●責任編輯：陳思夢 ●版面設計：黃力敬 2026年11月22日(星期日) 香港文匯報



科研人接力護甘南草原

監測數據庫築生態屏障

從「一頂帳篷」到「國家隊」 蘭大逾30載數據撐起國際生態學話語權

「只要這片草原還在，我們的監測就不會停止」

在黃河蜿蜒穿過青藏高原東部的「第一灣畔」，有一群默默守護着這片「高寒綠洲」的科研「哨兵」。從上世紀六七十年代的「幾匹馬、一頂帳篷」到如今跨入「國家隊」行列的科研重鎮，從在簡陋廚房裏擠住五年的青年學子到接棒傳承、在國際頂級學術期刊頻頻發聲的學科帶頭人——蘭州大學甘肅甘南草原生態系統國家野外科學觀測研究站（以下簡稱「甘南站」）的三代科研人員，用60餘年的青春與汗水，將論文深沉地寫在了祖國的高原草地上。

他們不僅破解了高寒草甸恢復與保護的密碼，更用連續逾30載沉甸甸的監測數據，築牢了黃河上游與青藏高原的生態安全屏障。 ●文：香港文匯報

記者 郭濤 甘肅報道 圖：香港文匯報甘肅傳真





●碧草如海的甘南草原上科研人員正在工作。

夏季的甘南草原，碧草如海，群山綿延。黃河從青藏高原腹地傾瀉而出，在甘肅境內遭遇台地折返，留下了長達433公里的壯美弧線，這便是著名的「黃河第一灣」。

這片位於青藏高原邊緣的草原和濕地 ，掌控着黃河生命的脈動。「黃河經過甘南段後，水量整整增加了50%，對黃河水源的補給量高達58%。」現任甘南站站長馬妙君對這組數據如數家珍。這裏發育着世界上最大面積的高寒沼澤濕地，以及青藏高原生物多樣性最高、結構最複雜的高寒草甸生態系統。

幾十年如一日不間斷監測

要揭開這片「高寒綠洲」的生態奧秘，過程卻異常艱難。講述甘南站的故事，離不開蘭大生態學的先驅陳慶成先生與張鵬雲先生。上世紀六七十年代，兩位先生懷揣着「科學救國、建設西北」的理想，在極其簡陋的條件下，將生態學的火種播撒在了這片高寒土地上。

而甘南站的直接奠基人，則是杜國禎教授。作為中國本土培養的、具有極高威望的草學與生態學學者，杜國禎也是藏族同胞中的第一位理學博士。在那個不被理解的年代，杜國禎帶着一屆屆學生，在甘南的農舍、破舊平房裏安營紮寨，吃的是硬饅頭，喝的是融化的雪水。

在野外的風雨中，他們逐漸意識到：光靠「打游擊」不行，生態學研究必須要有長期的、固定的觀測基地。大自然的規律是波動的，唯有幾十年如一日的不間斷監測，才能真正掌握生態系統的變化密碼，應對未來的氣候挑戰。

從在甘南州畜牧學校租用平房，到瑪曲縣阿孜犛牛種畜場租用幾間簡陋小屋，蘭大生態人在草場上艱難摸索。1992年，「甘南站」正式掛牌。儘管當時依然是「租房辦站」，但一顆科研的種子，已在海拔3,500米的高原上生根發芽。杜國禎頂着重重壓力，帶領團隊為中國留下了最系統的高寒草甸長期生態學數據鏈。

每年4月底草地剛萌發返青，科研人員和學生們就要捲起鋪蓋趕赴甘南，一住就是半年多，直到10月國慶節後草木枯黃才能返回蘭州。當年課題組租用了甘南州畜牧學校的一排老舊平房，裏面既是宿舍又是實驗室。「當時學生多、房間少，我就在平房的廚房裏，整整住了五年。」馬妙君回憶道。

因為經費緊張無法天天包車，他們就跟當地司機約定好早送晚接。在野外突遇冰雹或暴雨，草原上沒有任何遮擋，大家只能拉開一塊巨大的雨布，幾個人死死拽着角，蹲在暴雨裏等待雨過天晴。午飯更是簡單，往往就是「大餅、鹹菜加辣椒醬」。

「我們必須有自己的長期數據」

隨着國家對生態文明建設的日益重視，以及國際上圍繞碳排放和生物多樣性話語權的博弈加劇，野外長期監測數據的戰略價值日益凸顯。

「英國洛桑實驗站擁有近200年的連續監測數據，哪怕經歷了兩次世界大戰都不曾中斷，所以他們在國際上有絕對的發言權。我們必須有自己的長期數據！」馬妙君說。



●甘南站連續積累超30年的長期生態監測數據。

這場衝刺「科研國家隊」的戰役打得極其艱巨。與硬件設施完備、資金雄厚的東部高校和科研院所相比，蘭大甘南站條件雖然簡陋，但他們手裏有一張誰也拿不走的「王牌」——在青藏高原東部典型高寒草甸生態系統連續逾30年未曾中斷的、極具代表性的監測數據庫。

2018年甘南站獲批甘肅省省級台站，2019年獲批教育部部級台站；2021年，經過激烈角逐，甘南站被科技部批准為國家野外科學觀測研究站，正式納入國家科技創新基地序列。

持續向世界彰顯中國生態學力量

如今的甘南站，採取「一站多點」的運行模式。以瑪曲主站和合作觀測點為核心，輻射監測整個甘南乃至青藏高原東部的生態演變。

在日常科研中，團隊緊盯國際最前沿的生態科學問題，先後加入國際草地富營養網絡（Nutrient Network）、乾旱網絡（Drought Network）、昆蟲網絡（Bug Network）三大國際頂級生態監測網絡，在高原上架起了國際學術合作的橋樑。

「生態學非常奇妙，你在熱帶雨林發現的規律，到了青藏高原可能完全不適用。」馬妙君表示。通過全球生態數據的匯交與共享，團隊攻克了群落維持機制等一系列重大科學難題。

20多年前，中國學者在國際生態學頂級期刊《Journal of Ecology》上發表論文尚屬「零的突破」；而如今，該期刊編委名單中，來自蘭大青藏高原研究團隊的青年學者已佔據四五席。

多年來，甘南站交出了一份亮眼的成績單：連續積累超30年的長期生態監測數據，累計甘南站已經培養出102名博士、293名碩士，發表論文500餘篇，其中包括5篇以主要作者身份發表於《Nature》、《Science》的高影響力論文。

從青藏高原的泥土草木，到國際頂級學術期刊的精深研討，甘南站正用30餘年的堅守，持續向世界彰顯中國生態學的力量。中國生態學人在國際舞台上的話語權，正是靠着高原上的一腳腳泥土踩出來的。

「生態系統的保護是一場終極長跑。」站在甘南草原的蔚藍天空下，馬妙君望着遠方的黃河彎道，目光堅定，「只要這片草原還在，我們的監測就不會停止。這片高原的綠色，由我們一代代蘭大人來守護。」



◀現任甘南站站長馬妙君



▲2000年杜國禎教授採集種子。



●科研人員頂風冒雪開展實驗。

智破「土壤種子庫」摸清大自然「生態存款」

「土壤種子庫」是指存在於土壤表面和土壤中所有存活種子的總和，它是大自然留給生態系統的「保險儲備金」。

在青藏高原的高寒草甸裏，平均每平方米的泥土中就埋藏着3,000到4,000粒蓄勢待發的有活力種子。當植被因為過度放牧或氣候災害被破壞、地表裸露時，這些種子就會在合適的溫濕度下「甦醒」並萌發，啟動大自然的自我修復能力。

「這就是大自然的生命力，它的『口袋裏』其實是有積蓄的。」馬妙君解釋道，「但如果人類破壞得太厲害，把存在銀行裏的『本金』徹底花光了，這片生態系統就會崩潰。」

每年，他們需要把甘南各個樣點不同深度的土壤取回來。為了篩土、去除枯枝落葉和石頭，進行種子萌發實驗，馬妙君一年要用掉15噸沙子，管理四五千個萌發花盆。通過觀察花盆裏長出的幼苗，去倒推、鑒定土裏到底存有哪些種子。

功夫不負有心人。正是憑藉着對「土壤種子庫」的系統研究，馬妙君成功解決了青藏高原高寒草甸自然恢復力評估的關鍵科學問題。

「現在，我可以自豪地說，青藏高原草地生態系統裏『存了多少錢』，我們已經徹底摸清楚了。」馬妙君說。

把脈400萬公頃草原 「草場醫生」精準辨證

過去，外界常常認為草地退化純粹是牧民放牧造成的。但蘭大科研團隊深入研究後發現，家畜與草地在千百年的演化中其實是相互依存的。適度的放牧能夠降低優勢植物的壟斷，給弱小植物留出生存空間，從而維持更高的生物多樣性。盲目地「一刀切」實行長期圍欄封育，反而會導致草地結構單一、生態退化。

為此，團隊研發了一整套退化草地修復技術與早期預警機制。「我們就像草場的醫生。」馬妙君解釋道。科研人員找到了草地生病的「預警信號」：一旦發現莎草科和禾本科等優質牧草比例下降到臨界閾值，或者黃帚橐吾、狼毒等毒雜草比例上升到一定閾值，就意味着草地健康達到了臨界點。此時，團隊會指導地方政府和牧民採取科學減畜、階段性輪牧或本地物種組配播種等措施進行精準干預。

截至目前，蘭大甘南站研發的草地修復與保護技術，已在甘南及青藏高原累計示範推廣超過400萬公頃，成果榮獲甘肅省科技進步一等獎，為守護高原的綠水青山作出了無可替代的貢獻。

海拔3500米高原上 青春接力傳科學薪火

特稿

盛夏的甘南瑪曲草原綠草如茵。在海拔3,500米的甘南站野外實驗田裏，剛剛完成博士答辯的張天武正肩扛着上百斤的實驗板材，一步步向山上攀登。

高原的惡劣天氣不期而至。「前一秒還陽光明媚，走到實驗地烏雲就壓了過來。」突如其來的冰雹與狂風，常將辛辛苦苦搭建的剪雨架和模擬增溫裝置摧毀。面對一片狼藉，張天武和同學們只能硬着頭皮，在風雨停歇後一點點重新修復。「眼看着心血被風無情吹翻，又要一點點拼起來，那種感覺特別難忘。」「老一輩的科學家在那麼艱苦的環境下都能堅持下來。我們在相對更好的環境裏，完全有理由把這些東西做得更好。」張天武說。

極度的勞累與高原惡劣的環境，無情地侵蝕着科研人員的健康。站上的專職實驗技術人員周顯輝，已經在甘南野外堅守了近25年。由於長期出野外、飲食極其不規律，他患上了嚴重的糖尿病卻渾然不知，曾因低血糖在蘭州大學實驗室突然暈倒。即便如此，身體狀況並不好的他，至今依然奔波在高原的各個監測點上。

而奠基人杜國禎教授，因為連續三年參加高強度的青藏高原科考積勞成疾，被查出胃癌，不得不切除了大部分的胃。「2016年杜老師做完手術出院，我們都以為老先生這下該好好休息了。沒想到他一心想的還是台站的發展。」提起導師，馬妙君眼中閃爍着敬意。

杜國禎深知，過去幾十年台站全靠個人課題經費艱難維持，缺乏國家機制的穩定保障。要讓這項事業一代代傳下去，必須拿下一張權威的「通行證」——申報國家野外科學觀測研究站。

「杜老師把我叫過去說：『我把這個台站交給你，你無論如何要把國家站給我拿下來！』」馬妙君坦言，「說實話，剛接手時也有過思想鬥爭。搞行政協調太耗費精力，會佔用做純科研的時間。但後來想通了，這是一份責任，更是一種傳承。陳先生交給了杜老師，杜老師交給了我，這是三代人的心血，絕不能在咱們手裏斷掉。」

科普進校園 在孩子心中播撒科學種子

在甘南，滋養青年科學家的不僅有老一輩學者的精神，還有當地藏族群眾的淳樸與善意。往山上搬運沉重的實驗器材時，路過的藏族牧民會默默停下車，主動幫忙運送；去黃河邊考察路途遙遠，牧民竟毫不猶豫地將摩托車借給這群素昧平生的年輕人。「沒有太多語言的交流，但那種真正意義上的淳樸，給了我們極大的震撼與溫暖。」

感受到這份厚重的情誼，青年科研人們也在思考：除了發表在國際期刊上的學術論文，還能為這片土地留下些什麼？他們選擇將科學的種子播撒在當地孩子的心中。

每年，甘南站都會主動與當地小學聯動開展生態科普活動。科研人員走進課堂，邀請孩子們來到野外實驗場地，用孩子們聽得懂的語言，講述氣候變化與腳下草木的微觀聯繫。

張天武的心中深信，從外地來做實驗的科研人員，與當地世世代代生活在這裏的藏族群眾，對生態和草地的認知視角是不同的。「如果能讓更多當地孩子走上科研道路，將科學的嚴謹與他們對自然的直觀敬畏結合起來，一定會碰撞出不一樣的火花，這也是這片高原未來生生不息的希望。」



●甘南站與當地藏族小學開展科普活動。