

SHANGHAI EXPO VERTICAL GREENING

上海世博立体绿化

王仙民 主编



华中科技大学出版社

<http://www.hustpas.com>

图书在版编目 (CIP) 数据

上海世博立体绿化 / 王仙民 主编.
—武汉: 华中科技大学出版社, 2011.1
ISBN 978-7-5609-6697-7

I. ①上… II. ①王… III. ①博览会—景观—绿化—上海市—2010 IV. ①TU985.12

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第184086号

上海世博立体绿化

王仙民 主编

出版发行: 华中科技大学出版社 (中国·武汉)
地 址: 武汉市武昌珞喻路1037号 (邮编: 430074)
出 版 人: 阮海洪
责任编辑: 胡中琦
书籍设计: 唐 雅
责任监印: 秦 英
印 刷: 北京佳信达欣艺术印刷有限公司
开 本: 965 mm × 1270 mm 1/16
印 张: 20
字 数: 200千字
版 次: 2011年1月第1版
印 次: 2011年1月第2次印刷
书 号: ISBN 978-7-5609-6697-7 / TU · 985
定 价: 198.00元 (USD50.00)

投稿热线: (010)64155588-8013 cookiey0721@163.com
销售电话: (022)60266193, (010)64155566 (兼传真)
邮购电话: (010)64155588-8825
网 址: www.hustpas.com
版权专有 翻版必究

(凡购本书, 如有缺页、脱页, 请向本社发行部调换)



上海世博立体绿化

王仙民主编 华中科技大学出版社

绿色宜居
顶天立地

题屋顶绿化大会

周干峙

庚寅春



周干峙
两院院士
原建设部副部长
世界屋顶绿化协会名誉主席

屋顶绿化，
环境优雅。
低碳生态，
宜居室家。

祝贺上海世博

二〇一〇年初夏

世界屋顶绿化大会圆满成功

罗哲文



罗哲文 教授
著名文物、古建专家
住建部风景园林专家顾问
世界屋顶绿化协会名誉主席

引 言

今天，上海世博会圆满闭幕了，这是中国继北京奥运会后的又一次盛举。

上海世博会是自 1851 年第一届世博会以来，历经 159 年首次以城市为主题的世界博览会。

现在全球人口一半以上居住在城市里，城市如何使生活更美好，如何诊治城市的现代病，例如人口密集、交通拥堵、环境污染、热岛效应、耗能大户等是人类关注的热点。

上海世博会集中世界各国的智慧，研究未来城市和谐发展、生态、节能、宜居的大课题，在 200 多个场馆中 85% 都进行了建筑特殊空间绿化，即屋顶绿化、墙体绿化、室内绿化……经过世界各国多年的研究与实践，证明了建筑绿化属碳汇绿化，是城市建设节能、低碳、生态的好办法，是花钱少、见效快、效果好，受欢迎的未来城市建设的发展之路，符合资源节约型、环境友好型城市建设的发展方向。

上海世博会同时又是一个世界特殊空间绿化的超大博览会，是一个提高绿色文明意识的大课堂，无论男女老少，在进入世博园的瞬间就会被感染而后理解、接受、热爱这种特殊空间的绿色文明。

我希望用我的笔与著名摄影家官天一先生高超的摄影艺术相结合，把这一伟大的历史事件记录下来，于是有了这本书的雏形。又在众多朋友的大力帮助下，完成了本书的编写。我们把它献给世博园广大的设计师、工程师及所有的劳动者，献给热爱环保的各界人士。

王仙民

2010 年 10 月 31 日

Preface

Today, Shanghai World Expo, which is another grand event for Chinese people after Beijing Olympic Games, is successfully over.

The World Exposition has had a history of 159 years since its birth in 1851. It is the first time that Shanghai World Expo has the theme of the City since 1851.

Until now, more than half of the world's population lives in the cities. Shanghai World Expo, whose theme is "the City", concentrates the world's wisdom in order to study how to make future cities make life better and how to resolve the modern city diseases such as dense population, Traffic congestion, environmental pollution, heat island effects, and energy consumer. Shanghai World Expo becomes the turning point of the urban construction, because it launches the new city buildings mode of energy-saving, low carbon and ecological living. More than 85% of the 289 pavilions aim to achieve the energy saving environmental protection indicators by constructing the vertical planting such as green roof, living wall, and indoor green. In a word, building greening is recognized by the world as the indispensable energy saving and low carbon measure. In addition to the low cost, its effectiveness is rapid and good. And thus it is the popular development road of the future city construction, and is consistent with the resource-saving environment friendly city construction.

Shanghai World Expo can be regarded as a super World Expo with the special green space, as well as a class with the aim to improve green civilization awareness. No matter who you are, you will understand, accept and love the green civilization in the special space after entering the Shanghai World Expo Park.

The great moments in history are recorded with my article and famous photographer Guan Tianyi's superb photography. With great help of many friends, I finish the book. This book is dedicated to designers, engineers and workers in Shanghai World Expo, the environment- friendly people of all walks of life.

Wang Xianmin
September 31, 2010

contents

目 录

1 屋顶花园	008
1.1 中国馆屋顶花园	012
1.2 新加坡馆屋顶花园	082
1.3 新西兰馆斜坡屋顶花园	088
1.4 中国宁波腾头馆“空中花园”	094
1.5 卢森堡馆屋顶绿化	098
1.6 中国香港馆屋顶花园	103
2 屋顶草坪	106
2.1 世博演艺中心屋顶草坪	108
2.2 印度馆屋顶草坪	112
2.3 瑞士馆屋顶草坪	122
2.4 爱尔兰馆屋顶草坪	126
2.5 英国伦敦零碳馆屋顶草坪	130
2.6 墨西哥馆屋顶草坪	132
3 墙体绿化	134
3.1 主题馆墙体绿化	139
3.2 法国馆钢架绿化	140
3.3 英国馆室内绿化	145
3.4 加拿大馆墙体绿化	149
3.5 法国阿尔萨斯馆绿墙	150
3.6 “沪上·生态家”露台绿化	152
3.7 中国船舶馆绿墙	156
3.8 宝钢大舞台绿墙	158
3.9 世博轴边坡绿化	159
3.10 高架步道绿化	165
3.11 世博园区围栏绿化	166
3.12 世博元素花墙	166

4 世博园绿地系统	168
4.1 世博公园	170
4.2 后滩公园	178
4.3 中式花园“亩中山水”	186
4.4 上海世博园活水公园	192
4.5 广场、道路、容器绿化及生态灭虫	198
5 世博园植物绿地养护	208
5.1 养护管理工作主要内容	210
5.2 苗木养护要点	212
5.3 主要养护项目的技术规定	218
6 上海经典的屋顶绿化	236
6.1 闵行区屋顶绿化	239
6.2 在环卫建筑上营造“空中花园”	252
6.3 同济大学立体绿化	258
6.4 上海大型的绿地车库的屋顶绿化	260
6.5 立体花坛、花境（街道、立交桥）	268
7 上海市公园绿地建设	286
7.1 闵行区体育公园	288
7.2 辰山植物园	292
7.3 吴淞炮台湾湿地森林公园	298
7.4 大宁灵石公园	300
7.5 后工业生态景观公园	304
7.6 新江湾城生态公园	308
后 记	
参考文献	
上海世博立体绿化工程经验交流、表彰会奖项名单	



立体绿化 上海世博

1 屋顶花园

1.1	中国馆屋顶花园	012
1.2	新加坡馆屋顶花园	082
1.3	新西兰馆斜坡屋顶花园	088
1.4	中国宁波腾头馆“空中花园”	094
1.5	卢森堡馆屋顶绿化	098
1.6	中国香港馆屋顶花园	103



屋顶花园

建筑绿化属碳汇建筑，与当代流行的低碳建筑、零碳建筑都是最受宠的节能方法。建筑绿化在我国被称为立体绿化或屋顶绿化，其实屋顶绿化是德国人的提法，日本人称其为建筑第五面种植，韩国人称其为人工地盘上的绿化，美国人称其为纯生态绿化。尽管各国的称谓各异，但是屋顶绿化泛指一切脱离了地气的绿化，这是得到一致认同的。

屋顶绿化的主要形式大体分为屋顶花园、屋顶草坪、屋顶菜园、屋顶果园等形态。屋顶绿化除具备地面园林的一切功能外，还有许多独特的优点：

1. 降低屋面表层温度，夏季可降至 20~40℃，有利于降低城市的热岛效应。室内温度可下降 4~7℃，使空调用电量节省 50%~70%。

2. 吸纳可吸入颗粒物。城市里的汽车尾气产生的化学污染——可吸入颗粒物飘浮在 10~100 m 高度的空间，当降落在裸露的屋面上，经风吹又会再次扬尘，屋顶花园的植物、土壤、水面都能有效的吸纳、降解

可吸入颗粒物。

3. 屋顶花园由于没有任何车辆的驶入，为养老院、幼儿园、医院提供了最安全的绿色空间。

4. 可以美化城市的高空景观，这对现代高楼林立的城市尤为重要。

5. 能够滞留雨水、滤水，减轻了城市排水系统压力，提高了抗灾能力。

6. 屋顶花园的雨水收集利用系统，将雨水用于浇灌、洗车、冲厕，解决了人与植物争自来水的问题。

7. 由于没有土地成本，是城市中心区最廉价的绿化方式。

屋顶花园是屋顶绿化最古老的形式，被公认的世界七大奇迹之一的古巴比伦“空中花园”，始建于公元前 7 世纪，雄伟壮观，奢华无比。时至今日“空中花园”仍然是屋顶绿化的顶级产品，它除了具备屋顶绿化的一切生态功能外，还为人们提供了一个休闲娱乐的多元化绿色空间。



■ 屋顶花园实景

历史上的“空中花园”都不长命，主要是当时的建筑材料不够先进、建筑技法不够科学造成的。建造屋顶花园最核心的技术条件是：

1. 足够的安全荷载。现在建筑多选用钢筋混凝土结构和钢结构，设计时根据屋顶花园需要的荷载，即静荷载加活荷载的需求，设计出荷载足够的建筑物。园林中常用的亭、台、架、桥、石都可以在屋顶表现，共同的要求是重量轻，一般用玻璃钢、防腐木等材料使小品轻量化，这些都是荷载安全的要求。

2. 品质优异的阻根防水。防水材料在日新月异的发展，屋顶花园的专用防水材料，即阻根防水材料，防水同时具备阻止植物根系扎穿防水层的性能。屋顶花园最常见的问题就是屋面漏水，严重的甚至不得不拆除整座花园。

3. 排水畅通。排水是屋面建筑安全的要素，是植物生长的关键条件之一，传统的办法是用卵石做排水层，这种方法施工笨重，增大了屋顶的荷载负担。现

在都采用塑料排水板，重量轻、寿命长、效果好。

4. 人工营养土配比科学、重量轻。屋顶花园的土壤应充分考虑环保和重量轻的两个原则要求，使用高温消毒的城市垃圾肥土壤或高温炼出的珍珠岩人造土，既满足了环保和重量轻的原则，又能使植物生长良好。而一般不用田园土，这种土重量大、病菌多，又破坏了大自然的生态环境。

5. 选择本土化植物，同时屋顶对植物要求苛刻，主要使用抗性强、管理粗放、生长缓慢的乡土植物品种。禁用速生植物如杨树、柳树等，这些乔木生长过快，使屋顶荷载迅速加大，且抗风能力差、易折不安全。

上海世博园许多场馆为了达到节能、低碳的指标，建造了“空中花园”，这是屋顶绿化发展史上一个新的里程碑，这些场馆运用了世界最时尚的设计理念、最先进的科学技术、最深厚的文化内涵建造的精美的“空中花园”为上海世博会赢得了观众的好评。本书将选择最有代表性的“空中花园”与读者分享。

1.1 中国馆屋顶花园

中国馆位于世博园的中央，它的设计理念为“东方之冠、鼎盛中华、天下粮仓、富庶百姓”，表达中国文化的精神与气质。展馆共分为三层，展示总面积达 15,000 m²，它简洁的外形，鲜明的“中国红”，具有很强的震撼力。在展馆内中国传统城市营建的智慧被展现得淋漓尽致，木结构建筑、拱桥、庭院、园林、斗拱、砖瓦等都是观赏的亮点。此外，中国馆还是一幢“绿色建筑”，代表着 21 世纪的建筑新思潮——节能、环保、绿色、和谐。中国馆的外墙可以将太阳能转化为电能；地区馆的外廊为半室外玻璃廊及其自遮阳体系，用被动式节能技术为地区馆提供冬季保暖和夏季拔风，另外地区馆“新九州清晏”屋顶花园运用生态农业景观等技术措施有效实现隔热。屋顶花园在建筑表皮技术层面，充分考虑环境能源新技术应用的可能性，景观设计还加入了小规模人工湿地，可实现循环自洁，成为生态景观。

“新九州清晏”，在世博会期间主要用于密集人流的休憩与疏散，“新九州清晏”之中，不但浓缩着中国园林和现代造景技术，更蕴藏着中华智慧和东方神韵。

中国馆总设计师：中国工程院院士 何镜堂

中国馆屋顶花园设计师：清华大学建筑学院 / 清华大学建筑设计研究院 张利

中国馆屋顶花园施工公司：上海春沁园林工程建

设有限公司

中国馆屋顶花园项目总协调：苏寿梁

1.1.1 项目概况及解读

中国 2010 年上海世博会中国馆之地区馆“新九州清晏”分项总包工程方案优化说明如下。

1. 方案解读

世博会中国馆之地区馆屋顶花园总面积约 27,000 m²，主要功能为休闲、集散用地，作为主体国家馆的重要景观衬托，景观立意“新九州清晏”，取北方皇家园林圆明园中九州景区之形制：以碧水环绕的九个岛屿象征浩瀚中华之广袤疆土，寓意“九州大地，河清海晏，天下升平，江山永固”。

2. 优化原则

(1) 体现世博园区“科技、人文、生态”的整体规划原则。

(2) 在尊重原设计、不改变原设计风格基础上进行整体性考虑，局部、细节性优化。

(3) 世博会前，合理安排施工工序，优化施工方案，保证世博景观工程按时、保质、保量完成。

(4) 世博会中，从世博会期间景观效果出发，优化



■ 圆明园“九州清晏”



■ 中国馆屋顶花园总平面图

植栽品种、密度、规格，保证世博会期间景观效果最大化。

(5) 世博会后，从场馆养护管理角度出发，对部分植栽品种进行优化替换，降低会后长期的养护成本。

三、土建优化

1. 地形优化设计

在分析原方案竖向标高后，发现原方案八个岛除“漠”17.6 m、“林”17.1 m、“田”17.1 m外，其余五岛标高都为16.6 m，在狭小的屋顶空间内，由于岛与岛间距过近，致使地形整体起伏变化较小。建议将“甸”16.6 m降为16.1 m，“林”17.1 m降为16.6 m，“脊”由16.6 m抬升为17.1 m，“泽”由16.6 m降为16.1 m，使整体地形起伏更明显，达到地

形大格局主体突出、山水骨架变化有致、气韵生动的目的，立面走势暗合我国大陆架西高东低之格局。

2. 道路优化设计

(1) 动线：中国馆主体建筑与地方馆的屋顶花园有两个主要连接出入口，在原设计方案中道路系统只有一处与中国馆直接相连，考虑道路的连贯性、人流的紧急疏散性，优化后把两处出入口与屋顶景观道路直接相连。

(2) 道路宽度：本景观为公共场所，作为主要观览流线最少允许两人自由通行，根据人体工程学要求两人行走路面宽度在1.2 m比较舒适，原有道路为1 m，不适合两人通行，优化为1.2 m宽的道路。

3. 环绕观览道路与栏杆之间的优化

原设计：环绕观览道路与栏杆之间都是用卵石干

铺,考虑环绕观览路线也是非常重要的景观路线,纯粹干铺卵石面积比较大显得太单调,也影响整个景观营造效果。

优化后:结合原有卵石,在景观节点和道路拐角处合理布置花境景观,这使得道路内外景观有良好的连续性,自然的过渡到屋顶花园边缘处。

4. 标识牌设计

在地方馆屋顶花园入口广场上设置刻有屋顶花园地图的泰山石作为指示铭牌,在各个岛内部也设置一些导向型指示牌,材质同样采用泰山石。在这里取泰山“五岳之首”的寓意,以彰显中华民族历史文化博大精深、傲视四海的气魄。

5. 风机口雕塑优化

建筑屋顶有36个风机口,为了很好地与建筑、景观相融合,原方案设计师以红色雕塑加以包装美化。经对图纸的细心解读,发现个别风机口的构架与周边环境 and 空间存在一些矛盾,为了更好地协调,对五处风机口的构架做了细微的调整。

6. 服务性建筑优化

屋顶花园八个岛中设计了四个服务性建筑,三个地上,一个地下。地上建筑以红色作为主体框架,造型简约,根据景观性质、地域特征、资源分布特点将这些建筑室内装饰定位为三大功能区包括主题咖啡吧、

主题餐厅及休闲音乐餐厅。室内设计结合建筑语言及周边环境,设计手法定位于目前颇为流行的混搭风格,在设计中运用传统美学法则,利用现代的设计手法,融合现代材料与结构的室内造型,加入多元文化,运用温馨的色调,展示出奢华的贵族气息创造出一个优雅的休闲场所。

四、绿化种植优化

1. 在对原方案植栽图纸分析后,整体绿化存在的问题

(1) 岛与岛之间绿化联系性不强,除外围竹类植物做背景外,无其他关联性。建议在中景层增加相似或相同树种,沿前景的水系当中栽植荷花、碗莲等水生植物统一岸线,增加绿化整体统一性。

(2) 立面色彩缺乏节奏性变化。5~10月份世博会期间,自左至右各岛特色植物依次为“漠”——紫薇(开花)、“壑”——黑松(绿色)、“甸”——红枫+菊科地被(红、黄)、“林”——红枫+银杏(红、黄)、“脊”——白皮松+梅花(绿色)、“渔”——水杉+池杉(绿色)、“泽”——柳树+花桃(绿色)、“田”——柿树(绿色)。整体的色彩变化为“色—绿—色—色—绿—绿—绿—绿”,显然“甸”与“林”颜色过于丰富,而后面的四个岛色彩又过于单调,建议将“甸”的红枫移植到“渔”,在“田”内增加观花观果的果石榴以改变这



种单调的节奏。

(3) 个别岛屿植物与主题理念不够贴切,主要是“渔”“泽”两岛。“渔”,捕鱼也——《说文》;“泽”,川泽为“泽”——《左传·宣公十二年》。习惯上我们会将“渔”与江南鱼米之乡联系起来,而“泽”则常为湿地的代名词,因此桃红柳绿应为“渔”的环境写照,而耐水湿的水杉、池杉则多出现于湿地之中,因此建议将“泽”与“渔”两岛的主题植物互换,以反映我们现实生活中较为熟悉的环境场景。

(4) 个别岛屿乔、灌、草层次搭配不合理。原方案表现草场芳甸感觉的“甸”部分,上层乔木选用了色彩绚烂的红枫,过于抢镜,建议上层调整为常绿造型孤景树。

2. 各岛的具体优化

(1) “田”

原方案: 柿树、枣树 + 慈孝竹 + 牡丹(棉花)

优化后: 果石榴、香泡 + 慈孝竹 + 白穗狼尾草、紫豫谷、矢羽芒

原因: 香泡 8-10 月挂果,果石榴 5-6 月开花,9-10 月结果,在中国的传统文化中代表了多子多福的美好祝愿,且观赏性更强。“田”间种植形似水稻的紫豫谷及白穗狼尾草、矢羽芒,充分体现“田”林野趣的乡村景观。同时考虑牡丹、芍药为半阴植物,优化至

“脊”和“渔”的林下种植,更有利于其生长。

(2) “泽”

原方案: 垂柳 + 花桃 + 紫竹 + 荷花

优化后: 水松、东方杉、水杉、池杉 + 碗莲、水生植物

原因: 为了更接近主题“泽”的理念,将“泽”与“渔”的植物品种进行对换,采用水杉与池杉的混种作为背景,东方杉和水松作为主景和前景树,岸线及水景中增加梭鱼草、花叶水葱、再立花、花叶美人蕉、碗莲等水生植物,达到软化岸线、增添野趣,更好地体现湿地景观。

(3) “渔”

原方案: 水松、东方杉、水杉、池杉 + 水生植物

优化后: 金丝柳、香樟、红枫 + 竹类植物、丛生紫薇 + 碗莲、水生植物

原因: 为了更能表达“渔”的理念,将“泽”中的植物品种移至此处,表达鱼米之乡桃红柳绿的生活场景。由于桃花 4 月开花,在世博会开始前已经凋谢,因此将部分桃花优化为世博会期间开花的紫薇,其形态选择丛生,充分保证株形景观,达到亮化“渔”景观的效果。垂柳优化为无花的金丝柳,创造生态人居环境,同时在西侧主通道与岛上建筑间点植孤景香樟作为人流视线的对景。考虑原方案岛内水系较浅,无



中国馆屋顶花园实景图