

装备防护

## 重装空投快速捆绑包装与解脱问题研究

张武生<sup>1</sup>, 渠文静<sup>1</sup>, 张文静<sup>2</sup>, 杜纪昀<sup>2</sup>

(1.解放军 95795 部队, 桂林 541003; 2.解放军 95982 部队, 开封 475000)

**摘要:** **目的** 在保留原空投系统工作原理与功能结构不变的情况下, 提高重装空投快速捆绑包装与解脱的方法和手段。**方法** 改进重心调整方法和手段、改进捆绑器材和系留方式、改进空投装备系留点设置和改进捆绑系留件管理使用等方法。**结果** 改进后的空投系统的捆绑包装与解脱操作简单, 使用合理, 优化效果显著。**结论** 实证证明该方法可广泛适用于空投系统快速捆绑包装与解脱操作作业。

**关键词:** 重装空投; 捆绑包装; 解脱

**中图分类号:** E919 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)17-0243-05

**DOI:** 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.17.040

### Researching on Speedy Bundling Package and Disengagement for Reloading Airdrop

ZHANG Wu-sheng<sup>1</sup>, QU Wen-jing<sup>1</sup>, ZHANG Wen-jing<sup>2</sup>, DU Ji-yun<sup>2</sup>

(1. Unit 95795 of PLA, Guilin 541003, China; 2. Unit 95982 of PLA, Kaifeng 47500, China)

**ABSTRACT:** In the case of keeping the working principle and functional structure of the original air drop system unchanged, the method and means of improving the fast binding package and release of the heavy load airdrop are improved. We should improve the methods and means of gravity adjustment, improve the binding equipments and mooring ways, improve the set up of the drop points for airdrop equipment, and improve the management and operation methods of the bundled mooring parts. The improved airdrop system has simple bundling and removal operation, reasonable use and significant optimization effect. It is proved that this method can be widely used in the fast bundling and removal operation of the air drop system.

**KEY WORDS:** reloading airdrop; bundled packing; disengagement

重装空投是指使用航空器将武器、装备等物资从空中投送到地面的行动<sup>[1]</sup>。经过多年的探索和改进, 某空投系统已成为空降兵部队空投大型车辆、火炮及弹药的通用空投系统, 但是, 复杂的捆绑系留方法, 也致使空投装备在着陆后解脱困难。捆绑与解脱密切相关, 捆绑方法简单, 也意味着解脱方便, 如何改进装备捆绑包装的方法步骤, 提高保障和支援的效能, 具有明显的促进作用, 因此, 文中以该空投系统捆绑包装某车辆为例, 探讨当前重装空投捆绑包装及装备解脱存在的问题及解决的方法对策。

### 1 现阶段重装空投捆绑包装与解脱存在的问题

#### 1.1 器材及操作步骤存在的问题

1) 系留件种类多。捆绑该车辆需要使用各类捆

绑系留件共几百件, 系留件质量达百余公斤。此外, 还需要准备蜂窝纸、胶合板、海绵垫、伞架、盖布、撑木、工具等捆绑辅助器材。在不同的地域空投时, 准备的器材种类、数量及尺寸还有所增加和变化。

2) 使用钢索固定车辆时, 操作步骤繁杂。钢索与捆带松紧程度的标准无法测量, 松紧度不易把握, 增加检查及纠正错误的难度。固定车辆装备后多余的钢索盘扎不牢, 容易缠绕货台及装备的其他部件, 既增加检查的步骤, 也增加空投时的安全隐患。

3) 固定车辆装备的钢索不易解脱。车辆装备从货台上解脱, 关键步骤是解脱快卸松紧螺杆。由于受到的拉力很大, 即使处于快卸状态, 用手解脱固定的钢索还是比较困难。

4) 解脱步骤繁琐。解脱固定钢索, 一般按照解脱快卸收紧螺杆, 拔下车体快卸销, 取下勾环进行。

收稿日期: 2018-02-12

作者简介: 张武生(1974—), 男, 硕士, 解放军 95795 部队讲师, 主要研究方向为空降空投专业。

当固定钢索的位置处于车体前方或后方时,为了不影响车辆机动性,还要将快卸收紧螺杆和环首螺栓从货台上卸下。在解脱该车辆时,与车辆轮毂散热孔连接的“U”形环还需要使用扳手才能卸下。在拆卸捆带时,捆带带头因受力大而不易解脱,有时还需要活扳手才能放松捆带头,捆带头在解脱过程中还可能发生变形,繁多的解脱步骤致使装备解脱耗时耗力。

5) 捆绑系留件不易清理回收。以该车辆为例,其固定车体的金属件百余件,其中快卸销就有几十个。数量众多的金属件,其大小不一,形状各异,不仅对车辆行进造成影响,不易清理回收,在多沙多水的空投场中,还容易受到腐蚀和磨损,增加空投成本<sup>[2]</sup>。

## 1.2 重心调整存在的问题

车辆、装备在货台上调整重心主要是调整装备在货台上的前后位置,是保证空投件平稳开伞的关键因素。当前,空投件重心调整还存在以下问题。

1) 调整手段单一。当前实施空投作业时,装备重心调整只能使用吊车起吊、操作人员检查调整一种方法,缺少其他技术手段的辅助,使得重心调整过程繁琐又耗时。

2) 操作方法效率低。捆绑重心位置已知的装备,需要吊车起吊 1~2 次才能确定空投件重心,在捆绑重心位置未知的装备,则需要吊车多次进行起吊,并不断调整影响重心的各种因素,才能最终确定重心位置,操作过程十分耗时。

3) 存在一定误差。当前,调平空投件主要使用水平尺、悬锥等工具,检查方法主要采用目视方法,由于作业人员操作手法及目视角度的差异,空投件重心位置或多或少存在一定误差,即使经过多次测量,误差值仍然较大<sup>[3]</sup>。

## 1.3 空投装备系留点设置存在的问题

当前空降兵部队列装的各类空投装备,由于没有设置足够数量的系留点,给捆绑包装作业带来了很大的不便,存在以下主要缺点。

1) 对装备及捆带造成不同程度的损坏。在该车辆车体上,其引擎盖下方前轴及后备箱下方底盘大梁上没有设置系留点。在捆绑车辆前端时,捆带必须穿过车辆前桥两侧,不但操作不便,还容易出现穿放位置错误的情况。捆带与车辆金属件凸起部位接触时,容易对车辆部件造成影响,使其产生变形甚至损坏,也减少捆带的使用寿命。

2) 捆绑解脱不便。该车辆由于车体中间两部轮轴上缺少系留点,捆绑操作过程十分不便。在捆绑时增加了“U”形环与半圆形勾环,用于与轮毂散热孔相连。由于轮毂散热孔尺寸较小,且连接“U”形环的位置不固定,使用“U”形环套连不便,其中心轴线与钢索受

力方向不在一条直线上,容易使“U”形环产生扭力,对车辆轮毂造成一定的损伤。解脱车辆时,“U”形环还需要使用扳手从轮毂散热孔上卸下,否则将会损坏车辆轮毂。

## 1.4 捆绑系留件管理使用存在的问题

1) 捆绑系留件的存放与使用不配套。现阶段部队组织进行装备捆绑系留使用的各类器材,一般按照器材不同的性质、种类分类进行存放保管,例如捆绑使用的金属件、织物件分别存放于不同的库室,在领取时操作人员不仅要对各部件进行检查,还要进一步清点数量,并重新进行分类,增加捆绑包装的工作程序与时间。

2) 部分捆绑器材需要现时制作。除作业时使用的制式器材外,捆绑中还需要制作部分辅助器材。例如用于缓冲的蜂窝纸和胶合板,当前部队配发的蜂窝纸尺寸较大,而胶合板多为自购。捆绑开始前还需要根据其具体用途进行裁切和粘合,由于缺乏专业的切割工具,蜂窝纸、胶合板的裁切不仅困难,而且尺寸精度也难以保证。粘合多块蜂窝纸与胶合板时,由于粘合时间较短,使用时还容易出现错位情况,不仅耗时标准低,还不利于捆绑作业的分工和组织。

3) 消耗材料管理使用粗糙。捆绑作业过程中使用的消耗材料主要是各类强度不同的扎绳,一般情况下,扎绳的长度及数量由作业人员自行准备,由于使用管理不够规范精细,在捆绑实施过程中,扎绳重新剪切和浪费的情况较为常见,无形中降低了作业效率。

## 2 现有捆绑包装与解脱问题的对策及改进措施

### 2.1 改进捆绑器材和系留方式

1) 改进钢索固定装备捆绑系留方式。建议将固定车体的钢索、楔形锁、勾环、半圆形勾环、快卸收紧拉杆等部件由带收紧螺套、挂钩与收紧带头的卡普纶织物带代替(见图 1)。当前部队使用的捆绑钢索单根强度和 5 cm 宽的卡普纶带强度,完全符合使用强度。改进后的捆带上端缝制有挂钩,便于与车体系留挂环或其他捆绑器材相连接,挂钩下方使用钢制收紧螺套,螺套上设置一插销孔,便于收紧操作,螺纹杆上标记刻度,便于控制、检查捆带收紧程度。收紧螺套下方缝制收紧带头(其样式与当前使用的捆带头相同),用于穿放并收紧捆带。卡普纶捆带长度可设计为 3 m 与 6 m,分别适用于车辆、火炮、弹药、各类补给等不同装备物资的捆绑系留和连接。改进后的捆绑带,质量减轻,部件减少,便于领取、分类和使用,减少捆绑包装与检查的步骤与难度,节省捆绑时间,尤其是收紧螺套的使用,使捆绑装备的系留带松

紧度有了定量的检查标准, 杜绝了捆绑过松或过紧情况的发生, 减少对货台与装备的损坏概率。相比于改进前的钢索捆绑固定方式, 该车辆捆绑部件即可减少 36 件, 大大减少捆绑系留件领取、检查与分类的时间步骤, 据初步计算, 单准备工作一项可节约 10 min。

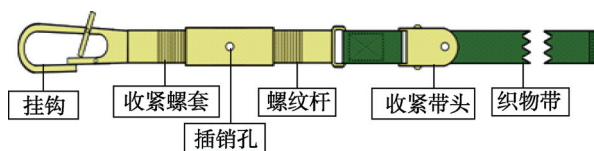


图 1 卡普伦捆带示意  
Fig.1 Caplen strap diagram

2) 增加锦丝绳圈捆绑系留辅助件。建议在捆绑系留器材中增加内径为 40 cm、最大拉力为 16 kN 的锦丝绳圈 (见图 2)。既可用于卡普伦捆带与货台面板上系留点的连接, 也可用于普通捆带套连使用; 卡普伦织物带在空投捆绑中经常使用, 其空投可靠性得到过试验验证, 用锦丝绳圈来做捆绑系留辅助件是可行的。使用锦丝绳圈时, 将其反“8”字型对折, 其套连最大拉力可达到 64 kN, 完全符合捆绑要求 (见图 3)。其主要优点有: 不会产生使捆绑系留件变形的扭力; 在捆绑弹炮合一、后装补给物资等空投件时, 可减少捆带使用数量和操作步骤; 在作战演习中, 使用伞兵刀割断锦丝绳即可将车辆从货台上解脱, 减少解脱时间与步骤。



图 2 锦丝绳示意  
Fig.2 Brocade wire rope diagram

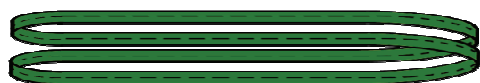


图 3 锦丝绳使用示意  
Fig.3 Using brocade wire rope

3) 改进货台系留点接口截面形状。建议将环首螺栓及环眼转接器接口截面形状由矩形改进为圆形 (见图 4)。为了与锦丝绳圈及快卸收紧捆带配套使用, 当前货台各系留点接口截面形状均为矩形, 当与锦丝绳圈配套使用时, 矩形截面会增大锦丝绳圈出现划伤、割口、断裂、抽丝等情况的机率, 因此, 建议将环首螺栓、环眼转接器的接口截面由圆矩形更改为圆形。

4) 改进环眼转接器。将环眼转接器上用于与快卸销配合使用的接口改进为 2 个独立的系留接口, 根据以往捆绑包装的经验, 2 个系留接口的夹角可设置在  $120^{\circ} \sim 150^{\circ}$  之间 (见图 5)。其主要优点有: 圆形

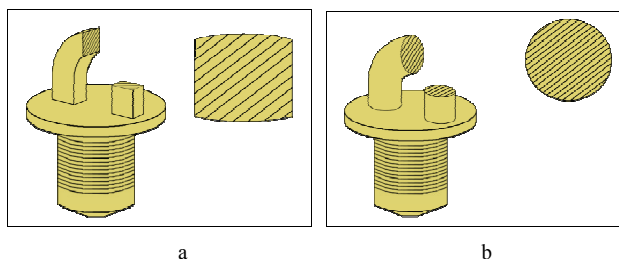


图 4 系留件接口截面改进示意  
Fig.4 An improved schematic diagram for the cross section of a tethered part

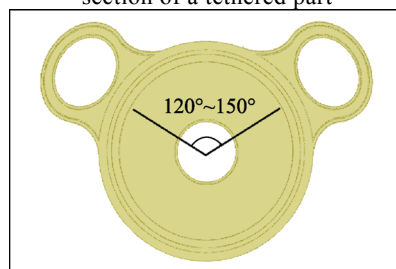


图 5 环眼转接器改进示意  
Fig.5 Improved schematic diagram of a ring-eye adapter

截面表面光滑, 可减少金属件对捆绑织物带的损伤, 提高空投作业的安全系数; 圆形截面增大了锦丝绳圈与系留点接口的接触面积, 使其可以在接口处自由滑动, 杜绝了上下 2 股锦丝绳受力不均情况的出现; 改进后的环眼转接器增加了货台面板同一系留孔上系留点的数量, 利于捆绑系留时系留点的选择。

## 2.2 改进重心调整方法和手段<sup>[4-13]</sup>

1) 充分运用新技术新手段。当前计算机仿真技术发展日益成熟, 已在部队作战筹划、装备研究等诸多领域实现了运用, 并发挥越来越重要的作用。在重心调整过程中, 空投件状态单一, 参数较少, 对仿真运用的硬件、软件要求低, 个人计算机即可胜任此项工作。在装备定位前, 可先由计算机进行仿真, 首先要确定好整个空投大件重心点位置, 根据已知条件, 计算出长、短吊挂钢锁的长度, 确定好所使用的松紧螺套型号, 在短吊挂钢锁上连接并调整好松紧螺套的长度, 然后再进行调整重心的具体操作<sup>[2]</sup>。

2) 增设货台刻度尺。在货台面板四周增设刻度尺, 主要用于精确测量装备在货台上定位的位置。货台左右两侧刻度尺的零刻度位于货台前边缘, 前后两侧刻度尺的零刻度位于货台两侧边缘。新增刻度尺重量轻、体积小, 不影响当前货台各部件的连接和使用。

3) 改进作业工具。将现有的水平尺、悬锥等工具改进为激光照射仪。该激光照射仪主要由电子陀螺仪、水平激光照射装置、垂直激光照射装置、显示设备、脚架等若干部分组成。电子陀螺仪主要用于照射仪本身调整; 水平激光照射装置发射水平激光, 用于检查货台调平情况; 垂直激光照射装置发射垂直激

光,用于检查空投件重心位置,显示设备用于显示空投件当前所处的状态和需要调整的幅度;脚架主要用于固定照射仪。

### 2.3 改进空投装备系留点设置

增加装备物资的捆绑系留点,既可以减少操作步骤,降低捆绑难度,还可以减少装备及捆绑系留件受损机率。系留点由钢环、连接轴、固定卡口组成(见图6)。

1) 增加固定车体钢环系留点。建议在该车辆前轮内侧大梁上增加2组系留点,以便于固定伞架捆带的固定;在其后轮内侧增加一组系留点,便于车体后部捆带的固定。在该车辆前桥、后桥之间大梁2侧,选择合适的位置各增加一组系留点,在该车辆中间两车轴两端,每处各增加一个系留点,以便于卡普伦捆带的固定(见图7)。

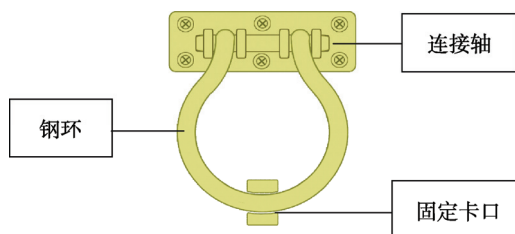


图6 车体系留点示意

Fig.6 A sketch map of the car system

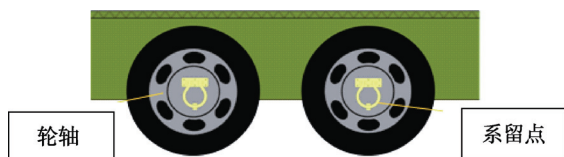


图7 某车辆增加系留点示意

Fig.7 A drawing of a vehicle to increase the mooring point

2) 增加固定盖布系留点。在该车辆引擎盖两侧、车门中部及车身后部,焊接相应数量的系留点,其形状与该车辆系留点相同,便于固定盖布锦丝绳的穿放加固。

### 2.4 改进捆绑系留件管理使用方法<sup>[14-17]</sup>

1) 制作捆绑系留件专用存储箱。在存储箱顶盖外侧及正侧面中央加设标签,显示内容为“XX捆绑系留件存储箱”。存储箱两侧加装提把,便于领取和搬运。内侧可加装记录簿存放软袋,记录簿显示存储箱内各类捆绑系留件数量、捆绑任务实施的日期和领取使用情况。存储箱中可设置捆带存放区(包含卡布纶捆带、锦丝绳环套2类部件),金属件存放区(包含环首螺栓、快卸销、环眼转接器3类部件),工具存放区(包含一定数量的大小扳手、螺丝刀、撬棍、剪刀等),耗材存放区(包含各类强度、数量、长度不

同的扎绳)。其中金属系留件、捆绑包装工具可使用硬质海绵卡槽进行存放;捆带、耗材可使用储物格进行存放,储物格的尺寸可依据捆带及耗材的种类与长度设定;各储物格上方加设标签,标签内容包含系留件名称、长度、强度等内容。

2) 制作规定尺寸的缓冲材料。现阶段各型装备捆绑包装时使用的缓冲材料主要为蜂窝纸和胶合板,建议缓冲部件在出厂时制作为可直接使用的尺寸,并在其侧面标明适用装备、使用方法和位置;这样存储箱的使用不但使系留件的领取、运输、清理更加便捷,在捆绑实施阶段,还易于对系留件的使用情况做到实时掌握,便于操作人员选取使用,提高捆绑标准和速度。

## 3 结语

重装空投包装与解脱改进后主要有以下优点:捆绑包装和解脱更加方便快速,提高了战斗力能力生成;在捆绑时更加合理,对车辆损坏程度降到了最小;便于掌握,传统的大件空投系统捆绑包装和解脱是一项相当复杂的技术工作,难以掌握,改进后基地学员能够较快地吸收和掌握,并逐步推广应用。

## 参考文献:

- [1] 夏征农. 辞海[M]. 上海: 上海出版社, 2009.  
XIA Zheng-nong. Unabridged Dictionary[D]. Shanghai: Shanghai University Press, 2009.
- [2] 赵西友. 空投与机降[M]. 北京: 蓝天出版社, 2010.  
ZHAO Xi-you. Airdrop & Airland[M]. Beijing: Blue Sky Industry Press, 2010.
- [3] 渠文静. 空投大件在包装中重心调整方法的优化[J]. 包装工程, 2016, 37(9): 38—40.  
QU Wen-jing. Optimization Analysis on the Center of Gravity of Big-airdrop Adjust in Packaging[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(9): 38—40.
- [4] 王洪庆. 半潜平台总体强度模型重量重心调平方法[J]. 船海工程, 2015, 44(2): 154—156.  
WANG Hong-Qing. Fatigue Strength Evaluation of the WT Sliding Doors for Emi-submersible Drilling Platform[J]. Ship & Ocean Engineering, 2015, 44(2): 154—156.
- [5] 宣晓刚, 姚敏强. 称重平衡系统在大型飞机重量重心测量上的应用[J]. 航空航天测控技术, 2008(22): 53—55.  
XUAN Xiao-gang, YAO Min-qiang. Application of Weight and Balance System for Weight & Barycenter Measurement in Large Aircraft[J]. Measurement & Control Technology in Aerospace, 2008(22): 53—55.
- [6] 刘斌. 飞机重量与重心测量技术的应用与发展[J]. 航空维修与工程, 2004(1): 53—55.  
LIU Bin. Application and Development of Aircraft

- Balance Technologies[J]. Testing Equipment & Technology, 2004(1): 53—55.
- [7] 潘若刚, 曹雷, 王巍. 高精度全机重心测量方法的探讨[J]. 飞机设计, 2004, 30(2): 1—4.  
PAN Ruo-gang, CAO Lei, WANG Wei. Research on the Method of Weight and Balance Measure of the Whole Aircraft with High Accuracy[J]. Aircraft Design, 2004, 30(2): 1—4.
- [8] 罗明强, 魏城龙, 刘虎苦, 等. 基于三维参数化模型构建的飞机重量重心快速估算方法[J]. 航空学报, 2013, 34(3): 566—573.  
LUO Ming-qiang, WEI Cheng-long, LIU Hu-ku, et al. Rapid Estimation Method for Aircraft Weight and Center of Gravity Based on 3-D Parametric Model Ring[J]. Acta Aeronautica et Astronautica Sinica, 2013, 34(3): 566—573.
- [9] 洪煌杰, 王红岩, 李建阳, 等. 空投装备缓冲气囊匹配设计与仿真计算研究[J]. 装备环境工程, 2017, 14(5): 1—7.  
HONG Huang-jie, WANG Hong-yan, LI Jian-yang, et al. Matching Design and Simulating Calculation of Airbag for Airdropping Equipment[J]. Equipment Environmental Engineering, 2017, 14(5): 1—7.
- [10] 王国刚. 一种测量无人机重心和转动惯量的方法[J]. 航空兵器, 2013(5): 7—11.  
WANG Guo-gang. A Method for Measuring Gravity Center and Inertia Moments of UAV[J]. Aero Weaponry, 2013(5): 7—8.
- [11] 冷颖. 锥体重心测量的误差分析[J]. 海军航空工程学院学报, 2003, 18(6): 674—676.  
LENG Ying. Analysis of Measure Error for Cone Barycenter[J]. Journal of Naval Aeronautical Engineering Institute, 2003, 18(6): 674—676.
- [12] 王在森. 自行火炮重量重心测试误差评估[J]. 火炮发射与控制学报, 2005(2): 59—60.  
WANG Zai-sen. Evaluation on Test Error of Weight and Center of Gravity of Self-propelled Gun[J]. Gun Launch & Control Journal, 2005(2): 59—60.
- [13] 张恒铭, 程德峰. 重装空投中货物重心位置对离机姿态角的影响分析[J]. 航空科学技术, 2013(5): 27—29.  
ZHANG Heng-ming, CHENG De-feng. Influences of the Barycenter Position on Pose Angle during Airdrop[J]. Aeronautical Science & Technology, 2013(5): 27—29.
- [14] 孙德强. 包装管理学[M]. 北京: 化学出版社, 2005.  
SUN De-qiang. The Packaging of Management[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2005.
- [15] 侯中丽, 赵前进. 二元复合重心有理插值[J]. 皖西学院学报, 2015, 31(5): 29—34.  
HOU Zhong-li, ZHAO Qian-jin. Bivariate Composite Barycentric Rational Interpolation[J]. Journal of Wanxi University, 2015, 31(5): 29—34.
- [16] 朱向. 带轴重约束货物平衡装载问题优化研究[J]. 交通运输系统工程与信息, 2015, 15(5): 164—171.  
ZHU Xiang. Optimization of Freights Loading Problem with Balancing and Axle Weight Constraints[J]. Transportation Systems Engineering and Information, 2015, 15(5): 164—171.
- [17] 郭延杰. 基于 Radon 变换与灰度重心法的环形目标直径测量方法[J]. 激光与光电子学进展, 2015, 52(8): 209—213.  
GUO Yan-jie. Ring Object Diameter Measuring Method Based on Radon Transform and Gray Gravity Algorithm[J]. Laser & Optoelectronics Progress, 2015, 52(8): 209—213.