绿色低碳背景下可持续建筑的设计研究

邵珠慧[1] 李慧耘[2] 李 洋[3]
1. 青岛腾远设计事务所有限公司 山东 青岛 266000
2. 深圳市耀领投资有限公司 广东 深圳 518000
3. 青岛海璟云创置业有限公司 山东 青岛 266000

摘 要：如今，绿色低碳建筑的概念已经越来越成发展潮流，可持续建筑的设计宗旨既是为了减少环保负担，又有益于使用者身心健康，其目的就是降低能源利用和环境污染，同时维护自然环境，既符合当前社会发展要求，又对子孙及后代的生存环境不会造成影响。本章首次介绍了可持续建设的发展及其含义，然后详尽阐述全球和中国可持续建设的研究和实务，最后指出中国建设高质量可持续施工与设计对策。

关键词：绿色低碳；可持续建筑；设计研究

引言

随着城市化高速发展以及产业结构深入优化，城乡建设行业碳总量及占整个社会碳排放的比重将提高。为进一步贯彻落实中央国务院办公厅有关碳达峰碳中和决策部署，有效遏制城乡建设领域的碳排放量上升，切实做好城乡建设领域碳达峰工作。国家也采出台有关政策法规，进一步规范了建筑节能减排目标管理工作，并在建筑设计、施工、运用、管理等各环节中，强化了对碳排放量的管理。

但是，受限于中国建筑的传统思想意识与生产施工模式，以及长期以来施工中所形成的高能耗、重污染、高废弃物、低效率，不断损害着人与自然的和谐关系。针对房屋整个生命周期循环设计、施工、运用、维修、更新、拆除的调研结果表明，对环保的危害一方面体现在房屋设计施工活动中，一方面体现在房屋投入使用后更新与维修时，会不断耗费空间能量、产生大量房屋废弃物。所以，新时代的中国建设，就需要在贯彻国家低碳达峰碳中和期规划发展策略的同时，全面推动城市城乡建设，向绿色低碳宜居的城市高品质发展方向转变与升级。

1 国际可持续建筑的绿色低碳设计实践

1.1 可持续建筑的发展

为有效应对因经济发展而产生的大规模生产、消耗资源与废物等问题，以减缓气候变暖、资源能源匮乏等地球环境危机，当今世界各方都在探索着建立可持续社会的新路径。从一九九零年开始，对绿色建筑设计的研究逐渐变成了世界城市建设领域研究的主要课题之一。而美国、英国和加拿大等发达国家也相继提出了生态建筑、绿色建筑设计、开放建筑等适合于可持续性设计的建筑理念。可持续建设一词，最早由美国查尔斯吉伯特教授于一九九三年开始提倡，用以描述在可持续发展中建筑业的主要功能，但目前关于可持续建设还没有确切定义。进入二十一世纪后，国际建筑评论界已经普遍地把“可持续建筑”界定为包括建造的整个生命周期，包括了房屋建造的各个环节以及包括建筑材料、结构、机械部品等的制造与使用的所有过程，综合考量了与这些内涵密切相关的功能性、经济效益、社会文化意义与生态影响。在建设领域、城市发展等层面，立足于当前功能需要和着眼未来变化需求，为子孙后代寻求更宽广的生存发展空间。

从二十一世纪开始，国际上政府根据建筑废弃物的相应措施和降低民生领域的碳排放量等实际情况，出台了相应立法，以新一代的可持续住宅建设为主要战略目标，并全面开发了改善住宅品质与寿命、减少生活能源的耗费、以及促进环境改造再生的新兴技术产业。人们已经开始正视环保负担日益增大、环境面临巨大风险的问题。相比于这些建筑术语，“可持续建筑”所表达的意义更为直白，也最为迎合了可持续建筑的理念，最后达到生态持久性、经济连续性与社会持久性，使之有机统一。

1.2 可持续建筑的内涵

目前，全球可持续的发展思想主要包含了二个方面内容，一是“减碳”的高质量可持续发展，二是“宜居”的高品质可持续发展，即在住宅整个生命期间有效降低对环境负荷影响的同时，确保宜居质量[1]。根据可持续的经济发展原则，在美国、英国、德国、加拿大、日本、韩国及北欧等国家相继开展了LCCM（LifeCycleCostManagement）全寿命期建筑、零能耗建筑、被动式建筑、环境共生建筑等研究与实验，尽管这

些研究的环保低碳理念和建设方式或许是不相同的，但其表达的可持续发展的理念内容却是相同的，即共同立足于可持续建筑的长期发展目标，其崭新的建筑设计观念打破了中国传统思考方法下的建筑思维和发展模式。LCCM全寿期建设与零能耗建设的实现途径相同，即根据建设全寿期、针对建设中废弃物的采取相应措施以及降低碳排放量等实际情况，从建筑的建设到养护、处理、废弃的整体性考虑，开展延续生命、易于再造、高效使用资源的综合方法的研究，形成了围绕高资源再利用、少垃圾污染和少能源消耗这三大方向的资源循环建筑开发模型[2]。

1.3 基于品质长久化的可持续建筑设计

并在二零零一年提出了基于可持续设计思想的、改善建筑物环境效能的评估和设计框架——建筑物整体环境效能评估框架CASBEE，对世界的可持续建筑评价系统的建设提供了巨大贡献。CASBEE通过建筑物所处环境质量Q（Quality），室内环境、服务机制、室外环境，与产生的环境负荷L（Load），能源、资源、材料、用地外的环境等，两者比值作为环境效率BEE，划分了5个等级[3]。其对可持续建筑思想与建设理论在可持续建筑规划设计领域中的重要原则，做出了比较系统和深刻的论述。（图1）

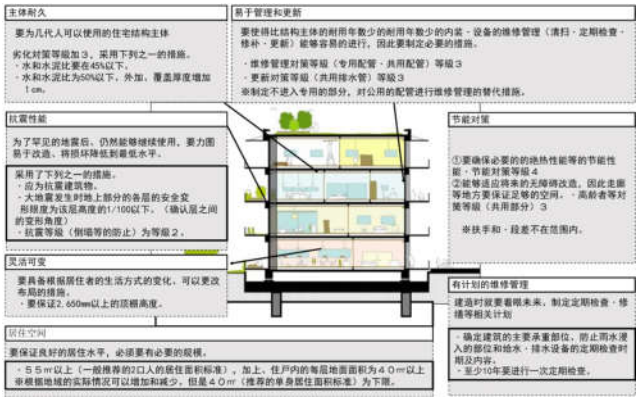

图1日本集合住宅的概念图（图片来源：引自参考文献[3]）

1.4 基于建筑长寿化的可持续建筑设计

一九九零年，在国际上逐步拓展了对建筑物长期价值研究的内涵，从建筑工程视角探讨了环境共生、良好施工、健康居住、长期利用等的综合性建筑资产价值。在开放建筑的基础上，逐渐形成的SI（SkeletonandInfill）式建筑系统，结构支承体和室内填充体完全分开的建筑系统，注重设计整个生命周期和全价值链的完整设计方案与工艺集成。它对建造思想和施工工艺提出了新的挑战，同时对施工方法以及建造整个生命周期环节提出了更高的目标，由此革新了工程思想模式以及设计、制造、施工管理模式。

百年住宅建设体系（CHS，CenturyHousingSystem）是日本于一九八八年研究推出的建设中一个新型的房屋供应体系，集房屋供应、规划设计、施工建设、维修管理为一体。CHS住宅建筑体系的主要意义，就是通过提高房屋在物理层面、功能层面以及社会层面上的耐久性，最后达到房屋的长寿化。其中，社会性的价值就必须通过对住宅耐久性的实现来表达。CHS高耐久性房屋的建设模式、灵活多样和适应性强的住房方案，及其完善的维护管理，昭示着中国住宅建设将向可持续住宅升级换代，并引导中国高品质住宅的建设未来。

2 我国可持续建筑的研究与实践

2.1 可持续建筑体系研发

秉承于国际的可持续建设理念和体系，新型OFB建设系统（Openness开放性、Flexibility适应性、Buildability易建性）始于中日合作建设的百年住宅①，以探索解决当前在中国建设的绿色低碳建造方案、式、建筑全寿期短寿命、长期优良性能和高度智慧运维的可持续性课题，以及在建筑的科技方面，成功构建了新建筑结构的开放性，命周期的适应性，以及在工业生产的可建性方面的建筑结构和整体设计上的完整解决方案。OFB建筑系统具有全球可持续建筑基因，内部承载体和内部填充载体彻底隔离，既统筹考虑了建筑物整个寿命周期的规划设计、施工建设、保养使用和再生修复的全过程，又能保证了建筑维护管理和大修更新的方便性。OFB建筑系统的易于维修和管理能力是实现建筑物可持续发展的关键组成部分，并通过长期维护建筑物的正常使用功能和质量，将建筑物变成优质的社会资本。

2.2 开放性设计

OFB在建筑框架下的广义开放性最终指的是把建筑设计纳入社会、城市规划，并通过当代的建筑设计理论和技术手段对满足社会未来在各个阶段的各种需要变化进行了提前的构图，从而产生富有可持续性的社会价值。对建筑物本体来说，是新型建筑物通用系统的开放性，通过为规整化的建筑物形态和大结构系统提供了一种富有灵活性的空间结构，从而提高了建筑物形态和功能之间的包容程度。聚焦结合中国的建设情况与房屋的供应模式，OFB建筑体系探索提供一个面向未来的新型可持续房屋建造方法和服务提供，由此展开的国内可持续房屋探索和实施，以可持续的生活环境建筑理念为基石，通过将建筑工业化，以达到建筑的长寿化、质量优异化、绿色低碳化，从而构建具有长远价值的生活环境[4]。

2.3 适应性设计

OFB设计理念下的适应性设计基于整个生命周期概

念，在设计中为成长过程因生命模式变化带来的生活体验变化的可能，同时也为变化的世界提供更丰富的空间环境。同时，对建筑物自身来说，是在其建设整个寿命期内将满足现实的、局部的生活需要，和未来的、总体的发展目标相结合，并由此确定了建筑建设和城市规划发展的社会持续性。以北京大众美光合原筑的公共租赁房屋为例，在充分体现了其独特的租赁性、耐久性、经济性的基础上，从方案设计之初，即将家庭的整个生命周期和建筑物整个寿命周期综合考量后，实现了建筑物结构与功能空间的整合方案设计，并通过SI内装系统集成技术方案解决了保障性建筑所固有的问题，即小建筑面积与高质量、单一性供给和个性化要求相冲突。

2.4 易建性设计

OFB在建筑结构下的高可造性，反映了工程制造方式从传统设计手法变为工业化生产、从单件制造变为大批量制作、从常规施工现场的“湿作业”转向集成式预制装配“干作业”的重大变化。从建筑环节入手，在提高建筑品质的同时，以控制设计施工成本、提高生产劳动效率和压缩工期为主要目标，坚持了设计规范化、制造工厂化、施工装配化、土建和安装一体化、管理信息化、应用自动化的原则，做到了结构与支撑主体系统、外护墙板体系、内装与部品系统的设计施工分离。

3 推动我国建筑高质量可持续建设与设计策略

目前，《城乡建设领域碳达峰实施方案》中提出了，构建绿色低碳城市的重点在优化城市空间结构与格局、全面开展绿色低碳社会建设、全面提高城市绿色低碳建设管理水平、构建绿色低碳住房、提升城市基础设施运营效能、优化城市建设用能结构、推动绿色低碳建设等七个方面着力。提供了下列的五项可持续建造技术与设计战略：

3.1 大力推进建筑建设的绿色低碳发展

中国的开发和施工中的指标处在全球低位，资金耗费巨大，环保挑战严峻，建筑全寿命期的建造、使用与更新问题，已成为我国经济可持续发展的重要课题。新时代我国建筑建设要走资源耗费较低与对环境污染负担较小的环境友好型和资源节约型的建设发展路线，实现高效率、高品质、少资源耗费的高质量可持续发展方针。

3.2 创新发展建筑建设的可持续建筑设计方法

以减轻建设环保负担为核心的可保持建筑物长寿命设计施工和全寿期降低碳排放量的系统性措施在全球范围越来越被理解和接纳。适应不同的生命需要和生存模式、易于翻新和改建的长寿型房屋；既可以节省建设资金和全社区资源，又可以对社区和谐、环境保护的可持续建设产生促进效果。

3.3 加快制定建筑可持续建设政策的顶层设计

加快研究建立国家可持续发展建筑的基本体系，并确定其环保低碳目标思路、重点工作、有关政策措施和具体执行制度等。按照对建设的要求，编制国家实施绿色低碳建设发展计划。

3.4 积极开发存量建筑绿色低碳建设与设计技术

在存量建设时代优化利用存量的建设与资源配置，以提升既有建筑物效率。强调从规划设计、建筑质量、节能环保、后期维修管理等方面的性能特点，合理利用既有建筑物转化改造，高效利用既有存量。

3.5 提高建筑建设的科技含量和智能化集成应用

建筑物的高科技含量是指通过采用一系列集成科技保障，建设高度舒适和低能耗的建筑物。从规划、建筑设计、施工角度出发，更加注重建筑设计与周围环境的整体联系与协调性，在尊重大自然的情况下达到生活自然的平衡，从而达到生态、文化和社区的可持续发展。

结语

可持续发展建设在绿色与低碳的施工流程中，要从提高施工质量、减少施工能耗、降低环境资源损耗与污染、促进设备装配化、提高自动化、延长施工使用寿命等方面做好质量管控。同时，完善房屋建筑的顶层设计和科技创新路径，全力促进房屋建筑的可持续发展。针对长寿命、高智能化管理运维、可再生和低碳化材料的建筑可持续建筑设计和工艺研究，其先进可持续的建筑设计方法将是未来的发展重点。

参考文献

[1]KazutoshiFujihira.Background:ExistingJapaneseSystemsRelatedtoustainableHousing[EB/OL].[2017-11-6].

[2]日本住宅开发项目（HJ）课题组,松村休矣,田边新一.世纪型住宅模式[M].北京:机械工业出版社,2006

[3]清家刚.陈滨译.可持续性住宅建设[M].北京:机械工业出版社,2005

[4]刘东卫.百年住宅—面向未来的中国住宅绿色可持续建设研究与实践[M].北京:中国建筑工业出社,2018

注释

①百年住宅：2010年，在中日百年住宅国际高峰论坛上，中国房地产业协会向全社会、全行业发了《建设百年住宅的倡议》。