



上海现代服务业联合会  
Shanghai Services Federation



荣续智库

# 零碳产城融合园区 ESG 案例白皮书



# ANALYST

## 研究员

陈 茵	高级注册ESG分析师：25RZQLKC00473A
王艳荣	高级注册ESG分析师：24RZQLKC005010A 国际通用ESG策略师：SH1928FCA0433 碳管理师：CHINAETSCM20250010066
李恒沛	高级注册ESG分析师：25RZQLKC000532A
张亦恺	高级注册ESG分析师：25RZQLKC001033A
张伟娟	高级注册ESG分析师：24RZQLKC600662A
侯德山	高级注册ESG分析师：23RZQLKC003209A 国际通用ESG策略师：SH12050FCA0442
万红军	高级注册ESG分析师：23RZQLKC002073A 国际通用ESG策略师：SH4538FCA0479
王帅宗	CFA ESG证书：102263367 国际通用ESG策略师：SH1218FCA0509
周 璇	高级注册ESG分析师：2SRZQLKC000582A 国际通用ESG策略师：SH0062FCA0484
王亦聪	CFA ESG证书：118287047
高培杰	高级注册ESG分析师：24RZQLKC603345A 国际通用ESG策略师：SH3210FCA0459

# CONTENTS

## 目录

第一章	瑞典哈马碧生态城	03
第二章	瑞典皇家港社区	11
第三章	日本柏叶智慧城市	25
第四章	日本横滨海滨智慧城市	37
第五章	新加坡裕廊工业园	45
第六章	青岛中德生态园	63



# 案例 1 瑞典哈马碧生态城

## 【关于斯德哥尔摩】

1972 年，联合国人类环境会议在斯德哥尔摩召开，通过了维护和改善人类环境的《斯德哥尔摩宣言》，让“碳排放”成为了国际社会的关注重点。2010 年，斯德哥尔摩在荣膺首个“欧洲绿色之都”后，继续在广泛气候问题上积极行动。为达成《巴黎协定》将全球变暖限制在 1.5°C 以内的目标，政府提出具有雄心的“零化石燃料的斯德哥尔摩战略”（The Strategy for a Fossil-Fuel Free Stockholm），旨在 2040 年前完成零碳排放的气候目标，并将其纳入所有的市政运作中。

哈马碧（Hammarby）在瑞典语中的意思是“临海而建的城市”。它位于瑞典首都斯德哥尔摩城区的东南部。哈马碧生态城（Hammarby Sjöstad Eco-Town）以“宜居、可持续、绿色”为核心理念，旨在打造一个既满足现代城市功能需求，又能实现低碳环保目标的综合社区。它被视为斯德哥尔摩扩展城市空间、提高城市品质的重要项目，也是瑞典践行可持续发展承诺的标志性成果。

哈马碧过去是一个被污染的工业区域，是一处非法的小型工业区和港口，有许多搭建的临时建筑，垃圾遍地，污水横流，土壤遭受严重工业废物污染。随着瑞典环保政策的推进和城市扩张需求，该区域在 1990 年代被确定为一个生态转型的试验场。通过系统性规划和技术创新，哈马碧生态城实现了从工业区向生态宜居区的转变，并成为全球零碳园区建设的典范——全球最著名的生态城之一。

哈马碧生态城项目的成功离不开政府、企业和公众的多方合作。地方政府负责总体规划和政策支持；相关企业提供先进技术和资金保障；社区居民通过积极参与，共同推动可持续生活方式的普及。

## 一、发展历程

### 1. 项目启动：1990 年代初

哈马碧城最初是一个重度污染的工业区，位于斯德哥尔摩市中心以南约 3 公里处，靠近哈马碧湖。由于城市扩展的需求和住房压力的增加，市政府决定对该区域进行再开发。

1996 年，随着斯德哥尔摩申办 2004 年夏季奥运会的契机，该项目被规划为可能的奥运村。然而，在申奥失败后，这一地区的改造计划继续推进，目标从奥运设施转变为生态型综合社区。

### 2. 规划与设计：1996 年-1999 年

项目由斯德哥尔摩城市规划局领导，提出了战略性总体规划。该计划由著名建筑师扬·英赫-哈格斯特朗（Jan Inghe-Hagström）设计，并划分为 12 个子区域，分别由不同的建筑师团队设计，以确保建筑风格多样性。

此时，“哈马碧模型”（Hammarby Model）被确立，其核心是将能源、废物和水资源管理集成到闭环系统中，大幅降低环境足迹。

### 3. 早期建设：1999 年-2005 年

首批基础设施建设重点包括污染土壤的清理、交通网络的构建（如延长的电车线路）以及绿色能源设施的安装，例如太阳能和废物发电厂。

在这一阶段，市政府与 25 家建筑公司合作，通过单一土地所有权机制和统一规划，大幅减少了各方利益冲突，提高了开发效率。

### 4. 加速发展：2005 年-2012 年

项目进入快速建设期，大量住宅、公园和商业设施开始投入使用，同时进一步完善了公共交通和社区设施。

这一时期的重点是扩大生态设施覆盖范围，包括推广雨水收集系统和生物质能利用技术，以实现社区的能源自给率目标。

### 5. 收尾与优化：2013 年-2018 年

生态城的主要建筑和基础设施基本完成，总计提供约 1.1 万套住宅和大量商业空间。

项目成果显示，该社区居民的温室气体排放量减少了 40-46%，内部能源系统满足了 50% 的用能需求，展示了“闭环城市”理念的成功，成为一个容纳 2.5 万居民、拥有 1 万个工作岗位的现代化生态社区。

## 二、技术与策略

### 1. “哈马碧模型” (Hammarby Model) ——全闭环城市生态系统

哈马碧生态城建立了一种独特的资源循环利用体系，即“哈马碧模型” (Hammarby Model)。该模型整合了能源、废物和水管理系统，形成一个闭环的城市生态系统。这种“闭环”模式确保了资源的最大化利用，并减少碳排放，使哈马碧生态城成为全球环境可持续城市发展的典范。

#### — 能源系统

哈马碧生态城 (Hammarby Sjöstad Eco-Town) 采用了多元化的清洁能源系统，包括太阳能、地热和风能等。城市的供热和供电部分来自垃圾焚烧、废水处理的余热以及太阳能光伏发电。此外，分布式能源系统和智能电网的结合，进一步优化了能源分配和使用。

#### — 水资源管理

生态城的水资源管理技术是其核心亮点之一。雨水通过特殊的收集系统被净化，用于灌溉和清洁用途；污水则经过处理后转化为能源或灌溉水，形成了完整的水循环系统，用于景观灌溉和工业冷却，最大限度减少水资源浪费。

#### — 废弃物处理

严格执行垃圾分类和资源回收体系。厨余垃圾用来生产生物燃料，为公交车和家庭厨房提供清洁能源，其他可回收材料被用于制造新产品。这样的闭环设计不仅减少了废弃物对环境的影响，还为能源系统提供了额外的资源。

另外，瑞典 Envac 公司开发的自动垃圾收集系统 (AWCS)，通过地下管道利用真空吸力收集垃圾，从而减少垃圾车的使用，提高了垃圾回收率，并降低了环境污染。该系统使垃圾收运车辆减少了 60%，街道更加清洁，交通拥堵和噪音污染也大幅减少。除了常规垃圾分类外，生物垃圾被转化为生物燃气，用于供能和供暖，实现垃圾的能源化利用。

### 2. 基础设施

哈马碧生态城内的智能交通网络减少了对传统化石燃料的依赖，并鼓励居民采用可持续的出行方式，以减少对传统化石燃料的依赖。

#### 公共交通网络优化

- 轻轨线路延伸：生态城通过 Tvärbanan 轻轨线路连接斯德哥尔摩市区，使居民能够高效利用公共交通出行，从而减少私家车的使用。
- 电动公交系统：哈马碧生态城的公交线路采用清洁能源，如生物燃料和电力，降低了城市碳排放。
- 免费渡轮服务：该生态城还设有由斯德哥尔摩市政府运营的免费电动渡轮，以增强水上交通的可达性，同时减少路面交通拥堵和碳排放。

#### 步行和自行车友好环境

- 广泛的自行车道网络：哈马碧生态城拥有完善的自行车道系统，确保居民可以安全、便捷地骑行，提高了自行车作为日常出行方式的可行性。
- 步行友好型设计：社区内建有大量步行道，并且住宅区与商业区、公共交通站点之间的距离适宜步行，进一步减少了对汽车的依赖。

#### 共享交通模式推广

- 汽车共享系统：社区内设立了高效的汽车共享计划，其中约 75% 的共享车辆为双燃料或电动车，鼓励居民减少私家车拥有量，优化资源利用。
- 电动汽车充电设施：生态城内安装了多个电动汽车充电站，以支持新能源汽车的发展并提高其使用率。

#### 智能交通管理

- 数字化监测系统：采用智能化交通管理系统，监测能源使用情况，优化交通流量，减少不必要的能源消耗。
- 低排放区域设定：通过合理的城市规划，确保高密度住宅、商业和办公区与公共交通网络的紧密结合，从而减少居民对私家车的依赖。

### 三、产城融合实践

#### 1. 产业导入

哈马碧生态城 (Hammarby Sjöstad Eco-Town) 不仅是一个宜居社区，更是一个绿色经济的增长极。项目吸引了大批从事清洁技术、环保产品和可再生能源的企业入驻，通过政策扶持和市场引导，形成了产业与生态协调发展的格局。

**ElectriCITY Innovation:** ElectriCITY 是一家公私合营的创新平台，致力于推动哈马碧生态城在 2030 年前实现气候中和。该平台拥有 83 家成员和合作伙伴，包括技术供应商、投资机构和政府机构。ElectriCITY 通过“哈马碧生态城 2.0”项目，测试并推广能源优化、电动交通、循环经济和数字化管理等可持续技术。

**Envac Group:** Envac 是全球领先的自动垃圾收集系统供应商，在哈马碧生态城推出了其先进的气动垃圾收集系统 (AWCS)。这一系统通过地下管道输送垃圾，减少了 60% 的垃圾收运车辆使用，并减少了垃圾处理相关的碳排放。该技术不仅提高了垃圾处理效率，还优化了城市景观和居民生活质量。

**Einride:** Einride 是一家专注于自动驾驶电动卡车的公司，近年来在哈马碧生态城展开试点项目。Einride 的货运平台使用人工智能来优化电动卡车的运行，提高运输效率并减少碳排放。2022 年，该公司在美国公路上成功运营了首批自动驾驶电动卡车，证明了其技术的可行性。

**Stella Futura:** 这是一家专注于绿色能源的企业，提供可负担的太阳能解决方案，并在哈马碧生态城进行试点项目。Stella Futura 研发的智能能源管理系统可以帮助建筑优化能源消耗，提高可再生能源的使用率。

**SaltX Technology:** SaltX 是一家专注于清洁能源存储的公司，开发了一种利用纳米涂层盐存储可再生能源的技术。该公司在哈马碧生态城开展了多个试点项目，测试如何将其储能技术应用于城市电网和建筑供暖系统，以减少对传统能源的依赖。

#### 2. 社区与文化建设

生态城在建设过程中特别注重居民的参与和社区文化的塑造。通过定期举办环保教育活动和社区论坛，增强了居民的环保意识和社区认同感。此外，社区内的文化设施和公共空间设计也体现了“以人为本”的理念，为居民提供了丰富的文化和社交活动场所。

### 3. 吸引投资

哈马碧生态城 (Hammarby Sjöstad Eco-Town) 成功吸引了大量投资，提升了区域的经济活力。同时，项目的高标准建设和宜居环境大幅提高了房产价值，对斯德哥尔摩整体经济发展产生了积极影响。

**Hammarby Sjöstad 2.0 计划 (ElectriCITY):** 该计划由 ElectriCITY 合作组织发起，目标是将哈马碧生态城 (Hammarby Sjöstad Eco-Town) 升级为“2.0 版本”，并在 2030 年前实现气候中和。投资重点包括提高能源效率、扩大可再生能源的使用、增加电动汽车充电站等。该计划由多个创新企业和研究机构共同推动，并已在多个居民区安装了电动车充电点，同时优化能源系统。

**Skanska 在哈马碧生态城投资 3.4 亿瑞典克朗 (约合 3200 万美元):** 斯堪斯卡 (Skanska) 收购了约 6600 平方米的土地，计划在 Sthlm New 开发项目框架内建设两座新的办公楼。此前，该项目已开发或正在建设五座办公楼，总开发面积达 10 万平方米。这一投资不仅增加了办公空间供应，还受益于斯德哥尔摩地铁的新扩建计划，使该地区的公共交通更加便利。

**33 家开发商和 29 家建筑事务所共同投资的可持续基础设施项目:** 哈马碧生态城 (Hammarby Sjöstad Eco-Town) 已吸引了约 33 家开发商和 29 家建筑事务所的共同投资，涉及资金总额约为 35 亿欧元 (其中 5 亿欧元来自公共部门，30 亿欧元来自私营企业)。这些投资涵盖基础设施、可持续建筑、交通优化和商业开发等多个方面，使哈马碧生态城成为斯德哥尔摩最重要的可持续城市发展示范区之一。

**Fabege 的城市更新项目:** 瑞典房地产开发公司 Fabege 获得了斯德哥尔摩市政府的批准，在哈马碧生态城的 Sjöstadshöjden 区域开发新商业和住宅项目。该项目包括办公楼、酒店、住宅、广场及沿街商业设施，预计可提供 4000-5000 个工作岗位。此外，项目还将与即将扩建的蓝色地铁线相连，进一步增强该地区的交通便利性。

哈马碧生态城 (Hammarby Sjöstad Eco-Town) 作为一个零碳园区的成功案例，展现了技术与管理的结合如何实现可持续发展目标。中国在未来的零碳园区建设中，应充分吸收其经验，同时结合本地特点，开创更具中国特色的零碳发展模式。



# 案例 2 瑞典皇家港社区

皇家港项目于 2011 年启动，继将“亚马碧”打造为生态新城后，瑞典政府在零碳城市之路上继续探索，利用滨海棕地进行再开发，以严格的标准在首都斯德哥尔摩市区打造又一个环保、智能、具有气候韧性的可持续社区——皇家港。

皇家港项目占地面积达 2.36 平方公里，投资总额高达 22 亿欧元，该项目土地归斯德哥尔摩市政府所有。在公共交通建设上，项目配备了地铁、沼气和混合动力巴士以及通勤船等多样化的交通方式，以保障区域内的便捷出行。同时，该项目对市政艺术也颇为重视，将投资总额的 1% 专门用于艺术领域，力求让艺术融入城市建设与居民生活之中。

图 1：皇家港社区的建设情况



来源：norradjurgardsstaden2030

斯德哥尔摩政府积极提出，2030 年前要将这片面积仅为 2.36 平方公里的沿波罗的海废旧工业用地打造为零碳排放社区。过去十年，该市在建筑、交通、能源、废弃物处理等领域持续实施创新的气候解决方案，以支持皇家港零碳社区的建设。

## 一、前期规划与目标设定

### 1. 明确零碳目标与时间规划

斯德哥尔摩政府提出 2030 年前将皇家港这片 2.36 平方公里的废旧工业用地打造为零碳排放社区，为整个项目的推进提供了清晰的方向和时间指引。作为欧洲规模最大的城市开发项目之一，皇家港社区的规划始于 2000 年，分为多个阶段进行实施，预计于 2030 年代全部完工并建造至少 1.2 万个住宅，3.5 万个办公空间，并最终实现零化石燃料消耗以及环境正效应。

### 2. 基于共生理念的系统规划

围绕交通、建筑、能源三大高碳排放领域展开碳中和路线图，基于“共生城市”理念，将城市各个子系统充分整合连结，形成良性循环，以实现生态、气候、经济、社会等方面的综合收益。

据 2018 年数据，斯德哥尔摩市的碳排放主要来自交通（占比 48%），建筑（占比 33%），电力/能源（占比 19%）等部门。因此，皇家港社区的碳中和路线图主要围绕交通、建筑、能源三大高碳排放领域展开，并基于“共生城市”理念，兼顾对废弃物处理和生物多样性的考量，充分体现了政府治理的优势与全局规划理念。

## 二、土地利用与修复

### 1. 棕地修复与再开发

皇家港社区前身是用于煤气生产、港口等工业活动的废旧工业区，存在土壤污染等问题。政府通过一系列土壤修复措施，将这片棕地转变为适宜居住和发展的区域，为零碳社区建设奠定了基础。如今，项目已修复区域内 28% 的土地。

### 源头控制与预防

- 产业调整与搬迁：皇家港社区原本是工业港区，存在大量污染源。在建设初期，政府推动了区域内煤气生产、炼油、瓦斯等重污染产业的关停和外迁，从源头上减少了污染物的持续排放，为后续土壤修复创造了有利条件。
- 严格准入制度：在社区重新规划和开发过程中，对入驻企业和项目的环保标准进行严格把控，禁止高污染、高能耗的产业进入，确保新的开发活动不会对土壤造成新的污染。

### 物理修复

- 客土法：就是把被污染的土壤挖掉，然后填上干净的土，以快速改善土壤质量，这种方法适用于污染较为严重且土壤体积相对较小的区域。
- 热脱附技术：就是把土壤加热，让里面的污染物在高温下挥发掉或者分解掉，从而达到去除污染物的目的。对于一些含有挥发性有机物的污染土壤，热脱附技术能够有效降低污染物浓度，且处理过程相对可控。

### 化学修复

- 化学氧化还原：就是往土壤里加一些化学药剂，让污染物发生化学反应，变成无害的物质，以降低其在土壤中的毒性。
- 固化/稳定化技术：就是往土壤里加一些固化剂，比如水泥或者石灰，把污染物固定在里面，让它们不会到处跑。修复后的土壤结构更稳定，适合用来盖房子或者种庄稼。

### 生物修复

- 植物修复：就是种一些能吸收污染物的植物，比如柳树、向日葵。这些植物就像“吸尘器”，能把土壤里的重金属等污染物吸收到自己身体里。
- 微生物修复：就是往土壤里加一些“吃污染物”的微生物，这些微生物会把土壤里的有机污染物“吃掉”，分解成二氧化碳和水等无害物质。同时，微生物的代谢活动还能促进土壤中营养物质的循环，提高土壤的肥力，为植物生长创造更好的条件。

### 综合管理措施

- 土壤监测与评估：在整个修复过程中，建立完善的土壤监测体系，定期对土壤质量进行检测和评估，及时掌握土壤污染状况的变化，为调整修复策略提供科学依据。通过对土壤中污染物含量、土壤理化性质等指标的监测，可以准确评估修复效果，确保土壤修复达到预期目标。
- 多方合作与监管：政府、开发商、科研机构等各方密切合作，共同推动土壤修复工作的开展。政府制定相关政策和标准，加强对土壤修复项目的监管；开发商负责具体实施修复工程，并承担相应的费用；科研机构则提供技术支持和咨询服务，帮助解决修复过程中遇到的技术难题。通过多方共同努力，确保土壤修复工作的科学性、有效性和可持续性。

- 公众参与和教育：积极引导公众参与土壤修复和环境保护工作，提高公众的环保意识和责任感。通过开展宣传教育活动，让居民了解土壤污染的危害以及修复的重要性，鼓励居民在日常生活中采取节能减排、垃圾分类等环保行为，为改善土壤环境质量贡献力量。

### 2. 合理规划空间布局

注重社区内部功能的合理分区与有机融合，如在住宅区附近配套建设商业、办公、休闲等设施，实现居民日常服务设施步行5分钟可达，减少了居民的出行距离和交通碳排放。

- 优先步行、骑行和公共交通
- 打造“5分钟城市”（将日常服务设施，如超市、菜市场等和公共交通设置在居民5分钟步行可达范围内），提高日常活动及公共服务设施的可达性
- 构建高效和可持续的货运系统：

引入与应用电动货车，并使用可再生能源电力充电；

建设建筑整合中心（Construction Consolidation Centre），用于集中管理货物的运输和分发；

智能化与数据驱动的管理，建立了能耗数据监测平台实时监控货运系统的运行状况，采用智能交通系统优化交通信号和路线；

- 使用可再生能源的电动货车。

图 2：皇家港的交通金字塔



来源：Stockholm Royal Seaport Development Office

### 三、建筑节能与产能

### 1. 高标准建筑能效要求

皇家港项目对房地产商提出了严苛的节能环保要求。斯德哥尔摩地区的普通居民楼一年平均至少消耗 140 千瓦时/平方米，而皇家港项目中的居民楼一年能耗不能超过 55 千瓦时/平方米，削减了 60%以上。

所有新建建筑均为低能耗建筑，产能式建筑能耗低至 12.3 千瓦时/平方米，平均计量建筑能耗为 67 千瓦时/平方米，比瑞典建筑规范条例的标准低 26%，有效降低了建筑运行过程中的能源消耗和碳排放。

斯德哥尔摩市政房产公司之一——Stockholmshem 在皇家港建造了两座产能式建筑，2019 年后对租户开放。这两栋包含了 43 套出租公寓的住宅楼在太阳能电池板、地热能、高效绝缘、高效通风以及回收废水中的多余热量的辅助下，成为了能源净生产者。据测算，大楼每年的能耗是 12.3 千瓦时/平方米，而 2022 年太阳能板产生的电力约为 19.4 千瓦时/平方米。大楼通过太阳能板全年产生的电力总量超过了其用能需求。太阳能板产生的多余电力可以卖给电网，其收益可以平衡在寒冷时期购买电力的支出。

图 3：设计师将建筑物的屋脊旋转，更高效地捕捉太阳光 图 4：集成整合中心屋顶的太阳能电池板



来源：Stockholm Royal Seaport Development Office

Jernhusen 是一家瑞典国有房地产开发企业，在斯德哥尔摩中央火车站附近建造了一座 13 层环保建筑——Kungsbrohuset，这座现代化生态智能型建筑包含 2.7 万平方米的办公区。Kungsbrohuset 就是一座最具代表性的“被动式住房”。它之所以能做到“生态智能”，主要是因为它所使用的热量，来自于每天从附近的中央车站通过的 2.5 万人，他们身体发出的热量循环利用了。通过开启通风系统中可持续排热的装置，将冷水转换成温水，温水经水泵加压流入大楼，再度转换进入办公室供暖管。这是一种新型的写字楼建造和供热方式，称之为“体温供暖建筑”Kungsbrohuset 获得了包括欧盟的“EU-Mark”“P-Mark”等不同系统颁发的高级别鉴定和认证。

### 2. 可再生能源建筑一体化应用

积极推广太阳能等可再生能源在建筑中的应用，如部分建筑外墙安装太阳能电池板，实现了夏季用电自给及外销，提高了建筑的能源自给率，减少了对传统化石能源的依赖。

由于风力发电在人口稠密地区的可行性低，“光伏发电系统和建筑物或设施相结合”成为了斯德哥尔摩开发本地可再生能源的主要途径之一。2021 年，在已完成的皇家港开发项目中，社区建筑物的屋顶光伏生产了 770 兆瓦时（MWh）太阳能。同年，斯德哥尔摩的市政设施生产了 270MWh 的太阳能，使建筑整合中心和集成整合中心（the Construction and Mass Consolidation Centers）两个设施实现了能源自给。这些设施主要为分拣设施、照明、水处理厂和通风系统以及新购买的电动货车供电。

### 3. 能源系统创新

打造智能电网系统，实现能源的高效分配和管理，能够根据社区的能源需求和可再生能源的供应情况，灵活调整能源的供应策略，提高能源利用效率，减少能源浪费。

#### 能源供应多元化

- 太阳能利用：皇家港社区充分利用当地光照资源，大规模安装太阳能电池板。例如在建筑物的屋顶、墙面等合适位置铺设光伏板，将太阳能转化为电能，为社区的照明、家电等提供电力支持，减少对传统化石能源的依赖，增加可再生能源在能源供应中的占比。
- 生物质能开发：该社区积极开发和利用生物质能。通过对城市有机废弃物、园林废弃物等进行收集和处理，转化为生物质燃料或沼气，用于发电或供热。这种能源供应方式不仅实现了废弃物的资源化利用，还为社区提供了稳定的可再生能源，降低了碳排放。
- 海水源热泵应用：利用波罗的海的海水作为热泵的热源和冷源，通过海水源热泵技术，实现高效的制冷和供暖。在夏季，将建筑物内的热量转移到海水中，达到制冷效果；在冬季，从海水中提取热量，为建筑物供暖，减少了对传统空调和暖气系统的依赖，降低了能源消耗和运行成本。

### 智能化能源管理

- 计量与监测系统：安装智能电表、水表、燃气表等计量设备，实时监测社区内各建筑、各用户的能源消耗情况。通过这些设备收集的数据，可以精确地掌握能源使用的时间、地点和方式，为能源供应策略的调整提供依据。同时，居民和企业也可以通过手机应用程序等查看自己的能源使用情况，增强节能意识，主动调整用能行为。
- 需求响应机制：建立需求响应系统，根据电网的负荷情况和能源供应状况，引导用户合理调整用电需求。在用电高峰时段，通过价格激励、补贴等方式，鼓励用户减少非必要的用电，如推迟使用洗衣机、烘干机等大功率电器；在用电低谷时段，引导用户增加用电，如对电动汽车进行充电等，从而平衡电网负荷，提高能源利用效率。
- 能源管理系统集成：将太阳能发电、生物质能发电、海水源热泵等不同能源供应系统与智能电网进行集成，实现能源的统一调配和优化管理。通过能源管理系统，可以根据实时的能源需求和供应情况，自动调整各能源供应设备的运行状态，确保能源供应的稳定性和可靠性，同时最大限度地利用可再生能源，降低能源成本和碳排放。

### 与周边能源系统的协同

- 与城市电网互动：皇家港社区的智能电网与斯德哥尔摩的城市电网实现了良好的互动和协同。当社区内可再生能源发电量充足时，多余的电力可以反馈到城市电网中，为其他地区供电；当社区内能源供应不足时，可以从城市电网获取电力补充。这种双向互动模式，提高了能源资源的配置效率，增强了社区能源供应的灵活性和可靠性。
- 区域能源共享：加强与周边社区、工业园区等的能源合作与共享。例如，与附近的工业区建立能源供应合作关系，将工业余热、余压等能源进行回收利用，为皇家港社区提供供热或发电所需的能源；同时，也可以将社区内多余的可再生能源供应给周边地区，实现区域内的能源互补和优化配置，共同推动区域的低碳发展。

### 4. 创新试点与示范应用

- 示范公寓项目：富腾公司与 ABB、爱立信、伊莱克斯等合作伙伴共同实施示范公寓项目，为 170 个新建公寓配备了先进的配电系统解决方案，包括室内气候控制、照明、智能家电、电动车充电

以及太阳能电池板等设备。这些示范公寓不仅展示了智能电网技术在居民生活中的应用，还为居民提供了能源价格和碳排放影响等信息，引导居民积极参与能源管理，形成良好的节能习惯。

- 新技术试点应用：皇家港社区积极试点应用一些前沿的能源技术和创新模式，如储能技术、微电网技术、能源区块链技术等。通过这些试点项目，不断探索和验证新的能源供应策略和技术解决方案的有效性，为智能电网的进一步发展和完善积累经验，同时也为其他地区的零碳园区建设提供了可借鉴的案例和模式。

### 四、交通领域减排

#### 1. 公共交通优先发展

扩大公共交通网络，提高公共交通的覆盖率和便捷性，鼓励居民选择公共交通出行，减少私家车的使用频率，从而降低交通领域的碳排放。例如，社区内设置了多条公交线路，并与周边的地铁、轻轨等交通方式实现无缝衔接。

#### 2. 自行车友好型社区建设

建造了约 7,490 个自行车停车位，完善了自行车道网络，为居民提供安全、便捷的自行车出行环境，倡导绿色出行理念，进一步减少了机动车的使用和尾气排放。

#### 3. 推广新能源汽车及配套设施建设

8%的公共空间停车位设有充电（拼车）设施和快速充电站，14%的城市开发区域的停车位配备充电设施，为新能源汽车的推广和使用提供了有力支持，促进了交通能源的低碳转型。

斯德哥尔摩市是瑞典第一个使用纯电动货车的城市。皇家港开发项目所使用的电动货车将用于运输建筑设备、挖掘出的土方以及运往建筑整合中心（Construction Consolidation Centre）的货物。使用可再生能源电力充电，可使卡车在整个生命周期内减少 85%的温室气体排放。电动卡车的电池容量为 300kWh，足以支撑其在工地及周边地区行驶一天。不仅如此，电动卡车在运行时噪音小，不会对周围的居民和商业活动造成干扰。2022 年春季，皇家港项目已对其电动货车进行了测试，包括可以快速为货车充电的电池存储功能。

图 5：皇家港运输建筑设备的电动货车



来源：Stockholm Royal Seaport Development Office

## 五、垃圾处理与资源循环利用

### 1. 智能自动垃圾收集系统

采用智能自动垃圾收集系统，通过地下管道将垃圾直接输送到中央处理站，有效减少了传统垃圾处理带来的空气污染、碳排放和卫生问题，该系统可以减少 90% 的运输成本，系统运行寿命长达 30 年，大大提高了垃圾管理的效率和环保性能。

城内配有垃圾真空处理系统 (vacuum waste collection system)，这一系统利用空气作为动力进行垃圾运输，将垃圾运输由地面移到地下，由暴露改为封闭，由人工转为自动。在皇家港社区的地下，恩华特 (Envac) 集团铺设了 3500m 的真空管道，连接垃圾收集口和终端。每家每户的厨房内都将配备废弃物处理单元，每栋建筑中增设源分离设施和回收中心，只需将垃圾分类投入收集口，垃圾会在真空管道以每小时 70 公里的速度吸到终端。

### 2. 垃圾资源化利用

借鉴哈马碧生态城的经验，对垃圾进行分类、收集和处理的，收集的垃圾进一步转化为生物燃料和其它再生原料。食物垃圾将被用于沼气生产，剩余残渣则回归农业，可燃性垃圾作为燃料用于当地热电厂。实现了垃圾的资源化利用，既减少了垃圾填埋量，又为能源供应提供了补充，形成了良好的资源循环利用模式。

## 六、绿化与生态建设

### 1. 增加绿地面积

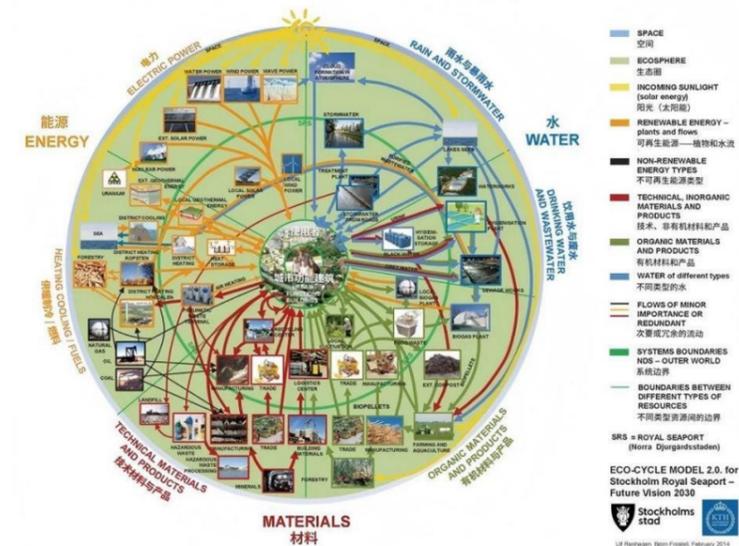
新增绿地 14 万平方米，其中屋顶绿化 2.64 万平方米，庭院 4.73 万平方米，人均绿地面积达 11 平方米，为居民提供了丰富的绿色空间，改善了社区的生态环境和居民的生活质量。

### 2. 蓝绿空间多功能融合

水和植被在皇家港的社会经济和生态发展中发挥着重要的作用。通过巧妙的设计，蓝色和绿色基础设施（蓝色：池塘，湖泊等水系；绿色：森林绿地等）可以实现多种功能，并协同提供生态系统服务。同时，公园均在居民 200 米步行可达范围内，有助于改善公众健康和福祉。

精心设计蓝绿空间结构，使其不仅具有生态功能，还能实现多种社会和经济效益。如街道沿线的植物床由浮石和生物炭土壤组成，能够储存并缓解水流，暴雨时通过池塘和湿地走廊捕获多余的雨水，防止洪水泛滥，同时区域内的大量绿地和公园充当天然水库，进一步减少了水灾风险，还为居民提供了休闲娱乐的场所。

图 6：皇家港社区生态循环系统模型——居住、办公、休闲、文化



来源：diva-portal.org

### 3. 生物栖息地连接

注重生物多样性的保护，打造相互连接的生物栖息地，为野生动植物提供了良好的生存环境，促进了生态系统的平衡和稳定，增强了社区的生态韧性。

## 七、政策支持与多方合作

### 1. 政府主导与政策推动

斯德哥尔摩市政府在皇家港社区的建设中发挥了主导作用，通过制定相关政策和标准，如对开发商提出严格的环保要求、在土地批租时给予价格优惠等，引导和推动项目的可持续发展。

### 2. 多方参与协作

公共当局、开发商、工业界和大学等各方之间建立了密切的合作关系，共同参与社区的规划、建设和运营。这种多方合作模式汇聚了各方的资源和智慧，形成了强大的合力，为零碳社区的建设提供了保障。

基于政治意愿和共同愿景，以全面视角综合整体规划；加强跨部门合作，与当地其他城市战略的协同效应，如《斯德哥尔摩城市规划》《城市交通战略》和《斯德哥尔摩废弃物管理计划》与这些目标一致。

从建设成果来看，2015 年巴黎联合国气候变化大会上，皇家港社区获得 C40 颁发的可持续社区类别“最佳可持续城市发展奖”。最新数据显示，皇家港社区从启动至今已有大约 6970 位居民搬进了 3160 个新家中，并减缓了气候影响。

#### 主要建设成果：

- 重要的日常服务设施步行 5 分钟可达，公园服务半径为 200 米；
- 所有的新建建筑均为低能耗建筑，产能式建筑能耗为 12.3 千瓦时/平方米；
- 平均计量建筑能耗为 67 千瓦时/平方米，比瑞典建筑规范条例（Swedish Building Code Regulations, BBR）的标准低 26%；

- Norra2 片区内，能源使用共产生 1,640 吨二氧化碳当量碳排放，人均约 248 公斤二氧化碳当量；
- 每年生产 1,040 兆瓦时的太阳能；
- 建造了约 7,490 个自行车停车位和 1,980 个汽车停车位；
- 8%的公共空间停车位设有充电（拼车）设施和快速充电站。14%的城市开发区域的停车位配备充电设施；
- 新增绿地 14 万平方米，其中屋顶绿化 2.64 万平方米，庭院 4.73 万平方米。人均绿地面积 11 平方米。

在政府全局规划的治理下，皇家港社区以工业用地的土壤修复、创新的节能环保设计、针对建筑能效的高标准、扩大的公共交通网络、智能的电网和雨水管理系统、相互连接的生物栖息地等管理实践为突破口，在迈向零化石燃料之路上做出了表率，展示了从废旧工业用地转型可持续生态新城的创新解决方案。





# 案例 3 日本柏叶智慧城市

柏叶地区智慧城市（Kashiwa-no-ha Smart City）是日本千叶县柏市内一个前沿的智慧城市项目，致力于通过创新技术和可持续发展理念，建设一个绿色、智能、宜居的未来城市。该项目始于 2005 年，成为日本及全球智慧城市建设的一个典范，融合了现代化技术、智能化管理和环保理念，旨在提升居民生活质量，同时优化城市管理。

## 一、柏叶智慧城市的建设背景

第二次世界大战结束后，尤其是自 20 世纪 60 年代初以来，日本经济迎来了迅猛的发展，东京市的人口亦随之急速增长。鉴于此，日本政府自 1958 年起至 1999 年，连续颁布了五轮《首都圈整备法》，将东京都及其周边地域视为一个统一的区域进行国土规划与开发。该政策的核心目标在于分散东京的居住与工业功能，引导其由单一核心结构向多核心结构转型，以减轻东京市严重的城市问题。

自日本经济泡沫破裂之后，高速增长时期宣告结束，该国遂面临财政紧缩与人口老龄化等诸多挑战，国家发展重心亦重新聚焦于重点区域。鉴于经济产业集聚的压力已显著降低乃至不复存在，原有政策已不再契合当前国情。因此，日本政府对国土规划政策予以调整，新版规划相较于过往更为注重地方行政主体的地位。

今天的柏叶智慧城市区域位于千叶县柏市的西北部，曾经是三井不动产建设的一个大型高尔夫球场。1979 年，美军向日本政府退还了在这附近的基地，随后，千叶和东京大学的柏校区建在前美军基地土地的旁边。

20 世纪 80 年代末，作为“首都圈新都市交通整备计划”的一部分，首都圈新都市铁道株式会社正式宣布修建筑波快线铁路的计划，希望改善东京市区与其东部和北部郊区之间的交通连接。当时，筑波快线的开通不仅将为东部的茨城县区域提供了便捷的通勤和旅行选择，还会促进了筑波科学城等地区的城市发展。借此机会，日本政府的一个独立行政机构——城市复兴局，组建了一个由当地参与者组成的委员会，讨论利用筑波快线进行城市发展，来缓解东京核心区压力的可能性。事实上，筑波快线和柏之叶校园站的建设是柏叶智慧城市发展的核心外生驱动力。

日本泡沫经济破灭后，土地价格大幅下跌，三井不动产株式会社等许多大型企业陷入财务困境。为了减轻债务，三井不动产同意将规划地区 40% 的土地出售给千叶县，以换取参与基础设施建造的权利。20 世纪 90 年代末，筑波快线开始建设，并于 2005 年完工。与之同步，当地参与者成立了一个指导委员

会，作为该地区城市发展的管理机构。由于缺乏资金，直到 2003 年三井不动产才成为指导委员会的成员。此时公司的财务状况稳定下来，柏叶正准备开始第一步发展，而三井不动产也有兴趣在此地投资。

当地的科研学术机构，尤其是东京大学，对当地的城市发展非常感兴趣。东京大学计划在柏之叶校园站旁再开设一个新的卫星校园，并且把它当成一个城市生活实验室运行。在城市生活实验室中，科学家不仅扮演观察者的角色，还参与塑造现实的实践。此外，他们还承担了参与实践的市政、私营部门和民间社会参与者之间的调解角色，并为未来市政当局制定建议。

柏市利用上述参与者的热情，在市金库空虚的情况下将该地区发展成为一个创新型工业区。

## 二、柏叶智慧城市的主题

### 1. 产业创造

柏叶智慧城市的第一个目标是推动新产业的创造，特别是高科技、创新型产业，旨在通过智能技术和可持续发展理念，推动经济转型和提升城市的竞争力。

### 柏之叶开放创新实验室（KOIL）

柏之叶开放创新实验室（KOIL）是柏叶新城中的一个重要创新平台，致力于推动开放式创新，连接企业、学术界和政府部门，以促进新技术和产业的发展。

KOIL 不仅是一个研发平台，还是一个创业孵化器。它提供初创公司和企业家所需的资源，如办公空间、资金支持、技术指导等，帮助他们将创新的想法和技术转化为可行的商业模式。KOIL 与东京大学等研究机构密切合作，推动前沿技术的研究与开发。特别是在生物医学、信息技术、人工智能等领域，KOIL 提供了一个有利于研究成果转化的环境。KOIL 的创新成果直接支持柏叶智慧新城的整体发展，特别是在绿色建筑、智能交通、物联网等方面。它是柏叶新城实现其“新产业创造”目标的重要组成部分。

作为柏叶智慧新城的核心创新平台，KOIL 已成功孵化了多个技术创新项目，推动了新的产业应用的诞生。它的开放式创新模式不仅促进了地区经济的发展，也提升了柏叶新城在智能城市建设方面的地位，为其他城市提供了可借鉴的经验。

### 柏叶物联网商业共创实验室

柏叶物联网商业共创实验室是柏叶新城中的一个创新实验平台，专注于物联网（IoT）技术的商业应用和跨行业合作。该实验室旨在通过协作创新，推动 IoT 技术在各个领域的实际应用，帮助企业和研究机构共同开发新产品、新服务，并促进智能城市建设。实验室致力于通过跨行业合作，将物联网技术应用用于智慧城市、智能家居、环境监控、智能交通等领域。它为企业和研究人员提供一个测试和开发物联网技术的实验平台，促进创新成果的商业化。

作为柏叶智慧新城的一部分，实验室为物联网技术的研发和测试提供了一个实际的环境，企业和研发人员可以在此测试新技术并优化产品功能。通过与企业和学术界的合作，实验室提供创新解决方案的孵化支持，帮助初创企业和创新项目更好地发展。实验室促进不同行业之间的协作，推动物联网技术的多元化应用，为智慧城市的建设提供技术支持。

### 柏叶国际村

由于柏叶拥有东京大学、千叶大学等一系列科研院所，同时又因为筑波快线与筑波科学城联系紧密，柏叶特地建设了柏叶国际村为留学生和研究人员提供合租住宅。作为柏叶智慧新城全球化发展战略的一部分，柏叶国际村通过汇聚全球人才、企业和学术资源，在推动智慧城市建设、创新合作和国际化发展方面发挥着重要作用。它为居民提供了优质的居住环境，同时为国际交流和科技创新提供了理想的平台。

## 2. 健康养老

作为日本面临老龄化社会挑战的典型例子，柏叶智慧城市致力于通过创新技术和智能化手段提升居民的健康水平，特别是老年人群体的健康管理，推动“健康长寿”目标的实现。

### 社区康怡站

位于商场的社区康怡站是一个集合医疗设施、饮食与运动、以及美容服务的综合健康平台。它不仅为居民提供了一站式的健康支持，还通过个性化的健康管理，促进了居民的全面健康。康怡站的设置极大地便利了居民的日常健康管理，并为智慧城市中的健康管理模式提供了有力示范。康怡站的设计理念是“一站式健康支持”，即居民可以在这一层楼内享受到包括医疗、饮食、运动、以及美容在内的全方位服务，极大地方便了居民的健康管理，避免了多个场所之间的奔波。

### ASHITA 社区健康研究所

ASHITA 社区健康研究实验室是位于柏叶新城内的一个创新设施，旨在通过智能化的健康管理和预防性健康措施，提升居民的健康水平，并推动健康长寿的实现。ASHITA 实验室结合了先进的技术与人性化的健康服务，提供全面的健康管理方案，并致力于探索和实现以预防为主的健康生活方式。

与传统的治疗导向的医疗模式不同，ASHITA 实验室强调“预防为主”的健康管理理念。通过监测居民的健康数据，预测潜在健康风险，并采取相应的预防措施，帮助居民避免慢性病的发生，提升生活质量。

实验室为居民提供个性化的健康评估与咨询服务，根据个人的健康数据、生活习惯等因素，制定量身定制的健康计划。居民可以在这里得到专业的饮食建议、运动指导、心理健康咨询等，帮助他们形成健康的生活方式。

ASHITA 利用大数据、人工智能（AI）和物联网（IoT）等技术，实时监控居民的健康状态。通过收集居民的健康数据，进行智能分析，为个体和社区提供更精准的健康管理服务。这些技术还用于健康风险预测和健康干预措施的制定。

实验室不仅提供个性化的健康服务，还积极开展健康教育活动，帮助居民了解健康管理的重要性，普及健康知识，提升居民的健康意识。通过举办讲座、健康活动等形式，ASHITA 实验室促进居民参与健康管理的积极性。

ASHITA 实验室不仅是一个健康服务平台，还承担着健康研究的功能。实验室与东京大学等科研机构合作，进行长期的健康研究，探索如何通过创新的技术手段提升人类健康水平，推动智慧健康城市的发展。

### 步行与跑步服务

柏叶新城制定了《柏叶可步行设计指导》，作为建设柏叶便于步行社区的指针。并推出了跑步 APP，可以在其中的数条路线进行导航，并设置了供跑步人士开展交流的“跑步站”等，促进了为了健康而步行与跑步的活动。

柏叶新城的步行和跑步服务融合了智能穿戴设备和健康监测技术。居民可以通过智能手表或其他健康监测设备实时追踪自己的运动数据，包括步数、运动时间、卡路里消耗等信息。此外，数据也可以与健康管理平台连接，帮助居民了解自身的健康状况并进行调整。

为了鼓励居民参与，柏叶新城设置了步行和跑步活动的社区挑战赛，鼓励大家在日常活动中进行更多步行和跑步。通过健康积分系统和奖励机制，参与者可以获得不同的激励，如兑换健康相关的服务或商品，增强社区凝聚力和健康意识。

步行和跑步路线的规划注重与自然环境的融合，新城内的绿地、公园、湖泊等自然景观为运动者提供了愉悦的跑步和步行体验。绿色景观不仅美化了城市环境，还降低了空气污染，提升了居民的生活质量。

柏叶新城的步行和跑步路线考虑到不同人群的需求，包括老年人、残疾人等群体。城市内的无障碍设施、智能化灯光系统和紧急呼叫系统等，为步行和跑步者提供安全保障，让每个居民都可以享受运动的乐趣。

步行和跑步服务与柏叶新城的其他健康服务设施，如 ASHITA 社区健康研究实验室等进行结合，为居民提供全面的健康管理和服务。居民可以根据运动数据，获得专业的健康建议和定制的运动计划。

### 3. 环境共生

环境共生是柏叶智慧城市的核心理念之一，城市在建设过程中将可持续发展与环保目标贯穿其中，致力于实现人与自然的和谐共生。

#### 区域能源管理

柏叶智慧城市优化了整个城市的能源使用，为此开发了日本首个区域能源管理系统（AEMS），整合太阳能发电、储能设备和智能电网，实现区域内的电力灵活调配。它旨在通过能源生产、节能和能源储存为创新智能电网做出贡献。虽然传统的能源管理是在单个设施层面进行的，但 AEMS 能够以多种方式高效使用、监控和控制本地能源。为此，AEMS 集中管理该区域的能源使用以及太阳能发电、蓄电池、电力交换设备和其他元素，并估算每个设施的电力需求。通过跨区域共享电力，该系统减少了二氧化碳排放并使能源信息可见。大规模电力储存系统和储热设备可在用电高峰时期减少空调的电力负荷。

除此之外，柏叶还通过 HEMS（家庭能源管理系统）监控每个家庭的电力、天然气和水消耗，引入 LED 照明和其他高效电器，HEMS 使用人工智能来推荐能源使用和确保节能方法的有效性。HEMS 还帮助居民在紧急情况下减少用电量。

#### 绿色建筑与设施

柏叶新城在建设过程中坚持可持续设计，利用自然热能和空气，减少对电力和其他人工能源的依赖，推广了屋顶绿化、太阳能板一体化设计、保水砖等环保技术。门广场（柏叶智慧城市主要的酒店公寓）的两栋建筑采用了日本享誉世界的绿色建筑技术。门广场的每栋建筑都结合了可持续设计和 AEMS，住宅建筑的二氧化碳排放量减少了约 40%，商店和办公室的排放量减少了约 50%，并获得国际环境认证 LEED-ND 最高等级铂金认证。

绿色建筑设计以及城市绿色空间也发挥了重要作用。由于它们在减轻城市热岛的影响并大大减少建筑物的能源消耗方面的重要作用，因此在柏叶新城实施了各种绿色空间实践，例如绿树成荫的街道和林荫大道，屋顶花园和立面绿化（生物植物设计）。

#### 智能应用中心

该中心的主要职能在于监管该区域的能源运营状况，并在灾害发生时负责能源管理工作。通过融合太阳能发电与蓄电池技术，提供稳定的可再生能源。在遭遇大规模停电时，AEMS 系统能够有序切换整个城市的能源供应，确保生命线设施的正常运行，从而维持日常生活的持续进行。该中心对住宅、商业设施、办公场所及其他地点的用电状况进行实时监控，并提供相关信息，以协助该地区居民及工作者有效利用能源资源。目前，已构建一套可在灾害期间高效管理能源的系统，通过运用可再生能源及电池技术保障安全。该装置确保了商业活动与日常生活的连续性。在停电情况下，其能够满足门广场 60% 的正常电力需求，并维持三天的供电。此外，其还能为住宅楼的应急电梯、照明及公共区域提供电力支持。水资源可通过地下水泵进行供应。

#### 绿色出行

柏叶新城采用了先进的智能交通管理系统，通过交通传感器、摄像头、交通信号灯控制系统等设施，实时监控城市内的交通流量。系统通过分析收集到的数据，调整交通信号灯的时长和交通流的分配，以缓解拥堵、优化交通流动并减少能源浪费。

柏叶新城积极推动电动汽车和共享出行服务的使用，在无人驾驶领域进行了一系列试点。通过将多种交通方式（如公共交通、私人汽车、共享出行、电动交通工具等）进行整合，提供更为便捷的出行选择。

### 三、合作与实施机制

柏叶智慧城市是世界上官民学合作的典范之一。柏叶的城市建设，以官民学合作组“柏叶城市设计中心”（Urban Design Center Kashiwa-no-ha，简称 UDCK）为主体推进，三井不动产作为共同运营方参与，自 2006 年以来一直作为该项目的协调机构发挥作用。

#### 第一阶段

在筑波快线和柏之叶校园站建设阶段的几次会议中，指导委员会和居住在附近的居民就该地区可以进行的城市发展类型进行了协商。2006 年 4 月，他们制定了“柏叶国际校园城计划”的概念草案。为了实施这个项目，他们划定了一个以柏之叶校园站为核心，面积为 13 平方公里的区域。

该计划的最终总体规划由千叶县、柏市、东京大学和千叶大学联合发布。总体目标是通过整个社区的努力，实施创新政策和规划问题来解决国家可持续性问题的，从而创建国际校园城市。这些参与者制定了三项指导原则：

- 环境共生城市以应对气候变化；
- 健康长寿城市以应对超老龄化社会；
- 新兴产业城市以应对低经济增长，八个目标：可持续的花园城市、创意文化与产业、国际学术界、低碳交通体系、城郊生活方式、参与合作、高品质城市空间、创新领域。

曾在日本地方政府城市规划部门工作的东京大学教授北泽猛向柏市建议，要实施这一概念，有必要建立一个城市设计中心。2006 年 9 月，柏叶城市设计中心 UDCK 的框架完成。2006 年 10 月，UDCK 的大纲、基本管理政策和高管选拔获得批准。2006 年 11 月，由原指导委员会各方代表组成的 UDCK 在北泽教授的指导下成立。

UDCK 成立时是一个非法人协会，由分属三个不同利益相关方的七个成员代表集体自愿管理：

- 柏市作为公共行为者；
- 三井不动产、首都圈新都市铁道（筑波快线建设运营方）、田中地区乡镇协议会和柏商工会议所作私人行为者；

- 东京大学和千叶大学作为学术行为者。不同于日本城市规划传统的集中方式，UDCK 的基本原则是公民学伙伴关系（Public-Private-Academic Partnership, PPAP）。

UDCK 总体规划并非各方之间的契约，而是当地参与者之间进行调解，努力实现八个既定目标。为此，它为总体规划的八个目标中的每一个目标都成立了一个由每个参与者/利益相关者团体的代表组成的工作组。由于参与者团体的工作人员定期更换，因此 UDCK 必须确保灵活的稳定性，以保护共同商定的利益。在此背景下，UDCK 这样的中介行为体承担着三项职能：作为智囊团，对新城市开发进行调查、研究和提案；作为协调员，协调和支持实际开发；作为发起者，推动参与的机构完成项目。

#### 第二阶段

2009 年，日本经济产业省选定了四个智慧城市试点城市作为可持续城市发展方法的试验台。试点城市最初以技术确定性为导向，主要促进经济发展。2011 年日本 311 地震凸显了智慧城市供应网络的脆弱性和对核能发电的依赖，这导致日本的智慧城市项目重新定位，重点关注智慧城市的生态和社会层面。

灾难发生后，UDCK 协调了三井不动产和其他利益相关者修改原始总体规划，以实现所有三个维度（社会、经济和环境）的可持续发展目标。自这一模式转变以来，除了建立“灾难应对能源系统”以及监测和减少二氧化碳排放之外，低出生率导致的人口老龄化和人口减少已成为该项目需要面对的另一问题，并促使参与者改变了项目的进程。

继 2009 年柏叶成功申请成为生态社区和交通模范城市之后，新制定的柏叶智慧城市概念（主要由三井不动产和柏市推动）成功申请成为未来城市计划(FCI)的一部分，同年被宣布为综合特区。这给予柏叶监管豁免权和特殊放松管制政策，为柏叶提供量身定制的政策支持。2011 年 12 月，柏叶被日本政府指定为环境未来城市和地区创生综合特区。千叶县利用扶持资金为汽车、自行车和行人开辟了单独的车道。后来，得益于国际合作，放松管制政策被用于改善柏叶地区的社区建设。

#### 第三阶段

柏叶第三阶段的特点是进一步进行社区管理，以通过创造投资环境和共同创新来吸引公司。三井不动产在前一阶段致力于社区建设，现在正将重点转向以资本为导向的空间干预。三井不动产对居民、协会和非营利组织活动的补贴也逐步取消，或是转由地方政府接手。

2014 年，位于街区核心地段的门广场开业。门广场内设有柏叶东京大学的设施、当地预防危机能源管理中心、KOIL 等柏叶新城的重要机构，堪称柏叶新城的“大脑”和“心脏”。柏叶智慧城市利用 KOIL 为年轻创业者提供空间，通过创造创新氛围来促进经济增长，进而促成企业的入驻。

KOIL 靠近千叶大学和东京大学以及研究机构，工作间允许用户免费使用如 3D 打印机等高科技设备。三井不动产希望通过它孵化扶持初创企业，为小企业、非营利组织和民间企业家提供了空间和机会，从而创造一个创新的环境来促进经济增长，来吸引公司的落户。

2020 年开始新一轮柏叶新城规划实施，此次更新将越来越多地关注社区管理，并与日本的社会 5.0 战略相结合。社会 5.0 是日本第五个科学技术基本计划中提出的，是日本应该努力实现的未来社会。

柏叶智慧城市项目于 2019 年成功获批成为智慧城市示范计划试点。该项目的核心目标为创新领域柏叶 (InnovationField Kashiwa-no-ha)，该项目于 2018 年底设立，并于 2019 年初正式运营。创新领域柏叶致力于参与并推动项目区域内新兴产业的创建，主要关注人工智能/物联网以及生命科学/医疗两大业务领域。创新领域柏叶规划了一个集成私人与公共数据以促进城镇发展的数据协作平台。UDCK 计划授权柏叶物联网商业共创实验室对公民数据进行分析，旨在为城镇发展及公共与私人服务提供策略支持。首项实施的计划是给蓄水池安装传感器，将来，这些传感器将连接到系统，以便根据一天中的时间和水位，来决定滨水绿地是否开放。

#### 四、成就与挑战

如今，柏叶智慧城市项目区域内居住着近 10000 人。其成就归功于柏叶城市设计中心 (UDCK)。城市设计中心 (UDC)，这一效仿美国城市设计中心模式建立的以社区为基础的城市设计中心，已经在日本生根发芽。在柏叶的成功示范下，截至 2025 年 1 月，日本不同地区已建立了 28 个 UDC (其中两个已停止运营)。它们以公私合作的实用城市设计平台概念为基础，推动空间设计、研究工作、示范实验、社区活动和推广活动，在日本城市建设和更新项目中的重要性将日益提高。

除此以外，柏叶智慧城市的成功经验还在于创新技术的应用、健康与环境的可持续发展以及数据驱动的城市管理。这些因素共同构成了一个高效、宜居、可持续的城市发展模式，为全球其他智慧城市建设提供了宝贵的参考和经验。

#### 挑战与不足

柏叶智慧城市收集了大量个人健康、交通、能源等敏感数据，各类智慧系统的相互连接和数据共享虽然促进了城市管理的效率，但也带来了数据兼容性、共享规则不明确等问题，增加了数据管理的复杂性。并且，如何确保数据的安全性和隐私保护，成为一个亟待解决的问题。随着技术的进步和数据的使用增加，数据泄露和滥用的风险也随之增加。

尽管柏叶智慧城市提供了许多针对老年人的智能家居和健康照护服务，但对于部分老年人群体来说，智能技术的普及和操作仍然是一个挑战。一些老年人可能不适应这些新技术，尤其是对于缺乏数字化技能的人群，如何确保他们能够从中受益仍然是一个问题。

柏叶智慧城市的建设和持续发展需要大量的资金投入，在全球经济不确定性增大的背景下，如何确保智慧城市项目的资金来源稳定，并在不同阶段实现可持续的投资回报，仍然是一个考验。

柏叶智慧城市的成功发展需要政府和私营部门的紧密合作，但如何平衡二者之间的关系、确保合作的公平性和透明度，也是项目实施中可能遇到的问题。





# 案例 4 日本横滨海滨智慧城市

横滨 (Yokohama), 位于日本关东地方南部、东临东京湾, 是神奈川县东部的国际港口都市, 是仅次于东京、大阪的日本第三大城市, 人口数量仅次于东京。横滨海滨地处横滨沿海区域, 是横滨城市空间向海洋延伸的部分, 横滨港位于横滨海滨区域, 是日本最大的海港, 也是亚洲最大的港口之一, 是横滨乃至日本重要的海运枢纽。主要产业涵盖港口贸易、工业制造、商业服务和文化旅游等领域。

为应对温室气体排放增加、气候变暖影响加剧等挑战, 2018 年 10 月, 横滨市政府响应日本政府碳中和排放目标, 修订《横滨市应对全球变暖行动方案》, 确立“零碳横滨”目标: 2030 年相比 2013 年削减 50% 的二氧化碳排放, 2050 年前实现碳中和, 为横滨海滨智慧城市的低碳建设指明了方向。

## 一、能源转型与高效管理

能源转型与高效管理主要包括优化能源结构, 扩大可再生能源建设规模; 构建智能管理系统并借助数据驱动手段实现能源精细化管理。通过能源结构优化减少对传统能源的依赖, 利用数据驱动提高能源利用效率, 助力横滨市实现低碳/零碳目标。

### 1. 优化能源结构

横滨市积极采用第三方所有权模式和联合购买模式, 大力推动可再生能源项目建设。在城市的建筑物屋顶、公园空地以及郊外山坡等地, 大量安装太阳能光伏板, 扩大了太阳能发电的实施范围。同时, 在城市沿海地区, 充分利用风力资源建设风力发电项目, 采用根据风速自动调整叶片角度的先进风力发电技术, 实现风能的最大化利用。横滨市使用的可再生能源主要为太阳能、垃圾、污泥消化气、风电等, 有效减少了对传统化石能源的依赖, 为城市的低碳运行提供了坚实的能源基础。

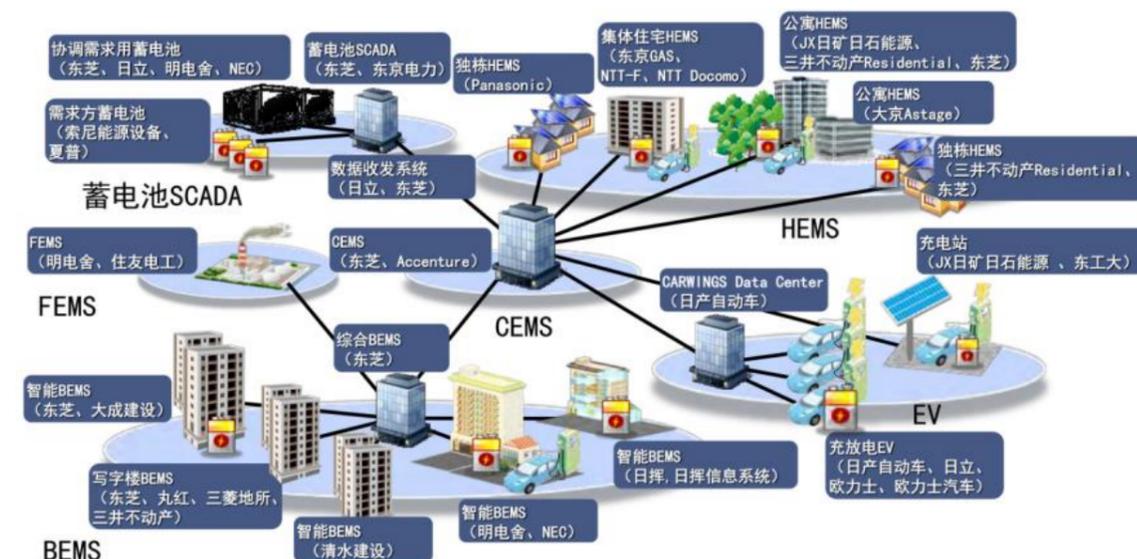
如 CSD Solar 扇町光伏电站是横滨市较大规模的光伏发电站, 装机容量为 7.57 兆瓦, 年发电量大约为 12435.37 兆瓦时; 横滨市部分商业建筑如大型购物中心和写字楼的屋顶被充分利用, 如横滨地标大厦的改造项目中, 通过在屋顶设置高效太阳能光伏发电系统, 为建筑自身的部分电力需求提供清洁能源。

### 2. 构建智慧能源管理系统

建立了完善的能源管理系统, 借助智能电网技术, 对城市的能源消耗进行全面、实时的监测和管理, 实现能源高效调配。楼宇能源管理系统 (BEMS) 对单个楼宇或楼宇群的能源消耗数据进行实时监测和分

析, 包括照明、空调、电梯等设备的能耗情况, 物业管理公司依据各楼宇的节电调整能力, 合理分配节电量, 实现需求电量回馈 (DR) 处理能力的最大化, 优化设备运行时间和模式, 进行最适能源管理, 以降低用电峰值, 降低建筑整体能耗。

图 7: 楼宇能源管理系统 (BEMS) 示意图



来源: 横滨智能城市项目 (yscp) 举措及今后的开展

在 2013 年冬季和夏季的实证中, 写字楼和商业楼宇通过该系统实现了峰值削减最高均超过 20% 的良好效果; 家庭能源管理系统 (HEMS) 实时收集家庭内各类电器设备的用电数据, 如不同时段的耗电量、用电功率等, 帮助家庭用户清晰了解自家能源使用情况, 从而合理调整用电习惯, 实现家庭内可再生能源的最适管理, 提高能源利用效率。以一家大型科技企业园区为例, 智能能源管理系统实时监测和控制园区内的各种能源设备, 包括照明系统、空调系统、通风系统等。通过传感器收集的数据, 智能系统能够根据人员的活动情况、室内外环境条件等因素, 自动调节设备的运行状态。如在办公区域无人时自动关闭照明和空调, 在室内温度适宜时减少空调的制冷或制热功率, 实现了能源消耗降低约 30%。

横滨 4200 户家庭安装了能源管理系统, 通过能源使用可视化减少了 20% 的能源消耗, 并通过鼓励消费者限制用电来抑制电力需求。办公室和商业建筑中的能源管理系统已将峰值能耗降低了 20%。

图 8：办公室和商业建筑中的能源管理系统节能效果示意图



来源：横滨智能城市项目（yscp）举措及今后的开展

## 二、绿色交通体系构建

在交通工具方面，积极引入电动汽车和燃料电池汽车，实现汽车行驶过程中零尾气排放。横滨滨海智慧城市项目引进了 2300 辆电动汽车，在市内商业区、住宅小区、公共停车场等区域完安装了充电站，为新能源汽车的广泛使用提供便利。

应用智能交通管理系统，通过遍布城市道路的传感器、摄像头收集交通流量、车速等信息，运用大数据分析技术精准预测交通拥堵情况，并及时调整信号灯时间，优化道路通行顺序，引导车辆避开拥堵路段，提高了道路通行效率，进一步降低了车辆能耗和尾气排放。

横滨港未来 21 区引进了燃料电池公交车用于园区内的公共交通服务，同时建设了多个电动汽车快速充电站和加氢站。通过绿色交通方式，园区内交通领域的碳排放与传统燃油交通方式相比，碳排放减少了约 50%。

## 三、绿色建筑与倡导低碳生活

横滨推出能源生产消费自给自足、共享经济和社区交换等节能减排新模式，推动城市发展绿色建筑，倡导低碳生活方式。

## 1. 绿色建筑

横滨海滨智慧城市建筑领域的零碳措施围绕节能、能源自给和智能管控展开，旨在降低建筑能耗、增加可再生能源利用、优化能源使用，推动建筑向零碳转型，助力城市可持续发展。建筑外墙采用高效隔热材料，减少热量交换，降低空调系统负荷，据测算，与传统建筑相比，采用隔热材料的建筑夏季制冷能耗可降低约 30%，冬季取暖能耗减少约 25%；建筑屋顶广泛铺设太阳能板，实现电力自给自足，大幅减少了对传统电网电力的依赖，降低了因使用化石能源发电产生的碳排放；智能控制系统根据室内外环境自动调节照明和空调，提高能源利用效率。

## 2. 倡导低碳生活方式

横滨海滨智慧城市建设聚焦于低碳生活方式的引导与构建，通过创新理念推广、加强市民教育和推动社区实践，增强市民环保意识，全方位促进城市向零碳转型。

在社区内设置共享工具库，居民可借用如电钻、割草机等不常用工具，避免了每家每户重复购买；居民间的二手物品交换活动，延长了物品的使用寿命，减少了资源的浪费和能源的消耗。

在社区层面，定期举办节能知识讲座和培训活动，向市民传授日常生活中的节能小窍门，如合理设置空调温度、选用节能家电、及时关闭电器电源等，让市民了解节能对减少碳排放的重要性；推出线上节能挑战活动，市民可以通过手机应用记录自家的能源使用情况，与邻里展开竞赛，激发市民的节能积极性，形成良好的低碳生活氛围，促使市民在日常生活中主动采取低碳行为。如，横滨海滨智慧城市建设之初，为 418 名参与者和 35,000 个伙伴组织举办了 121 场气候变化讲座，以提高民众的参与度。

## 四、城市生态与资源循环利用

### 1. 城市生态

横滨注重生态保护与修复，划定湿地保护区，保护生物多样性，为鸟类提供栖息地，实现城市与自然的和谐共生；大力开展城市公园绿地的建设与维护工作，对受损的山体、河流进行生态治理，通过植树造林、河道清淤等措施，恢复其自然风貌，增强城市应对自然灾害的韧性；鼓励市民加入到湿地保护、植树造林等项目中。植树造林起到碳汇的作用，促进城市生态环境的改善，助力零碳城市建设。

## 2. 资源循环利用

横滨海滨智慧城市建设围绕废弃物处理、雨水收集以及可再生能源开发利用等方面开展工作，提高资源利用效率，减少对环境的负面影响，推动城市可持续发展。

横滨市与大东京燃气合作，将废物焚烧厂废气中分离和回收的二氧化碳运输到东京燃气的微生物甲烷化设施，二氧化碳在特定的微生物作用下，转化为生物甲烷，用于燃料供应等领域，开辟了新的能源生产途径，提高了资源的综合利用效率，为城市能源供应提供了补充。

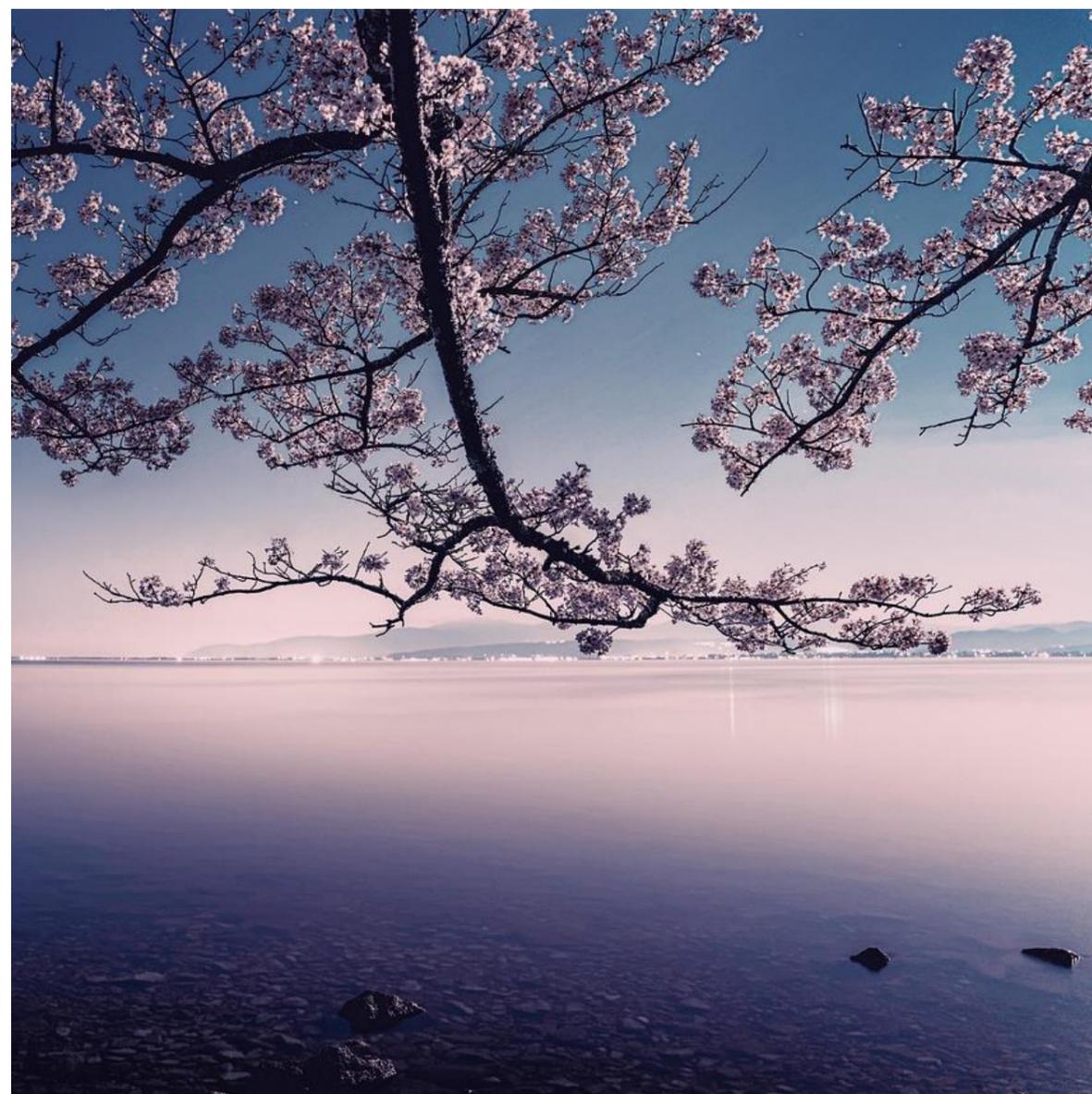
在城市的公园、景观区域以及部分建筑设施中，广泛设置雨水收集和处理设施，处理后的雨水用于公园内的植物灌溉、景观补水，减少了公园等区域对城市供水系统的依赖，降低了供水过程中的能源消耗和碳排放，同时也提高了水资源的利用效率。

对于废弃太阳能电池板建立相关的回收机制，对达到使用寿命的太阳能电池板进行回收，从中提取可再利用的材料，如硅、银等金属，实现资源的循环利用，减少电子废弃物对环境的污染，保障太阳能产业的可持续发展。

总结横滨项目在实施过程中的创新举措：

- **创新能源利用模式：**第三方所有权模式和联合购买模式，降低了太阳能项目的参与门槛，吸引更多主体参与可再生能源开发，扩大了太阳能发电规模。构建能源供需计划，依据城市能源需求和可再生能源供应数据，实现能源的合理调配与稳定供应。
- **数据驱动的管理方法：**在能源、交通、城市规划等多个领域收集和分析数据。通过 HEMS 和 BEMS 收集家庭与楼宇能源消耗数据，优化能源管理；智能交通系统收集交通数据，实现信号灯智能调控；收集城市生态环境数据，为生态建设提供决策依据；分析市民低碳活动行为数据，引导市民形成低碳生活方式。
- **市民参与机制创新：**政府通过社区活动、线上平台等多种渠道，鼓励市民参与低碳建设。举办节能知识讲座，开展线上节能挑战活动，激发市民节能积极性；组织生态志愿活动，让市民参与湿地保护和植树造林，增强市民的环保意识和参与感。

在规划上，横滨将智慧技术与低碳发展深度融合，从城市整体布局出发，统筹规划能源、交通、建筑等板块，实现各系统协同发展。持续投入研发，在可再生能源利用、能源管理系统、智能交通等方面取得技术突破，为低碳建设提供技术支撑。通过教育宣传、政策引导，激发市民和企业的积极性，形成全民参与、企业支持的良好氛围。其经验为全球城市提供了借鉴，各国城市可结合自身情况，学习横滨在能源转型、交通优化、建筑节能、市民参与等方面的做法，推动城市可持续发展。





# 案例 5 新加坡裕廊工业园

裕廊工业区 (Jurong Industrial Estate) 位处新加坡岛西南部的海滨地带, 距市区约 10 多公里, 面积超过 60 平方公里。此地区大部分地貌是沼泽和丘陵。1961 年政府计划在裕廊划定 6480 公顷土地发展工业园区, 并拨出 1 亿新元进行基础建设。1968 年园区内的厂房, 港口、码头、铁路、公路、电力、供水等各种基础设施建设基本完成, 同年 6 月政府成立裕廊镇管理局(JTC), 专门负责经营管理裕廊工业区和全国其它各工业区。

## 一、园区介绍

裕廊港位于新加坡岛西部、裕廊工业区南岸, 是亚洲最大的散装货运港, 是典型的产业港。裕廊港是依托裕廊工业园的产业发展壮大起来的, 带动了园区产业的发展, 港口与产业相互协同、互相促进。

裕廊工业园区内沿裕廊河两岸规划住宅区和各种生活设施, 和园区内的港口、产业同步发展, 兴建了学校、科学馆、商场、体育馆、银行、娱乐设施等, 为园区内港区和产业提供综合服务业支撑, 使工业园成为生产和生活的综合体。

裕廊工业区以石化、修造船、工程机械、一般制造业、物流等为主导产业。该园区产业的发展走了一条循序渐进的路子。以 1961 年开始开辟土地 14.5 平方公里作为综合启动区, 到 70 年代中期, 裕廊工业区的发展面积已达 50 平方公里。园区内企业数量超过 8000 家, 各主导产业由最初的初加工向高附加值产品领域延伸, 形成了完整产业链, 使临港经济渐趋成熟。

## 二、发展历史

新加坡从一个殖民贸易港, 发展成为令世人瞩目的、具有骄人成就的现代工业国, 裕廊工业区创下了不可磨灭的功绩。裕廊镇当初遍布密林沼泽水网, 连一个小作坊都没有, 可新加坡人就是在这片水泽之中创造了工业奇迹。

以原财政部长韩瑞生为代表的新加坡工业的奠基者们认识到, 要使岛国走上富裕之路, 只有进行大型工业化。新加坡选择裕廊作为工业园, 出于三点考虑:

- 这个地带位于新加坡的西南面, 濒临大海, 可建深水码头, 以便运进工业原料, 运出工业制成品;
- 这里土地荒凉, 没有居民迁移问题。土地国有, 征用费低廉;
- 这一带多山丘, 可添平沼泽, 添海造地, 平整土地容易进行。出于这种考虑, 政府在裕廊划定 6480 公顷土地发展工业园区, 并拨出一亿新元进行基础建设。

1962 年 9 月 1 日, 第一家工厂大众钢铁厂奠基; 1963 年, 728 公顷土地基础建设完工, 24 家工厂获得先驱工业证书; 1965 年裕廊码头开始启用。随后, 成衣、纺织、玩具、木器、假发等小型工业如雨后春笋般建立, 不久, 资本、技术密集性行业, 如无比炼油厂也搬到新加坡, 新加坡工业开始起飞。但这时遇到了一个突出问题, 即由于裕廊生活条件落后, 工人不愿在那里安家落户, 每日靠班车接送。吴庆瑞博士想出了一个办法, 1965 年 4 月 1 日, 他下令在通往裕廊的公路设收费站, 接送工人的班车每月收费 50 新元。这个做法激怒了工会, 经济发展局的官员也担心会吓跑投资商, 事实却恰恰相反, 从这时起, 雇主开始支付工人的住房津贴, 鼓励工人在裕廊定居。吴博士的收费站到头来反而使裕廊工业区的发展跨进一步, 一跃成为裕廊镇。

由于裕廊工业区飞速发展, 1968 年 6 月 1 日, 新加坡成立了裕廊管理局, 该局成立后, 接管了新加坡所有工业地区的规划、建设、租赁和管理工作。不过, “裕廊”这个名字还是保留下来, 以纪念新加坡这个大型工业化的发源地。

经过 40 多年的建设, 裕廊已发展成为一个世界级的工业城镇。国际著名的跨国公司纷纷在这里落户建厂。此外, 这里还建立了德国——新加坡学院; 法国——新加坡学院; 日本——新加坡学院 (如今 3 所学院已经合并为新加坡南洋理工学院)。这里还有两个花园闻名于世——中国花园和日本花园。两个花园分别由台湾和日本的园艺专家设计, 每年有几十万游客到两个花园游览。英国园艺权威指南《世界各地美丽花园》称其为世界上最优雅和美丽的花园。

该工业园区的发展建设前后分为三个阶段。

### 1. 劳动密集型产业主导阶段(1961-1979 年)

此阶段入区企业以劳动密集型产业为主, 主要是为了解决新加坡就业问题, 改变其工业落后的面貌。经过这一阶段发展, 新加坡的经济结构发生了巨大转变, 到 70 年代末, 新加坡失业率从 1965 年的 10% 下降到 3.3%; 制造业占 GDP 的比重由 1965 年的 15% 上升到 27%。

### 2. 技术与资本主导阶段(1980-1989 年)

为了吸引高附加值的资本与技术密集型产业, JTC 启动了 10 年的总体规划(1980-1990 年), 此项规划体现了这个阶段的服务特点, 即为高增长型企业设计和提供具有差异化的设施和厂房, 包括将南部的岛屿开发区开发成石油化工产品的生产和配售中心, 将罗央开发成第一个航空工业中心以及建设新加坡科技园区以容纳科技开发型企业。

### 3. 知识经济主导阶段(1990 年以来)

从 20 世纪 90 年代开始，有限的土地资源和激烈的竞争将工业园区的发展推进到一个新的时期，出现了商业园、技术园、后勤园等新概念的园区。为了提高集约化利用园区的土地，JTC 将成本效益分析和知识经济融合到工业园区的设计和发展之中。

## 三、运营模式

### 1. 政府主导的开发运营模式

新加坡工业园区的开发运营主要是由政府垄断开发。不论是在最初的管理机构--经济发展局，还是在后来从经济发展局独立而出的裕廊管理局的管理之下，新加坡工业园区的公共物品特性很强。在整个开发过程中，裕廊工业园区的资金筹集、土地运用、招商引资等均采用一级政府统一规划，专业化分工建设、管理和协调相配合的发展模式。

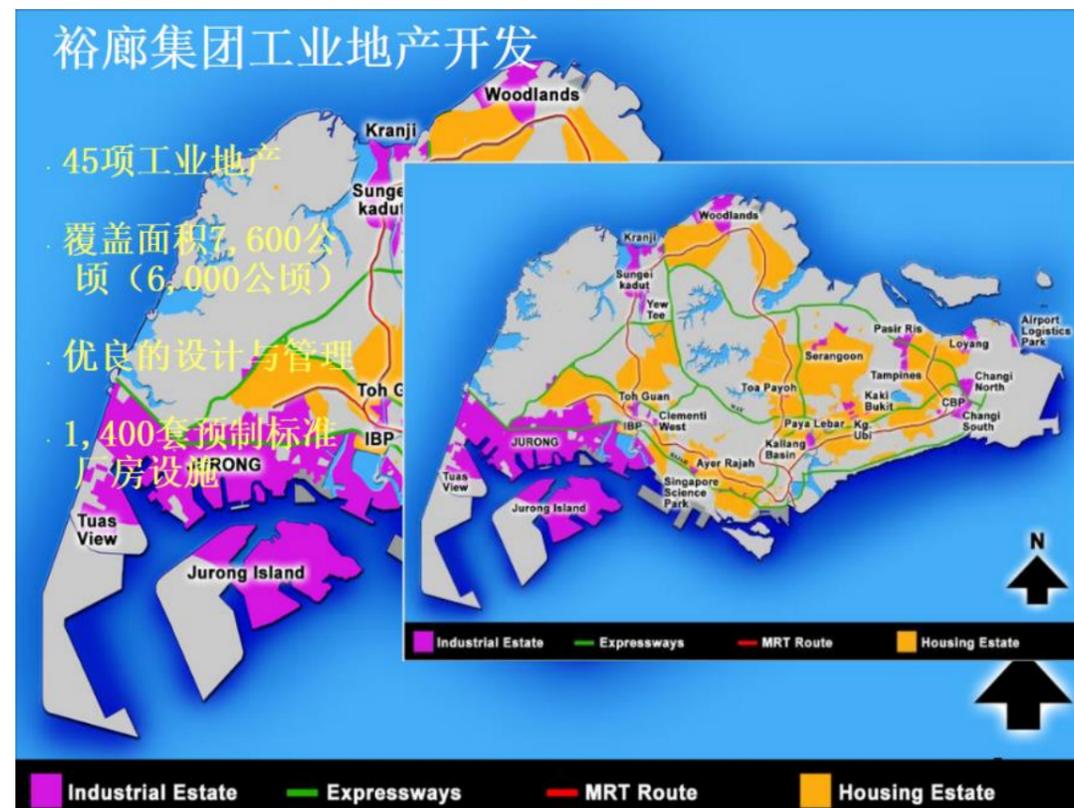
园区的初期开发建设资金来自政府。后期资金的来源虽呈多样化趋向，但项目建设的初期投入资金仍然主要来源于政府。政府用法律制度来安排土地的开发利用，由 JTC 统一控制全国工业用地和各类园区的供给，园区由经济发展局遍布世界的专业招商队伍统一负责招商。这种开发模式的优点是：保证项目快速启动并尽快达到规模经济；快速并以较低成本获取私人土地；有效吸引跨国公司的投资；园区的竞争对象在国外而不在国内，园区之间没有恶性竞争。

### 2. 综合发展、合理规划

新加坡政府将裕廊定为全面发展的综合型工业区，合理妥善地规划。根据地理环境，将靠近市区的东北部划为新兴工业和无污染工业区，重点发展电子、电器及技术密集型产业；沿海的西南部划为港口和重工业区；中部地区为轻工业和一般工业区；沿裕廊河两岸则规划住宅区和各种生活设施。为充分发挥裕廊工业区的综合功能，新加坡政府于 1969 年 9 月在裕廊码头内设立自由贸易区，使裕廊工业区既是工业生产基地，同时也是转口贸易的活动场所。

在整体发展建设过程中，环境保护问题也同时兼顾到，从一开始就有计划地保留 10%的用地用作建设公园和风景区。现已建成 10 多个公园，其中有世界著名的新加坡裕廊飞禽公园、中国式公园、日本式公园等，使裕廊成为风光别致的工业区兼旅游区，被称为“花园工业镇”。

图 9：裕廊工业区的城镇建设规划



来源：新加坡统计局

### 3. 完善基础设施，同步发展生产生活

国际上工业区基础设施建设一般有两种模式：一是先招商建厂，根据生产的需要和扩展情况逐步解决交通、供水等问题。此种模式的优点是针对实际需要建设，切合性强，投入成本和风险小；缺点是基础设施往往分散零乱，效率不高，阻碍生产的发展。另一种模式是从整个工业区发展全面出发，按照总体规划的要求，先投入主要力量建成一套完整的基础设施，为工业区的发展打下坚实基础。这种模式的优点是计划性较好，效率高，并可迅速改善投资环境，但投入成本和风险也较大。裕廊工业区是采取后一种模式，从一开始就把基础设施建设作为发展的重点，投入大量资金，形成基础设施系统，对裕廊工业区的发展有重要的推动作用。同时，各种社会服务设施也同步发展，兴建了学校、科学馆、商场、体育馆等，使裕廊工业区成为生产和生活综合体。生产和生活相得益彰，对工业区的人才储备起到了非常大的促进作用。

#### 4. 选择核心产业，注重产业链条搭建

裕廊工业园根据自身区位和资源禀赋特点，以及国际产业发展的趋势和机遇，从实际出发，不断调整产业结构和发展方向。

20 世纪 60-70 年代，新加坡工业化刚刚起步，为解决单一依赖转口贸易、工业基础薄弱和殖民统治时期遗留的严重失业问题，裕廊工业园着力发展以出口为导向的劳动密集型制造业。

80 年代，为顺应国际产业发展潮流，裕廊工业园将制造业朝着高附加值的资本密集型和技术密集型方向转化，并积极促进服务业发展；

从 90 年代起，以信息产业为中心的知识密集型经济兴起，高新技术、研发、工程设计、电脑软件服务业等知识密集型产业成为裕廊工业园区发展重心。

在确立园区核心产业后，裕廊工业园会围绕核心产业进行深入拓展，并按照产业链进行合理延伸，不断增强产业链各个环节的实力，提高相关企业的市场竞争力，在园区内形成产业集聚优势，从而保证园区的整体竞争力。

以技术与资本主导阶段为例，裕廊管理局为扶持高附加值的资本与技术密集型产业发展，启动了 10 年的总体规划（1980-1990 年），此项规划体现了这个阶段的服务特点，即有所针对的为符合条件的高成长型企业设计和提供具有差异化的设施和厂房，包括将南部的岛屿开发区开发成石油化工产品的生产和配售中心，将罗央开发成第一个航空工业中心以及建设新加坡科技园区以容纳科技开发型企业。

所以，明确工业园区主导产业，并围绕主导产业搭建产业链条，有所针对的将与主导产业相关的各类要素在园区内进行有效整合，形成产业集聚优势，才能加速工业化进程，推动区域经济快速发展。

### 四、裕廊园区产业定位

#### 1. 经济基础

资本密集型产业技术装备多、投资量大、容纳劳动力较少、资金周转慢、投资效果也慢。产量同投资量成正比，而同产业所需的劳动力数量成反比，刚好契合 80 年代新加坡人口红利逐渐消失的现实国情。

此外，1979 年，新加坡人均 GDP 近 4000 多美元，即将达到中等国家收入行列。裕廊工业区要进一步发展国民经济，实现更深层次的工业化，首选也必然是效仿西方国家 19 世纪的老路，由轻工业到重工业，从劳动密集型转向资本密集型。

#### 2. 交通优势

新加坡能源极度匮乏，裕廊工业区能成为化工中心，最主要是得益于其交通区位优势。新加坡扼守着马六甲海峡入口处的航行要道，是太平洋、印度洋两大洋的航道要冲，同时新加坡把持着南海、爪哇海与马六甲海峡之间交通咽喉。

因此，新加坡被称为“东方十字路口”，再加之 80 年代东亚各国对石油产品的渴求，新加坡完全能借助有利的地理位置与海运条件，大力发展港口航运建设，从转口贸易港起步，积极吸收跨国资本来发展炼油工业。

#### 3. 园区载体建设

##### 差异化规划

20 世纪 60 年代，由于裕廊以出口加工业为核心，园区建筑多为标准化厂房设施。可到 80 年代的技术、资本主导阶段，裕廊管理局为扶持产业发展，启动了 10 年的总体规划，即有所针对性地在综合启动区以外另起炉灶，为那些符合条件的高成长型企业设计和提供具有差异化的设施和厂房，包括将南部岛屿开发区开发成石油化工产品的生产和配售中心，将罗央开发成第一个航空工业中心。

在裕廊岛上，新加坡政府以优惠政策引导产业形成上下游一体化的产业发展模式。一家企业的产品或许就是另一家企业的原料，企业之间形成上下游关系，产生巨大的产业链整合效应。左邻右舍的 10 家企业互供超过 17 种原料、产品和服务，企业之间共享基础设施和公用工程，使各企业专注于自己的核心业务的同时，又与工艺技术上和产品供求上有密切依存关系的企业联合起来，极为便捷地买卖原料和产品，创造生产协同效应，由此发挥出一体化优势。

图 10: 裕廊工业园的差异化规划



来源: 新加坡统计局

### 辅助产业支撑

石化工业离不开辅助产业的支撑。辅助性产业的存在,是为集聚区内的企业降低生产成本,实现高度专业化的生产。当裕廊岛上石油化工产业逐渐兴起同时,服务于原油及石化产品物流仓储业、公用服务设施、设备安装维护等的延伸性产业迅速发展起来,为新加坡石化行业提供高度专业化的各种服务。

裕廊岛的原油和液体仓储分为两大类,业主自备储罐和专业第三方仓储。与我国炼油石化企业主要依靠自身建设码头和储罐不同,裕廊岛炼化企业的码头和储罐主要依托专业的第三方物流公司。因此,与化工配套的物流园区应运而生。这些专业的物流设施和服务是石化企业日后在新加坡集聚不可或缺的条件,其中主要包括大型油轮码头、管道和仓储设施等。另外,这些物流公司也都拥有自己的深水码头,从5000到20000吨的码头,比比皆是。

图 11: 裕廊工业园的石化辅助产业



来源: 新加坡统计局

### 安全管理体系

工业污染是石化重工业回避不了的问题。日本东京、英国伦敦、美国洛杉矶都曾有过震惊世界的工业污染事件,可毕竟只是大国内部一小片区域,有缓冲的余地。但新加坡南北跨度 23 千米,东西跨度 46 千米,国内纵深偏小。如果化工项目产生污染,风向一旦有变,那基本要全新加坡都受影响。新加坡裕廊在环保问题领域,是绝不容许出现任何一点闪失的。

安全环保,首先从规划开始。裕廊工业区在整体开发过程中,对园区环境问题进行了合理而妥善的规划。当地政府投入了大量资金建成完善的环保基础设施。正如新加坡环境局工程师所说,“重化工并不可怕!我们从一开始就做好土地规划,找好发展工业的合理选址;同时确保有足够的土地来作为环保基础设施,如排水设施,垃圾收集和处理设施等,要把环保措施做在前面,规划好工业区与住宅区之间的缓冲区。”

此外，规划方一开始就有计划地保留了 10% 土地作为公园和风景区建设，现已建成 10 多个公园，包括世界著名的飞禽公园、中国式公园、森林公园等。裕廊岛因此成为风光别致的工业区兼旅游区，被称为“花园工业镇”。为保护投资者的资产，裕廊岛上还建立了完善的安保体系，其中包括陆海空三位一体监控。裕廊岛在详细审核工业用地申请时，要求工厂只能在工业用地内，推行无污染科技：尽量减少使用化学药品及产生废料等。

“绿水青山就是金山银山”。裕廊岛发展化工产业的几十年间，新加坡的空气质量仍然保持良好，二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳、臭氧和可吸入悬浮微粒等主要污染物指标，均在美国环保局证明的可接受范围。

#### 新加坡科学园

除资本密集型产业外，裕廊为承接发展技术密集型产业，在 1981 年开始动工建设新加坡科学园。园区位于裕廊的西南部，同样也在综合启动区之外。科学园被精心安排在与新加坡国立大学、系统科学学院、国立大学医院、分子与细胞生物学院邻近的地区，有利于产学研一体化和人才资源获取。

为保证园区内部产业生态，新加坡科技园一反 60 年代的来者不拒，对入园企业有着严格的把控。而且尽管接纳标准规定了明确的指导方针，但园区仍强调逐个审查。每一个单位都要与其筹办的项目作为一个整体进行审查，决不能按某一条标准来审查其优势或不足。

#### 4. 裕廊岛 2.0—打造可持续的能源和化工园区

新加坡作为世界领先的能源与化工中心之一，能源与化工产业对新加坡具有重要的经济价值。作为传统的碳密集型行业，能源与化工产业的绿色转型并非易事。自 2010 年起，新加坡启动“裕廊岛 2.0 计划”，裕廊岛正逐步被改造成一个可持续发展的能源和化工园区。

为了推进裕廊岛的转型，新加坡政府积极实施多项支持举措：比如不断加强能源资源效率补助金 (REG(E)) 和减排投资津贴 (IA(ER)) 计划，除了提高能源效率和减少非二氧化碳温室气体外，还包括支持其他形式的减排活动，如碳捕获、利用和储存等。

图 12: 裕廊岛 2.0 计划

## 目标与愿景 建设可持续的裕廊岛

到2030年

可持续产品的产量  
在2019年的基础上提高  
**1.5倍**



确保炼油厂和  
石油裂化机的能效处于  
世界前  
**25%**的水平



实现至少  
**200万吨**  
的碳捕获量



到2050年

可持续产品的产量  
在2019年的基础上提高  
**4倍**



通过低碳解决方案每年减少  
超**600万吨**  
的碳排放量



来源：新加坡政府策略署国家气候变化秘书处 (NCCS) 气候变化总司

裕廊岛上 100 多家能源与石化企业也积极响应“裕廊岛 2.0 计划”，它们在二氧化碳管理及工艺工程等方面拥有深厚的能力，可以在开发和部署低碳解决方案上发挥关键作用。

新加坡虽是一个资源匮乏的岛国，其能源与化工产业却蓬勃发展，并成为新加坡六大经济支柱之一。能源化工产业高度聚集的裕廊岛已成为世界级的能源与化工生产基地，但在全球都力求绿色发展的新时期，裕廊岛的发展也面临重大挑战。为此，新加坡政府发布了“可持续裕廊岛”报告，计划通过增加可持续产品的产出和推动可持续的生产方式两大途径，将裕廊岛改造成一个可持续能源和化工园区。

在转型计划里，新加坡政府为裕廊岛的可持续发展制定了具体的目标，即到 2030 年，裕廊岛能化业的

可持续产品产出将比 2019 年增长 1.5 倍，确保炼油厂和裂解厂的能源效率排行世界前四分之一，并实现至少 200 万吨碳捕集的潜能。在 2050 年之前，裕廊岛的能化业生产的可持续产品将比 2019 年增长 4 倍，每年通过低碳解决方案减少 600 万吨的碳排放，可持续产品将使用再循环或再生材料制成，减少对环境的影响。

### 增加可持续产品的产出

特种化学品是具有较高价值且通常需要定制的材料，旨在为产品提供功能优势或性能属性。这类特殊化学品包括润滑剂添加剂和耐用橡胶，用于提高燃料效率和减少碳排放。

**生物燃料：**生物燃料是指由生物体组成或转化的固体、液体或气体燃料，它是可再生能源开发利用的重要方向，具有良好的可贮藏性和可运输性，可以替代由石油制取的汽油和柴油。新加坡航空部门正在探索使用航空生物燃料并宣布将与淡马锡携手合作，明年起在樟宜机场试行使用可持续航空生物燃油，该试点计划预计为期一年。

**生物基化学品：**相比传统的能化产品，生物基化学品具有碳减排、可再生等优势，有望取代有机化学品和石油燃料，备受新加坡推崇。但新加坡和周边生物原料的匮乏是阻碍生物基化学品广泛应用的障碍。

**热解油：**新加坡正在研究以化学方式将回收塑料转换为高价值产品如热解油，这使得塑料垃圾从焚烧厂转移，制成“新生油”供应给本地能化业。目前壳牌在新加坡的相关项目已动工，该项目利用原本要被填埋的塑料垃圾制造一种石油产品，经过处理的热解油用于生产化学品，壳牌表示，一旦热解油升级装置在 2023 年开始生产，将成为亚洲最大的此类装置，该装置年处理垃圾能力将达到 5 万吨。

以下两项也是适合新加坡的可持续产品，但还需要进一步研发，以提高其技术经济可行性：

**低碳氢：**低碳氢被认为是一种用途广泛、清洁方便的能源载体，已被视为新加坡能源行业转型的关键一环。且氢气与天然气属性相似，但二氧化碳排放量更低、自然蕴藏丰富，所以具有代替天然气的潜力。然而，低碳氢的生产成本昂贵以及缺少必要的制氢基础设施，这项技术尚未被大规模应用。

**以二氧化碳为原料生产的化学品和燃料：**利用二氧化碳作为碳源，通过加氢还原合成甲烷、甲醇等气体或者液体燃料，不仅可减少化石燃料的依赖，同时也不会产生更多的二氧化碳，被视为是一个长期的减排方案，但这一方案最大的障碍是如何获得大量低成本、低碳的氢气，且会打破热力学的平衡，仍需要被深入研究。

### 推动可持续的生产方式

**捕获碳：**碳捕获是指将大型发电厂、化工厂等排放源产生的二氧化碳收集起来，并用各种方法储存以避免其排放到大气中的一种技术，包括二氧化碳捕集、运输以及封存三个环节。新加坡政府计划拨款 5500 万新元用于资助未来 5 年氢和碳捕获的研究、开发和示范项目，并与企业签署谅解备忘录，共同开发新加坡首个点对点脱碳工艺和碳捕集系统。

**增加可再生能源：**为增加裕廊岛上可再生能源的部署，裕廊岛于 2018 年启动了太阳能土地计划，在空地上安装“集装箱式”即插即用的太阳能光伏板。2021 年，新加坡能源市场管理局和裕廊集团还联合为裕廊岛征求可再生能源解决方案，主要着重可再生能源、储能系统和低碳技术这三方面的洁净能源解决方案，从而协助完成减碳目标。

**提高工业能源效率：**过去十年中，裕廊许多企业都实施了能源效率项目。例如：埃克森美孚从 2002 年至 2019 年，通过节约能源和高效率技术，让公司能源效率提高超过 25%，相当于减少同时期 60 万辆汽车在路上的碳排放量。在 2021 年 10 月举行的节能效率全国伙伴奖颁奖中，埃克森美孚、雅富顿化工、新加坡石化公司因各自提高能源效率所付出的努力获此殊荣。

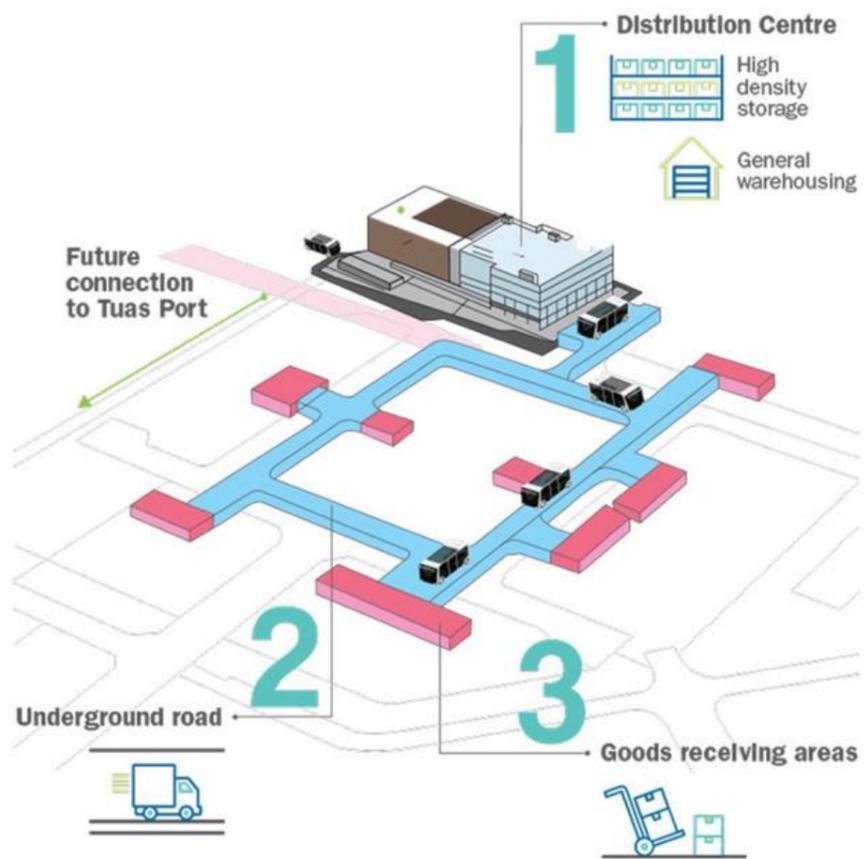
**发展循环经济：**历时两年，裕廊岛于 2021 年完成了裕廊岛循环经济研究。该研究不仅希望找出如何集合岛上所有企业之力找出可以聚集、共享和减少资源使用的创新方式，也希望回收更多资源进行再利用。研究的主要结果明确显示，岛内企业可以在以下方面加强合作：更多地使用清洁能源和探索新科技、最大限度地提高水资源循环和回收、以更可持续的方式回收和处理化学废弃物。

### 人流/物流的交通新范式

裕廊创新区 JID 建造了 **全长 11 公里的天空走廊 (sky corridor)**，天空走廊将是一个无车区，让人们可以步行、骑自行车和乘坐公共交通工具前往 JID 的任何地点——因为它的连通性非常好，与地铁站、巴士站、外部自行车网络、环岛路线和国家公园都无缝衔接。此外，与旧的制造区不同，**JID 还将拥有新加坡首个用于自动化重型运输车辆的地下网络。**

地下网络可以在不影响地面商业活动的情况下，**高效运输货物。**特别是通过将较重的车辆引导到地下，为社区提供一个 **更安全、更健康的环境。**

图 13: 裕廊创新区 (JID) 之未来运输网



来源: 新加坡政府

JTC 城市规划与建筑部总监兼 JID 规划师邓小玲女士说, 空中走廊和地下区域物流网络有效利用地上和地下空间, 使人和货物无缝移动, 同时释放地面土地和其他用途的空间。

### 智慧+可持续

早在 20 年前, 新加坡就梦想成为智慧国家。为此, 新加坡提供了大量资金和设施来测试最新的智慧城市技术, 并创建了一个鼓励研发的生态系统, 包括设计、制造、包装、测试和供应链的创新基础设施。

在裕廊创新区 JID 中也不例外, **这个地区将成为新加坡最大的生活实验室**, 非常适合测试即将推出的技术, 如 5G 和自动驾驶汽车。

后者目前正在 CETRAN (NTU 自动驾驶汽车测试与研究卓越中心) 进行测试。将智慧技术融入日常功能和基础设施不仅可以提高居民的生活质量, 还可以改善生态环境, 提高整个社会和经济水平的生产力和效率。

产业社区里也有很多“玩乐”空间, 增加了园区的活力。除了作为休闲的绿化空间, Bulim Pond 也展现了裕廊创新区 JID 的环保一面。作为一个集中的雨水滞留和净化池, 它收集周围地区的雨水, 并通过雨水花园可持续地净化水, 释放了传统上用于雨水滞留池的空间。而在 Bulim 广场旁就是公园, JID 里的生态环境非常好, 有 1300 多种动植物栖居于此。

JID 在环保、生态友好和智慧城市等方面的探索和实践, 为未来的可持续发展注入了新的活力和动力。

### 未来产业地产开发的典范

JID 的规划、建设和管理方法可以在新加坡未来的工业区内复制。首先, JID 从一开始就充分考虑到了产城融合, 开发区域旁边的登加新住宅区共规划了 42,000 套新房屋, 超过 70% (30,000 个住房单元) 是组屋, 其余 12,000 个将为私人住宅, 并规划了教育等设施, 让居者有其屋, 自然有恒产恒心。

图 14: JID 的规划



来源: 建筑档案

JTC 采用了**集成数字交付 (Integrated Digital Delivery)** 方法，它使用数字技术来集成工作流程，并在整个项目的建设和生命周期中连接参与项目的利益相关者。据 JTC 表示，这种方法可以缩短 50% 的建筑周期，减少 20% 的成本，并能提高质量和安全性。

例如，中央系统可以跟踪建筑物组件的状态，包括它们的制造、交付和安装，并标记不同分包商设计中的任何冲突。对于 Bulim Square，JTC 还实施了一个**通用数据环境 (Common Data Environment, CDE)**，它是一个数字平台，用作合同文件、项目信函、建筑信息模型和其他数据的中央存储库。随着质量检查表和其他文书工作的数字化，建筑公司可以监控并深入了解他们的工作，从而实现改进。

## 五、新加坡绿色发展蓝图

2021 年 2 月 10 日，新加坡政府公布《2030 年新加坡绿色发展蓝图》(Singapore Green Plan 2030)，制定了未来十年内的绿色可持续发展目标，以帮助新加坡转型走向更具可持续性的未来。

绿色发展蓝图由新加坡教育部、国家发展部、永续发展与环境部、交通部和贸工部五大部门联合主导，包括“大自然中的城市”、“可持续生活”、“能源重置”、“绿色经济”、“具韧性未来”五大支柱目标。

要想实现以上目标，离不开政府和公众的协作努力。

### 1. 大自然中的城市

城市绿化是新加坡规划中的重要一环，维持可持续性能让新加坡居民的未来世代受益。

到 2030 年，新加坡会多种植 100 万棵树，每户家庭步行 10 分钟即可达到公园。

而且在 2035 年底前，新加坡也会增加 1000 公顷的绿色空间。新加坡发展部将继续构筑 18 公里长的东海岸-巴西立和 34 公里长的兀兰-市中心两个南北绿色联道，以及 25 公里长的卡迪蒙苏-双溪布洛和 62 公里长的樟宜海滩-大士两个东西绿色联道。

在这些绿色联道建成后，不管是想和家人一起骑脚踏车运动，抑或是徒步欣赏风景，都将非常方便，这也将增强全岛的生态连结和韧性。新加坡在未来几年将花费 3.5 亿新元致力于此项工作，这有助于新加坡变得更环保，更宜居。

### 2. 可持续生活

在绿色发展蓝图的规划中，居民生活方式也要更加强调绿色与可持续性。在通勤方面，预计到 2030 年，75% 高峰时段的通勤方式都将变为公共运输，而且脚踏车道也将增加两倍多至 1320 公里。除此之外，到 2030 年代初，地铁线路也会由目前的 230 公里增加至 360 公里。

另外，每人每天的平均垃圾填埋量也要减少 30%，学校的净碳排放量也要减少三分之二。学校还要通过新科学馆对学生、公众进行可持续、绿色相关的公共教育。

### 3. 能源重置

电动汽车比燃油汽车更为环保。到 2030 年，在新加坡注册的新车必须是节能车型，全岛也会建设多达 6 万个电动汽车充电点。

### 4. 绿色经济

为了鼓励绿色经济领域创新，新加坡政府也会实施一系列的激励措施：比如推出“能源效率基金”，支持企业采用节能模式。

新加坡企业发展局斥资 1.8 亿新元推出企业可持续发展计划，同企业、商会和政府其他机构合作，以促进绿色经济的发展。据估计，这个计划将使 6000 家企业受益，把裕廊岛打造成可持续能源和化学园区。

### 5. 具韧性未来

全球变暖的气候问题日益紧迫，新加坡全岛将装置气候感应器，收集数据以了解城市热岛效应，并计划采取一系列减缓城市热岛的措施，比如采用降温或散热材料以对抗变暖问题。

气候的变动也导致冰川融化，海平面逐年上升。为了防止上升的海平面对新加坡造成威胁，政府早从 2021 年起，便开始探讨包括海堤与土堤的建设，并预计在 2030 年完成计划制定，保护裕廊岛以及市区-东海岸的海岸线、西北海岸线等高危区。

作为一个热带岛国，新加坡在土地和天然资源有限的情况下，为全球的绿色可持续未来指出了一条可行之路。



# 案例 6 中国青岛中德生态园

青岛中德生态园位于海滨城市青岛，该园区不仅是中德两国间友好合作的产物，而且成为青岛市经济发展、科技创新及生态建设的关键指标。园区聚焦于多个重点产业领域，形成了具有特色和竞争力的产业集群，例如电子信息、智能制造、基因科技等产业。

## 一、合作起源

青岛中德生态园的创建，源自中德两国在新世纪的深入合作。2010年，德国总理安格拉·默克尔的访华之旅，这一具有历史意义的外交事件，为两国在众多领域的合作注入了新的动力。在这一过程中，中国商务部与德国经济和技术部签订了《关于共同支持建立中德生态园的谅解备忘录》，明确提出了在青岛经济技术开发区共同建设中德生态园的构想。这一战略决策，不仅基于中德两国长期的深厚友谊和广泛的合作基础，更是着眼于未来，在全球经济一体化和可持续发展的宏观背景下，寻求更高层次、更广领域合作的关键步骤。

该合作计划受到了中德两国政府的高度关注。双方迅速组建了联合工作组，针对园区的定位、规划、产业布局等核心议题进行了深入的探讨，为园区的顺利建设打下了坚实的基础。

2011年12月6日，中德两国在项目现场举行奠基仪式。在建设初期，基础设施建设成为首要任务。园区投入大量资金，进行土地平整、道路铺设、水电供应、通信网络等基础设施的建设，为后续项目的入驻创造了良好条件。同时，生态环境建设也同步展开，秉持着“生态优先”的理念，中德生态园在规划和建设过程中，最大限度地保留和修复原生地貌景观，加强绿化建设，提高植被覆盖率，打造绿色生态基底。

## 二、生态的园区

在中德生态园的建设过程中，生态环保的理念被全面贯彻到每一个建设步骤中。园区坚持实施绿色建筑和施工标准，从最开始就减少对环境的不良影响。弗莱社区，占地80万平方米，其所有建筑都遵循绿建二星标准，集成了智能控制、分布式能源、高效照明等20多项绿色建筑技术。这些技术的集成，不仅提升了能源的使用效率，降低了能源消耗，还为居民打造了一个更加舒适和健康的生活环境。

在构建海绵城市领域，中德生态园取得了显著成就。该园区保持了原有的地形特征，通过合理划分生态控制区和管理生态敏感区域，广泛采用下凹式微湿地等生态节约型技术，成功修复了30万平方米的生

态绿地。这些措施显著提升了园区对雨水的吸收、储存和缓释功能，实现了雨水的自然积聚、渗透和净化，降低了城市内涝的风险，同时提升了水资源的使用效率。

绿色交通同样是园区生态建设的亮点之一。中德生态园专注于构建以微公交和慢行系统为核心的交通网络，在园区内规划并设立了自行车租赁站点，倡导居民采取绿色出行方式。同时，积极推广使用燃气和电力驱动的公交车，并开通了BRT线路，有效减少了传统燃油车辆的废气排放。

## 三、国际化的园区

中德生态园以其独特的国际定位，汇聚了众多德国元素，成为中德合作的典范。园区重点引进和培育在世界范围内具有核心竞争力和定价权的引领性产业，通过“德国+”“+德国”的发展模式，推动产业的集聚与转型升级。

在“德国+”方面，园区积极引进高端产业融入中国发展。“引强”战略成效显著，先后成功签约德国西门子、空客直升机、大陆、庞巴迪等德国世界500强企业4家。这些企业的入驻，不仅带来了大量的资金投入。同时，“引高”战略也成果丰硕，瞄准德国工业基石——“隐形冠军”，着力引进隐形冠军企业群。两年来，已有具有行业主导地位的德国隐形冠军企业7家签约落户，实现了“德国质量、青岛生产、世界市场”的目标，使园区在相关领域迅速占据技术和市场的制高点。

以“+德国”模式引入德国技术，助推产业转型升级。在智能制造领域，园区积极推动中德智能制造深度融合，落实《中德联合行动纲要》精神。成立国内首家中德工业4.0推动联盟，与德国弗朗霍夫、西门子合作，建设总投资80亿元的家电工业4.0创新产业基地。仅滚筒洗衣机项目，就在其智能平台上集合了300余家中外企业联合发展，极大地推动了智能制造技术的研发与应用。中德生态园德国中心项目是亚洲第一个获得该体系金奖预认证的实施项目，也是全球最大体量白金级终认证综合体，为可持续发展的发展树立了标杆。

## 四、创新的园区

中德生态园搭建了多个创新平台，为园区的发展注入了强大的创新动力。

城市化国际交流平台为中德两国城市间的交流与合作提供了广阔的空间。2016年1月21日，德国企业中心成功开业，这是国内规模最大、标准最高、功能最全的德国企业服务平台，为德国企业进入中国

市场提供了全方位的服务。同年 4 月 7 日，园区与德国奥尔登堡市签署全面战略合作协议并成立办事处，进一步加强了双方在经济、文化、科技等领域的交流与合作。

知识产权保护平台的建立，为企业的创新发展提供了有力保障。针对在华德企的核心关切，园区设立知识产权中心，聘任了包括多位德籍仲裁员，为企业提供专业的知识产权咨询和仲裁服务。同时，成立了山东省第一家知识产权法庭，已多次开庭审理涉外知识产权案件，有效维护了企业的知识产权权益。此外，深化中欧知识产权合作项目（IP Key）合作，2016 年 6 月 3 日与欧盟知识产权局合办“中欧商标知识产权战略会议”，加强了国际间的知识产权交流与合作，提升了园区在知识产权保护领域的影响力。

中德文体合作平台丰富了园区的文化内涵，促进了中德两国人民的交流与了解。园区与德国足协、德国足球联盟、拜仁慕尼黑足球俱乐部、足球精英学校等达成合作共识，建立德国足球亚洲基地，先后举办青岛市、山东省和全国青少年足球夏令营，为青少年提供了接触国际先进足球理念和训练方法的机会，推动了足球运动的发展。享誉全球的德国欧米勒国际钢琴公开赛永久落户园区，为音乐爱好者带来了一场场精彩绝伦的音乐盛宴。

青岛中德生态园在经济增长、招商引资、项目建设、配套完善等领域多点开花，不仅实现了经济指标的高速增长，也通过前沿产业的布局，显示出强大的产业集聚效应与可持续发展活力，为区域经济高质量发展和国家级园区建设贡献更多“中德经验”。



# INTRODUCTION



## 关于上海现代服务业联合会

上海现代服务业联合会，是由本市主要从事服务业的行业协会、学会、商会等社会组织及企事业单位自愿组成的跨行业、跨领域的综合性枢纽型非营利社团组织。拥有会员单位1500余家，其中200余家为行业协会、学会、商会等社会组织，覆盖了金融、信息、科技、商务、生产、公共、专业服务等多个领域，基本囊括上海市服务业的所有行业。

以联合会为主发起设立了上海现代服务业企业促进中心、上海经贸商事调解中心、上海现代服务业发展研究院、上海现代服务业发展基金会、上海现代服务业标准创新发展中心等五个民非实体机构，并牵头成立长三角现代服务业联盟，具有全面服务社会、助推经济发展的综合实力和核心竞争力。

2024年3月，上海市商务委关于印发《加快提升本市涉外企业环境、社会和治理（ESG）能力三年行动方案（2024-2026年）》，明确上海现代服务业联合会承担着“加大对ESG理念的宣传力度”的主要任务。



## 关于荣续ESG智库研究中心

荣续ESG智库研究中心，致力于推动“绿色共赢”的可持续发展理念，成为企业ESG发展的长期伙伴。我们通过ESG行业研究、优秀案例研究、政策和标准研究、热点和趋势分析等，解决气候变化、环境、社会、公司治理等领域的信息缺乏或信息不对称的问题，为企业提供可落地、可复制、可持续的ESG 解决方案，帮助企业践行ESG理念，创造长期价值。

荣续智库研究中心汇聚了各行业的ESG专家和研究员，他们在各自领域拥有丰富经验和卓越能力。这些专家大部分是来自品职教育的ESG持证学员。品职教育拥有超过百万的活跃ESG学习社群，以及超过3万名ESG人才组成的人才库，是荣续智库坚实的人才资源。

荣续智库将继续发挥行业经验，秉持深刻洞察力和强大执行力，帮助企业将ESG有效整合到核心战略中，助力企业在ESG领域实现突破，创造社会和经济双重价值。

## ESG白皮书系列 已出版

- |                   |                    |                    |                  |
|-------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| 01 纺织服装行业ESG白皮书   | 11 包装行业ESG白皮书      | 21 机械储能行业ESG白皮书    | 31 通信设备行业ESG白皮书  |
| 02 食品饮料行业ESG白皮书   | 12 印刷行业ESG白皮书      | 22 电化学储能行业ESG白皮书   | 32 家居装饰行业ESG白皮书  |
| 03 汽车行业ESG白皮书     | 13 包装印刷行业ESG案例白皮书  | 23 化学储能行业ESG白皮书    | 33 互联网教育行业ESG白皮书 |
| 04 化工行业ESG白皮书     | 14 家电行业ESG白皮书      | 24 出海欧盟 行业ESG白皮书   | 34 医疗器械行业ESG白皮书  |
| 05 环保行业ESG白皮书     | 15 美妆行业ESG白皮书      | 25 银行绿色金融行业ESG白皮书  | 35 医疗卫生行业ESG白皮书  |
| 06 新能源行业ESG白皮书    | 16 钢铁行业ESG白皮书      | 26 跨境电商行业ESG白皮书    | 36 康复辅具行业ESG白皮书  |
| 07 半导体行业ESG白皮书    | 17 物流及航运物流行业ESG白皮书 | 27 光储充行业ESG白皮书     | 37 酒旅行业ESG白皮书    |
| 08 医药行业ESG白皮书     | 18 航空物流行业ESG白皮书    | 28 电子元器件分销行业ESG白皮书 | 38 零碳产城融合园区发展白皮书 |
| 09 财会行业ESG白皮书     | 19 建筑行业ESG白皮书      | 29 建筑材料行业ESG白皮书    | 39 零碳产城融合园区案例白皮书 |
| 10 金融“一带一路”ESG白皮书 | 20 储能行业ESG白皮书      | 30 通信服务行业ESG白皮书    |                  |

合作咨询请联系

扫码添加联系人



欢迎关注荣续ESG智库研究中心

为您提供最新的ESG资讯  
共同探索可持续发展的未来