

西藏人如何在「世界屋脊」生存

很久很久以前，有這麼一個家庭：一家幾口坐在世界之巔，仰望星空。他們住在西藏高原上一個叫楚桑(Chusang)的地方，那裏海拔4200米(14,100英尺)，他們稱其為家。

雖然遠離低海拔地區的舒適，但住在高處也有好處。抬升並支持著西藏高原的構造力在高原表層生成了能夠緩解高原上刺骨冷風的溫泉。夜晚，一家人圍坐在斜坡上挖出的洞穴裏，點上火，僅以這孤獨的火光對抗漫長的黑夜。

如今，這一處火光早已消失在歷史中，但這個家庭卻給今天的人們留下了深深的印象。在這些家庭成員行走、玩鬧的過程中，19個手印和腳印留在了粘土一般的溫泉泥漿上，後來，泥漿逐漸乾燥，而這些印跡則保存至今。

從印跡的大小，以及印在上面的不同手腳形狀可以判斷，這個家庭有六個成員，其中兩個是孩子。但他們是誰？是什麼將他們帶去高海拔地區？難道是一次覓食之旅的結果？或是打獵？又或者是尋求無人之境的好奇心？

那些保存至今的手印和腳印無法為我們解答這些問題。我們僅僅知道——正如2017年1月發佈的研究報告所公布的——發現自楚桑的手印跡形成於12,700年至7,400年之間的某一時段，這也證明了楚桑是西藏高原上最古老的遺址之一。

然而，讓楚桑家庭顯得尤為特殊的是其孤寂的生活方式。由於他們住在西藏高原最頂端，他們無法像其他同時期的西藏人一樣，隨著季節的變化在山上和山下之間遷徙。他們終年生活於同一個地方，忍受著肆虐的暴風、刺骨的寒風，以及冬季冰川的侵襲。

他們生存了下來，這是非常了不起的現象。雖然火把的溫暖能夠為楚桑家庭驅趕嚴寒，但生活在高原之上的他們依舊需要面對一個無法克服的顯著問題：每向上爬一步，空氣就更加稀薄一些。在海拔超過4,000米(13,000英尺)的高度，人們每吸進肺裏的一口氣，其含氧量比低處減少了大約三分之一。然而，在他們體內的血液和DNA裏，蘊藏著古老而神奇的力量，幫助他們對抗高海拔，在稀薄的空氣中建立起家園。

任何登山者都能夠形容隨著海拔上升，其所感受到的呼吸愈加困難的情形。這並不是因為，高海拔地區空氣的含氧量降低了——不論我們站在世界的哪個地方，空氣的含氧量都大約處於21%的水平。原因是：隨著人們相對於海平面所處的位置越來越高，氣壓會越來越低，這就導致了空氣分子分散，而人體肺部追趕空氣分子的補償能力是有限的。

面對氣壓的變化，人類有其應對方式。在成百上千代人的發展過程中，居住在秘魯至玻利維亞一線的安第斯高原(Andean altiplano)居民進化出了桶狀的胸腔，幫助他們擴大每一次呼吸時的空氣吸入量。19世紀晚期以後，科學家們發現，安第斯高原居民的血液中充滿了紅細胞和能夠輸送氧氣的血紅蛋白(haemoglobin)。

當空氣變得稀薄，人的血液就會變得更黏稠，增加其能夠向身體各處細胞運送的含氧量。所有登山者的身體當中都會產生這種造血反應(hematopoietic，在希臘語中意為“血液”和“製造”)。在高海拔處，我們的身體反應和安第斯高原居民的非常相似。“俄亥俄州凱斯西儲大學(Case Western Reserve University)人類學家辛西婭·比阿勒(Cynthia Beall)說道：“雖然不完全一樣，但身體大致上的反應是一樣的。”

因為基本上所有高海拔人口研究都選擇安第斯人為研究樣本，所以在近兩個世紀的時間當中，造血機能(haematopoiesis)被看成人類對低氧水平的普遍反應。直到20世紀70年代晚期至80年代早期，徒步穿越了七個尼泊爾鄉村的比阿勒逐漸發現，生活在西藏高原的人們並不符合上述研究結論。

首先，西藏高原人沒有桶狀的胸腔，但他們的呼吸比安第斯人要快。其次，1981年秋天，比阿勒及其同事們發現，西藏人的血紅蛋白水平驚人的低，處於生活在海平面的人們血紅蛋白水平的正常範圍內。雖然他們居住在所謂的“世界屋脊”他們的生理狀態居然和那些從未離開過“世界地板”的人一樣。

“一開始，這個發現讓我感到好不焦慮，”

比阿勒說道。“你會想，‘天哪，我是不是選錯研究對象了？我的實驗方法是不是有問題？我是不是漏掉了什麼？’”然而，又前往西藏和尼泊爾若干次，從各個鄉村收集了更多數據之後，比阿勒卻搜集到了更多信息，這些信息支持了其最初結論：在高海拔和低氧環境下，西藏高原人的體內減少了血液輸送的氧氣含量。

這是怎麼一回事？這一結論乍聽上去非常矛盾，而其似乎對人體的風險也非常大，不過事實上，這樣的生理機制卻保護了西藏高原人免受高海拔生活的某些糟糕的副作用。

比如，益處之一便是，血管的損耗更小。“如果你的血紅蛋白水平比較高，你的血液的粘滯性會更強，這會導致許多破壞性結果，”加利福尼亞大學聖地亞哥分校(University of California in San Diego)的塔圖姆·西蒙森(Tatum Simonson)解釋道。“這基本上意味著，你需要將這種粘厚、濃度很高的血液輸送去身體的各個系統，你的心臟負荷過大。”

這種給人體循環系統帶來壓力的症狀即慢性高山病(CMS, chronic mountain sickness)。1925年秘魯醫生卡洛斯·芒格·莫迪拉諾(Carlos Monge Medrano)首次將這種症狀總結為慢性高山病(也被稱為“芒格病”)，而許多在高海拔地區快樂地生活了許多年的人也會罹患高山病。“我們尚不清楚觸發高山病發作的因素是什麼，”比阿勒說道。“但是，患上高山病的人會感到呼吸困難，嘴唇和手足發青，無法正常工作和入睡——這是一種嚴重的疾病。”

正如短期高山病，慢性高山病的治療方法是逐漸下降至氣壓更高、氧氣聚集的地方。但這並不是萬全之策。因為液體很可能已經積聚在肺部(一種高海拔肺水腫, pulmonary oedema, Hape)或大腦中(一種高海拔腦水腫, cerebral oedema, Hace)，人體重要的生命器官當中很可能已經充滿了濃厚的血液。最壞的情況足以致命。

超過18%的秘魯安第斯人在其人生的某一階段會患上慢性高山病。然而在西藏高原，這個數字僅稍稍高於1%。

稀薄的血液幫助西藏的高原人減少患慢性高山病的風險，不過這并非西藏高原人能夠在極端環境下快樂生活的唯一原因。比如，2005年，比阿勒和她的同事們發現，與安第斯人及生活在海平面的人相比，西藏人會呼出更多一氧化氮(nitric oxide)。一氧化氮被稱為舒張因子(relaxation factor)，會引起肺部及全身血管的擴張，即“血管舒張”(vasodilation)。血管舒張後，血液流動量和氧氣傳輸量都會增加。

正如西蒙森所認為的，說不定西藏人並不需要其他人所需那麼多的氧氣，說不定西藏人的肌肉運動更高效。“說不定西藏人的生理機制已經足夠適應高海拔環境了，他們並不需要更多的紅細胞和血紅蛋白來傳輸更多氧氣，”西蒙森說道。目前，西蒙森的工作就是探索這方面的可能性。

西蒙森為其研究項目已前往西藏高原多次，而她在自己的實驗室中也對這一地區的歷史做了調查研究。作為一名遺傳學家，西蒙森能夠通過分析西藏人的基因組(一個人所有的DNA序列)，發現其適應高海拔環境的特殊原因。

2010年，通過對比30個西藏人和一些居住在北京的漢族中國人的基因組，西蒙森識別出了與高海拔環境適應性相關的基因。實際操作比聽上去容易。由於兩個民族關係密切，只不過其中一個民族在高海拔地區生活了上萬年，兩種基因組的任何重大差異都有可能是西藏人適應氧氣稀薄的高海拔環境的重要原因。

西蒙森的實驗室並非唯一研究這一課題的研究團隊。在2010年，兩週內三個研究小組中每一個都發佈了研究報告，證明西藏人和漢族人的基因組中有少數基因具有顯著區別。最引起研究人員注意的是叫作EPAS1和EGLN1的這兩個基因，而這兩個基因已經因其調節血液中血紅蛋白的能力為研究人員所熟悉。

“令人稱奇的是，所有人的發現是一樣的，”比阿勒說道。比阿勒也參與了其中一個研究小組的研究。“在基因組研究中，多數情況是，一項研究發現了某一特徵和某一基因之間的關聯，但其他研究小組卻無法複製這一發現。”比阿勒說道。“可是在這次研究中，我們的研究結果一樣，這是真的。”



西藏吸引了成百上千萬的遊客，雖然西藏人在低氧環境下游刃有餘，可是遊客們卻須經受高山病的折磨



人類居於西藏高原已數千年——然而直至最近，科學家才解開了人類為何能夠在西藏高原上生存的謎題

人類作為一個整體具有本質上的共同特徵，這一點令人類基因組學研究更容易了：在DNA和基因組方面，每個人都非常相似。“平均看來，不同種群之間的差異不大，”加利福尼亞大學伯克利分校(University of California in Berkeley)的拉斯姆斯·尼爾森(Rasmus Nielsen)說道。“不同種群間基因變體(genetic variants)差異最大的是那些決定毛髮、眼球及皮膚顏色的基因變體。”

人類的差異都體現在表面，且差異是微小的；而在皮膚之下，我們的DNA幾乎相同。在相似性的大海里，種群之間的基因變異就非常重要了，它們就好比衝出基因組表面的小而陡峭的島嶼。然而，在仔細觀察了西藏人基因組的EPAS1基因後，尼爾森發現，其改變不僅是突出的，同樣還是特別的。對名副其實的“千例基因組項目”(1,000 Genomes Project)進行調研後，尼爾森並未在其他研究中發現相似的結果。“我們在西藏人身體當中監測到的DNA序列實在是太特別了，”尼爾森說道。

研究人員發現，似乎西藏人的基因是從另一物種那裏繼承來的，而實際上這也是事實。

2010年發佈研究報告之前，尼爾森與德國萊比錫馬克斯·普朗克進化人類學研究所(Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology)的遺傳學家斯範特·帕波(Svante Paabo)進行了一項尼安德特人(Neanderthals)基因組研究項目。尼爾森知道，今人的祖先曾與這些與其關係密切的表親交配繁衍。尼爾森試圖在尼安德特人的DNA裏尋找西藏人獨特的EPAS1基因的來源。結果並沒有找到匹配的基因。

這一結果雖然令尼爾森感到些許失望，但他並不驚訝。我們知道，尼安德特人曾與今天歐洲人的祖先交配繁衍，在歐洲人的基因組當

中留下了1-5%的尼安德特DNA。對於亞洲人的祖先，尼爾森研究了丹尼索瓦人(Denisovans)，這是人類祖譜上的另一支。

丹尼索瓦人被發現於西伯利亞的阿爾泰山脈(Altai Mountains)，僅通過兩顆牙齒和一根細細的指骨，帕波和他的同事們於2012年發佈了較為粗糙的基因組結果。結果顯示，巴布亞新幾內亞、澳大利亞，以及東南亞部分地區的人口，其1-6%的基因組繼承自丹尼索瓦人。

想不到幸運可以延續至第三次。“研究結果完全匹配，”尼爾森說道。“我們簡直不敢相信這個結果，但它是真的。”50,000至30,000年前，一些丹尼索瓦人、西藏人的古代祖先，以及漢族中國人在交配過程中融合了各自的基因組，各自的基因也像洗牌一樣得到了新的排列組合，而他們的後代又會各自繁衍後代。

在其後的幾萬年中，該基因並沒有給漢族中國人帶來多少好處，整個漢族人口的約1%仍帶有該基因。然而，對於包括那個楚桑家庭在內，選擇登上西藏高原生活的勇敢的族群，該基因幫助他們更輕鬆地呼吸，減少每一次心跳可能帶給他們的危險。在西藏高原上，78%的人口都帶有該變體的EPAS1，這種基因將西藏人與今天生活在高原之下的人們區分開來，但在更久遠的年代，他們彼此相連。

經過了50,000年的基因進化，故事還未結束。雖然我們已經知道了為什麼西藏人能夠抵禦高海拔環境，然而西藏人DNA當中的EPAS1又為何如此特別？對於這一問題，科學家們尚未得到答案，引起血紅蛋白含量減少的那一變異(或者說那些變異)仍舊是個謎題。“所有的遺傳學家都認為，在這一領域做基因測序非常困難，”比阿勒說道。在海量的數據和基因組面前，新的探索者們仍有很長的路要走。

以馬內利華人浸信會
Emmanuel Chinese Baptist Church

周日聚會時間

9:30 AM 英文主日崇拜
中文主日學

10:50 AM 中文主日崇拜
英文主日學
兒童主日學

周六1:30-3:30 中文學校

10101 England Drive
Overland Park, KS 66212
www.ecbckc.org
ecbc@ecbckc.org
913-599-4137

HYPERTECH (創立於1988)
IT Surveillance Solution Provider

海旺中文電腦

- ★ 專精維修電腦太慢或任何電腦問題
- ★ 記憶體，固態硬盤升級
- ★ 安裝微軟 Office 2021 PRO \$59.99 (終生使用執照)
- ★ iPhone 維修

二手電腦批發
唯一講中文的電腦商店

周二至周五: 9:00 AM - 4:00 PM
周六: 10:00 AM - 3:00 PM
周日及周一: Closed

913-341-7735

9816 W. 87th St.
Overland Park, KS 66212

餐館承讓
獨棟有窗口

有意者請洽林小姐
913-653-3783

茶葉包裝(居家)
負責分裝、稱重、貼標、封袋、打包。公司提供物料，送貨上門，成品回收，無需外出。要求細心負責，女性優先，按件計酬，時間靈活，可長期合作。

913-297-2225

招聘房屋看護(女士優先)
負責房屋整潔乾淨，澆水澆護屋裡屋外綠植。定期檢查房屋設施和傢俱，及時報告任何損壞或需要維修的地方，關好家裡的門窗水電，澆水澆護屋裡屋外綠植，薪資按周計算，半個月結算一次。

314-274-9953
(電話未及時接請短信留言)

招聘居家手工兼職
主要是製作串珠，手鏈，手串等。時間自由，送貨上門，薪資計件，多勞多得，適合居家寶媽。有意者諮詢電話或短信：

626-210-0127

堪城地區 分類廣告

913-850-0781 314-991-3747