

doi: 10.7690/bgzdh.2019.12.003

## 基于 3D 打印的智能化装备保障体系

印祝宸<sup>1</sup>, 李强云<sup>2</sup>, 高望<sup>1</sup>

(1. 陆军炮兵防空兵学院南京校区作战指挥系战役教研室, 南京 210000;

2. 陆军炮兵防空兵学院南京校区作战指挥系战术教研室, 南京 210000)

**摘要:** 针对智能化战场对装备保障提出的自动化智能化程度越来越高、保障精准度越来越高、保障速度越来越快的要求, 提出基于 3D 打印的智能化后装保障体系。分析未来战场信息集成程度高、战场节奏紧密快速、毁伤精确高效的特点, 利用 3D 打印技术数字化程度高、打印成型速度快、即用即造的优势, 构建能够适应未来智能化战场要求的后装保障体系。结果表明: 该体系能在最短时间内准确找出受损装备存在的问题, 提高装备保障的效率和效果。

**关键词:** 智能化; 后装保障; 3D 打印

**中图分类号:** TJ07 **文献标志码:** A

## Intelligent Equipment Support System Based on 3D Printing

Yin Zhuchen<sup>1</sup>, Li Qiangyun<sup>2</sup>, Gao Wang<sup>1</sup>

(1. Staff Room of Campaign, Department of Battle Command, Nanjing Campus of Army Artillery & Air Defense Academy, Nanjing 210000, China; 2. Staff Room of Tactical, Department of Battle Command, Nanjing Campus of Army Artillery & Air Defense Academy, Nanjing 210000, China)

**Abstract:** Aiming at the requirements of higher and higher automation and intelligence degree, higher and higher precision, and faster and faster support speed proposed by intelligent battlefield for equipment support, an intelligent after loading support system based on 3D printing is proposed. By analyzing the characteristics of high information integration, tight and fast battlefield rhythm, accurate and efficient damage in the future battlefield, and taking advantage of the high digitalization degree, fast printing and forming speed, and ready-to-use manufacturing of 3D printing technology, the after-loading support system that can adapt to the requirements of the future intelligent battlefield is constructed. The results show that the system can find out the problems of damaged equipment in the shortest time, and improve the efficiency and effect of equipment support.

**Keywords:** intelligence; after-loading protection; 3D printing

### 0 引言

信息技术的迅猛发展使得智能化技术越来越成熟, 人工智能的不断发展也推动着军事智能革命的到来。未来信息化战争必将是行为智能化、指挥高效化、打击精确化、操作自动化的智能化战争<sup>[1]</sup>。日趋复杂的战场环境除了给指挥员、作战力量带来更多的挑战外, 也对部队的后装保障能力提出了更高的要求。笔者提出基于 3D 打印的智能化后装保障体系, 构建能够适应未来智能化战场要求的后装保障体系。

### 1 智能化装备保障体系需求分析

战场上敌人的打击能力越来越强、精度越来越高, 我作战装备极易遭敌打击而受损<sup>[2]</sup>。随着装备种类的增加、复杂性的提高, 如何保证各种类型、不同规格的装备能够得到及时维修, 备件能够及时

运输, 成为各国后勤部队亟需解决的重要问题。现有的提前制备、战时运输的装备保障体系已无法满足未来战场快速、精确、可靠和全面的装备保障要求。为了以最快的速度、最合理的资源利用率完成受损装备的维修、备件更换, 使其尽快恢复战斗力, 迫切需要研究智能化装备保障方法, 构建信息化程度高、自检能力强、修复能力强和受环境影响小的智能化装备保障体系。

智能化保障就是适应信息化战争全维对抗、体系对抗、信息对抗和技术对抗的特点, 依托综合电子信息系统和信息化战场环境, 以自动化检测、修复为主体的装备保障理念和方法<sup>[3]</sup>。智能化保障主要利用多个具有不同功能的系统软件和保障硬件, 通过网络通信技术、计算机等手段, 对各功能进行智能化, 确保资源共享、管理统一, 一般包括智能化保障装备与系统的研制和生产等。智能化保障具

收稿日期: 2019-07-24; 修回日期: 2019-08-14

作者简介: 印祝宸(1991—), 男, 江苏人, 硕士, 讲师, 从事智能化作战研究。E-mail: txyinzhuchen@163.com。

有典型特点，如：检测诊断智能化，通过数据采集和数据库对比对不同装备进行自检，大大提高检测的效率和准确性；决策智能化，通过辅助决策系统，汇集各领域专家的力量辅助相关人员设计保障方案，提高方案的科学合理性；损失修复智能化，利用各种方法对受损的装备进行智能化修复。由此可见，构建智能化装备保障体系，需要进行数据采集、数据库搭构、辅助决策系统研制、快速修复及制作等内容，与 3D 打印技术的部分内容“不谋而合”。

3D 打印是一种新型制造技术，被誉为第三次工业革命最具代表性的技术之一，又被称为“增材制造技术”(additive manufacturing)<sup>[4]</sup>，是一种在 3D 模型数据的基础上，采用和传统减材制造技术相反的逐层叠加方法，将电脑 3 维模型转变为立体实物的制造技术。3D 打印系统主要包括数据采集系统、3 维模型建立系统、模型格式转化系统、分层处理系统、精密机械控制系统和加工系统等。目前，3D 打印技术的发展形成了多种成型方式，如熔融成型、激光工程化净成型、分层实体制造、立体光刻、选择性烧结和 3 维打印等，可以利用复合材料、金属等制造出各种性能的零件。

构建基于 3D 打印的智能化装备保障体系，可以使 3D 打印技术和智能化保障共享装备性能数据库、零件 3D 模型数据库和零件参数数据库等融合。传感器通过扫描受损装备，并与装备的数据进行对比，准确找出装备受损的部位，3D 打印则利用数据库中的数据进行受损零件打印，完成装备的修复。3D 打印系统中的软件系统部分还接入智能化装备保障辅助决策系统，从技术层面提供相关数据，帮助指挥员制定科学合理的装备保障方案。基于 3D 打印的智能化装备保障体系可以充分发挥 3D 打印技术成型速度快、制造简单、即用即造和受环境制

约小的优点，大大提高未来战场装备的保障能力<sup>[5]</sup>。

## 2 基于 3D 打印的智能化装备保障体系结构

基于 3D 打印的智能化装备保障体系主要包括数据采集系统、信息数据库、自动检测系统、辅助决策系统、方案智能评估系统和 3D 打印成型系统等子系统。数据采集系统主要任务是通过诸如激光扫描仪、微型扫描机器人等采集受损装备，得到相关数据；信息数据库主要提供装备保障必需的各种数据，包括保障物资资源、被保障装备的各种技术参数、装备各零件的参数、模型数据以及各种复杂决策模型等；自动检测系统负责将扫描到的数据与数据库中的数据进行精确对比，通过对比，找出装备受损的部分，可精确到零件；辅助决策系统通过采集的装备受损数据、环境数据等制定零件修复方案、3D 成型方案以及装备保障方案等，为指挥员及时定下科学可靠的装备保障方案提供参考；方案智能评估系统对指挥员拟定的保障方案进行综合评估<sup>[6]</sup>，判断该方案是否科学、高效、可行，且能够给出补充建议等<sup>[7]</sup>；3D 打印成型系统则利用随进攻部队机动的打印方舱修复受损零件或者打印出所需要的备件，完成受损装备的修复。基于 3D 打印的智能化装备保障体系结构如图 1 所示。

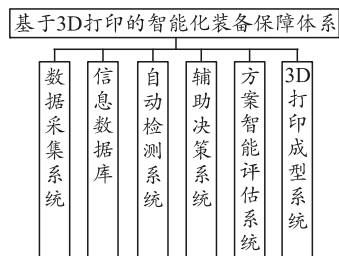


图 1 基于 3D 打印的智能化装备保障体系结构

基于 3D 打印的智能化装备保障体系可分为硬件系统和软件系统 2 部分，其组成结构如图 2。

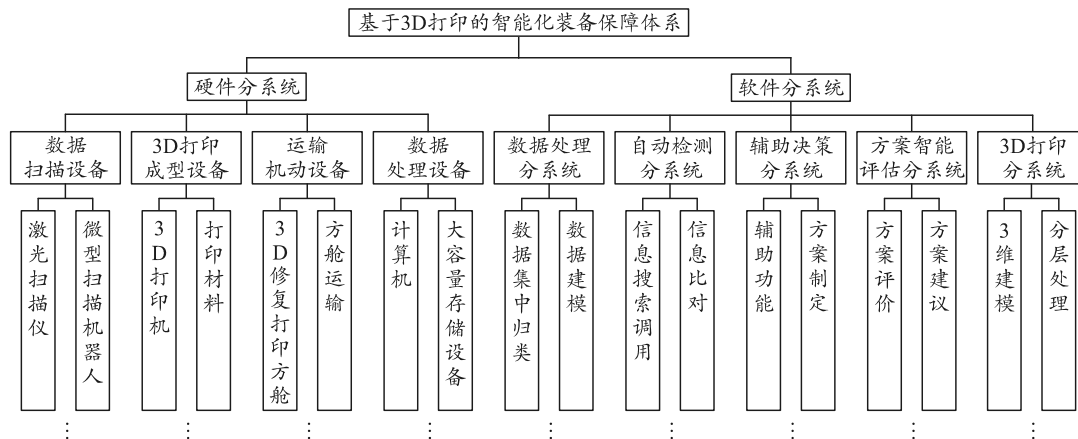


图 2 基于 3D 打印的智能化装备保障体系软硬件构成

硬件系统部分主要有数据扫描设备，包括光学扫描设备、激光扫描仪、微型扫描机器人等；3D 打印成型设备，包括 3D 打印机、打印材料等<sup>[8]</sup>；运输机动设备，包括 3D 修复打印方舱、方舱运输等；数据处理设备，包括计算机、大容量存储设备等。软件系统部分主要有扫描数据处理分系统、自动检测分系统、智能化装备保障辅助决策分系统、方案

智能评估系统以及 3D 打印分系统等。

### 3 基于 3D 打印的智能化装备保障流程

基于 3D 打印的智能化装备保障流程大体分为装备信息的采集共享与数据库构建、信息处理与保障方案决策、装备保障的组织实施及情况反馈 3 大部分<sup>[9]</sup>。其流程如图 3 所示。

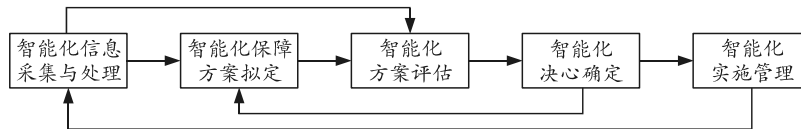


图 3 基于 3D 打印的智能化装备保障流程

具体的流程为：1) 通过平时与战时相结合，主要是利用非战时期间扫描装备数据，构建装备参数、3 维模型数据库；2) 扫描受损装备，获取受损装备的各个相关数据；3) 利用自动检测系统对数据进行比对，准确找出受损部位，并精确到各个具体零件；4) 利用智能化装备保障辅助决策系统制定最佳的保障方案<sup>[10]</sup>；5) 利用智能评估系统对方案进行评估，指挥员根据评估结果改进保障方案；6) 利用伴随攻击力量机动的 3D 打印修复制造方舱对受损部分进行修复或者重新现场制造所需零件；7) 及时修复、更换受损部分，恢复受损装备作战性能；8) 反馈组织执行情况，将有关信息传送、处理，对效果较好的保障方案数据予以存储，方便有类似情况发生时直接调用；9) 完成此次智能化装备保障<sup>[11]</sup>。具体流程如图 4 所示。

智能化的数据处理系统，能在最短的时间内准确地找出受损装备存在的问题，利用智能辅助决策系统制定最高效的装备保障方案。同时采用 3D 打印技术现场制造，具有随时打印制造复杂结构物件的优点，极大地提高装备保障的效率和效果，满足各型装备、各种复杂条件下的保障要求。

### 参考文献：

- [1] 南海. 智能化作战的先行者[J]. 坦克装甲车辆, 2010(9): 35-39.
- [2] 焦秋光. 军事装备管理学[M]. 北京: 军事科学出版社, 2004: 33-34.
- [3] 叶跃胜. 智能化装备保障[M]. 北京: 解放军出版社, 2009: 102-103.
- [4] 王鑫, 彭绍雄, 卜亚军. 基于 3D 打印的备件保障系统可用度模型[J]. 兵工自动化, 2016, 35(2): 17-21.
- [5] 毛羽忻, 毋立芳, 邱健康, 等. 面向 3D 打印的模型优化研究综述[J]. 兵工自动化, 2017, 36(8): 27-32.
- [6] 赵荣春, 李小军. 走进“智能化”作战[J]. 国防科技, 2007(7): 6-9.
- [7] YANG S F, JULIAN R. A dry powder jet printer for dispensing and combinatorial research[J]. Powder Technology, 2004(142): 219-222.
- [8] 杨德建, 刘仁洪. 大型复杂金属零件 3D 打印技术及研究进展[J]. 兵工自动化, 2017, 36(2): 8-12.
- [9] 杨德建, 刘仁洪. 大型复杂金属零件 3D 打印技术及研究进展[J]. 兵工自动化, 2017, 36(2): 8-12.
- [10] 王贵宝. 对信息战条件下我军装备保障发展的思考[J]. 科技视界, 2012(18): 11-13.
- [11] 高铁路, 高崎, 张桦, 等. 军民融合下的军械器材保障系统[J]. 火力与指挥控制, 2013(5): 11-13, 170-173.

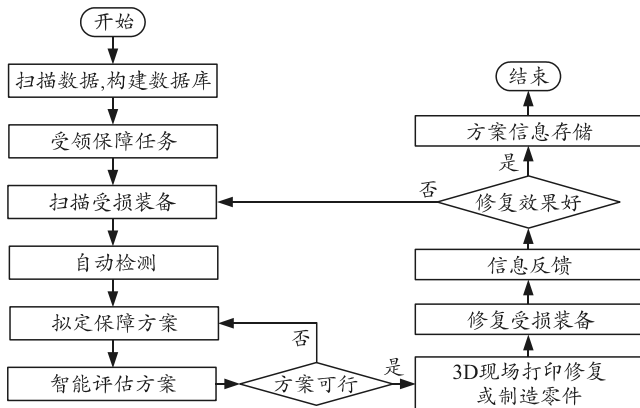


图 4 基于 3D 打印的智能化装备保障流程

### 4 结束语

基于 3D 打印的智能化装备保障体系充分利用