

北京市地方标准

DB

编 号：DB11/366-2006

备案号：J10888-2006

种植屋面防水施工技术规程

Construction technical specifiction
of green roofs waterproof

2006-07-25 发布

2006-10-01 实施

北京市建设委员会
北京市质量技术监督局

联合发布

北京市地方标准

种植屋面防水施工技术规范

**Construction technical specification
of green roofs waterproof**

编 号:DB11/366-2006

备案号:J10888-2006

主编单位:北京城建科技促进会

批准部门:北京市建设委员会

北京市质量技术监督局

施行日期:2006 年 10 月 1 日

2006 北京

关于发布北京市地方标准 《种植屋面防水施工技术规范》的通知

京建科教〔2006〕1146号

各区、县建委，各局、总公司，各有关单位：

根据北京市建设委员会《关于印发“北京市工程建设技术标准2005年度编制计划”的通知》（京建科教〔2005〕293号）的要求，由北京城建科技促进会主编的《种植屋面防水施工技术规范》已经有关部门审查通过。现批准该规程为北京市地方标准，编号为DB11/366—2006，建设部备案号为J10888—2006。其中第3.1.3条、第3.1.7条、第12.1.5条，第3.3.1条第2款第2项为强制性条文，必须严格执行。原《北京市屋面防水推荐做法》（京95TJ2）同时废止。

在符合屋顶绿化条件的本市新建及既有建筑上应大力开展屋顶绿化工作。各有关单位应按照本技术规范要求规范本市屋顶绿化防水施工及质量验收，确保屋顶绿化防水工程质量及使用功能，切实达到增加城市绿化率、改善生态环境、建设宜居城市的目的，进一步推动和发展本市屋顶绿化工作。

该规程由北京市建设委员会和北京市质量技术监督局共同负责管理，由北京城建科技促进会负责解释工作。

北京市建设委员会

二〇〇六年十一月二十一日

关于同意北京市《种植屋面防水施工技术规程》地方标准备案的函

建标标备便〔2006〕116号

北京市建设委员会：

你委《关于北京市地方标准〈种植屋面防水施工技术规程〉申请备案的函》收悉。经研究，同意《种植屋面防水施工技术规程》第3.1.3条作为强制性条文；建议将第3.1.7条、第12.1.5条、第3.3.1条第2款第2项修改后作为强制性条文；不同意第3.2.1条第1款、第3.2.5条第2款、第3.3.1条第1款第（1、3）项、第3.3.1条第2款第1项、第3.3.2条第（3、4）款、第3.4.1条第（3、5、6）款、第4.3.1条第1款、第12.1.3条、第12.1.4条、12.1.1条、12.2.2条、12.3.1条、12.3.2条、12.3.4条作为强制性条文（强制性条文见附件）。同意该标准作为“中华人民共和国地方标准”备案，备案号为：J10888—2006。

该项标准的备案公告，将刊登在近期出版的《工程建设标准化》刊物上。

建设部标准定额司
二〇〇六年十一月二日

前 言

本规程为条文强制，强制性条文有：第 3.1.3，3.1.7，3.3.1—2（2），12.1.5 条。

规程中引用了相关的标准、法律、法规、条例和办法。

本规程由北京市建设委员会提出并归口。

本规程起草单位：北京城建科技促进会

本规程参加起草单位：

北京市园林科学研究所

北京市建筑工程设计公司

浙江永康市骏宁特种防漏有限公司

德国威达有限公司

盘锦禹王防水建材集团有限公司

北京东方雨虹防水技术股份有限公司

北京卓宝防水工程有限公司

北京圣洁防水材料有限公司

北京城荣防水材料有限公司

本规程主要起草人：

方展和 颀朝华 周文琴 孙成珩 王建明 栾德敏

韩丽莉 朱恩东 李 翔 詹福民 陈早明 林旭涛

杜 昕 方一蒼

本规程 2006 年 07 月 25 日首次发布

目 次

1 总则	1
2 术语	2
3 基本要求	4
3.1 设计基本要求	4
3.2 材料基本要求	6
3.3 施工基本要求	9
3.4 管理基本要求	11
4 防水构造	13
4.1 种植屋面构造层次	13
4.2 不同做法防水构造	16
4.3 细部构造	18
5 合金防水卷材 (PSS) 与双面自粘防水卷材	
复合施工	21
5.1 施工准备	21
5.2 施工工艺	23
5.3 成品保护及注意事项	24
5.4 质量要求	25
6 铜复合胎基改性沥青 (SBS) 根阻防水卷材	
热熔法施工	26
6.1 施工准备	26
6.2 施工工艺	28
5.3 成品保护及注意事项	30
6.4 质量要求	30

7 金属铜胎改性沥青防水卷材 (JCuB) 与聚乙烯胎	
高聚物改性沥青防水卷材 (PPE) 复合施工	31
7.1 施工准备	31
7.2 施工工艺	33
7.3 成品保护及注意事项	34
7.4 质量要求	35
8 高聚物改性沥青防水卷材与高密度聚乙烯土工膜	
(HDPE) 复合施工	36
8.1 施工准备	36
8.2 施工工艺	38
8.3 成品保护及注意事项	40
8.4 质量要求	41
9 湿铺法双面自粘防水卷材 (BAC) 与高密度聚乙烯	
土工膜 (HDPE) 复合施工	42
9.1 施工准备	42
9.2 施工工艺	44
9.3 成品保护及注意事项	45
9.4 质量要求	46
10 聚乙烯丙纶防水卷材—聚合物水泥粘结料复合防水施工 ...	47
10.1 施工准备	47
10.2 施工工艺	49
10.3 成品保护	50
10.4 质量要求	51
11 水泥基渗透结晶型防水涂料辅以耐根穿刺卷材防水施工 ...	52
11.1 施工准备	52
11.2 施工工艺	54
11.3 成品保护及注意事项	56
11.4 质量要求	57

12 质量验收	58
12.1 一般规定	58
12.2 卷材防水层质量验收	59
12.3 涂膜防水层质量验收	59
条文说明	61

1 总 则

1.0.1 根据北京市种植屋面发展的需要，为规范北京地区种植屋面防水施工及质量验收，防治种植屋面渗漏，确保种植屋面防水工程质量及使用功能，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于新建或旧屋面改造的种植屋面防水工程及地下建筑顶板覆土种植防水工程。

1.0.3 种植屋面防水工程，应采用经过试验、检测和鉴定并经实践检验质量可靠的新材料，行之有效的新技术、新工艺。

1.0.4 种植屋面防水工程的选材、施工及质量验收除应执行本规程外，尚应符合国家劳动保护与安全技术要求，以及国家和北京市现行有关标准、规范的规定。

1.0.5 本规程参照及引用如下技术标准：

《土工合成材料 聚乙烯土工膜》(GB/T 17643—1998)

《高分子防水材料 第一部分 片材》(GB 18173.1—2000)

《弹性体改性沥青防水卷材》(GB 18242—2000)

《水泥基渗透结晶型防水材料》(GB 18445—2001)

《改性沥青聚乙烯胎防水卷材》(GB 18967—2003)

《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2001)

《屋面工程质量验收规范》(GB 50207—2002)

《屋面工程技术规范》(GB 50345—2004)

《自粘橡胶沥青防水卷材》(JC 840—1999)

《屋面防水施工技术规程》(DB J01—93—2004)

《城市园林绿化工程施工及验收规范》(DB 11/T 212—2003)

《屋顶绿化规范》(DB 11/T 281—2005)

2 术 语

2.0.1 种植屋面 green roof

在屋面防水层上铺以种植土，并种植植物，起到隔热及保护环境作用的屋面。

2.0.2 花园式种植屋面 intensive roof garden

以突出生态效益和景观为原则，根据屋面具体条件，选择小型乔木、低矮灌木和草坪、地被等植物进行屋面绿化植物配置，设置园路、座椅和园林小品等，提供一定的游览和休息活动空间的复杂绿化。

2.0.3 简单式种植屋面 extensive green roof

以低成本、低养护为原则，不设置园林小品等设施，种植草坪、地被植物或采用草毯一次成坪及可移动容器进行屋面简单绿化。

2.0.4 可移动容器绿化 roof greening by movable containers

以容器组合形式在屋面上布置观赏植物，可根据季节不同随时变化组合，容器宜选用轻质托盘等，是简单式种植屋面的一种形式。

2.0.5 地下建筑顶板覆土种植 uegetation on underground garage

在地下车库、停车场、商场、人防等建筑设施顶板上实现地面绿化，地下建筑顶板覆土与地面自然土相接，不被建筑物封闭围合。种植以植物造景为主，形成以乔木、花卉、草坪等种植结构，并配以座椅、休闲小路、园林小品及水池等永久性的地面花园。

2.0.6 种植土层 substrate soil

能满足园林植物生长条件，具有一定的渗透性、蓄水能力和空间稳定性的轻型改良土壤或人工配制轻质土层。

2.0.7 种植土厚度 thickness of the substrate soil

植物根系正常生长发育所需种植土的深度。

2.0.8 耐根穿刺层 root barrier

能阻止植物根系生长时穿透防水层的防水材料，又称根阻层。

2.0.9 排（蓄）水层 water drainge (retention) Lager

种植土吸水饱和后，能排出多余水分，有效缓解瞬时压力，防止植物烂根；亦可蓄存少量水分的排（蓄）水板或卵石、轻质陶粒、砂层。

2.0.10 排（蓄）水板 water drainge (retention) board

以高密度聚乙烯等塑料片材经特殊工艺成型，制成封闭凹凸的半锥状、柱状、半圆状壳体，形成一种膜、壳连续，具有立体空间和一定支撑刚度，可以排水兼有蓄水功能的板材。

2.0.11 过滤层 filter layer

防止种植土流失，又能使水渗透进入排（蓄）水层的材料。

3 基本要求

3.1 设计基本要求

3.1.1 种植屋面防水设计应遵循“防水可靠、耐根穿刺、防排结合、因地制宜”的原则。

3.1.2 种植屋面可根据工程具体情况，分为花园式种植屋面、简单式种植屋面及地下建筑顶板覆土种植 3 大类。

3.1.3 种植屋面必须根据屋面的结构和荷载能力，在建筑物整体荷载允许范围内实施，并不得降低建筑结构的耐久性及抗震性能。

3.1.4 花园式种植屋面建筑允许活荷载宜为 $400 \sim 600\text{kg/m}^2$ ，简单式种植屋面建筑允许活荷载宜为 $200 \sim 400\text{kg/m}^2$ ，地下建筑顶板覆土种植建筑允许活荷载应不小于 600kg/m^2 。

3.1.5 屋面绿化设计应由具有建筑和园林设计资质的单位承担。

3.1.6 种植屋面绿化种植植物，应选择适应性强、耐旱、耐贫瘠、喜光、抗风、不易倒伏且根系不发达的园林植物。不宜种植高大乔木。

3.1.7 种植屋面防水设防应符合下列规定：

1 花园式种植屋面，二道或二道以上防水设防（包括一道耐根穿刺防水层）。

2 简单式种植屋面，一道或二道防水设防（一道防水设防时应选用耐根穿刺防水层）。

3 地下建筑顶板覆土种植，二道或二道以上防水设防（包括一道耐根穿刺防水层）。

3.1.8 种植屋面类型、适用范围及防水设防应符合表 3.1.8 的要求。

表 3.1.8 种植屋面类型、适用范围及防水设防

序号	类别	适用范围	种植土厚度 (mm)	种植土湿容重 (kg/m ³)	防水层设防要求
1	花园式种植屋面	新建高层或多层建筑花园式屋顶绿化；种植小乔木、灌木、地被等植物	200~600	600~1300	二道或二道以上防水设防，（包括一道耐根穿刺防水层）
2	简单式种植屋面	旧屋面改造，简单覆盖式绿化或可移动容器绿化；种植耐旱草坪、地被植物为主	50~200	600~1300	一道或二道防水设防（一道防水设防时应选用耐根穿刺防水层；二道防水设防时应包括一道耐根穿刺防水层）
3	地下建筑顶板覆土种植	地下车库、地下建筑设施顶板覆土花园式绿化；种植乔木、灌木、地被植物、草坪等	≥600	600~1300	二道或二道以上防水设防，（包括一道耐根穿刺防水层）

3.1.9 花园式种植屋面一般用于平屋面，坡度 1%~3%；当屋面坡度较大时，其排（蓄）水层、种植土应采取防滑措施。

3.1.10 花园式种植屋面应设置完善的排水系统，可设明沟排水或暗沟排水，每间隔一定距离设排水孔，确保排水畅通。

排水明沟可设置在屋面四周，距女儿墙不少于 300mm。沟上可加盖算子。设暗沟排水时，应设检查孔。

3.1.11 花园式种植屋面根据需要可分区布置，挡土墙高度不宜大于 400mm，可用砖砌或用塑料隔栅、小园木等。

种植屋面防水层四周上卷至女儿墙，应高于种植土表面 250mm 以上。

3.1.12 种植屋面种植乔木或设置水池、园林小品时宜采用轻质材料，并应准确计算荷重，根据屋面荷载情况，布置在结构承重墙、柱、梁上。

3.1.13 种植屋面宜设置水管或其他供水设施。

3.1.14 花园式种植屋面可根据使用功能和要求，适当设置夜间照明系统。简单式种植屋面可不设置夜间照明系统。屋面照明系统应采取防水、防漏电措施。

3.1.15 种植屋面设计应考虑特大暴雨时的应急排水措施。

3.2 材料基本要求

3.2.1 种植土

1 种植屋面所用材料及植物等均应符合环保要求。

2 种植土应根据植物的要求，选择综合性能良好的材料。要求种植土具有自重轻、不板结、保水保肥、适于植物生长、施工简便、经济、环保等功能。

3 种植土层的厚度应根据植物的种类确定。种植土厚度、荷载及植物种类应符合表 3.2.1 的要求。

表 3.2.1 植物种类、种植土厚度、种植荷载

植物种类	植物高度 (m)	种植土层厚度 (mm)	种植荷载 (kg/m ²)
小型乔木	2.0~2.5	≥600	250~300
大灌木	1.5~2.0	500~600	150~250
小灌木	1.0~1.5	300~500	100~150
地被植物	0.2~1.0	100~300	50~100
草坪	≤0.2	50~100	30~50

3.2.2 过滤层

1 过滤层可防止种植土流失，并且有足够的透水性。在种植土层下应设置一层过滤层。

2 过滤层可采用聚酯无纺布（重量宜为 200~250g/m²）或玻纤毡。

3.2.3 排（蓄）水层

- 1 排（蓄）水层材料应根据屋面荷载、功能等进行选用。
- 2 排（蓄）水层宜选用专用的塑料排（蓄）水板或橡胶排（蓄）水板；厚度 10～25mm。
- 3 当屋面允许荷载足够大时，可采用粒径 20～40mm 卵石或陶粒，卵石层厚度宜为 80mm，陶粒层厚度宜为 150mm。
- 4 排（蓄）水板只起排、蓄水作用，不能代替耐根穿刺层。

3.2.4 耐根穿刺层

- 1 种植屋面必须铺设一层耐植物根系穿刺的防水材料。
- 2 耐根穿刺层材料宜选用下列几种：
 - (1) 铜复合胎基改性沥青（SBS）根阻防水卷材：厚 4mm（铜复合胎厚 1.2mm）热熔法施工。
 - (2) 聚氯乙烯防水卷材（PVC）：厚 1.2～1.5mm；热焊接法接缝。
 - (3) 热塑性聚烯烃防水卷材（TPO）：厚 1.2～1.5mm；热焊接法接缝。
 - (4) 合金防水卷材（PSS）：厚 0.5mm；接缝采用焊条焊接。
 - (5) 高密度聚乙烯土工膜（HDPE）：厚 1.0～1.5mm；热焊接法接缝。
 - (6) 金属铜胎改性沥青防水卷材（JCUB）：厚 4mm；热熔法施工。
 - (7) 聚乙烯胎高聚物改性沥青防水卷材（PPE）：厚 4mm；热熔法施工。
 - (8) 聚乙烯丙纶防水卷材：厚 0.7～0.9mm；专用胶粘剂冷粘结施工。

3.2.5 防水层

- 1 种植屋面的防水层应采用耐腐蚀、耐霉烂、耐水性好及耐久性优良的防水材料。
- 2 种植屋面应根据工程具体情况及设计要求，铺设 1～2 道

防水层。防水层的厚度应符合表 3.2.5 的要求。

3 在下列情况下，所使用的防水材料应具相容性：

- (1) 防水卷材与基层处理剂；
- (2) 防水卷材与胶粘剂；
- (3) 防水材料 with 密封材料；
- (4) 防水材料 with 耐根穿刺材料。

表 3.2.5 防水层厚度选用表

	防水材料	选用厚度 (mm)	施工方法
1	合金防水卷材 (PSS)	单层使用 ≥ 0.5	热焊接法
2	铜复合胎基改性沥青根阻防水卷材 (SBS)	单层使用 ≥ 4 双层使用 $\geq 4+3^{1)}$	热熔法
3	金属铜胎改性沥青防水卷材 (JC _u B)	单层使用 ≥ 4 双层使用 $\geq 4+3$	热熔 (冷自粘) 法
4	聚乙烯胎高聚物改性沥青防水卷材 (PPE)	单层使用 ≥ 4 双层使用 $\geq 4+3$	冷自粘 (热熔) 法
5	高聚物改性沥青防水卷材 (SBS)	单层使用 ≥ 4 双层使用 ≥ 6 (3+3)	热熔法
6	双面自粘橡胶沥青防水卷材 (BAC)	单层使用 ≥ 3 双层使用 $\geq 2+2$	水泥浆湿铺法
7	聚氯乙烯防水卷材 (PVC)	单层使用 ≥ 1.5 双层使用 $\geq 1.2+1.2$	热焊接法
8	聚乙烯丙纶防水卷材	单层使用 ≥ 0.9 双层使用 $\geq 0.7+0.7$	专用胶粘法 ²⁾
9	水泥基渗透结晶型防水涂料	单层使用 ≥ 0.8 ，用料量 $\geq 1.2\text{kg/m}^2$	涂刷施工

注：1) 铜复合胎基改性沥青根阻防水卷材双层使用时，底层可用 3mm 厚聚酯胎 SBS 改性沥青防水卷材。

2) 聚乙烯丙纶防水卷材胶粘层厚度应不小于 1.3mm。

3.2.6 保温层

1 保温层应采用吸水率低、导热系数小并具有一定强度的保温材料。宜用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料板、聚乙烯泡沫塑料板、

硬泡聚氨酯等。

2 保温层的厚度由热工计算确定。

3.3 施工基本要求

3.3.1 施工准备

1 技术准备

(1) 防水工程应由有相应资质的防水专业队伍进行施工。操作人员应持有建设行政主管部门颁发的上岗证。

(2) 施工前应对图纸进行会审，掌握屋面施工图中的防水做法、细部构造等技术要求。防水专业队应按设计要求及工程具体情况，编制防水施工方案，施工方案报施工总包单位及监理（建设）单位审批后方可实施。

(3) 防水施工前应对操作人员进行安全、技术交底。

2 材料准备

(1) 防水材料及耐根穿刺材料应有产品出厂合格证和法定检测单位的技术性能检测报告。材料的品种、规格、外观、技术性能应符合相关国家标准、行业标准或企业标准。

(2) 进入现场的防水材料及耐根穿刺材料应按规定的项目进行见证取样现场抽样复验。复验合格后使用。

(3) 进场材料复验项目

1) 合成高分子防水卷材

拉伸强度、断裂伸长率、低温弯折性、不透水性。

2) 高聚物改性沥青防水卷材

可溶物含量、拉力、最大拉力时的延伸率、耐热度、低温柔度、不透水性。

3) 双面自粘橡胶沥青防水卷材

拉力、断裂伸长率、耐热度、低温柔度、不透水性、剥离或剪切性能。

4) 合金防水卷材 (PSS)

拉伸强度、断裂伸长率、低温柔性、剪切状态下的焊接性。

5) 高密度聚乙烯土工膜 (HDPE)

拉伸强度、断裂伸长率、直角撕裂强度、焊缝剪切强度。

6) 水泥基渗透结晶型防水涂料

抗折强度、抗压强度、湿基面粘结强度、28d 抗渗压力及第二次抗渗压力 (56d)。

3 作业条件

(1) 伸出屋面的管道、设备或预埋件等应在防水层施工前安装完毕。

(2) 基层已验收合格。

(3) 现场环境气温符合防水材料及耐根穿刺材料施工要求。

4 对基层的要求

(1) 找平层应压实、平整，排水坡度符合设计要求。找平层不得有酥松、起砂、麻面、起皮现象。平整度偏差不大于 5mm。

(2) 屋面与突出屋面结构交接处及转角处 (如女儿墙、变形缝、天沟、檐口、伸出屋面管道、水落口等) 找平层均应抹成圆弧，圆弧半径应符合《屋面工程技术规范》(GB50345—2004) 的要求。内部排水水落口周围，应做成略低的凹坑。

(3) 找平层应干燥、干净。干燥程度的简单检验方法是：将 1m^2 的卷材平坦地干铺在找平层上，静置 3~4h，然后掀起检查，找平层覆盖部位与卷材上未见水印视为合格。

(4) 找平层应设分格缝，并嵌填密封材料，上面覆盖 100mm 宽防水卷材，单边粘贴固定。

3.3.2 防水施工要求

1 花园式种植屋面，四周必须设置足够高的实体防护墙 (约 1m 高) 或一定高度的防护栏杆。

2 种植屋面女儿墙周边应设置缓冲带。当建筑物的排水系

统设在屋面周边时，周边的排水沟可以作为防冻胀缓冲带。

3 种植屋面施工完的防水层、耐根穿刺层，应按相关材料特性进行养护，并进行蓄水或淋水试验，确认无渗漏后再做保护层、排（蓄）水层及铺设种植土。

4 种植屋面进行绿化施工时应避免损坏耐根穿刺层、防水层。

3.4 管理基本要求

3.4.1 防水施工管理

1 防水施工现场应设技术、质量管理人员及安全管理人员。

2 防水施工应建立各道工序的自检、交接检和专职人员检查质量的“三检”制度，并有完善的检查记录。每道工序完成后，应经施工总包、监理（建设）单位检查验收，合格后方可进行下道工序施工。

3 防水施工过程中及完工后都必须采取有效措施，保护好防水层及耐根穿刺层。碰坏部位应及时修补。

4 进行防水施工时不得影响其他工序，做到活完地清，不得污染已完工的外墙等饰面层。

5 进行防水施工时注意高空作业的安全，须系好安全带，避免发生高空坠落事故。

6 当进行热作业防水施工时必须备好灭火器材，施工现场不得有其他易燃物品及火源，严防火灾。

3.4.2 种植绿化管理

1 防水层完工，经蓄水或淋水试验合格后，应尽快进行种植各层的铺设工作。种植土、植物等材料应均匀堆放，并不得损坏防水层及耐根穿刺层。

2 植物的种植时间，应根据植物对气候条件的要求确定。

3 完工后的种植屋面应加强维护管理。定期检查建筑物安

DB11/366—2006

全、防水功能及植物生长情况。及时疏通排水管道，水落口防止被枝叶堵塞，注意植物防风、防倒伏。

4 种植屋面应注意检查和防治病虫害。

4 防水构造

4.1 种植屋面构造层次

4.1.1 花园式种植屋面构造

花园式种植屋面构造层次由下向上依次是：屋面结构层→找坡层→保温层→找平层→防水层→耐根穿刺层→保护层→排（蓄）水层→过滤层→种植土层→绿色植被。见图 4.1.1。

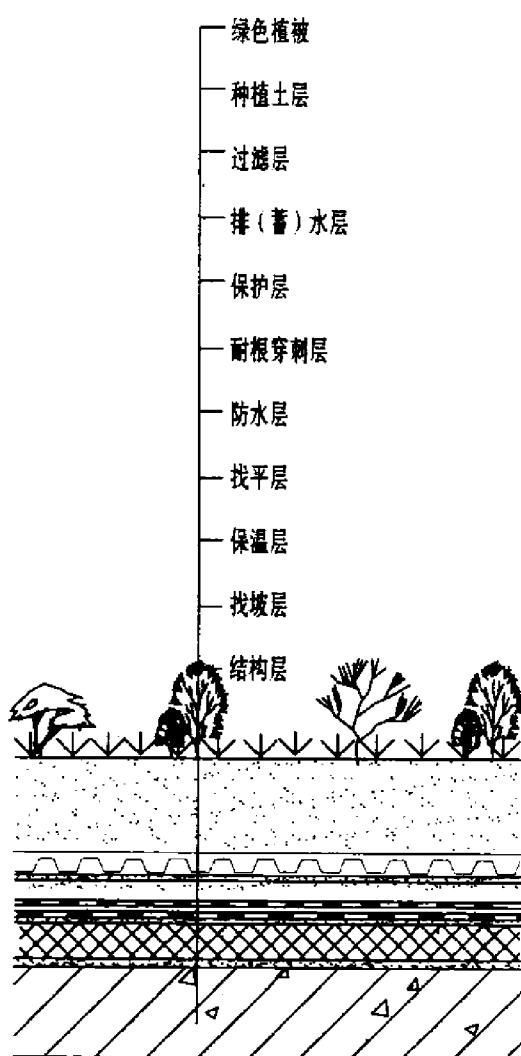


图 4.1.1 花园式种植屋面防水构造

4.1.2 简单式种植屋面构造

简单式种植屋面当采用可移动容器绿化时，构造层次见图 4.1.2。当覆土种植地被植物或草坪时，在过滤层下边宜铺设排（蓄）水板。

当在旧屋面进行简单式绿化时需符合下列要求。

- 1 屋面防水功能优良，无渗漏。
- 2 屋面有刚性保护层。
- 3 屋面排水系统完好，排水畅通无积水。
- 4 屋面荷载符合设计要求，能承受地被植物及草毯重量。

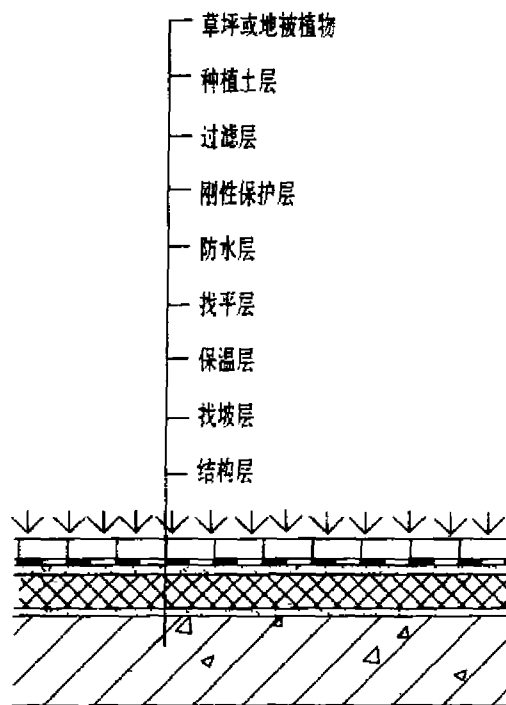


图 4.1.2 简单式种植屋面构造

4.1.3 地下建筑顶板覆土种植构造

地下建筑顶板覆土种植构造层次由下向上依次是：地下建筑顶板结构→找平层→防水层→耐根穿刺层→保护层→过滤层→种植土层→绿色植被。见图 4.1.3。

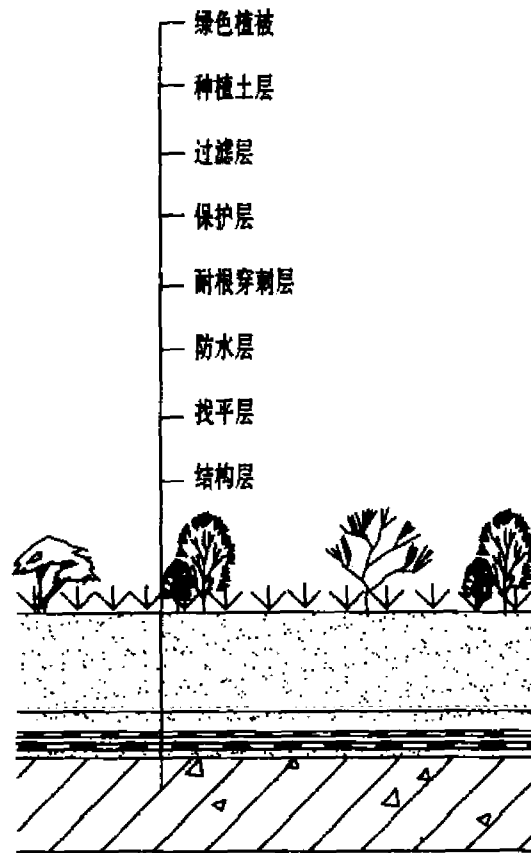


图 4.1.3 地下建筑顶板覆土种植防水构造

4.2 不同做法防水构造

4.2.1 合金防水卷材（PSS）与双面自粘防水卷材复合施工防水构造

1 耐根穿刺层

合金防水卷材（PSS）。

2 防水层

双面自粘防水卷材。

复合施工时合金防水卷材（PSS）厚度应不小于 0.5mm；
双面自粘防水卷材厚度应不小于 1.5mm。

4.2.2 铜复合胎基改性沥青（SBS）根阻防水卷材构造

1 耐根穿刺层兼防水层

铜复合胎基改性沥青（SBS）根阻防水卷材。

2 防水构造

单层施工时卷材厚度应不小于 4mm，双层施工时卷材厚度应不小于 4mm（根阻防水卷材）+3mm（聚酯胎 SBS 改性沥青防水卷材）。

4.2.3 金属铜胎改性沥青防水卷材（JC_uB）与聚乙烯胎高聚物改性沥青防水卷材（PPE）复合施工构造

1 耐根穿刺层兼防水层

（1）金属铜胎改性沥青防水卷材（JC_uB）

（2）聚乙烯胎高聚物改性沥青防水卷材（PPE）

2 防水构造

（1）防水层为两道设防时：

采用金属铜胎改性沥青防水卷材（JC_uB）与聚乙烯胎高聚物改性沥青防水卷材（PPE）复合做法。

金属铜胎改性沥青防水卷材（JC_uB）为耐根穿刺层，4mm 厚；聚乙烯胎高聚物改性沥青防水卷材（PPE）为防水层，3mm 厚。

(2) 防水层为一道设防时:

可分别采用金属铜胎改性沥青防水卷材 (JCuB) 单层施工, 或聚乙烯胎高聚物改性沥青防水卷材 (PPE) 单层施工, 厚度均不小于 4mm (耐根穿刺兼防水层)。

4.2.4 高聚物改性沥青防水卷材与高密度聚乙烯土工膜 (HDPE) 复合施工构造

1 防水层

高聚物改性沥青防水卷材。

2 耐根穿刺层

高密度聚乙烯土工膜 (HDPE)。

高聚物改性沥青防水卷材单层使用厚度应不小于 4mm, 双层使用厚度应不小于 6mm (3mm+3mm)。

高密度聚乙烯土工膜厚度应不小于 1.0mm。

4.2.5 湿铺法双面自粘防水卷材 (BAC) 与高密度聚乙烯土工膜 (HDPE) 复合施工构造

1 防水层

湿铺法双面自粘防水卷材 (BAC)。

2 耐根穿刺层

高密度聚乙烯土工膜 (HDPE)。

双面自粘防水卷材 (BAC) 厚度为: 单层施工应不小于 3mm, 双层施工应不小于 4mm (2mm+2mm); 高密度聚乙烯土工膜厚度应不小于 1.0mm。

4.2.6 聚乙烯丙纶防水卷材—聚合物水泥粘结料复合防水构造

聚乙烯丙纶防水卷材具有防水, 耐根穿刺的双重功能, 与聚合物水泥粘结料 (具有粘结、防水双重功能) 复合组成防水层。

聚乙烯丙纶防水卷材单层使用厚度应不小于 0.9mm; 双层使用时每层卷材厚度应不小于 0.7mm (芯材厚度不小于 0.5mm), 聚合物水泥粘结料厚度应不小于 1.3mm; 复合后防水

层厚度应不小于 2mm。

种植屋面采用二道防水设防时，复合防水层厚度为 4mm (2mm+2mm)。

4.2.7 水泥基渗透结晶型防水涂料辅以耐根穿刺卷材防水构造

水泥基渗透结晶型防水涂层厚度应不小于 0.8mm，用料量不少于 $1.2\text{kg}/\text{m}^2$ 。耐根穿刺材料用高密度聚乙烯土工膜 (HDPE) 时厚度应不小于 1.0mm，用聚氯乙烯防水卷材 (PVC) 时，厚度应不小于 1.2mm。

4.3 细部构造

4.3.1 女儿墙

1 女儿墙周边 300~500mm 宽应设置挡土墙或缓冲带。

2 设置挡土墙时，挡土墙下部应设泄水孔或排水管。挡土墙宽度应不小于 150mm，高度视种植土厚度确定。挡土墙顶高度应高于种植土不小于 150mm，见图 4.3.1。

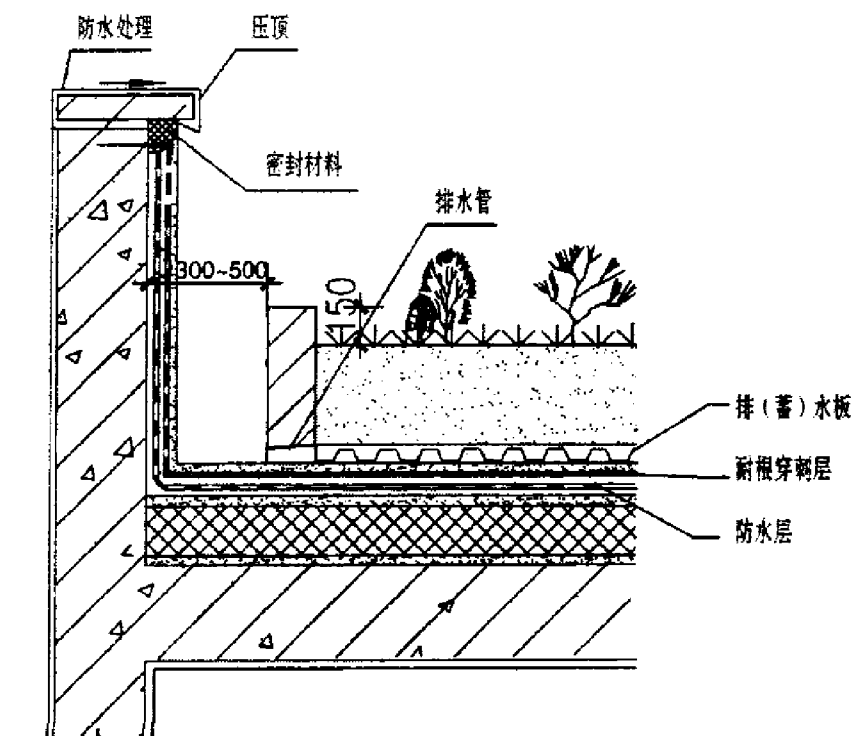


图 4.3.1 种植屋面女儿墙构造

4.3.2 水落口

种植屋面排水系统优选外排水，立面防水层收头入凹槽，用密封材料封严，外抹水泥砂浆保护。外排水构造见图 4.3.2。

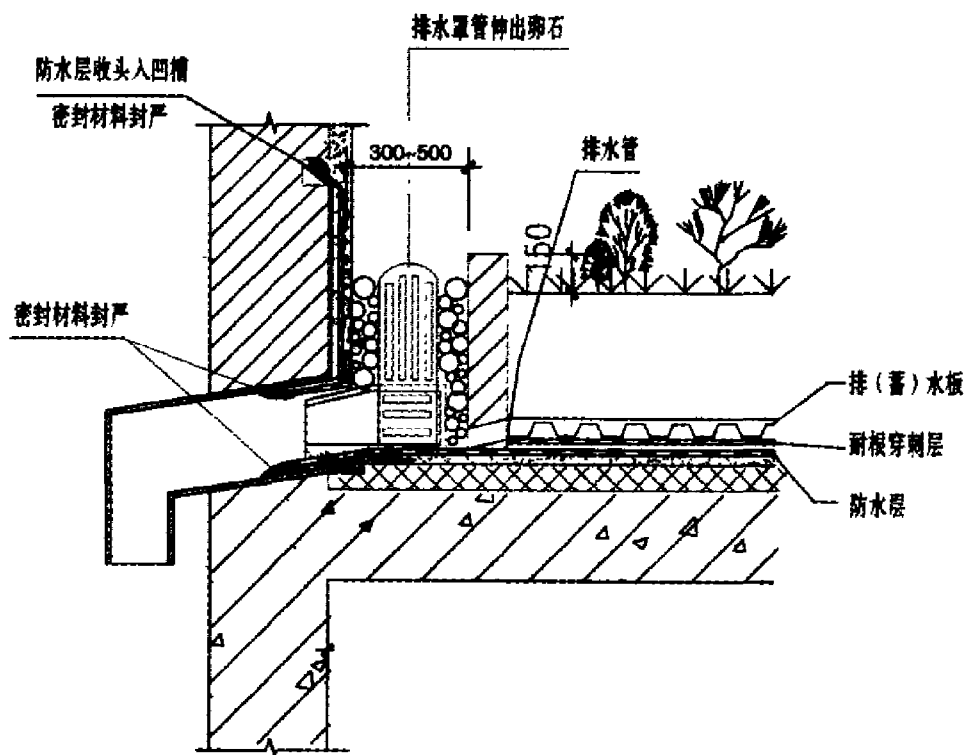


图 4.3.2 种植屋面外排水构造

4.3.3 伸出屋面管道

伸出屋面管道防水层应高出种植土 250mm，卷材收头用密封材料封严，并用紧固圈固定，外抹水泥砂浆保护。构造见图 4.3.3。

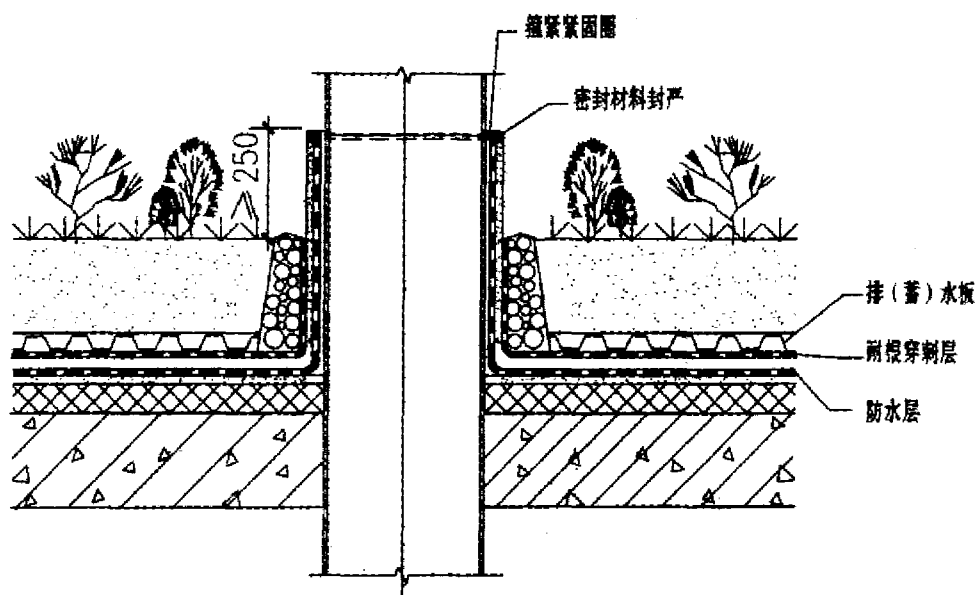


图 4.3.3 种植屋面伸出屋面管道构造

4.3.4 人行走道

种植屋面宜留设人行中间走道，满足上人及维护，中间人行走道可兼做排水通道。见图 4.3.4。

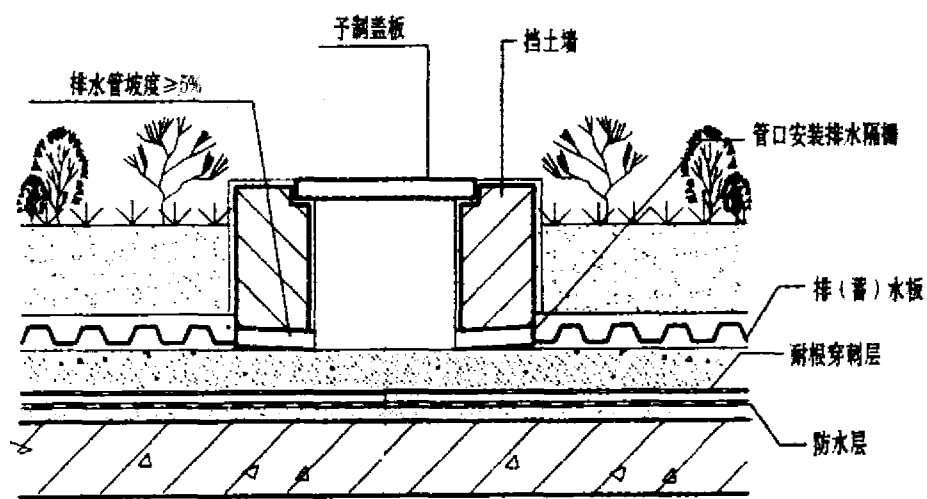


图 4.3.4 种植屋面人行走道构造

5 合金防水卷材 (PSS) 与 双面自粘防水卷材复合施工

5.1 施工准备

5.1.1 材料

1 合金防水卷材 (PSS)

(1) 合金防水卷材 (PSS) 性能

卷材表面应平整，不得有孔洞、开裂等缺陷。卷材应边缘整齐，端头里进外出不得超过 10mm。

卷材厚度 $\geq 0.5\text{mm}$ ；宽度 $\geq 510\text{mm}$ 。

合金防水卷材 (PSS) 的物理性能应符合表 5.1.1—1 的要求。

表 5.1.1—1 合金防水卷材 (PSS) 物理性能

序号	项 目	技术指标
1	拉伸强度, MPa \geq	20
2	断裂伸长率, % \geq	30
3	低温柔度, -30°C , 2h, $\Phi=20$	无裂纹
4	抗冲击性	无裂缝或穿孔
5	剪切状态下的焊接性, N mm \geq	5.0 或焊缝外断裂

(2) 焊剂

饱和松香酒精溶液。

(3) 焊条

松香焊丝，含锡量不小于 55%。

2 双面自粘橡胶沥青防水卷材

(1) 卷材物理性能

双面自粘橡胶沥青防水卷材厚度为 1.5mm、2mm；宽度为 1.0m；长度为 10m、20m。物理性能应符合表 5.1.1—2 的要

求。

表 5.1.1—2 双面自粘橡胶沥青防水卷材物理性能

序号	项 目		指 标
1	不透水性	压力, MPa	0.1
		保持时间, min	30, 不透水
2	耐热度, 80℃ 加热 2h		无气泡、无滑动
3	断裂延伸率, % \geq		450
4	低温柔度, -20℃, $\Phi 20\text{mm}$, 3S, 180°		无裂纹
5	剪切性能 N/mm \geq	卷材与卷材	2.0, 粘合面外断裂
		卷材与铝板	
6	剥离性能, N/mm \geq		1.5, 粘合面外断裂
7	抗穿孔性		不渗水

(2) 辅助材料

专用基层处理剂、双面自粘胶带、专用密封膏和金属压条、钉子等。

5.1.2 主要机具

1 清理基层工具

扫帚、开刀、钢丝刷等。

2 铺贴卷材工具

弹线盒、盒尺、刮板、压辊、剪刀、料桶、焊枪等。

5.1.3 作业条件

1 基层要求坚实、平整、压光

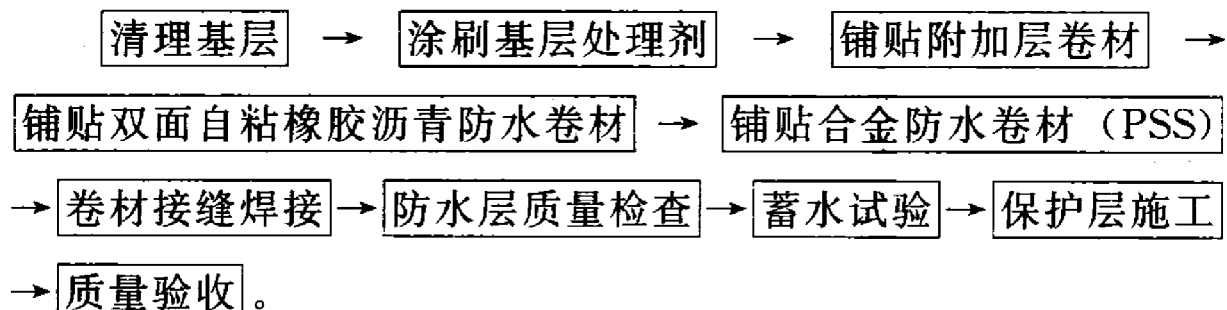
2 基层应干燥、干净。

5.1.4 消防准备

防水施工前先申请点火证, 施工现场备好灭火器材。

5.2 施工工艺

5.2.1 工艺流程



5.2.2 操作要点

1 清理基层

双面自粘橡胶沥青防水卷材铺贴前，应彻底清除基层上的灰浆、油污等杂物。

2 涂刷基层处理剂

将基层处理剂均匀涂刷于基层表面，应薄厚均匀、不露底、不堆积。

3 铺贴附加层卷材

在细部构造部位，如阴阳角、管根、水落口、女儿墙泛水、天沟等处先铺贴一层附加层卷材。附加层卷材应用双面自粘橡胶沥青防水卷材，粘结牢固并用压辊压实。

4 铺贴双面自粘橡胶沥青防水卷材

在基层弹好基准线。将双面自粘橡胶沥青防水卷材展开并定位，然后由低向高处铺贴。铺贴时边撕开底层隔离纸，边展开卷材粘贴于基层，并用压辊压实卷材，使卷材与基层粘结牢固。

5 铺贴合金防水卷材 (PSS)

在双面自粘橡胶沥青防水卷材上面铺贴一层合金防水卷材 (PSS)。首先将合金防水卷材就位，铺贴时，边展开合金防水卷材，边撕开双面自粘橡胶沥青防水卷材的面层隔离纸，并用压辊滚压卷材，使合金防水卷材与双面自粘橡胶沥青防水卷材粘结牢固。

6 卷材接缝焊接

合金防水卷材（PSS）的搭接宽度不小于 5mm，搭接缝采用焊接法。焊接时将卷材焊缝两侧 5mm 内先清除氧化层，涂上饱和松香酒精焊剂，用橡皮刮板压紧，然后进行焊接作业。焊接过程中两卷材不得脱开，焊缝要求平直、均匀、饱满，不得有凹陷、漏焊等缺陷。

合金防水卷材（PSS）在檐口、泛水等立面收头处应用金属压条固定，然后用粘结密封胶带密封处理。

7 质量检查

双面自粘橡胶沥青防水卷材及合金防水卷材（PSS）全部铺贴完毕，可按照《屋面工程质量验收规范》（GB50207—2002）检查防水层质量。

8 蓄水试验

种植屋面防水层及耐根穿刺层铺贴完毕，即可进行蓄水试验，蓄水 24h 无渗漏为合格。

9 保护层施工

铺设保护层前可先铺一层隔离层。

合金防水卷材（PSS）表面必须做水泥砂浆或细石混凝土刚性保护层。做水泥砂浆保护层时，厚度应不小于 15mm；做细石混凝土保护层时，厚度应不小于 40mm，且应设分格缝，间距不大于 6m，缝宽 20mm，缝内嵌密封膏。

防水保护层施工完毕，湿养护 15d 后由绿化专业队进行绿化种植系统作业。

5.3 成品保护及注意事项

5.3.1 成品保护

1 防水层施工中及完工后必须注意成品保护，不允许穿带钉子鞋的人员进入现场，不得损坏防水层及耐根穿刺层。

2 施工保护层时应对合金防水卷材（PSS）采取保护措施，不得直接在防水层上推车、堆放料具等杂物。

3 严禁在已完工的防水层及耐根穿刺层上凿眼打洞。

4 屋面应排水畅通，排水孔不得堵塞。

5.3.2 注意事项

1 双面自粘橡胶沥青防水卷材施工温度为 10～35℃；合金防水卷材（PSS）施工温度不受季节限制。

2 雨天、雪天、五级风以上不得铺贴防水卷材或焊接施工。

3 双面自粘橡胶沥青防水卷材对基层要求较为严格，基层应干燥、干净，基层处理剂涂刷完干燥后应及时铺贴双面自粘橡胶沥青防水卷材。避免间隔时间长，刮风后形成浮土隔离层，影响卷材粘结质量。

5.3.3 合金防水卷材（PSS）采用焊接法施工，现场必须配备灭火器材，注意防火。

5.4 质量要求

5.4.1 双面自粘橡胶沥青防水卷材与合金防水卷材（PSS）应粘结牢固、表面平整。

5.4.2 防水层接缝搭接宽度符合设计要求、接缝严密、粘结牢固；卷材收头处无翘边、张口、粘结不牢等现象。

5.4.3 合金防水卷材（PSS）接缝焊接严密，焊缝剪切试验应在焊缝外断裂。

6 铜复合胎基改性沥青 (SBS)

根阻防水卷材热熔法施工

6.1 施工准备

6.1.1 材料

1 铜复合胎基改性沥青 (SBS) 根阻防水卷材

卷材按上表面隔离材料分为细纱 (S)、矿物粒料或片状材料 (M) 两种, 卷材胎基为聚酯—铜复合胎基 (PY—Cu)。

卷材规格: 宽度为 1m, 厚度为 4.0mm、4.5mm; 每卷面积为 7.5m²。

铜复合胎基改性沥青 (SBS) 根阻防水卷材物理性能应符合表 6.1.1 的要求。

表 6.1.1 铜复合胎基改性沥青 (SBS) 根阻防水卷材物理性能

序号	复合胎基		PY—Cu (聚酯—铜)
1	可溶物含量, g/m ² ≥	4.0mm	2900
		4.5mm	3000
2	不透水性	压力, MPa ≥	0.3
		保持时间, min ≥	30
3	耐热度, °C		115
			无滑动、流淌、滴落
4	低温柔度, °C		—35
			无裂纹
5	拉力, N/50mm ≥	纵向	800
		横向	800
6	最大拉力时的延伸率, % ≥	纵向	40
		横向	40

(续)

7	撕裂强度, N \geq		纵向	350
			横向	350
8	人工气候 加速老化	外观		1 级
				无滑动、流淌、滴落
		拉力保持率, %	纵向	80
		低温柔度, C		-25
				无裂纹
注: 表中 1—6 项为强制性项目				

2 配套材料

(1) 基层处理剂: 以溶剂稀释橡胶改性沥青或沥青制成, 外观为黑褐色均匀液体。易涂刷、易干燥, 并具有一定的渗透性。

(2) 改性沥青密封胶: 是以沥青为基料, 用适量的合成高分子材料进行改性, 并加填充剂和化学助剂配制而成的膏状密封材料。主要用于卷材末端收头的密封。

(3) 金属压条、固定件: 用于固定卷材末端收头。

(4) 螺钉及垫片: 用于屋面变形缝金属承压板固定等。

(5) 卷材隔离层: 油毡、聚乙烯膜 (PE) 等。

6.1.2 主要机具

1 清理基层工具

开刀、钢丝刷、扫帚、吸尘器等。

2 铺贴卷材工具

剪刀、盒尺、壁纸刀、弹线盒、油漆刷、压辊、滚刷、橡胶刮板、嵌缝枪等。

3 热熔施工机具

汽油喷灯、单头或多头火焰喷枪、单头专用热熔封边机等。

6.1.3 作业条件

1 铜复合胎基改性沥青（SBS）根阻防水卷材的根阻性能应持有效试验报告。

2 防水施工前应申请点火证，进行卷材热熔施工时，现场不得有其他焊接或明火作业。

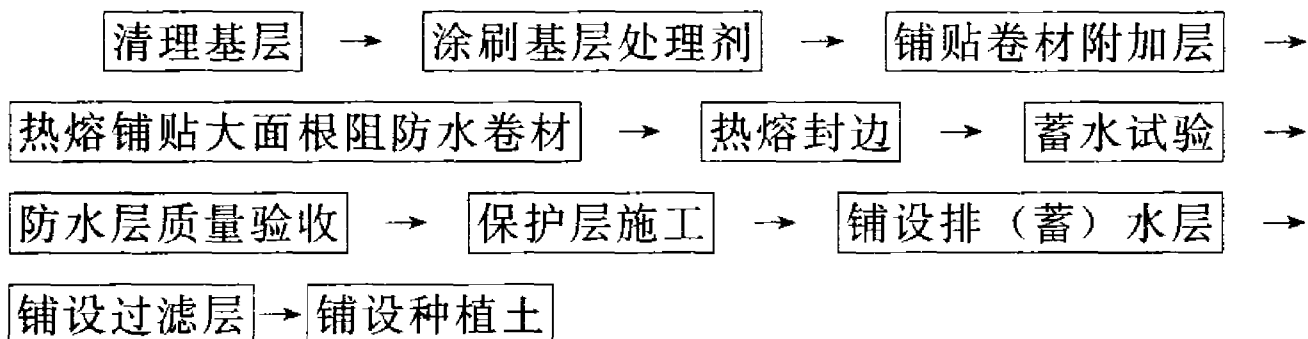
3 防水基层已验收合格，基层应干燥。

4 下雨及雨后基层潮湿不得施工，五级风以上不得进行防水卷材热熔施工。

5 施工环境温度 -10°C 以上即可进行卷材热熔施工。

6.2 施工工艺

6.2.1 工艺流程



6.2.2 操作要点

1 清理基层

将基层浮浆、杂物彻底清扫干净。

2 涂刷基层处理剂

基层处理剂一般为沥青基防水涂料，将基层处理剂在屋面基层满刷一遍。要求涂刷均匀，不得见白露底。

3 铺贴卷材附加层

基层处理剂干燥后（约4h），在细部构造部位，如平面与立面的转角处、女儿墙泛水、伸出屋面管道根、水落口、天沟、檐口等部位铺贴一层附加层卷材，宽度应不小于300mm，要求贴实、粘牢、无折皱。

4 热熔铺贴大面根阻防水卷材

(1) 先在基层弹好基准线，将卷材定位后，重新卷好。点燃火焰喷枪（喷灯），烘烤卷材底面与基层交界处，使卷材底边的改性沥青熔化。要沿卷材宽度往返加热，边加热，边沿卷材长边向前滚铺，排除空气，使卷材与基层粘结牢固。

(2) 在卷材热熔施工时，火焰加热要均匀，过分加热会烧穿卷材；温度不够会使卷材粘结不牢。因此施工时要注意调节火焰大小及移动速度。火焰喷枪与卷材底面的距离应控制在 0.3～0.5m。卷材接缝处必须溢出熔化的改性沥青胶，溢出的改性沥青胶宽度以 2mm 左右并均匀顺直不间断为宜。

(3) 根阻防水卷材在屋面与立面转角处，女儿墙泛水处及穿墙管等部位要向上铺贴至种植土层面上 250mm 处才可进行末端收头处理。

(4) 当防水设防要求为两道或两道以上时，铜复合胎基改性沥青（SBS）根阻防水卷材必须作为最上面的一层；下层防水材料宜选用聚酯胎 SBS 改性沥青防水卷材。

5 热熔封边

将卷材搭接缝处用汽油喷灯烘烤，火焰的方向应与操作人员前进的方向相反。应先封长边，后封短边。

最后用改性沥青密封胶将卷材收头处密封严实。

6 蓄水试验

屋面防水层完工后，应做蓄水或淋水试验。有女儿墙的平台屋面做蓄水试验，蓄水 24h 无渗漏为合格。坡屋面可做淋水试验，一般淋水 2h 无渗漏为合格。

7 保护层施工

铺设一层聚乙烯膜（PE）或油毡保护层。

8 铺设排（蓄）水层

排（蓄）水层采用专用排（蓄）水板或卵石、陶粒等。

9 铺设过滤层

铺设一层 $200\sim 250\text{g}/\text{m}^2$ 的聚酯纤维无纺布过滤层。搭接缝用线绳连接，四周上翻 100mm，端部及收头 50mm 范围内用胶粘剂与基层粘牢。

10 铺设种植土

根据设计要求铺设不同厚度的种植土。

6.3 成品保护及注意事项

6.3.1 成品保护

1 种植屋面防水层施工中及完成后必须注意成品保护，不得损坏防水层。

2 排水口不得堵塞，排水口部位 300~500mm 范围内不宜铺设种植土，可铺设卵石或陶粒。

6.3.2 注意事项

1 防水卷材施工时应注意环境温度， -10°C 以上即可进行卷材热熔法施工。

2 防水卷材热熔施工时，现场必须配备灭火器材，注意防火。

6.4 质量要求

6.4.1 卷材接缝部位应溢出热熔的改性沥青胶，且连续不间断。

6.4.2 铺贴的卷材应平整、顺直，搭接尺寸准确，不得扭曲、皱折。

6.4.3 种植屋面种植土的厚度、重量应符合设计要求。

6.4.4 种植屋面用耐根穿刺防水卷材的根阻性能应经过试验验证。

7 金属铜胎改性沥青防水卷材 (JCuB) 与聚乙烯胎高聚物改性沥青防水卷材 (PPE) 复合施工

7.1 施工准备

7.1.1 材料

1 金属铜胎改性沥青防水卷材 (JCuB)

卷材按面料分为自粘型 (AA)、热熔型 (BB)、复合型 (AB 或 BA) 三种。

卷材规格：幅宽 1m，厚度 3mm、4mm、5mm，长度 10m，每卷面积 10m²、7.5m²、5m²。

卷材物理性能应符合表 7.1.1—1 的要求。

表 7.1.1—1 金属铜胎改性沥青防水卷材 (JCuB) 物理性能

序号	种 类		AA	BB	AB 或 BA
			Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ
1	不透水性, MPa		0.3		
			保持时间 30min 不透水		
2	耐热度, C 2h 无流淌, 无滴落	高聚物改性胶	—	100	100
		自粘胶	80	—	80
3	低温柔度, C 3s 弯 180°无裂纹	高聚物改性胶	—	—25	—25
		自粘胶	—25	—	
4	拉力, N/50mm, ≥	纵 向	600	600	600
		横 向			

2 聚乙烯胎高聚物改性沥青防水卷材 (PPE)

卷材按面料分为自粘型 (AA)、热熔型 (BB)、复合型 (AB 或 BA) 三种。

卷材规格：幅宽 1100mm，厚度 3mm、4mm，长 10m，每

卷面积 11m^2 。

卷材物理性能应符合表 7.1.1—2 的要求。

表 7.1.1—2 聚乙烯胎高聚物改性沥青防水卷材 (PPE) 物理性能

胶 质		AA	BB	AB 或 BA
型 号		II	II	II
不透水性, MPa		0.3		
		保持时间 30min 不透水		
耐热度, (C 无流淌、无滴落	PPE 胶	—	110	110
	自粘胶	80	—	80
拉力, N/50mm, \geq	纵 向	500	500	500
	横 向	400	400	400
断裂延伸率, %, \geq	纵 向	300		
	横 向			
低温柔度, C 3、弯 180°无裂纹	PPE 胶	—	—25	—25
	自粘胶	—25	—	

3 配套材料:

- (1) 基层处理剂: 丁苯橡胶改性沥青涂料。
- (2) 封边带: 橡胶沥青密封胶带, 宽 100mm。
- (3) 密封胶。

7.1.2 主要机具

1 清理基层工具

扫帚、开刀、钢丝刷等。

2 铺贴卷材工具

剪刀、盒尺、弹线盒、滚刷、料桶、刮板、压辊等。

3 热熔施工机具

汽油喷灯、火焰喷枪等。

7.1.3 作业条件

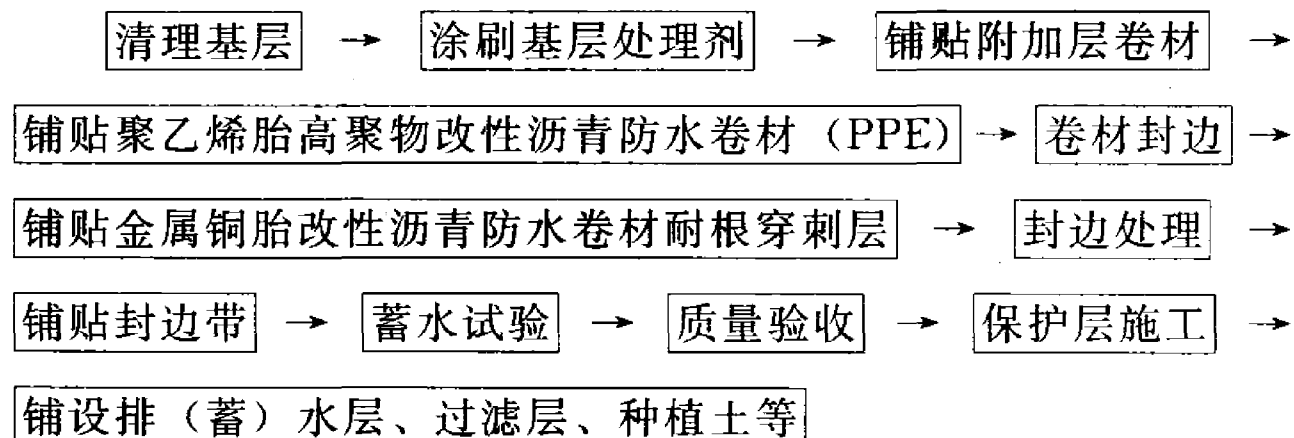
- 1 防水卷材进行热熔施工前应申请点火证, 经批准后才能

施工。施工现场不得有焊接或其他明火作业。

2 防水基层已验收合格，基层应干燥。

7.2 施工工艺

7.2.1 工艺流程



7.2.2 操作要点

1 清理基层

将基层杂物、尘土清扫干净。

2 涂刷基层处理剂

在基层满刷基层处理剂，涂刷应均匀、不露底。

3 铺贴附加层卷材

待基层处理剂干燥后，在细部构造部位如：女儿墙、阴阳角、管道根、水落口等部位粘贴一层附加层卷材，宽度不小于300mm，粘贴牢固，表面平整无皱折。

4 铺贴聚乙烯胎高聚物改性沥青防水卷材(PPE)，自粘型卷材用冷自粘法铺贴。热熔型卷材用热熔法铺贴。

大面铺贴卷材时，将卷材定位，撕掉卷材底面的隔离膜，将卷材粘贴于基层。粘贴时应排尽卷材底面的空气，并用压辊滚压，粘贴牢固。

5 卷材封边

卷材搭接缝用辊子滚压，粘牢压实，当温度较低时可用热风

机烘热封边。

6 铺贴金属铜胎改性沥青防水卷材 (JCuB) 耐根穿刺层
卷材宜用热熔法铺贴。将金属铜胎改性沥青防水卷材弹线定位, 卷材搭接缝与底层冷自粘卷材错开幅宽的 1/3。

用汽油喷灯或火焰喷枪加热卷材底部, 要往返加热, 温度均匀, 使卷材与基层满粘牢固。

卷材搭接缝处应溢出不间断的改性沥青热熔胶。

7 封边处理

大面卷材热熔施工完毕, 搭接缝处需热熔封边, 使之粘结牢固, 无张口、翘边现象。

8 铺贴封边带

用 100mm 宽的专用封边带将卷材接缝处封盖粘牢。

9 蓄水试验

防水层及耐根穿刺层施工完成后, 进行蓄水试验, 24h 无渗漏为合格。

10 保护层施工

防水层及耐根穿刺层完成, 质量验收合格后, 按设计要求做好保护层, 然后再进行种植绿化各层次的施工。

7.3 成品保护及注意事项

7.3.1 成品保护

1 防水层施工中及完工后必须注意成品保护, 不允许穿高跟鞋或钉子鞋进入现场, 不得损坏防水层。

2 施工保护层时应对金属铜胎改性沥青防水卷材 (JCuB) 采取保护措施, 不得直接在防水层及耐根穿刺防水层上推车、堆放杂物。

3 屋面应排水畅通, 排水口不得堵塞。

7.3.2 注意事项

- 1 卷材施工时冷自粘法宜在 5℃ 以上，热熔法宜在 -10℃ 以上。
- 2 雪天、雨天、五级风以上不得铺贴卷材。
- 3 冷自粘卷材的施工应在基层处理剂干燥后及时铺贴卷材。
- 4 防水卷材热熔施工时，施工现场必须配备灭火器材。

7.4 质量要求

7.4.1 材料要求：进入现场的材料由厂家提供相应的质量报告及技术资料，按要求抽样复检合格后，才能使用。

7.4.2 工序要求：卷材热熔法施工，质量要求参见本规程第 6.4。

7.4.3 竣工要求：防水工程竣工后，经现场外观检查合格和蓄水（淋水）试验无渗漏后即为合格。

8 高聚物改性沥青防水卷材与 高密度聚乙烯土工膜 (HDPE) 复合施工

8.1 施工准备

8.1.1 材料

1 高聚物改性沥青防水卷材

卷材物理性能应符合表 8.1.1—1 的要求。

表 8.1.1—1 SBS 改性沥青防水卷材主要物理性能

序号	胎 基		PY		
	型 号		I	II	
1	可溶物含量 g/m ² ≥	3mm	2100		
		4mm	2900		
2	不透水性	压力, MPa ≥	0.3		
		保持时间, min ≥	30		
3	耐热度, C		90	105	
			无滑动、流淌、滴落		
4	拉力, N/50mm ≥	纵向	450	800	
		横向			
5	最大拉力时延伸率% ≥	纵向	30	40	
		横向			
6	低温柔度, C		-18	-25	
			无裂纹		
7	撕裂强度, N ≥	纵向	250	350	
		横向			
8	人工气候 加速老化	外观		1 级	
				无滑动、流淌、滴落	
		拉力保持率% ≥	纵向	80	
		低温柔度, C		-10	-20
				无裂纹	
注：表中 1~6 项为强制性项目					

卷材规格：幅宽 1m，厚度为 3.0mm、4.0mm，每卷面积 10m²、7.5m²；胎体材料：聚酯胎。

2 高密度聚乙烯土工膜 (HDPE)

其物理性能应符合 8.1.1—2 的要求。

卷材规格：宽度 $\geq 3.0\text{m}$ ，厚度为 1.0mm、1.2mm。

表 8.1.1—2 高密度聚乙烯土工膜 (HDPE) 物理性能

序号	项 目	指标 GH—2
1	拉伸强度, MPa \geq	25
2	断裂伸长率, % \geq	550
3	直角撕裂强度, N/mm \geq	110
4	碳黑含量, % \geq	2
5	耐环境应力开裂, $F_{20} \text{ h}$ \geq	1500
6	200℃时氧化诱导时间, min \geq	20
7	水蒸气渗透系数 ($\text{g} \cdot \text{cm}/\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa}$) \leq	1.0×10^{-16}
8	-70℃低温冲击脆化性能	通过
9	尺寸稳定性, %	± 3

8.1.2 主要机具

高聚物改性沥青防水卷材热熔施工机具见本规程 6.1.2。

1 卷材焊接机具

- (1) 自行式热合焊机 (楔焊机)
- (2) 自控式挤压热熔焊机
- (3) 热风机
- (4) 打毛机

2 现场检验设备

- (1) 材料及焊件拉伸机
- (2) 正压检验设备
- (3) 负压检验设备

8.1.3 消防准备

粉末灭火器材或砂袋等。

8.1.4 作业条件

1 高密度聚乙烯土工膜的作业基层为高聚物改性沥青卷材防水层，要求底层防水层施工完毕并已验收合格。

2 施工现场不得有其他焊接等明火作业。

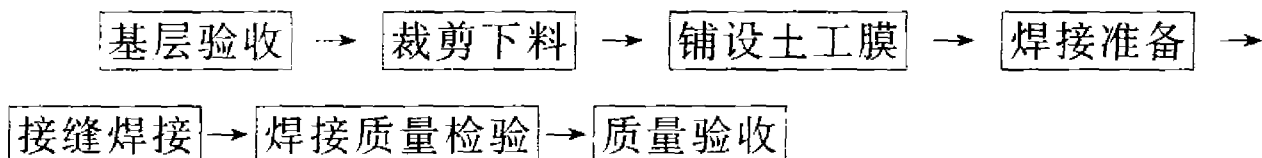
3 雨、雪天气不得施工，五级风以上不得进行卷材焊接施工。施工环境温度不受季节限制。

8.2 施工工艺

高聚物改性沥青防水卷材热熔施工工艺见本规程 6.2。本节只介绍高密度聚乙烯土工膜热焊接施工工艺。

高密度聚乙烯土工膜的热焊接方式有两种，即热合焊接（用楔焊机）和热熔焊接。当工程大面积施工时采用“自行式热合焊机”施工，形成带空腔的热合双焊缝，并用充气做正压检漏试验检查焊缝质量。在异型部位施工，如管根、水落口、预埋件等细部构造部位则采用“自控式挤压热熔焊机”施工，用同材质焊条焊接，形成挤压熔焊的单焊缝，用真空负压检漏试验检查焊缝质量。

8.2.1 工艺流程



8.2.2 操作要点

1 基层验收

基层为高聚物改性沥青卷材防水层。防水层应铺贴完成，质量检查合格，经蓄水试验无渗漏。为了高密度聚乙烯土工膜焊接安全、方便，宜在防水层上空铺一层油毡保护层，以保护好已完成的防水层不受损坏。

2 剪裁下料

根据工程实际情况，按照需铺设卷材尺寸及搭接量下料。

3 铺设土工膜

铺设高密度聚乙烯土工膜时力求焊缝最少。要求土工膜干燥、清洁，应避免折皱，冬季铺设时应铺平，夏季铺设时应适当放松，留有收缩余量。

4 焊接准备

(1) 确定搭接缝宽度

在施焊前应检查土工膜的搭接宽度，搭接宽度要满足要求，双缝焊（热合焊接）时搭接宽度应不小于 80mm，有效焊接宽度 $10\text{mm} \times 2 + \text{空腔宽}$ ；单缝焊（热熔焊接）时搭接宽度应不小于 60mm，有效焊接宽度不小于 25mm。

焊接前应先将接缝处上下土工膜擦拭干净，不得有泥、土，油污和杂物。焊缝处宜进行打毛处理。

(2) 试焊

在正式焊接前必须根据土工膜的厚度、气温、风速及焊机速度调整设备参数，应取 $300\text{mm} \times 600\text{mm}$ 的小块土工膜做试件进行试焊。试焊后切取试样在拉力机上进行剪切、剥离检验。符合下列规定视为合格。

①试件破坏的位置在母材，不在焊缝处。

②试件剪切强度和剥离强度符合要求。

③检验合格后，可锁定参数，依此焊接。

5 接缝焊接

(1) 热合焊接工艺（楔焊机双缝焊）

焊接时宜先焊长边，后焊短边。

焊接程序为：调准膜面尺寸→膜面清理、打毛、热合焊接→外观检查→正压检漏→切取一组试件做破坏性试验（焊缝的剪切和剥离试验）→质量验收。

(2) 热熔焊接工艺（挤压焊机单缝焊）

焊接程序为：膜面清理→热风粘结定位→焊缝打毛→焊接→

外观检查→真空负压检漏→切取试件做破坏性试验→质量验收。

6 焊缝质量检验

高密度聚乙烯土工膜施工质量检验的重点是接缝的焊接质量。按如下方法检验：

(1) 焊缝的非破坏性检验

做充气检验。检验时用特制针头刺入双焊缝空腔，两端密封，用空压机充气，达到 0.2MPa 正压时停泵，维持 5min，不降压为合格。或保持 5min 后，最大压力差不超过停泵压力的 10% 为合格。

(2) 焊缝的破坏性检验

检验焊缝处的剪切强度（拉伸试验）。自检时，要在每 150~250m 长焊缝切取试件，现场在拉伸机上试验。工程验收时为 3000~4000m² 取一块试件。取样尺寸为：宽 0.2m，长 0.3m，测试小条宽为 10mm。其标准为：

焊缝剪切拉伸试验时，断在母材上，而焊缝完好为合格。

7 焊缝的修补

对初检不合格的部位，可在取样部位附近重新取样测试，以确定有问题的范围，用补焊或加覆一块等办法修补，直至合格为止。

8.3 成品保护及施工注意事项

高聚物改性沥青卷材防水层成品保护及施工注意事项见本规程第 6.3 节。

8.3.1 成品保护

1 高密度聚乙烯土工膜铺设后，接缝焊接前，应避免上人行走，搬运机具等，不得损坏土工膜。

2 严禁将焊接时的焊条熔化物乱扔在土工膜表面，烫伤土工膜。

3 高密度聚乙烯土工膜施工完毕应及时用砂袋压住或加以保护。

8.3.2 施工注意事项

(1) 高密度聚乙烯土工膜接缝焊接的焊工必须经过焊接培训并持证上岗。大型、重点工程应由中级以上焊工施工。

(2) 土工膜接缝处必须清理干净，不得有油污、灰尘、杂物等。

(3) 焊缝打毛时，用力要轻，以清除表面膜质物，使其粗糙为准，保证焊接质量。

(4) 焊条在焊接时，不得接触地面。焊条应保持干燥、干净。

(5) 注意安全防护，电器设备、电源线应符合有关专业规范的要求。

(6) 除热熔作业外，热焊枪嘴不准与土工膜接触，以免烫伤土工膜及其他物品。

(7) 每天使用完焊机，应拔出焊条，切断配电箱电源。

(8) 施工现场严禁吸烟，必须配备消防器材。

8.4 质量要求

8.4.1 高聚物改性沥青卷材防水层热熔施工应符合设计及《屋面工程技术规范》(GB50345—2004)要求。防水层质量应符合《屋面工程质量验收规范》(GB50207—2002)的要求。

8.4.2 高密度聚乙烯土工膜焊缝应结合紧密、平滑连接，充气检漏试验合格，破坏性试验达到规定要求。

8.4.3 高密度聚乙烯土工膜焊接面应清扫干净，无水滴、油污及附着物。

8.4.4 焊接时控制加热温度和时间，焊接处光滑平顺，不得有漏焊、跳焊、焊焦或焊接不牢等现象。

9 湿铺法双面自粘防水卷材 (BAC) 与 高密度聚乙烯土工膜 (HDPE) 复合施工

9.1 施工准备

9.1.1 材料

1 双面自粘防水卷材 (BAC)

卷材为湿铺法双面自粘橡胶沥青防水卷材。

卷材按胎基分为聚酯胎 (PY) 或玻纤胎 (G) 两类；按其物理力学性能分为 I 型和 II 型两种。卷材性能应符合表 9.1.1 的要求。种植屋面宜选用聚酯胎 (PY) II 型卷材。

卷材规格：幅宽为 1m，厚度为 2mm、3mm、4mm；每卷面积均为 10m²。

表 9.1.1 湿铺法双面自粘防水卷材 (BAC) 物理性能

胎基			PY		G	
型号			I	II	I	II
可溶物含量 g·m ² . ≥		2mm	1300			
		3mm	2100			
		4mm	2900			
不透水性	压力, MPa		0.3		0.2	0.3
	保持时间, min		30. 不透水			
耐热度 (°C)			70	80	70	80
拉力, N/50mm ≥	3mm	纵向	350	450	350	500
	4mm	横向			250	300
断裂延伸率, % ≥	3mm	纵向	30	40	/	/
	4mm	横向			/	/
撕裂强度, N≥	3mm	纵向	250	350	250	350
	4mm	横向			170	200

(续)

低温柔度, °C		—20	—30	—20	—30
剥离性能 N/mm, \geq	卷材与铝板	1.5 或粘合面外断裂			
剪切性能 N/mm, \geq	卷材与卷材	4.0 或粘合面外断裂			
	卷材与铝板				
与水泥砂浆粘结 强度, N/mm, \geq	剪切性能	6.0 或粘合面外断裂			
	剥离性能	2.0 或粘合面外断裂			
抗穿孔性		不渗水			
人工 候化 处理	外 观	1 级			
		无滑动、流淌、滴落			
	拉力保持率 % \geq	80			
	低温柔度, °C	—10	—20	—10	—20

2 高密度聚乙烯土工膜 (HDPE)

高密度聚乙烯土工膜 (HDPE) 的规格及其物理力学性能应符合表 8.1.1—2 的要求。

3 辅助材料

附加自粘封口条 (120mm 宽)、专用密封胶。普通硅酸盐水泥、硅酸盐水泥、水、砂子等。

9.1.2 主要机具

1 清理基层工具

扫帚、开刀、钢丝刷等。

2 铺抹水泥 (砂) 浆工具

水桶、铁锹、刮杠、抹子等。

3 铺贴卷材工具

盒尺、壁纸刀、剪刀、刮板、压辊等。

4 铺设聚乙烯土工膜机具

挤压焊机、热熔焊枪等。

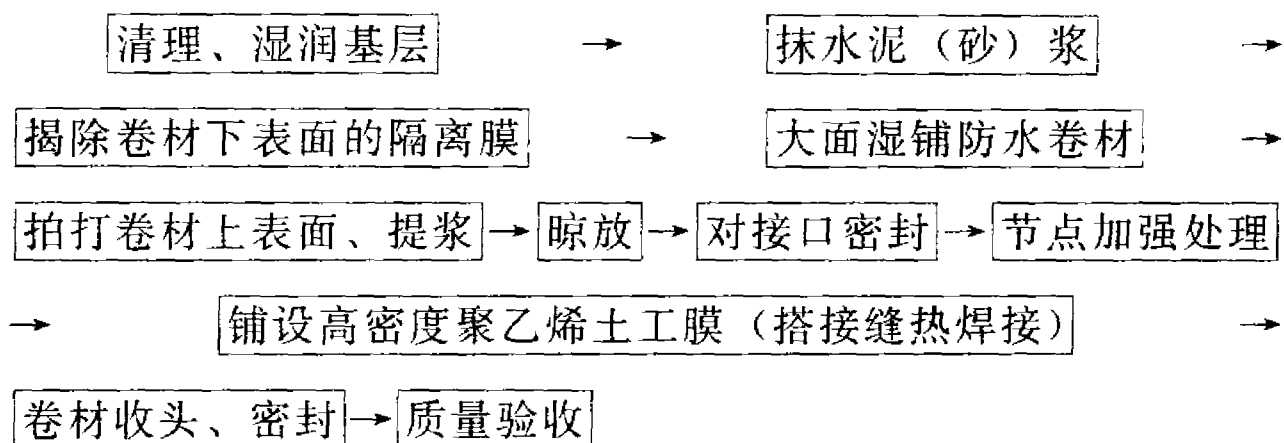
9.1.3 作业条件

1 湿铺法双面自粘防水卷材施工前基层验收合格。基层无明水，可潮湿。

2 湿铺法双面自粘防水卷材（BAC）铺贴时，环境温度宜为 5℃ 以上。

9.2 施工工艺

9.2.1 工艺流程



9.2.2 操作要点

1 清理、湿润基层

清除基层表面的灰尘、杂物，并充分湿润，无积水。

2 抹水泥（砂）浆

当采用水泥砂浆时，其厚度宜为 10～20mm，铺抹时应注意压实、抹平；当采用水泥浆时，其厚度宜为 3～5mm。在阴角处，应以水泥砂浆分层抹成圆弧形。

3 揭除卷材下表面的隔离膜。

4 大面湿铺防水卷材

卷材铺贴时采用对接法施工。

将卷材平铺在水泥（砂）浆上。卷材与相邻卷材之间为平行对接。对接缝宽度宜控制在 0～5mm 之间。

5 拍打卷材上表面、提浆

用木抹子或橡胶板拍打卷材上表面，提浆，排出卷材下表面的空气，使卷材与水泥（砂）浆紧密贴合。

6 晾放

晾放 24~48h（具体时间视环境温度而定），一般情况下，温度越高所需时间越短。

7 对接口密封

可采用 120mm 宽附加自粘封口条密封。对接口密封时，先将卷材搭接部位上表面的隔离膜揭掉，再粘贴附加自粘封口条。

8 节点加强处理

节点处在大面卷材铺贴完毕后，按规范要求进行加强处理。

9 铺设高密度聚乙烯土工膜（搭接缝热焊接法施工）

双面自粘防水卷材上表面隔离膜不得揭掉，高密度聚乙烯土工膜施工大面采用空铺法，搭接缝热焊接法。焊接操作要点应符合本规程第 8.2.2 条的要求。

10 卷材收头、密封

卷材收头部位采用密封胶密封处理。

9.3 成品保护及注意事项

9.3.1 成品保护

1 施工操作人员要严格保护已做好的卷材防水层，防止人为损坏。

2 在防水层施工中或完工后，禁止无关人员进入现场，严禁穿带铁钉、铁掌的鞋进入现场。施工人员、物料进入，必须遵守轻拿轻放的原则，严禁尖锐物体撞击防水层。

3 防水层及耐根穿刺层施工完毕后，不得在其上开洞或钻孔安装机器设备等。

4 水落管应排水畅通，防止杂物堵塞。

9.3.2 注意事项

- 1 防水卷材及配套材料应存放在阴凉、通风、干燥的库房内，并远离火源。
- 2 施工防水层之前，应将各种管道及预埋件安装固定好。
- 3 水泥采用强度等级不低于 32.5MPa 普通硅酸盐水泥、硅酸盐水泥。
- 4 高密度聚乙烯土工膜热焊接施工时不得损坏卷材防水层及其他非焊接部位。
- 5 高密度聚乙烯土工膜焊缝质量检验应符合本规程第 8.2、8.4 节的要求。

9.4 质量要求

- 9.4.1** 铺贴防水卷材时，应将自粘胶底面的隔离纸全部撕净。
- 9.4.2** 铺贴防水卷材应平整、顺直、搭接尺寸准确，不得扭曲、皱折。
- 9.4.3** 附加自粘封口条搭接宽度允许偏差为 -10mm 。
- 9.4.4** 高密度聚乙烯土工膜接缝应焊接牢固、封边严密。收头处应钉压牢固、封闭严密，不得有张口、翘边现象。
- 9.4.5** 高密度聚乙烯土工膜充气检漏试验合格，破坏性试验达到规定要求。

10 聚乙烯丙纶防水卷材— 聚合物水泥粘结料复合防水施工

10.1 施工准备

10.1.1 材料

1 聚乙烯丙纶防水卷材主要物理性能应符合表 10.1.1-1 的要求。

表 10.1.1-1 聚乙烯丙纶防水卷材物理性能指标

项 目		指 标
断裂拉伸强度, N/cm \geq	常温	60
	60℃	30
胶断伸长率, % \geq	常温	400
	-20℃	10
撕裂强度, N \geq		20
不透水性, \geq	0.3MPa, 30min	不透水
低温柔度, ℃	-20	无裂纹
加热伸缩量, mm $<$	延伸	2
	收缩	4
抗穿孔性		不渗水

2 聚乙烯丙纶防水卷材环保性能指标

聚乙烯丙纶防水卷材应无毒无味、不影响花草树木生长, 环保性能指标应符合表 10.1.1-2 的要求。

表 10.1.1-2 聚乙烯丙纶防水卷材环保性能指标

序号	检验项目	单位	标准 GB17219-2000 要求
1	浑浊度	度	增加量 \leq 0.5
2	臭和味	描述	无异臭、异味

(续)

3	挥发酚类 (以苯酚计)	mg/l	≤ 0.002
4	氟化物	mg/l	≤ 0.1
5	硝酸盐氮 (以氮计)	mg/l	≤ 2
6	高锰酸钾消耗量 (以 O_2 计)	mg/l	增加量 ≤ 2
7	四氯化碳	$\mu\text{g/l}$	≤ 0.3

3 聚合物水泥防水粘结料为双组分, 具有防水性能及粘结性能。聚合物水泥防水粘结料主要性能指标应符合表 10.1.1—3 的要求。

表 10.1.1—3 聚合物水泥防水粘结料的性能指标

项 目		指标
拉伸粘结强度 (与水泥基层), MPa \geq	常温	0.6
抗渗性能, MPa \geq	抗渗压力 7d	1.0
剪切状态下的粘合性, N/mm 常温 \geq	卷材与卷材	2.0
	卷材与基底	1.8
浸水 168h 后的剪切状态下的粘合性, N/mm \geq	卷材与基底	1.8

4 聚合物水泥防水粘结料是绿色环保产品, 环保性能指标应符合表 10.1.1—4 的要求。

表 10.1.1—4 聚合物水泥防水粘结料环保性能指标

序号	检验项目	环保性能指标
1	游离甲醛, g/kg \leq	1
2	苯, g/kg \leq	0.2
3	甲苯十二甲苯, g/kg \leq	10
4	总挥发性有机物 (W), g/l \leq	50

10.1.2 主要工具

应按施工人员和工程需要配备施工机具和劳动安全设施。施工机具包括:

1 清理基层机具

铁锹、扫帚、锤子、凿子、扁平铲等。

2 配制聚合物水泥防水粘结料的机具

电动搅拌器、计量器具、配料桶等。

3 铺贴卷材工具

铁抹子、刮板、剪刀、卷尺、线盒等。

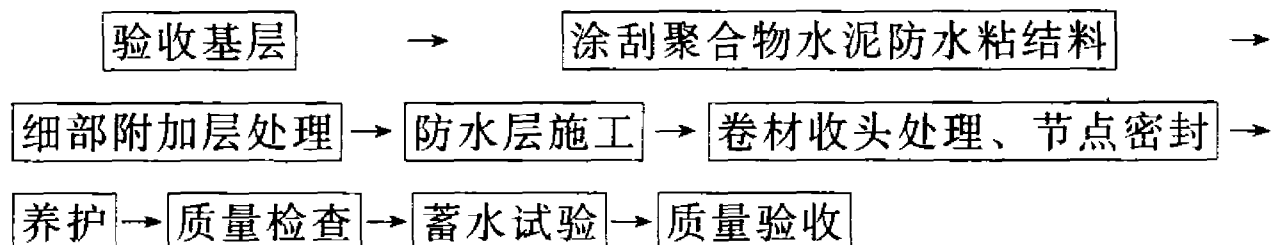
10.1.3 作业条件

1 卷材铺贴前基层应清理干净，水泥砂浆基层可湿润但无明水。

2 施工环境温度宜为 5℃ 以上，当低于 5℃ 时应采取保温措施。

10.2 施工工艺

10.2.1 工艺流程：



10.2.2 操作要点

1 验收基层

水泥砂浆基层验收合格。基层坚实平整，潮湿而无明水。

2 涂刮聚合物水泥防水粘结料

(1) 聚合物水泥防水粘结料的配比为：胶：水：水泥 = 1 : 1.25 : 5。冬季气温在 -5℃ 以上时，可在聚合物水泥防水粘结料中加入防冻剂 3%~5%。

(2) 聚合物水泥防水粘结料内不允许有硬性颗粒和杂质，搅拌均匀，稠度一致。

3 细部附加层处理

(1) 阴阳角应做一层卷材附加层。

(2) 管道根部应做一层附加层，剪口部位应做盖缝条搭接，待主防水层做完后，剪出围边，围在管根处并用聚合物水泥防水粘结料封边。

4 防水层施工

(1) 铺贴聚乙烯丙纶防水卷材时，将聚合物水泥防水粘结料均匀涂刮在基层上，把防水卷材粘铺在上面，用刮板推压平整，使卷材下面的气泡和多余的粘结料推压出来。

(2) 防水层的粘结应满粘，粘结层厚度应不小于 1.3mm，使其平整、均匀，粘结牢固，无翘边。

5 收头处理、节点密封

搭接缝长边短边均为 100mm，在边缝处用聚合物水泥防水粘结料做好封边处理，封边宽度 5mm，要整齐、顺直、封口严密，粘结牢固。

6 养护

防水层完工后，夏季气温在 25℃ 以上应及时在卷材表面喷水养护或用湿阻燃草帘覆盖。冬季气温在 -5℃ 以上时应在防水层上覆盖阻燃保温被或塑料布。

7 蓄水试验

防水层完工后应做蓄水试验或雨后检验。蓄水 24h 观察无渗漏为合格。

10.3 成品保护

10.3.1 预埋的管道，在施工中不得碰损和堵塞杂物。

10.3.2 卷材防水层铺贴完成后，应及时做好保护层，防止其他工序施工损坏防水层。

10.3.3 不得在防水层上放置材料及作为运输车道。

10.4 质量要求

10.4.1 聚乙烯丙纶防水卷材复合防水层在天沟、檐沟、沟口、水落口、泛水、变形缝和伸出屋面管道的防水施工，必须符合设计及规范要求。

10.4.2 聚乙烯丙纶防水卷材的搭接缝应粘结牢固，密封严密，不得有皱折、翘边和鼓泡等缺陷；防水层的收头应与基层粘结牢固，不得张口、翘边。

10.4.3 聚乙烯丙纶防水卷材的铺贴方向应正确，搭接宽度的允许偏差为 -10mm 。粘结层的厚度应符合设计要求。

10.4.4 聚乙烯丙纶防水卷材与聚合物水泥粘结料复合防水做法，一道防水层的厚度不得小于 2mm ，其中卷材应不小于 0.9mm ，聚合物水泥粘结料厚度应不小于 1.3mm 。两道防水层时，每层卷材厚度应不小于 0.7mm ，防水层厚度应不小于 4mm ($2\text{mm}+2\text{mm}$)。

11 水泥基渗透结晶型防水涂料 辅以耐根穿刺卷材防水施工

11.1 施工准备

11.1.1 材料

1 水泥基渗透结晶型防水材料

水泥基渗透结晶型防水材料分为浓缩剂，增效剂、掺合剂 3 种。

(1) 水泥基渗透结晶型防水涂料

浓缩剂与水拌和后，可调配成水泥基渗透结晶型防水涂料，刷涂在水泥砂浆或混凝土表面，形成防水涂层。涂层厚度应不小于 0.8mm，用料量不少于 $1.2\text{kg}/\text{m}^2$ 。

(2) 增效剂

增效剂用于浓缩剂涂层表面的涂层，可在浓缩剂涂层上形成坚硬的表层，增强浓缩剂的渗透效果。

水泥基渗透结晶型防水涂料物理性能应符合表 11.1.1 的要求。

表 11.1.1 水泥基渗透结晶型防水涂料物理性能

序号	项 目		指标
1	安定性		合格
2	凝结时间	初凝, min \geq	20
		终凝, h \leq	24
3	抗折强度, MPa	7d \geq	2.80
		28d \geq	3.50
4	抗压强度, MPa \geq	7d	12.0
		28d	18.0
5	湿基面粘接强度, MPa \geq		1.0

(续)

6	28d 抗渗压力, MPa	\geq	0.8
7	28d 抗渗压力比, %	\geq	200
8	第二次抗渗压力 (56d), MPa	\geq	0.6

(3) 掺合剂

掺入水泥砂浆或混凝土中, 制成防水砂浆或防水混凝土, 提高防水抗渗能力。防水砂浆中掺合剂的掺量为水泥用量的 2%~3%, 防水混凝土中掺合剂的掺量为胶结料的 0.8%~1.5%。

2 耐根穿刺层材料

耐根穿刺层材料可根据设计要求按本规程第 3.2.4 条选用。

11.1.2 主要机具

1 清理基层工具

开刀、钢丝刷、尼龙刷、扫帚、喷雾器等。

2 涂刷防水涂料工具

喷枪、刷子、料桶、搅拌器、台称、容器等。

3 铺设耐根穿刺卷材工具

根据工艺要求, 准备焊机、焊枪、焊条等。

11.1.3 消防准备

当采用热焊接或热熔法工艺时应备有消防器材。

11.1.4 作业条件

1 混凝土或水泥砂浆基层中的水泥含量应不低于 10%。

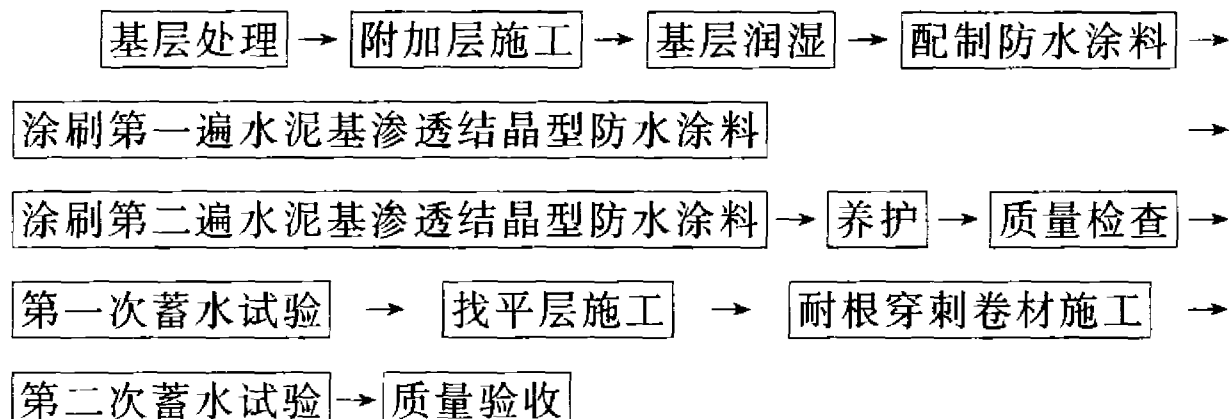
2 基层应坚实、平整、干净、粗糙, 以提供开放的毛细管系统, 利于渗透。

3 基层应用水润湿, 但不得有明水。

4 涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料应在 5℃ 以上施工。施工时应避免烈日直接照射, 必要时需进行遮护。

11.2 施工工艺

11.2.1 工艺流程



11.2.2 操作要点

1 基层处理

(1) 应将基层表面的油污、杂物等清理干净。

(2) 对大于 0.4mm 的裂缝，应进行修补，修补时沿裂缝两侧凿出 20mm×15mm（宽×深）的“U”型槽，用水冲净去除明水，沿槽内涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料，然后用浓缩剂半干料团（粉水比例为 6：1）填满、压实。

当基层疏松，有蜂窝麻面时，应先将疏松杂物清除，用水冲净，涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料，再用水泥基渗透结晶型防水砂浆填补、压实。

(3) 打毛混凝土基面，使毛细孔充分暴露出来。并将基层清扫干净。

2 附加层施工

(1) 在平面与立面转角处涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料，然后用防水砂浆抹成圆弧。

(2) 管根、水落口、女儿墙泛水、阴阳角等细部构造部位涂刷 2 遍柔性防水涂料。

3 配制防水涂料

(1) 水泥基渗透结晶型防水涂料配合比（体积比）为：粉料

: 水 = 5 : 2 ~ 2.5。

(2) 将粉料与水混合，机械搅拌 3 ~ 5min，搅拌均匀后使用。

4 涂刷第一遍水泥基渗透结晶型防水涂料

将配好的涂料用尼隆刷均匀地涂刷在基层，要求涂层薄厚均匀，不得漏刷。用料量不少于 $0.6\text{kg}/\text{m}^2$ 。

5 涂刷第二遍水泥基渗透结晶型防水涂料

待上道防水涂层终凝后（6 ~ 12h），涂层仍微潮时（涂层太干可喷些雾状水）涂刷第二遍水泥基渗透结晶型防水涂料。用料量不少于 $0.6\text{kg}/\text{m}^2$ 。两遍涂刷，总用料量不少于 $1.2\text{kg}/\text{m}^2$ ，涂层厚度不小于 0.8mm。

6 养护

待第二遍防水涂层终凝后，应喷雾状水进行养护。每天喷雾水 3 ~ 6 次，养护 7d。

7 质量检查

水泥基渗透结晶型防水涂层完工后，应检查防水层的质量。涂层厚度应不小于 0.8mm，薄厚均匀，用料量不少于 $1.2\text{kg}/\text{m}^2$ 。防水层表面无起皮、漏刷等缺陷。

8 第一次蓄水试验

屋面防水层进行 24h 蓄水试验，无渗漏为合格。

9 耐根穿刺卷材施工

水泥基渗透结晶型防水层经质量检查合格，蓄水试验无渗漏后，可抹一层 15 ~ 20mm 厚水泥砂浆找平层，然后再铺设耐根穿刺防水卷材。

耐根穿刺层材料按设计要求选材，按本规程相应施工工艺进行施工。

10 第二次蓄水试验

耐根穿刺防水层铺设后，经质量检查合格，可进行第二次蓄

水试验，24h 无渗漏为合格。

铺设排（蓄）水层、过滤层、种植土层及绿化种植等按设计要求由绿化专业队伍进行施工。

11.3 成品保护及注意事项

11.3.1 成品保护

1 水泥基渗透结晶型防水层养护过程中操作人员应保护好已完成的防水层，无关人员不得进入施工现场，以免破坏防水层。

2 防水层蓄水试验完成后，应及时做水泥砂浆找平层，施工时注意成品保护，不得碰损防水层。

3 耐根穿刺防水层完工后应及时做保护层或排（蓄）水层，不得碰损耐根穿刺防水层。

4 屋面排水畅通，不得堵塞水落管。

5 水泥基渗透结晶型防水涂料配料及涂刷时，操作人员应戴胶皮手套。

11.3.2 注意事项

1 水泥基渗透结晶型防水材料应贮存在阴凉干燥处，在 7℃ 以上的环境温度存放，有效期为 1 年。

2 已配好的水泥基渗透结晶型防水涂料需在 20min 内用完，用料期间不得随意加水、加粉料。

3 水泥基渗透结晶型防水层养护需用雾状水，不得有明水存留，养护期不少于 7d。

4 水泥基渗透结晶型防水涂料应避免在烈日下施工。

5 耐根穿刺防水卷材采用热焊接或热熔法施工时，施工现场注意防火，安全施工。

11.4 质量要求

11.4.1 水泥基渗透结晶型防水层应涂刷均匀，不得漏刷，厚度应符合设计要求。

11.4.2 水泥基渗透结晶型防水层表面应坚实、平整，不应有起皮、空鼓、裂缝等缺陷。

11.4.3 耐根穿刺防水层厚度应符合设计要求，搭接尺寸准确，接缝严密，牢固，无翘边、焊接不牢等缺陷。

12 质量验收

12.1 一般规定

种植屋面防水工程质量应符合《屋面工程质量验收规范》(GB50207—2002)和以下要求。

12.1.1 种植屋面防水工程施工中应对防水层及耐根穿刺层分别进行质量验收。防水层经蓄水或淋水试验无渗漏，并经质量验收合格后，方可进行耐根穿刺层的施工及验收。

12.1.2 防水层及耐根穿刺层进行质量验收时应提供如下技术资料：

- 1 防水工程设计图、设计变更及工程洽商等。
- 2 防水施工专业队资质证书及主要操作人员上岗证书。
- 3 防水工程施工方案及技术交底、安全交底资料。
- 4 防水材料、耐根穿刺材料出厂质量检测报告、合格证及现场抽样复验报告。
- 5 防水施工各工序质量检验记录、隐蔽工程验收记录及防水层、耐根穿刺层蓄水或淋水试验记录。

12.1.3 种植屋面防水层、耐根穿刺层所用材料品种、规格、技术性能等应符合相关标准及设计要求。

12.1.4 防水材料及耐根穿刺材料进场后，应按规定实行见证抽样复验，并提出复验报告。不合格的材料不得在种植屋面工程上使用。

12.1.5 种植屋面防水层及耐根穿刺层必须做蓄水或淋水试验，蓄水时间 24h 以上，淋水时间 2h 以上，应无渗漏。

12.1.6 种植屋面防水工程的细部构造部位进行密封处理时，密封材料嵌填应密实、连续、饱满、粘结牢固，无气泡、开裂、脱落等缺陷。

12.2 卷材防水层质量验收

12.2.1 防水层及耐根穿刺层不得有渗漏或积水现象。

12.2.2 防水层与耐根穿刺层搭配合理，符合设计要求。卷材厚度达到设计要求。

12.2.3 防水层与耐根穿刺层卷材在屋面细部构造如：天沟、檐沟、檐口、水落口、女儿墙、变形缝和伸出屋面管道等部位附加层铺设合理，防水构造符合设计要求。

12.2.4 卷材接缝处应粘结或焊接牢固，密封严密，搭接或焊接宽度达到设计要求；防水层的收头应与基层粘结并固定牢固，封闭严密，不得有翘边、张口等缺陷。

12.2.5 大面卷材铺贴方向应正确，铺贴平整、顺直，无皱折、鼓泡等缺陷。

12.2.6 卷材表面的刚性保护层与卷材之间应设置隔离层；刚性保护层的分格缝留置应符合设计要求。

12.3 涂膜防水层质量验收

12.3.1 防水涂料技术性能必须符合设计要求。

12.3.2 涂膜防水层不得有渗漏和积水现象。

12.3.3 涂膜防水层在天沟、檐沟、檐口、水落口、女儿墙、变形缝和伸出屋面管道等细部构造部位应涂刷附加层，防水构造应符合设计要求。

12.3.4 涂膜防水层的厚度应符合设计要求。

12.3.5 涂膜防水层与基层应粘结牢固、表面平整，涂刷均匀，无薄厚不均、起皮、翘边等缺陷。

12.3.6 涂膜防水层上的刚性保护层与涂膜防水层之间应设置隔离层；刚性保护层的分格缝留置应符合设计要求。

DB11/366—2006

北京市地方标准

种植屋面防水施工技术规范
Construction technical specifiction of
green roofs waterproof

DB11/366—2006

条文说明

2006 北 京

目 次

1	总则.....	65
2	术语.....	65
3	基本要求.....	65
3.1	设计基本要求.....	65
3.2	材料基本要求.....	66
3.3	施工基本要求.....	67
5	合金防水卷材（PSS）与双面自粘防水卷材 复合施工.....	68
6	铜复合胎基改性沥青（SBS）根阻防水卷材 热熔法施工.....	69
7	金属铜胎改性沥青防水卷材（JCuB）与聚乙烯胎 高聚物改性沥青防水卷材（PPE）复合施工.....	69
8	高聚物改性沥青防水卷材与高密度聚乙烯土工膜 （HDPE）复合施工.....	70
9	湿铺法双面自粘防水卷材（BAC）与高密度聚乙烯 土工膜（HDPE）复合施工.....	71
10	聚乙烯丙纶防水卷材—聚合物水泥粘结料复合 防水施工.....	71
11	水泥基渗透结晶型防水涂料辅以耐根穿刺卷材 防水施工.....	72

1 总 则

根据北京 2008 年绿色奥运及环境建设的需要，北京市屋顶绿化将有一个大的发展。但由于起步晚，工程实践较少，为了确保种植屋面防水功能及绿化效果，急需规范种植屋面防水施工并掌握一些相关屋顶绿化的知识。为此，编写组在短时间内查阅国内外资料、进行了调研，结合北京地区特点，编写了本规程。

2 术 语

2.0.6 种植土层

种植土层有各种不同的叫法，如种植介质层、种植基质层、种植土层、基质层等。其实都是供植物生长的基质，不是田园土，而是人工配制的无机机质与肥料的混合物。为了通俗，我们称之为种植土层。

2.0.8 耐根穿刺层

耐根穿刺层有各种不同的叫法，如抗植物根系穿刺层、隔根层、阻根层、根阻层等，其意思都是阻止植物根系穿透防水层。根据习惯叫法，我们称为耐根穿刺层。实际上耐根穿刺材料都具有防水功能，也可视为耐根穿刺防水层。

3 基本要求

3.1 设计基本要求

3.1.1 种植屋面必须根据屋面结构和荷载能力，通过设计计算，确定种植屋面实施方案。

1 种植屋面的布局应与屋面结构相适应，宜将艺术小品、

花坛、水池、树池等荷载较大的部位设置在承重结构或跨度较小的位置上。

2 种植灌乔木时宜采用造坡方式，只提高灌乔木种植土的厚度。

3 种植较高乔木的部位（如 2m 以上）结构应采取加强措施，以满足承载力的要求。

4 种植土宜采用人工配制的轻质材料，或轻质改良土壤，以减轻种植土重量。

3.1.2 种植屋面分为花园式种植屋面、简单式种植屋面及地下建筑顶板覆土种植 3 大类。

1 花园式种植屋面以造景为主，设计成空中花园，一旦渗漏，修补代价极高。因此，防水构造层次必须满足设计要求。防水层上必须设置耐根穿刺层。

2 简单式种植屋面一般在带有刚性保护层的屋面上直接铺设预制草毯一次成坪绿化，或摆放可移动容器（如塑料托盘等）绿化。由于种植草坪或地被植物，根系不太发达，屋面可不设置耐根穿刺层。但必须确保屋面防水功能，不得渗漏。为此，当在旧屋面进行简单式种植屋面施工前，根据需要可再做一道防水层及刚性保护层，然后再进行可移动容器绿化或种植草坪。

3.2 材料基本要求

3.2.3 排（蓄）水层

1 排（蓄）水材料有卵石、陶粒、焦渣、粗砂等，厚度按设计要求确定。目前已有多种专用塑料或橡胶排（蓄）水板，有凹凸型、塑料绳挤压型等。凹凸型的排（蓄）水板可排水，兼有蓄水功能，施工方便，质量轻。施工时排（蓄）水板可对接、空铺、凸面朝下。

塑料绳挤压型排水板只有排水功能，无法蓄水，使用时应预

以考虑。

2 耐根穿刺层

在国外，耐根穿刺层材料均经过实地种植 2~4 年的根阻试验。目前我国耐根穿刺材料很少进行根阻试验，如何检验耐根穿刺性能，尚无依据。经过多方调查及与专家研究，确定材料能否耐根穿刺，对国外材料应有根阻试验合格证明；对国内材料只能凭实践经验考察。如该材料作为防水层用于种植屋面已应用 3 年以上，未发现渗漏，暂视为耐根穿刺材料。当然我们期望验证是否耐根穿刺的试验方法尽快出台。

根据以上情况，本规程暂推荐 8 种耐根穿刺材料可供选择：

- (1) 铜复合胎基改性沥青（SBS）根阻防水卷材（在国外根阻试验合格）；
- (2) 聚氯乙烯防水卷材（PVC）（在国外根阻试验合格）；
- (3) 热塑性聚烯烃防水卷材（TPO）（在国外根阻试验合格）；
- (4) 合金防水卷材（PSS）（用于种植屋面 3 年以上）；
- (5) 高密度聚乙烯土工膜（HDPE）（用于垃圾填埋场 3 年以上）；
- (6) 金属铜胎改性沥青防水卷材（JC_uB）（用于种植屋面 3 年以上）；
- (7) 聚乙烯胎高聚物改性沥青防水卷材（PPE）（用于种植屋面 3 年以上）；
- (8) 聚乙烯丙纶防水卷材—聚合物水泥粘结料复合防水层（用于种植屋面 3 年以上）。

3.3 施工基本要求

1 防水层完工后必须进行蓄水试验，无渗漏并经质量验收合格后再进行下一道工序施工。当防水层与耐根穿刺层结合在一

起时，可在耐根穿刺层完工后做蓄水试验。蓄水 24h 无渗漏为合格。

2 当旧屋面进行绿化种植时，应先进行蓄水试验。必要时可再做一道防水层，进行第二次蓄水试验，以确保种植屋面防水功能。

5 合金防水卷材 (PSS) 与双面自粘防水卷材复合施工

5.1.1 材料

1 合金防水卷材 (PSS)

合金防水卷材 (PSS) 是以铅、锡、锑等为基料，经加工制成的防水卷材。卷材具有良好的抗穿孔性和耐植物根系穿刺性能，耐腐蚀、抗老化性能强，延展性好，卷材使用寿命长等优点。接缝采用焊接。该卷材集耐根穿刺及防水功能于一身，综合经济效益好。

合金防水卷材 (PSS) 大面采用与双面自粘橡胶沥青防水卷材粘结，搭接缝采用焊条焊接法施工，搭接宽度不小于 5mm。铺贴完的合金防水卷材 (PSS)，平整、接缝严密，但大面上允许有小皱折。

2 双面自粘橡胶沥青防水卷材

双面自粘橡胶沥青防水卷材是以自粘橡胶沥青为主材，上下表面分别为经硅酮处理的隔离纸组成。

双面自粘橡胶沥青防水卷材作为防水层，同时还兼有过渡粘结的作用。厚度应不小于 1.5mm。

6 铜复合胎基改性沥青 (SBS) 根阻防水卷材热熔法施工

6.1.1 材料

铜复合胎基改性沥青 (SBS) 根阻防水卷材。

该卷材是以铜蒸汽处理聚酯毡表面,使铜离子浸透到聚酯胎中,形成聚酯毡与铜的复合胎基,浸渍和涂盖加入根阻添加剂的苯乙烯—丁二烯—苯乙烯 (SBS) 热塑弹性体改性沥青,两面覆以隔离材料制成。

铜复合胎基的厚度为 1.2mm,卷材保持了较好的拉伸性能。该卷材具有防水及耐根穿刺双重功能。采用热熔法施工。

7 金属铜胎改性沥青防水卷材 (JC_uB) 与聚乙烯胎高聚物改性沥青防水卷材 (PPE) 复合施工

7.1.1 材料

1 金属铜胎改性沥青防水卷材 (JC_uB)

卷材是以金属铜箔和聚酯无纺布为复合胎基 (铜箔厚度为 0.07mm) 在两胎基里外层浸涂三层高聚物改性沥青面料,在上下两面覆盖面膜而制成的“双胎、三胶、两膜”防水卷材。由于金属铜箔具有耐根穿刺功能,卷材用于种植屋面集耐根穿刺及防水功能于一身。

2 聚乙烯胎高聚物改性沥青防水卷材 (PPE)

卷材是以高分子聚乙烯材料为胎基,与高聚物改性沥青面料组成的防水卷材。由于胎基所固有的特性,使该卷材具有耐根穿

刺性、耐碱性及高延伸性。卷材集防水及耐根穿刺性能于一身。

金属铜胎改性沥青防水卷材（JCuB）与聚乙烯胎高聚物改性沥青防水卷材（PPE）均为耐根穿刺兼防水层。可互相配合作为两道防水设防的复合施工；当一道防水设防时也可单独使用。卷材厚度：金属铜胎改性沥青防水卷材（JCuB）应不小于 4mm 厚；聚乙烯胎高聚物改性沥青防水卷材（PPE）双层使用时每层卷材应不小于 3mm 厚，单层使用时应不小于 4mm 厚。

8 高聚物改性沥青防水卷材与 高密度聚乙烯土工膜（HDPE）复合施工

8.1.1 材料

1 高聚物改性沥青防水卷材

符合国家标准《弹性体改性沥青防水卷材》（GB 18242—2000）中聚酯胎（PY）的要求。

该卷材作为防水层，采用热熔法施工。

2 高密度聚乙烯土工膜（HDPE）

高密度聚乙烯土工膜又称高密度聚乙烯防水卷材。

卷材由 97.5% 的高密度聚乙烯和 2.5% 的碳黑、抗氧化剂、热稳定剂构成，卷材强度高、硬度大，具有优异的耐植物根系穿刺性能及耐化学腐蚀性能。

高密度聚乙烯土工膜（HDPE）用于耐根穿刺层，厚度应不小于 1.0mm。施工时，大面采用空铺法，搭接缝采用焊接法。

9 湿铺法双面自粘防水卷材（BAC）与 高密度聚乙烯土工膜（HDPE）复合施工

9.1.1 材料

1 湿铺法双面自粘防水卷材（BAC）

该卷材是以聚酯毡或玻纤毡为胎体，浸渍和涂盖 SBS 改性沥青，两面复合自粘胶料，上下表面覆以隔离材料制成。

该卷材作为防水层，采用水泥浆湿铺法施工，厚度应不小于 2mm。

2 高密度聚乙烯土工膜（HDPE）

高密度聚乙烯土工膜（HDPE）作为耐根穿刺层，大面采用与湿铺法双面自粘防水卷材（BAC）空铺，搭接缝采用热焊接法施工，厚度应不小于 1.0mm。

10 聚乙烯丙纶防水卷材— 聚合物水泥粘结料复合防水施工

10.1.1 材料

1 聚乙烯丙纶防水卷材

聚乙烯丙纶防水卷材中间芯片为低密度聚乙烯片材，（厚度大于 0.5mm）两面为热压一次成型的高强丙纶长丝无纺布（卷材总厚度大于 0.7mm）制成的合成高分子防水卷材。

聚乙烯丙纶防水卷材生产中使用的聚乙烯必须是成品原生原料，严禁使用再生原料；与其复合的无纺布应选用长丝无纺布。

聚乙烯丙纶防水卷材，应选用一次成型工艺生产的卷材，不得采用二次成型工艺生产的卷材。

2 聚合物水泥防水粘结料

聚合物水泥防水粘结料为双组分，具有防水性能及粘结性能。

聚乙烯丙纶防水卷材（厚度应不小于 0.7mm）用聚合物水泥防水粘结料粘结，冷作业施工，粘结料厚度为 1.3mm，两者复合形成刚柔结合的防水层，总厚度应不小于 2mm。具有防水，耐根穿刺双重功能。

11 水泥基渗透结晶型防水涂料 辅以防根穿刺卷材防水施工

11.1.1 材料

1 水泥基渗透结晶型防水材料

水泥基渗透结晶型防水材料是一种刚性防水材料，外观为灰色粉末。与水作用后，材料中含有的活性物质通过载体向混凝土内部渗透，在混凝土中形成不溶于水的结晶体，堵塞毛细孔道，使混凝土致密、防水。它分为浓缩剂，增效剂、掺合剂 3 种。

(1) 水泥基渗透结晶型防水涂料

浓缩剂与水拌和后，可调配成水泥基渗透结晶型防水涂料，刷涂在水泥砂浆或混凝土表面，形成防水涂层。涂膜厚度应不小于 0.8mm，用料量不少于 1.2kg/m²。

(2) 增效剂

增效剂用于浓缩剂涂层表面的涂层，可在浓缩剂涂层上形成坚硬的表面，增强浓缩剂的渗透效果。

(3) 掺合剂

掺入水泥砂浆或混凝土中，制成防水砂浆或防水混凝土，提高防水抗渗能力。防水砂浆中掺合剂的掺量为水泥用量的 2%～

3%，防水混凝土中掺合剂的掺量为胶结料的 0.8%~1.5%。

2 耐根穿刺防水卷材

耐根穿刺防水卷材可按本规程 3.2.4 条选用。

作为种植屋面，水泥基渗透结晶型防水涂料为防水层，辅以防根穿刺层，达到防水、耐植物根系穿刺的效果。