

单光子测距回波特征研究与仿真

吴兴国^{1,2}, 李超³, 郝培育², 张春风², 羊毅², 董涛²

(1. 光电控制技术重点实验室, 河南 洛阳 471000; 2. 中国航空工业集团公司洛阳电光设备研究所, 河南 洛阳 471000;
3. 陆航驻洛阳地区军代表室, 河南 洛阳 471000)

摘要: 为了在单光子测距算法开发中更方便地评估和测试算法, 需要一个能模拟真实目标回波信号和噪声信号的仿真平台。介绍了单光子测距系统的构成和基本原理, 对目标回波信号和噪声信号模型进行分析。M序列是一种常用的数字伪随机序列, 基于此, 设计出一个比例可调的随机序列, 并以此建立噪声模型。在FPGA芯片上设计出时序逻辑电路产生目标回波信号与噪声信号, 且可以模拟运动速度、噪声强度等变化, 在验证中得到了预期效果, 可以用于后期复杂测距算法的开发。

关键词: 单光子测距; 回波信号; 噪声; M序列; FPGA

中图分类号: TN958.98 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-637X(2016)01-0033-06

Study and Simulation on Echo of Single Photon Ranging

WU Xing-guo^{1,2}, LI Chao³, HAO Pei-yu², ZHANG Chun-feng², YANG Yi², DONG Tao²

(1. Science and Technology on Electro-Optic Control Laboratory, Luoyang 471000, China;
2. Luoyang Institute of Electro-Optical Equipment, AVIC, Luoyang 471000, China;
3. Military Representative Office of Army Aviation in Luoyang District, Luoyang 471000, China)

Abstract: In order to evaluate and test the performance of processing arithmetic in single photon laser ranging, an emulational platform that can simulate real target echo and background noise is of great value. The construction and basic working principle of single photon laser ranging technology are introduced, and analysis is made to the models of target echo and background noise. M sequence is a frequently used digital pseudo-random signal. Based on this, a random sequence with adjustable scale is created, which can act as model of noise. A sequential logic circuit that can generate echo and noise signals is designed on FPGA chip, which can simulate the changes of moving speed and noise intensity. An ideal result is obtained in experimental verification.

Key words: single photon ranging; target echo signal; noise; M sequence; FPGA

0 引言

单光子测距技术是近些年研究较多的一种新型激光测距技术, 它采用高重频激光源、单光子探测、时间相关光子计数和数字信号处理等关键技术, 测距量程和测距精度相比传统激光测距技术有很大提高。

目前对单光子测距技术进行研究时, 均使用物理器件、设备搭建一套较完备的系统来进行测距实验。文献[1]使用了He-Ne激光器、激光电源、光电倍增管、制冷

电路等近20个组件设计了一套单光子计数测距实验; 文献[2]所设计的光子计数激光雷达中, 在日照条件下进行了测距实验, 为了模拟不同的回波强度, 组合使用了多个衰减片来降低回波信号强度。测距系统每次运行时均需消耗大量电能, 对器件也会造成损耗。

在测距系统开发中, 可以利用模块划分的思路, 独立分析激光源、单光子探测模块、信号处理模块等, 大大提高开发效率^[3]。在信号处理模块的开发中, 能够模拟真实测距中的回波信号, 且可直接输出数字信号的仿真平台将极具意义, 但目前尚未发现该方面的研究。本文在对单光子系统构成及工作原理分析的基础上, 分别分析了单光子测距中的目标反射信号和噪声, 并基于M序列建立了强度可调的噪声信号模型, 最终基于FPGA/DSP芯片设计出参数可调的回波信号仿真

收稿日期: 2015-07-07

修回日期: 2015-10-23

基金项目: 航空科学基金(2014ZC13004)

作者简介: 吴兴国(1988—), 男, 河南洛阳人, 硕士生, 研究方向为激光测距技术。

数字电路,在仿真验证中得到了较好的效果。

1 信号模型分析

1.1 系统构成及工作原理

单光子测距技术采用飞行时间测距法:激光发射时开始计时,记录激光脉冲到达目标并反射回测距机的飞行时间 t ,根据公式 $L = ct/2$ 即可计算出目标距离 L 。测距系统构成如图 1^[4] 所示。

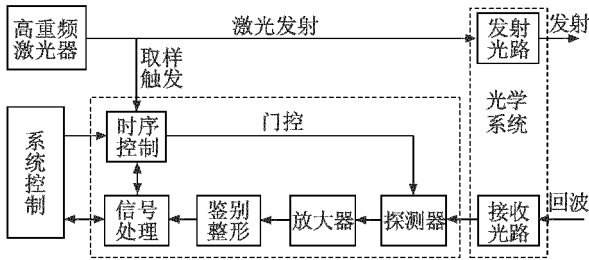


图 1 单光子测距系统构成

Fig. 1 Construction of single photon ranging system

测距系统工作原理是:激光器发射高重频激光脉冲,一部分经光取样传输给时序控制电路启动信号处理模块计时,其余部分经发射光路射向目标;目标反射信号经大气和接收光路后,传输到探测器;探测器进行光电转换得到光电流,进行放大和鉴别整形,最终输入到信号处理模块进行光子计数及距离检出。

设激光器发射周期为 T ,每次测距需要 K 列激光脉冲。主波信号与光取样信号对应,用来启动计时,每次激光发射时,会在主波信号中产生一段时间 τ 的高电平。激光发射后经过时间 t ,探测器接收到目标反射回的激光信号, t 与目标的距离唯一对应;同时,背景光中的一些光信号也会被探测器接收并响应,这些噪声光子的出现时刻随机分布。到达探测器的光信号,包含目标回波信号和噪声光,统称为回波信号。激光发射脉冲、主波信号和目标回波信号的时序如图 2 所示。

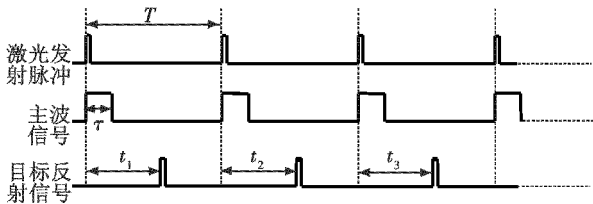


图 2 信号时序

Fig. 2 Timing sequence of signals

单光子探测器在工作中会产生电路暗噪声。暗噪声幅度一般比较小^[1],经过适当的鉴别,整形电路可以滤除绝大部分暗噪声,对测距影响非常小,可以忽略。

目前应用较多的单光子探测器,如盖格模式下的雪崩光电二极管(GAPD),在一个探测周期内只响应光子有无,而不区分光子个数,即不具有光子数分辨能

力^[5-6]。因此,可以使用 0/1 二进制来表示一个探测周期内探测器对光子的响应:0 表示没有光电流输出,1 表示探测到至少一个光子并输出光电流。整个测距周期使用 0/1 序列来表示各个时刻探测器的响应情况。光电流经放大和鉴别整形得到标准数字信号,直接输入给数字信号处理模块进行处理。单个 0/1 码元的宽度即为单光子探测器输出光电流经放大、整形后的信号宽度,在本文分析与仿真中设其为 20 ns。另外设激光发射周期为 $T = 1$ ms,一次测距激光发射脉冲次数 $K \ll 100$,主波高电平持续时间 $\tau = 1$ μ s,目标与激光测距机的初始距离为 $L = 75$ km,目标运动马赫数不大于 3。

1.2 目标回波信号模型

根据对空小目标激光雷达方程,目标回波信号中包含的光子数为

$$N = 2E_T \frac{\mu_a \mu_s \rho A_T A_R}{\pi^2 \Omega_T L^4} \frac{\lambda}{hc} \quad (1)$$

式中: E_T 为激光发射能量; μ_a, μ_s 分别为大气和光学系统透过率; ρ 为目标反射率; A_T 为目标面积; A_R 为接收望远镜口径; Ω_T 为激光发射立体角; L 为目标距离; λ 为光信号波长; h 和 c 分别为普朗克常量和光速。各个参数取适当的值时,可得到回波光子数 N 与距离 L 的关系,如图 3 所示,当距离 $L = 75$ km 时,可得回波光子数为 $N = 3$ 。

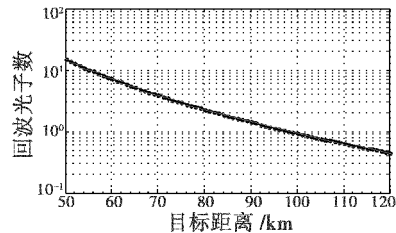


图 3 不同距离目标的回波光子数

Fig. 3 Echo photons' number of target at different distance

根据统计光学理论,在单光子测距中,目标表面反射回来的回波信号,探测器接收的光子数可以看作是泊松分布^[7-8]。在一个探测周期内,若到达探测器的平均信号光子数为 N ,则探测器探测到 k 个光子的概率为

$$p(k) = \frac{N^k}{k!} e^{-N} \quad k = 0, 1, 2, 3, \dots \quad (2)$$

探测器每探测到一个光子以一定的概率 η 来产生光电流,这个值称为量子效率或探测效率^[9],本文取 $\eta = 50\%$ 。探测器探测到 k 个光子,则产生光电流的概率为 $k * \eta$ 。当 $k \geq 2$ 时, $k * \eta \geq 1$ 恒成立。因此,当平均信号光子数为 $N = 3$ 时,探测器能产生光电流的概率为

$$1 - p(k=0) - (1 - \eta) * p(k=1) = 1 - e^{-3} -$$

$$(1 - 50\%) \times 3e^{-3} = 0.8755 \quad (3)$$

连续 K 列回波信号中,目标位置处的光子数具有相同的分布规律,则在全部回波信号中,目标位置处可以产生光电流数为 $K \times 0.8755 \approx 7K/8$,另外,约 $K/8$ 列回波信号的目标位置处是没有光电流出现的。

当目标以速度 v ($v \ll c$) 运动,发射脉冲周期为 T 时,相邻两列目标反射信号到达探测器的时间差为

$$\Delta t = 2vT/(c - v) = 2vT/(c - v) \approx 2vT/c \quad (4)$$

目标远离激光测距机时, v 取正值,反之取负值,时间差 Δt 也取相应的正负。第 n 列回波信号中,目标回波信号到达探测器的时刻为

$$t_n = 2L/c + (n - 1) * \Delta t = 2L/c + 2(n - 1)vT/c \quad (5)$$

目标静止 ($v = 0$) 以及飞行马赫数分别取 1, 2, 3 并远离测距机时,取前 40 列回波,得到目标回波信号的码元位置如图 4 所示。

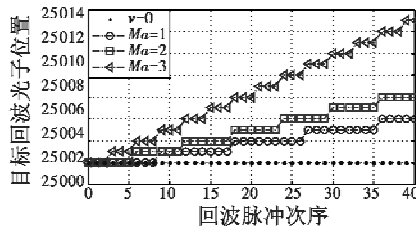


图 4 运动目标测距回波光子位置

Fig. 4 Echo photons' position in moving target ranging

1.3 噪声信号特征

在窄带滤光片作用下,只有与信号光波长接近的噪声光子才可到达探测器,且这些噪声光是随机分布的白噪声,单个噪声光子到达探测器的时刻没有规律。噪声信号的另一个重要特征是强度,以一定时间内的平均光子数 n_b 来表示。

激光测距机工作在近红外波段,背景噪声主要包括目标对太阳光的反射和太阳光的大气散射。根据文献[10]可得,背景噪声光子数表达式为

$$n_b = \frac{\pi}{16h\nu} \eta_R \Delta\lambda \theta_r^2 d_r^2 (T_a H_\lambda \rho \cos \theta \cos \varphi + \pi L_\lambda) \quad (6)$$

式中: η_R 为光学系统透过率; $\Delta\lambda$ 为窄带滤光片带宽; θ_r 为接收视场平面角; d_r 为接收光学系统接收孔径; T_a 为大气透过率; H_λ 为太阳光对地面的光谱辐照度; L_λ 为太阳光大气散射的光谱辐射亮度; ρ 为目标表面漫反射系数; θ 为目标接收机连线与目标表面法线夹角; φ 为太阳射线与目标表面法线夹角。

限定测距环境为:中纬度夏季,地面反射率 0.4,地面能见度 15 km,测距机和目标距离 75 km、高度均为 1 km,其他参数均取适当值,当滤光片带宽为 $\Delta\lambda = 1 \text{ nm}$ 时,可计算得背景噪声强度为 $n_b = 10 \mu\text{s}^{-1}$ 。实际测距中,对于确定的测距系统,太阳高度角、能见度等

因素会导致噪声光子数在较大范围内变化。

探测器探测到噪声光子同样以量子效率 $\eta = 50\%$ 产生光电流,噪声强度为 n_b 时,输出噪声光电流数为 $\eta * n_b = 0.5n_b$ 。每个码元宽度为 20 ns,1 μs 中至多能记录 50 个光电流输出,即有效噪声强度不可超过 100 个/ μs 。因此,本文分析中,噪声强度的变化范围为 0 ~ 100 个/ μs ,以输出噪声光电流比例 0 ~ 100% 表示噪声强度。

2 噪声信号建模

序列中 1 表示探测器接收到光子并产生光电流,则 1 比例不同的随机性序列可作为不同强度噪声信号的模型。

M 序列是一种常用的 0/1 二值序列,具有与白噪声类似的随机特性。在数字电路中,可以采用多级线性反馈移位寄存器来产生 M 序列^[11-12]。移位寄存器级数为 n 时,产生的 M 序列周期为 $2^n - 1$,其中包含 2^{n-1} 个 1, $2^{n-1} - 1$ 个 0。 n 越大,序列周期越长,1 所占比例越接近 1/2,其随机性和相关函数等特性越接近于白噪声^[13]。

本文基于 M 序列得到新序列,并对新序列中 1 的比例和随机性进行分析。由于 Matlab 对序列长度的限制,选取级数分别为 15, 16 和 17 的 3 组 M 序列,按位进行逻辑运算产生新序列。 $M(n)$ 表示 n 阶 M 序列, $M(n) \& M(k)$ 和 $M(n) | M(k)$ 分别表示两个 M 序列进行逻辑“与”运算和“或”运算得到的新序列,序列长度均取 30000。

各个序列中 1 的个数和比例统计结果如表 1 所示。

表 1 序列中 1 的个数与比例统计

Table 1 Statistics of number and proportion of 1

序列	个数	比例/%	近似
$M(15) \& M(16) \& M(17)$	3764	12.55	1/8
$M(15) \& M(16)$	7573	25.24	1/4
$M(17)$	15131	50.44	1/2
$M(15) M(16)$	22513	75.04	3/4
$M(15) M(16) M(17)$	26292	87.64	7/8

由表 1 可得, n 列 M 序列进行“与”运算得到新序列中 1 的比例近似为 $1/2^n$,进行“或”运算得到 1 的比例近似为 $1 - 1/2^n$ 。随着周期增大,M 序列中 1 的比例越来越接近 50% 且随机性越来越好,可以预知新序列中 1 的比例越来越接近对应的近似值。

对各个序列进行自相关运算,得到自相关函数分布如图 5 所示。由图 5 可以直观地看出,每个序列的自相关函数均具有类似冲击函数的波形,在 $n = 0$ 处取得最大值 30000,其他位置处都接近该序列可达的最小相关值,具有明显的数字白噪声序列自相关函数的特

征,即具有接近白噪声序列的随机性。

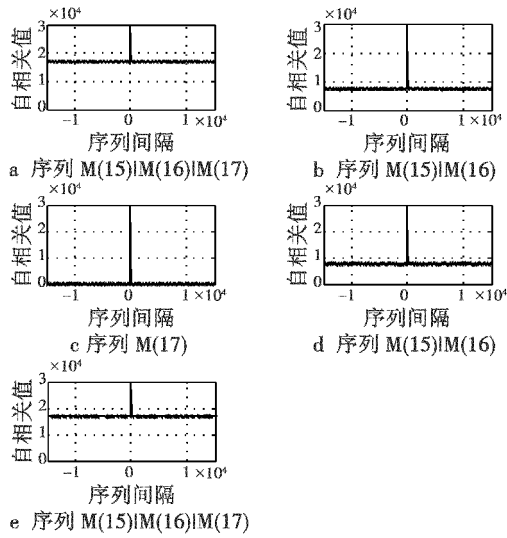


图 5 序列自相关函数分布图

Fig. 5 Distribution of sequences' self-correlation function

综上,不同 M 序列进行运算得到的新序列具有接近白噪声序列的随机性,且其中 1 的比例由序列运算方式确定。因此,本文基于 M 序列来建立噪声信号模型。

3 信号模拟器设计

测距中噪声信号伴随着目标回波信号一起到达探测器。在一个探测周期内,若目标回波光子和噪声光子同时被探测器响应,探测器只能输出一个光电流而不会进行叠加。因此,可以分别生成目标回波信号序列和噪声信号序列,两序列按位进行“或”运算即可得到包含目标回波与噪声的回波信号序列。另外,每次发射激光时主波信号中产生一个高电平跳变触发计时系统重新计时,高电平出现次数与单次测距脉冲发射次数相同。采用 50 MHz 时钟,激光发射周期 1 ms,则每个序列包含 50 000 个码元,单次测距需要产生 K 组序列;进行循环 5 Hz 测距,每经过 200 ms,重新开始序列的产生。

信号发生平台是基于 Altera 公司的 FPGA 芯片 EP2S15F672 来构建的,该芯片的运行速度、逻辑单元数和片内存储等资源均满足设计需求。由于要求单次测距的脉冲次数、目标初始位置、运动速度、噪声强度等参数均可调,增加 DSP 对 FPGA 的控制功能,选取 TI 公司型号为 TMS320F2812 的 DSP 芯片。PC 机通过串口与 DSP 相连,用户定义的回波信号参数传递给 DSP,而 DSP 通过写控制寄存器的方式将这些值传递给 FPGA,进而数字逻辑对这些参数进行判断从而控制信号发生器的工作模式。该回波信号模拟器工作模式选择如图 6 所示。

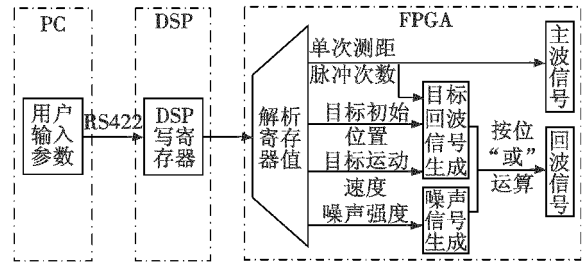


图 6 回波信号模拟器工作模式选择

Fig. 6 Working mode selecting of echo simulator

3.1 目标回波信号设计

根据 1.2 节的分析,目标回波信号平均光子数 $N=3$ 时,在 K 次回波信号的目标位置处,只有 $7K/8$ 次输出光电流,此时,在所有 K 列回波信号中每 8 列选择一列不产生与目标位置对应的高电平。目标以不同速度运动时的目标回波信号位置如图 4 中规律变化。主波信号在每个序列前 50 个位置为 1,其他时间均为 0。

在 FPGA 逻辑设计中,使用最大值为 50 000 的计数器 A 和最大值为 200 的计数器 B。A 值在 0 ~ 49 时,主波中产生 1;其他时刻,主波中产生 0。A 值与该次目标位置相同且预设该次回波有目标信号时,目标反射信号中产生 1,其他时刻均为 0。A 计数每达到 49 999,便将其恢复为 0,并使 B 计数值增加 1;B 值达到 K 后,主波信号和目标反射信号均不再产生;B 计数值达到 199 时,将其改变为 0。以此规律循环计数,生成序列。主波与目标回波信号的产生时序如图 7 所示。

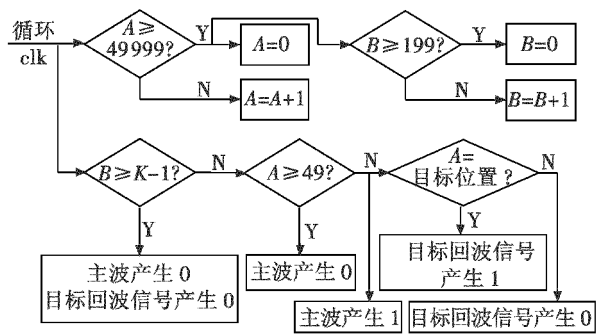


图 7 主波与目标反射信号产生时序

Fig. 7 Generating principle of main wave and target echo

3.2 噪声信号设计

噪声序列中 1 的比例范围为 0 ~ 100%,可以选择具有代表性的 8 个噪声等级,1 所占比例分别为 0, 1/16, 1/8, 1/4, 1/2, 3/4, 7/8, 15/16, 其中,0 表示不存在噪声的理想测距环境,其他值涵盖了噪声光子数从 6 个/ μs 至 94 个/ μs 的较大范围。此时使用 4 列 M 序列进行运算即可得到满足以上要求的 0/1 随机序列。该 8 个噪声强度等级可使用 3 位二进制值来指示,值 000 ~ 111 分别表示从弱到强的 8 个等级。

在单次测距中,激光器至多发射 100 列激光脉冲,

脉冲周期 1 ms, M 序列周期超过 5 000 000 时单次测距的全部噪声序列中不会出现重复且可取得很好的随机性, 计算得 M 序列的级数至少为 23。

在 FPGA 电路设计中, 分别使用级数为 23, 24, 25, 26 的移位寄存器产生 4 个 M 序列; 检测噪声强度等级, 选取 M 序列进行相应的逻辑运算即可生成噪声序列。周期性测距中, 测距周期为 200 ms, 包含码元数为 10^7 , 随机序列的周期至少为 $2^{23} - 1$, 两者无 1 之外的公约数, 则只有经过 $2^{23} - 1$ 个 200 ms, 即信号发生器持续工作约 20 天之后, 才有可能出现重复的噪声序列。因此, 在算法测试中无需考虑重复序列的出现。

4 仿真与测试

为了便于测试该信号模拟器产生的回波信号特性, 在 FPGA 中实现了简单的光子叠加逻辑, 即检测到主波高电平跳变时开始新的计时, 时刻相同的回波值进行叠加计数, 然后将叠加后的数据传输给 DSP; DSP 根据叠加后的数据构建直方图, 横坐标为码元位置。由于测距周期 1 ms 内数据量极大, 在此只截取目标位置附近的数据构建直方图。目标初始位置为 25 000, 进行数据截断后, 位于直方图中横坐标 40 处。单次测距发射 40 列激光脉冲。

当目标静止时, DSP 中得到的局部统计直方图如图 8 所示。

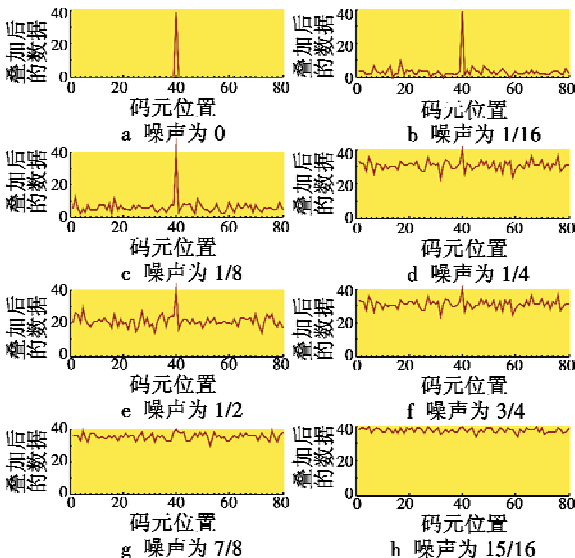


图 8 静止目标光子计数统计直方图(局部)

Fig. 8 Photons histogram of static target ranging

图 8 中, 噪声强度较小时, 在位置 40 处可以看到明显的尖峰, 即回波光子同一时刻出现导致叠加后该时刻得到较大值; 随着设定噪声强度的增加, 叠加后全部数据的均值逐渐增大, 致使目标回波光子叠加形成的尖峰越来越不明显, 信噪比降低。

当目标以 $Ma = 1$ 的速度远离测距机时, DSP 中得到的局部直方图如图 9 所示。

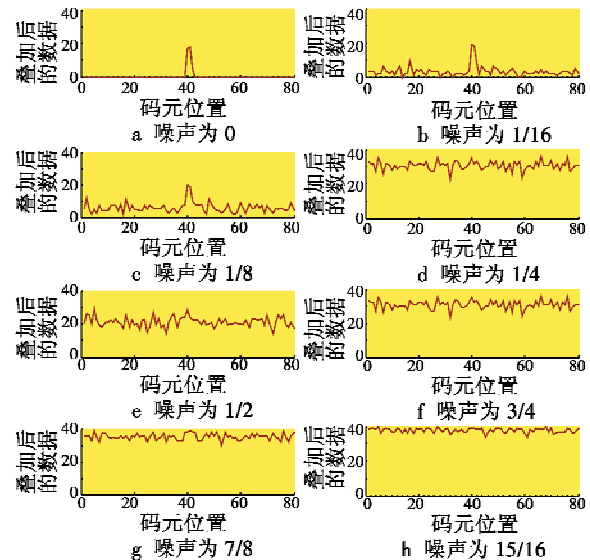


图 9 运动目标光子计数统计直方图(局部)

Fig. 9 Photons histogram of moving target ranging

由图 9 可以看出, 位置 40 附近的尖峰宽度变宽而峰值降低, 即目标运动导致目标回波光子均匀分散在连续位置; 随着噪声强度的增大, 数据均值增大, 且目标位置的峰值逐渐湮没在噪声中, 信噪比越来越低。相比于静止目标测距, 目标运动导致叠加后的回波信号抗干扰能力下降。

以上结果证明该信号发生器产生的主波信号和目标回波信号的时序以及噪声信号特性均符合预期, 基本满足静止和运动目标测距情况下回波信号的特性。

5 结论

相比于使用激光源、滤光片、单光子探测电路等复杂结构组成的信号模拟器, 使用数字逻辑芯片构建的信号模拟器在能够模拟大部分回波信号特性的前提下, 具有成本低廉、易于操控等优点, 可根据需要方便地调整参数, 并可直接与信号处理模块相连。在开发复杂的单光子测距算法时, 可以利用此模拟器进行大部分的算法测试, 减少测距实验及元件损耗, 缩短开发周期。

参考文献

- [1] 邵永进, 祝连庆, 郭阳宽, 等. 单光子计数系统及其噪声分析[J]. 现代电子技术, 2013, 36(6): 167-170. (SHAO Y J, ZHU L Q, GUO Y K, et al. Single photon counting system and its noise analysis[J]. Modern Electronics Technique, 2013, 36(6): 167-170.)
- [2] 侯利冰, 黄庚华, 况耀武, 等. 光子计数激光测距技术

- 研究[J]. 科学技术与工程, 2013, 13(18):5186-5190. (HOU L B, HUANG G H, KUANG Y W, et al. Research of photon counting laser ranging technology[J]. Science Technology and Engineering, 2013, 13(18):5186-5190.)
- [3] 马鹏阁, 齐林, 羊毅, 等. 机载多脉冲激光雷达目标信号模拟器的研究[J]. 光学学报, 2012, 32(1):0128001-1-0128001-6. (MA P G, QI L, YANG Y, et al. Study on airborne multi-pulse lidar target signal simulator[J]. Acta Optica Sinica, 2012, 32(1):0128001-1-0128001-6.)
- [4] 张春风. 机载远程激光测距机时间相关信息处理技术研究[D]. 北京:中国航空研究院, 2011. (ZHANG C F. Study on time correlated signal processing in airborne long-range laser ranging system [D]. Beijing: Chinese Aeronautical Establishment, 2011.)
- [5] 任旻. 高速单光子探测及应用研究[D]. 上海:华东师范大学, 2013. (REN M. Study on high-speed single photon detection and application [D]. Shanghai: East China Normal University, 2013.)
- [6] 宣飞, 辛欢, 曹昌东, 等. 水下微脉冲激光雷达单光子测距计数研究[J]. 激光与红外, 2011, 41(9):983-985. (XUAN F, XIN H, CAO C D, et al. Study of micro pulse single photon under water ranging technology[J]. Laser & Infrared, 2011, 41(9):983-985.)
- [7] 田玉珍, 赵帅, 郭劲. 非合作目标光子计数激光测距技术研究[J]. 光学学报, 2011, 31(5):0514002-1-0514002-8. (TIAN Y Z, ZHAO S, GUO J. Analysis of non-cooperative target photon counting laser ranging[J]. Acta Optica Sinica, 2011, 31(5):0514002-1-0514002-8.)
- [8] 王弟男, 陈长青, 王挺峰. 盖革模式雪崩光电二极管光子计数探测原理研究[J]. 激光与光电子学进展, 2012, 49(121202):1-6. (WANG D N, CHEN C Q, WANG T F. A study on photon counting detection principle of Geiger mode avalanche photodiode[J]. Laser & Optoelectronics Progress, 2012, 49(121202):1-6.)
- [9] 申屠国樑. 上转换单光子探测器的研究及其应用[D]. 合肥:中国科学技术大学, 2014. (SHENTU G L. The up-conversion single photon detector and its application [D]. Hefei: University of Science and Technology of China, 2014.)
- [10] 王振东. 机载激光三维成像雷达系统仿真与设计技术研究[D]. 北京:中国航空研究院, 2008. (WANG Z D. Study on simulation and design of airborne 3D imaging lidar system [D]. Beijing: Chinese Aeronautical Establishment, 2008.)
- [11] 涂春勇, 张炜. 一种更长周期 M 序列的实现方法[J]. 电子工程师, 2008, 34(7):19-21. (TU C Y, ZHANG W. A method for generation of longer-period M-sequence [J]. Electronic Engineer, 2008, 34(7):19-21.)
- [12] 王林, 芮国胜, 田文懿. 基于 FPGA 的高斯白噪声生成[J]. 现代电子技术, 2011, 34(3):104-106. (WANG L, RUI G S, TIAN W B. Gaussian white noise generating based on FPGA [J]. Modern Electronics Technique, 2011, 34(3):104-106.)
- [13] 郑恭明. 基于 Avalon 总线的 M 序列码组件设计[J]. 成都大学学报: 自然科学版, 2011, 30(1):78-81. (ZHENG G M. Module design of M-sequence code based on Avalon bus [J]. Journal of Chengdu University: Natural Science Edition, 2011, 30(1):78-81.)

《电光与控制》再次入选《中文核心期刊要目总览》

接北京大学图书馆《中文核心期刊要目总览》2014 年版编委会通知,《电光与控制》入编 2014 年版(第七版即最新版)中文核心期刊。此次参选的期刊有 14 728 种,入选核心的有 1 983 种,涵盖 74 个学科类别。通过对影响因子、被引量、他引量等 12 个指标的定量评价及专家评议,《电光与控制》从竞争的期刊中脱颖而出,最终入选为武器工业类的核心期刊。这是自 2004 年以来《电光与控制》第 4 次入选中文核心期刊。

《中文核心期刊要目总览》由北京大学图书馆研制,每三年进行一次评审,是国内影响力较大的期刊评价依据。《电光与控制》入选中文核心期刊是继入选 2015 年武汉大学“RCCSE 中国核心学术期刊(A)”的又一喜讯。