

2012 伦敦奥运场馆设计花絮

第30届夏季奥林匹克运动会于2012年7月28日至8月12日在英国伦敦隆重举行，世人在关注此次盛事的同时，也对举办赛事的场馆表示出了极大的兴趣。为举办此次奥运会，伦敦共计有34座场馆投入使用，其中新建场馆14座，改造及利用现有场馆20座。以下介绍7座主要场馆的设计要点。

奥林匹克体育场

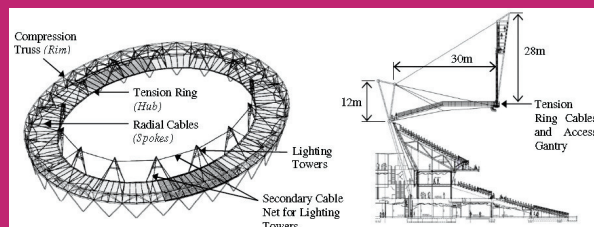
2012 伦敦奥林匹克体育场由 Populous 和 Buro Happold 分别进行建筑设计和结构设计。体育场屋顶覆盖面积超过 2.45 万 m²，共设置 80 000 座位，其中永久座位约为 25 000 个，奥运会及残奥会的开闭幕式及田径比赛在该体育场举行。体育场主体结构分为四部分：底层永久性混凝土看台、临时钢桁架支撑看台、索网屋盖和顶部灯塔支撑系统。

体育场主体采用钢结构，支承 55 000 个临时座位的看台由钢桁架托承。屋顶采用轮辐式索网结构，通过张拉内环索、外环桁架间的径向索使结构成形并提供承载刚度，径向索和环向的张拉索通过铸钢节点连接。体育场索网屋盖沿径向等间距设置 28 根主索支撑屋面系统，同时在各主索间共设置 84 根副索支撑聚酯纤维涂层的 PVC 屋面。临时性看台和上部的屋盖系统在奥运会结束后将拆除，在钢筋混凝土看台上部替换为永久性屋盖。为保证开闭幕式和比赛时的效果，体育场架设了 14 座灯塔。灯塔距屋面的高度近 30m，在塔架顶部沿体育场布设封闭的环向次索，张拉环向次索和斜向水平副索与体育场外缘压环桁架形成稳定的索系支撑结构。



体育场外景

临时看台支撑结构



体育场屋盖结构



屋盖结构

奥林匹克水上运动中心

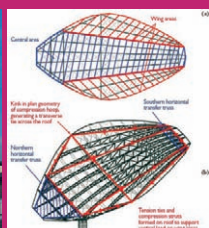
奥林匹克水上运动中心是 2012 伦敦奥运会和残奥会的标志性建筑，由 Zaha Hadid 设计。水上运动中心设计灵感源于流动水面的几何形状。波浪形的屋顶宛若地面掀起的涟漪，将水上运动中心训练池、竞技池和跳水池包裹其中。

由于受奥林匹克公园的场地限制，水上运动中心的设计和建造极具挑战性。中心建设用地位于东侧铁路线和西面河之间的狭小范围里。两个新建的电缆管道从中心下面通过，场地的北面紧挨着跨越斯特拉福特河和铁路线的斯特拉福特市大桥。在奥运会比赛期间，水上中心的两翼临时加建由两个楔形块体组成的“翅膀”，使之从空中看上去宛如一只展翼滑翔的蝠鲼。两个加建的体块内各设约 7 500 个临时座椅，使场馆总容纳量可增加到 17 500 个座位。

160m 长、90m 宽、重达 2 800t 的屋顶钢桁架由 10 根弧度和截面高度不同的纵向主桁架和横向次桁架组成网格结构。在比赛期间搭建的临时看台为可拆卸结构，由栓接钢支撑框架构成。临时看台框架体系西侧跨过 waterworks 河，东侧看台向奥运公园的环路路悬挑，利用胶合板固定于梯形型钢上形成临时座位。



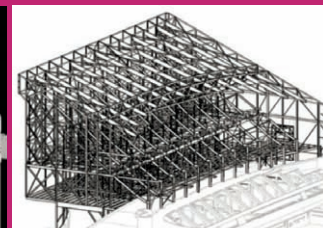
水上运动中心



屋盖结构



屋盖支撑构造



临时看台框架



篮球馆

篮球馆是为奥运会新建的临时场馆，结构设计淡化了临时建筑的概念，采用了经典的等截面的正交网格，但在转角处倾斜成 45° ，普通观众座位沿斜面布置，满足最低视线 60° 的要求。看台设计了独立的单元，球馆的维护结构采用 PVC 骨架膜。篮球馆的设计实现了场馆体积的最小化，提高了投资效益，结构可拆卸和重复利用，合理地解决了设计年限和荷载取值问题。



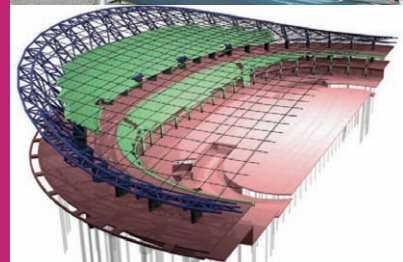
篮球馆

室内自行车馆

自行车馆坐落于奥林匹克公园北部，共有 6 000 坐席，奥运会结束之后，它将作为自行车越野赛标志性建筑永久保留。由于比赛自身的特点，自行车馆建筑设计的挑战在于如何将场馆室内外完美连接。结构设计的创新集中体现在屋盖结构的设计。起初设计采用的是传统的钢屋盖，但由于工期过长而放弃。最终采用索网结构，与传统的屋顶结构相比，减少了 45% 的碳排放，用钢量由原来的 1 300t 减少到 160t。结构设计时索网屋顶与场馆支承看台的网格体系集成一体，共同工作。室内外维护结构均采用可再生木材，减小了对环境的影响。



自行车馆



结构渲染

温布利体育场

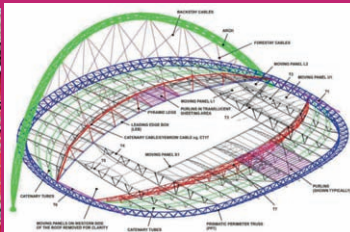
温布利体育场坐落在伦敦西北部，距离伦敦市中心仅 6 英里。该体育场设有滑动屋盖。体育场的每一个座位都能将整个球场收入眼底，座位之间相隔距离较宽，能让观众在观看比赛的同时放松双腿。

温布利体育场是 2012 年伦敦奥运会足球比赛场馆中 6 个最大的场馆之一。旧温布利体育场 1924 年建于伦敦，外墙由强化混凝土覆盖，是结构主义建筑风格的先驱。新温布利体育场为对旧有场馆的改造，为英国国家足球队的主场，体育场的拱已经成为一种国际性标志。屋盖 7 个独立驱动可收缩屋面的总面积达 1.5 万 m^2 。屋盖沿周边设置三角形截面的空间桁架环梁。北侧固定屋面托梁与轨道桁架均采用月牙形的张弦梁，两端支承于环向桁架，中部由索拱支承。四榀 180m 跨的多边张弦桁架横跨于北侧固定屋盖的南侧与外环空间桁架之间，多边张弦桁架南端支承于外环桁架，北端由索拱支承。多边张弦桁架一方面支承东西向次桁架，另一方面其上弦同时作为开合屋盖的轨道托梁。南侧固定屋盖及开合屋盖的轨道梁由东西向的弓形张弦桁架支承，张弦桁架的两端支承于外环桁架，中间部位由南北向的三角桁架提供侧向支承，桁架的中间跨度为 140m，高度为 15m。

总之，索拱与张弦体系广泛应用于屋盖结构，张拉结构使超大跨屋盖结构刚柔相济，体型协调、轻盈。



温布利体育场



固定屋盖结构桁架布置图



南北向张弦桁架



体育场拱架

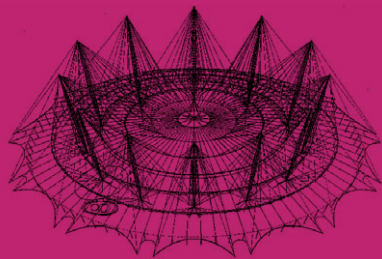
北格林威治体育馆（千禧穹顶）

北格林威治体育馆又名千禧穹顶，位于格林威治半岛，在子午线右侧，奥运会篮球、体操、蹦床等比赛项目在该馆举行，场馆设 20 000 个座位。北格林威治体育馆最初是为庆祝千禧年而建造，现在已经被改造成一个集体育和娱乐为一体的多功能场馆，并附带有商店、餐馆等。

千禧穹顶在结构的意义上并不是穹顶结构，但是却因穹顶结构而知名。这个建筑物的钢索网是由 24 根桅杆形成的圆环支撑的。建筑物的整体直径是 358m，但最大跨度约 225m，最大跨度是由 24 根桅杆形成的环的直径。千禧穹顶的结构方案简化了覆盖层的安装。事实上，径向悬索是略微弯曲的，但这个曲率在覆盖层的设计中是允许的，但整体的几何结构远不及鞍形面复杂。



千禧穹顶实景图

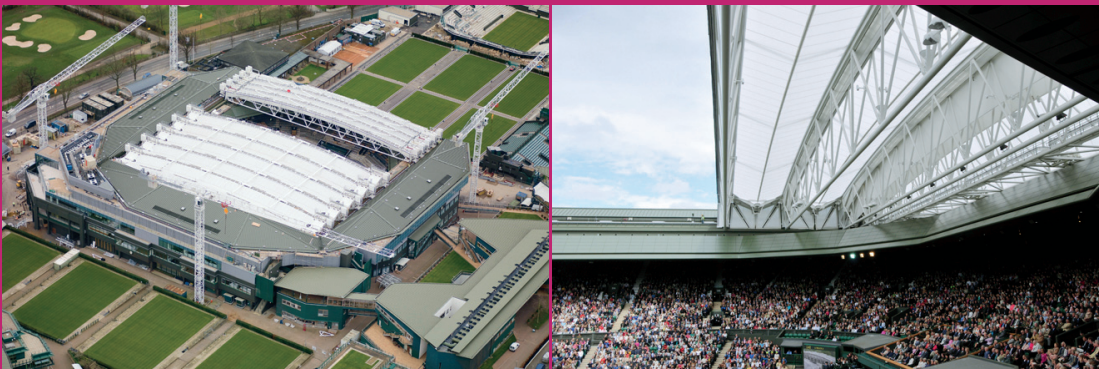


千禧穹顶结构图

温布尔登网球场

温布尔登网球场位于伦敦西南部，是世界著名的温网比赛场地，也是目前世界上现存的唯一的大型草地球场。中心球场安装了开合屋盖，开合屋盖于 2009 年温网比赛前已竣工。温布尔登中心球场的可开合屋盖部分是一种可折叠的张拉膜结构。这种设计允许可开合屋盖在不需要时折叠并集中在屋盖的固定部分。

可开合屋面部分应用了 7 000 多 m² 的 Tenara 膜材。在屋面闭合后，一定量的自然光仍然可以透过膜材满足草坪的生长。可开合屋面可在 10 分钟内完全开启或闭合。膜结构划分为 9 个开间，每个开间的膜结构的两边都固定在棱柱形钢桁架上，棱柱形钢桁架的跨度约 75m。每榀钢桁架的两端支承在滚轮组上，滚轮组可沿安装在固定屋面的轨道滚动，实现屋面的开合。



温布尔登网球场

总之，2012 年伦敦奥运会的比赛场馆充分考虑了可持续发展的理念，临时场馆在奥运会后将被拆除，所用建材和其他设备将在奥运会结束后在英国其他地区重新使用。而新建的永久性场馆也将成为伦敦奥运会为英国留下的宝贵遗产，为当地的社区服务。许多场馆都使用了最新的科学技术，并使用环保材料建成，且通过设计增加自然光的利用，把科技和环保完美结合在了一起。

（本文节选自《2012 伦敦奥运场馆工程及结构体系》，作者薛素铎系北京工业大学教授、中国钢结构协会空间结构分会秘书长、中国土木工程学会空间结构委员会副主任委员）



大原建筑设计咨询(上海)有限公司
Dayuan Architecture Design Consulting Co., Ltd
规划 / 建筑 / 室内 / 营建管理

青岛远雄国际广场 Farglory Intl.Plaza

地址: 青岛市市南区香港中路26号(近青岛市政府)
完工日期: 2010年12月
土地面积: 13,414 m²
建筑面积: 约138,489 m²
规划说明: 地上42层, 地下5层, 最高构架222.9m

Client: Farglory Construction
Completion: 2010.12
Location: Qingdao
Site Area: 13,414 m²
Building Area: 138,489 m²
Stories / Height: B5-42F / 222.9m



我们期待具备国际前瞻的设计视野,
并拥有设计热情的专业人才加入.
欢迎投递简历至以下地址与我们联系.
E - mail : personnel@mail.cyleecn.com

We look forward to the professional talented
people who has international view to join us,
please contact us and send resume at
personnel@mail.cyleecn.com if you are the one!

Shanghai 上海

上海市长宁区虹桥路1452号古北国际财富中心302室 200336
Rm302, Gubei International Fortune Center, No.1452 Hongqiao Rd., Shanghai
Post Code: 200336
Tel: +86 21 32095999 Fax: +86 21 32098860
Email: cylsh@mail.cyleecn.com

Beijing 北京

北京市朝阳区建国路91号金地中心A座711-715室 100022
Rm711-715, Tower A, Gemdale Plaza, No.91 Jianguo Rd., Beijing
Post Code: 100022
Tel: +86 10 65693068 Fax: +86 10 65693069
Email: cylbj@mail.cyleecn.com

www.cylee.com.cn