

画皮·画骨·画心 ——建筑表皮中的结构艺术表达

Surface Design·Structure Design·Spirit Design: the Structure Expression of Architectural Surface

撰文 程雪松 上海城启建筑规划设计有限公司

摘要 通过回顾和研究若干案例探讨了现代建筑设计中的表皮设计问题,指出表皮设计核心在于深层的工艺结构和材料观念,这对于当代图像建筑学背景下的空间文化表达将起到重要作用。

关键词 表皮 结构 表达 工艺

0 引言

当代建筑世界,建筑表皮设计受重视程度与日俱增。图像建筑学背景下的建筑师们早已意识到建筑表皮在媒体、杂志上的视觉传播力,自觉把表皮设计作为创造建筑形象最至关重要的因素和环节,比如上海华东建筑设计研究院专门成立了技术研究中心,组织建筑师和工程师团队进行关于建筑表皮的设计研究和实践。拥有创造特殊效果的材料和肌理的建筑表皮不仅可以为开发商带来品牌和产品的营销成功,也能为相关新兴材料产业带来机会。当代商业图景下,很多表皮设计模糊了建筑的物质性,淡化了结构和内部功能,只要材料和关键工艺确定,便很容易被复制,成为可以被到处安插的标杆和时尚的流行纹样,在越来越模式化和高速发展的现代社会中成为没有源头的母题。比如时尚品牌 LV 店面的双层玻璃表皮店面。

1 溯源

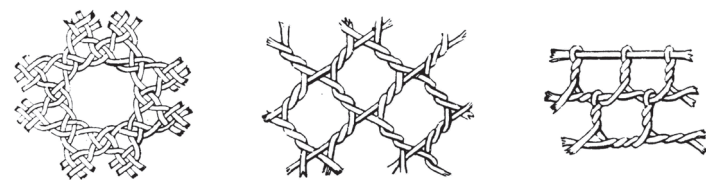
表皮开始独立于结构而存在,是源于现代建筑史上的技术革新。现代主义大师格罗皮乌斯设计的法古斯工厂被人们誉为欧洲

第一幢真正意义上的“现代建筑”。外墙与支柱脱开,形成大片连续的轻质幕墙。幕墙由大面积玻璃窗和下面的金属板裙墙组成,室内光线充足,缩小了同室外的差别;房屋四角没有角柱,充分发挥了钢筋混凝土楼板的悬挑性能。法古斯工厂以后,以自由平面和立面为特征的现代主义建筑美学开始发展。表皮独立于结构有了自身的物质属性和技术基础,表皮自身的荷载可以由出挑楼板来支承,也可以另行建立一套附着于建筑的结构体系,来支承表皮荷载,楼板仅起到稳定拉结的作用。这种处理完全对立与古典建筑厚重的墙体、坚实的转角和线脚深陷的窗体,反映出新时代的空间美学特点。

德国 19 世纪最伟大的建筑师和建筑理论家之一的哥特弗里德·森佩尔是从哲学和文化层面进行系统研究和阐述建筑表皮材料的人。他从人类学的观点出发,提出原始茅屋四要素:火炉、基座、构架/屋面、围合性表皮。其中,他特别强调了围合性表皮(德语 die Wand)和厚重墙体(德语 die Mauer)的区别。虽然两者都具有围合的意思,但是前者又与德语的“服装”(Gewand)以



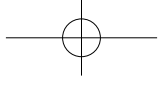
上海南京西路LV专卖店



森佩尔关于编织方法的示意^[1]



德国法古斯工厂(引自后时代<包豪斯>格罗皮乌斯与包豪斯 2011年1月31日 <http://houshidai.com>)



及动词“修饰”(Winden)有关。森佩尔将“绳结”(Knot)视为人类最初的结构物,认为它构成了游牧部落帐篷建筑文化及其纺织材料的基础。“绳结”和“交接”在德语中分别被称为“结点”(der Knoten)和“缝合”(die Naht),在现代德语中,它们都与“连接”(die Verbindung)的概念有关^[1]。于是,通过语言的媒介,森佩尔发现了建筑表皮和编织结构间深层的脉络联系。他的理论第一次把“面饰”或“表皮”与空间相关联,从而质疑了结构统治空间的传统理念,这对今天我们讨论当代建筑表皮与结构的关系,进而思考其深层表达,具有重要的价值。

2 结构

事实上,我们在这里讨论的结构包括三个系统:其一是指建筑本身的支承结构,包括梁、板、柱、墙等的体系;其二是指表皮通常附着的楼板结构,大多数高层建筑表皮幕墙都是依靠楼板进行力的传递;其三是指建筑表皮自身的受力结构,即幕墙所依附的钢结构或铝合金框架体系。在当代建筑舞台上,随着建筑体型结构的日益复杂化,以及建筑表皮材料工艺运用的日新月异,表皮对内部结构的表达也呈现差异化的面貌,建筑表皮与建筑结构之间表达与被表达的关系也存在一个发展的过程,具体表现在以下几方面:1)表皮在哲学上和技术上开始独立于结构存在之初,由于表皮处理还受到一些结构因素的制约,因此很多时候会被动地表现出内在的受力情况,比如表皮横向划分常常与建筑层高和开窗高度有关;2)随着技术进一步发展,表皮完全可以独立于建筑结构存在,表皮自身的结构体系甚至可以与建筑内部的梁板柱体系根本无关,这时候,表皮本身“面”的特征常常被刻意强化,建筑的实体感和内部结构表达被弱化甚至完全否定,表皮上的虚实分割成为纯粹的装饰图案,成为与结构表达无关的外部城市界面;3)当代建筑学现象中,又开始出现建筑表皮的图案分割体现或暗示出内部的结构情况,表皮的结构脉络不一定和建筑本身结构体系完全吻合,但是二者存在某种程度的关联。表皮不是受结构所限,而是主动对内部结构进行表达,并最终成为一种符号和

文化暗示。这种主动的表达既是建筑艺术本身稳定性、恒久性和抽象性的内在要求,也是建筑师面对后现代浪潮,重新寻求自身定位与价值的体现,让建筑重新回归建造的探索之旅。针对不同的表皮生成机理,建筑师和结构工程师应该根据具体情况进行理解把握,分析计算,而不应该生搬硬套。

3 案例

3.1 悉尼歌剧院

丹麦建筑师伍重在上个世纪设计的澳大利亚悉尼歌剧院如今已成为国家的象征和骄傲。歌剧院的薄壳和肋拱结构长期为人称道,尽管从专业的眼光看来,壳形屋盖无论在概念层面还是力学计算层面乃至技术工艺层面都非常令人棘手。事实上,为了解决壳形屋盖的结构问题,伍重用预制混凝土模块形成曲率不同的拱肋片段,来拼接最终的球体表面,以此来获得建筑曲线的精确优美。作为钟情东方瓷器艺术的建筑师,伍重在壳体表面采用一种产于瑞典赫加奈斯(Höganäs)地区的米白色面砖,以增加壳体表面的光泽,并将面砖之间的接缝处理成粗糙无光的效果。伍重认识到,要使这一具有编织肌理的表面材料达到最佳效果,面砖与预制混凝土壳体之间就必须是一个整体。最终的做法是将面砖和预制混凝土壳盖浇注在一起,然后再将壳盖与肋架结构固定在一起,这样就有效回避了难以克服的人工施工误差。伍重的探索开启了建筑表皮结构性表达的先河。他所追求的最佳效果,其实是在考虑施工工艺前提下对表皮肌理的本真性表达,是对工艺文明的严谨再现,对材料精确表达的尊重。

3.2 北京中央电视台(CCTV)总部大楼

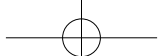
荷兰OMA事务所设计的中央电视台(CCTV)总部大楼从完成之初就饱受诟病,其完全无视传统城市文脉的建筑姿态,漠视基本高层塔楼结构理性导致的一再突破预算,以及2009年元宵节的烟火事故,都给这幢光鲜亮丽的建筑带来阴影。当然这些并不能掩盖建筑本身冲破建筑学正统话语边界的无畏气概和在新技术方面取得的一个又一个让人叹为观止的创新。



悉尼歌剧院远景



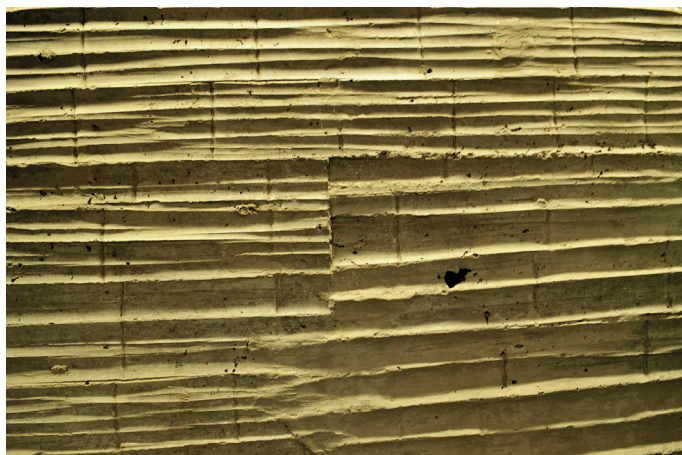
悉尼歌剧院近景



北京CCTV总部大楼



CCTV总部大楼室内局部结构



宁波博物馆室内墙面



宁波博物馆外墙面

构成央视新楼表皮的幕墙系统与其自身结构受力的情况息息相关。中国人常说“画虎画皮难画骨”，央视新楼似乎彰显了库哈斯和奥雷·舍人不仅画皮，更要画骨的决心和勇气。建筑的外部结构被建筑师比喻为昆虫的外骨骼，它和内部结构一起捆扎、支撑着所有的楼板。根据结构概念，内部支撑楼板的结构柱和核心筒是规整阵列的，而外骨骼是跟随建筑表皮蜿蜒生长的。外立面上密布的连续菱形黑色网格是幕墙体系的钢结构支撑系统，也是建筑外骨骼的立面克隆。幕墙系统为钢支架系统支撑的单元式铝材、玻璃以及钢结构沟槽装配集成的板块，是融隔热、防水和排水功能于一体的工厂预制单元玻璃幕墙体系。幕墙次级钢框架构件悬挂于斜交构架（即黑色网格）之上的悬吊竖框顶部固定，底部放松，并受到楼板的横向约束，幕墙恒载不传向楼板的边缘^[2]，以此在保证整体刚度的前提下，保持部分受力体系的清晰。与今天大部分建筑师为追求建筑的非物质特征而肆意模糊甚至歪曲表皮和结构关系的做法不同，央视新楼其建筑本身已经挑战了传统高层结构思维，取得征服地球引力的阶段性胜利后，反过来追求结构骨架在立面造型上的图案表达。外骨骼体系的显性表现增强了建筑作为人工结构体被整体捆绑固定的特征，建筑的物质化特点重新被加强。即使在建筑的使用空间内部，厚重的双层结构体系也不断出现，而且被建筑师以特殊的色彩加以区别。由于受力需要，且外部结构难以设计得更小，传统写字楼钟情的转角落地窗部位也成

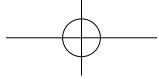
了结构表演的舞台。央视新楼留给城市的不仅是其外部造型产生的话题，其结构蚕食空间、概念戕害使用的结果，也会在一定程度上影响我们对建筑学基本问题的有关定义。

3.3 宁波博物馆

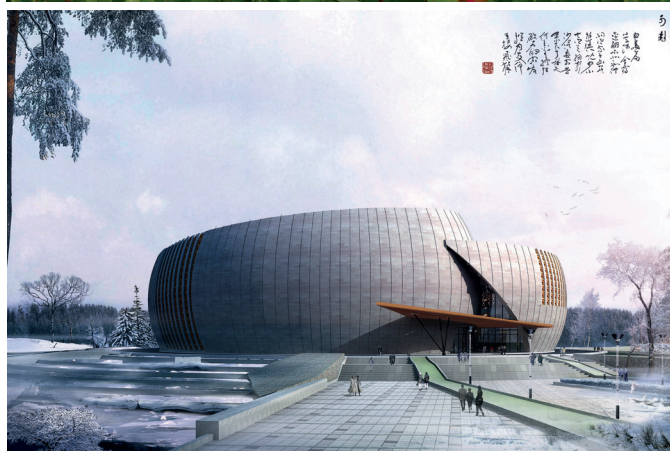
王澍的宁波博物馆以另一种方式处理表皮，传统的多孔砖、青瓦、粘土砖被建筑师涂抹在混凝土外墙的表面，材料的砌筑遵循一定的网格框架。建筑师最终希望进行的是一种类似于装修的外墙处理，内部结构墙体像画布一样被深藏，而具有装饰意味的外部铺贴则像厚重的油彩，堆叠在画布之上，没有规律成了表皮设计最重要的规律。

博物馆内部表皮则通过竹条模板的作用，营造出阡陌纵横、充满褶皱感的素混凝土肌理效果，暗示出古老江南的竹木作工艺，传递出浙东民居的历史信息和浓郁的江南乡土气息。这种做法更具隐喻性，是新乡土主义的曲折表达。表皮的肌理完全通过可塑性的混凝土来表达，既不像安藤追求具有精细包装感的混凝土效果，也不像柯布追求具有粗野体积感的混凝土效果，而是兼具传统竹作的质朴和当代江南地域的轻柔。

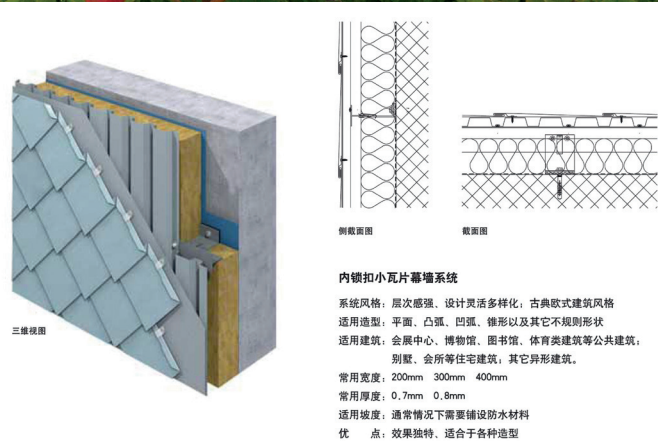
宁波博物馆的表皮处理带有强烈的介质效果，缺乏工业化的机器理性，但是具备人性尺度的细节感和多样性，虽然其物理结构更多是一种隐性表达（外墙面每隔40cm有金属感的结构骨架线条），但是工匠匠作的可体验性和架上绘画感成就了建筑最重要的现代地方性。



凌家滩博物馆实景照片（摄影：吴军鲁）



含山凌家滩博物馆效果（城启设计供稿）



凌家滩博物馆幕墙细部节点（转引自RheinZink幕墙资料）

3.4 含山凌家滩博物馆

这是城启设计新近完成的安徽地区的一个县级博物馆设计，设计坚持的理念来自于地方发掘的一尊考古艺术品——凌家滩玉龙，它从形式到内涵都被看作是某种东方古老文明的图腾，并且被当地人以极大的热情描述和传诵。为了顺应和强化这种集体意识，在博物馆建筑表皮上，选用了可塑性较强的钛锌板系统，并结合侧嵌板的材料交接方式，使表皮分缝的图案网络能更多体现球面体积下的尺度感和构造感，同时传达出“玉龙”形象本身的鳞片联想。由于建筑造型不规则，外表面成三维曲面，所以材料的尺寸设计既要考虑最终整体效果的规定性，又要考虑施工过程中现场微调的可变性，最后还要进行一定的视觉纠正。钛锌板材料自重不大，易于在弧形表面上悬挂；材料工艺成熟，也易于现场作业；材料本身的光泽明显，包裹在建筑外表面形成的“龙鳞”意象能够和整体建筑概念协调；由

于耐候性不强，随着时间推移，材料表面的金属光泽会慢慢减弱，今天看似造型独特、材料抢眼的博物馆会在将来的植物掩映中逐渐黯淡，从而和周边的环境融为一体，淡化在自然风景里。

为了保证博物馆表皮轮廓的柔和圆润，将曲面表皮和内部楼板结构分离。表皮的支撑结构采用曲形钢柱，下部支撑在建筑地下室顶板上，上部由地面以上各层楼板拉结，形成工厂预制的独立表皮结构。这层结构是为表皮和形式而存在的，它独立于使用结构体系以外，与主体结构之间的缝隙空间成为自然光的通道和空腔，金属幕墙荷载通过它传递到结构板和结构梁上。所以，建筑表皮的主要受力部件是地下室顶板，而非传统的各层楼板，各层楼板的主要作用是联系和保持稳定。可惜的是，由于有保温和防水层，钛锌板内部的构造层次阻止了鳞片状的表层图案在建筑内部更具力度的空间表达。



爱知世博会日本馆双层表皮



上海世博会日本馆（摄影：单烨）

4 结语

建筑的材料表皮和结构工艺以及文化表达之间的深层次联系，正被越来越多的建筑师仔细探究并加以总结归纳。民族传统形式现代化的问题也被各国设计师以不同的方式进行探索和演绎。优秀作品虽然表现形式各有不同，但是共同的重要内核是精确的结构计算、建造方式同造型的适宜，以及恰当的材料表达。从2005年爱知世博会和2010年上海世博会的日本馆便可以看出日本建筑师在上述现代化道路上的孜孜追求。无论是

用竖向绿化表皮，还是塑料薄膜，甚至是用纸、用废弃有机物，材料介质不断变化，结构的精密度和可持续理念的坚守始终如一。在表皮形式的设计中，随着人的价值回归和与大地和谐共生的意识增强，更加强调表皮工艺的精确度和材料的生态感，强调构造图案的生命特征和文化个性。所以，画皮、画骨、画心是优秀的建筑表皮设计的三个层次，也是相互交融无法分割的三个层次，由于有了这三个层次，建筑得以轻触大地，人类得以诗意栖居。▲

致谢：本文撰写得到华东建筑设计研究院（ECADI）技术中心幕墙部陈峻先生的帮助，若干观点在和上海大学美术学院李钢教授讨论中产生，在此致谢。
图片来源：文中照片除注明外均由作者拍摄。

参考文献

- [1] (美) 肯尼斯·弗兰姆普顿著. 王骏阳译. 建构文化研究——论19世纪和20世纪建筑中的建造诗学 [M]. 北京：中国建筑工业出版社，2007.P88.
- [2] 陈峻，凌吉. 中国中央电视台（CCTV）新台址幕墙玻璃设计 [J]. 上海建筑科技，2006（2）.



作者简介

程雪松，上海城启建筑规划设计有限公司设计总监。上海大学美术学院副教授，同济大学建筑学在读博士，主要作品有：上海市宝山区大场文化/体育/科技中心、宝山红木艺术公园、浙江省湖州市南浔凤凰洲国家级生态建设示范区规划、安徽省芜湖市三山区行政中心、公检法大楼及市民广场、安徽省含山县凌家滩博物馆等。