

塑料导线传输特性研究

陈金鹰 陈卓尚 琴朱军

(成都理工大学信息工程学院,成都 610059)

摘要 概述了金属导线与塑料导线的区别,对塑料导线的导电机理进行了研究。通过对塑料导线交流、直流、电阻指标的测试,发现塑料导线能够达到与金属导线相同的导电性能,并具有金属导线所不具备的独特性能。认为塑料导线必将对电力与电信传输带来重大影响,并得到广泛应用。

关键词 塑料导线 传输特性 应用

自从人类发明并使用电以来,传输电能或电信号一直采用导电性能良好的金属材料,尤其是铜和铝,对于要求更高的电信号连接点,往往还要用价格昂贵的黄金或白银。由于金属导电是基于自由移动电子,因此其固有的特性导致电能或电信号在传输过程中会产生许多问题,尤其是难以进行远距离高速数据传输,这迫使人们另辟它径,导致了光纤的出现。光纤是一种用玻璃或塑料制成的导线,它是利用对光的通透性来传输信号,但它对电是绝缘的,不能用于传输电能,而且力学强度差。当与电信号相接时,还需进行光电转换。塑料具有成本低、力学强度高、质量轻等优点,但一般对电为绝缘体,如果能使其具有导电性,无疑将是一种兼顾众多优点的传输载体。为此人们一直在进行塑料导电的探索^[1-2],近年来相关工作取得了较大进展,已达到实用水平。

1 金属导线与塑料导线的特性比较

1.1 金属导线的特点

当利用金属导线传输电能时,电源作用到导线的一端,迫使导线中的电子向一个方向运动形成电流,其前提是导线中必须有大量的可以自由移动的电子。根据金属材料的不同,其导电性是有差异的,主要区别体现在电阻率上。从成本、导电性、强度、稳定性、自然资源贮量等多方面考虑,最常采用的导线为铜线、铝线和铁线。当用金属导线传输交流电,尤其是高频交流信号时,电子来回在导线中运动,除了受到电阻影响外,还会受趋肤效应的作用,使电子集中到导线表面,从而减小了导线的有效截面,使导线的电阻随频率的增高而增大。根据电与磁之间的关系,导线中的交变电场会在导线内外形成交变电磁场,使电能以电磁波的形式向外辐射出去,不仅损失了传输的信号能量,而且对环境构成电磁污染。这对通信信号的传输是致命的弱点,它使高速数据信号难以长途传输。

1.2 塑料导线的特点

塑料导线是一种用导电高分子材料制成的导线。与金属导线中的自由电子导电不同,塑料导线能够导电在于有机化合物中的 σ 键和 π 键。在有机共轭分子中, σ 键是定域键,构成分子骨架;而垂直于分子平面的p轨道组合成离域 π 键,所有 π 电子在整个分子骨架内运动。离域 π 键的形成,增大了 π 电子的活动范围,使体系能级降低、能级间隔变小,提高了导电性能。

金属导线的导电性是各向同性的,而塑料导线的导电性则是各向异性的,沿高分子主链方向的导电率特别大。因此如果将塑料沿主链方向拉制成导线,则这种导线将具有只在纵向导电,而在横向依然保持塑料绝缘性的特点。由于这一点,使供电系统不会造成触摸触电,这在家庭安全供电和水下供电中将很有应用潜力。此外,普通金属导线的导电性随着温度的升高而降低,而塑料导线的导电性却相反,随着温度的升高而增强,因此在较高温度工作环境中可采用塑料导线降低电阻衰减。在通信信号传输应用中,塑料导线不会产生电磁能量辐射干扰,也不会被其它电器的电磁波所干扰,因此安全保密性好。

2 塑料导线传输电信号过程

当利用塑料导线传输数据电信号时,将在高分子链中产生克尔效应,由此导致能量在分子链中产生自相位调制,使脉冲信号前沿产生的相位变化引起频率降低,脉冲后沿产生的相位变化引起频率升高。如果脉冲幅度适当,以上两种作用恰好抵消,脉冲可以保持波形稳定不变地在塑料导线中传输,即形成了高分子链,也称为基阶高分子链。图1为塑料导线传导电信号过程示意图^[3-5]。

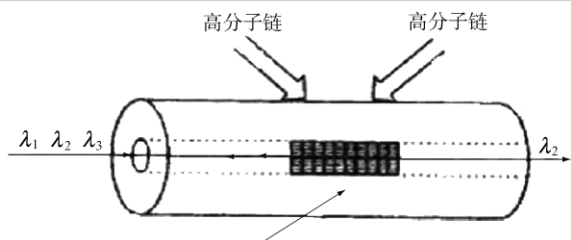


图1 塑料导线传导电信号过程示意图

据报道,对于实际的高分子链传输系统,当初始输入波形为高斯形,脉冲在传输过程中可以演化为高分子链。当频率较低时,不论是增高还是降低,脉冲场均可演化为高分子链。当频率超过某一临界值时,高分子链无法形成,这就是塑料导线的截止频率。此外,噪声会使高分子链附加不确定的初始相位,可引起高分子链到达时间抖动,限制系统传输容量。

由于塑料导线损耗的存在,将导致高分子链的能量不断减小,因此在高分子链传输系统中需要在线路上每隔一定距离对高分子链进行补偿。

高分子链是塑料导线能量传导、通信的关键,可直接产生基阶高分子链。高分子链之间存在着复杂的吸引、排斥作用,它将降低系统的性能,应设法加以避免。由于这种复杂的相互作用随高分子链间距离的增加而呈指数规律衰减,因此最常用的方法是减小高分子链间的距离。实际可行的方案是对相邻高分子链采用非等幅方式,则高分子链间隔可以减小两倍而不影响高分子链脉冲本身的传输性质,且有利于增加系统的容量。

3 对塑料导线进行的实验

为检验塑料导线的导电特性,对某长度为480 m的塑料导线的交直流特性进行测试。

(1) 直流电阻测试

将该对导线的一端短接,用三用表电阻档测试该对导线另一端两导线间的电阻,测得的结果为30 Ω。

(2) 直流应用测试

将该对导线一端与48 V直流电源相接,用三用表测试导线另一端的两条导线上的电压,其结果与直接测试48 V的直流稳压电源输出端的电压相比较,电压无变化。

(3) 交流应用测试

用该对导线一端接一个40 W台灯,另一端与220 V交流电源相接,同时将另一40 W台灯不经塑料导线直接与220 V交流电源相接以作比较。结果

显示,两灯输出光强度无差异。

(4) 通信应用

将电话导线割断后用该导线一端的两条导线与电话线相接,再将该塑料导线另一端的两条导线接电话机,电话机输出音质没有变化。

上述实验证明,塑料导线可以达到与金属导线相近的导电性能。更进一步的实验表明,塑料导线传输连续波能量400 W可达到40 km。在高频应用中,已被用作微波天线与机站设备之间的信号连接导线,显现出良好的抗电磁干扰特性。此外,由于塑料导线的质量远轻于相同尺寸的金属导线,目前已用于替代跨江通信电缆。

4 塑料导线的应用前景

塑料导线既能导电,又具有质量轻、无辐射的特点,所以其具有广阔的应用前景。在长途电力传输系统中,由于这种导线既无电磁辐射,也没有交流电特有的趋肤效应,将有助于减少能量损失。

目前有人正在研究用聚吡唑导电塑料制造汽车窗户的去雾器及计算机的电路板。这种导电塑料不仅能导电,而且还能传光。国外正在利用导电塑料研制第五代计算机。由于光速比电子速度快得多,所以光计算机的功能也将比电子计算机更强,运算速度更快,存储能力更高。对于使用大量电器元件的军用飞机,如果这些元部件能部分采用导电塑料来制造,可使飞机质量减轻10%。这不但可以节省燃料油的消耗量,而且可提高飞机的战术技术能力。

此外,塑料导线在战略防御中将起到重要的作用,使军用电子设施免遭损害,确保军队指挥、控制、通信和情报系统畅通。因为核爆炸产生的电磁脉冲会使各种电子电气设备的线路系统发生损坏而失去效能,但对导电塑料部件却无能为力。

5 结语

塑料导线的特性还有待更多的试验和研究,在直流应用中的传输性能还达不到金属导线的指标,但成本、轻量化、各向异性是它的优势。在交流应用,特别是高频应用中具有比金属导线更好的抗电磁干扰特性,目前的信号传输带宽可以达到2 GHz。尽管通频带比光纤低,但不需进行光电转换,可直接与电子设备接口。总之,塑料导线今后必将在电力、电信传输系统中产生巨大的影响。

参考文献

- [1] 李永舫. 导电聚合物的电化学性质[J]. 复旦大学学报: 自然科学版, 2004, 43(4): 468-476.

- [2] 王东周,李光,江建明.导电高分子研究概述[J].合成技术及应用,2001,16(3):36-39.
- [3] Sun Qingjiang, Wang Haiqiao, Yang Chunhe, et al. Blue-green light-emission LEDs based on block copolymers containing di(α -naphthalene vinylene) benzene chromophores and tri(ethylene α -ide) spacers[J]. Synth Met, 2002, 128: 161-165.

- [4] Sun Qingjiang, Wang Haiqiao, Yang Chunhe, et al. Synthesis and electroluminescence of novel block copolymers containing crown ether spacers[J]. J Mater Chem, 2003, 13: 800-806.
- [5] Yang Chunhe, Sun Qingjiang, Qiao Jing, et al. Ionic liquid doped polymer light-emitting electrochemical cells[J]. J Phys Chem B, 2003, 107: 12 981-12 988.

RESEARCH ON TRANSFER CHARACTERISTICS OF PLASTIC MATERIAL WIRE

Chen Jinying, Chen Zhuo, Shang Qin, Zhu Jun

(College of Information Engineering, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China)

ABSTRACT The differences between metal wire and plastic wire are summarized, and the electric principle of plastic wire is researched. The practical test results for alternating current, direct current and electrical resistance show that the electric conductivity of plastic wire is as same as that of metal wire. But plastic wire has some behaviors that metal wire does not. Some suggestions that plastic wire must bring important influence for power transmission and telecommunications transmission and it will be widely used are put forward.

KEYWORDS plastic wire, transfer characteristic, application

我国纳米碳酸钙项目正式投产

作为应用范围最广、产业化前景最好的纳米技术项目,我国年产 21 万 t 的纳米碳酸钙项目已于 4 月 18 日在广东省罗定市正式投产。

纳米技术是当今世界各国争相发展的热点,而我国的发展水平基本与国际同步。其中,纳米碳酸钙的生产制备技术在北京化工大学、河北科技大学、清华大学等高校及科研院所研究人员的不懈努力下,已经掌握了其生产工艺,形成了系列完整的自主知识产权。有关专家指出,纳米碳酸钙作为科技含量高、附加值高的朝阳产业,大力发展不仅可以使丰富的石灰石资源变成经济优势,而且可以提升相关的塑料、橡胶、涂料、日化、造纸等行业的产品质量和竞争力,在促进这些行业的结构调整和产品升级换代中发挥着重要作用。

据介绍,该项目由广东嘉维化工实业有限公司投资兴建。作为“国家重点高新技术企业”和“广东省高新技术企业”的广东嘉维化工已建成国内创新能力领先的企业技术研发中心,到今年底,其两个生产基地将形成年产 33 万 t 的规模,届时该公司将成为全球最大的纳米碳酸钙生产企业之一。(慧聪网)

德固赛巨资重投上海

据悉,国家发改委日前核准了德固赛特种化学(上海)有限公司甲基丙烯酸酯一体化项目。德固赛集团将投资 2.5 亿欧元在上海化工区建设这一全球顶级规模的项目基地,预计在 2009 年投产,年产量达到 10 万 t。据悉,该基地将专门生产高精纯的甲基丙烯酸酯产品和聚合物产品,这些产品应用广泛,包括 LCD 液晶屏幕,防刮涂料、优质粘合剂,现代汽车内饰及各种各样的塑料制品。

德固赛(中国)投资有限公司主席兼首席执行官俞大海表示,该项目是德固赛至今为止全球第二大单项投资,目前筹建工作正在积极准备中,预计在今年 9 月可以开始奠基动工。

他表示,根据预测,2015 年中国将成为全球第二大化工产品的生产国。“而上海是经济发展最活跃的城市之一,2 年前,德固赛就已经在上海化工园区做好战略投资,建立了 60 万 m² 的基地,使得各部门的投资建设都集中在一起,而甲基丙烯酸酯一体化项目就是这一战略投资的一部分。”俞大海说到。他介绍,2006 年德固赛在中国的销售达到 4.6 亿欧元,比 2005 年增长了 60%。通过公司的不断发展,预计 2009 年德固赛在中国的创收将达到 8.2 亿欧元。(新浪网)

生物降解包装年增长率 22%

专业服务于印刷、包装、塑料制品、造纸等行业的英国咨询机构 Intertech Pira 公司在一份报告中声称:全球生物降解包装用量将保持 22% 的年增长率,于 2011 年增至 116 000 t。该机构在题为《全球生物降解包装市场前景》的报告中声称:东欧预期实现最高的增长率,在 2006 年 821 t 的基础上保持 24.6% 的平均年增长率。相对而言,西欧和北美目前已达到较高的生物降解包装消费量,2006 年分别已达到 19 350 t 和 16 047 t。报告称,市场总量已达到 42 000 t。(慧聪网)

日本帝人化学推出两种新型聚碳酸酯树脂

日本帝人化学公司开发出两类创新的聚碳酸酯树脂,品名为 SP 和 SD。这两种树脂兼具高折射指数和低光学张力。其中折射指数高、光学张力低和流动性高的 SP 系列品于 3 月上市。SD 则于 2006 年初投入工业生产,其玻璃转化转变温度超过 180℃。

这两类树脂均采用芳烃环化物中富含联苯二酚类作为分子设计的原料代替传统的双酚 A 制得,都具有耐水解性能。它们的超级流动性使之适合生产较小的透镜和薄壁成型件,与光学玻璃相比较,可降低生产总成本。帝人公司将开拓其在手机透镜、光传感器等光学组件、工业镜头和光学片方面的应用,耐热的 SD 也可开发用作新闻摄影相机的镜头。帝人公司计划,在 5 年内使这两类树脂的年销售额达到 100 亿日元。(慧聪网)