

·科技纵横捭阖·  
文/卢渊,杨豪中

## 原生态里的节能技术

近年来,我与课题小组一直从事陕北米脂传统石雕技艺的相关研究,传统石雕依附于窑洞存在,传统石雕技艺是构成窑洞建造技术的重要组成部分。通过对石雕及其技艺的研究,我接触到了大量的陕北原生态的窑洞,由于专业的敏感,我从米脂窑洞里发现了原生态里的节能技术。

米脂地处黄河中游地区,其传统石雕技艺具有两千多年的传承发展历史,石雕技艺之所以能延续,重要的原因是它依附于千百年来米脂人一直传承沿用所居住的窑洞,无论是古城传统聚落环境、传统村落、窑洞院落,还是庄园等,都是构成米脂窑洞居住环境的重要形式。米脂窑洞不仅反映了当地百姓利用自然、与自然和谐相处的生存理念,同时还体现出黄土高原窑洞建筑技术的博大精深。清光绪十二年(1886年)建成的姜氏庄园,布局由上院(主庭),中院(中庭),下院(管家院),左、右暗院,碾院,葡萄院等大小7座院落构成,可谓黄土高原窑洞院落与北方四合院相结合的民居典范。其寨墙、铺地、挑石、排水道、拱窑等均均以石质材料为主,雕刻精美的门额石刻、门墩石狮、门墩石鼓、柱础等,可谓陕北石雕艺术中的精品。

窑洞是传统石雕技艺与石雕得以传承和保存至今的重要原因。那么,什么是窑洞得以世代流传的原因呢?老百姓说是因为窑洞好住。在民间流传有这么一句话:“皇居要看故宫,房子要看乔家(祁县乔家大院),窑洞要看马家。”当年转战陕北的毛泽东之所以选中在杨家沟歇脚,就是冲着马家的窑洞庄院去的。据说毛泽东对马家新院最感兴趣的是地火取暖和洗澡间。在资源贫瘠,地高天寒的大西北怎么会出现毛泽东感兴趣的取暖和洗澡都方便的窑洞呢?

存在就是合理。西北地区是一个自然资源比较贫瘠的地区,米脂窑洞存在至今,最大合理性就在于它节能。什么是建筑节能技术的概念呢?按现代建筑学的说法,建筑节能的途径第一是:减少能源总需求量,通过合理设计,减少建筑围护结构(屋顶、墙、地基、隔热材料、密封材料、



**本文作者** 卢渊,西安建筑科技大学副教授;杨豪中,西安建筑科技大学教授。图片为第一作者。

**栏目主持人** 关增建,上海交通大学人文学院教授,中国科学技术史学会副理事长、上海市科技史学会副理事长。电子信箱: guanzj@sju.edu.cn。

门和窗、遮阳设施)能耗,提高能源利用率来实现,如根据气候条件,利用自然环境(如外界气流、雨水、湖泊和绿化、地形等)创造良好的居室内微气候,合理选址,合理地利用外部环境,设计建筑形体(包括朝向的确定),以改善既有的微气候,其中充分利用建筑室外微环境来改善建筑室内微环境是关键;还有就是减少屋顶、墙、门窗能耗,在夏季减少室外热量传入室内,在冬季可减少室内热量的流失,尽量减少额外的耗能设备,如空调、加湿器等。第二条途径是利用新能源,主要是太阳能、地热能、风能、生物质能等的利用。西北的气候特点是干旱少雨,土地资源是厚实的黄土层,自然条件和环境的特殊迫使在这片土地生存的人们必须将合理地利用自然资源做到极致,以最小成本、最合理的方式生存。米脂窑洞的形式可划分为靠山式、沿沟式、独立式、混合式,建筑布局有“一”字型,“L”型,三合型、四合型等。无论哪种窑洞,布局结构都具有覆土保温,自然采光,合理通风,巧妙排水的特点。在选址上,一般都找向阳背风的断崖建造,使主窑尽量朝南、朝东或朝东南。独立式窑洞院落则不大受限制,它们总有两个朝向是好的,将朝向好的作为居住,其

他窑院多做杂院使用。窑洞的门窗都是木质框架做成,并安装在窑口。上部为两扇天窗,下部左侧为两扇木板对而成的门。用麻纸裱糊木质窗格,显的明亮干净,而又保暖散气。进入窑洞里可以看到直对着的炕头,炕头旁设有土火灶用以烧水做饭,冬季也可为火炕加热取暖。窑洞土壁深厚,保温性能很好,夏季晒不透,冬季冻不透,隔音效果也很好,少干扰。这些特性都适合黄土地区缺少燃料资源的特点。仅采暖或制冷这一项能耗比普通房屋就要节省一半到三分之二的费用。

窑洞作为黄土高原的特有产物,与当地的地貌和气候十分和谐,依山势起伏修建,“原生原长”;所有建筑材料都是地地道道的“土生土长”;自然采光,冬暖夏凉的天人合一的自然状态,这就是米脂窑洞的原生态。专家们所有罗列的建筑节能的问题,在米脂窑洞里都得到解决,米脂窑洞之所以好住就蕴藏在这种“原生态”的节能技术中。米脂传统建筑窑洞承载了传统石雕技艺的重要历史信息,更蕴含了中国民间古老而朴实的建筑节能技术。

中国是一个建筑大国,但目前仅有1%为节能建筑,其余无论从建筑围护结构还是采暖空调系统来衡量,均属于高耗能建筑。单位面积采暖所耗能源相当于纬度相近的发达国家的2~3倍。建筑耗能总量在我国能源消费总量中的份额已超过27%,逐渐接近三成。因此推行建筑节能势在必行、迫在眉睫。

那些资源富有的国家在不断地警示本国人民要珍惜资源,而人均资源并无优势的中国却在肆无忌惮地浪费。同样的行为模式也反映在节能技术的学习上,我们对早在千百年前西北的先民创造的适合中国国情的、原生态的节能技术少有挖掘,却拼命从外引进。从米脂石雕技艺,我们看到了米脂窑洞朴实的建筑传统,从米脂窑洞朴实的建筑传统触摸到原生态的节能技术,在今后的科学研究与实践中,我们应用心于中国的“原生态”,那里有无尽的财富。

(责任编辑 王芷)