

模块 1

绿色建筑的 智能化

第1讲 绿色建筑的相关概念

1.1 建筑的分类

1.1.1 公共建筑

公共建筑(public building)是指供人们进行各种社会公共活动的建筑。根据业态类型,公共建筑主要分为以下几种。

教育建筑:托儿所、幼儿园、学校等。

办公建筑:写字楼、政府行政办公楼、机构专用办公楼等。

科研建筑:研究所、实验室等。

商业建筑:商场、超市、宾馆、餐厅等。

金融建筑:银行、证券交易所、保险公司等。

文娱建筑:电影院、剧院、音乐厅、影城、会展中心、展览馆、博物馆等。

医疗建筑:医院、诊所、疗养院等。

体育建筑:体育馆、体育场、健身房等。

旅游建筑:酒店、娱乐场所等。

通信建筑:邮电、通信、数据中心、广播电视用房等。

交通建筑:机场、火车站、地铁站、汽车站、水路客运站等。

政法建筑:公安局、检察院、法院、派出所、监狱等。

民政建筑:养老院、福利院、殡仪馆等。

园林建筑:公园、动物园、植物园等。

公共建筑和居住建筑都属于民用建筑,民用建筑和工业建筑合称为建筑。大型公共建筑一般指建筑面积为 20000m^2 以上的公共建筑。

随着时代的发展,人们对公共建筑提出了新的要求,如对自然能源的利用、人性化的设计和高度的智能化。未来公共建筑将融入高新科学技术,朝着建筑艺术、绿色建筑和建筑智能化三个方面相互融合的方向发展。

1.1.2 住宅建筑

住宅建筑是指供家庭居住使用的建筑(含与其他功能空间处于同一建筑中的住宅部分),简称为住宅。

我国住宅按层数划分为以下几种。

低层住宅：1~3层。

多层住宅：4~6层。

中高层住宅：7~9层。

高层住宅：10层及以上。

超高层住宅：30层及以上，或高度超过100m。

住宅建设是伴随人类发展的永恒主题。该类是指将各种家用自动化设备、电器设备、计算机及网络系统与建筑技术和艺术有机结合起来，使人感到生活便利、温馨舒适，并能激发人的创造性的住宅型建筑物。智能化住宅应具备安全防卫自动化、身体保健自动化、家务劳动自动化、文化娱乐自动化等功能。

建立在智能化住宅基础上的小区为智能化住宅小区。该类小区以一套先进、可靠的网络系统为基础，将住户和公共设施建成网络，并实现住户和社区的生活设施、服务设施的智能化管理。

住宅建筑按楼体结构形式，可分为砖木结构、砖混结构、钢混框架结构、钢混剪力墙结构、钢混框架-剪力墙结构、钢结构等；按房屋类型，可分为普通单元式住宅、公寓式住宅、复式住宅、跃层式住宅、花园洋房式住宅、小户型住宅（超小户型）等；按房屋政策属性，主要分为廉租房、已购公房（房改房）、经济适用住房、住宅合作社集资建房等。

1.1.3 工业建筑

工业建筑是指专供各类生产使用的建筑物和构筑物，是为生产产品提供工作空间场所、满足生产活动需要的建筑类型。工业建筑涉及范围较宽泛，从轻工业到重工业，从小型到大型，从生产车间到设备设施，凡是从事工业生产的建筑物与构筑物均属于这个范畴。

1. 按建筑层数分类

单层厂房主要用于重型机械制造等重工业，其设备梯基大、质量大，厂房以水平运输为主。厂房内一般按水平方向布置生产线。

多层厂房主要用于轻工业类的生产企业，多用于电子、化纤等轻工业，其设备较轻，体积较小，运输以电梯为主。多层厂房层高一般为4~5m，多采用钢筋混凝土框架结构体系，或预制，或现浇，或两者相结合，也广泛采用无梁楼盖体系，如升板等类型。

层数混合厂房主要用于化工类的生产企业，多用于热电厂、化工厂等。

2. 按用途分类

工业建筑按用途可分为生产厂房、辅助生产厂房、动力用厂房、储存用房屋、运输用房屋等。

3. 按生产状况分类

工业建筑按生产状况可分为冷加工车间，热加工车间，恒温恒湿车间，洁净车间，其他种情况的车间，有爆炸可能性的车间，有大量腐蚀作用的车间，有防微震、高度噪声、电磁波干扰等车间。

工业建筑在18世纪后期最先出现于英国，后来出现在美国以及欧洲一些国家。苏联在20世纪20—30年代开始进行大规模工业建设。我国在20世纪50年代开始大量建造各种

类型的工业建筑。工业建筑自产生之初,就一直与工业革命的新技术成果、新型材料、空间结构体系、工业化施工方法等密切联系在一起,成为反映时代发展、体现科技进步的载体。随着时代的变迁和工业技术的发展,现代工业建筑不仅是进行生产活动的场所,也是提升企业形象、营造企业文化的广告标志。

因此,现代工业建筑既要满足生产工艺的要求,又要满足建筑技术、建筑艺术、建筑环境、建筑空间和色彩等的要求,并将各方面进行整合,以构成独特的建筑形态,从而形成一个重要的建筑类型。

当今工业生产技术发展迅速,生产体制变革和产品更新换代较频繁,厂房在向大型化和微型化两极发展,同时普遍要求在使用上具有更大的灵活性。工业建筑的基本属性有以下几个方面。

(1) 适应建筑工业化的要求。扩大柱网尺寸,平面参数、剖面层高尽量统一;楼面、地面荷载的适应范围扩大;厂房的结构形式和墙体材料向高强、轻型和配套化发展。

(2) 适应产品运输的机械化、自动化要求。为提高产品和零部件运输的机械化和自动化程度,提高运输设备的利用率,尽可能将运输荷载直接放到地面,以简化厂房结构。

(3) 适应产品向高、精、尖方向发展的要求,对厂房的工作条件提出更高要求。如采用全空调的无窗厂房(也称密闭厂房),或利用地下温湿条件相对稳定、防震性能好的地下厂房。地下厂房现已成为工业建筑设计中的一个新领域。

(4) 适应生产向专业化发展的要求。不少国家采用工业小区(或称为工业园地)的做法,或集中一个行业的各类工厂,或集中若干行业的工厂,在小区总体规划的要求下进行设计,小区面积为几十公顷到几百公顷。

(5) 适应生产规模不断扩大的要求。因用地紧张,多层工业厂房日渐增加,除独立的厂家外,也已出现多家工厂共用一幢厂房的“工业大厦”。

(6) 提高环境质量的要求。除了为满足洁净生产工艺的要求、建设洁净厂房,为了保护环境,工业建筑中环境保护装备和污染物处理车间所占比重增加,已成为工业建筑设计的重要组成部分。

1.2 绿色建筑理念的形成

我国正处于工业化、城市化加速发展时期,我们不仅要注重单体建筑的效果,更需要全面考虑降低能源资源消耗、保护环境的总体效果。我国政府正在积极调整经济结构,转变经济增长方式,提出鼓励发展节能省地型住宅与公共建筑,要求制订并强制推行更严格的节地、节能、节水、节材(简称“四节”)标准,促进城镇发展质量和效益的提高。

发展节能省地型住宅与公共建筑,必须用城乡统筹、循环经济的理念,挖掘建筑“四节”的潜力。“四节”都有各自的要求,必须统筹考虑,综合研究。节地的关键在于统筹城乡空间,节能是重点降低长期使用时的总能耗,节水是重点考虑水资源的循环利用,节材是重点研究新型工业化和产业化道路。



教学视频:
绿色建筑理
念的形成

我国明确提出,将力争 2030 年前实现碳达峰、2060 年前实现碳中和。习近平总书记指出,要把碳达峰、碳中和纳入经济社会发展和生态文明建设整体布局,建立健全绿色低碳循环发展的经济体系,推动经济社会发展全面绿色转型。绿色建筑是实现“双碳”目标的重要发力点之一,如今,流水线上造房子、零能耗小屋、气凝胶材料等“黑科技”正在敲开低碳经济的大门,绿色建筑逐渐成为中国城市的新风尚。

(1) 充分研究论证能源、资源对城镇布局、功能分区、基础设施配置及交通组织等方面的影响,确定适宜的城镇规模、运行模式,加强城镇土地、能源、水资源等利用方面的引导与调控,实现能源资源的合理、节约利用,促进人与自然的和谐。

(2) 以科技创新为支撑,组织科技攻关、重大技术装备及产业化、新型能源和可再生能源,以及新材料、新产品的开发及推广应用。

(3) 引进、吸收国际先进理念和技术,增强自主创新能力,发展适合国情、具有自主知识产权的适用技术。

(4) 加大标准规范的编制力度,形成比较完善的建筑“四节”标准规范体系,并加强对标准执行的实施和监管。研究和制订促进住宅产业现代化的技术经济政策,将住宅产业化与新型工业化紧密结合起来,由骨干企业带动建立现代化的住宅生产体系。同时,充分重视对存量建筑的改造,把治理污染、降低能耗作为日常的基本工作。推进供水、供热、污水处理等市政公用事业改革,不断探索创新体制机制。

为了实现绿色建筑的建设目标,工程中会涉及大量的技术与政策问题,详见表 1-1。

表 1-1 工程中涉及的技术与政策问题

类 别	内 容
区域规划	城镇体系规划、城市总体规划、近期建设规划、控制性详细规划
建筑设计	自然采光、自然通风、室内设计、结构设计
建筑材料	墙体保温材料、门窗材料、墙面材料、涂料、结构材料、隔墙材料、遮阳百叶
建筑设备	照明节能控制、空调节能控制、节水型给水设备,变频调速应用,热能回收
能源系统	太阳能/风能/地热利用、热电联产、区域供冷热、吸收式制冷、冰蓄冷、燃料电池
资源利用	雨污水再生回收、生活垃圾再生利用(沼气等)、建筑垃圾再生利用
管理信息	环境监测、生态监测、能源与资源综合管理信息、社区信息共享、建筑智能化系统、社区通信网络系统
生态	绿化设计、生态系统设计、环境设计
技术标准	建筑节能标准、绿色建材技术标准、绿色建筑评价标准、节能与环保设备技术标准
政策法规	建筑节能标准的执行条例,供电、供水、供热、污水处理等市政公用事业体制改革,新能源与可再生能源推广应用奖励制度

由表 1-1 中所列项目可见,在建筑设备、资源利用、管理信息、生态等领域,有大量需要解决的智能控制与信息管理的课题。如果不能有效地实现各类设备系统的智能控制,不能完备地进行建筑物建设、运行与更新过程的信息管理,实现绿色建筑的目标将存在很大的障碍。

1.3 绿色建筑的定义

目前,人类的建筑经历了掩蔽、舒适建筑、健康建筑三个阶段。第一阶段是低能耗甚至无能耗的阶段,第二阶段和第三阶段是高能耗的阶段。随着人们对全球生态环境的关注和可持续发展等思想的深入,建筑物开始走向第四阶段——绿色建筑。

该阶段主要具有以下特征:大量利用可再生能源和未利用能源,强调能源节约和建筑材料资源的循环使用,尽量减少建筑过程中对自然生态环境的损害。绿色建筑作为生态学和建筑学的结合,由美籍意大利建筑师保罗·索勒瑞在20世纪60年代首次提出。

绿色建筑也称为生态建筑、可持续建筑,我国《绿色建筑评价标准》(GB/T 50378—2019)做出如下定义:在全生命期内,节约资源、保护环境、减少污染,为人们提供健康、适用、高效的使用空间,最大限度地实现人与自然和谐共生的高质量建筑。

绿色建筑的“绿色”,并不是指一般意义的立体绿化、屋顶花园,而是代表一种概念或象征,指建筑对环境无害,能充分利用自然环境资源,并且在不破坏环境基本生态平衡条件下建造的一种建筑,在此类建筑的全生命周期内,最大限度地节约资源(节能、节地、节水、节材),保护环境,减少污染,为人们提供健康、适用和高效的使用空间。与自然和谐共生的建筑,又称为可持续发展建筑、生态建筑、回归大自然建筑、节能环保建筑等。

绿色建筑以人、建筑和自然环境的协调发展为目标,应尽量减少使用合成材料,充分利用阳光,节省能源,为居住者创造一种接近自然的感觉;在利用天然条件和人工手段创造良好、健康的居住环境的同时,尽可能地控制和减少对自然环境的使用和破坏,充分体现向大自然索取和回报之间的平衡。

绿色建筑具有以下基本内涵:减轻建筑对环境的负荷,即节约能源及资源,提供安全、健康、舒适性良好的生活空间,与自然环境亲和,做到人、建筑与环境的和谐共处、永续发展。

绿色建筑设计理念分为节约能源、节约资源和回归自然三个方面。

(1) 节约能源是指根据地理条件,设置太阳能采暖、热水、发电及风力发电装置,以充分利用环境提供的天然可再生能源。充分利用太阳能,采用节能的建筑围护结构以及采暖和空调,减少对采暖和空调的使用。根据自然通风的原理设置风冷系统,使建筑能够有效地利用夏季的主导风向。建筑应采用适应当地气候条件的平面形式及总体布局。

(2) 节约资源是指建筑设计、建造和建筑材料的选择中,均考虑资源的合理使用和处置。在设计时,要考虑减少使用资源,力求使资源可再生利用,节约水资源,包括绿化的节约用水;建造时,应对地理条件有明确的要求,土壤中不存在有毒、有害物质,地温适宜,地下水纯净,地磁适中;选材时,绿色建筑应尽量采用天然材料,例如木材、树皮、竹材、石块、石灰、油漆等,要经过检验处理,确保对人体无害,室内空气清新,温湿度适当,倡导舒适和健康的生活环境,使居住者感觉良好,身心健康。

(3) 回归自然是指建筑外部要强调与周边环境相融合,和谐一致、动静互补,保护自然



教学视频:
绿色建筑的
定义



教学视频:
绿色建筑体
系的构成及
特征

生态环境。

绿色建筑不同于传统建筑,其建设理念跨越了建筑物本体,而追求人类生存目标的优化,是一个大系统多目标优化的典型案例。同时,绿色建筑必须采用大量的智能系统来保证实现建设目标,这一过程需要信息、控制、管理和决策,智能化、信息化是不可缺少的技术手段。住房和城乡建设部副部长仇保兴在《中国的能源战略与绿色建筑前景》一文中提出:“以智能化推进绿色建筑,节约能源,降低资源消耗和浪费,减少污染,是建筑智能化发展的方向和目的,也是绿色建筑发展的必由之路。”

1.4 绿色建筑的优势

一般而言,节能建筑是指按照节能设计标准进行设计和建造,使其在使用过程中降低能耗的建筑。而绿色建筑的范畴更为广泛,它是指为人们提供健康、舒适、安全的居住、工作和活动的空间,同时在建筑安全生命周期(物料生产、建筑规划、设计、施工、运营维护及拆除、回用过程)中实现较高的资源利用率(能源、土地、水资源、材料),可最低限度地影响环境的建筑物。因此,绿色建筑也称为生态建筑、可持续建筑。

与一般建筑相比,绿色建筑有以下四个优势。

(1) 绿色节能建筑能耗显著降低。据统计,建筑在建造和使用过程中可消耗 50% 的能源,并产生 34% 的环境污染物。绿色建筑则大幅减少了能耗,和既有的建筑相比,它的耗能可降低 70%~80%,丹麦、瑞士、瑞典等国家甚至提出了零能耗、零污染、零排放的建筑理念。

(2) 绿色节能建筑产生出新的建筑美学。一般的建筑采用的是商品化的生产技术,建造过程的标准化、产业化,造成了大江南北建筑风貌大同小异、千城一面。而绿色建筑强调的是突出本地文化、本地原材料,尊重本地的自然、气候条件,这样在风格上完全是本地化的,并由此产生了新的建筑美学。绿色建筑向大自然的索取最小,这样的建筑可以让人体验到新建筑的美感,同时能更好地享受健康舒适的生活。

(3) 绿色节能建筑可适四季之景。传统建筑与自然环境完全隔离,封闭的室内环境往往对健康不利,而绿色建筑的内部与外部采取有效连通,可针对气候变化进行自动调节。

(4) 节能建筑环保理念贯穿始终。传统建筑多是在建造过程或使用过程中考虑到环境问题,而绿色建筑强调的是从原材料的开采、加工、运输、使用,直至建筑物的废弃、拆除的全过程,把节能、环保理念贯彻始终,强调建筑要对全人类、对地球负责。

1.5 绿色建筑的特点

绿色建筑应具有以下特点。

(1) 绿色建筑要有利于保护环境。尽量保护和开发绿地,在建筑物周围种植树木,以改善景观,维持生态平衡,并取得防风、遮阴等效果;同时,有意识地节约土地,争取既不受到不良自然环境的危害,又将人类的建筑活动对生物多样性的影响降到最低程度。

(2) 绿色建筑要有效地使用水、能源、材料和其他资源,要使建筑对于能源和资源的消

耗降至最低程度。建筑物的围护结构、外墙、窗户、门与屋顶应该采用高效保温隔热构造,减小建筑物的体形系数,以减少采暖和制冷能耗;并考虑充分利用太阳能(可尽量采取能获得更多太阳热量的建筑物朝向),良好的自然采光系统;保证建筑物具有良好的气密性,同时夏季又有充分的自然通风条件;回收并重复使用资源。

(3) 绿色建筑重视室内空气质量。防止由于油漆、地毯、胶合板、涂料及胶黏剂等含有挥发性气体造成对室内空气的污染;围护结构保温效果好的建筑物应具备良好的通风系统。

(4) 绿色建筑要尊重地方文化传统,积极保护建筑物附近有价值的古代文化或建筑遗址。

(5) 绿色建筑追求建筑造价与使用运行管理费用经济的整体合理性,既不能单纯强调低建造成本,使建筑付出高昂的使用代价,也不应为一个不切实际的目标付出过高的初始投资(图 1-1)。

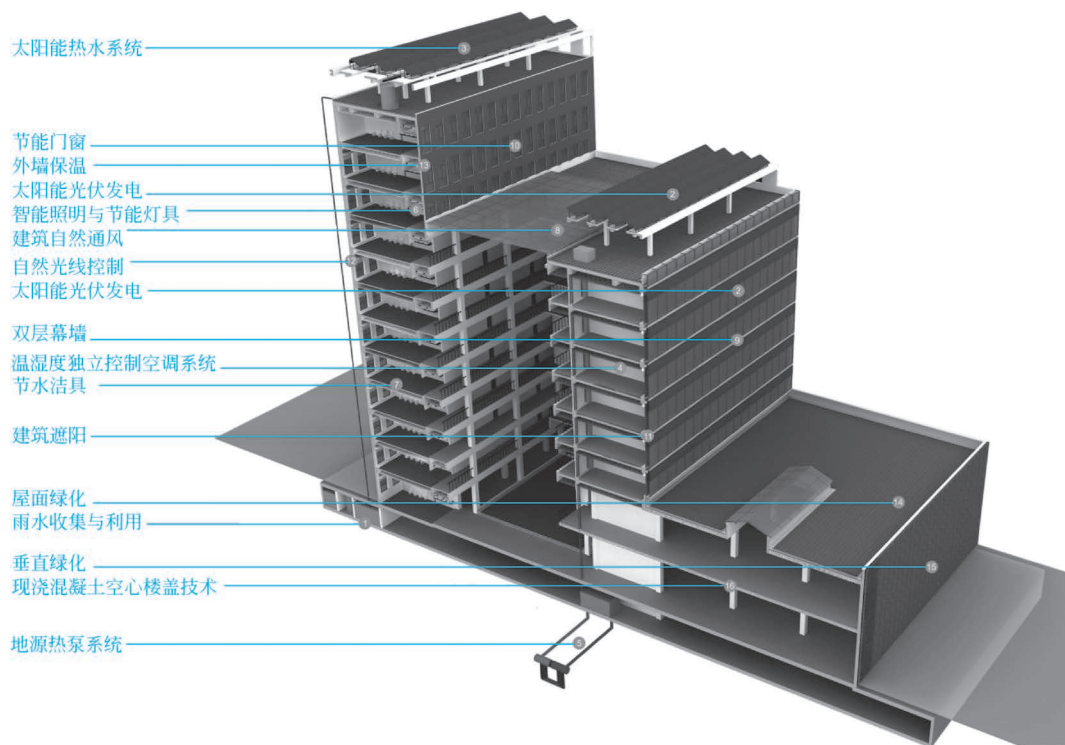


图 1-1 绿色建筑技术总览图

1.5.1 绿色公共建筑的特点

1. 办公建筑的特点

办公建筑是指供机关、团体和企事业单位办理行政事务和从事各类业务活动的建筑物。

办公建筑是现代社会中集中体现先进设计思路和科学技术的代表性建筑,也是现代城市中最具生命力和创造力的场所。但正是由于这样的定位,许多现代化办公楼的设计者忽视了建筑以人为本的基本原则,回避了建筑与自然生态系统和谐贯通的传统,使办公楼成为现代科技不断累加的城市“航母”。国内到处可见由混凝土、钢和玻璃构筑的现代办公建筑,并不断产生热岛效应和光污染。面对全球范围内日益严峻的环境破坏和能源危机,绿色办公建筑的概念渐渐浮出水面。

绿色办公建筑应具备以下特征。

1) 舒适的办公环境

随着人们对环境要求的逐步提高,改善人们的生活工作环境,提高人们的生活质量,成为绿色办公楼的主要发展方向。环境的舒适性主要体现在优良的空气质量、温湿度环境、视觉环境、声环境等方面。

2) 与生态环境的融合

最大限度地获取和利用自然采光和通风,创造一个健康、舒适的环境。如果人们长期处于人工环境中,易出现“病态建筑综合征”等,如疲劳、头痛、全身不适、皮肤及黏膜干燥等。因此,在现代办公建筑中,应把自然采光、自然通风与技术手段相结合。

3) 自调节能力

这种自调节能力一方面是指建筑具有调节自身采光、通风、温度和湿度等的的能力;另一方面指建筑又应具有自我净化能力,应尽量减少自身污染物的排放,包括污水、废气、噪声等。

2. 医院建筑的特点

医院是维系人类健康、延续人类生命的场所。医院特殊的服务救治功能对环境健康有更高的要求,而功能的特殊性又增加了医院系统与环境的复杂关联。传统医院偏重于满足基本的功能使用和管理要求,但医疗环境存在各种问题。人们对医院的某些抱怨,可能与一些医护工作者的职业素质和医院的运营模式有关,但人们一直忽视建筑设计的不合理性。因此,一方面,医院需要顺势而动,融入绿色建筑思想,进行“绿色化的改造”,使医院建筑在整体的环境中合理地定位,与相关系统形成良性互动;另一方面,“生理—心理—社会—医学”模式使医院对人的健康予以关怀的思想已经由原有的生理范围拓展到了心理、社会适应性的层面,通过建筑手段,塑造温馨愉悦的空间环境,缩短患者从家庭到医院的心理距离。通过情感因子的注入,转变医疗“机器”这一固有形象,带给身处其中的人们安逸平和的心态。

绿色医院应具备以下特征。

1) 以人为本

人性化设计要求包含三个方面:基于人体舒适度和人体工程学的角度,为建筑物提供舒适的室内外空间和微气候;健康要求,包括心理健康和生理健康;可调节性和变更,即由用户来控制室内环境参数,对所处的环境进行调节。

2) 与自然的协调共存

充分利用自然资源、能源;实施环保策略,解决人流、物流混杂交叉与医疗垃圾处理的问题,避免物品的污染,改善医院环境;使用绿色健康建材,在满足建筑物防潮、隔热及安全(消防、地震)等的前提下,从而减少对环境的污染。

3. 学校建筑的特点

学校作为人才的“摇篮”,其建筑具有文化意识的象征意义,需关注总体规划和单体建筑

与周围环境的融合、历史的沿革和文化的继承,这是一种注重人文环境的建筑思想。随着我国全民素质教育水平的提高,资源枯竭、环境污染加剧的现状,给学校建筑提出了新的课题,建筑节能和校园环境保护则成为建设绿色校园的重要内容之一。根据住房和城乡建设部、教育部、财政部的要求,为建立高等学校校园节能工作的长久机制,推进和深化节约型校园的建设,住房和城乡建设部建筑与科学技术司、教育部发展规划司委托同济大学、天津大学、重庆大学、深圳市建筑科学研究院共同编制《高等学校校园建筑节能监管系统建设技术导则》,有力地推动了绿色校园的发展。

绿色校园应具备以下特征。

1) 良好的环境

良好的环境能够诱发更多的思想灵感和智慧火花,而绿色建筑强调更多地利用自然光、自然通风,改善室内空气质量,为师生提供健康、舒适、安全的居住、学习、工作和活动空间。学校建筑的视听环境、通风和室内空气质量等因素会对学生的学习质量和身心健康产生很大的影响。国外一些试验证明,在自然采光的学校内学习的学生更健康,并且平均每年学生多出勤的天数为3.2~3.8天;有良好光线的图书馆可以显著地使噪声降低;拥有自然采光的学校可以使学生的心情处于更积极的状态。可见,营建绿色建筑,为学生提供更健康、舒适的学习环境,应是学校追求的目标。

2) 单体的差异性

学校建筑主要用来满足教学、科研及生活需要,各单体建筑(如教室、图书馆、办公室、食堂等)的使用功能不同,设计要求也不同。例如,图书馆、阶梯教室、学生餐厅等建筑进深较大,对采光、通风、排气的要求比较高;而大型实验室则是“能源大户”,能耗管理就非常重要。因此,校园建筑设计需要根据具体的功能要求,选择有针对性的绿色建筑方案。

4. 商场

商场建筑具有建筑面积大、客流密度和各种电器密度高、能量传输距离长、能量转换设备多等特点。而且,商场一般每天运行12h以上,全年基本没有节假日。因此,与其他类型公共建筑相比,商场单位面积耗电密度高、全年总耗电量大,有巨大的节能潜力。

绿色商场应具备以下特征。

1) 舒适与节能并重

舒适健康的室内环境关系到人们的健康和工作、生活的质量,不能以取消舒适环境的代价换取节能的效益。例如,冬季在大型商场购物的消费者穿着厚外套感觉热,脱去大衣又会感觉凉,而且大衣拿在手上也比较麻烦。这是由于部分商场供暖的温度标准照搬住宅的温度标准,不仅浪费了商场的能源,而且给消费者带来不便。据调查,冬季大型商场的室温保持在15~18℃时,顾客穿着外套会感觉到比较舒适,免去了脱去外套的麻烦,这一改变就可以达到舒适与节能的平衡。当然,不同地域冬季气温条件的不同,室温标准也会有变化。

2) 私利与公利并重

以往对商场建筑的研究主要集中在商场的内部空间构成和外部形态设计,侧重于商业环境的研究,而忽略了对商场室内环境的研究。商场建筑属于获益型建筑,节能的许多要求与其经营方式产生矛盾,难以达到令人满意的结果。因此,兼顾经营者的私利和消费者的公利是必须解决的问题。