

doi: 10.7690/bgzd.2014.07.027

使用真空技术的引信预拧装置研究

韩银泉, 童卓

(中国兵器工业第五八研究所弹药自动装药研究应用中心, 四川 绵阳 621000)

摘要: 为提高引信装配的安全性, 对使用真空技术的引信预拧装置中的机械结构和气路进行研究。介绍一种根据真空技术原理设计的引信抓取及预拧装配机械装置的结构和气动控制原理, 给出该装置的 4 个关键技术。结果表明: 引信抓取预拧装置的应用能实现引信预拧装配的自动化, 提高引信装配过程的安全性, 对其他火工品元件的自动装配的实现提供一定的借鉴参考。

关键词: 真空技术; 引信; 预拧装配**中图分类号:** TJ430.3 **文献标志码:** A

Study on Fuze Pre-Screwing Device Using Vacuum Technology

Han Yinquan, Tong Zhuo

(Research & Application Center for Ammunition Automatic Charging & Assembly,
No. 58 Research Institute of China Ordnance Industries, Mianyang 621000, China)

Abstract: In order to improve the safety of fuze assembly, study the mechanical structure and the gas circuit using vacuum technology in fuze pre-screwing device. Introduces a kind of dynamic control principle according to the structure and the fuze grab and pre-screw assembly machine design principle of vacuum technology, 4 key technologies of the apparatus are given. The results showed that the application of fuze grab pre-screwing device can realize the automatic fuze pre-screw assembly, improve safety fuze assembly process, provide a reference implementation of automatic assembly of other explosive components.

Keywords: vacuum technology; fuze; pre-screw assembly

0 引言

在火炮弹丸系统中, 战斗部的点火或引爆控制都是由引信来实现。引信作为一种火工品元件, 在受到较小外界能量(摩擦、火焰、机械碰撞、电能等)刺激后会产生爆炸。目前, 国内引信与战斗部间的装配包括预拧和拧紧 2 个工艺过程, 其中预拧装配工艺过程由手工完成, 使装配工人直接面临引信触发引起的战斗部爆炸危险^[1]。为了提高引信装配的安全性, 就需解决引信与战斗部件的预拧问题, 使引信与战斗部件的整个装配过程实现人机隔离或自动化装配^[2]。由于引信的外形多为复合锥体, 材质软, 外表面镀层容易破损, 工艺要求在传输、装配过程中不能损坏其表面质量, 根据真空吸盘原理设计的引信抓取预拧装置, 可以实现引信的柔性抓取, 预拧过程中即使出现相对滑动的情况也不会损坏引信表面镀层, 抓取和预拧过程安全可靠, 实现了引信预拧过程的自动化, 为引信装配工艺过程的全自动化奠定了技术基础; 因此, 笔者对其进行研究。

1 引信真空预拧装置

1.1 引信真空预拧装置的结构及原理

引信真空预拧装置主要由升降气缸、旋转分气

头、旋转摩擦轮、空心轴、轴承座、高度补偿装置和吸盘等组成, 如图 1。升降气缸的作用是驱动吸盘的上升和下降; 真空气源接在旋转分气头上, 通过空心轴与吸盘连通; 高度补偿装置的作用一方面是对升降气缸的行程进行补偿, 确保吸盘与引信充分接触, 另一方面能防止抓取装置与引信间发生刚性碰撞并实现柔性接触; 旋转摩擦轮的作用是通过它与旋转动力的离合来实现抓取装置的停、转运动, 为引信的预拧装配提供旋转动力。

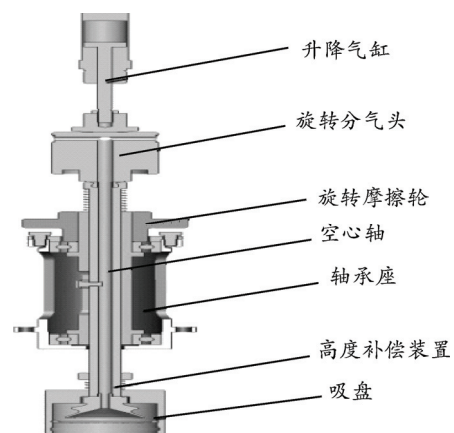


图 1 引信真空预拧装置结构

收稿日期: 2014-05-13; 修回日期: 2014-06-03

作者简介: 韩银泉(1977—), 男, 四川人, 大学本科, 工程师, 从事弹药工艺装备研究。

1.2 引信真空预拧装置的气动控制原理

图2是引信真空预拧装置的气动控制原理图，控制气路主要是由真空发生器或真空气源、过滤调压阀、压力开关、真空破坏阀和单向阀等组成。真空发生器或真空气源是气路中最重要的装置，它是引信真空吸盘抓取装置实现功能的动力源泉；过滤调压阀用于气源压力调节和气源的净化处理；压力开关可以对抓取过程中系统的真空度进行检测，用以确定引信被真空吸盘抓取的可靠性并将信息反馈给控制系统；真空破坏阀和单向阀用于装置完成抓取动作后切断真空气源并通入压缩空气，促进抓取装置与引信的分离^[3]。

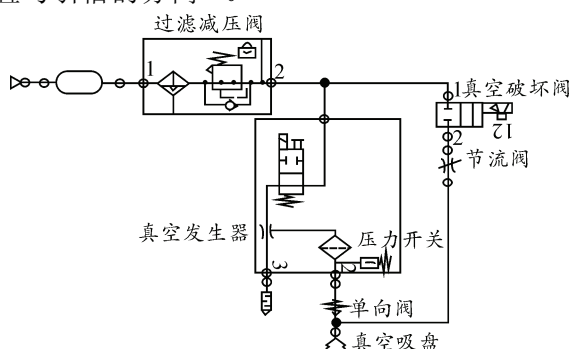


图2 气路原理

2 引信真空预拧装置的关键技术

2.1 安全结构设计

引信作为一种敏感度高的火工品元件，采用真空技术抓取时不仅在电气元件选型、定制零件材料和真空回路控制上要符合相关的安全标准，而且在机械装置上还必须考虑保护措施。

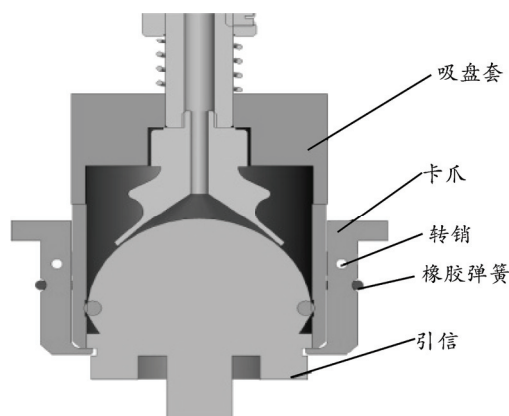


图3 防跌落装置

图3是安装在引信真空抓取装置下方的一种防跌落装置，由吸盘套、卡爪、转销和橡胶弹簧等组成，真空预拧装置在低位抓取引信时，卡爪由工位上的固定挡块打开，上升时在橡胶弹簧的作用下合

拢。它的作用就是防止引信在传输过程中意外跌落，可以防止跌落碰撞引起的引信爆炸^[4]。

2.2 中心定位结构设计

采用引信真空预拧装置传输引信目的是为了把引信自动装配到相应的弹体上，这就要求抓取装置除了具有抓取的功能外，还应该具有一定的轴向定位精度。在图1所述的装置中，由于吸盘采用的材质具有一定柔性，无法对所抓取的引信进行中心定位，就必须在图1的装置上考虑一种中心定位装置，对引信进行定位，如图3所示由卡爪、转销和橡胶弹簧组成的机构可以起到轴向定位作用。

2.3 吸盘模具设计及选材

在引信真空预拧装置中，吸盘模具的设计和材料的选择非常关键，必须满足以下要求：

- 1) 引信的形状各异，尺寸规格多，要求模具的互换性要强；
- 2) 由于要在吸盘与引信间产生负压，所以要求吸盘与引信接触后的密闭性要高，接触面要大，接触要充分；
- 3) 吸盘与引信间的摩擦系数要高，才能保证引信旋拧时产生足够的摩擦扭力；
- 4) 吸盘要具有一定柔性，在预拧过程中吸盘与引信产生相对滑动时，吸盘对引信的表面质量不能有伤害。

图4是2种典型引信的外形图和吸盘模具。使用结果表明，采用硬度为40°~45°的硅橡胶材料制成的吸盘模具满足以上几个要求。

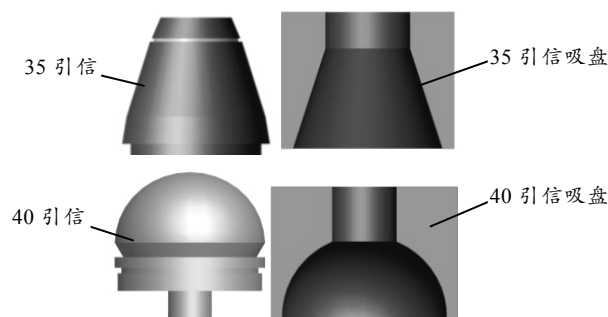


图4 引信外形及吸盘模具

2.4 真空源的选择

引信真空预拧装置，真空源的选择也很关键，比较常用的有2种：1) 真空发生器，它产生的负压较小，适用于质量较小，预拧扭力较小的引信的抓取；2) 真空泵，它产生的负压力范围大，可以根据需要进行调节，尤其适用于引信和弹体螺纹上涂抹

了 AB 胶或密封漆的情况使用。

3 结束语

通过真空预拧装置在引信预拧装配中的应用，一方面实现了引信的柔性抓取、定位，解决了引信装配工艺中制约自动化装配的关键环节，实现了引信的自动装配和人机隔离，提高了引信装配过程的安全性；另一方面，引信真空预拧装置在引信装配中的成功应用，对于其他火工品元件的自动装配的实现具有一定的借鉴作用。

(上接第 89 页)

函数链神经网络的输出值为

$$x_i^{est}(k) = \sum_{j=0}^3 u_i^j W_j(k)$$

式中： x_i^{est} 为输出估计值，将 x_i^{est} 估计值与标定值 x_i 进行比较，经神经网络学习算法不断调整权值 $W_j(j=0,1,2,\dots,n, n=3)$ ，直至估计误差 $[e_i(k)]$ 的均方值足够小，估计误差为：

$$e_i(k) = x_i - x_i^{est}(k)$$

权值调节式为：

$$W_j(k+1) = W_j(k) + \eta_i e_i(k) u_i^j$$

式中： $x_i^{est}(k)$ 为第 k 步神经网络输出估计值； x_i 为第 i 个标定点输入值，也是神经网络的第 i 个期望输出值； $e_i(k)$ 为估计误差，第 k 步神经网络输出估计值与期望输出值之差； $W_j(k)$ 为第 k 步时，第 j 个连接权值； η_i 为学习因子，其取值会影响到迭代的稳定性和收敛速度。

当误差满足精度要求且权值调节趋于稳定时，所得权值为 $W_j: W_0, W_1, W_2, W_3$ ，即为多项式待定常数 $a_0 \sim a_3: a_0=W_0, a_1=W_1, a_2=W_2, a_3=W_3$ 。

1.3 函数标定结果应用

经过上述标定过程，得到称重系统以输出数据 U 作为该函数的输入，实际称重值 X 作为函数输出的函数拟合曲线，

参考文献：

[1] 夏建才. 火工品制造[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2009: 6-14.

[2] SMC(中国)有限公司. 现代实用气动技术/SMC[M]. 2 版. 北京: 机械工业出版社, 2003: 408-433.

[3] 黄庆武, 席占稳, 聂伟荣, 等. 小口径弹药引信远距离解除保险控制电路设计[J]. 兵工自动化, 2013, 32(9): 19-22.

[4] 韩智鹏, 王国英, 汪炼, 等. 纤维素硝酸酯真空热脱水工艺设备的优化设计[J]. 兵工自动化, 2013, 32(5): 87-90.

$$x = -1.11 + 3.19u - 1.3u^2 + 0.23u^3$$

$$\text{精度}=(U - X)/U$$

使用此标定连续 8 次称重后，其数据如表 1，其精度 $\leq 1\%$ 。

表 1 传感器标定数据

称重次数 k	称重值 U/kg	实际重量值 X/kg
1	0.83	0.821
2	1.52	1.535
3	2.48	2.455
4	3.31	3.270
5	4.10	4.059
6	4.94	4.890
7	5.79	5.730
8	6.59	6.520

在设备发射药自动称量机实际称量中要求传感器称重 523 g，精度 2%，通过标定后的称重系统精度 $\leq 1\%$ 满足实际生产需要。

2 结束语

通过函数链神经网络法对称重传感器进行标定后，保证了称重值与实际值的一致性。该方法为连续快速称量创造了基础，使发射药称重实现连续自动称量，保证了发射药自动称量机称重精度。

参考文献：

[1] 孙阳, 孟凡军, 高君, 等. 球注法装药与注装法装药的工艺特性[J]. 兵工自动化, 2013, 32(1): 75-78.

[2] 严中清, 韩银泉. 西门子 FTA 称重模块在定量加药系统中的应用[J]. 兵工自动化, 2011, 30(1): 85-86.