

基于物联网的不锈钢纤维断头 预警信息系统

周宝建

(厦门大学 嘉庚学院,福建 厦门 361005)

摘要:为推动不锈钢纤维规模化生产,解决不锈钢纤维千米无断头问题,通过红外感应装置及无线互联网络将断头信息发送到无线智能终端,操作员处理后反馈信息设置预警信息系统。规模化生产中,断头预警信息系统可以提高生产效率,通过数据分析评价原材料的性能指标,帮助企业决策。

关键词:不锈钢纤维;物联网技术;信息系统;数据模型

中图分类号:TS102.4

文献标识码:A

文章编号:1673-0356(2016)11-0018-03

不锈钢纤维在防电磁波辐射方面具有独特作用,成为重要的军用新材料,应用于伪装网和雷达目标布。不锈钢纤维加捻线由单股或多股长纤维加捻制成柔性纤维,具有稳定的电阻率、良好的耐高温和导电性能,适用于信息传输线、导电传输线以及智能服装等产品。随着智能手机的普及,触摸屏成为智能手机的标准配置,利用不锈钢纤维混纺纱制成手套和防辐射服装,成为新的市场热点。不锈钢纤维生产过程中平均 300~500 m 出现断头,而国际市场需要 1 000 m 无断头产品,纤维断头影响产品质量,制约规模化生产。为推动不锈钢纤维规模化生产,本文研究不锈钢纤维断头预警信息系统。

1 不锈钢纤维断头预警信息系统现状

以金属纤维为研究对象,经相关部门检索查新报告,国内外研究相关文献 147 篇,筛选出主要相关文献 9 篇。通过对相关文献的综合分析、比较,发现国内尚未有 100~500 芯不锈钢纤维(直径 8 μm)长丝两股或多股直接加捻成线技术,相关资料未介绍不锈钢纤维线的生产技术,不锈钢纤维断头预警信息系统尚未出现研究文献。

为解决成纱断头,国内纺织业应用诸多手段解决气圈的不稳定性,如采用气圈破裂环、双气圈破裂环等机械手段,但此类技术手段局限于普通常规纤维,无法适应不锈钢纤维的高腐蚀性。湖南惠同新材料股份有限公司是国内主要研发不锈钢纤维纺纱机构,据了解,

目前尚未有同规格品种做到 1 000 m 无断头技术;武汉科技大学学报 2005 年 5 期的“一种基于特征的纱线气圈图像边缘提取方法”论文中提到,应用软件技术提取气圈图像的方法,但是未提及提取气圈图像应用和解决断头方面问题;有企业采用非接触式图像识别方法进行纱线张力测算,基于较为理想的数学模型,现实应用中,经常发生较大的误差;有企业研究电控式纱线断头停车装置,但是这是在断头发生后介入,没有提前预警并预防断头发生,也无法实现不锈钢纤维千米无断头的需求。

国内外研究表明,尚未有针对解决不锈钢纤维线断头提出系统的建议,目前,企业普遍采用原始的人工方法来监测和预警断头,通过观察气圈破裂环的磨损、陶瓷卡口的磨损和气圈形态来预先判断断头发生,采取更换耗材等对应措施。但是这样需要耗费大量的劳动力资源,而且人工观察依赖于个人经验和精神状态,预警的成本高且效果欠佳。随着信息技术的发展,物联网技术在工业控制领域得到了广泛应用,采用图像模式匹配和识别技术、非接触式传感器、智能电控开关等电子设备替代,对发生异常气圈状况的工位进行预警,并将预警结果通过有线或者无线网络等方式传输至终端,执行对应操作。实现不锈钢纤维线 1 000 m 无断头预警技术是一项信息技术在工业生产领域的新应用。

2 不锈钢纤维断头预警信息系统流程

不锈钢纤维纺纱过程中,纤维断头瞬间,电子感应器发出红外信号,电子控制板将断头信号通过 USB 端口接入电脑。表 1 描述断头信号信息表的数学模型,断头信号包括 N_i 、 S_i 、 D_i 、 T_i ,其中 N_i 表示断头编号、 S_i 表示断头梭子位置、 D_i 表示发生日期、 T_i 表示发生

收稿日期:2016-07-23;修回日期:2016-08-26

基金项目:厦门市 2014 年科技计划高校项目(3502Z20143037)

作者简介:周宝建(1965-),男,讲师,主要从事教学与科研工作,E-mail:zhoubaojian@xujc.com.

时间, i 表示第 i 个断头信号, 电脑收到断头信号后, 立即通过 APP 发送到操作员的智能终端(例如智能手机)中。操作员收到断头信号后立即进行处理, 当断头信号处理完毕后, 操作员在其智能终端发出断头处理完成信号至电脑。表 2 描述断头信号处理信息表的数学模型, 断头信号处理后反馈的信息为 N_i 、 E_i 、 U_i , 其中 N_i 表示断头编号、 E_i 表示发生日期、 U_i 表示发生时间, i 表示第 i 个断头信号, 断头信号发出后 90 s 内未处理, 则重复发送, 之后每 180 s 发送未处理好的断头信息。

表 1 断头信号信息表的数学模型

序号	断头编号	断头梭子位置	断头日期	断头时间
1	N_1	S_1	D_1	T_1
2	N_2	S_2	D_2	T_2
...
n	N_n	S_n	D_n	T_n

表 2 断头信号处理信息表的数学模型

序号	断头编号	处理日期	处理时间
1	N_1	E_1	U_1
2	N_2	E_2	U_2
...
n	N_n	E_n	U_n

3 不锈钢纤维断头预警信息系统需求分析

不锈钢纤维断头预警信息系统的目标是应用物联网技术, 获取断头信息, 及时准确地发送断头位置, 进行相应处理。同时统计断头数据, 分析纤维产品的质量, 提供报告以支持企业决策。

3.1 需求结构

根据信息系统目标、职能域和需求的相关性, 总体上把信息系统需求划分为 4 个需求单元, 分别是断头预警、断头处理、统计分析和信息设置, 这些需求单元构成信息系统的的需求框架。需求结构完整反映企业需求, 图 1 描述不锈钢纤维断头预警信息系统的需求结构。断头预警提供即时断头信息, 断头处理反馈断头处理信息, 统计分析提供断头清单, 统计断头数据, 分析纤维产品质量, 统计断头处理效率, 以支持企业决策。

3.2 功能需求

信息系统功能是信息系统具有的效能和作用, 通过参与者与信息系统的交互活动来确定信息系统的功能, 采用 UML(统一建模语言)的用例图描述信息系统功能。根据信息系统需求结构, 划分为 4 个需求单元: 断头预警、断头处理、统计分析和信息设置。

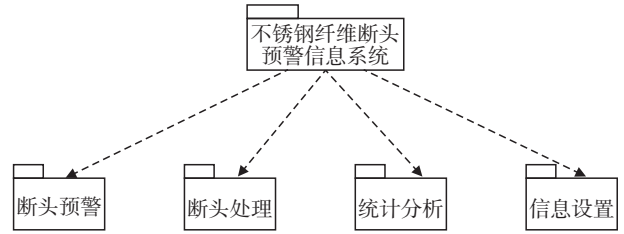


图 1 不锈钢纤维断头预警信息系统需求结构

断头预警实现预警信息的采集、分发。本项目组采购专业试验设备, 研究不锈钢纤维断头预警。实验设备采用纺织企业真实的纺纱机器, 利用单片机通过高低电平采集断头信息, 单片机用 USB 线连接到电脑, 将收集的断头信息存储到电脑中。在纺纱机器较多的情况下, USB 线跨度太大, 影响信号接收, 建议改用无线接收。利用手机移动通信, 将断头信息经过移动通信传送到电脑, 但是此无线通信方案整体成本比较高, 在大规模生产的情况下可以采用。

断头处理功能分手工和自动两个部分。前期采用手工完成, 由操作员输入完成断头处理的位置信息, 后期采用自动功能, 由第一个需求单元断头预警的信息采集实现, 当断头已经被处理好之后, 所采集到的信息为正常信息, 即表示断头已经被处理好了。

统计分析提供信息的各项统计资料, 以支持企业决策。主要有断头预警信息统计、断头处理时间统计、产品质量分析、断头原因分析等。断头预警信息统计按照年、月、周、日或者按照操作者指定时间范围, 统计断头预警信息。断头处理时间统计分析处理时间长度, 监控生产效率, 可以按照操作员及指定时间范围统计断头处理时间, 以便考核操作员工作绩效。

3.3 性能需求

性能需求包括效率、可靠性、安全性、可用性和适应性 5 个方面。不锈钢纤维断头预警信息系统的效率需求是: 在 0.1 s 内发送断头预警数据到达电脑, 0.1 s 内完成断头预警信息分发, 统计分析信息延迟不超过 2 s, 允许多任务并存; 可靠性需求: 2 000 h 不发生故障, 出现故障快速恢复, 断头预警精确度 99.99%; 适应性需求: 系统容易被扩展, 能够应对增加统计分析功能, 支持更多节点; 安全性需求: 业务信息、数据存储保证安全, 建立安全权限和分级管理机制; 可用性需求: 具有方便的联机帮助功能, 容易学习, 方便使用。

4 断头预警信息系统数据结构

根据信息系统业务流程分析, 采用 4 个数据表结构, 分别是操作员信息表 $tb_operator$ 、梭子信息表 $tb_$

shuttle、断头信息表 tb_broken 和处理断头信息表 tb_handle_shuttle。表 3 操作员信息表包括操作员编号、操作员姓名和权限三个字段；表 4 梭子信息表包括梭子编号、梭子位置两个字段；表 5 断头信息表包括断头编号、梭子编号和断头时间三个字段。断头编号 brk_num 表示表 1 中的断头编号 N_i ，梭子编号 brk_shuttle_num 表示表 1 中的断头梭子位置 S_i ，断头时间 brk_time 则将发生日期 D_i 、发生时间 T_i 合并表示。表 6 处理断头信息表包括断头编号、处理时间和操作员编号三个字段。处理断头信息表 tb_handle_shuttle 中的断头编号 hdl_shuttle_num 表示表 2 中的断头编号 N_i ，处理时间 hdl_time 表示表 2 中的发生日期 E_i 和发生时间 U_i 。

表 3 tb_operator 表的结构

字段名称	数据类型	字段大小	说明
op_num	nvarchar	10	操作员编号
op_name	nvarchar	20	操作员名称
op_auth	nvarchar	10	操作员权限

表 4 tb_shuttle 表的结构

字段名称	数据类型	字段大小	说明
sht_num	nvarchar	10	梭子编号
sht_position	nvarchar	20	梭子位置

表 5 tb_broken 表的结构

字段名称	数据类型	字段大小	说明
brk_num	nvarchar	10	断头编号
brk_shuttle_num	nvarchar	10	梭子编号
brk_time	smalldatetime		断头时间

表 6 tb_handle_shuttle 表的结构

字段名称	数据类型	字段大小	说明
hdl_shuttle_num	nvarchar	10	断头编号
hdl_time	smalldatetime		处理时间
hdl_operator_num	nvarchar	10	操作员编号

5 断头预警信息系统体系结构

信息系统体系结构是信息系统内部要素按照确定关系构成的系统框架，本系统选用客户机/服务器(Client/Server,C/S)模式。这种体系结构模式以数据库服务器为中心，以客户机为网络基础，在信息系统软件支持下的两层结构模型。用户操作模块设置在客户机上，数据存储在服务上的数据库中，客户机依靠服务器获得所需要的网络资源，而服务器为客户机提供网络必须的资源。数据库选用 Microsoft SQL Server 2010，开发工具采用 Java，数据库服务器放置在企业机房，为节约资源，可与其它数据库服务器合用。工作车间需装备移动互联网，信号强度与带宽需满足要求。

6 结语

为解决不锈钢纤维千米无断头问题，通过设置红外感应装置，及时获取断头信息，再通过无线网络将信息发送到无线智能终端，操作员接收断头信息后立即处理，处理后反馈信息。对于规模化生产，断头预警信息系统可以提高操作员的工作效率，从而提高生产效率。此外，通过数据分析评价原材料的性能指标，可以帮助企业决策。

参考文献：

- [1] 庄小兰. 不锈钢纤维纺制起绒纬纱的技术要点[J]. 棉纺织技术, 2010, (3): 47.
- [2] 庄小兰. 不锈钢纤维纱线的纺制[J]. 纺织科技进展, 2015, (4): 35.
- [3] 周宝建. 《信息系统分析与设计》课程改革的探索[J]. 成功(教育), 2012, (6): 29-30.
- [4] 卫红春, 朱欣娟. 信息系统分析与设计(第三版)[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2014.
- [5] 宋志峰, 梅顺齐. 一种基于特征的纱线气圈图像边缘提取方法[J]. 武汉科技学院学报, 2005, (5): 18-20.

Early Warning Information System of Stainless Steel Fiber Broken Based on Internet of Things Technology

ZHOU Bao-jian

(Tan Kah Kee College, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: By the infrared induction device, wireless Internet would send broken information to the wireless intelligent terminal, and operator feedback information after treatment to promote the large-scale production of stainless steel fiber and solve stainless steel fiber breakage problem. For large-scale production, the information system could improve production efficiency. Data analysis and performance evaluation of raw materials could help enterprises to decision-making.

Key words: stainless steel fiber; the internet of thing; information system; data model