

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2011.09.006

## 导弹阵地战场抢修统一过程模型

陈希林, 罗晓军, 季新源  
(桂林空军学院一系, 广西 桂林 541003)

**摘要:** 针对导弹阵地当前决策中过分依赖经验决策的现象, 提出导弹阵地战场抢修统一过程模型。从导弹阵地内的保障装备和弹药全寿命过程出发, 发掘其中的战场抢修统一过程, 将其分解为装备战伤评估、战场抢修方案决策、战场抢修备件组织、战场抢修实施和战场抢修效果评估 5 个子过程。同时, 通过应用 IDEF0 建立了上述过程的过程模型。该研究可为今后进行战场抢修决策平台的快速开发提供参考。

**关键词:** 过程模型; 统一描述; 全寿命周期; IDEF0; 战场抢修

**中图分类号:** TJ768.3 **文献标志码:** A

## Unified Process Model of Battlefield Recovery Service in Missile Position

Chen Xilin, Luo Xiaojun, Ji Xinyuan  
(No. 1 Department, Guilin Air Force Academy, Guilin 541003, China)

**Abstract:** Aimed at the problem existed in missile position that decisions are clinging on practice too much, the paper put forward the unified process model of battlefield recovery service in missile position. After analyzing life circle processes of support materiel and airborne ammunition in missile camp, the paper abstracts the unified process of battlefield recovery service, and disassembles it into five sub-processes, such as battlefield damage evaluation of materiel, repair scheme decision, spare part buildup, implementation and repair effect evaluation. At the same time, sets up process models of these processes mentioned above which support the rapid. The study can provide reference for battlefield recovery service decision flat development quickly.

**Keywords:** process model; unified description; life circle; IDEF0; battlefield recovery service

### 0 引言

导弹阵地战场抢修决策平台(以下简称战场抢修决策平台)是针对导弹阵地当前决策中过分依赖经验决策的现象, 为提高导弹阵地战场抢修决策能力, 优化配置战场抢修资源而开发的决策支持系统<sup>[1]</sup>。战场抢修决策平台现已发展到 IDSS 的一种领域应用, 求解的系统问题由结构化进化到半结构化和非结构化, 更为重要的是决策需求的不确定性导致系统开发的高度循环性<sup>[2]</sup>。战场抢修决策平台是国防资源和时间长期投入的成果, 直接关系到面向未来战场的战场抢修能力的形成。其中, 战场抢修过程模型是导弹阵地战场抢修决策平台战略规划的重要内容。准确有效的过程模型可以减少决策平台开发循环, 保证项目开发的资金和时间投入效益。因此, 笔者从导弹阵地内的保障装备和弹药全寿命过程出发, 在获取合同工作的知识点<sup>[1]</sup>的基础上, 应用 IDEF0 对这些知识点进行描述, 并建立战场抢修的过程模型。

### 1 IDEF0 过程建模方法

1981 年美国空军公布的 ICAM(integrated computer aided manufacturing) 工程中用了名为“IDEF”(ICAM definition method) 的方法。IDEF0(integration definition language 0) 是 IDEF 系列方法的一部分, 适用于功能和活动建模<sup>[3]</sup>。在美国联邦信息处理标准出版物(fips pubs) 183<sup>[4]</sup>中将其确定为功能建模的标准方法。IDEF0 的基本思想是结构化分析方法, 来源于结构化分析与设计技术(structured analysis and design technique, SADT)。SADT 是 D.T.Ross 等人于 1977 年提出的一种结构化分析与设计的技术, 已经被广泛地应用于需求分析、系统定义与设计<sup>[5]</sup>。现在, IDEF0 已经成为过程建模的首选工具, 并广泛应用于工业、国防和商业等多个部门, 取得了很好的效果。Mok 等采用 IDEF0 方法建立了模具制造工业的过程模型<sup>[6]</sup>。Kusiaka 和 Zakarian 采用 IDEF0 方法对制造过程进行了过程再造和重新设计<sup>[7]</sup>。Ang 等则采用了 IDEF

收稿日期: 2011-05-27; 修回日期: 2011-06-27

基金项目: 新世纪优秀人才支持计划基金(SJ2010100206005)

作者简介: 陈希林(1980—), 男, 湖南人, 博士, 副教授, 从事指挥自动化系统理论与实践、战场信息管理与应用研究。

系列方法对制造企业的系统进行了过程建模<sup>[8]</sup>。

IDEF0 将一个过程分解为输入、输出、控制和机制的集合, 同时表达组织过程和数据流以及它们之间的联系, 如图 1<sup>[9]</sup>。IDEF0 过程建模方法自顶而下, 逐层进行功能分解, 建立组织的过程模型, 并保持父图和子图的平衡和一致, 明确地表示出组织/过程关系和组织/数据的概念关系。

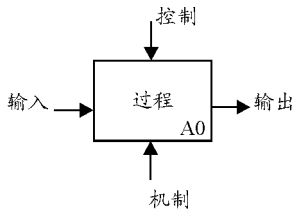


图 1 IDEF0 过程建模方法示例

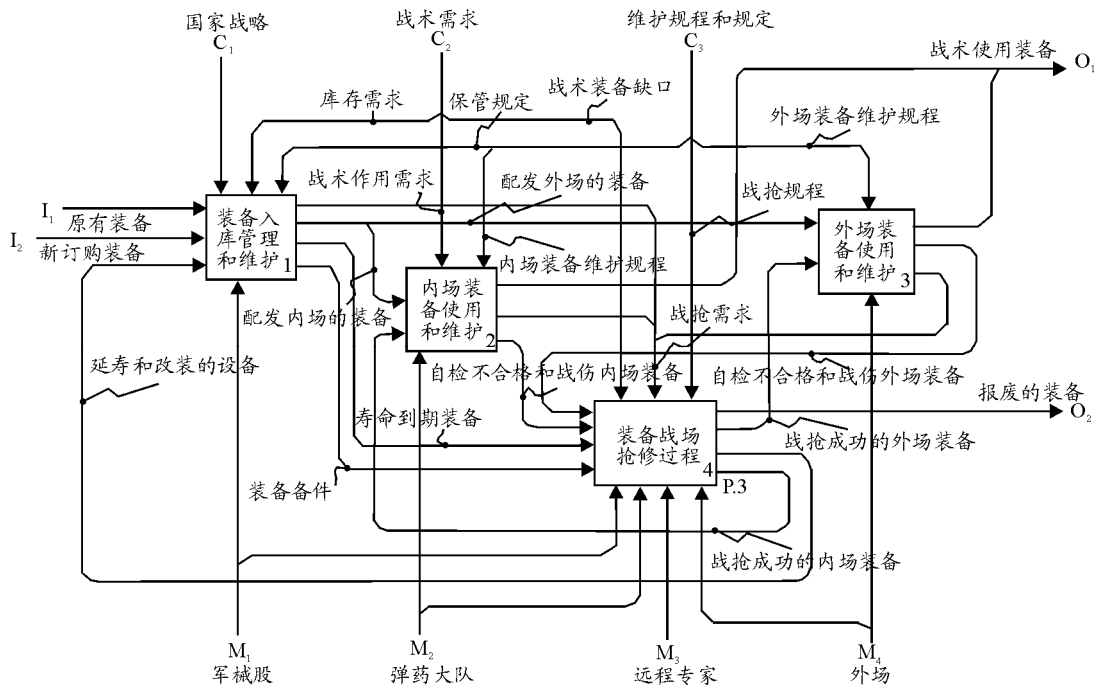


图 2 导弹阵地内阵地装备全寿命过程的 A0 模型

## 2 导弹阵地保障装备和弹药的全寿命过程模型

### 2.1 保障装备全寿命过程

保障装备全寿命过程的相关单位有军械股、弹药大队、远方专家和外场。在国家战略、战术需求和维护规程和规定的要求下, 保障装备在寿命周期内可以分为战备装备和报废的装备。保障装备全寿命过程可以划分为装备入库管理和维护、内场装备使用和维护、外场装备使用和维护以及装备战场抢修过程共 4 个子过程, 其过程模型如图 2。其中, 装备战场抢修子过程接受其他 3 个子过程的寿命到期装备, 自检不合格和战伤内场装备, 自检不合格和战伤内场装备作为输入, 其过程模型如图 3。

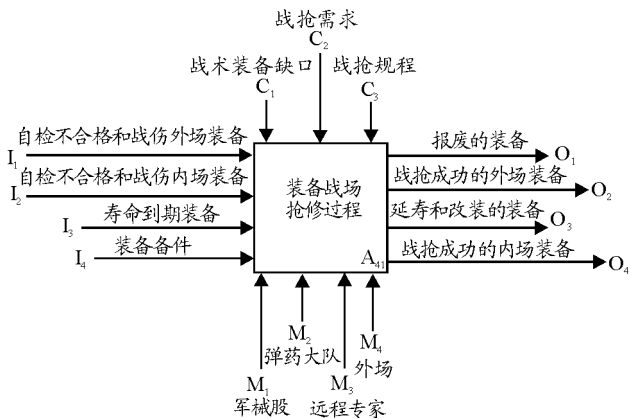


图 3 导弹阵地内阵地装备战场抢修过程模型

### 2.2 弹药全寿命过程

弹药的控制相关机制和保障装备相比没有什么区别。不同的是, 弹药全寿命过程的输出分为战备弹药、消耗的弹药、报废的弹药和新的库存 4 类。其中: 战备弹药是指挂机的或者在待发房和贮备房进行停放的弹药; 消耗的弹药是指执行任务发射成功的弹药; 报废的弹药是指不可修复的弹药; 新的库存是指完成一次过程以后又回到军械库的弹药。弹药全寿命过程可以划分为弹药入库管理和维护、弹药测试和定检、弹药外场检测和挂飞(发射)以及

战场抢修过程共 4 个子过程，其过程模型如图 4。其中，战场抢修子过程接受其他 3 个子过程的寿命

到期弹药，定检不合格弹药，外场挂飞(发射)检测和战伤弹药作为输入，其过程模型如图 5。

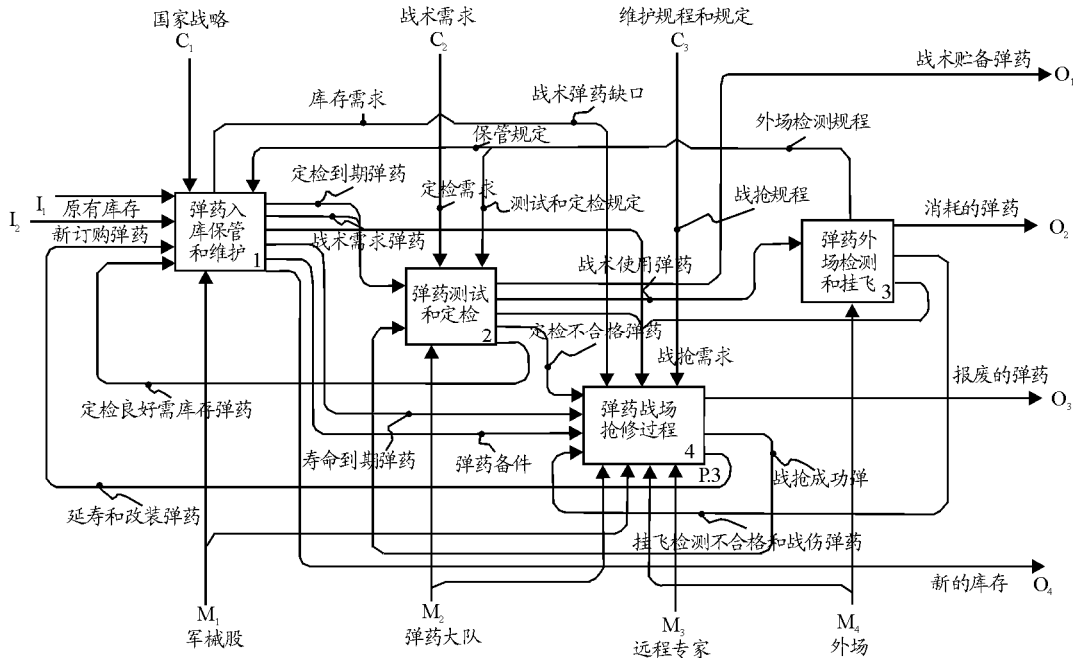


图 4 导弹阵地内弹药全寿命过程的 A0 模型

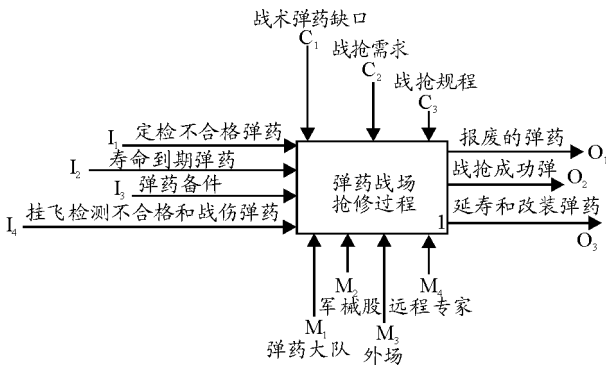


图 5 导弹阵地内弹药战场抢修过程模型

### 3 战场抢修统一过程模型

比较保障装备和弹药的战场抢修过程模型，面向战场抢修的任务功能，并忽略阵地装备和弹药某些局部特征，将弹药作为阵地装备的一种可以消耗的装备类型，就导弹阵地装备战场抢修和导弹阵地战场抢修作如下 BNF 定义：

<战伤装备>:: = <自检不合格和战伤外场装备>\* <自检不合格和战伤内场装备>\* <寿命到期装备>\* <定检不合格弹药>\* <寿命到期弹药>\* <挂飞(发射)检测不合格和战伤弹药>\*

<装备备件>:: = <装备备件>\* <弹药备件>\*

<战抢成功装备>:: = <战抢成功的内场装备>\* <战抢成功的外场装备>\* <延寿或改装的装备>\* <战抢成功弹>\* <延寿和改装弹药>\*

<报废的装备>:: = <报废的装备>\* <报废的弹

药>\*

在上述定义下，融合合同工作获取的知识点，同时参考文献[10-17]对飞机战场抢修过程的描述，可以建立如图 6 所示的战场抢修统一过程 A-0 模型。战场抢修统一过程是军械股、弹药大队、远方专家、外场，在战术需求和战抢规程的指导下，对战伤装备进行战伤评估和修复的活动。

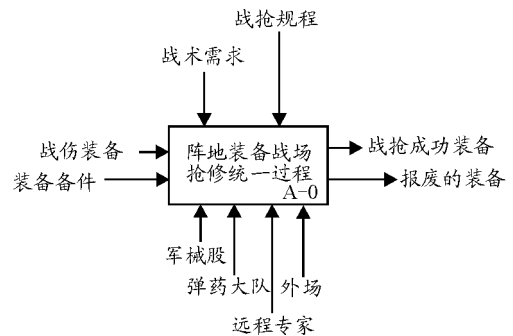


图 6 导弹阵地内装备战场抢修统一过程 A-0 模型

整个战场抢修过程由装备战伤评估、战场抢修方案决策、战场抢修备件组织、战场抢修实施和战场抢修效果评估 5 个子过程组成，其过程模型如图 7。

#### 3.1 装备战伤评估子过程模型

装备战伤评估子过程包括战伤装备交接、装备目视检查、装备系统诊断和装备单元诊断 4 个子过程，对战伤装备给出备件需求和评估结果。其过程模型如图 8。

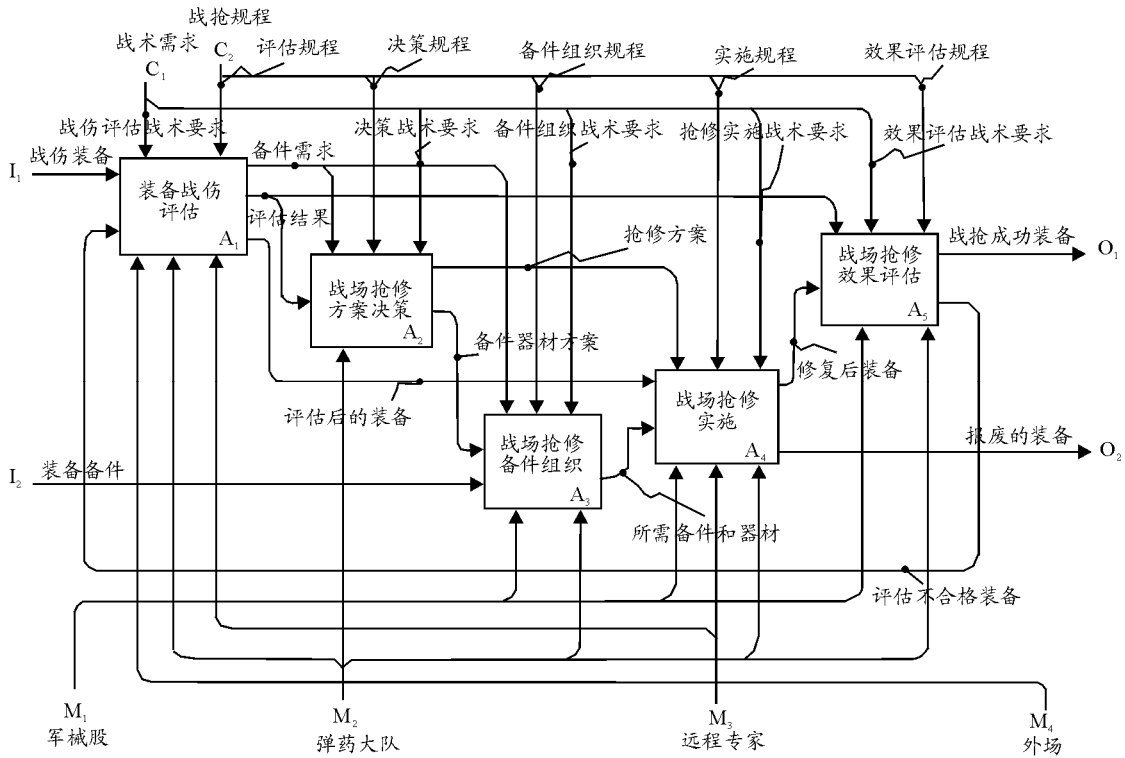


图7 导弹阵地内装备战场抢修统一过程 A0 模型

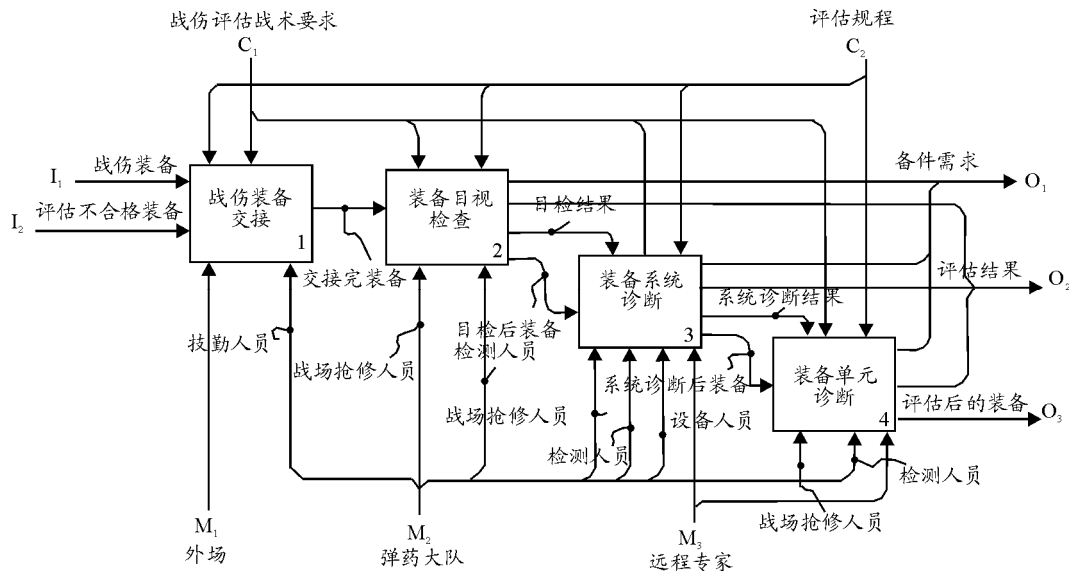


图8 装备战伤评估子过程模型

3.2 战场抢修方案决策子过程模型

战场抢修方案决策子过程包括替用装备决策, 修复顺序决策、修复方法和级别决策、修复人员决策和备件及器材决策 5 个子过程。其中输出的抢

修方案中必须包括替用装备、修复顺序、抢修方法和级别以及修复人员等抢修需求方案, 同时还要输出对应方法下的备件和器材方案。其过程模型如图 9。

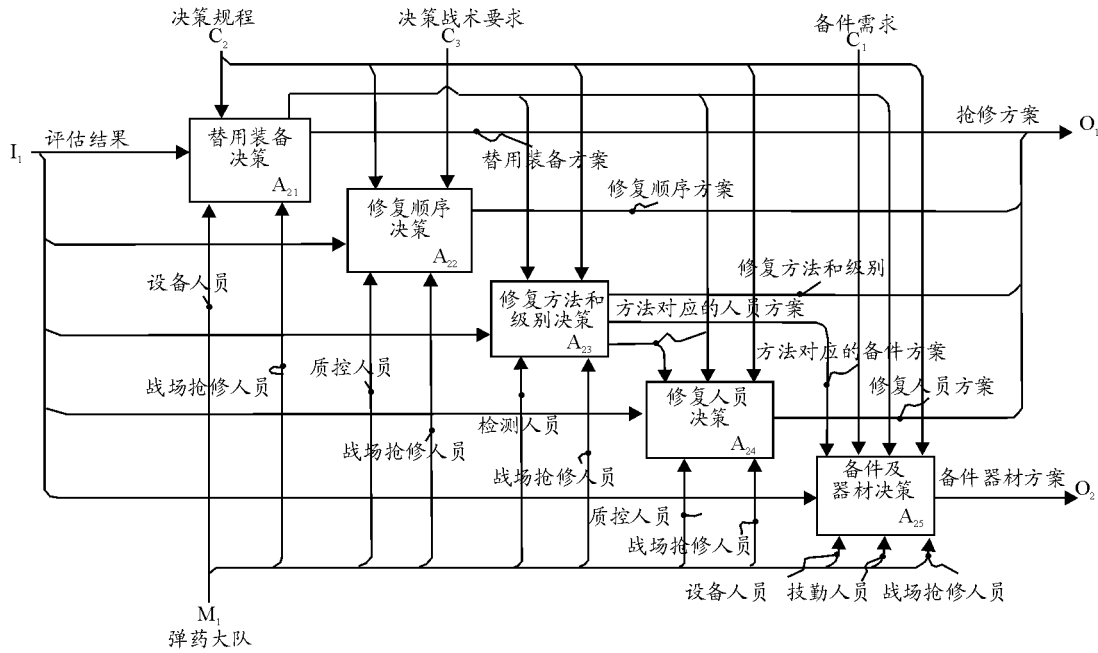


图 9 装备战场抢修方案决策子过程模型

### 3.3 战场抢修备件组织子过程模型

战场抢修备件组织子过程包括备件器材检索、备件准备和器材准备 3 个子过程，输出战场抢修实施必须的备件和器材。其过程模型如图 10。

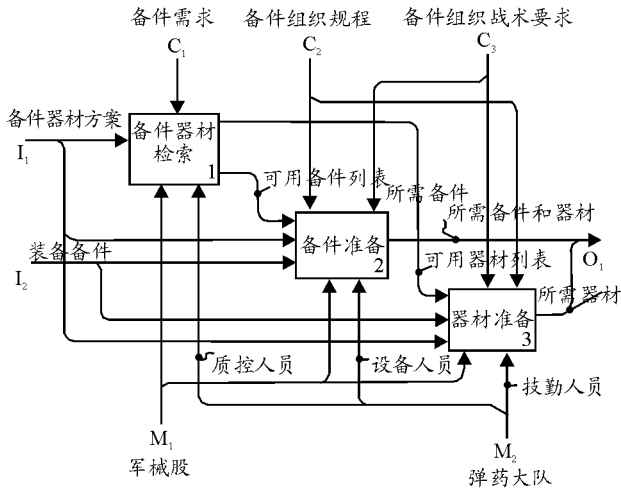


图 10 装备战场抢修备件组织子过程模型

### 3.4 战场抢修实施子过程模型

战场抢修实施子过程包括抢修工作就绪，抢修工作展开和抢修单元修复 3 个子过程。战场抢修实施子过程中将评估为报废的装备直接作报废处理，而采用拟定的抢修方案修复后的装备作为下一个子过程的输入。其过程模型如图 11。

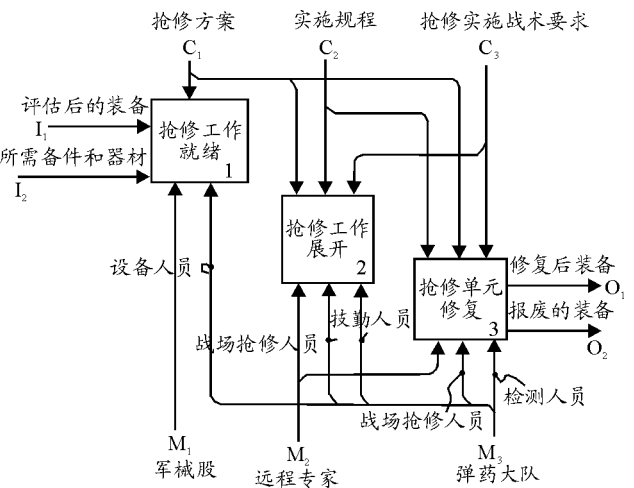


图 11 装备战场抢修实施子过程模型

### 3.5 战场抢修效果评估子过程模型

准确地说，装备战场抢修效果评估应该分为战略和战术 2 个层次。战略层次上的效果评估包括整个阵地的抢修任务预计、抢修能力预计和抢修效能评估。此处关注的是战术层次上的战场抢修效果评估，它主要由评估修复的单元、测试装备的功能和评估装备的可用性 3 个子过程组成。这个过程将修复后装备判定为战抢成功装备或评估不合格的装备。评估不合格的装备要再次进入战场抢修过程，直至做出战抢成功或者报废的结论。其过程模型如图 12。

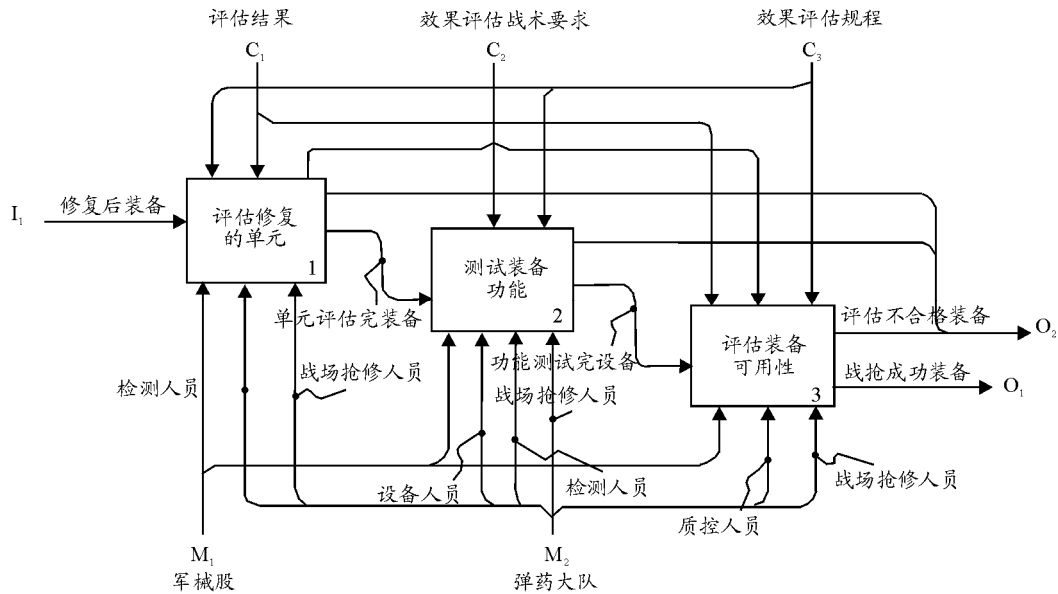


图 12 装备战场抢修效果评估子过程模型

#### 4 结束语

结果证明,要应用 IDEF0 建立上述过程的过程模型,至少需满足下述 3 个条件: 1) 分析战场抢修统一过程模型可以有效地发掘其中的关联角色和关联数据; 2) 分析战场抢修统一过程模型可以有效地发掘其中的决策环节和决策需求; 3) 战场抢修统一过程模型为基于 DSS 的战场抢修过程再造提供了极大的便利。同时,该战场抢修统一过程模型经过少量的修改后,也适合其他装备战场抢修。

#### 参考文献:

[1] 陈希林. 模型驱动的导弹阵地战场抢修决策平台研究 [D]. 西安: 空军工程大学.

[2] 薛华成. 管理信息系统 [M]. 北京: 清华大学出版社, 1999: 10-11.

[3] 张维明, 刘忠, 肖卫东, 等. 信息系统建模 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2002.

[4] The National Institute of Standards and Technology. Draft Federal Information Processing Standards Publication 183. 1993 [EB/OL]. <http://www.IDEF.com>.

[5] 范玉顺, 曹军威. 复杂系统的面向对象建模、分析与设计 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2000.

[6] Mok C K, Chin K S, Ho K L. An interactive knowledge-based CAD system for mould design in injection moulding processes [J]. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2001, 17(1): 27-38.

[7] Zakarian A, Kusiak A. Process analysis and reengineering [J]. Computer & Industry Engineering, 2001, 41(2): 135-150.

[8] Ang C L, Khoo L P, Gay R K L. IDEF\*: a comprehensive modeling methodology for the development of manufacturing enterprise systems [J]. International Journal of Production Research, 1999, 37(17): 3839-3858.

[9] 陈禹六, 赵虹. CIM 系统体系结构中的经济视图 [J]. 计算机集成制造系统-CIMS, 1999(1): 39-46.

[10] 茹柯夫斯基 H E. 航空技术装备外场修理 [M]. 汪文举译. 北京: 国防工业出版社, 2002: 1-26.

[11] Norda, Josef. IMPACT OF CR AND BDAR ON MAINTENANCE [C]// Proceedings of the Annual Reliability and Maintainability Symposium, 1988: 184-189.

[12] Stalcup B J. The Need for Combat Resilience [C]// Proceedings Annual R&M Symposium, 1986: 489-493.

[13] Donald W. Srull, D. Jerry Wallick, Bruce J. Kaplan. Battle Damage Repair: An Effective Force Multiplier [R]. USA: Logistics Management Institutem, 1991.

[14] Dennis H. Kovatch. Modeling Aircraft Combat Damage Repair [C]// Proceedings Annual R&M Symposium. 1984.

[15] McDowell H. Clay. US ARMY BATTLEFIELD DAMAGE ASSESSMENT AND REPAIR PROGRAM-MANUALS AND KITS [C]// Proceedings Annual Reliability and Maintainability Symposium, 1986: 503-507.

[16] Battle damage repair of tactical weapon: an assessment [R]. AD-A 213117. 1989.

[17] Weisenbach M, Bennett G. Aircraft Battle Damage Repair Estimating Procedures and Effectiveness Impacts [Z]. Dayton: AIAA-2689, 1986.