

編號：(93)040.311

# 國外高山纜車設置及管理案例之研究



行政院經濟建設委員會

中華民國九十三年三月

編號：(93)040.311

GPN：1009302054

# 國外高山纜車設置及管理案例之研究

計劃主持人：李春茂

委託單位：行政院經濟建設委員會

受託單位：亞聯工程顧問股份有限公司

行 政 院 經 濟 建 設 委 員 會

中 華 民 國 九 十 三 年 三 月

## 摘 要

高山纜車的建置議題，是行政院為了鼓勵國人親近台灣高山，進而認同土地而產生。然而國內對於高山纜車的設置經驗不足，關於纜車設置的環保、規劃、安全與管理等皆需建立一套完善的管理架構。

因此，本研究參考法國、瑞士、日本與中國大陸等國纜車發展過程中，政府部門針對纜車興建與營運，相關之法律規範。歸納其工程技術、環境衝擊、土地利用與營運等方面的經驗，為台灣後續發展纜車參考。以下為本研究歸納國外纜車設置管理經驗，提出幾點建議。

### 一、高山纜車設置要點

1. 纜車設置區位應以交通便利的山下小鎮為主，同時帶動週邊地區經濟發展。
2. 纜車山上站設置地點應避免主要景點，同時避免過多人為設施。為降低生態影響，位於國家公園與環境敏感區內纜車，必須透過開發許可程序。
3. 纜車路網必須與大眾運輸系統、登山步道等結合。
4. 纜車場站的應運管理要求符合環保要求。

## 二、高山纜車的安全法規修改

建議檢討與重新建立一套新的纜車國家標準(CNS)規範，民國 69 年經濟部中央標準局發布中國國家標準 (Chinese National Standards, 簡稱 CNS) 之「架空索道中國國家標準(CNS)」已經過於老舊。建議參考世界纜車的製造重心歐洲，制定全歐盟國家必須共同遵守的纜車規範法令。

## 三、高山纜車的管理單位與管理法規

建議台灣未來由中央主管機關—交通部統一訂定全國纜車安全審查與管理辦法。參考美國在交通部底下成立「纜車安全委員會」，由相關主管機關與民間機電技師組成。

## 四、高山纜車系統的規劃

1. 市場面分析
2. 擬訂計畫
3. 場站與路線的研選
4. 纜車系統設計及選擇
5. 附屬事業規劃

## Abstract

In the past aerial cableways were used in many countries of the for access to remote mountain areas and to cross impassable terrain. More recently, recreation-particularly skiing and sightseeing- has forstered renewed interest in this method of transport. As a result, modern aerial cableways represent not only the culmination of a system of transport that has been in the use for hundreds of years, but a method of combination of recreation and transportation. In case of ecological conservation area, like rain forest, cableways have been installed instead of going for road construction. This will provide protection to the sensitive environment.

The purpose of this study is to analysis the developments of cableways in Europe, Japan and Mainland China in the manufacture, installation, and operation of cableways. In addition, the study will focus on the administrative role for requirements designed to achieve safety objectives, environment impact assessment. Under the case studies of these countries, we hope to develop a system of principles that will meet the requirements for governments to manage more and more cableway constructions in the future.



# 目 錄

第一章 緒論.....	1
1.1 研究緣起.....	1
1.2 研究目的.....	3
1.3 研究方法與資料來源.....	4
第二章 纜車系統型式介紹.....	7
2.1 纜車發展歷程.....	7
2.2 纜車系統介紹.....	8
2.3 纜車移動方式之分類.....	21
2.4 全世界纜車興建統計.....	25
第三章 纜車系統之規劃、興建與營運.....	27
3.1 纜車系統規劃考量因子.....	27
3.2 纜車系統興建考量因子.....	31
3.3 纜車系統營運考量因子.....	34
3.4 國外主要纜車製造商.....	37
第四章 各國纜車發展實例分析.....	42
4.1 法國：夏慕尼地區南針峰纜車.....	42
4.2 瑞士：小馬特洪峰纜車.....	49
4.3 日本：富士箱根國立公園早雲山纜車.....	54

4.4	中國大陸：張家界國家森林公園索道 .....	59
4.5	加拿大：班夫國家公園硫磺山纜車 .....	65
4.6	澳洲：凱恩斯雨林天軌纜車 .....	71
4.7	對台灣設置纜車的啟示 .....	78
第五章 纜車工程技術分析.....		82
5.1	土木結構.....	82
5.2	機械設備 .....	85
5.3	電子控制及通訊 .....	91
第六章 國外纜車設置管理規範與架構.....		93
6.1	歐盟纜車管理與興建製造規範 .....	93
6.2	美國國家標準 .....	98
6.3	日本索道設施設計與管理規範 .....	100
6.4	中國架空索道安全規範 .....	103
6.5	台灣未來纜車設置管理架構建議 .....	108
第七章 環境與景觀衝擊.....		110
7.1	纜車興建對於環境衝擊 .....	110
7.2	纜車興建對於景觀衝擊 .....	112
7.3	全世界興建於國家公園或世界遺產內纜車 .....	115
7.4	國家公園內的環境衝擊管理 .....	118



7.5 開發管理計畫 .....	126
第八章 路線場站規劃準則 .....	133
8.1 路線規劃準則 .....	133
8.2 路權寬度準則 .....	140
8.3 場站規劃準則 .....	142
8.4 線下土地利用 .....	145
第九章 財務及營運管理 .....	148
9.1 纜車與山區道路之效益分析 .....	148
9.2 纜車的造價分析 .....	150
9.3 纜車營運與維護分析 .....	155
9.4 獎勵民間參與投資高山纜車開發 .....	159
第十章 結論 .....	162
10.1 高山纜車的興建目的 .....	162
10.2 高山纜車的環保爭議 .....	164
10.3 高山纜車的安全法規修改 .....	165
10.4 高山纜車的管理單位與管理法規 .....	166
10.5 高山纜車系統的規劃 .....	167
10.6 高山纜車設置要點 .....	168

## 表 目 錄

表 2-1 根據纜索分類的纜車一覽表 .....	8
表 2-2 Monocable、Bicable、Tricable 比較表 .....	9
表 2-3 各纜車系統規格比較表 .....	15
表 2-4 車廂式與纜椅式纜車載客量比較表 .....	19
表 2-5 空中纜椅速度表 .....	20
表 2-6 循環式與對開式纜車比較表 .....	24
表 2-7 全世界纜車興建統計 .....	25
表 2-8 各國纜車興建數目比較表 .....	26
表 3-1 各系統平均承受最大風速 .....	29
表 3-2 POMA 近三年來興建纜車總長度一覽表 .....	38
表 3-3 POMA 全世界興建纜車數量一覽表 .....	38
表 3-4 Doppelmayr 至 2002 年興建項目一覽表 .....	40
表 3-5 歐美日中國等國主要纜車製造商一覽表 .....	41
表 4-1 法國纜車種類與數量一覽表 .....	43
表 4-2 夏慕尼發展大事記 .....	44
表 4-3 南針峰纜車技術資料 .....	48
表 4-4 瑞士纜車種類與數量一覽表 .....	49
表 4-5 策馬特的纜車系統 .....	53

表 4-6 日本纜車種類與數量一覽表 .....	55
表 4-7 早雲山纜車技術資料 .....	58
表 4-8 箱根園—駒岳山 纜車技術資料 .....	59
表 4-9 中國 1993、1999 年與 2001 纜車種類與數量 .....	60
表 4-10 POMA 在中國大陸的案例介紹 .....	60
表 4-11 Doppelmayr 在中國大陸的案例介紹 .....	61
表 4-12 中國大陸設置索道於世界文化遺產一覽表 .....	62
表 4-13 加拿大纜車種類與數量一覽表 .....	65
表 4-14 硫磺山纜車技術資料 .....	71
表 4-15 澳洲纜車種類與數量一覽表 .....	72
表 4-16 天軌纜車技術資料 .....	77
表 6-1 歐盟關於載人纜車的設置規範 (Directive 2000/9/EC) .....	94
表 6-2 歐盟CEN的纜車製造興建與營運規範 .....	95
表 6-3 CEN纜車一般性興建準則 .....	96
表 6-4 美國客用纜車國家標準架構 .....	99
表 6-5 日本鐵道事業法第三章索道事業 .....	101
表 6-6 日本索道設施有關技術上基準制定省令 .....	102
表 6-7 索道設施設計與管理規範 .....	103
表 6-8 客運架空索道安全營運與監察規定 .....	104

表 6-9 大陸地區客運架空索道安全規範.....	106
表 6-10 纜車相關安全技術規範.....	106
表 6-11 歐盟美國日本與中國纜車管理系統的差異.....	109
表 7-1 興建於國家公園或世界遺產纜車一覽表.....	116
表 7-1 興建於國家公園或世界遺產纜車一覽表 (續).....	117
表 7-2 日本自然公園指定條件與管理單位.....	120
表 7-3 日本自然公園數量與面積.....	120
表 7-4 台灣興建纜車在環境保護方面的法規.....	127
表 8-1 各國纜車路線規劃基本要求.....	135
表 8-2 各國高山地區對開式大型纜車路線長度.....	139
表 8-3 各國高山地區單線自動循環纜車路線長度.....	140
表 8-4 纜車路線規定.....	140
表 8-5 穿越地上高度補償率表.....	146
表 9-1 台灣已興建案例纜車基本資料一覽表.....	152
表 9-2 規劃中纜車造價.....	153
表 9-3 北投至陽明山纜車路線工程經費概算表.....	153
表 9-4 南化水庫纜車路線工程經費概算表.....	154
表 9-5 不含土建成本的纜車系統每公里造價.....	155
表 9-6 各國纜車票價比較表.....	159

表 10-1 建議台灣纜車管理法令架構.....166

## 圖 目 錄

圖 2-1 各類纜車示意圖 .....	12
圖 2-2 對開式Aerial Tramway的構造圖 .....	16
圖 2-3 DMC與DLM之差異 .....	18
圖 2-4 循環式Gondola構造圖 .....	19
圖 2-5 日本索道的分類 .....	22
圖 3-1 纜車興建計畫流程 .....	32
圖 4-1 夏慕尼山谷纜車路線圖 .....	45
圖 4-2 南針峰纜車示意圖 .....	46
圖 4-3 南針峰纜車 .....	47
圖 4-4 南針峰纜車山下站 .....	47
圖 4-5 南針峰纜車山上站 .....	47
圖 4-6 白朗峰觀景纜車 .....	48
圖 4-7 策馬特地區 .....	50
圖 4-8 策馬特鎮內圖 .....	50
圖 4-9 策馬特區位示意圖 .....	51
圖 4-10 策馬特地區圖 .....	52
圖 4-11 Zermatt- Schwarzsee車廂型纜車 .....	54
圖 4-12 小馬特洪峰纜車 .....	54

圖 4-13 箱根國立公園內交通路網圖.....	56
圖 4-14 早雲山至大涌谷纜車.....	57
圖 4-15 大涌谷至桃園台纜車.....	58
圖 4-16 黃獅寨索道.....	64
圖 4-17 天子山索道.....	64
圖 4-18 班夫國家公園區位圖.....	67
圖 4-19 硫磺山纜車.....	68
圖 4-20 硫磺山纜車周圍的步道設施.....	69
圖 4-21 硫磺山纜車.....	70
圖 4-22 世界遺產—凱因斯熱帶雨林.....	73
圖 4-23 天軌纜車區位圖.....	74
圖 4-24 天軌纜車各場站示意圖.....	75
圖 4-25 凱因斯天軌纜車.....	75
圖 5-1 驅動車站結構圖示.....	83
圖 5-2 返回車站結構圖示.....	83
圖 6-1 中國大陸纜車項目審批過程.....	107
圖 7-1 纜車山上站設計與地形地貌融為一體.....	113
圖 7-2 類似小木屋的纜車山下站設計.....	113
圖 7-3 架設於防火林道的纜車路線示意圖.....	114

圖 7-4 從小鎮上觀賞的實際纜車路線圖 .....	115
圖 7-5 日本自然公園計畫體系 .....	121
圖 7-6 環保署環境影響評估流程 .....	127
圖 7-7 經過整修的高山步道 .....	132
圖 8-1 車廂擺動與障礙物間的距離 .....	142
圖 8-2 早期纜車線線下為維修道 .....	147
圖 8-3 新式纜車線架高維持原地面用途 .....	147



# 第一章 緒論

## 1.1 研究緣起

台灣是全世界高山密度最高的國家，海拔一千公尺以上的中級山與三千公尺以上的高山約佔台灣總面積百分之七十，三千公尺以上的高山二百五十三座。五大山脈、百岳雄峰、五岳三尖一奇、形形色色的火山地形、高山草原、森林奇景、高山湖泊等地理生態景觀資源十分豐富。然而過去受到戒嚴及入山管制影響，民眾不易親近山林，加上長期以來台灣登山環境與安全設施相較歐美國家嚴重不足，造成山區活動危險、費時，體能門檻偏高，能夠領略台灣山林之美者僅侷限少數登山好手之間。

鼓勵民眾親近山林，體驗台灣高山景觀生態，推動生態教育，同時帶動山區經濟發展，一直是行政院積極推動的目標。過去一直忽略纜車這項兼具觀光的交通工具。行政院曾經提出高山纜車的構想，民國九十年五月行政院經濟建設委員會邀集各相關單位研擬「國內旅遊發展方案」之具體措施陳報行政院，並經行政院會討論通過後實施。提出「研究高山地區建置纜車系統之可行性」係為提昇高山生態教育、擴大旅遊商機、改善交通可及性，同時創造便捷且多樣化之遊憩體驗活動，發展地區觀光旅遊產業，進而帶動地區經濟發展。近年來，交通部、林務局與各地方政府分別進行台灣各觀光景點發展纜車的可行性評估。經建會進行各項纜車議題研究之目的，除了將纜車視為兼具公共交通運具性質，亦是鼓勵山岳活動與促進山區經濟的替代方案。

參考各國高山纜車大量運用之初，係為二次世界戰後歐美等國為了振興國內經濟，推廣冬季運動以創造山區就業環境。纜車設置以服務滑雪 (Ski) 而產生各種運輸、觀光等需求，世界各國

纜車百分之九十以上設置於滑雪場內。全世界設置纜車數量前幾名的國家，主要分布於阿爾卑斯山區：法國、瑞士、奧地利、義大利等國。非歐洲國家日本與美國纜車數量也超過三千條。

隨著纜車技術的成熟，世界各國往往為了保護自然景觀與發展觀光等目的，選擇纜車代替爭議性高的道路系統，成為發展觀光與兼具環境保護的工具。全世界將近有四十座有代表性的國家公園內或聯合國教科文組織指定的世界遺產內設置纜車。例如國人所熟悉的日本箱根國立公園的早雲山纜車、阿蘇火山纜車、澳洲凱恩斯雨林內的天軌纜車、加拿大班夫國家公園的硫磺山纜車，南非的桌山國家公園纜車等，都是屬於設置於這類生態敏感區內的纜車。

部分多山地區國家，纜車的應用回歸到最原始的交通功能，例如位於阿爾卑斯山區，致力於發展觀光的瑞士，與位於喜馬拉雅山區，經濟發展相對落後的印度與尼泊爾，由於山區地形崎嶇複雜，為了尊重山區環境，與不破壞山區自然生態，分別發展出克服各種高山地形、運輸特性各異的纜車系統，以替代傳統的陸路交通。瑞士甚至於將纜車納入國家公共交通系統的一環，成為抵達偏遠地區的另一種便捷、快速、成本較低、環境破壞較小，替代山區公路、鐵路的交通工具。

台灣日據時代，也曾經設置過類似纜車的客貨兩用流籠或簡易溜索，少數遊樂區也有部分空中纜車案例，但是真正設置於高山的纜車，並沒有實際案例可循，纜車設置的相關研究也付之闕如，政府部門對於纜車管理並沒有一套完善的行政辦法可供依循，纜車設置標準的安全法令也過於老舊，尤其一般國民容易產生設置於高山的纜車安全與景觀環境破壞疑慮，無法建立整套評估依據。

國內目前可供參考的纜車國家標準，僅有經濟部中央標準局於民國 69 年公佈之「架空索道中國國家標準(CNS)」，與營建署

頒布之「建築技術規則」說明纜車建置準則，民國 72 年頒布之「機械遊樂設施管理辦法」中，吊纜式機械遊樂設施之建築管理規範之相關規定。由於經濟部中央標準局發布之年代久遠，已有部分規定不符合國外現行新式纜車發展之標準；營建署管理辦法中係針對遊樂場中的機械遊樂設施規定。面對各地方政府或相關單位愈來愈多的纜車申請計畫案，究竟將纜車歸類於交通運具性質或是機械遊樂設施，其中所牽涉到主管機關是交通部或者營建署，亦尚未有定論。

因此，本研究國外案例的整理，主要希望蒐集國外的纜車發展案例，分析政府部門針對纜車興建與營運過程中，相關之管理法令規範。了解各國政府管理纜車時，管理規範之訂定、環境與景觀衝擊之評估與路線規劃的原則為何？同時藉由這些國家纜車的經營，歸納整理在財務經營方面的可行性評估，作為未來政府管理纜車興建、管理與維護等參考準則。

本研究高山纜車案例之蒐集，將以法國、日本、瑞士和中國大陸四個國家為主。根據國際纜車組織(O.I.T.A.F. - International Organization for Transportation by Rope)統計，法國、瑞士與日本是全世界纜車設置第一、四、六名的國家，中國大陸近幾年來為推動地區觀光產業，發展高山纜車亦不遺餘力。借助這幾個國家在設置纜車之成功與失敗等經驗，與政府相關單位對於纜車的設計規劃、安全規定、審查程序與營運管理等規範，俾有助於台灣未來發展纜車觀光事業中，政府管理法規之不足，與其中較易於遭人質疑纜車開發在景觀上的衝擊、環境生態破壞等評估依據。同時，也提供中央政府，對於目前各地方政府與私人遊憩區越來越多的纜車興建計畫，營運、管理與審核參考。

## 1.2 研究目的

本研究將達成以下目的：

- (一) 纜車系統與規格介紹
- (二) 纜車規劃、興建與營運考量因子
- (三) 各國纜車之案例研究
- (四) 彙整與分析歐盟、日本、美國與中國大陸對纜車興建與營運管理之相關規範
- (五) 纜車興建之工程技術分析
- (六) 纜車興建對於環境景觀的衝擊分析
- (七) 纜車路線土地利用方式探討
- (八) 纜車財務與營運管理
- (九) 檢討中央標準局的國家標準(CNS)等規範

## 1.3 研究方法與資料來源

目前國內纜車研究相當缺乏，實績更少，可供參考文獻亦不足，因此透過文獻與資料蒐集、深度訪談與個案研究等多重管道完成上述研究目的。

### 1. 文獻回顧

除了上述國家的官方與廠商所建置的網站之外，將透過以下組織與資料庫，蒐集相關資料：

- (1) O.I.T.A.F. (Organizzazione Internazionale Trasporti a Funne, International Organization for Transportation by Rope, 國際纜索運輸協會)

國際纜索運輸協會成立於 1959 年，成員來自於 22 個國家，主要成員來自以下三個範疇：1.管理纜車的政府部門、2.纜車製造商、3.纜車營運公司，當然也有部分學校與研究組織加入。該協會共出版全世界纜車技術與營運統計

資料與各類纜車相關書籍二十餘冊。是目前全世界影響纜車系統與法令訂定最主要的機構。

(2) ISR (Internationale Seilbahn Rundschau) 國際纜車協會

國際纜車協會 ISR 位於奧地利，為國際性關於纜車產業的資訊平台，提供英文、法文、義大利、羅馬尼亞、俄文和中文等纜車資訊刊物，一年出版八期纜車雜誌，同時 ISR 也舉辦纜車貿易展和產業研討會。為一研究纜車的世界性機構。

(3) Literature Database for Ropes and Ropeways (By ETH-Eidgenössische Technische Hochschule Zürich)

位於瑞士蘇黎世技術研究院 Swiss Federal Institute of Technology in Zurich，本資料庫包括纜繩與纜車等相關研究期刊、書籍、報告的各種參考資料，可以上網查詢的文件超過五千本，無法上網必須在 ETH 的圖書館查詢的文件約一萬本。本資料庫最早是由蘇黎世技術研究院的纜索工程師 Mladen Roth 所提供。

(4) Information Center for Ropeway Studies (By Arthur Lakes Library, Colorado School of Mines)

此纜車資訊中心於 1991 年在美國科羅拉多礦產學院的 Arthur Lakes 圖書館成立，此資訊中心提供包括綜合性的纜車資訊，包括歷史、理論、設計和營運等等，不論是遊憩用途與工業用途纜車，共有 250 本書、七種雜誌新聞和一本所有廠商名冊。

## 2. 深度訪談，國外重要廠商協助提供資料

本研究取得全世界兩大纜車製造商 POMA 與 Doppelmayr 在資料蒐集上必要之協助，包括歐盟與大陸纜車

法令的取得、歐洲、日本與大陸的案例分析。

### 3. 案例研究

選擇與台灣未來設置高山纜車議題有關的案例，主要希望了解各國設置高山纜車的成功經驗，其中篩選主要兩項條件為 1.設置纜車目的為發展高山旅遊，成功帶動地方發展。2.設置地點為高山環境敏感地區，如何解決環境衝擊。根據這個標準所篩選出來的研究案例，尤其是在國家公園內、特殊的生態保護區與若干為發展高山旅遊而設置纜車的渡假勝地，選擇下述案例進行深入分析，參考各國成功管理經驗。

1. 法國：夏慕尼南針峰纜車
2. 瑞士：策馬特小馬特洪峰纜車
3. 日本：富士箱根國立公園早雲山纜車
4. 中國大陸：張家界國家森林公園纜車系統
5. 加拿大：班夫國家公園硫磺山纜車
6. 澳洲：凱恩斯雨林天軌纜車
7. 澳洲：黃金海岸天環纜車 (Naturelink--Zero project)

## 第二章 纜車系統型式介紹

### 2.1 纜車發展歷程

根據史料記載，纜車為亞洲國家用來跨越河流與山谷的簡單繩索機械設施。中國古代在西南山區不少河流渡口利用竹索或藤索渡河，公元前 250 年(秦孝文王時)蜀守李冰已在四川建造了溜索。大約在公元 1400 年代，日本有一種稱為「野猴」的裝置，由乘客本身提供動力，可載運一人及少數貨物。這種簡易的方法至今仍然應用在一些貨運或簡易的纜車系統上，台灣山區也可見這類纜索蹤跡。歐洲纜車最早出現於 1600 年代，直到 1800 年代才開始有長足的發展和進步。早期歐洲纜車為地處偏僻或環境險阻地區運送物資之用。鋼纜(wire rope)的出現，刺激了空中纜車的發展。貨運用途在纜車發展初期仍為主流，往後客貨兩用的需求逐漸增加。台灣過去亦是如此。曾經出現為了運送木材或煤礦貨物的纜車，例如在九份、梨山、花蓮等地有設置「流籠」的痕跡。

十九世紀末，專為運輸乘客的「客用空中纜車」出現。雖然纜車主要仍服務偏遠地區交通之用，漸漸纜車被作為遊憩用途，例如 1894 年建於米蘭博覽會的 Ceritti 與 Tanfani 纜車、1912 年里約熱內盧的糖塔山纜車(Sugar Loaf Mount. Tramway)、1915 年尼加拉瓜大瀑布的漩渦橫渡纜車(Whirlpool Crossing)，及 1906 年美國科羅拉多州銀羽鎮的日出峰空中纜車(Sunrise Peak Aerial Tramway)，皆為純粹遊憩用途的客運纜車。

早期纜車所採用的原理沿用至今，雖然過去的車廂大小及行進速度較小，但其機械原理如對開、固定循環、自動循環等與現代化纜車大致相同。第一次世界大戰空中纜車被義大利及奧地利

的軍隊廣泛地應用在阿爾卑斯山地戰場上。纜索系統、推進方法、架設方式及操作技術等等都在此時期得到顯著改進。第一次世界大戰後，這些阿爾卑斯山區的大車廂纜車廣泛地轉用於遊憩；之後，第二次世界戰後，由於美、日、歐洲等國為提高山區就業環境，積極發展滑雪運動，對纜車產生強勁的需求，纜車系統的使用於近五十年來全世界迅速成長。

在纜車發展歷程中，空中纜車通常作為多山地區國家，通達偏僻高山與穿越障礙地區的交通工具。近五十年來，滑雪及觀光等遊憩活動的發達，將過去有數百年歷史的交通工具應用於娛樂用途，才使歐美各國重新重視這種古老的運輸方式。在適當的應用與管理下，纜車被認為在高山地區是最安全、可靠與經濟的交通方式。

## 2.2 纜車系統介紹

表 2-1 說明纜車系統的發展歷程，由早期簡易的單索系統 (Monocable, 或稱為單線系統) 發展至複雜的多索系統 (Bi-cable, Tricable--2S, 3S 或是複線系統)。

表 2-1 根據纜索分類的纜車一覽表

	<p>單索 (Monocable) 所謂單索系統指的是支撐纜車的主索(或支索)與決定纜車方向的拖曳索為同一纜索。</p>
	<p>多索(Bicable, Tricable) 所謂多索系統指的是支撐纜車的主索(或支索)與決定纜車方向的拖曳索分別為不同纜索。</p>
	<p>複式單索 DMC (Double Monocable)和 DLM (Double Loop Monocable) 都是屬於複式單索，此系統沒有主索，車廂左右懸掛於兩條拖曳索。</p>

圖片來源：日本 Cableman 網站



簡易的單索系統包括拖曳纜索、空中纜椅或是車廂式纜車，多索系統包括雙索、三索，近幾年更發展出融合單索與多索優點與抗風力強的複式單索 Funitel (Double Monocable, DMC)與 (Double Loop Monocable, DLM)。

表 2-2 Monocable、Bicable、Tricable 比較表

纜車型式	單索 Monocable	複式單索 DMC	2S 纜索 Bicable	3S 纜索 Tricable
車廂容量	4、6、8 座位或 12 個站位	24 個座位或 33 個站位	20 個座位	30-40 個座位
運行速度	5-6 m/s	7-8 m/s	6 m/s	6-7.5 m/s
每小時載運量	2400-4000 人	4500 人	4500 人	5000 人
跨距	500 公尺	1000 公尺以上	1000 公尺以上	1000 公尺以上
承受風力	28 m/s	35 m/s	25 m/s	25 m/s
優點	1.高運量 2.低成本 3.車廂間距短	1.高運量 2.運行承受風力可達 35 m/s。 3.支柱跨距大 4.車廂規格小 5.允許高運行速度 6.無運行高度限制 7.場站入口無須導引。	1.高運量 2.低耗電量 3.支柱跨距大 4.無運行高度限制	1.高運量 2.低耗電量 3.支柱跨距大 4.無運行高度限制
缺點	1.運行承受風力限制在 28 m/s 以內 2.運行高度在 30-45 公尺以內。	1. 比較 2S 及 3S 系統的承受風力為 35 m/s，此系統的承受風力最高，但相對會造成較高的耗電量。	1.運行承受風力限制在 25 m/s 以內 2.空車運行時握索易鬆脫 3.舊式技術 4.整體救援困難	1.設備及維修費用高 2.車廂複雜 3.需較大之場站空間 4.比較 DMC 系統需較大之車廂及場站空間 5.運行承受風力限制在 25 m/s 以內 6.整體救援困難

資料來源：POMA

表 2-2 比較單索與多索系統的差異，單索系統是最早被使用的型式，車廂固定於纜索上移動，為單索系統。車廂由一條不動的主索支撐，再由另一條通過傳動牽引系統的拖曳索推動，就構成了雙索系統(2S)。世界第一座設置於 3800 公尺位於南針峰的纜車，以 1 支索 1 曳索的工程技術聞名全世界，這類多索系統跨距通常可以高達 2 公里以上，如前述白朗峰的南針峰纜車更跨距更高達 2,867 公尺而不需一根支柱。多索系統中例如 3S (Tricable) 常為了特殊地形需要，增加一條支索或拖曳索。日本的纜車系統中最常見為 1 支索 2 曳索，更大型的纜車也有發展至 2 支索 2 曳索。

從單索、多索或是複式單索的基本分類，之後根據車廂型式、自動握索或固定握索、循環式或對開式等等又發展出各種類型的纜車系統，以下界定本研究範圍，各類纜車簡介：

#### 【拖曳纜索】Surface Lift

單索系統中的簡易型拖曳纜索大多係用於滑雪勝地或人工草皮上的上坡滑道，由空中的纜線拖住乘客在地面上前進，不允許下坡運輸，據國際纜索運輸協會統計，全世界總共興建二萬八千座纜車系統中，一萬八千座都是指這類簡易型的拖曳纜索，不過由於此類拖曳纜索僅適用於冰上活動，台灣可引用的範圍太少，因此本研究所謂空中纜車暫不討論此類拖曳纜索。

#### 【空中纜椅】Chairlift

單索系統中最常見為此類空中纜椅，一般依據握索裝置更進一步將空中纜椅分為「分離式」及「固定握索式」(Detachable and Fixed grip 大陸稱為脫掛式與固定抱索式,日本則習慣稱為自動循環與固定循環)。由於自動循環式纜椅進入車站後會從拖曳索上分離出來，離開車站時再附著回去。固定循環式纜椅一直附著於拖曳索上，無論在站內還是空中。

這類型空中纜椅最常設置於滑雪場，通常可乘一人、二人、四人，分離式的空中纜椅可以設計到八人座，為開放性的座椅，可選擇性地加裝安全護欄、活動式踏腳板或擋風裝置。其座椅在一個封閉系統內循環，由一條纜索推動。空中纜椅到達車站後會作個迴轉，再朝反方向平行返回。由於工程簡易、造價便宜，據國國際纜索運輸協會統計，分離式與固索式的空中纜椅全世界共興建接近九千座。

### 【車廂式纜車】Gondola

單索系統中如果利用分離式握索與車廂型式，則稱為車廂式纜車，俗稱為 Gondola。這類型纜車的車廂式可乘坐二到二十五人，以四人座和六人座為最常見。這類型的空中纜車私密性較高，具有旅遊情趣，許多遊樂場如台灣的花蓮海洋公園與九族文村所採用的即是這類型纜車。全世界共有八百六十餘座。

### 【脈衝式纜車】Pulsed-movement ropeway

與上述 Gondola 系統類似，但是採固定握索，常見懸掛三到四個車廂，在進站後速度必須減緩或暫停，供乘客上下車，因此纜車行進間必須停停走走，故稱為脈衝式纜車（大陸稱為脈動循環吊廂索道）。這類型纜車因為在纜索與場站的設計並不複雜，若要增加運量，則可多懸掛車廂，造價較上述的 Gondola 便宜，然而全世界運用不多只有七十餘座。

### 【大型空中纜車】Aerial Tramway

大型空中纜車通常指的是將車廂懸掛於一條不動的軌道索，而利用另一根拖曳索控制方向，構成雙索系統。這類空中纜車通常車廂設計較大，多運用於地形的崎嶇山區。由於移動系統選擇對開式，所以過去台灣也稱此類為對開型纜車或對駛式纜車，日本習慣稱為交走式，常用二線交走、三線交走來分類。大陸則用往復式索道。全世界的建造數量共有七百餘座。

### 【複式單索】DMC, DLM, Funitels

為增加纜車移動的穩定性發展出複式單索系統 DMC (Double Monocable)和 DLM (Double Loop Monocable)，此系統沒有主索，車廂左右懸掛於兩條拖曳索上。也就是車廂懸掛於兩條拖曳索上，是所有纜車系統中抗風力最強的。此技術發展得較晚，全球興建數目不多，至 1999 年底只有十六座。

### 【地面纜車】Funicular Railways

地面纜車在纜車的系統分類中屬於多索系統，利用一般火車的車廂，由鋼絲繩牽引沿地面或是架高式的軌道式纜車，全世界瑞士數量最多。本報告中暫不列入探討的空中纜車之列。

以下為各類型纜車示意圖。



圖 2-1 各類纜車示意圖


<p>Gondola 空中纜車</p> 	
<p>Pulsed-movement 脈衝式纜車</p>	
<p>DMC, DLM 複式單索</p> 	

圖 2-1 各類纜車示意圖 (續)









<p>Tramway 大型空中纜車</p> 	
<p>Funicular 地面纜車</p>  <p>不在本研究範圍內</p>	

圖 2-1 各類纜車示意圖 (續)

綜上所述，各種纜車系統之決定，事實上根據不同地區功能需求，例如對於運量的考量、對於未來使用者不同，針對年輕登山型的遊客或是一般觀光客、更重要的是當地的環境條件，例如：跨越峽谷需要大跨距，或是抗風條件等等。最終也是最重要的決定因素為投資者對於纜車興建成本、維護營運成本之考量，也將影響纜車系統之使用。以下進一步根據國外製造商發展出常見的纜車系統與規格，分別說明之。

表 2-3 各纜車系統規格比較表

	Aerial Tramway	DLM, DMC	Gondola	Chairlift
圖示				
坡度條件	範圍大	範圍大	平緩	平緩且支撐鐵塔有高度限制
適用地形	不規則、山谷形	不規則、山谷形	規則的地形	規則的地形
適用距離	1,000-3,000 m	2,000-3,000 m	1,000-3,000 m	1,000-2,500 m
速度	8-12 m/s	5-7 m/s	4-6 m/s	2-5.6 m/s
車廂容量	30-200 人	15-40 人	2-25 人	2-8 人
每小時載客量	2,800 人	4,500 人	3,600 人	4,000 人
站或坐	站立	站立	站或坐	座位

資料來源：本研究整理

### 2.2.1 Aerial Tramway 大型空中纜車

大型空中纜車所發展出來的多索系統，是最省能與抗風的系統，同時由於支柱數量少也對環境影響較小。

- ◆ 特色：對開式的纜車通常用在最險峻的地形，例如高海拔、強風、可用於坡度超過 45 度以上。
- ◆ 跨距 2000 米以上，中間不設支柱或只設少量、相對高大與重型的鐵塔。
- ◆ 載客量最高可達每小時 2800 人，運輸量取決於繩索的長度、運行速度和車廂容量。
- ◆ 最高運行速度可達 12 M/S。
- ◆ 單線單車容量 20 人以上，最高可達 100 人，雙層車廂 200 人。
- ◆ 動力系統可置於山上站或山下站



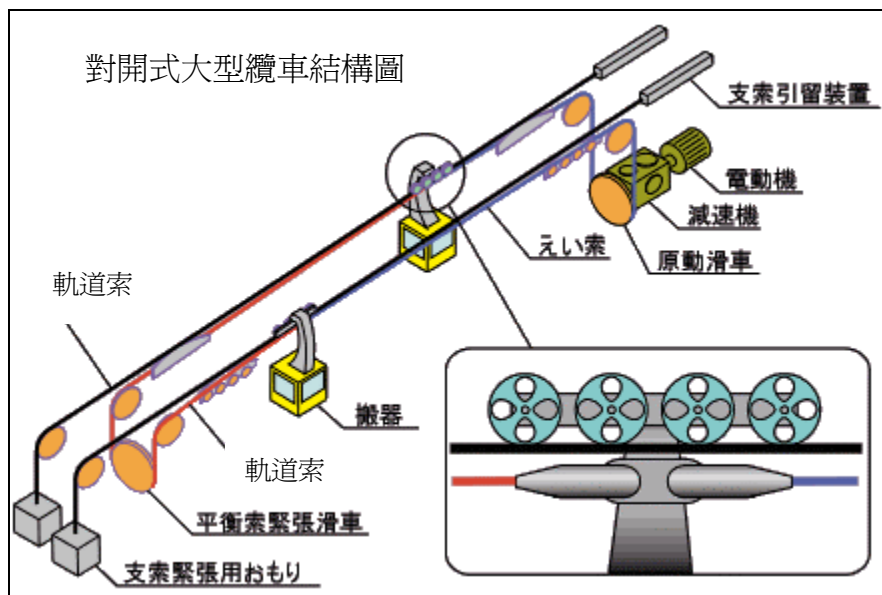


圖 2-2 對開式 Aerial Tramway 的構造圖

資料來源：日本 cableman 網站

### 2.2.2 Tricable (3S) ropeways 複線循環纜車

- ◆ 特色：有三條纜索的循環式系統，結合了 Gondola 和對開式纜車的特點，車廂懸掛在兩條軌道索(Track Rope)上，而由一條連續的拖曳索帶動。
- ◆ 選擇 Tricable 是克服特殊地形中較為節省成本的方式,抗風、省能與長跨距的優點。
- ◆ 載容量最高可達每小時 6000 人。
- ◆ 運輸容量與索道長度無關。
- ◆ 跨距可超過 2000 公尺以上。
- ◆ 速度最高可達 8 M/S。
- ◆ 車廂容量最高可達 30 人。
- ◆ 支柱配置得當，僅需少數支柱。

### 2.2.3 DMC/ DLM 複式單線自動循環纜車



DMC 複式單線(Double Monocable) 與 DLM 單線雙迴圈 (Double Loop Monocable)，其特點是車廂掛接於兩條獨立的單線拖曳索。第一條 DMC 是 1984 年 POMA 建造於 Serre Chevalier。DLM 為 Doppelmayr 公司在 1988 年進一步改良 DMC 後之發明。DMC 與 DLM 之差異請參考下圖，複式單線或是單線雙迴圈系統的最大優點為，在強風中保持車廂的穩定性，同時因為支撐力的分散，支柱的設置少於一般的單線自動循環。缺點為耗電量大。

- ◆ 跨距 1000 米以上，中間不設支柱或只設少量、相對高大與重型的鐵塔。
- ◆ 最高運行速度可達 7-8 M/S。
- ◆ 車廂最多乘坐 30 人。
- ◆ 運輸量與索道線路長度無關每小時最多 4500 人。
- ◆ 一般情況下線路為直線，如有角度則需設轉角站。
- ◆ 兩組動力系統、兩個減速器和一個雙槽驅動輪。
- ◆ Funitel 和上述的 3S 系統比較，場站和支柱的量體小、若支柱配置得當，僅需少數支柱，跨距可達 1000 公尺。

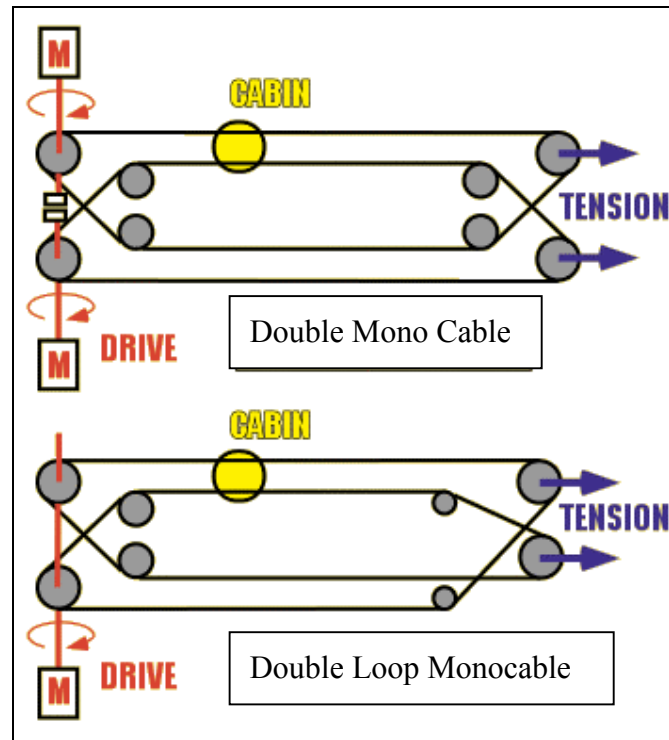


圖 2-3 DMC 與 DLM 之差異

資料來源：日本 Cableman 網站

## 2.2.4 Detachable Monocable Gondola, Charlift 單線自動循環纜車

這類車廂式的纜車通常較為經濟的方案，造價成本低，載客量大，但是由於為單索系統，比前述多索或是複式單索系統需要更多支柱，容易對景觀帶來較大衝擊。

- ◆ 特色：纜車(車廂或纜椅)進站後，車廂從主索分離出來，用較慢速度進站，以便利乘客進出。
- ◆ 載客量最高可達每小時 3600 人。
- ◆ 車廂式速度最高可達 6 M/S，纜椅式 5-5.6 M/S。
- ◆ 單車容量最高可達 25 人、單椅容量最高可達 8 人。
- ◆ 單索系統支柱相對較輕型與小型。

表 2-4 車廂式與纜椅式纜車載客量比較表

單車容量與承載量	車廂式(Gondola)	纜椅式(Chairlift)
2 人	-	1440 人
4 人	1600 人	2880 人
6 人	2400 人	3600 人
8 人	3000 人	4000 人
25 人	5000 人	

資料來源：POMA

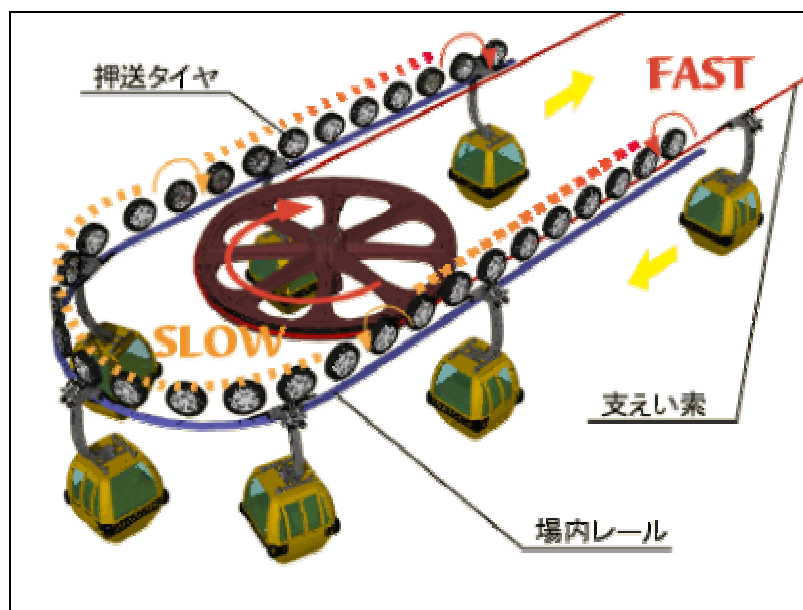


圖 2-4 循環式 Gondola 構造圖

資料來源：日本 Cableman 網站

### 2.2.5 Pulsed-movement ropeway 脈衝式空中纜車

脈衝式空中纜車，車箱的握索器為固定握索，因此車廂進入場站必須減緩速度或是停止以供乘客上下車。通常懸掛三、四組車廂以增加運量，場站與纜車設計簡易，造價成本低。

- ◆ 特色：車廂固定於纜索上，移動方式有循環和對開式，在進站後速度必須減緩或暫停，供乘客上下車。
- ◆ 載客量最高可達每小時 4000 人

- ◆ 速度最高可達 7 M/S
- ◆ 單線固定的纜車型式受到運量和路線長度的限制，當路線長度在 1000 公尺以下，每小時承載量在 300-500 人，這類型為最經濟的選擇。
- ◆ 單索系統支柱相對較輕型與小型

### 2.2.6 Fix-griped Chair Lifts 固定循環纜椅

固索式的纜椅目前仍佔纜車市場的大多數，雖然自動循環的系統日漸成熟。但是造價便宜的固定循環纜椅每年仍以建造 1000 公尺的速度成長(OITAF, 1999)。

- ◆ 特色：固定握索式的空中纜椅，工程簡易、成本低廉，佔纜車市場中大多數。
- ◆ 載客量最高可達每小時 3000 人。
- ◆ 單椅容量最高可達 6 人。

由於這類型纜椅速度並不會因為進站而減慢速度，一般速度控制如下：

表 2-5 空中纜椅速度表

乘客數/纜椅乘坐人數	2 人	4 人	6 人
一般遊客的最高速度	1.75 M/S	1.7 M/S	1.5 M/S
滑雪者的最高速度	2.5 M/S	2.2 M/S	2.0 M/S
滑雪者穿著滑雪版	3.0 M/S	2.75 M/S	2.5 M/S
每小時運輸量	1440 人	2880 人	3200 人

資料來源：POMA

上表中的速度以公制的表示法，為公尺/每秒鐘。最高速限通常由法令、標準或業界慣例規定。平均速限在每種纜車系統都不同。行進速度為纜車系統設計及操作時的重要考量，例如開放式的纜椅中，乘客對於在寒冷氣候中的慢速長程遊程會有怨言。然而，行進速度在上下車處是很關鍵的。

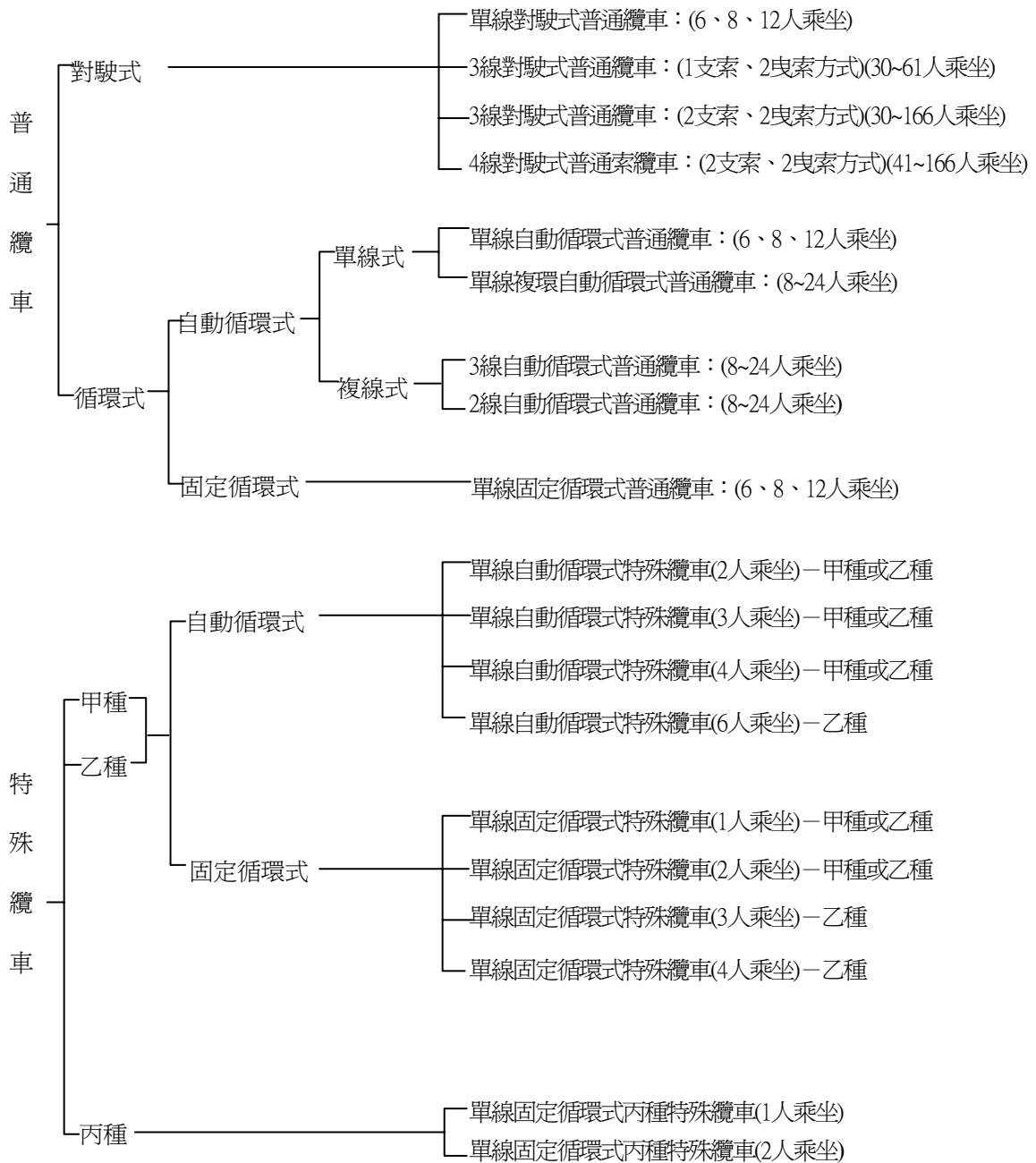
遊客能否成功的上下車與其身體的機敏程度有關。當所有系統都在追求纜車速度時，有時造成乘客因為無法適應速度過快，而須快速上下車的纜車，而感到的不適。過短的乘車間隔和過快衝擊力通常是造成失敗的主因，可能會傷及乘客。

## 2.3 纜車移動方式之分類

台灣過去的纜車技術研究文獻多半來自於日本，因此大多沿襲日本分類方式。日本的纜車(當地稱為索道)系統中習慣用移動方式來區分，分為循環式(Circulating Ropeway System)及對開式(Reversible Ropeway System、日本稱為交走式、大陸稱往復式)兩種。國內沿襲日本索道系統分類，習慣將纜車分為：循環式與對開式兩大系統。

早期單索系統的纜車多半為循環式。單索循環系統分為「固定循環」與「自動循環」，固定循環又稱為固定抱索式，是指握索裝置為固定握索(fixed-grip)，將車廂或纜椅固定於支索上，所以速度不能過快，以免人員上下車廂不方便，多用於小規模的人員輸送。自動循環是指握索裝置為分離式握索(detachable grip)，分離式握索是指透過握索裝置可隨車廂進出場站時自動放開，方便乘客進出車廂，而不影響纜車在線上行駛速度。固定握索式纜車不利於長距離且大量的運輸，目前已被分離式握索取代。

下圖為日本纜車常見的分類，台灣目前的纜車分類方式同樣沿襲之。



資料來源：孫文山 <空中纜車系統介紹及概要說明>

註：普通纜車指的是大型纜車與車廂式纜車，特殊纜車指的是空中纜椅。

## 圖 2-5 日本索道的分類

大型纜車多半選擇對開式，移動系統的簡化以減輕纜繩負擔，對開式纜車根據路徑可以分為單線對開 To and For (往復

式)，此種系統有一個或一組車廂，在一條行進軌道上往返於兩個車站間。雙線對開 Jigback (捷格式)，在兩條軌道上往返於兩個車站間，有兩個或兩組車廂。

### (1) 循環式纜車系統

循環式空中纜車可以掛上 2~25 人不等的車廂 (Gondola)，路線一般要求皆需成一直線，因地形限制或其他無法克服因素，必要時得折彎 15 度以內，可用多組支柱來協助轉折，惟應儘量保持一直線，以避免纜車曳索之應力集中，造成日後運轉耗能及纜索磨損度提高。路線之曳索由中間支柱，支柱間之距離須視高度與傾斜長度而定。承載遊客的數量與纜車路線長度無關。

### (2) 對開式纜車系統

對開式車系統的優點是車站設備較簡單，車廂系統較為單純，設計速率較循環式高，氣候不甚惡劣時仍可行駛，且發生意外時利於救援進行，由於車廂懸掛支索上，並透過兩側的張緊系統支撐，故中間的支柱數量可以減少，容許跨距加大，減少破壞自然景觀，若通過峽谷地形時，此種類型為最好的選擇方案、移動部份少，所以磨擦及能量損耗小，較不容易損壞，使用壽命較長。

缺點為對於乘客的運輸能力受限於行程的遠近，雖然其速度快，車廂容量大，但若行程過長，則對紓解交通的幫助不大。長距離運輸時，單位運輸造價高。

不同型式的空中纜車系統適用於不同之自然地形、運量需求及遊憩型式，以下分別就地形限制、運輸能量、遊憩功能、建設費用及運作安全性等各方面，比較兩系統間的差異：

表 2-6 循環式與對開式纜車比較表

	循環式	對開式
架設地形	支撐鐵塔之間距不能太大，因此支柱數目較多，對景觀的影響稍大。	容許大跨距，可減少中間的支撐塔架，減少破壞自然景觀，若通過峽谷地形時，此種型式為最佳選擇。
運輸量	循環式由於可以掛上多個車廂，且乘客的運送不因場站的上下車而停止，因此較對開式每小時可運送的乘客多	由於對開式之運作乃以兩部車廂對開，放在一定行駛速度下，其運輸能力會因路線之長度增長而減低。
遊憩功能	循環式之車廂每輛容量約 2~25 人，因此，適合家庭型或小團體之旅客輸運，同時由於車廂較小，私密性較高，較具旅遊情趣。	對開式較適合團體旅遊之型式，由於車廂容量大，每一班次之運能高，因此，對於團體之旅客輸運較有效率。
建設費用	路線越長時，投資成本較高，但由於運能增加，故其單位運輸量而言，其成本降低。尤其是單線自動循環式，若能將管理維護、類型、零件予以標準化，則更能節省建設成本。	路線越長，則投資成本較低，但由於運輸能量相對減少，故就單位運輸量而言，其成本反而高，但其維護費用則較低。
行駛安全	由於鋼索只有一條，放在強風中較不利操作，而一旦發生意外，因太多車廂阻隔，造成救援的不便。	由於車廂較重，放在氣候不甚惡劣的情況下仍能運行，而在發生意外時，由於有特殊的設備，救人較容易。

資料來源：亞聯工程顧問公司，2002

除了上述利用單索、複索的分類與移動方式的分類外，尚有其他進一步分類與特徵：

- ◆ 迴轉方向：分為順時鐘方向迴轉或逆時鐘方向迴轉。
- ◆ 驅動位置：山上站驅動與山下站驅動。
- ◆ 平衡位置：對開式纜車拖曳索的牽引系統一般與動力系統位於兩相對車站內，軌道索則大部分在山腳車站設置平衡重石或牽引系統張緊。
- ◆ 驅動力來源：纜車的動力來源為電動馬達或內燃機。



## 2.4 全世界纜車興建統計

參考國際纜索運輸協會 OITAF 所提供資料表 2-7，截至 1999 年底統計全世界 22 個國家中共興建纜車 28,823 座，若是扣除數量最龐大的拖曳纜索(Surface lift)，則全世界共有纜車 10,747 座。其中空中纜椅佔最大宗約 8,755 座。

表 2-7 全世界纜車興建統計

纜車種類	非洲	美洲	亞洲	澳洲	歐洲	總計
大型空中纜車 Tramway	6	43	168	1	502	720
複線自動循環纜車	-	7	8	-	30	45
脈衝式纜車 Pulsed-Move.	-	3	25	1	42	71
DMC, DLM	-	1	-	-	15	16
單線自動循環纜車 Gondola	10	167	165	6	513	861
單線自動循環纜椅	-	308	442	12	547	1,309
單線固定循環纜椅	6	2,102	2,683	73	2,582	7,446
拖曳纜索 Surface Lift	43	1,664	267	168	15,934	18,076
地面纜車 Funicular	4	33	44	1	197	279
總計	69	4,328	3,802	262	20,362	28,823

資料來源：ISR，1999

除了雪地常用的拖曳纜索和空中纜椅，大型空中纜車與單線自動循環纜車為市場的主流，各佔 720 與 861 座，DMC、DLM 或是脈衝式纜車(Pulsed-movement)數量偏少。

另外如果比較各國的纜車數量，興建纜車最多的前幾名國家分別為法國、奧地利、美國、日本、義大利和瑞士。如果扣除簡易纜索不計算的話，纜車最多的前幾名國家為日本、美國、法國、義大利、奧地利和瑞士。日本為全世界興建最多空中纜椅的國家，瑞士是建造地面軌道纜車和大型空中纜車最多的國家。

表 2-8 各國纜車興建數目比較表

排序	國家	纜車總數	國家	扣除簡易纜索 纜車數
第一名	法國	4242	日本	3069
第二名	奧地利	3313	美國	2071
第三名	美國	3122	法國	1106
第四名	日本	3108	義大利	897
第五名	義大利	2583	奧地利	813
第六名	瑞士	2284	瑞士	717
第七名	德國	1307	加拿大	448
第八名	斯洛伐克	1036	中國	181
第九名	瑞典	963	西班牙	164
第十名	加拿大	888	德國	158

資料來源：ISR，1999

針對法國、瑞士、日本與中國大陸的纜車形式與興建數量，第四章有更詳細的數據說明。

## 第三章 纜車系統之規劃、興建與營運

不論是公部門將纜車作為交通運具的一環，或是為了觀光發展將纜車作為遊憩活動的一部份，都需要遵守整體纜車的規劃、興建與營運的流程。以下歸納國外的纜車規劃公司、纜車製造商與過去纜車開發案例，所提出來關於纜車規劃、興建與營運期間的各項考量因子。

### 3.1 纜車系統規劃考量因子

通常決定纜車計畫時，計劃者通常必須回答：為什麼要興建纜車？興建纜車的目的與合理性何在？在興建與營運期間是否可能有任何不良影響？業者能否仔細評估此項計畫是否達到原先預期？財務上的因素能否自給自足？

規劃單位在選擇纜車系統時通常考慮以下因素：載客量、環境條件、建造經費、環境衝擊與社會大眾意見。以下分別說明之：

#### 3.1.1 載客量

規劃纜車系統時，第一個考量條件為評估載客量。通常纜車載客量是以每小時的乘客數來計算。由於大部分滑雪用纜車只單方向載運乘客，所以業界也慣於只計算單方向載客量。如果兩個方向一起計算，則須清楚標明出來。載客量的估算方式有以下兩種：設計載客量和實際載客量(有效載客量)。

〈設計載客量〉 當每個車廂都滿載規定的乘客數，並以指定的乘車間隔上下客，此纜車系統就達到了它的設計載客量。例如一座雙人座纜椅以 6 秒鐘的間隔上客，它的設計載客量為每小時 1,200 人。或是對開式纜車每五分鐘兩個車

站均上客 100 人，它的設計載客量為每方向每小時 1,200 人。

〈有效載客量〉 有效載客量是計算一座纜車系統實際載運的人數。事實上並不會超過設計載客量，會因為乘車間隔的拉長及每車廂乘客數的不足而減少，循環系統行進速度減慢，也會使得原先設計載客量降低而產生有效（實際）載客量之數據。

公式〈有效載客量比 = 實際承載旅客  $\times 100$  / 設計載客量〉計算。實際承載旅客數目必須以規定的乘車間隔來測量。舉例來說，一座三人座纜椅在 15 分鐘內實際承載了 400 名乘客，其設計載客量為 1,800 人，所以有效載客量比為： $1600 \times 100 / 1800 = 89\%$ 。

理想的纜車營運狀態是「有效載客量」接近 100% 的「設計載客量」。在規劃階段必須審慎評估「有效載客量」，如果將設計載客量訂的很高，實際上達成率很低，對於系統的選擇可能是浪費。如果是技術上的原因，則必須調整乘車間隔，能讓乘客順利上下車，行進速度及其它特性的設計等等。因為一但興建完工後，再要擴充其目前纜車系統的承載量將會是一項花費龐大的工程。當然許多區域的遊客量都是無法準確預估的，因此最好朝向總量管制遊客。

### 3.1.2 氣候條件

纜車系統的決定因子第二項就是氣候條件，包括當地全年的最高溫度與最低溫度、全年平均降雨量，目前最大降雨量，平均每年降雨日數和降雨最長時間，雨量集中時間、歷年平均風速、最大風速、主要風向、以及八級以上大風出現天數即持續時間、最大降雪深度、結冰情形、最大積雨深度、其他特殊狀況

海洋性氣候環境非常容易毀壞纜車的外露系統，例如車

廂和支柱，因此設計適合當地氣候條件的纜車，在製造價格上不會增加太多，但可延長纜車的壽命。特別是對於車廂的處理，很多製造商會針對海洋性類型氣候有特別設計。經過這些特殊的處理，並不會影響纜車的壽命，只有頻繁的上塗料將增加維護費用。

表 3-1 各系統平均承受最大風速

系統	允許平均風速
單線式(Monocable)	20-28 m/s 根據纜椅式或車廂式的抗風力不同
複線式(Bi-cable)	25 m/s
複式單線循環 (DMC)	30 m/s
Funitel (DLM)	35 m/s

資料來源：POMA

### 3.1.3 地形條件

接下來選擇纜車系統需要考量當地的地形條件，例如：水平長度、垂直高度、必須標示場站的標高、動力設施的位置、附近的障礙物，例如河流、陡坡、建築物、道路、電線等，最好附上標有纜車場站的地形圖(不小於比例二萬五千分之一)，用於報價時的地形圖必須為二千分之一或一千分之一較為合適。纜車線初步設計時必須有一千分之一帶有等高線的地形圖，確定路線後，再精確以一千分之一的剖面圖供設計施工用。

### 3.1.4 地質條件

確定纜車場站與位置與路線後，對沿線之工程地質進行探勘。蒐集下列資料：纜車場站與支柱區域的地質構造狀況、水文地質情況，特別是曾經發生地震的各種資料。一旦系統選擇確立與整合相關分析完成後，通常規劃者幫業主畫出纜車沿線設置的剖面圖，包括兩個場站之間與設置支柱的位

置，支柱之間的距離與離地高度也都會明確標示出來。如果允許，能夠請測量師使用 GPS 全線測量一次，同時計算出最少的支柱與最合適的位置。路線規劃相關詳細內容，請參考第八章。

### 3.1.5 成本效益分析

纜車的興建成本，根據國外的經驗，一但投資者決定興建纜車，一般而言都是請專業的纜車規劃顧問公司，進行前述各項因之深入評估後，再決定其系統與報價，詳細的成本內容請參考第九章分析。

### 3.1.6 環境影響的衝擊評估

除了上述主要選擇系統考量因子外，纜車興建必須考量其他相關條件，其他例如：土地的權屬、現有設施的使用、景觀的衝擊、和場站的選址條件。這些相關條件中，有些是關鍵決定性因子，例如上述的載客量與環境條件的限制；有些是程度性因子，例如環境景觀的衝擊或是土地取得的方式，可以根據不同的要求調整系統選擇。

全世界所有的纜車開發案，大多需要通過環境評估標準，尤其是纜車場站興建地點，必須通過當地的環境檢測，因此開發商必須研擬詳細的關於纜車設置後的景觀、環境衝擊評估，通常必須包括如何降低開發衝擊、如何減少視覺衝突、和證明計畫所為環境帶來的好處。環境景觀衝擊評估，請參考第七章。

### 3.1.7 主管機關的審核與社會大眾的意見

由於大眾對於空中纜車的不熟悉與錯誤的成見，因此常對纜車的興建計畫帶來許多不確定的反對意見，尤其是環境影響與視覺景觀衝擊方面。許多纜車計畫花費最多時間的也就是在此一階段。過去經驗得知，對於未知的事物，人們傾

向於站在反對的立場。因此提供足夠透明的資訊向社會大眾說明，與取得主管機關的審核，是規劃階段最重要的一環。

國內纜車的主管機關不明，關於纜車安全的管理規範過於老舊，詳細內容參考第六章說明。

## 3.2 纜車系統興建考量因子

### 3.2.1 纜車系統商與土木工程承包商的配合

建造空中纜車需要將土木結構、機械及電力零組件準確地結合。纜車系統設置的土木工程方面較為特殊，因為大部分的承包商並沒有這方面的經驗。大型纜車的架設通常由在纜車建造方面經驗豐富的營建公司，因為需要一些特殊機具，因此當地的土木承包商是否具有建造纜車的經驗也很重要。

場站的規劃與設計是興建階段最重要部分，例如遊客的進出、候車區的設計、動線規劃、等待區域或是否設計紀念品專賣區等等，這些課題都必要讓纜車的系統商與建築設計互相配合，通常業主都會尋找配合纜車製造商的當地工程承包商，統攬所有場站、支柱等設計監造工作。纜車興建流程請參考圖 3-1。

### 3.2.2 現場施工要點

車站、支柱和輔助結構是纜車工程的最基本組件。過去空中纜車大多於現場建造，近年來為了將環境衝擊降至最低，越來越多的土木結構和機械裝置是採預鑄及事先組裝後再運至定點，降低現場所需的時間與環境衝擊。盡量減少或完全避免現場焊接。

可及性的限制：過去在工程期間通常會開闢施工便道，工程結束後則視情況作為日後的維修道。由於空中纜車的設

計和建造受到其現場可及性的的情況各異，利用特殊工程車直接開到每一個車站及支柱的地點，在特定情況下利用建築用纜車，事先預調好地基和建築結構的混凝土。當路況允許時，由攪拌車送至工地，再用幫浦沿線抽到支柱的地點。在歐洲為避免對脆弱的阿爾卑斯山區造成傷害，在冬天已有成功使用雪上機械車輛進行建造經驗。

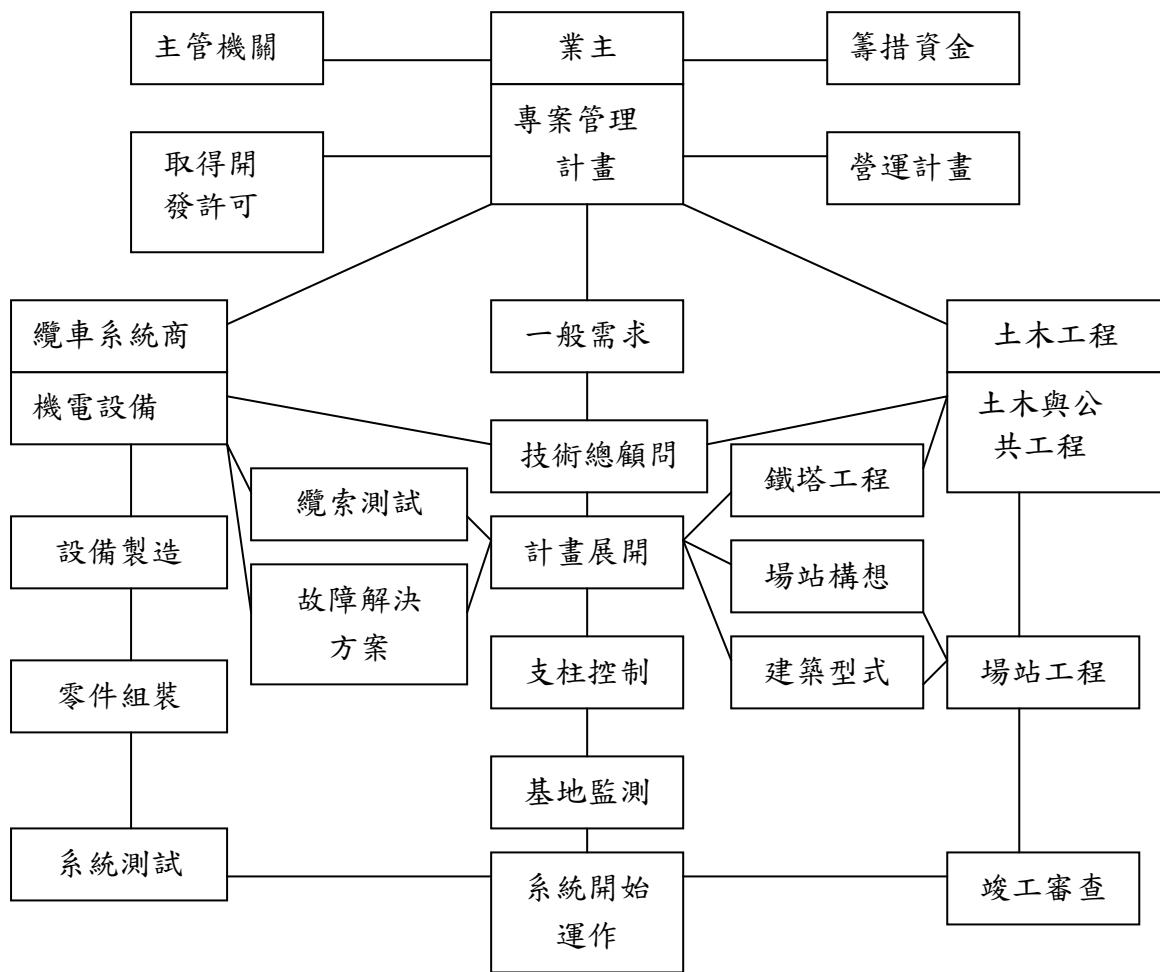


圖 3-1 纜車興建計畫流程

資料來源：Paul Glassey Sa

由於近年來直昇機飛行費用趨於便宜，利用直昇機為目前常用可行的方法，利用直昇機運輸興建工程所需之支柱與



車站，搭配已建成道路，排除建造新路的需要。直昇機參與建造的快速和效率與可觀的空運費用抵銷，所以總支出並不會大幅增加。目前直昇機運輸速度快，且價格漸趨合理。

### 3.2.3 工程檢查與測試

工程檢測的工作在興建期間佔有重要角色，這個方法需要有適當的建築圖及建築程序，並由工程師或有經驗的纜車管理人定期監督。尤其大部分的業主，並沒有纜車經營的經驗，因此在興建期間的各種工程檢測工作，指出工程上的缺失以降低未來纜車運作上將產生的危險，是一項需要經驗的工作。許多法令也有明文規定工程檢測應該包含哪些項目。美國現今法令規定客用空中纜車必須在有執照的工程師之指導下進行建造工程。工程師必須負責使工程符合設計計畫及規格，並執行建造限制、程序及慣例。在正式載客營運前，空中纜車的主管機關通常要求利用沙包或其他重物測試，此為必要之程序。

由於竣工檢測與營運期間的安全檢查，對於大眾運輸乘客的安全有重要影響，世界各國的主管機關也各明訂各類驗收與測試事項。以下參考美國 ANSI 所訂定之驗收內容：

#### 1. 驗收

新建纜車或是兩年內未操作的纜車，在對民眾開放之前，應由合格人員徹底檢查以確認符合設計者的配置和規範。

業主需自行檢查下列項目：

- (a) 所有結構接頭的緊固性；
- (b) 所有移動零件的潤滑；
- (c) 所有開放齒輪的對準和間隙；
- (d) 所有驅動裝置組件的安裝和對準；
- (e) 平衡重石或其他牽引系統和拖架的位置和自由移動；
- (f) 通往大輪入口處的拖曳索對準；

- (g) 所有電氣組件的操作,包括電路保護和接地;
- (h) 煞車扭矩測試;
- (i) 最嚴苛淨載重下,供支索和拖曳索下垂用的最小淨空;
- (j) 支索鞍座和拖曳索滑輪組的適當對準;
- (k) 在最困難地點的撤離設備和程序的實際測試;
- (l) 依照規劃和規範的適當放置支塔和場站。場站和支塔纜索工作點應依"竣工"調查進行記錄,如有偏離設計圖的任何變動,應經負責設計的工程師註記和核可。

## 2. 測試

新建纜車或是兩年內未操作的纜車,在對民眾開放之前,應由合格人員徹底檢查以確認符合設計者的配置和規範。設計者或製造商應提議並提送一份驗收試驗程序。

所有的載重和運行試驗應在全載重和可能提供嚴苛運行狀況下的任何局部載重下執行。每一車廂的試驗載重應為設計活動載重 110%。應檢查所有停止裝置,自動停止裝置,極限開關,脫索開關和通訊的功能。加速和減速率應能滿足所有載重需求。所有動力和所有煞車裝置應經證明足以承擔最嚴苛載重。

在驗收檢驗和驗收試驗之前,應操作空中纜車(採用在纜索上的空車廂)達至少 16 小時,其中至少 6 小時連續操作,以檢查是否移動零件是否過熱,機械或結構組件是否過度振動或撓曲,牽引系統是否自由移動和其他相關狀態。

在連續運轉試驗之前和試驗期間,應徹底地檢查所有場站和纜索設備。通過工程檢查與測試後,才向纜車主管機關申請營業許可證。

## 3.3 纜車系統營運考量因子

對於纜車業主而言,相較於興建階段的種種考量因素,營運階段的挑戰更為艱辛。空中纜車的設計、建造、檢查、

維修都是為了同一個目的：保持安全營運。與其他公共運輸系統比較，大部分國家對於纜車的營運更顯得陌生，除了必須考慮經營上的問題外，安全的要求是最大的壓力。部分國家公部門對於纜車的經營有審核權，若沒有通過安全檢查，或是正常的運作，纜車營運的許可權將會被吊銷。因此事前的營運與安全檢測計畫是非常重要的。

### 3.3.1 營運計畫

營運計畫、紀錄及人員：纜車是昂貴且複雜的系統，成功的營運要靠詳細的計畫。每項設備都要有其營運計畫，包括纜車設計師撰寫的操作說明書和纜車業主起草的營運規則。一份書面的系統維護時間表是必須的，要符合相關的法令和標準，包括設計師的特殊要求。現行的法令和標準規定，要能確保乘客和工作人員的安全。例如，保留營運紀錄對。主管機關要求三本紀錄簿：營運日誌、纜索日誌及維修日誌。對每一本日誌的要求詳細規定於產業標準中。自動化的設施同時定期訓練工作人員。客用空中纜車的工作人員，包括控制纜車的操作員、分領不同職務的站員、在超過六人的車廂內服務乘客的車掌，及其他為安全營運所需之工作人員。

### 3.3.2 救援計畫

救援系統與車廂逃生：客用空中纜車系統正常以主推動器提供動力。大部分纜車也配備了輔助動力裝置來疏散乘客或繼續營運。在主推動器與輔助動力裝置之外，對開式纜車通常會提供一套救援系統，其它種類纜車則有車廂逃生的預備裝置。

救援系統：法令和標準通常要求在高空、水面或不可及地區運行的對開式大車廂纜車配備救援系統。救援系統包含一輛救援車，由獨立於主推動器和輔助推動器的動力系統推

進。此救援車廂由一條較輕的拖曳索懸於主纜車線的軌道索及拖曳索上方，當救援系統啟動時就下降至定位。乘客從受困的車廂移至救援車廂，然後載往兩側場站。

車廂逃生：當無法以主推動器、輔助推動器或救援系統移動纜車車廂回車站時，乘客必須用其它方法自車廂疏散逃生。疏散逃生分為個別的或全體的。個別疏散逃生情形通常發生在乘車區附近，整座纜車與其餘車廂內的乘客並無危險。全體疏散逃生則將所有車廂的乘客移出。以下為三種最常用的全體車廂逃生法：

繩索逃生：利用合成纖維繩索或鋼索幫助乘客逃生稱為繩索逃生，下降速度由一個機械裝置控制或由救援人員以爬山拴繩技巧控制。

梯子逃生：當車廂距地面夠近，可利用梯子逃生。

機械設備逃生：使用機械設備如攜帶式滑梯、吊車、直昇機等。

空中纜車的營運計畫應該包括詳細的逃生計畫和確立的逃生程序。要確實執行逃生計畫，除了必備的逃生設備外，也需要工作人員在逃生程序方面徹底演練熟習。逃生程序的關鍵動作包含了合格的救援人員攜帶逃生設備至受困的車廂。逃生方法依據纜車的種類而有不同，也與車廂、交通線配置和其它特性相關。指揮逃生的救援人員可以使用機械上升裝置從下方進入車廂，或以小型滑輪裝置沿支持索抵達受困車廂。直昇機也經常被用來支援救援、逃生行動。然而，不能完全仰賴直昇機救援，以為可以取代其它救援或逃生的設備與程序，因為直昇機牽涉到時效、飛行員訓練、不良天氣等問題。

### 3.3.3 其他附屬設施

防護設備與引導設備：防護設備是保護或安全裝置，以防止工作人員和大眾被機具、電力設施、熱燙的排氣管，及類似的裝置所傷。防護柵欄和安全網設於架高的建物上以防摔傷。保護性結構、柵欄、及警鈴系統為其它用來防止人們接近危險地區的方法。

引導設備是要將纜車零組件放置定位的裝置。舉例而言，支柱有纜車引導裝置，與防滑雪板的防護裝置。平衡重石可以用引導裝置來保持定位，並有防護裝置防止乘客進入其運轉區域。

標誌對纜車系統的安全營運也很重要。可以幫助機械設施的使用和營運程序的進行。標誌可使工作人員和乘客小心潛在的危險。例如，現行法令標準要求一定要清楚標明車廂載客量及乘車程序，並指出禁止區域。

當纜車線穿越高速公路、另一條纜車線或乘客排隊上車區域時，則必需設置安全網或安全設施。此類安全設施常用在載運礦石和其他重物的貨運纜車系統。其功能在防止其他人被纜車乘客所掉落的物品砸傷，並防止纜車乘客掉落在危險區域內。安全網及其支柱必須能承受突然掉落的物體。安全網架設的地點、高度及面積主要須考慮纜車車廂行進地及防護區之交通情況。

### 3.4 國外主要纜車製造商

全世界兩大纜車製造商，一是法商的 POMA 公司，一是奧地利的 Doppelmayr。根據國際纜索運輸協會 OITAF 統計，至 1999 年底全世界總共興建纜車約二萬八千座，根據 POMA 與 Doppelmayr 提供的數據顯示 2002 年底合計興建一萬六千座纜車，推估這兩家製造纜車的總數約佔全世界總數的五成以上。

## 1. POMA

法國第一大纜車製造廠 POMA，於 1861 年成立於義大利。至 2003 年底在全世界 66 個國家總共興建了七千餘座纜車。

同時在纜車規格與技術上不斷創新突破，1956 年建造於夏慕尼海拔高度 3800 公尺的南針峰高山纜車，1973 年建造第一架的六人座的 Gondola，1985 年建造全世界第一台最大的 160 人纜車速度 11m/s。1995 年在澳洲凱恩斯熱帶雨林利用嚴格的環保標準興建天軌纜車(Skyrail)，等技術創新實蹟。在台灣的作品為花蓮海洋世界的晴空纜車。

根據 POMA 所提供資料，全世界共有 69 個國家興建了包括拖曳纜索等 7528 座纜車。興建總長度達 9,772,664 公尺(約是巴黎到洛杉磯的距離)，下表為近三年來的興建量。

表 3-2 POMA 近三年來興建纜車總長度一覽表

年度	2000	2001	2002
興建總長 (公尺)	153,040	106,146	158,718

資料來源：POMA 台灣總代理

表 3-3 POMA 全世界興建纜車數量一覽表

系統	單索系統			多索系統		
	拖曳覽索	固定循環	自動循環	複線循環 纜車	對開式纜 車	地面纜車
總數	4602	1231	394	273	90	57

資料來源：POMA 台灣總代理

為了擴充全世界的佔有率與降低營運成本，自 1980 年代起 POMA 不斷併購各國的纜車製造公司，其中已併購或

成立子公司有 Skirail, Semer, Sigma, Comag, Poma-Otis 等等。2000 年轉移所有權給義大利商 Seeber Group，但是仍沿用 POMA 名稱。

## **2. Doppelmayr**

成立於 1889 年奧地利纜車製造廠 Doppelmayr，2002 年與瑞士的第一大廠纜車製造廠 Garaventa CTEC 合併後，成為世界纜車興建數量最多的製造商。至 2002 年底興建纜車數量已高達八千五百餘座，加上整個集團業績，興建總數高達一萬一千餘座纜車。遍佈 71 個國家，其中主要分佈於瑞士、奧地利佔了四成。另外於亞洲的日本也興建了 1700 餘座纜車，中國大陸興建了 25 座纜車，在台灣興建了九族文化村觀光纜車。

表 3-4 Doppelmayr 至 2002 年興建項目一覽表

國家	總數	單索系統			多索系統		
		拖曳纜索 Surfacelift	固定循環 Fixed-Grip	自動循環 Detachable	複線循環 2S-3S	對開式 纜車	地面纜車
奧地利	2217	1572	297	339	-	2	5
日本	1711	50	1329	312	-	2	18
瑞士	1187	518	125	158	13	147	176
德國	627	554	40	13	1	4	12
義大利	446	161	163	101	-	3	17
美國	426	131	97	177	5	14	2
瑞典	364	327	20	8	-	2	4
加拿大	291	114	113	57	1	2	4
挪威	235	186	27	12	-	2	3
法國	150	57	15	42	1	8	24
芬蘭	139	123	14	1	-	-	1
澳洲	106	56	37	12	-	1	-
西班牙	90	16	30	26	-	-	16
紐西蘭	78	43	23	6	-	-	1
韓國	53	6	31	16	-	-	-
土耳其	45	26	11	6	-	2	-
冰島	38	38	33	5	-	-	-
智利	27	21	4	-	-	1	1
阿根廷	26	12	13	1	-	-	-
中國	25	-	4	18	-	2	1
英國	25	16	3	4	-	-	2
總數	8569	4110	2449	1363	24	212	315

附註：本表不包含纜車興建座數低於 20 的國家

資料來源：Doppelmayr 台灣總代理晏岱公司

這兩家纜車製造商幾乎主導整個纜車技術的創新，對於纜車的市佔率也各不相讓，其服務包括纜車零件的製造、纜車設計、生產、安裝與維修。除此之外，以下蒐集除了 POMA 與 Doppelmayr 兩家以外的國外知名纜車製造商供參考。



表 3-5 歐美日中國等國主要纜車製造商一覽表

公司	成立年代	總部	公司網站	備註
Leitner AG	1888	法國	<a href="http://www.leitner-lifts.com">www.leitner-lifts.com</a>	與 POMA 合併
Garaventa	1928	瑞士	<a href="http://www.garaventa.com">www.garaventa.com</a>	1992 年與美國 CTEC 合併，之後於 2002 年又與與 Doppelmayr 合併
Semer	1979	法國	<a href="http://www.semer.fr">www.semer.fr</a>	POMA 的子公司
CWA	1939	瑞士	<a href="http://www.cwa.ch">www.cwa.ch</a>	2001 年與 Doppelmayr 合併，製造纜車車廂。
Gangloff AG	1930	瑞士	<a href="http://www.gangloff.com">www.gangloff.com</a>	
RTS	1990	美國	<a href="http://www.ropewaytech.com">www.ropewaytech.com</a>	
Tramway Engineering Ltd	1965	美國	<a href="http://www.tramway.net">www.tramway.net</a>	Doppelmayr 買下 VonRoll 後成立的工程顧問公司
日本 Nippon Cable	1953	日本	<a href="http://www.nipponcable.co.jp">www.nipponcable.co.jp</a>	買下 Doppelmayr 的纜車製造技術，目前日本國內的市佔率約八成。
安全索道株式會社	1915	日本	<a href="http://www.ansaku.co.jp">www.ansaku.co.jp</a>	烏來纜車的製造商，與法國 POMA 技術合作被 Nippon Cable 併購。
北起索道	1970	中國	<a href="http://www.chinaropeway.com">www.chinaropeway.com</a>	

## 第四章 各國纜車發展實例分析

本章節將選擇與台灣未來設置高山纜車議題有關的案例，其中最主要的兩項選擇條件為 1. 設置纜車目的為發展高山旅遊，2. 設置地點為環境敏感地區。以下為根據這個標準所篩選出來發展山區旅遊的法國南針峰纜車與瑞士小馬特洪峰纜車，設置於國家公園內的日本箱根國立公園早雲山纜車、中國大陸張家界國家森林公園纜車、加拿大班夫國家公園的硫磺山纜車與設置於自然生態雨林內的澳洲凱因斯雨林天軌纜車六個研究案例。最後則提供被地方政府否決，未能興建的澳洲雨林的環纜車。

這類位於國家公園、特殊的生態保護區的纜車，如何兼顧環保議題與地區開發等衝突，期能為台灣未來纜車設置地點選擇與經營管理提供參考建議。

### 4.1 法國：夏慕尼地區南針峰纜車

#### 4.1.1 法國纜車發展概況

法國在世界二次大戰結束後，為了創造更多的國內就業機會，因而推動冬季旅遊。直到現在冬季旅遊運動已經相當蓬勃發展，隨著滑雪運動的盛行，纜車市場的經營也非常成熟，全法國總共有 4,242 條纜車線，大約有四分之三與滑雪活動相關。法國建置纜車最多之處於阿爾卑斯山區和庇里牛斯山區。這些為了發展滑雪運動而興建纜車的山區，夏季纜車用途轉而服務登山健行的遊客，僅有少部分位於城市地區的纜車是為當地的地區交通服務。

根據國際纜索運輸協會(OITAF)的纜車統計，至 1999 年底法國境內共建造的纜車為全世界之冠，共有 4,242 座纜車。其中 3,136 座是為滑雪場服務的拖曳纜索，不過即使扣除這

類簡易的拖曳纜索纜索，法國的纜車數量仍是全世界排名第三，為全世界建造單線自動循環 Gondol 數量最多的國家，也是新興纜車技術 DMC 和 DLM 的發祥地。

表 4-1 法國纜車種類與數量一覽表

纜車種類	數量
大型空中纜車 Tramway	43
複線循環纜車	1
脈衝式纜車 Pulsed-Move.	24
複式單線 DMC, DLM	7
單線自動循環纜車 Gondola	129
單線自動循環纜椅	113
單線固定循環纜椅	769
拖曳纜索 Surface Lift	3,905
地面軌道纜車 Funicular	20
總計	4,242

資料來源：ISR, 1999

#### 4.1.2 夏慕尼簡介

位於法國東部，東與瑞士南與義大利為鄰，標高約海拔 1,037 公尺，因為緯度與海拔高度緣故，一年四季皆可賞雪。夏慕尼擁有欣賞歐洲最高峰白朗峰(4,807 公尺)的絕佳位置。雖然白朗峰長 50 公里、寬 15 公里範圍遍及法瑞義三國，但是最佳欣賞白朗峰的景點，或是最佳攀爬白朗峰的基地，仍是以法國小鎮夏慕尼為首選。

四周為 4,000 公尺級的群山環繞，夏慕尼地區與周圍城鎮的發展為全圍繞在山岳型的觀光活動，因此這座山城成為法國人氣最旺的度假勝地，不但冬天擠滿滑雪的人潮，就連夏天也是健行、跳傘等高山運動者的天堂。

夏慕尼作為法國的渡假小鎮，便利的交通條件為其關鍵。由於夏慕尼作為法國渡假小鎮的歷史可以追溯到二十世紀初，自從冬季運動的盛行與鐵路交通的日益發達，這裡有鐵路車站，也有連接瑞士和法國的高速公路，從日內瓦高速公路僅需五十分鐘，從瑞士 Martigny 乘白朗峰號列車(Mount Blanc Express)只需一個半小時。如果搭乘 TGV 火車從巴黎里昂車站出發，大約 6 小時。

表 4-2 夏慕尼發展大事記

年代	重要事蹟
1741	夏慕尼第一次的旅遊紀錄，為兩個英國人結伴旅行
1786	高山嚮導傑克和帕卡醫生首次登上白朗峰
1823	首次出版夏慕尼旅遊導覽
1897	PAYOT 醫生第一次提出滑雪運動
1901	第一條鐵路興建通過於夏慕尼
1954	興建南針峰纜車，為當時最高的纜車
1965	興建法國與義大利之間的白朗峰隧道，總長 11.6 公里

資料來源：Chamonix Guide

雖然只有一萬民居民的小鎮，本地的多樣性的觀光服務：滑雪道、纜車設施、公路系統和飯店等休閒設施，使得小小「山城」有 300 家左右的商店、超過 120 家的各類餐館、3 家戲院、阿爾卑斯山博物館以及提供熱鬧夜生活的 Casino。根據統計，每年不包括單日來回的過夜遊客約有 400 萬人次。夏季旅遊季節時單日可以達到十萬人，冬季時甚至單日湧入高達十三萬人，旅遊市場帶來地區發展的生機，也對山區環境造成一定威脅。

目前法國政府每年利用衛星監控山區地質、地形與冰河變化。同時管理遊客過多為夏慕尼山區帶來的廢棄物，與山區健行步道因為使用者眾過度沖刷等問題。

### 4.1.3 夏慕尼南針峰纜車

阿爾卑斯山區沿線的城鎮，透過鐵路、公路、纜車線與登山步道系統，密密麻麻地整合當地的觀光資源。其中纜車系統密佈整個山谷：總計共有 33 座拖曳纜索、16 座空中纜椅和 13 座 Gondola 與大型空中纜車(參考圖 4-1)。

其中最具代表性的空中纜車可說是南針峰 (Aiguille du Midi) 纜車，這座纜車線是整個夏慕尼山區中抵達最高點的纜車，也是全世界第一座最高纜車。POMA 公司於 1954 年興建、1955 年啟用，第一段從海拔 1030 公尺的夏慕尼到海拔 2317 公尺的 Plan de l'Aiguille，時間約 8 分鐘為。第二段從海拔 2317 公尺爬升到 3778 公尺的纜車站，再搭電梯往上至觀景台，總共 20 分鐘內抵達海拔 3842 公尺的 Aiguille du Midi。(詳細纜車技術資料請參考表 4-3)。

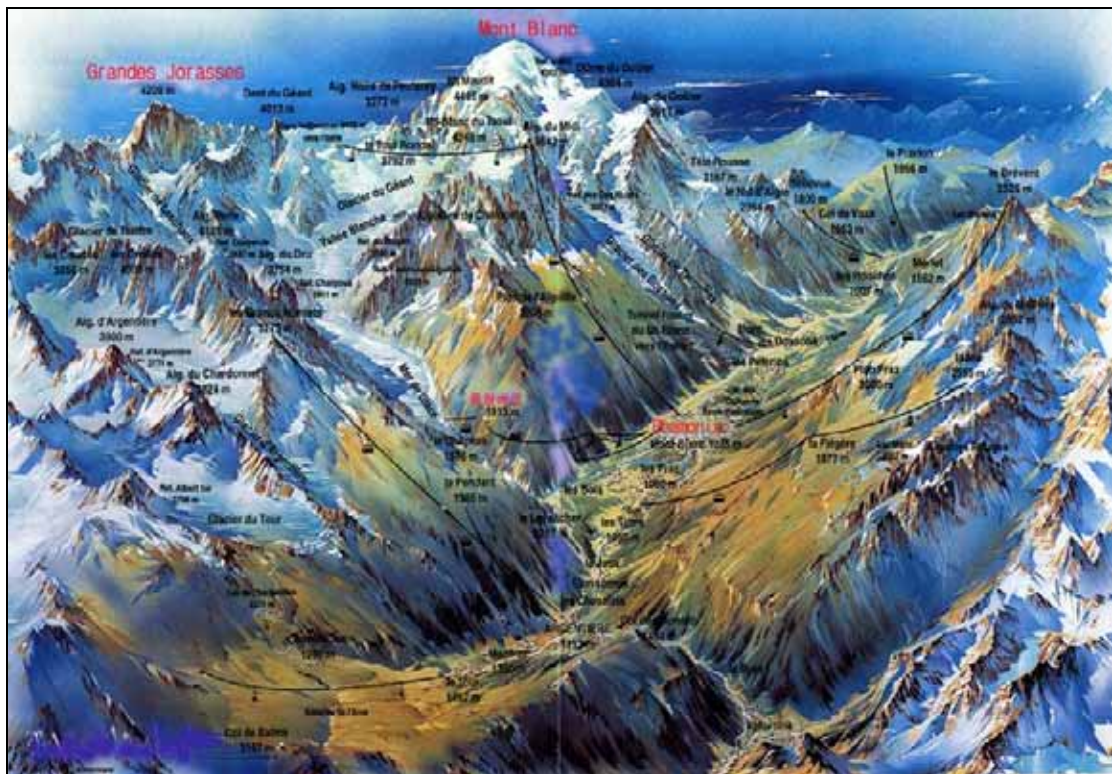


圖 4-1 夏慕尼山谷纜車路線圖



抵達南針峰頂後可以再搭乘 30 分鐘的白朗峰觀景纜車 (Panoramic Mt. Blanc)，跨越巨人冰河上空，越過法義邊界線到義大利的海布倫納(Helbronner)，從 Helbronner 也可以再搭乘纜車下到義大利 Courmayeur，從另一個角度欣賞白朗峰。這段纜車興建於 1957 年，約與南針峰纜車同一時期興建，共懸掛 3 個車廂，總長 5.1 公里，中間只有在 Gros Rognon 有一處支柱。由於此纜車為雙索系統，車廂的支撐與牽引分屬於兩條纜索，設計載客量只有每小時 220 人，加上跨越冰河谷地形，幾乎不考慮纜索垂懸問題，場站與支柱間的跨距在 2.5 至 3 公里之間。

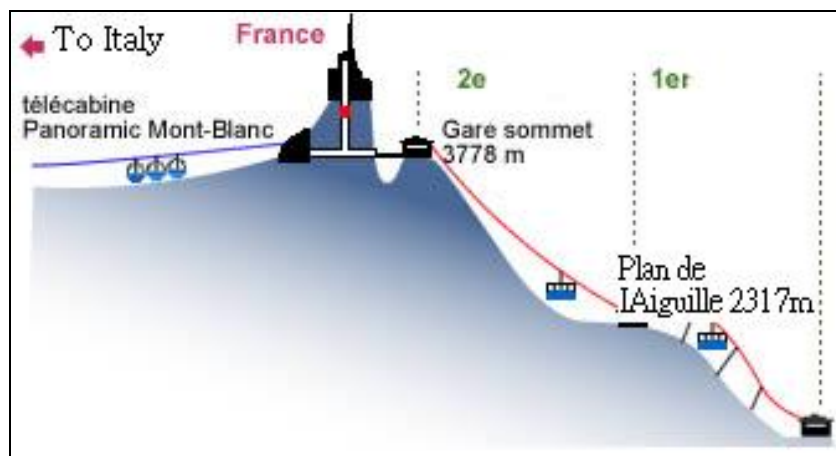


圖 4-2 南針峰纜車示意圖



圖 4-3 南針峰纜車



圖 4-4 南針峰纜車山下站

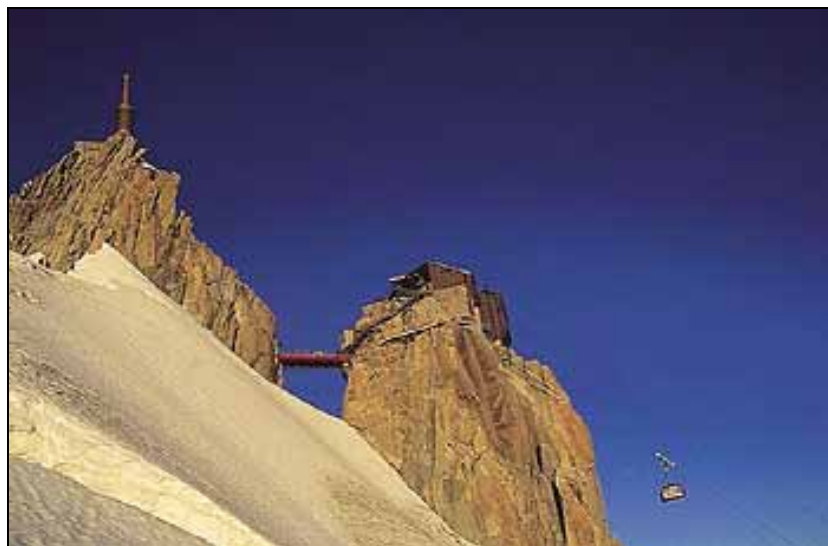


圖 4-5 南針峰纜車山上站



圖 4-6 白朗峰觀景纜車

表 4-3 南針峰纜車技術資料

	第一段	第二段
系統	大型空中纜車	大型空中纜車
山腳車站海拔高度	海拔 1030 公尺	海拔 2317 公尺
山頂車站海拔高度	海拔 2317 公尺	海拔 3778 公尺
總提升高度	1287 公尺	1487 公尺
纜車車廂數	2 輛	2 輛
單一車廂載客量	65 人	75 人
軌道長度	2867 公尺	2838 公尺
平均傾斜度	51%	-
軌道索直徑	40 公厘	46 公厘
拖曳索直徑	28 公厘	34 公厘
正常運行速度	每秒 10 公尺	每秒 10 公尺
乘車時間	8 分鐘	12 分鐘
每小時載客量	單一方向 600 人	700 人
支柱數	3 座	0 座
製造商	POMA	POMA

資料來源：POMA



## 4.2 瑞士：小馬特洪峰纜車

### 4.2.1 瑞士纜車發展概況

面積只有 41,293 平方公里的瑞士，只比台灣大一點，人口只有七百二十萬人，地處歐洲中心。由於境內多山，自然資源如石油、天然氣、黃金等幾乎沒有，瑞士充份利用她們獨有的湖光山色美景，積極發展發展無煙囪工業－觀光事業。基於對自然環境的尊重與避免過度開發破壞環境，瑞士有二十五個村落並沒有公路到達，對外的交通工具完全透過空中纜車或是地面軌道系統連結。全瑞士共建造了 2284 條空中纜車，五千三百多公里的鐵路，七萬多公里的公路，從南到北 220 公里，從東到西 350 公里，交通密度高居世界第一的便捷運輸網，成為全世界觀光事業最發達的國家之一。

表 4-4 瑞士纜車種類與數量一覽表

纜車種類	數量
大型空中纜車 Tramway	219
複線循環纜車	3
脈衝式纜車 Pulsed-Move.	5
複式單線循環 DMC, DLM	2
單線自動循環纜車 Gondola	125
單線自動循環纜椅	114
單線固定循環纜椅	191
拖曳纜索 Surface Lift	1567
地面軌道纜車 Funicular	58
總計	2284

資料來源：ISR，1999

根據國際纜索運輸協會(OITAF)的纜車統計，至 1999 年

底瑞士境內共建造 2,284 座纜車，扣除地面型的簡易纜索，共有 717 座空中纜車，排名全世界第六位。從瑞士的纜車種類分析，瑞士擁有全世界最多的地面軌道纜車(Funicular)和大型對開式纜車(Aerial Tramway)，數量遠遠高過排名第二名的國家兩倍之多。主要原因纜車在瑞士被視為公共交通一環。由於瑞士境內多山，許多偏遠地區交通，主要透過空中纜車與地面纜車，以避免對山區環境的破壞。尤其纜車的爬坡角度較道路系統大，因此與興建公路相比可以節省許多不必要的公路開發，空中纜車更成為瑞士山區的主要交通工具之一。



圖 4-7 策馬特地區



圖 4-8 策馬特鎮內圖

## 4.2.2 策馬特地區簡介

策馬特位於瑞士西南部，是一座零污染、無噪音的小鎮，為瑞士 9 個無煙城之一。位於阿爾卑斯山海拔 1631 公尺，對外只以火車作為交通工具。



圖 4-9 策馬特區位示意圖

策馬特是個非常獨特的山城，雖只有居民 5,000 名左右，因有舉世聞名的馬特洪峰成為世界級的渡假勝地，據官方統計，每年過夜人次超過 100 萬人次。夏季為瑞士重要避暑及登山勝地，冬季則為滑雪勝地。為了貫徹其無煙城美譽，1961 年經過公民投票通過禁止汽車進入(car free)，除了緊急事故之外，燒汽、柴油的交通工具，都不能使用。鎮內的旅客完全以公共交通工具如馬車、電動車代步。



圖 4-10 策馬特地區圖

### 4.2.3 策馬特纜車系統

策馬特以馬特洪峰(Mount Matterhorn)而聲名大噪，標高 4,478 公尺的馬特洪峰，以其高大挺拔、峻偉陡峭的尖峰、一柱擎天之姿，直指天際，其特殊的三角錐造型，令周遭群峰相形失色，更成為阿爾卑斯山的代表，因而得到了「山中之王」的稱號。

由於整座小鎮纜車系統如同上述法國的夏慕尼佈滿整個山谷。策馬特小鎮的纜車系統總計共有 10 座拖曳纜索、8 座空中纜椅和 5 座 Gondola 與 9 座大型空中纜車與一條地面纜車。

相賞瑞士名山馬特洪峰最好的角度，位於與之相鄰而立的小馬特洪峰(Klein Matterhorn)，標高為 3885 公尺，一般人只要從策馬特 Schluhmatten 纜車站搭乘纜車，總計要搭乘 3 次便可輕鬆抵達小馬特洪峰，欣賞阿爾卑斯山及馬特洪峰的壯麗景色，可再搭電梯上到觀景台，此處同時也是歐洲最高的觀景台，纜車站終點下方是個可供一年四季滑雪的特奧杜冰河。以下歸納所有策馬特小鎮的纜車系統資料：

表 4-5 策馬特的纜車系統

纜車名稱	系統	單車載 容量	軌道長 度	高差	載運量	營運日期
Zermatt-Furi (1620-1867)	大型纜車	80	1715	247	680	1964
Furi- Furgg (1620-2432)	大型纜車	80	2133	812	600	1964
Furgg-Trockener Steg(2432-2939)	大型纜車	100	1962	507	760	1965
Trockener Steg-Klein Matterhorn (2939-3899)	大型纜車	100	2105	960	600	1979
Blauherd-Rothorn (2571-3103)	大型纜車	150	-	532	-	1967
Gant-HohtALLI (2300-3286)	大型纜車	150	-	986	-	1988
Zermatt- Schwarzsee (1620-2583)	車廂型纜 車	8	-	960	2800	2001
Furgg- Schwarzsee (2432-2583)		15	419	151	1850	1991
Furgg-Sandiger (2432-)	空中纜椅	4	1282		2400	1991
Gant-Blauherd (2300-2575)	車廂型纜 車	4	978	275	1150	1971
Sandiger Boden-Theodul	空中纜椅	4	1347		2400	1991
Kumme-Unterthorn	空中纜椅	3	1036		2160	1982
Furggsattel	空中纜椅	6				2003
Gifhittli	空中纜椅	6				2003

註：本研究整理



圖 4-11 Zermatt- Schwarzsee 車廂型纜車



圖 4-12 小馬特洪峰纜車

## 4.3 日本：富士箱根國立公園早雲山纜車

### 4.3.1 日本纜車發展概況

根據國際纜索運輸協會(OITAF)的纜車統計，至 1999 年底全日本共建造 3,108 座纜車，扣除地面型的簡易纜索，共

有 3,069 座空中纜車，為全世界之冠。從日本的纜車種類分析，由於日本積極發展滑雪運動，因此興建最多的纜車的種類以空中纜椅為主，共有 2,853 座固定循環與自動循環的空中纜椅。

表 4-6 日本纜車種類與數量一覽表

纜車種類	數量
大型空中纜車 Tramway	27
複線循環式纜車	89
脈衝纜車 Pulsed-Move.	8
單線自動循環纜車 Gondola	92
單線自動循環纜椅	410
單線固定循環纜椅	2,443
拖曳纜索 Surface Lift	39
總計	3,108

資料來源：ISR，1999

### 4.3.2 富士箱根伊豆國立公園介紹

富士箱根伊豆國立公園位於日本東京近郊，為著名的溫泉休閒勝地。富士山聳立於後，平靜如鏡的蘆之湖位於中央。國立公園內有許多名勝古跡及現代旅遊設施，這個地區還保留有許多文化財產，自然景觀資源也相當豐富，箱根山曾於大約四十萬年前發生爆發。形狀似富士山(海拔 3,776 公尺)。後來，其中央部分沉降，形成一個大火山噴口。在火山爆發口積存的水，便形成了風光明媚的蘆湖，其排水口便是早川和須雲川，兩溪流沿岸形成美麗的溪谷。因為往來遊人多，通往本地的道路網建設便興盛發達，此地也因此而成為日本頗具歷史意義、和文化價值的旅遊勝地。同時箱根一方面也是日本的一個自然科學的寶庫，區域內的動、植物群多彩多姿富於變化。



箱根山曾於大約四十萬年前發生爆發。當初的箱根山曾經是一座優美的圓錐形火山(海拔約三十公尺)，形狀似富士山(海拔 3,776 公尺)。後來，其中央部分沉降，形成一個大火山噴口。在較新的年代裡，由於火山活動復發，和經過兩個爆發時期結果在大火山噴火口裡形成了幾個火山錐，如箱根的最高峰 (海拔 1,438 公尺)及駒岳(海拔 1,357 公尺)等。於是，箱根山便變成了三重火山，現在的狀態是較新的外輪山環繞着火山錐，較舊的外輪山圍繞着火山口邊緣。在火山爆發口積存的水，便形成了風光明媚的蘆湖，其排水口便是早川和須雲川，兩溪流沿岸形成美麗的溪谷。在箱根出的中央部，可看到冒出蒸汽和硫煙的光景。

### 4.3.3 箱根國立公園索道系統

箱根國立公園的交通系統十分發達，除了空中索道系統以外，上有地面軌道纜車、登山電車、登山巴士和觀光船等。



圖 4-13 箱根國立公園內交通路網圖

全區的空中纜車系統分為兩條，一為早雲山纜車，從早



雲山經過大涌谷子至桃源台。另一為登山型的駒岳山纜車。早雲山纜車第一段為早雲山至大涌谷，因為系統老舊於 2002 年 6 月更新，採用 13 人座複式單線自動循環式系統，全長 1,512 公尺，路線高差 287 公尺，每小時運量 1440 人次，大涌谷站設有餐飲及眺望台。大涌谷為一 3000 年前火山噴發口。是一個硫磺谷，又名『大地獄』，明治 6 年天皇改名為大涌谷。



圖 4-14 早雲山至大涌谷纜車

第二段纜車系統從大涌谷至桃園台，為複線循環系統，總長 2,533 公尺，有一婁子中間站，終點站為桃園台，共下降 300 公尺，終點可以欣賞蘆之湖的風景。蘆之湖是箱根最大的湖，面積 690 公頃，深 723 公尺，環湖長度為 17.5 公里，它是在四千多年前，因火山活動而形成的火山湖，經湖水沖刷的河谷，蘆之湖背倚著富士山，湖山相映，景致十分怡人。蘆之湖畔為蘆之湖的海盜船登船處，此處為纜車的終點站可選擇返回早雲山或是搭乘海盜船至箱根町或元箱根。



圖 4-15 大涌谷至桃園台纜車

箱根國立公園內另一段高山纜車系統，箱根園至駒岳山的大型對開式纜車。

表 4-7 早雲山纜車技術資料

	早雲山駅-大涌谷駅間	大涌谷駅-桃源台駅間
運轉方式	複式單線自動循環纜車	複線循環纜車
速度（秒速）	3 公尺~5 公尺	2 公尺~2.5 公尺
單一車廂載客	18	13
每小時載客量	1440	975
所要時間	約 8 分	約 18 分
車廂數	19 輛	53 輛
最小運轉間隔	45 秒	48 秒
線路中車廂間隔	225 公尺	120 公尺(最小)
路線長	1512 公尺	2533 公尺
支柱數	6	15

表 4-8 箱根園—駒岳山 纜車技術資料

索道名稱	駒岳山纜車
經營者	伊豆箱根鐵道(株)
系統	四線交走
總提升高度	590 m
纜車車廂數	40 輛
單一車廂載客量	40 人
軌道長度	1783 公尺
平均傾斜度	30°15''
正常運行速度	每秒 5 公尺
乘車時間	6 分鐘
每小時載客量	單一方向 1616 人

## 4.4 中國大陸：張家界國家森林公園索道

### 4.4.1 纜車發展概況

根據北京起重運輸機械研究所(簡稱北京起重所)資料，近十年來中國大陸纜車數量從 1993 年的 49 座至 2001 年底增加為 264 座(詳表 4-9)，其中以簡易型的單線固定循環系統佔纜車總數的七成，纜車的製造以中國本地製造為主，其中北京起重所佔了 137 座，奧地利製造商 Doppelmayr 佔了 25 座，法商 POMA 佔了 7 座。

表 4-9 中國 1993、1999 年與 2001 纜車種類與數量

空中纜車型式	索道數量		
	1993 年	1999 年	2001 年
對開式纜車(bicable)	5	25	26
單線固定循環吊椅、吊籃、吊廂索道 (Monocable with Fixed-Grip)	35	155	184
單線自動循環吊廂索道 (Monocable with detachable grip-Gondola)	3	18	21
脈衝式 (Pulsed-Movement Ropeway)	6	22	25
地面纜車(Funicular)	0	1	8
總計	49	221	264

資料來源：北京起重所

註：表格中纜車專有名詞保留中國大陸用法，加註英文便於辨識。

表 4-10 POMA 在中國大陸的案例介紹

年代	名稱	種類	軌道長度 (公尺)	高差 (公尺)	運量
1990	北京八達嶺長城索道	6 人座 Gondola	620	176	1500
1993	雲南昆明	6 人座 Gondola	1140	-	1600
1993	雲南昆明	6 人座 Gondola	758	246	1600
1995	湖南張家界黃石寨索道	對開式大型纜車	980	430	948
1996	山東青島嶗山	4 人座 Gondola	1000	227	800
2001	山東青島嶗山	6 人座 Gondola	1768	385	1000
2002	湖南張家界天門山索道	8 人座 Gondola	5289	538	1000
2002	湖南張家界天門山索道	8 人座 Gondola	2166	1105	1000

資料來源：POMA 台灣總代理泰盛公司

表 4-11 Doppelmayr 在中國大陸的案例介紹

年代	名稱	種類	斜長 (公尺)	高差 (公尺)	運量
1993	陝西鄜山	6 人 Gondola	708	249	1200
1993	山東泰山后石塢	2 人脫索式纜椅	519	172	700
1993	山東泰山桃花源	6 人 Gondola	2197	671	1000
1994	四川樂山大佛	2*5*8 脈衝組	576	4	780
1994	四川峨嵋萬年寺	6 人 Gondola	1413	164	1025
1995	山東泰山中天門	40+1 人往復式	2073	603	320
1995	湖北武漢漢江	6 人 Gondola	877	17	1000
1995	黑龍江亞布力 1 索	6 人 Gondola	1807	554	1000
1995	黑龍江亞布力 1 索	2 人固索式纜椅	325	94	725
1995	黑龍江亞布力 1 索	2 人固索式纜椅	899	209	476
1996	陝西華山	6 人 Gondola	1485	755	1000
1996	遼寧大連綠山	2 人固索式覽椅	406	104	710
1996	安徽黃山玉屏	6 人 Gondola	2176	753	1000
1997	湖南天子山	6 人 Gondola	2084	692	900
1997	廣東丹霞山	2*4*6 脈衝組	490	259	400
1998	黑龍江哈爾濱松花江	8 人 Gondola	1137	2	1500
1998	四川峨嵋金頂	55+1 人往復式	1172	508	657
1998	浙江普陀山	6 人 Gondola	1130	245	1000
1999	雲南麗江	人員輸送帶	60 公尺+39 公尺		1000
1999	海南猴島	4 人 Gondola	2158	3	450
2000	雲南大理感通	6 人 Gondola	2494	285	770
2000	山東泰山中天門	8 人 Gondola	2059	597	1650
2000	河南嵩山 2 索	4 人 Gondola	2841	449	650
	四川海螺溝	8 人 Gondola	3309	514	600
2001	江西廬山	75 人對開式	1460	152	840
2001	四川千佛山	95 人對開式	1688	648	1000
2002	四川千佛山	81 人對開式	2370	837	700

#### 4.4.2 張家界國家森林公園

張家界國家森林公園於 1982 年中國國務院審批通過，為中國第一個森林公園，張家界國家森林公園位於湖南省西北部張家界市境內，距市區 32 公里。公園內森林覆蓋率達 98%，各類稀有動植物種類繁多。

原屬於大庸市因張家界國家森林公園聞名於世，從 1994 年起更名為張家界市。張家界國家森林公園與天子山、索溪峪自然保護區相連，合稱武陵風景名勝區總面積 264 平方公里，1992 年 12 月被聯合國教科文組織列入世界自然遺產。

世界遺產是聯合國教科文組織於 1972 通過了《保護世界文化和自然遺產公約》。主要目的是因為世界各國文化遺產和自然遺產越來越受到破壞，而任何文化或自然遺產的破壞都將是全世界的損失。因此制定公約，使全人類的世界遺產得以留存。在中國世界遺產共有二十八處，其中於世界遺產上設置索道者共以下九座：

表 4-12 中國大陸設置索道於世界文化遺產一覽表

地點	名稱	世界遺產
北京	北京八達嶺索道（北線）	世界文化遺產
	北京八達嶺索道（南線）	世界文化遺產
	北京慕田峪長城索道	世界文化遺產
	北京司馬台長城索道	世界文化遺產
江西省	江西廬山秀峰風景名勝區索道	世界文化自然遺產
安徽省	黃山風景名勝區索道	世界文化自然遺產
湖南省	湖南張家界武陵源風景名勝區索道	世界自然遺產
山東省	泰山風景名勝區索道	世界文化遺產
四川省	峨眉山萬年索道	世界文化自然遺產

資料來源：本研究整理

由於張家界市的旅遊發展過於迅速，每年超過五百萬人次，武陵源風景名勝內存在大量粗製濫造的人工建築，旅遊設施面積高達 36 萬平方公尺，風景區每天被迫接受 1500 噸污水。1998 年 9 月，聯合國教科文組織對張家界提出警告，認為風景區出現過度開發情形。聯合國教科文組織指出，列名世界遺產如發生下列情況，仍有可能遭到除名：

1. 當此地點情況惡化到失去當初據以列名世界遺產的特質的程度；
2. 當提名符合世界遺產特質之地點，在提名後已遭到人為破壞的威脅，而沒有確實執行矯正措施。

為此張家界市政府於 1999 年 8 月整頓下列地點的人工建築：一、觀光電梯，二、金鞭溪“峽谷入口處”即張家界鑼鼓塔地區。張家界市政府下令拆搬遷居民 546 戶共計 1791 人，拆除 20 萬平方公尺的人工建築，拆除物價值 2 億元，新建一個污水處理廠，回覆原始生態，總共耗資 10 億元人民幣。張家界為了吸引更多人潮，導致過度開發，事後花費更高的代價補救，茲可為過度發展觀光為警惕。

#### 4.4.3 張家界國家森林公園纜車系統

索道之建置固然吸引更多遊客進入張家界國家森林公園，在 1999 年張家界大舉拆除人工建築時，這兩座索道並沒有被殃及，張家界正興建第三座索道—天門山索道。張家界國家森林公園內現築有兩座纜車，黃獅寨索道與天子山索道。前者為 POMA 的產品，後者製造商為 Doppelmayr。

黃獅寨索道為台商張輔仁於 1995 年開始興建。為一對開式的大型纜車，總長 980 公尺，高差 430 公尺，每小時的載客量為 948 人。經營者表示索道的工程預算為 4,000 萬元人民幣，從 1997 年開始營運，第一年的營業額就達到 1,100

百萬人民幣，1999 年是 1,700 多萬元，第三年營業額為 3,000 萬人民幣，已經開始回本，2001 年為 4,000 萬人民幣，2002 年達 4,700 萬人民幣。



圖 4-16 黃獅寨索道

天子山索道興建於 1997 年略晚於黃獅寨索道，由香港安達國際有限公司投資興建，總長 2084 公尺，高差 692 公尺，每小時的載客量為 960 人，乘坐時間為 6 分 26 秒。



圖 4-17 天子山索道



正在興建中的天門山索道，天門山海拔 1438.56 米，是張家界市的一大旅遊景點，一般從山下到山頂要花費三四個小時。天津寧發集團投資興建目前正計畫興建一八人座的單線自動循環纜車全長 7,455 公尺，計畫總投資 1.85 億元人民幣。起點從張家界火車南站附近的廣場，終點為天門山頂。高差 1,279 米，每小時可承載量 1000 名遊客，速度為每秒 6 公尺，24 分鐘便可以從山腳到達山頂。預計 2004 年 5 月 1 日便可正式營運。索道工程共 54 個支柱和上、中、下 3 個站。纜車製造商為 POMA。

## 4.5 加拿大：班夫國家公園硫磺山纜車

### 4.5.1 加拿大纜車發展概況

根據國際纜索運輸協會(OITAF)的纜車統計，至 1999 年底加拿大境內共建造的纜車 888 座，其中多半是服務滑雪場的拖曳纜索和空中纜椅，與其他緯度高、境內地勢同樣多山的歐洲國家相比，加拿大的纜車興建數量和規模都偏小。

表 4-13 加拿大纜車種類與數量一覽表

纜車種類	數量
大型空中纜車 Tramway	9
單線自動循環纜車 Gondola	20
空中纜椅	412
拖曳纜索 Surface Lift	440
地面軌道纜車 Funicular	7
總計	888

資料來源：ISR，1999

## 4.5.2 班夫國家公園簡介

1883 年秋天，三位加拿大太平洋鐵路公司的建築工人在亞伯達省落磯山脈東坡無意間發現一個有溫泉的洞穴。1885 年班夫國家公園成立，是加拿大的第一個國家公園，全世界第三個國家公園，僅次於美國的黃石公園，以及澳洲的皇家公園。地處加拿大落磯山脈東坡，佔地 6,641 平方公里，有谷地、高山、冰河、森林、草原和河流的班夫國家公園是世界上最早的旅遊地點之一。

遊憩活動包括歷史景點、溫泉，露薏絲 (Lake Louise) 湖畔散步，或開車經由冰原公路到相鄰的傑仕柏 (Jasper) 國家公園。班夫國家公園是健行者的天堂，有超過 1600 公里的健行步道。它也有一些特殊的地質和生態特色。除了溫泉外，在公園西北角的城堡衛兵洞穴 (Castleguard Cave) 是加拿大最長的洞穴系統；班夫公園並是瀕臨絕種的林地馴鹿 (woodland caribou) 在亞伯達省族群分布最南端。

這裡屬於落磯山脈自然生物區，依地形可分為三個生態區：山區、次高山區及高山區。每一區因不同的氣候和海拔有不同的動植物相。加拿大橫貫公路，班夫—鐳市公路，有弓谷公路及冰原公路為主要的旅行道路，把公園一分為二(參圖 4-18)。

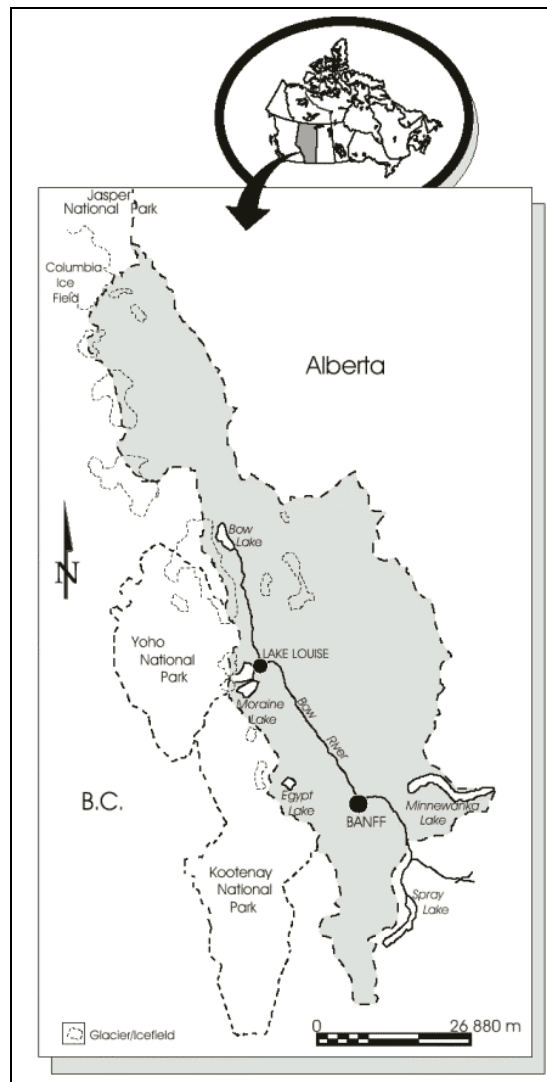


圖 4-18 班夫國家公園區位圖

為了保護這裡的特殊景觀，班夫國家公園連同鄰接的傑仕柏（Jasper）、優何（Yoho）、庫特尼（Kootenay）國家公園於 1985 年被列入聯合國教科文組織世界遺產名錄。

### 4.5.3 硫磺山纜車

班夫國家公園內有兩座觀光纜車：硫磺山纜車和露蕙絲湖纜車，前者全年無休，而後者僅於夏季開放。這兩座纜車皆為私人營運。每年吸引來自世界各地 300 萬名遊客。

硫磺山纜車位於班夫國家公園的歷史景點班夫溫泉上

方，就在園區內最繁榮的班夫鎮旁邊。纜車由布魯斯特旅遊公司（Brewster Attractions）經營，除了年度維修期外，全年無休。全長 1,560 公尺的登山纜車。首次興建於 1957 年，並於 1959 年正式啟用，之後於 1997 年 11 月更新，由瑞士的纜車公司 Garaventa AG, 負責建造施工，並於 1998 年 3 月 6 日重新營業。



圖 4-19 硫磺山纜車

硫磺山纜車的速度在 8 分鐘內將乘客提升 700 公尺，到海拔 2,281 公尺的硫磺山頂，欣賞 360° 無阻礙的落磯山景。到達山頂車站後還有餐廳、瞭望台、步道、解說中心等配套設施。整座觀景台 / 餐廳複合建築都是殘障者通行的無障礙環境。戶外有數條賞景步道，步道上設有解說牌，供遊客自行導覽。遊客在戶外除可欣賞自然景觀外，也可以觀察落磯山的大角山羊、金毛地松鼠、灰土撥鼠、克拉克星鳥，及加拿大灰檣鳥等野生動物。

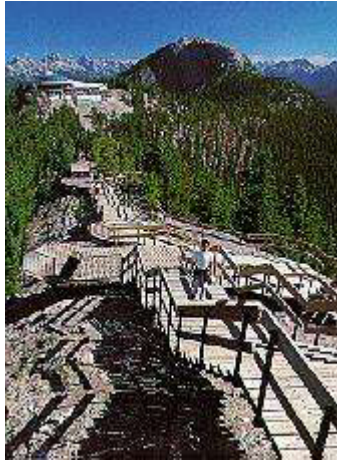


圖 4-20 硫磺山纜車周圍的步道設施

硫磺山頂原為國家公園內採集氣象資料的地方，因為遊客慕名前來，1903 年從上溫泉（Upper Hot Springs）到山頂建了條步道，並在山頂蓋了座石製觀測塔（今日仍然存在）。1940 年夏天，山區嚮導傑基（John Jaeggi）瑞士來的移民，在現今山頂餐廳所在地建立了第一間茶屋，供登山健行者輕便簡餐。他很快看出硫磺山上需要一個服務遊客的設施；之後又在半山腰處建了一個中途站，遊客可以從山下健行至此或搭乘牽引機上來。這輛牽引機有個平台，周圍環繞著扶手，乘客可以站立在上面。

然而，這位夢想家仍不滿足。他開始著手計畫建造一座空中纜車。1951 年他回到家鄉瑞士尋訪適合的纜車系統，並於加拿大尋求投資者，同時也向加拿大聯邦政府申請建造許可。直到 1957 年，得到一位瑞士商人的支持，並經過一段漫長且艱苦與各單位辯論後，獲得聯邦政府許可，硫磺山纜車才在 1958 年秋天開始興建。



圖 4-21 硫磺山纜車

纜車的路線是經過山區調查而選定的地點，先造了一座臨時性的建築用纜車，把山頂車站和山腳車站建好後，才豎立支柱，纜索和車廂是最後架設上去的。整座纜車從驅動器、纜索到車廂全由瑞士進口。在當時是相當大的工程。1959年7月18日，硫磺山纜車正式啟用。它是北美洲第一座雙索纜車，也是加拿大第一座纜車。至今它仍是加拿大唯一一座雙索纜車。

1970年代中期，當時的遊客服務設施規模太小，明顯不足以應付日漸增加的遊客，連帶的使得野生動物和脆弱的高山植被也受到破壞。所以經營者開始尋求符合國家公園管理標準的建築設計：建築物要與周圍景觀融合、觀景台和木板步道要能使遊客對野生動物和植被的接觸減到最少、污水必須由連接山頂餐廳與班夫污水處理系統的管路排除。1980年10月，新的遊客服務設施動工興建。其設計不僅符合環境之美，在空氣動力學上也適合高山嚴酷氣候。使其看起來是簡單的座落在一塊露出的大岩石上，其實這棟新建築的混凝土地基延伸進入山體本身，來支撐建物的重量。1981年9月正式啟用。

表 4-14 硫磺山纜車技術資料

山頂車站海拔高度	海拔 2,281 公尺
山腳車站海拔高度	海拔 1,583 公尺
總提升高度	698 公尺
纜車車廂數	40 輛
單一車廂載客量	4 人
軌道長度	1,560 公尺
水平距離	1,370 公尺
平均傾斜度	51%
拖曳索重量	9,490 公斤
正常運行速度	每秒 3 公尺
乘車時間	8 分鐘
每小時載客量	單一方向 650 人
支柱數	3 座
距地面最高處	38 公尺，於二號支塔處
建造時期	原始—1958 年 9 月至 1959 年 7 月 重建—1997 年 11 月至 1998 年 2 月
製造商	原始—Bell Engineering Works Ltd., Kriens Lucerne, Switzerland 重建—Garaventa AG, Goldau, Switzerland
監造	Fritz Thut Professional Engineer, Bad-Ragaz, Switzerland

## 4.6 澳洲：凱因斯雨林天軌纜車

### 4.6.1 澳洲纜車發展概況

澳洲至 1999 年底共興建 170 座纜車，大部分屬於拖曳纜索和空中纜椅。



表 4-15 澳洲纜車種類與數量一覽表

纜車種類	數量
大型空中纜車 Tramway	1
單線自動循環纜車 Gondola	3
空中纜椅	60
拖曳纜索 Surface Lift	105
地面軌道纜車 Funicular	1
總計	170

資料來源：ISR，1999

#### 4.6.2 世界自然遺產—凱因斯熱帶雨林簡介

凱因斯熱帶雨林位於昆士蘭省的北部熱帶區，有一塊約 90 萬公頃的熱帶雨林區，區內保留了在過去四億一千五百萬年間形成澳洲特有動植物生態和演化的活紀錄，因此名列聯合國教科文組織世界遺產地區，稱為「潮溼熱帶」（Wet Tropics）。區內包含數個國家公園、公有林地、私人土地及私人承租的公有地。列名聯合國教科文組織世界遺產名錄並不影響土地的所有權，但是從私人地主到政府機構都必須主動配合世界遺產地區的維護管理。「潮溼熱帶」區內有三千種植物，世界上十九屬開花植物中有十二屬都可以在這兒找到，其中至少五十種為此區獨有。動物世界的哺乳類、鳥類、爬蟲類、淡水魚、蛙類和昆蟲種類豐富。地區原住民為賈布給（Djabugay）人，區內有超過 20 個他們的部落。他們的生活傳統和宗教聖地與此生態區密不可分，因此受到充分尊重。





圖 4-22 世界遺產—凱因斯熱帶雨林

世界聞名的生態旅遊覽景點即是巴倫峽谷國家公園內的熱帶雨林。巴倫峽谷國家公園(Barron Gorge National Park)位在凱因斯東北面十五公里處，從中海拔的亞瑟頓高地(Atherton Tableland)延伸至凱恩斯西北部的沿海地區。

巴倫峽谷國家公園內有幾項特色：

1. 國家公園內的解說人員由當地的原住民賈布給(Djabugay)人擔任導遊，
2. 與澳洲的國家科學組織 CSIRO 合作發展的雨林解說中心，是高科技互動式展示及影片介紹。
3. 部分地區設置木棧道進入熱帶雨林的底部，而不會造成土壤與植被的沖刷。

#### 4.6.3 凱因斯熱帶雨林纜車

以生態旅遊知名的天軌雨林纜車，為私營企業(Skyrail Pty Ltd.)所經營於 1995 年八月開始營運。從史密斯菲(Smithfield)的卡拉佛尼卡湖市(Caravonica Lakes)到庫蘭達(Kuranda)，跨過巴倫峽谷國家公園，總長 7.5 公里，是

世界上最長的車廂式空中纜車(Gondola)。建造只花了一年多的時間，但是花了七年半之久進行申請程序，共協調了23個政府相關單位並商談了眾多民間組織，才獲得興建許可。



圖 4-23 天軌纜車區位圖

由於位處環境敏感地，纜車的興建過程中沒有新建任何道路用於天軌纜車的建造、營運，全部利用直昇機運送材料物資。

天軌纜車共有四個車站—卡拉佛尼卡湖、紅峰(Red Peak)、巴倫瀑布(Barron Falls)及庫蘭達—全部建於現有的空地，7.5公里的長度用了32座支柱，最高的有40.5公尺。紅峰站海拔545公尺，是最高的車站；而卡拉佛尼卡湖只有海拔5公尺。

全線最陡的地方坡度 $19^\circ$ ，比起建於山區纜車的坡度相當平緩。





圖 4-24 天軌纜車各場站示意圖

全線有 114 個車廂，每個車廂可乘 6 人，總載客量為單方向每小時 700 人。行進速度最快為每秒 5 公尺，但是一般都以稍慢的速度前進。



圖 4-25 凱因斯天軌纜車

纜車線的規劃，全部是以從高往下觀賞雨林，盡量不影響當地的自然生態，四個纜車站中，上車站與下車站並沒有設置於國家公園範圍內，其中兩個中途站紅峰站、巴倫瀑布站位在國家公園範圍內，乘客下車可以由各站下車利用木棧道進入熱帶雨林底部，觀賞各種雨林區特有的動物、植物和

鳥類。國家公園內有當地的原住民賈布給人導遊並解答遊客的問題。

在紅峰車站和巴倫瀑布站之間，纜車在離樹頂僅數米高處滑過，乘客可以看到熱帶雨林，還可以聽到聞到它獨特的聲音氣味。在巴倫瀑布站也有木棧道，提供遊客步行觀賞巴倫瀑布和巴倫峽谷。本站並設有雨林解說中心，與CSIRO合作設計高科技互動展示及影片介紹。終站庫蘭達站位於庫蘭達村，為原住民語的「雨林中村落」，這是地區內最大的工藝市集。進入熱帶區，為雨林和古老荒廢的村落。

天軌雨林纜車是澳洲第一個獲得國際環境管理認證ISO-14000的旅遊區，並獲得澳洲生態旅遊評鑑計畫的「優等生態旅遊」資格認定。天軌纜車公司與政府、當地文化團體及商業組織合作，在巴倫峽谷國家公園發展整體解說計畫，以展示和促進園區的自然、文化及歷史資產。天軌纜車公司還與CSIRO—澳洲的國家科學組織與世界熱帶雨林研究權威，合作設立了一個雨林研究基金會：熱帶生態（TropEco），致力於熱帶雨林的保護和管理。以募款和義賣所得的金錢，被用來資助研究和教育計畫，使人們了解熱帶雨林的生態和它們對世界的重要性。

表 4-16 天軌纜車技術資料

系統	單線自動循環
場站	4 個場站 (Caravonica Lakes, Red Peak, Barron Falls ,Kuranda)
纜車車廂數	114 輛
單一車廂載客量	6 人
載運量	700 人/每小時
軌道長度	7,500 公尺
動力位置	山下站
拖曳索直徑	40.5 公厘
正常運行速度	每秒 5 公尺
乘車時間	25 分鐘
每小時載客量	單一方向 700 人
支柱數	32 座
距地面最高處	40 公尺
驅動器	370 kW
建造時期	1995 年
製造商	POMA

#### 4.6.4 天環纜車計劃 (Zero Project)

有鑒於凱恩斯熱帶雨林天軌纜車計畫的成功，天環纜車公司計畫於昆仕蘭省東南黃金海岸 Mudgeeraba 和 Springbrook 之間提出天環纜車計劃 Naturelink Cableway Project。

本纜車計畫為一 11.6 公里長，共 44 根支柱，為電力驅動的六人座車廂式纜車(Gondola)，總共經費約四千四百萬澳元。纜車計畫有四個纜車站，與相關餐廳遊憩活動等附屬設施，因為通過世界遺產雨林與國家公園，而遭當地的環保團體反對。

昆士蘭地方政府於 2000.11.8 正式終止天環纜車計劃，主要原因為纜車線經過 Springbrook 國家公園範圍內，和經過部分世界遺產的雨林保護區內。昆士蘭政府不希望國家公園與雨林淪為商業團體的利益交換工具，同時避免當地的生態環境因為纜車興建吸引來過多遊客，造成破壞。因此拒絕該項計畫申請。

本計畫所依據的環境影響評估，被認為沒有考慮大量遊客可能帶來對雨林的稀有性與特殊的動植物破壞，動植物的稀有性，應該是環境影響評估中要被強調的。特殊環境資源應該大於任何經濟利益或財團的利益。

值得一提的是本計畫被官方要求終止，連帶影響到原「環境保護和生物多樣化保存法令」(Environment Protection and Biodiversity Conservation Act 1999, EPBC Act)的修改。

## 4.7 對台灣設置纜車的啟示

### 1. 纜車山下站設置地點的選擇要件

從以上案例可以發現，設置纜車的地點通常都是由遊憩需求高、交通條件優的渡假勝地，夏慕尼和策馬特每年的過夜旅次高達 400 萬與 100 萬人，加拿大的硫磺山纜車有 300 萬人次，張家界國家森林公園每年有 500 萬左右的遊客，日本的箱根富士箱根伊豆國立公園因為鄰近東京的緣故，每年遊客人次高達 1,900 萬人次左右，由此可知，纜車山下站設置地點的首要條件為遊憩需求高的渡假勝地。

二、這些經營成功的纜車設置地點對外的交通都十分方便，聯外交通多有鐵路、高速公路或是鄰近機場等可以快速吸引遊客進入。

三、當地必須有特殊的自然景觀與多樣化的遊憩體驗，

滿足各類需求的遊客，例如：登山健行、滑雪、溫泉、漂流、自然觀察、博物館等等活動，以及滿足不同類型的遊客。

四、纜車山下站的渡假小鎮經營也是成功的關鍵，西方的旅次計常常將過夜型旅客一日遊旅客分開統計，主要原因是因為過夜型遊客才是為整體地區經濟帶來最高的效益。為鼓勵遊客停駐，除了上述特殊景點以外，小鎮的經營應能滿足遊客各項服務所需，同時創造出個別小鎮的獨特性，例如瑞士策馬特地區要求禁止汽車進入，因而獲得無煙城的美譽。

## 2. 纜車山上站設置地點的選擇要件

纜車的路線選擇，通常牽涉到當地遊憩活動的規劃與對景觀帶來的衝擊，歸納上述案例，纜車的設置地點避免直接在主要景點上，而是設立在觀賞景點的最佳位置，例如夏慕尼的纜車主要為觀賞歐洲第一高峰白朗峰，將纜車山上站放置在離白朗峰還有一段距離的南針峰，策馬特地區的纜車站設計在小馬特洪峰上是為了欣賞馬特洪峰，日本箱根的纜車是欣賞蘆之湖與富士山，加拿大的硫磺山纜車可以欣賞落磯山脈與班夫鎮。與其他高山纜車案例不同的是，凱因斯天軌纜車是為欣賞雨林而設計，因此終點站設計在當地原住民的部落聚集組成的工藝品市場，提供遊客遊覽少數民族的市集。

纜車終點站的設計需要考量低強度的遊憩活動，因為設置地點多半位於高山或是環境敏感區，山上站的設計活動，通常以觀賞風景為主，只能允許小型的餐飲與零售活動，如果是設在國家公園內，例如班夫的硫磺山纜車與凱因斯的天軌纜車，則必須設計廢棄物處理系統，以保護當地敏感的生態環境。

## 3. 纜車路網與大眾運輸系統、登山步道等結合

纜車路線的規劃通常以路網的方式結合各項大眾運輸



系統與登山步道，由前述案例分析可以得知，與其他的大眾運輸工具相比，纜車的維護與經營更需要花費大量的成本，因此各條纜車路線的規劃，在點與點的串聯間，並不能自外於原有的運輸系統。日本箱根的纜車是最佳的案例，箱根國家公園內登山電車、登山纜車、地面纜車、觀光船、登山巴士等形成一完善的旅遊路網。夏慕尼、策馬特、班夫國家公園與凱因斯熱帶雨林則是提供登山步道、景觀步道與纜車系統的結合，提供完善的交通設施與完整的遊憩體驗活動。

這些國家的纜車設置經驗中，由於纜車路網與登山步道的充分結合，大大提高高山的可及性。在台灣的高山運動體能要求的門檻高，體弱、年長或是無長假者，通常無法參與。而從國外案例中，規劃良好的纜車系統，縮短登山者的登山行程，增加不同年齡層與不同體力者親近高山的機會，增加山區健行或是遊覽等旅遊活動。

#### 4. 纜車設置於國家公園或是世界遺產內的管理方式

上述案例中，日本的箱根纜車、張家界纜車、加拿大的硫磺山纜車與凱因斯的天軌纜車都是設置於國家公園內，其中張家界武陵源、加拿大班夫國家公園與澳洲凱因斯雨林同時被聯合國教科文組織指名為世界遺產。這些案例中，可以發現纜車路線、纜車場站或是纜車本身的興建並非帶來環境衝擊的最大因素，而是纜車設置後所帶來的高強度遊憩活動，例如污染、噪音與景觀是否會對環境帶來某些程度的影響。每個案例的處理方式都不一樣，班夫國家公園的硫磺山纜車經營者為符合國家公園管理標準重新改建纜車場站，特別在建築物與景觀融合、觀景台和木棧道等，使遊客對野生動物和植被的接觸減到最低、建立污水處理系統等等。凱因斯的天軌纜車因為蓋在雨林上，因而提高整體纜車支柱的高度，讓遊客以從天空俯瞰的角度避免影響雨林的生態，所有



開發設備與管理規章要求符合節能、少廢、復育等世界環保標準，並透過定期的環境檢測以確保生態系統沒有遭受蹈破壞。這些做法都值得未來台灣經營纜車的管理單位與業者參考。

## 第五章 纜車工程技術分析

在進入下一章節各國纜車的工程技術規範之前，本章將摘要說明空中纜車的工程技術，以便容易進入下一章各國纜車規範的技術性內容。與前面章節最大不同之處為本章屬於纜車工程、機械設備與電子控制等專業技術，屬於纜車系統商的專業範疇，本文僅擇要說明之。以下將纜車結構與零組件分為以下三組討論：土木結構、機械設備及電子控制系統。

### 5.1 土木結構

空中纜車有四個主要的土木結構：車站、支柱、纜索，及其它結構。

1. **車站**：每個纜車系統有一個驅動車站 (Drive terminal) 及一個返回車站 (Return terminal)。驅動車站內設置了傳達動力至曳索的機械裝置，可座落在山頂或山腳。若純粹就工程考量，大部分工程師喜歡將驅動車站設置於山頂，因為佔有纜索拉力方面的優勢。然而，有時候為了操作上考量，例如：能源供應、機械路徑，及操作與維護的方便性，常常將動力系統置於山腳位置。在某些案例中，特別是滑雪用吊椅，拖曳索的牽引系統會設置在驅動車站內，形成驅動牽引合併站。

車站建築的目的是要支撐驅動牽引之機械裝置，及進出車站的纜索。通常車站建築物會包圍住這些機器，並讓操作維修人員有個遮風避雨之處。車站建物一般是以鋼骨與強化水泥建成。防火也是主要的考量之一，所以多半使用防火建材，並採取其他防火措施。美國的農業部的林務局指出纜車站與其它用途之建物合併是不予鼓勵的作法。偶爾在纜車線中途、山頂與山腳車站之間，會有中途站，在不影響驅動、牽引系統的情況下提供乘客上

落。這種車站稱為「中途下車站」或「中途上下車站」。

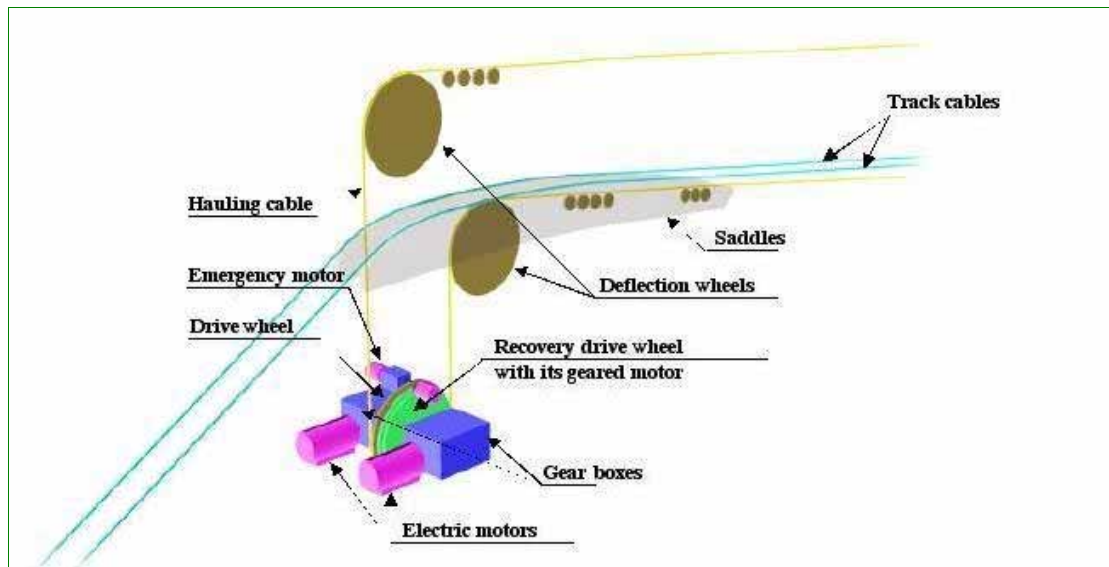


圖 5-1 驅動車站結構圖示

驅動車站的另一端即為返回車站。它僅由一個懸吊或堅固支撐著的大滑輪組成，用以反轉拖曳索的方向。通常，返回車站內有平衡重石或其他機械來牽引拖曳索，所以也稱作張緊車站 (Tension terminal)。

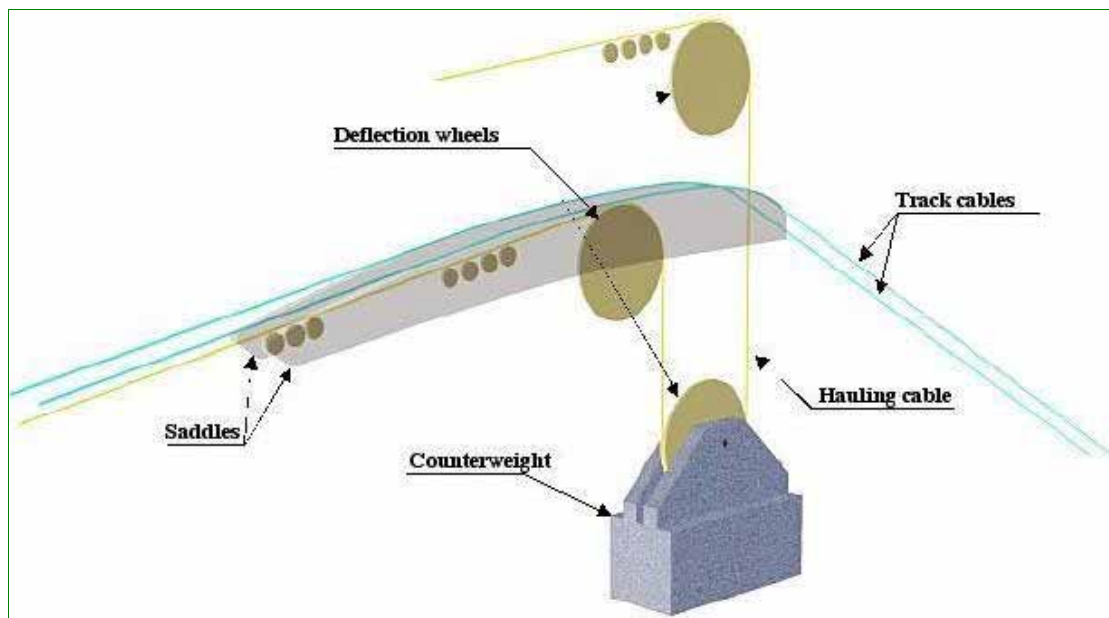


圖 5-2 返回車站結構圖示

資料來源：圖 5-1, 5-2 資料由 POMA 提供

**2. 鐵塔、支柱：**是用來支撐或引導車站間之纜索，常常簡稱為鐵塔、支柱。它們支持著線上滑輪組以滑動拖曳索，或支持著托樑上的固定支索。支柱的材料一般是鋼，也可用強化水泥或木材。支柱的設計可作為分類依據：如果主支柱在纜索外側，纜車穿過塔身，即為門式支塔；如果纜索和纜車從主支柱外側經過，就是桅式支塔。如果主結構是開放型鋼架，即為網格式；如果是封閉型鋼架，就是筒式或盒式。支柱可為垂直（鉛直線）或隨纜索的反作用方向傾斜。靠近地面處有梯子可達塔頂，有些還設置有工作平台和起重機。塔頂支托住滑輪組以帶動纜索，滑輪組裝在平衡托梁上，以確保每個滑輪受到相等的壓力。受到曳索之上拉壓力的滑輪稱作支托滑輪，向下推動纜索的稱為壓制滑輪。

**3. 纜索：**纜索是空中纜車的心臟，也是機械和建築結構最重要組成部分。它們的功用是支撐和推動車廂。主索在車站和支柱間支撐車廂，而不隨車廂移動。一端固定，另一端繫於張緊系統或平衡重石上。偶爾也有兩端固定，其張力因載重、溫度、及其他操作狀況而異者。

提供車廂方向力的纜索稱為曳索。在一個雙索對開系統中，通過動力機械裝置並將車廂連結起來的就是曳索；通過張緊裝置並將車廂連結起來的是尾索。在自動循環系統中，曳索頭尾相疊的，成一環狀，從驅動和牽引滑輪繞過。車廂可以永久固定於其上，或脫開握索與曳索分開後再重新鉗夾。在單索系統中，曳索同時也是支索。用來連接牽引滑輪於重石或其它牽引設備的纜索，稱為張力索。在罕見情形下，纜索會用於穩住支柱或車站建物，稱為錨索。

**4. 其他結構：**除了車站和支柱外，其餘輔助結構包括工作人員室包含必要的通訊設備和控制系統，並要能毫無阻礙的看到纜車操作的情形。坡道和月台對纜車的操作很重要。它們有時是

車站建物的一部分，或是獨立的結構。一般來說，它們與操控室組合在一起，設在上下客的地點。對於載客區的長度、坡道的坡度、安全圍欄及安全網的要求，通常有法令或標準規範。

## 5.2 機械設備

空中纜車車廂的固定與行進完全由一組機械設備操縱。以下分為 1.動力系統、2.煞車系統、3.車廂及 4.附著裝置分別說明。

**1. 動力系統：**空中纜車的動力系統是一套藉由曳索來移動車廂的機械設備。最重要的部分包括動力滑輪 (drive sheave)、主推動器 (prime mover)、輔助推動器、減速系統、聯結軸 (connection shafts) 與聯結器 (couplings)，及控制與安全設備。

**1.1 動力滑輪 (組)：**產生於滑輪內側與纜索間的摩擦力，使動力滑輪 (組) 傳給曳索拉力。使用多個滑輪或多溝槽滑輪或不同的纜索包覆物會使摩擦阻力增加。驅動控制器和調補系統規範了滑輪的周邊速度，因此也控制了纜車的速度。有些滑輪溝槽內添加襯料可增加滑輪與纜索的摩擦係數，最常用的是橡膠、合成橡膠和其它合成材料。一個動力滑輪包括輪軸、輪輻及環狀輪緣。輪軸可能以反摩擦的軸承，迴轉於固定的軸心上，也可能直接在軸心上旋轉。環狀輪緣是有溝槽的，通常加以襯墊以增加對拖曳索的摩擦力。動力滑輪通常與鼓式煞車 (break drum) 整合在一起；它也可以附著於一個齒輪環，裝有防止逆向轉動的裝置。「偏斜滑輪」會將拖曳索偏斜  $10^{\circ} \sim 150^{\circ}$ ，「驅動轉盤」則會將拖曳索偏斜  $150^{\circ}$  以上。當驅動轉盤加上動力，即稱「動力轉盤」 (drive sheave) 或「強力動力轉盤」 (drive bull wheel)，如未加上動力，則稱「惰性轉盤」 (idler sheave)。

與動力滑輪有很大相關性的是返回車站中的滑輪。此滑輪將纜索倒轉方向以返回驅動車站，稱為「固定返回滑輪」 (fixed return sheave) 或「固定返回驅動轉盤」 (fixed return bull wheel)，依據其

偏斜角度而定。如果滑輪加上可移動的牽引設備一起作用，就是「牽引滑輪」(tension sheave)或「牽引驅動轉盤」(tension bull wheel)。驅動轉盤通常為大半徑的。動力滑輪或惰性滑輪的最小半徑通常有法令及標準規範。它會因纜索半徑及纜索夾握裝置(rope gripping device)是否繞經滑輪而異。

**1.2 主推動器：**即為提供原始動力使整個纜車系統運作之機組。此機組可能是單個電動馬達或小型氣冷式引擎，也可能是一組複雜的電力裝置或一部大內燃機。電動馬達常被用來驅動對開式空中纜車、纜椅。商用電力是最方便又最經濟的能源。在無法取得商用電力的情況下，權宜之計是使用柴油發電機。電力驅動有許多優點：體積小、速度調控範圍廣、操作維修容易、沒有噪音和污染、能短期過度負荷，及控制、保護裝置的單純。纜車系統設計師選擇適當的馬達以符合纜車系統對馬力、扭力、速度變化及回熱的要求。一般電動馬達可分為交流電式和直流電式。交流電式成為現今主流，因為商用電力的取得及傳導容易。直流電力在馬達特性上有優勢，但必須在當地由發電機產生或由交流電整流而成。

使用內燃機是在電力無法取得的情況下，才會用於主推動器，但它也能提供其它電力無法提供的優勢。汽油引擎適用於馬力需求較小時，柴油引擎則適用於大型機具。偶爾也有利用水力驅動用於纜椅系統。基本上，它是由一個電動馬達或其它主推動器直接與一個可變容積的水力唧筒聯結組成。

**1.3 輔助推動器：**實際上每座客用空中纜車都必須配備有輔助推動器，以在主推動器故障時，提供代替的、獨立的動力來卸下乘客或繼續運轉。通常輔助推動器馬力輸出比主驅動器小得多。它可以最低速推動一個滿載的纜車系統，但不能作為正常營運用途。汽油內燃機是最常用的輔助推動器，一個輔助推動器必須有一個獨立的候補能源。大型汽油或柴油引擎通常適用。當計

劃持續營運時，輔助推動器也必須能煞車、控制電路及安全裝置等正常運作。

**1.4 減速系統：**主驅動器以每分鐘 1800~2500 轉的高速產生能量。典型的動力滑輪可能每分鐘最多只有 12~15 轉，所以很明顯的，需要一個減速系統。兩種常用的減速系統為開放驅動和完全密閉驅動。如果減速系統的任一元件：齒輪組、V 型皮帶或鏈條是暴露於外的，此系統即為開放驅動；當所有元件都包含在一個或數個外殼中，此系統即為完全密閉驅動。

減速系統是以減速方法來分類的。通常，兩個或更多階段的減速被用於主驅動器的高速轉軸和驅動轉盤的低速軸之間。一般來說，減速器是一組齒輪和軸組成的機械裝置，包含在動力系統中。它是以馬力、功率能力，及從輸入軸到輸出軸的降低程度來評價。整個裝置完全封閉，齒輪位於內部，以壓力系統來潤滑。一種新設計是使用減速器為初始階段的減速，再以位於驅動轉盤輪軸的行星齒輪減速器作更進一步的減速。

**1.5 控制與安全設備：**大部分控制及安全裝置包含在動力系統中。它們的目的是確保動力系統正常的運作。

**1.6 超速裝置：**當纜車行進速度超過容許之最高速，主要煞車啟動時，超速裝置就會將主驅動器的動力阻斷。這種裝置是在纜車在工廠內就預先設定好的或實地調整過的，在纜車的第一次載運測試中必須檢查其超速裝置，一但正式營運後則不應修改或拆下。

**2. 煞車系統：**所有客用空中纜車都有各種形式的煞車系統與裝備。煞車的數量、減速及鎖定能力、控制器的位置、自動化應用的程度都有法令和標準規範。在正常操作或緊急的情況下，煞車系統都能作用，無論。煞車系統的數量、種類、位置、應用方法、減速率、鎖定能力，和其它設計特色隨空中纜車的種類、使用、地點、坡度及其他操作考量而異。通常空中纜車有三個煞

車系統：主要煞車、緊急煞車和鎖定煞車。

**2.1 主要煞車：**為自動煞車系統，在滿載和行進的情況下，當動力消失或纜車因任何原因被停止時，將啟動主要煞車使纜車系統停住不動。它可以是卡鉗式，塊式或其它型式。煞車力（制動力）之來源，煞車執行的規則，及其它操作特性在每個纜車系統都不一樣。煞車通常裝設於動力系統的一個高速軸上。

**2.2 緊急煞車：**緊急煞車可自動也可手動啟動；它裝設於主動力滑輪上，預備在緊急情況下減速、停止並留住纜車。有些纜車系統在不正常操作情況下，如超速行進，緊急煞車就會自動啟動。它的形式可為卡鉗式、傳送帶式、內張或外張煞車或其它型式。煞車的可靠性是操作上的首要條件。利用煞車外殼保護和經常檢查煞車系統，可保證煞車功能正常。

緊急煞車的手動開關並不一定須用人力來使煞車系統起作用。所謂利用人力使煞車系統起動後，重量、彈簧或其它儲存的能量，使煞車產生作用。在馬力有限的纜車系統中，煞車或可用人力，經由產生機械（力學）來作用。

**2.3 鎖定煞車：**是一個自動煞車系統，用以防止單向持續循環的纜車發生逆轉。此裝置將鎖定的動作傳送到軸上或機件上。它在方向倒轉時會立刻作用，而不會花費相當長的時間來減速。絕對的金屬對金屬接觸煞車或圍繞煞車鼓的大型皮帶制動器都可採用為此類煞車。絕對的自動啟動是必要的。為了符合法令、標準的要求，此裝置須位於驅動轉盤或拖曳索鎖定煞車亦可稱為反回轉煞車。另一個同類裝置，稱為主要反回轉煞車的，可被用於動力系統的高速軸上。這樣的裝置可被合併於減速器的齒輪組中，但在刻意的逆向運轉時，例如測試和維修時，必須將其脫離。反回轉煞車不會用於對開式纜車系統，因其逆向運轉是計劃中的。有些持續循環系統有能力雙向運轉；但對開式纜車的每個車廂都使用一個特別的煞車系統，預備在拖曳索失靈或其它操作故



障的情形下自動作用，也可由一位隨車車掌人為啟動。這種特別的煞車稱作支索煞車，以機械或水力作用；其作用速率可調整，以避免太突然的減速令乘客不適或零件損傷。

**3. 車廂：**客用空中纜車系統所謂的車廂，即為載運乘客的機械構造。

**3.1 對開式大型車廂：**大型的對開式纜車之車廂稱為客艙（cabin）或客車（car）。它們通常為長方形，有著以輕金屬覆蓋的骨架、滑門，和防碎窗戶。車廂載客量主要以站位計算，但是也可以設計座位和其它使乘客舒適、方便和安全的裝置。車廂以掛鉤從車架（carriage）上懸吊下來，車架有多個輪子，順著軌道索滑行。緩衝器（dampener）可用於降低車廂的縱向搖擺。車頂上有個小門可達掛鉤和車架，車地板下也有小門可供緊急疏散（車內有逃生用具）。

**3.2 車廂、纜椅：**最常見的車廂式纜車俗稱 Gondola 和纜椅（chairlift）。車廂型纜車車廂完全封閉或部分遮蓋，最多可乘二十五人。Gondola 通常先建造骨架再覆以輕金屬或玻璃纖維，也有使用一體成型的玻璃纖維製造的。乘客一般有座位。大部分乘坐四或六人。車廂外的滑雪板架及其他附件可提供乘客舒適和安全。雙索系統的吊籃以掛鉤懸吊在車架上，單索系統的則以聯結器或握索懸吊。固定握索在固定循環系統中一直保持在拖曳索上，可分離式握索用於自動循環系統

纜椅載客量、結構、型式和附件有很大的變化。載客數量為主要的命名依據。最初都採用單人座吊椅，然後雙人座纜椅也流行了許多年；近來三人座和四人甚至於八人座纜椅則愈見普及。

纜椅通常以鋼管製作，再加上輕金屬、木頭或塑膠製的座位及靠背。環繞掛鉤的中心結構為纜椅的分類依據：座位兩側都有支撐的為水桶式；中央桿式只支撐座位中心。乘客通常以坐姿搭乘吊椅，面向上山或下山方向。偶爾可見乘客橫向於行進方向乘

坐，而此椅系統必為可分離式或可停頓載客。纜椅上可以選擇用遮蓋物來保護惡劣氣候中的乘客，有的纜椅行進間乘客可自由打開或關上。踏腳板可增加舒適性，尤其在長距離纜車上。防護欄（帶）在夏季時是必要的（因為沒有雪在地面形成軟墊）。通常，扶手會和踏腳板合併使用以增加安全舒適。有時可見座位可以自由翻起或取下，利用有坐墊或絕緣材料以增舒適。

**4. 附著裝置：**握索（grip）或其他附著裝置的目的，是要用一種適當的方法固定纜索，以將支持、牽引的力量傳導到車廂上。一個抓握裝置初步可分為永久附著式或可分離式。從前，永久附著式握索幾乎專門用於纜椅。可分離式握索可用於自動循環的Gondola 和空中纜椅，分離式車廂進站後可以減速或靜止上下客。分離式握索包含了一組固定纜索的夾鉗。夾鉗必須確實鎖在定位，產生足夠的夾壓力以防滑開，並且毫無困難的從支持滑輪組上方、下方或周圍通過，又對纜索不造成損害。可分離式握索是以螺栓或彈簧或槓桿（移開纜車重量）來作用，或三者合併作用。

固定握索裝置主要分成三類：嵌入纜索的、環繞纜索的，和夾住纜索的。無論是哪一種，握索必須能固定住纜索，在計劃乘載量下不致滑脫，能由上方、下方或周圍自由的通過支持、壓制、及動力滑輪，能很容易的裝上和除下，且不會損傷纜索。

嵌入式握索：此裝置直接嵌入開口的纜索之兩股間，替代一段纜索核心。此段纜索核心已被除去以便容納握索。

環繞式握索：早期的附著裝置是一種完全環繞纜索的鋼合金鑄造的握索。為了幫助通過滑輪組，此種握索有一個分開的，合成橡膠製的通道套筒（approach sleeve）。這個套筒排除了金屬對金屬的接觸，而此類接觸對纜索的壽命不利。通道套筒通常以皮帶裝上。

夾鉗式握索：大部分握索只有局部環繞纜索，再以夾鉗夾

住。夾握的力量通常由可移動夾鉗上拴緊的螺栓產生。碟狀彈簧或其它可調整壓力的方法常被用來適應因張力變化而造成的纜索直徑改變。夾鉗握索需要通過尖形通道，尤其是上端尖細，因為得通過壓制滑輪的下方。為了應付不同的纜索彎曲和載重要求，有的車廂用上兩個握索。

### 5.3 電子控制及通訊

客用空中纜車的電力供應和控制迴路日漸複雜，本文只討論主要元件及其功能。電子系統有兩個主要部分：供應主推動器及動力系統零組件的高壓電力迴路，及供應信號、通訊及控制裝置的低壓迴路。

高壓電力迴路：高壓電力供應的迴路包括變壓器、保險絲，以及從主供電線接電供應纜車系統的電表。電力通常經由一個裝有保險絲的主開關進入驅動車站。大型纜車系統一般使用440V，三相，60轉的交流電力。使用電力的主推動器不是交流電馬達就是直流電馬達。交流繞線轉子馬達(wound-rotor motor)加上加速器及速度控制裝置被廣泛地應用於滑雪纜椅。但是在所有類型的空中纜車中，直流電馬達的使用有逐漸增加的趨勢。最常見的是以回熱控制器將交流電力轉變成有規律的直流電，供應有可調式速度控制的繞線轉子馬達。此種馬達提供了可調控的雙向扭力，可用於下山載客。回熱驅動器在低速的情形下會將馬達和載重的機械能轉變為電能，送回(也就是回熱)直流電線。因此電力消耗，特別在低速下，可顯著減少。高壓電線不可掛於支柱間，且其架設要符合電力相關法令。家用電流是經由另一個變壓器從主迴路引來，以供應車站的照明和其它電力需求。

低壓信號及控制迴路：低於55V的低壓電迴路用於信號、通訊及控制。其線路可懸掛於支塔間或車站內。中止電路是最重要的，它被設計成一種安全裝置，來應付萬一的失錯或故障。包

括停止按鈕（需要人工重新設定的）及金屬電路（有安全裝置以防疏忽中接地）。在某些案例中，更細分為正常停止和緊急停止情況。低壓電路可用於纜車速度的遙控，也可用於緊急停止。在對開系統中，隨車車掌可以控制行進速度以符合現場操作情況。在纜椅的例子中，速度遙控可由工作人員在上下客區域執行，也可由操作員在驅動車站執行。按鍵式工作台可用作控制器，但需預防操作員以外的人在纜車停下後重新啟動系統。

設置纜車的安全電路包括：位於所有中途車站的緊急停止按鈕、位於所有支塔上的出軌開關、平衡力的超出或限制開關、超速開關，及其他指示操作失常的機械裝置。這些開關的目的是要阻止電力至驅動機組，並使電力斷絕。不同的警示燈號和警鈴可用於警告操作人員。

當輔助的汽油引擎包含於動力系統中，其電路會與纜車的控制器連接起來。小型纜車輔助引擎的電池可作為整個纜車系統控制迴路的動力來源；它應該隨時以一種水滴充電器維持於預備狀態。空中纜車結構體及機械組件的電力接地是絕對必要的，以確保乘客與工作人員的安全並保護設備。在山區中，或許難以尋找道合適的接地自然地面，但依照電力相關法令的要求，必須找到方法完成。

通訊系統：客用纜車的通訊系統是絕對必要的。其種類可從簡單的信號系統到複雜的無線電，更可以是視聽配備。大部分法令及標準要求通訊系統的動力獨立於纜車動力系統的動力之外。客用纜車必須於驅動控制點和乘車區之間，裝有永久性的雙向音聲通訊系統。另一組雙向音聲通訊系統必須裝設於有車掌的車廂內。商用電話和收音機可用於大區域的一般通訊；閉路電視則用於監視遙遠的中途站和操作設備。

## 第六章 國外纜車設置管理規範與架構

本章重點為國外高山纜車之設置管理規範，各國纜車管理規範架構，大致可歸納為纜車設置規範與纜車監督管理機構法規。各國基於統一管理纜車興建、設置、營運的安全，特別在製造規格、安全規定、及審查程序與營運管理規範等都設立一套制標準管理規範，供纜車規劃、施工的參考依據。至於纜車的監督管理機構則各國分屬不同管理單位，主要工作目的都是以纜車系統的安全性以及營運期間的安全管理。

目前我國的纜車安全標準，政府可以依循管理的法令相當缺乏，僅有經濟部中央標準局於民國六十九年公佈之「架空索道中國國家標準(CNS)」與營建署頒布之建築技術規則之相關規定，與民國七十二年頒布之「機械遊樂設施管理辦法」中，對於吊纜式機械遊樂設施之建築管理規範。由於這幾項法令年代久遠，管制的內容也不週全，已經跟不上國外新式纜車技術的發展。

各國將纜車的設置認定為交通設施，主要的權責機關在於交通部門，與台灣目前仍將之視為遊樂設施有很大的不同。故本章將蒐集國外纜車管理部門的相關法令及設計規範，期能給予相關單位參考。

以下分別整理歐盟、美國、日本中國大陸等地關於纜車興建與營運安全方面的規範。

### 6.1 歐盟纜車管理與興建製造規範

全世界的纜車製造以歐洲為重心，其中法商 POMA 與奧地利 Doppelmayr 公司分別併購各國纜車製造公司，形成全世界兩大纜車製造集團，進而影響歐盟各國纜車的各項規格與設置規範。歐洲的每個國家都有關於纜車安全的國內法令，包含了興建

上的安全規範和環境保護的要求等等。

由於歐洲共同市場的形成，關於纜車製造、興建與營運方面的安全標準也要求要一致化，歐洲標準委員會 C.E.N--Comite Europeen de Normalisation ( European Committee for Standardization)，發布了全歐洲必須要共同遵守的 CEN 安全標準。

表 6-1 歐盟關於載人纜車的設置規範  
(Directive 2000/9/EC)

第一章	一般性規範-界定適用範圍
第二章	安全要求-歐盟統一零件標準、各國零件標準應讓其他會員國了解
第三章	子系統-所有系統應包含技術文件
第四章	安裝-興建期間與營運期間都應分別有主管機關查核
第五章	保證條款
第六章	查報機構-各國指派相關單位作為審核查報機構
第七章	委員會-歐盟成立委員會
第八章	歐洲共同市場
第九章	最後條款-各國應採用此規範，並於該國形成法令規章
附件一	纜車裝置分成六大子系統-車廂、動力裝置、機械設備、移動裝置、電力和救援設備
附件二	基本規範，包括系統設備與營運等
附件三	安全分析，每一纜車系統必須包含各種假設情況的安全分析，例如煞車失靈等等
附件四	零組件的規範
附件五	審查標準
附件六	製造商的聲明文件
附件七	子系統審查
附件八	查報機構的最低標準
附件九	歐洲共同市場標誌

資料來源：歐盟網站<http://europa.eu.int/eur-lex/>。

歐盟為了促進歐洲共同市場的發展，在纜車的生產與組裝上制定共同的產品規格，歐洲議會 European Parliament 故於 2000 年 5 月發布 Directive 2000/9/EC，在零件安全、與子系統設置工程上都有一套嚴格的標準，下表摘要標示歐盟制定之纜車設置準則。

表 6-2 歐盟 CEN 的纜車製造興建與營運規範

條例編號	內容
PrEN 12929	一般性興建準則、對開式空中纜車興建準則
PrEN 12397	營運管理
PrEN 12408	品質管制
PrEN 13107	營建工程規範
PrEN 13223	動力系統和其他機械設備
PrEN 1709	安裝檢測、維護檢測與營運檢測
PrEN 1908	張緊裝置
PrEN 1909	救援規定
PrEN 13796	車體規定—握索、車廂、煞車、椅具、握索的測試、金屬疲乏測試
PrEN 12927	纜索的選擇標準、安全係數、拖曳索、軌道索與簡易拖繩、末端調整(End fixing)、運輸、安裝與牽引、廢棄的標準、測試與維護、破壞力測試
PrEN 1907	專有名詞
00242031	地面纜車
PrEN 13243	其他費動力系統之機電設備

資料來源：POMA 台灣代理商泰盛有限公司

上述整套歐洲標準委員會 CEN 對於纜車規範的範圍涵蓋面廣泛，包括興建、品管、營運、救援標準的範疇，由於規定內容為巨細靡遺共約 500 餘頁，本研究特別翻譯條文 PrEN 12929 一般性興建準則規範，參考附錄一。此條文定義的纜車包括地面纜車和拖曳纜索，另外對開式纜車則不在此範圍內。請參考表 6-3。

表 6-3 CEN 纜車一般性興建準則

第一章 概論	適用範圍、一般規則、例外
第二章 參考法規	略
第三章 名詞與定義	略
第四章 安全要求	適用於空中纜車設備及其結構體的一般性安全法規、適用於空中纜車設備的安全法規、有關工程安全的一般性法規
第五章 纜車線路	線路的選擇、地面纜車的線路、空中纜車的線路、空中纜車跨度的長度、拖曳纜索
第六章 車廂	地面纜車的車廂、空中纜車的車廂、拖曳纜索的載具
第七章 運載空間, 安全距離	概論、地面軌道纜車的安全距離、空中纜車其他部分的安全距離、空中纜車纜車軌道的寬度、地面軌道纜車之安全距離、拖曳纜索運載空間,安全距離
第八章 離地高度	封閉性車廂的纜車、開放性車廂的纜車
第九章 行進及間隔的速度	地面纜車及空中纜車的行進速度、地面纜車及空中纜車的最高速度、單向空中纜車的最小間隔及空間、拖曳纜索行進及間隔的速度
第十章 動力裝置(包含煞車)	地面纜車及空中纜車的驅動裝置、地面纜車及空中纜車的煞車、拖曳纜索的驅動裝置及煞車
第十一章 上下站	上客區域、下客區域、中繼站的上客及下客區域、拖曳纜索上客及下客區域 拖曳纜索的上客區域、拖曳纜索的下客區域、拖曳纜索的中繼站
第十二章 纜車的張力及導向	纜車的張力、纜車的導向與支撐、地面纜車的拖曳索的導向與支撐、雙線空中纜車纜線的導向與支撐、單線空中纜車的運載-拖曳索的導向與支撐 拖曳纜索的拖曳索的導向
第十三章 救援及疏散	疏散計畫、地面纜車的疏散通道(略)、垂直疏散
第十四章 其他	火災的預防、閃電的預防、航空障礙的信標系統 風速表、材料、承載人員的訓練、裝配的訓練、使用及維護的注意事項、技術文件、照明設備、無線電廣播
第十五章 自動運轉的地面纜車	

註：詳細條文請參考附錄一

歐洲議會發布這項客運纜車規定於 2004 年的 5 月必須形成



為歐盟國家共同遵守的法令，之後各國原先引用的纜車規範，捨棄不再適用。目前草案正協商中，管理的範疇較之前各國引用 OITAF 提供的規範更為寬廣，對除了歐盟國家以外，對世界各國的纜車系統與安全規範也具有相當的影響。

歐盟各國除了必須遵守歐洲標準委員會 C.E.N 關於纜車的興建及營運規範，各國纜車的管理單位各有不同。法國交通與設備部 (Ministry of Transport and Equipment) 下轄的分支機構 STRMTG (Service Technique des Remontees Mecaniques et des Transport Guides)，針對空中纜車的技術、建造與估價規範擬定一套國內管理辦法。纜車開發計畫的審核主管機關屬於各行政區的範疇，各行政區首長 Préfet (decentralized Government Local Head) 根據行政區的特殊性，制定各行政區轄內的纜車營運安全規範，其安全標準只能相同或是高於交通部 STRMTG 對纜車安全規範的規定，據此審核纜車開發計畫是否符合其安全的規定，以核發纜車營業許可執照。

同樣加入歐盟的瑞士，纜車生產、安裝、檢查、營運等標準必須遵守歐洲標準委員會規定以外，瑞士政府對於纜車的發展視為公共交通的一環。瑞士境內多山，基於對自然環境的尊重與避免過度開發破壞環境，瑞士的交通路網以鐵路、公路與纜車並重，這可從鐵路密度與纜車數量與發展的型態與遠遠高於其他國家可知。

瑞士纜車的規劃與設置為直接隸屬於聯邦政府的交通部門，聯邦政府主管交通政策的單位為環境交通能源暨通訊 (Department of the Environment, Transport, Energy, and Communication) 簡稱(ETEC)，在 ETEC 底下分別設置交通、資源、國土發展、通信等若干組，其中交通聯邦辦公室 Federal Office of Transport(以下簡稱 FOT) 掌管交通運輸政策，主管業務除了公路、鐵路、貨運交通外，纜車交通也是業務組之一。

FOT 的纜車主管部門根據聯邦政府所規定的纜車安全規定，或是未來歐盟 CEN 制定的纜車製造興建與營運規範，為一監督與管理纜車的主管機關。

纜車組執掌內容如下：

- (1) 審查纜車開發計畫是否在全國規劃架構，與地區的未來發展，是否符合相關法令規定。
- (2) 檢查是否符合相關安全規定，核發營運許可證。營運許可證通常為 20 年，但是如果纜車條件符合當時安全規定，可再延長。
- (3) 執行纜車營運安全檢查。
- (4) 考核纜車業務負責人與技術專業者或代理人資格。
- (5) 評估各纜車執行的災害與風險報告。

## 6.2 美國國家標準

美國纜車標準參照國際纜索運輸協會(O.I.T.A.F)所制定的纜車規範。O.I.T.A.F 是一國際性的組織，其任務是提供世界各國政府、纜車公司與研究單位能夠交換纜車的專業知識，同時給予各國在纜車興建或是制定規範時的各種的參考與建議。除了歐美等國，日本、中國大陸也都依循 O.I.T.A.F 所建議的纜車規範。

雖然美國案例不在本案業主要求纜車參考案例之列，提供美國國家標準最主要原因為：美國國家標準是根據不同類型的纜車，分別有不同的規定。相較於歐盟 CEN 的纜車管理規範對象包括地面纜車、拖曳纜索等通則式的規範，美國的國家標準將空中纜車其分類依據用途、移動的方式、支撐及運輸車廂的方法，及其他設計和操作上的特性，將空中纜車分為五大類：大型空中纜車(Aerial tramway)、自動循環空中纜車(Detachable grip aerial lifts)、固定循環(Fixed grip aerial lifts)、拖曳纜索(Surface lift)與簡

易拖繩(Tow)等幾種類型空中纜車制定的製造與營運上的安全規範。

表 6-4 美國客用纜車國家標準架構

第一章 設計與安裝規範	1.1 一般規定	乘客重量、設置地點、路權寬度、垂直淨空、水平淨空、纜車速度、結構與地基、通訊系統、上下車區域、安裝測試、營運測試
	1.2 場站與動力設備	動力系統、減速裝置、加速與控速、煞車裝置、滑輪、固錨裝置
	1.3 線路結構	支柱、曳索滑輪組、牽引裝置
	1.4 纜索設備	曳索、支索、車廂
	1.5 操作人員	操作說明與訓練
	1.6 操作與維護手冊	操作手冊、維護手冊
第二章 機械設備設計與安裝規範	2.1 設計與安裝測試	設置地點、電壓、配線、接地、防雷、電動機、操作控制電路
	2.2 夜間操作	照明、種類、位置
第三章 營運與維護規範	3.1 人員安全	一般規定、人員安全
	3.2 操作	標誌、操作員、監督者、服務員、急救、營救、疏散
	3.3 維護與定期測試	一般規定、維護、維護人員
	3.4 檢查與測試	一般檢查、測試
	3.5 記錄	操作記錄

註：詳細條文請參考附錄二

美國國家標準組織(ANSI, American National Standard Insitute)關於纜車興建與管理於 1999 年制定國家標準 ANSI B77.1 (American National Standard for Passenger Ropeways - Aerial Tramways, Aerial Lifts, Surface Lifts, Tows and Conveyors - Safety Requirements )，共分為八章。可供台灣纜車管理的應為第二章大型空中纜車、第三章自動循環空中纜車與第四章固定循環空中纜車，另外第五章和第六章拖曳纜索與簡易拖繩主要為雪地應用，不適用於台灣現況。附錄二提供 ANSI 第二章關於大型空

中纜車的設計、安裝與營運等詳細規範。

除了國家訂定纜車設計、安裝與營運等標準規範供相關執行單位參考以外，實際執行纜車計畫審查為各州政府權責。以猶他州為例，州政府制定「客運纜車系統法」(Passenger Ropeway Systems Act)，此法令的精神：

一、保障所有市民在使用纜車時的生命、健康與財產的安全，不因為纜車錯誤的設計、施工與營運危及當地居民或是乘客。唯本法令不保障纜車提供的高山活動所帶來的風險，滑雪傷害、山難等，理應由當事人自行承擔。

二、定期檢查纜車的各項設施與服務是否符合美國國家標準 ANSI B77.1，或是本州訂定的各項標準。

依照「客運纜車系統法」州政府交通部底下設置客運纜車安全委員會(Passenger Ropeway Safety Committee)，成員包括政府相關部會、纜車專業工程師、機電工業部門、民間團體等。此委員會最主要的功能：

一、依照「客運纜車系統法」審查所有客運纜車的申請開發案，並核發營業許可證書，沒有在本州登記不准營業。

二、建立合理的纜車設計、興建與營運標準。

三、定期檢查纜車安全，據以核發能否繼續營運證明。

除此之外安全委員會也扮演整合協調的角色，交通部授權該委員會負責協調纜車設置過程中所產生關於建物、路權、纜車設備問題，減輕或是改善纜車設置所帶來的各項衝擊。

## 6.3 日本索道設施設計與管理規範

相較於歐盟的設置標準為歐盟標準委員會訂定，美國同樣亦有纜車設置的國家標準，在日本不論是纜車設置標準或纜車設置與管理的權責，都為國土交通省權責(Ministry of Land,

Infrastructure and Transport)。

表 6-5 日本鐵道事業法第三章索道事業

第三十二條 許可	欲經營索道事業者，務必針對各索道取得交通大臣許可。但交通省令所制定之索道，則不在此限。
第三十三條 申請許可	欲取得索道事業許可者，務必向交通大臣提出已記載以下事項之申請書。 一、預定區間。 二、交通省令所制定之索道種類。 三、交通省令所制定之索道設施相關工程計畫（不須實施工程時，則提出索道設施結構。次條亦同）。 務必在前項申請書上，檢附索道設施設置圖面等其他交通省令所定之文書。
第三十四條 許可標準	交通大臣欲批准索道事業許可時，務必審核是否符合以下標準。 一、工程計畫符合第三十五條交通省令所定之技術標準。 二、該事業具有安全且確實履行之能力。
第三十四條之二 檢查索道設施	已取得索道事業許可者（以下簡稱為「索道業者」）於開始營運前，務必依據交通省令規定，向交通大臣申請檢查。但不須實施工程之索道設施且供索道事業之用者，則不在此限。 交通大臣依據前項檢查結果，判定該索道設施符合工程計畫、且符合次條交通省令所定之技術標準時（不須實施工程，且判定符合同條之交通省令所定的技術標準時）務必通過檢查。
第三十五條 索道設施相關 技術標準	索道業者務必依照交通省令所定之技術標準，維持及管理索道設施。
第三十六條 旅客運費	由索道業者制定旅客運費（交通省令所定種類之相關索道除外），也務必事先向交通大臣申請。欲變更運費時亦同。
第三十七條 暫停/廢止事業 等	當索道業者暫停或廢止所有或部份索道事業時，務必立即向交通大臣申請。 索道業者欲再度執行已暫停六個月以上之所有或部份索道事業時，務必確認該索道設施符合第三十五條交通省令所定之技術標準，並向交通大臣申請。

日本纜車的設置與管理母法為昭和六十一年(1986 年)制定的鐵道事業法，其中第三章索道事業明白規定，纜車的管理者為國土交通省的交通大臣，其中規定纜車的申請、許可標準、定期檢查、技術標準、票價規定等等，詳表 6-4。

除此之外，本地經濟部中央標準局六十九年公布之「架空索道中國國家標準(CNS)」設計規範中所參照日本之「索道設施有關技術上基準制定省令」，日本國土交通省於 2000 年 2 月 1 日重新修改內容，共分為一般準則、構造與營運三章共 43 條條文，參考表 6-5。同時制定更為詳細的「索道設施設計與管理規範」，內容包括十章，參考表 6-6。

表 6-6 日本索道設施有關技術上基準制定省令

架構	主題
第一章 總則	一、主旨 二、名詞定義 三、制定細則 四、提出申請 五、文件內容 六、防止危害
第二章 構造	一、索道路線 二、上下站區 二、動力設備 四、客艙 五、握索裝置 六、安全設備 七、其他
第三章 營運 營運規範	確保安全運轉、確保專業知識及技能等、告知旅客應遵守事項、相互連絡、出發指示、配置車掌、最大乘坐人員規定、風雨時之處置、防止翻落、維修纜索、制限搬運危險物、每日固定檢查、檢測、記錄
附則	

註：詳細條文請參考附錄三

表 6-7 索道設施設計與管理規範

第一章 適用範圍專有名詞	界定範圍與專有名詞
第二章 索道線路	包括路線要求、離地距離、最高運轉速度、車廂間隔時間、纜索強度規定、最大荷重
第三章 場站	保護措施、上下車區域
第四章 動力設施	動力設備、最大荷重、預備動力
第五章 運載車輛	車廂式或是纜椅式的不同構造要求
第六章 握索裝置	握索構造、耐滑動力
第七章 安全設備	非常煞車裝置、緊急安全裝置、各類型纜車急救設置
第八章 其他附屬設施	
第九章 電器設備	
第十章 維護管理	營運、救助訓練、整備、檢查、記錄

註：詳細條文請參考附錄三

## 6.4 中國架空索道安全規範

大陸地區纜車計畫由勞動部負責監督與管理，與瑞士與日本直接隸屬於交通部門不同。中國大陸的勞動部於 1991 年為了加強客運架空索道的安全監察與管理工作，保障運行過程中的人身安全和設備安全，頒布《客運架空索道安全營運與監察規定》，明訂勞動部與機械電子工業部共同成立「國家客運架空索道安全監督檢驗中心」，其職責為核發纜車營運的許可證，負責客運索道設計安全審查、安全檢驗及管理操作人員的安全技術考核、培訓工作等等，詳表 6-7。

表 6-8 客運架空索道安全營運與監察規定

第一章 總則	<p>第一條 為了加強對客運架空索道的安全監察管理，保障人身安全和設備安全，制定本規定。</p> <p>第二條 本規定適用於在中華人民共和國境內運行的各種客運架空索道。</p> <p>第三條 客運架空索道的運行實行《安全使用許可證》制度，客運索道站，須取得《安全使用許可證》后，方准投入運營。客運架空索道《安全使用許可證》的頒發、管理和監督工作，由勞動部負責。</p> <p>第四條 勞動部、機械電子工業部委託的（下稱“索道安全中心”）承擔</p> <p>第五條 省級勞動部門負責對《安全使用許可證》的申請進行預審，當地勞動部門協助省級勞動部門做好日常的安全監督工作。</p> <p>第六條 各客運索道站(公司)負責客運索道的安全管理工作。</p>
第二章 安全營運	<p>第七條 索道站站長(經理)必須持有勞動部職業安全衛生監察局頒發的索道安全管理資格證書，具備該單位客運索道的專業知識和一定的工作經驗，對保證索道的安全運營全面負責。</p> <p>第八條 索道站必須具有根據安全規範所制定的設備操作規程、各種保障安全運行的有關規定，以及各類人員的崗位責任制度。</p> <p>第九條 索道站(公司)站長(經理)、技術人員、司機、鉗工、電工等應接受業務培訓和安全知識教育，每兩年考核一次。</p> <p>第十條 索道站必須建立專職或兼職的急救隊伍，負責在客運索道發生事故時對乘客進行緊急營救。</p> <p>第十一條 GBI2352—90《客運架空索道安全規範》所規定的檢查、調整、救護演習、運行參數、運行持續時間、輸送人員數以及所發生的特殊事件。都應記入作業日記。由索道站站長和負責該項工作人員認可，並建檔保存。</p> <p>第十二條 索道站(公司)每年要向上級主管部門、省、市(地)勞動部門和索道安全中心提交運行報表或報告，遇特殊事故發生時，要及時提出報告。</p>
第三章 安全監督	<p>第十三條 新建與改建的客運索道，設計應符合《客運架空索道安全規範》的要求，經索道安全中心組織審查同意後才能制造與施工。</p> <p>第十四條 索道工程竣工后，由索道站向省級勞動部門提出《安全使用許可證》申請，經省級勞動部門預審同意後，索道站再向索道安全中心提出驗收申請，由索道安全中心進行檢測驗收，檢測驗收合格報勞動部發給《安全使用許可證》後，方准正式運營。</p> <p>第十五條 本規定頒發前已經運營的客運索道，在本規定頒發後半年內，由各索道站在自檢的基礎上，按第十四條規定的程序補辦《安全使用許可證》。對於不符合發放《安全使用許可證》條件的索道，由勞動部門視具體情況令其停止運營或限期整改達到要求。</p>



	<p>第十六條 運營《安全使用許可證》有效期為二年，有效期從《安全使用許可證》批准生效之日算起，《安全使用許可證》期滿后，索道仍需繼續運營的，應在期滿前一個月進行複查，複查合格後，更換新證書。</p> <p>第十七條 索道安全中心和省級勞動部門對取得《安全使用許可證》的單位可進行不定期抽查，抽查時間在半個月前通知索道站。</p> <p>第十八條 索道設備大修後，索道站應報告主管部門及省級勞動部門派人前往進行檢查。</p>
<p>第四章 罰則</p>	<p>第十九條 客運架空索道的設計、製造、安裝、施工、運營等部門，由于違反國家法令、標準、規範及其他有關規定造成運營時人身傷亡及設備損壞，由勞動部門根據有關規定給予處罰，並追究其領導及當事人的責任，情節嚴重，觸犯刑律的，由司法機關追究刑事責任。</p> <p>第二十條 對有下列情況之一索道，勞動部可注銷其《安全使用許可證》。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 因設計、製造、管理等問題導致發生重大人身傷亡事故，並在整改限期內達不到安全要求的；</li> <li>2. 經複查或抽查，不符合《安全使用許可證》發放條件，並在整改限期內達不到安全要求的；</li> <li>3. 嚴重違反客運架空索道安全規範的。</li> </ol> <p>第二十一條 對於沒有取得《安全使用許可證》而違反本規定自行投入運營的索道，勞動：部門有權責令其停運，並根據有關規定給予處罰。</p> <p>第二十二條 安全監督檢驗人員必須奉公守法，認真檢閱，對於違反規定的，要嚴肅處理。</p>

此外，依據《客運架空索道安全營運與監察規定》，由勞動部與機械電子工業部共同提出，大陸機械電子工業部北京起重所起草的《客運架空索道安全規範(GB12 352-90)》，規定纜車設置、興建與營運的安全規範，詳表 6-8。於 1990 年 6 月 13 日發佈，內容共分為十大章 (如下表)。

表 6-9 大陸地區客運架空索道安全規範

第一章 主題內容與適用範圍	適用於往復式與循環式
第二章 引用標準	中國鐵路、纜索、報廢、電力、工民建與公路橋樑通運規範
第三章 一般規定	線路選擇、運行速度、載客數與車廂面積、
第四章 鋼絲繩	選用原則、安全係數、
第五章 場站	場站設施、驅動與制動、張緊設備與錨固
第六章 線路構築物	安全係數、支柱結構、支柱裝備、
第七章 運載車輛	載荷量、安全係數、結構、車輛裝備
第八章 通訊設備、安全電路與信號系統	通訊設備、安全電路、信號系統
第九章 營運	人員要求、運行
第十章 標誌	道路交通標誌規範

除了上述一般性的纜車設置規範，對於各類型的纜車制定更詳細的產品設計準則。

表 6-10 纜車相關安全技術規範

條例編號	名稱
GB12352-1990	客運架空索道 安全規範
GB/T13676-1992	雙線往復式客運架空索道 設計規範
GB/T13677-1992	單線固定抱索器客運架空索道 設計規範
GB/T13678-1992	單線脫掛抱索器客運架空索道 設計規範
GB/T15388.2-1994	單線循環式客運架空索道 設計規範

資料來源：中國大陸特種設備標準目錄

以下為中國大陸纜車計畫申請審批過程：

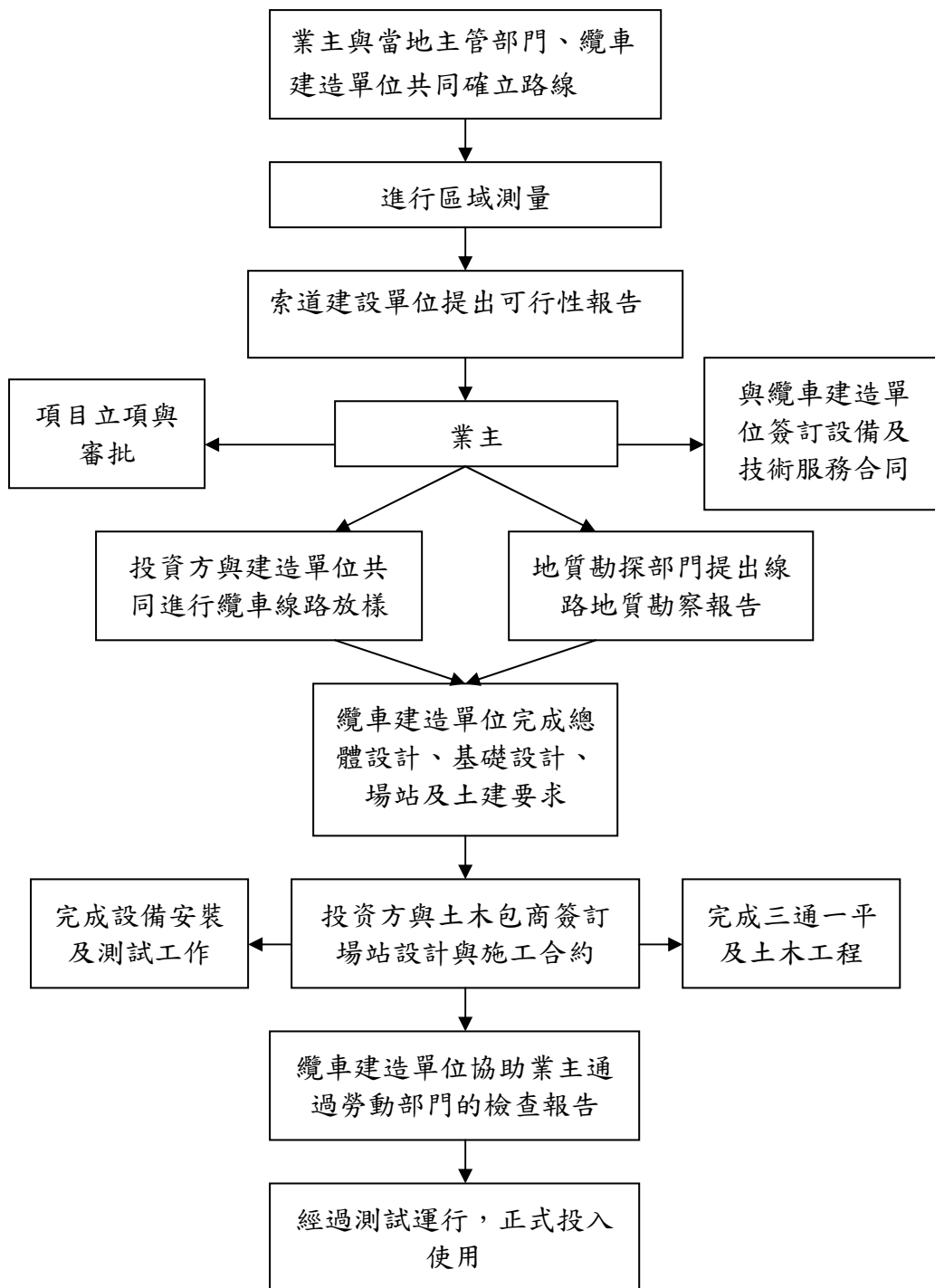


圖 6-1 中國大陸纜車項目審批過程

## 6.5 台灣未來纜車設置管理架構建議

參考各國纜車的管理規範架構，大致可歸納為制定纜車標準規範與設立纜車監督管理機構。各國基於統一管理纜車興建、設置、營運的安全，設立一套纜車興建設置的管理規範，供纜車規劃、施工的參考依據。

目前各國的纜車規範中以歐盟各國參照 1999 年後歐盟標準委員會所制定 C.E.N-Norms 的標準為最新式的纜車標準，建議台灣未來可以參考歐盟標準。

此工程技術的規範主要為管理其生產、興建與營運的安全性考量。因此各國的工程技術規範的制定標準，多半參考國際纜索運輸協會 O.I.T.A.F 所制定的標準。包括美國、日本與中國大陸目前所使用的規範。唯 C.E.N 的版本較其他國家版本新，規範的內容更廣泛。建議未來修改經濟部中央標準局六十九年公布之「架空索道中國國家標準(CNS)」，根據目前全世界最新版本的纜車規範歐盟的 C.E.N-Norms 更新。

至於纜車的監督管理機構，除了中國大陸是設置於勞動部底下，其他日本、瑞士與美國地方政府都是由當地的交通部門管理與監督。

日本的纜車管理直接隸屬於國土交通省的管理架構，纜車計畫許可的核發必須明訂下列事項：一、預定纜車設置區間、二、所設置之纜車種類。三、纜車法令規定下相關設施工程計畫，送交交通部審查，以核發纜車事業許可證。同時鐵道法亦規定訂須通過安全檢查、技術標準、票價規定等。

美國的纜車管理為各州政府的權責，因此州政府在交通部底下獨立設置纜車安全委員會，同樣管理纜車營運執照的核發、安全監測，同時負責協調纜車設置過程中所產生關於建物、路權、纜車設備問題，減輕或是改善纜車設置所帶來的各項衝擊。

瑞士的纜車管理與美日兩國不同之處為，瑞士聯邦政府部

門，將纜車視為公共交通的一環，除了審查相關安全規定、核發營運許可證、考核纜車負責人與技術工程師以外，仍需根據證體規劃架構與地區未來發展，審查纜車開發計畫。各國纜車設置規範與管理架構的差異，請參考表 6-10。

建議未來將掌管纜車的管理機構，仿照日本的操作架構，置於交通部底下，統一由中央核發纜車經營許可證，監督纜車營運安全審查。或是參考美國在政府的交通部門，設置跨政府組織與民間單位的纜車安全委員會，統籌管理。

表 6-11 歐盟美國日本與中國纜車管理系統的差異

	歐盟	美國	日本	中國
規範制定單位	歐盟標準委員會	美國國家標準局	國土交通省	勞動部與機械電子工業部
設置規範	客用纜車安全規範	美國國家標準 ANSI B77.1	索道設施有關技術上基準制定省令	大陸地區客運架空索道安全規範
管理法規	各國的地方政府設置該地區的管理法規	各州制定纜車安全法	鐵道法第三章 索道事業	客運架空索道安全營運與監察規定
管理單位	各國不同	各州政府底下交通部成立纜車安全委員會	國土交通省	勞動部

## 第七章 環境與景觀衝擊

### 7.1 纜車興建對於環境衝擊

台灣社會上對於纜車破壞生態一直有所疑慮，事實上，除非完全不進入山區，否則纜車對於生態敏感的山區而言，根據聯合國的永續發展委員會建議，對於發展生態旅遊與地區經濟，纜車是對環境較友善的替代性工具。

聯合國永續發展委員會(The UN Commission on Sustainable Development, (CSD))曾經針對全世界的山區、能源與交通提出『2001 高山議題 (Mountain Agenda 2001)』，明白指出纜車在高山運用的三大優勢，1.纜車興建與維護成本遠遠低於山區道路、2.纜車對環境較為友善、3.纜車對於發展地區經濟有正面幫助。因而提出興建纜車有助於全世界山區發展地區觀光，為積極正面的要素，是最適合於高山地區交通與高山旅遊的工具。

美國農業部(Department of Agriculture)的森林局 (The Forest Service) 統管公有地的遊憩開發，業務上必須牽涉空中纜車的使用。也明文指出：「比較空中纜車與地面運輸系統，空中纜車有其天生的優勢，對所越過的地區環境衝擊較小。這項優勢加上可靠、安全的架設方式及綜合考量，使得客用空中纜車成為通達生態環境敏感的高山遊憩地區之必然選擇。」

英國的非營利組織—致力於全世界山區經濟永續發展的 ITDG (The Intermediate Technology Development Group)，基於成本效益與地區經濟特性，鼓勵使用對環境衝擊較小的替代性工具—空中纜車，幫助全世界貧窮落後的山區發展。

歸納聯合國永續發展委員會、美國森林局與英國非營利團體 ITDG 對於纜車使用對環境的評估：纜車使用的電力，發電廠通

常不會設置在環境敏感的山區，因此在正常的操作底下，纜車本身並沒有如同汽車燃燒汽油或柴油所帶來污染。至於纜車所產生的噪音之處通常位於驅動車站，因此可將之放置隔音機房中，以減低噪音的產生。纜車線本身不會產生任何噪音。

在允許有限度開發的高山遊憩區，高山纜車對於環境衝擊，反而較開闢山區道路為低。比較纜車與山區道路兩種公共交通設施，纜車行經的路線固定、且所帶來的客流量也可以被控制，所帶來的污染控制在一定的範圍內，纜車係以電力馬達驅動纜索帶動車廂行進，進行時不排放任何廢氣。噪音的產生可以透過隔音設備降低，因此對於遊憩開發需求高的高山地區，纜車的使用比起開闢山區道路，為對環境影響最小的替代性的交通工具。

如果以纜車產生的廢氣污染與小型巴士相比，假設纜車每小時有 3000 人的承載量，每輛巴士載客 30 人，每小時必須有 100 個班次才達到與纜車相同的承載量，試想每小時 100 個班次的小型巴士，將會帶來多少的廢氣污染與噪音因染。同樣的假設條件，如果換成四人座小客車，對環境帶來的廢氣與噪音污染將更巨大。所以纜車的興建對山區環境而言污染衝擊較小。

在土地使用方面，纜車對於土地使用的的要求很低，特別是在環境險峻的山區，山區道路對於環境的興建破壞較多，例如開闢道路必須同時興建檔土牆以固定邊坡，或是以開鑿隧道的方式通過山區。同時小汽車的行走坡度有一定限制，因此常常需要增加道路環繞的長度，破壞更多表土環境。遇到山脊或山谷地形則需要架橋，或是蜿蜒更長的替代道路。

反之，纜車允許爬升的角度大，最高可超過 45 度，穿越山丘與河谷之上，不受山脊或河谷的限制，甚至跨距最長可以到達兩公里以上中間不需要任何支柱，纜車土地使用的面積與山區道路相比，對環境影響較低。

然而，以纜車增加高山地區的可及性，無疑帶來更多旅遊人

潮，過多的遊客對高山敏感生態帶來巨大浩劫，一直是環保團體抗爭的最主要原因。認定纜車營運後所帶來大量遊客，將對當地生態及人文環境造成相當的衝擊，如果一旦沒做好環境承載量管制，可能會付出重大代價。甚至於擔心興建期間的工人產生盜獵與營運期間國民公共道德與法治精神之薄弱，使得纜車成為通往台灣生態的殺手。憂心以高山這樣脆弱的生態環境，是否經得起人為設施的永久性破壞與高強度的觀光行為所帶來的污染。

## 7.2 纜車興建對於景觀衝擊

如何降低一般人在自然的山區中，看到纜車所產生的視覺景觀衝擊？

纜車場站如何避免造成突兀的景觀影響。國外纜車設置案例，在區位上纜車山上站應避免設置於主要景點上，而是設置於觀賞這些特殊景觀的周圍地帶，一般觀光客可以短暫停留於此欣賞高山美景，同時整理附近山徑以便徒步健行。國內未來纜車計畫，也應該避免將纜車山上站設置於主要景點，如玉山山頂、雪山山頂或是南湖圈谷中，而是選擇可以『欣賞』這些美景的附近區域。

場站的規劃，一般人來到自然環境中，最不希望看到人為的設施。在顏色與材質上盡量與當地的地形地貌配合，而不提供誇張的量體設計。另外山上站的服務，應盡量簡化其功能，只提供暫時停留觀景台或輕食咖啡廳。與一般大眾想像將大批遊客拉到生態敏感的高山中，設置大型飯店、豪華餐廳、吵鬧的遊憩區等等大相逕庭。

圖 7-1 與 7-2 說明國外纜車場站的實際案例。圖 7-1 為設置於 3800 公尺高的纜車山上站，其設計與周圍環境融為一體。圖 7-2 為纜車山下站，纜車線隱藏於後，不仔細分辨以為是山中的小木屋。





圖 7-1 纜車山上站設計與地形地貌融為一體



圖 7-2 類似小木屋的纜車山下站設計

至於纜車路線的規劃，纜車路線的規劃應盡量避免傳統的登山路徑，而選擇山下至山頂最短距離，以避開登山客直接視覺衝擊。

另外關於隱藏纜車路線，纜車製造商 Doppelmayr 提供兩種做法，第一：根據地形地勢與當地的植被，將纜車線隱藏起來。纜車線經過森林地區，通常需要闢出一條維修道，其實為了防火的因素，森林裡原有就闢有防火林道，因此降低纜車線的高度，將行駛中的纜車，沒入防火道的森林中，可降低纜車線被看到的機會。

另外一種方式為提高纜車線的高度。大型對開式纜車透過計算減少支柱數目、增加跨距。提高支柱的距離，減少纜車被人看到的機會，同時減緩對於地面景觀與地面生態的影響。這種方式因為不需在地面上另闢維修道，對於景觀的衝擊也會低於道路的開發，而且因為纜車路線的架高，行經路線的植被得以全部被保存下來。

下圖 7-3、7-4、7-5 說明法國夏慕尼小鎮的 Planpraz 纜車線與 Brevent 纜車線如何被隱藏的情形。第一段從夏慕尼(1030 公尺)至 Planpraz(2000 公尺)為小型車廂 Gondola 纜車路線，為單線自動循環纜車系統，支柱數較多，因此利用將纜車線沒入防火林道中。從距離纜車站 5 分鐘路程的小鎮上回頭望纜車路線如圖 7-4 所示，第一段纜車線與纜車車廂並不十分清楚，唯可見白色的纜車支柱。

第二段從 Planpraz(2000 公尺)至 Brevent(2525 公尺)為大型對開式纜車，採提高纜車路線的方式，降低視覺景觀的衝擊。從海拔 1030 公尺的夏慕尼望向海拔 2000 公尺的 Planpraz 與海拔 2525 公尺的 Brevent，纜車幾乎已經看不到。(圖 7-4、圖 7-5)



圖 7-3 架設於防火林道的纜車路線示意圖



圖 7-4 從小鎮上觀賞的實際纜車路線圖

### 7.3 全世界興建於國家公園或世界遺產內纜車

未來台灣設置高山纜車的可能地點，區位選擇上可能會位於土地使用管制較為嚴格的國家公園內。國家公園、生態保護區或是森林地區是否允許纜車開發？在國內政府、民間與相關的管理單位引起不小的討論。

行政院曾倡議在玉山等台灣名山興建高山纜車，讓中學生、老殘都有機會一親名山的芳澤；內政部營建署則曾經向行政院表達：高山纜車應排除在國家公園之外，以避免生態和景觀衝擊。

本研究建議，所有纜車計畫的討論，應依據應視個案所選擇地點的土地使用：該地是否允許開發強度高的遊憩行為產生？該計畫所在之國家公園或是森林遊樂區可以容許的遊憩觀光強度與遊客承載量究竟為何？同時通盤檢討全台灣的高山地區，在全

國整體觀光計畫的定位是否與國土保全、保安計畫相衝突。而非一概而論國家公園內不適合設置纜車，畢竟國家公園法第十四條規定『纜車興建項目於一般管制區或遊憩區內，經國家公園管理處之許可，國家公園管理處應報請內政部核准，並經內政部會同各該事業主管機關審議辦理之』。統計全世界有四十多個國家公園或世界遺產內興建纜車

表 7-1 興建於國家公園或世界遺產纜車一覽表

國家	纜車名稱	指定
法國	Ecrins 國家公園	國家公園
	Vanoise 國家公園	國家公園
義大利	Stilfserjoch 國家公園	國家公園
	Stelvio 國家公園	國家公園
奧地利	Hallstatt-Dachstein-Salzkammergut 文化地景	世界文化自然遺產
波蘭	Tatrzensky National Park Zakopane 國家公園	國家公園
澳洲	Alpine National Park Victoria 國家公園	國家公園
	藍山 (Blue Mountain) 國家公園	國家公園
	Kosciuszko 國家公園	國家公園
	凱因斯潮濕熱帶雨林	世界遺產
加拿大	班夫國家公園 (Banff National Park)	國家公園
	傑士堡國家公園(Jasper National Park)	國家公園
阿根廷	Nahuel Huapi National Park Bariloche	國家公園
哥斯大黎加	阿蓮納火山國家公園 Arenal Volcano National Park 興建中	國家公園
中國	北京八達嶺索道 (北線)	世界文化遺產
	北京八達嶺索道 (南線)	世界文化遺產
	北京慕田峪長城索道	世界文化遺產
	北京司馬台長城索道	世界文化遺產
	江西廬山秀峰風景名勝區索道	世界文化自然遺產
	黃山風景名勝區索道	世界文化自然遺產
	湖南張家界武陵源風景名勝區索道	世界自然遺產
	泰山風景名勝區索道	世界文化遺產
峨眉山萬年索道	世界文化自然遺產	

表 7-1 興建於國家公園或世界遺產纜車一覽表 (續)

日本	富士箱根伊豆國立公園 大雪山國立公園 阿寒國立公園 阿蘇九重國立公園 十和田八幡平國立公園 南阿爾卑斯國立公園 六甲國立公園 上高地國立公園	國立公園 國立公園 國立公園 國立公園 國立公園 國立公園 國立公園 國立公園
南非	開普敦泰普桌山國家公園 Table Mountain National Park	國家公園
北韓	派肚山國家公園 Mount Paekdu National Park	國家公園
南韓	索若山國家公園 Mount Sorak National Park	世界自然遺產
印度	納達肯納國家公園 Nandankanan National Park 奈達國家公園 Naiital National Park	國家公園 國家公園
伊朗	Chalus National Park	國家公園
以色列	瑪沙達山 Mount Massada	世界自然遺產
沙烏地阿拉伯	阿瑟山國家公園 Asir Mountains National Park	國家公園

資料來源：Doppelmayr 提供，本研究整理

這些允許於國家公園內興建纜車的案例中，對於國家公園認定標準不一，環境保護的嚴格要求也不在台灣之下。歐洲的國家公園認定十分嚴格，國家公園的劃設面積較小，法國境內有七個國家公園，瑞士面積比台灣稍大，只有一個國家公園。法國與瑞士國家公園範圍內嚴禁任何開發行為，包括電力線與纜車線，但是允許既有的纜車繼續營運及更新。法國境內的 Ecrins 國家公園與 Vanoise 國家公園，現有舊有纜車線繼續經營，但不准新闢的纜車設施。至於國家公園外的地區，尤其整個阿爾卑斯山區，纜車設置則毫無限制。

法國與瑞士為全世界設置纜車數量前幾名的國家。法國將纜車計畫視為一般開發行為，除了必須依照國內交通與設備部下轄的分支機構 STRMTG 的纜車設置安全等相關規定外，需遵照一



般行政區內關於開發計畫審核規定，開發者遵循各行政區內關於土地使用規定與環境保護等相關要求。

瑞士的聯邦政府則是將纜車視為公共交通的一環，部份城鎮不允需興建道路，對外的聯絡只有靠纜車。

中國大陸的國家森林公園與日本的國立公園，指定條件相對歐洲的國家公園較為寬鬆，國家公園設置數量面積偏多。中國大陸的國家森林公園的保護法令不敵地方經濟發展的強大壓力，如同前述案例的張家界國家森林公園，曾經因為過多開發的人造設施，遭到聯合國糾舉而必須拆除 20 萬平方公尺的人工建築。

日本的國家公園管理則與台灣國家公園的管理相近。相較於歐洲嚴格限制國家公園內的開發，日本傾向於劃設大規模的國家公園，公園內透過開發許可的程序允許包括纜車設置在內的若干開發行為。纜車興建計畫同樣如此，日本的纜車管理單位為國土交通省，除了國土交通省對於纜車安全興建與營運的審查許可外，設置於國立公園的纜車仍須依據國立公園開發計畫一定的審查程序。雖然日本國家公園內設置的纜車數為全世界最多，都是經過層層開發許可程序始興建之，是值得借鏡之處。

台灣國家公園的成立之初，利用大規模劃設國家公園來限制不當的開發，也保存了重要的動植物棲息地。由於國家公園擔負著保育、研究、教育與遊憩等多項目標，為保護具有國家代表性之自然區域或史蹟，廣泛劃設了六處國家公園，總佔地面積約 32 餘萬公頃，佔全國面積的 8.5%。比較歐美這類嚴格認定國家公園，台灣國家公園面積的劃設比例更高。與日本廣泛劃設國立公園的狀況較為類似，因此參考日本國立公園的管理經驗。

## 7.4 國家公園內的環境衝擊管理

國家公園事業之發展，最早可溯自公元 1860 年期間，在美國保護自然之先驅中，所促成之約瑟米提文告，因而將約瑟米提

區域劃為第一個州立公園。1870 年美國一支探險隊發現懷俄明州黃石勝景，經過一年多之奔波努力，終於 1872 年立法通過為美國亦是世界第一座國家公園—黃石公園。從黃石國家公園開始，到目前有超過 120 個國家設立超過 1,000 多座國家公園或類似的保留區。

國家公園歷經近百年來之演變，已成為先進國家推動文化與資源保育之一種文明運動，且為自然資源在保護或遊憩使用上最高層次之利用方式。根據 1974 年國際自然暨自然資源保育聯盟（IUCN）所出版的世界各國國家公園及同等保護區名冊上國際認定之國家公園標準如下：

1. 不小於一千公頃面積之範圍內，具有優美景觀之特殊生態或特殊地形，有國家代表性，且未經人類開採、聚居或開發建設之地區。
2. 為長期保護自然、原野景觀、原生動植物、特殊生態體系而設置保護區之地區。
3. 由國家最高權宜機構採取步驟，限制開發工業區、商業區及聚居之地區，並禁止伐採、採礦、設電廠、農耕、放牧、狩獵等行為，同時有效執行對於生態、自然景觀之維護之地區。
4. 維護目前之自然狀態，僅准許遊客在特別情況下進入一定範圍，以做為現代及未來世代科學、教育、遊憩、啟智資產之地區。

#### **7.4.1 日本國家公園管理**

日本 1931 年公布國立公園法，1933 年設置國立公園協會。日本 28 個國立公園中，共有富士箱根伊豆國立公園、大雪山國立公園、阿寒國立公園、阿蘇九重國立公園、十和田八幡平國立公園、南阿爾卑斯國立公園、六甲國立公園和尚高地國立公園，

等 8 個國立公園設有空中纜車。這些纜車的設置是否與國家公園管理相衝突？

1957 年，日本制定了“自然公園法”，其設立的目的是為了保護風景優美的自然風景地區。所謂國立公園，是指選擇日本獨特的自然地景，同時進行保護與有限度的開發利用，有助國民的健康、休閒、教育等目的。根據自然公園法的規定，指定的國立公園、國定公園和都道府縣的自然公園統稱為自然公園。

表 7-2 日本自然公園指定條件與管理單位

	指定單位	指定條件	根據法律	管理單位
國立公園	環境大臣	在類似的景觀型式中，能夠代表本國自然地景的特殊性，同時也是世界級獨一無二的自然風景	自然公園法	環境省
國定公園	環境大臣	按照上述國立公園的設置條件，代表本國自然地景的特殊性，	自然公園法	都道府縣
都道府縣立自然公園	都道府縣知事	代表都道府縣獨特的自然的風景	都道府縣條例	都道府縣

資料來源：

日本的環境省自然環境局下管理 28 個國立公園、55 個國定公園和 304 個縣級自然公園。日本國土面積 37 萬平方公里中，設置國立公園總面積有 2,058,095 公頃，佔全國面積之 5.35%；國定公園總面積有 1,343,231 公頃，佔全國面積之 3.6%；都道府縣立自然公園總面積有 1,945,165 公頃，約佔全國面積之 5.25%。

表 7-3 日本自然公園數量與面積

種類	數量	面積 (公頃)	佔全國面積百分比
國立公園	28	2,058,095	5.35%
國定公園	55	1,343,231	3.60%
都道府縣立自然公園	304	1,945,165	5.25%



國立公園管理根據『公園計畫』分為：

(1)保護規制計畫—配合公園的景觀或自然的重要性，階段式行為規制，陸域分五階段，海域分二階段。

(2)利用設施計畫—為一般國民適當利用而必要的利用設施的配置計畫。

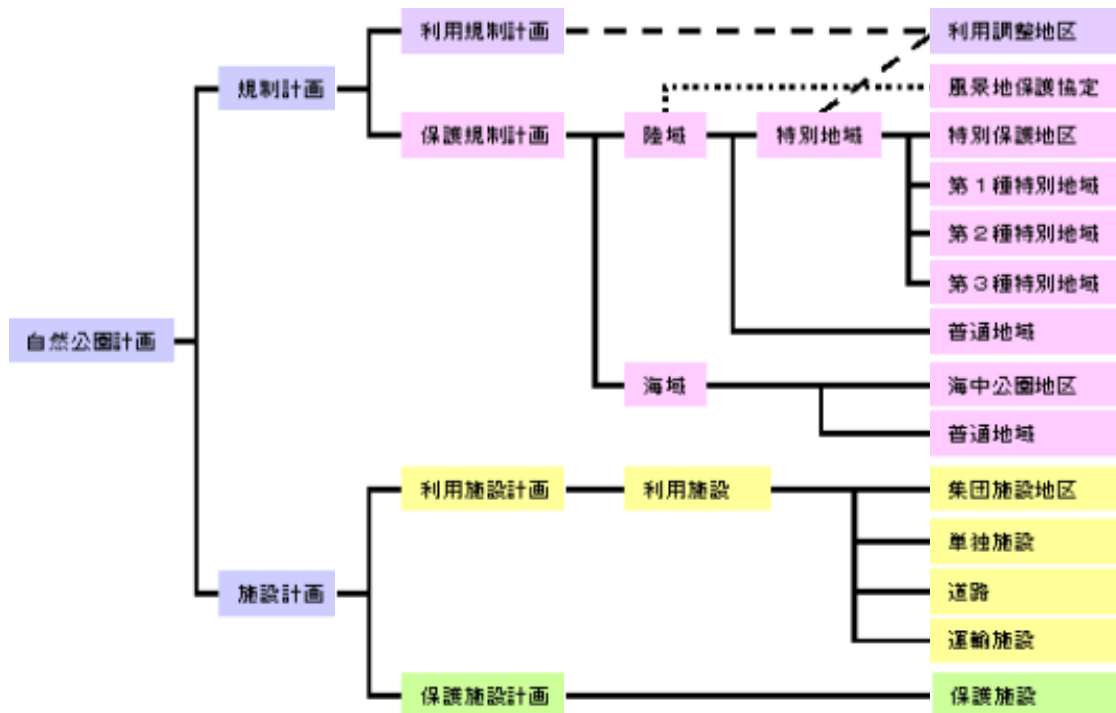


圖 7-5 日本自然公園計畫體系

首先說明保護計畫，被劃設為保護計畫的區域內完全限制其開發行為，計畫內容針對限制開發與保育兩方面。在保護計畫仍有限制強度的差異，特定地域內總共被劃分特別保護區、第1種、第2種、第3種特別地域、普通地區與風景地保護協定等，各有不同限制的發展強度。第1種特別地域是特別保護地區內，嚴格限制各種開發行為，最需要被完整保存下來的區域，限制等級最高。其次是第2種特別地域允

許在某些範圍內從事農林漁牧等活動。第3種特別地域通常是限制等級較低，同時農林漁牧活動不被限制。普通地域的劃設位於國立公園或是國定公園周圍，作為公園內特別保護地區與外界的緩衝區。另外計畫體制中還有一類風景地保護協定，是指有公園內已有現有的居民部落，而與當地的地方公共團體、非營利組織 (NPO 等) 簽訂土地所有者協定事項，管理當地的風景區。

至於日本國立公園中的利用計畫則是針對公園內劃設可以適度對外開放使用的區域，例如各項運輸設施、遊憩設施等等，需要提出開發計畫進行審議，始可進行之。劃設公園內可利用區域，可以選擇在有景觀的地區，利用管理的手段，盡量減少對環境的衝擊與破壞，同時也必須對環境可承受的承載量進行評估，避免帶來過渡的遊憩活動。

公園內設施的開發分為保育設施與利用設施，前者是只針對環境復育進行的人為活動，後者則分為集團設施、單獨設施、運輸設施等等。集團設施指所有管理的必要設施，如公園管理處、指標路牌等等。單獨設施指花園庭園、遊客服務中心、景觀設施與滑雪場等。索道的開發計畫則被列入運輸設施的管理。

根據日本三種類型的自然公園總計，每年進入自然公園人數約 10 億人次，其中進入國立公園有 3 億 6800 萬人次。相當於日本的總人口 1 億 2000 餘萬人的三倍。日本人如此高強度的進入當地的國家公園活動，有賴於公園內明確的保護與設施開發計畫，並透過各項開發許可制，由中央主管國立公園的環境省，與環境省下轄全國 11 個自然保護事務所，共同為公園的保育與利用把關。日本國立公園內三種特別地域與普通地域的劃設，決定國立公園內的土地使用強度。

根據日本纜車公司 Nippon Cable 所提供資料，全日本三

千多座纜車中，蓋在國家公園內的共有八十餘座，其中較為知名分布於八個國立公園內。如此高強度的纜車開發，所帶來的大量遊客數與可能造成的環境污染或是生態上的影響，端賴嚴格的土地使用管制與相關的配套措施。

## 7.4.2 特殊地點或環境敏感地帶

參考對於環保要求標準較高的澳洲，如何管理當地的國家公園。凱因斯雨林的軌纜車在提出開發申請與經營的過程中，由於經過聯合國指定的世界遺產雨林，這類環境敏感地帶與需要保護地區，其設置纜車的開發與經營管理過程，究竟涉及哪些環境影響評估程序及內容，可以做為未來台灣管理纜車設置於環境敏感地的審核依據。

### 1. 環境與社會政策

天軌纜車公司的企業經營目標，符合澳洲對於生態環境的永續發展的最高標準。其中包括：

- A) 符合國家公園、世界遺產所訂定關於環境保護、文化價值、遺址保存等各項法令、規章與標準。
- B) 確保員工、顧客與其上游的生產單位和所提供的服務都能符合環境保護的社會正義。
- C) 員工隨時在訓練環境保護的知識與專業技術，同時強化人文與自然價值。
- D) 凝聚各界之期望與意見將永續發展指標量化。
- E) 每年訂定關於環境面、社會面與財務面的資源保護政策，包括減少廢棄物、廢棄資源在利用、節省能源等措施。
- F) 僱用當地居民，使用當地產品，幫助地區經濟。
- G) 回饋熱帶雨林研究。

### 2. 能源

- A) 減少能源使用，並執行節能方案。
- B) 透過員工再訓練的計畫，減少能源使用。
- C) 有效率使用能源並再回收廢棄物。
- D) 節能的手段包括：利用通風系統節省空調電力、利用自然光源、利用冷卻系統、車廂頂端裝設太陽能面板、鼓勵員工使用公共運輸、舊物利用。
- E) 使用有效率的能源。

### 3. 水

- A) 定期監測水質。
- B) 廢水二次利用。
- C) 設計雨水供水系統。

### 4. 固體廢棄物

- A) 纜車所產生的所有固體廢棄物都能回收再利用。
- B) 遊客的垃圾請專人回收。
- C) 紙張雙面影印與回收。

### 5. 液體廢棄物

- A) 使用乾濕分離廁所。
- B) 每棟建築物設計液體回收槽。
- C) 所有液體廢棄物統一蒐集後再回收處理。

### 6. 空氣品質與噪音

- A) 操作纜車時必須隨時注意不影響當地居民與對生態的衝擊。
- B) 纜車禁止夜間營業，僅能有一星期一次的夜間檢修。
- C) 產生噪音的電力系統安置於場站內，而非於雨林中，並設計減低噪音裝置。

D) 噪音定期檢測對於當地的生態環境是否影響。

#### 7. 資源保護計畫

A) 每天、每週、每月都進行監測計畫。

B) 污染全面管制。

#### 8. 社會責任

A) 在纜車興建、營運與維護都盡量聘用當地人。

B) 建立長期的僱傭關係，取代短期且不穩定的臨時工作。

C) 利用員工再宣導尊重自然環境。

D) 使用當地的產品，促進地方經濟。

#### 9. 生態系統保護與管理

A) 天軌纜車公司與 CSIRD—澳洲的國家科學組織與世界熱帶雨林研究權威，合作設立了一個雨林研究基金會：熱帶生態 (TropEco)，研究熱帶雨林。

B) 興建時使用原有道路，全部利用直昇機運送材料。

C) 六個月一次的地表土壤侵蝕檢測。

D) 與巴倫峽谷國家公園、潮濕熱帶世界遺產等組織、當地的地方政府、民意機關、文化團體與企業與原住民賈布給人等等，共同發展雨林解說步道與深度生態旅遊等等。

### 7.4.3 台灣國家公園管理

國內保育專家普遍指出台灣國家公園的使用強度過強，不符合國家公園為了保育而劃設的目的。與日本的國家公園遊客量相比，日本國立公園每年有三億七千萬人次約是總人口的三倍。根據營建署民國九十年的資料顯示，台灣國家公園的遊客每年有一千五百萬人次。比較兩國的國家公園

劃設面積比例，日本國家公園為該國面積的 5.35%，台灣國家公園的比例 8.5%。台灣國家公園劃設總面積的比例較高，相對使用的遊客數少，嚴格控制國家公園內的遊客數量，台灣做得比日本好。

至於高山的遊客數量，每年富士山的登山人數是二十至三十萬人次，玉山每年為四萬人次。台灣由於山莊可容納的床位數限制登山客的數量。熱門的登山路線，玉山的排雲山莊的與雪山的三六九山莊，每天開放的床位數約在 100 人左右，每每造成沒抽到床位的登山客不滿。顯示幾座玉山、雪山等難度較低的高山路線，趨於大眾化。

這類大眾化的國家公園，已經無法回頭倡導無人荒原式的國家公園管理，而須尋求更有效率、對環境衝擊更低的管理方式。方便遊客一日遊的纜車，雖然帶來纜車遊客，但是能夠當日送下山，也是避免過多遊客停留在山上的方案之一。

台灣未來若於環境敏感的國家公園或是高山地區增加高山纜車等硬體設施，土地使用與遊客總量管制上的配套是需要的。就法律面而言，固然在國家公園的一般管制區與遊憩區允許設置纜車，但是對於這類高強度的遊憩活動，工程期間人潮可能帶來的污染控制，交通的配套，對於動植物的影響與步道的過度侵蝕，都應該在纜車核發申請許可前，事前提出相關配套規劃。

## 7.5 開發管理計畫

高山纜車的設置為開發行為的一種，其興建期間的工程及營運期間，不可避免對環境帶來各種外部性，這也是環保團體反對纜車的主要原因之一。透過各種開發管理手段，減輕對環境不良影響。

表 7-4 台灣興建纜車在環境保護方面的法規

法規	條文
國家公園法第十四條	台灣的國家公園法第十四條：一般管制區或遊憩區內。經國家公園管理處之許可，可以興建纜車。在施行細則中則說明民間機構申請在國家公園內興建纜車等機械化運輸設備許可時，應檢附有關興建或使用計畫並詳述理由及預先評估環境影響。
國家公園法施行細則第十條	國家公園法施行細則第十條規定，民間機構申請在國家公園內興建纜車等機械化運輸設備許可時，應檢附有關興建或使用計畫並詳述理由及預先評估環境影響。
環境影響評估法	為預防及減輕開發行為對環境造成不良影響，開發單位應依本法規定，辦理環境影響評估。依開發行為應實施環境影響評估細目及範圍訂定標準，本計畫未達開發規模。

環境影響評估之審查作業程序如下。

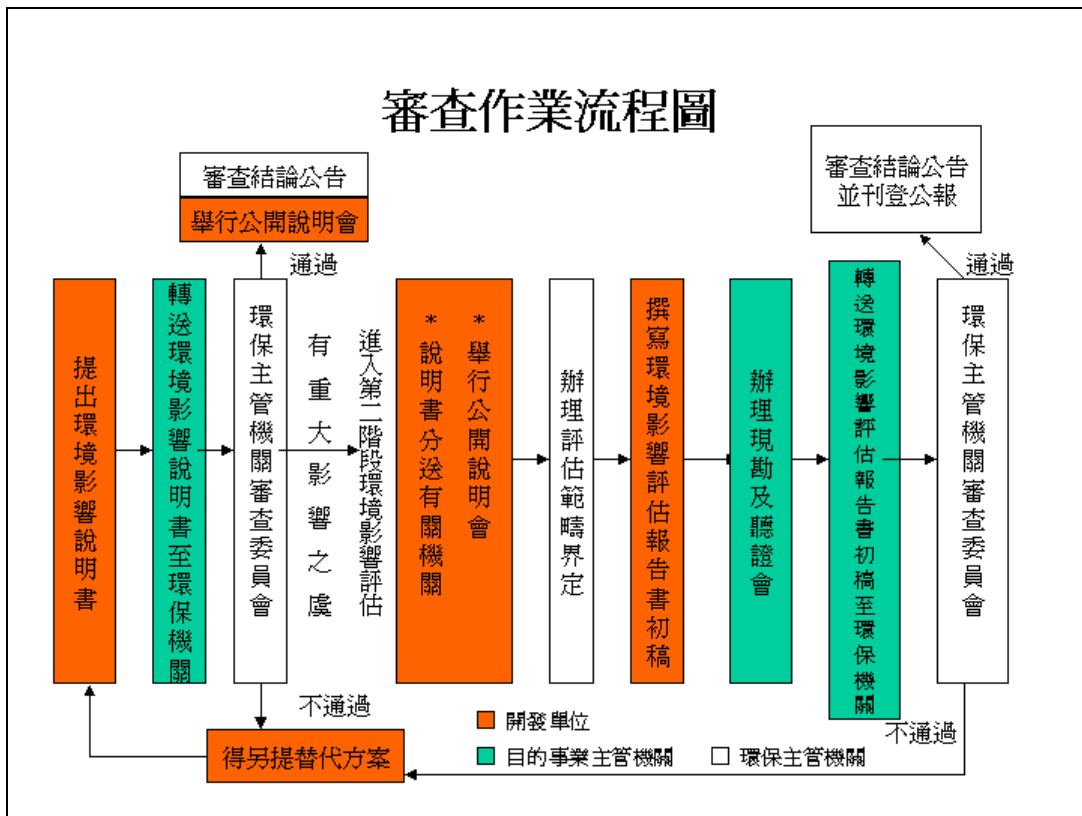


圖 7-6 環保署環境影響評估流程

纜車計畫在開發期間可能帶來的環境衝擊，財團法人中華顧問工程司，曾經建議開發時期的環境管理對策如下：

- 施工前的減輕對策，包括擬具施工計畫與環境保護計畫
- 施工階段的環境保護，包括使用既有運輸路線
- 營運期間的管理監督，省能、少廢等管理準則
- 定期環境監測計畫，定期監測生態等相關環境指標

亞聯工程顧問公司則在評估日月潭纜車系統對環境影響的可行性分析中，提出在景觀層面將透過「自然生態環境影響」、「人文社會影響」及「景觀美質影響」等三項評估準則進行分析：(1)替選路線方案對於水質、水文之影響，及路線方案所經之景觀或環境敏感帶大小、營運階段所可能產生之噪音、空氣、振動污染等指標；(2)路線方案對於文化活動及研究範圍內經濟、商業之影響程度，以及(3)纜車系統之場站及路線對景觀美感的融入程度與視覺可接受程度。

為了說服當地居民與環保團體對於纜車興建前後對於環境的衝擊，辦理空中纜車計劃前應委託國內經檢審合格且具公信力之顧問機構執行環境影響評估與環境檢測的工作。但開發單位必須與受委託之檢測業者擬訂妥善之契約行為，確實做到監測作業之目的，善盡監督之責。

檢測計畫分為三個階段：1. 施工前之監測、2. 施工期間之管理與 3. 營運期間之管理。

#### 1. 施工前之監測

檢測基本內容包括以下各項：

##### (1) 地質與土壤監測

土壤侵蝕與地層滑動監測。

##### (2) 空氣品質監測

監測內容應包括TSP、PM<sub>10</sub>、NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>、CO、O<sub>3</sub>等項，並紀錄監測當時之風向風速、溫濕度等氣候條件。

##### (3) 噪音振動



配合施工期間選定之監測站繼續辦理一年，監測內容、歷時均與施工期間一致，監測頻率為每月一次。

(4) 水質污染監測

(5) 陸域生態監測

利用施工前選定之監測範圍繼續辦理二年，監測內容、歷時均與施工前一致，監測頻率植物每季一次，動物每二個月辦理一次。

珍貴動植物的處理方式：

A. 植物

於施工前三個月內辦理一次，監測內容包括珍貴稀有樹種調查及各調查地點之自然度與樣區植被組成。

B. 動物

於施工前三個月內辦理一次，監測內容包括鳥類、哺乳類、兩棲類、爬蟲類及蝶類等，每站次調查至少須三天三夜，並紀錄稀特有性及有無重要棲地分佈。

在纜車計畫進行可行性評估前，適度標記現有珍貴動植物的位置，利用架高纜車線以保存地表的植被地貌，減少對珍貴生態物種造成影響。此外於纜車支柱搭設時，若路線下方必須保持安全淨空時，早期開發時多以完全砍除方式以一勞永逸，而近期的開發則由於環保意識高漲，對於森林生態的重視，沿線森林以改採修剪與架高支柱方式避免對植物生態產生影響，以減少不必要之移除。

## 2. 施工期間之管理

纜車系統在施工期間的管理，一般民眾擔心因為纜車開發計畫，增闢不必要的山區道路。國外常見的做法是利用直昇機，特別是山上站的建材與纜車的支柱，完全透過直昇機的吊運配送。通常合併利用已建成道路，排除建造新路的需要。

為了將施工期間對環境衝擊降至最低，過去，空中纜車大多於現場建造；近年來，一般國外現場施工的經驗，越來越多的土木結構和機械裝置是採預鑄及事先組裝後再運至定點，降低現場所需的時間與環境衝擊。盡量減少或完全避免現場焊接。

可能引起空氣品質污染之活動，主要為施工整地所產生之逸散性飛塵及施工機具排放之廢氣。一般而言，前者之影響範圍限於施工作業區附近，且佔用面積不大，若加以適當灑水及建構圍籬，可降低其影響，而後者的影響範圍僅及兩側數十公尺內，其排放濃度甚低，且無 O<sub>3</sub> 污染物排放。故整體而言，其對當地環境空氣品質之影響不大。

至於施工期間所產生噪音、振動，主要是施工機具引起噪音、振動干擾，為避免對周邊動物生態產生影響，仍依據營建工程噪音管制標準規定進行施工，降低對生態環境衝擊。

### 3. 營運期間之管理

營運階段的管理著重於過多遊客對高山或環境敏感地區帶來的衝擊。一般而言，纜車系統的起站(或山下站)多半選擇已開發之繁榮地區，對生態影響較小。而中間站及終點站則常位於高山上或生態敏感地，過多的纜車遊客人潮可能對山區生態帶來無法預知的破壞。

纜車的山上站除了區位應避開動植物種類繁多的生態敏感地，選擇地質堅硬的岩盤。山上站帶來大量遊客所產生的污染，建議應採高標準的污染防治工作。人為的污染是高山敏感地區的最大殺手，任何有人類的活動，則不免對生態產生影響。根據歐洲高山纜車的實際調查，纜車雖然會帶來更多遊客，對山頂的負擔則可利用管理的方式減輕，尤其是山上站的污染。這是因為乘坐纜車上山的纜車遊客大半只是登高賞景，感受自然景觀，與登山客深入高山進行冒險活動不同。纜車遊客不是體力弱就是時間少，活動的範圍限於纜車站附近固定的地區，活動範圍內的步道

與平台也因為管理而將對生態影響降低。

透過管理，乘坐纜車遊客的遊客甚至比登山客對生態衝擊小，纜車將所有遊客的污染物，包括垃圾和大小便，全部運往山下處理，出入站均有人監視，不准夾帶野生動植物，嚴格說起來，經過管理後的纜車遊客行為，可以說是接近零污染。

至於如何解決過多的人潮造成高山敏感地質嚴重侵蝕、植被遭到踐踏、動物生長環境不得安寧？國外 NGO 團體 Leave No Trace (LNT) 建議，人類進行生態旅遊活動時，應盡量走在原有步道上。國內過去對登山步道並不重視，原因是國人更偏好自然野趣、漫遊式(roaming)、喜好捷徑的健行習慣。造成國內幾條熱門的登山路線，地表侵蝕問題已經十分嚴重。

近幾年來，國內對於登山步道的設置與管理，已有成功經驗可循。林務局與國家公園對於國家步道的設置與管理，研訂各類步道使用規則、維護管理及附屬公共設施選址、規劃、設計、施工規範。未來因為設置纜車山上站，因為遊客人潮所帶來登山步道的高強度使用，建議規劃明確的登山步道，透過定期維護與管理，降低對生態的衝擊，並減少迷路的意外發生。

至於遊客本身的安全管理，例如高山症的預防。遊客登上纜車發生不舒服的症狀，可以利用纜車立即送下山。一般遊客，應限制其活動路線，登山客欲進入更深入的山區，必須有入山申請，未帶完整登山裝備者，嚴格進入深山。



圖 7-7 經過整修的高山步道

## 第八章 路線場站規劃準則

### 8.1 路線規劃準則

空中纜車路線的規劃準則，在各國的纜車設置規範中，各有不同的規定，以下歸納各國在纜車路線規劃中，關於路線決定基本要求、纜車最高離地高度、最低離地高度、跨距規定等等，同時整理各國纜車系統中最長的路線長度。

#### 8.1.1 路線規劃基本要求

歸納歐洲標準委員會 CEN、美國國家標準局 (ANSI) 日本的空中索道安全規範與中國大陸「客運索道安全規範」公佈的各項纜車關於纜車路線選擇的規定，其中針對路線規劃、場站規定分別說明之。

根據歐盟標準委員會 CEN 對於纜車路線選擇的規定，除了考量自然條件之限制、最小維護成本之路線、空中纜車的線路軸線是筆直於各站與軌道的間隔之間，纜車線路的選擇應確保纜車無論是否為經營狀態，乘客、員工及其他第三人的安全，因此選擇纜車路線時應：

- (1) 評估乘客疏散的可能性；
- (2) 評估地面的地理及水文地質條件；
- (3) 評估環境的自然風險(如山崩，落石，氣象)。

美國 ANSI 客用纜車國家標準特別指出當纜車路線行經下列地點上方時，應特別考量穿越該處的特殊規劃。

- (1) 電力線與其附屬設施；
- (2) 鐵路；
- (3) 高速公路；

- (4) 任何結構體;
- (5) 岩石和斷層、洞穴、崩塌等;
- (6) 雪層潛移和雪崩;
- (7) 風速大處;
- (8) 結冰處;
- (9) 滑雪坡和滑雪道;
- (10) 河川和溪谷;
- (11) 埋設管線處;
- (12) 與其他纜車接近處或交錯;
- (13) 任何設施上方，下方和附近有航高管制;

日本的索道設施設計與管理規範明白指出纜車路線規劃應考量下列事項：

- (1) 良好的纜車路線環境
- (2) 確保安全且合理的線形
- (3) 在緊急的時候，確保乘客的安全救助

大陸地區客運架空索道安全規範亦規定，選擇索道線路時，應考量當地氣候、地理條件和所到要經過的交通要道以及要跨越的其他建築設施等。考量最節省經費與未來維護成本的支出，索道線路中心線在水平面上的投影應為一直線。

表 8-1 各國纜車路線規劃基本要求

國家	纜車路線規劃基本要求
CEN	除了自然條件限制外，軸線筆直於各站與軌道之間、最小維護成本，纜車線路的選擇確保纜車無論是否為經營狀態，乘客、員工及其他第三人的安全。
ANSI	當纜車路線行經下列地點上方時，應特別考量穿越該處的特殊規劃：電線、道路、河谷、斷層、風速大處等。
日本	1.路線線形、2.安全合理、3.乘客的救助
中國	應考量當地氣候、地理條件和所到要經過的交通要道以及要跨越的其他建築設施等。考量最節省經費與未來維護成本的支出，索道線路中心線在水平面上的投影應為一直線。

### 8.1.2 纜車最高離地高度規定

纜車最高離地高度原則上應考量能夠安全疏散乘客，考量到地面上的坡度情形，以空中纜車最大的承載情形為計算基礎。我國 CNS 架空索道標準並沒有纜車最高離地高度規定。

歐盟 CEN 規定開放性車廂的空中纜車以 15 公尺為最高離地高度，封閉性車廂的空中纜車，以 30 公尺為最高離地高度，對開式的纜車或是有救援設備時，則可高於 60 公尺。

中國大陸關於最高離地高度的規範略低於歐盟規範：在最不利的情況下，最大離地面的垂直距離首先取決於客車型式和在該處進行救護的可能性，但不得超過以下各極限值：

開放式車廂

- (a) 空中纜椅：用梯子救護時，離地 8 公尺；
- (b) 用救護設備救護時(人員可以從地面到達吊椅)，離地 15 公尺；
- (c) 救護人員可從鄰近支架至車廂或是從救護臨時豎立的支架上能夠到達客車上時，允許離地 25 公尺；

### 封閉式客車車廂

- (a) 封閉式客車(如吊艙)離地面高度不超過 25 公尺；
- (b) 在短距離內能用救援車將乘客降落到地面時，則循環式索道允許離地面 45 公尺；
- (c) 沿著線路在高空不可能進行救護時，對開式索道離地面的距離不應超過 100 公尺，如有救護設施，則不受此限制。

### 8.1.3 纜車最低離地高度規定

我國 CNS 架空索道標準對於最小離地高度限制，空中纜車不分系統離地高度至少 5 公尺，空中纜椅為 2-4 公尺。若是纜車其下經過住家、多數人集合場、危險品儲藏所、電線、鐵路道路、或河川等之水平距離至少 4 公尺。但具不得已之理由，而特別架設防止器物落下引起危險之保護設施者不在此限。

參考各國纜車最低離地高度如下：

歐盟 CEN 的規定：

- (a) 與地面或障礙物之間(包含積雪厚度)至少 1.5 公尺
- (b) 線下允許遊客穿越時: 至少 2.5 公尺
- (c) 與農作物之間: 至少 4.0 公尺
- (d) 與交通要道之間(例如:公車, 停車場): 至少 10 公尺

美國 ANSI 的規定：

- (a) 與地形或可能障礙(包括積雪)之間，應為 1.53 公尺；
- (b) 線下允許設有人行步道，應為 2.44 公尺；
- (c) 線下允許設有滑雪道，應為 4.57 公尺；
- (d) 線下允許公共運輸(道路，鐵路等)，應為 7.62 公尺

中國大陸的規定：



滿載的車廂最低點與地面之間的距離不得小於以下各值：

- (a) 無人通行的地區或是禁止通行的隔離地帶為 2 公尺 (空中纜椅不小於 1 公尺)；
- (b) 線路下允許設有行人通過區不得小於 3 公尺；
- (c) 與道路相交地段，離地最小距離包括積雪厚度，在站房附近由於建築上的需要可不受此限。

在確定離地最小距離絕對值時，除以靜態位置為依據外，還應加上動態時附加值，即應在下列數字中選取最大值；與鄰近支架間距的 1%，承載索淨懸垂的 5%，運載索懸垂的 10%，牽引索和平衡索懸垂的 15%。

#### 8.1.4 纜車跨距規定

經濟部中央標準局發布之「架空索道中國國家標準 (CNS)」中提出纜車支柱徑間斜距離，空中纜車不分系統統一為 1500 公尺以內。參考各國規範，纜車跨距與纜車系統選擇有很大的關係，一般而言，單索系統的纜車，跨距小、支柱數目多，因此對景觀的影響較大。相對地，多索系統可以允許的跨距在二千公尺以上，中間不設支柱或只設少量重型的支柱，因此適合環境敏感地或是穿越不規則地形時。

除了系統的選擇影響跨距長度以外，地形、載客量也會影響跨距長度。穿越山谷式的地形使用的支柱較少；載客量增加相對地造成跨距長度的減少。因此歐盟標準委員會 CEN 對於纜車跨距的規定，並非規定纜車支柱數目與跨距長度等具體數字，而是提出不影響運行中纜車的動力系統為考量支柱數量與跨距的主要原則。

以單線自動循環系統為例，跨距的計算條件如下：

1.場站與斜坡區域(第一支柱)之間的距離應考量纜車啟

動後，煞車系統使之停止的距離，應考量：

(a) 啟動安全儀器與第一煞車系統的運作，其上限值佔停止距離計算值的 20%；

(b) 啟動安全儀器與第一煞車系統失敗並啟動加速監督儀器，未考量在此情況下，第二煞車系統運作所需停止距離的上限值。

2.除了場站至斜坡區域(第一支柱)之外的支柱與支柱間的距離，是以隨著纜索路線的上升或下降，可以使纜車在適當的減速下停止，同時維持車廂線路的最小垂直淨空者。

中國大陸對於跨距的規範如下：

(a)客車在跨間運行時，在擺動 35%的情況與線路上各種障礙物之間的距離不得小於 0.5m。

(b)對開式索道上兩輛客車在跨間相對運行時而且兩車接向內側擺動 20%相遇，其距離不得小於 1.0m。

(c)對開式索道上兩輛客車在跨間相對運行時而且兩車接向內側擺動 20%相遇，其距離不得小於 1.0m。

### 8.1.5 適當纜車路線長度規劃

各國的纜車管理規範中並沒有限制纜車路線的長度，然而在本研究過程中，常有對於纜車路線最長長度的疑問。雖說全世界有最長纜車位於瑞典，從 Örträsk 至 Mensträsk 長達 13 公里的多索系統，乘坐時間 1.5 小時。然而，這樣的纜車路線長度，並非纜車市場的主流。就目前常見的纜車系統而言，大部分纜車路線長度不超過 3000 公尺。根據纜車製造商表示，纜車路線長度主要從乘客乘坐的舒適度考量，不鼓勵興建乘坐超過 30 分鐘的纜車。但是如果透過接駁式的纜車系統，設計包含多個中繼站可供乘客上下車，則纜車路線的長度可以無線延長。

多段式的纜車分別從乘客數與路線的特性，選擇相同或不同系統纜車。例如：法國夏慕尼的南針峰纜車就是兩段運量差不多的大型對開式纜車；日本箱根的早雲山纜車則是選擇前段高運量的複式單線自動循環式，與後段運量較低的複線自動循環式。

雖然各國的纜車規範中，缺乏纜車長度的建議，以下歸納近幾年來各國位於高山地區的纜車系統中，纜車路線長度經驗值，供未來台灣高山纜車路線規劃參考之用。

表 8-2 各國高山地區對開式大型纜車路線長度

年代	名稱	種類	斜長 (公尺)	高差 (公尺)	山上站 海拔	運量 (人/小時)
1952	法國夏慕尼 南珍峰纜車第一段	對開式大型 纜車	2867	1287	2308	600
1958	法國夏慕尼 南珍峰纜車第二段	對開式大型 纜車	2838	1487	3779	700
1982	瑞士策馬特 Furi-Trockener Steg	對開式大型 纜車	3517	940	2940	920
1987	日本 Nagano Yudanaka	對開式大型 纜車	3156	369	1033	1170
1997	中國黃山 太平索道	對開式大型 纜車	3704	1015	1100	800

資料來源：ISR，1999、本研究整理

表 8-3 各國高山地區單線自動循環纜車路線長度

年代	名稱	種類	斜長 (公尺)	高差 (公尺)	山上站 海拔	運量 (人/小時)
1981	法國 Val Thorens	6 人座 Gondola	2661	418	2718	1800
1997	瑞士 Laax	6 人座 Gondola	3945	1630	-	1800
1984	日本 Iwate	6 人座 Gondola	3531	848	1276	1800
2002	中國湖南張家界 天門山纜車	8 人座 Gondola	2166	1105	1455	1000

資料來源：ISR，1999、本研究整理

表 8-4 纜車路線規定

項目	各國規定
最高離地高度	開放性車廂為 8-25M、封閉性車廂為 25-45M、對開式纜車或是有救援設備則可高於 60-100M，或不受限制。
最低離地高度	至少 1.5M，地下穿越人行道至少 2.5M、農作物至少 4M、道路至少 10M。
纜車跨距規定	沒有具體數字，計算纜車的最低離地高度，與纜車煞車所需距離架設支柱。
路線長度規劃	各國規範中並無規定，唯一般纜車市場中以不超過 3000M 為主流，較長路線利用多段接駁方式。

## 8.2 路權寬度準則

纜車路權寬度的準則主要規定纜車經過路線的沿途，應該保持的安全距離。寬度的規定應足以避免鄰近的障礙物或植物妨礙空中纜車。在運行搖晃期間或在最大設計風速期間或兩者兼具期間，車廂不得接觸兩側樹木或植物。

美國國家標準 ANSI 規定，不論任何纜車系統，在正常(無搖晃)運行狀況下，樹木和其他植物應距離拖曳索或支索和車廂至少 1.5 公尺。並應保持該等路線空地以避免可能危及安裝設施

的沖刷。

不同纜車系統的選擇，對開式及循環式之空中纜車，路權寬度一般為繩索軌距的兩倍，空中纜車路線之路權寬，參酌大陸地區客運架空索道安全規範，作進一步之探討，詳細分析說明如下：

標準適用於對開式及循環式空中纜車，對於纜車橫向擺動與障礙物之間的淨空尺寸要求，摘錄如下：

客車橫向擺動時與障礙物之間的淨空尺寸應符合下列要求：

◎客車通過無導向裝置的支架時允許擺動 35%(吊架和車廂是鉸接時 35%僅指車廂部份)，通過有導向裝置時允許擺動 20%通過支架，但乘客伸手不能觸及構築物。

◎敞開式客車(包括吊椅)通過無導向裝置時在擺動 20%的情況下與構築物之間的距離不得小於 0.5 公尺。

◎客車在跨間相對運行時在擺動 35%的情況下客車之間的距離，不得小於 0.5 公尺。

◎客車在跨間運行時其中一輛客車向內側擺動 35%，而另一側的運載索在下垂 10%的情況下也以最大工作風力向內側擺動，客車與運載索之間在水平投影面上的距離不得小於 0.5 公尺。

◎兩個客車在跨間運行時，在擺動 35%的情況與線路上各種障礙物之間的距離不得小於 0.5 公尺。

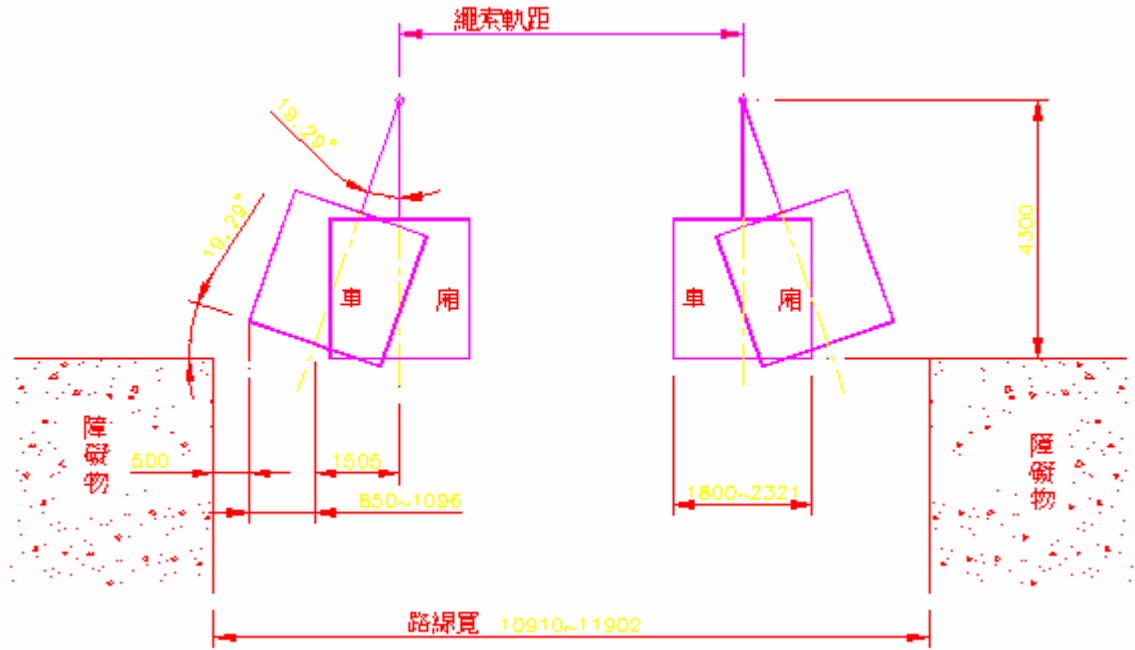


圖 8-1 車廂擺動與障礙物間的距離

資料來源：孫文山 <空中纜車系統介紹及概要說明>

## 8.3 場站規劃準則

### 8.3.1 設置場站地點考量

其旨在結合大眾運輸工具，期以減少私人運具之使用，減低交通衝擊並提昇遊憩品質，故有關本路線與週遭地區交通系統的整合如道路系統、規劃中的交通轉運中心、停車場暨休憩中心、或是接駁公車等是否能作完整的整合計畫，攸關本纜車系統運輸及遊憩功能發揮之程度，以下依次說明運輸系統整合構想、界面整合規劃以及初步設計

纜車場站地點的選擇除了透過支柱的架設，滿足路線唯一直線之外，有關纜車場站基地及建築規劃、初步設計，針對以下數點原則做為未來規劃、初步設計主導方向：

#### 1. 山下站首重交通的便利性

山下站之運輸整合重點在於與其他路網的串連，

並減低附近之交通衝擊，規劃的前提為避免車輛大量擁入附近道路，並提供完善的人行空間與停車空間。

## 2.地形地勢之利用

以地形坡度平緩為原則，若位於坡度較明顯地區，則必須考慮整地及水土保持計畫。順應地勢設計建築物，減少土方開挖，盡量維持原有地形地貌。

## 3.安全之考慮

場站基地地質，必須經過地質調查與鑽探予以確認；材料與結構須經安全計算，同時避免通過活動斷層或軟弱地層。

## 4.原有植栽之保存維護

良好的植栽除了有景觀美化的功能，更具有水土保持的效果，對於基地上原有植栽，儘可能予以保存維護使開發與保育並重。

## 5.腹地

纜車站為主要營運、管理與維修之必要設施，必須滿足購票、候車、機械設備、車廂維修、運輸監控等所需空間。在環境保護與景觀維護的前顧下，將場站附近設置停車場、廣場將基地作最大效益之利用。

## 6.動線處理

採人車分道方式，維護遊客進出基地之安全，設置完善之步道系統，並考慮以天橋或地下道等立體交叉方式，以減少道路穿越至最低，解決人與車輛動線間之干擾。

## 7.遊憩空間之提供

除場站本身所需之腹地外，如果當地的環境條件許可，應提供多樣化之休憩空間及便利之服務，除了

吸引更多之遊客，創造附屬設施的收益。

#### 8.與周圍環境協調

場站除依有關建築法規規劃設計外，對於建築物之屋頂，立面造型、材料、色彩、質感均應配合附近環境特色，以塑造獨特之建築景觀與優美環境。

#### 9.殘障使用設施

場站應考慮殘障者使用之坡道、樓梯、昇降機及相關殘障設施，以方便殘障者進出及使用。

### 8.3.2 場站設計規範

場站的規劃設計著重於上下客區域的安全，摘錄日本索道設施設計與管理規範對場站的設計規範：

#### 1.保護設備

針對上下站應該設置以下所列的保護設備。

- (1) 防止旅客跌落應設置手扶欄。
- (2) 在特殊索道的乘降點，因為旅客的乘降失敗，預防旅客從乘降處跌落於地表面或雪地上，應設置預防跌落的防止網。

#### 2 照明設備

夜晚時運轉索道的停留點，應在各停留點設置以下所列舉的照明設備。

- (1) 為了確保旅客的安全，應有的照明設備。
- (2) 對開式纜車針對上下站的照明；應從運轉室確認即將進入停留點的纜車箱，照明設備的優劣狀況。

#### 3. 上下站

上下站的構造應以下列的基準為宜。

- (1) 在上下站觸，對於旅客的上下車位置；不應該有



妨礙的障礙物。

- (2) 普通的上下站，纜車箱的出入口之間間隔、地面與纜車箱的地面間的高度差，不應該影響進出纜車。
- (3) 在特殊索道（除了滑行式）的上下站，纜車箱的乘坐處與地面之間間隔，必須以無任何障礙物為優先考量。
- (4) 在特殊索道的乘降點，必須清楚明示等候區、乘車位置與下車位置。

#### 4. 上下站內的設備

自動循環式索道的月台站，其輸送設備應以能協調纜車箱移動為原則。

## 8.4 線下土地利用

以下探討纜車線經過之線下土地的使用，是否須取得其使用權，或是有其特殊的規定。

我國 CNS 架空索道標準，纜車線下只要符合最低離地高度的限制下，線下可以穿越住家、多數人集合場或危險物品儲藏所、電線、鐵路(除交通量較少處外) 道路或河川湖沼(除交通量較少處外)等區域上空。某些地點可以特別架設防止器物落下引起危險之保護設施者。

各國的纜車設置規範中，同樣規定纜車行進過程中所需要的路徑寬度、水平淨空與垂直淨空，對於纜車路線下允許作為何種土地使用，線下是否允許人行通道、滑雪道、交通設施等等，完全視情形而定，唯必須滿足垂直淨空的最小規定，若是無法避免有交錯情形產生，則需架設防護設備。

線下土地之取得，一般由興建纜車之業主，自行評估土地取

得之難易與土地成本之多寡而決定。通常考慮的兩項最重要因素，一為土地為私有或公有，第二需要以買賣、租賃或設定地上權方式取得土地使用權。

我國對於大眾運輸系統工程使用土地上空，曾於中華民國九十二年八月一日修正之「大眾捷運系統工程使用土地上空或地下處理及審核辦法」說明。未來纜車路線經過私有土地上空，可以參酌此辦法。大眾捷運系統主管機關於確定捷運工程需穿越公、私有土地之上空或地下時，應將穿越部分使用之空間範圍，以適當之圖說公告之。

大眾捷運系統工程穿越之空間範圍有設定地上權之必要者，需地機構應通知土地所有人或管理人及他項權利人進行協議設定地上權；如經通知未參與協議、協議不成立或未於協議成立後約定期限內辦理設定地上權者，即視為協議不成立。未來纜車路線之土地使用仍建議以購買、承租或協議設定地上權為優先。地上權之補償穿越土地之上空為： $\text{公告土地現值總額} \times \text{穿越地上高度補償率}$  (如表 8-3) = 地上權補償費

表 8-5 穿越地上高度補償率表

穿越地上高度	地上權補償率
0 公尺～ 未滿 9 公尺	70%
9 公尺～ 未滿 15 公尺	50%
15 公尺～ 未滿 21 公尺	30%
21 公尺～ 未滿 30 公尺	15%
30 公尺 以上	10%

註：1. 捷運工程構造物之下緣距地表高度係以需地機構依測繪之縱剖面圖上，於軌道中心線處自地表起算至捷運工程構造物最下緣之高度為準。

2. 同一筆土地內捷運工程構造物之最下緣穿越不同補償率之高度時，應分別計算補償。

4. 在同一剖面上穿越地上高度跨越表內二種以上高度者，以補償率較高者計算補償。



圖 8-2 早期纜車線線下為維修道



圖 8-3 新式纜車線架高維持原地面用途

## 第九章 財務及營運管理

本研究的最後一個重點為纜車的財務與經營管理。世界各國的纜車經營多半為市場行為，雖然管理的單位為交通部門，就政府對於纜車經營管理所扮演的角色而言，其要務為政府對於纜車營運期間的安全管理，各國纜車從設計、興建、安裝與管理階段的標準規範，監督內容與標準化的規定，都是為保障乘客與工作人員在纜車使用上的安全。至於對於財務面上的管理則較少提及，一般政府部門多半不會干涉其定價多寡或是盈餘或虧損，僅有日本對於纜車票價制定需要呈報國土交通省。

因此本章討論纜車經營的重點將不以國外政府對於纜車財務管理面出發，而是蒐集纜車設置時與財務相關的興建成本與經營成本方面的數據，與纜車作為一項公共投資時，利用 BOT 的可行性評估依據，政府是否在纜車計畫推動上，給予哪些協助？作為未來台灣推廣民間參與興建纜車開發之參考。

以下針對纜車市場財務面所需要考量的條件中，本章將提供：1.纜車的造價分析、2.纜車的經營維護分析、3.纜車 BOT 的可行性等三方面的討論。

### 9.1 纜車與山區道路之效益分析

該如何評估纜車營運的財務效益？一般而言，大多數人對於纜車的營運與維護成本存有偏高的印象。纜車系統票價相較其他公共運具(如：公車、火車)偏高，主要原因為道路與鐵路興建成本多為政府負擔，而公車、火車的票價本身不需反應道路、鐵路的興建成本，因此這些公共建設即使財務效益低，政府仍以這些公共設施對地區經濟發展為出發點，評估其開闢的可行性。纜車的管理單位雖然為政府的交通部門，但是纜車的經營性質卻多

半為私人所有，全部興建成本包含場站、車廂、機電設備、甚至系統與人員的維護費用都需反應在票價中。相較於免費的道路使用，纜車線的維護成本高，為了追求財務效益上的平衡，可能反映在纜車票價上顯得偏高。

甩開設置於遊樂場或滑雪場屬於自負盈虧的纜車私人經營，而比較山區道路的興建與維護與高山纜車的興建與維護成本，纜車興建不論就財務效益或是環境保護的立場，應該較山區道路為佳的替選方案。

美國農業部(Department of Agriculture)森林局(The Forest Service)統管公有地的遊憩開發，基於生態考量，曾經明文指出：「比較空中纜車與地面運輸系統，空中纜車有其天生的優勢，對所越過的地區環境衝擊較小。這項優勢，加上已知的可靠、安全的架設方式及相關的考量，使得客用空中纜車成為通達生態環境敏感的高山遊憩地區之必然選擇。」全世界多山的國家阿爾卑斯山區的瑞士、喜馬拉雅山區經濟發展相對落後的印度與尼泊爾，分別發展出克服各種高山地形、運輸特性各異的纜車系統替代傳統的陸路交通。

目前道路一般坡度僅能在5%以下，而纜車線的設置依據不同的纜車系統甚至可以超過100%(45度)，兩者相比，坡度只有5%的道路與坡度高達100%的纜車線，興建道路的長度至少為20倍於纜車的路線長度，因此就興建成本而言，纜車在興建成本上遠低於道路建設。

台灣山區道路的過度開發，所帶來山區切斷坡腳、截斷原有水流系統，迫令順向坡易生地滑、反插坡頻常崩塌、堆積地形更易陷落等問題，檔土牆與隧道逢雨則崩塌或滑動，全台灣已經逐漸嘗到過度開發所帶來生態的反撲。從營運與維護成本分析，山區道路的維護已經不符合財務效益與經濟效益。未來高山地區興建高山纜車未嘗不是可行的替選方案，山區道路的興建與維護由

於屬於公共投資與公共維護，對於民眾而言，興建與維護屬於國家管理的範疇，同時享受運送運輸四通八達的方便性，殊不知興建山區道路的興建與維護已經浪費太多成本。高山纜車的應用兼具交通與觀光的特質，成為高山環境敏感地的另一種便捷、快速、成本較低、環境破壞較小，替代山區公路、鐵路的交通工具。

## 9.2 纜車的造價分析

纜車的興建成本，根據國外的經驗，一但投資者決定興建纜車，一般而言請專業的纜車規劃顧問公司，進行前述第三章中纜車規劃所需考量的各項因子，包括預期載客量、當地的氣候、地形、地質等自然條件與環境影響評估後深入評估，決定其纜車系統與報價。

纜車工程費用主要可分為四部份，1.機械動力設備費用、2.支柱纜索設備建造工程費、3.場站建設工程費用及、4.景觀綠化工程費用，細項茲分述如下：

1. 機械動力設備費，為維持纜車運行所需之設備，其項目有：
  - 支柱及相關裝置
  - 纜索、索輪
  - 原動機及減速機
  - 纜車車廂及制索機
  - 其他相關動力設施
2. 支柱纜索設備費用，為進行機器組裝、支柱架設等工程所需費用，其項目有：
  - 支柱基礎及架設工程
  - 場站設備安裝工程
  - 纜索架設安裝工程
  - 受配電工程

電力、通信、照明工程

試車運轉調整

安全防護工程

其他(包含工具、設備、搬運費等)

3. 場站建設工程費，為場站土木工程總費用

4. 景觀綠化工程，纜車場站及沿線配合環境進行之景觀綠化工程，其項目為：

場站景觀綠化工程

纜車沿線綠化工程

支柱景觀美化工程

以下蒐集部分目前在台灣已興建纜車系統與報價資料，由於詳細的財務數據屬於業主的業務機密取得不易，系統商所提供乃為一般對外的公開數據。

花蓮海洋公園的晴空纜車與九族文化村的纜車同樣採用單線自動循環式。前者總長 311 公尺，包含土木工程總造價約為 1 億元；後者總長 980 公尺，包含土木工程總造價約為 3 億元。故得之台灣興建單線自動循環纜車的對外公開報價為每公里三億至三億二千萬元左右。

烏來雲仙樂園纜車為大型車廂的對開式纜車，1967 初建完成為 19 人座，1970 年第一次改建為 36 人座，最近一次改建為 91 人座，由於是採逐項更新改造，總興建成本較難估算。

表 9-1 台灣已興建案例纜車基本資料一覽表

	烏來雲仙樂園纜車	九族文化村	花蓮海洋世界
纜車系統	六輪雙索對開式	單線自動循環式	單線自動循環式
長度	382 公尺	980 公尺	311 公尺
高度落差	164.59 公尺	94 公尺	51 公尺
單車容量	91 人	8 人	8 人
纜車速度	3.6 m/s	1-5 m/s	3 m/
行車時間	2 分 40 秒	3 分 20 秒	1 分 43 秒
每小時載客量	364 人	2400 人	1000 人
纜車系統商	日本安全索道株式會社	奧地利 Doppelmayr	法國 POMA
建造經費	難以估算	3 億元	1 億元

資料來源：本研究蒐集

由於各選擇系統、運量、該地的土地成本、自然地理條件、支柱與場站工程等，影響纜車興建成本甚劇。下表蒐集目前台灣正規劃中的纜車系統與造價資料，包括北投—陽明山線、九族文化村—日月潭和車程—向山線。從下列表格得知，單線自動循環纜車規劃中的興建成本，包括直接工程費、土木工程費與土地拆遷補償，每公里大約二億三千萬元左右。不過台南縣的寶光聖堂至烏山段規劃的興建經費每公里不到 1 億元，其中相差將近兩倍。且與上述已興建同樣系統的纜車每公里平均造價相差約一億元。由此推斷各案例的自然地理條件、支柱與場站設計工程等之間的差異相當大，系統商給的報價也有在不同條件上差異也相當大。

財團法人中華顧問工程司規劃北投至陽明山段的纜車，其經費概算為例依細項分析，分為機械設備費、安裝工程費、場站、支柱工程費與景觀美化工程費等四大項，分別分析其經費比重。規劃總長度為 4,741.93 公尺，預計將採用單線自動循環系統，直接工程建設費用(不含土地成本及拆遷補償)約為九億七千九百五十萬元，若含土地成本及拆遷補償，則全部費用約十一億二千



九百五十萬元。其中設備費為五億五千九百萬佔直接工程費的 57%，設備安裝費約佔 18%，場站土木工程約佔 21%，景觀美化只佔 4%。詳細概算如下表。

表 9-2 規劃中纜車造價

案例	系統	總價	長度	每公里造價
北投-陽明山線	單線自動循環	11 億 2900 萬元	4,742M	2 億 3800 萬元
九族文化村—松柏崙半島	單線自動循環	3 億 4574 萬元	1,436 M	2 億 4000 萬元
九族文化村—德化社	單線自動循環	5 億 7346 萬元	2,547 M	2 億 2500 萬元
車程—向山線	單線自動循環	9 億 8643 萬元	4,663 M	2 億 1100 萬元
車程—頭社—向山線	單線自動循環	10 億 9725 萬元	5,189 M	2 億 1100 萬元
台南縣寶光聖堂—烏山	單線自動循環	1 億 4410 萬元	1,882M	7660 萬元
紫竹寺—觀景台	對開 Gondola	7,460 萬元	314M	2 億 3800 萬元

資料來源：中華顧問工程司、亞聯工程顧問公司

表 9-3 北投至陽明山纜車路線工程經費概算表

直接工程費	(千元)	百分比
一、機械動力設備工程	559,000	57.1%
二、支柱纜索設備安裝架設工程	173,000	17.7%
三、場站興建工程	209,000	21.3%
四、景觀美化工程	38,500	3.9%
直接工程費小計	979,500	100%
土地成本及 拆遷補償	150,000	
總 計	1,129,500	

規劃單位：中央營建技術顧問研究社、中華顧問工程司

亞聯工程顧問公司規劃中的南化水庫的工程概算為例，從寶光聖堂至烏山總長為 1882 公尺，採用單線自動循環系統，造價約為一億四千四百一十萬元新台幣，每公里的平均單位造價不到一億元。另外一段從觀景台至紫竹寺總長僅 314 公尺，採小車廂對開式，造價約為七千四百六十萬元。估價相較於其他路線，較

為保守。

表 9-4 南化水庫纜車路線工程經費概算表

壹、直接工程費	寶光聖堂—烏山		觀景台—紫竹寺	
一、機械動力設備工程	51,700	38.8%	24,300	35.2%
1. 支柱及索輪裝置	7,600		3,900	
2. 纜車車廂及握索機	10,200		4,100	
3. 纜索及索輪	3,700		1,000	
4. 場站動力設備	30,200		15,300	
二、支柱纜索設備安裝架設工程	49,200	36.9%	20,800	30.1%
1. 支柱基礎及架設工程	28,000		10,000	
2. 纜索架設工程	2,200		800	
3. 電力系統及通信照明工程	12,000		6,000	
4. 其他(試車、安全防護)	7,000		4,000	
三、場站興建工程	25,000	19.7%	20,000	28.9%
1. 起點站	15,000		12,000	
2. 終點站	10,000		8,000	
四、景觀美化工程	7,500	5.6%	4,000	5.8%
合計	133,400	100%	69,100	100%
貳、工程預備費	4,000		2,050	
參、規劃設計監造費	6,700		3,450	
總計	144,100		74,600	

單位：工程經費(千元)

從上述案例中，歸納纜車的設備造價與安裝成本，上述表格中的第一項與第二項，也就是未來需要直接從國外進口與架設技術方面的成本，大約佔總成本的七成左右。表 9-5 為纜車系統商 Doppelmayr 所提供纜車設備的平均價格，大型對開式的纜車造價最高，其次是 Funitel (DLM, Double Loop Monocable)與 DMC (Double Monocable)，最便宜為單線自動循環的車廂式和空中纜椅式。場站與支柱等土木工程與景觀工程大約佔總成本的三成左右。不過根據架設場地的地理條件差異，場站設計的複雜程度，

土木景觀成本也可能增加。一般而言，設備價格與設備安裝和土木工程的造價比約為 7：3，架設場地愈複雜場站與支柱造價也可能提高至 5：5。

然而，筆者曾經詢問國內纜車製造商價格，位於梨山一帶橫跨合歡溪谷當地果農所使用的簡易流籠，長 1.2 公里簡易式 Jig-Back 的載貨用纜車，完全不符任何客用纜車的安全規定，只需要新台幣 600 萬元。與國外最簡易的 Gondola 系統相差 20 倍以上。

表 9-5 不含土建成本的纜車系統每公里造價

對開式大型纜車(Reversible Tramway)	3.3 億元
Funitel (DLM)	2.2 億元
DMC	1.7 億元
單線自動循環(Gondola)	1.1 億元

資料來源：Doppelmayr

## 9.3 纜車營運與維護分析

### 9.3.1 纜車營運維護費用

纜車日常運作之工作內容，主要可分三大部分，分別為維持纜車運行之技術工作，相關服務設施之營運工作及總務性工作。依此工作內容，則可分其行政組織為索道、營運及行政總務等。各部分工作內容分述如下：

#### 1. 技術性工作內容

機械設施運作管理、維護與維修

緊急應變措施及安全救援

監控系統及機械運轉操作等業務

#### 2. 營運性工作內容

遊客諮詢、資訊、解說服務之企劃與執行

餐飲設施管理及附屬設施之經營

環境維護、衛生、美化及廢棄物清理與管理

票務檢驗及公共安全維護

宣傳推廣及活動軟體之企劃

### 3. 總務性工作

人事、會計、出納及文書業務

票務、資產管理業務

人員組訓之企劃與管理

根據上述的營運供作內容，系統商 POMA 提供營運管理支出的概估基本假設：纜車設備在正常的營運下，設定可營運 30 年，每年 1500 小時，所有纜車提列折舊範圍包括車廂、支柱、機電設備和建物設備等等，唯纜索設備每 15 年需重置一次，其折舊年限設定為 15 年。各固定資產在營運特許年期終止時，無法移作他用，殘餘價值為零。

營運維護費用的計算：

#### 1. 設備維修費用

不同系統間的設備維修成本差異大，對開式與 DMC 的纜車比起單線自動循環的纜車設備維修成本高，一般計算方式為，以建物 1%、機電設施 3% 計，研究日本及中國大陸之相關案例，重增置汰換成本已含在定期維修費用內。

#### 2. 動力費用

每年動力費約=契約容量 kw × 365 天 × 每天營運小時 × 平均每天載客率 × 每年經營率 × 3 元/度

#### 3. 人事費用

根據規定纜車經營需要下列人事：

站長或副站長

站務員

技術人員

對開式纜車需要隨車車掌

保全人員

清潔人員

#### 4. 行政管理費用

此部份的費用主要來自於賣場收入衍生的成本支出

### 9.3.2 纜車經營團體

日本、美國與中國大陸的纜車經營，多半為民間私人擁有與經營。在歐洲基本上有兩種纜車經營模式，其一是纜車為私人擁有、興建與經營，純粹為商業利潤考量，所以這些纜車的所有權人不是個人、家族或是股份公司，僅有非常少數的纜車公司掛牌上市。另外一種模式為地方政府(local council)興建，他們為了整體區域與經濟發展的因素，而興建纜車。其目的最主要促進當地的觀光發展，尤其是偏遠地區的社經發展。

不論是私部門、地方政府或是任何團體，興建纜車之前並須向主管機關申請各種程序，當然不止是纜車興建本身的許可，尚包含因為此開發所連帶的商業設施，例如餐廳、商店等等的開發也必須通過一定的審核程序。

針對纜車的申請有以下審核事項：

- 1.財務的可行，如果此計畫有一可信任的資金保證來源。
- 2.纜車的開發必須符合國內的環境保護法令。
- 3.開發計畫必須有永續發展的
- 4.符合安全標準，國內定期安全檢查是否通過。

台灣發展高山纜車的主要課題為促進環境教育與高山旅遊，因此許多高山土地為政府擁有，未來能否像如同歐洲，以地

方政府投資參加纜車開發及營運，甚至於政府成立的半官方公司，即使虧損站在投資的經濟效益兩環境保護效益上，仍應給予獎勵投資，或是優惠貸款等相關措施。

### 9.3.3 纜車營運收入

歐洲纜車在營運財務上另一項不利的因素為季節的因素，尤其是以滑雪為主的遊樂區，纜車的使用僅在一年中的某一季節，但是又必須建造大容量的纜車以容納旅遊旺季時的遊客。夏天時纜車的使用效率不高，過大容量的纜車，在旅遊淡季時顯得過度投資浪費，一年只做半年生意。在亞洲國家中如中國大陸在纜車營運上，能夠創造相當的盈餘，主要因為中國大陸纜車經營幾乎不受季節影響，全年都有遊客。

遊客數量較少時，可利用降低纜車運行速度，或是減少懸掛的車廂，但是這樣權宜之計僅能減少一部分的營運開銷，整體的支出包括興建時的成本，則很難避免。

纜車收入主要為票箱收入，票價的制定除了日本的國土交通省需要報請核備外，其他國家沒有規定票價的範圍。以下為本研究案例中各國票價表較表。以下票價統一選擇來回的成人票，則平均計算每公里價格大約為 120 元至 170 元之間。由此對照，台灣過去在纜車規劃階段，所訂定在纜車票價假設以每公里 20 元，比起各國的票價水準，有過低之嫌，甚至於比中國大陸所訂定的纜車票價標準還要低。

表 9-6 各國纜車票價比較表

國家	纜車	系統	總長度	來回票價	折合台幣	平均每公里價格
法國	夏慕尼南針峰纜車	對開式+對開式	5705 M	33.8 歐元	1347 元	118 元
瑞士	策馬特小馬特洪峰纜車	三段對開式	約 8000 M	78 瑞士法郎	1984 元	124 元
日本	箱根早雲山纜車	DMC+複線循環	4050 M	2340 日圓	750 元	93 元
中國	張家界黃獅寨纜車	單線自動循環	980M	60 RMB	238 元	122 元
加拿大	班夫國家公園硫磺山纜車	單線自動循環	1560 M	21.50 加幣	540 元	172 元
澳洲	凱恩斯天軌纜車	單線自動循環	7500 M	50 澳元	1245 元	83 元

資料來源：本研究整理

## 9.4 獎勵民間參與投資高山纜車開發

由於過去幾十年的經驗中，台灣尚未有以高山為主題的觀光纜車出現，因此研究政府如何能夠在要求環境保護、限制過多的遊客量之間，鼓勵民間參與高山纜車的開發。

第四章的各國個案中，纜車興建多半屬於民間的商業投資行為，主要目的為開發高山度假、健行與滑雪運動，例如法國夏慕尼與瑞士策馬特地區，由於為歐洲的度假勝地，纜車的經營與當地滑雪場結合，由民間興建自負盈虧。設置於國家公園內的纜車如日本箱根的早雲山纜車、中國張家界黃獅寨纜車、加拿大班夫國家公園的硫磺山纜車和澳洲凱因斯的天軌纜車，由於每年的遊客量至少一百萬人次，對經營者而言，推估都能滿足其財務效益。

台灣過去並沒有高山纜車的營運經驗，對於載客量的預估採取目前國家公園的遊客量來推算。環保團體認為纜車開放 BOT

後可能導致業者為了提高收入，放任過多的人潮進入環境敏感的山區。這樣的假設與抨擊並不正確，因為纜車一但興建完工後，再要擴充其目前纜車系統的承載量，幾乎不可能。也就是在規劃設計階段，本應充分與國家公園等相關單位協調，國家公園合理的承載量，利用總量管制管理遊客數量。

而纜車興建成本、龐大的維護費用與票價收益之間考量，未來可能採取開放場站週邊附屬設施開發，以增加除了票價以外的附屬事業收入，增加民間投資的誘因。因此以下蒐集各國纜車場站附近附屬事業的開發內容，力求能夠在保護高山敏感的環境底下，滿足遊客觀光的遊憩需求外，對於投資者也能有助益。

### 1. 餐飲設施

#### A. 主題餐廳區

為使遊客能夠於高山地區有一避風取暖，並欣賞風景，山上站選擇最好的觀景之處，多半設有主題餐廳。以山光水色、纜車及乾淨明亮的空間提供消費者新奇的觀景飲食經驗。如南針峰纜車餐廳可以欣賞雪白的白朗峰、小馬特洪峰纜車餐廳可以欣賞俊俏的馬特洪峰。此外纜車系統與系統之間，為鼓勵登山客下車健行或是有其他飛行傘等遊程，纜車的轉運站內或是站外露台也會設置販售輕食的咖啡廳，供遊客短暫停留或回暖。值得一提的是位於山上站的餐廳或輕食咖啡廳，由於販售的是景觀，因此餐飲價格都為平地好幾倍。

#### B. 族群餐廳區

山下站的基地，選擇具備交通可及性優勢，提供遊客一般餐飲需求。如休閒咖啡、飲料吧、野菜小炒、啤酒屋、速食簡餐等。另一方面，可藉將餐飲店集中管理經營，並強調衛生安全的飲食環境，減少區域內非法餐飲業者的生存空間。

另外，在餐飲消費之餘，如搭配其他如零售、休閒娛樂活動等，可滿足不同的旅遊需求，增加遊客停留的意願與時間，說明



如下。

## 2. 休憩設施

山上站提供以觀景為主位於室內或室外外休閒遊憩設施，如觀景台、展覽設施等，降低下雨、東北季風等季節性因素對旅客遊興之負面影響。同時考量旅遊團的觀光特性，山下站的遊憩設施，必須設計有讓人停留或集合的場地。

## 3. 商店設施

山上站與山下站多半設置有主題商店區，滿足遊客登高後想要留下到此一遊的紀念。依基地特性引進包括運動休閒服飾、旅遊相關用品、主題紀念商品、農特產專區、特色商品、明信片等中小型零售店。

## 4. 停車場與遊客涼亭，方便轉乘遊客。

### 週邊相關附屬事業開發建議

為提高民間參與投資本纜車計畫意願，擬建議規劃相關附屬設施以增加營收。計有下列項目：

#### 1. 場站附近素地開發

開發附近素地，提供多樣化的遊憩設施服務，吸引人潮搭乘纜車，藉以增加收入。

#### 2. 場站多目標使用

於各場站設立相關營業設施，以增進營利收入，而有助於吸引民間投入。

#### 3. 票證聯合事業

結合捷運票券、纜車票證及遊園巴士系統票證，且予以優待，以提高搭乘率。

## 第十章 結論

對於高山纜車的推動，原為行政部門為了要鼓勵國人親近台灣的高山、認識高山，以強化國人生態教育為目的。然而國內對於高山纜車的設置經驗不足，纜車的設置有關環保、規劃、安全、管理等皆需建立一套完善的管理架構。因而本研究目的為參考法國、瑞士、日本與中國大陸等國的管理纜車案例，歸納其工程技術、環境衝擊、土地利用與營運等方面的經驗，為台灣後續發展纜車參考。以下為本研究歸納國外纜車設置管理經驗，提出五點結論與建議。

### 10.1 高山纜車的興建目的

台灣島內山林生態資源豐富，為全世界高山密度最高的國家。過去受到戒嚴及入山管制，民眾不易親近山林。再者由於過去經濟發展至上，公路主義至上，導致山區過度開墾開發，水土保持也不受重視，一但颱風雨季，土石流、地層滑動造成慘劇時有所聞，使得人們對於高山纜車的建設是否又是另一生態浩劫，產生很大的疑問。國外高山纜車應用，除了提供山區國家的公共交通以外，在可供適度觀光的生態敏感地或國家公園內，將遊客採取點對點間的直接運輸，避免汽車噪音、空氣污染與人類污染嚴重破壞沿途生態環境。

纜車運輸系統最大之特性，即在能克服由於崎嶇山區或縱谷地形造成道路無法開闢到達，同時亦可發揮其快速、便捷之運輸功能，比較現有之汽、機車而言，纜車的應用不致造成空氣和噪音之污染，路線經過所需要場站、支柱等工程設施用地面積，亦遠較其他大量運輸設施用地所需規模為小，因而全世界在國家公園與世界遺產中共建立四十餘座纜車。

國外高山纜車大量應用於遊憩用途，與推廣山區旅遊、冬季運動和創造山區就業機會有關。尤其是阿爾卑斯山區周圍的國家：法國、瑞士、奧地利與義大利，纜車興建的數量為全世界前幾名。綜觀世界各國已普遍將無煙囪的「觀光產業」與科技產業，共同視為二十一世紀的明星產業，在創造地區就業機會的功能上具有明顯效益。

國內山區觀光產業推動與自然資源規劃，一直缺乏有系統的管理，觀光產業的扶植需要整體的資源整合，尤其對於位在環境敏感的山區部落，經濟發展與環境保護問題同等重要。纜車設置的要點之一，即為選擇交通方便的山下小鎮，例如：花東縱谷、東埔、梨山、谷關、桃源等高山部落，以這些小鎮作為登山健行的服務基地，繁榮當地地區經濟，發展生態旅遊，以替代這些高山地區的盜獵或濫墾活動，

就充實與完備登山環境面而言，過去台灣的登山條件不佳，山岳型的觀光活動，除了『百岳運動』、山脈縱走外，近幾年來流行的古道探索、攀岩、溯溪等活動，對於體力與技術的門檻仍相當高。除了幾段熱門的傳統路線，如合歡山、玉山、雪山、大霸尖山、南橫三星，被國家公園與林務局等相關單位整理得較安全以外，大部分登山路徑，多數國民基於時間、體力、技術，無法達到一親山林之願望。

登山者普遍反對纜車的設立，其理由認為『快速抵達』、『快速消費』污穢了傳統登山的神聖性。殊不知國外成功的纜車路線選擇，避免了傳統登山的山徑，同時山上站避開主要山頭，避免將纜車設置於白朗峰、馬特洪峰這些特殊的景觀景點，而選擇附近視野良好的位置。在完善的纜車線與登山步道的結合下，能產生多樣性的登山活動，反而能夠吸引更多年齡層的人參與高山健行活動。

因此在克服環境影響生態與景觀的前提下，纜車備受世界各

國觀光運輸事業青睞，在世界各國的國家公園、遊樂區、滑雪渡假區等觀光勝地，已成為旅客觀光遊憩不可或缺的主要交通運輸工具之一。興建纜車方便國人親近山林，認識美麗的山林國土，可達到生態教育及推廣生態旅遊之目標。對於發展山區觀光產業與完備國內登山環境，能有帶動作用。

## 10.2 高山纜車的環保爭議

未來台灣高山纜車設置地點，可能會位於高山敏感地，一般認為纜車興建將帶來大量旅遊人潮，破壞高山地區之生態環境與地形地貌。此項爭議關鍵在於纜車設置地點是否允許有限度的遊憩使用。尤其國家公園內是否適合開放高遊憩強度的高山纜車？

國家公園的界定與管理，世界各國各有不同的標準。法國、瑞士等國所設立的國家公園數目少，其認定的國家公園管理標準較嚴格，園內不准有任何人為的開發，甚至一根電線桿。台灣因為土地使用管理制度較鬆散，利用劃設大面積國家公園以限制胡亂開墾情形產生。與日本國立公園管理情形相仿，在國家公園範圍的某些特定區域內，利用開發許可的方式，允許部分開發行為。

全世界共有四十餘座國家公園與世界遺產內設置有纜車，纜車所帶來定點式的遊憩人潮，對於這類環境敏感地，反而有便於管理的優點。因為使用電力沒有廢氣污染、噪音的產生為單點式、對於土地需求的面積少，為一種兼具交通與觀光性質的替代性交通工具。

至於設置纜車所引發景觀上的衝突，必須透過場站的區位選擇與沿途支柱解決。單線自動循環的空中纜椅或小車廂的Gondola纜車要求規則的地形，因此可以利用設置於森林中的防火林道，以降低被看到的機會。大行對開式的空中纜車，支柱數少、支柱之間的距離長，因此透過將纜車線拉高，一方面降低視覺衝擊，另一方面保留沿途的植被與生態。

## 10.3 高山纜車的安全法規修改

關於台灣島內多地震，地質破碎易滑動等纜車安全疑慮，附錄一至四提供歐盟、美國、日本與中國大陸等各國的從設計、興建、安裝與管理階段的標準規範，整部規範的內容都是為保障乘客安全所設計。

本研究建議應檢討中央標準局國家標準(CNS)設計規範民國69年經濟部中央標準局發布中國國家標準(Chinese National Standards, 簡稱CNS)之「架空索道中國國家標準(CNS)」。

審視此CNS的纜車標準規範，已經遠遠落後世界主要國家二十年以上。世界先進各國基於纜車的安全管理，制定一套纜車製造、興建、安裝與營運的國內通用的標準，台灣未來愈建立纜車管理系統的第一步，為修改此一國家標準。

根據經濟部中央標準局的說明，「標準是一種技術規範，明白規定產品的品質、尺寸、成分等特性，以及試驗方法，標示包裝等各項。標準之制定係依據各方申請或建議，經委請專家或專業單位研議起草，並經經濟部中央標準局整編印製，在依程序分函寄請有關委員、專家、政府機構、學術團體、主要製造商、公會、及使用單位審查，提出審查意見。」

建議參考世界纜車的製造重心歐洲，於今年(2004年)的5月制定了全歐盟國家必須共同遵守的纜車規範法令，其管理的範疇較之前各國引用OITAF提供的規範更為寬廣，對除了歐盟國家以外，對世界各國的纜車系統與安全規範也具有相當的影響。

制定纜車規範的範疇包括：一般性興建準則、營運管理、品質管制、營建工程規範、動力系統、安裝維護與營運檢測、車體規定、救援規定、纜索選擇標準等。

最重要的一般性興建準則包括：纜車線路選擇、車廂要求、安全距離、離地高度、行進速度、上下站、救援計畫等。

## 10.4 高山纜車的管理單位與管理法規

纜車的審查法令與安全管理單位將直接負責未來纜車安全審查等工作。建議台灣未來由中央主管機關—交通部統一訂定全國纜車安全審查與管理辦法。纜車的管理單位，在瑞士、美國與日本的纜車主管機關都是交通部門。針對纜車審查法令，參考日本國土交通省在「鐵道事業法」中，訂定索道的管理條文。或是中國大陸訂定的「客運架空索道安全營運與監察規定」，其中對於纜車申請許可、許可標準與設施檢查等都有明文規定。建議台灣未來的纜車管理法令架構如下表。

表 10-1 建議台灣纜車管理法令架構

章節	內容
第一章 總則	明定纜車中央與地方主管單位、目的事業主管機關，
第二章 定義	本章節用語
第三章 申請許可	申請內容、範圍、種類、工程計畫、施工許可與營運許可標準、營運許可年限等
第四章 纜車設施相關技術標準	修改經濟部中央標準局的設計規範，或是交通部自行訂定纜車設施技術規範
第五章 管理監督、安全檢查	施工期間、施工檢測、定期維修等安全檢查內容
第六章 罰責	設計、製造、安裝、施工、運營等，由于違反國家法令、標準、規範及其他有關規定造成人身傷亡及設備損壞，由交通部根據有關規定給予處罰

至於纜車實際操作單位，參考美國在交通部底下成立「纜車安全委員會」，或是類似中國大陸由建設相關部門成立「國家客運架空索道安全監督檢驗中心」。專責審查纜車規劃、設置與監督管理。統一審理纜車案的申請許可，與各項安全檢驗措施。未來如果屬於交通運具性質的纜車愈來愈多，或是發展到達邊遠部落的山區纜車，或可參考瑞士聯邦政府將纜車業務直接編制於交通部下。

## 10.5 高山纜車系統的規劃

### 1. 市場面分析

纜車由於安全要求偏高，其營運與定期維修成本偏高，因此市場面的需求為纜車系統規劃的第一步。營運從業者的角度主要在分析市場需求，由於旅遊形態的差異，所以應針對擬開發區域在不同季節的遊客數進行評估。

### 2. 擬訂計畫

依市場分析的結果，擬訂開發業主計畫，內容包括整體遊憩區的開發規模、土地與區位配置、相關配套措施與分期分區的開發期程等。

### 3. 場站與路線的研選

而在場站研選部分，由於場站係纜車營運、管理、維修之必要設施，其設置需滿足纜車系統運作之各類活動，如購票、候車、盥洗、機械設備、車廂修護、物料儲存、運輸監控等所需之設施空間，需有足夠發展腹地。並應考慮設置廣場、停車場、轉運站及其他綠化之空間，俾便人群聚集與轉運接駁。

### 4. 纜車系統設計及選擇

綜合考量需求層面(運量、功能)，財務層面(興建成本、維護及重置成本)，工程層面(地形、地質、坡度、風力等)及其他因素(環境及景觀衝擊、法令規範、土地取得等)，設計並選擇適合之纜車系統。

### 5. 附屬事業規劃

決定相關之住宿、餐飲、零售及出租商店、交通運輸相關設施(聯外道路及停車場等)之平面位置及相關設計。

## 10.6 高山纜車設置要點

纜車站與纜車路線的選擇將是影響纜車營運成功與否與對生態造成衝擊的最大因素，以下歸納國外纜車經營成功的要點：

### 1. 纜車山下站設置地點要求交通便利

設置纜車的地點通常都是由遊憩需求高、交通條件優的度假勝地。其次這些經營成功的纜車設置地點對外的交通都十分方便，聯外交通多有鐵路、高速公路或是鄰近機場等可以外速吸引遊客進入。三、當地必須有特殊的自然景觀與多樣化的遊憩體驗，滿足各類需求的遊客。四、纜車山下站的度假小鎮經營也是成功的關鍵，小鎮的經營應能滿足遊客各項服務所需，一般遊客以山下為主要活動據點，避免將污染留在山上。

### 2. 纜車山上站設置地點要求降低生態衝擊

纜車山上站的選擇避開主要景點上，設立在觀賞景點的最佳位置。若是位於國家公園內，應盡量以一般管制區與遊憩區內。纜車終點站的設計需要考量低強度的遊憩活動，同時必須設計廢棄物處理系統與相關的山徑步道配套措施，以避免人潮對當地敏感的生態環境帶來破壞。纜車的路線選擇，應避免傳統的登山路線，以降低在視覺上所產生的景觀衝擊。

### 3. 纜車路網與大眾運輸系統、登山步道等結合

纜車路線的規劃通常以路網的方式結合各項大眾運輸系統與登山步道提供登山步道、景觀步道與纜車系統的結合，提供完善的交通設施與完整的遊憩體驗活動。

這些國家的纜車設置經驗中，由於纜車路網與登山步道的充分結合，大大提高高山的可及性。在台灣登山運動只是



少數年輕體能良好者的專利，而從國外案例中，規劃良好的纜車系統，縮短登山者的登山行程，增加不同年齡層親近高山的機會，增加山區健行或是遊覽等旅遊活動。

#### 4. 纜車場站的管理要求降低環境衝擊

纜車路線、纜車場站或是纜車本身的興建並非帶來環境衝擊的最大因素，而是纜車設置後所帶來的高強度遊憩活動，例如污染、噪音與景觀是否會對環境帶來某些程度的影響。

場站規劃與管理方面：

- (1) 遊客所產生的固體與液體廢棄物，全部送回平地處理。
- (2) 建立固定的登山山徑，避免遊客在山區漫遊。
- (3) 纜車場站、觀景台設計，在顏色與材質上應與當地景觀融合。
- (4) 簡化纜車山上站功能，以靜態觀景與輕食咖啡廳即可。

# 附錄一 歐盟 CEN 纜車一般性興建準則

(包含地面纜車、空中纜車與拖曳纜索)

## 前言

本文件已通過歐洲議會正式投票通過，由歐洲委員會及歐洲自由貿易協會委託 CEN 所制定。

本法規之擬定參考國際纜索運輸協會 (OITAF) 相關規範。

## 1 概論

### 1.1 適用範圍

部分條文主要為適用於纜車運輸設備之一般性安全條文。這些條文充分考量各種設備的不同系統及其環境。

本法規訂定一般性技術特性，並說明規劃準則及一般性的安全規範。不包含經營及維護的細節，亦不包含結構計算及操作細節。

本條文內容不包含適用於複線對開式纜車，請參考 prEN 12929-2。

### 1.2 一般規則

### 1.3 例外

## 2 參考法規

## 3 名詞與定義

針對本法規的需求，可參考 ENV 1907 及下列定義。

3.1 傷害(針對人的)：指傷及人的物理

性傷害/或傷及健康

3.2 危險：指傷害的潛在來源

3.3 風險：指造成傷害的可能危險及傷害的嚴重程度。

3.4 危險情況：指人員暴露在一或多個危險的所有情況

3.5 危險因素：指所有會直接引起危險情況的事件

3.6 離地高度：指封閉式車廂底板或開放式車廂的座位到地面間的距離(不考量雪層厚度)

3.7 行進速度：指具滑輪車頭的移動式纜車速度；針對自動纜車，為纜車在其纜線上速度。

3.8 安全結構：為確保纜車安全下，包含纜車的所有基本結構體、組件、器材零件及所有的儀器。另涉及使用者、經營人員或第三人時，上述安全結構體的異常將造成人員安全風險。

3.9 合格的經營條件

具備下列所有條件時，評斷為具備合格經營條件：

- 設備運作正常且人員皆在工作位置上；

- 氣象條件,可見度及其他外在影響不需要任何特別預防措施;
- 滿足乘客的舒適需求
- 使用主要的動力設備

#### 4 安全規則

##### 4.1 適用於空中纜車設備及其結構的一般性安全法規

本條文適用於機械拖曳設備,其結構及系統安全的一般性原則.

###### 4.1.1 安全的一般性原則

###### 4.1.2 對人員可能造成的損害

應重視的危險為尤其可能對人員造成下列損害的危險:

- a) 壓傷(含因纜車掉落造成的傷口);
- b) 挫傷,壓傷或人員卡住所造成的傷口(與跌落不同);
- c) 人員長期暴露於不良氣候下對健康的損害
- d) 因其他危險所造成的健康損害,如觸電,燒傷,吸入有毒氣體等.

###### 4.1.3 危險因素

下列事件可能導致危險情況的產生,可參考本規範的安全條文來避免:

- a) 任何一項設備的任何一個結構體的斷裂,運轉不良或停止運轉;
- b) 設備或設備與其環境之間不協調;
- c) 不當的行為表現(員工或遊客);
- d) 事先可預測的外部事件(如因山崩,地層滑動,岩石掉落,閃電,運輸用履

帶裝甲車,飛行器所引起的)

尤其特別注意下列事件:

- 土木工程失敗或不合格
- 上下客區域不合規定
- 張力系統及握索器的鬆脫
- 纜索支撐及牽引零件異常
- 纜車結構體異常
- 動力設備及煞車器的不足
- 控制或調節系統,監督儀器,安全儀器及信號儀器的異常
- 人員不適當的行為表現

##### 4.2 本法規列出減少第 4.1 條所述知風險及如何預防危險的一般安全措施.

###### 4.2.1 安全研究

每一個設備應進行安全研究. 充分評估所有的結構及相關技術,並提出系統缺失的改進方式..

###### 4.2.2 保護措施

第 4.1.1 b)項中所指的保護措施由第 4.2.1 項中所指的安全研究加以定義及檢驗.

尤其是下列所列舉的危險情形,需要利用監測儀器偵測並改正其危險. 下表一明確指出每一項危險情形應適用的法規.

表一 危險情形清單

相關的纜車類型	危險情形	相關法規
所有拖曳纜索以外的纜車系統	移動中纜索異常的張力變化(藉由平衡錘所控制的張力除外)	prEN 1908 prEN 13243
	張力系統兩端位置異常	prEN 1908 prEN 13223
	異常加速	prEN 13223
	纜車逆轉	prEN 13223
	動力裝置數值的忽然改變超過纜車的規格數值	prEN 13223 prEN 13243
	封閉式客艙上,出站前無法上鎖	prEN 13223 prEN 13243
	運轉速度有異	prEN 13243
雙線地面纜車及空中纜車	拖曳索位置異常(例如:拖曳索交疊或脫索)	prEN 12929-1 prEN 13223 prEN 13243
	異常的曳索張力減低	prEN 12929-1 prEN 13223 prEN 13243
單線循環纜車	曳索在線路上或在線路滑輪上脫軌	prEN 12929-1 prEN 13223 prEN 13243
對開式地面纜車,空中纜車	到站或在線路其他點上減速不足	prEN 13223
	進入場站時超出終點	prEN 13223 prEN 13243
脫索式纜車	連結或分離時的異常	prEN 13796-1 prEN 13223
	纜車節奏性異常	prEN 13796-1 prEN 13223
	場站上纜車行進異常	prEN 13796-1 prEN 13223
固索式纜車	在下客域內正在使用的纜車超過(中繼站除外)	prEN 12929 prEN 13223

### 4.3 關於工程安全的一般性法規

4.3.1 纜車的設計及製造應考量維護工程執行的可能性，在遵守現行法律規範下，避免相關人員承擔任何風險。纜車的設計及製造應對於未來必須性的維護工作降至最低。需要定期保養的結構體應讓相關人員可容易進入。

4.3.2 在路線及工作的區域內，包含高空維護站，在設計及建造時遵循相關條文。如果相關條文無法避免風險存在，應藉由符合 EN292 規範的確保器材之安全性。有關保護器材的設計及使用條文詳見 EN294。

- 活動區域包含地面上工作區域及人員通路。地面上的工作區域包含，例如：乘客上下站的區域，控制站；
- 高空維護站指無法從地面直接進入的工作站，場站的功能在執行纜車及纜車電力或機械機組的維護工作。

4.3.3 維護開關應讓員工可隨時使用。適用 prEN13243 之條文。

4.3.4 有關緊急停止機件的位置應設在員工可隨時使用的地方，及儘可能地讓運載的人員也可隨時使用，詳見 prEN13243。

## 5 纜車線路

### 5.1 線路的選擇

纜車線路的選擇應確保纜車在是否營運時，乘客、員工及其他第三人的安全。選擇纜車系統時應考量：

- 乘客疏散的可能性；

- 地面的地理及水文地質條件；
- 環境的自然風險(如山崩、落石，氣象狀況)。

需要時，應採取適宜的保護措施。

### 5.2 地面纜車的線路

### 5.3 空中纜車的線路

5.3.1 一般而言，空中纜車線路軸線是筆直於各站間隔間。

5.3.2 為使線路軸心偏向或改變線路寬度，不考慮風的影響及動力作用時，在下列條件下經過計算可接受的纜車的水平面偏差值：

- a) 針對所有的空中纜車：在所有情況下，來自偏向及纜線張力的水平力量應低於或等於纜車垂直支撐力量的 10%；
- b) 針對所有的複線空中纜車：運送索側板入口與側板直徑面間形成的角度應低於或等於 0.005 rad。
- c) 針對所有的單線空中纜車：運送-拖曳索平衡器口與滑輪機組間的角度應低於或等於 0.005 rad。

5.3.3 針對超過 5.3.2 要求的高偏差值，應事先規劃。

### 5.4 空中纜車跨度

5.4.1 在空中纜車的情形時，承載長度及分配的選擇不能對運行中纜車的動力表現有不良的影響。

5.4.2 單線自動循環的纜車，若沒有任何可以阻止接合不良的纜車離站的特殊儀器時，應以阻止這輛纜車偏向為目的決定其離站後運送的長度及坡度。

站口最近的監督儀器與斜坡區域的起點間(例如下一個線路支柱的滑輪機組

的起點)的距離應在考量過此儀器啟動後的停止距離之後決定。因此:

- a) 啟動安全儀器與第一煞車系統的運作, 其之上限值佔停止距離計算值的 20%;
- b) 啟動安全儀器與第一煞車系統失敗並啟動加速監督儀器, 未考量在此情況下, 第二煞車系統運作所需停止距離的上限值。

在單線纜車纜索應為水平的(最大傾斜度為 0.01 rad.)。針對雙線空中纜車而言, 運送的纜繩應隨著路線上升, 且可使纜車在適當的減速下停止。

**5.4.3** 若沒有任何防止握力不良的纜車的特殊裝置時, 單線空中纜車必須事先設置用來阻止纜車於離站後掉落的預防性設施。

固定式纜車離站且其他第三人未處於可能的掉落的風險時(例如纜車下的通道上)不適用此條文。

**5.4.4** 採取預防性設施以防止握力不良的纜車, 必須考量纜車的收回, 尤其是縱向擺動達到第 6.2.5 項所指之最大值時。

**5.4.5** 當握力不良的纜車因為有預防性的鉗制器材或切割器材而不會滑落或掉落時, 則不適用第 5.4.2 到 5.4.4 段的條文。

**5.5** 拖曳纜索的線路

## 6 車廂

**6.1** 地面纜車的車廂

**6.2** 空中纜車的車廂

**6.2.1** 概論

**6.2.2** 纜車的側向偏差值

纜車因風力作用產生的側向偏差, 其計算的假設基準來自作用在運送長度。

**6.2.3** 纜車的垂直偏差值

計算纜車的極端垂直偏差值時應考量:

- 纜車的可用負載值;
- 啟動及煞車時的運動作用;
- 非營業時, prEN12930 所指結霜的作用。

為衡量運動的作用, 應推定單一行進方向懸掛式客艙纜車弓形端點的變動, 變動值如下(包含其之可用負載值):

- 對運送索而言, 至少 10%;
- 對拖曳索而言, 至少 20%;
- 對拖曳-運送索而言, 至少 25%;

**6.2.4** 纜車的縱向擺動

纜車為在場站及軌道上, 自其為空車停止狀態時起, 應將下列纜車縱向擺動角度的最低值列入考量:

a) 封閉式客艙: 0.34 rad.

在線路工程上安裝拖曳系統時, 若封閉式客艙狀況如下所列, 則此角度可降至下述數值:

- 1) 無附加物且行進速度高於 5.0m/s: 0.25 rad.;
- 2) 無附加物且行進速度低於或等於 5.0m/s: 0.20 rad.;
- 3) 有附加物且設有遙控裝置, 以便能從纜車上隨時停止纜車的運作或影響行進速度:

-行進速度高於 7.0m/s: 0.15 rad.;

-行進速度低於或等於 7.0m/s: 0.12 rad.;

b) 有載人的開放式客艙, 依 6.2.1.將所有扶手, 腳踏及滑雪板的區域列入考量: 0.20 rad.

c) 空車狀態的開放式客艙: 0.34 rad.

單纜線空中纜車的握索應考量運送-拖曳索滑輪側板上至少 0.20 rad.的縱向

擺動，以確定承載分散的不利狀況下的纜車不會因而偏離空車位置超過 0.15 rad. 滑輪側板的裝設應符合 prEN 13223 的條文規範，繫扣用品應符合 prEN 13796-1 的條文規範。

在場站上，可藉建設性措施將縱向擺動數值將到上述數值之下。

### 6.2.5 纜車的橫向擺動

單行進方向纜車在場站及軌道上的橫向擺動偏差值高於 0.34 rad. 在來回循環的空中纜車場站，纜車的橫向擺動值依監測的行進速度而定。其至少應為 0.15 rad.

在等候動力設備啟動煞車運作的情形下，可減低 0.34 的偏差值。此偏差值依據下列公式求得，其中減速度  $a$  的最低值設為  $1.75\text{m/s}^2$ ：

$$\beta = 0.2d \cos a \text{ (rad)}$$

其中  $d$  軌道的 rad 角度；

$a$  等候動力設備啟動煞車運作的情形下每  $\text{m/s}^2$  的減速度；

$\beta$  纜車的橫向偏差 rad 值。

當有不良情形時，例如動力設備煞車運作不良，纜車煞車啟動，纜車停滯在場站出口處，卡在場站入口或出口處或軌道上，必需考量以下情況：

- 當開放式客艙有運送人員時，避免任何與纜車或固定工程間的碰撞；
- 封閉式客艙時，排除碰撞到纜車或固定工程時對人員造成身體損害的風險。

前述條文應經過計算或測試的驗證。

- a) 針對持續前進的空中纜車，車廂重心的高度上的碰撞速度不得超過：
  - 1) 運載乘客為站姿時碰撞上固定的障礙物:  $1.5 \text{ m/s}^2$ ；
  - 2) 運載乘客為坐姿時碰撞上固定的障礙物:  $1.5 \text{ m/s}^2$ ；
- b) 針對自動循環的纜車：

- 1) 撞上線路結構時:  $3.5 \text{ m/s}^2$ ；
- 2) 撞上纜車時:  $5\text{m/s}^2$ 。

### 6.3 拖曳纜索的車廂 (略)

## 7 運具, 安全距離

### 7.1 概論

7.1.1 決定地面纜車或空中纜車或拖曳纜索的承載量時，應將條文第 6 條計算出的車廂所需的安全距離計算進去。

7.1.2 有關纜車與電力線上之間的安全距離應遵守電機工程所需的安全距離。

### 7.2 地面纜車的安全距離

#### 7.3 有關空中纜車其他安全距離

7.3.1 空中纜車除纜車車廂外；不需規劃安全距離。

7.3.2 在纜椅場站內，應維持閒置中的空座椅座位表面高度與場站固定部分之間的安全側邊距離，此距離為：

- a) 面向纜線軸線: 至少 0.8 公尺
- b) 朝向纜線外側: 至少 1.0 公尺

若場站內纜車的縱向擺動可藉由拖曳裝置加以限制時，面向纜線軸線的安全距離可降低至 0.6 公尺。此外，應符合第 11 條條文對工作區域的要求。

### 7.4 空中纜車軌道的寬度

為了以計算方式表示選擇的軌道寬度為足夠的，應依 6.2 條文考量車廂部分，容許已載客或未載客纜車朝向某一邊 0.20rad 的側向搖晃，需要時並針對扶手，腳踏及滑雪板區域加以考量。

有關纜車部分，在不考量軌道上風力影響所產生的側向移動下，我們設定依 6.2.2 所述“營業狀況下”風力作用在另一軌道上的側向偏差。因當地的特

殊情況要求時，應採用最高風壓值。

有關地面及非空中纜車物品之安全距離

考量到纜車 0.35rad 的縱向擺動情形，在 6.2 所述的車廂之外應遵守下列安全距離：

- a) 與地面之間(必要時包含雪層厚度)，或障礙物之間，至少 1.5 公尺
  - b) 與地面之間(必要時包含雪層厚度)，或障礙物之間，若未限制遊客穿越時：至少 2.5 公尺
  - c) 與準備中的拖曳纜索坡道，與任何障礙物之間，及與農耕面積之間：至少 4.0 公尺
  - d) 與交通通道的運載空間之間(例如：公車，停車場)：至少 1.0 公尺
- 第 a) 及 b) 項不適用於在場站內的情形。針對滑雪者專用的纜椅，這些安全距離的最大垂直距離為 0.5 公尺。

## 7.5 拖曳纜索運載空間，安全距離

## 8 許可的最高離地高度

### 8.1 概論

**8.1.1** 纜車最高的飛越高度原則上應考量能夠安全疏散乘客。

與疏散有關的內容請參考條文第 13 條及 prEN1909。

**8.1.2** 考量到地面上的縱向斜坡，空中纜車的最高飛越高度應以空中纜車最嚴格的承載情形為計算基礎。

### 8.2 封閉性車廂的空中纜車

**8.2.1** 一般來說，纜車線路的選擇應以 30 公尺為最高離地高度。

**8.2.2** 當其運行為規律性時飛越高度最高可達 60 公尺，對開式的纜車

或是有救援設備時，則可高於 60 公尺。

### 8.3 開放性車廂的空中纜車

**8.3.1** 一般來說，纜車線路的選擇應以 15 公尺為最高飛越高度。

**8.3.2** 若路線為纜車的最佳線路時，每段纜線長度加總最多為 200 公尺時，最高可達 20 公尺。在例外情形時，總長度為 50 公尺時，最高可達 25 公尺。然而，每個線路路段長度低於 100 公尺時，最高飛越高度可達 20 公尺，或每個線路路段長度低於 25 公尺時，最高飛越高度可達 25 公尺。

## 9 行進及間隔的速度

### 9.1 地面纜車及空中纜車的行進速度

**9.1.1** 地面纜車及空中纜車許可的最高行進速度應以系統的運作及未來經營情況做為衡量基礎。運送系統的每一個層面應加以考量，尤其：

- 活動式纜車在支柱上的正確拖曳及脫軌時纜車回收器的運作模式；
- 纜車的運動行為，旋轉元件(例如滑輪,導輪)及纜車；
- 握索器；
- 正常煞車及意外煞車時減速的結果(例如：啟動時忽然煞車，纜車在接合區域內卡住)；
- 纜車擺動(例如：進站時撞擊到側邊拖曳裝置)；
- 乘客上客及下客的安排



- 線路支柱上客廂脫軌及/或卡住;
- 線路支柱上的通行, 車輛類型等有關乘客的舒適感.

9.1.2 軌道上與場站的纜車及其進站時皆應計算及測試下列各點, 以證明纜車的拖曳及纜車回收的效力等相關的安全性有獲得保障:

- 減速及加速
- 間隔
- 纜車的橫向擺動.

9.1.3 針對地面纜車, 亦須考量條文第 5 條之規範.

9.1.4 空中纜車的行進速度應以通過線路支柱時之向心加速度不超過  $2.5\text{m/s}^2$  為選擇基準.

## 9.2 地面纜車及空中纜車的最高行進速度

有關符合 9.1 規範的纜車的最高行進速度, 可採用下列數值:

### 9.2.1 地面纜車: $12.0\text{ m/s}$

各站的鄰近區域亦應遵守條文 11.1.7. 之規範.

### 9.2.2 對開式的複線空中纜車:

- a) 線路支柱之外:  $12.0\text{ m/s}$ ;
- b) 通過線路支柱時:  $10.0\text{ m/s}$ .

### 9.2.3 纜車無附加物的雙線空中纜車:

- a) 線路上:  $7.0\text{ m/s}$ ;
- b) 通過線路支柱時:
  - 1) 單索:  $6.0\text{ m/s}$ ;
  - 2) 雙索:  $7.0\text{ m/s}$ .
- c) 在場站, 適用 9.2.5 之數值.

### 9.2.4 固定循環纜車:

- a) 線路上:
  - 1) 單運送索:  $6.0\text{ m/s}$ ;

- 2) 雙運送索:  $7.0\text{ m/s}$ .

- b) 在場站, 適用 9.2.5 之數值.

### 9.2.5 自動循環纜車:

- a) 線路上:
  - 1) 封閉式客艙適用 9.2.3 及 9.2.4 之數值;
  - 2) 開放式客艙:  $5.0\text{ m/s}$ .
- b) 在場站, 適用 9.2.5 之數值.
  - 1) 封閉式客艙:  $5.0\text{ m/s}$ ;
  - 2) 開放式客艙上客及下客時:
    - 滑雪者:  $1.3\text{ m/s}$ ;
    - 前方行人:  $1.0\text{ m/s}$ ;
    - 側邊行人:  $0.5\text{ m/s}$ ;

在彎道上, 纜車的行進速度參考繞過的軌道軸線.

### 9.2.6 固定循環與自動循環的空中纜車:

- a) 在線路上適用 9.2.5;
- b) 在場站:
  - 1) 運載滑雪者:
    - 1 或 2 個座位的纜椅:  $2.5\text{ m/s}$ ;
    - 3 或 4 個座位的纜椅:  $2.3\text{ m/s}$ ;
    - 最多到 6 個座位的纜椅:  $2.0\text{ m/s}$ ;
  - 2) 運載一般遊客:
    - 1 或 2 個座位的纜椅:  $1.5\text{ m/s}$ ;
    - 超過 2 個座位的纜椅:  $1.0\text{ m/s}$ ;

運送滑雪者時, 如有裝設減速設備以降低上客時乘客的速度與座位的速度之間之速差, 則行進速度可大於 11.2.8. 所指的數值. 雙座位纜椅的速度步可超過  $2.8\text{m/s}$ , 3 或 4 個座位的纜椅不可超過  $2.6\text{m/s}$ , 而最多到 6 個座位的纜椅不可超過  $2.2\text{m/s}$ , 以確保下客時的安全性.

### 9.2.7 備有 1 個或數個安全裝置(收回辦法)的臨時橋樑的架設應自

動將行進速度限制在 1.5m/s, 詳見 prEN 13243.

### 9.3 單線纜車的最小間隔及空間

9.3.1 為決定最小間隔及空間, 單線的空中纜車應考量線路的負載及上下客的情況. 針對單線自動循環纜車, 必須另外考量纜車減速及加速的模式, 及纜車在場站的運行狀況.

9.3.2 針對分離式纜車的單行進方向空中纜車, 已分開的纜車運作應處於自動監督儀器的控制下.

下列情形時, 在加速及減速區外的站區內不需設置此儀器:

- 在正常運送乘客的狀況時, 纜車永遠處閒置狀態.
- 載客纜車最大持續行進速度為 0.5m/s.

當已分開纜車有行進不正確之情形時, 應避免:

- a) 正常載客的開放式客艙離前方纜車的距離低於 0.5 公尺(安全距離)
- b) 封閉式客艙碰撞前方纜車的速度高於 1.0 m/s.

自動監督系動應考量:

- 兩纜車間已預測的許可空間偏差
- 前向纜車停滯
- 監督系統啟動後, 煞車設備的最小減速值
- 後方纜車的橫向擺動

9.3.4 針對分離式握索的纜椅, 所指的間距不應低於 5.0 秒.

### 9.4 拖曳纜索行進及間隔的速度

## 10 動力裝置 (包含煞車)

### 10.1 地面纜車及空中纜車的動力裝置

10.1.1 地面纜車及空中纜車應備有一個主要動力設備及一個備用動力設備. 主要動力設備應可負責所有情況下的負載及兩方向行進中啟動煞車. 當有因收回作業而須啟動備援動力設備時亦同.

當乘客疏散作業便利時, 地面纜車不需強制備有備援裝置(例如: 有地的地面條件, 沿線樓梯, 可為乘客接受的兩點間高程差, 照明, 休息區, 可以轉搭其他纜車). 亦須考量 prEN1909 的條文規範.

是否需要在主要動力設備及備援動力設備外另外裝設輔助動力設備視纜車運送需求與否而定.

10.1.2 任何環境條件下都需確保動力設備運作的正確性.

10.1.3 動力設備應設於可方便進行維護工程之處.

10.1.4 應可在預設的速度範圍內持續調節主要動力設備的速度, 並不因持續的營業負載狀態而有所改變.

10.1.5 備援動力設備的動力來源應獨立於主要動力設備之外.

10.1.6 備援動力設備應獨立於主要動力設備之外.

此外, 滑輪車頭應可輕易的從主要動力設備移至備援動力設備上.

有下列情形時, 此條文不適用於單行進方向的空中纜車:

- a) 纜車為區域內唯一的運送工具且預設的疏散計畫規劃於疏散後將場站內乘客載回.
- b) 若線上同時有超過 100 輛已載客纜車或 200 位乘客需疏散.

c) 疏散條件不良. 欲評估疏散條件, 請參考 13.2 的標準.

**10.1.7** 備援動力設備應可提供進行 1.5 小時的回收作業.

**10.1.8** 分離式纜車的單行進方向空中纜車情形時, 場站內纜車運行的護送者亦應了解備援動力設備的使用方式, 以便有故障情形時, 可輕易執行回收作業.

**10.1.9** 至少要有一個動力設備(主要動力設備或備援動力設備)提供纜車經營時執行維護工程之用.

**10.2** 地面纜車及空中纜車的煞車

**10.2.1** 必要時, 應可於任何時候, 任何最不利的乘載狀況下停止纜車的行進. 停止的距離亦應縮減至纜車安全所需的距離. 當有纜車的煞車安全是獨立於活動纜車之外的例外情形時, 場站內煞車車頭應備有兩套彼此獨立的系統. 最後的煞車系統應:

- 當有效能不足之情形時, 自動代理另一套系統.
- 直接作用在滑輪車頭上.

**10.2.2** 地面纜車及對開式雙線空中纜車應備有煞車器. 本規範的第二部分說明對開式雙線空中纜車裝置纜車煞車器時應符合的條件.

**10.2.3** 如可藉由備援動力設備停止纜車的運作, 煞車系統可只裝設一個煞車器在滑輪車頭, 纜線或纜車上.

**10.2.4** 整個煞車系統應在任何最不利的乘載情形下, 可以中止纜車的運作並維持之其停止狀態. 任何可能造成人員風險或阻礙纜線, 纜

車或纜車其他部分的正確運作的減速作業皆應有對應的預防措施. 有關減速數值部分請參考 prEN13223.

**10.2.5** 任何環境條件下都需確保煞車裝置運作的正確性. 其應設於可方便進行維護工程之處.

**10.3** 拖曳纜索的動力設備及煞車

**11** 通路及工作區域

**11.1** 概論

**11.1.1** 乘客的通路與區域, 及員工的通路與技術區域皆應依其之功能做安排.

為執行暫時性或永久性的自動拖曳或經營監督作業, 駕駛區(遙控場所)及其他人員的工作區域應設在具備上客及下客區域的全景視野的位置內, 為了看見纜椅的穩定區域, 安全區域及進站區域, 分離式纜車的通道, 離站區域, 及所有纜車, 這些工作區域亦應設置在具備全體量測儀器及機械拖曳特殊控制裝置的全景視野的位置內, 以便能處在最佳環境位置上執行行進時所需的手動操作作業.

**11.1.2** 應設置拖曳儀器及信號板以導引乘客動向. 特殊的, 重要的區域或站點(例如: 上客點, 下客點, 等候區, 進站或出站的運載空間)應加以標明.

**11.1.3** 通路設置應使乘客及員工可在任何氣候條件下使用. 為此應設置積極性儀器及經營標誌.

乘客, 員工及行人所使用之通道坡度不可高於 10%. 如果傾斜度超過屬必需性之情形, 則應裝設階梯.

**11.1.4** 乘客的交通通道，除了上客及下客站點外，皆應建造於場站內纜車運載空間之外。有關纜椅及拖曳纜索上客及下客區域的特殊條文，詳見 11.2 至 11.8。

在場站內，員工的交通及工作區域，到其站立時高度超過 2 公尺的區域。場站內纜車車廂應增加至少 0.5 公尺的側邊安全距離。

**11.1.5** 乘載人員的交通通道及工作站上方的最小淨空高度正常應為 2.5 公尺，詳見 prEN13107。

在纜車下的維護用工作站及每個通道上設有建築元件的員工交通站內，此高度可減至與這些建築元件垂直時至少為 2 公尺的高度，這些建築元件應以油漆或照明加以清楚標示出。決定高度的數值時應考量載客纜車的擺動狀況。

**11.1.6** 乘客通道的寬度應去除纜車的影響。除了運送用的控制站及纜椅與拖曳纜索的通道外，其至少應有 1.25 公尺。

員工通道的最小寬度為 0.6 公尺。

為了讓傷殘人士及輪椅可以通過，在其他技術及經營條件的限制下，交通通道最少應具備下列特性：

- 平坦的路面，或坡度不超過 5%
- 坡道斜坡儘可能低於 6.5%，然任何情況時皆應低 8%，每 10 公尺長度設置 1.5 公尺的平台。
- 僅在平台上變動行走方向
- 防滑路面
- 沒有階梯，亦沒有高於 2 公分的門檻或 4 公分的斜邊。

通道控制站或其四周應備有至少 90 公分寬的通道。

為了讓坐輪椅或電動輪椅的人員抵達

纜椅及拖曳纜索處，應事先設計殘障專用裝置，幾近水平的等候區為佳。

**11.1.7** 在通道及工作區域上，有掉落危險的地方皆應裝設防護設備，也就是說高於 10 公尺的平台上或鄰近區域坡度超過 60% 的地方。詳見 prEN13107。乘客所屬區域內，這些人身防護設備亦在防止兒童掉落。月台邊緣使用移動式護欄時應適用相同條文規範。沒有護欄時(例如在地面纜車的月台上)，應在大眾運輸通具上以有用的信號工具標示邊緣。

針對地面纜車，除了適用第 15 條的電動地面纜車之外，通過月台沿線或在場站內的纜車入口處，下列情形時，其之最大速度應限制在 1.0m/s：

- 纜車無附加物，且；
- 月台上無護欄，且；
- 乘客可自行到達月台。

載乘客可無障礙的上客或下客的場站內，尤其是以月台上有階梯的地面纜車，月台與纜車之間的水平距離不應超過 0.05 公尺。

**11.1.8** 在運載空間擋住防身護欄的安裝的地方(例如：纜椅上客及下客區域的開始或尾端處，單行進方向的空中纜車場站的入口或出口)，必需在邊緣下最多 1 公尺的地方安裝網式補抓裝置(防護網)。

在場站鄰近區域內亦可安排裝設適當的防護網裝置。

**11.1.9** 纜椅上客及下客的區域應依預設的經營方式裝設(行人, 滑雪者, 殘障人士的載送)。除了纜車設備及纜車本身容量外，應

考量等候區,上客區域的通道及下客區域的通道,接待區等的安排。

**11.1.10** 纜椅上客或下客區域的平面與已乘載的座位平面之間的距離應等於 $(46\pm 5)$ 公分。此距離從座椅前緣寬度的中間測量。場站幾何空間的規劃應可讓放下腳踏的座位通過。

上客及下客區域內,單側邊的已乘載座位表面的縱向坡度不應高於 10%。必要時,應事先裝設技術性儀器以符合此要求。

## 11.2 纜椅的上客區域

**11.2.1** 除 11.1 所說明外,纜椅的上客區域應符合下列條文的規範(詳見附錄 A 內的圖解)。

**11.2.2** 纜椅上客的區域應為筆直的。上客區域應具備一個長度在 2.5 到 3.5m 之間的區域以便載送行人及滑雪者。上客點應設在此長度前三分之一處之後,並加以標示。

針對固定式吊鉗的纜椅,上客區域的水平長度應開始於滑輪周圍座椅的通道之後。在此水平區域之外,應依據

### 11.2.3 設置穩定區域及安全區域。

上客區域沿線,應一邊預留高度至少 2 公尺空間,另一邊將停止纜車放置的最小距離如下:

- 速度低於或等於 1.3 m/s 時距線路軸線 0.6 公尺處。
- 速度高於 1.3 m/s 時距線路軸線 0.8 公尺處
- 自纜車邊緣起朝軌道外側 1.25 公尺處。

**11.2.3** 從上客點開始測量起的穩定區域,其之最小長度應相當於每 3.5 秒的間隔。直到接續的安全區域止,其從上客點開始測

量起的最小間隔應等於 7.0 秒。穩定區域的最高飛越高度為 1.5 公尺,安全區域的為 3 公尺。

此外員工從上客區域內啟動煞車時的距離上的最高飛越高度為 8 公尺。此距離從穩定區域終點凱使起算並應符合預期的最小減速距離。

**11.2.4** 在穩定區域的終點上,若地面有突然性的高低差(也就是說地面坡度超過 60%),當差距等級超過 1 公尺時,應依 11.1.8 裝設防護網。

**11.2.5** 載送滑雪者時,穩定區域應安排為可供滑具滑行。同時亦應讓員工可在某人的協助下抵達且乘客可毫無困難的離開此區域。

穩定區域的寬度應符合 11.2.2 的要求。

**11.2.6** 應為滑雪者及行人設置不同的通道。行人僅在特殊例外情形(例如:運載行人的班次非常少)且符合 11.1.3 的要求時才可使用滑雪者專用通道。

**11.2.7** 通道調節儀器的固定結構體(例如:護欄),如符合 9.3.3,應位高於纜車車廂 0.6 公尺處。在此儀器之前,必需安排一個水平等候區,且在此之後的上客通道應為低坡度的通道。

**11.2.8** 分離式纜車的纜椅的上客區域在場站內的位置,應以可讓纜車以符合 9.2.5 規範的統一速度前進至少到上客區域的中間。

滑雪者可直接進入分離式纜椅的上客區域的通道不應需做重大轉向(詳見 9.3.3),且應備有自動調節儀器。

**11.2.9** 當一固定循環的纜椅備有滑雪者用的上客輸送帶時，其應遵守下列補充條文：(略)

**11.2.10** 若上客區域設在壓力站內時，必需可採納其之通道位置，上客區域及相鄰滑輪的區域。依 11.2.9 獲得上客協助時，必需預先規劃可以簡便的進行上客輸送帶與滑輪的位置間的日常管控的儀器。

**11.2.11** 儘可能地，規格化地張貼如下所列的告示牌：

- 請坐此處
- 請放下防身護欄
- 請勿離開座位
- 請勿搖晃

適用 prEN12397 條文。

### 11.3 纜椅的下客區域

**11.3.1** 在 11.1 所說明的以外，纜椅的上客區域應符合下列條文的規範(詳見附錄 A 內的圖解)。

**11.3.2** 纜椅上客的區域應為筆直的。下客區域的水平長度至少應為：

a) 針對行人的運載：座位上的速度跑 5.0 秒的距離

b) 針對滑雪者的運載：

1) 固定式吊鉗的纜椅：座位上的速度跑 1.5 秒的距離

2) 分離式纜椅：2.0 公尺

這些數值可有±0.5 公尺差距。

其亦必需考量 11.3.5, 11.3.6 及 11.3.9 的條文規範。

下客區域的長度應一邊預留自由空間，另一邊於纜車垂直位置上，最小 2 公尺的高度，朝向軌道預留符合條文 7.3.3 的寬度並朝向軌道外側預留 1.25 公尺。

行人及滑雪者的出口應分開。

**11.3.3** 下客區域前應馬上設置可讓乘客能了解下客狀況的靠站區域。

靠站區域的長度相當於從座位上算跑 5 秒的距離。

**11.3.4** 在靠站區域內，飛越高度不得超過 3 公尺，且應依行進方向遞減至 11.1.10 所設定的數值。此可藉由地面及/或運送-拖曳索及/或防護網的適當安排達成。

在下客區域的起點應安排一斜坡面，以避免滑雪者未將其之滑雪板扣上下客平台的元件上。若高於斜坡面入口處超過 1 公尺的有突然性高低差(詳見 11.2.4)或飛越高度大於 3 公尺時，應在考量纜車車廂的前提下設置防護網。

**11.3.5** 固定式循環式空中纜椅，若有一乘客未及離開纜車，纜車應自動停止行進，詳見 prEN13243。相關監督儀器應設在離下客區域最近的地方。

**11.3.6** 應為乘客設置未正常地離開座位時的下客區域。

**11.3.7** 可分離式握索的空中纜椅，其之下客區域應依 9.2.6 所設定纜椅的速度值設在場站內。之後可持續維持或減低此速度。

**11.3.8** 規格化地如下所列的告示牌：

- 請抬起您滑雪板前端部分
- 起放下防身護欄
- 請起立並離開下客區域

適用 prEN12397 條文。

#### 11.4 纜椅中繼站的上客及下客區域

11.2 及 11.3 的有效條文適用於纜椅中繼站的上客及下客區域。

中繼站僅於因線路施工而無法正常服務或員工缺席等有充足的動機理由時方可向大眾開放。

#### 11.5 拖曳纜索上客及下客區域

#### 11.6 拖曳纜索的下客區域

#### 11.7 拖曳纜索的中繼站

### 12 纜車的張力及拖曳

#### 12.1 纜車的張力

纜車的張力應在計算及--必要時--測試的基礎下，維持在限制數值內。適用 prEN1908 規範。

任何氣候條件下皆應確保張力儀器及張力控制儀器的正常運作。儀器應設在容易接近的地方以執行經營監督與維護工程。

#### 12.2 纜車的拖曳與支撐

12.2.1 應使用適合纜車特性的導輪，滑輪或側板來確保軌道上或場站內纜車的支撐與拖曳。

12.2.2 纜車設備，尤其是纜車的支柱的設計，應降低纜車的腐蝕與疲勞作用，並可在其沿線所有長度上控制纜車。適用 prEN 12927-7 條文。

應於軌道及場站上架設適當的裝置以避免纜車脫軌。若無法完全避開脫軌的風險，應在不影響設備安全性的條件下裝設纜車攔網以便在偵測到脫軌情形時停止纜車的運行。

12.2.3 軌道上纜車的護牆應具有足

夠的支撐耐力以確保纜車側邊拖曳的安全，避免有預料外的懸浮作用。有關護牆耐力的限制適用 prEN12930 規範。有關護牆的設計及建造適用 prEN13223 規範。

12.2.4 應架設相關設備以限制拖曳速度突然變動時纜車的撞擊或掉落風險，尤其是通過特定支柱時。

12.3 地面纜車的拖曳索的拖曳與支撐

12.4 複線空中纜車纜線的拖曳與支撐

12.4.1 應裝設監督儀器以在下列情形發生時自動停止纜車的運作：

- a) 運送索與拖曳索相撞時
- b) 運送索在軌道上或場站內的位置異常。

若經過計算並考量纜車的運動作用後得知，運送索與拖曳索相撞的機會可牌排除，對單行進方向的雙纜線空中纜車來說，當纜車以平均分配的分式散佈上軌道上時，a)項的要求不具強制性。

12.4.2 在 12.2.3 所指纜車防護網之外，必需預先塗臘。若在臘的協助下仍無法確保脫軌纜車重新回到位置上，則應裝設監督儀器，以便在其他停止措施在偵測到脫軌情形後皆已執行後，在適當的安全維護時間內停止纜車的運作。

12.4.3 應採取的適當措施以挽救纜車可能掉落的情形。

#### 12.5 單線索道的運載-拖曳索的拖曳

12.5.1 滑輪機組的調節應讓運送-拖曳索在行進間或行進之後皆位於滑輪凹槽中間。

12.5.2 滑輪機組各端應備有面向軌道軸的抗脫軌裝置。此裝置不得損害行經的運送-拖曳索，亦不得勾纜車的繫扣。

**12.5.3** 滑輪機組應備有可讓一個纜車繫扣通過的纜車防護網。滑輪機組的移動性不得絆住纜車防護網的運作或繫扣在其之內之正常通行。

**12.5.4** 滑輪機組應在入口處安裝安全儀器以在脫軌情形時讓纜車自動停止運行。4 個滑輪以上的機組在出口處亦應安裝此安全儀器。

即使纜車在纜車防護網外通行，此儀器仍應正常運作。

**12.5.5** 因煞住滑輪而造成滑輪的遺失或襯墊的損壞不應導致繫扣的懸掛情形。

**12.5.6** 除了 12.5.3 的纜車防護網以外，在壓縮支柱上應裝設側邊突起部分比防護網還寬的防護臂。

**12.6** 拖曳纜索的拖曳索的拖曳

### 13 疏散

#### 13.1 概論

當空中纜車或地面纜車有停止延滯之情形時，應儘可能快速地通知載送的人員並保證在可接受的時間內將他們送回正確的地點。僅在纜車的收回作業無法在可接受的時間內完成時才進行載送人員的疏散。適用 prEN1909 條文。

拖曳纜索情形時，乘客應可在線路的任何一個地點上離開上升坡道，以到達安全地點(例如:下降坡道)。

#### 13.2 疏散計畫

應建立包含下列各項的疏散計畫:

- 地面情況
- 氣候情況
- 軌道上可能的乘客人數及纜車的

類型與容量，及最高飛越高度適用 prEN1909 條文。

#### 13.3 地面纜車的疏散通道

#### 13.4 垂直疏散

針對空中纜車的情況，飛越高度直到 100 公尺的空中纜車皆應可進垂直疏散。

空中纜車飛越高度超過 100 公尺的路段則沿著纜車路線疏散。

### 14 其他

#### 14.1 火災的預防

纜車的設計,建造及使用應依照當地採用的條文規範，預先規劃火災的防護及對抗措施。同時亦應考量來自纜車鄰近建築物的火災危險。

規劃的措施尤其應考量到纜車及其兩端之握索僅能短暫抵抗熱力的作用。

#### 14.2 閃電的預防

建築物，線路工事及纜車的設備應依照當地採用的條文規範，預先規劃閃電的防護措施。

#### 14.3 航空障礙的信標系統

當情況需要時，航空障礙的信標系統可視為並規劃為纜車設備建構元件的一部份。

#### 14.4 風速表

#### 14.5 材料

#### 14.6 承載人員的訓練

#### 14.7 裝配的訓練

#### 14.8 使用及維護的注意事項

#### 14.9 技術文件

#### 14.10 照明設備

#### 14.11 無線電廣播

### 15 自動運轉的地面纜車

#### 15.1 概論

#### 15.2 經營的監督



### 15.3 軌道使用軌面的柵欄

### 15.4 軌道使用軌面的通道

纜車門不可朝軌道使用軌面內不開啟。  
用於疏散乘客的門，就算已上鎖，也必須可不需要鑰匙的開啟。

### 15.5 疏散

纜車停止的狀況時，乘客應可依張貼於車廂內的指示或監督站的通知，毫無危險的從纜車上疏散。應架設 13.3 所指的疏散通道。逃生門或逃生出路應可從內部開啟。

應架設乘客使用的警鈴以通知監督站。若人於可於停止不久重回纜車上，應採取其他的疏散方式。

## 附錄二 美國 ANSI 客用纜車國家標準

### 第二章 對開式空中纜車

#### 空中纜車

本章涵蓋了各種以纜索懸吊車廂運送乘客的乘客纜車，在車廂上的乘客並不會接觸地面或雪面。車廂在車站之間往復，並利用安裝在車站上的驅動和牽引裝置所操作的拖曳索推進及控制。

空中纜車系統具有可在單一行程路徑上往復移動的單一車廂或一組車廂，或是，在兩行程路徑(通常幾乎平行)上兩車站之間往復的兩台車廂或一組車廂。系統可能是單索式或雙索式。

本章設施係假設一種具有對開式操作模式的系統。對於使用固定附屬物、個別車廂、一組車廂或纜椅，且對開操作(相對於連續或斷續循環及停車上客特性)的系統，請參考第 4 節，以獲得未涵蓋在第 2 節內的適用組件規定。

#### 2.1 設計和安裝

##### 2.1.1 一般規定

###### 2.1.1.1 設計乘客重量

為了設計需要，係假設一位乘客具有 170 磅重量(77.1 公斤)。

###### 2.1.1.2 地點

在選擇一設施的安裝地點和路線定線時，應考慮下列項目以及與該空中纜車型式和地點有關的任何其它特性：

- a) 電力線與其附屬設施;
- b) 鐵路;
- c) 高速公路;
- d) 結構體;

- e) 岩石和斷層、洞穴、崩塌等;
- f) 雪層潛移和雪崩;
- g) 風速大處;
- h) 結冰處;
- i) 滑雪坡和滑雪道;
- j) 河川和溪谷;
- k) 埋設管線處;
- l) 接近或與其他纜車交錯;
- m) 設施上方，下方和附近的航高管制;
- n) 在所有表面上方的車廂高度;
- o) ADA 可及性。

##### 2.1.1.3 路線寬度

路線寬度應足以避免鄰近植物妨礙空中纜車。在運行搖晃期間或在最大設計風速期間或兩者兼具期間，車廂不得接觸兩側樹木或植物。在正常(無搖晃)運行狀況下，樹木和其他植物應距離拖曳索或支索和車廂至少 5 英尺(1.53 公尺)。並應保持該等路線空地以避免可能危及安裝設施的沖刷(參閱 2.3.3.1)

##### 2.1.1.4 纜索路徑

車站和支柱應經適當設計和安裝，以符合此處規定的淨空，並使運行狀況下的纜線搖晃最小。應考量當地風速狀況。

###### 2.1.1.4.1 垂直淨空

沿著車站和轉運站結構體之間的路線，在車廂或纜索下緣和地形或其他可能障礙(包括積雪)之間，應至少具有下列垂直淨空：

- a) 在車廂或纜索下緣與地形或其他可能障礙(包括積雪)之間，應為 5 英尺(1.53 公尺);
- b) 如果路線下允許設有人行步道時，應為 8 英尺(2.44 公尺);

c) 如果在線路下允許設有滑雪道時，應為 15 英尺(4.57 公尺)；

d) 如果在空中纜車路線下允許設有公共運輸(道路，鐵路等)時，應為 25 英尺(7.62 公尺)。

#### 2.1.1.4.2 水平淨空

在二台會車車廂之間的最小淨空，當每一車廂對垂直線傾斜 20%時，不得少於：

3.28 英尺(1.0 公尺)，或 3.28 英尺(1.0 公尺)加上以下項目，視何者較大：

$0.004(X-492)$ (英尺)或  $0.004(X-150)$ (公尺)

X=弦距，以英尺(公尺)為單位，從車廂通過最近支柱或支撐支索的結構體位置起算。

為利於這些檢查，在拖曳索(或支索)之間的距離，應視為與線路軌距相等。

#### 2.1.1.4.3(保留)

##### 2.1.1.4.4 支索鞍座(雙索系統)

應適當設計支柱和場站，使得在最不利的設計運轉和非運轉狀態下，支索亦能保持在鞍座內。依設計者的慎重考量，亦可視需要使用支索束縛裝置或設施。這些設施不得干擾任一支索移動或任一支索煞車作業。在非運轉狀態下，結構體的最大風速和其他設計限制值，以及在運轉狀態下使用的限制值應由設計者指定。

##### 2.1.1.4.5 拖曳索滑輪組(雙索系統)

拖曳索滑輪組通常係屬支撐型式。本標準未涵蓋的"下沉式(Depression)"或"下壓式(hold-down)"滑輪組應符合 1.2.2 規定。

##### 2.1.1.4.6 鋼索導向裝置(雙索系統)

所有線路滑輪組，包括高支柱和低支柱滑輪總成兩者，應配備良好的導纜器或導向裝置以完成下列項目：

a)當車廂接近滑輪總成時，容許夾緊在拖曳索上的車廂能有未受阻礙的通道，導纜器引導的拖曳索位置應獨立；

b) 當以正常運轉或其他因素吊昇時，引導拖曳索至滑輪槽內；

c)在滑輪總成和鄰近結構體下方提供必要的纜索導向裝置，當拖曳索從任何假設可能預期的運轉位移的任一位置，經由車廂返回至正常操作位置時，應可避免拖曳索糾纏。

#### 2.1.1.4.7 中間結構體(雙索系統)

應依需要提供輔助中間結構體(亦即，拖曳索托架和鬆緊調整托架)來支撐滑輪組，以維持

2.1.1.4.1 規定的最小淨空。

#### 2.1.1.5 纜車速度

最大車廂速度應由設計者指定，並依測試和操作性能之功能性需要建立(參閱 2.1.1.11.2 和 2.1.3.4)

#### 2.1.1.6 結構與地基

所有結構與地基應依照 1.3 設計和建造，且應考量現場環境。應用的設計載重應包括正常狀況和可預知異常情況下的靜載重、活載重、雪、風和動態載重。

位於雪層潛移區域的結構與地基，應經適當設計以適於該等狀況和負載，或依情況需要提供保護結構。

##### 2.1.1.6.1 結構體

在雙索系統，於最嚴苛設計狀況下，支柱扭轉位移應限制在不會造成支索自鞍座脫索的範圍內。

##### 2.1.1.6.2 地基

在決定土壤對地基移動的阻力時，應考慮現場下層土壤的狀態，包括由於可能之地下水所產生的任何浮力。如果並無法實際決定土壤阻力，地基或錨座應該設計為固錨，並使用適於該土壤一般特性的磨擦係數。除非設置在易凍土壤或堅固岩石上，地基地部應低於正常霜層深度。在岩石上的地基應穩固地錨固至堅固岩

石上，除非設計為重力地基。

除非設計者述明特殊指示，以保護地面下的地基和結構鋼，否則混凝土地基頂部應高於完成地面 6 inch(150mm)。

設計上，在靜載重和活載重狀態下，應具有防止翻滾安全係數至少為 2，同時，在防止滑動方面亦為 2，。在這些載重下同時加上風速作用，最小因數應為 1.5。

#### 2.1.1.7 通訊

在原動機和輔助電源設備控制點，驅動機械建築物，上車車站和下車車站之間，應設置一永久安裝的雙向語音通信系統。此系統用電源應獨立於一般電力以外，在停電期間，通訊系統應仍有作用且聽得到。

音響指示應高於所有環境噪音位準，且視覺指示(例如，發光二極體)在明亮日光下應仍能看得到。

如果車廂係由一位車長隨行，應設置從操作室至所有車廂和至對向場站月台的額外雙向語音通訊系統。

#### 2.1.1.8 內燃機安裝

##### 2.1.1.8.1 內燃機用燃料箱

燃料箱應具有適當容量，使在正常運行期間能夠保持不間斷的運行。該設備應符合固定式內燃機和氣輪機美國國家標準，ANSI/NFPA 37-1998。貯存在電動機室外側的液體燃料，不論是地面上或地面下，應符合適用的管制法規。

為闡釋 ANSI/ NFPA 37-1998，採用一內燃機的輔助動力設備應視為'緊急目的使用。同時，"在結構屋頂上"應意即"在驅動場站結構上"。構件不得使用為燃料箱。

一體式燃料箱係由引擎或纜車製造商所供應的燃料箱。它應穩固地安裝至引擎總成上，並加以保護，以防護振動，實際損壞，引擎熱量和排氣管路熱量。

例外 - 空中纜車製造商可能提供一體式或日用油箱，以安裝在組合式驅動牽引拖架或架空固定式驅動車站上。燃料箱尺寸最大應為 25 加侖(94.6 公升)，並依據 ANSI/NFPA 37-1998 適用條款安裝。

符合移動式船用燃料箱美國國家標準，ANSI/UL 1185-1986 規定的標準移動式船用燃料箱(船箱)，可用以替代一體式燃料箱。該等燃料箱應限制在 7 加侖(26.5 公升)容量，並應在使用時加以固定。位於建築物或電動機室外側的加油管，應具有上鎖的加油蓋。應適當設置加油管，以避免在加油時產生的有毒氣體和火災危險。

##### 2.1.1.8.2 排氣系統

應適當設計和安裝排氣系統，以不讓凝結水進入排氣系統的方法向外氣排出。對於人員會觸及的排氣管，應配備護板。或在高於底板或其他步行或工作表面 8 英尺(2.44 公尺)時，設置遮熱板，或如果低於 8 英尺(2.44 公尺)時，設置遮熱板在天花板上，且在通過易燃建築材料時應加以絕熱。

##### 2.1.1.9 上車和下車區域

包括空中纜車上車和下車區域的月台，坡道和相關單元應與其運轉構成整體性。他們應依照 1.3 設計和安裝。

月台應具有充份的空間以容納等候乘車的乘客以及到站下車的乘客。應設有分隔離進站和出站乘客的設施，以引導乘客進/出車廂。

##### 2.1.1.10 自孤立車廂撤離乘客

空中纜車應具有適當方法以疏散孤立車廂的乘客。(參閱 2.3.2.5.7)

###### 2.1.1.10.1 車廂撤離

如果車廂高度和地形的交錯狀態，允許立即進入至避難區，在撤離時，空中纜車可視需要從孤立車廂降下局部或全部乘客。當使用此一方法時，所採用的設施應貯存在車廂上，或者吊昇該設施的裝置應貯存在車廂上。

### 2.1.1.11 驗收檢驗和試驗

#### 2.1.1.11.1 驗收檢驗

新建纜車或是兩年內未操作的纜車，在對民眾開放之前，應由合格人員徹底檢查以確認符合設計者的配置和規範。

業主需自行檢查下列項目：

- a) 所有結構接頭的緊固性;
- b) 所有移動零件的潤滑;
- c) 所有開放齒輪的對準和間隙;
- d) 所有驅動裝置組件的安裝和對準;
- e) 平衡重石或其他牽引系統和拖架的位置和自由移動;
- f) 通往大輪入口處的拖曳索對準;
- g) 所有電氣組件的操作,包括電路保護和接地;
- h) 煞車扭矩測試;
- i) 在最嚴苛淨載重下,供支索和拖曳索下垂用的最小淨空;
- j) 支索鞍座和拖曳索滑輪組的適當對準;
- k) 在最困難地點的撤離設備和程序的實際測試;
- l) 依照規劃和規範的適當放置支柱和場站。場站和支柱纜索工作點應依"竣工"調查進行記錄,如有偏離設計圖的任何變動應經負責設計的工程師註記和核可。

#### 2.1.1.11.2 驗收試驗

新建纜車或是兩年內未操作的纜車，在對民眾開放之前，應由合格人員徹底檢查以確認符合設計者的配置和規範。設計者或製造商應提議並提送一份驗收試驗程序。

所有的載重和運行試驗應在全載重和可能提供嚴苛運行狀況下的任何局部載重下執行。每一車廂的試驗載重應為設計活動載重 110%。應檢查所有按鈕停止裝置，自動停止裝置，極限開關，脫索開關和通訊的功能。加速和減速率應能滿足所有載重需求。(參閱 2.1.2.4) 所有動力和所有煞車裝置(參閱 2.1.2.5)應經證明足以承擔最嚴苛載重。

在驗收檢驗和驗收試驗之前，應操作空中纜車(採用在纜索上的空車廂)達至少 16 小時，其中至少 6 小時連續操作，以檢查是否移動零件是

否過熱，機械或結構組件是否過度振動或撓曲，牽引系統是否自由移動和其他相關狀態。

在連續運轉試驗之前和試驗期間，應徹底地檢查所有場站和纜線設備。

#### 2.1.1.12 操作和保養人員的安全

相關設施應納入空中纜車設計內，當需要保護在空中纜車上工作的人員時，應使系統無法操作。設置適用的警告標誌等相關資料，請參閱 2.3.1.1。

空中纜車應設有一音響警告裝置，在纜車將出發時發出訊號。在按下起動按鈕之後，該裝置應至少響起 2 秒聽得見的警報並應持續至纜車開始移動。音響裝置應高於環境噪音位準，並在所有纜車站和機房內外均能聽到。

### 2.1.2 纜車站和車站

#### 2.1.2.1 動力設備

所有的空中纜車應配備至少二種動力設備，其中之一應符合 2.1.2.1.1 需求。

所有動力設備將具有足夠容量處理最嚴苛設計載重狀況,包括裝載重量達 110%容量的空中纜車的起動。如果在在動力設備上使用手動多速變速箱,在空中纜車移動期間,均不得換速。如果在空中纜車的動力設備上設置有反向運轉能力,應設有適當設施以防止在空中纜車運行時切換至反向運轉。

##### 2.1.2.1.1 輔助電源設備

應提供一組獨立電源的輔助電源設備(APU),在主動力設備故障時,可移動車廂至一纜車站。

不得使用單一輔助動力設備,除非為了讓乘客下車和為了維護目的。此設備應電氣配線以符合 2.2.1.7.2 需求,以便能夠藉由緊急關閉電路停止。輔助動力設備不得依賴原動機的機械完整性來驅動該設備。如果機械鎖定時,原動機

應可拆離。

輔助動力設備應設計為自其聯接時間起算 1 小時內可執行操作，並移動車廂至纜車站區域。

#### 2.1.2.2 減速器和齒輪

所有減速器和齒輪應具有適當容量，能在最嚴苛設計載重下起動空中纜車，而不會超過設計額定值。它們應具有適於該應用場合的維護因數。

#### 2.1.2.3 軸承，離合器，聯結器和軸系

軸承，離合器，聯結器，軸系和萬向接頭軸(十字接頭軸)應根據製造商出版資料該特殊用途選用。所有軸系應依據一般承認的標準實務設計。護具和內容物應符合 2.1.2.6 規定。應視需要設有適當設施以調整和潤滑軸承，離合器和聯結器。

#### 2.1.2.4 加速和減速控制

驅動設備應經適當設計以平順地加速纜線，並避免在任何上車狀況下有嚴重的擺動或晃動。為避免由於車廂不適當縱向擺動或過度加速度或減速度所引起的乘客不適，並能平滑地起動和停止車廂，在最嚴苛設計狀態下，加速度應限制在每秒平方 1 英呎(0.30 公尺)。在任何類型的停止後，空中纜車應以其速度範圍最低點起動。

驅動裝置應能於減低速度下移動未負載的系統，以利進行纜索檢查和設備維護。此減速作業可利用輔助動力設備獲得。

除此之外，下列各項需求應納入設計：

a) 應配備適當設施，在正常停止期間和當依 2.1.2.5 規定起動自動驅動煞車時，能夠將空中纜車平滑地減速。在最嚴苛設計狀況下，驅動滑輪煞車的操作不得造成造成空中纜車減速超

過每秒平方 7 英呎(2.13 公尺)；

b) 車廂應停止以供乘客上車和下車，且應設有適當設施，使在上車和下車程序期間保持車廂固定。控制室應包括隨時顯示車廂位置的指示器，且在站務人員完全看得到的視線內；

c) 應設有超程載重的設施。該系統應隨時以不超過設計速度 6% 的管制速度操作。超程載重所產生的能量應以滿意的方法消散，不得使用 2.1.2.5 所述煞車系統；

d) 如果空中纜車的速度會超過額定速度 10%，應提供會觸動停車的自動過速裝置；

e) 原動機的控制裝置應提供充份平滑的加速和減速率，以便加速度保持在容許限度裡，且不會產生過度擺動。

#### 2.1.2.5 煞車系統

空中纜車應具有下列磨擦型煞車：

- 常用煞車;(參閱 2.1.2.5.1)
- 驅動滑輪煞車;(參閱 2.1.2.5.2)
- 支索煞車.(參閱 2.1.4.3.2)

所有驅動裝置煞車系統應經適當設計和監視，以確定：

a) 一旦空中纜車開始以意欲的方向移動，煞車應保持在打開位置；

b) 在驅動系統產生扭矩之前，常用煞車不得打開；

c) 在任何載重狀況下，不得同時施用多重煞車裝置或煞車系統，以避免空中纜車過度減速；

d) 如果一煞車系統無法將空中纜車適當地減速，應自動地起動第二煞車系統(如果有的話)。常用煞車和驅動滑輪煞車應適當設計，使得一煞車系統故障時不應損害其他系統的功能。所有煞車裝置應使用彈簧，重量或其它認可形式的儲貯能量以施用煞車力。

常用煞車和驅動滑輪煞車應適當設計，以確保在所有預期狀況下的操作。在 2.1.2.4 所規定的減速率應藉由每一煞車裝置達成，而無其他煞車裝置或驅動再生裝置的輔助。所有驅動裝置煞車系統應能夠操作，以符合每日檢查和定期測試。一位合格技師應供給一份應遵循的書面程序，並述明定期測試和調整每一煞車裝置夾緊力所必要的輔助設備。此程序應在驗收試驗期間執行，並依規定頻率，以證明每一煞車能產生必要扭矩的能力。在運轉季節期間，該等測試視為一般維護實施，但應在空中纜車對民眾未開放時執行。

#### 2.1.2.5.1 常用煞車

常用煞車可位於驅動系的任一點，使得在煞車裝置和驅動滑輪之間沒有皮帶，磨擦離合器或類似的磨擦型裝置。常用煞車應在最嚴苛設計載重狀況下能夠自動煞車以停車和煞住空中纜車。此煞車裝置的施用率應可調整。當在超程載重和全速運轉下的最嚴苛情況時，此煞車應具有設計能力將空中纜車以每秒平方 2 英呎 (0.61 公尺) 減速率減速。

#### 2.1.2.5.2 驅動滑輪煞車

應設置驅動滑輪煞車控制裝置，且在站務人員或服務員對緊急事件產生反應施加煞車之後 3 秒內，應起動煞車裝置開始減速。驅動滑輪煞車應作用在驅動滑輪總成上。

施用驅動滑輪煞車時，應自動脫離使用中動力設備的動力。當任一方向拖曳索速度超過設計速度 15% 或當車廂行程超過任一車站中正常停車位置時，此煞車裝置應自動作用。驅動滑輪煞車應在最嚴苛設計載重狀況能夠自動煞車，以停車和煞緊空中纜車。

此煞車裝置的施用率應可調整。當在設計載重狀況面臨最嚴苛停止情況下且全速運轉時，此

煞車應具有設計能力將空中纜車以每秒平方 1.5 英呎 (0.46 公尺) 減速率減速且符合 2.1.2.4 規定的參數。

#### 2.1.2.6 機械位置

##### 2.1.2.6.1 一般規定

一般可被人員觸及的移動機械零件應安裝護板。如果輸電組件故障會造成傷害，應設有設施以適當容納該等組件。護板和箱體應依據機械動力變速箱設備 ANSI/ASME B15.1-1996 美國國家標準安全標準製作。

應提供有靜電防護裝置。

應配備消防裝置。

##### 2.1.2.6.2 未設在機房內的機械

應設有設施保持民眾遠離機械。所有機械和控制裝置應具有其意欲的使用環境下的額定值。

##### 2.1.2.6.3 機房內的機械

機房應充分通風。應具有永久安裝的照明系統，足供適當的機械維護並減少操作人員受傷的危險。機械的配置應容許進行適當的維護。應裝設附有適當鎖具的門，且其設計應保持民眾遠離機械。當在機器或機械和牆壁之間設有通道時，通路寬度至少應保持 18inch (460mm)。除非設計者或製造商書面確認驅動機械等級適用於在未加熱機房內操作，否則應提供方法加熱機房。

##### 2.1.2.7 在場站和轉運站內的滑輪

###### 2.1.2.7.1 一般規定

所有的滑輪，包括其支座和框架，應適當設計以承受靜載重和動態載重。滑輪軸承和支座應經適當選擇，設計，並依據軸承製造廠的建議安裝。

當採用非直線滑輪槽於鋼索時，它們應為 V 形和圓底，圓底半徑應等於約索徑 55%。

當採用直線滑輪槽時,不得超過襯墊材料容許軸承壓力。

2.1.2.7.2 拖曳索車站滑輪(大輪和撓度滑輪)

在車站設計中應納入適當設施, 在軸承, 軸或輪殼故障時, 能夠保持車站滑輪在其約略正常操作位置。

車站滑輪最小直徑應為 72 乘以拖曳索標稱直徑, 假設並無握索裝置經過滑輪周圍。 如果握索裝置經過滑輪周圍, 最小直徑應為 80 乘以標稱拖曳索直徑。

應適當設計滑輪總成, 使在從滑輪脫索時, 仍能保持拖曳索。 凸緣延伸為 1-1/2 乘以索徑(從索槽底部放射狀測量)應視為足以用於保持拖曳索定位。

作為驅動, 煞車或固定滑輪的拖曳索車站滑輪, 應適當設計使得拖曳索不會滑入滑輪槽。 特殊滑輪襯墊的設計磨擦係數不得超過表 2-1 所示數值。

表 2-1- 滑輪襯墊的設計磨擦係數

滑輪襯墊	磨擦係數
鋼或鑄鐵槽	0.070
皮革	0.150
橡皮, 合成橡膠或其它	0.205

表 2-2- 牽引系統內滑輪和未明確涵蓋於此標準其它條款內的滑輪的最小直徑。

纜索類型	滑輪直徑		
	狀況 A	狀況 B	狀況 C
6x7	72d	42d	24d
6x19	25d	30d	20d
6x37	27d	18d	12d
註 - d 等於標稱索徑			

2.1.2.7.3 牽引系統內滑輪和未明確涵蓋於此標準其它條款內的滑輪

這些滑輪的最小直徑應如表 2-2 所示。

狀況 A 適用於繞著滑輪彎曲極為重要。這狀況應使用為支索平衡重石纜索最低設計準則。

狀況 B 適用於繞著滑輪彎曲很重要, 但可接受犧牲一些纜索壽命以達成重量減少, 設計經濟性等。

狀況 C 適用於非意欲因任何牽引系統移動而旋轉的滑輪, 但意欲僅因牽引系統調整而旋轉。

如果一鎖住捲盤的支索經過滑輪或滾子鏈上方, 且直接連接至一平衡重石, 該滑輪或滾子鏈的曲率半徑不得少於 100 乘以纜索直徑或 1200 乘以纜索最大鐵絲較大橫斷面, 視何者較大。

註 - 在成形鋼絲, 考慮較大尺寸 - 寬度或高度 - 非對角線測量。

應設有設施以確保所有牽引系統滑輪自由旋轉。

2.1.2.7.4 拖曳索線路滑輪

拖曳索線路滑輪應適當設計, 使在最嚴苛設計載重和運轉狀況下仍能執行其功能。 纜索導向裝置和夾緊規定請參閱 2.1.3.3。

2.1.2.8 牽引滑輪托架

牽引滑輪和托架的可用行程, 應足以容納最嚴苛設計載重和運轉狀況下所產生的最大移動限制。

2.1.2.8.1 剛性安裝的托架

應提供導向裝置, 以利垂直移動的托架配置。對於所有非垂直移動的托架配置, 在牽引系統作用下移動的支座, 應利用輪子支撐在剛性直軌上。應考量由於驅動扭矩和煞車所產生的所有載重(包括扭轉載重), 且結構和托架應足以



傳送這些載重至地基。

#### 2.1.2.9 牽引系統

應使用平衡重石，液壓和氣壓缸或其他適當裝置，以提供特殊安裝設備的牽引需求。用以提供牽引的所有裝置，應具有充份行程，以依正常操作下載重和溫度變化調整。

所有操作模式下，拖曳索和支索的牽引力應由設計工程師決定。牽引系統可為自動或手動；然而，所有系統應具有監視設備，以自動避免操作超出設計限制。(參閱 2.1.2.11.2(c))

牽引系統應可調整，以提供空中纜車不同操作模式的適當牽引力。

牽引系統的設計應考慮下列變化：每一操作模式，纜索伸長張力，磨擦和其他影響驅動，煞車或固持滑輪牽引的力量，支柱和滑輪載重以及在握索的最大垂直載重，以確保拉力保持在設計限制範圍內。

##### 2.1.2.9.1 液壓和氣壓系統

當使用液壓和氣壓缸時，應具有充份的撞鏈行程，以適應在所有正常操作狀況下載重和溫度的變化。應設有適當設施，以保持氣缸不受氣候環境變化和會妨礙自由移動的污染物影響。

如果系統未能提供設計的操作壓力，空中纜車應能夠保持運行直到乘客下車。

氣缸和其附屬物應分別具有至少安全係數 5。安全係數等於氣缸極限抗拉強度除以最大靜態設計拉力。

提供氣缸用操作壓力的系統應具有最低安全係數 5，除非在連接至氣缸的壓力管路上使用高速止回閥或流量控制裝置。止回閥等級應能承受兩倍正常操作壓力。系統其它部份不得超過製造廠列示的工作壓力。如果壓力管路或軟管

承受嚴重壓力，應設有適當設施以限制壓力管路或軟管移動。如果使用氣壓貯筒，蓄壓器或其他類似裝置，應適當設置使得不會被敲倒或損害。

##### 2.1.2.9.2 平衡重石

當使用平衡配重時，應適當配置使能自由上下移動。如果需要防止雪，冰，水和其他材料累積在平衡重石上下和周圍且妨礙其自由移動，應提供平衡重石適當圍牆。應提供可見的通路至位於圍牆或圍坑內的所有平衡重石下方和上方區域。當平衡重石被圍在結構框架內時，應提供導向裝置以保護框架，並確保平衡重石自由移動。如果不需要防雪圍牆，應提供護欄或圍籬以防止未授權的人員接觸平衡重石或在其下方通過。

##### 2.1.2.9.3 牽引系統的鋼索

新裝設的牽引系統鋼索應具有安全係數至少 6。(參閱 7.1.3.1) 在包含捲索的配置上，將滑輪磨擦列入考量的最大設計靜拉力，應為決定安全係數的基準。額外規定請參閱 7.3。在牽引系統不得使用防轉動纜索(參閱 1.4- 防轉動纜索)。牽引系統的鋼索應適當調整，使得平衡重石在隨附的牽引滑輪托架進入其行程結束前 6inch(150mm)時即達到行程結束。當鋼索配合氣壓或液壓缸使用時，應加以調整使得連接裝置在衝鏈達到氣缸行程限度之前，即不接觸捲索裝置。

##### 2.1.2.9.4 牽引系統的鏈條

滾子，翼片或焊接鏈環可能使用在牽引系統。(參閱第 7 節) 對於使用為牽引組件的鏈條，如果鏈條不通過鏈輪或圍繞鏈輪，最小安全係數應為 5。(參閱 7.1.3.3) 對於使用任何鏈輪的鏈條應用場合，最小安全係數應為 6。

##### 2.1.2.9.5 纜索絞車或鏈條調整裝置

絞車或使用為鬆緊裝置及系統其它部位的其他機械裝置，其極限量應具有最小安全係數 6。它們應確實鎖定以防止鬆脫。如果此因數無法經製造廠確認建立，應在牽引系統纜索或鏈條上絞車/裝置之前安裝一裝置，在該裝置鬆脫或損壞情況下，將保持牽引系統原封不動。絞筒直徑不得少於指定最小滑輪直徑，纜索請參考 2.1.2.7.3 狀況 C。

#### 2.1.2.10 固錨裝置

所有錨接端接頭應位於完成地面以上。低於地面的錨座的任一部份應適當保護，以防止腐蝕所造成的強度損失。

使用於錨固，牽引或其它固定車站結構的鋼索或繩索和其接頭，應以最小安全係數 6 設計。如果使用調整裝置在配置上，在操作期間，該等裝置應能穩固地上鎖或拆除。使用在固錨裝置的所有纜索的接頭應符合 7.3.2 規定。

#### 2.1.2.11 手動和自動控制裝置

所有控制裝置裝置和開關應符合 2.2.1.7 規定。

##### 2.1.2.11.1 手動控制裝置

會觸動停車的下列手動控制裝置應適當安裝並顯著且永久地標示：

- a) 在每一車站月台設置一停車裝置；
- b) 如果車廂內需要車長時，每一車廂在車長控制台上設置一停車裝置；
- c) 在站務人員站設置一停車裝置；
- d) 緊急關閉裝置。(參閱 2.1.5 和 2.2.1.7.2)

##### 2.1.2.11.2 自動停車裝置用的設施

應設置下列自動停車裝置或系統：

- a) 於路線沿線關鍵控制點，如果手動或自動控制裝置無法讓空中纜車速度減低至設計值，將會起動一裝置；

b) 在車廂到達其行程極限前，一裝置將會停止空中纜車。亦應設置一適當的緩衝系統；

c) 在任何平衡重石，其他牽引系統裝置或牽引滑輪托架到達其行程任一端，或當牽引系統超過其操作行程的正常範圍前，一裝置即會停止空中纜車。當使用氣壓或液壓牽引系統時，亦結合壓力感知裝置，如果操作壓力高於/低於設計壓力範圍，將會停止空中纜車系統。該等壓力感知裝置應設於實際牽引裝置附近。不得能夠將壓力感知器與實際牽引裝置隔離；

d) 藉由施用支索煞車會起動一裝置。這些裝置應影響一緊急關閉；

e) 如果一客艙門未關閉，一裝置會停止空中纜車；

f) 安裝在驅動滑輪上的機械過速裝置，在 15% 過速情況下，應作用一緊急關閉；

g) 如果煞車系統作用不良，一裝置會讓空中纜車停止；

h) 如果拖曳索與支索或其他接地設備接觸，一裝置將會停止空中纜車。(僅雙索系統)

#### 2.1.2.12 場站入口和出口指標

應提供具有彎曲端的導軌，使得從月台進出車廂的入口和出口可平滑地完成，且當車廂橫向偏離垂直 10 度和縱向偏離 10 度時，僅會有最小撞擊。

### 2.1.3 線路結構

#### 2.1.3.1 支柱

支柱結構和地基的設計應依據 2.1.1.6 規定。

應提供適當方法，以利從地面接近至所有支柱頂部。應提供工作平台，以接近支柱頂部的所有線路滑輪或鞍座總成。應設置永久安裝的吊昇框架，以利吊昇拖曳索或支索或兩者在所有支柱上。

在所有支柱頂部應提供永久錨座點，以安裝防墜裝置。

支柱應以乘客可清楚看得見的連續編號識別。

### 2.1.3.2 支柱導向裝置和淨空

應提供適當的導向裝置，以防止車廂接觸中間支柱或其他固定物件。

在配備支索煞車的雙索系統上，應設計導向裝置，以限制擺動在煞車和鞍座之間關係所容許的範圍內。如果在支柱側上使用開口窗，當客艙向內晃動至設計容許的最大量時，於窗戶高度應保持至少 18inch 淨空。在無服務員的客艙上，在支柱側的窗戶應保持關閉或加網。

### 2.1.3.3 拖曳索滑輪和支座

拖曳索滑輪輪面直徑不得少於 10 乘以拖曳索標稱直徑，除非使用人造橡膠襯墊。

2.1.3.3 和 2.1.3.3.1 至 2.1.3.3.3 規定，一般適用於支撐或保持單索系統支柱上拖曳索的滑輪，但如適用，亦可應用於雙索系統的拖曳索。這些規定應適用於每一空中纜車的兩側。

#### 2.1.3.3.1 最大容許滑輪載重

每一滑輪最大容許載重應由空中纜車設計者決定。

#### 2.1.3.3.2 滑輪和滑輪組設計

滑輪凸緣應儘可能深，考慮其他系統特性。同時，纜索附屬物應依滑輪槽適當設計，使得在正常操作期間不接觸滑輪凸緣，考慮預期滑輪襯墊槽磨耗量。當車廂晃動時，應允許附屬物接觸與拖曳索相鄰的滑輪凸緣，假設在附屬物和滑輪設計已將此列入考慮。此外，纜索附屬物，滑輪凸緣和懸吊器導向裝置應適當設計，使得懸吊器不會鉤住導向裝置後方，且使得纜索和附屬物不會從滑輪脫索，如果車廂接近或通過支柱時晃動符合設計限制範圍。應安裝充份強度的適當護板，以承受由內部脫索所引起的橫向力量。整個滑輪組的建造應使得如果纜索

離開滑輪至外側不會與滑輪組造成糾纏。在每一滑輪組上，應安裝握索裝置以減少脫索事件時纜索在滑輪組載重方向過度移動的危險。這些裝置應距纜索正常操作位置少於二分之一滑輪直徑，且應延伸最少二倍索徑超過滑輪凸緣。它們應適當設計以容許在脫索後的纜索和附屬物通道。在每一滑輪組上，應安裝和維護在脫索事件會停止空中纜車的適當裝置。(參閱 2.1.2.11.2(h))如果拖曳索系統軌距沿著路線各點變化，在設計中應提供任一支柱水平出發，使得該等出發的優點不會發生脫索。滑輪座或安裝框架應設計為可調整，允許滑輪組對準和保持在纜索平面。支柱高度和位置對滑輪組的影響請參閱 2.1.1.4 至 2.1.1.4.7。

#### 2.1.3.3.3 拖曳索保持定位

應設有適當設施，在所有預期載重狀況下保持拖曳索在線路滑輪槽內，除了車廂通道需要以外。(僅雙索系統) 如果設計拖曳索拉力增加 50% 或減少 33%，車廂不應離分支索。(僅雙索系統) 對於僅單索空中纜車，在最嚴苛的設計載重下(動態影響除外)，於支柱一組支撐滑輪上的拖曳索最小負載不得少於下列數值最大值：每個滑輪 100 磅(445 牛頓)；或每組支柱 300 磅(1335 牛頓)；或一數值(以磅為單位)等於三分之二鄰近跨度總計(以傾斜長度英尺表示)。(一數值(以牛頓為單位)等於 10 倍鄰近跨度總計(以傾斜長度公尺表示)) 當一座支柱上的拖曳索高程低於連接相鄰支柱拖曳索高程的直線時，當拖曳索拉力為 1.5 乘以其最大設計值，且相鄰跨距無車廂時，拖曳索不應離開滑輪組。

#### 2.1.3.4 支索鞍座和支座

支索鞍座的半徑應由下列準則之一需要最大半徑者決定：

a) 半徑夠大能使纜索抗彎應力最小。在任一事件中，半徑至少等於 1200 倍纜索外部鐵絲最大尺寸；

註 -在成形鋼絲,考慮寬度或高度而不是對角線的測量。

b) 半徑夠大以提供跨距至跨距的托架總成的平滑的傳輸;

c) 半徑夠大讓軸承壓力減少至容許適當的潤滑纜索,以促進在靴座槽的滑動;

d) 半徑夠大使得車廂輻向加速度不大於每秒平方 6.6 英尺(2.0 公尺),依下列計算:

$V^2/R$  不大於 6.6 英尺

(2.0 公尺) 每秒平方

$V$ = 車廂速度以每秒英尺(公尺)為單位

$R$ = 鞍座靴半徑(以英尺(公尺)為單位)

當每平方英尺(290 pascals)6 磅風力向上作用在纜索上,平行於支柱上的反作用,在鞍座靴上的最小壓力應至少 1.5 乘以保持纜索與靴接觸所需要的壓力。

鞍座應夠長,以確保,在滿載狀況下,纜索會不接觸靴座槽端。

鞍座應適當設計,使得支索煞車(如果有的話),在車廂經過鞍座時可以運作而不會產生車廂輪脫索。當車廂接近或通過支柱,其橫地晃動至其設計限定期時,鞍座應容許車廂自由通過。如果空中纜車軌距沿著路線各點變化,於任一支柱的水平出發應保持至最少,以避免車廂輪通過鞍座時發生脫索。支柱對鞍座高度和位置的影響亦請參閱 2.1.1.4 至 2.1.1.4.7。

## 2.1.4 線路設備

### 2.1.4.1 拖曳索

基本鋼索設計和安裝需求請參閱第 7 節。

#### 2.1.4.1.1 安全係數

新拖曳索應有最小靜安全係數 5。靜安全係數等於公稱裂斷強度除以計算的設計載重所引起的最大拉力(參閱 7.1.3 和 7.1.3.1),包括拖曳索最高受壓斷面磨擦效應,但排除動態載重。

#### 2.1.4.1.2 具有獨立鋼索中心的接合拖曳索的安全係數

如果使用具有獨立鋼索中心(IWRC)的接合拖曳索時,應使用具有纖維蕊的同等鋼索的公稱強度。

#### 2.1.4.2 支索

所有支索基本需求請參閱第 7 節。不容許使用完全由圓鋼絲製成束股的支索(一般稱為光滑捲繞支股)。如果使用鋼索作為支索,應具有一獨立鋼索或束股中心。

##### 2.1.4.2.1 支索安全係數

新支索應具有最小靜安全係數 3 和最小動安全係數 2.5。動態載重應包括由於施用支索煞車強制加諸於支索的載重。

##### 2.1.4.2.2 支索安裝

空中纜車設計者應提供搬運和安裝支索的詳細資訊。這些指引應和支索製造廠的建議一致。在安裝之後的任何搬運應依據此建議。

#### 2.1.4.3 支索托架 (雙索系統)

##### 2.1.4.3.1 車廂輪

在雙索系統,已裝載車廂重量和纜索反作用力應分配至車廂輪,使得在任一輪上的載重不得超過所選擇輪直徑的支索或輪襯墊材料建議值。當支索配合非直輪使用或 1/60 為彈性襯墊材料時,每輪載重不得超過支索最小設計拉力 1/80。如果鋼索使用為支索,每輪載重不得超過支索最小設計拉力 1/40。

托架應配備有在輪子脫索時儘可能保持托架在支索上的裝置。在可能存在結冰狀況的區域，托架應配備有刮冰裝置，但在正常預期運行狀況下不會接觸支索。

#### 2.1.4.3.2 支索煞車

在使用雙索系統的往復式空中纜車上，每一車廂應配備有握緊支索的煞車。應適當提供支索煞車，使得讓客艙中乘客受傷的危險最小。煞車應以彈簧或其它認可形式的儲能作用。支索煞車的設計條件應包括拖曳或平衡纜索損壞。煞車應能夠：

a) 假使一拖曳索或平衡纜索損壞時，煞住一完全滿載的車廂；(參閱註)

b) 使用新煞車襯墊下，在安全係數 1.5 的支索最大坡度之際，煞住一完全滿載的車廂；

c) 使用因下列所述施用煞車距離(最大行程速度)磨損的煞車襯墊下，在考量安全係數 1.0 的支索最大坡度之際，煞住一完全滿載的車廂；

距離(以英尺為單位)      距離(以公尺為單位)

$V^2/15750$                        $0.75 V^2$

$V=\text{feet}/\text{min}$                        $V=\text{M}/\text{s}$

d) 假使一拖曳索或平衡纜索損壞，會自動作用；(參閱註)

e) 由在客艙中的車長手動煞車。

支索煞車應適當設計使在所有設計狀況下可停止空中纜車並減少對支索，車廂或結構體的損壞危險，且應符合 2.1.1.4.4 規定。施用支索煞

車應會自動作用一緊急關閉。(參閱 2.1.2.11.2(d))

註 - 一平衡纜索係雙往復系統上拖曳索的一部分，連接車廂，但不通過驅動滑輪周圍。

#### 2.1.4.4 車廂

車廂和所有組件應由合格工程師依據一般承認的設計實務設計。如果該設計未曾成功使用於乘客運輸，其適當性應依試驗載重，試運轉和重複載重測試獲得驗證。每一客艙最大容量應由空中纜車設計者指定。(參閱 2.3.1.1(a))

##### 2.1.4.4.1 懸吊器

懸吊器應以不會鬆動的方式穩固地固定至托架或拖曳索附屬物和客艙。使用在單索系統上的拖曳索附屬物握鉗，應符合 4.1.4.3 和 4.3.4.3 規定。懸吊器應具有充份垂直長度，在縱向擺動最壞設計狀況下(排除支索煞車施用)，客艙頂部不得撞擊拖曳索，支索或支柱鞍座底部。在任一事件，車廂應能夠縱向晃動，在最嚴苛位置應不會妨礙至偏離垂直 15 度角度。

如果空中纜車設計者建議使用，應使用設計用以減少車廂縱向傾側傾側擋板。如果使用，應能平滑地操作，且不得有車廂輪或拖曳索脫索危險。

##### 2.1.4.4.2 客艙

完全密閉的客艙應設置通風。應配備有容納整個進口通路的門。最小開口寬度應為 32 inch (815 mm)。每個門應配備有鎖，其位置應僅能由授權人員開鎖或藉由自動方式開啟。一客艙門鑰匙應放置在玻璃下，貼上標籤以禁止在指定緊急狀態以外使用。在客艙門開口底板邊緣和月台邊緣之間的水平間隙，不得大於 1 inch (25.4 mm)。客艙底板和月台高度應在  $\pm 1/2$  inch ( $\pm 12.7$  mm) 範圍裡。如果操作上或結構上

實際無法符合這些需求，應提供獨立上車用的月台裝置，車輛裝置或橋板。所有窗戶應為防碎材料。應提供乘客緊急疏散的方法。每一客艙最大容量，以磅/公斤以及乘客數量，應標示在每一客艙顯著位置。乘客用的客艙底板空間，最初 15 位乘客不得少於每人 2.5 平方英尺 (0.232 平方公尺)，而後續每位乘客 2 平方英尺 (0.186 平方公尺)。應提供輪椅用最小淨空底板面積 48 inch x 30 inch (1220 mm x 760 mm)。底板表面應為防滑表面。

### 2.1.5 操作人員的設施

作業員和服務員站應適當設置，以提供目視監視該站以及該站或車廂鄰近路線。當為圍封的設施時，應依執行場站功能的需要提供暖氣、通風和照明。當為圍封的設施時，在車站內應含有：

- a) 場站需要的通信和控制裝置；
- b) 操作說明和緊急程序；
- c) 滅火器。

這並未預先排除在圍封的場站外側設置的額外通信和控制裝置。所有圍封的場站應上鎖，防止未注意時未授權的侵入。站務人員應適當設置在他/她能觀察操作中空中纜車的位置且可能位於客艙內。緊急關閉裝置的實際外觀，操作和位置應與其他操作裝置或控制裝置有所區別。站務人員的控制裝置和通訊裝置應隨手可得，不需要離開他/她的位置。

### 2.1.6 操作和維護手冊

#### 2.1.6.1 操作手冊

每一新設或重新裝設空中纜車的設計者，應準備該安裝設備的英文版操作手冊。手冊應說明各組件的功能和操作，且提供該安裝設備正確使用指引。

#### 2.1.6.2 維護手冊

每一新設或重新裝設空中纜車的設計者，在交付纜車時，應提供該安裝設備英文版維護手冊。手冊應說明建議的維護和測試程序，包括：

- a) 需要的潤滑油種類和使用頻率；
- b) 定義和測量以判斷過度磨耗；
- c) 特定組件建議的維護頻率；
- d) 車廂測試程序和驗收標準；
- e) 煞車測試和調整；
- f) 動態測試程序。

### 2.2 電氣設計和安裝

#### 2.2.1 一般設計和安裝測試

在操作新設的空中纜車之前或電氣系統任何修改之後，應測試電氣系統並顯示符合本標準的規定，且測驗結果應加以記錄。所有電子控制裝置和驅動裝置的設計，應考慮對電氣雜訊和電氣發射最小靈敏度，諸如會使控制裝置失控的電力線路和閃電雜訊突波，無線電發射機，閘流體(SCR)或電磁線圈或繼電器等雜訊位準和頻率。

##### 2.2.1.1 適用的標準

所有電氣系統應符合美國國家標準國家電工法規，ANSI/NFPA 70-1999 以及美國國家標準國家電氣安全規則，ANSI C2-1997。

##### 2.2.1.2 地點

位於接近或建議橫渡空中纜車道的所有電力傳輸線應符合 ANSI C2-1997 適用的規定。

##### 2.2.1.3 保護

所有的變壓器站和其他高壓電氣裝置，應以顯著的警告標誌標示並應加以保護，以防止未授權的人員進入該區域或接觸任何設備或接線部分。所有電力設備應採用斷路器或保險絲保護以防止過載。

##### 2.2.1.4 架空電路的電壓限制

信號，通信和控制電路可架設在支撐空中纜車的支柱之間。在架空或暴露的電路上的電壓應

限制在 50 伏特以下，但電話系統斷續的鈴流電路除外。

#### 2.2.1.5 配線

所有接線應符合設計者規格和適用標準。

##### 2.2.1.5.1 控制線路等級

所有控制接線應符合 ANSI/NFPA 70-1999 Article 725 Parts A 和 B Class 1.

##### 2.2.1.5.2 通訊線路

所有通訊線路和系統應排除適用 ANSI/NFPA 70-1999 Article 800 規定。

##### 2.2.1.5.3 絕緣

所有控制接線應排除適用 ANSI/NFPA 70-1999 Article 725-27(b)規定。對於該應用場合的電氣和機械需求，設計者應規定導體尺寸，種類和絕緣。

##### 2.2.1.5.4 屋外照明和造雪迴路

所有非接地的屋外照明和造雪電路，安裝在空中纜車中線或 60 英尺(18.3 公尺)範圍內，應以接地故障保護。

#### 2.2.1.6 接地

##### 2.2.1.6.1 結構體

所有金屬結構體應適當搭接以形成接地電極系統，並符合 ANSI/NFPA 70-1999 Article 250 所定義控制電路接地的目的，使得在控制電路任何地方的接地不良，會停車空中纜車，如 2.2.1.7.1 所規定。所有結構體的金屬零件的電氣連續性，應以機械性接續確保，並應以電氣搭接至共用搭接導體。

##### 2.2.1.6.2 驅動車站結構

驅動車站結構應具有一引用為 ANSI/NFPA 70-1999 所定義接地電極的位置。所有直流和交流電氣系統應參考此一位置。如果使用一台

電動機，電氣維修接地導體應端接於此點以及 2.2.1.6.1 引用的結構接地。針對控制電路接地目的，在最嚴苛狀況下，接地點至空中纜車系統內任何接地點的阻抗不得超過 50 歐姆。空中纜車的接地系統不得使用作為任何其他與空中纜車系統無關的系統的接地系統。為確保在土壤，水分，溫度和循環土流和氣流的所有狀況下符合 50 歐姆接地需求，所有的纜車站和路線結構體應使用一搭接導體搭接在一起。

##### 2.2.1.6.3 拖曳索接地

若可行，應該在一適當位置提供具有傳導性襯墊或同等裝置的接地滑輪，以利拖曳索和支索接地，用於靜電放電。對於具有納入操作迴路內的隔離或絕緣拖曳索的雙索系統或單索系統上的拖曳索，在操行迴路已考慮靜電放電時，不另需要接地裝置。

##### 2.2.1.6.4 防雷

如果提供有防雷裝置，應符合美國國家標準防雷法規，ANSI/NFPA 780-1997。

#### 2.2.1.7 操作控制電路

##### 2.2.1.7.1 操作電路

所有空中纜車系統應含有一條(含)以上的平常去能電路，當通電時，讓系統起動，加速並以指定速度運轉，且藉由手動停止開關，自動停止裝置，接地不良或停電而斷電或無電時，會導致系統停止。操作電路不應有任何裝置橫越或平行於開關，繼電器或自動停車裝置的接點(包括監視電路或裝置的固態裝置)，除非能夠顯示橫越接點上方的裝置的任何損壞模式不會影響操作電路裝置的目的。所有起動/運轉/停止和速度控制開關，應顯著地且永久地標示著適當功能。所有自動和手動停車和關閉裝置，應為手動復歸型。此規定的例外項目，係容許磁性或光學操作式自動停止裝置，如果操行電路顯示觸動煞車和其電路的裝置是手動復歸型。手動停止開關(按鈕)，應為確動機械式打

開，且其打開不得依賴彈簧。

#### 2.2.1.7.2 緊急關閉電路

所有空中纜車系統應包括一平常去能電路，當通電時，可讓系統運轉，且當去能時，作動一關閉裝置(參閱 1.4. - 緊急關閉)該關閉應優先於所有其的控制停止裝置或指令。如果，由於任何理由，在使用操作控制電路時，站務人員已對空中纜車失控，該控制裝置應包括一緊急關閉電路，以允許站務人員/服務員停止空中纜車。任何下列狀況之一均視為空中纜車失控：

- a) 當提供減速指令時，空中纜車不減慢；
- b) 當提供停車指令時，空中纜車不停止；
- c) 空中纜車過速超過控制設定值及[或]最大設計速度；
- d) 空中纜車加速超過正常設計加速度；
- e) 未下指令，但空中纜車自行起動和自行加速；
- f) 未下指令，但空中纜車無預警地逆向。

操作電路不應有任何裝置橫越或平行於開關，繼電器或自動停車裝置的接點，但諸如與手動關閉裝置和主控接觸器(主控隔離線圈)串聯的固態監視裝置和微處理機等裝置可以此電路在每一車站和在機房內應包括有一手動關閉裝置。該關閉裝置應顯著且永久地標示，並應使用紅色。(參閱 2.1.5)

#### 2.2.1.7.3 旁路電路

可安裝一暫時旁路電路，用於操作控制電路功能異常時。(參閱 2.3.2.5.9)

#### 2.2.1.8 電動機和電源電路

##### 2.2.1.8.1 電動機

所有配備電動機的空中纜車系統，在所有相位應具有欠相保護和欠壓保護或過壓保護或兩者，

當速度調整會受該等電壓變化不利影響時。

##### 2.2.1.8.2 電子式速度調整裝置

所有電子式速度調整驅動器和電動馬達，應關閉，如果：

- a) 磁場喪失;(直流馬達)
- b)速度回饋喪失;
- c) 過速;
- d) 過流。

##### 2.2.1.9 電氣系統驗收試驗

在完成驗收測試和空中纜車開放操作之前，軟體及[或]繼電器邏輯的設計及功能應由記錄的合格工程師驗證，驗證證明應含在驗收試驗報告內。電氣設計上的任何修改應由合格工程師清楚地標示和簽署在現場文件上。(參閱 2.1.1.11.2)

##### 2.2.1.10 軟體安全

"竣工"文件應包括一份由纜車製造商或合格工程師發展的程序，以確定控制空中纜車使用的軟體邏輯和操作參數的安全性。在完成驗收測試時，此程序應以能夠防止未授權的人員變更軟體邏輯或操作參數的方式執行。所有可程式化邏輯和參數應書面紀錄。

#### 2.2.2 夜間操作

夜間操作時，操作中的空中纜車應配備有照明系統。在上車和下車區域應提供照明。

##### 2.2.2.1 照明

燈具應適當設置以提供一般平均照明。

##### 2.2.2.2 種類

燈泡應為適用於該地點最低溫度的等級。燈具應適當設計以維持適當的燈泡操作特性。

##### 2.2.2.3 位置

燈具應安裝在實桿或標準桿上。

可使用空中纜車支柱和纜車站結構支撐燈具，但須符合下列規定：

- a) 應獲得合格工程師的同意;
- b)至每一空中纜車支柱或纜車站結構的維修導體應在地下或在堅固槽架中。在支柱之間不得



支撐配線，且不得有明線通過空中纜車上方或下方；

c) 每一支柱或纜車站結構需要一個別的密封斷路器或隔離器；

d) 在一座支柱或纜車站結構上的所有金屬槽板應接地；

e) 照明裝置不得與此標準其它規定衝突，且不得以任何方式干擾空中纜車操作。

#### 2.2.2.4 緊急照明

如果電力損壞，應提供緊急照明，容許：

a) 空中纜車設施正常下車；

b) 車廂緊急疏散；

c) 操作輔助驅動裝置。

### 2.3 操作和維護

#### 2.3.1 一般規定和人員安全

此小節涵蓋操作和維護空中纜車的規定。許多規定列示於第 2 章，因為該等規定亦管制安裝和設計。重要的是，操作和保養人員應熟悉此章適用條款和空中纜車操作和維護手冊。（參閱 2.1.6）

操作和維護空中纜車設備對執行這些作業的人員可能是危險的。執行這些功能的程序，應需要預先警戒措施，以減少作業人員的危險。有關實施保護民眾和操作及保養人員的程序，係屬業主，站長和個別勞動者的責任。

應警告或視需要防止乘客和操作人員傳送物件或材料，否則可能會侵犯車廂淨空或設計活動負載的限制。

##### 2.3.1.1 標誌

指引民眾用的所有標誌，應採用粗體，用語並應簡短扼要。所有該等標誌應顯著地放置，且屬於空中纜車操作用者應充分照明以利夜間作業。業主認為必要的額外標誌。可另加標示，但不得減少對任何必要標誌的注意。

標誌，如下述，應標示在可由纜車使用者輕易看到的位置。

通往所有的機械，站務人員和服務員室的入口，應具有禁止未授權人員進入的標誌。當人員在空中纜車上工作時 標誌 - "人員維護空中纜車中-請勿起動"或類似警告標誌，應吊在主隔離開關和起動輔助機或原動機用的控制點上(參閱 2.1.1.12)

每一客艙內部應顯著地標示下列資訊：

a) 每一車廂的最大容量，使用磅和公斤以及乘客數量。這亦應標示在每一上車區域；

b) 緊急程序指引。

#### 2.3.2 操作

##### 2.3.2.1 人員

往復式空中纜車應由經過訓練和能幹的人員操作，且業主應負責其監督和訓練。上車和下車乘客程序，包括帶有一般適用設備的乘客，應包含在訓練中。當空中纜車正常運轉時，一位(含)以上熟悉緊急程序的人員應隨時在現場。所有人員應練習內務作業，特別強調應避免可能發展成為人員傷害的任何狀況。人員應遵守特定空中纜車的操作規則和安全規則。

##### 2.3.2.1.1 站長

負責所有操作人員和服務員的人員。此人員應負責運轉作業，且應具有權力以拒絕(依站長的觀點)任何不適使用空中纜車的人員進入空中纜車，以免危及該人員或他人或設備。站長也應具有權力在不良天氣或操作狀態下禁止空中纜車操作。雖然他/她對於第三者可能代表當局，但站長負有最終責任。

##### 2.3.2.1.2 站務人員

一站務人員應負責每一空中纜車。

此站務人員應經訓練並熟悉正常操作和緊急程

序，且該等訓練應有書面記錄。

### 2.3.2.1.3 服務員

一位服務員將依站務人員的指示指派特定責任。服務員應熟悉屬於他/她指派責任的操作和緊急程序。此訓練應包括在他/她的視線內觀察任何可能危險操作或機械的跡象的指引，且該等訓練應書面記錄。

### 2.3.2.1.4 車長

車長，如果需要，應經過密閉客艙相關事宜訓練，包括上車和下車程序，通訊使用門鎖和鑰匙。車長應熟悉載重限度和適用的安全規則，熟悉使用他/她管制下的任何手動操縱裝置，且經徹底訓練使用緊急疏散設備和程序，且該等訓練應書面記錄。

### 2.3.2.1.5 急救

在空中纜車運轉和運送乘客時，空中纜車應隨時具有經訓練提供急救/緊急救援基本生命支援(BLS)程度(包括 CPR)的一位(含)以上人員。應能隨時取用急救/緊急救援供應品和設備，包括運送一個受傷的人員至圍封空間或加熱避難所的設施。

### 2.3.2.2 最少操作人員

最少需要下列操作人員：

- a) 一位站務人員，負責空中纜車；
- b) 一位服務員，應於每一上車/下車月台或車站值勤

依設計和安裝特性，可能需要額外服務員或車長。一車長亦可擔任一月台或車站服務員。

### 2.3.2.3 操作人員的責任

#### 2.3.2.3.1 站長

站長的責任如下：

- a) 決定所有空中纜車均可操作，且所有操作人員均已訓練，裝備，且適於執行他們的責任；
- b) 依物質，天氣，人員或其他理由，停止任一空中纜車上的運轉；
- c) 執行操作，維護和安全規則。

### 2.3.2.3.2 站務人員

站務人員的責任如下：

- a) 承擔空中纜車的責任；
- b) 指派和監督在他/她空中纜車上的所有服務員；
- c) 依 2.3.5.1 規定保存一份操作記錄；
- d) 通知站長任何可能影響操作安全的狀況或事件。

### 2.3.2.3.3 服務員和車長

服務員和車長的責任如下：

- a) 維持他/她的管轄區域裡有秩序的客運狀態；
- b) 通知和協助乘客，視需要；
- c) 維持監督他/她的管轄區域。

應通知站務人員任何不尋常或不適合的事件。如果一狀態發展到繼續運轉可能危及一位乘客，服務員應立刻停止空中纜車並通知站務人員。天氣，地面或雪面狀態方面的改變亦應通知站務人員。

### 2.3.2.4 操作程序

2.3.2.4 至 2.3.2.5 所規定的必要操作程序，應依設計者操作手冊的規定補充。(參閱 2.1.6.1)

#### 2.3.2.4.1 乘客管制

每一空中纜車應具有一個明確方法，以區隔上車和下車乘客。可能需要圍籬，柵門和替代進出及[或]上車方法以實施個人/團體用的系統。

#### 2.3.2.4.2 每日運轉前檢查

在運送乘客之前，應執行每日檢查。至少，應檢查下列項目：

- a) 目視檢查每一場站，車站和空中纜車道整個長度；
- b) 確定牽引系統功能正常且牽引系統裝置(平衡重石，氣缸，托架等)具有適當行程且兩端具有適當淨空；
- c) 場站，車站和上車和下車區域裡的所有手動和自動開關的操作；

d) 所有驅動裝置煞車系統的操作;

註 -空中纜車系統設計者可指定在空中纜車未移動時，方執行此檢查生。

e) 通信系統的操作;

f) 空中纜車的操作，包括目視檢查所有纜索和車廂;

g) 以每日方式在其最遠纜車站檢查每一控制電路的電路連續性和完整性;

h) 對於具有主動力內燃機的天空纜車，判斷燃料量是否足以執行預期的運轉期間而不需要加油。對於具有輔助內燃機的安裝設備，燃料供給應足以讓空中纜車乘客下車。在加油期間，應關閉動力設備。

具有輔助動力設備(APU)的天空纜車，在此檢查期間應檢查輔助動力引擎且至少每星期操作一次。每月應使用 APU 操作空中纜車至少 30 分鐘;

i) 檢查上車和下車設施，並視需要，清除冰雪以容許乘客進出;

j) 檢查和檢視車廂機械裝置正確操作。

#### 2.3.2.4.3 進出設施

通往所有機械，站務人員和服務員室的入口，在不使用時，應上鎖。民眾可接近但無人看顧且可能保持打開的入口，應設置欄桿防止進入。

#### 2.3.2.5 操作規定

##### 2.3.2.5.1 一般規定

每一空中纜車的業主和站長應檢討本標準 2.1 和第 7 章的規定，以確定原有設計和安裝狀態並未以違犯標準中規定的方式變更。

##### 2.3.2.5.2 起動

除非依站務人員指示或站務人員提供淨空，否則不得起動空中纜車。開放民眾使用的空中纜車僅能在站務人員站起動。從其他車站起動的能力可使用於維護或緊急操作目的。

##### 2.3.2.5.3

##### 2.3.2.5.4 停止

在一輛空中纜車任何停止之後，站務人員應判斷停止原因，除非從任一參與的車站獲得淨空，否則不能重新起動。

##### 2.3.2.5.5 車廂損害

在正常運轉期間，如果任一車廂損壞或變成不適用於乘客運輸當，應加以清楚和區別地標示，且在修理或更換之前不得供乘客使用。如果可行，應儘早移除或修復。

##### 2.3.2.5.6 危險狀況

當風雪狀況使得運轉有可能危及乘客或設備時，基於該區域操作經驗和設計者的設計考慮，應讓空中纜車人員下車並停止運轉。如果依預訂準則需要，當空中纜車運轉時，應安裝適當裝置於適當地點以確定風速和方向。當鄰近區域有雷雨時，空中纜車不得運轉。如果在空中纜車運轉期間發生該等狀態，應停止乘客上車，並僅在需要讓全部乘客下車時，方能運轉。當已因雷雨引起該等關閉時，容許使用作為通訊系統導體的控制電路和拖曳索接地。該等接地應在恢復乘客運輸之前移除。

##### 2.3.2.5.7 疏散

應發展和文件化自每一空中纜車疏散乘客的計劃。計劃應包括:

a) 定義疏散事件時指揮權責。該指揮權責應列出:

- 1) 負責決定需要疏散的人員或職位;
- 2) 負責下令疏散的人員或職位;
- 3) 負責執行疏散，急救，地面照顧和疏散乘客的人員或職位。

b) 說明疏散所需要的設備和其貯存位置;

c) 每一運轉季節至少一次，為充分訓練，在疏散程序所執行功能的措施。該等訓練應記錄在每一空中纜車運轉記錄;(參閱 2.3.5.1)

d) 估計每一空中纜車總疏散所需要的時間;

e) 說明不尋常的地形狀態以及在疏散期間如何處理每一這些狀態;

f) 評估在一空中纜車無法運轉時，應何時開始疏散;

g) 與無法運轉的空中纜車通訊的措施，該等通訊的頻率，在空中纜車無法運轉後何時立即與乘客進行該等通訊與其後續的通訊頻率;

h) 典型乘客疏散方法以及殘障與無能力乘客疏散方法;

- i) 與疏散小組通訊的措施;
- j) 在疏散期間如果空中纜車恢復運轉時, 中止疏散的措施;
- k) 管制和協助疏散人員直到解除的措施;
- l) 疏散後報告的措施。

用於疏散的所有非金屬纜索應為耐隆或多元酯(達克龍)纖維捻或辮結構。耐隆捻索應為硬捻。這些纜索應為靜態援救型或動態登山型。新品的裂斷強度應至少 15 倍最大期望操作載重, 但不得少於 4000 磅。(17.8 kilonewtons)不得使

用天然纖維或纜索。當不使用時, 這些纜索應小心地儲存且在每次完成空中纜車疏散後和每季節操作(夏季和冬天兩者)後應加以檢查, 確定處於滿意情況。如果使用登山裝置, 應為上鎖型。

#### 2.3.2.5.8 每日作業終止

應建立適當的每日作業終止程序, 在空中纜車關閉後, 不得有乘客留在裡面。上車道, 視需要, 應關閉並加以標示。當中間站的任一上車或下車區未營運時, 應加示標示, 並對民眾關閉上車站。

#### 2.3.2.5.9 旁路規定

在旁通正常運轉操作控制電路的旁路電路操作之前和操作期間, 應符合本小節所列下列順序:

- a) 電路指示的狀況如屬預設值, 應徹底檢查以確定實際上存在的電氣操作電路功能異常, 而非指示狀態;
- b) 旁路應僅授權由空中纜車站長或他/她指派的代表執行;
- c) 當旁路運轉時, 被旁通的功能應隨時, 靠近地目視觀察;
- d) 旁路電路的使用應加以紀錄, 並應述明何時, 誰經認可和旁路使用期間;
- e) 站務人員控制盤應顯示旁路使用中。

### 2.3.3 維護和動態測試

#### 2.3.3.1 一般規定

地基和結構性, 機械性和電氣組件, 應經常檢查並保持在良好修理狀態。應遵循設計者或合

格工程師的維護和測試要求(參閱 2.1.6.2)。應保存維護和測試紀錄應保持。(參閱 2.3.5.3)

#### 2.3.3.1.1 維護

應發展和遵循一系統性維護的書面預定計劃。該預定計劃應建立定期潤滑, 檢查和調整的特殊頻率。預定計劃應包括, 但不限於下列項目:

- a) 所有鋼索, 繩索和鏈條;(參閱 7.4.1, 7.4.2, 和 7.4.4)
- b) 線路滑輪組, 滑輪, 軸承和襯墊;
- c) 大輪, 軸承和襯墊;
- d) 牽引系統;
- e) 驅動系統, 包括軸承和聯結器;
- f) 煞車系統;
- g) 電氣控制系統;
- h) 通訊系統;
- i) 車廂;
- j) 結構體;
- k) 空中纜車線。(參閱 2.1.1.3)

#### 2.3.3.1.2 動態測試

應發展和遵循一系統性動態測試的書面預定計劃。該預定計劃應建立定期測試的特殊頻率和狀態。測試應模擬或複製慣性載重。試驗載重應等於設計活動載重。動態測試應以不超過七(7)年間隔執行。預定計劃應包括, 但不限於下列項目:

- a) 煞車系統;
- b) 輔助電源設備;
- c) 牽引系統;
- d) 電氣系統。

#### 2.3.3.2 維護人員

空中纜車應由經訓練和能幹的人員維護, 且業主應負責其監督和訓練, 且該等訓練應書面記錄。所有人員應練習內務作業, 特別強調應避免可能發展成為人員傷害的任何狀況。人員應遵守操作規則和特殊空中纜車規則。

### 2.3.4 檢查和測試

#### 2.3.4.1 一般檢查

每一空中纜車應一年一次由獨立於業主之外的空中纜車專家檢查。檢查應確認保留原有設計完整性, 並涵蓋本標準有關維護, 操作, 必要

自我檢查和記錄保管的規定。

發現不足或未符合的項目應加以記錄。應配合業主建立由專家簽署的一份報告。

#### 2.3.4.2 鋼索、繩索和鏈條檢驗

鋼索、繩索和鏈條的檢查應符合 7.4.1,7.4.2, 和 7.4.4.

#### 2.3.4.3 車廂測試

所有的托架，懸吊器和客艙應依設計者或製造商建立的驗收標準測試；或如果設計者或製造商已不再營業或原有準則已適用，則經由合格工程師。每一托架，懸吊器和客艙依由製造廠或業主獨立識別。如果發現任何瑕疵，應與設計者/製造廠/合格工程師商量。未能符合驗收標準的設備不得返回營運，直到其瑕疵已改正。如果托架，懸吊器或客艙由非原設備製造廠以外的代理測試，則原空中纜車製造廠應收到一份測試程序和結果的複本。在所有情況中，業主均應收到一份測試程序和測驗結果的複本。

### 2.3.5 記錄

#### 2.3.5.1 操作記錄

每一空中纜車應保存一份紀錄。每日項目應至少提供下列資訊：

- a) 日期；
- b) 操作人員的姓名和責任站；
- c) 運轉小時和操作目的；
- d) 溫度，風和天氣狀況；
- e) 符合每日操作檢查的記錄，包括上車和下車月台和坡道；
- f) 牽引托架，平衡重石或其他牽引系統裝置的位置和狀態；
- g) 在操作期間發生的事故，功能異常或異常；
- h) 站務人員的簽名；
- i) 空中纜車疏散和疏散訓練記錄。（參閱 2.3.2.5.7(c)）

#### 2.3.5.2 鋼索、繩索和鏈條紀錄

每一空中纜車應保存一份紀錄，提供每一纜索，繩索和鏈條的下列資訊：

- a) 規格；(參閱 7.1.1 至 7.1.1.3.2)
- b) 驗證測試報告的複本；
- c) 安裝日期；
- d) 每一續接或捻入繩索的續接驗證；
- e) 潤滑記錄，包括潤滑劑種類和施用日期；
- f) 維護檢查的記錄；(參閱 7.4.1(b))
- g) 鋼索，繩索，接頭和鏈條檢驗的報告；(參閱 7.4.1,7.4.2,7.4.3,7.4.4)
- h) 鋼索，繩索或鏈條的事故或傷害報告；

#### 2.3.5.3 保養紀錄

應保存一份簽名的完整紀錄，其中應記錄維護工作的實際執行情形。紀錄應述明維修組件和組件狀態。應保存一份更換組件的記錄。

### 2.3.6 乘客行為

#### 2.3.6.1 乘客能力

對於使用空中纜車的所有乘客，應假設在人員的協助下具有能力，安全地上下空中纜車。

#### 2.3.6.2 上車和下車區

一位乘客應在指定的區域上/下空中纜車。乘客未了解空中纜車適當的上車，乘車和下車程序前，不得搭車。

#### 2.3.6.3 乘車

乘客，當搭乘空中纜車時，不得從車廂丟出或逐出任何物件，且任何乘客不得做出任何妨礙空中纜車操作的行為或事物。乘客不得任性參與可能間接或直接傷害任何其他人員的任何行為。

## 附錄三 日本索道設施相關技術標準省令

昭和六十二年(一九八七年)三月二日運輸省令第十六号

最終修正：2002年3月8日国土交通省令第19号

根據鐵道事業法（一九八六年法律第九十二号）第三十五條（包含準用同法第四十條第二項）規定，所制定之索道設施相關技術標準省令如下。

### 第一章 總則

（主旨）

第一條 依據此省令制定鐵道事業法第三十五條之索道設施技術標準。

（定義）

第二條 本省令所言之以下各款用語定義，乃依據該各款規定。

- 一 支索：在懸吊運載器的纜索中，不含曳索之纜索。
- 二 軌道索：用以懸吊與移動運載器之纜索。
- 三 曳索：用以移動運載器的纜索中，不含支索之纜索。
- 四 平衡索：用以平衡運載器之纜索。
- 五 滑輪：原動滑輪、拉緊滑輪、原動拉緊滑輪、折返滑輪、誘導滑輪及拉緊索用滑輪。

除了前項規定之外，本省令所用之用語，皆依據鐵道事業法執行規則（一九八七年交通省令第六款）所用之用語例規定。

（制定細則）

第三條 索道業者務必制定本省令之實施相關細則。

當交通大臣透過告示制定本省令之實施相關標準時，務必依據前項實施相關細則予以制定。

（申請）

第四條 索道業者欲制定或變更第三條第一項實施相關細則時，務必事先向地方交通單位申請該細則或欲變更事項。

（提出申請）

第五條 依據前條規定，應向地方交通局長提出的申請書，則務必向管轄該事案相關土地之地方交通局長（該事案遍及二個以上之地方交通局長管轄區域時，該事案的主要管轄土地主管則為地方交通局長）提出。

（防止危害）

第六條 建設索道時，務必防止因鑿切、開挖、挖掘、填土、打樁等而危害人身安全。

## 第二章 結構

### 第一節 索道線路等

（索道線路）

第七條 索道線路在施加纜索、支柱、承攬裝置等其他構成設備上施加载重時，不得發生脫纜等危險，且當運載器停止於非停留區時，務必得以安全救出乘客。

（運載器與建造物之間的間隔）

第八條 運載器與鄰接建造物等的間隔，則務必考量到不因緊急停止等而造成運載器晃動、及不因接觸建造物等而危害到乘客安全。

除了依據前項規定之外，運載器與地表面的間隔，務必考量到當運載器停止於非停留區時的運載器結構及救助方法等，並得以安全救出乘客。

（支索等的傾斜度）

第九條 使用握索裝置時，支索與繩索的傾斜度務必與水平線呈四十五度以內。

（運轉速度等）

第十條 運轉速度及運載器出發間隔，務必考量到索道種類、方式、動力設備、制動裝置等能力、旅客狀態，且停留區必須讓旅客安全且順利乘降、且停留區不得為安全運送旅客帶來障礙。

（纜索）

第十一條 纜索具有承受預測最大載重的強度、承受運轉運載器、且務必符合支撐纜索之支索用煞車塊、承攬裝置與滑輪。

（張緊設備）

第十二條 纜索的一端務必設置張緊設備。但索道線路的傾斜長度較短，纜索延展不為安全運轉運載器帶來障礙時，則不在此限。

張緊設備務必得以吸收延展纜索，可將纜索張力保持在一定範圍。

(支柱)

第十三條 支柱具有承受預測最大載重的強度，且無翻倒、滑落、拉拔問題的結構。

(支索煞車)

第十四條 支索用煞車塊務必能分散影響支索之壓力，將支索保持於規定位置、及通過運載器時，不對運載器施予過度搖晃的結構。

(承攬裝置)

第十五條 承攬裝置務必符合以下標準。

- 一 將繩索、曳索與平衡索支撐於規定位置之結構。
- 二 順利通過握索裝置與連接裝置之結構。
- 三 不讓繩索、曳索與平衡索產生過度摩耗與損傷。

(滑輪)

第十六條 滑輪溝符合纜索直徑，且不得讓纜索產生過度摩耗與損傷。

(保護設備及防護設備)

第十七條 考量接近線路的建造物等狀況與運載器結構後，務必於會因掉落物而產生危險的場所、及需保護運載器的乘客位置上，設置適當的保護設備。可能會因接觸運載器而發生危險的部份，務必設置“禁止入內”之適當防護設備。

(防災設備)

第十八條 可能會發生雪崩等天然災害的場所，則務必設置用以保護索道設施的適當防災設備。

第二節 停留區 (停留區)

第十九條 務必針對停留區考量索道種類及方式、運轉速度、運載器出發間隔等，且設置能讓旅客安全且順利乘降之乘降場等其他設備。

第三節 動力設備 (主動力機)

第二十條 主動力機在捲起端的繩索與曳索拉伸力，及因應緩衝端繩索與曳索拉伸力之間的差異為最大時(以下簡稱為「最大載重條件」)，務必具備正常啟動、得以用規定的運轉速度運轉索道之能力。

(備用動力機)

第二十一條 索道上除了有主動力機之外，也務必設置備用動力機。但因線路



傾斜長度較短，而讓運載器停止於非停留區時得以輕鬆救出乘客者，則不在此限。備用動力機乃屬，當主動力機或該控制電路機能停止時，得以正常啟動者，且務必具備在最大載重條件下得以正常啟動、可將運載器裡的乘客運送至停留區的能力。

（速度控制裝置）

第二十二條 速度控制裝置務必屬於，當索道加速及減速時得以控制不對運載器帶來過度搖晃的動力機。

第四節 運載器（運載器）

第二十三條 運載器務必符合以下標準。

- 一 具備承受預測最大載重強度。
- 二 不具燃燒疑慮者。
- 三 不發生乘客翻落、跌落等危險之結構。
- 四 停止於非停留區時，得以安全救出乘客之結構。

第五節 握索裝置等（握索裝置）

第二十四條 握索裝置務必屬於能完全握索曳索與繩索，且不造成曳索與繩索受損。

（連接裝置）

第二十五條 務必藉由緊固曳索及平衡索、曳索與運載器的方法，以連結連接裝置。

第六節 安全裝備

（緊急制動裝置）

第二十六條 索道上務必設置當發生脫纜等其他緊急停止運轉事態時的緊急制動裝置。

在最大載重條件下，緊急制動裝置務必具備確實停止運載器的能力。

（安全裝備）

第二十七條 除了前條規定之外，索道上務必設置用以確保安全運轉的適當保安設備。

第七節 雜則

（工作物強度）

第二十八條 除了纜索及支柱以外的工作物，務必具備承受預測最大載重的強

度。

(準用)

第二十九條 索道準用制定鐵道相關技術標準省令(二零零一年交通省令第百五十一款)第四十一條第三項、第四十六條、第四十七條第二項、第四十八條、第四十九條(第四項除外。)、第六章第三節、第四節及第六十一條之規定。

### 第三章 運轉

(確保安全運轉)

第三十條 運轉索道時,務必綜合運用索道專員的知識、技能及運轉相關設備,以努力確保安全。索道業者務必運用停留區的運轉度數、輸送人員等其他運轉相關狀況記錄,以努力提昇索道的安全度。

(保有知識及技能等)

第三十一條 索道專員務必具備安全運轉索道之所需知識及技能。

當索道專員處於無法充分發揮該知識及技能的身心狀態時,即不得從事與安全運轉相關之作業。

運轉人員及監視員在運轉索道時不得擅自離開。

由索道業者制定安全救人之作業方法,且務必向索道專員訓練該作業方法。

(告知旅客應遵守事項)

第三十二條 為了確保得以在停留區安全且順利乘降、及確保停留區進行安全運送,索道業者務必將旅客應遵守事項,告示於明顯位置以便向旅客告示。

(相互連絡)

第三十三條 運轉人員、監視員等其他索道專員,務必依據適當的方法以保持密切聯繫。

(出發指示)

第三十四條 欲運轉索道時,務必以事前所規定的方法進行出發指示。

(配置車掌)

第三十五條 普通索道運載器(僅限在非停留區停止時,欲救助旅客者無法輕易進入之結構。)上務必配置車掌。

(最大乘坐人員等)

第三十六條 運載器內不得超載最大乘坐人員、最大裝載量或堆積物品。

(風雨時之處置)

第三十七條 當發生風、雨、雪、霧等可能會為運轉索道帶來危險時，務必採取暫時停止運轉以規避危險的適當措施。

(防止翻落)

第三十八條 啟動普通索道運載器時，為了防止人與物品掉落，務必關門且上鎖。

(維護纜索等)

第三十九條 纜索、支柱、停留區、動力設備、運載器等其他工作物，務必隨時維護於安全狀態下。

留置運載器時，務必採取防止移動的所需處置。

(制限搬運危險物)

第四十條 嚴禁讓旅客將交通大臣所告示之物品，帶入提供索道事業之用的索道內。

不得在普通索道上的運載器內混載交通大臣所告示之物品及乘客。

不得在普通索道上同時運轉裝有交通大臣所告示之爆炸性物質的運載器，及搭乘乘客的運載器。

(執業檢查)

第四十一條 每天使用前務必試行運轉索道，並檢查纜索、支柱、動力設備、運載器等其他工作物。

(檢查)

第四十二條 務必依照交通大臣所告示之標準，檢查索道設備。

(記錄)

第四十三條 依據第三十九條第一項之規定維修纜索等時，務必記錄該日期及內容。依據前條規定檢查設備時，務必記錄該日期及檢查報告。

# 日本索道設施設計與管理規範

## 第一章 總則

### 1.1 總則

#### 1.1.1 適用範圍

- (1) 本章是省令制定的有關索道設施技術基準（1987年日本運輸省令第16號。以下稱為「索道省令」）運用必要時，制定索道施工設備之標準技術及有關索道施工設備的標準維持管理方法。
- (2) 有關索道的施工設備構造，應按照本要領所規定的技術基準以及所制定的維持管理方法，應依照索道省令之法規規定進行辦理。但是、並不能預防的是不按照本要領所規定事項的人為因素。

#### 1.1.2 用語

以下為此基準最主要的名詞意義

- (1) 索道：在架空的鋼索上懸吊纜車廂，運送旅客或是旅客與貨物一起乘載的設施總體。
- (2) 普通索道：使用裝置可關閉式門扇的纜車廂，運送旅客或是旅客與貨物一起乘載的索道。
- (3) 空中纜椅：外部以開放式的座椅。
- (4) 方式：索道的的基本構造。
- (5) 交走式：鋼索懸吊往復行走的纜車廂。
- (6) 循環式：鋼索懸吊循環的纜車廂。
- (7) 固定循環式：鋼索懸吊的纜車廂，被固定於鋼索而循環。
- (8) 自動循環式：鋼索懸吊的纜車廂，於停留的站點時；可自動的固定於鋼索上，也可自動的從鋼索上放開的循環運作。
- (9) 滑行式：滑雪時，旅客在雪面上使用的滑行用具或是運送欲由高處滑行地表面上的旅客。
- (10) 單線：懸吊纜車廂的鋼索只能使用拖曳索。
- (11) 複線：懸吊纜車廂的鋼索只能使用支索。
- (12) 複式：使用複數的拖曳索。
- (13) 線路：在起點到終點之間，為了引導纜車廂的通路，設定有關的施工設備。
- (14) 線路中心線：纜索中心的線。
- (15) 支索：懸吊纜車廂鋼索中，拖曳索以外的索。
- (16) 拖曳索：懸吊纜車廂、並且使其移動的鋼索。
- (17) 曳索：使纜車移動的鋼索。

- (18) 平衡索：為了平衡纜車廂的鋼索，位於曳索的相反方向。
- (19) 伸縮索：調整支索、拖曳索或曳索的張力鋼索。
- (20) 支柱：線路中保護支索用的外皮或支撐受索裝置的支柱。
- (21) 支索用外皮：在支柱上，為了保持支索的定位。
- (22) 承軸裝置：在支柱上，為了保持拖曳索或曳索和平衡索的定位，設置承軸輪與其達到支力的裝置。
- (23) 滑輪：動力滑輪、張力滑輪、動力張力滑輪、折迴滑輪、誘導滑輪和張力索用的滑輪等。
- (24) 纜車廂：運送旅客或旅客與貨物一起乘載的乘客纜車廂，座椅與纜車廂懸吊部位的總稱（在複線上行駛位置）
- (25) 握索器裝置：將纜車廂固定於拖曳索或曳索上的裝置。
- (26) 連接器裝置：纜車廂的行駛位置與曳索或平衡索的連接裝置。

## 1.2 索道的方式

### 1.2.1 索道的方式

索道的方式是適合於索道的種類，以下舉例說明。

- (1) 普通索道
  - (a) 單線交走式
  - (b) 複式單線交走式
  - (c) 複線交走式
  - (d) 單線固定循環式
  - (e) 單線自動循環式
  - (f) 複式單線自動循環式
  - (g) 複線自動循環式
- (2) 空中纜椅
  - (a) 單線固定循環式
  - (b) 單線自動循環式
  - (c) 複式單線自動循環式
  - (d) 單線滑行式

### (3) 以下為索道的各種類形表示方式

1.2.2 單線交走式的普通索道--以單線做交走式的普通索道。

1.2.3 複式單線交走式的普通索道--在停留站點時，以複數的拖曳索做交走式的普通索道。

1.2.4 複線交走式的普通索道--以複線做交走式的普通索道。

- 1.2.5 單線固定循環式的普通索道--以單線做固定循環式的普通索道。
- 1.2.6 單線自動循環式的普通索道--以單線做自動循環式的普通索道。
- 1.2.7 複式單線自動循環式的普通索道--在停留站點時，以複數的支撐拖曳索做自動循環式的普通索道。
- 1.2.8 複線自動循環式的普通索道--以複線做自動循環式的普通索道
- 1.2.9 單線固定循環式空中纜椅--以單線做固定循環式的空中纜椅。
- 1.2.10 單線自動循環式空中纜椅--以單線做自動循環式的空中纜椅。
- 1.2.11 複式單線自動循環式空中纜椅--在停留站點時，以複數的支撐拖曳索做自動循環式的空中纜椅。
- 1.2.12 單線滑行式空中纜椅--以單線做滑行式的空中纜椅。

## 第二章 索道線路

### 2.1 線路

#### 2.1.1 線路

以下是針對於線的考量所規定的事項

- (1) 良好的線路環境。
- (2) 確保安全且合理的線形。
- (3) 在緊急的時候，確保乘客的安全救助。

#### 2.1.2 線路傾斜高度等

線路的傾斜高度與支柱之間的線路傾斜高度，針對索道在運轉時的安全與緊急時的防範，考量可以在安全措施下救助乘客。

#### 2.1.3 纜車廂與建造物等之間間隔

- (1) 複線或是複式的索道纜車廂（行駛位置與懸吊位置除外）與接近的建造物間的間隔，應在普通索道的間隔距離 450 mm 以上、在空中纜椅的間隔時以 500 mm 以上的距離為標準。但設有纜車廂搖擺時的穩定裝置，乘降站點等的停留處內的設備，只要是對乘客沒有危害的影響，都不在此限。
- (2) 單線的索道纜車廂（懸吊位置除外）與接近的建造物間的間隔，應以在普通索道的間隔時距離為 450 mm 以上、在空中纜椅的間隔時距離以 500 mm 以上的距離為標準。並且在設計上是以纜車廂在各拖曳索當中時，即使是 11 度的搖擺動作，就算碰觸到支柱，也不會有任何危險的安全設計。
- (3) 纜車廂與地表面等之間的最小間隔，應以普通索道的纜車廂下端與地表面距離為 450 mm 以上、在空中纜椅的纜車廂座面與地表面距離以 500 mm 以上的距離為標準。但是在停留處內的話不在此限。
- (4) 普通索道的纜車廂下端與地表面之間間隔，應以考量在緊急狀況發生時，可以安全的救助乘客；例如纜車廂的構造、救助裝置的構造、救助的

方法、線路地形等的考量為主。

- (5) 空中纜椅的纜車廂座面與地表面之間的時間，根據(4)之外、還有不同的使用目的，各有不同的標準；如滑雪場等的滑雪纜車，應以在12m以下，運送滑雪的旅客與其他目的的旅客時，也應該以5m以下為標準。

#### 2.1.4 支索等的傾斜面

支索或拖曳索的傾斜面，以使用握索器裝置時；必須以水平線與其45度以內的距離角度。

### 2.2 運轉速度

運轉速度與纜車廂之間的時間，應考慮索道的種類與方式、動力設備、制動裝置等的功能、旅客群體等做好適當的時間，並在停留處協調旅客的乘降安全與停留處旅客的安全運送；必須經常施行排除故障的檢驗。

#### 2.2.1 最高運轉速度

最高運轉速度是以不超過下列的數值為基準。

- (1) 複線交走式的普通索道 10.0 m/s
- (2) 單線交走式的普通索道與循環式普通索道 6.0m/s
- (3) 循環式的空中纜椅 5.0m/s
- (4) 滑行式的空中纜椅 4.0m/s

#### 2.2.2 乘降時的運轉速度

(1) 在循環式的空中纜椅中，乘降時的運轉速度調整，不論纜車廂最多乘車人數限制，而應以不同身裝具的乘客為分類，依據下列表格中，左欄所列舉的旅客身裝具與中欄所示的運轉速度為標準乘降人數與速度的調整。此時如果運轉速度超過同表格中右欄的數值時，應當將速度（以下稱為「運轉速度減速裝置」）設定為減速。

(2) 在乘降時纜車廂與乘車旅客或已下車的旅客，與其相對的纜車速度設置有裝置（以下稱為「補助裝置」）。

#### 2.2.3 纜車廂的發車間隔

從一個乘降站點纜車廂的發車間隔，除了交走式普通索道與固定循環式普通索道以外；其它間隔時間以下列為標準。

- (1) 進行自動循環式普通索道時、乘車人員在最多數時，搭乘的時間上一定會超過12秒或1.1秒的時間以上。
- (2) 上下車時，旅客身著滑雪用的滑行具，可以立即前進乘降固定循環式空中纜椅；纜車廂的搭乘人數限制為一人時，間隔時間為5秒以上、兩名以上時以計算公式為  $5 + n/2$  秒以上（ $n$ 為最大乘車人數，以下相同）

- (3) 乘降時，旅客身著滑雪用的滑具，可以立即前進乘降自動循環式空中纜椅；纜車廂的搭乘人數限制為一人時，間隔時間為 5 秒以上、兩名以上時以計算公式為  $4+n/2$  秒以上
- (4) 乘降時，旅客身著滑雪用的滑具，不能立即進入乘降空中纜椅（除了滑具式）；纜車廂的搭乘人數限制為一人時，間隔時間為 6 秒以上、其它狀況時 8 秒以上。
- (5) 乘降時，旅客身著滑雪用的滑具與步行的裝備，或以步行裝備乘降空中纜椅（除了滑具式）；間隔時間為 8 秒以上。
- (6) 在滑具式的空中纜椅、發車間隔時間為 6 秒以上。

### 2.3 鋼索

根據預測實驗，鋼索具有最大荷重耐用強度，更能承擔纜車廂的運轉；並且有保護鋼索的支索用外皮、必須適宜承軸裝置或滑輪的索條。

#### 2.3.1 鋼索的規格等

在索道上所使用的鋼索，以下列的基準為合適。

- (1) JIS G3525 (wire rope) 規格或與其同等以上的規格。
- (2) 支索不可以使用纖維心及焊接的支索。
- (3) 支索、曳索、平衡索與張力索必須具彈性和纖維心。但是施行熱處理時，應避免因熱引起的故障。

#### 2.3.2 鋼索素線的張力強度

鋼索中使用的主要素線，其張力強度以穩定性高的為基準。

#### 2.3.3 鋼索的強度

鋼索的強度是以下列的計算公式，求出合適的安全係數。

- (1) 鋼索的安全係數
- (2) 支索以外的鋼索安全係數

：素線的平均張力強度 (kg/mm)  
：最大張力承受力 =  $T/A$  (kg/mm)  
：根據垂直荷重最大彎曲承受力  
：根據滑輪纏繞的最大彎曲承受力  
T：最大張力  
A：鋼索的有效斷面積  
P：纜車廂的總重量 (kg)  
n：纜車廂的滾輪數



E：素線的彈性係數（20000 kg/mm）

$\delta$ ：上層素線的直徑（mm）

D：滑輪的直徑（mm）

### 2.3.4 最大荷重

計算鋼索的最大張力時，應考量下列的荷重。

- (1) 鋼索的淨重與緊急時所使用的測錘。
- (2) 纜車廂與握索器的淨重以及最大乘車人員的重量；或最大乘車人員重量與最大裝載量。
- (3) 纜車廂與鋼索承受風壓力的程度。
- (4) 鋼索用的外皮，於滑輪等摩擦力的總和。
- (5) 在拖曳索或曳索起動時，增加張力。

### 2.3.5 鋼索的保護

鋼索與其構成的上層素線之直徑，以下列公式計算為宜

D：動力滑輪或動力緊急滑輪的直徑

D：緊急滑輪、折迴滑輪或誘導滑輪的直徑

d：鋼索的直徑

$\delta$ ：上層素線的直徑

### 2.3.6 鋼索的接合

拖曳索、曳索或曳索與平衡索的接合部分，以可確保接合以外的部分與其同等的強度，以下列基準為宜。

- (1) 接合的方法以冗長的焊接方式。
- (2) 接合部位的長度以鋼索直徑的 1000 倍以上。
- (3) 接合部位的端部與端部的間隔以鋼索直徑的 3000 倍以上。
- (4) 接合部位的直徑為適合於承軸輪與滑輪為主，接合部位是握索器時，根據握索裝置使其可在無阻的狀態下操作。

## 2.4 緊急設備

### 2.4.1 緊急設備

- (1) 鋼索的一端必須設置緊急設備。但是根據負荷位置的變化、溫度的變化等即使鋼索的張力發生變動時，鋼索的強度合適於 2.3.3 規格，並且於纜車廂安全運轉，認定為導致鋼索發生無法伸縮的障礙時，也可以不設置緊急設備。
- (2) 緊急設備是接收鋼索的張力、必須可以保持一定的鋼索的張力。
- (3) 實際的傳達並且以不阻礙鋼索收縮的移動為主。

- (4) 同時的在一組的鋼索收縮時，以確實的檢驗證收縮力並且均等的分配於構造上。

#### 2.4.2 抑制裝置

抑制裝置是支索與收縮索的端部根據雙重構造，確實達到可以抑制的功能構造。

### 2.5 支柱

#### 2.5.1 支柱的構造

支柱具有原本預想最大荷重的承受強度，並且不會有倒塌、打滑與撞擠；具備鐵材質的構造、鐵筋水泥構造或與其同等以上的持久力。

#### 2.5.2 最大荷重

- (1) 計算支柱的最大荷重時，應考量以下的荷重為主。
  - (a) 根據自重（支柱、支索用外皮、承軸裝置、鋼索、纜車廂與握索裝置）的垂直荷重。
  - (b) 最大乘車人員的重量或是根據最大乘車人員重量與最大積載量重量的垂直荷重。
  - (c) 支柱等因風壓力增加水平荷重。
  - (d) 因為鋼索的伸縮力所發生的垂直荷重與水平荷重。
  - (e) 因為支柱頭部的運轉增加鋼索的水平荷重。
  - (f) 因應其他設備所需要的荷重。
- (2) (1) 的計算是針對於運轉時與停止運轉時的荷重狀態所進行的計算。

### 2.6 支索

#### 2.7 承軸裝置

##### 2.7.1 承軸裝置

承軸裝置以下列的基準為宜。

- (1) 支曳索、曳索或維持平衡索位置的構造。
- (2) 協調握索裝置或連接裝置使其順暢通過的構造。
- (3) 支曳索、曳索或平衡索的歪曲，相當於一個承軸輪 5 度以下的程度
- (4) 保持支曳索的承軸裝置，應該設置內脫索防止裝置。
- (5) 保持支曳索的承軸裝置，相當於一個承軸輪所負擔荷重的 50 kg 以下時，應該設置脫索防止輪。
- (6) 支曳索如果脫索時，為了防止支曳索的掉落或裝具的脫離，應該設置防止裝置。

2.7.2 承軸輪，承軸輪的直徑以 250 mm（滑行式為 200 mm）以上，其槽軌必須適合於支曳索、曳索或平衡索的直徑，並且以使用其線形必須適合於支曳索、曳索

或平衡索。但是最高運轉速度未超過 3.6m/s、或在上下站內使用時。

## 2.8 滑輪

滑輪的槽軌是以適合於鋼索的直徑而設，並且是適合於使用線形的槽軌。但是最高運轉速度未超過 3.6m/s、或在停留站點內使用時，就不需要使用線形。

## 2.9 保護裝置

### 2.9.1 保護設備與防護設備

在線路的周圍，因應線路的狀況、纜車廂的構造、旅客的身裝具；以下為必須設置的保護設備與防護設備。

- (1) 索道滑行時的纜車廂、曳索與平衡索或是曳索與公共設施的接觸危險；應該設置禁止進入的防止欄。但是不會導致危險的進出地點不在此限。
- (2) 滑雪時運送身著滑行具的旅客時，在空中纜椅的三角型支柱，應設置預防滑雪用具衝出的防止版。
- (3) 針對其他旅客、乘客於必要之時防止公共設施上的危險，應設置良好的保護設備或防護設備。

### 2.9.2 災害防止設備

針對恐有發生雪崩等的天然災害地點，為了保護索道設施；必須設置適當的災害防止設備。

## 第三章 場站

### 3.1 場站

#### 3.1.1 保護設備

針對上下站應該設置以下所列的保護設備。

- (1) 防止旅客跌落應設置手扶欄。
- (2) 在空中纜椅的乘降點，因為旅客的乘降失敗，預防旅客從乘降處跌落於地表面或雪地上，應設置預防跌落的防止網。

#### 3.1.2 照明設備

夜晚時運轉索道的停留點，應在各停留點設置以下所列舉的照明設備。

- (1) 為了確保旅客的安全，應有的照明設備。
- (2) 交走式的普通索道，針對停留點的照明；應從運轉室確認即將進入停留點的纜車廂，照明設備的優劣狀況。

### 3.2 上下站

#### 3.2.1 上下站

上下站的構造應以下列的基準為宜。

- (1) 在上下站觸，對於旅客的上下車位置；不應該有妨礙的障礙物。
- (2) 普通的上下站，纜車廂的出入口之間間隔、地面與纜車廂的地面間的高度差，不應該影響進出纜車。
- (3) 在空中纜椅(除了滑行式)的上下站，纜車廂的乘坐處與地面之間間隔，必須以無任何障礙物為優先考量。
- (4) 在空中纜椅的乘降點，必須清楚明示等候區、乘車位置與下車位置。

### 3.2.2 空中纜椅的乘降地點

空中纜椅(除了滑行式)的上下站的構造應以下列的基準為宜。

- (1) 旅客經常利用的月台盡量保持水平，並且應該與纜車廂的進行方向保持水平。
- (2) 乘車處的月台長度以 2.5m 以上為基準。
- (3) 下車處的月台長度以 2.0m 以上為基準。
- (4) 月台的寬度，應確實保持從纜車廂的主要部材外端到線路內 0.5m 以上的寬度，而從線路外方時必須保持在 0.8m 以上的寬度。
- (5) 到達乘車點的通路寬度，應以超過纜車廂的寬度為基準。另外如果路線傾斜時，應以寬度 2.0m (最大乘車人員 0.5m) 高度以 15 度以下為基準。
- (6) 從下車點的寬度，應以超過纜車廂的寬度為基準，坡度以下降的高度計測，其坡度以 3 度以上 12 度以下為基準。
- (7) 從乘車位置前方 5m 以內的距離，從地表面到纜車廂座面的高度以 1.5m 為基準。
- (8) 下車點的前方部分，乘客的滑雪具或誘導行走時，以傾斜坡度的構造，其坡度以 45 度為基準。
- (9) 下車點的前方部分，從地表面到纜車廂座面的高度在超過 1.5m 時，應該設置防止跌落的保護網。
- (10) 從下車位置沿著支曳索前方 5m 以內之間，從地表面到纜車廂的高度以 1.5 為基準。
- (11) 在 (5) 與 (6) 的標準，如果以步行的話並不適用於乘降。

### 3.3 上下站內的設備

自動循環式索道的月台站，其輸送設備應以能夠協調纜車廂移動為原則。

## 第四章 動力設備

### 4.1 動力設備

#### 4.1.1 動力設備

- (1) 動力設備是以規定的駕駛速度，操作者以具有駕駛索道的能力為條件。
- (2) 具有複線交走式的普通索道，必須設置曳索並有相同的伸縮張力裝置，但是最快運轉速度在未超過 3.6m/s 時，並不在此限。

#### 4.1.2 主推動器的構造

主推動器是以下列的基準為宜。

- (1) 主推動器適合於使用的索道種類與方式，並且必須具有必備的能力。
- (2) 主推動器在非常用制動裝置時運作起動，主推動器會自動的從動力源切斷。

#### 4.1.3 主推動器的能力

主推動器的能力是以下列的基準為宜。

- (1) 索道的主推動器輸出，以下列的計算公式計算出的輸出力。

KW: 主推動器的輸出力 (千瓦)

t1: 捲收一側的支曳索或曳索 1 條的伸縮張力 (kg)

t2: t1 協調的弛緩曳索或曳索 1 條的伸縮張力 (kg)

V: 必要的運轉速度 (m/s)

n: 機械效率

$\alpha$ : 從主推動器取得自動循環式的輸送裝置動力時，所必要的增加輸出力。

- (2) 以電力作為動力的索道，主推動器即使在電源電壓下降為 10%，只要在最大荷重條件的正常起動，以所規定的運轉速度的話，即可駕駛索道。

#### 4.1.4 最大載荷量

計算最大載荷量時，應以下列的載荷重為考量，除了設置於站內的索道。

- (1) 運轉的鋼索根據自重與伸縮測錘等的伸縮力。
- (2) 纜車與握索裝置的自重，或最大乘車人員的重量與最大積載量。
- (3) 纜車廂與運轉鋼索的風力荷重。
- (4) 運轉的鋼索上架設滑輪等此為摩擦力的總和。
- (5) 運轉的鋼索在起動時，會增加伸縮張力。(算出短時間定格的輸出力)

#### 4.1.5 預備動力機

- (1) 在索道上，必須設置預備動力機。但是因為線路的傾斜坡長是短的，即使機器在停留地點以外的地點發生停止，預備動力機對乘客的救助會發揮其效能的，不過如果有比預備動力機更好的救助方法時，就不在此限。
- (2) 預備動力機可以在主推動器或其抑制迴路的機能發生停止時，亦可正常的起動，並且更應具有運送乘客到停留地點的功能。

### 4.2 減速裝置

- (1) 減速裝置在索道的加速時與減速時，可以抑制動力機；防止對機器的過度搖擺。
- (2) 交走式的普通索道的加速與減速，是以平均 0.3m/s 以下為標準。

## 第五章 車廂

### 5.1 普通索道的車廂構造

普通索道的車廂，以下列基準為宜。

- (1) 具有在預想最大荷重，能承受的強度。
- (2) 不會發生起火燃燒。
- (3) 為了預防乘客的跌落、跌倒等，以下列基準為宜。
  - (a) 設有站位時，必須設有足以支撐身體的皮革製的設備。
  - (b) 門扇必須是不能輕易隨便開關的構造。
  - (c) 複線行駛時，行駛部分構造的槽輪不能脫離支索。
  - (d) 複線交走式行駛時，纜車廂的緊急停止或為了使支柱通過時的搖擺可以減至最小的狀態，必須設置減低速度裝置，但是最高運轉速度未超過 3.6m/s 時，不在此限。
- (4) 車廂的構造，應以救助員可以很容易的進入。但是車掌的執勤乘坐，不在此限。

## 5.2 空中纜椅的車廂構造

空中纜椅的車廂，應以下列基準為宜。

- (1) 具有在預想最大荷重，能承受的強度。
- (2) 不會發生起火燃燒。
- (3) 為了預防乘客的跌落、跌倒等，以下列基準為宜。
  - (a) 設有站位時，必須設有足以支撐身體的的設備。
  - (b) 車廂（拖曳纜索除外）座席的最前端，因應其必要在乘車時，設置可以緩和衝擊的構造。
- (4) 座椅應設置乘容易於開關。

## 第六章 握索裝置

### 6.1 握索裝置

6.1.1 握索裝置的構造等應以下列基準為宜。

- (1) 握索裝置是完全握索於曳索或支曳索，並且應以曳索或支曳索不受到損傷的狀態。
- (2) 握索裝置因為鋼索的磨損，使其直徑減少或握索接合部位時，必須具有協調鋼索直徑的變化的能力。
- (3) 超過一條以上的曳索或支曳索時，針對各個的曳索或支曳索；分別設置握索裝置。

6.1.2 握索裝置的耐滑動力等

握索裝置的耐滑動力等，以下列基準為宜。

- (1) 握索裝置的耐滑動力，應在鋼索面上的滑動力的 3 倍以上。
- (2) 使用的握索裝置是複數的握索器時，以去除一個握索器之後剩餘的握索器；耐滑動力必須在鋼索面的滑動力的 1.1 倍以上。

- (3) 使用握索裝置之前，準備主要的樣品、實施耐滑動力試驗、耐荷重試驗等，確認握索裝置的安全。但是確認握索裝置的安全；於更換構造的局部，在不影響性能的條件下取得認可時，不在此限。

## 6.2 連接裝置

連接裝置是根據插座式、螺絲鉗式、圓式等的堅固方法；連接曳索與平衡索或曳索和纜車廂。

## 第七章 安全設備

### 7.1 緊急用制動裝置

- (1) 應在索道上，設置常用制動以外，裝置的緊急用制動裝置。
- (2) 緊急用制動裝置於 7.2 所制定的安全設備規定；根據裝置檢驗出緊急事態，如果檢驗出脫索的緊急事態時，必須根據起動緊急用制動器，可在緊急狀況時停止索道的運轉。
- (3) 緊急制動器即使在最大荷重條件下，應具備的功能是可以確實的停止纜車廂。
- (4) 緊急用制動器是在直接動力滑輪上，使其發生制動力的作用。
- (5) 不論 (4) 的規定如何，滑行式的空中纜椅使用緊急用制動器時，應使制動力在常用制動器上起作用。

### 7.2 安全設備

#### 7.2.1 安全設備（共通）

索道行駛時，應該設置下列的安全設備。

- (1) 檢驗緊急事故的裝置
  - (a) 檢驗鋼索劇烈牽引的裝置（過度牽引檢驗裝置）
  - (b) 檢驗鋼索的異常的發生過大張力的裝置（過大張力檢驗裝置）
  - (c) 檢驗所規定的運轉速度超過 15% 以上（過快速度檢驗裝置）
  - (d) 以電器為動力的索道，因為停電、過負荷的其他故障時；造成主動力器的機能停止，必須能緊急停止運轉。
  - (e) 檢驗支曳索由承軸輪脫索的裝置。
  - (f) 運轉室及其他需要保安的處所，站員察知異常的時候；應使用緊急停止運轉的裝置。（緊急停止用按鈕開關）
- (2) 確保運轉安全的裝置
  - (a) 表示運轉速度的裝置（速度計）。
  - (b) 表示風速的裝置（風速計）。但是設置於站內的設備，不在此限。
  - (c) 上下車處與車廂（限普通索道）之間與各中間站之間；可以互相取得聯絡的裝置（通信設備）。車廂（只限於普通索道時無車掌服務人員）

所設置的裝置，必須是乘客可以輕易操作的裝置。

- (d) 根據聲音裝置通知索道的運轉開始（運轉預備鈴），但是交走式的行駛，是根據纜車廂的出發暗號。
- (e) 因為脫索導致索道無法運轉時，應設置有保護乘客的安全裝置；並且能夠迅速的將乘客引導至地表面。

#### 7.2.2 安全設備（交走式與固定循環式的普通索道）

行駛交走式與固定循環式的普通索道時，共通的保安設備之外；必須設置以下列舉的保安設備。

##### (1) 檢驗緊急事態的裝置

- (a) 行駛交走式，纜車廂不超過所規定的停止位置，設置檢驗裝置，

##### (2) 確保運轉安全的裝置

- (a) 行駛交走式，限確認纜車廂的出發準備，可以開始運轉纜車廂的裝置。（纜車廂出發暗號裝置）
- (b) 行駛交走式，檢驗纜車廂的位置表示裝置（纜車廂位置表示器）
- (c) 纜車廂所接近的位置，警告應開始減速的裝置。
- (d) 纜車廂的運轉速度與測定的位置，速度抑制裝置與連動的纜車廂配合其位置，預先設定在安全的速度以下減速的裝置（停留點進入速度減速裝置）
- (e) 應具備有自動開關的車門，車門在未關閉時；纜車廂無法出發的裝置。（纜車廂車門異常檢驗裝置）

#### 7.2.3 安全設備（自動循環式索道）

行駛自動循環式索道，共通的保安設備之外；必須設置以下列舉的保安設備。

##### (1) 檢驗緊急事態的裝置

- (a) 握索裝置是完全握索於曳索或檢驗無放索裝置，（不完全握索檢驗裝置、不完全放索檢驗裝置）

##### (2) 確保運轉安全的裝置

- (a) 應具備有自動開關的車門，車門在未關閉時；纜車廂無法出發的裝置。（纜車廂車門異常檢驗裝置）
- (b) 至少在一停留點，檢驗握索器彈簧是否異常。（彈簧異常檢驗裝置）
- (c) 規制纜車廂的出發間隔裝置（出發間隔規制裝置）

#### 7.2.4 安全設備（固定循環式的纜椅索道）

##### (1) 檢驗緊急事態的裝置

- (a) 檢驗乘客坐過站的裝置。（坐過站檢驗裝置）

##### (2) 確保運轉安全的裝置

- (a) 除了中間停留點之外，在其他停留點設有限制纜車廂的搖擺裝置。（纜車廂振止裝置）

#### 7.2.5 安全設備



滑行式空中纜椅行駛時，應該設置以下列舉的保安設備。

- (1) 檢驗緊急事態的裝置
  - (a) 檢驗乘客坐過站的裝置。(坐過站檢驗裝置)
  - (b) (f) 運轉室及其他需要保安的處所，站員察知異常的時候；應使用緊急停止運轉的裝置。(緊急停止用按鈕開關)
- (2) 確保運轉安全的裝置
  - (a) 表示運轉速度的裝置(速度計)
  - (b) 除了中間停留點之外，在其他停留點設有限制纜車廂的搖擺裝置。(纜車廂振止裝置)

## 第八章 其他的構造物

### 8.1 其他的構造物

壁等的鋼索與支柱以外的工作物，預想最大荷重，能承受的構造物。

## 第九章 機電設備

### 9.1 機電設備

索道的機電設備之相關基準，根據索道省令的規定為準則。

## 第十章 維護管理

### 10.1 營運

索道的營運之相關基準，以下所規定的事項以外，根據索道省令的規定為準則。

#### 10.1.1 救助訓練

索道營運者應考量夜晚運轉時，線路狀況、纜車廂的構造，夜晚救助的作業訓練；並制定可在安全且迅速的作業方式下救助乘客；關於以上的救助訓練，索道乘務站應優先受訓。

#### 10.1.2 公開告知旅客應該遵守的注意事項

索道經營者必須考量在上下站時，為了達到確保旅客的安全輸送，以下舉例說明旅客應該遵守的注意事項與必須公開告示於使旅客容易看得到的公開場所。

- (1) 乘坐於纜椅上時，不要故意搖晃纜椅、或是從空中跳下。
- (2) 乘坐於普通索道時，緊急狀況發生時應該遵從站員的指示。

### 10.2 維護

#### 10.2.1 維護

- (1) 索道營運者，對於索道設施應經常做好維護安全的狀態。
- (2) 索道營運者，根據於省令的實施必須制定其細則。

#### 10.2.2 鋼索更換

鋼索如果發生以下的情況時，應該迅速的更換新的鋼索。

- (1) 當支索的長度多於鋼索或是長於外層素線的 3 個間隔寬時、有效斷面積比原來減少 5%時（以下稱為 1 個間隔寬）如果鑑定因破損、變形、腐蝕等不能承受在普通的使用狀態時，立即更換鋼索。
- (2) 支索以外的鋼索以 1 個間隔寬，有效斷面積比原來減少 10%時，或是鋼絲的斷線集中發生在同一處點，有效斷面積比原來減少 5%時；如果鑑定因破損、變形、腐蝕等不能承受在普通的使用狀態時，應立即更換鋼索。

### 10.3 作業前的檢查與檢驗

#### 10.3.1 作業前的檢查

#### 10.3.2 檢驗

索道事業營運者在索道施設上，有關制定技術的基準規約，應遵從制定的基準。應以為基準做索道設備的檢查。

### 10.4 記錄

進行整備索道設備的檢查年月日及結果內容，應記錄詳細的項目，並以 3 年為保存期限。

## 附錄四 大陸地區客運架空索道安全規範

### 1. 主題內容與適用範圍

本標準規定了客運架空索道的設計、製造、檢驗、使用與管理等方面最基本的安全要求。

本標準是用於往復式客運索道和循環式客運索道。

本標準不適用於滑雪場上用的脫牽式索道、礦山井下和專業用途的通勤索道。

### 2. 引用標準

GB 146.2-83 標準軌距鐵路建築限界

GB 188-63 762mm 軌距鐵路機車車輛限界和建築接近限界分類及基本尺寸

GB 352-88 密封鋼絲繩

GB 8918-88 優質鋼絲繩

GB 1200-75 鍍鋅鋼絞線

GB 9075-88 架空索道用鋼絲繩鑑定級報廢規範

GB 5768-86 道路交通標誌和標線

GB 61-83 工業與民用 35kV 級以下架空電力線路設計規範

GB 9-74 工業與民用建築結構荷載規範

GB 021-85 公路橋涵設計通用規範

### 3. 一般規定

#### 3.1 線路

##### 3.1.1 線路的選擇

選擇索道線路時，應考量當地氣候、地理條件和所到要經過的交通要道以及要跨越的其他建築設施等。索道線路中心線在水平面上的投影應為一直線，索距需要改變時按 3.1.5 規定的範圍確定。

##### 3.1.2 循環式客運索道其鋼絲繩的最大傾角不得超過 100% (45°)

##### 3.1.3 客車橫向擺動時障礙物之間的淨空尺寸應符合下列要求：

- a. 客車通過無拖曳裝置的支柱時允許擺動 35%(吊架和車廂是鉸接時 35%僅指車廂部分)，通過有拖曳裝置時允許擺動 20%通過支柱，但乘客身手不能觸及構築物；
- b. 敞開式客車(包括吊椅)通過無拖曳裝置時在擺動 20%的情況下與構築物之間的距離不得小於 0.5m
- c. 客車在跨間相對運行時在擺動 35%的情況下客車之間的距離不得小於 0.5m。

- d. 客車在跨間運行時其中一輛客車向內擺動 35%，而另一側的運載索在下垂 10%的情況下也以最大工作風力向內側擺動，客車與運載索之間在水平投影面上的距離不得小於 0.5m。
- e. 客車在跨間運行時，在擺動 35%的情況與線路上各種障礙物之間的距離不得小於 0.5m。
- f. 往復式索道上兩輛客車在跨間相對運行時而且兩車接向內側擺動 20%相遇，其距離不得小於 1.0m。
- g. 往復式索道上兩輛客車在跨間相對運行時而且兩車接向內側擺動 20%相遇，其距離不得小於 1.0m。

客車有制動器有乘務員時允許擺動 10%；

客車有制動器有無乘務員時允許擺動 15%；

客車無制動器有無乘務員時允許擺動 20%

#### 3.1.4 索距

在確定索距時應滿足 3.1.3 條 d.e.f.的規定。對於往復式索道在站口處不受此限。

#### 3.1.5 索距的改變和線路方向的變化

在一般情況下一條索道上的索距應保持不變，在線路上如有特殊要求時索距也可以改變。但是在每個線路支柱上鋼絲繩的偏斜角在水平面上的投影不應超過 0.5%。當採用安全措施保證車輛安全通過支柱時則可增大到 0.9%。

#### 3.1.6 縱向擺動時的距離

客車縱向擺動不應超過 35%，也不能使乘客伸出手來碰著其他障礙物(見 7.3.3 條)。

#### 3.1.7 離地最大距離

在最不利的情況下，最大離地面的垂直距離首先取決於客車型式和在該處進行救護的可能性，但不得超過以下各極限值：

- a. 敞開式客車和無乘務員的客車：
- b. 吊椅：用梯子救護時，離地 8m；
- c. 用救護設備救護時(人員可以從地面到達吊椅)，離地 15m；
- d. 敞開式客車：離地面的距離與吊椅規定相同。
- e. 救護人員可從鄰近一個支柱到達客車上或是從救護臨時豎立的支柱上能夠到達客車上時允許離地 25m；
- f. 封閉式客車車廂
- g. 封閉式客車(如吊艙)離地面高度不超過 25m；

- h. 在短距離內能用事故絞車將乘客降落到地面時，則循環式索道允許離地面 45m；
- i. 沿著線路在高空不可能進行救護時，則往復式索道離地面的距離不應超過 100m，如有救護的可能，則不受此限制。

### 3.1.8 至地面的最小距離

滿載客車或鋼絲繩的最低點與地面之間的距離不得小於以下各值：

- a. 無人通行的地區或是禁止通行的隔離地帶為 2m(吊椅式索道不小於 1m)；
- b. 在線路下面允許行人通過的地區不得小於 3m；
- c. 在與道路相交的地段，見 3.7.1 條規定。離地最小距離也包括了積雪厚度，在站房附近由於建築上的需要可不受此限。

在確定離地最小距離絕對值時，除以靜態位置為依據外，還應加上動態時附加值，即應在下列數字中選取最大值；與鄰近支柱間距的 1%，承載索淨垂度的 5%，運載索垂度的 10%，牽引索和平衡索垂度的 15%，跨越各公共設施時見 3.7.1 條規定。

## 3.2 運行速度

車輛和吊椅在線路上的速度不宜超過以下值。

### 3.2.1 線路上最大運行速度

- a. 車廂內有乘務員的雙線往復式索道，在跨間時，10m/s；
- b. 過支柱及在硬軌上運行時，7m/s；
- c. 車廂內無乘務員的雙線往復式索道，在跨間時，6m/s；如過支柱時期速度應降到 4m/s；
- d. 單線往復式在跨間時 6m/s，過支柱和車內無乘務員時速度應降低；
- e. 雙線間歇循環式索道車廂內無承務員時，5m/s；雙線間歇循環式索道車廂內有承務員時，7m/s；
- f. 雙線連續循環式並使用活動式抱索器索道，3.5m/s；
- g. 單線連續循環式並使用活動式抱索器索道，5m/s；
- h. 單線間歇循環式並使用固定抱索器索道，5m/s；
- i. 單線連續循環式並使用固定抱索器索道，5m/s；
- j. 運送穿著雪橇乘客的單線連續循環式固定抱索器索道，2.5m/s；

經採取有效措施並徵得主管部門批准後，可採用更快的速度。

### 3.2.2 索道上要被有 0.3~0.5m/s 的檢修時的速度。

### 3.2.3 客車上的最小間距

對於固定式抱索器吊椅式索道吊椅之間的最小間距，通常是以運行速度的倍數或

是以秒來表示。

- a. 單人乘坐的吊椅式索道為 3 倍運行速度，不小於 5s。雙人乘坐的吊椅式索道，且兩人可同時上下時為 4 倍運行速度，不小於 8s。
- b. 雙人乘坐的吊椅式索道，且兩人不同時上下車時為 6 倍運行速度，不小於 10s。對於專門運送穿著雪橇乘客的索道而且站台也足夠長時，則單人乘坐的敞開式吊椅時，其間距可降低到不小於 4s，雙人乘坐的敞開式吊椅而且兩人可以同時上下車時，不小於 7s。
- c. 活動式抱索器且有封閉式車廂索道應不小於 1.5 倍的正常制動距離。

### 3.3 車廂有效面積和允許載客人數

#### 3.3.1 車廂有效面積

- a. 少於 6 人的站立面積，每人  $0.3 \text{ m}^2$ ；6 人及 6 人以上時所需要的站立面積不少於  $0.16 * \text{人數} + 0.6 \text{ m}^2$ ；
- b. 有座位時座位寬度每人至少按 0.5m 計算；
- c. 車廂容量不超過 15 人時，每人的重力按 690N 計算，超過 15 人時每人按 640N 計算。對於單線吊椅式索道每人的重力應按不小於 690N 計算，川雪橇時增加 100N。

#### 3.3.2 允許載客人數

##### 3.3.2.1 循環式索道

- a. 採固定抱索，最多 3 人。
- b. 採活動式抱索，最多 4 人。

經充分技術認證，由安全監督部門批准後允許超過。

##### 3.3.2.2 往復式索道

- a. 車內無乘務員時，最多 15 人。
- b. 車內有乘務員時，不限。

### 3.4 鋼絲繩 (略)

### 3.5 風載荷 (載荷和體型係數)和雪載荷

#### 3.5.1 在進行計算時，式按下述風載荷乘以體型係數：

運行時： 200 Pa

停止運行時： 1200 Pa

#### 3.5.2 體型係數

密封式鋼絲繩 1.1~1.2 多股鋼絲繩 1.3

客車和線路建築其體型係數可按相應的結構而給定。

#### 3.5.3 400m 以上的跨度在計算風力時，允許採用換算長度，見式(2)：

$$LH = 240 + 0.4 L \dots\dots\dots (2)$$

式中：LH---- 換算長度 (m)

L----實際弦長 (m)

### 3.5.4 雪載荷

易結冰的地區應考慮雪載荷符合 TJ9 的要求。

### 3.6 救護

為了將乘客能在最短的時間內(一般不超過 3 小時)從索道上救下來，並能回到任一個站上，夜間運行時，則必須要考慮照明設施。

### 3.7 線路的立交與避讓

與鐵路、公路、索道、電線、通航河流等相交叉跨越或是平行走向時，應做到彼此不干擾，在正常運行和進行維修時能夠保證安全。更不能影響正常救護工作。

3.7.1 當索道跨越下列地區時，一定要遵守該部門的有關規定，索道或保護設施的最低點與地面和軌道最小垂直距離應符合下列要求。

- a. 跨越國家鐵路幹線時應符合 GB 146.2 的規定。
- b. 跨越地方鐵路幹線時應符合 GB188 的規定。
- c. 跨越電氣管線和其他索道線路時應符合 GBJ61 的規定。在與電力線路交叉時索道線路盡可能從電力線路下方通過，如果在非經上方通過不可時，則在索道的下方一定要裝設安全保護設施。
- d. 跨越公路時應符合 JTJ 021 的規定。對一二級公路不得小於 5.0m；對三四級公路不得小於 4.5m。
- e. 跨越通航河流上空時，與最大洪水位(加上壅水和浪高)船隻軌杆頂的垂直距離不小於 1.0m。
- f. 跨越居民區域或耕地時離地垂直安全距離應不小於 5.0m。
- g. 跨越建築物時與建築物頂垂直距離應不小於 2.0m。
- h. 跨越果林經濟作物林，與林木最高點的距離應不小於 1.5m，同時還要考慮修剪週期內林木生長的高度。

### 3.8 索道線路和站址應避免在下列地區：

3.8.1 避免建在山地風口、並與主導風向向正交的地段上。

3.8.2 避免建在雪崩、滑坡、坍方、溶洞、風暴、洪水、火災等危險地區，經主管部門批准，採取預防措施時例外。

3.8.3 凡是建在軍事設施附近的索道，應按照軍事基地管理單位的要求採取相應的措施。

### 3.9 夜間運行

索道需要夜間運行時，在站內和客車上要裝設足夠的照明設備。

### 3.10 設備製造 (略)

## 4. 鋼絲繩 (略)

## 5. 站房

### 5.1 站房的設施

5.1.1 站房應根據當地情況考慮候車室及衛生間等設置。

5.1.2 站內機械設備、電器設施及鋼絲繩等不得危急乘客和工作人員的安全。3.1.3 條中 a.b.d 所述及的距離應當按照能順利疏散乘客的要求，適當擴大。

5.1.3 站房應有針對性的照明，還應有備用照明設備。

5.1.4 動力裝置控制室應盡量設置在視野廣闊能照顧到站台進出站口的運行情況，並且在控制台上可以很方便的監視和控制全線或部分線路運行情況。司機室內應採取消聲措施，噪音不得超過 80dB。

5.1.5 應隔開所有非公共交通的空間，非工作人員不得入內。

5.1.6 要根據當地情況設置防雷設施，站房內要注意防火。

5.1.7 客車在站內儲存處，可設防雨設施。

5.1.8 工作溫度低於 5°C 的司機室和控制室應裝設採暖設備。

### 5.2 動力和制動(略)

### 5.3 張緊設備和錨固(略)

### 5.4 其他安全規定(略)

## 6. 線路構築物

### 6.1 載荷

在進行支柱及基礎的強度時，應考慮下述載荷：

a. 支柱自重和鋼絲繩作用載支柱上的總壓力(包括客車總重、鋼絲繩、通訊信號自重)；

b. 作用在鋼絲繩和線路設備上的風載荷及冰載荷；

c. 事故載荷，如斷繩、卡車等，在 7 級或 7 級以上地震區還要考慮地震載荷。

### 6.2 安全係數

6.2.1 所有之架(不論是在工作狀態還是非工作狀態)的滑移、傾覆與扭轉的安全係數上均不得小於 1.5。

### 6.3 支柱結構

6.3.1 支柱應當用鋼材或鋼筋混凝土，不允許採用繃繩拉緊的支柱。



6.3.2 支柱金屬結構所用的開口型鋼材，其壁厚不應小於 5mm，鋼管材及閉口型鋼材壁厚不得小於 2.5mm，管材和閉口型材的內外壁面上應有防鏽層。

6.3.3 除錨杆基礎外，支柱基礎應盡量採用短柱式鋼筋混凝土基礎，並應高出地表面。基礎地面周圍要有排水和邊坡處護坡等設施。

#### 6.4 支柱設備

6.4.1 支柱上承載索鞍座應採用固定式鞍座，只有在無法使用固定式鞍座的情況下才允許使用活動的鞍座。

6.4.2 鞍座，特別是鞍座尖端的設計，應能保證承載索安全放置，而且在最不利的工作狀態時(承載索偏擺、載荷加大、承載所制動器下閘)也不能影響客車自由通過。

6.4.3 承載索的鞍座上應加襯墊和足夠的潤滑，以保護鋼絲繩。

6.4.4 應配備導繩機構，保證牽引索或平衡索保持載脫索輪上，客車經過支柱時使牽引索或平衡索正常起落。支柱上應設爬梯，高度在 10m 以上時應在梯上設護圈，超過 25m 時，每隔 10m 設有欄杆的休息平台。

6.4.5 吊架和車廂的拖曳架，應不能妨礙客車在縱向及橫向偏擺的情況下，能無衝擊地使客車通過支柱。

6.4.6 單線索道上的托索輪組在安裝時應對稱於鋼絲繩的中心線，使各個托索輪受力均勻。

6.4.7 在支柱托索輪在托索輪外應安裝捕捉器，內側應裝上檔繩版，以不妨礙抱索器能順利通過托索輪為原則。

6.4.8 支柱上應設置起吊鋼絲繩的設施；支柱上應裝設爬梯和檢修平台。

6.4.9 支柱應順序編號。

### 7. 運載車輛

#### 7.1 載荷

在計算運載工具時要考慮以下各種載荷：

- a. 基本載荷：自重，有效載荷和牽引索對客車的壓力；
- b. 附加載荷：風載荷；動力機及客車上制動器的制動慣性力；防擺裝置、緩衝器和拖曳裝置的阻力，客車有橫向和縱向搖擺通過鞍座的阻力；
- c. 計算時應特別考慮客車吊架、車廂各部件在承受基本載荷和附加載荷後產生的扭距。

#### 7.2 安全係數

運載機構的承載構件、牽引索的連接裝置、客車制動器的制動元件等在承受基本載荷時的安全係數不小於 5。此外還應當考慮到當承受基本載荷和附加載荷後發生扭轉、彎曲及疲勞後仍應有足夠的安全裕度。

#### 7.3 結構

7.3.1 在設計客車時應當考慮在正常情況下，乘客不會從車廂或吊椅上摔出去的安全措施可以給車廂或吊椅加上防護欄杆和彈簧扣。

7.3.2 封閉型車廂的門應是能鎖牢的不能由大風刮開更不允許有人再無意中將門打開，車廂的窗戶應當選用不易列成碎片的材料制成，乘務員工作位置處的窗戶應能打開，車廂內應保證足夠的通風。

7.3.3 吊椅及其他敞開式的運載工具在設計時應考慮不要使突出構件掛住乘客衣物和周圍設備，座位上應有稍向後傾斜的靠背和兩邊的扶手，一般採用能夠開閉連動的扶手和腳踏板，座位寬度應不小於 500mm。當吊椅在擺動 20%時，吊杆的長度要保證吊椅能通過滑輪座和拖曳杆等部位。當吊椅在橫向搖擺 20%時，也不能使乘客伸手觸及障礙物。敞開站立式運載工具一定要有欄杆或外罩，欄杆或外罩高度從抵面算起不小於 1.1m。敞開式車廂坐著運送時(吊椅除外)，車廂外罩高度從座位算起不小於 0.35m。

#### 7.4 車輛裝備

#### 7.5 客車與鋼絲繩相連接的方式

#### 7.6 運行機構

7.6.1 在勻速運行時，作用在運行機構各行走輪上的力應當均勻。

7.6.2 在設計時應當考慮到客車在不利的情況下運行，如最大的縱向和橫向擺動、通過支柱、最大的加速度和減速等均不得引起行走輪抬起離開承載索。

7.6.3 行走機構須有附加的防止華脫承載索裝置。

7.6.4 運行機構的行走輪必須加輪襯。

7.6.5 對於運行速度大於 3m/s，客車容量大於 15 人的往復式客運索道的客車應裝設防擺裝置。

7.6.6 為防止牽引索的垂直上下震動，在運行機構上裝設減震裝置。

#### 7.7 客車制動器

7.7.1 車廂容量在 6 人以上的雙線往復式索道上必須裝設客車制動器或採用雙牽引索系統。容輛較小的客車，在採取加大牽引索的安全係數和對鋼絲繩進行定期電磁探傷等安全措施的情況下，才允許不裝客車制動器。

7.7.2 當牽引索或平衡索斷裂後，客車制動器應能自動地將客車制停在承載索上，鋼絲繩與客車連接系統的構件斷裂時，客車制動器也應能自動起作用。

7.7.3 當車廂有乘務員時，客車制動器應能從車廂內手動操作制動。

7.7.4 客車制動器制動時，擺動著的客車應能保證不妨礙過鞍座及進出站房。

7.7.5 制動器的制動力和煞車片材料的選擇應保證在所計算的制動行程內，煞車片不得產生過度的磨損或超過允許的溫升。彈簧壓力也不能因煞車片的磨損而使制動力小於載重車輛的最大下滑力。

### 8. 通訊設備

## 8.1 通訊設備

8.1.1 站房、客車容量超過 6 人，車廂和動力站之間要有通話聯繫。

## 8.2 安全電路

## 8.3 信號系統

## 9. 營運

### 9.1 人員要求

9.1.1 索道站長應由豐富的專業知識和有足夠工作經驗的人來承擔。索道站長應當根據該索道類型和條件制定索道正常運行和安全操作各項措施，建立崗位責任制，對索道的正常運營、維修、安全負責。

9.1.2 企(事)業單位分管索道的負責人及索道站長應向上級管理機關提交為考核索道在運行中所需具備的文件及資料。

9.1.3 企(事)業單位負責人應授與索道站長一切旨在保證索道安全作業、正常運行的權利。

9.1.4 索道站站長應對索道站的工作人員進行職場考核和培訓負責，此外還要對參加救護的人員進行定期演習和培訓。

9.1.5 企(事)業單位負責人(或委派專人)應保管好技術資料(圖紙、計算書、說明書)

9.1.6 索道站司機房內要配備兩名司機，其中一名為主司級。

### 9.1.7

### 9.2 運行

### 9.3 檢查、調整和維修

## 10. 標誌 (略)

## 附錄五 「國外高山纜車設置及管理案例之研究」期中簡報會議審查暨辦理情形

審 查 意 見	辦 理 情 形
<p><b>台中縣政府建設局賴局長英錫</b></p> <p>有關纜車的經營面及其財務部份，各國不同地區有不相同的作法，請規劃團隊就此部分蒐集相關資料，以供國內參考。</p>	遵照辦理
<p><b>逢甲大學土木系江教授篤信</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 基於空中救援等因素直昇機停機坪的規劃是否一併考量？</li> <li>2. 纜車設置的坡度多大？纜索懸垂的角度、風力的考量等因素請進一步介紹。</li> <li>3. 客貨兩用的纜車可行性如何？</li> <li>4. 基於纜車興建成本、龐大的維護費用與收益之間考量，未來可能採取開放場站週邊附屬設施開發，增加國外案例探討之。</li> <li>5. 纜車對於景觀的衝擊，報告中提出降低纜車線的做法，是否與搭乘纜車與欣賞周圍景觀有所衝突？</li> </ol>	<p>歐盟的管理法規規定中的纜車疏散計畫，並沒有規定設置直昇機停機坪，而是根據不同的纜車系統個別設計不同的救援方式，依據法令規定業主應該在申請纜車設置營運計畫中，詳細提供採用的疏散方式。</p> <p>不同的纜車系統允許的設置坡度各異，纜車的技術規定請參考各國纜車設置規範。</p> <p>依據國外法令各有不同的設置標準，客用纜車的安全係數較高，</p> <p style="text-align: center;">遵照辦理</p> <p>纜車高度的降低以避免景觀衝擊，依據不同地形與不同的纜車系統可以有不同的做法，請參考報告書中第七章說明。</p>
<p><b>台灣山岳文教協會吳夏雄理事長</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 台灣纜車的主管機關如何界定？</li> </ol>	<p>根據法國、瑞士與日本纜車設置屬於交通部門管理範疇，中國大陸則隸屬於勞動部，建議台灣纜車的主管機關應為交通部門。</p>

審 查 意 見	辦 理 情 形
<p>2. 纜車的規劃、設置與管理牽涉到土木、機電、環保、土地使用等專業、未來政府應由何單位對纜車的安全把關?此外,有關管理的規範中,對於何者有規劃、設計纜車系統的資格,亦應詳細規定。</p> <p>3. 中國大陸雲南麗江的大索道纜車,其經驗應可供風土、民情皆近似的臺灣參考,請規劃團隊能蒐集相關的資料。</p> <p>4. 為達成既可觀景,又可避免景觀的衝擊,纜車路線的規劃極為重要,欲達此一相互砥觸的目標,其標準作業方法,亦請規劃團隊說明。</p>	<p>建議纜車的主管機關為交通部門,同時建立纜車管理的機制,規定纜車的核發許可、定期檢查工作或是纜車審查的程序。這部分的國外做法,請參考報告書中第六章,有詳細的各國管理法令與管理單位說明。主管機關的安全把關,應綜合考量纜車的興建、設置與營運等管理規範,參考全世界最新的歐盟CEN版本,修正我國經濟部中央標準局CNS過時的規定。</p> <p>本研究案例選擇標準以設置於國家公園與環境敏感地,中國大陸的案例選擇位於國家森林公園的張家界纜車。</p> <p>纜車路線的選擇如何避免景觀衝擊,依據不同地形與不同的纜車系統可以有不同的做法,請參考報告書中第七章說明。</p>
<p><b>中華民國荒野保護協會李偉文理事長</b></p> <p>纜車的設置屬於高強度的遊憩開發行為,如果設置於國家公園或是環境敏感區內,可能必須用總量管制的方式來降低對環境的衝擊。然而,未來纜車的經營可能是政府用BOT的方式鼓勵民間經營,那麼如何解決因為總量管制而帶來的財務不平衡?</p>	<p>纜車BOT是否會帶來財務不平衡,端視個案分別評估。政府部門對於高山地區的遊客承載量管制,由於高山纜車的交通工具特性,較山區道路開闢,反而容易對遊憩人潮總量控管。利用BOT鼓勵民間經營前提是,纜車山下站的區位選擇以交通便利的已建成的聚落,連帶相關附屬設施規劃,以產生主要收益。擔心帶來遊憩衝擊的山上站,建議盡量不要設置於國家公園範圍內,或允許高強度開發一般管制區和遊憩區。同時搭配高標準的污染防治與步道配套措施。</p>
<p><b>中華民國健行登山會黃一元副秘書長</b></p> <p>本研究主要緣起,應該是游院長為了要鼓勵國人親近臺灣的高山、認識高山,但是國內對於高山纜車的設置經驗不足,從使用者的觀點,纜車的設置有關安全、施工、景觀等皆需讓民安心,是臺灣目前仍須向國外學習借鏡之處。</p>	<p>關於纜車的安全議題,應朝建立完善的纜車設置規範,與建立明確的纜車監督與管理條例與督導機構。</p>

審 查 意 見	辦 理 情 形
<p><b>中華民國健行登山會黃德雄常務理事</b></p> <p>由使用者的角度，對本案應較關心部分，著重於如政策決定要纜車設置，需配合遊憩活動的整體規劃，使纜車系統能有助於遊憩活動的舉辦。</p>	<p>參考第四章中對於各國纜車案例的設置經驗。</p>
<p><b>內政部營建署</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究單位能否增加國外纜車失敗的案例？</li> <li>2. 報告中提出纜車的設置必須與當地的交通、遊憩活動配合，請增加國外纜車遊程的搭配情形。</li> <li>3. 營運階段的環境監測與生態監測，主要應該包含哪些項目？請詳細列出。</li> </ol>	<p>中國大陸張家界國家森林遊樂區的案例，為破壞景觀環境的失敗案例。</p> <p>纜車路線進行定線時必須與當地交通和登山步道同步考量。至於遊程規劃參考第四章各國纜車案例中，皆有說明。</p> <p>請參考報告第七章說明。</p>
<p><b>內政部營建署玉山國家公園管理處</b></p> <p>本處對於國家公園內發展觀光纜車抱持配合的態度。</p>	<p>洽悉</p>
<p><b>交通部觀光局</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 請釐清在國外管理案例中，纜車系統屬於運輸工具或是遊憩設施？</li> <li>2. 如何評估纜車開發的成本效益？</li> <li>3. 目前國內纜車管理的法令過於老舊？規劃單位未來是否根據纜車的管理，參照國外經驗研議一套法令。</li> </ol>	<p>認定纜車為運輸工具或遊憩設施，是希望界定管理單位為交通部或營建署。根據法國、瑞士與日本纜車設置屬於交通部門管理範疇，中國大陸則隸屬於勞動部，建議台灣纜車的主管機關應為交通部門。</p> <p>請參考本研究第九章</p> <p>由於國內纜車的管理法令缺乏，建議未來應先確定纜車的主管機關，明訂纜車管理範疇與核發纜車許可的標準流程，同時修改目前經濟部中央標準局的中國國家標準 CNS 中架空索道設置標準。</p>
<p><b>臺北縣政府</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 請規劃團隊補充纜車設置期間有關地質、環評、水土保持、安全性評估等，所需之規範。</li> </ol>	<p>根據國外纜車設置的管理規範，針對纜車開發計畫的審查</p>

審 查 意 見	辦 理 情 形
<p>2. 報告中提到，為避免纜車設置所造成對景觀之衝擊，將系統隱藏於林道之間，似與為觀賞風景而設置纜車的目的，不盡相符，請再加說明。</p>	<p>纜車高度的降低以避免景觀衝擊，依據不同地形與不同的纜車系統可以有不同的做法，詳參報告書中第七章說明。</p>
<p><b>本會都市及住宅發展處</b></p> <p>1. 本案的研究目的，並非僅限於國外纜車設計及安全管理的規範，請提出國內興建纜車系統之必要性。</p> <p>2. 興建纜車系統時，如何取得當地民眾的共識，亦為本案研究目的之一。</p> <p>3. 纜車系統設置後，有關營運、安全、財務等機制，國外政府所扮演之角色，政府應提供之幫助，亦為一重要之經驗。</p> <p>4. 此外，國外國家公園內設置纜車系統，其管理方法，相對應措施，更是本研究案需要探討目的。</p>	<p>遵照辦理，已修正。詳參報告書。</p> <p>取得當地居民的共識，必須透過業主與主管機關針對個案提出各項環境、景觀衝擊的環境影響評估報告。</p> <p>政府在纜車營運方面所扮演的角色，在各國纜車設置規範有詳細的說明，政府對於纜車營運的管理，基於乘客與工作人員安全保障，偏重於監督其各項操作標準化。至於財務方面因為纜車多半屬於私人開發，政府多半不會干涉其定價多寡、盈餘或是虧損。詳細參考本研究報告書第九章說明。</p> <p>根據國外經驗纜車管理的機制分為纜車規範的設置與管理單位的法規。詳細參考本研究報告書第六章說明。</p>
<p><b>主席結論</b></p> <p>本次期中報告書原則接受，請規劃單位參考與會人員所提議意見修正報告書，並請依下列各點繼續辦理，同時請依合約規定之時程完成本案。</p> <p>1. 請研究單位釐清臺灣為什麼要興建纜車？如何解決地方對纜車對於環境衝擊的質疑？</p> <p>2. 報告內容儘量根據合要求，提出纜車規劃準則，以滿足經建會未來面對各縣市纜車申請案時的評估審核依據。</p>	<p>遵照辦理。</p> <p>本研究報告緣起於行政部門欲推動高山纜車以鼓勵國人親近高山，因而本研究目的為參考國外管理纜車案例，特別歸納工程技術、環境衝擊、土地利用與營運等方面的經驗，為臺灣後續纜車發展，提供國外相關設置標準與管理法令以供參考。</p> <p>根據國外經驗纜車大多數管理為交通主管機關範疇。管理的審查標準可參考報告書中第六章說明。</p>

審 查 意 見	辦 理 情 形
3. 未來期末報告結論必須是可被臺灣引用的準則，針對纜車所屬的管理單位、纜車的安全檢測單位、環境影響評估、委外經營的要點等，根據國外經驗提出可供臺灣參考的建議。	遵照辦理，請參考報告書中相關章節與結論。



## 附錄六 「國外高山纜車設置及管理案例之研究」期末簡報會議審查暨辦理情形

審 查 意 見	辦 理 情 形
<p><b>何天河</b></p> <p>1. 本報告偏重於纜車型式及技術上之介紹，至於如何應用於台灣地區之建議篇幅較少，建議宜適當補充。</p> <p>2. 本案關於各國票價的資料，建議提供予另一規劃案「谷關地區纜車」參考，應有助於該案財務評估。</p>	<p>遵照辦理。已於第十章結論中補充對於台灣未來興建纜車建議。</p> <p>洽悉。</p>
<p><b>台灣山岳文教協會吳夏雄理事長</b></p> <p>1. 請具體建議未來台灣應建立的纜車管理專責法規，或是合併修改哪一法令？</p> <p>2. 是否明文規定未來纜車的設計與施工，應有資格限制？</p>	<p>遵照辦理，已修正。請參考報告書中第六章結論說明。參考各國的纜車管理架構多半為交通部門負責，台灣未來應委由交通部統一訂定全國纜車安全審查與管理辦法。同時參考美國在交通部底下成立「纜車安全委員會」專責審查纜車規劃、設置與監督管理。關於纜車的設計、興建等規範應該修改經濟部中央標準局的規範。</p>
<p><b>中華民國健行登山會黃一元副秘書長</b></p> <p>本研究之主要緣起，基本精神應為鼓勵國人親近高山、認識高山，但不應強調遊客倍增的觀光目的，恐與高山環保衝突。</p>	<p>遵照建議，已修改報告書內容。</p>
<p><b>中華民國健行登山會黃德雄常務理事</b></p> <p>政府單位與規劃單位對於台灣高山的規劃與工程，常常犯了不了解高山的毛病。國家公園設立的本質不應是為保護而保護，國家公園的遊客與行為應可被管理。</p>	<p>遵照建議，已修改報告書內容。</p>
<p><b>中華民國荒野保護協會黃子晏</b></p>	

審 查 意 見	辦 理 情 形
<p>1. 報告中請明確指出「移植現有珍貴動植物」之不可行性，就國內技術而言，植物的棲地移轉 (Habitat Transition) 成功率低(20%以下)，成本高(生態管理計畫經費)，甚至高於纜車系統建置成本。基於環境保育人員數量與經驗不足，台灣生態系統個案複雜，移植不具可行性。</p> <p>2. 缺少纜車規劃在評估後決定(Decision Making)為“不建”(Zero Project)之案例分析，報告中應加強歸選時的機制與策略。多搜集不建的案例，由其中探討緣由。</p> <p>3. 報告書第六章，關於纜車與山區道路比較在空氣污染、土地需求，請提供證據(Evidence)說明。</p>	<p>根據國外纜車興建經驗，施工期間利用直昇機搭配現有步道，以避免開闢道路。線下的動植物棲息地，利用架高纜車線的方式與以保存。至於支柱與纜車場站以尋找現有以開闢的空地為主。盡量以不移植現有樹種為要。</p> <p>遵照建議，已增加報告書第四章研究案例。</p> <p>遵照建議，已於報告書中第七章增加聯合國永續發展委員會、美國農業局與英國 ITDG 等單位關於纜車對環境影響的研究。</p>
<p><b>交通部觀光局</b></p> <p>1. 為釐清該項設施之主管機關與管理方式，建議應就運輸性質、功能與建置特性等，將纜車予以清楚定位。</p> <p>2. 在國外案例部分，建請補充國外政府部門有關纜車設施之整體管理制度，包括路線及場站之規劃、急難救助、安全規範、用地取得與補償、場站開發、設計標準、專業認證等?</p>	<p>遵照辦理。認定纜車為運輸工具或遊憩設施，是希望界定管理單位為交通部或營建署。根據法國、瑞士與日本纜車設置屬於交通部門管理範疇，中國大陸則隸屬於勞動部，建議台灣纜車的主管機關應為交通部門。</p> <p>遵照建議，增加報告書第六章與第八章內容。</p>
<p><b>主席結論</b></p>	

審 查 意 見	辦 理 情 形
<p>1. 由於國內高山景點多位於國家公園等環境較敏感地區，對於纜車系統的設置，多引起環保人士對環境衝擊的疑慮。然而經由國外纜車設置之案例，可以瞭解相較於其他必要之交通建設，纜車系統對於環境敏感地區而言，應是衝擊性最低的選擇對親山及生態教育亦具正面的效益。本研究案應詳加介紹國外於國家公園等環境敏感地區設置纜車之案例，以釋國人之疑慮。</p> <p>2. 目前國內對於纜車設置的管理機制甚為欠缺，因此本案之另一重點應綜合歸納國外相關經驗，研擬可引用的準則，針對纜車所屬的管理單位、纜車的安全檢測單位、環境影響評估、委外經營的要點等等，根據國外經驗提出可供台灣參考的建議。</p>	<p>遵照辦理。請參考報告書中第七章纜車對於環境與景觀影響衝擊，尤其是在環境敏感地區與國家公園內的管理。</p> <p>遵照辦理。請參考報告書中第六章國外纜車設置於管理規範相關討論與建議。</p>

## 附錄七 專有名詞對照

本研究	美國	法國	德國	中國大陸
纜車	Ropeway, cableway	Téléphérique	Seilbahn	索道(纜車)
空中纜車	Aerial ropeway, cableway	Téléportés	Seilschwebebahn / Luftseilbahn	架空索道(空中纜車)
地面纜車	Funicular, funicular railway	Funiculaire	Standseilbahn	地面纜車(軌道纜車、傾斜)
對開式大型纜車	Reversible aerial ropeway	Téléphérique à va-et-vient	Pendelbahn	往復式纜車(大容量)
空中纜車 (車廂式纜車)	Gondola lift	Télécabine	Kabinenumlaufbahn	吊廂 (小容量)
空中纜椅 分離式握索 固定握索式	Chair lift ... detachable CL ... fixed-grip CL	Télésiège ... débrayable / à pinces débrayables ... à pinces fixes	Sesselbahn ... kuppelbare ... fix geklemmte	吊椅(椅式) 抱索脫掛式 固定抱索式
拖曳纜索	Ski lift, surface lift, T-bar	Téléski, remonte-pentes	Skilift	拖牽索道
簡易拖繩	Tow			
複線循環 雙索纜車	Bicable (2S)			雙線索道
三索纜車	Tricable (3S)			三線索道
複式單線纜車	DMC (Double Monocable)			

國外高山纜車設置及管理案例之研究/李春茂計劃主持.

—初版.—台北市：行政院經濟建設委員會，民 93

面：表，公分

GPN 1009302054

委託單位：行政院經濟建設委員會

受託單位：亞聯工程顧問股份有限公司

1. 交通—公路運輸

557.9

題名： 國外高山纜車設置及管理案例之研究

計劃主持人：李春茂

出版機關：行政院經濟建設委員會

委託單位：行政院經濟建設委員會

受託單位：亞聯工程顧問股份有限公司

電話：02-23165300 地址：臺北市寶慶路 3 號

網址：<http://www.cepd.gov.tw/>

出版年月：中華民國 93 年 3 月

版次：第 1 版 刷次：第 1 刷

GPN：1009302054

工本費：250 元

平裝