

含水量对纸张导电性的影响研究

张 琴

(南京工程学院, 南京 211167)

摘要: 针对纸张输送、印刷以及其他工序中的静电问题,提出了利用纸张导电性来消除静电的方法。论述了纸张导电性对印刷过程良好运行的重要性,研究了影响纸张导电性的因素,确定了含水量是最重要的影响因素。研究了含水量与纸张导电性之间的关系,通过曲线拟合得到了关系方程。通过改变纸张的含水量可调节纸张的导电性,达到消除或减弱纸张所带静电的目的。

关键词: 纸张; 导电性; 含水量; 静电

中图分类号: TB484.1; TB487 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2011)21-0049-02

Research on Effect of Moisture Content on Electrical Conductivity of Paper

ZHANG Qin

(Nanjing Institute of Technology, Nanjing 211167, China)

Abstract: According to static electricity problem in paper feeding, printing and other production processes, the method of eliminating static electricity by electrical conductivity of paper was put forward. The importance of electrical conductivity of paper on printing in good motion was discussed. Moisture content is the most important factor according to research on affecting factors on electrical conductivity of paper. The relationship between moisture content and electrical conductivity of paper was researched, and the relationship equation was found according to curve fitting. Electrical conductivity of paper is regulated by changing moisture content to eliminate static electricity of paper.

Key words: paper; electrical conductivity; moisture content; static electricity

印刷过程中由于不同物质之间频繁摩擦、接触,很容易产生静电,导电材料的任何部分只要同地面接触就会立刻将电荷导走。而绝缘材料是不能通过接地来消除静电的,像纸张产生静电就会形成较高的电压。承印物纸张一旦带静电,会使印后的纸张相互吸附,给后工序纸张输送带来问题;影响套印、油墨转移且污染印刷品等。这无疑会降低生产效率,造成印刷品质量下降,影响安全生产。笔者通过研究含水量与纸张导电性之间的关系以及调节纸张导电性的方法,使得纸张具有良好的导电性,保障印刷的正常运行。

印刷过程的良好运行首先要考虑纸张输送特性以及纸张的印刷适性^[1-3]。纸张是活性比较大的承印材料,对湿度、温度以及在被加工过程中所承受的机械作用都比较敏感。纸张一旦带静电,就会给纸张输送系统带来严重影响。异性电荷相吸容易致使纸

张难以分开,导致分纸吸嘴吸不起纸,给输纸、传纸、收纸造成障碍;甚至无法自动输纸或频繁出现空张、双张、套印不准、收纸紊乱、增加损耗等,这既会降低生产效率,又会影响印刷品的质量。这就需要纸张具有良好的导电性。

纸张的表面性质决定其印刷适性,对于油墨向纸张表面传输和固着有决定性的影响^[4-5]。当印刷速度越快,纸张之间或纸张与印刷机之间的接触摩擦系数就越大,静电现象就越严重。带静电的纸张很容易吸附纸屑或漂浮在空气中大量灰尘、杂质等,使其牢固黏附在纸张表面上,从而影响油墨的转移,降低油墨的转移率,在印品表面上出现“花点”,造成印刷品质量下降。一旦静电荷积蓄场强达到周围介质击穿场强时,积累的静电就会产生火花放电,甚至引起电击或火灾事故,严重影响安全生产。

收稿日期: 2011-08-20

作者简介: 张琴(1979—),女,湖北荆州人,硕士,南京工程学院讲师,主要从事包装结构设计、包装印刷的教学与研究。

除了纸张输送和印刷工序外,在分切、折叠、卷曲、堆垛以及其他工序中,纸张之间、纸张与机器之间都存在不同程度的摩擦、接触。这也会导致纸张产生电荷,使得交叠的纸张相互吸附,产生的捆扎很难进行处理和分离等。此外,静电放电还会破坏设备的光电纠偏系统、电磁控制系统等,严重影响印刷效率。这都需要承印物纸张具有良好的导电性,将积聚在纸张上的电荷导走,保障印刷过程的良好运行。

1 影响纸张导电性的因素

材料的导电性除取决于材料本身的结构与组成外,还与温度、电压、处理条件、材料的表面状况和环境湿度有关,其中环境湿度对材料的导电性影响极大^[6]。环境湿度的变化自然会引起纸张含水量的变化。纸张含水量较低时便会具有绝缘性,纸张越干燥,就会越容易产生静电。纸张含水量较高时便成为电的良导体,因此,含水量是影响纸张导电性的最重要因素。

2 含水量对纸张导电性的影响研究

纸张的导电性主要通过纸张表面电阻和体积电阻来表示^[7-8]。表面电阻又称表面电阻系数、表面比电阻或表面电阻率,表示每平方厘米电介质表面对正方形的相对二边间表面泄漏电流所产生的电阻,单位是 Ω 。体积电阻又称体积电阻系数或体积比电阻,表示每立方厘米电介质对泄漏电流的电阻,单位是 $\Omega \cdot \text{cm}$ 。材料的表面电阻或体积电阻愈大,其绝缘性能愈好。表面电阻和体积电阻是表征电介质或绝缘材料电性能的重要数据。

纸张的表面电阻一般在 $10^8 \sim 10^{14} \Omega$ 之间,体积电阻一般在 $10^{10} \sim 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ 之间,在此范围内的电阻一般可用高阻计进行测定,由于水分含量对纸面电阻和体积电阻的影响极大,现以定量为 120 g/m^2 的SP书刊纸为实验对象,在温度稳定(20°C)的情况下研究纸张含水量对纸张导电性的影响。

纸张含水量不同时,测得纸张的表面电阻值见表1。

通过曲线拟合得到纸张含水量与表面电阻的关系式为:

$$y = 100\,046x^{-5.594\,2}$$

(1)

表 1 纸张含水量对表面电阻值的影响

Tab.1 Surface resistivity value of paper with different moisture content

含水量 / %	表面电阻($\times 10^9$) / Ω	含水量 / %	表面电阻($\times 10^9$) / Ω
4.2	24.043	7.5	1.034
4.8	16.86	8.8	0.572
5.5	9.856	9.4	0.487
6.1	4.533	9.9	0.278
6.9	1.876	10.5	0.137

式中: y 为表面电阻($\times 10^9 \Omega$); x 为含水量(%)。

从式(1)可以看出,纸张表面电阻与含水量呈乘方关系,是递减趋势。随着纸张含水量的增加,纸张的表面电阻值减小,纸张的导电性增强。含水量 $< 6\%$ 时,纸张的表面电阻值随着含水量的增加而急剧下降;含水量介于 $6\% \sim 10\%$ 时,纸张的表面电阻值随着含水量的增加而缓慢下降;含水量 $> 10\%$ 时,纸张成为了电导体。

纸张含水量不同时,测得纸张的体积电阻值见表2。

表 2 纸张含水量对体积电阻值的影响

Tab.2 Volume resistivity value of paper with different moisture content

含水量 / %	体积电阻($\times 10^{11}$) / ($\Omega \cdot \text{cm}$)	含水量 / %	体积电阻($\times 10^{11}$) / ($\Omega \cdot \text{cm}$)
4.2	30.256	7.5	1.037
4.8	19.91	8.8	0.569
5.5	10.065	9.4	0.492
6.1	4.546	9.9	0.283
6.9	1.887	10.5	0.133

通过曲线拟合得到纸张含水量与体积电阻的关系式为:

$$y = 157\,699x^{-5.805\,7}$$

(2)

式中: y 为表面电阻($\times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$); x 为含水量(%)。

从式(2)可以看出,纸张体积电阻与含水量呈乘方关系,是递减趋势。随着纸张含水量的增加,纸张的体积电阻值减小,纸张的导电性增强。含水量 $< 6\%$ 时,纸张的体积电阻值随着含水量的增加而急剧下降;含水量介于 $6\% \sim 10\%$ 时,纸张的体积电阻值随着含水量的增加而缓慢下降;含水量 $> 10\%$ 时,纸

(下转第 122 页)

量,高效指挥控制整个军事物流环节,这一图景正逐步成为现实。

3 展望

军品包装技术随着世界科技和军事实践的发展而日新月异,我军应紧跟国际军事包装趋势,继续加强包装防护研究和单元化、信息化建设^[6]。对于执行非战任务中出现的空投、海运包装等新问题,要加紧研究,保证在执行非战任务过程中,军品包装能够在现代军事物流体系中发挥作用,使军品物资经济、高效、快速地送抵前方。

~~~~~  
(上接第 50 页)

张成为了电导体。

### 3 调节纸张导电性的方法

由上可见,印刷纸张的表面电阻和体积电阻随着含水量的增加而减小,因此,可以通过以下方法来改变纸张的含水量,进而调节纸张的导电性,消除或减弱纸张所带静电。

1) 纸张进入印刷厂入库后,存放时间应当长一些,避免叠放堆压过高,使纸张与纸库温湿度有足够的平衡时间。存放条件以温度在 18~25℃、相对湿度在 60%~70% 为最佳。存放纸张的地点若能与印刷车间连通则更好,这样可以使纸库的温湿度与印刷车间保持一致,有利于调节纸张含水量。

2) 对纸张进行吊晾。为了使得纸张充分、均匀的吸收空气中的水分,让纸张获得均匀的含水量,每夹吊晾的纸张张数最好控制在 100 张之内,且纸张之间越松越好。

3) 对印刷时出现的静电现象,可以在印刷周围环境中洒一些水,最好是洒上冒蒸汽的热水。有条件的可使用空气加湿器,增加空气的相对湿度和纸张含水量,提高纸张的导电性,加速电荷泄漏,从而有效消除静电。

### 4 结语

含水量的变化会导致导电性能的变化,从而影响

#### 参考文献:

- [1] 周晓敏,朱霞,曹婷,等. 美军包装标准 MIL\_STD\_2073 的发展及对我军的启示[J]. 包装工程,2009,30(10):43—45.
- [2] 张学金,赵耀辉,张晓东,等. 美军兵器装备包装标准体系分析及启示[J]. 包装工程,2009,30(10):39—42.
- [3] 李良春,郭宝华,谢关友,等. 基于一体化联合作战的军品包装需求分析[J]. 包装工程,2008,29(10):211—213.
- [4] 郭宝华,刘振华,周昕,等. 军品包装质量分析与对策建议[J]. 包装工程,2007,28(11):205—208.
- [5] 董爱国. 外军非战争军事行动研究[M]. 北京:军事科学出版社,2008.
- [6] 刘刚,张勇. 弹药包装材料现状与发展趋势及其电磁防护需求[J]. 包装工程,2009,30(12):121—123.

印刷质量。精确控制纸张含水量在 6%~8% 范围内,能使纸张获得良好的油墨转印效果并有效防止静电问题。

#### 参考文献:

- [1] 昃伟. 数字印刷与传统印刷之博弈[J]. 包装工程,2009,30(7):201—202.
- [2] 管力明,林剑. 胶印过程的控制特性分析[J]. 包装工程,2007,28(3):77—79.
- [3] 黄颖为. 柔版印刷中套印不准影响因素的分析[J]. 包装工程,2006,27(3):271—272.
- [4] 张改梅,王丽平. 纸张数字印刷工艺及质量的研究[J]. 包装工程,2010,31(1):90—92.
- [5] 冷彩凤,刘侠. 无水胶印产品质量稳定性的分析研究[J]. 包装工程,2006,27(4):94—95.
- [6] 钟林新,张美云. 碳纤维导电纸导电性能影响因素的研究[J]. 中国造纸,2008,27(4):1—4.
- [7] 张殿坤,鲍戎. 关于用四针法测量条形导电纸电阻的研究[J]. 南京理工大学学报,1999,23(2):182—184.
- [8] 张美云,钟林新. 碳纤维导电纸的性能及应用[J]. 中国造纸,2008,27(3):13—16.