



从设计到修建再到使用「斤斤计较」在一砖一瓦一草一木间「挖掘绿意」

看城市建筑如何节能「度夏」

在“蒸煮模式”和“烧烤模式”中不断切换,除了高温预警,还随机发放暴雨、大风、雷电预警……夏天的“天气君”就是这么任性。对城市里的人们来说,办公室等室内场所可能才是最好的“避暑胜地”,然而,当我们在室内享受清凉时,建筑能耗也正一路飙升。

在我们每天工作与生活的建筑里,从设计、修建再到日常使用的各个环节,怎样做才能合理使用能源,尽量节省?连日来,记者探访多个低碳低能耗建筑,看这些建筑如何在一砖一瓦一草一木间“挖掘绿意”、如何从设计到运营对能耗“斤斤计较”,在高温热浪中为都市人营造更舒适的生活空间。

上海自然博物馆“细胞”表面暗藏节能玄机

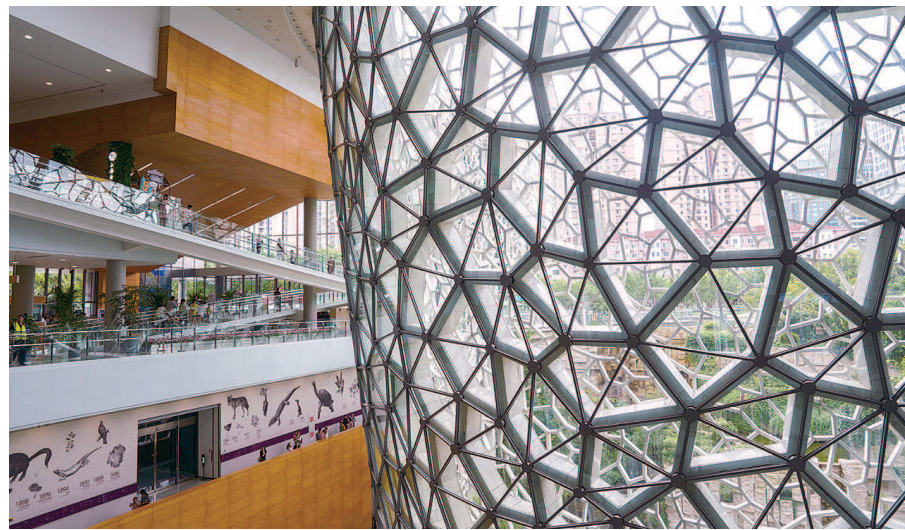
“12700”,这是上周二自然博物馆的参观人数,也是这个暑期的常态数字。正值盛夏,骄阳似火,很多人都愿意走进博物馆,增长知识同时还能纳凉。面对高温与超高人流量,博物馆怎样才能确保观众舒适的同时,尽可能节约能源?

螺旋上升的绿色屋面、巧妙围合的椭圆水池、形似地质构造层的立面、造型奇特的“细胞”曲面……山、水、陆地、岩石、细胞这些自然元素的营造,让人觉得这个建筑仿佛是从公园里自然生长起来的。殊不知,这些极其“自然”的表面下也暗藏着“节能低碳”的玄机。

“在节能设计上,上海自然博物馆的细胞墙、生态绿化屋顶、雨水回收和地源热泵系统都非常有亮点。”原上海自然博物馆美国绿色建筑LEED认证顾问负责人李书道介绍,博物馆的下沉庭院,将自然光引入地下,环绕下沉庭院的玻璃幕墙“细胞墙”既透光又能隔热保温,自然光成为展厅的重要光源之一。庭院水池发挥着蒸发制冷作用,还能利用地热系统对建筑温度调节冷热;采用绿化屋顶收集雨水,利用水池蓄积雨水和经回收处理的废水。

“你们进来了那么久,场馆内的游客也很多,有没有感到空气不流通的情况?”上海自然博物馆维保科科长吴为昊介绍说,在人流量的情况下,依然能有空气流通感,是因为馆内不只有空调变频送冷,还联动使用了新风系统,能监测二氧化碳浓度。

从细节着手,在点滴之中厉行节约。自然博物



■上海自然博物馆高达三米多的多孔细胞墙既可以提供自然采光,也能起到遮阳作用

馆曾获得中国绿色建筑三星设计评价标识和绿色建筑三星级运行评价标识。但绿色建筑要常绿,后期运营上的维护至关重要。“进入暑假后,人流量破万是常态。我们要在保障观众观展舒适度的前提下尽可能降低能耗,很多工作都需要根据实际情况动态调整。”吴为昊介绍,由于场馆内不同区域的实测温度有时会与传感器显示的温度有所偏差,所以每

天有专人负责动态监测所有展览区的温度。“从场馆最上面一层检查到最底下一层,每天上午十时到十时半监测一次,下午二时到三时之间再监测一次,大的展区监测三四个点,小的展区至少监测一个点。然后把监测数据与设计时的温度区间对比,如果超过合理区间就会报警,帮助我们在管理时不断优化和改进。”

济光职业技术学院“绿色小屋”是教室也是展品

在上海济光职业技术学院,有一个“绿色小屋”,它是一个教室、活动中心,教学、研究、生产、实践、培训、科普等多元活动都能在这里开展,它还是绿色建筑的典范,曾获得美国绿色建筑(LEED CI)铂金级认证(最高级别)。它以“绿色”为主旋律,打造出一个节能减排的创新中心。

走进“小屋”,凉意扑面而来,室内空气清新宜人,仿佛置身于大自然的怀抱中,而映入眼帘的便是一整面“生态绿墙”。这座“绿色小屋”如何平衡节能减排与舒适的教学环境两者之间的关系呢?

李书道也是上海济光职业技术学院的绿色建筑学科带头人。她告诉记者,将节能减排理念融入建筑设计中,最核心的策略便是“开源”和“节流”。

“绿色小屋”南向坡屋顶上放置了42块单晶硅太阳能光伏板,光伏发电量达到总用电量的20%。通过光伏利用,“小屋”化身光能资源生产者,有效减少了对传统能源的依赖。在水资源的“开源”方面,因地制宜地利用建筑外庭院的蓄水池,在收集雨水并通过生态过滤和处理后,可以供“小屋”的绿化浇灌和道路浇洒。

除了“开源”方面的设计,“节流”也是绿色建筑的核心策略。“小屋”充分考虑了自然采光,建筑墙体上开有很多窗户,最大程度地利用自然光源,减少对人工照明的需求,并通过日光感应系统,智能化调节室内人工照明。此外,过渡季节的自然通风系统



■“绿色小屋”的屋顶安装有光伏系统

也被应用于建筑中,建筑南北两侧的窗户高度不一,南侧窗户低于北侧窗户,这个巧思通过热压通风技术,有效提高了室内外空气的流动与交换。自然通风的设计不仅为师生提供了舒适的室内环境,还节约了大量电力消耗。

“绿色小屋”的空调、插座、照明等用电系统的各

个数据都展现在一个名为“能耗监测平台”的系统上。“通过跟踪能耗数据,我们能够更加直观地了解各个用电环节的能源消耗情况,同时也能根据数据调整资源配置,以更好地达到节能效果。”李书道介绍,这个平台还可以自动生成能耗日报表、月报表和年报表,能源使用情况一目了然。

江浦路街道办公楼 20年老楼要当零碳“新秀”

位于许昌路1212号的江浦路街道办公楼,楼龄已有20多年。从去年开始,这栋楼经过一系列改造,成为节能新秀,已获得国家近零能耗建筑(设计阶段)评价标识,成为上海市首个获评该荣誉的既有公共机构建筑节能改造项目。

从去年开始,借助办公楼修缮契机,江浦路街道对整栋办公楼的围护结构实施改造:给屋顶加设保温并翻新防水,外墙采用石墨聚苯保温装饰一体板,并在楼层间设设棉防火隔离带,窗户也全部翻新成了双层中空断桥铝合金窗,保温隔热效果大幅提升。“对老楼做改造难度比较大,既要

对标最新的节能标准,又要迁就现有的房屋结构,还要平衡好投入和效果之间的关系。我们在设计和施工阶段都作了好几轮调整。投入使用后效果很明显,大家感受较深的是,未装空调的一楼大厅,夏天走进来明显感觉温度有所下降,挺凉快的。”江浦路街道党政办王晓琴介绍说,位于3楼的平台被改造成了“屋顶花园”,成了员工休憩散步的好去处。

这次改造最特别的地方在于实现了“隔墙送电”。江浦路街道创新性地利用两处空闲屋顶空间,增设分布式光伏发电系统,共铺设单晶硅光伏组件157块,总装机容量达到了82.6千瓦,每天光伏发电

系统产生的电能,经汇流后全部供办公楼使用。改造后,光伏系统的日均发电量达到240度,工作日期间这个发电量已经占到大楼供电量的三分之一;如果办公楼用不完,剩余电量还会上传至国家电网。

改造前,2021年3月到5月办公楼的总用电量为4.83万度电;经改造之后,2023年3月到5月整栋楼的总用电量为3.48万度电,节能效果明显。“我们搭建了办公楼智慧零碳监管平台,实现办公楼碳排放的可监测、可感知;参照国家先进技术标准,申请近零能耗建筑标识,后续将通过采购国家绿色电力证书,打造广义上的‘零碳’建筑。”

申城楼宇温度实测



上周五,本报夏令热线志愿者走进上海十幢标志性写字楼,实测楼宇室内温度,发现大部分大楼的一楼室温都控制在25℃—27℃。

14:48 上海国金中心1楼 27.2℃

从写字楼下来的工作人员穿得并不单薄,男士大部分穿长袖衬衫,还有的加了西服外套;女士大部分穿长袖,或者短袖加外套。体感有些凉。

14:57 梅龙镇商厦1楼 23.3℃

温度偏低,体感较冷。

15:14 中信泰富广场1楼 27.3℃

体感温度较高,出入口比较多,经常有人进出,和外面空气交换的次数多。

15:17 金茂大厦1楼 28.1℃

工作人员大都衣着较为轻薄,短袖居多。体感较为舒适。

15:37 上海中心2楼 26.6℃

体感比较凉,穿着短袖感觉有些冷。工作人员普遍穿长袖衬衫。

15:38 恒隆广场1楼 25.6℃

大厅温度比较适宜,体感舒适。

15:58 上海环球金融中心52楼 26.5℃

体感温度较低,工作人员普遍穿着西服。

16:20 香港广场北座一楼 22.7℃,四楼 30℃

一楼人流量大,冷气开得足,体感偏冷,店员衣着长袖长裤。二三楼层展览区餐饮区人流量较少,四楼只有健身房,无其他店铺,温度偏高。

17:00 新天地广场 一楼 26.7℃,三楼 26.4℃

整体体感较为舒适,一楼广场内客流量较大,服装区餐饮区人数较多,体感温度要稍微高于三楼。

17:40 中环广场一楼 25.5℃,三楼 25.3℃

一二楼公共区域整体感觉偏凉,广场工作人员均身着长袖长裤,部分身着西装外套。

夏令热线志愿者 赵冰瑛 刘硕今 杨芷茜 沈喻元

蓄雨水浇灌绿植 导日照照亮地库

三栋示范建筑讲述上海绿色建筑迭代发展史



■位于上海市建筑科学研究院内的生态建筑示范楼采用天幕玻璃,充分实现自然采光



■绿色建筑示范建筑外墙采用的突出预制板能有效阻隔过强的阳光

第一代 为生态建筑建设提供模板

园区大门一侧的建筑,出身不凡。“这是我国第一座绿色示范建筑,也是上海市委重大科技攻关项目‘生态建筑关键技术与系统集成’的示范工程,是新中国第一栋获得三星认证的生态建筑示范楼。”楼前,上海市建筑科学研究院绿色节能与低碳创新研究院院长张颖向记者介绍说。

大楼外侧,记者看到许多藏在绿植之间的浇灌喷头。“上海春夏多雨,所以我们在大楼的地下建起了蓄水池,安装了雨水收集系统和自动喷淋系统,这样就可以将雨水收集用来给大楼周边的绿植被浇水,既给大楼周边带来了更多的绿色,也节省下水资源。”

盎然的绿意不仅限于大楼之外,大楼的中庭同样生机勃勃。大楼不再囿于传统的设计理念而是将顶部部分“打开”,装上玻璃将阳光引进楼内从而帮助绿色植物成长。大楼在外墙和外墙等围护结构方面使用了超低能耗技术,此外还配备了光伏发电和太阳能热水装置。

张颖表示,第一代建筑建造的完具有里程碑式的意义,体现了“超低能耗、自然通风、天然采光、健康空调、再生能源、绿色建材、智能控制、资源回收、生态绿化、舒适环境”等十大技术亮点。也正是由于它的实践,住建部发布了中国《绿色建筑评价标准》,为之后的绿色建筑建设提供模板和基础模型。

第二代 从设计出发实现绿色节能

从大楼出来,往南走几分钟,第二代绿色示范建筑“莘庄综合楼”跃入眼帘。它采用“被动优先,主动优化”的建设理念,意味着绿色建筑建设不再追求堆叠昂贵的技术、设备来实现节能目标,而是从建筑设计本身出发,通过经纬度全年光照方向角度及动态模拟,将“遮阳保温”等需求融入建筑形体界面空间里,建筑自给自足实现节能环保。

例如,从外观上看,园区内的二代建筑与第一代楼最直观的变化就是在遮阳设计上,第一代的大楼采用的是在墙的外立面安装自动遮阳调节装置来实现遮阳效果,二代建筑则巧妙地采用了建筑形体自身遮阳,设计的外轮廓像一摞旋转堆放的书籍,利用微妙的角度变化起到建筑自身遮阳作用。

另外,二代建筑的另一大特色就是运用了植物的生态遮阳。记者看到,在大楼的西北向的玻璃墙面上已经爬满了紫藤的枝叶,既遮阳又美观;冬季植物的自然凋零让更多的光线直射进来,

起到了冬暖夏凉的作用,用较低的成本满足了人们的需求,具有较高的经济效益,更有利于推广。

第三代 创新技术实现更高室内品质

“莘庄10号楼”则是第三代绿色及超低能耗示范项目,获得三星绿色建筑、三星健康建筑和中国超低能耗建筑的认证,承载了上海建科最新的科技创新成果。

“绿色建筑在规模化发展后开始重视提升楼宇质量。第三代楼在建设过程中实现了绿色设计理念的系统集成,实现健康建筑和超低能耗技术集成。”张颖说。

记者在10号楼室外草从看到了多个导光管,这些设备能将自然光引入地下车库,实现车库白天的日常光亮需求,白天无须开灯,节约大量能源。另外,第三代建筑外的每块栏板都加装了光伏膜,可实现为大楼发电供电。

楼内的设计更值得称道。记者一走进办公区域,就看到了位于入口处的一台大屏上即时显示

着当下各类环境数据,实现温度、湿度、PM2.5、CO₂、甲醛、TVOC等关键参数的透明化和可视化。

大楼采用“机械新风+自然通风”的混合通风方式,过渡季节采用自然通风,延长建筑的非空调采暖时间10%以上;采用具有自主知识产权的自适应新风系统,根据室内外PM2.5的浓度高低,自动选择模式,在保障室内环境品质健康的基础上降低运行能耗;采用全热回收新风系统和冷凝排风热回收系统,热回收效率65%以上。

张颖表示,建筑领域是碳减排的主战场,要做到节能也要兼顾室内环境。“建科院正向打造更高标准的节能减排以及更高品质的室内品质的房屋方向发展。希望通过技术手段去营造一个更好的空气品质、水环境、光环境和声环境。”她还向记者透露,位于徐汇区宛平南路75号的上海建科集团总部正在建设第四代绿色示范建筑,预计将于今年年内投入使用。“第四代建筑外墙的光伏系统不仅利用到了屋面发电,还利用到了立面幕墙光伏集成。未来还将引入直流储能的理念,通过数字化工具使其数据透明化可视化。”本报记者 杨硕 夏令热线志愿者 刘硕今 沈喻元

专家观点

绿色要求纳入工程建设全过程 未来需要更多技术和政策支持

“相比于欧美国家,我国虽然在绿色建筑领域方面起步较晚,但发展迅速后来居上,如今在很多领域已经达到世界领先水平。”上海市建筑科学研究院绿色节能与低碳创新研究院院长张颖日前在接受记者专访时指出。

“绿色建筑分不同的等级,有一星、二星、三星,上海现在已经把绿色建筑的要求纳入了工程建设的全过程中,例如土地出让合同会约定绿色建筑的星级要求,在方案报批阶段会审查绿色目标,在施工图审查阶段会审查图纸中是否落实了绿色建筑技术,在竣工验收时还会对各项绿色技术验收。通过各个节点的管控,确保绿色建筑的实施质量。”

近年来,上海还出台了容积率奖励政策,推动超低能耗建筑的发展。开发商通过进行外墙保温一体化和气密性设计,选用节能效果更好的门窗

专家支招

室温设置并非一劳永逸 楼宇管理节能大有可为

上海市节能中心有关专家介绍,夏季用电负荷增加,跟空调的使用紧密相关。专家建议,当室外气温高于35℃时,室内环境温度一般应控制在26℃以上。据测算,室内环境温度每升高1℃,冷负荷可下降10%左右,运行费用可降低约8%。但实际空调温度控制涉及较复杂的技术问题,夏季室温一成不变地设置在26℃以上也未必节能,比如如果空调温度分布不均匀,机组效率不高,导致制冷效果不佳,这种情况下,既不节能,又影响了楼内人群的舒适度。

实际使用中,从大楼管理细节上,有一些妙招更可以帮助楼宇降低空调制冷能耗,比如利用夜间冷量或谷电预冷,在夜间温度较低时预先通风换气,利用建筑物自身的结构蓄冷,也可以利用凌晨“谷电”预冷空调,在用用电高峰时段关闭部分机组,起到削峰填谷作用;灵活设定

冷冻水出水温度,中央空调冷冻水出水温度一般是7℃,但楼宇制冷负荷在不断变化,在负荷较小的情况下,可适当提高空调出水温度降低制冷设备的能耗;通过调节风道阀门、风机入口导叶片或者风机转速等,使楼内气压保持微正压状态,可避免空气涌入、减少冷量散失。此外,还可以合理分配制冷机负荷,适当均匀各机组负荷,避免出现低效区运行情况,也可在过渡季节采用新风制冷。

照明方面,建议根据国家照明标准,对高照度区域采用拆除部分灯具、更换低功率灯具或设置照明分路控制开关等办法,适当降低照度;下班后降低公共区域的照明亮度;公共道路照明及时调整开关时间,可考虑采用光控和时控相结合,随季节不同,天色明暗变化,及时调整开关时间。本报记者 叶薇

图一 本报记者 陈梦泽
夏令热线志愿者 赵冰瑛 马雨洁
文一 本报记者 叶薇



扫码看视频