

高速公路边坡绿化设计、施工及 养护技术规范

Technical specification for greening design , construction and
maintenance of highway slopes

2014 - 08 - 13 发布

2014 - 12 - 01 实施

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 边坡绿化设计..... 3

5 边坡绿化施工..... 7

6 边坡绿化养护..... 8

附录 A（资料性附录） 边坡调查表 10

附录 B（资料性附录） 北京地区高速公路边坡绿化常用植物种类推荐一览表 11

附录 C（资料性附录） 北京地区高速公路边坡绿化常见病虫害 15

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由北京市园林绿化局提出并归口。

本标准由北京市园林绿化局组织实施。

本标准由北京市首发天人生态景观有限公司负责起草，北京林业大学、北京市园林科学研究院、北京绿之源生态科技有限公司、北京蓝诗阁园林绿化工程有限公司参加起草。

本标准主要起草人：王英宇、韩丽莉、郭宇、宋桂龙、韩烈保、吴斌、孔祥杰、陆井兴、刘绍民、陈国立、王峰、张东旭、赵斌、杨建英、刘小鸿、王月宾。

高速公路边坡绿化设计、施工及养护技术规范

1 范围

本标准规定了高速公路边坡绿化工程的设计、施工及养护技术。

本标准适用于北京地区高速公路边坡绿化工程的设计、施工和养护管理工作。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 6142—2008 禾本科草种子质量分级

GB 7908—1999 林木种子质量分级

GB 50203 砌体结构工程施工质量验收规范

GB 50330—2002 建筑边坡工程技术规范

JGJ 46 施工现场临时用电安全技术规范

JGJ 80 建筑施工高处作业安全技术规范

JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程

JTG H10 公路养护技术规范

DB11/T 211 城市园林绿化用植物材料木本苗

DB11/ 854 占道作业交通安全设施设置技术要求

DB11/ 945 建设工程施工现场安全防护、场容卫生及保卫消防标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高速公路边坡 highway slope

高速公路路基两侧的坡面。

3.2

边坡绿化 slope greening

通过人工方法绿化边坡的工程。

3.3

坡率（坡比） slope ratio

坡顶至坡脚垂直距离与水平距离之比。

3.4

上边坡 slope above the road

高于路面的挖方边坡。

3.5

下边坡 slope below the road

低于路面的填方边坡。

3.6

边坡平台 plain stage of slope

在下边坡坡面上沿纵向做成的有一定宽度的平台。

3.7

碎落台 stage for heaping soil and brocken rock

在上边坡坡脚与边沟外侧边缘之间或边坡上,为防止碎落物落入边沟而设置的有一定宽度的纵向平台。

3.8

边坡支护 slope retaining

为保证边坡稳定采取的支挡、加固与防护措施。

3.9

厚层基材喷播 thick layer-based material spraying

以有机质为主,将各种添加物、植物种子混合均匀,以压缩空气为输送载体,利用专用机械设备将混合物料喷射到坡面上的绿化方法。

3.10

客土喷播 soil dressed spray-seeding

以客土为主,将各种添加物、植物种子混合均匀,以压缩空气或高压水流为输送载体,利用专用机械设备将混合物料喷射到坡面上的绿化方法。

3.11

液压喷播 hydro-seeding

以水为输送载体,混合植物种子、木纤维、保水剂、粘合剂,利用专用机械喷射播种的绿化方法。

3.12

生态袋 ecological bag

用长丝无纺土工布加工成袋状构件,并填充物料用于边坡绿化的产品。

3.13

植生袋 vegetation bag

用编织网、无纺布、木浆纸等可降解材料加工成袋状构件，填充种植土并内置植物种子，用于边坡绿化的产品。

3.14

涌水 water inflow

在自然状态下，水从坡体空隙中涌出的现象。

3.15

植生基质 planting material

将有机质、土壤改良剂等添加物，按一定比例配制成的喷播专用基质。

3.16

干喷法 dry-mixture spraying

以压缩空气为载体，将喷播基材经管道送至喷枪口与水进行混合后，喷射到坡面的绿化方法。

3.17

湿喷法 wet-mixture spraying

通过专用喷播机械，将喷播基材与水搅拌均匀后直接喷射到坡面的绿化方法。

3.18

抹播 wipe-seeding

将种子、各种添加物和水按一定比例混合均匀后涂抹在坡面上的绿化方法。

4 边坡绿化设计**4.1 设计原则****4.1.1 安全性**

符合高速公路交通安全功能要求，发挥稳固坡面、保持水土作用。

4.1.2 生态性

植物选择遵循适地适树原则，植物配置遵循生物多样性原则。

4.1.3 景观性

突出植物群落的规模效应、动态韵律和季相变化，达到景观与生态的和谐统一。

4.1.4 经济性

降低施工及后期养护成本，宜就地取材。

4.2 设计准备

4.2.1 图纸及相关资料准备

4.2.1.1 掌握边坡及相关工程设计文件。

4.2.1.2 汇总建设单位的指导性意见。

4.2.2 植物资源调查

4.2.2.1 调查工程地周边植物群落类型和优势种的分布及生长状况。

4.2.2.2 调查植物种苗供应状况。

4.2.2.3 调查周边类似工程实施效果。

4.2.3 地形、地质及水文调查

4.2.3.1 调查边坡坡率、类型、坡高、坡向等。

4.2.3.2 调查有无涌水等。

4.2.3.3 采集土壤和岩石样品进行实验室测定和分析。

4.2.4 气象资料调查

4.2.4.1 年平均降水量、主要降水分布月份等。

4.2.4.2 月平均气温、年最高气温、年最低气温、无霜期等。

4.2.4.3 极端风速、常年风向等。

4.2.5 制作边坡调查表

调查表格样式参见附录A，并留存相关照片资料。

4.3 设计内容

4.3.1 一般要求

4.3.1.1 边坡应具备完善的排水系统，无排水设施的边坡应按照 GB 50330—2002 第 3.5 条规定进行排水设计。

4.3.1.2 坡高大于 16m 的边坡宜增加喷灌设计。

4.3.1.3 坡高大于 40m 稳定的上边坡宜采用垂直绿化技术进行边坡绿化。

4.3.1.4 碎落台、边坡平台宜采用苗木栽植。

4.3.1.5 上边坡不宜选择乔木。

4.3.2 边坡绿化类型

具体边坡绿化类型见表1。

表1 边坡绿化类型

绿化类型	主要特征	适用地点
乔灌型	乔灌结合群落	坡度较缓的下边坡
灌木型	灌木群落	上边坡、下边坡、隧道口边坡
灌草型	灌草结合群落	上边坡、下边坡、隧道口边坡、重要景观节点
草本型	草本植物群落	上边坡、下边坡、服务区周边、主要收费站点、观景台周边区域等

表一 边坡绿化类型(续)

绿化类型	主要特征	适用地点
攀缘型	攀缘植物群落	上边坡、下边坡、隧道口边坡、服务区周边、主要收费站点、观景台周边区域等

4.3.3 边坡绿化工程设计方案

具体边坡绿化工程设计方案见表2。

表2 边坡绿化工程设计方案

位置	类型	坡率（坡比）	边坡支护方式	设计方案
上边坡	硬质岩边坡	>1:0.3	①、④	垂直绿化
		1:0.3~1:1	①、③、④、⑤、⑥	厚层基材喷播+种植穴
		1:0.75~1:1	②、⑦	厚层基材喷播+种植穴、生态袋+压条+液压喷播、植生袋+压条
	软质岩边坡	1:0.35~1:1.25	①、③、④、⑤、⑥	厚层基材喷播+种植穴
		1:0.75~1:1.25	②、⑦	厚层基材喷播+种植穴、生态袋+压条+液压喷播、植生袋+压条
	土石边坡	1:0.35~1:1.25	⑤	厚层基材喷播+种植穴
		1:1~1:1.5	①、⑥	客土喷播+种植穴
		1:1~1:1.25	②、⑦	厚层基材喷播+种植穴、生态袋+压条+液压喷播、植生袋+压条
	土质边坡	1:1~1:1.5	①	客土喷播+种植穴
		≤1:1	⑧	苗木栽植
隧道洞口边坡	岩质边坡	>1:0.3	①、④、⑤	垂直绿化
		1:0.3~1:1.25	①、④、⑤、⑥、⑦	厚层基材喷播+种植穴
	土石边坡	1:0.35~1:1.5	⑤	厚层基材喷播+种植穴
		1:1~1:1.5	①、⑥、⑦	客土喷播+种植穴
	土质边坡	1:1~1:1.5	①	客土喷播+种植穴、生态袋+压条+液压喷播
		≤1:1	⑧	苗木栽植
下边坡	土质边坡	1:1~1:1.5	⑦	液压喷播
		1:1.5~1:2	①	液压喷播
		1:1~1:1.5	⑧	苗木栽植
		1:0.35~1:1	⑨	点播种子
注1：边坡支护方式：①不做支护；②锚杆（索）+框架梁；③锚杆（索）+钢筋网；④混凝土锚喷；⑤浆砌石护坡；⑥主动防护网（SNS 柔性防护）；⑦骨架防护（浆砌石或混凝土）有方型、人字型、拱形；⑧混凝土空心砖防护；⑨土工格栅加筋反包防护。				
注2：硬质岩边坡：饱和湿度下，岩石的单轴抗压强度在 30MPa 以上的边坡，分为极硬岩、坚硬岩和较硬岩。				
注3：软质岩边坡：饱和湿度下，岩石的单轴抗压强度在 30MPa 以下的边坡，分为较软岩、软岩和极软岩。				

4.3.4 边坡绿化工程措施设计要点

4.3.4.1 厚层基材、客土喷播设计要点包括:

- a) 网片使用大于 14# 的镀锌铁丝网, 孔径 50mm×50mm, 或使用 SS20 双向土工格栅, 孔径 40mm×40mm;
- b) 挂网用锚杆包括主锚杆和辅助锚杆, 其中主锚杆 (螺纹钢 Ø16mm) 用量为 30 根/100m², 辅助锚杆 (螺纹钢 Ø12mm) 用量为 80 根/100m², 锚杆用量、长度根据坡面实际情况做调整;
- c) 在坡面上平均 1m²~2m² 设置一个种植穴;
- d) 厚层基材喷播总厚度不应小于 15cm;
- e) 客土喷播厚度不应小于 8cm。

4.3.4.2 液压喷播设计要点包括:

- a) 木纤维使用量大于 200g/m²;
- b) 液压喷播厚度大于 1cm。

4.3.4.3 生态袋绿化设计要点包括:

- a) 生态袋宜采用聚丙烯长丝无纺土工布制成, 土工布规格不小于 120g/m², 断裂强力不小于 7.5KN/m²;
- b) 生态袋在氙灯老化 (500h) 后拉伸强度保留率应不小于 70%;
- c) 生态袋呈“品”字形码放, 用连接扣连接;
- d) 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。

4.3.5 植物选择

4.3.5.1 植物选择原则包括:

- 以生长特性和观赏价值相对稳定、综合抗性较强的乡土植物为主;
- 以低矮灌木、地被植物和攀缘植物为主;
- 应优先选择根系发达, 固土能力强, 规格形态符合设计要求的植物。木本苗木使用应符合 DB11/T 211 的有关规定;
- 草本植物种子质量不应低于 GB 6142—2008 中所规定的二级质量标准, 木本植物种子质量不应低于 GB 7908—1999 中所规定的二级质量标准。

4.3.5.2 高速公路边坡绿化常用植物种类参见附录 B。

4.3.6 种子配比

4.3.6.1 播种量

边坡播种植物应综合考虑种子千粒重、发芽率、发芽速度和苗木生长速度, 并根据边坡的岩性、坡向和坡率等立地条件确定植物种类和播种量。播种量的计算见公式 (1)。

$$W = G \times Q / (1000 \times T \times C \times D \times P \times R) \cdots \cdots (1)$$

式中:

W ——植物种子的播种量 (g/m²);

G ——期望的植株密度 (株/m²);

T ——种子层喷播厚度的校正率, 根据种子层喷播厚度对种子发芽和成苗的影响而确定的校正率。种子层喷播厚度 2cm~3cm 的校正率为 1, 随着喷播厚度的增加, 校正率相应降低;

C ——立地条件校正率, 根据边坡土质、坡率、坡向等立地条件对种子发芽和成苗的影响而确定的校正率。坡率大于 1 校正率为 0.7~0.9, 阳坡校正率为 0.7~0.9, 岩质边坡校正率为 0.8~0.9;

D ——施工期校正率, 根据施工时间对种子发芽和成苗的影响而确定的校正率。非季节施工期植物校正率为 0.7~0.9;

P ——种子纯度 (%);

R ——种子发芽率(%);

Q ——种子千粒重 (g)。

4.3.6.2 种子配比

- 采用乔灌型边坡绿化设计时种子配比中，乔木比例应小于 30%；
- 采用灌草型种子配比中，草本植物比例应小于 30%。

4.3.7 基材要求

4.3.7.1 基材应满足：

- 具有良好的团粒结构，总空隙度应大于 40%，容重应在 $0.8\text{g}/\text{cm}^3 \sim 1.2\text{g}/\text{cm}^3$ ，有效持水量应大于 40%，具有良好的渗透性、保水性和保肥性；
- 有机物含量宜为 40%~50%，碳含量宜低于 30%，pH 值应为 6~7.5；
- 基材干后不应出现明显的收缩和龟裂，不应板结，不应出现明显的分层现象。

4.3.7.2 基材配比应满足：

- 厚层基材喷播基材中植生基质的比例应不小于 50%；
- 客土喷播基材中植生基质的比例应不小于 30%；
- 液压喷播基材由木纤维、有机质、肥料、保水剂和粘合剂等组成。

5 边坡绿化施工

5.1 施工前准备

5.1.1 施工单位在施工前应了解工程施工图、工期、质量和安全要求等。

5.1.2 设计人员应向施工单位进行设计交底，包括：设计意图、植被工程施工图技术要点等。

5.1.3 现场勘查包括：

- a) 施工单位对现场进行实地勘查，包括：周围环境、施工条件、电源、水源、土源、道路交通、堆料场地和生活设施位置等；
- b) 施工人员应及时与业主单位和土建施工单位进行资料对接。

5.1.4 施工单位根据施工图、合同要求和现场情况，编制施工组织设计，并按规定进行报批。

5.1.5 施工单位在工程开工前应对各类施工班组、施工人员进行岗前培训和技术、安全交底。

5.1.6 施工单位按设计要求准备所需的施工机械设备及材料，并在现场按规定进行报验。

5.2 边坡移交

土建单位移交的边坡应安全稳定，边坡支护工程应符合 GB 50203 和 JTG F80/1 的规定。

5.3 施工技术要点

5.3.1 喷播施工技术要点包括：

- a) 厚层及客土喷播施工中铺设网片时应将网片自然平铺在坡面上，网片之间重叠不应小于 10cm；
- b) 厚层及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 $1/2$ ；
- c) 厚层基材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 3d 内完成种子层喷播；
- d) 客土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 3d 内完成种子层喷播；
- e) 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；
- f) 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；

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

5.3.2 生态袋绿化施工技术要点包括:

- a) 基础层应平整稳定;
- b) 植被种植宜采用液压喷播种子层、点播、抹播、灌木压条, 灌木压条应结合生态袋码放进行;
- c) 施工完毕后应进行坡面覆盖;
- d) 施工完毕后 3 个月内, 浇水 1~2 次/天, 保证种子萌发及幼苗生长。

5.3.3 植生袋绿化施工技术要点包括:

- a) 植生袋呈“品”字形码放;
- b) 每层植生袋应进行灌木压条;
- c) 施工完毕后 3 个月内, 浇水 1~2 次/天, 保证种子萌发及幼苗生长。

5.3.4 垂直绿化施工技术要点包括:

- a) 在边坡表面挂植物支架网, 并用锚钉锚固;
- b) 将攀缘植物栽植在坡脚种植穴内, 将种植土和底肥混合均匀后填实;
- c) 攀缘植物栽植后应牵引固定;
- d) 栽植后 10d 内浇足 3 遍透水。

5.3.5 苗木栽植施工技术要点包括:

- a) 栽植前对苗木进行断根和剪枝处理;
- b) 反季节苗木栽植应采用容器苗;
- c) 浇水时应避免冲刷边坡, 栽植后 10d 内浇足 3 遍透水。

5.3.6 点播种子施工技术要点包括:

- a) 宜使用温水或赤霉素溶液浸泡种子;
- b) 点播种子宜在春季或雨季实施;
- c) 点播种子覆土厚度宜小于 2cm;
- d) 点播种子后 3 个月内, 浇水 1~2 次/天, 保证种子萌发及幼苗生长。

5.4 施工管理

5.4.1 施工全过程应按照施工组织设计方案进行。

5.4.2 工程中间的交工验收包括:

- 各项施工工序应按照顺序进行, 施工内容应符合设计要求, 各施工工序应及时报验;
- 应及时做好工程中间各项施工工序的交工验收。

5.4.3 安全施工要求包括:

- 施工应符合 GB 50330 和 DB11/ 945 的相关规定;
- 施工用电应符合 JGJ 46 的相关规定;
- 作业人员应经过安全培训, 高空作业应符合 JGJ 80;
- 道路施工作业应符合 JTG H10、DB11/ 854 的相关规定;
- 遇雨、雪、雾、4 级及以上大风天气, 应停止上边坡施工作业。

5.4.4 边坡绿化施工过程中应加强环境保护工作, 并按照 DB11/ 945 的相关规定执行。

5.4.5 文明施工要求包括:

- 施工区域分布应合理有序, 场容场貌整洁、有序、文明;
- 材料区域应堆放整齐, 并采取安全防护措施。

5.5 竣工验收

应按照设计及施工相关标准和要求进行竣工验收。

6 边坡绿化养护

6.1 浇水

6.1.1 坡高小于 16m，宜采用人工浇水，坡高大于 16m，宜采用喷灌浇水；补植边坡和补喷边坡宜采用喷灌浇水，以植物出现萎蔫为起始浇水时间，单次浇水以不出现明显径流为宜。

6.1.2 第 1 年浇水频率为阳坡 1 次/1~3 天，阴坡 1 次/2~5 天；第 2 年浇水频率为阳坡 2~3 次/月，阴坡 1~2 次/月；2 年以后的浇水应根据实际情况而定；3 月份浇解冻水，11~12 月份浇封冻水。

6.2 人工刈割

6.2.1 人工刈割应选择杂草严重影响植物生长时进行；冬季防火期时，边坡植被出现人为难以控制的病虫害情况时进行。

6.2.2 以控制杂草为目的时，刈割高度以低于灌木为宜；以防火及控制病虫害为目的时，以全部割除植物地上部分为宜。

6.3 补播（栽）

6.3.1 当植物生长不良、裸地较多或乔灌木比例较低时，应进行人工补播或补栽。以岩石坡、阳坡为补播（栽）重点。

6.3.2 补播（栽）时间以每年 4~8 月为宜。

6.3.3 补栽苗在栽植前应进行断根和整形修枝处理。

6.4 施肥

6.4.1 施肥宜在施工后 1~2 年内进行；施肥时间宜选择春季（4~5 月）和夏末（8~9 月），春季以施氮肥为主，夏末以施磷钾肥为主。

6.4.2 施肥宜将所需肥料溶入水中，结合浇水方式进行。

6.5 病虫害防治

6.5.1 高速公路边坡绿化常见病虫害种类及其生物学特性参见附录 C。

6.5.2 每月应开展病虫害发生情况巡查。重点在服务区附近的边坡开展检疫性、危险性病虫害监测工作，发现疫情应及时处置，并报告属地植物检疫机构。

6.5.3 宜采用释放天敌、灯光诱杀、诱剂诱杀、人工捕杀、树干围环、喷施生物和植物源类制剂等无公害防治措施；不应使用有机磷类药剂，减少化学药剂使用。

6.6 植物修剪

6.6.1 乔灌木应适当疏剪弱枝和病枯枝，短截徒长枝；应及时剪除影响行车安全的乔灌木枝条。

6.6.2 修剪宜在秋季落叶后或春季发芽前进行。

6.7 防汛

汛期前应做好边坡防汛设施的排查和维护工作，确保边坡排水设施正常运行。汛期中应巡查和清理边坡排水设施，出现问题及时修缮。

6.8 保洁

每天应派专人捡拾作业区内垃圾，并清理杂物。大风大雨等恶劣天气过后应增加巡查。

6.9 防火

6.9.1 重点防火期应为当年 11 月 1 日至翌年 5 月 31 日。

6.9.2 重点防火期前应在边坡坡脚与防护网两侧设置防火带；每日应进行防火巡查，及时清理坡面区域内各种易燃物，消除火灾隐患。

6.9.3 火灾过后应及时清除坡面受灾区域内死树枯枝及灰烬，并及时补植或补喷。

附 录 A
(资料性附录)
边坡调查表

表A. 1给出了边坡调查表的样式。

表A. 1 边坡调查表

桩号		位置	
调查人		调查日期	
植物资源调查	植物群落		
	主要乔木		
	主要灌木		
	主要草本		
	主要攀缘植物		
地形地质水文调查	坡率		
	坡高		
	坡向		
	类型		
	涌水		
气象资料调查	年平均降水量		
	主要降水月份		
	最冷月平均气温		
	最热月平均气温		
	年最低气温		
	年最高气温		
	无霜期		
	极端风速		
	常年风向		

附 录 B
(资料性附录)

北京地区高速公路边坡绿化常用植物种类推荐一览表

表B. 1给出了北京地区高速公路边坡绿化推荐木本(乔灌木)植物。

表 B. 1 北京地区高速公路边坡绿化常用木本植物(乔灌木) 种类推荐一览表

序号	学 名	拉丁名	生物学特性
1	油松	<i>Pinus tabulaeformis</i> Carr.	常绿乔木, 强阳性, 耐寒、耐旱, 耐瘠薄, 深根性。喜微酸及中性土壤, 不耐盐碱。
2	侧柏	<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	常绿乔木, 喜光, 较耐寒, 抗风力较差。耐干旱, 喜湿润, 但不耐水湿。耐贫瘠, 可在微酸性至微碱性土壤生长。
3	白榆	<i>Ulmus pumila</i> L.	落叶乔木, 喜光、耐寒、耐旱、耐盐碱、不耐水湿。抗风、水土保持能力强, 喜排水良好、微碱性土壤。
4	构树	<i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) Vent	落叶乔木, 强阳性树种, 适应性特强, 抗逆性强。根系浅, 侧根分布很广, 生长快, 萌芽力和分蘖力强, 耐修剪。抗污染性强。
5	臭椿	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	落叶乔木, 喜光喜温暖, 畏寒、旱, 喜中性、微酸性沙壤土、轻壤土及含钙质较多的粘土; 根系深, 有萌蘖能力; 抗烟尘及自然灾害的能力强。
6	刺槐	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	落叶乔木, 强阳性, 喜干燥, 耐干旱、耐贫瘠, 土壤适应性强。
7	桑树	<i>Morus alba</i> L.	落叶乔木, 喜光, 耐旱, 耐寒, 耐瘠薄, 适应性很强; 根系发达, 抗风力强; 萌芽力强。生长快, 不耐水湿。
8	山杏	<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.var. <i>ansu</i> Maxim.	落叶灌木或小乔木, 喜光、耐寒、耐高温、耐干旱、耐瘠薄, 深根、适应性较强。
9	黄栌	<i>Cotinus coggygia</i> Scop. Var. <i>cinerea</i> Engl.	落叶灌木或小乔木, 喜光耐半荫; 耐寒, 耐干旱瘠薄和碱性土壤, 不耐水湿。根系发达, 生长快, 萌蘖性强, 对二氧化硫有较强抗性。
10	山桃	<i>Amygdalus davidiana</i> (Carr.) C.de Voss. ex Henry	落叶灌木或小乔木, 喜光, 耐寒, 对土壤适应性强, 耐干旱、瘠薄和盐碱土壤, 生于山坡、山谷沟底或荒野疏林及灌丛内。
11	沙棘	<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	落叶灌木或乔木, 喜光、适应性强、耐寒、耐旱、耐高温、耐水湿、耐瘠薄。
12	酸枣	<i>Ziziphus jujuba</i> var. <i>spinosa</i> (Bunge) Hu et H.F.Chow	落叶灌木或小乔木, 耐寒、耐旱、耐瘠薄, 适应丘陵、石坡、河滩等贫瘠土壤。
13	金银木	<i>Lonicera maackii</i> (Rupr.) Maxim	落叶灌木或小乔木, 喜光, 耐荫、耐寒、耐旱性强, 耐瘠薄。
14	小叶锦鸡儿	<i>Caragana microphylla</i> Lam.	落叶灌木, 喜光, 耐旱、耐寒, 耐瘠薄土壤。喜通气良好的沙地、沙丘及干燥山坡地。在固定及半固定沙地上均能生长。忌涝, 根系发达, 有根瘤, 萌芽力强。
15	紫穗槐	<i>Amorpha fruticosa</i> L.	落叶灌木, 固氮能力强, 抗逆性很强, 耐盐、耐旱、耐涝、耐寒、耐荫、抗沙压, 耐瘠薄土壤。
16	荆条	<i>Vitex negundo</i> L.var. <i>heterophylla</i> (Franch) Rehd.	落叶灌木, 根系发达, 耐干旱、耐贫瘠、耐热、耐寒, 耐土壤瘠薄, 适应性强。

表B.1 北京地区高速公路边坡绿化常用木本植物（乔灌木）种类推荐一览表（续）

序号	学名	拉丁名	生物学特性
17	柠条	<i>Caragana korshinskii</i> Kom.	落叶灌木，喜生于固定、半固定沙地，在流动沙地、覆沙戈壁或丘间谷地、干河床边均能生长。抗寒、耐热，根系强大，抗旱性强。抗逆性突出。
18	胡枝子	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.	落叶灌木，耐旱、耐寒、耐瘠薄，萌芽力强，适应性广。
19	华北绣线菊	<i>Spiraea fritschiana</i> Schneid.	落叶直立灌木，枝条密集，喜光也稍耐荫，抗寒，抗旱，喜温暖湿润的气候和深厚肥沃的土壤。萌芽力和萌芽力均强，耐修剪。
20	水蜡	<i>Ligustrum obtusifolium</i> Sieb. et. Zucc.	落叶灌木，适应性较强，喜光照，稍耐荫，耐寒，对土壤要求不严。
21	马棘	<i>Indigofera pseudotinctoria</i> Matsum	落叶半灌木，耐干旱、耐瘠薄，繁殖能力极强，用于护坡绿化和水土保持。
22	连翘	<i>Forsythia suspensa</i> (Thunb.) Vahl.	落叶灌木，喜光、较耐寒、耐干旱瘠薄土壤、常生长于山坡、山谷，对土壤适应性极强。

表B. 2给出了北京地区高速公路边坡绿化推荐常用草本植物。

表B. 2 北京地区高速公路边坡绿化常用草本植物种类推荐一览表

序号	学 名	拉丁名	生物学特性
1	紫花苜蓿	<i>Medicago sativa</i> L.	多年生草本，主根发达，侧根多，适应性广，喜温暖、多晴少雨的干燥气候。耐寒性强，有较强抗旱能力，忌渍水。
2	沙打旺	<i>Astragalus adsurgens</i> Pall.	多年生草本，抗逆性强，适应性广，不耐涝。抗旱、抗寒、抗风沙、耐瘠薄，较耐盐碱。
3	野菊花	<i>Chrysanthemum indicum</i> L.	多年生草本，观赏性、适应性极强。
4	小冠花	<i>Cornilla varia</i> L.	多年生草本，耐寒、耐旱，耐土壤贫瘠，根系发达，繁殖率高，覆盖度大。
5	金鸡菊	<i>Coreopsis tinctoria</i>	多年生草本，适应性强，耐寒、耐旱，喜光耐半荫，对二氧化硫有较强抗性。适生温度 15℃~30℃，适宜疏松肥沃中性土。
6	三七景天	<i>Sedum aizoon</i> L.	多年生草本，喜阳，稍耐荫，耐旱，耐盐碱，生命力强。
7	高羊茅	<i>Fwstuc arundincea</i>	多年生草本，耐旱、耐寒、耐盐碱、耐贫瘠，是较耐高温的冷季型草种。
8	无芒雀麦	<i>Bromus inermis</i> Leyss.	多年生草本，最适冷凉干燥气候，耐干旱，耐寒，耐盐碱能力较强。不适高温、高湿环境。
9	披碱草	<i>Elymus dahuricus</i> Turcz.	多年生草本，适应性强，抗寒、耐旱、耐盐碱、抗风沙，耐盐碱。
10	白三叶	<i>Trrifolium repens</i> L.	多年生草本，性喜温暖湿润气候。较耐瘠薄、耐高温，不耐干旱，主根短，侧根发达，匍匐茎发达(长约 30cm~60cm)。
11	波斯菊	<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	一年生或多年生草本，喜温暖和阳光充足环境，耐寒，不耐半荫和高温，忌积水，需疏松肥沃和排水良好的土壤。
12	草木樨	<i>Melilotus suaveolens</i> Ledeb.	二年生或一年生草本，性喜光，对土壤要求低，适应性强，耐寒、耐旱、耐高温、耐酸碱和土壤贫瘠。
13	狗尾草	<i>Setaria viridis</i>	一年生草本，喜光、抗干热，耐践踏，侵占能力强，繁殖能力强，与杂草的竞争能力强。

表B.3给出了北京地区高速公路边坡绿化推荐常用攀缘植物。

表B.3 北京地区高速公路边坡绿化常用攀缘植物种类推荐一览表

序号	学名	拉丁名	生物学特性
1	扶芳藤	<i>Euonymus fortunei</i> (Turcz.)Hand.-Mazz	半常绿，适应性强，喜光亦耐荫。有一定的耐旱、耐寒和耐瘠薄能力，对土壤要求不严，生长速度慢。
2	金银花	<i>Lonicera japonica</i> Thunb.	喜光，稍耐荫，耐寒，耐湿，不择土壤。
3	凌霄	<i>Campsis grandiflora</i> (Thunb.) Loisel.	喜阳、温暖湿润的环境，稍耐荫。喜欢排水良好土壤，较耐水湿、并有一定的耐盐碱能力，是理想的垂直绿化植物。
4	山葡萄	<i>Vitis amurensis</i> Rupr.	耐寒耐旱，植株生长势强，对土壤要求不严格，抗性较强，病害基本很少发生。
5	五叶地锦	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> Planch	喜温暖气候，耐寒耐旱，耐盐碱，耐贫瘠。对氯和氯化氢抗性强，护坡能力强。
6	三叶地锦	<i>Parthenocissus tricuspidata</i> (Sieb. et. Zucc.)Planch	生长快，耐土壤贫瘠，喜温暖稍耐荫，耐寒。

附 录 C
(资料性附录)

北京地区高速公路边坡绿化常见病虫害

表C.1给出了北京地区高速公路边坡绿化常见病虫害种类及生物学特性。

表C.1 北京地区高速公路边坡绿化常见病虫害

序号	名称	类型	主要危害部位	生物学特性
1	美国白蛾	食叶	叶片	翌年4月上、中旬越冬代成虫开始零星羽化,5月初达到羽化高峰;越冬代成虫4月中、下旬开始产卵;5月中旬为危害高峰期。主要危害果树、行道树和观赏树木,尤其以桑树、榆树、柳树等阔叶树为重。
2	尺蠖	食叶	叶片	翌年3月下旬至4月上旬羽化。卵多产在树皮缝内,4月中下旬幼虫孵化为害,危害盛期在5月份。5月下旬至6月上旬幼虫先后老熟,入土化蛹越冬,主要危害国槐、刺槐等。
3	黄刺蛾	食叶	叶片	5月中下旬开始化蛹,6月中旬~7月中旬出现成虫,成虫夜间活动,趋光性不强。幼虫于夏秋之间为害,叶片多孔洞、缺刻或仅留叶柄、主脉。8月下旬开始老熟幼虫结茧越冬,常在树枝分叉、枝条叶柄甚至叶片上吐丝结硬茧越冬。被害植物有杨、榆、刺槐等。
4	毒蛾	食叶	叶片	一年发生1代,翌年4月开始活动,危害春芽及叶片,幼龄幼虫有群集和吐丝下垂的习性,危害高峰期主要在6月中旬、8月上中旬和9月上中旬,10月上旬前后开始结茧越冬。老熟幼虫在树干洼裂地方、枝杈枯叶处结茧化蛹越冬。主要危害月季等花灌木。
5	黄褐天幕毛虫	食叶	叶片	以卵越冬。翌年5月上旬开始危害嫩叶,后转移到枝杈处吐丝张网。5月下旬至6月上旬是危害盛期,严重时可将树木叶片全部吃光,枯死。同期开始陆续老熟后于叶间杂草丛中结茧化蛹。7月为成虫盛发期。主要危害杨、柳和蔷薇科等植物。
6	蚜虫	刺吸	叶片	北京地区年发生十余代,终年为害。常群集于叶片、顶芽等部位,使叶片皱缩、畸形,严重时引起枝叶枯萎甚至整株死亡。翌春3月~4月孵化,以无翅胎生雌蚜在植株基部或土缝内越冬,喜干怕湿,当5天的平均气温稳定上升到12℃以上时便开始繁殖,干旱或植株密度过大有利于蚜虫为害。
7	二斑叶螨	刺吸	叶片	多集中在早春,受害叶片先出现苍白色斑点,后变成灰白色至暗褐色,有很强的吐丝结网集合栖息特性。6月上、中旬进入全年的猖獗危害期,7月上、中旬进入年中高峰期。11月后均滞育越冬。受精的雌成虫在土缝、枯枝落叶下吐丝结网潜伏越冬,树木上则在树皮下、裂缝中或在根颈处的土中越冬。主要危害菊科、十字花科等植物。
8	黑蚱蝉	刺吸	枝干	越冬卵于次年5月陆续孵化,6月下旬到7月下旬为产卵盛期,若虫刺吸植物根部,成虫刺吸枝干,产卵造成植物枝干枯死。寄主包括槐树、榆树、桑树、杨柳等。以在寄主植物组织内的卵和在土壤中的若虫越冬。
9	斑衣蜡蝉	刺吸	枝干	喜干燥炎热,以卵在树干或附近建筑物上越冬。翌年4月中下旬若虫孵化危害,5月上旬为盛孵期;8月中旬开始交尾产卵,卵多产在树干的南方或树枝分叉处。活动危害至10月。主要危害臭椿。

表C.1 北京地区高速公路边坡绿化常见病虫害（续）

序号	名称	类型	主要危害部位	生物学特性
10	天牛	蛀干	枝干	4月下旬～5月上旬开始活动，5月～6月为活动盛期，10月中旬后幼虫越冬。幼虫蛀入树干，最初在树皮取食，后钻入木质部为害。主要以幼虫蛀食，生活时间最长，对树干危害最严重。危害大部分松、柏、柳、榆等木本植物。
11	白粉病	侵染	叶片	发生在叶、嫩茎、花柄、花瓣等部位，初期为黄绿色不规则小斑，边缘不明显。随后病斑不断扩大，表面生出白粉斑，最后该处长出无数黑点。染病部位变成灰色，连片覆盖其表面，边缘不清晰，呈淡灰白色。
12	炭疽病	非侵染	叶片	叶片发病初期出现针头大小的斑点，周围有黄色晕圈带。病斑扩大后可形成斑块。病斑呈深褐色至灰白色，有轮状斑纹，边缘黑褐色，病部中央散生或轮生褐色小点，潮湿的天气出现粉红色胶状物，最后病叶黄病化脱落。
13	叶斑病	非侵染	叶片	叶上病斑圆形，后扩大呈不规则状大病斑，并产生轮纹，病斑由红褐色变为黑褐色，中央灰褐色。
14	腐烂病	非侵染	枝干	发病初期从外表不易识别，如果掀开枝干的表皮，可见到暗褐色致红褐色湿润的小斑或黄褐色的干斑。病皮极易剥离，烂皮层红褐色，湿腐状时有酒糟味。发病后期，病部失水变黑褐色下陷，产生黑褐色小点粒，成为再发病的传染源。
15	溃疡病	侵染	枝干	叶片上先出现针头大小的浓黄色油渍状圆斑，接着叶片正反面隆起呈海绵状，随后病部中央破裂，木栓化，呈灰白色火山口状。病斑常有轮纹或螺旋状，周围有黄色晕环。枝梢上的病斑木栓化程度更为严重。

