

中国建筑业协会团体标准

××

T/CCIAT××××—2020

屋面防水卷材机械固定法施工规程

Technical specification of mechanical fixing method for roofing
waterproof sheet

（征求意见稿）

2020—××—××发布

2020—××—××实施

中国建筑业协会

发布

中国建筑业协会团体标准

屋面防水卷材机械固定法施工规程

**Technical specification of mechanical fixing method for roofing
waterproof sheet**

主编单位：中国建筑业协会建筑防水分会

北京东方雨虹防水技术股份有限公司

批准部门：中国建筑业协会

实施日期：2020 年×月×日

前 言

根据中国建筑业协会《关于开展第二批团体标准编制工作通知》（建协函〔2018〕52号）的要求，编制组经广泛调查研究，并参考国内外相关标准，在总结经验和广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程主要技术内容包括：1.总则；2.术语；3.设计；4.材料；5.施工；6.质量验收。

本规程由中国建筑业协会负责管理，由中国建筑业协会建筑防水分会负责具体技术内容解释，执行过程中如有意见或建议，请寄送至中国建筑业协会建筑防水分会（地址：北京市西城区德胜门外大街36号A座417室，邮政编码：100120）。

本规程主编单位：中国建筑业协会建筑防水分会

北京东方雨虹防水技术股份有限公司

本规程参编单位：

本规程主要起草人员：

本规程主要审查人员：

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	设计	3
3.1	一般规定	3
3.2	风荷载设计	4
3.3	隔汽层	5
3.4	保温隔热层	5
3.5	防水层	6
3.6	压铺层	11
3.7	细部构造	12
4	材料	21
4.1	一般规定	21
4.2	隔汽材料	21
4.3	保温隔热材料	21
4.4	防水卷材	23
4.5	机械固定件	23
4.6	胶粘材料	23
4.7	防火覆盖材料	24
4.8	压铺材料	24
4.9	其他材料	24
5	施工	25
5.1	一般规定	25
5.2	隔汽层	26
5.3	保温隔热层	26
5.4	防水层机械固定法施工	27
5.5	防水层粘结法施工	27
5.6	防水层空铺压顶法施工	28
6	质量验收	29
6.1	一般规定	29
6.2	隔汽层	29
6.3	保温隔热层	30
6.4	防水层	30
6.5	压铺层	31
6.6	细部构造	31
附录 A	单层防水卷材主要性能指标	32
附录 B	卷材屋面系统抗风揭试验方法	37
附录 C	紧固件拉拔力试验方法	40
附录 D	进场材料检验项目	41
	本规程用词说明	43
	引用标准名录	44
	附：条文说明	46

Contents

1	General Provisions.....	1
2	Terms.....	2
3	Design.....	3
3.1	General Requirements.....	3
3.2	Wind Load Design	4
3.3	Vapor Barrier.....	5
3.4	Thermal Insulation.....	5
3.5	Waterproofing Membrane.....	6
3.6	Ballast	11
3.7	Detailings.....	12
4	Material.....	21
4.1	General Requirements.....	21
4.2	Vapor Barrier.....	21
4.3	Thermal Insulation	21
4.4	Waterproofing Membrane.....	23
4.5	Fastener	23
4.6	Adhesive.....	23
4.7	Coverage.....	24
4.8	Ballast	24
4.9	Supplementary.....	24
5	Construction.....	25
5.1	General Requirements.....	25
5.2	Vapor Barrier.....	26
5.3	Thermal Insulation.....	26
5.4	Mechanically Attached Application	27
5.5	Adhered Application.....	27
5.6	Loosely Laid Application.....	28
6	Quality Acceptance.....	29
6.1	General Requirements.....	29
6.2	Vapor Barrier.....	29
6.3	Thermal Insulation	30
6.4	Waterproofing Membrane	30
6.5	Ballast.....	31
6.6	Detailing.....	31
	Appendix A: Technical Requirements of Sheet Membranes.....	32
	Appendix B: Test Methods for Wind Uplift Resistance of Single-ply Roof Assemblies.....	37
	Appendix C: Fasteners Pull Out Test Method.....	40
	Appendix D: Materials Admission Test.....	41
	Explanation of Wording in This Specification.....	43
	List of Quoted Standards.....	44
	Addition: Explanation of Provisions.....	46

1 总 则

- 1.0.1 为规范单层屋面系统技术应用，保证工程质量，制定本规程。
- 1.0.2 本规程适用于采用单层屋面系统的工业建筑与民用建筑工程。
- 1.0.3 单层屋面系统设计、施工和质量验收除应符合本规程外，尚应符合现行国家和行业有关标准的规定。
- 1.0.4 单层屋面系统设计和施工应遵守国家有关环境保护、建筑节能和安全的規定。

2 术 语

2.0.1 单层屋面系统 single-ply roofing system

将单层防水卷材、保温隔热层、隔汽层等屋面层次采用机械固定、粘结、空铺压顶方式固定于基层的屋面系统。

2.0.2 机械固定法 mechanically attached application

采用专用固定件将单层防水卷材、保温隔热层、隔汽层等层次固定在屋面基层上的施工方法。

2.0.3 粘结法 adhered application

采用胶粘剂将防水卷材满粘或条粘在基层上的施工方法。

2.0.4 空铺压顶法 loose-laid and ballasted application

将防水卷材空铺于基层上，其上铺设压铺材料的施工方法。

2.0.5 热风焊接 hot-air welding

采用热空气焊接设备将防水卷材搭接部位熔融，冷却后形成牢固接缝。

2.0.6 机械固定件 mechanically attached fixation components

将防水卷材、保温隔热层、隔汽层等相关材料机械固定于屋面基层的部件，包括固定螺钉、垫片、套筒和压条等。

2.0.7 风揭 wind uplift

风力对屋面系统产生的向上荷载。

2.0.8 隔汽材料 vapor barrier

阻止水汽透过的材料。

2.0.9 防火覆盖层 fireproof coverage

设置于难燃或可燃保温层之上的不燃材料防火层。

3 设计

3.1 一般规定

3.1.1 屋面坡度不宜小于 2%，机械固定法宜采用结构找坡。

3.1.2 屋面工程设计应遵循“安全可靠、保障功能、构造合理、防排结合、优选材料、美观耐用”的原则。

3.1.3 单层屋面系统设计应根据建筑物性质、重要程度、地域环境和使用功能要求，以及依据屋面防水层设计使用年限，防水等级分为 I 级和 II 级，并应符合表 3.1.3 的规定。

表 3.1.3 单层屋面系统防水等级

项目	屋面防水等级	
	I 级	II 级
防水层设计使用年限	≥20 年	≥10 年
适用范围	对防水要求高的重要工业与民用建筑	一般工业与民用建筑

3.1.4 风荷载应根据工程所在地区的基本风压、建筑物高度、建筑物体型、地面粗糙度等因素，按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定进行计算。

3.1.5 机械固定单层防水卷材最小厚度应符合表 3.1.5 的规定。

表 3.1.5 单层防水卷材最小厚度 (mm)

材料名称	I 级	II 级	III 级
三元乙丙橡胶 (EPDM) 防水卷材	1.8	1.5	1.2
热塑性聚烯烃 (TPO) 防水卷材	1.8	1.5	1.2
聚氯乙烯 (PVC) 防水卷材	1.8	1.5	1.2
弹性体、塑性体改性沥青防水卷材	5.0	4.0	4.0

3.1.6 单层屋面系统应根据建筑物的建筑造型、使用功能和环境条件设计，主要应包括以下内容：

- 1 确定屋面防水等级和设防要求；
- 2 系统构造设计；
- 3 确定屋面坡度；
- 4 屋面排水设计；
- 5 节点构造设计；
- 6 屋面工程材料的选择；
- 7 系统施工方法。

3.1.7 屋面工程排水设计应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的规定，并应符合下列规定：

- 1 多雨地区的屋面应采用有组织排水;
- 2 檐口高于 6m 时, 应采取有组织排水;
- 3 高低跨屋面的水落管出水口处应采取防冲刷措施;
- 4 金属檐沟、天沟的纵向坡度宜为 0.5%。

3.1.8 屋面采用有组织排水时, 排水方式和水落管数量应按现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的有关规定确定。

3.1.9 屋面避雷设施应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的规定。

3.1.10 屋面上应设置后期维护的安全防护设施。

3.1.11 机械固定单层屋面系统基层应符合下列规定:

1 压型钢板基板厚度不宜小于 0.75mm, 钢板屈服强度不应小于 235MPa, 压型钢板波峰面宽不宜小于 25mm, 波谷开口不宜大于 150mm, 基板最小厚度不应小于 0.63mm, 当基板厚度为 0.63mm~0.75mm 时应通过固定螺钉拉拔试验;

2 钢筋混凝土基层厚度不应小于 40mm, 强度等级不应小于 C20, 并应通过固定螺钉拉拔试验;

3 木板厚度不应小于 25mm, 并应通过固定螺钉拉拔试验;

4 夹芯板作为机械固定基层时, 应固定于下层钢板, 下层钢板厚度不宜小于 0.75mm, 当厚度为 0.63mm~0.75mm 时应通过固定螺钉拉拔试验, 当厚度小于 0.63mm 时应固定于檩条或采用其他加固方式。

3.1.12 屋面基层采用钢板或木板时, 保温隔热层宜采用机械固定法施工。

3.1.13 屋面工程所使用的防水材料 with 相邻材料之间应具有相容性。防水层与相邻材料不相容时, 应增铺与防水层相容的隔离材料。采用背面覆无纺布的防水卷材时, 可不设置隔离材料。

3.2 风荷载设计

3.2.1 防水卷材采用机械固定法时, 风荷载计算应符合下列要求:

1 每个固定件的承载能力设计值取值 w_g 不宜高于 600N/个, 当 w_g 取值高于 600N/个时, 应通过屋面系统抗风揭试验获得设计荷载取值。

2 单位面积紧固件数量 n 由下式确定:

$$n = w_d / w_g \quad (3.2.1)$$

式中: n ——单位面积上固定件数量 (个/m²);

w_d ——围护结构风荷载设计值;

w_g ——固定件承载能力设计值 (N/个)。

3 封闭式矩形平面房屋的双坡屋面应按屋面风压区域分布划分为：屋脊区域（ R_d ）、中心区域（ R_c ）、周边区域（ R_b ）和角部区域（ R_a ）（图 3.2.1（a））；封闭式矩形平面房屋的单坡屋面应按屋面风压区域分布划分为：中心区域（ R_c ）、周边区域（ R_b ）和角部区域（ R_a ）（图 3.2.1（b））；其中 H 为高度， D 为宽度， B 为迎风宽度， E 应取 $2H$ 和 B 中的较小者，以下相同。

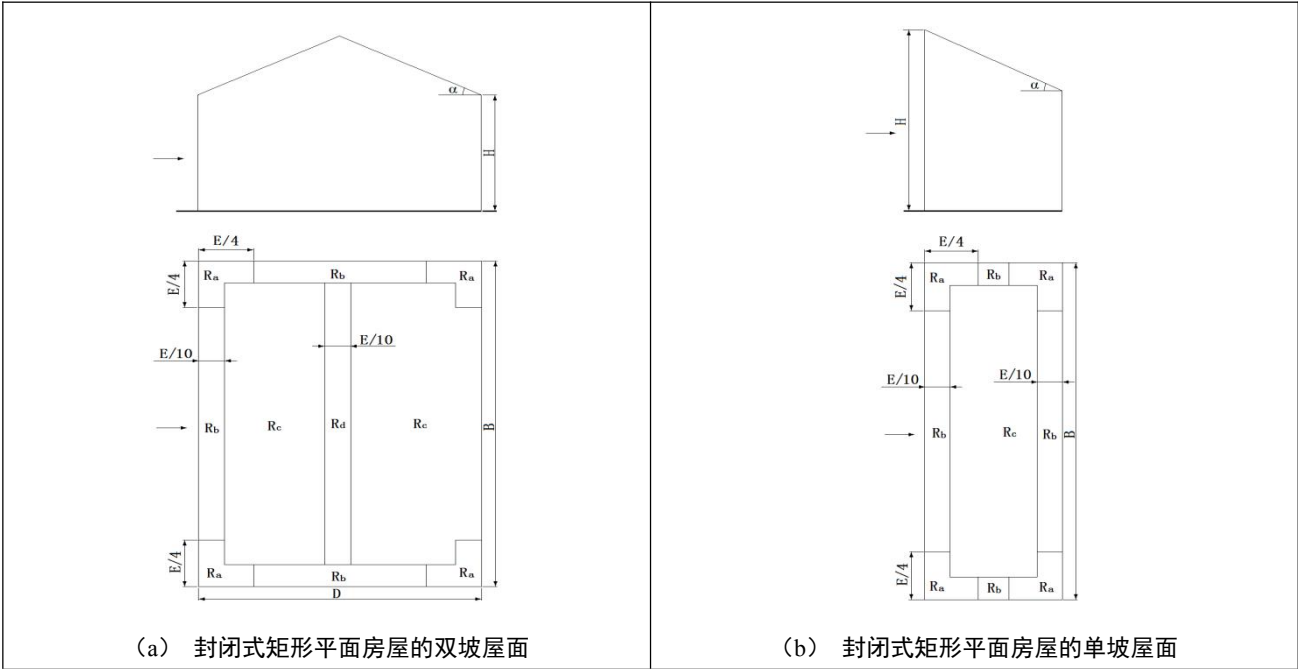


图 3.2.1 屋面区域划分

4 固定点行距应根据风荷载计算值确定；基层为压型钢板时，固定点间距应根据压型钢板波峰间距确定，为波峰间距的倍数。

3.2.2 防水卷材采用机械固定法施工时，宜对设计选定的防水卷材、保温隔热材料和机械固定件等组成的屋面系统按附录 B 进行抗风揭试验，试验结果应满足风荷载设计要求。

3.3 隔汽层

3.3.1 严寒及寒冷地区，当屋面结构冷凝界面内侧实际水蒸气渗透阻小于所需值，或其他地区建筑物室内水蒸气有可能透过屋面结构层进入保温隔热层时，应设置隔汽层。

3.3.2 保温隔热层铺设在屋面承重基板上时，宜在保温隔热层温度较高一侧设置隔汽层。

3.4 保温隔热层

3.4.1 保温隔热材料品种和规格应满足屋面工程热阻要求，宜按现行国家标准《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、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134、《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的相关规定执行。

3.4.2 应根据气候环境、工程条件和热工要求，确定屋面保温隔热层所需传热系数、热阻，选用相应的保温隔热材料。

3.4.3 严寒和寒冷地区屋面热桥部位，应按设计要求采取隔断热桥措施。

3.4.4 屋面设置内檐沟、天沟时，应满足热工要求。

3.5 防水层

3.5.1 应根据防水等级、建筑构造、基层条件、使用功能和环境条件等因素选择防水卷材品种及施工方法。

3.5.2 应根据基层条件及防水卷材品种，选择相应的施工方法：

- 1 当基层为水泥胶结材料找平层时，卷材宜采用粘结法施工；
- 2 当屋面为建筑找坡时，卷材不宜采用机械固定法施工；
- 3 根据防水卷材品种，宜按表 3.5.2 选择相应的施工方法。

表 3.5.2 防水卷材及相应施工方法

材料名称	型号	机械固定法	粘结法		空铺压顶法
			满粘法	条粘法	
聚氯乙烯（PVC）防水卷材	H	×	×	×	○
	L	×	●	●	●
	P	●	×	×	○
	G	×	○	×	○
	GL	×	●	●	●
热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材	H	×	×	×	○
	L	×	●	●	●
	P	●	○	×	○
三元乙丙橡胶（EPDM）防水卷材	无增强	○	●	×	●
	内增强	●	○	×	○
弹性体（SBS）改性沥青防水卷材	PYG	●	×	○	×
塑性体（APP）改性沥青防水卷材	PYG	●	×	○	×

注：●表示宜选，○表示可选，×表示不可选；H 表示均质卷材，L 表示带纤维背衬卷材，P 表示织物内增强卷材，G 表示玻璃纤维内增强卷材，GL 表示玻璃纤维内增强带背衬卷材，表示聚酯无纺布胎体

3.5.3 机械固定法施工中无防火覆盖层的屋面系统包括结构层、隔汽层、保温隔热层、防

水层等构造层次（图 3.5.3-1）；有防火覆盖层的屋面系统可包括结构层、隔汽层、保温隔热层、防火覆盖层、防水层等构造层次（图 3.5.3-2）。

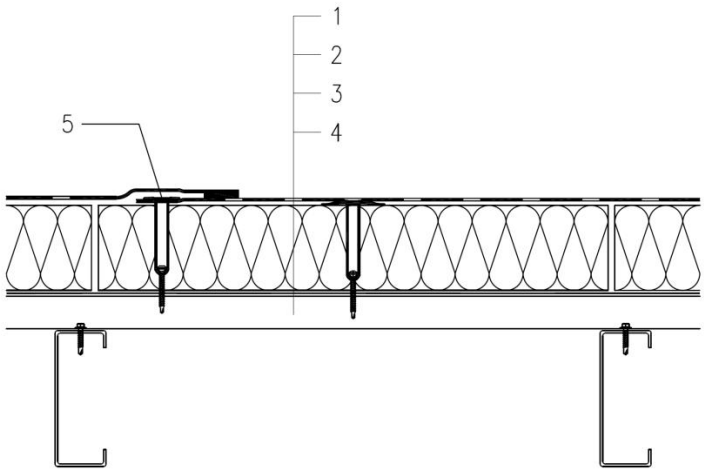


图 3.5.3-1 无防火覆盖层的屋面构造

1—防水层； 2—保温隔热层； 3—隔汽层； 4—基层； 5—卷材固定件

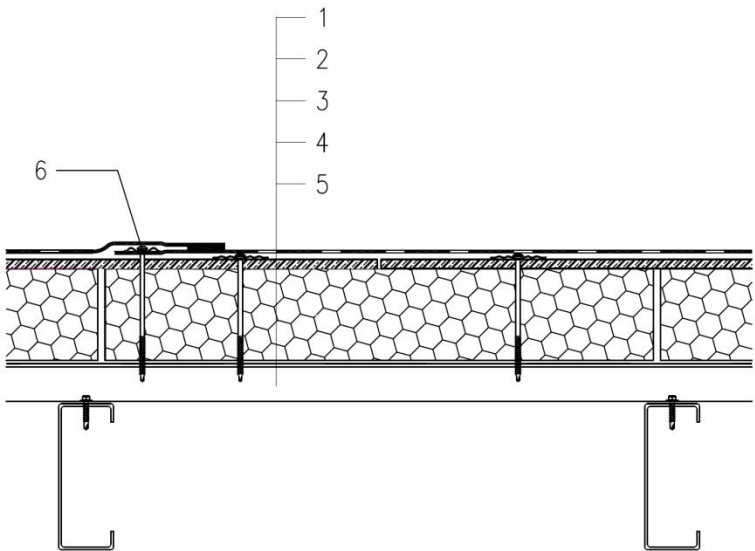


图 3.5.3-2 有不燃材料覆盖的屋面构造

1—防水层； 2—防火覆盖层； 3—保温隔热层； 4—隔汽层； 5—基层； 6—卷材固定件

设计可根据屋面形式、屋面结构层耐火极限和保温隔热层材料选择等情况，增减屋面构造层次。

3.5.4 粘结法施工的屋面系统包括结构层、隔汽层、保温隔热层、防火覆盖层、防水层等构造层次（图 3.5.4-1 和图 3.5.4-2）。

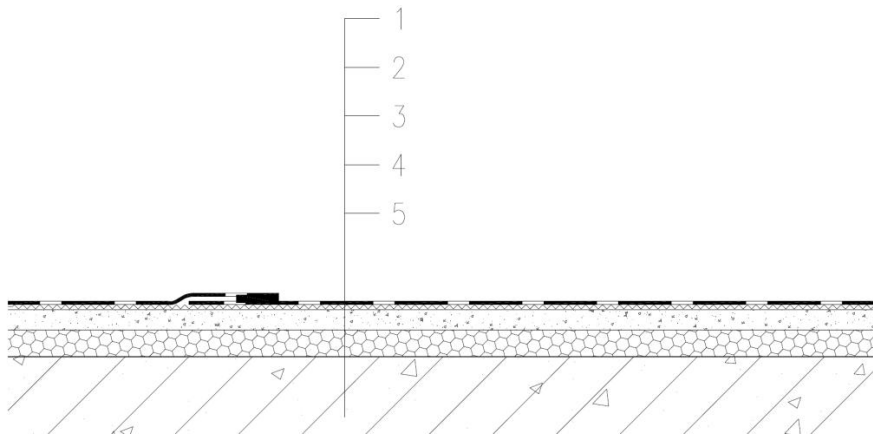


图 3.5.4-1 满粘法屋面构造

1—防水层；2—粘结基层；3—保温隔热层；4—隔汽层；5—基层

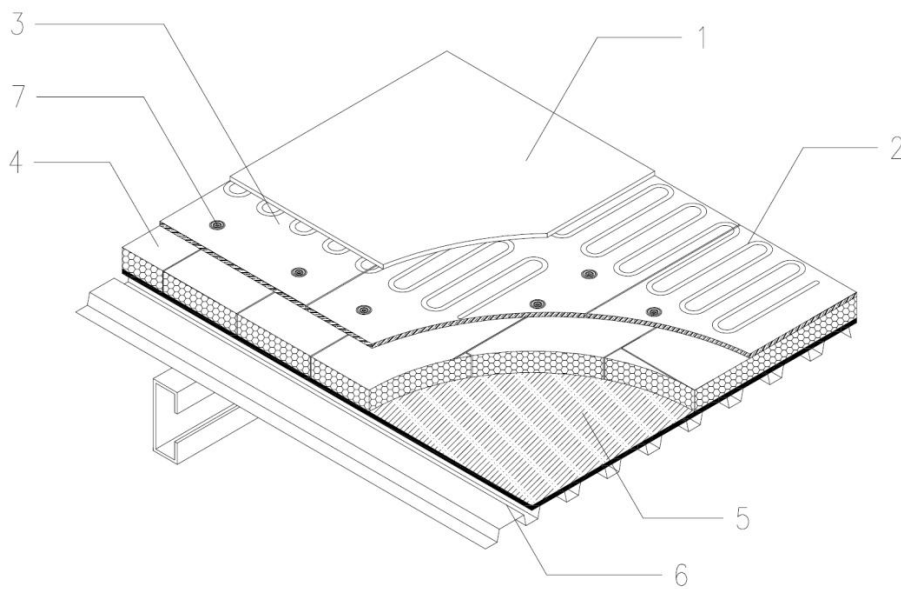


图 3.5.4-2 条粘法屋面构造

1—防水层；2—粘结剂；3—防火覆盖层；4—保温隔热层；5—隔汽层；6—基层；7—防火覆盖层固定件

1 设计可根据屋面形式、屋面结构层耐火极限和保温隔热层材料选择等情况，增减屋面构造层次；

2 防水层采用粘结法施工且粘结基层为机械固定的防火覆盖层时，固定件间距应满足抗风揭要求；

3 当采用条粘法时，胶粘剂设置间距应满足屋面抗风揭要求。

3.5.5 防火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

3.5.6 空铺压顶法施工的屋面系统包括结构层、找平层（找坡层）、隔汽层、保温隔热层、隔离层、防水层、保护层、压顶层等构造层次（图 3.5.6）。可根据屋面形式、保温隔热层材料选择等情况，增减屋面构造层次。

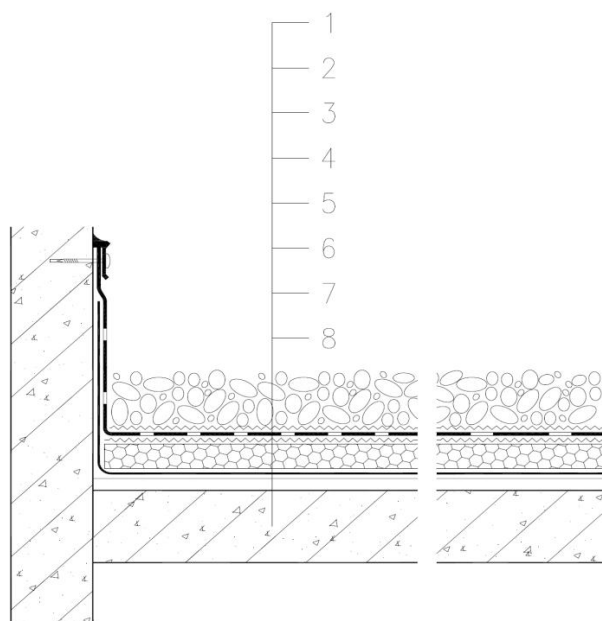


图 3.5.6 空铺压顶法屋面构造

1—压铺层；2—保护层；3—防水层；4—隔离层；5—保温隔热层；6—隔汽层；7—找平层（找坡层）；8—基层

3.5.7 防水卷材搭接宽度应符合表 3.5.7 的规定。

表 3.5.7 防水卷材搭接宽度（mm）

材料名称	搭接方式							
	满粘法与条粘法		机械固定法				空铺压顶法	
	热风焊接	胶带搭接	热风焊接或热熔焊接 ^b		胶带搭接		热风焊接	胶带搭接
			搭接处无机械固定件	搭接处有机械固定件	搭接处无机械固定件	搭接处有机械固定件		
高分子防水卷材	≥80 且有效焊缝宽度 ^a ≥25	≥80 且有效粘结宽度≥75	≥80 且有效焊缝宽度 ^a ≥25	≥120 且有效焊缝宽度 ^a ≥25	≥120 且有效粘结宽度≥75	≥200 且有效粘结宽度≥150	≥80 且有效焊缝宽度 ^a ≥25	≥80 且有效粘结宽度≥75
弹性体、塑性体改性沥青防水卷材	—	—	≥100 且有效焊缝宽度≥100	≥120 且有效焊缝宽度≥120	—		—	

注：a 表示采用热风焊接双道焊缝的搭接方式时，每条焊缝的有效焊接宽度不小于 15mm；b 表示弹性体、塑性体改性沥青防水卷材可采用热风焊接或热熔焊接，高分子防水卷材只可采用热风焊接。

3.5.8 机械固定法包括点式固定、线性固定和无穿孔固定等方法，并应符合下列规定：

- 1 根据设计确定的间距布置固定件；基层为混凝土时，应先在混凝土基层上预钻孔，后固定防水卷材。

2 采用点式固定法时，固定垫片边缘距离上层搭接卷材边缘不应小于 50mm，距离下层卷材边缘不应小于 10mm（图 3.5.8-1）。

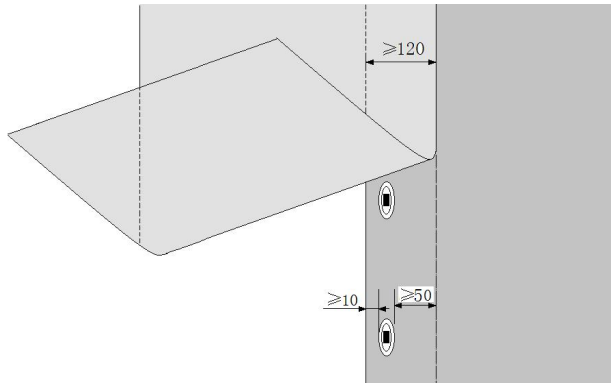


图 3.5.8-1 点式固定

3 采用线性固定法时，防水卷材纵向搭接边两道焊缝间的空腔宽度不应小于 80mm（图 3.5.8-2）。

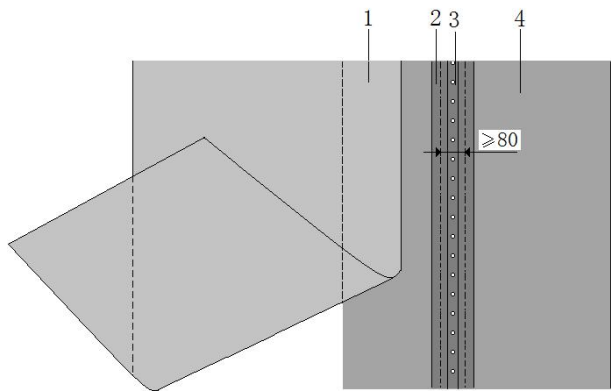


图 3.5.8-2 线性固定

1—卷材搭接边；2—卷材覆盖压条；3—压条；4—防水卷材

4 无穿孔固定法应符合下列规定：

1) 三元乙丙橡胶（EPDM）防水卷材无穿孔机械固定分为条带式固定法和点式固定法，当采用条带式固定法时，用于机械固定的固定条带宽度不应小于 250 mm，固定条带应为自粘的聚酯纤维内增强型三元乙丙橡胶（EPDM）防水卷材。三元乙丙橡胶（EPDM）防水卷材和固定条带应采用搭接胶带连接，且有效搭接宽度不应小于 150 mm（图 3.5.8-3）；当采用点式固定法时，三元乙丙橡胶（EPDM）防水卷材和可焊接垫片应采用焊接连接（图 3.5.8-4）；焊接垫片的直径不应小于 75mm。

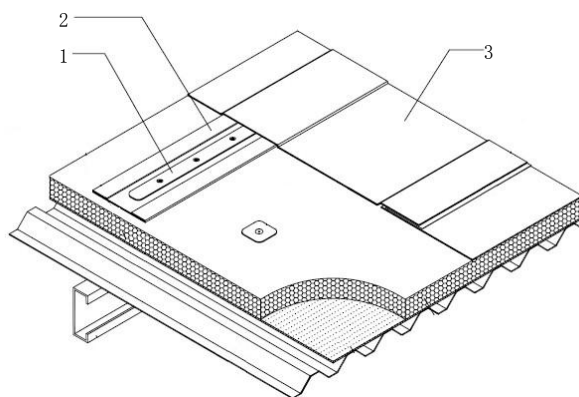


图 3.5.8-3 条带式无穿孔固定

1—固定件；2—自粘固定条带；3—防水卷材

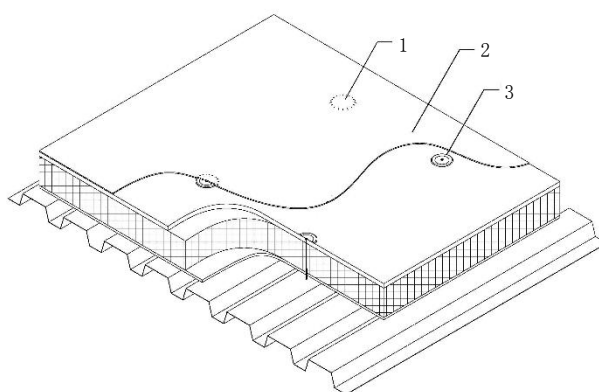


图 3.5.8-4 点式无穿孔固定

1—已与卷材焊接的固定件；2—防水卷材；3—带涂层的焊接垫片

2) 热塑性聚烯烃 (TPO) 防水卷材、聚氯乙烯 (PVC) 防水卷材和焊接垫片应采用焊接连接；焊接垫片直径不应小于 75mm，表面应有与卷材同质的涂层 (图 3.5.8-5)。

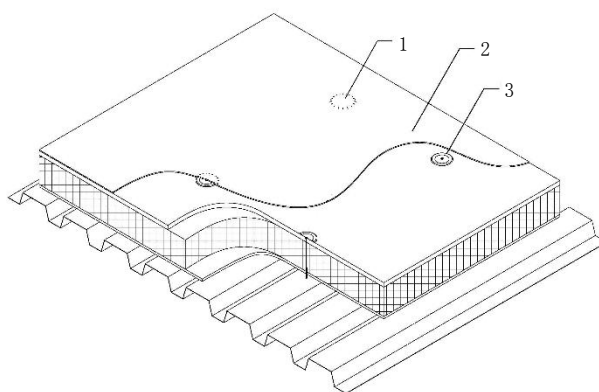


图 3.5.8-5 无穿孔固定

1—已与卷材焊接的固定件；2—防水卷材；3—带涂层的焊接垫片

3.6 压铺层

3.6.1 防水卷材采用空铺压顶法时，应根据屋面风荷载设计要求确定压顶荷重。

3.6.2 压铺材料荷重不宜小于设计值的 2 倍。

3.7 细部构造

3.7.1 细部构造设计应满足使用功能、温差变形、施工环境条件和工艺可操作性等要求。

3.7.2 檐口、檐沟外侧下端及女儿墙压顶内侧下端等部位均应做滴水处理。

3.7.3 机械固定法细部构造设计应符合下列规定：

1 山墙和女儿墙部位卷材宜铺设至墙顶部外侧收边（图 3.7.3-1），也可设置泛水，高度不宜小于 250mm，并采用金属压条收边后密封，墙体顶部应采用盖板覆盖（图 3.7.3-2）。

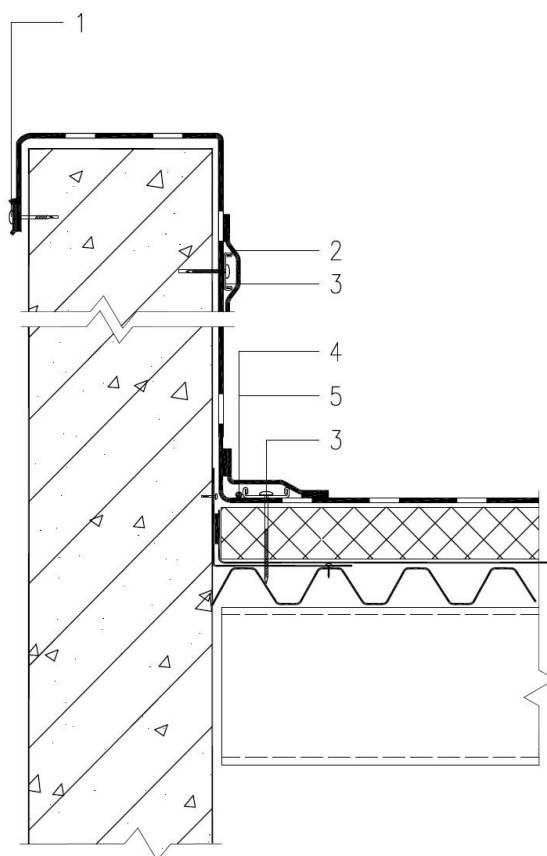


图 3.7.3-1 山墙和女儿墙

1—收口压条及螺钉；2—覆盖条；3—U 形压条及螺钉；4—防水卷材；5—焊绳

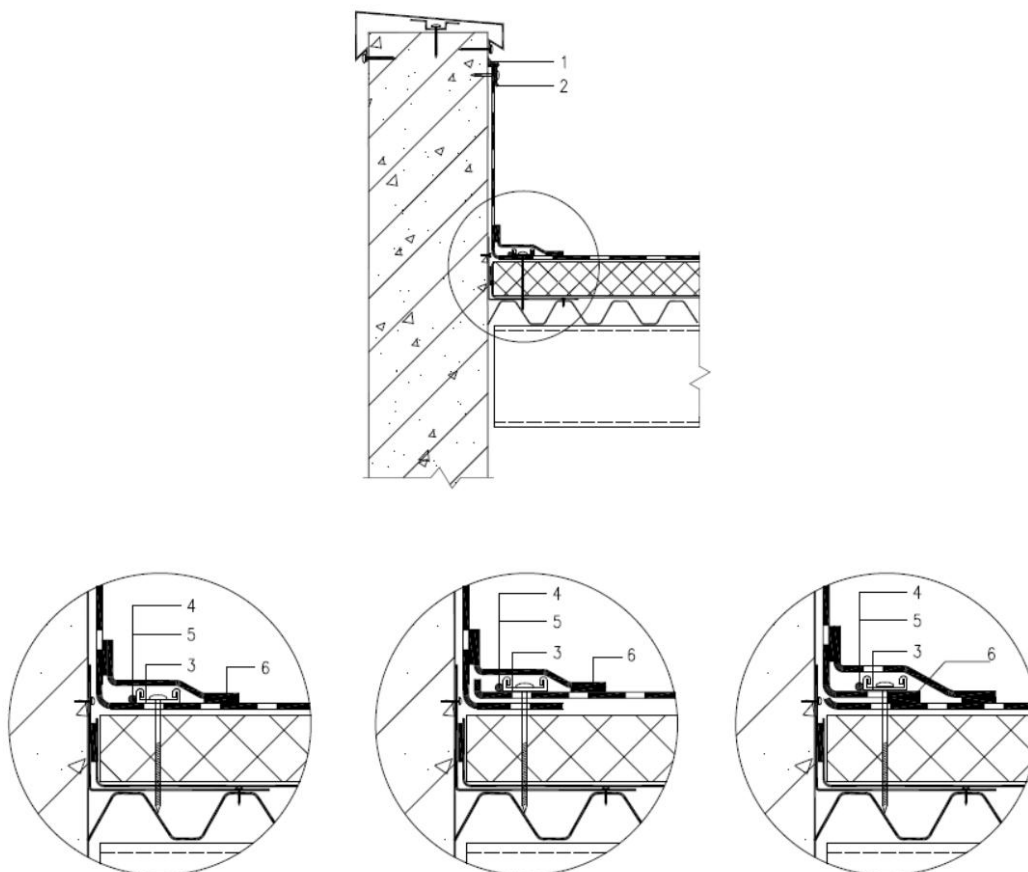


图 3.7.3-2 山墙和女儿墙

1—密封胶；2—收口压条及螺钉；3—U 形压条及螺钉；4—防水卷材；5—焊绳；6—热风焊接接缝

2 山墙和女儿墙顶部也可采用可焊接金属泛水板（图 3.7.3-3）。

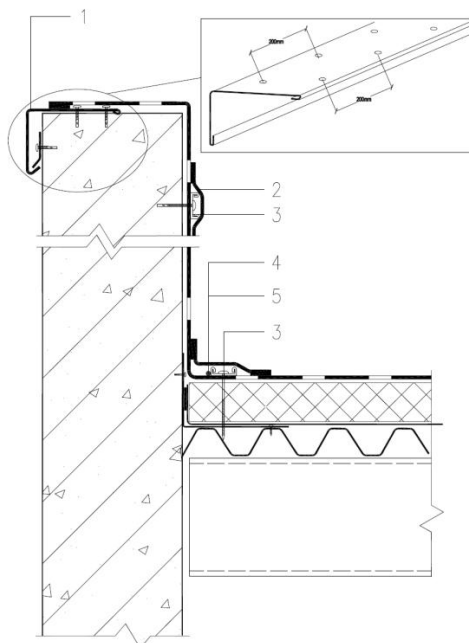


图 3.7.3-3 山墙和女儿墙

1—可焊接金属板；2—覆盖条；3—U 形压条及螺钉；4—防水卷材；5—焊绳

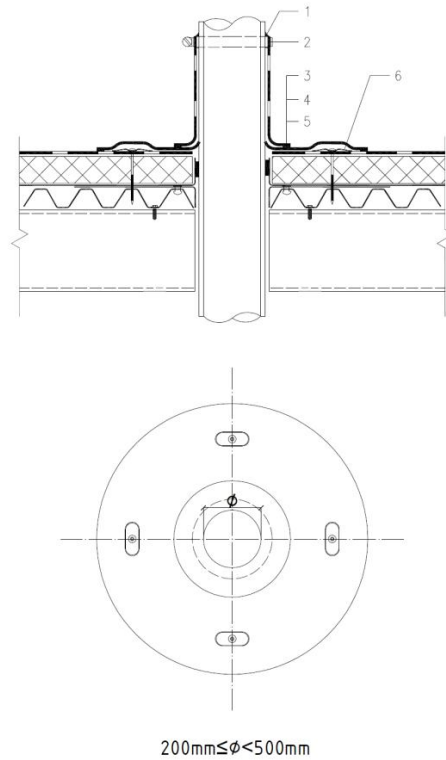


图 3.7.3-5 穿出屋面设施

1—密封胶；2—金属箍；3—泛水；4—热风焊接；5—防水卷材；6—紧固件

3) 当穿出屋面设施开口尺寸大于等于 500mm 时，穿出屋面设施开口四周的防水卷材应采用压条固定，泛水应直接与屋面防水卷材焊接或粘结，泛水高度应大于 250mm (图 3.7.3-6)。

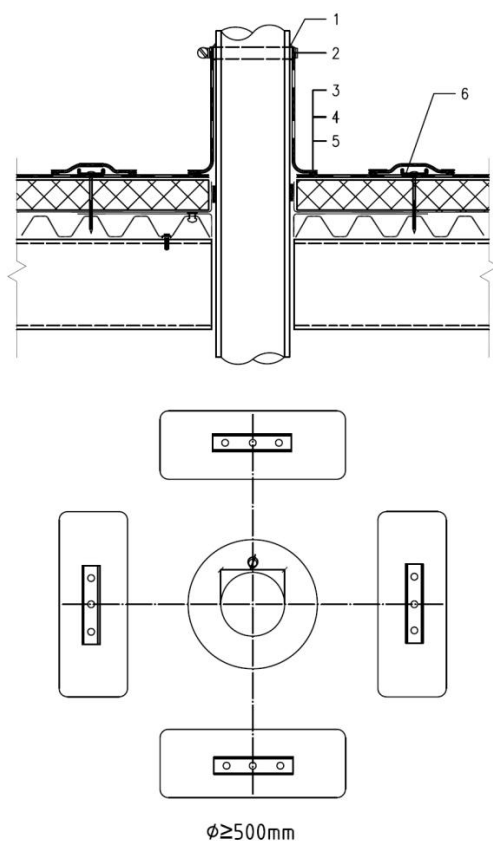


图 3.7.3-6 穿出屋面设施

1—密封胶；2—金属箍；3—泛水；4—热风焊接；5—防水卷材；6—U 形压条

5 变形缝构造应符合下列规定：

变形缝内应填充泡沫塑料，缝口应放置聚乙烯或聚氨酯泡沫棒材，并应设置盖缝防水卷材（图 3.7.3-7）。

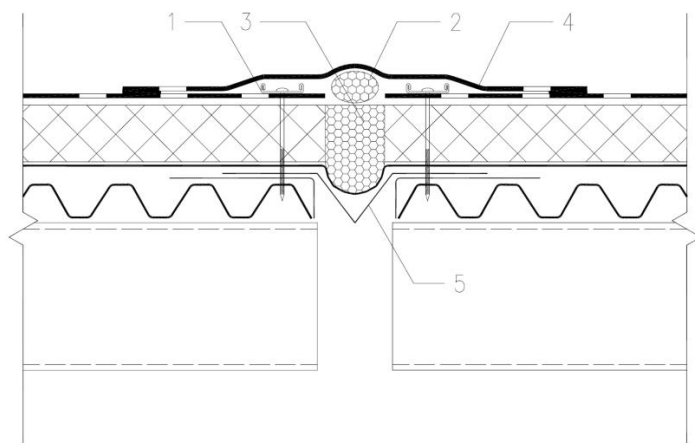


图 3.7.3-7 变形缝

1—U 形压条；2—泡沫棒；3—发泡聚氨酯填充；4—防水卷材；5—加强钢板

6 水落口构造应符合下列规定：

1) 虹吸式水落口卷材收口处施工应采用三元乙丙橡胶（EPDM）垫圈与压盘进行节

点处理（图 3.7.3-8）；

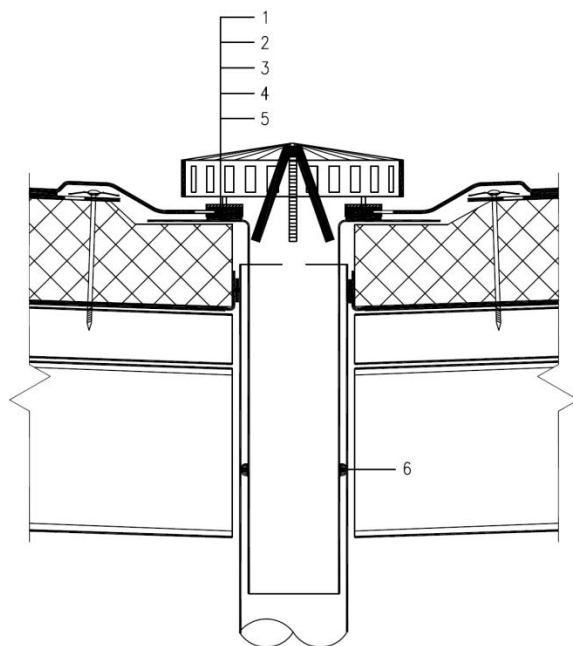


图 3.7.3-8 虹吸式水落口

1—挡叶器；2—不锈钢压盘；3—密封胶；4—防水卷材；5—橡胶垫圈；6—密封橡胶圈

2) 直落式水落口宜采用可焊接预制金属水落口，卷材收口部位与可焊接预制件应焊接牢固（图 3.7.3-9）；

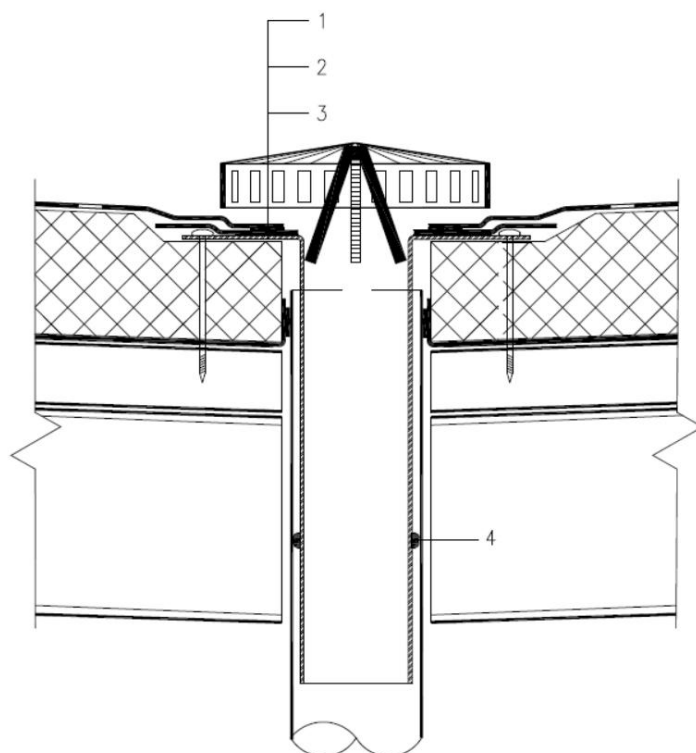


图 3.7.3-9 直式水落口

1—挡叶器；2—热风焊接；3—预制落水口；4—密封橡胶圈

3) 横式水落口应伸出墙体，当采用普通横式水落口时应在水落口周边进行收口处理后，再将防水卷材伸入水落口中，当采用预制件时，卷材收口部位与可焊接预制件应焊接牢固（图 3.7.3-10 和图 3.7.3-11）。

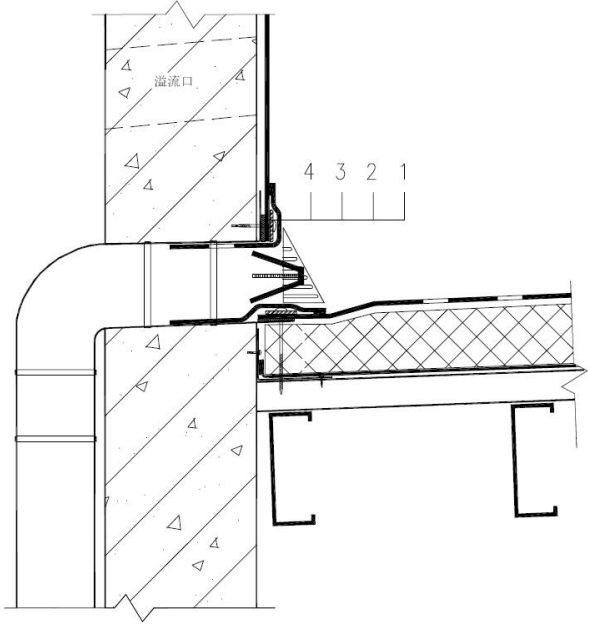


图 3.7.3-10 普通横式水落口

1—挡叶器；2—防水卷材；3—收口压条及螺钉；4—密封胶

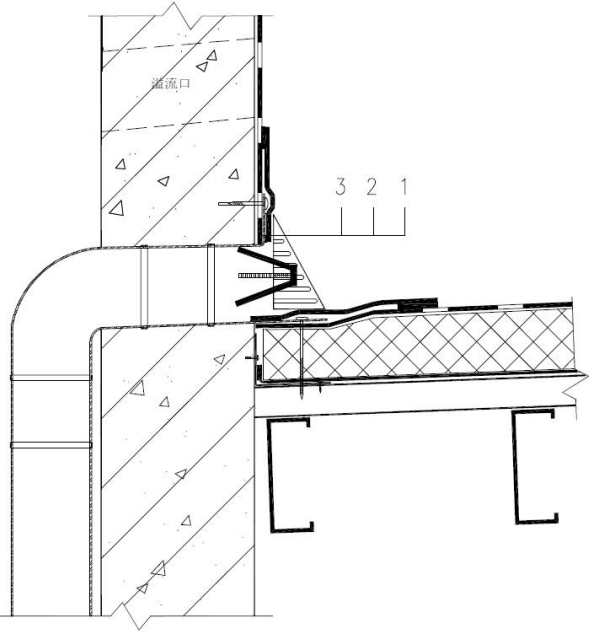


图 3.7.3-11 预制横式水落口

1—挡叶器；2—预制水落口；3—防水卷材

3.7.4 粘结法细部构造设计应符合下列规定：

- 1 墙体与屋面交接处应采用压条固定，并用覆盖条覆盖。
- 2 山墙侧墙无泛水板时，卷材宜在墙顶部外侧边缘收口，并用密封胶密封；有泛水板

时应收口在泛水板下方，并用密封胶密封（图 3.7.4-1）。

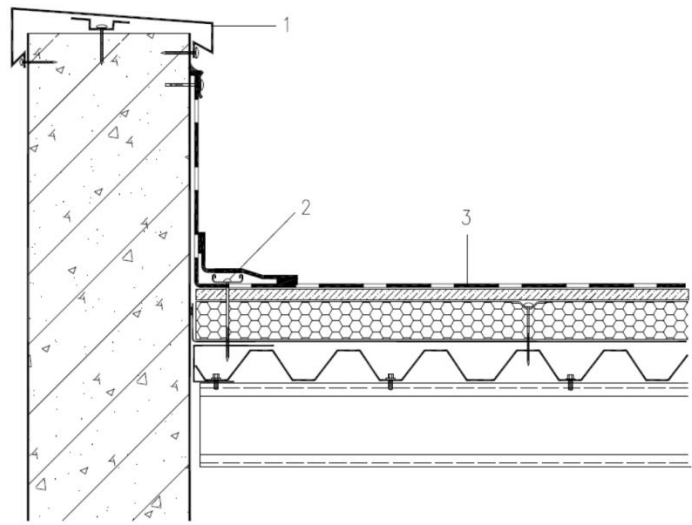


图 3.7.4-1 山墙

1—金属板盖板及螺钉；2—压条及固定螺钉；3—防水卷材

3 高低跨变形缝（图 3.7.4-2）应符合下列规定：

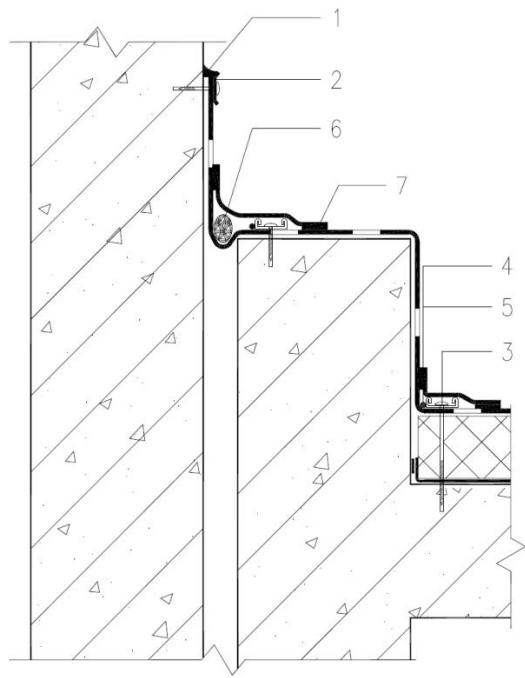


图 3.7.4-2 高低跨变形缝

1—密封胶；2—收口压条及固定螺钉；3—U 形压条；4—防水卷材；5—焊绳；6—聚乙烯泡沫棒；7—热风焊接边

- 1) 变形缝内应填充泡沫塑料，缝口应放置聚乙烯或聚氨酯泡沫棒材，并应设置盖缝防水卷材；
- 2) 变形缝两侧为墙体时，墙体应伸出保温隔热层不小于 100mm。

3.7.5 粘结法施工的檐口、女儿墙、穿出屋面设施、变形缝、水落口等细部构造的设计宜按本规程第 3.7.3 条的规定执行。

3.7.6 空铺压顶法细部构造设计应按本规程第 3.7.3 条和第 3.7.4 条的规定执行。

4 材 料

4.1 一般规定

4.1.1 单层屋面系统应按构造层次、环境条件和功能要求选择屋面材料，材料应配置合理、安全可靠。

4.1.2 单层屋面系统工程采用的材料应符合下列规定：

- 1 材料品种、规格、性能等应符合国家和行业相关产品标准和设计规定，应满足屋面防水等级要求，并提供产品合格证书和性能检测报告；
- 2 屋面工程宜采用绿色、节能和环保型材料；
- 3 材料进场后，应按规定抽样复验，并提供试验报告；
- 4 材料宜贮存在阴凉、干燥、通风处，避免日晒、雨淋和受潮，严禁接近火源。

4.1.3 屋面采用的材料应符合相关建筑防火规范的规定。

4.2 隔汽材料

4.2.1 隔汽材料应符合下列规定：

- 1 隔汽材料水蒸气透过量不应大于 $10\text{g}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$ ；
- 2 当采用自粘沥青隔汽膜时，厚度不应小于 0.5mm ，且钉杆撕裂强度不小于 100N ；
- 3 当采用聚乙烯膜时，厚度不应小于 0.3mm ，钉杆撕裂强度不小于 160N ，采用其他隔汽材料时钉杆撕裂强度不应小于 160N 。

4.3 保温隔热材料

4.3.1 保温隔热材料可采用硬质聚苯乙烯泡沫塑料、硬质聚氨酯泡沫塑料、硬质泡沫聚异氰脲酸酯和岩棉板等保温隔热板材，并应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的相关规定。

4.3.2 聚苯乙烯泡沫塑料保温隔热板材应符合表 4.3.2 的规定，其他指标应符合现行国家标准《绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料》GB/T 10801.1 和《绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料(XPS)》GB/T 10801.2 的规定。

表 4.3.2 聚苯乙烯泡沫塑料保温隔热板主要性能

项目	表观密度 (kg/m ³)	压缩强度 (kPa)	导热系数 [W/(m·K)]	尺寸稳定性 (70℃,48h)(%)	透湿系数 [ng/(Pa·m·s)]	吸水率(浸 水 96h)(%)
指标(挤塑)	-	≥150	≤0.030	≤2.0	≤3.5	≤1.5
指标(模塑)	≥20	≥100	≤0.041(普通板)	≤3.0	≤4.5	≤4.0
			≤0.033(石墨板)			

4.3.3 硬质聚氨酯泡沫塑料保温隔热板材应符合表 4.3.3 的规定,其他指标应符合现行国家标准《建筑绝热用硬质聚氨酯泡沫塑料》GB/T 21558 的规定。

表 4.3.3 硬质聚氨酯泡沫塑料保温隔热板主要性能

项目	芯密度 (kg/m ³)	压缩强度 (kPa)	导热系数 [W/(m·K)]	尺寸稳定性 (70℃,48h)(%)	水蒸气透过系数 [ng/(Pa·m·s)]	吸水率 (%)
指标	≥30	≥120	≤0.024	≤2.0	≤6.5	≤4.0

4.3.4 硬质泡沫聚异氰脲酸酯保温隔热板应符合表 4.3.4 的规定,其他指标应符合现行国家标准《绝热用聚异氰脲酸酯制品》GB/T 25997 的规定。

表 4.3.4 硬质泡沫聚异氰脲酸酯保温隔热板主要性能

项目	压缩强度 (kPa)	导热系数 [W/(m·K)]	尺寸稳定性 (105℃,7h)(%)	透湿系数 [ng/(Pa·m·s)]	体积吸水率 (%)
指标	≥150	≤0.029	≤5.0	≤5.8	≤2.0

4.3.5 岩棉保温隔热材料主要性能应符合《建筑用岩棉、矿渣棉绝热制品》GB/T 19686 和《建筑外墙外保温用岩棉制品》GB/T 25975 的规定;用于机械固定法施工时,尚应符合表 4.3.5 的规定。

表 4.3.5 岩棉保温隔热材料主要性能

项目	厚度 (mm)	压缩强度(压缩 比 10%) (kPa)	点荷载 强度(变 形 5mm) (N)	导热系数[平 均温度(25± 2℃)] [W/(m·K)]	酸度 系数	尺寸稳定性 (长度、宽 度和厚度的 相对变化 率)(%)	质量 吸湿 率 (%)	憎水率 (%)	短期吸水量 (部分浸 入)(kg/m ²)
指标	≥50	≥60	≥500	≤0.040	≥1.6	≤1.0	≤1	≥98	≤1.0

4.3.6 保温隔热材料采用机械固定施工方法时，其主要性能应符合下列规定：

- 1 在 60kPa 的压缩强度下，压缩比不应大于 10%；
- 2 在 500N 的点荷载作用下，变形量不应大于 5mm。

4.4 防水卷材

4.4.1 屋面防水层选用的防水卷材应进行人工气候老化试验，并应符合现行国家有关标准的规定，外露使用时辐照时间不应小于 2500h。

4.4.2 单层防水卷材主要性能指标应符合本规程附录 A 的规定。

4.4.3 当聚氯乙烯（PVC）防水卷材、热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材采用机械固定法铺设时，应选用内增强型产品。

4.4.4 改性沥青防水卷材应选用玻纤增强聚酯毡胎基产品；外露使用的防水卷材表面应覆有页岩片、粗矿物颗粒等耐候性、难燃性保护材料。

4.5 机械固定件

4.5.1 机械固定件包括固定螺钉、垫片、套筒和压条。

4.5.2 机械固定件应符合下列规定：

1 固定件应具有耐腐蚀性能，在干燥或相对湿度低于 70%，且无强腐蚀性物质存在的使用环境下可选用碳钢固定件，但应通过不少于 15 个周期的抗酸雨试验，表面红锈腐蚀面积不超过 15%；抗盐雾试验不得低于 1200h，且表面无红锈、气泡、开裂、剥落现象。

2 固定件应选用具有抗松脱功能螺纹的螺钉。

3 应按设计要求提供固定件拉拔力性能检测报告。

4 保温材料为岩棉等纤维状材料时，单层高分子防水卷材屋面宜采用带套筒的固定件；单层改性沥青防水卷材屋面卷材宜采用金属垫片，保温可采用带套筒的固定件。

4.5.3 在高湿、高温、腐蚀等环境下，或室内长期湿度大于 70%时，应采用不锈钢螺钉。

4.5.4 固定件宜提供抗松脱测试报告。

4.6 胶粘材料

4.6.1 高分子防水卷材采用的胶粘剂应符合现行行业标准《高分子防水卷材胶粘剂》JC/T 863 的规定。

4.6.2 三元乙丙橡胶（EPDM）防水卷材搭接胶带主要性能应符合表 4.6.2 的规定。

表 4.6.2 三元乙丙橡胶（EPDM）防水卷材搭接胶带主要性能

项目	性能要求
持粘性（min）	≥20

耐热性（80℃，2h）	无流淌、无龟裂、无变形
低温柔性（℃）	- 40，无裂缝
剪切状态下粘合性（卷材）（N/mm）	≥2.0
剥离强度（卷材）（N/mm）	≥0.5
热处理剥离强度保持率（卷材，80℃，168h）（%）	≥80

4.6.3 非自粘型隔汽层搭接采用的胶粘材料性能应符合现行行业标准《丁基橡胶防水密封胶粘带》JC/T 942 的规定。

4.7 防火覆盖材料

4.7.1 B1、B2 级绝热材料防火覆盖层宜采用耐火石膏板 and 水泥加压板，其厚度不应小于 10mm，且防火板酸碱度值应为 5~9。

4.7.2 板状保温材料不宜采用抗裂砂浆作为防火覆盖层。当防火覆盖层采用配筋细石混凝土时，其强度等级不应小于 C20，厚度不应小于 40mm。

4.8 压铺材料

4.8.1 压铺材料宜采用水泥砂浆、细石混凝土等制成的块体材料和卵石，并应符合下列规定：

1 预制压铺块包括独立式压铺块和互锁式压铺块，密度不应小于 1800kg/m³，厚度不得小于 30mm，单块独立式压铺块面积不得小于 0.1m²，单块互锁式压铺块面积不得小于 0.08m²；

2 用于压铺材料的卵石应无尖锐棱角，直径应为 25mm~50mm，密度不应小于 2650kg/m³，不得使用如石灰岩之类的轻质石材。

4.8.2 块状压铺材料表面应洁净、色泽一致，无裂缝、缺楞掉角等缺陷。

4.9 其他材料

4.9.1 柔性隔离材料宜采用单位面积质量不宜小于 120g/m² 的无纺布。当防水卷材采用空铺压顶法施工时，保护材料可采用单位面积质量不小于 300g/m² 的无纺布。

4.9.2 自粘泛水材料应符合现行行业标准《自粘聚合物沥青泛水带》JC/T 1070 和《丁基橡胶防水密封胶粘带》JC/T 942 的规定。

4.9.3 接缝密封防水应采用高弹性、低模量和耐老化的密封材料。

5 施 工

5.1 一般规定

5.1.1 屋面工程施工前应通过图纸会审对施工图中的细部构造进行审查，施工单位应编制施工方案、技术措施，并进行技术交底。

5.1.2 屋面工程相关项目应由专业队伍施工，操作人员应持证上岗。

5.1.3 进场材料应提供材料出厂检验报告，主要材料应按规定见证抽样复验，经法定检测单位复验合格后方可使用。国外进口材料需提供材料原产地证明、报关单。

5.1.4 保温隔热层与防水层施工应同步进行，应对已完工的部分做好清理和保护工作，每道工序应有完整的检查记录。

5.1.5 防水卷材施工应符合下列规定：

1 基层应坚实、平整、干净、干燥；混凝土或水泥砂浆基层不应有疏松、开裂和空鼓等现象；压型钢板基层应平整、连续，钢板基层与墙体或其他部位接缝处应采用 L 形钢板折件覆盖；木制基层还应控制木材含水率；夹芯板基层板块连接处不应有螺钉冒头情况。

2 防水卷材施工前应试铺定位；铺贴和固定的防水卷材应平整、顺直、松弛，不应折叠。

3 卷材搭接部位表面应干净、干燥，搭接尺寸准确；短边搭接缝相互错开距离不应小于 300mm。

4 高分子防水卷材厚度大于等于 1.5mm 时，T 型搭接处卷材应为光滑圆角，卷材焊接后应做加强层，加强层应为同材质的匀质高分子防水卷材，圆形加强层直径不应小于 150mm。

5.1.6 穿出屋面的设施、管道和预埋件等应在防水层施工前安装固定。

5.1.7 压铺材料自重应符合建筑结构承载力要求，并应满足风荷载设计要求。

5.1.8 屋面工程施工必须符合下列安全规定：

1 屋面周边和预留孔洞部位必须按临边、洞口防护规定设置安全护栏和安全网；

2 施工人员应戴安全帽、系安全带和穿防滑鞋；

3 严禁在雨天、雪天和五级及以上大风天气时施工；

4 施工现场应设置消防设施，并应加强火源管理。

5.1.9 合成高分子防水卷材采用粘结法施工时，环境温度不宜低于 5℃；焊接施工时，不宜低于 -10℃。

5.1.10 铺设屋面材料时，分批使用的材料在屋面上应均匀分散堆放。

5.1.11 屋面使用的材料宜贮存在阴凉、干燥、通风处，避免日晒、雨淋和受潮，严禁接近

火源，并应符合现行国家标准《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720 的规定。

5.2 隔汽层

5.2.1 隔汽材料可采用空铺、机械固定或粘结等方式铺设。

5.2.2 隔汽层宜空铺于屋面板上，并应符合下列规定：

1 隔汽层施工前，基层应清理干净；

2 隔汽材料搭接宽度不应小于 80mm；搭接部位、屋面开孔及周边部位的隔汽层应采用宽度不小于 10mm 的丁基橡胶防水密封胶粘带密封或自粘搭接；

3 隔汽层铺设应松弛、平顺，搭接部位应压实、密封。

5.2.3 屋面有女儿墙时，隔汽层应沿墙面向上连续铺设，高出保温隔热层上表面不应小于 150mm。

5.3 保温隔热层

5.3.1 保温隔热材料可采用机械固定、空铺或粘结等方式铺设。

5.3.2 板状保温隔热材料施工应符合下列规定：

1 基层应平整、干燥、干净；

2 应紧贴基层，铺平垫稳、拼缝严密，错缝铺设；

3 保温隔热板材多层铺设时，上下层保温隔热板材板缝不应贯穿；

4 采用机械固定法施工时，固定件规格、布置方式和数量应符合设计要求。

5.3.3 保温隔热板材固定垫片应与保温隔热板材表面平齐；固定件应垂直固定在受力层上；固定件穿透钢板有效长度不应小于 20mm，嵌入混凝土基层有效深度不应小于 30mm，嵌入木板有效深度不应小于 25mm。

5.3.4 当板状保温隔热材料采用机械固定法施工时，固定件数量和位置应符合表 5.3.4 的规定。

表 5.3.4 保温隔热材料固定件数量和位置

保温隔热材料	每块板机械固定件最少数量	固定位置
挤塑聚苯板(XPS) 聚异氰脲酸酯 硬泡聚氨酯板	各边长均 $\leq 1.2\text{m}$ 时， 4 个	四个角及沿长向中线均匀布置，固定垫片距离板材边缘 $\leq 150\text{mm}$
	任一边长 $> 1.2\text{m}$ 时， 6 个	
岩棉板	最大边长 $\leq 1.2\text{m}$ 时， 2 个	沿长向中线均匀布置

注：其他类型的保温隔热板材机械固定件布置设计由系统供应商提供。

5.4 防水层机械固定法施工

5.4.1 机械固定法施工防水卷材应符合下列规定：

1 固定件数量和间距应符合设计要求；固定件应在压型钢板的波峰上固定，并应垂直于屋面板，与防水卷材结合紧密；在收边和洞口部位，当固定件不能设在波峰上时，应增设收边加强钢板，固定螺钉固定在加强钢板上。

2 螺钉穿出金属屋面板的有效长度不应小于 20mm；当基层为混凝土时，嵌入混凝土的有效深度不应小于 30mm；当基层为木板时，嵌入木板的有效深度不应小于 25mm。

3 卷材铺贴和固定方向宜垂直于屋面压型钢板波峰方向。

4 高分子防水卷材搭接部位采用热风焊接法施工时，搭接部位不应漏焊或虚焊。

5 改性沥青防水卷材搭接部位采用热风焊接时，应均匀加热、满粘，不得漏焊或过焊；当采用热熔法焊接时，保温隔热材料防火等级应为 A 级。

6 节点处理的高分子防水卷材宜采用匀质材料。

5.4.2 机械固定可采用点式固定或线性固定等方式，防水卷材固定应采用专用固定件。施工过程中不应采用点焊方式临时固定防水卷材。

5.4.3 三元乙丙机械固定法应符合下列规定：

1 三元乙丙橡胶(EPDM)防水卷材宜为增强型卷材。当采用匀质三元乙丙橡胶(EPDM)防水卷材时，宜采用无穿孔机械固定法施工。

2 三元乙丙橡胶(EPDM)防水卷材宜采用搭接胶带连接，搭接胶带有效宽度不应小于 75mm。

3 可焊接三元乙丙橡胶(EPDM)防水卷材应采用热风焊接连接，焊缝有效宽度不应小于 25mm。

5.4.4 点式无穿孔机械固定法应符合下列规定：

1 无穿孔固定件应松紧适宜，以确保卷材与垫片满焊；

2 无穿孔固定件应避开卷材搭接边位置；

3 无穿孔垫片应及时覆盖卷材并焊接。

5.5 防水层粘结法施工

5.5.1 细石混凝土、水泥砂浆、防火覆盖板、复合保温板等可作为粘结基层，并应坚实、平整、干净、干燥。

5.5.2 防水卷材收口部位、屋面周边及穿出屋面设施部位应采用压条或紧固件固定，并做密封处理。

5.5.3 粘结法施工防水卷材应符合下列规定：

- 1 采用满粘法施工时，胶粘剂应涂刷均匀、不露底、不堆积；
- 2 卷材铺粘时，应排出卷材与粘接面间的空气，辊压粘贴牢固；
- 3 在屋面周边区域和穿出屋面部位周边宜对防水卷材进行机械固定。

5.5.4 粘结法施工防水卷材在应力集中易开裂部位，宜选用空铺、点粘、条粘或机械固定等施工方法；在坡度超过 15%和垂直面上粘贴防水卷材时，宜先机械固定卷材，固定点应密封。

5.5.5 三元乙丙橡胶（EPDM）防水卷材应采用密封胶带连接。可焊接三元乙丙橡胶（EPDM）防水卷材应采用热风焊接连接。

5.6 防水层空铺压顶法施工

5.6.1 压铺层铺设前，防水层上应设置保护层。

5.6.2 采用无纺布作为保护层时，可空铺在防水卷材上，搭接宽度不应小于 80mm，并应完全覆盖防水卷材。

5.6.3 空铺压顶法施工的基层包括现浇混凝土、水泥砂浆、硬质保温板等，基层应坚实、平整、干净、干燥，不应有疏松、开裂、空鼓等现象。

5.6.4 防水卷材在收口部位、屋面周边及穿出屋面设施部位应与基层满粘，粘接宽度不应小于 800mm，或沿周边进行机械固定。

5.6.5 防水卷材施工完成后应及时进行压铺层施工。

6 质量验收

6.1 一般规定

6.1.1 单层屋面系统工程分部、分项工程按表 6.1.1 划分。

表 6.1.1 单层屋面系统工程分部、分项工程

分部工程	分项工程
屋面	找坡层、找平层、隔汽层、隔离层、保温隔热层、防水层、保护层、压铺层、细部构造

6.1.2 施工过程中应对分部、分项工程规定的项目进行验收，并应做好记录。

6.1.3 屋面工程施工验收前，施工单位应提交下列文件和记录并归档：

- 1 工程设计图纸、会审记录和设计变更通知单等；
- 2 防水施工单位主要操作人员上岗证；
- 3 施工组织设计或施工方案、技术交底、安全交底文件；
- 4 主要材料的出厂合格证、质量检验报告和现场抽样复验报告；
- 5 分项工程施工质量验收记录；
- 6 隐蔽工程检查验收记录；
- 7 蓄水或淋水检验记录；
- 8 其他重要检查验收记录。

6.1.4 屋面工程施工应建立各道工序自检、交接检和专职人员检查制度，并有完整的检查记录。

6.1.5 屋面各分项工程宜按屋面面积每 $2000\text{m}^2 \sim 5000\text{m}^2$ 划分为一个检验批，不足 2000m^2 应按一个检验批。找坡层、找平层、隔汽层、隔离层、保护层、保温隔热层、防水层、压铺层的每个检验批按屋面面积每 1000m^2 抽检一处，每处应为 10m^2 ，且不得少于 3 处；接缝密封防水应按每 200m 抽检一处，每处应为 5m，且不得少于 3 处；细部构造的每个检验批应全数检验。

6.1.6 屋面工程进场材料检验项目应按附录 D 的规定执行。

6.1.7 质量验收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、《屋面工程质量验收规范》GB 50207、《坡屋面工程技术规范》GB 50693 和本规程的有关规定。

6.2 隔汽层

1 主控项目

6.2.1 隔汽材料质量应符合设计要求。

检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告。

6.2.2 隔汽层搭接质量和宽度应符合设计要求。

检验方法：观察检查和尺量检查。

II 一般项目

6.2.3 隔汽材料应平整，不得有破损现象。

检验方法：观察检查。

6.3 保温隔热层

I 主控项目

6.3.1 保温隔热材料及其配套材料的质量应符合设计要求。

检验方法：观察检查和检查出厂合格证、质量检验报告和进场抽样复验报告。

6.3.2 采用机械固定施工的保温板固定件规格、布置方式、位置和数量应符合设计要求。

检验方法：观察检查和尺量检查。

II 一般项目

6.3.3 板状保温隔热材料铺设应紧贴基层，铺平垫稳，拼缝严密，固定牢固。

检验方法：观察检查。

6.3.4 板状保温隔热材料平整度允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$ 。

检验方法：用 2m 靠尺和楔形塞尺检查。

6.3.5 板状保温隔热材料接缝高差允许偏差为 $\pm 2\text{mm}$ 。

检验方法：用直尺和楔形塞尺检查。

6.4 防水层

I 主控项目

6.4.1 防水卷材及其配套材料的质量应符合设计要求。

检验方法：观察检查和检查出厂合格证、质量检验报告和进场抽样复验报告。

6.4.2 采用机械固定法施工的防水卷材固定件规格、布置方式、位置和数量应符合设计要求。

检验方法：观察检查和尺量检查。

6.4.3 防水卷材屋面竣工后不应有渗漏或积水现象。

检验方法：雨后或进行淋水 2h、蓄水 24h，观察检查。

6.4.4 防水卷材搭接方式和搭接宽度应符合设计要求。

检验方法：观察检查和尺量检查。

11 一般项目

6.4.5 防水卷材搭接部位应可靠、均匀平整。

检验方法：观察检查。

6.4.6 防水卷材短边接缝相互错开不应小于 300mm。

检验方法：尺量检查。

6.4.7 防水卷材铺贴方向应正确，卷材搭接宽度允许正偏差。

检验方法：观察检查和尺量检查。

6.5 压铺层

主控项目

6.5.1 压铺材料质量和厚度应符合设计要求。

检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告。

6.5.2 压铺层荷重允许偏差为 $\pm 15\%$ 。

检验方法：对目测最轻处约 1m^2 面积，称取压铺材料质量，并计算荷重。

6.5.3 现浇压铺层平整度不应大于 4mm。

检验方法：用 2m 靠尺和楔形塞尺检查。

6.6 细部构造

主控项目

6.6.1 天沟、檐沟排水坡度应符合设计要求。

检验方法：用水平仪（水平尺）、拉线和尺量检查。

6.6.2 天沟、檐沟、檐口、水落口、泛水、变形缝和穿出屋面设施细部构造应符合设计要求。

检验方法：观察检查、尺量检查和检查隐蔽工程验收记录。

附录 A 单层防水卷材主要性能指标

A.0.1 聚氯乙烯（PVC）防水卷材主要性能应符合表 A.0.1 的规定，其他指标应符合现行国家标准《聚氯乙烯（PVC）防水卷材》GB 12952 的规定。

表 A.0.1 聚氯乙烯（PVC）防水卷材主要性能

序号	项目		指标				
			H	L	P	G	GL
1	中间胎基上面树脂层厚度（mm）		—		≥0.40		
2	拉伸性能	最大拉力（N/cm）	—	≥120	≥250	—	≥120
		拉伸强度（MPa）	≥10.0	—	—	≥10.0	—
		最大拉力时伸长率（%）	—	—	≥15	—	—
		断裂伸长率（%）	≥200	≥150	—	≥200	≥100
3	热处理尺寸变化率（%）		≤2.0	≤1.0	≤0.5	≤0.1	≤0.1
4	低温弯折性（℃）		- 25，无裂缝				
5	不透水性（0.3MPa，2h）		不透水				
6	抗冲击性能（0.5kg·m）		不渗水				
7	抗静态荷载（20kg）		—	—	不渗水		
8	接缝剥离强度（N/mm）		≥4.0 或卷材破坏		≥3.0		
9	直角撕裂强度（N/mm）		≥50	—	—	≥50	—
10	梯形撕裂强度（N）		—	≥150	≥250	—	≥220
11	吸水率（70℃，168h）（%）	浸水后	≤4.0				
		晾置后	≥ - 0.40				
12	热老化（80℃，672h）	外观	无起泡、裂缝、分层、粘结和孔洞				
		最大拉力保持率（%）	—	≥85	≥85	—	≥85
		拉伸强度保持率（%）	≥85	—	—	≥85	—
		最大拉力时伸长率保持率（%）	—	—	≥80	—	—
		断裂伸长率保持率（%）	≥80	≥80	—	≥80	≥80
		低温弯折性（℃）	- 20，无裂缝				
13	耐化学性	外观	无起泡、裂缝、分层、粘结和孔洞				
		最大拉力保持率（%）	—	≥85	≥85	—	≥85
		拉伸强度保持率（%）	≥85	—	—	≥85	—
		最大拉力时伸长率保持率（%）	—	—	≥80	—	—
		断裂伸长率保持率（%）	≥80	≥80	—	≥80	≥80
		低温弯折性（℃）	- 20，无裂缝				
14	人工气候加速老化（2500h）	外观	无起泡、裂缝、分层、粘结和孔洞				
		最大拉力保持率（%）	—	≥85	≥85	—	≥85
		拉伸强度保持率（%）	≥85	—	—	≥85	—
		最大拉力时伸长率保持率（%）	—	—	≥80	—	—
		断裂伸长率保持率（%）	≥80	≥80	—	≥80	≥80
		低温弯折性（℃）	- 20，无裂缝				

A.0.2 热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材主要性能应符合表 A.0.2 的规定，其他指标应符合现行国家标准《热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材》GB 27789 的规定。

表 A.0.2 热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材主要性能

序号	项目		指标		
			H	L	P
1	中间胎基上面树脂层厚度（mm）		—		≥0.40
2	拉伸性能	最大拉力（N/cm）	—	≥200	≥250
		拉伸强度（MPa）	≥12.0	—	—
		最大拉力时伸长率（%）	—	—	≥15
		断裂伸长率（%）	≥500	≥250	—
3	热处理尺寸变化率（%）		≤2.0	≤1.0	≤0.5
4	低温弯折性（℃）		- 40，无裂缝		
5	不透水性（0.3MPa，2h）		不透水		
6	抗冲击性能（0.5kg·m）		不渗水		
7	抗静态荷载（20kg）		—	—	不渗水
8	接缝剥离强度（N/mm）		4.0 或卷材破坏	3.0	
9	直角撕裂强度（N/mm）		≥60	—	—
10	梯形撕裂强度（N）		—	≥250	≥450
11	吸水率（70℃，168h）（%）		≤4.0		
12	热老化 (115℃， 672h)	外观	无起泡、裂缝、分层、粘结和孔洞		
		最大拉力保持率（%）	—	≥90	≥90
		拉伸强度保持率（%）	≥90	—	—
		最大拉力时伸长率保持率（%）	—	—	≥90
		断裂伸长率保持率（%）	≥90	≥90	—
		低温弯折性（℃）	- 40，无裂缝		
13	耐化学性	外观	无起泡、裂缝、分层、粘结和孔洞		
		最大拉力保持率（%）	—	≥90	≥90
		拉伸强度保持率（%）	≥90	—	—
		最大拉力时伸长率保持率（%）	—	—	≥90
		断裂伸长率保持率（%）	≥90	≥90	—
		低温弯折性（℃）	- 40，无裂缝		
14	人工气候加速老化 (2500h)	外观	无起泡、裂缝、分层、粘结和孔洞		
		最大拉力保持率（%）	—	≥90	≥90
		拉伸强度保持率（%）	≥90	—	—
		最大拉力时伸长率保持率（%）	—	—	≥90
		断裂伸长率保持率（%）	≥90	≥90	—
		低温弯折性（℃）	- 40，无裂缝		

A.0.3 三元乙丙橡胶（EPDM）防水卷材主要性能应符合表 A.0.3 的规定，其他指标应符合现行国家标准《高分子防水材料 第 1 部分：片材》GB 18173.1 的规定。

表 A.0.3 三元乙丙橡胶（EPDM）防水卷材主要性能

序号	项目	性能要求
----	----	------

			无增强	内增强
1	最大拉力 (N/10mm)		—	≥200
2	拉伸强度 (MPa)	23℃	≥7.5	—
		60℃	≥2.3	—
3	最大拉力时伸长率 (%)		—	≥15
4	断裂伸长率 (%)	23℃	≥450	—
		- 20℃	≥200	—
5	钉杆撕裂强度 (横向) (N)		≥200	≥500
6	撕裂强度 (kN/m)		≥25	—
7	低温弯折性 (℃)		- 40, 无裂缝	- 40, 无裂缝
8	臭氧老化 (500pphm, 40℃, 50%, 168h)		无裂缝 (伸长率 50%时)	无裂缝 (伸长率 0 时)
9	热处理尺寸变化率 (%) (80℃, 168h)		≤1	≤1
10	接缝剥离强度 (N/mm)		≥2.0 或卷材破坏	≥2.0 或卷材破坏
11	浸水后接缝剥离强度保持率 (%) (常温浸水 168h)		≥70 或卷材破坏	≥70 或卷材破坏
12	热空气老化 (80℃, 168h)	拉力 (强度) 保持率 (%)	≥80	≥80
		伸长率保持率 (%)	≥70	≥70
		低温弯折性 (℃)	- 35	- 35
13	耐碱性 (饱和 Ca (OH) ₂ , 常温 168h)	拉力 (强度) 保持率 (%)	≥80	≥80
		伸长率保持率 (%)	≥80	≥80
14	人工气候加速老化 (2500h)	拉力 (强度) 保持率 (%)	≥80	≥80
		伸长率保持率 (%)	≥70	≥70
		低温弯折性 (℃)	- 35	- 35

A.0.4 弹性体 (SBS) 改性沥青防水卷材主要性能应符合表 A.0.4 的规定, 其他指标应符合现行国家标准《弹性体改性沥青防水卷材》GB 18242 的规定。

表 A.0.4 弹性体 (SBS) 改性沥青防水卷材主要性能

序号	项目		指标
			PYG
1	可溶物含量(g/m ²)	4mm	≥2900
		5mm	≥3500
2	耐热性 (105℃) (mm)		无流淌、滴落, 滑移≤2
3	低温柔性 (℃)		- 25, 无裂缝
4	不透水性 (30min, 0.3MPa)		不透水
5	拉力	最大峰拉力 (N/50mm)	≥900
		次高峰拉力 (N/50mm)	≥800
		试验现象	拉伸过程中, 试件中部无沥青涂盖层开裂或与胎基分离现象
6	第二峰时延伸率 (%)		≥15
7	浸水后质量增加 (%)		≤2.0
8	热老化	拉力保持率 (%)	≥90

		延伸率保持率（%）	≥80
		低温柔性（℃）	- 20，无裂缝
		尺寸变化率（%）	≤0.3
		质量损失（%）	≤1.0
9	渗油性	张数	≤2
10	接缝剥离强度（N/mm）		≥1.5
11	钉杆撕裂强度（N）		≥300
12	矿物粒料粘附性（g）		≤2.0
13	卷材下表面沥青涂盖层厚度（mm）		≥1.0
14	人工气候加速老化 (2500h)	外观	无滑动、流淌、滴落
		拉力保持率（%）	≥80
		低温柔性（℃）	- 20，无裂缝

注：1 钉杆撕裂强度仅适用于单层机械固定法施工的卷材；

2 矿物粒料粘附性仅适用于矿物粒料表面的卷材；

3 卷材下表面沥青涂盖层厚度仅适用于热熔施工的卷材。

A.0.5 塑性体（APP）改性沥青防水卷材主要性能应符合表 A.0.5 的规定，其他指标应符合现行国家标准《塑性体改性沥青防水卷材》GB 18243 的规定。

表 A.0.5 塑性体（APP）改性沥青防水卷材主要性能

序号	项目		指标
			PYG
1	可溶物含量（g/m ² ）	4mm	≥2900
		5mm	≥3500
2	耐热性（130℃）（mm）		无流淌、滴落，滑移≤2
3	低温柔性（℃）		- 15，无裂缝
4	不透水性（30min，0.3MPa）		不透水
5	拉力	最大峰拉力（N/50mm）	≥900
		次高峰拉力（N/50mm）	≥800
		试验现象	拉伸过程中，试件中部无沥青涂盖层开裂或与胎基分离现象
6	第二峰时延伸率（%）		≥15
7	浸水后质量增加（%）		≤2.0
8	热老化	拉力保持率（%）	≥90
		延伸率保持率（%）	≥80
		低温柔性（℃）	- 10，无裂缝
		尺寸变化率（%）	≤0.3
		质量损失（%）	≤1.0
9	渗油性	张数	≤2
10	接缝剥离强度（N/mm）		≥1.0

11	钉杆撕裂强度 (N)		≥ 300
12	矿物粒料粘附性 (g)		≤ 2.0
13	卷材下表面沥青涂盖层厚度 (mm)		≥ 1.0
14	人工气候加速老化 (2500h)	外观	无滑动、流淌、滴落
		拉力保持率 (%)	≥ 80
		低温柔性 (°C)	- 10, 无裂缝

- 注：1 钉杆撕裂强度仅适用于单层机械固定法施工的卷材；
2 矿物粒料粘附性仅适用于矿物粒料表面的卷材；
3 卷材下表面沥青涂盖层厚度仅适用于热熔施工的卷材。

附录 B 卷材屋面系统抗风揭试验方法

B.0.1 本方法为静态试验法，可用于基层为钢筋混凝土板、金属板和木板，采用机械固定法或粘结法施工的正置式单层防水卷材屋面系统。

B.0.2 以金属板和木板为基层的单层防水卷材屋面系统应采用正压法，以钢筋混凝土板为基层的单层防水卷材屋面系统应采用负压法。正压法所需压力应 100%来自试验构件下部，负压法所需压力应 100%来自试验构件上部。

B.0.3 实验室基本条件

抗风揭实验室温度应为 $5^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度应为 25%~75%。

B.0.4 试验设备应符合下列规定：

- 1 试验设备应包括模拟风压测试压力容器、真空负压箱、涡轮增压装置和液体压力计等，其性能应满足测试过程要求；
- 2 模拟风压试验设备最小尺寸应为 $3700\text{mm}\times 7300\text{mm}\times 50\text{mm}$ （图 B.0.4）；

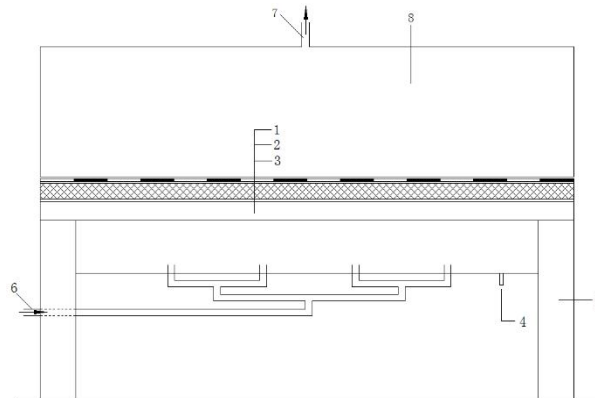


图 B.0.4 抗风揭试验设备示意

1—防水卷材；2—保温隔热材料；3—基层；4—压力计连接孔；5—压力容器；6—进气口；7—出气口；8—真空负压箱

- 3 真空负压箱最小尺寸应为 $3700\text{mm}\times 7300\text{mm}\times 1200\text{mm}$ ，并应密闭；
- 4 涡轮增压装置气体产生量不应小于 $17\text{m}^3/\text{min}$ ，并通过压力容器底部四个等间距的进气口供气；
- 5 液体压力计精度不小于 0.05kPa ，并可直接读出压力值。

B.0.5 试验用材料应符合下列规定：

- 1 基层应采用工程使用的屋面基层材料；
- 2 保温隔热材料品种和厚度应符合屋面系统传热系数的规定，性能应符合现行国家标准的规定，并应符合相关建筑热工设计规范和防火设计规范的相关规定；
- 3 防水材料性能应符合现行国家标准的规定；

4 机械固定件和配件规格和技术性能应符合相关标准的规定，固定件应选用具有抗松脱功能螺纹的螺钉，并应具有抗腐蚀涂层，满足屋面防水层设计使用年限和安全的要求。

B.0.6 试件安装应符合下列规定：

- 1 试件各部件应按制造商要求装配和养护，胶粘剂施工时养护时间不超过 28d；
- 2 当基层为金属板时，其固定在框架上应能承受预计的荷载；
- 3 试件框架与压力容器应采用夹具固定牢固，并密闭。

B.0.7 试验过程及方法应符合下列规定：

- 1 初始测试压力宜为 0.7kPa，允许误差应为 0.1kPa；
- 2 每个测试压力等级应为 0.7kPa，气压上升速率宜为 (0.07 ± 0.05) kPa/s；
- 3 当压力达到每个测试压力等级时，应在此压力下保持 60s；
- 4 每个测试压力等级结束后，应检查试件并记录；
- 5 当不能满足符合性判定或试件不能保持在某一压力等级时，应中止试验。

B.0.8 用于屋面系统的材料和部件应符合下列规定，并得到相应的模拟抗风揭等级：

1 屋面基层应符合下列规定：

- 1) 在整个分级评价过程中，其结构应完整；
- 2) 模拟建筑结构的试验框架在固定部位不应出现脱落、分离和松动等现象；
- 3) 不应出现破裂、裂缝、断裂以及固定件脱落等现象。

2 保温隔热层应符合下列规定：

- 1) 不应出现破裂、断裂或拔出固定件帽、垫片和压条等现象；
- 2) 与面层或相邻部件的粘结不应出现分层或脱开；
- 3) 保温板在机械固定点间允许产生挠曲，但保温板应无破裂、断裂或开裂。

3 防水卷材应符合下列规定：

- 1) 不应有撕裂、穿孔、破裂或出现开口等现象；
- 2) 卷材不应在相邻部件分层或脱开。

4 固定螺钉、垫片、压条应符合下列规定：

- 1) 固定螺钉应埋入或穿透屋面基层和其他结构基层，并将其连接起来；
- 2) 固定螺钉与垫片、压条或基层之间的连接不应出现拔出、脱离或松脱等现象；
- 3) 不应出现破裂、分离、断裂等现象。

5 在施工中，胶粘剂应与部件需要粘合部位的表面满粘。粘结部位不应有分离、分层、破裂或剥离等现象。

6 接缝、隔汽层、基层或卷材不应出现撕裂、穿孔、破裂、脱离、脱落、分层或贯穿

开口等现象。

B.0.9 试验最低等级是 1.4kPa，然后每增加 0.7kPa 为一个等级。

B.0.10 试验报告应包括下列内容：

- 1 试验所采用的标准名称及编号；
- 2 实验室名称和试验日期；
- 3 受检单位、生产单位、材料名称；
- 4 试验材料，包括钢板厚度和屈服强度、保温板规格尺寸和抗压强度、安装固定件、固定方式、间距、防水卷材厚度和宽度、焊接温度、焊接速度等；
- 5 试件安装形式；
- 6 试验方法、试验样品和试验结果等信息。

附录 C 紧固件拉拔力试验方法

拉拔试验是用于检测紧固件在指定基层或持力层上的握裹力。当作为风荷载设计依据时，应取拉拔试验计算所得紧固件拉拔力设计值与各固定件厂家提供固定件性能参数值中的较小值。对于套管紧固件还应测试套管与固定钉的结合力，并与固定钉的拉拔力比较后，取较小值作为套管紧固件拉拔力值。每个屋面至少进行 15 次拉拔试验，如进行拉拔试验的次数少于推荐次数，则需提高相应基层的安全系数。拉拔试验须在屋面各区域进行，包括拐角、周边、大面、汇水区，以提供全面的性能样本。拉拔结果按下列公式计算：

$$\mu = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} \quad (\text{C-1})$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \mu)^2} \quad (\text{C-2})$$

$$F_k = \mu - 2\sigma \quad (\text{C-3})$$

$$F_d = \frac{\mu - 2\sigma}{v} \quad (\text{C-4})$$

式中： F_k ——固定件拉拔力标准值；

F_d ——固定件拉拔力设计值；

σ ——拉拔结果标准偏差；

X_i ——单次固定件拉拔数值；

μ ——拉拔结果平均值；

v ——安全系数应按表 C 的规定取值。

表 C 安全系数取值

基层类型	取值
钢结构	2.0
木质结构	2.5
混凝土	3.0
轻型混凝土构件	4.0

附录 D 进场材料检验项目

D.0.1 进场材料检验项目应符合表 D.0.1 的要求。

表 D.0.1 进场材料检验项目

材料类别	材料名称	现场抽检数量	外观质量检验	性能检验
防水材料	聚氯乙烯 (PVC) 防水卷材	每 10000m ² 卷材为一批, 不满 10000m ² 也可作为一批, 每批抽 3 卷进行规格尺寸和外观质量检验。在外观质量检验合格的卷材中, 任取一卷截取样品进行物理性能检验	表面平整、边缘整齐, 无裂缝、孔洞、粘结、气泡和疤痕	断裂拉伸强度、扯断伸长率、低温弯折性、不透水性
	热塑性聚烯烃 (TPO) 防水卷材			
	三元乙丙橡胶 (EPDM) 防水卷材	每 10000m ² 卷材为一批, 不满 10000m ² 也可作为一批, 每批抽 3 卷进行规格尺寸和外观质量检验。在外观质量检验合格的卷材中, 任取一卷截取样品进行物理性能检验	表面平整, 无影响使用性能的杂质、机械损伤、折痕、气泡、凹痕及异常粘着等缺陷	断裂拉伸强度、扯断伸长率、低温弯折性、不透水性
	弹性体 (SBS) 改性沥青防水卷材	每 10000 m ² 为一批, 不足 10000 m ² 也可作为一批, 每批抽 5 卷进行规格尺寸和外观质量检验。在外观质量检验合格的卷材中, 任取一卷截取样品进行物理性能检验	表面平整, 无孔洞、缺边和裂口、疙瘩, 矿物粒料粒度	可溶物含量、拉力、最大拉力时延伸率、耐热度、低温柔度、不透水性
	塑性体 (APP) 改性沥青防水卷材			
保温隔热材料	绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料	同类型、同规格按 1000m ³ 为一批, 不足 1000m ³ 按一批计; 在每批产品中随机抽取 10 块进行规格尺寸和外观质量检验。在规格尺寸和外观质量检验合格的产品中, 随机抽样进行性能检测	表面平整, 无夹杂物, 颜色均匀; 无明显起皮、裂口、变形	压缩强度、导热系数、尺寸稳定性、渗湿系数、体积吸水率、绝热性能
	硬质聚氨酯泡沫塑料保温板	同原料、同配方、同工艺条件按 1000m ³ 为一批, 不足 1000m ³ 按一批计; 在每批产品中随机抽取 10 块进行规格尺寸和外观质量检验。在规格尺寸和外观质量检验合格的	表面平整, 无凹凸不平	芯密度、压缩强度、导热系数、尺寸稳定性、水蒸气渗透系数、吸水率、压缩蠕变

		产品中，随机抽样进行性能检测		
	硬质泡沫聚异氰脲酸酯保温板	同原料、同工艺、同品种按 1000m ³ 为一批，不足 1000m ³ 按一批计；在每批产品中随机抽取 10 块进行规格尺寸和外观质量检验。在规格尺寸和外观质量检验合格的产品中，随机抽样进行性能检测	表面平整，无伤痕、污迹、破损	压缩强度、导热系数、尺寸稳定性、透湿系数、体积吸水率
	岩棉	同类型、同规格按 1000m ³ 为一批，不足 1000m ³ 按一批计；在每批产品中随机抽取 10 块进行规格尺寸和外观质量检验。在规格尺寸和外观质量检验合格的产品中，随机抽样进行性能检测	表面平整，无伤痕、污迹、破损，外覆层与基材粘贴	压缩强度、点荷载强度、导热系数、酸度系数、尺寸稳定性、质量吸湿率、憎水率、短期吸水量
胶粘材料	高分子防水卷材胶粘剂	每 5t 产品为一批，不足 5t 按一批抽样	均匀液体，无杂质、无分散颗粒或凝胶	粘度、不挥发物含量、剪切状态下的粘合性、剥离强度
	搭接胶带	每 1000m 为一批，不足 1000m 按一批抽样，抽取满足检验用量的样品	表面平整，无固团、杂物、空洞、外伤及色差	持粘性、耐热性、低温柔性、剪切状态下粘合性、剥离强度、剥离强度保持率

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对于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”。

2 条文中指明应按其他标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《机械固定柔性屋面防水卷材系统的欧洲技术认证指南》ETAG 006
- 2 《建筑防水卷材试验方法 第 18 部分：沥青防水卷材撕裂性能（钉杆法）》GB/T 328.18
- 3 《金属和其他无机覆盖层 通常凝露条件下的二氧化硫腐蚀试验》GB/T 9789
- 4 《人造气氛腐蚀试验 盐雾试验》GB/T 10125
- 5 《绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料》GB/T 10801.1
- 6 《绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料(XPS)》GB/T 10801.2
- 7 《建筑材料及其制品水蒸气透过性能试验方法》GB/T 17146
- 8 《聚氯乙烯（PVC）防水卷材》GB 12952
- 9 《弹性体改性沥青防水卷材》GB 18242
- 10 《塑性体改性沥青防水卷材》GB 18243
- 11 《建筑用岩棉、矿渣棉绝热制品》GB/T 19686
- 12 《建筑绝热用硬质聚氨酯泡沫塑料》GB/T 21558
- 13 《建筑外墙外保温用岩棉制品》GB/T 25975
- 14 《绝热用聚异氰脲酸酯制品》GB/T 25997
- 15 《高分子防水材料 第 1 部分：片材》GB 18173.1
- 16 《热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材》GB 27789
- 17 《建筑结构荷载规范》GB 50009—2012
- 18 《建筑给水排水设计规范》GB 50015
- 19 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 20 《建筑物防雷设计规范》GB 50057
- 21 《民用建筑热工设计规范》GB 50176
- 22 《公共建筑节能设计标准》GB 50189
- 23 《屋面工程质量验收规范》GB 50207
- 24 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
- 25 《屋面工程技术规范》GB 50345
- 26 《坡屋面工程技术规范》GB 50693
- 27 《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720
- 28 《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26
- 29 《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75
- 30 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134

- 31** 《高分子防水卷材胶粘剂》JC/T 863
- 32** 《丁基橡胶防水密封胶粘带》JC/T 942
- 33** 《自粘聚合物沥青泛水带》JC/T 1070

中国建筑业协会团体标准

屋面防水卷材机械固定法施工规程

T/CCIAT××××—2020

条文说明

制定说明

根据中国建筑业协会《关于开展第二批团体标准编制工作通知》（建协函〔2018〕52号）的要求，编制组经广泛调查研究，并参考国内外相关标准，在总结经验和广泛征求意见的基础上，制定了本规程。

本规程制定过程中，编制组进行了坡屋面工程技术的相关研究，总结了我国单层屋面系统工程建设的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，通过试验取得了单层屋面系统材料的重要技术参数。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《屋面防水卷材机械固定法施工规程》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、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目 次

1	总则	49
2	术语	50
3	设计	51
3.1	一般规定	51
3.2	风荷载设计	52
3.3	隔汽层	54
3.4	保温隔热层	55
3.5	防水层	55
3.7	细部构造	56
4	材料	57
4.1	一般规定	57
4.2	隔汽材料	57
4.3	保温隔热材料	57
4.4	防水卷材	57
4.5	机械固定件	58
4.7	防火覆盖材料	59
4.8	压铺材料	59
4.9	其他材料	59
5	施工	60
5.1	一般规定	60
5.2	隔汽层	60
5.3	保温隔热层	60
5.4	防水层机械固定法施工	61
5.5	防水层粘结法施工	61
5.6	防水层空铺压顶法施工	61
6	质量验收	63
6.2	隔汽层	63
6.3	保温隔热层	63
6.4	防水层	63
6.5	压铺层	63
6.6	细部构造	63

1 总 则

1.0.1 近十几年来，我国单层屋面系统技术有了很大发展，在单层防水卷材材料标准、配套材料标准、施工技术、系统检测技术和施工机具等方面都有了很大进步。因此，编制针对单层屋面系统工程的技术规程十分必要，有利于规范和引导单层屋面系统技术，确保工程质量，促进单层屋面系统技术的发展。

1.0.2 本条明确了本规程的适用范围，是单层屋面系统工程的专项技术标准。

1.0.3 本规程的实施将对单层屋面系统工程设计、施工和质量验收提供技术指导，确保工程质量。

1.0.4 环境保护和建筑节能是我国一项重大技术政策，关系到我国经济建设可持续发展的战略决策。单层屋面系统工程设计和施工应从系统设计、材料选择、施工方法等方面着手，考虑其对周围环境的影响程度以及建筑节能效果，采取相应措施。

2 术 语

2.0.1 单层屋面系统是指采用单层防水卷材铺设在屋面上，以满足屋面系统防水层设计使用年限要求的屋面系统。本系统技术还包括屋面基层、隔汽层、保温隔热层、找坡层、找平层、保护层等多项技术。根据多年工程经验，目前可以用于单层屋面系统使用的防水材料主要有热塑性聚烯烃(TPO)防水卷材、聚氯乙烯(PVC)防水卷材、三元乙丙橡胶(EPDM)防水卷材、弹性体(SBS)改性沥青防水卷材、塑性体(APP)改性沥青防水卷材等，施工方法包括机械固定法、粘结法和空铺压顶法三种。

2.0.2 采用专用螺钉、套筒、垫片和压条等固定件固定保温隔热材料、防水卷材和其他构造层次材料的一种施工方法，包括点式固定和线性固定两种方式。基层通常指屋面板结构层，也指用于承受机械固定件固定或胶粘剂固定的受力层。

2.0.3 粘结法包括满粘法与条粘法，其中满粘法施工的粘接面积不应少于总粘接面积的80%；条粘法胶粘剂设置间距应根据计算确定，满足抗风揭要求。

2.0.7 屋面风荷载影响因素包括气候、地形、环境、建筑物高度、屋面坡度、地面粗糙度等，采取的措施主要有机械固定、满粘、条粘、空铺压顶等。风揭会造成屋面系统破坏，危害建筑安全，影响使用功能，因此必须引起重视。为安全起见，应根据设计要求进行屋面系统抗风揭试验，验证是否符合屋面风荷载设计要求。

3 设计

3.1 一般规定

3.1.3 本规程规定防水等级分为Ⅰ、Ⅱ级，防水层设计使用年限分别定为20年和10年。与《屋面工程技术规范》GB 50345和《坡屋面工程技术规范》GB 50693等规范防水等级的划分一致。工业民用建筑屋面可根据使用情况和业主要求由设计师确定其防水等级和设计使用年限。关于防水层设计使用年限的确定，主要是根据原建设部《关于治理屋面渗漏的若干规定》(1991)370号文中“……选材要考虑其耐久性能保证10年”的要求，以及考虑我国的经济水平、防水材料质量和原建设部《关于提高防水工程质量的若干规定》(1991)837号文中有关精神提出的。经过多年工程实践验证，通过屋面防水构造和防水材料厚度可以满足使用年限的要求。

3.1.5 对于同质防水材料，使用寿命与其厚度有关，通常材料厚度越厚耐久性越好，使用寿命越长。单层防水卷材应满足使用年限的要求，并达到表3.1.5要求的厚度，不得折减。

3.1.6 单层屋面系统工程设计不仅要考虑建筑物造型新颖、美观，而且要考虑建筑物使用功能、造价、环境、能耗、施工条件等因素，经技术经济分析后确定屋面形式、构造和材料。

1 屋面防水等级应根据建筑物类别、重要程度、使用功能要求确定。根据最新修订的《屋面工程技术规范》GB 50345，屋面防水工程分为一级防水和二级防水，按照本规程要求，单层屋面系统防水层均采用单层卷材。

3 卷材屋面是一个连续整体，确定屋面坡度对于风荷载设计和排水设计等是十分必要的。

4 屋面排水方式应根据建筑物屋顶形式、气候条件、使用功能等因素确定。屋面排水方式可分为有组织排水和无组织排水，有组织排水包括普通重力排水和虹吸排水，近些年，在大跨度、大面积屋面工程中，虹吸排水系统的应用越来越多，需要根据雨水流量、汇水面积、屋面坡度、天沟尺寸等进行具体设计。

6 目前国内屋面工程中，由于设计深度严重不足及施工单位随意采用建筑材料，使监理单位无监督检查依据。因此，设计时必须考虑使用功能、环境条件、材料选择、施工技术、综合性价比等因素，对屋面防水、保温构造进行细化设计，重要部位要有大样图，以便施工单位“照图施工”，监理单位“按图检查”，从而避免屋面工程在施工中的随意性。

7 基层为压型金属板时，通常采用机械固定法施工；混凝土屋面板基层主要采用粘结法和空铺压顶法施工。

3.1.7 屋面排水系统设计采用的雨水流量、暴雨强度、降雨历时、屋面汇水面积等参数，应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的有关规定。

4 钢筋混凝土檐沟、天沟纵向坡度一般由材料找坡，而金属檐沟、天沟坡度应由结构找坡，考虑制作和安装因素，规定金属檐沟、天沟纵向坡度宜为 0.5%，在雨水丰富、降雨量较大的地区，金属檐沟、天沟要有足够的盛水量及排水能力，以免雨量较大时雨水溢出。

3.1.11 屋面基层应通过拉拔试验验证强度，拉拔试验参照附录 C 进行。

1 对于屋面板的厚度要求主要是为了满足螺钉拉拔力和抗风揭，由于钢板种类不同，在相同厚度下，强度可能不同。为此，通过规定钢板厚度与强度保证具有足够的螺钉拉拔力。在机械固定法中，钢板基层起到承托保温隔热材料的作用，钢板开口不宜过大，以免保温隔热材料在钢板开口处受到人员踩踏以及其他荷载作用时发生断裂破坏。同时由于机械固定法卷材固定件与保温固定件均固定于钢板波峰，因此波峰面宽度不宜过小。

2 混凝土板厚度不应小于 40mm，这是因为合理厚度能保证足够的螺钉拉拔力，螺钉应嵌入混凝土基层至少 30mm，预钻孔深度应大于螺钉嵌入混凝土的深度，以确保螺钉和预钻孔不穿透混凝土板。

3 鉴于木材密度、强度差异较大，施工前应进行拉拔试验。

3.1.13 由于目前屋面系统中使用的有机材料不同，而有机材料之间的相容性需要引起重视，如聚氯乙烯(PVC)防水卷材与沥青、EPS、XPS、各类涂料等不相容，易造成聚氯乙烯(PVC)防水卷材中的增塑剂析出，从而降低材料耐老化性能，缩短屋面防水层使用年限。因此，要重视基层与防水层材料的相容性问题。软质基层一般指保温隔热层，当软质基层与防水层不相容时，要在防水层与软质基层之间铺设隔离层。

3.2 风荷载设计

3.2.1 风荷载深化设计应由有资质的单位进行，按下式进行计算：

$$\omega_d = \gamma_Q \beta_{gz} \mu_{s1} \mu_z \omega_0 \quad (1)$$

式中： ω_d ——围护结构风荷载设计值 (N/m²)；

γ_Q ——可变荷载分项系数，通常为 1.4；

ω_k ——围护结构风荷载标准值 (N/m²)；

β_{gz} ——高度 z 处的阵风系数；

μ_{s1} ——风荷载局部体型系数；

μ_z ——风压高度变化系数；

ω_0 ——基本风压 (N/m²)。

根据《建筑结构荷载规范》GB 50009—2012 中表 8.6.1 选取或插值计算阵风系数 β_{gz} ；

风荷载局部体型系数 μ_{s1} 应同时考虑外部负风压及内部压力两部分。外部负风压风荷载局部体型系数根据屋面不同类别，按《建筑结构荷载规范》GB 50009—2012 中表 8.3.3 取值，并应对屋面风压区域进行划分；内部压力部分应根据建筑物封闭形式取值，封闭式建筑局部体型系数通常取 - 0.2，与外部负风压部分叠加考虑。当多个建筑物，特别是群集的高层建筑，相互间距较近时，宜考虑风力相互干扰的群体效应，一般可将单独建筑物的体型系数 μ_s 乘以相互干扰系数；非直接承受风荷载的围护构件局部体型系数可按构件从属面积折减。

封闭式矩形平面房屋双坡屋面体型系数应符合表 1 的规定。

表 1 封闭式矩形平面房屋双坡屋面体型系数

α		≤ 5	15	30	≥ 45
R_a	$H/D \leq 0.5$	- 1.8 0.0	- 1.5 +0.2	- 1.5 +0.7	0.0 +0.7
	$H/D \geq 1.0$	- 2.0 0.0	- 2.0 +0.2		
R_b		- 1.8 0.0	- 1.5 +0.2	- 1.5 +0.7	0.0 +0.7
R_c		- 1.2 0.0	- 0.6 +0.2	- 0.3 +0.4	0.0 +0.6
R_d		- 0.6 +0.2	- 1.5 0.0	- 0.5 0.0	- 0.3 0.0
R_e		- 0.6 0.0	- 0.4 0.0	- 0.4 0.0	- 0.2 0.0

- 注：1 中间值可按线性插值法计算（应对相同符号项插值）；
 2 同时给出两个值的区域应分别考虑正负风压的作用；
 3 风沿纵轴吹来时，靠近山墙的屋面可参照表中 $\alpha \leq 5$ 时的 R_a 和 R_b 取值。

封闭式矩形平面房屋单坡屋面体型系数应符合表 2 的规定。

表 2 封闭式矩形平面房屋的单坡屋面体型系数

α	≤ 5	15	30	≥ 45
R_a	- 2.0	- 2.5	- 2.3	- 1.2
R_b	- 2.0	- 2.0	- 1.5	- 0.5
R_c	- 1.2	- 1.2	- 0.8	- 0.5

- 注：1 中间值可按线性插值法计算；
 2 迎风坡面可参考第 2 项取值。

风压高度变化系数 μ_z 根据《建筑结构荷载规范》GB 50009—2012 中表 8.2.1 选取或插值计算，并应考虑山区建筑物或远海海面和海岛建筑物的修正系数。

基本风压 w_0 根据《建筑结构荷载规范》GB 50009—2012 中附录表 E.5 选取，如附录表 E.5 中无对应地区城市，应根据《建筑结构荷载规范》GB 50009—2012 中 E.6.3 全国基本风压分布图选取。

2 固定件单位面积数量由设计院负责审查、确认。

4 根据计算得到的固定件排布密度，按卷材幅宽与压型钢板波峰间距确定固定件排布。

3.2.2 风荷载设计是单层屋面工程技术规程的核心，按照国际通常分类，单层屋面工程施工工法分为机械固定法、粘结法和空铺法，目前我国单层屋面工程施工已涉及粘结法和空铺法，而机械固定法仍处于发展阶段。机械固定法的技术核心是风荷载计算，通过计算和设计确保屋面保温隔热层和防水层不因风的负压而被掀起。欧洲和美国计算方法不尽相同，为此，确定适合国内特点的计算和设计方法显得尤为重要。

本规范按照《建筑结构荷载规范》GB 50009—2012 进行风荷载设计，计算结果应针对既定建筑物和采用的材料，得到屋面中心区域和周边区域机械固定螺钉的布置，包括株距和行距。在计算过程中，需要设定阵风系数、体型系数、风压高度变化系数、基本风压等相关参数，其中固定件的基本设计荷载值是关键参数，其取值直接决定螺钉布置方式，影响系统抗风荷载的能力。鉴于不同防水卷材即使在同样的基础环境下（包括结构层、保温隔热层、固定件等），抗风揭能力是有区别的，本规程采取相对稳妥的基本荷载值不应高于 600N 作为计算依据，如果取值高于 600N，应通过抗风揭试验得出。按照热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材和聚氯乙烯（PVC）防水卷材的材料标准，采用机械固定法的单层屋面卷材，其抗风揭能力的模拟风压等级不应低于 4.3kPa，按此计算，螺钉单钉设计荷载为 600N，这是 600N 取值的由来。

风荷载试验值一般取设计值的 2 倍，故需要根据设计值的 2 倍荷载铺设压铺材料。

根据工程实践，满粘施工时，卷材与基层之间的剥离强度不应小于 30N/50mm；在高风荷载地区应通过抗风揭试验确定。

3.3 隔汽层

3.3.2 保温隔热层铺设在金属屋面承重基板上时，保温隔热层两侧水蒸气总是由温度高一侧向温度低一侧移动，所以为防止水蒸气进入保温隔热层，影响保温隔热效果，应在温度较高一侧设置隔汽层，防止出现冷凝现象。

3.4 保温隔热层

3.4.1 工业建筑屋面工程的节能设计可参照执行。

3.4.3 对屋面构造中易形成热桥的部位采取保温处理，以保证热桥部位内表面温度不低于室内空气露点温度。

3.5 防水层

3.5.1 防水卷材应具有适用于工程所在区域的环境条件、耐紫外线和环保等特性，外露使用的防水层应选用耐候性好的防水卷材。

3.5.2 表 3.5.2 中产品型号在相应的标准和附录 A 中有规定。改性沥青防水卷材和无背衬材料的高分子防水卷材粘结使用时，应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 的规定。

3.5.3 根据相关的建筑设计防火规定，本条给出了机械固定法施工的无易燃材料覆盖的单层屋面系统和有易燃材料覆盖的单层屋面系统构造层次。屋面防水层为易燃材料，且铺设在易燃、难燃的保温材料上时，防水材料或易燃、难燃保温材料应采用易燃材料作为防护层。防护层可位于防水材料之上或防水材料与易燃、难燃保温材料之间，从而使易燃、难燃保温材料不裸露。由于我国地域广大，气候条件不同，可根据实际情况增减相关构造层次。

3.5.4 粘结法单层屋面系统可应用于多种建筑结构形式，如钢筋混凝土结构、钢结构及木结构等。粘结法单层屋面系统构造层次要与具体建筑结构相适应。

2 采用条粘法施工时，胶粘剂间距应根据风揭荷载计算结果确定，且胶粘剂间距在屋面周边与角部区域应进行加密。

3.5.7 单层防水卷材搭接宽度对形成整体防水层有重要影响，屋面抗风揭性能和搭接处的防水效果都与之相关。

采用粘结法施工时，由于防水卷材粘结在基层上具有较高的抗风揭能力，此时高分子防水卷材长边搭接宽度不应小于 80mm。

一般情况下，聚氯乙烯（PVC）防水卷材、热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材等高分子防水材料采用热风焊接搭接；而三元乙丙橡胶（EPDM）防水卷材一般采用双面自粘搭接胶带搭接，随着防水卷材生产制造水平的不断发展，市场上出现可焊接三元乙丙橡胶（EPDM）防水卷材，当三元乙丙橡胶（EPDM）防水卷材采用热风焊接时，搭接宽度应按表 3.5.7 中的规定执行。

考虑卷材特点，宜采用不同的施工方式，如热塑性高分子防水卷材焊接时的焊机需要占用 60mm 左右卷材的位置等因素，对于不同防水材料和不同系统应使用不同的搭接宽度。

3.5.8 机械固定法包括点式固定、线性固定和无穿孔固定等方法。

2 考虑垫片在搭接处所占位置及焊机焊接时占用的卷材宽度，需设置 120mm 搭接宽度。覆盖固定件的卷材过宽可能导致剩余搭接部分过窄而无法进行焊机操作。

3 对于线性固定方式，位置和间距不受卷材幅宽影响，可根据风荷载要求设置在任意波峰位置。通常在卷材搭接区域内无固定件，搭接宽度与短边搭接相同，均为 80mm。

3.7 细部构造

3.7.1 细部构造设计要遵守安全可靠、复合用材、连续密封、局部增强的原则。细部构造主要包括山墙、女儿墙、檐口、檐沟和天沟、泛水、水落口、变形缝、穿出屋面设施等部位。

3.7.3 本条列出了采用机械固定法施工的山墙、女儿墙、檐口、穿出屋面设施、变形缝、水落口等典型细部构造一般做法，如有特殊施工要求，可按照其要求对细部构造处理做适当调整。

1 当平面与立面防水卷材采用不同搭接方式时，应按照图 3.7.3-1 要求施工。根据不同防水材料供应商对细部构造要求确定是否需要施工焊绳。山墙和女儿墙顶部泛水宜铺设到外墙边沿，对顶部形成全包，以满足防水要求。

2 随着单层屋面系统的发展，系统配套的预制件材料也逐渐成熟与完善，在金属板上复合特殊涂层，使金属预制件可直接与聚氯乙烯、热塑性聚烯烃等高分子防水卷材进行焊接，施工便捷，收口处防水效果较好，有条件的工程宜采用配套预制件进行细部节点处理。

5 变形缝处的防水层伸缩变形较大，铺设盖缝防水卷材时应适当宽松。

3.7.4 本条列出了采用粘结法施工的山墙、高低跨变形缝一般做法，如材料供应商有特殊施工要求，可按照其要求对细部构造处理做适当调整。其他细部节点部位可以参照机械固定法的部分做法施工。

3.7.6 空铺压顶法细部构造做法与机械固定法和满粘法细部构造做法没有区别，可以参照设计。

4 材 料

4.1 一般规定

4.1.2 单层屋面系统工程所采用的防水材料、保温隔热材料、固定件等要达到产品标准要求 and 设计规定，同时要提供产品合格证书和性能检测报告。对于进入施工现场的材料，监理、施工单位应按规定进行抽样检验，并提供检验报告。抽样检验不合格的材料不得用在工程上。从安全和保证材料各项指标的方面考虑，材料运输和贮存要符合安全、储存和运输的各项要求。

4.1.3 由于建筑物构造形式的不同，新型材料越来越多，必须加强屋面系统的防火安全。

4.2 隔汽材料

4.2.1 隔汽材料主要有聚乙烯薄膜、复合聚丙烯等类型，除要达到一定厚度外，还应满足下列要求：

1 为保证隔汽材料具有良好的隔汽性能，规定隔汽材料的最大水蒸气透过量指标，水蒸气透过量指标应根据《建筑材料及其制品水蒸气透过性能试验方法》GB/T 17146 测定；

2 聚乙烯膜为目前单层屋面系统中最广泛使用的隔汽材料，而单层屋面系统以机械固定法最为常见，考虑固定件穿透隔汽材料，所以隔汽材料要满足一定厚度和物理性能要求。钉杆撕裂强度指标应根据《建筑防水卷材试验方法 第 18 部分：沥青防水卷材撕裂性能（钉杆法）》GB/T 328.18 测定。

4.3 保温隔热材料

4.3.1 目前，单层屋面系统采用的保温隔热材料包括硬质聚苯乙烯泡沫塑料、硬质聚氨酯泡沫塑料、硬质泡沫聚异氰脲酸酯和岩棉等保温板材。

4.3.2~4.3.5 单层屋面系统采用的保温隔热材料种类很多，本规程中仅列出了常用的板状保温隔热材料。

4.3.6 为抵抗风荷载，采用机械固定件将保温隔热层和防水层固定在屋面板上，因此对保温隔热材料抗压强度、点荷载变形提出了要求。

4.4 防水卷材

4.4.1 本规程涉及的防水卷材均为单层使用，因此对防水卷材物理性能指标提出了更高要求，特别是耐老化性和耐久性，所以将外露使用的防水卷材人工气候老化试验的辐照时间定为 2500h。

4.4.2 本规程采用的聚氯乙烯（PVC）防水卷材、热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材、三元乙丙橡胶（EPDM）防水卷材、弹性体（SBS）改性沥青防水卷材、塑性体（APP）改性沥青防水卷材等，是经过工程实践检验质量可靠的可用于单层防水卷材屋面使用的防水材料。随着高分子防水材料的发展，市场上出现可焊接三元乙丙橡胶（EPDM）防水卷材、酮乙烯酯（KEE）防水卷材，也可作为单层屋面系统防水材料使用。

4.4.3 采用机械固定法施工时，对防水卷材机械强度和尺寸稳定性等有较高要求。热塑性防水卷材，如聚氯乙烯（PVC）防水卷材、热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材等，只有织物内增强卷材才能在机械固定法单层屋面系统中使用。热固性防水卷材，如三元乙丙橡胶（EPDM）防水卷材，在发达国家是一种被广泛使用的高分子防水卷材，即使是匀质卷材也可应用于机械固定法单层屋面系统。为提高和规范我国单层屋面系统的质量和发展的，当匀质三元乙丙橡胶（EPDM）防水卷材应用于机械固定法单层屋面系统时，防水卷材主要性能除应符合本规程规定外，相关防水卷材供应商还应提供与具体工程项目相对应的屋面系统试验报告，如抗风揭试验报告、屋面系统报告等，用于证明该屋面系统的安全与可靠。改性沥青防水卷材采用机械固定法时，应选用玻纤增强聚酯胎基产品。

4.5 机械固定件

4.5.2 机械固定件包括固定螺钉、垫片、套筒和压条。

1 抗酸雨试验应按《金属和其他无机覆盖层 通常凝露条件下的二氧化硫腐蚀试验》GB/T 9789 进行，抗盐雾试验应按《人造气氛腐蚀试验 盐雾试验》GB/T 10125 进行。

3 当固定件采用螺钉与套筒、螺钉与垫片等组合方式时，应提供固定件组合拉拔力值或相关系统测试结果，作为抗风揭设计依据。如果无法提供准确数值，应根据现场拉拔测试确定数值。无穿孔机械固定系统中，还应测试卷材与垫片的焊接强度，并与固定螺钉抗拉拔值比较后，取小值作为无穿孔紧固件抗拉拔值。

5 纤维状保温隔热材料抗压强度不高，采用一般的固定件易对防水层造成破坏，采用带塑料套筒的固定件可以避免防水层破坏，同时可以减少机械固定件热桥效应。

国外对套筒紧固件在常温下的耐冲击（脆性）测试要求如下：

- 1) 套筒在温度为 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、相对湿度为 $(50 \pm 5)\%$ 的条件下放置 14d；
- 2) 套筒上部边缘被来自 45° 方向的力不断撞击，撞击力为 $(2.0 \pm 0.01) \text{ kg}$ ，高度不应低于 1m；
- 3) 样品中的任何 5 个套筒均可通过上述撞击力，且没有任何损坏。

国外对套筒紧固件在老化后的耐冲击（脆性）测试要求如下：

- 1) 套筒在 $78^\circ\text{C} \sim 82^\circ\text{C}$ 的温度条件下放置 28d；

2) 套筒上部边缘被来自 45° 方向的力不断撞击, 撞击力为 (2.0±0.01) kg, 高度不应低于 1m;

3) 样品中的任何 5 个套筒均可通过上述撞击力, 且没有任何损坏。

4.5.3 在极端恶劣环境下, 如近海、海岛及极端化学腐蚀环境下应采用奥氏体不锈钢螺钉, 钻尾应为硬化碳钢或马氏体不锈钢材质。

4.5.4 固定件在长期使用过程中会产生松脱或螺钉反旋, 松脱或螺钉反旋与固定件的螺纹设计和材质有关, 因此有必要对固定件进行抗松脱测试。欧洲《机械固定柔性屋面防水卷材系统的欧洲技术认证指南》ETAG 006 对固定件抗松脱性能的要求见表 3。

表 3 机械固定件抗松脱性能要求

测试内容	测试要求
抗松脱性	钉头旋转 500 圈, 位移不超过 1/4 圈 钉头旋转 900 圈 (测试结束), 位移不超过 1/2 圈 钉头垂直运动 900 圈, 垂直位移不应大于 1mm, 允许钉头稍微倾斜

4.7 防火覆盖材料

4.7.1 单层防水卷材屋面工程使用的防火覆盖材料应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。目前常用的防火覆盖层有耐火石膏板、水泥加压板等材料。根据紧固件在工程中的实际使用情况, 带镀层的紧固件与金属垫片在 pH 值大于 9 或小于 5 的环境中, 易出现固定件严重锈蚀的现象。目前国内市场还有玻镁防火板材料, 在受潮后呈强碱性, 极易腐蚀金属固定件, 对屋面系统安全造成极大隐患。在使用其他防火覆盖层时也应注意材料的现场防护, 避免材料受潮。同时在采用防火覆盖层的单层屋面系统中, 紧固件不宜选用金属垫片。

4.8 压铺材料

4.8.1 预制压铺块可采用细石混凝土、水泥砂浆、石材等多种材料预制而成, 压铺材料也可以采用卵石, 但应进行风荷载计算, 以确定其粒径和厚度等。

4.9 其他材料

4.9.1 在防水层或板状保温隔热材料上施工水泥砂浆隔离层, 易出现开裂情况, 无法起到有效的保护作用, 所以隔离层一般采用柔性材料。

5 施 工

5.1 一般规定

5.1.1 施工单位在施工方案、技术措施中按设计要求进行深化设计。深化设计主要包括抗风揭固定件的类型、布钉方式、固定螺钉间距、卷材布置图等，需要时，还应编制抗风荷载试验计算书。

5.1.2 由于单层屋面系统不同于传统的防水卷材屋面，需要专业的施工队伍，施工人员必须经过屋面系统施工培训，并取得相应的资格证书。

5.1.3 单层屋面系统使用的材料性能有诸多特殊要求，材料供应商应提供相应的出厂检验报告。此外，材料进场后还应现场抽检，合格后方可使用。国外进口材料需提供材料原产地证明、报关单。

5.1.4 工程施工过程中的验收可采用分段、分道分别验收的方式进行，以确保工程质量。

5.1.7 空铺压顶法单层屋面系统中，压铺材料自重应在建筑结构承载力允许范围内，并足以平衡风荷载的作用。根据相关因素、相关标准的有关规定进行风荷载验算，确保整个屋面系统的安全可靠。

5.1.8 由于屋面一般具有一定高度，易发生施工人员安全事故，施工单位应遵守有关施工安全、劳动保护和防火的法律法规，建立相应的管理制度，并应配备必要的设备、器具和标识。本条是针对屋面工程施工范围和特点，着重进行危险源识别、风险评价和实施必要的措施。屋面工程施工前，对危险性较大的工程作业，应编制专项施工方案，并进行安全交底。坚持安全第一、预防为主和综合治理的方针，积极防范和遏制建筑施工生产安全事故的发生。

5.2 隔汽层

5.2.2 卷材类隔汽层可采用高分子或沥青类材料，并满足国家有关标准要求。卷材隔汽层上仍有其他构造层次，作为隔汽层的卷材空铺即可。近几年，自粘类隔汽层在实际工程中逐渐得到推广使用，此类隔汽层的使用应遵循材料供应商的规定和建议。

2 隔汽层必须连成一体，方能起到整体隔汽作用。考虑隔汽层材料变形、施工误差以及施工踩踏等影响，隔汽材料搭接需要 80mm，密封胶带需要粘贴在 80mm 接缝中间。

5.3 保温隔热层

5.3.3 混凝土屋面板应采用混凝土专用螺钉。

5.3.4 根据不同保温材料尺寸、尺寸稳定性、变形应力等性能，所需的固定件数量有不同

要求。不满足数量及固定位置要求的固定可能引起保温变形，甚至使屋面系统提前破坏。当防水层直接粘结于保温隔热层之上时，保温隔热层作为防水卷材的粘结基层应与其他层次可靠连接，当采用机械固定时，紧固件数量应满足抗风揭要求。固定保温隔热材料的固定件数量除与保温隔热材料的材质有关，也与屋面坡度有关，当屋面坡度大时，可适当增加固定件数量。

5.4 防水层机械固定法施工

5.4.1 考虑钢板受力、螺钉固定长度等多种因素，螺钉应固定于钢板波峰上。对于需要加强钢板的情况，加强钢板需首先牢固固定于大面基层钢板上。

当坡度超过 15% 时，如果平行于屋脊方向铺设，对于卷材铺设和焊机操作都非常困难，因此，一般垂直于屋脊方向铺设和焊接。

为保证焊接质量，需尽量避免使用接缝胶等其他辅助材料。根据《屋面工程质量验收规范》GB 50207 的要求，有效焊缝宽度需不小于 25mm。

改性沥青防水卷材搭接缝可采用沥青熔出物封边密封。

5.4.2 线性固定主要用于高抗风揭要求和抗风揭增强部位。如采用点焊临时固定防水卷材，则屋面系统完成后点焊位置可能首先破坏，造成漏水，故本条规定施工过程中不得采用点焊方式临时固定防水卷材。

5.4.4 固定无穿孔紧固件时，过度紧固会导致垫片弯曲变形，导致后续垫片与卷材之间不能形成满焊。

无穿孔垫片铺设完成后应及时铺设防水层，避免垫片表面涂层受到污染，影响焊接效果。

5.5 防水层粘结法施工

5.5.1 粘结法单层屋面系统的防水卷材可粘结于现浇混凝土板、木板、钢板等较为常见的基面上，也可粘结于硅酸钙板、石膏板、水泥纤维板等防火覆盖层上。当防水层直接粘结于防火覆盖层之上时，防火覆盖层作为防水卷材的粘结基层应与其他层次可靠连接，当采用机械固定时，紧固件数量应满足抗风揭要求。

5.5.3 采用含有增塑剂的聚氯乙烯（PVC）防水卷材时，为避免和粘结剂中的挥发性有机溶剂直接接触，该类卷材在粘结法单层屋面系统中应使用带纤维背衬的防水卷材。

5.6 防水层空铺压顶法施工

5.6.1 压铺材料与防水卷材或保温隔热材料之间应设置隔离层，避免安装过程中压铺材料破坏防水卷材或保温隔热材料。

5.6.2 保护层自身具有一定形变，并且在施工和使用过程中可能产生位移，因此需要采取搭接措施。

5.6.5 由于采用空铺压顶法施工的防水卷材靠压铺材料自重固定卷材，施工过程中应随着卷材施工及时铺设压铺材料，避免卷材被风掀起。

6 质量验收

6.2 隔汽层

6.2.1 隔汽层材料的水蒸气透过量和钉杆撕裂强度等性能应符合相关产品的技术要求，隔汽层材料厚度影响隔汽效果，必须符合设计要求。

6.2.3 隔汽材料的表面如果不平整或破损，会影响隔汽效果。

6.3 保温隔热层

6.3.2 保温板采用机械固定法施工时，如果固定件规格、布置方式、位置和数量不符合设计要求，将导致保温板铺设不平整或固定不牢固，影响保温效果，进而影响防水层的施工。

6.3.3 板状保温隔热材料铺设应按本条规定检查各保温层施工要点和施工质量，是否错缝铺设。

6.3.4、6.3.5 保温隔热材料平整和厚度满足施工要求是保证保温层质量的关键。

6.4 防水层

6.4.2 防水卷材采用机械固定法施工时，如果固定件规格、布置方式、位置和数量不符合设计要求，将导致防水卷材铺设不平整或固定不牢固，影响防水效果。

6.4.5 热熔搭接和热风焊搭接时，应将接缝表面的油污、尘土、水滴等脏污擦干净后，才能进行施工，否则会影响防水卷材的搭接质量。

6.4.6 为避免卷材短边焊缝形成十字接头影响焊接质量，需至少错开 300mm。

6.5 压铺层

6.5.1 压铺层用的原材料质量是确保其质量的基本条件。如果原材料质量不好、配合比不准确，难以达到对防水层的压铺作用。

6.6 细部构造

6.6.1 天沟、檐沟排水坡度和排水方向应保证雨水及时排走，充分体现防排结合的屋面工程设计思想。

6.6.2 天沟、檐沟、檐口、水落口、泛水、变形缝和穿出屋面设施的细部构造等位置是屋面工程中极易出现渗漏的薄弱环节，必须符合设计要求。