



项目12 屋面及防水工程



在建筑工程中，建筑防水技术是一门综合性、应用性很强的工程技术科学，是建筑工程技术的重要组成部分，对提高建筑物使用功能和生产、生活质量，改善人居环境发挥着重要作用。防水工程是指从建筑材料和建筑物本身构造采取措施，防止雨水、地下水、工业与民用给排水、腐蚀性液体以及空气中的湿气、蒸汽等对建筑物某些部位的渗透侵入。

符合要求的高性能防水材料，可靠、耐久、合理、经济的防水工程设计，认真组织、精心施工、完善维修、保养管理制度、提高防水耐用年限、高质量防水工程及良好的综合效益是防水工程的关键所在。



目录

12.1 卷材防水屋面施工

12.2 涂膜防水屋面施工

12.3 刚性防水屋面施工

12.4 常见屋面渗漏防治技术

12.5 地下防水工程



目 录

12.6 室内其他部位防水工程

12.7 质量标准与安全技术



浙江省某高层商务楼工程，总建筑面积286 480 m²，由35层高层商务写字楼、五层商业裙楼和二层地下室组成。其中屋面防水、外墙防水、厕浴间防水施工均按设计要求采用卷材防水、刚性防水及涂膜防水技术施工，本教材分别在12.1、12.2、12.3和12.5中进行介绍。

12.1

卷材防水屋面施工



12.1 卷材防水屋面施工



屋面防水（roofing waterproof）工程是房屋建筑的一项重要工程。防水屋面的常用种类有卷材（coil）防水屋面、涂膜（coating film）防水屋面和刚性防水（rigid waterproof）屋面等。屋面防水工程根据建筑物的性质、重要程度、使用功能要求及防水层耐用年限等，将屋面防水分为四个等级，并按不同等级进行设防（表12.1）。

12.1 卷材防水屋面施工



表 12.1 屋面防水等级和设防要求

项目	屋面防水等级			
	I	II	III	IV
建筑物类型	特别重要或对防水有特殊要求的建筑	重要建筑和高层建筑	一般建筑	非永久性建筑
防水层合理使用年限	25 年	15 年	10 年	5 年
防水层选用材料	宜选用合成高分子防水卷材、高聚物改性沥青防水卷材、金属板材、合成高分子防水涂料、细石混凝土等材料	宜选用高聚物改性沥青防水卷材、合成高分子防水卷材、金属板材、合成高分子防水涂料、高聚物改性沥青防水涂料、细石混凝土、平瓦、油毡瓦等材料	宜选用三毡四油沥青防水卷材、高聚物改性沥青防水卷材、合成高分子防水卷材、金属板材、高聚物改性沥青防水涂料、高聚物改性沥青防水涂料、合成高分子防水涂料、细石混凝土、平瓦、油毡瓦等材料	可选用二毡三油沥青防水卷材、高聚物改性沥青防水涂料等材料
设防要求	三道或三道以上防水设防	二道防水设防	一道防水设防	一道防水设防

12.1.1 沥青防水屋面施工



1. 卷材屋面的构造

屋面卷材防水施工按工程部位包括普通屋面部位卷材防水施工和屋面局部细部构造卷材防水施工。普通屋面部位的卷材防水构造分为不保温的卷材屋面和保温的卷材屋面两种，具体构造如图12.1所示。

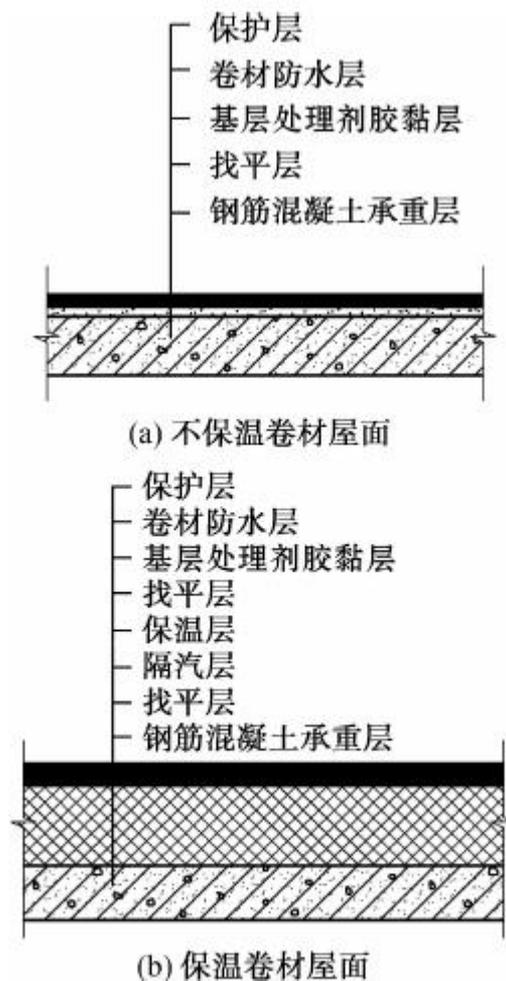


图 12.1 卷材屋面构造层次示意

12.1.1 沥青防水屋面施工



2. 卷材防水基层施工

(1) 基层 (grassroots) 应有足够的强度和刚度, 承受荷载时不致产生显著变形。

(2) 基层一般采用水泥砂浆、细石混凝土或沥青砂浆找平, 做到平整、坚实、清洁、无凹凸形及尖锐颗粒。用2 m长的直尺检查, 基层和直尺间的最大空隙不应超过5 mm, 空隙仅允许平缓变化, 每米长度内不得多于一处。铺设屋面隔 (蒸) 汽层 (every steam layer) 和防水层以前, 基层必须清扫干净。

(3) 屋面及檐口、檐沟、天沟找平层的排水坡度, 必须符合设计要求, 在与凸出屋面结构的连接处以及在屋面的转角处, 均应做成圆弧或钝角, 其圆弧半径应符合要求: 沥青防水卷材为100~150 mm, 高聚物改性沥青防水卷材为50 mm, 合成高分子防水卷材为20 mm。

12.1.1 沥青防水屋面施工



(4) 为防止由于温差及混凝土构件收缩而使防水屋面开裂，找平层应设分隔缝（separated seam），缝宽宜为5~20 mm。其纵横向最大间距：当找平层采用水泥砂浆或细石混凝土时，不宜大于6 m；采用沥青砂浆时，则不宜大于4 m。分隔缝处应附加200~300 mm宽的油毡，用沥青胶结材料单边点贴覆盖。

(5) 采用水泥砂浆或沥青砂浆找平层做基底时，其厚度和技术要求应符合表12.2的规定。

表 12.2 找平层厚度和技术要求

类别	基层种类	厚度/mm	技术要求
水泥砂浆找平层	整体混凝土	15~20	1:2.5~1:3(水泥:砂浆)体积比, 水泥强度等级不低于 32.5
	整体或板状材料保温层	20~250	
	装配式混凝土板、松散材料保温层	20~30	
细石混凝土找平层	松散材料保温层	30~35	混凝土强度等级不低于 C20
沥青砂浆找平层	整体混凝土	15~20	质量比 1:8(沥青:砂浆)
	装配式混凝土板、整体或板状材料保温层	20~25	

12.1.1 沥青防水屋面施工



3. 材料选择

(1) 基层处理剂

应与所用卷材的材性相容。常用的沥青卷材防水屋面基层处理剂主要是冷底子油。

(2) 胶黏剂

卷材防水层的粘结材料，必须选用与卷材相应的胶黏剂。沥青卷材可选用沥青胶作为胶黏剂，沥青胶的标号应根据屋面坡度、当地历年室外极端最高气温按表12.3选用，其性能应符合表12.4规定。

12.1.1 沥青防水屋面施工



表 12.3 沥青胶结材料选用

屋面坡度	历年室外极端最高温度	沥青胶结材料标号
1%~3%	小于 38 °C	S-60
	38~41 °C	S-65
	41~45 °C	S-70
3%~15%	小于 38 °C	S-65
	38~41 °C	S-70
	41~45 °C	S-75
15%~25%	小于 38 °C	S-75
	38~41 °C	S-80
	41~45 °C	S-85

注:1. 油毡层上有板块保护层或整体保护层时,沥青胶标号可按上表降低 5 号。

2. 屋面受其他热影响(如高温车间等),或屋面坡度超过 25%时,应考虑将其标号适当提高。

12.1.1 沥青防水屋面施工



表 12.4 沥青胶的质量要求

标号 指标名称	S-60	S-65	S-70	S-75	S-80	S-85
耐热度	用 2 mm 厚的沥青胶黏合两张沥青纸,于不低于下列温度(°C)中,在 1:1 坡度上停放 5 h 的沥青胶不应流淌,油纸不应滑动					
	60	65	70	75	80	85
柔韧性	涂在沥青油纸上的 2 mm 厚沥青胶层,在 18 ± 2 °C 时,围绕下列直径(mm)的圆棒,用 2 s 的时间以均衡速度弯成半周,沥青胶不应有指纹					
	10	15	15	20	25	30
粘结力	用于将两张粘贴在一起的油纸慢慢地一次撕开,从油纸和沥青胶的粘贴面的任何一面的撕开部分,应不大于粘贴面积的 1/2					

12.1.1 沥青防水屋面施工



(3) 卷材

① 沥青防水卷材 (也称油毡) 在下雨时能防止雨水渗透环境。主要有纸胎、玻璃胎、玻璃布、

② 沥青防水卷材

③ 沥青防水材料
规范要求进行抽

E明, 进场前应按



项目	
孔洞、硌伤	
露胎、涂盖不	
皱纹、皱褶	
裂纹	
裂口、缺边	50 mm
每卷卷材的接头	不超过 1 处, 较短的一段不应小于 2 500 mm, 接头处应加长 150 mm

12.1.1 沥青防水屋面施工



4 . 沥青卷材防水施工

工艺流程：基层表面清理、修整→喷、涂基层处理剂→节点附加增强处理→定位、弹线、试铺→铺贴卷材→收头处理、节点密封→清理、检查、修整→保护层（ protection layer ）施工。

（ 1 ）铺设方向

卷材的铺设方向应根据屋面坡度和屋面是否有振动来确定。当屋面坡度小于3%时，卷材宜平行于屋脊铺贴；屋面坡度在3%~15%之间时，卷材可平行或垂直于屋脊铺贴；屋面坡度大于15%或屋面受震动时沥青防水卷材应垂直于屋脊铺贴。上下层卷材不得相互垂直铺贴。

12.1.1 沥青防水屋面施工



(2) 施工顺序

屋面防水层施工时，应先做好节点、附加层和屋面排水比较集中部位（如屋面与水落口连接处、檐口、天沟、屋面转角处、板端缝等）的处理；由屋面最低标高处向上施工。

铺贴天沟、檐沟卷材时，宜顺天沟、檐口方向，尽量减少搭接。铺贴多跨和有高低跨的屋面时，应按先高后低、先远后近的顺序进行。大面积屋面施工时，应根据屋面特征及面积大小等因素合理划分流水施工段。施工段的界线宜设在屋脊、天沟、变形缝等处。

(3) 搭接方法及宽度要求

铺贴卷材采用搭接法，上下层及相邻两幅卷材的搭接缝应错开。平行于屋脊的搭接应顺流水方向；垂直于屋脊的搭接应顺主导风向。叠层铺设的各种卷材，在天沟与屋面的连接处，应采用叉接法搭接，搭接缝应错开，接缝

12.1.1 沥青防水屋面施工



宜留在屋面或天沟侧面，不宜留在沟底。各种卷材搭接宽度应符合表12.6的要求。

表 12.6 卷材搭接宽度

(单位: mm)

铺贴方法 卷材种类		短边搭接		长边搭接	
		满黏法	空铺、点黏、条黏法	满黏法	空铺、点黏、条黏法
沥青防水卷材		100	150	70	100
高聚物改性沥青卷材		80	100	80	100
合成 高分子 卷材	胶黏剂	80	100	80	100
	胶黏带	50	60	50	60
	单焊缝	60, 有效焊接宽度不小于 25			
	双焊缝	80, 有效焊接宽度 $10 \times 2 + \text{空腔宽}$			

12.1.1 沥青防水屋面施工



(4) 铺贴方法

沥青卷材的铺贴方法有烧油法、刷油法、刮油法、撒油法等四种。浇油法是将沥青胶浇到基层上，然后推着卷材向前滚动使卷材与基层粘贴紧密；刷油法是用毛刷将沥青胶刷于基层，刷油长度以300~500 mm为宜，出油边不应大于50 mm，然后快速铺压卷材；刮油法是将沥青胶浇到基层上后，用5~10 mm宽的胶皮刮板刮开沥青胶铺贴；撒油法是在铺第一层卷材时，先在卷材周边涂满沥青，中间用蛇形花撒的方法撒油铺贴，其余各层则仍按浇油、刷油、刮油方法进行铺贴，此法多用于基层不太干燥需做排气屋面（exclusive steam roof）的情况。待各层卷材铺贴完后，在其面层上浇一层2~4 mm厚的沥青胶，趁热撒上一层粒径为3~5 mm的小豆石（绿豆砂），并加以压实，使豆石和沥青胶粘结牢固，未粘结的豆石随即清扫干净。

12.1.1 沥青防水屋面施工



施工中通常采用浇油法或刷油法，在干燥的基层上满涂沥青胶，应随浇涂随铺油毡。铺贴时，油毡要展平压实，使之与下层紧密粘贴，卷材的接缝，应与沥青胶赶平封严。对容易渗漏水的薄弱部位（如天沟、檐口、泛水、水落口处），均应加铺1~2层卷材附加层。



12.1.1 沥青防水屋面施工



(5) 屋面特殊部位的铺贴要求

- ①天沟、檐口、泛水、水落口、变形缝和伸出屋面管道的防水构造，必须符合设计要求。天沟、檐口、檐沟、泛水和立面卷材收头的端部应裁齐塞入预留凹槽内，用金属压条，钉压固定，最大钉距不得大于900 mm，并用密封材料嵌填封严，凹槽距屋面找平层不小于250 mm，凹槽上部墙体应做防水处理。
- ②水落口杯应牢固地固定在承重结构上，如系铸铁制品，所有零件均应除锈，并刷防锈漆；天沟、檐沟铺贴卷材应从沟底开始。如沟底过宽，卷材纵向搭接时搭接缝必须用密封材料封口，密封材料嵌填必须落实、连续、饱满，粘结牢固，无气泡，不开裂脱落。沟内卷材附加层在与屋面交接处宜空铺，其空铺宽度不小于200 mm，其卷材防水层应由沟底翻上至沟外檐顶部，卷材收头应用水泥钉固定并用密封材料封严，铺贴檐口800 mm范围内的卷材应采取满黏法。

12.1.1 沥青防水屋面施工



③铺贴泛水处的卷材应采取满黏法，防水层贴入水落口杯内不小于50 mm，水落口周围直径500 mm范围内的坡度不小于5%，并用密封材料封严。

④变形缝处的泛水高度不小于250 mm，伸出屋面管道的周围与找平层或细石混凝土防水层之间应预留20 mm×20 mm的凹槽，并用密封材料嵌填严密，在管道根部直径500 mm范围内，找平层应抹出高度不小于30 mm的圆台。管道根部四周应增设附加层，宽度和高度均不小于300 mm。管道上的防水层收头应用金属箍紧固，并用密封材料封严。



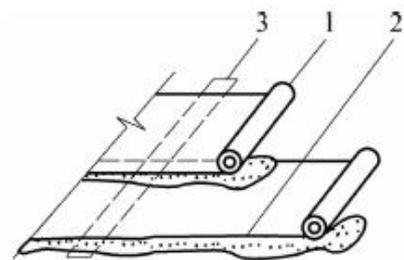
12.1.1 沥青防水屋面施工



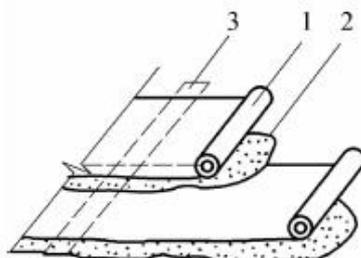
(6) 排气屋面的施工

卷材应铺设在干燥的基层上。当屋面保温层（thermal insulation layer）或找平层干燥有困难又急需铺设屋面卷材时，则应采用排（蒸）汽屋面。排（蒸）汽屋面是整体连续的，在屋面与垂直面连接的地方，隔（蒸）汽层应延伸到保温层的顶部，并高出150 mm，以便与防水层相连，要防止房间内的水蒸气进入保温层，造成保温层起鼓破坏，保温层的含水率必须符合设计要求。在铺贴第一层卷材时，采用条黏、点黏、空铺等方法使卷材与基层之间留有纵横相互贯通的空隙作排气道（图12.2），排气道的宽度为30~40 mm，深度一直到结构层。对于有保温层的屋面，也可在保温层上的找平层留槽做排气道，并在屋面或屋脊上设置一定的排（蒸）气孔（每36 m左右一个）与大气相通，这样就能使潮湿基层中的水分蒸发排出，防止油毡起鼓。

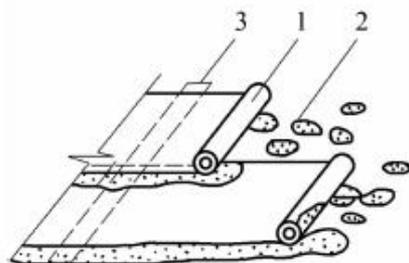
12.1.1 沥青防水屋面施工



(a) 空铺法



(b) 条黏法



(c) 点黏法

图 12.2 排气屋面卷材铺法

1—卷材;2—沥青胶;3—附加卷材条

12.1.1 沥青防水屋面施工



(7) 保护层 施工

① 涂料保护层。

保护层涂料一般在现场配制，常用的有铝基沥青悬浮液、丙烯酸浅色涂料或在涂料中掺入铝粉的反射涂料。施工前防水层表面应干净无杂物。涂刷方法与用量按涂料使用说明书进行操作。

② 绿豆砂保护层。

在沥青卷材非上人屋面中使用较多。在卷材表面涂刷最后一道沥青胶后，趁热撒铺一层粒径为3~5 mm的绿豆砂（或人工砂），绿豆砂应撒铺均匀，全部嵌入沥青胶内。为了嵌入牢固，绿豆砂须经干燥并加热至100 °C左右干燥后使用。边撒砂边扫铺均匀，并用软辊轻轻压实。

12.1.1 沥青防水屋面施工



③ 细砂、云母或蛭石保护层。

主要用于非上人屋面的涂膜防水层保护层，应筛去粉料，砂可采用天然砂。当涂刷最后一道涂料时，应边刷涂边撒布细砂（或云母、蛭石），同时用软胶辊反复轻轻滚压，使保护层牢固地粘结在涂层上。

④ 混凝土预制板保护层。

混凝土预制板保护层的结合层可采用砂或水泥砂浆。混凝土板的铺砌必须平整，并满足排水要求。在砂结合层上铺砌块体时，砂层应洒水压实、刮平；板块对接铺砌，缝隙应一致，缝宽10 mm左右，砌完洒水轻拍压实。板缝先填砂一半高度，再用1：2水泥砂浆勾成凹缝。为防止砂子流失，在保护层四周500 mm范围内，应先改用低强度等级水泥砂浆做结合层。采用水泥砂浆做结合层时，应先在防水层上做隔离层，隔离层可采用热砂、干铺油毡、铺纸筋灰或麻刀灰、黏土砂浆、白灰砂浆等多种施工方法。预制块体应先浸水湿润并阴

12.1.1 沥青防水屋面施工



干。摆铺完后应立即挤压密实、平整，使之结合牢固。预留板缝（10 mm）用1：2水泥砂浆勾成凹缝。上人屋面的预制块体保护层，块体材料应按照地面工程质量要求选用，结合层应选用1：2水泥砂浆。

⑤水泥砂浆保护层。

水泥砂浆保护层与防水层之间应设置隔离层。保护层用的水泥砂浆配合比一般为1：2.5～3（体积比），铺设水泥砂浆保护层时应随铺设随拍实，并用刮尺刮平，保护层表面应抹面压光，并应设置纵横分格缝，分格面积宜为1 m²。排水坡度应符合设计要求。

立面水泥砂浆保护层施工时，为使砂浆与防水层粘结牢固，可事先在防水层表面黏上沙砾或小豆石，然后再做保护层。

12.1.1 沥青防水屋面施工



⑥ 细石混凝土保护层。

施工前应在防水层上铺设隔离层，并按设计要求支设好分格缝木模，设计无要求时，分格缝纵横间距不大于6 m，分格缝宽度宜为10~20 mm。一个分格内的混凝土应连续浇筑，不留施工缝。振捣宜采用铁辊滚压或人工拍实，以防破坏防水层。拍实后随即用刮尺按排水坡度刮平，初凝前用木抹子提浆抹平，初凝后及时取出分格缝木模，终凝前用铁抹子压光。

细石混凝土保护层浇筑后应及时进行养护，养护时间不应少于7 d。养护期满即将分格缝清理干净，待干燥后嵌填密封材料。

12.1.2合成高分子防水卷材材料要求及施工方法



1. 合成高分子防水卷材材料要求

(1) 合成高分子防水卷材分类见表12.7

(2) 合成高分子防水卷材外观质量的要求参见表12.8

表 12.7 合成高分子防水卷材分类

类别		防水卷材名称
合成 高分子 防水卷材	硫化型橡胶或橡胶共混卷材	三元乙丙卷材、氯磺化聚乙烯卷材、丁基橡胶卷材、氯丁橡胶卷材、氯化聚乙烯-橡胶共混卷材等
	非硫化型橡胶或橡胶共混卷材	丁基橡胶卷材、氯丁橡胶卷材、氯化聚乙烯-橡胶共混卷材等
	合成树脂系防水卷材	氯化聚乙烯卷材、PVC 卷材等

表 12.8 合成高分子防水卷材外观质量

项目	质量要求
褶皱	每卷不超过 2 处,总长度不超过 20 mm
杂质	大于 0.5 mm 颗粒不允许,每 1 m ² 不超过 9 mm ²
凹痕	每卷不超过 6 处,深度不超过本身厚度的 30%,树脂深度不超过 15%
胶块	每卷不超过 6 处,每处面积不大于 4 mm ²
每卷卷材的接头	橡胶类每 20 m 不超过 1 处,较短的一段不应小于 3 000 mm,接头处应加长 150 mm,树脂类 20 m 长度内不允许有接头

12.1.2合成高分子防水卷材材料及施工方法



12.1.2 合成高分子防水卷材材料要求及施工方法



合成高分子防水卷材可选用以氯丁橡胶 (chloroprene rubber) 和丁基苯酚醛树脂 (butyl benzene phenolic resin) 为主要成分的胶黏剂或以氯丁橡胶乳液制成的胶黏剂, 其粘结剥离强度不应小于15 N/10 mm, 其用量为0.4~0.5 kg/m。胶黏剂均由卷材生产厂家配套供应 (表12.9)。

表 12.9 部分合成高分子卷材的胶黏剂

卷材名称	基层与卷材胶黏剂	卷材与卷材胶黏剂	表面保护层涂料
三元乙丙-丁基橡胶卷材	CX-404 胶	丁基胶黏剂 A、B 组分 (1:1)	水乳型醋酸乙烯-丙烯酸酯共聚, 油溶型乙丙橡胶和甲苯溶液
氯化聚乙烯卷材	BX-12 胶黏剂	BX-12 乙组分胶黏剂	水乳型醋酸乙烯-丙烯酸酯共聚, 油溶型乙丙橡胶和甲苯溶液
LYX-603 氯化聚乙烯卷材	LYX-603-3(3号胶) 甲、乙组分	LYX-603-2(2号胶)	LYX-603-1(1号胶)
聚氯乙烯卷材	FL-5 型(5℃~15℃时使用) FL-15 型(15℃~40℃时使用)		

12.1.2合成高分子防水卷材材料要求及施工方法



2. 合成高分子防水卷材施工方法

(1)合成高分子防水卷材的常用品种

合成高分子防水卷材的常用品种有三元乙丙橡胶防水材料、氯化聚乙烯—橡胶共混防水卷材，氯化聚乙烯防水卷材和聚氯乙烯防水卷材等。其施工工艺流程与沥青卷材相同。

(2) 施工方法

一般有冷黏法、自黏法和热风焊接法三种。

①冷黏法施工。

冷黏法施工是利用毛刷将胶黏剂涂刷在基层或卷材上，然后直接铺贴卷材，使卷材和基层、卷材与卷材粘结的方法。施工时，胶黏剂涂刷应均匀、不露底、不堆积。空铺法、条黏法、点黏法应该按规定的位置与面积涂刷胶黏剂。铺贴卷材时应平整顺直，搭接尺寸准确，接缝应满涂胶黏剂，碾压粘结牢固，不得

12.1.2 合成高分子防水卷材材料要求及施工方法



扭曲，破褶溢出的胶黏剂随即刮平封口；也可采用热熔法接缝。接缝口应用密封

密封胶
空气

部位应采用与卷材配套的接缝专用
控制涂刷与黏合的间隔时间，排除空



②
自
而

treatment)，待干燥后及时铺贴
全撕净，排出卷材下面的空气，并
风焊枪加热后随即粘贴牢固，溢出
10 mm宽的密封材料封严。



材料，
ots
纸完
用热
于

12.1.2 合成高分子防水卷材材料要求及施工方法



③ 热风焊接法。

热风焊接法是利用热空气枪进行防水卷材搭接黏合的方法。焊接前卷材铺放应平整顺直，搭接尺寸正确；施工时焊接面的结合面应清扫干净，应无水滴、油污及附着物。先焊长边搭接缝，后焊短边搭接缝，焊接处不得有漏焊、缺焊、焊焦或焊接不牢的现象，也不得损害非焊接部位的卷材。



12.1.2合成高分子防水卷材材料要求及施工方法

(3) 保护层施工

保护层施工同沥青卷材保护层施工。



12.1.3高聚物改性沥青防水卷材材料要求及施工方法

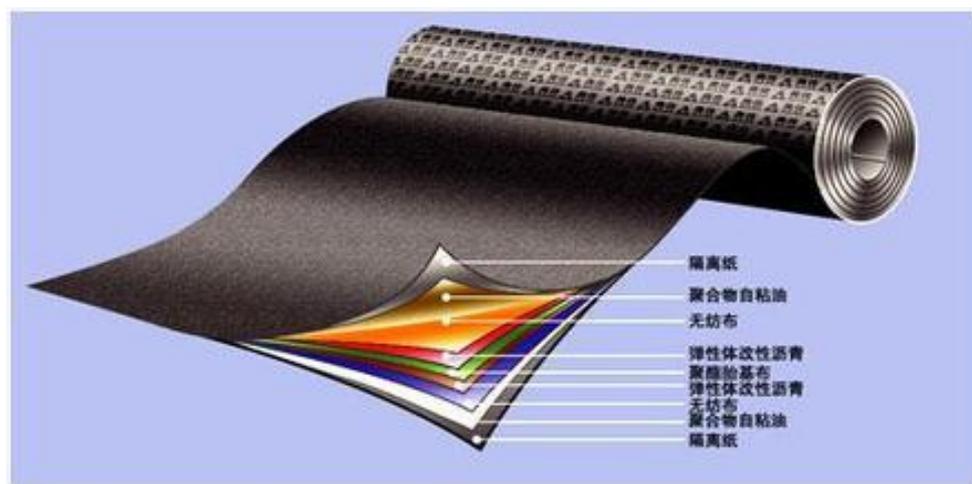


高聚物改性沥青防水卷材，是指对石油沥青进行改性，改善防水卷材使用性能，延长防水层寿命而生产的一类沥青防水卷材。对沥青的改性，主要是通过添加高分子聚合物实现，其分类品种包括：塑性体沥青防水卷材、弹性体沥青防水卷材、自粘结油毡、聚乙烯膜沥青防水卷材等。使用较为普遍的是SBS改性沥青卷材、APP改性沥青卷材、PVC改性沥青卷材和再生胶改性沥青卷材等。其施工工艺流程与普通沥青卷材防水层相同。

12.1.3高聚物改性沥青防水卷材材料要求及施工方法



高聚物改性沥青防水卷材，是指对石油沥青进行改性，改善防水卷材使用性能，延长防水层寿命而生产的一类沥青防水卷材。对沥青的改性，主要是通过添加高分子聚合物实现，其分类品种包括：塑性体沥青防水卷材、弹性体沥青防水卷材、自粘结油毡、聚乙烯膜沥青防水卷材等。使用较为普遍的是SBS改性沥青卷材、APP改性沥青卷材、PVC改性沥青卷材和再生胶改性沥青卷材等。其施工工艺流程与普通沥青卷材防水层相同。



12.1.3高聚物改性沥青防水卷材材料要求及施工方法



1. 高聚物改性沥青防水卷材材料要求

高聚物改性沥青防水卷材主要有SBS、APP、SBSAPP、丁苯橡胶改性沥青卷材；胶粉改性沥青卷材、再生胶卷材、PVC改性煤焦油沥青卷材等。高聚物改性沥青防水卷材的外观质量要求参见表12.10。

表 12.10 高聚物改性沥青防水卷材外观质量

项目	质量要求
孔洞、缺边、裂口	不允许
边缘不整齐	不超过 10 mm
胎体露白、未浸透	不允许
撒布材料粒度、颜色	均匀
每卷卷材的接头	不超过 1 处,较短的一段不应小于 1 000 mm,接头处应加长 150 mm

12.1.3高聚物改性沥青防水卷材材料要求及施工方法



2. 高聚物改性沥青卷材防水施工

依据高聚物改性沥青防水卷材的特性，其施工方法有冷黏法（施工要求与合成高分子防水卷材相同）、热熔法和自黏法（施工要求与合成高分子防水卷材相同）之分。在立面或大坡面铺贴高聚物改性沥青防水卷材时，应采用满黏法，并宜减少短边搭接。热熔法施工是指利用火焰加热器融化热熔型防水卷材底层的热熔胶进行粘贴的方法。施工时，在卷材表面热熔后（以卷材表面熔融至光亮黑色为度）应立即滚铺卷材，使之平展，并碾压粘贴牢固。搭接缝处必须以溢出热熔的改性沥青胶为度，并应随即刮封接口。加热卷材时应均匀，不得过分加热或烧穿卷材。对厚度小于3 mm的高聚物改性沥青防水卷材严禁采用热熔法施工。

保护层施工同沥青卷材保护层施工。

12.2



涂膜防水屋面施工

12.2.1 涂膜防水原理、材料要求

1. 涂膜防水原理

涂膜防水是在自身有一定防水能力的结构层表面涂刷一定厚度的防水涂料，经常温胶联固化后，形成一层具有一定坚韧性的防水涂膜的防水方法。涂膜防水屋面构造如图12.3所示。

涂膜防水由于防水效果好，施工简单、方便、无污染、冷操作、无接缝，特别适合于表面形状复杂的结构防水施工，因而得到广泛的应用。适用于防水等级为Ⅲ级、Ⅳ级的屋面防水，也可以为Ⅰ级、Ⅱ级屋面多道防水设防中的一道防水层。

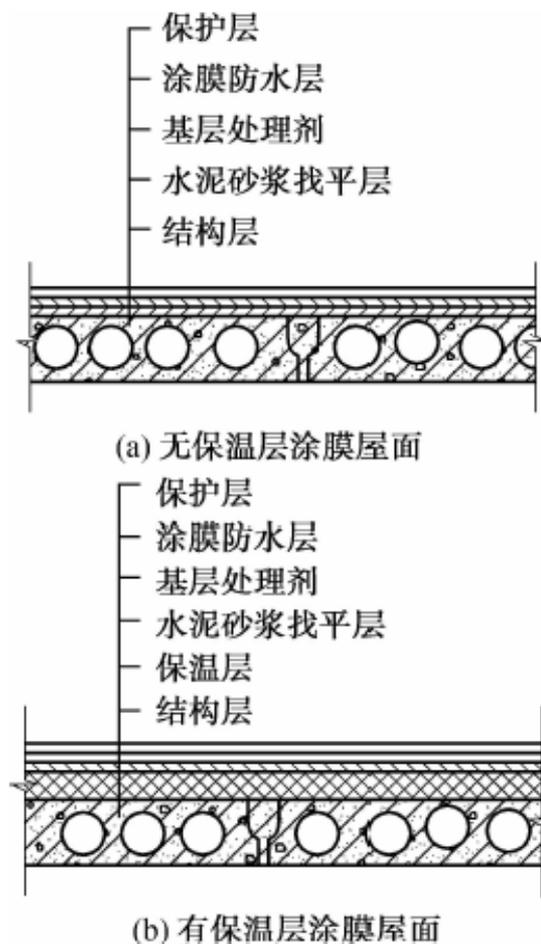


图 12.3 涂膜防水屋面构造

12.2.1 涂膜防水原理、材料要求



2. 材料要求

根据防水涂料成膜物质的主要成分，适用涂膜防水层的涂料可分为：高聚物改性沥青防水涂料和合成高分子防水涂料两类。根据防水涂料的形成液态的方式，可分为溶剂型、反应型和水乳型三类（表12.11）。各类防水涂料的质量要求分别见表12.12、表12.13、表12.14、表12.15。

表 12.11 主要防水涂料的分类

类别	材料名称	
高聚物改性沥青防水涂料	溶剂型	再生橡胶沥青涂料、氯丁橡胶沥青涂料等
	乳液型	丁苯胶乳沥青涂料、氯丁橡胶沥青涂料、PVC煤焦油涂料等
合成高分子防水涂料	乳液型	硅橡胶涂料、丙烯酸酯涂料、AAS煤焦油涂料等
	反应型	聚氨酯防水涂料、环氧树脂防水涂料等

12.2.1 涂膜防水原理、材料要求



表 12.12 沥青基防水涂料质量要求

项目		质量要求
固体含量/%		≥ 50
耐热度(80℃, 5 h)		无流淌、起泡和滑动
柔性(10±1℃)		4 mm 厚, 绕直径 20 mm 圆棒, 无裂纹、断裂
不透水性	压力/MPa	≥ 0.1
	保持时间/min	≥ 30 不渗漏
延伸(20±2℃拉伸)/mm		≥ 4.0

表 12.13 高聚物改性沥青防水涂料质量要求

项目		质量要求
固体含量/%		≥ 43
耐热度(80℃, 5 h)		无流淌、起泡和滑动
柔性(-10℃)		3 mm 厚, 绕直径 20 mm 圆棒, 无裂纹、断裂
不透水性	≥ 0.1	≥ 0.1
	≥ 30 不渗漏	≥ 30 不渗漏
拉伸(20±2℃拉伸)/mm		≥ 4.5

12.2.1 涂膜防水原理、材料要求



表 12.14 合成高分子防水涂料性能要求

项目		质量要求		
		反应固化型	挥发固化型	聚合物水泥涂料
固体含量/%		≥ 94	≥ 65	≥ 65
拉伸强度/MPa		≥ 1.65	≥ 1.5	≥ 1.2
断裂延伸率/%		≥ 300	≥ 300	≥ 200
柔性/°C		-30, 弯折无裂纹	-20, 弯折无裂纹	-10, 绕直径 10 mm 圆棒, 无裂纹
不透水性	压力/MPa	≥ 0.3	≥ 0.3	≥ 0.3
	保持时间/min	≥ 30	≥ 30	≥ 30

12.2.1 涂膜防水原理、材料要求



表 12.15 胎体增强材料质量要求

项目		质量要求		
		聚酯无纺布	化纤无纺布	玻纤网布
外观		均匀,无团状,平整无褶皱		
拉力(宽 50 mm)/N	纵向	≥ 150	≥ 45	≥ 90
	横向	≥ 100	≥ 35	≥ 50
延伸率 /%	纵向	≥ 10	≥ 20	≥ 3
	横向	≥ 20	≥ 25	≥ 3

12.2.2涂膜防水基层施工、防水层施工、保护层施工



1. 基层施工

涂膜防水层要求基层的刚度大，空心板安装牢固，找平层有一定强度，表面平整、密实，不应有起砂、起壳、龟裂、爆皮等现象。表面平整度应用2 m直尺检查，基层与直尺的最大间隙不超过5 mm，间隙仅允许平缓变化。基层与凸出屋面结构连接处及基层转角处应做成圆弧形或钝角。按设计要求做好排水坡度，不得有积水现象。施工前应将分格缝清理干净，不得有异物和浮灰。对屋面的板缝处理应遵守有关规定。等基层干燥后方可进行涂膜施工。

12.2.2涂膜防水基层施工、防水层施工、保护层施工



2. 涂膜防水层施工

(1) 涂膜防水施工的一般工艺流程

基层表面清理、修理→喷涂基层处理剂→特殊部位附加增强处理→涂布防水涂料及铺贴胎体增强材料→清理与检查修理→保护层施工。

12.2.2 涂膜防水基层施工、防水层施工、保护层施工



(2) 涂膜防水层施工注意事项

基层处理剂常用涂膜防水材料稀释后使用，其配合比应根据不同防水材料按要
求配置。涂膜防水必须由两层以上涂层组成，每层应刷2~3遍，且应根据防
水涂料的品种，分层分遍涂布，不能一次涂成，并待先涂的涂层干燥成膜后，
方可涂后一遍涂料，其总厚度必须达到设计要求。涂膜厚度选用应符合表
12.16规定。

表 12.16 涂膜厚度选用

屋面防水等级	设防道数	高聚物改性沥青防水涂料	合成高分子防水涂料
I 级	三道或三道以上设防	—	不应小于 1.5 mm
II 级	两道设防	不应小于 3 mm	不应小于 1.5 mm
III 级	一道设防	不应小于 3 mm	不应小于 2 mm
IV 级	一道设防	不应小于 2 mm	—

12.2.2涂膜防水基层施工、防水层施工、保护层施工



(3) 涂布顺序

先高跨后低跨，先远后近，先平面后立面。同一屋面上先涂布排水较集中的水落口、天沟、檐口等节点部位，再进行大面积涂布。涂层应厚薄均匀、表面平整，不得有露底、漏涂和堆积现象。两涂层施工间隔时间不宜过长，否则易形成分层现象。涂层中夹铺增强材料时，宜边涂边铺胎体。胎体增强材料长边搭接宽度不得小于50 mm，短边搭接宽度不得小于70 mm。当屋面坡度小于15%时，可平行屋脊铺设。屋面坡度大于15%时，应垂直屋脊铺设。采用两层胎体增强材料时，上下层不得互相垂直铺设，搭接缝应错开，其间距不应小于幅宽的1/3。找平层分格缝处应增设胎体增强材料的空铺附加层，其宽度以200~300 mm为宜。涂膜防水层收头应用防水涂料多遍涂刷或用密封材料封严。在涂膜未干前，不得在防水层上进行其他施工作业，涂膜防水屋面上不得直接堆放物品。涂膜防水屋面的隔（蒸）汽层设置原则与卷材防水屋面相同。

12.2.2涂膜防水基层施工、防水层施工、保护层施工



3. 保护层施工

涂膜防水屋面应设置保护层。保护层材料可采用细砂、云母、蛭石、浅色涂料、水泥砂浆或块材等。采用水泥砂浆或块材时，应在涂膜与保护层之间设置隔离层。当用细砂、云母、蛭石时，应在最后一遍涂料涂刷后随即撒上，并用扫帚轻扫均匀、轻拍黏牢。当用浅色涂料做保护层时，应在涂膜固化后进行。



12.3

刚性防水屋面施工

12.3.1概念、材料要求



1.概念

刚性防水屋面是指利用刚性防水材料做防水层的屋面。一般构造形式如图12.4所示。

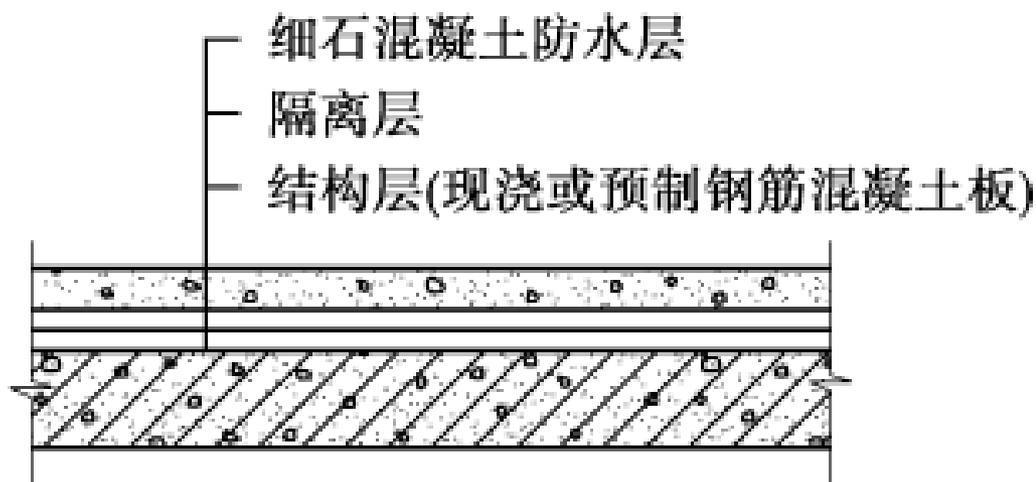


图 12.4 细石混凝土防水屋面构造

12.3.1 概念、材料要求



刚性防水层面主要有普通细石混凝土防水屋面、补偿收缩混凝土防水屋面、块体刚性防水屋面、预应力混凝土防水屋面等。与卷材及涂膜防水屋面相比，刚性防水屋面所用材料易得，价格便宜，耐久性好，维修方便。但刚性防水层材料的表观密度大，抗拉强度低，极限拉应力变小，易受混凝土或砂浆的干湿变形、温度变形和结构变位而产生裂缝。主要适用于防水等级为Ⅲ级的屋面防水，也可用作Ⅰ、Ⅱ级屋面多道防水设防中的一道防水层，不适用于设有松散材料保温层的屋面以及受较大振动或冲击和坡度大于15%的建筑屋面。

12.3.1概念、材料要求



2. 材料要求

防水层的细石混凝土宜用普通硅酸盐水泥或硅酸盐水泥，用矿渣硅酸盐水泥时应采取减少泌水措施。不得使用火山灰质水泥。防水层细石混凝土含泥量不应大于1%；砂的含泥量不应大于2%；拌和用水应采用不含有机物的水。普通细石混凝土、补偿收缩混凝土的灰砂比应为1:2~2.5，并应掺加膨胀剂。防水层使用的块体应无裂纹、无石灰颗粒、无灰浆泥团、无缺棱掉角，质地密实，表面平整。



12.3.2 刚性防水屋面基层施工



刚性防水屋面的结构层宜为整体现浇的钢筋混凝土。当屋面结构层采用装配式钢筋混凝土板时，应用强度等级不小于C20的细石混凝土灌缝，灌缝的细石混凝土宜掺膨胀剂。当屋面板板缝宽度大于40 mm或上窄下宽时，板缝内必须设置构造钢筋，板端缝应进行密封处理。

12.3.3 隔离层施工、防水层施工、分格缝的设置



1. 隔离层施工

在结构层与防水层之间宜增加一层低强度等级砂浆、卷材、塑料薄膜等材料的隔离层，使结构层和防水层变形互不受约束，以减少混凝土产生拉应力而导致混凝土防水层开裂。

(1) 黏土砂浆（或石灰砂浆）隔离层施工

预制板缝填嵌细石混凝土后板面应清扫干净，洒水湿润，但不得积水，将按石灰膏：砂：黏土=1：2.4：3.6（或石灰膏：砂=1：4）配制的砂浆拌和均匀，砂浆以干稠为宜，铺抹的厚度为10～20 mm，要求表面平整、压实、抹光，待砂浆基本干燥后，方可进行下道工序施工。

12.3.3 隔离层施工、防水层施工、分格缝的设置



(2) 卷材隔离层施工

用1:3水泥砂浆将结构层找平，并压实抹光养护，再在干燥的找平层上铺一层3~8 mm干细砂滑动层，在其上铺一层卷材，搭接缝用热沥青胶胶结；也可以在找平层上直接铺一层塑料薄膜。做好隔离层继续施工时，要注意对隔离层加强防护。混凝土运输不能直接在隔离层表面进行，应采取垫板等措施；绑扎钢筋时不得扎破表面，浇捣混凝土时更不能振捣隔离层。

12.3.3 隔离层施工、防水层施工、分格缝的设置



2. 防水层施工

(1) 普通细石混凝土防水层施工

混凝土浇筑应按先远后近、先高后低的原则进行，一个分格缝内的混凝土必须一次浇筑完毕，不得留施工缝。细石混凝土防水层厚度不小于40 mm，应配双向钢筋网片，间距100~200 mm，但在分隔缝处应打开，钢筋网片应放置在混凝土的中上部，其保护层厚度不小于10 mm。混凝土的质量要严格保证，加入外加剂时，应准确计量，投料顺序得当，搅拌均匀。混凝土搅拌应采用机械搅拌，搅拌时间不少于2 min，混凝土运输过程中应防止漏浆和离析。混凝土浇筑时，先用平板振动器振实，再用滚筒滚压至表面平整、泛浆，然后用铁抹子压实抹平，并确保防水层的设计厚度和排水坡度。抹压时严禁在表面洒水、加水泥浆或撒干水泥。待混凝土初凝收水后，应进行二次表面压光，或在终凝前三次压光成活，以提高其抗渗性。混凝土浇筑12~24 h后进行养护，

12.3.3 隔离层施工、防水层施工、分格缝的设置



养护时间不少于14天。养护初期屋面不得上人。施工时的气温宜在 $5^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ ，以保证防水层的施工质量。

(2) 补偿收缩混凝土防水层施工

补偿收缩混凝土防水层是在细石混凝土中掺入膨胀剂拌制而成，硬化时混凝土产生膨胀，以补偿普通混凝土的收缩，它在配筋情况下，由于钢筋限制其膨胀，从而使混凝土产生自应力，起到致密混凝土，提高混凝土抗裂性和抗渗性作用。其施工要求与普通细石混凝土防水层大致相同。当用膨胀剂拌制补偿收缩混凝土时，应按配合比准确称量，搅拌投料时膨胀剂应与水泥同时加入。混凝土连续搅拌时间不应小于3 min。

12.3.3 隔离层施工、防水层施工、分格缝的设置



3 分格缝的设置

设计
的
缝
格
以
增加防水



、混凝土收缩等影响而产生裂缝，应按

在
列
块



缝
各
分
里，



12.3.4块体刚性防水屋面



块体刚性防水层是以块体材料（如黏土砖）坐浆铺砌，然后上抹水泥砂浆面层而成的。

1. 基层要求

结构层为具有较高刚度的现浇钢筋混凝土屋面，若结构层为装配式混凝土屋面板时，则屋面板缝应以强度等级不低于C20的补偿收缩混凝土灌缝。

2. 材料选择

块材应采用MU7.5以上的普通烧结砖或其他块材，且应使用整砖，不得用碎砖拼铺。砖表面平整、质地密实、无石灰质颗粒、无缺棱掉角和开裂，使用前应浇水湿润，或提前一天浸水5 min后取出晾干。砂宜采用中砂或粗砂，质地坚硬且洁净。水泥宜采用325号以上的普通硅酸盐水泥或425号的矿渣水泥。

12.3.4块体刚性防水屋面



3. 水泥砂浆的拌制

水泥砂浆的拌制，见表12.17。

表 12.17 水泥砂浆配合比

名称	配合比	外加剂
底层防水水泥砂浆	水泥：砂=1：3	水泥重量的 0.02%
面层防水水泥砂浆	水泥：砂=1：2	水泥重量的 0.02%

12.3.4块体刚性防水屋面



4. 铺砌块体材料

铺砌前应在结构层上按屋面设计坡度做好找坡找平层。在找坡找平层上均匀连续地铺抹底层防水水泥砂浆，不得留施工缝。用挤浆法铺砌已经湿润的块体材料，块材之间的缝宽宜为12~15 mm，缝内挤浆高度相当于块材厚度的 $1/2 \sim 2/3$ 。铺砌采用直行平砌，并垂直于板缝，块材的长边宜顺水流方向，严禁采用人字形铺砌；块材铺设应连续进行，不宜间断，若须间断，应将接缝处块体侧面的残物清除干净。铺砌第二排砖应与第一排砖错缝 $1/2$ 砖。块体材料铺设后，在底层砂浆终凝前，严禁上人踩踏，以免损坏已铺好的防水层。

12.3.4块体刚性防水屋面



5. 水泥砂浆面层

块材铺完24 h以后，即可抹面层砂浆。铺抹面层前，已铺好的块材表面要喷水湿润，再将水泥砂浆刮填入缝，将缝灌满。铺抹面层砂浆，厚度应不小于12 mm，用刮尺刮平，再用木抹子压实搓平，然后改用铁抹子压抹一遍抽出浆来；当水泥砂浆开始初凝，即上人踩踏有印但不塌陷时，开始用铁抹子抹压第二遍，要压实压光，消除表面气泡及砂眼，不得漏压；在水泥砂浆终凝前，再用铁抹子用力压实压光。抹压时若表面水分过多，要注意勿撒干水泥，应撒同配比的干砂浆进行抹压。还应注意，面层砂浆施工应搭铺脚手板或垫板，严禁在块体防水层上行车并倾倒灰浆。

12.3.4块体刚性防水屋面



6 . 养护

面层压实压光后，通常在12～14 h后即可进行湿润养护，养护期不少于7天。

12.3.5 预应力混凝土防水屋面



预应力混凝土刚性防水屋面是为解决平屋面渗漏问题而采用的一种防水屋面。它具有施工简单、设备少、材料省、造价低、抗裂性强、防水性好等优点。预应力混凝土防水屋面的构造与普通刚性防水屋面相似，主要由基层、找平层、隔离层、防水层组成。此外，有的防水层上还增设架空层用以隔热。所不同的是防水层用300号干硬性细石混凝土板，板内配双向 4冷拔低碳钢丝，间距200 mm，每根钢丝张拉力为4.5 ~ 5.0 kN。预应力刚性屋面施工工艺的关键在于屋面钢丝的张拉，台座的安装及防水板块与基层之间的隔离。屋面排水坡宜用2.5% ~ 5%，排水方向垂直于基层预制板的跨度方向。

12.3.6 补偿收缩混凝土防水层施工

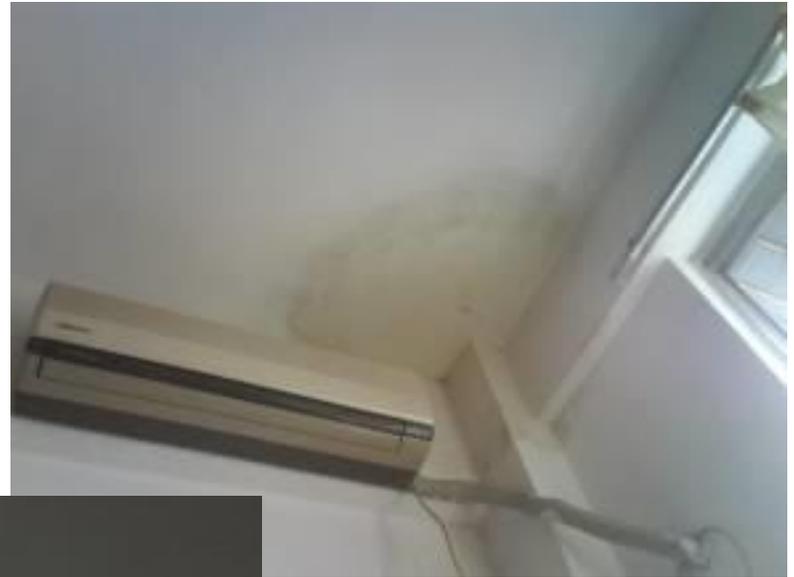


补偿收缩混凝土防水层是在细石混凝土中掺入膨胀剂拌制而成，硬化时混凝土产生膨胀，以补偿普通混凝土的收缩，它在配筋情况下，由于钢筋限制其膨胀，从而使混凝土产生自应力，起到致密混凝土，提高混凝土抗裂性和抗渗性作用。其施工要求与普通细石混凝土防水层大致相同。当用膨胀剂拌制补偿收缩混凝土时，应按配合比准确称量，搅拌投料时膨胀剂应与水泥同时加入。混凝土连续搅拌时间不应小于3 min。

12.4

常见屋面渗漏防治技术





12.4.1 屋面渗漏原因分析



造成屋面渗漏的原因是多方面的,包括设计、施工、材料质量、维修管理等。要提高屋面防水工程的质量,应以材料为基础,以设计为前提,以施工为关键,并加强维护,对屋面工程进行综合治理。

山墙、女儿墙和突出屋面的烟囱等墙体与防水层相交部渗漏雨水原因:节点做法过于简单,垂直面卷材与屋面卷材没有很好的分层搭接;卷材收口处开裂,在冬季不断冻结,夏天炎热融化,使开口增大,并延伸至屋面基层;卷材转角处为做成圆弧形、钝角或角太小;女儿墙压顶砂浆等级低,滴水线未做或没有做好。

天沟漏水原因:天沟长度大、纵向坡度小;雨水口少;雨水斗四周卷材粘贴不严,排水不畅。

屋面变形缝(伸缩缝、沉降缝)处漏水原因:其原因是变形缝处理不当,如薄钢板凸棱安反、薄钢板安装不牢、泛水坡度不当等。

12.4.1 屋面渗漏原因分析



挑檐、檐口处漏水原因：檐口砂浆未压住卷材，封口处卷材张口；檐口砂浆开裂，下口滴水线未做好而造成漏水。

雨水口处漏水原因：其原因是雨水口处水斗安装过高，泛水坡度不够，使雨水沿雨水斗外侧流入室内，造成渗漏。

厕所的通气管根部处漏水原因：防水层未盖严；包管高度不够；在油毡上口未缠麻丝或钢丝；油毡没有做压毡保护层，使雨水沿出气管进入室内造成渗漏。

大面积漏水原因：其原因是屋面防水层找坡不够，表面凹凸不平，造成屋面积水而渗漏。

12.4.2 屋面渗漏的预防及治理办法



山墙、女儿墙和凸出屋面的烟囱等墙体与防水层相交部位渗漏雨水，可铲除开裂压顶的砂浆，重抹1：2～2.5水泥砂浆，并做好滴水线，可换成预制钢筋混凝土压顶板。凸出屋面的烟囱、山墙、管根等与屋面交接处、转角处做成钝角。垂直面与屋面的卷材应分层搭接。对已漏水的部位，可将转角渗漏处的卷材割开，并分层将旧卷材烤干剥离，清除原有沥青胶。

①天沟漏水：纵坡不能过小，沟底水落差 ≤ 200 mm，落水口离天沟分水线 ≤ 20 m；附加层在交接处宜空铺（ ≥ 200 mm），防水层卷材由沟底翻上至沟外檐顶部；卷材收头用水泥钉固定，并用密封材料封严。

②屋面变形缝（伸缩缝、沉降缝）处漏水：要求泛水高度 ≥ 250 mm，防水层铺贴到变形缝两侧砌体的上部；缝内应填充聚苯乙烯泡沫塑料，上部填放衬垫材料，并用卷材封盖；顶部加扣混凝土或金属盖板，混凝土盖板的接缝用密封材料嵌填。

12.4.2屋面渗漏的预防及治理办法



⑤厕所的通气管根部处漏水：治理方法是管根处做成钝角，并建议设计单位加做防雨罩，使油毡在防雨罩下收头。

⑥大面积漏水：方法一是将原豆石保护层清扫一遍，去掉松动的浮石，抹20mm厚水泥砂浆找平层，然后做一布三油乳化沥青（或氯丁胶沥青）防水层和黄沙（或粗砂）保护层；方法二是按上述方法将基层处理好后，将一布三油改为二毡三油防水层，再做豆石保护层。第一层油毡应干铺于找平层上，只在四周女儿墙和通风道处卷起，与基层粘贴。

12.5

地下防水工程





浙江省某高层商务楼地下室防水工程施工中，根据地下室不同部位的防水需要分别采用防水混凝土（ Waterproof concrete ）施工、水泥砂浆防水层施工和卷材防水层施工，其中地下室外墙采用了高聚物改性沥青卷材外防水外贴法施工，具体防水技术阐述内容如下。

12.5.1地下工程防水等级标准



地下防水（underground waterproofing）工程是防止地下水对地下构筑物或建筑物基础的长期浸透，保证地下构筑物或地下室使用功能正常发挥的一项重要工程。由于地下工程常年受到地表水、潜水、上层滞水、毛细管水等的作用，所以对地下工程防水的处理比屋面防水工程要求更高，防水技术难度更大。而如何正确选择合理有效的防水方案就成为地下防水工程中的首要问题。地下工程的防水等级分四级，各级标准应符合表12.18的规定。

12.5.1地下工程防水等级标准



表 12.18 地下工程防水等级标准

防水等级	标准
1 级	不允许渗水,结构表面无湿渍
2 级	不允许漏水,结构表面可有少量湿渍 房屋建筑地下工程:总湿渍面积不应大于总防水面积(包括顶板、墙面、地面)的 1%;任意 100 m ² 防水面积不超过 2 处;单个湿渍的最大面积不大于 0.1 m ² 其他地下工程:总湿渍面积不应大于总防水面积的 2%;任意 100 m ² 防水面积上的湿渍不超过 3 处,单个湿渍的最大面积不大于 0.2 m ² ;其中,隧道工程平均渗水量不大于 0.15 L/(m ² · d),任意 100 m ² 防水面积上的渗水量不大于 0.15 L/(m ² · d)
3 级	有少量漏水点,不得有线流和漏泥沙 任意 100 m ² 防水面积上的漏水或湿渍点数不超过 7 处,单个漏水点的最大漏水量不大于 2.5 L/d,单个湿渍的最大面积不大于 0.3 m ²
4 级	有漏水点,不得有线流和漏泥沙 整个工程平均漏水量不大于 2 L/(m ² · d);任意 100 m ² 防水面积上的平均漏水量不大于 4 L/(m ² · d)

12.5.2地下工程防水方案、防水措施



1. 防水方案

地下工程的防水方案，应遵循“防、排、截、堵结合、刚柔相济、因地制宜、综合治理”的原则，根据使用要求、自然环境条件及结构形式等因素确定。常用的防水方案有以下三类：结构自防水（structure itself waterproof）、设防水层、渗排水防水。

2. 防水措施

地下工程的钢筋混凝土结构，应采用防水混凝土，并根据防水等级的要求采用防水措施。

其防水措施选用应根据地下工程开挖方式确定，明挖法地下工程的防水设防要求参见表12.19，暗挖法地下工程的防水设防要求参见表12.20。

12.5.2地下工程防水方案、防水措施



表 12.19 明挖法地下工程防水设防

工程部位		主体结构						施工缝						后浇带			变形缝、诱导缝								
防水措施		防水混凝土	防水砂浆	防水卷材	防水涂料	塑料防水板	膨胀土防水材料	金属板	遇水膨胀止水条	中埋式止水带	外贴式止水带	外抹防水砂浆	外涂防水涂料	水泥基渗透结晶型防水涂料	预埋注浆管	补偿收缩混凝土	遇水膨胀止水条	外贴式止水带	预埋注浆管	中埋式止水带	外贴式止水带	可缺式止水带	防水嵌缝材料	外贴防水卷材	外涂防水涂料
	防水等级	一级	应选	应选一至二种				应选二种						应选	应选二种		应选	应选二种							
	二级	应选	应选一种				应选一至二种						应选	应选一至二种		应选	应选一至二种								
	三级	应选	宜选一种				宜选一至二种						应选	宜选一至二种		应选	宜选一至二种								
	四级	应选	宜选一种				宜选一种						应选	宜选一种		应选	宜选一种								

12.5.2地下工程防水方案、防水措施



表 12.20 暗挖法地下工程防水设防

工程部位		衬砌结构						内衬砌施工缝					内衬砌变形缝、诱导缝					
防水措施		防水混凝土	防水卷材	防水涂料	塑料防水板	膨润土防水材料	防水砂浆	金属板	遇水膨胀止水条	外贴式止水带	中埋式止水带	防水密封材料	水泥基渗透结晶型防水涂料	预埋注浆管	中埋式止水带	外贴式止水带	可缺式止水带	防水密封材料
防水等级	一级	必选	应选一至二种						应选一至二种					应选	应选一至二种			
	二级	应选	应选一种						应选一种					应选	应选一种			
	三级	宜选	宜选一种						宜选一种					应选	应选一至二种			
	四级	应选	宜选一种						宜选一种					应选	应选一种			

12.5.3 结构主体防水的施工



1. 防水混凝土施工

防水混凝土是指以本身的密实性而具有一定防水能力的整体式混凝土或钢筋混凝土结构。它具有承重、维护和抗渗的功能，还可满足一定的耐冻融及耐腐蚀要求。

(1) 防水混凝土的种类

防水混凝土一般分为普通防水混凝土、外加剂防水混凝土和膨胀水泥防水混凝土三种。

(2) 防水混凝土施工

防水混凝土结构工程质量的优劣，除取决于合理的设计、材料的性质及配合成分以外，还取决于施工质量的好坏。因此，对施工中的各主要环节，如混凝土搅拌、运输、浇筑、振捣、养护等，均应严格遵循施工及验收规范和操作规程的各项规定进行施工。若两侧模板需用对拉螺栓固定时，应在螺栓或套筒

12.5.3 结构主体防水的施工



中间加焊止水环，螺栓加堵头（图12.5）。

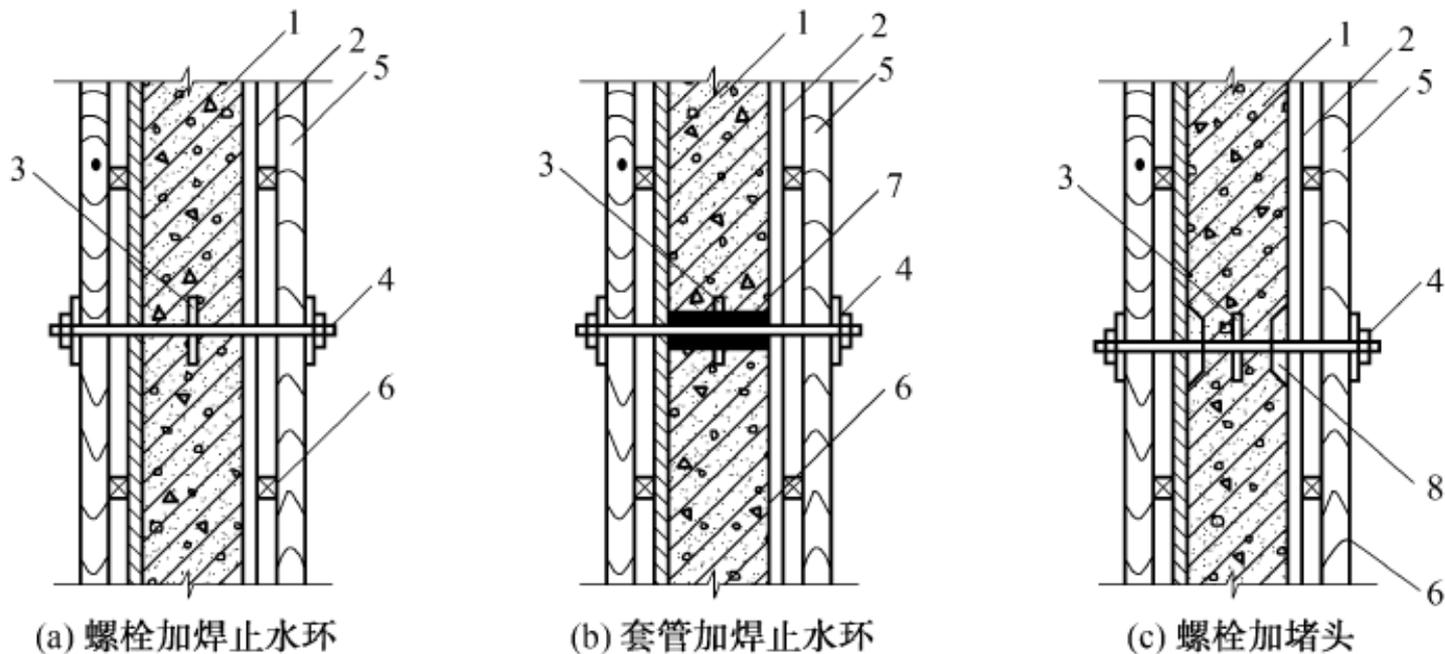


图 12.5 螺栓穿墙止水措施

1—防水建筑；2—模板；3—止水环；4—螺栓；5—水平加劲肋；6—垂直加劲肋；

7—预埋套管（拆模后将螺栓拔出，套管内用膨胀水泥砂浆封堵）；

8—堵头（拆模后将螺栓沿平凹坑底割去，再用膨胀水泥砂浆封堵）

12.5.3 结构主体防水的施工



(3) 钢筋不得用钢丝或铁钉固定在模板上

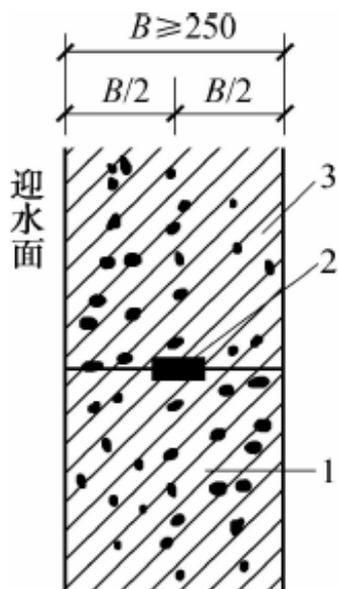
必须采用同配合比细石混凝土或砂浆做垫块，并确保钢筋保护层厚度符合规定，不得有负误差。如结构内设置的钢筋确需用铁丝绑扎时，均不得接触模板。

(4) 防水混凝土的配合比应通过试验选定。选定配合比时，应按设计要求抗渗标号提高0.2 MPa

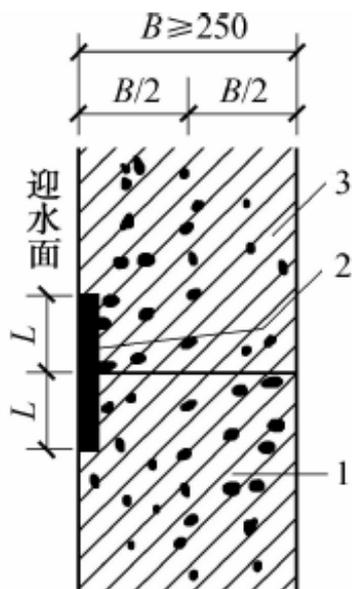
(5) 防水混凝土应连续浇筑，尽量不留或少留施工缝

必须留设施工缝时，宜留在下列部位：墙体水平施工缝不应留在剪力与弯矩最大处或底板与侧墙的交接处，应留在高出底板表面不小于300 mm的墙体上；拱（板）墙结合的水平施工缝，宜留在拱（板）墙接缝线以下150~300 mm处；墙体有预留孔洞时，施工缝距孔洞边缘不小于300 mm；垂直施工缝应避开地下水和裂缝水较多的地段，并宜与变形缝相结合。施工缝防水的构造形式如图12.6所示。

12.5.3 结构主体防水的施工

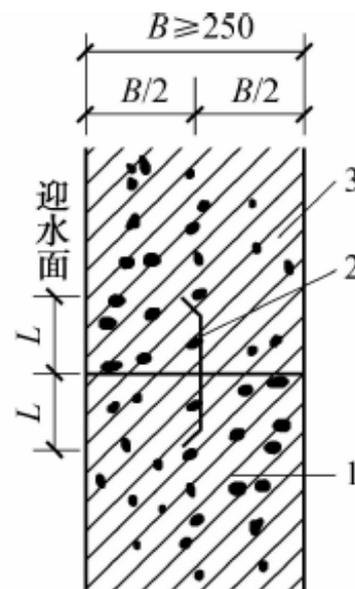


防水基本构造 (一)



防水基本构造 (二)

外贴止水带 $L \geq 150$
外涂防水材料 $L = 200$
外抹防水涂料 $L = 200$



防水基本构造 (三)

钢板止水带 $L \geq 100$
橡胶止水带 $L \geq 125$
钢边橡胶止水带 $L \geq 120$

图 12.6 施工缝防水构造

1—先浇混凝土；2—雨水膨胀止水条；3—后浇混凝土

12.5.3 结构主体防水的施工



(6) 施工缝

防水施工浇灌混凝土前，应将施工缝表面浮浆和杂物清理干净，先铺净浆，再铺30~50 mm厚的1:1水泥砂浆或涂刷混凝土界面处理剂，并及时浇灌混凝土，垂直施工缝可不铺水泥砂浆，选用的遇水膨胀止水条，应牢固地安装在缝表面或预留槽内。

(7) 防水混凝土终凝后（一般浇后4~6 h），即应开始覆盖浇水养护

养护时间应在14天以上，冬季施工混凝土入模温度不应低于5℃，宜采用综合蓄热法、蓄热法、暖棚法等养护方法，并保持混凝土表面湿润，防止混凝土早期脱水。不宜采用蒸汽养护和电热养护，地下构筑物应及时回填分层夯实，以避免由于干缩和温差产生裂缝。防水混凝土结构在混凝土强度达到设计强度40%以上时方可拆模。拆模时，混凝土表面温度与环境温度之差，不得超过15℃，以防混凝土表面出现裂缝。

12.5.3 结构主体防水的施工



(8) 防水混凝土浇筑后严禁打洞

所有的预留孔和预埋件在混凝土浇筑前必须埋设准确。对防水混凝土结构内的预埋铁件、穿墙管道等防水薄弱之处，应采取措施，仔细施工。

(9) 拌制防水混凝土的检查

所用材料的品种、规格和用量，每工作班检查不应少于两次，混凝土在浇筑地点的坍落度，每工作班至少检查两次，防水混凝土抗渗性能，应采用标准条件下养护混凝土抗渗试件的试验结果评定，试件应在浇筑地点制作。

(10) 防水混凝土的施工质量检验

应按混凝土外露面积每100 m²抽查1处，每处10 m²，且不得少于3处，细部构造应全数检查。

12.5.3结构主体防水的施工



(11) 防水混凝土的抗压强度和抗渗压力必须符合设计要求

其变形缝、施工缝、后浇带、穿墙管道、埋设件等设置和构造均要符合设计要求，严禁有渗漏。防水混凝土结构表面的裂缝宽度不应大于0.2 mm，并不得贯通，其结构厚度不应小于250 mm，迎水面钢筋保护层厚度不应小于50 mm。

12.5.3 结构主体防水的施工



2. 水泥砂浆防水层施工

刚性抹面防水根据防水砂浆材料组成及防水层构造不同可分为两种：掺外加剂的水泥砂浆防水层与刚性多层抹面防水层。

(1) 水泥砂浆防水层材料组成

水泥砂浆防水层所采用的水泥强度等级不应低于32.5级，宜采用中砂，其粒径在3 mm以下，聚合物乳液的外观为均匀液体，无杂质、无沉淀、不分层，外加剂的技术性能应符合国家或行业标准一等品及以上的质量要求。

(2) 刚性多层抹面防水层通常采用四层或五层抹面做法。

一般在防水工程的迎水面采用五层抹面做法（图12.7），在背水面采用四层抹面做法（少一道水泥浆）。

12.5.3 结构主体防水的施工

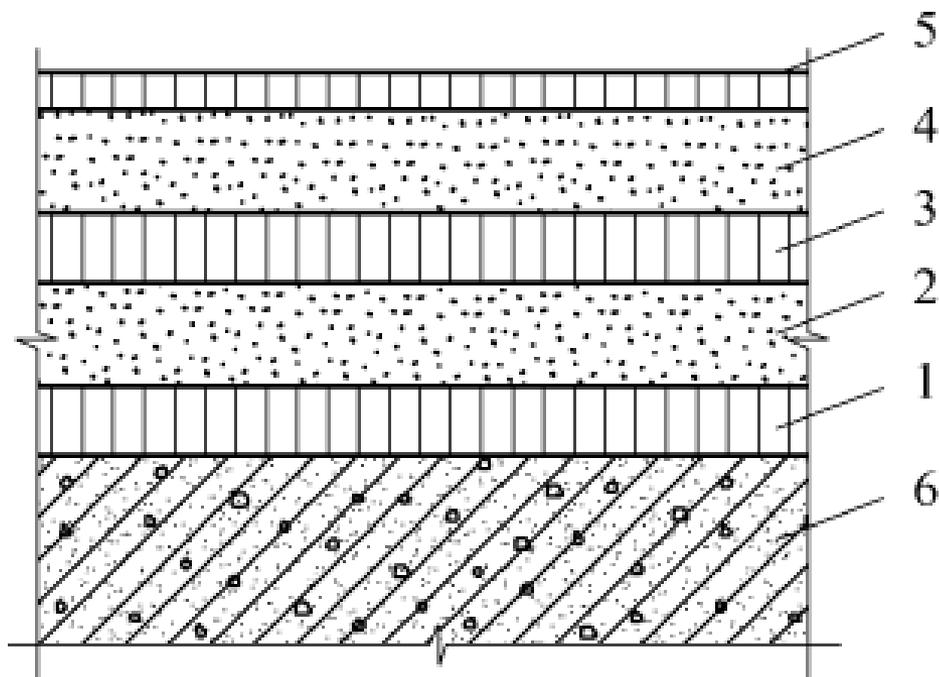


图 12.7 五层做法构造

1、3—素灰层 2 mm；2、4—砂浆层 4~5 mm；

5—水泥浆 1 mm；6—结构层

12.5.3 结构主体防水的施工



(3) 施工要点

施工前要注意对基层的处理，使基层表面保持润湿、清洁、平整、坚实、粗糙，以保证防水层与基层表面结合牢固，不空鼓、密实不透水。施工时应注意素灰层与砂浆层应在同一天完成。施工应连续进行，尽可能不留施工缝。

一般顺序为先平面后立面，分层做法如下。第一层，在浇水湿润的基层上先抹1 mm厚素灰（用铁板用力挂抹5~6遍），在抹1 mm找平。第二层，在素灰层初凝后终凝前进行，使砂浆压入素灰层0.5 mm并扫出横纹。第三层，在第二层凝固后进行，做法同第一层。第四层，同第二层做法，抹后在表面用铁板抹压5~6遍，最后压光。第五层，在第四层抹压两遍后刷水泥浆一遍，随第四层压光。水泥砂浆铺抹时，采用砂浆收水后二次抹光，使表面坚固密实。防水层的厚度应满足设计要求，一般为18~20 mm厚，聚合物水泥砂浆防水层厚度要视施工层数而定。施工时应注意素灰层与砂浆层应在同一天完成，防

12.5.3 结构主体防水的施工



水层各层之间应结合牢固，不空鼓。每层宜连续施工尽可能不留施工缝，必须留施工缝时，应采用阶梯坡形槎，但离开阴阳角处，不小于200 mm，防水层的阴阳角应做成圆弧形。水泥砂浆防水层不宜在雨天及5级以上大风中施工，冬季施工不应低于5 °C，夏季施工不应在35 °C以上或烈日照射下施工。如采用普通水泥砂浆做防水层，铺抹的面层终凝后应及时进行养护，且养护时间不得少于14天。对聚合物水泥砂浆防水层未达硬化状态时，不得浇水养护或受雨水冲刷，硬化后应采用干湿交替的养护方法。

12.5.3结构主体防水的施工



3.卷材防水层施工

卷材防水层是用沥青胶结材料粘贴卷材而成的一种防水层，属于柔性防水层。具有良好的韧性和延伸性，能适应一定的结构振动和微小变形，对酸、碱、盐溶液具有良好的耐腐蚀性，是地下防水工程常用的施工方法，采用改性沥青防水卷材和分子防水卷材，抗拉强度高，延伸率大，耐久性好，施工方便。但由于沥青防水卷材吸水率大，耐久性差，机械强度低，直接影响防水层质量，而且材料成本高，施工工序多，操作条件差，工期较长，发生渗漏后修补困难。

12.5.3 结构主体防水的施工



(1) 铺贴方案

地下防水工程一般把卷材防水层设置在建筑结构的外侧迎水面上称为外防水，这种防水层的铺贴法可以借助土压力压紧，并与结构一起抵抗有压地下水的渗透和侵蚀作用，防水效果良好，采用比较广泛。

(2) 外防水卷材防水层铺贴方法

按其与地下防水结构施工的先后顺序分为外贴法和内贴法两种。

外贴法是在地下建筑墙体做好后，直接将卷材防水层铺贴在墙上，然后砌筑保护墙。

内贴法是在地下建筑墙体施工前先砌筑保护墙，然后将卷材防水层铺贴在保护墙上，最后施工并浇筑地下建筑墙体（构造如图12.8和图12.9所示）。

12.5.3 结构主体防水的施工

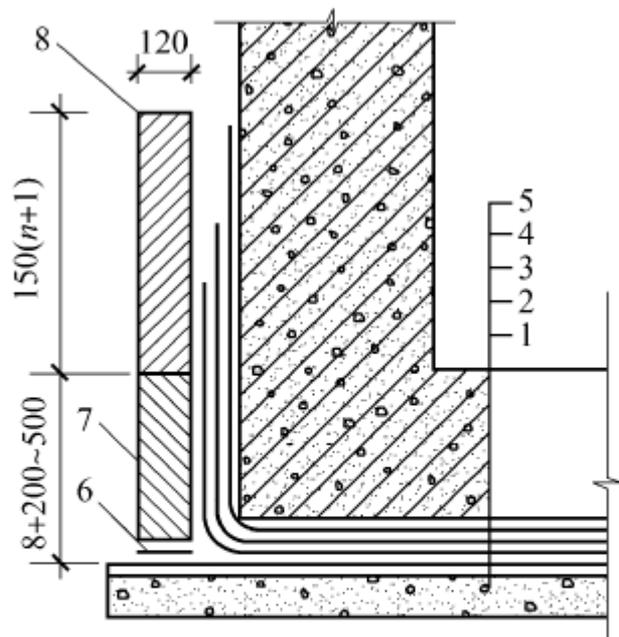


图 12.8 外贴法

1—垫层；2—找平层；3—卷材防水层；4—保护层；
5—构筑物；6—油毡；7—永久保护墙；8—临时性保护墙

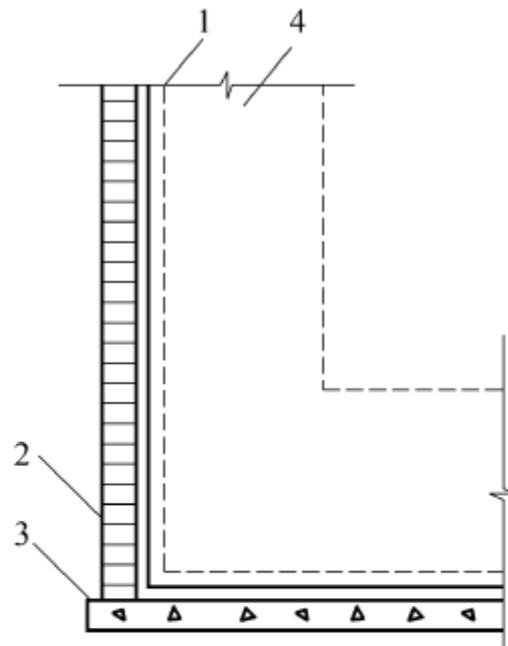


图 12.9 内贴法

1—卷材防水层；2—永久保护墙；3—垫层；4—尚未施工的构筑物

12.5.3结构主体防水的施工



内贴法施工程序：先在垫层上砌筑永久保护墙，然后在垫层及保护墙上抹1：3水泥砂浆找平层，待其基本干燥后满涂冷底子油，沿保护墙与垫层铺设防水层。卷材防水层铺贴完成后，在立面防水层上涂刷最后一层沥青胶时，趁热黏上干净的热砂或散麻丝，待冷却后，随即抹一层10～20 mm厚1：3水泥砂浆保护层。在平面上可铺设一层30～50 mm厚1：3水泥砂浆或细石混凝土保护层。最后进行需防水结构的施工。

12.5.3结构主体防水的施工



4.结构细部构造防水的施工

(1) 变形缝

地下结构物的变形缝是防水工程的薄弱环节，防水处理比较复杂。如处理不当会引起渗漏现象，从而直接影响地下工程的正常使用和寿命。

用于伸缩的变形缝宜不设或少设，可根据不同的工程结构、类别及工程地质情况采用诱导缝、加强带、后浇带等代替措施。用于沉降的变形缝宽度宜为20~30 mm，用于伸缩的变形缝宽度宜小于此值，变形缝处混凝土结构的厚度不应小于300 mm，变形缝的防水措施可根据工程开挖方法，防水等级按表12.19、表12.20选用。

12.5.3 结构主体防水的施工



12.5.3结构主体防水的施工

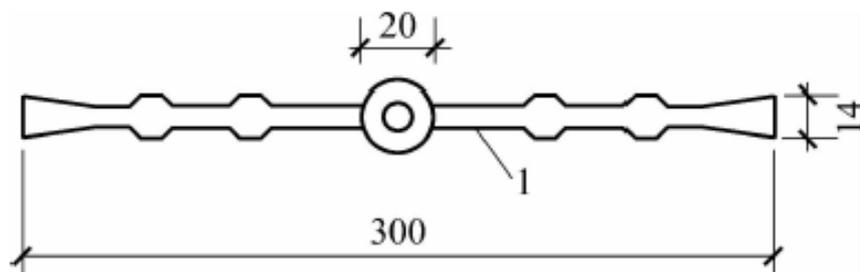


对止水材料的基本要求:适应变形能力强;防水性能好;耐久性高;与混凝土粘结牢固等。常见的变形缝止水带材料有:橡胶止水带、塑料止水带、氯丁橡胶止水带和金属止水带(如镀锌钢板等)。

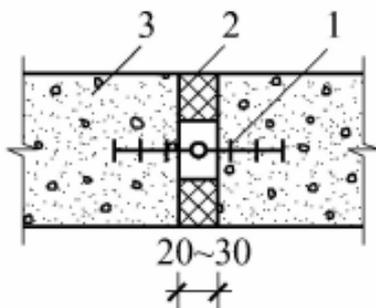
止水带位置设置要点:止水带埋设位置应准确,其中间空心圆环与变形缝的中心线应重合;止水带应妥善固定,顶、底板内止水带应呈盆状安设,宜采用专用钢筋套或扁钢固定;止水带不得穿孔或用铁钉固定,损坏处应修补;止水带应固定牢固、平直,不能有扭曲现象。

变形缝接缝处要求:两侧应平整、清洁、无渗水,并涂刷与嵌缝材料相容的基层处理剂;嵌缝应先设置与嵌缝材料隔离的背衬材料,并嵌填密实,与两侧粘结牢固;在缝上粘贴卷材或涂刷料前,应在缝上设置隔离层后才能进行施工。

12.5.3 结构主体防水的施工



(a) 橡胶止水带



(b) 变形缝构造

止水带的构造形式通常有埋入式、可卸式、粘贴式等，目前采用较多的是埋入式。根据防水设计的要求，有时在同一变形缝处，可采用数层、数种止水带的构造形式。图12.10是埋入式橡胶（或塑料）止水带的构造图，图12.11、图12.12分别是可卸式止水带和粘贴式止水带的构造图。

图 12.10 埋入式橡胶(或塑料)止水带构造

1—止水带；2—沥青麻丝；3—构筑物

12.5.3 结构主体防水的施工

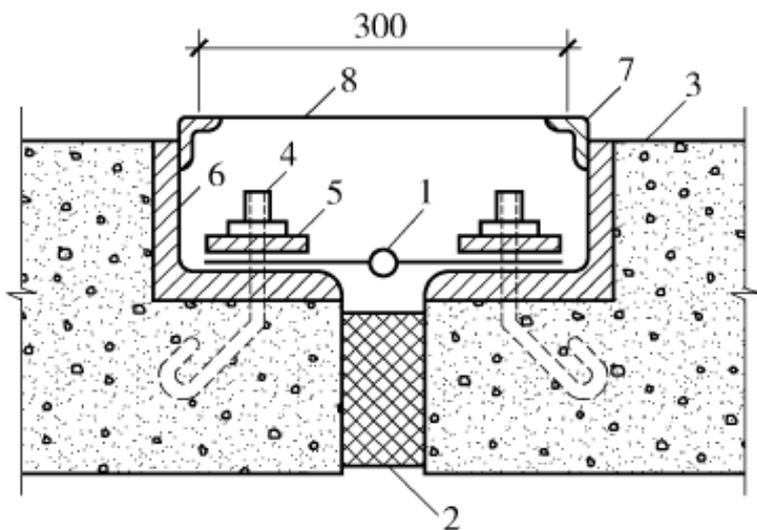


图 12.11 可卸式橡胶止水带变形缝构造

1—橡胶止水带；2—沥青麻丝；3—构筑物；4—螺栓；
5—钢压条；6—角钢；7—支撑角钢；8—钢盖板

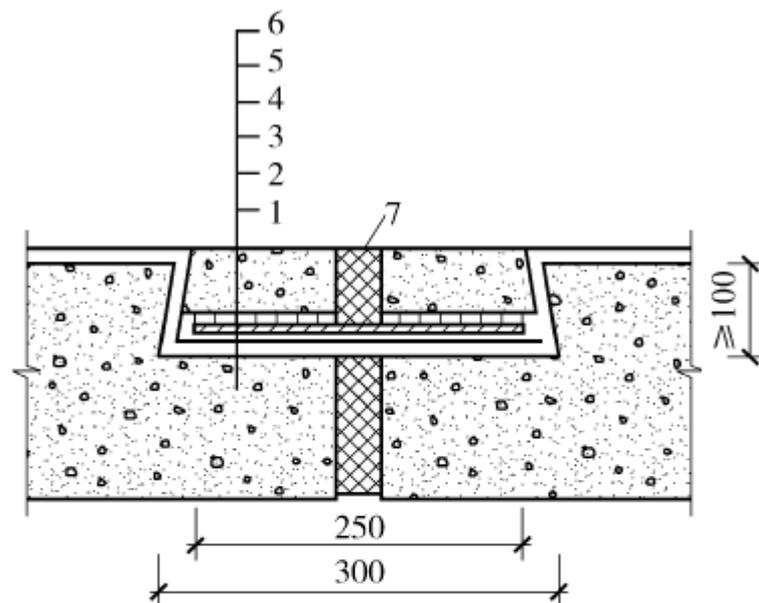


图 12.12 粘贴式氯丁橡胶板变形缝构造

1—构筑物；2—刚性防水层；3—胶黏剂；4—氯丁胶板；
5—素灰层；6—细石混凝土覆盖板；7—沥青麻丝

12.5.3 结构主体防水的施工



(2) 后浇带的处理

后浇带（也称后浇缝）是对不允许留设变形缝的防水混凝土结构工程（如大型设备基础等）采用的一种刚性接缝。

防水混凝土基础后浇缝留设的位置及宽度应符合设计要求；其断面形式可留成平直缝或阶梯缝，但结构钢筋不能断开；如必须断开，则主筋搭接长度应大于45倍主筋直径，并按设计要求加设附加钢筋；留缝时应采取支模或固定钢板网等措施，保证留缝位置准确、断口垂直、边缘混凝土密实；后浇带需超前止水时，后浇带部位混凝土应局部加厚，并增设外贴式或埋入式止水带；留缝后要注意保护，防止边缘毁坏或缝内进入杂物。

12.5.4地下防水工程渗漏防治方法



地下防水工程，常常由于设计考虑不周，选材不当或施工质量差而造成渗漏，直接影响生产和使用。渗漏水易发生的部位主要在施工缝、蜂窝麻面、裂缝、变形缝及穿墙管道等处。渗漏水的形式主要有孔洞漏水、裂缝漏水、防水面渗水或是上述几种渗漏水的综合。因此，堵漏前必须先查明其原因，确定其位置，弄清水压大小，然后根据不同情况采取不同的防治措施。



12.5.4地下防水工程渗漏防治方法



1. 渗漏部位及原因

(1) 防水混凝土结构渗漏的部位及原因

由于模板表面粗糙或清理不干净，模板浇水湿润不够，脱模剂涂刷不均匀，接缝不严，振捣混凝土不密实等原因，致使混凝土出现蜂窝、孔洞、麻面而引起渗漏；墙板和底板及墙板与墙板间的施工缝处理不当而造成地下水沿施工缝渗入；由于混凝土中砂石含泥量大，养护不及时等，产生干缩和温度裂缝而造成渗漏；混凝土内的预埋件及管道穿墙处未作认真处理而致使地下水渗入。

12.5.4地下防水工程渗漏防治方法



(2) 卷材防水层渗漏部位及原因

由于保护墙和地下工程主体结构沉降不同，致使黏在保护墙上的防水卷材被撕裂而造成漏水；卷材的压力和搭接接头宽度不够，搭接不严，结构转角处卷材铺贴不严实，后浇或后砌结构时卷材被破坏，或由于卷材韧性较差，结构不均匀沉降而造成卷材被破坏，产生渗漏；管道处的卷材与管道粘结不严，出现张口翘起现象而引起渗漏。

12.5.4地下防水工程渗漏防治方法



(3) 变形缝处渗漏原因

止水带固定方法不当，埋设位置不准确或浇筑混凝土时被挤动，止水带两翼的混凝土包裹不严，特别是底板止水带下面的混凝土振捣不实造成渗漏；钢筋过密，浇筑混凝土时下料和振捣不当，造成止水带周围骨料集中、混凝土离析，产生蜂窝、麻面造成渗漏；混凝土分层浇筑前，止水带周围的木屑杂物等未清理干净，混凝土中形成薄弱的夹层，造成渗漏。

12.5.4地下防水工程渗漏防治方法



2

选
漏
点

制

泥（或掺膨胀剂）作为防水修补材料。
小裂缝，则采用化学灌浆堵漏技术。

点，针对不同程度的渗漏水情况，
防水结构渗漏水处理。在拟定处理渗
漏变点漏，使漏水部位集于一点或数



水
微

12.5.4地下防水工程渗漏防治方法



(1) 快硬性水泥胶浆堵漏法

①堵漏材料。

a.促凝剂。促凝剂是以水玻璃为主，并与硫酸铜、重铬酸钾等配制而成。配制时按配合比先把定量的水加热至 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，然后将硫酸铜和重铬酸钾倒入水中，继续加热并不断搅拌至完全溶解后，冷却至 $30\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，再将此溶液倒入称好的水玻璃液体中，搅拌均匀，静置半小时后就可以使用。

b.快凝水泥胶浆。快凝水泥胶浆的配合比是水泥：促凝剂 = $1 : 0.5\sim 0.6$ 。由于这种胶浆凝固快（一般 1 min 左右就凝固），使用时，注意随拌随用。

12.5.4地下防水工程渗漏防治方法



②堵漏方法。

地下防水工程的渗漏水情况比较复杂，堵漏的方法也较多。因此，选用时要因地制宜。常用的堵漏方法有堵塞法和抹面法。

a.堵塞法。堵塞法适用于孔洞漏水或裂缝漏水的修补处理。孔洞漏水常用直接堵塞法和下管堵塞法。直接堵塞法适用于水压不大，漏水孔洞较小的情况，操作时，先将漏水孔洞处剔槽，槽壁必须与基面垂直，并用水刷洗干净，随即将配制好的快凝水泥胶浆捻成与槽尺寸相近的锥形团，在胶浆开始凝固时，迅速压入槽内，并挤压密实，保持半分钟左右即可。当水压力较大，漏水孔洞较大时，可采用下管堵漏法，如图12.13所示。

12.5.4地下防水工程渗漏防治方法

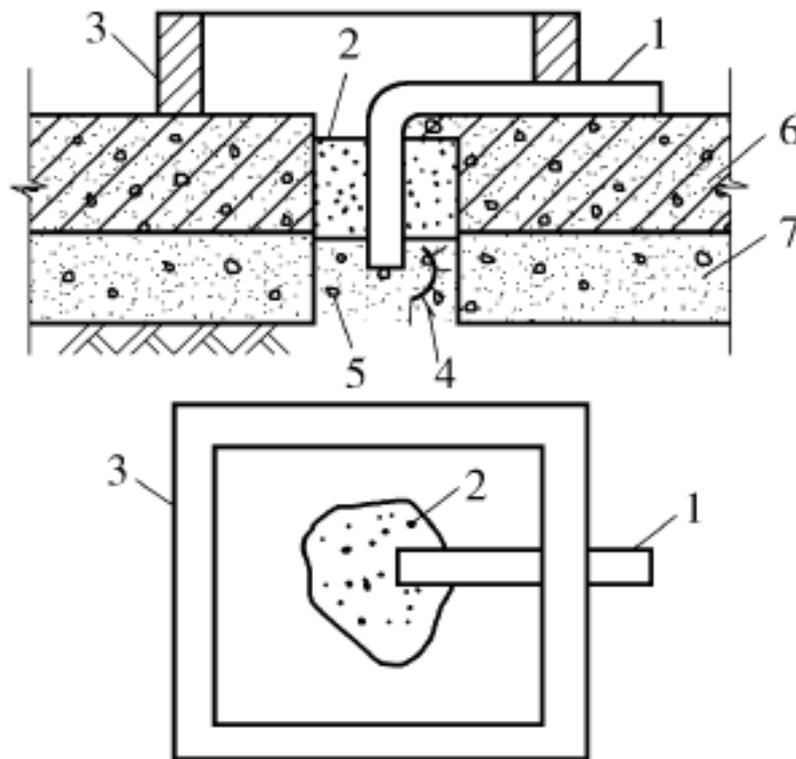


图 12.13 下管堵漏法

1—胶皮管；2—快凝胶浆；3—挡水墙；
4—油毡一层；5—碎石；6—构筑物；7—垫层

12.5.4地下防水工程渗漏防治方法



孔洞堵塞好后，在胶浆表面抹素灰一层，砂浆一层，以作保护。待砂浆有一定的强度后，将胶管拔出，按直接堵塞法将管孔堵塞。最后拆除挡水墙，再做防水层。裂缝漏水的处理方法有裂缝直接堵塞法和下绳堵塞法。裂缝直接堵塞法适用于水压较小的裂缝漏水，操作时，沿裂缝剔成八字形坡的沟槽，刷洗干净后，用快凝水泥胶浆直接堵塞，经检查无渗水，再做保护层和防水层。当水压力较大，裂缝较长时，可采用下绳堵漏法（图12.14）。

12.5.4地下防水工程渗漏防治方法

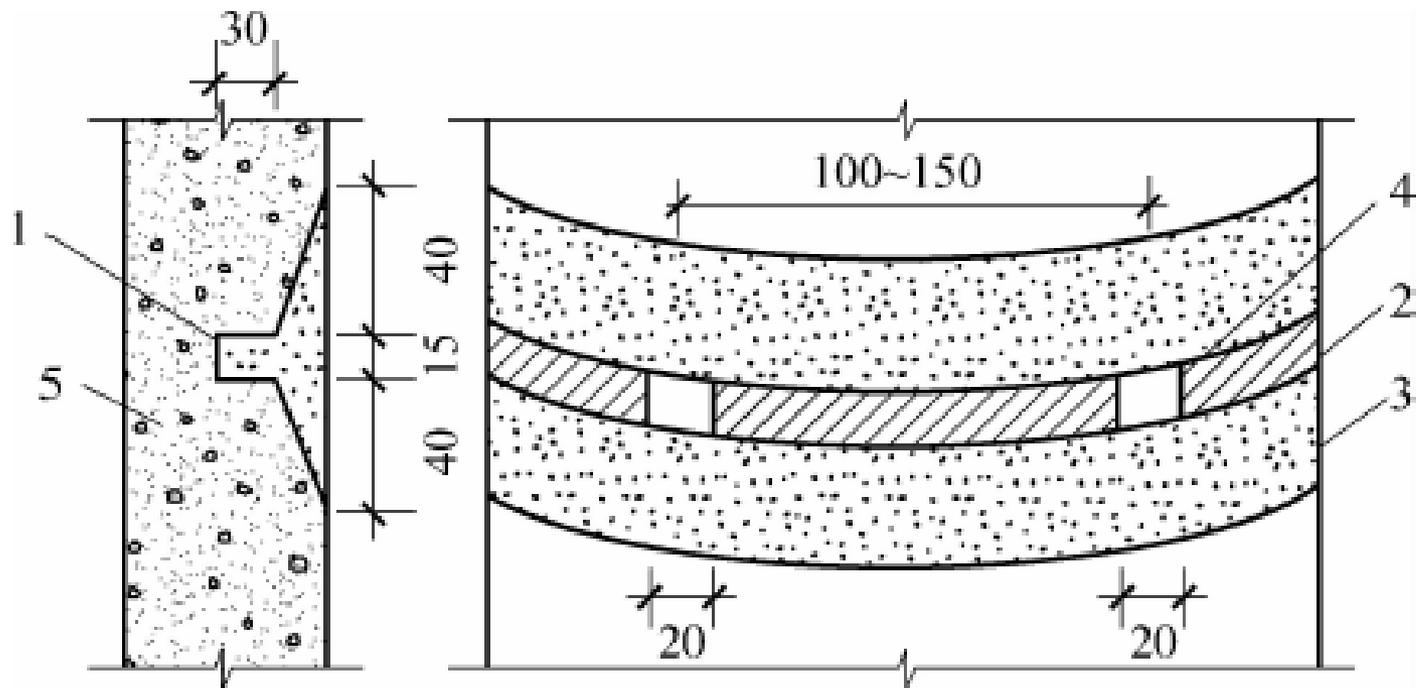


图 12.14 下绳堵漏法

1—小绳(导水用);2—快凝胶浆填缝;

3—砂浆层;4—暂留小孔;5—构筑物

12.5.4地下防水工程渗漏防治方法



b.抹面法。抹面法适用于较大面积的渗水面，一般先降低水压或降低地下水位，将基层处理好，然后用抹面法做刚性防水层修补处理。先在漏水严重处用凿子剔出半贯穿性孔眼，插入胶管将水导出。这样就使“片渗”变为“点漏”，在渗水面做好刚性防水层修补处理。待修补的防水层砂浆凝固后，拔出胶管，再按“孔洞直接堵塞法”将管孔堵填好。

12.5.4地下防水工程渗漏防治方法



(2) 化学灌注浆堵漏法

① 氰凝。氰凝的主要成分是以多异氰酸酯与含羟基的化合物（聚酯、聚醚）制成的预聚体。使用前，在预聚体内掺入一定量的副剂（表面活性剂、乳化剂、增塑剂、溶剂与催化剂等），搅拌均匀即配制成氰凝浆液。氰凝浆液不遇水不发生化学反应，稳定性好；当将浆液灌入漏水部位后，立即与水发生化学反应，生成不溶于水的凝胶体；同时释放二氧化碳气体，使浆液发泡膨胀，向四周渗透扩散直至反应结束。

12.5.4地下防水工程渗漏防治方法



②丙凝。丙凝由双组分（甲溶液和乙溶液）组成。甲溶液是丙烯酰胺和NN'甲撑双丙烯酰胺及B二甲胺基丙腈的混合溶液。乙溶液是过硫酸铵的水溶液。两者混合后很快形成不溶于水的高分子硬性凝胶，这种凝胶可以密封结构裂缝，从而达到堵漏的目的。

灌浆堵漏施工，可分为对混凝土表面处理、布置灌浆孔、埋设灌浆嘴、封闭漏水部位、压水试验、灌浆、封孔等工序。

灌浆孔的间距一般为1 m左右，并要交错布置；灌浆嘴的埋设如图12.15所示；灌浆结束，待浆液固结后，拔出灌浆嘴并用水泥砂浆封固灌浆孔。

12.5.4 地下防水工程渗漏防治方法

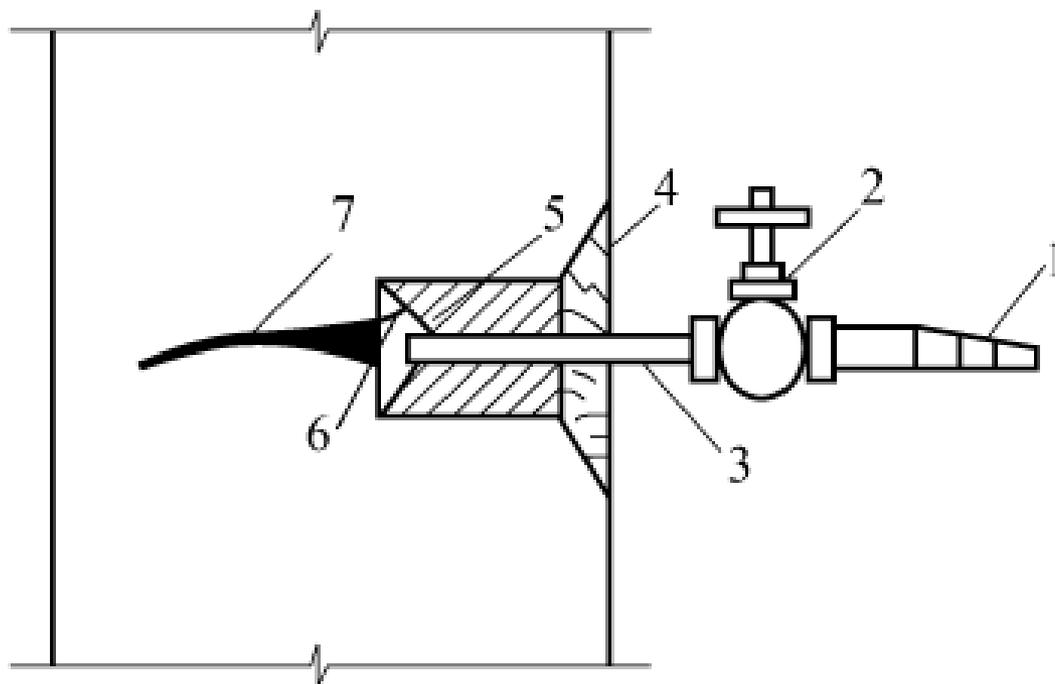


图 12.15 埋入式灌浆嘴埋设方法

1—进浆嘴；2—阀门；3—灌浆嘴；4—一层素灰一层砂浆找平；
5—快硬水泥；6—半圆铁片；7—混凝土墙裂缝

12.6

室内其他部位防水工程



12.6室内其他部位防水工程



受
作
量
具
以
高



防水工程部位，它施工面积小，
可长期处于潮湿受水状态等不利条
防水施工的特殊性，为此，通过大
冲卷材防水，尤其是选用高弹性的



可
是

12.6.1卫生间楼地面聚氨酯防水施工



1.基层处理

卫生间的防水基层必须用1：3的水泥砂浆找平，要求抹平压光无空鼓，表面要坚实，不应有起砂、掉灰现象。在抹找平层时，在管道根部的周围，应使其略高于地面，在地漏的周围，应做成略低于地面的洼坑。找平层的坡度以1%~2%为宜，坡向地漏。凡遇到阴、阳角处，要抹成半径不小于10mm的小圆弧。与找平层相连接的管件、卫生洁具、排水口等，必须安装牢固，收头圆滑，按设计要求用密封膏嵌固。基层必须基本干燥，一般在基层表面均匀泛白无明显水印时，才能进行涂膜防水层施工。施工前要把基层表面的尘土杂物彻底清扫干净。

12.6.1卫生间楼地面聚氨酯防水施工



2.施工工艺

(1) 清理基层

需做防水处理的基层表面，必须彻底清扫干净。

(2) 涂布底胶

将聚氨酯甲、乙两组分和二甲苯按1 : 1.5 : 2的比例（重量比，以产品说明为准）配合搅拌均匀，再用小滚刷或油漆刷均匀涂布在基层表面上。涂刷量为 $0.15 \sim 0.2 \text{ kg/m}^2$ ，涂刷后应干燥固化4 h以上，才能进行下道工序施工。

(3) 配制聚氨酯涂膜防水涂料

将聚氨酯甲、乙两组分和二甲苯按1 : 1.5 : 0.3的比例配合，用电动搅拌器强力搅拌均匀备用。应随配随用，一般在2 h内用完。

12.6.1 卫生间楼地面聚氨酯防水施工



(4) 涂膜防水层施工

用小滚刷或油漆刷将已配好的防水涂料均匀涂布在底胶已干涸的基层表面上。涂完第一度涂膜后，一般需固化5 h以上，在基本不黏手时，按上述方法涂布第二、三、四度涂膜，并使后一度与前一度的涂布方向相垂直。对管子根部、地漏周围以及墙角部位，必须认真涂刷，涂刷厚度不小于2 mm。在涂刷最后一度涂膜固化前及时稀撒少许干净的粒径为2~3 mm的小豆石，使其与涂膜防水层粘结牢固，作为与水泥砂浆保护层粘结的过渡层。

(5) 做好保护层

当聚氨酯涂膜防水层完全固化和通过蓄水试验合格后，即可铺设一层厚度为15~25 mm的水泥砂浆保护层，然后按设计要求铺设饰面层。

12.6.1 卫生间楼地面聚氨酯防水施工



3. 质量要求

聚氨酯涂膜防水材料的技术性能应符合设计要求或材料标准规定，并应附有质量证明文件和现场取样进行检测的实验报告以及其他有关质量的证明文件。聚氨酯的甲、乙料必须密封存放，甲料开盖后，吸收空气中的水分会起反应而固化，如在施工中，混有水分，则聚氨酯固化后内部会有水泡，影响防水能力。涂膜厚度应均匀一致，总厚度不应小于1.5 mm。涂膜防水层必须均匀固化，不应有明显的凹坑、气泡和渗漏水现象。



12.6.2卫生间楼地面氯丁胶乳沥青防水涂料施工



卫生间楼地面氯丁胶乳沥青防水涂料是以氯丁橡胶和沥青为基料，经加工合成的一种水乳型防水涂料。它兼有橡胶和沥青的双重优点，具有防水、抗渗、耐老化、不易燃、无毒、抗基层变形能力强等优点，冷作业施工，操作方便。

1.基层处理

与聚氨酯涂膜防水施工要求相同。

2.施工工艺及要点

(1) 二布六油防水层的工艺流程

基层找平处理→满刮一遍氯丁胶沥青水泥腻子→满刮第一遍涂料→做细部构造加强层→铺贴玻璃布，同时刷第二遍涂料→刷第三遍涂料→铺贴玻纤网格布，同时刷第四遍涂料→涂刷第五遍涂料→涂刷第六遍涂料并及时撒砂粒→蓄水试验→按设计要求做保护层和面层→防水层二次试水，验收。

12.6.2卫生间楼地面氯丁胶乳沥青防水涂料施工



(2) 施工要点

在清理干净的基层上满刮一遍氯丁胶乳沥青水泥腻子，管根和转角处要厚刮并抹平整，腻子的配制方法是将氯丁胶乳沥青防水涂料倒入水泥中，边倒边搅拌至稠状即可刮涂于基层，腻子厚度为2~3 mm，待腻子干燥后，满刷一遍防水涂料，但涂刷不能过厚，不得漏刷，表面均匀不流淌，不堆积，立面刷至设计标高。在细部构造部位，如阴阳角、管道根部、地漏、大便器蹲坑等分别附加一布二涂附加层。附加层干燥后，大面铺贴玻纤网格布同时涂刷第二遍防水涂料，使防水涂料浸透布纹渗入下层，玻纤网格布搭接宽度不小于100 mm，立面贴到设计高度，顺水接槎，收口处贴牢。上述涂料实干后（约24 h），满刷第三遍涂料，表面干后（约4 h），铺贴第二层玻纤网格布同时满刷第四遍防水涂料，第二层玻纤布与第一层玻纤布接槎要错开，涂刷防水涂料时，应均匀，将布张开无褶皱。上述涂层实干后，满刷第五遍、

12.6.2卫生间楼地面氯丁胶乳沥青防水涂料施工



第六遍防水涂料，整个防水层实干后，可进行第一次蓄水试验，蓄水时间不得少于24 h，无渗漏才合格，然后做保护层和饰面层。工程交付使用前应进行第二次蓄水试验。

12.6.2卫生间楼地面氯丁胶乳沥青防水涂料施工



3.质量要求

水泥砂浆找平层做完后，应对其平整度、强度、坡度和干燥度进行预检验收。防水涂料应有产品质量证明书以及现场取样的复检报告。施工完成的氯丁胶乳沥青防水层，不得有起鼓、裂纹、孔洞缺陷。末端收头部位应粘贴牢固，封闭严密，成为一个整体的防水层。做完防水层的卫生间，经24 h以上的蓄水检验，无渗漏水现象方为合格。要提供检查验收记录，与材料质量证明文件等技术资料一并归档备查。

12.6.3 卫生间涂膜防水施工注意事项



施工材料有毒性 存放材料的仓库和施工现场必须通风良好，无通风

条
入
漆
涂
放
扣

工材料多属易燃物质，存放、配料以
足够的消防器材。在施工过程中，严
操作人员应穿平底胶布鞋，以免损坏
应先施工，然后再进行大面积防水层



12.6.4卫生间渗漏与堵漏技术



1.板面及墙面渗水

原因：混凝土、砂浆施工的质量不良，

轻微裂缝。防水涂料施工质量不好或被损坏

象
缝
料
工



面材
再刷
去主要
。填
5 mm

净后刮填嵌缝材料。填缝加贴缝法除采用填
涂料，并黏纤维材料处理。当渗漏不严重，
面刮涂透明或彩色聚氨酯防水涂料。

墙出现

干裂现

采用贴

防水涂料

缝，施

青理干

刷防水

在其表

12.6.4卫生间渗漏与堵漏技术



2.卫生洁具及穿楼板管道、排管口等部位渗漏

原因：细部处理方法欠妥，卫生洁具及管口周边填塞不严；管口连接件老化；由于振动及砂浆、混凝土收缩等原因，出现裂隙；卫生洁具及管口周边未用弹性材料处理，或施工时嵌缝材料及防水涂料粘结不牢；嵌缝材料及防水涂层被拉裂或拉离粘结面。

堵漏措施：将漏水部位彻底清理，刮填弹性嵌缝材料；在渗漏部位涂刷防水涂料，并粘贴纤维材料增强；更换老化管口连接件。

12.7



质量标准与安全技术

12.7.1 施工质量验收标准及检验方法



(1) 防水混凝土质量验收

① 主控项目。

a. 防水混凝土的原材料、配合比及坍落度必须符合设计要求。检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告、计量措施和现场抽样试验报告。

b. 混凝土的抗压强度和抗渗压力必须符合设计要求。检验方法：检查混凝土抗压、抗渗试验报告。

c. 防水混凝土的变形缝、施工缝、后浇带、穿管道、埋设件等设置和构造，均须符合设计要求，严禁有渗漏。检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

12.7.1 施工质量验收标准及检验方法



②一般项目。

a.防水混凝土结构表面应坚实、平整，不得有露筋、蜂窝等缺陷；埋设件位置应正确。检查方法：观察和尺量检查。

b.防水混凝土结构表面的裂缝宽度不应大于0.2 mm，并不得贯通。检查方法：用刻度放大镜检查。

c.防水混凝土结构厚度不应小于250 mm，其允许偏差为+15 mm、-10 mm；迎水面钢筋保护层厚度不应小于50 mm，其允许偏差为+10 mm。检查方法：尺量检查和检查隐蔽工程验收记录。

12.7.1 施工质量验收标准及检验方法



(2) 水泥砂浆防水质量验收

① 主控项目。

a. 水泥浆防水层的原材料及配合比必须符合设计要求。检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告、计量措施和现场抽样试验报告。

b. 水泥砂浆防水层各层之间必须结合牢固，无空鼓现象。检验方法：观察和用小锤轻击检查。

12.7.1 施工质量验收标准及检验方法



②一般项目。

a.水泥砂浆防水层表面应密实、平整，不得有裂纹、起砂、麻面等缺陷；阴阳角处应做成圆弧形。检验方法：观察检查。

b.水泥砂浆防水层施工缝留槎位置应正确，接槎应按层次顺序操作，层层搭接紧密。检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

c.水泥砂浆防水层的平均厚度应符合设计要求，最小厚度不得小于设计值的85%。检验方法：观察和尺量检查。

12.7.1 施工质量验收标准及检验方法



(3) 卷材防水质量验收

① 主控项目。

a. 卷材防水层所用卷材及主要配套材料必须符合设计要求。检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告和现场抽样试验报告。

b. 卷材防水层应采用高聚物改性沥青防水卷材和合成高分子防水卷材。

c. 卷材防水层及其转角处、变形缝、穿墙管道等细部做法均须符合设计要求。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

12.7.1 施工质量验收标准及检验方法



②一般项目。

a.卷材防水层的基层应牢固，基面应洁净、平整，不得有空鼓、松动、起砂和脱皮现象；基层阴阳角处应做成圆弧形。检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

b.卷材防水层的搭接缝应黏（焊）结牢固，密封严密，不得有皱褶、翘边和鼓泡等缺陷。检验方法：观察检查。

c.侧墙卷材防水层的保护层与防水层应粘结牢固，结合紧密、厚度均匀一致。检验方法：观察检查。

d.卷材搭接宽度的允许偏差为-10 mm。检验方法：观察和尺量检查。

12.7.1 施工质量验收标准及检验方法



(4) 涂料防水质量验收

① 主控项目。

a. 涂料防水层所用材料及配合比必须符合设计要求。检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告、计量措施和现场抽样试验报告。

b. 涂料防水层及其转角处、变形缝、穿墙管道等细部做法均须符合设计要求。检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

12.7.1 施工质量验收标准及检验方法



②一般项目。

a.涂料防水层的基层应牢固，基面应洁净、平整，不得有空鼓、松动、起砂和脱皮现象；基层阴阳角处应做成圆弧形。检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

b.涂料防水层应与基层粘结牢固，表面平整、涂刷均匀，不得有流淌、皱褶、鼓泡、露胎体和翘边等缺陷。检验方法：观察检查。

c.涂料防水层的平均厚度应符合设计要求，最小厚度不得小于设计厚度的80%。检验方法：针测法或割取20 mm×20 mm实样用卡尺测量。

d.侧墙涂料防水层的保护层与防水层粘结牢固，结合紧密，厚度均匀一致。检验方法：观察检查。

12.7.1 施工质量验收标准及检验方法



(5) 塑料板防水质量验收

① 主控项目。

a. 防水层所用塑料板及配套材料必须符合设计要求。检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告和现场抽样试验报告。

b. 塑料板的搭接缝必须采用热风焊接，不得有渗漏。检验方法：双焊缝间空腔内充气检查。

② 一般项目。

a. 塑料板防水层的基面应坚实、平整、圆顺，无漏水现象；阴阳角处应做成圆弧形。检验方法：观察和尺量检查。

b. 塑料板的铺设应平顺并与基层固定牢固，不得有下垂、绷紧和破损现象。检验方法：观察检查。

c. 塑料板搭接宽度的允许偏差为-10 mm。检验方法：尺量检查。

12.7.1 施工质量验收标准及检验方法



(6) 金属板防水质量验收

① 主控项目。

- a. 金属防水层所采用的金属板材和焊条（剂）必须符合设计要求。检验方法：检查出厂合格证或质量检验报告和现场抽样试验报告。
- b. 焊工必须考试合格并取得相应的执业资格证书。检验方法：检查焊工资格证书和考核日期。

② 一般项目。

- a. 金属板表面不得有明显凹面和损伤。检验方法：观察检查。
- b. 焊缝不得有裂纹、未熔合、夹渣、焊瘤、咬边、烧穿、弧坑、针状气孔等缺陷。检验方法：观察检查和无损检验。
- c. 焊缝的焊波均匀，焊渣和飞溅物应清除干净；保护涂层不得有漏涂、脱皮和反锈现象。检验方法：观察检查。

12.7.1 施工质量验收标准及检验方法



(7) 细部构造质量验收

① 主控项目。

a. 细部构造所用止水带、遇水膨胀橡胶腻子止水条和接缝密封材料必须符合设计要求。

检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告和进场抽样试验报告。

b. 变形缝、施工缝、后浇带、穿墙管道、埋设件等细部构造做法，均须符合设计要求。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

12.7.1 施工质量验收标准及检验方法



②一般项目。

a.中埋式止水带中心线应与变形缝中心线重合，止水带应固定牢靠、平直，不得有扭曲现象。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

b.穿墙管止水环与主管或翼环与套管应连续满焊，并做防腐处理。检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

c.接缝处混凝土表面应密实、洁净、干燥；密封材料应嵌填严密、粘结牢固，不得有开裂、鼓泡现象。检验方法：观察检查。

12.7.2安全技术



- ①作业人员应经过安全技术培训、考核，持证上岗。
- ②必须按规定佩戴防护用品。
- ③上下沟槽、构筑物必须走马道或安全梯。
- ④高处作业时必须支搭平台。
- ⑤使用喷灯作业时，应符合下列要求：在有带电体的场所使用喷灯时，喷灯火焰与带电部分的距离应符合下列要求：10 kV及以下电压不得小于1.5 m，10 kV以上电压不得小于3 m。喷灯内油面不得高于容器的高度的3 / 4。加油孔的螺栓应拧紧。喷灯不得有漏油现象。严禁在有易燃易爆物质的场所使用喷灯。喷灯加油、放油及拆卸喷嘴和其他零件作业，必须熄灭火焰并待冷却后进行。喷灯用完后应卸压。使用煤油或酒精的喷灯内严禁加入汽油。
- ⑥在构筑物内部作业时应保持空气流通，必要时采取强制通风措施。
- ⑦临边作业必须采取防坠落的措施。

12.7.2安全技术



- ⑧作业现场严禁烟火。使用可燃性材料时必须按消防部门的规定配备消防器材。
 - ⑨运输和储存燃气罐瓶时应直立放置，并加以固定。搬运时不得碰撞。使用时必须先点火后开气。使用后关闭全部阀门。
 - ⑩加热熔化沥青材料的地点与建筑物的距离不得小于10 m，并远离易燃易爆物。严禁使用敞口锅熬制沥青，加热设备应有烟尘处理装置，沥青锅盖应用钢质材料。
- 11.运送热沥青时，应使用带盖的提桶，桶盖必须严密，装油量不得超过桶容积的3 / 4。两人抬运热沥青时，应协调一致。
 - 12.沥青刷手柄长度不宜小于50 cm。
 - 13.严格遵守施工现场各项安全规章制度和劳动纪律，严禁酒后操作，禁止穿拖鞋，不违章指挥、不违章操作、不违反劳动纪律。
 - 14.靠近屋面低矮女儿墙施工时，必须侧身站立，严禁面向女儿墙，并挂好安全

12.7.2安全技术



带。

15.患有心脏病、高血压、深度近视以及不适应高处作业人员不得安排高处作业。

16.吊装区域必须用安全警戒旗（红白带）分割施工区域和非施工区域，同时设置吊装监护人，禁止非吊装人员进入吊装区域。

17.起重臂下以及回转半径内严禁站人，吊运作业时严禁作业人员在吊物下方穿行或停留。

18.铺设卷材现场必须按规定配备有效的消防灭火器等消防器材。

19.动火必须办理动火证才可以施工，必须有防火监护人，施工完毕监护人必须检查现场，确保无火险隐患方可离开。

20.使用的移动式开关箱必须安装在坚固、稳定的支架上。必须有有效的漏电保护器。连接线采用完好的铜芯绝缘导线。

21.手持电动工具外壳、手柄、电源线完好，严禁使用护套线代用。

基础练习



1.不保温卷材屋面结构层、结合层之间是（ ）。

2.屋面防水I级的耐用年限（ ）。

3.不属于屋面防水的等级是()。

A.特级：战略性需要的特殊重要建筑

B. I 级：特别重要的或对防水有特殊要求的建筑

C. II 级：重要的建筑和高层建筑

D. III 级：一般的建筑

4.下面属于刚性防水屋面范畴的是()。

A.细石混凝土防水屋面

B.钢板防水屋面

C.塑钢防水屋面

D.石材防水屋面



试根据一套高层施工设计图纸完成此工程的层面防水施工方案。具体工程图纸、要求和防水施工方案样本均由任课教师根据实际情况提供。

本章结束！