

# 战场损伤评估认知发展模型

赵盼, 贾希胜, 胡起伟

(石家庄军械工程学院装备指挥与管理系, 石家庄 050003)

**摘要:** 为了建立战场损伤评估导师系统, 对战场损伤评估认知发展模型进行了分析研究。根据实际装备战场损伤评估, 综合当前几种战场损伤评估程序, 建立了适合 BDA 训练需求的战场损伤评估程序, 确定了合理、有效的评估决策过程, 并对评估程序中各个步骤的内涵进行了分析说明, 分析战场损伤评估的知识, 基于智力技能层次论研究了战场损伤评估的认知任务, 参考医疗教学中的认知模型, 建立了战场损伤评估认知模型。

**关键词:** 战场抢修; 战场损伤评估程序; 智能导师系统; 认知模型

## Cognitive Development Model for Battlefield Damage Assessment

ZHAO Pan, JIA Xi-sheng, HU Qi-wei

(Department of Equipment Command and Management, Shijiazhuang Ordnance Engineering College, Shijiazhuang 050003)

**【Abstract】** In order to build battlefield damage assessment intelligent tutoring system, this paper studies the development cognitive model of battlefield damage assessment. According to some actual battlefield damage assessment processes, a battlefield damage assessment process for training is built and the logical and effective assessment decision-making process is determined. It also describes and analyzes the content of each step in the battlefield damage assessment process and the knowledge of battlefield damage assessment is analyzed as well. Based on the theory of intelligence and skill levels, the cognitive task of battlefield damage is discussed. According to the cognitive task model in medical treatment, the cognitive model is built.

**【Key words】** battlefield damage assessment and repair; battlefield damage assessment process; intelligent tutoring system; cognitive model

随着装备结构日益复杂化, 战场损伤评估训练成为军队发展亟须解决的问题。为了保证装备战场损伤评估训练的有效性, 分析其认知过程是必要的。装备战场损伤评估(battlefield damage assessment, BDA)指在战场上或紧急情况下对损伤装备的损伤程度及其修复措施进行快速评估, 以便对装备采取应急抢修或推迟修理, 确保当前任务的完成<sup>[1]</sup>。BDA实际上是一个对损伤装备进行处理的决策过程, 建立BDA评估程序的目的是为损伤评估提供合理的决策顺序。因此, BDA训练首先要明确BDA程序, 以此确定其知识类型, 然后考虑学生获取BDA技能的认知任务, 才有可能建立学生认知发展模型。

### 1 战场损伤评估程序

#### 1.1 战场损伤评估程序的国内外研究现状

1988年美国R&M研讨会上, 路沙尔迪等针对陆军坦克车辆的战场损伤评估程序进行了详细说明, 考汀豪提出了飞机战场损伤评估程序<sup>[2]</sup>。军械工程学院总结美军战场损伤评估, 提出战场损伤评估的一般程序<sup>[1]</sup>。2002年出于军队需求, 建立了实用、可操作性强的损伤评估程序, 并将其应用到战场损伤快速评估系统中, 在实践过程中取得了良好的效果<sup>[3]</sup>。

#### 1.2 智能训练采用的战场损伤评估程序

在实际战场损伤评估过程中, 涉及3个重要因素: 评估实施人员, 损伤装备和战场环境。评估人员的经验知识水平、损伤装备中损伤对系统和各级结构的影响、战场环境下允许的评估及抢修时间等都可以根本改变评估的进程及结果<sup>[2]</sup>。

由于当前最先进的损伤评估程序适用于战场损伤快速评估系统, 而此系统是一种专家系统, 在某种意义上是一种数

据收集, 它囊括了大多数战场损伤分析数据, 而非针对战场上某一具体任务, 作用是辅助BDA人员对战场损伤评估情况进行快速评估。而训练时, 呈现给学生的是一个具体的模拟损伤事件, 要学生完成具体的战损评估任务, 因此, 评估程序中要加入假设的战场环境因素、确定关键件及查找唯一损伤原因, 这就影响了损伤评估程序。

#### (1) 战场环境

战场环境即明确战场环境, 主要明确以下3方面内容:

1) 可提供的抢修任务时间: 可按各级任务时间来进行计算, 例如, 陆军装备一般可按级分为: 连2小时, 营6小时, 旅团24小时, 师36小时(防御时);

2) 可获得的资源: 原材料, 油料, 备件, 工具和人员等资源;

3) 任务要求: 行军, 防御, 进攻。

#### (2) 损伤部位

损伤部位即确定损伤装备的受损部位和故障部位。它要求目视检查及监测设备即可以分辨出的部位, 不需要拆卸或用仪器检测。

#### (3) 损伤现象

损伤现象即通过观察或监测设备所表现出来的非正常现象。

**基金项目:** 总装通保部维修预研项目

**作者简介:** 赵盼(1978-), 女, 博士研究生, 主研方向: 战场抢修, 训练系统软件, 人工智能; 贾希胜, 教授、博士生导师; 胡起伟, 硕士、讲师

**收稿日期:** 2007-01-10 **E-mail:** Panpan781105@sohu.com

#### (4)最终影响

当前损伤可能对装备系统造成的所有最终影响。所谓最终影响是指产品损伤对装备的使用、功能和状态的影响。

#### (5)关键部位

关键部位即确定关键部位。BDA考虑的基础是“什么是必要的”。BDA人员要与当地指挥官密切联系,要充分了解作战要求以及他可获得的修理资源。评估人员根据战斗任务的要求,确定损伤装备的关键部位,因为战斗任务不同,所要处理的装备损伤部位也不同。例如,当机动性是优先时,应修复车辆的行走系统;而处于防御态势时,应先修复火炮系统<sup>[3]</sup>。

#### (6)直接决策

结合战场环境需要及评估人员经验,如果可以,直接作出决策,如继续使用、弃修、销毁或拆卸有用部件作为备件等。继续使用要标明其使用限制,拆卸有用部件作为备件要明确哪些部件需要拆卸。

#### (7)损伤原因

损伤原因与故障原因类似,是直接导致系统功能不能实现或降低的最底层零件,一般为可更换单元。造成当前损伤现象的原因,简单的可直接确定;复杂的装备损伤,需要进一步查找损伤特征,一般按损伤树的思路进行损伤定位。对于实际装备的一个损伤现象,一般对应几个可能的损伤原因。

#### (8)损伤状态

损伤状态即损伤的程度,是损伤情况详细描述,可以用定性或定量参数描述。它是确定处理决断的依据。一个原因可能对应于多个损伤状态。但是,一个确定的原因对应于一个损伤状态。不同的损伤状态决定了下一步处理决断的内容。

#### (9)处理决断

针对不同的损伤状态提供不同的处理准则,即何种状态采取何种处理方法。

#### (10)处理方法

处理方法包括继续使用或修复:继续使用方案及使用时的注意事项;修复方案及修复后的使用注意事项。修复方案要考虑抢修方法、工具、备件、人数和时间。

#### (11)评估报告

评估人员要将评估结果形成文档,为指挥人员及抢修人员提供决策资料。

损伤评估程序如图 1 所示。

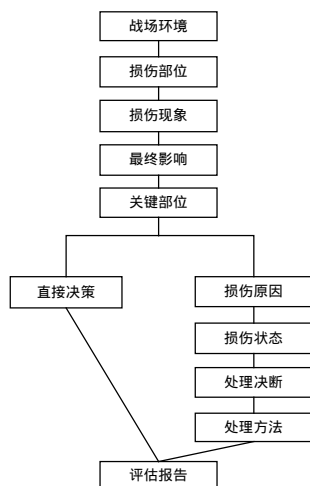


图 1 战场损伤评估程序

### 1.3 战损评估过程中必须掌握的知识

#### 1.3.1 检测方法

对损伤装备进行评估首先需要进行检测,确定装备的状况。检测的方法应简单、有效。选择的一般顺序为:外观检查,必要的使用检查,必要的性能测试。

#### 1.3.2 抢修工作类型

抢修工作类型主要包括切换、剪除(或称“旁路”)、拆换、替代(置代)、原件修复(临时修复)、制配、重构等。

#### 1.3.3 BDR 地点的确定

前方修理的原则是:在操作可能和技术可行的前提下,装备应在尽可能靠近损伤点的地方进行修复。实际的修理点与“何时”以及由战斗状况决定的可用修复时间有关。

#### 1.3.4 继续使用的类型

在战场上或紧急情况下,首先应选择简单的处理方法,使装备可立即投入战斗。不是所有的损伤都需要马上修理,只有当损伤影响装备的基本功能、完成当前任务或实施自救时,才进行抢修。在损伤评估及选择抢修方法前,允许以下情况<sup>[1]</sup>使用装备:

- (1)带伤使用;
- (2)降额使用;
- (3)改变操作方式使用;
- (4)冒险使用。

## 2 BDA 知识分析与认知任务

Anderson 把知识分为 2 类:陈述性知识(declarative knowledge)和程序性知识(procedural knowledge)。传统心理学将程序性知识分为运动技能和智力技能。战场损伤评估属于程序性知识中的智力技能,因此,战场损伤评估可采用智力技能层次论来分析。

### 2.1 智力技能层次论

加涅的智力技能层次论把智能技能分成 5 个部分:

- (1)辨别,区分具体刺激物之间的不同点;
- (2)具体概念,识别具有共同特征的同类物体;
- (3)定义性概念,运用概念的定义特性对事物分类;
- (4)规则,运用单一规则完成某项任务;
- (5)高级规则,同时运用几条规则完成某项任务。

其中,辨别、具体概念和定性概念相当于模式识别程序,规则和高级规则相当于动作序列程序。5 种智力技能的学习存在一定的层次关系,即高级规则学习以单一规则学习为先决条件,规则学习以定性概念学习为先决条件,定义性概念学习以具体概念学习为先决条件,具体的概念学习以知觉辨别为先决条件。任何一个智力技能学习都依赖于之前学习的其他比较简单的技能。

### 2.2 战场损伤评估认知任务分析

战场损伤评估是一种普遍的认知任务。战场损伤评估人员根据装备损伤现象,必要时借助一定的检测方法,推断装备的损伤原因,确定损伤部位。然后根据损伤部位的损伤状态以及战斗任务的要求,确定抢修方法及处理方法。最后,填写 BDA 报告,发送给指挥人员、抢修人员或装备使用人员。

针对损伤装备的某一损伤部位,进行损伤评估,其基本评估过程与认知过程如图 2 所示。

#### (1)确定损伤部位的认知任务

识别损伤区域,查找到所有的损伤部位,并将损伤部位与损伤部位的名称正确地联系起来。实现认知的技能是搜索与发现能力。

(2)损伤现象的认知任务

经过(1)后,需要提取损伤部位所表现出的损伤现象的特征,能将特征正确、清楚地用文字描述出来。实现认知的技能是特征识别与提取能力、文字表述能力。

(3)最终影响的认知任务

确定损伤部位与系统功能实现之间的联系,将所有的最终影响正确、清楚地表达。实现认知的技能是向后推理能力。

(4)关键部位的认知任务

综合战场环境要求,确定关键部位。认知技能是综合决策能力。

(6)直接决策的认知任务

根据战场环境的要求,作出综合决策。认知技能为综合决策。

(7)损伤原因的认知任务

提出损伤原因假设集合,然后进一步查找损伤现象特征,从而验证假设是否正确。若不正确,即可排除此假设情况;若正确,则找到损伤原因。

认知的技能是提出假设的知识、向前推理和向后推理的能力,确定排除错误假设的时机。

(8)损伤状态认知任务

观察、测量当前损伤程度,并用文字精确、清晰地描述出来。认知技能为细心观察能力和测量能力。

(9)处理决断的认知任务

根据损伤状态和资源情况,决定修复方法或继续使用的注意事项。认知技能为决策能力。

(10)处理方法的认知任务

如果(9)确定的是修复,考虑当前的修复方法;如果(9)确定的是继续使用,考虑使用的注意事项。认知技能为综合决策能力和抢修方法经验。

的帮助内容、实现系统功效是非常重要的。

由于和平时期实施战场损伤评估的难度较大,战场损伤评估认知发展过程无法从实际中找出规律,因此本文参考医生培养过程<sup>[4]</sup>,将BDA人员按BDA水平分为新手、中级BDA员、专家级BDA员,建立BDA学生认知发展模型,如表1所示。

表1 BDA 学生认知发展模型

技能	新手	中级 BDA 员	专家级 BDA 员
搜索与发现	极差的搜索技能,与对故障点认知能力有限	精确的搜索技术,对故障点精确的认知能力	精确的搜索技能,快速定位技术
特征识别	识别和命名故障特征的能力有限	可识别许多特征,过滤能力较差;在特征识别时常出错,即使特征识别正确,表述含糊	较少出现识别错误,表述简洁明了
特征提取	几乎不会提取特征	特征提取时通常出错	需要时提取必要特征
触发假设	几乎不能触发假设,被触发的假设缺乏诊断空间假设	在诊断时期,触发许多假设;假设集合太广;即使假设与非一致数据冲突,也不能成功地改变假设	可触发很多假设,但是在作出最后诊断后,可消除不存在的假设
假设检验	非常有限的能力将特征与假设联接在一起,缺乏向后推理所需要的知识	在将假设与特征联系起来时,易于出错;可作必要的向后推理,但会受到假设集合太大的影响	能正确地将特征与假设联系在一起,向后推理可以在焦点假设集合中进行区分
综合决策	决策处理方法易出错;基本不具备抢修方法的经验	决策处理方法不常出错;具备一些抢修方法的经验	准确的决策处理方法;具有丰富的抢修方法经验

4 结束语

基于智能技能层次的 BDA 认知发展模型,既符合 BDA 的知识特点,又考虑了人类技能的获取过程,为智能导师训练系统的有效性提供了保证。本文分析了满足 BDA 训练要求的 BDA 过程及知识类型,研究了在 BDA 过程中 BDA 的认知任务,从而建立了 BDA 认知模型。

参考文献

- 1 典型装备战场损伤评估技术研究课题组. 战场损伤评估程序与方法研究报告[R]. 军械工程学院, 2002.
- 2 李建平, 石全, 甘茂治. 装备战场抢修理论与应用[M]. 北京: 兵器工业出版社, 2000: 122-124.
- 3 考斯汀. BDAR 与战斗恢复力需求(AIAA-86-1147)[J]. 军械工程学院学报, 1995, 7(7): 9.

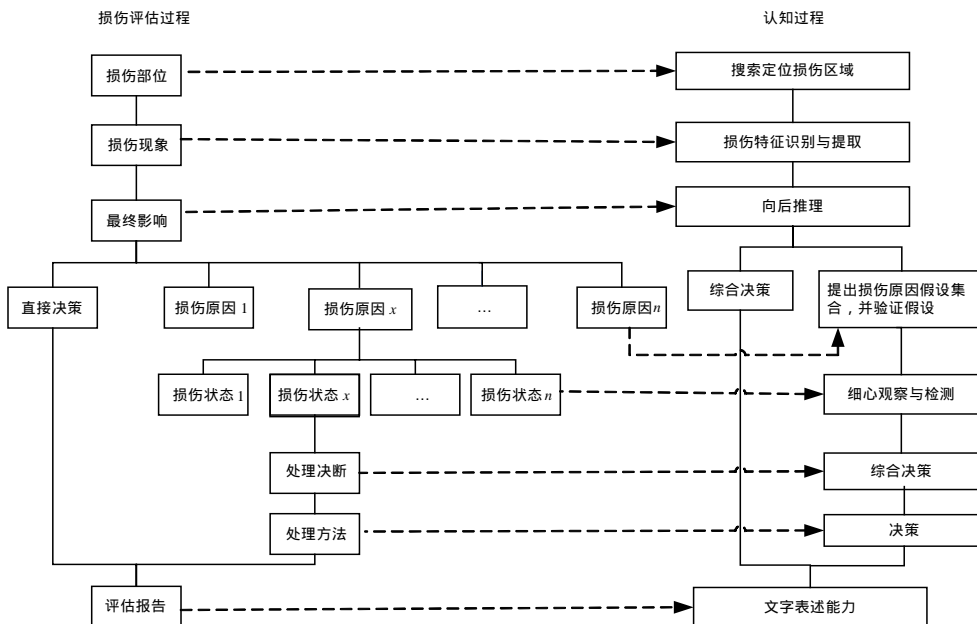


图2 损伤评估程序与认知过程

3 学生认知发展模型

根据学习者在学习 BDA 知识过程中的关键特点,对学生分类并对学生进行建模,对于诊断学生知识水平、提供有效

- 4 Crowley R S, Medvedeva O. An Intelligent Tutoring System for Visual Classification Problem Solving[J]. Artificial Intelligent in Medicine, 2006, 36(1): 85-117.