

自由空投系统物资匹配分析对我国的启示

郭洁 蒋明明 林德鑫

武警工程大学装备管理与保障学院(研究生大队) 陕西西安 710086

摘要:为满足新形势下的物资补给需求,实现精确、高效、灵活的物资保障,在Copter盒子自转升力减速、TRIAD蜂窝纸箱吸能和RRDAS空投系统自充气气囊缓冲三种自由空投匹配技术及对应空投物资情况的基础上,从定性和定量的角度对三种自由空投技术特点分别进行区分,为我国无伞空投的技术发展及物资匹配提供思路借鉴。

关键词:自由空投;无伞空投;匹配;缓冲吸能

Enlightenment of material matching analysis of free airdrop system to China

Jie Guo Mingming Jiang Dexin Lin

To meet the demand of the supplies under the new situation, achieve accurate, efficient and flexible material support, in the Copter box spin lift deceleration, TRIAD cellular carton energy absorption and RRDAS drop system since the inflatable airbag cushion three free drop matching technology and the corresponding drop of supplies, on the basis of qualitative and quantitative perspective of three free drop technical characteristics respectively, for our country no umbrella drop of technology development and material matching to provide ideas for reference.

Keywords: free air drop; no umbrella air drop; matching; buffer energy absorption

随着全球性战略活动的愈演愈烈,在全球范围内的救援、救灾活动愈加频繁,在新形势逼迫下,为满足日益增长的物资补给需求,开发并投入使用了一种新型的空投系统—自由空投投递系统(Free Fall Airdrop)。由于当地交通状况较差,且没有军港,主要依靠两条陆上补给线,物资供应吃紧。在当时塔利班活动频繁的背景下,边远地区运输线危险系数极高,不得不靠空投这种昂贵的方式维持补给。据统计,仅2008年,在空投的物资总量就达到了544吨左右,到2009年,随着增兵以及盟国防区的扩大,这一数据飙升至13600吨。在实际操作过程中,传统的空投系统存在成本较高、受气流影响大、着陆点不准确、物伞分离不及时导致空投物损毁等问题。通过对自由空投的技术进展以及对应空投物资情况进行研究分析,以期对我国无伞空投的技术发展及物资匹配提供思路借鉴。

一、自由空投系统介绍

自由空投是现阶段最常见的无伞空投方式,通常用于人道主义救援,它克服了公路、铁路运输不能快速直达的缺点,又解决了有伞空投条件要求高且保障效率低的问题,对于某些不易损坏的物资是一种高效的补给方式。自由空投的关键是在落地时通过减速或者缓冲吸能的方式,尽可能转移冲击力以保护货物。目前主要运用的自由空投系统有Copter盒子一次性空投系统、TRIAD纸箱空投系统

(Tri-wall Aerial Delivery System)、RRDAS快速拆装索具空投系统(Rapid Rigging De-Rigging Airdrop System)。

二、自由空投技术与物资匹配分析

自由空投系统相对于传统空投系统,具有成本低、精度高、可重复利用等优势。要充分发挥其优势,就需要实现投放物资与空投系统精确匹配,在最大限度范围内发挥每一次空投的效益。因此,自由空投物资的匹配是自由空投实施过程中重要环节,自由空投的关键是在落地时通过减速或者缓冲吸能的方式,尽可能转移冲击力以保护货物。下面重点介绍Copter盒子自转升力减速、TRIAD蜂窝纸箱吸能和RRDAS空投系统自充气气囊缓冲这三种自由空投技术,并指出其匹配的空投物资。

1.Copter盒子一次性空投系统

Copter盒子一次性空投系统(图2-1)是一种现成的商业性空投系统,他主要由可生物降解、打蜡的高强度瓦楞纸制成的六边形管状盒子,运用空气动力学原理,通过盒子三个转子叶片自转升力减速降低冲击力。Copter盒子主要由箱体、底部、顶部组成,箱体由六边形管状盒子、底部由一个蜂窝纸板挤压垫制成、顶部由三个折叠翼连接到金属丝框架制成,它具有占用空间小、运输方便、材料简单、方便功能扩展、物资落点集中等优势。但也存在载重量较小、

缓冲性能有限等缺陷,只适用于投放非易损物资,且该系统属于一次性使用,不可重复利用。目前该系统适用于投放食品、医疗用品、机械或电子零件、水、燃料、弹药等非易损物品,该系统最大空投高度 457 米,最大负载重量 54 千克。



图 2-1 Copter 盒子

2.TRIAD 纸箱空投系统

TRIAD 纸箱空投系统(图 2-2)是最常使用的无伞空投系统。其原理为依托底部蜂窝纸箱形变吸能以达到缓冲效果,主要由波纹三壁纸板、三合一滑板、三层蜂窝纸板(如图 2-3 所示)、尼龙织带和静电带等配件制成。相较于 Copter 盒子,其具有负载量较大,缓冲性能可靠,可投放物资种类较多的优势。但其使用前装配滑槽、约束装置及接收后物品与平台分离操作较为复杂,使用过程中需耗费较多时间。归功于 TRIAD 较为可靠的缓冲性能和较大的负载能力,其可匹配投放的物资种类较多,在一定高度范围内 TRIAD 可用于投放食品、应急物资包、被装、散装液体、小型发电机、建筑材料以及通信和维修器材等相对精密货物,该系统最大空投高度 610 米,最大负载重量 623 千克。



图 2-2 TRIAD 纸箱空投系统



图 2-3 TRIAD 纸箱空投系统底部蜂窝纸板

3.RRDAS 快速拆装索具空投系统

RRDAS 快速拆装索具空投系统(图 2-4)通过托盘底部安装了 10 个可重复使用的安全气囊模块,气囊在 230 米的高度自动展开充气并膨胀,然后在落地时气囊在压缩载荷下的变形吸收着陆冲击能量。相对 TRIAD 纸箱空投系统,具有可重复使用,承受负载量大,快速拆装,回收时间短等优势。此外,该系统上有可部署的支脚,能够阻止货物翻倒。但该系统目前在有伞空投系统运用较广,无伞空投系统运用属于起步阶段,主要运用于食品、医疗用品、被装、小型零件等物品的空投。且缓冲气囊种类较多,参数差异大,物资匹配对应性不强,难以实现精确、高效、低成本的目的,需进一步研究相关参数与物资匹配问题,该系统最大空投高度 230 米,最大负载重量 10000 千克。



图 2-4 快速拆装索具空投系统的缓冲气囊

4.三种空投系统比较

针对当前三种自由空投技术具有的不同特点分别从定性和定量的角度进行区分,表(2-1)和(2-2)。

(表 2-1) 当前主要自由空投技术及物资匹配定性区分

运用技术	Copter 盒子一次性空投系统	TRIAD 纸箱空投系统 (Tri-wall Aerial Delivery System)	RRDAS 快速拆装索具空投系统 (Rapid Rigging De-Rigging Airdrop System)
缓冲原理	运用空气动力学原理,通过盒子自转升力减速降低冲击力。	蜂窝纸箱形变吸收冲击能量以达到缓冲效果。	依靠自动充气囊在压缩载荷下的变形吸收着陆冲击能量。
结构特点	主要由箱体、底部、顶部组成,箱体由六边形管状盒子、底部由一个蜂窝纸板挤压垫制成、顶部由三个折叠翼连接到金属丝框架制成。	主要由波纹三壁纸板、三合一滑板、三层蜂窝纸板、尼龙织带和静电带等配件制成。	主要由托盘、托盘底部安装了 10 个可重复使用的安全气囊模块、系统上有可部署的支脚制成。
好的特点	1.箱子占用空间小,运输方便;2.材料简单,方便根据需求扩展功能;3.受风力影响较小,物资落点集中,方便快速回收物资。	1.负载量较大,最小负载 340 千克最大负载 623 千克;2.缓冲性能可靠,可投放物资种类较多。	1.可重复使用,降低成本;2.快速拆装,回收时间短;3.可承受负载量大;4.可部署支脚,防止货物翻倒。
存在缺陷	1.载重量较小,最大装载量仅为 54 千克;2.缓冲性能有限,只适用于投放非易损物;3.属于一次性使用,不可重复利用。	1.使用前需要时间来装配滑槽和约束装置;2.掉落时纸板必须用斧头或铲子等工具从货物托盘上剥离,物资收集困难。	1.气囊种类较多,参数差异大,物资匹配对应性不强;2.有伞空投运用较多,无伞空投运用技术不够成熟。
适用机型	适用于大型货机、小型单引擎飞机或直升机等任何类型的飞机上。	适应各类飞机,既可以部署在 C-17、C-130 等大型运输机上进行高空高速投送,也可以部署在 CH-47 运输直升机上进行低空低速投送。	处于研发阶段,未明确指出适用机型。

物资匹配结果	食品、医疗用品、机械或电子零件、水、燃料、弹药等应急物品。	食品、应急物资包、被装、散装液体、小型发电机、建筑材料和通信和维修器材等精密货物。	食品、医疗用品、被装、小型零件等物品。
--------	-------------------------------	---	---------------------

(表 2-2) 当前主要自由空投技术性能指标比较

性能指标	Copter 盒子一次性空投系统	TRIAD 纸箱空投系统	RRDAS 快速拆装索具空投系统
自由空投系统	Copter 盒子一次性空投系统	TRIAD 纸箱空投系统	RRDAS 快速拆装索具空投系统
最大空投高度(米)	457	610	230
最大负载重量(千克)	54	623	10000
主要材料	蜂窝纸板、可生物降解、打蜡的高强度瓦楞纸板	三层蜂窝纸板、三合一滑板	10个自充气织物安全气囊、可部署的支脚
环保程度	一般	较好	好
缓存介质	蜂窝纸板	三层蜂窝纸板	气体
结构复杂程度	简单	复杂	较复杂
目前匹配物资种类	较多	多	少
对环境湿度敏感性	敏感, 控制湿度	敏感, 控制湿度	不敏感
回收物资时间	较长	长	短
缓存稳定性	一般	较好	好
是否易反弹	不易反弹	不易反弹	不易反弹
重复使用性	不可以	可以	可以
成本	低	较高	高

三、对我国发展无伞空投技术及物资匹配的启示

自由空投技术及物资匹配的发展为后勤保障提供了新的思路 and 方式, 通过物资匹配, 可以实现装备、物资等的补给和供应, 确保跟随任务变化进行及时、快速、精确的保障, 全面提高了“全时用、全时供”的保障能力。通过研究分析自由空投技术, 对我国相关技术及物资匹配发展有如下几点启示:

(1) 发展新型缓冲技术, 探寻推广复合型缓冲技术。无伞空投的关键是在落地时通过减速或者缓冲吸能的方式, 尽可能转移冲击力以保护货物, 本文介绍的三种自由空投技术分别运用不同的缓冲技术, 都有各自的优缺点, 匹配物资类别存在一定限制。要实现一种空投系统匹配多类别物资, 就需要加强对新型缓冲材料和技术研究、探索多技术复合运用, 提升无伞空投的缓冲性能、平衡性、精确性和负载能力。

(2) 合理匹配物资需求, 形成模块化无伞空投物资单元。根据空投系统的承载重量, 按任务需求, 规范物资分类, 形成供应单元。三种自由空投技术通过现地试验得出相应的最大承载量, 不同的承载量要使用不同的技术, 如空投重量 50kg 的物资, 需选择 Copter 盒子一次性空投系统, 空投 600kg 的物资要选择 TRIAD 纸箱空投系统, 因此, 所投物资的重量要与空投技术的最大承载量相匹配, 避免造成不必要的浪费。通过任务中人员对物资及装备的需求进行计算, 确定重量, 匹配相应的技术, 形成模块化无伞空投物资

单元, 有效提升精确保障质效。

(3) 促进军民融合发展, 简化研发流程, 通过军选民用包装完成技术实现。我国无伞空投技术还处于研发和仿真阶段, 研发经费和时间有限, 可以通过采用地方已应用成熟的包装技术直接使用或者改良后投入使用。本文提到 Copter 盒子一次性空投系统是采用了现成的商业性空投系统, 同时能够根据客户需求进行扩展, 据统计, 85% 的核心军事技术是民用技术, 80% 以上的民用关键技术可直接用于军事技术。通过把地方包装技术资源统筹到无伞空投包装技术中, 选择民营企业现成的适配于无伞空投的包装技术, 根据任务需要扩展空间, 无需专门研究军用相关技术, 极大地减少了国家研制时间, 从而大量节约经费开支, 达到提升时间效率的同时, 还可以提高军事效益和经济效益的目的。

参考文献:

- [1] 陆军装备物资无伞空投系统设计. 王铁宁; 刘磊. 装甲兵工程学院学报, 2019. (05). 48-56
- [2] 翼伞精确空投系统关键技术和发展趋势. 韩雅慧; 杨春信; 肖华军; 徐晓东; 杨雪松; 陈猛. 兵工自动化, 2012. (02). 112-117
- [3] 重装空投系统着陆稳定机理研究[A]. 李正达; 刘琦; 李锦红. 第九届中国航空学会青年科技论坛, 2020. (01). 79-85
- [4] 无伞空投缓冲包装材料及技术研究. 赵西友; 王宏; 许涛; 王伯运. 包装工程, 2016