

出國報告（出國類別：考察）

考察瑞士馬特洪哥塔鐵路、高納葛拉特鐵路 及少女峰登山鐵路等相關設施考察報告

服務機關：行政院農業委員會林務局
行政院農業委員會林務局嘉義林區管理處

姓名職稱：林華慶局長
林其德課長
張資瑋技士

派赴國家：瑞士

出國期間：106年9月2—9日

報告日期：106年12月6日

目次

壹、前言	1
一、阿里山森林鐵路的興建歷史	1
二、阿里山森林鐵路的普世價值	1
貳、目的	2
參、瑞士國情概述	3
一、地理環境	3
二、政治制度	3
肆、考察過程	5
一、簡介	5
二、過程	10
伍、建議事項	33
一、發展國際鐵路交流事項，深化雙方友誼	33
二、參考瑞士軟硬體設施，提升林鐵旅運設施及服務品質	33
陸、心得	36

摘要

阿里山森林鐵路於 105 年 5 月 6 日與瑞士馬特洪哥塔鐵路 (Matterhorn Gotthard Bahn, 簡稱 MGB) 與高納葛拉特鐵路 (Gornergrat Bahn, 簡稱 GGB) 締結為姊妹鐵路後, 本次考察為首次林務局派員拜會瑞士的姊妹鐵路, 其主要登山鐵路工法則為「齒軌式登山鐵路(Rack railway)」, 在軌道間鋪設齒軌, 輪軸間加裝齒輪加以咬合, 上山時可獲得有效的推力, 下山時可避免急速下滑, 有效提升坡度達千分之 90 以上, 以避免非齒軌型列車輪軌滑動, 惟營運速度較慢, 列車編組與車廂亦較小。

瑞士馬特洪哥塔鐵路 (MGB) 公司主要服務項目為瑞士南部區域列車, 東以迪森蒂斯 (Disentis), 西至策馬特 (Zermatt), 營運有冰河列車、貨運列車、汽車運輸服務等; 另該公司亦經營高納葛拉特鐵路 (GGB) 鐵路, 從海拔 1631 米的策馬特出發, 同時也是 MGB 鐵路的冰河列車的起訖點, 旅客可搭乘冰河列車直達策馬特。

MGB 與 GGB 鐵路的車票設計成磁卡的方式, 旅客以感應的方式進出自動門閘口, 沿途各站沒有人收票與剪票, 登山鐵路完全營運自動化。GGB 登山鐵路新式的登山電車, 以驚人的坡度 200 ‰ 咬合齒軌上山, 早在 1989 年, 瑞士人就打造的第一條電氣化齒輪鐵道, 竟可如此進步, 令人難以想像, 這是全歐洲最高的露天齒軌火車。旅客抵達高納葛拉特 (Gornergrat), 旅客至此, 遠眺名列歐洲三大名峰 (白朗峰、少女峰、馬特洪峰) 之一, 有著奇特尖銳三角形的馬特洪峰, 外型亦如同台灣大霸尖山。

本次亦隨行參訪少女峰登山鐵路 (Jungfraubahn, 簡稱 JB), 軌距 1000mm, 採用齒軌的登山鐵路以最大坡度 250‰ 穩健地爬升高度, 旅客搭乘 JB 列車從海拔 2061 米的小夏戴克 (Kleine Scheidegg) 出發後, 沿著高山草原一路攀爬而上。少女峰隨著列車迂迴繞行爬坡漸行漸近, 沿線可以看到艾格峰的冰河, 經過短短的 9.3 公里、50 分鐘車程, 克服了高差 1393 米, JB 列車連接至海拔 3454 米的少女峰站 (Jungfraujoch), 這裡是歐洲最高點車站 (非露天), 標註有「Top of Europe」(歐洲之巔) 的標語, 在此可以就近欣賞聯合國教科文組織登錄為世界自然遺產的少女峰與阿萊奇冰河 (Aletsch Glacier)。

上述的策馬特、高納葛拉特或少女峰等地區, 禁止一般旅客開車前往, 旅客只能搭乘鐵路列車, 沿途觀賞山區氣候與地景環境間的變化, 逐步抵達目的地, 將各式低污染用電驅動交通運具的體驗作為該觀光旅遊路線的特色, 值得我國借鏡發展深度旅遊的參考, 作為未來建構具備環境保護的交通接駁與遊客數量管控模式。

壹、前言

一、阿里山森林鐵路的興建歷史

1899 年，日本派出技工小池三九郎勘查阿里山，呈報該區域有大量品質優良的針葉樹林，樹齡大都達千年以上，林產資源豐富，臺灣總督府開始計畫開發阿里山。

1903 年 2 月 8 日臺灣總督府特命林學博士河合鉢太郎，負責阿里山森林的開發與鐵道選線事宜；3 月 10 日委由鐵道部技手川津秀五郎著手選線實測，川津氏從諸羅山（嘉義市），一路探訪山地至平地古道，選擇竹崎、樟腦寮、獨立山、交力坪、奮起湖至十字路，一路平緩上升較適於鐵道鋪設。

1906 年 5 月 1 日，日本民間企業藤田組成立嘉義施工所，為興建阿里山森林鐵路開啟序幕，惟因工程艱鉅，經費膨脹而於 1908 年 2 月 11 日告終。至 1910 年起臺灣總督府接手，阿里山鐵路繼續興築，1912 年 12 月 25 日阿里山鐵路從嘉義至二萬坪正式通車。由於二萬坪腹地有限，復因有繼續興築鐵道往上開發原始森林的必要，至 1914 年 3 月 14 日延伸至沼平車站，阿里山森林鐵路本線全長 71.9 公里，就此完成。

1918 年起應沿線居民的需要，除運載原木與貨品以外，並以貨車改造代替客車提供旅客便乘，這是阿里山鐵路客運的開始。臺灣光復後，國人接手營運，鐵路逐步重視法規化與制度化，以提升行車運轉，強化客貨運的安全，林務局於 50 年 8 月 28 日取得交通部專用鐵路立案執照。

二、阿里山森林鐵路的普世價值

近兩百年的鐵路歷史，人類為克服環境地形的限制條件，於 19 世紀逐步發展出登山鐵路五大工法（1. Horseshoe curve line and U-turn line 馬蹄彎路線與 180 度大彎、2. Loop line and Spiral loop 迴圈形路線與螺旋形路線、3. Rack railway (Cog rail) 齒軌式登山鐵路、4. Switch back (Zig Zag) 之字形折返路線、5. Special engine 特殊的登山火車)。

聯合國教科文組織（UNESCO）共登錄五條世界遺產鐵路，皆是登山鐵路，主要的特質可以透過前述五大工法去認識。是以，世界登山鐵路五大工法，是登山鐵路的普世價值，阿里山森林鐵路具備其中四項（除齒軌式登山鐵路工法外），足證實世界登山鐵路之實力。在過去蒸汽火車時代，為對抗重力登山，功率是瓶頸，因此縮小軌距（通常為 1 公尺以下）以降低列車車輛的重量；其次便透過前述五大工法中的第 1~4 種以降低鐵道的坡度；此外，再經由第 5 種工法—特殊的登山火車，降低運轉速度，以省力機械性能代替省時，故 Shay 蒸汽機車應運而生。

阿里山森林鐵路所使用的 Shay 蒸汽機車，裝置傘型齒輪的減速作用（gear's reduction），使火車在坡度路段停車時亦不致下滑，它的優點是可以行駛在不平整的軌道（rough track），曲率半徑極小又彎又陡（sharp curves and steep grades）的路線上，對於路線標準較差的森林鐵道十分適合。然而，因傘型齒輪的減速作用，曲柄本身的直徑很小，經齒輪減速後傳動，即使活塞全速運轉，火車怎樣也快不起來。所以過去阿里山蒸汽火車登山時，最快只有時速 11 公里，無怪乎連人跑步都追得上，速度實在是慢得可愛！

貳、目的

為提升臺灣觀光旅遊國際知名度，積極吸引瑞士等歐洲各地的旅客來臺觀光以帶動國內旅遊消費市場，林務局於 105 年 5 月 6 日會同臺鐵局，與瑞士馬特洪哥塔鐵路及高納葛拉特鐵路簽署合作備忘錄並締結為姊妹鐵路。據此，雙方共同宣揚登山鐵路的普世價值，以致力鐵路文物資產的動態保存及永續使用，並宣示結合雙方資源共同推動相關合作交流事宜，對瑞士行銷我國阿里山森林鐵路與臺灣山林之美，亦對國內展示馬特洪哥塔鐵路及高納葛拉特鐵路對於國人赴瑞士旅遊的重視，藉由雙方深植國際觀光價值，帶動周遭地區觀光產業及國內旅遊消費，提振經濟，增進兩國人民友誼。

本次赴瑞士考察是雙方締結姊妹鐵路之後林務局的首次造訪，特別參訪馬特洪哥塔鐵路公司之機務設施（車輛保養工廠）、工務作業（營運路段的施工養護方式）及運務整備情形（企業總部與行控中心）等區域，希望能吸取國際級觀光鐵路對於營運管理及維護登山鐵路的經驗。此外，瑞士馬特洪哥塔鐵路及高納葛拉特鐵路是國際知名的觀光旅遊路線，兩鐵路的轉乘站—策馬特（Zermatt）是一個環境保護的無車城，一般汽油、煤油的交通工具都不能行駛進策馬特，要進策馬特之前，需要將車子停在前一個車站「塔什（Täsch）」，再從塔什站搭列車進入策馬特；另，少女峰登山鐵路亦是名聞國際的觀光景點，少女峰與阿萊奇冰河（Aletsch Glacier）更被聯合國教科文組織登錄為世界自然遺產。值得一提的是，上述的策馬特、高納葛拉特或少女峰等地區，禁止一般旅客開車前往，旅客只能搭乘鐵路列車，沿途觀賞山區氣候與地景環境間的變化，逐步抵達目的地，將各式低污染用電驅動交通運具的體驗作為該觀光旅遊路線的特色，值得我國借鏡發展深度旅遊的參考，作為未來建構具備環境保護的交通接駁與遊客數量管控模式。

本次姊妹鐵路的拜會行程不僅是兩國間鐵路的親善活動，也藉此交流鐵路相關之土木工程、車輛機械及營運管理等專業議題之外，有關瑞士經營鐵路的發展策略、推動觀光事業兼具環境保護的經營理念與深具人心的服務品質，更將鐵路從觀光運輸的面相提升至文化產業，值得我國據以借重經驗，作為鐵路經營策略，增加營運績效以確保鐵路永續發展，進而提升我國觀光鐵路的國際觀及阿里山地區的整體形象。

參、瑞士國情概述

一、地理環境

瑞士位於西歐，北接德國，西鄰法國，南接義大利，東臨奧地利和列支敦斯登。人口約 8,341,000 人，土地面積為 41,285 平方公里(臺灣國土範圍 36,193 平方公里)，人口密度則約為 200 人每平方公里，瑞士全國高山、湖泊、河川密布，可居住地並不算多，多數城鎮集中在湖畔、河畔以及山谷緩坡之處。

由於地形的限制，產生許多穿山越嶺的交通工程，但多數都是鐵路系統的建設，極力壓抑容易污染環境的公路與自小客車發展；這也是其國家「永續發展」目標中很重要的項目。




























瑞士與臺灣的先天環境相比較，有一些類似之處，例如可居地面積狹小、自然資源豐富但卻缺乏工業物產資源（例如煤、石油）；但也有著截然不同的關鍵，其緯度比臺灣高、氣候屬於較乾燥的大陸；雖然國土遍佈高山，但多為冰河地形，因此峽谷較寬且有許多可以匯集水源的湖泊，這也成為該國水力發電等綠能成功的因素。

此外，與臺灣遭受颱風、地震等災害威脅一樣，瑞士也有自己必須面對的自然危機，但是卻是臺灣非常罕見的冬季雪害問題，以及近年來的溫室效應影響，造成冰河消退等等自然生態變遷。

二、政治制度

瑞士由 26 個州政府聯合而成的聯邦國家，相較其他多數國家，並沒有一個強而有力的中央政府統領全國，成為瑞士在社會風氣與政策執行上與絕大部分國家不同的根基。

瑞士的政治制度與民主密不可分，是一種由下至上的系統；各州人民選出聯邦院（上議院）46 席，與國民院（下議院）200 席的議員，合而組成聯邦議會。聯邦議會的成員互相選舉，選出 7 名瑞士聯邦委員會的成員，擔任瑞士聯邦政府的部會首長，分別為「聯邦外交事務部部長」、「聯邦內政部部長」、「聯邦環境、運輸、能源與通訊部部長」、「聯邦防衛、公民保護與體育部部長」、「聯邦司法警察部部長」、「聯邦財政部部長」、「聯邦經濟事務部部長」，而聯邦總統則每年由這 7 個部長輪流擔任。聯邦總統所被賦予的職權，實際上只有擔任聯邦委員會主席、作為對外的國家代表，以及處理各部會無法即時決定的緊急事件，並不能命令其他部會首長「遵照」其政策辦理；因此只是被稱作「同僚中的第一人」，沒有獲得任何超出其他委員的權力。

Zurich  1351	Berne  1353	Lucerne  1332	Uri  1291	Schwyz  1291	Obwalden  1291	Nidwalden  1291			
Glarus  1352	Zug  1352				Fribourg  1481	Solothurn  1481			
Schaffhausen  1501	Basel-Stadt  1501				Baselland  1501	Appenzell Ausserrhoden  1513			
Appenzell Innerrhoden  1513	St. Gallen  1803				Graubünden  1803	Aargau  1803			
Thurgau  1803	Ticino  1803				Vaud  1803	Valais  1815	Neuchâtel  1815	Geneva  1815	Jura  1979

瑞士聯邦26州徽

(資料來源：<https://www.swissinfo.ch/>)

在瑞士的憲法中，聯邦政府僅負責處理交通、國防、公共衛生及立法等事項，因此，州政府具備更多的權限與責任，所以大部分的公共事務都在州政府以下的層級中規劃、制定規章，而無需利用聯邦議會制定細節法條。如此，省卻了因各州情況不一，卻被強迫齊頭式平等，或以高強度政策對待低使用地區的不合理措施，同時各州也能利用政策，強化各自的文化特色與環境差異，因此造成瑞士的官方語言有四種—「德語、法語、義大利語和羅曼語」的原因，各州擁有保留傳統語言的權力與義務。

公共事務上，州政府必須擔負多數行政責任，但發言與執行的權力卻並非停留在州政府的層級，有些事項在州以下的區、市，甚至自然產生的「社區」，才是真正在處理、決定諸多事項的層級，這種政治體系成為了瑞士在推動「民間參與」的一個重要利基。

許多在臺灣依賴政府投注人力與資金的事項，在瑞士則由民眾自發性的支持與推動，其中最為顯著的項目之一，也就是文化資產與環境保存。在瑞士，這些保存公務事項，以最低限度的仰賴公部門的挹注，資金來源源自民眾捐款以及企業自發性資助，保存者可利用基金會的方式，發行公益性的股票、一般募資、招收付費會員；另一方面，執行相關工作的龐大人力開銷，則有可能以志工、兼職員工來減輕經濟壓力。

肆、考察過程

一、簡介

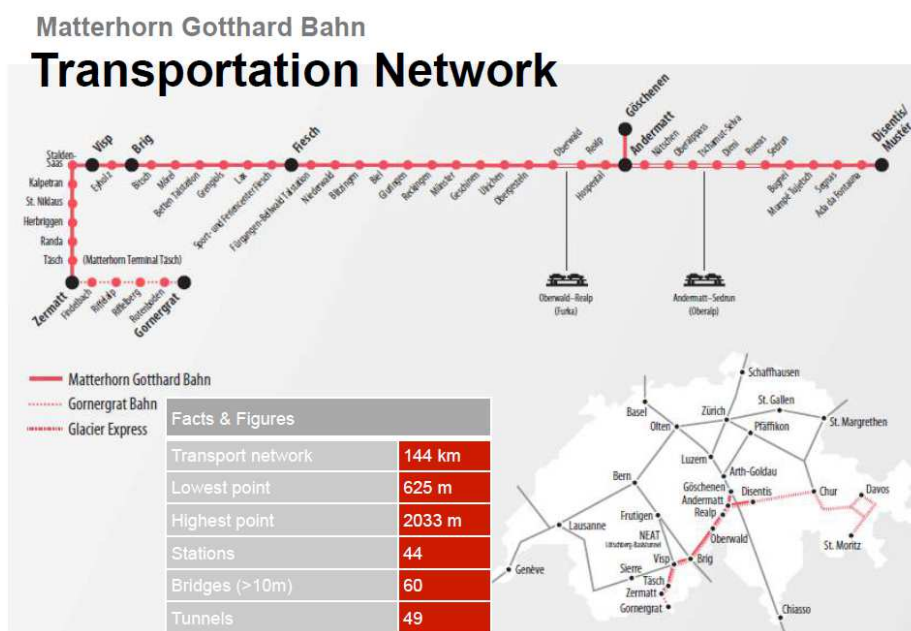
(一)馬特洪哥塔鐵路

瑞士鐵路係由數家不同的鐵路公司各自經營，目前的馬特洪哥塔鐵路(Matterhorn Gotthard Bahn，簡稱 MGB) 公司於 2003 年由 FOB (Furka Oberalp Bahn) 及 VZB (Visp Zermatt Bahn) 鐵路公司合組成 BVZ 控股公司，原將鐵路業務合併為 MGB 公司經營，佔有鐵道運作的 75% 以上的股份，另外其餘股份則由瑞士聯邦政府、瓦萊州(Valais)、烏里州(Uri)、格勞賓登州(Graubünden) 政府共同持有。MGB 公司營運範圍，東以迪森蒂斯(Disentis) 與雷天鐵路公司(Rhätische Bahn，簡稱 RhB) 為分界點，西至策馬特(Zermatt)。

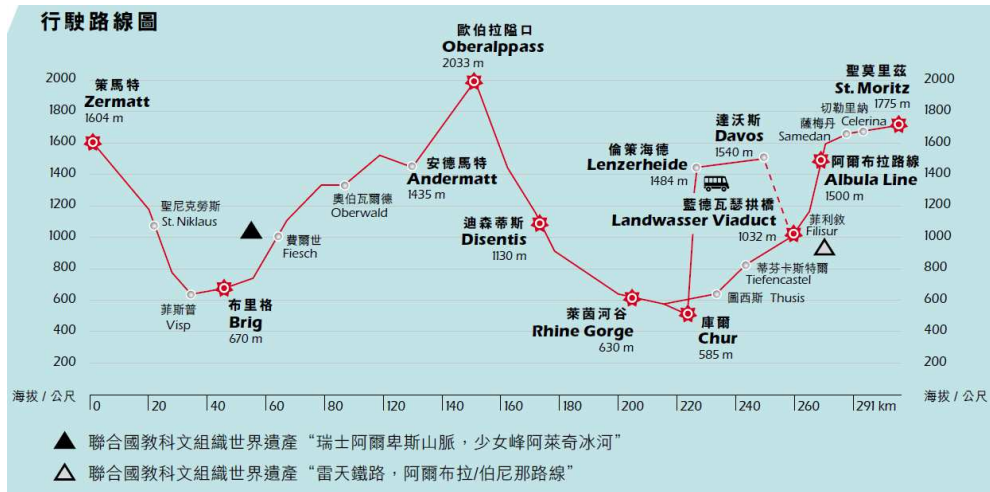
歐洲著名的冰河列車(Glacier Express) 為例，係由馬特洪哥塔鐵路公司(MGB) 與雷天鐵路公司(RhB) 聯運，該兩公司鐵路軌距皆為 1000 公厘，以迪森蒂斯(Disentis) 為分界點，以西往策馬特(Zermatt) 為馬特洪哥塔鐵路公司(MGB) 的營運範圍，營運距離 144 公里；以東往聖莫里茲(St. Moritz) 為雷天鐵路公司(RhB) 的營運範圍，營運距離約 151 公里。冰河列車需於迪森蒂斯(Disentis) 更換機車頭，旅客仍坐在同一冰河列車之車廂內，無需下車轉乘，合計總營運里程為 291 公里，搭乘時間約 8 小時。

馬特洪哥塔鐵路興建歷史：

1. 1891 年：策馬特(Zermatt)－菲斯普(Visp) 營運。
2. 1930 年：菲斯普(Visp)－布里格(Brig) 營運，至此可連接至迪森蒂斯(Disentis)，馬特洪哥塔鐵路「策馬特(Zermatt)－迪森蒂斯(Disentis)」全線完成。



馬特洪哥塔鐵路的營運範圍（取自 MGB 簡報資料）



冰河列車行駛範圍及高程變化

(二)高納葛拉特鐵路

策馬特 (Zermatt) 是個無車的美麗小鎮，所有燃氣的機動車輛都禁止通行，當地僅可以用馬車或少數電動的公車和計程車代步，所有的汽車只能停靠在 5 公里外的塔什 (Täsch)，搭乘馬特洪哥塔鐵路的列車進入策馬特。

高納葛拉特鐵路 (Gornergrat Bahn) 自海拔 1604 公尺的策馬特，利用齒軌列車以最大傾斜度千分之二百的方式爬升行駛 9.3 公里，經過 5 個車站後，最終抵達海拔 3089 公尺的高納葛拉特 (Gornergrat)，在此，遠眺名列歐洲三大名峰 (白朗峰、少女峰、馬特洪峰) 之一，有著奇特尖銳三角形的馬特洪峰，外型亦如同台灣大霸尖山。

高納葛拉特鐵路興建歷史：

1. 1896 年:開始施工。
2. 1898 年:首度營運(夏季)。
3. 1929 年:全年營運。
4. 1947 年:使用電動車廂。



高納葛拉特鐵路

(三)馬特洪峰

馬特洪峰(Matterhorn)是阿爾卑斯山脈中著名的名山之一，海拔高度 4,478 公尺，由德語「Matt」（意為山谷、草地）和「horn」（意為山峰呈錐狀像一隻角）字根組合之意，位於瑞士瓦萊州（Valais），靠近義大利的邊境上。

馬特洪峰形狀類似四面錐體，以完美的四個面向東、南、西、北的陡壁，搭配如刀刃般的四個山脊直聳天際，馬特洪峰是阿爾卑斯山脈中最後一個被登頂的山峰，其主要原因是該山峰陡峭的外形給予早年攀登者的心理恐懼。



馬特洪峰

自 1786 年 8 月 8 日起，人類首次成功登上白朗峰（Mont Blanc）以降，歐洲掀起了一陣攀登阿爾卑斯山脈各座險峰的熱潮。大群受過良好教育，出身貴族階層的年輕男子和他們的隨從嚮導開始了競爭成為第一個攀登山峰的榮譽，讓自己名留青史。而更多的人就此認識到自己在自然面前的渺小，止步不前打道回府，或是不幸的失足墜落，以一種悲劇慘烈的方式長眠雪山。

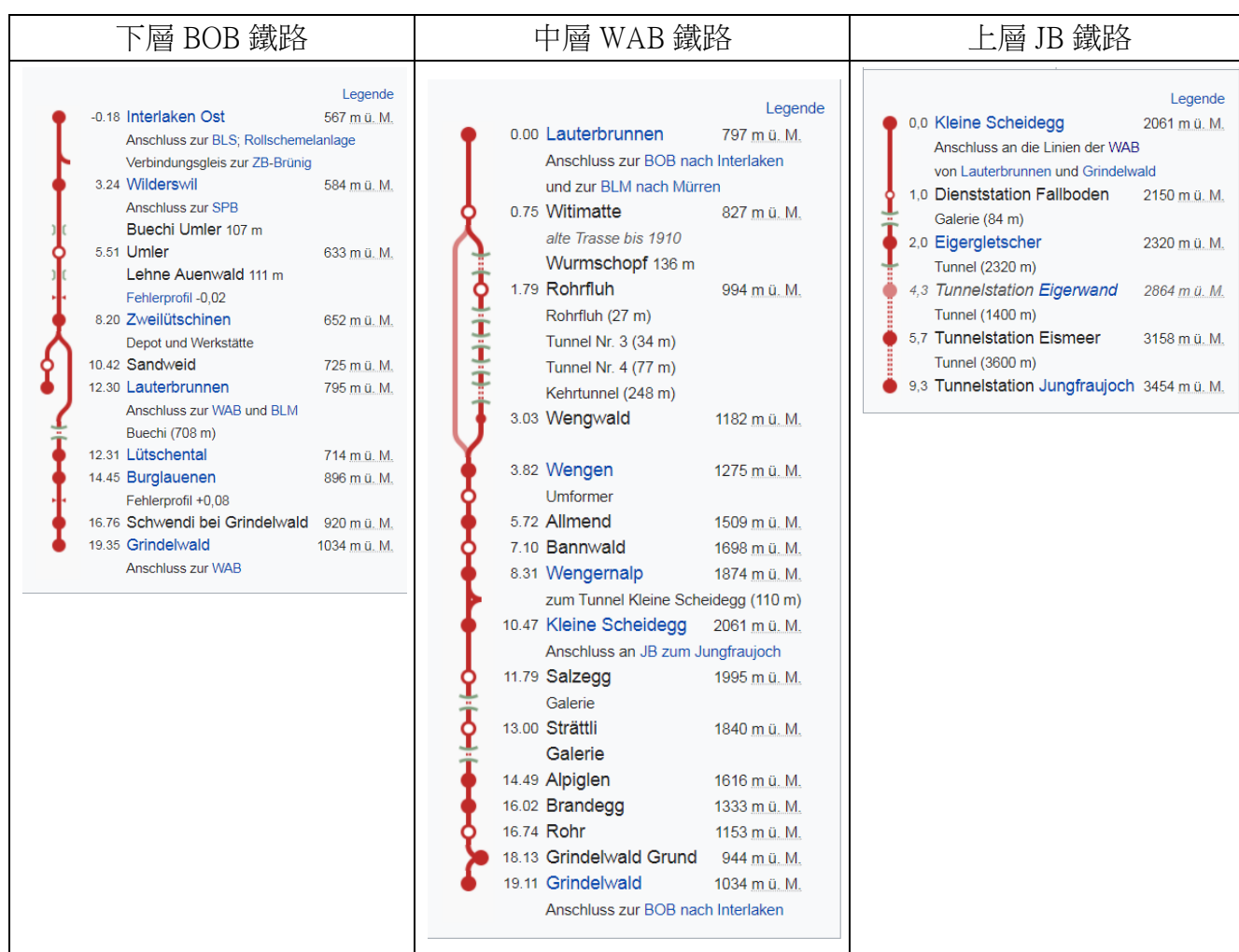
在 200 多年前，登山是一個即原始又危險的極限運動，在歐陸的阿爾卑斯山脈中，海拔超過或接近 4000 米的山峰就有近百座，其中絕大多數都從未有人類涉足。在當年缺乏專業登山裝備和現代化的登山技術理論的支持下，這批登山先驅者摸索著登山路線，真可謂用生命挑戰大自然。期間這些年頭，被稱為登山的黃金年代。

至 1865 年 7 月 14 日，英國勳爵道格拉斯（Lord Francis Douglas）及愛德華溫博（Edward Whymper）與為首所組成的登山隊一行 7 人，從策馬特出發，終於成功地為人類征服阿爾卑斯山最後一座險峰－馬特洪峰（Matterhorn）。不幸地，接下來的故事發展並不完美，在下山途中，發生包含勳爵道格拉斯在內的 4 名人員墜落至 1,400 米以下的冰川死亡，其中三人受難者的遺骸都葬在策馬特，而勳爵道格拉斯的遺骸卻從未被尋獲。

(四)少女峰登山鐵路

少女峰(Jungfrauoch)位於瑞士伯恩州與瓦萊州境線上,通常前往少女峰的鐵路,主要以位於伯恩州的因特拉肯東站(Interlaken Ost)為出發點,海拔 567 米,因特拉肯(Interlaken)位於圖恩湖(Thunersee)與布里恩茨湖(Brienzersee)之間,其城市名稱即有介於兩湖之間的意思,列車屬於伯恩高地鐵路公司(Berner Oberland-Bahn,簡稱 BOB)所經營,可稱之為少女峰下層鐵路,軌距 1000mm;是少女峰三段鐵路中最早修建的一段,早在 1890 年便竣工通車。

BOB 鐵路列車自因特拉肯東站(Interlaken Ost)出發的火車開至茨維呂齊嫩(Zweilütschinen),海拔 652 米,從這裡起火車分為東西兩條路線,一條開往格林德瓦(Grindelwald),另一條開往勞特布龍嫩(Lauterbrunnen),營運路線呈現「Y」字形。

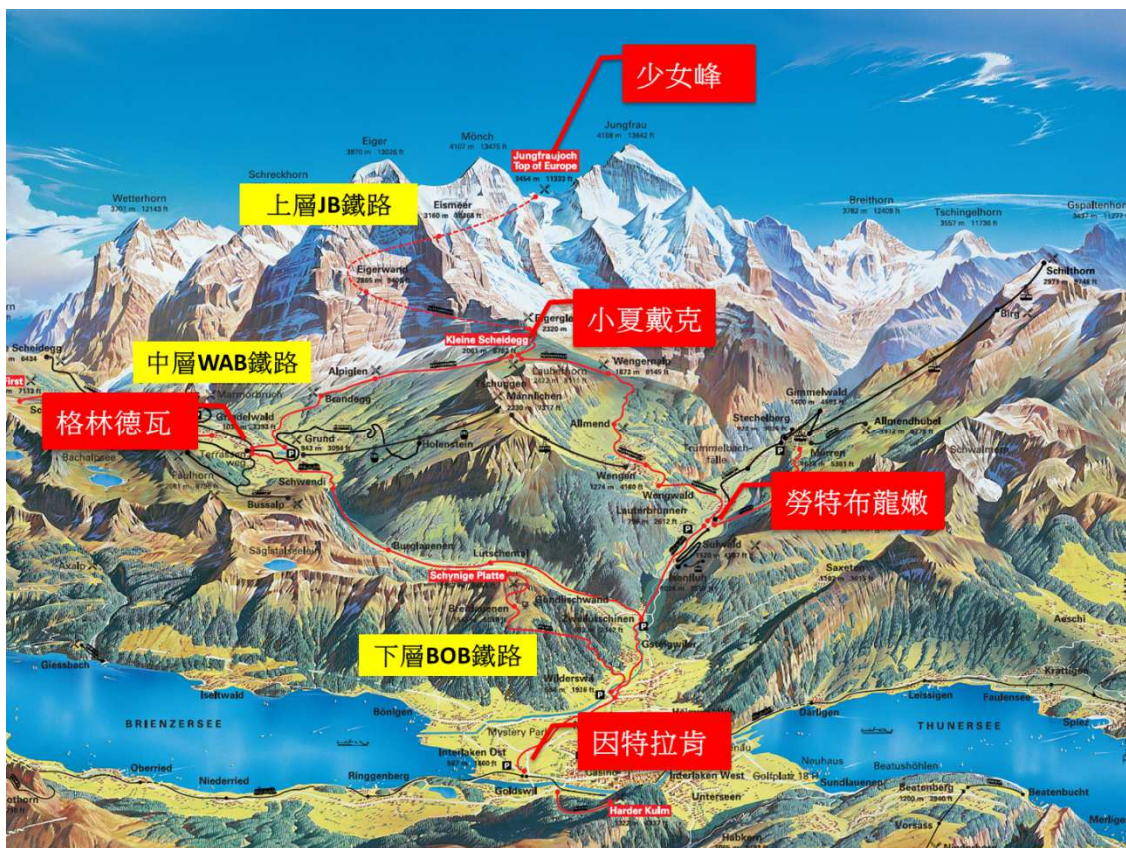


少女峰上、中、下層登山鐵路車站里程與高程表

(資料來源：<https://de.wikipedia.org/wiki/>)

緊接著的少女峰中層鐵路，旅客可選擇自格林德瓦（Grindelwald），或一邊的勞特布龍嫩（Lauterbrunnen），搭乘軌距 800mm 的 Wengernalpbahn（簡稱 WAB 鐵路），兩個方向皆可抵達小夏戴克（KleineScheidegg），該鐵路於 1893 年完工通車。

由於前往少女峰的 BOB 鐵路及 WAB 鐵路，以及隨後於 1912 年完工通車的上層鐵路—少女峰登山鐵路（Jungfraubahn，簡稱 JB 鐵路），分別於不同年度完工通車的鐵路系統，軌距分別為 1000mm、800mm、1000mm，因此旅客自因特拉肯（Interlaken，567m）出發至少女峰（Jungfrauoch，3454 m），必須轉乘體驗三段不同海拔高度的登山鐵路。



少女峰上、中、下層登山鐵路示意圖
(資料來源：Jungfrau Railways Passport)

二、過程

(一)馬特洪哥塔鐵路公司車輛保養工廠

本參訪團於 9 月 4 日上午抵達瓦萊州布里格 (Brig) – 馬特洪哥塔鐵路公司 (Matterhorn Gotthard Bahn, 簡稱 MGB) 的大本營, 首先參觀布里格 (Brig) 近郊的車輛保養工廠, 該工廠是 MGB 公司最大的車輛維修整備工廠, 工廠內部寬敞明亮、設施設備整齊有序, 區分出機關車、車廂、轉向架、馬達、車輪旋削及內裝整修區, 甚至還設有專門之整車清洗區, 做為車輛外表清潔, 與阿里山林業鐵路的修理工廠相比, 有許多值得我們借重與參考的學習空間, 本次考察觀察到幾項該車輛保養工廠的優點:



MGB 位於 Brig 的車輛保養工廠

1. 符合人體工學的車輛檢修區:

檢修區挖設人行機坑, 車輛軌道以鋼構鋪設與地面齊平, 讓員工在人行機坑中以符合人體工學的舒適站立姿勢檢修車輛底盤 (轉向架), 而無須彎腰駝背, 或跪或仰地匍匐在狹窄的空間中作業; 若要檢修車體或連結單位, 則站在地面上; 若要檢修車頂狀態及集電弓等電氣裝置, 車廂兩旁設有高架平台, 讓員工輕易且安全的由階梯步上平台檢修車廂頂部設備狀況。值得一提的是, 作業時的員工並沒有像國內一樣規定作業時必須戴安全帽, 其考量到強制的規定反而使員工在機坑內妨礙視線, 不僅干擾作業, 更容易造成頭部碰撞以外的勞安事故, 對於勞安的重視方式是理性的, 如果作業範圍內的電線處在通電的狀態下, 電線將顯示紅光以警示作業中的員工。



通電的電線顯示紅光，警示作業人員

車輛保養工廠整體看來，在勤的機務員工約十多人，其維修範圍涵蓋轉向架拆解維護、電氣設備維護、車輛內裝整修及車廂清潔等作業，瑞士 MGB 及 GGB 各類別車輛的各級保養與維修工作皆由該鐵路公司的機務員工自行處理，鮮有外包採購；相較現階段阿里山林業鐵路機務人員修理能量，僅止於一、二級維護保養及故障排除，而太過依賴外包廠商，整體技術能量無法提升，技能無法自行傳承，影響阿里山林業鐵路的永續經營。



符合人體工學之檢修機坑與高架



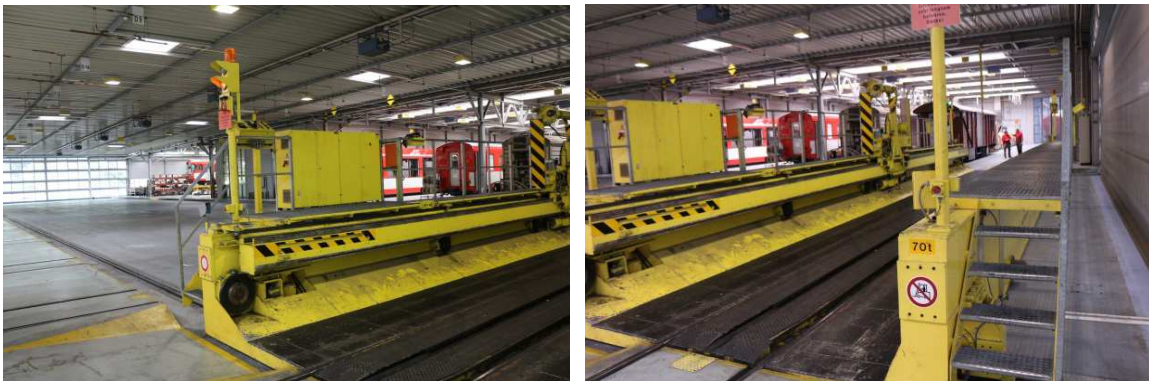
機坑內一應俱全，連洗手清潔設施具備



一般車廂較輕，採油壓頂昇機直接抬起

2. 車輛橫移平台：

寬場的廠區中央卻空無一物，只停放一台漆成黃色的車輛橫移平台，平台內的軌道與兩側的車輛軌道可平行對接，車輛橫移平台則利用其專屬的軌道，恰好與各股車輛軌道垂移動，當車輛須調整至不同作業區域的軌道時，勿需機關牽引調動，直接將車廂推上該設施固定後，即可橫移置不同檢修區域之軌道上，確實相當便利。



車輛橫移設施，載重達 70 噸

3. 維修分區規劃，運用各式省力設施：

除前述之車輛檢修區室整車檢查維修外，另依車輛各部零組件區分為轉向架整修區、車廂內裝、電路及空調整修區、馬達傳動系統整修區、車輪旋削區及洗車區，各區分別依照維修模式設置維修平臺、支架、搬運用軌道手推臺車、維修用支撐台車等。

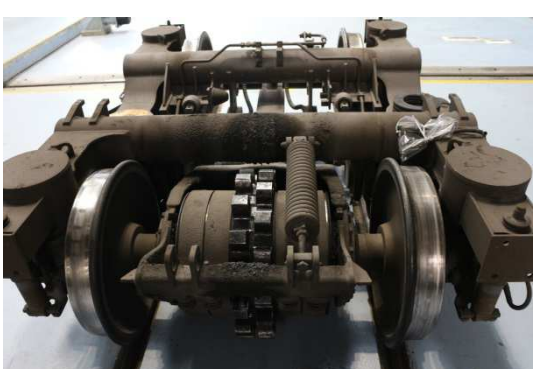
特別值得一提的是，車輪旋削區配置客製化設計的機台，直接將車輛移動置旋削區，機坑中設置車輪旋削專用 NC 車床，整部車輛若僅需整修旋削車輪，不需要將車輪拆裝下來即可直接旋削，一方面，員工作业更具效率，節省下大量的車輪拆裝時間，另一方面，車輛進廠保養的時間也相對地縮短，進一步節省車輛待機週期與數量。

洗車區則是車廂定期清潔的地方，採用自動洗車機，可節省不少人力。對於

以景觀著稱的 MGB 車廂，維持車廂的窗明几淨，是服務旅客的最基本要求。



區間列車轉向架及車輪檢修區



齒軌列車轉向架



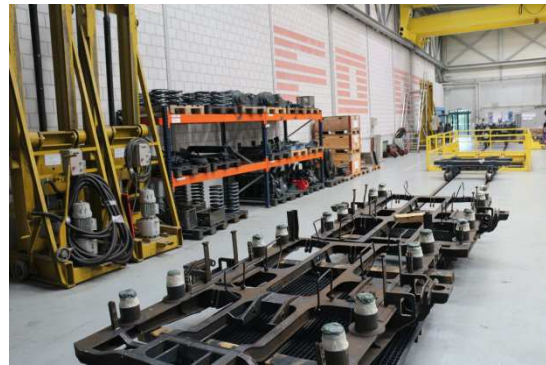
一般車廂整修區，連內裝都自行處理



一般車廂車輪旋削專用機，車輪不需拆下即可旋削

4. 工作環境清楚交代，工具零件收納整齊

參訪車輛保養工廠時，雖然廠內停滿著各式待檢修或正在檢修中的車輛，由於空間照明良好，不至於有部分角落產生幽暗不明的工安問題；此外，整體的作業環境維護得相當乾淨整潔，除了因維修的關係而造成地板產生無法清除的油汙點垢之外，幾乎沒有其他雜物（如抹布、塑膠碎片、螺帽等）被隨意擺放在廠內的作業空間，其中值得肯定的是，廠區內各式材料、零件與工具的存放擺設得相當整齊，並且分門別類得標示清楚，表示作業人員可以很迅速的取得需要的物料或工具，這對於耗材的回收與庫存查點，也可以落實辦理。



三、四級保養分解後之轉向架，放置於軌道推車上方便移動



電動馬達及其傳動系統整修區，設計支架方便維修



齒軌傳動系統整修

5. 冰河列車餐車：

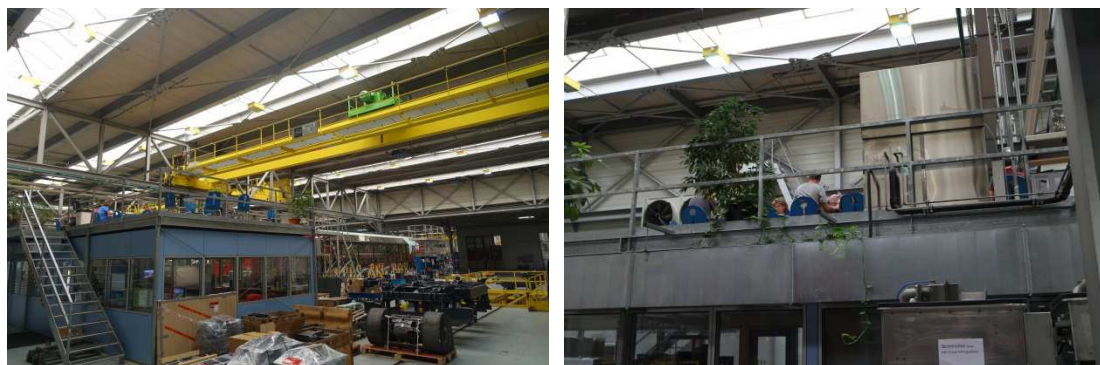
整個車輛保養工廠內最令人眼睛一亮的莫過於冰河列車的餐車，內部的空間配置讓人覺得彷彿置身都市內高檔吧台，只可惜林鐵軌距僅 762mm，車輛寬度亦僅 2080mm，作為餐車顯得狹窄，且林鐵沿線路線曲折，行駛顛簸，若要做餐車，避震系統須重新設計。



重新裝修與噴漆的餐車吧台

6. 簡單而體貼的員工休息區：

整個工廠除維修外，並設有維修辦公室，辦公室周遭棧板上有許多零件，應是買進來之零件或部份要送出去整修之零件，在辦公室上面設有員工休息區，讓員工進行簡單的午間休息，居高臨下也容易發現整體工廠狀況，地面上的同仁也容易知道哪些人在那裡，找人也比較容易，且採光極為良好，整體而言，休息區的配置是立意良善且體貼員工，以員工角度所考量的友善工作環境，一方面讓員工就近休息，以提升下半天的工作效率，一方面員工閒話家常，連帶提升團隊對公司的向心力。



修理廠辦公室、零件區及樓上視野良好舒適之員工休息區

(二)馬特洪哥塔鐵路公司營運路段的施工養護方式

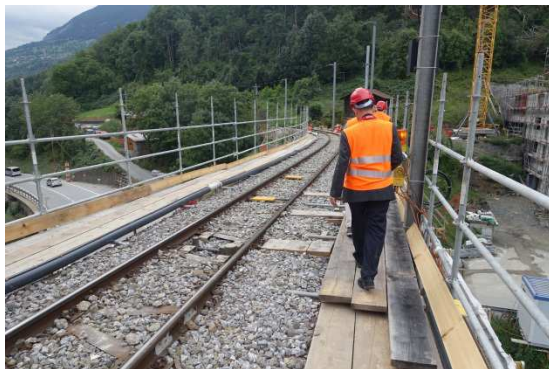
在參觀布里格（Brig）的車輛保養工廠之後，MGB 公司正好在布里格（Brig）附近的路線上有一處正在施作橋梁改善工程，該工區橋樑臨近一小車站，該車站又是齒軌路線與一般路線之交接區，路線曲率半徑也不大，與阿里山林業鐵路類似，該路線不但有 MGB 區間車運行，也有名聞遐邇的冰河觀光列車運轉，因此路線車輛通過十分頻繁，平均約 10~20 分鐘就有一列車通過，本次考察觀察到幾項該工區的特色：

1. 安全維護措施：

除一般工地常見安全設施外，橋梁兩側架設有木板通道，便於人員行走及緊急躲避列車的空間。工地兩旁適當距離外設置感應器，列車來時不但感應警音警鈴，更控制臨時號誌燈號，讓工地人員知道列車即將抵達，以即時離開路線，萬一警示裝置失效，號誌燈也能顯示紅燈，有效令列車停止；反觀國內的作法，在兩端派員瞭望，瑞士此項設施簡單安全又節省人力。



工區設置列車感應警示裝置，確保列車安全通過工區



橋梁兩側設棧道共通行與避車

車站前即為齒軌與一般路段交接處

2. 鋼製軌枕：

鐵路的枕木在臺灣，不是木枕就是水泥枕，一直想尋找製作簡單有效又可回收之鋼枕，但僅止於網路上不太清楚之圖片，這幾天的行程發現路線上鋼枕的應用相當普遍，主要使用於較陡坡度及轉彎曲線上，甚至在曲線上使用鋼枕，也未

裝設護軌，顯示鋼軌配合扣件使用，能有效阻止軌距被撐開及爬行現象，不但節省材料也省工。



齒軌交接處用木枕、鋼枕，扣件都一樣

3. 齒軌：

齒軌系統主要應用於坡度很陡的路線上，像森鐵另一條姐妹鐵道「大井川鐵道一井川線」也有使用，除齒軌交接處都使用特製之鋼結構外，瑞士這邊使用木枕及鋼枕，但大井川鐵道則偏好使用水泥枕。



瑞士愛用鋼枕，尤其曲線段路線



大井川鐵路齒軌使用水泥枕

MGB 齒軌使用木枕與鋼枕

(三)馬特洪哥塔鐵路公司企業總部與行控中心

考察鐵路工地之後，回到 MGB 位於布里格（Brig）車站旁的企業總部，整棟大樓除一般辦公室外，還有駕駛員備勤室、行控中心及專門設有透明櫥櫃，擺設各地姐妹鐵道之締結文書及交換之禮物，以及公司制服供來賓參觀。

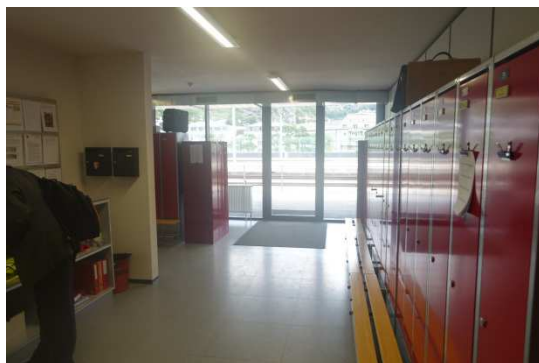
緊結著進入公司的神經中樞－行控中心，寬敞的空間佈滿螢幕，僅 3 位工作人員負責 MGB 公司經營之冰河列車，以及東以迪森蒂斯(Disentis)與雷天鐵路公司(RhB：RhätischeBahn)為分界點，西至策馬特(Zermatt)為馬特洪哥塔鐵路公司(MGB)的營運範圍，營運範圍內的各式區間通勤列車及高納葛拉特（Gomergat）支線列車，其鐵路網長 144 公里，線上同時有 18 列車在行駛，因此整個路線運行，安全管控相當重要。



MGB 於 Brig 總部，總部外面就是月台



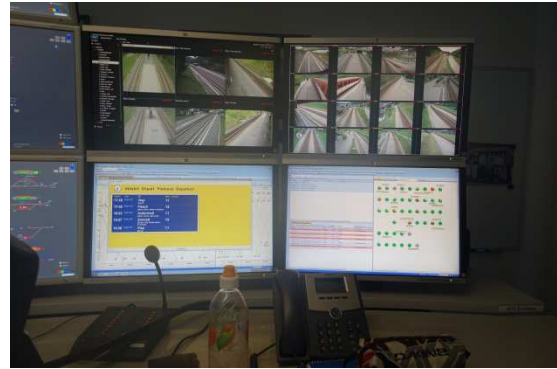
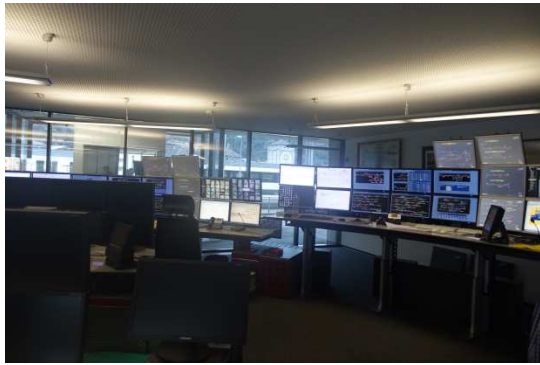
MGB 姊妹鐵路展示櫃、阿里山森林鐵路名列其中



駕駛員置物櫃及備勤室



MGB 公司服務員制服



行控中心螢幕上顯示所有車站監視器與路線上運行地點

(四)搭乘馬特洪哥塔鐵路列車：布里格（Brig）→策馬特（Zermatt）

9月5日，由布里格（Brig）搭乘 MGB 區間列車，經由菲斯普（Visp）前往策馬特（Zermatt），MGB 的布里格（Brig）無任何管制，列車到站後，旅客上下車自行按壓開關開門進出；一路上列車長相當盡責，短短約 1 小時車程，查了 3~4 次票證，又因無票乘車罰則很高，加上民眾較為守法，似乎無人會無票乘車。



Brig 月台極為簡單，無柵欄或收剪票服務員



站區內同林鐵採木枕，僅有扣件採蝶型彈性扣件與電動轉轍器



VIP 通勤列車座椅相當寬敞，車票與台鐵電腦票一樣



沿途風景秀麗，車站設施都簡單有序



來回區間列車長都盡心負責查票 短途區間皆採機器自動售票

列車依不同的車廂區分艙等，MGB 公司幫我們安排類似 VIP 車廂，整體上感覺比臺灣高鐵的商務車廂還要舒適，列車運轉行進的過程相當平穩舒適，沿途風景與亞熱帶臺灣完全不同，值得一提的是，車廂廁所寬敞舒適，使用起來的舒適程度遠遠超越國內的各級鐵路的廁所，而阿里山林業鐵路限於軌距及車輛建築界線，如果規劃提升車廂內的服務品質，需要重新規劃列車的空間配置。



車廂內廁所相當乾淨與寬敞，車廂後面牆上掛著螢幕顯示到站資訊

列車沿著經過海拔高度 651 米的菲斯普（Visp）之後，即沿著河谷地形而一路運用齒軌上升至海拔 1605 米的策馬特（Zermatt），穿越一個又一個河谷內的小站與小鄉村，途中在終點站的前一站，塔什（Täsch）可以看到大量的旅客在此轉乘，因為終點站策馬特（Zermatt）在 1961 年經過公民投票通過禁止內燃機汽車進入（救災車輛除外），成為著名的無車城鎮，所以往來於此的汽車必須在塔什（Täsch）轉乘火車或電動計程車進入策馬特（Zermatt）。

策馬特（Zermatt）是個沒有汽車的乾淨小城鎮，因為城鎮居民的自律與當地政府的幫助，完整留下許多以前傳統の木構造房屋，在這麼乾淨又充滿文化特色的小鎮，難怪朝聖的旅客從四面八方絡繹不絕前來，聆賞這自然與人文交會的芬芳。



Zermatt 的計程車是電動車，連工程車也是電動車



Zermatt 除了電動車也以馬車吸引遊客搭乘



在 Zermatt 到處可見保存完整瓦萊州(Canton of Wallis)的特色建築

在策馬特（Zermatt）的車站出口處，我們看到了阿里山森林鐵路、臺鐵局的標誌以及 MGB 其他的姐妹鐵道標誌，突感親切起來，這是林務局、臺鐵局與瑞士馬特洪哥塔鐵路及高納葛拉特鐵路簽署合作備忘錄及締結為姊妹鐵路的象徵，雙方彼此宣傳姊妹鐵路。



Zermatt 車站



阿里山林鐵與台鐵標誌

MGB 鐵路售票採長途對號列車人工售票，短途區間列車採自動售票機售票，因此整個售票廳旅客稀少，不過對於想要諮詢的旅客就勿須另設旅客服務處，直接由售票人員服務即可。



人工販售長途車票(售票處只有我們)



車站內展售鐵路相關商品

(五)搭乘高納葛拉特鐵路列車：策馬特（Zermatt）→高納葛拉特（Gornergrat）

搭乘 MGB 列車抵達策馬特（Zermatt）之後，走向對面的高納葛拉特（Gornergrat）的登山列車車站，這個車站依舊沒站務人員管制，旅客自行以車票通過感應閘口，進入車廂的時候，旅客已經 8 成滿。



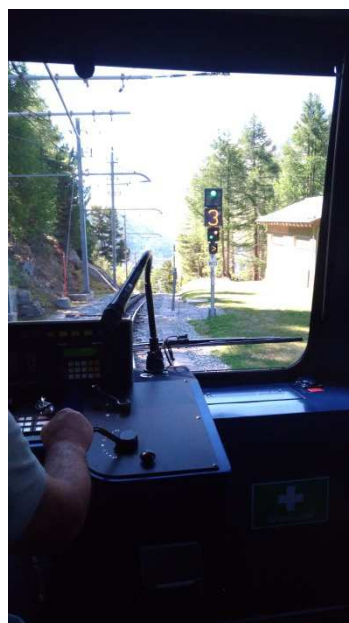
MGB 車站對面即 GGB 車站



GGB 車站內登山列車

高納葛拉特鐵路全長僅 9.3 公里，從起點 1,604 公尺 Zermatt 至終點 3,089 公尺 Gornergrat，高低落差達 1469 公尺，最大坡度有 20%，因此全線都以齒軌運行。平日從 Zermatt 到 Gornergrat 有 12 班次(07:00~19:18)，但尖峰時段每小時可載運 2500 人上山。

隨著列車在曲折山脊上慢慢爬行，歐洲第 2 高峰馬特洪峰著名的特殊三角形鋪滿靄靄白雪的山頂，忽左忽右慢慢的越來越顯著，整個路程令人目不暇給，山光雪色雄偉壯麗，難怪旅客絡繹不絕，沿途經過一些特色小站、纜車，其中房雪崩落石之拱型支撐明隧道，與周遭環境結合很有特色。



整列車僅駕駛 1 位服務人員，部分路段單軌運行以號誌控制



與環境融合之明隧道



車廂座椅簡單耐用

9月5日當天晴空萬里，乘客沿途或站或立，一路上搶拍馬特洪峰（Matterhorn）的雄偉英姿，還在回想整理前一個片刻的視覺饗宴之時，整段旅途約45分鐘的車程，即以9.3公里鐵路長度克服高低落差達1469公尺的登山體驗，就抵達海拔3,089米的終點站 Gornergrat。

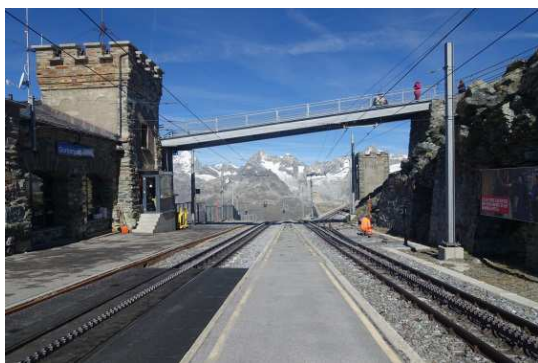


感應式閘門與車票，方便旅客進出，不須站務人員檢查

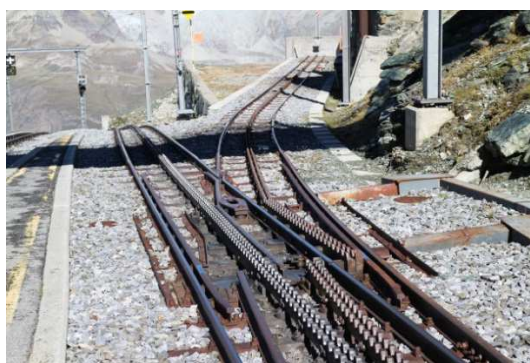
甫離開車廂立刻體驗3000米的高山冷冽氣溫，車站極為簡單，站內僅有一小間供員工遮風避雪的小房間。月台極為平整，方便旅客步行出站，這幾天看到的車站月台高度，都不會特意與車廂出口齊平，而採用階梯讓旅客上下，遇有輪椅再採渡板方式協助下車，這點倒與阿里山林鐵類似。

月台出入口設有感應式閘門，不須站務人員檢查車票，省人又方便旅客自行進出，出口右側即有商店及廁所供旅客使用，較特別的是車站軌道上另有一條長約40公尺的岔線，應是供故障列車暫時停放維修用，第一次看到齒軌路線上亦有道岔，轉轍時

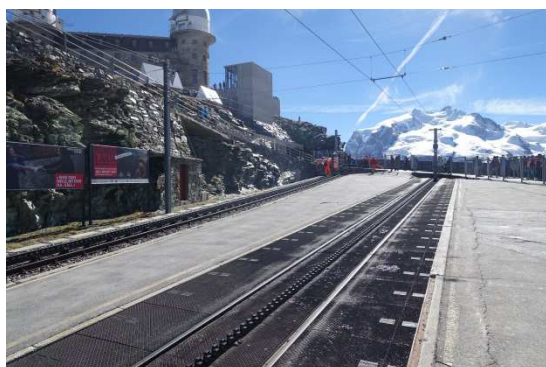
連齒軌都會一起跟著動。



Gornergrat 車站



齒軌式道岔，向右即短短的岔線



月台平整，讓旅客輕鬆跨越軌道到出口



設有階梯開啟設施，方便旅客上下車

遠處望去有一類似天文台的城堡建築，整個觀賞平台就設置在哪裡，所有建築依山而建。整個觀景平台擁有 360 寬闊視野，遊客可各取所需美景，盡情拍攝，天文台城堡內設有餐飲及各式特色商品，很少有人不在這裡購買一些紀念品及享用午餐。



天文台城堡建築的 360 度平台



城堡內除供應餐飲外，還有各式各樣紀念品商店

(六)體驗利菲爾湖步道 (Riffelseeweg)

搭乘 GGB 列車下山途中，我們從海拔 2815 米的羅登波登站 (Rotenboden) 出發，下坡走到海拔 2582 米的利菲爾堡站 (Riffelberg)，全程約 2.7 公里的「利菲爾湖步道」 (Riffelseeweg)，是老少咸宜等級的世界級步道，在海拔 2500 米以上的高山地區，全是由岩石、白雪及苔類草原所主宰的世界，遠望來往的旅客，更顯得人類的渺小。

值得一提的是，此步道主打著旅客能在利菲爾湖欣賞馬特洪峰的倒影，沿途能一邊健行、一邊遠眺馬特洪峰，還能在沿途步行至利菲爾堡站 (Riffelberg) 的路程中，拍攝遠處山坡上 GGB 列車與連綿高山形成一幅美麗景色，難怪旅客絡繹不絕前來。



馬特洪峰的倒影在平靜如鏡的利菲爾湖

利菲爾湖步道的指示標誌相當清楚，指示標上會清楚標註步行的時間，標誌區分三種樣式，代表三種不同的等級。黃色是最輕鬆簡單的路線，如果標誌再帶著紅白箭頭，屬於中等級路線，通常都是泥路或裸露的岩石，建議需要穿著登山鞋進行，而藍色標誌則更加艱難，路線將出現陡峭的山路，甚至需要繩索等專業的器具，所需步行的時間較長。同時，地面上也會搭配白底紅箭頭的噴漆指示，使第一次來訪的旅客皆

能清楚知道行進的路線與方向。



地面上也會搭配白底紅箭頭的噴漆指示



遠處雄偉的馬特洪峰



列車與山峰形成美麗圖案



沿途路標指示相當清楚



車站旁的黑面羊為該地增色不少

(七)搭乘少女峰登山鐵路列車：格林德瓦（Grindelwald）→少女峰（Jungfraujoch）

9月6日，我們前往瑞士另一個知名的登山鐵路聖地—少女峰（Jungfraujoch）。前一夜住宿在海拔1034米的格林德瓦（Grindelwald），該城鎮因少女峰鐵路而發展成度假勝地，街頭上到處都是大型飯店、禮品店與滑雪店。格林德瓦鎮中盡是木質房屋，雖然建築風格不盡相同，但每座木屋的陽臺和門口都被五顏六色的鮮花裝飾著。四周雪山翠巒環繞，巍剛勁的艾格峰（Eiger）俯視著小鎮。

在格林瓦德站，少女峰下層鐵路（BOB）和中層鐵路（WAB）皆停靠在相同的車站，方便旅客轉乘。自格林德瓦（Grindelwald）搭乘 WAB 列車時，比較特別的感受是 WAB 列車先下坡至 GrindelwaldGrund 進行「之字形」折返後，才開始逐漸爬坡登山，這樣的路線設計是當年為了機關車維持在列車的下坡處，時至今日雖然 WAB 列車已給為全車廂動力車組，但是營運路線仍然維持當年的形式，因此造成第一次搭乘列車的我們，在列車正式登山後再轉換著方向欣賞上山的角度。

WAB 列車藉由齒軌的作用，以緩慢的速度配合著車廂底下發出「卡啦卡啦」的齒軌咬合聲，一路以最大坡度 250‰，爬行於高山草原地帶。車窗外，森林背後精巧的小木屋和低頭咀嚼草料的奶牛猶在畫中，山中飄渺的霧氣更讓列車仿佛在仙境穿行。WAB 列車路線沿著艾格峰（Eiger）的峭壁開始一路而上，沿線窗景即是仰看高聳入雲的艾格峰頂端，在列車抵達終點站小夏戴克之前，在 WAB 左線的列車裡都無法一睹少女峰風采，用巍峨的身軀讓少女峰的神秘保留到最後一刻。



搭乘 WAB 列車逐步爬升

WAB 列車的終點站，海拔 2061 米的小夏戴克（KleineScheidegg），字義上為「小的山隘口」之意，而另一側從勞特布龍嫩（Lauterbrunnen）上山的右線列車也幾乎同時抵達。兩線列車的乘客合二為一，繼續最為精彩的少女峰上層列車之旅。整個少女峰地區的登山鐵路系統由 BOB、WAB 和 JB 三段下、中、上層鐵路組成，但是通常指的少女峰登山鐵路就是這個最後 9.3 公里的 JungfrauBahn 鐵路。



中間站 KleineScheidegg 下車



車站另一邊轉搭上層登山列車



山上氣候寒冷，座椅也改為絨布，車廂上螢幕顯示行車資訊、氣候與介紹少女峰

從小夏戴克（KleineScheidegg，2061 米）至少女峰（Jungfrauoch，3454 m）的這段上層鐵路，高差 1393 米，即為少女峰登山鐵路（Jungfraubahn，簡稱 JB 鐵路），軌距 1000mm，採用齒軌的登山鐵路以最大坡度 250% 穩健地爬升高度，80% 路線在冰封山岩「少女峰隧道」（長達 7122 米）內。JB 列車從小夏戴克（KleineScheidegg，2061 米）出發後，沿著高山草原一路攀爬而上。少女峰隨著列車迂迴繞行爬坡漸行漸近，沿線可以看到艾格峰的冰河，不少人探身窗外手舉的相機，飽覽窗外的壯觀景象。



列車行駛於高山草原地區的窗景

列車行經海拔 2320 米的艾格冰河站（Eigergletscher）之後，JB 列車開始漫長的隧

道之旅，為了化解沒有美麗窗景的遺憾，車廂內部的電視螢幕放映著介紹少女峰的資料畫面，簡略概要地介紹少女峰登山鐵路的興建歷史，並穿插車站商品廣告。整個 JB 路線採取迂回而上，一方面減緩了坡度，另一方面利用 50 分鐘的車程，逐步讓旅客調整適應高山的氣壓。

列車中間停靠在海拔 3160 米的冰海站（Eismeer）會車，短暫的停留時刻讓旅客下車，藉由車站石壁間碩大的玻璃窗外，俯首伯恩高地和艾格峰冰河震撼人心的美麗風光。裸露的岩壁讓乘客仿佛可以觸摸往昔建造的艱辛，在百年光陰的暢想中感觸人類文明在征服自然的過程中所表現出的勇氣與智慧。遊客可下車去親眼目睹隧道的裸岩石壁，而靠外的山壁則有大片玻璃觀景窗，俯望艾格峰冰河的遼闊景致。

經過短短的 9.3 公里、50 分鐘車程，JB 列車終抵海拔 3454 米的少女峰站（Jungfrauoch），在這座暴風雪中都絲毫不受影響的地下車站裡，「Top of Europe」（歐洲之巔）的標語引得無數遊客拍照留念，混合世界各國語言，包含中文「歡迎」字樣的迎賓牌，讓來訪的國際旅客會心一笑。



山頂風雪影響，直接將車站設於隧道內，是一個較安全的做法

(八)少女峰站：歐洲之巔

瑞士少女峰鐵路公司為了慶祝通車 100 週年，特別在少女峰站增添新設施「阿爾卑斯的震撼（Alpine Sensation）」，遊客進入一個大空間，將可看到 360 度全景大螢幕電影，影片為從空中俯視阿爾卑斯山的律動，感受少女峰四季變化，以及電腦動畫展示阿奇萊冰河的成形過程。此外，一條長達 250 公尺的隧道體驗，讓來到少女峰的遊客不僅能俯瞰冰河，更能穿梭冰河。



360 度投影觀賞少女峰風景



隧道內設置各種說明及圖片

遊客站在兩條人行電梯步道上，觀看兩邊的影像投影，主要瞭解當初開鑿隧道、修建少女峰鐵路的艱辛歷史，以及瑞士當地人民的風土人情。在少女峰冰川絕壁上建設的後現代城堡「少女峰冰宮」，瞭望台、餐廳、郵局、商店等設施一應俱全。在冰宮中歐洲最高的郵局裡，選上一張精美的明信片，蓋上「Top of Europe（歐洲之巔）」的印戳，格外具有紀念意義。

少女峰鐵道公司特別印製「少女峰鐵路紀念護照」，紀念少女峰鐵路超過百年歷史，在購票時每個旅客皆可獲得一本，別具紀念意義。護照外觀採用瑞士公民護照特有的紅色封皮，有不同文字版本，中文版係以簡體字呈現。



少女峰鐵路紀念護照

乘坐高速電梯直達海拔 3571 米的斯芬克斯瞭望台（Sphinx Observatory），由山腹深處冒出頭來，重見天日地欣賞冰封世界的阿萊奇冰河（Aletsch Glacier），阿爾卑斯山上最長的冰河－阿萊奇冰河全長約 23 公里，由於高海拔的終年積雪，隨著重力的

作用形成的厚厚的冰層，以每年數十公分到數十公尺的速度，緩慢的在山谷間移動，聯合國教科文組織登錄為世界自然遺產。



由斯芬克斯瞭望台俯視阿萊奇冰河



斯芬克斯瞭望台（Sphinx Observatory）

斯芬克斯觀景台包括室內和室外兩部分，室內觀景台有上下兩層，全玻璃框架結構，可以方便地觀賞風景，室內有暖氣，不用擔心低溫。

在室外觀景臺上，可以近距離清晰在觀賞到僧侶峰(Mönch)、少女峰(Jungfrauoch)，以及這兩座雪山間長長的蜿蜒在山谷間的冰河。

標高 3454 公尺的少女峰車站，「歐洲屋脊」的名號享譽四方，山頂少女峰車站外已是冰河巖穴世界，這裡不僅可以欣賞長達 24 公里的阿爾卑斯山最長的冰河「阿雷奇冰河」，如果天氣晴朗，還能欣賞到瑞士邊界後方的的法國 Vosges 山脈和德國的黑森林。

站在山崖頂端，以 360 度最佳的遼闊視野，眺望被列為世界自然遺產、長 23 公里的「阿奇萊冰河 (AletschGletscher)」，戶外的氣象千變萬化，一開始雲霧繚繞，一下子又變成晴朗的天空，運氣不佳的旅客，可能一輩子就錯失這麼一次觀賞冰河的機會。



外面天寒地凍，內部商店餐飲具備

伍、建議事項

一、發展國際鐵路交流事項，深化雙方友誼

- (一)資訊網頁互聯：互相於網站關建姊妹鐵路旅遊資訊專區，並設置互相聯接的網路熱鍵。
- (二)旅遊文宣互通：雙方於重要車站內，放置對方鐵路旅遊簡介，增進彼此旅客對於姊妹鐵路的瞭解。
- (三)營運技術互助：互相交換鐵路營運、資訊、技術、經驗及專長，有助於提升森林鐵路人員訓練、車輛維護、服務品質及經營管理制度的精進，進而提升整體形象。
- (四)旅客憑票互惠：台灣、瑞士旅客凡持雙方姊妹鐵路車票，可兌換車票折價券或紀念品等，共同行銷姊妹鐵路，提升彼此旅客搭乘意願。

二、參考瑞士軟硬體設施，提升林鐵旅運設施及服務品質

- (一)鐵路扣件更新：阿里山林業鐵路為增進軌道路線穩定度及安全性，如使用類似瑞士軌道鋼枕，需爭取文資委員支持。建議除車站區域內仍以木枕加以道釘固定外，其餘路線上之扣件可改為在木枕上增加一墊片，墊片上設計蝶型扣件，以增加扣壓力與彈性，不但避免道釘浮起現象，減少路線維護頻率，又無損路線外觀，且扣件可設計同時適用水泥枕與曲線路段，增進路線安全與穩定性，行車也會較為平穩。



MGB 鐵路所使用的鋼枕及其扣件

(二)增購車廂，提高運量：林鐵車廂與機關車不足，導致運量有限，現階段一票難求，顯示需求大於供給，為提升整體營運收益，建議增購車廂與機關車，車廂可因地形及氣候，採買開放式車廂與可下拉窗戶之車廂，以降低採購支出金額，增加車廂多元化，重要的是重新設計車廂轉向架，增進車輛行駛平穩舒適性。

(三)柴油機關車慢慢淘汰，全面換裝電力機車：瑞士軌道車輛全面電氣化，避免內燃機排氣汙染，林鐵因路線兩旁樹木眾多，地質不穩定，且每年颱風豪雨頻繁，若採架線方式電氣化，恐電線斷落維修成本及列車誤點狀況會很多，因此依舊使用柴油機關車，排氣仍有空氣品質的問題。目前日本部分平坦路線正在測試電池軌道車，但要提供嘉義至阿里山 71.4 公里且爬坡之電力車廂電量恐非易事。建議採氫燃料電池(Fuel cell)方式發電供應電源，則有可能讓火車一路開上阿里山，雖目前氫燃料電池技術已日臻完備，但僅應用於汽車與公車上，尚無應用於火車上，建議採產官學合作方式，開發火車專用氫燃料系統，並提供林鐵未來電力車廂採購做誘因，應可成功提升國內軌道車輛技術及氫燃料電池技術。

(四)增設車廂內導覽系統：林鐵嘉義至阿里山行程長達 3.5~4 小時，除沿線景色可供欣賞外，若有導覽系統，當外面濃霧或下雨時，旅客即可由車內導覽系統了解沿線林鐵文化及景色，提高旅客服務品質。



車廂內導覽系統

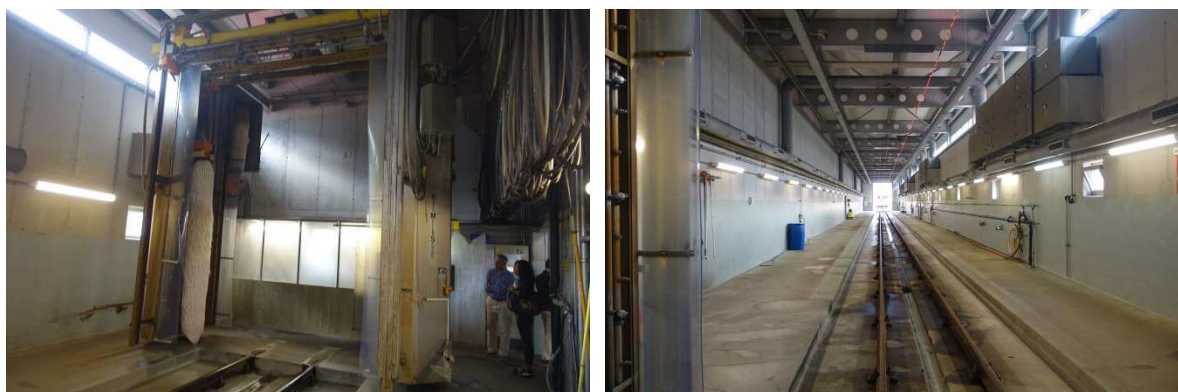
(五)設置感應式卡與票閘：瑞士登山鐵路採感應式車票及票閘，減少剪票口查票與管制人力，又保留觀光列車卡片式車票之美觀與收藏價值，一舉數得。特別是祝山線凌晨旅客眾多，且每列車限搭 350 人，因此需驗票人員外還需 1 人協助管控人數，若以感應式卡式車票，除能保留目前祝山車票之美觀與收藏性外，對於進站人數之掌控亦相形容易。

(六)路線上施工，要求增設感應警告設備：目前廠商或員工於路線上施工，雖要求派員瞭望，但基本上因班次少，施工人員會按時離開軌道，但未來車廂增購後，班次增多，

且台車不定時通過，未來因應列車班次增加時，要求廠商及員工於施工地點兩側一定距離外，增設感應式警告號誌與警音，以增進行車及施工人員安全。

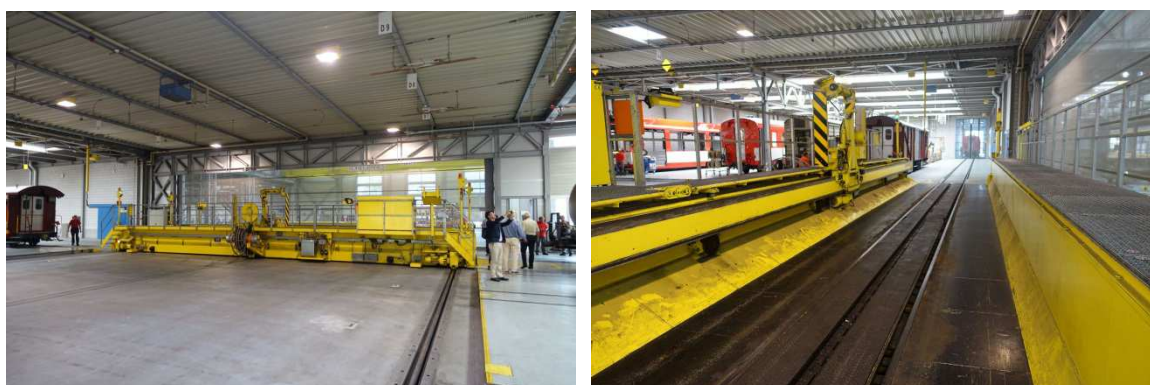
(七)林鐵修理工廠規劃整建：目前修理工廠僅 4 條軌線，所有機關車、車廂及貨車檢修及組裝都在一起，環境顯得髒亂，且不符人體工學，員工無休息環境，目前洗車場位於車庫旁，汙水排放於水溝。建議未來應於旁邊空地增設軌線，依車輛機構區分檢修、拆裝、整修、洗車場及員工休息等區域，再將現有軌線整理乾淨，規劃作為蒸汽機車維修場地及旅客參訪動線，以增進員工訓練效果與林鐵文化之推廣。

(八)林鐵車輛車廂清潔改善：將車廂清洗場與修理工廠放在一起，可以將產生的汙水一併處理，維修完之車輛可立即清潔，自動的車廂清洗場之設置更能節省人力，使車廂外觀清潔以提升服務品質，難怪瑞士每輛在外面行駛之車輛，外觀看起來都很像新的一樣。



自動的車廂清洗場之設置更能節省人力，確實清潔車廂

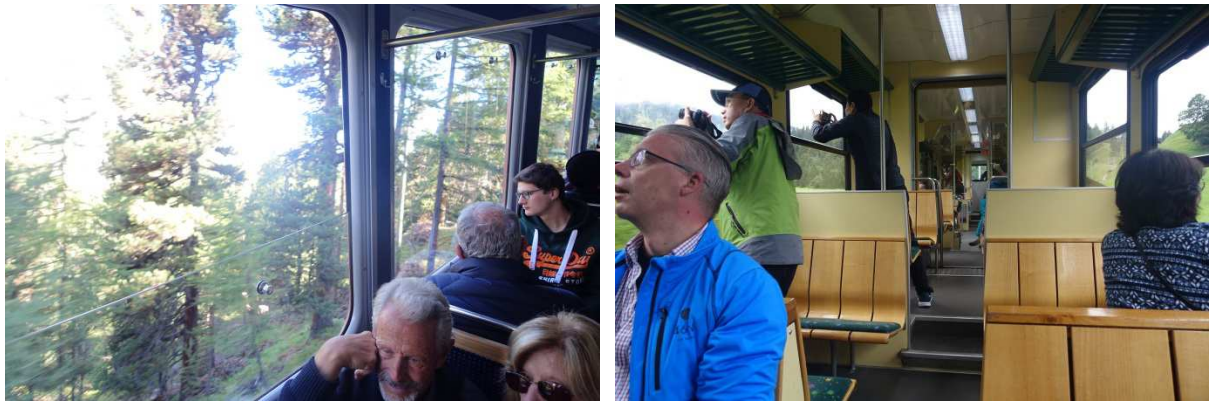
(九)車輛橫移平台設施：修理工廠中間設置載重達 70 噸橫向車輛搬移設施，避免需較長之調車線讓車輛換軌，不需發動引擎即可移動車廂，僅需小型牽引設備即可，機關車、車廂或較重零組件換軌便利。



節省調撥股線的车辆橫移平台設施

(十)有效率的科技化輔具：機坑式車輪旋削設備，對於較輕且無傳動系統之車廂車輪，不需拆卸即可將車輪整修所需形狀與真圓度，省下之人力相當可觀。

(十一)車廂內裝改善：瑞士登山鐵路的各式車廂行駛平穩安靜，依用途而有不同之內裝設定，長途列車座椅講究舒適寬敞，短程列車的座椅簡單耐用易清潔為主，山上氣候寒冷則改為絨布座椅。車廂內部大都有裝設螢幕來顯示型車到站資訊，並加入附近景點之介紹與文化之分享等導覽系統。車廂車窗面積大，登山列車並設計下拉式車窗，方便旅客打開窗戶拍照。



車窗以安全考量向下拉開，提供旅客感受來自大自然的氣息

(十二)車站服務空間的規劃：車站內外眾多之鐵路特色商品店及餐飲，提供旅客方便與安全的用餐環境，以及舒適的地方特色與鐵路文創購物商店。

陸、心得

一、鐵路營運應跨領域整合

本次所考察的瑞士登山鐵路，是由各種不同面向的專業領域所組成的綜合體，瑞士非僅以「安全、大量、可靠的交通運具」專業去看待一條鐵路，鐵路營運安全當然包含鐵軌、橋樑、隧道等土木工程專業，以及動力、車輛、通訊等機械工程專業，然而其中更包含社會經濟方面的個人旅運行為、產業貨物運輸、觀光旅遊服務等產業發展、人文歷史方面的搭乘列車以延續的懷舊氣氛與浪漫情懷等文化體驗，以及自然保育方面的私人運具管制與旅遊人數的總量控制等策略。

更進一步地說明，為了避免鐵路的停駛而造成區域經濟或部分產業蕭條，鐵路文化保存的最終的目的，是給予經濟、生態保育支持，而非是與經濟發展與自然保育的對抗。因此，效法瑞士成功整合工程、交通工業、經濟產業、當地文化及環境保護各種面向的觀念，各種面向非彼此衝突與爭執，而是相互支援合作，鐵路營運應跨領域整合。



沿著鐵路發展的山城小鎮

二、與時俱進的經營態度，非一味守舊如舊

參觀瑞士馬特洪哥塔鐵路、高納葛拉特鐵路及少女峰登山鐵路，每一條都是營運超過百年的登山鐵路，維持營運迄今，以優質的服務品質吸引國際旅客，我們可以看出經營者對於鐵路「永續經營」上的努力。營運者必須依據現況的挑戰（包含氣候變遷、旅客對於服務品質的要求、引進新科技、法規要求等），規劃出符合未來發展的經營策略，無論目前的經營策略在當下是多麼有效，未來仍然會遭遇全新的議題而被迫改變。

雖然說，文化、歷史意義十分重要，但如果過於拘泥而無法安全的運作鐵路（例如號誌通訊系統、路線養護材料、車輛型式等），最終這些設施只能在博物館中做靜態的保存，反而失去最重要的保存意義。另一方面，文化或歷史的意義也並非就被放棄，思考歸納出符合文化資產鐵路所必須傳承的核心技術、維持具有歷史性的鐵路經營政策，才是比較務實可行。

三、永續經營的觀念在於結合民眾的支持，發展鐵路生態旅遊軸帶

瑞士推動經營百年的文化遺產鐵路的觀念，則是在於創造一個能夠持續經營的「環境」，而非是給予國民或沿線居民永續經營的「保證」。如果政府是以「保證心態」支援一條鐵道的永續經營，背負著鐵路虧損的龐大財務壓力，投注大量的人力與財力在維持鐵路運作，即便沒有乘客、沒有物資運送，無論鐵路面臨如何的社會變遷、人口外移、產業蕭條、技術流失等衝擊，對情事的改變視而不見地「保證永續經營」，確實保存了鐵路某一個光輝時刻的「營運形貌」，但是卻無法保存光輝時刻的意義。

一個能夠持續經營的環境，代表維持著鐵路最重要的功能「運輸」，亦即維持支撐運輸的「人口」與「產業」，就是鐵路永續發展的基本方針。瑞士登山鐵路經營者創造出鐵路的新價值「旅遊觀光」，沿線保存自然的地觀、歷史建築景觀及自然生態

棲地，妥善地增加民眾必須使用鐵路的必要性，從而維持鐵路經營者的利潤。

本次考察，搭乘列車欣賞鐵路沿線風光的同時，兩側土地的經營沒有因為鐵路的切割而限制住產業發展或市區規劃，反而藉由鐵路延伸了農業區的發展，保存了區域內的人口就業。

反觀阿里山林業鐵路，我們要思考如何結合沿線的社區、旅宿餐飲的支援，不是限制聚落擴增建築，而是政府與民眾溝通建築物必須融入環境以維持沿線的景觀，俾雙方在既有基礎上，以全新的思維，結合生態、歷史文化及公私部門資源，推動空間整體概念，發展永續旅遊軸帶及旅遊網。另一方面，擬定良好的國家產業經營策略，沿線山林給予適當的林業經營政策，包含伐木、造材、集材、運材、製材、銷售、基地造林等相關業務，創造出阿里山林業鐵路在「運輸」方面的被需求條件。



太平山蹦蹦車



烏來台車

四、整體重塑國內林業文化，發展臺灣林業文化深度旅遊新方向

臺灣三大林場係指阿里山林場、太平山林場、八仙山林場，為臺灣早年日本治理時期，重要的林業資源開發場域，興建鐵路系統將木材運輸至平地，進而帶動了集散城鎮的發展，如嘉義市、羅東鎮及台中市豐原區等，均因木材而興盛。林業資源的開發奠定了國家發展的基礎，隨後各林區的林產事業次第開展資源利用，挹注國庫，熟悉臺灣政經及社會發展歷程的人，斷不能否認臺灣森林經營對臺灣發展的卓越貢獻。

如今的臺灣林業鐵路之中，除了阿里山林業鐵路因路線完整而轉型為觀光鐵路，太平山森林鐵路僅保留太平山莊至茂興段約 2.5 公里「蹦蹦車」慘澹經營，以及新北市「烏來台車」另存留一小段旅程供遊客體驗之外，然八仙山森林鐵路、林田山等其他林場線則多半已埋沒入荒煙漫草之中，與周遭早年於開發山林時所剩餘的斷木殘枝，慢慢化成大自然的一部分。

這些臺灣早年的輕便的產業鐵路（林鐵、糖鐵等），雖然沒有現今四通八達的臺鐵局環島路線與高速鐵道來得穩定可靠與快速便捷，但是作為發展具地方特色的交通工具或遊憩設施，非但不亞於這些鐵路，其場站的文化深度、機關車的多樣性及路線的秀麗，更是適合發展慢活、自在與文化知性的鐵道旅行。

國內除了阿里山森林鐵路廣為國人所知之外，當年開發太平山、八仙山、林田山、木瓜山等林區所遺留下富有深厚文化意義的林場史蹟，後續如能重新整理或部分復原，賦予解說自然教育的功能，並結合林場周遭的原住民文化特色與生態導覽，將有助於我國發展極富歷史文化與環境教育的觀光潛力點。

阿里山林業鐵路正面臨全新思考回歸林務局營運的當下，林務局早年的鐵路專業軌道老兵正逐漸凋零，人員青黃不接之下，全面修復營運確力有未逮，故建議宜由發展林業文化園區優先，將林業與軌道的重要資產集中建置林業博物館，展示當年的繁華雲煙與訴說父執輩的無盡山林歲月，或許將來全國的共識希望能夠擇定數段景觀優美且地質狀態良好的路段，逐段整修體驗林業鐵道，恢復昔日林業光采。

走進鐵道深處，才會看見臺灣的伐木史。林場藉由林業資源帶來了繁榮，也因為沒落而帶走了繁榮，千年的林木已被伐取，年輕的樹苗尚在茁壯，在寧靜的山嵐寂寥之中，她以美麗的滄桑來感動我輩這些晚臨的旅人。如何思考在這些舊有產業設備再活化利用，除了增添當地山城的人文歷史特色外，進一步發展出其他地區所無法取代的觀光資源，國家下一個產業春天。



民國 57 年的阿里山森林鐵路奮起湖站



太平山見晴線舊鐵路