



T/CECS XXX—202X

中国工程建设标准化协会标准

装配式金属集成节能墙体系统技术规程

（拟改名：集成式金属复合板幕墙工程技术规程）

Technical code for integrated metal composite panel curtain wall
engineering

（征求意见稿）

中国xx出版社

中国工程建设标准化协会标准

集成式金属复合板幕墙工程技术规程

Technical code for integrated metal composite panel curtain wall
engineering

T/CECS XXX—202X

主编单位：中国建筑科学研究院有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202X年X月X日

中国xx出版社

202X 北 京

前 言

《集成式金属复合板幕墙工程技术规程》（以下简称规程）是根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2024年第二批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2024〕28号）的要求进行编制。编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分9章和3个附录，主要内容包括：总则、术语、基本规定、材料、应用设计、加工制作、施工安装、验收、维护保养等。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑幕墙门窗专业委员会归口管理，由中国建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请反馈给中国建筑科学研究院有限公司（地址：北京市北三环东路30号 邮编：100013，邮箱：cecs@cabr-bctc.com）。

主 编 单 位： 中国建筑科学研究院有限公司

参 编 单 位：

主要起草人：

主要审查人：

目次

1 总 则	1
2 术 语 和 符 号	2
2.1 术 语	2
2.2 符 号	2
3 基 本 规 定	3
4 材 料	4
4.1 一 般 规 定	4
4.2 金 属 板	4
4.3 芯 材	5
4.4 支 撑 结 构	6
4.5 胶 粘 剂	7
4.6 连 接 件 和 紧 固 件	7
4.7 密 封 材 料 及 其 他	9
5 应 用 设 计	11
5.1 一 般 规 定	11
5.2 建 筑 设 计	12
5.3 结 构 设 计	16
5.4 节 能 设 计	19
5.5 构 造 设 计	19
6 加 工 制 作	21
6.1 一 般 规 定	21
6.2 加 工 工 艺	21
6.3 制 作 要 求	22
6.4 包 装 运 输 与 存 储	25
6.5 材 料 卸 货、堆 放 及 暂 存	26
7 安 装 施 工	33
7.1 一 般 规 定	33
7.2 施 工 准 备	34

7.3 系 统 安 装.....	34
7.4 成 品 保 护.....	37
8 工 程 验 收.....	38
8.1 一 般 规 定.....	38
8.2 主 控 项 目.....	39
8.3 一 般 项 目.....	41
9 维 护 保 养.....	42
9.1 一 般 规 定.....	42
9.2 维 护.....	43
9.3 保 养.....	43
附录A 自密闭性检测方法.....	44
附录B 加工制作质量验收记录表.....	47
附录C 施工安装质量验收记录表.....	49
用词说明.....	51
引用标准名录.....	52
附：条文说明.....	55

Contents

1 General provisions	错误！未定义书签。
2 Terms and symbols	错误！未定义书签。
2.1 Terms	错误！未定义书签。
2.2 Symbols	2
3 Basic requirements	3
4 Materials	4
4.1 General requirements	4
4.2 Metal panels	4
4.3 Core materials	5
4.4 Support structures	6
4.5 Adhesives	7
4.6 Connectors and fasteners	7
4.7 Sealants and others	9
5 Design applications	11
5.1 General requirements	11
5.2 Architectural design	12
5.3 Structural design	16
5.4 Energy-saving design	19
5.5 Constructional design	错误！未定义书签。
6 Fabrication	21
6.1 General requirements	21
6.2 Processing technology	21
6.3 Fabrication requirements	22
6.4 Packaging, transportation, and storage	25
6.5 Material unloading, stacking, and temporary storage	26
7 Installation	33
7.1 General requirements	33
7.2 Construction preparation	34
7.3 System installation	34

7.4 Product protection	37
8 Acceptance	38
8.1 General requirements	38
8.2 Mandatory items	39
8.3 General items	41
9 Maintenance	42
9.1 General requirements	42
9.2 Maintenance	43
9.3 Upkeep	43
Appendix A Self-sealing test method	44
Appendix B Fabrication quality acceptance records	47
Appendix C Installation quality acceptance records	49
Explanation of wording	51
List of quoted standards	52
Addition: Explanation of provisions	55

1 总 则

1.0.1 为规范集成式金属复合板幕墙设计、加工制作、安装施工、验收和使用维护，保证集成式金属复合板幕墙安全可靠、经济合理、实用美观，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于新建、扩建及既有项目改造的各类工业与民用建筑幕墙工程的设计、加工制作、施工安装、验收和维护保养。

1.0.3 集成式金属复合板幕墙（以下简称复合板幕墙）工程除应符合本规程规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会标准的有关规定。

2 术 语 和 符 号

2.1 术 语

2.1.1 集成式金属复合板 integrated metal composite panel

由金属板、芯材、支承体系、粘结剂及密封材料集成具有防水保温隔热功能的复合板。

2.1.2 集成式金属复合板幕墙 integrated metal composite panel curtain wall system

集成节能保温、多样化金属材料一体的复合板幕墙。

2.2 符 号

ΔP 水密性能设计值（风压力差值）

μ_{sl} 风荷载局部体型系数；

μ_z 风压高度变化系数；

w_0 基本风压（ kN/m^2 ）；

β_{gz} 风荷载脉动的增大效应；

μ_d 地形修正系数；

μ_f 风向影响系数；

γ_0 结构重要性系数；

S_d 作用组合的效应设计值；

R_d 构件承载力设计值。

3 基本规定

3.0.1 复合板幕墙设计工作年限不应少于25年。

3.0.2 复合板幕墙的材料应满足设计和使用要求。

3.0.3 复合板幕墙应根据建筑功能的要求进行设计，宜包括构造设计、支承结构设计、抗风揭设计、防水及排水设计、保温隔热设计、防火设计、防雷设计、隔声和吸声设计等。复合板幕墙在使用过程中应进行合理维护与保养；当复合板幕墙作为墙体使用时，其立面的分格宜与室内空间组合相适应，不宜妨碍室内功能和视觉效果。

3.0.4 复合板幕墙开启部分的设置，应满足使用功能和立面效果要求并应启闭方便，避免设置在梁、柱、隔墙等位置。消防救援窗应具备快速破拆功能，在室外侧需设置明显标识。

3.0.5 复合板幕墙的金属板、支承结构构件及连接应具有足够的承载能力、刚度、稳定性、耐久性和变形协调性能。复合板幕墙的支承结构构件应按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计。

3.0.6 复合板幕墙加工制作应在符合相应技术质量控制标准的加工厂进行。加工后的复合板幕墙应满足本规程的要求。

3.0.7 复合板幕墙工程施工安装应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205及《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210的有关规定。

3.0.8 复合板幕墙的环保、节能、安全等技术要求，尚应符合国家现行有关标准的规定。

4 材 料

4.1 一 般 规 定

4.1.1 复合板幕墙用材料应符合现行国家有关的规定，并满足设计要求。尚无相应标准的材料应满足设计要求，并经专项技术论证。材料应具有出厂合格证、质量保证书及相关性能检测报告。进口材料还必须具备商检报告和原产地证明。

4.1.2 复合板幕墙用防火材料应符合现行国家标准《防火封堵材料》GB 23864 和《建筑用阻燃密封胶》GB/T 24267的规定。

4.1.3 复合板幕墙所用金属材料和金属配件应根据需要使用需要，采取有效的表面防腐蚀处理措施。

4.1.4 密封胶的粘结性能和耐久性应满足设计要求，应具有适用于幕墙面板基材和接缝尺寸及变位量的类型和位移能力级别，且不应污染所接触的材料。

4.1.5 复合板幕墙面板的放射性核素限量，应符合现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566的规定。

4.1.6 复合板幕墙面板用石材应符合现行行业标准《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133的规定。石材表面应涂刷符合现行国家标准《天然石材防护剂》GB/T 32837规定的一等品及以上要求的饰面型石材防护剂，其耐碱性、耐酸性宜大于80%。

4.2 金 属 板

4.2.1 复合板幕墙用金属板应符合现行国家标准《建筑用金属面绝热夹芯板》GB/T 23932和《金属面夹芯板应用技术标准》JGJ/T 453的规定。除满足上述规定外，金属保温复合板在高低温循环条件下，不应出现鼓包、变形等现象。

4.2.2 复合板幕墙面板宜采用彩色涂层钢板、铝合金板、不锈钢板等以金属为基材，面板经特殊涂层工艺处理的面板材料，禁止选择线膨胀系数比值超过20%的不同材料分别作为金属面板及背板使用。金属面板的材料、表面镀层和涂层应根据其使用环境腐蚀性等级选择确定。

4.2.3 彩色涂层铝合金板应符合现行国家标准《变形铝及铝合金化学成分》GB/T 3190、《一般工业用铝及铝合金板、带材》GB/T 3880（所有部分）和《铝及铝合金彩色涂层板、带材》YS/T 431的规定。

4.2.4 彩色涂层钢板应符合现行国家标准《彩色涂层钢板及钢带》GB/T 12754和《建筑用压型

钢板》GB/T 12755的规定。

4.2.5 不锈钢板应符合现行国家标准《不锈钢冷轧钢板和钢带》GB/T 3280的规定，牌号为06Cr19Ni10（简称304）和022Cr17Ni12Mo2（简称316L）的奥氏体不锈钢。

4.2.6 复合板幕墙应进行金属面板强度、金属面板局部稳定性及金属面板的剪切强度验算。金属面板公称厚度应根据设计计算确定，并应符合表4.2.6的规定。

表4.2.6 复合板幕墙面板最小公称厚度要求（mm）

金属面板材质	外层板	外层板（不做直接装饰面使用）	内层板	内层板（作为装饰面使用）
钢板	0.8	0.6	0.5	0.8
铝合金板	1.0	0.8	0.7	1.0
不锈钢板	0.7	0.6	0.5	0.7
铜板	0.8	0.6	0.5	0.8
钛板	0.8	0.6	0.5	0.8

4.2.7 与复合板幕墙配套使用的建筑洞口收边材料宜选用同金属复合板面板、同批次的金属板材料，并控制收边板与金属复合板面板色差。

4.3 芯 材

4.3.1 复合板幕墙芯材应采用岩棉或其他燃烧性能为A级的无机材料。

4.3.2 复合板幕墙用岩棉应符合现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624、《建筑用岩棉绝热制品》GB/T 19686和《建筑外墙外保温用岩棉制品》GB/T 25975的规定，纤维朝向宜垂直于金属面板，密度不应小于130kg/m³，性能应符合表4.2.9-1和表4.2.9-2中的规定。

表4.2.9-1 物理性能要求

纤维平均直径（μm）	渣球含量（粒径大于0.25mm）（%）	酸度系数	导热系数（平均温度25℃） { W/（m·K） }		燃烧性能	质量吸湿率（%）	憎水率（%）	放射性核素	
			纤维平行于板面	纤维垂直于切割面				IRa	Ir
≤6.0	≤7	≥1.8	≤0.040	≤0.046	A级	≤0.5	≥98	≤1.0	≤1.0

表4.2.9-2 力学性能要求

纤维方向	垂直于表面抗拉的抗拉强度（kPa）	压缩强度（kPa）	剪切强度（kPa）	剪切模量
平行于纤维状态	≥100	≥40	≥60	岩棉芯材的剪切模量应≥1.700× ρ /100 MPa； ρ 为芯材的密度，单位为千
垂直于纤维状态	≥200	≥90	≥85	

				克每立方米 (kg/m ³)。
--	--	--	--	-----------------------------

4.4 支撑结构

4.4.1 复合板幕墙边框型材宜采用建筑用改性PVC型材、断桥隔热铝型材、经隔热处理后的钢型材、玻纤聚氨酯型材等。

4.4.2 改性PVC型材应符合现行国家标准《门、窗用未增塑聚氯乙烯(PVC-U)型材》GB/T 8814的规定。当型材边框采用铝合金型材时，与胶粘剂接触面应采用粉末喷涂或氟碳喷涂进行表面处理，铝合金型材应符合现行国家标准《铝合金建筑型材》GB/T 5237（所有部分）的规定。

4.4.3 钢型材应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700和《低合金高强度结构钢》GB/T 1591的有关规定。

4.4.4 钢型材采用防腐措施，表面处理方法、涂料品种、漆膜厚度及维护年限应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205和《建筑钢结构防腐技术规程》JGJ/T 251 的有关规定，并完全覆盖钢材表面。

4.4.5 玻纤聚氨酯型材应采用多方向抗拉抗剪构造的玻纤聚氨酯拉挤型材，型材基本性能应符合表4.4.5中要求。

表4.4.5 玻纤聚氨酯型材基本性能

项目	指标	项目	指标
纵向抗拉、抗压、抗弯强度（纵向）	500(MPa)	抗剪强度	40(MPa)
抗弯强度（横向）	40(MPa)	线膨胀系数	0.64×10 ⁻⁵
弹性模量	0.4×10 ⁵ (MPa)	重力密度标准值	18~22(kN/m ³)

4.5 胶粘剂

4.5.1 复合板幕墙用粘结剂应使用热固性高温固化双组份聚氨酯胶，不得使用环氧树脂胶。粘结剂经100次冷热（20℃~80℃）循环后，其抗拉强度不应小于10MPa；其粘接强度不应小于0.2MPa。

4.5.2 复合板幕墙用胶粘剂应根据现行国家标准《胶粘剂老化条件指南》GB/T 35489中附录D的要求，胶粘剂的剪切强度的老化率不应高于20%。

4.5.3 粘结剂的耐候性、弹性、强度等性能指标应满足使用要求。

4.5.4 粘结剂应有比芯材更高的强度、更低的热敏感性等性能。

4.5.5 粘结剂应具有耐候性和韧性，不对金属面板产生腐蚀，有害物质限量应符合现行国家标准《室内装饰装修材料 胶粘剂中有害物质限量》GB 18583的规定，在幕墙板块中应用时拉伸剪切强度和剥离强度宜符合表4.5.5的规定。

表4.5.5 粘结剂拉伸剪切强度和剥离强度

项目	技术指标
以铝合金为基材的拉伸剪切强度（MPa）	≥10
以不锈钢和铝合金为基材的浮辊法剥离强度（N/mm）	≥5.0

4.6 连接件和紧固件

4.6.1 铝合金型材应符合现行国家标准《变形铝及铝合金化学成分》GB/T 3190和《铝合金建筑型材》GB/T 5237（所有部分）的有关规定。连接构件厚度不应低于5mm，宜使用6061T6材质。

4.6.2 当连接件采用钢材时，其钢材牌号和等级应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700和《低合金高强度结构钢》GB/T 1591的规定。连接构件厚度不应低于3mm。

4.6.3 钢质固定支架表面应采用热镀锌或喷涂方式进行防腐处理，其使用年限不应小于被固定金属板幕墙的使用年限。碳钢固定支架钢材牌号宜为Q355。

4.6.4 不锈钢连接件钢材牌号宜为奥氏体不锈钢06Cr19Ni10(SUS304)或022Cr17Ni12Mo2(SUS316L)，并应符合现行国家标准《不锈钢 牌号及化学成分》GB/T 20878的规定。

4.6.5 复合板幕墙构件连接应根据使用部位和连接要求选用相应的紧固件。紧固件材质及涂镀层应根据使用部位、使用环境和使用年限要求进行选择。

4.6.6 当紧固件直接暴露在外界环境下时，应该优先采用不锈钢、铝等非腐蚀性的材料。密封材料应能抵抗紫外线和环境中的恶劣化学反应。

4.6.7 螺钉、螺栓的材质和机械性能应符合现行国家标准《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1、《紧固件机械性能 自攻螺钉》GB/T 3098.5、《紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.6、《紧固件机械性能 自钻自攻螺钉》GB/T 3098.11、《紧固件机械性能 不锈钢螺母》GB/T 3098.15的有关规定。

4.6.8 螺钉、螺栓的品种、规格应符合现行国家标准《1型六角螺母C级》GB/T 41、《平垫圈C级》GB/T 95、《平垫圈A级》GB/T 97.1、《十字槽盘头螺钉》GB/T 818、《十字槽盘头自攻螺钉》GB/T 845、《轻型弹簧垫圈》GB/T 859、《六角头螺栓C级》GB/T 5780、《六角头螺栓全螺纹C级》GB/T 5781、《十字槽盘头自钻自攻螺钉》GB/T 15856.1、《十字槽沉头自钻自攻螺钉》GB/T 15856.2、《十字槽半沉头自钻自攻螺钉》GB/T 15856.3、《六角法兰面自钻自攻螺钉》GB/T 15856.4和《六角凸缘自钻自攻螺钉》GB/T 15856.5的有关规定。

4.6.9 抽芯铆钉的材质、机械性能和品种、规格，应符合现行国家标准《紧固件机械性能 抽芯铆钉》GB/T 3098.19和《开口型平圆头抽芯铆钉51级》GB/T 12618.4的规定。

4.6.10 碳钢螺栓性能等级不应低于4.8级，不锈钢螺栓等级不应低于A2-70。

4.6.11 连接件宜选用与支承结构构件相同材质的金属材料。当选用的材质与支承结构构件不相容时，应采用绝缘垫片或其他防腐蚀措施。

4.7 密封材料及其他

4.7.1 密封材料应具有良好的耐候性和弹性，其热膨胀系数应大于钢材的热膨胀系数。

4.7.2 暴露于室外环境及自然光下的密封材料，应满足防紫外线和耐老化要求。

4.7.3 密封胶的粘结性能和耐久性应满足设计要求，密封胶的类型应适用于幕墙面板基材，并应满足接缝尺寸及变位量的位移能力。密封胶的位移能力应满足设计要求，且不小于20%。

4.7.4 硅酮结构密封胶和硅酮建筑密封胶应具备产品合格证、有保质年限的质量保证书及相关性能的检测报告，生产商应提供结构胶拉伸试验的应力应变曲线图。

4.7.5 复合板幕墙用密封胶条宜采用三元乙丙橡胶、氯丁橡胶及硅橡胶制品，应符合现行国家标准《建筑门窗、幕墙用密封胶条》GB/T 24498 的规定。

4.7.6 中等硬度的聚氨基甲酸酯低发泡间隔双面胶带或聚乙烯树脂低发泡双面胶带，其厚度应比结构胶厚度大1mm。与单组分硅酮结构密封胶配合使用的低发泡间隔双面胶条应具有透气性。

4.7.7 密封材料必须在有效期内使用。

4.7.8 复合板幕墙配套使用的五金件、附件及紧固件应符合现行国家标准《紧固件 螺栓和螺钉

通孔》GB/T5277、《建筑门窗五金件 通用要求》GB/T 32223、《建筑门窗五金件 传动机构用执手》JG/T 124、《建筑门窗五金件 合页（铰链）》JG/T 125、《建筑门窗五金件 传动锁闭器》JG/T 126、《建筑门窗五金件 滑撑》JG/T 127、《建筑门窗五金件 撑挡》JG/T 128、《建筑门窗五金件 滑轮》JG/T 129、《建筑门窗五金件 单点锁闭器》JG/T 130、《建筑门窗五金件 旋压执手》JG/T 213、《建筑门窗五金件 插销》JG/T 214、《建筑门窗五金件 多点锁闭器》JG/T 215、《建筑门窗五金件 双面执手》JG/T 393的有关规定。

4.7.9 复合板幕墙构件断热构造所采用的隔热衬垫，其形状和尺寸应经计算确定，内外型材之间应可靠连接并满足设计要求。隔热衬垫宜采用聚酰胺、聚氨酯胶、未增塑聚氯乙烯等耐候性好、导热系数低的材料制作。

4.7.10 不同金属材料接触面设置的绝缘隔离垫片，宜采用尼龙、聚乙烯（PVC）等制品。

4.7.11 聚乙烯泡沫棒填充材料密度不宜大于37kg/m³。

4.7.12 橡塑海绵应符合现行国家标准《柔性泡沫橡塑绝热制品》GB/T 17794的有关规定。

4.7.13 橡塑海绵（闭孔结构为主）应符合表4.7.13要求：

表4.7.13 橡塑海绵技术指标

项目	技术指标	项目	技术指标
表观密度（kg/m³）	≤95	耐臭氧性能	200h测试无龟裂
拉伸强度（MPa）	≥0.2	抗老化性	150h加速老化无裂纹/变形
压缩回弹率（%）	≥70	适用温度范围（℃）	-40~105
真空体积吸水率（%）	≤0.5	燃烧等级	B1级
透湿系数（g/(m·s·Pa)）	≤1.3×10 ⁻¹⁰	氧指数（%）	≥32
湿阻因子	≥1500	烟密度等级	≤75
导热系数（W/(m·K)）	≤0.036	TVOC释放量（mg/(m ² ·h)）	≤0.5

5 应用设计

5.1 一般规定

5.1.1 复合板幕墙的性能分类、分级及选用应符合现行国家标准《建筑幕墙》GB/T 21086的要求，并符合表5.1.1的规定。

表 5.1.1 建筑幕墙性能分类及选用

分 级	性能			围护结构		
				封闭式	开放式	墙体
安 全 性	抗风压性能			◎	◎	◎
	层 间 变 形 性 能	平面内变形性能		◎	◎	◎
		平面外变形性能		○	○	○
		垂直方向变形性能		○	○	○
		层间组合位移变形性能		○	○	○
	抗震性能（振动台法）			○	○	○
	耐撞击性能（软重物体）			○	○	◎
	抗风携碎物冲击性能			○	○	○
	抗爆炸冲击波性能			○	○	○
	防弹性能			○	○	○
	防雷性能			-	-	○
	防 火 性 能	整体构造（防火幕墙）		○	-	◎
		层间防火构造（防火裙墙）		◎	◎	◎
		防火封堵构造		◎	◎	◎
适 用 性	水 密 性	静 态 风 压	稳定风压水密性能	◎	-	◎
			波动风压水密性能	◎	-	◎
		动态风压水密性		○	-	○
	空气声隔声性能			◎	-	○
	耐候性能			○	○	○
	气密性能			◎	-	◎
节 能 性	热 工 性 能	保 温 性 能	传热系数	◎	-	◎
			抗结露因子	◎	-	◎
		隔 热	太阳得热系数	◎	-	-◎

		性能				
			光热性能	○	○	○
			光伏性能	○	○	○
耐久性			热循环耐久性	◎	-	◎
			可开启部位反复启闭耐久性	◎	◎	◎
			抗大力关闭性能	○	○	○
保温复合板专项性能			边框型材相对面板的变形性能	◎	◎	◎
			平整度要求	◎	◎	◎
		粘接剂	耐热水性	○	○	○
			耐温变性	◎	◎	◎
			耐人工气候老化性能	◎	◎	◎
			耐盐雾性	○	○	○
			耐冻融性	○	○	○
			流动性	○	○	○
			粘接强度	◎	◎	◎
			板中跨度稳定性	◎	◎	◎
			剥离性能	◎	◎	◎
			燃烧性能	◎	◎	◎
			耐火极限	○	○	○
			自密闭性能	◎	◎	◎
注1：“◎”为必须性能；“○”为选择性能；“-”为不要求。 2：平面内变形性能适用于抗震设防设计烈度6度及以上的地区。 3：沿海地区和台风地区应考虑抗风携碎物冲击性能。						

5.1.2 复合板幕墙的变形缝位置应与主体变形缝一致；应选择适宜的材料及构造，应满足变形、抗震、防水、防火、保温、装饰等使用要求。

5.1.3 复合板幕墙撞击荷载下除满足现行国家标准《建筑幕墙》GB/T 21086中的有关要求外，还应满足在撞击荷载下，复合板幕墙表面凹痕不应大于1mm。

5.2 建筑设计

5.2.1 复合板幕墙的功能应根据建筑物所在地的地理、气候、环境，建筑物的类别、体型、高度，使用功能以及设计使用年限等条件进行设计，性能指标和功能要求应符合现行国家标准《建筑幕墙》GB/T 21086的规定。

5.2.2 复合板幕墙整体性能应通过计算或试验确定，并应满足设计要求。

5.2.3 复合板幕墙的抗风压性能指标值应根据所受风荷载标准值 w_k 确定，风荷载标准值应根据

现行国家标准《工程结构通用规范》GB 55001、《建筑结构荷载规范》GB 50009的有关规定计算，也可根据工程的实际情况，通过风洞模型试验确定风荷载折减效应，且不应低于 1.0kN/m^2 。复合板幕墙在风荷载标准值的作用下，变形不应大于规定值，且不应发生任何损坏。

5.2.4 复合板幕墙的气密性能应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189中的有关规定。有采暖、空气调节要求的建筑物，幕墙整体的气密性能不应低于现行国家标准《建筑幕墙》GB/T 21086所规定的3级，其分级指标值不应大于 $1.2\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，开启部分应与封闭位置气密等级相同。

5.2.5 复合板幕墙的水密性能应符合下列规定：

1 受热带风暴和台风袭击的地区，水密性能设计取值应按下式计算，且固定部分的取值不应低于 1000Pa ，可开启部分与固定部分同级。

$$\Delta P = 1000 \mu_{sl} \mu_z w_0 \quad (5.2.4)$$

式中： ΔP

——水密性能设计值（风压力差值）；

μ_{sl} ——风荷载局部体型系数，可取1.2；

μ_z ——风压高度变化系数；

w_0 ——基本风压（ kN/m^2 ）。

2 其他地区水密性能可按本条第1款计算值的75%进行设计，且固定部分的取值不宜低于 700Pa ，可开启部分与固定部分同级。

5.2.6 复合板幕墙平面内变形性能应符合下列规定：

1 复合板幕墙应具有承受地震时主体结构层间相对位移造成的幕墙平面内变形的能力。平面内变形性能指标值应不低于现行国家标准《建筑抗震设计标准》GB/T 50011规定的主体结构弹性层间位移角限值 $[\theta_e]$ 的3倍确定；

2 复合板幕墙在平面内变形不小于主体结构弹性层间位移角限值下的性能检测时，应保持性能完好；在平面内变形性能指标值（不小于主体结构弹性层间位移角限值 $[\theta_e]$ 的3倍）下检测时，墙体不应发生严重破损；

3 非抗震设计的复合板幕墙，其平面内变形性能指标值不应小于主体结构在风荷载作用下

的弹性层间位移角限值。

5.2.7 复合板幕墙的传热系数，应符合下列规定：

- 1 非透光复合板幕墙应按照外墙进行隔热设计；
- 2 复合板幕墙背后无其他墙体时，复合板幕墙本身的保温隔热构造系统应符合建筑物建筑节能设计对外墙的传热系数要求；
- 3 复合板幕墙背后有其他墙体时，复合板幕墙与该墙体共同组成的外围护结构，应符合建筑物建筑节能设计对外墙的传热系数要求。

5.2.8 复合板幕墙室内侧耐撞击性能指标不应小于 $700\text{N} \cdot \text{m}$ ，并应满足设计要求；室外侧耐撞击性能指标不应小于 $300\text{N} \cdot \text{m}$ ，并应满足设计要求。

5.2.9 复合板幕墙的防排水设计应符合下列规定

- 1 防水设计应根据建筑物使用性质、重要程度、区域环境和使用功能要求，合理选择材料、板型和构造；
- 2 复合板幕墙应具有排水功能，采用防、排结合的方式阻止外部水侵入围护系统内部和建筑内部；
- 3 当复合板幕墙在外墙连续设置时，较高防水部位的防排水构造层应延续并覆盖到较低防水部位。
- 4 外墙宜设整体防水构造。当有保温、隔热功能要求时，应在复合板幕墙与主体结构间设置透汽层。

5.2.10 复合板幕墙的防火设计应符合下列规定：

- 1 复合板幕墙防火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《建筑防火通用规范》GB 55037 中的有关规定。
- 2 复合板幕墙充当墙体时应满足建筑相应构件耐火极限的要求；
- 3 对复合板幕墙与主体结构的层间封堵部位及竖向封堵部位，应分别满足对应位置楼板及隔墙的设计耐火极限条件下，具备阻止或阻隔火焰穿透、高温传导、热辐射的能力。
- 4 其他芯材及不同厚度金属面夹芯板的耐火极限以供应商提供的相应检测报告为准，检测报告应为国家认可且具有相应检测资质的单位出具。

5.2.11 复合板幕墙的防雷设计应符合下列规定：

- 1 复合板幕墙的防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057的规定，

并满足主体建筑防雷设计要求。与建筑主体形成整体防雷体系。

2 复合板幕墙应根据部位确定相应的防雷电直击或侧击的措施。

3 防雷设施应与复合板幕墙构造做法相协调,宜利用金属面板做接闪器,金属板之间应保持永久的电气贯通。当设置其他接闪器或引下线等防雷系统设施时,不应影响建筑围护系统整体性能。

4 当采用金属板作为接闪器时,应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057的要求。

5 当利用复合板幕墙的金属构件做引下线时,应与接闪器和接地装置进行可靠连接,连接点的数量应按分流系数计算校验。

6 复合板幕墙宜在每个楼层与建筑物防雷引下线可靠连接。

5.2.12 复合板幕墙隔声及吸声设计应符合下列规定:

1 复合板幕墙的空气隔声性能应满足建筑物室内声环境设计要求。

2 复合板幕墙应根据建筑功能要求,选择隔声、吸声材料及构造。

3 隔声及吸声构造应与建筑金属围护系统进行一体化设计。

4 隔声层与吸声层宜各自独立分层设置。

5 吸声层应位于室内侧,吸声构造采用金属穿孔板时,穿孔率、孔径应根据声学要求及结构受力确定。

5.2.13 附加功能层设计应符合下列规定:

1 附加功能层应根据所受风荷载、地震作用等进行安全设计;不得影响复合板幕墙结构安全;

2 附加功能层宜与复合板幕墙一体化同步设计,与复合板幕墙的连接,应采取防热桥、防雨雪渗透的构造措施。与主体结构系统连接应安全可靠;

3 附加功能层的设置不应对环境产生不良影响;

5.2.14 复合板幕墙不宜开洞;当必须开洞时,应使用中性耐候胶密封,保证系统安全及不渗漏;当复合板幕墙板块存在开口,如门、窗洞时或复合板幕墙夹芯板上有重的附件或局部荷载时应设置附加支撑。

5.2.15 紧固件的数量和配置应满足下列要求:

1 对于复合板幕墙与支撑结构连接位置的紧固件,每个复合板幕墙的支承端应至少有两个紧固构件,紧固构件间的最小距离应大于金属节能墙体厚度且不小于 50mm,且连接紧固件应经计算确定并直径不宜小于 10mm。

2 对于复合板自身的紧固件,紧固构件间的距离不应该大于 600mm。

5.2.16 外露金属板的端头均应有相应封堵构件或封堵措施。

5.2.17 门窗洞口处应进行防水构造设计,洞口周边宜布置宽度不小于100mm柔性泛水,并应包覆绝热层,窗下口应设置金属披水板。

5.2.18 穿墙构件或安装在围护系统上广告、灯具等附加构件应另设固定支架,不应固定在泛水板或表面装饰板上。

5.2.19 有绝热层的金属围护系统,外层金属板或连接件与支承结构构件之间应采取防止热桥的措施。

5.3 结构设计

5.3.1 复合板幕墙结构设计采用的荷载及荷载组合应符合现行国家标准《工程结构通用规范》GB55001、《建筑结构荷载规范》GB50009的规定。设计使用年限为25年的外围护金属墙体结构,其风荷载与雪荷载标准值均可按50年重现期取值计算。

5.3.2 复合板幕墙应考虑下列荷载或作用:

- 1 自重;
- 2 风荷载;
- 3 额外构件的自重;
- 4 温度变化作用。
- 5 活荷载或雪荷载作用

5.3.3 垂直于复合板幕墙表面的风荷载标准值,应在基本风压、风压高度变化系数、风荷载体型系数、地形修正系数和风向影响系数的乘积基础上,考虑风荷载脉动的增大效应加以确定,并不小于1kN/m²。超过60m高度的复合板幕墙需要考虑风压1.1倍的增大效应。

$$w_k = w_0 \beta_{gz} \mu_{sl} \mu_z \mu_d \mu_f \quad (5.3.2)$$

式中: w_k

- 风荷载标准值 (kN/m^2) ;
- β_{gz} ——风荷载脉动的增大效应;
- μ_{sl} ——风荷载局部体型系数;
- μ_z ——风压高度变化系数;
- w_0 ——基本风压 (kN/m^2) 。
- μ_d ——地形修正系数: 对于山峰和山坡等地形, 应根据山坡全高、坡度和建筑物计算位置离建筑物地面的高度确定地形修正系数, 其值不应小于1.0; 对于山间盆地、谷地等闭塞地形, 地形修正系数不应小于0.75; 对于与风向一致的谷口、山口, 地形修正系数不应小于1.20; 其他情况, 应取1.0。
- μ_f ——风向影响系数: 当有15年以上符合观测要求且可靠的风气象资料时, 应按照极值理论的统计方法计算不同风向的风向影响系数。所有风向影响系数的最大值不应小于1.0, 最小值不应小于0.8; 其他情况, 应取1.0。

5.3.4 复合板幕墙结构的温度作用宜按极端气温进行计算, 基本气温 $T_{\max}$ 和 $T_{\min}$ 取值可根据当地气候条件适当提高或降低。对暴露室外的构件(包括施工期间的构件), 宜依据结构的方向和表面吸热性质对太阳辐射的影响, 按不利情况确定。

5.3.5 当进行复合板幕墙构件的承载能力设计时, 应按荷载基本组合计算。荷载的作用分项系数按现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068取值。

5.3.6 当进行复合板幕墙构件的挠度验算时, 应采用荷载的标准组合计算。永久荷载和可变荷载的荷载分项系数均应取1.0。

5.3.7 复合板幕墙承载力应按下列式验算:

$$\gamma_0 S_d = R_d \quad (3.3.8)$$

式中: γ_0 ——结构重要性系数, 对安全等级为一级的结构构件, 不应小于1.1;
对安全等级为二级的结构构件, 不应小于1.0;

S_d ——作用组合的效应设计值;

R_d ——构件承载力设计值。

5.3.8 复合板幕墙金属复合板的挠度与跨度之比不宜超过表5.3.8规定的容许值。

表5.3.8 金属复合板的挠度容许值

项次	建筑位置	名称	内部边框材质	挠度容许值	相对位移
1	外墙	墙板	钢、不锈钢、铜合金、 锌合金	L/250	15mm
2			铝合金	L/200	
3			PVC	L/250	
4			聚氨酯	L/250	
注：L为受弯构件的跨度（对悬臂梁和臂梁为悬臂长度的2倍）。					

5.3.9 支承结构钢构件挠度不宜超过表5.3.9规定的容许值；支承结构铝合金构件挠度与跨度之比不宜超过L/200。

表5.3.9 支承结构钢构件的挠度容许值

项次	构件	构件类别	挠度容许值	
			[V _T]	[V _Q]
1	墙架构件	支柱	--	L/400
2		支承压型金属板的墙梁（水平方向）	--	L/100
3		带有玻璃窗的墙梁（竖直和水平方向）	L/200	L/200
注：L为受弯构件的跨度（对悬臂梁和伸臂梁为悬臂长度的2倍）； [V _T]为永久和可变荷载标准值产生的挠度的容许值； [V _Q]为可变荷载标准值产生的挠度的容许值。				

5.3.10 金属板、支承结构构件及连接设计应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009、《钢结构设计标准》GB 50017、《冷弯型钢结构技术标准》GB/T 50018、《铝合金结构设计规范》GB 50429、《压型金属板工程应用技术规范》GB 50896和《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》GB 51022的规定。

5.3.11 复合板幕墙结构承载力应通过设计计算或试验确定。对风荷载较大地区的重要建筑，复合板幕墙结构承载力应进行抗风揭试验验证，宜采用动态检测方法。

5.3.12 附设在复合板幕墙上的附加功能层及防坠落和挡雪装置等附属物，与复合板幕墙的固定连接应进行设计计算。

5.4 节能设计

5.4.1 复合板幕墙热工设计应符合下列规定：

- 1 建筑热工设计应与地区气候相适应，应满足室内基本的热环境要求。
- 2 复合板幕墙热工设计分区及设计要求应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》

GB 50176的规定。工业使用复合板幕墙建筑热工可按民用建筑热工分区，热工设计要求应根据

工业要求确定。

3 热工设计应包括围护系统保温、隔热、防潮等性能设计。

5.4.2 应根据建筑节能设计要求，通过热工计算确定保温芯材材料厚度和边框型材的选型。

5.4.3 复合板幕墙的传热系数应按照其构造组成的各材料层热阻相加的方法计算，同时应将幕墙框架的热冷桥对复合板幕墙的传热系数影响计算在内。幕墙面板背后材料层不同时，应按照相应数值的面积加权平均计算。

5.4.4 檩条、墙梁、屋面与外墙交界处，外墙与底面或地面交界处，外墙转角、门窗洞口、变形缝、固定支架与条连接处等热桥部位内表面温度不应低于室内空气露点温度。结露计算应按照实际工程的冬季计算条件下幕墙型材和玻璃内表面温度是否低于露点温度为判定依据。

5.4.5 处在严寒和寒冷地区及高温高湿环境的复合板幕墙时，应进行防结露设计。

5.5 构造设计

5.5.1 复合板幕墙的面板及背板应满足下列要求：

1 应采用一体盒式结构，不得经后处理成盒式状态。芯材应全封闭、内外金属面板断桥及外露金属断面应进行防腐处理；

2 拼角位置应采取可靠有效的防水措施，采用一体拉伸圆角时，圆角处涂层不应出现损伤和明显褶皱；

3 面板与背板成型宜采用连续辊压成型技术，当采用钣金成型工艺时，需保证折弯位置面漆无龟裂。

5.5.2 复合板幕墙中的岩棉应满足下列要求：

1 所用岩棉应采用岩棉条，岩棉条高度误差应 $\leq 0.5\text{mm}$ ；

2 不同岩棉条之间应保证 $\geq$ 岩棉条厚度 2%的压缩量，保证芯材密实填充。

5.5.3 复合板幕墙中的整板构造应满足下列要求：

1 单一板块应设置有效的密封防透水，防透气措施，并提供自密闭性能报告；

2 板型构造设计不得采用明钉穿透金属外板或金属内板的固定方式，宜采用干挂安装方式；

3 在实际工程应用时，应提供板材固定用结构件及紧固件的强度计算书。

4 不同板块连接处，应设置不少于两道的密封措施；保证密封胶与金属面板折边有效连接；

5 当公母龙骨插接位置空腔设计时，应做到空气密闭、不流通；

- 6 板材的固定时，应避免穿透钉的热桥缺陷；
- 7 幕墙设计节点中收边系统位置需避免热桥的发生；

6 加工制作

6.1 一般规定

6.1.1 复合板幕墙宜在工厂进行制作。

6.1.2 钢支承结构构件加工应符合现行国家标准《冷弯型钢结构技术标准》GB/T 50018、《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205、《钢结构工程施工规范》GB 50755和《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》GB 51022的规定。

6.1.3 铝支承结构构件加工应符合国家现行标准《铝合金结构工程施工质量验收规范》GB 50576和《铝合金结构工程施工规程》JGJ/T 216的规定。

6.1.4 弧形支承结构构件宜冷弯曲加工，加工后的表面应光滑，不得有褶皱、凹凸、裂纹。

6.1.5 复合板幕墙成品的上、下金属板表面应覆保护膜。

6.2 加工工艺

6.2.1 复合板幕墙的金属面板及金属背板加工前必须进行矫正整平，金属板的裁切下料宜采用高精度激光切割工艺或自动化冲压剪切工艺，不得采用手工划线后人工裁切工艺。金属面板及背板的加工成型工艺宜选择自动辊压成型或自动化钣金加工工艺成型，不宜采用手工操作的成型方式。金属面板及背板成型后需按设计尺寸进行尺寸精度及表面平整度、完整性的检查，并形成书面记录。

6.2.2 复合板幕墙用芯材采用岩棉时，需使用具备精度保证性能的设备进行岩棉板的切割处理，加工后的岩棉条顺纤维方向的尺寸精度误差应 $\leq 0.5\text{mm}$ ，岩棉板到岩棉条的加工工序严禁采用手工切棉方式。金属复合板中岩棉的布置宜采用具备一定岩棉压缩功能的自动化设备岩棉布置工艺，保证不同岩棉板/条之间紧密接触。

6.2.3 金属面板与芯材及边框的粘接复合应采用设备化静止热压复合工艺，并应根据不同产品的厚度、产品特点，不同环境温度设定相应的设备压力及设备加热温度。不得采用连续滚动加热式复合方式。

6.2.4 粘结剂应进行阻燃处理，粘结剂的布置应采用数控设备喷胶工艺，胶层厚度应统一，布置均匀。

6.2.5 复合板幕墙内胶粘剂的布置必须采用数字化控制的布胶工艺，布胶环境设置有温度控制设备，保证布胶环境温度可控，并配有相应的检测措施。严禁采用手工拌合胶水及手工布胶的加工工艺。

6.2.6 复合板幕墙中的粘结剂应满足下列要求：

- 1 当粘结剂采用常温固化工艺时，需根据环境温度进行胶水表干时长及胶水固化时长实验，根据实验数据进行生产控制（补充控制要求）；
- 2 工程所用板材应提供粘结剂性能保持度的检测报告；
- 3 粘结剂宜使用热固化工艺，控制加热温度 $\geq 90^{\circ}\text{C}$ 、加热时间 $\geq 10\text{min}$ 。
- 4 板材内部的边框应与金属面板、金属背板进行有效粘接，粘接强度 $\geq 0.1\text{MPa}$ ；
- 5 所用边框材料，必须提供单独的物理性能检测报告及边框与粘接剂粘接强度的检测报告。

6.2.7 加工完成后需在金属板与各边框接触位置、不同边框相邻的角部位置进行打胶密封，使其具备单独的自密闭性能。

6.3 制 作 要 求

6.3.1 复合板幕墙制作前应进行加工设备调试和预热，加工设备应处于完好状态。

6.3.2 加工前应进行金属面板的覆膜保护，保护膜应平整，无褶皱，保护膜内部不应存在气泡或颗粒杂质，保护膜与金属板粘接良好，边部无分离无揭，金属板加工转运过程中，保护膜不脱落。

6.3.3 复合板幕墙面板及背板制作成型后，需对首件下线产品根据设计尺寸进行长度、宽度、对角线尺寸、折弯高度尺寸、翻边尺寸进行误差测量，确保误差范围满足相关要求后，方可进行批量化生产。不同边部的金属折边拼接缝隙应 $\leq 1.0\text{mm}$ ，确保无挤角，无张口。折边拼角内部需采用焊接、注胶等方式进行封闭处理。加工成型后的金属板在转运过程中需采用有效的支撑防护措施，避免出现板面磕碰、划伤。

6.3.4 金属板在布胶制作前，应对边部及粘接胶可能流动至可视面的区域进行遮盖保护处理，避免粘接胶溢流至可见装饰面，造成污染。

6.3.5 复合板幕墙布胶制作前，应提前完成双组分聚氨酯胶拌合设备的调整，严格控制不同组分胶水的比例偏差，制作过程中应随时关注喷出胶水的颜色及味道，及时发现配比异常，并进行调试。胶水使用的环境温度应控制在 $20^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ 。制作过程中，应确保布胶雾化均匀，无明

显堆积纹路，无漏涂，多涂现象。

6.3.6 复合板幕墙的边框龙骨应在复合工艺前完成成品加工及组框在咱，边框龙骨应拼缝严密无错台，必要时应使用插芯或角码进行加固连接。

6.3.7 复合板幕墙使用岩棉作为芯材时。岩棉放入金属板盒内时，应平直输入，无拖拽。不同岩棉条应间隔布置，间隔距离 $\geq 300\text{mm}$ ；不同岩棉条对接处应紧密接触，缝隙不大于 2mm 。岩棉放入金属板盒内后需确保表面平整、无凸起，无直径大于 3mm 的岩棉渣球。表面棉屑需采用专用设备进行清理。岩棉布置后与边框龙骨应严密接触，缝隙不大于 3mm 。

6.3.8 复合板幕墙外观质量应符合表6.3.8-1和表6.3.8-2的规定。

表6.3.8-1 复合板幕墙外观质量规定

项目	外观质量要求
表面	表面清洁、无胶痕、料痕、油污和切割毛刺附着； 密封胶粗细一致，段与段对接处平滑过渡，无外溢、污染现象。
板面	板面平整、色泽均匀，无明显色差、凹凸、翘曲、变形； 板面无明显划痕、磕碰和伤痕； 一份订单生产中更换面板时应保证同侧两面板无肉眼可见色差。
基板	基板无裂纹、缺材； 涂、镀层无肉眼可见的裂纹、剥落等缺陷。
覆膜	覆膜必须牢固的粘结在实用面板上，且覆膜平整，不允许存在影响板面平整度的褶皱和气泡， 边部基本无揭起；纯平板面使用高粘度保护膜；需二次加工的双层覆膜。
插接口	子母口处无明显的波浪、鼓起及缺材现象，保证插接顺畅； 起线坡度适中、卷边平滑； 子母口处面板与龙骨紧密结合，无脱离、翘曲等现象 子母口插接后严密，插接缝隙不大于 2mm . 插接缝处应平整，不得凸出或凹进。
龙骨	外形要平整，棱角清晰； 切口不允许有影响使用的毛刺和变形，龙骨上不允许有过多粉屑； 对接缝隙严密，不应存在错边、倾斜、插接不良等缺陷。

表6.3.8-2 复合板幕墙外观质量

缺陷种类		技术指标
凹痕		不允许
印痕		不允许
漏涂		不允许
鼓泡		不允许
疵点	最大尺寸/mm	≤ 3
	数量/（个/m ² ）	≤ 3
深度		不大于表面装饰层厚度

擦伤和划伤	总长度/ (mm/m ²)	≤50
	总面积/ (mm ² /m ²)	≤150
	总处数/ (处/m ²)	≤4
色差		不明显 仲裁时 ΔE≤2.0
翻边角度		0~2°
翻边高度/mm		≤2
转角板尺寸	翼长/mm	≤1
	厚度/mm	±2
	翼板角度90°	-5° ~0°
	对角线差/mm	≤1
板面平整度	波高	≤1mm
	波距	波间距应大于等于500mm
	急峻度	≤0.05%

- 注：1 对于表中未涉及到的表面缺陷，本着不影响需方使用要求为原则由供需双方商定；
2 装饰性的花纹和色彩除外；
3 板面平整度测量方法：1000水平尺自由放置在板面上，用楔形塞尺测量；
4 急峻度=波高÷波距×100%。

6.3.9 复合板幕墙制作应符合表6.3.9的规定。

表6.3.9 复合板幕墙制作允许偏差

项目		尺寸 (mm)	允许偏差
厚度		--	±2mm
宽度		500~1200	±1mm
长度		≤2000	±1mm
		>2000	±2mm
对角线差	长度	≤3000	≤2mm
	长度	>3000	≤2.5mm
平整度		--	≤2mm
边直度		--	≤2mm
插接口尺寸	板边	--	≤1mm
	插接缝隙	--	≤2mm
	插接处凹入	--	≤1mm
型材切割允许偏差			
项目		尺寸 (mm)	允许偏差
构件长度		--	±3
切割平面度		--	0.05t且不大于2.0
割纹深度		--	0.3
局部缺口深度		--	1.0
注：切为切割面厚度。			
钢构件矫正后允许偏差			

项目	尺寸 (mm)	允许偏差
角钢肢的垂直度	--	±3
型钢翼缘对腹板的垂直度	--	b/80
型钢弯曲失高	--	L/100, 且不大于2
注: b为翼缘宽度; L为构件长度。		

6.3.10 成品复合板幕墙下线后应进行金属板与边框的密封处理。密封作业应在干燥、清洁的环境下进行, 确保密封胶作业后, 胶缝应顺直光滑、无断口、无气泡。

6.3.11 复合板幕墙出厂前应按照本章6.3.8及6.3.9的要求进行检验, 并在出厂合格证、检测报告上签字。

6.4 包装运输与存储

6.4.1 复合板幕墙的包装应符合下列规定:

- 1 散装按板长分类, 角铁护边, 用绳固定;
- 2 箱装用型钢及金属薄板或木板等材料作包装箱;
- 3 包装箱高度不宜超过 2.0m;
- 4 板块之间宜衬垫聚乙烯膜或牛皮纸隔离, 外表面宜覆保护膜。

6.4.2 复合板幕墙可采用汽车、火车或船舶等方式运输。运输过程中, 应防水, 避免受压或机械损伤, 严禁烟火。

6.4.3 复合板幕墙包装时, 不得直接使用钢丝绳捆扎、起吊, 宜采用尼龙吊带或其他柔性绳或带。

6.4.4 复合板幕墙的包装单元高度不宜超过1.2m, 且应在每个包装单元下设置垫枕, 垫枕间距不宜大于3m。包装单元与车身或刚性托架应捆扎, 并应覆盖遮阳及防水外罩。

6.4.5 复合板幕墙宜在干燥、通风的仓库内堆放, 堆放应远离热源, 严禁与化学药品或有污染的物品接触。

6.4.6 复合板幕墙宜在地面平整、干燥、通风良好的仓库或地面坚实、平整、不易积水的场地堆放, 且应有消防措施。

6.4.7 当复合板幕墙在工地短期露天堆放时, 应堆放在不妨碍交通、不被高空重物撞击的安全地带, 并应采取防雨措施。

6.4.8 复合板幕墙应按材质、板型规格分别堆放，堆放顺序应与施工安装顺序相配合。重叠堆放时，每叠不应超过2捆，且其上方不得放置重物或踩踏。

6.4.9 长期储存时，宜放在干净，通风良好的房间，且地板坚硬干燥，应避免受恶劣环境和阳光直射。

6.4.10 复合板幕墙包装单元长度小于6m时，宜用叉车装卸。

6.4.11 当复合板幕墙的长度大于6m，使用起重吊索时，宜采用尼龙吊带或其他柔性材料，以免损坏板边。

6.4.12 复合板幕墙运抵现场后，应设专人验收，并及时报验。供方应提供出厂合格证、检测报告；工程有要求时还需提供复测报告报验。

6.5 材料卸货、堆放及暂存

6.5.1 材料到达工程现场后，施工方人员应对材料的损坏、短缺及潮湿程度进行检查及时将潮气排出，并仔细依照发货明细表检查每一项的型号、规格及数量。

6.5.2 使用叉车卸货应按照规定：

- 1 铲叉分开，间距不小于 1.5m，详见图 6.5.2-1；
- 2 叉车距板中入铲，避免铲尖出板过多损坏对面板材或铲尖伸入不够造成板边变形损伤；
- 3 铲叉应缓慢升降；叉车平稳行驶，保持铲叉平衡；
- 4 板长 6m 及以下时可用一台叉车卸货。板长超过 6m 以上时宜采用两台叉车卸货，详见图 6.5.2-2。多台叉车同时工作时应保持车距，并保证搬运时升降、移动动作一致。

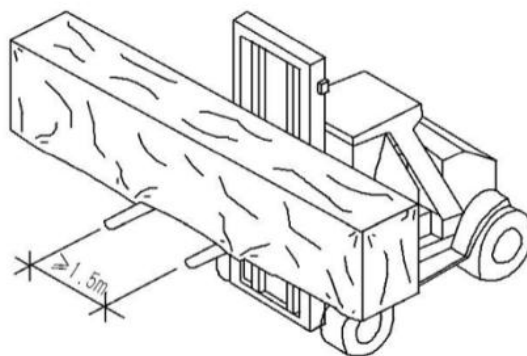


图6.5.2-1 一台叉车卸货

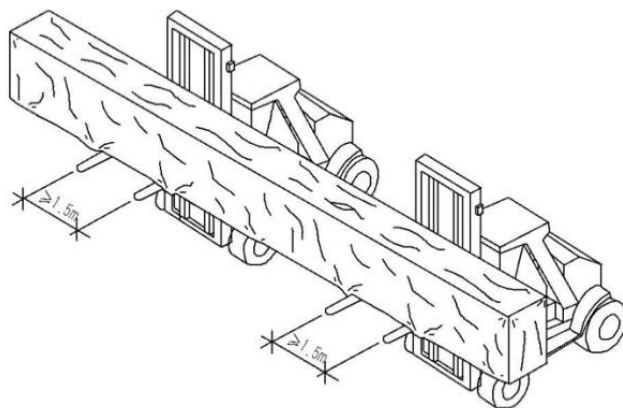


图6.5.2-2 两台叉车卸货

6.5.3 起重机卸货应按照规定：

- 1 施工人员及起重机操作员应经过专业培训；
- 2 每个吊点位置在货物的上、下部各垫 50mm x 100mm 的支撑垫木，长度宽于货物 100mm，见图 6.5.3-1；
- 3 吊装带与货物之间应垫 50mm 厚的泡沫垫块；
- 4 应根据现场情况，在吊装前确定合适、安全可靠的吊装方案；
- 5 板重 1.5 吨、板长 10m 以下使用单吊梁，配 2 条吊装带时，吊点距货物两端 1/4~1/6 位置，吊点应对称，见图 6.5.3-2；
- 6 板重 1.5 吨、板长 10m 以上使用单吊梁，配 4 条吊装带时，两组吊点距货物两端 1/4~1/6 位置，吊点应对称；使用组合吊梁，配 4 条吊装带时吊点应沿货物长度均匀布置，见图 6.5.3-3。

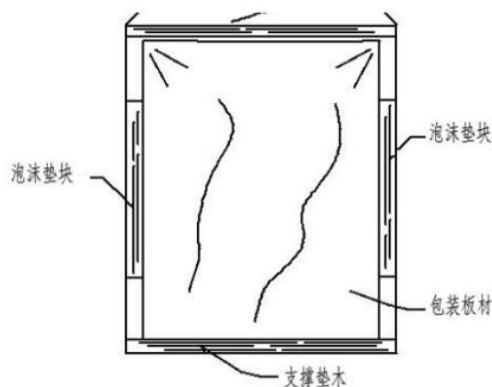


图6.5.3-1 支撑垫块

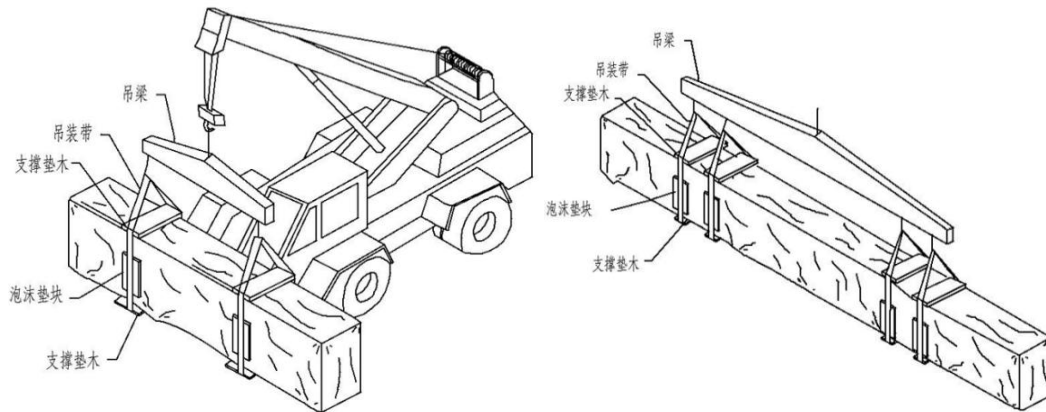


图6.5.3-2 板重1.5吨、板长10m以下吊装

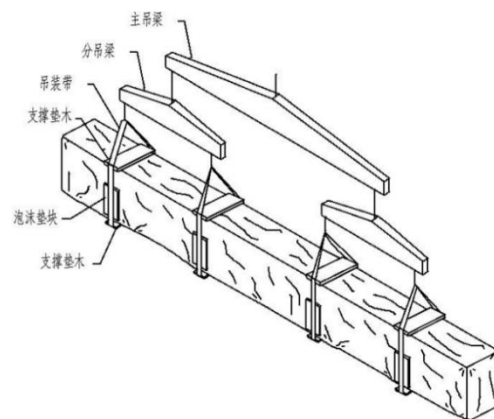


图6.5.3-3 板重1.5吨、板长10m以上吊装

6.5.4 人员搬运卸货应按照下列规定：

- 1 人工搬运时应佩戴好手套等防护用具；
- 2 根据板长、型号等确定搬运人员数量，两人员间抬板宜控制在 2m 间距；
- 3 板材应竖立搬运，正确方式见图 6.5.4-1，错误方式见图 6.5.4-2；
- 4 抬板时应抓面板底部抬板，见图 6.5.4-3；
- 5 当板需要翻转或立起时，支撑边部应垫缓冲材料，见图 6.5.4-4。

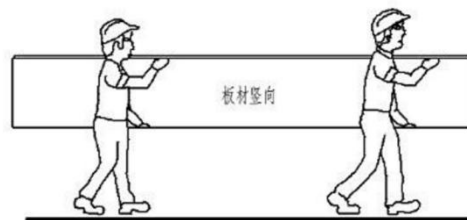


图 6.5.4-1 正确搬运方式

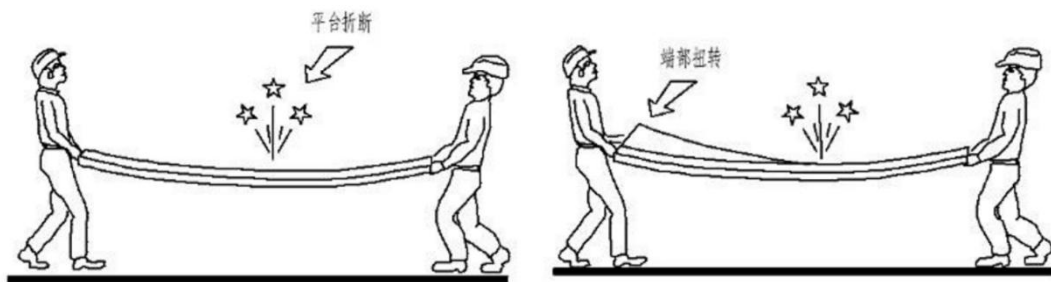


图 6.5.4-2 错误搬运方式

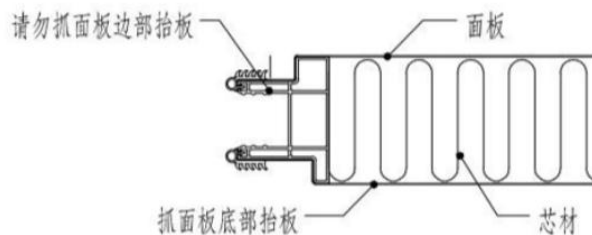


图 6.5.4-3 搬运位置

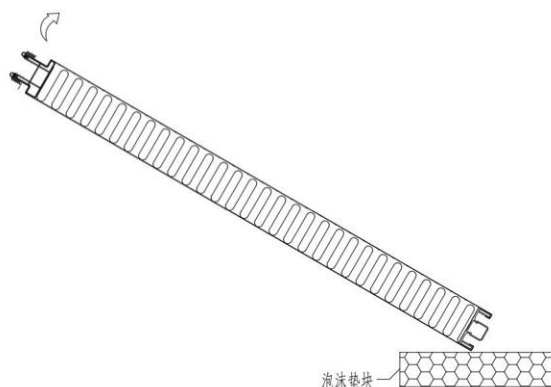


图 6.5.4-4 垫缓冲材料

6.5.5 板块堆放应按照规定：

- 1 成包货物应堆放到平整地面上，应有防碰撞、防雨淋、防化学污染的措施。
- 2 货物下方应留有足够高度，保证下部通风、并防止雨水、污泥、雪等进入，见图 6.5.5-1；
- 3 通过垫板分层设计，使一端略高，并在包装侧下方间隔开口以便于通风和水分蒸发，见图 6.5.5-2。
- 4 打开包装后未及时安装的板材应用雨布临时遮盖，并做好捆绑等措施避免雨淋和大风掀起；开包后移动板材时应做好防护，确保板材不受损伤；
- 5 打开包装的最上一块板会因长时间太阳直晒造成板面拱起，可将板翻转后太阳直晒反向变形，如晒后的板材质量不满足本规范 6.2 章规定，不可上墙安装，见图 6.5.5-3。

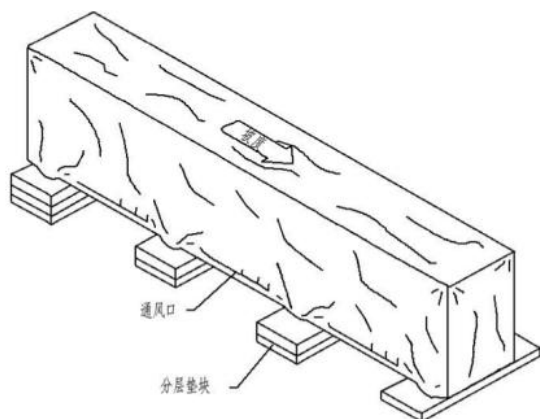


图 6.5.5-1 货物放置

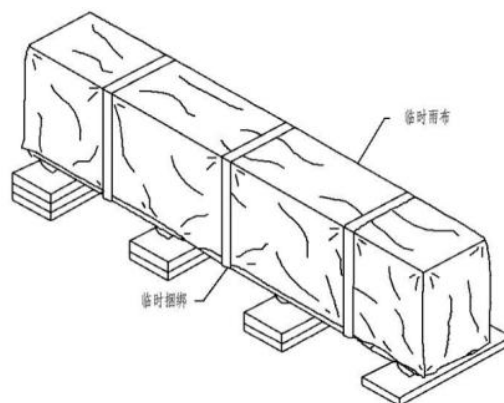


图 6.5.5-2 临时防护

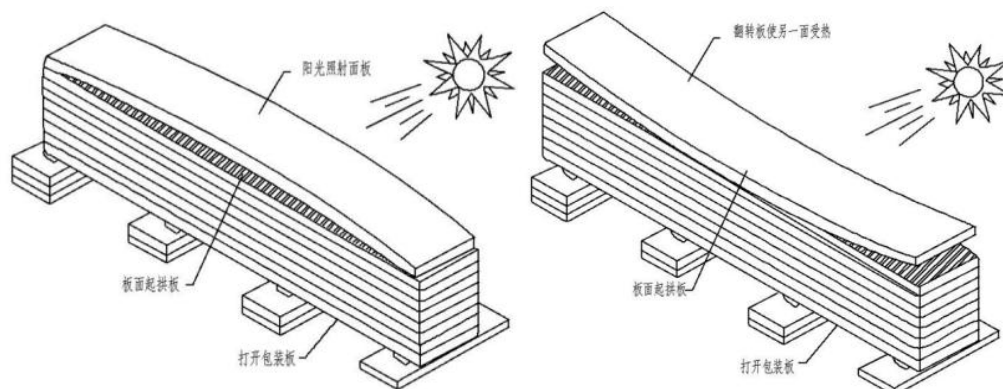


图 6.5.5-3 受热变形

6.5.6 临时存放应按照下列规定：

- 1 安装人员应根据提供的材料配合安装图将成包货物存放到建筑安装操作面位置，以最大程度地减少不必要的移包对安装的影响；
- 2 应将成包货物靠近安装面存放，并确认在待安装工作面和转角部位有足够的空间布局；
- 3 应根据板材用量，合理放置未开包板，以便于用完一包板材后继续吊装下一包的板材。

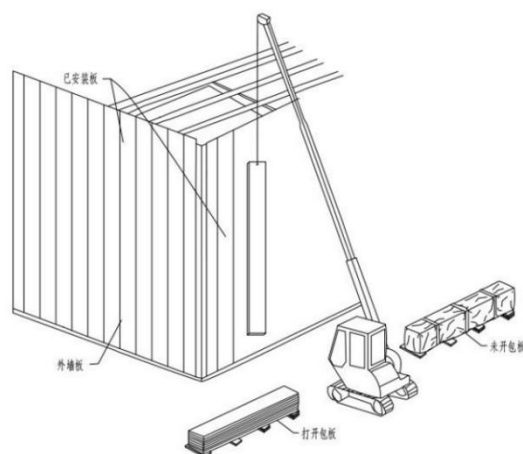


图 6.5.6 板块的安装与存放

6.5.7 设备吊装应按照下列规定：

- 1 应对吊装过程的板材进行防护；
- 2 安装前应做好吊装方案，选择合适、安全的吊点；
- 3 在成包板上吊装板材时，应在吊装板下垫上泡沫垫块，避免板材起吊时划伤下板板面，

见图 6.5.7；

4 在起吊前，应确认板没有弯曲、扭曲；应设置缆风绳，控制板材吊运过程中减少晃动，避免碰伤板面；

- 5 应在板材固定到位后，再松开吊装带。

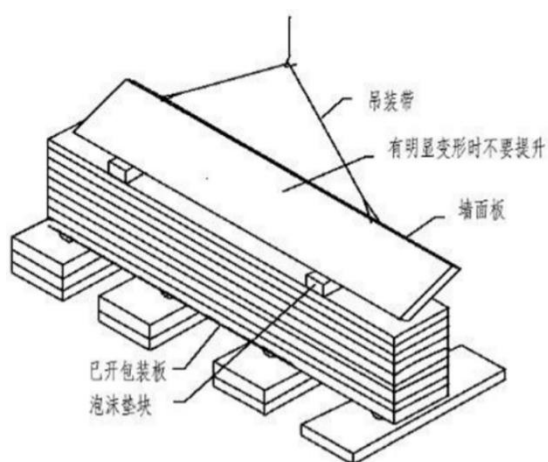


图 6.5.7 成包板上的板材吊

7 安 装 施 工

7.1 一 般 规 定

7.1.1 复合板幕墙的现场安装应符合施工图设计要求和本规程的规定。当需要修改设计时，应征得设计单位同意，并签署相应的设计变更文件。

7.1.2 复合板幕墙安装前，施工单位应按施工图纸和施工组织设计的要求，编写具体详细的施工方案。

7.1.3 复合板幕墙的安装施工应单独编制施工组织设计，并应符合现行国家标准《建筑施工组织设计规范》GB/T 50502的规定，且应包括下列内容：

- 1 项目基本情况及施工条件分析；
- 2 施工目标（质量、安全、进度等）及总体安排、施工顺序与空间组织；
- 3 总进度计划（横道图或网络图）及关键节点控制需细化到幕墙安装的阶段性目标；
- 4 专业工种需求计划、金属板、连接件、吊装机械等配置计划及电焊机、切割机、测量仪器等需求计划；
- 5 幕墙施工方法、工艺要求及高空作业安全防护、防雷接地施工方案；
- 6 临时设施（加工区、堆场）规划，需考虑金属板运输与吊装路径；
- 7 质量管理计划、安全管理计划、环境管理计划；
- 8 分阶段验收流程（如龙骨安装验收、面板密封性测试）、施工组织设计需动态调整，确保与现场实际条件匹配及特殊工艺需补充专项施工方案。

7.1.4 复合板幕墙安装的施工测量应采用主体结构测量的基准点。

7.1.5 吊装或垂直运输复合板时，应采取相应防护措施，防止板材磕碰或坠落。

7.1.6 安装人员应接受岗前培训，特种作业人员必须持证上岗。

7.1.7 复合板幕墙严禁在雨天或雪天安装，5级及以上大风时不得安装。

7.1.8 复合板幕墙不宜现场切割。

7.1.9 施工中各专业工种应紧密配合，合理安排工序，严禁颠倒工序作业。

7.2 施 工 准 备

7.2.1 安装施工前，应检查现场并确认具备幕墙施工条件。幕墙安装厂家应根据施工技术方案和专项方案对施工人员进行技术培训和交底，同时应进行安全交底。

7.2.2 安装前，施工单位应根据货物装箱单仔细核对到场产品的数量和质量，确认收到安装所需的全部材料。如有差异或运输过程中有损坏，应及时联系供货方，以便采取相应措施。所有进场安装的金属复合板、附件、辅材必须具有合格证、质量证明文件，并经现场抽样检验合格。

7.2.3 安装前应对照设计图纸进行现场主体结构或次结构安装情况的核查，确保现场实际情况与图纸相符，可顺利进行安装，若发现与图纸不符，应及时反馈施工方，以便采取相关调整措施。

7.2.4 施工安装前应进行施工机械设备及安装工具的准备。（如塔吊、汽车吊、卷扬机、电焊机、注胶机、经纬仪、全站仪等）

7.2.5 施工安装前应根据设计要求进行测量放线定位。

7.2.6 施工安装前应编制临边、高空安全专项方案。

7.3 系 统 安 装

7.3.1 复合板幕墙应按照幕墙深化设计施工图立面分格及厂家提供板块编号图意义对应安装铺设，并应按照节点设计规定的连接方式固定

7.3.2 复合板幕墙安装应从测量放线时确定的起始安装基准点及施工方案注明的安装顺序开始依次安装，且宜分区安装，不同分区的相接位置应预留误差控制线，确保顺利衔接。

7.3.3 复合板幕墙应按照节点设计规定的连接方式固定。复合板幕墙的铺设和固定应符合下列规定：

- 1 安装应从门、窗洞口处开始铺设，且宜分区安装；
- 2 竖向铺设时，侧向搭接应与主导风向一致。

7.3.4 复合板幕墙墙面安装的允许偏差和检验方法应符合表7.3.4的规定。

表7.3.4 复合板幕墙墙面安装的允许偏差和检验方法

复合板幕墙竖向和横向板材的组装允许偏差（mm）			
序号	项目	尺寸范围	允许偏差
1	相邻两竖向板材间距尺寸（固定端头）	----	±2

2	两块相邻的石板、金属板	----	±1.5
3	相邻两横向板材的间距尺寸	间距≤ 2000 时 间距> 2000 时	±1.5 ±2
4	分格对角线差	对角线长≤2000时 对角线长>2000时	≤3 ≤3.5
5	相邻两横向板材的水平标高差	----	≤2
6	横向板材水平度	构件长≤ 2000时 构件长>2000时	≤2 ≤3
7	竖向板材直线度	----	2.5
8	石板下连接托板水平夹角允许向上倾斜，不准向下倾斜	----	+2.0度 0
9	石板上连接托板水平夹角允许向下倾斜	----	0 -2.0度
复合板幕墙安装允许偏差（mm）			
序号	项目	尺寸范围	允许偏差
1	幕墙垂直度	幕墙高度（H）(m)	≤10
		H≤30	
		60≤H>30	≤15
		90≤H>60	≤20
		H>90	≤25
2	幕墙平面度	----	≤2.5
3	竖向板材直线度	----	≤2.5
4	横缝直线度	----	≤2.5
5	缝宽度（与设计值比）	----	±2
6	两相邻面板之间接缝高低差	----	≤1
7	幕墙横向水平度	层高≤3m时 层高>3m时	≤3 ≤5
8	分格框对角线差	对角线长≤ 2000时 对角线长>2000时	≤3 ≤3.5
单元复合板幕墙安装允许偏差（mm）			
序号	项目	尺寸范围	允许偏差
1	同层单元组件标高	----	≤3
2	宽度小于或等于 35m		
3	相邻两组件面板表面高低差	----	≤1
4	两组件对插件接缝搭接长度（与设计值比）	----	±1
5	两组件对插件距槽底距离（与设计值比）	----	±1
金属板的表面质量			
序号	项目	质量要求	
1	0.1～0.3mm 宽划伤痕	长度小于 100mm不多于8条	
2	擦伤	不大于 500mm²	
注：1.露出金属基体的为划伤			

7.3.5 复合板幕墙墙面零配件的连接节点应按设计要求施工，安装前应放线；固定前，密封材料应敷设完好，并应进行隐蔽验收。

7.3.6 在现场钻孔、切割等作业过程中遗留的金属屑、铆钉、铆钉芯、铁钉、螺钉和废板、泡沫等必须随时清除。

7.3.7 施工时不得拖拉复合板幕墙，并严禁在金属节能墙体上拖行工具、配件、构件等。

7.3.8 进行电、气焊作业时，应采取措施防止电、气焊火花烧伤或烫伤金属节能墙体。

7.3.9 立体交叉作业时，不应碰撞已施工好的金属节能墙体，不应将脚手架顶压在成品墙体上。

7.3.10 吊装用绳子、钩子、滑轮等工具的抗拉力，应大于板块自重的 3 倍。

7.3.11 墙面构件安装前应根据设计要求测量放线定位，墙面衔接位置的防水构造应符合设计要求。

7.3.12 避雷针、避雷带工程的安装施工应符合现行国家标准《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》GB 50601的规定及设计要求。

7.3.13 复合板幕墙在主体结构变形缝位置及构件穿出部位的构造安装应符合下列规定：

1 主体变形缝处各构件连接应安全、可靠，绝热层、防水层或防水垫层、透汽层和隔汽层等应连续铺设，并应适应结构变形。

2 构件穿出部位各构件连接应安全可靠，应有可靠防水措施，宜采用柔性材料处理，并应适应金属围护系统和穿出构件之间相对变形。

7.3.14 易于磕碰部位采取防护措施，板面保护膜应在板块安装完成后7天内揭去。

7.4 成品保护

7.4.1 垂直运输机械在吊运物品时，要远离外墙面，以免碰损。

7.4.2 首层转角处安装后，及时有效措施加以保护，以免角遭到破坏。

7.4.3 外挂吊笼与幕墙板块接触面必须用挤塑板等软质材料垫实，以免外挂架承重后挤压幕墙板。

7.4.4 安装人员作业时，应穿软底胶鞋，不得穿金属底鞋或钉有铁钉的鞋。

7.4.5 施工时不得拖拉复合板幕墙，并严禁在复合板幕墙上拖行工具、配件、构件等。

7.4.6 立体交叉作业时，不应碰撞已施工好的复合板幕墙。

7.4.7 进行电、气焊作业时，应采取措施防止电、气焊火花烧伤或烫伤复合板幕墙。

8 工程验收

8.1 一般规定

8.1.1 复合板幕墙工程验收应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205和《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210的有关规定。

8.1.2 复合板幕墙工程验收时应根据工程实际情况检查下列文件和记录：

- 1 复合板幕墙工程的施工图、结构计算书、热工性能计算书、设计变更文件、设计说明及其他设计文件；
- 2 建筑设计单位对复合板幕墙工程设计的确认文件；
- 3 复合板幕墙工程所用材料、构件、组件、紧固件及其他附件的产品合格证书、性能检验报告、进场验收记录和复验报告；
- 4 所用硅酮结构胶的抽查合格证明；国家认可的检测机构出具的硅酮结构胶相容性和剥离粘结性检验报告；石材用密封胶的耐污染性检验报告；
- 5 后置埋件和预埋件的现场拉拔力检验报告；
- 6 封闭式幕墙的气密性能、水密性能、抗风压性能及层间变形性能检验报告；
- 7 注胶、养护环境的温度、湿度记录；双组分硅酮结构胶的混匀性试验记录及拉断试验记录；
- 8 幕墙与主体结构防雷接地点之间的电阻检测记录；
- 9 隐蔽工程验收记录；
- 10 幕墙构件、组件和面板的加工制作检验记录；
- 11 幕墙安装施工记录；
- 12 张拉杆索体系预拉力张拉记录；
- 13 现场淋水检验记录。

8.1.3 复合板幕墙工程的检验批应符合下列规定：

- 1 复合板幕墙的检验批以同一品种的工程每500m²划分为一个检验批，不足500m²也应划分为一个检验批；
- 2 同一单位工程的不连续的复合板幕墙工程应单独划分检验批；
- 3 对异型或有特殊要求的复合板幕墙工程，检验批的划分应根据复合板幕墙的结构、工艺特点及复合板幕墙工程规模确定。

4 检验批的划分，不应影响隐蔽项目验收工作的开展，可在安装施工的不同阶段划分不同大小的检验批并根据质量验收情况动态调整。

8.1.4 复合板幕墙工程检验批划分方案应按表8.1.4中的规定执行。

表8.1.4 复合板幕墙工程检验批划分方案

工程量范围 (m ²)	单位样本面积 (m ²)	单位样本抽检面积 (m ² /处)	最低抽检总量	
			数量 (处)	面积 (m ²)
100~500	100	10	5	50
501~2000	300	30		150
2001~5000	500	50		250
5001~10000	800	80		400
>10000	1000	100		500

8.1.5 复合板幕墙工程应对下列隐蔽工程项目进行验收：

- 1 各种预埋件、膨胀螺栓、钢板等锚固件的安装；
- 2 构件的连接节点；
- 3 幕墙四周、幕墙内表面与主体结构之间的封堵；
- 4 伸缩缝、沉降缝、防震缝及墙面转角节点；
- 5 幕墙防雷连接节点；
- 6 幕墙防火、隔烟节点；
- 7 单元式幕墙的封口节点。

8.1.6 复合板幕墙的性能检测过程中，当安装缺陷使得某项性能未能达到设计要求时，可在修补缺陷或改进安装工艺后重新检测，检测报告应记载所做的修改或工艺改进，施工时，应按报告记载的修改内容，修改相应施工工艺文件并予以实施；当设计或材料的原因导致装配式金属保温复合板幕墙性能未达到规定要求时，则应停止本次检测，并修改设计文件或更换材料后重新制作试件，另行检测。

8.2 主控项目

8.2.1 当复合板幕墙安装质量不符合要求时，经返工重做或部分返修后，能满足使用要求的工程，可按技术处理方案和协商文件进行验收。

8.2.2 复合板幕墙搭接应严密、完整、牢固，且应无开裂、脱落现象，质量检验应符合下列规定：

检查数量：每50m应抽查一处，每处1m~2m，且不得少于3处。

检验方法：观察和尺量检查。

8.2.3 复合板幕墙、零配件安装固定应可靠、牢固，防腐涂料涂刷和密封材料敷设应完好，连接件数量、间距应符合设计要求和本标准的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察和尺量检查。

8.2.4 连接复合板幕墙、包角板采用的自攻螺钉、拉铆钉、射钉规格尺寸及间距、边距等应符合设计要求和本标准的规定。

检查数量：按连接节点数抽查10%，且不应少于10处。

检验方法：观察和尺量检查。

8.2.5 复合板幕墙搭接长度应符合设计要求，且应符合本标准的规定，质量检验应符合下列规定：

检查数量：按搭接部位总长度抽查10%，且不应少于10m。

检验方法：观察和尺量检查。

8.2.6 变形缝、屋脊、檐口、穿透构件、门窗洞口、转角等部位连接检验应符合设计要求和本标准的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察和尺量检查。

8.2.7 复合板幕墙应防水可靠，不得出现渗，质量检验应符合下列规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查和雨后检验。

8.2.8 复合板幕墙安装偏差应符合本标准第7章的规定。

检查数量：每20m长度应抽查1处，不应少于2处。

检验方法：用拉线、吊线、直尺、水准仪或经纬仪检查。

8.2.9 复合板幕墙材料需要见证项目应符合下列规定。

检查项目：保温材料（导热系数、密度、吸水率、燃烧性能）、隔热型材（抗拉强度、抗剪强度）、粘结材料（与基层及保温板的粘结性能）。

见证取样要求：同一厂家同一品种抽查不少于1组。

8.3 一般项目

8.3.1 复合板幕墙外表面应干净，不应有明显凹凸和褶皱，质量检验应符合下列规定：

检查数量：按计件数抽查5%，且不应少于10件。

检验方法：观察检查。

8.3.2 连接复合板幕墙的紧固件及五金件等应与被连接板紧固密贴，且应外观排列整齐，质量检验应符合下列规定：

检查数量：按连接节点数抽查10%，且不应少于10处。

检验方法：观察或用橡胶锤或木锤敲击检查。

8.3.3 复合板幕墙密封材料外观质量检验应符合下列规定：

检查数量：按照每批进场数量抽查10%。

检验方法：观察检查。

9 维护保养

9.1 一般规定

9.1.1 当复合板幕墙竣工验收时，应提交使用维护说明书。使用维护说明书宜包括下列内容：

- 1 复合板幕墙主要性能参数及设计使用年限；
- 2 使用注意事项；
- 3 环境条件变化对建筑金属围护系统工程的影响；
- 4 日常与定期的检查、维护要求；
- 5 特殊情况检查维修要求；
- 6 复合板幕墙的主要特点及易损零部件更换方法；
- 7 备品、备件清单及主要易损件的名称、规格。

9.1.2 复合板幕墙工程交付使用后，遇到大雨及以上、大雪、8级以上大风等特殊情况，应全面进行检查维护。

9.1.3 复合板幕墙工程交付使用后，宜定期进行检查、维护，并做好相关记录。检查宜按照表9.1.3的规定进行。

表9.1.3 复合板幕墙工程检查

项目	部位	检查内容	检测方法
复合板 幕墙	倾斜幕墙	金属板是否变形、渗漏	观察检查
		是否有表面锈蚀、涂层脱落，板面鼓包、凹陷、裂纹或破损等现象	观察检查
		是否有金属件、积灰、杂物、异物的堆积	观察检查
	墙面	金属板是否变形、渗漏	观察检查
		是否有表面锈蚀、涂层脱落，板面鼓包、凹陷、裂纹或破损等现象	观察检查
	金属板搭接缝	搭接缝是否开裂，密封胶密封状况，立边咬边是否开裂	观察检查
包角板	屋面、墙面边部及其他节点部位	包角板固定状况，密封胶或密封胶条是否完好，包角板是否变形、破损，屋脊或檐口的堵头是否松动、缺失，是否形成反坡	观察检查

9.1.4 检查发现的问题应及时处置，并应对处置情况进行。

9.2 维 护

9.2.1 复合板幕墙防渗漏保修期应为5年。

9.2.2 复合板幕墙工程在使用及检查、维护过程中，当发现有严重锈蚀、涂镀层脱落、变形、连接破坏等影响正常使用的情況时，以及遭遇地震、火灾等灾害后，应进行评估、鉴定及维修。

9.2.3 复合板幕墙工程保修期满后，使用方宜根据使用说明书要求自行或委托有资质的工程承包商对该复合板幕墙工程定期进行维护、维修。对于超出设计使用年限的复合板幕墙应进行评估和鉴定。

9.2.4 维修用涂料、密封胶、紧固件、板材等应与原来使用的材料相同，当需替换时，应征得设计单位或具备相关资质的工程承包商同意后方可进行。

9.3 保 养

9.3.1 复合板幕墙工程的清洗次数宜根据其表面的积灰污染程度确定，且宜每年进行清洗，雨水不能冲淋到的部位宜每6个月清洗一次。

9.3.2 当清洗复合板幕墙金属板表面时，应根据使用说明书要求采用适当的清洗剂和方式进行清洁，清洁后应用水清洗。

附录A 自密闭性检测方法

A.0.1 检测方法是通过将单块复合板幕墙在水中浸泡并测量质量增量，定量得到其在不同浸泡时间下的吸水量，从而检测复合板幕墙的自防水密闭性能和制造/接缝缺陷。

A.0.2 适用于单块复合板幕墙（含面板金属层、岩棉芯及粘结层等）在实验室条件下的进水/吸水量测定。

A.0.3 将预先干燥处理（自然风干或轻度烘干）并称重的复合板幕墙在规定水深和时间下完全浸没，记录不同浸泡时长后的湿重（需进行表面水渍的清理，无明显水滴落），以湿重减去干重得到吸水量。

吸水量可标准化为单位面积吸水质量（ kg/m^2 ）或百分比吸水率。

A.0.4 检测准备仪器与材料：

- 1 可容纳试件的水槽或水池（尺寸、深度能保证完全浸没且边缘不少于 50 mm）；
- 2 精密电子天平，分辨率 $\geq 0.1 \text{ g}$ ；
- 3 恒温干燥箱或干燥室；
- 4 吸水后快速称重的托盘或网篮；
- 5 夹具/细绳；
- 6 温度计、相对湿度计；
- 7 记录表格 / 相机；
- 8 去离子水或自来水。

A.0.5 复合板幕墙试样准备：

- 1 试样数量：建议至少 3 块平行试样以获得可重复数据。
- 2 尺寸：样板尺寸 200*200 或 200*300，按标准生产工艺加工复合密封完成。
- 3 记下试件净有效吸水面积 $A (\text{m}^2)$ 。
- 4 标识：每块试样编号、制造批次、生产日期等。
- 5 干燥与恒重：将试样在干燥箱内干燥至恒重（连续 24 小时内两次称重差 $\leq 0.1\%$ 或按你们实验室规定）。采用较低温度（例如 40°C ）并延长时间直至恒重；记录干燥温度与时间。记下干重 $W_d (\text{g})$ 。
- 6 记录初始外观（裂缝、孔洞、边缘处理等）。

A.0.6 浸泡条件：

- 1 水温：记录（室温 $20 \pm 5^\circ\text{C}$ ）。

2 浸没方式：整块完全浸没于水中，试件表面与水面保持至少 50 mm 水位高度，避免水面毛细影响。

3 悬挂/放置：将试件水平平放或垂直悬挂，保证浸没全部表面。（若水平放置，底部应有小支撑防止直接接触池底并造成水面无法全覆盖）

4 浸泡时间与取样点：浸泡时间分别取 30min、1h、1.5h、2h、3h 模拟常见雨水持续时长。

5 搅动/静止：保持水静止或轻微循环并在全程保持同一条件。

A.0.7 测量步骤：

1 在干燥并达到恒重后，称量并记录干重：Wd（g）；

2 将试样按编号放入水中（记录入水时间 t_0 ）；

3 在每一规定时间点（如 $t = 2h, 24h$ 等）按下列方式操作以测湿重 Wt；

4 快速将试件从水中取出（用夹具/绳提起），保持垂直或水平一定姿势使自由流下的大量表面水自然滴落 10–30 秒，直至无明显水滴落时。（时间恒定并记录）；

5 将试件快速放在已知质量的称量托盘上称重并记录湿重 Wt（g）（从水中取出到称重的时间需尽量短并记录）；

6 立即将试件放回水中继续浸泡直至下一测点；

7 每个试样在每个时间点重复称重 2 次取平均（如果条件允许）；

8 试验结束后可取出试件记录外观变化，必要时切割并观察内部湿润深度或用材料分析方法检查渗透路径。

A.0.8 计算方法

某时间 t 的吸水量（g）应按照下列公式：

$$\Delta W(t) = W_t(t) - W_d \quad (A.0.8-1)$$

单位面积吸水量（g/m²）应按照下列公式：

$$q(t) = \Delta W(t) / A \quad (A.0.8-2)$$

吸水率（百分比）应按照下列公式：

$$S(t) = \Delta W(t) / W_d \times 100\% \quad (A.0.8-3)$$

示例：若 $W_d = 4500 \text{ g}$ ， $A = 2.5 \text{ m}^2$ ，24 h 后 $W_{24} = 4550 \text{ g}$ ，则 $\Delta W = 50 \text{ g}$ ， $q_{24} = 50 / 2.5 = 20 \text{ g/m}^2 = 0.02 \text{ kg/m}^2$ 。

A.0.9 判定/评价

2h 吸水量：

$q(72h) \leq 0.1 \text{ kg/m}^2$ 为良好；

$0.1\text{--}0.5 \text{ kg/m}^2$ 为合格品； 0.5 kg/m^2 判定为不合格。

A.0.10 注意事项

称重时间要短且恒定，避免表面蒸发造成误差。

- 1 不要通过擦拭或用吸水纸吸表面水，应用统一的沥水时间或标准化的甩水程序。
- 2 干燥温度用得当：过高温度可能改变复合板粘结剂或金属层特性，导致非真实结果；若不确定，采用较低温度延长至恒重。
- 3 若面板有密封/封边处理，记录处理方式（是否有胶条、密封层），不同封边会显著结果。
- 4 对快速称重操作可使用两人配合（一个取出沥水，一个称重）以减少时间损耗
- 5 严重吸水后可能需要切割剖面观察吸水深度并拍照以判断渗入路径。

附录B 加工制作质量验收记录表

验收日期											编号:
工程名称				产品型号			芯材			生产日期	
检验项目				允许偏差 (mm)	实测偏差 (mm)						
检测时间											
尺寸	标准尺寸	长*宽*高 (mm)									
	长度	≤3000mm的岩棉板及其他板型	0~-1.0								
		>3000mm (岩棉板)	0~-2mm								
	宽度	0~-1.0									
	厚度	±2.0									
	对角线差	≤2.0									
	翻边角度										
	垂直度										
外观	表面	①表面清洁、无胶痕、料痕、油污和切割毛刺附着；②密封胶粗细一致，段与段对接处平滑过渡，无外溢、污染现象。									
	板面	①板面平整、色泽均匀，无明显色差、凹凸、翘曲、变形； ②板面无明显划痕、磕碰和伤痕； ③一份订单生产中更换面板时应保证同侧两面板基本无肉眼可见色差。									
	覆膜	牢固粘接、覆膜平整，无褶皱、气泡									
	子母口	无明显波浪、鼓起、缺材，插接顺畅；起线坡度适中、卷边平滑；子母口处面板与龙骨紧密结合，无脱离、翘曲等现象；子母口插接后严密，插接缝隙不大于2mm									
	龙骨	外形平整，棱角清晰；切口不允许有影响使用的毛刺和变形，龙骨上不允许有过多粉屑；对接缝隙严密，不应存在错边、倾斜、插接不良等缺陷									
性能	插接(mm)	垂直偏差：≤1； 插接缝隙：≤2； 插接处凹入：≤1									

	剥离性能	≥85%		备注：1、外观检验合格填√，否则空项； 2、其它项目填写实测偏差或实测值； 3、未列出检验项目详见产品标准
不合格描述成因：				
质检部：		部门主管：	质检员：	作业员：

附录C 施工安装质量验收记录表

工程名称					验收日期		
施工单位					验收部位		
幕墙类型		复合板幕墙					
序号	验收项目	验收内容	验收标准/规范	检测方法	允许偏差 (mm)	验收结果	备注
一、主控项目							
1.1	面板外观	板面平整、无划痕、凹坑、气泡、脱皮、褪色	外观无明显缺陷	目测	无		
1.2	面板尺寸	板材长度、宽度符合设计要求	$\pm 2\text{mm}$	卷尺/卡尺测量	$\pm 2\text{mm}$		
1.3	面板厚度	板材厚度符合设计及生产标准	$\pm 0.2\text{mm}$	游标卡尺	$\pm 0.2\text{mm}$		
1.4	面板垂直度	垂直偏差/层	$\leq 3\text{mm}$	拉线/水平尺/经纬仪	$\leq 3\text{mm}$		
1.5	面板平面度	同一板面平整度	$\leq 2\text{mm}$	水平尺/直尺	$\leq 2\text{mm}$		
1.6	缝隙宽度	缝隙均匀、平直	设计要求 $\pm 1\text{mm}$	游标卡尺	$\pm 1\text{mm}$		
二、一般项目							
2.1	铝型材/龙骨安装	固定牢固，间距及高低符合设计	$\pm 3\text{mm}$	拉线/测量	$\pm 3\text{mm}$		
	紧固件安装	螺栓、膨胀螺丝牢固，螺纹无损坏	设计及规范要求	目测及拉力测试	符合规范		
2.2	幕墙整体平整度	大面积平整，无波浪形	$\leq 3\text{mm}/3\text{m}$	水平尺/经纬仪	$\leq 3\text{mm}/3\text{m}$		
2.3	密封胶施工	密封严密、无脱落、气泡、裂纹	《建筑用硅酮结构密封胶》 GB 16776-2005	目测及渗水试验	无缺陷		
2.4	防水性能	接缝处无渗漏	水密试验	人工注水或喷淋	无渗漏		
	防火及阻燃性能	材料、构件符合设计要求	《建筑材料及制品燃烧性能分级》 GB 8624-2012	资料核查/目测	满足规范		
2.5	抗风压性能	无明显变形或晃动	设计要求	风压模拟/目测	$\leq$ 设计偏差		
2.6	安全附件	安全爬梯、防护栏、吊装点安装规范	设计及规范	目测	满足规范		
	施工记录及资料	材料合格证、施工记录、技术交底齐全	完整、符合规范	核查资料	完整		
三、观感质量综合评价							
□ 好 □ 一般 □ 差							

四、资料检查		
☐ 隐蔽工程验收记录齐全 ☐ 材料合格证及性能检测报告齐全 ☐ 后置埋件拉拔力检测报告 ☐ 密封胶相容性及污染性报告 ☐ 防雷接地测试记录 ☐ 四性试验检测报告（如设计有要求）		
验收结论		
施工单位： 项目经理：_____ 日期：_____		监理（建设）单位： 监理工程师：_____ 日 期：_____

用词说明

为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

引用标准名录

本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅该日期对应的版本适用本规程；不注日期的，其最新版适用于本规程。

- 《工程结构通用规范》 GB 55001
- 《建筑防火通用规范》 GB 55037
- 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 《建筑抗震设计标准》 GB/T 50011
- 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 《钢结构设计标准》 GB 50017
- 《冷弯型钢结构技术标准》 GB/T 50018
- 《建筑物防雷设计规范》 GB 50057
- 《建筑结构可靠性设计统一标准》 GB 50068
- 《民用建筑热工设计规范》 GB 50176
- 《公共建筑节能设计标准》 GB 50189
- 《钢结构工程施工质量验收标准》 GB 50205
- 《建筑装饰装修工程质量验收标准》 GB 50210
- 《铝合金结构设计规范》 GB 50429
- 《建筑施工组织设计规范》 GB/T 50502
- 《铝合金结构工程施工质量验收规范》 GB 50576
- 《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》 GB 50601
- 《钢结构工程施工规范》 GB 50755
- 《压型金属板工程应用技术规范》 GB 50896
- 《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》 GB51022
- 《1型六角螺母C级》 GB/T 41
- 《平垫圈C级》 GB/T 95
- 《平垫圈A级》 GB/T 97.1
- 《碳素结构钢》 GB/T 700
- 《十字槽盘头螺钉》 GB/T 818

《十字槽盘头自攻螺钉》 GB/T 845

《轻型弹簧垫圈》 GB/T 859

《低合金高强度结构钢》 GB/T 1591

《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》 GB/T 3098.1

《紧固件机械性能 自攻螺钉》 GB/T 3098.5

《紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱》 GB/T 3098.6

《紧固件机械性能 自钻自攻螺钉》 GB/T 3098.11

《紧固件机械性能 不锈钢螺母》 GB/T3098.15

《紧固件机械性能 抽芯铆钉》 GB/T3098.19

《变形铝及铝合金化学成分》 GB/T 3190

《不锈钢冷轧钢板和钢带》 GB/T 3280

《一般工业用铝及铝合金板、带材》 GB/T 3880（所有部分）

《铝合金建筑型材》 GB/T 5237（所有部分）

《紧固件 螺栓和螺钉通孔》 GB/T 5277

《六角头螺栓C级》 GB/T 5780

《六角头螺栓全螺纹C级》 GB/T 5781

《建筑材料放射性核素限量》 GB 6566

《建筑材料及制品燃烧性能分级》 GB 8624

《门、窗用未增塑聚氯乙烯（PVC-U）型材》 GB/T 8814

《开口型平圆头抽芯铆钉51级》 GB/T 12618.4

《彩色涂层钢板及钢带》 GB/T 12754

《建筑用压型钢板》 GB/T 12755

《十字槽盘头自钻自攻螺钉》 GB/T 15856.1

《十字槽沉头自钻自攻螺钉》 GB/T 15856.2

《十字槽半沉头自钻自攻螺钉》 GB/T 15856.3

《六角法兰面自钻自攻螺钉》 GB/T 15856.4

《六角凸缘自钻自攻螺钉》 GB/T 15856.5

《柔性泡沫橡塑绝热制品》 GB/T 17794

《室内装饰装修材料 胶粘剂中有害物质限量》 GB 18583

《建筑用岩棉绝热制品》 GB/T 19686
《不锈钢 牌号及化学成分》 GB/T 20878
《建筑幕墙》 GB/T 21086
《防火封堵材料》 GB 23864
《建筑用金属面绝热夹芯板》 GB/T 23932
《建筑用阻燃密封胶》 GB/T 24267
《建筑门窗、幕墙用密封胶条》 GB/T 24498
《建筑外墙外保温用岩棉制品》 GB/T 25975
《建筑门窗五金件 通用要求》 GB/T 32223
《天然石材防护剂》 GB/T 32837
《胶粘剂老化条件指南》 GB/T 35489
《建筑门窗五金件 传动机构用执手》 JG/T 124
《建筑门窗五金件 合页（铰链）》 JG/T 125
《建筑门窗五金件 传动锁闭器》 JG/T 126
《建筑门窗五金件 滑撑》 JG/T 127
《建筑门窗五金件 撑挡》 JG/T 128
《建筑门窗五金件 滑轮》 JG/T 129
《建筑门窗五金件 单点锁闭器》 JG/T 130
《金属与石材幕墙工程技术规范》 JGJ 133
《建筑门窗五金件 旋压执手》 JG/T 213
《建筑门窗五金件 插销》 JG/T 214
《建筑门窗五金件 多点锁闭器》 JG/T 215
《铝合金结构工程施工规程》 JGJ/T 216
《建筑钢结构防腐蚀技术规程》 JGJ/T 251
《建筑门窗五金件 双面执手》 JG/T 393
《金属面夹芯板应用技术标准》 JGJ/T 453
《铝及铝合金彩色涂层板、带材》 YS/T 431

中国工程建设标准化协会标准

集成式金属复合板幕墙工程技术规程

T/CECS XXX—202X

条 文 说 明

制定说明

本规程制定过程中，编制组进行了大量的产品、技术体系、应用工程研究，总结了我国金属一体板及单元体幕墙的实践经验，同时参考了金属夹芯板及保温围护板的国内先进技术标准。

本标准编制原则为：（1）科学合理、具有可操作性；（2）实事求是，标准使用人应严格遵守标准有关规定；（3）充分考虑产品标准和工程标准的协调性，保证标准适用性等。

为便于广大技术和管理人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。

目录

1 总则.....	5 6
3 基 本 规 定.....	5 7
4 材 料.....	60
4.1 一 般 规 定.....	60
4.2 金 属 板.....	60
4.3 芯 材.....	60
4.4 支 撑 结 构.....	61
4.6 连 接 件 和 紧 固 件.....	61
4.7 密 封 材 料 及 其 他.....	61
5 应 用 设 计.....	62
5.2 建 筑 设 计.....	62
6 加 工 制 作.....	63
6.3 制 作 要 求.....	63
6.5 材 料 卸 货、堆 放 及 暂 存.....	63
7 施 工 安 装.....	64
7.1 一 般 规 定.....	64
7.3 系 统 安 装.....	64

1 总则

1.0.2 《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133-2001中对金属幕墙的高度要求为150m。该规范发布时间为2001年，当时国内超过150m的建筑还很少，经过多年的工程案例验证。在保证重力荷载、风荷载、地震作用计算合理，并且幕墙构件的承载能力和变形性能符合本规范有关要求的前提下，高度是否超过150m并不是主要的控制因素。由于集成式金属复合板的板块较大，重量较大，所以在60m高度以上使用本复合板需要再金属板与边框需要增加防脱连接措施（连接措施为机械连接）。超过8度（不含8度）区需进行专项论证。

3 基本规定

3.1.1 根据《工程结构通用规范》GB 55001、《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 确定，复合板幕墙设计工作年限不能低于25年。使用超过25年（达到或超过设计工作年限）又还希望继续使用复合板幕墙，可根据下面的要求进行鉴定：

1 设计年限届满后强制安全性鉴定；遭受台风、地震等灾害后需立即进行应急检测；

2 年度全面检查：

- 1) 金属面板变形、开裂及锈蚀情况；
- 2) 连接构件（螺栓、角码）的松动或断裂风险；
- 3) 密封胶老化导致的渗漏隐患。

3 专项检测项目：

- 1) 结构胶粘接性能/每3年一次；
- 2) 抗风压性能/每3年一次；
- 3) 防雷系统/每5年一次；
- 4) 遭受台风、地震等灾害后需立即进行应急检测。

4 高风险隐患处理

- 1) 铝合金龙骨锈蚀截面损失率 $>10\%$ 需更换；
- 2) 后置埋件拉拔力低于设计值30%时启动加固；
- 3) 岩棉填充层板结失效需重新灌注。

5 当安全鉴定后出现下列情况时，必须强制重新进行安全性鉴定：

- 1) 面板出现异常变形、爆裂或局部脱落迹象；
- 2) 主体结构在梁、柱位置（幕墙转接件周围）出现较深裂缝的安全隐患；
- 3) 密封失效导致多次渗水（需提供维修记录）

3.1.3 幕墙处于建筑物的外表面，在不同的自然环境下会承受如日晒、雨淋、风沙、冷冻、腐蚀、温度激变等不利因素的影响。因此，根据设计要求，幕墙应具有足够的耐候性和耐久性，具备防日晒、防风雨、防风沙、防腐蚀、防盗、防撞、保温、隔热、隔声等功能。

4 材料

4.1 一般规定

4.1.1 幕墙所用材料是保证幕墙可靠性的物质基础，为了保证幕墙安全和性能，幕墙材料必须满足设计要求并符合相关现行国家标准和行业标准的质量规定，当工程所在地有特殊要求时，还应符合相应地方标准规定；采用国外先进国家同类产品标准或生产厂商的企业标准作为产品质量控制依据时，不应低于相应国家现行标准并符合设计规定，出厂时，必须有产品出厂合格证。进口材料还必须具有商检报告和原产地证明。

4.1.2 幕墙用防火封堵材料，应具有防火、防烟功能，以防止火灾迅速蔓延，为抢救财产和人员逃生创造机会。防火封堵材料和防火密封材料的耐火性能和阻燃性能及其他各项理化性能，应采用符合现行国家标准《防火封堵材料》GB23864和《建筑用阻燃密封胶》GB/T 24267的规定。

4.1.3 由于幕墙处于建筑物的外表面，幕墙所用金属构件和金属配件会承受大气环境中各种不利因素的影响。碳素结构钢、低合金结构钢等金属材料，都应进行热浸镀锌或其他有效的表面防腐处理，铝合金材料进行表面阳极氧化、电泳涂漆、粉末喷涂、氟碳漆喷涂等有效的表面防腐处理，保证幕墙的耐久性，防止失效。

4.1.5 放射性核素会危害人体健康，面板材料的放射性核素限量应符合现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的规定。

4.2 金属板

4.2.6 内层板作为装饰面使用为人员可接触面。外层板（不做直接装饰面使用）金属板外侧仍设计有遮挡装饰构件

4.3 芯材

4.3.1 《建筑设计防火规范》GB50016-2014中第6.7.4条：人员密集场所建筑的外墙外保温材料燃烧性能应为A级。

4.3.2 岩棉条为将岩棉板以一定的间距切割成条状翻转90°使用的制品，该制品的厚度为切割间距，宽度为原岩棉板的厚度。岩棉密度130kg/m³指的是基于岩棉在室温、干燥环境中的体积质量比（kg/m³），代表材料出厂或安装前的基准状态，未施加外部压力或湿度影响。

4.4 支撑结构

4.4.1 板材四周应采用具有断桥隔热性能的边框材料进行封闭。板材经型材封闭后，应达到自防水功能，保证内部芯材不涉水。

4.6 连接件和紧固件

4.6.1 连接件为复合板幕墙与其固定、咬合或扣合并通过其将荷载传递至支承结构构件的构件的统称。

4.7 密封材料及其他

4.7.1 本条对密封材料的基本性能作出规定。规定密封材料热膨胀系数大于钢材热膨胀系数，是为了防止因热胀冷缩撕裂密封材料发生渗漏。

4.7.13 密度检测标准GB/T 6343-2009；导热系数检测标准GB/T 10294-2008；压缩永久变形检测标准GB/T 10805.1-2008；燃烧性能检测标准GB 8624-2012；拉伸性能标准GB/T 6344-2008；回弹性标准GB/T 1681-2009；吸水率检测标准GB/T 1794-1979。

5 应用设计

5.2 建筑设计

5.2.13 无易燃物品时的最小厚度：钢铁、镀锌钢、铜、钛等材质：不应小于0.5mm；铝材质：不应小于0.65mm。有易燃物品时的最小厚度：钢铁、镀锌钢、钛等：不应小于4mm；铝：不应小于7mm。

6 加 工 制 作

6.3 制 作 要 求

6.3.2 金属板原材矫平加工后，不应出现边部波浪，金属板漆面漏涂、划痕、板面污染等现象，应保证同一批次金属板原材之间颜色均匀，无明显肉眼可见色差。经色差仪检测后，色差偏离值符合相关标准要求。金属板原材的厚度需采用专用测厚仪进行检测，厚度误差与符合设计要求及相关产品规范要求后，方可加工使用。

6.5 材 料 卸 货、堆 放 及 暂 存

6.5.1 如存在运输损伤、缺少、损伤等问题，应在货运单上进行注明，如发生隐藏的损坏或短缺，应在材料进场当天通知生产单位，详细说明短缺或损伤的详细情况，包括短缺或破损的数量、破损的部位、板材的编号、宽度、厚度、长度、包装箱号、发货日期等，并附以照片。

6.5.4 竖立搬运避免平抬两端及平行边的扭曲造成板面损坏。

6.5.6 留有足够的安装空间，在空间内尽可能的将货物靠近安装面存放，工作面和转角部位需要根据板块大小留有足够的切割板区域。

6.5.7 考虑到板重在吊装过程的惯性容易造成板面损伤，需要进行吊装过程的板材防护。

7 施 工 安 装

7.1 一 般 规 定

7.1.6 JGJ 102《玻璃幕墙工程技术规范》中要求：幕墙外表面的检查、清洗、保养与维修工作不得在4级以上风力和大雨（雪）天气下进行。《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80-2016中要求6级强风不得进行悬空高处作业。

本规程提出5级及以上不得安装。

7.1.7 现场切割需要在施工现场旁边搭建临时加工棚。

7.3 系 统 安 装

7.3.2 横向安装时，宜采用自上而下的安装方式；竖向安装时，宜采用自右向左的安装方式。