
設計、製造、安裝、
操作及維修纜索鐵道的
實務守則

機電工程署
EMSD



第 1 部 前言

1.1 本實務守則由香港特別行政區政府機電工程署制訂。本守則就纜索鐵道在設計、製造、安裝、操作及維修各方面的基本事項提出建議，供有意規劃纜索鐵道的人士參考。

在撰寫本文件時，我們參考了瑞士的纜索鐵道條例。

纜索鐵道及有關建築物的建造須符合《建築物條例》(第 123 章)和《建築地盤(安全)規例》(第 39 章附屬法例)的規定。

有關電力工程須符合下列要求及規格：

- (i) 《電力條例》(第 406 章)
- (ii) 《BS7671：電力裝置要求》的最新版本、《英國電機工程師學會佈線規例》或其他同等國際標準。
- (iii) 香港電燈有限公司或中華電力有限公司發出的《供電則例》。

此外，亦須參考其他適用的香港法例和英國標準規格。這些法例及規格會在下文提及，並載列於附錄的參考資料。

1.2 本實務守則無意禁止在纜索鐵道的設計和性能方面加入創新意念和作出改善，惟任何創新和改善方案須完全符合良好的工程原則。

除非另有規定，如對本守則的內容有任何疑問，可向機電工程署署長(下稱「署長」)查詢。

A 節 設計、製造及安裝

第 2 部 適用範圍

2.1 定義

「纜索鐵道」是指沿著地面路軌在斜坡上行走並由纜索拖行，用以運輸工具運載乘客或貨物的任何工程系統，包括與該系統連繫的任何機械、設備或機組。(註：本實務守則不會討論由其他有關條例規管的架空纜索鐵道或傾斜式升降機)。

2.2 限制

本節旨在就纜索鐵道的設計、製造和安裝提供指引，惟本節任何部分皆不能取代香港任何現行標準的規定。署長會不時修訂本節內容，以配合纜索鐵道的工程技術發展。

2.3 規劃

在規劃纜索鐵道的地點和路線時，須仔細考慮以下因素。

(a) 交通方便

任何供市民使用的載客纜索鐵道的終站所在位置須有足夠的接駁公共交通設施。

(b) 路線

纜索鐵道的路線對環境的影響須減至最少，這包括噪音污染、不美觀的建築物以及任何對當地景觀造成的不良影響。設計纜索鐵道的路線時，須適當考慮對附近環境(例如植物、道路、橋樑、電纜、溪澗、建築物和斜坡穩固程度等)的影響，並須根據本港的其他現行法例進行環境影響評估。

有關方面亦須就建議路線進行土力評估，並按照評估結果來制定及進行地盤勘測計劃。路軌和滾筒的地基設計須符合《斜坡岩土工程手冊》的規定，並須按照法例或任何設計大綱的規定，提交適當的政府辦事處或部門審批。

此外，亦須就工程細節與有關機構及區內人士進行磋商。如工程涉及收地，須遵照本港其他現行法例所規定的程序辦理。

(c) 緊急通道

須依照消防處的要求，提供足夠的通道，供緊急車輛駛往各終站，並須與消防處及機電工程署擬定拯救計劃，以應付纜索鐵道操作期間發生的緊急事故。

(d) 提交計劃

任何有意安裝纜索鐵道的公司或機構須向署長提交與纜索鐵道有關的設計、規格、藍圖和計算方法，並須按署長的要求提交其他資料。

第 3 部 一般設計

- 3.1 纜索鐵道裝置及其附屬設備的每一部分設計均須考慮乘客、公眾和操作人員的安全，並須符合本實務守則的規定。
- 3.2 由於本港的建築物容易受強風和暴雨侵襲，設計任何外露設備和選擇用以建造纜索鐵道的物料時須考慮這些因素。強風可向任何方向(包括向上)產生作用。一般而言，纜索鐵道和所有外露設備上的風壓 P_w (單位：牛頓/平方米)可以用以下經驗公式計算：
- $$P_w = V_w^2 / 1.6 \text{ (牛頓/平方米)}$$
- 上式中 V_w 是路線附近的最高預期風速(單位：米/秒)。
- 上述經驗公式可因應溫度或空氣密度偏離標準溫度 15°C 和標準空氣密度 1.25 千克/立方米的幅度而按比例作出調整。不過，即使不作任何調整，上述數值已可用作大略的近似值。運輸工具的設計須能在操作時抵受最少 250 牛頓/平方米的風力。
- 3.3 地震荷載須假設為等同於建築物、結構或路軌總重量的 0.08 倍的地面水平力。
- 3.4 在建造纜索鐵道前，製造商須向署長提交全套工程繪圖，以及設計計算方法。在建造及測試纜索鐵道的過程中，製造商及試投小組亦需要提交測試證明書和報告。
- 3.5 除 3.4 節所述外，亦須提交總設計圖則以及測繪處地圖摘要，該地圖摘要的比例須為 1:1000，且須顯示路線和平面圖(須符合比例)以及任何地形特徵。此外，還須提交一份說明書，說明裝置的大小和載客量、操作原理，並對其可能使用量作出評估，以幫助決定是否需要安排接駁公共交通工具。
- 3.6 必須確保在任何操作速度或負載情況下，以及在任何外在因素(如風力)影響下，纜索鐵道上的纜索均須由導纜裝置和承托物保持在正常位置。
- 3.7 纜轆導軌等均應設計成可以承受任何側面推力(如適用者)。

第4部 材料的強度

- 4.1 材料強度的標準，例如屈服應力、拉力強度、一般應用的安全系數等，須根據有關纜索鐵道系統或類似系統的現有國家／國際標準或守則予以釐定。

第5部 行駛速度

- 5.1 當設計系統的行駛速度時須考慮以下因素：
- (i) 運輸工具的安全和穩定操作；
 - (ii) 制動系統的操作能力；
 - (iii) 軌道的狀況；
 - (iv) 運輸工具所受到的靜態及動態力；以及
 - (v) 乘搭纜索鐵道時的舒適度。
- 5.2 操作速度一般最高可達到 3.5 米/秒。不過，由於技術進步，只要符合下列條件，操作速度最高可達到 10 米/秒：
- (i) 已考慮較高速度帶來的所有影響；
 - (ii) 軌道不能被公眾接近；
 - (iii) 可在整段路程中持續調節操作速度；
 - (iv) 除了分岔路外，整段軌道均筆直，或者任何彎曲的半徑(單位:米)均最少為 $6 \times V^2$ ，其中 V 代表操作速度(單位：米/秒)；以及
 - (v) 運輸工具設有適當類型的懸掛裝置。
- 5.3 在沒有乘客的情況下進行測試時，可超越最高操作速度，以檢查超速安全裝置。上述測試須由合資格及有關的負責人員進行，在任何情況下，進行測試時均不得違反安全原則。
- 5.4 操作速度如高於 6 米/秒，須適當導引及防護拖纜，以防止拖纜與鄰近的物體表面／物件接觸。
- 5.5 如運輸工具由緊急電源供電，則須適當地降低操作速度，以免免緊急供電系統負荷過重。惟緊急電源須能在一小時內使運輸工具從路線任何位置驅動至任何一個終站。
- 緊急電源可以是緊急發電機或電力公司提供的後備電源。

第6部 滾筒、纜轆及鼓

- 6.1 供拖纜用亦設有襯片的纜轆和鼓的最小直徑(根據一般纜索直徑量度)須如下表所示：

<u>直徑</u>	<u>纜索直徑的倍數</u>	<u>外鋼絲直徑的倍數</u>
纜轆、牽引鼓	80	800
扣緊鼓	22	---

纜轆和鼓如沒有襯片，則上述數值須增加至少 25%。

- 6.2 設有襯片的滾筒的最大容許偏轉為 10%，沒有襯片的滾筒的最大容許偏轉則為 7.5%。
- 6.3 在設計兩個相鄰滾筒之間的距離時，須確保即使滾筒振動，拖纜亦不會與軌道上的枕木接觸。

第7部 有關纜索的規定

- 7.1 為提供基本數據以備於操作期間檢查纜索時作比較用，建議在開始操作前，用一種電磁測試儀器(鋼纜探傷儀)或其他可以探測鋼絲損傷的非破壞性測試系統，對新纜索作出檢查。
- 7.2 在鋼絲的製造過程中必須對鋼絲添加潤滑劑，任何纖維核心亦須用類似物料浸潤。在操作時，須每隔一段指定時間為纜索添加潤滑劑。在上述兩種情況下，所用潤滑劑(最好用同一種潤滑劑)須彼此相容，而且不會對纜索可能接觸到的牽引系統的任何部分產生腐蝕作用，尤其是纜轆和驅動輪上的橡膠襯片。
- 7.3 纜索一般採用鋼絲股纜索類型。纜索的最大軸向負荷與破斷負荷的計算值進行比較時，須使用 8 作為安全系數；但在此情況下，在決定最大軸向負荷時須考慮纜索的摩擦阻力(纜索滾筒的阻力)(參看第 10.8 節)。
- 7.4 電話及信號纜的安全系數最少須為最大設計軸向應力的 3.3 倍。作電話及信號用途的纜索在最壞的操作情況下不得與拖纜接觸。
- 7.5 **纜索的測試及核證**
- 7.5.1 測試及批核(或拒絕批核)纜索的全部程序應按英國標準 BS 302:Part 5:1987 或其他同等國際標準釐定。該英國標準可能沒有特別講述纜索鐵道的股纜索，但標準中所載的程序適用於纜索的測試和批核，故應予以採納。
- 7.5.2 纜索經測試和獲批核後，採購者須向製造商領取證書，其內詳細列明纜索的規格以及所含鋼絲的強度、大小和尺寸穩定性。此外，署長亦可要求進行獨立檢查。

第8部 絞接和纜索終端

- 8.1 拖纜不可進行絞接。
- 8.2 運輸工具上的拖纜固定裝置須容易接近，以便檢查和調校。
- 8.3 運輸工具上捲纜軸類型的扣緊裝置的安全系數，在量度纜索的最大牽引力時須為 4。其他類型的扣緊裝置須為纜索的破斷載荷而設計。
- 8.4 應使用有系統的楔牢方法，或最少兩個夾扣或在安全方面有同等設計的任何其他系統，將纜索固定在牽引鼓上。這些附件須能容易接近，以便檢查和拉緊。如鼓的大小許可，纜索須先穿過鼓桶或凸緣內的孔，並固定在鼓桶內部或凸緣外部。纜索終端最少須能抵受纜索破斷載荷的 80%。
- 8.5 如須使用末端纜套，必須小心安裝末端纜套。因此只可聘請專門從事這項技術(製造纜套和選擇正確材料)，且能證明具有這方面經驗的公司進行這項工程，除非纜索鐵道公司本身僱有合資格的僱員具備進行此項工程所需的適當經驗。在操作時，應能易於接近纜套以便進行檢查。
- 8.6 纜套須用白色金屬填塞，這種白色金屬可用於任何臨界溫度以下，臨界溫度會改變鋼絲的冶金或機械性能。
- 8.7 帽蓋內鋼絲的分佈須使負荷平均，並使纜索離開纜套時不會形成彎矩。
- 8.8 安裝末端纜套時，須加上橫向參考記號，使任何位移情況也可憑肉眼覺察到。
- 8.9 末端纜套的強度最少須等同主纜的強度。須保護末端纜套，以防止水或其他任何可能具腐蝕性或可能影響末端纜套完整性的物質進入末端纜套。

第9部 更換纜索

9.1 如纜索鐵道的纜索出現磨損、腐蝕、鋼絲破斷或損壞等情況，便須更換。以下為須更換纜索的情況：

- (a) 在相等於纜索直徑 40 倍的長度內，有效承荷截面的面積減少 25%；
- (b) 在相等於纜索直徑兩倍的長度內，同一條索股中有超過一半的主纜(或相等截面)破斷；或
- (c) 纜索的狀態或其性能令人對其完整性及操作安全產生懷疑。

9.2 在計算 9.1 節所敘述有效承荷面面積的減少量時，須注意以下各點：

- (a) 如因鋼絲破斷導致截面面積減少，則總減少量須為有關長度內所有破斷鋼絲的截面面積總數。
- (b) 如在有關長度內同一條鋼絲出現數處破斷，則只需考慮鋼絲的截面面積；以及
- (c) 變鬆和索股變形的鋼絲須視為破斷的鋼絲。

第10部 驅動裝置

- 10.1 主驅動裝置須能在任何負載情況下操作，並將纜索鐵道從靜止狀態啟動至設計範圍內任何選定的速度。實際上，選定的速度須適當控制，而且應為常數(變化範圍限於選定值的 $\pm 5\%$ 以內)。
- 10.2 必須控制最高設計速度，以便在速度超過 $+5\%$ 時作出顯示，而在速度超過 $+10\%$ 時會導致跳掣。如有需要亦可使用較低的數值。
- 10.3 不論載荷為多少，電動機在啟動時須保持平穩而不會突然振動。須根據路軌特徵和乘搭纜索鐵道的舒適度調節起動加速度。
- 10.4 纜索鐵道的行進速度如超過 4 米/秒，其速度控制必須能連續改變。
- 10.5 主驅動裝置不得使用平坦的皮帶和鏈。
- 10.6 電動機必須能驅動纜索以維持 0.3 米/秒或容許檢查整條纜索的速度。
- 10.7 在計算電動機的必要驅動輸出和纜索張力時，一名乘客的重量須設定為 75 千克。
- 10.8 如滾筒設有防磨擦軸承，則具有襯片的滾筒的行走阻力須設定為每個滾筒受到最少 3%的負荷，而沒有襯片的滾筒的行走阻力則須設定為每個滾筒受到最少 1%的負荷。
- 10.9 在計算必要驅動輸出時，須考慮纜索纜轆的阻力。

第11部 制動系統

- 11.1 如運輸工具須以正常方式停止，則須用電力方式制動器減速，並盡量採取固定的減速度以減低運輸工具的速度。就這方面而言，減速度的數值最少須為 0.2 米/秒^2 。減速度須由減速監察電路予以監察。
- 11.2 主驅動裝置須設有正常制動器和緊急制動器。這兩個系統均須能獨立停止運輸工具，並能在行進的任何一個方向操作。一般而言，上述兩個系統不得同時運作。
- 11.3 設有減速控制裝置的正常制動器須設定減速度為 0.6 米/秒^2 。在運輸工具正常停頓後，正常制動器須完全發揮其制動作用。在運輸工具停頓時，須切斷驅動電動機的電源。如重力引致的自動減速度超過 0.6 米/秒^2 ，則制動器不須要發揮其制動作用，直至系統停止後，制動器才須要全面運作。沒有減速控制裝置的緊急制動器須設定減速度如下：在下山方向滿載／上山方向空載的最壞路線情況下，最少減速度為 0.6 米/秒^2 ；在上山方向滿載／下山方向空載的最壞路線情況下，最大減速度為 1.5 米/秒^2 。在任何情況下，在入站的正常減速階段啟動緊急制動器時，不論載荷為多少，緊急制動器須能在運輸工具到達終站的緩衝區前停止運輸工具。
- 11.4 設有主電力驅動電動機的正常制動器須在下列情況下自動運作：
- (a) 速度控制裝置被置於中立位置(如安裝了速度控制裝置)；
 - (b) 近乎完成電力方式制動過程；
 - (c) 供電停止、中斷或電壓下跌至低於可容許水平，或供電在任何一相發生故障(如為三相電路)；
 - (d) 電力需求超過可容許水平；
 - (e) 超出最高可容許行進速度 10%；或
 - (f) 第 12 部列出的任何安全裝置啟動。
- 11.5 正常制動器須設計成可在運輸工具內操作。如有需要，正常制動器的操作須因應荷載而變化。在正常制動情況下，正常制動器的制動能力須受控制，使減速度由 0.3 米/秒^2 增至第 11.3 節所述的最高值。
- 11.6 正常制動器和緊急制動器須直接運作於驅動輪或附設於驅動輪的制動周邊上。制動力須應用於輪或周邊上兩個對徑位置。行進速度低於 3 米/秒 的纜索鐵道的其中一個制動器可在傳動齒輪上運作，惟須設有適當的散熱裝置。

- 11.7 纜索鐵道的行進速度如超過 3 米/秒，須直接從驅動輪啟動緊急制動器的速度感應器及其自動裝置。
- 11.8 緊急制動器須能以人手在控制台以機械或電力方式啟動。須在下列位置設置緊急停止掣或按鈕：
- (a) 控制室內的控制台；
 - (b) 月台上；
 - (c) 運輸工具內的控制板；
 - (d) 機房內；
 - (e) 乘客車卡內(如運輸工具上沒有服務員)
 - (f) 用作檢查運輸工具的檢查坑內。
- 如為項目(b)、(e)或(f)，應使用正常制動器或緊急制動器停止運輸工具。
- 11.9 如發生以下情況，緊急制動器須自動運作：
- (a) 行進速度超出最高容許行進速度 15－20%；
 - (b) 運輸工具超越驅動車站內的正常停車位置；
 - (c) 正常制動器發生故障；或
 - (d) 用以保持制動器經常開啟的液壓或氣動迴路壓力下降至低於某規定水平。
- 11.10 如出現超速情況，緊急制動器須在行進的兩個方向自動操作，並且不受故障影響，即無須依賴由來自主電源或電池的電力所運作。緊急制動器的制動力須由錘鉞或壓縮彈簧產生。限速器的準確度須達到±5%。限速器不可自動重設。
- 11.11 在啟動緊急制動器後，須切斷驅動電動機的電力供應。如用液壓或氣動迴路控制緊急制動器(使制動器保持開啟)，液壓或氣壓須即時完全釋放。為免過度減速，緊急制動器的操作須延緩。
- 11.12 所有制動器的制動力須易於調校。如用液壓或氣動迴路使制動器保持開啟，須能監察有關壓力。
- 11.13 用材料的屈服應力作比較時，制動器部件的最小安全系數須設定為 3.5。
- 11.14 在計算制動器的大小和效能時，須適當考慮溫度上升的因素。

第12部 安全裝置和控制電路

- 12.1 控制室應位於驅動終站，其位置應能提供對路線的最佳視野，並可在控制室內的控制台前清楚看見運輸工具入站以及乘客上落的情況。不過，亦可使用閉路電視代替上述要求。
- 12.2 所有控制及安全電路／裝置均須用指示燈或有聲警報器監察及顯示信號。監察運作所需的所有儀器和裝置須安裝於控制室內，且須易於接近。
- 12.3 所有儀器和燈均須有清晰標記，以中英文說明其功能。信號燈在亮著時須能清楚看見。如有必要，信號燈可附上發聲信號。
- 12.4 為提供運輸工具內的控制系統發生故障時的保障，控制室內須設有人手操作的控制系統，使運輸工具的最高速度為2米/秒。
- 12.5 只有在以下情況下，才可啟動運輸工具：
- (a) 兩輛運輸工具均已發出相應的啟動指令；
 - (b) 兩輛運輸工具均發出「關門」信號；或
 - (c) 控制室內的控制台發出相應的「開動」指令。
- 12.6 只有在運輸工具完全停定後才可改變行進方向。
- 12.7 須設置運輸工具位置顯示器，以顯示運輸工具的位置(單位：米)，並顯示拖纜或主牽引鼓(如為絞纜驅動)的偏轉纜轆計算裝置所發出的信號，此外，亦須顯示所有車站和交匯點的位置。如在不同位置設有兩個運輸工具位置顯示器，則須使各顯示器同步。運輸工具位置顯示器須能自我校正，以便在運輸工具到達終站時將顯示器設定於開始位置。
- 12.8 在控制室須有顯示器監察以下情況：
- (a) 驅動器(即主驅動器或輔助驅動器)的狀況。須設置聯鎖使上述兩種驅動器不會同時運作；
 - (b) 制動器的位置；
 - (c) 制動瓦的磨損情況。
- 12.9 纜索鐵道須設有尾端掣和緩衝器。尾端掣須能自動使運輸工具停頓，並改變行進方向。

- 12.10 運輸工具在進入終站前須逐漸減速，使乘客不致感到不適。須由入站減速電路控制減速情況。
- 12.11 可以遙遠控制的纜索鐵道須設有兩個獨立的入站監察系統。
- 12.12 當運輸工具行駛向尾端掣時，其速度未能減低至容許的速度 0.7 米/秒或以下，則入站監察系統須啟動安全電路，降低運輸工具的速度或使其停頓。
- 12.13 入站監察電路啟動後，緊急制動器須使運輸工具在緩衝器前完全停止。
- 12.14 最少其中一個入站監察系統的速度感應裝置須由驅動鼓或偏轉纜轆直接驅動。速度感應裝置的輸出信號須受連續監察。
- 12.15 在尾端掣後須設置能啟動緊急制動器的附加安全裝置。
- 12.16 行進速度少於 2 米/秒的纜索鐵道無須設置根據速度運作的入站控制裝置。
- 12.17 對於由人手操作的纜索鐵道，控制室須設有發聲信號，以顯示運輸工具進入終站。
- 12.18 如安全或控制電路出現任何故障，運輸工具必須自動停止。在故障修妥前，不得重新啟動運輸工具。控制室須清楚顯示任何安全電路的運作，以提供有關故障類別及位置的資料。
- 12.19 在第 11.8 節所述位置安裝的緊急停止按鈕須用顏色和標籤予以識別。
- 12.20 橋式線路
- (i) 如果控制電路運作欠佳或失靈而引致故障，則在某些情況下，可容許使用橋式線路繞過電路部件的故障部分。此類裝置應有正確設計，並在設計文件中清楚說明其功能。不過，這類電路只限於由有關的負責人員使用，而在任何情況下均不得違背安全原則。
 - (ii) 只有用鎖匙掣才可啟動橋式線路。
 - (iii) 在使用橋式控制線路時，行進速度不得超過 2 米/秒。

第13部 遙遠監察系統

- 13.1 如行進速度超過 5 米/秒，須用監察電路監察拖纜。
- 13.2 傳送與纜索鐵道安全有關信息的軌道旁和架空信號電纜須由監察電路監察。
- 13.3 如監察電路受到干擾、與其他監察電路發生短路或接地，則纜索鐵道須停頓。
- 13.4 監察電路與地面之間以及電路與電路之間可容許的最高電壓為 50 伏特。
- 13.5 當拖纜的接地電阻下降至低於 500 歐姆時，監察電路須停止運輸工具。
- 13.6 第 13.5 節所述運輸工具的停頓可延遲最多 0.5 秒，即使出現突然或臨時停電、接地或大氣效應，亦不會影響運輸工具的操作。
- 13.7 在 500 伏特的測試電壓下，監察電路的阻抗不得少於 20,000 歐姆。

第14部 通訊

- 14.1 軌道較直和短並以人手控制的纜索鐵道只須配備一套信號設備。
- 14.2 須設置通訊系統，供運輸工具駕駛倉內的司機和控制室內的當值技術員通訊之用。在主要供電系統故障、使用任何制動器、尾端掣或安全電路啟動時，通訊或信號設備須繼續運作。
- 14.3 如使用永久有效型集電器傳遞信號和指示，須定期檢查有關觸點或底板是否受到干擾。
- 14.4 運輸工具須設置廣播系統，並確保在運輸工具內的任何位置均能聽到廣播。如運輸工具在正常停車地點之間停頓，須透過廣播系統通知乘客，指導乘客應採取的行動。如運輸工具上沒有服務員，須設置通訊系統，供乘客與控制室通訊用。

第15部 運輸工具

15.1 運輸工具結構和載重部件的設計計算方法須考慮在操作過程中所有預計的靜態和動態力，包括：

- (i) 運輸工具本身的重量加上其負荷；
- (ii) 操作過程中的風力；
- (iii) 乘客上落車時的衝力；
- (iv) 正常制動器和緊急制動器的制動力；及
- (v) 運輸工具碰撞緩衝器。

15.2 運輸工具的所有結構部件須容易接近，以便進行檢查及維修。所有內部及外部表面須予以保護，以防止腐蝕。

15.3 運輸工具的外殼須有下列設施，確保為乘客提供最大的保障：

- (a) 運輸工具的車廂如設有企位，須設置車身旁板，其高度最高為座位表面以上 0.4 米或地板以上 1.1 米。運輸工具內和門口附近不應有鋒利邊緣和尖銳的突出部分。車身旁板可用金屬或纖維玻璃製造。
- (b) 密閉的運輸工具須透過可以開關的窗門或機械通風設備進行通風。窗門須使用不碎物料，例如安全玻璃或合成塑膠物料；
- (c) 車門必須穩固，只能在作出某種動作時才能開啟。電動門的關閉力不得高於 150 牛頓。門的邊緣須加墊軟物料。如電力出現故障，門須保持鎖上，並須能用鎖匙從運輸工具裡面或外面以人手開啟。此類鎖匙只可由有關的負責人員保管；
- (d) 運輸工具內如無服務員，則所有開門的機械結構須從外面操作，並不能從裡面開啟；
- (e) 摺門只可向運輸工具內部開啟。向外開啟的門須設有鎖，並只可從外面開啟；
- (f) 運輸工具的門打開時，不得驅動纜索鐵道以運載乘客；
- (g) 須設置緊急逃生門(逃生門的位置不可在正常門口的那一邊)，以便在運輸工具／系統發生故障時，有足夠的逃生途徑可以讓乘客直接從運輸工具逃至導軌上；以及

- (h) 須在運輸工具兩端設置獨立的司機車廂。
- 15.4 須在所有運輸工具上清楚展示每輛運輸工具的最高載客量和載重負荷(單位：千克)。
- 15.5 須根據以下方法計算載客量：
- (a) 座位：
座位闊度：0.4 米
座位間距：0.7 米
- (b) 企位：
每名站立乘客所佔的地面面積為 0.25 平方米。
- (c) 如在整段行駛路程中，站立乘客的地面與真正水平線的傾斜度不超過 15°，則可容許乘客企立。
- 15.6 設有企位的運輸工具須設置足夠的扶手等設施。沒有服務員的運輸工具須設有顯示超重的裝置，該裝置應與啟動裝置聯鎖。
- 15.7 運輸工具須設有獨立的軌道制動系統，該系統須能把運輸工具停止及長久地保持在軌道上的任何位置，並須在出現下列情況時自動啟動：
- (a) 拖纜故障；
(b) 拖纜鬆弛，即拖纜的牽引力低於 3 千牛頓；或
(c) 運輸工具超出最高容許速度 30%。
- 15.8 運輸工具的所有部件均須以電路連接，並須接地。運輸工具內只可使用低壓電器。
- 15.9 如運輸工具有兩個車廂，該兩個車廂須用雙重扣緊裝置連接，每個扣緊裝置的安全系數最少為 6。每個車廂須各自設有緊急軌道制動器。
- 15.10 運輸工具的服務員須能在控制台操作軌道制動器。軌道制動器所有部件相對於拉力強度的安全系數最少須為 2。
- 15.11 須能在運輸工具內控制行進方向及速度。停止和減速的指示須凌駕前進的指示。
- 15.12 運輸工具須裝設內部照明裝置及大燈，並須接地。地板須使用防滑物料。

- 15.13 運輸工具須有編號及髹上顏色，以資識別。
- 15.14 運輸工具控制台上的所有開關、控制器、儀表和燈須有說明其功能的中英文標記。

第16部 軌道

- 16.1 軌道(包括路軌、道岔、枕木、基座及任何橋樑)的設計、建造及維修須能令其在最差負載和緊急制動情況下吸收來自運輸工具的任何力，而不致產生不適當的偏離或永久變形。
- 16.2 每次使用運輸工具的軌道制動器後，須由有經驗的技術人員詳細檢查軌道，尤其是在軌道制動器作用點兩邊 50 米範圍內的軌道。
- 16.3 無論何時，軌道應沒有碎屑、泥土和石塊，使運輸工具暢通無阻，並且不會阻塞軌道沿線的天然排水。
- 16.4 軌道須盡量鋪直，傾斜角度須盡量保持平均。
- 16.5 側面曲線的半徑須盡量大，最少為 $6V^2$ (單位：米)，不得少於 100 米，上式中 V 是運輸工具的速度(單位：米/秒)。
- 16.6 須設有特別裝置使拖纜在任何時間均與滾筒保持接觸，即使軌道呈凹向形狀。
- 16.7 須盡量保護軌道，以防未經授權人士接近。
- 16.8 須沿著整段軌道設置人行通道。如不可行，則須有緊急逃生方法，使乘客可從運輸工具中逃出。
- 16.9 最好在軌道兩端設置檢查坑，讓維修人員可以企立於坑中進行工作。為保障在坑內工作人員的安全，須設置以下安全裝置：
- (i) 在坑內須設有緊急停車掣，以啟動正常制動器或緊急制動器以停止運輸工具；或
 - (ii) 在運輸工具的控制台須設有主開關，在進行維修工程時須鎖上開關，並由在坑內工作的人員保管開關鎖匙。

第17部 軌道尾端緩衝器

- 17.1 緩衝器與運輸工具的正常停頓位置之間的距離至少須等於使用緊急制動器後的制動距離。
- 17.2 緩衝器的能力須能夠吸收運輸工具在載重情況下的動能。在計算上述動能時，須使用在第 12.12 節所述的容許的速度 0.7 米/秒或以下以及第 17.1 節所述的制動距離。

第18部 車站

- 18.1 驅動及控制設備須安裝於特別設計的機房內。其中一個終站須包括一個工場和貯物室。建築結構及設施須依照《建築物條例》(第 123 章)的規定建造。終站大樓的設計須考慮所有加於其上的力，包括第 3.3 節所述的纜索拉力和地震荷載。避雷裝置須符合 BS 6651:1999 的規定。
- 18.2 車站的設計及規劃須確保在乘客最多的時候，入口及出口能保持暢通。乘客的流動應盡可能暢通無阻。須因應一般的乘客流量為候車乘客提供足夠的有遮蓋地方。
- 18.3 車站登車月台的闊度最少須較運輸工具車身闊一米。不過，如車站有工作人員控制乘客，且有額外的候車範圍，則登車月台的闊度可適當減少。即使中途車站的乘客不多，月台的最小闊度須為 1.2 米。
- 18.4 月台邊緣與運輸工具門口之間的空隙最好不要超過 50 毫米。
- 18.5 不得讓乘客進入安裝了機器或操作設備的任何地方，只可讓乘客進入登車和下车的範圍。
- 18.6 須在顯眼位置張貼中英文告示(告示亦可使用圖形標誌)。須清楚標明車站出入口的位置。
- 18.7 公眾地方、機房、控制室和維修範圍須有足夠照明(天然照明或人工照明)。
- 須設有由可靠電源供電的緊急照明裝置，此類電源應符合消防處發出的《最低限度之消防裝置及設備和檢查及測試裝置及設備守則》。
- 18.8 消防處處長收到建築圖則後，會負責訂定有關終站擬議用途的規定／建議。此外，妥善管理終站(特別是良好的內務管理)、有效控制乘客、確保出入口暢通無阻等，對於防火是十分重要的。須遵從消防處處長有關這方面的任何規定。

B 節 操作及維修

第19部 適用範圍

- 19.1 本節旨在就纜索鐵道的操作及維修提供指引。
- 19.2 本節無意禁止採用創新和經改良的操作及維修方法，惟任何創新和改善方案須經業界證實為有效的方法。
- 19.3 署長會不時修訂本節內容，以配合纜索鐵道的工程技術發展。

第20部 行車測試和每日測試

20.1 在纜索鐵道每天開始運作前，以及因惡劣天氣(例如颱風)而暫停服務後，須在沒有乘客的情況下進行行車測試。有關測試須符合下列條件：

- (i) 纜索須鋪設及運行於滾筒上；以及
- (ii) 軌道上須清除樹木和障礙物。

20.2 日常測試至少須包括以下項目：

- (i) 安全電路和監察電路的性能；
- (ii) 所顯示的電流讀數和遙遠監察裝置的信號；
- (iii) 內部通訊系統的性能；
- (iv) 所有緊急停止按鈕或掣是否易於接近；
- (v) 車門監察系統的性能；
- (vi) 纜索在滾筒和纜轆上的鋪設情況；
- (vii) 制動器的狀況；
- (viii) 液壓系統和主驅動器的狀況；
- (ix) 量度負載設備(如已安裝)的性能；以及
- (x) 廣播系統的性能。

第21部 每周檢查拖纜

21.1 每周須憑肉眼對拖纜作出檢查，最高檢查速度為 2.5 米/秒，亦可用測試儀器進行檢查。

第22部 每月檢查及測試

22.1 每月檢查

每月檢查至少須包括以下項目：

- (i) 纜轆、滾筒和制動瓦上溝紋的磨損情況；
- (ii) 液壓或氣動系統的壓力容器；
- (iii) 運輸工具(包括車廂連接器、纜索扣緊裝置、門鎖和緊急開門裝置)的狀況；以及
- (iv) 運輸工具軌道制動器的狀況。

22.2 每月測試

每月測試至少須包括以下項目：

- (i) 正常制動器及緊急制動器；
- (ii) 兩個行進方向的到站監察器；
- (iii) 纜索監察電路在短路、接地或停電時的狀況；以及
- (iv) 入站減速電路。

第23部 每季檢查及測試

23.1 每季檢查及測試至少須包括以下項目：

- (i) 測試纜索鬆弛掣；
- (ii) 檢查軌道路基、高架橋、橋樑、路塹、路堤、橫過軌道的排水系統和車站內的設備。

第24部 每年檢驗

24.1 每年須由認可測量師進行測量，至少須包括以下項目：

- (i) 平日操作數據和裝置的一般情況；
- (ii) 檢查主要齒輪箱的潤滑情況和量度齒隙；
- (iii) 檢查主牽引鼓軸和動力輸出軸之間的空隙；
- (iv) 檢查牽引鼓和偏轉纜轆是否有表面裂紋或破損；
- (v) 檢查電動機和發電機的超載保護裝置；
- (vi) 檢查液壓電路的壓力設定是否正確，並檢查其性能；
- (vii) 檢查及測試安裝在終站的安全裝置，包括運輸工具位置顯示器和超移掣；
- (viii) 檢查及測試電力安全電路；
- (ix) 檢查纜索監察電路；
- (x) 檢查到站監察器和相關的控制電路；
- (xi) 在超速 10%、15%和 25%的情況下檢查超速保護裝置；
- (xii) 檢查中途站和軌道沿線的電力裝置；
- (xiii) 檢查終站的避雷裝置；
- (xiv) 在控制室測試正常制動器和緊急制動器；
- (xv) 在運輸工具內(其中一輛滿載，另一輛空載，並以額定速度朝兩個行進方向行駛)啟動正常制動器和緊急制動器，以測試該等系統。記錄制動距離及時間；
- (xvi) 檢查及測試安裝在兩輛運輸工具上的軌道制動器，受測試的運輸工具一輛滿載，另一輛空載，並在最陡斜的軌道上以減速行進。記錄每輛運輸工具的制動距離及時間。
- (xvii) 用以下方法檢查拖纜：量度纜索若干部分的直徑、憑肉眼檢查纜索的狀況，以及用鋼纜探傷儀檢查纜索；
- (xviii) 檢查運輸工具有否磨損、變形或損壞；
- (xix) 檢查運輸工具的螺栓和鉚釘的鬆緊度；
- (xx) 檢查軌道及其結構(例如橋樑)的狀況，看看是否有螺栓鬆脫、磨損和變形；
- (xxi) 檢查軌道沿線的滾筒有否磨損和偏離；
- (xxii) 檢查軌道沿線的斜坡、路堤和防護牆是否穩定；
- (xxiii) 檢查車站及機房內的受力部件；以及
- (xxiv) 就提高裝置的安全標準提出建議。

參考資料

1. 瑞士國家纜索類運輸系統條例及規例；國家允許的系統。(Swiss Ordinance and Regulations for Cable Transport; Installations on Federal Concession, 1963 Edition)
2. 瑞士纜索鐵道條例 1991。(Swiss Funicular Railway Ordinance, 1991 Edition)
3. 英國國家標準 BS 2763:1982 「鋼纜的圓形有炭鋼絲規格」。(British Standard BS 2763: 1982. Specification for round carbon steel wire for wire ropes)
4. Kemp's 工程手冊。(Kemp's Engineering Handbook)
5. 英國國家標準 BS 3810: 第 1 至 9 部 「物料處理常用辭彙」。(British Standard BS 3810: Part 1 to 9. Glossary of Terms used in Material Handling)
6. 英國國家標準 BS 5266-1:1999 「緊急照明系統.非電影院或其他特定愉樂場所建築物內的緊急照明系統實務守則」。(British Standard BS 5266-1: 1999. Emergency Lighting. Code of practice for the emergency lighting of premises other than cinemas and certain other specified premises used for entertainment.)
7. 架空纜車及登山纜車, Z. Schneigert。(Aerial Ropeways and Funicular Railways. Z. Schneigert)
8. 英國國家標準 CP 3 (第 V 章 - 荷載)。(建築物設計的基本數據)。(British Standard CP 3 (Chapter V – Loading). Basic Data for the Design of Buildings)
9. 英國國家標準 BS 302-5:1987。「拖拽用的纜索規格」。(British Standard BS 302-5: 1987. Specification for ropes for haulage purposes)

10. 英國國家標準 BS 6651:1999。「結構的避雷實務守則」。(British Standard BS 6651: 1999. Code of practice for protection of structures against lightning)

設計、製造、安裝、
操作及維修纜索鐵道的
實務守則

香港特別行政區政府
機電工程署
2004 年版

目錄

		頁數	
A 節	第 1 部	前言	1
		設計、製造及安裝	
	第 2 部	適用範圍	2
	第 3 部	一般設計	4
	第 4 部	材料的強度	5
	第 5 部	行駛速度	6
	第 6 部	滾筒、纜轆及鼓	7
	第 7 部	有關纜索的規定	8
	第 8 部	絞接和纜索終端	9
	第 9 部	更換纜索	10
	第 10 部	驅動裝置	11
	第 11 部	制動系統	12
	第 12 部	安全裝置和控制電路	14
	第 13 部	遙遠監察系統	16
	第 14 部	通訊	17
	第 15 部	運輸工具	18
	第 16 部	軌道	21
	第 17 部	軌道尾端緩衝器	22
第 18 部	車站	23	
B 節		操作及維修	
	第 19 部	適用範圍	24
	第 20 部	行車測試和每日測試	25
	第 21 部	每周檢查拖纜	25
	第 22 部	每月檢查及測試	26
	第 23 部	每季檢查及測試	26
	第 24 部	每年檢驗	27
附錄	參考資料	28	