

廖永丰, 赵飞, 邓岚, 等. 城市内涝灾害居民室内财产损失评价模型研究[J]. 灾害学, 2017, 32(2): 7-12. [LIAO Yong-feng, ZHAO Fei, DENG Lan, et al. Research on the Urban Residential Indoor Property Loss Assessment Model for Urban Rainstorm Waterlogging[J]. Journal of Catastrophology, 2017, 32(2): 7-12. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2017.02.002.]

城市内涝灾害居民室内财产损失评价模型研究^{*}

廖永丰, 赵 飞, 邓 岚, 吕雪峰

(民政部国家减灾中心 民政部灾害评估与风险防范重点实验室, 北京 100124)

摘 要: 城市内涝灾害风险及损失评估是灾害研究的热点问题之一。然而, 目前我国尚缺乏有效且普遍适用的城市内涝居民财产损失评估方法。该文以北京市为例, 基于目前北京市居民室内财产的基本构成情况, 模拟我国大城市中心区居民室内财产组成; 针对室内装修、家用电器、家具、软装饰等 4 大类财产, 分别分析其遭受水淹之后的损失风险; 在此基础上, 拟合室内财产水淹损失率曲线, 建立居民室内财产损失评价模型, 为开展城市内涝灾害损失评估提供技术支持。

关键词: 城市内涝; 室内财产损失; 风险分析; 北京

中图分类号: X43; P42; TU9 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-811X(2017)02-0007-06

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2017.02.002

2015 年, 我国城镇化率已达到 56.1%, 有 7.7 亿人口居住在城镇区域。伴随城镇化进程迅速推进, 人口和财富向城市区域的迅速集聚, 我国城市区域的灾害风险日益凸显。近年来, 强降雨导致城市严重积水、内涝灾害的事件时有发生, 给城市交通、基础设施、工业生产和居民生活造成较为严重的影响甚至损失。城市内涝灾害风险及损失评估研究是当前城市灾害应急管理工作亟需解决的问题。

居民室内财产损失是城市内涝灾害损失的重要组成部分, 建立居民室内财产损失模型是开展大范围城市内涝居民财产损失评估的基础。洪涝灾害居民室内财产损失评价模型研究起步于 1960-1970 年代, 研究方法基本都采用经验曲线法(empirical curves), 基于洪涝灾害室内财产损失调查数据建立洪水致灾因子与财产损失之间的函数关系^[1-4]。洪水致灾因子, 在目前已经报道的研究中, 主要采用洪水淹没深度、淹没时间、洪水流速等指标^[5-6]。但是, 在洪涝灾害损失评估中, 除了洪水淹没深度这一指标外, 其余指标的影响基本可以忽略^[7-9]。财产损失, 有的研究采用损失率, 有的采用绝对损失, 这主要取决于室内财产

损失调查数据。获得大量的室内财产损失数据是采用相关分析法建立水深-损失函数的基础, 其最直接、最有效的方法是开展灾区室内财产损失现场调查, 已经报道的有关居民室内财产损失率曲线均是采用现场调查数据直接拟合构建的^[10-11]。该方法对于遭受严重内涝灾害、导致大量居民住宅进水的情况比较适用, 但是也存在两方面的局限性: 一是一次内涝灾害并不能提供居民住宅所有高度被淹的样本数据, 特别是低水淹高度区间与高水淹高度区间, 往往由于样本数据不足而出现失真现象; 二是对于洪涝灾害发生频率较低或难以开展现场调查的区域, 由于获得样本数据困难而无法使用, 如城市中心城区等。针对现场调查法的局限, 国外有研究者提出一种合成曲线法(synthetic curves), 采用洪涝灾情评估技术通过假设分析建立损失曲线^[12]。该方法对于研究大城市中心城区洪涝灾害风险, 构建城市居民家庭财产洪水损失曲线非常有效。Marc Velasco 等^[9]采用合成曲线法评估了西班牙巴塞罗那 Raval 区的洪灾损失。

鉴于目前我国缺乏有效、可大范围推广的城市内涝居民室内财产损失评估模型, 特别是适用

* 收稿日期: 2016-09-06 修回日期: 2016-10-28

基金项目: 北京市自然科学基金重点项目(8141003)

第一作者简介: 廖永丰(1974-), 男, 汉族, 甘肃陇南人, 博士, 研究员, 主要从事灾害风险评估研究。

E-mail: liaoyongfeng@ndrcc.gov.cn

通讯作者: 赵飞(1979-), 女, 汉族, 山东高唐县人, 副研究员, 主要从事灾害管理研究。E-mail: zhaofei@ndrcc.gov.cn

于大城市中心城区居民室内财产损失评估需要的模型,本研究拟采用合成曲线法,以北京市为例,通过模拟我国大城市区域居民室内财产的组成,分析各类财产水淹损失风险,建立居民室内财产损失评价模型,为开展城市内涝灾害损失评估提供技术支持。

1 城市居民室内财产内涝灾害损失风险

居民家庭财产情况比较复杂,其组成及价值受居民年龄、职业、收入水平等因素的影响比较大。本研究拟基于目前北京市居民室内财产的基本构成情况,设计一个北京中等收入家庭住房面积 80 m^2 ,包括2个卧室、1个客厅、1个餐厅、1个厨房和1个卫生间,按照目前北京市居民基本家庭装修及家具、电器配备情况设计室内财产组合。其中,家庭财产组合中仅设计生活必需品,不考虑奢侈品。

1.1 室内装修水淹损失风险

根据《住宅装饰装修工程施工规范(GB 50327-2001)》^[13],城市住宅装修工程主要包括防水、抹灰、吊顶、轻质隔墙、门窗、细部、墙面铺装、涂饰、地面铺装、卫生器具及管道安装、电气安装等11项工程,按照房屋结构可以综合为地面、轻质隔墙、吊顶、墙面涂饰、门窗、卫生器具及管道、电气等6项工程。其中,轻质隔墙、吊顶、窗、卫生器具及管道、电气等主材遭受水浸后发生损失风险很小,地面、墙面涂饰、门因房屋进水被淹受损的风险较大。因此,室内装修水淹损失风险重点评估地面、墙面涂饰和门。

(1) 地面铺装

地面装修材料主要有地板和地砖两大类,厨房与卫生间地面全部铺地砖,卧室、客厅、餐厅等以铺地板为主。室内进水被淹后损失风险较大的主要是地板,地砖损失风险很小。因此,地面铺装损失核算必须扣除厨房、卫生间面积。

室内使用面积占建筑面积比例按照85%测算,厨房和卫生间面积约占室内使用面积比例按照

20%测算, 80 m^2 标准住宅地板铺装面积约 54 m^2 。根据《2014年中国地板行业互联网指数研究报告》^[14],2014年居民购买地板的加权平均价格是 $250\text{ 元}/\text{m}^2$,加上人工成本约 $20\text{ 元}/\text{m}^2$ 。 80 m^2 标准住宅地板铺装总成本 $14\,580\text{ 元}$,单位建筑面积的地板铺装总成本约为 $182\text{ 元}/\text{m}^2$ 。

(2) 墙面涂饰

墙面涂饰一般以墙漆为主,部分家庭也贴墙纸,在卫生间、厨房等处墙面采用磁砖。墙漆和墙纸受水浸都会破坏,而且后期恢复时为减少色差,所有墙面都会重新涂饰。因此,房屋进水墙面涂饰损失风险主要评估墙漆或墙纸的损失。墙面遭受水淹的条件是水淹高度超过是踢脚线的顶部高度。目前,北京室内装修安装的多为低踢脚线,标高 8 cm ,加上地板高度 4 cm ,一层楼房墙面受损水淹高度阈值是 12 cm 。

刷漆墙面面积约为室内实际使用面积减去厨房、卫生间面积之差的3倍。室内使用面积占建筑面积比例按照85%测算,厨房和卫生间面积约占室内使用面积比例按照20%测算, 80 m^2 标准住宅刷漆面积约 163 m^2 。2015年,北京市包工包料的刷漆成本为 $20\text{ 元}/\text{m}^2$,刷漆总成本 $3\,260\text{ 元}$,单位建筑面积的刷漆成本约为 $41\text{ 元}/\text{m}^2$ 。

(3) 门

卧室门主材为木质,厨房、卫生间门及防盗门材质以合金为主。木质门遭受水浸后会发生损坏,合金门遭受水浸后发生损坏的风险很小。因此,房屋进水后门的损失风险主要评估卧室木质门。门遭受水淹的条件是水深超过门下边线的高度。由于地面铺装 4 cm ,门与地面铺装之间留空 1 cm ,所以门下边线高度一般为高出楼板 5 cm 。

根据《2014年中国木门行业互联网产品消费指数分析报告》^[15],2014年居民采购木门的加权平均价格是 $3\,590\text{ 元}$ 。标准住宅按两樘木门测算,家庭木门安装总成本为 $7\,180\text{ 元}$,单位建筑面积的木门成本约为 $90\text{ 元}/\text{m}^2$ 。

北京市城镇居民家庭室内装修洪水淹没风险设计要素如表1所示。

表1 北京市城镇居民家庭室内装修洪水淹没风险设计要素

序号	家电种类	主材	总支出/元	单位建筑面积 支出/元	水淹高度 阈值/cm
1	地面铺装	地板	14580	182	0
2	墙面涂饰	水性漆	3260	41	12
3	门	木门	7180	90	5
合计	—	—	25020	313	—

1.2 家用电器

根据《北京统计年鉴(2014)》^[16], 2013 年北京市城镇居民家庭每百户主要耐用消费品拥有量如表 2 所示。本课题抽取了与日常生活紧密相关的 12 种电器设备作为建模的基础。

表 2 北京市城镇居民家庭电器设备配置情况统计台(套)

序号	家电种类	中低收入家庭	中等收入家庭	平均
1	电视	129	134	132
2	洗衣机	94	98	96
3	电冰箱	101	100	101
4	微波炉	85	86	86
5	挂式空调	158	160	159
6	淋浴热水器	94	94	94
7	计算机	98	92	95
8	油烟机	100	100	100
9	燃气灶	100	100	100
10	移动电话	216	216	216
11	摄像机	19	22	21
12	照相机	70	75	73

中低收入家庭和中等收入家庭的财产情况基本能够代表北京市普通居民的财产状况, 基于两类家庭 12 种电器设备的平均统计数据计算北京市中等收入家庭电器设备的配备组合, 并根据各类电器设备使用情景设计其摆放位置。其中, 由于部分电器设备体积小易于搬动到较高位置避免洪水淹没, 如计算机、手机、摄像机、照相机等, 在设计家庭电器设备组合时将这些设备予以删除。各类家电的价格根据 2015 年我国主要电子商务平台的家电零售价进行估算。各类家电设备的水淹深度阈值综合考虑其水淹受损高度、摆放高度及地板铺装厚度等因素进行估算。

(1)电视。北京市居民家庭一般使用面板电视, 通常摆放于电视柜上。电视机属于电子产品,

一旦水深超过面板下沿, 机体就会进水造成电路损坏。因此, 电视机的水淹深度阈值主要取决于电视柜顶部高度与安装底座后电视面板下沿的高度。

(2)洗衣机。北京市滚筒洗衣机普及率较高, 但是无论是滚筒还是波轮洗衣机, 其受损的前提是电机进水。洗衣机的水淹深度阈值主要取决于洗衣机电机的安装高度。

(3)电冰箱。电冰箱受损的前提是压缩机电路受损, 其水淹深度阈值主要取决于压缩机的安装高度。

(4)微波炉。微波炉一般放置于橱柜地柜上, 其水淹深度阈值主要取决于地柜的顶部面板高度和微波炉脚的高度。

(5)挂式空调。挂式空调一般安装于墙壁 200 cm 高度。

(6)热水器。热水器一般安装于墙壁 150 cm 高度。

(7)油烟机和燃气灶。燃气灶一般嵌入地柜顶部面板中, 其厚度为 10 cm, 其水淹深度阈值为地柜顶部面板高度减去其自身厚度。油烟机一般安装于墙壁 70 cm 高度, 其受损的前提是面板电路进水受损, 可以直接采用安装高度作为水淹深度阈值。

北京市城镇居民家庭电器设备组合设计如表 3 所示。

1.3 家具

按照居民家庭基本生活需求, 北京居民家庭家具的配置主要包括衣柜(含书柜)、床、电视柜、沙发、茶几、餐桌椅、橱柜、浴室柜等。其中, 浴室柜采用耐水材料, 不纳入水淹受损家具范畴。

目前, 家具材质主要有板材、实木、金属、竹木等, 普通家庭家具材质以板材为主, 价格差别很大。根据《2014 年度互联网衣柜产品消费指数

表 3 北京市城镇居民家庭电器设备组合设计

序号	家电种类	单户家电配置/台	家电单价/元	家电支出/元	单位建筑面积支出/元	水淹深度阈值/cm
1	电视	1.32	4000	5280	66.00	62
2	洗衣机	0.96	2000	1920	24.00	14
3	电冰箱	1.01	3000	3030	37.88	7
4	微波炉	0.86	400	344	4.30	86
5	挂式空调	1.59	2500	3975	49.69	204
6	热水器	0.94	1500	1410	17.63	154
7	油烟机	1.00	2000	2000	25.00	174
8	燃气灶	1.00	1000	1000	12.50	74
合计	—	—	—	18959	236.99	—

报告》^[17], 45%的消费者选择5 000~10 000元的衣柜, 32%的消费者选择10 000~15 000元的衣柜, 17%的消费者选择5 000元以下的衣柜, 6%的消费者选择15 000元以上的衣柜。2014年, 居民衣柜采购加权平均价格为8 850元。其他家具价格根据2015年家居市场板材家具的价格估算。

家具水淹受损的条件是一层房屋水淹深度超过木质底部的高度。由于家具摆放于地板上, 因此家具的水淹高度阈值估算必须加上地板厚度4 cm。木质家具, 特别是板材家具遭受水浸后, 损失按照主体结构受损情况进行评估:

(1)高度较大的家具。衣柜(包括书架和书柜)等大型家具, 高度一般超过200 cm。水淹深度小于1/2柜体高度时, 柜子支撑主体结构将遭到破坏, 部分板材仍然完好, 可以后期修复, 其损失程度可以判定为损失75%;

(2)高度较小的家具。床、电视柜、沙发、茶几、餐桌椅等, 高度大约100 cm或者小于100 cm。水淹深度一旦超过其水淹深度阈值, 家具支撑主体结构将遭到损坏, 未淹没保存完好的板材数量较小, 家具失去重新修复价值, 因此可以判定为100%损失;

(3)垂直分体安装的家具。橱柜包括地柜和壁柜两部分。地柜高度一般控制在85 cm以下, 价值约占整个橱柜总价值的70%, 损失可参照高度较小的家具进行评估。壁柜底板的高度一般控制在150 cm, 顶板的高度超过200 cm, 价值约占整个橱柜总价值的30%, 损失可参照高度较小的家具进行评估。

各类家具的水淹深度阈值如表4所示。

表4 北京市城镇居民家庭80 m²标准住房家具组合设计

序号	家具种类	单户家具配置/个	家具单价/元	家具支出/元	单位建筑面积支出/元	水淹高度阈值/cm
1	衣柜	2	8850	17700	221.25	4
2	床	2	3000	6000	75	4
3	电视柜	1	2500	2500	31.25	12
4	沙发	1	8000	8000	100	4
5	茶几	1	1500	1500	18.75	22
6	餐桌椅	1(套)	3000	3000	37.5	4
7	橱柜	3(延米)	3000	9000	112.5	16(地柜)/166(壁柜)
8	小单件	3以上	2000	6000	75	4
合计	—	—	—	53700	671.25	—

表5 北京市城镇居民家庭80 m²标准住房软装洪涝风险

序号	软装种类	单户软装配置/个	软装单价/元	软装支出/元	单位建筑面积支出/元	水淹高度阈值/cm
1	床垫	2	3000	6000	75	36
合计	—	—	—	—	—	—

1.4 软装饰及其他用品

居民家庭软装饰包括床垫、窗帘、被褥及日用小件等。其中, 窗帘、被褥遭受水浸后不会受损, 日常小件等物品居民可以通过移到安全位置避险。因此, 遭受水淹有受损风险的主要是床垫。床垫主体材料是布料, 遭受水淹后造成污损需重新购置, 因此, 床垫部分遭受水淹后应全部判为损失。床垫的水淹高度阈值等于床高与地板厚度的总和, 其洪涝风险如表5所示。

2 室内财产水淹损失率曲线构建

根据北京市中心城区居民室内财产构成分析, 室内装修、家用电器、家具、软装饰等4大类财产, 每类财产都有不同的水淹深度阈值, 财产损失需要根据各类财产遭受水淹后受损失特点分别进行评估。

室内财产水淹损失曲线采用如下方法进行构建:

- (1)建立水淹深度—受淹财产组合;
- (2)评估特定水深室内财产损失;
- (3)建立室内财产损失率曲线。

2.1 水淹深度—受淹财产组合

根据4大类财产中所有财产品种的水淹深度阈值, 建立特定水深条件下居民住房内初始受淹的财产品种组合。由于一般居民家庭都安装了防盗门, 门槛具有拦水作用, 所以水深超过门槛高度是室内财产进水被淹的前提条件。目前, 防盗门门槛高度一般为8 cm, 4大类财产中水深淹没阈值

不足 8 cm 的全部提高到 8 cm。

2.2 特定水深室内财产损失

依据表 6, 随着楼房一层住宅内水淹深度的增加, 居民室内财产受淹的种类将逐渐增加, 财产损失的价值呈现逐渐增大趋势。其中, 衣柜损失按照水淹深度分两种情况进行评估: 当水淹深度小于 100 cm 时损失 75%; 当水淹深度大于 100 cm 时按照 100% 进行核算。

表 6 不同水深条件下初始受淹财产组合

序号	水淹高度阈值/cm	初始受淹财产
1	8	地板、木门、电冰箱、衣柜、小单件、餐桌椅、沙发、床
2	12	墙面涂饰、电视柜
3	14	洗衣机
4	16	地柜
5	22	茶几
6	36	床垫
7	62	电视
8	74	燃气灶
9	86	微波炉
10	154	热水器
11	166	壁柜
12	174	油烟机
13	204	挂式空调

依据表 6 和上述各类财产损失评估方法, 特定水深条件下室内财产损失等于所有受淹室内财产的累加。特定水深下增加的受淹室内财产组合及损失如表 7 所示。

表 7 特定水深增加的受淹财产组合及损失

序号	水深/cm	增加受淹财产	增加损失/元
1	8	初始: 地板、木门、电冰箱、衣柜、小单件、餐桌椅、沙发、床	763.32
2	12	增加: 墙面涂饰、电视柜	72.25
3	14	增加: 洗衣机	24
4	16	增加: 地柜	78.75
5	22	增加: 茶几	18.75
6	36	增加: 床垫	75
7	62	增加: 电视	66
8	74	增加: 燃气灶	12.5
9	86	增加: 微波炉	4.3
10	100	增加: 衣柜	55.31
11	154	增加: 热水器	17.63
12	166	增加: 壁柜	33.75
13	174	增加: 油烟机	25
14	204	增加: 挂式空调	49.69

依据表 7, 特定水深条件下受淹室内财产损失及损失率估算如表 8 所示。

表 8 特定水深条件下受淹的室内财产总损失

序号	水深/cm	增加损失/元	受淹总损失/元	损失率/%
1	0	0	0	0
2	8	763.32	763.32	58.89
3	12	72.25	835.57	64.46
4	14	24	859.57	66.31
5	16	78.75	938.32	72.39
6	22	18.75	957.07	73.83
7	36	75	1032.07	79.62
8	62	66	1098.07	84.71
9	74	12.5	1110.57	85.68
10	86	4.3	1114.87	86.01
11	100	55.31	1170.18	90.27
12	154	17.63	1187.81	91.64
13	166	33.75	1221.56	94.24
14	174	25	1246.56	96.17
15	204	49.69	1296.25	100.00
单位面积总值	——	——	1296.24	100

2.3 水深—室内财产损失率曲线

基于表 8 中水深与受淹财产损失率数据, 采用对数函数进行拟合, 得到北京市洪涝灾害居民室内财产损失率曲线, 拟合曲线见图 1。之所以采用室内财产的损失率进行拟合, 是因为相对于绝对损失值, 损失率可以忽略通货膨胀的影响。图 1 表明, 北京市居民住房进水受淹后水深—室内财产损失率遵循对数关系。

$$L_p = 11.298 \ln(\Delta h) + 37.534, R^2 = 0.9797. \quad (1)$$

式中: L_p 指特定水深条件下的室内财产损失率; Δh 指居民住房室内水淹深度, 按照门槛高度设定 $\Delta h \geq 8$ cm。

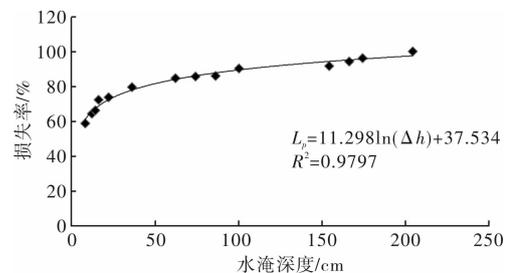


图 1 北京市洪涝灾害居民室内财产损失率曲线

3 结语

城市内涝灾害损失评估计算中, 居民室内财产的价值估算是评估的关键之一。尤其是对于城市中心区来说, 洪涝灾害导致人员伤亡、居民住房倒损等情况较为少见, 居民室内财产损失是灾

害损失的主要体现。然而,由于城市中心区洪涝灾害发生频率较低,难于获取大量的灾害现场调查数据,对于大部分城市中心区来说,无法应用基于灾后调查数据的经验曲线法。本文借鉴国外有关研究经验,采用合成曲线法构建的居民室内财产损失评价模型,有效地突破了城市中心区灾害样本数据不足的局限,研究成果适用于大城市中心城区居民室内财产损失评估的需要。

参考文献:

- [1] 冯民权,周孝德,张根广. 洪灾损失评估的研究进展[J]. 西北水资源与水工程, 2002, 13(1): 32-36.
- [2] 曹诗嘉,方伟华,谭骏. 基于海南省“威马逊”及“海鸥”台风次生海岸洪水灾后问卷调查的室内财产脆弱性研究[J]. 灾害学, 2016, 31(2): 188-195.
- [3] 莫婉媚,方伟华. 浙江省余姚市室内财产洪水脆弱性曲线——基于台风菲特(201323)灾后问卷调查[J]. 热带地理, 2016, 36(4): 633-641, 657.
- [4] Nascimento N, Machado M L, Baptista M, et al. The assessment of damage caused by floods in the Brazilian context[J]. Urban Water Journal, 2007, 4: 195-210.
- [5] Merz B, Kreibich H, Schwarze R, et al. Assessment of economic flood damage[J]. Natural Hazards and Earth System Sciences, 2010, 10: 1697-1724.
- [6] USACE. Business depth damage analysis procedures[Z]. WashingtonDC: VSACE, 1985.
- [7] Mcbean E A, Gorrie J, Fortin M, et al. Flood depth-damage curves by interview survey[J]. American Society of Civil Engineers, 1988, 114(6): 613-634.
- [8] Schanze J, Zeman E, Marsalek J. Flood risk management: Hazards, vulnerability and mitigation measures [M]. Springer Science& Business Media, 2007.
- [9] M Velasco, A Cabello, B Russo. Flood damage assessment in urban areas. Application to the Raval district of Barcelona using synthetic depth damage curves[J]. Urban Water Journal. 2015, 13(4): 426-440.
- [10] Merz B, Kreibich H, Thielen A, et al. Estimation uncertainty of direct monetary flood damage to buildings[J]. Natural Hazards and Earth System Science, 2004, 4(1): 153-163.
- [11] Hsu W, Huang P, Chang C, et al. An integrated flood risk assessment model for property insurance industry in Taiwan[J]. Natural Hazards. 2011, 58(3): 1295-1309.
- [12] Penning Rowsell E C, Viavattene C, Pardoe J, et al. The benefits of flood and coastal risk management: a handbook of assessment techniques. The Burroughs, Hendon, London, UK: Flood hazard research center[M]. Middlesex University Press, 2010.
- [13] GB 50327-2001 住宅装饰装修工程施工规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002.
- [14] 中华地板网. 2014年中国地板行业互联网指数研究报告[EB/OL]. [2015-08-15]. <http://www.chinafloor.cn/zhuanqu/data02/>.
- [15] 中华门窗网. 2014年中国木门行业互联网产品消费指数分析报告[EB/OL]. [2015-08-25]. <http://www.chinamenwang.com/news/2015/0114/150114127672.shtml>.
- [16] 北京市统计局, 国家统计局北京调查总队. 北京统计年鉴(2014)[M]. 中国统计出版社, 2014.
- [17] 中华衣柜网. 2014年度互联网衣柜产品消费指数分析报告[EB/OL]. [2015-08-25]. http://www.chinayigui.com/news/2015/0112/15011261220_0.shtml.

Research on the Urban Residential Indoor Property Loss Assessment Model for Urban Rainstorm Waterlogging

LIAO Yongfeng, ZHAO Fei, DENG Lan and LV Xuefeng

(National Disaster Reduction Center of China, Key laboratory of Integrated Disaster Assessment and Risk Governance of the Ministry of Civil Affairs, Beijing 100124, China)

Abstract: Urban waterlogging disaster risk and loss assessment is one of the hot spots in disaster research. However, up until now, urban rainstorm waterlogging on residential indoor property loss assessments still lack effective and common procedures and models in China. Based on the basic composition of indoor property of residents in Beijing City, we take Beijing as an example to simulate the indoor property of the residents in the central area of big cities. The flood vulnerability assessment is carried out from the perspectives of indoor decoration, household appliances, furniture and soft adornment property. Further, the flood vulnerability fitting curve is drawn and urban residential indoor property loss assessment model is established. The study can provide technical support for the urban waterlogging disaster loss evaluation.

Key words: urban rainstorm waterlogging; indoor property loss; vulnerability assessment; Beijing