

文章编号: 1671-0576(2020)03-0056-05

有线通信设备的自动测试技术

祝红祥, 周益青, 施 群

(上海无线电设备研究所, 上海 201109)

摘 要: 针对传统通信设备手动测试的步骤多、耗时长、测试结果不够精确等问题, 提出了一种有线通信设备自动测试技术方案。自动测试系统硬件结构简单可靠, 通信接口通用, 模块可替换性高, 便于日常使用和维护。测试表明, 自动测试在测试效率、测试精度、测试覆盖性上优于手动测试。

关键词: 有线通信设备; 自动测试; 通用化

中图分类号: TP23, TN913.8

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.1671-0576.2020.03.010

Automatic Testing Technology for Wire Communication Equipment

ZHU Hong-xiang, ZHOU Yi-qing, SHI Qun

(Shanghai Radio Equipment Research Institute, Shanghai 201109, China)

Abstract: Aiming at the problems of numerous steps, time-consuming and low-accuracy in the manual test of communication equipment, an automatic test scheme for wired communication equipment is proposed. The automatic test equipment has simple and reliable hardware structure, common communication interface, high replaceable function module. The equipment is easy to use and maintain. The test results prove that the automatic test is better than manual test in test efficiency, precision and coverage.

Key words: wire communication equipment; automatic test; generalization

0 引言

有线通信是利用光纤、金属导线等媒质实现光信号或电信号传输的通信方式。有线通信具有

导向性传输的特征, 可以通过有线网络实现文字、声音以及图像信息的远距离传播^[1]。有线通信还具有通信安全性高、传播范围广、抗干扰性强等优点, 可以充分满足大众对信息获取的需求, 在一定时间内取得了较快的发展^[2]。

有线通信设备作为有线通信的载体, 可用于点到点的透明传输, 具有被覆线信号远传、光纤信号远传、被覆线信号与网络信号转换、光信号与网

收稿日期: 2020-03-31

作者简介: 祝红祥(1991—), 男, 硕士, 助理工程师, 主要从事通信设备测试技术研究。E-mail: 815380471@qq.com

络信号转换等功能。本文提及的有线通信设备具有多个被覆线及光纤通道,若采用人工测试,则存在步骤多、耗时长、测试结果不准确等弊端。同时测试结果需要手动记录,不便于数据管理及分析。本文提出一种有线通信设备自动化测试方案,可以实现有线通信设备组件及整机的自动化测试,提高测试的效率、精度和覆盖性。

1 测试设备组成

1.1 手动测试设备

手动测试设备组成如图1所示。测试时,被覆线连接、光纤衰减及对应的网口连接都需要手动完成。测试完所有通道需要耗费大量时间,而且进行同步时间测试,需要反复切断连接通道来统计设备信道建立时间,手动测试难免产生人为误差。此外测试结果需要人工记录,测试效率偏低。

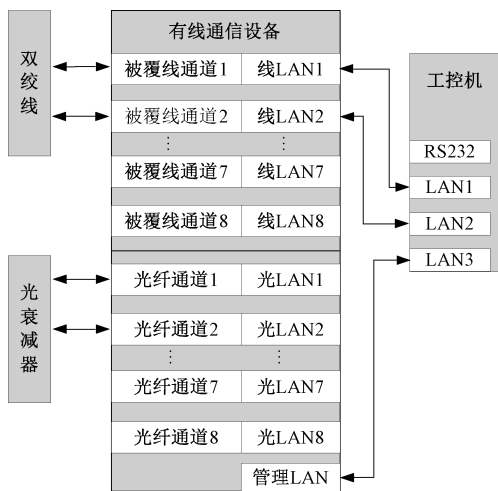


图1 手动测试设备组成

1.2 自动测试设备

自动测试设备组成如图2所示。测试时将被测试的两个被覆线通道通过双绞线连接,然后将两个通道对应的局域网(Local Area Network, LAN)网口分别与工控机LAN1、LAN2连接,工控机通过网口发送和接收数据。管理网口与工控机网口LAN3连接,可用于查询当前设备状态。光纤通道测试原理与被覆线通道测试原理相同。

将被覆线通道1与被覆线通道2~通道8分

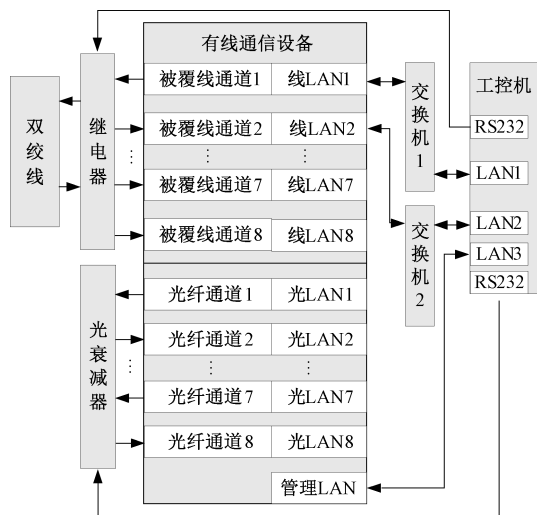


图2 自动测试设备组成

别连接进行测试,可完成所有被覆线通道的测试。

将光纤通道1与光纤通道2连接、光纤通道3与光纤通道4连接、光纤通道5与光纤通道6连接、光纤通道7与光纤通道8连接,分别进行测试,即可完成所有光纤通道的测试。

各通道对应的LAN网口只有通道连接时有效。上述过程中,被覆线及光纤的连接可分别通过继电器及光衰减器实现,进而实现产品的自动测试功能。

在测试过程中,工控机通过管理网口LAN3查询通道连接状态及历史状态,测试产品开机时间、链路状态、以及产品同步时间等指标。

2 硬件设计

自动测试设备主要由工控机、串口卡、网卡、网络交换机、程控继电器、扫码器、程控电源、光衰减器等组成,硬件框图如图3所示。

工控机用于运行上位机软件完成对外围设备的控制及产品的信息采集。串口卡安装在工控机中,扩展4路串口,分别用于产品状态查询、电源输出控制、继电器模块通断控制及光衰减器控制。网卡用于扩展3路网口,其中两路通过交换机与产品进行数据传输,剩余一路用于产品日志查询。程控继电器用于被覆线通道切换。扫码器用于产品信息录入。两台网络交换机用于产品与测试设备的网络信号桥接。程控电源用于产品测试过程供电,输出电压范围(0~36)V,最大功率140W。

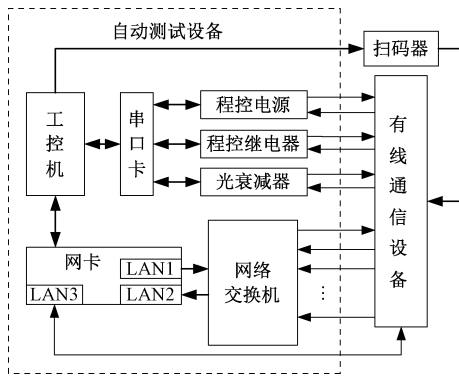


图 3 自动测试设备硬件框图

光衰减器用于模拟光信号在光纤中传输的衰减效应,衰减值可通过外部串口控制,可调衰减值范围(0~60) dB,有效精度 0.1 dB。

3 软件设计

测试软件开发环境为 LabVIEW2013,采用虚拟仪器技术^[3-5]实现自动测试过程控制、数据采集与处理、数据存储与显示以及自动生成报表等功能。

测试软件的开发应充分考虑通用化、系列化、模块化的设计原则,满足软件可重用性、仪器可互换性、功能可扩展性等要求。首先软件要与硬件系统结构相适应,根据硬件系统结构的特点制定软件设计所涉及的数据结构,最后考虑软件结构,实现测试软件的各种功能^[6-7]。测试软件包括有线通信设备性能测试及数据处理相关模块。

3.1 性能测试

对有线通信设备进行测试可分为整机测试及组件测试两项内容,测试的性能指标包含同步时间、漏包率、延迟时间等。

归纳分析整机测试内容及组件测试内容,可以将测试软件分解为多个功能模块,通过这些模块的组合来实现相关指标测试。

(1) 初始化模块

初始化模块实现对继电器、光程控衰减器、电源、局部变量、全局变量等控制软件的初始化。

(2) 电源控制模块

电源控制模块主要实现对程控电源的控制及状态查询。

(3) 继电器与程控光衰减器模块

继电器与程控光衰减器模块实现对被覆线、光纤的通断逻辑控制,根据测试阶段的不同,进行链路通断控制。

(4) 开机时间测试及状态查询模块

有线通信设备加电后,在 30 s 内会通过串口回告测试设备一帧开机指令,该模块用于判断有线通信设备的通信状态及开机状态是否正常。

(5) 节点传输时延测试模块

有线通信设备在数据传输过程中存在时间延时,该模块用于统计链路延时时间。上位机发送数据时开始计时,收到数据后停止计时,该时间即为链路传输时延。在规定时间内重复执行上述过程,取最大延时作为最终结果。其中, T_0 、 T_1 为计时变量, $T(n)$ 为第 n 个数据包的传输时延。设定发送数据包数最大值为 30 000,时延测试程序流程如图 4 所示。

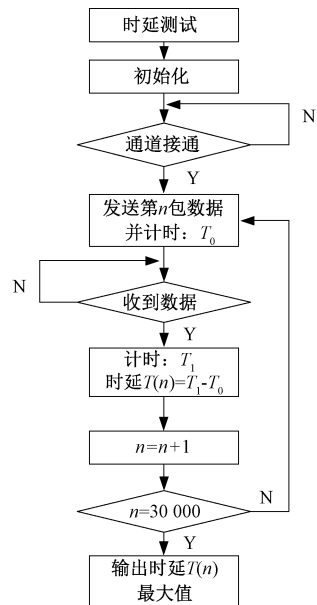


图 4 时延测试程序执行流程

(6) 同步时间测试模块

同步时间是指从链路连接至正常通信的时间。该模块从继电器或光衰减器接通时刻开始计时,至状态查询模块检测到链路正常时刻停止计时,该时间即为同步时间。测试流程如图 5 所示。

(7) 漏包测试模块

该模块用于统计有线通信设备在数据传输过程中的漏包率。上位机采用用户数据协议方式发送包含帧序号的测试数据,经过有线设备远传后

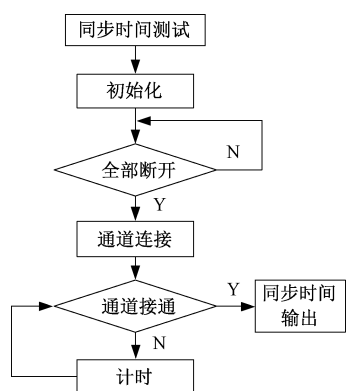


图 5 同步时间测试程序执行流程

回到上位机,上位机根据收到的帧序号测得漏包数据个数,由漏包数除以发送总包数可得到数据传输漏包率,程序执行流程如图 6 所示。测试时设定发送数据总包数为 11 000,漏包数为 L ,序号差 x 为收到帧序号减去上一帧序号,如果 $x = 1$ 说明不漏包,否则漏包数为 $x - 1$ 。

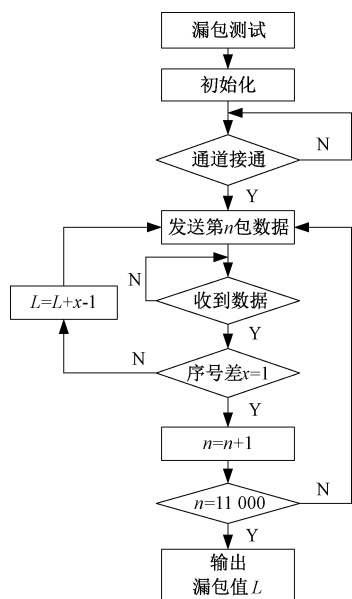


图 6 漏包测试程序执行流程

(8) 日志下载及查询模块

该模块用于对有线通信设备整机日志功能及管控组件的日志功能进行测试。测试设备通过有线通信设备前面板网口发送日志查询指令,有线通信设备回告响应设备状态,通过回告内容判断日志功能是否正常。

(9) 复位检测模块

进行复位检测时,有线通信设备物理复位后,会通过网口回告测试设备一帧状态信息,复位检

测模块接收到信息后进行解析判断,检查复位功能是否正常。

(10) 数据库模块

数据库模块将测试结果传输至本地数据库,本地数据库连接信息中心,在信息中心处可查阅所有历史测试记录,并将测试数据生成测试报告^[8-9]。

3.2 数据处理

LabVIEW 软件能够灵活调用电脑处理器的多核心实现多任务并行执行,因此上位机能够同时进行数据的收发处理,并行执行流程,如图 7 所示。

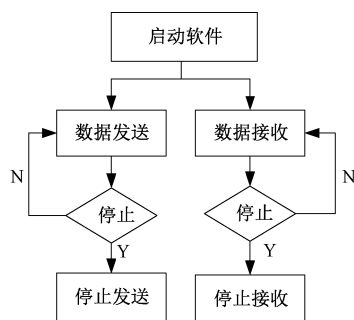


图 7 LabVIEW 程序并行执行流程

在实际数据接收过程中,接收缓存区的数据并不是完整的一帧数据,因此不能直接处理,需要对接收的数据进行重新组帧。组帧流程如图 8 所示。其中, R 为接收数据包数。

4 测试性能对比

对自动测试与手动测试效果进行对比,结果见表 1。在整机测试过程中,自动测试所需时间较手动测试大幅缩短。在时间延迟测试、同步时间测试中,自动测试精度远高于手动测试。在测试覆盖性上,自动测试可测试产品的全部指标,而手动测试中,由于精度不足,光纤同步时间无法测试。通过对比可知,自动测试在测试效率、测试精度、测试覆盖率上优于手动测试。

表 1 产品整机测试性能对比

测试指标	测试时间/min	时间精度/s	测试覆盖率/%
自动测试	65	0.01	100
手动测试	125	1.00	85

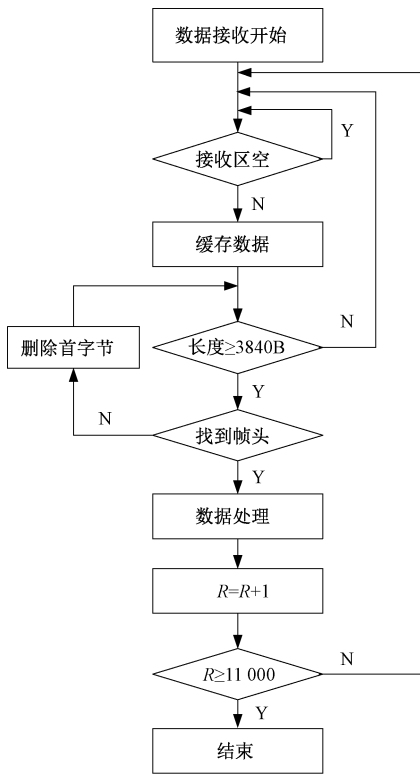


图 8 数据接收组帧流程

5 结论

通过实际测试使用性能对比,本文设计的自

(上接第 49 页)

3 结论

论文主要针对 LGA 器件焊接不良的问题开展研究,综合实际生产情况给出了 LGA 焊接可靠性的改善方法。通过对钢网开孔的合理设计,有效地改善焊料润湿不良、铺展不均的情况。热风回流焊接技术简单成熟,红外加热焊接技术方便快捷,但都无法解决 LGA 器件焊接后高气孔率的问题,试验证明采用真空汽相焊接,可以极大地降低 LGA 焊接后的气孔率,提高其焊接可靠性。

参考文献

- [1] 鲜飞. 芯片封装技术的发展历程[J]. 印制电路信息, 2009(6): 65-69.
- [2] OUMET S, CASEY J, MARSTON K, et al.

动测试设备能够有效提升有线通信设备的测试效率及性能测试准确度,在实际使用中可缩减测试时间,有利于缩短产品生产周期,降低人力成本。

参考文献

- [1] 程达. 浅析我国有线通信技术现状及发展趋势[J]. 数字通信世界, 2019(10): 122.
- [2] 史程. 有线通信技术现状分析及发展趋势探索[J]. 信息通信, 2019(10): 291-292.
- [3] 陈树学, 刘萱. LabVIEW 宝典[M]. 北京: 电子工业出版社, 2011: 365-369.
- [4] 王武礼, 杨华. 基于虚拟仪器技术的计算机测控实验平台[J]. 实验技术与管理, 2010, 27(1): 80-82.
- [5] 林静, 林振宇, 郑福仁, 等. LabVIEW 虚拟仪器程序设计从入门到精通[M]. 2 版. 北京: 人民邮电出版社, 2013: 223-227.
- [6] 邓绍伟. 软件自动化测试方法的应用[J]. 电子技术与软件工程, 2019(21): 32-33.
- [7] 谷卿. 电气自动化控制设备可靠性研究[J]. 数字技术与应用, 2014(7): 212.
- [8] 郝云虎. 基于 LabVIEW 的局域网远程数据库访问技术[J]. 科技与创新, 2018(2): 83-84.
- [9] 郭全民, 李东, 王健. LabVIEW 访问 Oracle 数据库在 MES 中的应用[J]. 微处理机, 2016(2): 28-31.

Development of a 50mm dual flip chip plastic land grid array package for server applications [C]//

- 58th Electronic Components and Technology Conference. Piscataway, NJ: IEEE, 2008: 1900-1906.
- [3] 赵志斌, 吴兆华. LGA 焊点形态对焊点寿命影响的有限元分析[J]. 电子工艺技术, 2013, 34(6): 320-322, 327.
- [4] 王旭艳, 王燕清, 刘刚. 基于喷印工艺的 LGA 焊点缺陷原因分析及改进 [C]// 2016 中国高端 SMT 学术会议论文集, 厦门. 成都: 四川省电子学会 SMT 专委会, 2016.
- [5] HAN Z X, XU L, WEI R, et al. Reliability-based design optimization for land grid array solder joints under thermo-mechanical load [C]// Thermal and Mechanical Simulation and Experiments in Microelectronics and Microsystems. Piscataway, NJ: IEEE, 2004: 219-224.
- [6] 林伟成. 雷达电子装联中 LGA 器件的表面组装技术[J]. 电子工艺技术, 2010, 31(3): 150-153, 164.