

## 地区/大陆的点和扩散排放

现有物质镍的环境风险评估于 2008 年完成。简单来说，对这项活动目标的简要解释就是确定欧盟（EU）境内正在进行的镍的生产和使用是否会给人类或环境带来风险。为了遵守欧盟理事会第 793/93 号条例（EEC），欧盟于 2001 年颁布了现有物质条例。“现有”物质是指 1981 年 9 月前欧共体内部使用的、并被列入《欧洲现有商用化学物质目录》中的化学物质。欧盟理事会第 793/93 号条例（EEC）为现有物质对人类健康和环境的风险评价设定了系统化的框架。

实施欧盟镍风险评估环境部分评估的概念性方法包括以下步骤（图 1）：



2013 年 1 月，北京遭受了创纪录水平的空气污染，整个城市烟雾笼罩。\*

- 在整个生命周期（即从生产、使用到处置）内对排放到环境中的镍和镍化合物进行量化；
- 在本地和地区层面的相关环境介质（水、沉积物、土壤、生物组织）中确定这些排放造成的镍浓度（PEC）；
- 确定每一种相关环境介质的临界效应浓度（PNEC）；
- 对每一种相关环境介质的暴露浓度与临界效应浓度进行对比（风险描述）；以及
- 针对暴露浓度高于临界效应浓度的情形确定适当的校正措施（也称为风险管理）。如果暴露浓度低于临界效应浓度，则无需关注或采取措施。

欧盟镍和镍化合物风险评估是在 2002 年到 2008 年期间实施的。在该过程中，丹麦环境保护局（DEPA）作为报告起草人与国际镍工业界密切合作。欧盟镍物质（金属镍、碳酸镍、氯化镍、硝酸镍和硫酸镍）环境风险评估报告（RAR）经新物质和现有物质技术委员会（简称 TCNES，由欧盟成员国技术代表组成）详尽评审后于 2008 年春季提交。健康与环境风险科学委员会（SCHER）对报告进行了最终同行评议（见第 5 节）。2009 年 11 月，欧盟委员会健康与消费者保护司发布了镍和镍化合物风险评估的最终报告。

欧盟风险评估报告（EU RAR）获得欧洲内部的认可之后，经济合作与发展组织（OECD）内的国际层面上又对数据集进行了讨论。经济合作与发展组织（OECD）的筛选资料数据集（SIDS）的初期评估会议（简称 SIAM，2008 年 10 月 28 日）认可了用于欧盟风险评估报告（EU RAR）的镍生态毒性数据集，该数据集使用镍生物有效性模型对镍生态毒性数据进行了标准化。

## 1 导论

环境风险在风险评估框架中的典型特征是考虑暴露浓度和临界效应浓度的比率。暴露浓度可依据测量数据进行确定或在建模的基础上进行估算。在欧盟镍风险评估中，使用欧盟物质评价系统（EUSES）2.0 模型在本地（PEC<sub>本地</sub>）和地区（PEC<sub>地区</sub>）层面对镍暴露浓度或预期环境浓度（PEC）进行估算。用于计算 PEC<sub>地区</sub> 的输入数据是地区以及大陆层面中点源和扩散源的镍的总排放量。在技术指南文件（TGD）中，大陆区域是指“欧洲”。地区区域（一般地区）是指 1）10% 的大陆区域或 2）位于西欧典型人口稠密的欧盟区域。该情况报道描述了在欧盟镍风险评估中如何计算地区镍排放总量和大陆镍排放总量。

如图 2 所示，在欧盟风险评估（EU RA）中，使用逐步逼近法计算镍的排放量。依据准确的排放量化方法、活动数据以及排放系数的可用性，采用最恰当的方法进行量化。

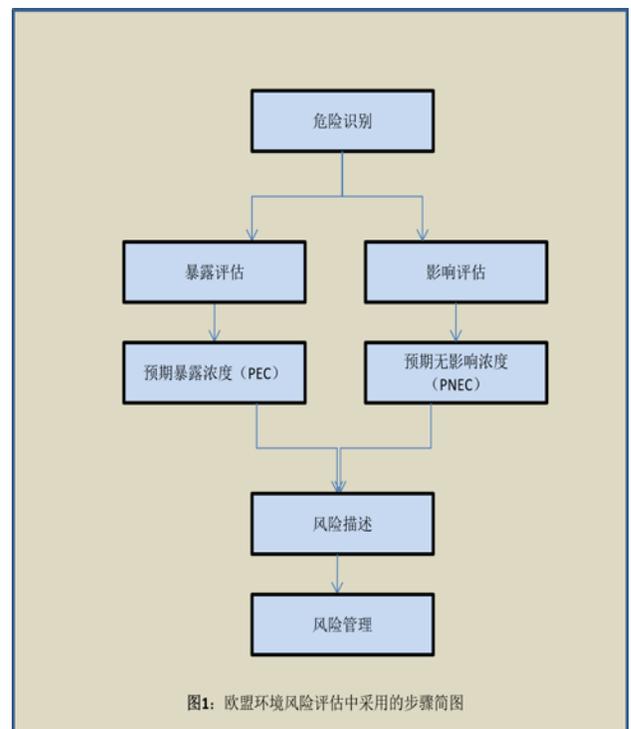


图1：欧盟环境风险评估中采用的步骤简图



图2：用于对总镍排放量进行量化的重复方法

## 2 导则

### 2.1 相关来源的确定

在制定镍排放清单报告时，第一步是确定会导致释放到环境中的镍的来源。依据镍的质量流量概览制定出潜在排放源的长清单。

下一步是确定在哪些使用中镍会释放到环境（空气、地表水、土壤）中。该评价依据下面列出的内容。

1. 现有排放数据库的评估（国内和国际）：
  - 不同国家的污染物释放与转移登记制度。
  - 制定和发布排放清单的国际组织【如欧洲污染物排放登记制度（EPER）、欧洲污染物释放与转移登记制度（E-PRTR）、赫尔辛基委员会（HELCOM）、奥斯陆-巴黎公约（OSPAR）、保护莱茵河免受污染国际会议等】。
  - 其他机构/组织的清单报告。
2. 来自相关利益攸关者组织中的专家
3. 对可用排放清单指南的评估：
  - EMEP/CORINAIR（欧洲监测和评价计划/空气污染物核心清单）排放清单指南（欧洲环境局，2009年）。
  - AP42 空气污染物排放因子汇编（美国环境保护局，1995年）。

- 荷兰排放清单指南（<http://www.emissieregistratie.nl>，上次访问时间为2013年9月）。
- 澳大利亚排放清单指南（<http://www.npi.gov.au/resource/national-pollutant-inventory-guide>，上次访问时间为2013年9月）。

#### 4. 公开文献资料

该步骤的目标是确定排放源清单。排放源划分为不同的类别（表1）。

### 2.2 恰当的排放量化方法的选择

制定排放清单报告的下一步是依据数据可用性，使用梯级方法对排放进行量化。采用以下分级步骤：

- **细节性方法**，其中排放量依据检测或建模数据。
- **中间级方法**，其中排放量通过基本方程进行计算： $E = A \times EF$ （见文本框1）。
- **实效性方法**，其中排放量通过对另一地区/层面中可用或计算数据进行外推估算获得。

在细节性方法中，对排放量进行检测或建模，例如工厂提交的 E-PRTR 工业排放量独立报告，或依据详细的污水处理系统模型或道路交通模型对排放进行量化。

在中间级方法中，用于创建排放清单报告的基本方程（文本框1）来自于 EMEP/CORINAIR 排放清单指南之类的一般指南文件（欧洲环境局，2009年）。

#### 文本框 1 对排放进行量化的分级方法

$$E = A \times EF \times CF \times DF$$

其中：

E = 排放量

A = 活动数据，表示人类活动达到的程度

EF = 排放系数，单位活动中对排放或金属/产品/碎屑的清除进行量化的系数

CF = 浓度系数，产品/碎屑中金属的浓度

DF = 分布系数，排放到不同分布系数分布渠道（地表水、空气、土壤、污水）的份额

如果中间级方法中使用的活动数据（如燃料消耗量、里程数等）不可用于需要制定清单的地区/层面，则使用实效性方法。在这种情况下，假定相关排放源与另一种明确定义参数之间是线性关系。例如，可假定分配给特定港口的海运排放量与该港口中转移的货物总吨数而非燃料消耗量（不可

用)之间是线性关系。

### 2.3 数据收集

数据可用性是选择最恰当的排放量化方法(如细节性方法、中间级方法、实效性方法)的限制因素。排放数据(E)、活动数据(A)、排放系数(EF)、浓度系数(CF)和分布系数(DF)收集于以下不同的来源:

1. 单独接触来自不同欧盟国家的排放清单;
2. 来自国际组织和数据库的信息/报告,如欧盟委员会、E-PRTR 数据库、北海会议、奥斯陆-巴黎公约(OSPAR)、赫尔辛基委员会(HELCOM)、保护莱茵河免受污染国际会议(ICPR)和EMEP/CORINAIR 排放清单指南;
3. 业界专家的紧密合作;以及
4. 公开文献资料。

### 2.4 排放量化

镍的排放量受多种动态因素影响,包括生产工艺、不同的燃料来源以及污染控制的范围。随着在欧盟空间上的广泛分布以及时间的推移,这些因素的多变性使得很难对排放进行准确量化。因此,依据[文本框 1](#)中所述的方法对排放量进行了估算。这些变量的质量有很大不同,依据国际公认的公约对各个变量分配了质量编码。

针对方法中使用的不同参数(活动、排放系数、分布系数),用最低质量分数来确定方法的总体评估。依据该评估确定了需要针对性评估的来源和量化方法(由于其重要性和/或低质量量化方法)。最终,为每一种来源选择质量分数最高的量化方法。

举例来说,我们可以参考[表 2](#),其中概述了用于每一种确定的镍排放源的所有方法,从而对排放进行量化。对于标为“住宅供暖”(表 2 中的“家庭”类别下)的来源,依据方程式使用中间级方法:

$E = A \times EF$ , 其中

E = 排放量

A = 活动(住宅供暖的燃料消耗量)

EF = 排放系数(如所用的每吨固体燃料产生 0.07 克镍)

## 3 结果

### 3.1 相关来源的确定

依据[第 2.1 节](#)中所述的方法,在欧盟镍风险评估中确定了所有相关的镍排放源([表 1](#))。

类别	子类别	来源
工业	燃烧	发电 精炼厂 其他燃烧过程
	非燃烧	不锈钢的腐蚀 其他活动
家庭	不适用	住宅供暖 生活污水
农业	不适用	供热 矿物质平衡
交通	道路	废气 道路磨损 制动磨损 发动机用油泄漏
	航海	海运废气
	航空	空运废气
	铁路	铁路运输废气
其他来源	不适用	雨水溢流和独立的污水处理系统

表 1: 欧盟镍风险评估中报告的镍排放源

### 3.2 恰当的排放量化方法的选择

按照[第 2.2 节](#)中所述的一般方法,为每一种确定来源选择了恰当的排放量化方法([表 2](#))。

### 3.3 数据收集

如第 2.3 节中所示，创建排放清单最重要的步骤是数据收集。需要对多种不同的来源进行评价以选择适当的数据。表 3 概述了镍的最重要来源，其活动数据和排放系数用于排放估算公式中。

### 3.4 排放量化

对于 EU27（指“大陆地区”），空气、水和土壤中的总的镍排放量作为来源中的直接排放量进行估算。结果显示在表 4 和图 3 中。

来源	方法			
	一般说明	活动	排放系数	外推系数 <sup>(1)</sup>
<b>工业</b>				
发电		/	/	/
精炼厂	大公司中的个别数据； 90%的覆盖率	/	/	/
其他活动		/	/	/
其他燃烧过程	E = 燃料消耗量 x 依照燃料类型的排放系数	70,316 千吨固体燃料 12,882 千吨残油	每吨固体燃料产生 0.07 克镍 每吨油产生 11.4 克镍	/
不锈钢的腐蚀	E = 总暴露面积 x 径流系数	473,000,000 平方米	每平方米 0.0004 克镍	/
<b>家庭</b>				
住宅供暖	E = 燃料消耗量 x 依照燃料类型的排放系数	763 千吨残油 15,118 千吨固体燃料	按照燃料类型 (每千兆焦耳燃料产生的粉尘克数)	/
生活污水	E = 水消耗量 x (1-接驳率) x 废水中镍的含量	每个国家的水消耗量 (EU-15 总计 = 23,471 x 10 <sup>6</sup> 立方米) 79%的平均接驳率	每升水产生 6.6 微克镍	/
<b>废物管理</b>				
污水处理厂	【(不锈钢产量 x 镍含量) / 脱除效率】 x 【100 - 脱除效率】	特定国家的不锈钢产量 (EU-15 总计 = 6,601 千吨)	特定国家的镍含量 <sup>(2)</sup> 脱除效率 = 40%	/
垃圾焚烧和填埋	针对性评估			
<b>农业</b>				
供热	E = 燃料消耗量 x 依照燃料类型的排放系数	514 千吨残油 2,040 千吨固体燃料	按照燃料类型 (每千兆焦耳燃料产生的粉尘克数) <sup>(2)</sup>	/
矿物质平衡	E = 输入 - 输出	(粪肥、肥料的使用) - 清除作物 <sup>(2)</sup>	镍浓度 <sup>(2)</sup>	/
<b>交通—道路</b>				
废气	E = 燃料消耗量 x 依照燃料类型的排放系数	/	/	从荷兰通过客运里程进行外推： 乘用车：25 公共汽车：32 卡车：27
道路磨损	E = 里程数 x 每公里的磨损量	按照道路类型 <sup>(2)</sup>	按照道路类型 <sup>(2)</sup>	
制动磨损	E = 里程数 x 每公里的磨损量	按照道路类型 <sup>(2)</sup>	按照道路类型 <sup>(2)</sup>	
发动机用油泄漏	E = 里程数 x 每公里的泄漏量	按照道路类型 <sup>(2)</sup>	每公里 0.003 x 10 <sup>6</sup> 毫克镍	
<b>交通—航海、航空、铁路</b>				
废气—海运	E = 燃料消耗量 x 依照燃料类型的排放系数	1,313 千吨残油	按照燃料类型 (每千兆焦耳燃料产生的粉尘克数) <sup>(2)</sup>	/
废气—铁路运输	E = 燃料消耗量 (瓦斯油) x 依照燃料类型的排放系数	3,125 千吨瓦斯油	每千克柴油产生 0.0125 毫克镍	/
废气—空运	E = 降落和起飞循环中的排放量 + 辅助动力装置和地面动力装置的排放量	51,851 千吨煤油	每吨煤油产生 2.3 毫克镍	/
<b>其他来源</b>				
雨水溢流和独立的污水处理系统	利用 PROMISE 以建模为基础进行估算 <sup>(3)</sup>	/	/	通过荷兰进行外推 接驳率 x 居民人数：21

(1) 表示首先通过荷兰（公认地区）的数据对排放进行量化，然后外推到 EU-15

(2) 有关全部细节，可查看与镍（化合物）的点源和扩散源评估有关的背景报告（ECOLAS，2005 年）

(3) 可从来自 RIVM/RIZA 的一份报告中获取更多信息（Elzenga 等，1998 年）

表 2：欧盟镍风险评估中采用的排放量化方法综述

来源	活动数据	排放系数
<b>工业</b>		
发电	欧洲污染物释放与转移登记制度（2009年）（ <a href="http://prtr.ec.europa.eu">http://prtr.ec.europa.eu</a> ，上次访问时间为2013年9月）	
精炼厂		
其他活动		
其他燃烧过程	欧盟统计局（2009年）—年度能源统计 ENTEC（2001年）	EMEP/CORINAIR（欧洲环境局，2009年） Denier van der Gon等（2009年）：欧洲市场所售燃料的金属含量
不锈钢的腐蚀	欧洲钢铁工业联盟（人际传播）	Leygraf（2005年）瑞典皇家理工学院 Wallinder等（2002年）
<b>家庭</b>		
住宅供暖	欧盟统计局（2009年）	EMEP/CORINAIR（欧洲环境局，2009年） Denier van der Gon等（2009年）：欧洲市场所售燃料的金属含量
生活污水	欧盟统计局（2009年） 国际水协会（2005年）年鉴	Desmet等（2001年）
<b>废物管理</b>		
污水处理厂	欧盟统计局（2009年） 国际水协会（2005年）年鉴	荷兰污染物释放与转移登记制度（2001年）
垃圾焚烧和填埋	欧洲标准化科学院（2005年）废物流分析和排放评估	
<b>农业</b>		
供热	欧盟统计局（2003年）	EMEP/CORINAIR（欧洲环境局，2009年） Denier van der Gon等（2009年）：欧洲市场所售燃料的金属含量
矿物质平衡	国际肥料工业协会（2004年） 欧盟委员会（污水污泥有关的出版物）	选自科学文献的数据集 环境有限公司和WRc（2008年） van Tilborg等（2003年）
<b>运输</b>		
废气	ERF（2011）欧洲道路统计 欧盟道路联合会发布 Denier van der Gon等（2009年）+ 欧盟统计局（2009年）	荷兰污染物释放与转移登记制度（2001年） EMEP/CORINAIR（欧洲环境局，2009年） Denier van der Gon等（2009年）：欧洲市场所售燃料的金属含量
道路磨损、制动磨损与电机用油	欧盟统计局（2009年）	
<b>其他来源</b>		
雨水溢流和独立的污水处理系统	依据荷兰污染物释放与转移登记制度中的假定条件（2001年）	依据荷兰污染物释放与转移登记制度的假定条件（2001年）

表 3: 重要数据源概览

排放源	每年的镍排放量 (吨) (EU27)		
	水	空气	土壤
工业	170	461	0
家庭	20	10	10
废物管理	544	4	0
农业	0	6	419
交通	3	131	4
其他	8	0	0
<b>总计</b>	<b>745</b>	<b>612</b>	<b>433</b>

表 4: EU27 中总的镍排放量

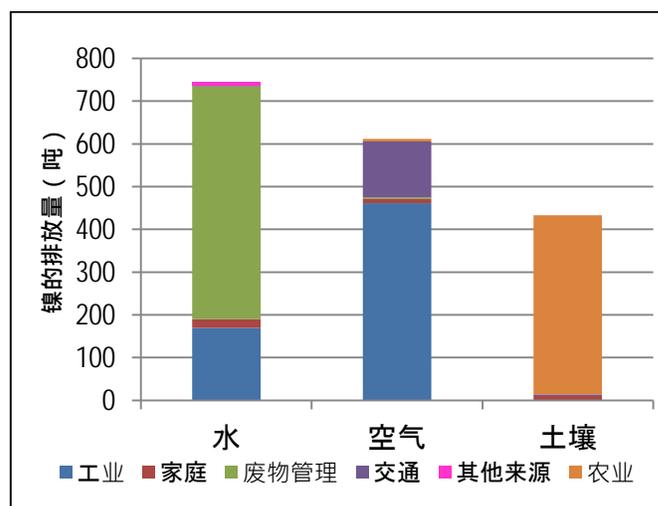


图 3: EU27 中总的镍排放量 (吨/年)

对于 EU27，估算的总镍排放量约为 1,790 吨/年（地表水中为 745 吨镍/年，空气中为 612 吨镍/年，土壤中为 433 吨镍/年）。在水中，最重要的来源是“废物管理”和“工业”类别。在“废物管理”类别中，83%的排放来源于污水处理厂。土壤中的排放几乎完全源于农田土壤中使用的粪肥和矿物肥料。交通和工业过程被认为是排放到空气中的重要来源。在“交通”类别中，总镍排放量中的最大份额是源于航运中的燃料消耗。

欧盟风险评估流程在地区和大陆层面对风险进行评价，其中大陆层面以 EU27 的排放为基础。通过假定典型的欧洲地区包括 10%的大陆排放，从大陆层面到地区层面外推排放量。这相当于每年产生约 180 吨镍，其中地表水中为 74.5 吨镍/年，空气中为 61.2 吨镍/年，土壤中为 43.3 吨镍/年。

还有一种估算地区层面排放量的方法，就是计算在整个欧洲具有代表性的典型地区的排放量。之所以选择荷兰是由于其满足欧盟对典型地区定义的标准（即 20,000,000 居民和 40,000 平方公里），此外，也是由于其在扩散使用和释放方面拥有重要信息。因此荷兰是核实和对比扩散释放量的合适的参照标准。

该估算结果显示在表 5 和图 4 中。荷兰的总镍排放量约为 124 吨镍/年，因此明显低于外推的地区排放量。

在荷兰，每年总的释放量在地表水中约为 20 吨，空气中约为 72 吨，土壤中约为 32 吨。

在排放到水中的总量中，约 70%与“废物管理”来源有关，这其中 70%源于“废物管理”活动。约 20%来源于工业排放。其他来源与溢流和通过独立污水处理系统的排放有关。

排放源	每年的镍排放量 (吨) (选定地区)		
	水	空气	土壤
工业	4.0	40.4	0.0
家庭	0.1	0.3	0.0
废物管理	13.6	0.0	0.0
农业	0.0	0.6	30.7
交通	0.0	30.9	0.4
其他	1.9	0.0	0.4
<b>总计</b>	<b>19.6</b>	<b>72.2</b>	<b>31.5</b>

表 5: 选定地区（荷兰）总的镍排放量

在排放到空气中的总量中，56%源于“工业”，这其中 96%来自燃烧过程。更具体地说，43%源于航运中的交通排放。荷兰空气中的排放量高于对 EU-27 外推确定的排放量，这是由于内陆航运在荷兰很重要。

土壤中的总镍排放量中约 97%来源于农业，这其中尤其约 50%来自矿物肥料的使用，约 40%来自粪肥的使用，10%来自农田土壤中污水污泥的使用。

## 4 结论

该情况报道通过数据收集过程、排放量化方法的选择和对地区和大陆排放数据的估算，介绍了对地区和大陆点源和扩散排放进行量化的方法。依据两种情景【一般和选定（如荷兰情景）】计算出 EU27 总的镍排放量和地区排放量，将此用作 EUSES 2.0 模型的输入数据以计算出不同环境相（如空气、地表水、沉积物、农田土壤、自然土壤和工业土壤）中的地区预期环境浓度（PEC）。

## 5 欧盟镍风险评估文件链接

可通过以下网址检索镍和镍化合物环境风险评估的最终报告：

<http://echa.europa.eu/documents/10162/cefd8bc-2952-4c11-885f-342aac769b3>

（上次访问时间为 2015 年 7 月）

可通过以下网址了解健康与环境风险科学委员会（SCHER）的意见：

[http://ec.europa.eu/health/ph\\_risk/committees/04\\_scher/docs/scher\\_o\\_112.pdf](http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scher/docs/scher_o_112.pdf)（上次访问时间为 2015 年 7 月）

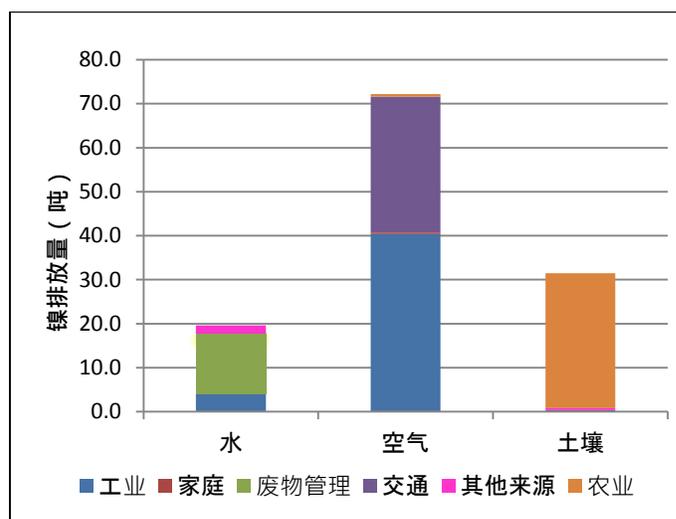


图 4: 选定地区（荷兰）总的镍排放量（吨/年）

## 6 参考资料

Denier van der Gon 等, 2009年。 *Metal contents of diesel and petrol fuel sold on the European Market*。提交给欧洲清洁空气和水资源保护组织 (CONCAWE) 的 TNO 报告最终稿。

Desmet, H.等, 2001年。 *Bepaling van het huishoudelijk lozingsgedrag in Vlaanderen in het kader van de wetenschappelijke onderbouwing van de milieueffing. EPAS nv, studie in opdracht van VMM*。(在环境税的框架下测定弗兰德的城市污水, 代表 VMM 进行的研究)。

ECOLAS, 2005年。 *Assessment of point and diffuse sources of nickel and nickel (compounds) as a basis for regional and continental exposure assessment*。1月起草。由美国北卡罗来纳州达勒姆市镍生产商环境研究协会委托进行的研究。

欧洲环境局 (EEA), 2009年。 *大气排放清单指南*。网址 (上次访问时间为 2013 年 9 月): <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-emission-inventory-guidebook-2009>

Elzenga 等, 1998年。 *PROMISE: A scenario model to calculate emissions to surface water*。报告编号 773003006。RIVM/RIZA 的报告。

英国 ENTEC 公司, 2001年。 *Economic Evaluation of air quality targets for metals*。提交给欧盟委员会的最终报告。2001年1月。

欧盟道路联合会 (ERF), 2011年。 *Tenth Edition ERF 2011 European Road Statistics*。欧盟道路联合会发布。网址 (上次访问时间为 2013 年 9 月): <http://www.irfnet.eu/images/stories/Statistics/2011/ERF-2011-STATS.pdf>

欧洲标准化科学院 (EURAS), 2005年。 *Environmental Risk Assessment Ni metal and Ni compounds. Regional exposure assessment. Assessment of point and diffuse environmental sources of nickel and nickel compounds and PEC derivation (EUSES)*。

欧洲污染物排放登记制度 (EPER), 2009年。 *European Pollutant Emission Register*。2004 年的数据。网址 (上次访问时间为 2013 年 9 月): <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eper-the-european-pollutant-emission-register-4>

欧盟统计局, 2003年。 *003. Agriculture Statistical Yearbook: 1992年至2001年的数据*, 详尽的表格。

欧盟统计局, 2009年。 *Yearly energy statistics*。几年来的出版物。网址 (上次访问时间为 2013 年 9 月): [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/publications/collections/statistical\\_books](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/publications/collections/statistical_books)

国际肥料工业协会 (IFA), 2004年。 *Nitrogen, phosphate and potash statistics 1973-1973/74 to 2001-2001/02*。网址 (上次访问时间为 2013 年 9 月): <http://www.fertilizer.org/ifa/HomePage/STATISTICS>

国际水协会 (IWA), 2005年。 *IWA Yearbook*。网址 (上次访问时间为 2013 年 9 月): <http://www.iwapublishing.com/template.cfm?name=iwayearbook>

Leygraf, C.; Wallinder, I.O., Pan, J.; Herting, G.; Midander, K.。2005年。 *Release rates of alloy constituents from stainless steel*。瑞典斯德哥尔摩皇家理工学院腐蚀科学系。2005年5月13日在赫尔辛基 ISSF-9 中提出。

Milieu Ltd.和 WRC, 2008年。 *Environmental, economic, and social impacts of the use of sewage sludge on land*。根据研究合同 DG ENV.G.4/ETU/2008/0076r 为欧盟委员会、欧盟执委会环境总署编写的报告。

*The Pollutant Release and Transfer Register of The Netherlands (RTR NL)*, 2001年。网址 (上次访问时间为 2013 年 9 月): <http://www.emissieregistratie.nl>

美国环境保护局 (US EPA), 1995年。 *AP 42, Fifth Edition Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources*。网址 (上次访问时间为 2013 年 9 月): [http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/oldeditions/5th\\_edition/ap42\\_5thed\\_orig.pdf](http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/oldeditions/5th_edition/ap42_5thed_orig.pdf)

van Tilborg, W.J.M., 2004年。 *Non-ferrous metals balances in agricultural soils*。报告编号 0303。

Wallinder, I.O.; Lu, J.; Bertling, S.; Leygraf, C.。2002年。 *Release rates of chromium and nickel from 304 and 316 stainless steel during urban atmospheric exposure—a combined field and laboratory study*。 *Corrosion Science*。第 44 卷, 第 10 期, 第 2303-2319 页。

### 6.1 其他资源

Bonten 和 Groenenberg, 2008年。 *Leaching of heavy metals from farmland and uncultivated land. Emission estimates for diffuse sources*。 *Netherlands Emission Inventory*。5月。

*Corrosion and Metals Research Institute*。发布时间不详。 *Tools for assessment of corrosion and soiling in the multipollutant situation*。

Delahaye 等, 2003年。 *Emissie van zeven zware metalen naar landbouwgrond*。Centraal Bureau voor de Statistiek. Voorburg/Heerelen。

国家工业环境和风险控制研究院 (INERIS), 2009年。 *Régistre Français des Emissions Polluants, INERIS*。网址 (上次访问时间为 2013 年 9 月): <http://www.pollutionsindustrielles.ecologie.gouv.fr/IREP/index.php>

NAEI (National Atmospheric Emission Inventory), 2009年。 *The National Atmospheric Emission Inventory of the UK*。网址 (上次访问时间为 2013 年 9 月): <http://www.naei.org.uk>

Römkens, P.和 Rietra, R.P., 2008年。 *Heavy metals and nutrients in manure in the Netherlands*。最终报告: ALTERRA。

德国环境部, 2009年。 *Nickel emissions to air in Germany during 1990-2007*。网址 (上次访问时间为 2013 年 9 月): [www.umweltbundesamt.de/emissionen/publikationen.htm](http://www.umweltbundesamt.de/emissionen/publikationen.htm)

\* © 摄影师 Safia Osman 保留部分权利。  
<http://www.flickr.com/photos/so8/8161891893/sizes/h/in/photolist-dreQ72-cAqR8q-mKRHP-yhBjF-dNmAvF-e3sRdV-75yL2T-8Kxvqv-e9U2FQ-3dNdk8-6wKpKd-9G6Yig-3FMJyY-8yCPky-8ASuK4-5bJUX9-4xbcaY-cGQxXo-5bECwe-4WwJLV-85M9s6-5SGoK-6SCr3L-4ik3Tn-d4Skrc-5GfPd-29q76c-5bhrUY-ahtoft-aqPKpc-br1hAC-bdhD6-3kQnEa-5eCiaw-5eCifu-a7HxNK-9DnUVo-axXLQ1-a7Lr1j-4VbwST-549DjK-psDeG-7dzfL4-4ESjFL-3gwUwM-8SP5M9-2tVX7c-2u1pml-cGejvm-pDP3w-3wpbaq/> (上次访问时间为 2013 年 9 月)

## 欧盟镍环境风险评估的情况报道

这是关于《欧盟现有物质镍的风险评估》（EU RA）环境部分有关问题的一系列内容情况报道中的第七份。这些情况报道摘录了关键技术资料并提供了实施指导，旨在协助读者理解 EU RA 中阐述的复杂环境问题和概念。

镍生产商环境研究协会欢迎读者提出与 EU RA 中所采用概念和方法有关的问题。咨询联系方式为：

镍生产商环境研究协会  
2525 Meridian Parkway, 240 号套房  
美国北卡罗来纳州达勒姆市  
邮编：27713  
电话：1-919-595-1950

Chris Schlekat 博士，美国认证毒理学专家  
[cschlekat@nipera.org](mailto:cschlekat@nipera.org)

Emily Garman 博士  
[egarman@nipera.org](mailto:egarman@nipera.org)

本情况报道由比利时 ARCADIS 公司的 Annick Van Hyfte 编写：

Kortrijksesteenweg 302  
比利时根特 B-9000  
[a.vanhifte@arcadisbelgium.be](mailto:a.vanhifte@arcadisbelgium.be)  
<http://www.arcadisbelgium.be>