

立体快速投送油料的包装技术研究

梁明华, 孟浩龙, 张怀安
(空军油料研究所, 北京 100076)

摘要: **目的** 研究了油料的包装技术, 以实现其安全可靠的空中投送。 **方法** 从立体投送油料的军事效益出发, 阐述立体快速投送油料的重要性。研究分析油料包装对飞机操控稳定性影响、与投送平台的适配性、防泄漏要求、强度要求和极限情况下的特殊要求等5个方面在设计中应该考虑的关键因素。 **结果** 从包装密封性、形状设计、耐油性和系留固定等4个方面提出了立体投送油料包装技术的设计实现方法, 并提出了解除油料包装的技术方法, 以提高油料包装重复利用的效率。 **结论** 实现了油料的立体投送, 并得到了应用。

关键词: 立体投送; 油料; 包装技术

中图分类号: TB485.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2016)03-0085-04

Packaging Technology of POL for Aerial Delivery

LIANG Ming-hua, MENG Hao-long, ZHANG Huai-an
(POL Research Institute of PLA's Air-Force, Beijing 100076, China)

ABSTRACT: The aim of this study was to investigate POL packaging technology in order to assure the safety of air transportation. From the perspective of its military efficiency, the importance of fast aerial delivery of POL was analyzed. The effects of POL package on the airplane's controlling stability and its suitability with delivery platform were researched, as well as other key factors to be considered in designing the POL package including the leakproof demand, strength demand and the special demands in the strictest case. The design method for packaging technology of POL for aerial delivery was put forward in consideration of package sealing, shape design, oil resistance and mooring fixation. Furthermore, technologies and methods for removing POL package were proposed to improve the package recycling efficiency. In conclusion, POL aerial delivery was realized and applied.

KEY WORDS: aerial delivery; POL; packaging technology

油料是十分重要的战略物资,决定着战争的成败。目前我军油料通常通过公路、铁路、水路和管线运输,基本能够满足平时训练需要。随着我国和平发展和我军实施走出去战略,油料立体投送显得越来越重要。油料是易燃易爆液体,在航空运输上有严格的限制条件,要实现立体投送,就必须对其进行有效、可靠的包装,以便实现安全投送。

1 立体快速投送油料的意义

油料立体投送是应急、复杂情况下遂行作战后勤

油料保障的重要手段。与铁路、水路、公路和管线等运输方式相比,空运具有快捷、高效、不受地形限制的特点,对提高应急复杂情况下作战油料的保障能力具有重要意义。

1.1 提高保障时效性的保证

现代化战争对保障效能提出了更高要求,在未来战争中油料保障的数量和时间是指挥员制定保障方案时必须考虑的2个关键参数。油料的立体投送虽然数量不是很大,但是其投送速度却是所有运输方式中

收稿日期: 2015-09-12

作者简介: 梁明华(1964—),男,四川宜宾人,博士,高级工程师,主要研究方向为油料空投与空运。

最快的,因此能够在短时间内形成强大的数量优势是夺取保障主动权的重要保证。

1.2 特殊情况下保障的必备手段

据报道,某国空军在靠近中国边境的地方建设新机场或启用了简易机场,加强了对中国的牵制,其在前沿机场起飞5 min即可对我一线防御工事、主要雷达阵地、机场实施高强度近距离精确打击。我国与其接壤边境多为高原,空军场站分布少,与其作战、保障力量严重不对称。要在该边境取得压制性优势,提高现有场站的保障能力和开设野战机场是必由之路。这些机场的油料供应受该地区交通条件限制很大,必需通过立体投送方式。

战时,征用民用机场作为我军的物资保障基地是必然的方式。2015年3月云南边境发生了外方炮弹落入我国境内,造成我国边民伤亡的严重事件,我空军随即派遣歼击机进驻民航某机场。由于该机场是支线机场,民航客机均采用满油进入、乘客上机后不加油随即起飞的方式运行,因此没有喷气燃料保障能力,造成进驻的歼击机必需支援保障。受到道路交通、运输装备、时间等因素的制约,空中前送为最快捷有效的方式。

立体投送能跨越敌占区、沾染区、破坏区、火灾区、泛滥区等各种障碍,有铁路、公路、水路和管线难以比拟的优势,是战时、非战争军事行动中非常重要的保障手段。如执行特种作战的空降兵,深入敌区后如无法就地保障,则必需通过空投、空运等立体投送方式才能得到有效保障。在汶川抗震救灾期间,挖掘堰塞湖的工程机械的油料就是通过直升机装载空投油囊来保障的。

1.3 空军走出去的必需保障方式

随着国家的快速发展,国家利益边界不断向海外、太空延伸,将大大拓展空中力量使用的范围和空间,且进驻海外执行飞行表演、海上搜救、远航撤侨、联合演习等任务会日益增多。去年伊尔-76飞机在澳大利亚珀斯执行失联客机搜救任务时,其润滑油、液压油等后续保障就非常困难,最后采取非常规办法解决其包装问题,才通过民航送至珀斯国际机场。

2 立体快速投送油料在包装上的要求

油料是散装、无固定形状的液体,而且是易燃、易爆的危险物资,要实现投送,必需进行相应的包装。

如果通过飞机投送,则在包装上还有更苛刻的要求。

2.1 对飞机操控稳定性的要求

油料在运输过程中流动、晃动是不可避免的,因此完成包装后油料的重心是可变的,且包装体积越大,其重心变化的范围也越大。对于飞机来讲,所装载物资的重心变化会影响其操控稳定性。特别是在飞机加力、转弯、着陆以及遇到气流颠簸时,油料的流动、晃动会加剧,因此如何控制重心偏移是油料包装的一个重要考虑因素^[1-2]。

另外,由于直升机外吊挂前送方式的油料在飞机下方,受风力等影响更大,因此对外吊挂油料的包装有更特殊的要求。

2.2 油料包装与投送平台的适配性

目前,我军可用于立体投送的飞机主要有X-X, XX-XX, X-X, X-XX等。用于空投通用物资的空投平台主要有XX-XX, XX-XX。要实现油料的立体投送,就必须与这些平台能够良好地匹配。匹配的项目除了尺寸、质量等,还有重心、系留固定、承载均力、装卸等要求,都必须在设计油料包装时加以考虑^[3-6]。

2.3 防泄漏要求

飞机关闭舱门后成为密闭空间,包装好的油料若产生泄漏就难以排出机外,形成燃烧、爆炸危险场所。机舱内部是没有任何防爆措施,极易产生火花,因此会导致油料燃烧甚至爆炸。一旦发生这样的意外,由于飞机在高空而无有效补救措施,因此对油料包装的防泄漏要求更高^[7]。

2.4 强度要求

机舱内的气压会随着飞行高度的增加而降低。在万米高空,其气压只有0.35 atm(1 atm=101.325 kPa)左右。虽然飞机一般都是气密舱,但是补充的压力最多只有0.5 atm。也就是说,机舱内压力在万米高空只有0.85 atm。如果发生高空失密的意外情况,机舱内没有补充压力,仍只有0.35 atm。机舱内压力降低时,油料会膨胀,导致其包装也膨胀,甚至出现渗漏、破坏等现象。另外油料在投送中还会受到飞行作用力、空投着陆冲击力的影响,因此油料的包装必需有足够的强度^[8-10]。

2.5 极限情况下的特殊要求

极限情况是指飞机应急迫降、应急着陆等非正常状态^[11],此时飞机的结构已经遭到损坏。由于油料为

危险物资,因此需要有更高的可靠性来保证在此状态下油料包装和系留固定仍然有效,不冲出、不破损、不对飞机和人员造成二次伤害。

对于直升机,则要求油料包装采用抗坠毁设计^[12]。抗坠毁设计指在直升机发生可生存坠撞时,油料包装不得破损,系留完好。

3 设计上的实现

从以上要求来看,立体投送油料的包装与通常的油料包装要求有很大的区别。由于不能改动飞机,因温度、气压变化而产生的油料呼吸问题难以解决,故一般不采用钢质包装,而采用橡胶或聚氨酯等软质包装,并专门进行设计。

3.1 油料包装的密封性

为阻止油气逸出并减少油料泄漏,油料包装一般采用全密封设计。对于体积小的包装,要求包装整体成型,再通过金属件封堵包装的工艺口。对于体积大的包装,则一般采取分段整体成型、再热合成型的工艺。通过这些工艺制成的包装可以减少连接点,从而减少泄漏点。因气压、温度改变而产生的油料体积变化,则通过软质包装的膨胀性来吸收解决。

3.2 油料包装的形状设计

油料包装的形状与投送平台和投送地的勤务使用要求密切相关,目前油料包装的外形主要有枕形、圆筒形和八角形等3种,见图1。枕形包装能够制造的体积大,装入油料后高度低,但是质量大、不易移动,因此适合用固定翼飞机这样有吊车等设备的大型平台投送。圆筒形包装的体积一般不大于2 m³,因其受力均匀、上下飞机方便和便于在地面滚动,因此适用于在地面短距离移动的空投油料包装和无吊车等设备的旋转翼飞机空运。八角形包装主要用于直升机外吊挂油料的包装,此种形状吊挂后呈水滴状,既可以减少迎风面、降低飞行阻力,又受力均匀,可阻止包装在风力作用下产生旋转,提高直升机的操控稳定性。

3.3 油料包装的耐油性

油料包装采用的橡胶或聚氨酯均为高分子材料,因此必须具有优秀的耐油性。油料包装的耐油性分为两方面:包装材料本体或者其在加工过程中的工艺附着物与油料接触后,不能在油料的作用下发生溶解、抽出等情形,从而影响包装内油料的质量;包装材料浸油



图1 油料包装的形式
Fig.1 POL packages

后不得产生渗透、芯吸等现象,造成包装材料本体或者粘合等工艺的强度降低,从而降低了包装的整体强度。

3.4 油料包装的系留固定

由于油料包装为专用的软质包装,因此其在飞机、空投平台上的系留固定必须进行有针对性的设计。系留固定的作用主要有三方面作用:限制包装的移动、控制油料包装件的重心,并承受投送过程中的飞行力;抵消因气压降低或温度升高而带来的包装膨胀,降低包装的受力;承受飞机应急迫降、应急着陆、直升机坠毁等极限情况下的作用力,保证包装不损坏、不冲出。运输机空运油料包装在工作状态和极限状态下包装及系留受力的数值计算见图2。

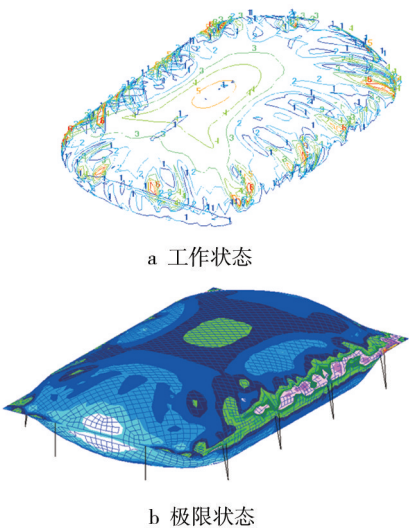


图2 运输机空运油料包装受力的数值仿真
Fig.2 Numerical simulation of forces on POL package during air transportation by conveyer

4 包装解除上的技术问题

用于立体投送的油料包装是专用包装,必须能够多次重复使用,因此也必须解决其解除问题。油料的包装一般在机场进行,大多数的机场油料装备都可以完成。解除油料包装必须将包装内的油料卸载干净,这样一方面避免油料与包装长期接触造成包装强度降低,另一方面降低包装的质量,方便二次使用。

解除油料包装的难点主要有两个方面:部分包装内油料会蒸发成油气,依靠单一的方法往往难以奏效;包装形状会随着油料体积的变化而变化,解除过程要随现场情况随时改变。

5 结语

目前已经研制出了基于X-X,XX-XX运输机平台,X-XX,X-X直升机平台的油料立体投送专用包装。从投送方式来看,涵盖了空运、空投、外吊挂等油料包装,基本解决了油料立体快速前送的包装。后续工作中,还有待进一步探究油料的快速包装、快速装卸。目前,民航运力在蓬勃发展,能够成为我空军运输能力的有力补充,因此研究适用于民航飞机的油料包装也是有待研究的新领域。另外,附属油料立体快速投送的包装技术也有待研究。

参考文献:

- [1] MIL-PRF-32090, Performance Specification Delivery System, Fuel, Bulk, Aerial, General Requirements for[S].
- [2] GJB 3369—1998, 航空运输性要求[S].
GJB 3369—1998, Air Transportability Requirements[S].

- [3] MIL-D-23119G, Military Specification Drums, Fabric, Collapsible, Liquid Fuel, Cylindrical, 500-Gallon Capacity[S].
- [4] GJB 3104—1997, 空投货台通用规范[S].
GJB 3104—1997, General Specification for Airdrop Platform [S].
- [5] GJB 3228—1998, 固定在货台上的空投物资的加载环境的一般要求[S].
GJB 3228—1998, Loading Environment, for Platform Rigged Airdrop Materiel, General Requirements for[S].
- [6] GJB 6854—2009, 空降兵装备空投要求[S].
GJB 6854—2009, Requirement of Airdrop for the Airborne Equipment[S].
- [7] GJB 1003—1990, 飞机燃油系统通用规范[S].
GJB 1003—1990, Fuel System, Aircraft, General Specification for[S].
- [8] GJB 150.15A—2009, 军用装备试验室环境试验方法 第15部分:加速度试验[S].
GJB 150.15A—2009, Laboratory Environmental Test Methods for Military Materiel—Part 15: Acceleration Test[S].
- [9] GJB 150.18A—2009, 军用装备试验室环境试验方法 第18部分:冲击试验.
GJB 150.18A—2009, Laboratory Environmental Test Methods for Military Materiel - Part 18: Shock Test[S].
- [10] GJB 2186—1994, 军用直升机飞行性能规范[S].
GJB 2186—1994, Specification of Military Helicopter Flight Performance[S].
- [11] CCAR-25-R4, 中国民用航空规章第25部—运输类飞机适航标准[S].
CCAR-25-R4, Regulations of Civil Aviation of China—Part 25: Airworthiness Standard of Transport Airplane[S].
- [12] GJB 2681—1996, 军用直升机抗坠毁要求[S].
GJB 2681—1996, Military Helicopter Crash-resistance Requirements[S].

(上接第65页)

和方法,实践证明防潮纸质滑托板能够满足集装箱、铁路或公路装载运输、仓库装卸码垛的需要。

参考文献:

- [1] 王博,苏扬,王鲁辉. 军需物资集装化储运的实践和思考[C]// 第三届军品防护与包装发展论坛, 2013.
WANG Bo, SU Yang, WANG Lu-hui. The Practice and Cogitation of Quartermaster Inventory's Containerized Transportation[C]// The third Development Forum of Insulating and

Packaging for Military Supplies, 2013.

- [2] 陈兴刚,刘振华,郭宝华. 实施军用物资集装包装之我见[J]. 包装工程, 2006, 23(3): 229—230.
CHEN Xing-gang, LIU Zhen-hua, GUO Bao-hua. The Cogitation of Military Supplies' Containerized Packaging[J]. Packaging Engineering, 2006, 23(3): 229—230.
- [3] 彭彦平, 王晓敏. 物流与包装技术[M]. 北京:中国轻工业出版社, 2004.
PENG Yan-ping, WANG Xiao-min. Logistics and Packaging Technology[M]. Beijing: China Light Industry Press, 2004.