基于工业互联网的智能监测与维护系统在水刺法非织造布成套装备中的应用

韦雪梅

恒天重工股份有限公司 非织造布事业部(中国)

摘要： 介绍了水刺法非织造布生产线的智能监测与维护系统在生产线上的运用。恒天重工股份有限公司在水刺法非织造布生产线上开发、使用了智能监测与维护系统，数年的应用实践表明，系统大大提升了设备的智能化程度及经济效益，对行业内水刺法非织造布设备生产企业的研发具有一定的借鉴意义。

关键词： 水刺法非织造布；成套设备；智能监测与维护系统；工业互联网

Application of intelligent monitoring and maintenance system based on industrial internet in complete set of spunlace nonwovens equipment

Wei Xuemei

Nonwoven Division, Hi-tech Heavy Industry Co., Ltd., Zhengzhou/China

Abstract: The application of intelligent monitoring and maintenance system in spunlace nonwovens production line was introduced. Hi-tech Heavy Industry Co., Ltd. has developed and used an intelligent monitoring and maintenance system on the production line of spunlace nonwovens. After several years of practice, .it has been shown that this system greatly improves the intelligence level and economic benefits of the equipment, which has certain reference significance for the research and development of spunlace nonwovens equipment manufacturers in the industry.

Keywords: spunlace nonwovens; complete equipment; intelligent monitoring and maintenance system; industrial internet

纺织行业属于典型的劳动密集型产业，随着时代的发展，行业出现众多问题和新的发展需求，如：用工成本激增，招工越来越难；人员流动大，经验积累变得很难；纺织企业对成本、质量、用工、能效等方面的关注越来越高；纺织产业向东南亚、非洲等区域转移，造成国内纺机设备制造商的运维成本不断增加。随着设备销售数量的增加和工艺水平的不断升级，传统的进行人工现场设备维护的成本不断增加，用户对设备的维护要求也不断提升，因此对设备的售后运维管理需求尤为迫切；工业互联网的发展，使设备制造商可以通过互联网对所售产品进行远程诊断和维护，减少工程师到现场的时间和费用，不仅节约了大量的人力、物力，还能为客户提供更为快捷的服务，提升工作效率[1]。水刺法非织造布生产线运行与维护成本也一直较高，现场调试耗时、费力，增加了设备生产商的服务成本和用户成本。恒天重工股份有限公司(简称恒天重工)是国内外主要的水刺成套设备供应商，基于工业互联网，近几年其生产的水刺法非织造布生产线均引入了智能监测与维护系统(简称运维系统)，所开发的水刺法非织造布成套装备远程运维系统在用

户生产线中应用效果较好，本文将对其作相应介绍，以期对行业内水刺非织造布设备生产商具有一定的借鉴意义。[2]11

1 水刺法非织造布工艺流程及控制系统

非织造布是一种无需经过纺纱织造而形成的织物，主要是将纺织短纤维或长丝进行定向或者随机排列，形成纤网结构，再采用机械、热黏或化学等方法加固而成。非织造布具有质轻、柔软、透气和环保等特性，用途广泛，其原料来源丰富、生产流程短、生产速度高、产量高、成本低，近年来应用领域越来越广。

水刺法非织造布生产是以水为加固介质，纤网进入水刺机后，依靠高压水针的冲击力和反射水流的双重作用，使纤维发生位移、相互缠结，从而将纤网加固而成布。近年来，水刺非织造布行业发展迅速。随着高速梳理机的问世，水刺法非织造布生产线的成网速度更高，从而大大提高了水刺法非织造布的生产效率，水刺法非织造布成为非织造布生产工艺中增长速度最大的一类。截至 2020 年底，全国约有水刺法非织造布生产线 500 条，2020 年水刺非织造布产量达到高峰，达 130 万 t。

水刺法非织造布生产的工艺流程为：

喂棉称量机→混棉帘子开棉机→风机→桥式吸铁→金属火星探测器→气纤分离器→大仓混棉机→精开棉机→开棉机→气压棉箱喂棉机→梳理机→水刺机→烘燥机→卷绕机-分切机。

恒天重工水刺法非织造布生产线的自动控制一般可根据工艺流程分为开清、梳理、水刺、循环水处理、卷绕 5 个部分，各工艺流程独立控制，相互之间有联机信号。整条生产线采用了更为先进的自动化控制方案。

水刺机是水刺法非制造布生产线中主要设备之一，它采用高压水刺头极细水流形成的“水针”对纤网进行穿刺，纤网中的纤维同时受垂直于纤网及其他不同方向水流的冲击，纤维间便发生缠结。一套完整的水处理工艺流程，可确保水刺头的供水。

高压供水和水循环处理工艺流程[2]10，如图 1 所示。

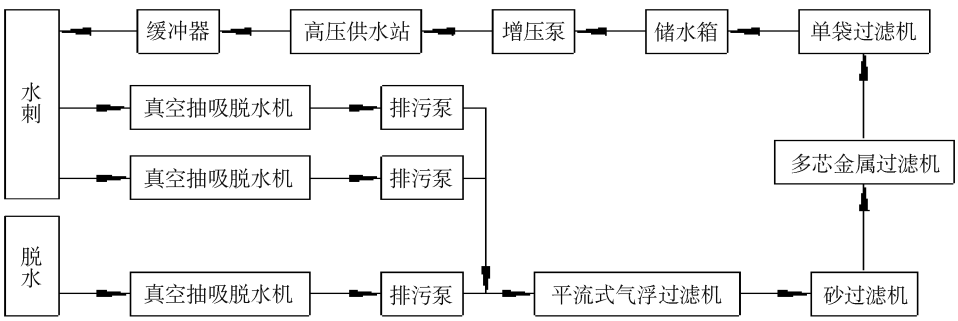

图 1 高压供水和水循环处理工艺流程

2 水刺法非织造布生产线的运维系统

非织造布的生产需经过多道连续的工序，在水刺法非织造布生产线中需经过开清、梳理、水刺、烘干、检测、卷绕以及配套的水处理、空气净化等工序。水刺法非织造布生产线智能监测控制技术是通过监测设备，采集整条生产线中各设备的运行状态及运行参数，并通过互联网（以太网、GPRS、4G 等）将现场大量不同区域工业设备的数据或者程序传输到远端的云数据中心，实现远程数据监控、设备诊断、程序维护和故障报警等功能。智能监测控制平台通过动画的方式实时显示生产线的运行状态，必要时还能显示工序中设备的状态、参数和故障信息等。[3]

智能监测控制平台通过采集用户现场数据，进行数据分析、快速定位故障发生的设备并提出解决方案。

恒天重工的智能监控是指其技术专家通过网络技术对设备和产品的性能状态进行远程异地的全天候监测、预测和评估，并按需制定维护计划，防止设备因故障而失效，实现设备的高质量运行、安全、“零故障”。

2.1 智能监测控制平台的物理结构

智能监测控制平台的物理结构主要包括设备端、服务器端和客户端，如图 2 所示。

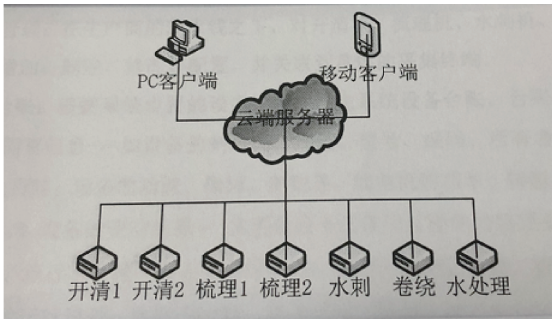

图 2 智能监测控制平台逻辑结构

2.2 智能监测控制平台的功能设计

智能监测控制平台的功能设计主要从基础管理、数据采集、流水线管理、实时状态监控和远程诊断等方面进行。

2.2.1 基础管理

基础管理包括组织用户管理、权限设置模块、数据字典管理、提醒管理、生产商管理、机组管理、设备管理等；组织用户管理可提供对组织架构和用户信息的管理功能，包括组织机构的设置、岗位的设置和用户的设置功能；权限设备模块可对功能、数据内容两个层面的权限进行管理，支持包括角色设置、系统模块的设置和权限的设置。

2.2.2 数据采集

数据采集是将用户现场设备运行参数、运行状态的数据实时传递至本地数据库中。数据主要包括分组及设备信息、设备变量信息、设备报警信息[2]11。分组及设备信息是指用户现场的设备分组信息及所有设备信息；设备变量信息是指用户现场的设备变量信息；设备报警信息是指用户现场的设备报警变量信息。

运维系统的预警页面如图 3 所示。

2.2.3 流水线管理

流水线管理是对水刺法非织造布生产企业的流水线设备进行配置管理。

——设备管理。对开清机、梳理机、水刺机和卷绕机等设备进行增加、删除、修改等，并将其关联到具体的采集终端。

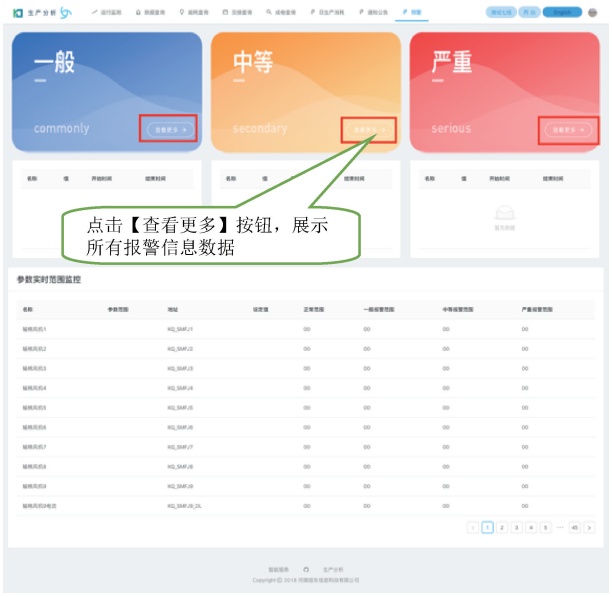

图 3 运维系统的预警页面

——设备台账。根据系统设置的设备，自动产生系统设备台账。设备台账包括设备的固有信息，如设备的制造商、产地、型号、编码、所有者、部门负责人等；设备的功能、指标、参数等，如电动机的功率、转速、电流、电压等参数；设备的变动信息主要包括设备使用过程中的物理变动信息，如入库、安装、运行、修理信息；设备的可用状态信息；运行、故障、待检、报废等状态信息；设备的知识信息包括设备的图纸资料、安装记录、实验报告、交接报告、使用说明、检修手册及故障处理等文档与资料，并以上述内容建立设备管理知识库。

2.2.4 实时状态监控

实时状态监控是对运行设备当前工作状态显示（如报警信息提醒显示、工艺参数调整、工艺参数保存等）进行监控。

流水线整体显示可显示当前流水线的原料及配比，以动画和各设备主要参数的动态显示显示整条流水线信息，点击设备可以进入设备的显示页面。设备显示：动态显示当前的设备运行状态，以醒目方式动态显示正常或故障，运行参数是动态刷新的。报警显示：故障和警告信息会以不同颜色醒目提示，并通过短信通知设备负责人，且报警信息会被完整记录，以便后续查询。

现以查询生产线中燃气消耗量（在运维系统页面略写为“气耗”）为例作一介绍。可在气耗查询页面点

击【上一班】、【当前班】或【下一班】查询班组的气耗数据；点击【去年】、【今年】查询年度气耗，具体见图 4。



图 4　生产线运维系统中燃气消耗量查询

2.2.5　远程诊断中心

远程诊断功能是当设备发生故障时，远程维护人员通过 WEB 页面，调取远程设备的工作参数，根据参数信息，协助现场人员查找故障原因，并提供技术支持，解决问题。故障定位的查找步骤：选定故障设备，在所显示的工作状态诊断页面选择需诊断的子设备，即可显示需查看的电流、电压、转速、扭矩等按钮，点击电流按钮，可返回子设备当前的工作电流，点击电压按钮，可返回当前的子设备工作电压。远程诊断：根据子设备的电流、电压等当前运行参数信息，对设备故障进行诊断，并给现场人员提出解决方案。

3　运维系统的应用及功效

恒天重工智能监测与维护系统已成功应用于近百条水刺法非织造布生产线，并具有一定成效。

——智能监测控制平台的建设支撑了非织造布设备生产体系的智能化。多生产商集成构建的远程监控诊断平台主要具有生产线部署、调优、生产线监控、设备巡视诊断、远程维护及设备运转率统计等功能。平台有 PC 版和移动版（仅支持 android 系统）。

——丰富了非织造布生产设备的监测手段，提高了非制造布设备运行管理效率。运维系统还提供了包括设备运转率在内的生产管理模块。设备运转率中还包含有每班产量、设备停机次数、停机时间及原因等参数。

——通过探索非织造布设备状态检修支撑技术，提升了非织造布设备的检修管理水平。运维系统提供“远程诊断中心”，在“设备状态”基础上，通过“知识库”“在线专家”等多方面支持，可为生产线的检修提供帮助。

——规范了机械设备全寿命周期管理。运维系统具有生产线设备管理系统，从设备的安装调试，到每次的检修记录及配件的全生命管理，从设备诞生开始，其关键硬件、软件信息，到用户安装使用过程中，保养维护计划，关键器件寿命及更换情况，以及为用户所做的全部维护、服务人员出差报告等，全部记录在案，有助于提升设备和备件的管理水平。

——通过产品远程运维，实现延伸服务。这是制造与服务融合发展的新型产业形态，企业从原有制造业务向价值链两端高附加值环节延伸，从以加工组装为主向“制造＋服务”转型，从单纯出售产品向出售“产品＋服务”转变，具体包括设备健康管理、产品远程运维、设备融资租赁、分享制造、互联网金融等。

——实现数字化管理。企业通过打通核心数据链，贯通生产制造全场景、全过程，基于数据的广泛汇聚、集成优化和价值挖掘，优化、创新乃至重塑了企业战略决策、产品研发、生产制造、经营管理、市场服务等业务活动，构建数据驱动的高效运营管理新模式。

——实现个性化定制。通过对客户需求的准确获取和分析，满足了智能生产柔性化、交付服务精准等个性化需求，实现用户在产品全生命周期中的深度参与，这是一种以低成本、高质量生产实现产品个性化设计、生产、销售及服务的智能制造服务模式。

4　运维系统产生的直接经济效益

4.1　降低服务成本

运维系统的推广实施使售后人员出差率降低 30％左右，可减少服务人员、降低差旅成本。

4.2 提供增值服务

通过行业大数据采集、设备远程维护、大数据分析等核心功能，可深挖数据财富，增加产品卖点，利用互联网搭建行业资讯服务平台，为纺织行业客户提供如行业分析报告、行业大数据分析报告等增值服务。

4.3 助力设备研发

智能监测与维护系统的研究与实施，解决了传统企业产品创新越来越难的瓶颈问题，依靠大数据技术，通过收集设备海量的运行数据，为制造企业后续的产品改进设计提供了更多分析数据，为产品创新提供了强大的技术支撑。

4.4 提升运营效率

通过运维系统可及时进行设备预警、故障通知、处理指导，对用户的服务更加快捷，对设备关键部件和关键器材维护和使用寿命进行的远程管理，降低了设备的故障率，减少了用户损失。

5 结语

恒天重工开发的智能监测与维护系统性能稳定、操作简便、界面简洁、运行流畅，且简单易用，界面浏览效果好，而且从该系统中采集的数据真实、可靠。客户通过移动端便可随时了解故障处理进度，查看已解决的问题。建议该智能监测与维护系统在更多水刺设备的生产线上进行推广，以提高水刺生产线的智能化水平。

参 考 文 献

[1] 周锋.浅谈水刺非制造布的智能制造[J].自动化应用，2020(2)，144-145.

[2] 韦雪梅.宽幅水刺线成套设备关键技术与展望[J].国际纺织导报，2022，50(7).

[3] 田宁.水刺产品面密度均匀度波动因素分析与自动控制[J].产业用纺织品，2016(8)，32-33.

广 告 索 引

公司			网址
浙江远信印染机械有限公司	Zhejiang Yuanxin Printing and Dyeing Machinery Co., Ltd.	封面	www.zjyuanxin.com
金轮针布(江苏)有限公司	Geron Card Clothing (Jiangsu) Co., Ltd.	封二	www.geron-card.com
上海光洋欧克电子科技发展有限公司	Shanghai Gyok Electronics Technology Development Co., Ltd.	封三	www.cn-gy.com
浙江锦峰纺织机械有限公司	Zhejiang Jinfeng Textile Machinery Co., Ltd.	封底	www.jin-feng.com
福建省福地化纤科技有限公司	Fujian Fudi Chemical Fiber Technology Co., Ltd.	前插 1	www.foodyfiber.com
浙江宇丰机械有限公司	Zhejiang Yufeng Machinery Co., Ltd.	前插 2	www.yofull.cn
青岛宏大纺织机械有限责任公司	Qingdao Hongda Textile Machinery Co., Ltd.	前插 3	www.qdhongda.com
亚东工业(苏州)有限公司	Oriental Industries (Suzhou) Ltd.	前插 4	www.otiz.com.cn
北自所(北京)科技发展股份有限公司	RIAMB (Beijing) Technology Development Co., Ltd.	前插 5	www.bzkj.cn
福建凤竹纺织科技股份有限公司	Fujian Fynex Textile Science & Technology Co., Ltd.	前插 6	www.fynex.com.cn
上海雅运科技有限公司	Argus (Shanghai) Enterprise Group	前插 7	www.argus.net.cn
台州宇星制针有限公司	Taizhou Yuxing Needle-Making Co., Ltd.	前插 8	www.cnyuxing.cn
赛得利	Sateri	中插 1	www.sateri.com
上海联鼎软件股份有限公司	Shanghai Lander Software Technology Co., Ltd.	中插 2	www.landersoft.com
常德纺织机械有限公司	Changde Textile Machinery Co., Ltd.	中插 3	www.ctexma.com
江苏恒辉安防股份有限公司	Jiangsu Hanvo Safety Product Co., Ltd.	中插 4	www.hanvosafety.com
普立特工程集团	POLYTEX Engineering Group	中插 5	www.polytex.cc
江苏普泰克新材料科技有限公司	Jiangsu PTC New Material Technology Co., Ltd.	后插 1	www.jsptc.net
海阳科技股份有限公司	HAIYANG Technology Co., Ltd.	后插 2	www.pa6.com.cn
旷达科技集团股份有限公司	Kuangda Technology Group Co., Ltd.	后插 3	www.kuangdacn.com
第 23 届中国国际染料工业及有机颜料、纺织化学品展览会	China Interdye 2024	后插 4	www.chinainterdye.com
山东金信空调集团股份有限公司	Shandong Jinxin Textile Fan Air Conditioning Equipment Co., Ltd.	后插 5	www.jxfzkt.com