

木结构建筑防火设计中的常见问题及对策分析

马振国 高怀月

深圳市润置城市建设管理有限公司

摘要：木结构建筑作为一种绿色环保的建筑方式，具有很大的发展潜力。通过优化防火设计，可以降低对木结构建筑的消防安全顾虑，提升其在建筑行业的竞争力，促进其可持续发展。而且木结构建筑一旦发生火灾，由于木材的可燃性，火势很容易蔓延，给人员疏散和逃生带来极大风险。优化防火设计可以有效减小火灾对人员生命安全造成的威胁，提供更充分的疏散时间，降低人员伤亡风险。基于此，本文先阐述木结构建筑的特点与发展前景，然后分析木结构建筑的火灾危险性以及木结构建筑火灾的起因，之后简述参与的工程情况，最后研究木结构建筑的防火措施。

关键词：木结构建筑；建筑防火设计；防火措施

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.10.090

引言

随着绿色建筑和可持续发展的需求不断增长，木结构建筑产业也迅速发展起来。在木结构建筑领域，各种新材料、新工艺和新技术不断涌现，为木结构建筑的安全性和可行性提供了更多可能。各国对于建筑火灾安全的要求也越来越高，特别是在人口密集的城市和大型公共建筑中，防火安全显得尤为重要。因此，如何在保持木结构建筑绿色环保特点的同时，解决其防火安全问题，成了社会的重要课题。

一、木结构建筑的分析

1、木结构建筑的特点

(1) 木结构建筑的环保可持续性体现在两个方面：木材作为可再生资源，可以通过合理的林业管理和种植来保持资源的可持续性；木结构建筑中使用的木材经过加工和制作后，与混凝土和钢结构相比，木材的生产过程所产生的能源消耗和二氧化碳排放更少，因此具有更低的碳足迹。(2) 木结构建筑具有自然美观的特点，木材本身的纹理、色彩和质感赋予建筑更加温暖、自然的外观。此外，木结构建筑也能更好地与周围的自然环境融为一体，从而创造出更加舒适宜人的生活空间。(3) 木材具有较高的强度和良好的抗震性能，同时相对于混凝土和钢结构，木结构建筑的自重较轻，因此有利于减小建筑物的水泥、砂浆等材料的使用量，减少建筑物对地基的负荷，提高建筑物的抗震性能。

(4) 木结构建筑可以在工厂内进行预制加工，减少现场施工对周围环境的影响，缩短施工周期。此外，木结构建筑还能更好地适应复杂多变的地形地貌，更适合在临时和特殊条件下进行施工。(5) 木材作为木结构建筑的主要原材料之一，在许多地区都非常丰富和易获

取。相比之下，钢铁和混凝土等传统建筑材料需要通过开采和高能耗的生产过程获得，而木材则可以通过可持续林业管理获取，并且可以在短时间内再生再造。

2、木结构建筑的发展前景

(1) 住宅建筑

随着人们对可持续发展和环保的需求不断增加，木结构建筑因其环保、可再生、轻质等特点逐渐受到人们的青睐。木结构住宅可以有效降低能耗和碳排放，符合现代社会对于绿色建筑的需求。同时，木材在建筑中的运用也能够提升建筑的舒适度和温馨感，符合人们对于居住环境的追求。

(2) 公共建筑

木结构建筑不仅可以满足公共建筑对于功能性和结构性的需求，而且能够为建筑赋予独特的文化韵味和艺术价值。例如，木结构建筑可以应用于公共图书馆、博物馆、剧院等文化设施，为这些建筑增添温暖和亲切的氛围，更符合人们在文化娱乐场所的需求。同时，木结构建筑也可以应用于学校、体育馆等公共设施，提供舒适的学习和活动环境。

(3) 文化旅游建筑

木结构建筑由于其具有独特的地域特色和历史文化价值，因此在文化旅游建筑中的应用将会更为突出。例如，木结构建筑可以应用于古镇、文化村落、民俗博物馆等建筑中，展现出丰富多彩的民族文化和传统工艺，吸引游客进行文化体验和旅游观光。同时，木结构建筑在旅游度假村、度假木屋等项目中也较大的发展潜力，能够为旅游目的地带来独特的建筑风貌和可持续发展的理念，成为文化旅游业的新亮点。

二、木结构建筑的火灾危险性分析

木结构建筑一旦发生火灾引起的后果一般都比较严重，其火灾危险性可以从以下几方面进行阐述：（1）木材的可燃性：作为木结构建筑的主要构建材料，木材易燃。在火灾发生时，木材会快速燃烧，释放大热量和火焰。这种燃烧还会产生大量黑烟和有毒气体，使得现场的能见度降低，并对人员的健康构成威胁。此外，木材燃烧过程中还会释放出大量的热量，加剧火势蔓延的速度，给灭火工作带来更大的挑战。（2）结构在高温下失稳：木质结构在受热后容易变形并失去承载能力。高温会使木材发生炭化，从而导致结构件的强度大幅下降。这可能导致建筑结构柱、梁或楼板在火灾中受损，甚至坍塌，对人员和财产造成严重威胁。此外，结构件失稳还会加剧燃烧物质的崩落和火势蔓延，增加灭火和救援工作的风险。（3）连接件与隔热材料：木结构建筑中使用的连接件和隔热材料也多为木质或木质复合材料。这些材料在火灾中易受高温影响，失去结构强度，甚至脱落。这可能导致建筑结构件的稳定性受损，加速火势蔓延，进一步危及建筑的整体安全性。

三、木结构建筑火灾的起因

1、建筑耐火等级低

木结构建筑的耐火性能一般较差，容易受到火灾的侵袭。木材作为建筑材料，本身就具有易燃的特性，一旦发生火灾，火势往往会迅速蔓延，导致建筑物失火后很难及时控制。特别是一些老旧木结构建筑，由于年代久远，木材本身可能已经老化或者存在隐患，使得其耐火等级更低。

2、建筑密度大，无防火间距

在城市中，一些木结构建筑由于密集建设，建筑物之间距离很小，这就会使得一旦有一栋建筑失火，很容易蔓延到周围的建筑物。而且由于木结构建筑一般高度较低，这样更容易导致火势迅速蔓延，造成更大的火灾危害。此外，由于密集建设没有防火间距，使得扑救难度增加，扑救时间延长，火势也更容易扩大。

3、使用问题多

木结构建筑的火灾起因也与使用问题相关，例如电气设备老化、用火不慎、储存易燃易爆物品等^[1]。在木结构建筑中，因为木材本身易燃，所以一些使用不当、管理不善的行为都可能会成为火灾的起因。特别是电气设备老化、线路故障等问题，很容易引发火灾。

4、火灾扑救困难

木结构建筑火灾的起因还包括了火灾扑救困难。木

结构本身易燃，加之通风性好，一旦失火，火势蔓延快，形成“防不胜防”的态势，扑救难度很大。此外，木结构建筑内部结构复杂，火势往往在隐蔽的空间内蔓延，使得扑救工作更加困难。

四、工程概况

位于祥符荡畔的展示馆用地面积20005m²，总建筑面积12821.79m²。建筑室内面积8131.45m²，建筑室外面积740.81m²，地上两层，基础采用预制方桩+承台筏板，主体采用混合木结构体系，屋面为金属屋面，一层外围为全玻璃幕墙。

项目总投资3.95亿元，集展陈、会议、数字化演绎等功能为一体。本项目以“生态亲水”为型，以“百年烟雨”为意，按照绿色建筑三星标准进行设计，通过引入木结构、地源热泵技术、光储充一体化系统等低碳元素，打造了一个“全生命周期，近零碳建筑”的理念。

五、木结构建筑的防火措施

1、火灾的防范意识

本项目采用大量木材，本身的性质而言，木材属于易燃物质，使用木材构筑的房屋具有较大的火灾隐患，必须要强化相关人员的防火意识。首先，需要加强业主、租户和建筑师对火灾预防的意识。这包括推广火灾知识教育，增强大众对火灾的认识，以及加强宣传和警示，通过设置警示标识、张贴宣传海报等方式提醒业主和租户注意火灾预防措施和逃生路线。其次，应加强火灾风险评估和火灾逃生演练。定期的火灾风险评估能够及时发现和消除安全隐患，而火灾逃生演练则有助于指导业主、租户和建筑师掌握逃生技能，熟悉逃生通道和逃生设施的使用，提高应对火灾的应急能力。最后，建立火灾应急预案，明确火灾发生时各方责任、逃生路线、应急装备使用等具体措施，以确保发生火灾时人员能够迅速有序地疏散和应对。通过这些措施，可以全面提高木结构建筑的火灾防范意识，有效降低火灾发生的可能性，保障建筑的安全。

2、木材的阻燃处理

对于木结构建筑中使用的木材，可以通过合理的阻燃处理提升其可燃性等级。第一，阻燃剂是一种可混合到木材中的化学物质，能够减少木材的燃烧速度和燃烧温度，其可以有效地阻止火焰的蔓延，使木材更难燃烧。第二，阻燃涂料是一种专门用于木材表面的涂料，能够形成一层保护膜，减缓木材的燃烧速度和延长其抗火时间，可以有效地降低木材的燃烧性能，提高其抗火

能力。第三，除了阻燃涂料外，还有一些其他类型的防火涂料可以用于木材表面，如耐火涂料、防火涂层等，这些都能够有效地提高木材在火灾中的表现。这些涂料可以形成一层保护膜，阻隔火焰和高温，延长木材的燃烧时间。

3、对木材进行表面防护工作

木结构建筑在防火设计中，对木材进行表面防护工作是非常重要的，这可以在火灾发生时延缓木材的燃烧速度，减轻火势对建筑结构的破坏，提高建筑的防火安全性^[2]。首先，常见的木材表面防护工作包括阻燃处理、涂漆等。阻燃处理是通过在木材表面涂覆阻燃涂料或浸渍阻燃剂来改善木材的阻燃性能，使其在火灾发生时不容易燃烧。涂漆则既可以保护木材表面免受空气、水分、紫外线等的侵蚀，延长木材的使用寿命，也可以增加木材的阻燃性能。

其次，对于木结构建筑中的外墙、屋面等易燃部位，还可以加装防火涂层或防火隔热材料，提高木结构建筑的整体防火性能。这些防火涂层和隔热材料能有效减缓火灾蔓延速度，提高建筑内部疏散时间。另外，随着科技的发展，一些新型的木材防护工艺也不断涌现，例如炭化木、炭化纤维等新型材料的应用，能够有效提高木材的防火性能，成为木结构建筑防火设计中的创新技术之一。

4、对木结构的防火性能进行设计

1) 在木结构建筑中设置防火分区

通过设置防火分区，可以将建筑空间划分为多个相对独立的区域，减少火灾蔓延的可能性。在设计中应该合理设置防火隔墙、防火门等设施，确保一旦发生火灾可以及时隔离、控制和扑灭。这些措施不仅能够保护建筑内部的人员和财产安全，也有助于防止火灾对周围环境造成更大的危害。在建筑物的规划和设计中，应当充分考虑防火分区的设置，以提高火灾应对和逃生的效率，确保人们在火灾发生时能够及时安全地逃生^[3]。

2) 在木结构建筑之间设置防火间距

建筑物之间的合理防火距离是指在设计和布局建筑群时，需要考虑建筑物之间的间隔距离，以防止火势在建筑物之间蔓延。这种距离的设定是为了减少火灾对相邻建筑物的引燃和蔓延风险，从而保护建筑物和居民的生命财产安全。在考虑和确定防火间距时，需要考虑建筑物的高度、密度、材料、结构、使用性质等因素，以及周围环境的情况，包括道路、植被、消防通道等。良

好的防火间距设计可以有效降低火灾风险，保障建筑物及周边区域的安全。

3) 木结构建筑防火的构造措施

在木结构建筑的设计中，应该考虑采用防火构造措施，比如使用防火墙、防火隔热层等，以提高木结构建筑的整体防火性能。这些措施可以提供更多时间用于疏散和灭火，在火灾发生时有效地减缓火势蔓延速度，保护建筑和其中的人员免受火灾危害。

4) 设置自动报警与灭火系统

在木结构建筑中设置自动报警系统和灭火系统，能够提高火灾的及时发现和处置能力，第一，可在建筑内部和外部设置烟雾和热感应器，当有火灾的迹象时立即触发报警并自动通知相关人员或消防部门。第二，在关键区域如厨房、电力设备室和易燃物储存区域安装自动喷水灭火系统或其他适当的火灾灭火设备，以在火灾发生时迅速扑灭火势。第三，定期组织全体员工参与火灾演练，包括火警信号的识别，安全疏散路线的熟悉以及灭火器的正确使用方法，以确保员工能够迅速有效地应对火灾^[4]。第四，在建筑内设置明显的消防通道和逃生出口标识，并保持通道畅通无阻，确保在火灾发生时员工和人员能够快速、安全地撤离。第五，在建筑内设置紧急照明系统，确保在火灾发生时即使停电情况下也能够提供充足的照明，帮助人员安全疏散。

结语

随着全球环境问题日益凸显，包括中国在内的许多国家都在大力推动绿色建筑和可持续发展。木结构建筑作为一种环保可持续的建筑方式，符合这一趋势，因此受到社会的广泛关注。因木材的可燃特性使其一旦发生火灾常呈现出速度快、挥发性强、结构失稳和扑救困难的特点。因此，强化防火设计至关重要，需要得到重视。

参考文献

- [1] 邱培芳. 木结构建筑防火设计要求解析[J]. 建筑, 2022(16): 22-23.
- [2] 石少英. 单多层木结构建筑防火现状浅析[J]. 消防界(电子版), 2021, 7(24): 98-99.
- [3] 马国儒, 邵路山, 张玉涛等. 国内外木结构建筑防火技术研究现状[J]. 农业与技术, 2021, 41(24): 49-53.
- [4] 贾令龙. 木结构建筑防火设计中常见问题分析[J]. 居业, 2021(06): 15-16.