

一种 155Mb/s SDH 光传输加密设备的设计与实现

史晓杰, 吴广祥

(中国电子科技集团公司 第三十四研究所, 广西 桂林 541004)

摘要:光传输网络安全问题日渐突出,迫切需要一种能有效解决信息传输安全问题的加密设备。分析了同步数字体系(SDH)的帧结构特点,结合 SDH 设备的组网方式,设计了一种基于 SDH 的 155Mb/s 光传输加密设备,并详细阐述了该设备各组成模块及其具体实现方法。实验证明,该设备与 SDH 光传输设备组网使用,引入传输延时低,传输可靠性高,有效提高了 SDH 光网络信息传输的安全性。

关键词:加密; SDH; 信息安全

中图分类号: TN929.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-5561(2018)01-0031-03

DOI: 10.13921/j.cnki.issn1002-5561.2018.01.009

Design and implementation of an 155Mb/s SDH optical transmission encryption device

SHI Xiaojie, WU Guangxiang

(The 34th Research Institute of CETC, Guilin Guangxi 541004, China)

Abstract: Optical transmission network security issues have become increasingly prominent, the urgent need for a encryption device which can effectively solve the problem of information transmission security. This paper analyzes the characteristics of the frame structure of SDH, combined with SDH networking equipment, designs a 155Mb/s optical transmission encryption device based on SDH, and introduces the components and the specific implementation method of device. The experiment proves that the combination of the device and SDH optical transmission equipment used in network, the introduction of low transmission delay and high transmission reliability can effectively improve the security of SDH optical network information transmission.

Key words: encryption; SDH; information security

0 引言

随着社会的发展,网络信息传输的数量和规模越来越大,各种网络的应用充斥着人们的生活,人与人、人与物品、物品与物品之间的信息交换不断增长,网络已成为人们工作生活中必不可少的一部分。在企业 and 政府机构中,网络也发挥着重要的作用,在这些领域,信息安全显得尤为重要。某些组织或个人出于某种目的,会对光纤传输线路进行监听以窃取信息,导致企业甚至是国家的合法权益受到威胁^[1]。因此,本文提出一种针对同步数字体系(SDH)光传输系统的加密传输设备,可以对信息的传输提供安全有效的保护。

1 SDH 加密设备方式及应用

SDH 加密设备的保密方式有很多种,根据不同的应用场合和网络架构有不同的解决方案,实现的技术手段也分多种,如直接对光信号进行加密、将光信号转换为电信号后再加密、基于 SDH 虚容器的加密以及直接对整个 SDH 帧全部加密等。其中,基于 SDH 虚容器的加密方式最灵活,不仅可以点对点配对使用,还支持光纤保密机采用点到多点配置,可减少保密机在光纤网络上的配置数量,节约购置与维护成本。本文设计的 SDH 加密设备除可以进行点对点配对使用外,还可以组网使用,其典型应用如图 1 所示^[2]。

2 设计方案的实现

本方案中设计了两个 STM-1 光接口,一个用于连

收稿日期:2017-09-25。

作者简介:史晓杰(1983-),男,工程师,主要从事光通信方面的工作。

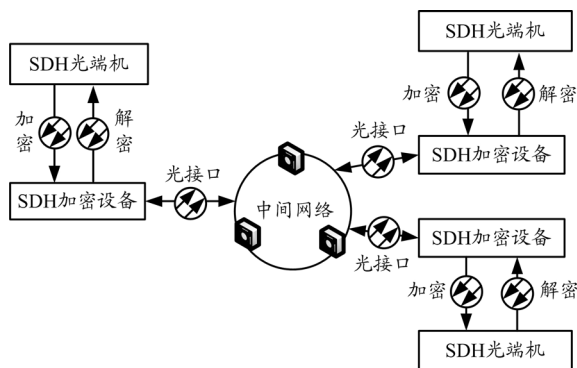


图1 SDH 加密设备典型应用

接本地用户,该接口信息透明,未进行加密处理。另一个用于接入网络,信息通过加密处理;以保证传输数据的安全。SDH 加密设备的原理图如图2所示,该系统可以分为5个模块,分别为数据时钟恢复模块、开销处理模块、时钟处理模块、数据处理模块和配置及控制模块。

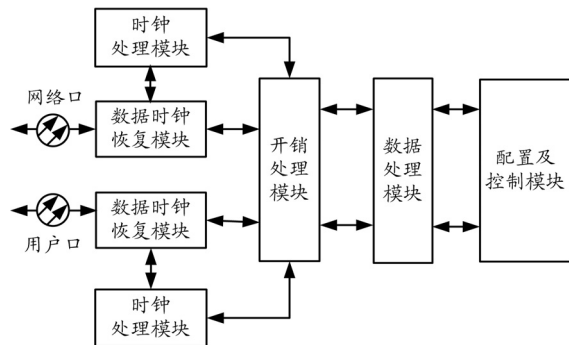


图2 SDH 加密设备原理图

2.1 数据时钟恢复模块

时钟数据恢复模块原理图如图3所示。光电转换模块选用 155M SFP 封装的光模块,主要完成光信号向电信号的转换,该模块尺寸小、功耗低,支持 I²C 接口,方便 CPU 查询激光器的输入光功率、输出光功率以及工作温度等信息。本文采用 SI 公司的 SI5010 芯片完成对数据和时钟的恢复,该芯片输入为一对串行差分数据,输出为一对差分时钟和一对差分数据。

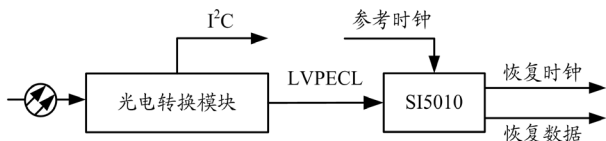


图3 时钟数据恢复模块原理图

2.2 开销处理模块

开销处理模块功能主要由 FPGA 实现,设计中使用了 Xilinx 公司 Spartan-6 系列的 XC6SLX100 FPGA 芯片,其模块原理图如图4所示。

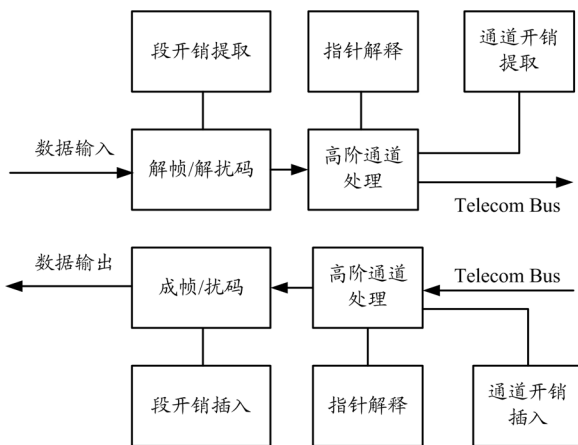


图4 开销处理模块原理图

开销处理模块接收来自数据时钟恢复模块恢复的数据和时钟,对数据进行解帧处理。解帧是通过检测 SDH 的 A1、A2 字节实现对 SDH 帧数据的帧定位,完成段开销提取,进行信号丢失(LOS)、帧失步(OOF)、帧丢失(LOF)和线路告警指示信号(AIS)等告警信号的检测,并通过监视其 B1、B2 字节达到监视目的。之后通过高阶通道处理器进行指针解释和通道开销的提取,并将数据通过并行 Telecom Bus 接口输出。

在发送方向,开销处理子模块先通过高阶通道处理器对来自 Telecom Bus 接口的数据进行处理,经过指针解释、段开销的插入和扰码等组成 SDH 帧,再发送出去。

2.3 时钟处理模块

SDH 网络是同步网络,因此时钟对于整个系统的性能指标至关重要。本文为了满足 SDH 网络的抖动要求,选用 Zarlink 公司生产的时钟芯片 ZL30116 芯片,该芯片是一款体积小、功耗低的时钟处理芯片,可为系统提供高精度的时钟,实现无损的时钟源切换^[3]。在本设计中,数据分别来自用户口和网络口两个方向,因此,采用两片 ZL30116 芯片分别对两个方向进行时钟同步处理,两个方向都使用各自的线路时钟独立处理数据,这就可以省去时钟配置,减小系统因时钟产生的抖动。我们使用一个 20MHz 的温补晶振为该芯片提供本地精准时钟,以线路时钟作为同步参考时钟,输出一路差分 77.76MHz 和一路单端 77.76MHz 的时钟送给数据处理模块进行数据处理。时钟处理模块原理图如图5所示。

2.4 数据处理模块

我国常用的虚容器有 VC4 和 VC12 这两种,本文采用的加密方式是对 VC4 虚容器进行加密^[4]。数据处

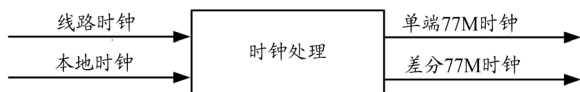


图 5 时钟处理模块原理图

理模块原理如图 6 所示。在加密处理过程中,首先通过指针技术,从 Telecom Bus 接口输入的数据中提取出有效净荷,数据加密只对这部分进行处理。其中,为保证信息在网络上的正常传输,未对通道开销(POH)进行加密。然后,将未处理的原 POH 插入到帧结构中,通过 Telecom Bus 接口发送至开销处理模块。解密处理是加密处理的逆过程,同样从 Telecom Bus 接口输入的数据中提取出有效净荷,由于加密数据时只对这部分进行了处理,因此解密也只对这部分数据进行,将解密后的净荷插入原 SDH 帧中,发送给开销处理模块。

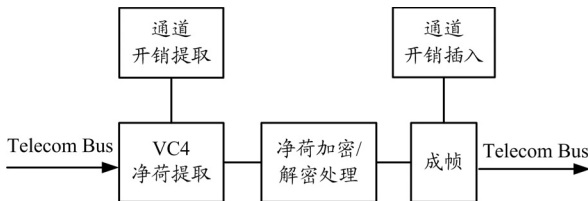


图 6 数据处理模块原理图

2.5 配置及控制模块

配置及控制模块主要由龙芯 1B 及外围电路组成,其原理图如图 7 所示。其中,龙芯 1B 是基于 GS232 处理器核的片上系统,性价比高,可广泛应用于工业控制、家庭网关、信息家电、医疗器械和安全应用等领域^[5]。该模块主要完成对系统的初始化配置、故障指示管理以及对加密信息的存储,主要有以下接口:1 个 SPI 接口,用于内部芯片控制;一个以太网接口,用于调试;一个 RS232 调试接口。

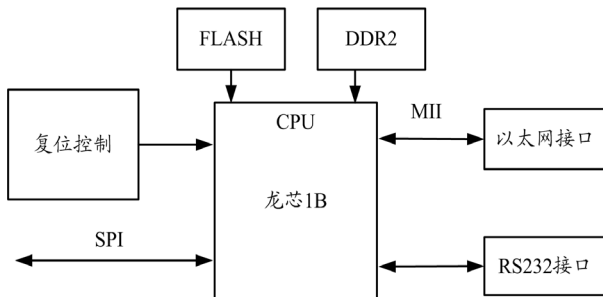


图 7 配置及控制模块原理图

3 结束语

本文设计了一种可以对 SDH 光传输进行加密的设备,支持 STM-1 速率,通过对虚容器 VC4 有效净荷的处理实现对信息传输的加密。针对虚容器的加密与所承载的业务和组网方式无关,可以实现信息的实时处理,且网络的延时为微秒级别,适合实时业务或可靠性要求高的业务应用场合。本设备在实际使用中运行稳定、可靠,已得到充分验证。

参考文献:

- [1] 孟艳红,王育欣,倪天予. 数据加密系统的设计与实现[J]. 沈阳工业大学学报,2007,29(3):340-343.
- [2] 刘润疆,周波. SDH 光纤保密设备在光纤传送网中的应用[J]. 信息安全与通信保密,2006,28(12):148-150.
- [3] ZARLINK 公司. ZL30116 技术手册 [EB/OL]. [2017-09-20]. <http://www.zarlink.com>.
- [4] 徐建光,梅顺良. 基于虚容器的 SDH 专线加密技术研究[J]. 通信技术,2010,43(5):89-91.
- [5] 龙芯公司. 龙芯 1B 技术手册 [EB/OL]. [2017-09-20]. <http://www.loongson.cn>.

征稿启事

本刊以报道世界光通信前沿技术、刊登高质量光通信技术论文为办刊宗旨,注重学术性、专业性和知识性。本刊经国家新闻出版总署批准,国内外公开发行,被《中国学术期刊(光盘版)》、《中国核心期刊(遴选)数据库》等全文收录的中文核心期刊。欢迎广大作者积极撰写论文,踊跃投稿!《光通信技术》国内统一连续出版物号:CN 45-1160/TN,国际标准连续出版物号:ISSN 1002-5561,邮发代号:48-126。《光通信技术》栏目设置:光网络、光器件、光系统传输、无线光通信、光通信工程、光纤光缆等。

本刊采用电子邮箱投稿,文中出现的公式必须是经过作者验证的,且不超过 5 个。文中的图、表应清晰。来稿文责自负,稿件内容不得抄袭或重复发表,本刊对来稿有权作技术性和文字性修改。自收稿之日起,本刊三周内电子邮件回复作者审稿结果(退稿、修改或录用)。

投稿邮箱:OPTICAL263@163.com(主),GTXJS@sina.com(备)

《光通信技术》编辑部