

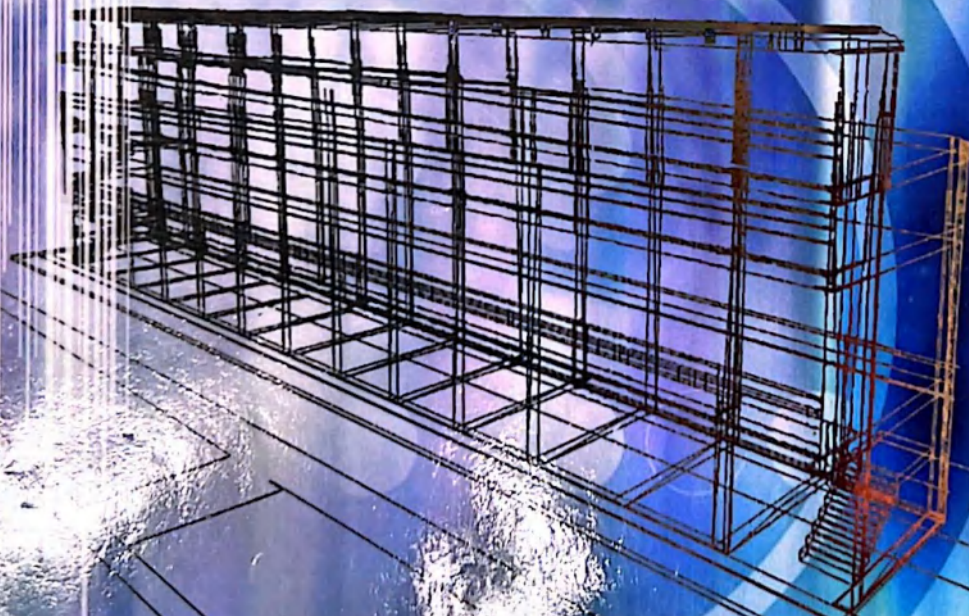


住房和城乡建设部“十四五”规划教材

FANGWU
JIANZHU
GOUZAO YU
SHITU

房屋建筑构造与识图 (第二版)

张艳芳 主 编
王新华 副主编
田恒久 弓圆圆 主 审



中国建筑工业出版社

11.2 平屋顶

1. 平屋顶的排水

(1) 屋顶的排水坡度

1) 屋面排水坡度的表示方法

- ①角度法：适合于较大的坡度，工程中不常用，如图 11-5(a) 所示；
- ②百分率法：适合于较小的坡度，主要用于平屋顶，如图 11-5(b) 所示；
- ③斜率法：又称比值或分数法，用屋面的高跨比 h/L ($h:L$) 表达，可用于平屋顶及坡屋顶，如图 11-5(c) 所示。

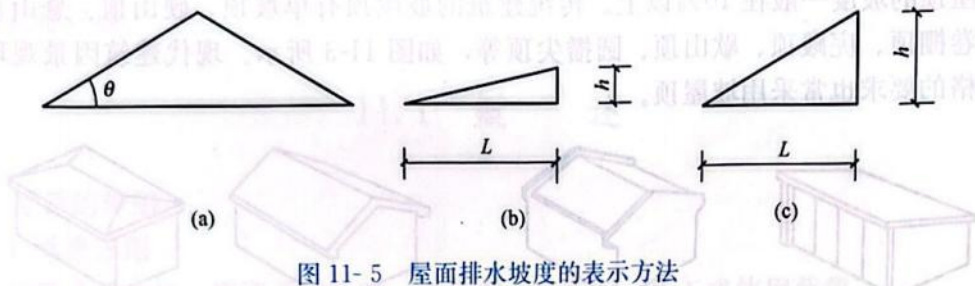


图 11-5 屋面排水坡度的表示方法

(a) 屋面排水坡度为 θ ；(b) 屋面排水坡度为 $h/L \times 100\%$ ；(c) 屋面排水坡度为 $h:L$

2) 屋面坡度的形成

屋顶坡度的形成方式有材料找坡和结构找坡两种，如图 11-6 所示。

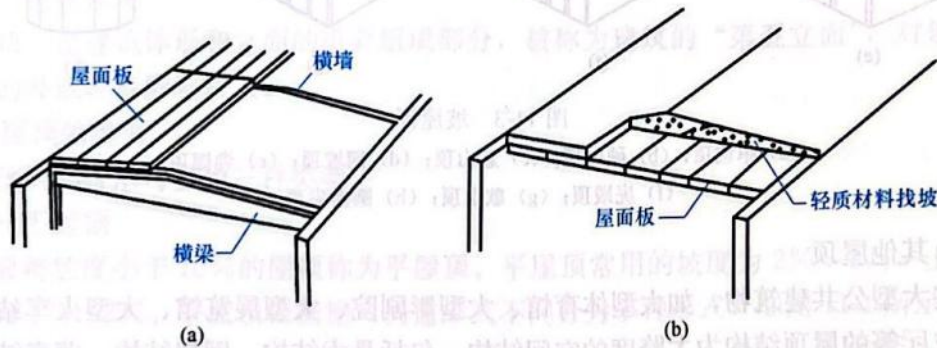


图 11-6 屋面坡度的形成

(a) 结构找坡；(b) 材料找坡

① 结构找坡

结构找坡指依靠屋顶结构形成屋面坡度，不再专门设找坡层，其他屋面构造层次厚度不变。如上表面倾斜的屋架、屋面梁、顶面倾斜的横墙等，其上搁置屋面板形成倾斜坡面，即属于结构找坡。

屋顶结构层为混凝土结构层时，宜采用结构找坡，坡度不应小于 3%。一般工业厂房和公共建筑只要对顶棚水平度要求不高或建筑功能允许，应首先选择结构找坡，既节省材料、降低成本，又减轻了屋面荷载。

② 材料找坡

材料找坡指屋面板水平搁置，上面采用质量轻、吸水率低和有一定强度的材料形成找坡层。材料找坡能够使室内天棚平整，获得良好的室内空间效果。

当用材料找坡时，为了减轻屋面荷载和降低造价，找坡材料可采用质量轻和吸水率低的材料，坡度不宜过大，宜为 2%。找坡层还应具有一定的承载力，保证在施工及使用荷载的作用下不产生过大变形。

(2) 屋面排水方式

屋面排水方式分为有组织排水和无组织排水。屋面排水方式的选择，应根据建筑物屋顶形式、气候条件、使用功能等因素确定。

1) 无组织排水

无组织排水又叫自由落水，是屋面雨水通过檐口直接排到室外地面的排水方式。由于无组织排水可能会淋湿墙身，影响建筑观感，所以一般只用于中、小型的低层建筑物或檐高不大于 10m 的建筑，标准较高的低层建筑或临街建筑不宜采用。

2) 有组织排水

有组织排水是屋面雨水通过天沟、檐沟、水落口、水落管等排水系统有组织地排出的排水方式。有组织排水分为内排水、外排水和内外排水相结合的方式，如图 11-7 所示。

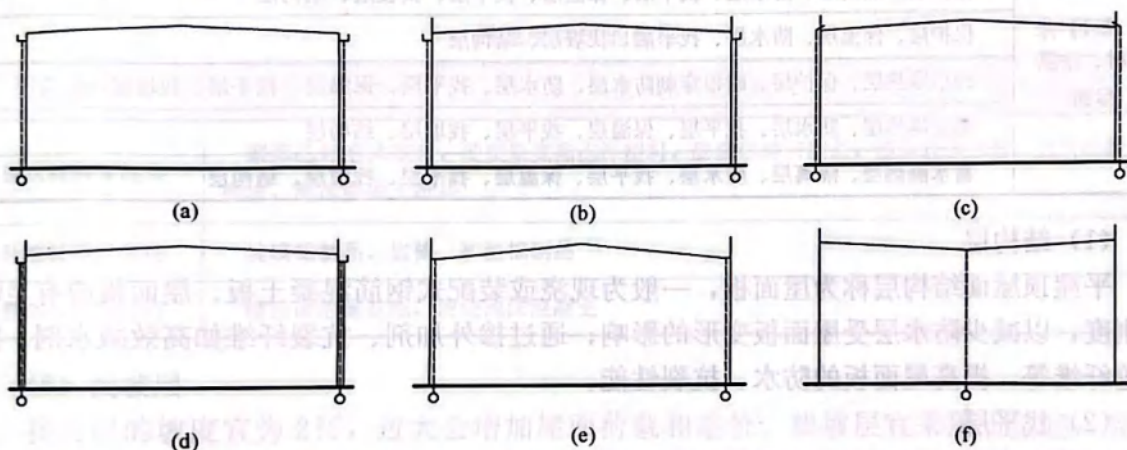


图 11-7 有组织排水示意图

(a) 檐沟外排水；(b) 女儿墙檐沟外排水；(c) 女儿墙天沟外排水；(d) 暗管外排水；
(e) 女儿墙天沟内排水；(f) 天沟内排水

有组织排水广泛用于多层及高层建筑，高标准低层建筑、临街建筑及严寒、寒冷地区和湿陷性黄土地区的建筑。

屋面采用有组织排水时，宜采用雨水收集系统，对雨水进行收集利用，有利于节能减排，变废为宝，节约资源。

① 内排水

内排水是指屋面雨水通过天沟，由设置于建筑物内部的雨水管排入地下雨水管网的排水方式。

内排水多用在高层建筑、多跨及汇水面积较大的屋面。由于高层建筑外排水系统的安装维护比较困难，因此高层建筑屋面宜采用内排水。多跨及汇水面积较大的屋面需采用天

沟排水,天沟找坡较长时,宜采用中间内排水和两端外排水相结合的方式。

冬季时严寒和寒冷地区,外排水系统容易因冰冻使水落口堵塞或冻裂,而在化冻时水落口的冰尚未完全解冻,造成屋面的溶水无法排出。故严寒地区应采用内排水,寒冷地区宜采用内排水。

② 外排水

外排水是指屋面雨水通过檐沟、水落口,由设置于建筑物外部的雨水管直接排到室外地面的排水方式。多层建筑如一般的多层住宅、中高层住宅等的屋面宜采用有组织外排水。

2. 平屋顶的构造组成

为了使屋顶达到保温(隔热)、排水、防水等使用要求,平屋顶须由若干个构造层次组成,一般由结构层、找坡层、找平层、隔汽层、保温层、防水层、隔离层、保护层等构成。防水层一般采用铺设卷材、涂刷防水涂料等做法,这时平屋顶的屋面称为卷材屋面、涂膜屋面,其基本构造层次见表 11-1。

卷材、涂膜屋面的基本构造层次

表 11-1

屋面类型	基本构造层次(自上而下)
卷材、涂膜 屋面	保护层、隔离层、防水层、找平层、保温层、找平层、找坡层、结构层
	保护层、保温层、防水层、找平层、找坡层、结构层
	种植隔热层、保护层、耐根穿刺防水层、防水层、找平层、保温层、找平层、找坡层、结构层
	架空隔热层、防水层、找平层、保温层、找平层、找坡层、结构层
	蓄水隔热层、隔离层、防水层、找平层、保温层、找平层、找坡层、结构层

(1) 结构层

平屋顶屋面结构层称为屋面板,一般为现浇或装配式钢筋混凝土板。屋面板应有足够的刚度,以减少防水层受屋面板变形的影响;通过掺外加剂、抗裂纤维如高效减水剂、掺丙纶纤维等,提高屋面板的防水、抗裂性能。

(2) 找平层

卷材防水层、隔汽层要求基层坚实、干净、平整,无孔隙、起砂和裂缝,找平层即为满足此要求而设置的。

找平层应根据下部基层的刚度进行选用,基层刚度较好时可采用水泥砂浆,基层刚度较差时可采用细石混凝土或配筋细石混凝土。找平层厚度和技术要求应符合表 11-2 的规定。

找平层厚度和技术要求

表 11-2

找平层分类	适用的基层	厚度(mm)	技术要求
水泥砂浆	整体现浇混凝土板	15~20	1:2.5 水泥砂浆
	整体材料保温层	20~25	
细石混凝土	装配式混凝土板	30~35	C20 混凝土,宜加钢筋网片
	板状材料保温层		C20 混凝土

找平层如果位于保温层上,为避免找平层变形和开裂,影响卷材或涂膜的施工质量,

应留分格缝，缝宽宜为 5~20mm，纵横缝的间距不宜大于 6m。分格缝内一般不嵌填密封材料，而用石子填充。由于结构层上设置的找平层与结构同步变形，故找平层可不设分格缝。

(3) 隔汽层

隔汽层是隔绝室内湿气通过结构层进入保温层的构造层，一般设在常年湿度很大的房间，如温水游泳池、公共浴室、厨房操作间、开水房等屋面。隔汽层应满足以下构造要求：

1) 隔汽层应设置在结构层上、保温层下。

2) 隔汽层应选用气密性、水密性好的材料，如：1.5mm 厚氯化聚乙烯防水卷材、4mm 厚 SBS 改性沥青防水卷材、1.5mm 厚聚氨酯防水涂料、1.2mm 厚高分子湿铺防水卷材（P 类）、3mm 厚沥青基聚酯胎湿铺防水卷材（PY 类）。

3) 隔汽层应沿周边墙面向上连续铺设，高出保温层上表面不得小于 150mm。

(4) 保温层

保温层是减少屋面热交换作用的构造层，应选用吸水率低、导热系数小，并有一定强度的材料，厚度根据所在地区气候特点按现行节能设计计算确定，以保证屋面的传热系数和热惰性指标满足当地建筑节能设计的要求。保温层材料类型见表 11-3。

保温层材料的类型

表 11-3

保温层	保 温 材 料
板状材料保温层	聚苯乙烯泡沫塑料，硬质聚氨酯泡沫塑料，膨胀珍珠岩制品，泡沫玻璃制品，加气混凝土砌块，泡沫混凝土砌块
纤维材料保温层	玻璃棉制品，岩棉、矿渣棉制品
整体材料保温层	喷涂硬泡聚氨酯，现浇泡沫混凝土

(5) 找坡层

找坡层的坡度宜为 2%，过大会增加屋面荷载和造价。找坡层宜采用质量轻，吸水率低（宜小于 20%）有一定强度、抗压强度不应小于 0.3MPa 的材料。也可利用现制保温层兼作找坡层，如采用现浇 1:8 水泥憎水性膨胀珍珠或 1:8 水泥加气混凝土碎渣等。

(6) 防水层

防水层指能够隔绝水向建筑物内部渗透的构造层，可为卷材防水层、涂膜防水层、和卷材+涂膜的复合防水层。

1) 卷材防水层

防水卷材可选用合成高分子防水卷材、高聚物改性沥青防水卷材等。应根据当地历年最高气温、最低气温、屋面坡度和使用条件等因素，选择耐热性、柔性、拉伸性能等相适应的卷材；根据防水卷材的暴露程度，选择耐紫外线、耐穿刺、耐老化、耐霉烂性能相适应的卷材。

① 高聚物改性沥青防水卷材

高聚物改性沥青防水卷材是以高分子聚合物改性石油沥青为涂盖层，聚酯毡、玻纤毡

或聚酯玻纤复合为胎基,细砂、矿物粉料或塑料膜为隔离材料,制成的防水卷材,包括:SBS改性沥青防水卷材、APP改性沥青防水卷材、改性沥青聚乙烯胎防水卷材、自粘聚酯胎改性沥青防水卷材、沥青基聚酯胎湿铺防水卷材等。

② 合成高分子防水卷材

合成高分子防水卷材是以合成橡胶、合成树脂或两者共混为基料,加入适量的助剂和填料,经混炼压延、挤出等工序加工而成的防水卷材,包括:三元乙丙橡胶防水卷材、聚氯乙烯(PVC)防水卷材、高密度聚乙烯自粘胶膜防水卷材、氯化聚乙烯防水卷材、聚乙烯丙纶复合防水卷材等。

2) 涂膜防水层

涂膜防水屋面是在屋面基层上涂刷防水涂料,经固化后形成一层有一定厚度和弹性的整体涂膜,从而达到防水目的的屋面。涂膜防水层一般由防水涂料和胎体增强材料构成。

① 防水涂料

应根据当地历年最高气温、最低气温、屋面坡度和使用条件等因素,选择耐热性、柔性、延伸性能等相适应的涂料;根据屋面防水涂膜的暴露程度,应选择耐紫外线、热老化保持率相适应的涂料。常用的防水涂料有:高聚物改性沥青防水涂料、合成高分子防水涂料和聚合物水泥防水涂料等。

② 胎体增强材料

胎体增强材料是指设在涂膜防水层中的化纤无纺布、玻璃纤维网布等,作为增强材料。设置胎体增强材料目的:一是增加涂膜防水层的抗拉强度;二是保证胎体增强材料长短边一定的搭接宽度;三是当防水层拉伸变形时,避免在胎体增强材料接缝处出现断裂现象。

3) 卷材+涂膜的复合防水层

卷材与涂膜复合使用时,应特别注意选用的防水卷材和防水涂料相容性,并使涂膜设置在防水卷材的下面。

(7) 隔离层

隔离层是用来消除相邻两种材料之间的粘结力、机械咬合力、化学反应等不利影响的构造层。隔离层设置在块体材料、水泥砂浆、细石混凝土保护层与卷材、涂膜防水层之间,以减少两者之间的粘结力、摩擦力,并使保护层的变形不受到约束。隔离层采用的材料和技术要求见表 11-4。

隔离层的材料和技术要求

表 11-4

适用范围	隔离层材料	技术要求
块体材料、水泥砂浆保护层	塑料膜	0.4mm 厚聚乙烯膜或 3mm 厚发泡聚乙烯膜
	土工布	200g/m ² 聚酯无纺布
	卷材	石油沥青卷材一层
细石混凝土保护层	低强度等级砂浆	10mm 厚黏土砂浆,石灰膏:砂:黏土=1:2.4:3.6
		10mm 厚石灰砂浆,石灰膏:砂=1:4
		5mm 厚掺有纤维的石灰砂浆

(8) 保护层

防水层在保温层之上

保护层一般设置在屋面卷材或涂膜防水层上,保护防水层不直接受阳光照射、酸雨侵害和人为的破坏,延长防水层的使用寿命。常用的保护层有块体材料、水泥砂浆、细石混凝土、浅色涂料以及铝箔等,选用时应根据屋顶的功能要求,如是否上人来确定。保护层的材料适用范围和技术要求见表 11-5。

保护层的材料和技术要求

表 11-5

适用范围	保护层材料	技术要求
不上人屋面	浅色涂料	丙烯酸系反射涂料
	铝箔	0.05mm 厚铝箔反射膜
	矿物粒料	不透明的矿物粒料
	水泥砂浆	20mm 厚 1:2.5 或 M15 水泥砂浆
上人屋面	块体材料	地砖或 30mm 厚 C20 细石混凝土预制块
	细石混凝土	40mm 厚 C20 细石混凝土或 50mm 厚 C20 细石混凝土内配 $\Phi 6@100$ 双向钢筋网片

1) 不上人屋面

不上人屋面保护层可采用浅色涂料、铝箔、矿物粒料、水泥砂浆等材料。铝箔、矿物粒料,通常是在改性沥青防水卷材生产过程中,直接覆盖在卷材表面作为保护层。覆盖铝箔时要求平整,无皱折,厚度应大于 0.05mm;矿物粒料粒度应均匀一致,并紧密粘附于卷材表面。采用水泥砂浆做保护层时,表面应抹平压光,并应设表面分格缝,分格面积宜为 1m^2 。采用浅色涂料做保护层时,应与防水层粘结牢固,厚薄应均匀,不得漏涂。

2) 上人屋面

上人屋面的屋顶作为活动场所,屋面保护层应具有保护防水层和地面面层的双重作用,并满足耐水、平整、耐磨的要求。采用细石混凝土做保护层时,表面应抹平压光,并应设分格缝,其纵横间距不应大于 6m,分格缝宽度宜为 10~20mm,并应用密封材料嵌填。采用块体材料做保护层时,宜设分格缝,其纵横间距不宜大于 10m,分格缝宽度宜为 20mm,并应用密封材料嵌填。地砖保护层上人屋面如图 11-8 所示。

(9) 隔热层

在炎热地区,为防止夏季室外热量通过屋面传入室内,可在屋顶设置隔热层。屋面隔热层设计应根据地域、气候、屋面形式、建筑环境、使用功能等条件,经技术、经济比较确定,可采用种植隔热、架空隔热、蓄水隔热等措施。

1) 种植隔热屋面

种植隔热屋面是在屋顶上铺设种植土或设置容器种植植物,利用绿色植物的遮挡、光合作用达到隔绝太阳辐射热进入室内的目的。

种植平屋面的基本构造层次包括:基层、绝热层、找坡(找平)层、普通防水层、耐根穿刺防水层、保护层、排(蓄)水层、过滤层、种植土层和植被层等,如图 11-9 所示。具体可根据各地区气候特点、屋面形式、植物种类等情况,增减屋面构造层次。

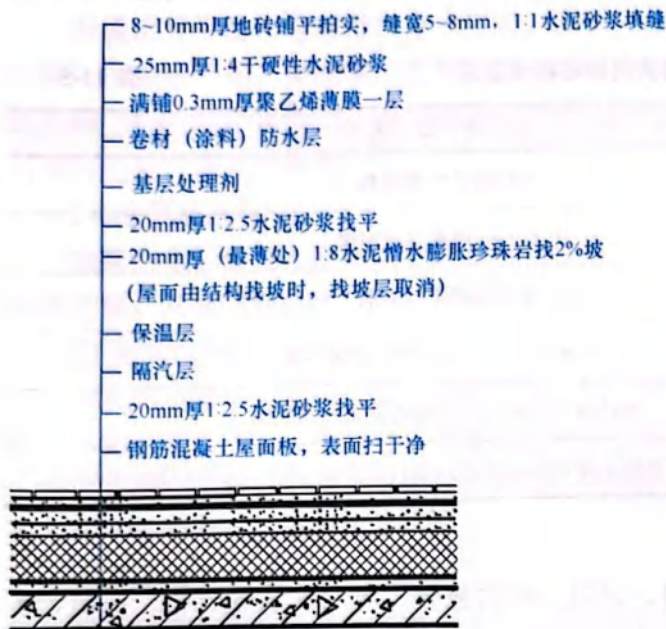


图 11-8 地砖保护层上人屋面

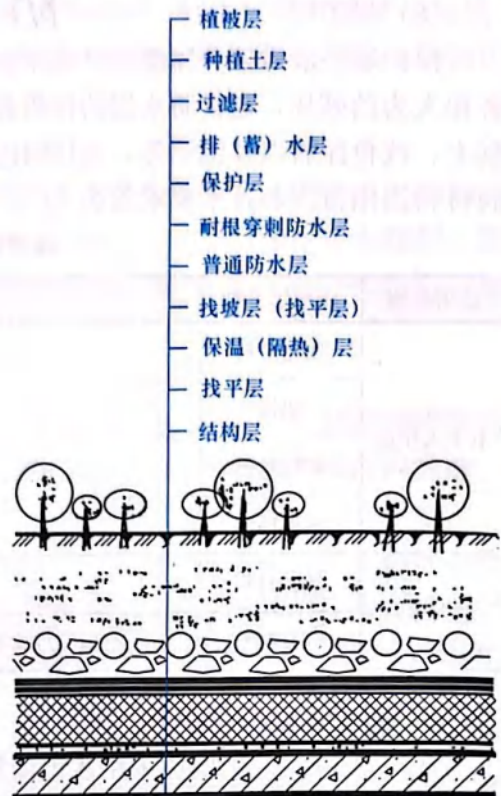


图 11-9 平屋面种植隔热屋面

2) 架空隔热屋面

架空隔热屋面是在屋面防水层上采用薄型制品架设一定高度的空间，起到隔热作用的屋面。

普通架空隔热屋面通过架空铺板，由架空层组织通风，起到隔热作用。架空隔热层的高度宜为 180~300mm，架空板与女儿墙的距离不应小于 250mm；架空隔热层的进风口，宜设置在当地炎热季节最大频率风向的正压区，出风口宜设置在负压区。架空隔热屋面构造如图 11-10 所示。

3) 蓄水隔热屋面

蓄水隔热屋面是在屋面防水层上蓄积深度约 150~200mm 的水，利用蓄水层起到隔热作用的屋面。

蓄水隔热层的蓄水池应为强度等级不低于 C25、抗渗等级不低于 P6 的混凝土现浇而成，用 20mm 厚防水砂浆抹面。为便于维护管理，蓄水池应设置人行通道，长度超过 40m 的蓄水池应划分为若干蓄水区，每区段的边长不宜大于 10m。蓄水池应设溢水口、排水管 and 给水管，排水管应与排水出口连通，溢水口距分区段隔墙顶面的高度不得小于 100mm。

蓄水隔热屋面不宜用在寒冷地区、地震设防地区和振动较大的建筑物。

3. 屋顶卷材防水的细部构造

平屋顶细部构造包括卷材的接缝、挑檐、檐沟与天沟、泛水、水落口、变形缝、伸出屋面管道、屋面出入口等部位，是屋面工程中最容易出现渗漏的薄弱环节，一般将其作为

屋面工程质量控制的重点。

(1) 卷材铺设

卷材的铺设方法应与屋面坡度相对应。屋面坡度小于3%时，卷材宜平行于屋脊线，从檐口到屋脊向上铺设，卷材上下边搭接长度不小于70mm，通常为80~120mm，左右边搭接长度不小于100mm，通常为100~150mm。屋面坡度在3%~15%时，卷材可平行或垂直于屋脊线铺设；屋面坡度大于15%或受振动影响时，卷材应垂直于屋脊线铺设。

同一层相邻两幅卷材短边搭接缝错开不应小于500mm；上下层卷材不得相互垂直铺贴，长边搭接缝应错开，且不应小于幅宽的1/3。

(2) 挑檐

挑檐应重点做好卷材防水层收头和滴水。屋面采用空铺、点粘、条粘的卷材在挑檐端部800mm范围内应满粘，卷材收头压入找平层的凹槽内，用金属压条钉压牢固并进行密封处理，防止卷材防水层收头翘边或被风掀起。挑檐防水层收头部位应采用聚合物水泥砂浆铺抹。为防止雨水沿挑檐底部流向外墙，端部下端应同时做鹰嘴和滴水槽，如图11-11所示。

(3) 檐沟与天沟

檐沟与天沟是屋面为有组织排水方式时的集水沟，檐沟位于屋檐边，天沟位于屋顶上。卷材或涂膜防水屋面檐沟和天沟的防水构造，如图11-12所示，应符合下列规定：

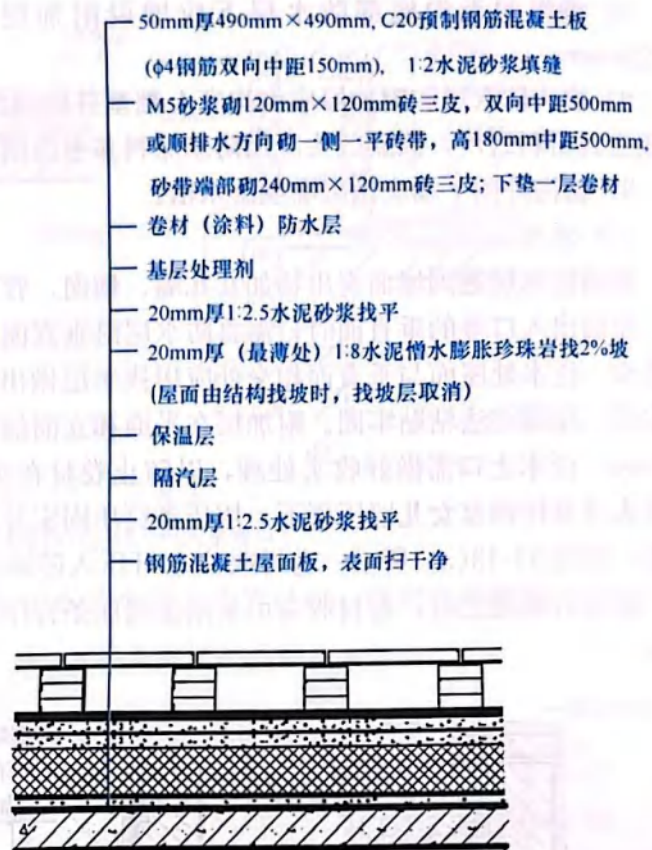


图 11-10 钢筋混凝土板架空隔热屋面

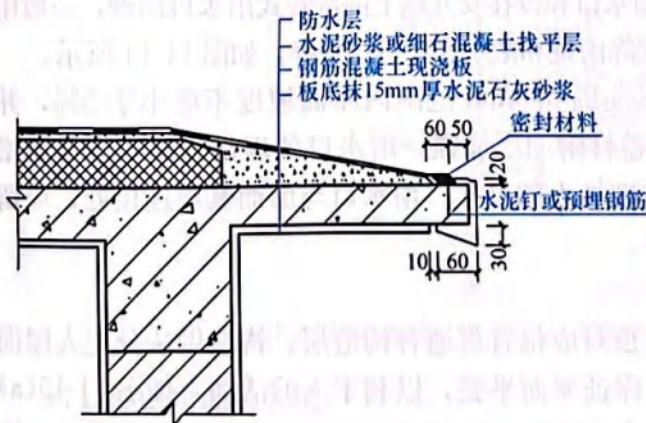


图 11-11 屋面挑檐

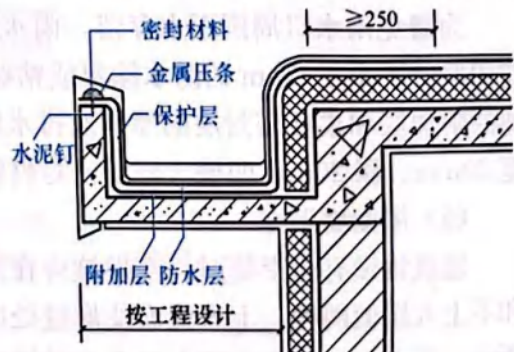


图 11-12 卷材防水屋面檐沟构造

1) 檐沟和天沟底部防水层下应增设附加层, 附加层伸入屋面的宽度不应小于 250mm;

2) 檐沟防水层和附加层应由沟底上翻至外侧顶部, 卷材收头应用金属压条钉压, 并应用密封材料封严, 涂膜收头应用防水涂料多遍涂刷;

3) 檐沟外侧下端应做鹰嘴或滴水槽。

(4) 泛水

屋面防水层遇到屋面突出物如女儿墙、烟囱、管道、楼梯间、水箱、电梯机房、变形缝、屋面出入口等的垂直面时, 需将防水层沿垂直面向上延伸, 并做收头处理, 这种构造为泛水。泛水处屋面与垂直面相交处应用找平层做出弧形或 45° 斜面, 并应加铺一层附加防水层, 用满粘法粘贴牢固。附加层在平面和立面的宽度 (应自保护层算起) 均不应小于 250mm。泛水上口需做好收头处理, 以防止卷材在垂直墙面上下滑。墙体为砖墙时, 卷材收头可直接铺至女儿墙压顶下, 用压条钉压固定并用密封材料封闭严密, 压顶应做防水处理, 如图 11-13(a) 所示; 卷材收头也可压入砖墙凹槽内固定密封, 如图 11-13(b) 所示; 墙体为混凝土时, 卷材收头可采用金属压条钉压, 并用密封材料封固, 如图 11-13(c) 所示。

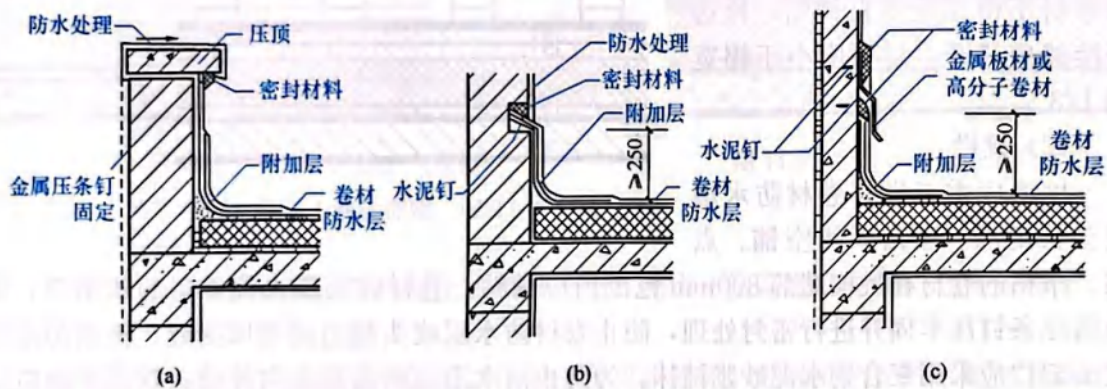


图 11-13 泛水

(a) 泛水收头于较低女儿墙压顶下; (b) 泛水收头于砖墙凹槽内; (c) 钢筋混凝土墙泛水

(5) 雨水口

雨水口分檐沟 (天沟) 底部的直管式雨水口和设在女儿墙上的弯管式雨水口两种, 一般用铸铁或钢板制成, 为定型产品, 型号应根据降雨量和汇水面积进行选择, 如图 11-14 所示。

为避免雨水口周围雨水存留, 雨水口周围 500mm 范围内屋面坡度不应小于 5%, 并应用厚度不小于 2mm 的防水涂料或粘贴卷材附加层加强。雨水口的埋设标高, 应考虑增加的附加层和柔性密封层的厚度及排水坡度加大的尺寸。雨水口与屋面基层连接处, 应留宽 20mm、深 20mm 凹槽, 嵌填密封材料。

(6) 屋面变形缝

建筑物设有变形缝时, 变形缝应在屋顶对应位置贯通各构造层, 构造做法分上人屋面和不上人屋面两种。上人屋面变形缝处应保证屋面平整, 以利于人的活动, 如图 11-15(a) 所示; 不上人屋面变形缝主要考虑做好防水即可, 一般在变形缝宽度两侧砌低墙保护, 缝内填充泡沫塑料, 上部填放衬垫材料, 并用卷材封盖, 顶部应加扣混凝土盖板或金属盖

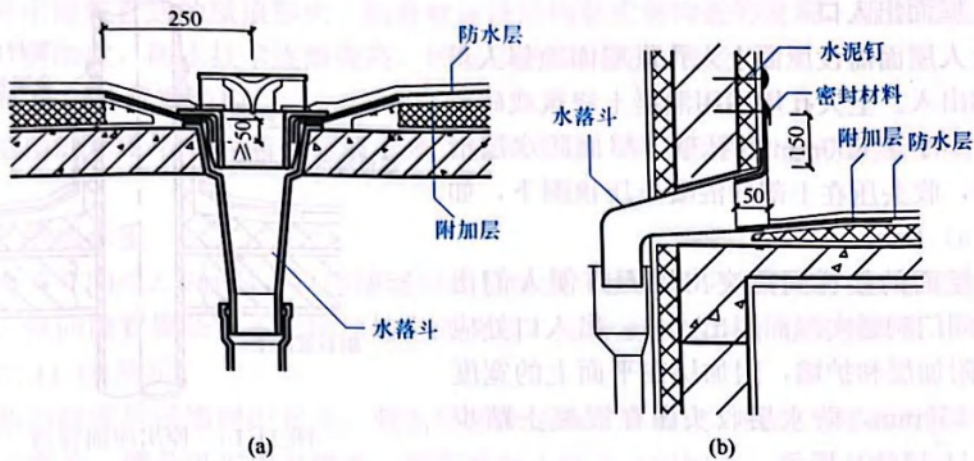


图 11-14 水落口

(a) 直式水落口；(b) 横式水落口

板，如图 11-15(b) 所示；当变形缝位于不等高屋面交界处时，变形缝的构造如图 11-15(c) 所示。

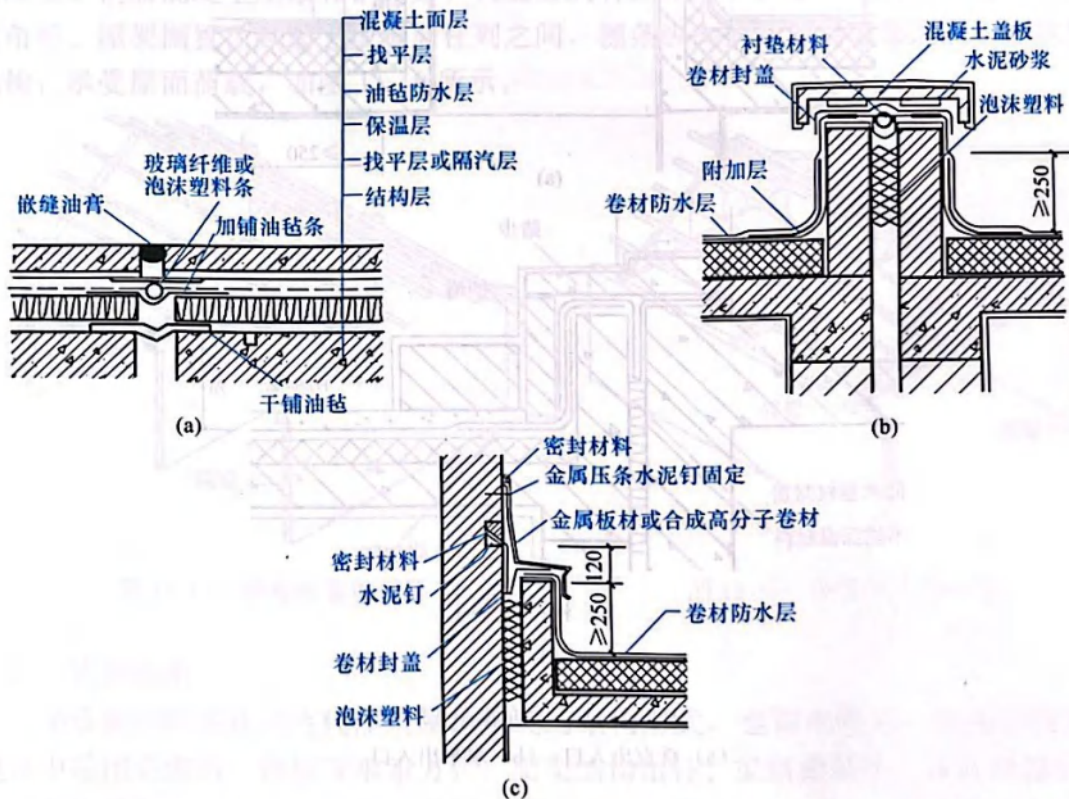


图 11-15 屋面变形缝

(a) 上人屋面变形缝；(b) 不上人屋面变形缝；(c) 不等高屋面变形缝

(7) 伸出屋面的管道

伸出屋面通风管与屋面相交处按泛水处理，防水层下应增设附加层，附加层在平面和立面的宽度均不应小于 250mm，如图 11-16 所示。

(8) 屋面出入口

不上人屋面需设屋面上人孔供屋面检修人员通过爬梯出入。上人孔周围用混凝土浇筑或砖砌高出屋面不小于 250mm 的孔壁，屋面防水层沿孔壁铺贴，收头压在上部的混凝土压顶圈下，如图 11-17(a) 所示。

上人屋面的楼梯间需突出屋面方便人们出入，楼梯间门洞通向屋面属出入口。出入口处应增设防水附加层和护墙，附加层在平面上的宽度不应小于 250mm，防水层收头压在混凝土踏步下，如图 11-17(b) 所示。

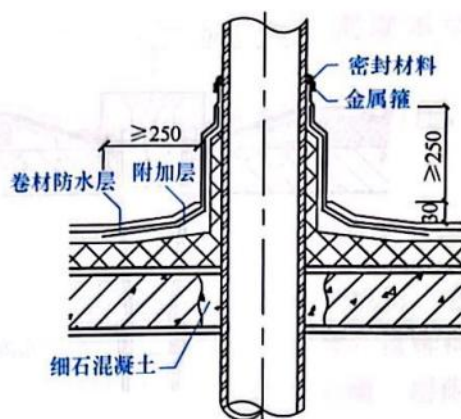


图 11-16 伸出屋面管道

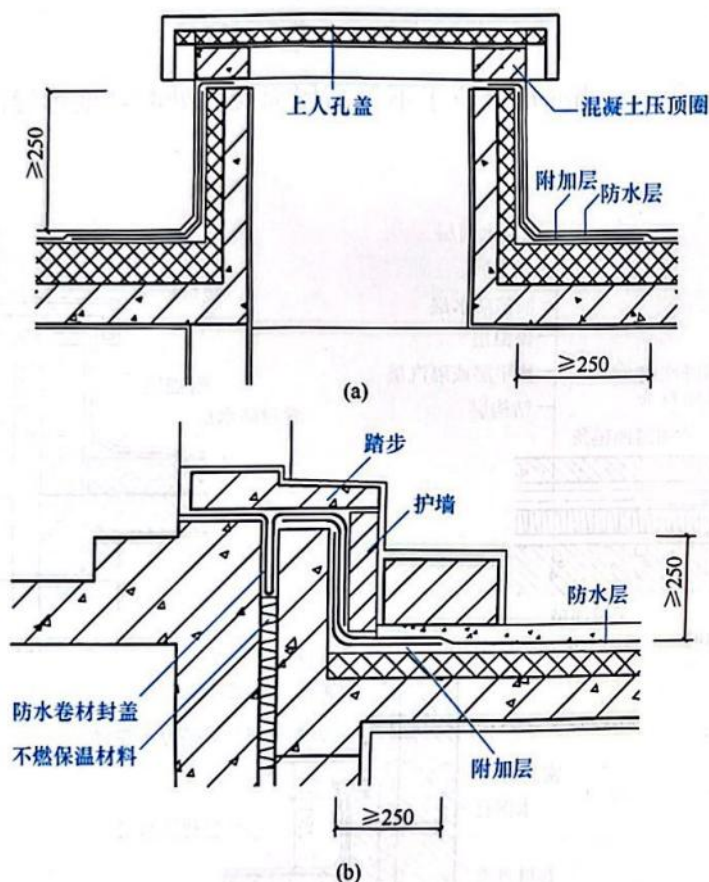


图 11-17 屋面出入口

(a) 垂直出入口；(b) 水平出入口

11.3 坡屋顶的构造

坡屋顶是中国传统建筑典型的屋顶形式，也是中国古典建筑最具特色的标志之一。不同的屋顶形式和屋面材料使屋顶成为整个建筑最具标识性的组成部分。但在过去很长一段时期内，由于坡屋顶屋面材料的种类和性能在满足防水、维修等方面要求的局限性，平屋