

推动高水平绿色建筑发展

建筑领域是我国能源消耗和碳排放的主要领域之一,推进绿色建筑发展是建筑节能的重要抓手。在“双碳”背景下,我国积极推动建筑变“绿”,绿色建筑实现跨越式增长。《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》明确,到2025年,城镇新建建筑全面建成绿色建筑。今年3月发布的《加快推动建筑领域节能降碳工作方案》提出,到2025年,建筑领域节能降碳制度体系更加健全,城镇新建建筑全面执行绿色建筑标准。本期特邀专家围绕相关问题进行研讨。

建筑碳排放与建筑全产业链中每个专业工种都密切相关,既包括城市总体规划、建筑方案设计、结构与构造设计、机电设备系统设计等,也包括各类建材生产、建筑施工与设备安装、室内外装饰以及配套市政设施、环保设施等,还包括建筑系统的运行与维护。从理论上说,每个工种都有减排的潜力和可能。近年来,政府主管部门、规划与设计企业、建材生产厂家、技术研发单位、施工与安装企业等,为推行节能建筑、绿色建筑和低碳建筑作出努力,取得显著成效。但也要看到,节能、低碳建筑科技发展到较高水平后,进一步降低能源消耗、减少碳排放的潜力在逐渐变小。一直以来,业界都期望能够发明创造出变革性的技术或产品,全面推广后即可实现建筑领域碳中和,但事实上,实现这些期望还有很长的路要走。

回顾过去30多年研究推广建筑节能和绿色建筑的历程不难发现,在建筑节能技术应用和节能设计两个方面,前者被给予了更多关注。从上世纪末开始,我国从发达国家引进热泵、光伏光热、高性能门窗等多种建筑节能技术,在提升建筑品质与环境性能的同时,大大提高了建筑用能效率。而在建筑节能设计方面,则略显逊色。上世纪八九十年代以来,以北方采暖居住建筑为对象,《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)JGJ26-95》等一系列国家和行业设计规范出台,建筑外保温等节能技术体系在寒冷和严寒气候区采暖居住建筑中逐一落实,节约采暖用能效果明显。不过,在解决夏热冬冷和夏热冬暖等气候区节能设计问题时,尚没有研发出与地域气候特点相适宜的对策,仍借鉴北方采暖建筑节能设计方法。在以夏季空调能耗为主的夏热冬冷和夏热冬暖气候区推行外墙外保温技术,节能效果不明显,一定程度上增加了建筑维护成本。

积极稳妥推进碳达峰碳中和,要大力推进工业、建筑、交通等领域绿色低碳转型。党的二十大报告提出,“统筹乡村基础设施和公共服务布局,建设宜居宜业和美乡村”“实施城市更新行动,加强城市基础设施建设,打造宜居、韧性、智慧城市”。改善城镇建筑宜居品质、提升农村人居环境质量,一定程度上会提高能源等资源消耗,直接或间接增加碳排放。未来,需进一步厘清绿色建筑内涵明晰技术路线,确保“双碳”目标如期实现。

一是准确理解绿色建筑的内涵。按国家标准《绿色建筑评价标准》(GB/T50378-2019)最新定义,绿色建筑评价指标几乎包含了建筑性能的全部。从建筑使用者角度来说,绿色建筑一定是健康建筑,即绿色、低碳、智能、安全的“好房子”;从社会可持续发展角度来看,绿色建筑强调“四节一环保”,即节能、节地、节水、节材 and 环境保护。绿色建筑是减少二氧化碳等温室气体排放的低碳建筑,全面推行绿色建筑,有助于实现“双碳”目标。

二是重视建筑运行过程中的碳排放。据中国建筑节能协会统计数据,2020年建材生产阶段碳排放量占全国碳排放总量的28%,高于建筑运行阶段碳排放占比,但随着建筑量的下降而减少。由于二氧化碳的产生是一个化学过程,建筑施工和运行不会直接排放二氧化碳,但从建筑全生命周期看,运行阶段的能耗与碳排放会一直存在,其占比还会随着建筑量的增加、建筑环境品质的提高而逐年增加。

三是把节能减碳的重点放在减少采暖、空调与照明能耗上。一方面,按照单位面积和单位时间计算,建筑采暖、空调与照明的能耗和碳排放强度很小,以北方采暖住宅为例,每平方米每年运行能耗小于10千克标煤,碳排放量在20千克左右,但全国超过650亿平方米建筑的能耗和碳排放总量较大。另一方面,建筑采暖、空调与照明能耗和碳排放的高低与建筑形体、室内空间组织和围护结构构造方式密切相关,即与建筑方案创作和施工图设计密切相关。优秀的建筑方案设计,可以通过巧妙利用可再生能源,实现零能耗和零碳排放。

四是着力提升建筑师绿色建筑方案创作和设计能力。建议开展绿色建筑设计基础研究,将绿色建筑评价标准中的量化性能指标逐一演化为设计计算参数,将各种类型建筑设计标准、规范和设计手册及建筑专业教材内容绿色化,确保建筑师能够创作出绿色建筑方案和设计蓝图。

(作者系中国工程院院士、绿色建筑全国重点实验室主任)

院士建言

刘加平

绿色建筑让城市更美更宜居

大量绿色建筑出现,其中星级绿色建筑比例不断提高。

党的十八届五中全会提出创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念。2016年中共中央、国务院印发的《关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》提出“适用、经济、绿色、美观”的建筑方针,在以往基础上增加“绿色”二字,将建筑行业发展方向指向绿色可持续发展。

新发展理念与新的建筑方针推动绿色建筑发展进入新阶段,从实验性建筑与绿色标识的认定,逐渐发展到全行业围绕新发展理念,通过理论、体系、要素、实践等多元创新探索绿色发展道路。我国幅员辽阔,各地气候差异大,不同地域的生活习惯、经济条件等有较大差别,绿色建筑具有多维度多要素的复杂性。因此,绿色建筑也从设备工程师参与较多转变为建筑师与专项工程师、学者广泛参与,着力解决建筑设计与绿色评价衔接、城市干城一面等问题。

近年来,我国绿色建筑设计实践逐渐增多,出现了一批适合地域气候的优

秀绿色建筑。从关注建筑的形式与空间效果,转向更注重物理性能、使用行为、资源利用等,建筑效果也从关注空间密闭性、设施高效性转向更注重建筑与自然环境的联系,以及空间用能、材料固碳、设计生成一体化等,绿色建筑进入多元并举的发展阶段。截至2023年年底,全国城镇累计建成绿色建筑面积约118.5亿平方米,获得绿色建筑标识项目累计2.7万余个,2023年新建绿色建筑面积占城镇新建建筑面积的94%。

标识数量众多,实现了国家绿色建筑标准的广泛普及,推动建筑节能水平持续提高。但也有些实际运营结果未达预期,引发行业关注,需进一步完善相关规范。“双碳”目标对绿色可持续发展提出更高要求,与绿色低碳相关的研究与实践应运而生,系统梳理出不同阶段的绿色发展路径,用正向设计逻辑和实践成效来开展绿色建筑设计,并形成行业共识的绿色建筑设计导则,与国家绿色建筑标准共同推进绿色建筑创新发展。

在这期间,建筑创作逐渐凸显绿色特

征,体现传统建筑因地制宜特点的同时,根据不同气候区特点采用适宜的技术策略,在偏炎热、严寒地区以及自然条件特殊的地区,效果尤其明显。在各地政府积极引导下,城市不再干城一面,而是创造出符合地域特点的建筑,绿色建筑有了地域气候下的美学特质。与此同时,科技发展也为绿色建筑提供了新的技术手段,如光伏技术、再生材料、固废利用、高效设施、装配式建造等,在经济条件好的地区创造出众多符合现代科技发展特点的新产品。产能建筑、低能耗建筑、生态建筑、模块化建筑等各具特色的绿色建筑快速发展,“绿色+科技”满足了人民群众对高品质生活的新期待,绿色建筑也成为推动城市经济发展的新动能。城市建设从增量开发逐渐转向存量发展,绿色建筑融入城市有序更迭、物理性能提升、设施完善等方面,为城市更新与建筑改造拓展了新空间。近年来,面向大众的绿色建筑科普教育深入开展,相关绿色低碳科普教育基地不断创建,广泛普及绿色知识,倡导绿色理念。绿色建筑前景广阔,深入挖掘产业发展的巨大潜力,将让未来城市建设得更加美好,人们的生活更加智慧健康。

放监管平台,实现了建筑“设计—施工—运营—改造—拆除”全生命周期监管。浙江省湖州市集成278座公共建筑电力、燃气、绿电等能源数据,首创建筑“碳效码”,通过碳排放核算、配额管理、交易辅助等市场化应用场景拓展,辅助建筑运营方实现碳资产自我管理。

四是发展绿色金融,加大资金支持力度。近年来,绿色金融成为畅通绿色建筑供给、消费和产业循环的重要工具,各地持续加强对绿色建筑全链条、全周期金融支持。广东省加快推动粤港澳大湾区绿色建筑标准、绿色金融标准和绿色认证服务、绿色识别技术在跨境投融资领域互通互认,鼓励金融机构将获得国际通行绿色建筑认证的项目融资纳入金融支持范围。山东省青岛市创新体制机制,落地全国首张“减碳保”建筑节能保险保单,发放山东首单附带“绿色建筑性能责任保险”的绿色项目贷款,全市绿色建筑占新建民用建筑比例达100%。目前,各地绿色金融支持范围涵盖绿色建筑开发建设,既有建筑节能及绿色化改造、建筑垃圾资源化利用等多个环节和领域。

虽然我国建筑领域节能降碳已取得积极进展,但建筑能耗与碳排放占全国比重依然较高。建议在技术研发、统计核算制度完善、法规标准制定、资金支持等方面协同发力,为实现“双碳”目标提供有力支撑。

业市场规模将达9689.9亿美元,年增长率9.4%。据环球数据机构GlobalData测算,2023年,英国绿色建筑市场规模达58.9亿美元,未来五年的年增长率将超9%;德国绿色建筑市场规模达58.9亿美元,未来五年的年增长率将超4%;日本绿色建筑市场规模达35.7亿美元,未来五年的年增长率将超3%。

我国大力推广绿色建筑,出台《绿色建筑行动方案》《国家新型城镇化规划(2014—2020年)》《绿色建筑创建行动方案》《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》等,先后编制了《绿色生态住宅小区建设要点与技术导则》《绿色建筑评价标准》《建筑与市政工程绿色施工评价标准》等规范标准。目前,已初步建立了从设计、施工、运行、改造到评价的绿色建筑标准体系,通过规划引领、经济激励相结合的方式,推动绿色建筑发展。针对尚存在的企业绿色转型意识不强、创新体系不健全、产业集群水平不高、法律法规与标准体系不完善等问题,需充分发挥制造大国以及制度优势,围绕碳达峰碳中和目标任务,搭建绿色建筑创新网络、优化创新环境,完善法律法规与标准体系,加快人才培养,切实推动企业绿色转型,打造具有国际影响力的绿色建筑产业集群。

开发机构等,在建构本国绿色建筑创新网络中发挥了重要作用。

建立激励机制推动绿色建筑产业化。发达国家通过税收减免、专项资金、碳交易补偿、碳金融等政策工具,建立激励机制。2020年,日本资助459.5亿日元用于提升工厂、住宅等能源效率,建设零能耗建筑。2020年,英国投资20亿英镑用于房屋节能改造,2021年宣布投资10亿英镑用于减少工业、学校和医院的碳排放。2023年,美国宣布提供5.3亿美元竞争性赠款用于建筑节能项目。

目前,发达国家已形成规模庞大、创新活跃的绿色建筑产业体系。在政府推动下,绿色建筑逐步走出高成本困境,成为新的经济增长点。诸多国际机构预测,未来十年绿色建筑市场规模将以10%左右速度增长。国际金融公司预测,未来十年绿色建筑新兴市场投资需求将达3.5万亿美元。2016年至2020年,美国绿色建筑就业岗位增长约20%。据《2021年美国能源与就业报告》,美国绿色建筑部门就业人数已超210万人。市场研究机构Precedence Research预测,全球2030年绿色建筑行

为什么要发展绿色建筑?我国绿色建筑经历了怎样的发展历程?

刘恒(中国建筑研究院有限公司副总建筑师、绿色建筑研究院院长):上世纪70年代,世界能源危机引发了发展建设与资源节约的深入思考,生态建筑、乡土建筑与低能耗建筑思潮不断萌发。进入上世纪80年代,为应对环境危机,联合国世界环境与发展委员会提出可持续发展的概念。1990年,英国推出世界上首个绿色建筑评估体系。1992年,联合国环境与发展大会首次提出绿色建筑概念,此后各国相继出台绿色建筑评价体系。如何在推动建筑行业发展的同时,满足公众生活需求的同时,实现资源与能源的有效节约,成为全社会关注的问题。

我国一直致力于推动绿色可持续发展。1994年《中国21世纪议程——中国21世纪人口、环境与发展白皮书》确定可持续发展的总体战略框架和各个领域的主要目标;1997年《中华人民共和国建筑法》明确建筑节能相关内容;2006年《绿色建筑评价标准》发布,并以此为依据推动绿色建筑发展;2008年,《民用建筑节能条例》颁布,此后建筑节能工作进一步推进,

随着“双碳”目标的提出,各地推进绿色建筑发展成效如何?

武占云(中国社会科学院生态文明研究所副研究员):建筑领域的碳排放是城乡建设领域碳排放的主要来源之一。据中国建筑节能协会统计,我国建筑全过程能耗占全国能源消费总量的45%,碳排放占全国排放总量的50.6%。各地把推进建筑领域节能降碳作为落实“双碳”目标的重要抓手,立足资源禀赋因地制宜探索,形成了一批有特色、可借鉴的实践成果。

一是优化设计,提升新建建筑节能降碳水平。新建建筑节能降碳是从源头推动建筑节能的关键举措。基于国家标准和不同气候分区,各地通过优化设计,推进建筑光伏一体化建设,推广超低能耗建筑等途径,持续推动建筑领域绿色低碳转型。例如,河北省雄安新区、上海市嘉定区、广州市黄埔区、深圳市龙岗区率先建成集光伏发电、储能、直流配电、柔性用电于一体的“光储直柔”建筑,探索形成了工业厂房、公共建筑、居住建筑等不同场景的系统方案。

同时,结合气候条件和资源禀赋,构建地方技术体系,推动超低能耗建筑发展。海南省结合夏热冬暖地区特点,编

建筑节能减排是可持续发展的重要环节,各国是如何发展绿色建筑的?

李强(北京工业大学建筑与城市规划学院教授):建筑行业消耗了人类自然资源使用总量的三分之一,其中包括17%的淡水开采量、25%的木材开采量以及40%的能源使用量,产生的温室气体占全球排放总量的约30%,是减排的重要领域。绿色建筑的发展,为节能降碳提供了可行路径。绿色建筑强调低能耗、低排放,在规划、设计、施工、运营、维护、改造和拆解全生命周期内,节约资源、保护环境、减少污染,为人们提供健康、适用、高效的居住空间。

自上世纪90年代以来,发达国家通过强制性标准和法律法规、激励性财税与奖补政策等,推动绿色建筑快速发展。

法律法规与标准不断完善。发达国家通过推出建筑节能减排法律法规与政策,逐步建立了完善的绿色建筑认证体系。英国自1990年推出适用于办公建筑的首个BREEAM绿色建筑评估体系以来,陆续推出了适用于住宅、商业建筑、社区等的版本,并不断更新。美国1998年建立LEED绿色建筑认证体系后,又推出2000年V2.0、2009年V3.0、2018年

立足资源禀赋推动节能降碳

制超低能耗建筑技术导则;黑龙江省、内蒙古自治区大力推广超低能耗建筑在严寒地区规模化应用;上海市结合夏热冬冷地区特点建立技术、产品体系,积极推进超低能耗建筑政策和技术在长三角一体化示范区先行先试。2023年,我国城镇新建绿色建筑面积约20.7亿平方米,占城镇新建建筑面积比例超90%。到2025年,城镇新建建筑将全面执行绿色建筑标准。

二是分类施策,推动存量建筑节能降碳改造。我国既有建筑体量大,碳排放量高,是节能降碳的重点所在。各地结合城镇老旧小区改造、农村人居环境整治、北方地区清洁取暖等,分类推进既有建筑节能降碳改造。老旧小区改造方面,通过照明系统、围护结构、可再生能源改造等方式稳步推进节能降碳。农村建筑节能降碳方面,各地开展了形式多样的农房节能改造。河南省鹤壁市、山东省济南市、河北省保定市实施“农村超低能耗农房建筑试点工程”;浙江省推进农光互补、渔光互补、水光互补等光伏发电规模化项目建设;西藏自治区利用牧民屋顶实施光伏发电,实现了牧区电力

“自发自用+供热供暖”。北方地区积极探索清洁取暖新方式,内蒙古自治区利用风能和太阳能发电供暖,辽宁省通过秸秆再利用进行农村供热和生物质发电,河北省依托丰富的地热资源推广地源热泵供暖,山西省太原市通过回收电厂余热实现了为城区100多万户居民供暖。国家能源局数据显示,2023年我国北方地区清洁取暖率达76%。

三是能耗限额,强化建筑运行节能降碳管理。据中国建筑节能协会统计,2021年建筑运行阶段碳排放占全国碳排放总量的21.6%,其中公共建筑以21%的建筑面积贡献了约41%的碳排放。各地通过能耗限额管理,推动公共建筑节能降碳。2013年,北京市率先以电耗限额管理为抓手,对公共建筑进行能耗管理,2023年又启动了能效评估分级管理试点,推动公共建筑电耗限额管理转向全能耗分级管理。2014年至2022年,全市纳入管理范围的公共建筑共节约电量45.7亿千瓦时,减少二氧化碳排放约280万吨。上海市引入建筑用能与碳排放限额双控的设计理念,建成全国首个面向建筑领域、覆盖全能源和全过程的碳排

多国积极探索推广绿色建筑

V4.1等多个版本。日本自2002年建立CASBEE建筑物综合环境性能评价体系以来,先后推出适用于办公建筑、独立住宅、商业建筑、既有建筑等的版本。与此同时,建筑节能减排规划不断深化,从“绿色”逐步走向“零碳”。美国2005年颁布能源政策法案,要求2015年后联邦政府各机构的能源使用消减到2003年的80%;2024年发布《到2050年使美国经济脱碳:建筑行业国家蓝图》,提出“到2035年建筑物温室气体排放量将减少65%,到2050年将减少90%”。英国也在全力推动到2050年所有建筑实现净零排放。日本2021年发布第六版《能源基本计划》,要求到2030年新建建筑实现零能耗,2050年后存量建筑实现平均零能耗。

推动建立国家绿色建筑创新体系。发达国家通过建立绿色建筑委员会等,构建涵盖政府、大学、科研机构及地产、规划、设计、建造、材料、运营、金融等建筑业各相关企业的庞大创新网络,推动绿色建筑创新与持续发展。美国绿色建筑委员会、英国建筑研究院、德国可持续建筑委员会、日本新能源产业技术综合

开发机构等,在建构本国绿色建筑创新网络中发挥了重要作用。

建立激励机制推动绿色建筑产业化。发达国家通过税收减免、专项资金、碳交易补偿、碳金融等政策工具,建立激励机制。2020年,日本资助459.5亿日元用于提升工厂、住宅等能源效率,建设零能耗建筑。2020年,英国投资20亿英镑用于房屋节能改造,2021年宣布投资10亿英镑用于减少工业、学校和医院的碳排放。2023年,美国宣布提供5.3亿美元竞争性赠款用于建筑节能项目。

目前,发达国家已形成规模庞大、创新活跃的绿色建筑产业体系。在政府推动下,绿色建筑逐步走出高成本困境,成为新的经济增长点。诸多国际机构预测,未来十年绿色建筑市场规模将以10%左右速度增长。国际金融公司预测,未来十年绿色建筑新兴市场投资需求将达3.5万亿美元。2016年至2020年,美国绿色建筑就业岗位增长约20%。据《2021年美国能源与就业报告》,美国绿色建筑部门就业人数已超210万人。市场研究机构Precedence Research预测,全球2030年绿色建筑行

2023年

城镇新建绿色建筑面积

约20.7亿平方米

占城镇新建建筑面积的

94%

数据来源:住房和城乡建设部