

一种核心控制单元故障的现场诊断方法

冷 飞¹, 李云飞²

(1 苏州大学 文正学院, 江苏 苏州 215006; 2 苏州大学 计算机科学与技术学院, 江苏 苏州 215006)

摘 要: 针对变频调速系统的现场故障诊断, 通过流程和流程组装, 减少现场应用中的代码编写, 采用封装技术和输入输出数据映像将同一类型的资源的差异消除在封装内, 实现部分现场资源的“即插即用”, 使用无线通信技术解决现场资源与计算机的物理连接. 故障的平均维修时间从 35.6 小时降低到 8.9 小时, 故障识别率也提高了 2 个百分点.

关键词: 故障诊断; 变频器; 变频调速系统; 网络化虚拟仪器

中图分类号: TP31

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2010)10-0145-04

On - Site Diagnosis Method for Core Control Unit Fault

LENG Fei, LI Yun-fei

(1 Wenzheng College, Soochow University, Suzhou 215006, China;

2 School of Computer Science & Technology, Soochow University, Suzhou 215006, China)

Abstract: Based on the fault diagnosis of frequency convert system, flow and flow combination, on-site code is reduced, the difference of the same type of resource is eliminated by encapsulation technology and in-out data image, this paper realizes plug and play of part of the on-site resource. On-site resource and physics connection of computers are resolved by wireless communication technology, the average service time is reduced from 35.6 hours to 8.9 hours, and rate of fault recognition increase by 2 percentage points.

Key words: fault diagnosis; transducer; frequency convert system; networked virtual instrument

1 引言

一些核心控制单元, 如 PLC、MCU、变频器、工业控制机等故障诊断, 由于现场条件的限制, 通常采用产品召回的方式, 在特定的环境中进行故障诊断和修理. 但核心单元的故障诊断不仅依赖于其本身, 更重要的是还依赖于该单元所在的用户环境^[1-2], 特别是一些重要的故障特征, 如振动、噪声、温度、电磁干扰、光线、图像等, 脱离了用户环境是很难获取的. 核心单元(系统)的现场诊断存在以下问题:

- (1) 一般情况下, 很难预先获得用户的现场环境和故障情况, 不能确定诊断流程、编写软件代码;
- (2) 必须使用现场资源(如传感器、仪器仪表

等), 并实现这些资源的“即插即用”;

文中以变频调速系统的现场故障诊断为研究背景, 通过流程和流程组装, 减少在用户现场的代码编写; 采用无线通信技术解决部分现场资源与计算机的物理连接; 对所有资源进行预封装, 将同一类型资源的差异消除在封装内, 使它们具有相同的调用方式、相同的输入输出接口和相同的调用代码, 实现现场资源的“即插即用”, 增加了变频调速系统的现场诊断比例, 使故障的平均维修时间降低, 故障识别率提高.

2 现场诊断及连接方式

变频器故障的现场诊断系统结构如图 1 所示. 用户的计算设备或移动计算机是诊断系统的核心,

收稿日期: 2009-08-17; 修回日期: 2009-11-02

基金项目: 国家自然科学基金项目(60775045)

主要有两方面的功能:(1)与变频器、马达、现场资源以及移动资源(由维护工程师携带)连接,组成现场虚拟仪器;(2)根据用户的故障状况和可用的资源,组装故障诊断流程。

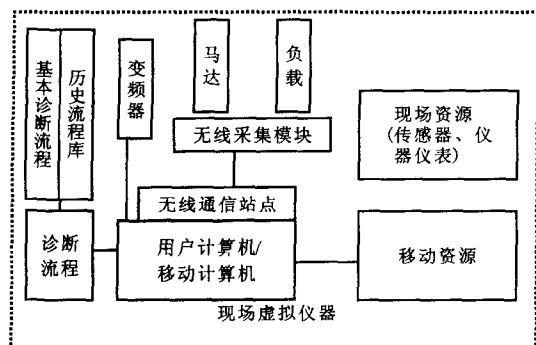


图1 现场诊断系统的结构

计算机与变频器之间用 RS485 总线连接,采用 Modbus 协议进行通信,对变频器进行参数设置、实时采集变频器当前的工作状态、设定变频器的 V/F (电压/频率, Voltage/Frequency) 曲线、控制变频器的启动、停止。移动资源有: GP-8 多串口板, 扩展

8 个 RS485 或 RS232 接口;横河公司的数字功率分析仪 WT1600,通过 RS232 与计算机相连,检测变频器的输出电压、电流和功率;YOKOGAWA 公司的数字示波器 DL7200,通过 RS485 与计算机相连,检测变频器系统中各工作点的波形和频率;用户资源有:现场的电源系统,各种电流、电压以及功率表等,这些设备可以不与计算机相连,它们的数据可以采用离线的方式输入。

马达与负载的转速是变频调速系统故障诊断最重要的参数,一般现场没有转速传感器和信号采集的有线链路,对此,设计了一套可方便安装和拆卸的转速传感器^[3,4],首先在电机轴或负载轴上安装一个外园布有均匀分布小孔的圆盘,光电传感器通过脉冲信号获取转过小孔数目,可计算出马达和负载的转速,光电传感器可置放在地面也可以安装在马达(负载)上,信号转输采用无线通信方式,两个无线通信的数据采集模块(ZigBee 技术, IEEE802.15.4 协议)如图 2 所示。并采用 Freesclae 公司 MC13213 芯片设计的无线通信站点,通过 USB 和计算机连接。

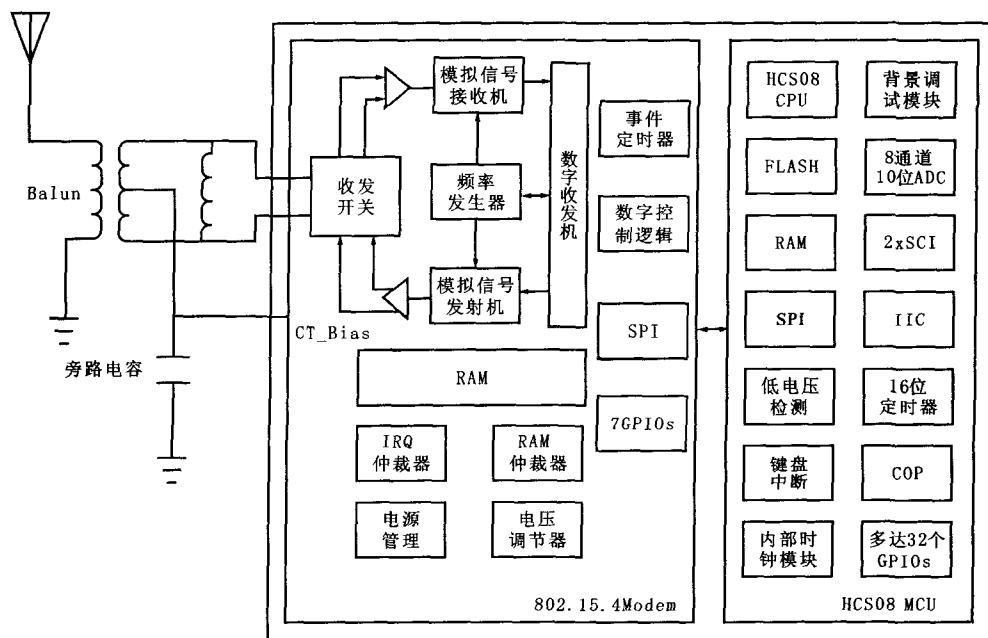


图2 无线采集模块的结构

3 诊断流程设计

数据字典。数据字典是一个应用(如变频器故障诊断)中所有数据元素在含义、名称、类型、数据大小、格式、度量单位、精度以及域上的全局数据定义,是某一应用的数据抽象。一个应用的数据字典是预

先建立,一般情况下,无需在现场添加。

资源表。对所有可能的资源进行统计,并将它们分为 7 类:变频器、马达、负载、电源、电流电压传感器、转速测量、分析仪器(如 WT1600、DL7200 等),工程师到现场后首先确认可用资源,并在资源表中激活,在流程设计时只需在流程中点击资源表中激

活的资源。

资源的封装.同一类资源由于生产厂商、型号、驱动程序、输入输出数据(如采样频率、类型、精度等)等方面的差异,一般在调用它们时需要编制一些特定的代码.文中采用了封装技术,如图3所示.(1)资源与它的驱动程序在封装内绑定;(2)建立输入、输出数据映像,使同一个类资源有相同的数据接口.封装的作用是将同一类资源的差异消除在封装内,使它们具有相同的输入输出接口和相同的调用代码,实现现场资源的“即插即用”。

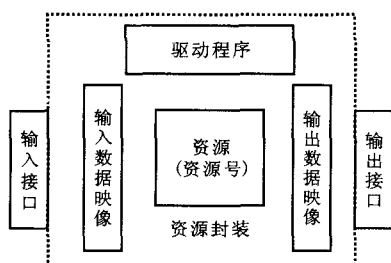


图3 资源的封装

输入、输出数据映像.建立同一类资源统一的数据格式(数据字典),如资源的数据格式与数据字典有冲突,输入数据映像将数据字典格式的输入(调用资源的消息)转换为资源的格式(一般由生产厂商设定),当资源执行结束后再通过输出数据映像将资源的输出转换为数据字典的格式,数据映像如图4所示^[5-6]。

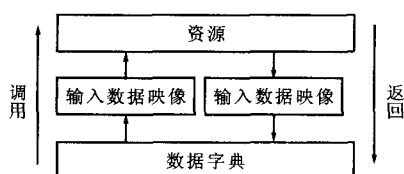


图4 数据映像

流程.流程是资源在时间上的执行次序^[7],由于不能预先确定用户的现场环境和故障情况,诊断流程必须在现场即时组装.在用户现场,软件代码的编写越少越好(甚至是零代码编写).本文根据变频调速系统用户的现场状况故障诊断的要求,设计了3种基本诊断流程,它们的定义如下:

流程::= 流程 单元流程|单元流程

单元流程::= 测量流程|加载流程|判断流程
[|其它流程]

测试流程::= (<流程名>,<资源号>,<输入数据集>,<输出数据集>[,<测量内容>][,<约束条件>])

加载流程::= (<流程名>,<资源号>,<输

入数据集>,<输出数据集>[,<加载内容>][,<约束条件>])

判断流程::= (<流程名>,<资源号>,<输入数据集>,<输出数据集>,<判断条件>[,<约束条件>])

在这3个基本流程中,流程名由用户根据应用情况自行定义,资源号在工程师从资源表中选定资源后自动填入,输入数据和输出数据必须从数据字典选择,判别条件和约束条件中的变量从数据字典选择,常数通过键盘键入。

流程设计.将单元流程按照它们的执行次序进行组装,并定义流程名、调用的资源号、加载输入输出数据等.诊断时,可以单步执行单元流程,也可以将若干个单元流程组合起来完成一些比较复杂的测试,还可以从历史流程库调用流程。

4 实际应用

采用文中提出的方法,开发了一个简单的变频器系统故障诊断平台,经过近1年的使用和不断的完善,得到了一个初步的结果.开发及故障诊断过程如下:

(1) 建立数据字典,如图5所示。

名称	变频器A相电流	数据组名	45w
别名1	B0380A	数据库名	Ass58-032
别名2		数据类型	实型I/O变量
		保存时间长度	24 (h)
		读写属性	只读 读写
量程初值	0.00 (A)	报警下线	20.00 (A)
量程上限	10.00 (A)	报警上线	125.00 (A)
量程上限	125.00 (A)	报警方式	声光
测量值初值	0.00 (A)	报警级别	2
最小值	4 (mA)		
最大值	20.00 (mA)		
灵敏度	0.02 (mA)		
采样频率	0.01 (s)		

图5 数据字典

(2) 在维护中心(远程服务器)建立资源库,对所有可能的资源登记和注册。

(3) 对资源库中的资源进行分类、编号和封装。

(4) 资源的数据格式与数据字典的数据格式不一致时,建立输入输出数据映像

(5) 设计诊断流程库(已建立了55个流程,如电源加载;变频器过流、过压加载;变频器参数测量;输出电流、电压增益测试;电压/频率(V/F)特性测试;保护功能检测;变频器的输出、马达的转速以及

负载的转速检测等)。

(6) 在流程中加载资源,在资源表中选择资源,并配置资源的参数。

(7) 执行流程。

诊断流程设计的界面如图 6 所示. 首先从单元流程集中选择诊断流程并添加到流程序列中(也可以从测试流程库中直接选择),从资源库列表中选择可用资源,确定资源号与具体的资源进行绑定,再从数据字典中选择输入输出数据集,系统检验输入输

出数据的个数与类型^[7-8]。

实际应用情况表明,通过 05~06 年度和 07~08 年度的数据,可以看出,虽然故障总数随着产品销量增加,但由于采用了文中的方法,通过增加现场的故障诊断数量,使故障的平均维修时间从 35.6 小时降低到 8.9 小时,故障识别率也提高了 2 个百分点,更重要的是避免了大量的硬件拆卸和连接导致用户系统的改变,减少了用户维修的停产时间,提高了产品的竞争力。

单元流程	序号	流程名称	资源号	输入数据集	输出数据集	约束条件
变频器参数测量	1	变频器参数测量	XC001	变频器参数	型号, 最高频率, 起始频率, 转折频率, 上/下限频率, V/F特性, 载波频率, 过流保护	
马达参数测量	2	马达参数测量	XC002	马达参数	型号, 功率	
负载参数测量	3	负载参数测量	XC002	负载参数	类型, 功率	
变频器电源加载	4	电源加载	DY001	AC320V	电源状态	最高频率 XC001 C400V, <AC
马达电源加载	5	变频器电源加载	DY002	AC220V	变频器状态	转折频率 XC001 C210V, <AC
负载电源加载	6	马达电源加载	DY003	AC320V	马达状态	上/下项频率 XC001 C400V, <AC
变频器参数测量	7	变频器V/F测量	XC001	V/F特征	V/F特性	V/F特征 XC001
变频器V/F测量					载波频率	XC001

图 6 诊断流程设计界面

参考文献:

[1] 王文辉,刘帅,周东华. 混杂系统故障诊断方法综述[J]. 系统工程与电子技术,2006,28(12): 1853-1857.

[2] 李云飞,姜晓峰,陈小平. 变频器故障诊断系统[J]. 微电子学与计算机,2004,21(7):181-184.

[3] 陈小平,李云飞,颜友钧,等. 基于虚拟仪器技术的变频器测试系统的研制[J]. 仪器仪表学报,2004,25(5):684-687.

[4] 李云飞,谈臻峰,程甜甜,等. 变频器测试软件平台的设计与实现[J]. 计算机工程与应用,2007,43(10):115-117.

[5] Freescale. MC13213: 2. 4GHz RF transceiver and 8-bit MCU with 60K of flash for zigBee applications[EB/OL]. [2009-10-19]. <http://www.freescale.com/webapp/>

sps/site/prod-summary.jsp?code=MC13213&nodeId=0106B9869925657103.

[6] Reese R. A Zigbee-subset/IEEE 802. 15. 4 multi-platform protocol stack[EB/OL]. [2009-11-11]. <http://www.ece.msstate.edu/reese/msstatePAN/>.

[7] 李云飞,陈小平. 一种可复用虚拟仪器软件的设计方法[J]. 仪器仪表学报,2008,29(2):349-353.

[8] 卢维亮,李云飞. 一种基于时序数据的 FPC 故障诊断方法[J]. 微电子学与计算机,2008,25(11):33-35.

作者简介:

冷飞男,讲师.

李云飞男,教授.研究方向为虚拟仪器、虚拟现实.