

浅析绿色装配式钢结构建筑在北京某项目中的应用

申琛¹ 宋昊² 郝文静³

1. 北京市住宅产业化集团股份有限公司 北京 100000
2. 中国建筑标准设计研究院有限公司 北京 100000
3. 中国五洲工程设计集团有限公司 北京 100000

摘要：随着全球对环境保护和可持续发展的重视，绿色建筑已成为建筑行业的重要发展趋势。绿色装配式钢结构建筑作为一种新型绿色建筑形式，因其节约资源、标准化生产、可循环使用以及经济性等优点，逐渐在建筑领域崭露头角。本文将从绿色装配式钢结构建筑的概述、优点、基本特征以及应用等方面进行详细探讨，以期为建筑行业的绿色发展提供理论参考和实践指导。

关键词：绿色装配式；钢结构；建筑

引言：改革开放以来，我国经济持续保持了高水平的发展模式，建筑规模和建设水平得到了显著的提高，绿色建筑的概念应运而生，装配式钢结构建筑体系是绿色建筑的重点组成结构，已经成为了建筑领域的重点发展方向，在建筑领域中发挥着重要的导向作用。

1 绿色装配式钢结构建筑的概述及优点

绿色装配式钢结构建筑作为现代建筑领域的一种创新形式，正逐渐成为建筑行业发展的新趋势。它不仅融合了绿色、环保、节能的理念，还通过先进的装配式施工技术，实现了建筑的高效、快速、精确建造。

1.1 节约资源

绿色装配式钢结构建筑在资源节约方面具有显著优势。首先，从其主要材料——钢材来看，与传统混凝土结构相比，钢材的生产过程能耗低。意味着在建筑物的生命周期中从原材料的获取到建筑物的最终拆除，绿色装配式钢结构建筑都能显著减少能源的消耗。更重要的是，钢材的回收利用率高达70%以上。这意味着在建筑物拆除或改造时，大部分钢材能回收利用，从而大大减少了建筑废弃物的产生，降低对环境的污染。此外，钢结构建筑自重轻，这使得其基础处理相对简单，不仅降低施工难度，还减少对土地资源的占用。在土地资源日益紧张的今天，这一优势尤为重要。同时，由于钢结构施工速度快，施工期间的水电消耗也相应减少，进一步节约了资源。

1.2 标准化生产

绿色装配式钢结构建筑的一个显著特点是其标准化生产。这种生产方式采用工厂化作业，所有构件均在工厂内预制完成，在运输到施工现场进行组装。这种方式不仅提高了生产效率，而且由于工厂化的精确制造，

构件的精度和质量也得到了充分保证。标准化生产还意味着构件之间具有良好的互换性。在施工现场，不同构件相互替代，大大降低了施工的复杂性和难度。施工人员可以更加便捷地进行组装，无需担心构件不匹配的问题，从而提高了整体施工效率，并减少因施工错误或质量问题导致的材料浪费。此外，工厂化生产为实施严格的质量控制措施提供了有利条件。工厂可以对每一个构件进行全方位的质量检测，确保其符合设计要求。这种严格的质量控制不仅提升了建筑的整体质量，还有效延长了建筑的使用寿命，为绿色建筑的发展提供了有力支持^[1]。

1.3 可循环使用

钢结构建筑的可循环使用性是其环保优势中的一大亮点。钢材作为一种优质的建筑材料，具有出色的耐腐蚀性和耐久性，这使得钢结构建筑的使用寿命相对较长。即使在长时间的使用后，由于钢材的优异性能，建筑仍然能够保持良好的状态。而当建筑需要拆除或进行改造时，大部分钢材并不会因此成为废弃物，而是被有效地回收利用。这些回收的钢材经过重新加工，可以再次变成新的建筑构件或产品，继续发挥其价值。这种可循环使用的特性极大地减少了建筑废弃物的产生，同时也降低了对自然资源的依赖。在当今资源日益紧张背景下，钢结构建筑的这一优势对于推动可持续发展、实现绿色建筑目标具有非常重要的意义。它不仅有助于减少环境污染，还能够促进资源的有效利用，为未来的建筑发展提供了一种更加环保、可持续的选择。

1.4 经济性

绿色装配式钢结构建筑在经济性方面也具有明显优势。首先，由于构件在工厂内预制完成，减少了现场湿作业量。不仅缩短了施工周期，还降低了人工和时间

成本。对于开发商来说,意味着能更快地回收投资,提高资金周转率。其次,钢结构建筑的自重轻,基础处理相对简单。这不仅降低了基础工程造价,还减少了土地占用费。在土地资源昂贵的城市地区,这一优势尤为明显。此外,钢结构建筑的抗震性能好。与传统混凝土结构相比,钢结构建筑在地震等自然灾害中的受损率更低。这意味着建筑物的使用寿命内,维修和加固的成本也会降低。总之,绿色装配式钢结构建筑在经济性方面具有显著优势。它不仅降低了建筑全寿命周期的成本,还提高了建筑的整体价值和使用效益。因此,在未来的建筑发展中,绿色装配式钢结构建筑有望成为主流趋势之一^[2]。

2 装配式钢结构建筑的基本特征

2.1 重量轻、强度高

装配式钢结构建筑的主要承重结构是由钢材构成的,这使得它在保持较轻自重的同时能够承受较大荷载。钢材本身具有较高的抗压和抗拉性能,这一特性使得钢结构建筑在承受垂直和水平荷载时表现出色。钢结构建筑的自重轻,不仅降低基础工程造价,还使得建筑在地震等自然灾害中更加稳定。由于它的重量轻、强度高,特别适用于大跨度及超高层建筑。在体育场馆、车站、会展中心等大型公用建筑中,钢结构建筑能够轻松实现大跨度空间的设计需求,同时保证建筑的安全性和稳定性。这使得钢结构建筑在现代城市建设中扮演着越来越重要的角色^[3]。

2.2 施工速度快、工期短

装配式钢结构建筑的另一显著特征是施工速度快、工期短。由于构件在工厂内预制完成,现场施工量大大减少,速度显著提高。与传统的现浇混凝土结构相比,装配式钢结构建筑施工周期可缩短三分之一以上。这种快速施工的特点不仅缩短了建设周期,还加快了资金周转速度,降低了融资成本。快速施工还有利于减少对周边环境的影响。由于现场施工量减少,噪音、粉尘等污染物的排放也相应减少,同时,还提高了施工效率和质量,减少因施工错误或质量问题导致的返工和修复成本。

2.3 抗震性能好

钢结构建筑具有良好的抗震性能。历次大地震表明,钢结构体系能够通过其高延性减轻地震反应,并通过钢构件的塑性变形耗能。与传统的混凝土结构相比,钢结构建筑在地震中的受损率更低,抗震性能更优。这一特性使得钢结构建筑在地震多发地区具有广泛的应用前景。钢结构建筑的抗震性能得益于其材料特性和结构设计。具有较高的韧性和延性,能够在地震时吸收和分

散能量,减少建筑的破坏程度。同时,钢结构建筑的设计也考虑了地震力的作用,通过合理的结构布局和连接方式,提高了建筑的整体抗震能力。

2.4 环保效果好

绿色装配式钢结构建筑在环保方面具有显著优势。钢结构建筑减少了砂石的用量,降低了对环境的开采和破坏;钢材回收利用率高,减少了建筑废弃物的产生,在建筑物拆除或改造时,大部分钢材可以被回收利用,重新加工成新的构件或产品;钢结构建筑施工过程中产生的噪音和粉尘污染相对较少。由于构件在工厂内预制完成,现场施工量减少,噪音和粉尘等污染物的排放也相应减少。这有利于改善施工环境,减少对周边居民和环境的影响^[4]。

3 绿色装配式钢结构建筑体系的应用

3.1 住宅建筑中的应用

在住宅领域绿色装配式钢结构建筑的应用正在逐步增加。与传统砖混或混凝土结构相比,钢结构住宅具有自重轻、抗震性能好、施工速度快等优点。能够满足现代居民对居住空间个性化、舒适性的需求。钢结构住宅的自重轻,不仅降低了基础工程的造价,还使得建筑在地震等自然灾害中更加稳定。同时,由于其良好的抗震性能,钢结构住宅在地震多发地区的应用尤为广泛。除了结构上的优势,在外围护结构上也多采用新型环保材料,如节能砖、防火涂料等。这些材料的应用进一步提高了建筑的环保性能,使得钢结构住宅在节能、减排、环保等方面表现出色。

3.2 商业建筑中的应用

在商业建筑领域,绿色装配式钢结构建筑同样具有广阔的应用前景。商业建筑往往对空间布局、功能分区和外观形象有较高要求。而钢结构建筑具有良好的空间适应性和可变性,能够满足这些要求。例如,在购物中心、办公楼等商业建筑中,钢结构体系可以实现大跨度空间的设计需求,同时保证建筑的安全性和稳定性。这使得商业建筑在内部布局和功能分区上更加灵活多样,能满足不同商家的需求。此外,钢结构建筑的快速施工特点也有利于缩短商业建筑的开业周期。与传统的混凝土结构相比,钢结构建筑的施工速度更快,可以大大缩短建设周期。这对于商业建筑来说尤为重要,因为缩短开业周期意味着可以更快地投入运营,提高经济效益^[5]。

3.3 大型公用建筑和工业建筑中的应用

在大型公用建筑和工业建筑领域,绿色装配式钢结构建筑同样发挥着重要作用。大型公用建筑如体育场馆、会展中心等往往需要大跨度空间和高标准的安全性

要求。而钢结构体系的高强度和高延性使得建筑能够承受较大的荷载和变形而不发生破坏。同时，钢结构建筑的施工速度快、工期短等特点也有利于加快项目进度和提高经济效益。这使得大型公用建筑在设计和施工过程中更加灵活高效。在工业建筑领域，钢结构厂房因其自重轻、抗震性能好、施工方便等优点而被广泛应用。与传统的砖混或混凝土结构相比，钢结构厂房的自重更轻，降低了基础工程的造价。同时，其良好的抗震性能也使得钢结构厂房在地震等自然灾害中更加稳定。

4 案例应用分析

4.1 项目区位介绍

项目位于北京市通州区，中国传媒大学内，新建1#实验楼中采用了钢结构体系实施了装配式建造并满足绿色建筑二星的要求。

4.2 装配式设计范围

中国传媒大学新闻传播实验楼项目中1#实验楼实施装配式建造。本项目装配式建筑为1栋9层实验楼，其中3-9层为标准层，包含实验教学房间35间，会议室7间，卫生间9间，核心筒1种，各教学房间、会议室及卫生间采用标准模块设计，标准化程度高，装配式建筑地上建筑面积总和为12613.81平方（如图1所示）。



图1 1#实验楼

4.3 装配式设计内容

本项目实验楼为9层公共建筑，标准层层高4.5米，建筑高度小于60米。结合项目施工条件及建筑造型，采用钢框架柱+钢框架梁+钢支撑+钢筋桁架楼承压板+钢楼梯的装配式方案，外围护墙采用混凝土外挂板幕墙墙和玻璃幕墙系统，无阳台、无空调板、无厨房。通过建立虚拟的建筑工程三维模型，利用数字化技术，精确反应了建筑外立面做法、主体结构、内隔墙、门窗洞口大小和

位置、楼梯间管线与主体结构之间的留洞、预埋预留交叉关系等内容，计算出装配率不低于50%，满足装配率要求，实现了高品质工业化建造目标。施工部署根据本工程的特点，地下结构施工阶段时可用场地小，地上结构施工阶段楼间尚能形成施工通道，合理布置施工机械，临时加工厂及材料堆场，有效利用现场场地。

4.4 装配式钢结构设计难点及解决方式

钢结构建筑在设计过程中主要的难点在于钢结构主体与建筑墙体之间的交接关系。因钢结构主体耐火能力不足，需要做防火涂料（防火包覆），在建筑平面构造、立面构造中产生不平整的界面，不利于后续的装修设计。在1#实验楼的构造设计中，通过方案预留防火做法厚度，再在装修过程中用装配式装修做法解决此问题。竖向构造中采用防火岩棉填塞方式达到完成面平整（如图2所示）。

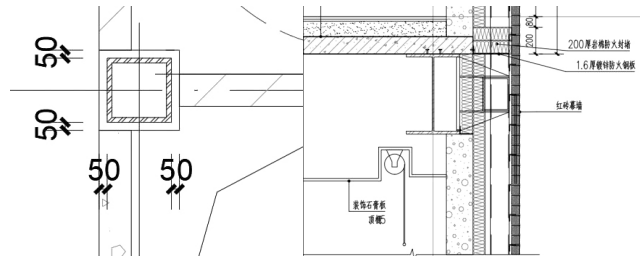


图2 防火岩棉填塞

结论：绿色装配式钢结构建筑作为一种新型绿色建筑形式，在节约资源、标准化生产、可循环使用以及经济性等方面具有显著优势。其广泛的应用领域和优越的性能特点使得绿色装配式钢结构建筑成为未来建筑行业的重要发展方向。随着科技的不断进步和政策的持续推动，绿色装配式钢结构建筑将在建筑行业中发挥更加重要的作用，为实现可持续发展目标贡献力量。

参考文献

- [1]江神虎.绿色装配式钢结构建筑体系研究与应用[J].中国标准化,2019(10):32-32.
- [2]廖立波.装配式钢结构建筑的绿色被动节能关键技术实践与应用[J].建筑施工,2019(5):949-951.
- [3]潘德要.绿色装配式钢结构建筑体系研究与应用[J].住宅与房地产,2019(36):94.
- [4]管振华,张泽玉,杨舒婷.装配式钢结构建筑的发展与应用[J].绿色环保建材,2019(4):197+199.
- [5]周雄亮,周观根,刘伟,朱丹丹.装配式钢结构建筑集成系统创新与实践[J].施工技术,2018(15):39-42+86.