

# 服装 C2M 定制模式中的关键技术

戴玉芳<sup>1</sup>, 李依璇<sup>1</sup>, 杜劲松<sup>\*1,2</sup>, 陈文祎<sup>1</sup>

(1. 东华大学 服装与艺术设计学院, 上海 200051; 2. 同济大学 上海国际设计创新研究院, 上海 200080)

**摘要:**为使服装 C2M 定制模式更准确地获取客户需求信息, 从而提供更高效的系统决策, 将大数据分析有效应用到工业化定制中, 建立顾客画像分析和基于系统集成的、数据驱动生产的解决方案, 确保系统信息流的准确性和准时性。在文献分析的基础上, 解析了现阶段 C2M 定制模式中的关键技术问题, 并提出针对服装定制端和生产过程的解决方案。

**关键词:** 工业化服装定制; 客户到制造; 大规模定制生产; 系统集成; 大数据分析

**中图分类号:** F 426.86 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-1928(2018)05-0390-05

## Key Technologies in Industrialized Garment Customization Based on C2M Mode

DAI Yufang<sup>1</sup>, LI Yixuan<sup>1</sup>, DU Jinsong<sup>\*1,2</sup>, CHEN Wenyi<sup>1</sup>

(1. Fashion and Design Institute, Donghua University, Shanghai 200051, China; 2. Shanghai International Institute of Design and Innovation, Tongji University, Shanghai 200080, China)

**Abstract:** In order to solve the problem of the acquisition of customer-requirement information by using the C2M customization mode, big data analysis techniques is applied in the process of industrialized clothing customization to establish a solution of customer portrait analysis and data-driven production based on system integration, so as to ensure the accuracy and timeliness of system information flow. After reviewing the related research literatures, this paper summarizes current key technical problems of C2M mode, and a solution is put forward for the customization end and production process of clothing industry.

**Key words:** industrialized garment customization, customer to manufactory, mass customization production, systems integration, big data analyses

传统服装产业正面临着从资源导向型向需求导向型转变, 客户到制造 (customer to manufactory, C2M) 模式<sup>[1]</sup>是在“工业互联网”背景下产生的新型电子商务互联网商业模式, 可实现“预约购买, 按需生产”。在 C2M 模式中, C 端 (客户) 直接绕过 B 端 (商家) 与 M 端 (制造企业) 无缝对接, 如红领、量品等品牌的服装定制; 还可通过线上至线下 (online to offline, O2O) 模式对接客户, 如庄吉、报喜鸟等男装定制品牌; 当然 M 端也能通过电商定制平台实现客户到商家到制造企业 (customer to business to manufactory, C2B2M) 模式<sup>[2]</sup>, 协助小众品牌对接客户端实

现个性化服务, 如爱定客、衣邦人等定制品牌。

### 1 服装个性化定制中的信息采集

为确保服装定制质量, 需做好客户的信息采集。C2M 定制中信息采集通常采用线上、线下结合的方式, 深入了解客户特殊偏好和个性化需求<sup>[3]</sup>, 从而有助于后续的数据处理和分析。

#### 1.1 C2M 线上信息采集

线上定制业务是客户通过互联网定制平台、移动客户端或 Web 端独立完成订单的过程。由于服装个性化定制必须要考虑服装的合体度、面料质

收稿日期: 2018-06-14; 修订日期: 2018-08-30。

基金项目: 上海市设计学 IV 类高峰学科资助项目 (DD17002)。

作者简介: 戴玉芳 (1993—), 女, 硕士研究生。

\* 通信作者: 杜劲松 (1970—), 男, 副教授, 硕士生导师。主要研究方向为服装生产管理、服装智能制造。

Email: ducccp@dhua.edu.cn

感、色彩搭配等,故需要解决以下技术问题。

**1.1.1 订单信息的准确性** 订单信息的准确性很大程度由线上展示条件决定,目前服装款式、面料、图案等信息还是以二维图像形式展示,甚至直接把服装的平面贴图通过抠图、拼接或变换着装颜色纹理等图像处理手段完成。三维立体图像处理软件中绘制的服装人台展示效果图片,无法真实还原面料质感、服装合体度、工艺特点和动态效果。未来定制必须突破线上服装三维展示中面料手感、仿真穿衣效果的局限性。3D 布料仿真技术可以展示不同类型的织物,对运动时褶皱形成和消失的模拟十分自然,能为用户展现实时的服装物理仿真效果,同时运用 3D 展示的虚拟缝合试衣技术<sup>[4]</sup>,最大限度地加强客户对订单前期参数信息的预判断。

**1.1.2 数学模型应用的准确度** 目前数字平台端的量化存在不同体型尺寸、体型识别和关联型号配伍的问题。参数化人体建模技术利用神经网络方法提升三维人体建模的准确性,通过对人体扫描数据库中的大量数据进行训练,得到能反映人体特征的人体截面神经网络权值参数,再根据简单的人体体型分类选择模型,利用参数化尺寸数据驱动人体变形。

**1.1.3 客户线上的消费体验** 用户线上消费无法像逛商场那样,通过多重感观进一步明确个体需求。线上定制由于缺少传统的线下沟通环节,给客户的消费体验带来较大局限。消费者缺少对服装搭配、体型修饰、不同衣物保养等专业知识的认知,无法通过屏幕进行实时交流。因而可利用 VR,AR,3D 虚拟等仿真技术<sup>[4]</sup>构建虚拟环境,并应用人工智能软件及机器人应答技术,完善信息的收集与反馈。结合数据挖掘技术的服装推荐系统或智能购衣系统具有智能推荐、自动客服、检查提醒的功能,并可根据客户网络购买记录挖掘其风格喜好。

## 1.2 C2M 线下客户喜好分析

目前,线下的服务质量和客户体验是决定客户满意度的重要部分,根据客户喜好提供优质的线下服务和准确引导能有效提升客户的满意程度。但实际操作中,客户需求与产品的偏差是造成产品退货和返修的主要原因。产品品质差异主要集中在服装流行度、面料舒适度、工艺精细度等方面,而消费者的评价是基于个人经验、服装与主体匹配程度等因素建立的<sup>[5]</sup>。因此,企业需要从消费者体验角度衡量定制优劣,收集和量化消费者的喜好,辅助或引导客户建立合理期望<sup>[6]</sup>。企业可以从以下两方面着手,加强客户消费体验。

1) 线下量体师观察客户整体轮廓比例和局部

特征,结合搭配师了解客户性格特征和穿着风格偏好,从而更好地给客户 提供专业引导性服务,赢得客户信任。为了确保量体信息的准确表达,实现解决方式标准化,需要量化客户喜好特征,并依据标准化场景问卷来感知客户<sup>[7]</sup>,建立客户感知评价模块,定期展开客户满意度调查,并进行满意度量化评估,为后续大数据挖掘提供基础特征信息。一方面要将反馈结果用以校正、优化服务问卷,从而在订单前期提高客户感知服务标准;另一方面计算客户的净推荐值(net promoter score,NPS),从售后和售前的客户参与度方面提高客户忠诚度。

2) 灵活构建客户的产品价值感知,建立以客户为中心的文化环境。在 C2M 定制中,客户对产品价值的感知与企业文化密不可分。从人、流程和技术 3 个方面协调配合,有目的地与客户建立情感联系,规范客户对企业的合理期待。因此,可以根据顾客满意度的相关要素建立权重分析,分别从价格、产品质量、描述真实性、服务态度和定制文化等方面在问卷中得到量化分析。

## 2 基于服装生产控制的系统集成

服装大规模个性化定制生产借助自动化设备与信息化系统的有机结合,实现多款式、多批次的柔性化生产,来满足 C2M 的订单需求。各种系统通过门户技术(Portal)、组合界面程序块等相互连接,以企业资源计划(enterprise resource planning,ERP)为基础进行信息和数据的传递。各系统的独立容易造成系统内的信息孤岛,各系统的无限集成也容易造成系统安全隐患、信息重复和冗余,所以合理的系统集成可以带来工作效率的明显提升。各系统的横向集成有助于数据传递,系统的纵向集成有助于业务流运转,消除信息孤岛现象。

### 2.1 横向数据流集成

借助智能制造的深入发展,C2M 商业模式中的各环节得到了进一步完善,包括人体三维测量、服装 CAD、三维虚拟试衣、自动剪裁、吊挂缝纫、物流分拣等<sup>[8]</sup>,并通过生产执行系统(manufacturing execution system,MES)对人、机、物、法、环等因素进行生产组织。服装智能生产体系如图 1 所示。

MES 对生产车间的管理主要体现在对生产的控制和监管<sup>[9]</sup>,并依托系统内优化排程系统(advanced planning and scheduling,APS)对产线的人、机、物进行优化排程。运用可视化手段实施现场管理,内容包括产线瓶颈预警、设备保修、工位可视化、订单跟踪、排产进程等。通过射频识别技术

(RFID)实现产品信息追溯。MES 实现上述功能离不开各种数据库的支撑,如人力资源(HR)系统的人员信息、产品数据管理(PDM)系统中的生产设备、CAD 中的版型数据、工时管理(GSD)系统中的工时数据和物料清单(BOM)等设计文件和权限信息。

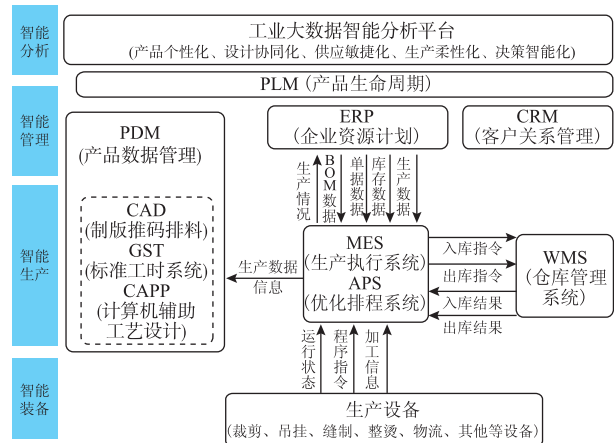


图 1 服装智能生产体系

Fig. 1 Intelligent garment production system

基于 MES 的横向集成可以缩短产品优化周期,加快生产到物流过程中的数据传递,提高协同生产与管理效率,提高个性化定制到生产过程的准确性。MES 直接从计算机辅助工艺过程设计(CAPP)系统中获取生产所需的各种定制数据,如定制服装的 CAD 样板、订单的工艺信息、工序流程和每道工序的工位安排等,并对生产流水线进行管理。同时,MES 根据收集到的生产现场数据,对后期产品的生产工艺、质量监管等进行优化,并将这些数据反馈给 PLM 和 ERP 系统。设计部门对 PDM 系统中的相关数据进行改进和变更,MES 又能够第一时间获取到变更后的准确数据,从而指导生产,实现闭环优化的过程。

建立 MES 内的功能性数据库会增加系统所占内存,同时数据重复和信息冗余也造成系统运行速度慢和数据混乱。围绕着 MES 与 PLM,ERP,PDM 数据库建立横向集成能有效解决上述问题,同时也使整个系统变得更加紧凑。基于 MES 的数据集成能加强企业产品数据管理与生产管理的协同,促进企业间异地协同生产和组织协同生产的发展。

## 2.2 纵向业务流集成

系统中的信息很容易形成孤岛现象和模块化趋势,内部业务流程的片段化易造成各部门的协作效率降低。纵向集成能促使企业内部价值链重构、研发协同、供应链业务流集成等,也促进与企业外部信息、物流资源协同体系的建设。基于 MES 的纵向集成,可确保不同层次设备和传感器(RFID)采集

的信息能传输到数据分析层(MES)与管理决策层(ERP),同时也能让管理决策层的信息贯通到底层,并得以顺利执行。

生产计划通过 ERP 系统下达到 MES,MES 按照计划执行调度和管理,通过 RFID 技术控制和联系底层设备,基于 S95/B2MML 标准企业连接器将生产信息实时上传到上层 ERP 业务系统,实现双向数据和信息交换。通常使用可扩展标记语言<sup>[7]</sup>(extensible markup language,XML)作为 ERP 和 MES 不同应用数据的交换格式。采用 XML 能够使不同数据库的数据进行集成,通过网络 ERP 与 MES 的集成保证信息畅通,使得 ERP 系统随时实现对生产和质量的跟踪,为决策者提供更有深度和广度的生产执行数据,数据传递更透明和顺畅<sup>[10]</sup>。

集成后的 MES 与 ERP 系统能继续发挥各自长处,以确保业务顺利进行,并通过各自的逻辑运算择优分配任务。如 MES 和 ERP 系统均有生产计划管理功能,但 MES 能实时进行生产数据采集和线上物料跟踪,并根据车间生产的实际情况和物料消耗情况主动向 ERP 发出物料消耗请求,满足自动化生产需要。由于客户和市场需求的变化,ERP 系统中的数据信息会不断改变,MES 也需随之变化。实现 MES 与 ERP 的纵向业务集成,确保了以实时数据为基础的计划的安排,更能及时反映整体生产情况。

实现系统间信息和数据的集中管理,能从根本上减少信息与数据内部流通的时间。通过 MES 的横向和纵向集成,可以提供生产信息数据共享,便于内部管理与订单追溯分析,并实现生产数据可视化,包括对历史库存、物料追溯、生产良品率等各种维度的分析报表,持续改善生产线,全面满足企业对业务、生产和管理决策的要求,为顶层决策提供严格可信的数据基础<sup>[11]</sup>。

## 3 C2M 定制中的大数据驱动

大数据的价值在于寻找海量数据中深层次的数据价值和关系,利用数据挖掘技术帮助企业决策者作出科学的决断<sup>[12]</sup>。在 C2M 模式中,客户大数据能鉴别顾客的消费喜好和消费习惯,以满足客户的个性化需求,增加顾客的黏性;工业大数据分析能促进业务流程的优化<sup>[13]</sup>,提高产品研发水平,并运用大数据可视化平台进行实时动态管理。

### 3.1 大数据客户画像

随着客户对产品期望值的提高,描绘大数据客户画像成为获得潜在用户、解决业务问题的有效方法。如海尔公司通过大数据画像成功甄别了某小

区内潜在的顾客群体,京东也依据平台数据进行画像研究,根据用户在平台上的某些行为(如回答问题、点击图片、浏览信息、关注、转发、点赞、评论等)获取信息,建立了用户的基本属性、行为属性、购买能力、兴趣爱好、心理特征等画像模型。大数据分析是帮助企业了解产品定位和客户群最直接的手段,更有助于增强客户黏性、挖掘潜在客户、降低成本。用户画像可以抽象概括出用户的信息全貌,是企业应用大数据的根基<sup>[14]</sup>。

数据源决定着标签设计和计算方法,如人口属性、资产情况、兴趣特征、消费特征、位置特征、终端设备属性等。服装 C2M 模式中的数据类型有社交数据、交易数据、位置数据、运营商数据等,通常采用相关性很强的关键词作为“标签”,并通过标签的回归算法或规则对数据源进行筛选。客户画像标签如图 2 所示。在服装个性化定制中,将各来源和各渠道的数据结合起来,并根据用户标签偏好权重将客户数据结构化,以便满足多重需求。有了用户画像,可以根据不同目标进行应用,如预测客户行为,利用关联规则计算完成个性化产品推荐;改善用户体验,提高用户满意度;挖掘潜在用户,刺激客户消费,实现精准营销。

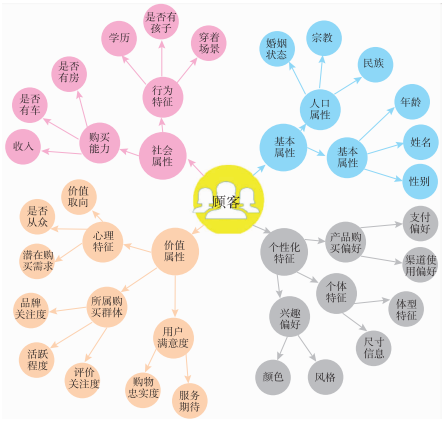


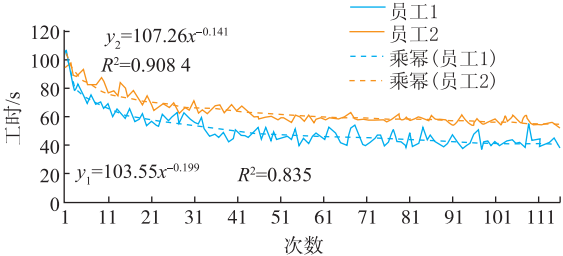
图 2 客户画像标签  
Fig.2 Customer portrait labels

3.2 工业数据的应用

传统服装制造业正在构建信息化系统与自动化生产的融合体系。在生产过程中,系统产生了大量数据和信息,如工艺、物料、设备状态、人员属性等,大数据将这些动态数据转化为更详细的信息,分析历史预测和实际偏差,综合产能约束、人员技能约束、物料可用约束<sup>[15]</sup>等,实现智能生产管理和决策,并实时监控生产实况,充分发挥人与人、人与设备、设备与设备的价值。目前多数企业工业大数据的应用还处在 APS, MES 等系统的基础报表制作和基本销售预测层面,缺乏设备预测维护、设备性

能分析、工序平衡预测、人机寻优等方面解决方案的应用。可从以下方面进行优化。

1) 以数据驱动为核心,创造以人员为中心的生产环境。利用学习曲线跟踪员工的培训情况,定期进行员工技能评定。不同员工同一机缝工序学习曲线分析如图 3 所示。通过对员工的工作情况进行数据记录和采集,分析不同员工的学习能力,判断出哪个员工接受能力强,哪个员工更适合复杂工序的培养等。还可以利用学习曲线拟合找到不同人员不同工位的标准时间,寻找最优工位分配,计算每个人的最大关键绩效指标 (key performance indicator, KPI)。然后依据统计的人员数据(技能记录、出勤率、日产量等),将其与工厂、设备、产品、数据库等互联,进行生产要素合理组合调度,实现最优人员分配组合。这样不仅能保证生产质量,提高日产能,还能使生产流程更人性化,发挥最大效益。



注:  $y_1$  为员工 1 的工时;  $y_2$  为员工 2 的工时;  $x$  为学习中的训练次数;  $R^2$  为曲线拟合的相关系数。

图 3 不同员工同一机缝工序学习曲线分析  
Fig.3 Learning curves for different employees in the same machine sewing process

2) 应用工业大数据,构建现场管理优化流程,完成现场决策管理。①利用工业监控可视化平台进行管理,有利于实施直接决策和监管。它包括通过 3D 虚拟现实技术,对车间内部结构和独立设备进行立体仿真展示;将虚拟现实技术与工业监控系统有机结合,对各个工段、重要设备的形态进行增强现实,并实时反映其生产流程和运行状态;通过三维可视化手段对生产设备结构、工艺、工作原理进行动态展示,接入实时数据,实现对生产线的实时仿真。②运用分类、回归分析、聚类、关联、变化、偏差分析等方法,完成深度间接性优化决策。如使用故障树推理法、数学模型解析法等<sup>[16]</sup>,根据设备状态、故障诊断结果等,预测生产设备故障分布,进行维修预警,减少各种缝制设备的突发性停工。

4 结 语

C2M 定制以客户为中心,线上线下同时进行,需要借助大数据挖掘、系统集成和 VR, AR 等技术,为个性化定制提速保质,发展服装智能制造。个性

化定制需要量化客户喜好信息,快速而又准确地完成客户信息的采集与刻画;建立集成生产系统是工业化定制企业的基本要求,企业还应具有对客户需求深度挖掘、实时感知、快速响应、及时满足的能力,完善服装工业化定制平台。应用系统横纵向集成的深度优化生产、制造前端的实时信息沟通,可以为促进服装行业服务透明化、数字化和智能化提供基础,也为建立基于数字营销的大数据平台提供技术条件。而大数据与人工智能技术的应用能更精准地满足客户需求,也能保证服装定制的个性化生产,形成数据化定制生态平台。

### 参考文献:

- [1] 刘晓慧,郑广泽. C2M 模式下服装智能个性化定制的优势及发展[J]. 服装学报, 2016, 1(5): 477-481.  
LIU Xiaohui, ZHENG Guangze. Review on advantages and development of the intelligent and personalized garment industry in C2M mode[J]. Journal of Clothing Research, 2016, 1(5): 477-481. (in Chinese)
- [2] 何亚男,王佩国,陈柯如. 服装 D2C2M 众设个性定制生态链平台研究[J]. 纺织导报, 2017(10): 94-97.  
HE Yanan, WANG Peiguo, CHEN Keru. A research on garment D2C2M ecological chain platform for personalized customization[J]. China Textile Leader, 2017(10): 94-97. (in Chinese)
- [3] 朱伟明,谢琴,彭卉. 男西服数字化智能化量身定制系统研发[J]. 纺织学报, 2017, 38(4): 151-157.  
ZHU Weiming, XIE Qin, PENG Hui. Digitalized and intelligentized customization system of men's suit[J]. Journal of Textile Research, 2017, 38(4): 151-157. (in Chinese)
- [4] 陈国强,李倩倩. 基于 3D 虚拟仿真技术的服装设计应用研究[J]. 纺织科技进展, 2017(9): 49-50, 61.  
CHEN Guoqiang, LI Qianqian. Application research on costume design based on 3D virtual simulation technology[J]. Progress in Textile Science and Technology, 2017(9): 49-50, 61. (in Chinese)
- [5] 冯利,刘晓刚,顾雯. 基于评价主体视角的服装设计评价过程[J]. 纺织学报, 2017, 38(3): 126-130.  
FENG Li, LIU Xiaogang, GU Wen. Evaluation process of costume design based on evaluation subject perspective[J]. Journal of Textile Research, 2017, 38(3): 126-130. (in Chinese)
- [6] 李坚飞,李允尧. 服装连锁零售终端服务质量保障体系研究——基于双因素激励理论视角[J]. 中国流通经济, 2010(7): 62-65.  
LI Jianfei, LI Yunyao. Research on the guarantee system of POS service quality in garment chain stores—based on two-factor incentive theory[J]. China Business and Market, 2010(7): 62-65. (in Chinese)
- [7] 吕佳,陈东生. 基于聚类算法的服装感性数据挖掘方法[J]. 纺织学报, 2014, 35(5): 108-112.

- LYU Jia, CHEN Dongsheng. Fashion perceptual data mining based on clustering algorithm[J]. Journal of Textile Research, 2014, 35(5): 108-112. (in Chinese)
- [8] 郭力子,吴建艺. 基于生产资源知识库的服装大规模定制系统的研究[J]. 纺织导报, 2013(12): 76-78.  
GUO Lizi, WU Jianyi. A study on apparel mass customization system based on knowledge base of production resources[J]. China Textile Leader, 2013(12): 76-78. (in Chinese)
- [9] 程浩,袁红兵. 基于智慧工厂实验平台的制造执行系统(MES)软件系统设计[J]. 制造业自动化, 2017, 39(7): 142-146.  
CHENG Hao, YUAN Hongbing. Software system design of manufacturing execution system (MES) based on intelligent factory experiment platform[J]. Manufacturing Automation, 2017, 39(7): 142-146. (in Chinese)
- [10] 闫晓莉. ERP 与 MES 集成技术研究[J]. 现代工业经济和信息化, 2017, 7(11): 99-100.  
YAN Xiaoli. Research on integration technology of ERP and MES[J]. Modern Industrial Economy and Informationization, 2017, 7(11): 99-100. (in Chinese)
- [11] 尹作重,李江华,杜峻,等. RFID 与 ERP、MES 等系统的集成模型[J]. 制造业自动化, 2016, 38(8): 115-119.  
YIN Zuozhong, LI Jianghua, DU Jun, et al. Integration model between radio frequency identification and ERP, MES system[J]. Manufacturing Automation, 2016, 38(8): 115-119. (in Chinese)
- [12] 郑树泉,覃海焕,王倩. 工业大数据技术与架构[J]. 大数据, 2017, 3(4): 67-80.  
ZHENG Shuquan, QIN Haihuan, WANG Qian. Industrial big data technologies and architecture[J]. Big Data Research, 2017, 3(4): 67-80. (in Chinese)
- [13] DAVENPORT T H. 大数据分析:数据驱动的企业绩效优化、过程管理和运营决策[M]. 吴峻申,译. 北京:机械工业出版社, 2015.
- [14] 李恒超,林鸿飞,杨亮,等. 一种用于构建用户画像的二级融合算法框架[J]. 计算机科学, 2018, 45(1): 157-161.  
LI Hengchao, LIN Hongfei, YANG Liang, et al. Two-level stacking algorithm framework for building user portrait[J]. Computer Science, 2018, 45(1): 157-161. (in Chinese)
- [15] 黄明峰. 工业大数据发展态势与典型应用[J]. 电信科学, 2016, 32(7): 175-178.  
HUANG Mingfeng. Development trend and typical applications of industrial big data[J]. Telecommunications Science, 2016, 32(7): 175-178. (in Chinese)
- [16] 吴立金,夏冉,詹红燕,等. 基于深度学习的故障预测技术研究[J]. 计算机测量与控制, 2018, 26(2): 9-12.  
WU Lijin, XIA Ran, ZHAN Hongyan, et al. Fault prediction technology based on deep learning[J]. Computer Measurement and Control, 2018, 26(2): 9-12. (in Chinese)

(责任编辑:沈天琦,邢宝妹)