

中国人群 暴露参数手册 (成人卷)

概要

HIGHLIGHTS OF THE CHINESE
EXPOSURE FACTORS
HANDBOOK (ADULTS)

赵秀阁 段小丽 编著

中国环境出版社

中国人群 暴露参数手册 (成人卷) 概要

Highlights of the Chinese Exposure Factors
Handbook(Adults)

赵秀阁 段小丽 编著

中国环境出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

中国人群暴露参数手册. 成人卷. 概要 / 赵秀阁, 段小丽编著. — 北京: 中国环境出版社, 2014. 12

ISBN 978-7-5111-2144-8

I. ①中… II. ①赵… ②段… III. ①环境影响—成年人—健康—参数估计—中国—手册 IV. ①X503.1-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 277750 号

出版人 王新程
责任编辑 孟亚莉
责任校对 扣志红
装帧设计 彭 杉

出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
010-67112735 (环评与监察图书出版中心)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京盛通印刷股份有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2014 年 12 月第一版
印 次 2014 年 12 月第一次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 5.25
字 数 80 千字
定 价 68.00 元

【版权所有。未经许可，请勿翻印、转载，违者必究。】
如有缺页、破损、倒装等印装质量问题，请寄回本社更换

组织实施

组织领导 环境保护部

技术执行 中国环境科学研究院

环境基准与风险评估国家重点实验室

中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心

中国人民大学

北京科技大学

编委会

编写组

主 编 赵秀阁 段小丽

副主编 王贝贝 陈奕汀 曹素珍 王丽敏 姜 勇 郭 静 李天昕

成 员 (按姓氏笔画排序)

马 瑾 尹香君 王叶晴 王先良 王红梅 王 宏 王志会
王秀彬 王宗爽 王海燕 王菲菲 王 琳 刘 祥 吉贵祥
孙云娜 张文杰 张 梅 李晓燕 李镒冲 杨立新 陈子易
范德龙 郑婵娟 胡 楠 赵寅君 聂 静 郭 庶 钱 岩
黄正京 黄晓娟 黄 楠 董 婷 颜增光 魏永杰

技术顾问 (按姓氏笔画排序)

于云江 王五一 王建生 王金南 王临虹 白志鹏 孙承业
许秋瑾 许振成 吴丰昌 宋永会 张金良 李发生 杨功焕
沈英娃 陈秉衡 陈育德 孟 伟 林春野 武雪芳 郑丙辉
徐东群 柴发合 郭新彪 陶 澍 程红光 阚海东 潘小川
魏复盛

Dongchun Shin Jacqueline Moya Jae-Yeon Jang
Junfeng(Jim) Zhang Kirk Smith Michael Dellarco

前 言

暴露参数是用来描述人体暴露环境介质特征和行为的基本参数，是决定环境健康风险评价准确性的重要因素。根据《国家环境保护“十二五”环境与健康工作规划》，2011—2012年，环境保护部科技标准司委托中国环境科学研究院，针对我国18岁及以上人群开展了“中国人群环境暴露行为模式研究”，并在此基础上，综合国内其他相关调查、研究及统计信息，形成了《中国人群暴露参数手册（成人卷）》（以下简称《手册》）。《手册》共13章，分别对编制《手册》的背景目的、工作过程、适用范围及使用方法，以及摄入量参数、时间活动模式参数和其他参数的定义、影响因素和获取方法进行了介绍，并以附表的形式列出了各参数分地区（东中西、片区和省）、城乡、性别、年龄的样本量、算数均值以及百分位数值，有个别参数还列出了分季节的数据。为了方便读者携带和查阅，为相关科研和管理人员提供参考和借鉴，特在《手册》基础上编制完成《中国人群暴露参数手册（成人卷）概要》（以下简称《概要》）。

《概要》共13章，分别对编制《概要》的背景、目的、工作过程、适用范围及使用方法，以及摄入量参数、时间活动模式参数和其他参数的定义、影响因素和获取方法进行了介绍，并以表格的形式列出了各参数分性别、年龄、城乡和片区的算数均值以及百分位数值，以及各参数分省的推荐值，个别参数列出了分季节的数据。

《概要》是《手册》内容的精简版，旨在更方便地为相关科研和管理人员提供参考和借鉴，由于时间和经验所限，在编制过程中难免有不足之处，敬请广大读者批评指正。

编写组

2014年10月

表 1 中国人群暴露参数推荐值总表

参数	合计	性别		年龄				城乡 ¹		
		男	女	18~44	45~59	60~79	80+	城市	农村	
长期呼吸量 [*] /(m ³ /d)	15.7	18.0	14.5	16.0	16.0	13.7	12.0	15.8	15.6	
短期呼吸量 [*] (L/min)	休息	5.5	6.3	5.1	5.8	5.7	4.7	4.1	5.5	5.5
	坐	6.6	7.5	6.1	6.9	6.9	5.7	5.0	6.6	6.5
	轻微活动	8.2	9.4	7.6	8.6	8.6	7.1	6.2	8.3	8.2
	中体力活动	21.9	25.1	20.3	23.0	22.9	19.0	16.5	22.1	21.8
	重体力活动	32.9	37.7	30.4	34.5	34.4	28.5	24.8	33.1	32.7
	极重体力活动	54.8	62.8	50.7	57.6	57.3	47.4	41.4	55.1	54.6
饮水摄入量 [*] (ml/d)	总饮水摄入量	1 850	2 000	1 713	1 875	1 900	1 800	1 525	1 900	1 825
	直接饮水摄入量	1 125	1 250	1 000	1 125	1 125	1 000	875	1 250	1 100
	间接饮水摄入量	480	500	450	450	500	500	450	400	600
饮食摄入量/ (g/d)	总摄入量	1 056.6	—	—	—	—	—	—	1 117.7	1 033.0
	米及其制品	238.3	—	—	—	—	—	—	217.8	246.2
	面及其制品	140.2	—	—	—	—	—	—	131.9	143.5
	其他谷类	23.6	—	—	—	—	—	—	16.3	26.4
	薯类	49.1	—	—	—	—	—	—	31.9	55.7
	深色蔬菜	90.8	—	—	—	—	—	—	88.1	91.8
	浅色蔬菜	185.4	—	—	—	—	—	—	163.8	193.8
	水果类	45.0	—	—	—	—	—	—	69.4	35.6
	猪肉	50.8	—	—	—	—	—	—	60.3	47.2
	其他畜肉	9.2	—	—	—	—	—	—	15.5	6.8
	禽肉	13.9	—	—	—	—	—	—	22.6	10.6
	鱼虾类	29.6	—	—	—	—	—	—	44.9	23.7
	奶及其制品	26.5	—	—	—	—	—	—	65.8	11.4
蛋及其制品	23.7	—	—	—	—	—	—	33.2	20.0	
时间活动模式 参数	室外活动时间 [*] (min/d)	221	236	209	219	235	210	150	180	255
	室内活动时间 [*] (min/d)	1 200	1 185	1 215	1 201	1 185	1 203	1 260	1 239	1 165
	洗澡时间 [*] (min/d)	7	7	7	8	7	6	5	8	6
	交通工具累计使用时间/ (min/d)	45	50	40	50	50	40	30	50	40

参数	合计	性别		年龄				城乡 ¹		
		男	女	18~44	45~59	60~79	80+	城市	农村	
时间活动模式参数	会游泳人数比例 ^a /%	3.3	5.3	1.5	5.5	2.3	1.0	0.3	4.0	2.6
	游泳时间 ^a /(min/月)	155	154	159	148	181	169	117	180	123
	具有土壤接触行为的人数比例 ^b /%	47.1	48.5	46.0	44.4	53.0	44.7	18.2	21.6	68.7
	土壤接触时间 ^b /(min/d)	204	212	195	205	215	183	112	168	214
	使用手机的人数比例 ^c /%	76.4	79.9	73.6	89.1	78.5	54.3	23.7	83.2	70.6
	与手机接触时间 ^c /(min/d)	24	26	22	28	20	14	12	28	21
	使用电脑的人数比例 ^d /%	29.5	32.1	27.3	47.2	22.8	10.1	4.6	43.2	17.9
	与电脑接触时间 ^d /(min/d)	167	162	173	175	144	138	146	188	134
体重 ^e /kg	60.6	65.0	56.8	60.1	62.4	59.4	54.3	62.0	59.7	
皮肤表面积 ^f /m ²	全身	1.6	1.7	1.5	1.6	1.6	1.6	1.5	1.6	1.6
	头部	0.12	0.13	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11	0.12	0.12
	躯干	0.60	0.63	0.57	0.61	0.61	0.59	0.56	0.61	0.60
	手臂	0.24	0.25	0.23	0.24	0.24	0.23	0.22	0.24	0.24
	手部	0.08	0.08	0.07	0.08	0.08	0.08	0.07	0.08	0.08
	腿	0.47	0.49	0.44	0.47	0.47	0.46	0.43	0.47	0.46
	脚	0.11	0.11	0.10	0.11	0.11	0.10	0.10	0.11	0.10
期望寿命/a	74.83	72.38	77.37	—	—	—	—	—	—	
住宅相关参数 [*]	住宅面积/m ²	100	—	—	—	—	—	—	92	106
	取暖时间 ^e /(d/a)	110	—	—	—	—	—	—	120	105
	开窗通风时间/(min/d)	465	458	465	465	465	450	420	465	453

注：表中加“*”处表示所列推荐值为中位值，其他均为算数平均值；“—”表示无数据。

- 指会游泳的人的游泳时间。
- 指具有土壤接触行为的人的土壤接触时间。
- 指使用手机的人与手机的接触时间。
- 指使用电脑的人与电脑的接触时间。
- 指有取暖行为家庭的取暖时间。
- 根据国家统计局关于城乡的标准进行划分。

表 2 中国人群暴露参数推荐值与国外比较

暴露参数	性别	亚洲			澳洲	北美洲		欧洲
		中国	日本 ¹	韩国 ²	澳大利亚 ³	美国 ⁴	加拿大 ⁵	欧盟 ⁶
长期呼吸量 / (m ³ /d)	男	18.0*	17.3	15.7	15	14.7	18.0	—
	女	14.5*		12.8			15.3	
短期呼吸量 / (L/min)								
休息	—	5.5*	—	7.50	—	4.3~5.3	—	—
坐	—	6.6*	—	—	—	4.2~5.3	—	—
轻度体力活动	—	8.2*	—	15.67	—	12~13	—	—
中度体力活动	—	21.9*	—	18.83	—	25~29	—	—
重度体力活动	—	32.9*	—	31.17	—	47~53	—	—
极重度体力活动	—	54.8*	—	38.83	—	—	—	—
直接饮水摄入量 / (ml/d)	男	1 250*	668 ^a	1 660	2 000	1 043	—	375~971
	女	1 000*	666 ^a	1 346			—	
食物摄入量 / (g/d)	男	1 056.6	1 224.3 ^b	—	1 550	2 494	—	—
	女		1 099.1 ^b	—			1 200	
时间活动模式								
室外活动时间 / (h/d)	—	3.68*	1.20	1.27	3	4.8	1.02	1
室内活动时间 / (h/d)	—	20*	—	21.35	20	19	22.98	21
交通出行时间 / (h/d)	—	0.75 ^c	—	1.38	1	1.6	—	2
洗澡时间 / (min/d)	淋浴	7*	6.6	17.2	8	12.5	37	—
	盆池浴		25.2	5.37	21	17.5		—
游泳时间 / (min/月)	—	155 ^d	268.5 ^d	292.2 ^d	900 ^d	45*	—	—
游泳比例 / %	—	3.3	7.5	7.0	—	—	—	—
体重 / kg	男	65.0*	64.0	69.2	85	86	83.3 ^e	80
	女	56.8*	52.7	56.4	70	73	69.8 ^e	67
皮肤表面积 / cm ²	男	17 000*	16 900	18 318	21 000	20 700	20 182	20 300
	女	15 000*	15 100	15 853	19 000	18 300	17 784	17 700
期望寿命 ^f / a	男	72.38	77.72	75.1	82	75	80.9	64.2~77.3
	女	77.37	84.60	81.9		80		73.5~83.1
住宅面积 / m ²		100*	92.50	—	180	201	—	33.8~114.9

* 中位值。

a. 不包括通过茶水的饮水摄入量。

b. 各类食物的总和。

c. 交通工具累计使用时间均值。

d. 具有游泳行为的人的游泳时间。

e. 20 ~ 65 岁成人体重的平均值。

f. 0 岁的预期寿命。

数据来源:

1. Japanese exposure factors handbook (AIST Research Center for CRM, 2007).
2. Korean exposure factors handbook (Jang et al., 2007).
3. Australian exposure factor guide (Office of Health Protection of the Australian Government Department of Health, 2012).
4. Exposure factors handbook: 2011 Edition (USEPA, 2011).
5. Canadian exposure factors handbook (GM Richardson and Stantec Consulting Ltd., 2013).
6. Expofacts database (ECJRC, 2012), (Phillips and Moya, 2014).

目 录

1. 编制说明 / 1

1.1 背景 / 1

1.2 适用范围 / 5

1.3 使用方法 / 5

1.4 局限性 / 7

参考文献 / 8

2. 呼吸量 / 9

2.1 参数说明 / 9

2.2 资料与数据来源 / 11

2.3 呼吸量推荐值 / 12

参考文献 / 16

3. 饮水摄入量 / 18

3.1 参数说明 / 18

3.2 资料与数据来源 / 19

3.3 饮水摄入量推荐值 / 19

参考文献 / 22

4. 饮食摄入量 / 23

- 4.1 参数说明 / 23
- 4.2 资料与数据来源 / 24
- 4.3 饮食摄入量推荐值 / 24
- 参考文献 / 26

5. 土壤 / 尘摄入量 / 27

- 5.1 土壤 / 尘摄入量 / 27
- 5.2 土壤 / 尘—皮肤黏附系数 / 29
- 参考文献 / 30

6. 与空气暴露相关的时间活动模式参数 / 32

- 6.1 参数说明 / 32
- 6.2 资料与数据来源 / 33
- 6.3 时间活动模式参数推荐值 / 33
- 参考文献 / 40

7. 与水暴露相关的时间活动模式参数 / 41

- 7.1 参数说明 / 41
- 7.2 资料与数据来源 / 42
- 7.3 时间活动模式参数推荐值 / 42
- 参考文献 / 44

8. 与土壤暴露相关的时间活动模式参数 / 46

- 8.1 参数说明 / 46
- 8.2 资料与数据来源 / 46
- 8.3 时间活动模式参数推荐值 / 47

9. 与电磁暴露相关的时间活动模式参数 / 50

- 9.1 参数说明 / 50
- 9.2 资料与数据来源 / 50
- 9.3 时间活动模式参数推荐值 / 51

10. 体重 / 53

- 10.1 参数说明 / 53
 - 10.2 资料与数据来源 / 54
 - 10.3 体重推荐值 / 54
- 参考文献 / 55

11. 皮肤暴露参数 / 56

- 11.1 参数说明 / 56
 - 11.2 资料与数据来源 / 57
 - 11.3 皮肤表面积推荐值 / 58
- 参考文献 / 62

12. 期望寿命 / 63

- 12.1 参数说明 / 63
 - 12.2 资料与数据来源 / 63
 - 12.3 期望寿命推荐值 / 64
- 参考文献 / 65

13. 住宅相关参数 / 66

- 13.1 参数说明 / 66
 - 13.2 资料与数据来源 / 66
 - 13.3 住宅相关参数推荐值 / 67
- 参考文献 / 69

表目录

- 表 1-1 《概要》中涉及的片区涵盖省区市分布情况 / 6
- 表 2-1 各年龄段人群 *BMR* 的计算方法 / 10
- 表 2-2 中国人群长期呼吸量推荐值 / 12
- 表 2-3 中国人群短期呼吸量推荐值——休息 / 12
- 表 2-4 中国人群短期呼吸量推荐值——坐 / 13
- 表 2-5 中国人群短期呼吸量推荐值——轻微活动 / 13
- 表 2-6 中国人群短期呼吸量推荐值——中体力活动 / 14
- 表 2-7 中国人群短期呼吸量推荐值——重体力活动 / 14
- 表 2-8 中国人群短期呼吸量推荐值——极重体力活动 / 15
- 表 2-9 中国人群分省呼吸量推荐值 / 15
- 表 3-1 中国人群饮水摄入量推荐值 / 19
- 表 3-2 中国人群全年日均直接饮水摄入量推荐值 / 20
- 表 3-3 中国人群全年日均间接饮水摄入量推荐值 / 20
- 表 3-4 中国人群分省饮水摄入量推荐值 / 21
- 表 4-1 中国人群饮食总摄入量推荐值 / 24
- 表 4-2 中国人群食用自产食物比例推荐值 / 25
- 表 4-3 中国人群分省食用自产食物比例推荐值 / 25
- 表 5-1 土壤 / 尘摄入量推荐值 / 29
- 表 5-2 不同场所土壤 / 尘在身体不同部位的黏附系数推荐值 / 30
- 表 6-1 中国人群室内活动时间推荐值 / 33
- 表 6-2 中国人群室外活动时间推荐值 / 34
- 表 6-3 中国人群交通工具累计使用时间推荐值 / 35

- 表 6-4 中国人群步行累计时间推荐值 / 35
- 表 6-5 中国人群自行车累计使用时间推荐值 / 36
- 表 6-6 中国人群电动自行车累计使用时间推荐值 / 36
- 表 6-7 中国人群摩托车累计使用时间推荐值 / 37
- 表 6-8 中国人群小轿车累计使用时间推荐值 / 37
- 表 6-9 中国人群公交车累计使用时间推荐值 / 38
- 表 6-10 中国人群轨道交通工具累计使用时间推荐值 / 38
- 表 6-11 中国人群分省与空气暴露相关的时间活动模式参数推荐值 / 39
- 表 7-1 中国人群洗澡时间推荐值 / 42
- 表 7-2 中国人群游泳比例及时间推荐值 / 43
- 表 7-3 中国人群分省和分季节与水暴露相关的时间活动模式参数推荐值 / 43
- 表 8-1 我国居民土壤接触时间推荐值 / 47
- 表 8-2 中国人群平均每天与土壤务农性接触时间推荐值 / 47
- 表 8-3 中国人群平均每天与土壤其他生产性接触时间推荐值 / 48
- 表 8-4 中国人群平均每天与土壤健身休闲性接触时间推荐值 / 48
- 表 8-5 中国人群分省与土壤暴露相关的时间活动模式参数推荐值 / 49
- 表 9-1 中国人群使用电脑的人数比例及接触时间推荐值 / 51
- 表 9-2 中国人群使用手机的人数比例及接触时间推荐值 / 51
- 表 9-3 中国人群分省与电磁暴露相关活动模式参数推荐值 / 52
- 表 10-1 中国人群体重推荐值 / 54
- 表 10-2 中国人群分省的体重推荐值 / 54
- 表 11-1 中国人群皮肤表面积推荐值 / 58

- 表 11-2 中国人群头部皮肤表面积推荐值 / 58
- 表 11-3 中国人群躯干皮肤表面积推荐值 / 59
- 表 11-4 中国人群手臂皮肤表面积推荐值 / 59
- 表 11-5 中国人群手部皮肤表面积推荐值 / 60
- 表 11-6 中国人群腿部皮肤表面积推荐值 / 60
- 表 11-7 中国人群脚部皮肤表面积推荐值 / 61
- 表 11-8 中国人群分省皮肤表面积推荐值 / 61
- 表 12-1 中国人群分省期望寿命推荐值 / 64
- 表 13-1 中国人群住宅面积推荐值 / 67
- 表 13-2 中国人群取暖时间推荐值 / 67
- 表 13-3 中国人群开窗通风时间推荐值 / 68
- 表 13-4 中国人群分省住宅相关参数推荐值 / 68

1

■ 编制说明



1.1 背景

1.1.1 暴露参数

伴随我国工业化、城镇化的快速发展，环境污染影响人民群众健康问题凸显，成为影响可持续发展、小康社会建设和社会和谐的重要因素之一，保护环境、保障健康成为人民群众最紧迫的需求。加强风险管理，开展环境健康风险评价，有助于环境保护部门明确污染控制的优先次序，提高投入—产出水平。

环境健康风险评价包括四个基本步骤（图 1-1）：一是危害鉴定，即：明确所评价的污染要素的健康终点；二是剂量—反应关系，即：明确暴露和健康效应之间的定量关系；三是暴露评价，包括人体接触的环境介质中污染物的浓度，以及人体与其接触的行为方式和特征，即：暴露参数；四是风险表征，即：综合分析剂量—反应和暴露评价的结果，得出风险值（USEPA，1989）。

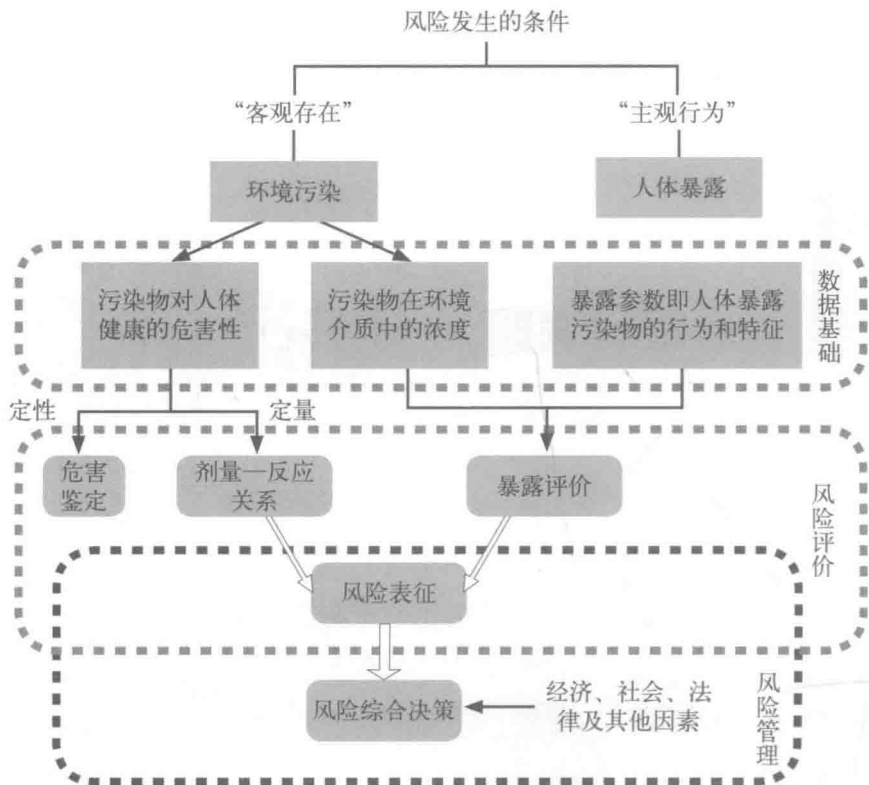


图 1-1 暴露参数在环境健康风险评价中的作用

暴露参数是用来描述人体暴露环境介质的特征和行为的基本参数，是决定环境健康风险评价准确性的关键因子。环境健康风险评价分为致癌物风险评价（无阈污染物健康风险评价）和非致癌物风险评价（有阈污染物健康风险评价）两大类，二者均建立在对污染物人体暴露剂量的准确评价基础上。在环境介质中对污染物浓度准确定量的情况下，暴露参数值的选取越接近评价目标人群的实际暴露状况，则暴露剂量的评价结果越准确，环境健康风险评价的结果也就越准确。

$$\text{非致癌物风险评价: } R = \frac{ADD}{RfD} \times 10^{-6} \quad (1-1)$$

$$\text{致癌物风险评价: } R = q \times ADD \text{ 或 } R = Q \times ADD \quad (1-2)$$

式中： R —— 人体暴露某污染物的健康风险，无量纲；

RfD —— 污染物在某种暴露途径下的参考剂量， $\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{d})$ ；

ADD —— 污染物的日均暴露剂量， $\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{d})$ ，见公式 (1-3)；