

车载电传动电路故障自动诊断系统软件实现

芮雄丽 王丽敏 陆履豪 南京工程学院通信工程系(210013)

Abstract

Based on the fault inspection hardware of electric drive system, the realization of software diagnosis system and the implementation of its modules are introduced in detail. This system can automatically check the control circuit by analyzing the data from the hardware inspection spot and record the results for query and print. This system makes VB as development platform and Access as its database. Its graphical interface and friendly operation can guide the maintenance person to repair the circuits fast.

Keywords: electric drive system, fault diagnosis, query

摘要

利用 VB 高级编程语言和 Access 数据库, 针对便携式车载电传动电路故障自动诊断系统硬件电路, 设计开发了故障诊断系统软件, 实现车载电传动电路故障的自动检测、故障信息的实时记录及查询等, 以图形化的方式指导维修人员快速维修。文章描述了该系统的软件体系结构和各软件模块的具体实现方法。

关键词: 电传动, 故障诊断, 查询

目前, 车载电传动装置在我国国民生产的各行各业中已有广泛应用, 尤其在建筑、消防和军事方面。由于这种装备体积较大, 电路结构复杂, 采用人工检测设备的电路故障, 将耗费较大的人力和时间。开发一种能快速并能正确检测其电路故障的自动诊断系统是很有必要的。本文以车载火箭炮设备为例, 介绍车载电传动控制电路诊断系统的实现。

1 系统硬件原理

系统硬件原理框图如图 1 所示。

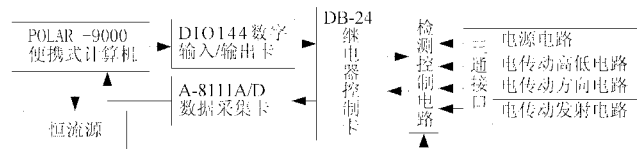


图 1 系统硬件原理框图

其中 POLAR-9000 便携式计算机为整个系统的核心处理部分, 当用户选定待检测的元器件后, 便携式计算机控制 DIO-144 输入/输出卡输出高低信号, 促使 DB-24 继电器控制电路做出相应的继电器吸合动作, 配合恒流源提供的电流信号, 通过三通接口给电传动控制电路施加毫安级电流, 使电路中相应的元器件上有一定的电压, 这个电压由 A-8111 A/D 转换卡通过 DB-24 继电器采集并送入 POLAR-9000 便携式计算机, 由计算机做出处理判断, 最后记录诊断结果信息, 并在电路原理图和设备实物图上做出标志, 告诉用户电路的故障部位。

2 系统软件设计与实现

2.1 系统功能和体系结构

车载电传动故障自动诊断系统用于自动诊断电路电气上的故障, 主要实现以下几个功能: ①故障检测。在电路本身不上电, 车身不启动的情况下进行静态检测, 主要检测电传动电路中有无短路或者断路等故障现象, 由于电路中还包括有扩大电机等器件, 这在不上电的情况下检测不出来有无故障, 因此还要进行动态检测, 查看扩大电机等有无故障。检测电路的同时, 系统还要在电路原理图和实物图中标注电路中出现故障的线路和元器件, 方便用户及时维修。②日常维护和查询。用户随时可以查询某台车载装备或者某个检测人的检测历史纪录, 并查看电路中

各个元器件的属性, 包括器件名称、器件参数值、器件在电路图及实物图中的具体位置等。同时用户还可以打印查得的故障纪录, 也可以将纪录导入 Excel 中进行编辑使用, 以方便用户对车载设备的日常维护管理。

分析系统需求, 搭建具体的软件系统框架如图 2。

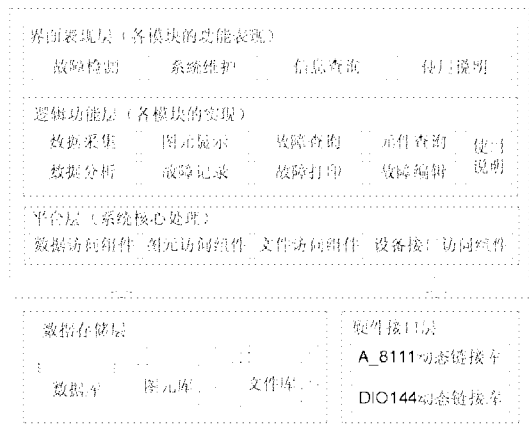


图 2 软件系统框架

从系统界面上看, 系统有故障检测、系统维护、信息查询和使用说明四个模块, 从逻辑功能上看, 故障检测又分为数据采集、数据分析、故障纪录和图元显示四部分。由于在电路图和实物图中都要标注故障元件, 因此将电路图和实物图中各个元件分割成图元, 并修改图元颜色, 建立图元库, 以便显示元件故障时调用。系统进行故障检测时根据用户选择的静态检测还是动态检测, 由数据采集模块通过设备接口访问组件设定硬件接口层中泓格 DIO144 的输出状态触发硬件系统中相应的继电器, 同时设定泓格 A-8111 卡的数据采集通道并接收采集数据, 然后通过数据分析模块处理, 得出诊断结果, 调用故障纪录模块和图元显示模块, 由故障纪录模块通过数据访问组件接入数据存储层及时纪录故障信息, 由图元显示模块通过图元访问组件从图元库中调用出现故障的线路和元件图元并在电路图和实物图中标注。系统采用 VB6.0 实现。

2.2 模块实现

2.2.1 故障检测

该模块在系统中处于核心地位,其界面部分分菜单区、图形区和故障提示区三个部分,其中图形区用于显示电路原理图和采样数据波形。系统内建有检测人姓名和车号的字典。进入故障检测模块时,首先要求用户输入检测人姓名、车号,系统查看检测人姓名字典和炮号字典,判断字典中是否已经存在该检测人和车号记录,若没有,则系统自动将其添加到字典中,这样在信息查询模块中就可以直接将检测人姓名字典和炮号字典显示给用户,以方便用户查询故障记录。系统处理完检测人和炮号信息后,直接进行该模块的软硬件初始化,其中软件初始化包括读入待检测元件的电路图元、电路原理图和典型波数据等;硬件初始化包括对泓格 A-8111 数据采集卡和泓格 DIO144 数字 I/O 卡地址、中断号等的设置。初始化完成后系统等待用户的检测命令,按照用户选择的检测方式和检测项目进行检测。该部分检测方式包括静态检测和动态检测两种。

(1)静态检测

静态检测是指在车身不启动、不上电的情况下进行的检测,主要检测车载电传动电路中有无短路或者短路现象。静态检测的检测项目有电源部分、电传动检测和发射后检测三大部分,其中电传动检测又分电传动高低部分、电传动方向部分、高低角限位器和方向角限位器四个部分,各部分下又分几个具体的检测项目。由于检测的电路很多,具体电路图不止一张,因此考虑利用菜单设计来区分检测的具体电路位置,将检测项目分别列到三级菜单中:上述三大部分为第一级菜单,电传动检测下的四个部分为第二级菜单,涉及具体元件的检测项目列为第三级菜单。系统根据第一级菜单调用具体的电路原理图,根据第三级菜单调用待检测线路元件图元。具体工作流程如图 3。

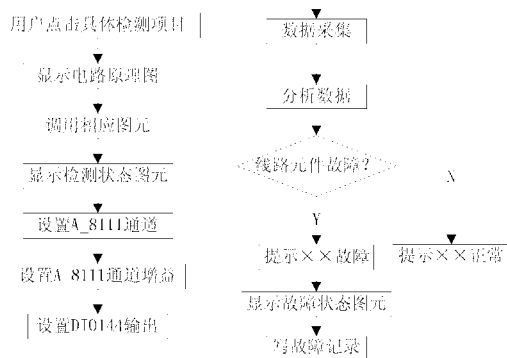


图 3 静态检测流程

(2)动态检测

动态检测是指在启动车身或者连接车外发射器的状态下进行的电路检测,主要检测扩大电机、点火电路等。该部分的主要工作是采集、显示数据,并指导用户根据波形和故障提示信息,结合故障在电路原理图和实物图中的标注进行检修。动态检测时用户的操作和静态检测时的操作相同,用户在点击具体的检测项目后,系统自动进行 A-8111 和 DIO144 设置、控制硬件电路,采集数据并显示采集到的数据波形图。动态检测时界面图形区不再显示电路原理图,而是显示所采集到数据的波形。由于系统中不同的检测项目检测的线路、元件均不同,即使同一检测项目,选择的硬件检测点也有多个,因此采集的数据组数多,而且,各检测点的电压范围不同,所采集的数据范围也就不同,系统中电压有 12V、25V 和 110V 三个范围。因此若将各组数据都显示在同一个坐标系显然不合理,不利于用户在图中查看电压低的

数据波形。为了能让用户对同一检测项目下的各组数据情况一目了然,系统中把同一检测项目下的各组数据同时显示在图形区中,并为每组数据分配一个坐标系,坐标系刻度根据所采集数据的电压范围不同而不同,其中横坐标为采样点数,即采样数据的个数,纵坐标为采样数据的幅度,以电压形式显示。这样带来一个问题,即如何将采集到的数据正确地显示到系统图形区对应的坐标系中。

如图 4,假设图形区的总高度是 Height,宽度是 Width。波形坐标系纵坐标和图形区左边缘的距离是 M,要同时显示的数据有 3 组,一组数据有 DataNum 个数据,3 个坐标系采用纵向排列,其间隔为 Spa,则各坐标系的纵坐标高度 H 为 $(Height - Spa \times 2) \div 3$;横坐标宽度 W 为 $(Width - M)$;纵横坐标交点在整个图形区中的坐标是 (M, Y) ,该坐标系对应采样数据电压值范围为 $(Datamin, Datamax)$,其中第 n 个数据的电压值为 P,假定该数据在整个图形区中对应的坐标为 (x, y) ,则有:

$$x = M + nxW / DataNum$$

$$y = Y - H \div (Datamax - Datamin) \times (P - Datamin)$$

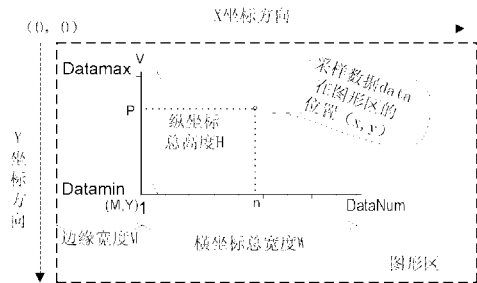


图 4 图形区坐标

3 组数据在波形区中的显示如图 5 所示。

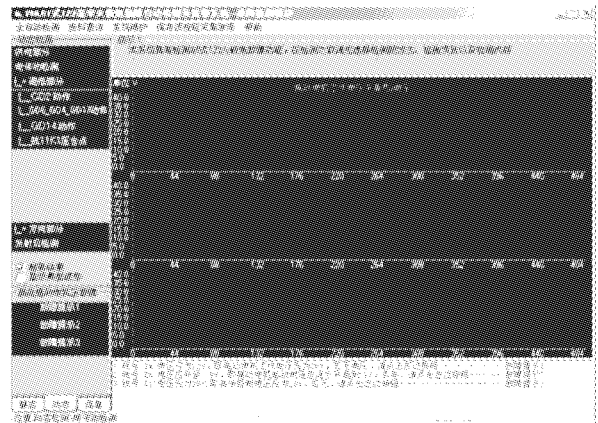


图 5 波形显示图

在定态检测部分,用户可以根据故障提示区的提示,点击查看故障元件在电路原理图和实物图中的具体位置,并可根据故障原因提示进行故障维修,大大提高了维修的速度,降低了维修工作的劳动强度。

2.2.2 系统维护

该模块主要完成系统的日常维护工作,包括原理图和电路元件实物图的制作及信息查看,在显示的电路图对应元件位置点击鼠标右键,将显示该元件的属性,包括元件的名称、数值、型号等。这部分的可扩展性较强。

2.2.3 信息查询

由于 VB6.0 对其标准内置的 MS Access 数据库提供的支持并不弱于专业数据库软件,可以进行完整的数据库维护、操

(上接第 36 页)

作及其它事务处理,且提供几种数据库捆绑控件,使用简单,因此系统中直接使用 Access 数据库。并利用 SQL 语言设计了故障记录的三种查询方式,即按车号查询、按检测人姓名查询和按检测时间查询,三种查询方式可以并用。具体实现如下:

```
If DTPicker1.Value = Date And DTPicker2.Value = Date Then
    '如果没有选择检测时间
    If Combpaohao.Text = "All" Then
        '如果没有选择炮号
        If Combman.Text = "All" Then
            '如果没有选择检测人
            Dataquery.RecordSource = "select * from hconfig_new"
            '查询所有故障记录
            Dataquery.Refresh
            '显示查询结果
            Else
                Dataquery.RecordSource = "select * from hconfig_new where hconfig_new.Man = " & Combman.Text & ""
                '查询用户选中的检测人的故障记录
                Dataquery.Refresh
            '显示查询结果
            End If
        Else
            If Combman.Text = "All" Then
                '如果选择了炮号没有选择检测人
                Dataquery.RecordSource = "select * from hconfig_new where hconfig_new.Cannon = " & Combpaohao.Text & ""
                '查询用户选中炮号的故障记录
                Dataquery.Refresh
            '显示查询结果
```

```
Else
    Dataquery.RecordSource = "select * from hconfig_new where hconfig_new.Cannon = " & Combpaohao.Text & "" and hconfig_new.Man = " & Combman.Text & ""
    '查询某检测人某炮号的故障记录
    Dataquery.Refresh
    '显示查询结果
    End If
End If
Else
    '如果选择了检测时间
    .....
End If
```

另外系统中还设计了故障记录的打印,通过调用 Excel 组件实现将查询结果转入到 EXCEL 中,方便用户对检测记录的编辑使用。

2.2.4 使用说明

使用说明模块主要用于启动帮助文件,其中包括系统的检测步骤;检测方案及原理、检测点的选择、软件的操作说明等。该模块在“Help & Manual 3.0”软件下生成。

3 结束语

本文利用高级编程语言 VB 和 Access 数据库,结合泓格 A_8111 和 DIO144 等硬件卡,完成了车载火箭炮电路故障自动诊断系统软件的设计开发,此系统提高了其电路故障的检测速度,并大大降低了电路检修的劳动强度,同时方便了电路故障的记录和设备的管理。本系统已成功应用于实际,效果良好。

参考文献

- 1 Software Manual for DIO Series Card. ICP DAS. 2000
- 2 李鸿吉.Visual Basic 6.0 中文版编程方法详解.科学出版社,2001

[收稿日期:2004.9.17]