

• 电路与控制 •

伺服系统中光电轴角编码器信道故障检测设计

林存海, 曹广锋

(中国电子科技集团公司光电研究院, 天津 300000)

摘要: 某伺服系统通过光电轴角编码器、CPU板、I/O接口板、串口板协同工作实现系统位置闭环控制和速度闭环控制。当光电轴角编码器信道内任一部分出现故障时, 整个系统将陷入瘫痪。结合工作, 设计了一款检测设备, 可实现对故障点的快速定位。该检测设备对调试工作有指导意义, 特别是当伺服系统在野外环境工作出现故障时, 能够快速定位、快速解决, 具有很强的实用性。

关键词: 光电轴角编码器; 伺服系统; 故障定位

中图分类号: TN707

文献标识码: A

文章编号: 1673-1255(2014)-03-0052-04

Channel Failure Detection Design of Photoelectric Shaft Encoder in Servo System

LIN Cun-hai, CAO Guang-feng

(Academy of Opto-Electronics, China Electronics Technology Group Corporation (AOE CETC), Tianjin 300000, China)

Abstract: The closed-loop control of system position and speed is realized by co-operating of photoelectric shaft encoder, CPU board, I/O interface board and serial port board in a servo system. When there is a failure in any parts of photoelectric shaft encoder channel, the entire system will be paralyzed. A test equipment is designed to locate the failure point quickly. It is important to debugging operation, especially when there is a failure in the servo system operated in field environment, the failure can be located and solved quickly, which has stronger practicability.

Key words: photoelectric shaft encoder; servo system; failure location

光电轴角编码器(以下简称码盘), 又称光电角位置传感器, 是一种集光、机、电为一体的数字测角装置。由于它结构简单, 分辨率高, 精度高, 因此已被广泛应用在精密角位置的测量、数控及伺服系统中^[1]。码盘常常安装在伺服系统内部, 本身无故障提示。信道内任一部分出现故障时, 控制系统都无法得到有效的角度值。常规方法是沿着信道, 依次使用示波器检测判断, 而伺服系统结构复杂、内部空间狭小, 有些地方无法直接检测。而且常常为了隔离后端信号干扰, 还需要破坏原设备线路。这种方法不但检测速度慢、效率低, 还对专业技能提出较高的要求, 如何能较快地进行故障定位, 成为一个亟待解决的问题。结合工作实际, 进行原理性分

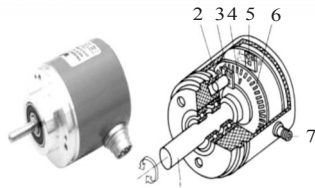
析, 设计故障定位检测设备, 实现对故障点的快速定位和检测。

1 码盘原理分析和工作方式

1.1 码盘原理分析

码盘是一种旋转式位置传感器, 在现代伺服系统中广泛应用于角位移或角速率的测量, 它的转轴通常与被测旋转轴连接, 随被测轴一起转动。它将被测轴的角度转换为二进制编码或一串脉冲。码盘分为绝对式和增量式两种类型^[2]。绝对式码盘能直接给出对应于每个转角的数字信息, 便于

计算机处理,而且零位固定。常用于作为位置闭环或者速度闭环控制。其结构图如图1所示。增量式码盘的优点是具有结构简单、体积小、价格低、精度高、响应速度快、性能稳定等优点,其缺点是每次启动对上次启动零位没有记忆。其工作原理如图2所示。



(a)外形 (b)内部结构

1-转轴 2-发光二极管 3-光栏板 4-零标志位光槽
5-光敏元件 6-码盘 7-电源及信号线连接座

图1 绝对式码盘结构示意图

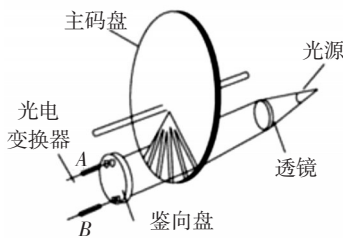


图2 增量式码盘工作原理

1.2 码盘在伺服系统中的工作方式

以下主要以长春光机所生产的型号为MJX80K的16位绝对式码盘的应用为例进行检测。增量式码盘可以通过修改接口模块程序同理实现。MJX80K数据输出采用422接口,波特率为19.2 kHz。数据格式为双字节十六进制,先发低字节,再发高字节。每个字节共10位,一位起始位、一位停止位、8位数据位,无奇偶校验位。

起始位	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	停止位
-----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

握手信号采用422接口,ACQ+,ACQ-为握手信号;负脉冲有效,码盘开始发送数据。

2 码盘检测设备工作原理

伺服系统由转台控制器和转台台体组成。转台台体为码盘提供+5 V和+12 V工作电压。转台控

制器内采用PC104总线传输数据。CPU板控制I/O接口板发出握手信号。码盘接收到握手信号后,按接口协议,回复当前位置数据。转台控制器内串口板接收后,转发到CPU板处理,进行闭环控制,并将处理后的数据发送到显示屏显示角度值。所以,当显示屏上没有码盘角度值时,除线路、电源问题外,CPU板、I/O接口板、码盘、串口板,都可能是潜在的故障点。

该检测设备应用时,直接连接到转台控制器和转台台体之间即可(如图3)。

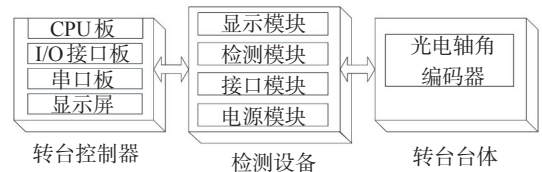


图3 检测模块连接示意图

检测设备和转台台体部分:检测设备模拟转台控制器向转台台体内部的码盘发送负脉冲握手信号,码盘返回数据,并将返回的高低位数据翻译成角度值在显示模块上显示。如果转台台体沿码盘被测轴缓慢旋转,角度值均匀变化显示,则说明码盘工作正常;如果得不到有效的数据,则显示无效数据提示,说明码盘内部故障。

检测设备和转台控制器部分:当检测设备接收到低脉冲握手信号时,在显示模块旁的LED闪烁显示(说明转台控制器CPU板串口发送和I/O接口板发送工作正常,反之,说明故障),然后递增循环返回有效数据;在转台控制器显示屏上循环显示0°~360°递增循环变化(此现象说明转台控制器CPU板串口接收或串口板接收工作正常,反之,说明故障)。检测设备故障情况及判定见表1。

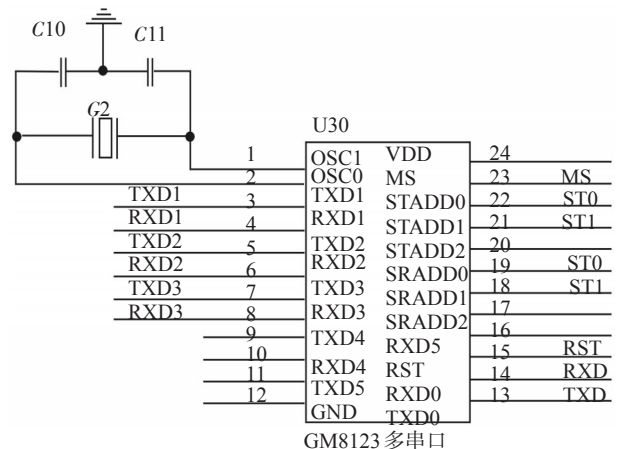


图4 单片机串口扩展部分

表1 检测设备故障判定表

设备状态	情况	检测设备显示	控制器显示屏	故障判定
转台台体方面	供电、发送握手信号	返回数据	解码、显示角度①	①码盘工作正常
	不返回或返回无效数据	显示无效数据提示②	---	②码盘内部故障
转台控制器方面	等待接收握手信号	接收到握手信号	LED 闪烁③	③CPU 板串口发送和I/O板正常 ④CPU 板串口接收或串口板正常
		没有接收握手信号	LED 常亮⑥	⑤CPU 板串口接收或串口板故障 ⑥CPU 板串口发送和I/O板故障 ⑦CPU 板串口接收或串口板故障
				⑧CPU 板串口接收或串口板正常

2.1 硬件设计

由于码盘采用+12 V和+5 V供电,所以供电模块采用+12 V总电源,由稳压降压芯片及外围电路得到+5 V供电;检测模块采用单片机,用于数据处理及控制;接口模块采用MAX490,及DB9测试口;显示模块暂时采用两个三段共阴极数码管,实现显示精度0.001;其中,使用GM8125芯片实现单片机串口扩展,实现检测设备对上对下通讯。GM812X系列串口扩展芯片可以扩展3~5个串口,另外它只占用4个I/O口,实现串口间选择,具体原理图如图4所示。

2.2 软件设计

软件设计由C语言完成,采用模块化编写,具有良好的移植性,易于维护和后期开发。具体软件流程图如图5所示。

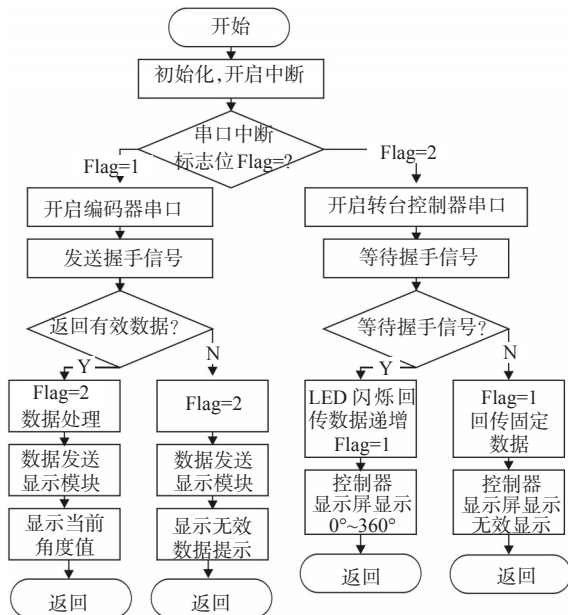


图5 检测设备软件流程图

2.3 码盘检测设备的实现

通过以上的硬件、软件设计,最终实现了伺服系统中码盘信道故障检测,图6给出了信号采样截图,证明了其理论的可行性。

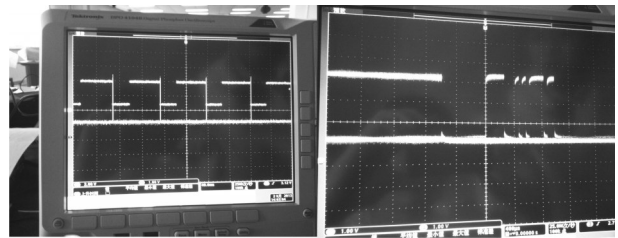


图6 信号采样截图

3 结论

上述检测设备可以实现了伺服系统中得不到码盘返回数据问题的快速故障定位,与以往所用的示波器等设备对信号进行测量相比,具有快速、灵活、高效、携带方便等特点,并且可以推广设计出光纤陀螺仪、光栅、直流电机等伺服系统重要器件的检测模块,集成后制作针对某系统专用检测设备,具有一定的实用性和较高的性价比。

参考文献

- [1] 佟丽翠,李晨阳,赵柱,等.码盘自动检测过程的虚拟仪器化设计[J]. 仪表技术与传感器,2010(2):31-33.
- [2] 张世轶,艾华,韩旭东.新型码盘的发展与应用[J]. 长春理工大学学报,2005(4):43-50.
- [3] 时魁,高云国,赵勇志,等.增量式光栅码盘与绝对式码盘性能比较和分析[J]. 机械设计,2011(1):96-98.
- [4] 叶盛祥.光电位移精密测量技术[M]. 成都:四川科学技

术出版社, 2010: 60-62.

[5] 李堡勇, 王显军. 码盘的原理及应用[J]. 伺服控制, 2008, 2: 43-45.

[6] 杨俊志. 单码道绝对式角度编码器的编码及解码原理[J]. 仪器仪表学报, 2004, 25(增刊): 139-141.

[7] 赵波. 绝对式三级组合光电轴角编码器[J]. 微计算机信息, 2008, 24(5-1): 12-14.

[8] 苏海冰, 刘恩海. 单圈绝对式编码器的研制[J]. 光学精密工程, 2002, 10(1): 74-78.

[9] 郁有文, 常健. 绝对码编码器中一种新型的编码方法[J]. 仪器仪表学报, 2004, 25(4): 541-544.

[10] 汤天瑾, 曹向群, 林斌. 光电轴角编码器发展现状分析及展望[J]. 光学仪器, 2005, 27(1): 90-95.

(上接第43页)

灌入(约1 GB随机数据及隐藏其中的若干正确序列以115 200 bps速率24 h连续灌入)测试后, 软件仍

运转正常, 并成功检出隐藏其中的正确帧序列, 且能上报乱数中错误的的数据组合错误类型。

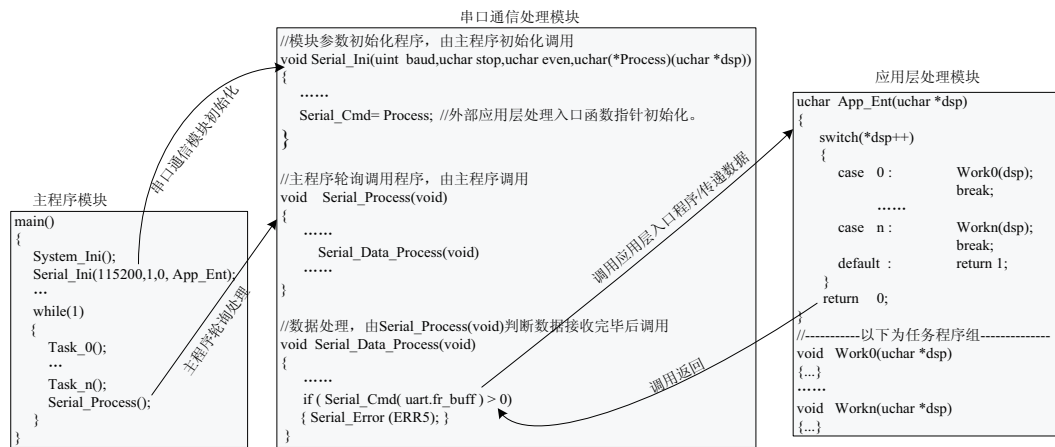


图9 接口函数调用关系

5 总结

提出用于嵌入式串行通信处理的可靠设计方法并用C语言实现。采用新的环行缓冲参数设计避免有双指针参数运算易出错的缺点; 提出三种循环截断方法改善了环行缓冲的闭环可靠性; 采用定时及逻辑监控抑制了通信中的意外错误, 并具有防阻塞、可调式及自测试能力。所述方法可提高嵌入式串行通信软件接收处理的可靠性, 使设备软件具有更好的适应性, 移植、维护及测试简单。

参考文献

[1] 祝军生. 现代通信系统软件可靠性设计技术[J]. 电子产品可靠性与环境试验, 2005(3).

[2] Benhrouz Forouzan(美). 数据通信与网络[M]. 潘屹, 译. 北京: 机械工业出版社, 2000: 25-35, 204-225.

[3] 江玲. 一种简单可靠的串行通信处理方案[J]. 西南科技大学学报, 2004, 19(4).

[4] 李莹, 贾彬. 一种基于状态机的串口通信协议的设计与实现[J]. 电子设计工程, 2012, 20(7).

[5] 夏桂华. 基于状态机的远程串行通讯技术研究[J]. 计算机测量与控制, 2012.

[6] 刘洪斌. 采用状态机和消息机制的串口接收程序[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2001(10): 72-73.

[7] 魏先民. 有限状态机在嵌入式软件中的应用[J]. 潍坊学报, 2007, 6(4): 24-25.

[8] 陈乐. 嵌入式环境下串行帧通信的设计与实现[J]. 现代电子技术, 2010(23).

[9] 宋国明. 嵌入式系统串口通信分层结构设计与实现[J]. 微计算机信息, 2006, 22(4-2).

[10] 刘辉. 嵌入式实时系统CAN通信软件设计方案[J]. 计算机仿真, 2008, 25(4).

[11] 马玉春, 宋瀚涛. 串行通信协议的研究及应用[J]. 计算机应用研究, 2004, 21(4): 228-229.

[12] 杨国志. DOS与Windows环境下串行通信方法的研究[J]. 计算机工程与设计, 2004, 25(8).

[13] 杨飞然. 循环缓冲机制在DSP异步数据访问中的应用[J]. 电声技术, 2013, 37(1).