

卡塔尔世界杯“金碗”球场揭幕

9月9日,由英国 Foster(福斯特)建筑事务所设计,由中国铁建国际集团与卡塔尔当地企业 HBK 组成联营体共同承建的卡塔尔世界杯主体育场正式落成。该体育场是中国企业在海外承建的规模最大、容纳人数最多的专业场馆,也是世界上同类型索网体系中跨度最大、悬挑距离最大的索网屋面单体建筑。球场外观则是一片金光闪闪,凸显卡塔尔所在中东海湾地区的阿拉伯文化特色,建筑因此得名“大金碗”。



项目位于卡塔尔多哈市区以北约 15 公里,于 2015 年正式动工。卡塔尔为了举办世界杯可谓挥金如土,豪掷超过 270 亿欧元打造了卢塞尔新城,这座世界杯新城里最重要的建筑就是这座世界杯主场馆,被称为卡塔尔国家“一号工程”。



体育场建筑面积 18 万平方米,拥有 80000 个座位。其“时尚、大胆、宏伟的形状”的设计灵感来自于 Fanar 灯笼中看到的光与影的相互作用。其结构形式和立面是对早期文明时期整个阿拉伯和伊斯兰世界的艺术和家具作品的复杂图案的回应。



作为世界上最大跨度索网屋面单体建筑,卢塞尔体育场有着世界上最复杂的索膜结构体系。其鱼尾式交叉索网跨度达到 274 米,悬挑距离为 76 米。项目设计包含 30 多个专业大类,45 个专项设计,这也使卢塞尔体育场在建成后成为同时满足国际足联、欧美规范和卡塔尔规范的最高标准专业足球场,是世界上专业接口最多、技术最先进的体育场。



转自《GA 环球建筑》公众号

第十九届空间结构学术会议暨第十届结构工程新进展论坛将延期举办

因现阶段的防控要求存在不可控因素,原定于 2022 年 11 月 11 日-13 日在杭州举办的“第十九届空间结构学术会议暨第十届结构工程新进展论坛”大会将延期至 2022 年 12 月 3 日-5 日召开。

本次会议由中国建筑科学研究院有限公司、中国工程建设标准化协会空间结构专业委员会、中国土木工程学会桥梁及结构工程分会、中国建筑出版传媒有限公司、同济大学《建筑钢结构进展》编辑部、香港理工大学《结构工程进展》编委会、《空间结构》编委会主办,由浙江大学承办。

本次会议发言采取大会发言与分会场发言相结合的形式进行,大会发言将邀请在大跨空间结构领域具有丰富的实践经验和研究成果的专家学者,总结最新的研究进展,并针对热点难点问题进行深入交流。

分会场发言采取特邀专题发言与投稿优秀论文专题发言的形式,由空间结构领域研究带头人与学术研究骨干力量就空间结构学术研究的前沿理论研究、实际工程经验等进行专题学术交流。

会议主题:空间结构的创新与发展

会议议题包括:

★创新发展:空间结构理论研究、结构体系、分析方法、设计技术、制作与施工技术等方面的创新与可持续发展。

★概念、形式与工程设计:空间结构的新概念、新方

案与结构新体系;已建成或正在规划设计的空间结构工程。

★分析、计算与试验:新的分析理论与设计计算方法;抗震分析、风荷载与稳定计算;模型与节点试验。

★计算机信息技术:计算机辅助设计与制造技术; BIM 技术研发与应用;参数化设计。

★试制、生产与施工:新材料的研发;新型体系与节点的试制;制作与施工中的新工艺、新技术。

★健康监测和检测:健康监测和检测理论、新方法、新设备;健康监测项目的最新成果。

★管理、维护与加固:设计、生产与施工中的技术与质量管理;工程事故及原因分析;既有空间结构工程的改造、维护与加固。

★防灾与减灾:抗震、抗风与防火;防连续倒塌;振动控制。

★绿色建筑:绿色、低碳空间结构建筑有关的概念、方法和实践。

会议时间、地点

会议时间:

2022 年 12 月 3 日(周六)-12 月 5 日(周一)

会议报到时间:

12 月 3 日(周六下午)

会议地点:

杭州雷迪森铂丽大酒店(杭州市萧山区市中心北路 108 号)

空间结构 简讯

2022 年第 3 期 总 193 期 2022.09

SPATIAL STRUCTURES

通讯地址:【100013】北京 北三环东路 30 号 中国建筑科学研究院建筑结构研究所 投稿邮箱: spast@cabrtech.com

本期内容

空间结构国际学术会议(IASS/APCS 2022)在北京胜利召开

第十九届空间结构学术会议暨第十届结构工程新进展论坛将延期举办

全球最大覆土建筑群“消失的体育场”衢州体育场建成



森林书苑——北京城市副中心图书馆结构设计介绍



卡塔尔世界杯“金碗”球场揭幕



学术 活动

空间结构国际学术会议(IASS/APCS 2022)在北京胜利召开

2022 年 9 月 19 日至 22 日,2022 年空间结构国际学术会议(IASS/APCS 2022)在北京市友谊宾馆隆重召开。会议由北京工业大学主办,北京工业大学城市建设学部和钢结构协会空间结构分会承办,中国建筑科学研究院有限公司、重庆大学、哈尔滨工业大学、同济大学、浙江大学、《建筑结构》杂志社协办,来自全球 28 个国家和地区的近 400 位高等院校、科研院所、企事业单位的代表线上线下同步参会。

大会以“创新、可持续发展和传承(Innovation, Sustainability and Legacy)”为主题,旨在为空间结构领域专家学者、工程师和建筑师提供一个高水平的信息沟通平台、创新成果展示与推广的渠道,促进国际空间结构技术进步。

大会开幕式由 Ruy Pauletti 教授和组委会执行主席吴金志共同主持,杜修力副校长, Carlos Lázaro 教授和本届大会主席薛素铎教授先后致欢迎辞。中国工程院院士、北京工业大学副校长杜修力,中国钢结构协会常务副会长刘毅,全国工程勘察设计大师郁银泉、王立军、朱忠义,北京工业大学城建学部主任许成顺等嘉宾共同出席开幕活动。



本届大会受到国际空间结构领域学者的广泛关注。会议共组织特邀报告和分组报告 297 个,针对混凝土壳体研究进展、网格结构研究进展、索结构研究进展、膜结构研究进展、木结构研究进展、铝合金结构研究进展、冰雪结构研究进展、抗风研究进展、抗震研究进展、抗火研究进展、健康监测

研究、既有建筑加固改造等议题进行了研究成果交流和学术研讨。



我国学者北京工业大学教授空间结构分会理事长薛素铎教授,全国工程勘察设计大师、同济大学建筑设计研究院有限公司丁洁民总工程师,全国工程勘察设计大师北京市建筑设计研究院有限公司朱忠义总工程师,哈尔滨工业大学范峰教授和北京交通大学郑方教授,结合工程建设和科研,通过大会报告向国际同行展示了我国空间结构领域的最新成果。会议期间组织参会代表至国家速滑馆(冰丝带)进行技术考察,项目总建筑师郑方教授现场对项目的创作理念、设计思想、结构体系和技术创新进行了详细解读。“冰丝带”与国家游泳中心“水立方”、国家体育场“鸟巢”遥相呼应,共同展示了“双奥之城”无穷魅力。

大会闭幕式由薛素铎教授和 Ken'ichi Kawaguchi 教授共同主持,组委会执行主席吴金志教授做大会总结致辞,并就会议的成功举办向主办方、承办方、协办方和赞助商表示感谢。

Carlos Lázaro 教授和 Ken'ichi Kawaguchi 教授高度评价本次大会的会议报告质量、讨论积极性和组织筹备工作。

本次会议是继 2006、2010 年后, IASS 空间结构学术会议第三次在我国召开,今年“双奥之城”北京成功举办了 2022 冬季奥运会, IASS/APCS 2022 恰逢其时,通过本次会议,国际同行“窥斑见豹”,共同见证了中国空间结构在科研与工程建设所取得的辉煌成就。

全球最大覆土建筑群，“消失的体育场”——衢州体育场建成

衢州市体育中心项目，位于衢州市区西部的高铁新城中部，紧邻高铁西站。MAD 建筑事务所以“大地景观公园”为核心设计理念，对园区进行统筹设计。项目包括“一场三馆”建设，其中“一场”为 3 万座体育场，“三馆”为 1 万座体育馆、2000 座游泳馆及 1 个综合训练馆。



MAD 的设计将体育场馆功能与自然地景相结合，在城市中心营造了形似火山群、镜湖的大地艺术景观。公园中的建筑打破传统体育场凸显结构力量的设计方式，而将其转化为一种更内在、含蓄的美。



建筑内外处处与自然相接，身处其中的人们沉浸于自然之中，感受天地意境驱动的精神追求。整体建成后，衢州体育公园将成为世界上最大的覆土建筑群。



白色线条雕刻出新的曲线，其中一部分实际承载着人行步道功能。立面坡度恰好成为市民运动、攀爬、登高的新场所；缓坡处的草坪也可以是人们运动之余休憩的地方。



60 组混凝土片墙柱支撑起了整个体育场。裸露的木纹清水混凝土片墙摒弃了内外装饰层，既是结构，又是建筑本身。



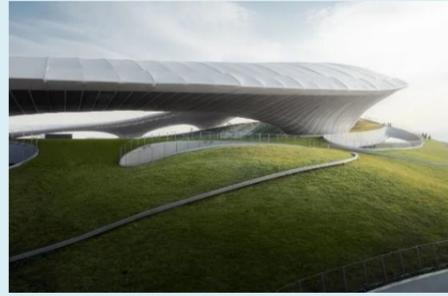
体育场南北主要出入口由一圈一圈的拱形混凝土薄壳排列而成，最大跨度近 40 米。



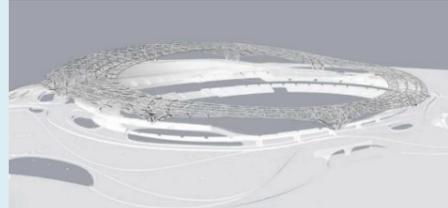
混凝土材料本身的纯粹与质朴、设计的细节处理柔化了体育场的体量感，同时创造出极具节奏感的空间韵律。



混凝土结构之上是由钢结构支撑的“光冕”风雨罩。风雨罩仅由 9 个落点支撑于看台之上，落点之间的最大跨度达到 95 米，让视线可贯穿体育场内外，空间显得更加通透开阔。



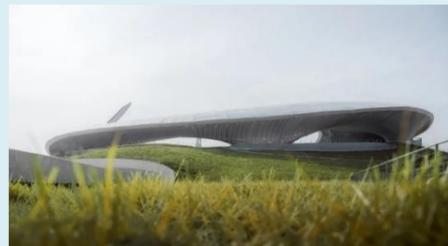
体育场罩棚的上表面采用半透光的单层 ETFE 膜结构，下表面采用了带有微孔的 PTFE 膜材，这样的构造设计和材料选择优化了罩棚的降噪性能。透光的膜材料包裹在钢结构悬挑空间桁架之外，让风雨罩如云朵飘动在大地上。形态赋能的艺术性与功能的融合在这里得到实现。



除看台及内场外，体育场其他功能空间均位于覆土景观地面之下。设计师特意选择为衢州体育中心选择了适合多季节、维护成本低、节约用水的草种。得益于表层覆盖的种植层，建筑室内空间的温度波动减小。



同时，覆土也有利于建筑与海绵城市的景观一体化设计，下雨时吸水、蓄水、渗水、净水，需要时将蓄存的水释放并加以利用，在适应环境变化和应对雨水带来的自然灾害等方面具有良好的弹性。



悉地国际建筑设计顾问有限公司 高颖

森林书苑——北京城市副中心图书馆结构设计介绍

北京城市副中心图书馆又名“森林书苑”，位于城市绿心西北部，与行政办公区隔大运河相望。图书馆定位为现代大型省级公共图书馆，建筑面积约 7.5 万平方米，建筑高度 22.3 米，设有古籍文献馆、非物质文化遗产馆、开架阅览区、智慧书库、报告厅等功能分区。



北京副中心图书馆项目的建筑方案由斯诺赫塔建筑事务所（Snøhetta）和华东建筑设计研究院有限公司（ECADI）组成联合体共同设计，展现了一种全新的图书馆设计理念。为了将整个建筑与周边环境融为一体，建筑师设计了两座连绵起伏的山体作为主要功能载体，并在建筑的内部和外部空间之间创造了一个连续体。两座山体被一片由 144 棵参天大树支撑起的茂密“森林屋盖”遮挡，每棵大树的设计灵感来自银杏树（公孙树）叶片。森林景观与图书阅览区融合，让身处建筑物内任何一个角落的读者，都会享受到“山间树下”的独特阅读体验。

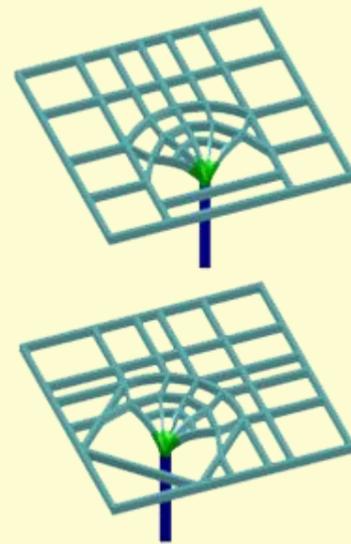


为使整个建筑物具有高透明度和开放性，整个建筑外围在无山体遮挡的区域均采用折线形纯玻璃幕墙。充足的阳光模糊了内外边界，强化了被大自然包围的理念。

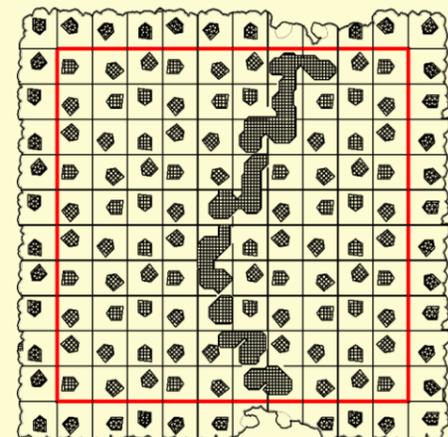


对整个建筑进行分解，并结合不同的功能划分，自上而下可以将其分为屋盖系统、山体和地下室三部分。屋盖系统包括水平屋面及山体外表面以上的钢柱，采用异形钢框架结构形式；山体部分指左、右山体外表面以下的区域，采用钢框架+钢筋混凝土核心筒的结构形式；顶板及地下室部分则采用钢筋混凝土框架-剪力墙结构。

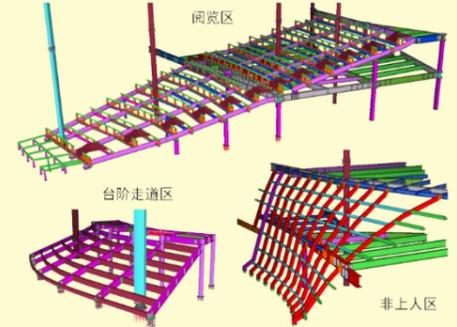
对于屋盖，可进一步将其分为“树干”、“叶片”和平屋面三部分，“屋盖”的设计就是要建立这三部分之间的合理传力关系。各“银杏树”之间看似杂乱无章的布置，存在固定的九宫格单元，九宫格单元又包含了两种基本单元，整个屋盖本质上就是由这两种基本单元通过不同的排列组合而形成。



为了使“银杏树”在山体上呈现错落有致的效果，每个钢柱连同柱顶叶片通过不同的角度进行旋转，最终使得每个钢柱均不在轴网交点上，钢柱最大柱距达到 21m。



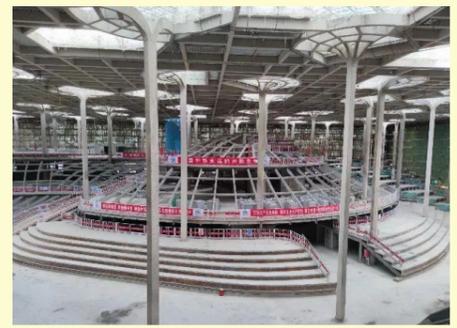
屋盖下两座形状各异的“山体”是结构设计的另一个难点，采用同样的思路，我们按照“山体”不同的使用功能，将其拆分为阅览区、走道区和非上人区，分别采用不同的结构布置和不同的构件形式。



阅览区的曲面形式使得结构存在严重的双向弯曲问题，为了避免出现大量弯扭构件，结构采用了以圆管为主的截面形式，虽然略降低了构件抗弯效率，但是显著减小了结构加工制作的难度。同时在结构形式上，采用了主次两级结构的布置形式，通过二级次结构的不同设计高度，满足阅览区高低不同的台阶要求，不仅适用性更广，还能对一级主结构的施工误差进行非常方便的调节。



目前，北京副中心图书馆主体钢结构施工已完成，外幕墙已基本施工完毕，正在进行室内二次结构与内装施工。项目预计 2022 年 12 月底竣工，2024 年对外开放。



华东建筑设计研究院有限公司 于琦