

建筑“绿”起来

这里的大楼会“呼吸”

本报记者 杨阳腾



远眺深圳建科大楼。(资料图片)

坐落在深圳市福田区的深圳建科大楼是一座“会呼吸”的大楼，整栋大楼通过最大程度自然采光、自然通风和低耗能设计，整体节能率为60%，达到了我国绿色建筑评价标准的最高级“三星级”标准。

作为全国绿色发展的先锋城市，深圳绿色建筑实现了量质齐升。来自深圳市住房和城乡建设局的数据显示，截至2020年底，深圳累计完成节能验收项目3984个，建筑面积17555.4万平方米，实现节能量222.04万吨标煤、减排二氧化碳536.53万吨；累计完成改造项目464个，面积1950.05万平方米，实现节能量14.97万吨标煤、减排二氧化碳36.17万吨。

绿色建造规模化

走在深圳街头，绿色建筑随处可见。平安金融中心是深圳最高建筑，高度599.1米，是深圳新地标。大楼采用窗帘太阳自适应控制系统、冰蓄冷空调系统等绿色技术，比起同规模的传统建筑可节省46%能耗，被美国绿色建筑委员会、绿色建筑认证协会认证为“LEED核壳结构金级水平”，被中国建筑业协会授予“第三批全国建筑业绿色施工示范工程”称号。

立体绿化是深圳建科大楼显眼的特点，一楼人工湿地高低低的植物肆意生长，6楼和12楼大面积设置空中花园和空中农场，茂盛的花草经常吸引小鸟在楼上筑巢，还有小猫和兔子在这里安家。员工休息时侍弄苗圃，喂喂小猫，身心得到了放松。大楼整体造型也与众不同，呈现面向东南侧的“凹”字形，两侧略微错开。这一设计遵循本土化理念，根据深圳夏热冬暖、常年刮东南风的特点，使得室内空间进深变小，让更多自然光照进室内，同时把东南风引入建筑内部。针对不同风向，大楼安装平开窗、中悬窗等不同类型的窗户，办公区域设有低速送新风系统，让大家尽可能多地呼吸到自然新鲜空气。

“设计大楼时我们充分营造人与自然和谐共享的氛围，在3000平方米用地的高密度办公楼里打造约6000平方米的‘立体花园’，回馈在这里工作的人们。”深圳市建筑科学研究院股份有限公司副总建筑师袁小宜说，花园不是传统意义上的“非功能空间”，而是承载人们在更亲近自然的环境中生活和工作梦想的“多功能空间”。

“从全国来看，深圳是最早推动绿色建筑发展的城市之一，无论在推动绿色建筑立法、绿色建筑标准建设还是绿色建筑的数量方面，在全国都位居前列。”袁小宜说。

建筑业是碳排放大户，建筑节能被认为是中国实现“双碳”目标的关键之一。深圳建筑业如何走出一条既符合新时代要求，又能结合自身实际的可持续发展之路？袁小宜表示，实现碳达峰、碳中和对建筑业进一步转型发展既是挑战也是机遇，践行低碳节约的建设和运行理念、因地制宜推动绿色建筑至关重要。

深圳国际会展中心是全球最大会展中心，也是全球能耗指标最低的会展中心。招商蛇口城市研究院院长孟伟说，面对可绿化面积小、雨水下渗空间有限、冷却水用水需求大等挑战，项目应用52项全球领先绿建技术，单位面积能耗约为同类建筑能耗的40%，远低于深圳市大型公建平均年能耗。这里还有全球最大单体建筑雨水收集系统，雨水收集回用、市政中水和节水器具的使用，使得室外节水30%至50%、室内节水约10%，每年降低市政用水4.21万吨。

装配化建造，超低能耗建筑和近零能耗建筑、新型建材都是建筑业减碳发展的新方向。其中，装配式建筑把传统建造方式中的大量现场作业工作转移到工厂加工制作，完成后的楼板、墙板、楼梯、阳台等建筑构件和配件再运输到建筑施工现场装配，大大减少了资源消耗。

深圳市龙岗区以“标准化设计、工厂化生产、装配化施

工、一体化装修、信息化管理、智能化应用”为要求，率先在投资新建学校、医院建筑以及综合管廊、市政道路等项目采用装配式“绿色建造”。来自龙岗区住房和建设局的数据显示，截至2020年底，龙岗区执行绿色建筑标准的项目累计达到285个，总建筑面积2331.84万平方米，高星级绿色建筑项目累计56个，节能量约28.57万吨标煤。

“全生命周期下，装配式精装技术有望减排超40%，成为实现建筑行业碳中和的重要技术路径。”招商蛇口产品管理部总经理助理李凌说，装配式内装技术已应用在招商蛇口旗下的经济型酒店和长租公寓项目中。推进绿色发展离不开可再生能源建筑的规模化应用。深圳将太阳能、风能、水能、生物质能等可再生能源的应用作为培育建筑节能减排的新动能，已通过的建筑节能验收项目中，安装太阳能光热系统的有1016个，总集热面积超过100万平方米，受惠建筑面积超过2700万平方米。

先行探索“快半拍”

多年来，深圳在全国率先立法，要求新建建筑全面执行建筑节能和绿色建筑标准，率先在公共建筑节能监管体系建设、建筑节能改造、可再生能源建筑应用等方面开展试点，在多个专项领域成为国家试点示范城市。

2006年，深圳颁布实施全国首部建筑节能条例《深圳经济特区建筑节能条例》，实行建筑节能一票否决制，要求建筑项目在设计时按照有关建筑节能的法规、强制性标准和技术规范进行节能设计，否则不能开工建设，深圳因此成为全国最早全面强制新建民用建筑执行建筑节能标准的城市。

2013年，深圳又颁布实施全国首部绿色建筑政府规章——《深圳市绿色建筑促进办法》，为全面促进绿色建筑发展、推动城市建设转型升级提供法律依据和保障。此后还相继出台《关于提升建设工程质量水平打造城市建设精品若干措施》《深圳市绿色建筑量质齐升三年行动方案(2018—2020年)》等法律法规文件，为绿色建筑、建筑节能提供指导和规范。

“深圳也是最早一批编写绿色建筑评价标准、地方标准的城市。”袁小宜告诉记者，政府部门主动引领并联合社会力量推动先行探索，使得深圳在绿色建筑发展上往往“快半拍”，在实现“双碳”目标成为热点之前，深圳已经持续开展相关的实践和布局。

在绿色建筑、建筑节能标准建设方面，深圳先后发布了《公共建筑能耗标准》《既有居住建筑绿色改造技术规程》《公共建筑节能设计规范》《居住建筑节能设计规范》《绿色建筑评价标准》等标准与规范，为推进低碳节能工作和绿色建筑发展提供技术指引和可参考的准则。此外，深圳还在多个专项领域成为国家首批或首个试点示范城市，包括国家机关办公和大型公共建筑节能监管体系试点城市、国家可再生能源建筑应用示范城市、国家公共建筑节能改造重点城市、国家低碳生态示范市、国家公共建筑节能提升重点城市、国家装配式建筑示范城市等。

当前，深圳正在组织制定建筑领域碳排放控制目标和碳达峰行动方案，建立建筑碳排放量与碳达峰的相关制度和评价体系，为进一步推动绿色建筑发展提供解题思路。用足用好地方立法权的先手棋至关重要。当前，《深圳经济特区绿色建筑条例》正在进行新一轮修订，将进一步完善深圳绿色建筑发展的政策环境，强化公共建筑能耗限额管理和建筑物能效测评标识制度，推进建筑领域绿色改造，增强可再生能源推广力度，鼓励开展新技术应用，多管齐下降低碳排放，走出适合深圳发展实际的绿色低碳之路。

助力实现“双碳”目标

今年4月27日，在深圳市第七次党代会会上，广东省委副书记、深圳市委书记王伟中提出：“要以碳达峰、碳中和引领绿色发展。制定碳达峰实施路径，努力在碳达峰、碳中和方面走在全国前列。”深圳市委副书记、市长覃伟中表示，深圳要以先行示范的标准率先实现碳达峰，更要以“双碳”目标的实现倒逼生产生活方式的转变，促进经济社会发展全面绿色转型。

在龙岗区的国际低碳城启动区里，坐着国际低碳城会展中心，这里运用了10大技术系统和97项低碳技术，达到碳

减排国际先进水平，可谓“深圳绿色建筑样本”。当前，国际低碳城会展中心正在进行升级改造，将增加多项低碳技术，更进一步实现节能、节水、节材。

“改造完成后，这里将有望成为深圳首个零能耗建筑群，以及国内首个零碳零能耗场馆类建筑示范区。”龙岗区建筑工务署前期二科科长刘瀛说。

今年年底改造完成后，建筑群将安装生态垂直悬挂系统，使植物直接悬挂在单元式玻璃幕墙外侧，既遮挡阳光又降低空调能耗。园区内进行多样化的光伏建筑一体化设计，包括光伏屋面、光伏幕墙、点式可追日光伏车棚等，并采用智慧建筑微电网合理调度各光伏系统发电，综合光伏年发电量可达127万千瓦时，相当于每年可以减少使用标准煤460吨。

刘瀛说，国际低碳城会展中心整体水规划同样具有低碳元素，通过实施“渗、滞、蓄、净、用、排”的海绵生态举措，将实现小雨不积，大雨不涝，达到雨水资源化循环利用。

“国内外很多绿色建筑往往给人‘奢侈品’的印象，一些发达国家的绿色建筑造价惊人，国内的部分绿色建筑造价也比较高，但建科大楼的综合建造水平让很多人意识到，绿色建筑造价成本也是可以接受的，许多人参观后都表示更有信心将自己的建筑建成绿色建筑。”袁小宜说，建科大楼得到社会认可的一大亮点在于，通过采用本土化和低成本的方法，践行了平民化的绿色建筑理念，推动实现建筑全生命周期内最大限度节约和高效利用资源、保护环境、减少污染的目标。

建科大楼2006年开工、2009年竣工，以每平方米约4300元的工程总造价，达到了国家绿色建筑评价标准三星级和美国LEED金级的要求，2010年至2020年，累计减少电耗720万千瓦时，减排6829吨二氧化碳，相比同类建筑节能38%。

深圳充分发挥先行示范作用，推

动形成可复制可推广的绿色建造技术体系、管理体系、实施体系和评价体系，同时充分发挥绿色建筑相关专业委员会的力量，开展更多建筑领域绿色低碳与节能减排领域的前瞻性、针对性、储备性战略研究，为建筑领域“双碳”目标的实现和城市高质量发展提供智力支持。

“建筑业产业链条长、涉及面广，行业内打造绿色低碳的供应体系格外重要。没有任何一家企业能够独自实现碳管理方面的理想，绿建成果需要产业链上的合作伙伴共创。”招商蛇口财务副总李石芳说，通过价值链、企业链、供需链的优化配置和提升，使产业链上下游协同是推动绿色发展、实现绿色共赢的重要一环。

招商蛇口联合2.8万家供应链企业发出“碳中和”绿色建造公约，在实现“双碳”目标的共识下通过产业链协同推动共建碳管理。李石芳说，绿色发展是时代主旋律，更是各行各业发展的趋势。对建筑行业来说，发展绿色人居、构建绿色生活方式已成为必选项。未来企业对气候变化的认识水平及其针对碳达峰、碳中和目标开展的碳管理能力将决定企业的发展空间。

“新时期继续开展绿色建筑大有可为。”深圳市建筑科学研究院股份有限公司认证与咨询中心总监罗春燕说，当前绿色建筑正向更加注重以人为本的方向发展，更考虑人与自然、人与环境、人与人之间的平衡。

探索

当前，各地都在综合考虑资源禀赋、产业结构、能源消费特点等因素的基础上，统筹碳达峰、碳中和行动方案，为实现“双碳”目标而努力。

实现碳达峰、碳中和是一项复杂的系统工程，大城市在空间有限、生态格局难以大调整、建筑、产业、人口“三多”的现实情况下推动降碳减碳和可持续发展，需要全面践行绿色发展理念。大城市载体与承载对象之间的协调与平衡、人类活动与自然资源、环境有机结合，在推动城市健康发展中发挥着越来越大的作用。

深圳一直注重绿色低碳发展。作为改革开放的窗口和试验田，深圳在推进绿色建筑与建筑节能发展上先行探索，多措并举降低建筑用能，减少碳排放，为碳达峰、碳中和以及推动城市绿色发展提供了“深圳路径”。

作为践行绿色发展的试点城市，深圳推动绿色建筑发展的做法值得点赞，且具有其他城市借鉴参考的示范性。从最早立法推行建筑节能一票否决制，强制新建民用建筑执行建筑节能标准，到最早编制执行系列绿色建筑评价标准和地方标准，从建造低能耗建筑到改造升级零能耗建筑，从精细化贵族式建筑到本土化低成本的普通建筑，从各类新型建材和节能技术的花式应用到涉及全生命周期的绿色建造试点……可以说是百花齐放，但始终突出可持续发展的主线。

如果说，观念先行、政策引导、措施护航、行业规范是深圳绿色建筑发展取得显著成效的密码，那么，各方面积极推动绿色节能技术迭代和应用，广泛开展不同项目的试点示范，多举措进行公众绿色观念教育，都是深圳形成城市、人、自然、环境和谐发展的有益探索。

当前，随着绿色建筑进一步向健康建筑过渡，随着社会形成合力集体行动推动可持续发展，推动人与自然的和谐相处，相信在未来“双碳”目标的同时，城市环境将越来越美好，人们的生存权、健康权将得到更大的保障。



位于深圳国际低碳城启动区的会展中心，外墙立面被装点得绿意浓浓。文/阳洋

杨阳腾



深圳国际低碳城一角。李小芳摄

本版编辑 陈莹莹 徐晓燕 美编 夏希