

# 台中捷運烏日文心北屯線工程總覽(1)- 創新與特色

文圖/彭冠智、李立渠、楊啟宏、林仁政、王南傑、陳文良

臺中都會區大眾捷運系統烏日文心北屯線建設計畫總長16.71公里，其中高架段約15.94公里，地面段約0.77公里，工程涵蓋1座機廠、2座主變電站、16座高架車站、2座地面車站。全線區分為3個區段標：CJ910區段標、CJ920區段標及CJ930區段標，符合大台中區域特色之設計與創新之工法，打造大台中都會區第一條捷運線：

## 壹、依臺中全線地域景觀與文化特色量身打造之設計理念

臺中捷運烏日文心北屯線設計以「迅捷綠軸、樂活臺中」為主題，輕、簡、透為車站基本設計原則，車站採輕量化鋼骨構造，減少混凝土用量，降低CO2排放量，站體屋頂及側牆考量日曬、遮雨及自然通風，並讓視覺穿透開敞，造型流線簡潔，車站採光通風自然好。全線因地域景觀及文化特色不同，分為3個區段標，構思以「水岸田園風光」、「流動交織城市綠洲」及「舞動城市彩帶」具體成型，詳圖1。

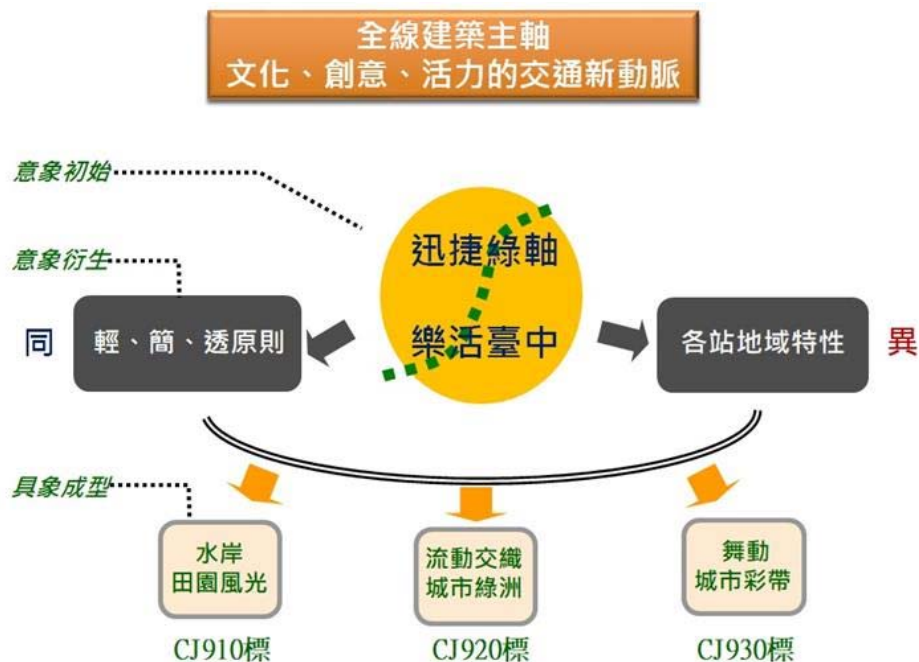


圖1 設計原則與意象

CJ910區段標工程位於松竹路與旱溪西路交叉口，東臨旱溪，遠眺大屯山，基地面積約為19.5公頃。北屯機廠因緊臨臺中市旱溪(烏溪支流)、大坑山風景區，故以「水岸田園風光」為主題，整體工程採田園基地的概念及依山傍水之地形特色，建築造型皆為低樓層建物方式設計，融入綠建築手法，回應周遭綠林，連結東側旱溪意象、鄉村房舍及大坑山脈，創造視覺整體性，詳圖2及圖3。



圖2 北屯機廠鳥瞰全景



圖3 如大鵬展翅的北屯總站

CJ920區段標工程自北屯機廠旁高架橋銜接，沿松竹路、北屯路、文心路道路中央至臺灣大道南側約350公尺處，計有8座高架車站。以「流動交織城市綠洲」具體成型，採「匯流」與「結晶」串連各車站設計主題，另呼應周邊環境特色，分別以「鷺」、「織」、「光」、「疊」、「川」、「茱」、「翔」、「蒼」為子題，創造新世代、輕簡透且具前瞻性的捷運車站，詳圖4及圖5。



圖4 「驚」舊庄站(G3)



圖5 「蒼」市政府站(G9)

CJ930區段標工程以高架橋接續前段工程，行經文心路、文心南路及建國路，至新烏日區與臺鐵及高鐵銜接轉乘，計有8座高架車站、1座地面車站及1座主變電站。設計以舞動城市彩帶、捷運綠軸及飄動彩帶為意象，各車站依綠建築九大指標，站體屋頂設置太陽能板、植生綠牆、屋頂隔熱磚、雨水撲滿、屋頂雨水回收系統，以所在區域的環境氛圍，透過識別色及站體立面語彙，提升旅客對車站之熟悉度與辨識性，詳圖6及圖7。



圖6 文心森林公園站(G10a)



圖7 九張犁站(G14)

## 貳、全線跨越筏子溪、臺鐵、環中橋及麻園頭溪

筏子溪鋼桁架橋:位於臺中市烏日區，捷運於經過烏日站(G16)後，軌道須先穿越緊臨筏子溪的台74線(中彰快速道路)高架橋下方，跨越筏子溪後，再行經緊臨筏子溪的高鐵聯絡道車行箱涵上方，至捷運臺中高鐵站(G17)。由於依據環評承諾為避免於河道路中落墩，本橋僅能採單跨140.428m配置之長跨橋，為國內軌道橋梁中最長者，設計採用與鄰近之高鐵筏子溪橋相似之華倫式(WARREN)鋼桁架橋進行。



圖8 筏子溪鋼桁架橋

跨臺鐵縱貫線鋼箱梁: 位於松竹路及北屯路轉彎段( $R=144m$ )，為曲線3跨連續鋼箱梁與鐵路高架橋交匯，其吊裝風險高，需同時跨越營運中之台鐵縱貫線(平面)及已完工之高架鐵路。



圖9 跨臺鐵鋼箱梁吊裝圖

跨越環中橋之捷運鋼構橋樑: 橫跨建國路之環中橋原始設計並無提供此類施工臨時額外載重設計，故僅能採吊舉鋼梁構件由子母拖板車運輸至環中橋上，再由大型起重機具站立於環中橋兩側地面(建國路上)，並利用周末假日晚上交通離峰時間作業，在有限時間內且一次吊裝至定位。



圖10 跨環中鋼構橋樑吊裝圖

跨麻園頭溪: 本工程共跨越3次，分別於CJ920標跨越1次並在麻園頭溪上設置出入口(文心中清站G7)；CJ930標跨越2次，因在麻園頭溪施工用地位於道路中央工區外腹地非常狹小，且臨時支撐架設置及吊車站立等均不可佈設於橋面上，需於夜間全斷面交維封閉鄰近路段進行吊掛安裝施作。



圖11 跨麻園頭溪鋼橋吊裝圖 (CJ930標文心南路轉彎段)

### 參、大臺中區域最深開挖建築

臺中捷運規劃之土地開發大樓，其規模為地下5至7層及未來為地上35層以上之鋼筋混凝土或鋼骨鋼筋混凝土構造，開挖深度為23~37m。其中市政府站(G9-1)開挖深度36.75m，為目前臺中最深之深開挖工程。



圖12 市政府站(G9)鳥瞰圖

#### 肆、首創「井式基礎工法」

臺中捷運CJ920標工區之主要地質係為沖積層、礫石層，地下水位位於地表下2M~40M，該地盤屬自立性高、土壤液化低之地質。本標高架橋段之基礎型式設計為井式基礎（直徑5~8.5M、深度12~18M），該項基礎設計之施工優點與特性為可配合現地施工環境，並以標準化、規格化、系統化的場鑄混凝土套環擋土壁方式，來大幅提升施工效率與施工品質，且該精進工法屬全國首創，榮獲104年度臺北市政府創意提案競賽(精進獎)佳作。



圖13 井式基礎工法施作圖

#### 伍、首創「懸臂施工平台」

高架車站外牆帷幕工法施作流程一般可區分為交通維持、吊運與定位安裝三大階段，惟因該項工法尚依傳統施作方式，且受限現地環境影響，本局特邀集施工團隊進行檢討，發展出利用車站鋼結構為臨時支承座，並採標準化、規格化、系統化之懸吊式鋼構組件，利用懸臂梁之力學原理，將向外延伸之懸臂鋼構組件採以高張力螺栓鎖固於原車站鋼構，進而在車道上方構築懸臂施工平台，此修正工法亦使施工工區之安全防護與長期性交維改道獲顯著解決，並榮獲106年度臺北市政府創意提案競賽(精進獎)冠軍。



圖14 懸臂施工平台應用(文心中清站G7)

### 陸、首創「半圓形全套管基樁工法」

臺中捷運出入口與土地開發場站共構工程場址位處於文心路沿線，場站區域屬高度都市化路段，開發空間受限，且臺中地質屬卵礫石層，質地堅硬，若採反循環樁或連續壁工法常因卵礫石層孔隙率大，穩定液流失，且鑽頭也易因堅硬礫石損毀，往往不適用，為增加地下開挖使用空間，同時兼顧降低施工風險並保有全套管基樁之施工品質、安全性及效率於G5、G6、G8a、G9-2及G11站規劃臺灣首次採用之半圓形擋土樁作為擋土設施，此工法可提供國內後續卵礫石層深開挖擋土樁工法之借鏡與參考，並榮獲107年度大地傑出工程獎。



圖15 半圓形人工擋土柱鋼筋籠及完成狀況

### 柒、革新「人工擋土樁工法」

臺中捷運聯開大樓工程之基地周遭大樓林立，為有效增加基地使用空間，而採擋土樁緊鄰既有建築物，惟考量機械開挖恐致土壤擾動，而採用人工擋土樁工法(俗稱夫妻樁工法)來辦理後續施工，該工法屬臺中傳統特有之工法，由於施作空間狹小且吊運設備簡陋，以往樁底施工人員易受墜落碎石砸傷，施工範圍受到嚴格的限制，本局施工團隊在種種不利之施工環境條件下，憑藉專業工程經驗，充份發揮創意巧思，提出「消能擋版胎」的創意構想，該項設計之優點與特性為可充分增大防護面範圍，提供最佳化施工空間及安全防護，並榮獲108年度臺北市政府創意提案競賽(精進獎)佳作。

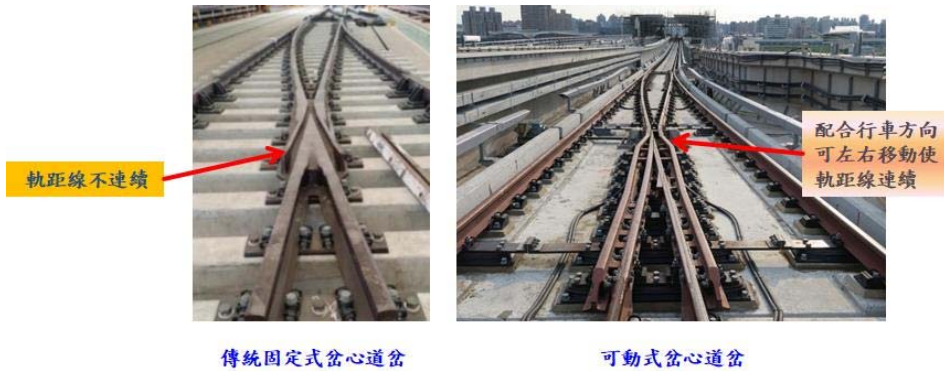




圖16 人工擋土柱施工圖

### 捌、軌道系統首次採用「可動式岔心」

為降低捷運列車行駛所產生噪音及振對對沿線周邊住戶影響，除於捷運沿線高架路段設置隔音牆外，臺中捷運在捷運軌道道岔首次採用可動式岔心道岔，岔心之鼻軌或翼軌經特殊設計，藉助轉轍器操作，可依列車過岔行進需求，保持軌距線連續，避免捷運列車鋼輪撞擊道岔產生噪音及震動，並減少岔心磨耗。



傳統固定式岔心道岔

可動式岔心道岔

圖17 傳統岔心道岔與可動式岔心道岔比較圖

臺中捷運烏日文心北屯線為臺中第1條捷運，由東北到西南貫穿臺中市中心，路線線形就如一根扁擔，擔負起改變臺中市交通動線樞紐，待109年底營運通車之時，翻轉後的路形，就猶如是一隻展翅的鵬鳥，準備振翅帶領臺中市邁向嶄新的階段。

### Taichung MRT Wuri–Wenxin–Beitun Line Construction Overview (I) – Innovation and Features

The construction plan of Taichung MRT Wuri–Wenxin–Beitun line totaling 16.71 km includes one depot, two bulk supply substations, 16 elevated stations, and two at-grade stations. The entire line has been divided into three section contracts, and the stations have been designed with the theme of “Rapid Green Axis and LOHAS Taichung”, and “lightness”, “simplicity” and “transparency” as the basic design principles. In addition, many innovative construction methods have been employed in the construction of the line, and the creation of a high-quality MRT construction environment has significantly improved the construction efficiency and quality.