

背景

為應付馬灣持續增長的食水需求，於二零零零年初開展了一項水管鋪設工程，利用大型水平鑽挖方式，鋪設兩條各長一千四百米的輸水管道連接深井及馬灣。由於水平鑽機需要在青山公路下面，鑽挖兩個直徑逾一米的大孔直落海床，為免青山公路出現下塌，需要先做鑽入孔鞏固工程，利用穿梭矛頂管法 (Pipe Ramming)，將兩條各長 33.7 米及直徑 1.4 米的鐵導管以向下 19 度角貫穿青山公路至海床一段，以確保在往後工程進行期間路面之安全。

導管安裝工程

香港地下工程有限公司 (HUGE) 為此導管安裝工程的分判商，選用了百萊瑪威猛 (中國) 有限公司代理之美國 Vermeer 23” 穿梭矛作為這次安裝導管的主要設備。

此穿梭矛直徑 580mm (23”)，長度 3353mm (132”)，重量 4237kg (9340lb)，空氣耗量 48, 100L/Mn (1700cfm)，最大工作壓力 7.6 bar (110psi)，每分鐘衝擊頻率 177 次。

工程開始先要在總承建商 (禮頓) 的井坑內，依導管設計要求的中心線及斜度，起建兩個 (每條導管各一個) 約兩米高的工字鋼斜台，此斜台將作為導管管身未入地下之前的承托及定向，再將導管前端入井坑邊位置的鋼閘板及石屎地台等硬物清除，然後將 6 米長，直徑 1.4 米，厚 14mm 的鐵管安放在斜台上，蓋上鐵管尾端連接穿梭矛的約兩噸重圓形管夾，再將 23” 穿梭矛前端裝入管夾中央的圓孔內，用鐵鏈將上述鐵管，管夾及穿梭矛鎖緊，穿梭矛尾端接上三條軟氣喉，分別兩條負責供氣作向前衝擊，另一條供氣在拆矛時反向后撞。三條氣喉另一端連接到一個非常簡單的總控制器，上面只有三個機械手動閘門，控制穿梭矛的所有前後快慢動作，和一個油氣混合潤滑裝置，將油霧經高壓空氣帶到穿梭矛內潤滑兩個活動部份。總控制器的另一端有兩個入氣口，分別可以連接兩台空壓機或高壓儲罐。而鐵導管管身亦可視乎泥質情況，加裝一條 10-20mm 直徑的潤滑喉，目的讓導管在泥土內推進時，可以泵送膨潤土混合液到導管身外壁，以減低外管身與泥土的阻力。

一切就緒就可以啟動空壓機及開動穿梭矛，鐵管就會隨著穿梭矛傳送的衝擊力慢慢向前推動，推進時鐵管前端的泥土都會被吞到鐵管內。一般的土質情況下，鐵管的推進速度約為每米 10-20 分鐘 (900mm 以上大口徑鐵管)。每次完成一節鐵管推進後，改用穿梭矛撞方式可將矛和管夾跟鐵管輕易分離，用焊接方式接駁另一節新鐵管後，再將管夾及穿梭矛裝上就可馬上進行另一次推進。重復以上程序至完成所有推管動作後，以螺旋器將泥取出，而 200-700mm 中小口徑管可用配套清泥裝置，以高壓風輕易將泥吹出，即完成整個頂管工序。

特點

這種穿梭矛頂管法有以下優點:-

- 穿梭矛頂管法可頂進從 100mm 至 1,535mm 口徑的鋼管或鑄鐵管。
- 穿梭矛向前推進時不產生後座力，可省卻像油壓頂管法的巨大應力牆。
- 穿梭矛結構簡單，損耗件極少。
- 推進速度快捷，比油壓頂管速度快數倍。
- 工作井所需空間非常狹小。
- 特制的管夾將衝擊力平均傳送到管身，亦保護管口完好無損。

實證

穿梭矛頂管法在香港曾多次成功穿越石屎及瀝青路面底層，如屯門公路，吐露港公路，青山公路，坑口路，杯渡路，馬適路，海皇路，屯門鄉事會路，元朗大馬路，行人隧道，輕鐵路軌，鐵場快線。而屯門公路及機場快線更是在有關部門嚴密監察下進行，證明穿梭矛頂管法對路面或路軌不會造成影響。



The above job story is provided by Hong Kong Underground Engineering Ltd. and Balama Prima – Vermeer (China) Co. Ltd.