

文章编号:1671-251X(2011)08-0088-03

DOI:CNKI:32-1627/TP.20110807.1138.025

矿用产品 LonWorks 总线接口保护技术

孟庆勇

(煤炭科学研究总院安全装备技术研究分院,北京 100013)

摘要:针对矿用产品 LonWorks 总线接口在实际应用中容易损坏的问题,分析了导致损毁的主要原因是收发信号不隔离、浪涌脉冲和长距离传输等因素,给出了3种由陶瓷气体放电管、自恢复保险丝、瞬态抑制二极管、静电放电保护器件组成的 LonWorks 总线接口保护电路。测试结果表明,该3种保护电路均满足有关标准的浪涌抗扰度测试要求,应用效果良好。

关键词:矿用产品; LonWorks 总线; 接口保护; 浪涌脉冲; 陶瓷气体放电管; 自恢复保险丝; 瞬态抑制二极管; 静电放电

中图分类号:TD655/68

文献标识码:B

网络出版时间:2011-08-07 11:38

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20110807.1138.025.html>

Protection Technology of LonWorks Bus Interface of Mine-used Products

MENG Qing-yong

(Safety Equipment Research Branch of CCRI., Beijing 100013, China)

Abstract:For the problem of frequent damage in application of LonWorks bus interface of mine-used products, main causes were analyzed including unisolating sending and receiving signals, electrical surge and long-distance transmission. Three protection circuits were gave which are composed of gas discharge tube, polymeric positive temperature coefficient, transient voltage suppressor and electro-static discharge protector. The test result showed that the three circuits can achieve corresponding standards about anti-interference testing of electrical surge and have good effect in use.

Key words:mine-used product, LonWorks bus, interface protection, electrical surge, gas discharge tube, polymeric positive temperature coefficient, transient voltage suppressor, electro-static discharge

0 引言

LonWorks 是一种高性能、低成本的现场总线控制网络^[1-2]。它采用 ISO/OSI 模型的全部 7 层通信协议,采用面向对象的设计方法,通过网络变量把网络通信设计简化为参数设置,支持双绞线、光缆、同轴电缆和红外线等多种通信介质,通信速率为 300 bit/s~1.5 Mbit/s,直接通信距离可达 3 000 m (78 kbit/s)。LonWorks 总线技术采用的 LonTalk

协议被封装到神经元芯片中。LonWorks 具有真正的开放性与互操作性、灵活多变的网络拓扑结构、节点对等通信能力强等优点,被广泛应用于楼宇自控系统、消防联动控制系统、环境监控系统等领域^[3-4]。

煤炭科学研究总院安全装备技术研究分院已研发了基于 LonWorks 总线的二级分布式网络系统,包括多主监控分站、传感器和通信接入网关等产品。这些产品已在煤矿现场进行了工业试验,但其可靠性还有待提高,尤其是在条件比较恶劣的山区煤矿中,雷击和电网的干扰比较大,很容易造成 LonWorks 总线接口损坏。笔者结合试验过程中导致 LonWorks 总线接口损坏的原因,采用 3 种 LonWorks 总线保护电路对接口进行保护,取得了较好的效果。

收稿日期:2011-05-27

基金项目:“十一五”国家科技支撑计划项目(2009BAK54B04)

作者简介:孟庆勇(1982-),男,山东济宁人,助理工程师,硕士,研究方向为煤矿安全监测监控技术、井下人员定位技术和网络通信技术。E-mail:mengqingyong@cdtsm.com

1 LonWorks 总线接口损坏原因

经过现场一年多的工业试验,分析出致使 LonWorks 总线接口易损坏的原因:

(1) LonWorks 总线设备间收发信号不隔离,经过较长电缆,且直接连一起,信号线上有直流电位差,使信号线易受外界干扰;

(2) 雷击和浪涌脉冲对接口的冲击;

(3) 传输距离远,且多个设备终端彼此相连,形成一个极易吸收干扰信号的网状天线。

这些因素导致 LonWorks 总线串口数据线对电压浪涌特别敏感。据统计,LonWorks 总线接口的全部浪涌损害中大部分是由非交流电源线路的浪涌所引起的损害。几十伏的小幅度瞬变过程就能通过端口毁坏地面传输接口中的 LonWorks 总线接口和终端的 LonWorks 总线接口,最终导致硬件损坏、数据丢失、通信中断以及停机后果。因此,必须对 LonWorks 总线接口进行保护设计,以保证基于 LonWorks 的矿用产品的可靠运行。

2 常用的总线保护器件

2.1 陶瓷气体放电管

陶瓷气体放电管(Gas Discharge Tube)用陶瓷密封封装,内部有2个或多个带间隙的金属电极,充以氩气或氖气。当加到2个电极端的电压使气体放电管内的气体击穿时,气体放电管开始瞬间放电,由高阻抗变成低阻抗,使浪涌电压被迅速短路至接近零电压,并将过电流释放入地,从而对后续电路起到保护作用。当浪涌电压消失后,陶瓷气体放电管熄灭恢复到高阻抗状态。陶瓷气体放电管常用于多级保护电路中的第一级或前两级,起泄放雷电暂态过电流和限制过电压的作用。

2.2 PPTC

PPTC 即自恢复保险丝(Polymeric Positive Temperature Coefficient)是一种过流电子保护元件,采用高分子有机聚合物在高压、高温条件下加入导电粒子并经过特殊工艺加工而成。当电路发生短路或过载时,PPTC 呈阶跃式达到高阻态,电流被迅速夹断,从而对电路进行快速、准确的限制和保护。微小的电流使保险丝一直处于保护状态,当断电或故障排除后,PPTC 恢复为正常状态。

2.3 TVS

TVS 即瞬态抑制二极管(Transient Voltage Suppressor)是一种二极管形式的高效能保护器件。

当 TVS 两极受到反向瞬态高能量冲击时,它能以 10^{-12} s 数量级的速度将其两极间的高阻抗变为低阻抗,吸收高达数千瓦的浪涌功率,使两极间的电压箝位于一个预定值,从而使电子线路中的精密元器件免受各种浪涌脉冲的损坏。

2.4 ESD 保护器件

ESD 即静电放电(Electro-static Discharge),是指电荷的快速中和^[5]。物质都由原子构成,原子中有电子和质子。当物质获得或失去电子时,它将失去电平衡而带负电荷或正电荷。正电荷或负电荷在材料表面上积累就会使物体带上静电。在 LonWorks 总线保护中主要应用的 ESD 保护器件是 PESD6VL2BT 等。

3 LonWorks 总线接口保护电路

采用3种由上述总线保护器件构成的保护电路对 LonWorks 总线接口进行保护设计,并进行相关测试。

3.1 TVS、电阻和 PPTC 保护电路

TVS、电阻和 PPTC 保护电路如图1所示。当有脉冲干扰进入电源线路时,TVS 动作,对流向后端电路的瞬间电流进行分流,而受保护的后端电压被限制在 TVS 两端的钳制电压范围内。电阻的作用是限流,以防止大电流损坏 TVS 和 PPTC。LonWorks 总线采用 RS485 驱动方式,逻辑“1”以两线间的电压差为+(2~6) V 表示;逻辑“0”以两线间的电压差为-(2~6) V 表示。在测试中通过示波器发现,LonWorks 总线信号线之间的峰值电压在 6 V 以下,因此,选用具有双向抑制的 P1.5KE6.8 TVS。

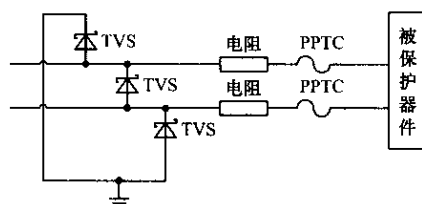


图1 TVS、电阻和 PPTC 保护电路

3.2 Gas Discharge Tube、TVS 和 PPTC 保护电路

Gas Discharge Tube、TVS 和 PPTC 保护电路如图2所示。Gas Discharge Tube(2R230)为一级保护;PPTC 选用 SMD014,用于前后级隔离和电流保护;TVS 可选用体积小、电容小的 P1.5KE6.8 或 SMBJ6CA 作为二级保护。

3.3 ESD 保护器件和电阻保护电路

ESD 保护器件和电阻保护电路如图3所示。

文章编号:1671-251X(2011)08-0090-03

电机车顶挂车作业安全控制系统的设计与应用

魏其东

(华亭煤业集团有限责任公司技术中心, 甘肃 华亭 744100)

摘要:为防止煤矿斜井井口平车场电机车作业时,由于电机车司机疏忽等误操作造成电机车失控而发生的跑车事故,设计了基于机器图像识别、无线遥控、PLC控制等技术的电机车顶挂车作业安全控制系统,介绍了该系统的组成和控制原理。实际应用表明,该系统识别准确灵敏,阻车制动及时可靠,有效地杜绝了煤矿斜井井口平车场跑车事故的发生。

关键词:煤矿斜井;井口平车场;电机车;顶挂车作业;安全;自动控制

中图分类号:TD529.2

文献标识码:B

收稿日期:2011-04-28

作者简介:魏其东(1974-),男,甘肃靖远人,工程师,现主要从事矿井自动化和信息化的建设与技术管理工作。E-mail:huacoal@126.com

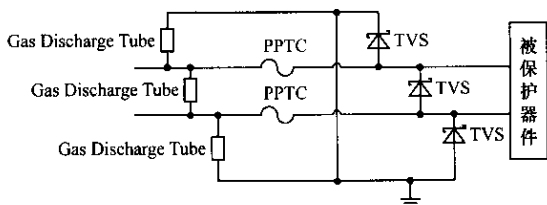


图2 Gas Discharge Tube、TVS 和 PPTC 保护电路

ESD 保护器件选用 PESD6VL2BT,其反向击穿电压为 15 V,结电容为 16 pF,功率为 200 W;信号线上串接小电阻,以防止大电流直接冲击 ESD 保护器件端口。需要注意的是,电阻必须串接在 ESD 保护器件与 LonWorks 总线接口之间,这样外面的大电流可以折向 ESD 保护器件释放掉。

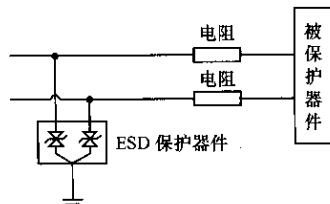


图3 ESD 保护器件和电阻保护电路

4 结语

经测试,3 种 LonWorks 总线接口保护电路均可承受 10/1 000 μ s、4 kV 雷击测试,达到

IEC6100-4-5、ITU-T K20/K21 及 GB9043 的雷击浪涌抗扰度测试标准,并通过了 GB/T17626.4 规定的严酷等级为 3 级的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验、GB/T17626.5 规定的严酷等级为 3 级的浪涌(冲击)抗扰度试验。陶瓷气体放电管、TVS 和 PPTC 保护电路已应用于矿用产品的 LonWorks 总线接口保护中,结果表明,该电路对 LonWorks 总线接口起到了很好的保护效果,基于该保护电路的 LonWorks 总线接口的返修率几乎为零。除提出的 3 种电路外,为了增强 LonWorks 总线接口的鲁棒性,防雷地都需可靠接至大地,以提高防护效果。

参考文献:

- [1] 冯艳娜. 基于 Lonworks 总线的网关工具的设计[J]. 工矿自动化, 2008(5):139-141.
- [2] 何璠. 基于嵌入式系统和现场总线的多参量传感器网络研究[D]. 上海:上海交通大学, 2011.
- [3] 金湘力. 现场总线技术在电力系统自动化中的应用[J]. 山西电力, 2009(6):10-12.
- [4] 高安邦, 孙社文, 单洪, 等. LonWorks 技术开发和应用[M]. 北京:机械工业出版社, 2009.
- [5] 崔强. 集成电路中 ESD 防护研究[D]. 杭州:浙江大学, 2008.