

110 年公務人員特種考試警察人員、一般警察人員、國家 安全局國家安全情報人員考試及 110 年特種考試交通事業 鐵路人員、退除役軍人轉任公務人員考試試題

考試別：鐵路人員考試
等 別：員級考試
類科組：運輸營業
科 目：鐵路運輸學概要
考試時間：1 小時 30 分

一、請比較臺鐵系統、大眾捷運系統（Mass Rapid Transit, MRT）和輕軌系統（Light Rail Transit, LRT）的路權，試論其中差異對於軌道系統選擇與規劃有何影響？(25 分)

- | |
|--|
| <p>1. 《考題難易》：★★★☆(最難 5 顆★)
2. 《解題關鍵》：(1)定義 A、B、C 型路權及對應三個系統之路權
(2)說明因路權不同對軌道系統選擇與規劃之影響</p> |
|--|

【擬答】：

- (一)於大眾捷運法第三條中規定，大眾捷運系統，依使用路權型態，分為完全獨立專用路權及非完全獨立專用路權兩類。而非完全獨立專用路權即表示系統有與平面交通共用車道路線。因此以下說明將完全獨立專用路權稱為 A 型路權、與平面交通共用車道路線稱為 C 型路權，而部分完全獨立、部分共用車道則為非完全獨立專用路權則稱為 B 型路權。
- (二)臺鐵系統、大眾捷運系統（Mass Rapid Transit, MRT）、輕軌運輸系統（Light Rail Transit, LRT）之路權
1. 臺鐵系統：其於立體化路段屬 A 型路權，非立體化路段雖未與平面車道共用軌道，但因與公路交通交會時，設置有平交通。另於鐵路法第 57 條亦規定行人於跨越非電氣化路段，應暫停、看、聽，注意兩方確無來車，始得通過。因此臺鐵系統應屬部分 A 型路權、部分 C 型路權之 B 型路權。
 2. 大眾捷運系統（Mass Rapid Transit, MRT）：依據前述大眾捷運法第三條之規定，大眾捷運系統，之使用路權型態，分為 A 型及 B 型路權兩類。以台灣地區為例，除高雄輕軌與淡海輕軌屬 B 型路權之大眾捷運系統外，其餘如台北、新北、桃園、台中、高雄等之大眾捷運系統，均屬 A 型路權。
 3. 輕軌系統：目前台灣地區之高雄輕軌與淡海輕軌之 LRT，屬部分 A 型路權、部分 C 型路權之非完全獨立專用路權(B 型)，其雖非屬具有專有路權之 LRRT(Light Rail Rapid Transit)，但亦屬於大眾捷運法中所稱 MRT 之一種。
 4. 以下 MRT 以具 A 型路權之系統(不包含 LRT)，LRT 以 B 型路權之原則來加以說明。
- (三)以下就台灣地區之臺鐵系統、MRT、LRT，假設三者均可同時符合所需之軌道系統之前提下，說明因路權之差異對於軌道系統選擇與規劃之考量與影響。
1. 興建經費：A 型路權(MRT)通常採平面或高架興建，與平面興建之 B 型路權(LRT、臺鐵)比較，A 型路權之系統興建經費要較 B 型系統高出許多。
 2. 服務績效：A 型路權系統由於運具行駛於專用通路上，在安全、快速之服務指標，會較 B 型路權系統來的佳。
 3. 場站：A 型路權系統車站多配合通路之興建方式，為高架或地下車站（少部分為平面車站），進出月台採用閘門管制，以車外驗票、收費方式為主；而臺鐵系統場站與 MRT 相似，但多為平面車站(少部分為高架或地下車站)。而 LRT 車站通常不大，甚至可如公車站牌之方式設置，因此其通常採車上或車外（於車站上）收費並行之方式，進出車

站月台並無閘門管制。在都比 LRT 高出許多。換言之，路權影響車站型式，進而影響所需用地及興建、維護、營運成本。整體來說，LRT 在場站要求最少。

4. 友善性：B 型路權之 LRT 停靠車站之月台較低，以高雄輕軌為例，僅有 35 公分左右，而 MRT、台鐵系統車站月台約 115 公分則高出許多。因此 LRT 在車站方便使用之友善性上，高出 MRT、台鐵系統許多。

5. 動力：B 型路權之 LRT 與台鐵因需與其他地面運具共用通路或相交會，因此無法採第三軌供電方式，而需以架空線供電。而以台灣地區 A 型路權之 MRT 來看，則都採用第三軌供電方式(750 伏特之直流電)。而採用採架空線供電方式之 B 型路權系統，對於都市景觀有較大之衝擊，亦較容易天氣之影響。

二、人為或系統性災害為軌道運輸系統意外事故的主因，請就以下六種人為災害分別說明其意涵，並各列舉一可能之肇因：火災、碰撞、出軌、車門事故、跌落或擦傷事故、非法入侵。(25 分)

1. 《考題難易》：★★★★(最難 5 顆★)

2. 《解題關鍵》：引用法規中對於六種人為災害之定義

【擬答】：

- (一)人為災害係指由人為因素所引發的災害，因發生或接近人類居住周遭，故人為災害與人類活動息息相關。相較於天然災害，人為災害種類繁多，具有災害分布空間廣泛、災害規模較小（影響範圍局限於發生地周遭）、事故發生頻率較高（每日都可能發生）、事故發生地點與原因各不相同等特性。以下就各類道運輸系統意外事故屬人為災害之火災、碰撞、出軌、車門事故、跌落或擦傷事故、非法入侵等，分別說明其意涵，並舉例說明其可能之肇因。
- (二)火災：依據鐵路行車規則第 122-1、122-2 條之規定，正線火災事故屬重大行車事故之一，而側線火災事故屬一般行車事故之一。其意涵均指列車或車輛於正線/側線發生火災。而火災，是指因燃燒致生延燒而須即刻滅火之狀態，其於軌道運輸安全風險之衡量事故分類中，屬運轉事故(Operation Accidents)。舉例來說，旅客攜帶危險物品搭車(人為災害)，由於包裝儲存方式不當，導致於車內發生燃燒現象，且其燃燒現象須即刻採取滅火者。
- (三)碰撞：與火災相同，均依據鐵路行車規則第 122-1、122-2 條規定，正線衝撞事故屬重大行車事故之一，而側線衝撞事故屬一般行車事故之一。其意涵均指於正線/側線發生列車互相、車輛互相、或列車與車輛互相間之衝撞或撞觸，其於軌道運輸安全風險之衡量事故分類中，屬運轉事故。舉例來說，列車需於路線分歧處所停車交會，司機員越過警衝標停車(人為災害)，導致阻礙他線之運轉列車行駛，發生兩列車之碰撞。
- (四)出軌：依據鐵路行車規則第 122-1、122-2 條規定，正線出軌事故屬重大行車事故之一，而側線出軌事故屬一般行車事故之一。其意涵均指於正線/側線發生列車或車輛傾覆或脫離軌道，其於軌道運輸安全風險之衡量事故分類中，屬運轉事故。舉例來說，列車因司機員操作失誤(人為災害)，使列車無法將停止於止衝擋前，導致列車衝出止衝擋，致部分車廂脫離軌道。
- (五)車門事故：所謂車門事故之意涵乃指事故之發生與車廂車門有關之事故，其包含有車門無法正常完全關閉、行駛中開啟、旅客遭受車門開關時夾傷等，其於軌道運輸安全風險之衡量事故分類中，屬移動事故。舉例來說，折疊式車門之莒光號車廂於車站出發前、以及列車行進間，站、車相關人員未確實檢查並將各車門關閉(人為災害)，導致旅客車門未正常關閉而發生之意外事件。
- (六)跌落或擦傷事故：依據鐵路行車規則第 122-2 條規定，死傷事故屬一般行車事故之一。其意涵指：指除前列各款外，因列車或車輛運轉或跳、墜車致發生人員死亡或受傷之情事，此屬移動事故。若以非移動事故(Non-movement Accidents)分類來看，跌落或擦傷事故亦可為與運輸工具運轉無關的事故。以移動事故舉例來說，旅客於列車行駛中，攀登、跳車或攀附隨行(人為災害)，導致跌落或擦傷。而旅客因自己不當行為導致跌落樓梯、月台者，則屬非移動事故。

(七)非法入侵：依據鐵路行車規則第 122-3 條規定，外物入侵屬行車異常事件之一。其意涵指：指人員或外物侵入鐵路路權範圍、破壞鐵路設備、擱置障礙物或其他行為，致影響列車或車輛正常運轉之情事。舉例來說，鐵路沿線有人員侵入鐵路路權範圍，並於軌道上堆置石頭(人為災害)，而影響列車正常運轉之情事。

三、何謂「通用設計」？並請試論在軌道運輸系統的設計和營運服務之中如何落實「通用設計」的精神。(25分)

1. 《考題難易》：★★★★★(最難 5 顆★)
2. 《解題關鍵》：(1)定義通用設計及說明通用設計之七項基本原則
(2)以車、路、人進行落實通用設計之說明

【擬答】：

- (一)通用設計係為滿足多數人使用需求的一項設計理念，對於設計的應用原則乃是一種預防式的設計，以無障礙設計為基礎，並且考量各年齡層與多數使用者的相關需求。通用設計與無障礙環境設計的差別，在於通用設計更進一步地探討較為廣泛的設計內涵，不再只是侷限在身心障礙者，而是將設計的重心著眼於廣大的使用者身上，以增加設計產品的使用性與適用範圍，以適合多數人的使用需求，而不是消極的僅是為了滿足特定人士需求的設計技術。
- (二)通用設計的主要訴求是「人」與設備與人造空間之間的「協調性」與「一般化」。透過檢討公共空間、運具之「無障礙化」，以塑造全人安心使用之環境，來滿足民眾之全盤性、基礎性之生活。
- (三)通用設計之七項基本原則為：
1. 公平使用：任何人都可安心安全的使用；
 2. 彈性使用：可依據個人能力，選擇使用方法，提供足夠之使用彈性；
 3. 簡單直覺：憑直覺就可了解如何使用；
 4. 識別資訊：考慮個人不同之感官能力，提供正確、必須且易懂之資訊；
 5. 容差納誤：容許操作錯誤，誤用亦不致引起危險或損壞；
 6. 節省體力：可以極小的力量操作減少身體的負擔；
 7. 空間尺寸可及性與易使用性：提供容易到達之途徑及足夠之操作空間。
- (四)以軌道運輸系統的設計及營運服務而言，「通用設計」之理念為主張所有設備及人造環境（如車站、路等）之規劃設計，均應全面性考慮所有使用者，包括老弱婦孺及身心障礙者等，且設計應簡單易於操作，同時也對任何人來說都是適用的。換言之，進行通用設計時，應符合以上七點設計原則。以下以車/運具、路/場站、人/組織管理等運輸構成之三大要素，進一步說明如何落實通用設計之精神，以及該項目特別需注意之設計原則。
1. 車/運具：
- (1)設計應考量進出運具時之空間尺寸，其應包含輪椅、嬰兒車等設施之尺寸大小，以及擁有足夠之操作空間(空間尺寸可及性與易使用性)。其並應包含如廁所、及哺乳室等。此外若要全面性推廣兩鐵旅遊時，則另需將自行車納入考量。
 - (2)設計應考量進出運具時運具與地面/月台之高低落差，是否需要有關輔助設施之配合，而這些設施之設計則應符合具符合彈性使用、簡單直覺、識別資訊、節省體力等原則。
2. 路/場站：
- (1)應考量進出車站(包含車站外)以及前往搭車月台之動線(車站內)是否符合可簡單直覺使用，空間尺寸之可及性與易使用性，提供之資訊是否正確、易懂(識別資訊)。
 - (2)車站相關設施應符合彈性使用、簡單直覺、識別資訊、節省體力等設計原則。其並應包含車站有關之服務設施，如轉乘設施、停車空間、廁所、購票服務、驗票閘門、前往搭車月台之電梯設施等。
3. 人/組織管理：
- (1)所有再完善的硬體設計仍需配合人的輔助與管理方能使其通用設計之效果完全發揮。如營運人員熟悉有關相關設備之操作方式、動線，並可提供協助與導引等，且應定期

進行演練。

(2)相關設施應進行妥善之維護，並擬定設施故障之應變方案，確保所有旅客之使用。

四、以臺鐵系統為例，請說明軌道系統的容量瓶頸點是如何形成。試論國家前瞻計畫軌道建設的主軸之一「鐵路立體化或通勤提速」對於臺鐵的系統容量可能產生之影響。(25分)

1.《考題難易》：★★★(最難5顆★)

2.《解題關鍵》：(1)說明何謂路線容量及影響路線容量之因素為何

(2)結合「鐵路立體化或通勤提速」主軸之計畫內容說明對路線容量之因素影響結果

【擬答】：

(一)鐵路之路線容量乃是指某一路線上，單位時間內所能通過之最多列車數或班次數。以台鐵為例，其單位時間通常為日，即每日所能通過之最多列車數或班次數。

(二)影響路線容量之因素計有：

- 1.軌道性質：鋼軌之形式與重量、軌枕之質料與排列密度、道碴之品質與厚度、軌距之寬窄等軌道性質因素都可能會影響列車行車速度，進而影響鐵路容量。
- 2.路線坡度：列車所行駛之路線若遇上坡路段勢必降低行駛速度，若遇下坡路段則必須減速以求安全。
- 3.路線曲度：列車行駛於曲道，會產生離心力，故勢必降低行車速度。一般而言，曲率半徑愈小，路線曲度愈大，愈會對行車速度產生阻力，降低鐵路線容量。
- 4.機車性質：各型機車由於其調度性及牽引力之不同均會影響行車密度。
- 5.車輛之種類：客車與貨車因車輛之種類配備不同均會影響行車速度，進而使路線容量無法充分利用。
- 6.路線內所行駛之列車等級與特性：路線內所行駛之列車的等級與特性若是相當龐雜，會影響整個路線內系統之正常運轉及路線之容量。通常若車種單純、各種列車速度差異小，則其路線容量大。
- 7.號誌與通訊系統：由於鐵路行車首重安全，因此良好的號誌與通訊系統，均有助於行車速率的提昇與路線容量的增大。
- 8.行車制度：不同之行車制度與安全管制方式將會嚴重影響路線容量。一般而言，採用中央行車控制(CTC)及列車自動控制(ATC)系統之行車制度，可大幅提高行車安全與路線容量。
- 9.站間距離：站間距離若較長，較能充分發揮列車的行駛速率，反之，則行車速率較小，所以站距亦會影響路線容量之大小。
- 10.站場軌道與終點站設施之配置：站內軌道之數目與分類、月台數目與長度、出入口位置、側線數目，以及終點站特性等因素均會影響站內作業時間，以致影響路線容量。
- 11.設備維修與故障：鐵路之設備維修、故障及發生事故均會降低路線容量，故須將其列為重要之影響因素。
- 12.軌道之設置：不同軌道之設置，如：單線、複線、或雙單線均會影響路線容量。

(三)軌道路線容量主要受前述因素影響，導致路線上各段產生不同之路線容量。整體來看，路線上某段容量較少者，路線整體僅能依據這較少之容量方能安全行車，此即為軌道系統的容量瓶頸點。

(四)以前瞻計畫軌道建設之「鐵路立體化或通勤提速」主軸之相關計畫來看，除於新竹提出新竹大車站平台計畫以外，陸續將於台南、桃園、嘉義縣、嘉義市、台中市以軌道立體化來進行。以下將該主軸對於臺鐵的系統容量可能產生之影響說明如下：

- 1.為實現鐵路立體化，因此需以工程進行新的路線、車站工程施作，因此可同時進行如軌道性質、路線坡度、路線曲度、站場軌道配置的工程改善，且使用較新之設備，降低設備故障機率等，將會使路線容量增加。
- 2.由於車站亦需配合軌道進行立體化改建，因此無法停靠貨車，使該路段之車輛之種類單純，使路線容量增加。

3. 由於「鐵路立體化或通勤提速」主軸之相關計畫均位於台灣西部，目前均已完成電氣化工程，軌道之設置為雙單線，且採用中央行車控制(CTC)及列車自動控制(ATC)系統之行車制度，其號誌與通訊亦與為立體化路段相同，因此在機車性質、號誌與通訊、行車制度、軌道之設置這些影響路線容量之因素並不會發生改變。但因相關設備會同步更新，可能會較未立體化路段之系統績效來得佳。
4. 各計畫會配合立體化工程進行中，增設通勤車站，以實現鐵捷運化之政策。但增設通勤車站後，將會使站間距離變短，使路線容量變小。