

中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 839—2017

环境与健康现场调查技术规范 横断面调查

**Technical regulation of field investigation for environment and health
—Cross-sectional study**

本电子版为发布稿，请以中国环境科学出版社出版的
正式标准文本为准。

2017-06-09 发布

2017-06-09 实施

环 境 保 护 部 发 布

目 次

前 言.....	ii
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 调查基本原则.....	2
5 工作内容与程序.....	3
6 预调查.....	3
7 正式调查.....	6
8 质量控制与质量评价.....	9
9 报告编制.....	10

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》，保护环境和公众健康，规范环境与健康现场调查工作，制定本标准。

本标准规定了环境与健康横断面调查的一般性原则、工作程序、调查内容、方法和技术要求。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准首次发布。

本标准主要起草单位：环境保护部华南环境科学研究所、环境保护部环境与经济政策研究中心、中国环境监测总站、北京大学公共卫生学院、华中科技大学公共卫生学院、复旦大学公共卫生学院。

本标准由环境保护部 2017 年 6 月 9 日批准。

本标准自发布之日起实施。

本标准由环境保护部解释。

环境与健康现场调查技术规范 横断面调查

1 适用范围

本标准规定了环境与健康现场调查横断面调查的一般性原则、工作程序、调查内容、方法和技术要求。

本标准适用于特定时点或时期,针对企业事业单位和其他生产经营者活动导致环境污染开展的环境暴露和人群健康的调查。

本标准不适用于核与电磁辐射、噪声、光、微生物、移动源、职业暴露等环境污染以及突发性环境污染事故对人群健康影响的调查。

2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是不注明日期的引用文件,其有效版本(包括修改单)适用于本标准。

GB/T 5750.2	生活饮用水标准检验方法 水样的采集和保存
GB/T 16126	生物监测质量保证规范
HJ 630	环境监测质量管理技术导则
HJ 664	环境空气质量监测点位布设技术规范
HJ/T 20	工业固体废物采样制样技术规范
HJ/T 55	大气污染物无组织排放监测技术导则
HJ/T 91	地表水和污水监测技术规范
HJ/T 164	地下水环境监测技术规范
HJ/T 166	土壤环境监测技术规范
HJ/T 167	室内环境空气质量监测技术规范
HJ/T 194	环境空气质量手工监测技术规范
HJ/T 397	固定源废气监测技术规范
NY/T 398	农、畜、水产品污染监测技术规范
WS/T 426.2	膳食调查方法 第2部分:称重法
	医疗机构临床实验室管理办法(卫医发〔2006〕73号)
	健康体检管理暂行规定(卫医政发〔2009〕77号)
	涉及人的生物医学研究伦理审查办法(卫生计生委 2016年第11号令)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

横断面调查 cross-sectional study

指在特定时点或时期,对污染源、环境暴露水平和相应暴露人群的健康影响同时进行的调查。

HJ 839—2017

3.2

暴露 exposure

指一种及一种以上的生物、化学或物理因子与人体在时间和空间上的接触。

3.3

体内负荷 body burden

指某种物质在人体内的含量。

3.4

环境本底值 environmental background concentration

指没有受到正在调查相关的“源”或其他本地“源”污染的情况下，环境各要素（如大气、水体、岩石、土壤、生物体和人体组织）中，与环境污染影响有关的各种化学元素的浓度。

3.5

暴露途径 exposure pathway

指污染物从源到与暴露受体接触的途径，主要包括污染物来源，环境归趋和传输，暴露地点，暴露方式（如消化道摄入、呼吸道吸入和皮肤吸收等）以及暴露人群等五部分内容。

3.6

膳食调查 dietary survey

指对个人、家庭或人群一定时间内各种食物摄入量及营养素摄入状况的调查。

3.7

敏感目标 sensitive targets

指污染源周围可能受污染物影响的居民区、学校、医院、饮用水源保护区以及重要公共场所等。

3.8

抽样调查 sampling survey

指从全部调查研究对象中抽选一定数量具有代表性的观察单元组成样本进行调查，然后用样本的资料推断全部调查研究对象的特征。

4 调查基本原则

4.1 空间匹配性

根据污染源影响范围内人群活动特点和生活方式，确保污染源调查、环境暴露调查与健康调查范围相互匹配。

4.2 时间关联性

根据污染物人体代谢及健康效应特点，合理设置环境暴露调查和健康调查时间及调查频次。

4.3 人群一致性

在确定的环境调查范围内，针对同一目标人群开展问卷调查、体内负荷调查、体格检查。

4.4 指标匹配性

指标的选择应注意环境调查、暴露调查和健康调查之间的对应关系，重点关注指标的敏感性、特异性和生物学合理性。

4.5 样本代表性

采用程序化和系统化方式规范环境与健康调查的过程,保证环境样品点位布设和调查人群样本具有代表性,样本量满足统计学要求。

4.6 对照区的可比性

对照区不存在与调查相关的污染物排放源,或环境中污染物含量水平不高于国家环境质量标准限值(或当地环境本底值);对照区和污染区具有类似的自然条件、社会经济状况和人群生活方式;对照区居住人群相对稳定,有足够的调查人群样本。

5 工作内容与程序

5.1 工作内容

5.1.1 污染源调查

了解企业事业单位或其他生产经营者活动对周边环境的影响,包括历史和当前的污染物种类、排放量及影响范围等。

5.1.2 暴露调查

掌握环境介质(空气、水、土壤/尘等)及膳食中污染物浓度,调查人群环境暴露行为模式,确定人群主要暴露途径,估算人群暴露水平。

5.1.3 人群健康调查

了解污染物对人群的健康影响,包括:污染物在人体体内负荷变化,人体生理功能或生化代谢变化、机体功能失调、发病及死亡等。

5.2 工作程序

分为预调查和正式调查两个阶段(见图 1)。预调查目的是确定环境污染影响范围、污染物种类,初步确定暴露方式、影响人群以及影响人群健康的混杂因素,明确对照区,验证调查技术路线和方法的可行性。预调查包括资料收集、现场踏勘和人员访谈,以及污染源和环境暴露初步现场调查。预调查结果表明存在明确环境污染和暴露人群,则制定正式调查实施方案并开展调查,正式调查包括环境暴露调查和人群健康调查。

6 预调查

6.1 制定预调查方案

6.1.1 资料收集

a) 自然条件资料:地理位置、地形、地貌、地质、土壤、水文和气象资料等;

b) 社会资料:人口构成和分布,敏感目标分布,经济社会发展状况,土地利用资料,国家和地方相关的政策、法律、法规与标准等;

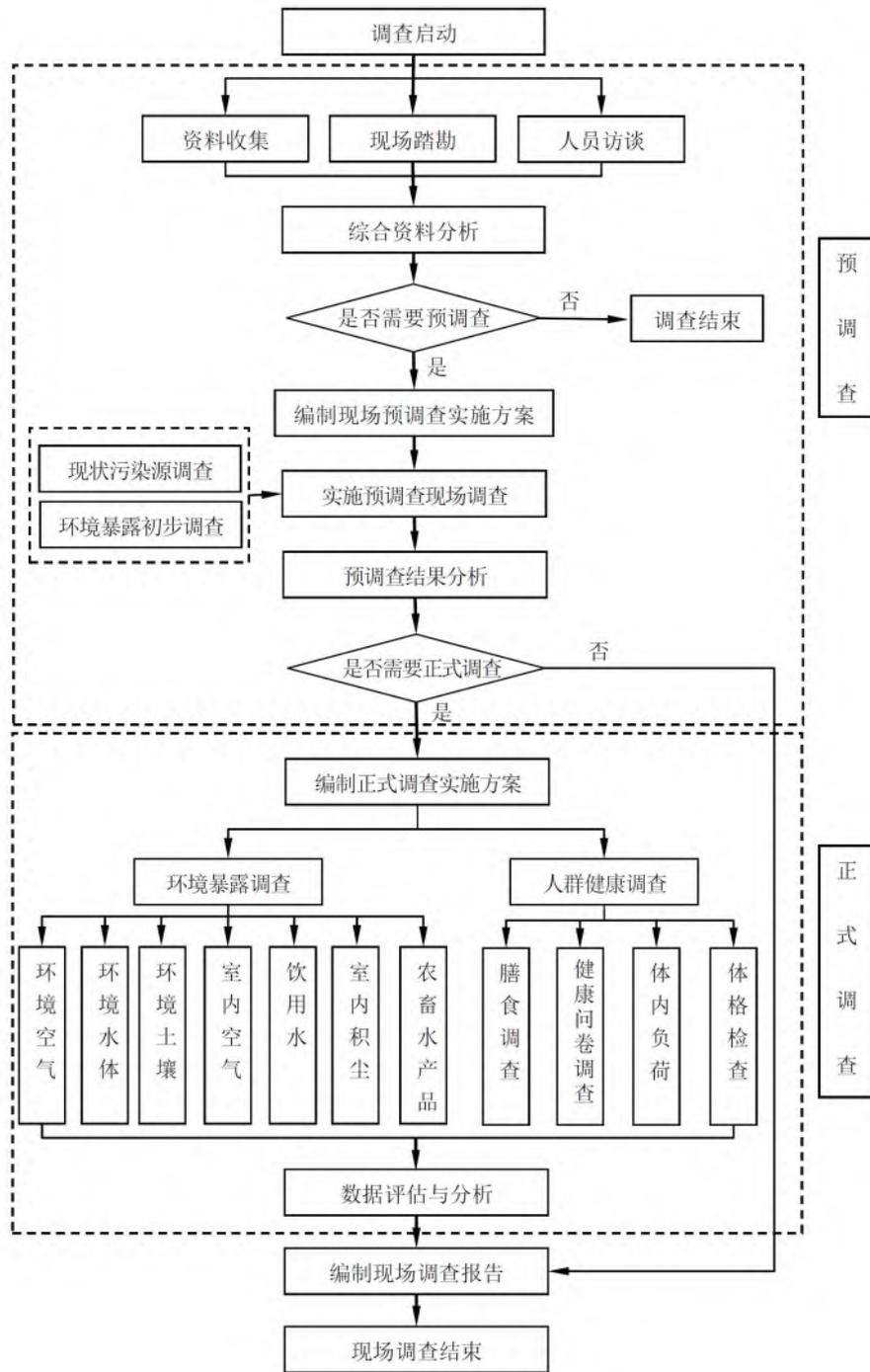


图 1 工作程序

c) 环境资料：污染源资料、环境监测数据、环境影响评价报告、环境审计报告等。污染源资料主要包括污染源的历史、工艺流程和污染类型、主要污染物种类、环保设施及污染物处理处置情况，以及竣工验收、监督性监测、企业自行监测数据等资料；

d) 健康资料：通过收集居民健康档案、疾病登记、卫生统计年鉴以及环境污染健康影响调查报告等，获得发病率、患病率、死亡率、膳食组成和生活方式等信息。

6.1.2 现场踏勘

根据污染源影响范围、可能影响人群以及对照区的选择原则，确定现场踏勘范围，对照区在地理位置上尽可能的靠近污染区。在综合考虑污染源位置、污染物种类、污染历史、污染程度和范围、居民收入、文化程度、年龄结构、生活习惯的基础上，通过现场考察、走访等形式，对环境现状异常情况进行辨识，初步判断区域的污染特征，确定污染区和对照区。内容包括：

a) 污染现状和历史：调查区污染源的类型与数量，可能造成水、土壤、大气污染的物质使用、生产和贮存状况，了解“废气、废水和工业固体废物”处理与排放情况以及事故性排放情况。

b) 地质、水文和地形以及气象：通过对当地地质、水文和地形以及气象分析，获得环境污染物的迁移情况。

c) 敏感目标：重点关注居民区、学校、医院以及饮用水水源保护区等目标的分布。

d) 暴露人群：了解环境暴露人群的数量、人口构成、膳食组成和生活习惯等。

6.1.3 人员访谈

采取面谈、电话交流或书面调查等方式，对现状或历史状况的知情人（包括政府、企业、专家、公众等相关人员）进行访谈，考证已有资料，完善相关信息。

6.1.4 编制预调查实施方案

预调查实施方案包括预调查目的、调查周期（原则上不超过6个月）、调查范围、点位布设、样品采集、样品保存和运输、实验室分析、数据分析、质量控制等。

6.2 现场预调查

6.2.1 污染源调查

6.2.1.1 废气

固定源废气调查的采样点布设、样品采集、采样时间和频次、样品保存和运输及质量控制按 HJ/T 397 执行；废气无组织排放监测的采样点布设方法按 HJ/T 55 执行。在正常工况条件下，采集 1~2 次有代表性的样品。

6.2.1.2 废水

废水调查的采样点布设、样品采集、采样时间和频次、保存和运输及质量控制按 HJ/T 91 执行，在正常工况条件下，采集 1~2 次有代表性的样品。

6.2.1.3 工业固体废物

固体废物调查的采样点布设、样品采集、保存和运输及质量控制按 HJ/T 20 执行，采集 1~2 次有代表性的样品。

6.2.2 环境暴露调查

在确定的预调查范围内，采集环境空气、环境水体、土壤、室内空气、饮用水以及当地主要农产品。对照区与污染区的样本量应保持一致。

a) 环境空气：点位的布设应重点考虑人群聚集区、主导风向下风向和调查区边界，采样时间与污染源调查同步。环境空气调查点位原则上不少于 6 个，获得不少于 7 d 的有效数据。样品采集、保存、运输及质量控制按 HJ/T 194、HJ 664 执行。

b) 环境水体：地表水点位布设、样品采集、保存及质量控制按 HJ/T 91 的相关规定执行；地下水的点位布设、样品采集、保存和运输及质量控制按 HJ/T 164 执行，地下水监控点原则上不少于 5 个。

c) 土壤：土壤调查点位按照网格法进行布设，单个网格不大于 1000 m×1000 m，在每个网格内可采用对角线法、梅花法、蛇形法或棋盘法等方法中的任一种采样方式采集混合样。采集表层土（0~20 cm），如需了解土壤的污染历史或土壤背景值，可采集深层土或剖面土。样品采集、保存、运输及质量控制按 HJ/T 166 执行。土壤样品采集时间尽量选择在农作物收获季节。

d) 室内空气：依据被调查家庭的房屋类型（平房、楼房等）以及通风方式，选择居民活动频繁的

房间，采集家庭要与环境空气点位相匹配，采样时间与环境空气监测保持同步。采集室内空气的家庭原则上不少于 6 户，室内空气样品采集、保存和运输质量控制按 HJ/T 167 执行。

e) 饮用水：与室内空气采集同步，在室内空气被调查家庭采集其饮用水。农村分散式供水的采集应根据供水方式确定；农村集中式供水和城镇集中式供水采集末梢水。样品采集、保存、运输以及质量控制按 GB/T 5750.2 执行。

f) 农产品：根据当地膳食结构及食用频率确定调查主要农产品种类，每种农产品不少于 6 个样品。以土壤采样网格为采样单元，采集对应粮食、蔬菜等主要农产品，农产品与土壤样品同步采集；以家庭为单元，采样家庭与室内空气采样家庭保持一致，采集家庭食用（市场购买和家庭自产贮存）的谷物类、蔬菜类，采样频次与室内空气监测保持一致。样品采集、保存、运输及质量控制按 NY/T 398 执行。

6.3 预调查结果分析

对收集的资料和现场踏勘结果进行分析，了解调查区地形地貌、水文气象等自然条件，敏感目标、人口构成与分布、土地利用等经济社会发展状况，污染源历史和现状、主要污染物等环境特征，患病率、死亡率等人群健康状况。

分析现场调查结果，确定污染源排放特征、污染物处理处置情况，初步掌握调查区环境空气、水体、土壤、室内空气、农产品等暴露途径的污染特征。

综合上述结果，明确污染物种类、污染影响范围、暴露人群以及主要暴露途径，确定是否需要开展正式调查。

7 正式调查

7.1 制定正式调查实施方案

正式调查实施方案包括调查目的、调查周期（原则上应覆盖一个自然年）、调查范围、点位布设、样品采集、保存、运输、实验室分析、数据分析、质量控制等内容。

7.2 现场调查

7.2.1 环境暴露调查

7.2.1.1 环境空气

a) 点位布设：基于预调查结果，优化点位布设。采用加密网格法，即将人群聚集区（居民区、学校、医院等）均匀划分成网格调查点，单个网格不大于 1000 m×1000 m，在每个网格中心或者网格对角线的交点上设置监测点。污染区环境空气监测点原则上不少于 10 个，对照区设置环境空气监测点不少于 3 个。

b) 采样频次：调查周期样品采集不少于 2 次，每次至少应取得 7 d 有季节代表性数据。遇特殊气候条件或非正常工况排放，根据调查目的，可适当增加采样频次。

c) 样品采集：样品采集、保存、运输及质量控制按 HJ/T 194、HJ 664 执行。

7.2.1.2 环境水体

a) 点位布设：污染区和对照区的地表水水质的调查点位布设原则和方法按 HJ/T 91 执行。地下水水质的调查点位布设原则和方法按 HJ/T 164 执行，污染区地下水监控点不少于 5 个，原则上对照区地下水调查点位不少于 3 个。在地下水缺失地区，地下水出露点不满足最小样本量要求的，则采集所有的地下水出露点。

b) 采样频次：调查周期采集样品不少于 3 次，合理间隔采样时间，原则上要调查一个完整水文年（丰水期、平水期和枯水期）的环境水体水质；底质样品采样 1 次即可。

c) 样品采集：环境水体（地表水、地下水）的点位布设、样品采集、保存运输及质量控制按 HJ/T 91、HJ/T 164 执行；底质样品的点位布设、采集、保存、运输及质量控制按 HJ/T 91 执行。

7.2.1.3 土壤

a) 点位布设：一般农用地土壤、城镇居民区土壤单个采样网格不大于 1000 m×1000 m；污水灌溉区农田土壤单个采样网格不大于 250 m×250 m；污染场地和工业固体废物堆积场地及周边土壤单个采样网格不大于 20 m×20 m。在采样网格内可采用对角线法、梅花法、蛇形法或棋盘法等方法中的任一采样方式采集混合样，土壤样品主要采集 0~20 cm 土壤（一般农作物耕作层土壤）和 0~60 cm 土壤（种植果林类农作物土壤）。对照区土壤单个采样网格不大于 1000 m×1000 m，原则上对照区要采集不少于 20 个土壤样品。

b) 采样频次：调查周期内样品采集不少于 1 次。土壤样品采集时间尽量选择在农作物收获季节。

c) 样品采集：样品采集、保存、运输及质量控制按 HJ/T 166 执行。

7.2.1.4 室内空气

a) 点位布设：采样点位选择居民活动较频繁的房间进行点位布设。调查家庭根据被调查家庭的房屋类型（平房、楼房等）以及通风方式等因素进行随机抽样，最小家庭户数按式（1）估算。

$$N = \frac{Z^2 \sigma^2}{E^2} \quad (1)$$

式中：N——样本量；

Z——正态分布变量，当置信度为 95% 时 Z 为 1.96；

σ ——方差，取其样本变异程度最大时的值 0.5；

E——可接受的抽样误差，一般按 10%~25% 估算。

b) 采样频次：调查周期内采集不少于 2 次室内空气样品，每次取得不少于 7 d 有季节代表性的数据，采样在调查家庭正常生活情况下实施。

c) 样品采集：通常情况下每个家庭设置 1 个采样点，样品采集、保存和运输以及按 HJ/T 167 执行。优先选择在预调查中开展室内空气调查的家庭。

7.2.1.5 饮用水

a) 点位布设：与室内空气调查的家庭保持一致。

b) 采样频次：与室内空气调查保持一致。

c) 样品采集：农村分散式供水的采集应根据实际情况确定；农村集中式供水和城镇集中式供水采集末梢水。样品采集方法、保存、运输及质量控制按 GB/T 5750.2 执行。

7.2.1.6 农、畜、水产品

根据当地膳食结构及食用频率确定调查主要农产品种类，每种农畜水产品不少于 6 个样品。以土壤采样网格为采样单元，采集相应的谷物、蔬菜、水果类，农产品与土壤同步采集；以家庭为单位，在室内空气调查家庭采集其家庭食用的谷物类、蔬菜类、水果类及畜禽水产品，采样频次原则上与室内空气调查保持一致。样品采集、保存、运输及质量控制按 NY/T 398 执行。

7.2.1.7 室内积尘

a) 点位布设：调查家庭与室内空气采样家庭保持一致。

b) 采样频次：与室内空气调查保持一致。

c) 样品采集：根据调查家庭房屋结构及类型，采集室内不同功能区（卧室、客厅及厨房等）的地面、窗台或固体器具表面的尘土混合样。根据实际情况选择擦拭法、刮擦法及便携式吸尘器收集法等方法采集样品，每次样品量不少于 5 g。采样方法如下：

1) 擦拭法：用一块或多块的干燥无纺布（7.5 cm×7.5 cm）擦拭覆有积尘的区域，擦拭面积不小于 100 cm²，擦拭后连同无纺布一起装入密实袋内存放。

2) 刮擦法：使用干净的小板刷或者刮板在室内不同功能区按照“S 型”或者“Z 型”清扫或者刮

擦地板表面的积尘，刮擦积尘的取样面积同“擦拭法”。

3) 便携式吸尘器法：在卧室、客厅、窗台、墙角等部位反复吸采，直至采集积尘的质量约为 5 g 左右。

d) 保存与运输：将积尘收集至纸上，放入未使用过的新牛皮纸袋或密实袋内，避免盛装容器对待测物质产生干扰，避光、恒温存放，带回实验室检测。

7.2.1.8 分析方法

环境暴露样品的实验分析及质量控制参照国家相关标准执行。

7.2.2 人群健康调查

7.2.2.1 人群健康调查内容

包括健康问卷调查、膳食调查、体内负荷调查、体格检查。在开展人群健康调查前，应组织开展医学伦理审查并取得知情同意。

7.2.2.2 调查人群的选择

充分考虑环境污染物对人群健康影响的健康指标，确定调查对象开展健康调查。人群健康调查可采用普查和抽样调查。其中抽样调查可采用简单随机抽样、分层抽样、系统抽样和整群抽样等方法进行。简单随机抽样主要用于调查对象总体较小的情形；系统抽样主要用于按抽样顺序时，调查个体呈随机分布的情形；分层抽样主要用于层间差异较大的调查；整群抽样主要用于群间差异较小的情形。抽样人群原则上要包含开展室内空气调查的家庭成员。

根据计数和计量两种类型的健康数据，分别采用下列方法确定人群样本量：

a) 当抽样调查的指标为计数资料时，样本量采用式（2）计算：

$$N = \frac{t^2 \times PQ}{d^2} \quad (2)$$

式中：N——样本量；

P——估计现患率； $Q=1-P$ ；

d——允许误差；

t——显著性检验的统计量。

b) 当抽样调查的指标为计量资料时，样本量采用式（3）计算：

$$N = \frac{Z_{\alpha}^2 \times S^2}{d^2} \quad (3)$$

式中：N——样本量；

Z——统计学上标准正态分布的 Z 值；

α ——显著性水平；

S——总体标准差的估计值；

d——允许误差。

7.2.2.3 健康问卷调查

健康问卷调查以收集暴露行为模式和健康资料为目的，内容包括：

a) 基本情况：年龄、性别、民族、文化程度、婚姻状况、收入水平等。

b) 环境、职业危险因素：居住环境、职业因素等。

c) 行为特征：吸烟、饮酒、饮茶、饮食习惯等，重点调查与环境污染暴露有关的行为生活方式。

d) 既往疾病史：家族史、遗传病史、慢性病史、职业病史、近期患病情况等。

e) 健康影响指标：根据污染物类型及其导致的健康效应，确定调查人群相关疾病的患病情况，如恶性肿瘤、呼吸系统疾病、消化系统疾病、循环系统疾病和神经系统疾病等。

7.2.2.4 膳食调查

结合调查地区既有膳食营养调查结果，开展家庭居民膳食调查，调查家庭与室内空气调查家庭保持

一致。具体方法按 WS/T 426.2 执行。

7.2.2.5 体内负荷水平调查

根据环境污染物的种类和污染水平，收集调查人群生物样品（血液、尿液、指甲、毛发、组织等），测定其中污染物及其代谢物的含量。生物样品采集时间、采样方法、样品保存、运输、实验室分析、质量控制、数据处理和报告等按 GB/T 16126 执行。

7.2.2.6 体格检查

根据环境污染物引起的健康效应，选择相关指标进行体格检查。体格检查包括一般检查、辅助检查、涉及特征污染物健康影响特征的专项检查 and 效应指标检测。体格检查实验室要符合《健康体检管理暂行规定》《医疗机构临床实验室管理办法》的相关规定。

8 质量控制与质量评价

8.1 质量控制措施

8.1.1 样品采集、保存、运输及实验室分析

环境样品的采集、保存、运输及实验室分析的质量控制，按 HJ 630、HJ 664、HJ/T 20、HJ/T 55、HJ/T 91、HJ/T 164、HJ/T 166、HJ/T 167、HJ/T 194 执行；农、畜、水产品等样品的采集、保存、运输及实验室分析的质量控制按 NY/T 398 执行；人群生物样品的采集、保存、运输及实验室分析的质量控制按 GB/T 16126 执行；体格检查质量控制按《医疗机构临床实验室管理办法》执行。

8.1.2 现场调查

- a) 调查问卷应明确关键变量，关键变量填报要完整；
- b) 按照纳入标准选择调查对象，按照置换原则进行调查人群样本置换。
- c) 审核数据材料中重复出现的同一指标数值是否一致；具有关联的指标间衔接是否符合逻辑；开展数据双录入、统计软件逻辑检错等措施检查数据的准确性。
- d) 数据可溯源性检查，对实验室检测数据，通过现场调取仪器工作日志和分析结果，并与样品采集记录、样品交接记录、仪器使用记录、检测记录等原始文档进行核对，以验证数据的真实性；
- e) 随机抽取部分调查对象进行电话回访，并对部分关键信息进行可信度调查，验证数据的真实性。

8.2 质量评价

a) 实验室质量控制：外部质量控制合格率应达到 100%；内部质量控制包括：标准曲线相关系数 ≥ 0.990 （标准曲线中间浓度点校正的相对误差 $< 20\%$ ），全程序空白测定结果小于检出限，有证标准物质测定结果在定值范围内，平行样品相对标准偏差 $\leq 20\%$ 。

b) 健康调查：人群调查对象置换比例不超过 10%。

c) 调查问卷：调查问卷审核率 100%；调查问卷回收率 $\geq 90\%$ ，调查问卷有效率 $\geq 90\%$ 。调查问卷的审核率、回收率、有效率计算方法如下：

1) 调查问卷回收率 = 收回的调查问卷数 / 发放的调查问卷数 $\times 100\%$ ；

2) 调查问卷审核率 = 审核调查问卷数 / 收回的调查问卷数 $\times 100\%$ ；

3) 调查问卷有效率 = (收回的调查问卷数 - 无效调查问卷数) / 收回的调查问卷数 $\times 100\%$ 。

d) 调查数据：数据的可溯源率 $\geq 95\%$ 。

数据可溯源率 = (抽查的数据采集表中数据与数据原始结果一致的份数 / 抽查的数据采集表份数) $\times 100\%$ 。

9 报告编制

9.1 统计分析

结合污染源调查、环境暴露调查和健康调查的结果，明确污染物在时间和空间上的分布特征、主要影响区域以及区域内人群健康状况，排除混杂因素，探讨环境污染和人群健康之间的相关关系。

9.2 报告编制

调查报告按基本情况、调查方法、质量控制及评价、数据处理和分析方法、调查结果和讨论、结论及建议等六部分编写，并将调查实施方案作为附件。
