

doi: 10.7690/bgzdh.2020.06.014

模块化油料器材研究

左永刚, 党金鹏, 周 爽

(陆军勤务学院, 重庆 401331)

摘要: 为解决油料包装补给方式和装备器材发展过程中存在的问题, 实现油料保障的高效、精准、便捷, 对模块化油料器材进行研究。结合军事应用实践, 运用模数理论、模块化设计思想, 设计油桶包装系列, 提出战术油料补给方式新思路。结果表明: 该方法能解决当前战术油料保障装备器材匮乏的困境, 打通非集群作战条件最后 1 km 油料供给, 增强作战装备自我保障能力。

关键词: 油料器材; 模块化; 模数理论; 油料包装; 系列化; 战术油料保障

中图分类号: TJ02 **文献标志码:** A

Modular Oil Equipment Research

Zuo Yonggang, Dang Jinpeng, Zhou Shuang

(Army Logistic University of PLA, Chongqing 401331, China)

Abstract: In order to solve the problems in the process of oil packaging replenishment and the development of equipment, the oil supply is highly efficient, accurate and convenient, and the research on modular oil equipment is carried out. Combined with military application practice, use modulus theory and modular design ideas, design the oil drum packaging series and proposing new ideas for tactical oil replenishment. The results show that the method can solve the current shortage of tactical oil support equipment, and open up the last 1 km of oil supply in non-cluster combat conditions to enhance the self-protection capability of combat equipment.

Keywords: oil equipment; modularization; modulus theory; oil packaging; serialization; tactical oil support

0 引言

现代高技术局部战争爆发的突然性, 要求油料的快速保障与部队的快速反应能力相适应。为达到战术油料保障的目的, 油料保障器材的技战术指标日益提高, 规范要求日趋严格, 更贴近实战的具体要求。在战场上, 油料保障分秒必争, 增强保障装备的便捷性、灵活性和高效性, 提高作战装备的自我保障能力, 强化持续补给能力是油料保障装备发展的必然趋势。基于此, 笔者对模块化油料器材进行研究。

1 油料保障问题的提出

当前油料保障任务所面临的瓶颈日益凸显, 战役野战油库距离前沿作战阵地长达 200 km 的安全距离^[1]。随着战争形态的突变, 作战区域将大幅度扩展, 战术油料保障困难程度随之增加, 这对油料大量、快速补给提出了巨大的考验。油料装备大型化、专业化、机械化水平不断提高, 整装机动途中和集群式条件下的油料保障能力获得飞跃式发展, 保障模式日益成熟。如 10 管群车加油车等充分发挥

了集群加油效能, 但在广阔的战场作战区域用油车辆分散条件下油料的保障能力, 受装备发展特点的制约, 保障效能的短板日趋显现。现有战术野战加油车因底盘受限很难实现全地域作战油料补给, 造成油料保障能力不能匹配战力需求的问题。受传统保障思维制约, 油料装备器材的发展未能打破集群保障的壁垒。打通作战区域最后 1 km 内的保障供应链, 增强装备非集群状况下保障能力将是战术油料保障急需重点突破的方向。

2 研究解决问题的思路

油料保障装备器材要满足战术油料保障的时效性、快捷性以适应高机动、高消耗新常态下的灵活高效保障体系, 必须具备体积较小、质量较轻、携运行良好、模块化程度较高、通用性较强、标准化较高、可靠性较好等特点。提高这种复杂战场条件下的非集群油料保障水平的途径有: 1) 增强自我保障能力; 2) 强化持续补充保障能力。增强自我保障能力可以考虑通过扩大油箱容量, 提高储油能力。但实际情况中用油装备的油箱容量通常在设计、定

收稿日期: 2020-03-13; 修回日期: 2020-04-03

作者简介: 左永刚(1972—), 男, 重庆人, 博士, 教授, 从事军事油料装备研究。E-mail: zyg938@163.com。

型、量产的过程中已经规定了额定油箱容量，且对于特殊装备的油箱不具规则性，导致很难对大多数用油装备的油箱容量进行广泛增量扩容。尤其是对于受结构设计制约的装甲车辆、坦克等，通过原油箱扩容的方式上提高储油容量的做法基本不可行。此时应着重考虑从油料保障装备和器材的革新上实现突破。

3 油料保障实现途径

结合实践经验、战术油料保障的特点以及考虑油料安全性要求，可模块系列化设计功能性储油容器的目的：1) 方便组合式集装箱运载；2) 在装备上的空闲位置设置容器固定平台，选取合适规格储油容器外挂实现扩容增量；3) 通过对内外油箱管路系统改进，实现外部储器直接对发动机供油或与主油箱互通实现供油，进而实现替换储油容器式快速补充油料。基于这一设计思想的油料供应保障思路如图 1 所示。

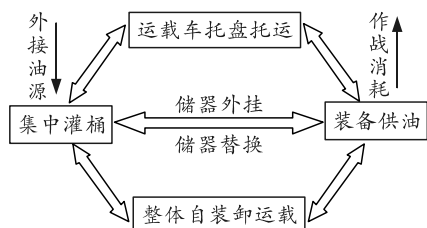


图 1 保障方式流程

整个油料保障过程由以下 4 个步骤实现：

- 1) 后方战役野战油库对各种规格储油容器灌桶。
- 2) 运输车等各类机动车辆运输桶装油料发往前沿阵地(油桶亦可空投)。
- 3) 新灌桶的油桶替换作战装备已消耗掉的空桶，实现油料的补给。
- 4) 将空桶运送回战役油库或可灌桶作业区进行灌桶，再返回第一步，如此循环进行不间断持续保障。该保障思路主要实现的目的：

- ① 提高装备自身携行量，增大机动作战半径，实现广阔作战领域的自我保障；
- ② 充分发挥后方优势，延长后方安全地域装载作业时间，缩短作战阵地作业时间；
- ③ 有效避开在作战领域的加油装备展开与撤收，即实现油料补给；
- ④ 简化保障步骤，优化油料补给方式实现战场作业安全、快捷、高效。

4 设计的理论基础

4.1 现代模数理论

模数运用起源于 19 世纪以前的欧洲，反应在哲学和美学意义上^[2]。现代模数理论运用起于 1930 年，美国的 A.F.贝米斯在房屋建筑领域批量生产中，提出以 3 吋、4 吋为基本单位的正方体建筑模数理论(the cubical modular method)。其思想是通过基本单位规格的统一，在不同建造方式的建筑间实现互换。这样不仅可以在规划、设计上获得很大自由度，而且可以任意组合安装实现房屋大规模生产。现代模数理论原理体现在“模数”上，其含义有：1) “尺寸单位”，属于基本比例尺，其他尺寸都是“尺寸单位”数值的倍数；2) 按照一定的数学规则形成数值群^[3]。这些数学规则包括自然数列、等差数列、等比数列和费波纳奇数数列等。如目前国际建筑 IOS 标准采用基本模数 M，其扩大的模数如 6 M、12 M，扩大模数为基本模数的倍数，运用的数学规则是等差数列形式。通过对尺寸单位、数值群的控制，按照一整套的协调控制原则^[4]，进行不同需求设计，实现了规模生产。现代模数理论在建筑领域运用相当成熟和广泛，对建筑业的蓬勃发展奠定了坚实的理论基础。

4.2 模块化思想

模块(module)是指系统中的一个特定单元，不仅是其中的一个子系统，而且具有可兼容、相对独立等功能^[5]。简而言之，“具有一定功能、结构和标准化的独立实体”是系统的基本组成部分^[6]。从系统论的整体性、关联性和可达性的角度看，模块化是指以产品或系统的形式进行分解组合，在特定的系统中构建和应用模块的过程。如图 2 所示，“模块化设计”是指在对一定范围内的不同功能或相同功能的不同性能、不同规格的产品进行功能分析的基础上，划分设计出一系列功能模块，通过模块的选择和组合可以构成不同的产品，以满足不同的功能需求。

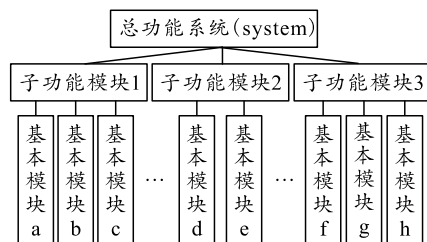


图 2 模块化概念

模块化设计需要满足的基本内涵^[7]: 1) 具有一定数量的基本单元模块, 具备至少某一种功能; 2) 系统的各个模块能够便捷地分解、组合、替换; 3) 不同模块的灵活组合构成总功能系统, 能满足某种特定需求。

5 方案的设计与实现

5.1 模块化储油容器设计

5.1.1 包装工程研究现状分析

通过查阅, 包装工程领域油料包装理论研究主要集中在附属油料的包装, 提出较多附属油品包装理论。GJB 4131A—2012《军用油料包装规范》中规定了 100, 150, 250, 340 g; 0.5, 1, 2, 4 kg; 1, 4, 10, 20, 80, 100, 200 L 等 23 种包装规格的技术要求^[8]。调查发现主油包装通常以“升”作为油料的计量单位,

由以上包装规格可以看出共 7 种规格, 其中运用最广泛的包装规格为 20 和 200 L。参考美军相关资料发现, 美军 2010 年 7 月为地面用油装备制定了 MIL-STD-290H《石油, 油料及润滑油手册》^[9], 如表 1^[10-14]所示, 仅附属油料包装容器种类就多达 23 种包装规格^[15], 并且在油料包装上分别给出比较明确的规范标准。对作战油料包装标准进行了规范, 系列化、标准化水平较高, 包装分类更加精细。纵观我军油料包装领域仍处于较低发展水平, 附油的包装工程研究系统性较强, 主油包装理论的研究较滞后。当前在油料包装领域主要面临的问题是: 1) 尚未形成完备的油料领域包装工程理论基础; 2) 对油料包装的分类不够明确, 系列化程度较低; 3) 包装规格标准制定精细化程度低、科学性不强、实用价值较低。

表 1 美军《石油, 油料及润滑油手册》

序号	类别	编号	包装规格
1	金属罐、28 号及更轻型	PPP-C-96E	2, 4, 6, 8 盎司, 1 品脱, 1 夸脱, 5 夸脱, 0.5, 1, 2, 5 加仑, 1, 1.75, 5, 6.5 磅
2	金属桶: (装运, 钢制, 1 至 12 加仑)	PPP-P-704E	1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 5, 6, 8, 10, 12 加仑
3	桶, 运输和储存: 钢, 55 加仑 (208 L)	PPP-D-729E	55 加仑
4	圆桶、纤维	PPP-D-723J	6.5, 10, 15, 20, 30, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 75 加仑
5	桶、运输和储存: 钢制, 16 和 30 加仑容量	PPP-D-705E	16 加仑, 30 加仑, 120 磅

5.1.2 主油包装规格制定及设计

针对主油储油容器的设计综合运用模数理论、包装工程理论、模块化设计理论, 优化结构, 精细分类、标准设计, 突出体现包装的科学性、实用性。储油容器系列化设计以 20 L (规格标号 UJT60-20, 尺寸 350 mm×166 mm×460 mm) 油桶尺寸为基本尺寸单位, 运用模数理论, 采用差数列数学协调规则, 对长宽高尺寸分别进行控制, 系列化制定 40 L (350 mm×332 mm×460 mm)、60 L (498 mm×350 mm×460 mm)、80 L (664 mm×350 mm×460 mm)、120 L (920 mm×350 mm×498 mm)、300 L (700 mm×498 mm×920 mm)、600 L (996 mm×700 mm×920 mm) 等规格的储油容器标准。如图 3 基于模数理论系列化设计的各规格尺寸储油容器可进行组合堆垛。

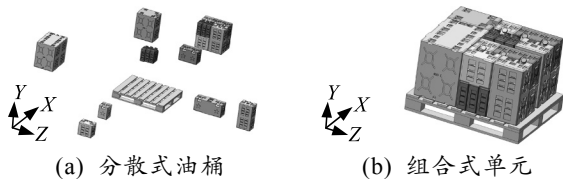


图 3 系列化油桶组合

5.2 模块化运载方式

参照美军的整装整卸运输保障方式, 结合我

军油料保障和军事物流现状, 储油装备可采用“模块化包装+托盘化储运”的方式^[16]。如图 4 所示, 采用专门的托盘 (1 920 mm×1 600 mm×260 mm), 托载 6 个 20 L 油桶、2 个 40 L 油桶、2 个 60 L 油桶、2 个 80 L 油桶、4 个 120 L 油桶、1 个 300 L 油桶、1 个 600 L 油桶 (多种组合方式) 堆垛成一个总储油量 1 860 L 的中型综合集中补给单元, 可使用物资运输车、猛士车运载。如图 5 所示, 大型补给单元运用模块化设计思想, 设计组合式战术加油单元, 由 1 台 S95 整体自装卸运输车运载。

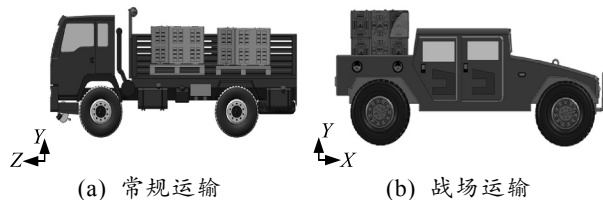


图 4 运输车托盘托运

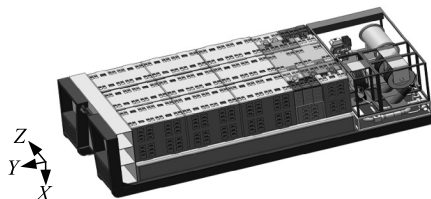


图 5 组合式战术加油单元

多规格的储油容器又可以进行模块化组合形成中小型综合补给单元,适应环境受限的战术油料保障条件,采用军用托盘。根据 GJB 182B—2013《军用物资直方体运输包装尺寸系列》中规定的包装平面尺寸 A、B、C 系列^[17],选取符合包装尺寸要求的组合方式。根据 GJB 183A—1999《军用平托盘基本尺寸和额定载重量》规定标准军用托盘 JT1、JT2*、JT3*系列,平托盘额定质量 1 t^[18]。如图 6 所示,选取合适的托盘尺寸托载组合式油桶,如组合 3 个 20 L 油桶、1 个 40 L 油桶、1 个 60 L 油桶、1 个 80 L 油桶、4 个 120 L 油桶(多种组合方式)包装平面尺寸约 1 100 mm×1 020 mm,平面尺寸符合 C 系列,采用 JT3*平面尺寸 1 100 mm×1100 mm 军用托盘,组合成共计 720 L 油料的小型补给单元,可灵活搭载在战车上直接运输。



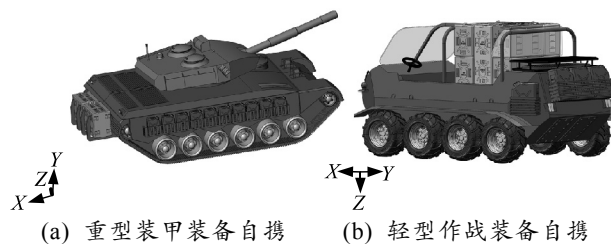
图 6 战车托盘托运

“模块化+托盘”式对各类不同装备的适应性都较强,各种普通的机动车辆均可根据车辆运载实际情况,选取合适包装尺寸配合相应的军用平托盘,实现灵活机动运载。同时各种规格的储油容器又可根据具体托盘的特点以及各装备用油量情况进行灵活选配。

6 油桶平台的搭建

美军自 20 世纪 40 年代开始研制 900~3 000 加仑柔性油罐,胶布软体油罐逐步发展到目前美军所有各军种都在使用最主要的战术油料贮存容器^[19]。外挂软体油囊具有灵活性高、限制较低、性能好等优点,成为重要的战术散装油料包装器材,并逐步成为战场上最有效的单独战术油料储存系统。目前外挂软体油囊体积大、质量重,对于装甲乘员自主完成装卸油囊补充油料十分困难。自主供油的最大目的是为了可操作和便捷,因此,外挂油囊设计趋于小型化是一个趋势。20 L 油桶可操作性和便捷性较强,设计成软体桶,利用装备上空余空间外挂于装甲车辆上。图 7 为在坦克车身侧边焊接载物台,可挂载约 20 个 20 L 软体油桶,乘员可以实现自主

加油。常见的 200 L 钢制油桶虽然运用广泛,但实际上直接装载在大型装备上实现扩容,便捷性和安全性较差。类似于坦克的装甲装备可设计尾部储油容器搭载平台,搭载方形的 300 L 油桶扩大携行油料容量。普通的运输车车厢与底盘之间拥有较大的空余空间,利用这些空间搭建油桶平台,可以不受限制地增大油料的携行量,且更易实现替换油桶的方式补给油料。图 7、图 8 给出了几种装备外挂油桶方式。



(a) 重型装甲装备自携 (b) 轻型作战装备自携

图 7 作战装备油桶外挂



图 8 运输车油桶外挂

通常各类装备上可利用的空间比较充足,在不损装备机动性能、安全要求和作战效能的前提下,可以考虑充分利用这些有效空间,实现利用率的最大化。若通用车辆及作战装备在定型生产中注重油箱容量的系列化设计,充分考虑油箱模块化、互换性、替换性需求,可直接实现替换油桶式补给油料。

7 结束语

油料器材模块化组合设计思想能有效解决当前战术油料保障装备器材匮乏的困境,打通非集群作战条件最后 1 km 油料供应。笔者提出的模块设计思想和替换式能源补给思路对未来氢能、电能、核能等新能源的储存方式、运输模式、补给样式等军事运用具有一定的指导和借鉴意义。

参考文献:

- [1] 程飞,丁国勤,李宁,等.基于模糊综合评判的野战油库选址优化模型[J].四川兵工学报,2015,36(6):53-57.
- [2] 郭宜.数学传统与乌托邦主义:柯布西埃的“模数”理论[J].重庆出版集团,2009,2(11):49-51.
- [3] 周晓红,林琳,仲继寿,等.现代建筑模数理论的发展

与应用[J]. 建筑学报, 2012(4): 27-30.

[4] 沈运柱. 浅论建筑模数与模数协调[J]. 北京建筑工程学院学报, 1995, 11(1): 29-39.

[5] 刘彬, 古平, 刘一川, 等. 新型装备模块化概念设计方法[J]. 兵工自动化, 2015, 34(2): 46-48.

[6] 赵欣, 王运斗, 张晓峰, 等. 模块化理论及其在我国卫生装备领域的应用[J]. 医疗卫生装备, 2015, 36(11): 102-104.

[7] 刘辉, 阮拥军. 装备保障力量模块化设计构想[J]. 四川兵工学报, 2010, 31(9): 35-36, 42.

[8] 后勤工程学院. 军用油料包装规范: GJB 4131A—2012[S]. 北京: 总后后勤科学研究所, 2012.

[9] U.S Military. MIL-STD-290H Packaging and Marking of Petroleum Related Products Department of Defense Standard Practice[S]. America: U.S Military Specs/Standards/Handbooks, 1991.

[10] U.S Military. PPP-C-96E Cans, Metal, 28Gage and Lighter[S]. America: U.S Military Specs/Standards/Handbooks, 1992.

[11] U.S Military. PPP-P-704E Pails, Metal: (Shipping, Steel, 1 through 12 Gallon)[S]. America: U.S Military

Specs/Standards/Handbooks, 1981.

[12] U.S Military. PPP-D-729E Drums, Shipping and Storage: Steel, 55 Gallon(208 Liters)[S]. America: U.S Military Specs/Standards/Handbooks, 1977.

[13] U.S Military. PPP-D-723J Drums, Fiber[S]. America: U.S Military Specs/Standards/Handbooks, 1993.

[14] U.S Military. PPP-D-705E Drums, Shipping and Storage: Steel, 16 and 30 Gallon Capacity[S]. America: U.S Military Specs/Standards/Handbooks, 1994.

[15] 武小琴, 朱霞, 姚晓玲, 等. 美军地面装备附属油料包装容器规格分析及启示[J]. 包装工程, 2014, 35(21): 145-149.

[16] 陶学强, 伍瑞昌, 郭立军, 等. 机动医疗分队卫生装备模块化集装研究[J]. 医疗卫生装备, 2015, 36(4): 22-24.

[17] 总后后勤科学研究所. 军用物资直方体运输包装尺寸系列: GJB 182B—2013[S]. 北京: 总后后勤科学研究所, 2013.

[18] 总后建筑工程所. 军用平托盘基本尺寸和额定载重量: GJB 183A—1999[S]. 北京: 总后司令部, 1999.

[19] 刘焕松. 美军的战场油料包装[J]. 中国包装, 2001, 21(1): 61-64.

(上接第 44 页)

实验结果表明: 在低剂量段, 剂量当量率相对固有误差最大为 20%; 在高剂量段, 剂量当量率相对固有误差最大为 8.8%, 满足全量程误差要求。

5 结论

笔者选用体积小的半导体和超低功耗单片机, 完成了狭小空间设计, 优化了计量仪功耗, 采用 3032 纽扣电池供电, 连续工作时间大于 1 000 h。实验结果表明: 该腕式个人剂量计剂量当量率相对固有误差和能量响应满足设计要求, 并具有便于携带、直观易用、量程宽、线性度较好等特点, 对预防、控制和减轻核辐射职业疾病的危害, 保护从事核辐射救援、核辐射环境工作人员的身体健

参考文献:

[1] 张佳, 王成竹, 沈杨, 等. 低功耗便携式剂量率仪的研制[J]. 核电子学与探测技术, 2016, 36(2):

125-128.

[2] 杨中建, 屈明玥, 白召乐, 等. 光子辐射场直读式个人剂量当量仪研制[J]. 核电子学与探测技术, 2018, 38(2): 228-234.

[3] 李强, 度先国, 石睿, 等. 基于 MSP430 单片机的便携式 γ 个人剂量仪设计与实现[J]. 核电子学与探测技术, 2017, 37(1): 76-80.

[4] 胡颖睿, 梁卫平, 李京伦, 等. 一种基于半导体探测器和 NFC 的 X- γ 个人剂量计[J]. 核电子学与探测技术, 2007, 32(7): 899-902.

[5] 姚永刚, 邓长明, 倪邦发, 等. 硅半导体探测器个人剂量计的研制[J]. 核电子学与探测技术, 2014, 34(8): 1020-1023.

[6] 刘正山, 邓长明, 张志勇, 等. PIN 半导体探测器在个人剂量仪中的应用研究[J]. 核电子学与探测技术, 2005, 25(6): 661-663.

[7] 欧向明, 赵士菴, 丁艳秋, 半导体型个人剂量计能量补偿的研究[J]. 中国医学装备, 2015, 12(3): 4-6.

[8] 凌球, 郭兰英. 核辐射探测[M]. 北京: 原子能出版社, 1992: 152.