

绿色建造技术在土木工程结构设计中的应用

王志浩

国网江苏电力设计咨询有限公司徐州勘测设计分公司 江苏徐州 221005

摘要: 伴随着全球环境问题的日益凸显,绿色建造技术已经受到土木工程领域的普遍重视与应用。绿色建造技术的目的是通过优化设计,材料选择和施工方式来降低建筑给环境带来的不利影响,降低能耗、提高资源的利用效率。近些年来,绿色建造既是实现可持续发展最主要的途径,又是促进土木工程结构设计创新发展最关键的因素。基于此背景,对绿色建造技术应用于土木工程结构设计进行研究具有十分现实的意义与广阔前景,文章就此展开了探讨。
关键词: 绿色建造技术;土木工程;结构设计;应用

引言

全球变暖、能源危机以及资源短缺促使各国政府以及社会各界对于建筑行业在环境保护方面有了更加严格的要求,建筑行业作为能源消耗与碳排放大户,需要积极进行改造,促进绿色建造技术得到广泛运用。土木工程在建筑行业中占据重要地位,肩负着建设基础设施和增强城市功能等重要使命,土木工程结构设计则是其中最为核心的一环。在我国,城市化进程不断加快,国家绿色发展理念不断深入,绿色建筑及可持续发展政策已逐步成为产业发展主流。政府颁布多项政策法规鼓励建筑企业将绿色建造技术应用于项目的设计与建设。在土木工程结构设计领域开展绿色技术的研究及实践,为政策及市场环境提供有利的条件。

一、绿色建造技术概述

1. 定义与内涵

绿色建造技术是当代建筑行业在应对可持续发展战略中的一项重要革新,它在定义和内涵上已经超出传统建造技术。这不只是技术革新,而是观念的根本性变革,其目的在于通过使用环境友好型材料、优化建筑设计,提高能源利用效率和推行环保施工,尽量减少建筑活动占用自然资源,降低生态环境负面影响。该技术体系突出了建筑全生命周期中从材料选取、设计规划、施工建造、运营维护甚至最后拆除回收等环节,均要遵循节能减排、循环利用、生态平衡等原则。绿色建造技术以促进人与自然协调共生为核心,既需要技术创新突破,例如研发高性能绿色建材,建筑能效智能化管理等,它也深刻地影响了人们对建筑设计的思考,促使设计师们在寻求美学和功能性时充分考虑到建筑与自然环境之间的

结合,并考虑到如何以设计来推动资源的高效使用和对环境的维护。所以绿色建造技术不但是建筑技术进步的一种表现,也是人类社会发展理念向着更绿色、更可持续发展的一个重要指标。

2. 绿色建筑材料

绿色建筑材料作为绿色建造的技术基石,它的开发和应用对促进建筑行业可持续发展起着关键作用。这类物料从原料选取到生产加工再到使用过程以及废弃处理等整个生命周期都表现出了低环境影响,高保障人类健康等特点。它们或者建立在竹材和速生木材等可再生资源之上,降低了人们对有限的自然资源的依赖性;或者用废弃物再生,例如用再生塑料和废旧玻璃生产建筑板材等使资源循环利用;还有通过技术创新提升传统材料的性能,如高强度、低能耗的混凝土,既满足了建筑结构的安全需求,又降低了能源消耗。使用绿色建筑材料不仅可以有效地降低建筑活动碳排放与环境污染,而且可以促进建筑能效与居住舒适度的提高,例如通过优异的保温隔热性能来降低能耗、利用自然光线与通风设计来改善室内环境等。所以绿色建筑材料不但是建筑材料领域技术的革新,也是建筑行业绿色转型,推动人与自然和谐相处的关键因素,它的研究开发及推广,对建设资源节约型、环境友好型的社会有着十分重要的意义。

3. 绿色建造技术体系

绿色建造技术体系是一个集环保、节能、资源高效利用于一体的综合性技术框架,它贯穿于建筑的全生命周期,从策划设计到施工交付,再到运营维护,每一步都蕴含着对可持续发展的深刻理解与追求。

(1) 环保设计理念:体系核心在于环保设计,强调建筑与自然环境的和谐共生,通过优化体形系数、采用

自然采光与通风等手段，减少建筑对环境的负面影响。

(2) 绿色建材应用：选用可再生、可回收或低碳排放的绿色建材，减少资源消耗和环境污染，同时确保建筑的安全性与耐久性。

(3) 能源高效利用：集成太阳能、风能等可再生能源技术，结合高效的能源管理系统，实现建筑能耗的大幅降低。

(4) 智能化施工技术：运用BIM、物联网、大数据等现代信息技术，实现施工过程的精细化管理，提高施工效率，减少材料浪费和环境污染。

(5) 废弃物循环利用：建立建筑废弃物分类回收体系，推动废弃物的资源化利用，形成闭环的绿色建造生态链。

绿色建造技术体系以其全面、系统、前瞻性的视角，为建筑行业的绿色转型提供了有力的技术支撑和路径指引，是推动人类社会向更加绿色、低碳、可持续方向发展的重要力量。

二、绿色建造技术在土木工程结构设计中的应用

1. 绿色建筑材料在结构设计中的应用

绿色建筑材料运用于结构设计深刻地反映出建筑领域可持续发展追求和践行，这些物质不仅携带了结构的重量和载荷，而且还包含了对环境的责任感和智慧。以再生混凝土为例，再生混凝土是绿色建材中的优秀代表，它通过在废旧混凝土骨料中掺加一定的比例，在缓解天然资源开采压力的同时，也显著减少建筑废弃物填埋。再生混凝土应用于实际结构设计时需要考虑强度等级、工作性能和耐久性等主要参数，例如选择强度等级达C30以上的再生混凝土，能够在保证结构安全性和稳定性的前提下，有效地循环利用资源。

另外，天然可再生材料如竹材和木材在结构设计上显示出了特有的魅力和优越性。竹材由于具有强度高、重量小、抗震性能好等优点，而被广泛用于轻型框架结构、桥梁以及装饰构件等。竹材结构经合理截面设计和连接构造可以在满足各种建筑需求的前提下促进森林资源可持续经营。特别处理过的工程用木材，例如胶合木和层压木，因其出色的力学特性和加工便捷性，已经成为大跨度屋顶、梁柱等建筑构件的首选材料。

总之，将绿色建筑材料运用于结构设计既是一次技术革新也是一次观念的跨越。其要求设计者必须在保证结构安全性和经济性的前提下，更关注材料的环保性，可再生性和资源效率，并通过准确的参数控制和不断创新的设计思维来达到建筑和自然环境之间的协调共生。

2. 节能设计理念在结构设计中的体现

将节能设计理念体现到结构设计当中是建筑行业应对全球气候变化挑战，促进绿色度高的的重要手段。这一思想要求设计者对建筑形态、布局以及细部构造等进行构思时要充分考虑到能源的高效使用和环境的协调共生，以科学的手段和准确的参数控制来达到建筑能耗最小化和能效最大化。

在建筑形体设计中，结构紧凑、布局合理、体形系数最优的平面布局对节能具有重要意义。通过减小建筑外表面积和体积之比，也就是减小体形系数可有效地降低冬季热损失和夏季得热，进而减少空调和采暖能耗。研究发现，每当体形系数降低0.01，建筑的能源消耗可以减少大约1%~2%。

在自然采光和通风设计中，充分利用日照条件和风环境特性，采取合理窗墙比、遮阳设施和设置通风口等措施，既能保证室内采光充足，又能保证空气流通，还可避免太阳辐射和热岛效应过大，降低人工照明和空调系统用量。如利用高透光率低辐射玻璃并配合智能遮阳系统可以有效地减少夏季空调负荷，同时确保室内采光质量。

围护结构保温隔热设计中选择高性能保温材料和隔热构造对提高建筑能效至关重要。如果使用导热系数小、蓄热性能强的墙体材料与高效外墙保温系统配合使用，可以显著减少冬季热损失和供暖能耗。同时屋顶和地面保温隔热设计不可忽视，可以通过增加保温层和使用反射性材料进一步提高建筑整体节能效果。

总之，将节能设计理念体现到结构设计上，就是要通过精细参数控制和创新设计策略来达到建筑能耗显著下降和能效显著提高，助力建设绿色，可持续城市环境。

3. 可再生能源在结构设计中的集成

将可再生能源融入结构设计是绿色建筑领域创新发展的主要趋势，其目的在于通过将建筑自身变成一个小规模能源生产和消费生态系统来自给自足和有效利用能源。这种设计理念需要结构工程师们在规划阶段充分考虑到可再生能源技术融入其中，并通过精巧的结构布局和构造设计为高效利用太阳能和风能等清洁能源创造良好的条件。

以太阳能为例，在结构设计中需要对建筑物日照时长，角度以及阴影遮挡等进行准确计算，才能保证光伏板能最大程度上接受太阳辐射。一般情况下，屋顶最适合光伏系统安装，倾斜角度适宜在本地纬度角附近，这样可以增加发电效率。对高层建筑而言，也可以考虑将

光伏组件整合到幕墙或者阳台栏杆等处,构成光伏建筑综合(BIPV)体系,兼具美观和实用的特点。根据估算,一个面积达到100平方米的屋顶,如果安装了效率为15%的光伏板,其年发电量可以达到1.2万千瓦时,这相当于减少了大约10吨的二氧化碳排放。

在风能中,尽管高层建筑自身可以充当风能“收集器”,但是风力发电设备的直接集成需要兼顾结构安全,振动控制和噪音影响。所以比较普遍的方法是将小型风力发电机布置于建筑物四周或上方,并通过精密结构分析和风洞试验来确定其最佳安装地点和高度,为了在保证建筑结构稳定性和安全性的前提下最大限度地提高风能捕获效率。

总之,将可再生能源融入到结构设计当中,是一项涉及到多学科交叉、需要设计者保证建筑功能性和美学性前提下进行设计的复杂工作,准确计算能源产出和结构承载间的均衡,并通过创新性结构设计和技术集成促使建筑朝着自给自足和零碳排放目标发展。

4. 环保施工技术与结构设计

将环保施工技术和结构设计深度结合在一起是现代建筑领域谋求可持续发展最主要的表现。在结构设计阶段环保理念贯穿其中,既注重结构的牢固和安全,又注重对环境影响的最小化。通过使用再生混凝土、竹材、高性能保温隔热材料等高性能低能耗建筑材料进行结构设计,在保证承重和功能性前提下,达到资源循环利用和能源高效利用。

具体来讲,环保施工技术运用到结构设计上表现为很多方面。一方面通过准确计算建筑体形系数,合理布置窗墙比和遮阳设施等措施有效地降低建筑能耗。比如说,经过优化的体形系数可以减少到0.3或更低,与传统的设计相比,其年度能源消耗可以降低超过10%。另一方面在结构设计上留出屋顶光伏板的安装区和风力发电设备的基础等可再生能源集成的空间,从而为建筑物后续能源的自给创造条件。根据预测,一个装备了先进光伏系统的建筑物,其每年的发电量能够满足其大约30%的电力需求。

另外,环保施工技术也强调在施工期间进行节能减排和废弃物管理。利用预制构件和模块化施工的先进技术减少现场湿作业量和施工噪音及粉尘污染。同时建立废弃物分类回收体系使建筑垃圾减量化,资源化和无害化处理。这些环保施工技术在建筑行业中的运用不仅促

进了建筑结构整体性能和环保效益的提高,而且为建筑行业绿色发展做出了榜样。

结束语

总之,绿色建造技术体系以及其核心要素环保施工技术和结构设计之间的深度结合为建筑行业可持续发展奠定了坚实基础。通过环保材料的使用,结构的优化设计,可再生能源的整合和环保施工技术的推行等措施,不仅可以明显降低建筑能耗和环境污染,也可以增强建筑整体性能和使用寿命,以达到经济效益和生态效益共赢。

未来伴随着科学技术的不断进步和人们环保意识的不断提高,绿色建造技术体系必将迎来更宽广的发展天地。一方面新型环保材料和智能建造技术不断出现,会给结构设计带来更加多元化选择,进一步提高建筑环保性能和智能化。另一方面政策引导和市场机制的健全会促进绿色建造技术体系得到广泛运用和不断优化,从而形成良性循环的绿色建筑产业链。

同时,我们也应认识到,绿色建造技术的推广与应用仍面临诸多挑战,如成本控制、技术标准不统一等问题。为此,在今后的发展中,还需政府,企业,科研机构和社会各界通力合作,强化技术创新和产业协同,促进绿色建造技术体系持续完善和提升,助力建设绿色,高企和可持续城市环境。我们有理由相信绿色建造会在不远的未来成为建筑行业发展的主流,并带领着人类社会走向更美好的未来。

参考文献

- [1]许娇.绿色建造技术在土木工程结构设计中的应用[J].建筑设计与研究,2023.DOI:10.37155/2717-5588-0403-70.
- [2]阳明.绿色建造技术在土木工程结构设计中的应用探讨[J].建筑·建材·装饰,2023.
- [3]邓红亮.绿色建造技术在土木工程结构设计中的应用[J].门窗,2023(5):34-36.
- [4]张小良.绿色建造技术在土木工程结构设计中的应用探讨[J].2023.
- [5]侯海容.绿色建造技术在土木工程结构设计中的应用[J].新材料·新装饰,2021,3(20):2.
- [6]陈春.绿色建造技术在土木工程结构设计中的应用[J].城市情报,2020(24):99-100.