

玻璃幕墙工程常见问题分析及应对策略

陈 焯

巨匠建设集团股份有限公司 浙江 桐乡 314500

摘 要：玻璃幕墙作为一种美观新颖的建筑墙体装饰方法，作为现代高层建筑的显著特征，将建筑美学、建筑功能、建筑节能和建筑结构等因素有机地统一起来。但作为建筑外围护结构，其安全性是第一位的。本文根据近几年的工作经验，结合现行规范标准的解读及相关参考文献，就玻璃幕墙工程施工、质量验收过程中的一些常见问题进行归纳总结，供大家学习讨论。

关键词：玻璃幕墙；常见问题；应对策略

玻璃幕墙结合了建筑学与美学结构设计各自的优势，将建筑美学、建筑功能、建筑节能和建筑结构等因素有机地统一起来。但作为建筑外围护结构，其安全性是第一位的。我们在幕墙工程施工质量验收中，经常能发现一些问题，如果不能妥善解决，就有可能影响其安全性。本文将对施工图审查、隐蔽工程验收、预埋件施工质量、落地玻璃安全防护等六个常见问题进行分析，并探讨应对策略。

1 关于施工图审查问题

根据《建筑幕墙安全技术要求》浙建〔2013〕2号文件要求，建设单位在报审建筑幕墙施工图设计文件时，按规定需要进行结构安全性论证的建筑幕墙应当提交结构安全性论证报告。建筑幕墙与建筑主体设计单位不一致时，幕墙施工图设计文件还须附建筑设计单位的确认意见。变更建筑幕墙设计的，建设单位应当将施工图设计文件送原审查机构重新审查^[1]。

文件明确规定了建设单位关于建筑幕墙施工图审查的主体责任，但是作为施工单位的我们在施工前应审查施工图的合法性与有效性，特别注意核查施工图纸是否带审图章。尤其现在较多情况下建设单位先发电子版图纸或白图让施工单位施工的，更应谨慎。对于建筑幕墙和主体结构设计单位不一致时，我们可以采取核查有无技术核定单的简单方式来判断幕墙图纸是否已经原设计单位确认，这一点在工程竣工验收及工程创优中尤为重要。

因此在幕墙工程正式施工前，我们应重点审查施工图纸的合法性与有效性。根据工程创优要求，还应核查幕墙设计计算书，幕墙节能计算书及计算书中所列的节能材料品种、规格的技术参数与建筑节能专篇中的节能材料品种、规格的技术参数（主要涉及保温材料的厚度，玻璃幕墙的热工性能指标等）是否一致。当两者不一致时，应有设计确认资料。

2 关于隐蔽工程验收问题

《建筑幕墙工程技术标准》DB33/T1240-2021中“18.1.4幕墙工程应在安装施工过程中对下列隐蔽工程项目进行验收，应有详细的文字记录和图文及影像资料，……”^[2]。标准中明确列举了预埋件或后置埋件及锚栓；构件与主体结构连接节点；幕墙四周、幕墙内表面与主体结构之间的封堵；幕墙伸缩缝、抗震缝、沉降缝及墙面转角处的构造节点；幕墙面板与支撑结构的连接节点；幕墙防雷连接节点；幕墙防火、隔烟节点；单元式玻璃幕墙的封口节点等一系列关键隐蔽工程。

在实际的施工过程中，影像资料收集与整理还未引起大家的重视。标准中所列的隐蔽工程都是涉及影响幕墙工程的结构安全和使用功能的重要施工环节。关注关键工序的隐蔽工程验收，是提高工程质量的有效措施。因此，在幕墙工程管理中应加强隐蔽工程的验收管理，逐步提高幕墙工程施工质量。具体实施过程中，以隐蔽工程影像资料收集为抓手，实现隐蔽工程全面管理。施工过程中采取设置关键点、质量停止点或随机抽查的形式，结合有效的质量处罚措施，实施严格质量管理。

3 预埋件施工质量问题

在幕墙骨架施工中，幕墙骨架的焊接质量直接关系到结构安全，但往往容易被忽视。一方面，很多幕墙设计对焊缝等级要求也不高，较多的按三级焊缝进行计算，对焊缝质量缺少了相应的检测要求；另一方面，操作工人质量意识不高，焊工技术水平低，造成焊缝本身及防锈处理质量差的问题越来越严重。

虽然在竣工验收或创优验收过程中，大多数情况我们无法看到幕墙龙骨的焊接质量，但其质量直接关系到幕墙的结构安全问题。因此必须引起高度的重视，在施工过程中增加焊接质量验收环节，经验收合格后方可进行防腐施工。

后置预埋件施工质量还存在后置埋件与结构接触不紧密、后置埋件用锚栓距结构边缘偏小(小于5cm)、后置埋件用锚栓外露长度不符合要求、植入锚栓安装方法错误、后置埋件锚栓选用不当等问题。

对于后置埋件与结构接触不紧密的问题,后置埋件与结构之间的间隙可采用与结构砼同标号的细石砼或砂浆填塞密实,也可以使用钢板垫平,钢板与埋板点焊,间隙用细石砼或砂浆填实。

对于后置埋件用锚栓距结构边缘偏小的问题,应加强技术交底及过程检查,让操作工人明确要将锚栓孔位距结构边缘的距离控制在 $\geq 5\text{cm}$,即锚栓应在梁、板、柱的外排主筋的内侧,防止砼崩边。

对于后置埋件用锚栓外露长度不符合要求、植入锚栓安装方法错误、后置埋件锚栓选用不当等问题,根据DB33/T1240,5.4.8条规定“后置埋件用锚栓可选用扩底型机械锚栓、特殊倒锥形化学锚栓等性能可靠的锚栓,不得使用膨胀型锚栓和普通化学锚栓;锚栓直径和数量应通过承载力计算确定。锚栓直径不应小于10mm,每个后置埋件上不应少于2个锚栓,同一锚板应采用同类型锚栓;后置锚栓抗拔承载力应按照现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145的规定进行现场检测,现场检测值不应小于其设计值的2倍;在与特殊倒锥形化学锚栓接触的连接件上进行焊接操作时,应提供锚栓的耐高温测试报告,并充分考虑焊接对锚栓承载力和锚固性能的影响;防火幕墙后锚固应采用扩底型机械锚栓等耐火性能可靠的锚栓”;5.4.9条规定“轻质填充墙不应作为幕墙的支承结构。幕墙与砌体结构确需连接时,应在连接部位的主体结构上增加钢筋混凝土或钢结构梁、柱,不得在砌体结构采用对穿螺栓连接”^[4]。

综上,预埋件埋板的规格型号、与结构的相对位置、锚栓的选型及外露长度、后置埋件施工质量、转接件与预埋板的焊接质量等问题,是我们管理的重点。

4 玻璃幕墙与室内装饰交接处理问题

建筑幕墙设计是依据建筑外立面整体效果来进行玻璃板块划分及幕墙龙骨设置的,而室内装饰装修的内隔墙设计,是依据功能分区考虑的。这就很容易造成,内隔墙与幕墙竖向龙骨不重叠的现象发生。

这给质量带来二个问题,一是隔墙与玻璃幕墙紧贴的端部无法做装饰处理,破坏了外立面的整体观感质量;二是玻璃与内隔墙因材质的热膨胀系数不同,很容易造成交界面裂缝等问题的产生,后期处理比较麻烦。

因此,在装饰装修设计及施工时应避免这种现象的发生。实在无法避免时,建议将内隔墙前端设计成“┌”

型或“└”,即将内隔墙前端与玻璃幕墙的竖向龙骨紧贴,并预留一定量的热膨胀空隙,装饰面层施工完成后交界处打胶处理。

5 救援窗设置问题

救援窗的设置,应重点关注救援窗的设置数量及间距、救援窗长宽尺寸及玻璃选用的材质等问题。当建筑幕墙采用安全夹层玻璃时,消防登高面侧外墙每层应当设置不少于2块应急击碎玻璃,且间距不大于20m;每块应急击碎玻璃的宽度和高度应当分别不小于1.20m和1.00m,并设置明显的警示标志。应急击碎玻璃应当采用超白钢化玻璃或均质钢化玻璃,不得采用夹胶玻璃。应急击碎玻璃不宜设置在建筑的出入口上方,消防登高面侧玻璃幕墙应当在首层设置挑檐等防碎片坠落措施。

6 玻璃幕墙落地玻璃安全防护问题

6.1 现行规范标准要求

《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102规定“人员流动密度大、青少年或幼儿活动的公共场所以及使用中容易受到撞击的部位,其玻璃幕墙应采用安全玻璃;对使用中容易受到撞击的部位,尚应设置明显的警示标志”,“当与玻璃幕墙相邻的楼面外缘无实体墙时,应设置防撞设施”^[3]。

《民用建筑设计统一标准》GB50352关于建筑幕墙的安全防护设施问题“建筑幕墙设置的防护设施应符合本标准第6.11.6条的规定”,即“……公共建筑临空外窗的窗台距楼面净高不得低于0.8m,否则应设置防护设施,防护设施的高度由地面起算不应低于0.8m;居住建筑临空外窗的窗台距楼面净高不得低于0.9m,否则应设置防护设施,防护设施的高度由地面起算不应低于0.9m;当凸窗窗台高度低于或等于0.45m时,其防护高度从窗台面起算不应低于0.9m;当凸窗窗台高度高于0.45m时,其防护高度从窗台面起算不应低于0.6m”^[5]。

浙江省2021年9月1日出台执行的《建筑幕墙工程技术标准》(DB33/T1240-2021)6.2.2条规定“处于人员流动密度大或青少年、幼儿活动等场所,容易发生物体和人体冲击的玻璃面板宜采用夹层玻璃,对使用中容易受到撞击的部位应设置防撞措施”。

在《建筑玻璃应用技术规程》JGJ113中也有类似规定。

综合以上规定,玻璃幕墙落地玻璃应设置防护措施。

6.2 防护设施常见做法

幕墙落地玻璃防护设施做法可采用防护栏杆或采用带水平窗框加夹层玻璃的做法,也可以采用其它形式的防护措施。

措施一:在立柱平面内设置水平金属管,即在玻璃

的内侧，设置一根或数根水平的金属管作为防撞设施，既美观，又十分有效。

措施二：在幕墙玻璃的内侧，设置夹胶玻璃或钢化玻璃的栏板也是有效的防撞设施。为可靠防止撞击，夹胶玻璃的单片玻璃厚度不应小于6mm；钢化玻璃的厚度不应小于10mm。

措施三：设置拉杆或拉索防撞设施，即在幕墙立柱之间张拉不锈钢拉杆或不锈钢绞线，有预拉力、张紧的索杆有良好的防护性能，而且其弹性可以避免室内人员碰撞时产生人身伤害。也还可以附加一根刚性杆件。

6.3 不设防护设施的情形

在实际工程实践中，建筑师和业主单位都不希望设置任何防护设施。那么，哪些情况幕墙落地玻璃可以不用设室内栏杆呢？

幕墙落地玻璃设置防撞装置，是为了防止室内人员发生向外坠落的危险发生。夹胶玻璃是不飞散玻璃，尽管撞击可以打破玻璃，但是无法穿越夹胶玻璃板块。玻璃幕墙采用不可飞散的夹胶玻璃后，消除了室内人员走出室外而坠落的危险，所以可不设置防撞栏杆。

玻璃幕墙的形式多种多样，但是只要玻璃采用了夹胶，不可能飞散，就可以不设栏杆。

建筑师在设计玻璃幕墙时，往往会设计成外夹胶内单片中空玻璃或双层幕墙等形式。如果玻璃幕墙采用外玻璃夹胶，内玻璃单片（钢化或半钢化）的做法。虽然内单片玻璃有破碎的可能，但是由于外玻璃夹胶，不存在人员坠落的危险，所以也可不做栏杆。同时幕墙的横梁最好调整到在900毫米左右的高度布置，这样会更安全。双层通风玻璃幕墙类似于中空玻璃，它也是由外玻璃和内玻璃构成，只不过两片玻璃的距离大一些，这应该说会更安全一点。只要外玻璃是夹胶的，不管内玻璃如何破损，人总是掉不下去的，此种情况幕墙可不设室内栏杆。

综上所述，夹胶玻璃是非飞散玻璃，室内人员不可能穿过夹胶玻璃向室外坠落。幕墙只要采用了夹胶玻璃，即使内玻璃或内幕墙的单片玻璃破碎，也不致于引发人身安全问题。尤其是双层幕墙，内幕墙设置玻璃门后，实际上也无法设置单独的栏杆。国内外采用夹胶玻璃的幕墙，落地玻璃不设栏杆的实例很多，从已有的经验来看，安全上没有问题。即使需要设置防撞设施，也不意味着必须做独立的落地栏杆，防撞设施有多种形式，可以根据具体情况灵活选用。

另外，经试验和计算分析表明，10毫米及以上厚度的钢化玻璃，正常人无法将其冲击破碎，可以不设栏杆。底层落地单片玻璃，室内外楼地面标高相近，不至于发生坠落危险，可不设置栏杆。但根据《建筑幕墙工程技术标准》（DB33/T1240-2021）6.2.2条规定，应设置明显的警示标识。

7 结束语

以上是本人查阅现行相关规范标准和部分文字资料，结合近几年幕墙工程施工、验收及精品工程创建过程中遇到的常见问题进行了分析总结。重点对玻璃幕墙落地玻璃是否需要设置防护栏杆，如何设置等做了详细说明。对幕墙工程质量提升有着现实指导意义，避免创优工程后期整改难度大或存在无法整改的原则性问题发生，也有助于降低工程的后期整改成本。当然，因本人经验水平受限，文中所阐述的问题也有不尽之处。仅以此文与大家共同探究项目质量验收中的各类问题，助推工程全面质量发展。

参考文献

- [1]《建筑幕墙安全技术要求》浙建〔2013〕2号；
- [2]《建筑幕墙工程技术标准》DB33/T1240；
- [3]《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102；
- [4]《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145；
- [5]《民用建筑设计统一标准》GB50352。