

萧子三元论幕墙之道

一、似是而非的玻璃幕墙

什么是幕墙？技术规程上讲幕墙是悬挂在建筑主体结构之外的连续的外围护系统。简言之是一种新型的外墙体。用玻璃板片作为墙面的，称玻璃幕墙。为什么要做玻璃幕墙？首先是建筑自然采光的要求，要求大的通透性；其次是建筑外立面外观的要求，要求大面积的整体的外围护平面或曲面；第三是室内人对外面更大的视野要求；第四是高层、超高层建筑或者体量大的建筑安装施工的简约化和工业化等。从另外一个角度看玻璃幕墙的出现与应用，决不是偶然的现象，是一个不以人的意志为转移的，是因为社会、经济、文化发展、人们的物质精神生活有了需求，建筑技术、材料等物质基础又具备了实现其需求的条件。市场有了需求与购买力，玻璃、金属、高分子等新材料需要推广应用，建筑设计、结构、加工、施工技术需要随着时代发展等等。建筑地域性、时代性、社会性的特征，必然在建筑幕墙上表现着。幕墙和窗有什么不同？从结构上讲，幕墙是悬挂于结构之外的，而窗则是支座的、镶嵌于实体墙内的；从建筑外立面上讲，幕墙是大面积玻璃的、连续的、整体性的；窗是小面积玻璃的、间断的。幕墙上也可以设置开启窗。根本上讲，幕墙是墙。玻璃幕墙和玻璃窗有什么不同？从构造上讲，都由框和面板组成；从功能上讲，都是一种外围护系统，一个界面系统；都有遮挡阻断建筑外部不利环境因素入室的要求，如遮风挡雨阻拦灰尘等作用，又都有引入交流建筑外部有利环境因素入室的要求，如采光、通风、视野等性能。其中通透性、采光视野是两

者最基本的共同功能。为什么要在河上造一座桥？首先是为了人们过河，其次才有对桥的安全性、美观性、流通性、经济性的要求。

在建筑上采用玻璃幕墙是对传统窗和墙的必要否定与肯定混合的产物。首先是为了建筑功能的通透性，建筑外观的个性。其次才有对幕墙的安全性、功能性、经济性的要求。其它类别的建筑幕墙如金属幕墙、石材幕墙等等，因为属于非采光一类，没有玻璃的通透性，尽管在结构、功能相类似，毕竟离开了原来通透的出发点。为了通风，在其上虽配置玻璃窗，仍然回到了原来意义上的（用玻璃做的）实体墙开窗的概念。如不开窗，也可以说更接近于外墙（玻璃）装饰板一类。所以，窗和幕墙，装饰外墙板和幕墙的关系应加以讨论，边界有些模糊。幕墙首先是对一般传统窗的必要否定，人们要求窗更大、更通透、在建筑立面上更简洁、更新颖等；其次又是对一般传统墙的必要否定，人们要求墙更轻、更多彩、更通透、更高效、更多使用现代材料，更好复合构造等；第三则是对建筑外围护要求用系统思维来分析，建立一个界面系统而不是局部的构造与构件；要求对这个连接、沟通人、建筑、环境之间的空间界面系统，成为一个围绕以人为中心与环境间的动态系统、循环系统、平衡系统。幕墙应该进入整个生态、文态、环境的多元大系统中。游于物外，幕墙不能独立于环境之外，幕墙不应只顾自身；立于物内，既是围护又是交流、既为阻断又为沟通，是界面又非界面，极相似于舞台上第四堵墙即帷幕的概念，在演员与观众之间既有这墙、又无这墙；要与观众沟通，无墙；舞台上演戏，有墙。以其

物外的大空间为背景，以其物内的小空间为功能。老子曰，“凿户牖以为室，当其无，有室之用。故有之以为利、无之以为用”。当缺少了“空”与“无”，那玻璃幕墙的“利”和“用”又在哪里呢？玻璃幕墙的“有”变化到采光、视野和精神围护的“无”，“实”的界面让人体会到“虚”的空间，而这个空间又并非无。幕墙是人造的，但应归结到与天生的和谐一致，归结到环境的有无中的一统世界、务实求空的极致！不必争论幕墙和窗的是与非，既是又非，似是而非，彼出于是，是亦因彼。幕墙已经作为胚胎早存在窗中，否定千百年存在的窗，窗到了一定点时转化为幕墙；窗和幕墙之间没有绝对分明和固定不变的界限。窗与幕墙两端之间总有连接、联系，有过渡转化的过程。在肯定幕墙时同时已包含着对它的否定，在否定窗时同时已包含着对它的肯定。不必一定要无条件的说非窗即幕墙；在适当的地方时可以承认亦窗亦幕墙的，是墙非窗，非墙是窗，是墙是窗。我们应从幕墙和窗的联系、连接、运动来考察这一事物。是一种优化、杂化、合二为一的东西。

二、 幕墙功能的“一分为三”

幕墙是建筑外围护的一个种类，它必须具备外围护系统的多种功能。所有的外部环境因素都包含着矛盾的对立面，而每一种功能又都是矛盾的。例如光，既要有柔和的采光，但又要避免有害的反射光、阻断不舒适性不可见光辐射；又如风，既要有新鲜空气的交流、良好卫生适当的自然通风，但又要抵御台风大风侵袭，阻挡沙尘、废气、被污染风的侵入；关如水，既要有严密的防水、密封缝隙孔洞，保证水密

性标准，但又要创造等压空腔“雨屏原理”设置缝隙，引排水通道；关于热，在保持通透性前提下，既要冬季保温制造“温室效应”控制热传导系数，但又要夏季隔热把握遮阳系数和太阳得热系数，利用“烟囱效应”排出热空气；关于力，既要保证受力安全的强度，又要保持抗震的变形适应性和外观、功能的完美性等等。但这些环境因素的矛盾、幕墙的功能性，并不是简单地“一分为二”非此即彼，而更多更实际的存在是“一分为三”的，即是处于一种过渡、中介、转化的中间状态。既包含有矛盾着的两极，但并不是理论上的、理想的极端状态，而是一种混合状态，既有利又有害、既好又坏的同时共同作用的矛盾统一体。玻璃幕墙是一项新材料、新工艺、新技术，但又是一柄三刃剑，对人类、社会、环境、文化既有正面效应，也有负面效应，更多是一种正反皆有混合效应，当人们尚不能全面、整体、综合、系统认识到时，常常产生片面性认识。比如当某个幕墙项目在安全性上出了点局部差错，就提出全盘否定的评价，说是“定时炸弹”“利剑高悬”；当在光学性能上出了点光反射负面效应，就提出普遍性的“光污染”；当在热工性能上出了点低效率，就作决定“不节能要限制”等等。这都是一种形而上学的攻其一点、不及其余，既没有“一分为二”持“两点论”分析个别和一般、特殊和普遍问题，更没有达到“一分为三”及“三元论”把握对过程、矛盾统一体的认识。没有指出两元之间的连接、联系、中介、过渡，特别是两极之间的转化。幕墙功能“一分为三”的含义，首先是对幕墙的各种功能要看到它矛盾的、正反的、对立的两个方面，不应只知其一不知其二。看到任何的优点

都同时包含着缺点，否则优点就不存在。其次，当幕墙具备某一种优势特长时，应看到同时包含着的劣势、特短。人造物的每一种完美，都与一种本身势将形成的不完美联在一起。幕墙所具备的一种好的功能，同时也是另外一面的不好的功能。第三，分析幕墙功能，在两分法、一分为二的基础上，最重要的是分析那第三部分，即矛盾统一体中两个对立面中间的联系、混合、转化的过程。实际幕墙的功能是一种“合”的状态，而不是单纯的、绝对的正或反的状态。是外观性、安全性、功能性三合一的外墙体。为什么要设计采用玻璃幕墙？首先是为了建筑外围护的通透性；其次是对外围护界面功能的“务实求虚”的理念。既要通过玻璃外墙通透解决从里向外的视野观景，又要解决从外向里的通透采光。必须采用玻璃幕墙这个实体界面，才能达到通透感觉“界面非界面”这个“虚”的目的。

通透性是“一分为三”的，用“三元论”分析幕墙这一主要的性能通透性，有以下几点：

第一，两个对立面的矛盾。由内向外和由外向内的矛盾，从外向内光照、采光和从内向外视野视线。可见光的透射和可见光的反射的矛盾。可见光的透射和不可见光辐射的矛盾等。这几对矛盾之对人的作用，于是是有益和有害的结果，需要引进和阻挡的对立。这是从光的物理性能讲的，还有光对人的心理性能而言；还有光象色彩那部分，光通过幕墙对人产生的视觉效应，又是另一个矛盾方面。玻璃幕墙的这方面的光学特性，又是另一个矛盾领域。

第二，两个对立面的联系。可见光透射，有用的是自然采光，减少人工照明；有害的是阳光直射，人眼的不适感。如何控制直射？可见光的反射有益的是蓝天、白云、绿草、景观映射成画，有害的是强反射使人不舒适眩光，以及光学畸变。如何控制反射比？阳光包含可见光与不可见光，在采光入室的同时就包含了不可见光中的红外辐射产生热能入室。辐射热能冬季采暖是有利的，而夏季隔热就是不利了。如何在夏季隔热？有益与有害、有利与不利、有用与无用之间，并不是一种突变的转折，而是一个量的对比、量的变化而引起质的转化过程。没有绝对的利与害两端、利中有害、害中有利、又利又害。所有的建筑都是在同一个太阳下存在的，因此对阳光是可以分析的，阳光的照射、反射存于一体，同一光束中包含着对人的利与害作用，而利害作用又是一个依时间、空间而变化着的，也不是绝对的。

第三，两个对立面的转化。以“三元论”的认识，人们则可以发挥阳光的有利、有益方面，而抑制不利、有害方面。促使有害变化为有益、无利转化为有利。但永远不会将有害无利方面转化成无的状态，没有了这矛盾那也就没了这事物了。有了这种“三元论”的认识，才有可能将幕墙光学功能控制在利大于弊、益多于害的水准上。比如在一定目标规定下控制幕墙体的可见光透射比、反射比、遮阳系数、热传导系数、太阳得热系数等等。掌握好过渡关系，“执其两端用其中”，创造条件促进矛盾体对立面的转化，将有害降低到最小，将有益提升到最大，创造一种对立面的平衡，把握好量的限度。最容易理解的一个事实，那就是“水”，水由酸性的氢离子和碱性的氢氧根离子组成、

当其处于中性状态时，那表明氢和氢氧根离子浓度的平衡， $\text{PH}=7$ 。

而一当浓度失去这个平衡，中性的水便成为了或酸或碱性的溶液了。

三、幕墙发展的三段模式

玻璃幕墙的发展，经历了“肯定—否定—否定之否定”的多次反复循环过程。建筑外围护形成一种“窗—幕墙—窗”、“幕墙—窗—幕墙”、“带窗实体墙—无窗玻璃幕墙—窗墙合一体”等的过程；幕墙材料也经历了玻璃“单片白玻—单片镀膜—双片中空”、型材“钢框架—铝合金框架—钢铝框架”、胶条“湿作业—干作业—干湿结合”、工艺“现场—预制—预制现场相结合”、防水“密封材料防水—开放构造防水—密封与开放相结合”、体系“框架式—单元式—单元框架组合式”的发展过程等。可以看出来，走的是“正—反—合”的发展过程。幕墙通过对一般传统窗的否定、对一般传统墙的否定，对一般幕墙的自我否定而合成为幕墙的综合系统。幕墙的每一次肯定或否定，都经历了“实践—认识—再实践”的过程，因为幕墙本身就是一种设计理论、试验分析加上工程实践的产物；幕墙的技术特性包含了安全性、功能性和外观性的互相矛盾与维持平衡。当采用热反射镀膜玻璃以否定白片玻璃热辐射通透的缺陷时，却产生了镀膜玻璃光反射的负面效应与其保温性能的争议；当采用中空玻璃改善了单片镀膜玻璃的保温性时，却又产生了对白片中空玻璃防热性能的不满足。于是对玻璃提出了冬季保温、夏季防热的双重性能的规定，以达到舒适性和节能的要求。当幕墙节能指标与措施达到了规范时，又出现了对幕墙通风性能的追求，而节能要求密闭、通风要求开放这对矛盾的解决，只能是开

拓一种复合型构造的双层通风幕墙来解决问题。一层密封的玻璃墙挡雨、挡风、防尘，另一层玻璃保温，两层之间形成通风道、热通道，以及中间再加一层遮阳百叶防热。而在楼层处却打破密封设置进、排风口，于是形成了双层通风幕墙。对单层玻璃幕墙的否定，用双层玻璃幕墙或既节能又通风的构造等。幕墙在其不断发展的道路上，通过矛盾的对立、矛盾的转化而前进的，处处看到的是“正、反、合”的三段模式。过去有过的现在存在的、将来发展的，绝大多数都是一种正反并存、相反相成的混合状态、过渡状态、亦此亦彼的复合状态。

幕墙创新是幕墙发展的内在动力，发展中的幕墙要自我否定，发展就是否定不足，就是解决存在的矛盾，就是促进对立面的转化。经常用窗来对比、否定幕墙，用实体外墙及其装饰板否定幕墙，从中找出矛盾。还要从保护环境、节省资源、能源来否定现行的幕墙；更要从以人为本、人性化的角度，提高室内人居舒适性，用光、热、声、风、尘等内环境不舒适性以及对外环境的不利性来否定现行的幕墙等。幕墙是在否定之中发展的，扬弃不足、发挥优势。幕墙的存在价值，当然要从其与环境、人的关系上加以评价。价值即关系。现行的幕墙向何处去？如何扬弃旧的、创造新的？一个极端动向是搞最新的、人家没有做过的、人无我有的、敢为天下先的相当大投入的幕墙。另一个极端动向则是回到普通的窗户与墙面上去，搞新式的窗、极简的外墙装饰板，为便宜，为超低价，那已经不是原来意义上的幕墙了。两个极端一来，幕墙是什么？为什么搞幕墙？开始混乱起来。因此，有必

要对幕墙的创新有一个认识论的分析。我以为，第一，幕墙创新离不开建筑、建筑外围护系统这个大框框，是一个系统工程；其次，创新的幕墙是适用技术，是一种可推广、可持续稳定发展的技术，与社会、环境、经济条件相关；第三，创新幕墙既应超前又有传承，要因地制宜，因工程制宜等。所以，如何看创新幕墙，应看到材料的时代性变化，比如玻璃、结构胶、铝合金等基本材料；应看到结构的现代化，比如曲线曲面、立体、结构的推广；应看到施工工艺的工业化，比如工厂预制化、施工机械化；还有设计信息化、柔性设计、功能仿真、虚拟建造、看到标准化与自由形式的矛盾、批量化生产与多样化的关系、自由形式与预制生产的相容等等。而在这一系列的矛盾、对立面的关系中，比较可行的、现实的、应是那些中间状态，是“一分为三”的那个第三部分。抓住这个“正、反、合”的合，对所谓“无”和“有”之间的过渡数，展开创新，抓住从无到有的过程，也许才是正确的、合适的。比如说“安全玻璃”。普通浮法玻璃因强度偏低，创新开发了钢化玻璃，提高了强度；但因为钢化玻璃内因性的“自爆”性，又带来了高空散落性的不安全因素；于是又推出了“增强防爆贴膜”复合安全玻璃。但贴膜周边的耐久性、翘脱现象，对这一创新提出了问题，由安全性转化成了外观性。那么，再将两片薄的浮法玻璃中粘贴增强功能膜，形成一类特别的夹层玻璃，似乎又找到了调和矛盾的方法。从这一过程，我们认识到了玻璃板片“不安全—安全—新的不安全”的过程。

为了认识**玻璃幕墙自身的矛盾运动**，应当象社会经济学研究基本矛盾那样，从商品社会里那个最简单、最普通、最基本、最常见、最平凡、碰到过亿万次的关系—商品交换入手，从这个最简单的现象中，即从商品社会的这个“细胞”中，揭示出现代社会一切矛盾或一切矛盾的胚芽。**玻璃幕墙的基本矛盾**，“细胞”是什么呢？从幕墙中一个什么样的最简单、最普通、最常见、最基本的矛盾开始呢？从万里长城看到了那最简单的一块砖；电子计算机建立了一个0和1的二进制制；分析化学物质有了一个元素；生物遗传指出了基因等等。**玻璃幕墙的基本矛盾**应是“**采光和非采光**”这对矛盾。玻璃幕墙的产生，其前提是因为玻璃的透光性能。对其采光要求是因建筑采光而推导出来的结果。光可以从墙外照射入内，人可以从墙内眺望出外。由于通透性而派生出一系列的附加性能上的变化与匹配。建筑外围护如果没有采光的**要求**，那么一定全部是非采光实体墙。因为使用玻璃采光，于是一系列新问题由此产生。一是外墙上**采光面积**的多少，**采光**与非**采光**的比例，**采光的构造方式**；二是由于**采光的通透性**，也同时具备的**反射性**；三是由于**采光的通透性**，也同时产生的**不可见光、热通透性**；四是**因为光对玻璃的照射、反射产生的对玻璃幕墙的视觉效应**；五是**采光部分与非采光部分的连接、接缝、界面的关系**，带来一系列的**结构、构造处理问题**；六是玻璃材料除了其光学性能之外，其余物理力学、热学、化学、表面等性能的作用、影响与平衡问题；七是外围护的**采光性能与其他围护功能的协调等**。

仅从以上一个方面如视觉效应问题分析，它就包含了三部分构成，光源、光照射的对象和健康人的眼睛与视神经中枢。光源、玻璃幕墙、人都是复杂的。太阳光是永恒的，所有的建筑面对的是同一个太阳，但照射到建筑物上的阳光却是变化的，晴天阴天、冬季夏季、朝阳夕阳、直射斜射等等都是极不相同的阳光。太阳和地球有相对运动，那么太阳与建筑物的相对位置便是一直不停地运动变化，太阳的赤纬角、平面角、高度角在变动。建筑物是不同的，幕墙也是不同的，它的方位、高度、面积、背景、环境、空间、形体、质地、颜色等等都各不相同，阳光照射在幕墙表面透射、反射、吸收性能各不相同。人就更复杂了，人站立不同地点、角度、时间、对幕墙的光象视觉就不同，更何况不同的人的审美心理大不同，对幕墙的审美价值就不同。单纯地审视局部，还是将环境对比，时代意识，个性特点结合在一起欣赏整体，其产生的印象也是绝不相同的。幕墙的光象色彩，既是一种物理光学更是一种心理光学，其复杂性和不定性就更难同一了。玻璃幕墙的光象色彩是其视觉效应的核心，而玻璃幕墙的“采光和非采光”这一矛盾，又根由了其余一切性能。所以，认识玻璃幕墙应是对“采光—非采光—既采光又不采光”、“通透—不通透—既通透又不通透”这样一种矛盾运动的实际，反映到头脑中“肯定采光通透—否定采光通透—既肯定又否定采光通透”的认识运动。

2006年3月31日

丙戌狗年三月初三日