的化合物。這些化合物可以利用鹼液淬火法消毀。
地底圍封 / 頂封法	土壤、地下水		可以把受污染的土壤和地下水包圍起來，無需進行挖掘和棄置。這個方法沒有減少危險廢物的毒性、流動性或體積，但緩解了它往別處移動的問題。 需要進行長期監察和維修。不能排除日後仍需加以處理的可能性。

整治方案	媒介	清理目標	意見/限制
透水反應屏障牆	地下水	若實地評估沒有顯示非水相液體存在，便以「地下水整治標準」為清理目標。若實地評估顯示有非水相液體存在，便應清除非水相液體，並以「地下水整治標準」或「溶解度限制」之中較低者作為清理準則。 ¹	地下水流過會起化學反應的物料，藉以降低水中的污染程度，並減少對場地下游受體造成的風險。這個方法適用於相對較淺的蓄水層。 這個方法的成效受多項因素影響，包括：地下水的化學成份/流速、土地的地質化學、場地的地勢、水文地質情況的季節性變化。
洗土法	土壤	若實地評估沒有顯示非水相液體存在，便以「土壤整治標準」為清理目標。若實地評估顯示有非水相液體存在，便應清除非水相液體，並以「土壤整治標準」或「土壤飽和度限值」之中較低者作為清理準則。 ¹	需要大面積的場地，以便放置有關設備。土壤可以再用，但有小量殘渣需要棄置。 若土壤的腐殖物含量偏高，便需要作預先處理，但吸附在黏土型顆粒上的有機物質可能難以清除。
翻土法	土壤	若實地評估沒有顯示非水相液體存在，便以「土壤整治標準」為清理目標。若實地評估顯示有非水相液體存在，便應清除非水相液體，並以「土壤整治標準」或「土壤飽和度限值」之中較低者作為清理準則。 ¹	需要經常翻土，以便物料含氧，並加快處理過程。需要足夠空間。影響污染物的生物降解過程的因素（例如溫度、雨量等）大都沒法控制，因此會增加完成整治所需的時間。

註：

1. 有關非水相液體的評估，請參閱圖3.2。
2. 工程項目倡議人必須在「整治計劃書」內提出最適合其場地採用的整治方法，並由環保署按每個場地的具體情況考慮批准。倘若工程項目倡議人打算採用一種從未在香港使用的整治方法，便需要為所選用的方法，按照本地情況進行徹底的可行性分析。

> 表4.3：各種受關注的化學品整治方法的適用性和成效

整治方案	對受關注的化學品的整治成效							
	金屬	石油碳 分子範圍	多環芳烴	多氯聯苯	二噁英	游離 氰化物	揮發性 有機 化合物	半揮發性 有機 化合物
「環境影響評估條例」生效後曾經在香港採用的整治方法								
空氣噴注法	N	Y	N	N	N	N	Y	Y
生物堆	N	Y	Y	N	N	N	Y	Y
回收坑或井	N	Y	N	N	N	N	N	N
土壤蒸氣抽取法	N	Y	N	N	N	N	Y	Y
定化/固化法	Y	N	N	N	N	N	N	N
熱力解吸法	N	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y
海外案例中曾經採用的整治方法								
生物通氣法	N	Y	Y	N	N	N	Y	Y
化學方法	D	D	D	D	D	N	D	D
焚化	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
地底圍封/頂封法	Y	N	N	N	N	N	N	N
透水反應屏障牆	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
洗土法	Y	Y	Y	Y	N	Y	N	Y
翻土法	N	Y	Y	N	N	N	Y	Y

註：

1. Y - 是，N - 否 和 D - 視乎污染物和所選方法而定。
2. 本表僅作參考之用。所列出的整治方法也可以用作處理其他污染物。
3. 工程項目倡議人必須在「整治計劃書」內提出最適合其場地採用的整治方法，並由環保署按每個場地的具體情況考慮批准。倘若工程項目倡議人打算採用一種從未在香港使用的整治方法，便需要為所選用的方法，按照本地情況進行徹底的可行性分析。
4. 污染整治是一個很多樣化的行業，因此，很多承辦商可能會推薦一些上表沒有列出的其他技術，並可能適合在香港應用。

> 表4.4：污染泥土的堆填區棄置準則

參數	毒性滲濾測試限值(毫克/公升)
銻	150
砷	50
鋇	1000
鍍	10
鎘	10
鉻	50
銅	250
鉛	50
汞	1
鎳	250
硒	1
銀	50
鉈	50
錫	250
釤	250
鋅	250

註：

土壤樣本應該保存在0 - 4°C的環境。土壤樣本中汞的容許儲存時間為8天，而土壤樣本中其他參數（參見表4.4）的容許儲存時間最長可以達6個月。因此，土壤樣本若儲存超過容許時間，便不再視為可以代表場地的真實情況。

> 表4.5：受污染土壤棄置程序

階段	行動
擬備「污染評估計劃書」	<p>a. 倘若土壤樣本很可能超過相關的土地污染標準，而且在場地評估時預計只有挖掘和棄置一種合適的清理方法，便應該在勘察計劃中，對每個土壤樣本，都指定需要進行「毒性滲濾測試」或其他相關的測試。而且，必須對最少3個來自最受污染地區的樣本進行「毒性滲濾測試」或其他相關的篩檢測試。在進行篩檢測試時，必須分析表4.4所列的全套參數，而不管那些參數在場地評估中是否被認為是一種受關注的污染物。</p> <p>b. 若在場地評估時未找到最適合的清理方法，但已經證實污染程度超過土地污染標準，同時亦已選擇採用挖掘及棄置作為清理方法，便需收集和儲存更多土壤樣本，以便日後進行「毒性滲濾測試」或其他相關測試(除了汞之外，參見表4.4的註)。這個做法可以節省在「污染評估計劃書」階段進行不必要的「毒性滲濾測試」或其他相關測試所需成本，但若在準備「污染評估報告」和「整治計劃書」時需要進行「毒性滲濾測試」或其他相關測試，項目便需要更多時間進行額外測試。</p>
準備「污染評估報告」和「整治計劃書」	若有任何「毒性滲濾測試」或其他相關測試結果超過棄置準則，便必須對受污染土壤中「不符合」準則的部份進行預先處理或穩定化，然後才予以棄置。「整治計劃書」應該建議最適合的預先處理或穩定化方法。
「污染評估報告」和「整治計劃書」獲批准後	必須把一份獲批准的「污染評估報告」和「整治計劃書」副本，連同申請書一起，在污染物棄置前3個月提交予環保署的堆填及發展組。堆填及發展組可能會限制每日的棄置量，因此，可能需要進行更多測試來證實有關土壤沒有其他受關注的污染物。
實施「整治計劃書」	<p>棄置許可證上需要由獲授權者或駐場工程師簽核：證明需予棄置的土壤在挖掘、分類和運送時，都是按照已獲批准的「整治計劃書」上所述做法進行。對於需要進行預先處理或穩定化的土壤，通常都會在每400公噸經過處理或穩定化的土壤中，抽取一個樣本來進行「毒性滲濾測試」或其他相關測試，以便證實有關土壤根據表4.4所羅列的準則，或其他相關準則，可以被棄置於堆填區。只有那些在初步測試時發現其濃度超過準則的參數才需要進行確認測試。</p> <p>每一批運往堆填區棄置的受污染土壤都應該附有一張許可證，以及確認測試結果(若適用)。</p>

整治計劃書

> 表4.6：經水泥定化/固化處理的土壤在現場重新再用的通用處理標準

參數 ⁽¹⁾⁽²⁾	毒性滲濾測試限值(毫克/公升)
鎘	1.15
砷	5
鋇	21
鎔	0.11
總鉻	0.6
鉛	0.75
汞 - 所有其他	0.025
鎳	11
鋅	4.3

註：

1. 通用處理標準 - US 40 CFR 268.48
2. 其他「整治標準」中的金屬污染物：鈷、銅、錳、鉬、錫，都必須透過水泥定化/固化的整治處理，把相關金屬的流動性降低最少90%。金屬污染物（可滲出的金屬污染物）流動性的降低程度，應該透過「毒性滲濾測試」證實（即對未經處理的土壤進行「毒性滲濾測試」，並對經過處理的土壤進行同樣測試，然後比較兩種滲濾液中的金屬濃度）。

4.2 ► 整治計劃書

若發現有需要實施整治措施，便需擬備「整治計劃書」，並交予環保署，以便在開展整治工程前獲得批准。

「整治計劃書」的目的包括：

- 設定整治目的和目標；
- 為污染評估中所發現的受污染物料，擬定最理想和具成本效益的緩解和整治措施；
- 詳列整治工作的監察計劃和測量方法，以便監察整治工作的進展，並確認工作已經完成；及
- 建議良好的處理方法，以便在各個階段的整治工作的各個階段處理已受污染的物料，並為受污染物料建議適當的棄置措施。

「整治計劃書」的內容應包括：

- 背景資料：包括項目的背景、項目的規管和其他要求、場地簡史、污染來源；
- 場地勘察結果摘要，以及現場污染的性質、程度和範圍；
- 「整治計劃書」的目的、目標和整治對象；
- 建議整治行動，包括有關整治、處理方法的概述，相關設備，為核對和確認而進行的取樣和測試，其他監察和審核要求，以及設備的除污程序；

- 整治工程的實施時間表，連同適當的行動和里程碑。評估整治工作成效的準則亦應包括在內；及
- 有關健康與安全的章節，闡述健康與安全風險事宜，以及在進行整治、監察和測量工作時所需實施的控制措施。

圖則、地圖和其他參考文件都可以作為附件加進「整治計劃書」內。

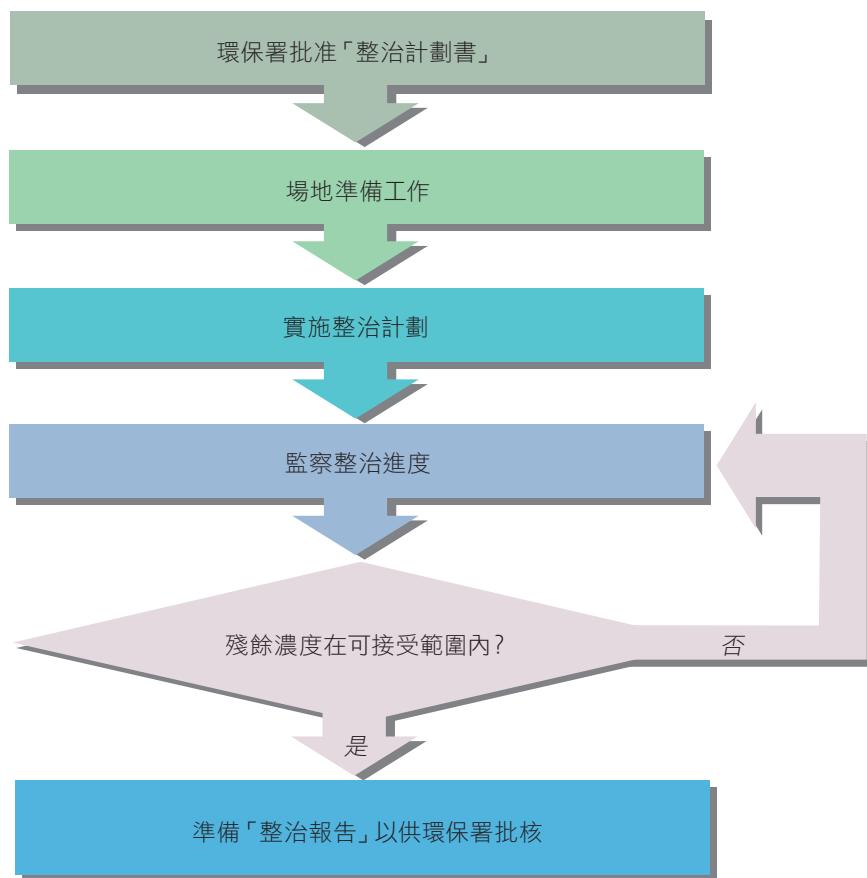
若有關的場地需要進行整治工作，工程項目倡議人可以選擇把「污染評估報告」和「整治計劃書」合併為一份文件，一併提交予環保署審批。

整治工作

5.1 ► 場地整治工作的流程示意圖

整個整治過程均展示於 **圖 5.1**。

> 圖5.1：場地整治工作流程圖



5.2 ► 場地準備工作

在開展整治計劃前，工程項目倡議人需準備處理各種可能出現的事宜，包括：場地限制、附近物業和設施（例如供水系統）可能受到的滋擾、健康、安全和環境事宜等（請參閱**附件D**）。

5.3 ► 執行整治行動

5.3.1 初步試驗

視乎所選定的整治方法而定，應該在全面實施整治計劃前先作初步試驗，以確定所選方法能否可靠地產生預期結果。

初步試驗通常是小規模的試驗，旨在決定若要在容許的時限內產生預期結果所需要的最理想條件。當初步試驗證實方法有效後，便會全面實施所選定的方法。

5.3.2 監察整治行動

為了確認在場地實施的整治行動取得成功，需要進行核對和確認取樣計劃。

各個曾經進行整治工作的地點都應該進行樣本收集。然後把樣本交予具有「香港實驗所認可計劃」認證的化驗室，以便按照**第2.4.8節**所闡述的程序進行分析。

倘若受關注的化學品的濃度仍然高於「整治標準」的限值，便需繼續實施整治措施。然而，假若核對和確認的樣本顯示濃度已在「整治標準」限值的可接受範圍內，便無需再進行整治工作。

所有核對和確認的樣本及其結果都應該納入「整治報告」內，並提交予環保署批核。

5.4 ► 整治報告

在完成整治工作後，必須草擬一份「整治報告」，並提交予環保署批准。工程項目倡議人應該注意，在「整治報告」獲得批准前，有關的場地不可進行任何建築工程或發展計劃。

「整治報告」的內容應包括：

- 背景資料：包括項目的背景、項目的規管和其他要求、場地的將來土地用途和土地用途情景、現場污染摘要；
- 已完成的整治計劃說明，包括額外勘察、初步試驗、整治工作、監察和測量、機器和設備的拆卸工程；
- 整治工作的監察結果，包括實地測量和觀察所得、樣本的化驗測試結果、質保/質控結果；
- 土壤棄置記錄和獨立稽查員發出的證明書（若適用）；及
- 結論和建議（若適用）。

化驗分析結果、樣本保管流程、場地照片/地圖和其他參考文件，都可以作為附件加進「整治報告」內。

土力工程處(2000年)，「岩土指南第二冊：工地勘察指引」。

土力工程處(2000年)，「岩土指南第三冊：岩土說明指南」。

Department for Environment, Food & Rural Affairs (DEFRA), UK 1994, *Sampling Strategies for Contaminated Land.*

Ministry for the Environment, New Zealand 2004, *Contaminated Land Management Guidelines No. 5: Site Investigation and Analysis of Soils.*

U.S. Environmental Protection Agency 1992, *RCRA Ground-Water Monitoring: Draft Technical Guidance.*

U.S. Environmental Protection Agency 1994, *Guidance for the Data Quality Objectives Process.*

U.S. Environmental Protection Agency 2000, *Data Quality Objectives Process for Hazardous Waste Site Investigations.*

附件 A

相關法例、工作守則、指引和刊物清單

法例

- a. 空氣污染管制條例
- b. 建築物（貯油裝置）規例
- c. 環境影響評估條例
- d. 工廠及工業經營條例
- e. 有毒化學品管制條例
- f. 職業安全及健康條例
- g. 城市規劃條例
- h. 廢物處置條例
- i. 廢物處置（建築廢物處置收費）規例
- j. 廢物處置（化學廢物）（一般）規例
- k. 廢物處置（指定廢物處置設施）規例
- l. 水污染管制條例，特別是第III部有關禁止排放及沉積的條文

工作守則

- m. 處理、運送及處置多氯聯苯廢物的工作守則（環保署）
- n. 包裝、標識及存放化學廢物的工作守則（環保署）

技術通告

- o. 環境運輸及工務局技術通告（工務）第19/2005號《建築工地環境管理》（發展局）

技術備忘錄

- p. 技術備忘錄：環境影響評估程序（環保署）
- q. 技術備忘錄：排放入排水及排污系統、內陸及海岸水域的流出物的標準（環保署）

指引

- r. 化學廢物管制計劃指南（環保署）
- s. 化學廢物產生者登記指引（環保署）
- t. 水污染管制條例指南（環保署）
- u. 按風險釐定的土地污染整治標準的使用指引（環保署）
- v. 受污染土地的評估和整治指引（環保署）
- w. 許可證制度的守則（環保署）
- x. 岩土指南第二冊：工地勘察指引（土木工程拓展署轄下之土力工程處）
- y. 岩土指南第三冊：岩土說明指南（土木工程拓展署轄下之土力工程處）

刊物

- z. 香港地球化學圖集（土木工程署，1999年）

上述參考資料中，大部份都可以從政府部門的網站下載：律政司雙語法例資料系統
(<http://www.elegislation.gov.hk/>)¹ 或環境保護署 (<http://www.epd.gov.hk/>) 或發展局
(<http://www.devb.gov.hk/>) 或土木工程拓展署 (<http://www.cedd.gov.hk/>)。

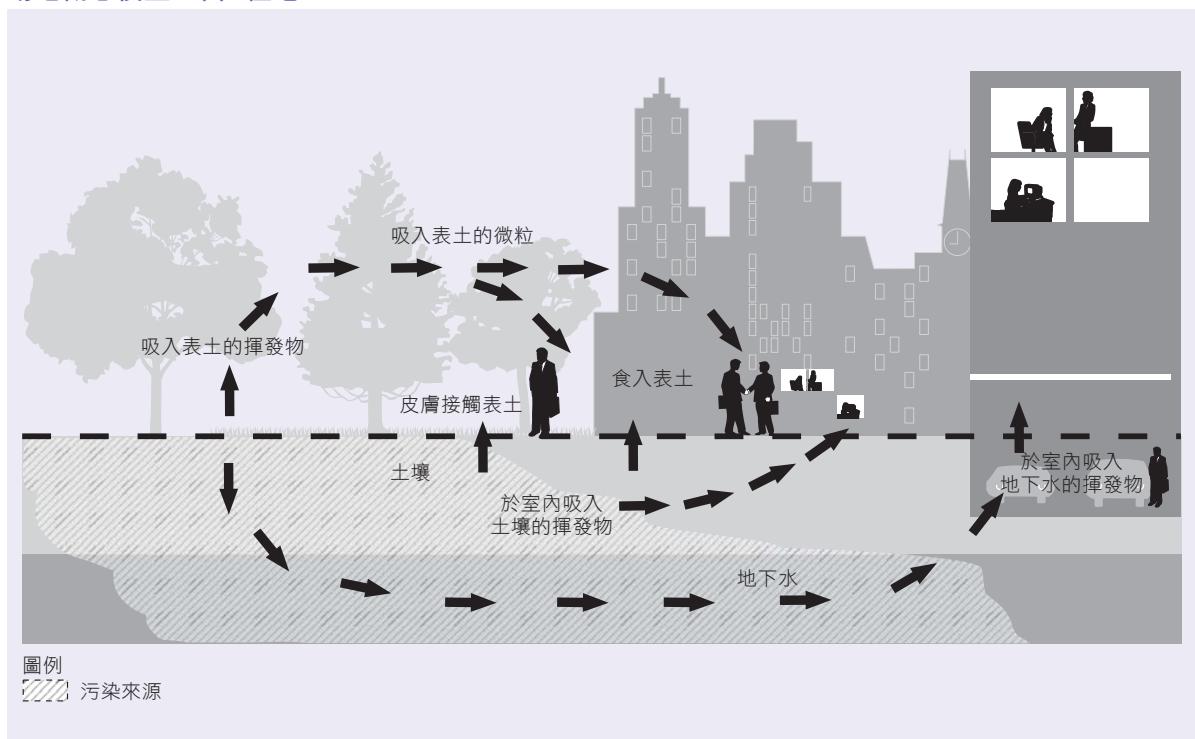
¹ 該網址已於二零一七年二月更新。

附件 B

「按風險釐定的土地污染整治標準」在各種土地用途情景下的場地概念模型

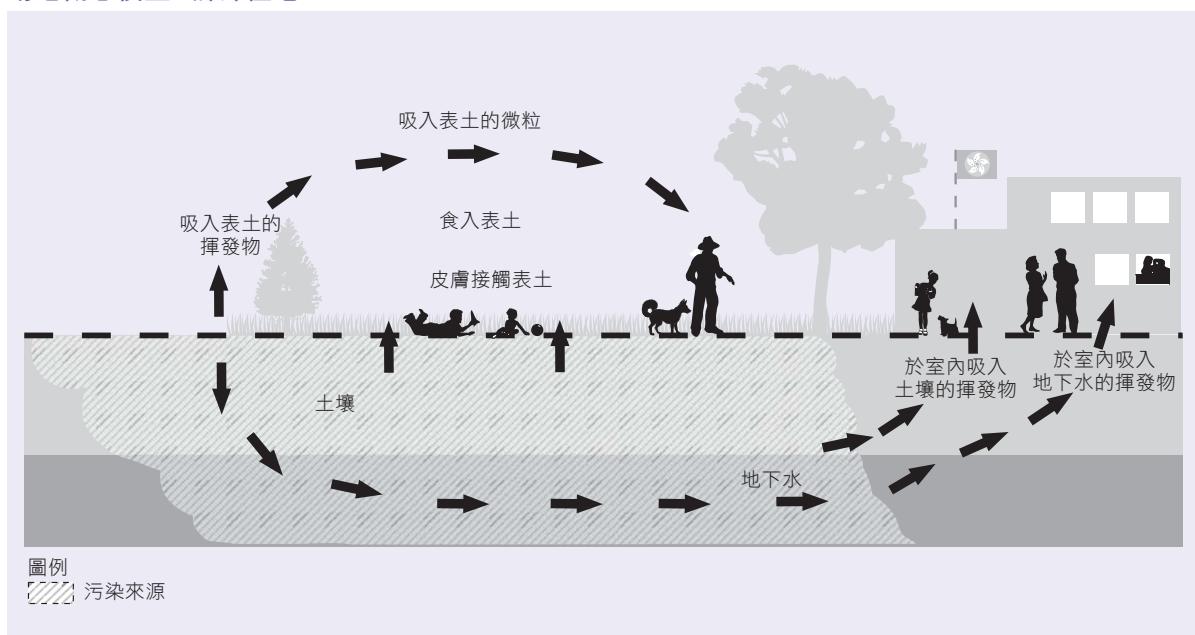
圖B1

場地概念模型 - 市區住宅

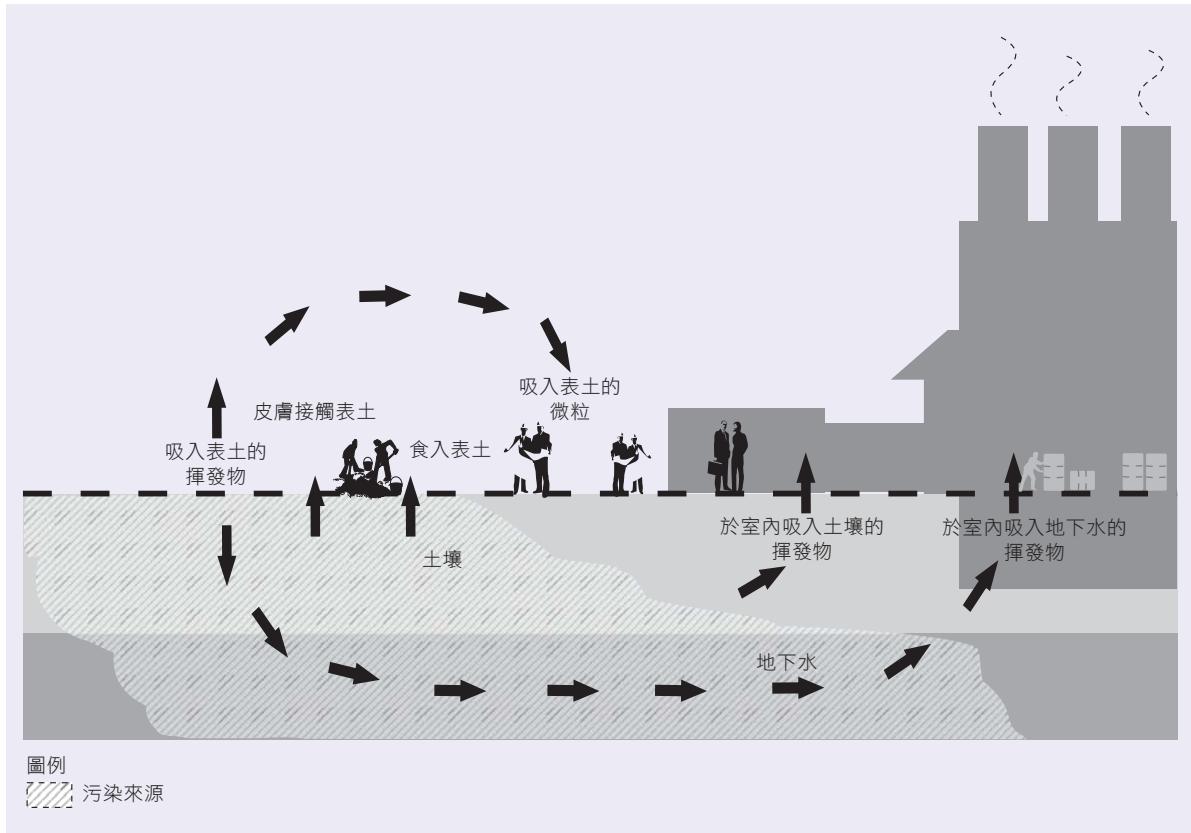


圖B2

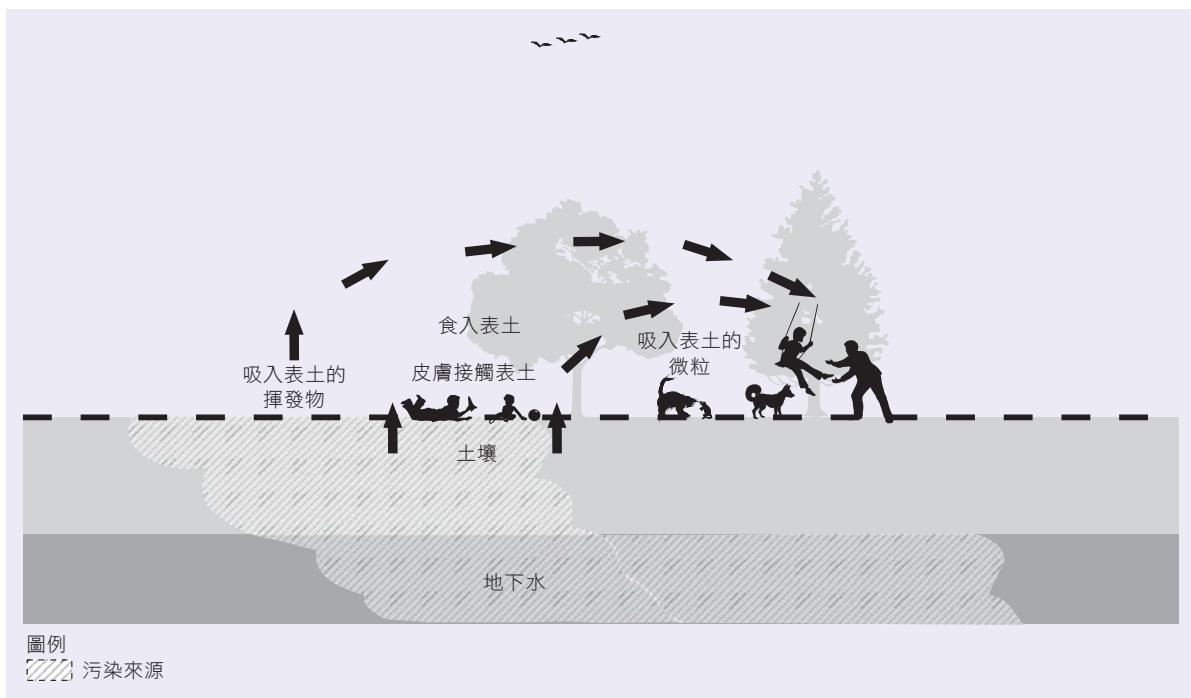
場地概念模型 - 鄉郊住宅



圖B3
場地概念模型 - 工業



圖B4
場地概念模型 - 公園



附件 C1

場地複檢核對表

一般場地詳情

場地擁有人/客戶 _____

物業地址 _____

進行問卷調查者

姓名 _____

職位 _____

獲擁有人/客戶授權之代表(若適用)

姓名 _____

職位 _____

電話 _____

場地活動

簡述在現場進行的活動，包括所處理的產品/化學品/物料類別。可以的話，請索取一份流程示意圖。

僱員人數： _____ 全職： _____

兼職： _____

臨時/季節幫工： _____

場地最多人數： _____

通常營運時間： _____

輪班數目： _____

每星期日數： _____

每年週數： _____

預定停機時段： _____

場地主要能源詳情：

煤氣	有 / 無
電	有 / 無
煤	有 / 無
汽油	有 / 無
其他	有 / 無

場地說明

本部份問卷是要收集有關場地佈置和在場地內、周邊或附近的環境受體的資料。

場地總面積：_____

場地範圍內由建築物覆蓋的面積(%)：_____

可以的話，請列出現現在和過去的所有擁有人/用戶。_____

有沒有取得場地平面圖？若有，請隨問卷附上。 有 / 無

場地內有沒有其他租戶或分租戶？ 有 / 無

若有，請說明具體名稱：_____

說明四周的土地用途(住宅、工業、鄉郊等)，並說明附近的設施和行業類別。

北：_____

南：_____

東：_____

西：_____

附件 C1

場地複檢核對表

說明該區的地勢（平坦、起伏山丘、高山、在大片水域旁、植物等）。

指出最近的住宅社區的大小和位置。

附近是否有任何敏感生態環境，例如自然保護區、公園、濕地或具有特別科學價值的地點？

有關場地現時 / 以前擁有人或用戶的問題

	是 / 否	備註
1. 在上址的主要活動/作業是甚麼？		
2. 你佔用這個場地有多久了？		
3. 你是否這個場地的首名佔用者？（本場地在你佔用前是作甚麼用途的？）		
4. 在你佔用前，是誰佔用本場地的？		
5. 在他們佔用期間，主要的活動/作業是甚麼？		
6. 在過去10年，在本場地進行的作業有沒有任何重大變化？		
7. 在本場地及附近地區，過去有沒有進行過任何產生污染的活動？		
8. 據你所知，本場地曾否被用作加油站/維修車房？		
9. 在本場地或附近地區，是否有任何鑽探孔/井或天然水泉？		
10. 你是否擁有任何由相關法例界定的註冊危險裝置？（若有，請提供詳情。）		
11. 在你的日常作業中，有沒有使用任何化學品？（若有，請提供詳情。） · 你把化學品存放在那裏？		
12. 物料庫存清單，包括數量和存放地點？（若有，這些庫存清單多久更新一次？）		
13. 這個場地有沒有另外製備一份危險物品庫存清單？		
14. 有沒有發生過涉及這些物料的任何事故或意外（例如：溢出、火警、受傷等）（若有，請提供詳情。）		
15. 現場的物料接收方法（例如經鐵路、貨車等）和存放方法（例如以圓筒、缸、瓶、袋、筒倉、儲水箱、地窖和筒等）？		

	是 / 否	備註
16. 你是否有任何地底儲存缸？(若有，請提供詳情。)		
· 你在現場有多少個地底儲存缸？		
· 這些缸是用甚麼物料建造的？		
· 這些儲存缸內放了甚麼東西？		
· 有關的喉管是在地面還是地底？		
· 如果喉管設在地底，曾否進行過喉管滲漏和完整測試？		
· 這些儲存缸曾否出現過溢漏？		
17. 場地內有沒有任何不再使用的地底儲存缸？		
18. 對於你所處理的化學品，有沒有經常檢查和監察是否有溢漏？(若有，請提供詳情。)		
19. 場地內的廢物通常是怎樣棄置的？		
20. 你有否收過任何違反環保規例的通知書，或公眾投訴？(若有，請提供詳情。)		
21. 現場有沒有發生過溢漏？(若有，請提供詳情。)		
· 溢漏在何時發生？		
· 甚麼物品溢漏了？		
· 溢漏的數量有多少？		
· 你有沒有把溢漏事故通知有關部門？		
· 採取了甚麼清理溢漏物品的行動？		
· 有那些地方受影響？		
22. 你有否有關於這個場地的重大翻新工程或重新安排地底公用設施、管道/地底儲存缸等工程的記錄？(若有，請提供詳情。)		
23. 對於不再使用的地底儲存缸，是否已經移走或作妥善保護(例如以混凝土、沙等)？		
24. 場地內是否有任何已知的污染情況？(若有，請提供詳情。)		
25. 這個場地是否實施過任何整治措施？(若有，請提供詳情。)		

附件 C1

場地複檢核對表

觀察

	是 / 否	備註
1. 化學品儲存區有沒有設置第二層圍封裝置(例如圍堤和地面圍封設施) ?		
2. 圍堤和地面圍封設施的狀況如何 ?		
3. 在儲存圓筒和卸載區附近,是否有任何地面水渠 ?		
4. 在場地內有沒有產生任何固體或液體廢物(除了廢水之外) ?(若有,請提供詳情。)		
5. 有沒有存放廢物的地方 ?		
6. 場地內有沒有堆填區 ?		
7. 在場地複檢時,有沒有發現任何生長不佳的植物?(若有,請註明地點和大約面積。)		
8. 在場地複檢時,有沒有發現任何地面污跡?(若有,請提供詳情。)		
9. 場地外有沒有任何潛在污染來源 ?		
10. 場地內是否有任何可能含有多氯聯苯的設備 ?		
11. 場地內有沒有任何污水坑、排水坑、截流設施或廢水湖等 ?		
12. 在進行場地覆檢時,有沒有發現任何氣味 ?		
13. 現場有沒有使用下列任何化學品:燃料、潤滑油、液壓液體、清潔溶劑、已使用的化學溶液、酸、抗腐蝕塗料、稀釋液、煤、灰、尚黏著油的儲存缸和缸底油渣、金屬廢物、木材防腐劑和聚氨酯發泡膠 ?		

附件 C2

場地評估之潛在資料來源

1. 香港地政總署的航空照片
2. 歷史檔案館 - 可以取得舊地圖和舊照片
3. 本地圖書館 - 公共圖書館及/或大學圖書館
4. 古物古蹟辦事處 - 可以取得舊地圖和歷史資料
5. 地政總署測繪處的地形圖
6. 土地註冊處的土地業權查冊
7. 從場地聯絡人取得場地圖則
8. 從場地的現有和以前擁有人取得建築物平面圖
9. 場地擁有人過去所完成的評估
10. 諮詢有關當局，以便取得有關地底公用設施、敏感地區、以前的場地勘察、土地用途分區和溢漏記錄等資料：
 - a. 規劃署
 - b. 漁農自然護理署
 - c. 地政總署
 - d. 屋宇署
 - e. 環境保護署
 - f. 消防處
 - g. 渠務署
 - h. 土木工程拓展署
 - i. 土木工程拓展署轄下之土力工程處

附件 D

在進行場地評估、場地勘察和整治工程時的健康、安全和環境控制

	場地評估	場地勘察	整治工程
健康與安全			
確定潛在的健康與安全風險，並決定控制措施	✓	✓	✓
潛在風險			
• 接觸現場的有害物質	✓	✓	✓
• 接觸受污染的土壤和地下水		✓	✓
• 接觸揮發性/有毒蒸氣	✓	✓	✓
• 接觸樣本防腐劑		✓	✓
• 接觸整治工程所使用的化學品			✓
• 可能設置於地底的公共服務設施		✓	✓
• 場地內的機器/設備	✓	✓	✓
• 在進行場地勘察和整治時使用的機器/設備		✓	✓
• 體力處理操作和不斷重複的動作		✓	✓
• 密閉空間		✓	✓
• 行駛中的車輛	✓	✓	✓
• 下墜和飛行中的物體	✓	✓	✓
• 塵埃	✓	✓	✓
• 噪音	✓	✓	✓
• 滑倒和絆倒	✓	✓	✓
• 從高處墜下	✓	✓	✓
• 火警和爆炸	✓	✓	✓
• 有毒的植物和動物	✓	✓	✓
• 熱壓力	✓	✓	✓
健康與安全控制措施			
• 準備健康與安全計劃書		✓	✓
• 委派人員負責場地安全		✓	✓
• 由具適當能力的人員負責設計和督導相關工程		✓	✓
• 個人保護設備，例如：			
• 安全鞋	✓	✓	✓
• 安全帽	✓	✓	✓
• 呼吸系統保護設備	✓	✓	✓
• 呼吸輔助器具			✓
• 聽覺保護設備	✓	✓	✓
• 護眼罩	✓	✓	✓
• 安全面罩		✓	✓

	場地評估	場地勘察	整治工程
• 手套		✓	✓
• 安全保護衣		✓	✓
• 以屏障圍繞場地		✓	✓
• 與現場的其他工作人員保持良好溝通		✓	✓
• 檢查現場是否有爆炸品/易燃氣體		✓	✓
• 密閉空間的進入程序		✓	✓
• 地下設施調查		✓	✓
• 壓縮氣體使用程序		✓	✓
• 化學品處理程序		✓	✓
• 提供清除污染的設施		✓	✓
• 使用機械工具來減少體力處理操作		✓	✓
環境			
• 確定潛在的環境影響，並決定控制措施		✓	✓
潛在環境影響			
• 處理和存放可能已受污染的土壤和地下水		✓	✓
• 離置現場活動所產生的已受污染廢物		✓	✓
• 排放可能已受污染的廢水		✓	✓
環境控制措施			
• 把可能受污染的土壤和地下水與未受污染的部份分開		✓	✓
• 對可能已受污染的物料堆應加以圍封和覆蓋		✓	✓
• 收集可能已受污染的廢水，以便進行適當處理後再作棄置		✓	✓
• 把已受污染的廢物分開，以便按照「廢物處置條例」的要求加以棄置		✓	✓
• 排入雨水渠、污水渠和地面水體的排出物，必須符合「水污染管制條例」的要求。		✓	✓
• 符合噪音和振動限制		✓	✓
• 符合「空氣污染管制條例」		✓	✓

註明：本表是要為場地評估、場地勘察和整治活動提供指南，以便確定潛在的健康、安全和環境風險，以及相應的控制措施。表內列出的潛在風險和控制措施，都是香港的常見風險和常用措施。對於每個場地的風險，都應該作出檢討，然後確定適合該場地的相應控制措施，並加以實施。此外，亦應該參考有關保護工作人員健康和安全的法例和指引，例如「工廠及工業經營條例」和「職業安全及健康條例」和它們的附屬規例，以及相關的環保法例。

附件 E 場地勘察方法

圖E1
香港常用的鑽機種類



履帶車旋轉式鑽機



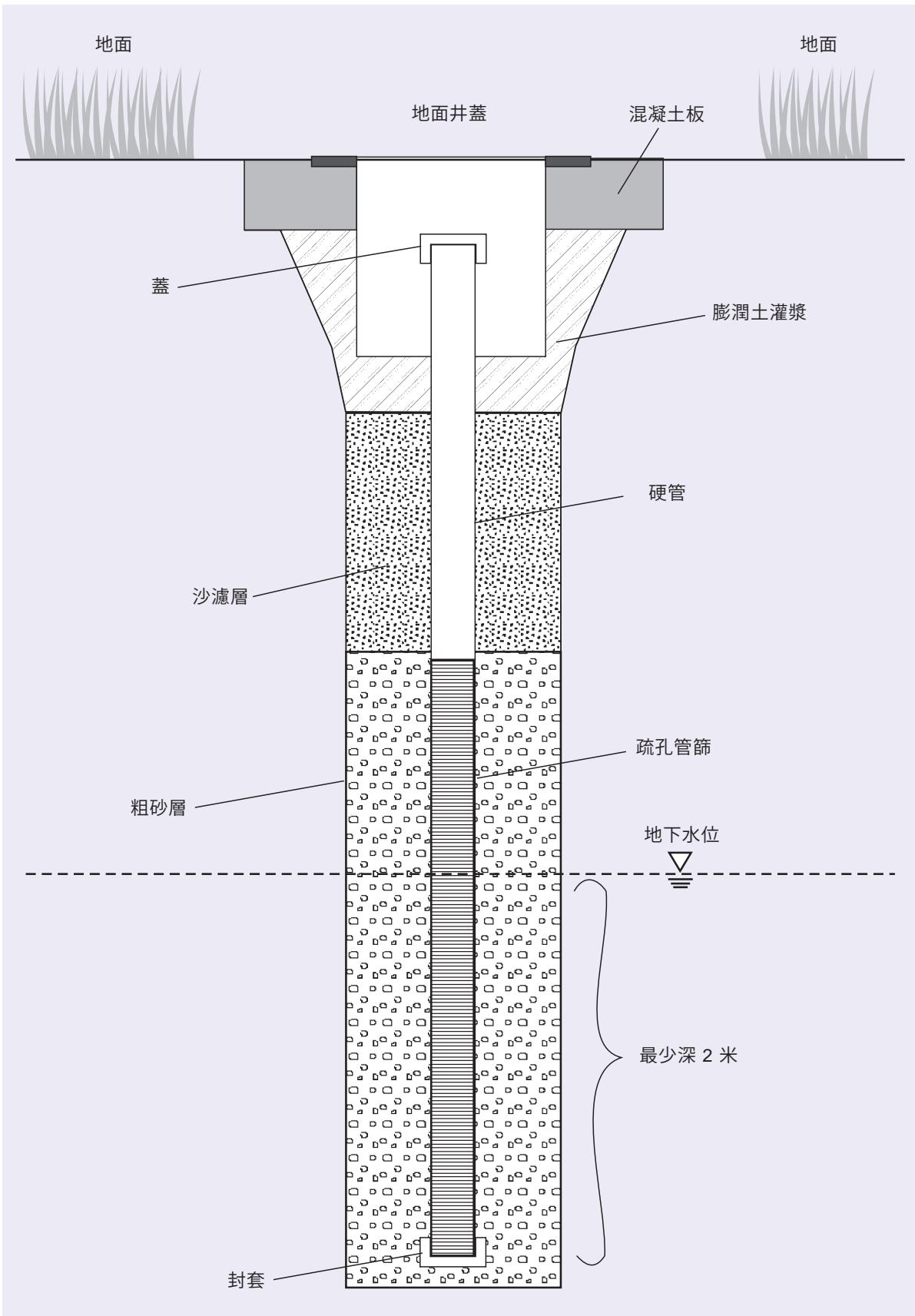
滑橇旋轉式鑽機

圖E2
鑽孔機及取樣設備

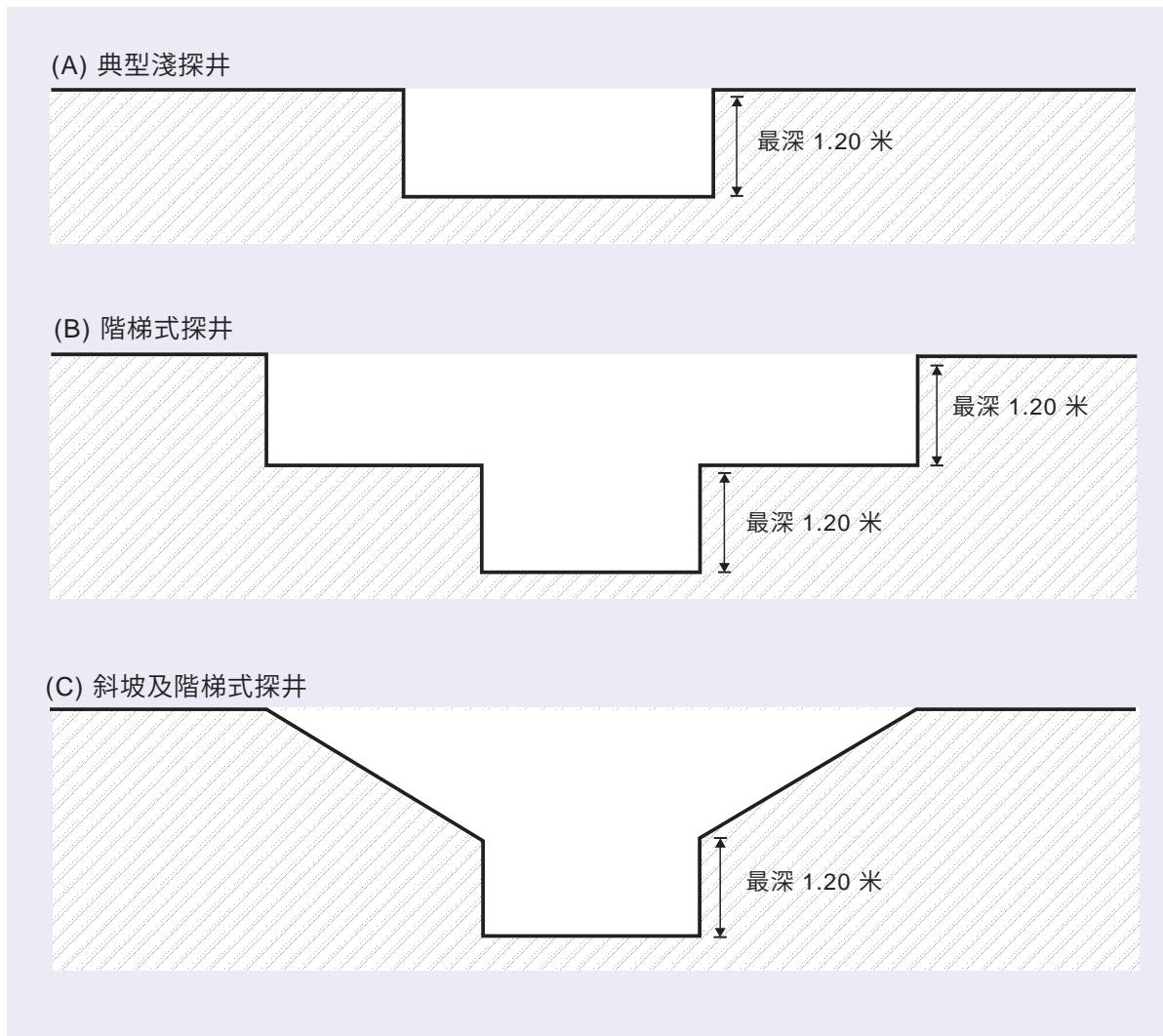


附件 E 場地勘察方法

圖E3
地下水監察井示意圖



圖E4
探井示意圖

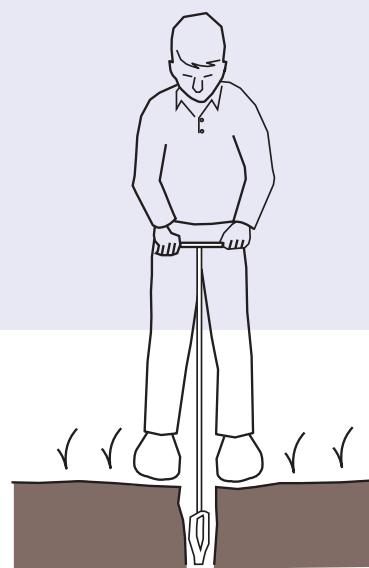


附件 E 場地勘察方法

圖E5
窗探式取樣法及手提螺旋鑽機示意圖



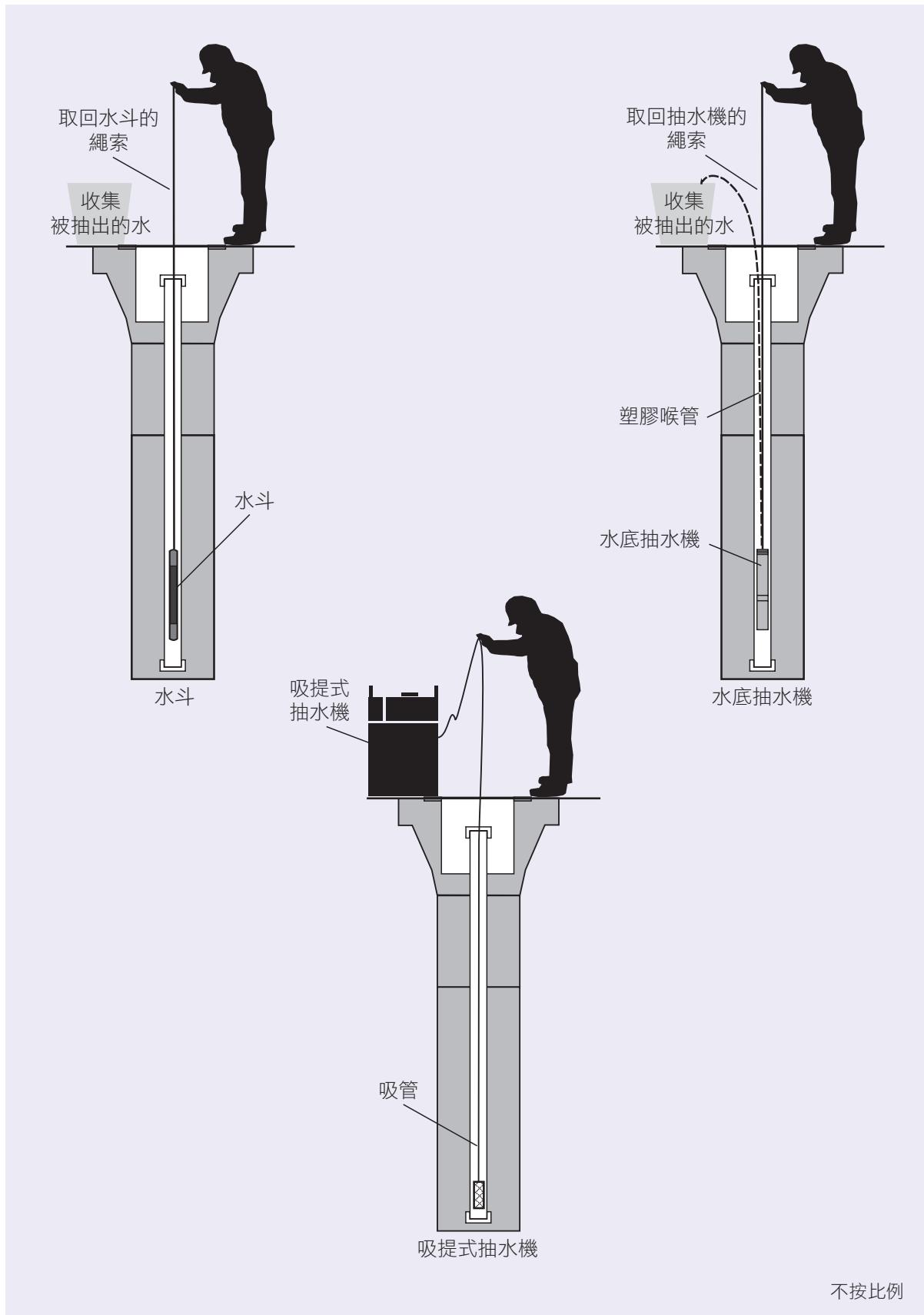
管式取樣器



手提式螺旋鑽機

圖E6

地下水取樣設備示意圖



附件 E 場地勘察方法

圖 E7
碳氫化合物污染例子



油污從泥土擴散至附近的地面水體



地面水表面的油污光彩



地面油污



非水相液體



土壤樣本中的碳氫化合物

附件 F 樣本保管流程記錄

第_頁 (共_頁)

附件 G1

「環境影響評估條例」生效後曾經在香港採用的整治方法

圖G1

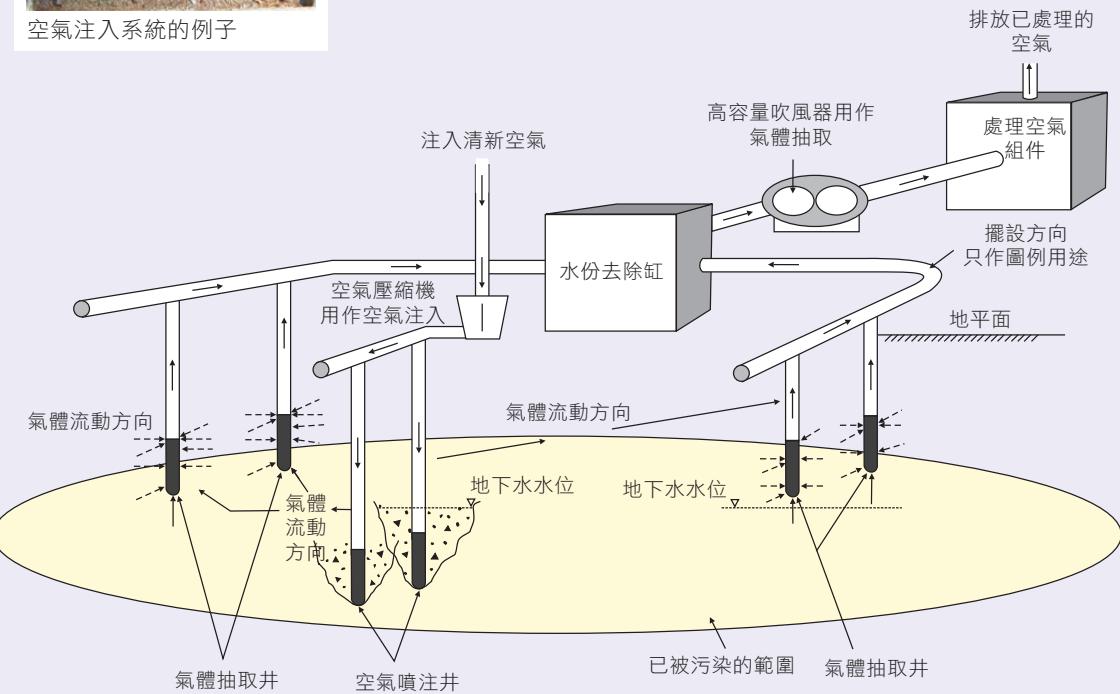
空氣噴注系統的典型配置

空氣噴注法

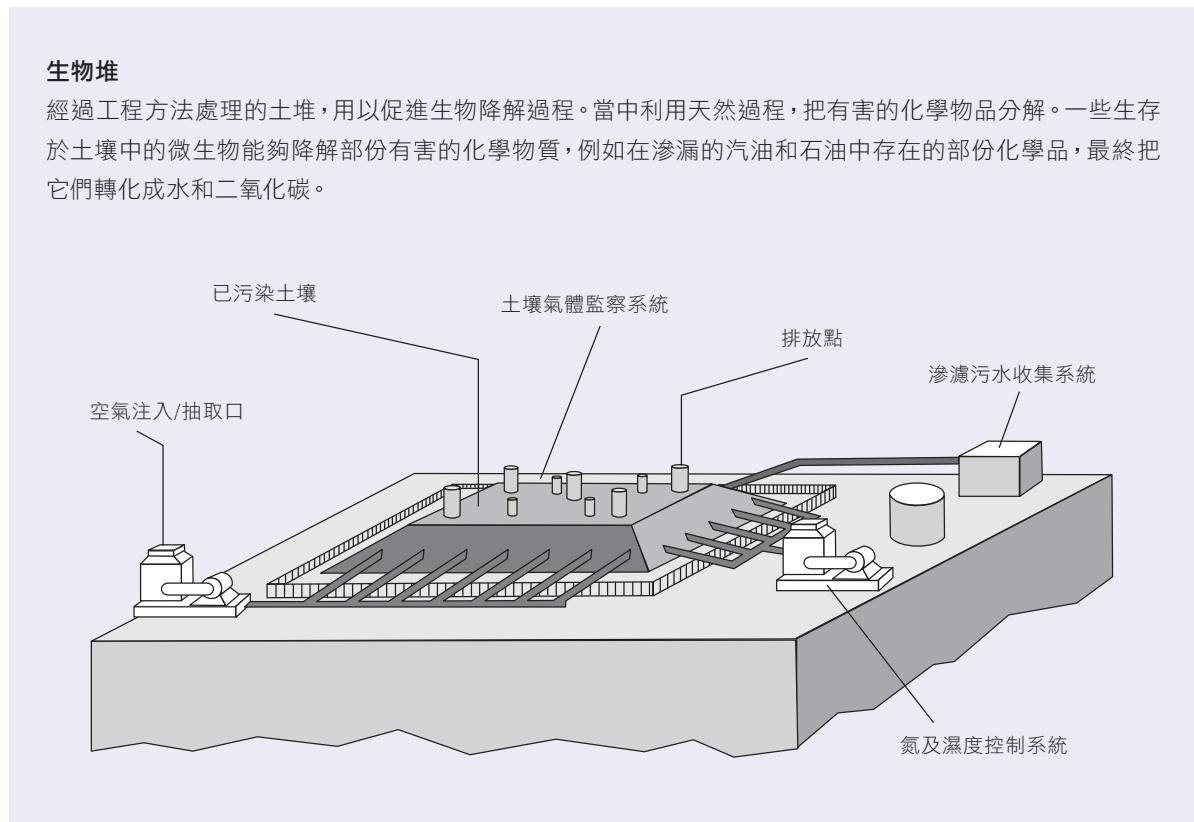
空氣噴注法是把空氣直接注入地下水的方法。此方法用於整治地下水的污染，將無污染的空氣注入地下飽和含水層，使得碳氫化合物從溶解狀態轉變為氣相（揮發）。



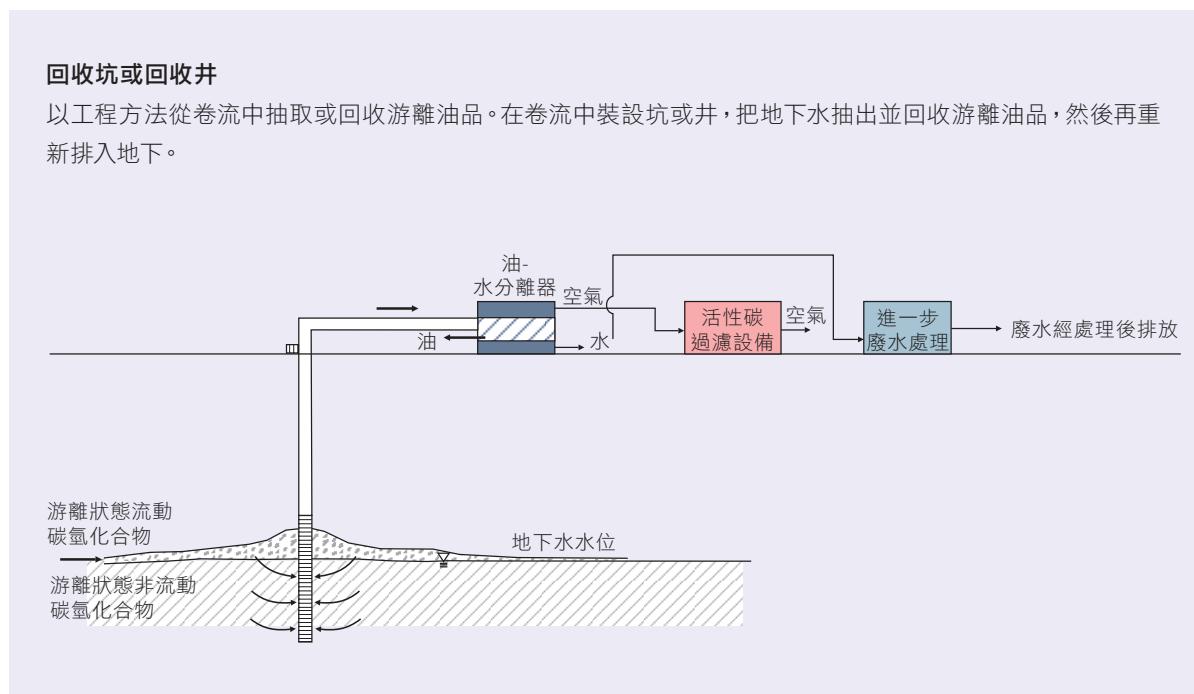
空氣注入系統的例子



圖G2
生物堆的典型配置



圖G3
地下水回收井系統的典型配置



附件 G1

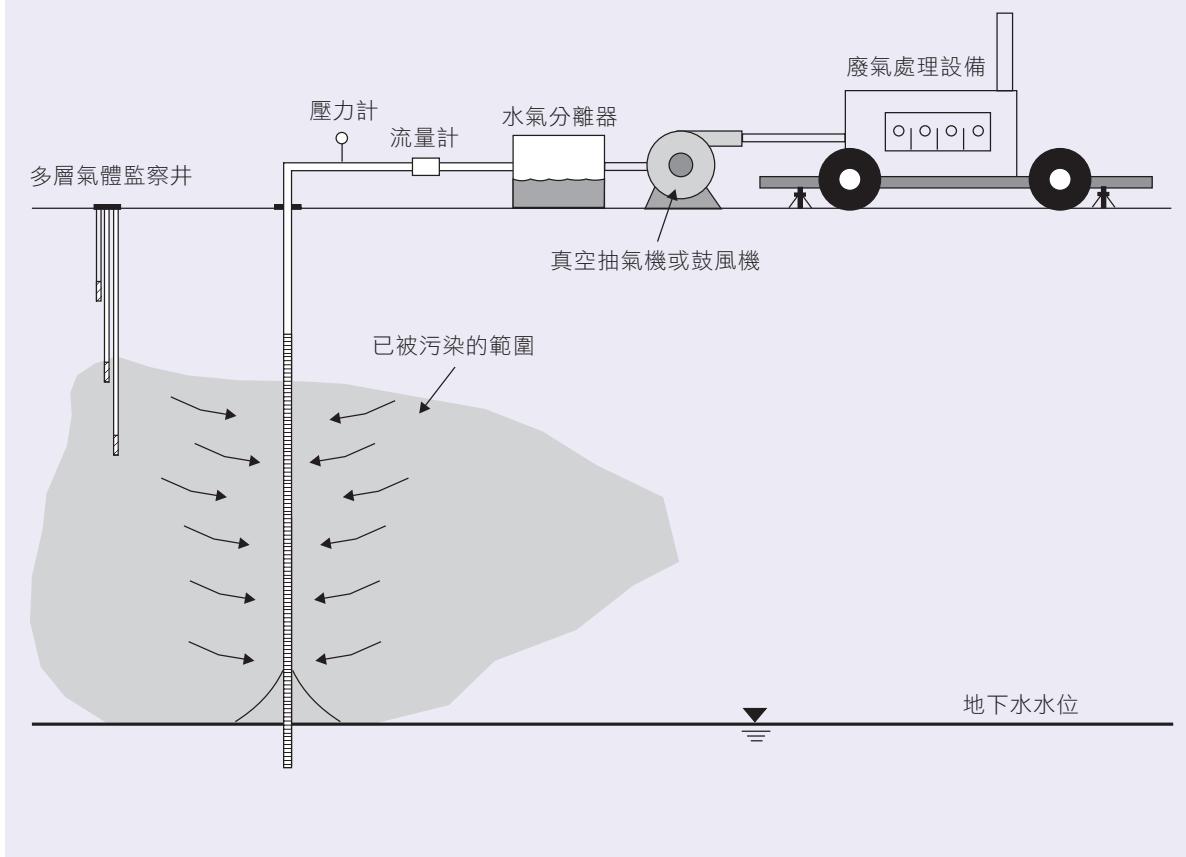
「環境影響評估條例」生效後曾經在香港採用的整治方法

圖G4

土壤蒸氣抽取系統的典型配置

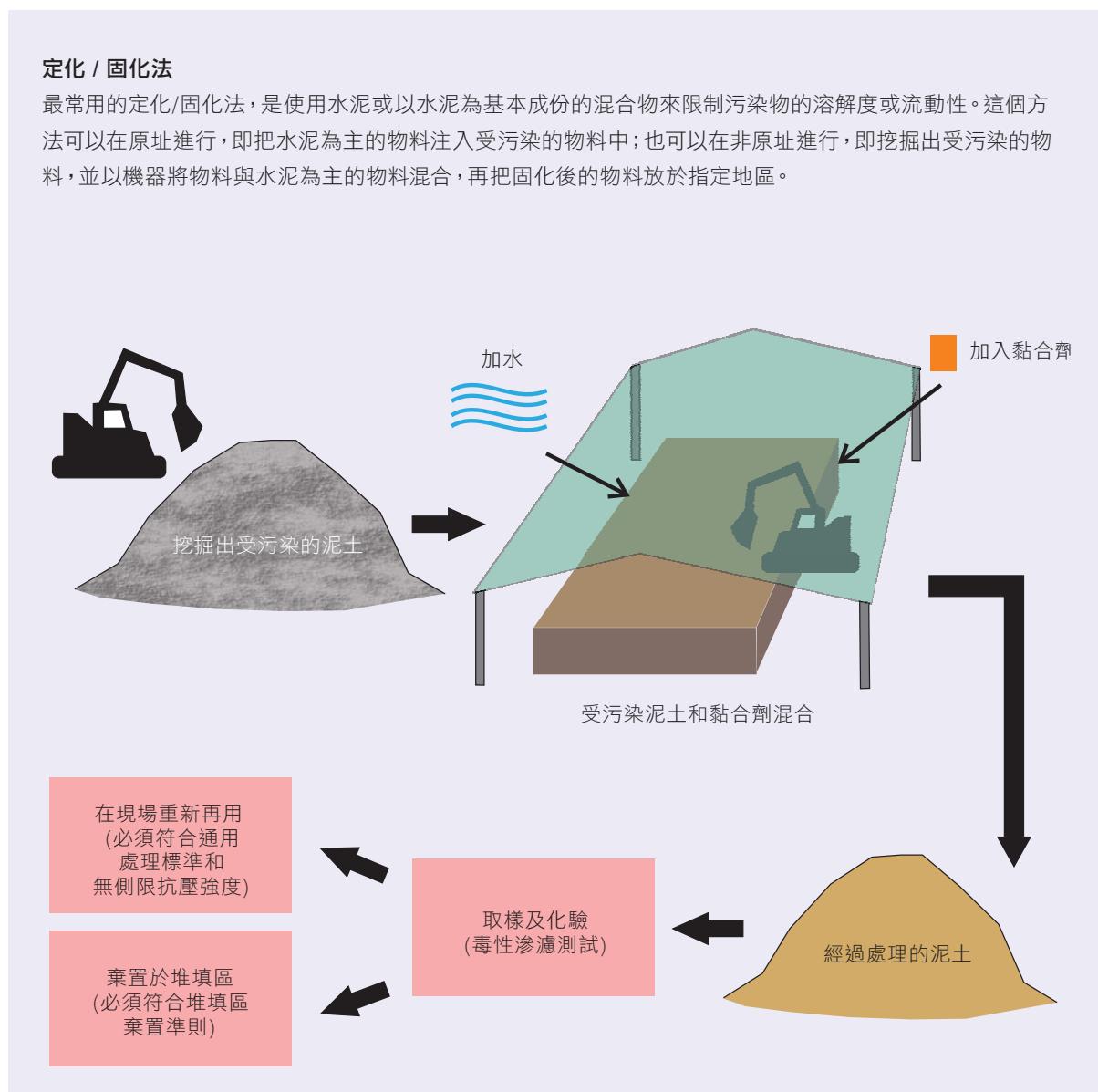
土壤蒸氣抽取法

利用抽吸/揮發作用，從高於地下水水位的土壤中，清除已氣化的非水相液體或污染物，來進行原址土壤處理。土地中的氣體是以真空抽吸方法抽出，然後加以分離和處理，再排放至大氣中。



圖G5

定化 / 固化系統的典型配置

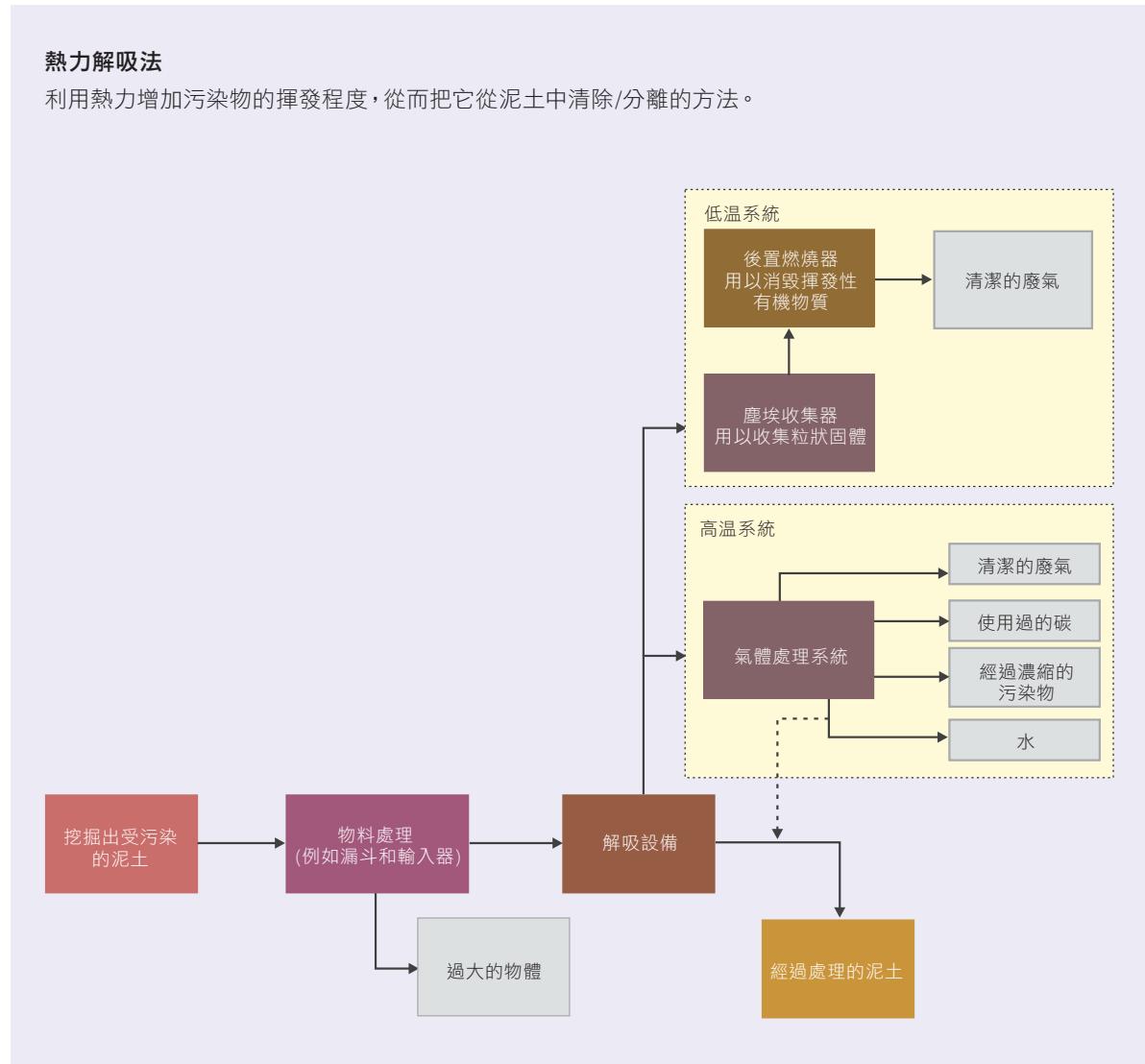


附件 G1

「環境影響評估條例」生效後曾經在香港採用的整治方法

圖G6

熱力解吸系統的典型配置



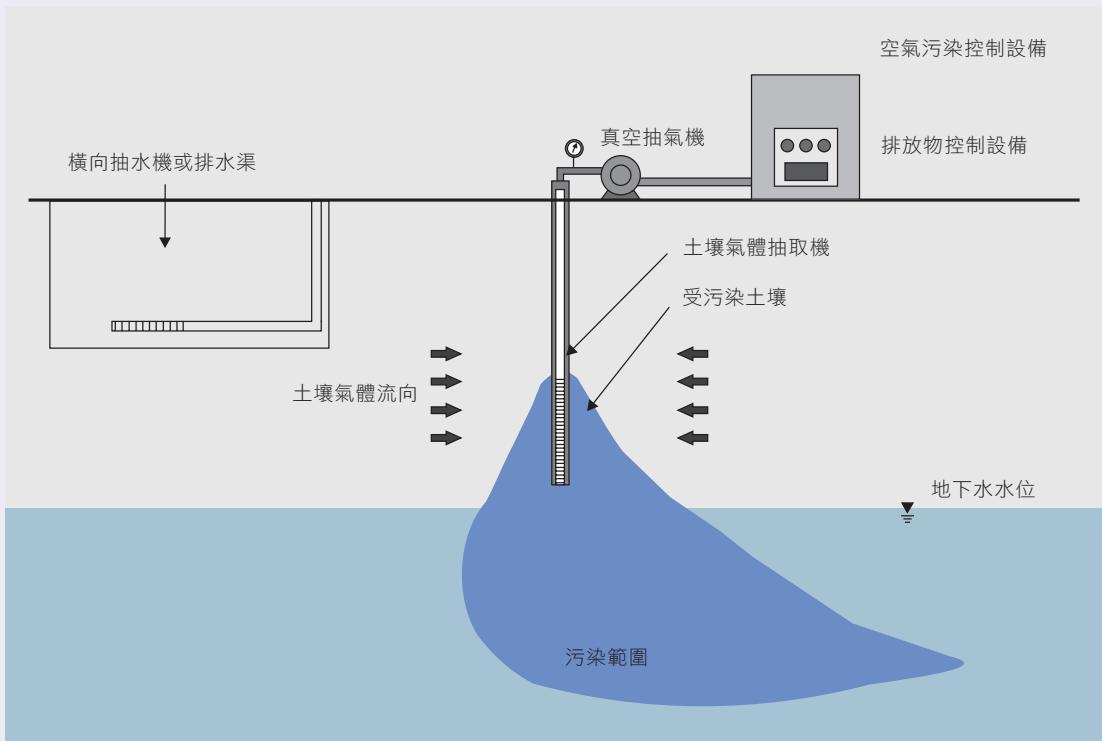
附件 G2

海外案例中曾經採用過的整治方法

圖G7
生物通氣系統的典型配置

生物通氣法

生物通氣法是促進現場不飽和層（位於地下水水位之上）的可降解污染物的天然生物降解過程。此方法是為原址泥土中的缺氧微生物提供低流速的空氣，從而促進生物降解過程，並減少揮發性有機物質揮發進大氣中。



附件 G2

海外案例中曾經採用過的整治方法

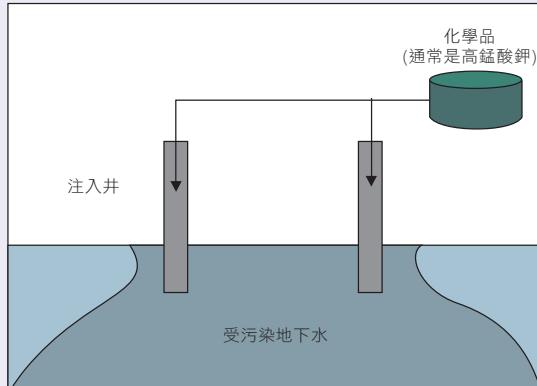
圖G8

化學方法的典型配置：氧化法、脫鹵法、沖土法和溶劑提取法

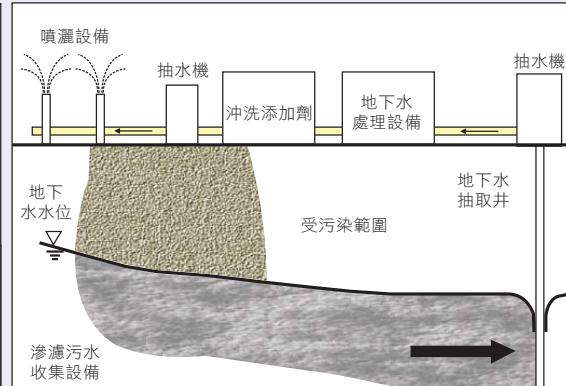
化學方法包括：化學氧化法、脫鹵法、沖土法、溶劑提取法及表土修正法

氧化法：在原址或非原址，為受污染的土壤或地下水加入會發生化學反應的物質（氧化劑），務求把當中的有害化合物轉化為無害的形式。

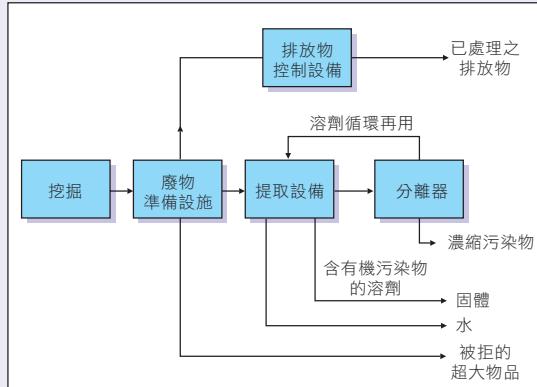
化學氧化法



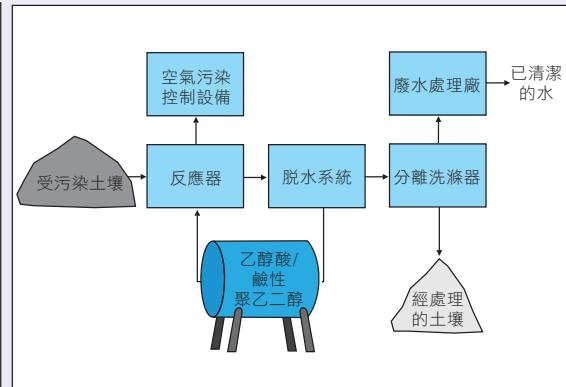
沖土法



溶劑提取法

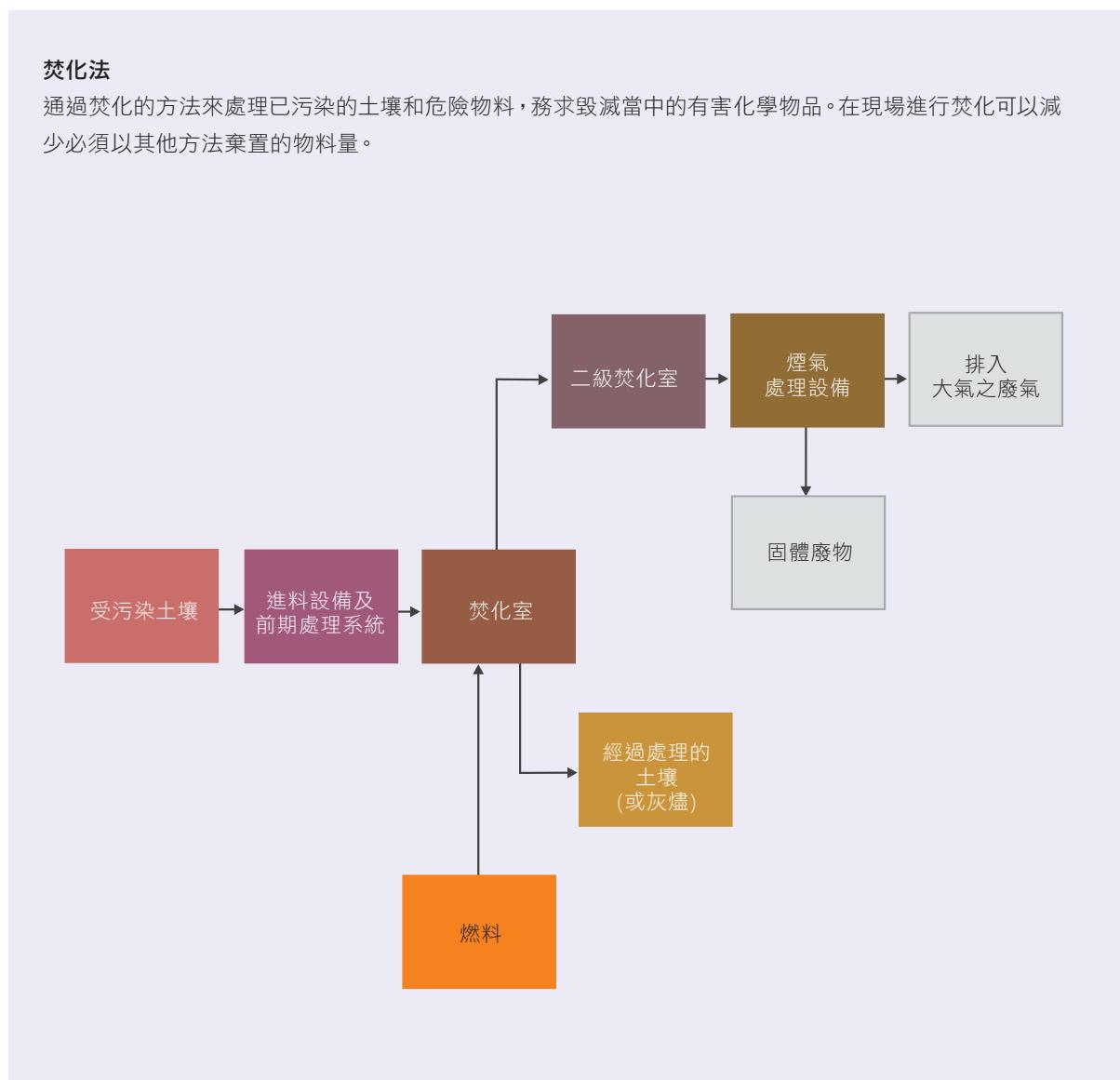


乙醇酸脫鹵法



圖G9

焚化整治技術的典型配置



附件 G2

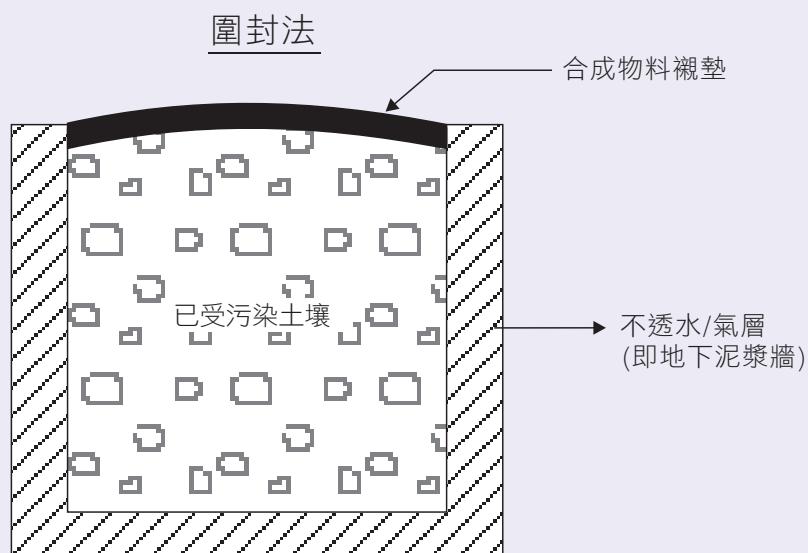
海外案例中曾經採用過的整治方法

圖G10

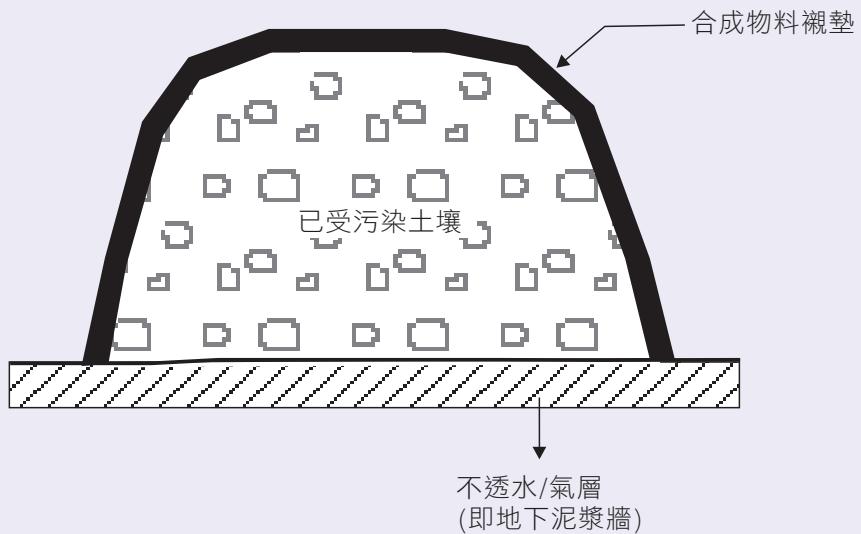
頂封及圍封系統的典型配置

地底圍封 / 頂封法

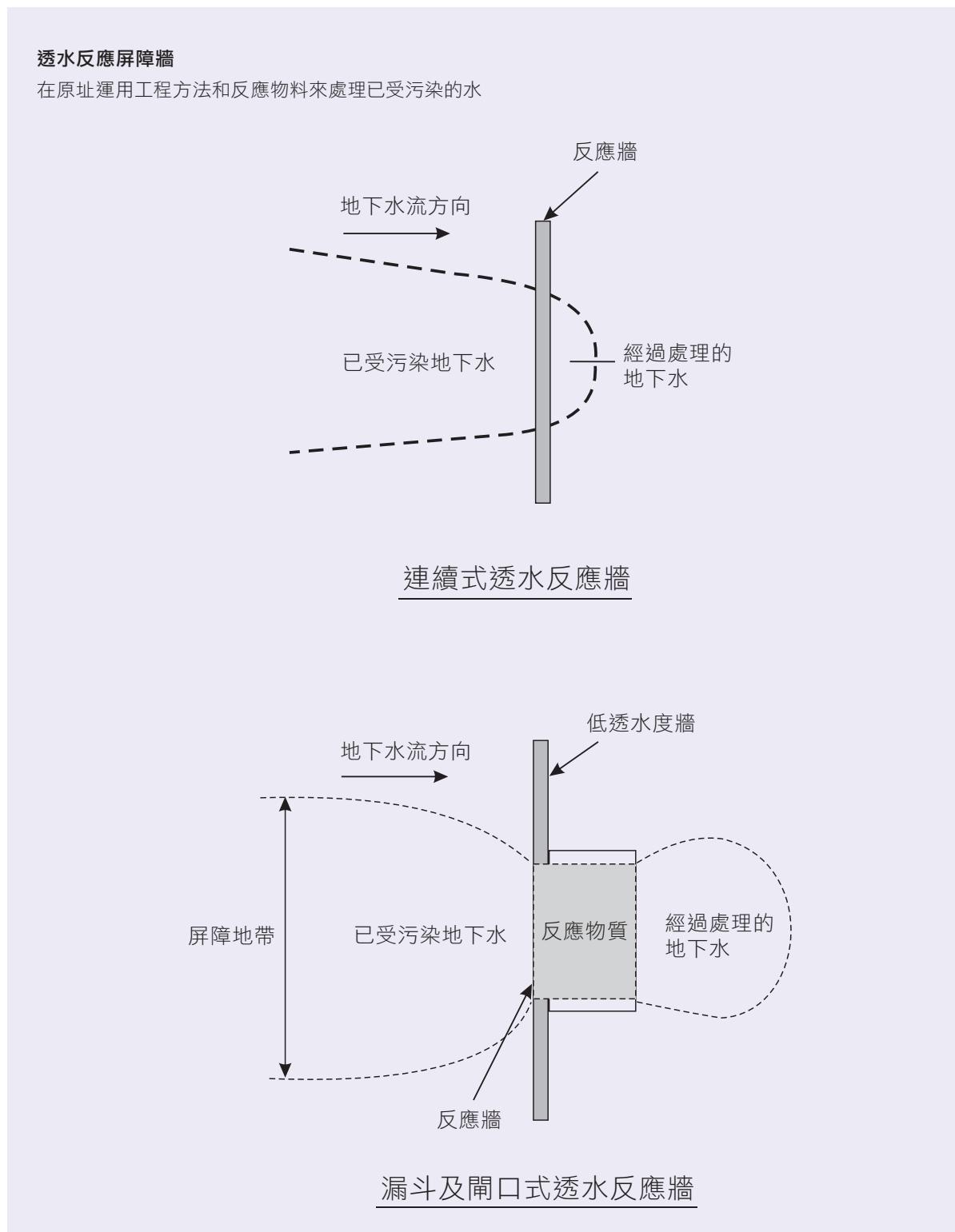
這種方法是以特別設計的不透氣/水人造屏障（頂蓋）來保護已知受體。頂封法則是在已受污染的物料上加上覆蓋。這些頂蓋旨在把已受污染的物料保留在原處，以免與人類或四周環境接觸。



頂封法



圖G11
透水反應屏障牆的典型配置



附件 G2

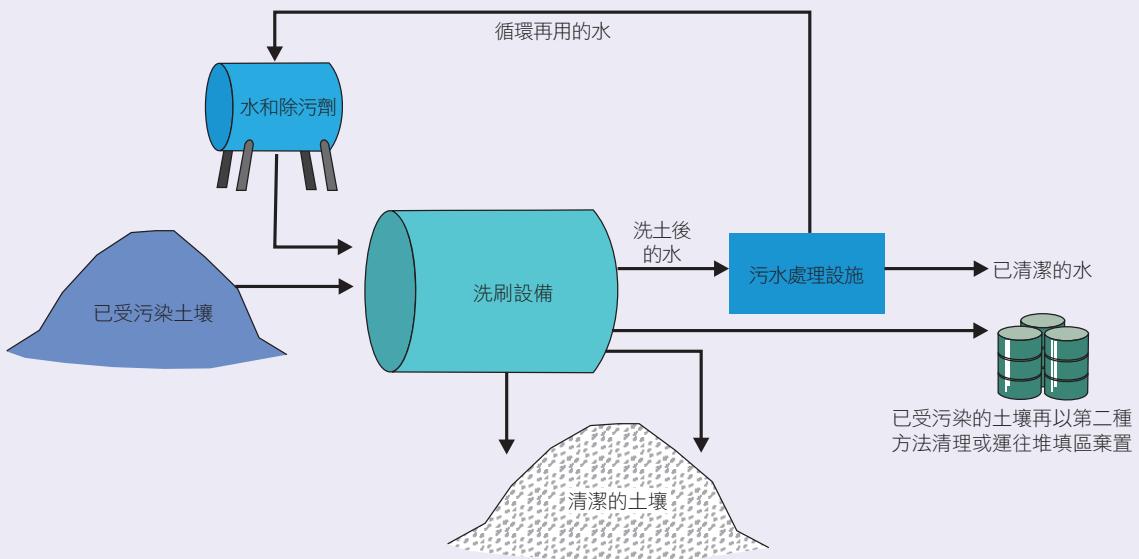
海外案例中曾經採用過的整治方法

圖G12

洗土系統的典型配置

洗土法

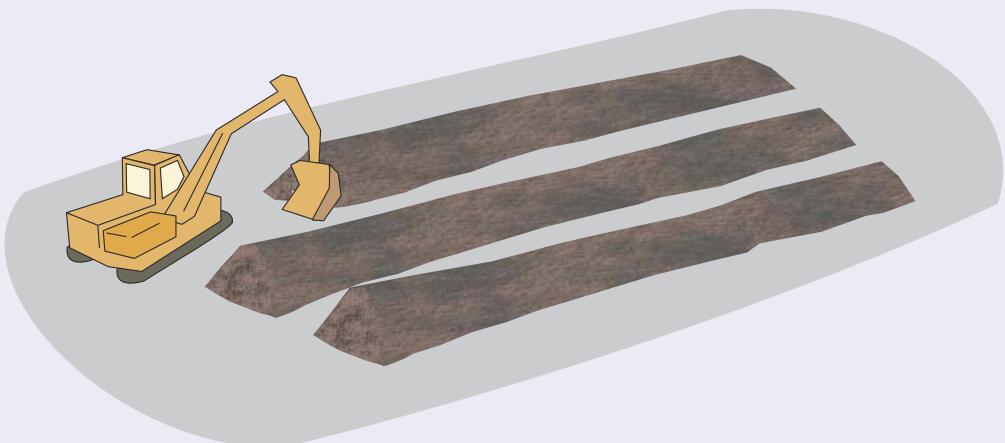
這個方法是把已被吸進細土中的污染物，用一個以水為主的系統，按照顆粒大小從大量土壤分離出來。清洗用的水可以加入一些基本的助濾劑、界面活性劑或螯合劑，或透過調節酸鹼度來協助清除有機物質和重金屬。土壤和清洗的水均在原址外的容器或其他處理設施中混合。清洗的水和其他部份土壤通常都是以地心吸引力分離。



圖G13
翻土系統的典型配置

翻土法

以機器把受污染的土壤混和及堆成多個土堆，並注入空氣和加入營養（有時還會加入微生物），並透過定期加水或以特制毛料覆蓋等方法控制濕度。翻土法與生物堆法不同，因為翻土法只使用有限的工程方法來控制土堆的環境情況（例如不會在土堆底設置注氣管）。





本書以環保紙印刷