

# 中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 877—2017

---

## 暴露参数调查技术规范

**Technical regulation of investigation on exposure factors**

本电子稿为发布稿。请以中国环境科学出版社出版的  
正式标准文本为准。

2017-11-30 发布

2017-11-30 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 工作程序 .....	2
5 方案制定 .....	2
6 问卷调查法 .....	5
7 日志记录法 .....	6
8 模型估算法 .....	8
9 质量控制和质量评价 .....	9
10 数据处理和结果表达 .....	10
附录 A（资料性附录）数据加权调整 .....	11

## 前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》，推进环境健康风险管理，规范暴露参数调查工作，制定本标准。

本标准规定了暴露参数调查的工作程序、调查内容、调查方法和技术要求。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准首次发布。

本标准由环境保护部科技标准司组织制订。

本标准主要起草单位：中国环境科学研究院、北京科技大学。

本标准由环境保护部 2017 年 11 月 30 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。

# 暴露参数调查技术规范

## 1 适用范围

本标准规定了暴露参数调查的工作程序、调查内容、调查方法和技术要求。

本标准适用于针对人群开展的身体特征、摄入量、时间-活动模式等暴露参数的调查。

## 2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件中的条款。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 4883 数据的统计处理和解释 正态样本离群值的判断和处理

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

HJ 876 儿童土壤摄入量调查技术规范 示踪元素法

WS/T 424 人群健康监测人体测量方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**暴露参数 exposure factors**

指用来描述人体暴露环境污染物的特征和行为的参数，包括身体特征参数、摄入量参数、时间-活动模式参数及其他参数。

### 3.2

**呼吸量 inhalation rate**

指单位时间内吸入空气的体积，分为长期呼吸量和短期呼吸量。

### 3.3

**饮水摄入量 water ingestion rate**

指单位时间内经口摄入水的体积。

### 3.4

**饮食摄入量 food intake rate**

指单位时间内摄入食物的质量。

### 3.5

**室内活动时间 indoor time**

指单位时间内在封闭室内空间（如家中、教室、办公室等）的停留时间。

### 3.6

**室外活动时间 outdoor time**

指单位时间内除在封闭交通工具（如小轿车、公交车等）和封闭室内空间（如家中、教室、办公室等）之外的室外停留时间。

3.7

**交通出行时间 traffic time**

指单位时间内采用各种交通出行方式（主要包括步行、自行车/电动自行车、摩托车、小轿车、公交车、地铁/火车等）的累计时间。

3.8

**洗澡时间 bath or shower time**

指单位时间内洗澡过程中身体与水直接接触的累计时间。

3.9

**游泳时间 swimming time**

指单位时间内游泳过程中身体与水直接接触的累计时间。

3.10

**手口接触时间 hand to mouth time**

指单位时间内口与手直接接触的累计时间。

3.11

**手口接触频次 hand to mouth frequency**

指单位时间内口与手直接接触的次数。

3.12

**物口接触时间 object to mouth time**

指单位时间内口与物品（玩具、笔等）直接接触的累计时间。

3.13

**物口接触频次 object to mouth frequency**

指单位时间内口与物品（玩具、笔等）直接接触的次数。

3.14

**土壤接触时间 soil contact time**

指单位时间内人体裸露皮肤与土壤直接接触的累计时间。

3.15

**土壤摄入量 soil ingestion rate**

指单位时间内无意识或有意识地摄入土壤的质量。

3.16

**期望寿命 life expectancy**

指在某一死亡水平下，已经活到某岁年龄的人们平均还有可能继续存活的年岁数，一般常用出生时的平均预期寿命。

## 4 工作程序

暴露参数调查包括方案制定、现场调查、质量控制、数据处理和结果表达四个部分（图 1）。

## 5 方案制定

### 5.1 明确调查目的和调查对象

调查前应明确调查目的、暴露参数种类（表 1）、调查区域和调查人群，以保证调查方案设计的科学性 & 调查结果的代表性。

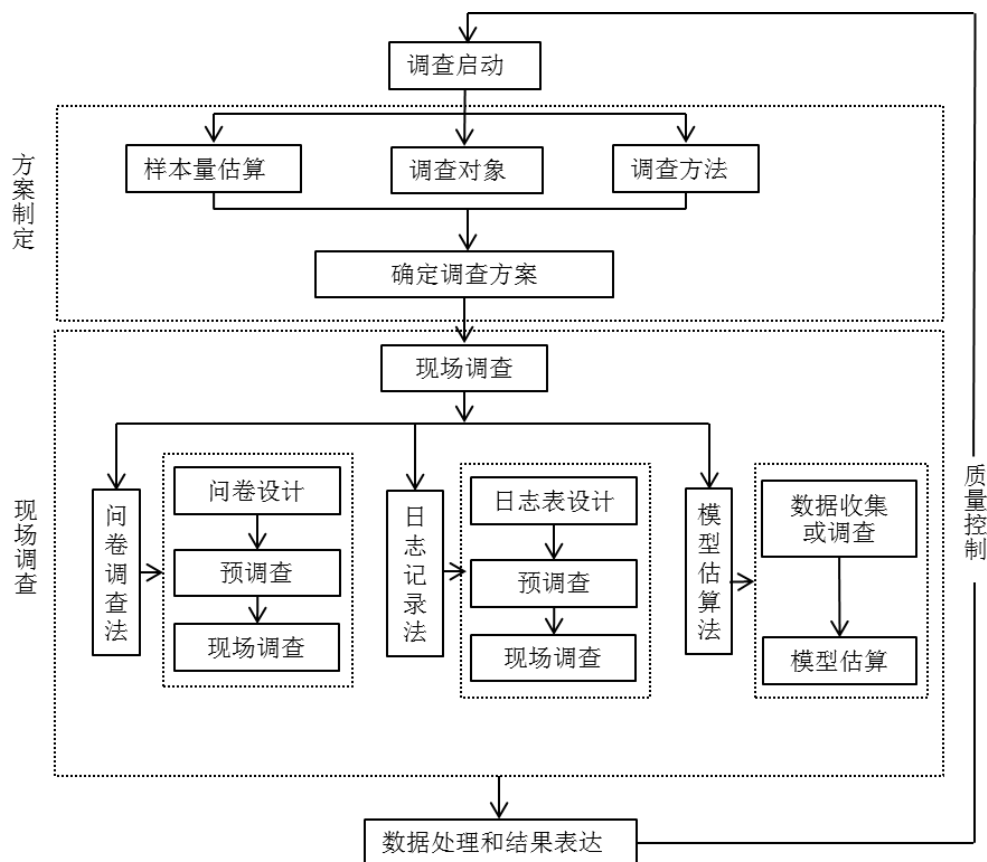


图 1 工作程序图

表 1 暴露参数分类

类别	暴露参数
身体特征参数	身高、体重、皮肤表面积
摄入量参数	呼吸量、饮水摄入量、饮食摄入量、土壤摄入量 <sup>1</sup>
时间-活动模式参数	室内活动时间、室外活动时间、交通出行时间、洗澡时间、游泳时间、手口接触频次和时间、物口接触频次和时间、土壤接触时间
其他参数	期望寿命 <sup>2</sup>

注 1: 土壤摄入量调查一般针对儿童, 调查方法参见 HJ 876。  
注 2: 期望寿命引用统计部门发布的最新数据。

## 5.2 明确调查方法

暴露参数调查方法主要包括问卷调查法、日志记录法和模型估算法（表 2），应根据调查目的和实际需要采用一种或一种以上方法完成调查。涉及人群调查应符合《涉及人的生物医学研究伦理审核办法》（卫生计生委 2016 年第 11 号令）有关规定。

表 2 暴露参数调查方法

调查方法	方法简述	适用的暴露参数
问卷调查法	问卷调查法是采用统一设计问卷向被选取的调查对象了解日常活动情况的一种书面调查方法。可应用于大样本量调查。	饮水摄入量、饮食摄入量、室内活动时间、室外活动时间、交通出行时间、洗澡时间、游泳时间、手口接触频次和时间、物口接触频次和时间、土壤接触时间
日志记录法	日志记录法是通过详细记录某段时间内调查对象的真实生活情况来了解调查对象日常活动的调查方法。适用于小样本量短期跟踪调查。	饮水摄入量、饮食摄入量、室内活动时间、室外活动时间、交通出行时间、洗澡时间、游泳时间
模型估算法	模型估算法是通过输入参数和模型计算来估算暴露参数的方法。	呼吸量、皮肤表面积

### 5.3 样本量估算

#### 5.3.1 最小样本量估算

样本量估算方法适用于问卷调查法、日志记录法以及模型估算法中需实测身高、体重时所需样本量的估算。

公式（1）用于确定调查一类或几类暴露参数所需最小样本量。当同时调查几类暴露参数时，应逐一计算各暴露参数所需最小样本量，取最大值作为此次调查的最小样本量。

$$n = \left( \frac{u_{\alpha/2} \times \sigma}{\delta \times \mu} \right)^2 \times deff \quad (1)$$

式中： $n$ ——每层最小样本量；

$u_{\alpha/2}$ ——显著性水平为 95% 时相应的标准正态差，取 1.96；

$\sigma$ ——调查暴露参数的标准差，可通过查阅文献或开展预调查获得；

$\delta$ ——允许误差。问卷调查法一般取 10%，日志记录法一般取 20%；

$\mu$ ——调查暴露参数的算术均数，可通过查阅文献或开展预调查获得；

$deff$ ——设计效应值。对于问卷调查法，单纯随机抽样取 1.0，其他抽样方法取 2.0~3.5；对于日志记录法，单纯随机抽样取 1.0，其他抽样方法取 1.0~2.0。

#### 5.3.2 总样本量估算

$$N = \frac{n \times q}{1 - p} \quad (2)$$

式中： $N$ ——总样本量；

$n$ ——每层最小样本量；

$p$ ——失访率。问卷调查法取 0~10%，日志记录法取 10~20%；

$q$ ——分层因素的乘积。结合影响暴露参数的主要因素确定，如按城乡可将样本分为 2 层、按性别可分为 2 层，则分层因素的乘积为  $2 \times 2 = 4$  层。

## 5.4 确定调查方案

通过对小规模人群进行预调查，探索调查技术路线和方法，发现可能影响调查质量的关键环节，提出解决方案，在此基础上确定调查方案。

## 6 问卷调查法

### 6.1 问卷设计

#### 6.1.1 问卷结构

调查问卷应包括问卷封面、问卷前言和问卷内容三部分。

a) 问卷封面应包括调查问卷标题、问卷编码、调查对象所在地区和调查员信息。

1) 问卷编码：是区分问卷的唯一标识，一般由数字组成并位于问卷封面右上方。

2) 问卷标题：用于被调查者了解调查主题，如“××年××（调查地区名称）人群××暴露参数调查问卷”。

3) 调查者信息：用于明确责任和便于查询、核实，应包括调查员姓名、调查日期、质控员姓名、质控日期、问卷完成时长等。

b) 问卷前言：用于获得调查对象的知情同意，应包括调查目的和意义、关于保密的承诺、对调查对象填写问卷的要求以及调查员的个人身份和组织名称等。

c) 问卷内容：是问卷主体，应包括试题、回答方式以及对回答的指导语等。

#### 6.1.2 问卷内容

a) 调查对象基本信息：应包括姓名、性别、年龄、民族、职业、文化程度、家庭经济状况等，如果调查对象为儿童，应同时填写其抚养人基本信息。

b) 饮水摄入量：应包括日常使用饮水器具的容积，分季节的直接饮水（以白水形式摄入的水，如开水、生水、桶/瓶装水，以奶粉、咖啡、茶叶等形式冲饮的水）和间接饮水（以粥或汤等形式摄入的水）的饮用频次。根据饮水频次和饮水器具容积可计算饮水摄入量。

c) 饮食摄入量：应包括主食类、豆类及其制品、蔬菜类、水果类、乳类及其制品、肉类、水产类和蛋类的食用频次和次均食用量，每类食物应注明计量方式（生重、熟重）。

e) 室内活动时间：应包括分季节、分工作日/上学日和休息日的室内活动时间。

d) 室外活动时间：应包括分季节、分工作日/上学日和休息日的室外活动时间，不包括乘坐封闭交通工具（如小轿车、公交车等）的时间。

f) 交通出行时间：应包括分季节、分工作日/上学日和休息日的分交通出行方式的时间。

g) 洗澡时间、游泳时间：应包括分季节的洗澡/游泳频次和次均洗澡/游泳时间。

h) 手口接触频次和时间：应包括口与手直接接触的频次和次均时间，主要针对 0~17 岁人群。

i) 物口接触频次和时间：应包括口与物品直接接触的频次和次均时间，主要针对 0~17 岁人群。

j) 土壤接触时间：应包括分季节的生产生活过程中人体裸露皮肤与土壤直接接触的频次和次均时间。

### 6.2 预调查

a) 调查地区和调查人群确定原则：预调查所选择的地区和人群应能够尽可能地覆盖本次调查所关注的主要分层因素，如城乡、性别、年龄等，每层人数不少于 30 人。

b) 内容及要求：培训调查员掌握正式调查流程；由调查员采用一对一、面对面询问调查对象的方式进行问卷调查，并记录可能影响调查质量的关键问题。



c) 结果评价：在预调查结束后应对调查问卷的科学性、针对性、逻辑性和通俗性以及调查技术路线的可行性进行评价，修改完善调查问卷，确定调查方案。

## 6.3 现场调查

### 6.3.1 样本选取方法

a) 普查：调查区域内全部目标人群或总人群。

b) 抽样调查：采用简单随机抽样、系统抽样、整群抽样和分层抽样中的一种或几种结合的方法进行人群抽样，其中 3~17 岁人群可以学校或托幼机构为抽样单位。在抽样过程中，应充分考虑各级抽样单元在人口数量、经济水平、环境因素或城乡等方面的代表性。为保证调查结果具有更好的总体代表性，在抽样阶段应收集抽样基本权重信息，参见附录 A。

### 6.3.2 调查方式

a) 调查员应采取一对一、面对面询问调查对象的方式完成问卷填写。对于调查对象为 0~11 岁的人群，应调查其抚养人；对于调查对象为 12~17 岁的人群，可以由其本人或抚养人辅助完成调查。

b) 调查过程中，调查员应保持客观的询问方式，经调查对象亲自回答认可后再予以准确填写，注意避免使用诱导性询问语言。

### 6.3.3 技术要求

a) 饮水摄入量：现场调查前应准备具有刻度的标准量具，一般为 300 ml。现场调查时，调查员应向调查对象解释调查水的含义；向调查对象出示标准量具，请调查对象以此为参照估算其日常使用饮水器具的容积；询问调查对象分季节的饮水频次。

b) 饮食摄入量：现场调查前应准备食物种类图片或模具。现场调查时，调查员应向调查对象解释食物分类方式和计量方式（生重、熟重），按照食物种类分别询问调查对象的食用频次和次均食用量。

c) 室内活动时间、室外活动时间、交通出行时间：调查员应向调查对象解释室内活动时间、室外活动时间、交通出行时间的界定范围，并说明室外活动时间和交通出行时间均包括调查对象室外步行时间和乘坐敞篷式交通工具时间。

d) 洗澡时间、游泳时间：调查员应向调查对象解释洗澡/游泳过程中身体与水直接接触的时间不应包括穿/脱衣服时间。

e) 手口接触频次和时间、物口接触频次和时间：对于 0~11 岁人群，调查员应尽可能询问与其密切接触的抚养人。

f) 土壤接触时间：对于 0~17 岁人群，调查员应向调查对象或抚养人解释其可能接触土壤的活动场所，包括裸露土壤地面、草地、砂石、矿/煤渣地等；对于 18 岁及以上人群，调查员应向调查对象解释其可能接触土壤的方式，包括务农性、生产性、健身休闲性等。

## 7 日志记录法

### 7.1 日志记录表设计

#### 7.1.1 日志记录表结构

日志记录表的结构同 6.1.1。

### 7.1.2 日志记录表内容

- a) 调查对象基本信息要求同 6.1.2。
- b) 饮水摄入量：应包括每次饮水时刻、饮水种类（分为直接饮水和间接饮水）和饮用量。
- c) 饮食摄入量：应包括每次进餐起止时间，要求精确至分钟；食物种类（分为主食类、豆类及其制品、蔬菜类、水果类、乳类及其制品、肉类、水产类和蛋类）、计量方式（生重、熟重）和食用量。
- d) 室内活动时间：应包括室内活动场所及活动起止时间，要求精确至分钟。
- e) 室外活动时间：应包括室外活动场所及活动起止时间，要求精确至分钟。
- f) 交通出行时间：应包括不同交通出行方式及各种交通出行方式的起止时间，要求精确至分钟。
- g) 洗澡时间、游泳时间：应包括洗澡/游泳过程中人体与水直接接触累计时间，要求精确至分钟。

### 7.2 预调查

- a) 调查对象确定原则：预调查所选择的地区和人群应尽可能地覆盖本次调查所关注的主要分层因素，如城乡、性别、年龄等，每层 3~5 名。
- b) 内容及要求：应先由调查员采用一对一、面对面的方式对调查对象过去 24 h 相关活动情况进行回顾调查，再由调查对象 24 h 实时记录其本人相关活动情况。应培训调查员掌握正式调查流程，总结调查对象记录过程中可能出现的问题。
- c) 结果评价：预调查结束后应对日志记录表的科学性、可操作性以及调查技术路线的可行性进行评价，修改完善记录表，确定调查方案。

### 7.3 现场调查

#### 7.3.1 样本选取方法

- a) 日志记录法的样本选取方法同 6.3.1。
- b) 抽取的调查对象或其抚养人（对于调查对象为 0 ~ 11 岁的人群，应由其抚养人完成日志记录）要求具有一定的理解能力，能够准确记录调查对象相关活动情况。

#### 7.3.2 调查方式

- a) 一般由 24 h 回顾和连续 48 h 实时记录两部分组成。连续 48 h 实时记录要求在相连的一个工作日和休息日连续进行。每个季节至少做 1 次调查。
- b) 首先由调查员采用一对一、面对面询问的方式调查调查对象过去 24 h 相关活动情况，接着由调查对象连续 48 h 实时记录其本人相关活动情况。
- c) 对于调查对象为 0~11 岁的人群，应由其抚养人完成日志记录；对于调查对象为 12~17 岁的人群，可以由其本人或抚养人辅助完成。
- d) 调查日应反映调查对象日常状态，调查期间调查对象不应长期离开原活动区域。

#### 7.3.3 技术要求

- a) 日志记录表原则上不设置开放性问题。
- b) 24 h 回顾调查技术要求：调查员应在 24 h 回顾调查时向调查对象详细解释日志记录表的每项含义及填写方法，其他技术要求同 6.3.3。
- c) 连续 48 h 实时记录要求：
  - 1) 在调查前应统一配发计量工具（饮水摄入量调查配发具有刻度的标准量具，一般为 300 ml；饮食摄入量调查配发经计量认证的食物称重器）。

2) 调查员应在调查完成后及时对日志记录表内容进行核查和完善。

## 8 模型估算法

### 8.1 数据来源

a) 收集调查区域人群的体质监测、膳食调查、统计年鉴等资料, 获得调查对象的身高、体重、性别和年龄信息。收集数据应从以下方面进行数据质量评价:

- 1) 可靠性: 身高和体重采用经计量认证的测量仪器实测获得, 且质量控制/保证措施完善。
- 2) 可获得性: 数据可以公开获取, 优先选择各级统计机构发布的报告、资料数据。
- 3) 适用性: 收集数据具有代表性、时效性, 并包括城乡、性别和年龄等主要分层因素。

b) 身高和体重也可以通过现场实测获得, 样本量估算及抽样方式同问卷调查法。身高和体重测量应分别采用统一型号、经计量认证的身高计和体重秤按照 WS/T 424 标准执行。

### 8.2 估算模型

#### 8.2.1 呼吸量

长期呼吸量采用公式 (3) 计算, 短期呼吸量采用公式 (4) 计算。

$$IR_L = \frac{BMR \times E \times VQ \times A}{1000} \quad (3)$$

$$IR_s = \frac{BMR \times E \times VQ \times N}{1440} \quad (4)$$

式中:  $IR_L$ ——长期呼吸量,  $m^3/d$ ;

$IR_s$ ——短期呼吸量,  $L/min$ ;

$BMR$ ——基础代谢率,  $KJ/d$ 。不同性别、年龄人群基础代谢率计算公式见表 3;

$E$ ——单位能量代谢耗氧量, 取  $0.05 L/KJ$ ;

$VQ$ ——通气当量, 无量纲, 取 27;

$A$ ——长期呼吸量计算系数, 不同性别、年龄人群长期呼吸量计算系数取值见表 4。

$N$ ——各类活动强度水平下的能量消耗量与基础代谢率的倍数, 随着活动强度的变化而变化。成人在休息、坐、轻微活动、中体力活动、重体力活动和极重体力活动下的取值分别为 1、1.2、1.5、4、6 和 10, 儿童在休息、坐、轻度运动、中度运动和剧烈运动的取值分别为 1、1.2、2、4 和 10。

#### 8.2.2 皮肤表面积

$$SA = a_0 \times H^{a_1} \times W^{a_2} \quad (5)$$

式中:  $SA$ ——皮肤表面积,  $m^2$ ;

$H$ ——身高,  $cm$ ;

$W$ ——体重,  $kg$ ;

$a_0$ 、 $a_1$ 、 $a_2$ ——计算系数, 取值见表 5。

表 3 不同性别、年龄人群基础代谢率 (BMR) 计算公式

性别	年龄段/岁	BMR 计算公式
男	0~	$249BW - 127$
	3~	$95BW + 2110$
	10~	$74BW + 2754$
	18~	$63BW + 2896$
	30~60	$48BW + 3653$
	>60	$370 + 20H + 52BW - 25Y$
女	0~	$244BW - 130$
	3~	$85BW + 2033$
	10~	$56BW + 2898$
	18~	$62BW + 2036$
	30~60	$34BW + 3538$
	>60	$1873 + 13H + 39BW - 18Y$

注: H--身高, cm; BW--体重, kg; Y--年龄, a。

表 4 不同性别、年龄人群长期呼吸量计算系数 (A) 取值

年龄段/岁	性别	A
0~	男, 女	1.9
1~	男, 女	1.6
3~	男, 女	1.7
6~	男, 女	1.7
9~	男, 女	1.9
12~	男	1.8
	女	1.6
15~	男	1.7
	女	1.5
≥18	男, 女	1.3

表 5 皮肤表面积系数取值

年龄/岁	$a_0$	$a_1$	$a_2$
0~	0.02667	0.38217	0.53937
5~	0.03050	0.35129	0.54375
≥18	0.01200	0.60000	0.45000

## 9 质量控制和质量评价

### 9.1 质量控制

a) 调查准备阶段: 通过资料调研、专家咨询及预调查确定调查方案; 所有调查人员应经过业务培训并通过培训考核。

b) 调查实施阶段：应按照调查方案要求抽取调查对象；问卷应经调查员自查和质控员审核；并随机抽取 5~10% 的问卷进行回访复核。

c) 调查完成阶段：采用统一的录入软件对数据进行双录入，完全一致的问卷数据才能进入分析；制定数据清洗方案，对关键变量进行缺项、非法值（如室外活动时间不可能大于 24 h/d）和逻辑错误检查。

## 9.2 质量评价

采用调查人员培训考核合格率、失访率、问卷回收率、问卷审核率、问卷有效率、问卷二次复核率和问卷复核一致率进行质量评价（表 6）。

表 6 质量评价指标

评价指标	指标计算方法	指标要求	
		问卷调查法	日志记录法
调查人员培训考核合格率	考核合格人数/参训人员数×100%	100%	100%
失访率	失访调查对象人数/调查对象人数×100%	≤10%	≤20%
问卷回收率	回收问卷数/发放问卷数×100%	≥95%	≥90%
问卷审核率	现场审核问卷数/回收问卷数×100%	100%	100%
问卷有效率	经审核达到要求的问卷数/回收问卷数×100%	≥95%	≥95%
问卷二次复核率	抽查问卷数/回收问卷数×100%	≥5%	≥5%
问卷复核一致率	关键变量一致问卷数/抽查问卷数×100%	≥95%	≥95%

## 10 数据处理和结果表达

### 10.1 数据处理

a) 应根据暴露参数特点进行数据清洗，去除关键变量（如性别、年龄等分层因素）缺失的样本以及非法值。离群值和数据修约分别按照 GB/T 4883 和 GB/T 8170 要求执行。

b) 从样本人群估计总体人群的水平时，应结合抽样资料计算抽样权重、事后分层权重并纳入到数据的统计分析中，数据加权调整方法见附录 A。

### 10.2 结果表达

应结合分层因素（如地区、城乡、性别和年龄）给出各参数的样本量、中心趋势值、离散趋势值和百分位数值。

a) 中心趋势值。调查参数为正态分布时，采用算术均数为中心趋势值；为对数正态分布时，采用几何均数为中心趋势值；为非正态分布和非对数正态分布时，采用中位数为中心趋势值。

b) 离散趋势值。调查参数为正态分布时，采用标准差为离散趋势值；为非正态分布时，采用四分位数间距为离散趋势值。

c) 百分位数值。应至少统计 P<sub>5</sub>、P<sub>25</sub>、P<sub>50</sub>、P<sub>75</sub>、P<sub>95</sub> 参数值。

附录 A  
(资料性附录)  
数据加权调整

采用抽样的方法选取样本时，为提高从样本人群调查结果估计总体人群水平的精度，可计算抽样权重、事后分层权重并对样本人群调查结果进行加权调整。

a) 抽样权重

针对每一调查对象计算抽样权重的过程为：依次计算样本在各阶段所属样本单元的抽样权重，再计算这些权重的乘积作为最终抽样权重。

抽样权重的计算与抽样设计方法密切相关，以调查某地区人群身高，在调查区域内分三个阶段抽取为例，各阶段样本的抽取方法以及调查对象样本在各阶段的入样概率和抽样权重见表 A.1，每个调查对象样本的最终抽样权重 ( $W_s$ ) 见公式 A.1。

表 A.1 调查对象在各阶段所属样本单元的入样概率和抽样权重

抽样对象	抽样方法	入样概率	抽样权重	备注
区/县	采用简单随机抽样方法，在调查区域内随机抽取 $m$ 个区/县	$\frac{m}{M}$	$\frac{M}{m}$	$M$ 为调查区域内的区/县总数， $m$ 为抽中的样本区/县个数
乡镇/街道	采用简单随机抽样方法，从抽中的各区/县中随机抽取 $y$ 个样本乡镇/街道	$\frac{y}{Y}$	$\frac{Y}{y}$	$Y$ 为样本区/县的乡镇/街道总数， $y$ 为抽中的乡镇/街道个数
调查对象	采用简单随机抽样方法，从抽中的各乡镇/街道中随机抽取 $A$ 名符合要求的调查对象	$\frac{A}{n_q}$	$\frac{n_q}{A}$	$n_q$ 为样本乡镇/街道中调查对象总数， $A$ 为抽中的调查对象个数

$$W_s = \frac{M}{m} \times \frac{Y}{y} \times \frac{n_q}{A} \quad (\text{A.1})$$

b) 事后分层权重

由于抽样过程中各种误差的存在，样本人群和总体人群在某些关键变量（如性别、年龄等与暴露参数水平相关的变量）的分布上存在偏差，有必要采用事后分层权重加以调整，以使样本人群和总体人群在关键变量上的分布达到一致而消除这类抽样误差的影响。假如调查对象在样本人群中的第  $j$  层，其事后分层权重计算方法见公式 A.2。

$$W_{ps} = \frac{F_j}{f_j} \quad (\text{A.2})$$

式中： $W_{ps}$ ——事后分层权重；

$F_j$ —— $j$ 层的总体人口数；

$f_j$ —— $j$ 层调查样本的抽样权重之和  $\sum_{a \in j} W_s$ 。

在上述示例中，以性别（男性和女性）为因素进行事后分层调整，则男性的事后分层权重等于该地区男性总人口数除以每个男性调查对象的抽样权重之和，女性的事后分层权重等于该地区女性总人口数除以每个女性调查对象的抽样权重之和。

## HJ 877—2017

### c) 样本最终权重

样本最终权重计算方法见公式 A.3。

$$W_{final} = W_s \times W_{ps} \quad (\text{A.3})$$

式中： $W_{final}$ ——最终权重；

$W_s$ ——抽样权重；

$W_{ps}$ ——事后分层权重。

### d) 数据的加权调整

计算暴露参数的中心趋势值、离散趋势值和百分位数值等时，均应进行数据加权调整。在上述示例中，某地区人群身高的加权算数均值计算方法见公式 A.4。

$$H = \frac{\sum_{i=1}^n (W_{final_i} \times H_i)}{\sum_{i=1}^n W_{final_i}} \quad (\text{A.4})$$

式中： $H$ ——身高的算数均值；

$H_i$ ——第  $i$  个样本的身高；

$W_{final_i}$ ——第  $i$  个样本的最终权重。