

Research on Energy Saving Strategies for Prefabricated Steel Structure Buildings

Jiaying Wang

Shaoxing Construction Engineering Quality and Safety Management Center, Shaoxing, Zhejiang, 312000, China

Abstract

When China proposes the dual carbon strategy, the construction industry, as an industry with high total carbon emissions, urgently needs to carry out structural transformation and upgrading. Compared with traditional concrete construction, prefabricated steel structure buildings have advantages such as high construction efficiency, low carbon emissions, and good seismic performance, and have been widely used in the construction process. In recent years, relevant personnel have attached increasing importance to building energy conservation issues. In this study, the author will first introduce the concept and advantages of prefabricated steel structure buildings, then analyze the energy-saving defects of prefabricated steel structure buildings, and finally propose energy-saving strategies for prefabricated steel structure buildings. It is hoped that this can provide some reference for relevant personnel and improve the energy-saving level of prefabricated steel structure buildings.

Keywords

energy-saving design; prefabricated steel structure building; architectural design

装配式钢结构建筑节能策略研究

王建英

绍兴市建设工程质量安全管理中心, 中国·浙江 绍兴 312000

摘要

当中国提出双碳战略后, 建筑业作为碳排放总量较高的行业亟须进行结构转型升级。与传统混凝土建筑施工相比, 装配式钢结构建筑存在施工效率高、碳排放量低、抗震性能好等优势, 在建筑建设过程中得到了广泛应用。近年来, 相关人员越来越重视建筑节能问题, 在本次研究中笔者将首先介绍装配式钢结构建筑概念及优势, 然后分析装配式钢结构建筑节能缺陷, 最后提出装配式钢结构建筑节能策略, 希望能够为相关人员提供一定参考, 提升装配式钢结构建筑节能水平。

关键词

节能设计; 装配式钢结构建筑; 建筑设计

1 引言

在人们生活水平越来越高的过程中, 建筑需要使用越来越多的能源, 提升了对于建筑设计的要求, 在双碳背景下, 装配式钢结构建筑属于最适宜的建筑施工方式。现如今, 装配式钢结构建筑均需要在设计阶段明确建筑构件以及结构等, 在各种信息技术支持下低能耗设计变得更加简单, 在很大程度上保证了建筑设计、施工以及运营期间的节能效果。

2 装配式钢结构建筑概念及优势

装配式钢结构建筑就是以预制钢构件拼装而成的建筑

【作者简介】王建英(1969-), 女, 中国浙江绍兴人, 本科, 高级工程师, 从事建设工程质量安全管 理、装配式、钢结构、节能、混凝土结构等研究。

结构体系。近年来, 装配式钢结构建筑由于自身独特的特点受到了很多建筑行业人员的青睐。首先, 装配式钢结构建筑拥有非常高的施工效率。因为其施工过程中可在工厂中先预制建筑主要构件, 仅需在现场实施较为简单的拼装工作, 在很大程度上缩短了施工所需时间^[1]。在此类建筑建设模式下, 不但能够减少人力资源方面的需求, 而且能够规避很多因为施工导致的环境污染问题。其次, 装配式钢结构建筑碳排放量低。相较于传统的钢筋混凝土建筑, 其生产期间仅会出现较低的碳排放, 再加上其保温隔热性能较强, 可降低用户在使用过程中的能源消耗, 从而将碳排放控制在更低水平。最后, 装配式钢结构建筑抗震性能好。钢构件具有韧性和延展性好的特性, 即使在地震等自然灾害中只会出现较轻的结构破坏, 可以为人民生命财产安全提供有效保障。

3 装配式钢结构建筑节能缺陷

伴随着工业的发展大幅度提升了装配式建筑的质量,

由于钢结构在造价方面并不存在优势,再加上其应用时间较短引发了一系列新问题。在装配式建筑发展过程中如何优化建筑外墙围护结构一直是相关人员在思考的问题,其在很大程度上影响了建筑的性能,这属于建筑节能的重要矛盾点。国内现阶段使用的钢结构装配式外墙在实际使用过程中存在外墙开裂、性能低、保温隔音效果不好等问题,而且缺乏足够成熟的装配式钢结构建筑设计方法。

在信息化时代中,相关主体在装配式钢结构建筑设计中并未充分运用 BIM 等软件,相关人员在落实建筑设计工作时对 CAD 过度依赖,在此情况下很难制定出符合建筑实际情况的基于物理环境与建筑能耗的设计策略,并未在真正意义上实现建筑的节能设计。

4 装配式钢结构建筑节能策略

4.1 平面优化节能策略

当实施装配式钢结构建筑节能工作时,相关人员需要从多个方面入手,只有这样才能保证建筑在满足使用功能要求的同时,符合节能减排需求。在平面优化节能方面,相关人员可使用以下策略:首先,合理规划建筑布局。在开展工作前,相关人员需要详细了解建筑建设区域的附近环境以及气候条件,确定适宜的建筑间距与朝向,借助建筑设计充分发挥自然风和自然光的作用,控制建筑运营阶段空调以及照明的使用时间。在这里以北方地区为例,相关人员在设计时可直接确定南北朝向,从而使建筑拥有冬暖夏凉的特性^[2]。其次,改进建筑形体。在设计工作中,相关人员需要尽量避免建筑体型的凹凸变化,将体形系数控制在更低程度,使得建筑具有更小的外表面积,以此控制能量损失。同时,相关人员应该合理设计建筑开间及进深,构建舒适的室内空间。再次,合理设置建筑开口。在装配式钢结构建筑中门窗是决定其能耗程度的重要因素。所以,当进行设计工作时相关人员需要科学确定门窗的位置、数量以及大小。利用布置这样设施、使用节能型门窗、运用双层中空玻璃等举措控制门窗能耗。最后,强化建筑细部设计。在装配式钢结构建筑设计工作中,相关人员应该将节能作为重要考虑因素,如合理设置绿色屋顶、设置通风孔等均可使建筑拥有更强的保温隔热性能。在屋顶设计中,相关人员可将绿化融入屋顶设计中,可以起到控制屋顶热辐射损失的作用。

当实际开展装配式钢结构建筑平面设计时,相关人员应该利用 BIM 技术构建建筑模型,在模型中进行各种设计方案模拟,选出能耗控制效果最好的方案。在 BIM 平台中管理建筑建设全过程,能够有效提升建筑设计与施工质量。

4.2 建筑装饰节能策略

SI 体系是装配式钢结构建筑主流装饰装修方式,简单理解就是将装饰与建筑均看作独立的个体,分离主体与电机管线、地面、顶棚以及墙面,不会导致建筑主体结构损坏。采取此种方式可在一定程度上延长建筑的使用时间,而且在

建筑整个使用期限内均可做到节能减排,与低碳化要求相符。而且,钢结构均拥有较高的精细化程度,在实施结构组装工作时很少产生偏差,能直接使用成品钢结构构件,相关人员只需在合适位置预留洞口就能满足铺设各种室内管线的要求,只有当存在特殊需求时才会轻微改动建筑,几乎不会影响建筑质量。同时,想要提升装配式钢结构装饰节能效果,相关人员还需要合理设计与应用绿化,通过科学规划整体绿化布局,不仅能使建筑变得更加美观,还能增强建筑保温隔热性能。例如,相关人员可在建筑附近种植草坪或树木,借此构建出一道绿色屏障,对建筑热辐射损失形成限制。除此之外,相关人员还可应用智能化管理系统,当在装配式钢结构建筑中引入智能化管理系统后相关人员能实时了解建筑能耗情况。在智能化系统支持下,建筑能耗情况会直观显现出来,使得相关人员可快速发现能耗异常情况,及时采取有针对性的干预措施。而且,智能化系统还能根据建筑内部实际情况自动调节湿度、温度等参数,确保建筑内部始终拥有舒适的环境,同时控制能耗。

4.3 围护体系节能策略

装配式钢结构建筑围护结构主要分为内部分隔墙体与外墙两部分,其中外墙需要综合考虑建筑冷热桥处理、隔热、防潮、保温等问题,因此大多具有较为复杂的构造。外墙大多为钢结构,而且内部会配备各类管线。在设计工作中相关人员还需重视选取内部装修材料的问题,材料是决定建筑美观性与舒适性的重要因素,而且其必须契合钢结构,在选择材料时还需兼顾绿色节能问题,借助材料进一步提升建筑热工性能。装配式钢结构建筑的外墙需要具备较高的刚度与强度,满足此要求可提升钢结构整体性。在围护体系节能方面,相关人员能够从以下三方面入手:首先,优化墙体。合理挑选节能维护体系,运用多层次构造墙体,能为降低建筑能耗提供帮助,相关人员通过综合运用保温节能墙体技术,可以在控制室内温度波动的同时,大幅度减少围护结构热损耗总量,进而达到减少装配式钢结构建筑整体能耗的目的。其次,冷热桥处理。在处理板材、梁柱等部位时需选用具备保温隔热性能的材料,避免钢结构出现冷桥的问题。最后,使用节能门窗技术。在装配式钢结构建筑中门窗部分存在较多能源损失,想要减少此部分能源损耗使用节能门窗是最简单有效的方式。在实际工程建设中,相关人员使用最多的就是多层玻璃,多层玻璃间被空气充满,能够将玻璃系统整体导热能力控制在较低水平,从而达成建筑节能目标。

4.4 其他节能策略

4.4.1 太阳能技术

相关人员有机结合太阳能光伏一体化与装配式钢结构建筑,可做到减少建筑碳排放和能源消耗。光伏建筑一体化系统属于一种新兴的建筑设计方法,需要在建筑设计中合理布置光伏太阳能电池板。太阳能光伏可以分为移动式 and 固定式两种,在实际应用中相关人员可直接在屋顶设置固定式太

太阳能光伏，而移动式太阳能光伏在设置中需要考虑更多因素，例如建筑布局、光照角度以及用户的使用需求等，但是他们均会在装配式钢结构建筑中起到较好的节能效果。

在现有的太阳能光伏一体化技术中，太阳能板可在遮阳部位、窗户、屋顶、外墙等区域安装。若是相关人员选择在外墙上安装太阳能板可构建出较为独特的建筑立面效果，在多种类型的建筑中都适用，如酒店、办公楼、住宅楼等。

4.4.2 高效照明技术

该技术的应用就是在设计装配式钢结构建筑时，相关人员应该在全面考虑建筑实际情况的前提下，合理选择与规划灯源，同时设置适宜的灯光开启方式，提升照明效果。在实际应用过程中相关人员还可配合使用光导照明技术，针对无法满足自然采光条件的建筑，需要以实际应用场景为依据科学布置导光管与人工光源^[9]。例如，当建筑内部分空间具有较高照明要求时，相关人员可布置高效荧光灯，并且在便于触碰的位置设置开关。而对于采光需求较低的区域则选用节能灯，布置电子元件智能控制开关，进一步提升节能性能。

4.4.3 地源热泵系统

在装配式钢结构建筑应用新能源方面可以使用地源热泵系统，在该系统的作用下建筑需要的冷热能源都能通过地热能转化，从而高效利用能源，使得建筑拥有理想的节能效果。地源热泵系统依赖于地下的热交换器，该设备与土壤或地下水交互，以吸收或散发热量。在冬季时节，系统从地下汲取热能，将其转移到建筑物内以供取暖；而在夏季，它则将室内的热量排出至地下，以此达到冷却效果。

将地源热泵系统融入预制钢结构建筑中，不仅显著降低对传统能源的依赖，还能有效控制建筑的能耗和运营成本。由于主要依靠地热能，该系统在运行期间几乎不产生污染，与当前环保建筑的追求相吻合。

在具体实施时，专业人员需依据装配式钢结构建筑的特性及设计要求，妥善规划并安装地源热泵系统。首要步骤是对建筑所处的地质结构和气候条件进行详尽研究，以便评估地下热能的可用性。其次，应根据建筑的供暖和冷却需求，挑选适宜的热泵设备和换热器种类。最后，设计与安装阶段应保证系统的稳定安全，并尽量减少对环境的干扰。

4.4.4 雨水收集与利用系统

在构建绿色的装配式钢结构建筑中，雨水收集与利用体系发挥着不可或缺的作用。该体系致力于捕获和存储雨

水，将其转化为非饮用性水源，用于如浇灌、冲洗马桶等用途，进而大大减轻了建筑对常规水源的依赖。同时，这一系统还有助于缓解城市排水系统的压力，减少因雨水直排导致的环境负担，展现出显著的生态优势。

设计和部署雨水收集与利用系统时，务必全面考量当地的降雨量、降雨模式以及降雨时段，以保证系统的高效稳定运行。另外，保持系统的清洁和定期维护至关重要，以防雨水中的杂物和污染物质损坏设备。在实践中，雨水收集系统可与多种节能技术协同工作，比如太阳能供热系统、废水回收再利用系统等，以提升建筑的整体能效和环保性能。

4.4.5 智能化控制策略

除了上述的节能技术外，智能化控制策略也是达成装配式钢结构建筑节能目标的重要方法。通过应用智能化控制系统，可以在建筑内部更为高效地调度与管理各类设施和设备，从而降低能耗和提高能源利用效率。

智能化控制策略能够应用于建筑的通风、空调、供暖、照明等系统中。例如，在照明系统中，通过引入智能照明控制系统，可以根据建筑内部的光照情况和人员活动情况自动调节灯光亮度和开关状态；在空调系统中，通过引入智能温控系统，可以根据室内外温度自动调节空调的运行模式和温度设定值；在供暖系统中，通过引入智能热网控制系统，可以实现对供热管网的高效管理和调度，减少热量损失和能源浪费。

5 结语

综上所述，装配式钢结构建筑具有施工效率高、碳排放量低、抗震性能好的特点，但是在建筑建设工作中相关人员需要重视节能问题，为了提升装配式钢结构的节能性能，相关人员可以从平面、建筑装饰、围护体系等方面实施节能工作，同时需要综合运用太阳能技术、高效照明技术、地源热泵系统、雨水收集与利用系统以及智能化控制策略等，进而提升装配式钢结构建筑节能水平。

参考文献

- [1] 瞿明.某高层钢结构装配式住宅施工技术[J].建筑施工,2023,45(7):1345-1347+1355.
- [2] 薛荣荣,钟春玲,张广达.装配式钢结构建筑资源节约性能评价——以北京市某装配式钢结构住宅为例[J].吉林建筑大学学报,2023,40(1):41-48.
- [3] 王震强.绿色装配式钢结构建筑可持续发展路径分析[J].中国住宅设施,2022(2):136-138.