

Faensik Gij Vwnzva Gohgi

Ranzcanx Daijcuz Hamzmiz De

傣族干栏式建筑蕴含的科技文化浅析

□ 李宇赤

摘要: 文章研究、分析西双版纳傣族干栏式建筑中所蕴含的数学、生物学、化学、物理学及建筑学等科学技术知识，以及其突出的防潮、防虫、防腐、防野兽、防洪等特点，以期深入了解傣族传统科技文化的发展历史，更好地传承和发扬傣族的优秀传统科技文化。

关键词: 干栏式建筑 傣族竹楼 科技文化

西双版纳傣族是具有悠久历史的民族，在长期的生产、生活中积累了深厚的传统文化，包括生产、生活的各个方面。在这些文化中，包含了大量有关数学、物理、化学、天文学、建筑学等科学技术方面的经验和技能。虽然傣族没有专门系统的科技理论阐述，但在他们的日常生产与生活中大量的应用着科技知识，创造了丰富的科技文化。

一、傣族的干栏式建筑

西双版纳傣族居住的传统干栏式建筑一般是竹木结构的两层楼房，柱、梁是木质的，围墙用竹片编织，剖开的竹子压平做楼板，门、窗也用竹子制作，屋顶盖以草编织的“草排”或小平瓦盖成，楼呈方形，上下两层，上层住人，距地约2.5米，下层无墙，高脚柱裸露，用以饲养牲畜、家禽，堆放农具、木柴等杂物。拾级登楼，外有走廊、晒台，可晒物和纳凉。晒台内侧一角，搭一小台，草排盖顶，置土锅盛凉水；晒台一角，搭一长台用竹笆垫底，竹筒框边，内盛沃土，种植各类葱、姜、茼蒿等佐料。内为居室，隔成两半，一半为卧室，一半为客厅加“厨房”，灶具为用三脚架的火塘，既可做饭，又可取暖、照明。竹楼具有通风好、凉爽、避潮湿、防野兽、防白蚁、抗洪灾等很多的优点，特别适用于西双版纳地区。

二、傣族干栏式建筑中蕴含的科学技术知识

傣族干栏式竹楼的建筑中蕴含了很多的科技知识，比较典型的有以下几方面：

（一）数学知识的应用

傣族的建筑师称为“章很”，他们一般不具有很高的数学水平，但在竹楼建筑前，能根据所建地基大小进行长、宽的测量，测量用的工具是自制的竹子，长度按庹计，1庹相当于1.6米。以测量数据进行竹楼结构设计，包括下柱位置、楼上、下层高度、宽度、楼梯、人字形屋顶等，并以此计算各种木材、构件的长度、大小、隼口位置。在竹楼建筑中有三角形、矩形、梯形、菱形等几何图形结构，这些图形的长、宽、高用料及面积的计算与平面几何、立体几何的科学规律能够完全吻合。

（二）生物学知识的应用

生物学中，植物具有抗逆性，即具有抵抗不利环境的某些特性，如抗寒、抗旱、抗病虫等。在长期的生产生活实践中，傣族人民深入认识了西双版纳各种木材的生物结构特性，如树形、硬度、韧性以及植物抗逆性，如耐腐、抗虫、抗变形等，他们选择具有优良特性及抗逆性植物作为竹楼建筑的木材。如选择滇石梓、铁刀木、山白兰、红毛树等优质树木作房梁、柱子，或者作为露天的木桩、桥梁、木雕、车轴和犁等的用材。这些树木通直、耐

腐、抗虫、坚硬的特点能起到支撑整个竹楼重量的作用。在西双版纳70多种竹子中，傣族人民根据其结构特点及抗逆性，选择不同竹子作为不同的用途，如选择韧性强、抗腐、抗虫的竹子如刺竹、大黄竹和粉白黄竹作为建筑竹楼的晒台、地板以及生产生活用的扁担、锄把、刀把、水管、竹箩、饭盒及水桶等。

植物生长有周期性和季节性，它依靠叶子的光合作用合成其所需要的养分，而光合作用的产生需要有充足的阳光和水分。西双版纳春、夏季日照时间长，雨水充沛，使光合作用高效进行，植物生长旺盛，植物内部的营养成分丰富。秋、冬季光照减弱，雨水减少，植物生长减缓，处于休眠期，植物体内水分及营养成分减少。同时，昆虫的生长繁殖也具有周期性和季节性，春、夏季比较活跃，秋、冬季则进入了休眠期，所以在秋、冬季砍伐木料，不易变形和虫蛀。傣族在长期的生产实践中掌握并应用这些生物学知识，在采伐木料一般都是在秋季10月份以后进行，先将选好的树木砍倒，原地放置，经1-2个月后木材干透，便按竹楼建盖尺寸用大刀、十字斧加工，运回村里，到第二年2-4月份开始建盖。

（三）化学知识的应用

除木材的选用外，傣族还能应用化学方法对建造竹楼用的木材进行处理。除具有天然耐腐、抗虫性能极强的木材外，大多数木材特别是竹子，极易虫蛀、霉变和腐朽，所以傣族将这类木材进行防虫、防腐处理。他们将砍伐的木材放入水塘、河湾、泥塘里浸泡数月，然后取出阴干之后作为竹楼及其他各种建筑用材。这种浸泡有3个方面的作用：

第一，消除营养物质。木材特别是竹子的主要成分是纤维素和总木质素，它们都是高聚糖物质，还含有蛋白质、淀粉、脂肪和矿物质等，这些都是细菌、真菌和蛀虫的营养物质，所以很多木材极易虫蛀、霉变、菌腐。当把木材放入水中，一方面木材中部分水溶性营养物质会溶出，另一方面水塘及泥塘中含有大量酸性或碱性物质，它们的催化作用使葡萄糖发生化学反应生成有毒的酮、酚等有机物，这样就可使木材及竹子中的营养物质变性，达到不被虫蛀、霉变、菌腐的目的。

第二，杀灭木材及竹子中的蛀虫。当木材及竹子浸入水中，使内部细胞充满自由水造成缺氧环境，可杀死伏在木材中的各种成虫、幼虫和虫卵。

第三，应用硫磺的作用。浸泡的水中如含有硫磺，浸泡的木材中就含有硫磺，用于建盖竹楼及进行其他建筑时，硫磺可有效防蛇、虫、蚁、蚊、蝇等。

另外，竹楼中置有火塘，在烧火做饭、照明取暖时烟雾缭绕于竹楼，可防虫防腐。因为加热可使竹子和木材中蛋白质变性，营养物质进一步消除，各种虫、菌无法生存，烟熏还可使竹子及木料中存留的虫子缺氧而窒息死亡。

（四）物理学和建筑学知识的应用

在建盖竹楼时应用了较多的物理学和建筑学知识，特别是有力学知识和原理：

第一，应用了力的平衡原理。整个竹楼的间架结构均是对称的，对称性满足力学的平衡

原理，平衡能使物体处于最稳定状态。正如傣族《造房歌》中唱到的：“两棵高柱栽中央，四棵矮柱栽四个角上，木柱中间架上楼楼，木柱顶上架横梁。”

第二，应用了物体稳度原理。物体的受力面越大就越稳定。整个竹楼是一个方形木框架，一般有36棵柱子支撑（中华人民共和国成立前竹楼柱子的数量还有等级差别，如平民百姓的住房柱子不能超过50棵，一般只能是36棵，召片领的住房，柱子可多达127棵，议事庭主要官员及各勐召勐住房不得超过80棵），占地面积较大，所以稳度比较大。而且整个竹楼的36棵柱子和横梁以穿斜的方法连成一个整体，在楼上铺上木板或竹笆，使竹楼的稳度及牵引度加大，能防7、8级的地震。

第三，应用了力学中力的合成原理。竹楼的屋顶是建成人字形的而不是平顶的，人字形两边承受的力是分力，此2个分力将会产生一个向下的合力。由于人字形中间夹角为钝角，按照力合成的平行四边形法则，合成的合力比分力小，所以竹楼人字形的屋顶施于支撑梁柱的合力比压在屋顶上的重力小，对梁柱起到了减压作用。另外这种人字形的斜面屋顶有利于排水，下雨时不致使雨水存积在屋顶。

第四，应用了气体热传递原理。竹楼的整体设计都是通风的，楼下无围墙，四周通透；竹笆晒台通风、透水。楼上的围墙及隔墙的材料是竹子或木板；楼顶用茅草或小平瓦盖成……这些使得整个竹楼通风，有利于空气的流动。空气流动加快空气中的水汽的蒸发，把空气中热量带走。所以在年平均气温为21.85度、常夏无冬且湿热的西双版纳，这种干栏式竹楼的通透性使其变得特别凉爽。

三、傣族干栏式建筑“高脚”设计的科学性

傣族干栏式竹楼比较科学之处还在于它的“高脚”，为了竹楼的稳定，在支撑竹楼的每棵柱子下垫石头，石头深埋土里，高出地面约10厘米。柱子在楼下2-2.5米的部分是裸露的，

四周没有用任何材料围建，形成了竹楼的“高脚”，其设计是非常科学的，优点比较突出。

（一）防潮湿。西双版纳是湿热型雨林气候，一年的湿度均比较大，绝对湿度年平均可达16.2~21.4毫巴，相对湿度年平均可达81~87%，是云南省3个高湿区之一。在支撑柱子的下垫石头可隔离土壤，柱子不易受潮而腐蚀。楼上火塘烧火做饭、照明通宵不断，所以竹楼是比较干燥的。

（二）防虫、蚁。西双版纳自然环境非常有利于各种昆虫和白蚁的生长繁殖，柱子下垫石头，虫、蚁也不易侵蚀到木柱。另一方面，楼下饲养家禽，一旦柱脚上有虫、蚁卵，马上就会被家禽吃了，有效防止虫、蚁的产生。

（三）防野兽。西双版纳动物种类和数量繁多，经常出没于田间地头 and 寨子里，高脚竹楼可有效防止野兽对人的侵犯，特别是夜间人们入睡后。

（四）防洪水。竹楼下没有围墙，当洪水涌进时，由于没有围墙的阻碍，可从楼下穿过，起到了泄洪的作用。如果洪水水位没到达楼上，人员仍在楼上居住，只是将牲畜转移到楼上，将农具及柴火等捆绑在柱子上，以防洪水冲走，还可增加竹楼重量。如果洪水水位较高，傣族人会把走廊边的竹笆拆下作为竹排，用竹排将人、畜和物品转移。由于竹楼是用隼穿连接为一个整体，虽然整个竹楼被洪水淹没了，当洪水退潮后，大部分竹楼仍安然无恙，只是少部分竹楼会被洪水冲击移位，但整个竹楼的框架完整。

西双版纳傣族竹楼的建造非常适合西双版纳气候环境，笔者认为就是干栏式高脚竹楼为何能在西双版纳保持下来并一直沿用至今的原因。它其中蕴含着大量的科技文化，通过对它的研究，我们对傣族的悠久文化特别是传统科技文化有了更为深入地了解，有利于更好地传承和发扬傣族优秀文化。

（作者系西双版纳职业技术学院副院长，副教授。）

