

住房和城乡建设部绿色建筑和低能耗建筑示范工程丛书

绿色建筑和低能耗建筑 示范工程 ——关键技术与运营实践

住房和城乡建设部建筑节能与科技司 编著

中国建筑工业出版社

住房和城乡建设部绿色建筑和低能耗建筑示范工程丛书

绿色建筑和低能耗建筑示范工程

——关键技术与运营实践

住房和城乡建设部建筑节能与科技司 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

绿色建筑和低能耗建筑示范工程——关键技术与运营实践/住房和城乡建设部建筑节能与科技司编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2012.7

住房和城乡建设部绿色建筑和低能耗建筑示范工程丛书
ISBN 978-7-112-14521-8

I. ①绿… II. ①住… III. ①生态建筑-建筑工程-工程技术
②建筑工程-节能-工程技术 IV. ①TU18②TU111.4

中国版本图书馆CIP数据核字 (2012) 第166883号

本书以住房和城乡建设部绿色建筑示范工程为载体, 研究建筑节能和绿色建筑技术的集成创新, 适宜技术的落实以及工程实施、运营中关键技术的突破。并通过示范工程案例, 推广示范项目的有益经验, 实现示范工程的研究和实践价值, 为绿色建筑和低能耗建筑推广提供支撑。同时, 工程实例的成功经验, 也增进了同行以及公众对绿色建筑和低能耗建筑的认识和理解, 进一步推动建筑市场的转型。

* * *

责任编辑: 马 红
责任设计: 董建平
责任校对: 党 蕾 陈晶晶

住房和城乡建设部绿色建筑和低能耗建筑示范工程丛书

绿色建筑和低能耗建筑示范工程

——关键技术与运营实践

住房和城乡建设部建筑节能与科技司 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京嘉泰利德公司制版

北京方嘉彩色印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 12¹/₂ 字数: 312 千字

2012年8月第一版 2012年8月第一次印刷

定价: 89.00 元

ISBN 978-7-112-14521-8

(22596)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

绿色建筑和低能耗建筑示范工程

——关键技术与运营实践

主 编：汪又兰

副 主 编：赵 华

编 委：钱晓明 储开平 王 臻 孙建慧 陈有川 谈德元
房向阳 尹 晓 关旋晖 李 逊 路 斌 章 恋
周国昌 贺西南 廖 琳 张 瑛

特聘专家（按姓氏笔画排序）：

王耀堂 冯 雅 林波荣 林建平 赵士怀 韩继红
程大章 曾 捷

参编单位：住房和城乡建设部科技发展促进中心

序

“十一五”期间，国务院在加强节能工作的决定中指出：能源问题已经成为制约经济社会发展的重要因素，要从战略和全局的高度，充分认识做好能源工作的重要性；在印发节能减排综合性工作方案中进一步明确了实现节能减排的目标任务和总体要求，为实现“十一五”节能减排目标，形成以政府为主导、企业为主体、全社会共同推进的节能减排工作格局。

为贯彻落实国务院的部署和要求，住房和城乡建设部启动了“绿色建筑示范工程和低能耗建筑示范工程”的建设工作。通过示范工程的建设，形成一批以科技为先导、以节能减排为重点、功能完善、特色鲜明、具有辐射带动作用的绿色建筑示范工程和低能耗建筑示范工程。

自2008年开始组织实施绿色建筑和低能耗建筑示范工程以来，得到了地方建设行政主管部门，工程建设、设计、施工单位和科研机构、高等院校等的积极参与和大力支持，有157项工程列为住房城乡建设部年度科学技术项目计划——绿色建筑和低能耗建筑示范工程项目。示范项目覆盖21个省、自治区、直辖市，示范面积2868万 m^2 ，项目类型包括公共建筑、居住建筑和工业建筑。其中，既有新建建筑也有既有建筑节能改造项目，涉及场馆、学校、医院、通信、厂房等不同性质和特点的建筑类型。特别是一批北京奥运场馆、上海世博会工程和广州亚运会工程等国家重点建设项目也列为示范，使绿色建筑和低能耗建筑技术有力地支撑了大会设施的建设和运营，为降低大型公共建筑的建设和运行能耗积累了宝贵的经验。示范工程建设不论是对所在地域还是对行业的节能技术发展，乃至建设领域技术进步发挥了重要作用，促进了绿色建筑和低能耗建筑的发展。

绿色建筑和低能耗建筑示范工程作为住房城乡建设部促进传统产业技术升级的引导性工作，具有明确的政策导向和技术发展导向作用；作为住房城乡建设部科学技术计划项目，承担着科学研究、技术探索、实践检验和总结创新的任务；作为实体工程建设的示范项目，在执行国家相关标准的同时，更要突出内容的创新、技术集成程度、

标准化水平和示范推广价值，要突出带动行业技术进步的作用、引导绿色建筑和低能耗建筑发展的作用、对所在城市或地域的示范作用以及产生较为显著的经济效益、社会效益、环境效益。

绿色建筑和低能耗建筑示范工程项目不论在单项关键技术研究、先导性技术应用还是在技术集成和规模化整体效果方面，都显现出特有的效果。起步早，规模大，立足本土，优先采用适合本地气候特点、自然环境和人文环境的适宜技术，以合理的成本实现了较高的工程品质；通过区域性示范应用完善相关的设计方法和技术集成，形成本地区实用可行的绿色和低能耗建筑技术体系及其应用模式；完善的系统运营数据和扎实的日常基础记录，客观真实地反映设备以及系统的运行能效，通过对数据的深度分析，对节能监控系统进行合理的控制策略和参数调整，为节能监控系统的优化提供依据；通过示范工程的实践经验和成果应用凝练出多个国家或省市研究课题，并为地方标准和相关政策的制定提供可靠的依据等，是示范工程项目的主要特征。同时通过示范工程建设的实践、探索和积累，还形成了企业可持续发展的成长模式，提升了企业的综合竞争力。

本书是在已经完成和通过验收的项目中选取的八个典型的工程案例。这些案例代表着理论研究和工程实践的新成果，都凝聚着承担单位为集开发、研究、设计、实施和运营管理等先进理念和多项技术措施于一身而付出的艰辛，体现了认真、务实的工作作风，他们是绿色建筑和低能耗建筑的践行者和探索者。希望本书对正在实施示范工程的项目承担单位和准备参与到示范工程项目中的单位，以及所有关注绿色建筑和低能耗建筑技术发展的人士有所启发和借鉴。随着示范工程项目的逐步完成，会有更多更丰富的研究、设计和施工等成果呈现出来，这也是绿色建筑和低能耗建筑示范工程的责任和义务，让我们共同努力使这项工作取得更多、更有意义的成果。

住房和城乡建设部建筑节能与科技司

陈宜明

二〇一二年六月

目 录

序.....	陈宜明
江苏省海安县中洋现代城	1
河北省秦皇岛市在水一方	22
江苏省扬州市帝景蓝湾	42
江苏省南京市西堤国际	57
广东省佛山市城市动力联盟大楼	80
北京市环境国际公约履约大楼	106
广东省中山图书馆	130
上海虹桥临空经济园区 6 号地块科技产业楼 1、2 号楼	174

江苏省海安县中洋现代城

——2010年12月通过住房和城乡建设部“绿色建筑示范工程”验收

专家点评：项目根据当地气候特点和城市自然环境，采用本土化适宜技术，形成了实用的绿色住宅建筑技术体系。中洋现代城项目在以合理的成本实现了较高的工程品质后，继续进行绿色运营的研究与实践，带来了很好的经济效益和社会效益。项目的经验示范了在县级城市也能有效地建设绿色建筑。

绿色住宅应当有一个良好的生态环境，这需要在前期进行科学合理的规划与设计，后期精心的维护管理。本土化植物园式生态绿化的实施细节，值得借鉴。

项目在综合利用地下空间的同时，应用了自然通风采光，其运行效果已经显示了建设者的智慧和远见。

全装修住宅可以节省材料、改善环境、减少垃圾和方便住户，项目实现了土建与装修一体化，达到了节约的目的。

绿色建筑的节能、节水、环境保护等生态价值需要通过运营管理来体现，住宅小区安全和便捷的社会环境，需要有良好的物业管理来造就。现代住宅社区的运营管理，离不开基于信息技术的智能化系统。从中洋现代城项目的运行情况来看，住宅小区的智能化系统有力地支撑了运营管理，自动地监视控制各类设施，对于节能、节水、环境保护等生态效果，能够用数据说话，同时也提高了物业管理企业的工作质量，获得住户的好评。

（一）项目概况

1. 地理位置

海安县位于江苏省东部南通、盐城、泰州三市交界的苏中地区，东临黄海，南望长江，204、328国道和202省道贯穿全境，通扬、通榆运河沟通长江、淮河两大水系，沿海高速和江海高速公路、新长铁路和宁启铁路在此交会，是苏中水陆交通要冲。

中洋现代城位于江苏省海安县城主城区，是集住宅、购物、餐饮、娱乐、休闲为一体的综合大型住宅小区。中洋现代城鸟瞰图如图1所示。

2. 工程概况

中洋现代城占地7.09万m²，总建筑面积29.95万m²，共有20幢以19层为主的高

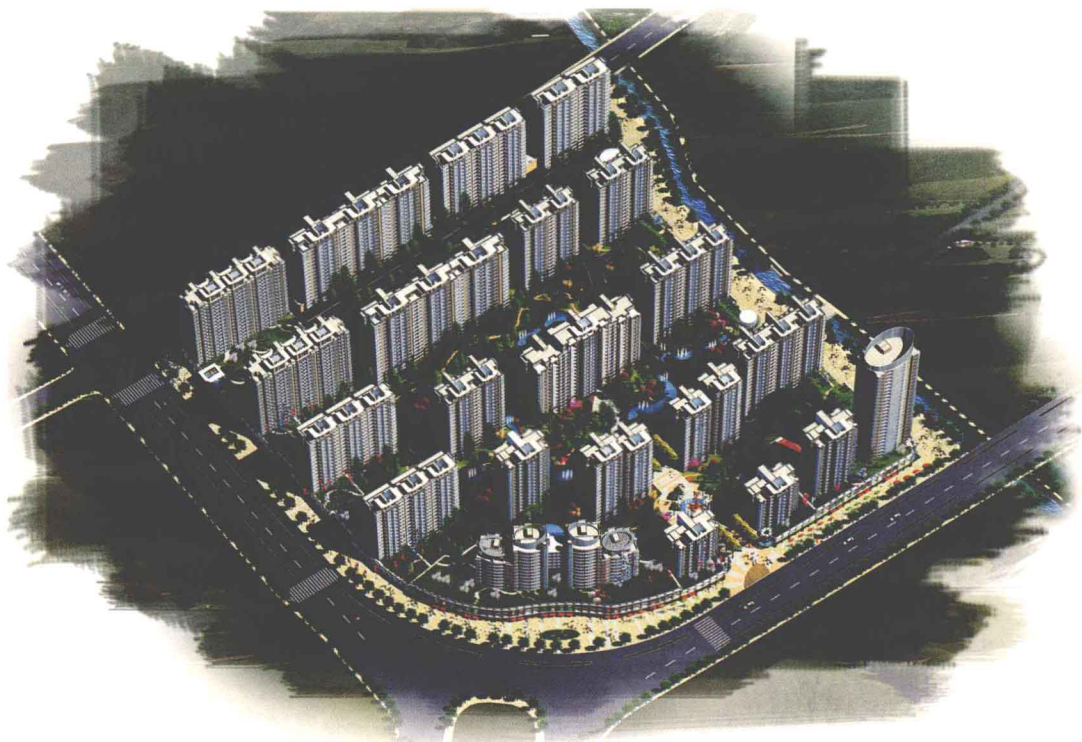


图1 中洋现代城鸟瞰图

层建筑，最高为30层，可容纳住户1472户，商户200多家。小区三面临街、一面临水。小区周围沿街配套商业，区内为住宅，通过合理的空间分割，在喧闹的城市中心营造一个闹中取静的、适宜居住的“生态之城、科技之城”。中洋现代城建筑实景如图2所示。

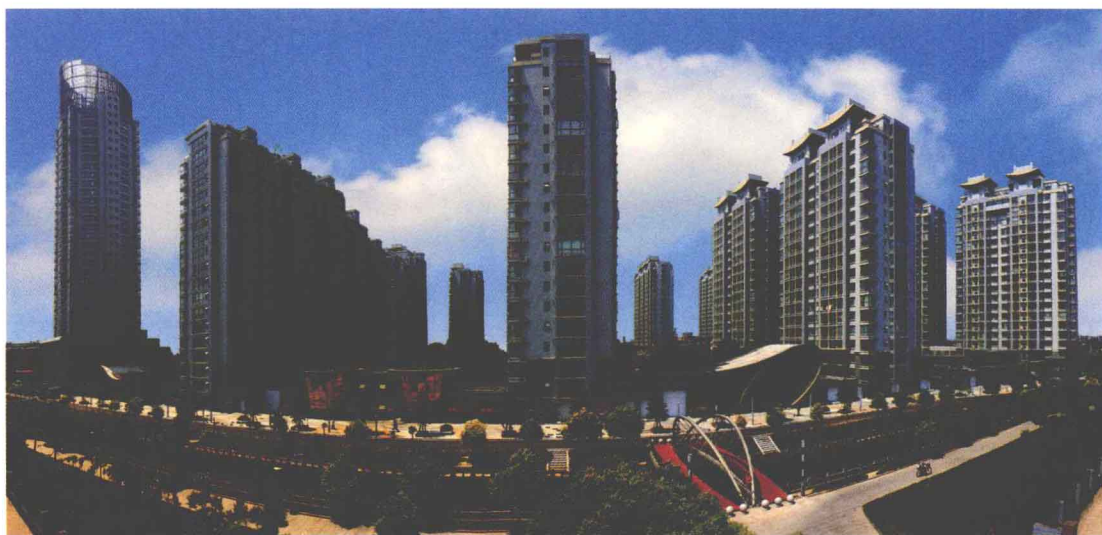


图2 中洋现代城建筑实景

该项目是海安县政府重点工程，于2006年9月立项，2007年1月开工，2009年1月竣工并交付使用。

中洋现代城项目获得2008年度江苏省优秀住宅金奖；2009年度被住房和城乡建设部列入绿色建筑示范项目，获江苏省绿色建筑创新奖；2010年获得住房和城乡建设部2A住宅性能认证，通过住房和城乡建设部绿色建筑二星级评定和绿色建筑示范项目验收，并获房地产开发行业的最高综合大奖——广厦奖；2011年被评为全国物业管理示范住宅小区。

3. 绿色建筑理念

1) 高层建筑充分利用土地

中洋现代城项目从计划竞拍土地开始就认真进行了全方位的策划，通过考察全国大中城市140多个具有代表性的知名楼盘，充分借鉴大都市成熟、现代的经验，结合本地民情，选择著名的规划设计单位合作，科学规划，确定建20幢高层住宅建筑群的方案。该方案不仅可节约土地资源40%~50%，更重要的是拉大了楼宇间间距，还有较大的室外公共空间、生态景观和完善的配套设施，使得光照充分、眺望性更好。高层建筑的抗震性能好，住宅采光面大、通透性好、空气质量高、噪声污染小。小区高层建筑实景如图3所示。



图3 小区高层建筑实景

2) 高密度屋顶绿化

中洋现代城项目在地下室顶板上回填种植土，进行高密度的屋顶绿化。小区内分散布置多块组团规模的绿地，住宅间设有成片的庭院绿地，以各种乔木为主，局部种植草皮、常青灌木和四季花卉，形成冬有青、夏有荫，四季有花开的优美环境。整个小区绿化面积达到了3.5万 m^2 ，绿地覆盖率达到36.2%。

区内建有16处独立的、风格各异的大型园林、森林、果岭、绿岛、植物园，并充分考虑了常绿与落叶、针叶与宽叶、绿色与彩色、有花与无花、有果与无果、有形与自然，大树、中树、灌木、草本四个层次的穿插、搭配和分布，既突出了植物多样性，又突出了季节色彩变化，实现了多层次立体绿化。大树古树珍稀植物园如图4所示。

小区绿化景观以16处主题植物园为“面”，以23个原始文化雕塑和原创主题雕塑为“点”，贯穿其中的一千多米仿原生态景观水系为“线”，构成“点、线、面”相结合的多层次空间，形成了独具特色的园林景观，使整个小区变成一座美轮美奂的生态公园。



图4 大树古树珍稀植物园

3) 地下车库自然通风、采光

中洋现代城项目考虑到私家车的未来发展趋势，充分利用地下空间，建成了6.5万 m^2 的地下停车库，让所有业主都能拥有一个独立的地下停车库，解决了小区停车难和停车占道影响交通的问题。地下室车库顶设置了80个采光通风井，利用了自然采光和自然通风，地下室设置的照明和通风设备仅作为辅助使用，节约了照明用电和通风用电。

4) 智能化科技之城

中洋现代城项目全方位应用智能化技术实现了一卡通、一线通等的高度集成智能化，采用一线通弱电系统，所有弱电通过一根光缆传输；采用一卡通出入系统，业主仅凭一张智能卡，从大门入口进入、车辆到车库、到单元门厅进入电梯、到入户门进家全凭一张智能卡；采用BA设备控制系统，根据环境的和预定的时序实现照明的智能化控制，有区别地设定光控、声控、触摸、人体感应等节能控制技术，合理调节公共照明，节省电耗。

5) 菜单式精装修

中洋现代城项目进行了精装修，从个性化、细致化入手，以“简约、实用”的设计风格为主流，通过经典欧式、经典中式、简约欧式、简约中式、现代时尚、现代实用和经济舒适等多种风格及多种标准来满足不同住户的个性化需求，并可大大减少装修对住宅环境的破坏。

6) 规范化人性化物业管理

中洋现代城项目的物业管理公司是江苏中鸿物业管理公司，具有国家物业管理一级资质，连续6年被南通市房管局评为“物管先进单位”、“优秀住宅小区”等称号。在日常工作中坚持以人为本，规范操作，处处为业主着想，如图5所示。



图5 规范化人性化物业管理

4. 项目示范目标以及资源环境影响

中洋现代城项目从方案设计阶段开始，深入分析住宅建筑自身特点以及海安县当地气候特点、城市自然环境和人文环境，按照绿色建筑示范工程标准，整合各专业技术，优先采用本土化适宜技术，致力建成特色精品小区，既现代时尚、环境优美、生活便利，又以人为本、节约能源，有效利用资源和保护环境，使之成为节能、节地、节水、节材，具有高品质的“生态之城、科技之城”。

中洋现代城周边用地性质为居住用地，建设项目主体是居民住宅，与周围的城市景观相互衬托、相互协调，符合海安县总体规划功能定位的要求。

(二) 技术及实施

1. 总体技术

中洋现代城项目综合运用建筑与设备节能技术、非传统水源利用与水处理技术、智能化运营管理技术等多项先进综合性节约与智能技术，根据住宅建筑自身特点以及海安县的气候特点与自然环境形成了一套可行实用的绿色住宅建筑技术体系。小区中心广场实景如图6所示。



图6 小区中心广场实景

项目主要示范技术如下：

- ①综合利用地下空间及其自然通风、采光技术。
- ②本土化植物园式的生态绿化技术。
- ③雨水利用与生态水处理技术。
- ④智能化运营管理技术。
- ⑤建筑节能与断桥隔热铝合金门窗技术。
- ⑥设备节能与智能控制技术。
- ⑦水系循环利用技术。
- ⑧菜单式、组合式、绿色环保精装修技术。

2. 关键技术

1) 综合利用地下空间及其自然通风采光技术

中洋现代城项目利用地下空间,建成 6.5万 m^2 的地下车库,共建有独立汽车库1420个,有4个双通道出入口,每部住宅电梯都可以直达。地下车库规模宏大、规划超前、设计建造标准高、实用性强、性价比高。中洋现代城项目地下车库平面图如图7所示。

中洋现代城地下车库,在规划设计时,设置了80个采光通风井,充分利用自然采光和自然通风,从而达到节约能源的目标。采光通风井加上地下车库内每个单间车库隔墙上端 2.5m 高处设通风栏栅,使得整个地下车库空气畅通,光线良好。经实测,地下车库内空气质量标准与小区地面空气几乎一样。

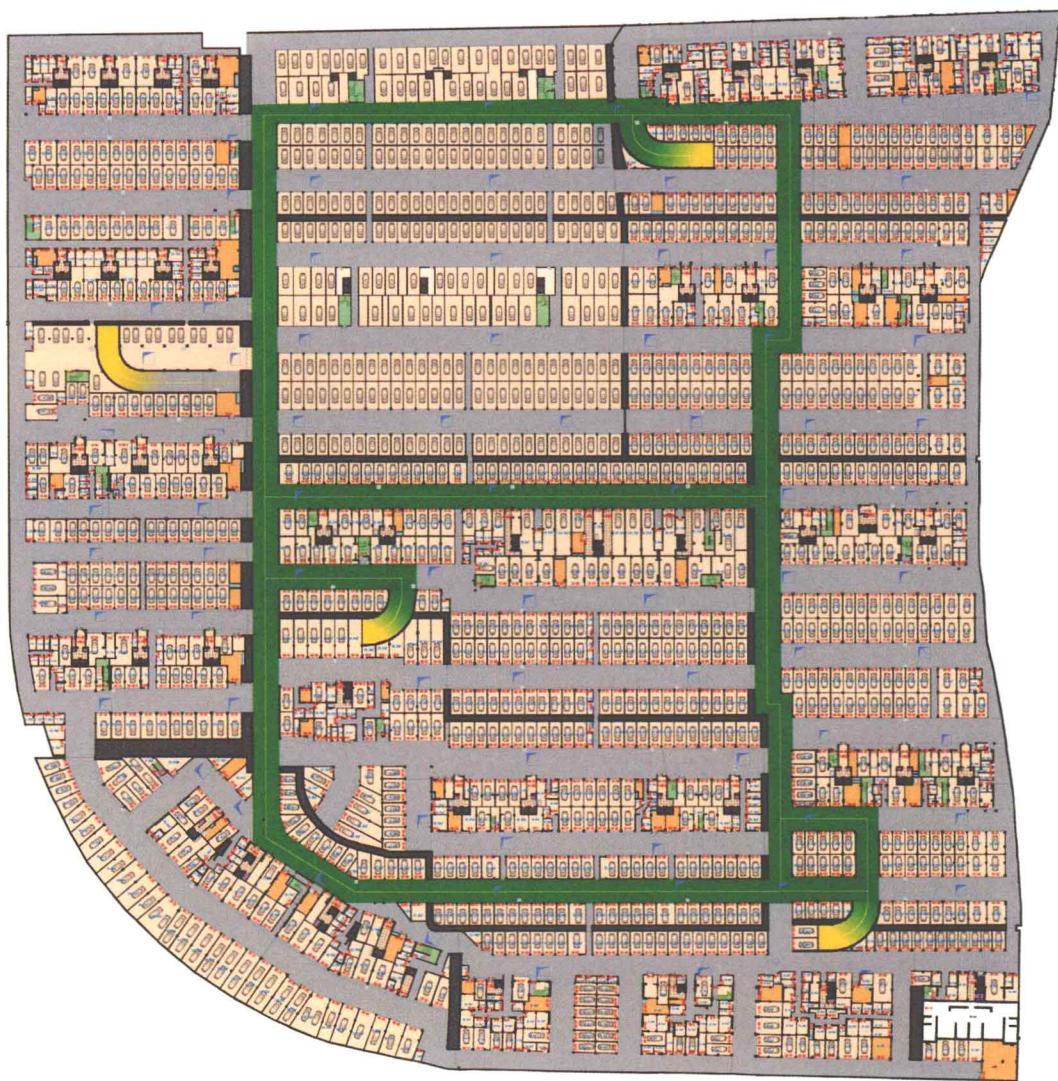


图7 中洋现代城项目地下车库平面图



图8 通透明亮的地下车库

小区地下车库通道照明系统总共有 960 个照明灯，白天光线充足情况下是不需要开启的，到了晚上或者阴天采光井采光不足，地下室设置的光控感应器自动启动光控灯进行照明，如图 8 所示。经实测统计，地下室节能灯照明月耗电能约 41070kWh，日耗电约为 1369kWh。按照地下车库电气照明平均每天使用 10h（晚上加阴天）计算，每年可以节约照明电费用为 $1369 \div 10 \times 14 \times 365 \times 0.53 \text{ 元} \approx 37 \text{ 万元}$ 。

地下车库配备的机械通风设备基本不使用，也节约了用电，如图 9 所示。

车库作了高标准配置，如图 10 所示，全地下车库顶端采用防穿刺技术，保证车库顶植物根系不会穿透车库顶端。通道地面使用耐磨地坪，墙壁粉刷防霉涂料，并配备照明设施。单间车库配备电动遥控车库门，防火卷帘门。车库顶部按规范设置消防系统，确保车库防火安全。

地下车库的交通通畅，主干道宽为 7m，次干道宽为 5 ~ 7m，整个地下车库绝大部分都可以双向车道行驶，十分有利于汽车进出库。主干道、次干道、人行道色彩醒目，交通标志完善，主要路口均安装交通标识牌，车库门前安装红色警示灯，拐弯处安装凸面广角镜，方便安全行驶。



图9 地下室自然采光通风



图10 独立地下车库高标准配置

中洋现代城地下车库实现智能化管理，入口道闸设置远程读卡器，车辆远程感应刷卡进出。地下车库所有通道，24h 不间断摄像管理，并与公共广播系统配合，设有语音提示功能，保证地下车库通道时刻畅通。车辆智能化管理设备如图 11 所示。

2) 本土化植物园式的生态绿化技术

(1) 屋顶绿化的顶板处理

中洋现代城项目创造性地在地下室顶板上回填种植土，进行高密度的屋顶绿化。地下室顶板做法如下：

- ①地下室顶板凿除余浆、清理干净。
- ②涂刷改性沥青涂料两遍，总厚度为 0.5mm。
- ③热熔满粘 4mm SBS 聚酯胎 I 型改性沥青防水卷材。
- ④平铺台湾惠光 1.0mm HDPE 土工膜防植物根系穿刺层，接缝焊接牢靠，不渗水；与防水层密封和连接采用宽为 100mm，厚为 1.2mm 双面自粘橡胶沥青防水卷材。
- ⑤平铺 150g/m² 编织土工布一层，搭接宽度为 7cm。
- ⑥侧铺 MU10 90mm×90mm×190mm 多孔砖（老火砖）一层，砖与砖之间紧缝，多孔砖孔洞方向与排水方向一致。
- ⑦平铺 400 g/m² 无纺布滤水层，搭接宽度为 7cm。

(2) 主题植物园

中洋现代城项目有 16 处风格各异的园林、果岭、绿岛等组团构成主题植物园，如图 12 所示。其中有：古树园、名木园、百花园、百果园、百竹园、海棠园、玉兰园、桂花园、梅花园、茶花园、紫薇园、杜鹃园、枫树园、松树园等。



图 11 车辆智能化管理设备



图 12 主题植物园

(3) 各类植物合理配置

园中植物充分考虑到开花、结果的均衡次第性，真正做到“四季有绿、四季有花、四季有果、四季有香”。各植物园以大树、古树名木为主体，充分考虑常绿与落叶、针叶与宽叶、有花与无花、有形与自然、大树与中树、灌木与草本 6 个层次的分布。

植物配置在统一基调的基础上，树种力求丰富、有变化，避免种类单调，配置形式雷

同。树种选择和配置方式要适合不同绿地的要求。以大树、古树为主,选用中、小型树木、花草为陪衬,突出植物多样性,如紫竹、翠竹、玫瑰、桂花、沿阶草、四季秋海棠、芭蕉、百合、美人蕉、薰衣草、万寿菊、矮牵牛等。

(4) 与建筑、规划和谐统一

植物配置时充分考虑了种植的位置与建筑、地下管线等设施的距离,避免有碍植物的生长和影响管线的使用与维修。树丛的组合,从平面与立面构图,色彩,季相等方面布置。通过地形的高低、大小、比例、尺度、外观形态等方面的变化创造出丰富的地表特征,适当的地形处理,塑造出更多精巧的层次和空间,使建筑、地形与绿化景观自然地融为一体,其主题植物园甬道如图 13 所示。



图 13 主题植物园甬道

(5) 改善微小气候环境、消除城市热岛效应

中洋现代城项目内 3.5 万 m^2 的景观绿地,绿化植被与仿原生态水系交相呼应,构成了一幅和谐的生态画卷。绿化植物是名副其实的“空气净化器”。中洋现代城小区内 300 多种木本植物,上万株乔木,近千米仿原生态水系,5000 m^2 的水面积,可以充分调节室外的温度和湿度,降低了噪声和粉尘的影响。

小区绿化景观在美化小区环境的同时也改善了小区内的微小气候环境,减少了热岛效应。经实测,在附近绿化面积少甚至没有绿化的小区,在炎热的天气小区里面的温度和小区外面温度几乎一样没有波动。但是中洋现代城小区从炎热的马路上进入小区后凉风迎面而来,经测试,小区里面的温度比住区外的温度低 12 $^{\circ}\text{C}$,效果非常明显。

(6) 种植本土古树名木,体现地域特色

中洋现代城小区内不少珍稀树种为苏中、苏北地区仅有,不仅适应气候和土壤条件,更有实验、学习和研究价值。如古金弹子树、古国槐树、古女贞树、古降龙木、古桂花树、古朴树、大香樟树、古榉树、大广玉兰树等。还有许多抗病虫害强、易打理的乡土植物。

(7) 贴近自然的仿原生态水系

小区以“水”为脉络,营造绿色水系生态景观。一条全长 1500m 环形流动的生态水系环绕整个园区,水质清洁,整个水系曲曲弯弯、自然流畅。涌泉、喷泉、卵石、海浪石、各种鱼虾、水生植物和谐共生,形成了一个独立的原生态水系。

(8) 特色主题雕塑群

中洋现代城小区中共有 23 处雕塑群,其中以弘扬江海古文明——青墩文化为主题的原始文化雕塑 16 处;以宣传古代文明与现代都市生活的中洋现代城原创主题雕塑 7 处。

(9) 科学移植古树名木，保证成活率

中洋现代城小区都以古树、大树为主，采用先进科学的移栽技术，使小区绿化成活率达到95%以上。

①选择在大树的休眠期进行移植。大树移栽选择在树木休眠期进行，根据树种移栽成活的难易程度作断根处理、截冠处理和提前囤苗；剪口用塑料薄膜、凡士林、石蜡或植物专用伤口涂补剂包封。

②合理规划。根据园林绿化施工的要求和适地适树原则，根据树种及其规格，事先确定好定植点，并绘制出详尽的树种规划图；在制定好移栽技术规程和注意事项的同时，明确责任和分工，相互配合，协调联动，确保移栽工作按计划有序进行。

③移植养护。大树移栽前对穴土作灭菌杀虫处理。填土时分层回填、踏实，填土后要及时浇水并浇足、浇透。浇完水后注意观察树干周围泥土是否有下沉或开裂现象，有则及时加土填平。大树移栽后，更要加强后期的养护管理。

④科学的绿化养护与管理。绿化种植的都是有生命的植物，在绿化养护管理上，要了解种植类型和各种品种的特征与特性，本着生态、节约的原则，运用科学方法和设备进行养护工作，做到“种三管七”。

(10) 盲管排水系统

排水盲管又称排水盲沟，主要以合成纤维、塑料以及合成橡胶等为原料，经不同的工艺方法制成各种类型、多功能的土工产品。其材质憎水，阻力小，具有极高的表面渗水能力和内部通水能力。主要作用是集排土中渗水，用以减小地下水压力，排除多余水分，保护土体和建筑物不会因产生渗透变形而被破坏；保护树木正常的生长以致不出现烂根的现象。

(11) 自动喷灌系统

小区采用自动喷灌技术，不仅节约了用水，还增加了灌溉面积。由于喷灌基本上不产生深层渗漏和地面径流，灌水比较均匀，且管道输水损失少，灌水有效利用系数高；减轻灌水劳动强度，节省劳动力；不受地形坡度和土壤透水性的限制；喷灌便于严格控制土壤水分，保持土壤肥力，既不破坏土壤团粒结构，又可促进作物根系在浅层发育，有利于充分利用土壤表层的肥分，从而使树木能更好地生长。

(12) 地面覆盖、树体保湿

地面覆盖主要是减缓地表蒸发，防止土壤板结，以利通风透气。通常采用麦秸、稻草、锯末等覆盖树盘，但最好的办法是采用“生草覆盖”，亦即在移栽地种植豆科牧草类植物，在覆盖地面的同时，既改良了土壤，还可抑制杂草，一举多得。树体保湿主要方法包括：包裹树干、架设荫棚、树冠喷水、喷抑制剂等。

3) 雨水利用与生态水处理技术

中洋现代城小区处于南通市里下河地区，年降雨充沛，年平均降水量在1020mm，雨季较长，主要集中在5月~9月。全年降水量大于蒸发量，属湿润地区雨水。项目占地面积7万m²以上，拥有景观面积3.5万m²。雨水经过土壤回渗进入盲管系统，屋面雨水经