**糯米**是製造粘性小吃，如粽、八寶粥、各式甜品的主要原料，糯米也是釀造甜米酒的主要原料。糯米含有蛋白質、脂肪、糖類、鈣、磷及澱粉等，營養豐富，為溫補強壯食品，具有補中益氣，止虛汗之功效，對食慾不佳，腹脹腹瀉有一定緩解作用。糯米除了可以吃之外，還可以修建城牆，是不是頭一次聽說，並且用糯米修建的城牆堅不可摧。比水泥還好使耐用

**砂漿**是一種用於填充磚塊、石塊和其他建築材料之間縫隙的糊狀物。中國科學家張冰劍和同事研究發現，距今大約1500年前，古代中國的建築工人通過將糯米湯與標準砂漿混合，發明了超強度的「 糯米灰漿」。標準的砂漿成分是熟石灰，即經過煅燒或加熱至高溫，然後放入水中的石灰岩。

然而近一百多年來，隨著近代水泥的引進，工藝繁雜、固化速度緩慢的傳統糯米灰漿因難以適應現代建築工程的要求，已經退出了建築市場。但是，在古建築修復領域，從水泥的使用壽命來說、與古建築本體的不相容等問題頻頻出現。所以，目前國內的很多古建築修復都採用**糯米灰漿。**

據媒體報導，前不久，在西昌老城區的古城牆修復現場，10口大鐵鍋全天不熄火，用來熬製糯米汁。不過，這些糯米汁不是拿來吃的，而是用做修復古城牆的磚石粘合劑。據悉，古城牆按照「原貌修復」原則進行，採用「古法」修復城牆，即全部用糯米灰漿而捨棄現代混凝土。而修復這一段920米的城牆，預計要用掉50噸糯米。由於糯米灰漿乾的比較慢，等到全部凝結，起碼得一年的時間，但是這些用糯米灰漿築起來的城牆，一旦凝結，將堅不可摧。

在以前，建築工人利用糯米砂漿去修建墓穴、寶塔、城牆，其中一些建築存在至今。有些古建築物非常堅固，甚至現代推土機都難以推倒，還能承受強度很大的地震。

原文網址：<https://kknews.cc/food/vkkg4qa.html>

糯米灰漿用作建築材料這項技術，屬於祖傳工藝。

西昌古城大通門附近，5口大鐵鍋熱氣蒸騰，鍋內，翻滾著沸騰的**糯米粥**，隔著老遠，米香味就已經撲鼻而來。

香噴噴的粥，卻並非用來食用。在附近的大通門城樓上，是西昌明清古城牆的修復工地，趁著好天氣，工人們加快了施工進度。在工人手中，用來修砌城牆、黏合青磚的，不是水泥，而是剛剛出鍋的**糯米粥，混以石灰、明礬形成的糯米灰漿**。

此次需要修復的西昌古城牆共900米，預計共消耗50噸糯米。

這些糯米粥，並非用來食用，而是用來砌牆。

站在這幾口大鍋前，熬煮糯米稀飯，是談壽雲近3個月來，每天都在做的工作。早上5點過開火，到晚上12點過才能休息。看到水開後，他拿出了一把大鐵鏟，不斷在鍋內攪動。「這個其實和煮稀飯是一樣的，要隨時翻著，不然就容易生鍋。5口大鍋，他來回翻動，很快就汗流浹背。「這些糯米都是好米，三塊五一斤。」談壽雲說，熬煮一鍋糯米粥，大約需要40斤米，至少要熬3至4個小時，一定要將米熬融。「你看，這一鍋就可以了，熬到位了。」談壽雲舀起一勺已經粘稠米粥，一股飯香味撲鼻而來。「配點泡菜，就可以吃飯了。」一旁的工人笑著說。

不過，這些糯米粥，卻並非用來食用，而是用來砌牆。談壽雲用大勺將熬好的稀飯，倒入旁邊的桶里，將泡米剩下的米漿與其混合後，再裝到藍色的塑料桶內，由兩名工人抬著，送到附近的古城牆修復工地上。

施工現場負責人朱康介紹說，如果用水泥，一方面與古城牆非常不搭，而且存在析鹽、壽命不長等問題。而**糯米灰漿**，這種傳承了上千年的古法，則是在古建築修復中，水泥的完美替代品。

當然，剛熬煮出鍋的糯米粥也不能直接使用，還需要按照比例添加一些石灰以及明礬，這樣才能形成糯米灰漿。實驗證明，這種材料不僅達到了水泥的強度，而且其韌性也比水泥好得多。不過，其成本，則要比用水泥高100多倍。

朱康說，**糯米灰漿必須全部使用糯米，不能用普通大米，否則黏度不夠。糯米灰漿幹得比較慢，需要10多天才能逐漸凝固，而全部凝結，需要大概1年的時間。不過，在此之後，它們將變得牢不可摧。**

西昌市文物考古專家張正寧介紹說，據考證，在我國，糯米粥加石灰用於建築，早在1500多年前就已經發明。古代建築工人嘗試將糯米與熟石灰、砂石等材料混合，在砌牆過程中用來填補空隙，發現效果非常不錯，此後糯米灰漿配方就流傳了下來。

為何糯米灰漿如此牢固？張正寧說，有研究證明，糯米本身含有支鏈澱粉，這是一種多糖物的碳水化合物，加入石灰，也就是氫氧化鈣後，支鏈澱粉發揮了抑制劑的作用，控制硫酸鈣晶體的增長，同時生成緊密的微觀結構，由此變身超強的黏合材料。

根據相關科考資料，在古代，糯米灰漿主要用於城牆、水利、墓葬、宮殿等方面，其黏合性能異常堅固。現在西昌的古城牆上，也還能夠找到上百年前，古人用其勾縫的遺留痕跡。

原文網址：https://read01.com/jBDRmd.html

古法

約1500年前，中國古代建築工人通過把糯米湯與標準的灰漿按比例混合起來，從而發明了糯米灰漿。經過現代科學技術研究，糯米灰漿修建城牆的工藝是科學的，糯米含100%的支鏈澱粉，其分支點不容易切斷，**石灰的化學成分是氫氧化鈣，吸收二氧化碳時間長了，就形成了堅硬的碳酸鈣，『強強聯合』所以很結實**。

近一百多年來，隨著近代水泥的引進，工藝繁雜、固化速度緩慢的傳統糯米灰漿因難以適應現代建築工程的要求，已經退出了建築市場。但是，在古建築修復領域，水泥的析鹽問題、壽命問題、與古建築本體的不相容等問題頻頻出現。所以，目前國內的很多古建修復都採用糯米灰漿。

連日來，在西昌老城區的古城牆修復現場，10口大鐵鍋全天不熄火，熬製香噴噴的「糯米稀飯」。這不是普通的稀飯，而是用優質糯米經3至5小時熬製而成，這些糯米粥不是拿來吃的，而是用來修復古城牆的。

早在約1500年前，我國古代建築工人就發明了糯米灰漿，它耐久性好，粘接強度高、防滲性好，被廣泛用於工程建築中。600多歲的西昌古城牆修復，也使用了糯米灰漿。

該工程技術負責人介紹，修完不到一公里的古城牆，預計要用掉50噸糯米。

第一步：熬粥

每天10口大鍋不熄火，修復城牆需50噸糯米，昨日上午，在西昌古城牆修復現場，10口大鐵鍋冒著滾滾熱氣，吸引了眾多路人的注意力，爐灶下面燃燒著熊熊大火。酷熱的火爐旁，幾名工人滿頭大汗，不時用鐵鏟攪動著鍋里的米，周圍時而飄出稀飯的香味。

「這不是普通的稀飯，熬的都是糯米，準備和石灰混合成糯米灰漿，用來修復古城牆的。」工人們向圍觀的市民解釋。

陳軍是四川開禧建築園林工程有限公司的技術負責人，他在現場進行著指導，按照古法，100斤水加5斤糯米，糯米都是市場價格最貴的，「好的糯米粘性強，質量才可以保證。」

現年63歲的談壽雲是熬糯米的工人之一，他負責5口大鍋，每天早上五六點就開始工作，「通常情況下，熬第一鍋生火慢，需要大約5個小時，之後的每鍋大約需要3個小時。」久而久之， 談壽雲從糯米的顏色和粘稠度就知道起鍋的精準時間。記者看到，這些熬出來的糯米粥，比稀飯還要粘稠。

陳軍介紹，每天4名工人兩班倒，10口大鍋不熄火，日均熬製六七十鍋「糯米粥」，目前已經熬了2個月。陳軍告訴成都商報記者，修復這段不到一千米的古城牆，預計整個工程需要50噸糯米。

第二步：砌磚

糯米+石灰代替水泥，工程需要37萬塊青磚

糯米熬好後，工人用塑料大桶裝起來運到修復現場。「熬好後半小時就要進行人工和料，這樣溫度較高，粘連性比較好。」陳軍說。

57歲的王建中是和料人，「糯米粥」送到現場後，他將石灰和糯米按照1：1的比例混合，變成糯米灰漿。混合好之後，要立即砌磚使用，不然易導致凝固。

昨日，成都商報記者在現場看到，五六十名工人站在城牆基建上，一邊用糯米灰漿填充，一邊將條石和青石砌在城牆上。馬玉萍告訴記者，古城牆由三層不同材質構成，所以在修復中也採用同樣的材質，第一層用鵝卵石，第二層用條石，第三層是古色古香的青磚。陳軍說，第一層的鵝卵石可就地取材，第二層條石需要從雅安運來，第三層青磚，按原有城牆青磚的兩種型號燒制。目前成都、西昌等地的10多家土窯廠在趕工燒制青磚，整個工程大約需要37萬塊青磚。

在修復時，這三層填充和接縫全部用糯米灰漿。「普通的水泥漿不到一天就變硬粘牢，而糯米灰漿通常要10多天才能變硬，而鈣化則需要一兩年時間，才能完全發揮其作用。」陳軍表示，時間越久，糯米灰漿粘連的城牆就越加牢固，甚至超過水泥漿硬度。

砌磚工人許金全說，糯米灰漿的粘連性很強，需要戴手套操作。

揭秘

我國1500年前就在使用

諸多古建築都用糯米灰漿

原西昌市文管所所長、副研究員張正寧是西昌考古界的專家。據他介紹，約1500年前，中國古代建築工人通過把糯米湯與標準的灰漿按比例混合起來，從而發明了糯米灰漿。張正寧介紹，經過現代科學技術研究，糯米灰漿修建城牆的工藝是科學的，**糯米含100%的支鏈澱粉，其分支點不容易切斷，石灰的化學成分是氫氧化鈣，吸收二氧化碳時間長了，就形成了堅硬的碳酸鈣，『強強聯合』所以很結實。**「古代修的城牆，能屹立幾百年甚至上千年不倒，正是用的糯米灰漿。」許多使用糯米灰漿的古代建築，例如南京、西安、荊州、開封等地的古城牆，雖經千百年的風雨沖刷，仍然非常堅固。

近一百多年來，隨著近代水泥的引進，工藝繁雜、固化速度緩慢的傳統糯米灰漿因難以適應現代建築工程的要求，已經退出了建築市場。但是，在古建築修復領域，水泥的析鹽問題、壽命問題、與古建築本體的不相容等問題頻頻出現。所以，目前國內的很多古建修復，都採用糯米灰漿。馬玉萍介紹，此次西昌古城牆修複方案也是經有關文物專家論證，並設計完成了現有的修復設計規劃。

原文網址：<https://read01.com/nPDJ0m.html>

據媒體報導，前不久，在西昌老城區的古城牆修復現場，10口大鐵鍋全天不熄火，用來熬製糯米汁——不過，這些糯米汁不是拿來吃的，而是用做修復古城牆的磚石粘合劑。據悉，古城牆按照「原貌修復」原則進行，採用「古法」修復城牆，即全部用糯米灰漿（糯米+石灰）而捨棄現代混凝土。而修復這一段920米的城牆，預計要用掉50噸糯米。

對於此，坊間產生了不小的爭議。比如有很多人認為，如此做法是在糟蹋糧食。也有人質疑，從牢固程度來看，糯米灰漿這種有機建築材料在強度上不如現代技術生產的水泥，為何一定要多此一舉？

而官方給出的解釋，則是「要按照修舊如舊的原則，重現數百年前的古城風采」。

「修舊如舊」，在古建築修繕界是一個流行的觀點。但「修舊如舊」四字，卻並不完全準確。確切地說，應該是「不改變文物原狀」。比如，中國古建築大多為木結構，連故宮裡大殿的大頂子都是壓在木質柱體上的。木結構修期短，怕蟲吃，怕水滲。所以，修繕古建築，該換的就得換，否則，很快就又壞了。北京市古代建築設計研究所所長馬炳堅就認為，「重要的是用什麼材料換，儘可能用原來的材料，原來的工藝去換」。

其實，關於「糯米搭砌城牆」的傳說並不少。

原文網址：<https://read01.com/gDkLxd.html>

中國古代的「有機水泥」——糯米灰漿

2018/03/01 來源：中華人

提起中國的古代建築，也許你會想到複雜精巧的木結構，歷經滄桑的秦磚漢瓦，還有古老而厚重的城牆。其實，除了少數巧奪天工的神作之外，絕大部分建築都需要一樣類似現在水泥的粘合劑。有了它，古代建築才能如此堅固，經歷風雨，甚至保存至今。

追溯這種粘合劑的發展歷史，早在商代以前，我國古代建築工匠就開始使用建築粘合劑，主要是拌上草的黃泥漿。從周代開始逐漸被石灰取代，後來又開始流行由石灰、黏土和沙子組成的「三合土」。這三種東西按一定比例加水混合，就會相互粘合在一起，乾燥後異常堅固。

作為粘合劑，「三合土」顆粒還是比較粗糙，一定程度上影響了粘合效果。於是，中國古代中國人又找到了一種「秘密武器」——糯米。

距今大約1500年前的南北朝時期，中國古代的建築工匠將糯米和熟石灰以及石灰岩混合，製成漿糊，然後將其填補在磚石的空隙中，製成了超強度的「有機水泥」——糯米灰漿。

作為粘合劑的糯米灰漿

那麼，為何糯米灰漿會有如此神奇的強度呢？

科學研究發現了一種名為支鏈澱粉的「秘密原料」，它似乎是賦予糯米砂漿神奇強度的主要原因。支鏈澱粉是發現於稻米和其他含澱粉食物中的一種多糖物或複雜的碳水化合物。

科學家表示：「分析研究表明，古代砌築砂漿是一種特殊的有機與無機合成材料。無機成分是碳酸鈣，有機成分則是支鏈澱粉。支鏈澱粉來自於添加至砂漿中的糯米湯。

「此外，砂漿中的支鏈澱粉起到了抑制劑的作用：一方面控制硫酸鈣晶體的增長，另一方面生成緊密的微觀結構。而後者應該是令這種有機與無機砂漿強度如此之大的原因。」

科學家們在中國長城（明長城）的城牆粘合物中發現了糯米的成分。於是，糯米灰漿被認為是長城的主要粘合材料，而這種強度很大的粘合材料也被認為是萬里長城千年不倒的原因之一。

**明長城**

事實證明，用糯米灰漿粘合的磚石建築更加結實耐久。泉州建於唐宋時期的多座古橋和古塔，挺過了7.5級的強震；建立於明代的南京、西安、荊州等古城牆，歷經600多面仍巍然挺立……

**西安古城牆**

既然糯米砂漿粘合強度如此高，那麼，它是否能用於古代建築物的修復？

為了得到這個問題的答案，研究人員準備了摻入糯米湯的石灰砂漿和傳統石灰砂漿，測試比較兩者的粘合性能。

兩種砂漿的測試結果表明，摻入糯米湯的石灰砂漿的粘合性能更穩定，機械強度更大，兼容性更強，這些特點表明糯米砂漿是修復古代石造建築的合適材料。

西昌老城區的建昌古城牆的修復，就是全部用糯米灰漿代替現代水泥，這種修複方式取得了良好的效果。

不過，糯米灰漿這種強力粘合劑只是多用於國家大型工程，而很少用於民居，這是為什麼呢？

因為，糯米早在先秦時期就是我國南方的重要糧食。在「民以食為天」的古代社會，保證糧食生產以養活更多人口才是頭等大事。糯米灰漿建房不僅成本高，而且浪費糧食。所以，這種粘合劑一直沒有得到廣泛應用。

原文網址：<https://read01.com/oLBKGB4.html>

**傳統材料在澳門文物修復中的應用http://www.icm.gov.mo/rc/viewer/10095/2439**

**澳門位於北半球中國大陸東南沿海珠江口西岸，由澳門半島、氹仔島和路環島以橋樑貫穿而成，除了北部與廣東省珠海市的拱北相連外，其它三面環海，成為中國與西方貿易的重要港口之一。(1) 另一方面，澳門以往的食水供應主要來自兩條河流：沙梨頭河及灣仔河，水井分佈密集，據統計，在五十年代末期，澳門約有二千七百多個公共及私家水井。(2) 由於澳門地理位置特殊，除了四面環海、地下水源十分豐富外，陸地面積由19世紀中期的10.71平方公里增加至現今的30.3平方公里，填海用地約為原有土地面積的2倍。(3) (4) 故此，澳門現時大部分土壤含有海鹽，在毛細管作用下，地下水帶着可溶鹽上昇至建築物牆體中，溶解於水中的海鹽在水分揮發後結晶於磚塊、灰泥及批盪的毛細孔內，結晶海鹽的體積不斷擴大，增加毛細孔的內壓力，導致建築材料產生大量微小裂紋，最後，海鹽破牆擠出，結晶於建築物的表面，這種現象， 稱為潮氣上昇 (rising damp)， 不但影響外觀，更會影響建築物的內在結構，造成嚴重損害。(5) (6)澳門屬海洋性副熱帶季風氣候，除10月至12月天氣較為穩定外，大部分時間都是氣候炎熱和潮濕多雨，夏季還時常出現熱帶氣旋，帶來狂風暴雨等惡劣天氣。(7) 建築物長期受強烈紫外光照射及處於潮濕的環境中，表面容易產生裂紋、褪色、剝落，甚至粉化等現象，大氣中的有害物質如酸雨、重金屬或碳粒子污染物、灰塵和建築立面清潔用品等，能沿着已經風化的位置進入材料的基底，更進一步損害建築物的外觀與內部結構，這種現象循環不息，不斷惡化，直至建築材料完全變壞為止。此外，城市的空氣懸浮物含量因工業的發達和車輛的增加而日趨加劇，當空氣中的粒子長期積聚在潮濕的建築物表面而不被雨水沖走時，形成厚厚的黑色碳灰層，大量附着在建築物表面的多孔碳粒子有效地加速了酸雨的形成，並把儲存在內的酸雨重新分佈於建築物表面，對材料的風化及腐蝕產生了極大的催化作用：(8) (9)**