设计方法的改变
——谈三维设计在世博文化中心项目的应用

Another Way of Design:
Application of 3D Design in Shanghai Expo Cultural Centre

撰文 鲁超 上海现代建筑设计集团华东建筑设计研究院有限公司

三维设计在项目中正发挥越来越大的作用。在世博文化中心项目中，三维设计技术跨越了方案、初步设计、施工图设计、施工配合4个阶段。从项目的形体定位、分步找型、表皮划分、管线综合、现场协调等方面来看，越到项目的实施阶段，三维设计越能体现出优势。

世博文化中心是世博园区内一个建筑（图1），项目用地6.8ha，总建筑面积140 000m^2，其定位为文化娱乐集聚区，主要是一个多功能的可变主场馆。除此之外，还设有数码影城、餐饮酒吧休闲街、VIP俱乐部、多功能音乐俱乐部、室内真冰溜冰场等（图2）。通过跨越建筑设计、土建施工、设备安装全过程的三个具体例子来说明三维设计在项目中的作用。

1 三维技术在超曲面屋面设计中的应用

在超曲面屋面的深化设计阶段，我们提出了由内到外、分步找形、逐步逼近的概念，分4个阶段，使“找形”的工作自始至终处于受控的状态（图3）。

第1阶段，因屋盖系统是一个双轴对称的结构，上缘到外表皮的距离从1m到3.5m不等（图4），我们沿各轴对超曲面进行剖切，并退让出各构造层次，由此得到钢屋盖表面的控制线。

第2阶段，由三维图纸并结合施工现场放样，在钢屋盖上搭建次结构，使得定位精度进一步逼近到±3cm（图5）。

图1 世博文化中心全景

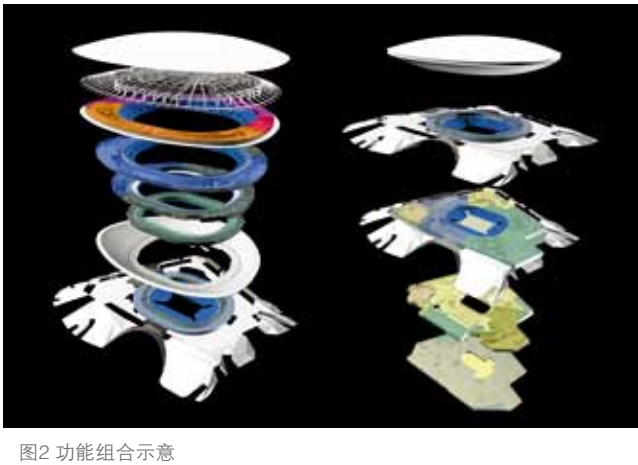


图2 功能组合示意

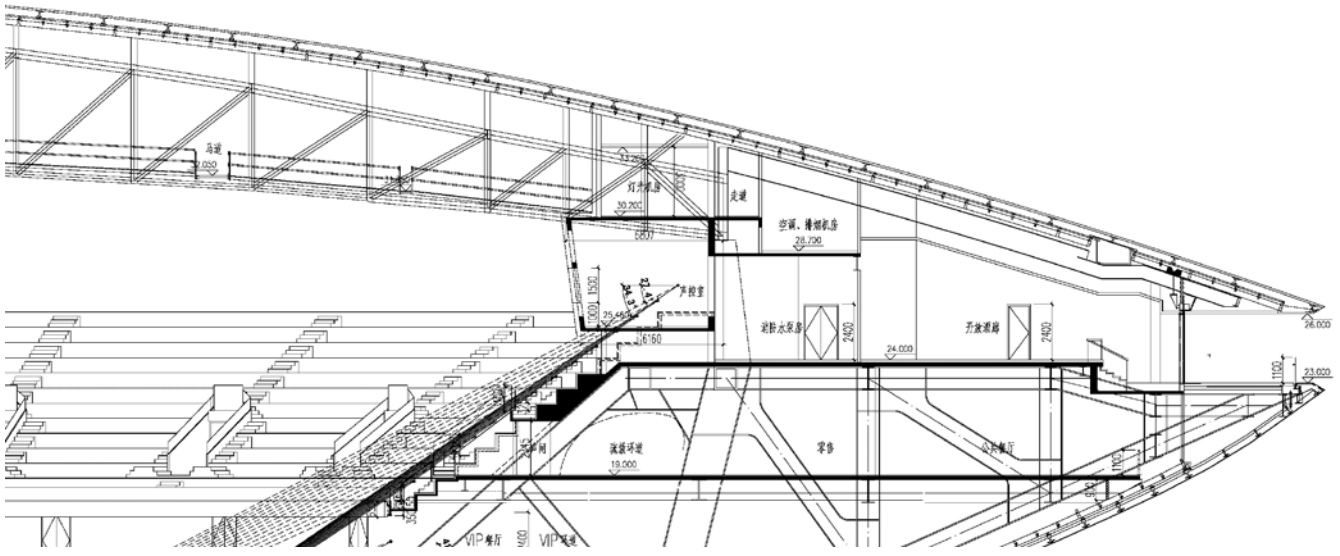
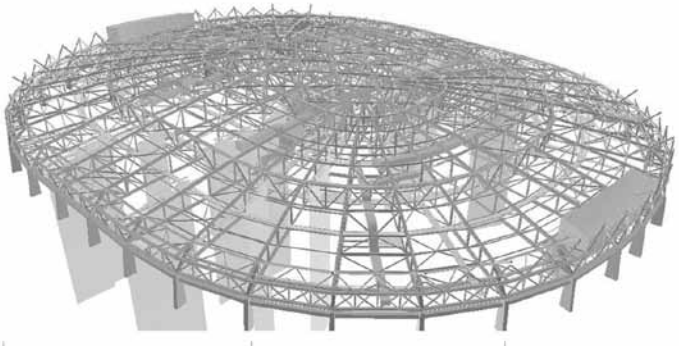
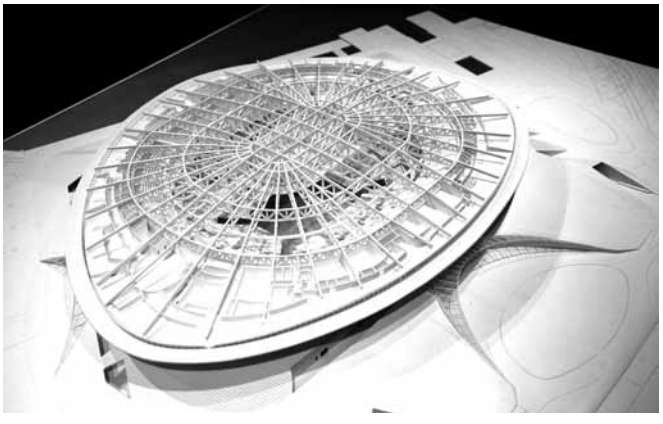


图3 超曲面屋顶





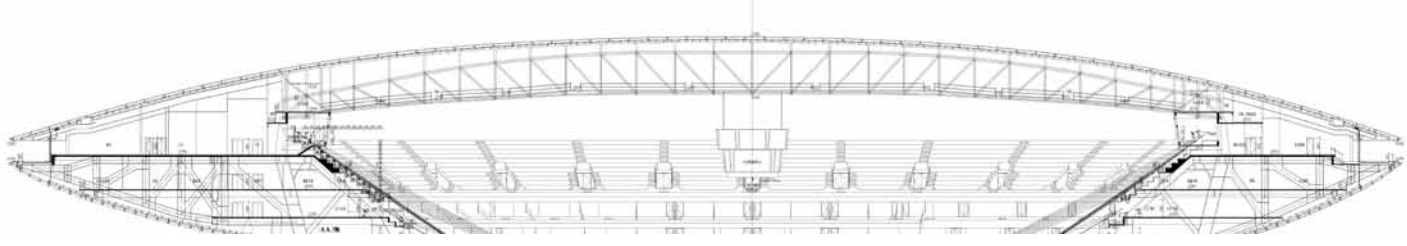


图4 结构实体模型和长轴主剖面

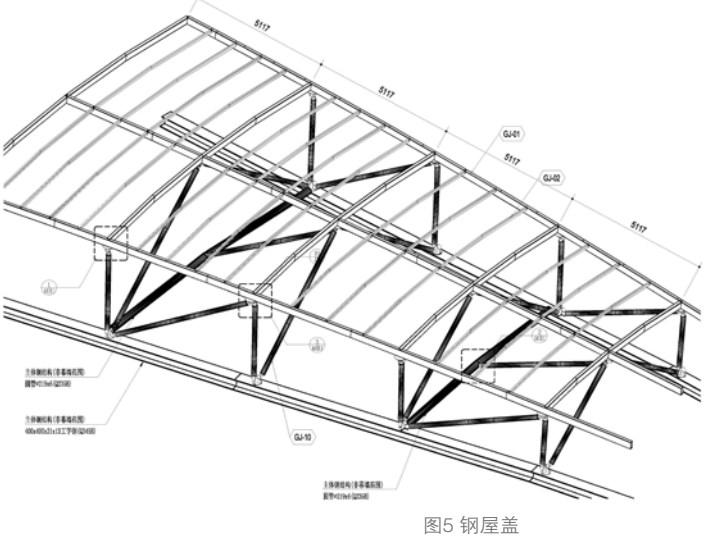


图5 钢屋盖

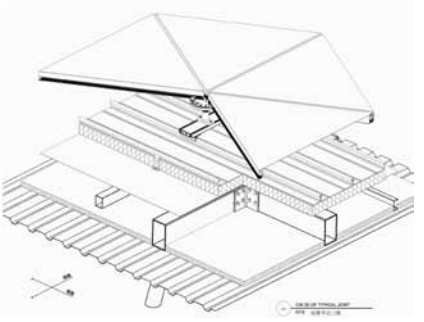


图6 万向调节转接固定节点

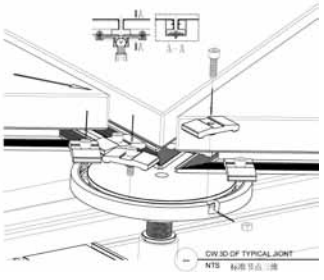
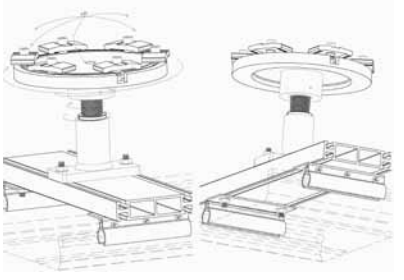



图7 万向调节转接固定节点

第3阶段，通过应用我们开发的专利产品“万向调节转接固定节点”，使外表皮的蜂窝板在平面内得以定位（图6）。

第4阶段，由该节点上下的调整吸收竖向施工误差，使最终的精度达到±1mm（图7）。

2 三维设计在主入口钢结构雨篷中的应用

主入口钢结构大雨篷（图8）端部跨度约70m，整体成倾斜的抛物线型。我们采用了建模—放样—计算—校核的方法，采取加工和施工单位三维模型确认的方式，分7步完成了设计：1）由椭圆柱面斜切，得到主拱的抛物线外轮廓； 2）由抛物线和构造厚度反推钢结构上表皮位置；3）因次梁的跨度不同，经初步计算后得到渐变的次梁高度；4）确定次梁底部的斜切角度；5）将该三维模型和做图方式交由钢结构加工单位完成加工图并要求反馈三维成果；6）对每个构件进行三维校核、确认与反馈，然后进入加工阶段；7）三维模型用于指导施工装配，缩短项目工期（图9）。

从上面7步看来，我们采用了三维模型与二维几何做图相结合的方式完成了设计，并对外单位的成果采取三维校核。该方式既不同于传统的二维设计，也不完全是在单纯的三维环境中进行数据传递，在现有的加工和施工水平下能最大限度地满足形体控制和施工进度两方面的要求。

3 三维设计在管线综合中的应用

三维管线综合是三维设计参与到建筑深化设计阶段的一个相当重要的组成部分，也是相对较为成熟的部分。三维管线综合技术主要用于避免碰撞、解决吊顶冲突、明确管线位置和标高、辅助确定施工工艺等。

以钢屋盖为例，因主次桁架中各机电专业的管线错综复杂（图10），故将所有专业的管线反映在同一个三维模型中（图11）指导安装，从而有效地避免了施工中的返工。

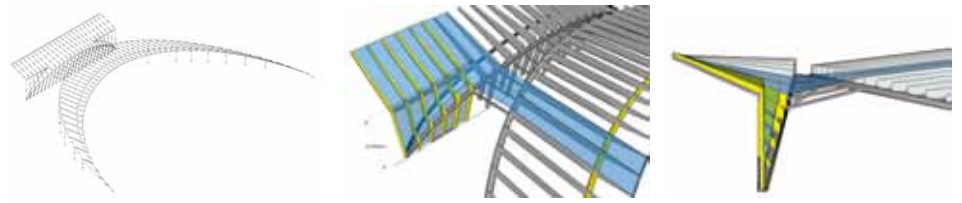
4 现阶段三维设计的困难

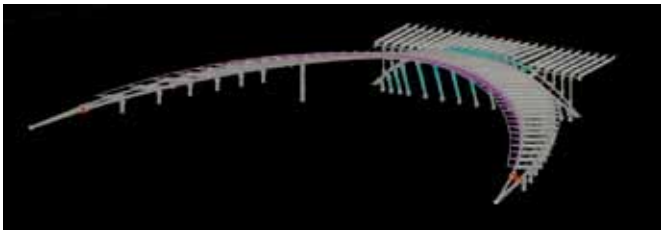
先进的三维设计手段、完善的三维技术模型，最终还是需要传递到施工单位并付诸实施。三维设计在整个建筑设计和建造过程中能走多远，更多取决于施工技术和建造水平。现阶段矛盾主要体现在三个方面：

（1）三维设计和项目进度的矛盾

我们碰到的大部分项目，设计都被压缩在极短的周期内。但三维设计有个很大的特点，就是先慢后快，在项目刚开始的阶段，耗人多、耗时多、见效慢，这两者矛盾亟待解决。

图8 钢结构雨篷





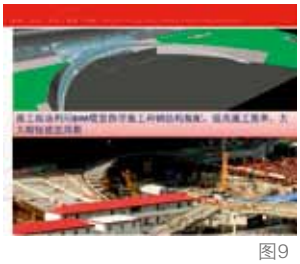


图9

图 10

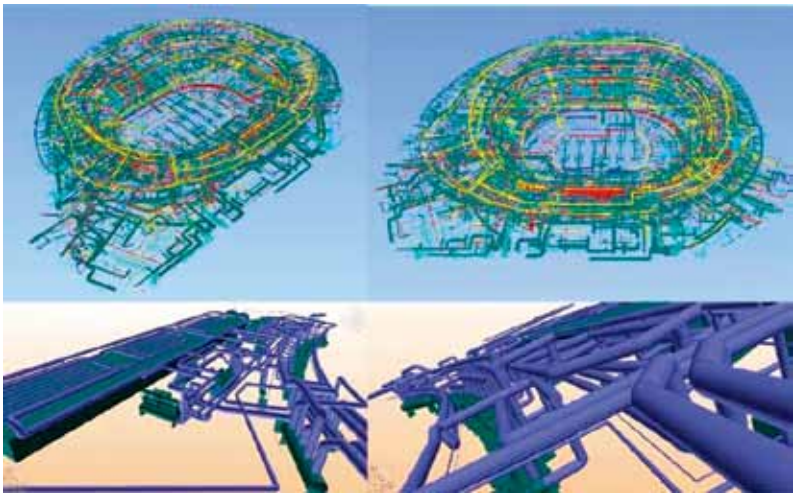


图 11

（2）三维成果的有效性及行业标准的问题

这个问题可以分解为“对内”和“对外”两个有效性的问题：对内，指能不能通过院里的出图标准、审图这一关，当然还有待行业相关标准的建立；对外，项目的施工单位有没有从传统的平立剖识图模式转换为三维识图，以及有没有建立一整套依据三维模型进行放样、施工、安装的方法。

（3）三维设计在实施中控制度的问题

各个施工单位的水平参差不齐，做法、习惯也各不相同。从土建到细部节点，严格按三维模型施工并非一朝一夕之功。

三维设计的普及和三维施工方式的推广任重而道远，现阶段三维设计只能做到“有所为，有所不为”。但从长远来看，三维设计必将发挥出更大的潜力。

作者简介

鲁超，同济大学建筑学硕士，国家注册一级建筑师，建筑创作中心创作研究室主任。作为建筑专业负责人设计的上海世博文化中心获上海市建筑学会第三届建筑创作优秀奖、台湾远东建筑奖第一名、亚洲CITYSCAPE2010年度最佳城市综合体大奖。