

MAN B&W 主机遥控气动装置计算机 辅助分析系统研制与开发

上海海运学院 向阳 郑士君
中远集装箱运输有限公司 黄志涵 韩成敏

[内容提要] 此文结合中远总公司科研项目“船舶主机遥控装置计算机故障诊断及辅助分析系统”，对 MAN B&W 主机遥控气动装置，运用计算机技术，实现其原理仿真和故障分析。所研制的应用程序已实船使用，效果良好。

关键词: 主机遥控 动态仿真 故障分析

The development of computer - based system in which aided analysis of pneumatic device in automatic remote control system for MAN B & W main diesel engine is actualized

Abstract: In this article, based on the research item in COSCON "Fault Diagnosis and Aided Analysis of Marine M/ E remote control device for Computer-Based System", both principle emulating and fault analysis of pneumatic device in MAN B&W M/ E remote control system are made by adopted the computer multimedia technique. The developed applications software has been installed in some vessels and a good result has been gained.

Keywords: M/E remote control, dynamic emulation, fault analysis

1 引言

船舶主机遥控系统是船舶机电设备中自动化程度较高的控制装置之一。由于遥控系统的各种故障而造成主机设备不能正常运行，降低了主机运行质量；由于故障源不能及时识别和排除，造成故障蔓延或系统瘫痪，导致自动化船舶只能手动操作。这些都影响船舶的航行安全，也增加了机务管理难度。

由于主机遥控系统对主机控制的重要性，船舶轮机管理人员迫切希望能有一种借助于计算机技术使轮机人员正确掌握主机遥控系统的工作原理、帮助轮机人员进行故障诊断等。

本文结合中远总公司科研项目“船舶主机遥控装置计算机故障诊断及辅助分析系统”，对中远集运大型集装箱船舶上的 MAN B&W 主机遥控气动装置，运

用计算机技术，实现其原理仿真和故障分析。对主机的起动、停车、换向三种操纵工况，依据气路逻辑关系动态地描述逻辑控制气路走向。对气动装置执行部件，以二维动态图像播放形式描述。运用 FTA(故障树分析)和 FEA(故障效应分析)对主机遥控气动装置进行故障信息流分析。通过热点链接实现 FTA 和 FEA 的搜索。

2 遥控系统气动控制装置原理图分析

在一个独立的窗口屏幕中，装入主机遥控气动控制原理图。所有元器件(包括气动阀件和电气元件等)通过设置热点，以图文方式显示热点所对应的元器件的有关作用与工作原理说明，结构图，操作与调节方法等。实现这种计算机分析与查询程序，需建立热点文件和图文资源数据库。

热点链接文件是根据在主窗口中所显示的气动控制原理图尺寸，来确定元器件热点的位置座标。对应一个热点，就有一个相应指针指向系统基本数据库某一条元器件记录，再搜索图文资源库中相应的图文资源。热点被激活后，则能在主窗口弹出相应图文说明。从而达到了对原理图分析目的。图 1 所示为热点调用

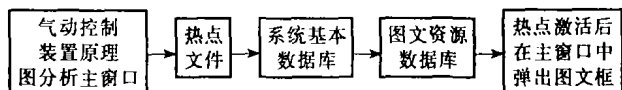


图 1 原理图分析热点调用示意图

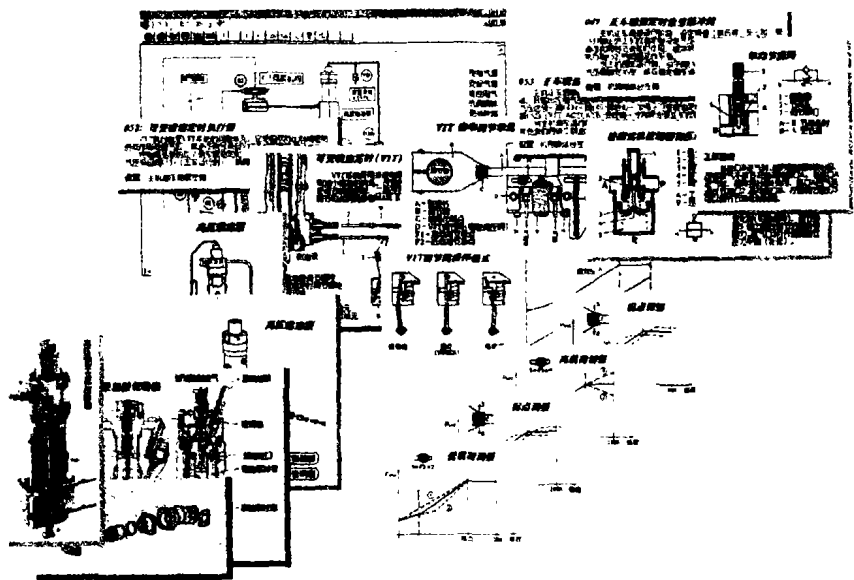


图 2 原理图分析多层次图文窗口

示意图。

构造热点链接文件的优点是使应用程序具有开放性。B&W 机型主机型号从 46MC 到 98MC,相应的气动控制系统的一些功能块或组件可根据用户要求而选用。所以当原理图变动时,我们只要修改热点文件,增加或删除热点,而不用去修改主程序。图 2 所示为原理图热点多层次弹出窗口。

3 主机操纵工况动态仿真

对 MAN B&W 主机遥控气动装置工作原理进行原理仿真。实现如下要求:1)对主机的三种操纵控制(起动、停车、换向),动态地描述逻辑控制气路走向;2)对气动装置执行部件,如主/副起动阀,燃油泵凸轮机构等,以动态图像播放形式描述;3)主机备车,以人机对答方式描述。

气动控制系统的气路原理仿真是根据控制气路原理图按照备车过程所给出的条件以及当前仿真状态,以醒目颜色沿所控制的气路流动,给人一种直观的感觉。图 3(a)为动态仿真主窗口界面图形,图 3(b)是从仿真主窗口弹出的三种操纵工况(超动、停车、换向)演示图以及备车项目。

气动系统中的一些执行部件,如高压油泵的凸轮机构运动等。这些运动形态仿真以二维动画形式实现。这里的关键难点是:在仿真主窗口界面图形中,执行部件有多个,其运动形态是相互关联的,如主机曲轴和活塞运动必须与高压燃油泵凸轮转动保持同步。因此,不同部件运动时必须保持动画帧频的同步。我们较好地解决了这一问题。其动态仿真较为逼真。

4 气动装置 FTA 信息流

对于 B&W 主机遥控气动装置的 FTA(Fault Tree Analysis 故障树分析),我们所采取的步骤是:1)分析气动装置,充分调研后选定系统某功能失效的顶事件;2)根据气动装置原理图和系统元器件、组件、功

能块的使用,维护及故障表现,直接建立最小路集的三级故障树。

根据调研结果及专家经验,主机遥控气动控制装置可能出现的系统级故障现象归纳为五大类:备车故障、起动故障、点火故障、换向故障和调速故障。造成系统级故障的原因必然是系统中相应的功能块失效(故障)而引起。而功能块是由一些组件构成,所以功能块失效必然是其中某些组件失效所造成。功能组件的失效又必然是构成该组件的若干元器件失效所造成。我们把系统级故障(顶事件)发生原因,从系统的功能块追查至不可再分解的系统元器件(底事件),从而建立相应的故障树。

5 气动装置 FEA 信息流

对 B&W 主机遥控气动装置的 FEA(Failure Effect Analysis 故障效应分析),其步骤是:1)确定系统主要元器件的故障模式对系统的危害程度(效应);2)以表格形式建立 FEA 档案。

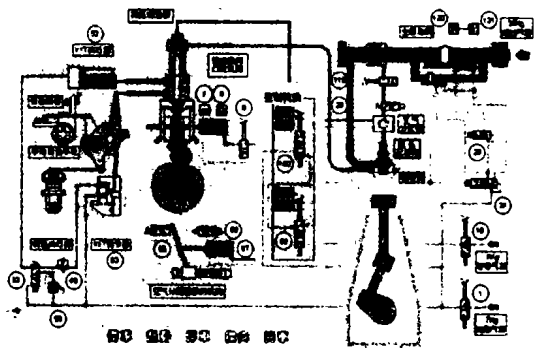
主机遥控气动控制装置元器件、组件或功能块的故障模式及其故障效应按其作用类别可分为:气源单元、起动单元、停车单元、换向单元和调速单元。它们的某一失效行为(即故障模式)将导致某系统级故障的发生。

每一元器件建立一 FEA 表格档案,记述该元器件的失效模式、失效原因、对系统的影响、以及预防失效的措施等。

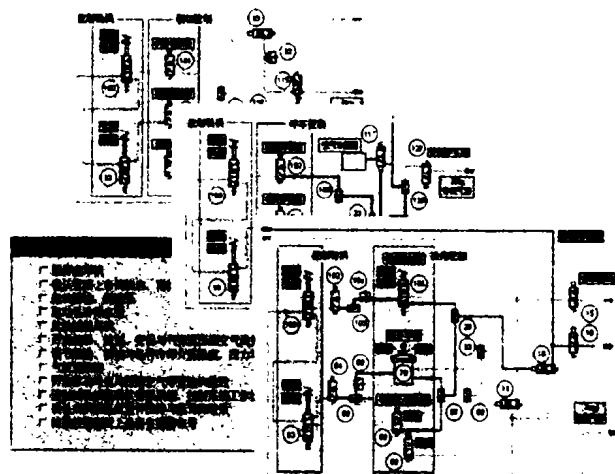
6 FTA 与 FEA 的计算机实现

故障信息流计算机查询程序实现方法,是通过热点文件连接故障数据库,其步骤为:1)创建 FTA 顶事件屏幕窗口和 FEA 元器件分类表屏幕窗口;2)创建 FTA 和 FEA 热点文件;3)由热点文件指针搜索 FTA 和 FEA 故障数据库,由弹出模式框显示故障信息。

图 4 为故障信息流计算机查询程序示意图。图 5



(a)动态仿真主窗口



(b)气路演示弹出窗口

图 3 动态仿真界面图形

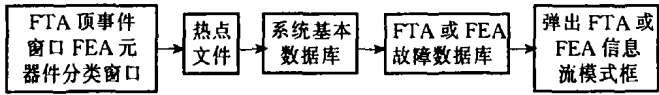
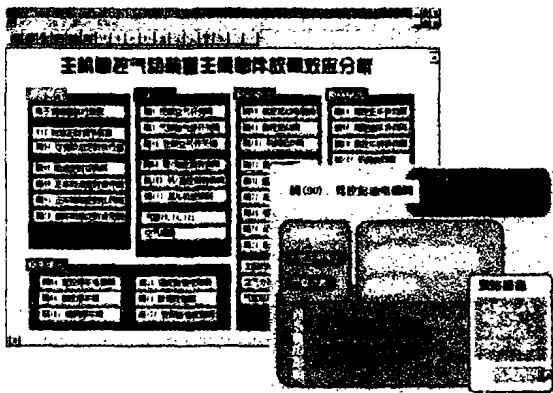
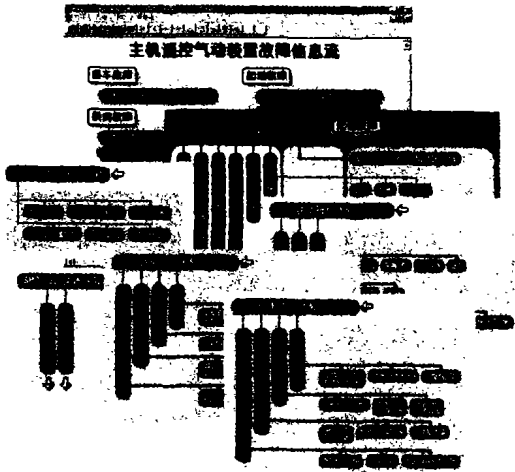


图 4 故障信息流计算机查询程序结构示意图



(b) FEA 信息流屏幕窗口

图 5 故障信息流计算机查询窗口

(a)和图 5(b)分别为 FTA 和 FEA 的程序实现。

7 计算机应用程序框架结构

MAN B&W 主机遥控气动装置故障信息流分析的计算机应用程序采用 Microsoft VisualC++5.0 工具开发。界面设计为多文档多窗口屏幕界面。应用程序结构如图 6 所示。

应用程序主要组成部分为：数据库；热点链接文件和界面(窗口)。

7.1 应用程序数据库

基本数据库将系统所有元器件作为记录存放在此数据库中。记录的若干字段,用作登记元器件属性,可以允许使用者修改。记录的另一些字段存放着调用其它数据库的指针或关键字。这些字段不允许用户修改。图文数据库保存着原理图分析的所有图文资源。图文数据库的内容,需通过基本数据相应记录给出的关键字来检索和寻找。故障数据库将 FTA 的所有不可分解故障源和 FEA 的主要元器件故障模式作为记录保存在其中。通过基本数据库相应的记录给出的关键字来调用数据库中的相应内容。上述数据库之间的关系如图 7 所示。

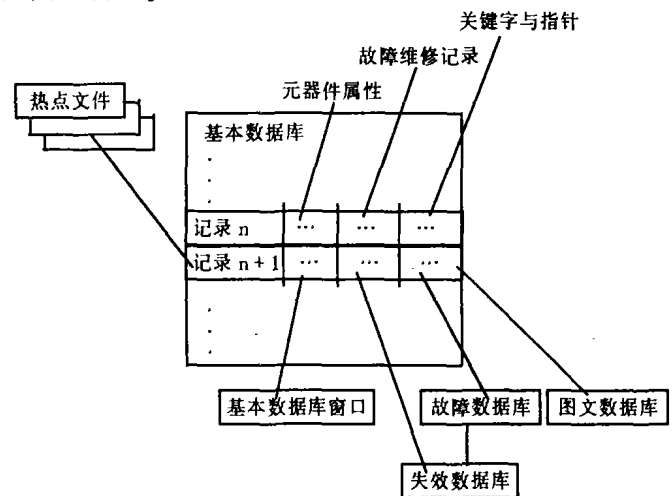


图 7 应用程序数据库关系图

7.2 热点链接文件

应用程序热点文件所起的作用是把窗口界面与数据联系起来,这种联系是通过特定的指针或关键字实现的。

7.3 窗口界面

窗口界面即屏幕界面,有五大窗口:1)主机遥控气动装置基本数据库窗口。它以表格形式给出了 MAN B&W 主机遥控气动装置的全部元器件列表和它们的属性(名称、型号、安装位置、结构图等)。2)原理图分析和说明窗口。对气动系统原理图,以热点弹出方式进行深入、仔细的分析说明。3)气动控制系统动态仿真窗口。此窗口仿真三种主机操纵原理:起动、停车和换向。将在第二版中加入调速仿真,形成一个较为完整的

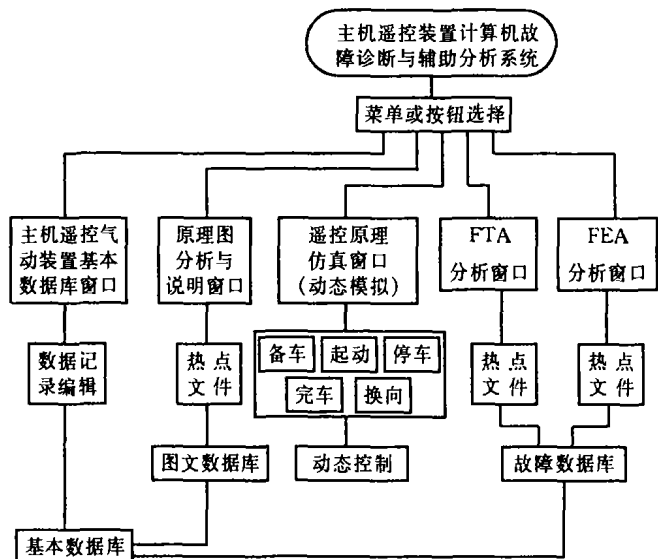


图 6 应用程序结构示意图

C 型制冷压缩机能量卸载机构之原理及其管理要点

青岛远洋运输公司 史绍华

C 型制冷压缩机是由“NAMIREI”厂(日本)生产的船用制冷压缩机,它的规格齐全,能满足各类船舶的需要,广泛应用于船舶的空气调节装置及伙食制冷系统,在大中型船舶的空气调节装置中,尤以 NSA26LR 使用较多,该压缩机为高速,多缸,半封闭型,采用外部装置型卸载机构,尤其是嵌入式压缩机马达,更是其显著特点之一。现将其能量卸载系统简介如下,并对使用管理过程中的一些注意事项进行探讨,仅供参考。

1 两种类型卸载机构

1.1 高压气体卸载机构 (HIGH PRESSURE GAS UNLOADER UNIT)

高压气体卸载机构[用于(H)C55,(H)C75…等机型]的基本原理就是通过气体压力作功的方法来顶开气缸吸入阀,以达到使气缸卸载的目的。其原理与液压卸载机构非常相似。

该机构具有下列优点:

* 卸载机构可与压缩机一起使用,而不必象传统的制冷压缩机那样与缸套结合在一起。

* 易于拆装,只要拆卸气缸顶部部分便可进行卸载机构的检查,调整。

卸载装置动作过程:

当卸载活塞处于低压状态时,卸载弹簧将卸载活塞推向下方,于此同时,卸载推杆将吸入阀向下顶开使

其保持开启。一般每对气缸含有两只卸载活塞并同时动作。当卸载活塞处于高压状态时,气体压力大于卸载弹簧的弹力,使活塞提起,卸载推杆在其复位弹簧的作用下向上抬起,使吸入阀片关闭,以便使气缸加载。

图 1 所示为卸载机构处于停机和卸载时的工况,卸载活塞处于低压状态,卸载弹簧将活塞推向下方,随后卸载推杆将吸入阀片向下顶开,使其保持开启状态(减压)。

图 2 所示为卸载机构处于加载时的工况,当加在卸载活塞上的气压比低压值高出 0.3MPa 时,气体压力便大于弹簧之弹力,随后将卸载活塞向上推,以使气缸加载。

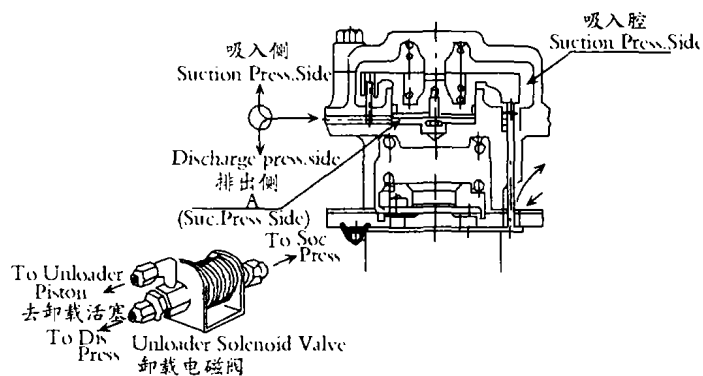


图 1 Unloading condition 卸载工况

主机遥控系统动态仿真软件。4)气动控制系统的 FTA 窗口。此窗口以热点弹出方式进行 FTA 图文显示和搜索。5)气动控制系统的 FEA 窗口。此窗口以热点弹出方式进行 FEA 图文显示。应用程序的上述 5 大视窗,

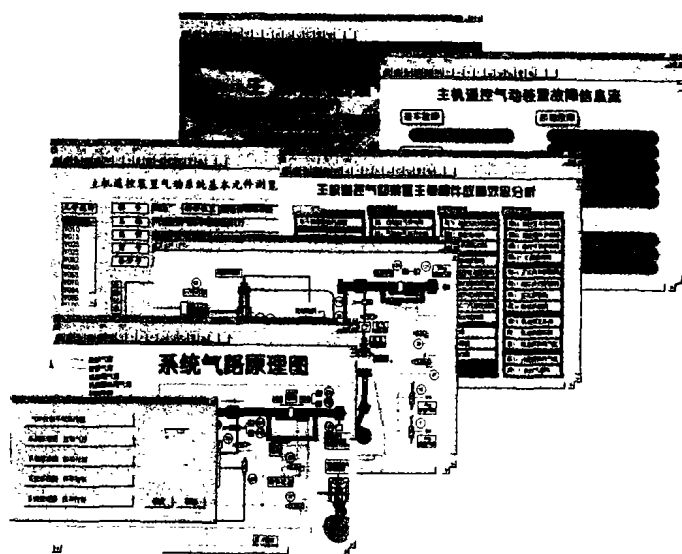


图 8 应用程序窗口界面

如图 8 所示。

从结构化程序角度看,这五个窗口实际上是主程序的五个子程序。由于 WINDOWS 支持多线程操作,因此这五大窗口可以同时工作而互不影响,通过窗口中的事件触发来执行窗口任务。

本文所介绍的船舶主机遥控系统计算机辅助分析应用软件第一版,已安装在中远集运十余艘集装箱船舶上。因其界面良好,图形逼真,效果直观明了,资料丰富,操作方便,实用性强,而深受轮机人员欢迎。目前在认真听取各方意见的基础上,已着手应用程序第二版的开发。同时积极将该成果向航运界的船公司推广。

参考文献

- 1 俞勇、盛焕. 计算机图形学. 上海交通大学出版社 1996
- 2 孙俊. 实时仿真建模技术及其在轮机仿真训练器中的应用. 计算机仿真, 2000(3), pp64-66
- 3 史定华、王松瑞. 故障树分析技术方法和理论. 北京师范大学社, 1993
- 4 易宏等. 船舶可靠性工程导论. 国防工业出版社, 1995