

山东省工程建设标准

立体绿化技术规程

The technical specifications of
Stereoscopic greening

DB37/T 5084-2016

住房和城乡建设部备案号: **J 13723-2017**

主编单位: 山东省住房和城乡建设厅
山东省质量技术监督局

施行日期: **2017年02月01日**

2017 济 南

前 言

为促进低碳及海绵城市建设,规范山东省城市立体绿化工程设计、施工和验收,提高城市立体绿化建设和管理水平,山东省建设发展研究院组织有关单位和专家,依据国家相关标准、规范,结合我省实际,共同编写了本技术规程。

本规程主要包括:总则、术语、基本规定、材料、设计、施工及工程质量验收等,是我省各级建设行政主管部门、设计、施工、检测和质监等单位控制工程质量的法规依据和技术标准。

本规程由山东省住房和城乡建设厅负责管理,由山东省建设发展研究院负责具体内容的解释。

本规程在执行过程中,请各单位注意总结经验,积累资料。及时将修改意见寄送至山东省建设发展研究院(济南市经六路三里庄17号,邮编250001,联系电话:0531-83180939,邮箱:sddfbz@126.com)以便今后修订。

本规程主编单位、参编单位、主要起草人员和主要审查人员:

本规程主编单位:山东省建设发展研究院

山东旺盛园林股份有限公司

山东城科绿标建筑科技有限公司

本规程参编单位:中国建筑节能协会屋顶绿化与节能专业委员会

山东省建筑节能协会立体绿化专业委员会

山东省建设科技与产业化中心

山东省立体绿化产业创投联盟

山东顶顶新生态农业科技有限公司

山东天汇防水材料有限公司

山东绿建之窗网络科技有限公司

山东海绵城市园林科学研究院

深圳文科园林股份有限公司

泰安市达兴土工合成材料有限公司

济南凌志草园林绿化有限公司

天津市园艺工程研究所

北京绿之源生态科技有限公司

本规程主要起草人:孙增桂 韦 一 马丽亚 刘斌勇

江香玉 王 珂 孟宪民 李伯均

郭 宇 傅聿胜 纪 兵 付 杰

姜开军 赵娜娜 原雪刚 王 峰

邵明涛 郝家军 齐 新 杨红强

本规程主要审查人:赵兰勇 李当生 齐海鹰 李良波

韩丽莉 刘克锋 安吉磊 刘红权

尚 红

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	5
4	材料	7
4.1	一般规定	7
4.2	耐根穿刺防水材料	7
4.3	防水保护层及隔离层材料	7
4.4	排(蓄)水材料	8
4.5	过滤材料	8
4.6	种植基质	8
4.7	植物	9
4.8	节水灌溉	10
4.9	种植容器	10
4.10	垂直绿化材料	10
4.11	边坡绿化材料	10
5	设计	12
5.1	一般规定	12
5.2	平屋面绿化构造设计	13
5.3	坡屋面绿化构造设计	17
5.4	地下建筑顶板绿化构造设计	19
5.5	既有建筑屋面绿化改造设计	21
5.6	植被层设计	21
5.7	细部构造设计	24
5.8	附属设施设计	28
5.9	垂直绿化设计	28

5.10	边坡绿化设计	34
5.11	灌溉系统设计	35
6	施工	37
6.1	一般规定	37
6.2	屋面普通防水层施工	37
6.3	保护层施工	38
6.4	排(蓄)水层和过滤层施工	39
6.5	附属工程施工	39
6.6	种植施工及养护	40
6.7	垂直绿化施工	41
6.8	边坡绿化施工	42
7	工程质量验收	44
7.1	一般规定	44
7.2	质量验收的程序和组织	45
7.3	质量验收	46
附录 A	(规范性附录)耐根穿刺防水卷材及配套材料性能标准	49
附录 B	《山东省立体绿化屋顶及墙体植物材料参考名录》 ...	51
附录 C	建筑绿化工程分部工程、分项工程划分	57
本规程	用词说明	60
引用	标准名录	61
附:	条文说明	62

1 总 则

1.0.1 为促进山东省立体绿化建设工程的发展,确保立体绿化工程质量,做到经济合理、安全适用、环保节能、便于管理,特制定本规程。

1.0.2 本规程主要适用于新建、既有建筑的屋面、露台、地下建筑顶板、墙体、道桥、边坡等建筑界面的绿化设计、施工和质量验收。

1.0.3 立体绿化工程除应符合本规程外,尚应符合国家及山东省有关标准和规定要求。

2 术 语

2.0.1 立体绿化 stereoscopic greening

是指应用植物攀援以及采用牵引或支撑等工程技术将植物栽植并依附、铺贴于各种建筑物、构筑物及其它空间结构上的绿化方式。

2.0.2 屋顶绿化 roof greening

在高出地面以上,周边不与自然土层相连接的各类建筑物、构筑物的顶部的绿化。

2.0.3 花园式屋顶绿化 inversion roof greening

选择乔木、灌木和草坪、地被进行植物配置,并设置园路、座椅和园林小品等休闲设施的屋顶绿化方式。

2.0.4 简单式屋顶绿化 extensive roof greening

栽种低矮灌木或草坪、地被植物,不设置园林小品等休闲设施的屋顶绿化方式。

2.0.5 垂直绿化 vertical greening

利用植物材料沿建筑、构筑物立面攀附、固定、贴植、垂吊的绿化形式。

2.0.6 边坡绿化 slope greening

利用植物材料或结合挂网、格构等形式沿陡峭或者缓坡面的绿化形式。

2.0.7 容器种植 planting in the container

在装有基质的容器或模块中种植植物。

2.0.8 种植基质 planting matrix

适宜植物生长并具有良好的固根、保水或排水等性能的有机或无机材料。

2.0.9 有机基质 organic matrix

以草炭、树皮、椰糠、棉籽粕、稻壳等植物残体为主配料的种植

基质。

2.0.10 无机基质 Inorganic matrix

用纯天然矿物质,如珍珠岩、蛭石、陶粒、砂、浮石等为主要配料,用以种植或排(蓄)水。

2.0.11 耐根穿刺防水层 root resistant waterproof layer

具有防水和阻止植物根系穿刺功能的防水构造层。

2.0.12 滴灌 drip irrigation

利用安装在末级管道(称为毛管)上的滴头,或与毛管制成一体的滴灌带将压力水以水滴状湿润土壤,在灌水器流量较大时,形成连续细小水流湿润土壤的一种灌水方法。

2.0.13 微喷 micro spray

通过低压管道系统,利用直接安装在毛管上或与毛管连接的微喷头以较小的流量用水喷洒湿润土壤的一种灌水方法。

2.0.14 排(蓄)水板 water drainage/retention board

用以疏导排除或可蓄留屋顶绿化区域构成排(蓄)水层的制品。

2.0.15 附属设施 ancillary facilities

指水景、雕塑、廊架、景观照明等方便游人休憩观赏的园林设施。

2.0.16 永久荷载 permanent load

在结构使用期间,其值不随时间变化,或其变化与平均值相比可以忽略不计,或其变化是单调的并能趋于限值的荷载。

2.0.17 种植荷载 planting load

是排(蓄)水层、过滤层、水饱和状态时土壤或种植基质层与植被层重量的总和。

2.0.18 饱和容重 saturated unit weight

指土壤或种植基质的孔隙中完全充满水时,单位体积的重量。

2.0.19 持水量 water - holding capacity

基质自然状态所能吸持的最大水量。

2.0.20 客土喷播 external - soil spray seeding

是指使用专用机械设备,将客土、植物种子和各种添加物均匀地混合在一起,以压缩空气或高压水流为输送载体,把混合物料喷涂于立地条件较差的边坡表面使之形成稳定的营养土层,以达到保护边坡、恢复植被目的的一种生态工程技术。

2.0.21 液压喷播 hydraulic spray

又称水力喷播、液体喷播、湿式喷播,是将种子、肥料、有机纤维、土壤改良剂、粘合剂、染色剂等与水充分混合后,用大功率喷射器将其喷射到平整好的坡面上并形成均匀覆盖层的一种高效绿化技术。

2.0.22 缓冲带 bufferring stripes

种植土或种植基质与女儿墙、出屋面结构、檐口、排水口等部位之间,采用种植围挡隔离,起缓冲、隔离、排水、滤水等作用的沟渠或维护通道。

2.0.23 CEC cation exchange capacity

CEC 值是土壤保持可交换性 K^+ 和其它阳离子的能力。通常用每 100 克土壤中的毫克当量数表示,计作 meq/100g。有机质的 CEC 在 200meq/100g 至 400meq/100g 之间。故此有机质的类型及数量极大地影响土壤的 CEC 值。

2.0.24 EC electric conductivity

EC 值是土壤或种植基质的电导率,用来测量液体肥料或种植介质中的可溶性离子浓度。EC 值的单位用 mS/cm 或 mmhos/cm 表示。正常的 EC 值范围在 1mmhos /cm(或 mS/cm) - 4mmhos /cm(或 mS/cm)之间。基质中可溶性盐含量(EC 值)过高,可能会形成反渗透压,将根系中的水分置换出来,使根尖变褐或者干枯,无法吸收水分和营养,导致植株出现萎蔫、黄化、组织坏死或植株矮小等症状。EC 值过高也会增大由绵腐病菌引起的根腐病的发生机率。

3 基本规定

- 3.0.1** 立体绿化应遵循安全、可行、生态、经济和保护建筑或构筑物的原则,必须在建筑或构筑物安全允许范围内进行。
- 3.0.2** 新建、既有建筑或构筑物顶面或墙面、生态道桥及边坡、廊、柱等立体绿化设计施工应满足建筑或构筑物的荷载、防水、抗冻胀、防腐等功能的要求。
- 3.0.3** 种植屋面工程结构设计时必须计算种植荷载。既有建筑屋面改造为种植屋面前,必须对原结构进行鉴定。
- 3.0.4** 建筑屋顶绿化应按上人屋面设计安全围护结构。
- 3.0.5** 种植屋面防水层必须满足一级防水等级设防要求,且必须设置一道具有耐根穿刺性能的防水材料。
- 3.0.6** 排(蓄)水板选材应标明单位面积耐压强度和单位时间排水量。在女儿墙及出屋面结构部位应设计缓冲带。
- 3.0.7** 屋面坡度大于 20% 时,应采取防滑措施;大于等于 50% 时,不宜覆土种植。
- 3.0.8** 屋顶绿化绿植面积宜满足以下要求:
- 1 简单式屋顶绿化宜占屋面可绿化面积的 80% 以上;
 - 2 花园式屋顶绿化宜占屋面可绿化面积的 60% 以上。
- 3.0.9** 屋顶成品苗高度不小于 2.00m 的乔木和灌木均应采取防风稳固措施。
- 3.0.10** 屋顶主风向不应种植枝叶密集,冠幅较大的植物。
- 3.0.11** 绿化的屋顶应设置安全防火设施。冬、春干旱季节应及时清理枯枝落叶,并适当喷水。
- 3.0.12** 屋顶绿化应充分考虑设置屋顶构筑物的避雷设施,应与建筑的整体避雷设施相互连通,并应符合《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的规定。
- 3.0.13** 垂直绿化不得影响建筑物和构筑物的强度和其他功能需要。

3.0.14 垂直绿化应根据环境条件和观赏需要,因地制宜,贯彻生态、适用、经济、美观、安全的原则,选择适宜的植物材料和恰当的施工工艺。

3.0.15 垂直绿化设计前应勘察现场,对栽植位置的朝向、光照、土壤、雨水截留、立面条件、绿地宽度等状况进行调查。

4 材料

4.1 一般规定

4.1.1 所选材料的品种、规格、性能指标等应符合国家或行业相关标准和设计要求,并提供产品合格证和检验报告。

4.2 耐根穿刺防水材料

4.2.1 耐根穿刺防水材料应具有有资质的机构出具的耐根穿刺性能检测合格报告。

4.2.2 弹性体(SBS)改性沥青防水卷材和塑性体(APP)改性沥青防水卷材应采用复合铜胎基、聚酯胎基,涂盖料中应含有化学阻根剂,卷材厚度均不应小于4.0mm,其主要性能应符合《种植屋面工程技术规程》JGJ 155 中的相关规定。

4.2.3 聚氯乙烯(PVC)防水卷材、热塑性聚烯烃(TPO)防水卷材、高密度聚乙烯土工膜、三元乙丙橡胶(EPDM)防水卷材等耐根穿刺高分子防水卷材单层使用厚度不应小于1.2mm,其主要性能应符合《种植屋面工程技术规程》JGJ 155 中的相关规定。

4.2.4 喷涂聚脲防水涂料的厚度不应小于2.0mm,其主要性能应符合《种植屋面工程技术规程》JGJ 155 中的相关规定。

4.2.5 以压型钢板为基层的屋面设计为种植屋面时,耐根穿刺防水层宜选用的聚氯乙烯防水卷材、热塑性聚烯烃防水卷材的厚度不应小于2.0mm,并应符合《单层防水卷材屋面工程技术规程》JGJ/T 316 中的相关规定。

4.2.6 耐根穿刺防水材料的性能指标应符合附录 A 的规定。

4.3 防水保护层及隔离层材料

4.3.1 简式屋顶绿化屋面防水保护层材料可选玻纤布或聚酯无纺布等材料,单位面积质量不小于400g/m²。

4.3.2 花园式屋顶绿化平屋面宜选用刚性保护层:20mm 厚 1:3 水泥砂或 40mm 厚 C20 细石混凝土;地下覆土设施顶板刚性保护层宜选用 50mm ~ 70mm 厚 C20 细石混凝土。

4.3.3 绿化屋面坡度不小于 20% 时,防水保护层宜选用 60mm ~ 80mm、 $\phi 6$ mm 双向 200 * 200, C20 细石混凝土。

4.3.4 刚性防水保护层与防水层之间应设置一道隔离层。

4.4 排(蓄)水材料

4.4.1 屋顶绿化排(蓄)水层材料应选用抗压强度大、耐久性好的轻质材料。

4.4.2 凹凸型排(蓄)水板和网状交织排水板的主要性能应符合《种植屋面工程技术规程》JGJ 155 中的相关规定。用于屋顶绿化要求抗压强度不小于 10KPa。

4.4.3 级配碎石的粒径宜为 10mm ~ 25mm,卵石的粒径宜为 25mm ~ 40mm,铺设厚度均不宜小于 100mm。

4.4.4 陶粒的粒径宜为 10mm ~ 25mm,堆积密度不宜大于 500kg/m³,铺设厚度不宜小于 100mm。

4.4.5 蓄排水无机基质,饱和容重不宜大于 600kg/m³,渗透率不小于 800kg/h · m²。铺设厚度不宜小于 100mm。

4.4.6 透水管管径不宜小于 100mm,管材环刚度不小于 12KPa。间隔不宜大于 4m 网格或鱼骨刺状铺设。

4.5 过滤材料

4.5.1 过滤材料宜选用聚酯无纺布,单位面积质量不宜小于 200g/m²。

4.6 种植基质

4.6.1 种植基质应具有质量轻、持水量大、透水性好、养分适度、清洁无毒、安全环保等优良特性。

4.6.2 种植基质应提供饱和容重、pH 值、肥力等相关理化指标检

测报告。

4.6.3 混合基质有机材料体积掺入量宜不大于 20%，有机质材料应充分腐熟灭菌。

4.6.4 地下覆土设施顶板覆土绿化种植土壤质地、理化指标应符合下列条件：

- 1 土壤疏松、土块易打碎、渗透系数应不小于 10^{-4} cm/s；
- 2 饱和容重：松柏类不大于 1100kg/m^3 ；花卉类不大于 1200kg/m^3 ；其他类不大于 1400kg/m^3 ；
- 3 土壤有机质含量应不小于 2%；
- 4 土壤全盐含量应小于 0.3%；
- 5 土壤 pH 值应小于 8.0。

4.6.5 混合种植基质材料性能指标应符合表 4.6.5 的要求。

表 4.6.5 混合种植基质材料性能指标

性能	饱和容重 (kg/m^3)	pH	CECmeq/100g	ECmS/cm	渗透系数 (cm/s)
指标	≤ 1300	≤ 7.5	≤ 70	≤ 1.5	$\geq 1.6 \times 10^{-3}$

4.6.6 商品化无机基质材料性能指标应满足表 4.6.6 的要求。

表 4.6.6 无机基质材料性能指标

性能	饱和容重 (kg/m^3)	pH	CECmeq/100g	ECmS/cm	渗透系数 (cm/s)
指标	≤ 800	≤ 7.5	≤ 70	≤ 1.0	$\geq 7.8 \times 10^{-3}$

4.7 植物

4.7.1 应遵循植物多样性和共生性原则，以生长特性和观赏价值相对稳定、滞尘控温能力较强的本地常用和引种成功的植物为主。

1 以低矮灌木、草坪、地被植物和攀援植物等为主，原则上不用大型乔木，有条件时可少量种植耐旱小型乔木；

2 应选择须根发达的植物，不宜选用根系穿刺性较强的植物，防止植物根系穿透建筑防水层；

3 选择易移植、耐修剪、耐粗放管理、生长缓慢的植物；

4 选择抗风、耐旱、抗寒、耐高温的植物；

5 选择抗污性强,可耐受、吸收、滞留有害气体或污染物质的植物。

4.7.2 应选用健康苗木,乡土植物不应小于 70%,不得使用入侵物种。

4.7.3 绿篱、色块植物应选择株形丰满、耐修剪的三年生以上苗木。

4.7.4 攀缘植物宜选择有气生根或吸盘、卷须攀缘能力强的植物,苗龄三年生以上的苗木。

4.7.5 立体绿化适宜植物材料参考名录可参见附录 B。

4.8 节水灌溉

4.8.1 结合种植基质、地形、植物和灌水器的水力特性,制造偏差系数宜不大于 0.07。

4.8.2 节水灌溉设计选材应符合《节水灌溉工程技术规范》GB/T 50363。

4.9 种植容器

4.9.1 种植容器应具有独立排水系统,并具有过滤功能。

4.9.2 种植容器材料应具有抗紫外线、耐高温、耐老化的性能,安全使用年限不应小于 10 年。

4.9.3 种植容器应方便安装及拆卸更换。

4.9.4 种植容器应满足种植基质厚度不应小于 100mm。

4.10 垂直绿化材料

4.10.1 辅助植物攀援或生长的材料应坚固,且具有较好的耐腐蚀性、耐老化性及耐候性。

4.10.2 辅助金属网、丝上应设置突起或做成波纹状。

4.11 边坡绿化材料

4.11.1 金属网(勾花网、六角网等)主要对喷播基材起加筋作用,

增加喷播基材的稳定性。常用金属网片为镀锌勾花网,适合 $35^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 边坡使用,丝径宜为 $\phi 2\text{mm}$,孔径宜为 $50\text{mm} \times 50\text{mm}$ 。金属网丝径和孔径尺寸需要根据边坡状况适当调整。

4.11.2 土工材料(三维网、土工格室、土工格栅)主要配合基材喷播,增加喷播基材的稳定性。一般采用聚乙烯材料,材料具有耐磨损、抗老化、韧性好、运输方便的特点。

4.11.3 植被垫应采用不可降解土工合成材料缝制而成,材料必须具有一定的韧性和抗风化、耐分解的特点。

4.11.4 植被毯要求内有种子夹层,轻质柔韧,保墒性能优良,抗冲刷能力强,施工简易。

4.11.5 生态袋、植生袋宜采用聚丙烯等抗风化、耐分解的材料;材料应具有透水不透土的特性。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 建筑屋顶、构筑物顶板及墙体绿化设计应包括下列内容：

1 景观方案设计：充分考虑并依据建筑层高、面积、朝向、光照、坡度、排水、风荷载等因素；

2 核定结构荷载，既有建筑屋顶绿化改造设计应依据结构荷载检测报告；

3 保温、找坡（平）、防水等构造层设计；

4 给排水及相关材料的选型、规格、性能指标设定；

5 种植容器及种植基质选型；

6 园林种植及植物种类选择；应根据建筑高度、朝向等小气候环境选择植物配置；

7 园林景观小品选型；

8 园林景观基础设施建设宜选用，装配式、模块化的预制产品，以实现工厂化生存，现场快速拼装；

9 可根据具体情况设计太阳能光伏发电与植草屋面一体化的设计方案；

10 项目承载力允许的条件下应根据现场情况，设计被动式雨水收集利用装置；

11 电气照明设计；

12 细部构造：应注意落水口、檐沟、变形缝、屋顶构筑物、设备等的特殊处理；

13 概预算编制。

5.1.2 设计图纸应标明所选用防水、排水、种植基质、容器等材料的品种、规格及相关性能指标。

5.1.3 儿童活动的场所、区域内严禁配置有毒、有刺等易对儿童造成伤害的植物或铺装、小品；

- 5.1.4** 医疗康复空间的景观设计,应考虑使用者的特殊要求:
- 1 创造体育运动和锻炼的可能性;
 - 2 提供选择、探秘和体验控制感的设施;
 - 3 提供聚会和体验社交援助的场所;
 - 4 使人们最大限度上接近自然、开展其他积极的活动;
 - 5 道路宽度、坡度、植物及种植池高度与形式等要素,必须要考虑便于弱势群体接近和进行园艺治疗;
 - 6 在花园的边缘空间和活动的特殊区域加强引导标识和温馨的说明语句;
 - 7 具有色彩、芳香、诱导昆虫鸟类、无伤害性的多样性植物搭配;
 - 8 提供更加广泛的使用项目来刺激感官和提高活动机能,提升个人感官的全面健康;
- 5.1.5** 屋顶绿化设计中,根据实际需要应考虑引入生物生境的设计理念,在城市中进行生境修复,从而促使生物群落的复育和恢复。
- 5.1.6** 简单式屋顶种植荷载设计不小于 1.0kN/m^2 ,花园式屋顶绿化种植荷载设计不小于 3.0kN/m^2 。种植荷载设计应充分考虑植物生长期增加的可变荷载。最初栽植的植物重量的要求应符合表 5.1.6 的要求。

表 5.1.6 初栽植物荷重参考表

项目	小乔木(带土球)	大灌木	小灌木	地被植物
植物高度或面积	2.0m ~ 2.5m	1.5m ~ 2.0m	1.0m ~ 1.5m	1.0m ²
植物荷重 (kN/株, kN/m ²)	0.8 ~ 1.2 kN/株	0.6 ~ 0.8 kN/株	0.3 ~ 0.6 kN/株	0.15 ~ 0.3 kN/m ²

- 5.1.7** 园林水管线等设施宜设计铺设在过滤层之上。

5.2 平屋面绿化构造设计

- 5.2.1** 平屋面绿化基本构造层次包括结构顶板、找坡(平)层、普通防水层、耐根穿刺防水层、排(蓄)水层、过滤层、种植基质层和植被层,工程中可根据实际情况增减相关层。

- 5.2.2** 简单式屋顶绿化应考虑将所有建造构件标准化,实现产品

生产工厂化和现场施工装配化。也可考虑在屋顶绿化中加入太阳能光伏系统。

5.2.3 简单式屋顶农业种植荷载设计不小于 3.0kN/m^2 , 坡度应小于等于 5% 。

5.2.4 简单式屋顶绿化防水保护层采用不小于 400g/m^2 的聚酯无纺布材料。简式屋顶绿化基本构造图如图 5.2.4 所示。

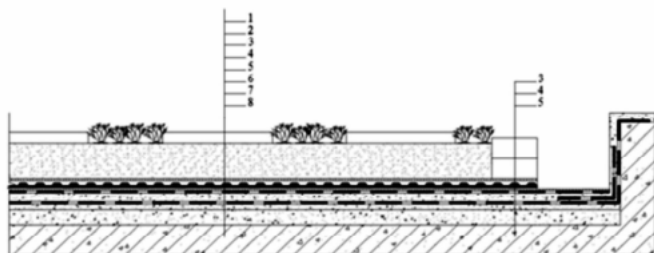


图 5.2.4 简式屋顶绿化基本构造示意图

1—植被层;2—屋顶专用功能基质;3—过滤层;4—排(蓄)水层;5—耐穿刺防水层;6—普通防水层;7—找坡(平)层;8—顶板层。

5.2.5 花园式屋顶绿化宜选用 40mm 厚细石混凝土刚性保护层, 且防水层与刚性保护层之间应增设一道隔离层。花园式屋顶绿化基本构造图如图 5.2.5 所示。

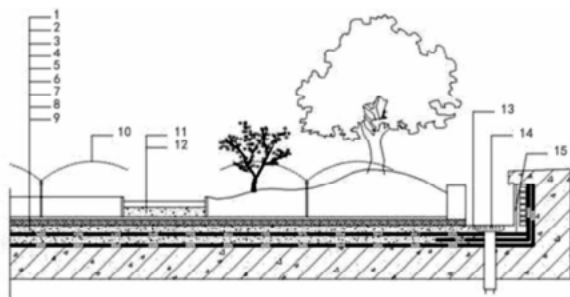


图 5.2.5 花园式屋顶绿化基本构造示意图

1—植被层(草坪/宿根花卉/灌木);2—屋顶专用功能基质;3—过滤层;4—排(蓄)水层;5—耐穿刺防水层;6—普通防水层;7—找坡(平)层;8—保温层;9—顶板层;10—微喷系统;11—透水路面;12—铺装垫层;13—排水渠;14—雨水口;15—女儿墙。

5.2.6 过滤层土工布搭接宽度不宜小于 100mm,且沿种植池边缘上卷高度应与种植基质高度一致,建筑顶板满铺排水示意图如图 5.2.6 所示。

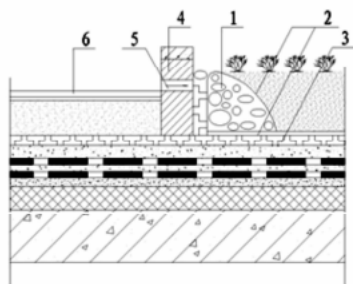


图 5.2.6 建筑顶板满铺排水示意图

1—卵石;2—过滤层;3—排(蓄)水层;4—挡土墙;5—排水管道;6—非透水材料园路铺装

5.2.7 木地板铺装下部可不铺设排(蓄)水板,木龙骨间距不宜大于 500mm,木地板铺装与种植区域节点示意图如图 5.2.7 所示。

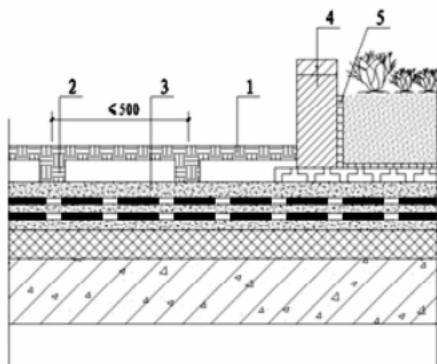


图 5.2.7 木地板铺装与种植区域节点示意图

1—木地板;2—木龙骨支撑;3—细石混凝土保护层;4—挡土墙;5—土工布

5.2.8 雨水口设计宜为外排式;内排式雨水口应与屋面明沟、暗沟连通组成排水系统。种植区域的雨水口须设置隔离观察井,隔离观察井宜高出种植基质 50mm。外排水节点示意图、铺装层上

雨水口做法示意图、绿地内排水口示意图如图 5.2.8-1、5.2.8-2、5.2.8-3 所示。

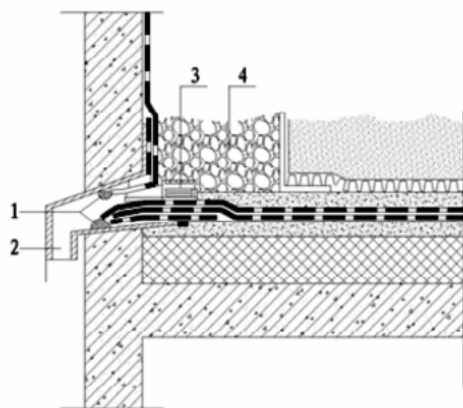


图 5.2.8-1 外排水节点示意图

1—密封胶;2—雨水口;3—雨篦子;4—卵石缓冲带

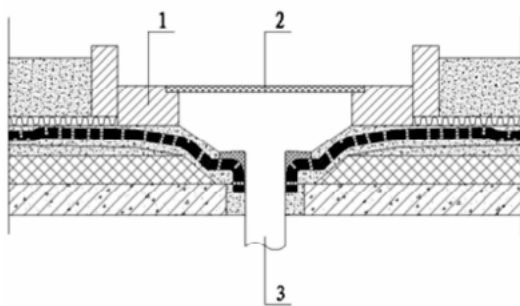


图 5.2.8-2 铺装层上与雨水口做法示意图

1—铺装层;2—雨篦子;3—雨水口

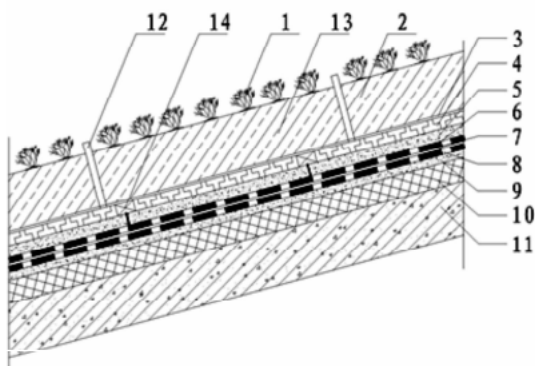


图 5.3.1-1 坡屋面种植设计基本构造层次示意图 1

1—植被层;2—屋顶专用功能基质;3—过滤层;4—排(蓄)水层;5—混凝土保护层;
6—隔离层;7—耐根穿刺防水层;8—普通防水层;9—找平层;10—保温层;11—顶板层;
12—防滑挡板(卡于防滑支撑上);13—防腐木防滑支撑;14—镀锌紧固件。

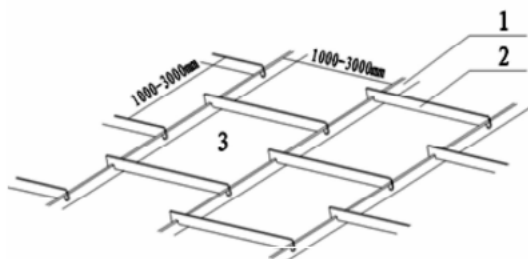


图 5.3.1-2 坡屋面种植设计基本构造层次挡板示意图

1—防滑支撑;2—防滑挡板;3—种植基质

5.3.2 防水保护层不宜采用土工布等软质保护层;宜选用(50~80)mm($\phi 6$ mm 双向 200*200)C20 细石混凝土时,防水层与钢筋混凝土层之间应增设一道隔离层。

5.3.3 坡度大于 20% 的坡屋面,排水板、种植基质应采取相应的防滑措施。

5.3.4 坡屋面排水板宜按不少于 30% 绿化面积沿坡向连续铺设。坡面汇水节点应实施重点排水设计。

5.3.5 满覆盖绿化时可采取挡墙或挡板等防滑措施;当设置挡墙

时,防水层应满包挡墙,挡墙应设置排水通道。挡墙式种植示意图如图 5.3.5 所示。

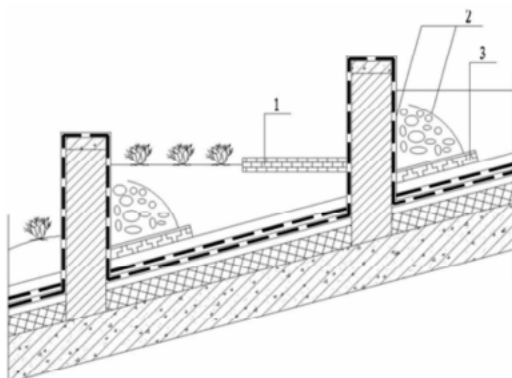


图 5.3.5 挡墙式种植示意图

1 - 雨道;2 - 土工布;3 - 排水管道

5.3.6 坡面绿植宜采用草坪或植被毯种植地被植物。

5.3.7 采用阶梯屋面种植时,沿山墙和檐沟应设置安全防护栏。台地式绿植,应采用现浇钢筋混凝土结构,并应设置排水沟。

5.3.8 坡屋面种植檐口顶部应设种植土挡墙,挡墙应设排水通道,并铺设防水层,与檐沟防水层连成一体。

5.4 地下建筑顶板绿化构造设计

5.4.1 地下建筑顶板绿化基本构造层次包括结构顶板、保温层、找坡(找平)层、普通防水层、耐根穿刺防水层、隔离层、细石混凝土保护层、排水层、过滤层、种植土层和植被层。

5.4.2 除重盐碱地区,当地下建筑顶板覆土厚度大于 2000mm 时,可不设过滤层和排水层。

5.4.3 地下建筑顶板排(蓄)水层宜选用轻质保温蓄排水材料或碎石屑 100mm~200mm 厚,其中间隔 4000mm 埋设渗排水管。蓄排水基质(碎石屑)+给排水示意图如图 5.4.3 所示。

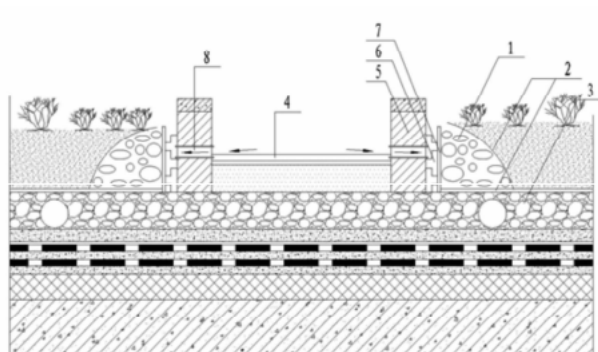


图 5.4.3 蓄排水基质(碎石屑)+给排水示意图

1—卵石;2—过滤层;3—碎石屑;4—非渗水材料园路铺装;5—挡土墙;
6—排(蓄)水层;7—土工布;8—给排水管道。

5.4.4 地下设施覆土绿化构筑物与周界土地相连时,应设置 500 * 500蓄排水基质或碎石屑蓄排水缓冲带。地下建筑顶板周边角部做法示意图如图 5.4.4 所示。

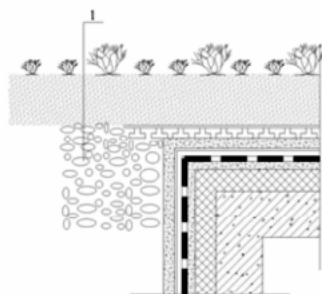


图 5.4.4 地下建筑顶板周边角部做法示意图

1—蓄排水缓冲带

5.4.5 地下建筑顶板做下沉式种植时,应设内排水系统。

5.4.6 架空平台绿化蓄排水层宜选用轻质保温蓄排水材料,间隔 4000mm 埋设渗排水管。

5.4.7 地下覆土设施顶板绿化应为永久性绿化。

5.4.8 采用绿植容器组合改造时,屋面应采用刚性保护层。

5.5 既有建筑屋面绿化改造设计

5.5.1 既有建筑屋面绿化改造时,沿山墙和檐沟应设置安全防护栏,外侧宜设计种植池或成品种植箱,种植蔓生植物,向墙外生长。既有建筑屋面绿化构造示意图如图 5.5.1 所示。

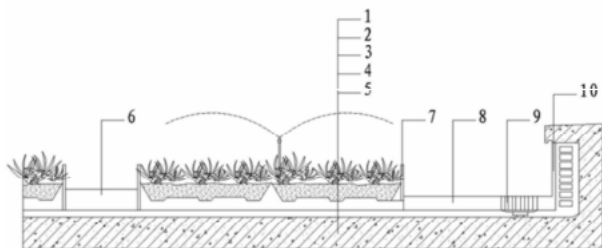


图 5.5.1 既有建筑屋面绿化构造示意图

1—植被层;2—移动种植箱;3—屋顶专用功能基质;4—过滤层;5—防水层;6—透水路面;7—透水型挡土墙;8—排水渠;9—雨水口;10—女儿墙。

5.5.2 轻钢结构建筑屋面绿化改造,宜采用藤本植物利用钢丝网架空方式设计,种植池固定在承重柱或梁上。

5.6 植被层设计

5.6.1 乔木不宜选择速生植物,绿化植物种类 70% 以上应为本地树种。

5.6.2 植物材料必须生长茁壮、根系发达、株型端正、树冠完整、分支点合理、无病虫害等。土球苗木及裸根苗木的根系完整,根冠直径符合要求。

5.6.3 外地引进的植物材料应有“植物检疫证”,严禁使用带有病虫害的植物材料。

5.6.4 根据植物种类宜选择生存的最小土层厚度,应符合表 5.6.4-1、5.6.4-2 要求。

表 5.6.4-1 植物生存最小土层厚度参考表 (mm)

类别	草坪、地被	小灌木	大灌木	小乔木
生存最小土层厚度	100 ~ 150	250 ~ 300	300 ~ 500	600 ~ 900

5.6.4-2 不同种植基质土层厚度参考 (mm)

种植基质类型	地被植物	小灌木	大灌木	小乔木
田园土	150 ~ 300	300 ~ 500	600 ~ 800	900 ~ 1000
混合种植基质	150 ~ 300	300 ~ 400	500 ~ 700	800 ~ 900
无机基质	100 ~ 150	200 ~ 300	300 ~ 500	500 ~ 600

5.6.5 屋顶绿化种植乔灌木与边墙的安全距离应大于初植树高。株高大于 2m 的树木应设计防风固定措施。采用地上支撑、牵拉或地下锚固固定法,树木地上支撑固定法示意图、树木地上牵引固定法示意图、预埋锁固定法示意图如 5.6.5-1、5.6.5-2、5.6.5-3 所示。

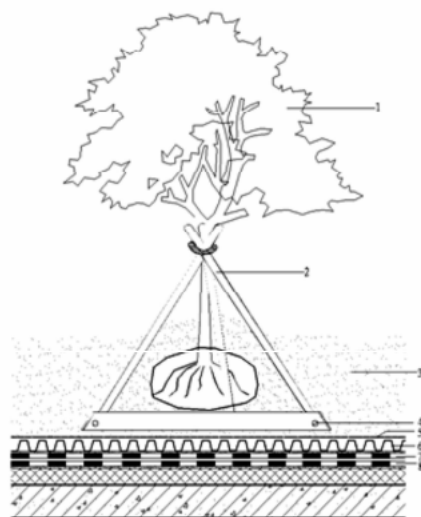


图 5.6.5-1 树木地上支撑固定法示意图

- 1—带土球的木本植物;2—圆木直径大约 60mm ~ 80mm,呈三角形支撑架;
3—种植基质层;4—将圆木与三角形钢板用螺丝拧紧固定;5—过滤层;
6—排(蓄)水层;7—耐根穿刺防水层;8—普通防水层

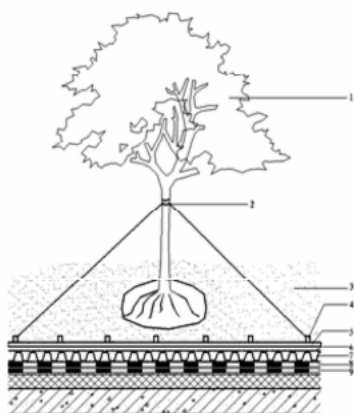


图 5.6.5-2 树木地上牵引固定法示意图

- 1—带土球的木本植物;2—三角支撑架与主分支点用橡胶缓冲垫固定;3—种植基质层;
4—将三角支撑架与钢板用螺栓拧紧固定;5—底层固定钢板;6—过滤层;
7—排(蓄)水层;8—耐根穿刺防水层;9—普通防水层

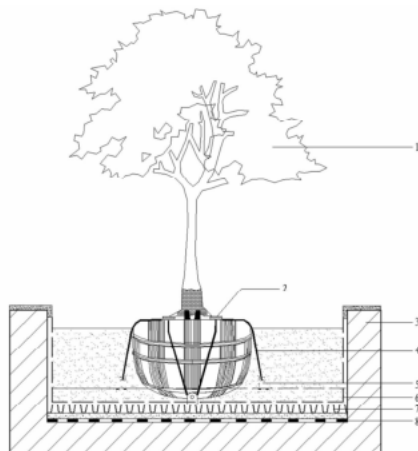


图 5.6.5-3 预埋锁固定法示意图

- 1—带土球的木本植物;2—钢丝牵索,用螺栓拧紧固定;3—种植池;4—弹性绳索;
5—螺栓与底层钢丝网固定;6—过滤层;7—排(蓄)水层;8—耐根穿刺防水层

5.6.6 栽植穴、槽的直径应大于土球或裸根苗根系展幅 200mm~500mm,深度与土球或裸根苗根系相适应。主要苗木栽

植穴、槽规格可参照表 5.6.6-1、5.6.6-2、5.6.6-3、5.6.6-4 的要求进行选择。

表 5.6.6-1 常绿针叶乔木类栽植穴规格 (mm)

项目		土球直径	栽植穴深度	栽植穴直径
树高	1500 ~ 2500	300 ~ 500	300 ~ 500	500 ~ 800
	2500 ~ 4000	500 ~ 800	500 ~ 800	500 ~ 1500
	4000 以上	1000 以上	800 以上	1800 以上

表 5.6.6-2 落叶乔木类栽植穴规格 (mm)

项目		栽植穴深度	栽植穴直径
干径	< 50	300 ~ 500	500 ~ 800
	60 ~ 100	500 ~ 800	1000 ~ 1200
	110 ~ 150	800 ~ 1000	1500 ~ 1800
	160 ~ 200	1000 ~ 1500	2000 ~ 2500

表 5.6.6-3 花灌木类栽植穴规格 (mm)

项目		栽植穴深度	栽植穴直径
冠径	500 ~ 1000	300 ~ 500	600 ~ 800
	1000 ~ 1500	500 ~ 700	800 ~ 1000
	1500 ~ 2000	700 ~ 900	1000 ~ 1500

表 5.6.6-4 绿篱类栽植槽规格 (mm)

项目		单行(深×宽)	双行(深×宽)
苗高	500 ~ 800	300 × 400	300 × 600
	1000 ~ 1200	400 × 500	400 × 700
	1200 ~ 1500	500 × 600	500 × 800

5.7 细部构造设计

5.7.1 屋顶女儿墙周边泛水、出屋面结构和屋面檐口部位,应和绿地间设置卵石或排水沟隔离带,其宽度不宜小于 300mm。

5.7.2 种植屋面遇变形缝时,不能跨缝种植,可设置盖板做防护通道(图 5.7.2)。变形缝处理示意图如图 5.7.2 所示。

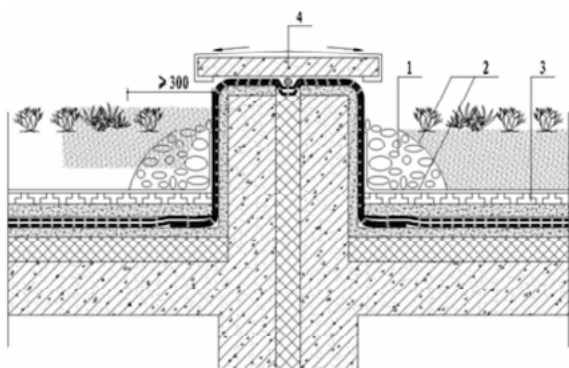


图 5.7.2 变形缝处理示意图

1—卵石;2—过滤层;3—排(蓄)水层;4—盖板

5.7.3 园路应结合建筑屋面排水设计,园路下设置排水汇水通道,园路下设排水通道示意图如图 5.7.3 所示。

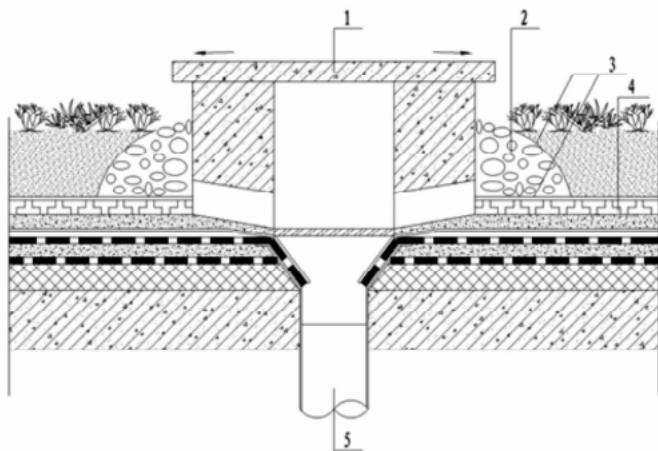


图 5.7.3 园路下设排水通道示意图

1—盖板;2—卵石;3—过滤层;4—排(蓄)水层;5—雨水口。

5.7.4 屋面内排雨水口在绿地中时,硬质铺装部分不铺设排水板,挡土墙间隔 4m ~ 5m 应设置排水口,排水口尺寸直径不小于

60mm,硬质铺装应向排水口处做适当散水。排水节点示意图如图 5.7.4 所示。

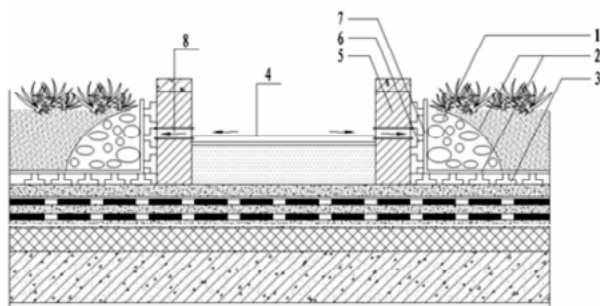


图 5.7.4 排水节点示意图

1—卵石;2—过滤层;3—排(蓄)水层;4—非渗水材料园路铺装;5—挡土墙;
6—排(蓄)水层;7—土工布;8—排水管道。

5.7.5 屋面雨漏口在硬质铺装时,硬质铺装底部应铺设耐压强度好的排(蓄)水板与绿地排水相连接;硬质铺装向雨水漏口处做散水。排水节点示意图如图 5.7.5 所示。

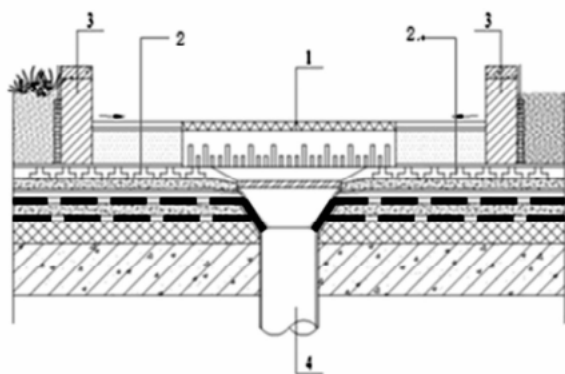


图 5.7.5 排水节点示意图

1—雨篦子;2—排(蓄)水层;3—挡土墙;4—雨水口。

5.7.6 屋顶绿化硬质铺装下铺设耐压强度好的排水板与绿地排水相连接时,宜选用透水面砖及透水水泥砂浆结合层,排水节点示

意图如图 5.7.6 所示。

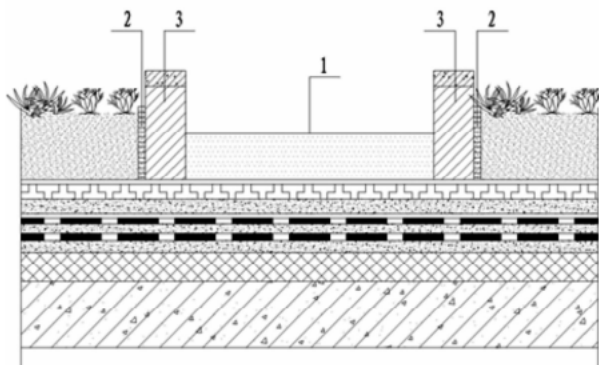


图 5.7.6 排水节点示意图

1—透水路面;2—土工布;3—挡土墙

5.7.7 屋面荷载不足时,硬质铺装底部可铺设轻砌块或应用轻型无机基质垫层,上部做 50mm ~ 80mm 厚细石砂浆,再铺面砖。硬质铺装节点示意图如图 5.7.7 所示。

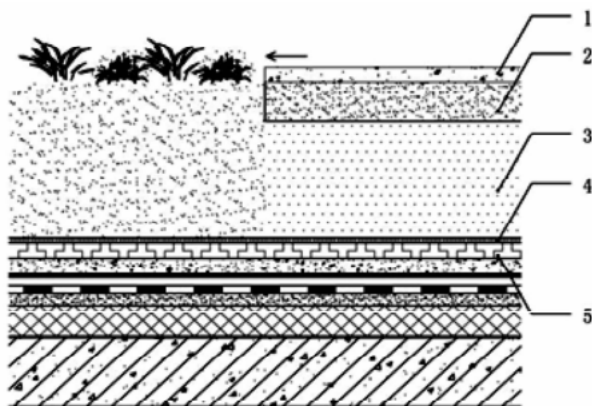


图 5.7.7 硬质铺装节点示意图

1—面砖;2—水泥砂浆结合层;3—轻型无机土;4—过滤层;5—排(蓄)水层。

5.7.8 花园式屋顶绿化种植乔木时宜选择在承重梁(柱)的上部。

5.8 附属设施设计

5.8.1 建筑屋面绿化设计宜配置布局索引图。标示进出口、紧急疏散口、取水点、排水观察井、消防设施、水电警示等。

5.8.2 屋面排气孔等建筑配套设施不得埋在种植基质中,且应高于种植基质 250mm。

5.8.3 屋面绿化种植在通风口或其他设备周围设计应留出相应的检修空间。

5.8.4 屋面绿化种植在空调机或厨房油烟机周围应设置装饰性遮挡。

5.8.5 屋面设计花藤架、凉亭或阳光房等休闲设施应保证防风稳固性能。

5.8.6 种植屋面园林景灯宜选用太阳能灯具。

5.9 垂直绿化设计

5.9.1 垂直绿化类型

1 攀援式:依靠攀援植物本身特有吸附的作用,对墙壁、岩石等构筑物表面形成覆盖的绿化形式。攀援式垂直绿化示意图如图 5.9.1-1 所示。

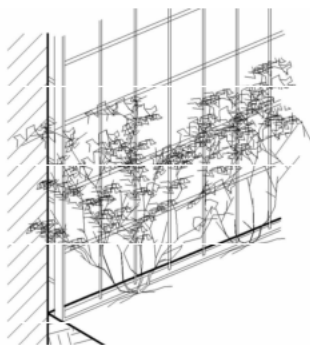


图 5.9.1-1 攀援式垂直绿化示意图

2 贴植: 在需要绿化的墙壁面前栽植植物,辅以修剪、造型、

固定等养护措施使植物附着在壁面生长的一种绿化形式。贴植垂直绿化示意图如图 5.9.1-2 所示。

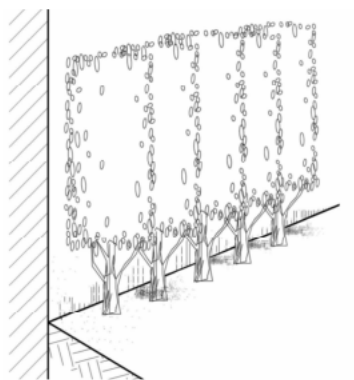


图 5.9.1-2 贴植垂直绿化示意图

3 容器拼装:将栽培容器、栽培基质、灌溉装置和植物材料集合设置成可以拼装的单元,依靠固定的模数组装形成墙面绿化的方式。容器拼装垂直绿化示意图如图 5.9.1-3 所示。

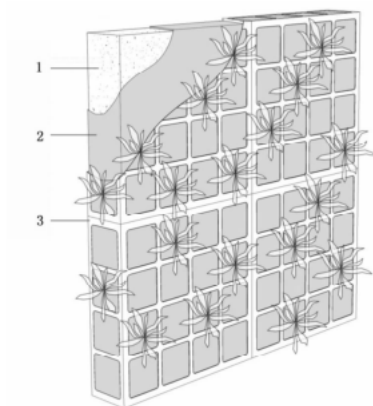


图 5.9.1-3 容器拼装垂直绿化示意图

1—种植基质;2—无纺布袋;3—塑料框架。

4 种植槽:将植物种植于各类种植槽中,利用攀援或悬垂的形式

对于壁面形成绿化。容器拼装垂直绿化示意图如图 5.9.1-4 所示。

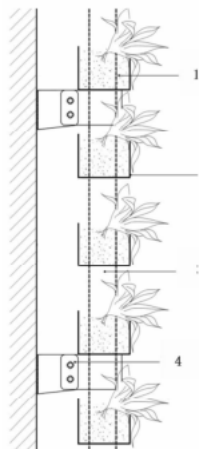


图 5.9.1-4 容器拼装垂直绿化示意图

1—种植基质;2—种植槽;3—钢架;4—不锈钢连接件。

5 种植毯:将植物种植于固定在墙体上的多层种植毯中。容器拼装垂直绿化示意图如图 5.9.1-5 所示。

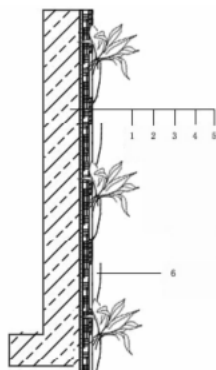


图 5.9.1-5 容器拼装垂直绿化示意图

1—墙面;2—钢结构框架;3—PVC 板;4—自上而下平面浇灌;5—两层毛毡;6—毛毡开口处。

6 种植袋:将植物种植于固定在墙体上的种植袋中。容器拼

装垂直绿化示意图如图 5.9.1-6 所示。

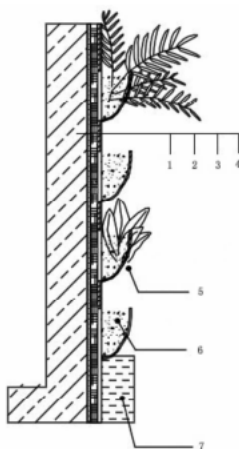


图 5.9.1-6 容器拼装垂直绿化示意图

1—墙面;2—钢结构框架;3—PVC 板;4—种植毯;5—种植袋;6—基质;7—循环水槽。

7 预制自承重混凝土构件(单面)垂直绿化示意图如图 5.9.1-7-1所示,预制自承重混凝土构件(双面)垂直绿化示意图如图 5.9.1-7-2 所示。

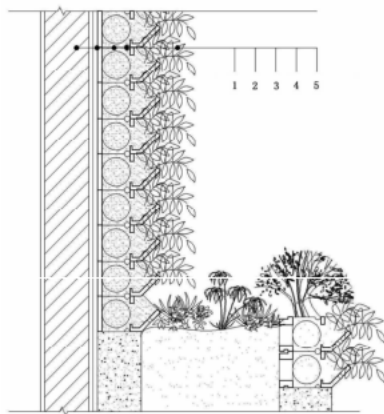


图 5.9.1-7.1 预制自承重混凝土构件(单面)垂直绿化示意图

1—墙面;2—预制混凝土模块;3—种植基质;4—灌溉预留孔;5—植物。

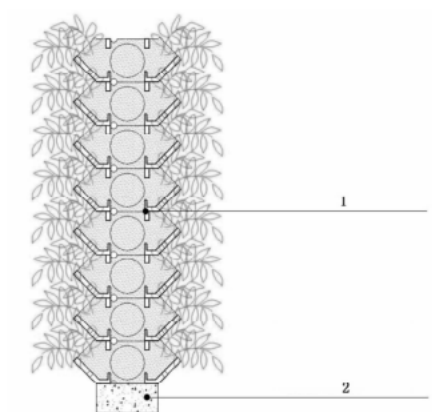


图 5.9.1-7.2 预制自承重混凝土构件(双面)垂直绿化示意图

1—预制混凝土模块;2—混凝土基座。

8 分层种植槽+攀缘组合式示意图如图5.9.1-8-1、5.9.1-8-2所示。

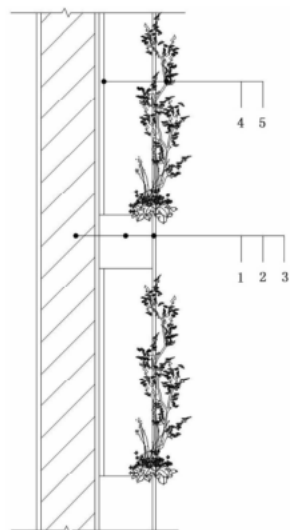


图 5.9.1-8-1 分层种植槽+攀缘组合式示意图

1—墙面;2—种植箱;3—钢丝绳索;4—灌溉管道;5—攀援植物。

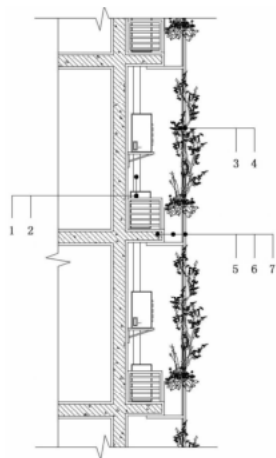


图 5.9.1-8-2 分层种植槽 + 攀缘组合雨水收集式示意图

- 1—溢流式雨水收集器;2—落水管;3—灌排水管;4—攀援植物;
5—空调机位;6—蓄水型种植箱(接入空调水);7—钢丝绳索。

9 装配式植物墙示意图如图 5.9.1-9 所示。

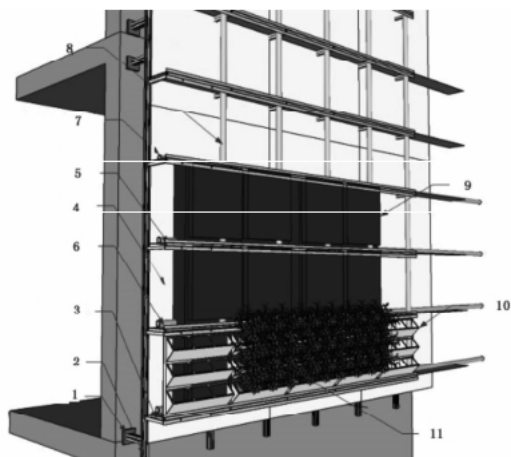


图 5.9.1-9 装配式植物墙示意图

- 1—预埋件;2—龙骨;3—连接件;4—PP板;5—防沉降网;6—专用挡板;
7—渗灌管;8—渗水管;9—块状基质;10—植物面板;11—植物。

10 其它形式:除上述形式以外的垂直绿化形式。

5.9.2 垂直绿化应根据气候、光照、景观效果、水肥供给和后期管理等因素进行设计。

5.9.3 垂直绿化宜选避风向阳的墙面或构筑物。

5.9.4 建筑垂直绿化应以地栽为主,栽植带宽 500mm ~ 1000mm,土层厚度不小于 500mm,根系距墙 150 mm,株距 500mm ~ 1000mm 为宜,苗稍向外倾斜。

5.9.5 自桥顶、墙顶或平屋檐口处垂吊式绿化时,宜选牢固种植槽形式。

5.9.6 沿墙面、桥柱种植攀缘植物时,宜设牵引。

5.9.7 2.5 米以上永久性的垂直结构绿化应设计维修通道,用于更换花材和检修。

5.9.8 垂直绿化灌溉应考虑重力水收集,避免在地面形成径流。

5.10 边坡绿化设计

5.10.1 客土喷播一般适用于 35° - 65° 的土质和石质边坡。配置的客土(基材)应养分充足、酸碱适中、结构合理、通透、保水性强。

5.10.2 液压喷播适用于土质边坡,适用于坡度为 15° - 45° 及以下坡度较小的边坡。液压喷播混料应包含纤维物、草炭土、壤土、种子、肥料和粘合剂等。

5.10.3 植被垫设计必须具有一定的韧性和抗风化、耐分解的特点。常用规格为 100cm × 100cm 的矩形。植被垫多用于坡度较大(≥45°)、坡面凹凸不平的特殊立地条件,结合客土喷播一起使用。

5.10.4 植被毯应采用可降解的植物性纤维材料结合有机材料网,一般适合于填方边坡使用。

5.10.5 水泥框格梁内的绿化或坡高较低排水顺畅的坡面,可选用生态袋、植生袋进行绿化,装填的基质应具有透水、渗水能力,利于种子发芽和植物生长。

5.10.6 苗木设计

1 以灌木和矮乔木的幼苗为主,宜选用容器袋苗、营养杯苗、

土球苗等；

- 2 幼苗已经木质化而且有较强的根系；
- 3 应依据适宜边坡部位选择配置乔灌木；
- 4 喷播乔灌草种子应依据不同立地条件配置。

5.11 灌溉系统设计

5.11.1 建筑绿化灌溉系统设计应依据植物耗水强度与灌溉补充强度,除满足表 5.11.1 的要求外,还应满足下列要求:

- 1 微灌设计土壤湿润比应为 80% ~ 100% ;
- 2 设计灌溉均匀系数不应低于 0.85 ;
- 3 喷灌设计喷头射程与喷头间距比为 0.9 ~ 1.1 ;
- 4 灌溉水有效利用系数为 0.7 ~ 0.95 。

表 5.11.1 植物耗水强度参考值(mm/d)

植物类别	乔木	灌木	冷季型草	暖季型草	草花
植物耗水强度参考值	2~6	3~7	5~8	3~5	3~5

5.11.2 湿润层深度设计应根据植物主要吸水根系分布深度确定,并应符合表 5.11.2 的要求。

表 5.11.2 不同植被湿润层深度参考表(m)

草坪	灌木	乔木
0.2~0.3	0.5~0.7	0.6~1.3

5.11.3 设计灌溉系统日工作时间不大于 22h。

5.11.4 当坡度大于 5% 时,允许喷灌强度折减,坡面允许喷灌强度递减参考值应符合表 5.11.4 要求。

表 5.11.4 坡面允许喷灌强度递减参考值

地面坡度(%)	允许喷灌强度降低(%)
<5	0
5~8	20
9~12	40

地面坡度(%)	允许喷灌强度降低(%)
13 ~ 20	60
> 20	75

5.11.5 灌溉系统各单元水压力应满足下列要求：

- 1 灌溉系统入口给水压力需求 0.25MPa ~ 0.45MPa；
- 2 喷灌系统终端单元灌水器(喷头)工作压力 0.15MPa ~ 0.35MPa；
- 3 微灌系统终端单元灌水器工作压力 0.1MPa ~ 0.25MPa (重力滴灌系统除外)；
- 4 设计灌溉系统首部及控制单元内的输水管道、控制阀、流量计、过滤器等沿程、局部压力损失合计不超过 0.2MPa；
- 5 供水管网远端压力不足的灌溉区域尽量采用低压喷灌或微灌系统,或利用无负压变频叠压、增压泵满足灌溉系统工作压力。

5.11.6 微灌工程水源的水质应符合《微灌工程技术规范》SL 103 的规定。

5.11.7 地下建筑顶板及花园式屋顶绿化灌溉可选择灌水强度较低的中、小射程的自动弹升喷头,配合乔木和灌木的局部滴灌或局部地下渗灌;简单式屋面绿化灌溉可采用微喷和滴灌、渗灌技术;垂直绿化宜采用滴灌、渗灌技术。

5.11.8 在屋顶绿化构造上不可使用薄壁滴灌带,应用管壁厚度 1.0mm 以上的滴灌管或插针式滴灌(滴箭),滴灌管须采取固定措施,在简单式屋顶绿化未设计蓄排水层的结构中宜使用具有灌溉和排水一体化的灌排系统。

6 施工

6.1 一般规定

- 6.1.1** 立体绿化工程应按设计要求施工。
- 6.1.2** 防水材料、排(蓄)水板、保温隔热材料、防滑支撑、容器、种植土或种植基质等工程材料进场后,应提供检验报告。特别是种植土或种植基质,应对饱和容重、pH、EC 抽样复检。非本地植物应提供病虫害检疫报告。
- 6.1.3** 施工前应通过图纸会审,明确细部构造和技术要求,并编制施工方案、技术交底和安全技术交底。
- 6.1.4** 建筑保温层的施工、找坡(平)层的施工和防水层的施工应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345、《坡屋面工程技术规范》GB 50693、《地下工程防水技术规范》GB 50108 和本规程的有关规定。
- 6.1.5** 施工安全应符合下列规定:
- 1 屋面施工材料不得在屋顶集中码放;
 - 2 垂直运输应采取安全防护措施;
 - 3 施工应注意成品保护;
 - 4 屋面周边和预留孔洞部位必须设置安全防护;
 - 5 雷电、雨雪和风力 5 级及以上天气,不得施工;
 - 6 施工现场应设置消防设施。

6.2 屋面普通防水层施工

- 6.2.1** 防水层施工前,基层应干燥、干净。
- 6.2.2** 宜选用热熔法满粘或胶粘剂满粘防水卷材。防水卷材搭接缝口应采用与基材相容的密封材料封严,卷材收头部位宜采用压条钉压固定法封严。
- 6.2.3** 在阴阳角、雨水口、突出屋面管道根部、泛水、天沟、檐沟、

变形缝等细部构造处,应设防水增强层,其宽度应不小于 300mm,材料同质或相容。

6.2.4 合成高分子防水卷材冷粘法施工环境温度应不低于 5℃。冷粘涂刷基层胶粘剂应涂刷均匀、不露底、不堆积。铺贴卷材应顺直,不得皱折、扭曲。拉伸卷材,并辊压排除卷材下的空气,粘贴牢固。卷材长边和短边的搭接宽度均不小于 100mm,搭接缝口应用密封材料封严。

6.2.5 热熔法施工的环境温度应不低于 -10℃。高聚物改性沥青防水卷材应采用热熔法铺贴,铺贴时卷材应平整顺直,不得扭曲,长边和短边的搭接宽度均不应小于 100mm。卷材表面热熔后应立即滚铺,排除下面的空气,并辊压粘贴牢固。

6.2.6 自粘类防水卷材施工基层表面应均匀涂刷基层处理剂,干燥后及时铺贴,并排除自粘卷材下面的空气,辊压粘贴牢固。铺贴的卷材应平整顺直,不得扭曲、皱折,长边和短边的搭接宽度均不小于 100mm。低温施工时宜采用热风机加热,并粘贴牢固。

6.2.7 合成高分子防水涂料采用涂刮法施工时,两遍涂刮的方向相互垂直;涂覆厚度应均匀、不露底、不堆积。第一遍涂层干燥后,方可进行下一遍涂覆。当屋面坡度 > 15% 时,宜选用反应固化型高分子防水涂料。每道防水涂料厚度不小于 2.0mm。

6.2.8 防水施工完成后,平屋面应做 24 小时蓄水试验,坡屋面应做连续 3 小时淋水试验。

6.3 保护层施工

6.3.1 防水保护层选用水泥砂浆或细石混凝土保护层时,应抹平压实,厚度均匀,下面应铺设隔离层,并设分格缝,分格缝间距宜为 6m,分隔缝用密封材料密封。

6.3.2 采用聚乙烯膜、聚酯无纺布或油毡作保护层时,宜空铺,搭接宽度不小于 200mm。

6.4 排(蓄)水层和过滤层施工

- 6.4.1 排水层必须与建筑排水系统连通,保证排水畅通。
- 6.4.2 采用砾石或蓄排水介质等作排水层时,宜采用排水盲管结合建筑排水系统,材料铺设应平整,厚度一致。
- 6.4.3 无纺布过滤层空铺于排(蓄)水层之上,铺设应平整、无皱折,搭接宽度不小于100mm。无纺布过滤层的搭接,宜采用粘合或缝合。

6.5 附属工程施工

6.5.1 园路铺装工程应符合下列规定:

- 1 园路铺装施工不得阻塞屋面排水系统,应保障排水畅通;
- 2 园路铺装基础应稳固,铺装表面平整,不得积水;
- 3 硬质铺装工程基层、面层所用材料的品种、质量、规格必须符合设计要求;面层与基层的结合(粘结)必须牢固,无空鼓,无松动;
- 4 透水砖面层铺设前必须先按铺设范围排砖,边沿部位形成小粒砖时,必须调整砖块的间距或进行两边切割。面砖块间隙应均匀,色泽统一,排列形式应符合设计要求,表面平整不松动;
- 5 水洗石铺装的细卵石应色泽一致。颗粒大小均匀,规格符合设计要求。不应有开裂及水泥浆残留,酸洗液应冲洗彻底,不得残留腐蚀痕迹。

6.5.2 园林小品安装工程应符合下列规定:

- 1 园林小品施工应保证屋面防水、排水和屋顶原构筑物的安全;
- 2 屋顶绿化水景应单独做防水处理;
- 3 安全防护栏杆安装应紧实牢固;
- 4 屋顶花架植物配置宜选用一年生攀援植物,当选用多年生藤本植物时,秋、冬季应进行修剪。

6.5.3 灌溉系统工程应符合下列规定

1 灌溉系统支管或末级管道应该铺设在排(蓄)水层的上面;

2 灌溉系统设备安装施工、试压、冲洗与试运行应满足《室外给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的要求。

6.5.4 电线、电缆应采用暗埋式,选用防水材料,连接应紧密、牢固,接头不应在套管内,接头连接处应做绝缘处理。

6.5.5 避雷装置施工应符合设计要求和下列规定:

1 接闪器应高于覆盖范围内最高物体高度;

2 避雷装置的连接应牢靠,应采用电焊或气焊,不得采用绑接和锡焊;

3 当引下线较长时,应在建筑物的中间部位增加均压环;

4 木结构和砖混结构建筑物,必须做独立引下线,并采用独立接地方式。

6.5.6 屋面简易太阳能灯具应安装牢固。

6.6 种植施工及养护

6.6.1 乔木、灌木种植深度应与原种植线持平,易生不定根的树种栽深宜为50mm~100mm,常绿树栽植时土球应高于地面50mm;树木根系必须舒展,填土应分层踏实。

6.6.2 移植带土球的树木应拆除不易腐烂的包装物。

6.6.3 栽植穴应根据根系或土球的直径加大600mm~800mm,深度增加200mm~300mm。

6.6.4 草坪卷土层厚度宜为18mm~25mm。铺设草块应相互衔接不留缝,高度一致,草坪铺设后应碾压、拍打、踏实,及时浇水,浸湿土厚度应达到100mm。

6.6.5 草坪分栽设计无明确要求时,可按丛的组行距(150~200)mm×(150~200)mm,成品字形;或以一平方米植物材料可按1:3~1:4的系数,进行栽植。

6.6.6 花卉栽植应按照设计图定点放线,在地面准确划出位置、轮廓线。独立花坛,应由中心向外顺序栽植;模纹花坛应先栽植图

案的轮廓线,后种植内部填充部分;高矮不同品种的花苗混植时,应按先高后矮的顺序栽植;宿根花卉与一、二年生花卉混植时,应先种植宿根花卉,后种一、二年生花卉。

6.6.7 花境栽植放样、密度、图案应符合设计要求。单面花境应从后部栽植高大的植株,依次向前栽植低矮植物;双面花境应从中心部位开始依次栽植;混合花境应先栽植大型植株,定好骨架后依次栽植宿根、球根及一、二年生花卉。

6.6.8 新植苗木宜在当天浇透第一遍水,三天内浇透第二遍水,十天内浇透第三遍水。

6.6.9 植物固定应牢固,绑扎树木处应加垫衬,不得损伤树干。

6.6.10 坡屋面安装种植容器注意支撑或牵拉等防滑坡节点的安全处置。

6.6.11 种植施工期间,必须对各种植物精心养护管理,对下列内应认真组织实施:

- 1 根据植物习性和墒情等及时浇水;
- 2 定期耕地除草,不得出现草荒;
- 3 加强病虫害观测,控制突发性病虫害发生,主要病虫害防治应及时;
- 4 根据植物生长情况应及时追肥、施肥;
- 5 树木及草坪应适时进行修剪;
- 6 花坛、花境、花卉生长健壮、花色纯正、花期应满足观赏要求;
- 7 绿地应保持整洁,做好维护整理工作,及时清理枯枝、落叶、杂草、垃圾;
- 8 必须做好防风、干热、洪涝、越冬防寒工作;
- 9 对生长不良、枯死、损坏、丢失的园林植物应及时更换或补栽,用于更换及补栽的植物材料应和原植株一致。

6.7 垂直绿化施工

6.7.1 垂直绿化施工必须遵照垂直绿化施工图纸、施工技术要求

进行。

6.7.2 施工前对场地条件和需要进行绿化的坡面、建筑物、构筑物表面状况进行勘察,协调好相关水电基础设施的关系,制定施工计划及材料进场计划,预定植物材料。

6.7.3 垂直绿化工序为:灌溉给水安装、排水安装、电气设备安装、支撑材料安装、植物栽植、运转调试。

6.7.4 对于建筑物的外墙进行绿化前应确保墙面的防水良好,不应对外墙保温系统造成破坏。

6.7.5 苗木运至施工现场,应立即栽植,如果不能立即栽植时应及时假植。

6.7.6 藤本植物的栽植间距应根据苗木种类、规格大小及要求见效的时间长短而定,宜为 20cm ~ 80cm。

6.7.7 墙面贴植,应根据苗木种类、规格大小及要求见效的时间长短而定,栽植间距按设计要求。

6.8 边坡绿化施工

6.8.1 客土喷播的工序:坡面平整清理→挂网→网片锚固→设置种植穴→底层喷播→种子层喷播→覆盖→养护。

6.8.2 客土喷播施工中铺设网片时要将网片自然平铺在坡面上,网片之间重叠不应小于 10cm;

6.8.3 客土喷播施工中锚杆和网片之间使用扎丝固定,网片与坡面距离约为设计喷播总厚度的 1/2;

6.8.4 客土喷播时应采取双层喷附方式,下层为基材底层,上层为植物种子层。底层喷播完成后 3 天内完成种子层喷播;喷播种子层前拌料最好现拌现用,根据温度和土壤湿润状况决定合适准备种子料,不应超过 2 天。

6.8.5 喷播时干喷法采取双层喷附方式;湿喷法采取多层喷附方式,单层喷附厚度宜小于 2cm,最上层为植物种子层。底层喷播完成后 3 天内完成种子层喷播。

6.8.6 挂网用锚杆包括主锚杆和辅助锚杆,其中主锚杆采用

16mm~20mm 的螺纹钢,用量为 30 根/100 m²,辅助锚杆采用螺纹钢 12mm~16mm 用量为 80 根/100m²,锚杆用量、长度根据坡面实际情况做调整。

6.8.7 客土喷播总厚度不应小于 10cm,其中底层厚度不低于 8cm,种子层厚度不低于 2cm。

6.8.8 液压喷播时喷播机内基材混合均匀后应及时完成喷播作业。

6.8.9 液压喷播混料包括纤维物、草炭土、土壤、种子、肥料和粘合剂等。要求纤维物(木纤维)使用量每平米大于 200g。厚度一般在 1cm~2cm。

6.8.10 喷播后应及时进行坡面覆盖,覆盖材料一般使用草帘、遮阳网或无纺布。

6.8.11 喷播后 3 个月内,浇水 1 次/天~2 次/天,以保证种子萌发及幼苗生长。

6.8.12 生态袋、植生袋袋体码放前,地基进行平整,铺砂石垫层,并提前进行浇水沉降,再进行压实,保证地基稳定。

6.8.13 袋体码放时,“品”字形码放,用连接扣衔接;码放时每层都必须压实,确保袋体与坡面的空隙填充饱满并进行压实;在坡面顶层的生态袋长边方向应垂直于坡面码放,确保压顶稳固。

6.8.14 栽植前对苗木进行断根和剪枝处理。施工季节宜选择在 4~5 月份。反季节苗木栽植应采用容器苗。栽植后 10 天内浇足 3 遍透水。

7 工程质量验收

7.1 一般规定

7.1.1 工程竣工验收前,施工单位应向建设单位或监理单位,必要时向绿化主管部门提供下列文件:

- 1 工程项目开工报告、竣工报告,相关指标及完成工作量;
- 2 竣工图和工程决算;
- 3 设计变更、技术变更文件;
- 4 土壤和水质化验报告;
- 5 外地购进植物检验、检疫报告;
- 6 附属设施用材合格证、质量检验报告。

7.1.2 建设单位或监理单位应对立体绿化施工的每道工序全过程进行检查验收。

7.1.3 立体绿化工程的质量验收,应按检验批、分项工程、分部工程、单位工程的顺序,立体绿化工程应按分项、分部、单位工程的划分。

7.1.4 立体绿化工程施工质量验收应符合下列规定:

- 1 参加工程施工质量验收的各方人员应具备相应资格;
- 2 立体绿化工程的施工应符合工程设计文件的要求;
- 3 立体绿化工程施工质量应符合本规程及相关专业规范的规定;
- 4 工程质量的验收均应在施工单位自行检查评定的基础上进行;
- 5 隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知有关单位进行验收;
- 6 分项工程的质量应按主控项目和一般项目验收;
- 7 关系到植物成活的水、土、基质,涉及结构层安全的试块、试件及有关材料,应按规定进行见证取样检测;
- 8 承担见证取样检测及有关结构安全检测的单位应具有相

应资质。

7.1.5 立体绿化工程物质的主要原材料、成品、半成品、配件、器具和设备必须具有质量合格证明文件、规格型号及性能检测报告,应符合国家技术标准或设计要求。植物材料、工程物质进场时应做检查验收,并经监理工程师核查确认,形成相应的检查记录。

7.1.6 工程竣工验收后,建设单位应将有关文件和技术资料归档,并应填报竣工验收备案表。

7.2 质量验收的程序和组织

7.2.1 检验批和分项工程的验收,应符合下列要求:

1 施工单位首先应对检验批和分项工程进行自检。自检合格后填写检验批和“分项工程质量验收记录”,施工单位项目机构专业质量检验员和专业技术负责人应分别在验收记录相关栏目签字后向监理单位或建设单位报验;

2 监理工程师组织施工单位专业质检员和项目专业技术负责人共同按规范进行验收并填写验收结果。

7.2.2 分部工程的验收,应符合下列要求:

1 分部工程验收应在各检验批和所有分项工程验收完成后进行验收,应在单位项目专业技术负责人签字后,向监理单位或建设单位进行报验;

2 总监理工程师(建设单位项目负责人)应组织施工单位项目负责人和项目技术、质量负责人及有关人员进行验收;

3 设计单位项目负责人,应参加立体绿化结构层分部工程验收。

7.2.3 单位工程验收,分部工程验收完成后,施工单位应依据质量标准、设计文件等组织有关人员进行自检、评定,并确认下列内容:

- 1 已完成工程设计文件和合同约定的各项内容;
- 2 工程施工的主要材料、构配件和设备有进场试验报告;
- 3 工程施工质量符合规范规定。分项、分部工程检查评定合

格符合要求后,施工单位向监理单位或建设单位提交工程质量竣工验收报告和完整质量资料,由监理单位或建设单位组织预验收。

7.2.4 单位工程竣工验收,应由建设单位负责人或项目负责人组织设计、施工单位负责人或项目负责人及施工单位的技术、质量负责人和监理单位总监理工程师均应参加验收,有质量监督要求的,应有质量监督部门参加,并形成验收文件。

7.2.5 单位工程验收合格后,建设单位应在规定时间内将工程竣工验收报告和有关文件,报园林绿化行政主管部门备案。

7.2.6 工程竣工验收相关文件应包括下列内容:

- 1 工程项目开工报告、竣工报告,相关指标及完成工作量;
- 2 竣工图和工程决算;
- 3 设计变更、技术变更文件;
- 4 土壤、苗木等检验检疫报告;
- 5 用材合格证、质量检验报告;
- 6 隐蔽工程阶段性检查验收记录。

7.3 质量验收

7.3.1 本规程立体绿化工程的分项、分部工程划分可参见附录C,分项、分部、单位工程质量等级均应为“合格”。

7.3.2 检验批质量验收应符合下列规定:

- 1 主控项目和一般项目的质量经抽样检验应合格;
- 2 应具有完整的施工操作依据、质量检查记录。

7.3.3 分项工程质量验收检测方法及要点应符合下列规定:

- 1 分项工程质量验收的项目和要求,应符合相关规范的规定;
- 2 分项工程所含的检验批,均应符合合格质量的规定;
- 3 分项工程所含的检验批的质量验收记录应完整。

7.3.4 分部工程质量验收应符合下列要求:

- 1 分部工程所含分项工程的质量均应验收合格;
- 2 质量控制资料应完整;

3 栽植土质量、植物病虫害检疫、结构层和设备安装等分部工程,有关安全及功能的检验和抽样检测结果应符合有关规定;

4 观感质量验收应符合要求。

7.3.5 单位工程质量验收应符合下列要求:

1 单位工程所含分部工程的质量均应验收合格;

2 质量控制资料应完整;

3 单位工程所含分部工程有关安全和功能的检测资料应完整;

4 观感质量验收应符合要求;

7.3.6 立体绿化单位工程质量竣工验收报告应符合相关标准要求。

7.3.7 当立体绿化工程质量不符合要求时,应按下列规定进行处理:

1 经返工或整改处理的检验批应重新进行验收;

2 经由资质的检测单位检测鉴定能够达到设计要求的检验批,应予以验收;

3 通过返修或整改处理仍不能保证植物成活、基本的观赏和安全要求的分部工程、单位工程,严禁验收。

分项工程质量验收检测方法

序号	分项工程名称	检测方法	检测数量
1	种植基质	进场检测报告、尺量	每 100m ² ,抽查一处。
2	种植基质回填及微地形处理	经纬仪、水准仪、尺量	1000m ² 检查 3 处,不足 1000m ² 检查不少于 1 处。
3	植物材料	观察、量测	每 100 株检查 10 株,少于 100 株则全数检查。草坪、地被、花卉按面积抽查 10%,至少 5 处,每处不小于 5m ² ;30m ² 以下全数检查。
4	排(蓄)水板和过滤布	观察、尺量	每 50m 检查一处,不足 50m,全数检查。

序号	分项工程名称	检测方法	检测数量
5	树木栽植	观察、尺量	100 株检查 10 株,少于 20 株的全数检查。成活率全数检查。
6	防水材料	观察、尺量	100m ² 检查 3 处,不足 100m ² 检查不少于 2 处。
7	耐根穿刺防水材料	检测报告、尺量、观察	每 100m ² 抽查一处,每处应为 10 m ² ,且不得少于 3 处,全数检查。
8	栽植工程	观察、尺量	10m ² 检查 3 处,不足 100 m ² 检查不少于 2 处。
9	垂直运输	观察	全数检查。
10	垂直绿化	观察、尺量	全数检查。
11	灌溉	测试及观察	全数检查。
12	支撑固定	晃动支撑物	每 10 株检查 5 株,不足 50 株的全数检查。
13	缓冲带设置	观察、尺量	每 100m 检查 2 处,每处不少于 20m,且不大于两个水落口的间距,不足 100m 的根据雨水排水口设置情况全数检查。
14	铺设草块和草卷	观察、尺量 查看施工记录	100 m ² 检查 3 处,不足 100 m ² 全数检查。
15	园路、铺装	观察、尺量和 楔形塞检查、靠尺 及水准仪检查	按照面积检验抽查 10%,且不少于 3 处。
16	园林小品	手动观察	全数检查。
17	护栏及结构支撑	观察、手动、尺量	100m 检查 3 处,不足 100m 检查不少于 2 处。

(规范性附录)

耐根穿刺防水卷材及配套材料性能标准

高聚物改性沥青防水卷材主要性能

性能 材料	耐根穿刺 性能试验	可溶物含量 (g/m ²)	拉力 (N/50mm)	最大拉力时 延伸率(%)	耐热性 (℃)	低温柔性 (℃)
弹性体改性沥青防水卷材	通过	≥2900	≥800	≥40	105	-25
塑性体改性沥青防水卷材	通过	≥2900	≥800	≥40	130	-15

合成高分子防水卷材及防水涂料主要性能

性能 材料		耐根穿刺 性能 试验	拉伸 强度	断裂伸长 率(%)	低温弯折 性(℃)	热处理尺寸 变化率(%)	加热伸 缩量(mm)
聚氯乙烯 防水卷材	匀质	通过	≥10MPa	≥200	-25	≤2.0	—
	玻纤内增强	通过	≥10MPa	≥200	-25	≤0.1	—
	织物内增强	通过	≥250N/cm	≥15(最大 拉力时)	-25	≤0.5	—
热塑性聚 烯烃防水 卷材	匀质	通过	≥12MPa	≥500	-40	≤2.0	—
	织物内增强	通过	≥250N/cm	≥15(最大 拉力时)	-40	≤0.5	—
高密度聚乙烯土工膜		通过	≥25MPa	≥500	-30	≤1.5	—
聚乙烯丙纶防水卷材		通过	≥60N/cm (断裂)	≥400	-20	—	+2, -4
三元乙丙橡胶防水卷材		通过	≥7.5MPa (断裂)	≥450	-40	—	+2, -4
喷涂聚脲防水涂料		通过	≥16MPa	≥450	-40	- -	+1.0, -1.0

三元乙丙橡胶防水卷材搭接胶带主要性能

项目	持粘性 (min)	耐热性 (80℃, 2h)	低温柔性 (-40℃)	剪切状态下 粘合性卷材) (N/mm)	剥离强度 (卷材) (N/mm)	热处理剥离 强度保持率(卷材, 80℃, 168h)(%)
性能要求	≥20	无流淌、龟裂、变形	无裂纹	≥2.0	≥0.5	≥80

聚合物水泥胶结料主要性能

项目	与水泥基层 粘结强度 (MPa)	剪切状态下的粘合性(N/mm)		抗渗性能 (MPa,7d)	抗压强度 (MPa,7d)
		卷材-基层	卷材-卷材		
性能要求	≥0.4	≥1.8	≥2.0	≥1.0	≥9.0

附录 B 《山东省立体绿化屋顶及墙体植物材料参考名录》

B.0.1

类别	中名	学名	科目	生物学特性
乔木类	侧柏	<i>Platycladus orientalis</i>	柏科	阳性,耐寒,耐干旱、瘠薄,抗污染
	洒金柏	<i>Platycladus orientalis</i> cv. aurea. nana		阳性,耐寒,耐干旱、瘠薄,抗污染
	铅笔柏	<i>Sabina chinensis</i> var. pyramidalis		中性,耐寒
	圆柏	<i>Sabina chinensis</i>		中性,耐寒,耐修剪
	龙柏	<i>Sabina chinensis</i> cv. kaizuka		中性,耐寒,耐修剪
	油松	<i>Pinus tabulaeformis</i>	松科	强阳性,耐寒,耐干旱、瘠薄和碱土
	白皮松	<i>Pinus bungeana</i>		阳性,适应干冷气候,抗污染
	白杆	<i>Picea meyeri</i>		耐荫,喜湿润凉爽
	柿子树	<i>Diospyros kaki</i>	柿树科	阳性,耐寒,耐干旱
	枣树	<i>Ziziphus jujuba</i>	鼠李科	阳性,耐寒,耐干旱
	龙爪枣	<i>Ziziphus jujuba</i> var. tortuosa		阳性,耐寒,耐干旱、瘠薄
	龙爪槐	<i>Sophora japonica</i> cv. pendula	蝶形花科	阳性,耐寒
	金枝槐	<i>Sophora japonica</i> "Golden Stem"		阳性,浅根性,喜湿润肥沃土壤
	国槐	<i>Sophora japonica</i>		喜光,耐寒、耐旱,较耐阴、瘠薄
	香花槐	<i>Robinia pseudoacacia</i> cv. idaho		喜光、耐寒,耐干旱瘠薄,耐盐碱
	山皂角	<i>Gleditsia japonica</i>		喜光,耐干旱,耐寒,耐盐碱
	刺槐	<i>Robinia pseudoacacia</i>		喜光,喜干燥、凉爽,较耐旱、贫瘠
	白玉兰	<i>Magnolia denudata</i>	木兰科	阳性,耐寒,稍耐阴
	紫玉兰	<i>Magnolia liliflora</i>		阳性、稍耐寒
	三角枫	<i>Acer buergerianum</i>	槭树科	弱阳性,稍耐荫,耐寒,耐修剪
	元宝槭	<i>Acer truncatum</i>		喜光,耐旱
	五角枫	<i>Acer elegantulum</i>		弱度喜光,稍耐荫,喜温凉湿润气候
	文冠果	<i>Xanthoceras sorbifoli</i>	无患子科	喜阳,耐瘠薄,耐盐碱,抗寒,怕风
	蒙古栎	<i>Quercus mongolica</i>	壳斗科	喜光,耐火,耐干旱瘠薄,耐寒
	白丁香	<i>Syringa oblata</i> var. alba	木樨科	阳性、耐寒,耐旱
	杏	<i>Prunus armeniaca</i>	蔷薇科	阳性,耐寒,耐干旱
	山桃	<i>Prunus davidiana</i>		喜光,耐寒,耐干旱、瘠薄,怕涝

类别	中名	学名	科目	生物学习性
灌木类	小叶黄杨	<i>Buxus sinica</i> var. <i>parvifolia</i>	黄杨科	阳性、稍耐寒
	大叶黄杨	<i>Buxus megistophylla</i>	卫矛科	中性、耐修剪、抗污染
	凤尾丝兰	<i>Yucca gloriosa</i>	龙舌兰科	阳性、稍耐严寒
	丁香	<i>Syringa oblata</i>	木樨科	喜光、耐半荫、耐寒、耐旱、耐瘠薄
	黄栌	<i>Cotinus coggygia</i>	漆树科	喜光、耐寒、耐干旱、瘠薄
	红枫	<i>Acer palmatum</i> " <i>Atropurpureum</i> "	槭树科	弱阳性、喜湿凉、喜肥沃、不耐寒
	紫薇	<i>Lagerstroemia indica</i>	千屈菜科	喜光、耐旱、怕涝、喜肥
	紫叶李	<i>Prunus cerasifera</i> " <i>Atropurpurea</i> "	蔷薇科	弱阳性、耐寒、耐干旱、瘠薄和盐碱
	紫叶矮樱	<i>Prunus cistena</i>		弱阳性、喜肥沃土壤、不耐寒
	海棠	<i>Malus. spectabilis</i>		阳性、耐寒、喜肥沃土壤
	樱花	<i>Prunus serrulata</i>		喜光、喜温暖湿润、不耐盐碱、积水
	榆叶梅	<i>Prunus triloba</i>		弱阳性、耐寒、耐干旱
	碧桃	<i>Prunus. persica</i> " <i>Duplex</i> "		喜光、耐旱、耐高温、较耐寒、怕碱
	紫荆	<i>Cercis chinensis</i>	豆科	阳性、耐寒、耐干旱、瘠薄
	锦鸡儿	<i>Caragana sinica</i>		中性、耐寒、耐干旱、瘠薄
灌木类	沙枣	<i>Elaeagnus angustifolia</i>	胡颓子科	阳性、耐干旱、水湿及盐碱
	木槿	<i>Hiriscus sytiacus</i>	锦葵科	阳性、稍耐寒
	蜡梅	<i>Chimonanthus praecox</i>	蜡梅科	阳性、耐寒
	迎春	<i>Jasminum nudiflorum</i>	木樨科	阳性、不耐寒
	金叶女贞	<i>Ligustrum vicaryi</i>		弱阳性、耐干旱、瘠薄及盐碱
	连翘	<i>Forsythia suspensa</i>		阳性、耐寒、耐干旱
	绣线菊	<i>Spiraea spp.</i>	蔷薇科	中性、较耐寒
	珍珠梅	<i>Sorbaria kirilowii</i>		耐荫、耐寒、耐瘠薄
	月季	<i>Rosa chinensis</i>		阳性、较耐寒
	黄刺玫	<i>Rosa xanthina</i>		阳性、耐寒、耐干旱
	寿星桃	<i>Prunus spp.</i>		阳性、耐寒、耐干旱
	棣棠	<i>Kerria japonica</i>		中性、较耐寒
	郁李	<i>Prunus japonica</i>		阳性、耐寒、耐干旱
	平枝枸子	<i>Cotoneaster horizontalis</i>		阳性、耐寒、耐干旱

类别	中名	学名	科目	生物学习性
灌 木 类	金银木	Lonicera maaackii	忍冬科	耐阴,耐寒,耐干旱
	天目琼花	Viburnum sargentii		阳性,耐寒
	锦带花	Weigela florida		阳性,耐寒,耐干旱
	猢狲实	Kolkwitzia amabilis		阳性,耐寒,耐干旱、瘠薄
	荚蒾	Viburnum farreri		中性,耐寒,耐干旱
	红瑞木	Cornus alba	山茱萸科	中性,耐寒,耐干旱
	石榴	Punica granatum	石榴科	中性,耐寒,耐干旱、瘠薄
	紫叶小檗	Berberis thunbergii "Atropurpurea"	小檗科	中性,耐寒,耐修剪
	花椒	Zanthoxylum bungeanum	芸香科	阳性,耐寒,耐干旱、瘠薄
	枸杞	Pocirus tirlfoliata	茄科	阳性,耐寒,耐干旱、瘠薄及盐碱
	南天竹	Nandina domestica Thunb.	小檗科	喜温暖及湿润,比较耐阴,稍耐寒
地 被	沙地柏	Sabina vulgaris	柏科	阳性,耐寒,耐干旱、瘠薄
	萱草	Hemerocallis fulva	百合科	喜光,喜湿润,耐寒,耐旱,耐半阴
	玉簪	Hosta plantaginea		喜阴湿,不耐强烈日光照射,耐寒
	麦冬	Ophiopogon japonicus		耐阴,耐寒
	假龙头	Physostegia virginiana	唇形科	喜肥沃砂壤,夏季干燥生长不良
	鼠尾草	Salvia farinacea		喜日光充足,需通风良好
	百里香	Thymus mongolicus		喜光,耐干旱
	薄荷	Mentha haplocalyx		喜湿润环境
	藿香	Wrinkled Gianthyssop		喜温暖湿润气候,稍耐寒
	白三叶	Trifolium repens	豆科	阳性,耐寒
	苜蓿	Medicago sativa		耐干旱,耐冷热
	小冠花	Coronilla varia		喜光,喜温暖湿润气候,耐寒
	高羊茅	Festuca arundinacea	禾本科	耐热,耐践踏
	结缕草	Zoysia japonica		阳性,耐旱
	狼尾草	Pennisetum alopecuroides		耐寒,耐旱,耐贫瘠
	蓝羊茅	Festuca glauca		喜光,耐寒,耐旱,耐贫瘠
	斑叶芒	Miscanthus sinensis Andress		喜光,耐半阴,抗性强
	落新妇	Astilbe chinensis	虎耳草科	喜半阴湿润环境,性强健,耐寒

类别	中名	学名	科目	生物学习性
地被	八宝景天	<i>Sedum spectabile</i>	景天科	极耐旱,耐寒
	三七景天	<i>sedum spetabiles</i>		极耐旱,耐寒,耐瘠薄
	胭脂红景天	<i>Sedum spurium "Coccineum"</i>		耐旱,稍耐寒
	反曲景天	<i>Sedum reflexum</i>		耐旱,稍耐寒
	佛甲草	<i>Sedum lineare</i>		极耐旱,耐瘠薄,稍耐寒
	垂盆草	<i>Sedum sarmentosum</i>		耐旱,耐瘠薄,稍耐寒
	风铃草	<i>Campanula punctata</i>	桔梗科	耐寒,忌酷暑
	桔梗	<i>Platycodon grandiflorum</i>		喜光,怕积水、风,耐干旱,耐严寒
	蓍草	<i>Achillea sibirica</i>	菊科	喜温暖湿润,耐寒,耐半阴
	荷兰菊	<i>Aster novi-belgii</i>		喜光,喜温暖湿润,耐寒,耐炎热
	金鸡菊	<i>Coreopsis basalis</i>		喜光,耐寒耐旱,耐半阴
	黑心菊	<i>Rudbeckia hirta</i>		喜向阳通风的环境,耐寒,耐旱
	松果菊	<i>Echinacea purpurea</i>		喜生于温暖向阳,处稍耐寒
	亚菊	<i>Ajania trilobata</i>		阳性,耐干旱,瘠薄
	耬斗菜	<i>Aquilegia vulgaris</i>	毛茛科	炎夏宜半阴,耐寒
	委陵菜	<i>Potentilla aiscolor</i>	蔷薇科	喜光,耐干旱
	芍药	<i>Paeonia lactiflora</i>	芍药科	喜温暖光照充足干燥土壤环境,耐寒
	常夏石竹	<i>Dianthus plumarius</i>	石竹科	阳性,喜肥,通风,耐半阴,耐寒
	婆婆纳	<i>Veronica spicata</i>	玄参科	喜光,耐半阴,耐寒
	紫露草	<i>Tradescantia reflexa</i>	鸭跖草科	喜日照充足,耐半阴,耐寒
	马蔺	<i>Iris lactea var. chinensis</i>	鸢尾科	阳性,耐寒,耐干旱,耐重盐碱
	鸢尾	<i>Iris tenetorum</i>		喜阳光充足,耐寒,亦耐半阴
	矾根	<i>Heuchera micrantha</i>		喜半阴。性强健,稍耐寒
	山桃草	<i>Gaura lindheimeri</i>	柳叶菜科	喜凉爽、湿润和阳光充足,较耐寒
藤本植物	紫藤	<i>Weateria sinensis</i>	豆科	阳性,耐寒
	葡萄	<i>Vitis vinifera</i>	葡萄科	阳性,耐旱
	爬山虎	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>		耐荫,耐寒
	五叶地锦	<i>Parthenocissus quinquefolia</i>		耐荫,耐寒
	蔷薇	<i>Rosa multiflora</i>	蔷薇科	阳性,耐寒
	金银花	<i>Lonicera orbiculatus</i>	忍冬科	喜光,耐荫,耐寒
	台尔曼忍冬	<i>Lonicerra tellmanniana</i>		喜光,喜温暖,耐半阴,喜土壤肥沃
	小叶扶芳藤	<i>Euonymus fortunei var. radicans</i>	卫矛科	喜阴湿环境,较耐寒
	常春藤	<i>Hedera helix</i>	五加科	阴性,常绿,不耐旱、
	凌霄	<i>Campsis grandiflora</i>	紫葳科	中性,耐寒

表 B.0.2 多年生宿根地被

中文名	学名	科目	生物习性
紫菀	Tatarian Aster	菊科	喜温暖湿润气候,耐涝、怕干旱,耐寒性较强
蓍草	A. sibirica		耐寒,喜温暖、湿润;耐半阴
荷兰菊	Aster novi-belgii		喜温暖湿润和阳光充足,耐寒、耐炎热
金鸡菊	Coreopsis basalis		耐寒耐旱,对土壤要求不严,喜光,耐半阴
黑心菊	Rudbeckia hirta		耐寒,耐旱,喜向阳通风的环境
松果菊	Echinacea purpurea		稍耐寒,喜生于温暖向阳处
亚菊	Ajania trilobata		阳性、耐干旱、瘠薄
萱草	Hemerocallis fulva	百合	耐寒、喜湿润也耐旱,喜阳光又耐半阴
铃兰	Convallaria majalis		喜凉爽、湿润及半阴,耐寒,忌炎热干燥
玉簪	Hosta plantaginea		耐寒冷,性喜阴湿环境,不耐强烈日光照射
马蔺	Iris lactea Pall. var. chinensis	鸢尾	阳性、耐寒、耐干旱、耐重盐碱
鸢尾	Iris tenetorum		阳光充足,气候凉爽,耐寒,亦耐半阴
射干	Belamcanda chinensis		喜温暖和阳光,耐干旱和寒冷
常夏石竹	Dianthus plumarius	石竹	阳性,耐半阴,耐寒,喜肥,要求通风好
耬斗菜	Aquilegia vulgaris	毛茛	炎夏宜半阴,耐寒
芍药	Paeonia lactiflora	芍药	喜温暖、光照充足、喜干燥土壤环境
婆婆纳	Veronica spicata	玄参	喜光,耐半阴、耐寒
紫露草	Tradescantia reflexa	鸭跖草	喜日照充足,耐半阴,紫露草生性强健,耐寒
鼠尾草	Salvia farinacea	唇形	喜日光充足,通风良好
假龙头	Physostegia virginiana	唇形	喜肥沃、排水良好的砂壤,夏季干燥生长不良
苜蓿	Medicago sativa	豆	耐干旱,耐冷热
小冠花	Coronilla varia		喜光不耐荫、喜温暖湿润气候、耐寒
委陵菜	Potentilla aiscolor	蔷薇	喜光、耐干旱
金叶过路黄	Lysimachia nummularia	报春花	喜光,稍耐寒,耐旱,耐贫瘠
千屈菜	Lythrum salicaria	千屈菜	喜温暖及光照充足,通风好的环境,喜水湿
紫斑风铃草	Campanula punctata	桔梗	耐寒,忌酷暑
桔梗	Platycodon grandiflorum		喜阳光怕积水,抗干旱,耐严寒,怕风害
落新妇	Astilbe chinensis	虎耳草	喜半阴,湿润环境。性强健,耐寒
矾根	Heuchera micrantha		喜半阴。性强健,稍耐寒
山桃草	Gaura lindheimeri	柳叶菜科	喜凉爽、湿润和阳光充足环境,较耐寒

表 B.0.3 垂直绿化常用藤本植物

中文名	学名	科目	生物习性
蔷薇	<i>Rosa multiflora</i>	蔷薇	阳性、耐寒、耐旱、耐水湿
藤本月季	<i>Rosa</i>		阳性、较耐寒
紫藤	<i>Weateria sinensis</i>	豆	阳性、耐寒
葡萄	<i>Vitis vinifera</i>	葡萄	阳性、耐旱
三叶地锦	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>		耐荫、耐寒
五叶地锦	<i>P. quinquefolia</i>		耐荫、耐寒
金银花	<i>Lonicera orbiculatus</i>	忍冬	喜光、耐荫、耐寒
台尔曼忍冬	<i>Lonicera x tellmanniana</i>		喜光、耐半阴,喜温暖,可匍匐栽种
凌霄	<i>Campsis grandiflora</i>	紫葳	中性、耐寒
小叶扶芳藤	<i>Euonymus fortunei</i> var. <i>radicans</i>	卫矛	半常绿,耐寒、耐旱,可匍匐栽种
南蛇藤	<i>Celastrus orbiculatus</i>		性喜阳、耐阴,抗寒、耐旱
山荞麦	<i>Polygonum aubereii</i>	蓼	阳性、耐寒、耐旱

附录 C 建筑绿化工程分部工程、分项工程划分

单位工程	分部工程		分项工程
绿化栽植工程	栽植基础工程	防水隔根层、排(蓄)水层、过滤层、栽植土及微地形造型、种植基质及土改良和表层整理	
	栽植工程	一般性栽植	植物材料、栽植穴(槽)、容器固定、垂直吊装、苗木修剪、树木栽植、草坪及地被播种、分栽、铺草卷及草块、花卉栽植
		垂直绿化栽植	植物材料、修剪、牵引固定、栽植、定位、垂直绿化的栽植槽、立面载体、牵引
	栽植养护	苗木栽植养护	支撑、浇灌水、防寒
		施工期养护	中耕、除草、浇水、施肥、除虫、修剪、抹芽等。
园林附属工程	园路铺装、结构支撑工程	基层、面层(碎拼花岗岩、卵石、嵌草、混凝土板块、侧石、大方砖、压膜、透水砖、小青砖、自然石块、水洗石、透水混凝土、透沥青混凝土、木竹面层)、垂直绿化结构支撑	
	园林给排水	参照《建筑物给排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242	
	园林电气照明	参照《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303	

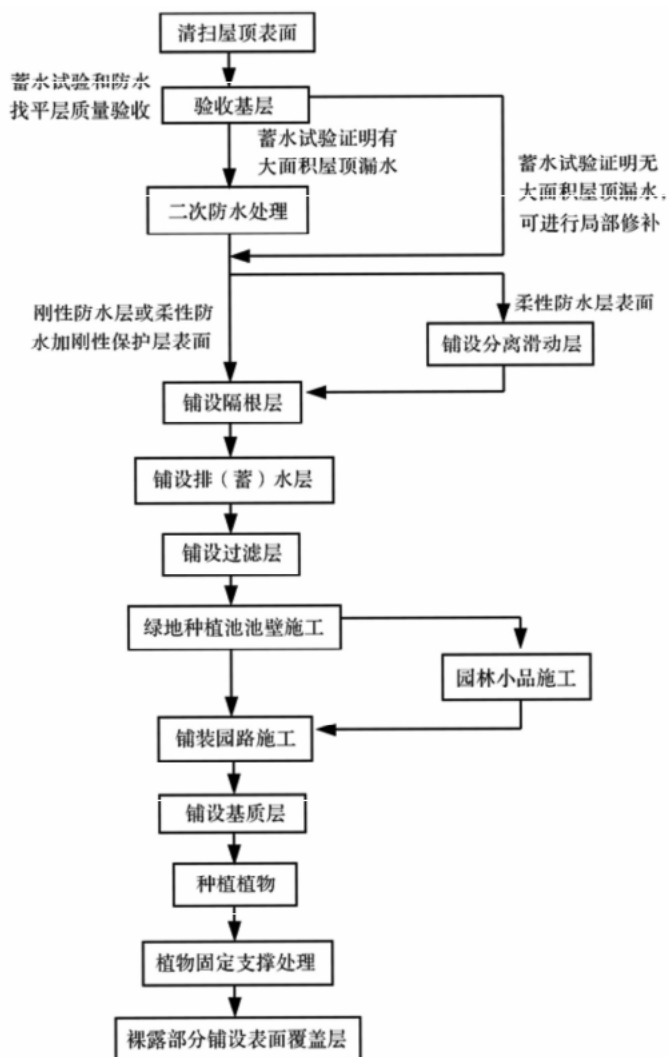


图1 花园式屋顶绿化施工流程示意图

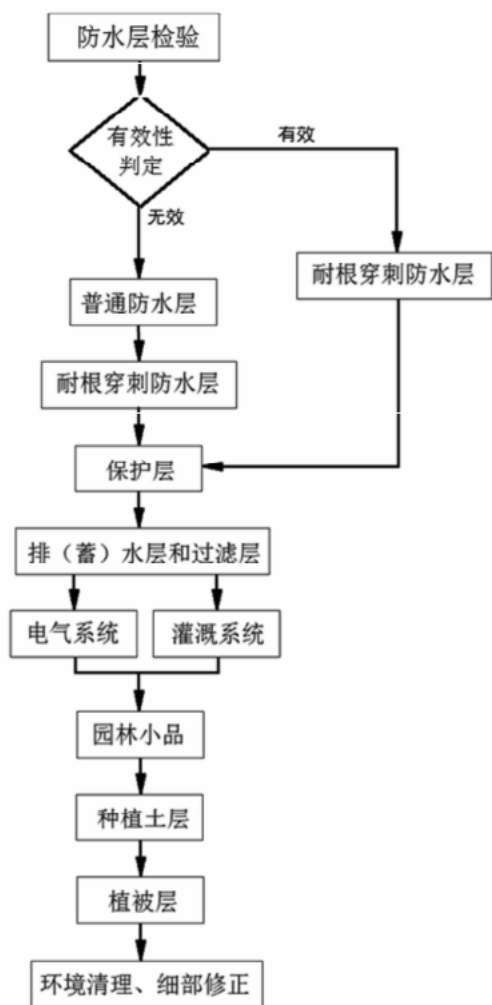


图2 既有建筑屋顶绿化施工工艺流程图

本规程用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的

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 条文中指明了按其他有关标准、规范的规定执行时,写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《聚氯乙烯防水卷材》	GB 12952
《弹性体改性沥青防水卷材》	GB 18242
《塑性体改性沥青防水卷材》	GB 18243
《改性沥青聚烯烃胎防水卷材》	GB 18967
《热塑性聚烯烃防水卷材》	GB 27789
《建筑结构荷载规范》	GB 50009
《建筑物防雷设计规范》	GB 50057
《地下工程防水技术规范》	GB 50108
《屋面工程质量验收规范》	GB 50207
《室外给水排水管道工程施工及验收规范》	GB 50268
《屋面工程技术规范》	GB 50345
《坡屋面工程技术规范》	GB 50693
《土工合成材料聚乙烯土工膜》	GB/T 17643
《建设工程监理规范》	GB/T 50319
《微灌工程技术规范》	GB/T 50485
《建筑施工高处作业安全技术规范》	JGJ 80
《种植屋面工程技术规程》	JGJ 155
《单层防水卷材屋面工程技术规程》	JGJ/T 316
《山东省园林绿化工程施工及验收规范》	DB37/T 2338

山东省工程建设标准

立体绿化技术规程

The technical specifications of Stereoscopic greening

DB37/T 5084 – 2016

条文说明

编写说明

编制组在认真总结并借鉴国内相关建筑绿化技术标准与实践经验的基础上,广泛调查,对照研究,针对山东的气候、土壤、植被特点,结合不断创新的绿色建筑技术,编制了《立体绿化技术规程》。

为便于广大设计、施工、科研院所等单位相关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定,《立体绿化技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明,对条文规定的目的、依据及关键环节进行说明。本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力,仅供使用者理解参考。

目 次

1	总则	66
3	基本规定	67
4	材料	68
4.1	一般规定	68
4.2	耐根穿刺防水材料	68
4.3	防水保护层材料	68
4.4	排(蓄)水材料	68
4.5	过滤材料	69
4.6	种植基质	69
4.7	植物	70
4.9	种植容器	70
4.11	边坡绿化材料	70
5	设计	71
5.1	一般规定	71
5.2	平屋面绿化构造设计	71
5.3	坡屋面绿化构造设计	71
5.4	地下建筑顶板绿化构造设计	71
5.5	既有建筑屋面绿化改造设计	72
5.6	植被层设计	72
5.7	细部构造设计	73
5.8	附属设施设计	73
5.9	垂直绿化设计	73
5.11	灌溉系统设计	73

6	施工	74
6.1	一般规定	74
6.2	屋面普通防水层施工	74
6.3	保护层施工	75
6.4	排(蓄)水层和过滤层施工	75
6.5	附属工程施工	75
6.6	种植施工及养护	76
6.8	边坡绿化施工	77
7	工程质量验收	78
7.1	一般规定	78
7.2	质量验收的程序和组织	78
7.3	质量验收	79

1 总 则

1.0.1 立体绿化是建设宜居生活环境、增加城市碳汇功能的一项切实有效的技术手段。特别是以建筑为核心的立体绿化工程是集园林绿化、建筑节能、建筑防、排水等多项技术的综合,其中建筑荷载、建筑防、排水设计与施工尤为重要。因此,制定一部主要针对以建筑为基础的立体绿化应用工程的技术规程十分必要,有利于规范建筑立体绿化设计施工作业与质量验收,确保建筑绿化工程质量,促进绿色建筑和低碳城市环境建设和谐发展。

1.0.2 本规程适用于新建地下建筑或构筑物覆土绿化,屋顶绿化及墙面垂直绿化的设计、施工与验收;同时,也适用于既有建筑的屋顶绿化或墙面垂直绿化的设计、施工与验收。

1.0.3 本规程不仅涉及建筑或构筑物、岩石坡面等立体绿化相关的建筑荷载测算、阻根防水、建筑屋面排水、植物栽植、种植容器选型等特别技术要求,还应满足其它基本要求,如普通防水、防火、避雷、无障碍设施等规范要求未列入本规程,所以设计、施工、验收时,除应符合本规程外,尚应符合国家、行业及山东省相关标准要求。

3 基本规定

3.0.1~3.0.2 立体绿化选材、设计、施工应充分考虑建筑荷载、防水及排水、防滑坡等核心安全要素。为简约轻便,屋顶绿化应优先选择轻型基质及耐寒、耐旱、耐瘠薄、粗放养管的植物。并以植物造景为主,对建筑物本身起到外保温隔热作用,同时可最大限度减少热辐射,并有效截留雨水,充分缓解城市热岛效应及雨洪压力。

3.0.3 种植荷载涉及建筑安全,必须严格执行。

3.0.4 屋顶绿化需养护管理,为保障人员安全,应安装安全围护结构或设施。

3.0.5 因种植屋面长期处于水浸状态,为确保房屋不渗漏,防水应按 I 级设防。植物根系可穿透普通防水层材料,造成屋面渗漏。为确保防水安全,上层防水卷材必须采用耐根穿刺防水材料。

3.0.6 我国属于大陆性季风气候,夏季降水集中。为防止雨水倒灌,建筑荷载增大,建筑绿化排水选材至关重要,要求耐压强度好,不易踩踏塌陷,同时设置汇水缓冲隔离带,以保障排水通畅。

3.0.7 考虑到坡屋面土壤易滑落及降水集中等气候特点,屋面坡度大于 50% 时,不建议设计覆土种植。

3.0.14 为更好的发挥立体绿化的生态效益及绿量。

3.0.15 超高层建筑的北或西侧墙壁风大、水分蒸发快,夏季炎热,冬季寒冷,植物难以存活,故此,建筑绿化设计应首先考虑小气候环境,选择光照充足、通风良好、背风向阳的南向或东南向建筑屋面、露台或建筑墙面。

4 材料

4.1 一般规定

4.1 立体绿化采用的材料品种和规格多,应依据建筑构造、设计和工程需要选择符合相关绿色建筑、低碳环境建设等要求的材料,并提供合格证书和检测报告。普通防水材料应参照相关的国家标准或行业标准选用,本规程不再摘录各种材料的主要物理性能指标。耐根穿刺防水卷材质量检验至关重要。除耐根穿刺性能合格外,防水卷材还应具备耐霉菌腐蚀以及相应的其他理化性能指标。

4.2 耐根穿刺防水材料

4.2 复合铜胎基、聚酯胎基、聚乙烯胎防水卷材,沥青基不含化学阻根剂,其接缝处易被根穿透,破坏整体防水构造层。高密度聚乙烯土工膜不能作为防水层,只能作为物理阻根材料辅助防水。

4.3 防水保护层材料

4.3.1 建筑平屋面荷载不足时,防水保护可选用相对厚实的玻纤布或无纺布等材料,单位面积质量不小于 $300\text{g}/\text{m}^2$ 。

4.3.2 简式绿化荷载小,可选用 20mm 厚 1:3 水泥砂浆刚性保护层;乔灌木复式绿化荷载大,应选用不小于 40mm 厚 C20 细石混凝土;地下建筑绿化覆土厚度大并采用机械施工,应选用不小于 70mm 厚 C20 细石混凝土刚性保护层。

4.3.3 绿化屋面坡度大于等于 20% 时,为防止保护层自身滑落,方便土壤防滑设施安装固定。

4.4 排(蓄)水材料

4.4.1 简式屋面绿化土层薄、荷载轻,可选用凹凸高度不小于 7.

5mm,抗压强度不小于 10KPa 排(蓄)水板。

4.4.2 地下建筑绿化覆土厚,并采用机械施工,为避免排水板压坏塌陷,应选用抗压强度不小于 100KPa 的网状交织排水板。

4.4.3~4.4.5 地下建筑顶板找坡不足 0.5%,绿化覆土厚度不足 1 米时,亦或是反梁结构顶板,建筑排水建议选用碎石屑,其中间隔 4m 网格或鱼骨刺状铺设透水管材。若建筑荷载或种植土层厚度不足,可选轻型蓄排水性能好的无机基质替代碎石屑。轻型蓄排水无机基质持水量大,导热系数小,可过滤细小颗粒土壤,节省铺设土工布,为更多截留蓄积雨水,建议地下建筑顶板蓄排水材料采用轻型蓄排水无机基质。

4.5 过滤材料

4.5.1 过滤层是合成纤维无纺布,可防止种植基质流失。单位面积质量宜为 $200\text{g}/\text{m}^2 \sim 300\text{g}/\text{m}^2$ 。太薄,容易破损;太厚,不利排水。

4.6 种植基质

4.6.1 种植基质大体上分为三类:田园土、改良土、有机或无机基质。地下建筑顶板要求种植大型乔灌木,覆土厚,用量大,选用田园土比较经济;改良土大多采用田园土掺拌珍珠岩、蛭石、草炭等轻质材料混合而成,水饱和容重可减轻 30% 左右。有机或无机基质,多采用珍珠岩、蛭石、草炭、棉籽壳等轻质材料混合而成,饱和容重 $500\text{kg}/\text{m}^3 \sim 1000\text{kg}/\text{m}^3$ 。

4.6.2 种植基质饱和容重、排水速率涉及建筑荷载的安全,pH 值、肥力指标涉及是否适宜植物生长。建筑绿化栽植大型乔灌木时,应适当控制种植基质肥力处于中低水平,防止树木快速生长引起荷重增加。

4.6.3 种植基质有机植物残体骨料应充分腐熟灭菌。不然会导致病虫害发生。另外有机材料易分解,将导致土层变薄,为保证土层厚度,有机骨料参入量不宜超过体积比的 20%。

4.7 植物

4.7.1 特殊基础条件下绿化种植,因土层薄,水分蒸发快,应选择浅根性、抗风、耐寒、耐旱、耐高温、耐贫瘠、易移植、粗放管理的植物品种。为控制植物生长量,减缓荷重的增加,建议选择耐修剪、生长缓慢的植物品种

4.7.4 选择地锦、凌霄等有气生根或吸盘的攀缘植物,考虑成活及生长速度,应选择三年生以上的苗。

4.9 种植容器

种植容器选型设计应充分考虑排水、安装或拆卸更换,其材质应具备抗紫外线、耐高温老化、耐低温松脆、强韧、质轻等性能。考虑建筑绿化的延年性及生态环保效能,种植容器安全使用年限应不小于 10 年。简式屋顶绿化最薄土层厚度规定不得小于 100mm。

4.11 边坡绿化材料

对于坡度较大的边坡,如超过 60° 的边坡,在边坡施工过程中,除了文中所提的绿化材料,还要配合木棒或生态棒等材料,在铺设金属网前,横向铺设在边坡上,提高坡面粗糙程度。生态袋、植生带材料应具有透水不透土的特性,这点非常重要,在利用生态袋、植生带堆砌时,如果不透水,很容易发生坍塌。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.6 植物连年生长,屋顶绿化部分的荷重是逐年增加的。故此,设计时必须充分考虑种植部分增加的荷载,尤其是地下覆土设施种植高大乔木的部位。

5.1.7 园林水电管线等出建筑部位防水收口易产生渗漏,建议水电管线铺设在防水层之上,可尽量减少维修对防水层的破坏。

5.2 平屋面绿化构造设计

5.2.5 防水保护层若选用刚性保护层时,为防止刚性保护层热胀冷缩产生裂缝破坏防水层,防水层与刚性保护层之间应增设一道隔离层。

5.3 坡屋面绿化构造设计

5.3.5 为防止排水板、种植基质等滑坡,坡度大于 20% 的坡屋面满覆盖绿化应采取挡墙或挡板等。设置挡墙应满包防水层,挡墙底部应设置排水通道。

5.4 地下建筑顶板绿化构造设计

5.4.1 地下建筑顶板绿化构造层次与平屋面基本一致,保护层应选择 70mm 厚的细石混凝土增加强度,避免机械施工碾压破坏防水层。

5.4.2 除重盐碱地外,地下建筑顶板在至少两面连接自然土壤时,当覆土厚度大于 2m 时,降水大部分可通过土壤表层径流排到建筑外围,故此可不设排水板。

5.4.3 ~ 5.4.6 地下建筑顶板面积大时,找坡泛水往往不足,为防止排水不畅导致的烂根,排蓄水材料应选用 100mm ~ 200mm 厚的

轻质颗粒材料或碎石屑,间隔 4m 埋设渗排水管。架空平台绿化排蓄水层宜选用轻质保温材料,利于植物越冬。地下建筑顶板与自然土交界处应设置排蓄水基质或碎石屑缓冲带,使水迅速导入自然土层。

5.5 既有建筑屋面绿化改造设计

普通上人屋面绿化改造,可利用原有可变荷载或加固结构。既有建筑绿化应选用轻质种植基质及地被植物,对原防水层仍具有防水功能的,应增设一道耐根穿刺防水层,原防水层已无防水功能的,应予以拆除,按 I 级设防,上道防水层应为耐根穿刺防水。

5.6 植被层设计

5.6.1~5.6.3 建筑基础上种植,应区别于自然土地上种植。特别是速生树种,生长荷重增加较快,直接威胁建筑荷载安全。一般本地植物更加适应本地的气候条件,成活率高,性状稳定,大部分选用本土植物可有效避免危害生物入侵。为防止病虫害或有害物种的带入,外购植物具有当地植物检疫部门开具“植物检疫证”。

5.6.4 植物土层厚度分最小的生长土层厚度和最小的生存土层厚度。建筑基础上实施种植,应选择最小的生存土层厚度,少施肥,借以控制快速生长所导致的荷重增加。

5.6.6 建筑屋顶风荷载较大,为防止高大植物被风刮倒,应设计实施防风措施,为美观可采取地下锚固技术。即在土壤底部设置长臂的防腐木“井”字架,于植株根茎处设置橡胶垫,将土球安置在“井”字架中央,用尼龙绳索缠绕绑扎牢固即可。如果是砌筑种植池,可预先设置预埋件用以绳索牵拉索固。另外,为防止风倒高空坠物的危险,高大植物应远离女儿墙栽植,距离应以植株高度为准。

5.6.7 当局部荷载不足时,采用穴状更换轻型种植基质或砌筑种植池时应充分考虑不同种类、不同大小植物生存营养空间所涉及的土层厚度和营养面积需求。

5.7 细部构造设计

为避免种植土或种植基质冻胀对建筑结构的破坏,在种植土或种植基质与女儿墙、出屋面结构和屋面檐口部位之间应铺设卵石或设置园路、排水沟作为隔离带,其宽度不宜小于 300mm,也可设计园路。

5.8 附属设施设计

5.8.3~5.8.4 为方便设备维护,绿化种植在通风口或其他设备周围应留出 1.0m 检修空间。空调机或厨房油烟机周围应设置严密的遮挡,防止热风及油烟危害植物。

5.8.5 屋面风大,设计花架、凉亭或阳光房等设施时,应选择避风处并加强防风稳固措施。

5.9 垂直绿化设计

考虑建筑北侧光照不足及西晒、冬季寒冷等气候条件,垂直绿化应选东或南向墙面或构筑物。以地栽为主,选择中国地锦、凌霄等耐寒、耐旱、生长量大且方便养护管理的植物品种。2.5 米以上非临时性设施垂直绿化应充分考虑滴灌设施维护、施肥管理及植物更换等,预留维修通道。

5.11 灌溉系统设计

绿化屋面给排水设计应预留灌溉上水,灌溉系统主要包括输水管道、控制阀、流量计、过滤器等。灌溉系统入口给水压力应满足 0.25MPa~0.45MPa;终端单元灌水器(喷头)工作压力应满足 0.15MPa~0.35MPa,选择微灌技术,终端单元灌水器工作压力应满足 0.1MPa~0.25MPa。为有效收集雨水,减少城市雨洪压力,建筑绿化应考虑雨水和灌溉余水收集。山东地区降水集中,宜将屋面及建筑立面雨水收集的余水,有序汇集贮存于地表景观水系,当土壤缺水时用于绿地灌溉。

6 施工

6.1 一般规定

6.1.1 进场施工前应针对图纸与设计、甲方、监理方充分沟通,围绕建筑荷载、防水、排水等关键环节进行施工组织设计及施工进度安排,同时勘查施工场地的用水、用电、材料贮放场地等临时设施能否满足施工要求。待甲方及监理方批准施工方案后,因屋顶绿化属高空作业,应切实有效组织施工人员进行技术、人身安全、防火安全、文明施工、成品保护等系统培训。另外,建筑绿化涉及构造层次多,大多为隐蔽工程。为保证工程质量,防水、排水材料及种植基质等,进场应检查是否符合设计要求并出具检测报告及合格证,并应见证取样,防止以次充好。

6.1.4 建筑屋顶绿化施工安全很重要。像屋面周边和预留孔洞部位必须设置安全防护栏,防止人员不慎跌落;屋面施工材料不得在屋顶集中码放,以防局部严重超载发生安全隐患;屋顶绿化大多为最后施工环节,其他工程多已完工,故此垂直运输应采取安全防护措施,避免滑落,造成成品破坏。另外,大风天气为避免扬尘污染环境,不宜施工。

6.1.5 安装植物支撑结构时严禁破坏外墙保温、防水系统,以免造成渗漏,保温失效且墙体发霉。

6.2 屋面普通防水层施工

6.2.2 建筑防水层渗漏串水,难以查找。应采用热熔法满粘或胶粘剂满粘防水卷材。

6.2.3 在阴阳角、雨水口、突出屋面管道根部、泛水、天沟、檐沟、变形缝等构造处,是易发生渗漏的薄弱处,应设防水增强层,其宽度要求不小于250mm。管道、预埋件等应先于防水层施工,避免防

水层施工完毕后打眼凿洞,留下渗漏隐患。后安装设备基座,应在适当部位增铺一道防水增强层,并局部补做防水层。

6.3 保护层施工

6.3.1 在刚性保护层上铺设高密度聚乙烯土工膜时,为防止土工膜被沙粒等损坏,影响阻根效果,宜在防水刚性保护层上增加一层材质不小于 $300\text{g}/\text{m}^2$ 的土工布。

6.3.3 防水保护层应选择材质不小于 $200\text{g}/\cdots$ 的高密度聚乙烯土工膜、材质不小于 $300\text{g}/\cdots$ 聚乙烯丙纶复合防水卷材、材质不小于 $200\text{g}/\cdots$ 化纤无纺布、沥青油毡等柔性材料或 $40\text{mm} \sim 70\text{mm}$ 厚 C20 细石混凝土、 $15\text{mm} \sim 20\text{mm}$ 厚 1: 3 (体积比) 水泥砂浆刚性材料。采用聚乙烯膜、聚酯无纺布或油毡作保护层时,宜空铺,搭接宽度不小于 200mm 。

6.4 排(蓄)水层和过滤层施工

6.4.1 排水层应与建筑的排水管、排水沟、水落口等连接,且不得堵塞。

6.4.2 采用砾石、轻质陶粒或蓄排水介质作排水层时,应结合盲管组织排水,所选砾石、蓄排水基质材料铺设应平整,厚度一致。陶粒易滚动、破碎,施工人员无法平整铺设无纺布过滤层,宜选用砾石、蓄排水基质材料。

6.4.3 无纺布过滤层的搭接,应采用粘合或缝合,以免搭接处错开,造成基质流失,堵塞排水系统。

6.5 附属工程施工

6.5.1 园路或硬质铺装施工面层包括混凝土面层、卵石面层、砖面层、石材面层及木质面层等,施工时必须做好排水找坡,保障排水畅通。面层与基层粘结必须牢固,无空鼓,无松动。混凝土面层应密实光洁,无裂纹、脱皮、麻面和起砂等缺陷,铺设时应设置伸缩缝,伸缩缝应与中线垂直,分布均匀,缝内不应有杂物;砖面层应表

面洁净、图案清晰、色泽一致、接缝平整、深浅一致、周边顺直;石材面层应无裂纹、掉角和缺棱等现象;木质面层及垫木等应防腐、防蛀,固定用的螺钉、螺栓等配件应做防锈处理,安装应紧固、无松动,螺钉顶部不得高出木制面层,可空铺也可实铺。卵石面层应无明显坑洼、隆起和积水等现象;石子与基层应结合牢固,石子铺装宜采用立砌方式,镶嵌深度应大于粒径的 $1/2$ 。

6.5.2 园林小品包括花架、水池、座椅等。施工安装时不得破坏屋面防水层,不得堵塞排水通道,不得影响原构筑物的安全。屋顶水景应保证水质和水量,水景应单独做防水,同时设有水循环过滤装置及冬季泄水通道。屋顶花架植物配置宜选用一年生攀援植物,冬季到来时,可将枯藤摘除,保证花藤架通透,减少风载压力。如若选用多年生攀援植物时,秋、冬季应整形修剪,增加通风,避免植物兜风导致花架倒塌。

6.5.3 灌溉系统管道应铺设在排(蓄)水层的上面,埋设在种植基质中。有压管道在三通、弯通位置,需采取固定措施;管网最低处安装泄水阀,管网最高处和末端安装进排气阀,方便冬季泄水,避免管道冻裂。

6.6 种植施工及养护

屋顶绿化宿根花卉宜选用营养钵苗,乔木、灌木最好选用容器苗,以保证成活率,减少养护成本。移植带土球的苗木应拆除不易腐烂的包装物。栽植大型花灌木时,种植穴应比土球的直径加大 $200\text{mm} \sim 300\text{mm}$,深度增加 $50\text{mm} \sim 100\text{mm}$;以保证根系伸展空间。

为确保建筑屋顶绿化的绿化美化效果,养护管理至关重要。应根据当地小气候特点及时浇灌,特别是春季第一遍解冻水应比地面提前 $20 \sim 30$ 天;雨季杂草丛生,应及时清除;屋顶绿植为防止荷重增加,春季施用缓释肥一次即可。局部开花旺盛的植物可适当增加追肥。草坪和枯枝、病枝、徒长枝应及时修剪,及时补植或更换病株、死苗,以保证景观效果。在病虫害防治方面,春季应重点防治蚜虫、红蜘蛛,雨季重点防治蜗牛,夏秋重点防治白粉病。

入冬之前注意做好防寒保护,暖冬还要注意冬季补水浇灌。另外,雨季到来前,应提前检查雨漏口等排水是否通畅,避免雨洪危害。

6.8 边坡绿化施工

在铺设网片时,坡顶要反卷 30cm ~40cm,并用锚杆固定,防止网片由于自身重力或者喷播基材的荷载,造成网片和基材整体滑落。坡顶设置截水沟,防止集水涌向坡面,必要时可以在坡面设置纵向排水设施,如浆砌石排水或者 PVC 排水管道。喷播种子层时,种子料的准备不应超过 2 天,适情况而定,拌种的种子发芽不能超过 2mm,否则由于喷播过程中喷播机械的挤压、摩擦等机械损伤破坏种子,从而影响出苗。生态袋的码放多用于凹凸坡面、反坡的平整。

7 工程质量验收

7.1 一般规定

7.1.3 相关材料如:种植基质、排蓄水板、防水等材料,为防止偷梁换柱,以次充好,对到施工现场的材料进行见证取样检测。质量证明文件主要包括:检验/试验报告、产品生产许可证、产品合格证等,应与实际进场物资相符。进口产品应有进口商检或报关证。

7.1.4 建筑绿化工程验收,施工单位提交主要技术资料归档,为的是方便以后检验工程质量、工程修缮、改造以及工程质量事故纠纷时进行材料查询。涉及安全功能的有关产品,应按各专业工程质量验收规范规定进行复验。建筑绿化工程的施工单位在办理工程质量验收时,应按规定的程序与手续做好各项准备工作,并由有关单位按规定组织验收。分项、分部工程检查合格后,施工单位向监理单位或建设单位提交工程质量竣工验收报告和完整的验收资料,由监理单位或建设单位组织设计、施工单位负责人和监理单位总监理工程师对竣工项目实施验收。有质量监督要求的,还应请质量监督部门参加,并形成验收记录。检查提出需要改善的部分,整改后再提请整改部分验收。

7.2 质量验收的程序和组织

耐根穿刺防水层施工完成后,平屋面应进行 48 h 的蓄水检验,坡屋面应进行持续淋水 3 h 的检验。必须从严执行,防水工程达到全部无渗漏时才能竣工验收。

天沟、檐沟、檐口、水落口、泛水、变形缝和伸出屋面管道等细部构造部位是最容易出现渗漏的薄弱环节,必须全部进行检查,以确保屋面工程防水的质量。

种植基质的水饱和容重是关乎建筑荷载安全的重要指标。要

求肥力中等偏下、疏松透气、排水通畅,必须提供相关的检测报告。

苗木检验主要依靠目测生长是否健壮、外形是否美观及病虫害状况。外地购进苗木要求具有检疫报告。

7.3 质量验收

7.3.1 检验批和分项工程的验收,施工单位首先应进行自检报验,再由监理工程师组织施工单位质检员和项目技术负责人进行验收。隐蔽工程检查验收记录、蓄水或淋水检验记录及其他质量记录,作为竣工验收的依据。由监理或建设方组织现场验收。对现场提出的问题,及时返修或整改。自检后再请监理或建设方就整改部分验收。

7.3.2 分部工程验收应在各检验批和分项工程验收后,由总监理工程师或建设单位项目负责人组织施工单位项目负责人和项目技术、质量负责人及设计单位项目负责人进行验收。

7.3.4 单位工程竣工验收,由建设单位负责人或项目负责人组织设计、施工单位项目负责人及施工单位的技术、质量负责人和监理单位总监理工程师进行验收,有质量监督要求的,还应请质量监督部门参加。建筑绿化种植工程竣工后,施工单位应组织提交工程项目开工报告、竣工报告、竣工图纸及会审记录,设计变更通知单,工程施工合同、施工组织设计或施工方案;主要材料的出厂合格证、质量检验报告和现场见证取样报告。