

doi: 10.7690/bgzdh.2017.07.028

弹头长度连续测量技术

李培, 徐亮

(中国兵器装备集团自动化研究所装药中心, 四川 绵阳 621000)

摘要: 针对装配系统中间歇式长度测量机构的检测效率严重制约弹头装配整体效率的问题, 设计一种弹头长度连续测量机构。在间歇式弹头长度测量机构的基础上, 通过对测量机构的改进, 提高弹头长度检测的效率; 通过对不同品种弹头信息的标定和合格品范围的设定, 能实现弹头长度的柔性化测量, 并通过试验验证。试验结果表明: 该技术能缩短弹头物流和测量的总时间, 使检测效率提高到 90 发/min 以上, 从而提高弹头装配设备的整体生产效率。

关键词: 连续测量; 弹头装配; 柔性化

中图分类号: TJ410.6 **文献标志码:** A

Continuous Measuring Technology of Bullet Length

Li Pei, Xu Liang

(Center of Ammunition Charging, Automation Research Institute of China South Industries Group Corporation, Mianyang 621000, China)

Abstract: To solve the problems of the detection efficiency of the bullet length intermittent measuring mechanism severely restricts the overall efficiency of the bullet assembly, design a bullet length continuous measuring mechanism. On the basis of the bullet length intermittent measuring mechanism, the continuous measuring mechanism can improve the efficiency of the detection of bullet length by improving the measurement mechanism. And it can realize the flexible length measurement of different varieties of bullets by calibration of the different warhead information and setting the range of the qualified product, and verified by test. The test results show that the technology can greatly shorten the total time of the bullet logistics and measurement, so that the detection efficiency is increased to more than 90 bullets per minute, thus improving the overall production efficiency of the bullet assembly equipment.

Keywords: continuous measurement; bullet assembly; flexible

0 引言

机枪弹作为一种常规弹种, 在一般的战场和局部冲突中使用量较大。机枪弹弹头作为机枪弹的重要组成部分, 其长度尺寸直接影响到机枪弹的装配精度和弹头打击的准确性^[1]。目前, 在弹头自动装配中, 弹头长度的测量方式通常采用步进驱动的间歇式测量, 最高检测效率仅为 60 发/min。随着枪弹生产需求量的增加, 弹头自动装配系统的主体设备的冲压成型速度已提高到 90 发/min。因此装配系统中间歇式长度测量机构的检测效率, 严重制约着弹头装配的整体效率。故笔者在间歇式弹头长度测量机构的基础上, 设计一种弹头长度连续测量机构。

1 总体设计

总体设计分为弹头长度连续测量机构和控制系统 2 部分。

1.1 机械机构设计

如图 1, 弹头长度连续测量机构由六工位棘轮、感应块、具有斜面形状的弹头压紧块、具有斜面形

状的检测标准块和激光位移传感器等组成。为了防止棘轮做匀速圆周运动时, 被测弹头与弹头压紧块和检测标准块相碰撞, 笔者特将检测标准块和弹头压紧块的头部做成斜面形状。

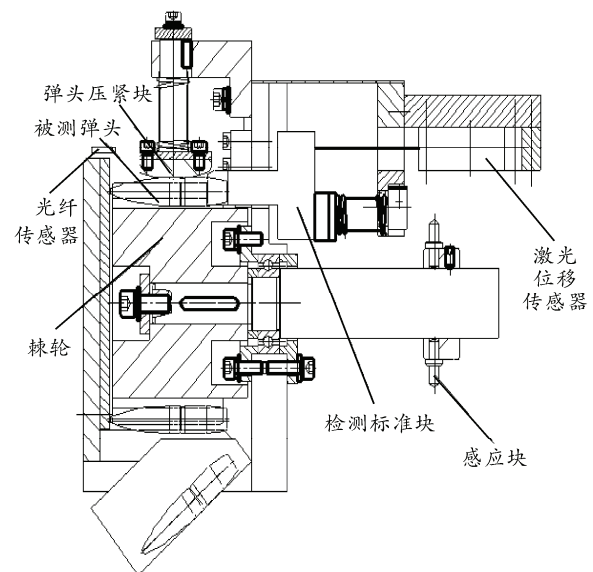


图 1 弹头长度连续测量机构结构

收稿日期: 2017-03-03; 修回日期: 2017-03-28

作者简介: 李培(1987—), 男, 四川人, 硕士, 助理工程师, 从事自动控制技术应用研究。

1.2 控制系统设计

如图2，控制系统由人机界面、PLC控制器和现场设备组成^[2]。笔者采用西门子S7-300系列PLC，人机界面能操作生产过程、显示生产状态，现场设备主要包括变频器、激光位移传感器、接近开关、光纤和电磁阀等^[3]。

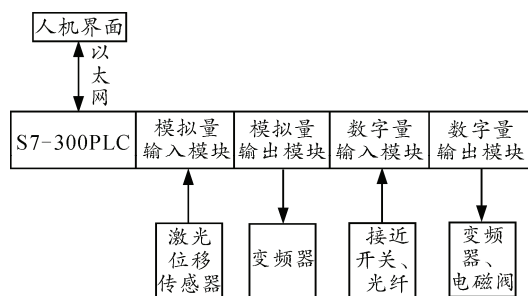


图2 控制系统框图

2 连续测量过程的实现

2.1 工作原理

变频器驱动电机带动检测棘轮做匀速圆周运动，弹头在棘轮槽中随着转动通过弹头测量机构。当被测弹头到达检测区域时(见图1)，具有斜面形状的弹头压紧块在弹簧力的作用下将弹头横向压紧，防止跳动；具有斜面形状的检测标准块在弹簧力的作用下，沿弹头轴向将弹尖顶住基准面，弹尾与检测标准块紧密接触，实现弹头在检测位置的加紧定位。棘轮的每个弹头槽对应一个感应块，在检测位置时，感应块触发接近开关，PLC保存此时位移传感器测量与检测标准块的距离，计算出弹头的实际长度。

2.2 数据采集与计算

弹头检测速度在90发/min时，每发弹头通过检测位置的时间约为0.67s。弹头在检测标准块平面稳定转动的圆心角为15°，六工位棘轮相邻弹头的圆心角为60°，所以弹头的长度测量时间在160ms之内。由于在短时间内要完成弹头检测的识别、传感器数据的稳定和测量数据的采集，故采用非接触式的激光位移传感器。激光位移传感器反应速度快、测量精度高，能通过电流型模拟量输出当前的检测距离。

为方便确定检测基本位移、减小测量范围和提高测量精度，笔者采用相对位移差来间接计算弹头

的实际长度^[4]。已知长度为 D_0 的弹头，测量位移传感器的位移数据 L_0 ，则实际测量位移数据为 L 的弹头长度

$$D=D_0+L_0-L。$$

3 使用方法

3.1 标定

由于弹头长度是间接计算的方式，在设备运行之前，必须对设备进行标定，如图3。将已知长度的弹头通过棘轮步进停在检测位置，手动输入标弹的长度，激光位移传感器显示当前的位移数值^[5]。标定后，系统保存标弹的信息 D_0 和 L_0 。

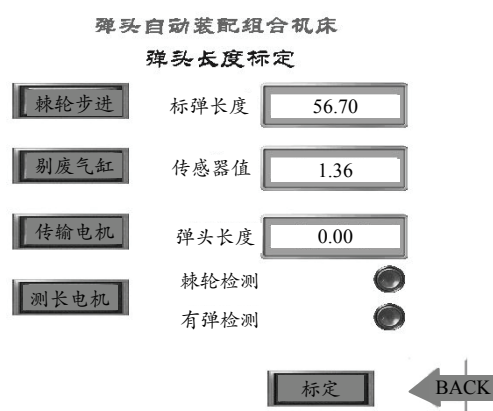


图3 弹头长度标定界面

3.2 不合格剔除

当弹头长度的测量结果超出弹头长度的合格范围时，则该弹头被判为不合格品，在进入下一个工位前进行剔除。若一发弹头在检测位置判定为不合格，PLC将检测结果标志位置位。随着六工位棘轮的转动，通过接近开关的触发调用位移命令，使弹头检测结果标志位跟随当前弹头同步传送到不合格剔除工位，由电磁阀控制气流开关进行剔除。

为防止不合格剔除工位测量机构缺少弹头空转时，误触发不合格剔除开关。在检测工位之前加一个光纤传感器，判断检测工位有无弹头。系统仅在当前有弹头的状态下，进行测量数据的显示、检测结果的保存。

4 试验验证

弹头长度连续测量机构标定后，对某弹种的弹头进行长度测量。用游标卡尺测量出8组弹头的实际长度，检测速度设定为90发/min，通过3次相同条件的测量，测量数据见表1。

表 1 弹头长度测量数据

mm

序号	弹头实际长度	第 1 次测量长度	第 2 次测量长度	第 3 次测量长度	最大偏差值
1	57.63	57.633	57.629	57.634	0.004
2	58.22	58.215	58.214	58.224	0.006
3	58.19	58.197	58.191	58.190	0.007
4	58.07	58.063	58.066	58.071	0.007
5	58.14	58.148	58.138	58.147	0.008
6	58.11	58.115	58.113	58.115	0.005
7	57.93	57.925	57.929	57.929	0.005
8	58.31	58.313	58.317	58.309	0.007

5 结束语

验证结果表明：笔者将弹头长度的测量方式由步进驱动的间歇式测量改为连续测量后，缩短了弹头物流和测量的总时间，检测效率提高到 90 发/min 以上，大大提高了设备的生产效率，且测量的精度能达到±0.01 mm。对装配生产的 5 个品种的弹头，笔者分别进行了弹头信息标定和合格品范围的设定，均能实现弹头长度的柔性化测量。

(上接第 93 页)

$$P = ((100 - (-100)) / 32000)X - 100 \quad (1)$$

式中：P 为 PLC 转换的真空度值；X 为 PLC 读值，范围 0~32 000。

根据所记录的 PLC 读值，计算理论值与所记录的实际 PLC 读值相对误差，即

$$\Delta X = (X_{\text{理论值}} - X_{\text{实测值}}) / X_{\text{理论值}} \quad (2)$$

式中 ΔX 为 PLC 读值的相对误差

用 ΔX 对 X 进行修正即

$$X = X \pm X \Delta X \quad (3)$$

通过上式即可消除由除传感器之外系统所产生的误差，误差修正后，式(1)中的 X 为式(3)中的值。

2) 传感器标定技术。

采用标准真空标定仪器，将标准真空标定仪器分别接入 3 个通道，分别对 3 个通道抽取设定的真空值后停止抽真空，保持一段时间后，在排除气路系统没有漏气的条件下，分别读取标准仪器显示的真空值和触摸屏上显示的由 PLC 根据式(1)计算输出的 3 个通道的真空值，记录两者的误差。对各通道重复进行若干次测试，取所测得的误差平均值后对 PLC 输出值进行修正，即将误差值计入式(1)输出的真空度公式：

$$P_{\text{修正值}} = P \pm \Delta P \quad (4)$$

式中：ΔP 为真空度误差修正值；P 为式(1)中经过

参考文献：

- [1] 余海勇. 机枪弹连续成型技术[J]. 四川兵工学报, 2011, 32(3): 7.
- [2] 徐亮, 李作武, 钟顺金. 基于 PLC 的冲压力控制系统[J]. 兵工自动化, 2013, 32(4): 64-66.
- [3] 钟顺金, 朱全松, 徐亮. 基于 PLC 控制的烟花生产线控制系统[J]. 兵工自动化, 2014, 33(7): 83-85.
- [4] 彭旭, 孔淼, 林虎成, 等. 转子式高速高精度弹体尺寸动态测量系统[J]. 兵工自动化, 2010, 29(8): 71-73.
- [5] 黄权, 虞波. 数字技术在某枪弹生产线合膛工序中的应用[J]. 兵工自动化, 2010, 29(4): 52.

系统误差修正后的输出值。

经过对系统误差的修正和对传感器标定后，即可将由 PLC 控制器计算并修正后的被测炮弹包装筒内真空度作为检测密封性的标准数据。

3 结束语

笔者通过本系统对系统误差的修正和真空传感器的标定，使其成为检测真空度的标准数据，为控制系统能准确地自动检测炮弹包装筒密封性奠定了可靠、准确的基础。采用该检测方法的密封检测设备由于体积小、效率高、可移动，检测结果可靠、准确，已在炮弹生产装配包装过程中成为炮弹包装筒密封检测不可或缺的标准检测设备。

参考文献：

- [1] 谢关友, 李良春. 现行弹药包装对弹药保障的影响分析[J]. 包装工程, 2008, 29(4): 151-152.
- [2] 马宏亮. 全弹密封检测装置及技术方案[J]. 兵工自动化, 2013, 32(8): 14.
- [3] 赵东华, 张怀智, 郭胜强, 等. 弹药包装筒密封性能检测仪研究[J]. 包装工程, 2009, 30(3): 66-67.
- [4] 高廷如, 高欣宝. 关于弹药包装密封试验要求的选择[J]. 包装工程, 2000, 21(2): 45-46.
- [5] 余维於. 介绍一种简易气密封检测装置[J]. 机械工程师, 2014(8): 245-246.