

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2011.11.020

弹尾定心部全跳动的自动化检测技术

康战, 闫晓丽, 张维杰, 尹英姿, 刘振栓

(中国兵器工业集团第五五研究所超精密加工技术研究室, 长春 130012)

摘要: 针对炮弹装填时炮膛的磨损和底火与击针对正问题, 介绍一种炮弹弹尾定心部全跳动误差值的自动检测技术。该检测装置主要由自动升降机构、传动机构、轴向定位机构、压紧机构和检测机构等组成。将自动检测装置直接固定在弹体输送线架体上, 进行弹尾定心部全跳动误差值检测时, 弹体不必下线, 可直接在弹体输送线上的检测工位进行, 弹体的托起、轴向及径向定位和压紧、旋转和检测等所有动作均自动完成, 只有百分表上的跳动值检测结果由人工读取。生产实践结果表明: 该技术能提高炮弹装配生产的安全和自动化程度, 减轻操作人员的劳动强度, 提高生产效率。

关键词: 炮弹; 弹尾定心部; 全跳动; 自动化检测

中图分类号: TJ410.5 **文献标志码:** A

A Technique for Automatic Detection of Total Run-Out Error of Bomb Tail Bourrelet

Kang Zhan, Yan Xiaoli, Zhang Weijie, Yin Yingzi, Liu Zhenshuan

(Ultraprecise Machining Technology Lab, No. 55 Research Institute of China Ordnance Industries, Changchun 130012, China)

Abstract: Aiming at the problem involved in canal wearing when bomb is loaded and aligning striker to primer, a technology is introduced for automatic detection of the total run-out error of bomb tail bourrelet. It is composed of the automatic lifting mechanism, the driving mechanism, the holddown mechanism and the measuring mechanism. The automatic-detecting equipment is directly mounted to bomb transmission product-line frame so as to checkout the total run-out error of bomb tail bourrelet at detecting workspot on bomb transmission product-line instead of bomb off-line detection. All operations such as lifting, locating in axial or radial direction, rotating and detecting can be completed automatically. Only the value of total run-out error is fetched manually via dial indicator. It shows that the technology can improve the safety and automation level in bomb production, lighten the labour intensity of operating personnel and uprate labour productivity.

Keywords: bomb; tail bourrelet; total run-out; automatic detection

0 引言

在炮弹装配生产过程中, 弹体和弹尾组装成一体称为全弹装配。弹体的圆柱部分称为弹体定心部, 弹尾翼片下缘所形成的直径称为弹尾定心部, 并与弹体定心部一起构成导引部, 使弹丸在膛内定心。为减少炮弹装填时对炮膛的磨损和保证底火与击针对正, 并使炮弹具有良好的射击密集度, 要求弹尾的结构具有良好的对称性, 并使弹尾与弹体尽可能同心^[1-3], 因此当全弹装配完成后, 还需要对弹尾定心部相对于弹体定心部的全跳动误差值做出检测^[4], 以确定弹尾定心部的全跳动误差范围是否符合规定公差要求。此项检测是炮弹全弹装配后一个非常重要的连续检验工序, 检测时需对弹体进行轴向及径向定位, 需要在专门的工艺装备上进行。

目前, 国内的炮弹生产线生产工艺普遍比较落后, 弹尾定心部全跳动误差检验仍主要沿用传统的

手工方式。检测时需人工将弹体搬运下线并放到专用的检测装置上, 人工完成弹体定位及旋转。当弹体旋转时, 通过读取检测机构的弧形检测块的位移变化量来确定弹尾定心部的全跳动误差值^[5], 合格弹体仍由人工搬运上线。这种弹尾定心部全跳动检测工艺导致操作人员劳动强度很大, 生产效率低, 不利于大批量连续自动化生产的组织和实施。为适应现代国防发展需求, 迫切需要对旧的传统手工生产工艺和装备进行技术改造和革新, 因此, 笔者针对国内某大型炮弹装药装配生产线的需要, 设计一种弹尾定心部全跳动的自动检测装置, 以提高炮弹装药装配生产线的安全和自动化程度。

1 自动检测装置结构及工作原理

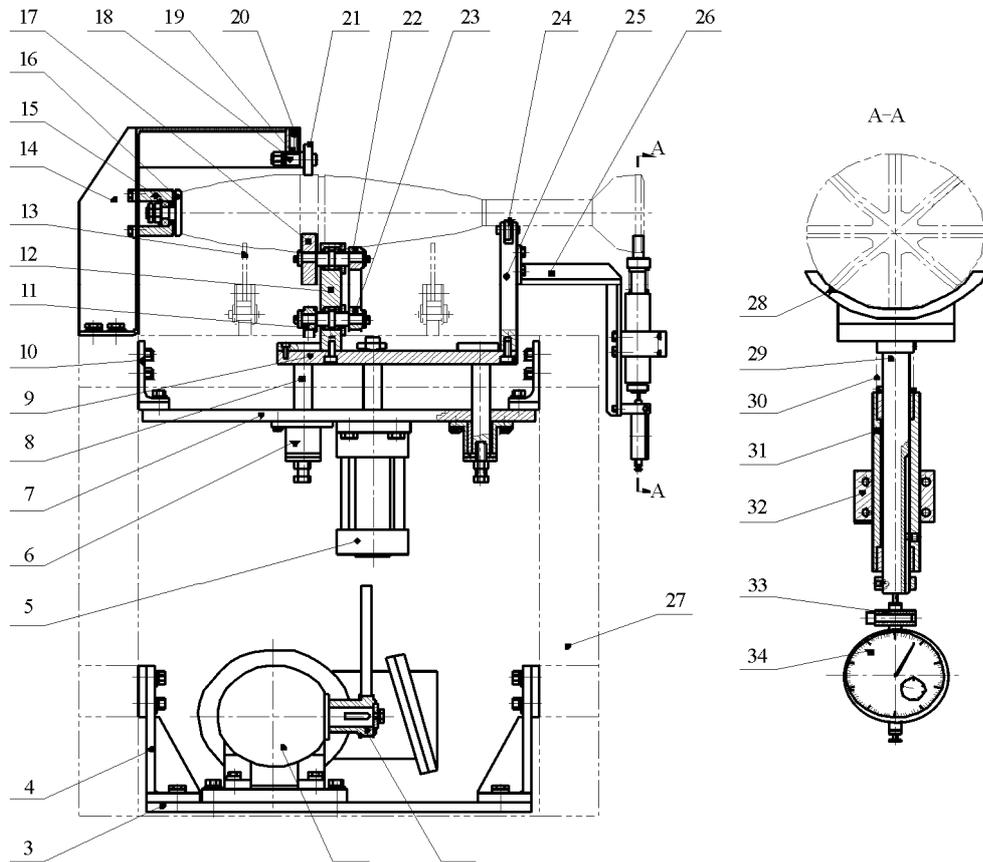
该检测装置主要由自动升降机构、传动机构、轴向定位机构、压紧机构和检测机构等组成, 如图 1。自动升降机构将弹体从输送线随行夹具上托

收稿日期: 2011-07-20; 修回日期: 2011-08-24

作者简介: 康战(1968—), 男, 辽宁人, 学士, 研究员级高级工程师, 从事专用机床及大型自动化生产线设计开发、弹药装药装配工程、精密及超精密加工技术研究。

起并按检测要求的支承部位支承弹体; 轴向定位机构和压紧机构实现弹体的轴向定位及径向压紧, 以防止检测时弹体发生轴向及径向窜动, 保证测量精度; 传动机构驱动弹体的主动支承轮并带动弹体旋转; 安装在自动升降机构上的检测机构完成最后弹

体定心部全跳动的检测工作。该检测装置的主要技术参数为: 弹体输送工作高度 900 mm; 弹尾检测工作高度 930 mm; 弹体工作转速 30 r/min; 全跳动检测公差范围 ± 0.15 mm; 检测精度 ± 0.01 mm; 生产节拍 15~20 s。



1.一级主动轮; 2.减速机; 3.减速机安装板; 4.连接角座; 5.气缸; 6.导向套; 7.安装板; 8.导向柱; 9.升降板; 10.连接角钢; 11.二级从动轮; 12.弹体定心部支承座; 13.随行夹具; 14.固定支架; 15.定位座; 16.定位轴; 17.主动支承轮; 18.压紧轴; 19.压紧弹簧; 20.调节螺钉; 21.压紧轮; 22.三级从动轮; 23.三级主动轮; 24.尾管部支承轮; 25.尾管部支承座; 26.连接支架; 27.输送线架体; 28.弧形检测块; 29.导向杆; 30.弹簧; 31.导向套; 32.导向座; 33.表头夹座; 34.百分表表头。

图 1 自动检测装置

1) 自动升降机构

自动升降机构主要由气缸 5、安装板 7、连接角钢 10、导向套 6、导向柱 8、升降板 9、弹体定心部支承座 12 和尾管部支承座 25 等组成。安装板 7 通过连接角钢 10 固定在输送线架体 27 上, 气缸 5 和导向套 6 均安装在安装板 7 上, 弹体定心部支承座 12 和尾管部支承座 25 及导向柱 8 均安装在升降板 9 上, 气缸 5 可驱动升降板 9 和 2 个支承座经导向垂直上升, 通过对弹体定心部和弹尾尾管部的共同支承将弹体从随行夹具 13 上托起至检验工作高度^[6-7]。弹体定心部支承座 12 和尾管部支承座 25 上分别安装 2 个对称布置的支承轮支承弹体的相应部位, 弹体定心部支承座 12 上的其中一个支承轮为

主动支承轮 17, 另一个为从动支承轮 39, 尾管部支承座上的 2 个支承轮 24 均为从动支承轮。主动支承轮 17 的动力由传动机构通过三级同步带传动输入, 可驱动弹体旋转, 进而完成弹体的轴向定位及弹尾定心部全跳动检测。

2) 传动机构

传动机构如图 2, 由减速机 2、三级同步带传动、轴承座 35、支架体 36、减速机安装板 3、连接角座 4 等组成。减速机安装板 3 通过连接角座 4 固定在输送线架体 27 上, 轴承座 35 通过支架体 36 安装在自动升降机构的安装板 7 上^[8]。轴承座 35 和弹体定心部支承座 12 上均安装了传动轴, 每个传动轴

两端均安装了同步带轮以进行动力的逐级传递。一级同步带传动将动力由一级主动轮 1 传递到轴承座 35 上的一级从动轮 38 和二级主动轮 37，二级同步带传动将动力由二级主动轮 37 传递到弹体定心部

支承座 12 上的二级从动轮 11 和三级主动轮 23，三级同步带传动将动力由三级主动轮 23 传递到上面的三级从动轮 22 和主动支承轮 17，使主动支承轮 17 带动弹体旋转。

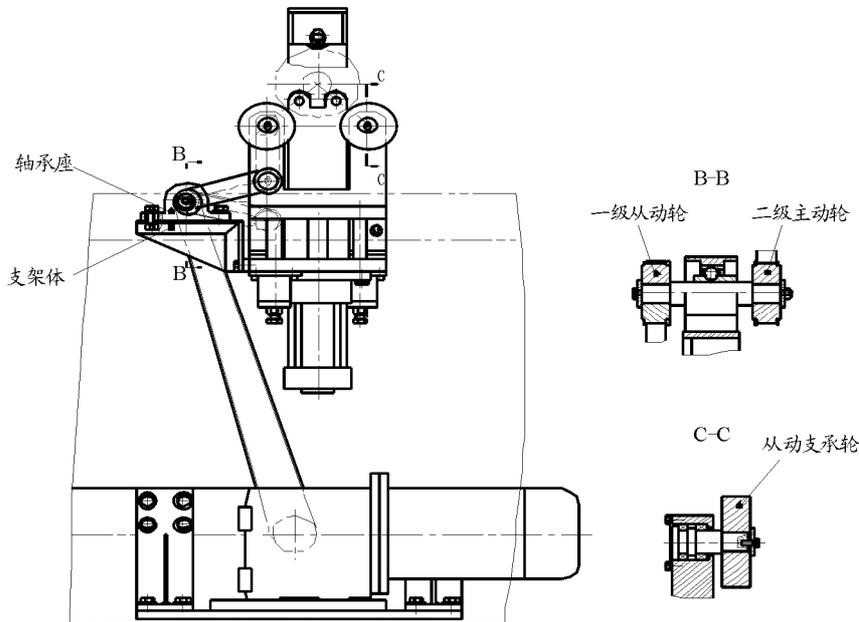


图 2 传动机构

在二级同步带传动中，轴承座 35 上的二级主动轮 37 的回转中心是固定不变的，而弹体定心部支承座 12 上的二级从动轮 11 和 2 个三级传动轮均随升降板 9 一起做竖直升降运动，因此二级从动轮 11 的回转中心是沿竖直方向变化的，但二级从动轮 11 随升降板 9 升到位或降到位时与二级主动轮 37 的中心距是相同的，即二级从动轮 11 升降前后所对应的回转中心与二级主动轮 37 所在的固定回转中心恰好构成一个等腰三角形，因此，当升降装置升到位后，二级传动的同步带被重新张紧，且张紧程度与升降装置降到位时相同，此时减速机 2 便可经三级同步带传动将动力传给弹体定心部的主动支承轮 17，实现了弹体的自动旋转。此处的设计将外形尺寸和重量相对较大的减速机 2 安装在输送线架体 27 的下方，通过同步带逐级向上传动动力，并充分利用等腰三角形的几何性质，成功解决了从定点动力源到升降运动部件的动力传送问题，不仅使升降机构结构更加紧凑，而且整机布局更趋合理和美观。

3) 轴向定位机构及压紧机构

轴向定位机构由定位轴 16、定位座 15 和滚动轴承等组成。定位轴 16 安装在定位座 15 上，可自由转动。当弹体被托起至检测高度并自动旋转时，弹口端面会靠紧定位轴 16 的端面并带动定位轴 16

以同一回转中心一起旋转，从而实现了被检测弹体的轴向定位。压紧机构由压紧轮 21、压紧轴 18、压紧弹簧 19 和调节螺钉 20 等组成。压紧轮 21 安装在压紧轴 18 上，压紧轴 18 可沿导向槽上下滑动，并始终受到压紧弹簧力的作用。调节螺钉 20 可调节压紧弹簧 19 的压紧力^[9]。当弹体被托起至检测高度并自动旋转时，会通过压紧轮 21 和压紧轴 18 使压紧弹簧 19 受到压缩，并依靠弹簧的反作用力使压紧轮 21 可靠压紧弹体定心部并随弹体一起以相同的线速度旋转，从而增加了被检测弹体旋转的稳定性，大大减小了测量误差。

4) 检测机构

检测机构通过连接支架 26 固定在升降板 9 上，主要由弧形检测块 28、导向杆 29、导向套 31、弹簧 30、导向座 32、百分表表头 34、表头夹座 33 等组成。弧形检测块 28 与导向杆 29 联接为一体，导向杆 29 可沿导向套 31 上下移动。导向套 31 被固定在导向座 32 上。弹簧 30 位于弧形检测块 28 与导向座 32 之间并保持一定的预紧力，以保证弧形检测块 28 受到压缩时能产生一定的接触压力。导向杆 29 下端与百分表表头 34 的测量触头相接触。百分表表头 34 安装在表头夹座 33 上，表头夹座 33 与导向座 32 均安装在连接支架 26 上，连接支架 26 通过弹

尾尾部支承座 25 安装在升降板 9 上, 因此检测机构可随升降板 9 一起升降。当升降机构的 4 个支承轮将弹体从随行夹具 13 上托起时, 弧形检测块 28 受弹簧 30 压缩反力的作用, 使其检测弧面与弹尾定心部开始保持紧密接触。当弹体继续上升至工作高度开始旋转并完成定位后, 尽管弹尾定心部的径向跳动值随时发生变化, 但依靠弹簧 30 的压缩反力, 弧形检测块 28 的检测弧面与弹尾定心部始终保持紧密接触, 确保了检测结果的准确性和可靠性^[10]。

2 工作过程描述

当全弹装配完成, 弹体被步进式输送线的随行夹具 13 输送至弹尾全跳动检测工位时, 弹尾全跳动检测装置开始工作。首先由气缸 5 驱动升降机构及与之连接的检测机构一起上升, 由升降机构的 4 个支承轮 17、39 及 24 支承弹体相应部位并将其从随行夹具 13 上托起, 此时弧形检测块 28 受弹簧 30 压缩反力的作用, 使其检测弧面与弹尾定心部紧密接触; 当弹体继续上升至工作高度时, 二级传动同步带被重新张紧, 此时减速机 2 经三级同步带传动将动力传给弹体定心部的主动支承轮 17 使弹体旋转; 弹体在旋转过程中, 弹口端面逐渐靠紧定位轴 16 的端面, 使定位轴 16 随之一起旋转, 实现弹体的轴向定位; 同时压紧弹簧 19 使压紧轮 21 可靠压紧弹体定心部并随弹体一起旋转, 完成弹体的径向压紧, 此时弹尾定心部全跳动值(弹尾定心部径向跳动的最大值与最小值之差)即弧形检测块 28 的最大径向位移量可由百分表表头 34 测量并读出, 如果弹尾定心部全跳动值符合公差要求, 则升降装置下降, 将弹体放回随行夹具 13 上; 当升降装置下降到位后, 弧形检测块 28 亦与弹尾定心部完全脱离并复位, 再由步进式输送线的随行夹具 13 将弹体输送至

下一工位, 开始新的工作循环。如果弹尾全跳动值不符合公差要求, 则按下暂停按钮, 人工将弹体下线; 按下复位按钮后, 升降装置下降到位, 步进式输送线继续步进一个工位, 将前一工位弹体输送至弹尾全跳动检测工位, 至此完成一个工作循环。

3 结论

使用该装置进行弹尾定心部全跳动检测, 提高了炮弹装配生产的安全和自动化程度, 既大大减轻了操作人员的劳动强度, 又提高了劳动生产率。经过数年的大批量生产实践检验证明, 该检测装置的检测误差精度、使用性能及可靠性均达到了设计要求, 为炮弹大批量连续自动化生产的顺利组织和实施提供了必要的技术条件。

参考文献:

- [1] 李向东. 弹药概论[M]. 北京: 国防工业出版社, 2004: 132-137.
- [2] 王儒策. 弹药工程[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2002: 36-41.
- [3] 王志军, 尹建平. 弹药学—兵器科学与技术[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2005: 62-65.
- [4] 余怀之. 现代武器知识—炮弹及弹药[M]. 北京: 国防工业出版社, 2007: 13-17.
- [5] 夏建才. 火工品制造[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2009: 237-242.
- [6] 尚久浩. 自动机械设计[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2006.
- [7] 丁加军, 盛靖琪. 自动机与自动线[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.
- [8] 刘治华, 李志农, 刘本学. 机械制造自动化技术[M]. 郑州: 郑州大学出版社, 2009.
- [9] 全燕鸣. 机械制造自动化[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2008.
- [10] 康战, 张广平, 刘劲松, 等. 弹尾全跳动检测装置: 中国, ZL200910217831.3 [P]. 2011-04-22.

(上接第 71 页)

系统高度集成, 采用了单控制柜的安装, 省去了多柜之间的连接, 便于安装和移动; 专业自动化软件 TwinCAT、Labview 和 WinCC Flexile 降低了软件开发难度; CTS 天平信号的本地化采集, 降低了信号干扰; 快速 PLC 任务实现天平力、机构振动、风洞流场信号的高速采集。因此, 基于 XFC 技术的 CTS 运动控制系统研制成功对其它 CTS 控制系统升级改造、多轴联动控制系统研制具有一定借鉴意义。

参考文献:

- [1] 马东平. 1.2 m 高速风洞 CTS 装置新控制系统及其应用

研究[J]. 流体力学实验与测量, 2003(3): 32.

- [2] 黄旭辉. 1.2 m 跨超声速风洞新型捕获轨迹系统研制[J]. 实验流体力学, 2008(6): 95-98.
- [3] 德国倍福自动化有限公司. XFC—eXtreme Fast Control Technology: 极速控制技术 [EB/OL].[2007-07-04] <http://www.beckhoff.com.cn/cn/press/2007/pr200717.htm>.
- [4] 邓谦, 董玉华, 李春杰. 基于以太网的智能家居终端设计[J]. 四川兵工学报, 2010, 31(8): 93.
- [5] 樊留群. 实时以太网及运动控制总线技术[M]. 上海: 同济大学出版社, 2009: 194.
- [6] 张俊生, 祝汝松, 王帆. 2.4 m 风洞六自由度 CTS 测控系统研制[C]. 中国空气动力学学会五届四次测控会议, 2008.