

桌类家具的防震功能设计研究

庄启圣, 张寒凝, 孙文洁

(江南大学, 无锡 214122)

摘要: **目的** 分析地震中人在桌类家具下避难时受到伤害的原因,研究桌类家具在地震中保护受灾者生命安全、增加生还几率的方法,并总结相关设计原则。**方法** 以人在地震中的生理和心理上的需求为基础,结合国内外防震桌的设计现状,论证桌类家具防震功能设计的必要性,并提出相应的防震功能设计方法和原则。**结论** 具备应急防震功能的桌类家具能够在地震中保护受灾者的生命安全,激励其求生意志,延长其生存时间,增加受灾者的生还几率。

关键词: 桌类家具; 防震设计; 应急救生; 地震灾害

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2015)18-0078-05

Shockproof Function Design of the Table

ZHUANG Qi-sheng, ZHANG Han-ning, SUN Wen-jie

(Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

ABSTRACT: It analyzes the reason of people getting hurt when they are taking refuge under the table in the earthquake, studies the methods of the table to protect victims' safety, increasing the chances of survival, and to summarize related design principles. Combined with research actuality of vibration isolation table, it proves the necessity of shockproof function design of the table on the basis of human physiological and psychological needs in the earthquake. It concludes the methods and principles of shockproof function design based on victims' physiological and psychological needs. The table equipped with emergency shockproof function can protect victims' life safety, encourage their will to survive, prolong their survival time and increase their survival probability.

KEY WORDS: table; shockproof design; emergency lifesaving; earthquake

近年来,地震发生的频率不断增加,严重危害了人类的生命和财产安全。地震中的人员伤亡主要来自建筑物的崩塌和大型室内家具的翻倒。当地震发生时,身处高楼的人大多会选择就地躲避以寻求身体保护。从多次国内外地震灾害的分析中发现,桌类家具因内部空间较为充足而成为地震中受灾者选择的主要避难所之一,但是一般桌类家具的抗冲击、抗挤压等防震能力较弱,避难在桌类家具下的人容易受到压砸伤害,或是被困于桌下难以维生。

1 地震灾害的特点及避震方法

1.1 地震震动的形式

地震是地球内部介质局部发生急剧的破裂,产生地震波,从而在一定范围内引起地面振动的现象。对于9度以上的破坏性地震,从地震发生到房屋破坏通常只有十几秒钟,时间虽然短暂,但仍可划分出3个阶

收稿日期: 2015-05-06

作者简介: 庄启圣(1988—),男,安徽合肥人,江南大学硕士生,主攻工业设计。

通讯作者: 张寒凝(1976—),女,河南郑州人,江南大学副教授,主要研究方向为家具设计与色彩设计。

段:(1)地面上下颠簸;(2)地水平晃动;(3)房屋倒塌。

地震波引起的地面震动是由几种波共同作用的结果。就人的感受而言,主要可区分出上下颠动和水平晃动这两种形式。地震中最初的颠簸是由于纵波引起的,随后到来的横波会产生大振幅的水平方向的晃动,导致建筑物倒塌和室内物品倾倒移位等,它是造成地震灾害的主要原因^[1]。横波和纵波传递到地表后还会产生一种沿地球表面传播的复杂波动,称为面波,既可以引起地表上下的起伏,也可以使地表作横向的剪切,其中剪切运动对建筑物的破坏最为强烈。

1.2 房屋倒塌的形式

地震中房屋倒塌的主要形式有倾斜倒塌、平降倒塌和“V”字型倒塌。倾斜倒塌是由于建筑物一侧的承重墙或立柱受到破坏,导致建筑物向此侧倒塌;平降倒塌是由于建筑物的全部承重墙或立柱受到严重破坏,难以支撑房屋的重量而导致整体的垂直坍塌;“V”字型倒塌是由于楼层中央有过重负荷,使楼层从中央坍塌下来。

1.3 室内避震的方法和原则

室内避震的原则:一要因地制宜;二要行动果断。当地震突然发生时,身处高楼的人应该就近在坚实、不易倾倒、能掩护身体的物体下避难,切忌盲目跳楼和外逃。在避震时应该尽量蜷曲身体,使身体重心降到最低,并抓住身边牢固的物体,以防摔倒或因身体移位导致身体暴露而受伤。

1.4 桌类家具防震设计的必要性

家是人活动、休息的主要场所,人有一半以上的时间是在家中度过,家也是地震造成人员伤亡最为集中的地方之一。在家中,与人接触最为密切的是家具,家具承重性的好坏以及是否采取有效的防震设计,很大程度上关系到避难者的受伤程度和生还几率。桌类家具由于具有较为充足的内部空间,成为人们在地震中选择一个主要的避难之处。但是普通桌类家具没有经过专门的防震设计,不能为避难者提供有效的保护,很多避难者都死在被压垮的桌子下面。

2 桌类家具的功能设计研究

2.1 桌类家具的物理防震功能设计研究

桌类家具的物理防震功能主要针对受灾者生理上

的需求,关注对受灾者生命安全的保护。材料的性能直接影响到桌类家具物理防震能力的强弱。从材料上来说,防震桌的支撑结构应该以强度、塑性、硬度和冲击韧性优良的金属或合金材料为主,和避难者身体易接触的部分应该采用缓冲材料来减少碰撞伤害^[2]。

在真实的地震环境中,存在各种突发状况和不确定因素,提升桌类家具的物理防震能力还需要从结构、形态、细节和专门的应急救援功能等方面入手。

2.2 桌类家具的身体保护功能

身体保护功能是指防震桌在地震中保护避难者免受压砸伤害的能力,是防震桌最基本的应急救援功能。

2.2.1 防震桌的内部空间设计

一般桌类家具为达到使用上的舒适和方便,需要具有合适的高度和容膝空间。国标规定,桌子台面下的空间高度不小于58 cm,空间宽度不小于52 cm,这是为了保证人在使用时双腿能有足够的活动空间。而该最低内部空间尺寸基本可以满足一个180 cm的成年男子在桌下蜷曲避难。

2.2.2 增加桌类家具的垂直抗冲击能力

对于桌类家具而言,桌腿是最主要的支撑结构,直接影响到桌子的抗冲击能力。国内防震桌见图1,采用了粗壮的金属桌腿增强桌子的抗冲击性,但是它看起来体型笨重、造型呆板,不符合现代人对家具的审美需求,也不适应现代家居环境,产品普及度较低。

增强桌类家具的抗冲击能力并非只能通过加粗桌腿和加厚桌板来达到,巧妙的结构同样能够有效地消耗地震能量。比利时防震桌,见图2,4条组合式桌腿采用了弹性缓冲结构,能够起到很好的减震和缓震效果。此外,桌面的几何中心点是抗冲击能力最弱的地方,也是在地震中受到坠落物冲击时最容易发生断裂的部位,该防震桌中间的第5条桌腿能够分散并增强桌子的负载程度。



图1 国内防震桌

Fig.1 The domestic shockproof table



图2 比利时防震桌

Fig.2 The Belgium shockproof table

桌面是桌子的承重板件,对避难者起到直接的遮

蔽保护作用。对桌面来说,可以采用蜂窝夹层结构来提高其抗冲击能力。铝蜂窝板见图3,其相互连接的蜂窝芯像无数个工字钢,芯层分布固定在整个板面内,不易剪切,使板块更加稳定,抗弯和抗压的能力增加,且其质量仅为同厚度同面积钢板的1/10。

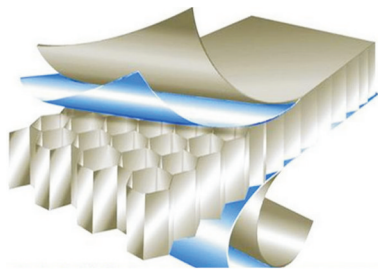


图3 铝蜂窝板
Fig.3 Aluminum honeycomb panel

此外,还可以通过变形使桌类家具形成抗震形态。由德国华裔设计师 Haishan Deng 利用物理学中“生命三角”理论设计的一款名为“Life Desk”的防震桌,见图4。当地震突然发生时,受灾者可以将桌板向下转动,形成一个三角形的防护空间以抵御冲击。



图4 "Life Desk"防震桌
Fig.4 Life Desk

2.2.3 在水平方向上提供充足的防护

在地震中,纵波、横波以及面波造成的复杂而剧烈的震动会导致桌子周围的杂物向中间挤压,对避难者造成伤害,因此防震桌水平方向的防护也尤为必要。意大利设计师马蒂诺·德斯珀斯多设计的一款防震桌见图5,该防震桌具有较大的防护面积,水平方向的中空面积相对于传统桌子小很多,在地震中能够很大程度上减少人体受挤压的可能性。

防震桌在日常生活中还有吃饭、看书等用途,因此水平方向的固定遮挡部分会影响使用的舒适性,可以通过可折叠式设计来解决这一问题。日本的一款可折叠式多用桌见图6,其折叠方式对增强桌类家具的抗震性能有可借鉴之处,将该多用桌的桌板折叠后,桌子在水平方向上有了十分严密的防护,并且由于桌板面积减小,桌子在垂直方向上的抗冲击能力也得到了增强。

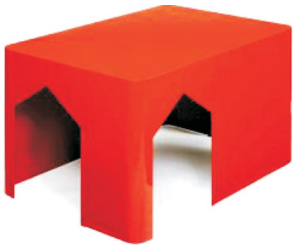


图5 马蒂诺·德斯珀斯多设计的防震桌
Fig.5 The shockproof table designed by Martinod'Esposito

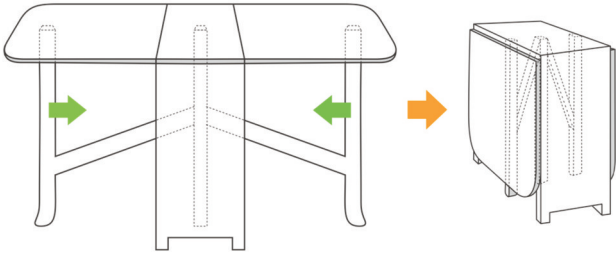


图6 可折叠式多用桌
Fig.6 Foldable multipurpose desk

2.2.4 增强桌类家具的稳定性

在震级强烈的地震中,横波会造成室内家具的剧烈摇晃、移位甚至倾覆,容易导致避难者摔倒或滑出桌外而受伤。防滑防震桌见图7,在桌脚上安装了防滑条,在地震时能够有效地固定住桌子,中间的第5条桌腿可以让避难者抓握,防止因剧烈的摇晃而滑出桌外。

在结合方式上,防震桌应该采用安全性较好的榫结合^[3]或榫胶结合,这样不但保证了家具的坚固性,也防止因桌子受压迫而分裂时暴露的钉子对人造成的伤害。

2.3 生命急救物资贮藏功能

在地震环境中,避难者可能会因为建筑物残骸或大型室内家具的压覆而被困在桌下。鉴于被困者延续生命的需要,防震桌的另一个重要功能就是生命急救物资的贮藏功能。在防震桌的设计中,应预留一定的空间来贮藏食物、水和急救药品等生命急救物资,这些生命急救物资的贮藏位置和贮藏方式应该是方便获得和使用的。这里介绍过的马蒂诺·德斯珀斯多设计的防震桌的内部结构见图8,它将桌板的内部空间分成若干个小格,悬挂食物、水、医药等急救物品,以保障受困者在灾后72 h^[4]内能够存活下来。

食物、水和药品都有一定的保质期,在日常生活中人们很难做到定期更换、补充防震桌配备的生命急救物资,而过期的生命急救物资对地震环境中的受灾



图7 防滑防震桌

Fig.7 Non-slip shockproof table



图8 防震桌的内部结构

Fig.8 The internal structure of the shockproof table

者而言无疑雪上加霜。为此,防震桌可以通过智能化手段对生命急救物资进行定期检测,提醒用户及时更换超过保质期的物品。

2.4 警报提醒功能

由于地震时间短、伤害大的特点,受灾者的求生时间非常有限,而且面对突如其来的巨大灾难,受灾者可能手足无措或盲目采取错误的求生方式,忽视了身边的防震设备,因此,警报提醒也是防震桌需要具备的一项应急救生功能。借助现代电子信息技术可以实现智能化、人性化的警报提醒功能。当检测到地震活动时,防震桌可以立即通过声音、灯光等方式发出警报,提醒受灾者尽快避难。在移动信息时代,防震桌可以纳入专业地震预警系统^[5],提前侦测到地震活动并向用户终端发送警报和避难方法^[6]。

但是,把复杂精密的电子装置和家具相结合无疑会增加家具的生产成本,也会缩小家具的使用范围,为此将警报提醒功能的电子性转化成一种物理性的传递^[7]也是一种设计思路。

3 桌类家具的情感功能设计研究

应急产品设计不能仅仅停留在挽回物质损失、挽救生命方面,还应该和心理疏导、心理关爱上发挥出更大作用^[8]。

3.1 外观功能

功能复合型产品与日常生活相结合,更易被消费者接受^[9]。如图1的防震桌,桌腿的外层是粗大的金属管,内部灌注了混凝土。该防震桌虽然能够抵御较强的冲击,但是过于粗犷的外观和冰冷的金属感使其很难走进日常家庭。

此外,温馨的色彩、有机的造型和具有亲和力的材料能够在地震环境中带给受灾者心灵上的抚慰,引导其情绪的积极发展。

3.2 心理慰藉功能

在受困的初期,受灾者可能会因为受困于狭小的空间而采取一些过激的错误求生方法,在受困的中后期又可能因为孤独、黑暗或伤痛而导致求生意志低迷^[10]。防震桌应该具备心理慰藉的功能,比如通过柔和的灯光和音乐、充满正能量的文字激励和事先录入的亲人的语音等方式来安抚受困者的情绪,带给他们求生的希望。

3.3 求救功能

尽早发出有效的求救信号能够带给受灾者求生的希望,也是受灾者能否获救的关键之一。防震桌的求救功能可以通过功能集成或者配备相关求救工具等方式来实现。防震桌的求救功能应操作简单、能源损耗低或者便于补充,比如光信号可以采用低能耗的LED灯具,或是借助材料本身的特性,如吸光和反光材料。螺旋翼求救信号灯见图9,它可以在紧急情况下被推向空中,螺旋翼的发光效果以及发出的求救声会告诉救援人员受灾者的位置。

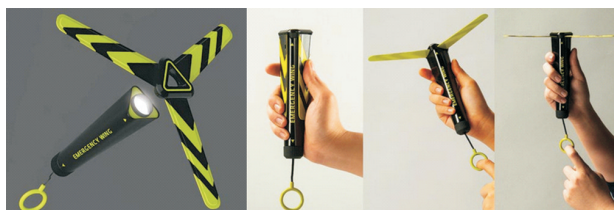


图9 螺旋翼求救信号灯

Fig.9 Spiral wing distress light

4 桌类家具防震功能设计的原则

基于以上对地震环境中人的需求和满足需求的方法的分析,结合相应的产品设计研究,可以总结出桌类家具防震功能设计的相关设计原则。

1) 身体保护性。对避难者而言,防震桌身体保护的功能是首要的,在实现身体保护的情况下,生活物质的供给、心理需求的满足、以及对外求助等功能的实现才能得到保障。防震桌要针对特定的地震情境,结合特定的防震组件、结构和材料等来设计。

2) 生命延续性。防震桌在设计中要协调人的身体保护所需的空间和储物空间的关系,既能够容纳人的身体,又能装载一定的生命急救物资以延续人的生命。

3) 可用性。防震桌的可用性具体包括容易学习、容易理解、高效操作和容错率强。针对地震时间短、伤害高的特点,在最短的时间内发挥出最大的防震效

果是桌类家具防震功能设计的重点之一。

4) 多用性。多用性原则主要是指防震桌既能在地震灾害中为受灾者提供有效的安全防护,又能适用于日常的生活。

5) 信息互动性。在地震环境中,受困者在使用产品进行自救时需要能够对外传播求救信息,这样不仅能够增加受困者的获救几率,还可以增强其求生的信心。

6) 情感互动性。在地震环境中,防震桌应该能够和受困者形成情感上的交流互动,引导受困者的情绪向积极的方面发展。另外,在日常生活中,防震桌也应该让用户在使用中得到心理上的满足,加深和使用者之间的情感联系。

5 结语

这里通过对国内外桌类家具防震功能的设计现状的分析研究,结合在桌类家具下避震的人可能遭受的伤害,得出了基于避难者生理和心理需求的桌类家具防震功能的设计方法和原则。桌类家具的物理防震功能包括身体保护功能、生命急救物资贮藏功能和警报提醒功能,主要关注受灾者的生命安全,延长受灾者的生存时间。基于人在地震环境中惊慌、疯狂、失落等消极情感,防震桌还应该具有情感安抚的功能,引导受困者的情绪向积极的方面发展。

参考文献:

- [1] 贾英杰.家用地震灾害防御性产品的设计研究[D].成都:西南交通大学,2009.
JIA Ying-jie. Research on Household Earthquake Defensive Products Design[D]. Chengdu: Southwest Jiaotong University, 2009.
- [2] 卢仁峰.地震应急救生产品设计研究[D].苏州:江苏大学,2011.
LU Ren-feng. Research on Earthquake Emergency Rescue Products Design[D]. Suzhou: Jiangsu University, 2011.
- [3] 胡永庆.中国古代细木工榫接合工艺的起源与发展[J].华夏考古,1989(2):100—109.

(上接第73页)

- [7] 王毅,崔曼,李光耀.基于人因要素的产品色彩设计研究[J].包装工程,2013,34(10):53—56.
WANG Yi, CUI Man, LI Guang-yao. Study on Product Color Design Based on Human Factors[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(10): 53—56.
- [8] 金容淑,武传海,曹婷.设计中的色彩心理学[M].北京:人民邮电出版社,2011.
JIN Rong-shu, WU Chuan-hai, CAO Ting. Color Psychology

in Design[M]. Beijing: People's Posts and Telecommunications Publishing House, 2011.

- HU Yong-qing. The Origin and Development of Tenon Jointing Craft in Ancient Chinese Joinery[J]. Huaxia Archaeology, 1989(2): 100—109.
- [4] 张明池,张凌浩.系统设计思维下的地震应急类产品开发[J].包装工程,2010,31(14):18—21.
ZHANG Ming-chi, ZHANG Ling-hao. The Development of Earthquake Emergency Product Based on System Design Thinking[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(14): 18—21.
- [5] 朱卫红,颜世强.东日本大地震中的地质信息服务经验与教训[J].情报杂志,2012(4):170—174.
ZHU Wei-hong, YAN Shi-qiang. The Experience and Lesson of Geological Information Services in the East Japan Earthquake[J]. Journal of Intelligence, 2012(4): 170—174.
- [6] 薛生健.日本“灾害文化”理念倡导及家用应急避险产品设计应用[J].装饰,2014(6):104—106.
XUE Sheng-jian. The Advocate of Japan's "Disaster Culture" Idea and the Applications of Household Emergency Safety Product Design[J]. Zhuangshi, 2014(6): 104—106.
- [7] 王文斌.家具设计新方向——救生家具设计研究[J].艺术与设计,2009(8):258—259.
WANG Wen-bin. New Trend of Furniture Design: Research on Life Saving Furniture Design[J]. Art and Design, 2009(8): 258—259.
- [8] 许江,张凌浩.从5·12汶川地震谈基于应急情况的产品创新设计思考[J].包装工程,2009,30(2):136—138.
XU Jiang, ZHANG Ling-hao. Product Innovation Design Thinking in Emergency Situation: Study from the 5·12 Wenchuan Earthquake[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(2): 136—138.
- [9] 袁欢,聂桂平.灾害救助产品设计研究[J].东华大学学报,2011(4):525—528.
YUAN Huan, NIE Gui-ping. Research on Disaster Rescue Products Design[J]. Journal of Donghua University, 2011(4): 525—528.
- [10] 李晓丰,成思,王雨南.地震应急救灾产品的情感化设计[J].包装工程,2011,32(2):44—47.
LI Xiao-feng, CHENG Si, WANG Yu-nan. Emotional Design of Earthquake Emergency Relief Products[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(2): 44—47.
- [9] 廖叶丽,刘琳琳.NCS 高质量色彩缔造者[J].印刷质量与标准化,2008(2):34—36.
LIAO Ye-li, LIU Lin-lin. NCS: the Founder of High Quality Color[J]. Printing Quality and Standardization, 2008(2): 34—36.
- [10] 小林重顺.色彩形象坐标[M].北京:人民美术出版社,2006.
KOBAYASHI S. Color Image Coordinates[M]. Beijing: People's Fine Arts Publishing House, 2006.