

地震救援担架创新设计

刘佳馨¹, 段紫薇¹, 朱志娟¹, 冯翀²

(1. 华中科技大学 机械科学与工程学院, 武汉 430074; 2. 广东华中科技大学工业技术研究院, 东莞 523808)

摘要: **目的** 创新设计一款救灾担架, 实现适应各类地形搬运、操作简单快捷、高效救援的功能。**方法** 对现有担架种类、优缺点进行分析, 基于人机工程学, 改进普通救灾担架用于急救和运输, 并适应各种地形下的搬运, 增加救援效率。以坚韧轻质的铝合金材料作为主体骨架, 化纤纤维物作为担架面材料, 柔软记忆塑料为把手; 结构上设计成可拔式插销结构, 可自由调节担架倾斜角度, 适应地震中各类高低地形, 防止伤员受到二次伤害, 旋钮调节方便快捷, 高低位转换迅速, 节省了运输时间。**结论** 该款担架能适应各类山地地形, 极大提高了救援效率, 且简单易操作, 加工方便, 对灾区救援具有重要意义。

关键词: 人机工程学; 救援担架; 材质及结构改良; 优化设计

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2019)10-0227-05

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2019.10.039

Innovative Design of Earthquake Relief Stretcher

LIU Jia-xin¹, DUAN Zi-wei¹, ZHU Zhi-juan¹, FENG Chong²

(School of Mechanical Science and Engineering, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China; 2. Guangdong HUST Industrial Technology Research Institute, Dongguan 523808, China)

ABSTRACT: The paper aims to innovatively design a disaster relief stretcher to achieve functions of adapting to various terrains, simple and fast operation, and efficient rescue. Types, advantages and disadvantages of existing stretchers were analyzed. The common disaster relief stretchers were improved for first aid and transportation based on ergonomics, to adapt to various terrains and increase the rescue efficiency. The tough and lightweight aluminum alloy material was used as the main frame, the woven fiber material was used as the stretcher surface material, and the handle was made of soft memory plastic. An adaptive plug structure was applied, which can freely adjust the tilt angle of the stretcher to adapt to various types of high and low terrains in earthquake areas to prevent the injured from being hurt twice. The knob adjustment was convenient and efficient. It could be switched for high and low terrains and saves the transportation time. This stretcher can adapt to all kinds of mountainous terrains. It improves the rescue efficiency greatly, and is easy to be operated and manufactured. It is significant to rescue in disaster areas.

KEY WORDS: ergonomics; rescue stretcher; material and structural improvements; optimized design

担架出现至今已有上百年的历史, 随战争和自然灾害而产生, 并且慢慢被人们完善。市场上现有救灾担架虽样式多变, 但并没有专门针对地震的担架。我国地震频发, 因此对现有救援担架提出了更高的要求, 即结构简单易操作、占用操作人员少, 能直接进

行急救治疗, 进行急救物资运输^[1]。现有文献主要研究通用灾害的急救担架、医院用急救担架、担架车的创新设计, 侧重点在担架布的材质创新、医院设施的搭配使用、担架的机构设计^[2], 少有针对救援时担架稳定性的研究, 存在担架布料拆卸清理不便、缺少灾

收稿日期: 2018-12-24

基金项目: 广东省省级科技计划项目(2014A040401001); 华中科技大学教学研究项目(2018056)

作者简介: 刘佳馨(1996—), 女, 山东人, 华中科技大学硕士生, 主攻产品设计。

通信作者: 朱志娟(1979—), 女, 湖北人, 博士, 华中科技大学副教授, 主要研究方向为产品与品牌设计、人机工程、用户研究与体验设计。

害专用担架、冷色担架引发伤员的负面情绪等问题。针对上述情况,本文将从高效、安全、人性化的角度,结合人机工程理论,完成地震期间使用的救援担架设计。

1 救援担架的现状

现有救援担架主要有篮式担架、卷式担架、走轮担架、软式手提担架和 SKED 担架,市场上现有担架

比对分析见图 1。
篮式担架的优点在于担架足够稳定,但容易引发被救援人员胸闷、窒息;卷式担架质量轻、易于携带,但操作不当易导致伤患丧生;走轮担架能使伤患躺卧,有利于治疗,但质量过重不适于急救;软式手提担架有防水功能但需多人操作;SKED 担架质量轻、适应狭窄地形的急救,但限制了伤患的活动。其中,适用于地震情况的担架有卷式担架、软式手提担架和 SKED 担架,其共同特点是轻便易携带。

类型	示意图	优点	缺点
篮式担架		不会因担架的位移而使被困人员脱离担架	易引发被困人员胸闷、窒息
卷式担架		重量更轻(8-12 kg)且可以卷缩在滚筒和背包中携带	由于救援人员的操作不当,易导致被困人员丧生于卷式担架内部
走轮担架		符合病情需要,便于病人和伤员的躺卧	因担架自身较重搬运时费力
软式手提担架		具有防水功能,轻便易携带	需要多人来进行操作
SKED担架		体积紧凑,质量轻;适用于狭窄地形的营救使用	一般伤患活动受限

图 1 市场上现有担架比对分析
Fig.1 Existing stretcher comparison analysis on the market

2 担架设计分析

地震发生后,有关部门会快速展开救援,设立很多救援站点。救援人员会往返于各个受灾点和救援站点之间,针对这个过程设计出专用的救灾担架,以加快救援效率。

在所有地震伤病类型中,骨折是最常见的伤病,占到所有地震伤病的 48.37%;软组织伤是第二常见的地震伤病类型,占到所有地震伤病的 38.02%^[3]。在转运途中,地势不平会使伤员受到二次伤害。综上所述,对伤员转运前做一些简单的急救措施,以降低二次伤害是本文设计的关键。

2.1 功能分析

担架的功能是支撑病人和移动病人^[4],在发现伤患以后,应第一时间给他们补充水或生理盐水;救出伤患后,针对伤患受伤的部位做出适当的急救处理,如脑出血病人需要将头部垫高,心脏病患者或呼吸困

难者需要坐位保持呼吸通畅等^[5]。综上,伤患的功能需求为水供应、急救处理和伤员固定。

救援人员的功能需求有适合贮存携带,节省空间体力;易操作拼装;有储存物资的功能(急救药品、通讯器等);放水,易消毒清洗,不易沾染灰尘,着火后易扑灭;一名救助人员也能简易操作。

针对周边环境,担架还应有适用于白天和夜晚环境的有效使用功能和适应不同地形的搬运功能。

2.2 尺寸分析

国际标准化组织在《担架、担架支座及医院担架车》中指出,统一担架尺寸能“使其在运输工具上通用化,方便伤病员从一地到另一地或在不同的运输工具上搬动,消除由于调换担架而给伤员带来的痛苦和危险,缩短搬运的时间”。

在参考国际标准化组织 ISO/TC75 的推荐尺寸和其他国家标准的基础上,还应该结合我国的特点制定标准尺寸^[6]。

由于担架的尺寸必须符合大多数人都能使用的要求，因此相关数据应选择男性 P99 作为尺寸依据。根据 GB10000—1988《中国成年人人体尺寸》数据，并查阅国际担架尺寸及常用基本尺寸表，可知担架尺

寸为 2100 mm×500 mm×200 mm 为最优（长度范围较大，宽度及厚度≤100 mm）；折叠尺寸长度和宽度为 460~940 mm；依结构变化，净质量≤10 kg，承受压力≤1600 N。担架尺寸推荐见图 2。

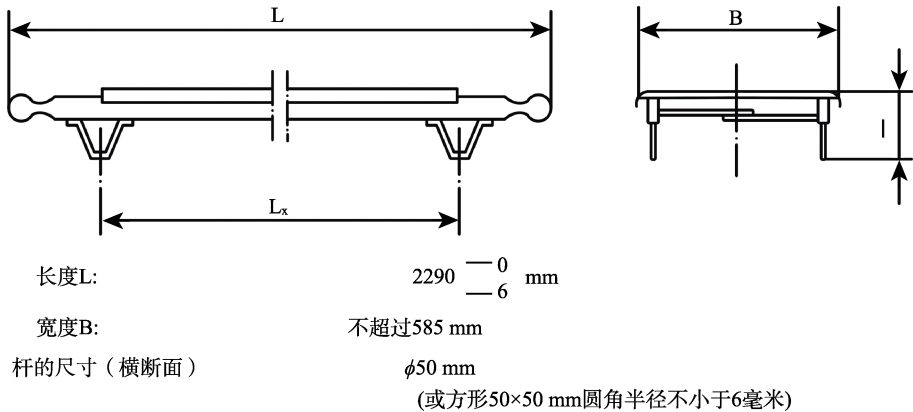


图 2 担架尺寸推荐
Fig.2 Stretcher size recommendation

2.3 材料分析

便携救援担架的材料及其硬度须符合国家标准。主要结构的材料采用钛合金材料^[7]。钛合金无毒、质轻、强度高，具有优良的生物兼容性，且光泽反射度低，是较为理想的医用金属材料^[8]。在把手的选择上，一般有木材、金属和塑料可供选择。金属质量重、触感冰冷；相比木材，塑料材质质量轻，可伸缩，尤其适用于空间狭小的运输工具内。故 ABS 作为一种强度高、韧性好、易于加工成型的热塑型高分子材料，是最为理想的。化纤织物面料疏水性强、易清洗和消毒、质量轻、手感松软，吸湿性好，较适合作担架布料的首选材料^[9]，因此担架面料选用舒适的化纤织物。

2.4 色彩分析

地震发生后，废墟和尘土占大部分环境空间，整体色彩偏灰色，对于救灾用品应使用纯度明度高的色彩，易引起人们的注意。人对于不同的色彩会产生不同的心理感受。对于处在绝境下的伤员，应使其感受到希望，从而产生求生欲望。因此，担架面使用暖色调能缓冲灾难对人的负面影响。

3 担架设计方案

设计紧急救援设施时，应本着“居安思危、常备不懈”的观念进行设计^[10]。首先对担架进的设计要求进行了头脑风暴，见图 3。

3.1 设计定位

设计出用于地震时期单人急救且可多用运输的人性化、温暖的救援担架。

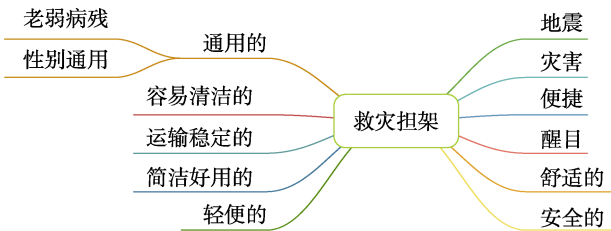


图 3 头脑风暴
Fig.3 Brainstorming

3.2 设计展示

通过以上调查分析，总结出以下具体设计要点：旋钮的设计可以用来调整担架布松紧，搬运伤员时更加稳定；安全带使用双层设计，防止搬运时伤员弹落；把手部分使用 ABS。担架设计效果见图 4，还加入了

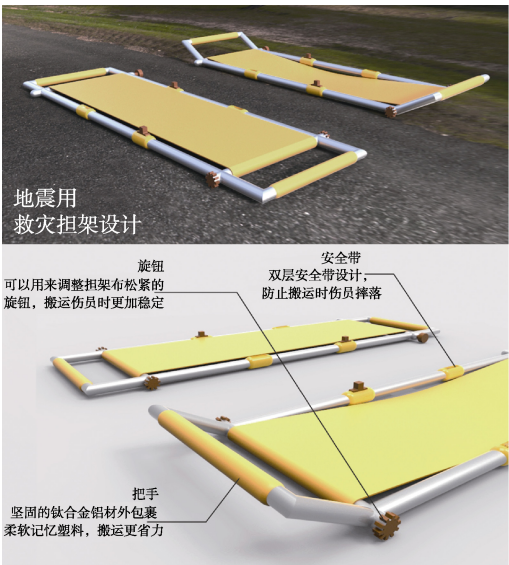


图 4 担架设计效果
Fig.4 Stretcher design rendering

夜灯设计,以保证人们能快速定位到担架位置;不同颜色的灯代表着担架的不同使用状况,黄色代表运输伤员,绿色代表搜寻伤员中。这样能有效提升救援效率。担架小夜灯见图5。

使用时先拔出插销,选择担架杆倾斜角度,再选好搬运适宜角度,固定插销。双重固定结构能将伤患有效固定住又不会使他们无法动弹,可调节结构能使担架适应地震环境中各类地形的搬运,提高了救援效率。救援场景见图6。

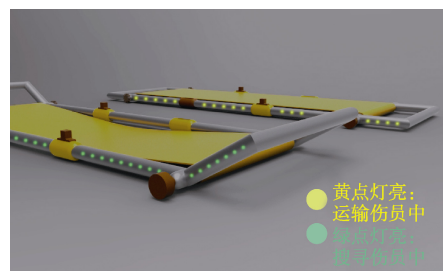


图5 担架小夜灯
Fig.5 Stretcher night light

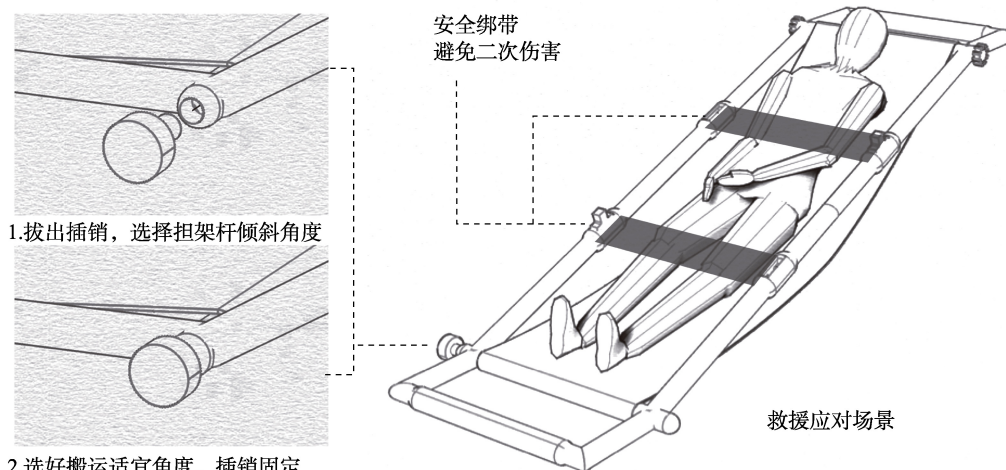


图6 救援场景
Fig.6 Rescue scenario

4 结语

通过设计可拔式插销结构,可以自由选择担架倾斜角度,适应地震中各类高低地形,以防伤员受到二次伤害;担架旋钮调节方便快捷,高低位转换迅速,节省了运输时间。针对白天和夜晚不同的环境,设计出两侧的提示灯,不仅能告知周围人担架目前使用状况,还能在夜晚时,定位担架的位置,提高了担架的使用率。

该担架材料结实耐用,实用性强。作为抗震救灾用担架,它符合了救援人员和被救人员的需求,可在多种场合使用且救援高效,具备节省急救时间的设计理念和目标^[1]。简单的结构和轻质量使之方便携带,把手设计可适应地震时会遇到的各种山体地形,但由于材料结构限制,所以在面对特殊病患病人的时候,就不能满足这些病患对担架结构的需求了。这些不足之处都需要被改进完善,并且在将来能够有机会真正的服务于社会。

参考文献:

- [1] 许世虎,鲁红雷. 便携式救援担架优化设计[J]. 机械设计, 2014, 31(4): 114—116.
XU Shi-hu, LU Hong-lei. Optimization Design for

- Portable Rescue Stretcher[J]. Mechanical Design, 2014, 31(4): 114—116.
- [2] 王志学. 折叠式担架车机构创新设计[J]. 机械设计, 2010, 27(8): 95—96.
WANG Zhi-xue. An Innovative Design of Folding Wheel Stretcher Mechanism[J]. Mechanical Design, 2010, 27(8): 95—96.
- [3] 唐碧菡. 地震伤亡发生规律及灾民生理与心理创伤研究[D]. 上海: 第二军医大学, 2017.
TANG Bi-han. Investigation on Occurrence Rule of Earthquake Casualties and Survivors's Physical and Mental Trauma[D]. Shanghai: The second Military Medical University, 2017.
- [4] 张欣. 基于 TRIZ 功能裁减法的自平衡担架设计研究[J]. 包装工程, 2016, 37(14): 21—24.
ZHANG Xin. Self-balancing Stretcher Design Based on TRIZ Reduction Function Theory[J]. Packing Engineering, 2016, 37(14): 21—24.
- [5] 黄华梁. 机械设计基础[M]. 北京: 高等教育出版社, 2007.
HUANG Hua-liang. Fundamentals of Mechanical Design[M]. Beijing: Advanced Education Publishing House, 2007.
- [6] 张铁砚. 国内外军用担架及担架标准情况简介[J]. 医疗卫生装备, 1984(1): 26—35.
ZHANG Tie-yan. Standard Conditions for Military

- Stretchers and Stretchers at Home and Abroad[J]. Medical Equipment, 1984(1): 26—35.
- [7] 许世虎. 便携式救援担架优化设计[J]. 机械设计, 2014, 31(4): 114—116.
XU Shi-hu. Optimization Design for Portable Rescue Stretcher[J]. Mechanical Design, 2014, 31(4): 114—116.
- [8] 李明怡. 航空用钛合金结构材料[J]. 世界有色金属, 2000(5): 17—19.
LI Ming-yi. Aviation Titanium Alloy Structural Material[J]. Nonferrous Metal, 2000(5): 17—19.
- [9] 党晓楠. 化纤面料的特性与洗涤[J]. 中国检验检疫, 2012(6): 64.
DANG Xiao-nan. Chemical Fiber Fabric Features and Washing[J]. China Inspection and Quarantine, 2012(6): 64.
- [10] 左华. 基于地震灾害的医疗救护产品设计研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2009.
ZUO Hua. Research on Medical Aid Product Design Based on Earthquake Disaster[D]. Wuhan: Wuhan University of Technology, 2009.
- [11] 李瑞琴. 现代机械概念设计与应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2009.
LI Rui-qin. Modern Mechanical Concept Design and Application[M]. Beijing: Electronic Industry Press, 2009.
- (上接第226页)
- [5] 刘艳飞. 健康管理服务业发展模式研究[D]. 上海: 上海社会科学院, 2016.
LIU Yan-fei. Research on the Development Model of Health Management Service Industry[D]. Shanghai: Shanghai Academy of Social Sciences, 2016.
- [6] 孙素芹, 常丽, 刘雅芳. 黑龙江省慢性病综合健康管理服务模式[J]. 中华医学图书情报杂志, 2017, 26(11): 65—72.
SUN Su-qin, CHANG Li, LIU Ya-fang. Comprehensive Health Management Service Model for Chronic Diseases in Heilongjiang Province[J]. Chinese Journal of Medical Library and Information Science, 2017, 26(11): 65—72.
- [7] 搜狐. 2016年中国十大医疗健康APP排行榜[EB/OL]. (2016-12-01)[2019-03-03]. http://www.sohu.com/a/120402278_398708.
Soho. 2016 China Top Ten Medical Health APP Rankings[EB/OL]. (2016-12-01)[2019-03-03]. http://www.sohu.com/a/120402278_398708.
- [8] 百度百科. 峰终定律[EB/OL]. (2018-08-09)[2019-03-03]. <https://baike.baidu.com/item/>.
Baidu Encyclopedia. Peak End Law[EB/OL]. (2018-08-09)[2019-03-03]. <https://baike.baidu.com/item/>.
- [9] ANDY. Service Design: From Insight to Implementation[M]. New York: Rosenfeld Media, 2013.
- [10] 王国胜. 服务设计与创新[M]. 北京: 中国建筑出版社, 2015.
WANG Guo-sheng. Service Design and Innovation[M]. Beijing: China Architecture Press, 2015.
- [11] NORMAN. The Design of Everyday Things[M]. America: Perseus Books Group, 1988.
- [12] 杨蓉. 虚拟现实在医疗中的应用及发展前景[J]. 电脑迷, 2018(6): 197.
YANG Rong. The Application and Development Prospect of Virtual Reality in Medical Care[J]. Computer Fan, 2018(6): 197.
- [13] 王飞燕. 关于人机交互设计界面问题探究[J]. 数字技术与应用, 2016(2): 235.
WANG Fei-yan. Inquiring into the Interface of Human-computer Interaction Design[J]. Digital Technology and Application, 2016(2): 235.
- [14] 吕曦. 医疗服务中的情境关系与接触点设计[J]. 包装工程, 2018, 39(20): 133—139.
LYU Xi. The Situational Relationship and Contact Point Design in Medical Service[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(20): 133—139.