

轮胎不圆度检验机传感器的干扰屏蔽

王星钊

(贵州轮胎股份有限公司, 贵州 贵阳 550008)

摘要: 主要从轮胎不圆度检验机探头(传感器)连接电缆的屏蔽线传感器信号传递过程中造成的信号干扰方面, 概述传感器电缆屏蔽的意义和常用规则, 并介绍了两种电缆屏蔽接地方法: 屏蔽层单端接地和屏蔽层双端接地。对于有交流伺服驱动器、测控系统和传感器的设备及仪器仪表等都要有良好的接地和屏蔽, 以提高运行的可靠性和稳定性。

关键词: 轮胎; 不圆度检验机; 传感器; 电缆屏蔽; 通讯电缆; 信号; 干扰; 接地

中图分类号: TQ336.1⁺1; TQ330.4⁺92 **文献标志码:** B **文章编号:** 1006-8171(2018)00-0000-04

轮胎不圆度检验机主要靠3个电容式传感器检测轮胎的鼓包、凹陷和不圆度值。通过不圆度检验机检测轮胎的重复性判定检测结果的精确性和准确性^[1]。如果不圆度检验机的检测值与实际参数所对应的信号值不吻合, 且误差值是随机无规律的, 则不能满足工艺要求, 需对其进行修正。分析发现, 不仅设备精度影响不圆度检验机检测的准确性, 检测探头(传感器)的通讯电缆屏蔽接地不好的影响也非常大, 通讯电缆屏蔽接地不好和电缆屏蔽线阻值过大都会在检测过程中使信号受外界干扰以致不圆度检测值呈无规律变化。

1 传感器的信号干扰

传感器输出的信号一般较为弱小, 因此设备在现场工作中会受到多种干扰。对不同的干扰采取不同的措施是抗干扰的原则。

1.1 主要干扰源

(1) 静电感应。静电感应是由于两条支电路或元件之间存在寄生电容, 使一条支路上的电荷通过寄生电容传送到另一条支路上去, 因此又称电容性耦合。

(2) 电磁感应。当两个电路之间有互感存在时, 一个电路中电流变化会通过磁场耦合到另一个电路, 这一现象称为电磁感应^[2]。例如变压器及线圈、伺服电动机电缆、通电平行导线等。因此在

布线时尽量将电源(动力)线与信号线分开。

(3) 漏电流感应。由于电子线路内部的元件支架、接线柱、印刷电路板、电容内部介质或外壳等绝缘不良, 特别是传感器的应用环境湿度较大, 绝缘体的绝缘电阻下降, 导致漏电电流增大而引起干扰, 尤其当漏电电流流入测量电路的输入极时, 影响特别严重。

1.2 干扰现象

任何干扰进入定位控制系统的渠道主要有以下两种。

(1) 信号传输通道干扰, 干扰通过与系统相联的信号输入通道和输出通道进入。信号传输通道是控制系统或驱动器接收反馈信号和发出控制信号的途径, 因为脉冲波在传输线上会出现延时、畸变、衰减和通道干扰, 所以在传输过程中, 长线的干扰是主要因素。

(2) 供电系统干扰。任何电源及输电线路都存在内阻, 会引起电源噪声干扰, 如果没有内阻, 无论何种噪声都会被电源短路吸收, 线路中也不会建立起任何干扰电压。此外, 交流伺服系统驱动器本身也是较强的干扰源, 可以通过电源对其他设备进行干扰。

在生产过程中, 由于干扰源不同, 造成的干扰故障现象也不同。常见的干扰现象为: (1) 发指令时, 电动机无规则地转动; (2) 信号等于零时, 数字表显示值乱跳; (3) 传感器工作时, 其输出值与实际参数所对应的信号值不吻合, 且误差值是随机无规律的; (4) 在被测参数稳定的情况下, 传

作者简介: 王星钊(1987—), 男, 贵州兴义人, 贵州轮胎股份有限公司工程师, 学士, 主要从事轮胎检验设备管理和研究工作。

E-mail: 457720320@qq.com

传感器输出值与被测参数所对应的信号值之差为一稳定或呈周期性变化的值。

在生产过程中,不圆度检验机常出现的干扰现象为上述(3)和(4)两种,主要是其传感器信号电缆屏蔽不好引起信号干扰所致,将屏蔽线完好接地后,其测试重复性即在工艺要求范围内,且较为稳定。

2 电磁屏蔽和接地

2.1 电磁屏蔽

一般说来,形成电磁干扰必须具备3个条件:噪声源、耦合路径(或介质)和接收电路(对噪声敏感的电路)。模拟系统工作环境一般有许多电磁干扰(EMI)源,通常包括电源线、逻辑信号、开关电源、无线电台、电子闪光及电动机等。来自上述干扰源的噪声很容易通过某种耦合路径进入模拟信号通道。例如,信号电缆起到天线的作用,可把噪声耦合进模拟信号通道。电磁噪声进入敏感的电缆有两种路径:电容(或电场)耦合和电感(或磁场)耦合^[3],如图1所示。

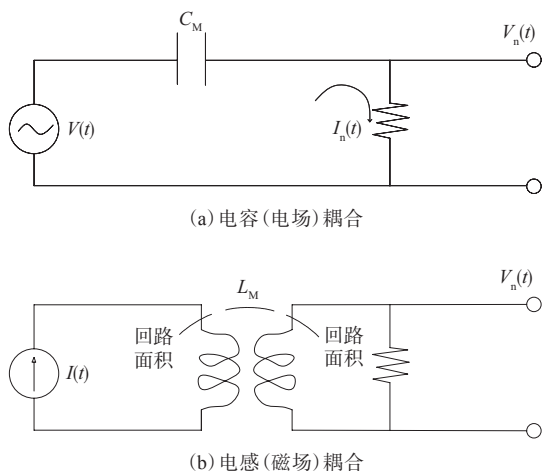


图1 电磁耦合示意

电磁耦合计算公式为

$$I_n(t) = C_M \frac{dV(t)}{dt}$$

$$V_n(t) = L_M \frac{dI(t)}{dt}$$

式中, $I_n(t)$ 为峰值电流, t 为时间; C_M 为额定电容; $V(t)$ 为电压; $V_n(t)$ 为感应电压; L_M 为互感系数; $I(t)$ 为电流。

当噪声源与电缆之间存在寄生电容时就会产生电容耦合。寄生电容的大小由噪声源与电缆之间的距离、形状、取向及介质决定。当磁场从一个线圈耦合到另一个线圈时,通过寄生互感线圈即产生磁场耦合。

电磁屏蔽是指隔离电磁场干扰的措施,即防止或者减少电磁波侵入空间某些部位的措施。一般采用良好接地的金属网或罩实现电磁屏蔽,既可防止外来电磁场干扰,又可防止本身电磁场辐射对外界的干扰^[4]。采用高导磁材料罩实现磁屏蔽,可防止磁场干扰。

2.2 接地

“地”一般是指大地,但在电气上却具有更深一层的含义。由于含有水分等导电物质,因此大地是导体。当一根带电的导体与大地接触时,便会形成以接地点为球心的半球形“地点场”。“接地”就是在一个系统的元件与另一个系统(或者某一个参考点)之间建立一个电的传导路径。电气及电子系统中的“地”通常有两种含义:一种是“大地”,另一种是“系统基准地”。通常将地作为系统的零电位点。理想的“地”必须是一个零电位、零阻抗的理想导体,其上各点之间不应存在电位差,它在系统中作为所有电平的参考点^[5]。接地的目的有两个:一是为了保护人员和设备不受损害,称为保护接地;二是为信号电压或系统电压提供一个稳定的零电位的参考点,保障设备的正常运行,称为信号地或系统地,又叫工作接地。在此阐述的接地目的是后者。

在小信号放大和传输电路中合理“接地”是减少“地”噪声干扰的重要措施,必须予以特别注意。当使用单电源供给多个传感器、仪器仪表时,应该尽量减少接地电阻引进的干扰。如果供电电源的压降必须减到最小,则电源“高”端导线也可按相似的方法接线。

对于有多个电源和多个传感器、仪器仪表的系统,则需要考虑得更多,通常均将地线汇集到公共点,然后和系统的公共端接在一起,各电源的负载都回到其公共端,然后用一条粗导线将公共端连在一起。在多电源系统中,可能需要进行判断性试验确定地线接法,以达到最好的屏蔽和接地效果。

3 屏蔽方式和接地方法

3.1 电场耦合屏蔽

(1) 屏蔽电缆不能悬浮,且应接到屏蔽范围内所包括电路的基准电位上。

(2) 如果屏蔽电缆分几段,在使用连接器时,每一段必须与相邻段依次连接在一起,并且仅把最后一段连接到信号基准点上。

(3) 如果信号地多于一个,每一屏蔽层应连接到其自身被测信号的基准电位上。

(4) 不要将屏蔽电缆两端都直接接“地”。

(5) 不允许屏蔽电缆相对基准电位有电压。

(6) 屏蔽电缆捕获的噪声合理地返回“地”线,并且为了避免信号地受干扰应采用机箱地。

(7) 在屏蔽线上不能有低频电流。

3.2 磁场耦合屏蔽

(1) 接收电路应放置于尽可能远离磁场源的地方。

(2) 布线不允许与磁场平行,而应与磁场成直角。

(3) 根据频率和场强选用适当的屏蔽材料^[6]。例如对高于200 Hz的频率,厚32 mm的钢材非常有效,而对于低频(包括工频)磁场屏蔽,应选用高磁导率的磁性材料(例如 μ 合金)。

(4) 对于传输大电流的导体(强磁场源),应使用双绞线。

(5) 应尽可能减小接收电路的环路面积。

3.3 屏蔽方式

生产现场屏蔽通常采用两种方法:屏蔽层单端接地和屏蔽层双端接地。

(1) 屏蔽层单端接地是在屏蔽电缆的一端将金属屏蔽层直接接地,另一端不接地或通过保护接地。如图2所示。

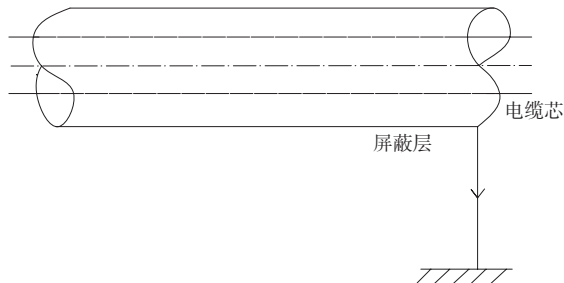


图2 屏蔽层单端接地示意

在屏蔽层单端接地的情况下,非接地端的金属屏蔽层与地之间有感应电压存在,感应电压与电缆的长度成正比,但屏蔽层无电势环流通过。单端接地是利用抑制电势电位差达到消除电磁干扰的目的。

(2) 双端接地是将屏蔽电缆的金属屏蔽层的两端均接地,如图3所示。



图3 屏蔽层双端接地示意

在屏蔽层双端接地的情况下,金属屏蔽层不会产生感应电压,但受干扰磁通影响将产生屏蔽环流,如果地点A与B的电势不相等,将形成很大的电势环流,环流会对信号产生抵消衰减效果。

3.4 接地方式

大多数高阻抗传感器的电流或电压输出都比较小,例如轮胎不圆度检验机用的电容传感器输出的信号。这些小信号很容易受电磁干扰,并且与电缆的干扰信号值为同一数量级。对于高阻抗传感器,为了放大有用信号,且减小电缆寄生作用,前置放大器和屏蔽电缆都应良好地接地。

工作接地是为了使系统及其相连的仪表均能可靠运行并保证测量和控制精度而设的,分为机器逻辑地、信号回路接地和屏蔽接地,在石化和其他防爆系统中还有本安接地。

机器逻辑地也叫主机电源地,是计算机内部的逻辑电平负端公共地,也是+5 V等电源的输出地。变送器的负端接地和开关量信号的负端接地等为信号回路接地。

4 结语

抗干扰是一个非常复杂、实践性很强的问题,一种干扰现象可能是由若干因素引起的。因此,对于带有传感器、仪器仪表及测控系统等的设备,应预先采取抗干扰措施,在设备安装调试过程中

还应及时分析遇到的问题,确保接地和屏蔽保护,以提高设备运行的可靠性和稳定性。

参考文献:

- [1] 陈振艺. 载重轮胎不圆度实验室的简单检测[J]. 轮胎工业, 2013, 33(7): 436-438.
[2] 杨清德, 杨兰云. 电工基础技能直通车[M]. 北京: 电子工业出版

社, 2011: 52.

- [3] 张肃文. 高频电子线路[M]. 北京: 高等教育出版社, 1989: 46-62.
[4] 王慧玲. 电路基础[M]. 北京: 高等教育出版社, 2004: 133-136.
[5] 许传农, 冯楚胜, 马耿. 信号电缆抗干扰接地技术[J]. 舰船电子工程, 2008(12): 2-3.
[6] 赵敏. 一种电磁屏蔽橡胶复合材料及其制备方法[J]. 橡胶工业, 2010, 57(10): 597.

收稿日期: 2017-11-15

Interference Shielding of Sensor in Tire Out-of-roundness Test Machine

WANG Xingfang