

# 第二章 环境评价信息的获取

第一节 污染源调查

第二节 环境特征调查

第三节 环境质量监测

第四节 定性信息的获取





# 第一节 污染源调查

---

## ■ 主要内容

1. 了解污染源调查的意义；
2. 掌握污染源调查的原则与方法；
3. 了解污染源调查的内容；
4. 掌握污染源排放量的计算方法；
5. 掌握污染源评价方法。



# 一、污染源调查的意义

---

- 是环境影响评价工作的基础；
- 掌握污染源的种类、数量及其分布；
- 掌握各类污染源排放的污染物的种类、数量及其随时间变化状况。



## 二、污染源调查的原则与方法

### （一）污染源调查的原则

- 1.明确目的性；
- 2.把握系统性；
- 3.重视联系性；
- 4.保持同一性。

### （二）污染源调查方法

- 1.区域污染源调查：普查和详查。
- 2.具体项目的污染源调查：排放方式、排放规律；污染物的物理、化学及生物特性；对主要污染物进行追踪分析；污染物流失原因的分析。



## 三、污染源调查内容

### (一) 工业污染源调查：

企业概况、工艺调查、能源、水源、原辅材料情况、生产布局调查、管理调查、污染物治理调查、污染物排放情况调查、污染危害调查和发展规划调查。

### (二) 农业污染源调查

农药使用情况、化肥使用情况、农业废弃物和农业机械使用情况调查。

### (三) 生活污染源调查

城市居民人口、城市居民用水和排水、民用燃料和城市垃圾及处理方法调查。

### (四) 交通污染源调查

噪声调查和汽车尾气调查。

## 四、污染物排放量的估算

### 1. 实测法

$$G_i = Q * C_i$$

### 2. 物料衡算法

$$Q = \sum G_2 = \sum G - \sum G_1$$

式中：Q——污染物排放量；

G——进料总量；

$G_1$ ——产品中所含的该物料的量；

$G_2$ ——物料流失量。

### 3. 排放系数法

$$Q_i = K_i W$$

式中： $Q_i$ ——i 污染物的排放量，kg/h；

$K_i$ ——i 污染物的排放系数，kg/t；

W——产品单位时间的产量，t/h。

# 四、污染物排放量的计算

## 4. 纯燃料燃烧锅炉SO<sub>2</sub>、烟尘量的估算

### (1) 纯燃料燃烧过程废气排放量计算

- 固体燃料的理论空气需要量：

$$V_0 = 1.01 \times Q_{\text{低}} / 4185 + 0.5 \text{ (m}^3/\text{kg)}$$

- 固体燃料燃烧的烟气量：

$$V_1 = 0.89 \times Q_{\text{低}} / 4185 + 1.65 + (\quad - 1) V_0 \text{ (m}^3/\text{kg)}$$

$V_0$ ——固体燃料的理论空气需要量，m<sup>3</sup>/kg；

$V_1$ ——固体燃料燃烧的烟气量，m<sup>3</sup>/kg；

$Q_{\text{低}}$ ——燃料低位发热量，kJ/kg；

——空气过剩系数。



## 四、污染物排放量的计算

### (2) $\text{SO}_2$ 排放量的估算

$$Q_{\text{SO}_2} = 2WS \times 80\% \times 1000 = 1600WS \quad (2-5)$$

式中： $Q_{\text{SO}_2}$ —— $\text{SO}_2$ 产生量，kg/h；

$W$ ——燃煤消耗量，t/h；

$S$ ——煤中全硫分含量，%。



## 四、污染物排放量的计算

### (3) 燃煤烟尘量的估算

$$Y = W \times A \times B(1 - \eta) \quad (2-6)$$

Y——烟尘排放量，kg/h；

W——燃煤消耗量，kg/h；

A——燃料中灰分含量，%；

B——烟气中的烟尘占灰分量的比例，%；

η——除尘器的总效率，%；

若安置两级除尘装置，其效率分别为  $\eta_1$ 、 $\eta_2$ ，  
则除尘装置的总效率：

$$\eta_{\text{总}} = \eta_1 + (1 - \eta_1) \eta_2$$



## 四、污染物排放量的计算

**例1:** 某厂有一台沸腾炉，装有布袋除尘器，除尘效率为85%，用煤量5t/h，煤的灰分为25%，低位发热量为6000kcal/kg，空气过剩系数=1.05，煤含硫2%。求该锅炉的SO<sub>2</sub>（kg/h）、烟气排放量（m<sup>3</sup>/h）各为多少？SO<sub>2</sub>、烟尘的浓度是多少（mg/m<sup>3</sup>）？

**例2:** 某厂有一台沸腾炉，装有布袋除尘器，除尘效率为80%，用煤量4t/h，煤的灰分为25%，低位发热量6000kcal/kg，空气过剩系数=1.05，煤含硫2.5%。求该锅炉的SO<sub>2</sub>（kg/h）、烟气排放量（m<sup>3</sup>/h）各为多少？SO<sub>2</sub>、烟尘的浓度是多少（mg/m<sup>3</sup>）？

## 四、污染物排放量的计算

解：1. 求理论空气需要量

$$\begin{aligned} V_0 &= 1.01 \times Q_{\text{低}} / 4185 + 0.5 \\ &= 1.01 \times 6000 \times 4.185 / 4185 + 0.5 \\ &= 6.56 \text{ (m}^3/\text{kg)} \end{aligned}$$

2. 求每kg燃煤产生的烟气量

$$\begin{aligned} V_1 &= 0.89 \times Q_{\text{低}} / 4185 + 1.65 + (-1) V_0 \\ &= 0.89 \times 6000 / 1000 + 1.65 + (1.05 - 1) \times 6.56 \\ &= 7.32 \text{ (m}^3/\text{kg)} \end{aligned}$$

■ 3. 每小时燃烧5t煤产生的烟气量

$$5 \times 7.32 \times 1000 = 36590 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

## 四、污染物排放量的计算

### ■ 4. SO<sub>2</sub>产生量

$$\begin{aligned} Q_{\text{SO}_2} &= 1600WS \\ &= 1600 \times 5 \times 2\% \\ &= 160 \text{ ( kg/h )} \end{aligned}$$

### ■ 5. 烟尘产生量

$$\begin{aligned} Y &= W \times A \times B(1 - ) \\ &= 5 \times 25\% \times 50\% \times ( 1 - 85\% ) \times 1000 \\ &= 93.8 \text{ ( kg/h )} \end{aligned}$$

### ■ 6. SO<sub>2</sub>的浓度

$$160 / 36590 \times 10^6 = 4372.8 \text{ ( mg/m}^3 \text{ )}$$

### ■ 7. 烟尘的浓度

$$93.8 / 36590 \times 10^6 = 2563.5 \text{ ( mg/m}^3 \text{ )}$$



## 五、污染源评价

评价目的：确定主要污染物和主要污染源

### 1. 污染物的等标污染负荷

$$P_{ij} = \frac{C_{ij}}{C_{oi}} Q_{ij}$$

$P_{ij}$  —第j个污染源的第i种污染物的等标污染负荷， $\text{m}^3/\text{a}$ ；

$C_{ij}$  —第j个污染源的第i种污染物的排放浓度， $\text{mg}/\text{m}^3$ ；

$C_{oi}$  —第i种污染物的评价标准， $\text{mg}/\text{m}^3$ ；

$Q_{ij}$  —第j个污染源的第i种污染物的排放流量， $\text{t}/\text{a}$ ；



## 五、污染源评价

### 2. 污染源等标污染负荷

$$P_j = \sum_{i=1}^n P_{ij} = \sum_{i=1}^n \frac{C_{ij}}{C_{oi}} Q_{ij}$$

### 3. 评价区内第i种污染物的总等标污染负荷

$$P_i = \sum_{j=1}^m P_{ij} = \sum_{j=1}^m \frac{C_{ij}}{C_{oi}} Q_{ij}$$

### 4. 评价区的总等标污染负荷

$$P = \sum_{i=1}^n P_i = \sum_{j=1}^m P_j$$



## 五、污染源评价

### 5. 等标污染负荷比

$$K_{ij} = \frac{P_{ij}}{P_j}$$

(1) 评价区内第*i*种污染物的等标污染负荷比

$$K_i = \frac{P_i}{P}$$

(2) 评价区内第*j*个污染源的等标污染负荷比

$$K_j = \frac{P_j}{P}$$

### ■ 主要污染物和主要污染源的确定

按等标污染负荷比从大到小排序，累计百分比大于80%左右的污染物列为主要污染物。污染源同理。



## 五、污染源评价

例3：某地区建有毛巾厂、农机厂和家用电器厂，其污水排放量与污染物监测结果如下表所示，试确定该地区的主要污染物和主要污染源（其它污染物与污染源不考虑）。

三厂污水排放量及其浓度

项目	毛巾厂	农机厂	家用电器厂
污水量(万m <sup>3</sup> /a)	3.45	3.21	3.20
CODcr(mg/L)	428	186	76
悬浮物(mg/L)	20	62	75
挥发酚(mg/L)	0.017	0.003	0.007
六价铬(mg/L)	0.14	0.44	0.15



# 二、污染源评价

	毛巾厂		农机厂		家用电器厂		P <sub>i</sub>	K <sub>i</sub>	污染物顺序
	P <sub>ij</sub>	K <sub>ij</sub>	P <sub>ij</sub>	K <sub>ij</sub>	P <sub>ij</sub>	K <sub>ij</sub>			
COD <sub>cr</sub>	147.66	0.90	59.71	0.64	24.32	0.59	231.69	0.78	1
悬浮物	1.38	0.01	3.98	0.04	4.80	0.12	10.16	0.03	3
挥发酚	5.87	0.04	0.96	0.01	2.24	0.05	9.07	0.03	4
六价铬	9.66	0.05	28.25	0.31	9.60	0.24	47.51	0.16	2
P <sub>j</sub>	164.57		92.90		40.96		298.43		
K <sub>j</sub>	0.55		0.31		0.14				
污染源顺序	1		2		3				

COD<sub>cr</sub>的等标污染负荷比为0.78，即累计百分比为78%，该地区的主要污染源为毛巾厂和农机厂，两厂的等标污染负荷比之和为0.86，即累计百分比为86%。



## 第二节 环境特征调查

---

- 主要内容

- 1.掌握环境背景值的含义；
- 2.掌握环境现状调查的方法；
- 3.了解环境现状调查的具体内容。



# 一、环境背景调查

- 1、概念
- 环境本底值：指未受到人类活动影响的自然环境物质的组成量。
- 环境背景值：是指未受到人类活动污染的条件下，环境中的各个组成部分在自然界中的存在和发展过程中原有稳定的基本化学组成。
- 以一个区域相对清洁区（受人类活动影响较小区）监测到的环境质量参数统计平均值。
- 基线值（现状）：在一个区域进行日常监测或以环境评价为目的进行的系统监测时所得到的环境质量现状实际值。



# 一、环境背景调查

## 2.环境背景值调查方法

(1) 收集资料法

(2) 现场实测法

(3) 遥感调查法

环境背景值的计算：

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad \bar{x} \pm s$$

式中： $x_i$ ——第*i*个样品中某物质的数值；

$n$ ——样品的数量。

$$s = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$



## 一、环境背景调查

例4：在某河的源头处采集的10个样品数据（符合正态分布规律）如下表，据此计算水环境背景值。

背景值样品分析数据（ $\mu\text{g/L}$ ）

编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
镉	0.22	0.17	0.21	0.20	0.18	0.19	0.23	0.21	0.17	0.18
铬	1.20	1.40	1.17	1.19	1.21	1.32	1.23	1.16	1.25	1.17
砷	2.05	2.03	2.15	2.11	2.10	2.08	2.02	2.11	2.19	2.08

# 一、环境背景调查

解：根据上表，数据计算如下：

镉：
$$\bar{x}_{C_d} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^n x_i = 0.196(\mu g / L)$$

$$S_{C_d} = \sqrt{\frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2} = 0.0212(\mu g / L)$$

铬：
$$\bar{x}_{C_r} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^n x_i = 1.23(\mu g / L)$$

$$S_{C_r} = \sqrt{\frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2} = 0.0763(\mu g / L)$$

砷：
$$\bar{x}_{A_s} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^n x_i = 2.092(\mu g / L)$$

$$S_{A_s} = \sqrt{\frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2} = 0.0525(\mu g / L)$$



## 二、环境现状调查

---

### 1. 环境现状调查的方法：

- 收集资料法；
- 现场调查法；
- 遥感调查法。

### 2. 自然环境调查：

- 地质环境：地质、地貌。
- 大气环境：气候特征、污染气候特征和灾害性天气
- 水环境：地面水、地下水
- 土壤环境：特性、剖面、发生层次
- 生物环境：动植物的种类、数量、分布、生长史等



## 二、环境现状调查

### 3. 社会经济环境调查：

- 人口调查；
- 经济结构调查：产业、能源、投资结构。
- 工业调查；
- 农牧渔业调查；
- 交通运输调查；
- 科学技术调查。

### 4. 人体健康调查：

- 基准资料的收集；
  - 死亡回顾调查；
  - 健康状况调查：
- 有关疾病的现状体检；  
儿童生长发育及生理功能检查；  
出生缺陷调查；  
生物材料检测





## 第三节 环境质量监测

---

- 主要内容

- 1.了解环境质量监测的目的；
- 2.掌握如何制定环境质量监测方案；
- 3.了解大气环境质量监测；
- 4.了解地面水环境质量监测；
- 5.了解地下水环境质量监测；
- 6.了解土壤环境质量监测。



# 环境质量监测

---

- 一、环境评价中环境质量监测的目的  
掌握环境质量现状，借助于环境质量的变异规律预测出在人类社会行为作用后的环境质量。
  - 二、环境质量监测方案的制定
    - 1. 确定监测项目；
    - 2. 确定监测范围；
    - 3. 确定监测频率；
    - 4. 确定监测点位。
- 监测点一般有扇形布点法、同心圆布点法、网格布点法和功能区布点法。



### 三、大气环境质量监测

1. 监测项目：TSP、飘尘、二氧化硫、氮氧化物和光化学烟雾氧化剂等。
2. 监测范围与布点：35页
3. 监测频率：
  - 一级评价每季监测一次；
  - 二级评价应由冬、夏、春（或秋）三个季节的监测资料；
  - 三级评价至少有1月和7月两个月的监测资料。
  - 每期监测天数一般为3——7个监测日。



## 四、地面水环境质量监测

---

1. 监测项目：表2-7，36页。
2. 监测范围与布点：表2-8、2-9、2-10。
3. 监测频率：
  - 一级评价需丰水期、平水期和枯水期三次，每次7天。
  - 二级评价需丰水期和枯水期两次，每次5天。
  - 三级评价只需在枯水期或水质较差时调查一次，每次3天。



## 五、地下水环境质量监测

---

1. 监测项目：超标污染物、常见的有害物质、细菌指标。
2. 监测范围与布点：
3. 采样时间与采样频率：
  - 按枯、平、丰水季各采样一次，如果同时进行地表水监测时，地下水采样时间应与地表水同步。
  - 采样频率按每个采样期至少采样一次。

## 六、土壤环境质量监测

1. 监测项目：重金属、微量元素、农药等。
2. 采样单元的确定：土壤样点的数量计算公式如下：

$$n = \frac{c^2 t^2}{E^2}$$

式中：c——样本的变异系数；

t——取95%的可靠性时，  
则为1.96；

E——允许误差限，若抽样  
精度不低于80%，则为0.2。

3. 布点方法：

- 网格法布点；
- 对角线布点采样法；
- 梅花形布点采样法；
- 棋盘式布点采样法；
- 蛇形布点采样法。

4. 采样点的深度：

- 表层：0-20cm，底层：20-40cm。
- 每个土样取1kg。



## 第四节 定性信息的获取

---

- 主要内容

- 1.了解专家咨询的作用；
- 2.了解专家咨询的特点；
- 3.掌握特尔斐法。

## 一、专家咨询的作用

1. 对某些难以用数学模型定量化的因素可以考虑在内
2. 在缺乏足够统计数据和原始资料的情况下，可以作出定量估计。

## 二、专家咨询的特点

1. 已经形成一套如何组织专家，充分利用专家们的创造性思维进行评价的理论和方法；
2. 不是依靠一个或少数专家，而是依靠专家集体，这样可以消除个别专家的局限性和片面性；
3. 现代的专家咨询时在定性分析基础上，以打分方式作出定量评价。





### 三、特尔斐法

---

以匿名方式通过几封函询征求专家们的意见，预测领导小组对每一轮的意见都进行汇总整理，作为参考资料再发给每个专家，供他们分析判断，提出新的论证。如此反复多次，专家的意见趋于一致，结论的可靠性越来越大。

#### 1.特点：

- 匿名性；
- 轮回反馈沟通情况；
- 评价结果统计特性。



### 三、特尔斐法

#### 2. 确定评价主题、编制评价事件一览表； 价值关系调查表

		协调总目标		
		子目标A	子目标B	.....
达到协调目标的手段	手段a			
	手段b			
	.....			

## 二、特尔斐法

### 推断式判断调查表

措施名称	为提高某评价区的环境质量的总体水平，你认为如下措施哪一种可能最有效？
发展经济 提高民众的环境意识 加强环境管理	

### 肯定式判断调查表

措施名称	为了改善大气环境质量你认为下述各种措施，哪种肯定最有效？	
	领导小组意见	你的意见
改进燃烧方式 改变煤的成分 减少火力发电量		



## 三、特尔斐法

---

### 3.选择专家；

(1) 专家：在该领域从事十年以上技术工作的专业干部。

(2) 怎样选择专家？

(3) 选择什么样的专家？

选择有一定名望、有学科代表性、乐于承担任务的专家。

(4) 专家组人数：视评价规模而定。



### 三、特尔斐法

4.环境预测和价值判断的过程；

**第一轮**，发给专家的第一轮调查表不带任何框框，只提出预测和评价主题；

**第二轮**，专家对第二轮调查表所列的每个事件作出评价，并阐明理由；

**第三轮**，根据第二轮统计材料，专家再一次进行判断和预测，并充分陈述理由；

**第四轮**，在第三轮统计结果基础上，专家们再次进行预测和判断。

## 二、特尔斐法

### 5. 结果的处理和表达方式。

#### (1) 专家意见的集中程度

- 计算某方案的算术平均值：

首先将全部专家对所有方案的评分值列表；

相对重要性评价表

专家	工程建设项目备选方案				
	1	2	j	...	n
1	$C_{11}$	$C_{12}$	$C_{1j}$	...	$C_{1n}$
2	$C_{21}$	$C_{22}$	$C_{2j}$	...	$C_{2n}$
...				...	
i	$C_{i1}$	$C_{i2}$	$C_{ij}$	...	$C_{in}$
...				...	
m	$C_{m1}$	$C_{m2}$	$C_{mj}$	...	$C_{mn}$



### 三、特尔斐法

---

- 方案的满分频率：对j 方案给满分的专家数与对j 方案作出评价专家总数之比。

$$K'_j = \frac{m'_j}{m_j}$$

式中：  $K'_j$ ——j 方案的满分频率；

$m'_j$ ——给满分的专家数。

## 二、特尔斐法

### (2) 专家意见的协调程度

#### ■ 求j 方案评价结果的变异系数：

##### a. 计算j 方案评价的方差。

$$\sigma_j = \sqrt{S_j^2} = \sqrt{\frac{1}{m_j - 1} \sum_{i=1}^{m_j} (C_{ij} - n_j)^2}$$

##### b. 计算j 方案的标准差：

$$S_j^2 = \frac{1}{m_j - 1} \sum_{i=1}^{m_j} (C_{ij} - n_j)^2$$

##### c. 计算j 方案的变异系数：

$$V_i = \frac{\sigma_j}{n_j}$$

#### ■ 专家意见的协调系数：

$$W = \frac{12}{m^2(n^3 - n) - m \sum_{i=1}^m T_i} \sum_{i=1}^n d_j^2$$

$$T_i = \sum_{t=0}^L (t_i^3 - t_i)$$





### 三、特尔斐法

---

(3) 协调程度统计显著性

计算 $X^2_R$ 值：

$$X^2_R = \frac{1}{mn(n+1) - \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^m T_i} \sum_{j=1}^n d_j^2$$

计算自由度： $f=n-1$



### 三、特尔斐法

---

(4) 专家的积极性系数：专家对某方案的关心程度。

$$C_{aj} = \frac{m_j}{m}$$

式中： $C_{aj}$  ——积极性系数；

$m_j$  ——参与j 方案预测的专家数；

$m$  ——全部专家数。



### 三、特尔斐法

---

#### (5) 专家权威程度

- 判断系数  $C_j$
- 熟悉程度  $C_s$  : 0.1——1.0。
- 权威程度 :

$$C_a = \frac{C_j + C_s}{2}$$