

辦理排雲山莊市電供電可行性 評估暨改善服務需求案

受委託者： 吳夏雄建築師事務所

計畫主持人：吳夏雄

協同主持人：陳安仁

計畫助理： 黃譯瑱 戴慶忠 戴榮裕

賴金虎 郭裕元

玉山國家公園管理處

中華民國 104 年 11 月

(本報告內容及建議，純屬調查小組意見，不代表本機關意見)

目錄	i
摘要	ii
Abstract	iii
一、計畫緣起及目的	2
二、計畫工作項目	3
三、工作方法及步驟	3
四、排雲山莊市電供電工作構想及計畫	6
五、自行鋪設市電線路工作方法及施工概要	13
六、鋪設市電線路經費概估	15
七、優化現有發電系統可行性評估	17
八、水力發電可行性評估	26
九、風力發電可行性評估	41
十、多元綠能供電系統整合平台可行性評估	50
十一、各種供電方式可行性評估比較	51
十二、排雲山莊用電管制構想	53
十三、排雲山莊供電需求問卷調查	54
十四、排雲山莊供電需求輿論建言分析	61
十五、國外高山山屋供電方式之案例	63
十六、預期成果	68
十七、評估結論與建議	69
附 件	
附件一 鋪設市電線路之工作方法及步驟施工計劃書	72
附件二 排雲山莊市電供電線路設計與施工評估	83
附件三 辦理本案舉辦座談會計劃及記錄	95
附件四 辦理本案排雲山莊現地勘查記錄	120
附件五 日本山屋供電考察-上高地、穗高岳	124
附件六 排雲山莊太陽光電檢測報告	131
附件七 小水力發電機高水頭低流量設計概要	133
附件八 排雲山莊改善供電問卷調查表	134
附件九 輿論建言分析	135
附件十 眾開講	140
附件十一 團隊人力配置、經歷與專長	143

「辦理排雲山莊市電供電可行性評估暨改善服務需求」案

摘要

關鍵詞：排雲山莊、市電供電、太陽能發電、多元綠能、EMS

排雲山莊位於登玉山主峰步道 8.5 公里處，海拔 3,402 公尺。自 99 年全面整建後，於 102 年重新啟用，可提供山友舒服溫暖住宿休憩環境。山莊之供電方式為太陽能發電系統，惟受限建置空間及日照時數，目前供電乃嚴重不敷需求，部分仍須仰賴柴油發電機供電。為保護園區環境、提升住宿品質及節能環保目的，擬擴充多元綠能供電提供山莊及周邊設施用電需求，以建立高山綠能典範。

本評估案依合約要求以市電供電之可行性為首要考量，經現勘後暫擬沿玉山前峰、西峰之稜線以架空立桿或埋設兩個方案及沿步道埋設、附掛之方案評估；皆因對環境之衝擊頗大，施工難度高、維修不易，工程經費龐大，不符經濟效益，且民間反對聲浪極高，評估結果不考慮採用。

評估多元綠能供電方式則以優化現有太陽能發電系統為優先考量，其次為利用楠梓仙溪溪源進行小水力發電，另選擇山莊附近西峰步道旁的鞍部風口處設置小型風力發電。甚至可結合三項發電系統，建構成多元綠能供電整合平台，增設 EMS 智慧能量管理系統，使排雲山莊成為多元綠能供電整合展示館，打造成一個名揚全球的高山低耗能建築，展現臺灣愛地球的綠能實力。

Evaluation of Mains Electricity Supply Feasibility of Paiyun Lodge and Demand of Improved Services Project

Abstract

Keywords: Paiyun Lodge ; mains supply electricity ; solar power system ;
renewable energy power supply ; energy management systems

Paiyun Lodge (3402 meters above sea level) is located at 8.5 km of Yushan Main Peak hiking route. Paiyun Lodge is the overnight lodging for visitors planning to hike Yushan Main Peak. Paiyun Lodge was rebuilt in 2010 and then reopened in 2013. The new lodge is more spacious, cozier and provides bedding and meals services.

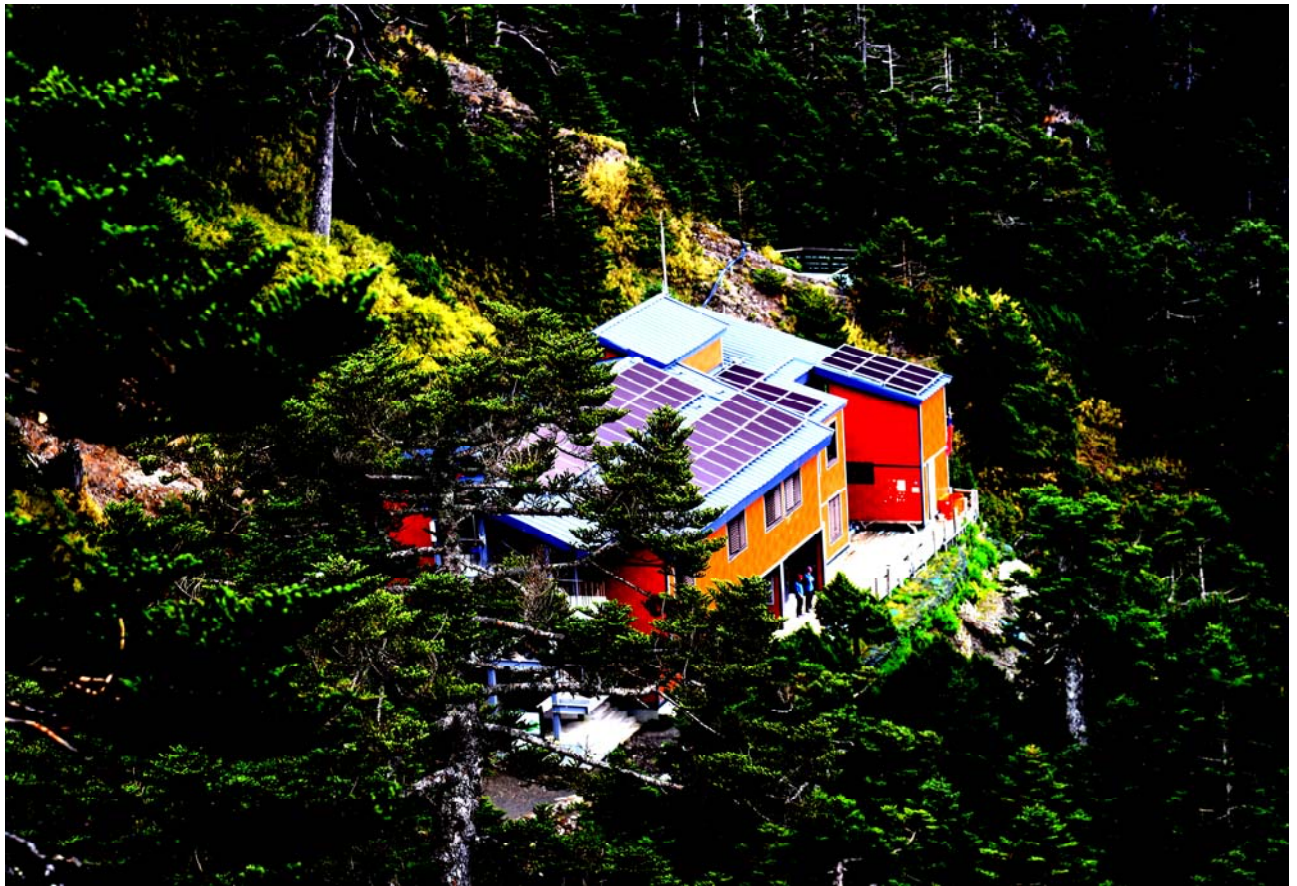
Lodge's current power supply mode is basically solar power system, but this supply is limited to the lack of space and short sunshine time in the forest. The current solar power supply is still in a serious shortage. Auxiliary supply from diesel power generation is needed. In order to protect the environment of Yushan National Park, enhance the quality of accommodation, and utilize environmental-friendly energy, this project aims to use diverse renewable energy for Paiyun lodge and its surrounding facilities, hoping to establish a renewable energy model in high mountain areas.

In accordance with the contract requirements, our first consideration is the mains supply electricity. The first attempt is to evaluate the possibility of building overhead electric lines or underground cables on the ridgeline between Yushan Front Peak and Yushan West Peak or building underground cable/attached hanging cable along the Yushan Main Peak trail to transmit the mains electricity from the civilization.

The preliminary assessment of the first attempt is negative. The overhead power line or underground power cables cause huge environmental impact. They are difficult to construct and maintain, high price, economic inefficiency and against the will of the public. So this proposal is not feasible.

As for the assessments of renewable energy power supply, our first plan is to optimize the current solar power supply system. The second is using Nanzixianxi water flow to set up a small hydroelectric system. And the third plan is to use the wind of the hill saddle on the Yushan West Peak trail to generate power by setting a small wind power generator. By implementing the EMS (energy management systems), these three renewable power can be integrated on the same platform. Paiyun lodge thus becomes a low-energy building model to the world and at the same time demonstrating the strength of Taiwan renewable energy industry.

「辦理排雲山莊市電供電可行性評估
暨改善服務需求」案
成果報告書



受委託單位：吳夏雄建築師事務所

中華民國104年11月

一、計畫緣起及目的：

排雲山莊（以下簡稱山莊）位於登玉山主峰步道 8.5 公里處，海拔 3,402 公尺，於民國 91 年 12 月 31 日由林務局嘉義林區管理處接管，陸續進行內部修繕，為因應國際山友日增，並提供登山遊客優質住宿品質。自 99 年 11 月 6



日起進行全面整建工作，於 102 年 7 月重新啟用，建築物為二層樓鋼骨結構並融合自然景觀之樸實建築，一樓為用餐、交誼及解說宣導之空間，二樓則為隔間通鋪寢室計有 92 個床位，可提供山友舒服溫暖住宿休憩環境。

玉管處自接管山莊後，為提供穩定的服務，即多次與台電接洽市電方案，惟台電函覆因技術無法克服而難有所為，故於整建過程重新調整用電設施後，係採用太陽能發電系統供電。

整建後山莊之供電方式為離線式太陽能發電系統，惟受限建置空間及日照時數，目前運作現況為仍以啟用柴油發電機供電為主，柴油發電確有空污及噪音等環保問題，且油料與運送成本極高。為保護園區環境、提升住宿品質及節能環保目的，玉管處於 102 年 9 至 12 月期間委託財團法人工業研究院綠能與環境研究所評估成果，建議規劃擴充多元綠能（太陽能、風力）供電方式提供山莊及周邊設施用電需求，以建立高山綠能典範，相關擴充改善方案，已納入後續依營運需求緩急依次建置，惟仍有景觀衝突及天際線突兀等疑慮。

內政部營建署於 103 年 4 月 8 日召開「玉山國家公園排雲山莊供電可行性研商會議」結論二略以：「為維持穩定之供電及未來提升登山安全等考量，仍請玉管處...，評估由塔塔加將台電市電以地面直鋪方式延伸至排雲山莊，以達成排雲山莊穩定供電之目的，請玉

管處儘速委託辦理」。

二、計畫工作項目：

- (一) 自行鋪設市電之路線及技術評估
 - 1、塔塔加鞍部登山口至排雲山莊步道現況調查。
 - 2、評估可行鋪設路線及鋪設方式分析。
- (二) 施作技術研析評估
 - 1、研析評估鋪設固線土木施作難易度。
 - 2、施作經費預估及效益分析。
 - 3、景觀生態影響分析。
 - 4、可能產生之風險評估分析。
- (三) 廣蒐社會輿情意見，辦理至少三場次座談會(邀請對象：業務相關單位、保育團體、登山團體……等)
- (四) 鋪設作業之相關法令規範可行性分析。
- (五) 既有供電規劃現況及現行多元綠能知識技術評估相關說明
- (六) 「自行鋪設市電」、既有供電規劃現況及「多元綠能」三者之施作、維管、效益及經費等之優劣比較評析。
- (七) 鋪設市電於相似環境之案例俾利參考。
- (八) 繳交執行成果報告書 30 份、光碟片 30 份及相關成果照片等檔案資料。

三、工作方法及步驟：

- (一) 現地勘查及評估
 - 1. 已於6月底由本團隊邀集電力專長人員，由塔塔加鞍部至排雲山莊沿線步道及玉山西峰稜線，並深入楠梓仙溪溪源進行現況勘查。並於九月及十月由團隊再詳細現況勘查，

- 並做成記錄及彙整圖像資料。
2. 依據現況勘查之資料評估可行且適地之鋪設電力配線方式及配線路線位置，應建置之相關設備設施。
 3. 配合土木或建築專長人員評估施作技術問題及研擬可能之解決對策。



塔塔加研習中心行前會議



塔塔加登山口出發



沿步道實地勘查



沿步道實地勘查



排雲山莊往玉山西峰實地勘查



排雲山莊下楠梓仙溪源實地勘查

(二) 可能之環境影響及風險評估

1. 將會同生態專長人員評估辦理市電供電後，可能造成周邊景觀生態之影響初探。
2. 由電力專長人員評估施作及供電後可能產生之風險推估。

(三) 施作經費之預估

1. 規劃設計可行之各種供電鋪設方式。
2. 估算各種供電鋪設方式初期所需建置費用並比較優劣點。

(四) 相關法令規範可行性分析

1. 蒐集辦理市電供電相關電業法令之規範。
2. 各種供電鋪設方式之法令規範可行性分析。
3. 研討未來各種供電鋪設方式應遵行之相關法令。

(五) 施作技術及經費比較分析

1. 「自行鋪設市電」、既有供電規劃現況及多元綠能三者之施作技術比較分析。
2. 各種供電鋪設方式後續維管、效益及所需經費優劣分析。
3. 以系統分析法，詳細分析各種供電鋪設方式之優劣，提出較可行之規劃建議

(六) 提出相似環境鋪設市電之案例

1. 蒐集國內相似環境以鋪設市電供電方式之案例，做為未來經營管理之參考。
2. 計畫前往鄰近國家日本，蒐集山莊及山小屋供電方式之案例，做為可行性評估之參考。

(七) 舉辦座談會

1. 依據現地調查及評估分析之成果，辦理三場次座談會，邀請業務相關單位、保育團體、登山團體或相關專家學者等，廣納社會各方之輿情意見。
2. 於八月底至九月初分別於中、北、南三地區各辦理一場座談會。第一場座談會於 8 月 28 日假水里玉山國家公園管理處舉行，第二場座談會於 9 月 2 日假台北內政部營建署舉行，第三場座談會於 9 月 4 日假高雄壽山國家自然公園籌備處舉行。邀請各高山型國家公園管理處、林務局、台灣電力公司等相關單位，台灣山岳聯盟、中華民國山岳協會、中華民國健行登山會、中華民國山難救助協會、台灣山岳文教協會等登山團體參與座談。並邀請福華飯店資深經理藍明鑑、遊憩資源規劃管理專家郭育任、景觀專業、步道專家李嘉智、玉山國家公園管理處前處長陳隆陞、台灣山岳文教協會理事長黃梗楠、中華民國山難救助協會總幹事徐秉正、台灣汽電前副總、星歲公司副總經理林祖蔭及嘉義大學生物資源學系助理教授陳宣汶等專家學者與談。

四、排雲山莊市電供電工作構想及計畫：

由塔塔加將台電市電以地面直鋪方式延伸至排雲山莊

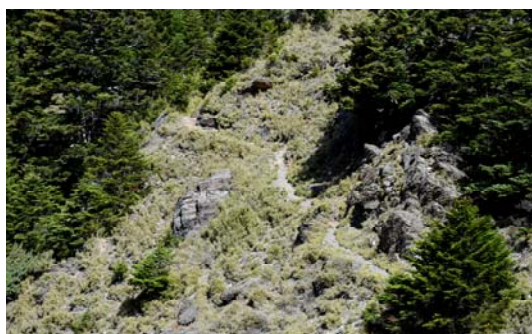
1. 由塔塔加至排雲山莊步道長度為 8.5 公里，沿線有土石步道，有岩質步道，有棧橋等不同地形。如何以不同架設電纜方式，以克服困難地形，不衝擊生態環境及山林景觀，並能符合安全需求。
2. 據台電公司代表於營建署排雲山莊供電可行性座談會上表示，經多次會勘結果，架空立桿方式施作確有困難。如以埋設方式施作，依「屋外供電線路裝置規則」規定，需埋深至少 0.75 公尺，且施工機具及材料搬運困難，施作難度極高。
3. 台灣電力公司營業規則第三十條「屋外供電線路，因特殊情形，經本公司（台電）同意得由用戶自備外線受電，用

戶自備外線之設計施工應依「屋外供電線路裝置規則」及「屋內線路裝置規則」辦理」。本案以買受市電而供應所需電源，為因應供電線路長達 8.5 公里之壓降效應，建請引接台電公司既有之 11.4KV 系統高壓供電，以作為供電線路設計基礎起點。建 11.4KV 系統高壓供電線路工法，一為架空線路供電，另為地下線路供電。

(一). 方案一：電纜架設採低架空立桿方式可循玉山前峰、玉山西峰之稜線至排雲山莊，直線路線最短約 6.0 公里，但架空立桿易為風壓及冰荷重損毀，並需經常修剪樹枝，常年維護經費龐大，且對生態景觀破壞最為嚴重。此 6.0 公里長之懸空線路及聳立山腰之柱桿，必然衝擊國家公園保護區之景觀視野。架空線路裝置工法成本較低，施工容易且工期快速，然此工法供電線路易遭風火雷雨樹籐蛇蟻之侵襲而影響供電品質，加總景觀視野自然生態環境保護及日後維修之因素統合，採架空線路工法施用於本案工程，仍需充分探討是否可行採用。



由塔塔加經玉山前峰、玉山西峰至排雲山莊架空立桿路線圖



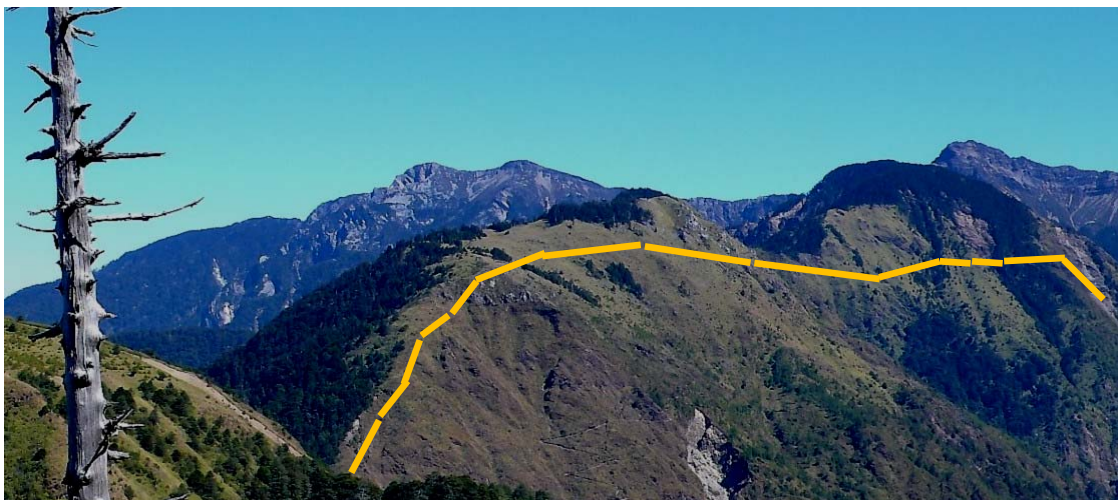
排雲山莊往玉山西峰勘查市電鋪設路線



玉山前峰西峰稜線低架空立桿示意圖 將造成景觀衝突及突兀之天際線

(二). 方案二：電纜架設採以厚金屬管鋪設方式循玉山前峰、玉山西峰之稜線至排雲山莊，直線路線約 7.0 公里。鋪設可

避免風壓及冰荷重損毀，但易為草木覆蓋，需設置固定基座及標誌，以利維修之需，但採用厚金屬管費用將較為昂貴。地下線路之設計施工，以「屋外供電線路，因特殊情形」為指導軸心，以「電業供電線路裝置規則」及「屋內線路裝置規則」為範本。本案地下線路之構建區塊，大致分為三大部份，一為電源引接站，二為地下線路管線鋪設，三為受電變電站。第一部份電源引接站之構建，規劃接電站平台地坪約 6x4 公尺，站址選於登山步道入口附近臨隱蔽斜坡適當處。第二部份地下線路管線之鋪設，採用 $\phi 4$ " 不銹鋼管，管厚 2.5 mm 以上作為線路厚金屬保護管。屋內線路裝置規則第四一六條第二款以厚金屬管保護管路電纜者，其管路最小埋設深度為 160 mm，意謂開鑿管溝最小深度為 260 mm。第三部份受電變電站之構建，規劃受電變電站平台地坪約 4.5x3.5 公尺，站址選於靠近排雲山莊隱密處所，以鋼筋混凝土構造平台地面。



玉山前峰西峰稜線採以厚金屬管鋪設方式示意圖減少景觀衝突

(三).方案三：循塔塔加鞍部至排雲山莊步道長度為 8.5 公里，沿步道以埋設及附掛方式施作

1.一般土石地質路面，可於步道內緣埋設，或於外緣邊坡埋設，依電業供電線路裝置規則規定，線間電壓

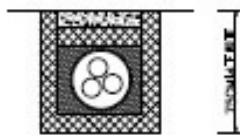
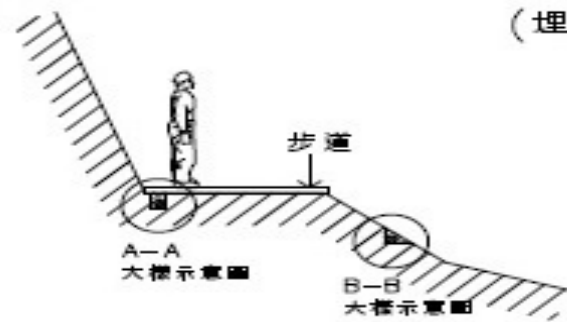
751~50,000V 埋設深度 750mm，如無法按規定埋設時，應有適當之補強保護。



循塔塔加鞍部至排雲山莊土石地質步道鋪設市電路線

電線設備埋設方式大樣示意圖 — 土質邊坡
步道

(埋入式)



A-A
大樣示意圖



B-B
大樣示意圖

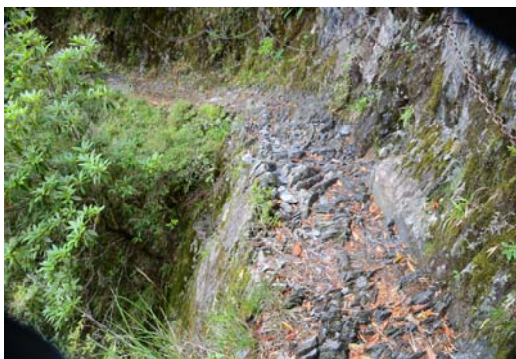
2. 電業供電線路裝置規則第二百六十五條規定：直埋供電纜

或導線管之埋設深度規定如下：

- (1).直埋電纜或導線管之埋設深度，應足以保護電纜或導線管，避免預期之地面使用狀況損害電纜。
- (2).除下列情況外，供電電纜、導線或導線管之最小埋設深度不得小於附表二六五規定：
- (3).在霜凍狀況下會損壞電纜或導線管地區，得採比附表二六五所示值較深之埋設深度。
- (4).所提供之輔助機械保護措施，若足以保護電纜或導線管，避免遭受預期之地表面使用狀況，所導致之損害者，得採比附表二六五所示值較淺之埋設深度。
- (5).表二六五 供電導線或電纜之最小埋設深度

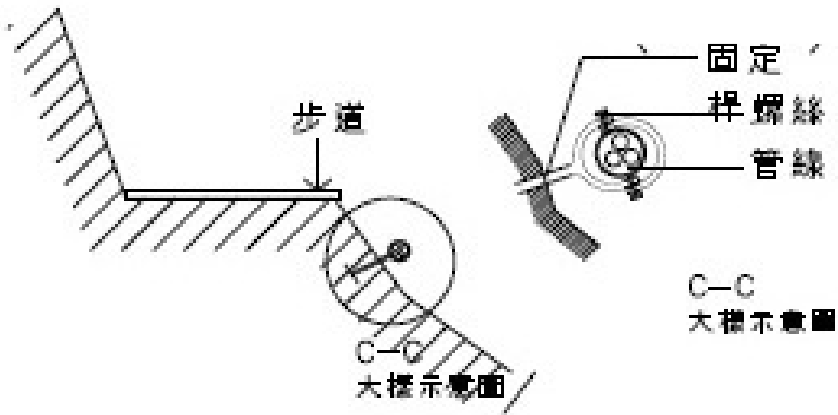
電壓（相對相）（伏特）	最小埋設深度（毫米）
750 以下	600
751 至 50,000	750
50,001 以上	1070

3. 步道如為岩石地質，無法埋設施作，則以附掛方式施作，於適當距離以固定鐵件(如圖示)，固定於外緣邊坡(如圖示)架設，以避免破壞景觀。



循塔塔加鞍部至排雲山莊岩石地質步道鋪設市電路線

電線設備埋設方式大樣示意圖 步道



岩石地質步道以附掛方式施作

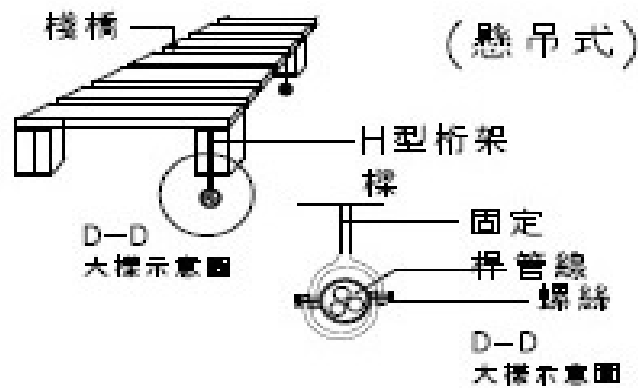
4. 步道經棧橋時，則以懸吊附掛方式施作，於適當距離以固定鐵件，固定於橋樑下方。





循塔塔加鞍部至排雲山莊步道經棧橋時鋪設市電路線

電線設備埋設方式大樣示意圖 步道



步道經棧橋時以懸吊附掛方式施作

五、自行鋪設市電線路工作方法及施工概要：(詳附件一)

- (一)、以玉山國家公園塔塔加鞍部至排雲山莊段為例。
- (二)、為減少對自然生態干擾，降低人為施作影響景觀，工程施作時應隨時督導工程人員愛惜山林及水土環境保護。
- (三)、塔塔加入口位處興建**電源引接站** RC 基礎台，**裝設 MOF、LBS、LA**，以不銹鋼外加木板材圍籬圈隔。
- (四)、機械無法開挖管路處，以人工挖掘，最小埋設深度 750 mm。
- (五)、手孔現場製作，手孔蓋以數個不銹鋼盒組裝，內置 5/16” 點焊鋼筋網澆灌 RC，作為纜線接續用之手孔長寬加大，每處手孔須預留接地引出線，以 60mm² 裸銅線延伸降低接地電阻，前後手孔位置須標示距離。
- (六)、PVC 管組接需確實沾塗粘著膠劑，依標示結合二管，管線下方以細砂回填充實，回填適當土方厚度整平，鋪設 PVC 警示帶再被覆

原土方。

- (七)、高壓纜線外皮需標示有長度數目以利施作維修，每處手孔電纜須作固定，防止因地形起伏而滑動。
- (八)、橋樑附掛配電工法施作，以不損傷原構體為原則。。
- (九)、管線通過溪谷或小角度轉折凹谷而必需採管線架空工法施工，纜線亦需有適當保護及固定，並盡力降低影響景觀之施作。
- (十)、排雲山莊終站，興建受電變電站 RC 基礎台，裝設 *LBS*、*LA*、*TR*、*MP*，以不銹鋼外加木板材圍籬圈隔。



塔塔加入口處興建電源引接站



排雲山莊終站興建受電變電站



塔塔加鞍部至排雲山莊段鋪設市電必要之設施



塔塔加鞍部至排雲山莊沿途路況

六、鋪設市電線路經費概估：

- (一)、本案電纜架設採低架空立桿方式循玉山前峰、玉山西峰之稜線至排雲山莊，直線路線最短約6.0公里，規劃以建構架空線路用以供電，其架空線路採用9公尺預力水泥桿（重約1,000公斤），桿距25公尺核算，其架空線路所需材料概估如表：
（詳如附件二）

項次	品名	規格	單位	數量	單價	金額	備註
A	材料費					9,800,000	
	設備平台					3,000,000	
	架空線路材料					6,800,000	
B	施工費					42,200,000	

C	假設工程施作	(施工款 B)×3.25%	式	1		1,380,000		
D	品管作業費	(A+B)×2%	式	1		1,040,000		
E	環保設施費 (工料款)	(A+B)×0.3%	式	1		156,000		
F	稅雜費	(工料款(A+B)×10%)	式	1		5,200,000		
	總工程款	(A+B+C+D+E+F)				59,776,000	未含稅	
	每年維管費約總工程之6%(維管難度最高)						3,600,000	

(二)、本案電纜架設採地下線路以厚金屬管鋪設方式循玉山前峰、玉山西峰之稜線至排雲山莊，直線路線約7.0公里。規劃建構地下線路用以供電，以厚金屬管為管路，埋設深度為260mm，原土方回填，以不銹鋼接續箱替代人、手孔使用，其所需材料概估如表：

(詳如附件二)

項次	品名	規格	單位	數量	單價	金額	備註	
A	材料費			1		26,740,000		
	設備平台			1		3,000,000		
	地下線路材料			1		22,840,000		
	接地工程					100,000		
	零星材料					800,000		
B	施工費					53,400,000		
C	工程安全衛生設施費	(施工款 B)×3.25%	式	1		1,736,000		
D	品管作業費	(工料款(A+B)×2%)	式	1		1,603,000		
E	環保設施費	(工料款(A+B)×0.3%)	式	1		240,000		
F	稅雜費 (工料款)	(A+B)×10%	式	1		8,014,000		
	總工程款	(A+B+C+D+E+F)				91,733,000	未含稅	
	每年維管費 約總工程之5% (維管難度較高)						4,580,000	

(三)、本案電纜架設採地下線路以厚金屬管鋪設方式循塔塔加鞍部

至排雲山莊步道長度為8.5公里，沿步道以埋設及附掛方式施作，其埋設深度為750mm，原土方回填，以不銹鋼接續箱替代人、手孔使用，循，其所需材料概估如表：(詳如附件二)

項次	品名	規格	單位	數量	單價	金額	備註
A	材料費					22,640,000	
	設備平台					3,000,000	
	地下線路材料					18,300,000	
	接地工程					140,000	
	零星材料					1,200,000	
B	施工費					73,280,000	
C	工程安全衛生設施費	(施工款B)×3.25%	式	1		2,360,000	
D	品管作業費	(工料款(A+B)×2%)	式	1		1,900,000	
E	環保設施費	(工料款(A+B)×0.3%)	式	1		286,000	
F	稅雜費(工料款)	(A+B)×10%	式	1		9,534,000	
	總工程款	(A+B+C+D+E+F)				110,000,000	未含稅
	每年維管費 約總工程之4%(維管難度最低)					4,500,000	

七、優化現有發電系統可行性評估：

(一)、排雲山莊與救護站供電系統現況：

依據 102 年財團法人工業技術研究院玉山國家公園排雲山莊及周邊設施供電評估案，排雲山莊與救護站供電系統現況指出：

排雲山莊與救護站整體電力系統，在排雲山莊部份，目前透過山莊頂端所安裝之太陽能電池模組，將電能經由充電轉換器控制器將能量儲存至蓄電池或是再經由變流器至山莊之一般電器和緊急負載使用，當太陽能發電系統無電能可提供時，也會改由柴油發電機來供應電能至山莊之一般用電負載使用。救護站之用電則透過柴油發電機提供能量後可直接至負載使用或是進入充電控制器中將能量儲存至蓄電池中以備發電機關閉時之用電。山莊用水是透過馬達將山谷下的溪水抽取至水塔再利用，馬達之用電則由柴油發電機提供，當柴油發電機關閉後也就無法再使用馬達設備。

綜觀緊急用電之發電與用電量，若天氣良好之情況下，一日所發電能之三分之一即足以提供負載使用，其餘部份可先儲存至蓄電池中做備載使用，緊急用電之蓄電池組為12V，1.8kWh電池模組做4串2並使用，因此在蓄電全滿之情況下，**共有14.4度電儲存於蓄電池中**，亦即在天氣不穩定之情況下，電池之電力仍足以提供至4至5天之能量源，**理論上能量源是相當足夠**，但若考慮長時間為好天氣的季節(如秋天)，由於太陽能模組所發出之電力僅三分之一提供至負載，因此在短短幾天蓄電池的電量可能就已飽滿，接下來發的電將可能造成浪費，所以在電量充足之情況下，可考慮將緊急用電系統所提供之電能傳送至一般負載之電池做儲能，以減少能量的浪費。此外雖然上述提到緊急用電之蓄電能力可提供4至5天的能量需求，但若在冬天可能會是**整整一星期皆為陰雨的天氣**，**所以此電量仍有不足之可能**，**在緊急用電系統中包含通訊之電源**，**若是電源消失後，通訊等將隨之無法使用**。

(財團法人工業技術研究院玉山國家公園排雲山莊及周邊設施供電評估
P. 46~47 排雲山莊緊急用電發電系統與用電狀況)

排雲山莊用電需求表

(玉管處企劃經理課彙整)

地點	項目	負載 (W)	數量	總W	時間 (hr)	需電 (Wh)	服務需求類別				累計需電量(kWh)	備註
							安全救難	基本需求	環保/教育	遊客服務		
整合	抽水馬達	3,600	1	3600	2	7,200	✓	✓			山莊及醫療站共用	
	瓷波器	220	1	220	24	5,280	✓	✓				行動電話通訊設備
	基地台	770	1	770	24	18,480	✓	✓				行動電話通訊設備
	無線網路	50	1	50	24	1,200	✓	✓				通訊設備：wifi的無線分享器+集線器+IP分享器
山莊	緊急照明燈	27	30	810	4	3,240	✓					
	緊急指示燈	5	10	50	24	1,200	✓					
	LED照明燈	3	124	372	4	1,488		✓				
	電暖器	1,500	2	3000	3	9,000	✓				保暖、乾燥用途	
	活氧全熱交換器	60	3	180	5	900	✓	✓				
	無線電電源供應器	220	1	220	1	220	✓				山莊1台無線電	
	除濕機	300	2	600	8	4,800		✓		✓	乾燥用途	
	廚餘處理機	1,500	1	1500	0.5	750		✓	✓		環保用電	
	化糞池曝氣馬達	125	2	250	24	6,000		✓	✓			
	筆記型電腦	80	1	80	4	320				✓		
	投影機	330	1	330	2	660				✓		
	液晶螢幕	180	1	180	2	360				✓		
	攝影機	53	1	53	24	1,272				✓	✓	排雲山莊即時影像-連接玉管處全球資訊網
	飲水機	1,500	3	4500	8	36,000					✓	
	付費使用插座	100	1	100	12	1,200					✓	
	電熱水器	5,000	2	10000	2	20,000					✓	
	冷凍冰箱	100	2	200	24	4,800		✓			✓	供餐用電
	保溫電鍋	500	2	1000	5	5,000					✓	供餐用電
	保溫湯鍋	800	1	800	5	4,000					✓	供餐用電
	微波爐	1000	2	2000	4	8,000					✓	供餐用電-零散遊客食物加熱
醫療站	氧氣機	180	2	360	5	1,800	✓					醫療站醫療救難管理需求
	照明燈	10	4	40	12	480	✓					醫療站醫療救難管理需求
	桌上型電腦	250	1	250	14	3,500	✓					醫療站醫療救難管理需求
	吹風機	1,000	4	4000	1	4,000	✓	✓				醫療站醫療救難管理需求-保暖用
151.150												
目前太陽能發電量39.2 kWh日尚不足供給未來需求，尚不足111.95 kWh，故需評估可擴充之供電方法。												

依據玉管處企劃經理課彙整之排雲山莊用電需求表顯示：目前排雲山莊每天使用太陽能板所能提供的電力最高約 39.2 度(1 度=1000w*1 小時，如：日光燈 40 瓦特(w)使用 10 小時=0.4 度)，已經全部使用在基本的照明和服務設施；估計將來的用電需求每天必須達到 151.15 度以上，才能達到比較合理的登山安全和服務需求，所以目前還有 111.95 度的電力缺口需要補足。

(二)、排雲山莊蓄電池儲能系統

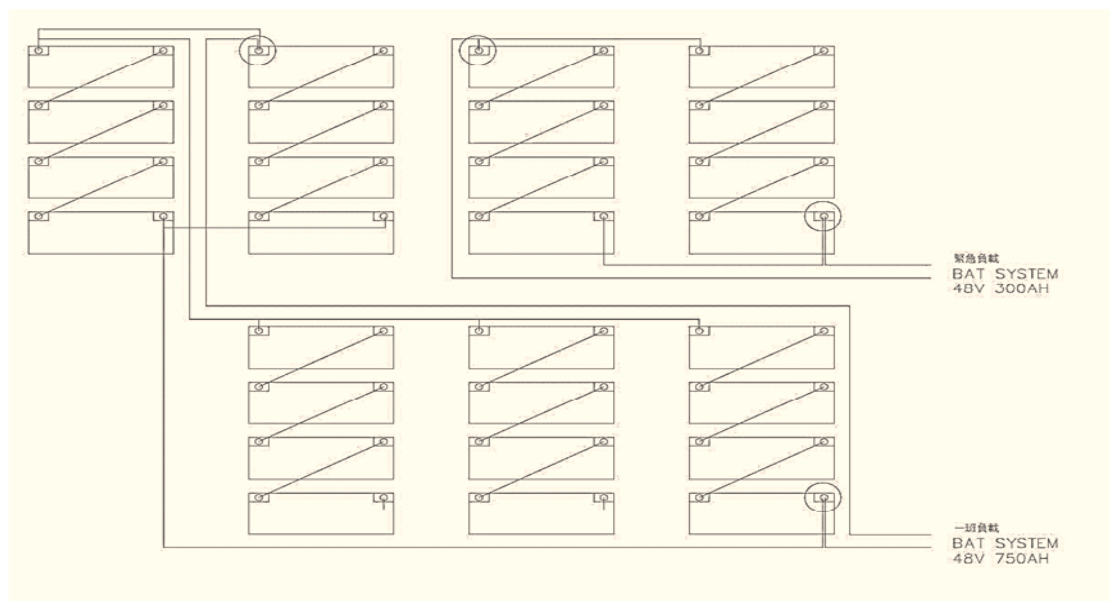
1.太陽光電檢測現勘：（戴榮裕 賴金虎 郭裕元 實測）

經本團隊 10 月 16 日至 17 日第三次現地勘查時，隨同之電氣專家以太陽光電檢測器檢測結果如下表：

1	時間: 2015.10.17	排雲山莊_太陽光電檢測值			
2	~14:35 晴				
3	第一次測量值	變流器A	變流器B	變流器C	變流器D
4	模組直流電流 / Idc(D) 安培	緊急用		日常負載用	
5	14:33	7.6	3.23	3.85	12.91
6	13:30	2.76	3.68	3.83	12.64
7	12:30	3.96	3.35	3.58	12.25
8	第二次測量值				
9	模組直流電壓 / Vdc(V) 伏特	71.49	105.2	105.1	103.2
10	模組直流電流 / Idc(D) 安培	12.5 / 5.2	4.68 / 4.84	2.82 / 5.07	2.26 / 11.83
11	變流器電流 Inv(D) 安培	10.66 / 9.89	1.22 / 0.39	0.36 / 0.56	10.34 / 11.46
12	交流輸出Vac(V) (\分電壓) 伏特	240.9	240.7	241.6	241.6
13		總電壓 240.6			
14	交流輸出電流 Iac(D) 安培	1.39 / 0.68	20.22 / 20.22	20.22 / 20.22	20.22 / 20.22
15	變流器編號	INV A	INV B (slave)	INV C (slave)	INV D (519VA master)
16	顯示內容	L1 1.2A 149VA	0	無顯示	L1 1.3A 160VA
17		L2 0.4A 62VA	0	無顯示	L2 2.9A 359VA
18		BAT 56.1V 4.2A	0	BAT 54.4V 5.1A	BAT 54.4V 10.5A
19	附記	系統工作中, 但緊急用變流器A輸出與日常負載組不同; 變流器B台顯示幕不正常, 建議原廠檢查處置。			

- (1). 目前山莊一般負載備置有 12V，150Ah 之電池 4 串 5 並，所以共有 36kWh 之電力儲存。
- (2). 緊急用電之蓄電池組為 12V，1.8kWh 電池模組，做 4 串 2 並使用，在蓄電全滿之情況下，共有 14.4 度電儲存於蓄池中。
- (3). 醫療站供電系統儲能元件部份，使用 12V，230Ah 之 4 串 3 並，容量為 33kWh，因老化導致儲能嚴重不足。
- (4). 儲能電池老化情形可能會愈來愈嚴重，因此需要考慮蓄電池汰新的需要性。

(5). 排雲山莊蓄電池組配置圖



(6). 磷酸鋰鐵電池與鉛酸電池比較

電池種類	鉛酸	磷酸鋰鐵
工作電壓	2V	3.2V
高溫工作溫度(攝氏)	75	80
低溫工作溫度(攝氏)	-20	-20
體積能量密度(Wh/L)	100	400
重量能量密度(Wh/Kg)	30	150
功率	300	430
循環壽命	400	2000
電池使用壽命(年)	1.5	5.5
能量效率	60	95
高速充電需時(小時)	8	1.5
記憶效應	無	無
自放率%(月)	-20	-1
每小時電能量(W)成本	0.24	0.56
使用中電壓變化	持續下降	持續平穩
是否符合 RoHS 要求	否	是
環保性	重金屬與酸液汙染	最佳
安全性	有毒氣體與爆炸危險	符合環保要求無爆炸危險性

(7). 排雲山莊電池系統模組估算

		電池資料	初期建置成本	維護費用/年	20年壽命週期成本 鉛酸 8 倍 / 鋰鐵 2 倍	20年電池組成本
鉛酸電池組	電池規格	12V 150Ah	604,800	30,240	5,443,200	7,459,200
	電池數量	28				
	建置容量(kWh)	50.40				
	單位成本(元)/顆	21,600				
	電池重量(Kg)/顆	44	252,000	-	2,016,000	
	總重量(Kg)	1,232				
	建置及搬運費/顆	9,000				
鋰鐵電池組	電池規格	12V 60Ah	2,240,000	112,000	6,720,000	7,560,000
	電池數量	70				
	建置容量(kWh)	50.40				
	單位成本(元)/顆	32,000				
	電池重量(Kg)/顆	9.3	105,000	-	840,000	
	總重量(Kg)	651				
	建置及搬運費/顆	1,500				

	單位成本(元)	建置容量	初期建置成本	維護費用/年	20年壽命週期成本	20年充放電控制器成本
充放電控制器	20	5,500	110,000	5,500	220,000	220,000
建置成本(含運送)	50		275,000	-		

目前排雲山莊之蓄電池一般負載及緊急用電，假設電池共用共有 50.4 度電蓄電量，由於電池使用年限將屆，導致儲能容量低於原本設計之蓄電量。

目前電池模組置放於小房間內，若想要增加其電池容量，且考量場地面積約為 10 平方公尺，地板每平方公尺承受重量為 300 kg 下，欲堆疊多層電池組以增加蓄電量，建議可採用鋰鐵電池。

鋰鐵電池具有高重量能量密度比、長電池使用壽命與循環壽命、高能量效率及環保性佳的優點，如果計算 20 年週期間之電池組總成本上，鋰鐵電池與鉛酸電池之成本差異相差在 10 萬台幣，但鉛酸電池回收處理與環境成本考量，鋰鐵電池優於鉛酸電池。

(三)、優化現有發電系統建議：(詳如附件六 賴金虎 郭裕元)

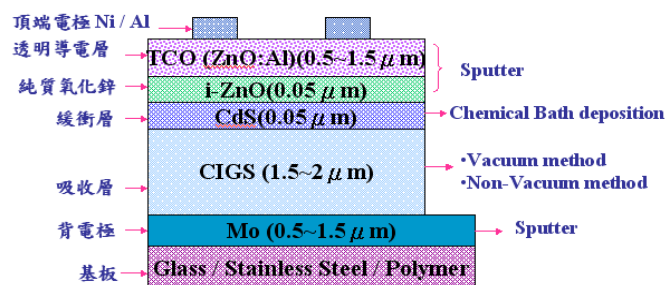
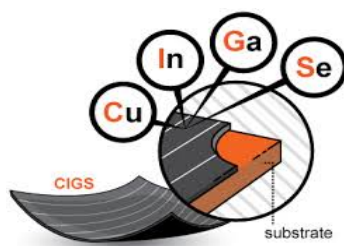
1. 建立用電及線路資料表，教育訓練維修操作 SOP 需建立。
2. 目前負載管理嚴謹，當時用電不到 1KVA (INV 滿載可到 12KVA)，可斟酌**重新分配用電管理**。
3. 日照強的情況，4~5 小時即可充飽現有電池，若**增加蓄電電池組一倍，立即增加一倍電能**。
4. 立即**執行山莊全部電池測試**，找出可能已經不堪使用的電池(存於電池庫裡會影響其他電池壽命與系統效能)；以及醫療所備用電源電池，損壞需立即更換。
5. 可聘請專業執行設備檢查維修以及性能調校，可有效及延長使用耗資建置之設備。
6. 請山莊管理員整理過去曾經發生過的所有停電/故障事件，以建立故障排除 SOP。
7. 因應現有柴油發電機高容量低輸出浪費的問題，建請日後採用**變頻式柴油發電機**使燃料發揮更高效率。
8. 現有山莊東側及梯間屋頂**加裝 $Cu(In, Ga)Se_2$ (CIGS) 高効率薄膜型太陽光電板**，依目前市面流通薄膜型太陽光電板發電密度比現設太陽光電板**增加至少 50% 以上功率**，所能增加

容量將近一倍。其他山莊空地因開發在生態上難免有破壞擴大疑慮，暫不加考慮。

9. 屋頂需增設維修貓道以利清潔維護，且符合勞工安全規定。
10. 增設 *EMS(electronics manufacturing service)* 智慧能量管理系統，作為智慧電網的先驅元件，亦是多元綠能供電系統之平台。可採用市場流通優良機種。
11. 蓄電池更新時建議可採用鋰鐵電池，其重量能量密度為鉛酸的 5 倍，造價是鉛酸 1.5 倍，同樣的運費可以接近 5 倍的電容量上山，對建物載重也較小。如果加計運輸費用，這兩者的單位電量成本相差無幾了。

太陽能電池又稱為「太陽能晶片」或光電池，是一種將太陽光轉成電能的裝置。按照製作材料分為矽基半導體電池、CdTe 薄膜電池、CIGS 高效率薄膜電池、染料敏化薄膜電池、有機材料電池等。其中矽電池又分為單晶電池、多晶電池和無定形矽薄膜電池等。對於太陽能電池來說最重要的參數是轉換效率，目前在實驗室所研發的矽基太陽能電池中，單晶矽電池效率為 25.0%，多晶矽電池效率為 20.4%，CIGS 薄膜電池效率達 19.8%，CdTe 薄膜電池效率達 19.6%，非晶矽（無定形矽）薄膜電池的效率為 10.1%。（摘錄自維基百科）

CIGS 高效率薄膜電池

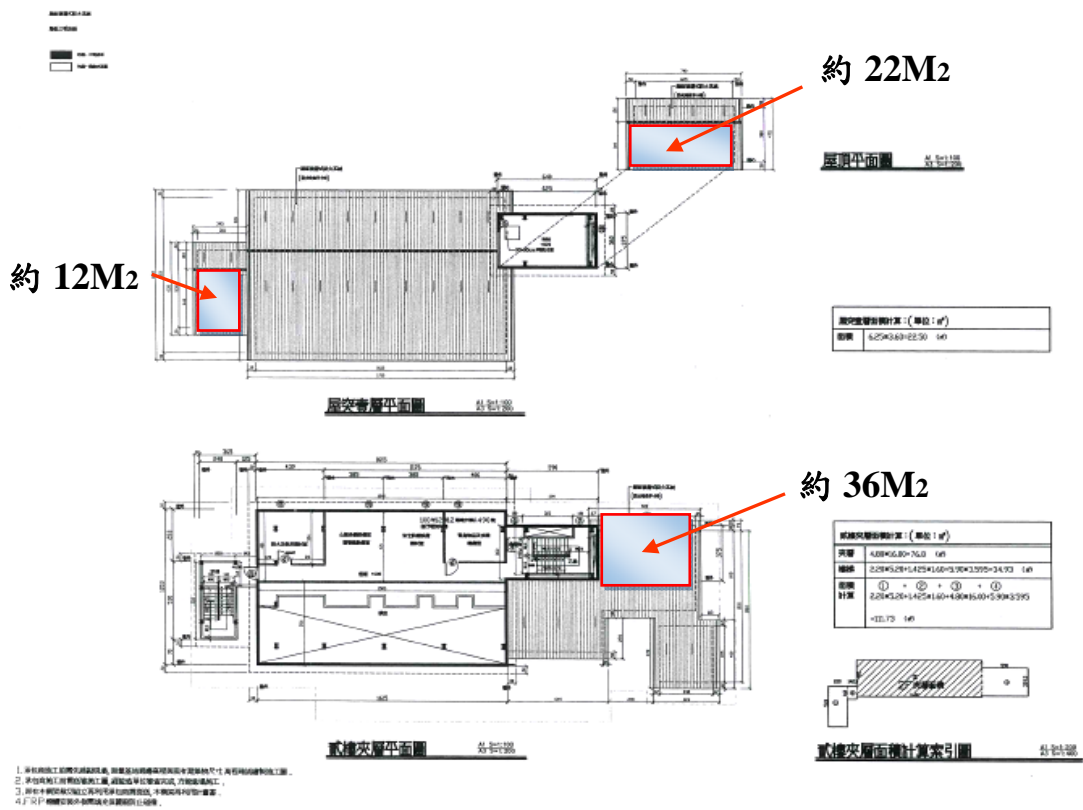


CIGS 太陽電池とは、銅(Cu)、インジウム(I)、ガリウム(G)、セレン(Se)の4種類の元素を原料として生成された化合物半導体によって発電太陽電池です。

Cu(In, Ga)Se₂ (CIGS) 係由銅、銦、鎳及硒_4 種類元素原料合成的化合物半導體，為發電太陽電池的吸收層。



山莊屋面鋪設太陽光電板現況



山莊屋面擬加裝 CIGS 薄膜型太陽光電板之空間約為 70 M²，可裝設 6KW 太陽光電系統，裝設費用包含模組及搬運費總計約為 3,000,000 元。

(四)、太陽光電系統之風險評估：

1. 太陽能光電板的各種技術都具有 **成本很高** 的缺點。
2. **陰雨天候或是日照短的地區**，很難完全靠太陽能供應，投資報酬率較低。
3. 製作時所需使用的大量重金屬可能會造成其他方面的污染，其 **製程之 CO2 排放量高居各項綠能之上**。
4. 易遭 **落石、冰雹等外力毀損**。
5. 光線射入角度影響效能，建置空間與方位較受限制。

八、水力發電可行性評估：

- (一)、經本團隊於 6 月 25 日及 10 月 17 日二度現地勘查，深入楠梓仙溪溪源進行水力發電可行性評估現況勘查。本團隊在玉管處主辦人員及排雲山莊管理員陪同下，沿山莊東側小山溝，山莊水塔主要抽水管線，循線而下楠梓仙溪溪源，坡度約 40 度，無路徑可行，順溼滑的山溝岩面而下，約經 800 公尺的下降始抵溪床抽水源頭，溪床水量豐沛，往下游續行約 300 公尺，在楠梓仙溪溪床與一小山溝匯流處，水勢淙淙，據管理員稱，該處水源終年不結凍，並且水流穩定，係因 **該處有伏流之地下水**，確是可供水力發電之場域。





6月25日現勘



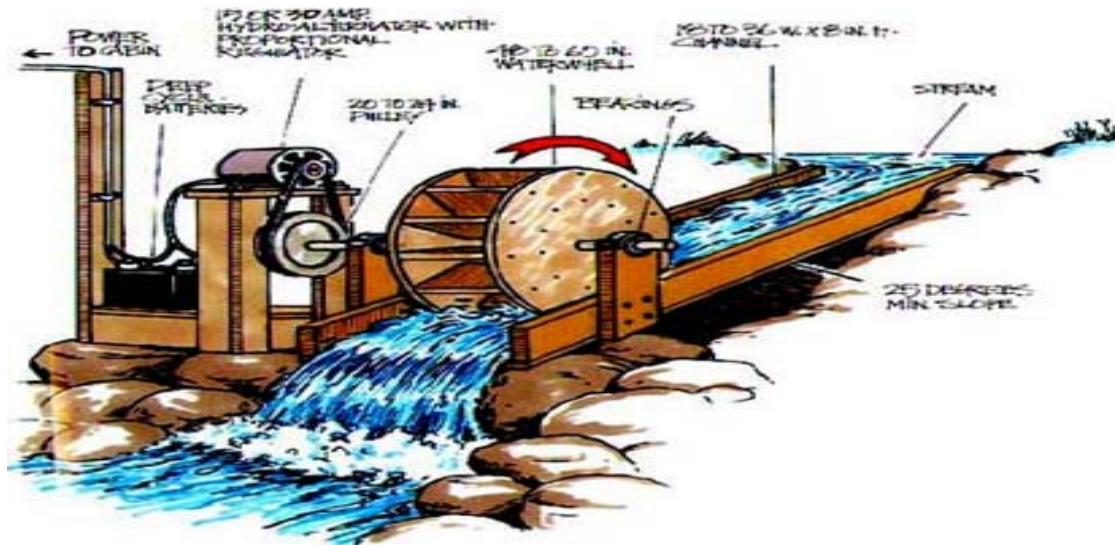
10月17日現勘



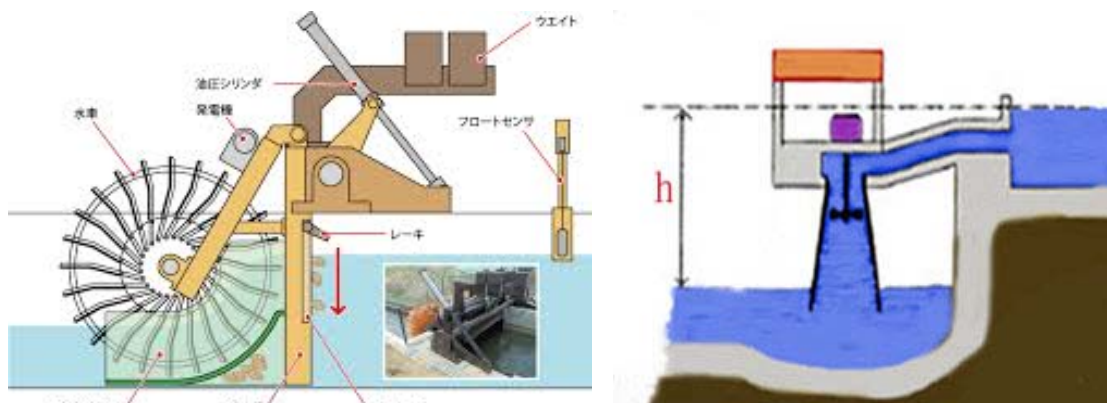
深入楠梓仙溪溪源進行水力發電可行性評估現況勘查

(二)、水力發電(Hydroelectric Power)基本原理為利用水位落差，衝擊渦輪機，帶動渦輪機和發電機的旋轉，而產生電力。簡單來說就是水的能源，可被利用和轉化成電力。水渦輪機型式分為衝擊型水輪機(Pelton's turbine)、反擊型水輪機(Francis turbine)及螺旋片式輪機(Propeller Turbine)。發電機則是將機械能藉由磁能轉變成電能的機器，水力發電機組有豎軸及橫軸兩種方式，其轉速較低。

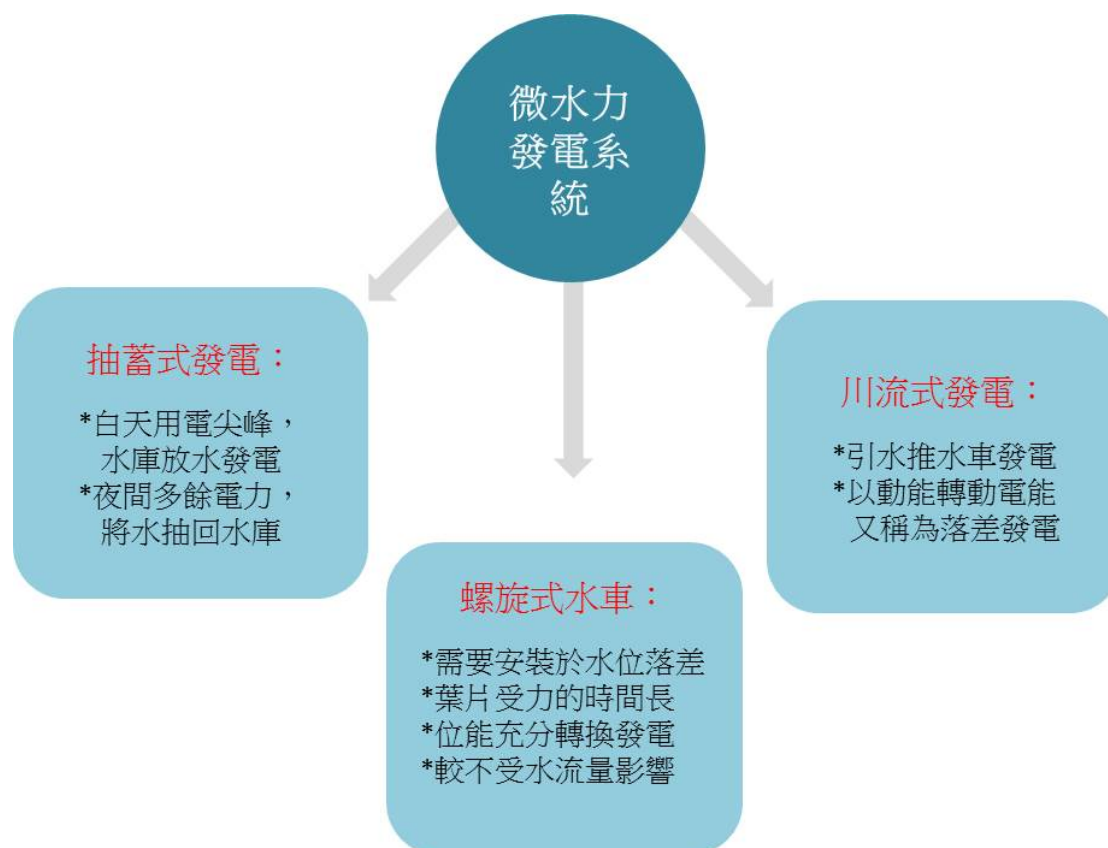
大型水力發電設施常會影響河流生態和附近居民，而小型的水力發電設施才是可再生能源項目。小型水力發電需要一個持久而不斷流動的水源，可 24 小時產生電力，水的能源可以來自溪流及水渠。河水落差越大，水流便越急速，所產生的電力也越多。



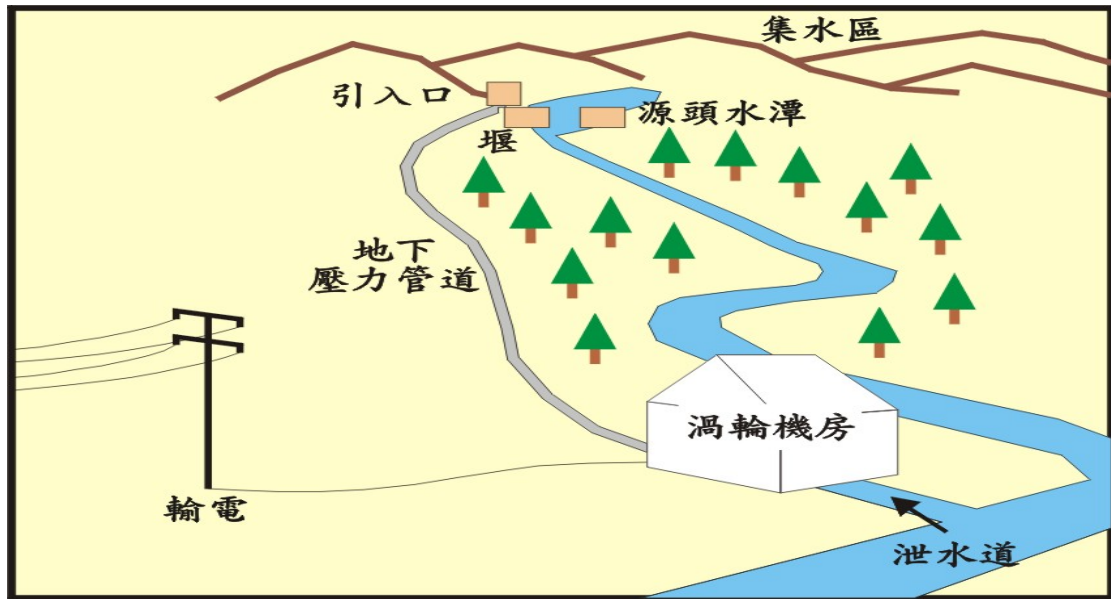
微小型水力發電系統可產生大量電力，一般在 1000 瓦以下,用於偏遠山區或鄉村別墅.一般可區分為「小」或「微」，視電力生產量而定，至於大型水力發電工程中所修建的大壩，則會破壞生態系統。



川流式水力發電 (Run of the river hydroelectricity)，又稱引水式水力發電或徑流式水力發電。川流式水力發電站不需要築堤壩，流經的水若不用作發電就會即時流走。在美國，這種方式的電站產能相當耗電量的 13.7%(2011 年計)。



川流式水力發電的優點是可以很簡單的建構適合於控制水流的角度。它以**合適的分道水流**，沿著河道旁建立溝渠或引水管，由上游開始到入水口，讓分流伸長到分流水流面與河道的落差達到 2.0 公尺以上，然後河道的水流入分流，直到盡頭後流回河道。需要一些整修以調節流速，可以將分流傾斜向水面，或在分流底層鋪上一層平滑的物質，以減低摩擦力。**最適合小村落或獨棟房子，不受最糟糕的洪水影響。**



分流式水力發電



各式小水力發電 (圖像摘錄自 Google 小水力發電の画像)

(三)、小型水力發電之優點

- (1).發電時無污染物排放與其他可再生能源一樣。
- (2).水力發電在運作時機乎全無污染物排放。
- (3).營運成本低及穩定，水力發電無需燃料，發電成本不會受燃料價格影響，加上運作高度自動化，運作時所需人手少。
- (4).可按需求供電，水力發電可以按用電量需要而快速調整發電量。水力發電啟動時間僅為數分鐘，就能達至全功率輸出。因此，小型水力發電站可以用作調節供電量的緩衝。

(四)、多元綠能供電排放 CO₂ 量 g-co₂/kwh 之比較

- | | |
|-------------|-----|
| (1).核能發電 | 20 |
| (2).太陽能發電 | 38 |
| (3).風力發電 | 25 |
| (4).水壩型水力發電 | 11 |
| (5).小型水力發電 | 5.5 |

(五)、上高地日本山岳研究所小水力發電實驗棟專訪

2015 年 10 月 1 日前往橫尾山莊及穗高岳山莊、澗沢小屋考察返回上高地，在河童橋梓川對岸的樹林裡找到了日本山岳研究所。見過研究所管理人 元川里美，知道我的來意，馬上帶我到研究所後側的小水力發電實驗棟，該小水力發電自善六沢少量的水（5L/Sec）取水，全長 470M、落差 52M，以二支直徑 75mm 水管導水，出力 1 KW 的橫軸水斗式水車發電機，電力以四台 12V 蓄電池儲存供山岳研究所之照明、地下室除溼、生鮮垃圾處理機等利用。發電後的水一部分為飲用水，剩餘的水回流至梓川。該小水力發電雖只是實驗見學用，但期待將來能推廣到高山山屋使用，以解決高山綠能供電之問題。



座落於幽靜樹林裡的日本山研所



山研所管理人元川里美親切解說



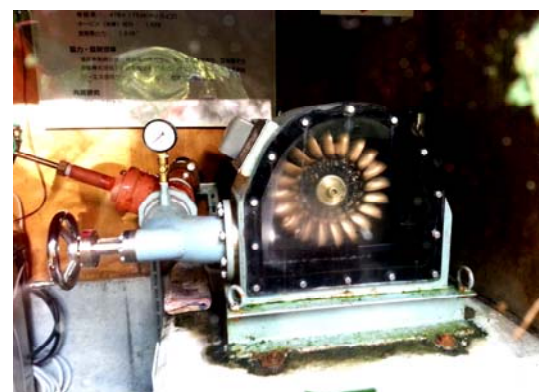
研究所後側的小水力發電實驗棟



發電自 470M 遠的善六沢取水



發電實驗棟以大片玻璃供觀看



橫軸水斗式水車之發電機



發電電力電壓電流量顯示儀板



研究所之照明顯示是水力之光

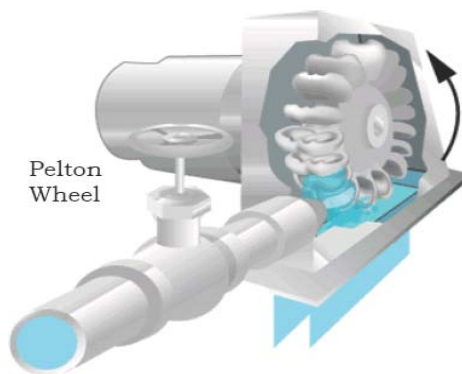
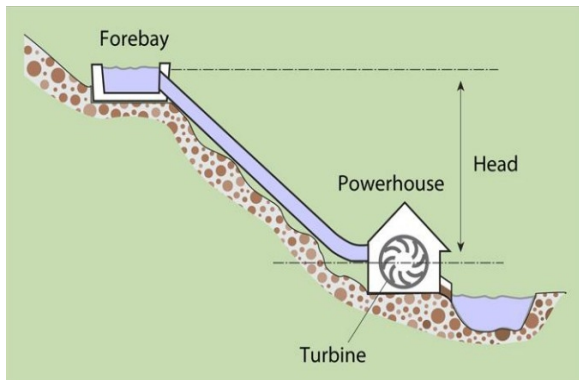
(六)、楠梓仙溪溪源小水力發電機設置條件

1. 高水頭及中水頭，小流量之選擇

小水力發電機(Micro-Hydro Power) 高水頭低流量設計概要
依容量區分

大型 Large scale > 2MW 迷你型 Mini 100kW ~ 2MW

微型 Micro 5kW ~ 100kW 皮可型 Pico < 5kW



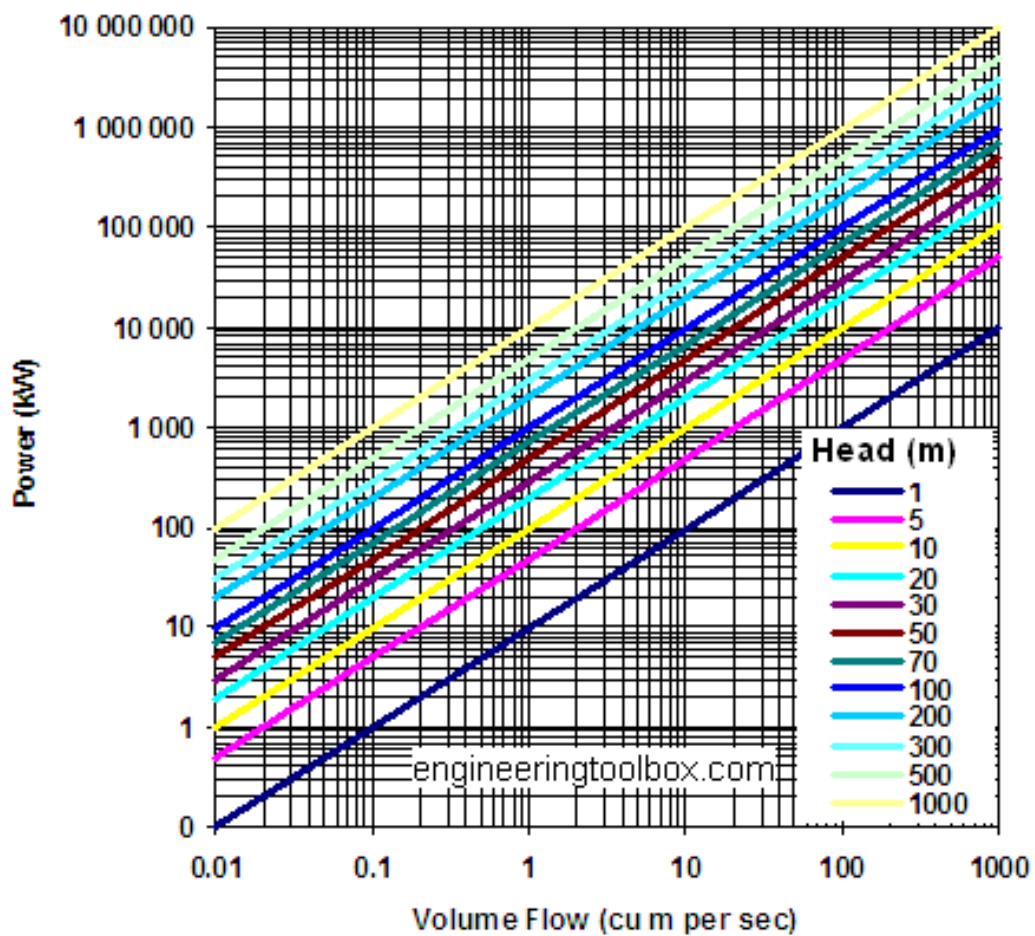
Pelton 水斗式水輪機 (圖像摘錄自 Google 小水力發電の画像)



Canyon 751			Canyon 2435	
Feet	gpm	KW	gpm	KW
50	139	1	1665	12
100	197	3	2415	36
200	277	8	3335	101
300	340	15	4084	185

2. 設計値 (圖像摘録自 Google 小水力發電の画像)

静水頭 (M)	流量 (L/s)	輸水管長 (M)	流速 (M/s)	水力功率	發電功率 *
86	46.72	100	(6") 2.56	39416 Watt	31.34kW
107	23.19	100	(6") 1.27	24342 Watt	20.37kW
73	19.20	100	(4") 2.37	13750 Watt	10.75kW
46	15.15	100	(4") 1.87	6799 Watt	5.3kW



3. 計算公式 (圖像摘錄自 Google 小水力發電の画像)

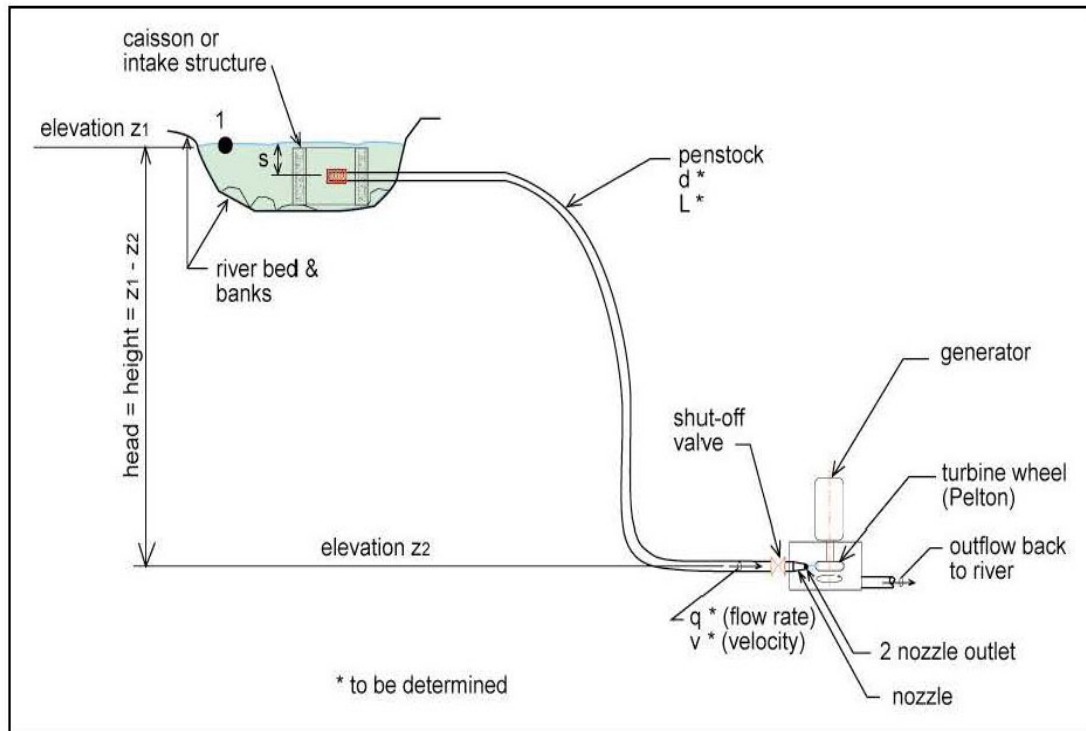


Figure 1. Typical micro-hydro installation.

$$v \left(\frac{m}{s} \right) = \frac{21.22 \times q(L/min)}{d^2(mm^2)}$$

$$v_{turb} = \frac{1}{2} \times v_{jet}$$

$$v_2(m/s) = \sqrt{2 \times 9.81 \times (z_1(m) - z_2(m) - H_f(m))}$$

$$v_{turb} \left(\frac{m}{s} \right) = \omega_{turb} \left(\frac{rev}{min} \right) \times \left(\frac{2\pi(rad)}{rev.} \right) \times \left(\frac{min}{60s} \right) \times \frac{d_{turb}(mm)}{2} \times \left(\frac{m}{1000mm} \right)$$

$$P(kW) = 0.9 \times 0.5 \times 1.635 \times 10^{-4} \times h(m) \times q(L/min)$$

$$\omega_{turb}(rpm) = 0.5 \times 1.91 \times 10^4 \times \frac{v_{jet}(m/s)}{d_{turb}(mm)}$$

$$P(kW) = 0.9 \times 0.5 \times 8.333 \times 10^{-6} \times q(L/min) \times v^2(m^2/s^2)$$

4. 發電效益評估

- 每千瓦造價約合台幣 300,000 元
- 兩部 5kW 裝置，約 3,000,000 元
- 躉售電價 (104 年度) (川流式水力) 2.6338/
- 年總發電量 65,000 度(24Hr 連續，年平均 80%)

5. 楠梓仙溪溪源 A 段現勘 取水口上下延伸段實測值

座標 244136, 2595973, 3376M

流速 0.443m/s 流量 385L/s



6. A 段設置處評估



取水口可設置於河道小瀑布下水潭處，以導管引水，至楠梓仙溪西側樹林及箭竹台地設置發電機房，發電後之殘水排放回楠梓仙溪。發電機房設置台地高處，避免洪水期之破壞。取水量以不超過溪水流量之 1/2 為原則，引水導管以埋設方式，既不影響觀瞻，亦不破壞生態。發電機房設置位置至排雲山莊約為 600 公尺，架設電纜線施工技術並無困難。

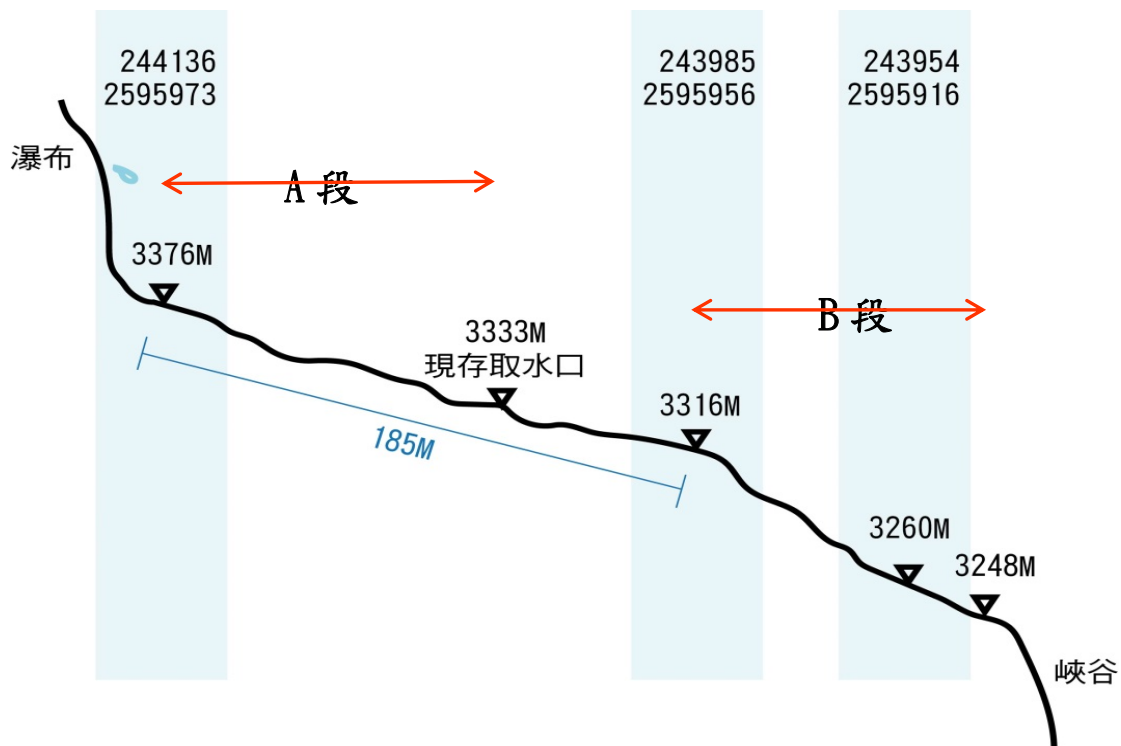
7. 楠梓仙溪溪源 B 段現勘 合流處上下段實測值

座標 243954, 2595916, 3260M

流速 0.118m/s 流量 21.5L/s~45.1 L/s 水頭落差 116 米



河道探勘終點 峽谷下切



測量點	瀑布下 3376M 處	峽谷上端 3260M 處	
河道截面積 m ²	0.8694	0.182	0.3825
平均流速 m/s	0.443	0.118	0.118

8. 楠梓仙溪溪源

依地形地貌量測得知水量為 380L/s, 24.1 L/s, 46 L/s, 所得數據差異值大, 可能原因在於伏流及暗流。水頭高度已超過 100 米以上依據設備條件可供一部 10kw 或以兩部 5kw 水斗式水力發電機裝設因應榮枯水期。若以兩部 5k 機組發電計算每日 24 小時發電量為 240 度電, 一年提供 87,600 度電; 若考慮 1/2 枯水期為半水量發電, 則一年提供 65,700 度電, 可做為基載型供電的主要設備之一, 成為多元綠能供電系統之一環。

取水口可設置於河道小瀑布下水潭處, 以導管引水, 至楠

梓仙溪西側樹林及箭竹台地設置發電機房，發電後之殘水排放回楠梓仙溪。取水量以不超過溪水流量之 1/2 為原則，引水導管以埋設方式，既不影響觀瞻，亦不破壞溪流之生態。發電機房設置台地高處，避免洪水期之破壞，機房設置位置至排雲山莊約為 600 公尺，架設電纜線施工技術並無困難。

小水力發電無須燃料成本及低廉設備維護費用，無碳排放之疑慮，實為乾淨能源選項之一。規畫中以最小取水量、較低發電量，降低對生態環境之影響。

(七)、楠梓仙溪溪源小水力發電費用概估

依據楠梓仙溪溪源現勘資料評估，設備條件初估可供 5kw 發電機兩部，設置兩部 5kw 發電機約需 300 萬。發電機房至排雲山莊供電纜線架設及引水管路、發電機房建設費用約需 200 萬。初估總費用約 500 萬元，每年維護費用僅約 25 萬元。

(八)、小型水力發電風險評估：

1. 取水口的防垃圾措施設備如不完善，易造成入口堵塞。
2. 枯水期無法發揮應有之發電功效。
3. 暴雨洪水之沖刷易造成發電機房及管路之損壞。
4. 易遭落石、土石崩塌等外力毀損。
5. 流量變動過大易影響電力之穩定供應。

九、風力發電可行性評估：

(一)、風力發電

風能是因空氣流動而產生的一種可利用的能量。空氣流具有的動能稱風能。空氣流速越高，它的動能越大。用風車可以把風的動能轉化為的有用的機械能；而用風力發動機可以把風的動能轉化為有用的電力，方法是透過傳動軸，將轉子（由以空氣動力推動的扇葉組成）的旋轉動力傳送至發電機。到 2008 年為止，全世界以風力產生的電力約有 94.1 百萬千瓦，供應的電力已超過全世界用量的 1%。風能雖然對大多數國家而言還不是主要的能源，但在 1999 年到 2005 年之間已經成長了四倍以上。

風能可以通過風車來提取。當風吹動渦輪時，風力帶風車動繞軸旋轉，使得風能轉化為機械能。而風能轉化量直接與空氣密度、渦輪掃過的面積和風速的三次方成正比。風吹過風機渦輪（Wind turbine）而使得風速減弱，這也限制了渦輪可提取的能量。風力發電廠(Wind Farm)，簡稱風電廠，是利用風來產生電力的發電廠，是屬於可再生能源發電廠的一種。目前，由於聯合國《京都議定書》減少溫室氣體排放協議的關係，世界各國相繼將發展再生能源列為重要目標，而在此情形下，風力發電廠也就成為各國首選的能源發展重點。

由於風能無法被控制，風力發電廠幾乎無法時時刻刻都處於滿載發電狀態，雖然提高了裝置容量，卻無法使發電量有效增加，使得風力發電廠幾乎都被當成輔助電力來增加供電可靠度、並降低平均發電成本，並無法像核能、火力發電廠來當成基載電力使用。

在附加價值方面，風力發電廠除了可供給電力外，亦提供了寓教於樂、觀光休憩、環境美化等各項功能。

(摘錄自維基百科)

(二)、風能優點

- 風能設施日趨進步，大量生產降低成本，**是再生能源中相當具有經濟競爭力及發展潛力的。**
- 風能設施多為立體化設施，在適當地點使用適當機器，對陸地和生態的破壞較低。
- 風力發電是可再生能源，**空氣污染及碳排放很少，其他環境成本也低。**
- 風力發電可以是分散式發電，沒有大型發電設施過於集中的風險。

(三)、風能缺點

- 在一些地區、風力發電的經濟性不足：許多地區的**風力有間歇性**，如台灣等地在電力需求較高的夏季及白日、卻是風力較少的時間。
- 風力發電需要大量土地興建風力發電場，才可以生產比較多的能源。
- 進行風力發電時，風力發電機會**發出的噪音**，所以風力發電在生態上的問題是**可能干擾鳥類**，如美國堪薩斯州的松雞在風車出現之後已漸漸消失。
- 風力發電是否對生態上產生其他影響，尚待評估。
- 空曠的地方興建，或**使用小型低噪音機種。**

(摘錄自維基百科及陳仕誠報告)

(四)、中小型風力機

風力機在人類歷史中發展已久，目前技術上已經可以達到單機容量 5MW 以上；不過中小型風力機的應用範圍更廣、**產生的壓迫感小**，安裝上也較為容易，因此在近年來逐漸受到重視。目前國際間對於中小型風力機的定義有多種，各國由於文化背景、環境條件不同，對於中小型風力機的定義並不同調。以美國的定義來說，單機容量 100kW 以下為「小型風力機」，100kW~600kW 為「中型風力機」。中小型風力機則可滿足偏遠地區、家庭用電、交通號誌、路燈、通訊設備、遊艇等用電需求，可自成獨立供電網路，亦可與市電系統相接。近年來，中小型風機可能由於智慧型分散式電網和低碳社區發展的日益受到重視，而日趨重要。

小型風力機定義

機構	地區	定義
SEED(2004)	歐洲	100kW 以下
矢野經濟研究所(2005)	日本	20kW 以下
IEC(2006)	-	葉片掃掠面積小 200m ² ，並且輸出電壓小於 1,000Vac 或 1,500Vdc
AWEA(2008)	美國	100kW 以下
BWEA(2008)	英國	50kW 以下

(摘錄自台灣中小型風力機發展協會網頁)



各式小風力發電(圖像摘錄自 Google 小風力發電の画像)

小型風力發電於未來發展中之角色

國內於推動再生能源的過程中，仍然基於傳統的集中式電力系統思考，忽略分散式電力系統及社區型再生能源之設置。相較於大型風機，**小型風力在生態與噪音上的影響較小**。然而政府現行提出的風力發電發展目標中，僅考慮大型風力發電機組。

依據評估，若利用十大耗能產業平均風速大於 3 m/s 之空地設置小風力發電機組，其裝置容量可達到 1200MW 以上，與目前在岸上風力發電機組的推動目標相當。因此，**可藉由小型風力發電機組的推廣，取代爭議較高的大型風力設置案**，亦可達到再生能源發展目標。

(摘錄自綠色公民行動聯盟 2013.5.2 聲明)

(五)、太管處首創高山避難山屋風力發電

太魯閣國家公園管理處原裝設太陽能系統，囿於現雲稜避難山屋因位置處於黑森林遮蔽處，太陽日照不足，電瓶儲存蓄電量有限，為能提高山屋夜間照明效能，補足並增長山屋夜間使用電量，增設一組風力發電與太陽能系統併用。



太魯閣國家公園於雲稜避難山屋增設一組風力發電

(六)、風力發電系統建議位置 (郭裕元)

排雲山莊周邊最適合設置小型風力發電之位址，以距離山莊不到600M的西峰步道旁，微波基地，海拔 3438 公尺處

GPS TW67： 243951/2596245



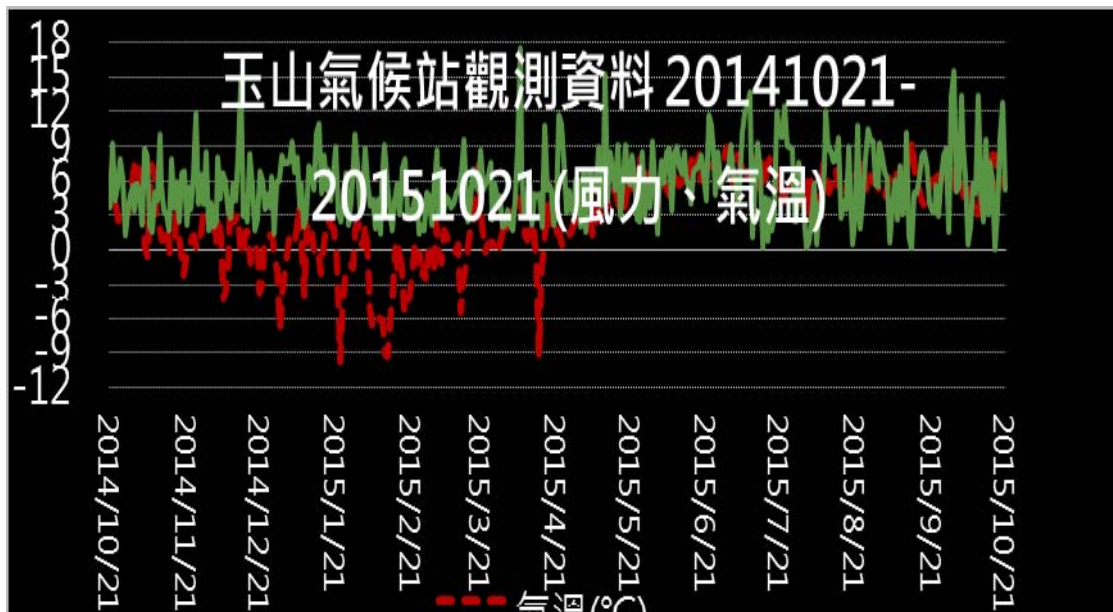
主峰與西峰主稜上的鞍部風口處



距離山莊不到 600M 的西峰步道微波接收器旁

(七)、排雲風力系統位置風場條件 (郭裕元)

計算期間:2014/10/21 至 2015/10/21 依玉山北峰氣象站每小時計錄之風場資料共 8784 筆風速資料, 1KW 小型風機之起始風速 (Cut-in Wind Speed)為 3 m/s, 而切出風速(Cut-out Wind Speed)為 30 m/s, 介於之間之有效風速有 5826 筆, 佔 66.1%, 但是達到滿載發電風速 12 m/s 只有 143 筆, 佔 1.6%, 風場條件適合小型風力機組架設。



玉山氣象站風速記錄

Total 紀錄小時筆數	8784
記錄風速 ≥ 3 (m/s)	5826
最大陣風 ≥ 30 (m/s) 紀錄小時筆數	24
大於 Rated Wind Speed 12 (m/s)	143
平均風速 (m/s)	4.6
中位數風速 (m/s)	4.1
有效風速 %	66.1%
達到 Rated Wind Speed %	1.6%

(七)、1KW 垂直軸風力發電機性能：

eddyGT Wind Turbine Specifications

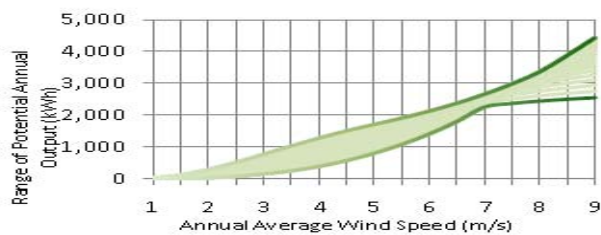
Physical Information

Axis	Vertical
Height	2.70 meters
Width	1.80 meters
Weight	175 kg
Swept Area	4.62 m ²
Blade Materials	Carbon Fiber & Fiberglass



Performance

Rated Power	1000 W
Out-in Wind Speed	3 m/s
Out-out Wind Speed	30 m/s
Rated RPM	180 RPM
Survival Wind Speed	55 m/s
Rated Wind Speed	12 m/s
Annual Energy at 5 m/s	1250 kWh
Noise from IEC 61400-11 at 12 m/s	38 dB



Certifications

CE Certified	European Conformity
IEC-61400-2	Wind Turbine Safety
IEC-61400-11	Noise Level Certification
IEC-61400-12	Power Performance Certification
ISO-2631	Vibration Level Certification

Electric Generation

Generator Type	Three-Phase Permanent Magnet
Temperature	-40 C to 115 C (-40 F to 230 F)
Drive System	Direct Drive
Rated Output	
Off-Grid	24 Vdc
Grid-Tie	600 Vdc
Inverters and Controllers	Available for all locations and regulations

(八)、風力發電系統建議 (郭裕元)

風機雖可提供較穩定之電能輸出，但風機系統有 4 個

問題需要先做考慮：

1. 風力發電系統為機械轉動式發電，因此安裝後需要定期維修保養，排雲山莊上因濕氣、雪、以及氣溫等問題可能需要進行多次的定期維護，在維修成本上得先做好考量。
2. 風力發電為轉動式機械結構，再考量鳥擊可能與環境景觀上，若改用垂直軸式風力系統將可改善，但垂直軸發電效能較水平軸式風機少約 3 成以上，以 1kW 之風力機組為例，用水平式發電平均的瞬間發電量約為 260W，若使用垂直式發電則瞬間發電量僅剩約 180W 左右，發電利用率將受到大幅的減少。
3. 小型風力機在氣流較不穩之地區使用，可能造成風機系統結構與效能的影響，若要在山莊附近建置，仍必須經由風機原廠工程人員針對風向與氣流等風場條件做更詳細的確認與評估，對於地質條件上的基礎架設仍需要結構工程人員進行補強規劃。
4. 風力發電機於運轉時葉片機械轉動與電力產生均會有人員危害之疑慮，葉片轉動的安全範圍必須進行安全隔離，以避免非專業工程人員誤進入造成人員傷害與系統損害。

(九)、風力發電機 20 年之發電容量與成本

表 3.16 風機 20 年之發電容量與成本

	各別項目	單位 成本	建置容 量	個別成本	每年維護 費用	20 年個別 成本	初期建置 成本	20 年總成本
1kw 風力 發電	成本	350	2,000	700,000	70,000	2,100,000	1,900,000	3,300,000
	建置成本 (含運送成 本)	600	2,000	1,200,000	0			
3kw 風力 發電	成本	250	3,000	750,000	75,000	2,250,000	2,550,000	4,050,000
	建置成本 (含運送成 本)	600	3,000	1,800,000	0			

架設經費

基地面積 5*7 平方米，可裝設兩組 1KW 微型風力發電機，1KW 風力發電機一部之建置(含運費)費用約為 1,900,000 元

風力發電機兩部約為 3,800,000 元

每年維修費用約為 140,000 元

(十)、風力發電風險評估：

- 1.依玉山北峰氣象站每小時計錄之風場風速資料共有 8784 筆，1KW 小型風機之起始風速為 3 m/s，低於 3 m/s 之有效風速有 2,958 筆，佔 33.9%，幾乎有 1/3 的時間無法發電，這就是風力有間歇性之隱憂。
- 2.風力發電機發出的噪音，在生態上可能干擾鳥類及其他生物。
- 3.風扇之轉動範圍也有危及人畜之可能。
- 4.風力發電機設施需架設於迎風面，遇颱風來臨有摧毀設施之風險。

十、建構多元綠能供電系統整合平台可行性評估：

排雲山莊之供電如能以現有太陽能光電模組優化，搭配微水力發電及小風力發電，建構成一個多元綠能供電系統整合平台，擴大各項綠能之調控、運轉及分配，達成能源互補之功能。並透過EMS智慧能量管理系統，達成電源管理及功率合理分配；結合能耗監控系統、晝光感知系統以達成安全管理服務、電力管理服務、監控管理服務等目的，整合成完善之綠能供電系統。

使排雲山莊成為多元綠能供電系統整合展示館，於山莊大廳牆面展示各種綠能發電之資訊，讓登山遊客了解山莊供電之不易，進而珍惜能源愛護自然，達成環境教育之目的。未來將擁有減低環境生態衝擊之再生能源，更具備生態國家公園之指標性意義。將排雲山莊打造成一個名揚全球的高山低耗能建築，讓全球登山者仰望讚嘆這個雄偉的大山之時，也能展現台灣愛地球的綠能實力。



大廳綠能發電之資訊展示牆模擬圖

十一、各種供電方式可行性評估比較：

(一)、由塔塔加將台電市電以地面直鋪方式延伸至排雲山莊

各種鋪設方式之比較：

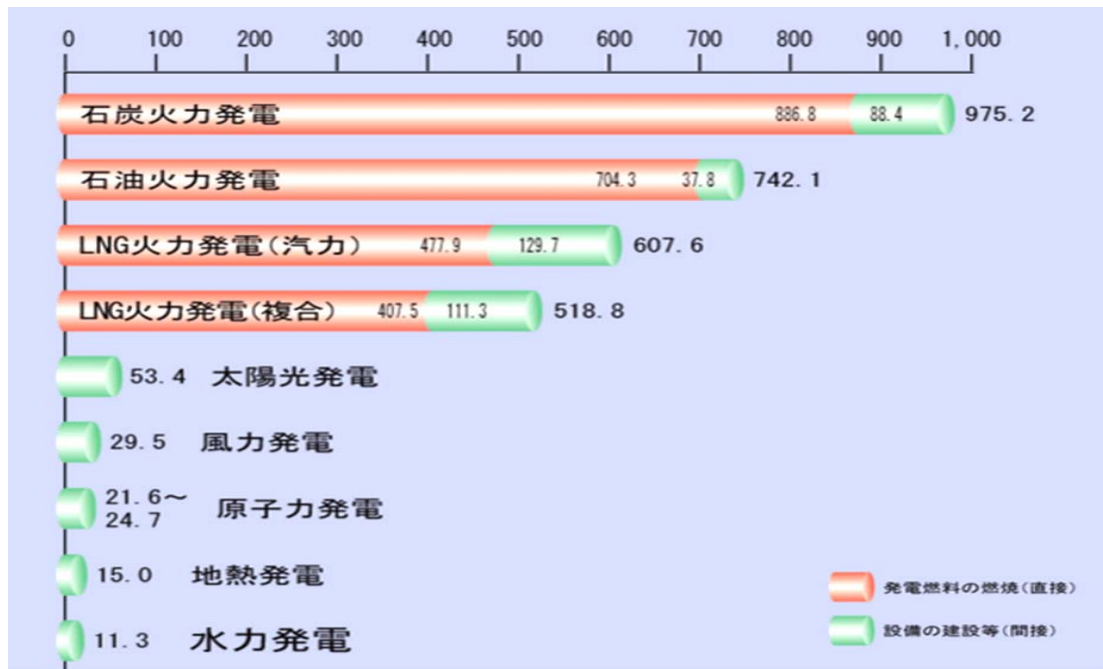
鋪設方式 優劣比較	方案一： 採低架空立桿方式循玉山前峰、西峰之稜線至排雲山莊	方案二： 採以厚金屬管鋪設方式循玉山前峰、西峰之稜線至排雲山莊	方案三： 循塔塔加鞍部至排雲山莊步道，沿步道以埋設及附掛方式施作
施作難易度	A 較容易	B 較困難	C 難度最高
維管難易度	C 難度最高	B 較困難	A 較容易
施作經費	A 最低	B 次高	C 最高
環境衝擊度	C 最大	A 最小	B 其次
景觀衝擊度	C 最大	A 最小	B 其次
效益評估	C 最劣	A 較優	B 劣

經分析以方案二：採以厚金屬管鋪設方式循玉山前峰、西峰之稜線至排雲山莊較優。

(二)、各種供電方式可行性評估比較：

供電方式 優劣比較	鋪 設 台電市電	太 陽 能 光電模組	小 水 力 發 電	小 風 力 發 電	柴 油 機 發 電
施作難易度	E	B	D	C	A
維管難易度	E	B	C	A	D
施作 經 費	E	D	C	B	A
供電穩定性	A	D	B	E	C
環境衝擊度	E	A	B	C	D
C02 排放量	D	C	A	B	E
效益評估	E 最劣	B 次優	A 最優	C 普通	D 次劣

A 為最優 B 為次優 C 為普通 D 為次劣 E 為最劣



(摘錄自日本資源エネルギー庁統計 Agency for Natural Resources and Energy)



多元綠能供電排放 CO2 量 g-co2/kwh 之比較

- (1).核能能發電 20
- (2).太陽能發電 38
- (3).風力發電 25
- (4).水霸型水力發電 11
- (5).小型水力發電 5.5

(摘錄自 TVBS 新聞台報導)

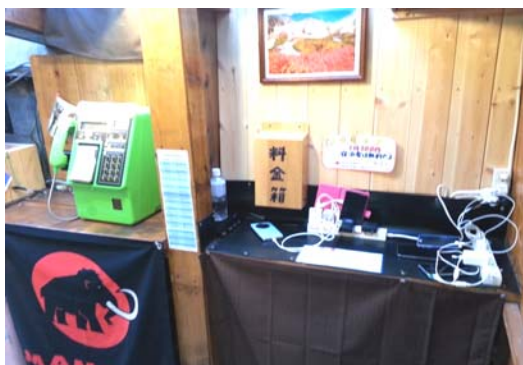
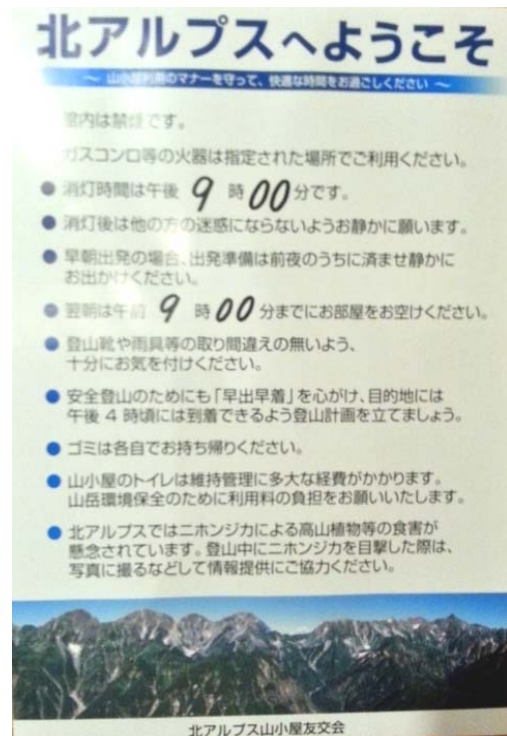
十二、排雲山莊用電管制構想：

排雲山莊位居海拔 3,402 公尺之高山，氣候條件不佳，周邊環境惡劣，尤其物質之運送困難，山莊使用者應有珍惜資源之共識，登山本來就是一種體驗大自然的健身活動，不需有過多的奢求。山莊能提供適度的電力已是求之不得，電力的提供主要為照明、炊煮、供水、醫療及緊急通訊等安全之需要，應訂定山莊用電管制辦法。

照明用電以規定就寢時間前及清晨出發登頂前為限，夜間只提供通道及廁所之照明。服務性用電則僅管理員供餐及醫療、通訊之需求可使用，以策用電安全並節約能源。如確有需要手機充電，或需取用熱開水，以享受者付費為原則，日本山屋手機充電或取用熱開水也需付費。

除了用電時段及用電場所之管制外，管理人員如何調控蓄電瓶電量之儲存及釋出時機，譬如天氣預報可能後續幾天將有陰雨或無日照，蓄電瓶電量即應分配合宜之用電量，或是利用白天用電離峰期，加熱飲用水後保溫備用等等。

日本山莊一般也制定山莊使用管理辦法。北アルプス各山小屋既訂定約束條文，館內禁止吸菸、**晚間九點熄燈**、熄燈後請保持安靜以免干擾別人、早上早出發の場合也請保持安靜、盡可能於前晚準備就緒等等之約束。



十三、排雲山莊改善供電需求問卷調查分析：

玉山國家公園排雲山莊改善供電問卷調查表

玉山國家公園管理處自接管排雲山莊後，為提供穩定優質的服務，於整建時建置離線式太陽能發電系統，惟受限空間及高山氣候日照時數等，目前仍以柴油發電機供電為主，惟柴油發電有空污及噪音等環保問題，且油料與運送成本極高。為兼顧環境保護與提升住宿品質及節能環保，將考慮規劃擴充多元綠能（太陽能、小水力、微風力、燃料電池等）供電方式提供山莊及周邊設施用電需求，以建立高山綠能典範。

基本屬性資料

性別：男 女

年齡：20歲以下 21-30歲 31-40歲 41-50歲
51-60歲 61-70歲 70歲以上

教育程度：國中(含以下) 高中職 大學、專科
碩士 博士

登山年資：1-5年 6-10年 11-20年 21-30年
逾30年

一、您是第幾次來排雲山莊？ 1次 2-3次 4-5次
6次以上

二、您來排雲山莊的目的是什麼？ 登玉山 登玉山群峰
經北峰下東埔 遊憩觀景 生態研究調查 公務需求
其他_____

三、您認為排雲山莊有改善供電之必要性？ 需要 不需要

無所謂

為何？ _____

四、若排雲山莊有改善供電之必要，您認為供電之目的為何(複選，

排序)？ () 照明 () 炊煮 () 餐飲保溫

() 提供熱水 () 手機電腦充電 () 水塔抽水

() 醫療 () 緊急救難 () 通訊 () 電暖器

() 乾燥除溼 () 環教解說 其他 _____

五、若排雲山莊有改善供電之必要，您認為供電方式以何者為宜？

(複選)

鋪設台電市電 太陽能發電 小水力發電

微風力發電 燃料電池 柴油發電 其他 _____

六、若排雲山莊有改善供電之必要，基於使用者付費原則，您願意分

攤增加改善供電之經費嗎？ 願意 不願意

七、若願意分攤費用，如採取增加入園規費，每人每天分攤多少元為

宜？ 50-100 101-200 201-300 301 以上

其他 _____

八、若排雲山莊改善供電，夜間供電時間多少為宜？ 1 小時

2 小時 3 小時 4 小時 其他 _____

九、熄燈之後哪些地方須留有照明？ 走道 廁所 交誼廳

廚房 乾燥室 醫療站 其他 _____

十、其他建議(意見) _____

本改善供電需求問卷調查於 104 年 10/16~10/20 間在排雲山莊實地進行訪談，經彙整計有 113 份問卷，分析如下。

性別：

	男	女	合計
人數	77	36	113
百分比	0.68	0.32	

受訪者男女比例約為 2:1

年齡：

	20 歲以下	21-30 歲	31-40 歲	41-50 歲	51-60 歲	61-70 歲	70 歲以上
人數	11	18	25	25	24	7	3
百分比	0.10	0.16	0.22	0.22	0.21	0.06	0.03

受訪者年齡層以 31~60 歲居多佔各約 22/100

教育程度：

	國中(以下)	高中職	大學、專科	碩士	博士
人數	4	30	62	12	5
百分比	0.03	0.27	0.55	0.11	0.04

受訪者教育程度以大學、專科者居多佔 55/100

登山年資：

	1-5 年	6-10 年	11-20 年	21-30 年	逾 30 年
人數	51	26	20	10	6
百分比	0.45	0.23	0.18	0.09	0.05

受訪者登山年資以 1-5 年者居多佔 45/100

一、您是第幾次來排雲山莊？

	1 次	2-3 次	4-5 次	6 次以上
人數	53	28	8	24
百分比	0.47	0.25	0.07	0.21

第一次來排雲山莊者居多佔 47/100

二、您來排雲山莊的目的是什麼？

	登玉山	登玉山 群峰	經北峰 下東埔	遊憩 觀景	生態研 究調查	公務 需求	其他
人 數	46	22	2	29	3	7	4
百分比	0.41	0.19	0.02	0.25	0.03	0.06	0.04

來排雲山莊的目的以登玉山及玉山群峰者合計 60/100 居多

三、您認為排雲山莊有改善供電之必要性？

	需 要	不需要	無所謂
人 數	68	31	14
百分比	0.60	0.28	0.12

認為排雲山莊有改善供電之需要者居多佔 60/100

四、若排雲山莊有改善供電之必要，您認為供電之目的為何(複選，排序)？

	照 明	炊 煮	餐 飲 保 溫	提 供 熱 水	手 機 電 腦 充 電	水 塔 抽 水	醫 療
人 數	48	28	22	26	15	33	78
排 序	3	6	9	8	11	5	2
	緊 急 救 難	通 訊	電 暖 器	乾 燥 除 溼	環 教 解 說	其 他_	
人 數	89	45	8	16	27		
排 序	1	4	12	10	7		

供電之目的依序為緊急救難、醫療、照明、通訊、水塔抽水、炊煮

五、若排雲山莊有改善供電之必要，您認為供電方式以何者為宜？
(複選)

	鋪 設 市 電	太 陽 能 發 電	小 水 力 發 電	微 風 力 發 電	燃 料 電 池	柴 油 發 電	綠 能 整 合
人 數	21	73	46	38	13	8	25
排 序	5	1	2	3	6	7	4

供電方式依序為太陽能發電、小水力發電、微風力發電、綠能整合

六、若排雲山莊有改善供電之必要，基於使用者付費原則，您願意分攤增加改善供電之經費嗎？

	願意	不願意	沒意見
人數	87	14	12
百分比	0.77	0.12	0.11

願意分攤增加改善供電之經費者佔 77/100 之多

七、若願意分攤費用，如採增加入園規費，每人每天分攤多少元為宜？

	50-100 元	101-200 元	201-300 元	301 元以上	其他
人數	36	36	13	7	21
百分比	0.32	0.32	0.12	0.06	0.18

願意分攤費用以 50-200 元者居多，各佔 32/100

八、若排雲山莊改善供電，夜間供電時間多少為宜？

	1 小時	2 小時	3 小時	4 小時	其他
人數	13	21	26	29	24
百分比	0.12	0.18	0.23	0.26	0.21

夜間供電時間以 3 小時~4 小時者居多

九、熄燈之後哪些地方須留有照明？(複選)

	走道	廁所	交誼廳	廚房	乾燥室	醫療站	其他
人數	82	73	28	14	9	65	
排序	1	2	4	5	6	3	

熄燈後須留有照明的地方依序為走道、廁所、醫療站

十、改善供電之必要依性別、年齡層、教育程度及登山年資分析如下：

(一)、改善供電之必要(性 別 人 數/百分比)

人數/百分比	需 要	不需要	無所謂	性別合計
男	42/0.55	23/0.30	12/0.15	77
女	26/0.72	8/0.22	2/0.06	36
人數合計	68/0.60	31/0.28	14/0.12	113

(二)、改善供電之必要(年齡層 人 數/百分比)

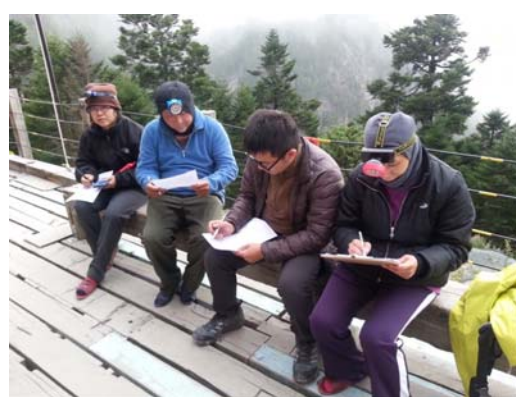
人數/百分比	需 要	不需要	無所謂	年齡層 合 計
20 歲以下	5/0.45	1/0.10	5/0.45	11
21-30 歲	11/0.61	5/0.28	2/0.11	18
31-40 歲	15/0.60	8/0.32	2/0.08	25
41-50 歲	13/0.52	10/0.40	2/0.08	25
51-60 歲	15/0.64	6/0.24	3/0.12	24
61-70 歲	7/1.000	0	0	7
70 歲以上	2/0.67	1/0.33	0	3
人數合計	68/0.60	31/0.28	14/0.12	113

十二、改善供電之必要(教育程度 人 數/百分比)

人數/百分比	需 要	不需要	無所謂	教育程度 合 計
國中(含以 下)	1/0.25	3/0.75	0	4
高中職	20/0.67	6/0.20	4/0.13	30
大學、專科	37/0.60	15/0.24	10/0.16	62
碩士	8/0.67	4/0.33	0	12
博士	2/0.40	3/0.60	0	5
人數合計	68/0.60	31/0.28	14/0.12	113

十三、改善供電之必要(登山年資 人數/百分比)

人數/百分比	需 要	不 需 要	無 所 謂	登 山 年 資 合 計
1-5 年	33/0.64	11/0.22	7/0.14	51
6-10 年	16/0.62	8/0.31	2/0.07	26
11-20 年	10/0.50	7/0.35	3/0.15	20
21-30 年	5/0.50	4/0.40	1/0.10	10
逾 30 年	4/0.66	1/0.17	1/0.17	6
人數合計	68/0.60	31/0.28	14/0.12	113



登山遊客專心填寫問卷



十四、排雲山莊改善供電需求輿論建言分析

(一)、座談會意見分析：(玉管處企劃經理課彙整)

1. 贊成供電者並非即表示贊成拉設市電，惟認為就提升國際化服務品質、山莊實際需求、提升登山安全、促進登山教育，及因應玉山主峰線經營管理目標等，排雲山莊確有增加用電之需求。

2. 反對供電者因臺灣生態與地質環境之脆弱、拉設電纜對生態景觀衝擊之大、目前玉山主峰沿線通訊良好且醫療用電需求低、供電的經濟效益低等因素而反對擴大供電，另認為評估案的相關資訊應公開透明化供大眾查看，並將山友的意見納入評估案考量。

3. 建議事項

- (1). 排雲山莊用電量不大，應可以**建置整合性的再生能源系統(水力+風力+太陽能+儲備)**，柴油機做為緊急支援。
- (2). 評估實際需求量，並朝提升環境教育與登山品質之用。
- (3). 採用自給自足的**區域電力方式，綠能化、在地化與微型化方向為主，節約用電與水電管制亦應考量。**
- (4). **評估方向應以綠能擴充改善為首**，市電供電為次，柴油發電機作為緊急備援之用，維持現狀亦應列為方案之一。
- (5). 針對**山屋能源管理及行為規範建立完整制度**，增加供電後，應建立使用者付費與環境監測機制。
- (6). 無論用何種供電模式皆應有完善的**評估與監測計畫、環保措施、用電管制及使用者付費機制等。**

(二)、民眾投書輿情分析：(玉管處企劃經理課彙整)

1. 爬玉山就是要遠離文明，接近大自然、體驗曠野，應保留自然原始樣貌，維持神聖地位。
2. 綠能產業是世界發展趨勢，應加強發電與儲能設施結合，提供綠能新科技建議。
3. 對於**拉設市電可能破壞生態景觀有較大之疑慮**；另民眾普遍也有相當之環境意識，認為國家公園應保留自然原始之

體驗，不應有過多之人工設施。

4. 從登山設施與登山行為本質認為現有設施已足夠，不需增加用電。
5. 從社會公平與經濟效益觀點認為**拉設市電不符公平與效益原則**。

(三)、問卷調查分析：

1. 認為排雲山莊有**改善供電之需要者居多佔 60/100**。
2. 供電之目的依序為**緊急救難、醫療、照明、通訊、水塔抽水、炊煮**。
3. 供電方式依序為**太陽能發電、小水力發電、微風力發電、綠能整合發電**。
4. 願意分攤增加改善供電之經費者 77/100 之多
5. 願意分攤增加改善供電之經費者以 50-200 元者居多
6. 夜間供電時間以 3 小時~4 小時者居多。
7. 熄燈後須留有照明的地方依序為**走道、廁所、醫療站**。
8. 認為有改善供電之必要者，**男性中認為有必要者佔 55/100，女性中認為有必要者佔 72/100**。
9. 認為有改善供電之必要者，依年齡層分析 20~60 歲者都有 50/100 以上。
10. 認為有改善供電之必要者，依教育程度分析高中職、大專、碩士者都佔有 60/100 以上。
11. 認為有改善供電之必要者，依登山年資分析 1~10 年者都佔有 60/100 以上。
12. 由以上在排雲山莊實地進行訪談的結論，認為**有改善供電之必要者幾乎佔有 60/100，而供電方式大多認為以綠能供電為宜**。

十五、國外高山山屋供電案例

(一)、日本山屋供電參考圖

1. 橫尾山莊 (1,620m) (採用輕油發電機供電，輕油安定性能好，重金屬含量低，硫含量低，毒性較小。)



橫尾山莊外觀



玄關換鞋處



有火爐的溫馨交誼廳



擺設整齊優雅的晚餐



設置體貼的乾燥室



乾燥室的烘乾機及除濕機



走廊插座提供充電服務



親切的山莊代表取締役 山田直先生

2. 涸沢小屋 (2,309m) (採用輕油發電機供電)



座落於穗高岳冰河圈谷的涸沢小屋



涸沢小屋之外觀



寬暢的觀景平台眺望冰河圈谷



帳篷佈滿冰河圈谷冰磧石推上



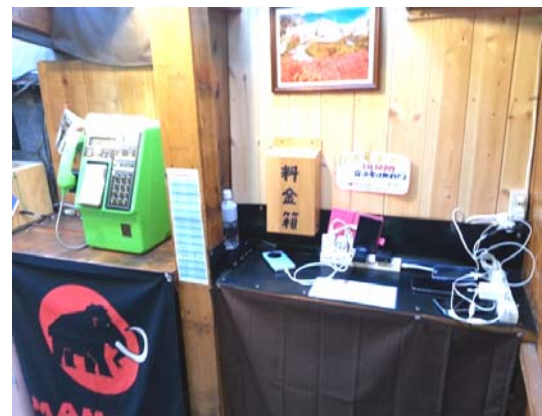
直升機吊掛的輕油桶為發電機主要燃料



獨立的發電機房



熱水 500ml 100 円



充電一回 100 円 宿泊者無料

3. 其他山莊 (*圖像 摘錄自 Google 日本山小屋の画像)



*穗高岳山莊(2,983m)



*以太陽能光電板及輕油發電



*燕山莊 (2,712m)



山莊玄關充電1回100円



白馬猿倉山莊



寬暢的大廳兼餐廳



白馬鱧溫泉山小屋



山屋前廊有洗衣機供遊客使用

(二)、馬來西亞神山供電參考圖 (*圖像摘錄自 Google 神山の画像)



*神山景觀



*Laban Rata 山屋



*電纜線沿著步道側鋪設(左上方)



*電纜線沿著步道以簡易立桿架設



*電纜線沿著步道兩側鋪設



(三)、國外高山山屋供電情況

1. 橫尾山莊 (1,620m) 採用輕油發電機供電，輕油安定性能好，重金屬含量低，硫含量低，毒性較小。其輕油之運補可藉由附近之補給車道供應，發電機機房獨立設置於戶外空間。
2. 涸沢小屋 (2,309m) 採用輕油發電機供電，其輕油之運補藉由直升機吊掛供應，發電機機房獨立設置於戶外空間。
3. 穗高岳山莊(2,983m) 採太陽能光電板及輕油發電供電，其輕油之運補藉由直升機吊掛供應，太陽能光電板裝設數量不多，係因其位處稜線上，天候關係日照有限，依賴太陽能發電量少，乃以輕油發電機供電為主。
4. 馬來西亞神山供電係以商用電力纜線為主，電纜以低矮之水泥桿或金屬桿架設於步道邊側，由登山口拉線至高山山莊，並未聞發生電擊人畜之意外事故。

十六、預期成果：

- (一) 完成自塔塔加鞍部登山口至排雲山莊步道之現況調查，評估可
行之市電鋪設方式及鋪設路線。
- (二) 完成評估現地鋪設固線土木施作之難易度，進行施作經費預估
及效益分析、造成景觀生態影響及可能產生之風險評估分析，
作為後續評估實際施作可行之重要參考。
- (三) 完成市電供電鋪設作業之相關法令及規範之可行性分析。
- (四) 完成既有供電規劃現況及現行多元綠能知技術評估相關說明
- (五) 完成「自行鋪設市電」及「多元綠能」之經費評估及比較。
- (六) 舉辦三場次座談會，廣蒐社會民意輿情及相關機關團體意見，
提供將來規劃設置與否參考依據。
- (七) 完成鋪設市電於相似環境之案例資料蒐集，俾利參考。



十八、評估結論與建議：

- (一)、台電公司表示本案如以買受市電而供應所需電源，為因應供電線路長達 8.5 公里之壓降效應，建請引接台電公司既有之 11.4KV 系統高壓供電，作為供電線路設計基礎之起點。建構 11.4KV 系統高壓供電線路工法，一為架空線路供電，另為地下線路供電。
- (二)、由塔塔加經玉山前峰、西峰稜線至排雲山莊，架空線路工法物料成本較低廉，工期較短，山洪淹水時不影響正常供電。但容易遭受自然天候襲擊，如風雨雷火引發線路故障重大事故，增加維修之頻率。預力水泥桿人工搬運困難，以人力建桿其施工也不易。架空線路聳立於山腰穿越稜線，必然衝擊國家公園之景觀視野。其總工程款概估約為 60,000,000 元。
- (三)、地下配電工法不妨礙交通，不損環境美觀，不受樹木之碰觸及人畜之衝撞，造成感電事故。不受暴風、大雪、火災等之侵害，電器設備於空曠區較不顯立，不影響視野景觀。唯建設費用甚高，線路事故之復舊工作費時較多，有淹水處所會導致設備故障。由塔塔加經玉山前峰、西峰稜線至排雲山莊採地下配電工法，其總工程款概估約為 90,000,000 元。由塔塔加沿步道至排雲山莊 8.5 公里路線，以埋設及附掛方式施作，其總工程款約需 110,000,000 元。
- (四)、優化現有發電系統，建議於現有山屋東側及梯間屋頂加裝 CIGS 高效率薄膜型太陽光電板，其密度比現設太陽光電板增加至少 50% 以上功率，所能增加容量將近一倍。蓄電池更新時建議可採用鋰鐵電池，其重量能量密度為鉛酸電池的 5 倍，造價是 1.5 倍，同樣的運費可以摺近 5 倍的電容量上山，對建物載重也較小。**屋頂加裝 CIGS 高效率薄膜型太陽光電板，經費約為 3,000,000 元。**

- (五)、楠梓仙溪溪源小型水力發電，發電時無污染物排放，營運成本低及穩定，無需燃料，加上運作高度自動化，所需人手少。可以按用電量需要而快速調整發電量。因此，小型水力發電站可以用作調節供電量的緩衝。多元綠能中供電排放 CO₂ 量 g-co₂/kwh 之比較為極小量。唯發電設施必須妥善放置於適當之安全處所，以免遭暴洪衝毀。**楠梓仙溪溪源水力發電如設置兩部 5KW 發電機，工程款概估約為 5,000,000 元。**
- (六)、風力發電是可再生能源，**空氣污染及碳排放很少，其他環境成本也低。但風力有間歇性是其最大之缺點**，只能用作調節供電量的補助電源。排雲山莊周邊最適合設置小型風力發電之位址，以距離山莊不到 600M 的西峰步道旁，正是主峰與西峰主稜上的鞍部風口處。**裝設兩組 1KW 微型風力發電機，約為 3,800,000 元，每年維修費用約為 140,000 元。**
- (七)、排雲山莊之供電如以現有太陽能光電模組，搭配小水力發電及小風力發電，建構成一個**多元綠能供電系統整合平台**，擴大各項綠能調控及運轉，達成互補之功能，以充分發揮功率。使排雲山莊成為**多元綠能供電系統整合展示館**，未來將擁有減低環境生態衝擊之再生能源，更具備生態國家公園之指標性意義。
- (八)、以系統分析法比較，由塔塔加將台電市電以地面直鋪方式延伸至排雲山莊，以**採厚金屬管鋪設方式循玉山前峰、西峰稜線至排雲山莊較優**。而各種供電方式可行性評估比較其優劣，則以太陽能發電最優，依序為小水力發電、微風力發電、綠能整合，柴油機做為緊急支援用，鋪設台電市電之供電方式為最劣。
- (九)、依據排雲山莊改善供電需求問卷及輿論建言分析，認為排雲山莊有**改善供電之需要者居多**，但對於**拉設市電可能破壞生態景觀有較大之疑慮，並且不符公平與效益原則，反對聲浪頗高。**

供電之目的則認為依序為緊急救難、醫療、照明、通訊、水塔抽水、炊煮等。而大多數山友認為以享受者付費之公平原則，願意分攤增加改善供電之經費。

(十)、在輿論建言方面，提供很多寶貴之意見，如建議採用自給自足的區域電力方式，綠能化、在地化與微型化方向為主，節約用電與水電管制亦應考量。並有針對山屋能源管理及行為規範應建立完整制度之建議及應有完善的評估與監測計畫、環保措施、用電管制及使用者付費機制等。

(十一)、一樓大廳西側隔出之房間閒置未用，誠屬可惜。建議打通隔間，餐廳兼交誼大廳使用空間挪移西側，入口處之空間留供出入及緩衝空間。另建議於大廳與廁所間通道加設一扇門，以免廁所異味飄散至大廳。

附件：

附件一：塔塔加至排雲山莊鋪設市電線路之工作方法及步驟

施工計劃書

陳安仁撰寫

壹、撰寫依據

依「排雲山莊市電供電可行性評估暨改善服務需求」企劃書之說明之參、工作方法及步驟。

貳、施作工法依據

以 103 年 4 月 8 日內政部營建處召開「玉山國家公園排雲山莊供電可行性研商會議」結論，評估由塔塔加將台電市電以地面直鋪方式延伸至排雲山莊，以達成排雲山莊穩定供電之目的。目的需求之施作方法，以電工法規屋外供電線路裝置規則之地下線路通則、地下管路、地下管路中之電纜等之管線規則為施工依據，並參酌台電公司外線施工之橋樑附掛配電工法，及台電公司二次變電所屋內線路裝置規則之高壓配線、地下配線等之管線纜溝工法，以減少對自然環境生態保育之干擾，降低人為施作影響景觀視線，採用正確適當之工作方法及步驟，以提昇工程品質施工安全，便利維修保養。

參、管線路徑現場比對

詳知電機或土木工程技師勘察規劃之地下管線主要行徑路線圖說，現場確實比對，立樁界定手孔位置。施工困難路段及特殊工法位處詳加註記，橋樑附掛配電工法及跨越溪谷纜線架設工法現場評比釋疑，規劃人員進出路線、停駐場地、工具材料堆放處所，狹隘路段錯身不易需指揮通行。

肆、施工標準作業程序要領

一、施工機具：

1、個人裝備工具：

1. 安全帽

2. 工作鞋

3. 雨衣

4. 防護手套棉紗手套

5. 電工個人隨身工具 6. 個人安全帶

2、工作區圍籬：

1. 交通安全椎 2. 交通安全圍竿

3、運送工具：

1. 直昇機吊掛 2. 貨車運載
3. 客車接送 4. 單輪平板手推車推送
5. 單輪貨斗手推車推送

4、土木作業工具：

1. 13HP 發電機 2. 電源引接箱延長線
3. 施工架 4. 土木模板
5. 土木模板工具套組 6. 土木挖掘工具套組
7. 路面破碎手持電動機 8. 灌漿攪拌器

5、纜線鋪設工具：

1. 24” 鋼絲剪 2. 模板釘刺撬開器
3. 電纜線架 4. 纜線網狀束帶
5. 纜線萬向轉頭 6. 3/8” 鋼絲纜索
7. 13HP 發電機 8. 緊線器
9. 捲揚機 10. 手搖起重機
11. 24” 電纜線剪 12. 電纜接頭處理工具組
13. 電動壓接機 14. 電纜接頭固定工具套組
15. 電纜線絕緣測驗工具套組

二、使用材料：

1、5” PVC 管. 2、5” PVC 過牆管. 彎管. 管節
3、5” 不銹鋼管. 結合管套 4、5/16” 尼龍繩
5、3,000 磅 RC 6、#4 鋼筋.
7、管線埋設 PVC 警示帶 8、5/16” 點焊鋼筋網
9、不銹鋼盒手孔蓋 10、1/2” 基礎螺栓
11、電纜固定骨架 12、土木固定用綁紮鐵線
13、接地銅棒 14、60mm² 裸銅線

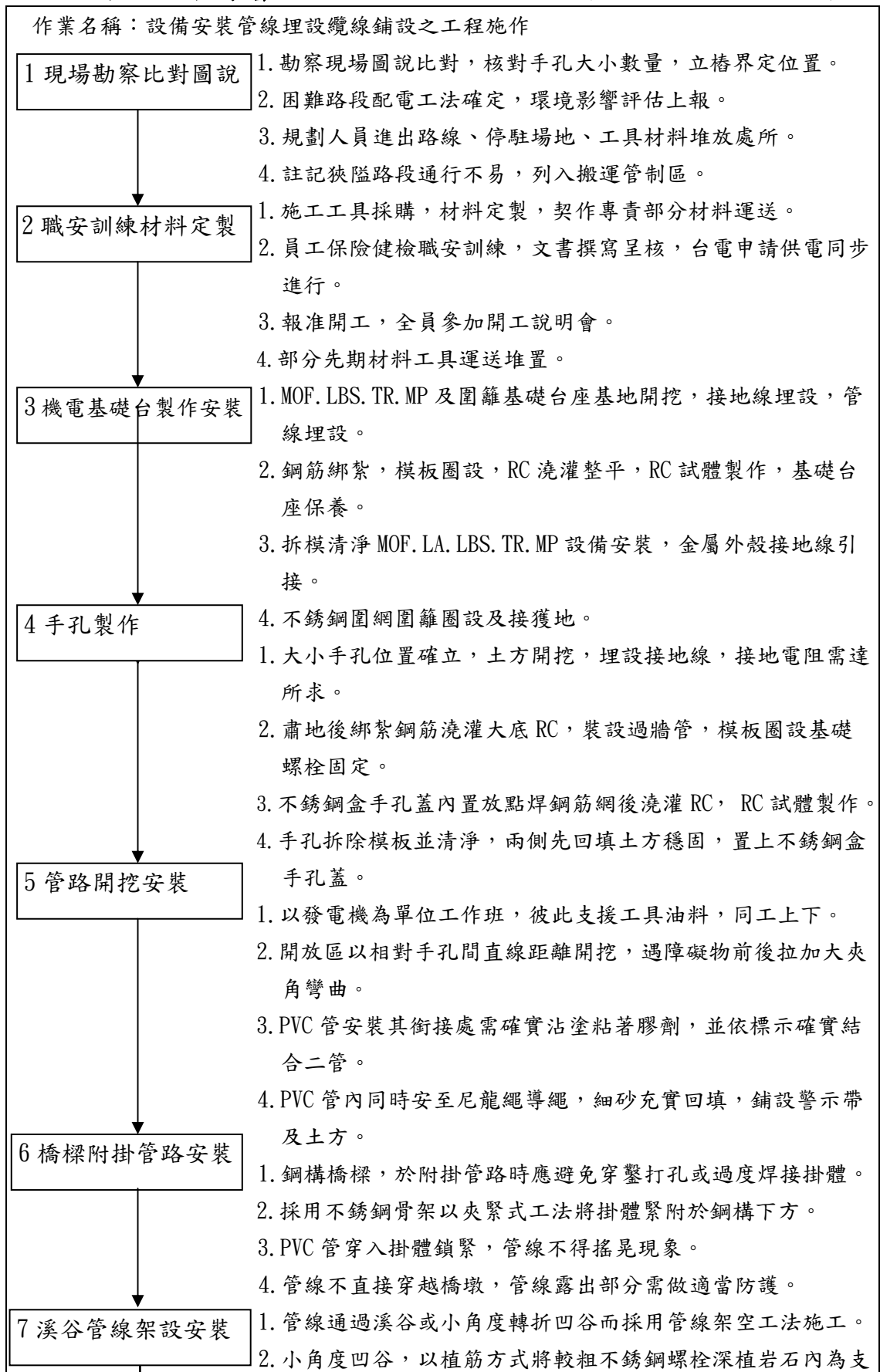
- | | |
|---------------------------|------------------|
| 15、22mm ² 接地銅線 | 16、鍍鋅鋼絞線 |
| 17、支線夾條 | 18、支線螺栓 |
| 19、水泥腳木 | 20、管線固定夾帶 |
| 21、熔焊火泥 | 22、25KV #1 銅軸電纜線 |
| 23、熱縮型電纜中間處理頭 | 24、熱縮型電纜終端處理頭 |
| 25、電纜固定座 | 26、不銹鋼 MOF 箱體 |
| 27、不銹鋼圍網圍籬 | 28、LBS 箱體 |
| 29、15/25KV630A LBS | 30、6.9KV 避雷器 |
| 31、15/25KV-150KW TR | 32、MP 箱體 |
| 33、600V NFB | |

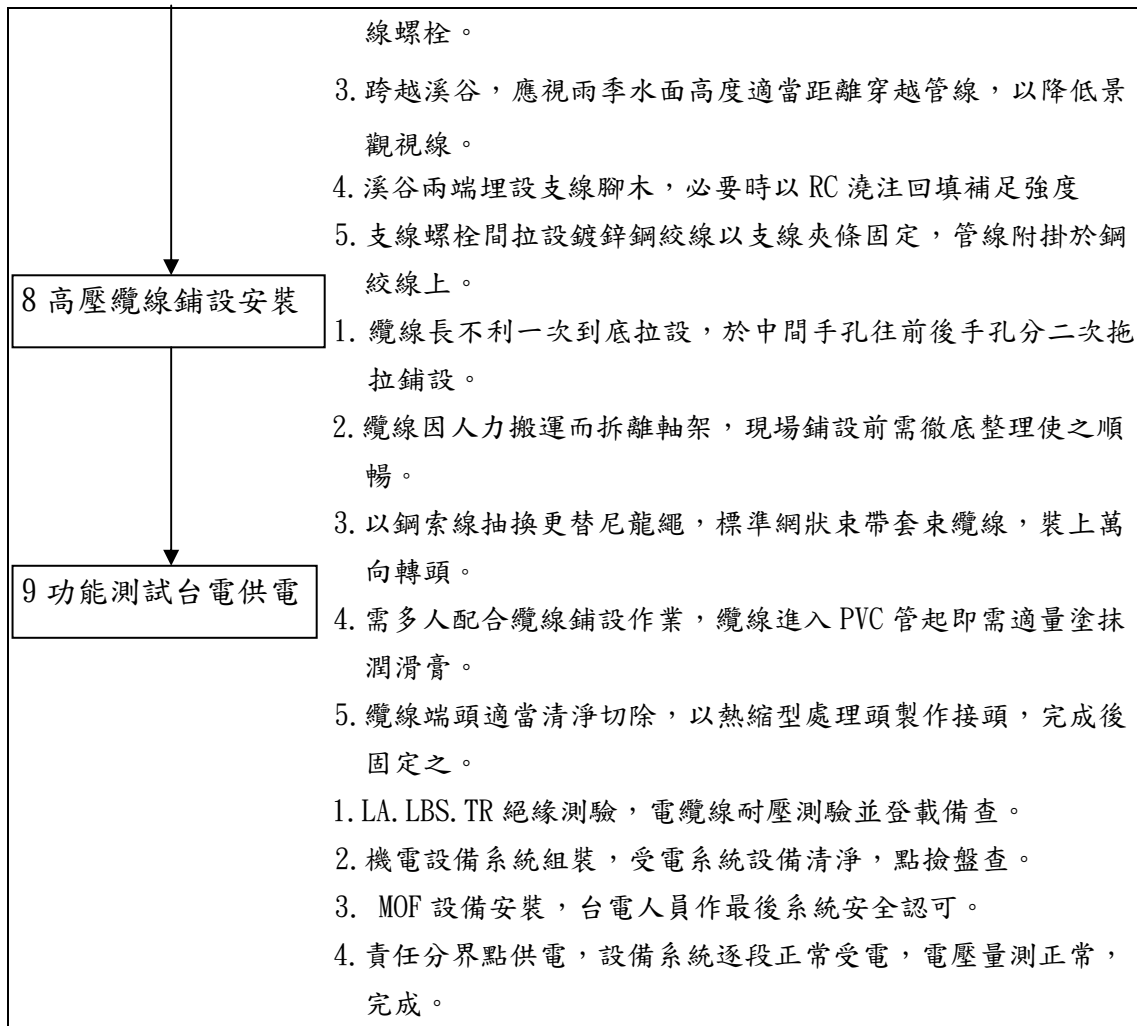
三、施工概要：

- 1、為減少對自然生態干擾，降低人為施作影響景觀，工程施作時應隨時督導工程人員愛惜山林及水土環境保護。
- 2、塔塔加入口位處興建 RC 基礎台，裝設 MOF、LBS、LA，以不銹鋼外加木板圍籬圈隔。
- 3、機械無法開挖管路處，以人工挖掘，最小埋設深度 750 mm。
- 4、手孔現場製作，手孔蓋以數個不銹鋼盒組裝，內置 5/16” 點焊鋼筋網澆灌 RC，作為纜線接續用之手孔長寬加大，每處手孔須預留接地引出線，以 60mm² 裸銅線延伸降低接地電阻，手孔位置須標示距離。
- 5、PVC 管組接需確實沾塗粘著膠劑，依標示結合二管，管線下方以細砂回填充實，回填適當土方厚度整平，鋪設 PVC 警示帶再被覆原土方。
- 6、高壓纜線外皮需標示有長度數目以利施作維修，每處手孔電纜須作固定，防止因地形起伏而滑動。
- 7、橋樑附掛配電工法施作，以不損傷原構體為原則。
- 8、管線通過溪谷或小角度轉折凹谷而必需採管線架空工法施工，纜線亦需有適當保護及固定，並盡力降低影響景觀之施作。
- 9、排雲山莊終站，興建 RC 基礎台，裝設 LBS、LA、TR、MP，以不銹鋼外加木板圍籬圈隔。

伍、工程施工程序書

企劃內容：自行鋪設市電線路之工作方法及步驟





陸、安全作業標準

企劃內容：自行鋪設市電線路之工作方法及步驟

作業種類：露天管路鋪設機電組裝

分類編號：

作業名稱：設備安裝管線埋設纜線鋪設之工程施作

訂定日期： 年 月 日

作業方式：以人力作業為主體

修訂日期： 年 月 日

處理對象：管路線路鋪設機電組裝

使用機械：發電機破碎機

防護器具：安全帽、帶、鞋、母索、防護手套等

施工廠商：

工作步驟	工作方法 (含順序、工具、人員)	不安全因素	安全措施	事故處理
1 現場勘察比對圖說	1. 勘察現場圖說比對，核對手孔大小數量，立樁界定位置。 2. 困難路段配電工法確定，環境影響評估上報。	1. 高海拔場地有高山症候問題。 2. 滾石滑動藤枝絆腳、斜坡草滑蛇虫出沒、草掩坑	1. 漸進登高訓練，老鳥伴陪菜鳥就近觀察照料，熟練緊急處理步驟。 2. 陡坡下坡應彼此召	1. 依登山需知攜帶救急物品緊急救助。 2. 依擬定後送計劃實施。

	<p>3. 規劃人員進出路線、停駐場地、工具材料堆放處所。</p> <p>4. 註記狹隘路段通行不易，列入搬運管制區。</p>	<p>洞毒藤尖刺自然生態問題。</p> <p>3. 山高氣候不穩，急風暴雨漲水雷電之天候問題。</p> <p>4. 困難路段施工區，可能有登山客搶進或錯身而相互碰撞事件。</p>	<p>喚，降低身體重心行走，傳受登山知識，強化求生機能。</p> <p>3. 隨時查看天色，隨時撤退</p> <p>4. 登山客出沒路段架設交通圍竿隔離並人員指揮進出。</p>	
2 機電基礎台製作安裝	<p>1. MOF. LBS. TR. MP 及圍籬基礎台座基地開挖，接地線埋設，管線埋設。</p> <p>2. 鋼筋綁紮，模板圍設，RC 澆灌整平，RC 試體製作，基礎台座保養。</p> <p>3. 拆模清淨 MOF. LA. LBS. TR. MP 設備安裝，金屬外殼接地線引接。</p> <p>4. 不銹鋼圍網圍籬圍設及接獲地。</p>	<p>1. MOF 基礎台座基地開挖有影響景觀干擾生態及廢棄土方之問題。</p> <p>2. 人員有碰撞銳利工具之危險。</p> <p>3. 接地棒打入地下，榔頭有偏離傷人之危險。</p> <p>4. 不銹鋼圍網圍籬端刺有傷人之危險。</p>	<p>1. 施工前與監工人員確認圖說位置並照相存證，廢棄物應打包運載下山處理。</p> <p>2. 隨時隨手收拾工具，有條理置放。</p> <p>3. 接地銅棒打入埋設，改以適當電動破碎機打擊。</p> <p>4. 金屬網製作圍籬應佩帶皮質手套，多人共同扶持。</p>	人員意外之應變急救。
3 手孔製作	<p>1. 大小手孔位置確立，土方開挖，埋設接地線，接地電阻需達所求。</p> <p>2. 肅地後綁紮鋼筋澆灌大底 RC，裝設過牆管，模板圍設基礎螺栓固定。</p> <p>3. 不銹鋼盒手孔蓋內置放點焊鋼筋網後澆灌 RC，RC 試體製作。</p> <p>4. 手孔拆除模板並清淨，兩側先回填土方穩固，置上不銹鋼盒手孔蓋。</p>	<p>1. 山腰施工有滾石落擊之危險。</p> <p>2. 模板組設有刀鋸榔頭傷害手部之危險。</p> <p>3. 使用電動齒鋸，木植有飛入眼睛之危險。</p> <p>4. 電動機漏電傷人之危險。</p> <p>5. 拔除之模板釘刺有傷人之危險。</p> <p>6. 火泥熔焊接地棒，有燙傷人員之危險。</p>	<p>1. 現場李場地確實勘察，避開危險地段。</p> <p>2. 模板組設施工應佩帶手套。</p> <p>3. 佩帶防護目鏡防木植。</p> <p>4. 加裝漏電開關，捨棄老舊不良電動製品及纜線。</p> <p>5. 集中處理模板清淨，以強力磁鐵吸取地上釘刺。</p> <p>6. 火泥熔焊作業需清除周邊雜草枯枝，人員須冷靜作業，冷卻後才可觸摸。</p>	人員意外之應變急救。

	工作方法 (含順序、工具、人員)	不 安 全 因 素	安 全 措 施	事故處理
4 管路開 挖安裝	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以發電機為單位工作班，彼此支援工具油料，同工上下。 2. 開放區以相對手孔間直線距離開挖，遇障礙物前後拉加大夾角彎曲。 3. PVC 管安裝其銜接處需確實沾塗粘著膠劑，並依標示確實結合二管。 4. PVC 管內同時安置尼龍繩導繩，細砂充實回填，鋪設警示帶及土方。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 攜帶型發電機長時間使用，有過熱失火之危險。 2. 使用中發電機添加油料有起火之危險。 3. 長期持用震動破碎機，有白手病之危險。 4. 粘著膠劑為化學產品，有傷人之疑慮。 5. 以大木槌敲擊 PVC 管使之兩管結合，木槌柄有折斷榔頭飛彈前方傷人之危險。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 經常檢視發電機及更換潤滑油，發電機不傾斜置放，罩上雨罩妥善存放。 2. 發電機添加油料應先停工停機，機體冷卻再添料。 3. 工作人員佩帶防震手套工作，輪流工更替工作持用震動破碎機及休息。 4. 粘著膠劑開罐後，先攪動再旁置一段時間後使用。 5. 木槌柄應經常檢視，稍有損壞即要更換，使用時應均力敲打。 	人員意外之應變急救。
5 橋樑附 掛管路安 裝	<ol style="list-style-type: none"> 1. 鋼構橋樑，於附掛管路時應避免穿鑿打孔或過度焊接掛體。 2. 採用不銹鋼骨架以夾緊式工法將掛體緊附於鋼構下方。 3. PVC 管穿入掛體鎖緊，管線不得搖晃現象。 4. 非不得已管線不直接穿越橋墩，管線露出部分需做適當防護。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 橋樑附掛管路施工，人員有跌落山谷之危險。 2. 斜坡架設施工架有傾倒之危險。 3. 既設木板橋面，木板有鬆脫之危險。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 作業時領班確實監督指揮作業，作業人員穿戴安全防護裝備，必要時建設安全母索增強防護。 2. 斜坡架設施工架，應以伸桿作水平調整並堅實地面，四方以繩索拉設牢固。 3. 以木板橋面借力使用施工時，應徹底檢視其牢固，擬定應變計劃。 	人員意外之應變急救。

	工作方法 (含順序、工具、人員)	不 安 全 因 素	安 全 措 施	事 故 處 理
6 溪谷管線架設安裝	<ol style="list-style-type: none"> 1. 管線通過溪谷或小角度轉折凹谷而採用管線架空工法施工。 2. 小角度凹谷，以植筋方式將較粗不銹鋼螺栓深植岩石內為支線螺栓。 3. 跨越溪谷，應視雨季水面高度適當高程架設管線，以降低景觀視線。 4. 溪谷兩端埋設支線腳木，必要時以 RC 澆注回填補足強度 5. 支線螺栓間拉設鍍鋅鋼絞線以支線夾條固定，管線附掛於鋼絞線上。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 溪谷斜坡上方作業，人員有掉落溪谷之危險。 2. 臨近溪谷作業，溪谷有漲水淹沒路徑之危險。 3. 溪谷斜坡上下往返，人員有失足滑落之危險。 4. 往返溪谷路徑易受蛇蟻蜂虫攻擊之危險。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 作業時領班確實監督指揮作業，作業人員穿戴安全防護裝備，必要時建設安全母索增強防護。 2. 天候不良或有漲水蹟象，應及早收工。 3. 於往返路徑垂放攀登繩索。 4. 人員應以穿著高地登山衣物自我保護，及傳授高地生活技能，團體攜帶足夠緊急藥物。 	人員意外之應變急救。

7 高壓纜線鋪設安裝	<ol style="list-style-type: none"> 1. 纜線長不利一次到底拉設，於中間手孔往前後手孔分二次拖拉鋪設。 2. 纜線因人力搬運而拆離軸架，現場鋪設前需徹底整理使之順暢。 3. 以鋼索線抽換更替尼龍繩，標準網狀束帶套束纜線，裝上萬向轉頭。 4. 需多人配合纜線鋪設作業，纜線進入 PVC 管起即需適量塗抹潤滑膏。 5. 纜線端頭適當清淨切除，以熱縮型處理頭製作接頭，完成後固定之。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 纜線拉設，線架有傾倒致使纜線捲軸掉落滾壓之傷人危險。 2. 線架纜軸滾動過快，纜線溢出捲軸之傷人危險。 3. 纜線進入管口，有夾傷手指之危險。 4. 高山地面不平，以多人合力拖拉纜線，人員有腳踝扭傷之危險。 5. 熱縮接頭施工需動用瓦斯火種，有失火之危險。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 線架上纜線捲軸滾動需平穩，不可冒然抽動，或纜線因外物纏繞致急停止進而拉扯捲軸掉落。 2. 每一纜線捲軸都需有人專職帶動或推動，控制捲軸或快或慢。 3. 管口塗抹潤滑膏，應以器具替代人工。 4. 多人合力拖拉纜線，個人應注意地面坑洞，並彼此提醒同仁。 5. 動用瓦斯火種時，需有專人監護。 	人員意外之應變急救
------------	--	---	--	-----------

8 功能測試台電供電	1. LA. LBS. TR 絕緣測驗，電纜線耐壓測驗並登載備查。 2. 機電設備系統組裝，受電系統設備清淨，點檢盤查。 3. MOF 設備安裝，台電人員作最後系統安全認可。 4. 責任分界點供電，設備系統逐段正常受電，電壓量測正常，完成。	1. 耐壓測驗外人闖入禁區。 2. 高山地區通訊連絡不易，有誤傳訊息之盲點。 3. 新系統受電有異常事故發生之可能。	1. 電纜線耐壓測驗，除圈設圍籬外，應專人監護。 2. 有高電壓測試或供電作業，在訊息未完全明確前，萬不可擅長工作作為。 3. 新系統受電時，人員應遠離至安全區，聽候指示才可接近受電區。	人員意外之應變急救。
------------	---	--	---	------------

柒、施工方法：

一、施工前準備事項：

- 1、作業人員職前工安講習訓練，健康檢查。
- 2、現場主要幹員堪察工地，確認施工路徑。
- 3、確認先期作業材料如期送達，後續供料無慮。
- 4、召集現場主要幹員研議施工順序，職務派任，重要事項宣知。
- 5、租用民房，存放物料工具。
- 6、提報開工報告，確認開工起日。
- 7、全員參加開工說明會。
- 8、釘掛施工告示牌。

二、機電基礎台製作

- 1、MOF. LBS. TR. MP 及圍籬基礎台基座依圖說整地開挖深度。
- 2、埋設管線，埋設接地棒，火泥熔焊接地線，其接地電阻值需達圖說規定。
- 3、RC 肅地整平地面，綁紮鋼筋，圈設模板，釘鑲三角木條作為機電基礎台 RC 水平線面，澆灌 RC 打實後抹平水平面，製作 RC 試體待驗。
- 4、經二日保養 RC 基礎台後，拆卸模板，整平 RC 缺口，清淨基座。
- 5、收拾並撤出剩餘材料工具，土木廢棄物整理打包運送下山。

三、手孔製作

- 1、現場比對圖說確定手孔位置及容量大小。
- 2、清點製作手孔使用材料是否齊全。
- 3、以人力開挖手孔土方，埋設接地棒，火泥熔焊接地線，接地電阻需達

所求值。

- 4、RC 肅地整平後綁紮鋼筋，鋼筋一次綁紮完成，澆灌手孔大底 RC。
- 5、裝設過牆管，圈設釘牢模板，內側模板內鑲固定骨架用之基礎螺栓。
- 6、模板頂部內緣製作手孔蓋銜接缺口，外側釘鑲三角木條作為手孔 RC 水平線面，澆灌 RC 打實後抹平水平面，製作 RC 試體待驗。
- 7、不銹鋼盒手孔蓋內置放點焊鋼筋網後澆注 RC 並打實。
- 8、新設手孔 RC 經二日保養後，拆除模板並清淨殘渣整平缺口。
- 9、新設手孔兩側先回填土方並搗實固穩新設手孔。
- 10、過牆管以管塞封管，將不銹鋼盒手孔蓋組裝於手孔上。
- 11、收拾並撤出剩餘材料工具，土木廢棄物整理打包運送下山。

四、管路開挖管線安裝

- 1、管路開挖路線，除配合地形路況彎曲外，以相對手孔直線方向為路線。
- 2、以人力開挖管路土方，遇有堅硬岩壁，輔以電動破碎機開挖，本案管路最小埋設深度為 75 公分。
- 3、以發電機為單位工作班，一定範圍內分段散開作業，彼此支援工具油料，一同上下工。
- 4、評估登山客行經路線及路況需求，管路開挖一定長度距離後，基於安全考量，應即刻安裝銜接管線，並立即回填搗實土方，以確保行人安全。
- 5、每日收工時，基於行人安全考量，已挖掘之坑洞應予以回填土方。
- 6、PVC 管管線銜接安裝，其銜接擴張管口內側及注入尾端之外徑，均需確實沾塗粘著膠劑，並依標示以木槌榔頭確實敲擊結合二管。
- 7、管線 PVC 管內同時穿裝安置尼龍繩導繩。
- 8、PVC 管管線底層以細砂充實回填，一定土方厚度後整平，鋪設警示帶再被覆回填土方，回填土方需確實整平搗實。

五、橋樑附掛管路安裝

- 1、鋼構橋樑附掛管路之施工，以橋樑下方 H 型鋼構作為滑動支撐軌道，用推進式單邊懸掛施工架向前推進，以夾緊式工法組裝不銹鋼骨架及掛環。
- 2、一定距離間隔之掛環，穿入 PVC 管或金屬管之管線後將其鎖接夾緊，使管線不得搖晃鬆動。

六、溪谷管線架設安裝

- 1、管線通過溪谷或小角度轉折凹谷而採用管線架空工法施工。
- 2、小角度轉折凹谷屬短距離跨越，以植筋方式將較粗不銹鋼螺栓深度植入岩石內，做為支線螺栓之用。

- 3、跨越溪谷，應視雨季水面高度適當高程架設管線，以降低景觀視線之影響。
- 4、溪谷兩端埋設支線腳木，必要時以 RC 澆注回填補足強度
- 5、支線螺栓間拉設鍍鋅鋼絞線以支線夾條固定，管線附掛牢固於鋼絞線上。

七、高壓纜線鋪設

- 1、配合手孔位置距離而訂製該路段高壓纜線長度，以避免浪費物料。
- 2、長距離纜線不利從頭到尾一次拉設完成，採用從中間手孔往前後兩端手孔分別穿拖拉設纜線。
- 3、纜線因人力搬運而折離捲軸，鋪設纜線前需徹底整理使之順暢才可鋪設拖拉。
- 4、以鋼絲索線抽換更替管線內之尼龍繩，每纜線標示相序記號，線尾作防水處理，以標準網狀束帶套束纜線，裝設萬向旋轉頭以防管內纜線翻轉旋動。
- 5、纜線進入 PVC 管內需適量塗抹潤滑膏。
- 6、前方以人力牽引拖拉纜線，應保持平穩速度使力拖拉，後方放線者應平順置放纜線，其鋪設拖拉過程最忌後方纜線打結或纏繞外物。

八、高壓纜線接頭處理

- 1、檢查高壓纜線處理接頭 各部零件是否齊全，使用工具及耗損材料是否充分齊全。
- 2、天候潮濕或下雨即不得施作高壓纜線接頭處理，飛砂塵埃區應作適當防護。
- 3、手孔處之高壓纜線以中間接續處理，於機電設備前後基礎台處之高壓纜線以終端接頭處理。
- 4、纜線接頭處理前，其纜線末端取適當長度清潔外皮清淨，移置相序記號後平整切除多餘線尾。
- 5、手孔處之纜線接頭處理，依纜線中間接頭施工圖說尺寸剝除兩端纜線外皮，折疊固定 接地銅線，接地銅線與外皮折疊接觸面做防水處理，去除外半導體，去除壓接套管使用長度之絕緣體，絕緣體尾端筆尖處理，清潔絕緣體，半導體以下以乾淨 PVC 膠紙纏繞適當長度並保持潔淨，其纜線一端依序置入熱縮絕緣套管使之不可滑出清潔區域，二纜線端插入壓接套管，以壓接機依序壓接其套管，清潔表面後，以絕緣層填補壓接套管厚度，使之與絕緣體層平順圓滑，完全清潔絕緣層，於兩端半導體與絕緣體交會處，安裝電壓防暈膏，依序拉出熱縮絕緣套管，依記號放置後將其熱縮處理，熱縮絕緣套管最外層熱縮處理前，其兩端之接地引線再做防水處理，熱縮絕緣套管完成熱縮處理後再行接續

兩端之接地引線，其後再連接接地系統，該纜線之接地引線接頭需作防水處理。

- 6、手孔處之纜線中間接頭處理完成後，將其平整置放於手孔內，手孔內組裝固定骨架，以固定座固定纜線，用以防止纜線滑動。
- 7、機電設備基礎台處之高壓纜線接頭處理以終端接頭方法處理。
- 8、纜線接頭處理後會產出大量工作棄物，應整理打包攜下。

九、機電設備安裝

- 1、機電設備之安裝，其時期應在纜線終端接頭處理臨前安裝完成。
- 2、塔塔加入口位處之基礎台安裝 MOF、LA、LBS 之機電設備，其機電設備金屬外殼應予接地。
- 3、塔塔加機電設備外圍圍建不銹鋼圍網圍籬，金屬圍籬應予接地。
- 4、排雲山莊位處之基礎台安裝 LBS、LA、TR、MP 之機電設備，其機電設備金屬外殼應予接地。
- 5、排雲山莊機電設備外圍圍建不銹鋼圍網圍籬，金屬圍籬應予接地。

十、功能測試

- 1、#1 25KV 高壓電纜線作耐壓測驗，其數值登載呈報備查。
- 2、LA、LBS、TR 之高壓供電設備作絕緣測驗，其數值登載呈報備查。
- 3、機電設備與高壓纜線組裝完成系統結合。
- 4、清潔盤點檢查受電設備系統，拆除臨時接地，切開控制閘上鎖準備受電。

十一、系統供電

- 1、向台電公司申領高壓裝置電表。
- 2、MOF 組裝電表，接續電壓纜線，完成設備及供電系統接地。
- 3、台電人員檢視設備及系統安全之認可。
- 4、LBS 確實切開，責任分界開關投入，量測 MOF 纜線電壓是否正常，電表相序是否正常，完成台電公司供電正常。
- 5、依序逐段投入高壓 LBS 開關，TR 受電後量測二次側電壓是否供電正常，與既設回路相序是否對正，受電場所上鎖，完成供電。

附件二：排雲山莊市電供電線路設計與施工評估 陳安仁撰寫

- 一、排雲山莊位處玉山國家公園保護區境內，山莊位於海拔 3,402 公尺處，距離玉山主峰步道入口 8.5 公里，此長距離之自備供電線路，不僅要考量工程成本所衍生之施工難易度，更要考量自然生態保護，還需極盡能力避免施作後留下顯立之事物而唐突景觀破壞視野，諸多內外因素皆需納入考量取捨，

以成就此獨一終極挑戰。興建本案工程市電供電線路裝置工法有二，一為架空線路，二為地下線路，粗估以直線距離建構此供電線路，途徑長約 7 公里。此高海拔區塊 7 公里長之供電線路所經路徑，地貌起伏不定又川谷交錯難以直線劃一搞定，植被不同或有茂林蔽天，人力無以穿越需繞道迂迴前進，地質軟硬不一或峭壁臨淵需強行架設開鑿搶進，此特殊地形環境之配電線路裝置設計與施工，國內尚無案例可循而引以借鏡參酌。本案工程市電供電線路之建構，在此特殊情形之下，應審慎選擇供電線路路徑以利日後巡視維修，因地制宜衍生裝置材料適時變通，其材規強度仍需確保供電品質安全無慮，施工工法需極力融合自然景觀，就地修飾比美舊觀，非不得以避免突兀顯立，嚴格控管材料與施作品質，以減免線路故障，這是期許也是標的所在。

二、台灣電力公司營業規則第三十條 「屋外供電線路，因特殊情形，經本公司（台電）同意得由用戶自備外線受電，用戶自備外線之設計施工應依「屋外供電線路裝置規則（現修正為電業供電線路裝置規則）」及「屋內線路裝置規則」辦理」。本案以買受市電而供應所需電源，為因應供電線路長達 7 公里之壓降效應，建請引接台電公司既有之 11.4KV 系統高壓供電，以作為供電線路設計基礎起點。建構 11.4KV 系統高壓供電線路工法有二，一為架空線路供電，另為地下線路供電，此僅就二種工法所需物料及施工步驟之優劣評估如後。

三、架空線路供電工法：

架空線路物料包含支持物，即所謂電桿及其基礎、橫擔、碍子、線路鐵件、支線、接地線及導線。本案線路雖架設於空曠地區，適用二級線路施工法，但位處高山下雪區段線路，需以乙種風壓荷重施作線路，本區段線路之下雪結冰雖屬輕量，互比得失及地形考量，宜採用一級線路施工為佳。本案架空線路從頭至尾地面工程車輛均無法到達作業，意謂一切物料需人工搬運或空中補給始能到位，其一切施作亦需以人力開挖組裝為基本使力，是故物料之選取以輕便堪用為原則。所謂支持物即電桿，配電線路電桿有三樣，一為預力水泥桿，二為注油木桿，三為鋼構鋼管桿。同等級之電桿，注油木桿重量約為預力水泥桿三分之一，電業供電線路裝置規則（下稱裝置規則）第五十條規定，高壓線路木桿頂端最小直徑為 150mm。裝置規則第七十七條規定，七百五十伏特以下之開放式供電導，於大型車輛通行之區域，距離地面

至少四·八公尺或十五·五英尺，或屬於行人或特定交通工具通行之區域，且在緊急情況時，該區域不預期有交通工具通行，除本章另有規定較小之間隔外，距離地面至少二·七公尺或九英尺。屬於行人或特定交通工具通行之區域，係指於該區域因法規或永久之地形結構限制，不允許高度超過二·四五公尺或八英尺之交通工具、馬背上之騎士或其他移動物件通行，或於該區域平常無交通工具通行，亦不預期有交通工具通行，或有其他因素限制交通工具通行。）

裝置規則第六十七條 電桿埋入地中之最小深度應依附表六七之規定。

電桿長度（公尺）	埋入深度（公尺）	
	泥地	石塊地
6.0	1.0	0.8
7.5	1.2	0.8
9.0	1.5	1.0

木質電桿是以原木樹幹高壓注入雜盼油或木材防腐劑得之注油木桿，國內多年前已停止進口原木樹幹產製注油木桿，市面庫存量稀少取得不易。裝置規則第五十條規定，架空高壓線之鋼心鋁線最小尺寸為18 mm²，目前國內產製鋼心鋁線最小尺寸為#2線徑（截面積67.5 mm²），又#2鋼心鋁線已被覆化產製成15KV級絕緣架空纜線，可適用於竹林區、曠野區及一般鄉間市區。用以絕緣支持固定導線之碍子、鐵件及配件，市場普遍取得容易。

架空線路工法之優點為：

- (1) 物料成本低廉。
- (2) 施工簡易，工期為之縮短。
- (3) 故障易排除，維修簡易。
- (4) 淹水區不影響正常供電。

架空線路工法之缺點為：

- (1) 容易遭受自然天候襲擊，如風雨雷火引發線路故障重大事故。
- (2) 候鳥築巢，竹林樹枝碰觸，供電品質降低。
- (3) 注油木桿取得不易，9公尺以上預力水泥桿人工搬運困難，以人力建桿其施工也不易。
- (4) 架空線路聳立於山腰穿越菱線，必然衝擊國家級公園保護區之景觀

視野。

統合架空線路工法之優缺點，採以架空線路工法施作於本案工程，仍需充分探討預力水泥桿搬運與施工安全之評估，再決定是否採行。

本案電纜架設採低架空立桿方式循玉山前峰、玉山西峰之稜線至排雲山莊，直線路線最短約6.0公里，規劃以建構架空線路用以供電，其架空線路採用9公尺預力水泥桿（重約1,000公斤），桿距25公尺核算，其架空線路所需材料概估如表：

項次	品名	規格	單位	數量	單價	金額	備註
A	材料費					9,800,000	
	設備平台					3,000,000	
1	鋼構接電平台	6x4 公尺	座	1	850,000	850,000	
2	不銹鋼網目圍籬	6x4x2.5 公尺	M ²	50	4,700	235,000	
3	RC 地面平台	4.5x3.5 公尺	座	1	85,000	85,000	
4	不銹鋼網目圍籬	4.5x3.5x2.5 公尺	M ²	40	4,700	188,000	
5	木料搭建		式	2	20,000	40,000	
6	高壓電表箱	H2350xW1600xD1800x 3.0/2.0t	具	1	248,000	248,000	屋外防水
7	高壓裝甲開關箱	H2350xW1200xD1800x 3.0/2.0t	具	2	63,000	126,000	屋外防水
8	VCB 及裝備	3P 24KV 16KA 630A D/O	台	2	230,000	460,000	
9	避雷器	屋內式 9KV	具	6	5,000	30,000	
10	高壓導口變壓器	3P11.4/220V100KVA	台	1	182,000	182,000	跳線裝備
11	低壓變壓器	3φ 4W220V/110V25KVA	台	1	62,000	62,000	跳線裝備
12	低壓開關箱	H2350xW800xD1800x 3.0/2.0t	具	1	83,000	83,000	屋外防水
13	MP 箱內裝備	NFB 等	式	1	130,000	130,000	
14	高壓纜線及終端接頭	#1-25kv 30~60 mm ²	式	1	250,000	250,000	
15	PVC 管線		式	1	20,000	20,000	
	零料		式	1	11,000	11,000	
	架空線路材料					6,800,000	
16	預力水泥桿	9M	支	240	9,000	2,160,000	搬運困難
17	鋼心鋁線	#2-15KV 被覆絕緣	M	28,000	105	2,940,000	中性裸線

項次	品名	規格	單位	數量	單價	金額	備註
18	熔絲鏈開關	IC10,000A15KV 含熔絲	具	6	4,000	24,000	
19	避雷器	氧化鋅 9KV	只	60	2,850	171,000	
20	輕鋼橫擔	75×75×1,800×t2.8 mm	支	175	580	101,500	
21	支持碍子+橫擔銷	#1-15KV	組	420	350	147,000	
22	懸垂碍子	B型 10" 15 KV	只	420	520	218,400	
23	低壓線架	附軸型碍子及鐵門	組	175	280	49,000	
24	線路鐵件	橫擔押、螺栓、鐵片	式	1	80,000	80,000	460×175
25	支線組	鋼絞線腳夾條碍子螺栓	式	1	88,000	88,000	2,200×40
26	接地線組	接地棒 22 mm ² PVC 線套管	式	1	60,000	60,000	1,200×50
27	假設工程材料		式	1	700,000	700,000	
28	零料		式	1	61,100	61,100	
B	施工費					42,200,000	
1	工程人工施作費		M	6,000	2,500	15,000,000	
2	假設工程施作		式	1		3,000,000	
3	物料人工搬運費		式	1		12,000,000	
4	物料機具搬運費		式	1	吊電桿	12,000,000	
5	系統及設備檢驗費		式	1		100,000	
6	保險費		式	1		100,000	
C	假設工程施作	(施工款 B)×3.25%	式	1		1,380,000	
D	品管作業費	(A+B)×2%	式	1		1,040,000	
E	環保設施費(工料款)	(A+B)×0.3%	式	1		156,000	
F	稅雜費	(工料款(A+B)×10%)	式	1		5,200,000	
	總工程款	(A+B+C+D+E+F)				59,776,000	未含稅

四、地下線路供電工法：

地下線路物料包含地下管路材料及纜線材料。

地下管路材料分為：化學製品類，金屬製品類，非金屬製品及人、手孔、涵洞、接續箱，警示帶。

(1). 化學製品類有纖維管及塑膠管，可直接埋設或打混凝土加強，質輕施工容易。

(2). 金屬製品類有鍍鋅鋼管，通常採用於電纜上方受載重車輛或其他施

工有困難之處所，但鋼管因是導磁性材料，不得將一條單芯電纜放進鋼管內使用。

- (3). 非金屬製品類有土管、陶管、石棉管及水泥管，水泥管重量較大，不易搬運。

纜線材料包括：25KV級#1遮蔽絕緣纜線，25KV級纜線接頭，接地系電線等。

採用地下配電線路供電，通常於公家單位是為改善供電品質並配合交通、市容觀瞻以及較高負載密度之需要而採行。地下線路系統之種類有直埋系統、涵洞系統及管道系統。

- (1). 直埋系統係將電纜直接埋入地下，周圍填充砂，上面放著水泥標誌板或標示帶，然後再回填土。
- (2). 涵洞系統適用於管道數多之處所，如變電所出口或市區共同管溝等，涵洞系統之初期建設費用較貴，但日後搶修或擴充容易。
- (3). 管道系統適用於有重載車輛或易受挖掘之處所。在交叉點及轉角或直線上設置人孔，人孔相距間隔約為100公尺至200公尺，一般相距約150公尺，又間隔限制視電纜受拉引時之張力而定。

地下管道路線之規劃：

- (1). 管路數量：單回路。
- (2). 管徑大小： $\phi 4"$ t2.5mm以上。
- (3). 人孔或接續箱數量：需適當之數量以便拉引電纜，使其不致受到過度應力。孔距一般為150公尺，拉引粗大電纜時不得大於300公尺。

地下配電工法之優點為：

- (1). 不妨礙交通，不損都市美觀，不妨礙消防救災工作。
- (2). 不受樹木之碰觸及車輛之衝撞。
- (3). 不致如架空線易受建築器材碰觸線路，造成人畜感電事故。
- (4). 不受暴風、大雪、火災等之侵害。
- (5). 電器設備低矮，於空曠區較不顯立，較不妨礙視野景觀。

地下配電工法之劣點為：

- (1). 建設費用甚高。

(2). 線路事故之復舊工作費時較多。

(3). 有淹水處所會導致設備故障。

電業供電線路裝置規則第 265 條

直埋供電電纜或導線管之埋設深度規定如下：

一、直埋電纜或導線管之埋設深度，應足以保護電纜或導線管，避免預期之地面使用狀況損害電纜。

二、除下列情況外，供電電纜、導線或導線管之最小埋設深度不得小於附

表二六五規定：

表二六五 供電導線或電纜之最小埋設深度

電壓（相對相）（伏特）	最小埋設深度（毫米）
750 以下	600
751 至 50,000	750
50,001 以上	1070

屋內線路裝置規則第四一六條

第二款地下裝置可按直埋式或管路方式裝設，在用戶電範圍內之埋設深度如表四一六。

表416電纜或管路最小埋設深度（mm）

電路電壓	直埋電纜	硬質非金屬管	厚金屬管
超過600V~22KV	760	460	160
超過22KV~40KV	920	610	160
超過40KV	1,100	760	160

第五款 直埋電纜如有其他適當之方法及材料可資應用得不採用連接盒作電纜之連接或分歧，但其連接及分歧處應屬防水（water proof）且可不受機械外力之損傷者。如電纜具有遮蔽者，其遮蔽導體在電纜之連接及分歧處應妥為接續。

五、台灣電力公司營業規則第三十條 屋外供電線路，因特殊情形，經台電公司同意得由用戶自備外線受電，用戶自備外線之設計施工應依「屋外供電線路裝置規則」及「屋內線路裝置規則」辦理。前述自備外線受電有架空線路供電，及地下線路供電二種工法，其架空線路供電於本案工程施作，有其先天性缺失，決擇前需再審慎評估，地下線路供電工法探

討如下。

- 六、本案供電地下線路之設計施工，以「屋外供電線路，因特殊情形」為指導軸心，以「電業供電線路裝置規則」及「屋內線路裝置規則」為範本。本報案地下線路之構建區塊，大致分為三大部份，一為電源引接站，二為地下線路管線鋪設，三為受電變電站。
- 七、第一部份電源引接站之構建，規劃接電站平台地坪約6x4公尺，站址選於登山步道入口附近臨斜坡適當處，以鋼構打樁為柱樑，鍍鋅止滑鋼板鋪設平台表面，平台高於柏油路面25公分，平台四周不銹鋼網圍籬最低2.5公尺，圍籬之外以木板圍隔美化環境。電源引接站平台需預留台電電力熔絲開關箱空間，並設單獨出入口及門鎖。電力熔絲開關箱旁間側，置放22.8kv級不銹鋼高壓電表箱，其側再置放25KV級負載斷路器開關箱。鋼構平台、金屬網圍籬、裝甲箱體及設備外殼應接地（屋內規則第二四條），接地線100 mm²以火泥熔接。
- 八、第二部份地下線路管線之鋪設，採用φ4”鍍鋅鋼管，管厚3.0mm以上作為線路厚金屬保護管。**屋內線路裝置規則第四一六條第二款** 以厚金屬管保護路電纜者，其管路最小埋設深度為160mm，意謂開鑿管溝最小深度為260mm。埋設於地下之鍍鋅鋼管，其制式長度為3.6M×φ4”×3.0mm，需彼此銜接咬合，鋼管兩端焊製快速結合環片後再鍍鋅處理，以鋼管快速鎖接環套使之二鋼管快速結合（類似預拌混凝土壓送管接頭），此快速鎖接工法可輕易解決大小角度彎管之鎖結密合。**屋內線路裝置規則第四一六條第五款** 「直埋電纜採用**連接盒**作電纜之連接，電纜具有遮蔽者，其遮蔽導體在電纜之連接處應妥為接續」。準此規則規定，**以連接盒作為置放電纜接頭之接續箱，其接續箱之材料強度應予提高，用以取代人手孔之設置，此設計與施工之工法，將可大大節省人力，工期為之縮短。**連接盒埋入地表下作為電纜接頭接續箱，以不銹鋼材質解決銹蝕問題，強化骨架增厚蓋板，以防野生動物踏行，估算接續箱尺寸為L200×W 60×H 60×T 0.3~0.4公分。高壓電纜線採用臺電公司現行外線工程施工使用之纜線，即25KV級#1銅軸電纜線，其採用主要原因，是因應以大群人力一起合抬纜線行走，且長距離顛簸上山爬坡搬運，銅軸電纜線比較經得起拉扯而不降低供電品質。高壓電纜線終端接頭及中間接頭採用熱縮式或預撐式接頭，接續箱及箱內之纜線需作適當固定，以防斜坡纜線順向滑落。鍍鋅鋼管及電纜金屬接續箱外殼應接地，接地引線22 mm²，纜線中間接頭遮蔽層應連接於共同接地系統（屋外供電線路裝置規則第九十條），系統接地線引線60 mm²以上。本案工程之地下管路，其埋設路徑選擇，

儘量避開旅人通行之步道或交叉通過，或無可避免時、當需適當補強安全防護處置。通過堅硬峭壁無法就地下挖管溝埋設時，屋外供電線路裝置規則第條一〇三條 出地線之裝置，其保護範圍自地面上二百五十公分止，此意謂以金屬管保護線路沿壁攀掛架設者，其高度至少需保持二百五十公分以上。

九、第三部份受電變電站之構建，規劃受電站平台地坪約4.5x3.5公尺，站址選於靠近排雲山莊隱密處所，以鋼筋混凝土構造平台地面，平台高於路基25公分，平台四周不銹鋼網圍籬最低2.5公尺，圍籬之外以木板材圍隔融入環境，設出入口及門鎖。平台置放25KV級負載斷路器開關箱，負載斷路器開關箱側面開口，與3 ϕ 11.4KV/22.8KV/220V-100KVA變壓器之高壓側裝甲導口緊密結合，其變壓器低壓側裝甲導與低壓關箱開口緊密結合，低壓關箱內中段隔板背後空間，置放3 ϕ 25KVA 4W220V/110V變壓器，金屬網圍籬、裝甲箱體及設備外殼應接地，系統接地引線100 mm²，以火泥熔接接地棒，預留埋設引接至山莊管路及平台必要之照明管線。

十、地下線路供電工法其所需材料概估如表：

(一)、本案電纜架設採地下線路以厚金屬管鋪設方式循玉山前峰、玉山西峰之稜線至排雲山莊，直線路線約7.0公里。規劃建構地下線路用以供電，以厚金屬管為管路，埋設深度為260mm，原土方回填，以不銹鋼接續箱替代人、手孔使用，其所需材料概估如表：

項次	品名	規格	單位	數量	單價	金額	備註
A	材料費					26,740,000	
	設備平台					3,000,000	
1	鋼構接電平台	6x4公尺	座	1	850,000	850,000	
2	不銹鋼網目圍籬	6x4x2.5公尺	M ²	50	4,700	235,000	
3	RC地面平台	4.5x3.5公尺	座	1	85,000	85,000	
4	不銹鋼網目圍籬	4.5x3.5x2.5公尺	M ²	40	4,700	188,000	
5	木料搭建		式	2	20,000	40,000	
6	高壓電表箱	H2350xW1600xD1800x3.0/2.0t	具	1	248,000	248,000	屋外防水
7	高壓裝甲開關箱	H2350xW1200xD1800x3.0/2.0t	具	2	63,000	126,000	屋外防水
8	VCB及裝備	3P 24KV 16KA 630A D/O	台	2	230,000	460,000	
9	避雷器	屋內式 9KV	具	6	5,000	30,000	
10	高壓導口變壓器	3P11.4/220V100KVA	台	1	182,000	182,000	跳線裝備
11	低壓變壓器	3 ϕ 4W220V/110V25KVA	台	1	62,000	62,000	跳線裝備

項次	品名	規格	單位	數量	單價	金額	備註
12	低壓開關箱	H2350xW800xD1800x3.0/2.0t	具	1	83,000	83,000	屋外防水
13	MP箱內裝備	NFB等	式	1	130,000	130,000	
14	高壓纜線及終端接頭	#1-25kv 30~60 mm ²	式	1	250,000	250,000	
15	PVC管線		式	1	20,000	20,000	
	零料		式	1	11,000	11,000	
	地下線路材料					22,840,000	
15	熱浸鍍鋅銅管彎管	φ4" t3.0 mm含快速接頭環套	M	7,000	1,200	8,400,000	
16	不銹鋼接續箱	2,000x 600x 600 3~4 mm	具	50	54,000	2,700,000	
17	高壓電纜線	#1-25kv #1 銅軸電纜	M	21,600	500	10,800,000	
18	高壓電纜中間接頭	熱縮式 25kv 30~60 mm ²	只	72	10,000	720,000	
19	高壓電纜終端接頭	熱縮式 25kv 30~60 mm ²	只	24	5,000	120,000	
20	電纜頭處理另料		式	1		80,000	
21	#1 電纜固定座		式	1		20,000	
	接地工程					100,000	
22	接地系統材材料	接地棒、火泥包、引線	式	1	80,000	80,000	
23	防火阻隔材料		式	1	20,000	20,000	
	零星材料					800,000	
24	耗損零星材料		式	1		200,000	
25	假設工程材料		式	1		600,000	
B	施工費					53,400,000	
1	工程人工施作費		M	7,000	3,200	22,400,000	埋設 16cm
2	假設工程施作		式	1		4,500,000	
3	物料人工搬運費		式	1		14,000,000	
4	物料機具搬運費		式	1		12,000,000	
5	系統及設備檢驗費		式	1		300,000	
6	保險費		式	1		200,000	

項次	品名	規格	單位	數量	單價	金額	備註
C	工程安全衛生設施費	(施工款B)×3.25%	式	1		1,736,000	
D	品管作業費	(工料款(A+B)×2%)	式	1		1,603,000	
E	環保設施費	(工料款(A+B)×0.3%)	式	1		240,000	
F	稅雜費(工料款)	(A+B)×10%	式	1		8,014,000	
	總工程款	(A+B+C+D+E+F)				91,733,000	未含稅

(二)、本案電纜架設採地下線路以厚金屬管鋪設方式循塔塔加鞍部至排雲山莊步道長度為8.5公里，沿步道以埋設及附掛方式施作，其埋設深度為750mm，原土方回填，以不銹鋼接續箱替代人、手孔使用，循，其所需材料概估如表：

項次	品名	規格	單位	數量	單價	金額	備註
A	材料費					22,640,000	
	設備平台					3,000,000	
1	鋼構接電平台	6×4 公尺	座	1	850,000	850,000	
2	不銹鋼網目圍籬	6×4×2.5 公尺	M ²	50	4,700	235,000	
3	RC 地面平台	4.5×3.5 公尺	座	1	85,000	85,000	
4	不銹鋼網目圍籬	4.5×3.5×2.5 公尺	M ²	40	4,700	188,000	
5	木料搭建		式	2	20,000	40,000	
6	高壓電表箱	H2350×W1600×D1800×3.0/2.0t	具	1	248,000	248,000	屋外防水
7	高壓裝甲開關箱	H2350×W1200×D1800×3.0/2.0t	具	2	63,000	126,000	屋外防水
8	VCB 及裝備	3P 24KV 16KA 630A D/O	台	2	230,000	460,000	
9	避雷器	屋內式 9KV	具	6	5,000	30,000	
10	高壓導口變壓器	3P11.4/22.8KV/220V100KVA	台	1	182,000	182,000	跳線裝備
11	低壓變壓器	3φ 4W220V/110V25KVA	台	1	62,000	62,000	跳線裝備
12	低壓開關箱	H2350×W800×D1800×3.0/2.0t	具	1	83,000	83,000	屋外防水
13	MP 箱內裝備	NFB 等	式	1	130,000	130,000	
14	高壓纜線及終端接頭	#1-25kv 30~60 mm ²	式	1	250,000	250,000	
15	PVC 管線		式	1	20,000	20,000	
	零料		式	1	11,000	11,000	

項次	品名	規格	單位	數量	單價	金額	備註
	地下線路材料					18,300,000	
15	不銹鋼接續箱	2,000×600×600 3~4 mm	具	70	54,000	3,780,000	
16	高壓電纜線	#1-25kv #1 銅軸電纜	M	26,800	500	13,400,000	
17	高壓電纜中間接頭	熱縮式 25kv 30~60 mm ²	只	86	10,000	860,000	
18	高壓電纜終端接頭	熱縮式 25kv 30~60 mm ²	只	28	5,000	140,000	
19	電纜頭處理另料		式	1		90,000	
20	#1 電纜固定座		式	1		30,000	
	接地工程					140,000	
21	接地系統材材料	接地棒、火泥包、引線	式	1	100,000	100,000	
22	防火阻隔材料		式	1	40,000	40,000	
	零星材料					1,200,000	
23	耗損零星材料		式	1		300,000	
24	假設工程材料		式	1		900,000	
B	施工費					73,280,000	
1	工程人工施作費		M	8,700	5,000	43,500,000	埋設 76cm
2	假設工程施作		式	1		7,000,000	
3	物料人工搬運費		式	1		12,000,000	
4	物料機具搬運費		式	1		10,000,000	
5	系統及設備檢驗費		式	1		480,000	
6	保險費		式	1		300,000	
C	工程安全衛生設施費	(施工款 B)×3.25%	式	1		2,360,000	
D	品管作業費	(工料款(A+B)×2%)	式	1		1,900,000	
E	環保設施費	(工料款(A+B)×0.3%)	式	1		286,000	
F	稅雜費(工料款)	(A+B)×10%	式	1		9,534,000	
	總工程款	(A+B+C+D+E+F)				110,000,000	未含稅

附件三：「辦理排雲山莊供電可行性評估暨改善服務需求案」
舉辦座談會計劃及座談會紀錄

壹、「排雲山莊供電可行性評估案」舉辦座談會計劃

一、指導單位：內政部營建署

二、主辦單位：玉山國家公園管理處

三、承辦單位：吳夏雄建築師事務所

四、舉辦日期地點：

(一)、中區座談會

1. 時間：2015.8.28(五) 下午 14:00

2. 地點：水里玉山國家公園管理處 301 會議室

(二)、北區座談會

1. 時間：2015.9.2(三) 下午 18:00

2. 地點：臺北內政部營建署 107 會議室

(三)、南區座談會

1. 時間：2015.9.4(五) 上午 10:00

2. 地點：海洋國家公園管理處 B1 第 2 會議室

五、邀請專家學者：

藍明鑑---福華飯店資深經理

郭育任---遊憩資源規劃管理專家(北場)

李嘉智---景觀專業、步道專家(北場)

陳隆陞---玉山國家公園管理處前處長

黃榿楠---台灣山岳文教協會理事長(北、中場)

徐秉正---中華民國山難救助協會總幹事(南場)

林祖蔭---台灣氣電前副總、星歲公司副總經理

陳宣汶---嘉義大學生物資源學系助理教授(中、南場)

六、邀請座談單位：

南投縣政府、嘉義縣政府、交通部觀光局、農委會林務局、內政

部營建署、嘉義林區管理處、國立臺灣大學生物資源暨農學院實驗林管理處、經濟部水利署、經濟部能源局、台灣電力公司、台灣山岳聯盟、中華民國山岳協會、中華民國健行登山會、中華民國山難救助協會、台灣山岳文教協會、中華民國山難救助協會南區搜救委員會(主委李丁發)、中華健行台中分會(顧問洪昭敏)、彰化縣山岳協會(黃孟宗顧問)、台南市登山會(吳一成顧問)、高雄市登山會(林古松顧問)、台北市大自然戶外健行會、永和區體育會登山委員會、桃園市山岳協會、台中市登山協會、台中市體育會登山委員會、嘉義縣山岳協會、嘉義市登山協會、台南市體育會健行登山委員會、高雄市健行會、財團法人工業技術研究院、太魯閣國家公園管理處、雪霸國家公園管理處、玉山國家公園管理處。

七、座談會議題：

(一)、議題：排雲山莊為提供登山遊客優質住宿品質及安全，其供電之需要性探討。

說明：排雲山莊位於登玉山主峰步道 8.5 公里處，海拔 3,402 公尺，於民國 91 年 12 月 31 日接管後陸續進行內部修繕，為因應國際山友日增，並提供登山遊客優質住宿品質。為方便山莊之照明、供餐之炊事、通訊之網路、緊急救援及醫療之需要，確有供電之需求。

(二)、議題：排雲山莊之供電方式由塔塔加將台電市電以地面直鋪方式延伸至排雲山莊，其可行性探討。

說明：整建後排雲山莊之供電方式為離線式太陽能發電系統，惟受限建置空間及日照時數，目前運作現況為仍以啟用柴油發電機供電為主，柴油發電確有空污及噪音等環保問題，且油料與運送成本極高。為維持穩定之供電及未來提升登山安全等考量，特以專案委託評估由塔塔加將台電市電以地面直鋪方式延伸至排雲山莊，以達成排雲山莊穩定供電之目的。本案以買受市電而供應所需電

源，為因應供電線路長達 8.5 公里之壓降效應，建請引接台電公司既有之 11.4KV 系統高壓供電，以作為供電線路設計基礎起點。經初步評估建構 11.4KV 系統高壓供電線路工法，一為架空線路供電，另為地下線路供電。

(三)、議題：排雲山莊之供電除以台電市電以地面直鋪方式外，可否以其他「多元綠能」方式供電，其施作、維管、效益及經費等之優劣探討。

說明：排雲山莊目前之供電方式為太陽能發電系統並輔以柴油發電機供電，多元綠能除太陽能發電外以風力發電及水力發電較適合高山地區，以排雲山莊周遭環境都很適宜。唯風力發電產生之噪音及設施對景觀之影響是其缺陷，而小水力發電只需足夠之水量及地型之落差即可穩定供電，且其設施僅需引水管溝、旋轉水車、發電機及維護機房，並隱蔽於山溝溪谷間，對景觀之影響為最小數。而以供電排放 CO₂ 量 g-co₂/kwh 之比較，太陽能發電為 38g，風力發電為 25g，小水力發電僅為 5.5g。

八、邀請參加專家學者之背景介紹：

藍明鑑--- 餐旅管理、休閒農業經營管理與行銷、餐旅事業開發
規劃與經營管理、旅館與民宿開發規劃與經營管理

郭育任--- 遊憩資源規劃管理、解說展示規劃設計、環境規劃管理、
國家公園規劃管理、步道規劃設計

李嘉智--- 景觀專業、步道專家、環境規劃、都市設計遊憩及風景
景區開發計畫

陳隆陞--- 國家公園經營與規劃管理、地質

黃榎楠--- 登山健行、山域搜救、山岳文化與教育

徐秉正--- 山域搜救、溯溪訓練、登山嚮導、計畫溝通、協調

林祖蔭--- 水機電工程、電力及能源之研發、能源服務管理、電力
通信管理、節能設計及施工服務

陳宣汶--- 師範大學生命科學系博士、生態網路、寄生蟲生態、
演化與多樣性、疾病生態學、系統生態學。

九、座談會流程—預計 2 小時

時間(中區)	時間(北區)	時間(南區)	流程
13:40~14:00	17:40~18:00	09:40~10:00	報到
14:00~14:20	18:00~18:20	10:00~10:20	致詞-玉山國家公園管理處
14:20~14:40	18:20~18:40	10:20~10:40	簡報-計畫主持人吳夏雄建築師
14:40~15:05	18:40~19:05	10:40~11:05	5 位專家學者(發言 1 人 5 分鐘)
15:05~16:00	19:05~20:00	11:05~12:00	綜合討論，每人發言最多 3 分鐘
16:00			賦歸

貳、排雲山莊供電可行性評估座談會會議記錄

玉山國家公園排雲山莊 供電可行性評估中區座談會會議記錄

- 一、會議時間：2015.8.28(五) 下午 14:00
- 二、會議地點：水里玉山國家公園管理處 301 會議室
- 三、主持人：曾處長偉宏
- 四、出席單位及人員：詳簽到簿
- 五、主席致詞：

排雲山莊供電可行性評估案，目前還在評估階段，評估之後才有委託規劃設計，所以基本上還沒到決策及編列預算階段。今天座談會主要聽聽各位專家學者及與會者的高見，以供後續評估之參考。

六、計畫主持人簡報：(略)

七、專家學者發言：

(一)、陳隆陞前處長：

1. 多元意見：玉山為臺灣聖山，排雲山莊為登玉山必要的住宿點，各界關注，從遊憩服務、提高登山品質及生態保育、景觀衝擊、經費需求，各方意見贊成與反對均巨大，可謂“文明與生態拔河”。
2. 見仁見智：來自各界對排雲市電供電，意見紛雜，正反均烈，各具立場與道理，故相關意見均甚為寶貴，見仁見智，足供

主管單位參考。

3. 多方評估：太陽能、風力或市電供電架空、沿稜線、沿步道及小水力供電等方案，應多方評估比較，尋求最適合方案以推動。
4. 高瞻決策：參酌各界觀點、立場、意見更寬廣的考量，評估各種供電方式，提供主辦單位玉管處高瞻決策，以兼顧生態及遊憩服務品質。

(二)、黃梗楠理事長：

登山界多年來一直期待排雲山莊供電，但是電力供應不足，無法滿足需求。反觀鄰近國家，像沙巴的神山，日本富士山，甚至尼泊爾聖母峰基地營沿途，大陸絨布冰川基地營都有供電設施，每年都有很多國外人士來登山，這是展現國力的機會。像日本富士山沿途有好多山莊，因有供電可以供應食物，也減少廚餘，對生態保育是有幫助的。另外對於山難救助更有很大影響，失溫需要電毯，各類急救器材也都需要用電。臺灣有這麼多美麗的高山，如果沒有電力供應，將無法發展登山產業，更無法與國際接軌。建議排雲山莊供電後應提高住宿費用，以使用者付費原則，才能有足夠的維修經費。另外可考慮採用風力發電。

(三)、林祖蔭副總經理：

電力是一種需求，能源也是一種需求。我們有能源我們可以節能。山莊用電一般的需求包括照明、餐廳等需要，另外緊急需求則包括災害、臨時事故等需要。依山莊用電需求只需50KW，如拉110KV的高壓市電是不合理的。50KW的電力需求以區域電力較為合理，區域電力包括太陽能、風力、水力等，當然水力發電最為理想，水源處為遊客不能到達的地方，水流經發電機後又回流溪谷，對生態影響最小。如以水力發電來補目前裝設的太陽能發電之不足，並配合風力發電應足夠供應50KW的電力需求，而柴油發電機可供緊急電源使用。最後我希望我們需要乾淨的能源，但我們更需要節約能源。

(四)、陳宣汶博士：

以前登山山屋幾乎都沒有供電，但山屋附近卻留下很多垃圾及廚餘，是不是比較原始的登山方式就是比較環保的登山方式？排雲山莊供餐之後廚餘減量，附近野生動物不再接觸遊客，對於疾病的傳染及生態環境的保護確實有很大幫助。但目前因太陽能發電電力不足，仰賴柴油發電機發電，其產生之噪

音及廢氣，相信對動植物之生態環境必定產生影響。排雲山莊僅為了供應 50KW 的電力，由塔塔加拉市電到山莊經濟效益確實不高，而且對生態環境之衝擊必然很大。以在地的電力供應是比較可行之方案，但以楠梓仙溪源小水力發電，應注意溪谷地質環境是否適宜，並對水源地野生動物影響之長期監測。

八、與會單位發言：

(一)、台灣電力公司嘉義區營業處：〈規劃課長〉游鵬緯

有關本公司供電部分，如後續決議採市電方式供應，則建議在登山口附近設置責任分界點。電源側線路由台電施設分界點；以後線路屬玉管處施設，並應符合「屋內線路裝置規則」辦理。

(二)、嘉義林區管理處阿里山工作站：〈技正〉李武林

1. 市電非登山客所必須。
2. 市電設施工架設；必須進行電纜管線或架空纜線或電線杆之開挖等行為，將對林木、水土保持及生態景觀等國土保護造成問題。
3. 有關排雲山莊供電可行性；將由林務局統一發表意見。

(三)、台大實驗林：〈技士〉葉韋欣

尊重玉管處專業決定至於若有設施需經實驗林地則需符合森林法第八條原則下，事前依租地程序辦理。

(四)、中華民國山難救助協會張慶銳理事長：

排雲山莊裝設太陽能發電並仰賴柴油發電機發電，足證山莊供電之需要，排雲山莊是我們跟國際登山界接觸的一個門面，尤其冬天枯水期環境更是惡劣，寒冬更需足夠的電力以供熱水及暖氣。水力發電是可行方案，但溪谷破碎的地形應做長期的監測及評估。排雲山莊的供電也應一併考慮北峰測候所之需求，還有希望能考量增加排雲山莊的容量及再重行評估架設纜車之可行性。

(五)、中華健行台中市分會洪昭明顧問：

以前登山還沒有電，山莊居住環境確實很惡劣。特別玉山是台灣人一輩子期望登上的高山，如果沒電，山莊居住品質不佳，連吃一頓飯也沒尊嚴，真是貽笑國外。日本很多山莊都有供電，讓外國登山遊客讚賞不已，應該去考察觀摩。

九、主席宣布座談會結束，感謝各單位提供寶貴意見。

玉山國家公園排雲山莊 供電可行性評估北區座談會會議記錄

- 一、會議時間：2015.9.2(三) 下午 18:00
- 二、會議地點：臺北內政部營建署 107 會議室
- 三、主持人：曾處長偉宏
- 四、出席單位及人員：詳簽到簿
- 五、主席致詞：(略)
- 六、計畫主持人簡報：(略)
- 七、專家學者發言：
 - (一)、黃榘楠理事長：

今年四月十四日丁守中立委舉辦一場公聽會，也討論山莊供電的事情，當場有營建署及林務局還有各國家公園參加，有關排雲山莊供電也列入議題，希望大家共同促成山莊供電的事情。如無法供應穩定的電力，將影響遊客登山安全問題，為方便山莊之照明、供餐之炊事、通訊之網路、緊急救援及醫療之需要，確有供電之需求。鄰近國家，像沙巴的神山，日本富士山，甚至尼泊爾聖母峰基地營沿途，大陸絨布冰川基地營都有供電設施，每年都有很多國外人士來登山，這是展現國力的機會。像日本富士山沿途有好多山莊，因有供電可以供應食物，也減少廚餘，對生態保育是有幫助的。供電方式很多，除了水力發電外還可用風力發電。至於台電的市電供應也可以用輕便材料架設纜線，並以綠色電桿及電纜減少環境衝擊。在此呼籲登山界能共同以使用者付費的原則，配合增加山莊收費標準，以分擔供電之維護成本。

(二)、遊憩資源管理專家：郭育任

1. 近來排雲山莊供電議題引起社會大眾的關切，建議國家公園應針對排雲山莊供電之必要性及供電與現有發電方式之優劣得失，提供具體說明，以消彌國人對此議題之疑慮。
2. 將市電以直鋪方式，尤其以高架搭設方式藉由前鋒一西峰

之新高舊線設立，恐對玉山的景觀造成一定衝擊(新高舊線為昔日據時期登玉山之歷史性山徑)，且設置及維護費用亦高，建議應評估其他綠能供電之可行性。

3. 本次可行評估所提出之水力發電方式，其對景觀之影響最小，且設置經費及維修費用亦低，應屬較適宜之方式，亦吻合國家公園做為永續環保表率之意象。近年來暴雨情況越來越多，建議應具體評估適宜架設位置及方法，以避免相關洪澇衝擊。
4. 後續除檢討供電可行性外，建議亦應針對山屋能源管理及行為規範建立完整制度，以為推動山友節能環保之依據。

(三)、景觀、步道專家：李嘉智

1. 感謝計畫主持人的說明，讓我可以瞭解整個計劃案，也正面看待後續評估的各種方案。
2. 陸續建議加強以下論述：
 - 〈1.〉 為什麼要供電
 - 〈2.〉 用麼方式供電
 - 〈3.〉 供電時對環境的實質影響
3. 同時注意供電後的各項配套措施，例如使用者付費，是否供電後收費機制的調整?相關環境監測的供電後的環境影響來調整供電時數或時段的問題。

(四)、福泰國際旅館管理公司：〈專案顧問〉藍明鑑

1. 因應高山旅遊與登山活動的風氣四盛，未來都會有更大的服務需求，尤其在緊急救難通訊方面的必要性提高。其中供電為最大需求。
2. 以排雲山莊的地形和地位可能無法與國外山屋在不同條件上相比；自有其特殊性，故宜考量景觀、環保、安全、穩定各面向的衝擊。
3. 建議研議在目前容宿量內計算用電服務需求，在最大需求量下，考量既有電量之不足，再尋求新電源之擴增；而以小水力發電之供電可能較符合需求。
4. 嚴格管控使用者的利用規範；避免耗能過度和降低污染。

(五)、陳隆陞前處長：

排雲山莊最早只有提供少時間的照明，使用柴油發電，整建後才加了太陽能供電；目前僅提供必要的用餐時段；廁所等必要照明供電，另緊急醫療如遠距醫療及山難防救通訊之用，未發如需改善應朝提昇環境教育登山品質之用。

本研究應朝向：

1. 多向綠能的改善運用。
2. 其次方向：市電供電各項方案。
3. 應將維持現狀另做一個方案評估。
4. 加設水電管制措施做為以後管理之用。

結論：

- 〈1〉多元意見：文明與生態兼顧。
- 〈2〉見仁見智：多方意見均甚為寶貴，可供參酌。
- 〈3〉多方評估：各種太陽能、風力、水力及市電供電；或維持現狀等方案多方評估，比較，尋求最妥適之方案。
- 〈4〉高瞻決策：參酌各界觀點及立場意見；評估各種供電改善方案，提供主辦單位玉管處高瞻決策，以兼顧生態及遊憩服務品質。

(六)、林祖蔭副總經理：呈巖公司(副總經理)林祖蔭

1. 能源可提供許多的方便，若有特殊需要，例如觀星，可用節能方式，關掉照明，並不會影響登山品質。
2. 生態與供電是可以並存的，因此估計的用電量很小，只有 50KW，用 11.4KV 的市電供電較不適合，應採用自給自足的區域電力方式。
3. 可用的方式有目前使用的太陽能及柴油機加上評估中的水力，風力及儲存，因用電並不大，相信可以建置一個整合性的再生能源系統(水力+風力+太陽能+儲備)，柴油機做為緊急支援。

八、與會單位發言：

(一)、林務局：羅尤娟

1. 現因全球氣候變遷；氣候異常，常因暴雨造成災害，臺灣高山地質脆弱；氣候及災害頻繁的狀況，排雲山莊的

供電應以提供山友及管理之基本需求為原則，在目前的環境下建議可就山友最基本需求做一個計算，作為以後供電方式及量體之考量。山莊如無法提供像國外山莊這麼舒適的電量；民眾應可諒解。

2. 評估過程考量環境承載量及永續概念，各種評估方案應將環境成本概念納入評估，並且已對環境及生態破壞最小為原則。

(二)、中華民國健行登山會：〈常務理事〉葉金川

1. 高山步道應先分級，玉山應是列為第一級登山路線，應該讓普羅大眾都可以接近，第二級以上就不要設置，如果第一級都不能設，那就請把合歡山莊及松雪樓關掉。
2. 玉山是國家門面，應讓外國人及一般民眾容易進入，否則只有可以背很重的山友能登玉山，應可讓他們去爬難度更高的路線。
3. 生態與供電應可並存，現用柴油發電的污染是比評估方案還高。其實最大的污染就是排遺問題，化糞池並無法100%處理排遺，對於景觀也會有影響。
4. 臺灣應發展多元觀光，高山是臺灣的資源。
5. 尼泊爾 ABC 是用水力發電，日本橫尾山莊供電充足，但對環保要求為100%(不能用肥皂、洗髮精等)，可見供電是可與生態平衡的。
6. 建議要使用者付費，不能讓大眾習慣免費使用。
7. 環境影響評估也很重要，但建議要先處理排遺，排遺可以處理，就沒有環境負載的問題。玉山一年只能3萬人可以上去很可惜，應增加容量。

(三)、地球公民基金會：〈研究員〉潘正正

1. 大規模崩塌並非土石流；也不是有人進去就能夠避免的，所能大規模崩塌最主要的例子；就是小林地區2010年國道三號走山，一旦發生崩塌的土方量都是在十萬立方公尺以上。這是中央山脈作為板塊接合推擠抬昇的破碎沈積岩地形使氣候變遷下最嚴峻的考驗。2000年以來短延時強陣雨的激增。請各單位與民眾要正視這些風險。歐亞大陸跟我們的地質條件是完全不同的

甚至於我們比起條件最近的日本；他們的火成岩地形也比我們風險小的多。

2. 環保團體並非反對山屋供電；我們也希望合理範圍內國人能多親近山林，對我們的工地有基本認識。要讓人上山自然要有一定的設備，既是保護人；也為保護環境，但這一切必須建立在環境容受力的考量上。請教玉管處和規劃單位在研擬供電方案的過程中，最根本的一點請玉管處提供具體排雲山莊目前用電情況與未來用電計畫；知道用電缺口；才是評估供電計畫合理性的第一步。若綠能加儲能即可支應，完全不用市電。可曾考慮玉山延布直沿線的地質條件中央地調所分別在民國 103 年 12 月 26 日及 103 年 12 月 31 日公告的山崩與地滑地質敏感區〈南投縣、嘉義縣、高雄市〉中，玉山的排雲山莊至塔塔加沿線基本上都在山崩與地滑的潛勢區當中。管線的鋪設路線應有地質圖的資訊進來做為重要的評估參數。
3. 簡報及專家意見聽起來除了必要的用電以外，將來或許還擬將排雲山莊轉作環境教育中心~假如是只要播放多媒體之類；難道不是在塔塔加才是適當的處所？請以不耗能之原則規劃排雲的環境教育計畫。
4. 幾位「專家」發言中僅以觀光發展觀點談論供電方案。但玉山生態與地質環境均敏感；不能不考慮當地的環境承載限度。

(四)、登山補給站：〈站長〉蔡及文

1. 需求是否確實應詳實調查登山者，非以「民間單位」為需求主體。
2. 供電之必要原因：醫療及通訊是假議題
 - 〈1.〉醫療方面：目前使用之 AED，氧氣瓶皆不需電；PAC 可用人力驅動；及使用電也不多，且上述設施非每日經常使用。
 - 〈2.〉通訊方面：目前玉山主峰登山步道沿線通訊已十分良好，供電設施僅限於排雲對於電力補充無益，但以醫療及通訊來做為理由；讓反對者陷於道德難

題。

3. 供電之非必要原因：供餐

- 〈1.〉 供餐採外包公司；以人民納稅錢建設私人單位營業設備是否適當，目前每日 450 元轉嫁成本後；一般民眾是否能夠負擔？
- 〈2.〉 玉山屬生態保護區；區內是否適合發展觀光？否則建議將玉山劃為一般遊憩區。
- 〈3.〉 供電造成安全之隱憂：a. 登山客準備更少；頭燈不充電。
b. 登山客能力更差。

(五)、台灣登山教育推展協會：(理事長)張俊卿

1. 小水力發電廠似乎可行，需考量的因素
 - (1) 水量穩定，若不穩定需有攔水壩。
 - (2) 引水道引水中是否有樹葉及樹枝，若有則需有一個淨水池攔阻樹葉，樹枝。
 - (3) 地點在山溝中是否有足夠空間建置上述水壩，水池？
 - (4) 機房若在深山溝，是否有溪水暴漲危機？
2. 風力發電：
 - (1) 尋求適當點，噪音應不是大問題(發電量並不高)，景觀也不是問題，反而可作為地標，(特殊地標誌)。
3. 順便一提: 高山症之排除以 PAC 為主 (博歲媽媽前年已引進推廣)，供氧機無太大效果。
4. 供電應以安全第一，景觀第二，成本第三。

(六)、有新科技顧問公司：(總經理)陳文輝

1. 本研發團隊已成功開發(水燃料電池)可 24 小時 365 天連續穩定，安全環保的供應電力。只需要添加極小量的水優(保持物件之濕潤即可)。而且維護保養相對簡單，硬件費用也比目前之方案(鋪設電線，太陽能，風力等)為低，50KW 大約只需占地 12 坪。
2. 本團隊可提供(水燃料電池)給官方民間單位公開檢驗，檢測。其供電安全環保等效能。

3. 若能符合公正之效能測試，本團隊願意考慮結合其他單位，以捐贈方式提供給排雲山莊當作選項之一。(不排擠現有擺出之市電，風力太陽能電，水力，柴油等供電方案)。

(七)、博歲媽媽

1. 全國有兩仟參佰萬人口；登山有參佰萬，我們要考量全國人民的需要。臺灣目前有 70% 的要健康的人需要近山，台灣的孩子也需要戶外的教育，依據專家說明排雲需 50KW 這樣多的電量；可以運用；可以讓排雲變光變亮。非常謝謝玉管處團隊的前瞻作風；也非常感謝電力專家提供建議。但是林務局需加強思考的能力，常以一個區域的崩塌擴大成全台灣的隱憂，禁山的結果山林山老鼠變多、山區土石流就變多，因此希望多些開放的想法。

(八)、台北市體總山岳協會理事長：梁明本

剛從日本登富士山回來，被列為世界文化遺產且為日本國家公園之富士山，沿途山莊很多，幾乎晚上都有供電，甚至七合目八合目附近，夜間還有探照燈的照明，以策登山之安全，所以可以吸引眾多的外國登山客來登山。而排雲山莊一方面開放國際人士數量有限，另一方面山莊之服務品質也不過國際化，所以很難發展國際登山旅遊。如果山莊能供電供餐，對國際觀光旅遊一定有所幫助。經常在國外登山，幾乎各國的山莊都有供電。所以不要在網路提出排雲山莊是否需要供電的問卷調查，那一定不準確，要做問卷調查就應該到排雲山莊去訪談來登山的遊客才準確。至於水力發電應可以在楠梓仙溪溪谷找到安全的地方設置發電機房，以避開洪水之衝毀。最後希望就現有太陽能發電來擴充再補水力發電，至於台電之市電為最後之考慮方案。

(九)、桃園山岳協會：(執行長)張國雄

1. 希望能供電，好的環境，使更多人享受自然。
2. 燃料電池供電似乎較有潛力。

3. 只要限制在得宜，上山的人數可以增加。
4. 排泄物可以用直升機吊出去，或用其他方式運出，以增加使用率。

(十)、健行筆記(編輯)溫心恬

1. 檢視排雲山莊現有供電量，並列出分配量 Ex: 醫療，山莊用電，通訊，以及哪一項目需要電力，是否可就現有狀態去做節省，並仍維持排雲山莊基本所需。
2. 健行筆記的網友大多數為喜愛登山健行，大自然之人詢問過網友的意見，大多數的網友並不支持排雲擴充供電，希望能將山友的意見考慮進去。
3. 對於台灣的地質環境參加調查，而不是僅看到日本，馬來西亞有供電，就表示排雲適合供電，紐西蘭的山屋就沒供電，希望能在多加評估。

(十一)、崔古鼎

1. 報上所提中部協調會 8/28 大部分與會人員贊成與登山補給站今天網上調查大不相同(完全相反)玉管處與營建署可思考一下據觀察網上反應，可能問題為資訊不足建議在網上公佈會議紀錄與投影片並允許山友詢問並回答問題。

(十二)、營建署公園組組長：詹德樞

大家晚安，也謝謝今天晚上的參與，社會是多元的，不管是贊成或是反對，意見都非常寶貴，我們都非常尊重，當然有更好的技術或更好的解決方式，都可以提出供評估單位參考，玉山國家公園是歷年來接受國內外山友及意外事故家屬的要求及建議，為回應這些建議，委託研究單位看有沒有改善的可能及方法，本案才剛完成期中報告，玉山國家公園也尚未編列預算，還在評估階段。在營建署及玉山國家公園都沒有預設立場，公共事務是需要取得共識才會實施的，請大家放心。

九、主席宣布座談會結束，感謝各單位提供寶貴意見。

玉山國家公園排雲山莊 供電可行性評估南區座談會會議記錄

- 一、會議時間：2015.9.4(五) 上午 10:00
- 二、會議地點：海洋國家公園管理處 B1 第 2 會議室
- 三、主持人：林副處長文和
- 四、出席單位及人員：詳簽到簿
- 五、主席致詞：(略)
- 六、計畫主持人簡報：(略)
- 七、專家學者發言：
 - (一)、陳隆陞前處長：

玉山為臺灣聖山，排雲山莊為登玉山必要之住宿點，各界關注，早期使用柴油發電，目前增加太陽能發電約佔三成，提供山友必要之照明緊急救難如遠距醫療，緊急通訊，必要的環境教育等，故已有供電，尋求供電改善各項方案可行性評估，為兼顧環保，應以綠能之擴充改善為首要方案，充電供應雖可評估，宜慎重儀，另維持現況也應列為評估方案之一，更需制定用電管制措施，據以節約能源。

結論：

- (1)文明與生態平衡，雖考量提高登山品質，應避免對環境生態造成衝擊。
 - (2)見仁見智：各界意見或贊同或反對立場各異，都甚為寶貴，應廣納參酌，尋求最適合的方案。
 - (3)多方評估：不論太陽能，風力，水力，各項提供電改善方案：宜妥善評量比較。
 - (4)高瞻決策：各界觀點、意見，各項供電均提供玉管處，主辦單位高瞻決策少兼顧生態及登山品質，讓文明生態平衡兼顧。
- (二)、嘉義大學生物資源系：(博士)陳宣汶
1. 在生態承載量之內進行整理規劃。

2. 用電原則以在地發電，綠能發電，節約用電為原則。
3. 在山屋與未來發電處進行生態監測，了解登山客供電，與光害對環境與動植物資源之衝擊影響。
4. 應依國家公園分應使用之目的，設量生態與環境承載量，並在承載量之內進行規劃。
5. 就安全衛生醫療，考量應有穩定的供電保障登山客之最低限度需求。
6. 排雲目前統一供餐與床位限制是較環保與可管控承載量方式，並不穩定，尤其柴油發電有廢氣與噪音問題。
7. 電力之供應以綠能化在地化與微型化為思考方向，尤以風力與水力，太陽能為佳，若由塔塔加拉電，不但成本高，對環境生態衝擊大較不宜推廣。
8. 未來無論發電/供電機，仍可造成環境，動植物生態之擾動，需有完善之評估與監測計畫。

(三)、中華民國山難救助協會顧問：徐秉正

排雲山莊本來就已經在供電的情況，目前還在改善供電的可行性評估當中，期盼在各種可能方案中選出最適合的供電方案。以山難搜救的立場，如果玉山發生重大山難事故，勢必需要大批搜救人員到排雲山莊集結，需要架設通訊設備及其他救難器材，還有搜救人員個人的通訊設備都需要充電，如果山莊電力不足，將產生極大的不便，甚至影響搜救作業及人之安全。

(四)、呈巖公司副總經理：林祖蔭

已參加第三場的座談會，大家意見越來越有交集，供電有其必要性，有其方便性，如果擔心因供電影響登山之高雅格調變質，只要有用電管制的配套措施，便可以有效的管理。至於用電跟環保是否可以並存？答案已經很明確，是可以並存的。何況山莊的用電需求量只不過才

50KW，拉台電的市電既不經濟也耗時耗工，是不合理的。如採用自給自足的區域電力方式，以多元的綠能發電最為理想。可一方面強化現有供電系統，以太陽能發電系統輔以柴油發電機，另一方面尋找新的綠能，如小型風力發電或微水力發電均為理想之綠能，而微水力發電是最具有發展潛力。至於原有之柴油發電機可當緊急電源使用。

(五)、福泰國際旅館管理公司(專業顧問)藍明鑑

1. 各位在座談會所提意見大概已有初步共識，即不必要過大擴增供電設施，避免影響景觀衝擊環保，破壞水土，所以綠能的規劃應屬可行。
2. 為顧及未來永續使用與管理重要地位，也重視玉山為國家門面的重要地位宜建構能提供國內外登山者和高山旅遊者必要的完善設施。其中電能的需求有其必要性。
3. 宜檢視目前用電狀況及未來供電最大需求了解電量不足的實際需求量，依此做最基礎的供電量依據，可預知的是市電供應方式實屬不必要而綠能的重要考量。
4. 為顧及排雲山莊之永續管理，已加強服務品質之提升成載量之管控，使用者應付之費用及應行的環境保護規範規則工作之重點。

八、與會單位發言：

(一)、沈介文：

1. 在生態承載量的原則下(目前每日限制 92 人)，目前現有供電量及使用分配情形下如何?
為什麼不足(緊急情況使用不足或是要的提升方便性服務不足)貴處現有提供資料完全沒有提及，建議未來將這些資料公開透明完整的公佈，以供國人檢視討論。

2. 目前所有的供電系統，在緊急狀況下颱風或地震最可靠的就是柴油發電系統，建議以柴油發電提供緊急供電所需（請慎用納稅人的錢）。

(二)、成大先進技術有限公司:(總經理)劉百清

期待與建議:

1. 建議:個人認為，排雲山莊最可行性的供電方式應該是建築整合型風力發電機加重力發電(透由地心引力，使重力位能轉化為電能)，敬請貴方在評估時慎重考慮!
2. 說明:排雲山莊原有的多元綠能方案是以整合原已建置之太陽能與柴油發電機為主，希望提供更穩定之電力來源，但由於各種客觀因素的影響，目前仍不足以提供安全、足夠的電力!如果採用(建築整合型風力發電)的話，由於其所發出的噪音很小，不但擁有綠色能源取之不盡、用之不竭、乾淨無污染…的眾多優點，還可以與建築物巧妙地結合在一起，避免影響周遭的景觀、環境!
3. 另外，由於電力不易儲存，因此採用可發出穩定電力的(川流式水力發電)，似乎也不是一個理想的發電方式!其理由是，當天氣晴朗、舒適時，登山遊客較多用電需求高，可能沒什麼問題;但是當天候不佳遊客遽減時，由於整個排雲山莊是屬於一種獨立的供電系統，無法回售市電，一堆多餘的電力將會不知如何去處理、消化?!因此，最好有一部份的電力來源是採用(即產即用)的發電方式，例如:重力發電，它擁有許多一般綠色能源所沒有的優點，由於解釋費時，容個人在座談會後再詳細說明之，謝謝!

(三)、高雄光電設備職業工會：楊明坤理事長

今天是有位立委辦公室的主任要我過來參加，我也是

節能屋科技公司董事長，本公司在臺灣高山儲能微電網是做得最多的，我們公司跟中央科學院在小金門設立一個智慧型微電網計畫，是以太陽能加儲能再加風力系統去做，並加以燃料電池。但風力發電其風切力大，尤其垂直打蛋器式的風力發電機其低頻噪音相當嚴重。排雲山莊太陽能板及蓄電池的改善，可以水力發電加燃料電池儲能，還可在空地增設太陽能板，並以柴油發電機為緊急電源。本公司願意派人前往排雲山莊協助，因為畢竟排雲山莊是國家的門面。

(四)、台南市登山會副主委：林秀桃

建議將評估案的名稱改為「排雲山莊電力改善可行性評估」，因為排雲山莊目前已在供電的狀況，只是電力不足需要改善。而外界不了解的人士誤以為在評估要不要供電，才會引起很大的反彈。記得排雲山莊未有入園管制之前，一遇假日簡直像難民營，實施入園管制之初也引起很大之反彈。結果實施多年來對排雲山莊之居住品質確實改善很多，因此正確的政策就應該堅持去做。排雲山莊供餐之後廚餘及垃圾確實減少了很多，因此以登山遊客又是保育志工的立場，是贊成排雲山莊供電，以提升居住品質，而供電應強調是電力改善。

(五)、黃大慶

排雲供電問題探討

1. 關於山難救助協會徐秉正顧問發言認為：萬一發生大規模山難，需大隊人馬使用排雲山莊進行長時間搜救，電力會不夠…。本人認為：

➤ 沒有任何設施可以真正應付大規模災難，且其建置成本驚

人，為了發生機率小的事件來花錢是否值得，應慎重。

➤ 萬一發生大隊人馬使用排雲山莊救難，只要暫時停止入山（而這可以在官網登玉山的相關規則中先予說明），立刻就有可以提供 92 人的電力可用，若再不夠，還有其他方式可解決。這就是尖峰負載管理。

2. 關於建築師簡報時提到的日本數座山屋與神山山屋等等均有拉電線等等，本人認為：

➤ 各家拉線背後的考量點不同、拉線的難易度不同（因為地形地質氣候等等因素）、拉線的長度也未提到，不宜率爾比較。

➤ 只報告日本與馬來西亞兩國少數幾座拉線的山屋，沒有全面性的調查（註：網友也有人提到德國的山屋沒有拉電線），有選擇性報告的嫌疑。

3. 認同統一供餐可以減少大量廚餘垃圾。山友自帶餐食多數會多帶，下山沒用完的就到處亂丟，形成浪費跟垃圾。

4. 玉管處在 102 年 12 月有一份委外研究報告，此報告結論建議（第 91 頁）不建置台電之發電系統（不拉電線），並建議以原系統加裝能量管理系統、再生能源系統… 等等。現在玉管處的方案依然包括了台電拉線，請問其決策轉折的考量是甚麼？是否有其他研究推翻了前面的研究。該報告中也有緊急照明燈 30 支 24 小時全開（不是緊急指示燈，緊急指示燈另外有），每天耗電高達 19440Wh，這是緊急情況用的，為何會 24 小時開？

5. 報告中（例如 34 頁）提到排雲山莊附近一些可裝置太陽能板之處，是否有考慮？另外，報告中未提到的，排雲山莊屋頂一邊向日已經安裝太陽能板，另一邊朝山坡所以沒有安裝。若是靠日這邊的屋頂也向山坡延伸加長，是否可以增加

一倍的向陽面積？



6. 有關『國家門面』--涉及到玉管處對於『登玉山』這件事的定位，是休閒遊憩擺在首位，還是環境教育擺在首位。若是前者，則需要跟上國際潮流，提供舒適的環境與穩定的供電確實較為體面。若是後者，則應該趁機教育山客(這點在官網與排雲管理站的出發前教育都可以提到，最後在排雲山莊仍可播放)，讓國內外山友了解排雲的供電環境不是很穩定的原因，在於國人曾經做過討論，最後決定不追隨其他名山的腳步，是基於對環境的尊重、對景觀的維護。(以法國紅酒為例，紅酒有個缺點，就是不放冰箱會變酸，但是這缺點被形容為很珍貴，甚至需要斥資投資恆溫酒窖的才是高級紅酒)。一個精密的論述與包裝，可以讓排雲擺脫追隨者的地位，反而成為引領潮流者。

個人的建議

(包含了會中因為時間因素未能完整陳述者)

1. 設備汰舊換新—供電設備(太陽能板、蓄電池等等)改為效率高的。
2. 增加太陽能板—在排雲山莊與附近場域。
3. 智慧電能管理—統合調度各發電/儲電單元。
4. 提高儲電容量—儲電的來源之思考不必侷限於排雲山莊或其附近之發電單元，可以塔塔加的排雲管理站為動態支援點。具體如下：
 - 甲、 設置電池交換站。
 - 乙、 電池部分(這部分是要經常抽換的，至於無須經常抽換的就不必了)汰換為較輕容易攜帶的，例如 gogoru 的電池已經能做到每顆 9 公斤。能更輕更好。
(<http://www.inside.com.tw/2015/03/30/gogoro> gogoru 電池只是舉例，顯示目前電池可以多輕，兩個 9 公斤電池可讓一台機車加上駕駛跑 100 公里，其能量應該不少)
 - 丙、 山上電池備用容量低於安全量時，由排雲管理站請揹工背上去，每人每次上限 30 公斤。此路程上山約 4 小時，下山 3 小時(根據官網一般人的速度)。趕的話，一人可以當天

一趟半(去+回+去+過夜次日回)，攜帶相當 gogoru 電池 5 顆(第一次 3 顆 27 公斤，第二次體力較弱，2 顆 18 公斤)。若 2 人就可以有兩倍數量，依此類推。雖然背工的單位成本高，但是不是全年，而是偶而，總開支會比拉電線的利息還低，建設費用攤提就更別說了。

丁、 假設一年有 200 天可能低於安全電量，每天 1 位揸工 1 趟 3 顆，揸工行情 3000 元，則只需 60 萬元，遠低於拉線 9000 萬元一年的利息 123 萬元(利率 1.37%)。即使 2 名背工也夠花。且”人”沒有維修成本，拉線有。如果直接雇用一位體力強健的雇員，平常協助園區雜物，臨時以背電池為優先，則一年成本甚至更少。

戊、 也可洽請山友順道背上去與背空電池回來(去回不必同一人)，提供費用減免(若榮譽山友卡，有時候無形的榮譽比錢還吸引人)，1 人限 1 顆。現在很多山友登玉山背的東西很少(感謝排雲的周到服務)，只要每天有 5 個年輕人(大約 92 床位的 6%)願意帶，就是不少的數量。

另一個更進一步的建議，是上面建議的『進化版』，也更符合『無痕山林』的精神。

讓我們回顧事情是如何發生的。

原先山友各自為政，自己帶汽化爐、瓦斯罐、食物、露營燈等等各式各樣的照明工具還有電池等等上山，山莊裡裡外外

一團亂且產生廚餘垃圾等問題，但是能源問題反而比較小，因為這些山友自己把能源(電池與瓦斯罐，不知道去漬油現在還用否)帶上去，下山可能連同廚餘丟棄在山上。

現在為了解決混亂、垃圾、炊煮防火安全這些問題，很多事統包處理，但是原先不太是問題的問題冒出來—支撐這些統包服務所需的能源不夠。所以，有沒有可能讓山友自行攜帶能源上山再帶下山?但是這能源由山莊統一運用?

方法一、規定山友每隊超過 3 個人須需攜帶 1 個汽化爐(或山莊的爐具使用的)專用的瓦斯罐上山，並於報名時就繳回收保證金。這種爐具最好是通用規格，市面上多數品牌瓦斯罐都可接上去的，才不會有綁規格的疑慮。在排雲管理站就要檢查，沒準備的當場買(當場價一定要比市面價場高些，這樣山友才不會一致到現場買，造成管理人力辛苦。否則就是倒過來，價格比市面上的便宜，規定一律到管理站現場買，這樣確定規格沒問題，每批進貨時統一招標，壓低成本，售價自然也降低)。到山莊報到時交給管理人員，炊煮的時候用。下山時不論有無殘餘瓦斯，瓦斯罐交回該隊帶下山，在排雲管理站交

回時，收回回收保證金(此舉是確保不會於途中扔掉，所以保證金不能太低。) 3.0 版是在山莊設置瓦斯接收設備，把所有的瓦斯罐的瓦斯都接收過去(空罐依然讓山友帶下山)，如此可以接管到炊煮爐具、熱水器(目前的是電熱器，可以加瓦斯熱水器，電熱器改為備用，例如當瓦斯不夠，或瓦斯熱水器故障時。倒過來有瓦斯熱水器也有優點，例如電熱器故障或電不夠)，還可以替代飲水機(目前的用電的一樣改備用，同上)。前述的電熱水器、飲水機都是研究報告中耗電量第二三名(第五名的用電量已經差很多又很多……)，解決這兩個，電力需求就大減，進一步還可以取代保溫湯鍋、咖啡機等等。這是個很大的轉變，因為用到明火。我們禁明火是因為山友各自為政各自炊煮，同時間數十個爐子用火，不易管理。如果加強廚房的防火設施，杜絕非工作人員進入等等配套措施，只有幾座爐子用火，應該可以減少火災風險。至於有些流程細節看起來有些複雜，其實操作熟練後，可駕輕就熟。

方法二、同樣規定山友每隊超過 5 個人(電池比汽化爐重多了，對一般遊客來說，需多人要輪流背，所以不建議 5 人以下)須需攜帶 1 個特定的電池上山，並於報名時就繳回收保證金。這電池就是前面提到的比較輕比較小的(理想上 6 公斤以下)，統一由排雲管理站的電池交換站提供充飽電的電池。由於電池有相當重量，前述的 5 人可以有彈性，例如老弱婦孺成員居多者可免，或山上通知儲電安全量很夠時也可免。到山莊報到時交給管理人員，山莊人員放到倉庫備用，並把無電的電池交給帶下山，若沒有無電電池可提供，則開立憑證一張。在排雲管理站交回電池時，收回回收保證金(此舉是確保不會於途中扔掉，所以保證金不能太低。)雖然大家不喜歡明火(前面的用瓦斯罐)，但是由於電池價格不斐，保證金即使收個幾千塊(而實際上不太可能)可能都還不夠。所以還要告知遺失照價(考慮折舊)賠償。這跟瓦斯罐也有差別，瓦斯罐是山友自己買的，沒有賠償問題，所以遺失沒收保證金是環保用途(會增加撿拾與清運垃圾人力)。至於電池若中途扔棄/遺失，沒收保證金依然是針對環保用途，另外加罰賠償折舊後成本。不過金額高會導致真正遇到的時候山友開始找理由『盧』，除非類似五星級飯店 check in 先刷卡(防止客人賴帳)，否則恐怕要訴訟行為才能解決，這有待思考解決。

這兩個方案都符合無痕山林的觀念，且是『自己享樂自己擔』。我個人比較傾向瓦斯罐計畫的進化版。在此方案之下，若是能源依然不夠，再加上我原先建議的背電池方案(但不包括方法二)。

附帶建議，要求山友上山前同時以保溫鋼杯攜帶 100 度 C 開水，走到排雲山莊時溫度降下來，差不多可以喝，如此也可以減少排雲的開水能源消耗。這也是『自己享樂自己擔』的觀念。

用『自己享樂自己擔』、『帶能源上去』的同樣思維，回想各自為政時代，山友晚上除了點頭燈，準備齊全的隊伍還會帶露營燈等等做為固定照明。若是將排雲山莊的固定照明全部改用電池式的(而這點市面上很普遍)，只要放在原來固定燈具附近即可，而電池也是帶上山。

前面提到攜帶瓦斯罐或電池都有人數規定，在特定人數以下的隊伍或散客就不必攜帶，多少也有公平性的問題。可以讓其攜帶充電池(符合重複使用的概念)上去，重量每人 500 公克~1000 公克(具體須計算，以此為上限)，老弱婦孺就不必免，因為連多半公斤也背不動的話，也不適合上山了，真有人背不動，就同隊的他人會幫忙搬。實務上很少有隊伍是全部老弱婦孺的，幾乎都有壯丁跟著。電池一樣由排雲管理站統一充電、提供、收回並充電。帶上山莊一樣交給管理員，下山一樣背下去。其他細節都類似前面的。

在多管齊下之下，除了本建議的前 3 項之外，第 4 項甚至可以同時搭配電力交換方案、瓦斯罐方案(只要改用部分加熱系統)、與電池攜帶方案，就可以產生極大威力，且維修成本比其他工程的維修成本(拿這些錢來請人協助管理還有剩)少太多。

看起來有些管理上的雜事會增加，可能要多人手，這點由提高收費即可解決，一個擠破頭要去的地方，有什麼理由擔心提高收費就沒有人要來呢?遊客登山得到快樂滿足，又創造了新的就業機會，並且了解到維持環境生態景觀等的維護，需要細心的呵護與成本。

九、主席結言：

感謝各位踴躍參加今天的座談會，各位寶貴的意見將供本評估案後續研究之參考。



中區座談會



北區座談會



北區座談會



南區座談會



附件四：排雲山莊現地勘查記錄

一、排雲山莊供電可行性評估暨改善服務需求案第一次現地勘查記錄

(一) 時間：104/6/22~104/6/25

(二) 參加人員：

計畫主持人：吳夏雄

協同主持人：陳安仁

助理人員：戴榮裕

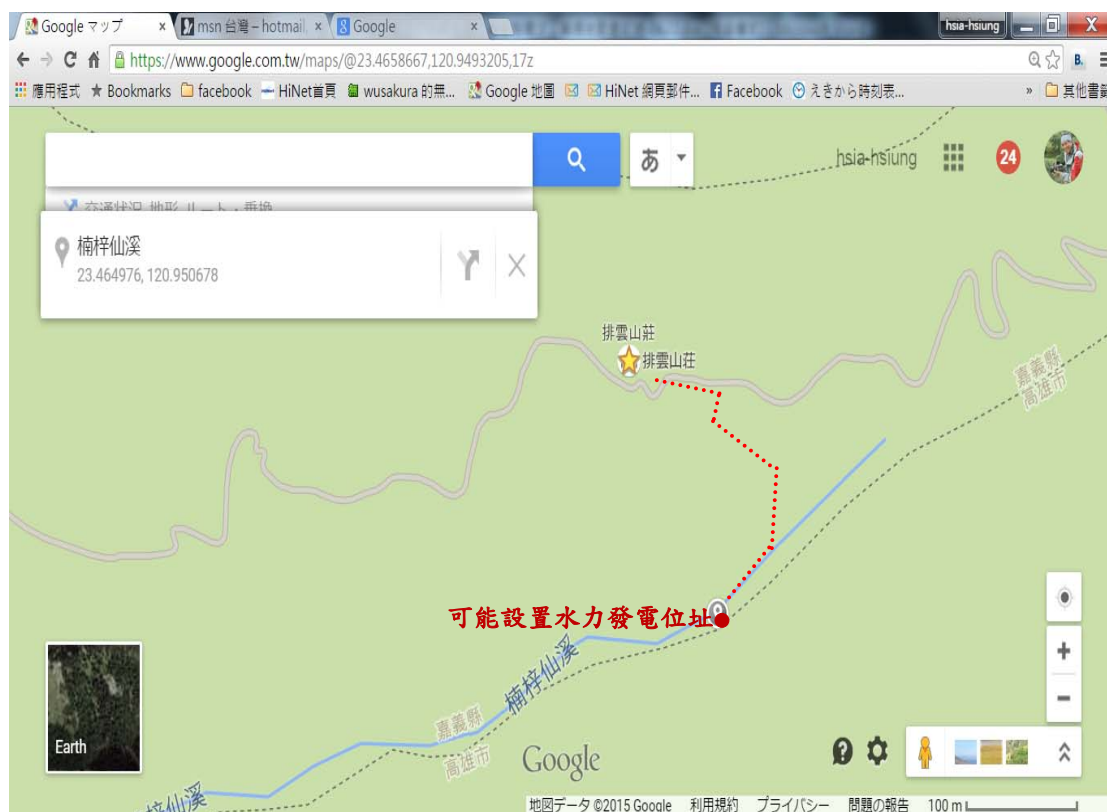
助理人員：許錦鐘

玉管處同行人員：曹靖玟

(三) 行程記錄：

時間	路程	工作內容
第 1 天 6/22 (週一)	12:30 台南-佳里 13:00 佳里-塔塔加(133K) 16:00 抵達塔塔加研習中心 18:00 行前會議 19:00 住宿塔塔加	車程 車程 行前會議
第 2 天 6/23 (週二)	07:00 研習中心往塔塔加登山口 07:30 塔塔加登山口出發 08:00-16:00 沿步道實地勘查電纜線 鋪設位址 16:00 抵達排雲山莊(全程 8.5K) 16:30 住宿排雲山莊	步行、現勘
第 3 天 6/24 (週三)	09:00 排雲山莊往玉山西峰 09:00-11:00 沿途實地勘查電纜線 鋪設位址 12:00 返抵排雲山莊(往返計 4.4K) 14:00-16:00 勘查排雲山莊改善服務需求 17:00 住宿排雲山莊	步行、現勘

第 4 天 6/25(週四)	06:00 排雲山莊往楠梓仙溪源	步行、現勘
	07:00 抵楠梓仙溪源	
	07:00~08:00 現勘可能設置水力發電位址	
	08:00~09:30 楠梓仙溪源返回排雲山莊 (往返計 3.6K)	車程
	10:30 離開排雲山莊下山	
	15:00 返抵塔塔加登山口(全程 8.5K)	
	15:30 出發返回佳里	
	18:30 佳里-台南	
	19:00 返抵台南	



二、排雲山莊供電可行性評估暨改善服務需求案第二次現地勘查紀錄

(一)預定時間：104/8/24~104/8/27

(二)參加人員：

計畫主持人：吳夏雄

協同主持人：陳安仁

助理人員：戴榮裕

助理人員：陳啟旺

(三)計劃行程：

時間	路程	工作內容
第 1 天 8/24 (週一)	12:30 台南-佳里 13:00 佳里-塔塔加(133K) 16:00 抵達塔塔加研習中心 18:00 行前會議 19:00 住宿塔塔加	車程 車程 行前會議
第 2 天 8/25 (週二)	07:00 研習中心往塔塔加登山口 07:30 塔塔加登山口出發 08:00-16:00 沿步道實地勘查電纜線 鋪設位址 16:00 抵達排雲山莊(全程 8.5K) 16:30 住宿排雲山莊	步行、現勘
第 3 天 8/26 (週三)	08:00 排雲山莊往楠梓仙溪源 09:00-12:00 現勘可能設置水力發電 位址並測水量 12:00 返抵排雲山莊(往返計 3.6K) 14:00-16:00 詳查排雲山莊改善服務 需求 17:00 住宿排雲山莊	步行、現勘
第 4 天 8/27(週四)	07:00 離開排雲山莊下山 10:00~12:00 往玉山前峰實地勘查電 纜線鋪設位址(來回 1.6K) 14:00 返抵塔塔加登山口(全程 8.5K) 14:30 出發返回佳里 18:30 佳里-台南 19:00 返抵台南	步行、現勘 車程

三、排雲山莊供電可行性評估暨改善服務需求案第三次現地勘查紀錄

(一)時間：104/10/15~104/10/18

(二)參加人員：

計畫主持人：吳夏雄
 協同主持人：陳安仁
 助理人員：戴榮裕
 水電專業人員：賴金虎
 水電專業人員：郭裕元

(三)計劃行程：

時間	路程	工作內容
第 1 天 10/15 (週四)	12:30 台南-佳里 13:00 佳里-塔塔加(133K) 16:00 抵達塔塔加研習中心 18:00 行前會議 19:00 住宿塔塔加	車程 車程 行前會議
第 2 天 10/16 (週五)	07:00 研習中心往塔塔加登山口 07:30 塔塔加登山口出發 08:00-16:00 沿步道實地勘查電纜線 鋪設位址 16:00 抵達排雲山莊(全程 8.5K) 16:30 住宿排雲山莊	步行、現勘
第 3 天 10/17 (週六)	08:00 排雲山莊往楠梓仙溪源 09:00-12:00 詳測設置水力發電 位址及水流高差 12:00 返抵排雲山莊(往返計 3.6K) 14:00-16:00 詳查排雲山莊改善服務 需求 17:00 住宿排雲山莊	步行、現勘
第 4 天 10/18 (週日)	09:00 離開排雲山莊下山 12:00 返抵塔塔加登山口(全程 8.5K) 12:30 出發返回佳里 16:30 佳里-台南 17:00 返抵台南	步行、現勘 車程

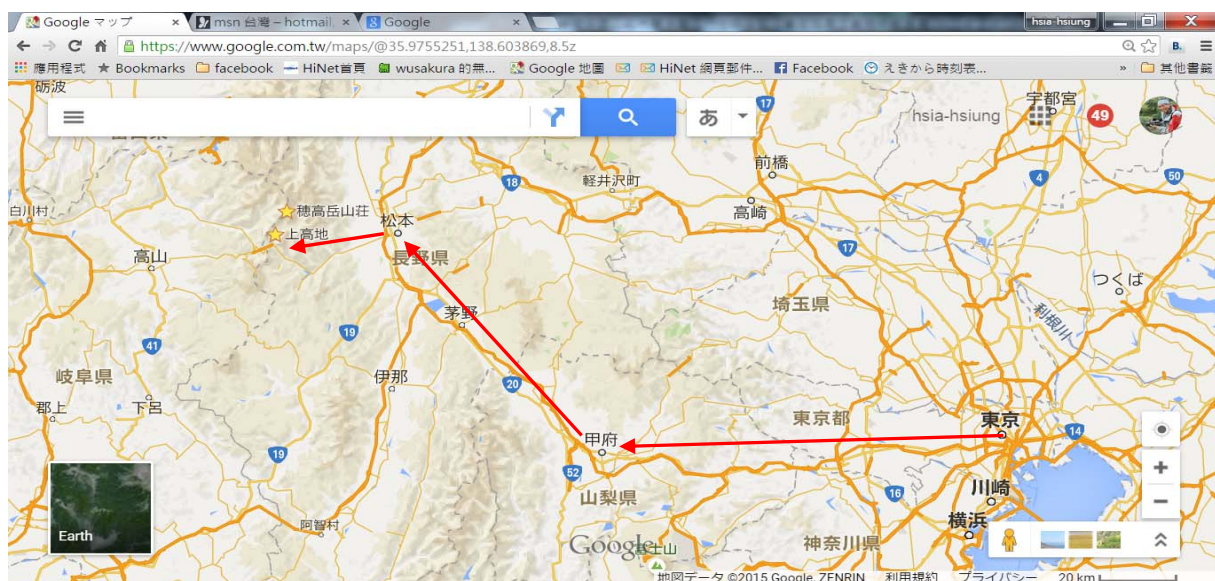
附件五、2015 日本山屋供電考察-上高地、穂高岳

(一)時間：104/9/21~104/10/26

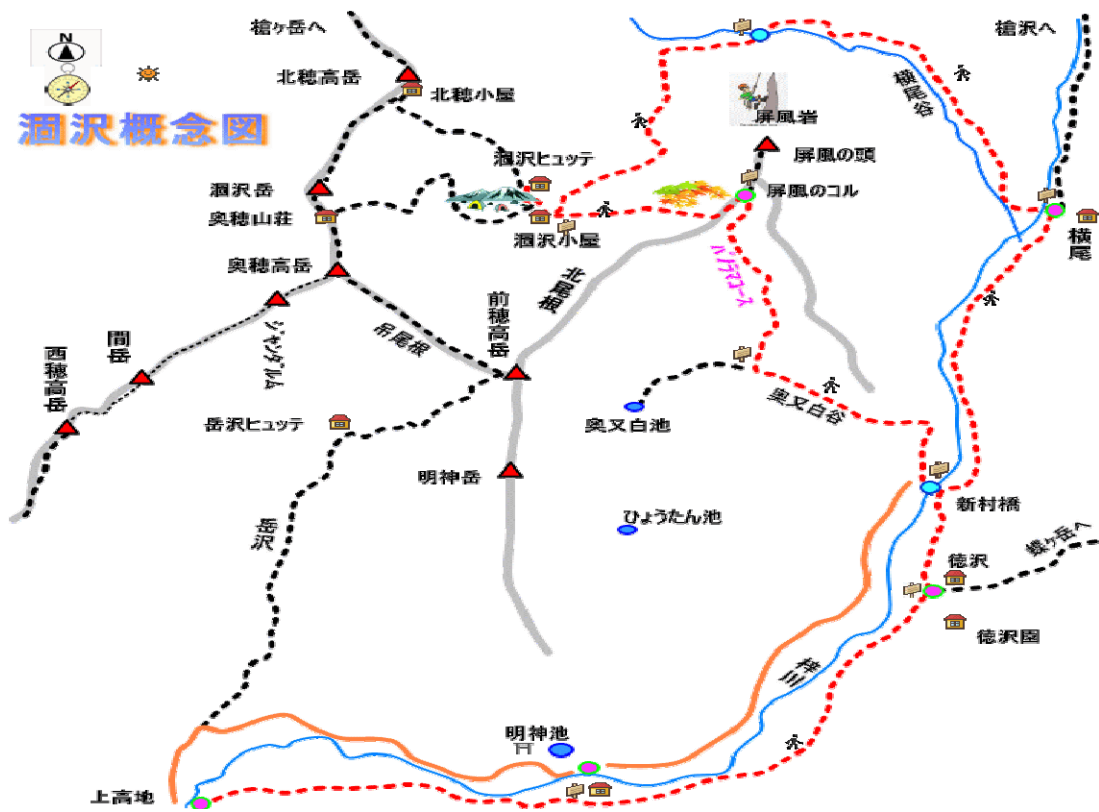
(二)計劃行程：

日期	行程	住宿
第一天 9/21 (週一)	<p>高雄 0800---東京成田 1235 CI0102 成田空港---東京---長野---松本</p> <p>成田空港 14:38---15:18 東京日暮里 [京成成田空港線スカイライナ-24号] 日暮里 15:23---15:45 新宿 [普通JR山手線] 東京新宿 16:00---18:34 松本(長野県) [特急スーパーあずさ 23 號] <i>6380 円(乗車券:4000 円, 特急券等:2380 円)</i></p>	<p>松本艾斯旅館(エース イン松本)</p> <p>390-0815 長野縣, 松 本, Fukushima 1-1-3, 深志 1-1-3 Tel: 263351188</p>
第二天 9/22 (週二)	<p>松本---上高地---横尾山莊 (長野県)</p> <p>松本駅 07:16---07:49 新島々駅 新島々バスターミナル 08:00---09:06 上高地 バスターミナル 上高地河童橋(1505m)10:00-步行-11:00 明神 橋(1530m) 明神橋 11:30-步行-12:40 徳沢(1562m) (可供 餐飲) 徳沢 13:00-步行-14:30 横尾山莊(1620m)</p>	<p>横尾山莊(1620m)</p> <p>Yokoosansou 松本市安曇上高地 TEL : 0263-95-2421</p>
第三天 9/23 (週三)	<p>横尾山莊--本谷橋--酒沢小屋--穂高岳山莊</p> <p>横尾山莊(1620m) 08:00-步行- 9:30 本谷橋(1780m) 本谷橋 9:30-步行-12:00 酒沢小屋(2309m) 酒沢 13:00-步行-16:00 穂高岳山莊(2983m)</p>	<p>穂高岳山莊(2983m)</p> <p>岐阜県高山市 奥飛驒 温泉郷神坂 Tel: 90-7869-0045</p>

第四天 9/24 (週四)	穂高岳山荘---奥穂高岳(3190m) --- 穂高岳山荘---横尾山荘---上高地	上高地 日本山岳研究所 〒390-1516 長野県松本市安曇上高地
	穂高岳山荘(2983m)5:00--- 6:30 奥穂高岳(3190m) 奥穂高岳 7:00 ---8:00 穂高岳山荘 穂高岳山荘 8:30---12:00 横尾山荘---15:00 上高地 15:00---17:00 參觀上高地山岳研究所小水力発電所	
第五天 9/25 (週五)	上高地---松本---東京新宿	東横 INN 東京新宿 東京都新宿區 2-20-15
	上高地バスターミナル 10:06---11:10 新島々バスターミナル 新島々駅 11:26---11:55 松本駅 松本 09:54---12:33 新宿 [特急あずさ12号] 新宿---池袋	
第六天 9/26 (週六)	池袋 10:22---10:34 日暮里 日暮里 10:45---成田空港 11:23 東京 13:50---高雄 16:55 CI0103	



東京---松本(長野縣)---上高地路線圖



上高地-横尾山荘--酒沢山荘--穂高岳山荘-穂高岳地圖



(三)、上高地山岳研究所小水力発電

上高地山研におけるミニ水力発電

地球温暖化が問題になっている現在、炭酸ガスを放出しない太陽光発電、水力発電、風力発電など、自然エネルギーを利用する意義は極めて大きい。上高地山研の建て替えが決まった時、山研委と科学委を中心に山研の名に相応しい活動が行えないかとの話し合いが行われ、秩父宮記念学術賞を受賞したミニ水力発電の鳥居亮グループが科学委に属していたので、これを実行することに話はまとまった。

1999年発電用の水は善六沢から毎秒5～6リットルを取水していったんサージタンクに溜めた後、下の発電小屋まで全長460メートル、落差52メートルを直径75ミリのパイプ二本で導水、直流24ボルト、出力1KWの横軸ペルトン水車の発電機にかけ、電力をいったん四台の12ボルト蓄電池に溜めた後、山研の照明、地下室の除湿、生ゴミ処理機等に利用した。

当初は取水口のゴミ詰まりや、運転開始前のパイプ内の空気抜きなど、保守も大変だったが、2001年4月からは、森武昭科学委理事を委員長とする「ミニ水力発電運営委員会」が山研内に発足、直径37.5ミリのパイプの頭部側面に直径30ミリの孔数個を開け、頭部全体を金網で包んだもの5本を用いて取水を行ったところ、落葉なども流れ去り、パイプに空気が入ることもなく問題点はすべて解決された。

現在ではデジタル技術を用いて、さらなる有効利用を図るとともに、発電設備の公開や、資料室での展示も行っている。

山岳第九十七年A（2002）より中村純二

ミニ水力発電

ミニ水力発電の意義

二酸化炭素（CO₂）削減は、わが国が世界に向けた国際公約です

したがって、石油に代わる自然エネルギー利用は非常に重要です。現在、山小屋などでは、生ゴミとし尿の処理対策による環境保全が大きな課題となっています。この電源に自然エネルギーを用いることは、意義深いものがあります。自然エネルギー利用発電としては、太陽光と風力が一部で用いられていますが、発電量が気象条件に左右される上に、設備の利用効率もよくありません。

自然に流れている水のごく一部をそのまま利用する小規模（ミニ）



水力発電は、非常に有効な発電方式です。大型ダムを設け自然を破壊することもなく、常時発電可能ですから照明や、時間のかかる生ゴミ、し尿処理の電源に適しています。

日本山岳会ではミニ水力発電の素晴らしさを、多くの皆さまに理解していただくために、環境庁、森林管理署、長野県、安曇村などのご理解とご協力を得て、上高地に実験設備を作りました。この設備がモデルケースとなって、将来、ミニ水力発電の普及に寄与することを願っています。

ミニ水力発電実験設備の特長

- 1・研究所上部の善六沢から少量の水（5リットル/秒）を取水し、サージタンクへ。
- 2・発電所まで470mを75mmのパイプで導水、落差52m。
- 3・発電装置はノズル（弁）で流量と落差（発電に役立つ有効落差）を調整して最大の発電電力を求めるだけ。水を汚す油などは使用していない。
- 4・発電後の水は一部を飲料水に、残りは梓川へ。
- 5・発電電力は生ゴミの処理や照明に使用。バッテリーで発電電力以上の電気の利用も可能に。
- 6・発生電力量は太陽光発電の約10kw設備に相当。

経緯

ミニ水力発電は日本山岳会の上高地山岳研究所に、自然エネルギー導入の一貫として、1998年に実行委員会が発足したプロジェクトですが、この計画の発端は、さかのぼること10年前。山岳地帯の山小屋に風力発電などの自然エネルギーを導入し、その研究をされていた、神奈川工科大学(当時は幾徳工業大学)の鳥居 亮教授を中心とする自然エネルギー研究グループが、山岳会の保有する上高地の山岳研究所で、なんらかの自然エネルギーを採用しようとしたことからはじまります。



山岳研究所の建っている場所は、河童橋近くの林間であるため、風力や太陽光発電は適さない。しかし、梓川に流れ込む善六沢が研究所のすぐそばに流れ、実際この水を研究所の飲料に使っており、発電に必要な水量も確保できることから、1991年（平成3年）に日本山岳会の科学委員会と山岳研究所運営委員会の合同で、ミニ水力発電実行委員会（委員長・小倉副会長）が発足し、計画が本格的に動き出しました。

ところが、この地は国立公園内にあり、公的なさまざまな制約があり、なかなか建設の許可が降りずに何年もの間、計画が思うように進まず足踏み状態であったのですが、エネルギー危機がささやかれる中、自然エネルギーが世間で次第に認知されてきたことなどの風が幸いして、一気に許可がおりることになり、急遽冒頭の実行委員会で建設開始に至ったのです。

(四)、日本山小屋之管理 (翻譯 吳致慧)

1. 無人避難小屋之管理

もともと避難小屋として、文字どおり登山者緊急避難するために建てられたものと、本来は管理人のいる時期があり、それ以外の期間を登山者が利用できるように開放している小屋がある。決して「ただで勝手に泊まれる小屋」ではない。

(最最原本的避難小屋，如字面意思那樣，是建造來作為登山者緊急避難用，本來有管理員駐點，有管理員駐點以外的期間，也開放給登山者利用的小屋。絕對不是「可以免費隨意地宿泊的小屋」。)

利用を予定しているときは、必ず管理者に連絡をして許可を得て、必要があれば協力金などを納めること。その際に、小屋の状況、入口や内部のようす、とくに水場などを確認することが必要だ。

(計畫要利用山屋時，一定要和管理者聯絡並獲得許可，如果有必要繳納合作金等的。避難小屋的狀況、入口和內部情形等，尤其是飲水站，務必要確認。)

一般的には、無人小屋は入口から奥にひと部屋の板の間が広がっていることが多く、そこで炊事から就寝まですべてを行なうようになっている。利用にあたっては、火の取り扱いに注意するとともに、みんなの小屋として大切に使用することを心がけたい。戸締まりもきちんとしよう。

(一般來說，無人避難小屋從入口到房間，大多會鋪木地板，從炊事到就寢，全部在這裡進行。在利用時，注意謹慎用火，作為大家的避難小屋重要地使用。鎖門也好好地做。)

かつては多くの小屋が、営業期間外は一部を開放していたものだが、登山者の利用状況がひどく、期間以外閉鎖と頃が多くなってしまった。

(以前多數避難小屋，營業期間以外會開放一部分，不過，登山者的利用狀況厲害，營業期間以外封閉的情況就變多了。)

2. 山小屋の電気

(摘錄自山小屋 - Wikipedia)

夜間の照明は、ディーゼル発電機による自家発電によって、日没後午後9時く

らいまで時間を限って電灯をつける小屋が多い。

(大部份的小屋是以發電機自家發電，從日落後到晚上9點，供給電燈使用。)

近年は多くの小屋で、自然エネルギーの活用がなされている。尾根筋の小屋では風力発電、沢筋の小屋では小規模水力。屋根の上に太陽電池を設置して、蓄電池と併用して夜間照明としている事例もある。白馬山荘のようにNEDOの補助金を受け、風力・太陽光のハイブリッドシステムを採用し電力のかなりの部分を賄っている小屋もある。

(近年來多數的小屋善用天然資源。尾根筋的小屋使用風力發電，沢筋的小屋是以小規模的水力發電。也有案例在屋頂上加設太陽能電池，和蓄電池一起併用，供給夜間使用。也有像白馬山莊，接受NEDO的補助金，設立了風力與太陽能的混合系統，因此有些小屋電力的供給相當充足。)

小規模な小屋の中には未だに石油ランプを使うところもあり、自家発電が普通になった現代においては、逆に「ランプの小屋」を売り物にしている小屋もある。

(也有些小屋，在這自家發電普遍的現在，刻意保持使用煤油燈，以這個為小屋的賣點。)

消灯時間後は真っ暗になって懐中電灯が欠かせない小屋と、蓄電池や石油ランプにより最低限の常夜灯を点灯するところがあるので、利用の際は予め確かめた方が良いでしょう。ただし、蓄電池の高性能化と省電力のLED電球の普及により、常夜灯が点灯される小屋が増えている。真っ暗になる小屋では就寝時に枕元に懐中電灯を置く人が多い。

(消燈後一片漆黑，沒有手電筒不行的小屋，也有蓄電池或煤油燈，以最低限度點燈的小屋。請利用前先確認。但是，因蓄電池的高性能化與省電力的LED電球普及化，常夜燈點燈的小屋增加了，大多數的人只有在漆黑的房內就寢時在枕邊放置手電筒。)

3. 白馬山荘部屋注意事項

部屋には注意事項も張ってました。こんな感じです

- ・山小屋は木造、火の取り扱い注意（部屋内では使用禁止）自炊場へ
- ・消灯は9時（廊下トイレは一晩中点灯）
- ・チェックアウトは8時
- ・部屋内での携帯電話（通話と思われます）が遠慮して

附件六 排雲山莊太陽光電檢測報告

郭裕元 賴金虎

1	時間: 2015.10.17	排雲山莊_太陽光電檢測值			
2	~14:35 晴				
3	第一次測量值	變流器A	變流器B	變流器C	變流器D
4	模組直流電流 / Idc(D) 安培	緊急用	日常負載用		
5	14:33	7.6	3.23	3.85	12.91
6	13:30	2.76	3.68	3.83	12.64
7	12:30	3.96	3.35	3.58	12.25
8	第二次測量值				
9	模組直流電壓 / Vdc(V) 伏特	71.49	105.2	105.1	103.2
10	模組直流電流 / Idc(D) 安培	12.5 / 5.2	4.68 / 4.84	2.82 / 5.07	2.26 / 11.83
11	變流器電流 Inv(D) 安培	10.66 / 9.89	1.22 / 0.39	0.36 / 0.56	10.34 / 11.46
12	交流輸出Vac(V) (分電壓) 伏特	240.9	240.7	241.6	241.6
13		總電壓 240.6			
14	交流輸出電流 Iac(D) 安培	1.39 / 0.68	20.22 / 20.22	20.22 / 20.22	20.22 / 20.22
15	變流器編號	INV A	INV B (slave)	INV C (slave)	INV D (519VA master)
16	顯示內容	L1 1.2A 149VA	0	無顯示	L1 1.3A 160VA
17		L2 0.4A 62VA	0	無顯示	L2 2.9A 359VA
18		BAT 56.1V 4.2A	0	BAT 54.4V 5.1A	BAT 54.4V 10.5A
19	附記	系統工作中, 但緊急用變流器A輸出與日常負載組不同; 變流器B台顯示幕不正常, 建請原廠檢查處置。			

電池種類	鉛酸	鎳鎘	鎳氫	鋰鈷	鋰錳	鋰鐵
工作電壓	2V	1.2V	1.2V	3.7V	3.7V	3.2V
高溫工作溫度 (攝式)	75	40	40	65	50	80
低溫工作溫度 (攝式)	-20	-20	-20	-20	-20	-20
體積能量密度 (Wh/L)	100	150	250	430	400	400
重量能量密度 (Wh/Kg)	30	50	100	190	160	150
功率	300	190	200	430	430	430
循環壽命	400	500	500	500~800	500~800	2000
電池使用壽命 (年)	1.5	2	2	2	2	5.5
能量效率	60	75	70	90	80	95
高速充電所需時間 (小時)	8	1.5	4	4	4	1.5
記憶效應	無	有	有	有	無	無
自放率% (月)	-20	-30	-35	-10	-10	-1
每一小時產生電能量 (W) 成本	0.24	1.1	0.9	0.5	0.5	0.56
是否符合 RoHS 要求	否	否	是	是	是	是
環保性	鉛酸污染	鎳污染	可	可	可	最佳
安全性	有釋放有毒氣體與爆炸危險	可	可	高能量輸入輸出安全性差, 有爆炸危險	耐熱性差, 高能量輸入輸出安全性差, 有爆炸危險	最佳, 符合環保要求無爆炸危險性

更有力更省油 鋰鐵電瓶售價拉近鉛酸至 1.5 倍（摘錄自 G00 車訊網）

在儲電領域裡，磷酸鋰鐵電池幾乎集所有優點於一體，但礙於發展稍晚，且技術發展侷限於汽機車啟動需要大電壓而採用高多串並設計，造價成本始終居高不下。一般來說，最便宜的鋰鐵電池光成本就是鉛酸電池 5 倍，的確造成產品難以普及的重大阻礙，加上市面鋰鐵啟動電瓶目標價格差距懸殊，更造成消費者選購上的疑慮，以規格 12V6Ah 為例，價格落在台幣 6000 元至 9000 元不等，相當於 1 安時要價 1000 元以上。而一般市售相同電量鉛酸電瓶卻只要 600~1000 元。

蘭陽能源即將推出一系列新式鋰鐵電池，首波主打 12V6Ah 磷酸鋰鐵啟動電瓶，預計 6 月上市，挾帶體積輕巧，節能省油與使用壽命長達 8 年等大量優勢進攻民生機車市場，將可直接取代目前鉛酸電池使用。蘭陽能源表示，將推出的鋰鐵電瓶可直接取代目前機車廣泛使用的鉛酸電瓶，鋰鐵電瓶重量輕巧可減少車身重量，電力系統穩定敏銳可使起步更加輕快，省油效率高大約可省 6% 油量使用；使用壽命長達 5-8 年。另一鉛酸電池無法取代優勢為鋰鐵電池材料環保無公害，不須強制回收，同時能減少火星塞積碳，有效減少污染氣體排放，徹底達到節能減碳。

分析建議

1. 建立用電及線路資料表，教育訓練維修操作 SOP 需建立。
2. 目前負載管理嚴謹，當時用電不到 1KVA（INV 滿載可到 12KVA），可斟酌重新分配用電管理。
2. 日照強的情況，4~5 小時即可充飽現有電池，若更增加蓄電電池組一倍，立即增加一倍電能。
3. 立即執行山莊全部電池測試，找出可能已經不堪使用的電池（藏在電池庫裡會影響其他電池壽命與系統效能）；以及醫療所備用電源電池，損壞需立即更換。
4. 可聘請專業執行設備檢查維修以及性能調校，可有效及延長使用耗資建置之設備。
5. 請山莊管理員整理過去曾經發生過的所有停電/故障事件，以建立故障排除 SOP。

6. 因應現有柴油發電機高容量低輸出浪費的問題，建請日後採用變頻式柴油發電機使燃料發揮更高效率。
7. 現有山屋東側及北側屋頂加裝 CIGS 薄膜型太陽光電板，依目前市面流通薄膜型太陽光電板發電密度比現設太陽光電板增加至少 50% 以上功率，所能增加容量將近一倍。其他山莊空地因重新開發在生態上難免有破壞擴大疑慮，暫不加考慮。
9. 屋頂需增設維修貓道以利清潔維護，並且符合勞工工作安全規定。
10. 增設 EMS 智慧能量管理系統，作為智慧電網的先驅元件，亦是多元綠能供電系統之平台。可採用市場流通優良機種。
11. 蓄電電池更新時建議可採用鋰鐵電池，其重量能量密度為鉛酸的 5 倍，造價是鉛酸 1.5 倍，同樣的運費可以摺近 5 倍的電容量上山，對建物載重也較小。如果加計運輸費用，這兩者的單位電量成本相差無幾了。
12. 往西峰鞍部可建立多元綠能供電系統教育展示區，將小風力發電、小水力發電及太陽光電發電資料整合展示。

附件七、小水力發電機高水頭低流量設計概要 賴金虎撰寫

取水口可設置於河道小瀑布下水潭處，以導管引水，至楠梓仙溪西側樹林及箭竹台地設置發電機房，發電後之殘水排放回楠梓仙溪。發電機房設置台地高處，避免洪水期之破壞。取水量以不超過溪水流量之 1/2 為原則，引水導管以埋設方式，既不影響觀瞻，亦不破壞生態。發電機房設置位置至排雲山莊約為 600 公尺，架設電纜線施工技術並無困難。

小水力發電機設置條件依地形地貌量測得知水量為 380L/s, 24.1 L/s, 46 L/s，所得數據差異值大，可能原因在於伏流及暗流。水頭高度已超過 100 米以上依據設備條件可供 10kw 一部 或以兩部 5kw 水斗式水力發電機裝設因應榮枯水期。

若以 10k 機組發電計算每日 24 小時發電量為 240 度電，一年提供 87600 度電；若考慮 1/2 枯水期為半水量發電則一年提供 65700 度電，可做為基載型供電的主要設備之一，成為多元綠能供電系統之一環。

小水力發電無須燃料成本及低廉設備維護費用，無碳排放之疑慮，實為乾淨能源選項之一。規畫中以最小取水量、較低發電量，降低對生態環境之影響。

附件八、玉山國家公園排雲山莊改善供電問卷調查

玉山國家公園排雲山莊改善供電問卷調查

玉山國家公園管理處自接管排雲山莊後，為提供穩定優質的服務，於整建時建置離線式太陽能發電系統，惟受限空間及高山氣候日照時數等，目前仍以柴油發電機供電為主，惟柴油發電有空污及噪音等環保問題，且油料與運送成本極高。為兼顧環境保護與提升住宿品質及節能環保，將考慮規劃擴充多元綠能（太陽能、小水力、微風力、燃料電池等）供電方式提供山莊及周邊設施用電需求，以建立高山綠能典範。

性別：男 女

年齡：20 歲以下 21-30 歲 31-40 歲 41-50 歲 51-60 歲

61-70 歲 70 歲以上

教育程度：國中(含以下) 高中職 大學、專科 碩士 博士

登山年資：1-5 年 6-10 年 11-20 年 21-30 年 逾 30 年

一、您是第幾次來排雲山莊？ 1 次 2-3 次 4-5 次 6 次以上

二、您來排雲山莊的目的是什麼？ 登玉山 登玉山群峰

經北峰下東埔 遊憩觀景 生態研究調查 公務需求

其他_____

三、您認為排雲山莊有改善供電之必要性？ 需要 不需要 無所謂

為何？_____

四、若排雲山莊有改善供電之必要，您認為供電之目的為何(複選，並排序)？

- () 照明 () 炊煮 () 餐飲保溫 () 提供熱水 () 手機電腦充電
 () 水塔抽水 () 醫療 () 緊急救難 () 通訊 () 電暖器
 () 乾燥除溼 () 環教解說 其他_____

五、若排雲山莊有改善供電之必要，您認為供電方式以何者為宜？(複選)

- 鋪設台電市電 太陽能發電 小水力發電 微風力發電
 燃料電池 柴油發電 其他_____

六、若排雲山莊有改善供電之必要，基於使用者付費原則，您願意分攤增加改善供電之經費嗎？ 願意 不願意

七、若願意分攤費用，如採取增加入園規費，每人每天分攤多少元為宜？

- 50-100 101-200 201-300 301 以上 其他 _____

八、若排雲山莊改善供電，夜間供電時間多少為宜？ 1 小時 2 小時

- 3 小時 4 小時 其他 _____

九、熄燈之後哪些地方須留有照明？ 走道 廁所 交誼廳 廚房

- 乾燥室 醫療站 其他_____

十、其他建議(意見)_____

感謝您的合作填寫，您的寶貴意見將會納入改善供電評估考量！

附件九、輿論建言分析

(一)、排雲山莊供電評估案座談會意見分析報告

(玉管處企劃經理課彙整)

有關排雲山莊供電評估案，本處於 8 月 28、9 月 2 日、4 日分別於水里處本部、營建署及海洋國家公園管理處共召開 3 場座談會，經就與會專家學者，及參

與座談之各界人士意見分析統計結果，共統計出 99 項意見，其中贊成供電者 28 件，反對者 18 件，提出建議者 53 件。

* 贊成理由

* 在**國際案例比較**方面有 10 件，認為「尼泊爾、富士山等國外山莊有良好穩定供電，考察國外，引進合適供電方案」、「排雲山莊是和國際登山界接觸的門面，如能供電供餐，對國際觀光旅遊有所幫助」，故支持供電。

* 就**供電需求方面**表示贊成者計有 5 件，為最多，理由大致為，「寒冬更需足夠的電力以供熱水及暖氣，山莊之照明、供餐之炊事、通訊之網路、緊急救援及醫療之需要，確有供電之需求」、「玉山為國家門面的重要地位，宜建構能提供國內外登山者和高山旅遊者必要的完善設施」、「因應高山旅遊與登山活動的風氣，未來會有更大的服務需求」等。

* 就**觀光遊憩品質**方面表示贊成者有 4 件，理由為：「臺灣應發展多元觀光」、「社會進步不能擋，登山需要舒適的環境」、「如果擔心因供電影響登山品質，只須用電管制的配套措施」等。

* 就**登山安全方面**表示贊成者有 3 件，理由為：穩定供電有利於山難的救助，緊急救難通訊方面有必要性，重大山難事故人力集結需用電。

* 就**經營管理政策**方面表示贊成者有 2 件，理由為：高山步道應先分級，玉山應是列為第一級登山路線，應該讓更多人享受自然。

* 就**生態景觀**方面表示贊成者有 2 件，理由為：「生態與供電應可並存，現用柴油發電的污染更高」、「原始登山方式不一定較環保，良好管理才能解決環保問題」。

* 就**登山教育**方面表示贊成者 1 件，理由為：要考量全國人民的需要，臺灣目前有 70% 的健康的人需要近山。

* 就**社會公平**方面表示贊成者 1 件，認為「收費應可以再提高，使用者付費」，即可符合公平原則。

小結：贊成供電者並非即表示贊成拉設市電，惟認為就提升國際化服務品質、山莊實際需求、提升登山安全、促進登山教育，及因應玉山主峰線經營管理目標等，排雲山莊確有增加用電之需求。

* 反對理由

* 就**災害風險方面**表示反對者 4 件，理由為：「臺灣地質脆弱，易有暴雨，土石流災害頻繁，災害風險高」。

* 就**供電需求方面**表示反對者 4 件，理由為：「山莊只要提供最基本需求即可」，及「急救設備耗電量低，通訊已十分良好，登山安全需求不高」。

* 就**資訊與溝通方面**表示反對者 3 件，認為本處「應提供目前具體排雲用電情況與未來用電計畫，且應以登山者而非登山團體為調查對象」。

* 就**生態景觀方面**表示反對者 3 件，理由為：「玉山生態與地質環境均敏感，應考慮**環境容受力**」，及「若以架空方式可能影響昔日新高舊線景觀」。

* 就**經濟效益方面**表示反對者 2 件，認為「為**少量需求拉電效益不高**，但設置維護成本高」。

* 就**環境教育方面**表示反對者 1 件，認為本處「應以**節能原則規劃環境教育**」。

* 就國外案例方面表示反對者 1 件，認為「國外案例有其特殊條件，不能全部參採」。

小結：反對供電者因臺灣生態與地質環境之脆弱、拉設電纜對生態景觀衝擊之大、目前玉山主峰沿線通訊良好且醫療用電需求低、供電的經濟效益低等因素而反對擴大供電，另認為評估案的相關資訊應公開透明化供大眾查看，並將山友的意見納入評估案的考量。

* 建議事項

* 就綠能及電力專業方面提出建議者計有 13 件，建議事項為：「可尋求有意願之公民營團體贊助綠能設施」、「**排雲山莊用電量不大，應可以建置整合性的再生能源系統(水力+風力+太陽能+儲備)，柴油機做為緊急支援**」、「建議將燃料電池、重力發電等新科技納入評估」、「如採用市電可用輕便材料架設纜線，並以綠色電桿及電纜減少環境衝擊」。

* 在供電需求評估方面提出建議者 6 件，建議事項為：「檢視目前用電狀況及未來供電最大需求，**評估實際需求量，並朝提升環境教育與登山品質之用**」。

* 就供電建議方面提出建言者 6 件，建議事項為：「**採用自給自足的區域電力方式，綠能化、在地化與微型化方向為主**，拉設市電為最後考慮方案，**節約用電與水電管制亦應考量**」。

* 在資訊與溝通方面提出建議者 6 件，建議事項為：「加強說明排雲山莊增加

用電之必要性及環境影響」、「座談會與網路問卷結果差異大，**建議到排雲山莊實際作問卷調查**」、「建議公開透明將相關資料公佈出來，並回答山友詢問的問題」。

* 就本評估案提出建議者 5 件，建議事項為：「應考量排雲山莊環境特殊性，評估過程應將環境成本納入評估，以最小破壞為原則」及「**評估方向應以綠能擴充改善為首，市電供電為次，柴油發電機作為緊急備援之用，維持現狀亦應列為方案之一**」。

* 就登山管理建議方面提出建言者 4 件，建議事項為：「**針對山屋能源管理及行為規範建立完整制度，增加供電後，應建立使用者付費與環境監測機制**」，與「可請山友協助攜帶電源上山，設置電池交換站與電力交換方案」。

* 就生態景觀方面提出建議者 4 件，建議事項為：「不必擴大供電設施，綠能規劃較為可行，應作好環境監測與評估」。

* 就小水力發電方案提評建議者 4 件，建議事項為：「**小水力發電應審慎評估，須考量洪水與土石流之衝擊**」。

* 就經營管理政策方面提出建議者 2 件，建議事項為：「經營管理定位應釐清是以環境教育或觀光遊憩擺在首位」。

* 就環保措施方面提出建議者 2 件，建議事項為：「加強對排遺的處理」。

* 就社會公平方面表示贊成者 1 件，建議「**要使用者付費，不能讓大眾習慣免費使用**」。

小結：座談會建議事項以相關電力與綠能專業建議為最多數，再者**建議應先詳細評估目前與未來用電需求再進行供電評估**、供電相關資訊應公開透明化並適時回應民眾疑問，另認為要先定位排雲山莊的經營管理方向，**無論用何種供電模式皆應有完善的評估與監測計畫、環保措施、用電管制及使用者付費機制等**。

(二)、排雲山莊供電評估案座談會民眾投書輿情分析報告

(玉管處企劃經理課彙整)

有關排雲山莊供電評估案自 8 月 27 日媒體報導後，截至目前(10 月 5 日)為止已蒐集相關輿情報導 28 則，民眾經由本處首長信箱、入園信箱或網友交誼廳表達意見者 45 封，大多數均表達不支持排雲山莊以市電方式供電，經以大數據概念，就其陳述意見與理由逐一摘要記錄成 108 項意見，再加以歸納分類及統計分析作成結論，擬交由規劃單位納入後續評估報告內，以作為輿情搜集之參考資料。

* 經就民眾所提出之 108 意見，共歸納為 23 項意見，區分為 9 大類，分別就趨勢目標、生態、心理、設施行為、社會、經濟、專業、資訊、案例比較等方面加以探討。

* 經就所歸納民眾提出之 23 項意見，認為**排雲山莊以市電供電會影響生態者計有 19 件為最多**，所持理由大致為：「破壞山林與生態，影響動植物、造成景觀衝擊、水土流失、製造光害」；屬環境意識者有 16 件次之，理由為「**爬玉山就是要遠離文明，接近大自然、體驗曠野，應保留自然原始樣貌，維持神聖地位**」；再次為單純表達反對立場者，有 8 件；屬經營管理政策者有 6 件，理由為「國家公園應該以永續與生態保育和環境教育為第一考量」。

* 另和「需求」面有關者合計有 15 件，認為「山屋只是避難，現有已足夠，不需增加供電」者有 5 件；認為「認為登山屬個人行為，要自我負責，自己評估體能狀況」有 4 件；認為「登山安全靠訓練及正確觀念，供電無助登山安全」者 2 件；認為「登山客只是過一夜就下山，有基本設施就可以」者 2 件；另認為「產生光害噪音」和「山友可能接電，造成火災之虞」者各 1 件。

* 和「社會公平」有關者 7 件；其中認為「為少數人需求，由全民買單，負擔高昂工程費用不公平」者 5 件；質疑「質疑尚未環評，為何有建築師得標」者和「供電只是方便供餐業者」者各 1 件。

* 和「經濟效益」有關者共 9 件；認為「**將來維修不容易，要花很多經費**」者 4 件；認為「一年住排雲山莊的登山客才三萬多，花費鉅資供電沒有效益」者 3 件；認為「國家財政困難，不要浪費納稅人的錢」者 2 件。

* 和「資訊公開」有關者 11 件；「想知道計畫進度和規劃流程，請提供相關資料，加強資訊公開和溝通互動」者 9 件；認為「媒體報導多數座談會與會者支持供電和事實有落差」者 2 件。

* 和「國內外案例」有關者 7 件；認為「聖母峰、富士山等國外高山沒拉電」者 4 件；認為「以後其他高山山屋也都要比照供電，其他長程路線更需要電」者 3 件。

* 另有 2 件是從「世界潮流」提供建言，認為「綠能低碳已是全球趨勢，不應違背世界潮流」。

* 另有學術界人士和業者、民眾等從「電力專業」向本處提供建言者有 8 件；從「**綠能產業是世界發展趨勢，應加強發電與儲能設施結合，提供綠能新科技建議**」者 6 件；認為「建立長距離傳輸線系統只為供應幾棟建築物沒有效率，使用

再生能源搭配電池儲電所構成的微電網更具效益」者 2 件。

建議：

- 一、經由以上分析可知民眾不支持排雲山莊以市電方式供電主要原因，在於對於拉設市電可能破壞生態景觀有較大之疑慮；另民眾普遍也有相當之環境意識，認為國家公園應保留自然原始之體驗，不應有過多之人工設施，其次從登山設施與登山行為本質認為現有設施已足夠，不需增加用電；再次從社會公平與經濟效益觀點認為拉設市電不符公平與效益原則；另亦有相當比例之民眾認為本處應加強資料公開及與溝通互動；又本案見諸媒體後亦有多項從電力專業及最新綠能科技方面提出建言，相當值得參採。
- 二、擬交由規劃單位納入評估報告，並作為後續評估作業之重要參考資料。

附件十、眾開講（國家發展委員會 公共政策網路參與平台）

玉山排雲山莊供電需要性探討，哪一種方式最好？

玉山海拔 3,952 公尺，是東北亞第一高峰，每年吸引無數國外登山客攀登，已是國際知名的高山，排雲山莊位在玉山主峰步道 8.5 公里處，是登玉山步道沿線唯一的休憩住宿據點，並無台電公司的電力系統供應電力，目前山莊所需電力是利用太陽能板和柴油發電機發電。玉山為臺灣聖山，攀登玉山是許多國人的心願，因此排雲山莊要服務的對象包括國內外的登山遊客，且從申請登玉山的人數來看，有相當大的比例的人都是第一次登玉山，為了能保障親近玉山的遊客之安全，排雲山莊必須提供更完善及更好的服務。

目前排雲山莊的供電還是相當不足，礙於現況綠能方面只能利用太陽能板並配合柴油發電機，每天大約只能提供 39 度的電力，僅夠基本的照明，根據估算排雲山莊一天的用電量至少要到 146 度以上才能達到比較合理的服務需求。目前國外的高山山莊依照國情的不同，供電和不供電的情況都有，從世界第一高峰聖母峰(8,844 公尺)健行基地營來看，途中有些高山旅館有提供充電和上網的服務；非洲第一高峰吉力馬札羅山(5,895 公尺)有健全的嚮導制度和完善登山設施與服務，山屋使用太陽能發電；東南亞最高峰馬來西亞的神山(4,095 公尺) Laban Rata 山屋則有電纜沿著步道拉設上山，電力供應無虞；日本的富士山(3,776 公尺)在夏季開放登山期間約有 30 萬餘人登山，在每條登山步道口(富士山由山腳至山頂

共分為十合目，登山步道口在五合目)開始，每合目幾乎設置有數棟山莊，均有柴油發電機發電，且有專屬的履帶車運送補給，物質供應相當充裕。

作為東北亞第一高峰的玉山，您希望排雲山莊提供什麼樣的登山服務？您認為適度的增加用電需求來提升安全和服務是有需要的嗎？除了使用小水力發電、太陽能、風力及燃料電池等綠能之外，您認為還有什麼更好的供電方式嗎？有關於排雲山莊供電的基本資料您可以參考附件內容，您對排雲供電的議題有什麼樣的建議和看法？歡迎大家來開講！

背景說明：

玉山海拔 3952 公尺，是東北亞第一高峰，攀登玉山是許多國人及國際人士的心願，玉山主峰步道是國際級的登山步道，每年慕名而來申請登玉山的中外人士相當踴躍，排雲山莊位在玉山主峰步道 8.5 公里處，是步道沿線惟一的休憩住宿據點，並沒有台電公司的電力系統供應電力，目前山莊所需要的電力是利用太陽能板和柴油發電機發電，只是山莊位在山坳，腹地狹小，能架設太陽能系統的面積有限，而且山坳日照不足，山區容易下雨起霧，冬天結冰積雪，都會影響到太陽能板的發電效能，所能提供的電力很有限，而且相當不穩定，不足的部分必須使用柴油發電機發電，卻又有空氣污染和產生噪音的問題，並不是環保的供電方式。隨著國人對於登山服務品質和登山安全要求的提升，山莊所需要的電力需求大幅增加，基本的服務需求，例如必須使用抽水馬達自溪底抽水供山友使用，以及山莊的基本照明、行動通訊網路、化糞池的打氣設備等。基本的登山安全需求，例如氧氣製造機、高山醫療救護站、遠距醫療設備等，經過初步估算結果，目前排雲山莊每天使用太陽能板和柴油發電機所能提供的電力最高約 39 度(1 度 = 1000w*1 小時，例如：日光燈 40 瓦特(w)使用 10 小時=0.4 度)，已經全部使用在基本的照明和服務設施；估計將來的用電需求每天必須達到 146 度以上(工研院報告)，才能達到比較合理的登山安全和服務需求，所以目前還有 105 度的電力缺口需要補足。

為了達到排雲山莊穩定供電以及提升登山安全和服務的目的，玉山國家公園管理處(以下簡稱玉管處)在 102 年委託工業技術研究院進行「排雲山莊及周邊設施供電評估案」，依據報告結論推算，如果要滿足排雲山莊的用電需求全部都使用綠能的方式，需要再架設 12 仟瓦(kw)的太陽能系統和 1 仟瓦(kw)的 8 組小型風力發電機，排雲山莊附近需要再提供 120 平方公尺的太陽能板裝設面積，和另外必須架設 8 組小型風機所需要的基地面積也不小，以排雲山莊現地的條件來看很難找

到適合的架設地點，而且 120 平方公尺面積太陽能板所造成的景觀突兀與風力機組所產生的噪音也還是會影響生態，因此雖然使用綠能是未來的趨勢，在現階段還是有必須克服太陽能能源轉換率的難題。

為了解決排雲山莊穩定供電的問題，玉管處 104 年委託吳夏雄建築師事務所辦理「排雲山莊市電供電可行性評估暨改善服務需求案」，邀集具有電機及電力設施實務經驗和專長的技師組成專業的評估團隊，就鋪設市電的路線、技術、法令、災害風險和生態影響等作全面性的評估，並且持續收集綠能方面的新技術資訊，和市電供電的方式作綜合的評估分析。今年 8 月 25 日進行期中審查，規劃單位初步提出多元綠能、微型水力發電、以及拉設市電等 3 種供電方案。其中電力鋪設用埋設厚金屬管的方式經費大約 9 千萬元，用架空立桿方式大約 6 千萬元；規劃單位另外提出參考日本經驗的微型水力發電構想，採利用排雲山莊下方楠梓仙溪河道高低差的位能，採用川流式小型水力發電方式，所需要的經費大約 1 千 5 百餘萬元，但現地的條件是否能配合，還要再作細部的勘查才能確認。

中研院曾經表示，綠色能源議題一直是全球矚目的焦點，在各類的再生能源中，太陽能為最直接且最具備永續性的能源。目前以矽晶太陽能電池的發展技術最為成熟，種類包含單晶矽、多晶矽和非晶矽三大類，其市占率超過 85%，發電效率只有 20%。最新發展是以鈣鈦礦材料（Perovskites）為吸光體所製備的染料敏化太陽電池。鈣鈦礦是一種陶瓷氧化物，其分子通式為 ABO_3 。此類氧化物結構最早被發現於鈣鈦礦石中，因其成分為鈦酸鈣（ $CaTiO_3$ ）而得名。它具有很大的吸光係數（absorption coefficient）以及高度的電荷載流子遷移率（charge carrier mobility）。所做出的太陽電池的理論轉化效率高達 50%，為晶矽太陽能電池的兩倍引起全世界的矚目。目前所使用之鈣鈦礦為人造之材料，沒有資源耗盡的困擾；這類型材料製成簡便，成本可以大幅下降商機無限。此材料僅需稍作修改及可吸收不同波段太陽光，或將鈣鈦礦電池與矽電池結合，製造出多層的太陽能電池來吸收不同波段陽光，即可容易的製造出效率超過 30% 的串聯電池（tandem cell），目前鈣鈦礦太陽能電池仍有困難需要克服，如進一步提升電流量，以提升電池元件的長期穩定度來滿足商業使用。國際普遍認為矽鈣礦結合太陽能發電，有希望在 2017 年技術成熟以利商業運轉普及使用。

排雲山莊供電的議題經過媒體報導以後引起社會輿論的關注，玉管處在 104 年 9 月前後分北中南三區召開座談會，也引起山友和環保團體等各界持續的關注和討論，大家對於拉設市電電纜普遍認為可能影響生態景觀，也對於將文明帶上山可能會影響國家公園自然原始的體驗等表達了各種多元的意見。

附件十一、團隊人力配置：

類別	姓名	職稱	最高學歷科系	擬任工作內容
計畫主持人	吳夏雄	建築師	中國文化大學建築暨都市計畫系畢業 建築師高等考試及格 都市計畫高等考試及格	1. 現地勘查及評估 2. 廣蒐社會輿情意見，辦理座談會 3. 景觀生態影響分析 4. 評估排雲山莊二樓廁所改建為通鋪之可行性 5. 興建立體露營設施可行地點及方式
協同主持人	陳安仁	工程師	省立曾文高級中學機工科畢業	1. 現地勘查及評估 2. 自行鋪設市電之路線及技術評估 3. 施作技術研析評估 4. 鋪設作業之相關法令規範可行性分析
兼任研究助理	黃譯瑱	研究助理	台南女子技術學院室內設計系畢業 台南應用科技大學美術系畢業	1. 負責整理各項會議紀錄、調查結果、行政庶務等 2. 繪製圖說、整理報告書 3. 編列建築設施經費概算
兼任研究助理	戴慶忠	研究助理	交通大學機械工程學系碩士學位 國聲電氣工程公司工務經理	1. 「自行鋪設市電」、既有供電規劃現況及「多元綠能」三者之施作、維管、效益及經費等之優劣比較評析 2. 編列供電設施經費概算
電氣專業	戴榮裕	顧問	國聲電氣工程公司負責人	實測楠梓仙溪溪源水文、排雲山莊太陽光電板檢測
電機專業	賴金虎	顧問	淡江大學機械工程學系畢業 安順發實業有限公司專案經理 水力發電機維修	實測楠梓仙溪溪源水文、排雲山莊太陽光電板檢測
電氣專業	郭裕元	顧問	成功大學工程管理碩士 亦威科技股份有限公司副總經理 南台灣綠色科技聯盟秘書長	實測楠梓仙溪溪源水文、排雲山莊太陽光電板檢測

一、計畫主持人吳夏雄相關經歷與專長

事務所名稱：吳夏雄建築師事務所

創立日期：1976年9月

建築師學歷：

- 中國文化大學建築暨都市設計系畢業
- 1969年 高等考試建築工程科及格
- 1970年 高等考試都市計劃科及格
- 2009年 取得大陸一級註冊建築師資格

榮譽：

- 1988年 獲頒台灣省優良建築設計獎
- 1994年 獲頒內政部建研所建築節能優良設計獎
- 1998年 獲頒中華民國第四屆傑出建築師獎
- 1999年 獲頒內政部內政獎章

經歷：

- 1970年 內政部營建司專員
- 1974年 台南縣政府建管課課長
- 1975年 台南縣都市計劃委員會委員
- 1992年 台灣省建築師公會第十屆理事長
- 1995年 中華民國建築師公會全聯會第七屆理事長
- 1996年 內政部建築技術審議委員會委員
- 1997年 財團法人中華建築中心籌備處召集人
- 2004年 世界華人建築師協會副會長

資格：

- 1976年 取得中華民國建築師證書
- 1996年 取得內政部建築物節約能源查核人員資格
- 1997年 取得內政部建築物室內裝技術人員資格
- 1997年 取得內政部消防安全設備設計監造人員資格
- 2000年 取得內政部建築物公共安全檢查人員資格

二、協同主持人陳安仁相關經歷與專長

公司名稱：壬嘉電器工程公司

創立年份：1999 年

學 歷：省立曾文綜合高級中學 機工科畢

經 歷：1973 年入台電公司，1998 年退休，

服務部門-電務外線工程架設維修

重大承攬工程：

- (一)、2000 年承攬台中港區中鋼公司之子龍鋼鐵廠擴廠工程之高壓電管路及纜線鋪設處理，纜溝深度 1.7~3 公尺，管路長 1,400 公尺，纜線長 4,600 公尺。
- (二)、專業承攬台電公司二次變電所高壓及特高壓設備更新，纜線抽換，無人變電所控制裝設，變電所一次變壓器更換，變電所管溝及油池興建。
- (三)、承攬台電公司萬大發電廠林口發電廠之饋線增設及改修。台中、高屏供電區及核四廠之特高壓設備遷移、更新及事故搶修。

三、兼任研究助理黃譯瑱相關經歷與專長

現 職：鼎華室內裝修工程設計室負責人

學 歷：台南女子技術學院 — 室內設計系畢業

台南應用科技大學 — 美術系畢業

經 歷：

曾任吳夏雄建築師事務所設計師

曾任承漢營造有限公司工程行政

參與玉山國家公園登山博物館初期規劃案〈2004〉
參與南二高東山休息站規劃案、室內規劃〈2003〉
參與阿里山林業文化園區規劃案、室內規劃〈2004〉
參與能高天池山莊新建規劃案、室內規劃〈2005〉

四、兼任研究助理戴慶忠相關經歷與專長

現 職：國聲電氣工程公司 工務經理

學 歷：交通大學工學碩士 控制組畢業

經 歷：

(一) 國呈儀控公司(國聲電氣工程子公司) 負責規劃設計機台
設計二年

(二) 國聲電氣工程公司負責廠房整廠高低壓動力配電系統規
劃設計施工

(三) 已完成重大案件

(1). 宜蘭台灣半導體公司第二廠整廠高低壓動力系統規劃設
計及施工

(2). 柳科 園區三福化工公司新廠高低壓動力配電系統規劃設
計及施工

(3). 台南科工區 安翰斯特公司第二、三廠高低動力配電規劃
及施工

(4). 新市宜進實業公司特高壓 69KV 變電站 3MVA 規劃設計施工

(5). 山上區 宏遠紡織實業公司第二特高壓變電站 2.5MVA 規
劃設計及施工