

工业设计

## 多功能救援担架车创新设计

梁晶晶, 李瑞琴, 黄剑文, 任立东

(中北大学, 太原 030051)

**摘要:** **目的** 创新设计一款多功能救援担架车, 在自然灾害发生时可实现占用救援人员少、操作快速方便, 在不同路况及环境下安全转运伤员的功能。 **方法** 该担架车由上肢部、中部及下肢部铰接组成, 通过偏置曲柄滑块与对心曲柄滑块组成的串联机构、棘轮机构及插销机构和分体设计, 实现担架车的单人直推直拉上下救护车及快速变形为轮椅和担架。 **结论** 该款创新设计的担架车具有结构简单、加工方便、可在多种场合使用且救援高效的特点, 采用简单机构就可实现有意义的动作, 既经济又实用。

**关键词:** 多功能担架车; 轮椅; 创新设计; 曲柄滑块串联机构

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2015)12-0057-04

### Innovative Design of Multi-Purpose Rescue Stretcher Vehicle Mechanism

LIANG Jing-jing, LI Rui-qin, HUANG Jian-wen, REN Li-dong

(North University of China, Taiyuan 030051, China)

**ABSTRACT:** A multi-purpose rescue stretcher vehicle is designed, in the event of natural disasters, it can achieve the less occupation of rescue workers, quick and easy operation to transport the wounded in different conditions, to achieve transporting the injured rapidly in different case. This stretcher vehicle articulated by upper, middle and lower limbs, through serial mechanism, ratchet mechanism and blot mechanism, that consisted of offset slider-crank and in-line slider-crank mechanism, together with separate design to realizes the stretcher vehicle to be direct push on and straight pull off the ambulance, and can be transformed into wheelchair and stretcher quickly. The stretcher has some characteristics including simple structure, convenient processing, using in many occasions and rescue efficiency. With the aid of time saving design concept and target, using the simple mechanism can realize significant motion, which is both economical and practical, it will have a good market prospect.

**KEY WORDS:** multi-purpose stretcher vehicle; wheel chair; innovative design; slider-crank mechanism in series connection

近年来,地震、火灾等自然灾害和日常事故时有发生,往往出现伤亡人数多而救援人数及医疗器械不足的情况,造成因运送伤者不及时而使其受到更大的伤害,因此这对运送伤者的担架车就提出了更高的要求,即要求操作快速方便、占用操作人员少,对伤者的二次伤害小以及达到高效高质的伤后运送。目前对于担架车的研究主要有折叠式担架车<sup>[1]</sup>、杆机构担架车<sup>[2-3]</sup>和多功能担架车等<sup>[4]</sup>,分析上述几种担架车其主要特点是:质量轻,操作简单,但占用操作人员至少两名;有的虽然占用操作人员较少,但是不能折叠,体积

较大;有的虽然能够折叠,但是不能实现由一个救援人员操作即可上下救护车,因此,针对上述情况,研究一种可以实现单人直推直拉上下救护车,并可以折叠进入电梯等狭小空间的多功能担架车,是救援技术进步和救援设备更加人性化的需要<sup>[5]</sup>。

### 1 多功能救援担架车的设计构想

经过对目前几种类型担架车的分析研究,针对近年来灾害多发而救援人数有限,大多数担架车需要至

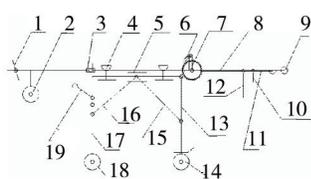
收稿日期: 2015-01-06

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(51275486);教育部高校博士点专项科研基金(20111420110005)

作者简介: 梁晶晶(1975—),女,山西太原人,硕士,中北大学讲师,主要从事包装机械及印刷机械的教学与研究。

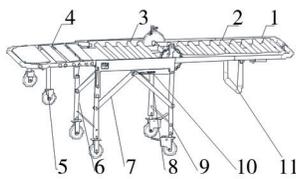
少两名操作人员抬上下救护车的现状,创新设计一款能够折叠进入狭小空间且靠背角度可以调整、单人直推直拉上下救护车、担架车担用和推用可以实现快速转换的多功能救援担架车<sup>[6]</sup>。

担架车的床体部分用来承载伤病员,床体部分由上部、中部和下部组成,三部分用旋转副连接。上部通过棘轮机构实现折叠,而且角度可随意调整,并且上肢部的边架和靠背之间是可分离的,边架可伸缩。中部床体前后横梁上开有方形孔,可和车体部分半圆键配合实现床体与车体的快速安装和拆分。下肢部的折叠依靠和中部连接的插销来实现,折叠角度通过下肢固定卡调节,为方便伤病员乘坐,在下肢部还设有脚踏板。担架车车体部分主要用来实现单人直推直拉上下救护车,采用驱动前腿收起的偏置曲柄滑块机构和驱动后腿收起的对心曲柄滑块机构串联,前腿连杆和后腿连杆铰接于滑块的两端,滑块运动轨道滑槽内设置弹簧,以方便下车时弹簧作用于滑块,使车腿快速落下。上部设置可有收起支撑杆,当担架车上车后放下支撑杆保持平衡,其他状态时收起。担架车共应用了6个车轮,床体下部前端2个,车体部分有4个万向轮。多功能救援担架车机构见图1,多功能担架车主体结构见图2。



注: 1.脚踏板; 2.下肢部安装的前脚轮; 3.插销; 4.半圆键; 5.滑块; 6.棘轮; 7.棘爪; 8.上部; 9.扣钩; 10.把手; 11.上部边架; 12.支撑杆; 13.后腿; 14.万向轮; 15.后腿连杆; 16.前腿连杆; 17.前腿; 18.前脚轮; 19.下肢固定卡条

图1 多功能救援担架车机构  
Fig.1 The schematic diagram of multi-purpose stretcher vehicle



注: 1.上部边架; 2.上部; 3.中部; 4.下部; 5.前脚轮支腿; 6.前腿; 7.前腿连杆; 8.后腿连杆; 9.后腿; 10.滑轨; 11.支撑杆

图2 多功能担架车主体结构  
Fig.2 The main structure of multi-purpose stretcher vehicle

## 2 担架车主体结构设计

担架车的上部、中部与下部分别用铰链连接,车体部分通过半圆键与床体固定安装,在推行时可平稳支撑床体。根据《中国成年人人体尺寸》标准(GB/T 10000-1988)为各种设备的人体工程学设计提供的基础数据,结合担架车要实现自动上下车功能,在腿部设计偏置曲柄滑块结构和对心曲柄滑块机构串联,配合滑块轨道滑槽内弹簧实现前后腿自动上下车收放功能<sup>[7]</sup>,设定曲柄滑块的偏置距离为 $e=1500$

mm,滑块行程为150 mm,偏转角 $\phi=90^\circ$ ,滑块的起始位置为车身的中间,前腿和后腿进行对称布置,根据解析法可得前、后腿连杆长度分别为370 mm和366 mm<sup>[8]</sup>。担架车主体结构尺寸见表1。

表1 与图2对应的担架车主体结构尺寸

Tab.1 The main structure dimension of the stretcher vehicle corresponding to Fig.2

											mm
上部	上部	中部	下部	前脚	前、后	前腿	后腿	中部	滑轨	支撑	
架1	部2	3	部4	轮支	腿6/	连杆	连杆	3宽	10	杆11	
					腿5	9	7	度			
920	820	560	540	225	615	370	366	550	150	227	

要使担架车可折叠变形为轮椅,上、下部需要实现折叠旋转功能,上部部分采用了边架与上部部分体设计,边架与担架车中部形成伸缩套筒结构,上部与边架通过扣钩进行连接,以确保上部旋转到水平位置后能始终保持在该位置。上部旋转、边架伸缩及折叠成轮椅分解过程见图3。上肢部的折叠根据人体工学原理,椅子靠背相对坐位倾角一般控制在 $103^\circ \sim 122^\circ$ 比较舒适,因此在设计中应用棘轮机构来实现上肢部的折叠和角度的调整<sup>[9]</sup>。一般的,不对称梯形齿形的棘轮用于承受载荷较大的场合,因为轮椅靠背需要承载伤病员的大部分体重,所以选择该齿形的棘轮。棘轮的最小转角设定为 $\theta_{\min}=5^\circ$ ,根据 $2\pi/z \leq \theta_{\min}$ 有 $z \geq 2\pi/\theta_{\min}$ <sup>[10]</sup>,可取棘轮齿数 $Z=72$ ,其他主要参数可根据棘轮计算公式获得,棘爪长度 $L$ 可根据当棘轮 $m < 3$ 时, $L$ 由结构确定。下肢部的折叠依靠与中部采用插销连接来实现,见图4。

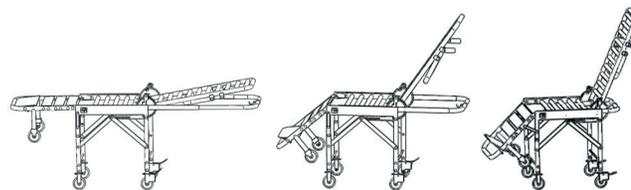


图3 上部旋转、边架伸缩及折叠成轮椅分解过程  
Fig.3 Decomposition process diagram of upper limb part rotation, ends stretching and folding into a wheel chair

本设计担架和车体的尺寸及结构都已经确定,为了实现担架和车体的分离,在担架中部的第1根和第4根横杆上开一个 $32 \text{ mm} \times 9 \text{ mm}$ 的方形槽,在车体部分和担架相应位置穿2个直径为8 mm的孔,两者用半圆键进行连接,结构见图5。

担架车结构采用上部与边架分体设计,可以使

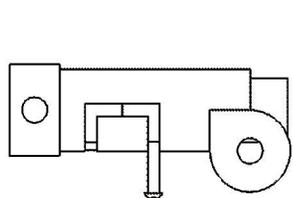


图4 连接下肢部与中部的插销结构

Fig.4 The structure of connect the lower extremities and central bolt

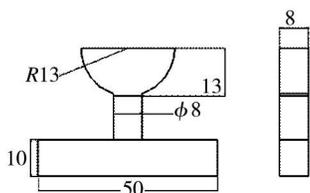


图5 半圆键连接件结构

Fig.5 The structure of wood-ruff key fittings

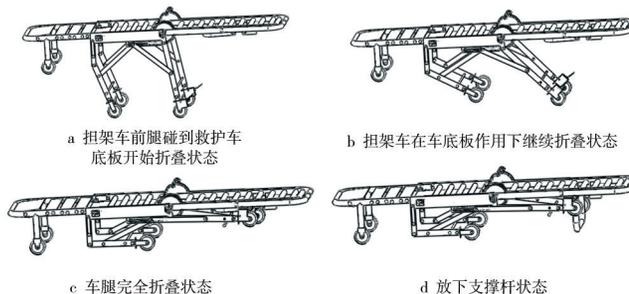


图6 担架车上救护车步骤分解过程

Fig.6 Step decomposition process diagram of stretcher in an ambulance

担架车折叠为轮椅时减小体积,在上肢部处于水平位置时,可通过棘轮机构和与边架连接的固定扣钩共同保持其稳定性,当上肢部折起为轮椅状态时,主要通过棘轮的防逆转功能来实现其稳定性,且根据上肢部、中部及下肢部的长度设计,伤病员处于水平卧位和坐立位时,重心位置均处于担架车中部,通过中部车腿支撑可达到稳定性。

### 3 担架车功能分析

根据功能需要该担架车主要的工作状态有推行状态、进入狭小空间后的轮椅状态以及抬行时担架床与车体的分离状态。

#### 3.1 担架车推行和自动上车功能的实现

在救援人员紧缺、较平坦路面的情况下,可实现单人推行,此时担架车的上肢部、中部及下肢部保持同一平面,车面用水上救生垫,既有抗震性又可以在水上救援时使用,在推行时将伤病员用安全带捆绑固定,以防二次伤害。

担架车自动上车时,当前脚轮进入救护车后,担架车的前腿和救护车的尾部碰撞,车腿折叠通过前腿连杆推动滑块向后运动,由于前后腿连杆铰接于滑块两端,滑块同时对后腿连杆施加作用力从而使后腿实现折叠,并压缩滑槽内弹簧,当担架车进入救护车后,下肢部分的前脚轮和折叠后的前腿轮可以起支撑作用,为了保持担架的水平以及稳定性,同时避免担架车的翻转,放下支撑杆起稳定支撑作用。担架车进入救护车后的折叠状态见图6,滑块结构见图7。

#### 3.2 担架车变形为轮椅的功能实现

当需要进入电梯等狭小空间,或者伤病员可以保持较舒服的坐姿时,担架车可快速变形为轮椅。首先打开连接上肢部和边架的卡扣,将担架车上肢部逆时

针旋转 $58^{\circ} \sim 77^{\circ}$ 到较舒适位置,由棘轮机构卡死固定,同时扳动把手使其与上肢部垂直,然后推动上肢部边架,使其回缩到担架中部的套筒内。打开连接中部与下肢部的插销,转动下肢部,同时旋转和车体部位安装的金属卡条来固定下肢的位置,并将脚踏板旋转至较舒适位置,从而实现轮椅状态的转变。轮椅的三维线框见图8。

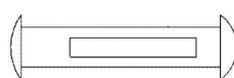


图7 滑块结构

Fig.7 The structure of slider

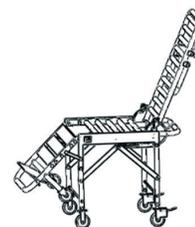


图8 轮椅的三维线框

Fig.8 The three dimensional wireframe of the wheel chair

#### 3.3 担架床与车体分离功能实现

当路面崎岖不平需要抬行时,并且为了减轻重量,降低救援人员的体力消耗,设计可将担架与车体分离,该功能主要通过两连接车体与担架的半圆键实现,见图9。需要将担架与车体分离时,将半圆键旋转至与担架的槽孔方向一致,将车体与担架分离。需组合时将车体半圆键插入担架中部位于底端的长方形孔内,然后将半圆键旋转至与方形孔长边垂直的位置。



图9 担架车分离状态三维线框

Fig.9 The three dimensional wireframe of the separation state of the stretcher vehicle

## 4 结语

(1)通过设计一种偏执曲柄滑块机构与对心曲柄滑块机构串联的担架车车腿结构,实现了担架车可单人操作直推直拉上下救护车,解决了救护人员短缺的问题,可大大提高急救效率。(2)采用棘轮机构和插销配合挂钩的机构分别实现上部在人体较舒适范围角度内的随意调整折叠和下肢部的折叠锁死功能,结构简单,可靠实用。(3)该款创新设计的担架车具有结构简单、加工方便、可在多种场合使用且救援高效等特点,具备节省急救时间的设计理念和目标<sup>[1]</sup>。该产品如果采用铝合金材料,轻便易携带,价格可控制在800元左右,如果批量生产,价格还会更便宜,因此此款担架车采用简单机构就可实现有意义的功能,既经济又实用,将会有较好的市场应用前景。

### 参考文献:

- [1] 王志学,刘一鸣,贾连斌,等.折叠担架车机构创新设计[J].机械设计,2010,27(8):95—96.  
WANG Zhi-xue, LIU Yi-ming, JIA Lian-bin, et al. Mechanical Innovation Design of Folding Stretcher Vehicle[J]. Machine Design, 2010, 27(8): 95—96.
- [2] 王洪波.病人搬移设备的机电一体化设计及应用[J].机械工程学报,2009,45(7):68—74.  
WANG Hong-bo. Electromechanical Integration Design and Application of the Patient Move Equipment[J]. Journal of Mechanical Engineering, 2009, 45(7): 68—74.
- [3] 李昊,尚作萍,杜成斌.平行四杆机构的力学特性与新型担架的研制[J].力学与实践,2009,31(6):63—66.  
LI Hao, SHANG Zuo-ping, DU Cheng-bin. The Mechanical Characteristics of the Parallel Four-bar Linkage and the Development of the New Type of Stretcher[J]. Mechanics and Practice, 2009, 31(6): 63—66.
- [4] 孙亮波,孔建益,桂慧.一款多功能伤病员输送装置的创新设计[J].机械设计与研究,2010,26(5):105—108.  
SUN Liang-bo, KONG Jian-yi, GUI Hui. The Innovative Design of a Multifunctional Patients Conveying Equipment[J]. Mechanical Design and Research, 2010, 26(5): 105—108.
- [5] 杨梅.折叠结构在产品中的应用研究[J].包装工程,2013,34(8):49—51.  
YANG Mei. Applied Research of Folded Structure in Product Design[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(8): 49—51.
- [6] 窦金花,魏璇,赵新华.基于用户心理模型的产品设计研究[J].包装工程,2009,30(2):125—126.  
DOU Jin-hua, WEI Xuan, ZHAO Xin-hua. The Product Design Research on Account of User Mental Models[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(2): 125—126.
- [7] 程浩.基于Pro/E的机载折叠机构的运动学仿真[J].现代机械,2009,35(2):35—36.  
CHENG Hao. Kinematics Simulation of Airborne Folding Mechanism Based on Pro/E[J]. Modern Machinery, 2009, 35(2): 35—36.
- [8] 高志.机械创新设计[M].北京:清华大学出版社,2009.  
GAO Zhi. Mechanical Innovation Design[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2009.
- [9] 高锐涛,郭晓燕,徐宁.产品设计中的人性因素和人体工学[J].包装工程,2011,32(22):61—63.  
GAO Rui-tao, GUO Xiao-yan, XU Ning. Human Factors and Ergonomics in the Design of Products[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(22): 61—63.
- [10] 李瑞琴.机械原理[M].北京:国防工业出版社,2010.  
LI Rui-qin. Theory of Machines and Mechanisms[M]. Beijing: National Defence Industry Press, 2010.
- [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. The Concept and Application of the Modern Mechanical Design[M]. Beijing: Electronic Industry Press, 2009.