

像积木一样的山西应县木塔 为什么屹立千年不倒?

张大任

今年暑期,国产游戏《黑神话:悟空》带动取景地景区爆火,涉及山西的热门景区有隰县小西天、洪洞县广胜寺、高平铁佛寺、应县木塔等,掀起山西省古建筑旅游新热潮。受《黑神话:悟空》影响力带动,“山西旅游”词条资讯指数今年前三季度较去年同期增长3178%。近日,作为游戏取景地之一的应县木塔再次“火热出圈”。有游客在社交平台上发布应县木塔的视频后,引起网友的热烈讨论。不少人表示:作为世界上现存

最古、最高的一座纯木构建筑,为何应县木塔可以千年屹立不倒?

在大部分人的印象中,中国传统的木结构建筑并不高大,帝王的居所多数也就10米到20米高,而应县木塔的高度可达67.31米。当我们面对这座镌刻历朝历代印记的“历史见证者”,确实很难不被触动。那这么高且古老的木结构建筑到底是怎么保存下来的呢?今天我们就来详细聊聊这座与比萨斜塔、埃菲尔铁塔并称世界三大奇塔之一的应县木塔。



应县木塔的结构十分复杂

关于应县木塔,梁思成先生有一句话,“不见此塔,不知木构的可能性到了什么程度。”所以,要说应县木塔,不得不提的就是它那精细巧妙的木构。

1. 双套筒结构增强了稳定性

应县木塔采用了独特的双套筒结构,这种结构由内套筒与外套筒组成。内槽用于供奉佛像,外槽则供礼佛活动。内槽和外槽之间通过地袱、栏额、梁、枋等纵向横向相连,形成了一个非常稳定的框架梁体结构。

这种结构体系使得木塔的各个部分紧密结合在一起,整体性极强,大大增强了木塔抗倒塌的性能。并且,当木塔受到外部力量作用时,刚性层会产生拉力内收,从而进一步增强木塔的稳定。

2. 特殊的楼层设计

木塔在结构上分为明层和暗层,相互交替连接。明层是供瞻礼的佛殿层,拥有空间开敞的梁、柱间架,是结构上的柔性层;暗层里有很多斜撑,产生了很多三角形的构架,类似于现代的桁架结构,更加稳固,是结构上的刚性层。

这种刚柔相济的设计,使得木塔在面对外力时,柔性层可以起到一定的缓冲作用,而刚性层则能够提供强大的支撑力。

在上部重力作用及刚性层协调下,短粗的柔性层柱子具有自复位能力,可以抵抗风或地震等侧向力,从而保证了木塔的整体稳定性。

3. 斗拱结构的精妙作用

应县木塔的斗拱结构是其建筑结构的一大亮点。全塔上下有59种不同形式的斗拱,组合方式达488朵,有“中国历史斗拱博物馆”的美誉。

斗拱既可以替立柱分担重量,将巨大的屋顶重量均匀地传递到每一根立柱上,减轻了立柱的压力;又能对

外来的力量起到缓冲、分散的作用。当遇到地震等外力时,斗拱的榫卯结构可以产生一定的变形,消耗掉外力的能量,从而保护木塔的主体结构。斗拱的存在,就像是木塔的“减震器”,使得木塔能够在多次地震中安然无恙。

建筑材料也有特殊之处

另外,应县木塔主体使用材料为华北落叶松,斗拱则使用榆木。

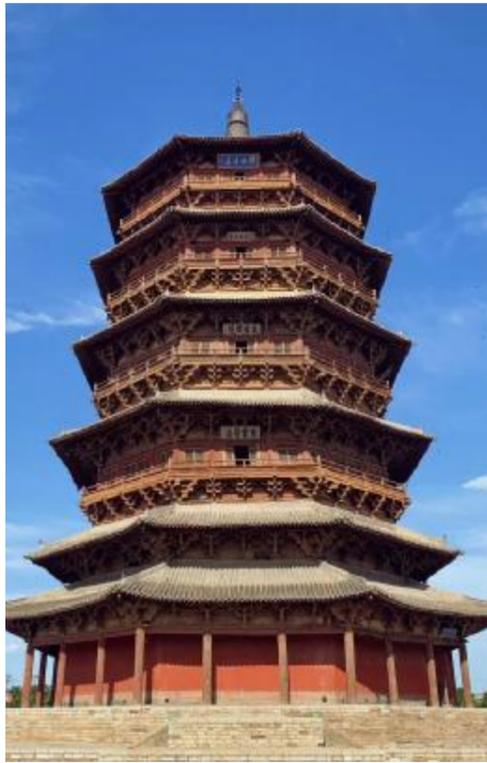
华北落叶松材质坚硬、纹理直、耐腐蚀性强,具有较高的强度和韧性,非常适合用于建筑结构。榆木的材质坚硬,且具有较好的加工性能,能够满足斗拱复杂的结构和工艺要求。这些优质的木材,为木塔的长久屹立提供了坚实的物质基础。

建造木塔的工匠们对木材进行了严格的处理,包括干燥、防腐、防虫等工序。通过干燥处理,降低了木材的含水率,使其不易变形、开裂;防腐和防虫处理则可以防止木材在长期的使用过程中受到腐蚀和虫蛀,保证了木材的质量和耐久性。这些严格的木材处理工艺,使得木塔的木材能够在历经近千年的时间后,仍然保持较好的性能。

地震中幸存下来的关键因素

历史上,木塔不易保存,要么毁于火灾,要么塌于地震,要么为人摧毁。然而,应县木塔却在经历40多次地震、200多次炮弹袭击和常年大风后,还稳稳地“走”了960多年。

这里,非常值得一提的还有应县木塔的地基,是由



黏土和夯石组成的。

黏土具有较好的粘性和可塑性,能够与夯石紧密结合,形成坚实的基础。夯石则增加了地基的承载能力和稳定性,使木塔能够承受巨大的重量。这种黏土和夯石相结合的地基结构,具有较好的抗震性能,能够有效地分散地震能量,减少地震对木塔的影响。

木塔的石基座厚达4米,深厚的地基能够分散木塔的重量,减少地基的沉降和不均匀沉降。即使在长期的使用过程中,地基也能够保持较好的稳定性,为木塔的稳定提供了可靠的支撑。并且在地震等自然灾害发生时,深厚的地基能够吸收和消耗一部分地震能量,减轻对木塔的影响。

除了以上这些,应县木塔的地理位置对其保存也有很大的影响。应县地处山西省北部,气候相对干燥,降水较少,这有利于木材的保存。较少的降水减少了木材受潮、腐朽的可能性,延长了木塔的使用寿命。

不过,依据过去文献研究,虽然应县木塔结构对于地震灾害有抗震效果。但遗憾的是,经过长年累月的冲击,部分组件已经开始有损坏的趋势。

现在,这座木塔已经扭曲变形,但应县木塔与维护与修缮工作却从未停歇。很多专家正在探索更多的修缮方案,确保修缮工作万无一失,为其争取更多的时间。希望这座仅存的木塔,最终可以在大家的努力下保存延续下去。

来源:科普中国新媒体

