

大武山部落的科學智慧

隨著科技的進步，
越來越多古老的傳統智慧被現代的科學研究者發現具有科學內涵而視為珍寶。

■ 高慧蓮、張祈良、朱志強、林梅君

排灣族人主要分布在台灣中央山脈南段，北起武洛溪上游大母山一帶，南到恆春半島，行政區域以南北大武山為中心，呈輻射狀散布在高雄、屏東及台東 3 個縣市。

排灣族人與大武山相依共存了數千年，發展出順應大武山自然生態的生活法則。他們豐富與精緻的傳統文化中充滿科學智慧，例如陀螺、石板屋與祭典中的刺球活動。

陀螺的物理學

排灣族約在每年 10 月底舉行陀螺王競賽，參賽的兩人面對面，把陀螺鞭打進直徑約 2 公尺的圓圈內，然後再用自己的陀螺把對方的陀螺撞擊至圈外。

排灣族陀螺的拋擲轉動與平衡控制不同於漢族陀螺，在把陀螺拋出去的瞬間，鞭子便給予陀螺一個力矩使它旋轉。當鞭子完全離開陀螺時，由於慣性使陀螺持續轉動，而陀螺與地面、空氣接觸的摩擦力消耗陀螺的動能，使它無法持續保持平衡而呈現不穩定狀態，因此需要不斷順勢鞭打，這時技巧性的施力會得到與旋轉方向相同的力矩。因此比賽場地的規畫、不同材質陀螺所能持續的時間與使力者的技巧，是陀螺王選拔活動的好題材，也具有科學意涵。

排灣族人豐富與精緻的傳統文化中充滿科學智慧，
例如陀螺、石板屋與祭典中的刺球活動。



左圖：鞭子對陀螺作用一個力矩使它旋轉。

右圖：陀螺與地面、空氣接觸的摩擦力消耗陀螺的動能，使它無法持續保持平衡而呈現不穩定狀態。

由於大武山的頁岩發達，造就了排灣族傲人的石板屋自然工法及文化。

石板屋的力學

由於大武山的頁岩發達，造就了排灣族傲人的石板屋自然工法及文化。在沒有起重機的時代，排灣族人如何搬運巨大石板、石柱呢？他們利用斜面改變了施力方向而得到省力的搬運方式，即在立起石柱時，先在地面上挖好可以容納石板底座大小的洞，利用枕木減少摩擦力，把石板搬運至立碑處，再利用斜面原理把石柱立起來。

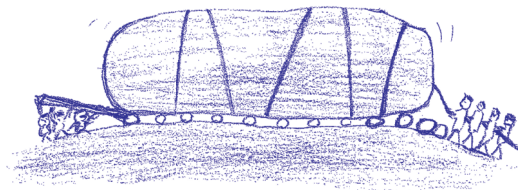
排灣族石板的屋頂是以每塊長寬 40 ~ 60 公分、厚度 3 ~ 5 公分的石板自下而上層疊而成，與疊石牆相同，沒有水泥等任何黏合劑讓石板固著在屋頂上。而石板屋左右兩側的牆壁是以小石板及小石塊堆疊而成，在沒有水泥等任何黏合劑的情形下，卻能承載屋頂的石板屹立千年不毀。這樣由下而上的垂直堆疊方式符合摩擦力的科學原理，是石板屋能夠耐震而不易傾倒的原因。



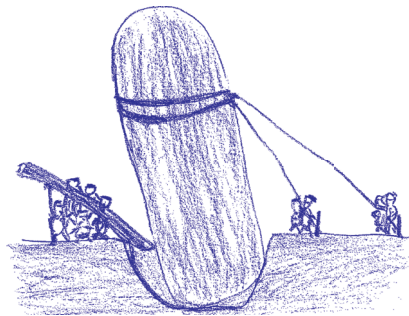
大武山的頁岩地形（圖片來源：ljavuras）



石板屋頂的蛇鱗排列方式（圖片來源：camak 拍攝）



利用枕木減少摩擦力（圖片來源：Michael）



再利用斜面原理把石柱立起來（圖片來源：Michael）



刺球台上的槓桿原理

祖靈祭（俗稱五年祭）是排灣族祭祀創世神與祖靈，祈求平安、感謝神靈的隆重儀式。而每年小米收割以後，便會舉辦收穫祭，感謝造物主豐富的恩賜。到了第5年的收穫祭，便要舉行五年一次的眾靈祭。

刺球是排灣族祖靈祭和眾靈祭中相當重要的祭祀活動，包含了占卜及祈福兩重含義。拋到空中的5粒藤球，分別插上小鷹羽以祈求作物豐收、獵物豐碩、風調雨順、闔族平安、祭典平安順利成功等。刺球竿總長度約20公尺，10～15公分的藤球是以構樹或相思樹的樹皮編成。刺球儀式是由部落祭司在圓形的刺球場上把球高拋至空中，再由刺球台上的勇士輪刺或搶刺。



古樓祖靈祭刺球

當仰望刺球台時，可想到什麼科學原理嗎？最長的祭竿45尺（15公尺），與地面接觸造成一個1：7.5的力臂（2公尺：15公尺）。這代表著刺球活動時，上面1公斤重的力，坐在台上的勇士需要用7.5公斤重的力去刺。因此會發現刺球台上的勇士一直無法適當地控制刺球竿，更不用說如何精準刺中藤球！因此像這樣的刺球儀式，其實相當費時費力，丟藤球的人必須有相當的技巧，使藤球確確實實地直直而上。而在短短的落下時間中，所有刺球竿得同時向內靠近，在這瞬間所有勇士只能憑運氣，真的能刺中藤球是福氣！

祖靈祭自古以來是排灣族人的生活智慧，對生命的尊重，對自然環境的關懷，緬懷祖先恩德，敬天地神靈的祭儀。祖靈祭活動期間，族人嚴格禁止進行農耕、狩獵及婚喪喜慶等活動，便於以虔敬的心來祭祀及紀念祖先。五天隆重的祖靈祭結束後，便是一年一度收穫祭的系列活動。到排灣族部落有幸遇到祖靈祭的活動，除了可以參與「歡樂歌舞」的活動，也可以品嚐道地的風味餐，興致一來時三五好友也可到刺藤球臺練習，試試自己的運氣！



盛大的排灣族收穫祭歌舞（圖片來源：camak 拍攝）

穀倉

排灣族的傳統穀倉位在戶外庭院，由直徑 15 ~ 20 公分、長度 250 ~ 300 公分的圓石柱或木柱矗立在地面上，最上方以茅草圍成香菇傘頂。在圓柱距地面 100 ~ 150 公分處，放置一塊直徑 90 ~ 120 公分的圓形石板，既可放置糧食，又能防止動物偷吃。

這是排灣族耆老傳統的智慧，老鼠、蛇等動物是無法反抗地心引力爬上去的！

珍惜傳統文化

工業革命後，科技帶來便利的生活，我們因仰賴太多的科技產品而忘記了老祖先的生活智慧。

長期生活在山林的排灣族人，沒有便利的科技產品，生活依然簡單樸實，可是如果他們也喪失了這些傳統文化，對人類會是多麼大的損失？



排灣族的傳統穀倉位在戶外庭院，由直徑 15 ~ 20 公分、長度 250 ~ 300 公分的圓石柱或木柱矗立在地面上，最上方以茅草圍成香菇傘頂。

高慧蓮、張祈良
屏東大學科普傳播學系

朱志強
屏東縣文樂國小

林梅君
屏東縣望嘉國小

