

毛寺生態實驗小學

香港中文大學建築學系

中國西北的黃土高原是全國最貧困的地區之一，經濟與技術水平的落後限制了當地生態建築的發展。香港中文大學建築學系以此為契機，在甘肅省毛寺村建造小學校舍，努力詮釋一個適合於當地發展現狀的生態建築模式。2007 年夏落成的毛寺生態實驗小學正是在此背景下所進行的示範性研究成果。這是一個在當地政府的支持下，由我們負責設計、籌集捐款與組織施工的慈善項目。新校舍為孩子們創造一個舒適愉悅的學習環境，更關鍵的是其設計和建造驗證了一個符合當地有限經濟、資源和技術條件的生態建築模式，對村民的建設起著示範作用。

該項目採用科學化且可推廣的設計與研究方法，其中包含現狀調研與分析、模擬實驗研究，以及設計與施工建造三個基本階段。首先，我們對當地冬季寒冷夏季溫和的氣候特點、有限的經濟和建築資源水平、以生土建築為代表的傳統建築等方面進行了大量的實地調研，發現針對冬季的熱工設計是減少建築能耗和環境污染最為有效的生態設計方法。而當地以生土窯洞為代表的傳統建築中蘊含著大量基於自然資源並值得生態建築設計借鑒的生態元素。與此同時，學校的設計與建造需要遵循四個基本原則：舒適的室內環境、能耗與環境污染的最小化、造價低廉與施工簡便。以此為基礎，我們利用教室為模型，借助 TAS 軟件進行了一系列電腦熱學模擬實驗。通過對當地所有常規和自然材料、傳統建造技術和生態設計系統的篩選與優化，我們發現最基本的建造技術——以生土和其他自然材料為基礎的建築蓄熱體與絕熱體的使用，是提升建築熱特性、減少能耗和環境污染最為經濟和有效的措施，因此應被充分地運用在學校教室的設計之中。

學校所需的十間教室被分為五個單元，按地形分布於兩個不同標高的臺地之上，盡可能讓每間教室均能獲得最多日照和增加夏季的自然通風。種植了大量樹木和花草的庭院為孩子們締造了一個舒適愉悅的校園環境。教室的造型源於當地傳統木結構坡屋頂民居，不僅繼承了傳統木框架建築優良的抗震性能，而且對於村民而言更容易建造施工。教室北側嵌入臺地，可以在保證南向日照的同時，有效地減少冬季教室內的熱損失。寬厚的土坯牆、加入絕熱層的傳統屋面、雙層玻璃等蓄熱體或絕熱體的處理方法可以大幅提升建築抵禦室外惡劣氣候的能力，維護室內環境的舒適穩定。與此同時，根據位置的不同，部分窗洞採用切角處理，以最大限度地提升室內的自然採光效果。

小學的建設施工繼承了當地傳統的建造組織模式，施工人員全部由村民組成。除平整土方所必須的挖掘機以外，所有施工工具均為當地農村常用的手工工

具。同時，絕大部分建築材料都是「就地取材」的自然元素，如土坯、茅草、蘆葦等。由於這些材料所具有的「可再生性」，所有的邊角廢料均可通過簡易處理，立即投入再利用。例如，土坯是由地基挖掘出來的黃土壓制而成，而土坯的碎塊廢料又可混合到麥草泥中作為粘接材料；又或者將剩下的椽頭與檁頭被再利用到圍牆和校園設施建造之中。以上措施不僅有助於最大限度地挖掘當地傳統的建築智慧，而且可以將由於施工而導致的能耗與對環境的破壞最小化。

新教室的直接造價（包括材料、人工與設備）每平方米只需 422 港元，遠低於當地由粘土磚和混凝土建造的常規學校建築。而根據對教室在過去一年使用過程中的觀測發現，與當地常規的學校建築相比，新建教室的室內氣溫始終保持著相對穩定的狀態，可謂冬暖夏涼。即便在今年初罕有的嚴冬，無需任何燃料取暖，教室環境仍可保持舒適且空氣清新。

從該項目建成的效果來看，總體而言，有三點值得強調。首先，新學校為孩子們創造了一個舒適、怡人的學習環境。在熱工性能、能源消耗與環境保護方面，其具生態可持續效能遠優於當地常規的建築；其次，由於施工建造大量地僱用了當地的村民，作為慈善項目，除了學校本身成本，絕大部分的社會捐助得以惠及這個村落；更重要的是，從這個學校項目中，村民們得以重新認識他們自己的傳統。新學校的建造向他們詮釋了一條適合於黃土高原地區發展現狀的生態建築之路。在有限的經濟基礎下，村民完全可以利用所熟悉的傳統技術和隨地可得的自然材料，在改善自身生活條件的同時，最大限度地減少對環境的污染和破壞，並實現人與建築、自然的和諧共生。該項目的總結報告已初步完成，以供未來的出版和推廣。我們的工作還將繼續下去，不僅僅是為了一座學校，而是為整個地區生態建築的發展進行更加有意義的研究與示範。

最後，引用毛寺生態實驗小學校長的一句話：「雖然冬季嚴寒，但在這所新學校，不再需要燒煤來取暖，省下來的錢可以為孩子們多買一些書了。」