

大气能见度激光雷达数据采集系统

Tuesday, 18 August 2015 11:35 (15 minutes)

大气能见度激光雷达数据采集系统

摘要: 针对大气能见度激光雷达, 本文设计了一套双通道高速数据采集系统。系统硬件基于 FPGA 设计, 支持在门控信号输入与激光雷达同步工作。通过硬件逻辑, 可实现双通道数据的实时计数, 并完成多次数据的实时累加和数据存储。本系统通过 USB2.0 高速接口与计算机进行互联。上位机软件的编写由 Labwindows/CVI 可视化虚拟仪器编写。此外该系统功耗低, 成本低廉, 探测距离大, 可以满足大气能见度激光雷达的数据采集需求。

关键词: 大气能见度; FPGA; 数据采集; USB

文章分类: 3 硬件环境与基础设施

1. 引言

相比于其他探测方式, 激光雷达作为一种新型的大气探测工具, 可以更加精确地反映大气对传输于其中的激光的衰减作用, 因此激光雷达在大气能见度探测方面有着重要应用。探测中要求数据采集系统速度快, 死时间小, 针对这种需求, 设计了一套专用的双通道数据采集系统。

2. 能见度探测原理

大气能见度跟大气消光系数存在确定的数量关系。其中大气消光系数跟激光回波的强度存在关系。因此激光雷达探测大气能见度时, 首先发射一定波长的激光束, 将回波转换为电信号进行数据采集, 从而得到回波功率随距离变化的曲线, 进而进行大气消光系数的反演以及能见度计算。

2. 系统框架

双通道信号以及触发信号通过一个甄别器后, 转换为标准 TTL 电平送入 FPGA, 门控信号触发 FPGA 跟激光雷达同步工作, 信号送入 FPGA 计数。比较器的阈值由 FPGA 通过 DAC 输出。FPGA 与上位机之间的通信是通过 USB 接口芯片实现的。

3. 系统设计

FPGA 是系统的核心, 采用 Altera 公司的 EP1C12Q240C8N 芯片。FPGA 内部主要由存储器, 计数器, 锁存器以及控制逻辑组成。比较器的阈值由串行 DAC 输出。BIN 宽度是通过计数器分频时钟来实现的。为了提高信噪比, 需要将数据多次累加以减少随机误差, 而累加次数的设定是通过设定触发次数比较器输入端来实现的。两个计数器进行乒乓计数, 以减少计数死时间。一个计数器记录一个 BIN 宽度的数据。下一个计数周期到来时, 将上一次记录的数据 Load 进计数器里进行累加。累加到一定次数时, 上位机读取数据。USB 芯片从总线上取走数据, 等待上位机取走数据。数据采集完毕后, 采集完成的标志位置高, 将 RAM 和读写地址产生器清零。

4. 软件设计

USB 接口芯片为 Cypress 公司的 CY7C68013, 其内部集成了一个可运行 USB 固件程序的 8051 增强型内核。该程序实现命令和数据在上位机和下位机之间传送。上位机软件采用虚拟仪器技术, 使用 Labwindows/CVI 编写。界面简洁, 功能齐全。

5. 结论

整套系统可实现对数据的高速采集, 工作稳定。系统探测距离为 61.440 千米, 整机功率仅为 0.77 瓦特, 适用于低功耗场合, 可以满足能见度激光雷达的数据采集要求。

Primary author: Mr 孙, 荣奇 (核探测与核电子学国家重点实验室)

Co-authors: Mr 路, 后兵 (核探测与核电子学国家重点实验室); Mr 刘, 宇哲 (核探测与核电子学国家重点实验室); Prof. 金, 革 (核探测与核电子学国家重点实验室)

Presenter: Mr 孙, 荣奇 (核探测与核电子学国家重点实验室)

Session Classification: 电子学与数据获取 (I)