

TERRA —
可持续发展馆
2020年迪拜世博会



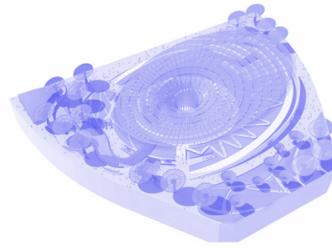
TERRA — 可持续发展馆

2020年迪拜世博会



GRIMSHAW

整体地块 →



关键的可持续性数据

项目地点
绿地 - 原生沙漠

样带 / 气候带
园区 / 1B

生态区域
古北区/阿拉伯沙漠和东萨赫罗-阿拉伯
干旱灌木地带

运行能耗/碳

- > 传统模式下的理想零能耗
- > pEUI: 226 kWh/m²/年或71.6 kBTU/ft²/年 (调节负荷)。为了实现零能耗目标, EUI 需进一步降低到 180 kWh/m²/年或 57 kBTU/ft²/年。
- > 与同等规模的新建筑相比, pEUI 降低 42%
- > 能源/燃料类型年能源需求碳强度:
- > 总地块PV年发电量为 4.015 GWh, 在传统模式下达到 100% 可再生。

隐含碳
与同等规模的新建筑相比, GWP 降低41%

水

- > 世博会和传统模式下理想净零水
- > 该展馆是一个小型的水处理厂。利用近表面微咸水、交流冷凝水回用、灰水回用、废水回用等多种水源。废水回用从现场和外部管网收集污水进行处理后用于灌溉。

与联合国可持续发展目标保持一致



可持续发展目标6: 清洁水和卫生设施/
可持续发展目标9: 工业、创新和基础设施
净零水设计和小型水处理厂为该地区引入了创新的基础设施, 并通过系统的生态方法试验了更好的景观和建筑一体化的新技术。



可持续发展目标7: 可负担的清洁能源
净零能耗设计、雨棚和能量树将现场发电和被动热舒适设计相结合, 以实现协同优化的设计策略。

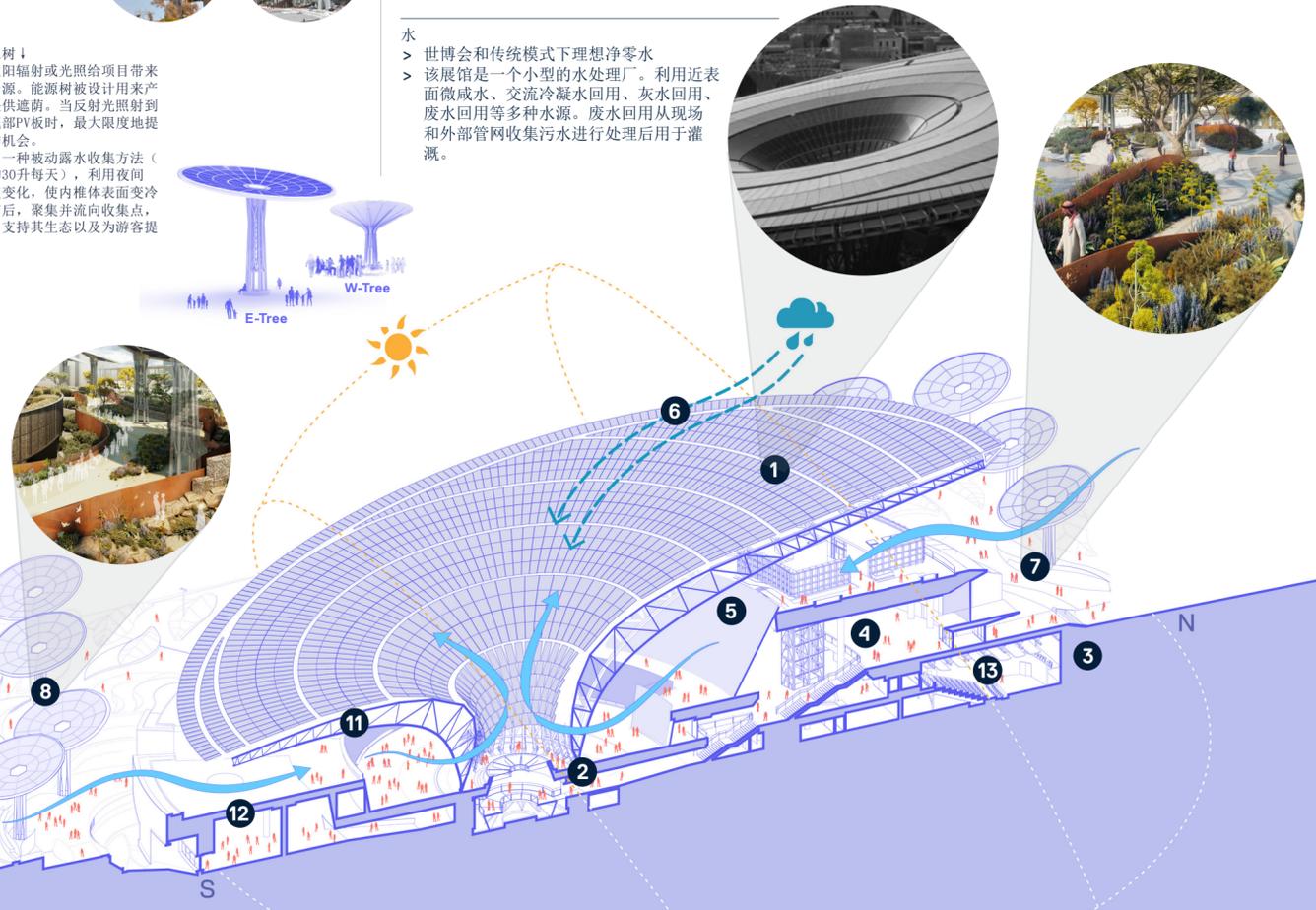


可持续发展目标12: 负责任的消耗和生产/可持续
发展目标13: 气候行动
设计团队专注于材料和碳减排, 从轻质结构到创新的混凝土减排技术, 支持负责任的消耗和生产目标。



受大自然启发 ↓
主顶棚的灵感源自于沙漠中一种耐旱的牧豆树, 即使在恶劣的沙漠环境中也能保持绿色, 这对动植物物种的生存至关重要。主顶棚、能源树和水树的设计则受到了原产于阿拉伯海群岛的索科特拉龙树的启发。它的二叉分枝和伞状树冠形成浓密的树荫, 防止蒸发, 这是适应地区干旱条件的关键。

能源树和水树 ↓
高强度的太阳辐射或光照给项目带来了挑战和资源。能源树被设计用来产生能源并提供遮荫。当反射光照射到能源树的底部PV板时, 最大限度地提高了发电的机会。水树实现了一种被动露水收集方法 (可达到平均30升每天), 利用夜间温度的快速变化, 使内锥体表面变冷以产生水滴后, 聚集并流向收集点, 灌溉地面, 支持其生态以及为游客提供热舒适

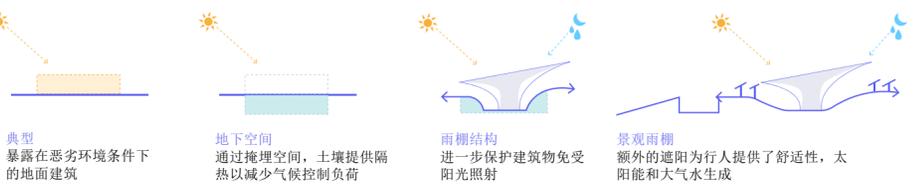


轴测剖面图 ↑

- 雨棚 - 135米宽的雨棚拥有超过1055块太阳能电池板(8,000 m²), 其功能具有多样性。通过利用太阳能和提供日晒雨淋保护外, 还能收集雨水, 利用烟囱效应创造微气候, 并在庭院中保持适当的环境光照水平。
- 展馆能源需求 - 自身的供电系统 (全年总能量为4GWh), 这部分是通过设计展馆时采用的节能技术实现的。高水平的建筑气密性和局部需求控制通风提供了良好的空气质量, 同时降低了能耗。展览控制系统传感器对参观率作出反应, 减少能源消耗并引导参观者通过展厅。
- 地下空间 - 展馆部分位于地下, 产生的热效应意味着其通常比环境温度要低。通过掩埋大部分被占用的空间和提供厚实的隔热墙和最少量的玻璃窗来达到节能的目标。挖掘产生的废物则被用于建筑周围的景观美化。
- 日光 - 在适当的情况下利用日光, 并且结合一系列光导管和光纤系统以向深空间提供采光。
- 雨棚遮阳 - 雨棚提供的遮阳通过减少内部展览空间所接收到的太阳辐射来有效减少能源消耗。
- 水 - 收集雨水并将其渗透到景观中, 以再灌注地面, 然后根据净零水量将地下水提取并处理后用作建筑物内的饮用水。在整个展览体验中, 参观者将了解海洋和沿海系统健康的重要性、获得健康的淡水饮用水、减少融雪和干旱、对农业和生产系统的影响以及日益严重的荒漠化。为了应对这些挑战, 展馆展示了通过这座「净零水建筑」传达的信息所获得的高效和可持续用水的技术和方法。场馆用水全部都来自现场水源。其处理了全部的废水, 收集和渗透全部雨水, 采用区域规模战略, 从相邻区域开采废水进行现场处理和再利用, 甚至使用水树从空气中收集水。
- 生态 - 与这片土地和适应物种的景观相融合的是提供食物和生物燃料的新作物。这些粮食作物是针对干旱气候开发的, 这将有助于该地区未来的粮食安全。唯美的景观为优良的土壤提供了稳定性, 使其能够承受短时间的强降雨。除了农作物和美观的植物外, 还有人工湿地和芦苇床以处理由展馆人员和过程产生的废水流。
- 能量树 - 18棵能量树长茎上的小型轴向旋转PV光伏板, 可额外提供4,000 m²的太阳能光伏发电, 约合每年2.6 GWh的电力。
- 舒适度 - 由于其高蓄热性, 地下土壤在被使用的时候通常会比环境温度要低。下沉式循环路径通过将游客暴露在这个较冷的下沉表面上来提高热舒适性。风向随时间推移从东南方向的晚风顺时针旋转。河床区域的朝向被设计成可阻挡夜间带来的冷空气, 同时暖风吹过顶部, 从而使河床温度保持在环境温度以下直到白天。
- 夜间冷却 - 场地东南方向的低透景观使夜间凉爽空气的流入最大化。这为冷却场地的蓄热和外部空间提供了先决条件。
- 雨棚材料 - 雨棚是由97%可回收成分的钢材制成。为了进一步降低展馆与材料运输相关的碳足迹, 这些钢构件的制造距离展馆不到15分钟的路程。雨棚的主要钢材顶部是次钢通道, 在每隔一个轴上兼做集水器, 中间设置光伏电池板。设计的复杂性要求团队超越常规的协作方法, 并应用复杂的计算方法, 其中包括可以协调和优化建筑和结构解决方案的几何算法。
- 水泥和隐含碳减排 - 减少水泥使用的技术包括建造约10,900 m²的具有气泡甲板的上层楼面, 与实心混凝土板结构相比, 其混凝土用量减少了约25%, 钢用量也随之减少。这种空心双轴板本质上是一种钢筋混凝土板, 其结合了充气空隙以减少所需的混凝土体积。这些空隙使建造成本得以降低, 对环境的影响也更少。
- 教育 - 每个展区的设计都鼓励作为学校团体和其他有组织使用的一部分进行学习, 特别是于传统模式。这里有与领导或老师交谈的空间。从礼堂开始的整个体验旨在吸引和教育游客, 与建筑物的材料、系统和资源使用有关方面的知识。博物馆将全面展示资源的使用情况, 将人们与当前的建筑需求联系起来, 以及是如何满足这些需求。

项目地点	阿联酋迪拜
竣工	2020
客户	2020年迪拜世博会
开发商	Emaar Properties
项目经理	T ME (Turner Middle East)
认证	LEED 白金级 (预期), LEED 零能耗和零水 (

项目合伙	Andrew Whalley/ Mark Rhoads
人/主创项	Grimshaw, Rice Perry Ellis, ASGC, Buro
目团队	Happold, Thinc Design, The Eden Project, Sherwood, Desert Inc., Cerami, Omnium, Emaar Properties, T ME - Turner Construction Middle East



典型
暴露在恶劣环境条件下的地面建筑

地下空间
通过掩埋空间, 土壤提供隔热以减少气候控制负荷

雨棚结构
进一步保护建筑物免受阳光照射

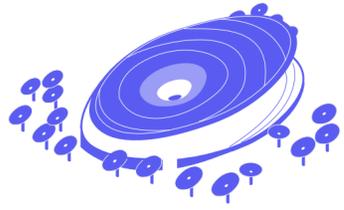
景观遮阳
额外的遮阳为行人提供了舒适性, 太阳能和大气水生成

再生方法将可持续设计的重点从减缓演变或减少危害, 转变到建设社区向更大的社会、经济和生态价值发展的能力。我们设计方法的关键是, 开发项目和基于场地潜力的排序矩阵, 引导团队优先考虑最有可能为我们的客户和项目所在社区带来积极转型变化的设计。在这个项目中, 我们可以将被动设计策略与能源效率优化和现场能源生产以及现场水回收再利用相结合作为重点。

Grimshaw 的可持续和再生设计流程始于一个由11个性能领域组成的严格性能框架。在这些性能领域中, 我们明确了目标和指标, 构建了策略和系统, 并最终通过详细的协同优化分析和模拟以整合设计解决方案。特定的关键设计解决方案在优先考虑被动式、低能耗和低碳系统方面进行指导, 其理想目标是成为零能耗和零水建筑。

对于净零能耗, 主要的设计挑战是在博物馆模式 (也被称为传统模式) 下实现世博会后的能耗平衡。这是由预期的能源密集型规划以及需要从现场光伏发电产生足够的能源来满足这一需求。考虑到在相对干燥的环境中进行水密集型景观美化, 以及集成现场水回收利用以满足需求, 零水设计面临的主要挑战是满足世博会和传统模式下的水量平衡。

在能源目标方面我们采用了不同的做法, 通过130米宽的主顶棚遮阳被动冷却方式, 以及大部分空间置于地面以下, 并在墙体和屋顶使用高U值材料, 降低了冷却能源需求。这可能是节能和优化过程中至关重要的第一步。关于我们的水量目标, 该项目在运营中不会消耗迪拜的饮用水网络, 而展馆的所有用水均来自现场水源。为了达到目标, 我们结合了一系列的新策略和技术, 包括废水回用和下水道开采。这些推动了法规的变化, 并获得了地方当局的批准。水在中东是一种稀缺资源, 但该地区的用水量却异常高, 这是该项目向游客传达的一个重要信息, 并改善该地区对环境的观念。



可持续性和再生设计案例研究

净零能耗和水是可持续发展馆的可持续性驱动因素。该展馆为阿联酋提供一个展示该地区在能源生产和水资源管理方面创新的机会, 并向全球观众传递有关自然世界和技术的振奋的信息。对于客户Emaar Properties来说, 该展馆将是一个永久性建筑, 在世博会之后成为可持续发展博物馆。

可持续性不仅是项目的一个专业, 而应是每个工程和建筑决策的基础。展馆探索了建筑物及其用户社区实现自我维持和再生的潜力, 旨在潜移默化成千上万的游客, 使其了解对环境造成的积极和消极影响的选择。