



收费公路环境、健康与安全指南

前言

《环境、健康与安全指南》（简称《EHS指南》）是技术参考文件，其中包括优质国际工业实践（GIIP）所采用的一般及具体行业的范例。¹。如果世界银行集团的一个或多个成员参与项目，则应根据这些成员各自政策和标准的要求执行本《EHS指南》。本《EHS指南》具体针对锯木和木制品加工行业，应与《通用EHS指南》共同使用，后者提供的指南针对所有行业都可能存在的EHS问题。如果遇到复杂的项目，可能需要使用针对多个行业的指南。在以下网站可以找到针对各行业的指南：
<http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines>。

《EHS指南》所规定的指标和措施是通常认为在新设施中采用成本合理的现有技术就能实现的指标和措施。在对现有设施应用《EHS指南》时，可能需要制定具体针对该场所的指标，并需规定适当的达标时间表。

在应用《EHS指南》时，应根据每个项目确定的危险和风险灵活处理，其依据应当是环境评估的结果，并应考虑到该场所的具体变量（例如东道国具体情况、环境的吸收能力）以及项目的其他因素。具体技术建议是否适用应根据有资格和经验的人员提出的专业意见来决定。

如果东道国的规则不同于《EHS指南》所规定的指标和措施，我们要求项目要达到两者中要求较高的指标和措施。如果根据项目的具体情况认为适于采用与本《EHS指南》所含规定相比要求较低的指标和措施，则在针对该场所进行的环境评估中需要对提出的替代方案作出详尽的论证。该论证应表明修改后的指标能够保护人类健康和环境。

适用性

《收费公路EHS指南》包括有关大型封闭式公路项目建设、运作和维护的信息，包括相关的桥梁与天桥²。《通用EHS指南》中提供有与维护设施的建设和运作相关的各种问题。有关建筑材料来源的问题在《建筑材料制造业EHS指南》中有说明，那些与车辆服务区有关的问题则在《石油零售EHS指南》中有说明。本文由以下几个部分组成：

¹ 定义是：熟练而有经验的专业人员在全球相似情况下进行同类活动时，按常理可预期其采用的专业技能、努力程度、谨慎程度及预见性。熟练而有经验的专业人员在评估项目可采用的污染防控技术时可能遇到的情况包括（但不限于）：不同程度的环境退化、不同程度的环境吸收能力、不同程度的财务和技术可行性。

² 本指南文件内容也适用于小型、非封闭式公路项目。



- 1 具体行业的影响与管理
 - 2 指标与监测
 - 3 参考文献和其他资料来源
- 附录 A 行业活动的通用描述

1 具体行业的影响与管理

这一节对公路在建设及运营阶段与道路项目有关的 EHS 问题进行了总结，同时提出了管理建议。关于在报废后的 EHS 问题管理建议，请参见《通用 EHS 指南》。

1.1 环境

道路建设与运作期间的环境问题与那些涉及到大量动土与土建工程的大型基础设施项目具有的环境问题类似，《通用 EHS 指南》中对此提供了相关的预防与控制建议。这些影响包括建设地点产生的废弃物；材料采集地区与现场准备活动造成的土壤侵蚀与沉淀控制；逃逸性灰尘与其他排放（如因车辆交通、土地清理与活动，以及材料存储等产生的）；重型设备和卡车交通产生的噪声；以及重型设备运作和加油活动中可能产生的有害材料和石油溢流问题。

与道路建设和运作有关的环境问题包括以下方面：

- 生境改变与破裂
- 雨水
- 废弃物
- 噪声
- 空气排放
- 污水

生境改变与破裂

在道路建设和路权维护过程中都会对陆生和水生生境造成破坏。

道路建设

根据现有植被特点、地貌特征与水道情况，公路路权的建设活动可能会对野生动植物生境造成负面影响。建设活动造成的生境变化包括使森林生境发生断裂；造成珍惜、濒危或极危物种筑巢地点与具有高度生物多样性/敏感生境的丧失；破坏水道；为野生动物活动制造障碍；并且由于机械、建设工人及相关设备的存在还会造成视觉和听觉上的破坏。另外，因建设与雨水径流造成的沉降与侵蚀可能还会增加地表水的混浊度。

建议采取以下措施来预防并控制对陆生与水生生物生境造成影响：

- 在适当情况下，通过适当选择公路与支持设施的地点，并利用现有的交通走廊来避开重要的陆地与水生生物生境（如成熟原始森林、湿地与鱼类产卵生境）；
- 在考虑到驾车安全以及现有物种行为与普遍性的情况下，对野生动植物的活动通道进行设计与建设，避免或减少使生境发生断裂的情况。可以针对陆生物种采取以下措施：



野生动物地下通道、天桥、桥楼伸展平台、高架桥、扩大涵洞，以及围挡等；可以对水生物种采取的措施包括修建桥梁、浅滩、低端开放式或拱形涵洞、箱型与管道型涵洞¹；

- 避免在繁殖期和其他敏感季节或一天中的敏感时间开展建设活动，以免产生潜在的负面影响；
- 通过减少对河边植被的清理与破坏，在水流的冲刷与侵蚀之下，为其提供适当的保护，并在考虑建设活动安排的过程中，也考虑雨季的影响，以此预防对水生生态的质量产生短期或长期的负面影响²；
- 在建设期间尽量减少对当地植物物种的清理，并在受到干扰的地区补种当地植物物种；
- 通过以下举措探索对生境进行改善的机会，如更换路权上的筑巢箱，桥下的蝙蝠箱，并减少割草，以保护或恢复当地物种³；
- 按照《通用 EHS 指南》中相关部分的说明对建设地点的活动进行管理。

路权⁴维护

为了避免对车辆交通和道路维护造成干扰，必须对公路路权范围内的植被进行定期维护。在公路路权范围内，不受限制的树木生长会造成信号和标志的覆盖，限制驾驶人的视线，并且可能还会落在公路和架空输电线路路上。

对路权进行常规维护来控制植被的生长可能会涉及到使用机械方法（如割草机）、手动方法（如手工修剪）和除草剂。除了出于安全起见而必须进行的植被维护外，工作中可能还会涉及到把过量的植被清理掉，这样会造成物种不断地被取代，并且会增加引入外来侵略物种的可能性。

建议采取以下管理措施来预防、减少并控制公路路权范围内的植被维护：

- 实施综合性植被管理（IVM）：
 - 从公路边缘到路权的边界之间，植被的结构构成应该是在邻近公路的地方保留较小的植物，稍远的地方可以保留较大的树木，这样是为了给各种不同的动植物提供所需的生境⁵；
 - 种植当地物种，清理掉外来侵略性物种⁶；
 - 尽量使用生物、机械和热力性的植被控制措施，避免使用化学除草剂。

¹ 有关野生动物穿行与通道结构设计的其他信息，请参见《公路建设与维护的环境管理规范、程序与政策》中的“第三章：建设与维护工作中的环境管理设计”，美国国家公路合作研究计划（NCHRP）项目 25-25（04）与 Evink • G，（2002 年）。

² 有关河岸与湿地地区保护措施的其他信息，请参见 NCHRP 项目 25-25（04）的第三章和第四章，以及新斯科舍交通部文件与公共建设工程环境保护规划（<http://www.gov.ns.ca/tran/enviroservices>）。

³ 有关其他生境恢复策略的例子，请参见 NCHRP 项目 25-25（04）的第三章和第十章内容。

⁴ 在某些国家也称作“通行权”或“地役权”，但在这些指南中统称为路权。

⁵ 可以用使用割草机来控制地被植物的生长，使铁轨区内的植物繁殖降到最低，并防止在公路路权范围内生长树木和灌木。与割草机配合使用除草剂可以控制生长较快的杂草，这些杂草生长速度较快，高度可能会超过那些允许在铁路路权范围内生长的植物。可以在铁路路权的边界上对植被进行修剪，维持走廊的宽度，并预防树枝的侵扰。在劳动力充足的情况下，可以对建筑物、溪流、栅栏以及其他障碍物附近的植被进行手动清理，因为在这些地方难以使用机械或使用机械具有危险性。

⁶ 可以用密集、多刺的当地灌木来帮助阻挡侵略者。当地植物也有助于土壤的稳定，减少侵蚀。要对清理侵略性物种产生的废弃物进行处理（如通过焚烧或进行垃圾填埋），避免把种子意外地扩散到其他地方。



植被管理的综合性方法可能会规定优先使用除草剂来控制铁路路权范围内快速生长的植被。在这种情况下，建议使用者（如公路所有人或承包商）采取以下预防措施：

- 对工作人员进行除草剂使用的培训，包括要具有相应的认证资格，或者如果不要求具有相关的认证，则要求相关人员接受过相当的培训¹；
- 遵守相关的国际杀虫剂使用限制规定²；
- 所使用的杀虫剂必须是由经相关权力机构许可、登记并批准的生产厂家所生产的杀虫剂，并且要符合联合国粮农组织（FAO）的杀虫剂供销与使用国际行为守则³；
- 所使用杀虫剂的标签要符合国际标准与规范要求，如符合FAO的杀虫剂良好标签规范修订指南的要求⁴；
- 使用者要察看生产商有关最大建议使用剂量的说明，察看关于减少杀虫剂用量而不会影响其使用效果的出版报告⁵，使用最小的有效剂量；
- 按照标准要求使用杀虫剂（如实地观察、天气数据、使用时间和剂量等），并保存杀虫剂日志来记录这些信息；
- 应用规范的设计要以减少意外流散或流失为目的；
- 要按照生产商提供的建议对杀虫剂使用设备进行维护与调整；
- 沿着水源、河流、溪流、池塘、湖泊和沟渠保留不使用杀虫剂进行处理的缓冲区，以便对水资源进行保护；
- 要按照《通用 EHS 指南》中提供的有害材料存放与使用建议，预防在杀虫剂运输、混合与存放过程中因意外泄露而造成土壤、地下水或地表水污染。

雨水

建设或加宽封闭式公路会增加不渗透公路表面的面积，这会造成下雨时地表水径流的增多。大量快速流动的雨水径流会造成侵蚀和泛滥。除了寒冷气候条件下在道路维护中使用除冰盐（氯化钠和氯化镁）及其替代品（乙酸镁钙和氯化镁）产生的污染物之外，雨水中可能含有油与油脂、金属（如铅、锌、铜、镉、铬和镍等）、颗粒物质及公路车辆释放的其他污染物。另外，雨水中可能还含有用于路权植被管理的营养物和除草剂。

除了《通用EHS指南》中针对建设与运作期间提供的雨水管理规范外，还可以在公路上采取以下措施¹：

综合洪管理

- 实施具有以下作用的雨水管理举措：减缓水流高峰的流动，降低沉淀负载，并增加渗透性，包括建设种有植被的洼地（种上抗盐的植被）、滤土带、梯田、拦截坝、滞留

¹ 美国环保署（US EPA 2006 年）提供有认证计划范例，把杀虫剂类型分为“未分类”或“受限制的”两种，并要求使用未分类杀虫剂的工作人员按照《农用杀虫剂工作人员保护标准（40 CFR 第 170 部分）》的要求接受相关培训。该计划还要求要由具有杀虫剂使用认证或有相关人员在场的情况下才能使用相关的限制性杀虫剂。

² 斯德哥尔摩持久稳定性有机污染物公约（2001 年）。

³ 联合国粮农组织（FAO）（2002 a）。

⁴ FAO（2002 b）。

⁵ 丹麦农业顾问服务组织（DAAS），2000 年。



塘或滞留池、渗流沟、渗流盆，以及人工湿地等；

- 不论是否会产生大量的油脂，都要在处理工作中使用油水分离器；
- 对长久性的侵蚀与径流控制设施进行定期检查与维护。

公路铺筑²

- 在干燥的天气下对公路进行铺筑，以防止沥青或水泥材料的流失；
- 采用适当的分段运输措施，以减少对路上的坑洞和受损路面进行修理的过程中产生的铺筑材料损耗。在铺筑工作中，还要对暴雨下水道入口和出口进行覆盖；采用侵蚀与沉淀控制措施来减少修理地点的雨水径流；并利用防止污染的材料（如在铺设机械上使用接油盘和吸附材料）来限制铺筑材料与液体的泄漏和溢流；
- 减少用来控制灰尘的水量，并采用清扫措施，而不是冲洗。对清扫出来的材料进行收集，并送回到骨料基层中，或按照《通用 EHS 指南》的说明，把其作为固体废弃物进行处理；
- 通过采取以下措施避免清洁沥青设备所产生的污染，即用植物油代替柴油作为释放剂与清洁剂；防止清洁产品与被污染的沥青残留发生外泄；清洁之前先进行刮擦；并在远离地表水或排水设施的地方进行清洁活动。

防止公路结冰

在冬天的寒冷气候条件下，可能要求对公路表面的冰雪进行清理。建议对此采取以下雨水管理措施³：

- 主要采取机械除冰方法（如清扫机与犁形机械），并在必要情况下辅以化学除冰方法；
- 冰雪天气来临前，预先采用防冰方法对铺筑表面进行处理，以减少事后进行除冰的必要性，同时也能使除冰工作更加容易；
- 基于路面温度的预测和公路天气信息系统的使用，选择性地使用抗冰与除冰剂；
- 对工作人员进行在最佳速度和时间情况下使用抗冰与除冰剂，以及对除冰装置进行常规校准的培训；
- 根据环境敏感区的位置和特定制剂可能具有的潜在影响，选择抗冰与除冰剂的类型⁴；
- 对公路和桥梁进行设计，以减少公路上雪的堆积⁵；
- 对排水设施进行设计，并对现场进行复原，以减少抗冰剂与除冰剂径流对地表水和植被的影响⁶。

¹ 采用具体建议时要对沿交通走廊的环境敏感区进行考虑。

² 有关铺设活动管理的其他建议，请参见 NCHRP 项目 25-25 (04) “第五章：铺筑材料与回收”。

³ 有关公路除冰方法管理的其他建议，请参见 USEPA 816-F-02-019 (2002 年) 年的“水资源保护规范公告：防止污染饮用水的公路除冰管理”，以及 NCHRP 项目 25-25 (04) 的第八章：冬季运作与盐、沙和化学品管理。

⁴ 盐和醋酸盐会对土壤和水生环境产生潜在的负面影响，要根据相关地点的具体情况进行审慎选择，如距接收水体的距离，以及地方水生生物的类型。

⁵ 很多资料都提供有适用于公路与桥梁设施、使用结构性栅栏或树篱等方法的设计建议，包括 NCHRP 项目 25-25 (04) 的“第三章：建设与维护工作中的环境管理设计”。

⁶ 很多资料都提供有具体的公路雨水管理设计建议，如 NCHRP 项目 25-25 (04) 的第三章。



废弃物

在公路和相关设施的建设与维护中可能会产生固体废弃物。建设活动中因为动土的关系可能会产生大量的石头与土壤材料。运作与维护工作中产生的固体废弃物可能包括重铺路面产生的废弃物（如清理旧公路表面材料产生的垃圾）；公路垃圾；非法倾倒垃圾，或休息区产生的普通固体废弃物；动物尸体；路权维护产生的植被废弃物；以及雨水排放系统维护产生的沉淀与淤泥（包括沉积区与油水分离系统）。公路与桥梁维护中也可能产生油刷废弃物（如重新油刷之前从公路和桥梁上剥落下来的旧油漆）。对废弃物进行管理的策略包括：

建设阶段

- 根据《建筑材料制造业 EHS 指南》和《通用 EHS 指南》中提供的相关建议对建设地点的挖掘材料进行管理；

重铺路面

- 在骨料或地基中对重铺路面产生的废弃物进行最大程度的回收利用（如回收的沥青或混凝土材料）；
- 结合使用可回收的材料（如玻璃、废轮胎、某些类型的路渣和灰烬），以减少新沥青与混凝土混合物的用量和成本¹。

多种混杂废弃物

- 收集公路废弃物或非法倾倒垃圾，并按照《通用 EHS 指南》中提供的建议进行管理。在停车场提供瓶罐回收与废物处理接收装置，以避免在公路上乱扔垃圾；
- 对除草剂与涂料进行管理，以免需要对大量使用过的产品进行处理。要按照《通用 EHS 指南》中的说明，把废旧产品作为有害废弃物进行管理。
- 及时清理公路上的动物尸体，并通过及时埋葬或其他环境安全方式进行处理；
- 对植被废弃物进行堆肥，以便重新用作美化景观的肥料；
- 以废弃物的特点评估为基础，把排水系统维护工作中清理出来的沉淀与淤泥作为有害或无害废弃物（见《通用 EHS 指南》）进行管理。

油刷工作

- 对清理下来的可疑或确定含铅的涂料作为有害废弃物进行管理；
- 使用涂料废弃物收集系统来清理含铅的旧涂料。在简单的刮擦工作中，只需地面上铺设防水布；在喷涂工作中，则需要进行封闭处理，并使用负压通风系统；
- 对清理下来的旧路面材料进行碾磨，并重新用在路面的铺筑中，或存放起来用在路基中，或用作其他用途。清理下来的旧沥青中可能含有焦油和多环芳烃，需要将其作为有害废弃物进行管理。

噪声

产生交通噪声的来源包括车辆发动机，尾气排放，空气动力原因，以及轮胎/路面的相互作用

¹ 很多材料都提供有对回收的混凝土或沥青材料进行重新利用，以及在骨料中使用可回收材料的内容，包括 NCHRP 项目 25-25 (04) 的“第五章：铺筑、材料与回收”。



用。对于时速在 90 千米 (km/h) 的车辆，其产生噪声的主要来源是轮胎与地面的相互作用¹。交通噪声可能会造成很大的干扰，可能会大到干扰人的正常谈话²，并对儿童造成压力、增高血压、心率和应激激素的水平³。交通噪声水平会随着距离的加大而降低，并且地形、植被、天然与人造障碍等都会降低噪声水平。

建议采取以下管理措施来预防、减少并控制噪声水平：

- 在公路设计中对噪声影响进行考虑，通过适当选择公路路权、设计和实施下面讨论的噪声控制措施来预防对公路周围建筑产生负面影响^{4, 5}；
- 设计和实施噪声控制措施可能包括以下方面：
 - 在周围地面水平以下建造公路；
 - 沿着路权边界设立噪声屏障（如土堆、墙和植被等）⁶；
 - 对周围的建筑结构采取隔音措施（一般是更换窗户）；
 - 使用产生路面/轮胎摩擦噪声较低的公路表面，如沥青玛蹄脂碎石混合料⁷。

空气排放

空气排放来源一般是建设过程产生的灰尘和车辆排放的废气。建议针对空气排放采取以下管理措施：

- 按照《通用 EHS 指南》的说明预防和控制公路建设与维护工作中产生的灰尘；
- 按照《通用 EHS 指南》中提供的建议对公路维护车队进行运作和维护；
- 在公路设计中考虑减轻交通拥堵的情况，具体包括：
 - 自动化收费系统；
 - 多车道设计；
 - 减少变坡点、平面交叉口和急转弯，以缓解拥堵；
 - 公路设计要利于排水，能够快速清除积水，以降低行驶阻力，并提高安全性；
 - 通过对路面进行维护来保持路面的特点（如路面的质地和粗糙度）。

¹ 噪声水平会受到交通类型、交通量和交通速度的影响（如一辆在时速 90 千米下行使的五轴卡车产生的噪声相当于 28 辆汽车产生的噪声水平），美国交通部，联邦公路管理局，公路交通噪声：<http://www.fhwa.dot.gov/environment/htnoise.htm>。

² 在 15.24 米的距离内，汽车产生的噪声水平为 70 A 级分贝，而重型卡车产生的噪声水平则会达到 90 A 级分贝。

³ Evans, Gary W 等人。

⁴ 例如：美国联邦公路管理局制定了噪声影响标准，如 L_{10} （声音水平超过时间的 10%）= 对居住区产生 70 dBA 的噪声影响。新建公路项目不能在现有噪声水平上给附近建筑造成重大的噪声影响。

⁵ 对于距离重型车辆行驶公路在 150 米以上或距离轻型车辆行驶道路超过 30 到 60 米的情况下，一般不认为交通噪声会对人们产生重大的影响。

⁶ 降低噪声最有效的措施包括设置噪声屏障和隔音墙，这样可以降低 5 dBA 或以上的噪声。在美国建设隔音墙的成本预计为每 1.609 3 米 130 万美元（NCHRP 项目 25-25 (04)）。

⁷ 沥青玛蹄脂碎石混合料（SMA）公路是目前用在新型公路上和对现有公路进行路面处理的几个选择性方法之一，这样可以降低路面上产生的噪声。双层多孔渗水沥青路面可以进一步降低交通噪声，与普通沥青路面相比，在时速 50 千米的情况下这种路面可以多降低 3 到 4 dBA，时速 100 千米的情况下最高可以多降低 5.5 dBA 的噪声，比混凝土路面多降低 7 到 12 dBA 的噪声（NSW 公路与交通管理局（RTA），2005 年）。



污水

要按照《通用 EHS 指南》所提供的建议对维护设施和休息区产生的污水排放进行管理，这可能涉及到接入到集中的污水收集与处理系统，并/或使用经过适当设计和运作的化粪池系统。

1.2 职业健康与安全

有关预防并控制与大多数项目和设施相同的公路物理危害、化学危害和生物危害的指南，请参见《通用 EHS 指南》。

与公路建设和运作有关的职业健康与安全问题主要包括以下方面：

- 物理危害
- 化学危害
- 噪声

物理危害

公路建设与维护人员，以及在路权上对植被进行维护的景观工作人员都会暴露在多种物理（人身）危害当中，这些危害主要来源于正在运转的机械和行驶的车辆，在桥梁和天桥上工作的人员也会面临各种物理危害。有关其他类型物理危害的情况（如暴露在恶劣的天气下、噪声、限制性工作空间、挖沟工作、接触架空输电线路、从机械或建筑物上掉落下来，以及被掉落物体砸伤等情况），请参见《通用 EHS 指南》。

建议采取以下措施来预防并控制各种物理危害：

移动设备与交通安全

- 针对公路的修理制定运输管理方案，要包括采取相应的措施，保证施工人员和过往公众在工作区的安全；
- 通过以下措施，确定把路面工作人员的工作区，使其与移动交通和设备隔离开来：
 - 尽可能安排替代性的交通路线；
 - 如果路面足够宽，对所修理的车道进行封闭，把交通分流到其他的车道上（如对于多车道公路来说，把所有的交通都集中到公路的另一侧）；
 - 如果不能完全排除工作人员的移动交通暴露情况，则设置保护性障碍为工作人员提供一定的交通车辆屏障，或安装引导设备（如锥形交通路标与桶状物）对工作区进行标示；
 - 通过警示灯对交通流量进行管制，尽量避免使用挥旗的方式；
 - 对工作空间进行设计，清除或减少盲点。
- 降低车辆在工作区行驶的最大车速；
- 对工作人员进行工作相关的安全知识培训，如在设备与车辆周围徒步工作面临的危害；并对夜间工作和在可见度较低情况下工作采取安全措施，包括使用可见度较高的安全服，并对工作区进行适当的照明（同时对强光进行控制，以免影响作业人员和过



往驾车人员的视线)。

升降与高空作业

- 要为进行升降作业的区域设置路障，以防未经授权人员的进入。要避免在升降作业结构下面开展工作；
- 要对提升和起重设备进行分级和适当维护，并对操作人员进行使用培训。要按照规定的安全程序对空中平台进行维护与操作，包括使用防掉落保护措施（如栏杆）；设备移动协议（如只在起重机处于缩回位置的情况下进行移动）；由合格工作人员进行修理；并上锁，避免在未经授权的情况下授予未经培训的人员使用；
- 梯子的使用应当遵循预先规定的安全程序，这一程序包括梯子的合适位置、攀爬、直立和扩展部分的使用等。

防掉落保护

- 实施防掉落保护计划，包括对各种技术的结合使用和防掉落保护措施的使用进行培训；对防掉落保护设备进行检查、维护和更换；对掉落下来的工作人员进行营救等；
- 制定对防掉落保护措施进行 100%利用的标准（根据工作性质，一般是在离地面 2 米以上工作时，但有时也可延长到 7 米）。防掉落保护系统要适用于相关的结构物和必需的移动情况，包括上升、下降和点到点的移动等；
- 在桥梁构件上安装固定装置，以便利用防掉落保护系统的使用；
- 安全带的宽度不得低于 16 毫米（mm）（5/8 英寸），由二合一尼龙或具有相当强度的材料制成。要在出现老化现象或纤维出现明显磨损之前对绳索安全带进行更换；
- 在高空使用电力工具时，要为工作人员配备第二条（备用）安全带。

化学危害

公路建设、运作与维护工作中的化学危害主要来自于建设与路面铺筑工作中产生的灰尘；重型设备和机动车辆在所有建设和维护工作中产生的废气排放（包括在隧道或收费点工作时）；清理桥梁油漆过程中可能产生的有害灰尘；植被管理中使用的除草剂；以及在油刷设备中作为释放剂与清洁剂使用的柴油燃料。有关有害材料管理和化学危害管理的综合建议，请参见《通用 EHS 指南》。

建议在公路项目中采取以下具体措施：

- 使用碾磨机与压路机要配备废气通风系统，并对这些系统进行适当的维护，保证工作人员对于由石英（碾磨机和研磨机）和沥青产生的烟气（压路机）暴露不超过相关的职业暴露水平；
- 在每项具体应用中使用正确的沥青产品，并保证在适当的温度下使用，以减少沥青在正常处理情况下产生的烟气；
- 对工作车辆和机械进行维护，以减少空气排放；
- 减少发动机在施工地点的空转时间；
- 使用延长装置或其他措施在远离操作人员的地方排放柴油产生的废气；
- 对使用车辆或发动机的室内区域进行通风，或使用排气胶管附加装置把废气转移到外



面；

- 在自然空气流通受限制的地道或其他区域内提供适当的通风；
- 在收费亭内安装通风与空气过滤系统；
- 从事稀释沥青（用于修理路面的沥青与溶剂混合物）、柴油燃料或其他溶剂工作时，要穿着保护性服装；
- 使用无尘式喷砂与喷涂设备，并在涂料清理工作中采用专门的防泄露措施¹。

避免使用含铅涂料，并在清理涂料（包括清理老旧设备上的含铅涂料）或切割镀锌钢材过程中使用适当的呼吸保护措施。

噪声

从事施工与维护的工作人员可能暴露在非常高的噪声污染中，包括重型机械操作产生的噪声，以及车辆交通产生的噪声。由于这些噪声中的大多数都不能避免，因此要采取相应的控制措施进行控制，包括为暴露在噪声污染中的工作人员提供听力保护措施，并实施轮班制度，以便降低工作人员受到的累积噪声影响。有关职业噪声管理的其他建议，请参见《通用 EHS 指南》。

1.3 社区健康与安全

公路建设期间具有的社区健康与安全问题与大多数施工地点具有的问题是相同的，《通用 EHS 指南》中有相关说明。这些影响包括灰尘、噪声、施工车辆通行噪声，以及因临时施工人员流入引发的传染性疾病。

与公路项目相关的重大社区健康与安全问题可能包括以下方面：

- 行人安全
- 交通安全
- 应急准备

行人安全

公路上的行人和骑自行车的人会面临与行驶车辆相碰撞而产生的重大伤害风险。其中儿童受到伤害的风险最大，原因是由于缺乏有关道路交通危害的经验知识，在道路中玩耍的行为，以及其体型较小让机动车驾驶员难以分辨等，建议采取以下行人安全管理策略：

- 沿着公路线和施工地点提供安全走廊，包括在施工与运作过程中为行人和骑自行车的人提供地道与桥梁（如与公路相隔离的道路），以及安全交叉路口（最好是在公路上面或下面）等。选择路口位置时要对社区的倾向性进行考虑，包括那些有关便利性或个人安全性的考虑（如可能在交叉点发生犯罪行为等）；
- 设立屏障（如围栏、装备等），阻挡行人进入指定穿行点之外的相关公路区；
- 在行人穿行区安装速度控制与交通温度装置并进行维护；

¹ 涂料清理工作中采用的围挡措施包括完全通过灰尘收集系统（喷砂操作中）、不可渗透的遮挡布（湿法喷砂中）或真空电动与喷涂工具进行完全的围挡（明尼苏达污染控制署）：<http://www.pca.state.mn.us/air/leadclass.html>。



- 安装所有的标志、信号、标记，以及其他用来对交通进行管制的设备并进行维护，特别是那些针对行人设施与自行车专用道的设施¹。

交通安全

公路上的碰撞与事故可能涉及到一个或多个车辆、行人或骑自行车的人与动物，造成交通事故的原因有很多种。有一些是与驾驶人员的行为与车辆本身的质量有关的，还有一些则是与公路的设计、施工与维护问题有关的。

建议采取以下措施来预防、减少并控制因为交通事故给社区带来的风险：

- 安装所有的标志、信号、标记，以及其他用来对交通进行管制的设备并进行维护，包括张贴限速标志、急转弯警告，或其他的特殊道路情况警告²；
- 针对具体的公路与交通情况设置适当的限速水平；
- 对公路进行设计，使其适应预期的交通量与流动情况；
- 对公路进行维护，预防因道路情况造成车辆的机械故障；
- 在策略性地点建设路边休息区，以降低驾驶人员的疲劳度；
- 采取减少动物与车辆发生碰撞的措施（如在动物经常穿行的地方为驾驶人员提供警示标志；建设动物穿行结构；沿着公路安装围栏，引导动物通过专门的结构穿行；并在路旁安装反射镜，以便在夜间有车辆靠近的情况下阻止动物穿行）；
- 尽量撤销平面铁路交叉口；
- 使用带有警示的实时警报系统，针对拥堵、事故、恶劣的天气影响或道路情况，以及可能发生的其他潜在危害为驾驶人员提供警示。

应急准备

与公路运作相关的紧急情况一般包括涉及到单个或多个车辆、行人，以及石油或有害材料排放的事故。公路运营商要与当地社区和地方应急反应者协作，准备应急准备与反应预案，以便在发生事故的情况下迅速提供急救服务，并在发生泄露的情况下采取相应的有害材料应急反应。

¹ 根据对项目地点进行管理的公共机构要求。如果没有相关的管理机构，项目开发商与运营商要参考具有良好管理框架的资料来源，如美国联邦法规汇编（CFR）第 655 部分 F 小部分，与针对街道和公路的统一交通控制设备手册（MUTCD，2003 年）。

² 根据地方法规要求，或者如果没有相关的地方法规要求，则参考其他资料来源，如美国联邦法规汇编（CFR）第 655 部分 F 小部分，与针对街道和公路的统一交通控制设备手册（MUTCD，2003 年）。



2 指标与监测

2.1 环境

废气排放和污水排放指南

公路一般不会产生重大的点源空气排放或污水。但是，运营商要遵守上述内容和《通用 EHS 指南》中提供的原则和指南，特别是在公路维护设施产生的排放或污水方面。

环境监测

在这一领域要实施环境监测程序，以解决已经确定在正常操作与不良操作中会对环境产生重大潜在影响的所有活动问题。进行环境监测活动要以适用于特定项目的直接或间接排放、污水与资源利用指标为基础。监测频率要足以被监测参数提供具有代表性的数据。要由接受过培训的人员、按照监测与记录程序、使用经过适当校准和维护的设备来进行监测。要定期对监测数据进行分析 and 检查，并与操作标准进行比较，以便采取必要的校正措施。有关适用于排放与污水的其他采样与分析方法指南请参考《通用 EHS 指南》。

2.2 职业健康与安全

职业健康与安全指南

要根据出版的国际性接触指南对职业健康与安全绩效进行评估，其中的例子包括：美国政府工业卫生学家会议（ACGIH）出版的职业接触限值（TLV®）指南与生物接触指标（BEIs®）¹，美国职业安全健康研究所（NIOSH）出版的《危险化学品使用手册》²，美国职业安全健康局（OSHA）出版的容许接触浓度限值（PELs）³，欧盟成员国公布的指示性职业接触限值⁴，或其他类似资料来源的规定。

事故与死亡率

项目要把发生在工作人员（不论是直接雇用的还是转包工人）之中的事故数目降低到零，例如那些会造成工时损失、不同程度残疾、甚至死亡的事故。在发达国家，可以通过与标准规定机构（如美国劳动统计局与英国健康与安全执行局）进行磋商，根据工厂绩效确定其死亡率基准⁵。

¹ 请参见以下网址：<http://www.acgih.org/TLV/>与 <http://www.acgih.org/store/>。

² 请参见以下网址：<http://www.cdc.gov/niosh/npg/>。

³ 请参见以下网址：http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9992。

⁴ 请参见以下网址：http://europe.osha.eu.int/good_practice/risks/ds/oel/。

⁵ 请参见以下网址 <http://www.bls.gov/iif/> 与 <http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm>。



职业健康与安全监测

要对具体项目工作环境的职业危险情况进行监测。作为职业健康与安全监测程序的一部分，要由经过认证的专家¹来设计和实施监测工作。管理者还应记录职业事故、疾病和危险事件。《通用EHS指南》中介绍了职业健康与安全监测项目的其他指南信息。

3 参考书目与其他资料来源

- [1] Austroads, Inc. Guidelines for Treatment of Stormwater Runoff from the Road Infrastructure: AP-R232/03. Sydney, NSW: Austroads, 2003. http://www.onlinepublications.austroads.com.au/script/details.asp?DocN=AR0000047_0904.
- [2] California Department of Health Services (CDHS). Occupational Health Branch, Hazard Evaluation System & Information Service. Diesel Engine Exhaust. Oakland, CA: CDHS, 2002. <http://www.dhs.ca.gov/ohb/HESIS/diesel.pdf>.
- [3] Danish Agricultural Advisory Service (DAAS). Manuals of Good Agricultural Practice from Denmark, Estonia, Latvia, and Lithuania. Aarhus: DAAS, 2000. <http://www.lr.dk/international/informationsserier/intfbdiv/cgaps.htm>.
- [4] European Commission (EC). Council Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the Assessment and Management of Environmental Noise, 2002. <http://ec.europa.eu/environment/noise/home.htm>.
- [5] EC. Council Directive 2000/14/EC of the European Parliament and of the Council of 8 May 2000 on the approximation of the laws of the Member States relating to the noise in environment by equipment for use outdoors. 2000. http://ec.europa.eu/environment/noise/pdf/d0014_en.pdf.
- [6] EC. Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. 1992. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992L0043:EN:HTML>.
- [7] Driscoll, E D, P E Shelley, E W Strecker. Pollutant Loadings and Impacts from Highway Stormwater Runoff. Volume I: Design Procedure. United States (US) Department of Transportation Federal Highway Administration. Publication No. FHWA-RD-88-006. McLean, VA: FHWA, 1990.
- [8] Evans, G.W., P. Lercher, M. Meis, H. Ising, W. W. Kofler. Community noise exposure and stress in children. Journal of the Acoustical Society of America. Volume 109, Issue 3, 1023-27 (2001).
- [9] Evink, G. National Cooperative Highway Research Program Synthesis 305. Interaction between roadways and wildlife ecology: A synthesis of highway practice. Transportation Research Board. Washington D.C, 2002. 78.
- [10] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). International Code of Conduct on the

¹ 经过认证的专家可能包括经过认证的工业卫生学家、注册职业卫生学家，或经过认证的安全性专家或相当专家。



- Distribution and Use of Pesticides – revised version. Adopted by the 123rd Session of the FAO Council Rome FAO, November 2002. <http://www.fao.org/AG/magazine/mso35C.pdf>.
- [11] European Asphalt Pavement Association. Industry Statement on the recycling of asphalt mixes and use of waste of asphalt pavements. Brussels: European Asphalt Pavement Association, 2005.
- [12] Laborers' Health & Safety Fund of North America (LHSFNA), American Road and Transportation Builders Association (ARTBA), National Asphalt Pavement Association (NAPA), International Union of Operating Engineers (IUOE). Roadway Safety. A Road Construction Consortium Training Program. Washington, DC, 2004. <http://wzsafety.tamu.edu/>.
- [13] National Cooperative Highway Research Program (NCHRP). Environmental Stewardship Practices, Procedures, and Policies for Highway Construction and Maintenance. 2004. Project 25-25 (4). http://trb.org/news/blurb_detail.asp?id=4501.
- [14] National Directorate of Roads and Bridges (DNEP) Mozambique. Field Manual of Environmental Guidelines for Roadworks in Mozambique. 1998.
- [15] New South Wales (NSW) Environment Protection Authority (EPA). Environmental Criteria for Road Traffic Noise. Sydney, NSW: Australia, 1999. <http://www.environment.nsw.gov.au/noise/traffic.htm>.
- [16] Nova Scotia Department of Transportation and Public Works. Environmental Protection Plan (EPP). <http://www.gov.ns.ca/tran/enviroservices/govEPP100.asp>.
- [17] NSW Roads and Traffic Authority (RTA). RTA Roadworks QA Specification. R44 (Ed 3 Rev 6) Earthworks (Cut, Fill, Imported Fill and Imported Selected Material). Sydney, NSW: RTA, 2005. <http://www.rta.nsw.gov.au/doingbusinesswithus/specifications/roadworks.html>.
- [18] Reijnen, R., R. Foppen, G. Veenbaas. Disturbance by traffic of breeding birds: Evaluation of the effect and considerations in planning and managing road corridors. Biodiversity and Conservation. Vol. 6: No. 4 (1997), 567-581.
- [19] United Nations Environmental Programme (UNEP). Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPs). <http://www.pops.int/>.
- [20] United States (US) Code of Federal Regulations (CFR). Title 49 –Transportation. Part 655—Prevention Of Alcohol Misuse And Prohibited Drug Use In Transit Operations. Subpart F: Drug and Alcohol Testing Procedures. <http://ecfr.gpoaccess.gov/cgi/t/text/textidx?c=ecfr&sid=3c6ce064410330589cc7b36c68100bcb&rgn=div5&view=text&node=49:7.1.1.14&idno=49>.
- [21] US EPA. CFR. Title 40. Pesticide Programs. Subpart E. Part 170. Worker Protection Standard. <http://www.epa.gov/pesticides/safety/workers/PART170.htm>.
- [22] US EPA. CFR. Title 40. Pesticide Programs. Subpart E. Part 171. Certification of Pesticide Applicators. http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_05/40cfr171_05.html.
- [23] US Department of Health and Human Services, National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Engineering Control Guidelines for Hot-Mix Asphalt Pavers. 1997. Publication No. 97-105. January 1997. Washington, DC: NIOSH.
- [24] US Department of Health and Human Services, NIOSH. 2000. Health Effects of Occupational Exposure to



- Asphalt. Publication No. 2001-110. Washington, DC: NIOSH.
- [25] US Department of Health and Human Services, NIOSH. 2001. Building Safer Highway Work Zones: Measures to Prevent Worker Injuries from Vehicles and Equipment. Publication No. 2001-128. Washington, DC: NIOSH.
- [26] US Department of Transportation, Federal Highway Administration (FHWA). 2001. Highway Effects on Vehicle Performance. FHWA-RD-00-164. Washington, DC: FHWA.
- [27] US Department of Transportation, FHWA. Highway Traffic Noise. See <http://www.fhwa.dot.gov/environment/htnoise.htm>.
- [28] US Department of Transportation, FHWA. 2003. Manual on Uniform Traffic Control Devices (MUTCD). 2003 Edition, Revision 1. Washington, DC: FHWA. Available at <http://mutcd.fhwa.dot.gov/>.
- [29] US EPA. 2002. Water Protection Practices Bulletin. Managing Highway Deicing to Prevent Contamination of Drinking Water. US EPA 816F02019. Washington, DC: US EPA.
- [30] US EPA. Certification and Training/Restricted-Use Pesticides. Available at <http://www.epa.gov/oecaagct/tpes.html#Certification%20and%20Training/Restricted-Use%20Pesticides>.

附件 A：行业活动的通用描述

公路项目的基础设施一般包括路权、车行道、交叉点、地道、桥梁、维护设施、停车场，如果是收费公路的话还有收费区。公路项目可能包括对自行车和行人的规定，如在车行道之外指定自行车道或共用道。一些公路项目可能还会涉及到车辆服务区的建设和运作。

一般来说，双向四车道公路的直接土地需求大约为 9 公顷/千米 (km)，双向八车道公路的土地需求约为 12 hm²/km¹。路权的范围要足够宽，能够把通车车道、路肩、草带、人行道和自行车道、公用事业建筑，以及外侧坡度。在多山和多丘陵地形下，由于公路会穿过需要对景观进行修理和维护的地区，因此所需的路权范围也会有很大的不同，但是，通常优先选择使用地道方式，以避免公路上的陡峭部分。

设计与施工

一般说来，现代公路路面都是适合于所有天气条件的硬面路，通常是用沥青或混凝土铺筑的。铺筑过的路面在路基以上一般由三层组成：底基层、基层和磨耗层。每铺一层都要用滚压机压实以后再开始铺下一层。

路基、底基层和基极层

路基是按照适当高度铺设的泥土，可能需要使用稳定剂对所用的泥土进行处理（如石灰、波特兰水泥、或灰），以便为上层公路结构提供适当的统一支撑。

底基层的设计是为了均衡地分散路面负载和地面交通，建设底基层时既可以使用粘接性材料，也可以使用非粘接性材料。非粘接性材料由松散的、在铺设和压实时不会粘接或黏附在相邻颗粒上的骨料组成。这些材料一般是压碎的石头、炉渣或混凝土。粘接性材料是向非粘接性

¹ EEA, 1998 年。



材料中加入黏合剂形成的，使用的黏合剂一般是水泥，这样可以把骨料黏接在一起，从而可以承受更大的负载，但也会降低路面的排水性。压碎的石头、炉渣和建筑材料等都可以用在粘接性材料中。

基层是路面的加固层，使用的材料与底基层相似，但是颗粒大小更加均匀，可以用沥青或混凝土作为黏合剂。

磨损层

磨损层是沥青或混凝土最上面的一层。磨损层表面要平整，以便为汽车和卡车提供平稳的路面驾乘效果。磨损层最常用的材料是沥青。沥青准备中使用的基本材料是热的液体沥青和骨料（如沙子和压碎的石头）。

沥青

热拌沥青是一种技术性非常高的混合物，对所使用的材料有严格的规定（如在形状、大小、硬度和磨损指数方面，骨料的公差通常要控制在 5% 以内）。根据在公路结构中的位置（如路基或磨损层）、颗粒功能（如行车强度、防滑特点、噪声降低）、气候条件（从严寒到高温），以及当地可用原材料（如石灰石或花岗岩、沥青的类型）的性质，可以用来进行混合的材料有很多很多种。在不影响沥青最终质量的情况下，还可以向基础混合料中加入其他材料，如破碎的沥青（从掀毁的路面中产生的）、硫磺、橡胶与铸造用砂等。

可以根据其中所含的材料和石头（骨料）的大小对沥青进行分类。根据气候条件、交通负载和其他的具体参数，有很多种符合不同需求的沥青。现代公路施工中最常用的两种沥青为沥青玛蹄脂碎石混合料（SMA）和多孔渗水沥青。

SMA 由通过胶合铺料黏合在一起的粗骨料组成，包括压碎的小石头碎块、填料和柏油等。粗骨料中石头与石头之间的粘接可以保证产生非常耐久的形式，可以抗老化变硬，并具有高度的抗变形性。因此，对破裂、缠绕和湿度破坏都有很大的抵抗性。

由于交通量不断加大，特别是在气候条件湿润的国家，促成了多孔渗水沥青（PA）的形成。PA 主要由通过聚合物粘接剂粘接在一起的间断级配骨料组成，这些骨料经过粘接后可以形成带有相互作用孔洞的矩阵结构，水分可以通过这些孔洞排出。

SMA 和 PA 的主要不同是在混合物中所含孔洞比例的不同。PA 中的孔洞成分至少为 20%，而 SMA 中则只有 3% 到 6%。由于有这么多的孔洞，因此 PA 路面的排水率能够得到大大的提高，从而降低湿润天气下的泼溅与前照灯反射情况，提高抗滑能力，并减少湿路打滑的可能。与其他磨损层材料相比，PA 路面产生的轮胎摩擦噪声一般还比较低。

沥青混合地点与使用地点的距离一般在 30~50 km 之间，但是在某些情况下也可以运送到 100 千米意外的地点使用。

混凝土

可以选用混凝土作为磨损层材料，特别是在交通流量大和有重型卡车交通的公路上，这主要是因为混凝土材料具有耐久性、寿命长（一般可以用 20 年到 30 年），并且与沥青路面相比维护需求较低。但是混凝土一般会产生较高的轮胎/路面摩擦噪声，并且铺筑混凝土路面的成本远远高于沥青路面。

为混凝土路面提供支撑的路基、底基层和基极层与上面所说的沥青路面情况是相似的。由



于混凝土路面的硬度非常大，所承受的负载会分散在很大的区域内，路基承受的压力相对较低。因此，建设适用于轻型交通的混凝土路面时，可以省略底基层。对于大型公路项目，通常把混凝土板用滑模形式的铺路设备放下去，沿着路权移动的过程中会形成并巩固新的混凝土。路面的结构可以提高湿润与干燥天气条件下的牵引力。定期对收缩缝与伸缩接头进行检查，以缓解压力并防止混凝土板发生断裂。

路面标线

用路面标线对行车道进行标记，以便为驾驶人提供引导，还可以使用其他路面标记作为辅助性的交通标志。这些标志在路面上既可以是铺在公路表面上（凸起）的，也可以是铺设在路面的凹槽内的。可以使用柏油/环氧黏付剂进行标记。

收费站

收费站可以采用手动或电动或两者相结合的运作方式。为了避免在收费口滞留时间过长，可以把公路扩展为带有好几个车道的收费区。收费区的设计能够进行安全的交通隔离，并让车辆在收费点减速，交费后可以再加速驶入车流之中。手动收费方式的速度相对较慢，因此在对相同数目车辆进行处理的情况下，需要设立更多的收费亭/车道。

运作与维护

公路的运作与维护工作非常多，但主要是公路修理、冰雪清理、桥梁维护和植被维护。

沥青路面容易发生裂化和其他需要进行修理的故障，通常使用沥青乳液来填补较小的裂缝。通常不使用稀释沥青（沥青与石油溶剂的混合物），因为其中的溶剂会产生不利的环境影响。修理故障包括设备操作、清扫、铺设沥青，并进行压实。

对混凝土公路进行修理的最常用地点是在纵向接头处，因为水分有机会在这里进入到路面系统中。修理时一般会把损坏的路面锯开，并清理掉，对现有的路基材料进行压实，如果有必要还要加入其他的材料。通过对损坏的路面进行强化（如系杆和木榫钉），修理过的路面还可以重新投入使用。新铺设的混凝土要在结构上与现有路面性质相符。还可以采用刚性路面刨磨工法方式来恢复路面的性质（如减少路面的坑洼，并恢复路面的粗糙性）。

如果路面的损坏程度太大，不能通过现场修理和表面处理的方式进行处理，那么就需要对路面进行重新铺筑。对于沥青路面，通常使把上层路面清理掉的用碾磨机来进行重新铺筑。可以把清理下来的路面废料运走，或者碾碎、采用其他方式进行处理，然后再重新用在底基层中，或用做其他用途。

一般来说，在施工地点清理下来的路面是混合有添加剂的泥土（如原始骨料、黏合剂，以及提高黏合效果的软化剂或还原剂），处理过之后还可以用来重新铺筑路面。沥青公路的碾磨与铺筑工作通常可以一次性完成。重新铺筑混凝土路面会涉及到混凝土的打碎和清理，路基材料的压实和修整，然后再重新铺筑。一般把清理下来的混凝土进行压碎回收用作底基层材料。

冰雪的清理工作包括对桥、路面和路肩上的冰雪进行清理。如果路边有宽大的壕沟，则有利于堆放清理出来的积雪，否则只能堆积在路边上，或运走。为了提高驾乘安全，可以采用化学方式对雪进行清理 [如普通的盐（氯化钠）] 或氯化镁，还可以使用其他化学品来代替氯化钠，如乙酸镁钙和乙酸钾。也可以通过在公路上撒沙子或碎石子的方式来增加行车安全，但是



这在高速公路上的效果不是很好，因为在车辆的高速行驶下，沙子会被碾飞。

一般在钢制桥梁上采用多个涂层系统，以防止出现腐蚀。为了给桥梁提供高质量的防腐蚀保护，要定期喷涂新的涂料。如果原有的涂料还很完好，涂刷新涂料时可以对旧的进行覆盖，如果原有涂料已经不好了，则要在涂刷新涂料之前把旧的清理下来，旧的涂料中可能含铅。

要对路权上的植被进行定期维护，以提高美学效果，并预防潜在的安全危害（如降低可见度、遮挡警示标志和路面上的垃圾）。植被维护一般包括机械割草、修剪、清理灌木和清洁，并在必要情况下对树木进行清理。