

· 综 合 ·



深海环境规划高规格人工岛的新理念

朱利翔¹, 范 铁², 王汝凯¹, 冯颖慧¹, 刘 堃¹

(1. 中交第四航务工程勘察设计院有限公司, 广东 广州 510230;

2. 安托士建筑设计顾问有限公司(AT Design Office), 伦敦)

摘要: 在深海环境规划集居住、旅游、商业、文化等为一体, 漂浮且可下潜在水中的“水中城”, 秉持可持续发展理念, 实现无碳、节能、废物再循环、自给自足, 并有一套全新的立体交通系统, 可供人们观享到陆地环境所设有的海洋奇景, 并采用全新的筑岛技术, 建造一个全新的高规格的人工岛, 是本文的新规划理念。

关键词: 人工岛; 水中城; 高品质; 系统规划; 筑岛技术; 大型预制件

中图分类号: U 651+.5

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2014)02-0005-06

New philosophies to plan a high-quality artificial island under deep-sea environment

ZHU Li-xiang¹, FAN Tie², WANG Ru-kai¹, FENG Ying-hui¹, LIU Kun¹

(1. CCCC-FHDI Engineering Co., Ltd., Guangzhou 510230, China; 2. AT Design Office Ltd., London, England)

Abstract: This paper presents a way of planning a “floating city” which is able to float and submerge in the sea and has the integrated functions of residential, tourism, commercial and culture, etc. in the deep sea environment. Its sustainable design strategy includes the concepts of zero carbon, energy saving, waste recycling and management, self-sufficient facilities and a new stereoscopic traffic system. The aim of the project is to enable people to see the magical scenery in the ocean which are not available on the land, and to propose a new way to construct a new and high quality artificial island.

Key words: artificial island; water city; high quality; system master plan; island-building technology; large-scale prefabricated concrete

随着经济的快速发展, 全球人口以每年1.8%的速度增长。到2050年城市人口将达到70%。我国随着工业迅速发展, 各种形式的污染接踵而至, 造成大面积环境的破坏, 导致适宜居住范围越来越少。而经济发展带来人们对生活质量的要求就越来越高, 在当代科技条件下, 在外空寻求高质量生活空间还不现实, 而海洋则是可利用的巨大空间, 人类用一种新规划理念和全新筑岛技术向大海“要地”, 在深海中规划、建造一种高规格的新型生活方式的人工岛——“水中城”。

1 “水中城”的功能特点

1) “水中城”以海洋旅游和居住为主题, 让

人们领略到海洋特有的美丽景观, 观赏到蕴藏在海底的奇特生物。

2) “水中城”秉持可持续发展理念, 根据海水特点发展现代农业生态循环系统; 从海水吸收养份和原料, 发展深海养殖, 海水资源取之不尽, 用之不竭。

3) “水中城”开发利用多种清洁能源、可再生能源, 实现无碳排放。

4) “水中城”利用海水为媒介, 开拓水下公共交通系统, 突破陆地城市以汽车为主平面运动的交通模式, 升级成三维运动的交通模式。

5) “水中城”的建造, 在预制场生产出标准的混凝土构件, 到现场装配或安放, 且可在建造体系完

收稿日期: 2013-11-12

作者简介: 朱利翔(1964—), 男, 高级工程师, 主要从事港口工程管理工作。

成后, 根据需求在原来的基础上再灵活地扩建。

6) “水中城”的耐久性要求高, 表皮采用新型材料, 防止海洋生物附着和侵蚀, 构件防腐性能要求高。

2 “水中城”的规划构思

2.1 总体布局

以10 km²的人工岛为例, 中心位置是城市商业及娱乐中心区, 中心区两侧有2个雨水收集湖, 各结构单元间均匀分布水中通道, 其中海底运河为交通主通道, 交通可在水面上进行, 也可在水下以潜艇形式进行。沿城市的周边分布着农庄、养殖场与垃圾回收处理中心(图1, 2)。

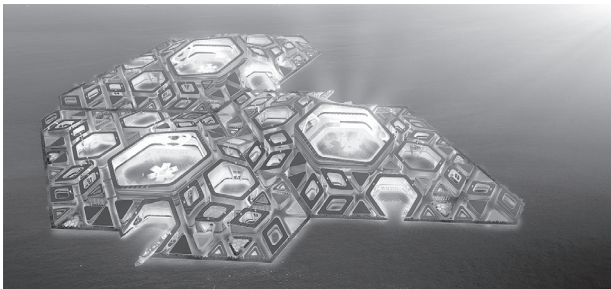


图1 “水中城”鸟瞰

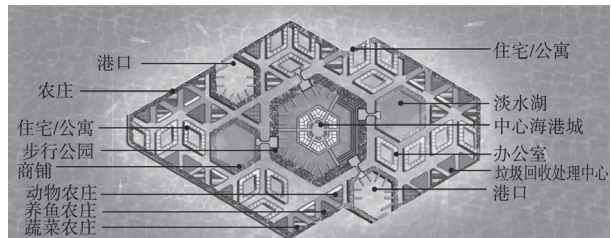


图2 人工岛城市功能总平面

2.2 功能空间的布局和组团(水上、水面、水底)

人工岛突破传统规划理念, 功能组团不是仅体现在平面, 而是立体统筹(图3)。

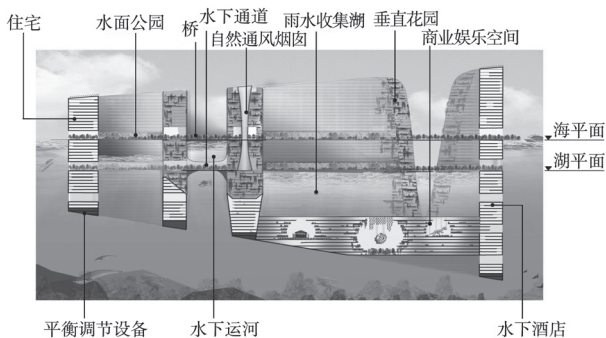


图3 人工岛局部剖面

1) 水上: 在岛体的水面以上部分, 人居景象和功能就和陆地的高楼大厦一样, 呼吸海岛的清新空气, 远眺无限海景, 追逐朝阳和夕阳, 享受海风, 并安排太阳能等能源设施。

2) 水面: 水面设置一层水平绿地为市民提供运动场地, 接触充足的阳光、新鲜的空气(图4)。



图4 水面绿地公共活动空间

3) 水下: 利用玻璃窗透视海底世界的建筑模式, 各国已有不少小规模成功用于商业、餐饮、博物馆、酒店等的案例^[1], 但我们提出的新理念不仅创造局部视觉上的海底观感, 而且在海底规划一系列的城市综合体功能组团, 与水上、水面功能组团有机结合, 充分利用水的特性, 造就新的海居生活模式, 如利用水的浮力及控制水流的交通模式、通过不同的空心预制件装载水体量的控制等。

2.3 交通系统

人工岛的交通系统包括立体交通的潜艇交通系统(水中通道的潜艇中心、潜艇公交站)、海面游艇系统(游艇港、游艇靠泊位置)、大型远航邮轮母港、海水推力滑行交通轨道系统、水上运河、飞机场等交通系统, 并能在深海水平、垂直、斜向等方向灵活设置。

1) 水平、垂直交通模式。

各单元设运河系统, 由1个主干绕城运河和20个二级运河构成, 海面上可用轮船进行连通, 海面以下用潜艇进行连通。各种交通工具先通过水平运河到达垂直交通转换枢纽, 再通过垂直转换站转换到不同深度(图5)。

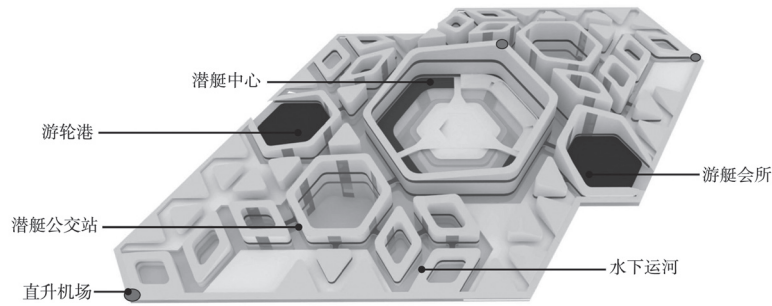


图5 交通功能枢纽平面

2) 斜向或发散式万向交通方式。

利用“水动牵引力”作为动力的斜向电梯或水底潜艇^[2] (图6)。

3) 人工岛对外交通。

远离大陆的可利用常规的大型邮轮, 紧邻大陆的可设置海底隧道、海面桥梁或游艇等 (图7~9)。

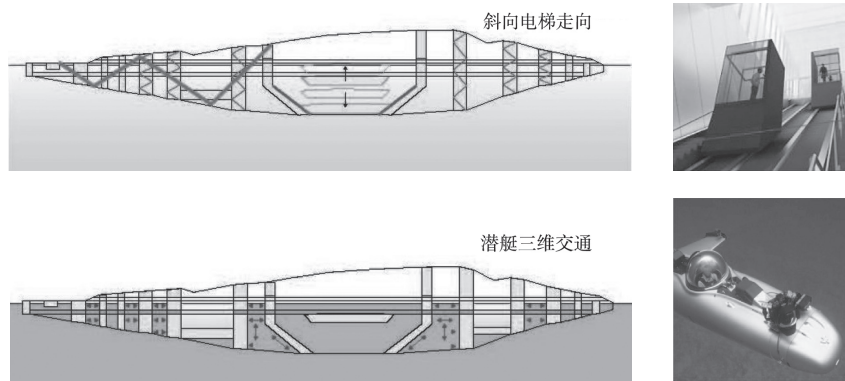


图6 斜向水推力电梯剖面



图7 大型远洋邮轮靠岸景象

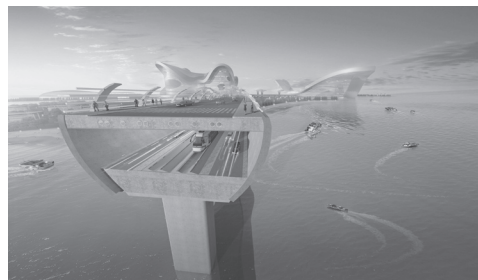


图9 封闭式海底隧道或桥梁景象



图8 游艇港湾景象



图10 水面公共绿地层景象

2.4 公共绿地系统

在水平方向上, 有2个公共绿地层, 分别位于水面与水底。前者可紧贴水面设置的公共绿地活动层, 后者设在水底, 供水下休闲游览的空间 (图10)。

在垂直方向上，有贯通2个公共绿地系统的垂直花园。垂直花园的中间为一个烟囱，利用空气动力学原理，能为水下城市提供自然通风与采光，并帮助净化室内空气。同时，垂直花园也是公共交通枢纽，在这里有潜艇公交平台，也有穿越运河，连接不同建筑的水中通道。垂直花园水下的大玻璃窗及水中通道提供了展示海洋美丽景色的水下公共空间（图11）。

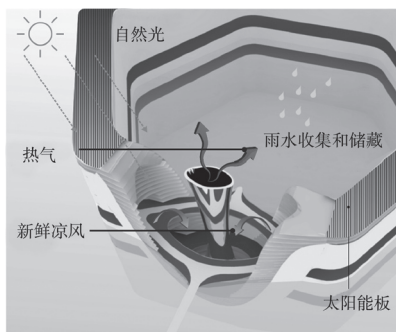


图11 垂直花园轴测示意

2.5 能源系统

设置在深海的人工岛，可以利用的能源种类非常丰富，甚至比陆地有更大的潜力。在这里可以利用人类已经成熟运用及待发展的各种技术^[3]，如波能发电、风能发电及太阳能发电，发展生物质能系统及深海海水温差发电系统等。

1) 波能及潮汐发电。

近年来，在各国的新能源开发计划中，波能、潮汐能的利用已占有一席之地。尽管发电成本较高，需要进一步完善，但目前的进展已表明这种新能源潜在的商业价值以及大规模运用的可能性。日本的一座海洋波能发电厂已运行8年，电厂的发电成本虽高于其它发电方式，但对于边远岛屿来说，可节省电力传输等费用。

在立体人工岛中，由于众多组合的几何体单元表面积大，有条件结合平面功能，大面积的在水面层设置波能发电的装置（图12）。

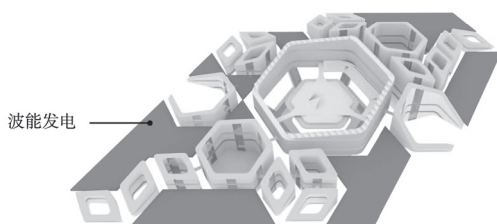


图12 人工岛波能发电分布

2) 风能、太阳能发电。

风及太阳的资源，没有哪里比在海上更有优势了。在毫无阻挡的立体人工岛的最高屋面层，均可覆盖太阳能光伏发电板，利用太阳能发电，以及与景观功能空间配合设置风车群。

3) 深海人工岛还可开发水位高低的势能差能源，以及深海环境海水上层温度与海底海水的温度差发电等。

4) 生物质能。

在海中大量养殖海藻，利用生物化学能专发电能。

5) 水媒介空调系统。

在水中调节空气温度比在陆地调节室内温度来得容易，因为构筑物周边有水体环抱，室内温度控制可通过调节水温，热传导于混凝土壁，正如现在很多水冷、水暖的空调设备的原理一样。在这里有无穷无尽的水源只要运用得当，能耗大户的空调将会大大节能。

3 “水中城”的重点功能

3.1 城市中心区

中心区是综合性多功能的大型公共构筑物，构成一座具有活力的漂浮娱乐城。娱乐城底端为酒店，顶端为露天舞台，舞台的下方是大型的商业与娱乐中心。在水下，娱乐城与周边建筑用阿基米德浮力桥连接，使人们能便捷地到达娱乐城。搭乘潜艇到达的游客还可以经历水下酒店，然后体验上浮到中心海港的激动人心的奇妙。中央区域的广场表演舞台及人造沙滩可通过水的浮力缓慢控制上升、下降，周边设垂直方向的立体观众席，观众可从远从近，从上从下地和演员互动（图13~16）。

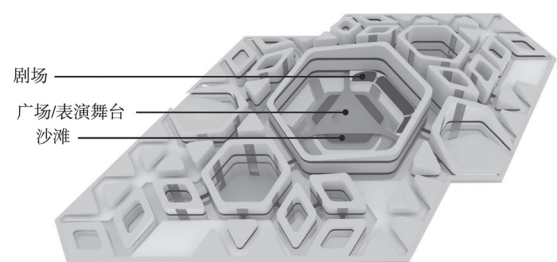


图13 城市中心平面及功能

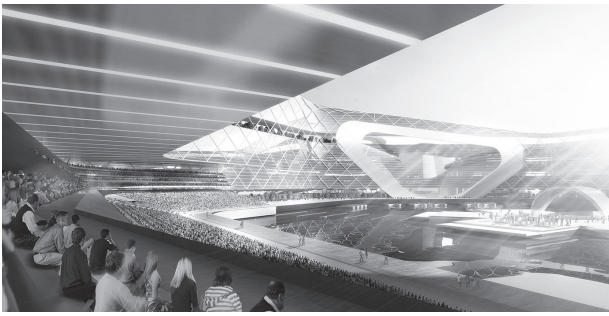


图14 城市中心水平面

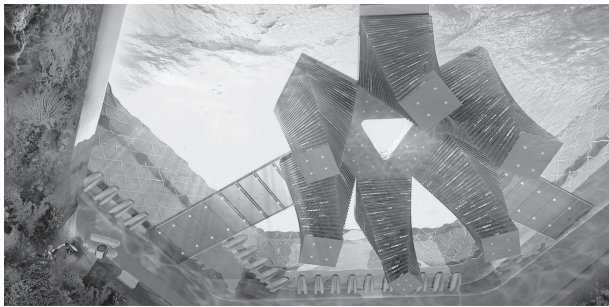


图15 城市中心水底



图16 城市中心水下景观

3.2 居住部分

水中城的各个居住空间均能为市民提供全方位的海景, 距离公交系统及转换交通的垂直花园都不超过150 m的服务半径, 交通便捷, 与周边的生活支持设施相邻, 生活配套完善。居住建筑的顶部可为会所, 底部为设备机房及动力调节系统, 通过电子设备能自动地通过排空和灌水来调节建筑自身的平衡, 灵活控制住宅上升至水面或下降至水底。

3.3 淡水湖

利用大型混凝土构件的装载功能, 在岛上设置大型雨水收集湖, 另有成熟技术的海水淡化系统, 给人工岛的生活提供足够的淡水水源(图17)。

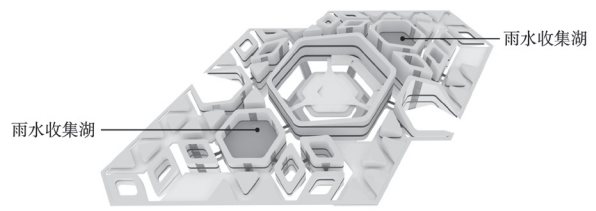


图17 雨水收集湖

3.4 立体养殖场

把水中城打造为一个自给自足的岛屿城, 其35%的地面被用作种植园、渔场和养殖场, 可以满足岛上日常生活所需。

图18所示三角柱状地块为农庄、立体牲畜养殖场、现代养鱼基地、垃圾回收处理中心等生活支持系统。立体的牲畜养殖场及植物养殖在外国已有不少实验案例^[4], 科学家正进行上规模的新型农庄实验。三角岛的上部为生产基地及加工厂, 下部可结合支撑三角岛的浮力动力进行潮汐发电。

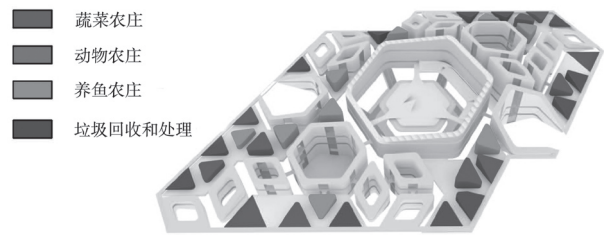


图18 立体养殖场分布

3.5 观浪奇观

近年国内外也有案例在海边设置小规模观浪场所, 但远不如在深海的人工岛观波浪奇景。人工岛所处深海, 大浪资源丰富, 可通过挡浪墙的穿孔制造“升浪”、挡浪墙不同高程可产生巨型“越浪”, 以及在立体岛壁的高楼大厦迎面, 营造各种惊涛拍岸的观浪平台(图19)。

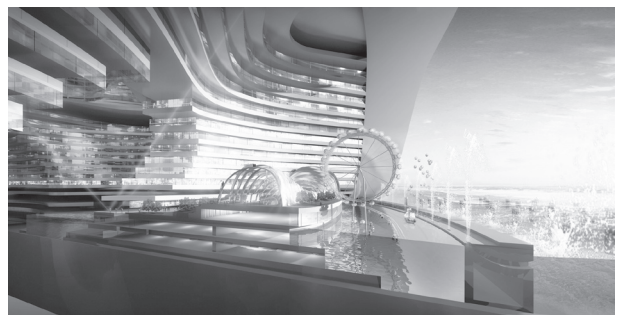


图19 立体人工岛上高楼旁的观浪奇观设施

4 “水中城”筑岛方案

岛址位于深海处，远离大陆，这就决定人工岛有下述建设特点：筑岛材料和施工设备运输困难；远离大陆，施工条件恶劣，施工速度要求高；水深较深，常规成岛技术难以实施；规划难度大，要求高水平的施工技术；混凝土的防腐及使用寿命要求高。

常规筑岛方案可采用常规的斜坡式、直立式或半直立半斜坡式岛壁结构形成外围支护结构，再通过吹填土、回填土等方式形成陆域。这种常规方案在水深较深处筑岛代价太大，且费时。水中城岛壁结构采用大型预制件，尺度可达数百米，如港珠澳大桥隧道沉管，已达180 m × 46 m × 30 m（长 × 宽 × 高）。预制件在陆上预制，通过拖船浮运至现场，在现场拼装形成岛壁。大型预制件可安排多个隔仓，将建筑材料、施工设备运至现场。甚至人工岛有些结构单元可在陆地拼装成一整体，浮运或用半潜驳运输至现场，直接安放即可。采用模块化施工，可灵活安排人工岛的形状和建设规模，便于根据需要确定分期实施（图20，21）。

目前，筑港技术已发展到建造大型钢筋混凝土预制场，预制各种尺度和复杂构造的结构物，海上浮运、半潜驳运输、大型驳船运输及大型构件的现场拼装也已十分成熟。

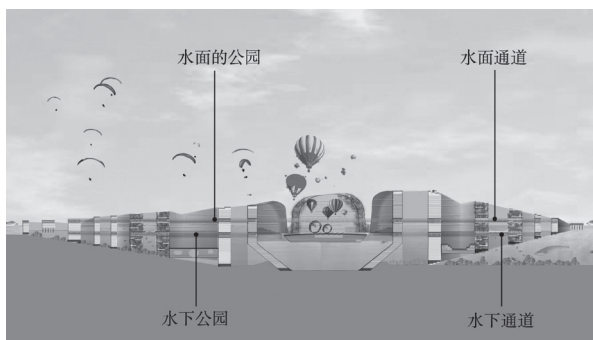


图20 建造于海床上的筑岛方案

“水中城”混凝土表皮采用新型的塑料或橡胶材料，以多孔状的表皮防止海中生物附着，使海洋生物的吸盘无法吸在建筑表面。通过提高混

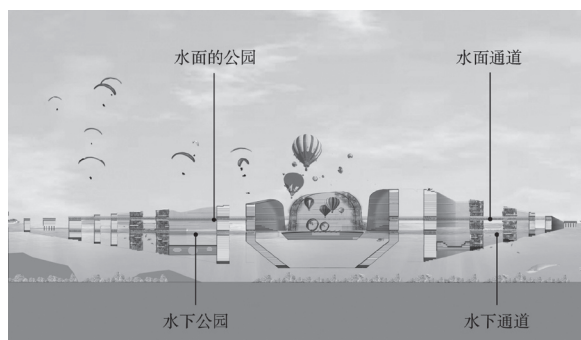


图21 悬浮于深海的筑岛方案

凝土耐腐蚀能力和“修补杆菌”“超疏水”等新技术、新材料，提升“水中城”的使用寿命。

5 结语

随着经济的快速发展，特别是环境的污染，人类在陆地上可享有的高规格环境越来越少了。在深海环境中建设高规格人工岛，满足人们高标准要求的居住、旅游、商业、文化、交通、海浪奇观等，并采用无碳、节能、废物再循环等技术建造人工岛，便成为人们的一个奋斗目标。这种规划新理念，有近年来发展起来的现代化大型预制件拼装的筑岛技术做支撑，可以由近海到远海，由小规模到大规模，逐步实现。相信不久的将来，在深海环境中建造这种高规格人工岛，定会逐步变为现实。

参考文献：

- [1] Sylvia L. Nanomaterialien: in Architektur, Innenarchitektur und Design[M]. Berlin: De Gruyter, 2008.
- [2] Hawkes Ocean Technologies [EB/OL]. [2012-05]. <http://www.deepflight.com>.
- [3] Seaworld Orlando [EB/OL]. [2013-07].<http://seaworldparks.com/en/seaworld-orlando/Attractions/Exhibits/Shark-Encounter>.
- [4] Majoral C. The vertical farm[M]. New York: Thomas Dunne Books, 2010.

(本文编辑 郭雪珍)