

## 8. 第八章 路線及營運規劃

### 8.1 路線規劃

#### 8.1.1 平縱面線形規劃

路線依系統與定線標準進行工程定線規劃，分別以南環段、北環段進行說明如下：

##### 一、南環段（圖 8.1-1）

南環段路線長度約 5.73 公里，皆採地下型式，共設置 6 座車站，最小轉彎半徑為 50 公尺，最大縱坡為 3.35%。本路段主要調整部分為因應政治大學極力爭取南環段路線在政大設站，並承諾全力配合捷運需求，地方民意亦不斷反映爭取，以促進大學城及地方發展，故可行性研究階段調整路線並增設 Y1A 車站，再續行政治大學校園之四維路，穿越景美溪下方後沿木新路一段，於木柵路三段交口設置 Y2A 車站。

路線自木柵動物園起，為營運調度之需路線於端點站 Y1 車站西側布設剪式橫渡線，後以 65 公尺之轉彎半徑自新光路一段穿越告尖山山區至秀明路二段，於秀明路二段、萬壽路交口之國立政治大學校門口三角地及東西兩側公設保留地都市更新計畫範圍設置 Y1A 車站，路線續以 R=50m 西行政治大學校園之四維路穿越景美溪下方，過溪後於木新路一段、木柵路三段交口設置 Y2A 車站。

路線續以 R=70m 由南轉西行接秀明路一段後直行銜接位於木柵路二段之 Y3 站，直行木柵路二段、一段並於辛亥路口設置 Y4 車站；路線過 Y4 車站即自考試院國家闡場旁續轉南行，二度穿越景美溪並於遠東工業區設置 Y5 車站，路線穿越河床下方至少需保持 10 公尺之覆土。

路線沿防汛道路旁之工業區布設，地下穿越部分民房後於新店民權路銜接環狀線第一階段路線之 Y6 車站。

##### 二、北環段（圖 8.1-2）

本路段路線長度約 14.93 公里，包含明挖段 3.37 公里、潛盾段 10.88 公里、高架段 0.68 公里，共設置 12 個車站。本路段最小轉彎半徑為 50 公尺，最大縱坡為 5.50%。

北環段路線起點接續環狀線第一階段 Y19 高架車站，於五股五工路以 5.50% 之坡度由高架轉入地下，於五工路五權路路口前

設置 Y19A 車站後，以 50 公尺之轉彎半徑轉至五權路，為避開五權路、五工一路交口之臺電高壓電塔上、下行隧道沿五權路兩側布設。順行五權路地下穿越二重疏洪道，於二重疏洪道、國道 1 號旁之興珍村設置 Y19B 車站，再沿國道 1 號南側平行而進，至四維路以 50 公尺之轉彎半徑向北，由平行式雙孔鑽掘隧道轉為上、下疊式鑽掘隧道地下穿越國道 1 號至蘆洲中山一路，並設置疊式 Y20 車站，路線於國道 1 號南側需地下穿越部分民房。路線續行以 100 公尺之轉彎半徑往東轉為平行隧道穿過東側農業區及徐匯中學下方，並於中山路、集賢路口利用蘆洲線徐匯中學站上方預留空間設置 Y21 車站，兩路線以 T 型交會，並採側式月台布設；再沿集賢路於五華路口設置 Y22 車站，路線於 Y22 車站北方之環河道路、五華路、復興路所圍街廓內設置環狀線北機廠、於 Y22 車站西側布設為列車調度所需設置之中央避車線及通往機廠之岔軌，此路段施工將採明挖覆蓋工法。路線續沿集賢路往東於五華國小設置 Y23 車站，路線繼續沿重陽橋北側穿越淡水河進入社子地區。

路線進入社子地區後沿中正路往東行，本路段因重陽橋至百齡橋間墩柱基礎遍佈，已佔用其大半路面，且沿路建物密集林立，環狀線若採一般平行式雙孔鑽掘隧道布設，勢必地下穿越大範圍建物。故路線線形自重陽橋北側（近社子端）由平行式雙孔鑽掘隧道轉為上、下疊式鑽掘隧道—布設於中正路之北側平面車道及人行道處，並設置 Y24 疊式車站於社子中正路社正公園及停車場與輕軌系統社子線相交會，再沿百齡橋北側穿越基隆河銜接士林中正路，路線於百齡橋（社子端）上、下疊式隧道漸變為平行布設。

路線穿越基隆河後進入士林地區，往東行沿士林中正路於士商路口設置 Y25 車站，並為營運調度所需於 Y25 車站西側布設袋式儲車軌，至捷運淡水線士林站旁設置 Y26 車站與捷運淡水線交會轉乘，路線續往東於福林路口設置 Y27 車站，再由福林路轉至善路，沿至善路二段穿越雙溪及望星橋下方後，於故宮路東側設置 Y28 車站。路線於 Y28 車站後方以 70 公尺之轉彎半徑南轉穿越文間山、至北安路南側，止於文湖線劍南路站出入口所在轉運站用地，路線端點銜接 Y29 車站，Y29 車站採側式月台布設，並於 Y29 車站後方敬業三路設置剪式橫渡線供迴車使用。



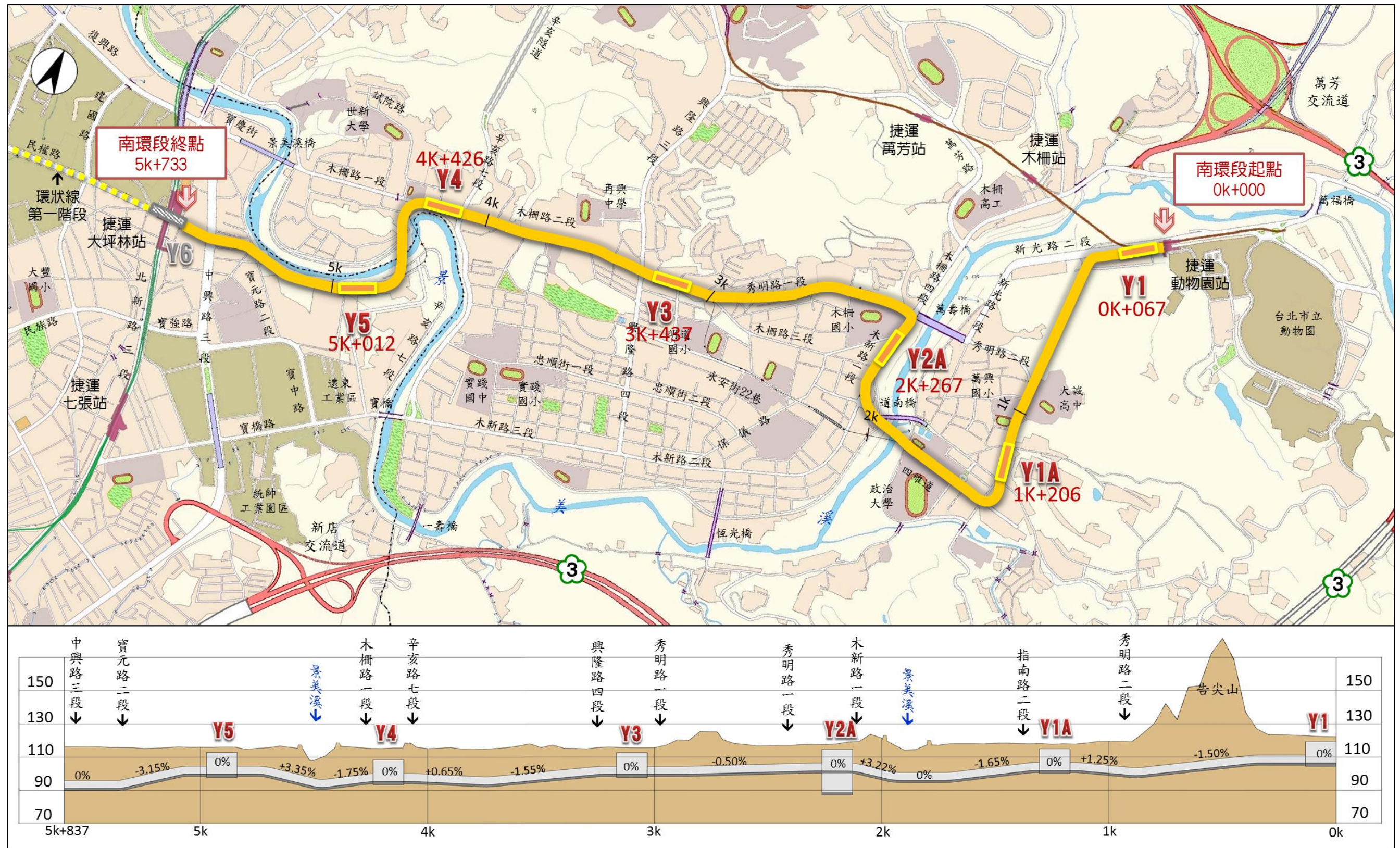


圖 8.1-1 環狀線南環段平縱面定線規劃示意圖





圖 8.1-2 環狀線北環段平縱面定線規劃示意圖



## 8.1.2 車站里程及站間距

依據環狀線線形規劃成果，環狀線北環段與南環段共設置 18 座車站，設站里程、位址、站間距彙整如表 8.1-1 所示，最大站距落於 Y28~Y29 站為山岳穿越隧道，長約 1,984 公尺，最小站距位於士林區 Y26~Y27 站，長約 537 公尺，其餘站距約為 586~1,869 公尺，符合中運量捷運系統之站距要求。

表 8.1-1 環狀線北環段與南環段車站位置一覽表

路線	車站	位置	行政區	里程	站距	附註
南環段	Y1	木柵新光路二段/動物園站2號出口西側綠地之新光路二段道路下方	文山區	0K+067	1,139m	1. 與文湖線木柵動物園站 (BR13) 轉乘。
	Y1A	萬壽路與指南路交叉口東側之都市計畫道路下方		1K+206	1,061m	配合政大都市更新整體計畫共構興建。
	Y2A	木新路一段與木柵路三段交叉口西側之木新路一段下方		2K+267		1,170m
	Y3	木柵路二段/興隆路四段交口之木柵路下方		3K+437	989m	1. 東南側為住宅區。 2. 西北側為商業及住宅區。
	Y4	木柵路一段/辛亥路交口以西之木柵路下方		4K+426		1. 南側鄰景美溪。 2. 北側為國防部總政治作戰局廢棄宿舍。 3. 西側為考試院及國家考場。
	Y5	新店遠東工業區內公園預定地	新店區	5K+012	586m	1. 西北側為景美溪。 2. 配合都市更新計畫之變更公園預定地佈設。
北環段	Y19A	五股五工路/五權路口東南側之五工路下方	五股區	0K+900	1,369m	位於非都市計畫之新北產業園區。
	Y19B	五股疏洪東路三段堤防/中山高速公路東南側中興路二段及37巷所圍街廓之工業區用地內		2K+269	977m	1. 北側為高速公路。 2. 南側為農業及工業區。
	Y20	蘆洲中山一路/中山二路交叉口南側之中山一路道路下方	蘆洲區	3K+246	1,280m	1. 西北側為加油站。 2. 東南側為農業區。
	Y21	蘆洲集賢路/中山一路交叉口之集賢路下方		4K+526	1,139m	與蘆洲線徐匯中學站 (045) 交會轉乘。
	Y22	三重五華街/集賢路交叉口北側之集賢路下方	三重區	5K+665	786m	1. 西北側為環保公園。 2. 東南側為商業區。
	Y23	三重五華國小東側之集賢路下方		6K+451	1,869m	1. 西南側為五華國小。
	Y24	士林區中正路之百齡橋頭 (臨基隆河)	士林區	8K+320	1,085m	1. 西北側鄰社正公園、停車場用地。 2. 與社子/士林/北投區域輕軌線(L004車站)交會轉乘。
	Y25	士林區中正路/基河路交叉口之中正路下方		9K+405	675m	1. 西北側臨臺北市立天文館。 2. 東南側為士林區公所及綠地。
	Y26	士林區中正路/捷運淡水線交叉口東側之中正路下方		10K+080	537m	1. 與淡水線士林站 (R20) 交會轉乘。
	Y27	士林區中正路/福林路交叉口西側之中正路下方		10K+617	1,780m	1. 西北側為公園用地。 2. 東南側市民住宅及廣場用地。
	Y28	士林區至善路/力行街交叉口之至善路下方		12K+397		1,984m
	Y29	北安路/敬業三路交口附近之轉運站用地下方	中山區	14K+381	1,984m	1. 與文湖線劍南站交會轉乘。

## 8.2 營運規劃

營運規劃之目標在以最經濟有效之系統，滿足整體路網與個別路線之運量需求，營運規劃之首要課題係在根據運量預測之目標年尖峰小時之運量需求與分布，參考國內外捷運系統相關規範，進行初步系統規劃，確定適合採用之車輛系統，俾能據以擬定列車服務計畫與營運型態，估算列車需求數量、機廠用地面積需求，並進一步篩選適當可行之機廠用地與規劃佈設必要之迴車、轉轍等軌道營運調度設施，以瞭解路線營運之可行性，並作為未來相關場站、土建設施與機電系統設備規劃之依據。

### 8.2.1 基本參數

營運規劃與預測運量、設施量及成本效益間息息相關（如圖 8.2-1），因此須依據各目標年期路網架構及相關資料下所作之預測運量值，來擬定各階段列車服務計畫，並依此計畫估算列車需求數，進而安排最適當之列車採購時機、選擇妥善之設施量、機廠規模等，若設施量受到工程上之限制，則須再檢討列車營運計畫甚或運量預測，基本上設施量與列車營運計畫須相互配合檢討且皆依據預測運量需求來規劃，二項之規劃結果應再回饋至運量預測加以驗算，此三項因子實為獲得一最佳成本效益之一體三面。

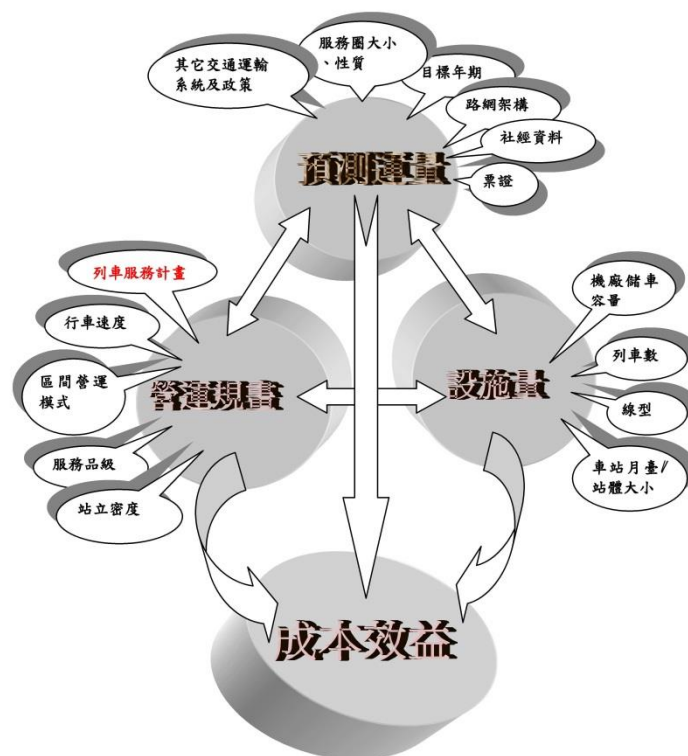


圖 8.2-1 列車服務計畫與其它界面因子關係圖

列車服務計畫為營運規劃最重要課題之一，其主要目標係在於安排適當之營運型態及推估所需列車數量，以滿足預測運量需求，並進一步作為機廠規劃之依據。為研訂列車服務計畫，並藉以估算所需列車數，茲依據國內外捷運系統特性及本計畫規劃準則，將相關重要基本參數假設彙整如下：

## 一、營運班次及時段分析

### (一) 營運班次分析

營運班次分析乃依據運量分析之站間運量結果及所選定之車輛型式與編組方式，推估目標年本計畫中估情境之營運所需的列車營運班次數。營運班次數將以滿足尖峰站間最大乘載量為原則，其推估方式如下：

$$F = \text{MAXL} / (C \times a)$$

F：營運班次

MAXL：站間最大乘載量

C：列車容量

a：乘載率

### (二) 營運時段分析

一般而言，大眾運輸之營運時間一天約 18 個小時，以目前臺北捷運一般日之營運時段為例，發出之首班車約為早上 6:00，末班車為晚上 12:00。本計畫將參考臺北捷運系統之營運時間，並考量本路線所服務範圍之地區特性及與其他路線轉乘銜接之配合，建議較適合本系統之營運時段，以提升整體路網之運輸功能。

## 二、列車組數推估

列車組數之推估主要依據目標年之營運需求、營運路線長度與列車行駛時間等，並考量維修與備用車輛後，推估足夠營運調度的車輛數。營運所需列車組數與列車行駛時間、列車整備調度時間及營運班距有關，估算方式如下：

$$N = 2 \times (T + t) / h, \text{ 其中}$$

N：列車組數

T：列車行駛時間

t：列車迴車時間，取 3~5 分鐘

h：班距

### 三、相關基本假設參數

營運規劃評估所採用之參數，包括列車容量、營運速度、列車端點站迴車時間與系統備用列車數比例，以提供研擬列車服務計畫與營運計畫之基礎，詳述如下：

#### (一) 列車容量

依據環狀線第一階段所選定之列車型式決定每列車之容量，採 650 人/列車，為估算基礎。

#### (二) 營運速度

環狀線第一階段平均營運速度 34 公里/小時，第二階段平均營運速度 35 公里/小時，此速度包括列車加減速及於車站停站時間約 25 秒之停靠時間。

#### (三) 迴車時間

路線兩端點之列車迴車時間約 3~5 分，利用站前橫渡線（cross over）之迴車時間為 3 分鐘，站後或站前袋式儲車軌之迴車時間以 5 分鐘計算。

#### (四) 系統備用列車數

系統所需備用列車數為系統路線上所需列車總數之 10%。

## 8.2.2 列車服務計畫

### 一、環狀線列車需求數

本計畫為環狀線南環段及北環段路線，分別與第一階段路線（長約 15.40 公里、設 14 座車站）南北端之 Y6 及 Y19 車站銜接，南環段自環狀線 Y1 車站（文湖線動物園站西側）起至 Y6 車站（新店線大坪林站東側）前，長約 5.73 公里，設 6 座車站（不含 Y6 站），北環段自環狀線 Y19 車站後至 Y29 車站後之尾軌（文湖線劍南路站南側），長約 14.93 公里，設 12 座車站（不含 Y19 車站），全線均採 A 型路權，除 Y19 至 Y19A 車站軌道段於五股五工路由高架轉入地下之漸變段外，其餘皆採地下化方式興建，最短站距約為 537 公尺，最長站距約為 1,984 公尺。

未來營運時，銜接第一階段路線自 Y1 車站至 Y29 車站營運里程約 36.06 公里，全線營運正線設置雙軌，分別供上行及下行列車營運專用，規劃於路線南端 Y1 車站及北端 Y29 車站均設置迴車設施，並於新店及蘆洲地區設置機廠作為全線之營運調度與維修基地，全線平均站距約為 1,127 公尺。依據本研究運量需求預測，全線目標年（民國 130 年、西元 2041 年）上午尖峰小時



單方向最大站間運量為 Y9 往 Y10 車站間之 11,690 人次/小時，各站間預測之需求旅次整理如表 8.2-1 及圖 8.2-2、圖 8.2-3 所示。

**表 8.2-1 本計畫目標年晨峰小時站間運量預測表**

起迄車站別	站間預測運量 (p/hr)		備註
	往劍南站	往動物園	
Y1-Y1A	910	1,550	本計畫路線 (南環段)
Y1A-Y2A	710	2,270	
Y2A-Y3	1,250	3,120	
Y3-Y4	1,830	4,120	
Y4-Y5	3,000	5,850	
Y5-Y6	3,760	6,720	
Y6-Y7	3,920	9,150	第一階段 路線
Y7-Y8	7,990	8,670	
Y8-Y9	9,790	8,740	
Y9-Y10	11,690	8,730	
Y10-Y11	5,140	11,190	
Y11-Y12	4,720	7,840	
Y12-Y13	4,720	8,000	
Y13-Y14	4,530	8,750	
Y14-Y15	8,080	8,930	
Y15-Y16	8,400	10,730	
Y16-Y17	9,110	10,020	
Y17-Y18	6,060	6,570	
Y18-Y19	6,860	4,020	
Y19-Y19A	6,510	3,480	本計畫路線 (北環段)
Y19A-Y19B	4,960	4,250	
Y19B-Y20	4,810	4,320	
Y20-Y21	6,160	3,970	
Y21-Y22	7,220	2,500	
Y22-Y23	8,120	1,780	
Y23-Y24	8,260	1,870	
Y24-Y25	9,310	1,970	
Y25-Y26	9,060	3,610	
Y26-Y27	9,130	2,530	
Y27-Y28	8,580	1,680	
Y28-Y29	7,810	1,750	
MAX	11,690	11,190	

資料來源：本研究整理

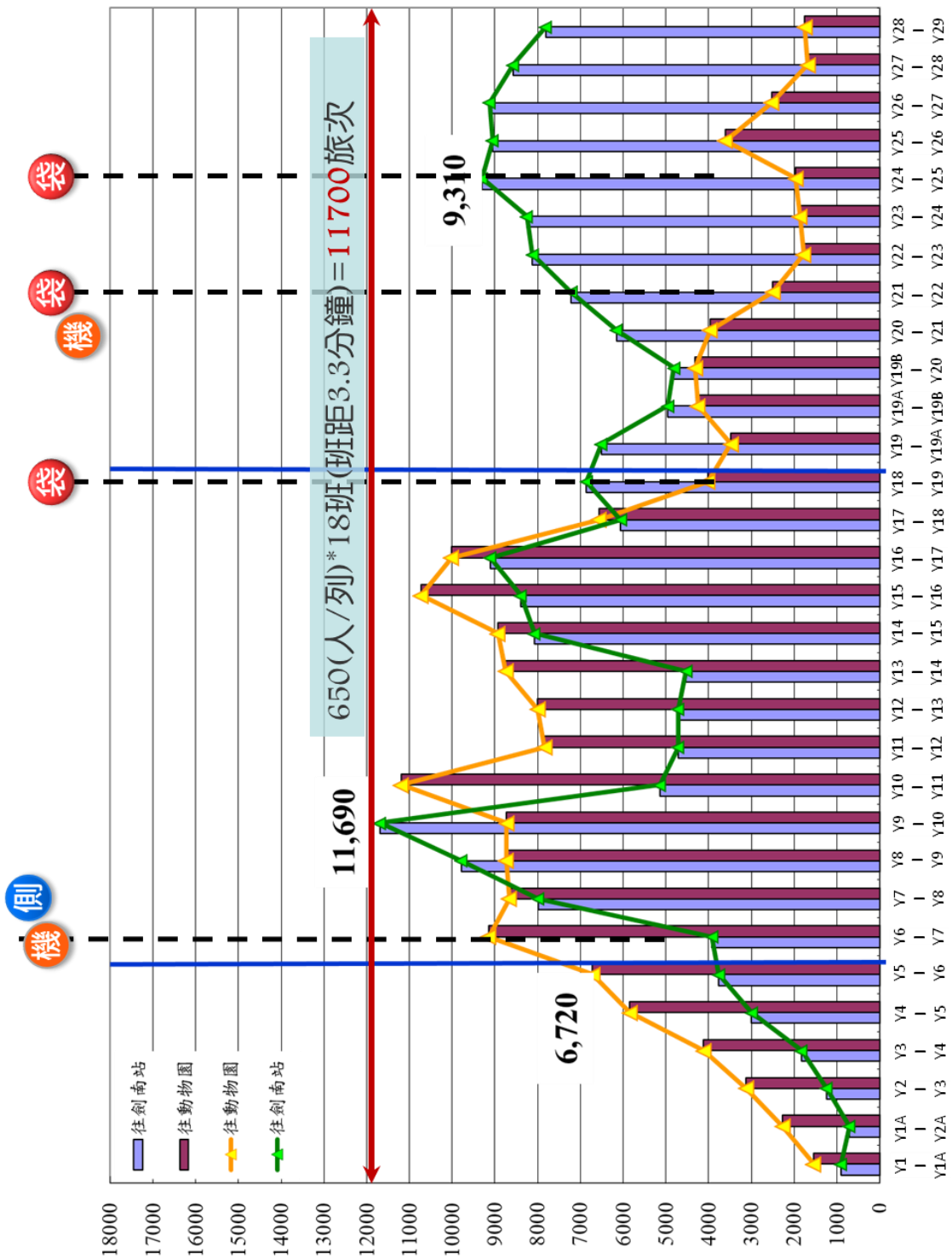


圖 8.2-2 本計畫目標年全線營運情境晨峰小時站間運量分佈示意圖



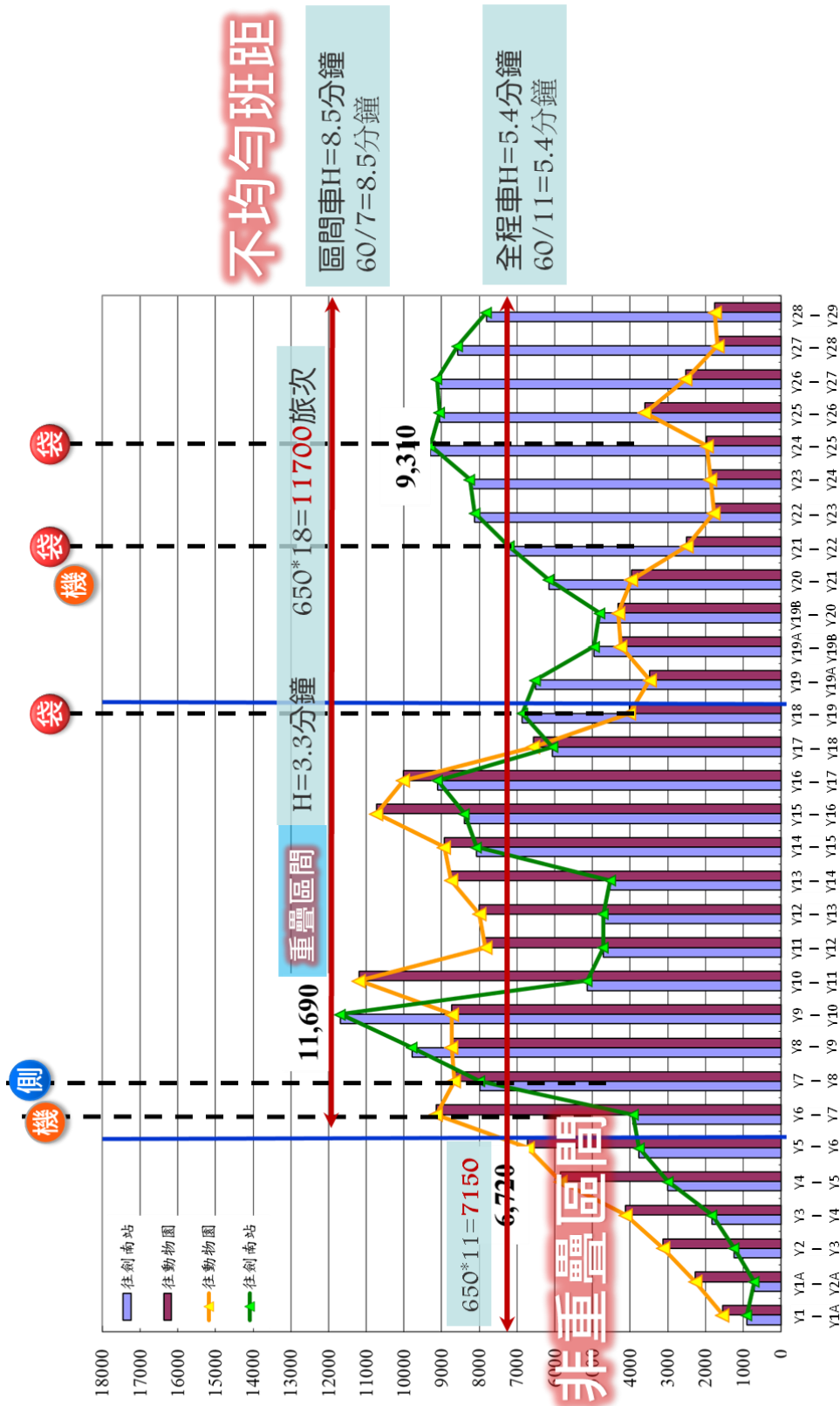


圖 8.2-3 本計畫目標年區間營運情境晨峰小時站間運量分佈示意圖

依照前述所列之「列車容量」、「平均營運速率」及「電聯車備用率」等相關基本假設，並考量捷運系統最大服務班距，尖峰時段一般約為 6 分鐘以內，以吸引旅客使用並維持捷運系統服務品質，因此，首先就表 8.2-1 及圖 8.2-2、圖 8.2-3 晨峰小時單方向各站間運量分布趨勢及考量第一階段路線已規劃設置與本階段適合設置區間營運轉轍設施之位置等因素加以研析。

#### (一)營運方案一「全線營運模式」

營運方案一採「全線營運模式」之列車服務計畫，此種營運型態為由 Y1 至 Y29 車站全線營運之基本方式

##### 1. 發車班距

依運量預測結果，目標年每日尖峰站間最大運量約為 11,690 人次/小時，為滿足此旅運需求，尖峰所需之發車班次數與班距計算如下：

$$TP = 11,690 / 650 = 17.98, \text{ 取 } 18$$

$$\text{發車班距} = 60 / 18 = 3.3$$

即尖峰小時發車 18 班，發車班距為 3.3 分鐘，路線容量為  $650 \times 18 = 11,700$  人

##### 2. 所需列車數

主線路線里程約 36.06 公里，第一階段 15.4 公里，營運速率 34 公里/小時，南北環 20.66 公里，營運速率 35 公里，迴車時間  $(5+3) = 8$  分鐘所需列車組數估算如下：

$$RTT = (15.4/34 + 20.66/35) \times 60 \times 2 + 8 = 133.21 \text{ 分鐘}$$

$$N = 133.21 / 3.3 = 40.36, \text{ 取 } 41$$

尖峰小時主線運轉列車需求數為 41 列，另考量 10% 之維修備用率，備用列車數需 5 列，總計全線目標年尖峰小時列車需求總數為 46 列。

#### (二)營運方案二「全線搭配 Y6-Y29 車站區間營運模式」

營運方案二採「全線搭配 Y6-Y29 車站區間營運模式」之列車服務計畫，此種營運型態包含二種營運模式，其一為由 Y1 至 Y29 車站全線營運之基本方式，其二為由 Y6-Y29 車站之區間營運以滿足站間運量需求較大之路段，

##### 1. 非重疊區發車班距

依運量預測結果，目標年非重疊區間(Y1-Y6)每日尖峰站間最大運量約為 6,720 人次/小時，為滿足此旅運需求，尖峰所需之發車班次數與班距計算如下：



$$TP = 6,720/650 = 10.34, \text{ 取 } 11$$

$$\text{發車班距} = 60/11 = 5.4$$

即尖峰小時發車 11 班，發車班距為 5.4 分鐘，路線容量為  $650 \times 11 = 7,150$  人

## 2. 全區發車所需列車數

主線路線里程約 36.06 公里，第一階段 15.4 公里，營運速率 34 公里/小時，南北環 20.66 公里，營運速率 35 公里，迴車時間  $(5+3) = 8$  分鐘所需列車組數估算如下：

$$RTT = (15.4/34 + 20.66/35) \times 60 \times 2 + 8 = 133.21 \text{ 分鐘}$$

$$N = 133.21/5.4 = 24.66, \text{ 取 } 25$$

## 3. 重疊區發車班距

依運量預測結果，目標年重疊區間 (Y6-Y29) 每日尖峰站間最大運量約為 11,690 人次/小時，為滿足此旅運需求，尖峰所需之發車班次數與班距計算如下：

$$TP = 11,690/650 = 17.98, \text{ 取 } 18$$

扣除非重疊區間 11 班，即尖峰小時發車 7 班，發車班距為 8.5 分鐘，路線容量為  $650 \times 18 = 11,700$  人

## 4. 重疊區所需列車數

重疊區間路線里程約 30.33 公里，第一階段 15.4 公里，營運速率 34 公里/小時，北環段 14.93 公里，營運速率 35 公里，迴車時間  $(5+3) = 8$  分鐘所需列車組數估算如下：

$$RTT = (15.4/34 + 14.93/35) \times 60 \times 2 + 8 = 113.54 \text{ 分鐘}$$

$$N = 113.54/8.5 = 13.36, \text{ 取 } 14$$

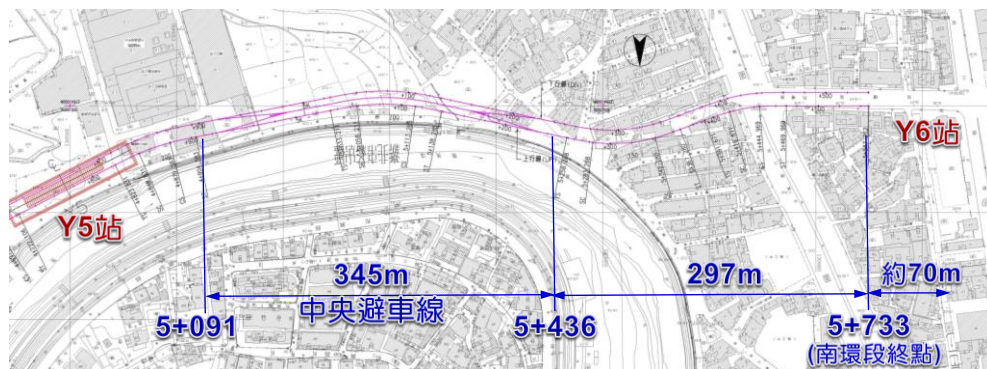
尖峰小時區間運轉模式列車需求數為  $25 + 14 = 39$  列，另考量 10% 之維修備用率，備用列車數需 4 列，總計全線目標年尖峰小時列車需求總數為 43 列。

表 8.2-2 本計畫全線營運列車需求表

方案	營運模式	營運里程 (公里)	站間最大 運量 (p/hr)	全程往返 時間 (分)	營運 班距(分)	營運 列車數	備用 列車	總需求 列車數
方案一	全線	36.06	11,690 (Y9-Y10)	133.21	3.3	41	5	46
方案二	全線	36.06	6,720 (Y5-Y6) 非重疊區	133.21	5.4	25	4	43
	Y6-Y29	30.33	11,690 (Y9-Y10) 重疊區	113.54	8.5	14		

資料來源：本研究整理

本計畫如採營運方案二採「全線搭配 Y6-Y29 車站區間營運模式」之列車服務計畫，此種營運型態必須於 Y6 車站東側設置佈設袋式儲車軌，藉由 Y5-Y6 車站路線布設線型研判，袋式儲車軌可布設於 5K+091~5K+436，詳圖 8.2-4 所示，配合 Y5 車站一併採明挖覆蓋方式施作，由於 Y5-Y6 車站路線並非位於現有道路下方，而是以地下穿越私有建築物方式布設，因此袋式儲車軌施工需拆遷遠東工業區內 2 棟 3R 廠房，及 1 處鐵皮屋，工程費用計約 17 億元，且有私人土地取得問題，同時車輛調度迴車長度長達 1.4 公里，不利於區間營運之操作，考量區間營運列車數為 43 列，與全環差異為 3 列(9.6 億元)，但考量其不均勻班距，且有私人土地取得問題(約 17 億元)，同時車輛調度迴車長度長達 1.4 公里，不利於區間營運之操作。另營運路段差異不大，非重疊區間僅 Y1-Y6。經整體考量建議採方案一(46 列)。



Y6區間營運

- 中央避車線設置於Y5站西側，坡度為0%，需採明挖覆蓋工法
- Y5站至Y6站縱面變化段改設於中央避車線西側，維持潛盾工法

圖 8.2-4 Y6 車站布設袋式儲車軌位置示意圖



## 二、列車採購計畫

由上述列車服務計畫顯示環狀線（第一階段與北環段、南環段）Y1 至 Y29 車站營運時，目標年（民國 130 年）採「全線營運模式」之列車服務計畫，此種營運型態營運班距為 3.3 分鐘，可滿足目標年最大站間運量 11,690 人次/小時之旅運需求，總計列車需求含備用列車總數為 46 列。因此，扣除環狀線第一階段已購置之 17 列車，本計畫僅需再購置 29 列車。以 29 列車為本計畫之採購數量，據此進行後續相關成本估算及財經評估之作業。

### 8.2.3 列車調度、儲放與維修

#### 一、列車調度需求

系統營運種類應為三類，分別為正常營運、降級營運與區間營運。

##### （一）正常營運

在正常營運下，捷運系統列車應依路線核定之列車服務計畫，符合捷運系統預計運轉時間所有營運規定正常運行。系統應能由行控中心控制自動從尖峰轉換至離峰營運及從離峰轉換至尖峰營運，亦應能依行控中心操作員下達之手控命令達成上述轉換。

##### （二）降等營運

若軌道於正常營運模式下，因非表定維修或特殊狀況下，必須中斷部分路段之營運時應自動維持其餘路段之營運狀態。此時營運單位可在行控中心指揮下，配合鄰近事故地點適當之轉轍設施，在暫時的端點站間，以類似營運模式狀態下繼續營運，而其他部分路線則不參與營運。常見之降級營運為區間單線雙向運轉與逆向行駛。

##### 1. 區間單線雙向運轉（Bi-directional/Working）

區間單線雙向運轉這種行車方式適合用在因緊急事故而要關閉其中一軌道時，即可利用此特性。基本的行車服務水準，其行車間距通常都高於區間單線雙向運轉所能達到之 10~12 分鐘行車間距，因此為了其餘路線仍能維持預定之行車班次，有些列車必須在區間單線雙向運轉路段之兩端折返。如果有一條軌道因故障無法通行，在避免區間單線雙向運轉而可能行車間距加大之狀況下，最好之做法就是將此故障之軌道封鎖而讓列車折返。

## 2. 逆向行駛 (Wrong Direction Moves)

列車行駛與號誌系統設定之行車方向相反或無號誌下與正常行車方向相反時，即為逆向行駛。任何逆向之行駛都構成緊急狀況，只有在特別之警戒措施與限制下才能進行。逆向行駛必須由路線控制員以上職務的人員來監督執行，在授權列車逆向行駛之前，必須確認逆向行駛之路線上未有列車佔用情形、安排適當之防護方法，並通知逆向行駛路線上所有車站人員及警告所有在軌道上之工作人員。

## 3. 降級運轉模式

橫渡線之功用在於供列車轉換軌道使用，增加運轉彈性。當路線一側軌道因故無法通行時，為維持基本列車運轉需求，將經由橫渡線使用另一側軌道維持單線雙向運轉，稱降級運轉模式。假設本路線 Y24 站北側軌道因故無法通行，列車運轉將進入降級運轉模式，原逆時針方向運轉列車須利用佈設於 Y25~Y26 間之橫渡線行駛至對向軌道，續駛至 Y22 站後，利用佈設於 Y22~Y23 間之橫渡線回到原行駛路線，如圖 8.2-5 所示。亦即表示 Y25~Y22 間之順時針軌道採單線雙向運轉，兩方向列車共同使用該區間單側軌道。

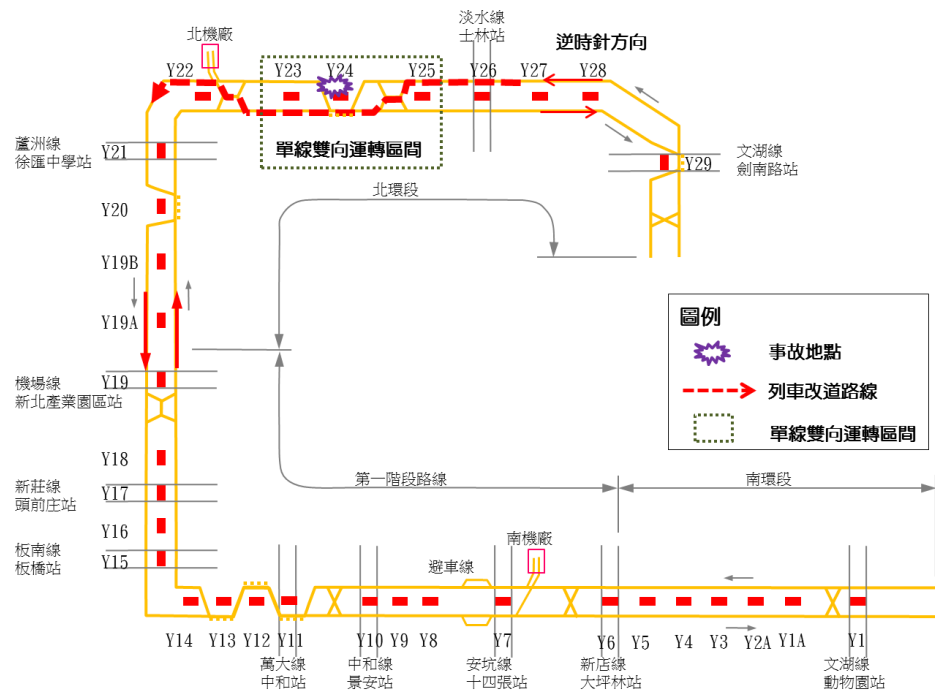


圖 8.2-5 本計畫降級運轉模式案例示意圖

### (三) 區間營運

區間營運主要目的在滿足路線中旅客較擁擠區段之運量需求，針對該區段增加區間運行列車，可避免全線增加班次致運量不高的路段上因使用率較低所造成之浪費。因此區間營運之決定，首先須依據路線上運量分布之狀況，擇取運量明顯攀升路段，將部份營運列車在適當措施之配合下，來回行駛於該路段內，以服務該區間內較高之旅次需求。然而區間營運端點之選定除了運量分布情形之考量外，亦須顧慮列車運轉之安全性與方便性。

一般於區間營運端點之外側必須設置適當之轉轍軌及儲車軌，供列車停駐、等候及迴車使用；而位於機廠鄰近之車站，因佔收發車之便，亦可為區間營運端點之良好選擇。區間營運列車班距之安排，尚需考慮各區段尖峰運量之需求。因應未來運量之不確定性，後續應參酌營運公司之操作需求，於號誌系統設計時考量袋式儲車軌迴車之功能，俾增加區間營運之彈性。

## 二、列車調度設施

因應軌道運輸系統正常營運列車調度以及緊急狀況下降等營運之臨時調度需要，各路線之路段中每隔適當距離、機廠進出主線處與端點站前或後均須佈設有單式(Single)、複式(Double)、剪式(Scissors)橫渡線或袋式(Pocket)儲車軌等選擇最適之設施加以佈設，以供列車緊急應變及迴車時變換軌道(如圖 8.2-6)。其中就端點站之迴車設施而言，尤以採島式月臺並於站前設置剪式橫渡線為佳，一者橫渡線設施較短，且列車僅須靠站一次可節省迴車時間，二者島式月臺兩側均可停靠，乘客不致於在月臺之使用上造成混淆，故路線若無其他特殊考量或限制，各端點站一般均採用此種配置方式為多，如本案於 Y1 車站即屬此種配置。另於本案機廠聯絡線與主線交會處，配合調度列車進出並考量營運班距之密度與安插班車之安全性與便利性，將規劃設置袋式儲車軌。

除了上述正常營運所需之橫渡線之外，另為應付緊急突發狀況時，提供足夠之列車迴車或改變行駛路線之營運彈性，以進行降等營運，宜於線形適當之路段，每隔適當距離應配置橫渡線，以減少事故對營運服務之衝擊。橫渡線之型式以剪式橫渡線較佳，因其佔用較小之空間，亦可減少明挖施工之建造成本，惟為避免剪式橫渡線其中一股道故障而影響整組橫渡線之運作，在線形及道路空間容許等條件下，可考量設置複式橫渡線。另本案依捷運公司所提營運擴充需求，於環狀線第二階段營運通車，電聯車進入南機廠，由 Y6 站折返進機廠及機廠與主線尖/離峰及離/尖峰轉換收發車所需，必須在 Y7 站西側必須設置避車線，以利將來全環之車輛營運調度。



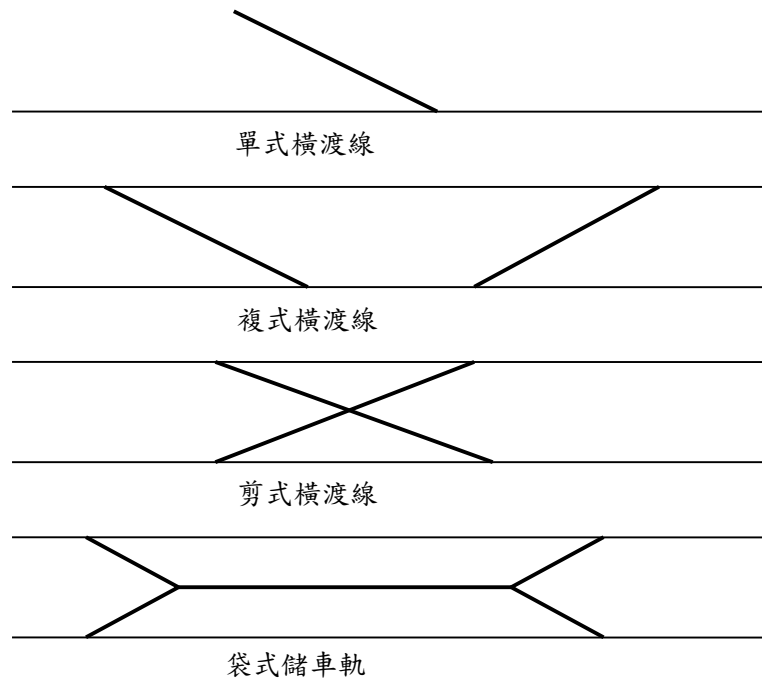


圖 8.2-6 橫渡線示意圖

本路線建造型式大多採地下潛盾隧道，機廠位於蘆洲環河北路、復興路、五華街所圍農業區用地，考量列車進出機廠及營運調度需求，於 Y22 車站北側設置袋式儲車軌，故於集賢路上有長約 350 公尺之路線段以明挖隧道施工，以佈設袋式儲車軌及機廠聯絡側線，以供列車進出機廠使用；並於木柵動物園新光路及內湖敬業三路端點站佈設剪式橫渡線，以供全線興建營運時端點站迴車用，初步規劃軌道配置簡圖（圖 8.2-7）及特殊軌佈設情形（表 8.2-3）如下，實際佈設仍須考量細部線形設計進行配置。

### 三、列車儲放

軌道系統之列車於營運時段之外，一般均須回到儲車廠，而儲車廠則經常與維修廠設置在一起，本計畫規劃設置北機廠除負責本路線主要的維修作業外，亦為主要的車輛儲放基地，所有過夜車輛與從尖峰轉離峰時段需離線的車輛皆利用該車輛基地駐車。儲車方面，若機廠儲車空間不足或距離太遠，基於增加個別路線日常收、發車之列車調度作業彈性、減少空車調度距離之考量，於主線端點後端亦可視現地條件規劃配置尾軌供列車儲放，另本路線於 Y22 至 Y23 車站及 Y24 至 Y25 車站間設有袋式儲車軌，營運調度上若需要，亦可於袋式儲車軌上暫時停放車輛。

### 四、車輛維修

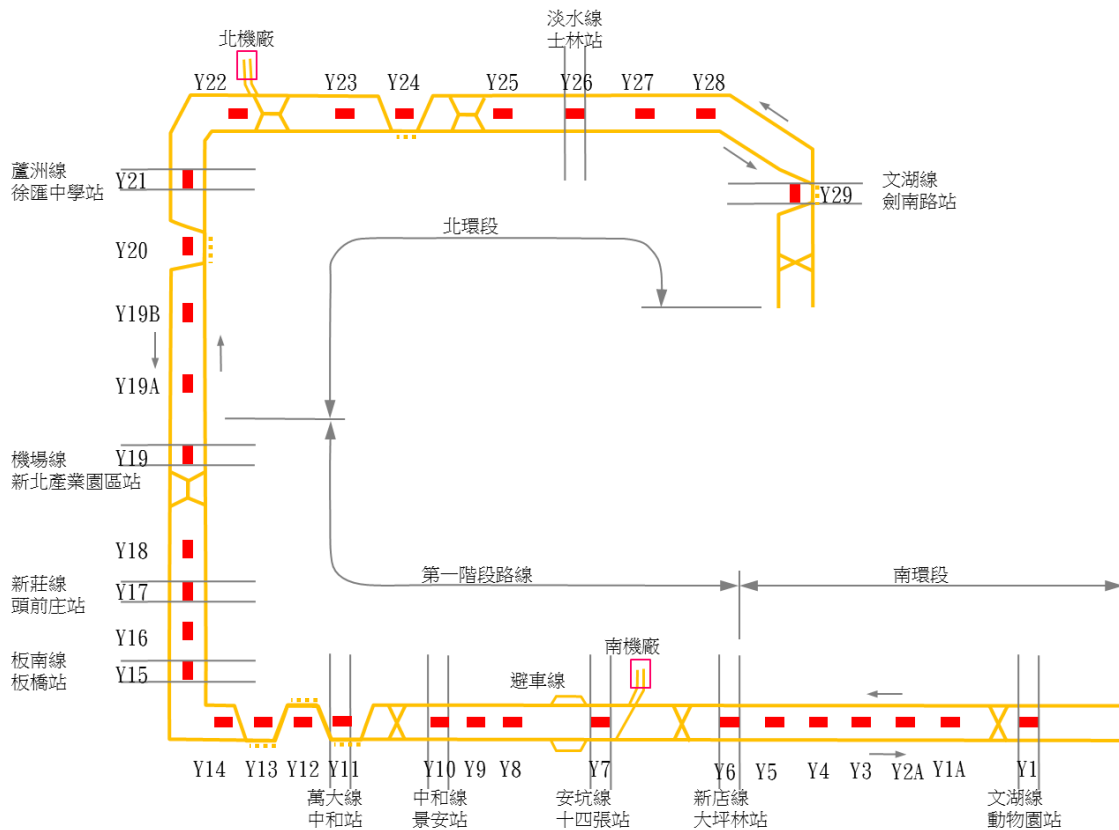
基本上，不論所採用的運輸方式為何種車輛系統，其維修工作的任務並無多大差異，本路線機電系統車輛形式採與環狀線第

一階段相容之系統，故有關維修之策略參酌已實際執行之臺北捷運系統之車輛維修規定，惟基於列車調度彈性，減少空車調度里程，本計畫將另規劃設置北機廠，主要維修如下：

- (一) 日常整備及檢查：洗車、車廂內之清潔、車廂外之重洗、車廂內之重洗、出庫檢查、運轉檢查。
- (二) 輕級檢修：一級維修、二級維修、三級維修。

**表 8.2-3 特殊軌佈設情形表**

區段	位置	型式					備註
		高架	地下	剪式橫渡線	袋式儲車軌	避車線	
木柵段	Y1 ~ Y2		○	○			本計畫路線
新店段	Y6 ~ Y7		○	○			第一階段路線 Y7 車站設有避車軌
新店—永和段	Y7 ~ Y8	○				○	
中和—板橋段	Y10 ~ Y11	○		○			
板橋—五股段	Y18 ~ Y19	○			○		
五股—蘆洲段	Y22 ~ Y23		○		○		本計畫路線
士林—內湖段	Y24 ~ Y25		○		○		
	Y29		○	○			



**圖 8.2-7 本計畫軌道配置簡圖**

## 8.2.4 全環營運規劃

有關環狀線南環段北環段與東環段組合為全環之路網，其營運之規劃朝系統簡化、資源整合、路網高效服務、規模提效等方向進行規劃。

### 一、全環營運概述

#### (一) 全環各段路廊運能需求屬同範疇

經檢討全環各階段(環一、南北環及東環段)路廊之運能需求均在相同等級-中運量系統之範疇(尖峰小時單方向站間最大運能 10,000~16,000 人次/小時)，故在系統選擇上採用相容的系統。

#### (二) 全環系統簡化資源整合有其必要性，且符合軌道產業化政策

基於旅客之便利性、減少路網轉乘次數提高服務效率、藉由簡化系統種類 整合資源達到擴大規模，達成降低營運成本提高效率等因素，未來東環段與環一及南北環採用相容系統、一車到底的整合營運服務理念，是有其必要性的，且環一、南北環再加上東環段之經濟規模上，較易配合軌道產業化政策，也是達到永續營運重要的戰略。由台北捷運高運量幾條路網採相同系統，整體規劃相互過軌、共享系統及機廠資源的成功經驗可以證明這理念的重要價值。亦是 107 年審議作業要點修法增加路網資源整體考量的重要的精神之一，為國家軌道重要政策之一。

#### (三) 北機廠配置 18 列車是降低車輛空跑的整體營運調度考量

目前環狀線北環段及南環段綜合規劃報告，經檢討後之營運模式為環狀線第一階段加上北環段及南環段採 Y1 至 Y29 站全線營運方式，營運班距為 3.3 分鐘一班。尖峰小時主線運轉列車需求數 41 列，另考量 10%備用列車數 5 列，總計列車需求總數為 46 列。

若無北機廠，所有列車將全部存放於南機廠，從 Y29 始發列車，需經由南機廠調度使用，增加列車空跑里程，增加營運成本。設置北機廠，將可儲放部分列車，且 Y1 與 Y29 列車可對開，Y1 由南機廠調度發車列車，Y29 由北機廠調度發車列車，將可增加營運調度彈性、減少列車空跑里程降低營運成本。故北機廠儲放列車數至少應具備對向 Y1 站來車尚未抵達時之發車能力。列車由 Y1 行駛至 Y29 約需 63 分鐘，表示南機廠第一部列車將於 63 分後抵達 Y29，然後迴車返駛，因此於計算北機廠容量時較保守的估算為第一部列車抵達前，Y29 站之發車全部由北機廠支援。意即表示北機廠所支援的 Y29 端至少需具備支撐 63 分鐘以上之發車能力，直到對向來車抵達可供折返使用。若尖峰發車班距為



3.3 分，表示北機廠至少應具備存放 20 組列車(63/3.3=19.1，取 20 組列車)之空間為宜。若考量利用路線中二處袋式儲車軌與 Y29 站尾軌駐車，則可減少北機廠駐車軌之需求，估算北機廠至少應具備存放 16~20 組列車之容量，故目前規劃北機廠配置 18 組列車儲放空間。

- (四) 東環段加入全環後，全長超過 49 公里，同樣基於降低空跑里程、均勻調度之需求，東環段亦規劃配置一座機廠，三座機廠分別賦予不同等級的定位，達到資源共享、整合分工的效果。

環一通車時，所有列車必須倚賴南機廠收發及維修保養；南北環完成後，列車可分散至南機廠及北機廠，降低空跑里程，亦可縮短事故之搶修拖救的時間。東環段加入全環後，更可滿足均勻調度之需求。

依照東環段的可行性研究檢討得知，全環的三座機廠，分別位於環一的南機廠（位於新店十四張地區），北環段北機廠（位於蘆洲地區）及東環段亦規劃有 1 座機廠（位於內湖公有土地），區位約略均勻配置尚稱得當，且未來可以相互調度支援，機廠的維修資源與列車儲放容量均可共用，以滿足全環營運之列車儲車需求，南機廠為全功能的機廠（如高運量路網的北投五級機廠），北機廠及東機廠分別依駐車數及維修需求規劃配置次功能機廠，另平均分布配置機廠，提高營運效率及彈性實屬永續營運必要且重要之理念。

- (五) 全線頭尾相接成環，符合整體需求，兼具全環營運或配置區間營運模式的彈性，更可精進台北捷運整體路網的結構性，具備強化整體路網綜效的效益。

由於全環線與台北都會區 16 條軌道路線交會，提供路網間的相互轉乘及周邊次核心區串聯的捷徑(short cut)走廊，故於每個交會區段就會產生一個峰態的需求運量型態，全環線運量需求呈現 14 個峰態上上下下的情況，與線性路線運量需求明顯呈現兩端郊區低、市中心高的形態有很大的不同，所以，必需依照此峰態的特性，安排營運計畫。經檢視全環之峰態特性與趨勢，東環段加入營運後，除提供全環一車到底之基本營運模式外，在環一及東環運量需求較高之區段，考量袋式軌位置，亦安排區間營運，目前初步規劃於南機廠至新莊(Y7-Y18)、北機廠至信義區(Y23-Y38) 加開區間車，以提供將來營運單位具有營運排班彈性，營運單位可依照實際旅客成長情境，彈性調整最適營運模式。

全球有多個重要城市捷運地鐵路網具有頭尾相接的環狀線路網，如北京 10 號線，運量成長的過程中安排區間營運的模式，但到接近系統目標運量時，班距縮短，就取消區間營運，改

採跑全環的模式，發揮營運最大效益，且可節省路線兩端列車折返時間所需的列車數，降低成本。

- (六) 依照東環段可研的研究推估，全環線在 140 年目標年的旅次需求服務班距需達到 2.5 分鐘，依目前東環段可行性研究初步檢討列車總需求數共需 71 列(後續於綜合規劃階段進一步檢討)，東環段機廠依營運調度整體規劃需配置儲車約 8~12 列。南機廠的剩餘的儲車軌數，是作為列車調度彈性空間及系統擴充的空間。
- (七) 東環段的可行性研究報告如蒙中央同意，於綜規階段，就全環的整體營運模式更進一步精進，使全生命週期成本最適化，故請中央屆時加速核定東環段可研報告，讓系統相容的課題，藉由數量規模化、廠商組合發包策略及擴充條款等方法，達到系統整合，如台北捷運高運量各線系統相同的目標。

## 二、東環段加入整體全環營運後，對環一及南北環的營運影響及運輸效益

依據東環段可行性研究初步評估結果(後續於綜合規劃階段進一步檢討)，在東環段加入整體全環營運後，對環一及南北環的營運影響及營運可獲致的運輸效益可歸納為：

### (一) 系統營運面：

#### 1. 全環系統簡化，一車到底

基於旅客之便利性、減少路網轉乘次數提高服務效率、藉由簡化系統種類 整合資源達到擴大規模，達成降低營運成本提高效率等因素，未來東環段與環一及南北環採用相容系統、一車到底的整合營運服務理念，也是達到永續營運重要的戰略。亦是 107 年審議作業要點修法增加路網資源整體考量的重要的精神之一，為國家軌道重要政策之一。

#### 2. 全環共用營運資源

東環段加入全環後，全長超過 49 公里，基於降低空跑里程、均勻調度之需求，東環段亦規劃配置一座機廠，全環路線計有三座機廠分別賦予不同等級的定位，達到資源共享、整合分工的效果。

### (二) 運輸效益面：

1. 東環段串聯成為全環路線，東環段穿越內科核心區，提供直捷大眾捷運路徑。
2. 全環路線橫跨臺北市與新北市之 14 個行政轄區，串連臺北都會區核心區周邊區域，提供捷運服務，促進地區發展。
3. 全環路線串連臺北都會區外圍新興發展重大經濟發展計畫，如，

新北知識產業園區、士林北投科技園區、大內湖科技園區、信義計畫區、板橋特定區等。

4. 串連臺北都會區輻射捷運路線，可串連文湖線、松山新店線、安坑線、中和新蘆線、萬大線、板南線、桃園機場線、淡水信義線及臺鐵等軌道路線，構成臺北都會區整體捷運路網，透過交會轉乘達到便捷運輸的目的，都會區周邊區域民眾無須進入市中心區即可轉乘其他捷運路線，有效縮短捷運旅次時間，減輕市中心區過境轉乘人潮。
5. 東環段串連南環段與北環段及環狀線第一階段下，此路線所經 14 個行政區於民國 140 年全日旅次量總計約 970 萬人次，其中內部往返的旅次量約高達二成五 (245 萬人次)，故東環段完成後全環路網之服務，對於服務整體路網沿線內部民眾之往來通勤洽公休閒等之旅運運量實有助益。
6. 由臺北都會區捷運系統增加旅次分析，目前臺北都會區捷運系統每日約 202 萬人次，當目標年北環段及南環段串連環狀線第一階段後，捷運系統旅次量再增加約達 23 萬人次，另東環段串連北環段及南環段與環狀線第一階段後，捷運系統旅次量再增加約 19 萬人次。故經前述環狀線由目前施工中環狀線第一階段營運後，至全環路線完成，對於臺北都會區捷運系統增量為 42 萬人次，故全環效益，不僅增加民眾轉乘便利性，更是增加臺北都會區使用捷運系統之比率，藉此增加捷運旅次實為巨觀，藉由運輸便利可及帶動核心區外之衛星城鎮繁榮，及都會向外擴張及都會發展更為均衡。

### 三、全環軌道佈設概述

本計畫路線除 Y1 至 Y29 全線營運外，亦考量未來東環段加入後，環一、南北環與東環構成完整環線，採用一車到底之營運模式，並將此營運彈性納入營運規劃考量。依東環段可行性研究之運量預測之初步結果顯示，在構成全環後，全環之單方向尖峰小時最大站間運量係發生於東環段之 Y35-Y36 間，約為 15,000 ~ 16,000 人次，故未來可考量於 Y25-Y38 加開區間車，以提供更佳之服務，並節省列車空跑里程及相關營運維修成本。惟全環路線可與 16 條軌道系統交會轉乘，其運量峰態變化起伏，全程車與區間車之搭配方式 (如 1:1 均勻班距或 1:2 不均勻班距)，將涉及旅客服務、調度複雜性、營運成本與能否完全滿足運輸需求等，後續可納入東環段未來綜合規劃考量。



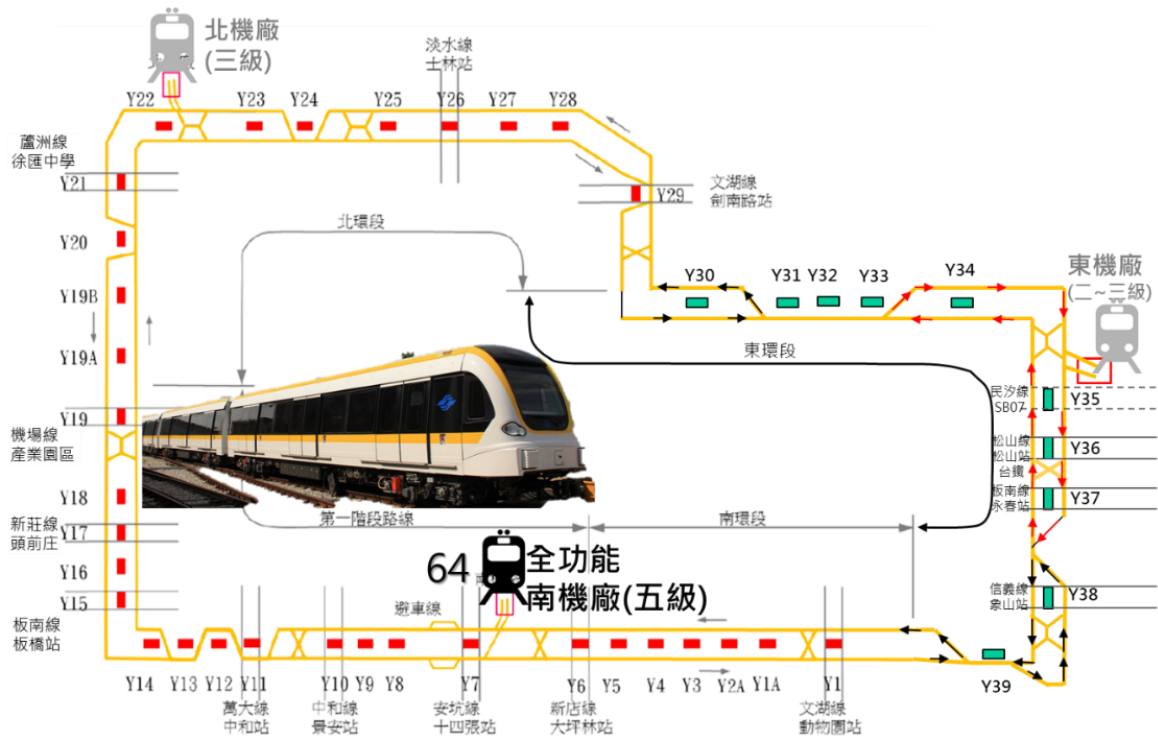
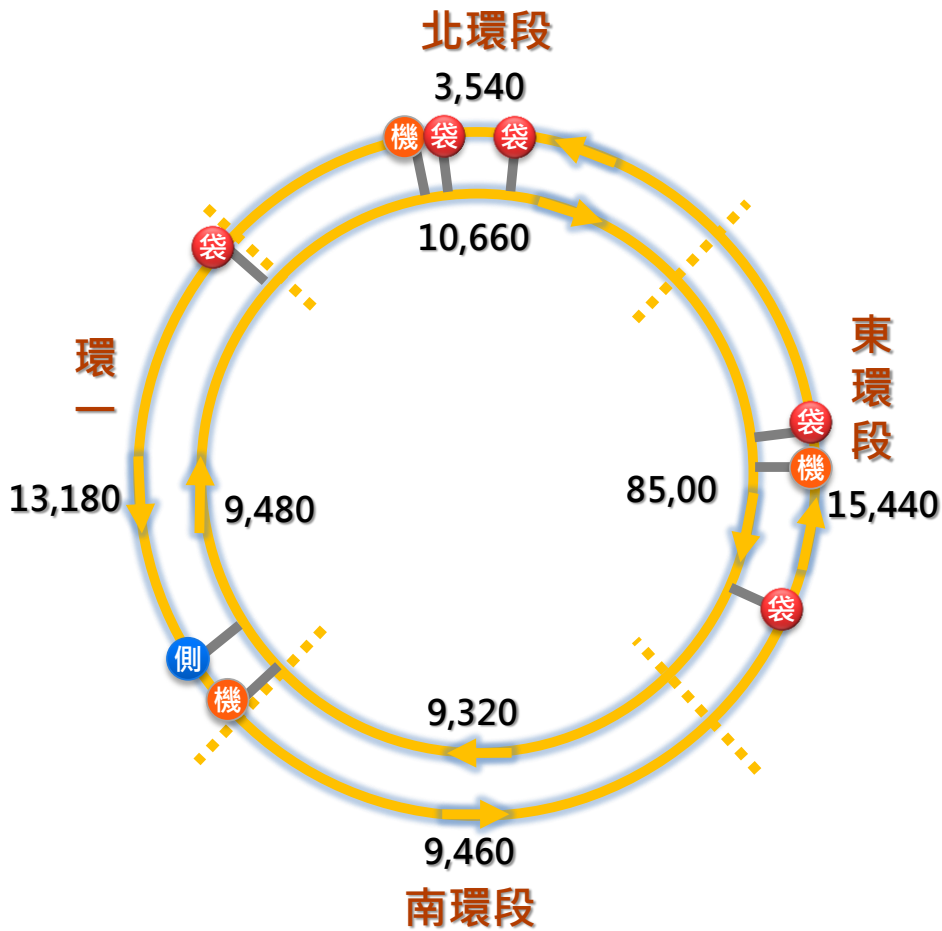


圖 8.2-8 全環(環一+南北環+東環)軌道示意圖

#### 四、東環段(瑞光路案)加入後之全環營運列車需求

東環段(瑞光路案)加入後，全環路線長度約 49.19 公里。全環路線之晨峰小時站間運量分布如圖 8.2-9，最大站間運量為 Y36 往 Y35 站間達 15,440 人次/小時，其尖峰小時發車班距需求為 2.5 分鐘。研擬全程車與區間車之搭配方式採 1:2 比例班距，搭配示意如圖 8.2-10，即全環營運(非重疊區間)班距為 3.75 分鐘，另於站間運量較高之區段加開區間車，區間營運(重疊區間)班距為 2.5 分鐘，即可滿足尖峰運輸需求。

營運班距 3.75 分鐘可滿足最大站間運量為 10,400 人次/小時，站間運量大於 10,400 人次/小時即須加開區間車，故於 Y7-Y18 及 Y23-Y38 安排區間營運，依此計算營運列車需求數量。



資料來源：東環段可行性研究報告，107年11月。單位：人次

圖 8.2-9 東環段加入後之全環目標年晨峰小時最大站間運量

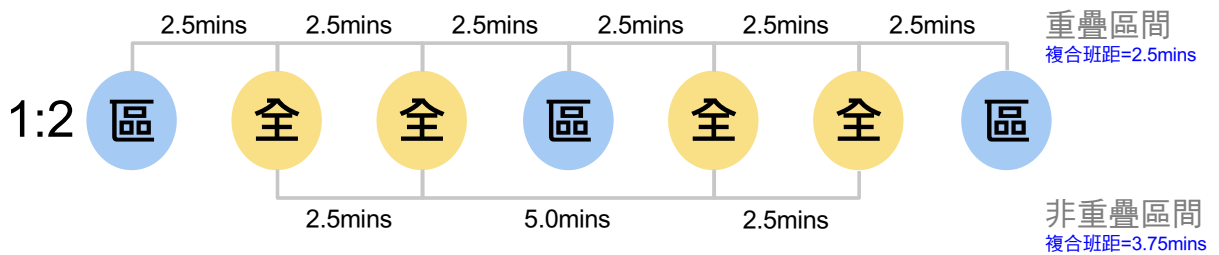


圖 8.2-10 東環段加入後之全環路線全程車與區間車 1:2 比例班距示意

### (一) 發車班距

依運量預測結果，目標年每日尖峰站間最大運量約為 15,440 人次/小時，為滿足此旅運需求，尖峰所需之發車班次數與班距計算如下：

$$TP = 15,440 / 650 = 23.83, \text{ 取 } 24$$

即尖峰小時發車 24 班，尖峰小時發車班距為 2.5 分鐘。根據全程車與區間車 1:2 比例班距，全環營運(非重疊區間)班距為 3.75 分鐘，區間營運班距為 7.5 分鐘。

### (二) 所需列車數

全環路線約 49.19 公里，所需列車組數估算如下：

$$RTT = (49.19 / 35 \times 60) = 84.22 \text{ 分鐘}$$

$$N = 84.22 / 3.75 = 22.46, \text{ 取 } 23$$

全環(順、逆向)所需列車數=23\*2=46 列；

1. 區 Y7-Y18 路線里程約 12.51 公里，所需列車組數估算如下：

$$RTT = (12.51 * 2 / 35 \times 60 + 10) = 52.9 \text{ 分鐘}$$

$$N = 52.9 / 7.5 = 7.05, \text{ 取 } 8$$

區 Y7-Y18 往返所需列車數=8 列；

2. 區 Y23-Y38 路線里程約 17.46 公里，所需列車組數估算如下：

$$RTT = (17.46 * 2 / 35 \times 60 + 10) = 69.9 \text{ 分鐘}$$

$$N = 69.9 / 7.5 = 9.32, \text{ 取 } 10$$

區 Y7-Y18 往返所需列車數=10 列；

運轉列車需求另考量 10% 之維修備用率，備用列車數需 7 列，總計全環路線目標年尖峰小時列車需求總數為 71 列，如表 8.2-4。

**表 8.2-4 全環路線目標年全環營運列車需求表**

營運方式	營運里程 (公里)	站間最大 量(p/hr)	全程往 返時間 (分)	營運班 距(分)	營運列 車數	備用列 車數	總需求 列車數
全環 (非重疊區)	49.19	10,660	168.7	3.75	46	7	71
區Y7-Y18	12.51	13,180	52.9	7.5	8		
區Y23-Y38	17.46	15,440	69.9	7.5	10		

資料來源：東環段可行性研究報告，107年11月。



### (三) 全環列車採購

考量未來東環段加入後，環一、南北環與東環段構成完整環線，採用一車到底之營運模式，並將區間營運彈性納入營運規劃考量。於評估全環營運以及搭配區間營運之列車需求數量，顯示於站間運量較高之區段加開區間車，其列車需求較少；區間營運可節省列車空跑里程，降低營運維修成本，依據運輸需求提供服務。

全環路線列車需求總數為 71 列；環狀線第一階段已採購 17 列車，環狀線南北環規劃採購 29 列車，東環段需添購列車數量為 25 列車。

## 五、全環(加入東環)完工通車後之預期運量

由臺北都會區捷運系統增加旅次分析，目前臺北都會區捷運系統平均每日約 210 萬人次，當目標年北環段及南環段串連環狀線第一階段後，捷運系統旅次量再增加約達 23 萬人次，另東環段串連北環段及南環段與環狀線第一階段後，捷運系統旅次量再增加約 19 萬人次。故經前述環狀線由目前即將完工通車環狀線第一階段營運後，至全環路線完成，對於臺北都會區捷運系統增量約為 42 萬人次，故全環效益，不僅增加民眾轉乘便利性，更是增加臺北都會區使用捷運系統之比率，並在東側串連文湖、松山、板南、信義線及南環段路網，形成一便捷路徑(short cut)增加旅行時間節省效益，藉此增加捷運旅次實有效益，藉由運輸便利可及帶動核心區外之衛星城鎮繁榮，及都會向外擴張及都會發展更為均衡。