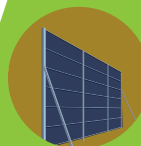




香港建造商會
HKCA



建造工程 環保創意 實例集

目錄

- 01 關於本指引
致謝
- 03 前言

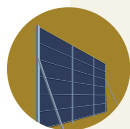
05 簡介



06 空氣污染控制



20 能源及碳排放管理



28 噪音污染控制



35 廢物管理



45 水污染控制



53 其他創新範例

- 60 免責聲明
版權

關於本指引



《建造工程環保創意實例集》(下稱指引)由香港建造商會(本會)編制，為建造業持份者(如承建商、分判商等)提供指引，就工地環境管理事宜提供創新的範例。本指引為建造業提供改善工地環境表現的實務建議，並鼓勵採用業內最佳的作業模式。

鳴謝

本指引在本會環保小組的領導下完成。

本會環保小組在此感謝以下承建商為本指引提供各類創新環保作業範例，支持本指引的編制工作：（排名不分先後）

- 友盟建築材料有限公司
- 中國港灣工程有限責任公司
- 中國建築工程（香港）有限公司
- 俊和建築工程有限公司
- 華營建築有限公司
- 香港寶嘉建築有限公司
- 寶嘉 - 前田建設 - 法國地基聯營
- 金門建築有限公司
- 興昌建築有限公司
- 協興建築有限公司
- 新昌營造廠有限公司
- 新昌營造廠(亞洲)有限公司
- 新昌營造廠(工程)有限公司
- 金城營造有限公司
- 利達土木工程有限公司
- 禮頓建築(亞洲)有限公司
- 保華建築有限公司
- 三星 - 新昌聯營
- 新輝建築有限公司
- 瑞安承建有限公司
- 瑞安建築有限公司
- 惠保建築有限公司
- 惠保(香港)有限公司
- 和興建築有限公司

我們亦感謝所有香港建造商會香港建築環保大獎的協辦機構，多年來對大獎的支持，包括：發展局、環境保護署、香港綠色建築議會和香港地產建設商會。

前言



香港建造商會（本會）一直致力推動可持續建築。我們的環保小組密切關注建造業所面對的環境管理挑戰，協助我們的會員共同制訂切實可行的方案應對一眾環保問題。

在過去數年，本會會員聯同多個承建商伙伴積極參與我們的香港建築創新環保大，向業界展示了不少傑出的創新環保措施。這些措施皆

與建造工程息息相關，涵蓋多項環保議題，例如：空氣、能源及碳排放、噪音、廢物、水污染及其它污染預防項目等。為了將這些卓越的措施輯集，本會決定於2016年4月出版《建造工程環保創意實例集》(下稱指引)，向建造業詳盡介紹這些優秀的創新環保措施，為業界從業員提供參考資訊，讓他們掌握如何將地盤對環境的影響減至最低。

我們委託香港生產力促進局編寫此指引，希望能幫助建造業的不同持份者，包括政府部門、發展商、設計師、建築師、工程師及承建商等，為他們提供一個清晰的框架，持續改善建造項目的環保表現。

最後，我們衷心感謝環境保護署全力支持編寫此指引，並就指引的內容提供專業意見。我們期盼與各位建造業界的朋友攜手合作，為持續改善全港建築地盤的環保表現而努力。

香港建造商會環保小組

2016年4月

最佳作業
創新環保



簡介

過去十年，隨著公眾的環保意識和期望日漸提高，管理建築工程的环境影響對建造業愈見重要。業界一直致力引入創新的措施和系統，以管理及減少不同的環境影響，創建更美好的社會。我們鼓勵業界共享集體智慧與經驗，在相類似的建築工程採取適切的措施，以帶來環保效益。建築公司通過採取創新的環保措施，除了可以改善環境及加強公司營運效率外，還可以獲得以下好處：

遵守法規

監管機構在多個環保議題上均有嚴格的法規要求，當中包括廢氣排放、水污染、生態影響及噪音污染的管制。為符合現時及未來更嚴格的法例要求，建造業應時刻警惕，引入更多創新的環保措施，持續改善地盤的環保成效。

節省成本

能源和建築材料佔建築總成本一個相當大的比重。實施合適的環保措施，有助節省能源、提高能源效益及減少浪費建材，大大減低建築成本。

企業責任

公眾愈來愈關注建造業所產生的生態影響、污染及能源消耗問題。作為一家負有環保責任的企業，建築公司應盡力採取環保措施，以超越法例要求的環境管理水平，為香港的可持續發展作出貢獻。



建立環保形象

採納創新的環保措施管理及改善地盤環保事項，能幫助企業展示對保護環境的承諾，為公司建立綠色形象。

空氣污染管制

常見的工地空氣污染物包括燃燒燃料所產生的廢氣及建築工程引致的塵埃，這一節將會介紹有關空氣污染的創新管制方法，達至更佳的地盤環保表現。管制地盤內的空氣污染，對地盤環境及地盤工人的健康與安全十分重要。





組合式灌漿台

以往地盤工人一般會搭建一個灌漿台，以存放建材，並進行水泥除袋及其後的工作。灌漿台以鋼管及帆布組成。而搭建過程須用大量連接部件（聯結器），既浪費時間，工序亦冗長。傳統的灌漿台本身亦有明顯缺點，包括：



組合式灌漿台

- 鋼管接駁位置並非完全密封，容易被水滲入灌漿台範圍而損壞儲存在內的物品。
- 棚架並非完全穩固，在惡劣天氣下，有倒塌危險。因此，當有強風吹至，必須先除下帆布，待天氣好轉後再重新掛上，增加建造成本及資源。
- 棚架不能移動，亦不能搬往其他地方使用。若要在別處使用，必須重新搭建。

組合式灌漿台是一個專門用於灌漿工作的組合式工作台，以循環再用或被改裝的舊貨櫃造成，堅固耐用，更可省卻組裝的人手和時間。

典型的組合式灌漿台設計，是以舊貨櫃改裝成的物料包圍著灌漿台，其中一幅外牆間接連結著可移除的頂部，形成一個可讓水由頂部流至地面的結構。為使灌漿台更穩定及平衡其承托的重量，在頂部和灌漿台底部之間以四個可延展的支架固定位置。灌漿台內設有一個控制台和電箱，供電予照明系統，於日光不足時為員工提供充足光線。

為進一步節省能源，灌漿台的頂部組件用鋁板製造，其隔熱性能既可防止在酷熱天氣下傳熱，亦較其他物料耐用。

優點：

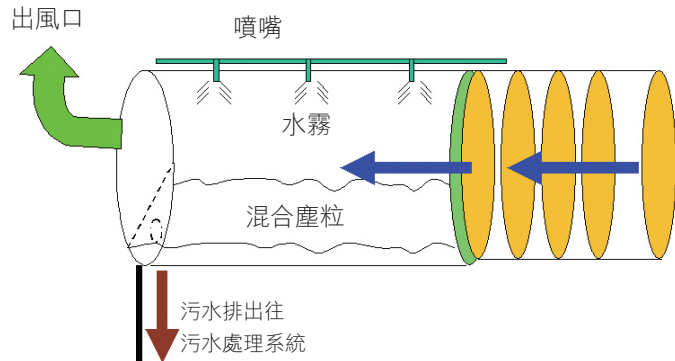
組合式灌漿台的優點包括：

1. 更有效控制灌漿過程中產生的塵埃。
2. 組合式灌漿台可以循環再用及再用於其他地盤易於移動，減少搭建灌漿台的時間。
3. 使用循環再用物料，包括舊貨櫃及鋼材，搭建組合式灌漿台避免浪費可再用的資源。
4. 組合式灌漿台只需由普通貨車搬運，減省搬運時所需的包裝材料。
5. 組合式灌漿台的延展頂部設計，可利用再生能源，讓員工享用日光照明，節約能源。



塵埃抑制器

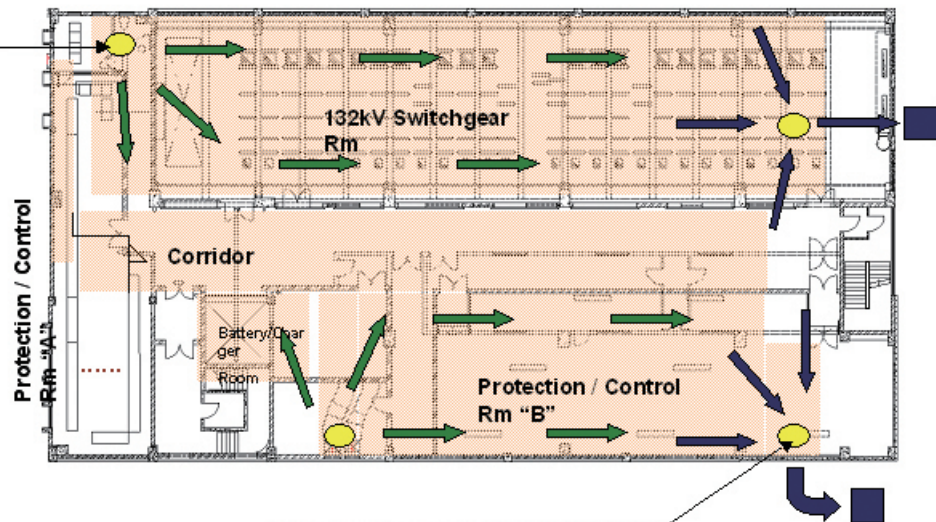
建築工序特別是進行切割及拆卸工序，經常會產生塵埃。地盤一般會採用灑水的方法除塵，但基於工業安全的考慮，此方法並不適用於所有工序，例如涉及使用電動手工具時便不適用。








塵埃抑制器圖示

要減少因使用電動工具時產生的塵埃，塵埃抑制器是一個值得考慮的方案。此設計利用抽風機收集施工地點周邊的空氣，再把空氣傳送至塵埃抑制器進行處理，最後才把空氣排出。塵埃抑制器由一個容量200升的舊油桶製成，上

方配置水管及噴嘴，以產生水霧。施工期間產生的塵埃會被抽風機抽進塵埃抑制器，然後與水霧混合，使空氣內的懸浮粒子沉降至底部，產生的污水會經由一個污水處理系統先行處理後再排出。



-  抽風機
-  工作地點
-  鮮風路線
-  塵埃及廢氣路線
-  塵埃抑制器



塵埃抑制平面圖



拆卸混凝土及瓷片



利用電鋸切割混凝土



塵埃抑制器

優點：

塵埃抑制器可減少建造工程排放的微粒，特別適用於處理使用手提電動工具拆卸混凝土及瓷片時，產生的大量微塵。帶有塵埃的污水經處理後，可於地盤其它工序中循環再用，節約用水。塵埃抑制器由舊油桶製成，鼓勵將物料循環再用。

泥漿管道

隧道鑽挖機運作時常常產生大量泥漿。這些泥漿一般會由柴油車運往泥漿處理廠，然而柴油車會排放氮化物及二氧化碳等溫室氣體，造成空氣污染。利用泥漿管道將泥漿從地盤輸送至稀泥處理廠，可避免使用柴油車，還能舒緩交通擠塞問題。

優點：

使用泥漿管道可大幅減少運送泥漿的柴油車所排放的空氣污染物，減少溫室氣體排放，從而減少建造工程的碳足跡。此外，泥漿管道有助減低噪音，並舒緩地盤週邊的交通狀況。



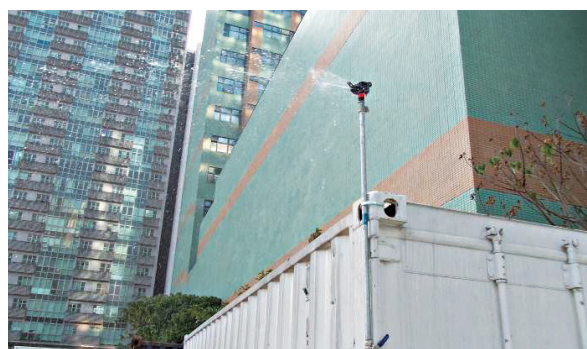
控制塵埃的灑水器

很多地盤工序例如鑽土和水泥等的混和工作，都會產生大量塵埃，灑水乃常用以預防塵埃產生的方法。以往，地盤工人一般會在產生塵埃的地方，手持水喉或使用灑水器射水，這樣不但浪費大量食水，而且覆蓋面積有限，欠缺成本效益。

創新的灑水系統有助解決傳統灑水方法的缺點。系統由風箱和特製灑水器組成，利用風箱的強力抽風功能產生水點，有效抑制塵埃。另外，此裝置可隨意移動，適用於室內室外不同環境。



手持式水喉



自動灑水器



特製灑水器



測量塵埃

優點：

以就此灑水系統的除塵效能進行測試。結果顯示，此系統有效減少50%的塵埃濃度。

此具創意的灑水系統，不但有效減少地盤的塵埃，更在夏天時為地盤降溫。它亦比傳統方法覆蓋更大面積，除塵效能更佳，更有效用水。

時間	三分鐘濃度 (微克/立方 米)	備注
16:04	341	沒有 灑水系統
16:15	158	設有 灑水系統



環保噴砂打磨器

傳統上，噴砂產生大量塵埃，是一項高污染的工序，引致空氣污染外，更構成員工的健康問題。

為有效解決相關的空氣污染問題，可使用革新的噴砂打磨器。打磨器在一個完全密封的環境操作，在打磨過程中可收集打磨物料循環再用，跟傳統打磨工序有別。

噴砂過程中，砂從高壓噴管噴出（紅色箭嘴），揚起的塵埃會經過一個收集系統被去除（綠色箭嘴）。此噴砂打磨器可回收及循環再用磨砂物料，並收集噴砂工序中產生的塵埃，從而大幅減少空氣中的塵埃。



噴砂打磨器

優點：

創新的噴砂打磨器在密封環境運作，可循環再用打磨物料，並將塵埃及廢物量減至最少。此外，亦可節省噴砂工序後的清理時間。

已就噴砂打磨器的效能進行測試。結果顯示三個月後此噴砂打磨器使用的結果顯示：

- 噴砂物料消耗量減少 30%；
- 縮短噴砂工序後的清理時間；
- 噴砂工序產生的塵埃顯著減少；及
- 減低員工吸入塵埃的機會。



專為液壓破碎機而設的自動灑水系統

鑽挖工程常採用液壓破碎機，工程會產生大量塵埃，而且可能在地盤不同位置進行，施工地點可能靠近民居。若不妥善控制塵埃不善，附近的空氣質素會大受影響。

自動灑水系統可減少因使用液壓破碎機而產生的塵埃。此系統並不昂貴，而且大部分組件都可在地盤取材，包括一個可在水中使用的小水泵、一個容量200升的空油桶、膠管、四塊隔音墊或橡膠薄片，以及一組灑水噴嘴。此系統製作簡單，步驟如下：

- 步驟一：在液壓破碎機裝上一個空油桶
- 步驟二：在破碎機機頭安裝一組灑水噴嘴
- 步驟三：用一條膠管連接噴嘴與水泵
- 步驟四：把水泵放置於油桶內
- 步驟五：把水泵接駁至破碎機的電源
- 步驟六：用四塊隔音墊或橡膠薄片包裹破碎機機頭。

在鑽挖工程開始前先開動水泵，利用灑水噴嘴把水霧灑到施工地面，避免塵埃飛揚。在地盤內收集的徑流和河流水，經處理後可用於此系統。



小水泵

灑水噴嘴



備有灑水系統的液壓破碎機



水車裝載處理後的污水穿梭地盤不同地點，為液壓破碎機的灑水系統重新注水

優點：

此自動灑水系統有多個優點：

- 自動灑水系統流動性高，對有供水限制的地盤很有幫助，尤其是進行大型土木工程時，工作人員需要在不同地點使用破碎機，自動灑水系統可解決水源缺乏之問題。
- 由於灑水噴嘴安裝在破碎機機頭，因此可將水直接灑在施工點，有效抑制塵埃。
- 隔音墊可阻隔噪音，減低其對附近居民的影響。
- 灑水系統可用經處理的污水控制塵埃，有效節約用水。



拆卸混凝土條的塵埃及噪音控制

樓宇維修和翻新工程可能涉及拆卸混凝土表面及條狀結構，從而帶來嚴重的空氣污染及噪音問題。為減少對環境的影響，必須採取相關的有效控制措施。

塵埃控制：

其中一個有效方法，是搭棚時用防塵帆布遮蓋棚架，避免拆卸工程期間塵埃飛揚。

拆卸混凝土結構時，盡可能使用鑽孔機及切鋸機代替液壓破碎機，以將塵埃減至最少。

噪音控制：

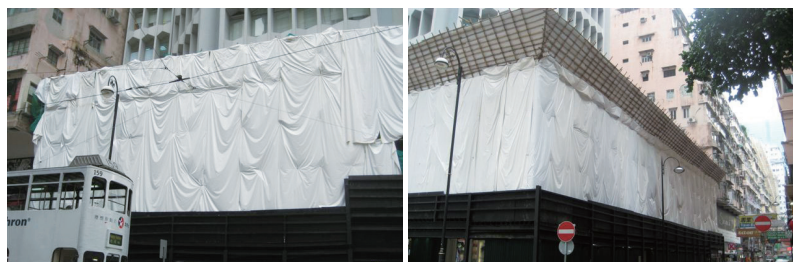
由於拆卸工程會產生極大噪音，影響附近對噪音感應強的地方，因此需安裝隔音物料及對高噪音工程實施施工時間管制等預防措施。因應附近對噪音感應強地方的用途及特性，限制高噪音的工序，只可在引起較少滋擾的特定時間內進行。舉例來說，若附近有教育中心或學校，可限制高噪音工程在 12:30-14:00 及／或 16:00-18:00 的時段內進行。



木製隔音屏障



鑽孔及切鋸後移除混凝土條



控制塵埃的帆布



以鑽孔機或切鋸機移除混凝土條

移除後的混凝土條

優點：

拆卸混凝土條時採用以上替代方案，有助減少塵埃和噪音，從而減低對附近環境，特別是對噪音感應強地方的影響。



水中爆破

土木工程中，爆破常用作挖掘、弄碎或移除岩石。但這技術會使周圍環境塵土飛揚及造成噪音。為減低這些影響，業界可考慮採用水中爆破技術。

水中爆破技術在外國相當普遍，很適合香港這種於地盤四周人口密集的地方。進行水中爆破的步驟如下：

- 於豎井底部鑽孔；
- 把炸藥放進孔內；
- 接駁炸藥引；
- 把豎井注水至1.5米高；
- 關上爆破蓋；及
- 在引爆前疏散所有工作人員。

爆破後，工作人員只需泵出豎井內的水，並移除井內泥石。

要進一步減少水中爆破產生的塵土及噪音，工人可以用彈性隔音墊遮蓋垂直的豎井，再用捕塵器清理廢氣中的塵埃。

優點：

整個水中爆破過程在密封的空間進行，空間內備有除塵及消減噪音的措施，大大減少爆破產生的塵埃及噪音，十分環保。多個本地工程項目均採用此技術，證明此技術極非常適合於香港這樣人口稠密的地區使用。





可變形的泥土制動裝置

道路及挖坑工程常涉及挖掘和貯存掘出的物料。有別於其他工程，道路及挖坑工程常在行人路旁進行。以往工人會用鐵馬及帆布分隔工程範圍及覆蓋掘出的物料，以免公眾人士進入。然而，帆布容易滑落，亦容易被泥土或沙石損破，掘出的物料因而會暴露於空氣中。

創新的可變形泥土制動裝置，可為道路及挖坑工程提供有效的管理方案。制動裝置以舊膠板製成，可懸掛在鐵馬上，防止掘出的泥土散落到工地外。制動裝置同時可用作道路及挖坑工程的臨時圍欄及噪音屏障，亦可組合成一個盒子，用作臨時貯存掘出的物料之用。

優點：

此創新的工具用途廣泛，可用作塵埃及噪音屏障或臨時圍欄，以進行道路及挖坑工程。它亦可「變身」成為一個臨時儲存掘出泥土的盒子，成本相宜。此裝置可重覆使用，亦易於在類似的工地採用。



可變形的泥土制動裝置





控制塵埃的新措施

根據空氣污染管制條例（第311章），任何會產生塵埃的風動或機動拆卸及鑽孔工程，都必須在施工地方灑水或抑制塵埃的化學物質。為符合法定要求，業界引入多個有效控制塵埃的措施。

控制土釘鑽孔工作的塵埃

使用反鏟挖土機拆卸混凝土，會形成極大的建築塵埃，安裝灑水漏斗有助減少塵埃產生。此系統由一個交通雪糕筒、灑水器及一個手動水泵組成。地盤工人可把雪糕筒及水泵安裝在反鏟挖土機上，透過水泵把水輸送至挖土機刀頭，抑制塵埃產生。



控制塵埃的灑水系統



用於反鏟挖土機的灑水漏斗



安裝於反鏟挖土機的灑水漏斗



拆卸工作的塵埃抑制器

另一個有效減少塵埃的措施，是進行減少塵埃工程前在源頭抽取廢氣。進行易生塵埃的工程時，利用抽風機抽取污濁空氣，再把空氣運送至一個注滿水的容器內，進行潔淨。容器內裝上以舊膠瓶和安全頭盔的塑膠製成的隔板，製造渦流，將水與空氣中的塵埃混合，最終塵埃會沈澱到容器底部。

流動式灑水器

流動式灑水器可在不能安裝固定灑水器的地方使用，加強灑水系統的流動性。灑水系統底部裝有車輪，方便在不平坦的工地移動。灑水器設計簡單，可由一人操作，在大範圍內進行灑水。



塵埃抑制器



流動式灑水器

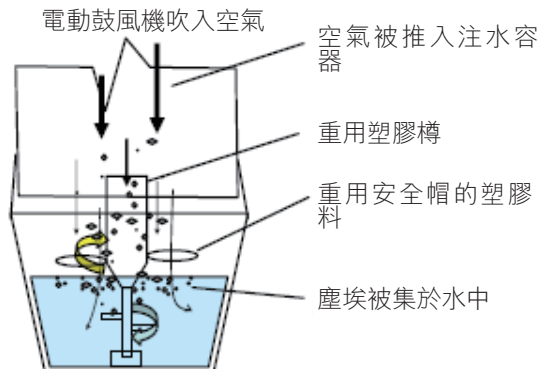


靜電塵埃過濾盒

靜電塵埃過濾器

靜電分離技術一直被廣泛使用，在不同行業中用作控制塵埃。此靜電塵埃過濾盒由多層波浪形的鋁網組成，可過濾塵埃，亦易於清洗。過濾盒啟動時，吹風機在介面上造成氣流，所產生的摩擦力會增加靜電電荷。當吹風機把滿有塵埃的空氣吹進過濾盒，塵埃會附於波浪形鋁網上，淨化後的空氣會被排出。

原理



塵埃抑制器設計圖

優點：

以上的創新塵埃控制裝置，有助減少建造工程所產生的塵埃。這些裝置可重覆使用，易於安裝，運作成本相宜。再者，此裝置組件大部分來自地盤常見的廢物和物料。



無塵打磨組件

打磨外牆會產生大量塵埃，然而傳統的除塵措施均有弊端，例如使用可攜式的電動打磨器時，若用灑水方法抑制塵埃，可能引致觸電及損壞電子工具；真空吸塵的方法亦只可解決打磨時部分的塵埃問題。

使用無塵打磨組件可減少打磨外牆時產生的塵埃，其組成部分包括：

- 一個空氣壓縮機
- 兩條金屬喉
- 一個可攜式的風動打磨器
- 一個噴嘴
- 一個裝有車輪的鐵籠

無塵打磨系統易於組裝及操作。在可攜式風動打磨器配上噴嘴，再將兩條金屬喉分別接駁空氣壓縮機及水源。噴嘴在打磨位置灑水，弄濕整個面積，使塵埃不能飛揚。將整個裝置放置於裝有車輪的鐵籠內，可輕易移動至不同地方運作。

完成打磨後，再以吸塵機清潔施工位置，防止微塵在空氣中飄浮。



空氣壓縮機的組裝



無塵打磨組件

優點：

無塵打磨系統可取替傳統吸塵方法，有效解決打磨混凝土工序引致的塵埃問題。此系統易於安裝及操作，重量輕，加上設有車輪的鐵籠，整個裝置可以隨處移動。整個設計不需抽取裝置，使用時不會阻礙打磨工作，因此這個系統更可帶來改善工作效率及質素的額外優點。

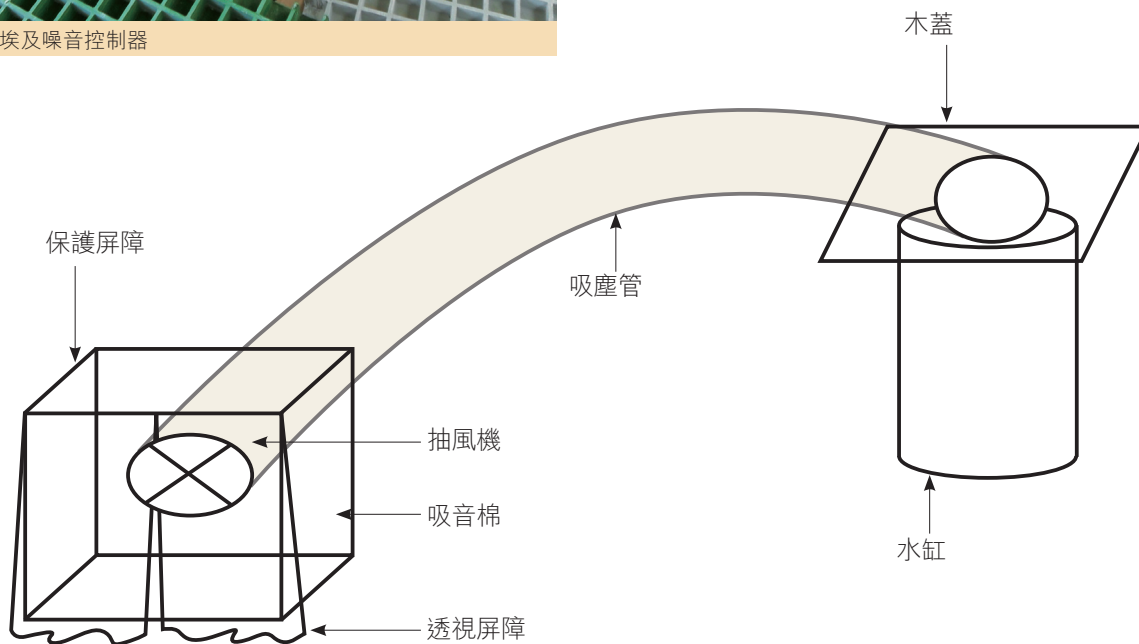


塵埃及噪音控制器

環保塵埃及噪音控制器

切割及打磨過程產生大量塵埃及噪音，影響工人健康和引致環境污染。一個具備良好抽風設計及消滅噪音措施的創新工作間，可有效解決環境污染問題。

切割及打磨工程可在設有抽氣扇的工作間進行，以便收集工程中產生的廢氣。工作間的廢氣會經由一條彈性管道傳送至水缸除塵。此外，整個工作間會以吸音物料包圍，減少噪音產生。



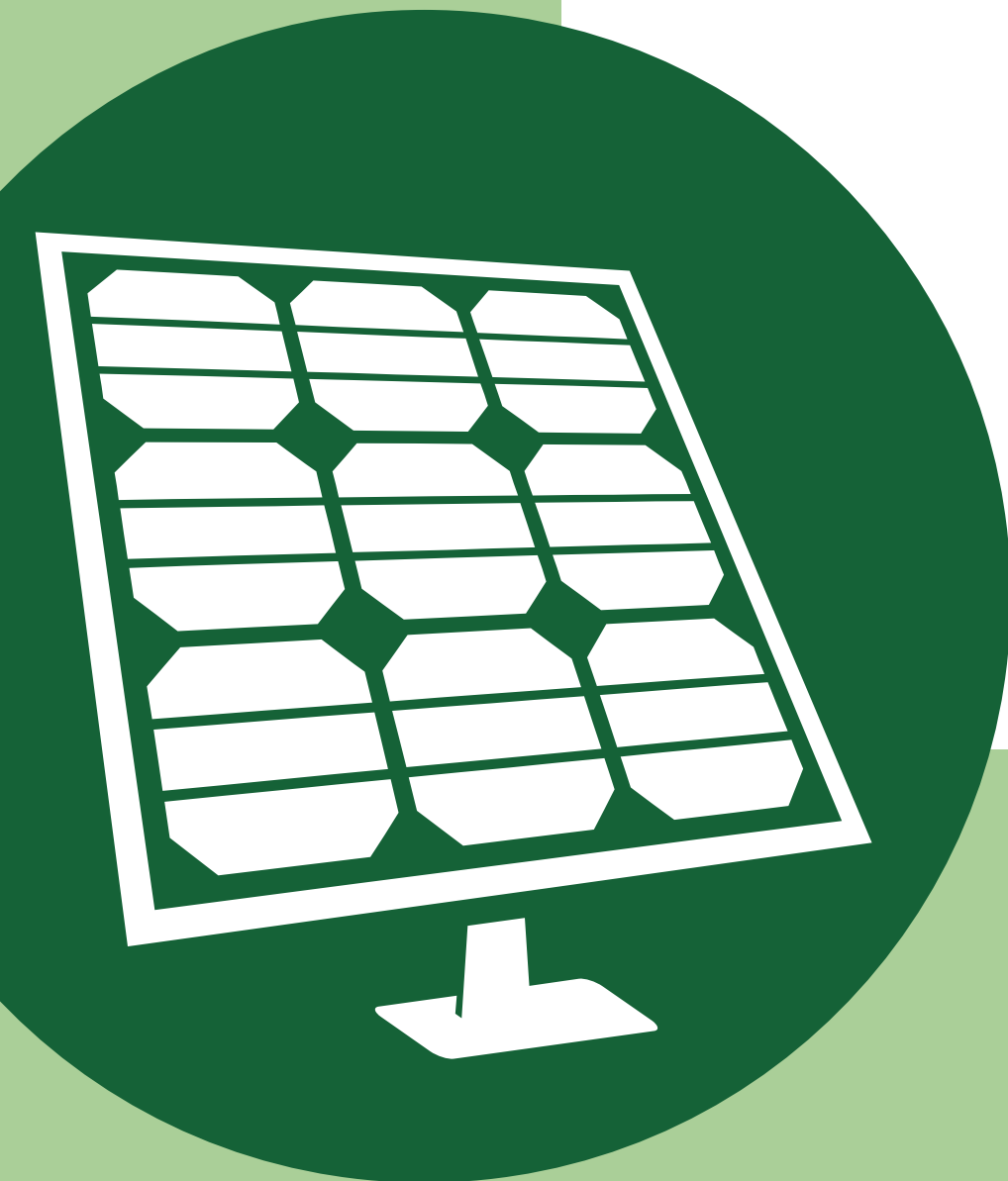
塵埃及噪音控制器的組裝

優點：

此專為切割及打磨而設的工作間，可改善工人的職業健康，以及減輕相關工作帶來的環境影響。透過適當的空氣污染控制裝置，可顯著減少切割及打磨工序所產生的塵埃。若加裝空氣過濾系統，控制相關的空氣排放，可進一步減少工程帶來的塵埃。由於工作間以吸音棉覆蓋，工程產生的噪音可相應減少。

能源及碳管理

有效的能源及碳管理可使地盤更環保。透過地盤設備和辦公室建設節能，不但能減省電費開支，還可以減少地盤的碳足跡。這一節主要介紹在工地管理能源使用及碳足跡的創新方法。





節能照明系統

照明是地盤能源消耗重要的一環。我們鼓勵工程人員在地盤採用節能燈具或減少燈具數目，以節省能源。

要付諸實踐，工程人員應先識別及決定地盤不同地方所需要的照明度，避免過亮、減少浪費。工程人員可利用測光錶測量地盤不同地方的光亮度，避免過度照明。然後工程人員可考慮減少燈具數目，或以節能照明設備（例如LED燈具）代替傳統照明燈具（例如鎢絲燈泡、T12、T18等）。



室內LED照明

優點：

高效節能照明可節省用電，照明效能更高，更可減少建造工程的碳足跡。

自然照明

自然照明適宜引入室內使用，減少地盤能源消耗。除了在室外環境使用天然光線，還可以在地盤辦公室、儲存庫及休憩地方等室內

範圍安裝天窗，引入自然光線，節約日間照明所需的能源。

然而，日光照明會帶來陽光的熱力。工程人員可在窗戶貼上合適的濾光膜，減少進入室內的熱能或紫外光，將太陽熱能減至最低。



遮蔽處使用自然照明

優點：

自然照明易於實行，可節省大量室內照明的耗電，是一個可行的免能源照明選擇。實際上，採用自然照明需要良好規劃和在設計上作出輕微改動，經濟和環境上的可行性極高。



節能製冷系統

有遮蔽的休憩空間和由貨櫃改裝成的辦公室是土木工程及地基項目的常見設施。然而這些設施在猛烈陽光照射下會變得非常炎熱。要提供一個舒適的環境，使用冷氣機製冷會消耗不少能源。節能製冷系統是一個兩全其美的方案。

節能製冷系統需要在普通休憩遮蔽處或貨櫃辦公室的頂部，加裝流水製冷系統及太陽能板。系統的原理是在屋頂放置流動水，阻隔太陽熱能，使室內環境更涼快。

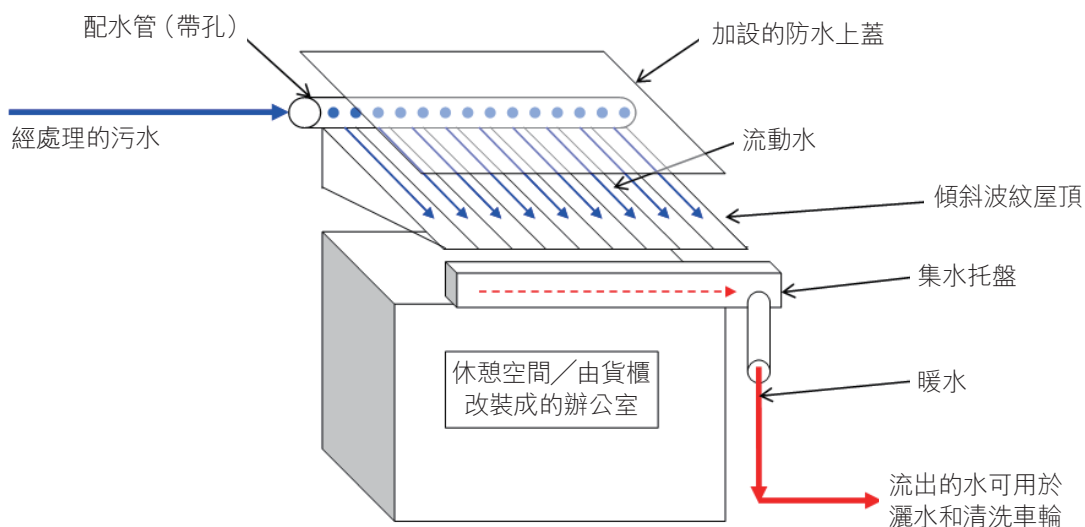
此制冷系統的流動水可用雨水或經處理的污水。太陽能泵將水泵至制冷系統，而水就作為製冷劑在設施的頂部流動，減少照射在休憩處或地盤辦公室頂部的太陽熱能。這些水吸收屋頂熱能後，可收集作其他用途。太陽能板多出的能源可儲存於充電池內，在陰天為製冷系統提供電力。



地盤內無需使用能源的製冷系統

優點：

節能製冷系統運用可再生能源，製冷效果是利用的熱容量，又節約用水，十分環保。此系統可減低照射在休憩處或地盤辦公室的熱負荷，從而減少地盤的能源消耗及碳足跡。





高能源效益的地盤辦公室設計

地盤的辦公室一般以貨櫃改建而成，其結構簡單，具通風、照明及隔熱的設計。要維持辦公室內包括製冷和照明的基本設施，需要消耗大量能源；除了安裝節能製冷系統及照明設備外，還可以在辦公室的設計上作改善，以提高整體能源效益。例如：

- 建議地盤辦公室選用白色外牆，減少吸收太陽輻射，繼而減少對冷氣的需求。
- 建設傾斜的頂部為辦公室遮陰，令辦公室不會受陽光直接照射，在傳統貨櫃辦公室的天花上形成隔熱層。頂部更可容納其他環保裝置，例如水冷系統、天台花園及太陽能板等。

- 安裝自動門以保持辦公室門口經常關上，防止室內冷空氣外洩，從而減輕對冷氣系統的負擔，減少能源消耗。
- 於辦公室內安裝計時器和移動感應器，以協助進埔能源管理。計時器可確保辦公室設備在非辦公時間自動關上；移動感應器則可在無人使用辦公室時，關掉不必要的照明設備及空調。這樣可帶動地盤內的節能習慣，提升能源效益。

優點：

地盤辦公室可採用一系列節能設計，增加能源效益，同時減省電費開支，並減少地盤的碳足跡。



環保地盤辦公室





利用太陽能供電予低耗能設備

地盤有許多耗能較低的設備，但聯合起來的用電量相當可觀，佔地盤總耗電量的比重相東高。這些低耗能設備包括閉路電視攝影機、警示燈、安全區域指示及風扇。傳統上，這些設備有的用電池供電，產生大量固體及化學廢物；有的連接電網，需要大範圍的以電線接駁電源。為減少製造廢物及電力消耗，工程人員可考慮以太陽能為這些設備供電。

透過安裝太陽能板及使用充電電池，就可讓許多低耗能設備改用太陽能。在日間，太陽能板為設備提供所需電力，同時為充電電池充電。要進一步減少能源消耗，可使用計時器及感應器，確保設備只有在有需要時運作（例如只有在有人進入休憩空間時才開啟風扇）。

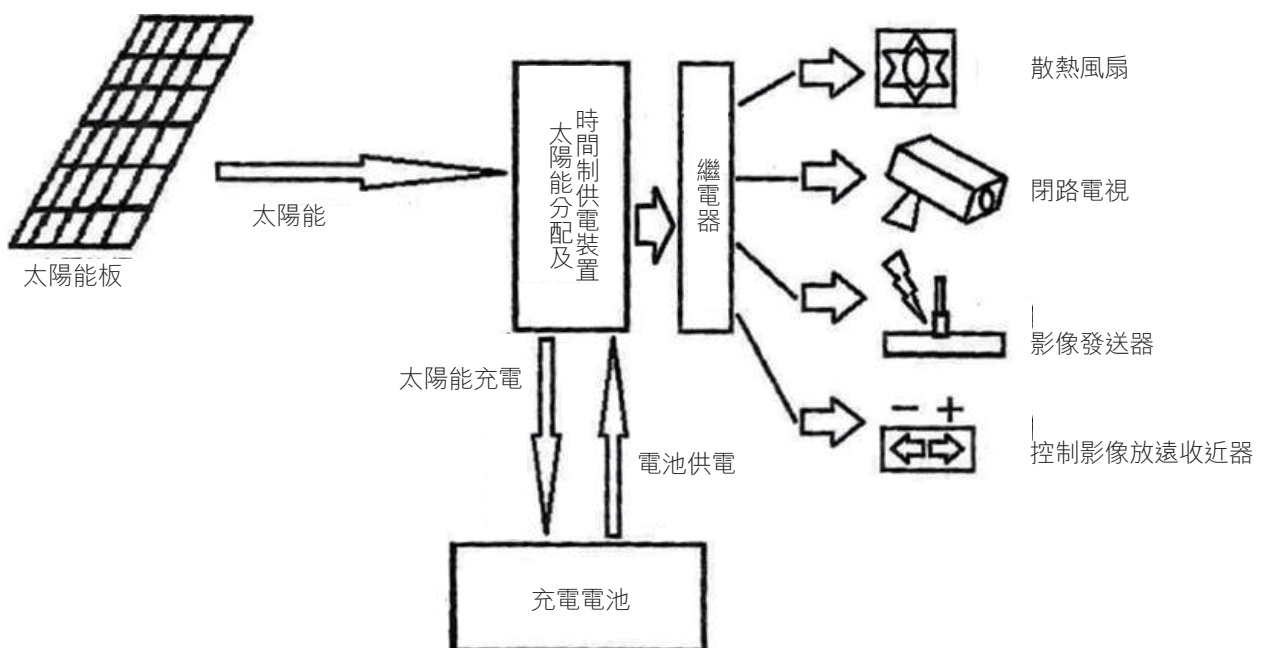


在室外吸收太陽能

在辦公室、遮蔽處及太陽傘的頂部安裝太陽能板，充分利用地盤的空間。

優點：

採用太陽能不但能改善地盤的環保表現，還有助節省成本。隨著近年太陽能板的效益大大提升，利用太陽能供電予低耗能設備變得更可靠。



利用太陽能供電予低耗能設備的圖解



地盤綠化

綠化可地盤和自然環境融合，降低視覺影響。
增加地盤綠化有許多方法，其中常見的方法包

括建造環保屋頂、使用組合式綠化覆蓋層和栽
種植物，安裝簡易亦不昂貴。工程人員也可考
慮與環保團體合作，制訂種植指引，改善地盤
生態及四周生物的多樣性。



在環保屋頂上栽種植物



優點：

地盤綠化除了美觀，還有其他優點，例如環保屋頂可加強屋頂的隔熱功能，從而減少製冷的能源消耗。綠色植物還可抵銷地盤的碳足跡及改善地盤的空氣質素。



能源及碳管理計劃

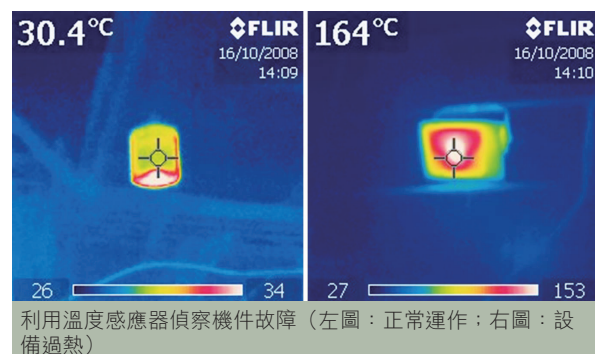
建築公司可考慮制訂一個適用於全公司的計劃，以助管理能源表現及碳排放。計劃應能監察地盤整體的能源及碳排放表現，找出不足之處，在節約能源及減少碳足跡方面作出持續改善。

首先，建築公司可監察不同設備的能源消耗量，以及地盤內不同源頭的溫室氣體排放量。一般而言，重型機械及製冷系統耗能最多，碳足跡也最大。

接着，透過分析能源消耗量及碳足跡的數據，辨識出低能源效益及碳足跡較大的設備。工程人員可從而制訂工作計劃，以環保設備逐步取

替低能源效益的設備及機械。工程人員亦可視乎情況制定工作模式，例如不用大型器材應付較細微工作，以培養節能減碳的工作文化。

為確保工作計劃得以實行，工程人員可定期檢查器材的燃料使用情況和維修紀錄，及視察主要設施的運作情況，檢查是否有按照作業守則進行有關工作，例如以紅外線掃描器檢查設備是否未能隔熱或過熱，如有需要，應安排維修或更換。



優點：

上述管理計劃使建築公司可以全面檢視地盤的能源使用及碳排放表現，幫助找出有待改進之處，再制訂合適的工作計劃及作業守則，以求達至節省能源及減碳的目標。



ISO 50001 能源管理體系

ISO 50001 標準具備與其他 ISO 標準相類似的元素，為公司提供一個框架，通過「計劃 – 實行 – 檢查 – 評審」的方式，協助機構有系統地制訂能源管理體系。一些具前佔性的建築公司，已經獲得 ISO 50001 認證或已在籌備進行認證中。

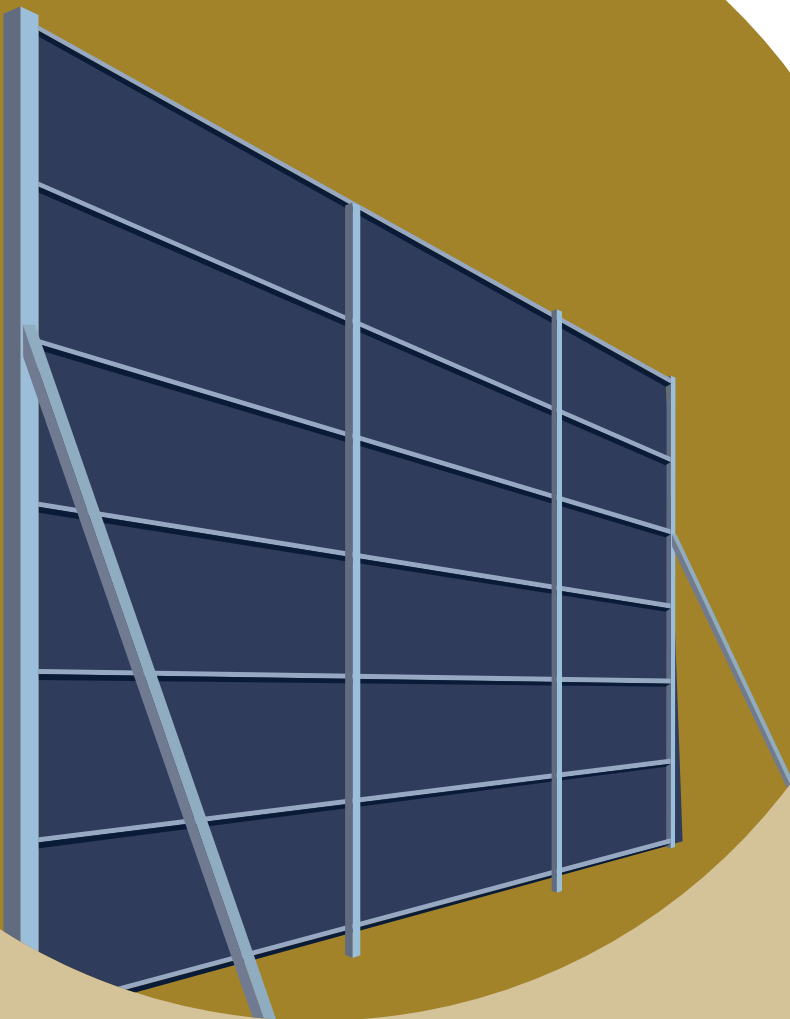
ISO 50001 標準的核心要求，是改善機構（例如：建築公司）或個別工序地點（例如：地盤）的能源表現及能源效益。透過制訂能源政策，詳細說明公司在能源管理方面的策略，以示最高管理層的決心，並作為訂立提升能源表現目標的框架。ISO 50001 標準涉及能源的主要要求包括能源評審、識別高耗能源量的使用項目、設定能源基線、制訂能源表現指標、排列有待改善項目的優先次序，以及持續改善能源表現和效益。

優點：

已獲得 ISO 50001 認證的公司，經驗顯示出有系統地改善了能源表現及溫室氣體排放。機構根據 ISO 50001 標準制訂能源管理體系，評估不同節能方案，訂定節能措施的優先次序，利用預設指標檢視能源表現，找出改善空間，按部就班地改善機構的能源使用情況及碳排放量，從而改善能源表現。

噪音污染管制

在香港，《噪音管制條例》（第400章）清晰規定，靠近噪音感應強地方的地盤必須管制噪音。為符合法定要求，業界推行了不少創新措施，務求把地盤的噪音級別減至最低，這節將會為你一一介紹。





可攜式隔音屏

建造及維修工程經常會使用發出噪音的電動機械設備。為符合《噪音管制條例》(第400章)的法定要求，可採用可攜式隔音屏減少噪音滋擾。



固定噪音屏障

典型的可攜式隔音屏用厚膠合板、阻尼墊和厚吸音物料製成，務求以達到良好的吸音效果。可攜式隔音屏可就不同工序需要而製造，一般由組合式隔音板組成，可改變大小，容易組裝。另外，組合式隔音板可備有不同尺寸，以便配合地盤內各種電動機械設備的大小和形狀。

為加強吸音效果及改善可攜式隔音罩內的工作環境，組合式設計亦可配備以下組件：

- 鉸鏈式隔音門 – 加強進出口的隔音效果；
- 高效隔音玻璃窗戶 – 方便員工溝通同時亦可阻隔噪音通；
- 靜音通風系統 – 讓隔音罩內保持通風；
- 輪子 – 提高隔音罩的流動性



流動隔音屏

優點：

一個設計適宜的可攜式隔音罩，可減少建造工程引起的噪音滋擾。隔音罩除了使工程符合《噪音管制條例》的要求外，也可使附近噪音感應強地方免受噪音滋擾。香港的小型工程，未必能容納大型設備，可攜式隔音罩尤其適合。隔音罩是組合式設計，隔音板或有關裝置可在其它工程重覆使用，減少廢物產生。



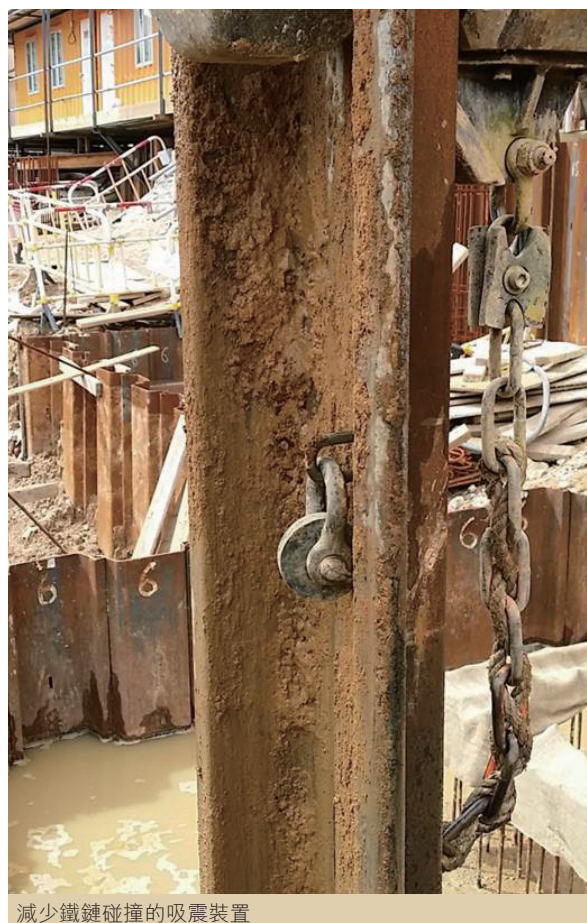
板樁減聲器

板樁是一項經常造成噪音滋擾的工程，除了打樁本身發出的噪音外，板樁與其支架之間的碰撞也會產生噪音。為符合《噪音管制條例》（第400章）的法定要求，將對附近噪音感應強地方的噪音滋擾減至最低，地盤必須採取噪音消減措施。

採用合適的吸震器可幫助減少板樁與其支架之間的碰撞，從而減低所產生的噪音。有關設計包含鏈座和吸震器，工人可用一些地盤常見的廢物如膠管或繩，沿著鏈條編製成吸震鏈座，為工序中生產的震動和碰撞充當緩衝器。



沿鏈條編成的鏈座



減少鐵鏈碰撞的吸震裝置

優點：

相比傳統的噪音消減措施，板樁減聲器能有效減少因鏈條與板樁碰撞而產生的噪音。鏈座能利用地盤常見的廢物製成，低成本、易安裝。



鋪設混凝土的噪音管制措施

建造高樓的其中一個主要技術問題是鋪設混凝土。有時需要把大量塑性混凝土從地面往上運送高至100樓層，無可避免用上高功率的混凝土泵和混凝土輸送管。然而混凝土泵運作時會發出嘈吵的聲音，並引起明顯震動，使抽運塑性混凝土時，大量聲響會沿著輸送管發出。因此，必須控制混凝土泵和輸送管運作時的噪音。



混凝土輸送管的吸音裝置

工程人員可安裝隔音罩及利用吸音物料，減少混凝土泵運作時的噪音。具環保設計的泵更可提高能源效益，減少廢氣排放和震動。

至於運輸營運的噪音，可策略性地把輸送管搬置於升降機槽內，借助升降機槽四壁作為天然隔音屏障，幫助減少沿輸送管發出的噪音。除此之外，可以利用彈性傳音地座減少輸送管造成的震動，將噪音傳送減至最低。

優點：

無論在技術還是環保層面，高樓建築的混凝土運送面對相當挑戰。上述的技術方案可把相關工程產生的噪音及震動大幅減少。採用環保型號的混凝土泵更可以節約能源，減少碳足跡。



建造工程的噪音管制

針對不同建造工程所產生的噪音，工程人員可考慮使用以下技術或措施：

水底爆破

水底爆破是一項尖端科技。在水底進行爆破，噪音、塵埃及煙霧會被水吸收。

隧道拆卸機

傳統的鐵錘和破碎機會產生大量噪音，同時需要大量人手操作。隧道拆卸機是一種新型建造機械，高效節能，低噪音運作，比較環保。其機械人式設計可以進行地底工程，使工作更安全、能源效益更高、噪音更少。

優點：

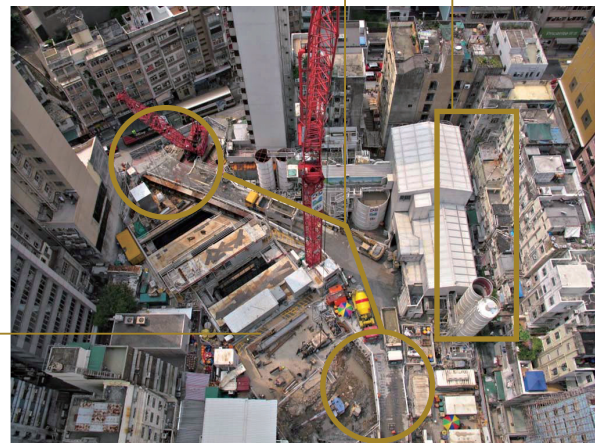
上述介紹了部分新穎的技術與措施，工程人員可以利用，進一步保護環境。雖然這些創新措施並非完全適用於所有建造工程，但是本地業界在減控環境滋擾所累積的經驗，展示了令人鼓舞的成效，符合公眾對業界在地盤塵埃及噪音管控的期望。

隔音門系統

圍封地盤的噪音，往往會由工地出入口處外洩，造成滋擾，在密集發展地區影響更大。有隔音圍封的工地，可以使用隔音門系統防止噪音傳出，使地盤完全密封，讓附近噪音感應強地方免受噪音滋擾，有效解決噪音外洩的問題。

地盤限制
出入口

距離最近建築
物少於3米



高度城市化香港中的典型地盤鳥瞰圖

- 隔牆及鑽孔樁工程
- 豎井挖掘及爆破
- 隧道鑽挖機啟動及鑽挖
- 泥漿處理廠



圓鋸的防塵隔音蓋

圓鋸常用於切割建材，但運作時會相當嘈吵，而且切割某些建材時會產生大量塵埃或煙霧。為保障工人的健康和 safety，有必要減輕圓鋸切割引起的噪音及塵埃。其中一個方法就是為圓鋸裝上一個設計合適的遮蓋。

此附加強遮蓋不可以阻礙切割過程中物料的移動，同時要有效降低切割過程所產生的噪音及塵埃。可利用透明塑膠製作蓋子，讓操作人員圓鋸使用者可視察整個切割過程；在頂蓋的前後兩邊加裝具良好吸音特性的彈性蓋子，可以防止噪音及塵埃外洩；為求加強吸音效果，更可在蓋子內額外加上木層或吸音物料。



簡約的隔音防塵遮蓋

優點：

使用設計合適的圓鋸遮蓋可改善操作人員的職業安全 and 健康，在不影響工程的情況下，遮蓋能有效減低噪音及塵埃減至最少。製作遮蓋並不昂貴，而且耐用，可以重覆多次使用。

組件式荷載構架

建造工程一般會使用多種不同種類之重型機械，運作時常常造成極大噪音。再者，無論在地盤內外，要搬動這些重型機械都得消耗大量人力及能源，亦有可能損壞這些設備。組件式荷載構架能解決這些問題。

一個設計合適的構件式荷載構架可為空氣壓縮機及動力機組等重型機械，提供固定的外殼，在構架裝上車輪，增加流動性方便將機械搬運至不同位置，再加設吸音物料，形成隔音罩，減低噪音滋擾。



搬動重型機械的荷載構架

優點：

組件式荷載構架有助搬運建造機械，減少操作及搬運時造成的噪音。構架遮蓋重型機械，避免機械暴露在外，在極端天氣下得到保護，使機械更耐用。組件式荷載構架既可改善工作流程，更可節省成本，使工程更環保。



簡約的噪音級別監測器

為確保建造工程符合《噪音管制條例》(第400章)的法定要求，實時監察地盤的噪音級別可提供有用的參考數據。然而，在整個地盤安裝噪音量度器成本高昂，技術上亦不切實際。

除了專業的音量檢測器材外，工地人員亦可使用智能手機上量度音量的應用程式，以識別噪音級別。安裝適當的應用程式後，他們只需跟從操作指示，便可輕易測量地盤的噪音級別。值得一提的是，此類應用程式可從服務供應商處下載，使用方法簡單，尤如工業用測音儀器，可於工地使用。



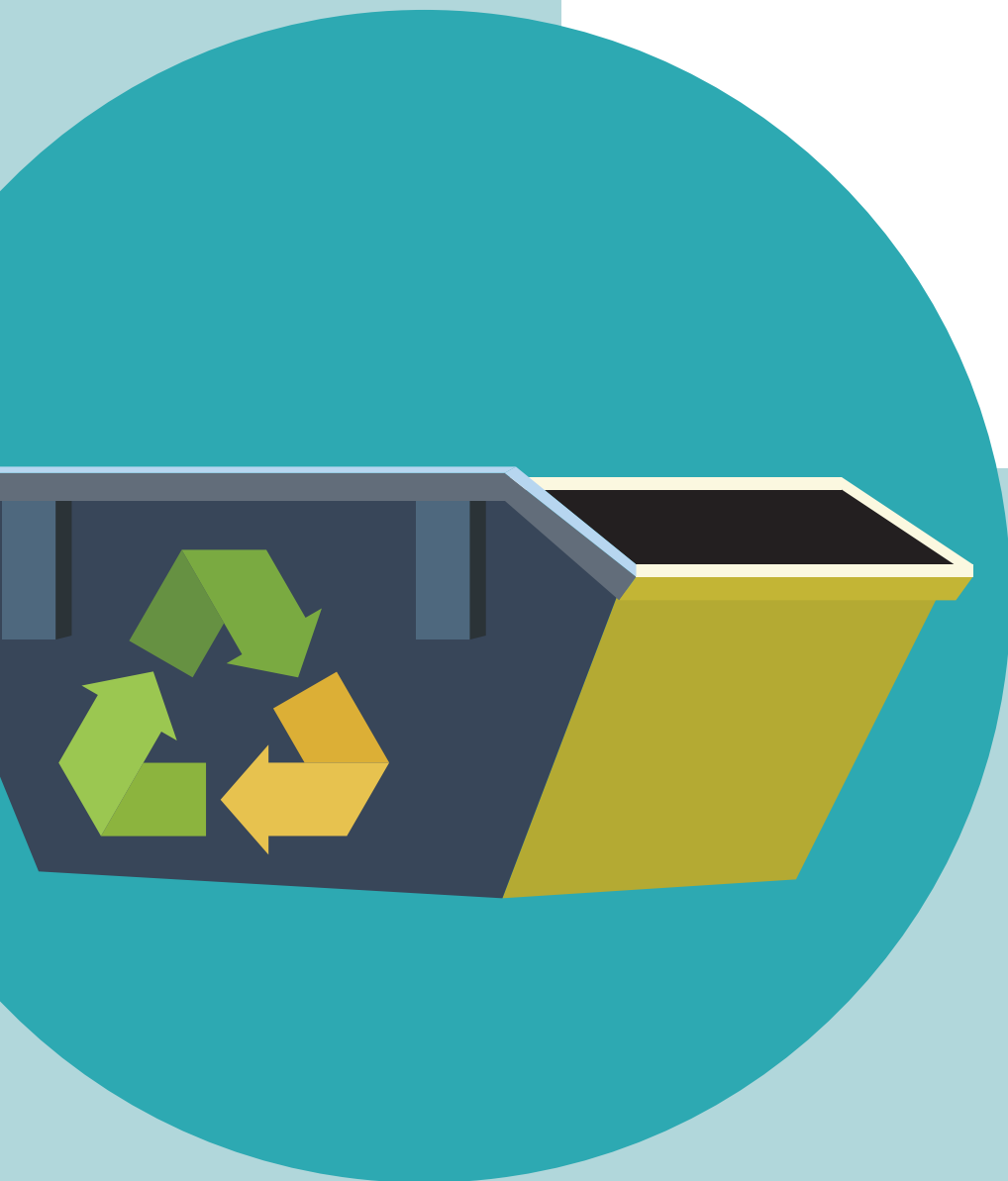
手機噪音儀

優點：

使用合適的手機應用程式量度噪音，能簡易評估消減噪音措施的效果。這些應用程式大大減少測量噪音的成本，讓工程人員因應實時的噪音級別，馬上採取相應措施，盡快降低噪音，有效管制噪音滋擾。

廢物管理

減少廢物是一項降低地盤成本的重要方法，同時亦可減低對環境的影響。創新的廢物管理措施，不單可以提升運作效益、改善地盤安全，更可減少浪費寶貴的建材。這一章會介紹一些減少地盤廢物產生的創新措施。





活動模板

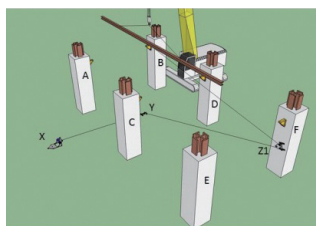
建造混凝土樓板的傳統方法，一般是以鋁製臨時支架作為承托，並使用木材或膠合板搭建模板。此方式耗用大量木材及膠合板，當中大部分材料因不能在完工後重用，最終會被棄置在堆填區。採用活動模板除了提升模板效能外，更可縮短工程時間及減少棄置木材及膠合板。

本地的建築工程中，會採用約16米長12米闊的活動模板，其重心結構經由鋼製部件焊接或用螺栓固定製成。活動模板可按照以下步驟在工地搭建：

1. 設定工程範圍 – 用混凝土磚或鋼材搭建一個穩健的底部。
2. 搭建臨時平台及移動工作台 – 利用起重機把局部組裝的桁架放至適當位置後，在臨時木製平台底層組裝主框；再固定邊翼板；及在移動工作台兩邊安裝伸縮式空心方鋼型梁和導向輪。



模板的外觀



模板的支架規劃圖



運作中的活動模板

3. 在底層進行初步木工工程 – 安裝50毫米乘100毫米的木製輔助托樑。
4. 安裝千斤頂托架及液壓動力機組 – 於內凹圓柱槽上安裝千斤頂托架，並於頂部安裝配有千斤頂桿件的墊凳；把預加應力系統穿過千斤頂座墊固定在移動工作台的升降點；把液壓喉接駁至千斤頂及動力機組。
5. 安裝支架、支柱、支撐點和支撐物 – 於移動工作台、支架部分、支撐物及背帶後方安裝超重型撐柱。
6. 安裝導軌及支架 – 於圓柱上安裝導軌支架，在導軌前後安裝滑曳導樑；及把絞車線繫上導軌拉扯點。

優點：

利用活動模板建造混凝土樓板的主要環保效益如下：

- 所有模板和鋼製部件均可循環再用，亦可轉移到其它工程項目中使用，從而減少棄置在堆填區的廢物。
- 模板大部分結構以鋼製成，大大減少使用木材及膠合板，與傳統建造混凝土樓板的方法比較，可節省高達95%的木材和膠合板。
- 減少現場模板工程，從而減低工程期間可能引起的噪音及其他相關滋擾。
- 使用鋼製模板有效減少使用鋁製臨時支架，由於鋼的碳含量（1.77千克二氧化碳／千克）遠低於鋁的碳含量（8.24千克二氧化碳／千克），使用鋼製模板能大幅降低工程的整體含碳量。
- 建築週期從12-18日減至7-9日，減少資源消耗及對社區的滋擾。



升降機的環保安裝方法

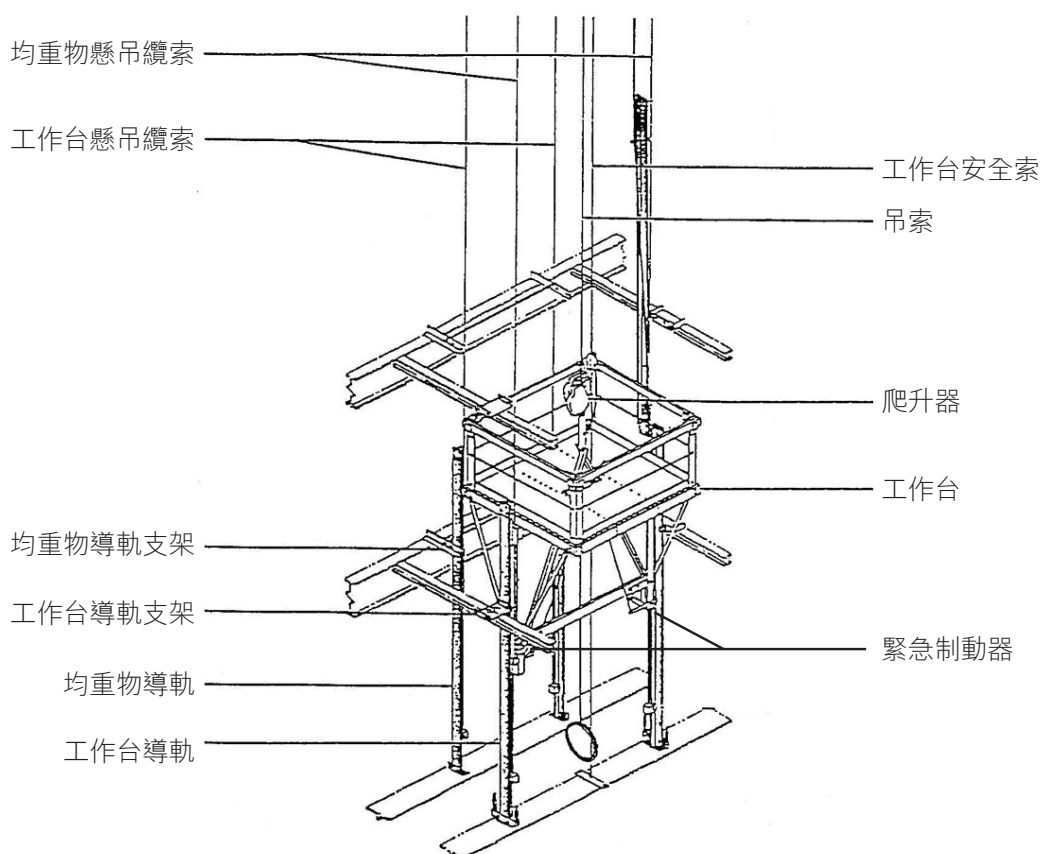
安裝升降機所用的臨時工作台，常以竹竿搭建而成。然而，潮濕的環境會降低竹竿質素，影響竹棚的完整性。此外，搭建竹棚需耗用大量如纖維塑帶及竹枝等不可重用的材料，這些物料在工程後均會變成廢物。

利用導向懸掛式工作台安裝升降機，可以大大減少傳統搭棚工序產生的廢物。在升降機結構上加上支架，利用齒輪起重裝置上下移動懸掛式工作台，讓工程人員可於升降機槽內進行安裝工作。

工作台主要由固定導向線、懸吊纜索、工作台、腳踏式制動器、底座及爬升器組成。由於導向懸掛式工作台是以可重用及更耐用的部件組成，因此在安裝升降機時可有效減少廢物產生，較傳統搭棚工序環保。

優點：

製造導向懸掛式工作台所用的材料較能抵禦惡劣環境，更耐用及可循環再用。據估算，在一座22層高的樓宇安裝升降機，會產生約200條竹枝廢物（每條長約6米）。若採用上述的升降機環保安裝方法，可避免在堆填區棄置約1,200米長的竹條。



升降台組裝圖解



善用經強化的海泥

建造工作挖出的海泥一般會作廢物處理，運送到堆填區或海上卸泥場傾倒。透過水泥凝固法，這些海泥也可變成有用的材料。

水泥凝固法可將海泥強化後作回填之用，是一個處理海泥的創新環保方法。它利用水泥和沙土物料在地盤內摻入海泥當中，藉以強化海泥。處理過程中的合成物一般含有80%海泥、15%沙土物料及5%水泥。海泥在強化後會就其相對壓實度、無側限抗壓強度及標準滲入指數進行測試，以確保經強化後的海泥適合作回填之用。

這種高產及低成本的環保處理海泥方法，能有效把原為廢物的海床淤泥轉化成有用的建築填土材料。

優點：

把強化後的海泥用於回填，不但有助減輕本地海上卸泥場的壓力，更可減低棄置海泥所引致的環境滋擾。相比以海陸途徑處理、運輸再棄置海泥，在地盤內處理海泥及將其用於回填，可大大減少空氣及水污染。再者，強化海泥可免卻申請海上傾倒廢棄物許可證的程序及棄置海泥的工序，節省人力物力。



預先將水泥和沙土物料混合

與海泥混合

將物料用挖土機
徹底混合

以水泥凝固法大規模處理海泥



可重用的混凝土預製板

鑽孔灌注打樁會引致泥濘積水，泥土變乾後又會形成建築塵埃，造成環境污染。針對這些污染，常見的傳統處理方法是使用混凝土鋪設路面，然而此方法會造成大量的廢棄混凝土。

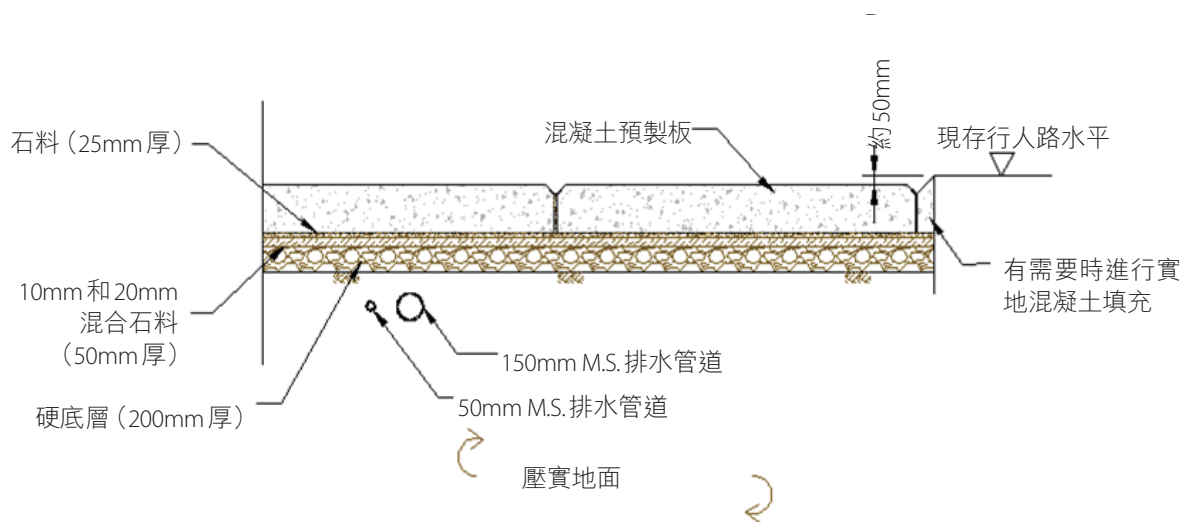
採用可重用的混凝土預製板，有助解決上述的環保問題。獨立的預製板大小適中，250毫米厚，可承托大量建材和重型建築機械；在建造工程不同階段，均可以輕易地移除這些預製板。在地盤使用這些預製板，可有效減少塵埃飛揚，使地盤更整潔；加上合適的設計並安裝地下排水系統，可同時遏止產生泥濘積水的問題。



在地盤鋪設混凝土預製板

優點：

相比以混凝土鋪設路面的傳統方法，混凝土預製板免除了拆除路面混凝土的過程，加上可重用的特性，可減少地盤產生混凝土廢物。由於預製板均非在現場澆築製成，因此能有效地減低地盤的污染問題，特別是建築塵埃對環境的影響。



典型混凝土預製板安裝詳情



轉運或重用拆建物料

每天有大量的惰性拆建物料被棄置到公眾填土區，若能把這些惰性廢物適當分類，便可將有用的物料，例如混凝土及瀝青等留在地盤或轉運至其它建築工地再用。舉例說：

- 隧道鑽挖機製造的拆建物料，可重用作地盤的回填物料，亦可作維修工地運輸路線之用。此外，亦可把物料轉交予製造商，以拆建物料製造鋪路磚，也不失為良策。

- 多餘的泥土及挖掘物料，如石頭，適宜循環再造或於其他工程項目再用。
- 將地盤辦公室物料製成隔音屏障。
- 混凝土磚可再用於明渠分流。
- 樓宇拆卸後剩下的原材料如瓷磚、水泥磚及無釉中式天台地磚等，可再用於手工藝製作。

項目管理小組可設立運載記錄監察制度，控制拆建物料在地盤的流動情況。同時引入內部運載記錄表，記錄拆建物料的棄置情況。



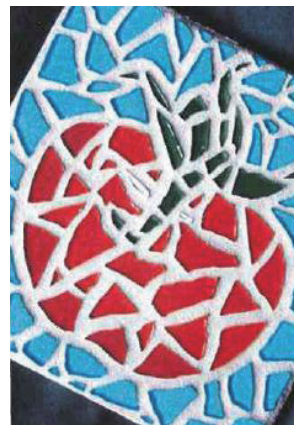
建造工程常見的水泥磚



把混凝土磚用於明渠分流

優點：

在現場重用拆建物料或把它們轉運至其它地盤重用，可減少在堆填區的廢物棄置量，從而節省棄置廢物的成本。此外，把拆建物料轉化成創意手工品如馬賽克杯墊作慈善義賣，更可提高公眾對廢物管理的意識。



馬賽克杯墊



環保混凝土養護裝置

大部分的公用設施如電纜及水管均設於地底。建造或維修這些系統時，一般會涉及拆卸及重鋪路面工作。重鋪過程中，炎熱乾燥的天氣使混凝土的水分迅速蒸發，影響混凝土的養護工作，繼而使重鋪路面的效果未如理想。

現時的混凝土養護方式，是直接在混凝土表面灑水，若在此工序中加用環保交通圓錐筒，可有效提升其效果。只需把交通圓錐筒上下倒轉，尖的一方朝下並固定其注水位置，然後在交通圓錐筒內標記打算注水的分量，再注水入內。水就會從交通圓錐筒的尖端慢慢地流至混凝土表面，達到養護混凝土的功效。

此裝置設計環保，利用了以下循環再用的物料：

- 支架：鋼筋條、膠管、木條、輪子（取材自辦公室椅子）
- 水容器：舊的交通圓錐筒
- 水源：雨水或經處理的地下水或污水

可基於以上原理，發揮創意，設計更多不同灑水系統，以達養護混凝土之效。



混凝土護養裝置

優點：

環保混凝土養護裝置有助進行護養混凝土的工作，使表面復修工序更流暢。此外，整個設計應用了四項有效減少廢物的廢物管理原則。

- **減少使用：**運用建造工作時產生的地下水，減少耗用清水。
- **廢物再用：**充分利用舊交通圓錐筒，減少棄置於堆填區的廢物。
- **循環再用：**利用鋼筋條、膠管及木條等廢物製造支架，支撐交通圓錐筒。
- **替代使用：**環保交通圓錐筒以半自動模式運作，替代以人手灑水養護混凝土的工序。



建築廢料分類斗

隨著近年建造業發展蓬勃，非本地工人漸漸成為建造業重要的一群。然而他們一般流動性高，又不懂中文，面對地盤回收站一般會以中文為主的廢料回收指引，非本地工人很難參與廢料分類的工作。

為使地盤的廢料分類及回收工作做得更好，工程人員可考慮在廢料斗上貼上特別設計的標籤，清楚顯示廢料的分類和擺放位置。設計相關標籤時可參考以下幾點：

- 標籤應清楚易明，大小適中；
- 應圖文並茂並提供多種合適的語言的解說，包括中文、英文、東南亞語文等，清晰地向本地及非本地工人說明廢物分類的相關步驟。

向工人推廣及提供相關的計劃和培訓，以加強他們對廢料分類及回收的認知。



地盤的廢料分類斗



推廣回收行為的宣傳海報

優點：

在廢料回收站張貼圖樣標籤，為地盤工人提供清晰的廢料分類資訊與回收指引予，使在本地及非本地工人均能明白指引內容，從而跟從相關步驟，進行廢料分類。



廢物管理計劃

廢物管理計劃能提供一個有關地盤廢物的概覽，闡述了所有建築廢物的種類、減廢措施及相關的處理方法，有助節省資源及減少地盤廢物。

一個有效的廢物管理計劃，需要得到自管理層到前線員工的支持。可根據以下方法制定和實施相關計劃：

- 廢物管理政策目標、指標及廢物管理團隊的架構應由管理層建立及認可。
- 與前線工人溝通，讓他們清楚知道廢物管理系統的主要元素，重要性及相關的減廢機制。
- 妥善記錄、分析、評估及報告所有從建築工程中產生的廢物。
- 實施減廢及控制措施後，評估減廢控制措施的成效，並找出需要改善的地方。

可於建造項目規劃和施工階段，引入多項不同的減廢措施，例如：

規劃階段

- 謹慎購買建材，防止過量訂購，可避免浪費原材料及棄置廢物；及
- 妥善規劃工序及充分利用建材能減少拆建廢物，並加強重覆使用地盤建材。

施工階段

- 使用金屬模板，減少使用木材；
- 在工地進行廢物分類（例如廢鐵、紙皮及木材等），協助回收；
- 推行辦公室回收計劃；
- 再用其他地盤的挖掘物料；
- 輸入合適的回填物料；
- 重覆再用已回收的瀝青；
- 善用剩餘的混凝土製造混凝土路磚；及
- 將舊電腦捐贈予慈善機構。

優點：

項目團隊在規劃廢物管理的過程中，可全面估算建造工程將會產生的廢物種類及數量，以及處理方案和高效的資源運用措施。透過檢討廢物管理計劃的實施情況，便能制定出更完善的減廢計劃及找出改進的空間。



環保掃帚

掃帚常在地盤內用作清理垃圾和維持地方整潔。把掃帚作簡單改裝，便能協助進行廢物分類。

這種經改裝的掃帚被稱為環保掃帚，由一個普通掃帚及磁石兩部分組成。磁石安裝在掃帚旁，於清理地盤時用作吸附各種細小的金屬部件，例如鐵釘，大頭針等。收集到的金屬部件，會被分類回收。



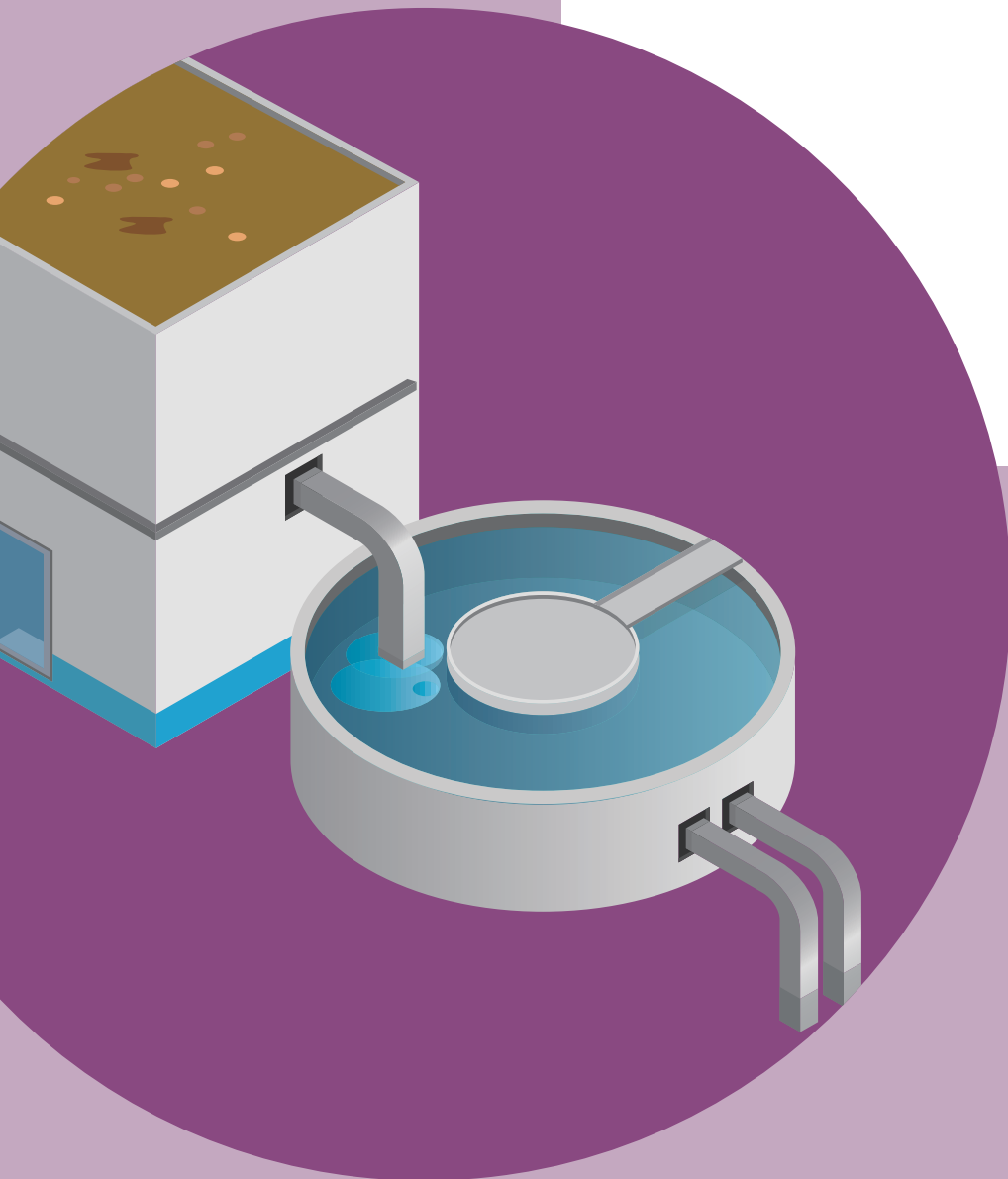
環保掃帚

優點：

環保掃帚簡單實用，有助從地盤垃圾中把細小金屬部件分類回收，同時節省清潔過程中把金屬垃圾分類的時間。收集到的金屬部件，可被循環再造。

水質污染管制

地盤的污水排放及地面徑流，是降低附近溪澗或水體質素的主要污染源頭。地盤人員可考慮採用這一節介紹的創新方法，更有效控制地盤的地盤水質污染。





環保洗鞋設施

泥漿及塵埃在地盤十分常見。挖掘、打磨、傾倒混凝土及操作車輛等的建築活動，皆會產生泥漿及塵埃。除了地盤車輛的出入外，工人鞋履也會容易把這些泥漿及塵埃帶離地盤，構成衛生問題，並對附近環境造成滋擾。在地盤提供洗鞋設施，有助應付此問題。

傳統洗鞋設施的設計簡陋，基本上只是一個已注水的水盤，因此有以下缺點：

- 難於清洗金屬水盤內積存的廢水、淤泥及砂石；
- 缸內污水容易引致蚊蟲滋生等衛生問題；及
- 缸內污水產生異味。



清洗鞋履

新洗鞋設施相比下較為環保，整個設計並不單單只是一個儲水盤，而是在洗鞋位置安裝射水噴嘴沖洗鞋履，洗鞋後的污水會引流至沈澱缸，經處理後存放在貯存缸內，用以清洗車身及車輪。

除了使用配備射水噴嘴的洗鞋裝置外，電動洗鞋機也是另外一個選擇。它以電動機推動捲軸鞋擦，再配合灑水喉清洗鞋子。



洗鞋機

優點：

新型的洗鞋設施可避免積存污水，減少蚊蟲滋生及臭氣問題。設施用後的污水可再用作清洗車身及車輪，減少浪費水資源。這方法有助改善地盤清潔，防止塵埃對地盤以外地方造成滋擾。



環保地盤廁所

地盤一般的化糞式廁所需要用上特殊化學劑，難免會對環境構成負面影響。地盤人員可考慮採用環保地盤廁所，它是利用先進的真空廁所技術及航空公司使用的無沖水式尿廁的原理製造而成。本地經驗顯示，環保廁所不但可顯著減少用水，更無需使用任何化學劑，做法比一般化糞式廁所環保。



環保地盤廁所的外觀



廁所的內部裝置

優點：

環保地盤廁所運用真空廁所技術，並採用可被生物降解的密封劑，實現無水無臭運作。每年可節約用水量高達 151,000 升，亦可減少在供水及污水儲存處理方面的能源消耗。此外，環保地盤廁所只需每隔 2 至 4 星期清理一次，進一步減少運送污水的碳足跡。



可移動機械的焊接防漏盆

碳氫燃料及其它化學產品洩漏，是建築工程中一個備受關注的環境問題，任何洩漏都可能導致土地及水質污染。所以處理有關機械或貯存容器洩漏時，應採取適當的預防措施及操作守則，避免造成環境污染。其中，可把化學品容器或固定機械放置在防漏盆上，可防止化學品溢出；至於可移動裝置，可把防漏盆安裝於機械底部，防止漏油。

防漏盆的尺寸應根據機械的大小及運作模式調整，其設計與安裝不能妨礙機械的正常運作，同時能夠直接盛載從洩漏源頭漏出的燃料或化學品。而收集到的溢出物會從不同的防漏盆收集，進行集中處理及棄置。



重型機械漏油



焊接防漏盆

優點：

在可移動的機械安裝防漏盆，能有效防止油污和化學品洩漏，減低水質及土地污染的機會，而且簡單便宜，容易安裝及可重覆使用，對需使用可移動機械的地盤而言，是一項高成本效益的環保措施，有效改善地盤的環保表現。



重用及循環再用系統

地盤排放的污水及地面徑流可能會進入附近的溪澗或雨水排放系統，影響水質造成環境污染。特別是泥濘的廢水，如果污染情況嚴重更會導致大量魚類死亡。採用污水處理系統，將污水收集、處理及循環再用，能有效控制地面徑流並減輕相關的環境影響。



污水循環再用系統

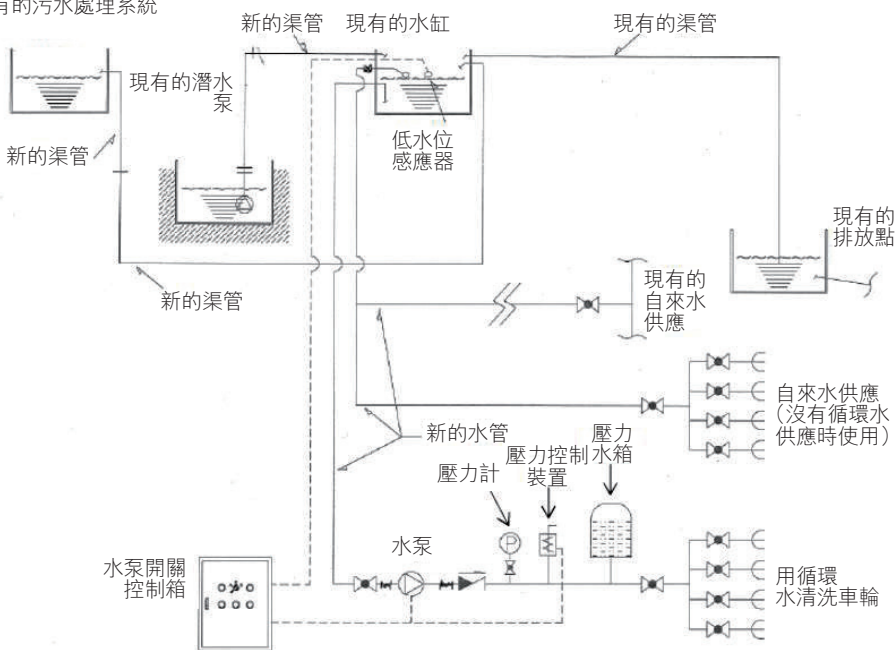
設計周詳的臨時排水道，可在地盤不同位置收集地面徑流，並將之引流至污水處理設施集中處理，既可防止水質污染，亦可將處理後的污水循環再用。地盤人員應根據地盤的規模，選擇使用不同類型的處理系統，例如沈澱缸及淨化水車「AquaSed」以處理收集到的污水。

經適當處理後的污水可在地盤循環再用，地盤人員可把循環水暫儲在水缸內，再用於抑制塵埃、清洗車輪及其他用途。



地面徑流收集循環系統

現有的污水處理系統



地面徑流及污水回收系統圖解

優點：

可收集從建築工程產生的地面徑流及污水，經適當處理後，再用於其他用途，而無需直接排放。循環再用污水可節約用水，降低運作成本，同時更可減少污水排放，降低污染地盤周圍的溪澗和雨水排放系統的風險。



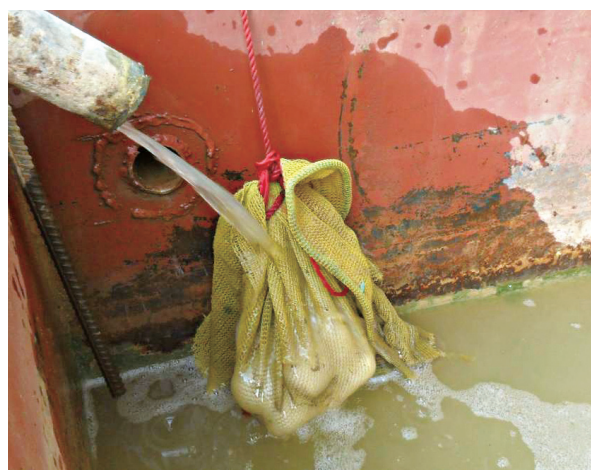
利用凝結劑及凝聚劑改善污水水質

地盤污水含有大量砂石、淤泥、水泥及其它懸浮固體，因此需要在排出污水前，進行適當處理。一般情況下，污水會先在沈澱缸作初步處理，然後經污水管排放至污水處理設施作進一步淨化。然而，礙於地盤環境及地方不足等因素的限制，難以讓污水在沈澱缸裡有足夠時間沉澱。要在繁忙的地盤克服處理污水的問題，地盤人員可考慮使用凝結劑或凝聚劑，以提升初級沉澱處理的效率，從而減少污水處理設施的負荷。

工程人員可用凝結劑或凝聚劑改善沈澱效果。在初級沈澱缸的入水口位置加入凝結劑或凝聚劑，隨著泥水不斷流過，凝結劑或凝聚劑慢慢溶化，幫助分離固體與液體，並加快懸浮固體的沉澱，從而提升沉澱缸的效率。在沉澱過程中加入凝結劑或凝聚劑有兩種做法 – 懸掛式及浸泡式。

懸掛式：

- 按生產商指示處理和使用凝結劑或凝聚劑；
- 根據情況調整凝結劑或凝聚劑的劑量，並將它們放入網袋內；及
- 把網袋放置在沉澱缸的入水口位置。地面徑流的污水經集污槽收集後，會被泵進沉澱缸再進行處理。



使用凝結劑或凝聚劑處理污水



浸泡式：

- 按生產商指示處理和使用凝結劑或凝聚劑；
- 把合適的凝結劑或凝聚劑放進網袋；
- 把網袋放置在U形排水渠內，泥水會在到達沈澱缸前不斷流過網袋；及
- 用濾石器隔走碎石。如屬油性泥水，可用濾油器去除泥水中的油性物質。

優點：

運用適當的凝結劑或凝聚劑可提高污水處理的效率。選擇對水生生物無毒的產品，不但能改善沈澱過程，還有助管理污水排放。過去，本地使用凝結劑及凝聚劑改善沉澱過程的經驗，效果亦相當理想。整個處理裝置價格低廉而且安裝程序簡單，適合在各種地盤使用。



一般排水渠的外觀



濾石器

酸式硅酸鎂
濾油器

利用酸式硅酸鎂（凝結劑）過濾器防止污染河流下游



污水處理系統

根據本地水質污染管制要求，污水必須經過處理並符合排放標準，方可排放至指定海域。由於不同建築工程均會產生污水，一個有效的污水處理系統，能避免建築公司違反相關的水質污染法例，減低工程對環境造成的負面影響。

地盤在製造混凝土和運作設備時，如清洗混凝土車，會排放出大量稀泥污水。利用配有回收器與壓濾機的污水處理系統，便能過濾稀泥水中的懸浮粒子，把地盤內的污水處理後循環再用。

在處理過程中，先利用回收器把較大的物質從稀泥水中過濾出來，再把稀泥水泵至壓濾機中進行脫水。固體物質會從稀泥水中分隔出來，當中有用的部分將在加工後送到其他地盤再用。過濾後的稀泥會被送至壓濾機的風乾系統，經風乾後的廢物會被運送至廢物儲存區。經過濾後的污水，可再用於製造混凝土及清洗混凝土機械；而廢物儲存區的廢物則會被清理，並運往指定的堆填區棄置。



常見的壓濾機外觀

優點：

適當運用污水處理科技，可在減廢及保育自然資源方面帶來莫大環保裨益。上述的污水處理系統能大幅減少地盤產生的廢物量約每月285噸，同時可以減少廢物中30%的水分，故此可減少堆填區人員需處理的滲漏液，以及降低將之運往指定堆填區時所產生的碳足跡。值得注意的是，經處理後的污水更可於地盤再用，有助節約用水。

其它創新方案

除了針對單一環境問題的創新環保方案外，工程人員還可以採納一些可以同時改善多個環保問題的創新措施。這一節會介紹當中一些可在地盤實施的方案。





預製路邊防撞欄

路邊防撞欄一般會在地盤現場製造，這種做法耗用大量板模及鋼筋等物料，同時亦會對附近環境造成很大的噪音滋擾。

為減低對環境的影響，路邊防撞欄可用預製組件組裝。舉例說，一個3,600米長的路邊防撞欄可用大概720個約5米長的預製組件製成。在長隧道採用預製組件裝嵌路邊防撞欄的工序如下：

- 由測量師訂出預計的路面設計，並因應參考線及隧道牆位置作出所要的改動。
- 檢查測定線。
- 於預製路邊防撞欄的底部及竣工後的混凝土路面，預留水平接縫空間；同時於原處的混凝土及預製路邊防撞欄之間預留垂直接縫空間。

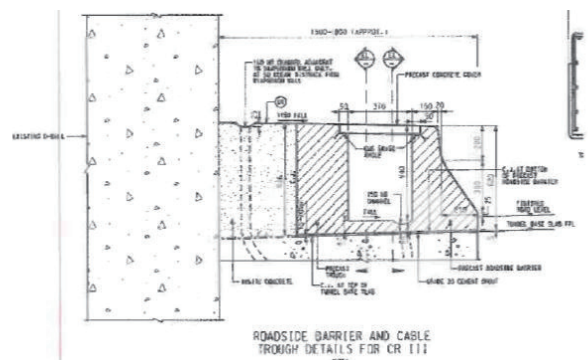
- 用鑿花錘或機械把混凝土表面弄得粗糙，然後清理碎屑及塵埃，方便檢查。
- 在混凝土表面加裝測量釘以定出施工基面。
- 利用水泥砂漿在每隔2米位置裝上平整墊料或條帶。
- 把預製組件放在特製拖架上。
- 電動鏟車會把拖架拉至指定位置，安裝預製組件。



送到工地的預製路邊防撞欄

優點：

以預製組件製造路邊防撞欄可簡化工序，同時帶來顯著的环境裨益，例如減少消耗板模、鋼筋及混凝土等建材。簡化的工序可大大減少地盤的混凝土工程及使用混凝土攪拌器，減低對工地附近持分者及居民的噪音影響。此外，預製組件的製造方法亦比現場製造的方法產生較少的地盤廢物。



預製路邊防撞欄的切面圖



「旋轉 + 楔子」地基移除法

傳統拆卸地基需要安裝隔牆、利用破碎機拆卸工字鋼樁和鋼筋、以深層挖掘的方法拆卸鑽孔樁，最後用少灰混凝土回填。這些工序產生大量挖掘物料、濕泥及拆建廢物；還需要大量膨潤土、混凝土及顆粒狀物料進行回填。工程亦帶來噪音和塵埃，並可能引致地面移動的風險。創新的旋轉器及楔子移除地基法，在拆卸地基時更環保。它不需用挖掘機作深層挖掘工作，而是根據鑽孔樁的圓周把其分為不同部分，在各部分用液壓旋轉器把鋼套管從地面推至目標深度，並使用抓斗清理鑽孔樁周邊的泥土；同時，放置在鑽孔樁和鋼套管內部之間的楔形鑿在旋轉器推動下，依順時針方向持續旋轉，將混凝土及鋼筋從鑽孔樁部分折斷。分離

後的鑽孔樁部分會用泥夾從樁孔中移除，最後再以少灰混凝土及顆粒狀物料回填。上述步驟會不斷重複，直至移除全部鑽孔樁為止。

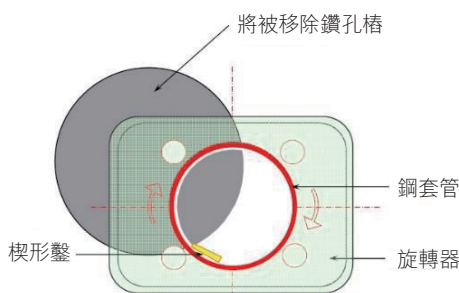
此旋轉器及楔子法比傳統深層挖掘方法更全面更準確。此方法可有效減低各類土力工程的相關風險，而且因只牽涉一個承建商，能把不同工序之間的銜接問題減至最低。另外，此方法不需增加額外結構，可減輕公共堆填區的負擔，減低交通、廠房和泵機的碳排放，有助達致可持續發展。

優點：

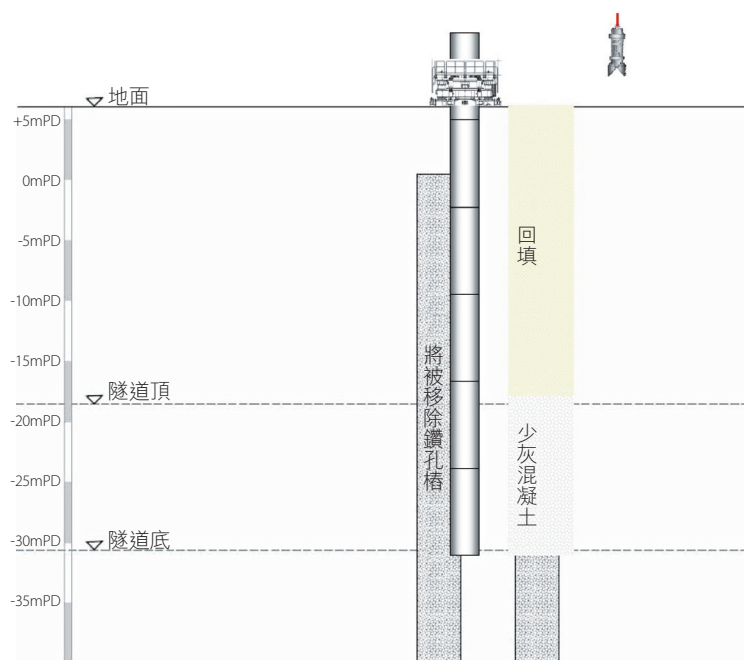
旋轉器及楔子法能簡化建築過程，減少耗用物料及減輕對環境的影響。相比傳統的深層挖掘方法，新方法能減少挖掘物料量達七至十成。另外，亦因為無需進行大型及深層挖掘工作，它可減少使用80%至100%的物料及設備。此方法更可減低噪音及塵埃的產生，減少對環境造成的影響。



套管上的切割工具



移除鑽孔樁的切割裝置



移除鑽孔樁前後的橫切面



環保地盤設備清單

開展工程項目時，工程人員需要管理多項環保事宜，例如能源使用、空氣污染、廢物產生、噪音、水污染等。為協助工程人員更有效管理各項環保事項，建築公司可考慮訂立一份環保地盤設計清單，讓工程人員就個別工程作出適切的編排和部署。此清單可協助工程人員針對地盤情況，管理各項環境問題，確保實施合適的環保措施。

清單除了列出基本的地盤環保措施，以應對空氣質素、能源、噪音、水源、廢物等問題外，還可包括測量要求，以監察地盤表現以及工人健康。清單可包涵以下範疇：

- 減少吸收太陽熱量
- 照明
- 高能效作業文化
- 善用水資源
- 傢具與室內空氣質素
- 綠色環境
- 消耗品／辦公室用品
- 監測要求

一般的清單應涵蓋強制性及選擇性措施。強制性措施適用於所有工程；至於選擇性措施，項目工程人員應在工程項目開始時，針對工程範圍及地盤環境，從清單中挑選出應實施的措施。當工程設計或地盤活動有重大改動時，應盡快更新清單。地盤人員亦應每月記錄及追蹤運作數據，例如能源消耗、廢物棄置量及耗水量等，以便監察地盤的環境表現。

優點：

此清單能幫助地盤人員全面考慮地盤內各項環保事宜及污染管制方法，從而制訂適合個別地盤的環保措施及評比地盤的環境表現。透過此清單，工程人員可有效計劃及加強地盤整體的環保表現，例如節約能源及循環再用水資源等。清單還可以作為一個平台，整合不同工程項目的良好作業守則，分享經驗。



環保關愛地盤設計清單

項目名稱：

項目編號：

提交人：

提交日期：

主題	合適性 (是/否)	強制性(M)/ 選擇性(O)	相對比重	實施狀況 (是/否)	得分
監測					
於辦公室安裝儀表量度耗電量		M	2		
安裝儀表量度水資源重用/循環再造		M	2		
實行環保資本基金		O	5		
外牆和室內					
窗戶百葉簾		M	2		
防UV玻璃貼膜		O	2		
窗頂遮蔭		O	2		
於牆壁南或西方種植竹樹或綠化 以提供遮蔭		O	4		
將使用率較低的房間設於牆邊作為隔熱		M	2		
降低天花高度以減少冷氣需求		M	2		
小心選擇辦公室的方位以減少向西外牆		M	2		
假天花(空心)		M	2		
使用標準白色亞光漆		M	2		
使用白色反光漆		O	5		
要求外判商使用白色外牆的臨時辦公室 及採用其他節能措施		O	7		
綠化天台		O	7		
設計天台時採用通風隙和遮蔭		M	2		



照明					
天然光		O	4		
量度辦公室光度減少浪費照明		O	4		
實施區域照明控制或採用工作照明		O	2		
於會議室採用感應啟動式照明		O	1		
於洗手間採用感應啟動式照明		O	1		
T5 燈具		M	1		
LED 出口指示牌		M	1		
充電電池		M	2		
LED 燈具		O	2		
使用太陽能或太陽能光伏板		O	4		
高能效作業文化					
備有時間制或中央控制的空調		M	2		
備有能源效益標籤的雪櫃		M	2		
備有能源效益標籤的售賣機		M	2		
水冷卻器或加熱器		M	1		
太陽能熱水器		M	2		
考慮所需電量並使用合適的發電機		M	5		
將冷氣設定於攝氏 24 度		M	1		
下班後關閉所有設備（並定期檢查）		M	1		
冷氣開啟時關閉門窗		M	1		
用風扇取代冷氣		O	3		
善用水資源					
感應或自動關閉的水制		O	2		
低流量裝置 （有自願參與用水效益標籤的裝置）		M	2		
雨水收集及再用		O	4		
水重用		O	4		
選用家具及室內空氣質素					
使用重用或再造物料		O	2		
低 VOC 漆油、瓷磚、粘合劑和家具		M	2		
室內空氣過濾氣		O	2		
綠化四周					
於辦公室周邊種植植物		M	2		
綠化飯堂和休憩處		M	2		



建築材料及辦公室物料					
設立環保斗		M	2		
無紙會議		O	3		
無紙巡查		O	3		
減少樽裝水		O	2		
中央印刷		M	2		
重用即棄水杯、碟和餐具		O	2		
工人福利					
洗手間					
每日清潔		M	1		
淋浴設施		O	1		
休憩處					
遮蔭		M	1		
風扇		O	1		
飲用水設施		M	1		
茶水供應		O	2		
公眾					
每半年的公眾活動或團隊活動		M	6		
其他					
新措施，請列明：_____		O	10		

				總分：	

免責聲明

本指引中所載的材料，皆已審慎地考慮本地工作環境及香港的法律規定而編寫。指引中任何意見皆基於一般情況而論，因此在任何情況之下不應被視為法律或相關用途的專業建議。

本文件旨在就符合法律責任的地盤環保管理方面，提供創新設計的實務指引，絕對無意在香港的環保法例及規管方面，提供詳盡無疑的指引及詮釋。任何人士如欲就個別事件或情況確認有關法律，應參 相關法規及其它法定文件，或諮詢律師意見。

採納本文件中的意見及管理建議，並沒有賦予任何刑事和民事法律責任的豁免權。

香港建造商會已盡力確保本指引所載資料準確無誤。惟指引內容如有任何錯誤、遺漏或不準確，不管基於疏忽、錯誤陳述或任何原因，而引致任何損失或損害，香港建造商會、其代理商及出版商概不負責。

版權

此文件之版權全屬香港建造商會，不得翻印任何內容作商業用途。