

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2011.01.025

一种药量在线快速检测的方法

余海勇, 王瑀, 黄权

(中国兵器工业第 58 研究所 工业自动化工程技术部, 四川 绵阳 621000)

摘要: 为实现弹头壳内药剂药量的在线快速检测, 采用反射型光纤传感器来检测弹头壳内药剂的药面高度, 根据药面高度与药量具有的比例关系, 间接地检测出药量的大小。根据这一原理, 设计了一套检测系统, 并进行了试验验证。试验结果证明, 该方法成功实现了弹头壳内药量的在线快速检测, 测量精度达到 0.1 g。

关键词: 药量检测; 反射型光纤传感器; 光通量

中图分类号: TP206+.1 **文献标志码:** A

An Online Composition Weight Quick Checking Method

Yu Haiyong, Wang Xun, Huang Quan

(Dept. of Industrial Automation Engineering Technology, No. 58 Research Institute of China Ordnance Industries, Mianyang 621000, China)

Abstract: In order to online quickly check the composition's weight in bullet jacket, firstly, used reflecting fiber sensor to measure the height of the composition in bullet jacket. Because the weight of the composition is proportional to the height, so measure the weight of the composition in bullet jacket by the reflecting fiber sensor. Using this principle, designed a set of measuring system for checking the composition's weight, and then, tested this system. And the result proved that this reflecting fiber sensor measuring system can measure the composition's weight exactly, and the measurement precision could reach to 0.1g .

Keywords: composition's weight measuring; reflecting fiber sensor; luminous flux

0 引言

在枪弹的自动化装配生产过程中, 经常需要对弹壳、弹头壳内的各种发射药、燃烧剂的装药量进行在线检测。目前, 传统的机械探头接触式测量药面高度方式, 因其测量精度不高且存在安全隐患而逐渐被淘汰; 依靠电子称称量的方式则由于速度较慢, 不能满足实际生产中高速生产节拍的需要。光纤传感器具有响应时间快的特点, 同时又是非接触性检测, 检测部分属于一种纯光学系统, 跟电气系统完全隔离, 具有本质防爆特性, 尤其适用于枪弹装配等危险场合。故采用光纤检测系统来实现对装药量的自动在线快速检测。

1 检测机构实现的原理

由反射型光纤传感器发出固定亮度的光, 照射在弹头壳内药面上发生反射, 其中一部分反射光返回到光纤传感器的接收端, 光纤传感器读出返回的光通量的数值, 根据这个光通量的值就可以计算出药面深度的高低。因为理论上反射型光纤传感器的光通量接收公式为:

$$\Phi \begin{cases} = 0 & d < d_0 \\ \approx k(d-d_0)^2 & d_0 \leq d \leq d_m \\ -p/d^2 & d > d_m \end{cases} \quad (1)$$

其中, Φ 为光纤传感器接收的光通量, d 为光纤传感器端面到检测药面之间的距离, k 、 p 为固定值, 与被检测药面的漫反射率、光源亮度和光纤的端面面积有关。因此, 在某一区间内, 光通量的大小 Φ 仅与光纤到检测药面之间的距离 d 有关。 Φ 与 d 的关系曲线图如图 1。

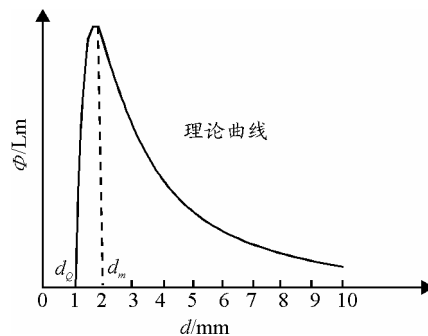


图 1 光通量 Φ /lm 与检测距离 d /mm 的关系曲线^[1]

由公式 (1) 和曲线图图 1 可以看出, 如果选取 $d > d_m$ 部分为工作区, 测出反射光的光通量 ϕ , 就能计算出光纤到检测药面之间的距离 d 。

假定光纤到弹头壳底部的相对距离 n 是固定不变的, 可以根据光纤到药面之间的距离 d , 计算出弹头壳内药面深度 L 的值:

$$L = n - d \quad (2)$$

收稿日期: 2010-07-15; 修回日期: 2010-08-25

作者简介: 余海勇 (1980-), 男, 河南人, 工程师, 从事弹药自动装配技术研究。

已知了弹头壳内药面深度 L ，弹头壳容积一致性较好，均为规则的锥体形状，装药密度 ρ 固定不变，由此很容易得出弹头壳内装药量 m 与药面深度 L 的关系公式：

$$m = \rho V = \lambda \rho L^3 \quad (3)$$

公式 (3) 中 λ 为一固定值。

由公式 (1)、式 (2)、式 (3) 可知，装药量 m 和光纤传感器接收的光通量 Φ 存在一定的比例关系，通过检测反射回的光通量的大小，可以间接实现对药量大小的检测。

2 检测系统的组成和实现过程

药量检测系统的组成如图 2，主要由检测气缸 1、反射式光纤传感器 2、光纤透镜 3、传送机构 6、剔废机构 7 和废品收集箱 8 组成。其关键组成部分为反射式光纤传感器。以弹头壳内药量检测为例，由于弹头壳形状特殊，口径都比较小，最小为 5.8 mm，深度较深，最深达 67 mm，为了达到一个较好的检测效果，需要将光纤头伸入弹头壳内部对药量进行检测，对光纤传感器的外形尺寸的要求较高，所以笔者选取了日本神视 SUNX 公司的 FX-300 系列光纤传感器，配以 FD-G4 型光纤头，这种光纤头直径仅有 4 mm，体积非常小，便于安装。另外，普通光纤的有效检测距离都比较小，而需要检测的药面深度变化范围有时可达 10 mm，为了增大光纤的检测距离，笔者在光纤头部安装了光纤专用透镜，使检测范围提高到了 40 mm，完全能满足实际检测的需要。

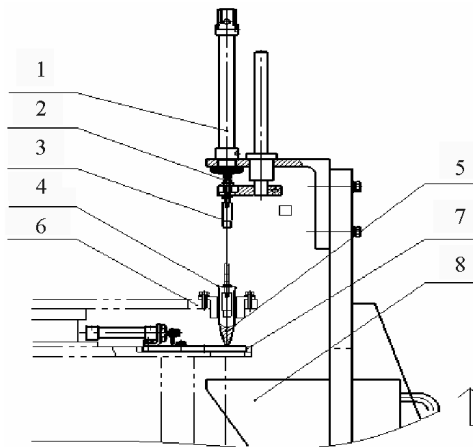


图 2 药量检测系统结构示意图

检测系统的具体实现过程为：当传送机构 6 将装完药的弹头壳输送到本工位时，检测气缸 1 带动光纤传感器 2，深入到弹头壳 4 内部，此时，光纤

传感器发出的光经药面 5 的反射，返回到光纤传感器的接收端，计算机读取传感器接收的反射光通量，根据式 (1)，就可以计算出弹头壳内的药面深度，从而判定弹头壳内的装药量是否合格，合格则传送到下一工位；不合格则由剔废机构 7 将其剔除到废品收集箱 8 内。这样，就实现了弹头壳内药量的自动在线检测。

3 试验验证

该药量检测系统设计出来之后，首先要对其进行标定，标定方法为：称量出一定重量的药剂，装入弹头壳内，再用这套检测系统检测出其反射光通量值。为了提高系统的稳定性和一致性，需要对光通量值进行数值滤波，即取光通量值稳定 50 ms 之后的读数为采样值。经过多组试验，记录下药量和光通量的对比值，其药量与光纤光通量的对比关系如表 1。在实际的生产过程中，考虑到周围环境对光通量测量的影响，笔者将光通量的分辨范围设定为 30，例如取光通量范围 810~840 之间为合格区间，由表 1 可得出此药量检测系统的测量精度可以达到 0.1 g。

表 1 药量与光通量关系对照表

药量/g	光通量	药量/g	光通量
0.50	558~560	1.17	889~891
0.61	642~644	1.20	964~967
0.72	685~687	1.24	999~1 003
0.85	711~714	1.32	1 004~1 007
0.90	752~755	1.43	1 060~1 063
0.93	781~784	1.45	1 095~1 099
1.08	805~807	1.48	1 126~1 129
1.16	841~845	1.70	1 230~1 233

4 结束语

该套药量检测系统成功实现了弹头壳内药量的自动在线快速检测。试验结果证明，该系统能满足生产中的检测精度要求和生产节拍要求。但需要注意的是，同其他光电传感器一样，当长时间应用时，环境中的粉尘会对其测量精度有一定的影响，可通过定期的清洗光纤端面 and 透镜来减少粉尘对测量精度的影响。

参考文献：

[1] 张毅. 光纤传感位移测量技术的研究[D]. 成都: 四川大学硕士学位论文, 2002: 9.
 [2] 虞波, 黄权. 精确在线称量技术在大口径枪弹装配中的应用[J]. 兵工自动化, 2009, 28(增刊): 62-63.
 [3] 神视. SUNX 光纤传感器产品目录 2008[M]. 苏州: 江苏苏州神视电子, 2008: 6.