

团 体 标 准

T/GDSES XXXXX

道路沉积颗粒物 重金属来源解析技术规范 随 机方法和元素指纹法

Road deposited sediments Source tracking on heavy metals
technical guidelines Stochastic and element fingerprint methods

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

目 次

前言	III
引言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语与定义	1
4 工作程序	2
5 重金属来源样品采集方法	3
6 道路沉积颗粒物样品采集方法	4
7 道路沉积颗粒物样品和重金属来源样品的检测	5
8 道路沉积颗粒物重金属溯源计算方法	5
9 质量控制	6
10 结果报告	6
附录 A	8
附录 B	13
附录 C	14
附录 D	16

前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由深圳大学提出。

本文件由广东省环境科学学会归口。

本文件起草单位：深圳大学，广东工业大学。

本标准主要起草人：刘安、洪念、谭倩。

本文件首次制定。

引言

为贯彻《中华人民共和国生态环境法典》等法律法规，追溯城市道路沉积颗粒物中重金属的来源，从而有效管控道路雨水径流中的重金属，支撑改善水环境质量，在现有技术成果及实践经验基础上，制定本文件。

道路沉积颗粒物 重金属来源解析技术规范 随机方法和元素指纹法

1 范围

本文件规定了城市道路沉积颗粒物中重金属溯源的方法。

本文件中的污染物包括铁元素（Fe）和重金属，其中重金属主要包括：砷（As）、钡（Ba）、镉（Cd）、铬（Cr）、钴（Co）、铜（Cu）、锰（Mn）、镍（Ni）、铅（Pb）和锌（Zn）。

本文件中的重金属来源包括刹车片磨损颗粒，刹车蹄磨损颗粒，汽油车排放颗粒，柴油车排放颗粒，道路沥青颗粒，道路骨料颗粒，道路周边土壤，轮胎磨损颗粒。

本文件适用于基于随机方法和元素指纹法的城市道路沉积颗粒物中重金属溯源。

其他环境介质、其他重金属种类、其他来源种类可参照本文件执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

HJ 700-2014 水质 65种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法

HJ 974-2018 土壤和沉积物的测定 11种元素的测定 碱熔-电感耦合等离子体发射光谱法

HJ 1315-2023 土壤和沉积物 19种金属元素总量的测定 电感耦合等离子体质谱法

3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

道路沉积颗粒物 road deposited sediments

城市道路表面在非雨期累积的能被水滤式吸尘器吸取的颗粒物。

3.2

溯源 source tracking

追溯某种/类重金属的排放源头。

3.3

重金属 heavy metal

比重大于5.0或密度大于4.5 g/cm³的金属元素。

3.4

重金属来源 heavy metal source

向道路沉积颗粒物中贡献重金属的源头。

3.5

元素指纹法 element fingerprint method

利用颗粒物样品中多种金属元素浓度及其相对比值所构成的、能够区分不同来源的稳定特征组合，识别并定量重金属来源的方法。

注：本文件中元素指纹包括两部分：

(1)元素浓度组合：同一样品中Fe元素与各目标重金属元素浓度构成的组合(C_{Fe} 、 C_{A1} 、 C_{A2} 、…、 C_{Am} ，A 为需溯源的重金属或辅助溯源的其他金属元素)；

(2)元素比值关系：以Fe为参比元素，各目标元素浓度与Fe浓度的比值(C_{Ai}/C_{Fe})，以及二者对数值之间的线性关系 $\lg(C_{Ai}) = k \cdot \lg(C_{Fe}) + b$ （斜率k与截距b的计算见附录C）。Fe在道路沉积颗粒物中含量大、分布稳定，故用作参比元素以消除样品间含量水平差异的影响。

不同来源颗粒物的元素指纹各不相同，通过比对道路沉积颗粒物样品与各类来源样品的元素指纹，实现重金属来源的识别与贡献核算。

3.6

随机方法 stochastic method

基于实测样品浓度数据的统计分布特征，随机生成大量道路沉积颗粒物和重金属来源样品的模拟浓度数据，在满足化学质量守恒约束的条件下求解各来源贡献，并以多次随机抽样结果的统计分布表征溯源结果的统计模拟方法。

注：本文件中假定样品中Fe元素和各重金属元素浓度的对数值服从正态分布，按附录C.1随机生成浓度数据，按附录C.2采用全局优化算法求解各来源的颗粒物质量贡献。

4 工作程序

按照溯源方案制定、样品采集、样品检测、溯源计算、质量控制与结果记录的基本流程进行，如图1所示。

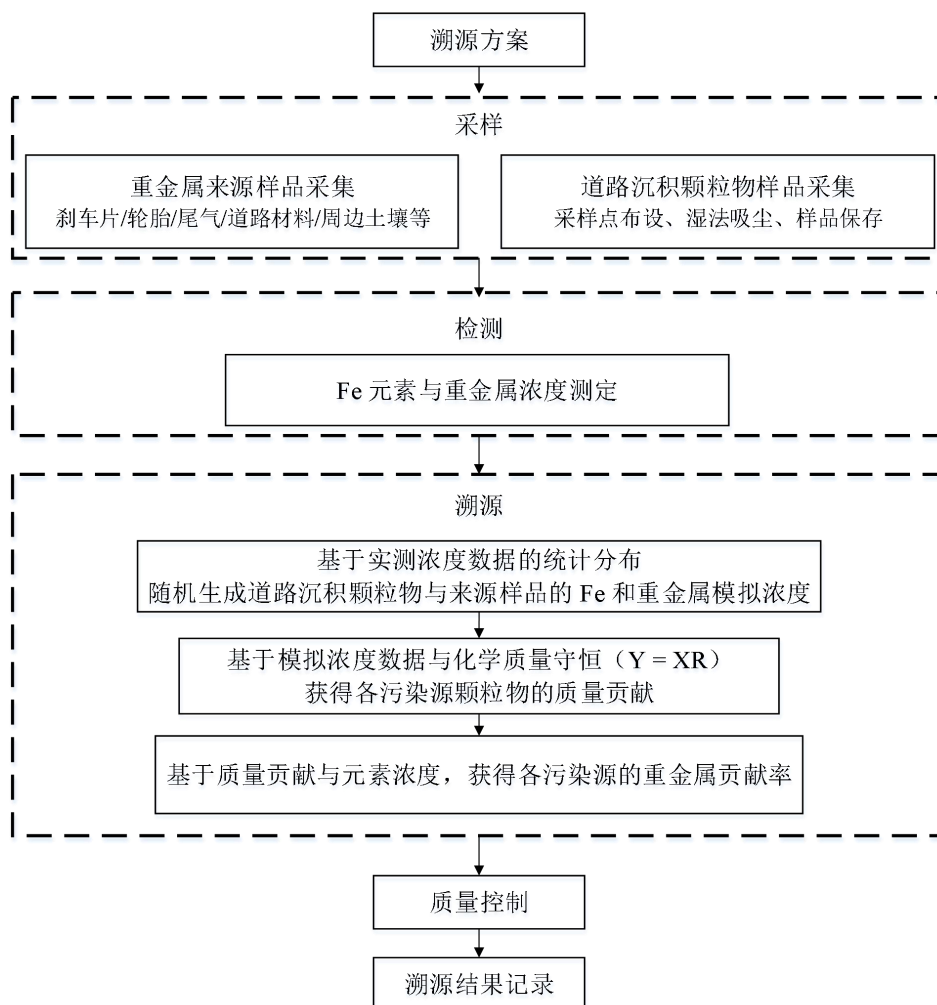


图 1 基于随机方法和元素指纹法的重金属元素溯源流程图

5 重金属来源样品采集方法

5.1 汽车源类

5.1.1 刹车片磨损颗粒和刹车蹄磨损颗粒

收集各种汽车的刹车片和刹车蹄。收集的刹车片样品和刹车蹄样品均 ≥ 10 个，且包含不同的车型、品牌、行驶公里数等。

5.1.2 汽油车和柴油车排放颗粒

分别选择汽油车 ≥ 10 辆和柴油车 ≥ 10 辆，用干净的聚乙烯刮片在车辆排气管口反复刮动，直到收集的排放颗粒样品质量满足重金属检测要求。

5.1.3 轮胎磨损颗粒

收集各种汽车的轮胎磨损颗粒。使用刮刀等工具手动刮取汽车轮胎表层样品，直到收集的样品质量满足重金属检测要求。收集包含轻型汽车、重型汽车、新能源汽车等不同汽车类型的轮胎磨损颗粒样品应 ≥ 10 个。

5.2 道路材料类

人工敲击道路表面，直到有颗粒松动。然后人工将沥青和骨料进行分离。道路沥青和道路骨料颗粒样品的采集数量均应 ≥ 10 个。

5.3 道路周边土壤

在城市道路周边的绿化带采集土壤样品。采集深度为0-10 cm的表层土壤。每条道路采集三个土壤样品，且之间相距3-5 m，然后混合形成该道路的土壤样品，所采集的道路应 ≥ 10 条。

5.4 其他来源

除上述来源，用户自行判定且添加的其他来源。

所有重金属来源样品的采样信息均需记录，记录表见附录A表A1。

6 道路沉积颗粒物样品采集方法

6.1 采样设备

沉积颗粒物采样应采用湿法吸尘的方式进行，采样设备可人工操作或机械自动操作。采样设备及相关参数应符合如下条件：

“水滤式”干湿吸尘器：额定功率不小于1.2 kW，为干湿两用，真空度不小于22Kpa，吸力不小于228AW，可盛装2-5 L去离子水；

路面“喷水”装置：应保证可均匀喷湿路面但不形成径流；

样品容器：应为硬质玻璃或聚乙烯容器，容积不小于5L。

6.2 采样点设置

- 1) 采样区域应布设在最外侧车道；
- 2) 应在采样区域内选择至少3个采样点，即框定至少3个面积为1.5 m $\times$ 2 m的道路路面，每个采样点应位于距道路路牙0.5m的位置。采样点相距应为2-2.5m之间；
- 3) 采样区域内应无油渍、痰渍等；
- 4) 为兼顾各类道路，采样点应至少包含城市典型功能区，即工业区、商业区、住宅区等；
- 5) 采样点道路数量 ≥ 20 条。

6.3 采样条件

采样条件应满足以下要求：

- 1) 无雨雪天气，路面应保持干燥，距最近一次降雨应在 7 天以上；
- 2) 应避开其他影响采样的因素。

6.4 采样操作步骤

该采样操作可通过人工或机械的方式进行，获得交通管理部门许可且在采样区域设置相应安全措施后，采样按以下步骤进行：

- 1) 吸尘应采用湿法的方式。在路面干燥的状态下，应针对单个采样点吸尘至少三次；再将路面喷湿，且不形成径流，再吸尘至少三次；连续完成至少 3 个采样点的吸尘。以上步骤为一次采样；
- 2) 完成一次采样后，将所有采样点的混合悬浊液从吸尘器中转移到样品容器内，并冲洗吸尘器各个部件（如吸尘管、吸尘刷头等）至少三次，使各个部件上所沾样品一并进入样品容器内，尽量避免样品损失；
- 3) 针对采集的每个悬浊液，均应现场封存，并贴上标签。标签上应标明路段名称、采样日期、干期天数等信息（见附录 B 表 B1）；
- 4) 采样前后应针对采样现场进行拍照，照片留存；
- 5) 进行下一次采样前，应冲洗吸尘器各个部件（如吸尘管、吸尘刷头等）至少二次，避免采样器中残留的沉积颗粒物影响下一次的样品采集及检测的准确性。

7 道路沉积颗粒物样品和重金属来源样品的检测

本文件中所有样品中Fe元素和重金属浓度测定按照HJ 700-2014、HJ 974-2018和HJ 1315-2023中的相关方法测定。样品检测结果记录表见附录A表A2和附录B表B2。

8 道路沉积颗粒物重金属溯源计算方法

8.1 一般要求

道路沉积颗粒物重金属溯源基于随机算法与元素指纹法守恒原理开展核算，可通过手动计算或通用计算工具、程序软件完成，本文件不限定具体计算载体与专用软件。

溯源全过程应满足本文件规定的输入规则、参数设置要求、计算约束条件、结果验证逻辑、输出规范及质量控制准则，任意符合本文件技术要求的计算方式，均可用于道路沉积颗粒物重金属溯源分析。

附录C提供了计算方法和原理。

8.2 数据准备与导入

开展溯源计算前，应整理完善道路沉积颗粒物样品及重金属来源样品检测数据，核心数据包含样品编号、样品类型、来源类别、Fe元素及各目标重金属元素浓度，浓度单位统一采用mg/kg。

道路沉积颗粒物样品数据应与附录B检测记录一致，重金属来源样品数据应与附录A检测记录一致，确保原始数据真实、完整、可溯源。

8.3 计算参数设置

根据区域污染特征确定溯源计算参数，可自主设定参与溯源的元素种类、污染源类别、随机抽样次数及化学质量守恒误差控制参数。

常规溯源基础元素包含Cr、Cu、Mn、Ni、Pb、Zn；可根据研究区域实际污染情况，增补As、Ba、Cd、Co等特征元素参与计算。

8.4 溯源计算要求

基于随机方法与元素指纹法，核算各类污染源对道路沉积颗粒物重金属的贡献比例。计算结果需满足两项核心约束：各污染源单项贡献比例 ≥ 0 ，所有污染源贡献比例总和为100%。

手动核算或工具计算均需严格遵循上述计算逻辑与约束条件，保证计算结果合规有效。

8.5 结果验证

通过元素指纹特征比对完成溯源结果验证，对比分析道路沉积颗粒物样品与污染源样品的元素组成匹配性。验证重点包含元素浓度组合特征、Fe与目标元素关联关系、污染源指纹分布特征等内容，判定溯源结果的合理性与准确性。

9 质量控制

9.1 数据完整性核查

溯源计算前应核查：元素名称与符号统一、浓度单位统一为mg/kg、样品编号与附录A/B记录一致；对缺失值、低于检出限的数据应剔除或标注；对异常值（如偏离均值 ± 3 倍标准差）应复核原始检测记录后决定剔除或保留。

9.2 计算约束核查

溯源结果应满足：各污染源单项贡献率 ≥ 0 ；所有污染源贡献率总和为100%；化学质量守恒相对误差 $IE < 0.3$ （见附录C.2）。不满足约束的计算结果应剔除，不得用于溯源分析。

9.3 结果不确定度与置信度分析

随机抽样有效（满足9.2约束）的次数应不少于1000次；各污染源贡献率应报告中位数及95%置信区间（第2.5与第97.5百分位数）；应统计并报告IE的分布（均值、最大值）；置信区间过宽（如区间宽度超过中位数的50%）时，应增加来源样品数量或增补特征元素后重新计算。

9.4 结果合理性验证

按8.5进行元素指纹特征比对；溯源结果应与采样区域的产业结构、交通特征等定性认知一致，明显背离时应复查数据与参数设置。

10 结果报告

来源解析报告的内容参照附录D的要求。

附录 A

(规范性附录)

重金属来源样品采集和检测记录

表 A1 重金属来源样品采集记录表

编号	来源样品种类	采样时间	汽车种类	汽车行驶公里数 (km)	采样员	备注
SCP1	刹车片磨损颗粒					
SCP2	刹车片磨损颗粒					
SCP3	刹车片磨损颗粒					
SCP4	刹车片磨损颗粒					
SCP5	刹车片磨损颗粒					
.....						
SCT1	刹车蹄磨损颗粒					
SCT 2	刹车蹄磨损颗粒					
SCT 3	刹车蹄磨损颗粒					
SCT 4	刹车蹄磨损颗粒					
SCT 5	刹车蹄磨损颗粒					
.....						
QP1	汽油车排放颗粒					
QP 2	汽油车排放颗粒					
QP 3	汽油车排放颗粒					
QP 4	汽油车排放颗粒					
QP 5	汽油车排放颗粒					
.....						
CP1	柴油车排放颗粒					
CP 2	柴油车排放颗粒					
CP 3	柴油车排放颗粒					
CP 4	柴油车排放颗粒					
CP 5	柴油车排放颗粒					
.....						
LM1	轮胎磨损颗粒					

LM 2	轮胎磨损颗粒					
LM 3	轮胎磨损颗粒					
LM 4	轮胎磨损颗粒					
LM 5	轮胎磨损颗粒					
.....						
		采样时间	道路类型	道路日均车流量	采样员	备注
DL1	道路沥青颗粒					
DL 2	道路沥青颗粒					
DL 3	道路沥青颗粒					
DL 4	道路沥青颗粒					
DL 5	道路沥青颗粒					
.....						
DG1	道路骨料颗粒					
DG 2	道路骨料颗粒					
DG 3	道路骨料颗粒					
DG 4	道路骨料颗粒					
DG 5	道路骨料颗粒					
.....						
TR1	道路周边土壤					
TR 2	道路周边土壤					
TR 3	道路周边土壤					
TR 4	道路周边土壤					
TR 5	道路周边土壤					
.....						

表 A2 重金属来源样品检测结果记录表

编号	来源样品 种类	样品质量 (kg)	检测结果 (mg/kg)												检测 员	备注
			Fe	As	Ba	Cd	Cr	Co	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn			
SCP1	刹车片磨 损颗粒															
SCP2	刹车片磨 损颗粒															
SCP3	刹车片磨 损颗粒															
SCP4	刹车片磨 损颗粒															
SCP5	刹车片磨 损颗粒															
.....																
SCT1	刹车蹄磨 损颗粒															
SCT 2	刹车蹄磨 损颗粒															
SCT 3	刹车蹄磨 损颗粒															
SCT 4	刹车蹄磨 损颗粒															
SCT 5	刹车蹄磨 损颗粒															
.....																
QP1	汽油车排 放颗粒															
QP 2	汽油车排 放颗粒															
QP 3	汽油车排 放颗粒															
QP 4	汽油车排															

	放颗粒															
QP 5	汽油车排放颗粒															
.....																
CP1	柴油车排放颗粒															
CP 2	柴油车排放颗粒															
CP 3	柴油车排放颗粒															
CP 4	柴油车排放颗粒															
CP 5	柴油车排放颗粒															
.....																
LM1	轮胎磨损颗粒															
LM 2	轮胎磨损颗粒															
LM 3	轮胎磨损颗粒															
LM 4	轮胎磨损颗粒															
LM 5	轮胎磨损颗粒															
.....																
DL1	道路沥青颗粒															
DL 2	道路沥青颗粒															
DL 3	道路沥青颗粒															
DL 4	道路沥青															

	颗粒															
DL 5	道路沥青 颗粒															
.....																
DG1	道路骨料 颗粒															
DG 2	道路骨料 颗粒															
DG 3	道路骨料 颗粒															
DG 4	道路骨料 颗粒															
DG 5	道路骨料 颗粒															
.....																
TR1	道路周边 土壤															
TR 2	道路周边 土壤															
TR 3	道路周边 土壤															
TR 4	道路周边 土壤															
TR 5	道路周边 土壤															
.....																

附录 B

(规范性附录)

道路沉积颗粒物采样及检测结果记录表

表 B1 道路沉积颗粒物采样记录表

编号	路段名称	地理坐标	采样时间	干期天数	采样员	备注
1						
2						
3						
4						
5						
6						
.....						

表 B2 道路沉积颗粒物检测结果记录表

编号	样品质量 (kg)	检测结果 (mg/kg)												检测 员	备注
		Fe	As	Ba	Cd	Cr	Co	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn			
1															
2															
3															
4															
5															
6															
.....															

附录 C

(规范性附录)

道路沉积颗粒物重金属溯源方法

C.1 随机生成目标道路沉积颗粒物和重金属来源颗粒物中 Fe 元素和重金属浓度

随机生成的 Fe 元素在目标道路沉积颗粒物和重金属来源颗粒物中的浓度数据，表示为：

$$C_Fe = 10^{X_{Fe}}$$

C_Fe 是随机生成的目标道路沉积颗粒物和重金属来源颗粒 Fe 元素的浓度； X_{Fe} 是目标道路沉积颗粒物和重金属来源颗粒物中 Fe 元素分布 $X_{lg(C_Fe)}$ 的随机值；其中，目标道路沉积颗粒物和重金属来源颗粒物中的 Fe 元素分布 $X_{lg(C_Fe)}$ 表示为：

$$X_{lg(C_Fe)} \sim N(ME_{lg(C_Fe)}, \sigma_{lg(C_Fe)}^2)$$

$lg(C_Fe)$ 是目标道路沉积颗粒物和重金属来源颗粒 Fe 元素的浓度的对数值； $X_{lg(C_Fe)}$ 是目标道路沉积颗粒物和重金属来源颗粒物 Fe 元素的浓度的对数值的正态分布； $ME_{lg(C_Fe)}$ 是目标道路沉积颗粒物和重金属来源颗粒物 Fe 元素的浓度的对数值的平均值； $\sigma_{lg(C_Fe)}^2$ 是 $lg(C_Fe)$ 目标道路沉积颗粒物和重金属来源颗粒物 Fe 元素的浓度的对数值的方差；

随机生成的重金属在目标道路沉积颗粒物和重金属来源颗粒物中的浓度数据，表示为：

$$C_A = 10^{X_A}$$

C_A 是随机生成的目标道路沉积颗粒物和重金属来源颗粒物中重金属浓度； X_A 是目标道路沉积颗粒物和重金属来源颗粒物重金属浓度分布的随机值 $X_{lg(C_A)}$ ；其中，目标道路沉积颗粒物和重金属来源颗粒物重金属浓度分布的随机值 $X_{lg(C_A)}$ 表示为：

$$X_{lg(C_A)} \sim N(k \times lg(C_Fe) + b, \sigma_{lg(C_A)}^2)$$

$lg(C_A)$ 是目标道路沉积颗粒物和重金属来源颗粒物重金属的浓度的对数值，而 Fe 元素浓度与目标道路沉积颗粒物和重金属来源颗粒物中重金属浓度呈线性关系，则 k 和 b 是目标道路沉积颗粒物和重金属来源颗粒物重金属的浓度的对数值和目标道路沉积颗粒物和重金属来源颗粒物 Fe 的浓度的对数值呈线性关系的斜率和截距； $\sigma_{lg(C_A)}^2$ 是目标道路沉积颗粒物和重金属来源颗粒物重金属的浓度的对数值的方差，表示为：

$$\sigma_{lg(C_A)}^2 = \frac{\sum (D - D_{ave})^2}{N}$$

D 是样品 $lg(C_A)$ 和计算 $lg(C_A)$ 的差值， D_{ave} 是 D 的平均值； N 是样品数量；其中 D 可以表示为：

$$D=\lg(C_A)-(k\times\lg(C_Fe)+b)$$

C.2 重金属来源样品颗粒物质量贡献计算

道路表面金属元素化学质量守恒可以表示为：

$$\mathbf{Y}=\mathbf{X}\mathbf{R}$$

其中， $\mathbf{Y}=[y_i]_{m\times 1}$ 是目标道路沉积颗粒物的重金属浓度向量， m 是金属元素个数（包括重金属和 Fe）， $i=1, 2, \dots, m$ ； $\mathbf{X}=[x_{ij}]_{m\times n}$ 是重金属来源颗粒物的重金属浓度向量， n 是污染源种类个数， $j=1, 2, \dots, n$ ； $\mathbf{R}=[cr_j]_{n\times 1}$ 是重金属来源颗粒物质量贡献向量；其中，重金属来源颗粒物质量贡献的总和是 1，表示为：

$$\sum_{j=1}^n cr_j = 1$$

采用全局优化算法计算重金属来源颗粒物质量贡献向量 $\mathbf{R}$ ，使用相对误差（IE）判断所述的颗粒物质量贡献是否满足所述随机生成目标道路沉积颗粒物和重金属来源颗粒物中重金属和 Fe 元素相关的化学质量守恒，表示为：

$$IE = \frac{\sqrt{\sum \left(\frac{y_c - y_m}{y_m} \right)^2}}{m}$$

其中， y_c 和 y_m 分别为道路沉积颗粒物中金属浓度的计算值和生成值， m 为金属元素个数。当 $IE < 0.3$ 时，认为道路沉积颗粒物和重金属来源颗粒物中重金属和 Fe 元素符合化学质量守恒，并记录对应的道路沉积颗粒物的重金属浓度和重金属来源颗粒物的重金属浓度。

各个重金属来源样品的质量贡献，表示为：

$$r_A_j = C_A_j \times cr_j / \sum_{j=1}^n C_A_j \times 100\%$$

其中， r_A_j 为第 j 种模拟重金属来源颗粒物中的金属元素 A 的贡献率， C_A_j 为第 j 种模拟重金属来源颗粒物中的金属元素 A 的浓度； cr_j 为重金属来源颗粒物中第 j 种模拟重金属来源颗粒物中的质量贡献。

附录 D

(规范性附录)

道路沉积颗粒物重金属来源解析结果报告

来源解析报告建议按以下内容编写，可根据当地情况适当增减报告内容。

D.1 前言

简述任务来源，监测和解析任务实施单位，来源解析区域、时间等简要说明。

D.2 总论

D.2.1 自然条件

包括地理位置、气象条件、降雨径流、风向风速、地表冲刷等自然因素对道路沉积颗粒物重金属累积-迁移的影响等。

D.2.2 社会经济发展情况

包括社会发展情况、经济增长、城市建设、路网布局、土地利用类型（商业区、工业区、居住区、交通枢纽）等。

D.2.3 交通消耗情况

包括区域机动车保有量、车型构成、车流分布、道路养护材料、轮胎与刹车磨损、燃油消耗及分布情况等。

D.2.4 道路沉积颗粒物、重金属来源分布情况

本地及对当地影响较大的固定污染源、移动污染源、扬尘源的重金属排放特征及排放量分析；研究区重点源重金属排放情况及其它区域重金属输入情况等。

D.3 来源解析内容与方法

D.3.1 污染源预判

根据当地重金属来源的特征，预判及确定纳入来源解析的污染源种类。

D.3.2 监测点位的选择与布设

包括不同等级道路（快速路、主干道、次干道、支路）和不同土地利用类型道路沉积颗粒物监测点位等的分布情况，以点位图或表形式表述。

D.3.3 样品的采集与保存

包括样品的采集时间、采集周期、每次采样的样品数和总样品数、样品保存情况、质量保证与质量控制措施等。

D.3.4 污染源的采集与保存

包括道路沉积颗粒物重金属来源样品（预判的污染源，如刹车片磨损颗粒，刹车蹄磨损颗粒，汽油

车排放颗粒，柴油车排放颗粒，道路沥青颗粒，道路骨料颗粒，道路周边土壤，轮胎磨损颗粒等）的种类、数量等采集情况。

D.3.5 重金属检测分析

根据本标准的要求进行道路沉积颗粒物和来源样品中重金属含量分析。

D.3.6 来源解析方法

根据本标准的方法进行道路沉积颗粒物中重金属的来源解析。

D.3.7 来源解析结果记录

根据解析结果，绘制各污染源对道路沉积颗粒物重金属的贡献率表，样表见附录表 D。

D.4 道路沉积颗粒物重金属污染防治对策

根据道路沉积颗粒物重金属的来源解析结果，提出道路重金属污染防治措施并对其治理效果进行评估，根据外来来源的范围确定重金属污染的联防联控管控区域，为政府对道路雨水径流重金属污染的有效防治提供决策依据。

表 D 道路沉积颗粒物重金属溯源结果记录表

道路沉积 颗粒物样 品采集区 域					道路沉积 颗粒物样 品个数				
污染源 种类	刹车片磨 损颗粒	刹车蹄磨 损颗粒	汽油车排 放颗粒	柴油车排 放颗粒	道路沥青 颗粒	道路骨料 颗粒	周边土壤 颗粒	轮胎磨损 颗粒	
颗粒质量 贡献									
As									
Ba									
Cd									
Cr									
Co									
Cu									
Mn									
Ni									
Pb									
Zn									
.....									

