

引用本文:李超,覃宗厚:飞机自然结冰试飞遥控遥测信息光纤传输设计[J]. 光通信技术,2019,43(3):23-26.

飞机自然结冰试飞遥控遥测信息光纤传输设计

李 超¹,覃宗厚²

(1.中国飞行试验研究院,西安 710089;2.中国电子科技集团公司 第三十四研究所,广西 桂林 541004)

摘要:在国产民用飞机适航审定飞行试验的过程中,为满足在自然结冰试验中多地对空通信及机载遥测数据、视频数据的实时交互需要,提出了一种基于现有电信运营商同步数字体系(SDH)通信网络的飞机自然结冰试飞追冰通信系统解决方案。通过采用非标准信号接入 SDH 通信光传输网技术,实现试飞遥控遥测信息的远距离大范围传输。该方案已在国产支线飞机自然结冰试飞试验中实际应用,满足飞行试验遥控遥测要求。

关键词:飞机自然结冰;试飞;光纤传输

中图分类号:TN929.11 文献标识码:A 文章编号:1002-5561(2019)03-0023-04

DOI:10.13921/j.cnki.issn1002-5561.2019.03.007

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Design of optical fiber transmission for remote control telemetry information of aircraft natural icing test flight

LI Chao¹, QIN Zonghou²

(1. Chinese Flight Test Establishment, Xi'an 710089, China; 2. The 34th Research Institute of CETC, Guilin Guangxi 541004, China)

Abstract: In order to meet the needs of multi-ground-to-air communication and real-time interaction of airborne telemetry data and video data in natural icing test during the airworthiness certification flight test of domestic civil aircraft, a solution of aircraft natural icing test flight ice chase communication system based on synchronous digital hierarchy(SDH) communication network of existing telecom operators is proposed. By using the non-standard signal access SDH communication optical transmission network technology, the long-distance and large-scale transmission of flight test remote control telemetry information can be realized, and the aircraft natural icing flight test can be realized. The scheme has been applied in the natural icing flight test of domestic regional aircraft, and the results meet the requirements of remote control and telemetry in flight test.

Key words: natural icing of aircraft; flight test; optical fiber transmission

0 引言

随着国产飞机研制生产的逐步推进,飞机适航试验是飞机研制过程中必须完成的一项重要工作。经综合考虑,本文选择克拉玛依、阿勒泰和乌鲁木齐3地之间作为自然结冰试验空域。在自然结冰试验的过程中,由于结冰云区实时变化,飞行过程中机组人员需要通过塔台或卫星电话与地面的气象专家和试验指挥专家进行实时交流,从而更准确地找到结冰云区^[2]。

但是,由于3地距离较远,为保证3地对空通信及机载遥测数据、视频数据的实时交互,方便在乌鲁木齐指挥中心气象专家和试验指挥专家与试飞员进行实时交流,本文提出3地之间飞机自然结冰试飞遥控遥测光纤传输设计方案。

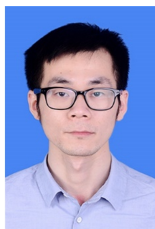
1 飞机自然结冰试飞综合信息光纤传输设计

1.1 飞机自然结冰试飞通信需求

3地之间综合信息光传输通信任务需求框图如图1所示。可以看出,在克拉玛依、乌鲁木齐和阿勒泰之间传输2路视频、2路脉冲编码调制(PCM)、2路电台、2路以太网、1路可拨号互相通话及网管信息等6种信号。同时,对所传输的业务进行加密处理后均得到标准的2.048Mb/s接口数据,2.048Mb/s接口数据成帧符合同步数字体系(SDH)传输标准的STM-1数据

收稿日期:2018-10-26。

作者简介:李超(1987-),男,硕士,工程师,主要从事机载通信系统性能试飞研究及电路与系统设计研究、建设规划与项目管理工作。参与我国多型国产军/民用飞机研制项目定型、鉴定及适航审定试飞工作。



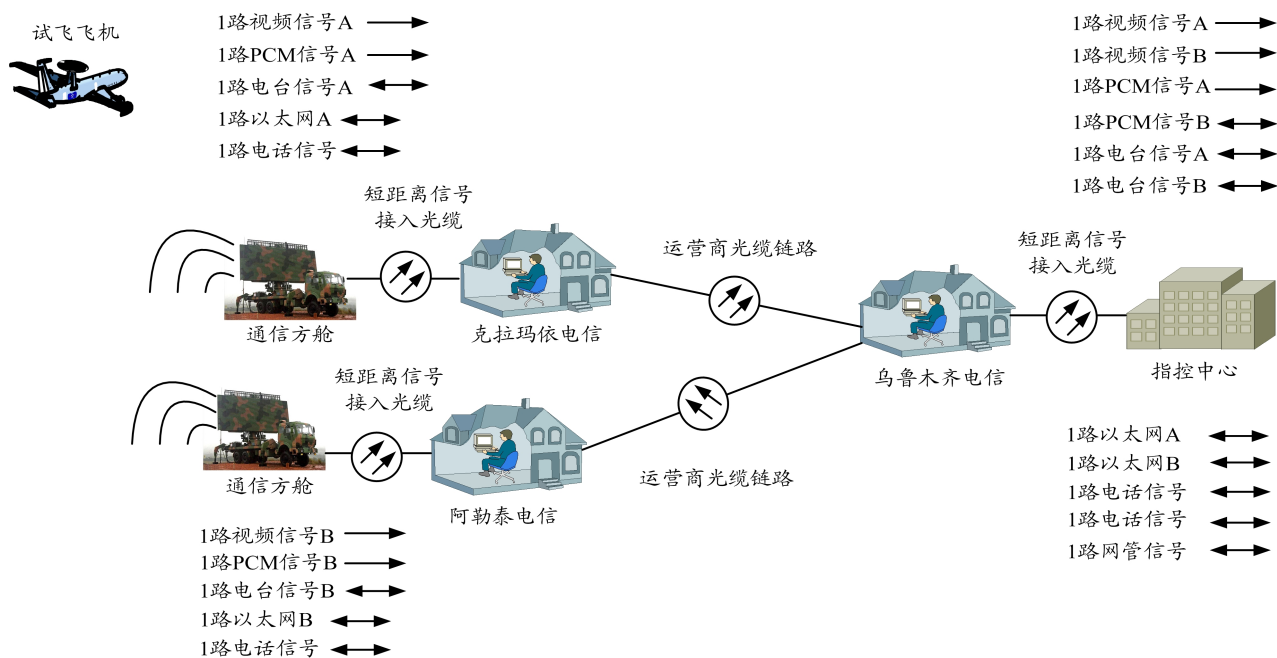


图1 飞机自然结冰试飞通信任务功能框图

包,以利于在标准的公网上传输。

在中心的乌鲁木齐节点配有网管,可实时监测设备的运行状态和管理的设备运行,实现智能化管理维护。综合信息接入设备完全符合ITU-T的相关建议和我国有关SDH的技术规范,可广泛应用于各种电信网、专用网的传输中。

由于气象条件可遇不可求,为保证试验过程中的通信可靠,所有信号传输链路要求热备份。

1.2 3 地现有的信息光传输通道

3地之间采用电信运营商现有光缆网络,我们通过租用SDH专线链路的方式实现乌鲁木齐遥测指挥控制中心至克拉玛依分站、乌鲁木齐遥测指挥控制中心至阿勒泰福海分站间远程数据传输,传输距离达到数百千米。同时,与当地电信运营商协商,租用了当地电信局SDH的2.048Mb/s信道进行信号传输。

1.3 3地综合信息接入光纤传输设备硬件设计

综合信息光传输设备所传输的数据信号种类较多,包括模拟视频信号、PCM数据信号、4线E/M电台信号、标准以太网信号和电话信号等。由于各类接口电平不统一,需要在发送端将各种数据信号经接口匹配变换,转换成统一的TTL电平后,用采样时钟对各个数据信号进行异步采样,使其变成同步信号;再将各类同步数据信号进行信号处理、数据加密、2M信号成帧封装、STM-1数据成帧、信号1分2和电/光转换成光信号后,接入至租用的电信运营商SDH系统标准

信道进行传输,信号传输至远端后经过信号2选1、STM-1数据解成帧、2M信号拆包、数据解密、信号处理和接口匹配驱动等相应的逆处理过程后,恢复出原始信号。其中,电话信号在乌鲁木齐节点进行数字程控交换处理,使3方可两两拨号互相通话;网管信息在乌鲁木齐节点进行汇聚处理,可对3个遥控遥测节点设备进行可靠有效地监测管理,其原理框图如图2所示。

2 加密原理

为确保飞机试飞试验数据信息的准确有效,在数据信息双向传输过程中都要进行加密/解密处理。综合信息接入设备数据加密/解密的实现原理框图,如图3所示。可以看出,在发射端,网管单元接收到用户加密口令后进行口令编码,口令编码结果决定8级M系列伪随机码产生器产生列伪随机码的起始相位,起始相位确定的伪随机码信号与非加密信号进行异或加扰运算,产生加密信号,已加密的信号和口令编码信号经2M数据成帧后得到标准2.048Mb/s的SDH接入接口传输信号,加密后的信号从SDH发射光链路信号处理单元传输到SDH光链路接收端。在接收端,SDH从光链路信号处理单元恢复出标准2.048Mb/s信号,从2.048Mb/s信号中拆包得到加密信号和口令解码信号等数据;由口令解码信号确定8级M系列伪随机码产生器产生列伪随机码的起始相位,起始相位确定的

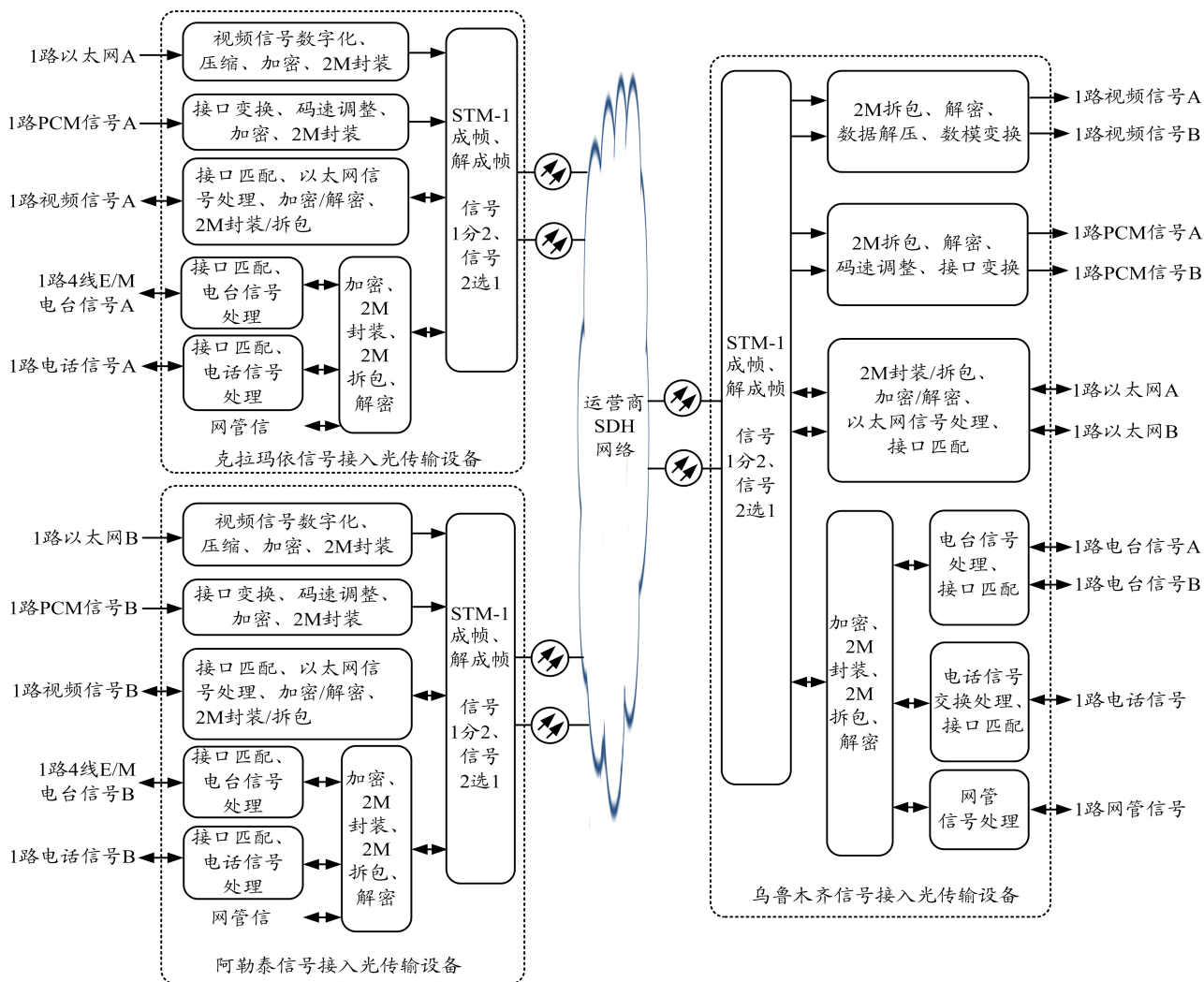


图2 试飞遥控遥测信号接入光传输设备功能框图

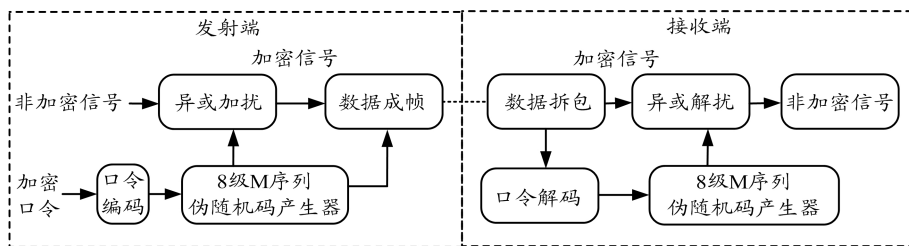


图3 数据加密实现原理框图

伪随机码信号与加密信号进行异或解扰运算,恢复出非加密信号。每种信号传输的加密过程相同,伪随机码初始相位一致,每次开机的初始加密口令为上一次关机时的加密口令,用户在设备的运行过程中可在授权的情况下进行口令更改设计。

3 通信管理软件设计

飞机自然结冰试飞3地的综合信息光纤传输通信管理软件是本方案设计的重要组成部分,其主要包

含光纤传输通信设备的信号路由时序配置、设备各功能模块的运行状态、通信链路的测试、安全管理和数据库管理等功能,为试飞试验通信链路提供实时有效管理。

管理软件用于对综合信息接入设备进行监控,能够实时反映设备的当前连接状态和工作状态,并对一些设备参数进行设置和对各功能模块进行自检等功能。软件整体由前台监控软件和后台数据库组成,前台控制软件基于 Microsoft Visual C++开发平台,支持 Windows XP 和 Windows 7 操作系统,全图形界面,使用方便;后台数据库采用 Microsoft Access 进行设计,提供了完备的数据库安全性和大容量的数据存储等管理。

3.1 安全管理功能

安全管理功能为用户提供安全的管理环境,只允许用户使用经授权的合法账号来登录系统。合法账号由网络管理员授权,用户账号由用户管理功能模块来管理。用户管理功能模块包括:用户身份验证、新建用户、用户等级设定、更改用户密码和删除用户。所有用户信息都将自动保存在系统数据库中。

3.2 监控设备工作状态功能

管理软件使用 RS232 串口与设备建立通信,并实时监控设备的工作状态。可被监控的工作状态有:电源、各路 E1 信号、PCM 信号、视频信号和 Link 状态等。各设备、模块工作状态使用界面上的 LED 来反映:绿灯表示该路信号正常,灰灯表示信号丢失。在软件中通过使用非模态对话框实现了多台设备监控界面的同时显示。

3.3 系统自检功能

通过自检功能可以检测设备各个部件是否工作正常和存在告警。管理软件提供了 3 个层次的自检功能,分别是:系统级自检、设备自检和子功能模块自检。

◆系统级自检:对整个系统的所有功能模块进行全面的检测。检测结果以列表的形式展示出来,用户可选择将系统自检结果保存至文本文件中方便记录和分析。

◆设备自检:设备自检功能一次只检测一台设备的运行情况。用户可通过在各设备的控制界面选择是否进行该设备的自检工作。

◆子功能模块自检:用户还可以选择针对具体某一个子功能模块进行自检,这种自检只检测该功能模块的内部单元。

3.4 视频信号源控制功能

视频信号源控制可以检测视频通信链路是否正常,在视频信号源控制界面中,用户可对设备中的视频信号源进行控制,如切换为外部信号源或内部测试信号源。这种控制是利用 SNMP 网络协议来与设备进行通信,因此需保证管理软件与设备间的网络连接通畅和参数设置正确。

3.5 SDH 软件管理功能

SDH 软件管理功能主要是对传输信号时序的配置进行管理。管理软件为客户提供了打开 SDH 管理软件的功能接口,客户可方便地调用 SDH 管理软件。

3.6 数据库管理功能

数据库用于保存用户信息和设备地址。包括以下功能:

◆自动保存:每次对用户信息或设备地址名称作出更改后,信息就会自动保存在数据库中,不需要用户主动进行操作。

◆数据备份:对数据库中现有数据进行备份,备份的数据以文件形式保存在文件系统中。

◆数据恢复:用来给系统数据库恢复至某个时间点配置的数据。

◆恢复出厂设置:恢复出厂时初始配置数据。

4 结束语

本文提出了飞机自然结冰试飞 3 地信息光纤传输设计方案。该方案基于现有电信运营商标准 SDH 通信网络,对飞机自然结冰试飞试验中各类非标准电信通信信号进行统一标准化接口处理,使其可利用现有电信运营商的通信网络进行远距离大范围传输,为飞机在自然结冰试飞试验过程中能及时建议调整飞机方向,成功“捕获”满足试验条件的结冰区域,确保试验数据有效提供了可靠保障。该方案已在 ARJ21-700 国产支线飞机完成国内飞机自然结冰试飞试验中实际应用,满足飞行试验遥控遥测要求,在自然结冰适航验证试验中获取的飞行数据合格有效,为需要非标准信号接入基于 SDH 网络平台并远距离加密传输的遥控遥测、环境监测和雷达联网等各类应用提供一个有益的设计参考。

参考文献:

- [1] 黄文静,孟建文,吴密翠.民用运输类飞机合格审定性能试飞方法研究[J].飞行力学,2001,19(2):62-64.
- [2] 曹涛.民用飞机 RAT 发电机自然结冰环境飞行试验研究[J].航空工程进展,2015,6(1):122-126.

2019 年光通信技术征订启事

月刊

邮发代号: 48-126

定 价: 16 元/册;192 元/年

订 阅: 全国各地邮局