

“一專一村”魯甸光明村災後重建示範項目總結

一. 項目背景

魯甸縣是雲南省昭通市下轄的縣之一，位於雲南省東北部。縣境海拔最高為 3356 米，最低為 568 米，總面積 1519 平方千米，其中山區占總面積的 87.9%，交通的不便嚴重阻礙了地區的發展。2014 年 8 月 3 日 16 時 30 分在雲南省昭通市魯甸縣發生 6.5 級地震，震源深度 12 千米。地震共造成 617 人死亡，112 人失蹤，3143 人受傷。8.09 萬間房屋倒塌，12.91 萬間嚴重損壞。震後災區面臨著傳統夯土房的抗震性能差、震後建材價格飛漲、地震倒塌房屋的泥土無法處理、磚混結構的熱工性能不足和當地勞動力缺乏等眾多問題。村民們正急需一種既抗震、造價又低廉同時居住舒適的民居。香港中文大學“一專一村”團隊與昆明理工大學建築與城市規劃學院的柏文峰教授和劍橋大學的 Emily So 教授合作，于 2014 年 10 月在魯甸縣光明村開展農村災後重建支持計劃，致力於設計出一種低成本的抗震民居，同時其又能保持傳統風貌及良好居住舒適度之下的新型農宅。不但能為村民改善居住環境，又能為當地的政府部門制定災後重建策略提供一定的技術支持。

二. 項目過程

經過現場調研，我們選擇了位於震中附近的光明村作為我們的第一個示範點。戶主楊正英女士獨自撫養一對子女，其中女兒在昆明讀大學，經濟壓力很大，生活較為貧苦。楊女士非常認同我們的理念，全力支持我們的示範房建設。考慮楊女士家的實際情況，我們為其設計了一棟正房外加一棟廚房的戶型。其中正房採用的是夯土建築形式，而廚房採用的是土坯磚砌築的形式，分別實驗我們的兩種建造技術。以下是項目實施的各個階段：

1. 施工準備階段 10.22-11.08

夯土建築的施工準備階段主要工作是將老土進行過篩和潤濕，多為半個月左右。同時廚房所使用的土坯磚也提前製作，經過至少 20 天的晾曬後才能使用。



2. 正房基礎施工 11.09-11.13



3. 正房一層夯築 11.25-12.15

基礎施工完成後，第一層夯築開始。根據模板設計，每夯一轉的高度約為 60cm，每一層需要夯築 6 轉即可完成。在施工之初由於對新夯築技術的不熟練，村民需要一段時間來熟悉整個過程。幾天後村民已經能嫺熟的掌握技術，7 人一組（包括夯築與配料組）2 天的時間即可夯築 1 轉。由於我們夯築採用的是機械的方式，所使用的工具在實踐中也逐漸進行改進。例如夯頭的尺寸以及加工工藝上，在建造中就根據現場情況適當改變了大小，提高了夯頭的適用性和施工效率。





4. 正房樓板澆築 12.16-12.19

二層樓板使用的是 C20 現澆混凝土，從支模到澆築完成用了 4 天的時間。在支模期間光明村還下著大雪，當澆築那天天氣轉暖，非常適合施工。



5. 廚房基礎施工 12.20-12.23

廚房的基礎在樓板養護期間進行施工。由於之前的村民之間的配合日漸熟練，基礎施工在較短的時間內順利完成。



6. 正房二層夯築（含屋頂）12.26-1.16



7. 廚房建造 1.07-1.12 及廚房屋頂 2.01-2.03



8. 裝修施工 3.05-3.20





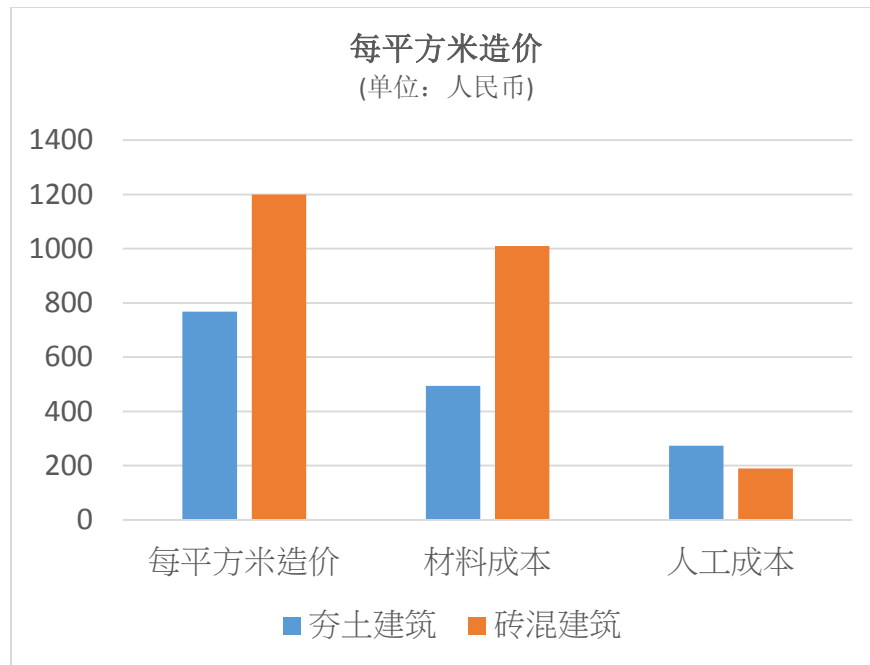
9. 入戸梯子施工 3.21-3.25



三. 項目分析評價

1. 造價分析

示範項目的正房建築面積為 137.44 m²，廚房的建築面積為 26.5 m²，總建築面積為 164 m²。本示範項目與同地區、同等面積大小的磚混建築造價比較如下（均為不含裝修含人工）：

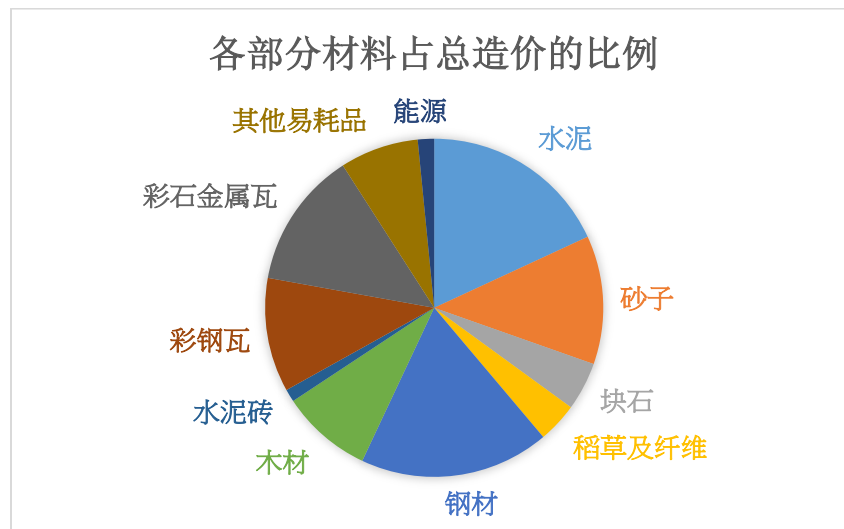


通過將夯土建築與磚混建築造價的比較分析我們發現，平均造價約為磚混建築的 3/4，證明夯土建築有較好的成本優勢。而其中的材料花費約為磚混建築的 1/2 而人工花費卻為 1.4 倍，證明減少人工花費是降低成本的關鍵因素。因此在接下來的工作中，我們從以下幾點來改進：

- 1) 降低人工成本。這可以從改進技術提高建造效率以及村民之間互助來實現。
- 2) 降低材料成本。在抗震實驗報告的基礎之上，可以進一步減少水泥以及鋼筋的用量來降低成本。

2. 項目材料使用

該項目的建造經費分為直接用於房屋建造以及可重複之用兩部分，詳情見下表。

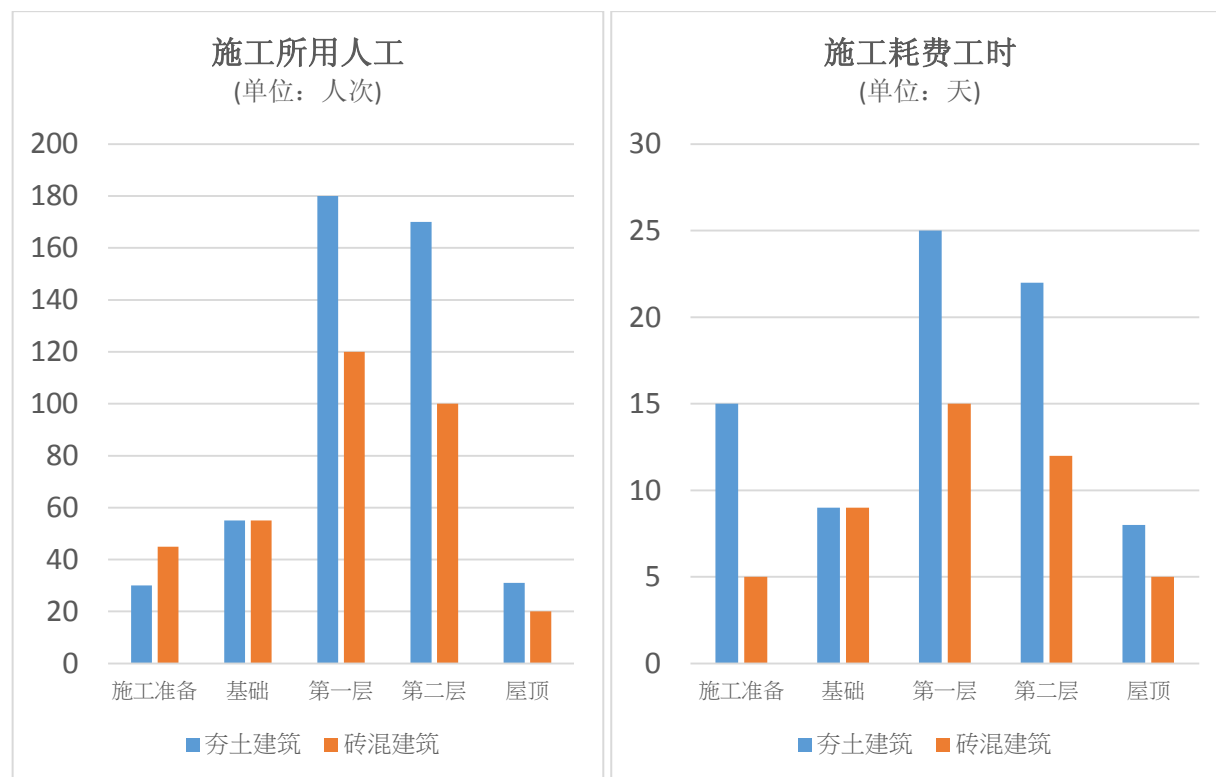


通過以上圖表中我們可以發現，建造中水泥、鋼筋、砂子、彩石金屬瓦和彩鋼瓦佔據了總造價相當高的比例，尤其是屋頂建造材料，這將是我們降低造價的關鍵點。

3. 人工及工時分析

項目	時間	天數	人工
施工準備：篩土	10.11-25	15	30
基礎	11.9-11.13	5	35
一層	11.25-12.15	21	164
澆混凝土樓板	12.16-12.19	4	26
廚房基礎	12.20-12.23	4	20
二層（含屋頂）	12.26-1.16	22	170
廚房建造	1.7-1.12	6	21
廚房屋頂	2.1-2.3	2	10
裝修	3.5-3.20	16	80
入戶梯子	3.21-3.25	4	16
總計			572

本示範項目與同地區、同等面積大小的磚混建築所用人工及耗費工時比較如下（均不含裝修）：



通過以上兩幅圖表我們可以發現，兩種類型的建築在基礎施工上耗費的人力和工期是一致的，而相差較大的是一層二層的建造部分，這也印證了工程造價上表現出來的差異。在屋頂建造上由於夯土建築採用的是坡屋頂而磚混建築一般為平屋頂，在建造形式和施工工藝方面的不同導致其有些許差異。在施工準備方面，由於夯土建築的土料需要經過過篩和潤潮等幾個步驟，耗時較長但不需要搬運，人工耗費不大。磚混建築施工準備是需要搬運大量的磚和鋼筋等建築材料，相對容易且耗時不長，但人工耗費較大。因此在接下來的工作中，我們從以下幾個方面來改進：

- 1) 基礎：可以研究與磚混結構不同的基礎建造形式，在保證安全性的前提下降低成本，縮短工期。
- 2) 一層二層：提高夯土技術的建造效率，包括夯土工具和模板的改進。提高夯頭的耐久性，模板也會從安裝簡便、輕質和耐衝擊等幾個層面考慮。
- 3) 樓板：優化現有設計以及考慮其他替代形式的可行性。
- 4) 屋頂：彩鋼瓦和彩石金屬瓦的花費在項目中占了較大的比例。以後要考慮其他的屋頂保溫隔熱措施及覆蓋瓦片的替代品，屋頂構架也需要更新，比如考慮輕鋼屋頂等形式。

4. 總結

通過以上分析我們可以從以下幾方面改進：

- 1) 施工工具及工藝：夯頭使用的耐久性要增強、採用輕質材料（玻璃鋼等）的新型模板來提高施工效率及耐久性；
- 2) 建築材料配比：根據抗震實驗報告的數據，研究進一步減少水泥的用量或考慮替代品（例如石灰等）來降低成本。牆體中鋼筋可考慮用當地生產的竹子簡單加工後來替換其功能。這些需要進一步的實驗數據來支撐；
- 3) 建築設計：優化基礎、樓板及屋頂的設計形式，考慮新技術（樓板建造形式）及新材料（新的屋頂形式及瓦片）的採用；
- 4) 人力組織：從技術上減少人工使用後，在村民建設的組織上也需要儘量增加村民之間合作的積極性，發揮農村社區“協作建屋”的優勢，以換工的形式來代替雇傭工。

四. 項目後續工作

根據項目進展安排，接下來我們將在光明村選擇楊慶廣自宅並採用總結後的技術形式來建造第二棟示範建築，建成後將這兩棟建築的經濟技術指標橫向比較，繼續總結我們的技術經驗。同時，在昭通市大山包黑頸鶴保護區中“災後重建及核心保護區建築風貌維護”中主持建造 10-15 戶示範建築以推廣新型夯土建造技術，示範效果良好的話我們會繼續同政府合作，為整個黑頸鶴核心保護區的建築風貌維護項目提供技術支持，也將新型夯土建造技術中“牆體自保溫和太陽能利用”方面的技術得到進一步提升。