ICS 91.060.10
CCS P32

DBXX

辽 宁 省 地 方 标 准

DBXX/TXXX—202X

JXXXX—202X

光伏建筑一体化墙体技术规程

Technical specification for photovoltaic building integrated wall

202X－xx－xx 发布　　202X-xx-xx 实施

辽宁省住房和城乡建设厅

辽宁省市场监督管理局　　联合发布

辽 宁 省 地 方 标 准

光伏建筑一体化墙体技术规程

Technical specification for photovoltaic building integrated wall

DBXX/TXX—202X

JXX—202X

主编单位：沈阳建筑大学

中国建筑科学研究院有限公司

批准部门：辽宁省住房和城乡建设厅

实施日期：202X年xx月xx日

中国　　沈阳

辽宁省住房和城乡建设厅文件

辽建发【202X】XX号

关于发布辽宁省地方标准《光伏建筑一体化墙体技术规程》的通知

各市建委、有关单位：

由沈阳建筑大学和中国建筑科学研究院有限公司会同有关单位编制的《光伏建筑一体化墙体技术规程》，业经审定，批准为辽宁省地方标准，编号为DBXX/TXX—202X，现予以发布，自202X年xx月xx日起施行。

本规程由辽宁省住房和城乡建设厅负责管理，沈阳建筑大学和中国建筑科学研究院有限公司负责解释。

辽宁省住房和城乡建设厅

XX年xx月xx日

前　言

《光伏建筑一体化墙体技术规程》是根据《关于印发<2024年度辽宁省工程建设地方标准制修订计划>的通知》的要求，在深入调查研究光伏建筑一体化墙体技术的应用情况和全省地理、气象参数的基础上，认真总结了多年来光伏建筑一体化墙体技术应用推广和工程实践经验，参考了国内外相关标准、技术文献及有关专家意见编制而成。

本规程共有9章，主要内容有：总则；术语与符号；基本规定；材料和设备；保温装饰光伏板外墙系统设计；保温装饰光伏板发电系统设计；施工；质量验收；运行维护。

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

本文件由辽宁省住房和城乡建设厅负责管理，沈阳建筑大学和中国建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。

本规程在执行过程中如有需要修改与补充的建议，请将有关资料寄送到沈阳建筑大学（地址：沈阳市浑南区浑南中路25号；邮编：100168），以供修订时参考。

主编单位：沈阳建筑大学

中国建筑科学研究院有限责任公司

参编单位：营口金辰机械股份有限公司

锦州阳光能源有限公司

保定嘉盛光电科技有限公司

北京绿建软件股份有限公司

参编人员：李辰琦　秦文军　艾明星　康旺泉　曹　也　范新宇　武　威　王　雪

唐　华　程昱茜　李　想　常　泽　李鸿武　冯慧慧　郑　婉　王　兰

李义升　杨宝海　张　海　刘玉颖　陈　鹏　邸丽梅　张翼飞　高　含

代　松　陈敬欣　马　明　王会一　谷亚新　汝军红　王福刚　刘　曦

刘珈彤　常　乐

审查人员：王　元　常　春　孙胜进　张宝刚　刘贵军　朱宝旭　管洪海

目　次

1　总则 1

2　术语与符号 2

3　基本规定 5

4　材料和设备 6

4.1　保温装饰光伏板 6

4.2　配套材料 7

4.3　设备 9

5　保温装饰光伏板外墙系统设计 10

5.1　一般规定 10

5.2　构造设计 11

5.3　保温装饰光伏板外墙系统连接设计 13

6　保温装饰光伏板发电系统设计 16

6.1　一般规定 16

6.2　系统分类与选型 16

6.3　保温装饰光伏板发电系统设计 17

6.4　电气安全设计 18

7　施工 19

7.1　一般规定 19

7.2　保温装饰光伏板外墙系统施工 19

7.3　保温装饰光伏板发电系统安装 21

7.4　防雷与接地 22

7.5　设备与系统调试 22

8　质量验收 23

8.1　一般规定 23

8.2　保温装饰光伏板外墙系统 24

8.3　保温装饰光伏板发电系统 26

9　运行维护 29

9.1　一般规定 29

9.2　运行维护 29

本规程用词说明 32

引用标准名录 33

条文说明 35

Contents

1 General Provisions.....错误！未定义书签。
2 Terms and Symbols.....错误！未定义书签。
3 Basic Requirements.....5
4 Materials and Equipment.....错误！未定义书签。
4.1 Thermal Insulation Decorative Photovoltaic Panel.....错误！未定义书签。
4.2 Constructional Material.....错误！未定义书签。
4.3 Equipments.....9
5 Design of External Thermal Insulation Composite System of Thermal Insulation Decorative Photovoltaic Panel.....错误！未定义书签。
5.1 General Requirements.....错误！未定义书签。
5.2 Constructional Design.....错误！未定义书签。
5.3 Connection Design of External Thermal Insulation Composite System of Thermal Insulation Decorative Photovoltaic Panel.....错误！未定义书签。
6 Design of Power Generation System of Thermal Insulation Decorative Photovoltaic Panel...错误！未定义书签。
6.1 General Requirements.....错误！未定义书签。
6.2 System Classification and Selection.....错误！未定义书签。
6.3 Design of Power Generation System of Thermal Insulation Decorative Photovoltaic Panel.....错误！未定义书签。
6.4 Electrical Safety Design.....错误！未定义书签。
7 Construction.....19
7.1 General Requirements.....19
7.2 Construction of External Wall System of Thermal Insulation Decorative Photovoltaic Panel.....19
7.3 Installation of Power Generation System of Thermal Insulation Decorative Photovoltaic Panel.....错误！未定义书签。
7.4 Lightning Protection and Grounding.....错误！未定义书签。
7.5 Equipment and System Debugging.....错误！未定义书签。
8 Quality Acceptance.....错误！未定义书签。
8.1 General Requirements.....错误！未定义书签。3
8.2 External Wall System of Thermal Insulation Decorative Photovoltaic Panel.错误！未

定义书签。
8.3 Power Generation System of Thermal Insulation Decorative Photovoltaic Panel..... 26
9 Operation and Maintenance..... 29
9.1 General Requirements.....29
9.2 Operation and Maintenance.....29
Explanation of Wording..... 32
List of Quoted Standards.....33
Explanation of Provisions.....错误！未定义书签。5

1 总则

1.0.1 为规范保温装饰光伏板在建筑外墙工程中的应用，做到安全可靠、技术先进、经济适用、环保美观、节能降碳，保证工程质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于辽宁省行政区内新建、改建和扩建的民用建筑与一般工业建筑，以及既有建筑节能改造工程中，采用保温装饰光伏板的外墙工程的设计、施工、验收及运行维护。

1.0.3 保温装饰光伏板外墙工程除应符合本规程规定外，尚应符合国家、行业和辽宁省有关标准的规定。

2 术语与符号

2.1 术语

2.0.1 保温装饰光伏板 thermal insulation decorative photovoltaic panel

以不燃材料为保温层，以光伏发电装饰面板为防护装饰层，在工厂通过胶粘复合工艺预制而成的具有保温、装饰和光伏发电功能的板状部品。光伏发电装饰面板是以太阳能光伏夹层玻璃或者贴附柔性光伏组件的陶瓷薄板、金属材料。

2.0.2 保温装饰光伏板外墙系统 thermal insulation decorative photovoltaic panel exterior wall system

由保温装饰光伏板、金属龙骨、胶粘剂、锚固组件、嵌缝材料和建筑密封胶等组成，置于建筑物外墙外侧，具有保温、装饰和光伏发电功能的系统。

2.0.3 保温装饰光伏板外墙工程 thermal insulation decorative photovoltaic panel exterior wall engineering

将保温装饰光伏板外墙系统通过施工，固定在外墙外表面上所形成的建筑构造实体工程。

2.0.4 保温装饰光伏板外墙光伏发电系统 Insulation decorative photovoltaic panels exterior wall photovoltaic power generation system

利用太阳能电池的光生伏特效应，将太阳辐射能直接转换成电能的发电系统。简称保温装饰光伏板发电系统。

2.0.5 光伏与建筑一体化 building integrated photovoltaic (BIPV)

通过专门设计，与建筑良好结合的光伏系统。

2.0.6 光伏组件 photovoltaic module

具有封装及内部联结的，能单独提供直流电输出的、最小不可分割的太阳电池组合装置。

2.0.7 光伏方阵 photovoltaic array

由若干个保温装饰光伏板在机械和电气上按一定方式组装在一起并且有固定的支撑结构而构成的直流发电单元。

2.0.8 光伏组件串 photovoltaic string

在光伏发电系统中，将若干个保温装饰光伏板串联后，形成具有一定直流输出电压的

电路单元。

2.0.9　锚固组件　anchoring part

用于将保温装饰光伏板固定于基层墙体的组合固定件，通常由金属锚件、连接挂件和紧固件组成。

2.0.10　金属锚件　metal anchor

锚固组件中与保温装饰光伏板连接的金属构件，金属锚件应设置应力释放构造。

2.0.11　连接挂件　connecting pendant

锚固组件中连接金属锚件与基层墙体或金属龙骨的金属构件。

2.0.12　无龙骨锚固　keel less anchoring

通过锚栓将锚固组件直接固定在基层墙体的锚固方式。

2.0.13　有龙骨锚固　keel anchoring

通过锚栓将金属龙骨固定在基层墙体，锚固组件与金属龙骨采用紧固件连接的锚固方式。

2.2 符号

2.2.1　作用和作用效应

F_k——　单点锚固力标准值；

N_k——　单个锚栓抗拉承载力标准值；

S_{wd}——　抗风荷载设计值；

w_k——　风荷载的效应标准值；

σ_T——　保温装饰光伏板与胶粘剂拉伸粘结强度。

2.2.2　几何参数

a——　单块保温装饰光伏板（矩形）的长度；

b——　单块保温装饰光伏板（矩形）的宽度；

n_A——　单块保温装饰光伏板锚固点数量；

n_B——　单位面积锚栓数量；

ρ_A——　保温装饰光伏板有效粘结面积比。

2.2.3　计算系数

k_1——　保温装饰光伏板外墙系统粘结安全系数；

β—— 应力调整系数；

γ_R—— 承载力分项系数；

γ_w—— 风荷载分项系数。

3 基本规定

3.0.1 保温装饰光伏板发电系统选用时应对当地太阳辐射资源进行分析，并应分析周围环境对太阳辐射和系统运行的影响。

3.0.2 保温装饰光伏板发电系统规模和形式应结合太阳辐射资源、建筑条件、用电需求、电气接入条件等因素确定，宜为直流供电、柔性配电预留条件。

3.0.3 保温装饰光伏板发电系统应纳入建筑主体结构和围护结构的荷载计算。

3.0.4 在既有建筑上安装保温装饰光伏板时，应对既有建筑的结构安全性和耐久性及电气安全性进行复核。

3.0.5 保温装饰光伏板发电系统设备和材料应符合建筑安全规定，并应与建筑物外观和使用功能相协调。

3.0.6 保温装饰光伏板发电系统设计应进行专项设计，并应给出系统装机容量和年发电总量。

3.0.7 保温装饰光伏板外墙系统及光伏组件的使用年限不应少于 25 年，采用多晶硅、单晶硅、薄膜电池组件自运行之日起，一年内的衰减率应分别低于 2.5%、3%、5%，之后每年衰减应低于 0.7%。

3.0.8 保温装饰光伏板发电系统应纳入建筑防雷系统设计，并符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定。

3.0.9 保温装饰光伏板外墙工程各组成材料应按设计要求进行选用，并提供型式检验报告。型式检验报告应包括配套组成材料的名称、生产单位、规格型号、主要性能参数。

3.0.10 保温装饰光伏板外墙工程应与基层可靠连接，在基层正常变形以及承受自重、风荷载和室外气候的长期反复作用下，不应产生裂缝、空鼓或脱落；外墙工程各组成部分应具有物理稳定性、化学稳定性及防生物侵害，所有组成材料应彼此相容并具有防腐性。

3.0.11 保温装饰光伏板外墙工程应具有防止水渗透性能。

3.0.12 保温装饰光伏板外墙系统的防火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

3.0.13 保温装饰光伏板外墙系统的保温、隔热和防潮设计应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的有关规定。

4 材料和设备

4.1 保温装饰光伏板

4.1.1 保温装饰光伏板按单位面积的质量大小可分为Ⅰ型、Ⅱ型和Ⅲ型保温装饰光伏板。

4.1.2 保温装饰光伏板的性能应符合表 4.1.2 的规定。

表 4.1.2 保温装饰光伏板性能指标

项目		指标			试验方法
		Ⅰ型	Ⅱ型	Ⅲ型	
单位面积质量/（kg/m²）		＜20	≥20，＜30	≥30，＜40	《保温装饰板外墙外保温系统材料》JG/T 287
拉伸粘接强度/MPa	原强度	≥0.10，破坏发生在保温材料中	≥0.15，破坏发生在保温材料中		
	耐水强度	≥0.10	≥0.15	≥0.15	
	耐冻融强度	≥0.10	≥0.15	≥0.15	
抗冲击性		用于建筑物首层10J冲击合格，其他层3J冲击合格			
抗弯荷载/N		不小于板材自重			
最大功率		在标准测试条件下测定的最大功率与标称功率偏差±5%			《建筑用光伏构件通用技术要求》JG/T 492
绝缘性能		满足GB/T 9535.1和JG/T 492的要求			
保温材料燃烧性能等级		A级			《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624
保温材料导热系数（平均温度25℃±2℃）/（W/m·K）		符合相关标准的要求			《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定防护热板法》GB/T 10294 或《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 热流计法》GB/T 10295

4.1.3 保温装饰光伏板的防火性能等级不应低于所在建筑物部位要求的材料防火性能等级。

4.1.4 保温装饰光伏板外墙系统的性能应符合表 4.1.4 的规定。

表4.1.4 保温装饰光伏板外墙系统性能指标

项目		指标		试验方法
		Ⅰ型	Ⅱ型、Ⅲ型	
耐候性	外观	无破损、起鼓、起泡、脱落现象，板面无裂缝		《保温装饰板外墙外保温系统材料》JG/T 287
	光伏装饰板与保温材料拉伸粘结强度/MPa	≥0.10	≥0.15	
拉伸粘结强度/MPa		≥0.10，破坏发生在保温材料中	≥0.15，破坏发生在保温材料中	
单点锚固力/kN		≥0.60		
热阻/（m²·K/W）		符合设计要求		
抗风荷载性能		符合设计要求		《外墙外保温系统动态风压试验方法》GB/T 36585

4.1.5　保温装饰光伏板发电系统应满足干热、湿热、沿海、沙漠、大风及强降雪等当地特殊环境条件要求。

4.2　配套材料

4.2.1　保温装饰光伏板用胶粘剂的性能指标应符合表 4.2.1 的规定。

表 4.2.1　胶粘剂性能指标

项目		指标	试验方法
拉伸粘结强度（MPa）（与水泥砂浆）	原强度	≥0.60	《保温装饰板外墙外保温系统材料》JG/T 287
	耐水强度（浸水 48h，干燥 2h）	≥0.30	
	耐水强度（浸水 48h，干燥 7d）	≥0.60	
拉伸粘结强度（MPa）（与保温装饰光伏板）	原强度	与 I 型≥0.10，与 II、III 型≥0.15	
	耐水强度（浸水 48h，干燥 2h）	≥0.06	
	耐水强度（浸水 48h，干燥 7d）	与 I 型≥0.10，与 II、III 型≥0.15	
可操作时间（h）		1.5~4.0	

4.2.2　金属龙骨性能应符合下列规定：

1　金属龙骨宜采用铝合金，铝合金型材壁厚不应小于 2.0mm；

2　锚固组件与金属龙骨所用紧固件应采用不锈钢材，紧固件机械性能应符合现行国家标准《紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.6 和《紧固件机械性能 不锈钢螺母》GB/T 3098.15 的有关规定。

4.2.3　锚固组件性能指标应符合下列规定：

1　非金属面板保温装饰光伏板所用锚固组件的金属锚件、连接挂件和紧固件的材质均应采用不锈钢材，不锈钢材技术性能应符合现行国家标准《建筑幕墙用不锈钢通用技术条件》GB/T 34472 和《不锈钢 牌号及化学成分》GB/T 20878 的有关规定；

2　金属面板保温装饰光伏板用锚固组件的金属锚件应采用不锈钢材或铝合金材质，铝合金技术性能应符合现行国家标准《一般工业用铝及铝合金板、带材 第 2 部分：力学性能》GB/T 3880.2 的有关规定；

3　锚固组件的机械性能应符合本规程表 4.2.3 的规定。

表 4.2.3　锚固组件的性能指标

项　目		性能指标	试验方法
拉拔力标准值（kN）	与混凝土基层墙体	≥0.60	《保温装饰板外墙外保温系统材料》JG/T 287
	与金属龙骨	≥2.0	
悬挂力标准值（kN）		≥0.10	

注：锚固组件与金属龙骨拉拔力标准值试验中，锚固组件应安装在金属龙骨上。

4.2.4　锚栓性能除应符合现行行业标准《外墙保温用锚栓》JG/T 366 的有关规定外，抗拉承载力标准值尚应符合表 4.2.4 的有关规定。

表 4.2.4　锚栓的性能指标

项　目	性能指标			试验方法
	无龙骨锚固		有龙骨锚固	
锚栓抗拉承载力标准值（kN）	单个锚栓承载单个锚固点	≥0.60	≥0.60	《外墙保温用锚栓》JG/T 366
	单个锚栓承载两个锚固点	≥1.20		

4.2.5　保温装饰光伏板用填缝材料可选用直径为缝宽 1.2 倍~1.5 倍的发泡闭孔聚乙烯棒或发泡氯丁橡胶棒；当采用发泡闭孔聚乙烯棒时，密度不宜大于 37kg/m^3。

4.2.6　保温装饰光伏板外墙系统缝隙处应采用建筑密封胶嵌缝密封，密封胶与保温装饰光伏板的侧面应具有相容性，并应符合下列规定：

1　改性硅酮密封胶性能应符合现行国家标准《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》GB/T 14683 的有关规定，其紫外线辐照后粘结性、浸水光照后粘结性均不应破坏，位移能力不应低于 25 级；

2　缝隙处封堵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 的有关规定。

4.2.7　基层墙体用界面材料应符合现行行业标准《混凝土界面处理剂》JC/T 907 的有关规定。

4.2.8　保温光伏装饰板用扣盖宜采用铝合金材质，壁厚不应小于 1.5mm，深不应大于 30mm，宽度不应大于 80mm。

4.2.9　保温装饰光伏板发电系统应采用阻燃电缆，并应符合现行国家标准《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368 的有关规定。

4.2.10　光伏组件连接电缆的电连接器应符合下列规定：

1　应采用符合现行国家标准《光伏组件安全鉴定　第 1 部分：结构要求》GB/T 20047.1 规定的电连接器；

2　用于室外的电连接器防护等级不应低于 IP67；

3　应采用同类型的公母头相互连接。

4.2.11　电缆桥架和电缆保护管的选择与敷设应符合现行国家标准《电力工程电缆设计标准》GB 50217 的有关规定。

4.2.12　保温装饰光伏板发电系统防雷装置的使用材料和防雷措施应根据建筑防雷等级要求、现场土壤条件和气候条件进行选择，并应符合国家现行标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定。

4.2.13　保温装饰光伏板发电系统的其他材料应符合下列规定：

1　除不锈钢外，系统中使用的不同金属材料的接触部位应设置绝缘垫片或采取其他防腐蚀措施；

2　连接件、紧固件、组合配件宜选用不锈钢或铝合金材质；

3　设备支架宜选用标准化构件，设备支架的强度、刚度及稳定性应符合相关标准的规定。

4.3　设备

4.3.1　设备不得存在影响使用的变形、锈蚀、漏水、积灰，箱体外表面的安全警示标识应完整，无破损现象。

4.3.2　逆变器除应符合现行国家标准《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368 的有关规定外，尚应符合下列规定：

1　并网型逆变器的性能应符合国家现行标准《光伏发电并网逆变器技术要求》GB/T 37408 和《光伏并网逆变器技术规范》NB/T 32004 的有关规定；离网型逆变器的性能应符合现行国家标准《离网型风能、太阳能发电系统用逆变器》GB/T 20321 的有关规定；

2　逆变器最大功率点跟踪（MPPT）效率分为静态效率与动态效率，静态效率不应低于 99.9%，动态效率不应低于 99.5%；

3　并网型逆变器应具有并网保护装置及电弧检测功能，应与电力系统电压等级、相数、相位、频率及接线方式一致，并应与电网的保护相协调；

4　逆变器外壳防护等级应符合现行国家标准《外壳防护等级（IP 代码）》GB/T 4208 的有关规定，室内型不应低于 IP20，室外型不应低于 IP65。

5　保温装饰光伏板外墙系统设计

5.1　一般规定

5.1.1　保温装饰光伏板的类型、安装位置和色泽的选择，应结合建筑功能、建筑外观以及周围环境条件进行，并应与建筑外观相协调。

5.1.2　保温装饰光伏板应在显著位置设置高温和触电的标识，不宜设置于易触摸到的部位。

5.1.3　保温装饰光伏板不应跨越建筑变形缝。

5.1.4　保温装饰光伏板应避开厨房排油烟口、排风道、排烟道、通气管、空调系统等设施布置。

5.1.5　保温装饰光伏板外墙系统应避免光伏组件发电时产生的热量对室内产生不利影响，同时不应影响周边设备的安装、维护和通风、散热等要求。

5.1.6　保温装饰光伏板外墙工程建筑立面设计时应进行排板设计，排板宜模数化、标准化。

5.1.7　保温装饰光伏板外墙工程的热工和节能设计应符合下列规定：

1　门窗框外侧洞口四周、女儿墙、封闭阳台以及出挑板等热桥部位应采取保温措施；

2　保温层内表面温度应高于 0℃，并不应低于室内空气在设计温度、湿度条件下的结露温度。

5.1.8　建筑热工计算传热系数时，保温装饰光伏板保温材料导热系数的修正系数应满足现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的有关规定，施工过程中保温装饰光伏板板缝宽度对热阻的影响，应按表 5.1.8 的规定进行修正。

表 5.1.8　保温装饰光伏板外墙系统热阻修正系数表

项目	板缝宽度	
	≤5mm	＞5mm 且≤10mm
系统热阻修正系数	0.95	0.90

5.1.9　保温装饰光伏板外墙系统应做好密封和防水构造设计，并配有详图，门窗洞口及凸窗洞口周边墙面、板缝、变形缝、水平或倾斜的出挑部位以及延伸至地面以下的部位应做防水处理。保温装饰光伏板外墙系统上安装的设备或管道应固定于基层墙体上，并采取密封和防水措施。

5.1.10　保温装饰光伏板承受的荷载应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定。

5.1.11　保温装饰光伏板外墙系统所在区域大气环境较差、保温装饰光伏板无自洁能力时，

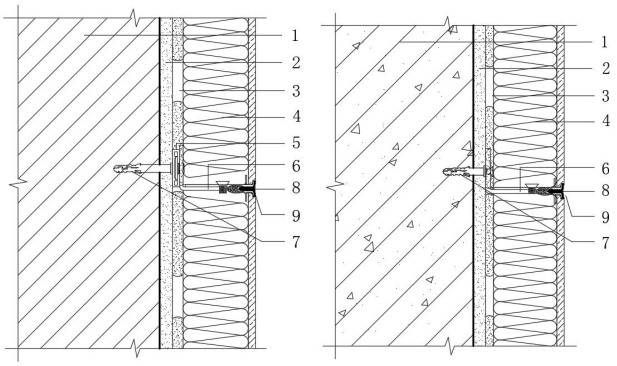
建筑设计宜设置清洗系统或配置清洗设备。

5.2 构造设计

5.2.1 保温装饰光伏板外墙系统基本构造应符合下列规定：

1 有龙骨锚固的保温装饰光伏板外墙系统应由依附于基层墙体的找平层（基层墙体找平不满足要求时）、粘结层、金属龙骨、锚栓、锚固组件、保温装饰光伏板、填缝材料和密封胶构成[图 5.2.1（a）]；

2 无龙骨锚固的保温装饰光伏板外墙系统应由依附于基层墙体的找平层（基层墙体找平不满足要求时）、粘结层、锚固组件、锚栓、保温装饰光伏板、填缝材料和密封胶构成[图 5.2.1（b）]。



（a） 有龙骨锚固 （b） 无龙骨锚固

1—基层墙体；2—找平层（基层墙体找平不满足要求时）；3—粘结层；4—保温装饰光伏板；5—金属龙骨；6—锚固组件；7—锚栓；8—填缝材料；9—密封胶

图 5.2.1 保温装饰光伏板外墙系统基本构造

5.2.2 保温装饰光伏板外墙系统构造应符合下列规定：

1 保温装饰光伏板与基层墙体的连接应采用粘锚并重的固定方式；I 型保温装饰光伏板的有效粘结面积不应小于板面积的 50%，II 型保温装饰光伏板的粘结面积不应小于板面积的 60%，III 型保温装饰光伏板宜进行满粘；边角部位及小尺寸保温装饰光伏板板应增加粘贴面积比或进行满粘；

2 保温装饰光伏板的单板面积不宜大于 $1m^2$；

3 相邻保温装饰光伏板表面的胶缝宜为 5mm~10mm，并宜采用保温性能良好的保温材料进行嵌缝。

5.2.3 固定保温装饰光伏板的锚固组件的设置方式应符合下列规定：

1 保温装饰光伏板应通过锚固组件组合金属龙骨或锚固组件直接与基层墙体有效连接，锚固组件应固定于保温装饰光伏板的装饰面板上，应采用板边固定，且不应少于两条平行

压边；饰面层为太阳能光伏夹胶玻璃时，锚固组件应承托至外侧面板；

2　单块保温装饰光伏板的锚固点数量应通过计算确定，且不应少于 4 个；

3　饰面层为太阳能光伏夹胶玻璃时，应采用有龙骨锚固方式；

4　饰面层为贴附柔性光伏组件的陶瓷薄板、金属材料时，当基层墙体为非混凝土墙体时，应采用有龙骨锚固方式；当基层墙体为混凝土墙体时，Ⅰ型保温装饰光伏板可采用无龙骨锚固方式，Ⅱ型保温装饰光伏板用于建筑外墙高度大于 24m 的公共建筑和建筑外墙高度大于 27m 的住宅建筑时，应采用有龙骨锚固方式，Ⅲ型保温装饰光伏板应采用有龙骨锚固方式；

5　锚栓锚入钢筋混凝土墙体的有效锚固深度不应小于 50mm，锚入其他实心基层墙体的有效锚固深度不应小于 60mm；对于空心砌块、多孔砖等砌体宜采用回拧打结型锚栓；

6　锚固组件距离板边的距离不应小于 100mm，锚固组件间距不应小于 200mm 且不应大于 600mm；

7　采用有龙骨锚固时，固定金属龙骨的锚栓间距不应小于 150mm 且不应大于 400mm。

5.2.4　饰面层为太阳能光伏夹胶玻璃时，玻璃外侧宜采用扣盖压边，扣盖应采取机械连接方式与龙骨或基层墙体可靠连接；饰面层为贴附柔性光伏组件的陶瓷薄板、金属材料时，柔性光伏组件应采取机械连接方式与龙骨或基层墙体可靠连接。

5.2.5　保温装饰光伏板外墙系统应在横竖缝交汇处设置透气构造，透气件数量应满足设计要求，且每 $30m^2$ 不应少于 1 个。

5.2.6　门窗洞口部位的构造应符合下列规定：

1　门窗外侧洞口四周墙体，保温装饰光伏板的保温层厚度不应小于 20mm；

2　保温装饰光伏板与门窗框之间宜留 6mm~10mm 的缝，填板缝应使用填缝材料进行填充，并采用建筑密封胶密封防水；

3　窗台应设不小于 5%坡度，窗顶应设滴水线。

5.2.7　变形缝部位的构造应符合下列规定：

1　保温装饰光伏板外墙系统应在变形缝处断开，不应将变形缝覆盖，并应做好防水、密封和保温构造处理；

2　变形缝处应填充不燃保温材料，填塞深度应大于缝宽的 3 倍；

3　应采用金属盖缝板，宜采用铝板或不锈钢板，对变形缝应进行封盖处理；

4　金属盖缝板固定件应与锚固组件错开。

5.2.8　保温装饰光伏板用于勒脚部位的构造应符合下列规定：

1　散水以上 300mm~600mm 高度范围内应采用吸水率低的保温材料；

2　勒脚部位保温装饰光伏板与室外地面散水间的缝隙应符合设计要求；当无设计要求时，应预留不小于 20mm 缝隙，并应用填缝材料填充，建筑密封胶密封。

5.2.9　女儿墙应做好外侧、顶端和内侧的保温防水密封工作，与屋面防水工程接口处应做好搭接，不得渗漏。

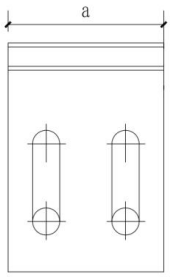
5.3　保温装饰光伏板外墙系统连接设计

5.3.1　非金属面板保温装饰光伏板所用锚固组件规格应符合下列规定：

1　金属锚件应采用不锈钢材，宽度 a 不应小于 1.0mm，见图 5.3.1-1；

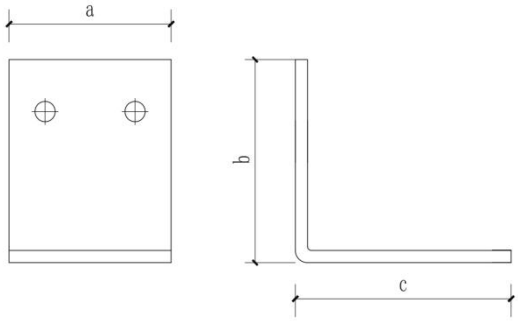
2　连接挂件应采用不锈钢材，厚度不应小于 2.0mm，沿水平板缝长度 c 不应小于 40mm，靠墙侧翼缘高度 b 不应小于 40mm，垂直于墙面翼缘宽度 a 不宜小于保温芯材厚度减 10mm，见图 5.3.1-2；

3　固定III型保温装饰光伏板的连接挂件的挠度值不应大于 4mm。



a—金属锚件宽度

图 5.3.1-1　金属锚件构造示意图



a—连接挂件宽度；b—连接挂件的高度；c—连接挂件长度

图 5.3.1-2　连接挂件构造示意图

5.3.2　计算保温装饰光伏板外墙系统粘结抗拉承载力和锚固抗拉承载力时，抗风荷载设计值应按下式计算：

$$S_{\mathrm{wd}} = \gamma_w w_k$$

式中：S_{wd} ——抗风荷载设计值（kPa）；

w_k ——风荷载的效应标准值（kPa）；

γ_w ——风荷载分项系数，应取 1.5。

5.3.3 保温装饰光伏板外墙工程应按工程抗风荷载设计要求进行粘结安全设计，最小系统粘结强度应满足下式要求：

$$S_{\mathrm{wd}} \leq \frac{\sigma_T \rho_A}{k_1}$$

式中：σ_T ——保温装饰光伏板与胶粘剂拉伸粘结强度（kPa）；

ρ_A ——保温装饰光伏板有效粘结面积比（%）；

k_1 ——保温装饰光伏板外墙系统粘结安全系数，I 型不小于 10，II 型、III型不小于 12。

5.3.4 采用有龙骨锚固时，锚固设计应符合下列规定：

1 单块保温装饰光伏板锚固点数量应满足下式要求：

$$n_A \geq \frac{S_{wd} ab\beta}{F_k}$$

式中： n_A ——单块保温装饰光伏板锚固点数量（个）；

a ——单块保温装饰光伏板（矩形）的长度（m）；

b ——单块保温装饰光伏板（矩形）的宽度（m）；

β ——应力调整系数，取 1.25；

F_k ——单点锚固力标准值（kN）。

2 金属龙骨与基层墙体锚固承载力应进行设计验算，锚栓数量应满足下式要求：

$$n_B \geq \frac{\gamma_R S_{wd}}{N_k}$$

式中： n_B ——单位面积锚栓数量（个）；

N_k ——单个锚栓抗拉承载力标准值（kN）；

γ_R ——承载力分项系数，取 1.5。

5.3.5 采用无龙骨锚固时，单块保温装饰光伏板锚固点数量应满足下式要求，当一个锚固组件固定两块保温装饰光伏板时，锚固点数量为 $2n_A$。

$$n_A \geq \frac{\gamma_R S_{wd} ab}{N_k}$$

式中： n_A ——单块保温装饰光伏板锚固点数量（个）；

γ_R ——承载力分项系数，取 1.5；

S_{wd} ——抗风荷载设计值（kPa）；

a ——单块保温装饰光伏板（矩形）的长度（m）；

b ——单块保温装饰光伏板（矩形）的宽度（m）；

N_k ——单个锚栓抗拉承载力标准值（kN）。

6　保温装饰光伏板发电系统设计

6.1　一般规定

6.1.1　保温装饰光伏板发电系统应根据建筑物光照条件、建筑结构、使用功能、用电负荷、建筑供配电形式等情况，结合建筑外观、结构安全、并网条件、发电效率、运行维护等因素进行设计。

6.1.2　保温装饰光伏板发电系统设计时，应分析建筑用电与太阳能光伏发电的时序匹配度，匹配度不高时宜采取调蓄措施。

6.1.3　保温装饰光伏板发电系统设计应满足安全与管控的要求，应保障系统与建筑安全要求，宜实现数字化与远程监测的安全智能运维功能。

6.1.4　用户侧并网的保温装饰光伏板发电系统宜采用分散逆变、就地并网的接入方式，电网侧并网的保温装饰光伏板发电系统宜采用分散逆变、集中并网的接入方式。

6.1.5　并网保温装饰光伏板发电系统应具有相应的并网保护及隔离功能，应在并网处设置并网控制装置，应设置专用标识和警示性文字符号。

6.1.6　保温装饰光伏板发电系统输配电和控制用缆线应与其他管线统筹安排，做到安全、隐蔽及集中布置。

6.1.7　逆变器、汇流箱、变压器、配电柜、无功补偿装置等应满足环境温度、相对湿度、地震烈度、污秽等级、盐雾等使用环境条件要求。

6.1.8　人员可触及可导电的部位应采取电击安全防护措施并设警示标识。

6.1.9　保温装饰光伏板发电系统管线穿越墙面处应预设防水套管，防水套管与墙面交接处应进行可靠的防水密封处理，系统管线不得裸露；穿墙管线不宜设在结构柱处。

6.1.10　线缆穿越防火分区、楼板、墙体的洞口等处应选用防火堵料进行防火封堵。

6.2　系统分类与选型

6.2.1　保温装饰光伏板发电系统按与公共电网连接情况可分为并网光伏发电系统及独立光伏发电系统。

6.2.2　保温装饰光伏板发电系统按所带用电负荷形式，可分为直流光伏发电系统、交流光伏发电系统及交直流混合光伏发电系统。

6.2.3　保温装饰光伏板发电系统按带储能装置情况可分为带有储能装置发电系统和不带储

能装置发电系统。

6.2.4　并网光伏发电系统按是否允许向公共电网馈电，可分为逆流光伏发电系统和非逆流光伏发电系统。

6.3　保温装饰光伏板发电系统设计

6.3.1　保温装饰光伏板发电系统接入的设计应符合国家现行标准《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368、《分布式电源并网技术要求》GB/T 33593 的有关规定，并应符合下列规定：

1　保温装饰光伏板发电系统在供电负载与并网逆变器之间和公共电网与负载之间应设置隔离开关，隔离开关应具有明显断开点指示及断中性线功能；

2　并网保温装饰光伏板发电系统可采用自发自用，余电上网和全额上网两种模式。

6.3.2　保温装饰光伏板发电系统一次系统、光伏方阵、变压器及配电装置、自用电系统、无功补偿装置、电气二次系统、防雷、接地与过电压保护、电缆敷设、储能系统的设计应符合现行国家标准《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368 的有关规定，并应符合下列规定：

1　汇流箱、逆变器的设置位置应便于操作和检修，并宜选择室内干燥通风的场所；

2　同一个最大功率点跟踪（MPPT）支路上接入的光伏组件串的电性能参数、方阵朝向、安装倾角宜一致，其中最大输出功率 Pm、最大工作电压 Vm 的离散性宜小于±3%；

3　远程实时监控通信可采用有线通信、无线通信或电力线载波的模式进行传输；

4　系统防雷接地应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 和《光伏建筑一体化系统防雷技术规范》GB/T 36963 的有关规定；对于既有建筑设计保温装饰光伏板发电系统，应对建筑物原有防雷和接地设计进行验算，验算结果不满足要求时应进行改造；发电系统直流侧不得采用不接地的等电位保护；发电系统应设置各级电涌保护装置；安装保温装饰光伏板发电系统后，不应降低建筑物的防雷保护等级，且光伏方阵接地电阻不应大于 4Ω。

5　线缆敷设应符合现行国家标准《民用建筑电气设计标准》GB 51348、《电力工程电缆设计标准》GB 50217 和《综合布线系统工程设计规范》GB 50311 的有关规定。

6.3.3　并网保温装饰光伏板发电系统应配置电能计量装置和相应的电能采集装置；独立保温装饰光伏板发电系统宜配置计量装置。应对保温装饰光伏板发电系统的发电量、太阳总

辐照量、风速、气温等参数进行监测和计量。

6.4 电气安全设计

6.4.1 居住建筑光伏组串最大电压不应大于 1000V。

6.4.2 逆变器交流侧宜设置隔离开关，直流侧宜配置直流故障电弧检测和保护功能；当阵列中开路电压大于 80V 时，应具备直流电弧故障保护装置和保护复位功能。

6.4.3 保温装饰光伏板发电系统应具备快速关断功能，光伏方阵任意两点的电压在 30s 内应降到 80V 以下，光伏方阵范围 1m 外电压在 30s 内应降到 30V 以下。快速关断装置应符合下列规定：

1 快速关断装置应能断开光伏直流电源、储能装置和其他直流电源的直流回路；

2 安装在同一建筑的保温装饰光伏板发电系统的快速关断装置宜通过同一设备同时启动。启动装置应能快速操作并且清楚的标识发电系统的工作状态；

3 快速关断装置应设置在易操作的位置，当人工启动快速关断装置时，保温装饰光伏板发电系统不得自动重新启动；

4 宜支持与消防报警开关连锁装置接口，可通过消防报警开关触发发电系统快速关断。

6.4.4 光伏发电系统的室外配电、接线、控制等装置应采取防水、防腐措施，防护等级不应低于 IP65。

7 施工

7.1 一般规定

7.1.1 保温装饰光伏板外墙工程和发电系统的施工应在主体结构工程验收合格后进行，施工前应对基层墙体质量进行检查验收。

7.1.2 保温装饰光伏板外墙工程和发电工程施工前应编制专项施工方案，并进行技术交底，施工人员应经过培训。开工前应结合工程自身特点制定施工安全、职业健康管理方案和应急预案。

7.1.3 保温装饰光伏板外墙工程和发电工程所采用的材料和设备应符合设计要求和本规程的规定，并应进行进场检验。涉及安全、节能、环境保护和主要使用功能的材料、产品应按各专业相关规定进行复验。

7.1.4 保温装饰光伏板在安装前应根据设计要求及工程实际情况，对排板设计进行板材尺寸优化。

7.1.5 保温装饰光伏板外墙工程大面积施工前，应在现场采用相同材料、构造做法和工艺制作样板墙或样板间，并经验收合格确认后方可进行施工。

7.1.6 保温装饰光伏板外墙工程和发电工程施工应加强过程控制，完成上一道工序的验收后，方可进行下一道工序的施工，并应做好隐蔽工程和检验批验收。

7.1.7 保温装饰光伏板外墙工程和发电工程不得在风力大于 5 级和雨天时施工。雨季施工应做好防雨措施。避免冬季施工，夏季应避免阳光暴晒。

7.1.8 保温装饰板外墙工程和发电工程完工后应做好成品保护。

7.1.9 保温装饰板外墙工程和发电工程施工过程应符合现行国家标准《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194 和《建设工程施工现场消防安全技术标准》GB/T 50720 的规定。

7.2 保温装饰光伏板外墙系统施工

7.2.1 基层墙体的垂直度和平整度应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 的有关规定。

7.2.2 应进行找平处理的基层墙体应符合下列规定：

1 基层墙体的外侧应采用水泥砂浆找平，找平层厚度可根据墙面平整度确定；

2　找平层与基层墙体的粘结强度不应低于 0.30MPa；

7.2.3　基层墙体上应进行锚固组件的现场拉拔试验，试验结果应满足设计要求；达不到设计要求时，应进行加强处理。

7.2.4　施工前符合下列规定：

1　应进行绘排板图、放线分格，根据设计图纸绘制建筑外立面草图，并确定优化排板分隔方案，分隔方案应做到安全、省材、美观；

2　应根据建筑立面设计和保温工程的技术要求，在墙面设置垂直控制线和水平控制线，并应依据控制线测量门窗洞口、装饰线条、墙体等的实际尺寸；

3　设置分格控制线时，应在建筑外墙大角及其他必要处挂垂直基准线，每个楼层适当位置设置水平基准线；应按设计排板图的分隔方案设置每块板的安装控制线，确定接缝宽度，并应制作统一厚度的塞尺；

4　应根据实际弹线情况，结合设计排板图，出具相对应每块板的实际尺寸和详细构造图清单。

7.2.5　采用有龙骨锚固的保温装饰光伏板系统时，应先安装金属龙骨，锚固金属龙骨的锚栓应经隐蔽工程验收后再进行保温装饰光伏板的安装。龙骨安装应符合下列规定：

1　龙骨安装应在弹线分格后进行，应按保温装饰光伏板尺寸及板缝宽度确定龙骨位置；

2　龙骨宜横向安装，龙骨可预装，也可随保温装饰光伏板一起安装；

3　应使用适宜直径的钻头钻孔，钻孔深度应大于锚杆长度；当在规定位置不能正常钻孔或钻孔过大导致无法正常使用时，应更换位置重新钻孔，距原钻孔位置不应小于 100mm；

4　锚栓应使用专用电钻拧紧，不得敲入墙内。

7.2.6　胶粘剂的配制及使用应符合下列规定：

1　应按材料供应商产品说明书的要求配制；

2　配制完成后应视不同环境温度条件控制在 2 内或按产品说明书中规定的时间内用完。

7.2.7　保温装饰光伏板的粘贴应符合下列规定：

1　保温装饰光伏板与基层墙体的粘贴可采用点框法、条粘法或十字粘结法，采用点框法时应在外框粘结砂浆处留有排气通道，粘贴时排气孔向上；

2　保温装饰光伏板与基层墙体的粘贴面积应满足设计要求；

3　保温装饰光伏板应按预先的排板、编号进行粘贴；粘贴应从勒脚部位开始，自下而上，沿水平方向铺设粘贴；

4　保温装饰光伏板粘贴的平整度、垂直度应满足设计要求，每贴完一块，应清理挤出

的砂浆。板与板之间的缝隙应均匀一致；

5　保温装饰光伏板不得在施工现场切割。

7.2.8　保温装饰光伏板的锚固应符合下列规定：

1　锚固组件的数量、位置和锚栓锚入基层墙体的深度应满足设计要求；

2　锚固组件应与保温装饰光伏板的装饰面板进行有效连接；

3　扣盖安装应满足设计要求。

7.2.9　保温装饰光伏板之间的接线应符合下列规定：

1　保温装饰光伏板连接数量和路径应满足设计要求，不得在雨天或潮湿环境下进行保温装饰光伏板的接线作业；保温装饰光伏板之间插件应连接牢固，并应整齐美观；

2　外接电缆同插接件连接处应搪锡；

3　保温装饰光伏板进行组串连接后，应对保温装饰光伏板光伏组件串的开路电压和短路电流进行测试；

4　保温装饰光伏板接线前，应采用万用表检查接线极性，同一保温装饰光伏板或保温装饰光伏板串的正负极不应短接。

7.2.10　板缝处理应符合下列规定：

1　采用填缝材料对板缝进行填塞应在保温装饰光伏板粘贴 24h 后；

2　保温装饰光伏板密封胶施工前，宜在板缝两侧板饰面层上粘贴美纹纸；

3　施打密封胶应饱满、密实、连续、均匀、无气泡，密封胶注入板缝的深度不应小于5mm。

7.2.11　保温装饰光伏板安装时，应在保温装饰光伏板金属带电部位标注带电警告的标识。

7.2.12　保温装饰光伏板不得跨越结构变形缝，外墙上的结构变形缝、伸缩缝应做好保温、防水、装饰处理。

7.2.13　保温装饰光伏板外墙工程施工完成后，后续工序与其他正在进行的工序，应注意对成品进行保护；同时应对板面进行清理、擦拭干净。接通电路后不得局部遮挡光伏组件。

7.3　保温装饰光伏板发电系统安装

7.3.1　保温装饰光伏板发电系统的设备安装时，应对设备进行编号；电缆及线路接引完毕后，应对线路进行标识，各类预留孔洞及电缆管口应进行防火封堵。

7.3.2　保温装饰光伏板发电系统安装，应包含汇流箱、逆变器、电气设备（高压电器设备、

电力变压器、低压电器、储能蓄电池、母线装置）、电气二次系统（二次设备、盘柜、输配电系统的通信、远动、综合自动化、计量等装置以及保温装饰光伏板发电系统的环境监测仪、实时监控与显示和数据远传系统等特殊设备）的安装和管线（电缆线路、电缆槽盒和线槽、通信电缆和光缆）的敷设。

7.3.3　保温装饰光伏板发电系统安装，应符合现行国家标准《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368 的有关规定。

7.4　防雷与接地

7.4.1　保温装饰光伏板发电系统的防雷与接地安装除应满足设计要求外，尚应符合现行国家标准《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169、《光伏建筑一体化系统防雷技术规范》GB/T 36963 的有关规定，并应符合下列规定：

1　保温装饰光伏板发电系统的金属支架应与建筑物接地系统可靠连接；

2　带扣盖的保温装饰光伏板应将扣盖可靠接地。不带扣盖的保温装饰光伏板，固定结构的接地做法应满足设计要求；

3　盘柜、槽盒、汇流箱、逆变器等电气设备的接地应牢固可靠，导电良好，金属盘门应采用裸铜软导线与金属构架或接地排进行接地。

7.4.2　保温装饰光伏板发电系统的接地电阻应满足设计要求。

7.5　设备与系统调试

7.5.1　保温装饰光伏板发电系统的调试，应包括光伏组件串、汇流箱、逆变器、配电柜、二次系统、储能系统等设备调试及保温装饰光伏板发电系统的联合调试。保温装饰光伏板发电系统的调试应有调试记录。

7.5.2　保温装饰光伏板发电系统的调试，应符合现行国家标准《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368 的有关规定。

8 质量验收

8.1 一般规定

8.1.1 保温装饰光伏板施工过程中，应进行质量检查、隐蔽工程验收和检验批验收，施工完成后，应进行保温装饰光伏板外墙分项工程验收和保温装饰光伏板发电系统分项工程验收。

8.1.2 保温装饰光伏板外墙工程和发电工程的施工质量验收，除应符合本规程的规定外，尚应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210、《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 和《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368 的有关规定。

8.1.3 保温装饰光伏板外墙工程和发电工程材料和设备应符合国家现行标准的有关规定和设计要求。材料进入施工现场时，应具有中文标识的出厂质量合格证、产品性能报告、有效期内的型式检验报告。

8.1.4 保温装饰光伏板应对下列部位或内容进行隐蔽工程验收，并应进行文字记录和图像记录：

1 保温装饰光伏板附着的基层及基层界面处理；

2 保温装饰光伏板的粘结面积；

3 锚固组件的位置、数量及锚固深度；

4 热桥部位处理；

5 板缝及构造节点处理；

6 保温装饰光伏板采用的保温材料的厚度；

7 穿墙套管、脚手眼、孔洞等墙体缺陷；

8 龙骨、扣盖的位置、数量、锚固点数量；

9 系统防雷与接地保护的连接节点；

10 隐蔽安装的电气管线工程。

8.1.5 保温装饰光伏板外墙工程和发电工程的检验批的划分应符合下列规定：

1 采用相同材料、工艺和施工做法的墙面，扣除门窗洞口后的保温墙面面积，每 1000m^2 划分为一个检验批，不足 1000m^2 也为一个检验批；

2 检验批的划分也可根据与施工流程相一致且方便施工与验收的原则，由施工单位与

监理（建设）单位共同协商确定。

8.1.6　检验批质量验收合格应符合下列规定：

1　检验批应按主控项目和一般项目验收；

2　主控项目应全部合格；

3　一般项目采用计数检验时，应有90%以上的检查点合格，且其余检查点不得有严重缺陷；

4　应具有完整的施工方案和质量检查记录。

8.2　保温装饰光伏板外墙系统

Ⅰ　主控项目

8.2.1　保温装饰光伏板外墙装饰保温工程使用的材料应进行进场验收，且应形成相应的验收记录。各种材料的质量证明文件与相关技术资料应齐全，并应满足设计要求、符合国家现行有关标准的规定。

检验方法：观察、尺量检查；核查质量证明文件。

检查数量：按进场批次，每批随机抽取3个试样进行检查；质量证明文件应按照出厂检验批进行核查。

8.2.2　保温装饰光伏板外墙装饰保温工程采用的材料施工进场复验应包括下列内容：

1　保温装饰光伏板的传热系数或热阻、单位面积质量、拉伸粘结强度、最大功率；

2　胶粘剂的拉伸粘结强度；

3　锚栓抗拉承载力标准值。

检验方法：核查质量证明文件；随机抽样检验，核查复验报告。

检查数量：同厂家、同品种产品，按照扣除门窗洞口后的保温墙面面积所使用的材料用量，在5000m^2以内时应复验1次；面积每增加5000m^2应增加1次。增加的面积不足规定数量时也应增加1次。

同一个工程项目、同一施工单位且同时施工的多个单位工程，可合并计算抽检面积。

8.2.3　保温装饰光伏板外墙工程施工前应按照设计和专项施工方案的要求对基层进行处理，处理后的基层应符合要求。

检验方法：对照设计和专项施工方案观察检查；核查隐蔽工程验收记录。

检查数量：全数检查。

8.2.4　保温装饰光伏板外墙工程的施工质量，应符合下列规定：

1　保温装饰光伏板保温材料的厚度应满足设计要求，且不得有负偏差；

检验方法：核查隐蔽工程验收记录。

检查数量：每个检验批抽查不少于 3 处。

2　保温装饰光伏板与基层的粘结必须牢固。拉伸粘结强度及有效粘结面积应满足设计要求；

检验方法：核查隐蔽工程验收记录；拉伸粘结强度应在现场制作同条件养护试件，标准养护后按现行行业标准《保温装饰板外墙外保温系统材料》JG/T 287 规定的方法试验，不应在墙体上进行现场拉拔试验；有效粘结面积比进行剥离检验。

检查数量：拉伸粘结强度每个检验批抽查不少于 3 处；有效粘结面积比每个检验批抽查不少于 2 处，每处不少于 3 个点。

3　锚固组件及锚固金属龙骨用锚栓的数量、锚固位置、锚固深度和锚固力应满足设计要求。

检验方法：观察；尺量；核查隐蔽工程验收记录和检验报告，锚固力检验应按现行行业标准《保温装饰板外墙外保温系统材料》JG/T 287 的试验方法进行；锚栓拉拔力检验应按现行行业标准《外墙保温用锚栓》JG/T 366 的试验方法进行。

检查数量：每个检验批抽查不少于 3 处，其中锚固组件每个检验批抽查不少于 10 处。

8.2.5　保温装饰光伏板拼缝处的密封胶厚度应满足设计要求；板缝处理、构造节点及嵌缝做法应满足设计要求，板缝间应密封完好，不得渗漏。

检验方法：对照设计观察检查；检查隐蔽工程验收记录。

检查数量：同一检验批内，按不同部位，每类抽查 5%，并不少于 3 处。

8.2.6　门窗洞口四周的侧面，墙体上凸窗四周的侧面，应按设计要求采取节能保温措施。

检验方法：对照设计观察检查，或抽样剖开检查；核查隐蔽工程验收记录。

检查数量：每个检验批抽查 5%，并不少于 5 处。

8.2.7　保温装饰光伏板外墙工程外墙热桥部位应按设计要求采取节能保温等隔断热桥措施。

检验方法：对照设计和专项施工方案观察检查；检查隐蔽工程验收记录；使用红外热像仪检查。

检查数量：隐蔽工程验收记录应全数检查。隔断热桥措施按不同种类，每种抽查 20%，并不少于 5 处。

II　一般项目

8.2.8　保温装饰光伏板、系统其他组成材料的外观和包装应完整无破损，保温装饰光伏板应平整、洁净、无歪斜和裂缝；色泽应均匀一致。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

8.2.9　保温装饰光伏板外墙工程施工产生的穿墙套管、脚手眼、孔洞等墙体缺陷，应按专项施工方案采取隔断热桥措施及防火密封措施，不得影响墙体热工性能。

检验方法：对照专项施工方案检查施工记录。

检查数量：全数检查。

8.2.10　门窗洞口、凸窗洞口周边墙面积外墙出挑板部位的密封措施应满足设计要求。

检验方法：观察检查；检查隐蔽工程验收记录。

检查数量：同一检验批内，抽查 10%，并不少于 5 处。

8.2.11　保温装饰光伏板铺贴的允许偏差应符合表 8.2.11 的规定。

表 8.2.11　保温装饰光伏板铺贴的允许偏差（mm）

项　目	允许偏差	检验方法
表面平整度	≤3	2m 靠尺和塞尺检查
立面垂直度	≤3	2m 垂直尺检查
接缝宽度	≤2	直尺检查
接缝高低差	≤2	直尺和塞尺检查
阴阳角方正	≤3	直角尺检查

检验方法：观察，尺量检查。

检查数量：每个检验批抽查 10%，并不少于 5 处。

8.2.12　保温装饰光伏板安装后墙面的造型、立面分格、颜色和图案等外观除应满足设计要求外，尚应符合本规程的有关规定。

检查方法：观察和尺量检查。

检查数量：每个检验批抽查 10%，并不少于 5 处。

8.2.13　保温装饰光伏板上应标有带电警告标识。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

8.3　保温装饰光伏板发电系统

Ⅰ　主控项目

8.3.1　保温装饰光伏板发电系统所采用的保温装饰光伏板、汇流箱、电缆、逆变器、储能

蓄电池、电网接入单元、主控和监视系统、防雷和接地、配电设备及配件等产品应进行进场验收，并形成相应的验收记录。各种材料和设备的质量证明文件和相关技术资料应齐全，并应满足设计要求和符合国家现行有关标准的规定。

检验方法：观察、尺量检查；核查质量证明文件和相关技术资料。

检查数量：全数检查。

8.3.2 保温装饰光伏板发电系统的安装应符合下列规定：

1 保温装饰光伏板、汇流箱、电缆、逆变器、储能蓄电池、电网接人单元、主控和监视系统、触电保护和接地、配电设备及配件等应按照设计要求安装齐全，不得随意增减、合并和替换；

2 配电设备和控制设备安装位置等应满足设计要求，并便于读取数据、操作、调试和维护；逆变器应有足够的散热空间并保证良好的通风；

3 电气设备的外观、结构、标识和安全性应满足设计要求。

检验方法：观察检查；核查质量证明文件。

检查数量：全数检查。

8.3.3 保温装饰光伏板发电系统的试运行与调试应包括下列内容：

1 保护装置和等电位体的连接匹配性；

2 极性；

3 光伏组串电流；

4 系统主要电气设备功能；

5 光伏方阵绝缘阻值；

6 防雷和接地；

7 光伏方阵标称功率；

8 电能质量。

检验方法：观察检查；并采用万用表、光照测试仪等仪器测试。

检查数量：根据项目类型，每个类型抽取不少于 2 个点进行检查。

8.3.4 保温装饰光伏板的光电转换效率应符合设计文件的要求。

检验方法：光电转换效率使用便携式测试仪现场检测，测试参数包括：室外环境平均温度、平均风速、太阳辐照强度、电压、电流、发电功率、保温装饰光伏板光照面积，其余项目为观察检查。

检查数量：同一类型保温装饰光伏板发电系统被测试数量为该类型系统总数量的 5%，

且不得少于 1 套。

8.3.5　保温装饰光伏板发电系统安装完成经调试后，应满足设计要求，并具有下列功能：

1　测量显示功能；

2　数据存储与传输功能；

3　交、直流配电设备保护功能。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

8.3.6　在建筑上增设保温装饰光伏板发电系统时，系统设计应满足建筑结构及其他相应的安全性能要求，并不得降低相邻建筑的日照要求。

检验方法：观察检查；核查建筑结构设计、核验相关资料、文件。

检查数量：全数检查。

II　一般项目

8.3.7　保温装饰光伏板发电系统安装完成后，应按设计要求或相关标准规定进行标识。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

9　运行维护

9.1　一般规定

9.1.1　保温装饰光伏板发电系统的运行维护应符合国家现行标准《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368 和《光伏建筑一体化系统运行与维护规范》JGJ/T 264 的有关规定。保温装饰光伏板发电系统应实时监测系统各部分的工作状态和运行效率功能。

9.1.2　运行与维护人员应具有相应的专业技能。

9.1.3　运行和维护的全部过程应进行记录，应建立、健全档案管理制度，并建立电子档案，应对每次故障记录进行分析。保温装饰光伏板发电系统运维主体应制定操作使用手册。

9.1.4　保温装饰光伏板发电系统运维主体应按照安全事件追溯需要，记录相关安全日志，并应至少保留 6 个月。

9.1.5　保温装饰光伏板发电系统运维主体应对重大安全事件、高危漏洞及重复发生的共性安全问题进行原因分析并跟踪改进。

9.2　运行维护

9.2.1　保温装饰光伏板发电系统的运行监视应符合下列规定：

1　应监视系统的遥感信号、遥控信号、遥测量运行状况；

2　应监视系统的发电单元交直流侧电压、交直流侧电流、有功功率、无功功率、异常告警及故障等运行状态信息；

3　应监视储能设备及设施的储能电池组工作电压、工作电流、荷电状态（SOC）充放电功率、运行温度、异常告警及故障等信息；

4　应支持低效发电单元分析、功率离散率对比分析、设备故障分析等功能，并可根据系统运行数据，主动分析故障类型、预警设备运行故障异常状况，实现对系统巡检检修提供优化管理决策支持；

5　具备设备故障信息显示，应实时定位系统故障点的位置。

9.2.2　保温装饰光伏板发电系统巡视检查应符合下列规定：

1　巡视检查可分为日常巡视检查、定期巡视检查和特殊巡视检查；

2　日常巡视检查可通过远程监视进行，并将检查结果记入工作日志；

3　应定期巡视检查保温装饰光伏板发电系统的工程现场；

4　雷雨过后、极寒、极热等特殊天气情况下应进行特殊巡视检查。

9.2.3　监控系统应能够根据设备运行数据，实现对设备巡检检修并提供优化管理决策支持，运维人员应定期对保温装饰光伏板发电系统进行巡检和维修，做好记录。

9.2.4　运行维护人员应根据监控运行数据，分析发现由于遮挡、污染、组串断路、组件隐裂、线损等原因导致的发电损失，并采取措施。

9.2.5　运行维护人员维护前应做好安全准备工作，断开必要的开关，应穿戴绝缘鞋、手套，使用绝缘工具。

9.2.6　保温装饰光伏板维护应符合以下规定：

1　保温装饰光伏板清洁时段宜选择在晚上或者阴天，不应使用腐蚀性溶剂或硬物擦拭组件；

2　清洗时，应防止水流入防火封堵材料、组件和阵列的电气接口，防止引起短路及电击伤亡事故；

3　发现保温装饰光伏板发电系统输出功率异常衰减应查明原因，并应对光伏组件进行I—V（伏安特性）和PID（电位诱发衰减）测试。

9.2.7　控制及逆变器的检查项目、内容和维护周期，应按照制造厂家的规定进行。

9.2.8　防雷接地应定期进行巡视检查，出现问题应立即处理，检查内容应包括以下项目：

1　组件接地连接可靠；

2　电缆金属铠装与接地系统的连接可靠；

3　检查方阵防雷保护装置有效性，按需要进行更换；

4　定期检查各功率调节设备与接地系统的连接可靠性；

5　测量接地装置的接地电阻值应满足设计要求；

6　检查方阵汇流盒以及各设备内安装的防雷保护装置可靠性，并根据需要进行更换；

7　电涌保护器连接应良好，接头应牢固可靠。

9.2.9　配电线路应定期进行巡视检查，出现问题应立即处理，检查内容应包括以下项目：

1　线缆破损情况，有无抛挂物；

2　绝缘子破损情况，绝缘子铁脚有无歪曲和松动；

3　进户线上的保护电器运行情况；

4　电缆保护套管口不应有穿孔、裂缝和显著的凹凸不平；金属电缆套管不应有严重锈蚀；

5　电缆宜处于松弛状态，不得对电缆、连接器施加任何应力，不得敲打接线盒或拉扯

电缆。

9.2.10　升压变压器的运行管理与维护，应符合现行行业标准《配电变压器运行规程》DL/T 1102 的有关规定。

9.2.11　继电保护及二次回路应定期进行巡视检查，出现问题应立即处理，检查内容应包括以下项目：

1　继电保护装置外观清洁无损，二次回路相关编号清晰、接线端子无松动；

2　继电保护装置的实际设定值与经过审批的继电保护整定值相同；

3　并网柜、升压变压器、电缆线路、逆变器、直流配电柜保护装置运行情况。

9.2.12　直流系统应定期进行巡视检查，出现问题应立即处理，检查内容应包括以下项目：

1　直流母线对地绝缘；

2　运行中的直流电源装置的交流输入电压、充电装置输出电压和电流，蓄电池组电压、直流母线电压、浮充电流；

3　储能蓄电池无漏液、破损、连接部位无松动；

4　高频整流模块工作状况；

5　微机监测装置工作状况；

6　运行指示灯的完整性，运行指示灯显示与运行方式协调性。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

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用词：

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用词：

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用词，采用“可”。

2 本规程中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

1. 《紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.6
2. 《紧固件机械性能 不锈钢螺母》GB/T 3098.15
3. 《一般工业用铝及铝合金板、带材 第 2 部分：力学性能》GB/T 3880.2
4. 《外壳防护等级（IP 代码）》GB/T 4208
5. 《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624
6. 《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法》GB/T 10294
7. 《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 热流计法》GB/T 10295
8. 《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》GB/T 14683
9. 《光伏组件安全鉴定 第 1 部分：结构要求》GB/T 20047.1
10. 《离网型风能、太阳能发电系统用逆变器》GB/T 20321
11. 《不锈钢 牌号及化学成分》GB/T 20878
12. 《防火封堵材料》GB 23864
13. 《建筑用阻燃密封胶》GB/T 24267
14. 《分布式电源并网技术要求》GB/T 33593
15. 《建筑幕墙用不锈钢通用技术条件》GB/T 34472
16. 《外墙外保温系统动态风压试验方法》GB/T 36585
17. 《光伏建筑一体化系统防雷技术规范》GB/T 36963
18. 《光伏发电并网逆变器技术要求》GB/T 37408
19. 《建筑结构荷载规范》GB 50009
20. 《建筑设计防火规范》GB 50016
21. 《建筑物防雷设计规范》GB 50057
22. 《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169
23. 《民用建筑热工设计规范》GB 50176
24. 《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194
25. 《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210
26. 《电力工程电缆设计标准》GB 50217
27. 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
28. 《综合布线系统工程设计规范》GB 50311
29. 《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411
30. 《建设工程施工现场消防安全技术标准》GB/T 50720
31. 《民用建筑电气设计标准》GB 51348
32. 《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368

33. 《配电变压器运行规程》DL/T 1102
34. 《光伏建筑一体化系统运行与维护规范》JGJ/T 264
35. 《保温装饰板外墙外保温系统材料》JG/T 287
36. 《外墙保温用锚栓》JG/T 366
37. 《建筑用光伏构件通用技术要求》JG/T 492
38. 《混凝土界面处理剂》JC/T 907
39. 《光伏并网逆变器技术规范》NB/T 32004

辽 宁 省 地 方 标 准

光伏建筑一体化墙体技术规程

Technical specification for photovoltaic building integrated wall

条文说明

目 次

1 总则 37

2 术语与符号 40

3 基本规定 41

4 材料和设备 42

4.2 配套材料 42

4.3 设备 42

5 保温装饰光伏板外墙系统设计 43

5.1 一般规定 43

5.2 构造设计 44

5.3 保温装饰光伏板外墙系统连接设计 45

6 保温装饰光伏板发电系统设计 46

6.1 一般规定 46

6.2 系统分类与选型 46

6.4 电气安全设计 46

7 施工安装 47

7.1 一般规定 47

7.2 保温装饰光伏板外墙系统安装 47

8 质量验收 48

8.1 一般规定 48

8.2 保温装饰光伏板外墙系统 48

8.3 保温装饰光伏板发电系统 48

9 运行维护 49

9.1 一般规定 49

9.2 运行维护 49

1 总 则

1.0.1 本条主要阐明制定本规程的目的，在于规范、控制和保证保温装饰光伏板在建筑外墙保温装饰工程中的工程质量。

我国用能和碳排放形势严峻，碳达峰与碳中和成为国家与社会关注的重要议题。近 40 年来，人类用能与碳排放量飞速增长，全球能耗仍在持续增加。同时，我国的能源消费也在不断增长。从能源结构来看，煤炭依然是我国的主要能源消耗种类，其消耗量约占能源消耗总量的 59%，但其所占总能耗的比例近年来不断下降，太阳能、风能等清洁能源比例近年来快速增长。

由于太阳能具有取之不尽用之不竭的优点，且使用过程中不会给环境带来污染，得到了人们的青睐。随着国家不断提高新能源应用的比例，太阳能在实际应用中越发广泛，在工业、民众生活中的应用日趋成熟。光伏建筑一体化（BIPV）是实现可再生能源在建筑上有效应用目标的重要路径之一。据推测，到2060年，太阳能装机容量会是现在的70多倍。BIPV 作为太阳能发电与建筑有机结合的产物，相较于后置式光伏发电系统（BAPV），在经济性、可靠性、便捷性、美观性等方面具有诸多优势，或将成为分布式光伏项目开发及绿色建筑发展的重要方向。

虽然近年来 BIPV 产业发展迅猛，国家和地方也出台了很多支持政策，但总体来看，其商业化程度仍然不是很高，仅占光伏应用的 1%~3%，光伏建筑较一般建筑来说建造成本较高，这是造成该技术在我国发展困难的主要因素。因此，轻量化与高性价比仍然是 BIPV 的主要发展方向。

保温装饰光伏板是将建筑立面保温材料与光伏发电组件复合，集发电、保温、装饰于一体的复合构件。通过合理的建筑设计，使保温装饰光伏板与建筑的整体形象相融合，既发挥建材的功能作用，又能提升建筑的美感与科技含量。保温装饰光伏板具有安全发电、工厂化生产、干法安装施工、耐久性好、维护成本低等特点，既适用于新建建筑，也适用于旧楼的节能改造，符合建筑节能技术发展方向，是将光伏发电组件与保温装饰板完美结合的一项先进技术。与传统保温装饰板相比，保温装饰光伏板除增加发电功能外，光伏组件工作温度还增加了建筑围护结构的热工性能及可调节性能；与传统的 BIPV 相比，保温装饰光伏板外墙系统性价比高，构件与墙体之间节省立面空间，增加套内使用面积。

1.0.2 本规程所称“一般工业建筑”，是指在正常温湿度环境下使用、无特殊生产工艺要求、火灾危险性类别为丙、丁、戊类的工业建筑，主要包括以下工业建筑：

1. 生产厂房：机械加工、装配、电子元器件组装、纺织、服装、食品加工（非易燃易

爆工段）、印刷包装等普通生产车间；

2. 辅助生产建筑：机修、电修、工具间、计量室、中控室、化验室（非强腐蚀 / 剧毒类）等；

3. 仓储建筑：丙类固体物品库房、丁戊类物品库房，以及普通成品库、备品备件库；

4. 工业配套建筑：厂区内的办公楼、食堂、倒班宿舍、活动中心等（此类按民用建筑标准执行，亦在适用范围内）。

不适用的工业建筑包括以下建筑：

1. 火灾危险性为甲、乙类的厂房和库房（如易燃易爆化工、火药、炸药、可燃气体、易燃液体储存与加工等）；

2. 有特殊生产环境要求的建筑，如洁净厂房、恒温恒湿车间、防爆车间、防辐射建筑、强腐蚀环境车间、高温高湿车间、强振动或强噪声车间；

3. 对围护结构气密性、水密性、耐腐蚀性、防静电、防电磁干扰有特殊等级要求，且超出本规程构造措施覆盖范围的工业建筑；

4. 大型物流仓储中采用自动化立体库、对屋面及墙面荷载有特殊要求的建筑；

5. 生产过程中散发大量粉尘、纤维或有害气体，且对外墙内表面有特殊防护要求的建筑。

非一般工业建筑如需采用保温装饰光伏板，应进行专项论证，并符合相应专业标准的规定。

另外本规程将 “新建、改建、扩建”与 “既有建筑节能改造工程”并列表述，二者不存在从属关系，并与现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 表述一致。“新建、改建、扩建”与 “既有建筑节能改造工程”的区别如下：

1. 改建工程是使用功能或结构体系发生变更；

2. 扩建工程核心特征是建筑规模扩大；

3. 既有建筑节能改造工程：指以提升建筑围护结构热工性能、降低建筑能耗为主要目的，不改变建筑主体结构、不改变使用功能、不增加建筑面积的改造工程，如外墙外保温改造、门窗节能改造、屋面保温改造等。

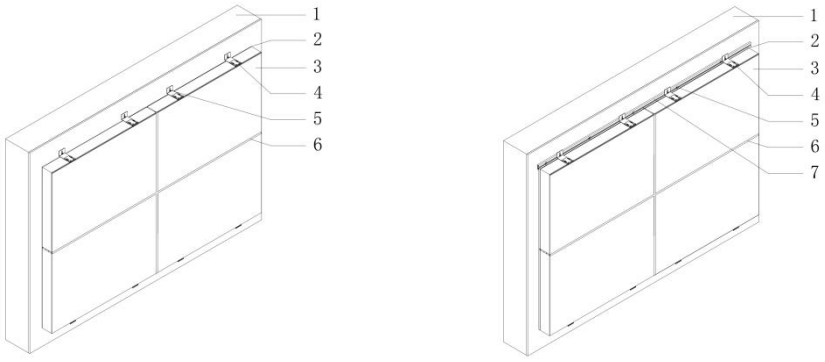
当改建或扩建工程中同时包含外墙节能改造内容时，其保温装饰光伏板外墙部分应按本规程执行；当既有建筑节能改造工程中涉及局部结构变动或功能调整时，该部分尚应符合改建工程的相关规定。三者在外墙保温装饰光伏板的技术要求上统一适用本规程，仅在管理程序上有所区别。

1.0.3　凡国家现行标准中已有明确规定的，本规程原则上不再重复。在设计、安装、验收及运行维护中除符合本规程的规定外，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有关标准的规定。国家现行强制标准工程建设规范具有强制约束力，是保障人民生命财产安全、工程安全、生态环境、公众权益，以及促进能源资源节约利用、满足经济社会管理等方面的控制性底线要求，工程建设项目必须严格执行，包括建筑防火、建筑工程节能、抗震等方面的标准和规范。推荐性工程建设标准、团体标准与强制性工程建设规范协调配套，各项技术要求不得低于强制性工程建设规范的相关技术水平。国内外相关的配套专用技术在符合本规程和相关标准规定的基础上，要参考采用。

2　术语与符号

2.0.1 保温材料为岩棉条时，为提高保温装饰光伏板与基层墙体的粘结强度，保温装饰光伏板背面需增加无机背衬材料。

2.0.12、2.0.13　保温装饰光伏板与基层墙体的锚固连接方式分为无龙骨锚固[图 1（a）]和有龙骨锚固[图 1（b）]。无龙骨锚固方式为：金属锚件一端与保温装饰光伏板连接，另一端与连接挂件连接，连接挂件通过锚栓与基层墙体连接；有龙骨锚固方式为：金属锚件一端与保温装饰光伏板连接，另一端与连接挂件连接，连接挂件通过紧固件与金属龙骨连接，金属龙骨通过锚栓固定于基层墙体。金属龙骨可采用多种截面形式，图（b）仅为其中一种样式作为示意。



（a） 无龙骨连接方式示意图　　（b） 有龙骨连接方式示意图

1—基层墙体；2—胶粘剂；3—保温装饰光伏板；4—锚固组件；5—锚栓；6—填缝材料和密封胶；7—金属龙骨

图 1　保温装饰光伏板外墙系统示意图

3 基本规定

3.0.7 本条保温装饰光伏板外墙系统的使用年限主要参照现行行业标准《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144 的有关要求。光伏组件的设计使用寿命主要参照了现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的有关规定。保温装饰光伏板发电系统的运行期限主要取决于光伏电池组件的工作寿命。因此，既规定了光伏电池组件的设计使用寿命，又针对各类光伏电池组件的自身特点，规定了不同的“衰减率”要求。衰减率又称功率衰退率或年衰减率，指的是光伏电池组件运行一段时间后，在标准测试条件下（AM1.5、组件温度 25℃、辐照度 1000W/m^2）光伏电池组件的最大输出功率与投产运行初始最大输出功率降低的百分比。

3.0.9 保温装饰光伏板外墙工程的组成材料主要包含保温装饰光伏板、胶粘剂、锚固组件、耐候密封胶等，通过粘锚并重的施工工艺，共同构成了保温装饰光伏板外墙系统。对保温装饰光伏板外墙工程的各组成材料，供应商应提供型式检验报告，并且在施工过程中不得更改系统构造和组成材料。

3.0.13 保温装饰光伏板外墙系统的热工性能，需根据建筑物所在地的地理位置、气候条件、建筑物的高度、体形及周围环境进行确定，并符合国家和地方有关节能设计标准。相关国家现行标准包括：《民用建筑热工设计规范》GB 50176、《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134 和《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75。

4 材料和设备

4.2 配套材料

4.2.3 有龙骨锚固系统锚固组件与金属龙骨进行连接，因此有必要对锚固组件与金属龙骨的拉拔力标准值进行测定，试验方法参照现行行业标准《保温装饰板外墙外保温系统材料》JG/T 287，不同的是锚固组件安装在金属龙骨上。

4.2.4 目前工程中多采用一个锚固组件固定两块保温装饰光伏板板边的设计构造（特殊部位也有一个锚固组件固定一块保温装饰光伏板），因此对于无龙骨锚固形式，锚栓的抗拉承载力标准值需为单点锚固力标准的两倍，因此本条针对锚栓在不同使用工况下分别给出不同的抗拉承载力标准值。

4.2.6 填缝材料用于调整胶缝深度，使之达到设计要求，截面多为圆形或方形；为保证胶缝防水性能及与基材粘结性能不受影响，填缝材料应与密封胶具有相容性。当发泡闭孔聚乙烯棒的密度大于 37kg/m^3 时，弹性会下降，将影响嵌缝密封效果。

4.2.7 现行行业标准《混凝土界面处理剂》JC/T 907 适用于改善砂浆层与水泥混凝土、加气混凝土或以粉煤灰、石灰、页岩、陶粒等为主要原材料制成的砌块或砖等材料基面粘结性能的水泥界面剂。

4.3 设 备

4.3.2 逆变器根据应用方式分为离网型逆变器和并网型光伏逆变器。本条有关逆变器的规定是在现行国家标准《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368 的基础上，进一步明确了逆变器应符合的国家现行标准；逆变器 MPPT 效率参考现行协会标准《建筑一体化智能光伏系统技术规程》T/CECS 941 的有关规定进行了提升；规定了并网型逆变器应具备的功能；对室外型逆变器外壳防护等级提升到 IP65。

5　保温装饰光伏板外墙系统设计

5.1　一般规定

5.1.1　保温装饰光伏板外墙系统的设计需与保温装饰光伏板发电系统设计同步进行。建筑设计需要根据选定的保温装饰光伏板发电系统类型，确定保温装饰光伏板安装面积、尺寸大小、安装位置方式，考虑连接管线走向及辅助能源和辅助设施条件，明确保温装饰光伏板发电系统各部分的相对关系，合理安排发电系统各组成部分在建筑中的位置，并满足所在部位防水、排水等技术要求。安装保温装饰光伏板发电系统的建筑不得降低建筑本身或相邻建筑的建筑日照标准。合理规划保温装饰光伏板的安装位置，避免建筑周围的环境要素遮挡投射到光伏组件上的阳光。预测保温装饰光伏板可能引起的二次辐射光污染对本建筑或周围环境造成的影响并采取相应的措施。

5.1.3　建筑主体结构在伸缩缝、沉降缝、抗震缝的变形缝两侧会发生相对位移，保温装饰光伏板跨越变形缝时容易遭到破坏，造成漏电、脱落等。所以保温装饰光伏板不能跨越主体结构的变形缝。

5.1.5　保温装饰光伏板外墙系统通过粘锚并重方式固定于基层墙体，光伏组件通过室外侧单面散热。编制组为监测保温装饰光伏板外墙系统在单面散热条件下关键部位温度随室外环境变化趋势，在沈阳市搭建光伏墙体热效能实验平台，试验连续测试了沈阳地区夏季和冬季高温期间光伏钢化夹层玻璃保温装饰板外墙系统（简称“发电保温系统”）、钢化夹层玻璃保温装饰板外墙系统（简称“不发电保温系统”）和空腔系统（即光伏组件与基层墙体之间留有密闭空腔）的组件背板温度、空腔温度和墙体内外表面温度。通过温度曲线分析得到以下结论：

1　在太阳辐射强度和室外温度的综合影响下，日间空腔系统光伏组件背板温度、空腔温度和墙体外表面温度显著升高，最高温度依次为61℃、57℃和53℃。随着太阳辐射强度的降低，各测点温度迅速下降，在太阳辐射照度为0的夜间，光伏组件背板温度、空腔温度与室外环境温度基本一致。

2　发电保温系统光伏组件背板最高温度为56℃，不发电保温系统中夹层玻璃背板最高温度为60℃，比发电保温系统光伏组件背板温度高约3℃~5℃。这是因为发电玻璃通过其特有的光电转换功能，有效地将太阳光能转化为电能，从而减少了转化为热能的量，使得其表面温度相对较低。相比之下，不发电玻璃没有电能转换的功能，因此会吸收更多的太阳光能并转化为热能，导致其表面温度升高。

3　发电保温系统光伏组件背板温度比空腔系统的光伏组件背板温度低3℃~5℃。这是

由于光伏墙体空腔的自然通风动力来源于烟囱效应浮升力产生的自然对流，该浮升力是在重力作用下由于空气的温度或密度不同引起的。但是如果光伏组件与墙体形成封闭空腔，会增加整个传热过程的传热热阻，对于空腔散热是及其不利的，光伏组件受到的辐射换热包括太阳辐射换热和空腔两侧表面之间辐射换热。因此空腔系统光伏组件背板温度反而高于发电保温系统。

4　空腔系统夏季工况空腔平均温度 57°C 左右，光伏背板温度 61°C 左右，根据光伏发电效率与光伏板温度线性关系估算，太阳能发电效率平均值为 9.52%。发电保温系统光伏背板温度约为 56°C，发电效率为 9.77%，可提高 0.25%的发电效率。由此可见发电保温系统可以保证光伏组件长期高效稳定的运行。

5.1.6　保温装饰光伏板采用工厂化预制，光伏组件无法切割，因此需根据建筑立面效果，确定排板分隔方案，排板图需精确。

5.1.7　要求保温层内表面温度高于室内空气在设计温度、湿度条件下的露点温度，目的是保温基层和胶粘剂不受冻融破坏。门窗框外侧洞口、阳台、女儿墙、挑檐等出挑构件都需有保温材料进行覆盖。

5.1.8　保温装饰光伏板外墙工程存在板缝是与薄抹灰工程的主要差别，虽然在防止开裂、空鼓等方面带来优势，但是由于板缝而造成一定的热损失也是显而易见的，为防止因误算致使节能不达标，在按相关标准规定对保温材料导热系数进行一次修正的基础上，再采用热阻修正系数的方法计算保温装饰光伏板外墙系统热阻，本规程给出了修正系数。

5.1.11　保温装饰光伏板表面的清洁度会影响发电效率，考虑清洗设施与清洗通道的设置。

5.2　构造设计

5.2.2　本条规定保温装饰光伏板与基层墙体的连接方式采用粘锚并重的固定方式，与粘锚结合有一定区别。现有的保温装饰板标准中规定采用以粘为主，以锚为辅，指在进行保温装饰板与基层墙体连接设计时，只计算粘结力，不考虑锚固力，锚固组件仅起辅助固定作用。本规程要求保温装饰光伏板与基层墙体要采用粘结和锚固并重的固定方式，即在进行粘结设计时，不考虑锚固作用，在进行锚固设计时，不考虑粘结作用，锚固和粘结均要达到连接安全设计要求。

5.2.3　保温装饰光伏板的锚固组件锚入基层墙体的构造措施必须牢固、安全可靠。实际应用过程中应根据基层类别进行现场拉拔试验值，且试验结果应符合设计要求；之后再根据系统施工阶段和使用阶段荷载与作用，进行锚固组件个数等性能参数的确定。

锚固组件采用板边固定，当一个锚固组件固定两块保温装饰光伏板时，一般建议沿板

体上下两条平行边进行固定，如规格为 600mm×1200mm 的保温装饰光伏板，当锚固点数量每块 6 个时，上下两条平行边，每边设置 3 个锚固点。考虑到锚固点数量过多，锚固的作用将会打折扣，因此建议每条边锚固点数量尽量不超过 3 个。

5.3 保温装饰光伏板外墙系统连接设计

5.3.3 外保温粘结安全系数一般为 10 倍，鉴于Ⅱ型Ⅲ型保温装饰光伏板单位面积质量较大，安全系数适当提高。

6 保温装饰光伏板发电系统设计

6.1 一般规定

6.1.1 综合考虑的因素还包括便于安装、清洁、维护和局部更换等。

6.1.5 对于并网光伏系统，只有具备并网保护功能，才能保障电网和光伏系统的正常运行，确保一方如发生异常情况不至于影响另一方的正常运行。同时并网保护也是电力检修人员人身安全的基本要求。另外，保温装饰光伏板发电系统交流侧断开后，直流侧的设备仍有可能带电，因此，保温装饰光伏板发电系统直流侧需设置必要的触电警示和防止触电的安全措施。

6.1.6 安装计量装置便于用户对光伏系统的运行效果进行统计、评估。同时也考虑到随着国家相关政策的出台，国家对光伏系统用户进行补偿的可能。

6.1.9 预埋防水套管可防止水渗入墙体构造层；管线穿越结构柱会影响结构性能，因此穿墙管线不宜设在结构柱内。

6.1.10 采用电缆防火封堵材料对穿越防火分区、楼板、墙体的洞口进行严密封堵，可以隔离或局限燃烧的范围，防止火势蔓延。

6.2 系统分类与选型

6.2.2 只有直流负荷的光伏系统为直流系统。在直流系统中，由太阳电池产生的电能直接提供给负荷或经充电控制器给蓄电池充电。交流系统是指负荷均为交流设备的光伏系统，在此系统中，由太阳电池产生的直流电须经逆变器转换再提供给负荷。对于并网光伏系统，逆变器尚需具备并网保护功能。负荷中既有交流用电设备又有直流用电设备的光伏系统为交直流混合系统。

6.2.3 保温装饰光伏板发电系统所提供电能受外界环境变化的影响较大，如阴雨天气或夜间都会使系统提供电能大大降低，不能满足用户的电力需求。因此，为了要满足稳定的电能供应就需设置储能装置。对于电力供应不稳定地区，储能系统还可起到不间断电源的作用。另外，从安全的角度来说，带储能系统的光伏系统，可降低不可抗力如自然灾害和战争等，造成的市政电源失效带来的停电风险。

6.4 电气安全设计

6.4.1 本条与现行行业标准《太阳能光伏玻璃幕墙电气设计规范》JGJ/T 365 的有关规定协调一致。

6.4.3 快速关断装置可以是逆变器集合组件级电力电子开关，也可以是其他开关负载，需要具备所有直流电源回路关断，电压关断满足人身安全要求，同时标识清晰，易操作。

7　施工安装

7.1　一般规定

7.1.1　保温装饰光伏板施工前，基层墙体应验收合格，特别是墙体表面平整度符合相关标准要求。

7.1.5　样板工程不仅可以直观地看到和评判其质量与工艺状况，还可以对材料、做法、效果等进行直接检查，并可以作为验收的参照实物标准，也是对作业人员技术交底的过程。

7.2　保温装饰光伏板外墙系统施工

7.2.1　基层的平整度及力学性能对于保证保温装饰光伏板的施工质量和使用安全具有重要意义，由于保温装饰光伏板安装时是通过胶粘剂来控制板面平整度和垂直度的，所以如果基层墙体的平整度和垂直度不满足要求，会导致粘结层加厚，不仅会增加施工成本，也增加了外墙的负重，不利于系统安全性。

7.2.5　安装龙骨是龙骨锚固保温装饰光伏板外墙工程的重要施工工序，主要从龙骨安装时间、移位钻孔等方面予以规定。龙骨预装是指安装完龙骨后，再进行粘锚保温装饰光伏板，有利于保温装饰光伏板整体排布，板缝较为一致，还可在保温装饰光伏板生产阶段就施工安装，有利于缩短工期。龙骨现装是指安装龙骨与粘锚保温装饰光伏板同步进行，可方便施工人员操作。移位钻孔只是特殊情况下的补救措施，势必影响施工速度，施工过程中应强调一次性做到位，尽量避免再移位钻孔。

7.2.10　板缝处理是保温装饰光伏板外墙系统的关键技术措施。既要做到消除板缝的热桥，又要密封防水，所以必须认真对待。其中密封胶的质量对整个保温装饰光伏板外墙系统的美观性、防水性、耐久性等会产生显著影响，因此，施工时应有专业人员操作。

8 质量验收

8.1 一般规定

8.1 本节规定了保温装饰光伏板外墙工程和发电工程施工质量验收应遵循的现行国家标准，规定了隐蔽工程的验收部位、内容及要求。同时依据现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 对检验批的划定进行了规定。

8.2 保温装饰光伏板外墙系统

8.2.2 本条根据现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 和《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 强制性条文制定，保温装饰光伏板的传热系数或热阻、单位面积质量、拉伸粘结强度、最大功率的质量证明文件。

8.3 保温装饰光伏板发电系统

8.3 本节保温装饰光伏板发电工程验收主控项目和一般项目的规定主要是依据现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 有关太阳能光伏节能工程的规定而制定的。

9　运行维护

9.1　一般规定

9.1.4　保温装饰光伏板发电系统的运行维护高度注重安全性，包括：数据安全、系统安全和人身财产安全等。运行维护主体需做好追溯需求，记录安全日志。

9.2　运行维护

9.2.6　保温装饰光伏板表面的灰尘、污垢等不洁物会严重影响光伏系统的发电效率，因此保温装饰光伏板表面需要保持清洁，有必要对组件表面进行清洗。清洁时，当水流入防火隔断材料及组件或方阵的电气接口后，会引起短路及电击伤亡事故。