

生态技术集成创造建筑之美——主题馆

Eco-technology Integration Creates Architectural Beauty: Theme Pavilion

采访 朱晓琳《建筑技艺》杂志社

采访人物 曾群 主题馆总建筑师及总负责人 同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司副院长

建设单位 上海世博（集团）有限公司

设计单位 同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司

设计团队 曾群、丁洁民、邹子敬、文小琴、丰雷、孙晔

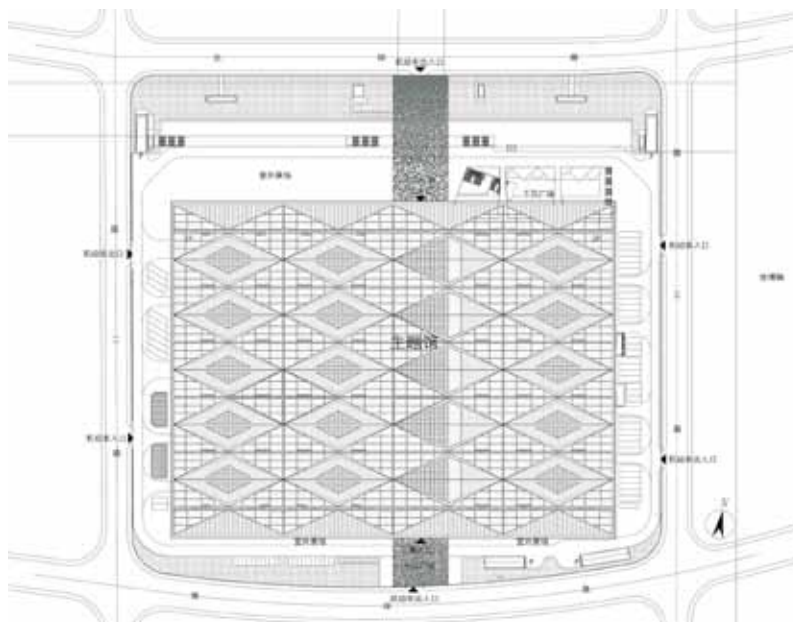
总建筑面积 152 318m²（地上：98 694m²，地下：53 624m²）

建筑高度 23.70m

摄影 吕恒中、邵峰



夕阳下的南立面（摄影：邵峰）



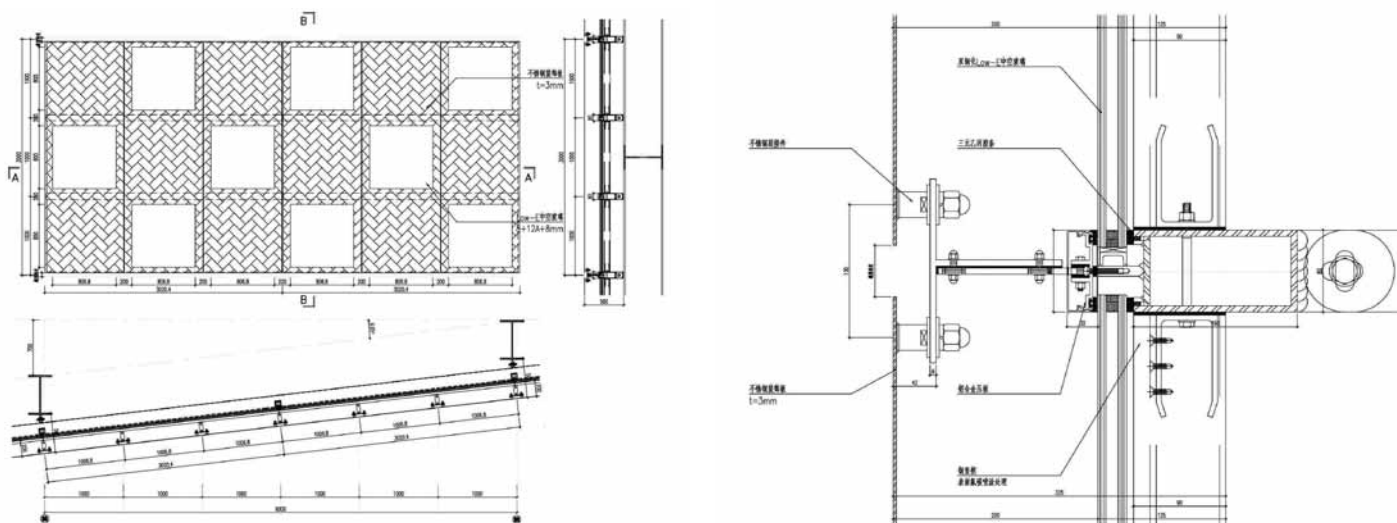
总平面图



AT（建筑技艺）：从万国博览会以来，世博会一直在体现人类科技的进步，很多世博建筑中都在尝试使用一些新技术、新材料，包括老材新作和新的构造方式，带给人们新奇的体验。主题馆中运用了多种材料，例如压花不锈钢、穿孔铝板、蜂窝铝板、Low-e中空玻璃。请您谈谈设计过程中是如何选取这些材料和应用这些材料的？

曾群：主题馆南、北立面设计为双层节能幕墙，内层为Low-e彩釉中空玻璃，外侧干挂压花不锈钢遮阳装饰板。檐口处与屋面通过一个倒三角锥相接，两个三角形的面分别是立面不锈钢及檐口穿孔板材料的延伸。

不锈钢板穿方孔，穿孔大小根据室内展厅采光从下至上递减的需要产生至下向上的渐变。穿孔切割后的边角余料经设计整合运用到室内装饰中，代替了大量室内装饰材料，使不锈钢的废弃率达到最小。立面4.5m以上全部采用Low-e彩釉中空玻璃，可改善室内向室外的视觉效果，防止眩光和保证展厅采光的均匀性，同时提高玻璃的遮阳性能。挑檐底面及倒三角锥的一个面选用了穿孔率为10%的铝合金穿孔单板，阳光可以透过屋面洒到挑檐下，提供人性化、舒适的休憩等候区。



钢框架玻璃幕墙竖剖节点详图

AT：不同材料之间的连接方式是怎样的？有什么特殊的节点构造？

曾群：在此举一个例子——双层幕墙外层不锈钢与内层玻璃间的构造做法。不锈钢幕墙设计为开放式干挂系统，采用不锈钢转接件连接铝合金金属板挂件和后侧的玻璃幕墙系统钢龙骨，点状连接，防止形成冷桥、热桥，保证系统良好的热学性能。不锈钢采用灰色氟碳喷涂，从室内有良好的视觉效果。开放式悬挂的不锈钢板与玻璃幕墙间有200mm厚的空气间隔，结合不锈钢穿孔，使气流畅通，带走内层幕墙表面热量。

AT：世博会中的众多场馆都在着力体现“绿色低碳”，你提到过主题馆应用的生态技术与其他大多数场馆最大的区别是规模大。如此大规模的应用是出于功能的需要还是仅仅为了体现技术？

曾群：2009年6月5日，上海世博会事务协调局与联合国环境规划署联合发布了《中国2010年上海世博会绿色指南》，对世博建设提出了先进环保的理念和要求。《绿色指南》倡导“资源节约、环境友好”的核心理念，其内容涉及世博会设计、施工、交通、物流、住宿、餐饮、办公和参观等多方面，涵盖了建设、举办以及后续利用过程中的各环节，并提出了非常具体的“绿色”管理要求和行动指南。而在场馆建设方面，要求尽可能地按照绿色建筑的标准进行考虑，减少能耗、水耗。主题馆作为世博会“一轴四馆”核心建筑群的重要组成部分，在世博会园区乃至整个周边城市区域具有非常重要的功能作用和影响力，无论从会间需求还是会后利用需求看，主题馆都必须大力进行绿色建筑设计，其中的绿色生态节能技术都是基于场馆功能的需要将它们结合到建筑的艺术造型中的。

AT：对于一些生态技术的应用，近年来已经从以往单一地使用某些节能构件或者装置过渡到节能设计与建筑的一体化设计上，主题馆中的技术策略是如何考虑与建筑的形态、空间的结合从而达到艺术效果的？在实现过程中是否遇到一些技术难题？

曾群：主题馆设计中最大的生态节能设计亮点其实正是主题馆建筑设计的特点，例如大挑檐、屋面太阳能、生态植物墙等。

大挑檐：主题馆形体设计借鉴中国古建“出檐深远”的特点，在南北方向均设主要出入口和等待区，相应地在南北设计大挑檐，形成展厅与室外环境相连的灰空间，并在挑檐下将“人”字形柱廊和休息座椅结合布置，营建了主题馆室外等候、休闲的宜人空间。主题馆挑檐空间将传统古建中檐口特征斗拱抽象演绎成为锥形的钢结构出挑构件，穿孔金属板后依次布置的承重结构构件和顶面的采光板体系代替了古建中层叠的斗拱形式，造型独特的“人”字形柱廊通过现代建筑语言与中国古建中的柱廊形成对话。



南立面挑檐 (摄影: 邵峰)



人字柱局部 (摄影: 邵峰)



- a. 门厅 ENTRY
- b. 门厅大厅及公共通道 LOBBY AND PUBLIC CIRCULATION
- c. 一号展厅 EXHIBITION HALL 01
- d. 二号展厅 EXHIBITION HALL 02
- e. 三号展厅 EXHIBITION HALL 03
- f. 四号展厅 EXHIBITION HALL 04
- g. 地库展厅 EXHIBITION HALL 05
- h. 贵宾厅 VIP RECEPTION
- i. 服务 SERVICE
- j. 公共餐厅 PUBLIC DINING HALL
- k. 停车场 PARKING FACILITIES
- l. 设备用房 MECH. AREA
- m. 会议室 MEETING RM.
- n. 内庭管理办公区 ADMINISTRATION

一层平面



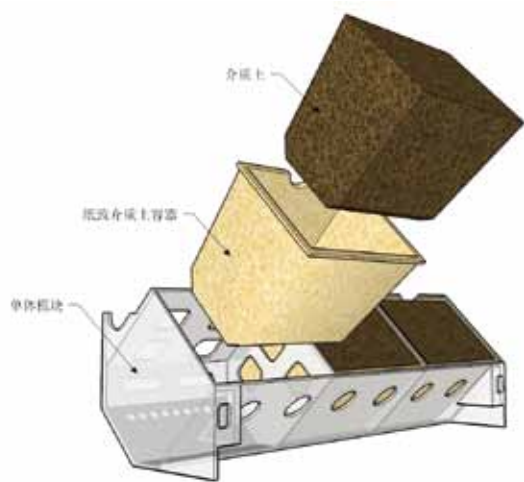
南立面图



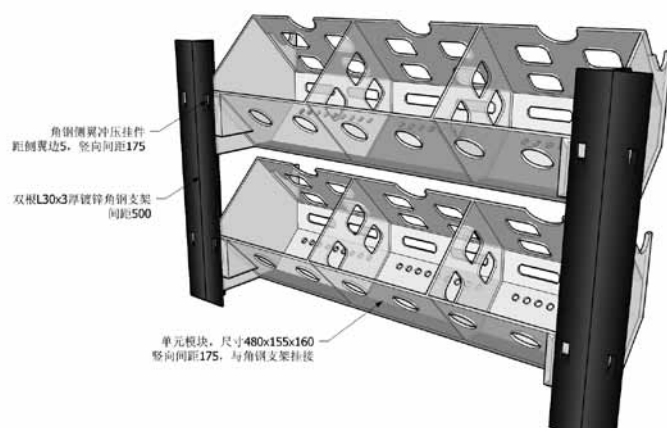
太阳能屋面（摄影：吕恒中）



太阳能屋面局部（摄影：邵峰）



单体模块介质土放置

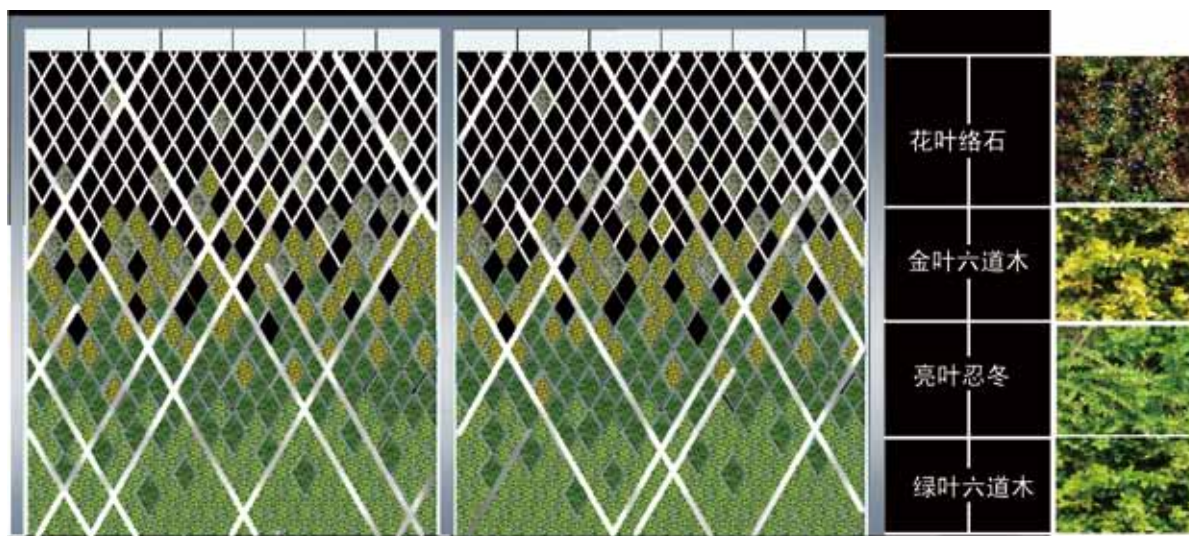


单体模块挂接前视

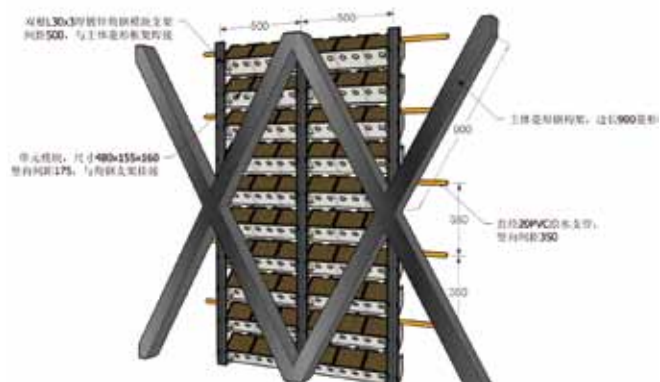
太阳能屋面光伏建筑一体化设计：总面积达6万 m^2 的主题馆屋面在世博核心区中将呈现出最为突出的肌理特征。它与城市里弄的大尺度重复性形态特征关联度激发了主题馆设计中将“里弄片断”这种城市意向抽象提炼到屋面造型：利用折板式屋面与太阳能板的组合，将超大尺度的屋面形成了类似城市纵横交错、凹凸起伏的肌理效果，延续了传统城市空间里弄屋面肌理的视觉魅力，承载了上海的城市记忆。

生态植物墙：主题馆东西立面长300m，高27m，面积近6 000 m^2 。考虑到主题馆东西立面对应的大尺度城市体量，即西侧为卢浦大桥，东侧为世博轴、中国馆，为了给世博园区提供更好的景观视觉，同时契合本届世博会倡导节能环保的理念，主题馆东西立面的设计策略引入“科技世博”、“生态世博”的概念，将立面作为区域城市景观面“城市绿篱”来设计，即成为以节日焰火庆典为形态特征的垂直绿化墙面。

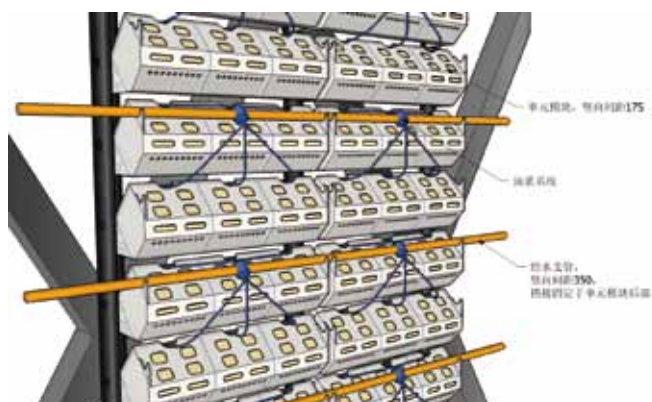
总之，主题馆设计策略是将生态节能技术作为建筑空间、形体、造型的手段，而不是单纯的设计目标，追求功能性、艺术性、经济性才是建筑设计的本质，当然在结合这些技术手段的同时会遇到大量的技术难题，例如屋面太阳能板与屋面结合带来的防水保温如何处理、施工作业如何保证的问题；大挑檐出挑距离和结构形式如何结合的问题；植物墙的形式确定、植物选择、后期维护等，设计团队经过科研攻关、模拟试验、样品试制、现场调试的方式，获得了技术上的成功保障。



西侧垂直绿化标准段



模块构架连接正立面



模块构架连接背立面



中庭室内二层 (摄影：邵峰)



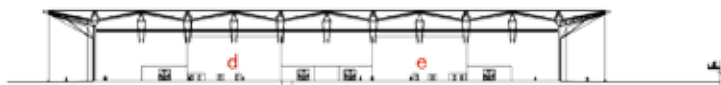
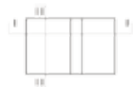
下沉广场 (摄影: 吕恒中)



挑檐穿孔铝板 (摄影: ss建筑写真株式会社)



I-I 剖面图
I-I SECTION



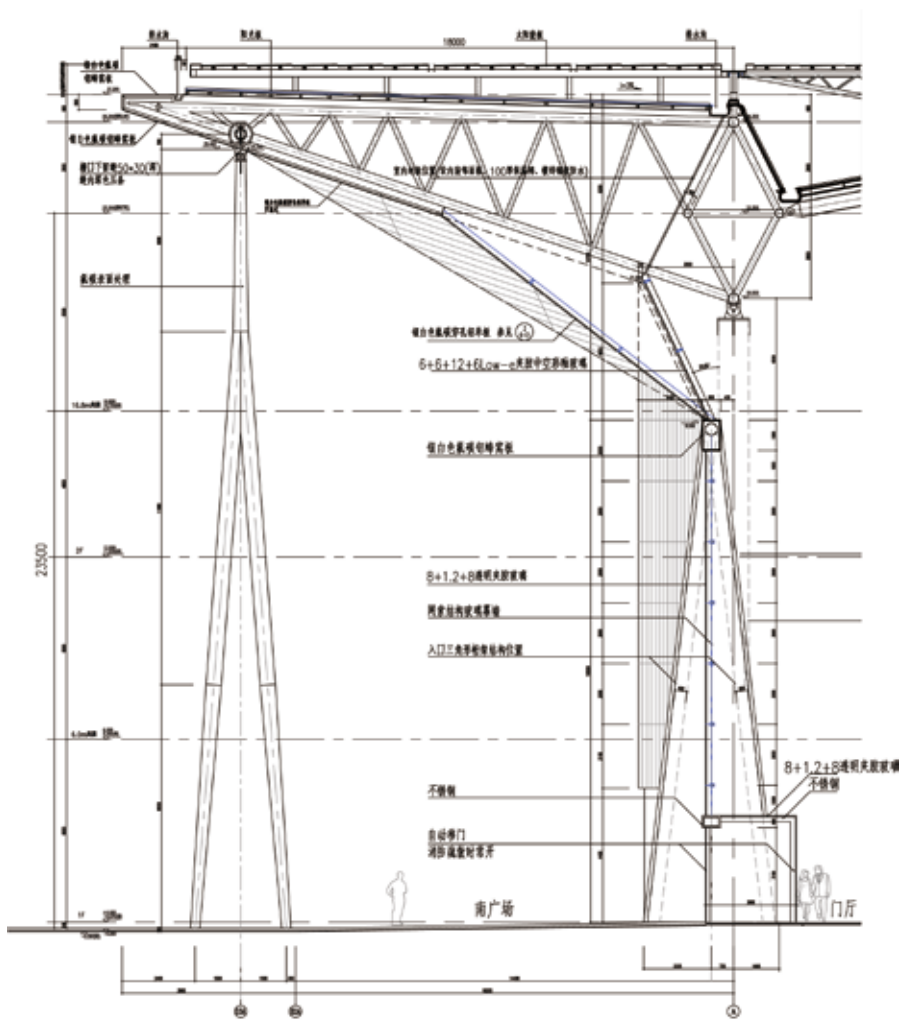
II-II 剖面图
II-II SECTION

剖面图

- a 门厅 Foyer
- b 门厅大厅及公共通道
LOBBY AND PUBLIC CIRCULATION
- c 一号展厅 EXHIBITION HALL 01
- d 二号展厅 EXHIBITION HALL 02
- e 三号展厅 EXHIBITION HALL 03
- f 四号展厅 EXHIBITION HALL 04
- g 地下展厅 EXHIBITION HALL UNDERGROUND
- h 贵宾门厅 VIP RECEPTION
- i 服务 SERVICE
- j 公众餐厅 PUBLIC DINING HALL
- k 停车库 PARKING FACILITIES
- l 设备用房 M/E AREA
- m 会议室 MEETING RM
- n 内部管理办公区 ADMINISTRATION



挑檐夜景（摄影：ss建筑写真株式会社）



外墙剖面详图（主入口）

AT：这些生态节能技术和新材料是否适用在一般的项目之中？在您看来，这些新技术和新材料的运用对于建筑设计能够产生哪些启示？

曾群：光伏建筑一体化、生态植物墙等生态节能技术和主题馆中压花不锈钢、穿孔铝板、蜂窝铝板、Low-e中空玻璃等新材料其实并不是第一次在建筑中使用，它们本身就具有普适性和广泛的推广应用前景。只是当应用的范围和体量变得如此大时，它需要解决的技术问题以及形式问题就会变得至关重要，这也成为技术攻关的方向，为此我们设计团队专门申请了上海市科委的世博专项课题《世博会主题馆新技术集成应用研究》，并已顺利结题，主题馆的这些研究设计成果可以为超大型展览建筑或类似建筑提供以下参考：

（1）巨跨度空间特点的建筑、结构技术和与之相适应的超常规设备系统设计以及运用生态节能、可再生能源的关键技术措施。

（2）为各项新技术特别是绿色生态节能技术在大型公共建筑群中的运用提供参考，提供低碳经济、新能源在场馆建设中的商业化运营机制和探索建筑节能性研究的方法经验。

最后，希望主题馆设计的“理念创新、技术整合”对于类似建筑设计中新技术和新材料的运用能有所启示。



曾群