

Structure

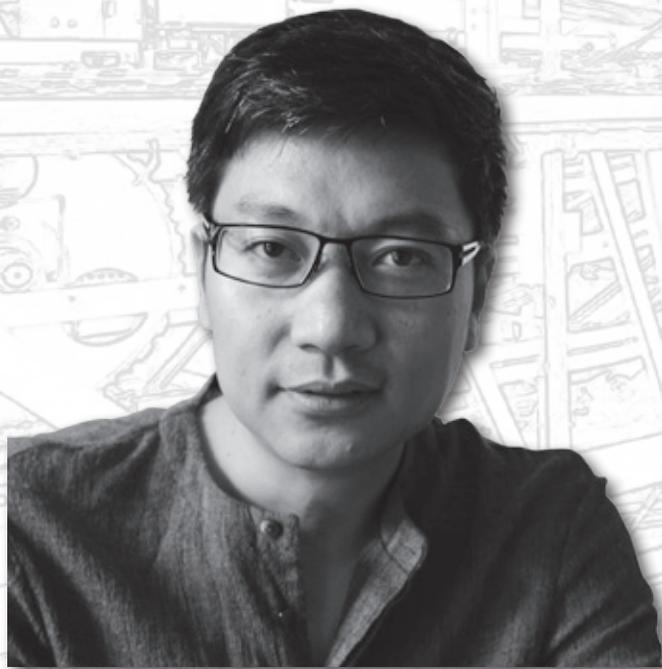
Architecture

『2013 建筑、结构巅峰对话 · 结构成就建筑之美』
2ND DIALOGUE OF ARCHITECTURE AND STRUCTURE

Fanzeng Gallery & Power Station of Art

看不见的结构之美

——范曾艺术馆 & 上海当代艺术博物馆



章明

Zhang Ming / Deputy Director / CAUP of Tongji University

同济大学建筑与城市规划学院教授、博士生导师、建筑系副主任，同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司原作设计工作室主持建筑师

代表作品：2010年上海世博会城市未来馆、同济规划大厦、北站社区文化中心、新天地屋里厢博物馆、嘉定司法中心、南开大学核心教学区、范曾艺术馆、上海当代艺术博物馆等。



扫描二维码
可进入报告视频

一天的研讨会，可用三个字总结各位嘉宾主讲项目的特点：“高”、“大”、“扭”。“高”是指超高层，“大”是指大跨度，“扭”是指多向曲面。在“结构成就建筑之美”主题的大背景下，小于60m跨的建筑似乎都不好意思拿来研讨，不是双曲面、三曲面似乎都觉得对不住这个主题。对于这些规模宏大的建筑而言，建筑与结构的巅峰对话固然夺人眼目，但对于一些平和沉静的建筑而言，建筑与结构的和谐对话也呈现出另一番质朴之美。所以，大家在享受了建筑与结构的饕餮盛宴之后也品一盏香茗，主题就是“看不见的结构之美”，诠释了我们所理解的结构之于建筑的意义。

结构之于建筑

结构的设计态度

结构设计是建筑总体设计的有机部分，融于并体现形态与空间的建构逻辑

在大多数情况下，结构的意义并不在于彰显自身，而是恰到好处地平衡处理建筑形态和空间的逻辑关系。它的态度隐藏在这些逻辑关系之中，隐藏在空间的表述与表现力之中，貌似无形却至关重要。因为，建筑之美并不仅仅依仗感官感知的有形呈现，更取决于无形的整体协同的运行机制。通常人们理解的结构工程师的工作是“配结构”，这个“配”字不经意间体现了结构工程师的繁复工作是处于被动地位的。而事实上，结构设计是建筑总体设计的有机环节，应融于并体现形态与空间的建构逻辑。结构工程师首先应拥有对建筑的前瞻性的思考与策略，要拥有针对难题的课题研究式的学术精神。除非问题本身是荒谬的，否则再难的问题也会有答案。

结构的操作模式

结构设计应摆脱被动介入的状态，主动介入早期的方案研讨

结构从来就不是也不应是建筑设计的限制条件，事实上它往往是建筑创作的灵感来源。但前提是结构师所具备的积极态度和创造精神，以及与建筑师建立起来的良好合作与互动关系。我们目前的结构设计往往是滞后的，在投标设计阶段总是建筑理念冲在前面，缺乏结构专业的整体支持。不难发现，但凡成功的建筑设计都需要两者在前期概念化设计阶段就紧密结合。结构专业的主动式介入可能成为建筑创作灵感的来源，而被动式介入可能成为问题的来源。建筑师与结构师相互扶持、相互博弈的状态应在设计的全过程中始终上演……

结构设计的艺术要求

“看得见”和“看不见”的结构共同成就建筑之美

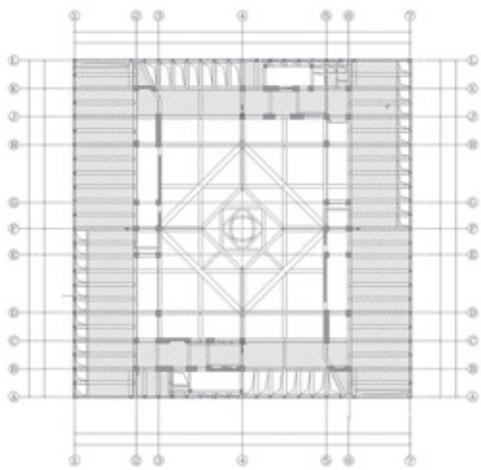
建筑发展至今，“一包遮百丑”的年代已经一去不复返了。结构追求的是真实的表达、界面的表达、空间的表达，所以结构师的艺术鉴赏力和表现力对建筑设计而言越来越重要。建筑设计中将结构视为需要掩饰的部分的想法已越来越少，而对结构本身的人文艺术价值的要求却在不断提升，这也意味着对结构师提出更高的人文素养和艺术修养的要求。只有这样建筑语汇与结构语汇才会有更多的交集。只有这样，“看不见”的结构之美（指结构的理念、策略与艺术性）才能转化为“看得见”的结构之美，最终实现“看得见”和“看不见”的结构之美共同成就建筑之美。

工程案例

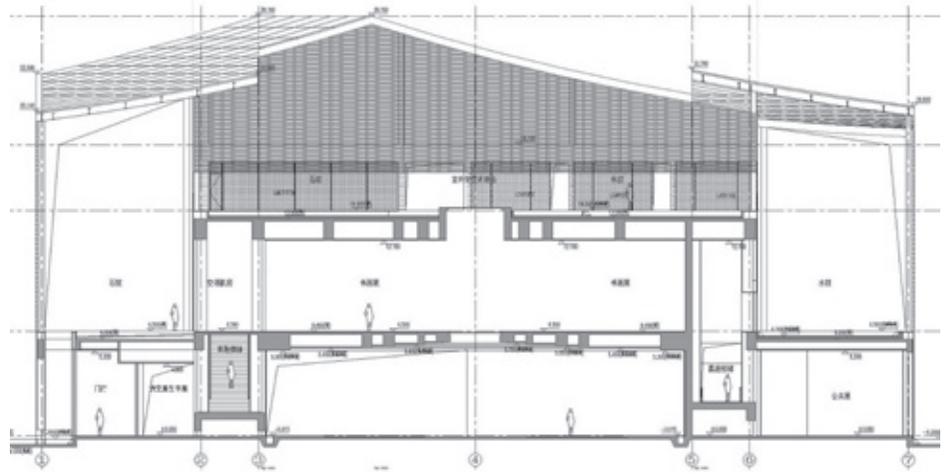
案例一 范曾艺术馆

在几次接触中，针对设计理念及设计策略与范曾大师进行了充分探讨，沟通出人意料地顺利。

艺术馆底层入口的灰空间区域其顶部是一个类似于藻井的造型，希望通过藻井形式的抽象演绎，在解决大跨度无柱空间的同时表达真实的内在结构逻辑，达到建筑的外在形式与内在结构逻辑的统一。结构方面也要求用藻井的构成逻辑与方法，跨度20多米，不做任何装饰。藻井本身是层层叠收的形式，慢慢到中部变小变窄。我们最初希望采用一个双层模式，把地送风、地暖设施设备也整合其中，但后因检修的问题遭到施工方的极力反对，就没有再做下去。天井直通到三楼屋顶花园，光线从顶部倾泻而下，颇有意境。



二层梁平法施工图



剖面图

对建筑坡屋顶的形制也进行了反复的斟酌：在这样一个方方正正的用地上做一个四坡屋顶会显得过于拘谨，而双坡屋顶又很难照应到各个方向。最后我们将单曲面的坡顶旋转 26° 后进行四面切割，得到一个全新的屋顶形态，得古意而写今心，在具有传统意象的同时又呈现当代气息。

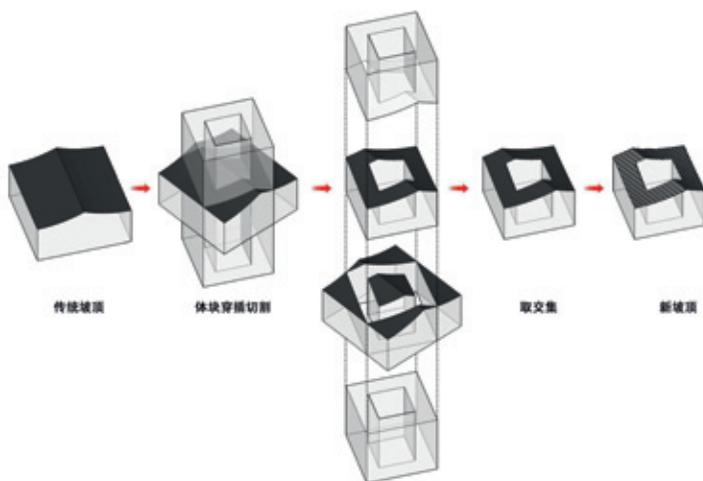
二层大厅是主展厅，内部是 $27\text{m} \times 36\text{m}$ 无柱大空间，顶部采用深井格梁形式，除了喷淋外所有设备均由墙体解决，顶部完全暴露，展现结构的质朴之美。土建基本完成以后业主忧心忡忡，担心犹如毛坯的顶部会遭

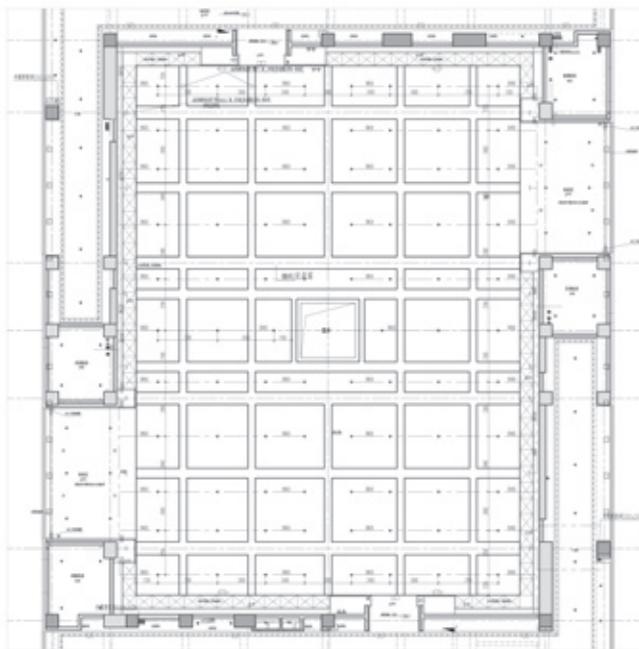




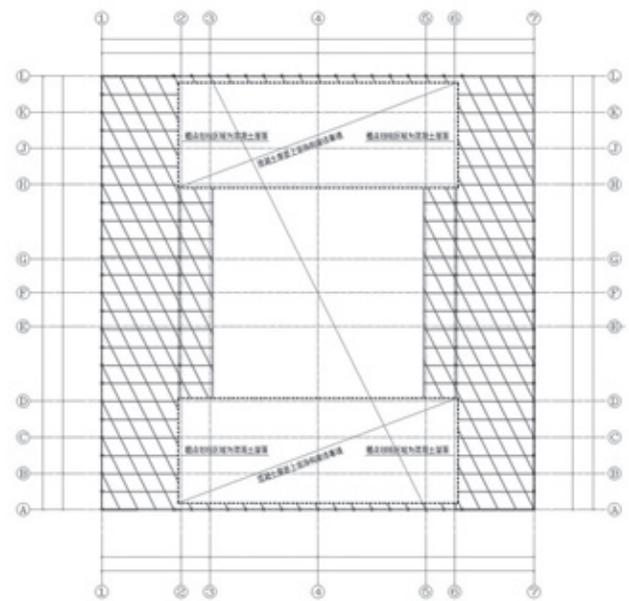
到范曾先生的反对，强烈要求做装饰吊顶。但出于对结构逻辑之美与建筑质朴之美的坚持，我们说服了业主维持顶部素混凝土的真实效果，也赢得了范曾先生的赞许。

建筑东西两侧的水院和石院的顶部均采用钢结构菱形网状布局，希望与木结构的檩条、椽子在尺度与逻辑关系上取得某种契合。侧墙采用通透性的陶棍，其龙骨与顶部的钢结构融为一体，顶部完全暴露结构。这种从混凝土结构转换到钢结构的形式，意在更符合传统意义上的木结构椽子、檩条间所存在的比例与逻辑关系。

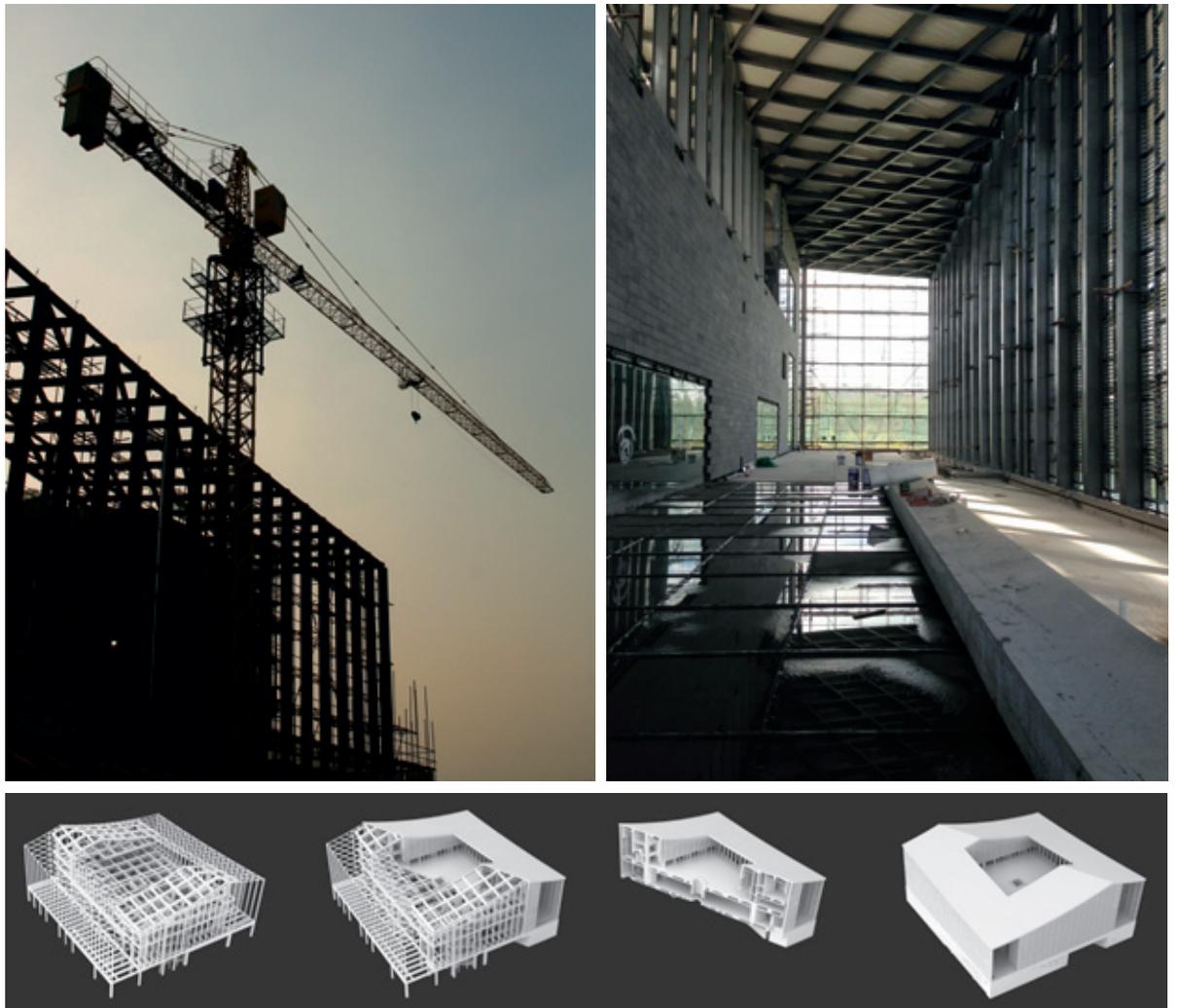




二层书画展厅顶面布置图



装饰钢斜屋面平面布置图

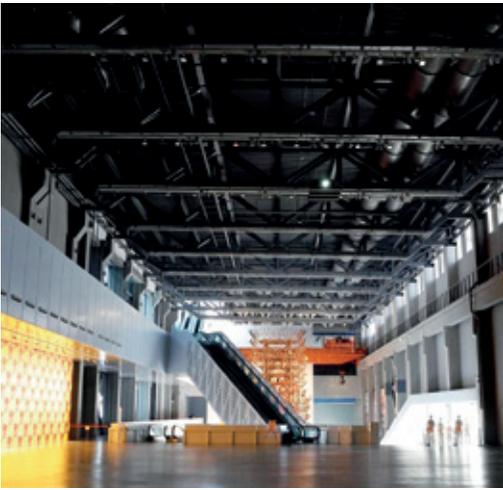


案例二 上海当代艺术博物馆

设计改造起始于 2006 年，2011 年重新启动，变身为上海当代艺术博物馆。其中最重要的建筑是老电厂主厂房，但它不是人们想象的那样有着几十年、上百年历史文化底蕴和保留价值的老建筑，而是建于 1986 年的简陋厂房。

这样一个厂房如何华丽转身，结构问题首当其冲。在基础加固比较困难的情况下，设计采用了阻尼器实现建筑对地震力的消解。从结构体系而言，这是比较有效的方式。建筑设计中希望将近 24m 高的低跨顶部整体开放，

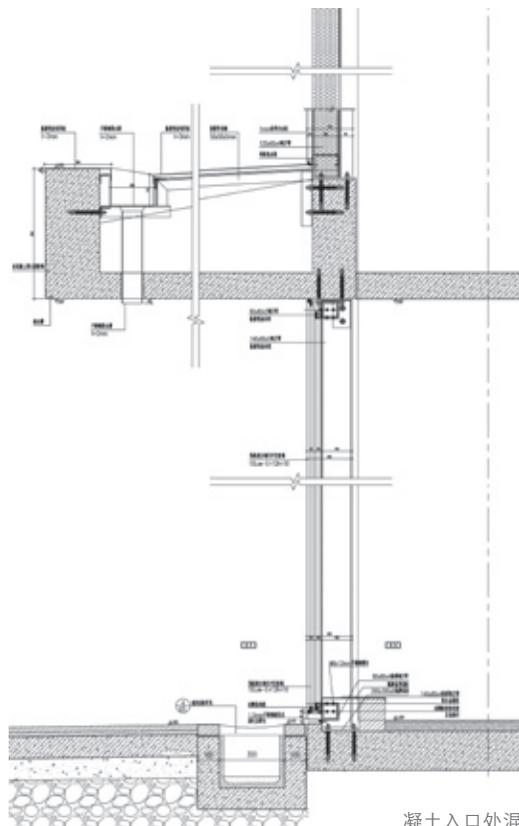




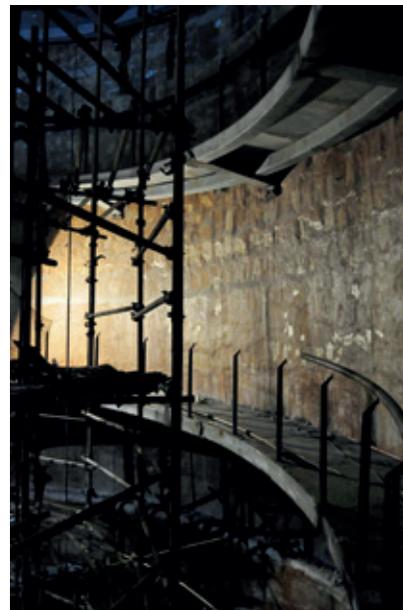
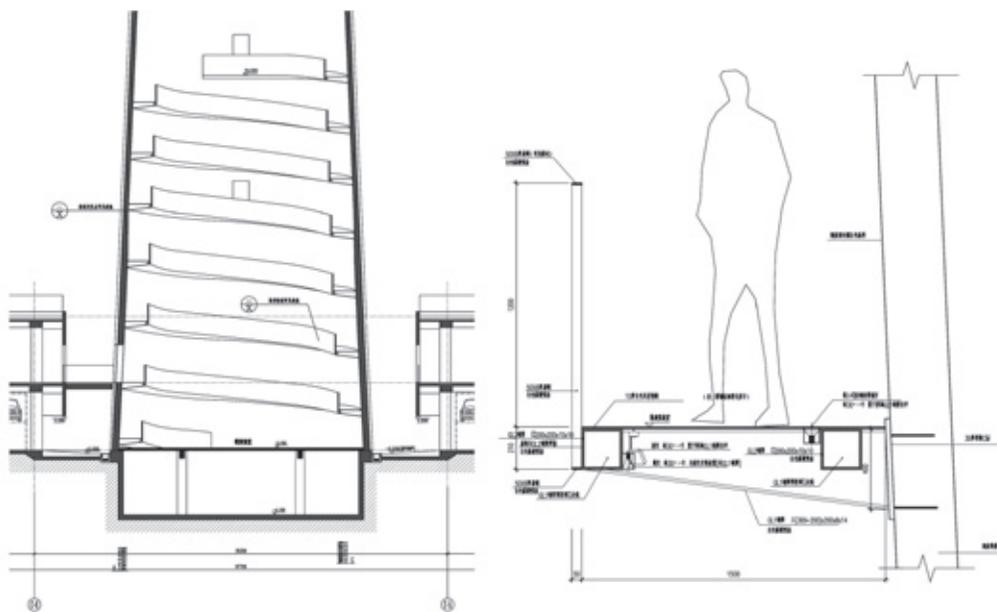


创造 3 000m² 没有任何障碍的临黄浦江的最大城市观光平台。为了这个目标我们多次与甲方讨论屋架的更换问题，最终采取了将顶部轻钢屋架改造为复合桁架的方法，使用了T形立体桁架，把结构形式跟功能需求整体结合，完成后整个结构体系体现了较强的工业感与空间序列感。建筑低跨顶部 3 000m² 的空间形成了一个开阔独特的当代艺术的室外展场。

另外入口大厅的悬索挑廊对结构是个重大考验。首先，建筑师不接受在大厅内直接加立柱的结构形式，因为对大厅通透度影响巨大。其次不接受用 16cm 直径的圆钢管吊装。第三是不接受下部用三角形支撑的挑板形式。目标就是要做纯粹的悬索结构。但自动扶梯的重量要全部支撑在悬索结构外挑的平台上，因会存在一定位移和弹性，遭到结构工程师的反对。最终采取较为折中的吊装悬索与悬挑支撑相结合的方式实现了挑廊的轻盈纯粹



混凝土入口处悬挑雨棚原柱加固后植筋现浇



的形态要求。吊装完成之后的效果还是令人欣慰的，对整体空间体系起到了积极配合的作用。

老电厂的烟囱直径达 16.8m，高度为 165m。我们特别希望利用好这个独特的空间，于是设计了烟囱内的螺旋艺廊，从地面不间断地盘旋至 24m，并设有 4 个通道连接到烟囱外部。由于结构对于烟囱壁的整体性有较高要求，而建筑师则希望做悬挑螺旋艺廊，不设立柱。最后结构实现了完全的悬挑方案。

结语

在建筑设计中，类似上述的问题会层出不穷，建筑师们如果能够在坚守原则的基础上与结构工程师积极配合与充分沟通，就能实现真正意义上的结构之美，并最终成就建筑之美。AT