

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2010.03.021

# 某型自行火炮综合电气系统故障诊断专家系统

张晶

(总装重庆军代局 驻 152 厂军事代表室, 重庆 401120)

**摘要:** 针对某自行火炮综合电气系统维修保障现状, 在分析电气系统结构、原理和特点的基础上, 综合故障现象, 提出采用故障树分析方法开发故障诊断专家系统。介绍故障诊断专家系统组成结构, 通过研究电气系统结构和故障机理掌握原理性的知识, 以及从专家处获取启发式的经验诊断知识构建知识库, 并采用正向推理机制, 开发综合电气系统故障诊断专家系统。结果表明, 该方法能提高电气系统的维修保障水平, 辅助维修人员快速完成复杂维修事务。

**关键词:** 专家系统; 故障诊断; 故障树; 推理机

**中图分类号:** TP277 **文献标识码:** A

## A Certain Type of Self-Propelled Gun Integrated Electrical System Fault Diagnosis Expert System

ZHANG Jing

(Military Representative Bureau Office Resided in No. 152 Factory, Chongqing Representative Bureau, Chongqing 401120, China)

**Abstract:** Aiming at the current situation of maintenance of integrated electrical system for certain type of self-propelled gun and based on the analysis of the structure, principles and characteristics of electrical system, the thesis is to develop faulty diagnosis expert system by adopting Fault Tree Analysis (FTA). Introduce the structure of faulty diagnosis expert system, to master basic theory by studying the structure of electrical system and failure mechanism, and to build knowledge base by collecting diagnostic knowledge from the experts. Develop integrated electrical system fault diagnosis expert system through forward reasoning mechanism. The results indicate that the method can improve the maintenance of electrical system and help maintainers complete complicated maintaining task in a shorter period.

**Keywords:** Expert system; Fault diagnosis; Fault tree; Inference engine

### 0 引言

某自行火炮综合电气系统结构复杂, 故障发生率高, 检测难度大。在现场分析、判断和处理故障时, 主要依赖维修人员的经验, 维修质量和效率难以得到保证。故采用故障树分析方法开发故障诊断专家系统, 以提高故障诊断的经济性和可靠性。

### 1 系统组成

故障诊断专家系统组成结构如图 1。用户将故障现象交给主控程序, 主控程序将故障信息送入推理机。推理机根据故障信息按一定的搜索策略, 依据用户反馈信息进行正向推理, 并结合当前的推理状态, 从知识库的故障树结点事件提取交互信息, 通过主控程序提供给人机交互模块, 以提问或操作要求的方式显示到人机交互界面, 由用户反馈下一步推理依据。同时, 解释模块对推理机运算出的每一步推理状态进行分析并作出通俗易懂的解释, 经过主控程序、人机交互模块呈现到人机交互界面;

图形模块记录下故障诊断每一步的推理状态, 并从图形库中提取相应图形符号, 经过主控程序、人机交互模块以流程图的方式将推理过程显示到人机交互界面。这些模块彼此配合, 互递信息, 共同完成故障定位、排除和维修提示等任务。

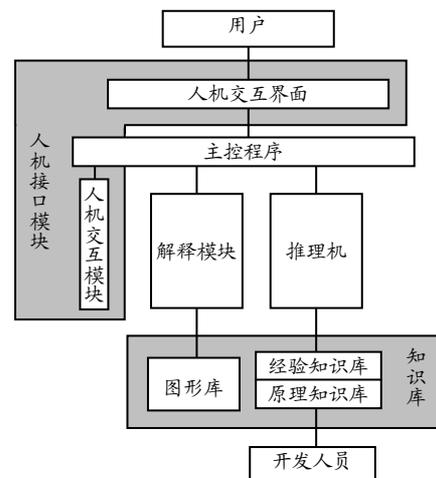


图 1 故障诊断专家系统组成结构图

收稿日期: 2009-12-28; 修回日期: 2010-01-08

作者简介: 张晶 (1970-), 女, 贵州人, 工程师, 从事武器运用与知识研究。

## 2 知识库设计

知识库是专家系统的核心部分之一, 根据知识的特点分为原理性知识与专家经验知识(即启发式知识), 其主要功能是存储和管理专家系统中的经验知识。专家系统知识库主要由故障分类表、子故障分类表、故障现象表以及所有的故障知识表(故障数据库)组成。系统故障知识的获取主要是通过研究电气系统结构和故障机理掌握原理性的知识, 以及从专家处获取启发式的经验诊断知识。

### 2.1 从电气系统结构和故障机理分析中获取

利用系统中已有测试点, 结合测试信号的特征进行全面分析。通过对系统中各电气箱体之间的连接以及对箱体板级上每个具体芯片功能进行研究, 分析特征信号在系统正常时的标准值; 在进行故障诊断时, 将测试信号的实际工作值与正常工作的标准值比对, 以判定出故障点。

利用电气系统的功能特点进行有针对性的分析。当供电系统出现故障时, 除了检测电路本身故障外, 还要考虑发电机、联轴器、蓄电池等特殊环节引起的可能故障, 另外开关器件(大功率开关管、继电器和接触器等)也容易损坏而引起故障。

针对电气系统中的共同问题进行综合分析。综合电气系统中各器件、部件间由电缆实现电气连接, 由于电缆本身损坏或接口连接的不可靠, 存在着故障隐患。

### 2.2 从专家经验中获取

由于综合电气系统各分系统的功能特点不同, 其故障现象也不尽相同。根据平时常见的故障以及专业维修人员的知识与经验, 可以汇总电气分系统的常见故障。

## 3 推理机设计

推理机是专家系统的组织控制机构, 它根据当前输入数据运行知识库中的相应知识, 按一定策略进行推理, 以达到要求的目标。该专家系统中, 推理机根据用户提供的故障信息, 在知识库内寻找能与之匹配的故障树结点事件, 每步推理都以用户反馈信息为依据沿故障树脉络进行正向推理, 逐步缩小故障范围, 直至完成故障源定位。推理机正向推理过程如图2。

## 4 解释模块设计

解释模块负责对系统诊断推理过程给出必要

的解释, 包括2个解释子模块: 文字模块和图形模块。其中, 文字模块负责对专家系统诊断推理过程给出必要的文字解释, 以结点作为解释的基本层次; 图形模块负责将故障现象、用户选择、诊断过程及诊断结果这些知识信息用流程图的方式进行显示, 以使用户操作和观察, 并以此作为记录诊断过程的方法。

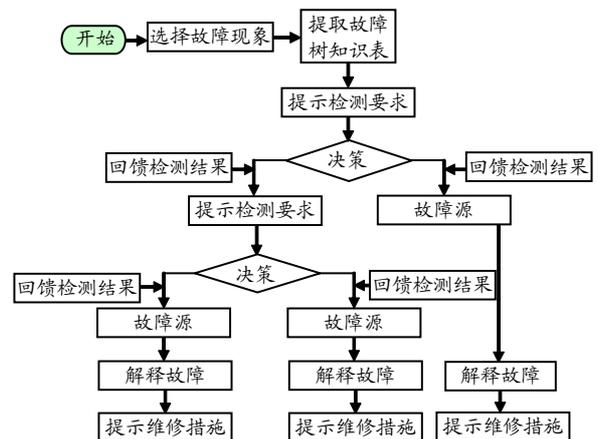


图2 推理机正向推理过程示意图

## 5 结论

在该专家系统中, 从故障现象入手, 结合现有的通用、专用检测设备, 按最佳检测过程, 预测故障点或进一步的检测点, 在检测过程中, 向维修技术人员提供各电气组成部分的功能和运行参数, 记录诊断信息、诊断过程和诊断结果, 并辅助维修人员快速完成复杂的维修事务, 提高电气系统故障诊断自动化与智能化水平。

## 参考文献:

- [1] 吴明强, 史慧, 等. 故障诊断专家系统研究的现状与展望[J]. 计算机测量与控制, 2005, 13(12): 1301-1304.
- [2] 杨兴, 朱大奇, 等. 专家系统研究的现状与展望[J]. 计算机应用研究, 2007, 24(5): 4-9.
- [3] 纪伯公, 石海滨, 等. 复杂武器电气系统故障诊断技术综述[J]. 火炮发射与控制学报, 2006, 32(S1): 33-36.
- [4] 王子玲, 许爱强, 等. 装备故障诊断和预测技术综述[J]. 火力与指挥控制, 2008, 33(S2): 8-10.
- [5] 何敏, 张志利, 等. 故障诊断技术方法综述[J]. 国外电子测量技术, 2006, 05: 4-6.
- [6] 朱大奇, 于盛林. 基于知识的故障诊断方法综述[J]. 安徽工业大学学报, 2002, 03: 197-204.
- [7] 顾卫东, 陈玉光. 浅谈电气控制系统常见的故障现象及故障分析与解决方法[J]. 机械与电子, 2008, 19: 84-86.
- [8] 原晓波, 王昆, 路明磊, 等. 基于改进 AHP 法的灰色关联分析在先进连队评估中的应用[J]. 四川兵工学报, 2009(11): 107-109.