

悬浮的山水画卷 ——浙江省黄龙体育中心游泳跳水馆建筑设计

姜俊杰

中南建筑设计院股份有限公司 湖北 武汉 430070

摘要：本项目以BIM为载体将数字三维技术应用在设计各个方面。体育建筑需考虑到平时的运营，比赛大厅内的比赛池空间采用活动拼装式泳池设计，赛时平时灵活转换，从而有效提高了场馆的综合利用效率。浙江黄龙体育中心游泳跳水馆以清晰的逻辑、灵动的形态、精致的细部，与先进的数字技术相融合，以充满未来感的建筑科技回应当下建筑学人性化设计的思考。

关键词：游泳跳水馆；数字化设计；平赛转换



图1 体育中心整体实景鸟瞰

1 项目概况

黄龙体育中心坐落于杭州城市核心西子湖北麓（如图1）。体育中心于1994年正式启动以来的20年间，陆续完成了主体育场、体育馆、网球馆、羽毛球馆等场馆的建设。基于2022年亚运会将在杭州举办的契机，游泳跳水馆的建设重新进入议事日程，它将以国际性比赛场馆的身份成为黄龙体育中心功能完善的最后一块拼图。



图2 游泳跳水馆实景鸟瞰

浙江省黄龙体育中心游泳跳水馆为符合游泳、跳

水、水球、花样游泳等单项国际竞赛标准的甲级游泳跳水馆，总建筑面积48791平方米（如图2）。

馆内建设50米×25米的标准比赛池，21米×25米的跳水池以及50米×20米的训练热身池各一个，观众席人数为3000人。

项目临近风景秀丽的西子湖畔，新的游泳跳水馆的设计构思正是由优美的“西湖山水”幻化而来。建筑主体呈现“圆润流畅”的自然形态，屋面依据内部不同泳池对净空高要求的不同，形成高低起伏的整体形态，优美而富有流动感，在视觉上让人联想到起伏的波浪，与水上运动中心的内部功能完美契合。

此外，游泳馆主立面水波浪般不断变化的外遮阳穿孔铝板，如同一副巨大的中国山水画，凸显杭州独特的江南人文气质（如图3）。同时，特殊的金属外遮阳与玻璃幕墙设计又使得建筑在夜色中散发出另一种变化丰富的视觉效果，彰显现代体育建筑的独特魅力。^[1]

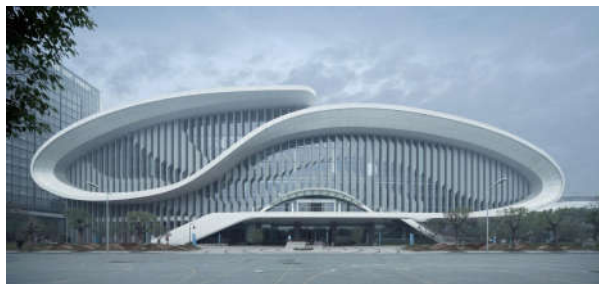


图3 主立面人视实景图

2 设计亮点

建筑内部空间组织中则面临着实际场地面积以及游泳馆功能之间的矛盾。现状场地用地紧张，占地面积约为15700m²。由于项目地块拥挤狭小，而泳池功能空间复杂，因此我们寻求一种紧凑高效的方式，在不同高度设

置泳池,合理安排使用流线,形成一个空间高度集约化的体育建筑。

通常在游泳馆设计中,比赛池、训练池及跳水池在同层布置对场馆的流线组织及内部运营较为有利,但由于场地局限,各池空间常规布置受到巨大挑战。在此情况下,了解到杭州“人多地少”的城市特点,加之当地政府鼓励在设计建造过程中尽量“占天不占地”,我们思考传统游泳馆是否存在另外一种空间组织模式以适应黄龙体育中心这一特殊的场地特点。经过多方案比选,最后我们将训练池错层布置于比赛池南向斜上方,此方案很好的解决了前面多种方案面临的问题,可利用训练池下方空间布置运动员更衣淋浴、检录等较大空间,从而巧妙的化解了内部功能、流线与狭小场地间的矛盾。

建筑内部除了固定看台外还设置了大量临时观众席,在保证赛事功能的前提下,平时可将座椅收纳,将空间改为器械训练、有氧训练等功能,为运动员和大众健身所用,大大提高了空间的灵活性和利用率,兼顾了赛时和平时运营的不同需求(如图4)。^{[2][3]}

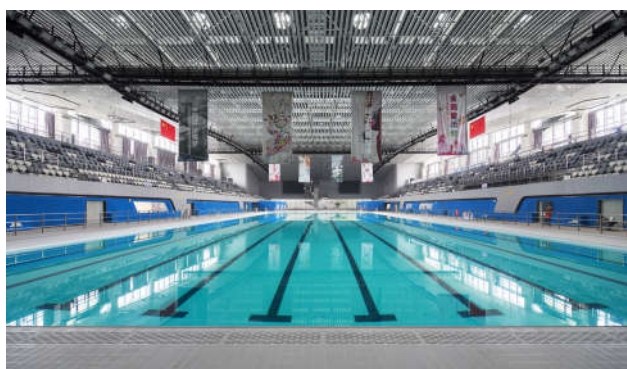


图4 室内比赛大厅实景图

游泳跳水馆主体部分为一层大跨度空间,部分附属用房区域有夹层,整体建筑最高点控制在30米以内。总体建筑外墙,南北向长128m,东西向长86.3m。建筑主体最高点距地面29.85m。

一层主要设置运动员、媒体、贵宾和技术官员等人流动门厅以及场馆运营、竞赛管理、水处理机房等房间。游泳运动员门厅和其上一层的更衣淋浴,在平时可供外来游泳人员使用。

二层主要为比赛功能空间,运动员、媒体、贵宾和技术官员等房间围绕中心的游泳池、跳水池展开。平面东西面各设一个观众门厅,供赛时观众出入,观众可通过门厅内的楼扶梯进入上层的观众席。

三层东西部为固定看台,南部布置训练池,运动员可通过泳池北边的玻璃幕墙观察比赛过程。同时训练池

采光通风良好,有利于平时的场馆运营(如图5)。

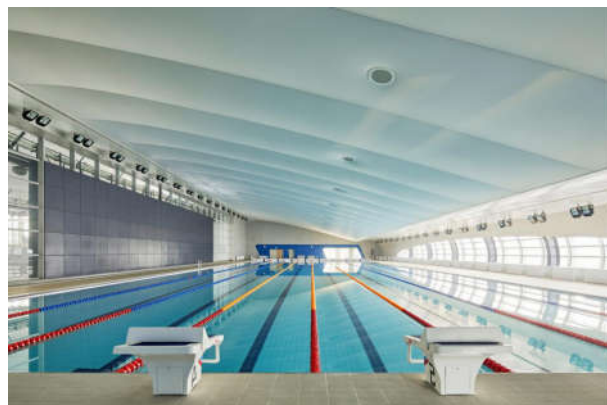


图5 训练池空间

本项目地处西湖边,应地方管理部门要求,每日仅有4小时的混凝土施工时间,但工期又十分紧张。而建筑形态曲面多、结构系统复杂,所以项目设计各环节的精确性、各专业间的协同、设计修改的实时反馈性都尤为复杂。建筑具有非线性的外部复杂形态和内部功能空间。因此,我们从设计一开始便将数字三维技术应用余设计方方面面。

作为杭州市大型体育赛事场馆,设计之初除了满足赛时复杂使用要求外还需考虑赛后全民健身要求,特别是对于游泳跳水项目,舒适的室内环境是设计成败的重要因素。各泳池均可通过顶部设置的可自动开启的通风窗,通过室内的“热压效应”加强建筑内的自然通风效果,从而有效减少游泳馆在过渡季节对空调的使用,降低建筑能耗。(如图6)

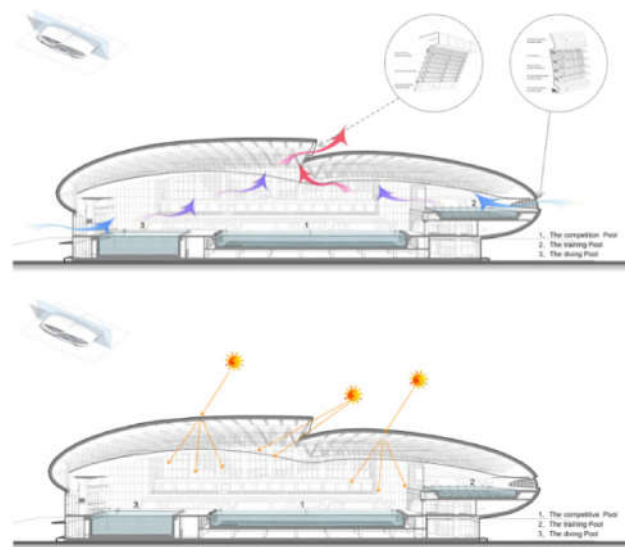


图6 室内通风采光分析图

此外,游泳馆顶部设置了圆形天窗和条形高侧窗,

通过有效的遮阳处理只允许漫射天光进入室内，在满足室内照明的同时，避免了直射阳光对室内的不利影响。立面的穿孔铝板外遮阳系统，构造简单、实用，可通过手动或电动控制满足建筑在不同季节对日光的不同需求，适应杭州地区夏热冬冷的极端气候变化。

通过固定玻璃幕墙和活动幕布系统，可将游泳池、跳水池、训练池灵活分隔成不同空间，既减少了不同泳池间的互相干扰，又可通过空间的划分有效减少空调的负荷，降低场馆运营成本。同时，游泳馆也采用地源热泵等技术进行有效的能源收集与利用，建筑整体达到绿建二星要求。^[4]

3 项目技术成效

创新的幕墙系统设计——

游泳跳水馆东西立面为大面积玻璃幕墙，需设置防晒的外遮阳系统。在本方案的幕墙设计中，我们采取“反转”的理念，创新的将一般设置在室内的玻璃幕墙挡风桁架反向设置在室外，并与穿孔铝板外遮阳系统的龙骨合二为一。既减小了幕墙挡风桁架对室内空间的占用，又使得整个幕墙系统简洁干净，真正做到了立面设计的内外兼修。（如图7）

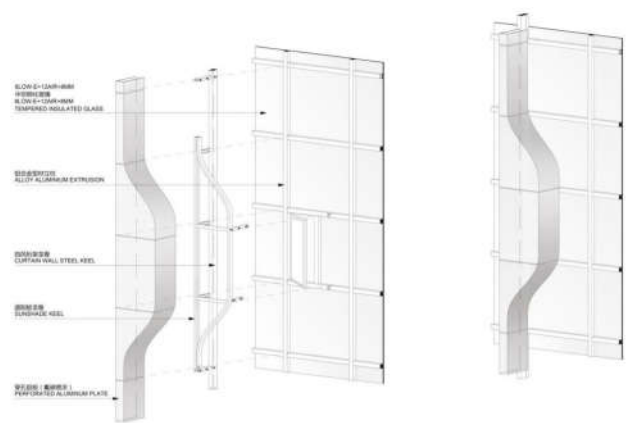


图7 幕墙节点大样

数字技术运用——

基于游泳馆复杂的外部形态与内部空间，我们将BIM数字化平台贯穿至各个设计环节，从前期规划研究、概念方案设计、施工图绘制、绿色建筑等多方面同时开展工作，对与建筑相关的各种因素进行全面精确的整合与控制，通过建立与工程进度同步的、高质量、可调控的数据信息模型，实现前所未有的高质量建筑语言与美学形式（如图8）。

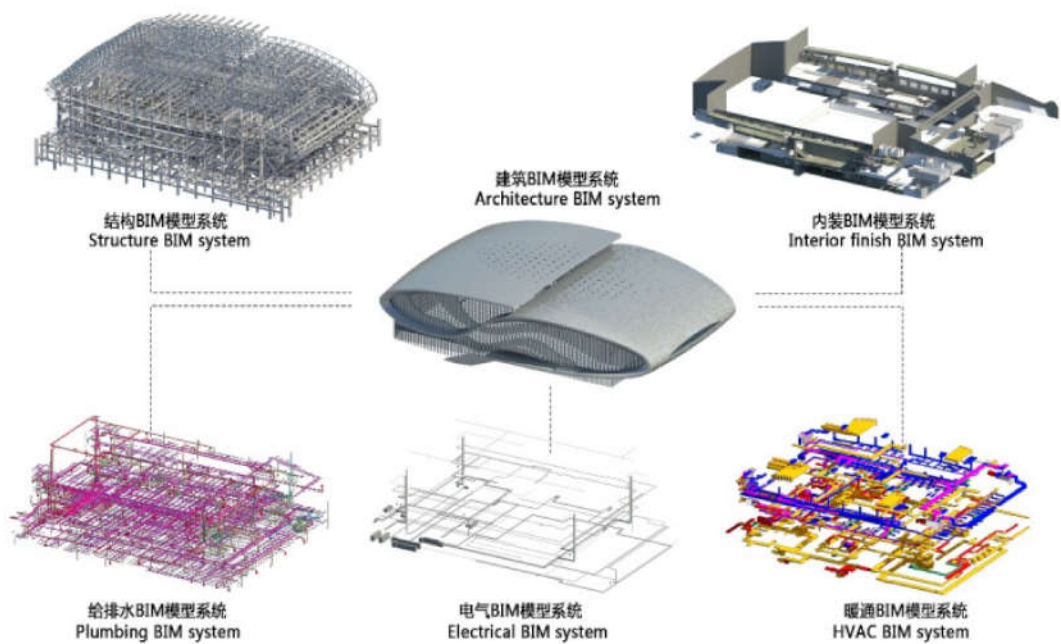


图8 BIM设计系统分析图

建筑结构一体化设计——

本游泳跳水馆建筑最大平面尺寸为128m×74.3m，采用框架-剪力墙结构，局部采用跨层预应力混凝土桁架结构，屋盖采用空间钢网架结构。

训练池部位由于荷载较大，跨度也较大，悬挑长度

较长，采用预应力混凝土跨层桁架结构。建筑主入口上部悬挑楼层设置有游泳馆训练池，荷载较重，相应区域采用Y形混凝土柱支撑的预应力混凝土悬挑桁架。预应力桁架的结构形式减轻结构自重，同时也提高了经济性。跳水馆的跳台采用清水混凝土一次成型。结合跳台本身

受力特点,通过分析,优化跳台轮廓曲线,兼顾受力和 美观,实现最优设计(如图9)。



图9 室内空间分析图

4 结语

项目将数字三维技术应用在概念方案深化、建筑体型逻辑生成、结构设计与分析、外表皮构造设计等方面。此外,比赛大厅内的比赛池空间采用活动拼装式泳池设计概念,在平时没有比赛的时候,比赛池区域可作为羽毛球场地、健身、小型展示等功能使用。而在赛时,则设置临时拼装泳池,从而有效提高了场馆的综合利用效率。

浙江黄龙体育中心游泳跳水馆以清晰的逻辑、灵动的形态、精致的细部,与先进的数字技术相融合,以充满未来感的建筑科技回应当下建筑学人性化设计的思考。

随着游泳跳水馆项目的投入使用,将会有更多的市民在这份独特的体验中感受到人与环境、城市与建筑的和谐互动与交融。^[5]

图片来源

图1~图9: 中南建筑设计院股份有限公司

参考文献

- [1]孙一民,侯叶.体育建筑:范式的演进与突破[J].当代建筑,2020(6):22-25.
- [2]孙一民,汪奋强.基于可持续性的体育建筑设计研究:结合五个奥运、亚运场馆的实践探索[J].建筑创作,2012(7):24-33.
- [3]郑方.体育场馆场景转换的策划与设计——以国家速滑馆和国家游泳中心为例[J].新建筑,2021(3):51-55.
- [4]李欣.体育馆低碳化建筑设计研究[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2017.
- [5]马国馨.社会化产业化的体育及体育设施[J].世界建筑,1999(3):16-22.