

捷運系統升降設備的基本需求與工程界面

吳 益

摘 要

捷運系統的所謂「機電系統標」係指電聯車、號誌系統、供電系統、通信系統、自動收費系統、機廠設備等，並不包括一般稱之為電梯、電扶梯的升降設備，職是之故，捷運工程局第三處的業務職掌，並未涵蓋升降設備之規畫設計工作。基於電梯、電扶梯垂直運送人員，快速進出車站的功能，以及屬於車站的設施設備之特性，納入在捷運工程局第二處所負責規畫設計的土建、水電、環控業務範圍，工程界面易與之協調及處理，亦是主要考量之一。由於機電標在捷運系統的重要性眾所皆知，各系統標的工程界面易引起重視，相形之下，電梯、電扶梯設備的工程界面，則易讓人輕忽，以致機坑機道堆積廢料、放任進水，導致設備浸水損壞的事件，時有所聞，難以根絕。因此，改善之道，除規畫整合時應避免不當設計外，施工時，則應隨時掌握工地現況，對不當的措施即予處理，以避免衝突的發生。同時，更應強化其他各標對電梯、電扶梯工程界面的協調及處理，並加以重視，必可排除施工的爭議及阻礙，加速完工通車營運，以服務廣大的旅客。

關鍵詞：升降設備、進場會勘、界面處理、測試驗收

一、前言

昇降設備在國內的建築物隨處可見，舉凡住家、辦公室、車站、機場、百貨公司...等公眾場所，電梯、電扶梯設備（官方以"昇降設備"稱之）¹是不可或缺的運送工具，與民眾日常生活息息相關，特別是超高程建築，例如臺北新光大樓、高雄長谷、東帝士等大樓，為快速運送人員上下樓層，皆設有超高速電梯(例如：360公尺/每分鐘、450公尺/每分鐘)，以節省輸送時間，足見電梯設備對高程建築的重要。

但在捷運系統中電梯主要的功用，在於提供殘障人士及老弱婦孺進出捷運車站的便利，並非設計來運送大量旅客進出站，以致電梯並未大量配置於捷運車站，這與一般建築物藉電梯作為垂直運送人員的設計有所不同。針對捷運車站站體樓層低，電扶梯是以垂直載人運輸的功能，提供旅客快速進出捷運車站的最佳工具，在捷運系統機電設備當中與電聯車、自動收費同屬旅客接觸最頻繁，使用最密集的設備，不為違論，其所取代旅客爬樓梯進出車站的辛苦，最有成效，亦是旅客最能減輕體力負擔的設備（例如：板橋線龍山寺站僅有一出口高9.73公尺，未裝設電扶梯，旅客進出站要爬30度角樓梯約20公尺長距離，相當六層樓高，個個氣喘如牛，旅客埋怨連連可知）²，特別是中高年齡的旅客層。職是之故，電扶梯設備基於減低旅客體力消耗及快速進出車站的需要，在捷運車站有較多量的配置。

電(扶)梯工務所係捷運工程局機電系統工程處的其中一個工務所，負責電梯、電扶梯設備的合約執行(不含中和線的電梯、電扶梯)，也就是配合辦理設備的設計審查、製造安裝、測試驗收、運轉維修等工作，在整個捷運系統的機電設備中，非屬捷運局第三處設計管轄的「機電系統標」範圍(機電系統係指電聯車、號誌系統、供電系統、通信系統、自動收費系統、機廠設備等)³，而歸屬在以土木建築、水電環控標為主要設計業務範圍的捷運局第二處。何以如此的畫分？就屬性而言，這樣的畫分有其功能上的目的地，應是基於電梯、電扶梯本是建築物的設備，本為車站的設施，其工程「界面」整合協調容易，為主要的原因之一。

同時，捷運系統營運後，設備皆能以最佳狀態呈現，提供旅客滿意的服務，係從事捷運工程的最終目標，旅客的滿意代表著營運品質有了一定的水準，這也反映出先前的施工亦具相當水準，相互配合所呈現的成果。然此一成果的確保，必須在規畫、設計、施工、測試期間保有各系統承商與相關土木、軌道、水電環控工程合約品質，工程的順利推動，始能克竟其功，整合各標的工作並不容易，因為諸多「界面」問題，有待解決？也就是說，若機電系統、土木建築、水電環控、以及軌道等系統，彼此的界面事項整合不良，將無法發揮系統原有的功能，導致通車營運的不適，將難以避免的影響捷運系統服務之品質。

「界面」的問題在各機電標的施工中屢見不鮮，何以電梯、電扶梯的工程界面需加以強調？其主要用意就是在工程中「理所當然」的被忽略，不被重視的結果，導致機坑成為排水溝及蓄水池，淹壞了電梯、電扶梯設備的事件，遭不當的裝載運送材料所致的

組件損壞事件，不當的清洗所致的包板換新事件，管線安裝在升降機道違反法規事件，升降機道機坑堆棄廢料的施工爭議事件，以及雖未發生但坊間曾有人員墜落機坑的傷害事件等等，就是易遭其他施工人員的輕視(更有甚者，將升降設備機道坑之安全圍籬搬離，造成人員墜落之危害等狀況發生)，有必要再次的呼籲，避免不必要的機器設備及人員之損害，所謂「溝通協調，防患未然」之意。

基於此，本報告就電梯、電扶梯與其他各標的工程界面加以探討，擬從三方面來加以描述，首先就設計階段合約的需求、法規的規定、標準的依據三方面說明，著重在書面資料的彙整討論，諸如：本標合約的規範需求、建築技術規則的規定、國家標準的明定等等；接著在設備安裝階段，土建的整合、水電的配合、承商的結合，則屬實際施工中面臨的問題及所遭遇的阻礙，必須要透過協調來加以解決的項目，也就是施工界面的探討；最後的測試驗收階段，包括設備本身的測試驗收及與其他工程標的整合測試等等所遭遇的界面問題，都將是討論的重點。

二、昇降設備基本需求

人類使用電梯、電扶梯設備至今已將近有一百五十年的歷史，在國內亦存在有五十年以上。雖然一般電梯、電扶梯設備隨處可見，但捷運系統裝置的電梯、電扶梯設備，較之一般的，又有更嚴格的要求，主要係以現有廠家已發展成熟的技術為基礎，發揮快速輸送人員進出站體的目的，加設了諸多安全裝置及設備，以達到保障旅客搭乘安全為目標。由於本文係討論設備需求與工程界面，是有必要對設備的相關機件、主要功能及安全裝置加以描述說明，俾可作為關連界面探討的開始。

(一) 電梯的由來

我國商朝時代所使用的汲水裝置 - 轆轤，算是升降機最早的雛型。之後，人類為垂直運送貨物及動物上下的便利，利用繩索及滑輪創造許多簡單的方法，但較無安全的保障。1852年德國柏林使用電動機提昇繩索帶動一只木箱的裝置，是人類歷史上最簡單最簡單電梯的開發。此後美國亦出現以蒸汽機為動力的電梯，惟但此一階段的垂直運送設備，皆欠缺安全保護的裝置。

「安全」這個概念，被設計應用在電梯設備內，首推美國人奧的斯(Elisha Graves Otis)所研究並試驗成功 - 在電梯平台頂部安裝彈簧及制動缸並於兩側裝設棘齒式導軌的方式，當繩索斷裂，彈簧鬆弛，制動缸插入兩側棘齒，避免電梯的下滑，以保障安全的一種裝置，此一發明為電梯安全及使用開創了新的紀元。由於安全裝置的應用，第一台載人電梯於1857年問世，以蒸汽機為動力安裝在紐約一家五層樓百貨公司，為建築物提供了重要的垂直運輸工具，也為後來不斷增高的建築物以及超高層大樓等建設，奠定重要的發展基石。

(二) 油壓電梯的基本架構

捷運系統電梯因考量車站空間配置，未採用機械室設置於頂樓的鋼索式，而選擇油壓電梯，主要考量其具有安全、節約能源、提高空間利用及節省建築費用等

特色。同時兼顧殘障人士及老弱婦孺進出車站的便利，尚有預防犯罪事件發生的有利選擇。油壓電梯與一般建築的捲揚式電梯有所不同，以馬達捲動鋼索的捲揚式電梯與油壓缸之上昇下降，在電梯車廂的驅動方式上，有不同的設計原理。

1.油壓電梯的原理

油壓電梯(Hydraulic elevator)是應用巴斯噶(PASCAL)原理，即一般熟知的 - 兩相連容器中每單位體積之液體受力均相等之原理的設備。從油壓動力組件(power unit)內油壓泵(Pump)產生之壓力，把受壓迫的油以管路送入油壓缸內部，藉柱塞(plunger)之推力使車廂上昇；下降時則利用車廂的自重及載重量，作用於油壓缸，使車廂下降的一種裝置。因此，結合車廂與油壓缸之組合配置，則有直接式油壓電梯與間接式油壓電梯二種。

國內使用電梯雖有五十年以上歷史，但客用油壓電梯則自1970年代才真正發展，歐美國家使用已甚為普及，國內則以捷運系統使用較為大宗，一般建物裝設之情形較不多見。但隨著國人對居住品質的提升，對於低樓層的建物，漸有裝置油壓電梯的需求，使得油壓電梯不僅於貨梯市場佔有優勢，同時在電梯市場也日益蓬勃發展。

2.油壓電梯的設計需求

捷運系統油壓電梯之設計除了依據合約需求外，亦應符合BS5655、CNS、CBC及EN81⁴及本地相關法規之規定，且以較嚴謹者為標準。同時基於捷運旅客運送的特性，電梯設備應能每天至少連續運轉二十小時（每年三百六十五天）的狀態，並且應具備下列的作用，才算符合旅客最基本的需要。

(1)每部電梯連續運轉條件：

- a.尖峰時間每天三個時段，每時段二小時，平均有80%全負載量。
- b.非尖峰時間有平均50%全負載量。

(2)電梯設計需考慮到防火、防塵及容易接近做清理與例行維修，且連接外部露於天候下之電梯應為抗候型之電梯。

(3)每部電梯運轉可用度不少於98%（故障平均時間/(故障平均時間 + 修護平均時間)），且每部電梯在7300運轉時數內平均故障次數不得超過15次。

(4)電梯設備之設計如導軌及其固定器、幫浦單元(含馬達及儲油桶)、液壓缸(含柱塞、活塞桿、槽輪等)、車廂之樑架和內部結構、門總成(含軌道及楣樑)、安全鉗、調速機、緩衝器、驅動機械裝置等有關之主件均需設計為20年內不需作重大維修及更換。

(5)電梯額定負載1000公斤(15人)。

(6)額定速度：

- a.行程8公尺及8公尺以下，上行速度0.5m/s，下行速度不得低於0.6m/s。
- b.行程8公尺以上，上行速度0.75m/s，下行速度不得低於0.75m/s。

(7)車廂內部尺寸，寬1600mm，深1500mm，高2300mm。

- (8)二片中開電梯門，門開口尺寸至少900mm，高2100mm。
- (9)調平準確度 ± 6 mm。
- (10)電梯車廂門檻與搭乘門檻間之行駛間隙不得超過30mm。
- (11)電梯門、門框及車廂內部裝修材質採不鏽鋼為主並以ASTM A480 No.4做表面處理。
- (12)配合建築規劃及景觀考量，電梯主要有三種型式，前後車廂門貫通型，單門玻璃透視型，單門不透視車廂型。
- (13)限於整體建築設施配置，電梯機房位置有鄰近升降道及偏離升降道二類。
- (14)電梯運轉期間，機房外1.5公尺處量測之噪音值不得超 60dBA，並充分隔離震動以確認噪音不再增高，升降道內噪音值不得超過55dBA。
- (15)電梯可由車站站務員室遙控操作及電梯機房內控制箱操作。
- (16)每一車站均於靠近地面層之電梯機房內設置一台地震感測器，以偵測地震訊號，確保乘客安全。

3.油壓電梯的安全裝置

電梯必須設置諸多的安全裝置，係用來保障旅客在搭乘時之安全，特別是關於停電，地震與發生火災時的緊急情況的應變處理，都是優先考慮人員的安全。因此，電梯故障時，停止運轉對人員安全最能確保，所以說電梯關人，可說是正常的設計。

- (1)調速機(Governor)：為離心式，其鋼索直徑不得小於8mm，且附鋼索斷裂或鬆脫保護裝置。
- (2)緩衝器(Buffer)：油壓式或彈簧式，以減緩車廂下降時的重力衝擊。
- (3)門連鎖裝置(Door Locking Device)：機械連鎖，由內門帶動，開閉搭乘門。
- (4)車廂救出口(Emergency Trap Door)：應大於 $0.4 \times 0.5 \text{m}^2$ ，向上開啟救出，警報起動。
- (5)手動泵(Hand Pump)：油閥總成之旁通設計，藉由連續加壓提昇車廂。
- (6)進出門安全裝置(Landing Door Safety Protection)：電氣機械鎖定式，可經由鎖匙從外部開啟，進入車廂。
- (7)車廂門安全裝置(Car Door Safety Protection)：電氣式，單片門獨自檢出防護。
- (8)緊急停止按鈕(Emergency Stop Button)：外露防護式，可使電梯緊急停止，並啟動警鈴及對講機。
- (9)終端減速開關(Terminal Stopping Switch)：機械電氣連鎖，限制電梯同方向繼續運轉。
- (10)終端極限開關(Final Limit Switch)：機械電氣連鎖，可使電梯緊急停止。
- (11)機坑安全開關(Pit Safety Switch)：電氣鎖定式，限制電梯運轉。
- (12)安全鉗(Safety Gear)：漸進導夾式，藉由調速機的牽引，可將車廂鎖固於導

軌上。

- (13)防緩降置(Anti-Creep Device)：油壓系統洩漏時，自動限制車廂在鎖定範圍內至多移動75mm。電氣機械連鎖，可將電梯車廂鎖定在水平下方120mm以內。
- (14)緊急下降裝置(Emergency Lowering Device)：緊急下降裝置操作時，車廂速度不得超過0.3m/s。
- (15)超重裝置(Overload Device)：額定負載超過10%或10%以上時作動。
- (16)管路破裂安全裝置(Pipe Rupture Safety Device)：當管路破裂或柱塞下降速度超過容許率時，該安全閥阻止車廂下降。
- (17)警報監控盤(Remote Alarm and Supervisory Panel)：電梯運轉狀態的顯示，故障警報及接受/解除管制運轉的操控。
- (18)緊急電池(Emergency Battery Supply)：停電時供應照明、對講機使用。
- (19)對講機(Intercom)：車廂內與站務員室、機械室之對講通話。
- (20)緊急照明(Emergency Lighting)：電梯車廂內及機械室停電照明，15Lux、2小時以上。
- (21)地震偵測器(Seismic Sensor)：三軸加速度檢出，具二段感應輸出，初期微震(40Gal)及強震(100Gal)迅速有效管制電梯運轉。
- (22)相位保護裝置：反相或缺相時，電梯停止運轉。
- (23)緊急裝置
 - a.遙控警報器及監控盤設置於旅客服務處(PAO)供站務人員監控站內各電梯。
 - b.地震感應器偵測地震初波超過40gal時，電梯停於最近樓層釋出乘客後關門。
- (24)故障診斷系統便於辨識故障元件，自動計算及記錄運轉及失效時間並記錄最後64個信號。

(三)電扶梯的由來

一種稱為「旋轉式踏階扶梯」是在1859年由一位美國人發明並獲得專利，但這種讓搭乘者沿正三角形的一邊進入，到達頂點後飛降下來的機器，其動作之驚險，雖令人無法使用，但從此奠定了電扶梯發展的基礎。1892年出現活動扶手帶的扶梯並獲得專利，這一項重要的發明，使搭乘電扶梯的安全獲得保障，係電扶梯發展的重要里程碑。後來傾斜30度扶梯接著出現，但由於出口處的機坑未遮蓋，搭乘者在出入口需跳越，仍是不安全的。

1900年電扶梯的結構才趨有改善，巴黎博覽會在這一年舉行並裝置了二十幾台不同類型的電扶梯，但只有奧的斯的踏階是水平的，且在出入口有加蓋，雖然尚無上下曲線及水平區段之設置，踏階亦是木製品，但與現在使用的電扶梯比較，則已相去不遠。因此，所謂Escalator乃由OTIS公司以拉丁語的Scala(階梯)與evator(電梯)之一部份語言合成之商品名，並於1900年登錄商標，而於50年後之1950年，以

因已成為自動階梯之一般名稱為由，經商標專利廳命令其放棄商標權，而成為一般化之名稱【註一】。

(四)電扶梯的基本架構

1.電扶梯的原理

電扶梯是由一台特種結構型式的鏈式輸送機和兩台特殊結構型式的絞帶輸送機所組合而成的，用以在建築物的不同層高間運載人員上下的一種連續輸送機械【註二】。也就是說，電扶梯是從機械室以馬達運轉驅動變速機構的驅動裝置⁵，帶動由主驅動鏈條連接的主驅動軸，再經由主驅動軸兩邊的踏階鏈條及扶手帶輪，同時帶動踏階及扶手帶，提供建築物垂直運送人員上下樓層的一種運送機械。當然，在一般大型購物中心常見到的傾斜式的、機場常見的自動人行步道，以及百貨公司的螺旋式電扶梯等，皆是應用同一原理所開發出來的設備。

2.電扶梯的設計需求

捷運系統電扶梯之設計除了依據合約需求外，亦應符合BS5656、CNS、CBC及EN115⁶及本地相關法規之規定，且以較嚴謹者為標準。同時基於捷運旅客運送的特性，電扶梯設備應能每天至少連續運轉二十小時（每年三百六十五天）的狀態，並且應具備下列的作用，才算符合旅客最基本的需求。

- (1)電扶梯傾斜角必須與水平成30度；其速度為0.65米/秒(地下街0.50米/秒)，且在無負載時，於踏階運動方向所測得之速度與額定速度之差異，不得超過該額定速度之 $\pm 5\%$ 。
- (2)屬於重負載耐候型，遵行標準為CBC、CNS 及EN115/BS5656、並採用其中規定較嚴格者。
- (3)驅動機器、控制體及所有的必要控制設備均應置於電扶梯上部機械室內。
- (4)應裝設能源節約裝置、故障診斷系統、自動潤滑單元。
- (5)在額定速度下，於搭乘板上方1.5M及驅動機械下方1.5M測量所得之噪音值不得超過60dBA。
- (6)每一露出之踏階應能承載額定負荷120kg。
- (7)在每一搭乘口必須有4個水平踏階，且任兩個連續水平踏階平面上不得有高度差。
- (8)驅動馬達應為鼠籠感應式其使用之電源為三相四線380V、60Hz，而控制箱使用之電源則為220V、單相交流、60Hz。
- (9)構架應為剛性結構並採熱浸鍍鋅，其上任一點之撓度不得超過跨距之千分之一，且設計時必須考慮地震所產生之力，其兩端必須以承板支撐，高程超過5.5M者應提供中間支撐。
- (10)主驅動軸須為高品質鋼材製造，並在兩端以自動校正軸承支撐，軸承箱之設計應可在側邊抽取軸承而不用拆卸主驅動軸。
- (11)踏階鏈條：

因已成為自動階梯之一般名稱為由，經商標專利廳命令其放棄商標權，而成為一般化之名稱【註一】。

(四)電扶梯的基本架構

1.電扶梯的原理

電扶梯是由一台特種結構型式的鏈式輸送機和兩台特殊結構型式的絞帶輸送機所組合而成的，用以在建築物的不同層高間運載人員上下的一種連續輸送機械【註二】。也就是說，電扶梯是從機械室以馬達運轉驅動變速機構的驅動裝置⁵，帶動由主驅動鏈條連接的主驅動軸，再經由主驅動軸兩邊的踏階鏈條及扶手帶輪，同時帶動踏階及扶手帶，提供建築物垂直運送人員上下樓層的一種運送機械。當然，在一般大型購物中心常見到的傾斜式的、機場常見的自動人行步道，以及百貨公司的螺旋式電扶梯等，皆是應用同一原理所開發出來的設備。

2.電扶梯的設計需求

捷運系統電扶梯之設計除了依據合約需求外，亦應符合BS5656、CNS、CBC及EN115⁶及本地相關法規之規定，且以較嚴謹者為標準。同時基於捷運旅客運送的特性，電扶梯設備應能每天至少連續運轉二十小時（每年三百六十五天）的狀態，並且應具備下列的作用，才算符合旅客最基本的需求。

- (1)電扶梯傾斜角必須與水平成30度；其速度為0.65米/秒(地下街0.50米/秒)，且在無負載時，於踏階運動方向所測得之速度與額定速度之差異，不得超過該額定速度之 $\pm 5\%$ 。
- (2)屬於重負載耐候型，遵行標準為CBC、CNS 及EN115/BS5656、並採用其中規定較嚴格者。
- (3)驅動機器、控制體及所有的必要控制設備均應置於電扶梯上部機械室內。
- (4)應裝設能源節約裝置、故障診斷系統、自動潤滑單元。
- (5)在額定速度下，於搭乘板上方1.5M及驅動機械下方1.5M測量所得之噪音值不得超過60dBA。
- (6)每一露出之踏階應能承載額定負荷120kg。
- (7)在每一搭乘口必須有4個水平踏階，且任兩個連續水平踏階平面上不得有高度差。
- (8)驅動馬達應為鼠籠感應式其使用之電源為三相四線380V、60Hz，而控制箱使用之電源則為220V、單相交流、60Hz。
- (9)構架應為剛性結構並採熱浸鍍鋅，其上任一點之撓度不得超過跨距之千分之一，且設計時必須考慮地震所產生之力，其兩端必須以承板支撐，高程超過5.5M者應提供中間支撐。
- (10)主驅動軸須為高品質鋼材製造，並在兩端以自動校正軸承支撐，軸承箱之設計應可在側邊抽取軸承而不用拆卸主驅動軸。
- (11)踏階鏈條：

- a. 兩條踏階鏈條應為硬化鋼結構，其中鏈銷承受壓力不可超過 23N/mm^2 ，且在 5000N/mm^2 之全動負荷及張力器之張力作用下，踏階鏈條應被設計擁有安全係數8以上。
 - b. 鏈條輪軸中點必須能承受 120Kg 的負荷，而在負荷除去後無永久變形。
- (12) 踏階：踏階寬度不得少於 1000mm ，且不得大於 1020mm 。
- a. 由剛性壓鑄防蝕鋁合金製成，彼此可完全互換，易拆卸與安裝。
 - b. 兩側及後緣應有黃色安全警示飾條。
 - c. 深度不得小於 400mm ，高度不得大於 210mm ，寬度應介於 1000mm 與 1020mm 之間。
- (13) 扶手帶：
- a. 扶手帶應由高品質之耐火合成橡膠構成並須有紗線鑲嵌物與鋼線補強以防扶手帶長度改變；其內部須有防水人造纖維，外部材料之硬度須為蕭氏 $A70 \pm 5$ ，扶手帶斷裂強度不得小於 25KN 。
 - b. 每一扶手帶僅能有一硫化橡膠接頭，扶手帶驅動裝置應設於上搭乘口。
- (14) 梳板：
- a. 應於上下搭乘口安裝踏階梳板，其梳齒須引導踏階進入梳板。
 - b. 梳齒端受力應介於 700N 及 1900N 時可自動斷裂。
 - c. 外物卡入而無法移除時，應停止電扶梯運轉。

3. 電扶梯的安全裝置

電扶梯雖不像電梯是將人乘載在有如「密室」的車廂內搬運，但電扶梯因為有持續運轉的移動踏階及扶手，以及固定的欄杆及護裙板等特徵，易生事故，所以如果搭乘使用的方法不當，可能導致對人體的傷害。另外設備週遭與建物相關連的地方，易造成挾傷、墜落或遭掉落物擊傷等事件，因此，安全裝置是對搭乘者安全的具體保障。

- (1) 速度控制裝置(Speed Control Device)：當電扶梯的速度高過額定速度 20% 時，及(或)在除了起動期間外，停止轉動時，本裝置須動作使電扶梯停止。當電扶梯速度高過額定速度 40% 之前，本裝置將立即停止電扶梯。
- (2) 防逆轉裝置(Non - Reversal Device)：利用近接開關固定地偵測電扶梯行進方向，一旦偵測到電扶梯行進方向改變，緊急煞車及機械煞車將被起動停止電扶梯。
- (3) 主驅動鏈條斷裂裝置(Broken Main Drive Chain Device)：若主驅動鏈條斷裂，安全裝置可立即偵測出主驅動鏈條之斷裂情況，停止電扶梯。
- (4) 踏階鏈條斷裂裝置(Broken Step Chain Device)：接點裝置在下乘場處張力器兩側，若踏階鏈條伸長或斷裂，因張力器反彈而啟動接點，停止電扶梯。
- (5) 踏階破裂安全裝置(Broken Devices Step Safety)：踏階破裂安全裝置安裝於上、下乘場處，若踏階下陷、破裂或踏階鏈條滾輪破裂都會起動安全裝置，

使電扶梯停止。

- (6)護裙安全裝置(Skirt Safety Devices)：若異物陷入踏階與裙板之間，則裙板撓曲並起動裙板接點，停止電扶梯。
- (7)緊急停止按鈕(Emergency Stop Buttons)：安裝於上下搭乘口欄杆的上方，並附中、英文說明。(當電扶梯高程超過12米時，在電扶梯傾斜部份欄杆的中間位置裝設另一個緊急停止按鈕)。
- (8)緊急煞車開關(Emergency Brake Switch)：機械式操作的緊急煞車開關，以偵測緊急煞車的操作，緊急煞車作動時，此開關將切斷輸入到主馬達之電流。
- (9)扶手指頭保護安全開關(Handrail Finger Guard Safety Switch)：裝置於上下乘場，若有異物進入扶手帶入口保護裝置將推動護罩觸動接點，停止電扶梯。
- (10)扶手斷裂安全開關(Broken Handrail Safety Switch)：安全開關裝置於下乘場兩側，監視扶手帶斷裂或下垂時，電扶梯停止。
- (11)扶手速度偵測裝置(Handrail Speed Monitoring Device)：本裝置固定於下乘場兩側利用惰輪輻與近接開關接近所造成之脈衝與主驅動輪轉速於MPSD做比較後得知。
- (12)梳板安全開關(Comb Plate Safety Switch)：梳板安全裝置，裝於梳板兩側，若有異物卡入踏階與梳板之間，梳子將會被撐起，起動接點，使電扶梯停止。

三、電梯、電扶梯的界面關係

(一)捷運系統界面的意涵

談到電梯、電扶梯的界面關係之前，首先對捷運系統工程界面之關係加以介紹。所謂界面即英文interface，而這指的是不管土木或機電二個系統或子系統之間或合約間共同邊界，或是一系統、子系統或組件在功能方面⁷或實體相接觸之點⁸。換句話說，一個捷運工程的界面在基本上分為功能界面、實體界面和合約界面三種【註三】。

- 1.功能界面 - 指的是設備間軟體需求產生，如系統相容性，訊號傳輸 等，其至少包含有：
 - (1)同一系統內子系統間的界面。
 - (2)同一路線內不同系統間的界面。
- 2.實體界面 - 設備安裝組裝時在其環境中空間的安排，如纜線安裝，設備安裝...等，其至少有：
 - (1)設備與設備間的組裝空間大小的安排。
 - (2)車站和機廠內設備空間大小的安排。
 - (3)道旁、軌道上之設備安裝與空間安排。
- 3.合約界面 - 指的是不同約合約，合約之間相關連部份條文，責任的區分界定。若

依組織運作及協調程序來區分，可分為機機界面⁹和機土界面¹⁰。

三種類型處理界面之目的，在管控各系統承商與相關土木、軌道、水電環控工程合約間之介面協調，以順利推展工程，其工作範圍，適用於機電工程處及監造工務所、機電系統及關連承包商。電梯、電扶梯工程的界面情形，亦脫離不了這三種情形。

(二) 電梯、電扶梯的工程界面

電梯、電扶梯的工程界面亦與一般捷運系統在1.初步規畫¹¹2.基本規畫¹²3.基本設計¹³4.細部設計¹⁴5.施工安裝¹⁵6.測試驗收¹⁶等六個階段出現【註四】。由於初步規畫、基本規畫、基本設計等三個階段，亦即完成基本圖說和設計指南，這時候在系統中即產生各系統間的界面，但因屬捷運局設計規畫層面，各承包商並未參與其間，各系統界面之需求，仍須各單位間就相關資料加以協調解決，也就是書面或非書面的資訊溝通，其主要目的就是要清楚定義界面責任及協調工具，以做為施工依據。而承包商實際所負責的細部設計、施工安裝、測試驗收等三個階段開始，即需參與各工程界面之協調整合，以減少施工之阻礙，由於較能反映自工程發包後，承商實際參與解決工程界面的運作狀況，將是討論的重點所在。

1. 合約界面

電梯、電扶梯的工程發包後，一般是落後土建工程的發包時程，也就是土建工程已在施工中，則承包商應即開始工程的進行即所謂開工後，即需針對本身系統的界面需求，透過界面會議(interface meeting)及界面管制文件(ICD, Interface Control Document/Drawing)¹⁷的機機界面，以及CSD/SEM¹⁸、CIP/ECIP¹⁹、Rolling Schedule²⁰、移交會勘²¹的機土界面等等的協調制度加以解決【註五】。

電扶梯承包商與其他相關承包商間之主要界面工作，主要包括有：

(1) 土木界面

- (a) 提供並完成結構支撐及吊裝吊預埋(吊鉤依現場條件設置)。
- (b) 下機坑之防水粉刷。
- (c) 電扶梯監控用之預埋管及穿牆套管之提供與施作。
- (d) 軌道層電扶梯下機坑排水。

(2) 水電界面

- (a) 水電承包商將於上部構架內設置一個動力電源接線盒(3 ϕ ，4W，380V)，且設置1 ϕ ，220V及110V接線盒各一只；並於下部構架內設置1 ϕ ，220V及110V接線盒各一只。
- (b) 水電承包商於電扶梯上機坑處提供接地端子。
- (c) 除軌道層外之電扶梯下機坑排水。

(3) 電扶梯界面

- (a) 提供每台電扶梯上行及下行指示、故障指示及停機指示乾接點，並負責配管配線至車站上行或下行環控室界面箱。

- (b)接受環控標提供之火警、地震、警報受理、遙控停止、及復歸乾接點，並負責由車站上行或下行環控室界面箱配管配線至每台電扶梯。
 - (c)配合其他施工標於月台層電扶梯外飾板開孔或其他界面之需求。
 - (d)負責電源接線盒後到電扶梯設備之佈線工作及插座、照明等之設置。
 - (e)電扶梯監控用管之明管部份及配線由電扶梯承商提供並施作。
 - (f)聯合開發至環控室間之監控用線及預留管之明管部份之提供與施作。
- (4)環控標界面
- (a)提供每台電扶梯火警、地震、警報受理、遙控停止、及復歸乾接點，並負責配管配線至車站上行或下行環控室界面箱。
 - (b)接受電扶梯標提供之上行及下行指示、故障指示及停機指示乾接點電梯承包商與其他相關承包商間之主要界面工作。
- (1)土木界面
- (a)土建承包商應負責提供並完成所有結構工程，包括升降道、機坑集水坑或排水設施、機坑爬梯及基座(尺寸及位置須與電梯承商協調)、機房、機房集(排)水坑附孔蓋板、電梯間出入口、通風孔、百葉窗²²、防水處理、吊鉤²³、預埋件、預留孔、地板落水頭及排水管之預埋等。
 - (b)電梯承包商應與土建承包商協商會破壞防水處理之所有預埋件(特別是導軌托架固定器等)等工作，以使工程進行順利。
 - (c)監控及對講機所需之預埋管由土建負責。
- (2)水電/環控界面
- (a)電梯承包商應提供機房內環境狀況需求之詳細設計資料，應包含從動力驅動單元及控制箱散失之熱。環控承包商須依據上述設計資料來設計及提供通風設施，以便將機房室內溫度降至40 以下。
 - (b)土木承包商將預留通風孔並設置百葉窗，水電/環控承包商應負責提供並安裝所有防火風門及通風扇等設施。
 - (c)於監控室界面箱，提供每台電梯火警指示及操作、手動管制、警報受理、遙控停機、發電機管制(手動/自動)、緊急停止復歸、復歸(Reset)、正常電源操作、火警旁通、發電機電源操作等訊號。
 - (d)接受電梯標提供之上行及下行指示、故障指示、車廂位置指示、地震(高、低)、緊急停止等訊號，並負責由監控室界面箱配管配線至環控電腦。
 - (e)水電/環控承商應於機房內提供二個電源開關(3 ，4W，380V無熔絲開關及220V-20A無熔絲開關)、110V、220V插座各一只及照明。
 - (f)水電/環控承商應於機坑升降道下方設置110V、220V插座及220V接線盒各一個。
 - (g)水電/環控承商應於機房內提供及裝設偵煙器及滅火設備。
 - (h)電梯機坑及機房排水。

(I)水電/環控承商應提供閉路電視攝影機及視訊同軸電纜、電源至電梯機房並於機房內設置界面箱。

(3)電梯界面

(a)接受水電/環控標提供之火警指示及操作、手動管制、警報受理、遙控停機、發電機管制(手動/自動)、緊急停止復歸、復歸(Reset)正常電源操作、火警旁通、發電機電源操作等訊號，並負責自監控室界面箱配管配線至每台電梯。

(b)提供每台電梯之上行及下行指示、故障指示、車廂位置指示、地震(高、低)及緊急停止等乾接點，並負責自每台電梯配管配線至監控室界面箱。

(c)配合水電/環控標於車廂頂裝設閉路電視攝影機，包括提供閉路電視攝影機之固定裝置、天花板留孔以放置攝影機鏡頭、車廂頂提供110V，15A插座及自界面箱後至車廂頂安裝所需閉路電視攝影機管線及其安裝工作。

(d)監控及對講機所需之預埋管由土建負責，電梯承商負責明管及配線之施作。

(e)電梯機坑基座之尺寸及位置須與土建承商協調。

另外檢修門預留孔²⁴、昇降道淨空²⁵、乘場(停靠層)坡度²⁶，以及乘場門之RC支撐座、乘場門門檻、乘場門之預留孔、楣樑與天花板²⁷等等土建/水電/環控標界面問題之處理。換句話說，如因界面時程配合問題，承包商得與捷運局或其他相關承包商協調有關運送/轉交相關界面設備及材料，以便於現場安裝入相關電梯設施內。

2.安裝施工界面

由於前已述及電梯、電扶梯屬於車站設施標，安裝設備所需之機坑開孔，預埋管線等等合約界面工作需由土建及水電/環控承商提供，設備方可進場施作，進場確認條件基於下列各項目之完成與否。同時電梯、電扶梯屬大型設備，進場時需利用吊車、堆高機將設備吊置車站內組合並定位，為避免吊裝作業時影響車站附近之交通及行人安全，本項目施作前，需提送「交通維持計劃」予市府交通局道安會報工作小組及警察局交通大隊備查，又工作特性需於夜間施作，以確保進場時的人車安全與施工的順利。

電扶梯

(1)丈量上、下機坑尺寸必須與設計圖尺寸相符。

(2)檢查上、下機房支撐鐵板是否依設計位置安裝。

(3)檢查中間支撐位置、高度、寬度是否符合設計尺寸及位置。

(4)機坑周圍水泥工作與其它工作必需完成，以免安裝時造成衝突。

(5)電扶梯牆面裝修需完成，以免安裝時造成衝突。

(6)屋頂與防水必需完成，以免電扶梯進場後被雨水進入造成電器及機件損壞。

(7)進場路徑必需暢通便電扶梯可順利進入。

- (8)電源管線需佈線至上、下機房，以免電扶梯進入後配線增加困難。
- (9)套管或管線槽需完成後，才能將電扶梯信號線配至PAO。

電梯機坑

- (1)昇降道頂需封閉並施作吊鉤。
- (2)基墩位於昇降道機坑之RC座，可供油壓缸導軌、緩衝器固定於上。
- (3)油壓管及電纜槽過牆孔位於昇降道與機房間之開孔。
- (4)吊掛鉤位於電梯昇降道頂部天花板，便於安裝吊升組件使用。
- (5)檢視孔位於電梯昇降道頂部，調速機附近的維修孔，便於維修使用。
- (6)乘場門座水泥持出台位於每一層出入口門檻下支持台。
- (7)集水坑位於機坑底，可將昇降道異常的水流入、匯集此坑後再排出。
- (8)昇降道照明位於昇降道內側邊，便於保養維修時照明。
- (9)貓梯位於昇降道機坑處，便於保養維修時縱最下層搭乘場進入機坑之鐵梯。
- (10)檢修插座位於昇降道機坑處，主要用於保養維修時，電動工具使用。
- (11)電梯搭乘門在安裝時，需預留開孔尺寸。
- (12)機坑尺寸為昇降道空間之下端位置，出入口地平面至昇降道底之垂直距離。
- (13)車廂頂部高尺寸為車廂停止於最上層水平時，出入口地平面至昇降道底之垂直距離。
- (14)機坑清潔。

電梯機房:

- (1)PAO到機房電管，用作訊號之傳輸。
- (2)集水坑。
- (3)吊掛鉤。
- (4)水電隔離開關，用作試車之電源箱。
- (5)機坑+機房電纜槽過牆孔、機房油壓管過牆孔。
- (6)照明。
- (7)通風。
- (8)機房清潔。
- (9)機房門。
- (10)通風孔。

其它方面:

- (1)場路徑必需暢通使電梯可順利進入。
- (2)設備儲放區。

3.測試驗收及界面測試

驗收測試主要係驗證車站內電梯、電扶梯各零組件安裝完成後，其尺寸、功能、品質，是否皆符合 BS5655/BS5656、EN81/EN115、CBC、CNS等法規及合約規範要求的程序，將分別邀請營運、設計、承商、督工等單位參與測試，來共

同見證測試的過程。也就是，設備在營運前之測試計有工地驗收測試(Site Acceptance Test)、會驗(Joint Inspection)及整合測試(Integrated Test)、目視檢驗(Visual Inspection)等測試，以及營運後可靠度、可維修度的測試待辦理。

基於工地驗收測試的完整性，電梯、電扶梯計訂定有百來項測試項目，以滿足搭乘安全的要求，有如下之主要項目。

電扶梯的測試程序

- (1)對地絕緣：電源線加壓2000V於電路1分鐘，控制線加壓500V於電路1分鐘，其絕緣電阻大於三百萬歐姆。
- (2)接地連續性：所有金屬工事必需全部接地，其電阻值小於1歐姆。
- (3)運轉測試(含噪音)：測試電扶梯上行、下行是否良好，有無異音等，並量測電壓、電流及噪音值。
- (4)間隙：量測運轉部位，如踏階與裙板、梳板等間隙。
- (5)煞車測試：測試空載及全負載之機械、電氣、聯合及緊急煞車距離。
- (6)潤滑：檢查潤滑時間及潤滑情形。
- (7)安全裝置：檢查所有安全裝置及功能。
- (8)故障診斷系統：檢查故障診斷器之時間、故障識別、儲存容量和訊息等。
- (9)運轉測試：運轉24小時後再檢查溫度、噪音和震動。
- (10)一般檢查：檢查扶手帶被拉住不動時6-8秒內電扶梯須停止，踏階鏈條張力是否正常。
- (11)遠端警報盤：測試從PAO監控盤能停止及監視電扶梯之運行狀況。
- (12)通風：檢查通風扇是否運轉，電扶梯停止時是否停止運轉。

電梯的測試程序

- (1)一般檢測：檢查懸吊鋼索、安全鉗、超速調速機、油壓緩衝器之證書號碼、發放日期等。
- (2)電力系統：測量油壓幫浦馬達、電力系統、訊號迴路、控制迴路、照明迴路、門控制迴路之接地連續電阻、接地絕緣電阻、操作電壓等數據。
- (3)動力設備及驅動系統：檢查油壓動力設備型式、容積、序號並執行壓力測試，與各負載型態下之運轉測試，以得知電梯速度、油壓壓力、系統輸入電流等數據。
- (4)負載測試：測試電梯負載超過110%時，是否會啟動超載保護。
- (5)噪音程度：量測昇降道、機房與車廂內噪音是否符合規範要求。
- (6)電梯門：量測電梯門開、關動作所需拉(推)力是否正常。
- (7)安全餘隙及距離：量測昇降道頂部與底部機坑之安全距離與空間。
- (8)反緩降裝置：量測反緩降裝置是否能正常作動。
- (9)超速調速機：以模擬方式測試調速機電力與機械裝置保護功能正常作動，並測試檢視口打開時電梯是否停止。

- (10)安全鉗:於調速機模擬跳脫後,於機械室洩壓,測試安全鉗是否正常運作。
- (11)緩衝器:當電梯以額定速度下降,計算緩衝器在完全增壓後之時間,並計算當電梯上升後,緩衝器回復原位所需之時間。
- (12)運轉效率:在運轉過程中檢視開門時間或計算在此一小時內之總運轉次數,並檢視運轉是否正常。
- (13)故障診斷系統:檢視故障診斷指示器,是否可顯示該系統之故障代號總數、總操作時間及總故障時間,並檢查該顯示情形是否正確無誤。
- (14)安全接點/迴路檢查:檢查各安全接點與故障代號顯示是否正常。
- (15)地震感測器:以伏特計分別量測在正常供電以及斷電狀況時地震感測器之輸出電。並以電流交接方式模擬初震波、次震波訊號後所顯示情形是否正常。
- (16)緊急電池及充電器:以伏特計分別量測在正常供電以及斷電狀況時緊急電池之輸出電壓值。在斷電三小時內,檢視車廂及機械室內之緊急照明是否正常。
- (17)遙控警示及監控盤:壓按"測試燈"按鈕,則指示燈應點亮。在正常供電及斷電情況下檢查對講機通話品質是否良好。檢視停泊操作、電力故障操作、火警操作、地震警示操作是否正常。
- (18)機械室:檢查機械室內電路設備線路,油壓設備油管是否正常。
- (19)車箱內部:檢查車廂內部照明、控制面板功能、車廂調平功能是否正常。
- (20)檢查搭乘入口、車廂頂部、升降道頂(底)部是否符合規範要求,並查驗配線編號。

工地驗收測試項目中,特別是有關火警警報、地震感測器、緊急電源供應等項目,檢視停泊操作、電力故障操作、火警操作、地震警示操作的模擬是否正常,以確保電梯、電扶梯線路與其連接無誤。所有應測項目一經完成,相關單位於測試表上簽認後,據以依規定申領使用許可證,完成營運準備。當然,未能通過測試,列於設備問題追蹤表上辦理復測,未實際測試之項目,待配合與水電、環控承商於會驗或整合測試中,完成模擬項目之實測作業。

4. 界面測試

電扶梯

- (1)遙控警報盤:於 PAO 起動、停止電扶梯之運轉,及於 PAO 控制電扶梯之向上或向下。
- (2)火災、地震警報:於 PAO 內以模擬方式觸動火災警報器及地震感測器(電梯標承商提供)檢查電扶梯是否停止。

電梯

- (1)電力故障警報:於 PAO 內以接線短路方式模擬電力故障,各電梯依序歸位至指定樓層(通常為基準樓層),並打開電梯門 15-20 秒後關閉,不回應搭乘呼叫,直至電力故障警報解除。
- (2)火災警報

- (a)正常電力:於PAO內以接線短路方式模擬火災訊號，各電梯同時歸位至指定樓層(通常為基準樓層)，並打開電梯門15-20秒後關閉，不回應搭乘呼叫，直至火災訊號解除。
 - (b)緊急電力:於PAO內以接線短路方式模擬火災及電力故障，各電梯依序歸位至指定樓層(通常為基準樓層)，並打開電梯門15-20秒後關閉，不回應搭乘呼叫，直至火災訊號解除。
- (3)地震警報
- (a)初震波:於PAO內以接線短路方式模擬初震波警示訊號，電梯停於最近樓層，在電梯門關閉停止使用前，車門打開15-20秒後關閉，不回應搭乘呼叫，直至該訊號解除。
 - (b)次震波:於PAO內以接線短路方式模擬次震波警示訊號，電梯立即停止，直到以手動消除警報為止。

會驗

會驗測試主要係驗證車站內電梯、電扶梯與各界面標之功能均符合規範要求，此一測試相同整合測試之目地，因此，在與其他界面標測試上，若時程難以配合致實測未完成之項目，整合測試期間，可再次見證。但下列項目則於會驗辦理之。

- (1)審閱工地驗收、工廠品管、工地品管、及相關測試等文件。
- (2)設備組件及外觀等之一般檢驗及清潔。
- (3)現場操作、遙控面板及中央控制等之功能測驗。
- (4)查對維修所需之材料之數量。

目視檢驗

此項目係檢視車站內電梯、電扶梯之外觀、清潔符合營運之需求及一般運轉。

可靠度測試

正式營運後，依合約開始進行電梯、電扶梯之可靠度及維修度驗證測試，期間為一年，此測試主要係驗證設備之設計及故障時之維修速度，符合98%之可用度及每站一台電梯、電扶梯之平均故障次數皆低於15次，以確保電(扶)梯之服務品質。此一期間，則是營運單位配合執行合約規定之範疇，透過營運單位對承商免費維修期間²⁸設備報修之反應能力，就設備可靠度的百分比統計，並於結束前辦理一個類似工地驗收試驗之測試，以驗證此一工作承商已達成合約規定。由於土建、水電、環控等標界面工作，業已在測試期間分別加以處理解決，在機坑並無進水之情況下，則可說是大功告成，後續的竣工作業及正式驗收程序，將減少完成辦理之阻礙，則整個設備完全轉移由營運單位負責，營運單位責無旁貸的負起設備的維修及保養工作。

5.實際界面問題與解決案例

- (1) 電梯間(含升降路、機坑、機房)已辦理會勘，移交予電梯承商進場施作，界面承商擅自佔用吊卸貨物、搭架施工、堆積廢料....等等，影響電梯施作及爭議之問題。
處置：界面承商不應擅自佔用，且承商人員應隨時監管施工狀況即時阻止。若界面承商有此需求，應事先協商並經同意並做好人員防護措施。
- (2) 施工用水、廢堆積料排入電梯升降路、機坑及機房內，影響電梯施作及爭議之問題。
處置：相關界面承商施作地坪、地磚或沖洗地板，應避免施工用水或泥渣、廢物排入機坑或機房內，而損壞電梯設備。
- (3) 電扶梯機坑、中央支撐、機坑深度過大、過小之尺寸不符之界面問題。
處置：相關結構、建築、機電辦理會勘加以解決。澆注水泥前宜請承商確認尺寸大小，避免界面問題產生。
- (4) BL6站站體清洗，污水經排水管流入電梯機房集水坑，電梯設備浸水損壞之問題。
處置：請相關建築、水電會勘加以解決。抽水應保持運轉狀態，不能暫停供電。污水、滲流水之排水系統應獨立引流排放，且出入口截水溝及其他排水管路不得排入電梯機坑後再排出。
- (5) 臺北車站共構之電扶梯機坑遭排水流入，設備浸水損壞之問題。
處置：請相關臺鐵單位及建築、水電會勘加以解決。排水系統改道引流排放改善。

四、結語

在捷運系統的機電設備中，電梯、電扶梯的垂直運送功能，帶給旅客快速進出車站及提供殘障人士、老弱婦孺搭乘捷運之便利，可說是旅客使用最頻繁的車站設施之一。但也由於必須在旅客使用後，始彰顯其功用的設備特性，往往在施工期間易遭其他各標忽略，不被重視的結果，引起施工的安全衛生事件，導致設備的浸水損壞事實，進而造成人身安全的危害，產生了不必要的施工爭議，突增推展工程進度之阻礙，而避免施工不順最好的良方，則在於界面協調之有效處理。雖然各標界面已事先規畫，但現場實際現況的掌握及界面協調事項的落實執行，對消彌界面間衝突，減少人員物力的耗損，的確有相當大的功效。排除萬難，推展工進，工程順利，通車營運，展現設備的最佳功能，提供旅客使用的品質及安全，才是現代化捷運系統所必須強調及維護的。

註一：竹內照男、鄭枝男譯，「電扶梯基本結構」，中華民國升降設備安全協會會訊，第54期，第11頁，民國86年11月。

註二：朱昌明、洪致育、張惠橋編著，「電梯與自動扶梯原理結構安裝測試」，上海交通大學出版社，第247頁，1997年7月。

註三：王啟彬，「淺談捷運工程界面」，現代營建，第212期，第74~75頁，1997年8月。

註四：王啟彬，「淺談捷運工程界面」，現代營建，第212期，第74~75頁，1997年8月。

註五：黎煥霖，「界面協調在淡水線捷運工程的實際作為」，捷運技術，第11期，第65~67頁，1997年8月。

內文註釋

1. 電梯、電扶梯為現行一般從事這行業人員的通稱。所謂官方以"昇降設備"稱之係指：建築技術建築設計施工編第十二節昇降設備稱電梯為"昇降機"。建築技術規則建築設備編稱電扶梯為"自動樓梯"。
2. 中高齡旅客赴龍山寺(二級古蹟)觀光，抱怨進出龍山寺站爬樓梯"體力消耗"。板橋線龍山寺站出入口二台電扶梯(高程9.73公尺)已於89.11.22午時開放旅客使用，搭乘電扶梯出入車站比爬樓梯節省體力之消耗。
3. 臺北市政府捷運工程局品質管理系統程序書對「機電系統標」之名詞定義為：即系統標，包括車輛、號誌、供電、通信、自動收費、機廠設施等機電標。
4. BS5655即British Standard英國標準、CNS即中國國家標準、CBC即建築技術規則、EN81即European Standard歐洲標準升降機結構及裝置安全標準。
5. 一般電扶梯的驅動裝置有兩種方式，直接驅動齒輪式，如德國O&K公司的電扶梯。間接驅動蝸桿蝸輪式，如法國CNIM公司的電扶梯。間接驅動戟式齒輪式，如德國OTIS公司的電扶梯。
6. BS5656即British Standard英國標準規範、CNS即中國國家標準、CBC即建築技術規則、EN115即European Standard歐洲標準電扶梯及載人輸送帶建築及安裝安全規則。
7. 當規劃基本系統架構進行基本設計即出現界面，進入細部設計時，各系統、子系統分工更細，這時為了發揮系統功能及整個系統功能，系統必須配合其他系統、子系統或由其他系統、子系統來配合所需之協調事項，即所謂的功能界面。
8. 實體相接觸指的是設備的安裝或組裝時和其他設備在環境空間與其他設備相配合。
9. 機機界面：指的是機電系統工程各系統、子系統之間界面協調事項，包含所牽涉到的功能界面設備組裝的實體界面等。
10. 機土界面：指的是機電系統工程和土木建築工程之間所存在實體安排之協調事項等。
11. 初步規劃 - 在初步規劃即開始選取發展所需技術，發展規劃文件這時即應考慮到界面，因為這階段開始有界面出現。
12. 基本規劃 - 在此階段，開始進行發展整個捷運系統的架構，並有各系統的規劃手冊文件。
13. 基本設計 - 在這階段，依據前階段的系統架構和規劃手冊文件，系統進一步發展，完成基本圖說和設計指南，這時候在系統中即產生各系統間的界面。
14. 細部設計 - 在這階段更詳細的技術規範完成，各系統、子系統的功能需求，所需設備更是明確，這時細部圖說、設備所需規範完成，這時設備間的實體界面和功能界面在技術規範文件中要詳細列出表示。
15. 施工安裝 - 在這階段，廠商依據細部圖說，依規範進行施工，這時界面在現場呈現。

16. 測試驗收 - 在這階段工作即是進行整台測試，即是整合各系統進行測試，完成測試程序及測試報告，完成界面測試。
17. 當某一個承商認為其合約內某一項目與其他承商有關係時，就主動將該項目的文件列為ICD文件，送給該相關承商審查，如果相關承商有意見則利用界面會議進行協調，如果沒有問題，則在界面管制表上簽名後退還原承商以做為雙方處理該界面的依據。
18. 施工階段的CSD/SEM圖的主要工作在於確認及完成第三階段(Category C)的需求審查。機電承商的需求如果還有衝突則必須先協調解決，才能成為定版圖，交給土建承商去施作。
19. CIP(Coordinated Installation Program)會議是由各個工地的土建承包商主持，處理該工地範圍的界面協調的會議。某些早期發包約中這個會議是由土木的監造工務所主持，稱為ECIP(Engineer's Coordinated Installation Program)。
20. 包商必須預告其工作進度給關連承商，以便關連承商配合。這個工作進度的預告資料稱為Rolling Schedule分成三個月的預定進度表及四週的預定進度表兩種。
21. 工地達到進場條件以後，機電廠商依據協調好的順序及時程進場安裝設備及管線。在每一個廠商進入工地前後都要辦理移交會勘，交接房間鑰匙及管理權。必要時還要拍照存證。
22. 昇降道頂設置固定式通風百葉，材質不拘，大小約40cm*40cm左右，須要和電梯承商協調安裝位置。
23. 昇降道頂設置一只U型吊掛鉤(材質不拘約3噸支撐力，安裝在昇降道斷面對角線交點處附近即可) 安裝及維修時用。
24. 電梯承商於昇降道頂設置開啟式檢修門，預留孔須外加門框及填縫裕度，須要和電梯承商協調預留孔位置及尺寸，供維修時用。
25. 昇降道內不能有任何非電梯所須的管、線、槽、孔、門、盤等暴露昇降道內。昇降道內供安裝電梯導軌處，若有不連續的平面，須用外加鋼樑鋪平，CNS之規定。
26. 乘場地面(完成面)保持較周邊地面為高之高程，大約為1%~2%之坡度，消極阻水用。
27. 樓板RC結構應延伸至昇降道內作為乘場門門檻支撐。乘場門門檻裝置妥善後才可進行完成面收邊，乘場門預留孔尺寸依廠家不同及匹配牆不同而有變化，天花板高度不能遮住乘場門樑頂端(一定要與電梯協商)，土建、裝修及電梯三方必須配合施工。
28. 承商應對本合約所提供之全部電梯、電扶梯設備提供免費維修直到保固期的第一天為止。免費維修期應從每條線之實質完工生效日式實際營運日算起以較晚者為準。維修應包括整個電扶梯設備的維修檢查定期檢查、調整、潤滑、售後服務等。當有需要時，承商應自費修復或更換電扶梯設備中之電子與機件零件。免費維修期結束前須由合格的承包商之電梯、電扶梯工程師執行一個類似工地驗收試驗之測試，且若有瑕疵應由承商自費修復之。

◇ 參考文獻 ◇

(以筆畫為序)

- 1.王啟彬，「淺談捷運工程界面」，現代營建，第212期，第74~75頁，1997年8月。
- 2.朱昌明、洪致育、張惠橋編著，「電梯與自動扶梯原理結構安裝測試」，上海交通大學出版社，第247頁，1997年7月。
- 3.竹內照男、鄭枝城譯，「電扶梯基本結構」，中華民國升降設備安全協會會訊，第54期，第11頁，民國86年11月。
- 4.高世豪，「油壓電梯之安全探討」，中華民國升降設備安全協會會訊，第62期，第36-40頁，民國89年4月。
- 5.張心磊，「油壓電梯之概述」，中華民國升降設備安全協會會訊，第37期，第11頁，民國82年4月。
- 6.鄭枝城譯，「油壓電梯的基本結構」，中華民國升降設備安全協會會訊，第56期，第35-46頁，民國87年4月。
- 7.黎煥霖，「界面協調在淡水線捷運工程的實際作為」，捷運技術，第11期，第65~67頁，1994年8月。
- 8.雕朽，「電梯的主要機器與安全裝置」，中華民國升降設備安全協會會訊，第35期，第2-12頁，民國81年10月。
- 9.行政院經濟建設委員會管制考核處編譯，公共工程施工綱要規範第十一篇輸送系統，民國78年5月。
- 10.CH326A電扶梯標工程特別技術規範
- 11.臺北都會區捷運系統木柵線工程總報告，第97-101、225頁。
- 12.林振堂，「土機界面簡報」，電扶梯工務所，民國83年8月。