

新北市政府 108 年度自行研究報告

輕軌候車站防風雨設計檢討(以淡
海、安坑輕軌為例)

研究機關：新北市政府捷運工程局
研究人員：楊士慧、朱芸萱、楊采霏
研究期程：108 年 1 月~108 年 12 月

輕軌候車站防風雨設計檢討(以淡海、安坑輕軌為例)

摘要

本文彙整目前國內軌道系統常用的車站防風雨措施，說明各不同系統車站有關防風雨的特殊考量及設計方式。依目前的設計成果，出入口及室內通廊部分一般均採完全阻絕方式防風雨，非架空線系統的月台層可考量採遮簷延伸跨站方式設計，以增加防風雨的效果；架空線供電系統則需考量遮簷結構柱提高所可能產生對結構及月台空間的影響。除遮簷設計外，並應配合其他包含鋪面止滑、洩水坡度、月台外滴水線及戶外型機電設備等措施，以降低飄雨對旅客服務、安全及營運管理/成本的風險及影響。

目錄

壹、 緣起	1
一、 研究動機.....	1
二、 研究目的.....	5
三、 研究範圍.....	5
四、 研究內容.....	6
五、 研究方法.....	6
貳、 相關案例分析-臺北捷運系統防風雨相關規範/設施說明	6
參、 輕軌系統調查分析.....	18
肆、 結論與建議.....	21
伍、 參考文獻	27

圖目錄

圖 1	機場捷運高鐵站外側帷幕牆防風雨	4
圖 2	本研究範圍圖	6
圖 3	臺北捷運文湖線科技大樓站月台門	7
圖 4	臺北捷運淡水線忠義平面站屋簷出挑防風雨	7
圖 5	臺北捷運淡水線唶哩岸高架站出挑屋簷及月台門	8
圖 6	高雄輕軌平面候車站以屋簷出挑方式防風雨	9
圖 7	高架車站站內通廊玻璃牆阻隔避風雨	11
圖 8	臺北捷運文湖線劍南路站出口頂棚延伸	11
圖 9	臺北捷運文湖線動物園站出口側牆隔絕	11
圖 10	臺北捷運淡水線北投站月台百葉推窗避雨及通風 ...	12
圖 11	高鐵新竹站月台防風雨玻璃屋	12
圖 12	高鐵新竹站外公車亭防風雨玻璃屋	12
圖 13	機場捷運 A4 站側式月台遮簷出挑防風雨	13
圖 14	臺北捷運唶哩岸站島式月台遮簷出挑防風雨	14
圖 15	臺鐵(架空線)系統月台遮簷出挑	14
圖 16	高鐵(架空線)系統月台遮簷出挑	14
圖 17	臺北捷運文湖線劍南路站出入口出挑加長遮簷	15
圖 18	淡海輕軌電梯周邊設置截水溝排水	16

圖 19 淡海輕軌人行通道設置落水頭排水	16
圖 20 樓梯踏面、凸緣止滑	16
圖 21 高雄捷運中央公園站耐候型電扶梯	17
圖 22 高雄輕軌戶外機箱	17
圖 23 機場捷運月台層電扶梯防風雨保護	18
圖 24 高雄輕軌路線積水	20
圖 25 V07 站出入口電扶梯側立面圖	24
圖 26 V07 站出入口樓梯側立面圖	24
圖 27 V07 站出入口玻璃百葉示意圖	25
圖 28 V07 站出入口鋁百葉示意圖	25
圖 29 遮雨板及排水孔改善示意圖	26
圖 30 V07 站出入口連通道改善示意圖	26
圖 31 V07 站遮雨天花板缺口改善示意圖	27

表目錄

表 1 捷運/輕軌高架/平面車站防風雨相關規設要求	9
---------------------------------	---

壹、緣起

一、研究動機

都會區持續發展人口擴張，但因空間有限，加以存在許多老舊社區都市更新緩慢、路幅狹窄，原有的交通設施已無法應付日漸龐大的旅運需求，而交通建設所能提供的道路面積亦不足以應付成長快速的用路需要，故為滿足市區及其與郊區間運輸需求，並縮短旅次時間，以有效紓解交通，發展大眾捷運系統已成為國內各都會區解決交通壅塞及大眾運輸問題的主要方式。民國 75 年起，臺北都會區即展開大眾捷運系統工程的建設，期以高運量捷運系統，提供單向每小時 20,000 人以上的運能，以因應龐大的運輸需求；同時並以地下化型式，將系統隱藏於地底深處，避免系統結構佔用過多地面有限的道路及用地空間，大幅降低施工及營運階段對地面建設及交通的衝擊與影響。

自臺北都會區捷運系統開通以來，捷運安全、乾淨、便捷、舒適及準點的高服務品質，已成為進步城市的象徵，配合有計畫的開發，帶動車站附近經濟活動，更可促進衛星市鎮發展與市區更新。捷運系統對地區發展顯著的經濟與運輸效益，造成各地方政府競相爭取大眾捷運系統建設，除臺北、新北及高雄持續完善與優化其路網外，桃園、臺中亦正辦理捷運系統建設，未來新竹、臺南與基隆更可能加入成為國內捷運俱樂部的成員。

然在政府資源有限的狀況下，大眾捷運系統興建之高成本，及未來收入是否足以支撐營運並永續經營，都是捷運系統投資評估的重點，特別是高運量、地下化的系統建設除代表了高建設成本外，未來的高營運及高維護管理成本更將造成營運公司的重大負擔。此外，經交通部運輸研究所評估，除臺北都會區的旅運量得以支撐高運量系統營運所需的票收外，國內其他都會區的旅運量均無法滿足營運成本的最低要求，因而交通部 97 年 6 月宣示「臺灣將不再新建高運量捷運系統」，更直言「以北捷、高捷營運狀況來看，出了臺北，高運量系統沒有市場。」。於此永續經營顯有疑慮狀況下，面對各地方政府對於大眾捷運系統之迫切需求，中央政府除藉由提高計畫財務自償，鼓勵地方政府以都市發展角度處理大眾捷運系統需求問題外，並期藉由營造最適系統降低建設成本，及增加沿線土地開發效益，於滿足運輸需求下，帶動地方都市發展，增加營收。於此政策考量下，國內目前除早期的臺北、高雄採用高運量系統(每小時單向運能達到 20,000 人次以上)外，其餘包含新北環狀線/萬大線/三鶯線、機場捷運/桃園捷運綠線及臺中捷運等均採用中運量系統(每小時單向運能介於 5,000~20,000 人次)，而高雄輕軌及新北淡海/安坑輕軌則採用每小時單向運能在 5,000 人次左右的輕軌系統。

除上述有關最適系統的選擇外，為降低系統建置及營運/維管

成本，除了位於市區段的路線因路幅狹窄或周邊發展密集須採地下化方式建設，於郊區或路廊寬度足夠的區段，則考量採高架方式興建，特別是近期的輕軌系統，更不乏有以平面路線推動的案例。相較於地下化工程的昂貴興建及營運維護成本，高架/平面結構更能有效的降低全生命周期建設/維管經費。

如前所述，為降低系統建置及營運成本，近期推動的捷運建設多以高架型式為主，亦不乏平面推動的案例。相較於高架或平面站體的通透視野與節能，地下車站人行動線因多位於地表下，密閉的空間/環境除給人壓抑/沉重的不舒適感覺外，常時運轉的照明、維生及空調系統亦大幅增加營運成本。

惟地下站體雖有前述的缺點，但不可否認的也有高架/平面站體所不具備的優勢，除外露的出入口通道外，旅客於車站內候車或行動幾乎不受風雨影響，而平面/高架站體則因完全曝露於大氣之中，不論是設施/設備及人行停等動線，均將受周邊氣候/環境的大幅干擾。特別是為降低成本、減少對環境的衝擊，與符合綠建築的要求，現行高架/平面車站不僅盡可能減體減量，並多以「輕、簡、透」的理念，採通透性建築設計手法，藉由自然通風及採光，除必要的機電/營運設備設置遮蔽防水設施外，其餘多採開放式設計，以形成自然採光與通風的低能耗機制，達到建構舒適環境並降低能源依賴的目標。上述設

計理念，雖有助於降低能源使用及成本，惟不可避免的，大面積通透外牆亦可能對旅客服務造成不利影響，最明顯的不外乎為對風雨的阻隔性不佳，地面潮濕亦可能衍生安全方面的疑慮。

以機場捷運而言，路線除於臺北-三重、林口體育園區、桃園機場及中壢市區等約 11 公里的地下段外，其餘約 40 公里路段均採高架開放式結構。於施工初期，部分於桃園大園地區的高架車站即因防風雨考量而調整設計，於建築物外圍另加防風雨帷幕(圖 1)，使得原來輕簡的建築造型顯得巨大厚重，帷幕阻絕亦降低了通透性，惟即便已做了防風雨的設計防護及調整，在極端氣候的狀況下，仍無法防護週全。



圖 1 機場捷運高鐵站外側帷幕牆防風雨

104 年 8 月在蘇迪勒颱風的侵襲下，機場捷運部分車站除屋頂鋁板掀翻外，也造成機房漏水、設備故障及月台積水等災損，後續的改善措施除包括於月台增設排水管路、改善落水頭洩水坡度、樓梯/電

扶梯/電梯前加設截水溝、加設防飄雨設施、穿堂層封閉部分帷幕開口、補強填縫、機房百葉上方加設/加長雨遮外，並於門縫下方加設阻水或設置擋水板等阻/導水措施補強。鑑於甫完成土建施工的車站災損及可能影響民眾安全，監察院啟動相關調查，認為「高架開放式車站採綠建築設計之立意尚佳，惟不應因此忽略基本的風雨防護及導排水設施，而導致滲漏水、積水，影響旅客安全，甚至造成設備損壞…」，顯見不管是基於旅客安全、設備保護及營運維護，防風雨措施已成為高架/平面車站設計的重要一環。

二、研究目的

本研究除檢討目前設計問題點，並提出改善方式，以下針對改善期程分為短期及長期改善方案列點說明：

（一）短期改善方案：針對可即刻施工項目優先改善。

（二）長期改善方案：提出之改善方案需新增整體配套設施(例

如新增每站遮雨設施等影響系統營運之工程，或需基本設

計及另外發包工項)，無法於3個月內完成者。

三、研究範圍

本市轄三環六線之捷運建設，除淡海輕軌已於107年12月24日通車營運外，其餘路線刻正設計及施工中，考量本市之輕軌系統(淡海及安坑)在車站、軌道結構及列車等皆為相同系統，故併同討論分析現

況設計成果，提出防風雨改善設計方案。



圖 2 本研究範圍圖

(資料來源：新北市捷運局官網/新北市捷運建設願景圖 <http://www.dorts.ntpc.gov.tw/>)

四、研究內容

- (一) 歸納整理並分析相關案例及設計
- (二) 結果分析
- (三) 提出結論與建議

五、研究方法

本研究採現況案例研究，針對臺北捷運系統、高鐵及高雄輕軌目前遮雨設施分析，進而提出因地制宜之最適方案。

貳、相關案例分析-臺北捷運系統防風雨相關規範/設施說明

臺北捷運作為國內推動捷運工程的濫觴及領航者，系統建設亦完整包含地下、高架及平面等結構型式，其中多數為高架路線的文湖線，

雖因屬無人駕駛系統，而全面裝設月台門以防止旅客進入軌道維護安全，但也因此避免了風雨入侵月台影響旅客的機會(圖 3)；至於淡水線高架/平面車站，則藉由出挑的屋簷及月台門，達成防風雨的效果(圖 4及圖 5)。



圖 3 臺北捷運文湖線科技大樓站月台門



圖 4 臺北捷運淡水線忠義平面站屋簷出挑防風雨



圖 5 臺北捷運淡水線唶哩岸高架站出挑屋簷及月台門

為營造適宜的車站防風雨設施，臺北捷運針對高/中運量系統的規劃手冊或設計規範內，均已訂定相關條款做為設計依據。考量兼具視野開放、穿透及自然通風、採光等建築造型與節能要求，同時達成免於風雨吹襲、遮陽等旅客安全與舒適度目標，目前有關防風雨的設計，一般都優先針對如月台、通廊及出入口等旅客通行或聚集處，採實體阻隔或加強遮蔽等方式防止雨水入侵，並搭配阻/導水避免地面積水，及地面防滑設計以確保旅客安全，對於電梯/電扶梯或相關機電設備，則採設施防水或戶外型方式設計，以提高設備的耐候性及可靠度。

相較於高/中運量系統有臺北捷運依其建設經驗所編撰的需求規劃設計手冊可為依循，輕軌系統因屬國內新近推動，工程及使用經驗不多，加以輕軌系統本即具備成本低、工期短、系統設置彈性大、可因地制宜，充分適應都會環境，利於與既有空間使用整合及高親和性等特點，故在車站防風雨考量除一方面參考已有的高/中運量系統設計規範外，另也須依系統類型及環境等因素作調整(圖 6)，有關捷運/輕軌高架/平面車站防風雨相關規設要求如表 1，說明如後。



圖 6 高雄輕軌平面候車站以屋簷出挑方式防風雨

表 1 捷運/輕軌高架/平面車站防風雨相關規設要求

臺北都會區大眾捷運系統土建固定設施需求規劃設計手冊	● 高架車站設計上將盡可能富穿透性，特別是位於擁擠的市區或郊區者。這種作法將減輕車站量體感，且便於乘客於所在環境中，能迅速地判斷方向。 ● 月台雨遮之設置在型式上盡可能提供最大的頂蓋、遮蔭、自然光線與通風。雨遮將涵蓋月台全長，且於適當地點設置隔板，以保護乘客免於風雨吹襲，但又不致過度減少自然通風。 ● 高架站及地面站須提供遮風避雨設施。頂蓋架構長度須包括全部月台，且頂蓋架構須挑出月台邊緣至少 1,700mm。 ● 車站出入口之設計應包含防風雨之設施，以減少雨水侵入。如有可能，出入口前應附設遮棚區域以供旅客避雨之用。
臺北都會區大眾捷運系統中運量系統土建固定設施規劃手冊	● 高架車站造型及量體之設計原則，除有特殊需求外，應予以輕量化並具視覺穿透性，以採自然通風換氣為原則。 ● 月台雨遮之設置在型式上盡可能提供最大的頂蓋、遮蔭、自然光線與通風。雨遮需涵蓋月台全長，且於乘客候車區適當地點設置隔屏，以保護乘客免於風雨吹襲，但又不致過度減少自然通風。 ● 月台須設橫向坡度，以策安全並利於排水。 ● 高架站及地面站須提供遮風避雨設施。頂蓋架構長度須包括全部月台，且頂蓋架構須挑出月台邊緣、側邊端點至少 1,700mm。 ● 車站出入口之設計應包含防風雨之設施，以減少雨水侵入，並適度考量維持自然通風。出入口應附設遮棚區域

	以供乘客避雨之用。 ● 供公眾使用之樓梯其踏面、凸緣及樓梯平台須具有止滑功能。
輕軌系統建設及車輛技術標準規範	● 月台橫斷面應考慮橫向洩水坡度，並以1%為原則。 ● 月台鋪面應平整且防滑。 ● 月台宜設有座椅與遮雨棚，若因特殊狀況設置困難時，座椅得依照實際狀況調整之。 ● 候車站為提供旅客安全等候、天候防護、易於進出及具備無障礙設施之處所。 ● 候車站建築設計應簡潔、輕巧、穿透及易於維護，能展現城市特色。

(一) 實體阻隔

為避免風雨影響，一般可在站內的行動空間採實體阻隔方式，將風雨隔離在空間之外(圖 7)，或者採頂棚延伸加大風雨遮蔽提供乘客避雨(圖 8)，或於二側設置隔離牆等方式阻隔風雨(圖 9)。月台上則不乏採推窗或百葉的方式達自然通風、採光及防風雨的效果(圖 10)。若考量極端氣候的強風雨影響，在月台空間許可的狀況下，可參考高鐵新竹站於月台上設置防風雨「玻璃屋」，在兼顧美觀及通透的原則下，提供旅客避風雨使用(圖 11及圖 12)。



圖 7 高架車站站內通廊玻璃牆阻隔避風雨



圖 8 臺北捷運文湖線劍南路站出口頂棚延伸



圖 9 臺北捷運文湖線動物園站出口側牆隔絕



圖 10 臺北捷運淡水線北投站月台百葉推窗避雨及通風



圖 11 高鐵新竹站月台防風雨玻璃屋



圖 12 高鐵新竹站外公車亭防風雨玻璃屋

(二) 加強遮蔽

依臺北捷運高/中運量系統規劃手冊，高架/平面車站頂棚涵蓋範圍須包括全部月台，且須出挑月台邊緣及側邊端點一定距離，因而考量月台上多為旅客動線或與系統/服務相關設施的空間，現行設計一般多配合主體結構採近乎全包覆方式，將遮簷出挑至軌道上方，僅留設部分空間以利通風及採光(圖 13)，或採遮簷出挑月台邊緣至少 1,700mm 或至軌道中心外側 200mm 或 500mm 的範圍(視各系統規範而定)，以提供足夠的遮蔽區域(圖 14)。

依目前國內捷運系統建設經驗，上述採遮簷出挑至軌道上方的設計均應用於採第三軌供電的系統，列車上方並無其他高突設施，故遮簷出挑可在一相對較低矮的高度下完成，可避免遮簷高度過高引致包含量體增加景觀衝擊、結構力(風力/地震力)增加等其他問題；若為架空線供電方式的系統，一般僅將遮簷略微出挑至月台外，並需避免侵入列車(含架空線)的動態包絡線及感電範圍(圖 15及圖 16)。



圖 13 機場捷運 A4 站側式月台遮簷出挑防風雨



圖 14 臺北捷運唹哩岸站島式月台遮簷出挑防風雨



圖 15 臺鐵(架空線)系統月台遮簷出挑



圖 16 高鐵(架空線)系統月台遮簷出挑

除上述月台層出挑遮簷設計外，為減少風雨對旅客服務、安全及設備損傷的影響，於高架站出入口上、下樓梯/電扶梯，除可採玻璃帷幕隔絕，另可加長遮簷出挑至約 2m，以有效阻擋雨水入侵(圖 17)，此

種防風雨設施一般也常見於地下站出入口及電梯入口周邊。



圖 17 臺北捷運文湖線劍南路站出入口出挑加長遮簷

(三) 阻/導水及防滑設計

為避免雨水飄入站體/月台及環境清潔後的積水，影響旅客行進安全與損傷設備，除月台面保持約 1%的洩水坡度，以於有積水時能快速排水外，站體/月台地面，特別是電梯/電扶梯周邊均會設置落水頭、截水溝等固定設施收納地面水(圖 18及圖 19)，以保持地面乾燥與清潔。對於旅客可及範圍內的地面，其鋪面亦均要求須符合規定的止滑係數，樓梯踏面、凸緣及平台更須具有止滑功能，以避免潮濕時產生旅客滑倒的不安全情境(圖 20)。

上述有關落水頭或截水溝的設置雖可達到排除積水的效果，惟其要件仍為地表須確保一定的洩水坡度，使地面積水可順利流動至落水頭或截水溝所在位置，因一般採用的 1%洩水坡度較小，特別是目前熟練工班缺乏，外籍勞工經驗有所不足，在實際施工時較不易維持，稍

有不慎即無法順利排水，後續應可檢討是否增加坡度以避免施工誤差影響排水。



圖 18 淡海輕軌電梯周邊設置截水溝排水



圖 19 淡海輕軌人行通道設置落水頭排水

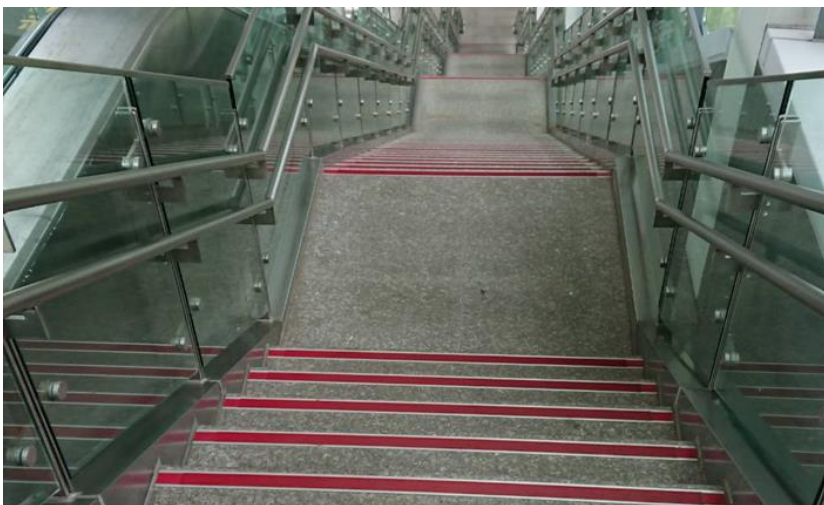


圖 20 樓梯踏面、凸緣止滑

(四) 設施防水

除非採完全阻隔，露天的高架及平面車站將無法避免風雨飄入站體及月台，特別是在如颱風或極端氣候下的大風雨時，置於月台上的機電設備或出入口電梯/電扶梯，將很難保持乾燥。因此，為盡量降低風雨對設備的影響，除前述於設備前後設置集/排水設施外，亦可強化設備本身防水性，採戶外開放式耐候型設計(圖 21)或採設機箱保護的方式阻絕風雨(圖 22)；機場捷運亦在電扶梯等設備上方直接設計保護罩來避免雨水入侵，於保護電扶梯的同時也進一步維護旅客的安全及便利(圖 23)。



圖 21 高雄捷運中央公園站耐候型電扶梯



圖 22 高雄輕軌戶外機箱



圖 23 機場捷運月台層電扶梯防風雨保護

參、輕軌系統調查分析

相較於前述有關高/中運量捷運系統的車站防風雨措施，輕軌運輸因考量降低建設成本、輕量化設計、用地有限、系統與當地環境融合度及架空線供電等系統特性，除前述所提及的措施外，對防風雨設計亦有另外的考量說明如下。

（一）輕量化站體、用地空間受限

目前國內所有的高/中運量捷運系統，均採用第三軌供電，藉由設置於軌床上/鋼軌旁的導電軌提供列車運轉所須的動力。在此條件下，不論是側式或島式月台車站，月台上遮簷結構均可在一相對低矮的高度下橫越列車上方，故遮簷出挑可在不增加車站量體的狀況下，輕易的橫跨軌道，得以滿足規劃手冊中有關「頂蓋架構長度須包括全部月台，且頂蓋架構須挑出月台邊緣至少 1,700mm」，或部分系統設計規範中有關「至軌道中心外側 200(或 500)mm」的規定。

輕軌系統則不同，目前國內高雄輕軌採用無架空線設計的超級電

容系統，故可參照第三軌供電的高/中運量捷運系統一般，採跨站遮簷出挑的方式達到最佳的防風雨效果，無須考量列車上方集電弓操作空間與架空線高度(含感電距離)外，其餘不論是已通車營運的淡海輕軌及正興建中的安坑輕軌，均採用類似高鐵或臺鐵的架空線供電系統，因而若採跨站遮簷出挑，遮簷需高於列車包絡線(含電車線及感電距離)，此將增加車站結構量體，除影響景觀外，量體增加於結構分析時所須考量的風力、地震力等亦增加，亦將增加結構柱的尺寸而佔用更多有限的月台空間，以安坑輕軌平面站而言，月台整體寬度僅約為2.75m，恰滿足旅客使用，結構柱佔位增加將使月台空間不足。

相較於完全獨立路權的高/中運量捷運系統，平面輕軌系統因多設置於既有道路，用地空間受限，月台寬度常僅滿足旅客服務使用，並無法如高架站體有較多的彈性得以增加月台空間，以容納增加的結構量體，更無法如高鐵一般設置玻璃屋，輕軌因其與城市親和及兼容的特性，在空間、量體及設計上也將衍生諸多的限制，前述捷運規劃手冊中對於高/中運量捷運系統車站防風雨有諸多的規定，但「輕軌系統建設及車輛技術標準規範」則是開放給各系統在進行設計時，完整考量系統特性及與環境的融合，並未有關於遮簷出挑距離的硬性規定。

(二) 區域積水及防洪

107年8月23日熱帶性低氣壓挾帶暴雨狂襲南台灣，高雄輕軌列

車持續在已積水的軌道及候車站內營運蔚為奇觀(圖 24)。防洪檢討與因應一直是捷運系統設計的重要課題，除透過對防洪高程的分析，適度增加結構(如出入口)的設計高程(如採 200 年頻率洪水位+1.1m)，或採設置防洪門等方式有效避免洪災或區域積水的影響外，另在營運規章上亦會規範風雨狀況的模擬及因應措施。

相較於一般捷運系統可藉由結構高程的調整(如調整電梯/電扶梯入口高度或增加軌面高程等)因應可能的洪水，輕軌系統則不然，特別是平面輕軌路線及候車站更設置在既有一般道路上，於交會路口的軌面高程更與平面道路相同，無法採增加軌道高程的方式防洪。加以輕軌列車均採全低底盤設計，故候車站的月台高度亦受限，亦無法採加高月台面方式規避洪災，因而除設置於月台上如刷卡機/售票機等服務設施，需考量採防風雨的戶外型設計外，亦需考量「墊高」內部需避水的組件(安坑輕軌無障礙型售票機其避水高度約 0.485m)，避免萬一站區積水時，高漲的水位將損壞機電設備。



圖 24 高雄輕軌路線積水

肆、結論與建議

（一）結論

一般而言，各軌道系統對於車站防風雨的設計，都優先針對如月台、通廊及出入口等旅客通行或聚集處，採實體阻隔或加強遮蔽等方式防止雨水入侵，並搭配阻/導水避免地面積水，及地面防滑設計以確保旅客安全；對於電梯/電扶梯或相關機電設備，則採設施防水或戶外型方式設計，以提高設備的耐候性及可靠度。但對輕軌系統而言，車站或設備的防風、防雨及防洪均需另特別考量包含建設成本、系統與當地環境融合度、供電方式及平面站區須配合工址地形高程等系統特性，特別是平面候車站，更將因設備較為簡易，空間有限而不易改善站區內的環境條件。

綜合目前各系統的設計經驗，車站在人行通廊及出入口部分可藉玻璃帷幕立牆、百葉及加長遮簷出挑等方式達到遮蔽風雨的目標；室內空間則藉由洩水坡度、落水頭及設置截流溝與對地板止滑的要求，來減少風雨的影響並確保旅客安全。若採第三軌等非架空線系統供電，月台部分則可考量採屋頂遮簷延伸跨站的方式，以增加防風雨效果。架空線供電的系統則因無法採跨站式遮簷，應可反向思考降低遮簷高度以減少曝雨範圍，並盡量延伸滴雨線。若月台空間足夠，則可考量設置如玻璃屋等實體隔絕措施提供最好的防護。

(二) 建議

本文僅彙整目前國內軌道系統高架/平面車站防風雨設計及對策，依監察院針對機場捷運結構滲水及防風雨不足的檢討報告，各捷運系統雖都已考量設計相關設施，惟均少見量化的檢核過程。考量未來高架/平面車站將越來越多，而極端氣候的影響也將更顯著，建議未來系統規設時，應考量以量化的檢核，及並透過工址模擬的方式確認防風雨設計的適當性，特別是亦應考量越來越多的捷運結構將是由不熟練的施工者(如外勞)所施做作，相關如洩水坡度的設計應酌予增加，避免完成後難以調整。有關車站防風雨設計建議說明如下：

1. 對空間彈性較大的高架車站，於人行通道或上、下樓梯/電扶梯或出入口等，建議應完全阻絕來提供最好的風雨防護；於月台部分，因無法全封閉，則可依需求檢討後訂定適宜的遮蔽率，再配合屋頂遮簷出挑長度或設置其他防風雨設施方式達成目標。
2. 針對車站所在區位，應參考長期氣象觀測資料，以相對應的飄雨線進行遮蔽率的檢核，並採 BIM 或其他合宜的模擬方式，分析阻風設施設置前後的站區風速變化，以評估設置效益。
3. 對平面車站而言，應考量站體及系統特性，評估採延伸或

降低遮簷方式的可能性，盡可能提昇遮蔽率。

4. 其他配合措施：可考量採可調式百葉，或於立牆上緣搭配加長的出挑遮簷，留設通風開口以確保防風雨的同時亦應兼顧自然通風；電梯及樓梯/電扶梯附近則應設置截水溝或落水頭以利排水。而在月台等不易隔絕風雨處所，建議採較大的洩水坡度避免施工誤差及積水，除設置落水頭或截水溝以利排水外，亦應採月台外滴雨線的設計，減少雨水進入。此外，旅客可及範圍(含樓梯等)其鋪面均應採防滑設計，並訂定防滑係數，確保旅客安全。

(三) 目前採行方式-淡海輕軌

淡海輕軌已於 107 年 12 月 24 日通車營運，營運至 108 年汛期時，因偶遇強降雨及降雨伴隨強風，經營運單位(新北大眾捷運股份有限公司)現場巡查及多數乘客反應，淡海輕軌高架車站遇強風降雨時，出入口及月台皆發生雨水滴入站內情形，影響乘客搭乘品質。

本局接獲通知後即著手邀集專管顧問及統包商共同研商改善方式，專管顧問並提出數種方式並行，以期提升營運品質。

1. 飄雨側增設雨遮設施(長期)

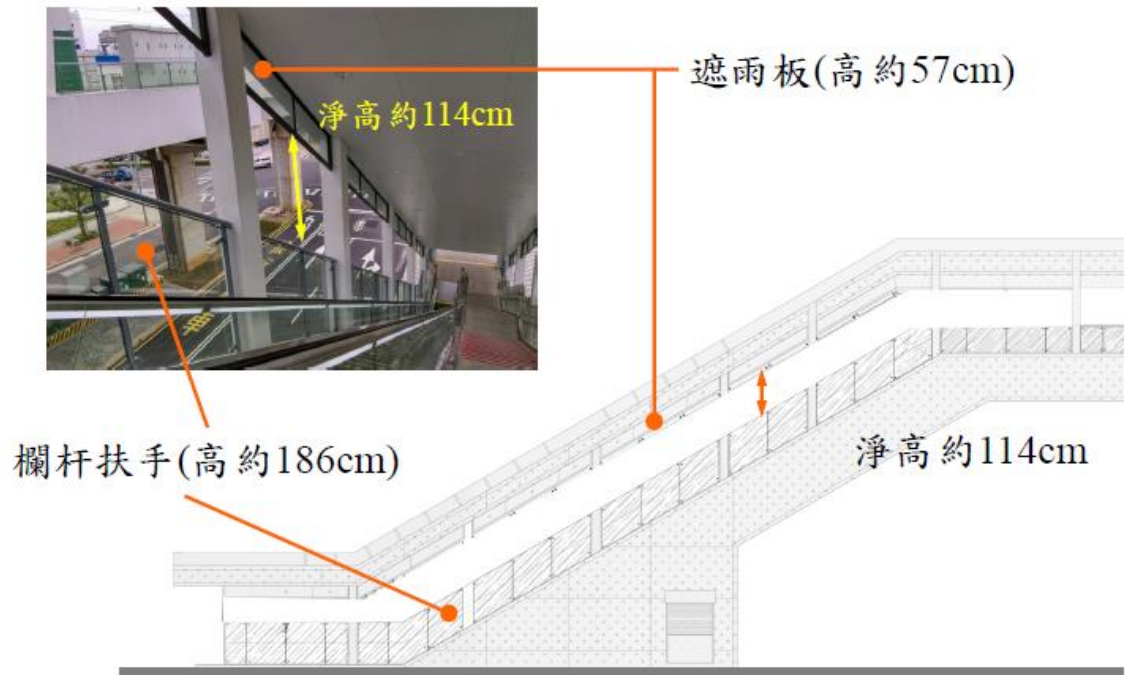


圖 25 V07 站出入口電扶梯側立面圖

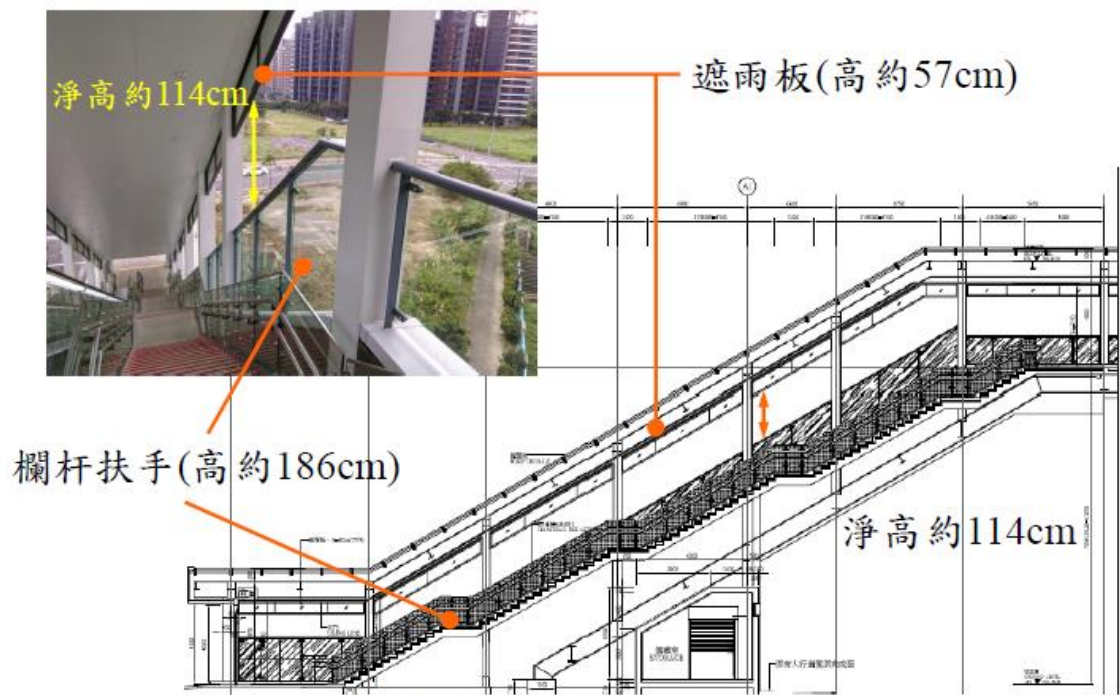


圖 26 V07 站出入口樓梯側立面圖

2. 電扶梯側飄雨改善方案(長期)

- (1) 避免側向風壓過大造成出入口結構無法負荷，採用部分透空之遮雨設施。選用玻璃百葉遮擋側邊雨水，維

持現況外觀一致性(如圖 27)。

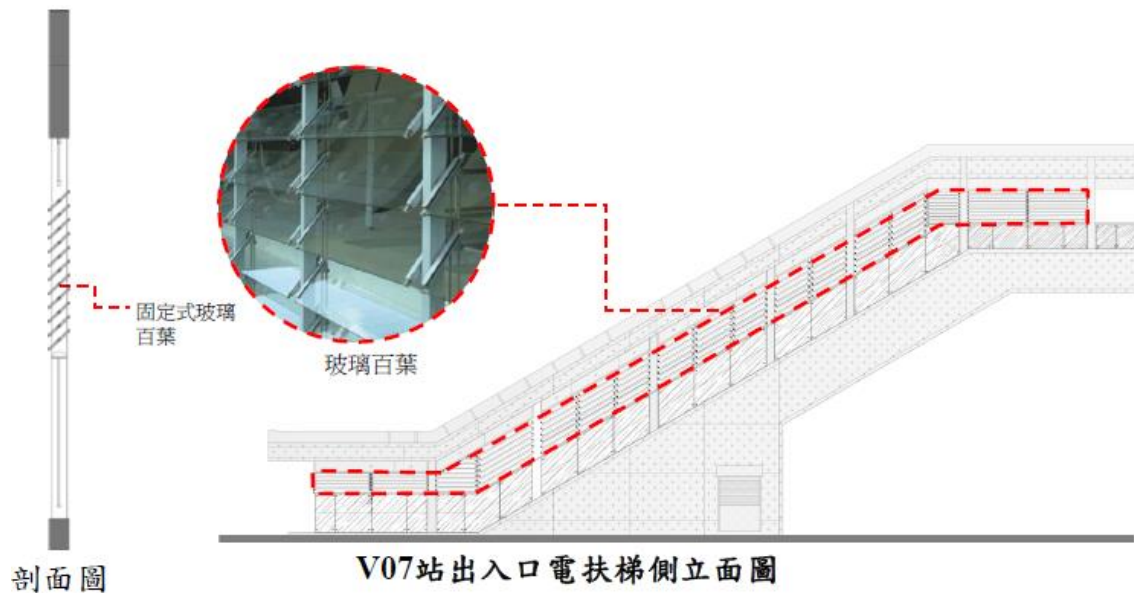


圖 27 V07 站出入口玻璃百葉示意圖

(2) 避免側向風壓過大造成出入口結構無法負荷，採用部分透空之遮雨設施。選用鋁百葉遮擋側邊雨水，易於維護(如圖 28)。

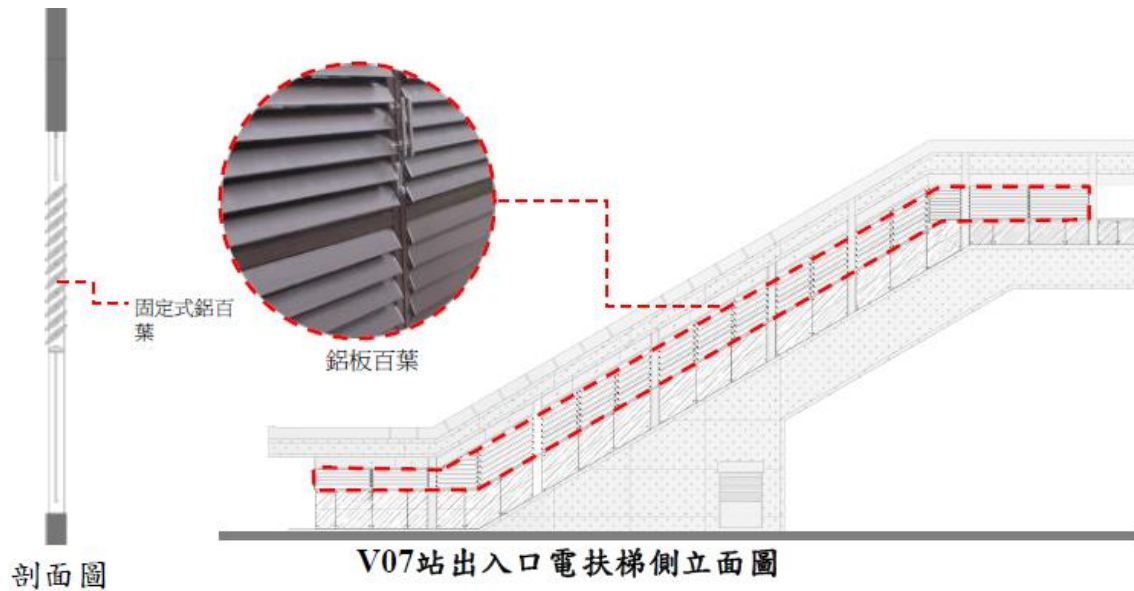


圖 28 V07 站出入口鋁百葉示意圖

3. 連通道兩側雨遮設施(短期)：經初步評估，即便採用部分

透空之遮雨設施(如玻璃百葉)，增加之側向風壓仍導致連通道(部分候車站)結構無法負荷。建議採改善排水設施(如兩側均設置排水孔)避免連通道積水(如圖 29及圖 30)。



圖 29 遮雨板及排水孔改善示意圖



圖 30 V07 站出入口連通道改善示意圖

4. 月台雨遮設施(短期)：依設計圖說遮雨天花板應為完整覆蓋月台，現況造型鋼構周邊遮雨天花板留有缺口，飄雨直接落入月台，導致地坪及座椅潮濕、影響機電設備，建議廠商於 V02 至 V07 站造型鋼構周邊設置外斜板(如耐力板)，減少飄雨現象。



圖 31 V07 站遮雨天花板缺口改善示意圖

伍、參考文獻

- (一) 臺北市政府捷運工程局(2014) 臺北都會區大眾捷運系統中運量系統土建水環固定設施規劃手冊。
- (二) 新北市政府捷運工程局(2015)安坑輕軌運輸系統計畫土建、車站及機廠設計規範。
- (三) 監察院(2017) 機場捷運高架車站漏水事件調查報告。
- (四) 交通部(2018) 輕軌系統建設及車輛技術標準規範。
- (五) 新北市政府捷運工程局(2018) 三鶯線高架車站通風及防雨水入侵設計審查原則簡報。
- (六) 新北市政府捷運工程局(2018) 安坑輕軌平面及高架候車站防風雨設計說明。
- (七) 臺北市政府捷運工程局(2019) 臺北都會區大眾捷運系統土建水環固定設施需求規劃設計手冊。