

以網格法辦理事業用地土壤污染檢測參考指引

一、前言

依據「土壤及地下水污染整治法」（以下簡稱土污法）第八條第一項規定：「中央主管機關指定公告之事業所使用之土地移轉時，讓與人應提供土壤污染檢測資料。」；另土污法第九條規定：「中央主管機關指定公告之事業於設立、停業或歇業前，應檢具用地之土壤污染檢測資料，報請所在地主管機關備查後，始得向目的事業主管機關申辦有關事宜。」

為利於土污法第八條第一項及第九條之指定公告事業（以下簡稱指定公告事業）辦理土壤污染檢測工作，特訂定本參考指引（以下簡稱本指引）供事業參考。

二、注意事項

(一) 本指引未盡事宜，應依環保署最新公告「土壤採樣方法」及各項檢測標準方法辦理（相關方法可上環保署環境檢驗所網站查詢最新公告資訊，網址為 http://www.niea.gov.tw/index_Frame.htm）。

(二) 依據土污法第十條第一項規定，土壤及地下水污染物檢驗測定除經中央主管機關核准外，應委託經中央主管機關許可之檢測機構辦理。

三、執行程序

有關採網格法進行土壤污染檢測之整體作業流程如圖一所示，茲說明如下：

(一) 調查範圍

調查用地範圍之界定，一般以事業用地邊界明顯之圍籬、附近道路、灌排溝渠、民宅或建物、公共設施、河川等作為調查區域之邊界，並於前述範圍內進行相關檢測工作。

然調查範圍並非僅侷限在事業用地內，若經評估或檢測結果認為有必要進行事業用地外之背景或污染調查時，得視個案實際狀況進行事業用地外之採樣檢測作業。

(二) 調查區域之劃分

依據「土壤採樣方法」規範內容，對於調查區域，視需要可分割成不同採樣原則的採樣分區，需先釐清非污染區、疑似污染區及已知污染區。

針對已設廠或曾經使用過之事業用地，可依其土地使用狀況與污染潛勢劃分為高污染潛勢區、低污染潛勢區與似無污染區分別進行調查規劃，分區規劃亦可參考「以環境場址潛在土壤污染評估辦理事業用地土壤污染檢測參考指引」執行資料審閱、場址勘查與訪談等程序後，綜合評析規劃。若事業於設立時，其用地未曾開發使用且無任何可視之污染，則得參考低污染潛勢區之網格調查方式辦理。

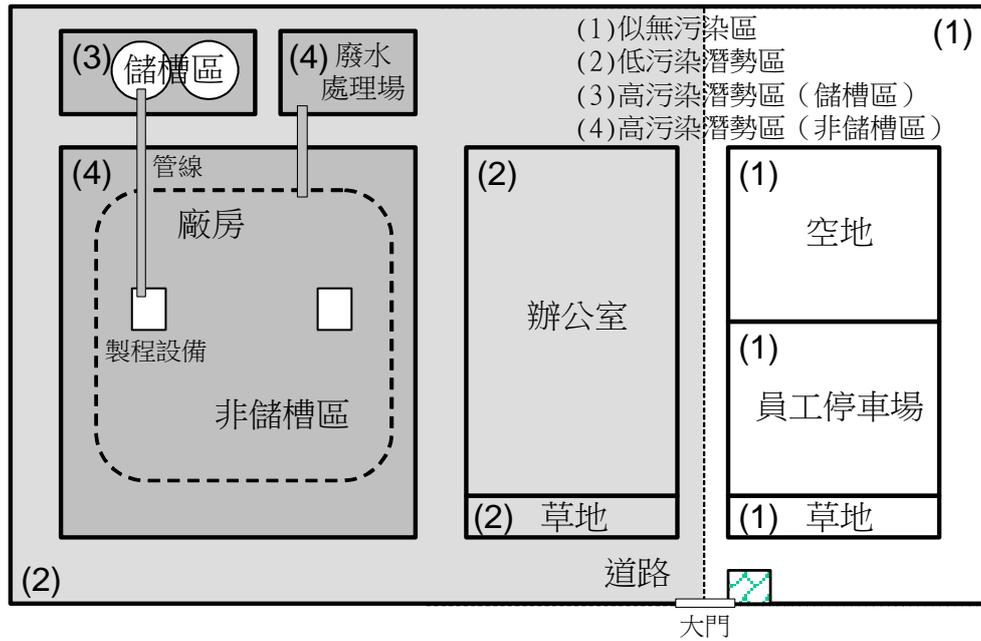
為利於事業辨別用地之所屬分區，茲列舉高污染潛勢區、低污染潛勢區與似無污染區之判定參考原則及分區示意分別如表一及圖二所示。



圖一、網格法土壤採樣調查整體作業流程

表一、用地土壤污染潛勢分區判定參考原則

污染分區	說明	用地列舉
似無污染區	應無發生土壤污染可能之區域	與製程或高污染潛勢區域無關而完全獨立用途之用地區域，例如於地面上未堆置原物料、廢棄物或毒化物、無可視污染，且地上及地下無製程或廢水管線經過之下列區域： 1.山林 2.緩衝綠地 3.員工宿舍與員工停車場 4.空地或未利用土地 5.體育館或活動中心等。
低污染潛勢區	發生土壤污染可能性較低之區域	區域內雖然沒有運作可能造成土壤污染之物質，但與高污染潛勢區相鄰或有關聯之區域，例如： 1.作業員出入之辦公室 2.作業場所 3.作業車輛通道 4.事業用之停車場 5.中庭等空地（作業員可能出入之區域）等。
高污染潛勢區	發生土壤污染可能性較高之區域	非儲槽區 1.廠房或製程區。 2.原物料倉庫。 3.廢棄物、毒化物貯存或處理區域 4.污染防治設備或設施之設置地點（如廢水處理場等）。
		儲槽區 儲槽區、儲槽裝卸、分裝或管槽相連處。



圖二、事業用地污染潛勢分區示意

(三) 調查佈點數量

有關網格法（儲槽區除外）採樣佈點之規劃流程如圖三，茲說明如下：

1. 高污染潛勢區

(1) 非儲槽區

高污染潛勢區中之非儲槽區以 10m×10m (100 m²) 網格進行佈點，其佈點數量以下式計算：

$$N_{HN} = A_{GNT} / 100$$

其中 N_{HN} 為高污染潛勢區內非儲槽區 10m×10m 網格佈點數， A_{GNT} 為以 10m×10m 網格所涵蓋高污染潛勢區內非儲槽區之網格面積（平方公尺）。

(2) 儲槽區

事業用地內擁有儲槽時，以單一儲槽至少佈設 2 點為原則，其儲槽數量總計為 n 個，則儲槽區佈點數 $N_{HT} = 2n$ 。

2. 低污染潛勢區

以 50m×50m (2,500 m²) 網格進行佈點，計算公式如下：

$$N_L = A_{GL} / 2500$$

其中 N_L 為低污染潛勢區 50m×50m 網格佈點數， A_{GL} 為以 50m×50m 網格所涵蓋低污染潛勢區之網格面積（平方公尺）。

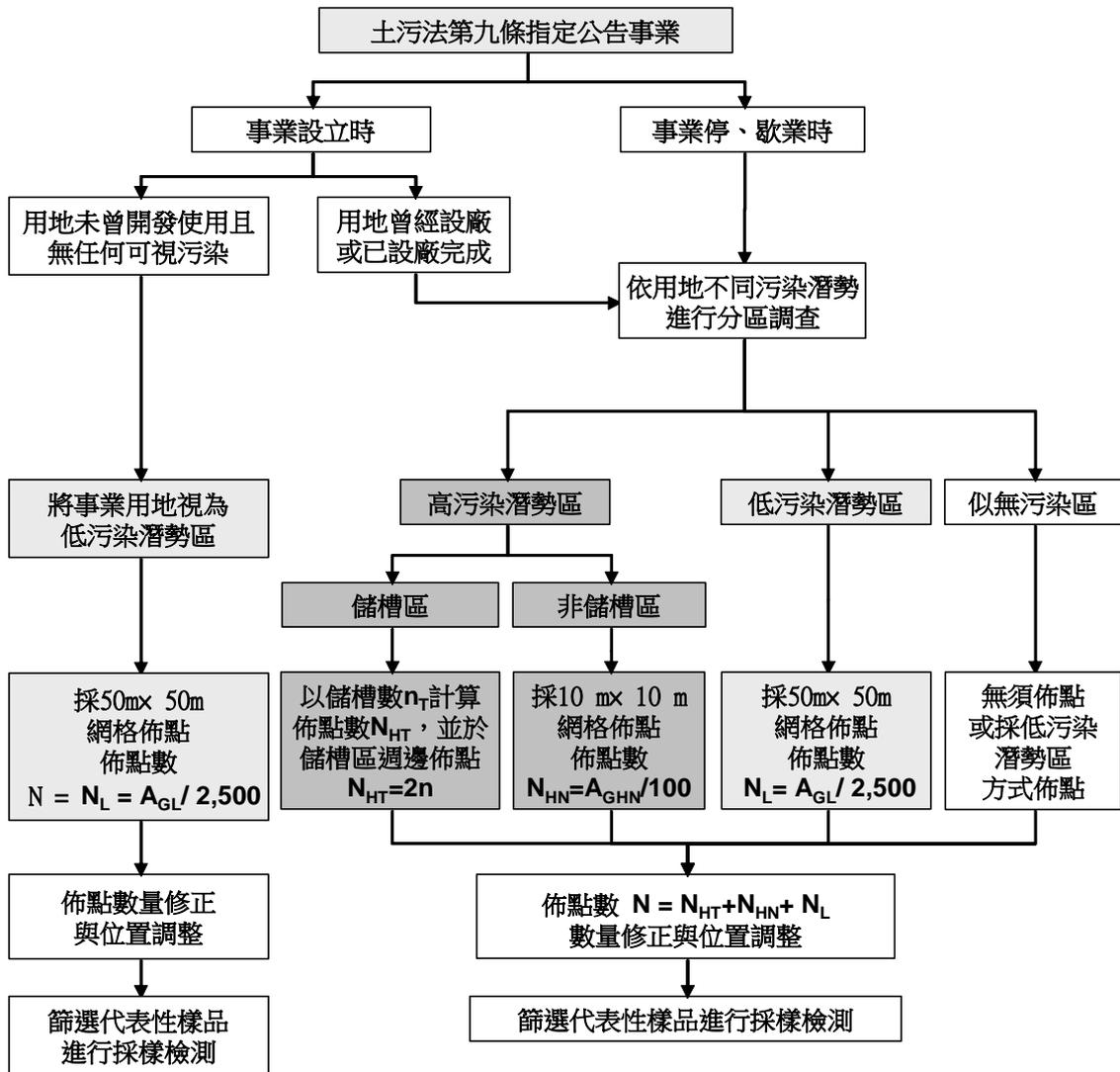
3. 似無污染區

無須進行佈點採樣或可採低污染潛勢區方式進行佈點。

4. 總佈點數量

總佈點數量之計算即為所有分區佈點數量之總和：

$$N = N_{HN} + N_{HT} + N_L$$



A_{GHN} ：以10m x 10m網格所涵蓋高污染潛勢區內非儲槽區之網格面積

A_{GL} ：以50m x 50m網格所涵蓋低污染潛勢區之網格面積

N_{HN} ：高污染潛勢區內非儲槽區10m x 10m網格佈點數

N_{HT} ：儲槽區佈點數

N_L ：低污染潛勢區50m x 50m網格佈點數

N ：總佈點數

n_T ：總儲槽數

面積單位：平方公尺

註1：於採樣過程中，若發現由土壤外觀可明顯研判其物化性質異於場址或附近土壤性質時即應參採高污染潛勢區之調查佈點方式辦理或調整佈點數量與位置。

註2：土污法第八條第一項之指定公告事業若採本方式進行調查採樣時，採樣佈點數與檢測項目得依事業製程與用地現況特性，由土地移轉雙方自行協議決定。

圖三、網格法採樣佈點規劃流程

(四) 決定佈點位置

於完成前述網格分區規劃後，每一網格內至少應於該網格中心點佈設一調查點為原則，惟其佈點位置應依下列情形進行必要之調整：

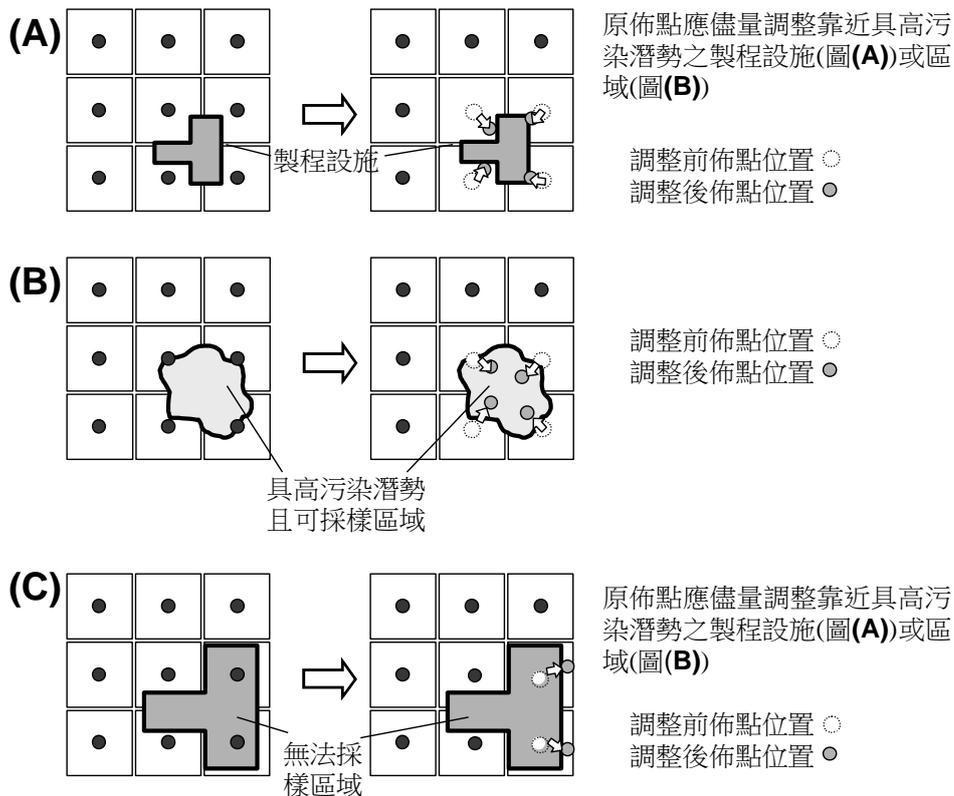
1. 佈點位置應盡量靠近高污染潛勢區（如圖四(A)(B)）

網格內佈點位置之選擇，應針對下列具高污染潛勢區域再進行調整：

- (1) 儲槽
- (2) 管線
- (3) 廢棄物儲存、處理區
- (4) 污水處理區
- (5) 製程設備或設施區
- (6) 毒性化學物質運作場所等

原佈點位置即為各網格之中心點。但當網格內有前述具高污染潛勢設施或區域時，原佈點即應調整至上述設施或設備附近，以進行後續採樣點篩選或土壤採樣工作。

儲槽區佈點亦可針對儲槽之儲料裝卸區、分裝區或管槽相連接處等具高污染潛勢之地點進行佈點位置之調整。此外，亦可參考區域地下水流向、地下水位、設施配置、作業安全性等因素修正佈點位置。



圖四、佈點位置調整示意圖

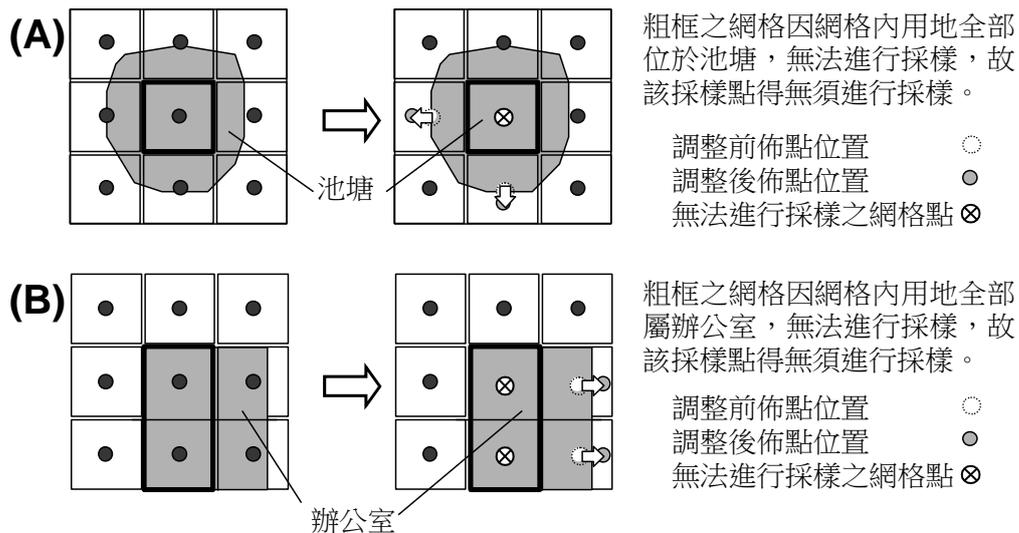
2. 無法採樣時之處理方式

當佈點位置可能為設備、鋪面所阻擋時，經排除阻礙物後仍無法進行採樣時，可將佈點調整至原網格內接近前述高污染潛勢區且實務上可進行採樣之地點進行土壤篩選與採樣（如圖四(C)）。

單一調查網格內用地全部為下述情形時，該網格內得不進行採樣：

- (1) 池塘、河川等採樣困難之情形時（如圖五(A)）。
- (2) 岩盤裸露而無土壤分布之情形。
- (3) 基礎深厚（達 50 公分以上）且下方無設施或設備、儲槽、管線存在之情形。
- (4) 具有地下層或基礎之建築物（例如辦公大樓、廠辦大樓）所覆蓋，而無法覓得可採樣點時（如圖五(B)）。
- (5) 經調整位置後，仍無法於網格內進行土壤篩選或採樣時。

前述無法進行採樣之情形應於「土壤污染檢測資料」中記載並說明無法採樣之理由。



圖五、無法進行採樣之情形

3. 而事業除依前述原則進行佈點調整外，亦應主動針對研判可能為高污染潛勢之區域增加佈點。

(五) 決定採樣位置

在完成網格佈點後，事業得針對所有網格點直接進行土壤採樣，或可先利用輔助篩選工具就所有網格點進行篩選，並依篩選結果決定代表性之採樣位置接續進行土壤採樣，茲就篩選與採樣原則說明如下：

1. 篩選採樣點位（平面）

- (1) 檢測項目為揮發性有機物時：得以現場篩選工具（FID、PID 或現地/

攜帶式 GC) 進行土壤氣體偵測篩選。篩選深度得依場址特性、污染物性質與地下水位而定。

- (2) 檢測項目為重金屬時：得以現場篩選工具 (XRF) 進行重金屬偵測篩選。
- (3) 選擇偵測濃度相對較高之網格調查點進行土壤採樣(篩選範例如表二，現場篩選佈點共 44 點，可篩選出相對較高之 A、B、C 合計 3 點位置進行土壤採樣檢測。)
- (4) 若網格內有明顯可視或已知污染存在時，則應於該處直接選定採樣點進行土壤採樣。

表二、平面篩選採樣點步驟範例

步驟	圖例	說明
一		<p>以左圖為例，平面篩選採樣點以左上方 F1 網格為起始點，依自上至下，由左至右順序，依序檢視中心網格測值是否為九宮格區域內之最大值。</p> <p>以 F1 網格為例，測值為 ND，九宮格區域內測值依順時針方向分別為 ND、200、ND，因測值 200 之網格為九宮格區域內最大值，故中心網格 F1 即非區域最大值，F1 網格可無需進行土壤採樣。</p>
二		<p>其次，依順序檢視 F2 網格，測值亦為 ND，九宮格區域內測值依順時針方向分別為 ND、ND、200、400、ND，因測值 400 之網格為九宮格區域內最大值，故中心網格 F2 即非區域最大值，F2 網格亦無需進行土壤採樣。</p> <p>依上述步驟，再依序向下檢視 F3 至 F6 網格，中心網格均非九宮格區域內最大值，無需進行土壤採樣。</p>
三		<p>第一行 (F1 至 F6) 檢視完成後，隨即檢視第二行，以 F7 網格為例，測值為 ND，九宮格區域內測值依順時針方向分別為 50、200、200、ND、ND，因測值 200 之網格為九宮格區域內最大值，故中心網格 F7 即非區域最大值，F7 網格無需進行土壤採樣。依前述步驟繼續向下檢視。</p>
四		<p>當檢視到 F9 網格時，測值為 400，九宮格區域內測值依順時針方向分別為 200、200、200、50、200、70、ND、ND，因中心網格 F9 即為九宮格區域內最大值，故 F9 網格需進行土壤採樣。依前述步驟繼續向下檢視其餘網格。</p>

步驟	圖例	說明
五	<p>● 現場篩選偵測點位置 ▲ 預定進行土壤採樣位置 (為偵測值較高之點) 70 中心網格附近之鄰近網格 (網格中數字為現場篩選偵測值) Max 500 為九宮格區域內偵測值最高者</p>	<p>檢視完所有現場篩選佈點共 44 點，可篩選出相對較高之 A、B、C 合計 3 點位置 (如左圖) 進行土壤採樣檢測。</p>

2. 決定採樣深度 (垂直面)

- (1) 原則上每一處完成篩選之網格點至少應採取一個具代表性之土壤樣品送實驗室分析。
- (2) 檢測項目屬揮發性有機物時，可使用檢測工具輔助現場篩選採樣點深度，以篩選值較高者為代表性樣品進行後續土壤樣品分析工作。
- (3) 檢測項目為重金屬、農藥、戴奧辛與多氯聯苯時，可視污染型態於表、裡土或製程管線、設施底部下方區域進行採樣。

樣品篩選或採樣深度應視可能污染源位置、污染物特性、土壤質地、孔隙度或地下水位深度等條件決定，並應於「土壤污染檢測資料」或「土壤採樣計畫」中說明。

3. 有關篩選方式、採樣深度與採樣方法，可參考「土壤採樣方法」中相關規定進行規劃。
4. 土壤採樣點數應視上述網格佈點及篩選代表性樣品之結果而定；倘經篩選後之採樣點數少於表三所列者，則應參考表三所列數量進行採樣。例如表二範例用地面積超過 1,000 平方公尺，篩選採樣點數僅 3 點，低於最少採樣點數，則該用地採樣點至少須再增加 7 點，以使採樣點數超過 10 點，以符合最少採樣點數要求；倘若表二範例用地篩選採樣點數為 14 點，已超過最少採樣點數 10 點之要求，則亦應依規劃之 14 點進行採樣。

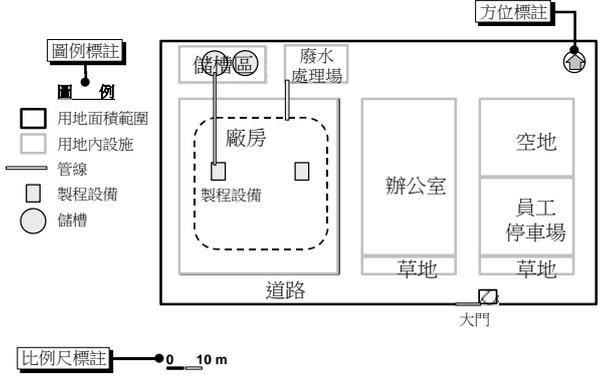
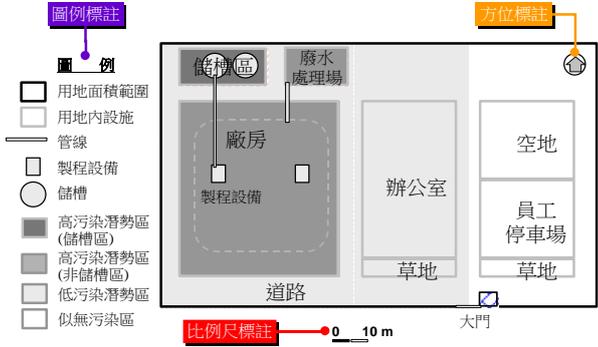
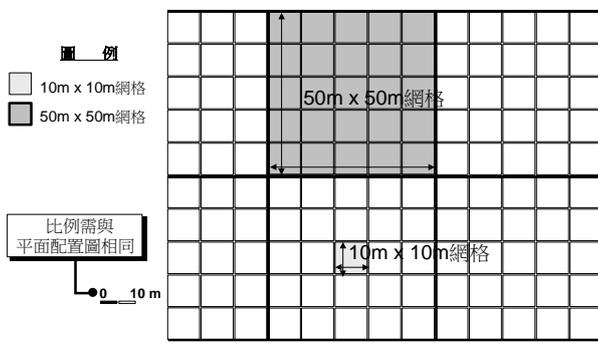
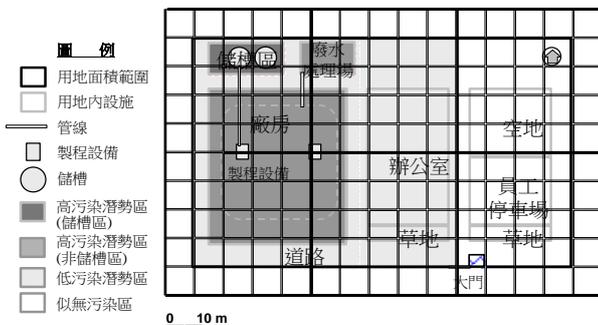
表三、最少採樣點數

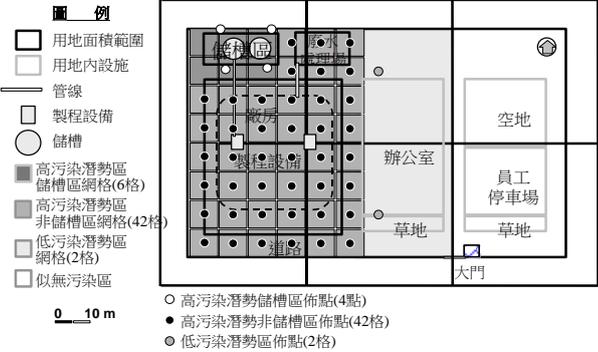
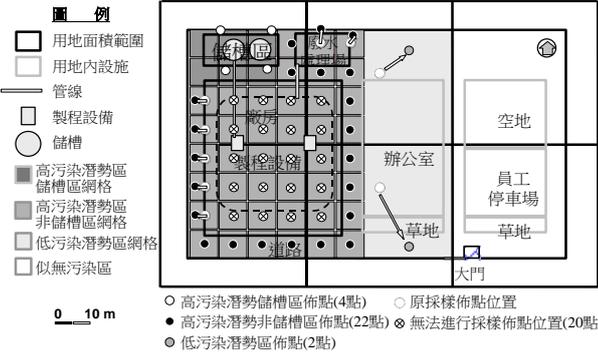
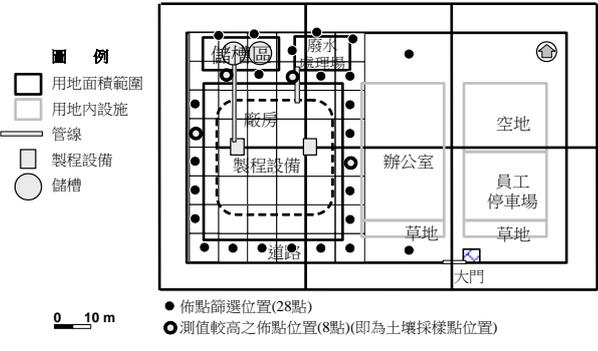
事業用地面積(平方公尺)	最少採樣點數
100 <	2
≥ 100 ~ < 500	3
≥ 500 ~ < 1000	4
≥ 1000	10

(六) 規劃範例說明

茲以一工廠用地作為範例，說明如表四所示。

表四、規劃範例說明

步驟	圖例	說明
一、製備廠區平面配置圖	 <p>圖例標註</p> <ul style="list-style-type: none"> 用地面積範圍 用地內設施 管線 製程設備 儲槽 <p>方位標註</p> <p>比例尺標註 0 10 m</p>	<p>1.依比例尺繪製事業用地平面配置圖，包括廠房（含設備）、辦公室、儲槽、輸送管線、廢污水排放管線、廢水處理場、倉庫、堆置場等重要設施於圖面上，並加以註記。</p> <p>2.平面圖應標註指北針、比例尺、相關圖例與用地區域名稱。</p>
二、調查區域分區	 <p>圖例標註</p> <ul style="list-style-type: none"> 用地面積範圍 用地內設施 管線 製程設備 儲槽 高污染潛勢區(儲槽區) 高污染潛勢區(非儲槽區) 低污染潛勢區 似無污染區 <p>方位標註</p> <p>比例尺標註 0 10 m</p>	<p>依表一之分區原則，將事業用地區分為：</p> <p>(1)高污染潛勢區域。</p> <p>(2)低污染潛勢區域。</p> <p>(3)似無污染區域。</p>
三、網格繪製	 <p>圖例</p> <ul style="list-style-type: none"> 10m x 10m網格 50m x 50m網格 <p>比例需與平面配置圖相同</p> <p>0 10 m</p>	<p>繪製10x10公尺網格（含50x50公尺），其比例需與事業用地平面配置圖相同。</p>
四、網格套疊	 <p>圖例</p> <ul style="list-style-type: none"> 用地面積範圍 用地內設施 管線 製程設備 儲槽 高污染潛勢區(儲槽區) 高污染潛勢區(非儲槽區) 低污染潛勢區 似無污染區 <p>0 10 m</p>	<p>將10x10公尺之網格，套疊於事業用地之平面配置圖上。</p>

步驟	圖例	說明
五、 確認 網格 分區		<ol style="list-style-type: none"> 1.將套繪好之網格對應步驟二用地之污染潛勢分區，將網格區分為(1)高污染潛勢區網格；(2)低污染潛勢區網格與(3)似無污染區網格。 2.網格內涵蓋用地之高污染潛勢區時，該網格即視為具高污染潛勢之網格，以此類推。 3.除似無污染區網格得不須佈點外，儲槽區於儲槽四周區域進行佈點，其餘區域則於網格中央佈一點。 4.以左圖為例，儲槽數$n=2$，儲槽區佈點數$N_{HT}=2 \times 2=4$點；高污染潛勢非儲槽區計有42點；低污染潛勢區計2點；似無污染區未進行佈點；初步佈點數合計$N=2+4+42=48$點。
六、 佈點 調整		<ol style="list-style-type: none"> 1.針對前一步驟之佈點位置進行調整（需說明調整理由）。 2.佈點應盡量靠近網格內具高污染潛勢區。 3.將無法佈點採樣之網格點剔除（需說明理由）。 4.後續即依調整後之佈點進行土壤篩選檢測。 5.以左圖為例，因廠房有地下室且基礎深厚而無法以適當機具貫入進行採樣之網格點計有20點，並適度調整部分佈點位置（計9點），調整後之佈點數$N=48-20=28$點。
七、 佈點 篩選 與採 樣		<ol style="list-style-type: none"> 1.使用篩選工具針對前述佈點規劃之位置進行篩選檢測。 2.篩選測值相對較高之點位進行土壤採樣。 3.以左圖為例，原佈點數量為28點，經過篩選後，計有4點測值較高，需進行土壤檢測；惟因本事業用地面積超過1,000平方公尺，故依表三之規定至少應採10點之土壤樣品。

四、參考文獻

- (一) 行政院環境保護署，土壤採樣方法(NIEA S102.60B)，民國 90 年 7 月 26 日公告。
- (二) 香港環境保護署，受污染土地勘察及整治指引-適用於下列曾做下列用途的土地：加油站、船廠及車輛維修/拆卸工場，1999 年 5 月。
- (三) 日本環境省，「土壤汚染対策法施行規則」，平成 14 年 12 月 26 日環境省令第二九號，2002 年。
- (四) 日本社團法人土壤環境中心，「土壤汚染対策法に基づく調査及び措置の技術的手法の解説」，平成 15 年 9 月，2003 年。