

第六章 工程標準及技術可行性

6.1 大眾捷運系統之分類

由於捷運系統的資料對於系統分類及定義不同，故會有一些不一致的結果。因此本節將目前世界營運中的捷運系統依據「都市捷運：規劃與設計（上）」(張志榮，三民書局，民國八十八年五月)一書中所定義之方式儘量簡化如表 6-1-1 所示。

表6-1-1 捷運系統型式

捷運種類	運量 (人次/小時/ 單方向)	系統名稱	車輪型式	專用路權
高運量	20,000 以上	鐵路捷運 (Metro/Subway)	鋼輪	是
		區域通勤鐵路 (Regional Rail)	鋼輪	是
		膠輪捷運 (Rubber-tired Rapid Transit)	膠輪	是
中運量	5,000~20,000	輕軌捷運(Light Rail Rapid Transit)	鋼輪	是
		自動導軌運輸 (Automated Guideway Transit)	膠輪	是
		小型地下鐵 (Mini-Subway)	鋼輪/膠輪	是
		單軌捷運 (Monorail Rapid Transit)	膠輪	是
輕運量	5,000 以下	個人捷運 (Personal Rapid Transit)	膠輪/鋼輪	是

6.1.1 捷運系統之運量分類

一、一般而言，路線容量單方向每小時高於 30,000 人以上的都市運輸系統可稱為「高運量系統」。

- 二、「中運量捷運系統」一般係定為單方向每小時 5,000~30,000 人之間。
- 三、「輕運量系統」之路線容量為單方向每小時 5,000 人以下者稱之。至於高運量與輕軌之分類，係於 1978 年 3 月在比利時的布魯塞爾召開的第一次國際輕軌運輸委員會上，對輕軌運輸的名稱，取得了統一的命名，稱為 Light Rail Transit (LRT)。國際公共運輸聯合會 (Union Internationales des Transports Publics, UITP) 曾為輕軌下了定義：輕軌運輸之車輛施加於軌道上的荷重，相對於傳統鐵路系統或高運量系統者為輕。依此定義，所謂重、輕之分，為車廂及系統容量兩方面的相對比較；亦即輕軌車之車輛及建築界限與路線軌道間距比較小，車輛的載運能力要求比重運量系統為輕。一般而言，輕軌車輛車寬為 2.5~2.8m，而高運量地下鐵車寬為 2.9~3.2m；運輸容量輕軌為每小時單向 5,000~50,000 人次，地下鐵則為 20,000~80,000 人次。

6.1.2 捷運系統之定義

一、鐵路捷運 (Metro/Subway)

一般而言，此種都會捷運系統使用專用路權，列車為 2~10 節車廂組成，最高速度 80~100 公里/小時，平均營運速度為 30~40 公里/小時，單向小時運量 20,000~80,000 人次，自動化運轉（至少有 ATP 裝置）。

二、區域通勤鐵路 (Regional Rail)

此系統主要為服務往來於衛星市鎮與都市間之中、短距離乘客，於都市區內僅設 1~2 停車站，行駛於不一定立體交叉之專用路權上，一般由 4~10 車廂組成一列車，車廂為鐵道系統之最大者，約 3.0×4.0×25 公尺，最高時速為 80~130 公里，平均營運速度為 40~60 公里/小時。除最高時速最大外，站距也最大，因此營運速度可最高。

三、膠輪捷運 (Rubber-tired Rapid Transit)

膠輪捷運於 1956 年首度在巴黎啟用，其主要目標係為減低噪音、降低車廂重量及增加粘著力來提高營運速度。此種捷運系統於巴黎應用成功後，推廣至法國勢力影響下的蒙特利爾（Montreal）、墨西哥市及聖地牙哥市等。

膠輪捷運系統技術大致與鐵路捷運技術一樣，具有相同的車身及車架構造，每個車架配置有 8 個橡皮車輪，4 個為承重支撐用，4 個為導引之用；另外每一個支撐車輪各配有一鋼輪，以便膠輪破損無法使用時，可以鋼輪支撐並運行於鋼軌上，作為應急措施。膠輪捷運在隧道內行駛，易生高熱及高溫，橡皮輪胎又為易燃物質，故如煞車卡死輪胎或輪胎洩氣，有產生火災之可能性。

四、輕軌捷運（Light Rail Rapid Transit）

輕軌運輸系統（Light Rail Rapid Transit）為一種主要使用 B 型路權，有時在不同的路網路段中採用 A 型或 C 型路權的運輸工具。輕軌捷運（Light Rail Rapid Transit）乃是最高形式的輕軌運輸，其具有完全隔離的專有路權。其鐵路運輸技術與鐵路捷運相同，但運量較小，為每小時單向 5,000 人至 20,000 人之間，使用專用路權，為每小時單向運量可達 25,000 人甚至 30,000 人之間。

除了傳統的輕軌運輸系統外，加拿大都市運發公司於 1980 年代初期發展出一種利用線性馬達（Linear Motor）推進，以鋼輪之輕型車廂行駛於鋼軌上，推進及煞車功能則依電磁作用之新型輕軌捷運系統，稱為 ALRT（Advanced Light Rapid Transit）。

五、自動導軌運輸（Automated Guideway Transit）

AGT 系統均為具有專利之完全自動行車系統（ATO），行駛於立體交叉之專用路權上，一般由 1~6 車廂組成一列車，最高時速約 60~80 公里，平均營運速度為 25~35 公里/小時，單向尖峰小時運量可達 30,000 人次，車廂大小一般比高運量鐵路捷運系統者小，因此車體較輕可使建造成本減少。

六、小型地下鐵（Mini-Subway）

小型地下鐵係指車輛設備、行車隧道斷面、地下車站等的尺寸，均較一般鐵路捷運系統小的地下鐵。

全部為立體交叉之專用路權，由 2~8 車廂組成列車，車廂斷面較高運量之一般鐵路捷運者小，約 2.6x3.2x18 公尺，最高時速 70~80 公里，平均營運速度為 25~40 公里/小時，單向尖峰小時運量 15,000~40,000 人次，自動化運轉（至少有 ATP 裝置），若干項目之水準較高運量之一般鐵路捷運者低。

七、單軌捷運 (Monorail Rapid Transit)

單軌捷運為一利用單一的軌樑來完成車廂的支承及導引作用，因為軌路所佔之空間不大，可以減輕建造成本。基本上單軌捷運可分為跨座式與懸垂式兩種。

八、個人捷運 (Personal Rapid Transit)

此種系統以小型的車廂載運個人或少量的群體旅客，在某種範圍內可依個別需求而到達設定的目的地。為了達到這種類似計程車式的操控技術，不但車廂小，而且班距短，通常使用全自動化的操控技術，在技術類型上屬於自動導軌運輸 (AGT) 技術。

綜合上述及配合所搜集之現有資料，將高運量鐵路捷運、中運量捷運(輕軌捷運與自動導軌運輸)之系統技術特性與營運特性整理如表 6-1-2。

表6-1-2 鐵路捷運、輕軌捷運與自動導軌運輸的技術與營運特性

系統技術形式 系統性能	鐵路捷運 (Subway)	輕軌捷運 (LRRT)	自動導軌運輸 (AGT)
1. 運作特性			
適用型態	市區或郊區之運輸	市區幹線捷運 鐵路車站至近 郊新鎮間聯絡 線	中等人口密度都 市地區之運輸主 中軸
系統容量(單方向每小時 人數)	10,000~80,000	30,000 以下	30,000 以下

系統技術形式 系統性能	鐵路捷運 (Subway)	輕軌捷運 (LRRT)	自動導軌運輸 (AGT)
最短班距 (尖峰)	90~120 秒	60~120 秒	60~110 秒
站距	500~2,000M	350~800M	500~1,500M
最小轉彎半徑	25~125M	15~50M	30~40M
最大爬坡度 (考慮舒適度)	3%	6~7%	6~7%
網路型態	格子狀、環狀或輻射狀	格子狀、環狀或輻射狀	格子狀、環狀或輻射狀
2. 環境特性			
噪音程度	車內	68~85(臺北)	N.A.(64~79)
	車外	88dBA	88dBA
下雨(適應力)	不影響	不影響	較差
溫度(適應力)	不影響	-25°C~70°C	-25°C~70°C
濕度(適應力)	不影響	95%	95%
地震運作影響	較不受影響	較不受影響	較不受影響
污染	小(電力驅動)	小	小

資料來源：本研究整理。

6.1.3 捷運系統型式評估

系統技術型式評估因素可分為下述三種：

一、社經運輸特性：

技術型式之選擇需滿足社會經濟及運輸需求，表 6-1-3 所示為各類技術型式就都會區人口密度、旅次長度及尖峰小時單向運量之適用範圍。

表6-1-3 技術型式之評估（社經運輸特性）

設經運輸特性	鐵路捷運 (Subway)	輕軌捷運 (LRRT)	自動導軌運輸 (AGT)
人口密度 (人/公里 ²)	6,000~31,000	1,350~6,000	1,000~15,000
旅次長度 (公里)	4~17	4~9	3~15
尖峰小時單向運	10,000~80,000	30,000 以下	30,000 以下

轉 (人次/小時)			
--------------	--	--	--

資料來源：本研究整理。

二、運轉因素：

技術型式考量的運轉因素有單一技術型式、運轉速度、車輛加減速度的特性、站距、班距、最小轉彎半徑、最大爬坡度、調車難易、靠站時間、系統實用性、列車連掛長度等。由於單一技術型式就運轉、維修材料之補給均較容易，因此本評估將採用單一技術型式，表 6-1-4 為運轉因素評估項目。

表6-1-4 技術型式之評估（運轉因素）

運轉因素	鐵路捷運 (Subway)	輕軌捷運 (LRRT)	自動導軌運輸 (AGT)
運轉速度 (KPH)	25~60	18~40	25~35
加速率 (m/s ²)	1.0~1.8	1.0~3.0	1.0~1.8
減速率 (m/s ²)	1.0~1.8	1.0~3.0	1.0~1.8
站距 (公尺)	500~2,000	350~800	500~1,500
班距 (分)	1.5~3	1~3	1~3
最小轉彎半徑	25~125M	15~50M	30~40M
最大爬坡度 (考慮舒適度)	3%	6~7%	6~7%
調車難易	易	易	易
靠站時間 (秒)	30	30	30
列車連掛	1~10	1~4	2~4

資料來源：本研究整理。

三、其他因素：

包括系統擴充彈性、安全性、可靠性、採購彈性、民眾接受度及乘客舒適度等不易量化之指標。本評估試從質的標準加以衡量。分析參考如表 6-1-5 所示。

表6-1-5 技術型式之選擇（其他因素）

其他因素	鐵路捷運 (Subway)	輕軌捷運 (LRRT)	自動導軌運輸 (AGT)
系統擴充彈性	良好	良好	極差
安全性	良好	良好	良好
可靠性	良好	良好	良好
採購彈性	良好	良好	受限制
民眾接受性	良好	中	中
乘客舒適性	良好	良好	良好

資料來源：本研究整理。

6.1.4 捷運系統型式評選建議

為評選捷運系統型式，應考慮之因素相當繁多。以路線的配合性為例，路線的實質特性，包括坡度、曲度、土壤性質、地質狀況、地下水位、路寬等，均將影響佈設其上之系統類型之選擇。例如輕軌捷運系統的優點是能適應急彎陡坡的路線，其他類型的軌道系統則較難適應。以下先依據國外捷運經驗建議一些參考值，發展成一檢核表，以供未來檢核捷運系統之用：

一、運量

系統容量大於每尖峰小時單向運轉 30,000 人次時，可以考量採用鐵路捷運，30,000 人次以下時，則可採用中運量捷運系統。

二、坡度及最小轉彎半徑

在考慮乘客舒適度情況下，最大坡度在 6% 以上，最小轉彎半徑在 50m 以下時，最好選擇採用中運量捷運系統之輕軌捷運或自動導軌運輸這兩種，鐵路捷運一般使用鋼輪鋼軌形式，其爬坡度在 6% 以下，而最小轉彎半徑在 50~80m 之間。

三、車輪型式(鋼軌鋼輪、膠輪)

(一) 輪軌皆為硬體，一旦起動後，滾動摩擦很小。

(二) 轉轍器（道岔）與軌道相連，作動簡單而快速。

- (三) 運行軌本身為金屬體，可以作為牽引電流迴流的導電軌，不需另外設置，可節省經費。
- (四) 由於輪軌皆為金屬，此種接觸的方式提供一種直接偵測列車動向的號誌訊息，同時也提供號誌控制（軌道電路）及列車保護系統（ATP）的通訊管路。
- (五) 具耐久性及低廉維護用。
- (六) 能適應各種不同的天候（如風、雨、冰、雪等）。
- (七) 起火燃燒的危險性較低。

鋼軌鋼輪技術的缺點為噪音與振動。由於轉向架上的兩組輪對都是固定在與軌道成 90° 的位置，沒有移動的空間，因此當列車轉彎時，軌道與輪緣相磨而發出尖銳刺耳的噪音。車輛行駛時之振動大致可分為車體等剛性體（車體、框架等）引起之振動和由彈性體（懸承系統）引起之振動。車輪對於鋼軌之衝擊力，會產生上下及左右方面的振動，為減輕此方面的效應，鋼輪之輪輞與輪鈹間夾裝橡膠墊塊或金屬彈簧鈹，以及道碴下面加一層具彈性的襯墊都有。

一般而言，鐵路捷運與輕軌捷運大部使用鋼軌鋼輪式。

膠輪除了使用於膠輪捷運外，目前大部分的自動導軌運輸都使用膠輪行駛，其優點為：

- (一) 膠輪比鋼輪具有較大的黏著力，因此能行駛陡坡，爬坡度可達 10%，適合地形條件受限的城市佈設路線。
- (二) 降低噪音，尤其於彎道處，橡皮輪胎與行駛路面（混凝土路面）摩擦所產生的噪音比鋼輪與鋼軌小。
- (三) 車輪輕，車輛重量減低，車子較小，隧道可採用較小斷面降低建造成本。

膠輪也具有下列缺點：

- (一) 易受天候（雨、冰、雪等）之影響，為此輪胎可藉由設置防滑或加溫設置。
- (二) 於隧道段產生熱量，需增加隧道通風能量。
- (三) 火災意外機會較大，由於橡皮輪胎摩擦生熱而起，為此 VAL 系統設定橡皮輪胎著火點為 600°C，並藉由胎壓偵測裝置以防止輪胎過份洩氣而摩擦生熱。

大眾捷運法對車輪型式並無規範，對於高運量及輕軌捷運系統宜依目前世界各國大部分所採用之鋼軌鋼輪式。而中運量之自動導軌系統大部分均建造於高架路面上，採用膠輪系統（主要為降低噪音）。

四、供電方式(架空或第三軌)

捷運系統自電力公司引進特高壓/高壓電源經降壓整流成直流電，沿路軌供電給電聯車牽引動力使用，其供電方式可分為架空與第三軌兩種方式，優劣須視環境、地形而定。

一般而言，架空線在經濟方面投資及維護保養費用較低，但使用年限較短，又架設複雜需較多的檢查及保養，技術方面架設較第三軌困難，其高架及地面段部分易受颱風等外界因素影響，且會嚴重破壞景觀，但因架設於高處不易誤觸較為安全。至於第三軌在經濟方面投資及維護保養費用較高，但使用年限較長，技術方面架設容易，不易受颱風等外界因素影響，且景觀無不良影響，但因設於低處會有誤觸之危險。

是故，若為保持市容景觀與確保電聯車牽引動力的可靠度，可考慮採用第三軌，但架空線在經濟上有較佳的優勢。故建議供電方式應考慮市容景觀及安全性。

五、行車控制及號誌系統（ATP、ATO、ATS、CTC）

一般所稱之行車控制系統也可以說是利用號誌系統行駛之控制系統。通常可分為三種類型：

- (一) 手動/目視：司機員在沒有任何輔助設施下操控列車行進。歐洲無

軌電車、街面電車以及一些輕軌運輸車輛在容量範圍及運行速度低於 70 公里/小時下，容許使用手動/目視。

(二) 手動/號誌：司機員除了可以使用手動方式駕駛外，另有列車自動保護 (Automatic Train Protection, ATP) 系統輔助，以確保行車安全。ATP 系統利用軌道電路 (Track Circuit) 來偵測列車及執行速度碼指令，來確保前、後車保持安全距離。號誌顯示方式則可分為道旁號誌 (Wayside Signal) 及駕駛室號誌 (Cab Signal)。一般的鐵路捷運及輕軌捷運至少都需有 ATP 設施，以防止列車之追撞、對撞或邊撞等。

(三) 列車自動操作：司機員僅作啟動列車動作，其餘均為自動化操作，甚至列車不需配置司機員，由行車控制中心指揮而實行全自動化操作。列車自動運轉 (Automatic Train Operation, ATO) 系統就如同一位有技巧的駕駛員，利用 ATP 的速度碼、列車自動監督 ATS (Automatic Train Supervision) 之功能位階以及自動程式月臺停車速度能平穩的行駛於路線上、在跨越不同速度碼區能平滑的加減速及準確平穩地自動停靠於月臺上。行控中心的號誌系統稱為中央交通控制 (Central Traffic Control, CTC)，它和車站號誌設備室的就地 (Local) 控制邏輯共同控制主線上的號誌運作。CTC 負責自動派車，而車站號誌設備室的就地控制邏輯負責自動設定路徑。ATS 系統監控列車在各站之到達與離開時間，此系統由各車站之自動設備及行控中心之控制電腦組成，可達成自動調節車距及調整停靠站時間，以符合時刻表之需求。目前大部分現代化之鐵路捷運、輕軌捷運及自動導軌運輸均使用 ATO 系統。

故建議自動行車控制系統(ATC)應包括列車自動防護(ATP)、列車自動駕駛(ATO)及列車自動監視(ATS)等主要功能。

表 6-1-6 捷運系統選擇時考慮因素

運量 (人次/小時/單方向)	路線配合性	系統名稱	系統特性		
			車輛	供電方式	行車控制方式
高運量 30,000 以上	地下/平面/高架	鐵路捷運	編組電聯車	第三軌或 架空線	ATP 或 ATO
中運量 5,000~30,000	地下/平面/高架	輕軌捷運	傳統輕軌或 線型地下鐵	第三軌或 架空線	ATP 或 ATO
中運量 5,000~30,000	高架	自動導軌運輸	膠輪	第三軌	ATO

資料來源：本研究整理。

於此路網核定前之早期規劃階段，實不宜即針對車輛特性作詳細之規範，仍須待基設時進一步研究再作最終選擇。

建議中運量捷運系統路線規劃基本要求如下表：

表 6-1-7 「中運量捷運系統」基本要求建議表

項 目		建議值
底盤		以高底盤為原則
軌距		1435mm 為原則
軸重		≤10 噸
車廂 斷面	車寬	≤2.7m
	車廂內淨高	≥2.10m
路線最小轉彎半徑		一般路線≥35m，特殊路段可以小至 30m
路線最大坡度		直線段原則≤6%；特殊路段≤7%
月台寬度		連續結構物至月台邊緣水平淨空≥1.5m(高架及隧道段)
水平	車輛間水平淨空	直線段≥30cm 註：曲線段應視曲率半徑予以加寬
淨空	車輛界限與鄰近結構物(不包括月台)或附著物之水平淨空	直線段：有維修步道者≥60cm 直線段：無維修步道者≥15cm 註：曲線段應視曲率半徑予以加寬

資料來源：本研究整理。

6.2 工程標準及規範

6.2.1 土建工程標準規範

在本文內除另行規定外，結構設計應使用下列規範之最新版本。

1. 台北市捷運局「土木工程設計手冊」(CEDM)。
2. 美國統一建築規範(UBC, The Uniform Building Code)。
3. 美國混凝土學會「結構混凝土建築設計規範」(ACI 318-02)。
4. 內政部「建築技術規則」。
5. 內政部「建築物耐震設計規範及解說」。
6. 內政部「鋼構造建築物鋼結構設計技術規範」。
7. 內政部「建築物基礎構造設計規範」。
8. 交通部「公路橋樑設計規範」。
9. 交通部「公路橋樑耐震設計規範」。
10. 交通部「鐵路橋樑耐震設計規範」。
11. 中國土木水利工程學會「混凝土工程設計規範及解說」。
12. 高速鐵路設計規範 (Taiwan High Speed Rail Design Specification)。
13. 美國銲接協會(AWS)「結構鋼銲接規範」。
14. 中華民國結構工程學會「鋼結構設計手冊」。
15. 歐洲混凝土協會(Comite Euro-International du Beton, CEB)及預力混凝土國際聯盟 (Federation International de la Precontrainte, FIP)標準規範, 1990。
16. Seismic Design Criteria, Caltrans。
17. Guide Specifications for Design and Construction of Segmental Concrete Bridges, AASHTO。
18. Guide Specifications for Horizontally Curved Highway Bridges, AASHTO。
19. Manual of Steel Construction, AISC。
20. Standard Specifications for Highway Bridges, AASHTO。
21. Standard Specifications for Movable Highway Bridges,

AASHTO。

22. 日本道路協會 "道路橋示方書、同解說"。
23. 日本道路公團 "設計要領第二集"。
24. 日本鐵道總合研究所「鐵道構造物等設計標準、同解說-基礎構造物、抗土壓構造物」。
25. 日本土木學會 "隧道標準示方書、「潛盾工法編」、同解說"(トソネル標準示方書「ツールド工法編」、同解說)。
26. 日本土木學會 "隧道標準示方書、「開削工法編」、同解說"(トソネル標準示方書「開削工法編」、同解說)。
27. 財團法人台灣營建研究中心「地盤改良施工法(藥液灌漿施工法—設計與施工)」。
28. 美國海軍設施工程部大地工程設計規範 DM7.1~DM7.3

6.2.2 機電工程標準及規範

本章針對建議路網各主要機電系統進行功能需求分析及工程規劃準則，以顯示在工程上具體可行，並據以作為估算建造成本之基礎，未來於核定後進行後續設計時，須再依據所核定之路網作進一步研析。本章規劃內容可作為後續研究之參考，但並不建議作為任何具強制性之標準。

一、車輛

(一) 參考規範

包含設計、製造及安裝的所有裝置及設備，可參考下列所述機構或組織的相關規範及建議：

- 中華民國交通部—捷運軌道車輛技術標準規範
- 中國國家標準 (CNS)
- 美國公共運輸協會—American Public Transportation Association (APTA)
- 美國鐵路協會—Association of American Railroads (AAR)
- 美國國家標準學會—American National Standards Institute (ANSI)
- 美國電子工業協會—Electronic Industries Association (EIA)
- 美國電子電機工程師協會—Institute of Electrical and

Electronics Engineers (IEEE)

- 國際電報及電話諮詢委員會—International Telegraph and Telephone Consultative Committee (CCITT)
- 國際鐵路聯盟 — International Union of Railways (UIC)
- 美國國家電氣法規 — National Electrical Code (NEC)
- 美國電機製造業協會 — National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
- 國際電工委員會—International Electromechanically Commission (IEC)
- 美國國家消防協會 — National Fire Protection Association (NFPA)

(二) 號誌及控制系統

1. 號誌與列車控制系統之主要功能是：

- 提供足夠訊息及指令，以控制列車在軌道上安全行駛，並避免發生碰撞衝擊或出軌。
- 依據預定行程時刻表及沿線行駛現況，有效率地調度及行駛列車，並隨時監視緊急狀況，以便採取必要之措施。
- 提供列車位置、路徑及列車辨視之資訊至車站。
- 需遵循之設計理念如下：
- 攸關全系統操作及營運安全，須引用成熟且經成功驗證之科技。
- 安全電路(Vital Circuit)須有故障自趨安全(Fail-to-safe)的設計。
- 列車控制須有備援式設計，不致因單一裝置故障而造成系統無法運作或危險情形。

2. 參考規範

包含設計、製造及安裝的所有裝置及設備可參考下列所述機構或組織的相關規範及建議：

- 中國國家標準 (CNS)
- 美國公共運輸協會—American Public Transportation Association (APTA)
- 美國鐵路協會號誌標準—Association of American Railroads (AAR Signal Manual)
- 美國國家標準學會—American National Standards Institute

(ANSI)

- 美國電子工業協會—Electronic Industries Association (EIA)
- 美國電子電機工程師協會 —Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
- 國際電報及電話諮詢委員會—International Telegraph and Telephone Consultative Committee (CCITT)
- 國際鐵路聯盟 — International Union of Railways (UIC)
- 美國國家電氣法規 — National Electrical Code (NEC)
- 美國電機製造業協會 —National Electrical Manufactures Association (NEMA)
- 國際電工委員會—International Electromechanically Commission (IEC)
- 美國國家消防協會 — National Fire Protection Association (NFPA)

(三) 供電系統

1. 供電系統係提供整體捷運系統運作所需要的能源，為確保捷運系統能可靠地及安全地運轉，供電系統於細部規劃時將下列條件納入考量範圍。

- 操作安全性。
- 維修安全性。
- 可靠度及經濟性。
- 各營運路線上電氣之獨立性。
- 適用於一般環境條件。
- 設備標準化。

2. 參考規範

包含設計、製造及安裝的所有裝置及設備可參考下列所述機構或組織的相關規範及建議：

- 中華民國經濟部—屋內線路裝置規則
- 中華民國經濟部—屋外供電線路裝置規則
- 中國國家標準 (CNS)
- 美國鐵路協會—Association of American Railroads(AAR)
- 美國國家標準學會—American National Standards Institute (ANSI)
- 美國公共運輸協會—American Public Transportation

Association (APTA)

- 美國電子工業協會—Electronic Industries Association (EIA)
- 美國電子電機工程師協會 —Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
- 國際鐵路聯盟 — International Union of Railways (UIC)
- 美國國家電氣法規 — National Electrical Code (NEC)
- 美國電機製造業協會 —National Electrical Manufactures Association (NEMA)
- 國際電工委員會—International Electromechanically Commission (IEC)
- 美國國家消防協會 — National Fire Protection Association (NFPA)

(四) 通訊系統

1. 前言

通訊系統的主要功能包括下述各項：

(1) 維持列車操作所需的語音及資訊交換

其包含的子系統或設施有電話系統、無線電系統、傳輸系統、其他設施。

(2) 提供旅客行車及相關資訊

其包含的子系統或設施有、公共廣播系統、電話系統、旅客資訊顯示系統、其他設施。

(3) 提供於緊急時連絡及確認之工具

其包含的子系統或設施有、電話系統、無線電系統、閉路電視系統、旅客緊急呼叫器。

(4) 提供平常行政和養護連絡工具

其包含的子系統或設施有、電話系統、無線電系統。

(5) 需遵循之設計理念

重要路由或設備應採雙套相互備援的原則、系統或設備容量應考量未來的擴充性、朝使用模組化及標準化產品的原則。

2. 參考規範

包含設計、製造及安裝的所有裝置及設備可參考下列所述機構或組織的相關規範及建議：

- 中國國家標準 (CNS)
- 中華民國內政部－各類場所消防安全設備設置標準
- 中華民國交通部電信總局－建築物電信管線設計規範
- 美國公共運輸協會－American Public Transportation Association (APTA)
- 美國鐵路協會－Association of American Railroads(AAR)
- 美國國家標準學會－American National Standards Institute (ANSI)
- 美國電子工業協會－Electronic Industries Association (EIA)
- 美國電子電機工程師協會－Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
- 國際電報及電話諮詢委員會－International Telegraph and Telephone Consultative Committee (CCITT)
- 國際無線電諮詢委員會－International Radio Consultative Committee (CCIR)
- 國際鐵路聯盟－International Union of Railways (UIC)
- 美國國家電氣法規－National Electrical Code (NEC)
- 美國電機製造業協會－National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
- 國際電工委員會－International Electrotechnically Commission (IEC)
- 美國國家消防協會－National Fire Protection Association (NFPA)

(五) 電梯及電扶梯

包含設計、製造及安裝的所有裝置及設備可參考下列所述機構或組織的相關規範及建議：

- 中華民國內政部－建築技術規則
- 中國國家標準 (CNS)
- 歐洲標準 EN 81、EN115 及相關標準
- 美國國家標準學會－American National Standards Institute (ANSI/ASME A17.1 及 A17.2)，及相關標準

(六) 自動收費系統

1.自動收費系統是以非接觸式 IC 卡及磁碼車票並配合閘門，以控制所有車站付費區進出旅客之流量。

2.參考規範

包含設計、製造及安裝的所有裝置及設備可參考下列所述機構或組織的相關規範及建議：

- 中國國家標準 (CNS)
- 美國公共運輸協會—American Public Transportation Association (APTA)
- 美國國家標準學會—American National Standards Institute (ANSI)
- 美國電子工業協會—Electronic Industries Association (EIA)
- 美國電子電機工程師協會 —Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
- 國際電報及電話諮詢委員會—International Telegraph and Telephone Consultative Committee (CCITT)
- 美國國家電氣法規 — National Electrical Code (NEC)
- 美國電機製造業協會 —National Electrical Manufactures Association (NEMA)
- 國際電工委員會—International Electromechanically Commission (IEC)

(七) 環境控制系統

1.環境控制系統之目的

(1) 捷運之環境控制系統

係利用通風空調等工程，將捷運車站、隧道及相關建築物等各區域控制在適當的氣流、溫度及溼度。

(2) 捷運系統全線之操作及標示應一致。

2.參考規範

包含設計、製造及安裝的所有裝置及設備可參考下列所述機構或組織的相關規範及建議：

- 中華民國內政部—建築技術規則
- 中華民國內政部—各類場所消防安全設備設置標準
- 中華民國經濟部—屋內線路裝置規則

- 中國國家標準 (CNS)
- Subway Environmental Design Handbook, 1976, U.S. Dept. of Transportation
- ASHRAE HANDBOOK, 1996 HVAC Systems and Equipment, 1997 Fundamental, 1998 Refrigeration, 1999 Applications
- Subway Environmental Design Handbook, Volume II, Subway Environment Simulation Computer Program, Version 4 Part 1:User's Manual ; Part 1 : User' s Manual, Dec.1997, U.S. Dept. of Transportation
- 美國國家標準學會—American National Standards Institute (ANSI)
- 美國電子電機工程師協會 —Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
- 國際電報及電話諮詢委員會—International Telegraph and Telephone Consultative Committee (CCITT)
- 美國國家電氣法規 — National Electrical Code (NEC)
- 美國電機製造業協會 —National Electrical Manufactures Association (NEMA)
- 國際電工委員會—International Electromechanically Commission (IEC)
- 美國國家消防協會 — National Fire Protection Association (NFPA)

(八) 機廠設備

1.前言

機廠功能以提供捷運車輛駐車·保養·維修為主，兼及軌道·號誌·通信及車站營運等捷運系統各項之設備等維修。

一般依車輛維護等級可分為駐車場(Stabling)，輕級保養廠(Depot)及主維修機廠(Main Work Shop)等三種，各該場·廠所扮演角色不同，所需設施亦有所差異。

駐車區，主維修工廠之電聯車檢修區，車輛頂升區，轉向架拆裝區，車輪軸維修區，馬達及齒輪維修區，車及空壓測試區，空調設備維修區，電機維修區，大修區，備品儲存區，車體及零配件噴漆區，機械/土木工廠與電子維修廠有下列相關設備。

(1) 駐車區

為電聯車輛之停放區並備有地下車床系統可直接執行車輪之切削工作。區內主要設備配置說明如下。

- 地下車床：車輛可直接拖曳至車床上方進行切削作業，不必拆卸車輪組，可節省維修加工時間。
- 車輛推進系統：可拖曳一列車組進入或離開地下車床的推移設備。
- 切屑輸送系統：可運送地下車床切屑之輸送設備。
- 旋臂吊車：用來吊運切屑碎片儲存箱。

(2) 電聯車檢修區

具可停放各兩列車之軌道，軌道下方為維修坑，維修人員可經由階梯進入車輛下之維修坑進行車輛之檢修工作，此外在其中一條軌道設有維修平台，可供維修人員至車頂檢修。區內主要設備配置說明如下。

- 滑動式供電系統：本系統在維修廠內經由牽引電纜之傳送提供 750V DC 予電聯車以執行測試及車輛進出本區之動力來源。
- 壓縮空氣系統：主要壓縮空氣系統提供主廠房所有氣動工具使用。
- 潤滑油輸送系統：提供潤滑油予電聯車齒輪箱油之更換。
- 廢油回收系統：位於維修坑內，廢油經由收集槽、排油管流至廠外之廢油集中槽，經一定儲量後由油罐車抽載運送處理。

(3) 車輛頂升區

具有兩條各可停放兩列車之軌道並配置車體及底盤頂升設備與轉向架旋轉台，以進行車體及轉向架之拆裝等維修工作。區內主要設備配置說明如下。

- 車體及底盤頂升設備：其使用方式是先利用底盤頂升設備將車輛頂高然後升起車體頂升設備頂住車體之後拆卸車體及轉向架固定螺絲降下該組底盤頂升設備將轉向架送至相關工廠進行維修。
- 轉向架旋轉台：利用旋轉台改變轉向架行進方向而將其順利轉送至各相關工廠進行維修。

(4) 轉向架拆裝區

利用底盤升降台配合旋臂吊車來進行轉向架總承之拆裝及維修工作。區內主要設備配置說明如下。

- 底盤升降台：目的是將轉向架頂高以利組件之拆裝。
- 旋臂吊車：為立柱式吊車，吊運拆裝零件。
- 高壓清洗設備：使用高壓冷熱水兩用清洗機以清水及清潔劑來清洗轉向架及其分項零件。
- 橋式天車：為懸吊控制系統，用於零配件之遠距運送。

(5) 車輪軸維修區

主要功能負責車輪軸維護、整修作業。區內主要設備配置說明如下。

- 車輪搪孔機：使用於車輪、齒輪及煞車片之搪孔。
- 輪軸車床：對輪軸精細及壓光之整修加工。
- 輪弧車床：對輪弧做整削以保持車輪標準輪弧度以減低摩擦，可延長鐵軌及車輪壽命。
- 車輪裝卸壓床：拆裝車輪齒輪箱煞車組件等之壓床設備。
- 磁粉探傷機：主要目的為偵測車輪、軸、連接器轉向架等承受重力之金屬元件是否有裂痕發生，以維護使用安全。

(6) 馬達及齒輪維修區

主要作為馬達繞線及齒輪之更換維修。區內主要設備配置說明如下。

- 輪軸清洗槽：主要是以波浪式熱水，清洗拆卸後之車軸油污。
- 懸臂吊車：為立柱式吊車，吊運拆裝零件。
- 橋式天車：為懸吊控制系統，用於零配件之遠距運送。

(7) 煞車及空壓測試區

主要負責煞車系統維修及測試工作。區內主要設備配置說明如下。

- 測試用空壓系統：提供煞車系統壓力測試用之壓縮空氣。
- 懸臂吊車：為立柱式吊車，吊運拆裝零件。
- 橋式天車：為懸吊控制系統，用於零配件之遠距運送。

(8) 空調設備維修區

主要負責電聯車的空調設備維修。區內主要設備配置說明如下。

- 懸臂吊車：為立柱式吊車，吊運拆裝零件。
- 橋式天車：為懸吊控制系統，用於零配件之遠距運送。

(9) 電機維修區

主要負責電聯車之電機設備維修。區內主要設備配置說明如下。

- 懸臂吊車：為立柱式吊車，吊運拆裝零件。
- 橋式天車：為懸吊控制系統，用於零配件之遠距運送。

(10) 大修區

車輛經一定年限及里程數後須在本區做澈底之翻修以保持車輛之正常運轉；本區另一用途為進行爾後新進電聯車在本廠之組裝工作。區內主要設備配置說明如下。

- 橋式天車：本區天車比其他區天車有較大的荷重能力及採雙組排列設計，以利車輛組裝吊運。
- 轉向架旋轉台：利用旋轉台改變轉向架行進方向而將其順利轉送至各相關工廠進行維修。
- 移動式頂升設備：採移動式設計可適合包括電聯車及各型維修用車輛維修時之頂升作業。

(11) 備品儲存區

本區採半自動倉儲系統利用電腦管制備品存量；以三向式堆高機來存取零件備品。區內主要設備配置說明如下。

- 液壓式運料電梯：用以將地下室儲存區之備品零件運送至地面層以利領取使用。
 - 循環式倉儲塔：可儲存較精密或小型備品零件。

(12) 車體及零配件噴漆區

負責車體、轉向架及零配件..等之鈹金、噴漆工作。區內主要設備配置說明如下。本區依供能分為兩部分，須經鈹金或欲噴漆之物件先在預備區進行表面清潔處理，以便進行噴漆工作。而噴漆房係將預備區處理完成之物件進行噴漆作業。為使噴漆房之空氣不致影響其他工作區，故噴漆房為一封閉空間，且有一套獨立的空氣進排系統。

(13) 洗車廠

本洗車廠可提供全自動或手動模式，供以清水及清潔劑並利用電聯車發班前或收班後進行車體外部清洗以保持車輛乾淨、光亮之外觀。區內主要設備配置說明如下。

- 洗車設備：本設備包括噴水系統及洗刷機，車輛清洗時事先選擇設定好清洗模式並保持一定速度進入洗車區清洗。
- 底盤清洗廠：本區主要功能為進行車輛底盤之清洗，利用高壓空氣、清潔劑及清水等沖洗底盤油污。區內主要設備配置說明如下。
- 底盤清洗設備：用以產生高壓空氣及提供清潔劑及清水等系統配合噴槍使用來沖洗車輛底盤油污以利下一步維修工作。另本廠與洗車廠所產生之廢水均先經由廢水處理場處理後再排至外管線。
- 滑動式供電系統：本系統在底盤清洗廠內經由牽引電纜之傳送提供 750V DC 予電聯車提供進出本區之動力來源。

(14) 機械/土木工廠

為執行軌道維修機具、電梯、電扶梯及其他捷運系統設施、機具等雜項設備之維修保養。區內主要設備配置說明如下。

- 維修軌道：一條有檢修坑之維修軌道，以利進行平台車及機車頭..等軌道車輛之維修保養。
- 橋式天車：為懸吊控制系統，用於零配（組）件之遠距運送與裝卸。
- 空壓系統：提供本廠維修機具與測試所需之壓縮空氣。

(15) 電子維修廠

本廠主要提供電子電機方面之檢修測試儀器以利電聯車、號誌、自動收費..等系統電子器具之維檢修及測試工作進行。

主要儀器有 400MHZ 示波器、鉤式電流錶、信號儲存式示波器、高壓測試器、邏輯電路分析器、萬用頻率計數器、頻譜分析器、功率表、訊號產生器、通信系統分析儀、脈波/方型波產生器、影像暫存示波器、可調電容箱、博碼

調變終端機測試器、可調電阻箱、訊號傳送分析儀、數位電錶、訊號衰減測量儀、相位錶、針筆型紀錄器、電感電容電阻測試器、視頻訊號產生器、電源供應器、高阻計。

(16) 緊急搶修設備

主要係當有車輛出軌或翻覆等意外事故發生時,可將復軌設備裝置於鐵公路兩用車上,載運至現場進行緊急搶救及車輛扶正工作。

另外尚有電動機車頭及工作台車,電動機車頭主要提供機廠調車作業、夜間收班後協助進行軌道設備保養及維修使用。該機車頭具有雙重運轉模式,在電力模式運作時可使用第三軌電力;當地三軌電力中斷或在無帶電軌處時,能自動切換至車上電池組,以供應所有牽引和輔助電力。本設備須完全符合環保及低噪音要求。

工作台車則作為維修期間載送維修人員、材料及機具使用。

2. 參考規範

包含設計、製造及安裝的所有裝置及設備可參考下列所述機構或組織的相關規範及建議：

- 中華民國內政部－建築技術規則
- 中華民國內政部－各類場所消防安全設備設置標準
- 中華民國經濟部－屋內線路裝置規則
- 中國國家標準 (CNS)
- 中華民國交通部電信總局－建築物電信管線設計規範
- 美國電子工業協會－Electronic Industries Association (EIA)
- 美國電子電機工程師協會－Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
- 國際電報及電話諮詢委員會－International Telegraph and Telephone Consultative Committee (CCITT)
- 北美照明學會－Illuminating Engineering Society (IES-NA)
- 美國國家電氣法規－National Electrical Code (NEC)
- 美國電機製造業協會－National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
- 國際電工委員會－International Electromechanically

Commission (IEC)

- 美國國家消防協會 — National Fire Protection Association (NFPA)

(九) 車站及軌道區電氣設施

1. 本章係提供本系統之捷運車站與軌道區電氣設施工程細部規劃，該電氣工程至少須包括下列項目：

- 低壓配電
- 一般照明
- 緊急照明
- 電力插座
- 供應其他系統設施之低壓電力
- 接地及避雷
- 火災偵測與警報
- 電訊預留管線

2. 參考規範

包含設計、製造及安裝的所有裝置及設備可參考下列所述機構或組織的相關規範及建議：

- 中華民國內政部—建築技術規則
- 中華民國內政部—各類場所消防安全設備設置標準
- 中華民國經濟部—屋內線路裝置規則
- 中國國家標準 (CNS)
- 中華民國交通部電信總局—建築物電信管線設計規範
- 美國電子工業協會—Electronic Industries Association (EIA)
- 美國電子電機工程師協會 — Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
- 國際電報及電話諮詢委員會—International Telegraph and Telephone Consultative Committee (CCITT)
- 北美照明學會— Illuminating Engineering Society (IES-NA)
- 美國國家電氣法規 — National Electrical Code (NEC)
- 美國電機製造業協會 — National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
- 國際電工委員會—International Electromechanically Commission (IEC)

- 美國國家消防協會 — National Fire Protection Association (NFPA)

(十) 車站及軌道區機械設施

1. 包含設計、製造及安裝的所有裝置及設備可參考下列所述機構或組織的相關規範及建議：

- 中華民國內政部—建築技術規則
- 中華民國內政部—各類場所消防安全設備設置標準
- 中華民國經濟部—屋內線路裝置規則
- 中國國家標準 (CNS)
- 中華民國經濟部—台灣省自來水用水設備標準
- 下水道法及下水道法施行細則
- National Plumbing Code (1997)
- ASPE DATA Book(1980)
- 美國國家標準學會—American National Standards Institute (ANSI / ASME HST-1M-1982、HST-2M-1983)，及相關標準
- 美國國家電氣法規 — National Electrical Code (NEC)
- 美國電子電機工程師協會 — Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
- 美國電機製造業協會 — National Electrical Manufacturers Association (NEMA MG1-1978 & 250-1979)
- 國際電工委員會—International Electromechanically Commission (IEC)
- 美國國家消防協會 — National Fire Protection Association (NFPA)

6.3 工程技術可行性分析

6.3.1 地形地質現況分析

本規劃範圍內受限於地形及都市發展之因素，足供路線佈設之服務路廊有限，且聯繫地區間大都為 20m 至 30m 寬之道路，可供利用之道路系統不足，再以進入都市地區建物密集、水文環境敏感，在工程及環境上變化大，如路線須多次跨越台鐵、北二高及跨越橫溪、三峽溪、大漢溪等河川，路線在水平與垂直定線上均受到相當大之限制。以下就本規

劃範圍內可能面臨之工程課題說明如下：

一、地形

研究路線自土城地區沿大漢溪與三峽溪匯流口下游右岸南行，沿途經過馬祖山、長壽山及溪南山西北側之山腳或沖積平原地形，附近海拔高度約為 13 至 33 公尺；三峽地區附近則呈西北向跨越三峽溪與大漢溪，沿途經過平緩之大漢溪與三峽溪匯流而形成沖積平原地形，附近海拔高度約 33 至 42 公尺；鶯歌附近沿兔子坑溪側呈西北向行經桃園台地，沿途自海拔高度 42 公尺左右之平原地形逐階爬昇至鶯歌鳳鳴地區。

二、地質

計畫路線位處台灣地質分區中之西部麓山帶地質區，附近山區出露地層以新第三紀中新世沉積岩層為主，包括桂竹林層(Kc)、南莊層(Nc)、南港層(Nk)、石底層(St)及大寮層(Tl)等，主要由不同層厚之砂岩與頁岩組成，局部夾含凝灰岩；路線通過區域地表均為現地沖積層(a)與台地堆積層(t)所覆蓋，主要由未膠結卵礫石、砂及黏土組成，依據經濟部中央地質調查所五萬分之一臺灣地質圖說明書，桃園-臺灣地質圖對於地層之描述整理如下：

(一) 桃園層〈Ch〉

[岩性]：桃園層以礫石組成並夾有 0.3~1 公尺厚之黃棕色紅土。礫石主要由矽質砂岩組成，其中混有矽質黑色頁岩，充填物為泥砂，有時被鐵質溶液所浸染。礫石之淘選甚差，各種大小粒徑之次圓形礫石錯綜混合，排列毫無系統。黃棕色紅土富於砂質，呈明顯的層埋。

[厚度]：10~40 公尺之間。

[化石與時代]：無化石報告，推測為更新世晚期之沉積。

[上下層位關係]：本層之底部未出露，推測應與中壢層呈不整合接觸，本層之上無覆蓋地層。

[地層對比]：為何春蓀〈1986〉所稱之紅土台地堆積層之一部分。

(二) 台地堆積層〈t〉

分佈於大漢溪及其支流之河岸兩側，由礫石、砂、泥等無膠結堆積而成，高出河道數公尺至數十公尺不等。為全新世之堆積物。

(三) 沖積層〈a〉

現代之河道沖積層，本區內各溪流之河道皆分佈有沖積層，以大漢溪河道之沖積層較為廣闊。沖積層主要由礫石、砂及泥組成之未固結沉積物，均由溪流自上游搬運而來者。

三、斷層

由經濟部中央地質調查所五十萬分之一臺灣活動斷層分布圖所示金山斷層(新莊斷層)、台北斷層係屬存疑性(超過 10 萬年以上)活動斷層，因為不能界定它曾在近期內活動過，確切活動時間或斷層地質特性不明，因此危險性會比前兩類活動斷層低，成福斷層亦被認為無活動現象(工程地質徐鐵良著(1983))。

(一) 新莊斷層

本斷層位於山子腳背斜之西側，斷層之西即為桃園台地，因無露頭而無法確定其位置，僅可自地形上及中油公司之地下地質資料推測之，由震測資料得知：本斷層之斷層面走向為北40~60度東，傾向東南之逆斷層，是為本圖幅一系列覆瓦狀斷層之最西緣之界限斷層。

(二) 台北斷層

本斷層位於清水坑背斜之西側，沿大漢溪河谷，呈東北—西南走向，至大溪北方之頂埔與新莊斷層相交，由中油公司之地下地質資料得知：本斷層之地下斷層面傾角約為45~55度，傾向東南。

(三) 成福斷層

本斷層自三峽經成福轉向東北，沿清水坑背斜之東南側延展至台北盆地，於三峽往西則被台北斷層所截切。本斷層於橫溪之南，兩側之地層分別為南港層與桂竹林層，層位落差甚大，向北至頭

城斷層之間，因斷層兩側之地層及走向不同，斷層之地面位置甚為明顯。至頭城附近，本斷層被頭城斷層截切錯移，再往東北，則因斷層兩側之地層之走向大致相近，斷層落差小，又多凝灰岩出現，斷層線追蹤不易。

本研究方案路線係以高架方式建造，將事先進行地質調查及分析，評估地質可能造成之災害問題，並蒐集各斷層之相關資訊及過去活動週期，明瞭地震後造成危害的機率，以減輕災害之影響，並考量提高橋樑之耐震設計、加強橋樑基礎穩固、保護坡地邊坡穩定等方式進行設計，以降低地震發生後所造成之危害。

四、管線

經研擬本研究路線方案車站及路線段將採用高架路線施築，受管線之影響較小，車站及高架段路線柱位與管線之衝突，將由後續辦理工程調查結果視管線管徑大小採臨時、永久遷移或採就地保護計畫，其中以雨水下水道之箱涵尺寸較大，對施工影響較大，須於設計施工階段詳加考量。

6.3.2 本計畫路廊重要工程課題分析

本研究規劃路線所經區域涵蓋土城、三峽及鶯歌主要都市發展地區，都市人口主要集中於大漢溪河系兩側，路線由土城經三峽至鶯歌在工程上須克服河川、台地地形條件及橋樑、既有公共運輸建設等建築地貌限制，採高架輕軌捷運系統較易克服此複雜之環境特性。

依第四章重新檢討民國 95 年前期走廊研究報告的路線方案，初步建議再針對「A(中央路)+B(三峽舊市區)+C(鶯歌溪)」、「A(中央路)+Bx(北大特定區)+C(鶯歌溪)」兩路線方案做進一步的檢視，茲分述如下：

一、平縱面線形檢核

(一) 平面線形

經檢核民國95年前期走廊研究報告路線方案之平面線形，較小曲率半徑位於三峽區Bx3站轉三樹路、三樹路轉國慶路及國慶路轉復

興路，共計三處之曲率半徑皆為50公尺，於鶯歌區鶯桃路轉福德一路之曲率半徑則為30公尺，以上曲率半徑均符合臺北市政府捷運工程局規劃手冊(2004年版)中運量定線規範最小圓曲率半徑30公尺之需求，如表6-1-7。由於鶯桃路轉福德一路後即設置C4站，列車過彎與進出站同樣以低速前進，於營運效能及旅客舒適度上並無太大影響。

(二) 縱面線形

經檢核民國95年前期走廊研究報告路線方案之縱面線形，路線受地形所限最大縱坡位於鶯歌區C2站至C3站間，沿鶯歌溪側向北轉中山路北側跨越中山高架橋及縱貫鐵路之路段，其縱坡度達5.76%，尚符合臺北市政府捷運工程局規劃手冊(2004年版)中運量定線規範直線段原則 $\leq 6\%$ 、特殊路段 $\leq 7\%$ 之最大坡度要求，詳表6-1-7。如考量營運效能及旅客舒適度，可將C2站高程調高約1.2公尺，則縱坡度可降至5.5%以下。

二、A 區段（土城）路線可行性分析

(一) 中央路路線布設

頂埔地區車站位置與土城線地下車站平行設置，路線及高架橋樑跨距須配合地下車站出入口設置位置調整佈設；續往媽祖田地區路線佈設於中央路四段上方，既有路寬約18~20公尺(含人行道)，都市計畫道路路寬為30公尺，本區段路段計畫道路尚未全寬開闢，依現有車道寬約15公尺雙向各2車道，佈設高架後平面道路容量將形不足(如圖6-3-1)，且離兩側住宅過近造成噪音與隱私干擾，建議該路段需配合於捷運系統施工前先行依計畫道路寬度30公尺拓寬。

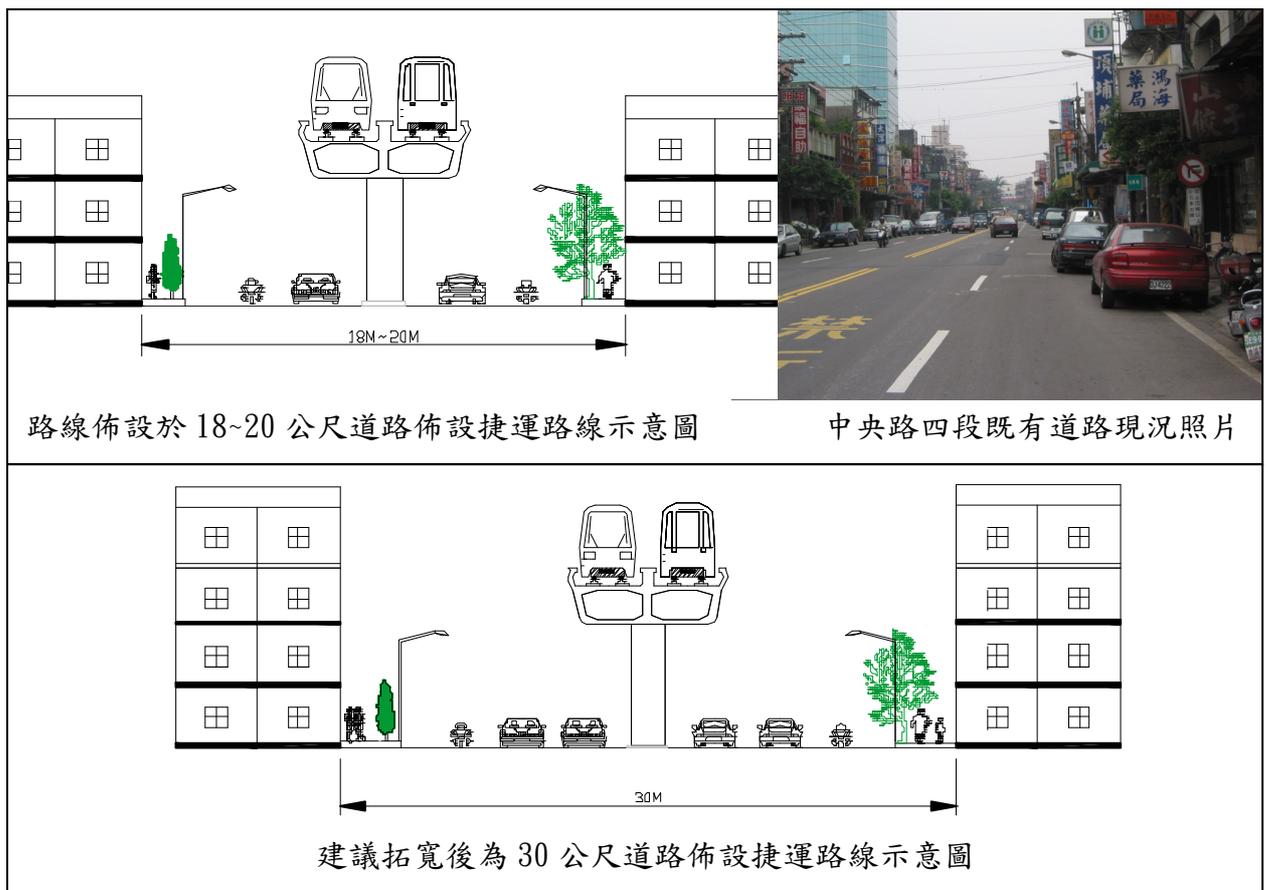


圖 6-3-1 路線佈設示意圖

(二) 土城地區跨過國道 3 號路段

依前期走廊研究報告所述，路線沿土城中央路跨越國道3號需配合興建主跨度長約120m之曲線橋梁，呈現小角度交角，惟中央路交通繁忙，國道3號橋梁之橋柱/橋台緊鄰道路設立，施工期間恐對臺3線交通造成重大衝擊，乃研擬將路線西移至環河道路路側方案(詳圖6-3-2)。兩方案比較如表6-3-1。

由表6.3-1可知，兩方案之橋梁結構配置及施工差異有限，方案一除施工期間交通衝擊較方案二嚴重外，其他項目均優於方案二，故維持以方案一作為跨越國道3號之建議方案。



圖 6-3-2 跨越土城地區國道 3 號路線方案

表 6-3-1 跨越國道 3 號路線方案比較表

評估項目	方案一：沿中央路	方案二：由中央路轉至環河道路
路線幾何條件	兩次曲線轉折，可維持正常速率運轉。	多次曲線轉折，影響列車運轉順暢。
橋梁結構初擬	與國道 3 號斜交角度小、主跨度較長，上部結構可考量以平衡懸臂施工法施築；下部結構之墩柱可選用混凝土單柱型式，以提高施工速度及降低交通衝擊。	與國道 3 號正交、跨度較短，上構可採平衡懸臂施工法，橋下道路交通影響低。下部結構之墩柱可選用混凝土單柱型式，以提高施工速度。
既有道路配合改善	全段柱位立於道路中央，既有道路需配合改善。	僅路線兩端之既有道路需配合改善
施工期間交通衝擊	大	小
都市計畫影響	利用既有道路闢建，無需辦理都市計畫變更。	位於都市計畫住宅區，須辦理都市計畫變更。

用地取得與 建物拆遷	無用地取得與建物拆遷問題。	需辦理用地取得與建物拆遷 作業。
整體評估	建議方案	--

資料來源：本計畫研究整理。

三、B 區段（三峽）路線可行性分析

（一）方案 B 及方案 Bx 路線可行性比較

方案B長約6公里，所經之介壽路的道路現況寬度為20公尺（都市計畫道路寬度30公尺），路幅相對較小，將面臨高架橋柱位佔用道路寬度後平面道路容量不足問題，且沿線建築物密布，難以辦理拓寬；此外，主要待克服之工程課題為跨三峽河之橋梁段，由於三峽大橋兩側高樓緊鄰，如路線於介壽路由道路中央轉至路側並沿三峽大橋單側行進，再於復興路由路側再轉回中央分隔帶，勢必因路線偏移將衍生用地徵收與建物拆遷問題，此外，兩側銜接之介壽路及復興路將縮減路寬約3公尺；如不考量路線偏移，則須採一150公尺長跨徑橋梁結構型式跨越大漢溪，避免於三峽河中落墩，惟墩徑加大後，兩側銜接之介壽路及復興路將縮減路寬約6公尺，對於平面道路的衝擊加劇。

方案Bx長約5.5公里，路線較無困難的工程課題，其路線主要行經非都市計畫區（農地），路線佈設之用地可採徵收及設定地上權之方式取得，並配合於捷運路線建設前先行規劃及開闢道路並預留捷運建設空間即可。

整體而言，方案B與方案Bx在服務功能上有不同的優勢，前者行經三峽發展成熟的舊市區中心，服務人口較多，後者則可顧及部分的舊市區及臺北大學社區特定區及麥仔園地區新訂都市計畫的未來發展；但在工程課題上，方案B路線較長，工程困難度相對較高，且有道路拓寬用地徵收問題；方案Bx沿線多數土地尚未開發，噪音振動、景觀及施工期間之交通衝擊等影響較小，Bx3站沿線無特殊工程課題待克服，在工程可行性上以方案Bx較具優勢，建議仍採前期走廊研究報告規劃之方案Bx路線。

(二) 跨越國道3號及大漢溪路段

前期走廊研究報告路線係沿臺北大學與國道3號間跨越國道3號及大漢溪（方案一），其跨越國道3號之曲線半徑為100公尺，惟臺北大學與國道3號間施工空間狹窄，恐影響施工進度及需針對國道3號邊坡採取適當保護措施，乃研擬布設於現有三鶯大橋下游側之路線方案（方案二）（詳圖6-3-3）。兩方案比較如表6.3-2。

由表6-3-2可知，兩方案路線幾何條件、橋梁結構配置及施工條件差異有限，且均需依「申請跨河建造物注意事項」規定辦理；方案二自三峽地區銜接處直接跨越國道3號三鶯交流道至三鶯大橋東側，路線佈設將與現有建物衝突；方案一對於景觀及生態衝擊較為明顯，但依國內工程推動之執行面而言，用地取得與建物拆遷問題往往造成時程之延宕，在考量其為外部影響因素較難掌握之情形下，先行以方案一作為跨越國道3號之建議方案，由臺北大學西側北行再向西跨越國道3號經非都市計畫區土地（農地）再跨越大漢溪至鶯歌，路線以一125公尺之轉彎半徑轉入國道3號側臺北大學西側道路上方佈設再以100公尺之轉彎半徑跨越國道3號，呈一S曲線，線形較差，用地須採徵收及設定地上權方式取得，路線跨越國道3號後佈設於農地，可避開建築物，但土地仍須採徵收及設定地上權方式取得，跨越國道3號須與公路主管機關國道高速公路局協調。



圖 6-3-3 跨越大漢溪路線方案

表 6-3-2 路線跨越大漢溪路段方案比較表

比較項目	方案一：位於鶯歌溪匯入大漢溪口	方案二：鄰近三鶯大橋下游側
路線幾何條件	兩次接近 90 度曲線轉折，其中復興路北轉國道 3 號高速公路東側彎道約僅為最小半徑(R 30m)，需降低速率運轉。	兩次接近 90 度曲線轉折，需降低速率運轉。
橋梁結構	<ul style="list-style-type: none"> 轉彎半徑小之路段可採用箱鋼橋施築。 與國道 3 號高速公路斜交轉彎段，可採用 35m+70m+35m 三跨連續箱型鋼橋施築。 跨越大漢溪路段，因應防洪水利需求、配合河道深河槽位置、創造地標性意象結構，可考量採大跨徑景觀橋。 	<ul style="list-style-type: none"> 跨越復興路國道 3 號高速公路三鶯交流道路段，可考量採 4 跨 (40m+80m+80m+40m) 連續箱型鋼橋施築，下部墩柱結構可落於槽化綠帶，以免影響復興路交通。 因應防洪水利需求，並考量橋址環境及橋梁意象下，配合河道深河槽位置，跨越大漢溪跨河主橋可考量大跨徑橋。
水理影響	約位於三鶯橋下游 600m，新設橋跨可不必配合三鶯橋現況橋墩配置施設，惟未來橋跨落墩仍需符合跨河構造物遮蔽率小於 7%之規定。	<ul style="list-style-type: none"> 大漢溪穿越三鶯橋河段，現況有水流直衝左側橋台並導致左岸橋台及橋墩多次被沖毀之現象。 現況三鶯橋橋墩跨徑僅約 30M，若採用本方案，新設橋梁墩柱勢必配合三鶯橋墩柱平行配置，依「申請跨河建造物注意事項」規定，將有跨河構造物遮蔽率不符小於 7%之規定。
施工期間交通維持	沿高速公路東南側布設，施工期間對於三鶯交流道及前後路段之交通衝擊較小。	行經復興路、三鶯交流道、三鶯大橋等車流量較大之路段，施工期間對於三鶯交流道及前後路段交通衝擊較大。
景觀衝擊	與既有三鶯大橋形成河域景致的切割線，較不利於三鶯新生地整體的視覺景觀。	貼近三鶯大橋，可保持三鶯新生地區域視覺上的完整性，景觀衝擊較小。
生態衝擊	新設橋梁對河岸衝擊較大。	沿既有三鶯大橋側布設干擾較小。
用地取得與建物拆遷	需協調臺北大學與高公局協調同意使用土地。	除需協調臺北大學與高公局協調同意使用土地外，鄰近三鶯大橋

		三峽端橋頭附近需辦理用地取得與建物拆遷作業。
整體評估	建議方案	--

資料來源：本計畫研究整理。

四、C 區段(鶯歌)路線可行性分析

鶯歌 C 區段主要工程點為捷運三鶯線由三鶯新生地沿鶯歌溪右岸進入鶯歌市區，需跨越臺鐵及國慶街、文化路口（圖 6-3-4），鶯歌溪計畫河道斷面約 19m，現況鶯歌溪兩側房舍密集緊鄰，並無河道加寬空間，落墩困難，須採較長跨徑橋配置，另噪音振動、景觀融合及鄰房拆遷等問題亦需配合考慮。沿線路幅寬度施工空間狹小，因需跨越臺鐵，橋墩高約 18~20m，其橋型與對應施工法之選定亦需慎密考量。

經研析後，初步研提本路段兩種橋梁配置方式與施工構想說明如表 6-3-3，配合落墩位置，兩方案均採多跨連續，方案一因跨距較大，其單一柱體及基礎相對較大，需拆除鐵路、國慶街與文化路及中正二路所夾之建築物，以利布設柱位及提供施工所需空間；方案二之單一柱體及基礎相對較小，惟於河道中落柱，將影響河道斷面寬度，需依「申請跨河建造物設置注意事項」規定，提送水理分析資料供水利主管機關審查，其墩前壅高應符合相關規定。

兩方案橋梁施工均有一定之困難度，由於本處路段位於鶯歌溪下游近大漢溪，方案二墩柱占用河道斷面恐難以獲水理審查通過，方案一則完全不影響鶯歌溪水理及流量，建議以方案一為規劃方案，採用地徵收方式取得橋樑結構用地。

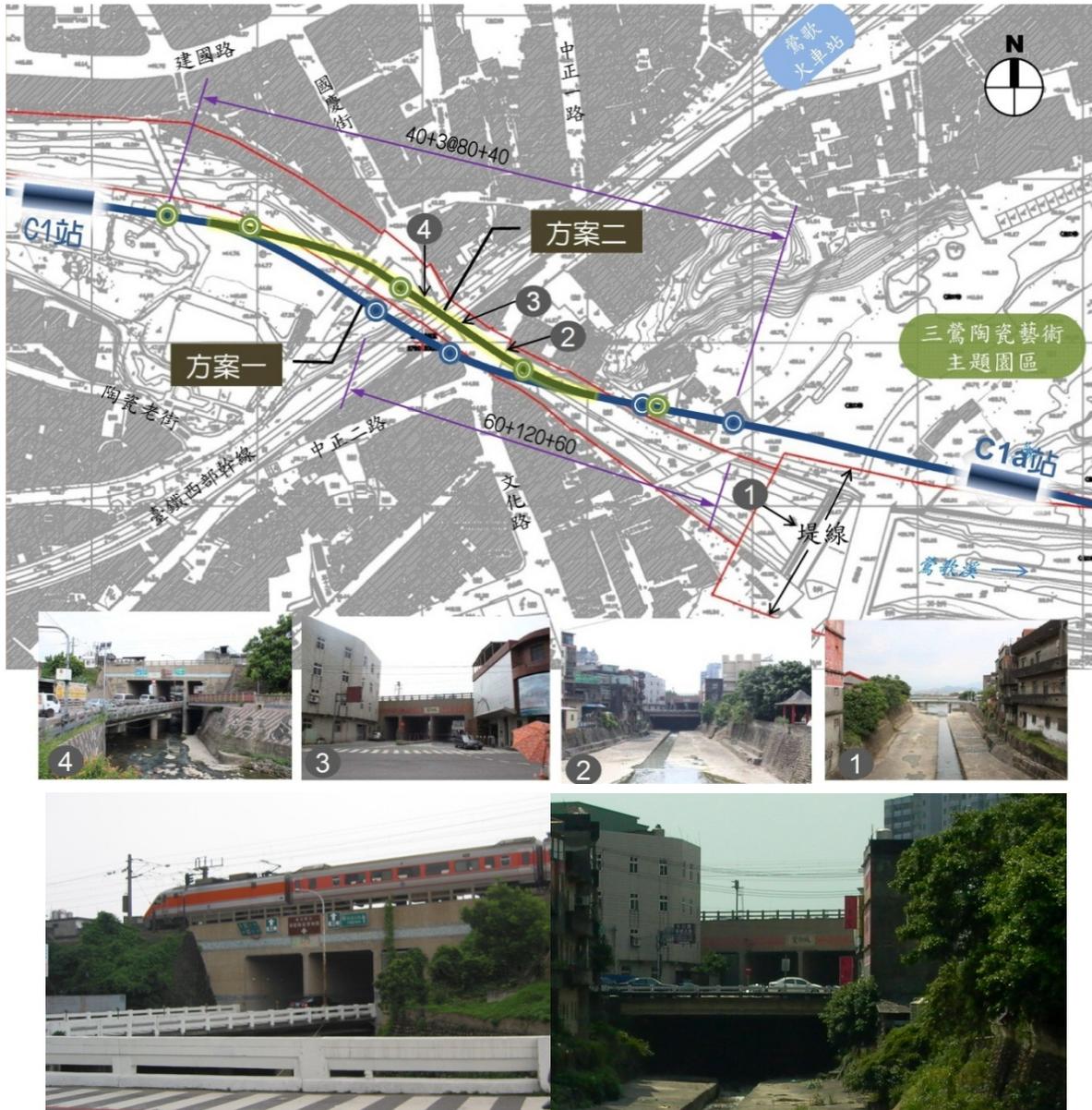


圖 6-3-4 沿鶯歌溪跨臺鐵段路線及周邊設施現況

表 6-3-3 鶯歌溪跨臺鐵段橋梁型式評估

評估項目	方案一：於鶯歌溪右岸跨越臺鐵	方案二：於鶯歌溪河道跨越臺鐵
線形條件	本路段一次轉彎，可以正常速度營運。	本路段二次轉彎，不影響正常營運速度。
結構型式	<ul style="list-style-type: none"> 採 3 跨連續(60m+120m+60m)。 最大跨距約 120m 屬大跨徑橋。 上構最大梁深約 6m，墩徑約 5m，量體較大。 建議採用採單室雙箱鋼橋。 	<ul style="list-style-type: none"> 採 5 跨連續(40m+3@80m+40m)預力混凝土或鋼箱型梁橋。 最大跨距 80m 屬中跨徑橋。 上構最大梁深約 4m，墩徑約 3.5m，量體較小。
施工方式	施工空間及路幅狹小，可採推進工法施築。	施工空間及路幅狹小，可採逐段吊裝施工或場鑄懸臂施工法施築，下構可採沉箱基礎。
施工期間對既有道路交通之衝擊	鐵路、國慶街與文化路及中正二路間空間狹小，恐難避免對既有道路之衝擊。	柱位布設於路外，不致影響既有道路交通。
環境及景觀影響	單一柱體量體雖較大，視覺感受不易察覺。	柱位較多，視覺感受易察覺。
用地取得與建物拆遷	需配合辦理鐵路、國慶街與文化路及中正二路所夾之用地取得及建築物事宜。	台鐵南側鶯歌溪兩側最接近之民房距離約 16 公尺，恐無法滿足捷運禁建限寬度規定。
水理影響	橋柱位於河道外，不致影響鶯歌溪水理及流量。	需依「申請跨河建造物設置注意事項」規定，提送水理分析資料供水利主管機關審查。
模擬圖		
整體評估	建議方案	--

資料來源：本計畫研究整理。