

木质地板滑倒风险评估

肖达^{1,2}, 林玲³, 吴映江^{1,2}, 李兵^{1,2}, 李聪^{1,2}, 罗添禄^{1,2}

(1. 成都产品质量检验研究院有限责任公司, 四川成都 610100; 2. 国家建材产品质量监督检验中心(四川), 四川成都 610100;
3. 四川大学华西医院, 四川成都 610041)

摘要: 目前国家和行业标准均未对木质地板防滑性能进行规定和要求。通过定性、定性结合半定量、半定量三种评估方法, 对木质地板滑倒风险评估, 综合评估结果显示, 木质地板防滑性能良好, 为低风险等级产品。

关键词: 木质地板; 滑倒风险; 评估; 定性; 半定量

中图分类号: S67; TU225; X820.4 文献标识码: B 文章编号: 1001-8654(2019)06-0042-05

Slip Risk Assessment for Wooden Flooring

XIAO Da^{1,2}, LIN Ling³, WU Ying-jiang^{1,2}, LI Bing^{1,2}, LI Cong^{1,2}, LUO Tian-lu^{1,2}

(1. Chengdu Institute of Product Quality Inspection and Research Co., Ltd, Chengdu 610100, Sichuan, China;
2. National Center for Building Material Quality Supervision and Inspection (Sichuan), Chengdu 610100, Sichuan, China;
3. West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, Sichuan, China)

Abstract: Wooden flooring is a kind of commonly-used flooring materials but there is no relevant standard available for slip resistance assessment. Qualitative method, qualitative method combined with semi-quantitative method and semi-quantitative method were respectively used to assess the slip risk degree of the wooden flooring. Based on comprehensive analyses, it was concluded that the wooden flooring was a low slip risk material.

Key words: wooden flooring; slip risk; assessment; qualitative method; semi-quantitative method

地面过滑造成的滑跌, 在很多国家均居意外伤害前列, 据《全国伤害医院监测数据集(2015)》统计, 2015年我国跌倒/坠落病例中, 54%发生于家中或公共居住场所^[1]。

木质地板是常见地面铺装材料, 但目前国家/行业标准均未对木质地板的防滑性能做出规定及要求。在欧洲, 最新发布的安全认证强制性标准 EN 14041:2018 “Resilient, textile, laminate and modular multilayer floor coverings - Essential characteristics”

中, 增加了对浸渍纸层压木质地板、浸渍纸层压板饰面多层实木复合地板防滑性能的明确规定; 要求在欧洲销售该类产品, 必须符合此标准的要求。

对于可能存在风险的产品, 开展产品质量安全风险评估是国际通行做法, 也是应对问题的重要方法^[2]。产品质量安全风险评估既可了解产品性能, 亦可保护消费者的健康安全。因此, 我国开展木质地板产品的防滑性能风险评估也很有必要。

风险评估分析方法主要包括: 定性、定性结合半定量和半定量三种^[3]。评估结果往往受囿于行业背景、舆情分析、评估人员专业水平等因素, 主观因素影响较大, 而评估风险的低估或夸大, 均可能对行业及社会造成一定的影响^[4]。笔者采用上述三种

收稿日期: 2019-03-05; 修改日期: 2019-10-21

作者简介: 肖达(1988—), 男, 工程师。Email: 342038245@qq.com。

责任作者: 吴映江, 男, 高级工程师。Email: 361663948@qq.com。

分析方法，分别对木质地板防滑性能进行风险评估，旨在为相关标准修制定提供一种多方法相结合的风险等级评估的方法。

1 材料及方法

1.1 样品采集

采购实木类地板（实木和实木复合地板）和浸渍纸层压木质地板（强化木地板）各 40 批次，每批次采样量约 2 m²。具体参考文献 5。

1.2 风险评估方法

1.2.1 定性评价法

采用 GB/T 27921-2011《风险管理 风险评估技术》中的结构化访谈法。依据文献 3，就人在木质地板上行走时发生滑倒的可能性及滑倒的伤害严重程度，制定问卷（表 1），并在街头随机邀请 100 名群众进行调查，收集被调查者对木质地板防滑性能风险发生可能性及伤害严重程度的看法。

表 1 木质地板滑倒风险评估调查问卷
Tab.1 Questionnaire of slip risk assessment for wooden flooring

分类	分级	特征描述
人在木质地板上行走时发生滑倒的可能性	A	基本不可能发生，在任何情况下都不会发生
	B	较不可能发生，在极少数特定情况下可能发生
	C	可能发生，危害间歇发生并且伤害可能发生
	D	很可能发生，危害总是出现，并且在常规使用下伤害很可能发生
	E	肯定发生，伤害发生的可能性极大，在任何情况下都可能发生
人在木质地板上滑倒的伤害严重程度	1	影响很小，对人体影响较轻，不需到住院治疗
	2	一般，对人体影响一般，在医院进行处理即可
	3	较大，对人体影响较大，需要到住院治疗
	4	重大，对人体有较严重的负面影响，伤害通常不可逆转，如疤痕等
	5	特别重大，对人体伤害不可逆转，可导致身体残疾、死亡等

注：被调查者对可能性及伤害严重程度的等级划分进行单项勾选。

1.2.2 定性与半定量结合评定法

家居环境中，人的滑倒常与地面存在异物有关，相对于固体异物，液体异物更易被行人忽视。GB/T 24508-2009《木塑地板》、DIN 51130-2014 “Testing of floor coverings - Determination of the anti-slip property

-Workrooms and fields of activities with slip danger-Walking method-Ramp test”等标准，均对有水、有油的地板表面的防滑性能进行了规定。故笔者分别将表面干燥洁净、表面有水、有油的地板作为监测对象，予以风险评估。

参考 GB/T 22760-2008《消费品安全风险评估通则》进行，评定过程分为三个步骤：确定风险的严重程度，确定风险发生的可能性，以及风险等级划分^[6]。采用 GB/T 27921-2011 中的头脑风暴法，邀请来自三甲医院、检验机构、高校、科研机构的 10 名专家，根据笔者前期对地板防滑性能测试和分级的研究结果^[5]，以探讨的方式，确定影响木质地板上滑倒事件的影响因子，并对其进行权重赋值。以专家对各影响因子权重赋值的平均值，作为该因子的影响权重。

1.2.3 半定量评定法

半定量评定法的评定过程，同定性与半定量结合评定法，均参考 GB/T 22760-2008 进行，亦分为三个步骤。其中推算风险发生的可能性，是半定量法风险评估过程中的难点及重点。

采用 GB/T 27921-2011 中的情景分析法，选取干燥洁净表面状态下摆值（British Pendulum Number, BPN）>25，及有水、有油表面状态下 BPN<36 的实木类地板和强化木地板各 1 批次^[5]，铺装面积约 2 m²，用于情景模拟试验。

模拟试验人员召集 9~18 岁、19~35 岁、36~60 岁、61~70 岁四个年龄段的男、女志愿者各 4 名，其中 2 人身体质量指数介于正常范围内（18.5~23.9），2 人身体质量指数超重（24~27）。每名志愿者选穿适宜尺码的拖鞋和安全装备，分别自然行走于表面干燥洁净、表面有水、有油的地板上。综合环境、生理、心理、行为等因素的影响，记录行走时志愿者对地面防滑性能优劣的直观感受。

2 结果与讨论

2.1 定性法评定风险等级

以问卷调查结果（表 2）为依据，查阅文献 3 得出：68%的受访者认为木质地板滑倒性属低风险范畴；21%的人认为是中等风险；仅 11%的人认为是高风险。

表 2 100 名受访者的问卷调查结果统计
Tab.2 Statistic questionnaire survey of 100 respondents

风险发生可能性	A					B					C					D					E				
伤害严重程度	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
风险等级	低	低	低	中	高	低	低	中	高	极高	低	中	高	极高	极高	中	高	高	极高	极高	高	高	极高	极高	极高
占比/%	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	62	20	4	0	0	1	4	3	0	0	0	0	0	0	0
统计/%	低风险：68；中等风险：21；高风险：11																								

2.2 定性与半定量结合法定风险等级

2.2.1 确定风险的严重程度

全国伤害医院监测数据集（2015）显示，我国 2015 年跌倒/坠落病例中，伤害性质主要为挫伤/擦伤、扭伤/拉伤、骨折，其占比分别为 51.5%、17.9%、16.3%；诊疗结果主要为：处理后离院、住院，其比例分别为 81.4%、11.8%^[1]。上述事件中 54%是发生于家中及公共居住场所^[1]。木质地板是居住场所常用铺地材料，即具有上述伤害特征的案例可能发生于木质地板。

对应上述伤害特征，查阅表 3，可推测木质地板上滑倒伤害等级为严重及一般。但考虑到实际生活中轻微的跌倒摔伤一般不需要就医，就医的患者通常具有较为明显的症状，此种状况下患者往往是入医院急诊室治疗，故对应于表 3，认为木质地板上滑倒风险的伤害等级为严重。

表 3 伤害分级程度^[6]
Tab.3 Degree of injury classification

伤害等级	特征描述
非常严重	导致灾难性的伤害。该类伤害可导致死亡、身体残疾等
严重	会导致不可逆转的伤害（如疤痕等）。这种伤害需在急诊室治疗或住院治疗，对人体造成较严重的负面影响
一般	在门诊对伤害进行处理即可，对人体造成的影响一般
微弱	可在家里自行对伤害进行处理，不需就医治疗，但对人体可造成某种程度的不舒适感，对人体的影响较轻

2.2.2 确定风险发生的可能性

根据文献 5 中的木质地板防滑性能测试数据，专家结合现实情况研究讨论后，得出木质地板防滑性能影响因素及权重，列于表 4。地面干燥洁净及地面有液体异物时影响因素综合权重为：

0.01+0.07=0.08。

据《全国伤害医院监测数据集（2015）》统计，2015 年在家中及公共居住场所跌倒/坠落的 14.1 万

表 4 木质地板上滑倒事件影响因素及权重统计
Tab.4 Influence factors and weighting statistics of slips on wooden flooring

序号	影响因素	影响权重
1	环境因素	0.12
2	生理因素	0.17
3	心理因素	0.08
4	行为因素	0.30
5	鞋底防滑性	0.19
6	地面干燥洁净	0.01
7	地面固体异物	0.06
8	地面液体异物	0.07

病例中^[1]，主要为滑倒事故。由国家统计局官网普查数据中，查询各城市监测点所属区域人口数量并累加，估算出城市区域范围内人口总数 3 500 万，农村区域人口总数 330 万，可依此估算出该统计数据所覆盖的人口数量约 3 830 万。

考虑到木地板通常不会覆盖厨房、厕所及浴室区域，而瓷砖则可能覆盖室内全面积；另外，农村及城郊地区室内使用瓷砖地面的比例高于城市地区。故设定陶瓷砖地面、木质地板、其他地面的使用比例为 6：3：1。

本次风险监测对象为干燥洁净地面、有水、有油的木质地板地面，对应于表 4 中的“地面干燥洁净”及“地面液体异物”两种情况，其对滑倒的影响因素综合权重为 0.08。即因木质地板过滑导致滑倒的可能性=14.1 万×30%×（0.01+0.07）/3 830 万=0.00009。查阅表 5 可知，其伤害发生的可能性等级为Ⅵ级。

2.2.3 风险等级划分

根据推断的木质地板产品危害的风险等级（Ⅵ级）及伤害发生的严重程度（严重），通过查阅表 5，得到木质地板防滑性能风险等级为 L 级，即低风险等级。

表5 消费品伤害发生的可能性类型及危害风险等级划分^[6]
Tab.5 Type of injury probability and classification of risk levels of consumer goods

伤害发生可能性/等级	特征描述	伤害发生的严重程度			
		非常严重	严重	一般	微弱
I (>50%)	伤害事件发生的可能性极大, 在任何情况下都会重复出现	S	S	S	M
II (>1/10)	经常发生伤害事件	S	S	S	L
III (>1/100)	有一定的伤害事件发生可能性, 不属于小概率事件	S	S	S	L
IV (>1/1000)	有一定的伤害事件发生可能性, 属于小概率事件	S	S	M	A
V (>1/10000)	会发生少数伤害事件, 但可能性较小	S	M	L	A
VI (>1/100000)	会发生少数伤害事件, 但可能性极小	M	L	A	A
VII (>1/1000000)	不会发生, 但在极少数特定情况下可能发生	L	A	A	A
VIII (≤1/1000000)	在任何情况下都不会发生伤害事件	A	A	A	A

注: S-严重风险; M-中等风险; L-低风险; A-可容许风险

表6 情景模拟试验滑倒可能性的结果统计
Tab.6 Statistics of scenario simulation test

地板表面状态及滑倒可能性		出现该种表面的可能性/%	情景模拟试验地板防滑分级				感官上发生滑倒的可能性	滑倒可能性
表面状态	滑倒可能性/%		A/次	B/次	C/次	D/次		
表面干燥洁净	1.2	98.9	183	9	0	0	0.000142	0.0000002
表面有水	90	1	37	136	19	0	0.001717	0.0000155
表面有油	100	0.1	0	5	104	83	0.048672	0.0000487

注: A—脚底无打滑, 行走时安全平稳; B—脚底无明显打滑, 行走时较为安全平稳; C—脚底明显打滑, 行走时不易保持平衡; D—行走时易失去平衡。

2.3 半定量法评定风险等级

确定风险的严重程度与可能性: 根据木质地板防滑性能测试数据及分级结果, 以横向铺装的木质地板为例, 评定地面干燥洁净时、地面有水时、地面有油时三种情况下, 引发滑倒的可能性分别为1.2%、90%、100%。

根据地板实际使用的大部分时间是干燥洁净的情况, 所假设的模拟试验中, 地板表面干燥洁净、有水、有油三种情况出现的可能性, 分别为98.9%、1%、0.1%。

情景模拟试验综合了环境、生理、心理、行为等影响因素, 根据试验时志愿者对地面防滑性能优劣的直观感受, 与滑倒可能性之间的关系, 将地面防滑性能分为四级, 分级及统计情况见表6, 在与试验者讨论后, 设定A~D四种情况发生滑倒的可能性分别为: 0.01%、0.1%、1%及10%。

滑倒可能性=出现该种表面的可能性×此种地面状态引发滑倒的可能性×感官上发生滑倒的可能性。

感官上发生滑倒可能性=(A×0.01%+B×0.1%+C×1%+D×10%)/试验数量, 即滑倒可能性=出现该种表面的可能性×此种地面状态引发滑倒的可能性×(A×0.01%+B×0.1%+C×1%+D×10%)/192。

情景模拟试验中, 表面干燥洁净、有水、有油三种情况下, 滑倒的可能性分别为0.0000002、0.0000155、0.0000487, 累加可得到总的滑倒可能性为0.00006, 对应表5中的VI级。

根据木质地板产品危害的风险等级(VI级)及伤害发生的严重程度(严重), 通过查阅表5得到, 木质地板防滑性能风险等级为L级, 即低风险。

2.4 木质地板防滑性能风险等级确认

采用定性法的评定结果中, 低风险、中等风险、高风险占比分别为68%:21%:11%; 木质地板防滑性能定性结合半定量法及半定量法的评定结果, 均为低风险。此两种评定方法结果存在一致性, 且有部分试验数据支撑。

综合三种方法评估风险的结果, 木质地板防滑性能可评定为低风险等级。

3 结语

1) 通过定性、定性结合半定量、半定量3种方法,评估木质地板滑倒风险,综合评估结果显示,木质地板防滑性能良好,可将其评定为低风险等级产品。

2) 现行国家/行业标准中未规定木质地板产品安全性能风险评估,建议有关部门参考国际先进安全类标准,对该类产品可能造成人身危害的风险,适当增加监测及评估相关内容及规定。

3) 现行标准中,可用于风险评估的方法较为单一,建议修订风险评估类方法标准及指南,适当补充一些风险评估的方法及手段。

4) 每一种风险评估的方法均存在一定的局限性。建议以多种方法相结合,通过查阅及收集各类统计数据,展开风险等级评定,有利于控制风险的同时,避免夸大或低估。

参考文献:

- [1] 中国疾病预防控制中心,慢性非传染性疾病预防控制中心.全国伤害医院监测数据集(2015)[M].北京:人民卫生出版社,2016.
- [2] 崔敏,段新芳,吕斌.木质人造板产品质量安全风险及评估方法初探[J].世界林业研究,2014,27(2):93-96.
CUI M, DUAN X F, LV B. Quality and safety risk of wood-based panel products and their assessment[J]. World Forestry Research, 2014, 27(2): 93-96.
- [3] 崔敏,段新芳,吕斌.我国人造板产品质量安全风险[J].木材工业,2013,27(4):29-33.
CUI M, DUAN X F, LV B. Quality safety risk management for wood-based panel products in china[J]. China Wood Industry, 2013, 27(4): 29-33.
- [4] 陈学章.系统性产品质量安全风险探析[J].标准科学,2017(4):86-89.
CHEN X Z. Discussion on systematic risk on product quality & safety[J]. World Standardization & Quality Management, 2017(4): 86-89.
- [5] 吴映江,肖达,石琳,等.木质地板防滑性能评价[J].木材工业,2018,32(6):32-34.
WU Y J, XIAO D, SHI L, et al. Slip resistance evaluation for wooden flooring[J]. China Wood Industry, 2018, 32(6): 32-34.
- [6] GB/T 22760-2008,消费品安全风险评估通则[S].

(责任编辑 孟凡丹、向琴)

行业资讯

SCM 工业 4.0 柔性封边系统

SCM 公司开发的新型柔性封边系统展示活动,将于 2019 年 11 月 7 日—9 日在意大利北部城市 Vicenza 举办,客户可以在技术人员的指导和帮助下,对加工面板、封边条以及胶黏剂进行现场测试,从而得到完美的封边解决方案。

新型柔性封边系统整体设计紧凑,配备端头探测装置和软件监控持续跟踪装置,精确定位加工面板,即使是在设备移动过程中,也可以



随时随地获得加工面板的相关信息,从而保证卓越的加工精度和质量。

另外,中控系统与封边操作系统的完美结合,可以根据实际情况选择刀具更换的时间,以及封边时的涂胶量,从而有效控制生产成本;还可实时、可视地监测样品的加工质量。

新型柔性封边系统配备的自动装料和馈线系统,不仅适用于批量化和单件样品的封边加工;还

适用于不同类型、位置的加工面板,以及不同种类胶黏剂和封边类型的封边加工,且无需停机等待,保证了封边生产的高效率。

系统配备在线数控技术,允许客户根据多样化的样品类型和封边条件,实时更改参数设置。在线数据监测系统,实时收集封边系统运行过程中的数据,并进行分析和同步反馈;配置的辅助机器人,实现样品装卸的自动化管理,即可兼顾定制化生产,也兼顾大批量生产,适合大、中、小各类企业使用。

新型柔性封边系统最值得关注的是,该系统可提供软成型和“J 型”封边加工的解决方案,使软成型和“J 型”封边加工像直线封边一样,且无需额外的人工和程序干预,这既保证了曲面封边加工的质量,同时提高了生产效率,是其他公司产品无法超越的。

SCM 公司开发的新型柔性封边系统,集封边机器、传感器、自动装卸系统、辅助机器人、控制面板于一体,保证优良封边质量的同时,也满足了当前市场对封边加工的效率、集成化以及定制化加工的需求。

孟凡丹译