

doi: 10.11823/j.issn.1674-5795.2016.03.08

一种光电编码器检测装置的研制与应用

黄春华

(湖南华南光电(集团)有限责任公司, 湖南 常德 415000)

摘要: 针对光电编码器检测中存在的问题研制出了相应的检测装置, 并阐述了检测方法。该检测装置的特点在于: 体积小, 操作方便, 检测快捷, 检测结果数码管显示。检测装置能完成所有的检测项目, 能够达到光电编码器快速、全面、精确检测的要求。

关键词: 光电编码器; 检测装置; 检测方法

中图分类号: TN762.07; TB97

文献标识码: A

文章编号: 1674-5795 (2016) 03-0031-03

A Design and Application of Photoelectric Encoder

HUANG Chunhua

(Hunan Huanan Optoelectronic (Group) Co., Ltd, Changde 415000, China)

Abstract: In view of the problems existing in the testing of photoelectric encoder, a corresponding detection device is developed, and the test methods are expounded. The advantages of the detection are: small volume, convenient operation, fast testing and digital tube display of the results. All the testing items can be done, therefore, the requirements for the rapid, comprehensive and accurate photoelectric encoder testing can be achieved.

Key words: photoelectric encoder; detection device; detection method

0 引言

光电编码器是一种特殊形式的光电耦合器件, 它通过光电转换将传送在连接器上的位移量转换成脉冲或数字量, 绝对式光电编码器可以直接输出数字量^[1]。光电编码器的分辨力通常是以编码器轴转 360°产生的输出信号基本周期数表示, 即脉冲数/转。分辨力的高低只与码盘上刻的缝隙多少有关。光电编码器的精度是指在所选定的分辨力范围内, 任一脉冲与另一脉冲位置的相对性。精度常用度、分、秒或密位(一个圆周 360°等于 6000 密位, 一密位等于 0.06°)表示。影响编码器精度的因素通常有码盘透光缝隙的加工质量、码盘机械旋转部件的制造精度等。编码器的检测主要是对其精度进行检测^[2]。

目前, 检测光电编码器通常是在大型装配镗床转台上对其进行分段、分点检测, 不仅检测时间长, 可靠性和准确性也较低。根据用户的要求, 光电编码器

参数的检测过程要求快速、准确和可靠, 传统的利用镗床转台进行检测的方法已经不能满足光电编码器的检测要求。主要存在着以下缺点和不足:

- 1) 检测精度低, 重复检测误差在 0.8 至 0.9 密位, 难以保证光电编码器的检测准确度。
- 2) 镗床检测设备体积大、重量重, 检测调整时间长, 操作不灵活, 不便于快速检测。
- 3) 采用分段、分点测量的方法, 使得部分检测项目(如连续性)不能够检测。

1 检测装置结构设计和工作原理

光电编码器检测装置由编码器固定装置和编码器显示装置两大部分组成。

1.1 编码器固定装置

编码器固定装置由精密光学转台 1、精密光学转台锁紧机构 2、连接芯轴 3、芯轴紧固螺圈 4、三头夹具 5、精密光学转台手柄 6、连接螺钉 8、连接螺杆 10、压紧钢圈螺杆 11、被测光电编码器 12、光电编码器压紧钢圈 13 和光电编码器紧固架体 14 组成, 如图 1 所示。

收稿日期: 2015-11-18; 修回日期: 2016-02-04

作者简介: 黄春华 (1969-), 女, 工程师, 主要从事电器检测技术工作。

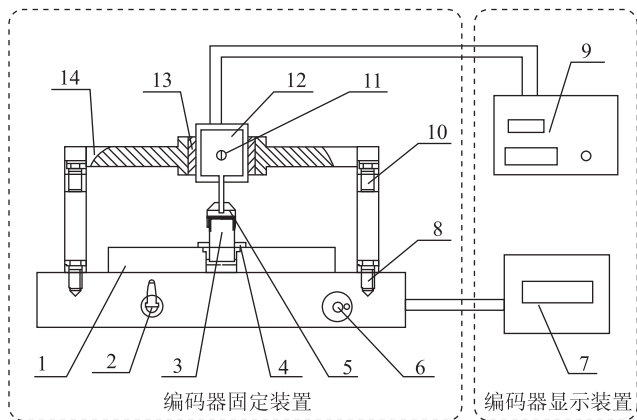


图1 编码器检测装置图

1.2 显示装置

显示装置由角度标准和被检对象数显系统组成，见图1中序号7和9。

1.2.1 被检对象数显系统组成及设计原理

被检对象数显系统主要由电气控制电路板和数显板组成；电气控制电路板以单片机为核心，单片机不断读取光电编码器测得的角度，计算出密位，数显板显示密位值，如图2所示。

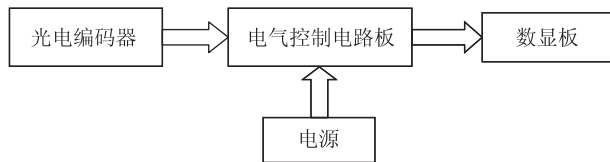


图2 电气控制电路板原理框图

1) 电气控制电路板硬件设计

单片机 I/O 口资源分配：P0 和 P2 口分配给光电编码器，P1 口分配给显示驱动。为提高单片机的可靠性，采用 uP 监控电路来增加单片机的稳定性和抗干扰能力（采用能够监控电源电压、电池故障、微处理器工作状态的 CMOS 电路，将所用到的多项功能集成到一小芯片内。和用分立元件或单一功能芯片组合的电路比较，这种设计减少了复杂的电路和元器件的数量，大大提高了系统可靠性和精确度^[3]）。

显示驱动电路：使用平均功率不超过 1W 的 8 位共阴极 LED 数码管，并选用串行 LED 显示驱动器^[4]。

电源模块：使用铝外壳且内部散热好的表面贴装元件，它具有内置输入及输出滤波器，减少了输入电磁干扰和输出纹波，从而降低了对系统的干扰^[5]。

2) 数显板硬件设计

数显板主要是由 7 个数码管组成，驱动由显示驱

动电路提供。

3) 软件设计说明

电气控制电路板测角度和求密位的软件采用 C 语言进行编程。

数据处理以二进制数据为基准，用公式（1）求密位，由公式（2）求角度。

$$M = (3375/18432) \times B \quad (1)$$

$$A = (10125/256) \times B \quad (2)$$

式中：A 表示角度，(°)；M 表示角度的密位值；B 表示二进制数据。

负角度处理依据为：当顺时针方向转动转台时，角度为负。由于二进制数据为 15 bit，所以正角度范围为 0~16383（对应正角度 0°~179°59'59"），负角度范围为 -1~-16384（对应负角度 -1°~-180°），由负角度处理方法可判别 B 是否小于 0。

1.2.2 角度标准组成及设计原理

感应同步器数显系统由感应同步器和数显表组成，它是一种传感器，其工作原理是利用电磁原理将角位移转换成电信号，当定子和转子相对转动时输出的激励信号分别对转子两相绕组激励，在定子上的感应电动势经过前置放大器放大，A/D 转换成位移脉冲，通过感应同步器数显表显示出相对位移。感应同步器数显系统组成如图3所示。

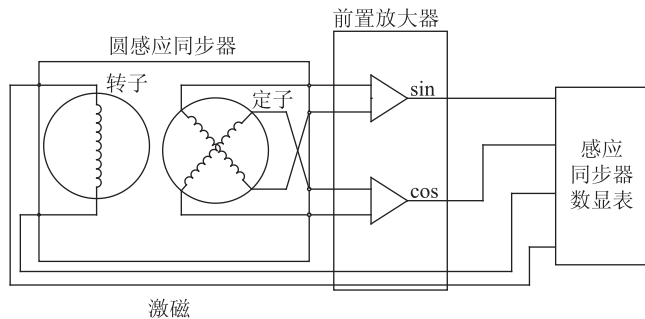


图3 感应同步器数显系统组成

感应同步器数显系统的功能：系统自检、清零、预置数、绝对与相对坐标转换、度与度、分、秒显示方式转换（10 进制/60 进制转换显示）。

感应同步器为 720 极圆感应同步器，它是由 1 个转子和 1 个定子产生激励信号，经过前置放大器后由感应同步器数显表显示出来。数显表显示窗由 8 个相同的高亮度 LED 数码管组成，此装置的分辨力为 0.1"。

软件通讯设置：波特率为 115200 bit/s，8 位数据位，1 位停止位。

2 光电编码器检测方法

1) 将被检编码器装在外壳紧固架体上, 通过压紧钢圈与锁紧钢圈螺杆锁紧外壳; 旋转三头夹具使其夹紧旋转轴, 匀速转动精密光学转台手柄使编码器旋转轴和外壳在转动时不发生偏转, 则装夹完成; 反之, 则需再次调整。

2) 将被检编码器的输出线连接被检对象数显系统, 接通精密光学转台、被检编码器与被检对象数显系统的电源, 匀速转动精密光学转台手柄先使被检对象数显系统读数归零, 然后再把角度标准读数清零。

3) 解锁精密光学转台, 按照被测编码器技术要求的角度点匀速转动转台手柄, 记录此时角度标准第 i 个角度点 α_i 读数, 此时角度精度检测仪的读数 β_i , 则被检编码器的第 i 个测角绝对误差 $\delta_i = \alpha_i - \beta_i$ 。将 δ_i 与被检编码器的技术要求 θ_i 比较, 若 $\delta_i < \theta_i, i = 1, 2, 3, \dots$, 则表明被检编码器符合要求, 反之, 则不符合要求。

3 检测装置的精度测试

采用 23 面棱体和光电自准直仪配合, 对检测装置进行了三次重复测试, 检测装置误差角度示值为 $43.11''$ (0.2 密位), 装置重复性为 $2.68''$ (0.012 密位)

某型号的绝对式光电编码器入厂精度检测要求为 $\leq \pm 1$ 密位, 利用本装置对编号为 140106 的编码器连续进行 3 次检测, 可以计算出光电编码器误差和 3 次重复检测的最大差值, 其检测记录如表 1 所示。由表 1 可以看出, 检测精度也远远高于镗床检测, 所以本检测装置完全能够满足检测需要。

另外, 对该编码器用本装置和镗床转台进行了比对测试, 对比结果表明, 本装置操作方便, 检测时间为镗床转台的 $1/3$, 检测时间大大缩短, 检测效率非常高。

4 结束语

本装置弥补了传统光电编码器检测装置及检测方法的不足, 实现了光电编码器的自动检测, 通过对已投入使用的几百个编码器的检测结果进行分析以及出厂后产品的反馈情况来看, 检测结果能正确反映被检光电编码器的测角精度, 即该光电编码器检测装置和

表 1 光电编码器检测装置测试结果 密位

转动角度	测试结果			三次重复检测 最大差值 (最大值-最小值)
	第一次 测试	第二次 测试	第三次 测试	
0.0	0	0	0	0
100	100.1	100.2	100.3	0.2
200	200.2	200.3	200.1	0.2
300	300.2	300.3	300.1	0.2
400	400.1	400.2	400.3	0.2
500	500.2	500.3	500.1	0.2
600)	600.2	599.9	600.1	0.3
700	700.1	700.3	700.2	0.2
800	800.2	800.1	800.3	0.2
900	900.3	900.3	900.3	0
1000	1000.2	999.9	1000.1	0.3
1100	1100.1	1100.2	1100.3	0.2
1200	1200.2	1200.3	1200.1	0.2
1300	1300.3	1300.2	1300.2	0.1
1333.3	1333.3	1333.1	1333.3	0.2
误差	0.3			0.3

检测方法能够满足众多类型 (目前已经实施了三种类型) 光电编码器的检测质量和可靠性需求。

参 考 文 献

[1] 胡宗政. 脉冲编码器在数控机床中的典型应用 [J]. 机电产品开发与创新, 2012 (6): 163-165.

[2] 天津森特奈电子. 增量式光电编码器分辨率与精度 [Z]. 2014.

[3] 薛菲, 方彦军. MAX705 在 PROFIBUS-DP 从站数据采集系统中的应用 [J]. 微计算机信息, 2004, 20 (8): 56-57.

[4] 林敏, 于忠得. AT89C2051 单片机串行口扩展的 LED 显示接口电路 [J]. 计量技术, 2002 (8): 28-29.

[5] 舒浙伟, 郭康贤, 彭超. DC/DC 电源模块散热器的设计及热分析 [J]. 电子产品世界, 2012, 19 (1): 55-57.



计量测控微信

微信号: cnjlck

微信名称: 计量测控

计量测控微信公众平台由计测传媒亲情打造, 隶属中航工业北京长城计量测试技术研究所 (航空304所), 为广大粉丝推送最热、最新的计量资讯, 提供各种计量检测类信息咨询服务, 教学视频等。