

面向MES的服装大规模定制系统^①

郭力子¹, 吴建艺²

¹(江苏信息学院, 无锡 214023)

²(无锡吉姆兄弟服装定制科技有限公司, 无锡 214122)

摘要: 信息化的发展, 使大规模定制开始进入服装制造产业. 在服装大规模定制系统实施中, 势必要面临如何组织与管理各种差异化的服装产品共线协同生产的组织和管理问题. 本文在服装大规模定制系统的研究中采用的解决方案是, 围绕产品族和服装模块化, 构建面向MES的企业生产资源知识库, 采用MES管理异构产品的共线生产.

关键词: MES; 服装大规模定制; 敏捷生产; 生产资源知识库

Clothing Mass Customization System Geared to the Needs of MES

GUO Li-Zi¹, WU Jian-Yi²

¹(Jiang Su College of Information Technology, Wuxi 214023, China)

²(Jimbrothers Custom Fashions Co. Ltd, Wuxi 214122, China)

Abstract: The development of informatization, made mass customization enter clothing manufacture area. In the implement of the clothing mass customization system, the problem should be encounter that how to organize and manage on different clothing produce at same production line. In the research of clothing mass customization system, a good solution is found that is to build an enterprise produce resources knowledge base geared to the needs of MES, and use it to manage collinear production of different clothing.

Key words: MES; clothing mass customization; agile manufacturing; produce resources knowledge base

作为离散型制造的理想运作模式, 大规模定制 MC(Mass Customization)可以解决企业供给一般化与消费市场追求个性多样等差异化需求之间的矛盾. 随着信息技术和先进制造技术的发展与应用, 大规模定制也成为服装制造业的发展趋势. 服装大规模定制以柔性生产线为消费者实现单量单裁, 量身定制. 既可以使服装定制走出原先狭窄的高端市场的限制, 满足人们日益增长的消费需求. 又能使企业通过信息化的制造流程、减少库存和缩短制造提前期, 实现规模生产的效率与经济性.

制造执行系统 MES (Manufacturing Execution System), 是全面整合制造资源、全方位管理生产进度、质量、设备和人员绩效的制造业生产管理思想和管理

工具. 在服装大规模定制系统中融入MES, 有助于充分利用生产资源, 合理安排生产, 实时监控定单的作业进度. 实现服装定制生产的运行优化、控制优化与管理优化, 使服装定制生产达到或接近传统批量生产的生产效能.

面向MES的服装大规模定制系统, 通过对服装设计、生产等环节中信息的集成、规范和组织, 重组和优化企业生产资源, 构建企业生产资源知识库. 并以此为基础, 实现了服装大规模定制管理系统. 由于服装定制生产中, 不同定制款式、修饰和尺码组合决定了单品数量随款式的增加而呈几何级增长, 生产组织与实施非常复杂. 为此, 系统在生产组织与管理中, 采用MES模式监控生产线上各班组的生

① 基金项目:江苏省产学研前瞻性联合研究面上引导项目(BY2013017)

收稿时间:2013-09-08;收到修改稿时间:2013-10-16

工序流程, 保证工序间物料连接搭配顺畅, 完成产品追踪和质量管理. 大大提高了服装大规模定制生产过程的作业效率和作业性能.

表 1 不同服装生产模式特点的比较

传统大规模生产	柔性制造	大规模定制
同规格、同款式、大批量	多规格、多款式、小批量	多规格、多款式、单量
流水线生产	多品种小批量流水线生产	完全依赖信息化处理的流水线单件生产
消费者被动选择款式、套用标准尺码. 未被选择成品可能成为库存	消费者主动选择款式、尺码. 但款式有限, 交货期视情况可能较长, 仍有部分成品可能成为库存	消费者自主选择款式、面料、尺码等, 并参与设计和定制. 敏捷制造可在当天或数小时内完成, 成品无库存
劳动密集	劳动密集+部分信息化	部分劳动密集+信息化

1 系统主要结构

面向 MES 的服装大规模定制系统, 通过对服装设计、生产等环节中信息的集成、规范和组织, 重组和优化企业生产资源, 构建企业生产资源知识库. 并以此为基础, 实现了服装大规模定制管理系统. 由于服装定制生产中, 不同定制款式、修饰和尺码组合决定了单品数量随款式的增加而呈几何级增长, 生产组织与实施非常复杂. 为此, 系统在生产组织与管理中, 采用 MES 模式监控生产线上各班组的生状况, 指导工序流程, 保证工序间物料连接搭配顺畅, 完成产品追踪和质量管理. 大大提高了服装大规模定制生产过程的作业效率和作业性能.

系统采用如图 1 所示的基于 Web 的多层 B/S 模式,

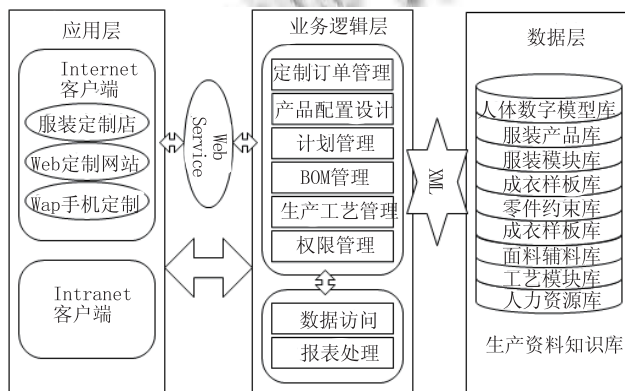


图 1 系统的多层结构

主要的业务逻辑均位于中间层. 在外网的 INTERNET 层面, 客户端的浏览器可以通过 Web 服务器来访问中间层的业务组件; 对于企业内网的 INTRANET 层面, 客户端则可以直接访问业务组件接口. 为了实现业务逻辑层与数据层的分隔, 所有对数据库的访问及操作需通过通用数据访问组件以 XML 格式进行. 系统的主要部署见图 3 所示.

2 系统主要特点

大规模定制的主要特点是具有柔性化和敏捷化的生产制造能力. 相对于汽车、家具、设备等其它大规模定制系统, 服装定制的个性化特点决定了服装大规模定制更难以实施. 除了面料、颜色、款式、修饰、尺寸外, 服装定制还涉及定制者不同的身材尺寸和体型特征, 以及职业、年龄、肤色、性格、喜好等因素, 使得服装定制必须满足量体裁衣, 单量单裁. 将成千上百具有差异化特征的产品生产统一整合到生产流水线上, 实现规模化生产的生产效率, 关键在于实时优化、管理和协调成百上千异构产品的设计、生产、工艺、检测(CAD、CAM、CAPP 等)的海量数据, 这是服装大规模定制系统往往难以真正实施的难点所在. 为了实现和获取“基于定制的敏捷制造”能力, 在服装大规模定制系统设计时, 加入 MES 模块, 直接面向车间生产现场的生产信息的识别、共享和处理(见图 2 系统部署图).

3 系统关键技术

3.1 构建生产资源知识库

MES 在企业信息管理系统中主要用于对车间现场生产过程中的组织与管理, 通常作用于三个层次: 生产指导. 依据生产定单的定制要求, 计划与设置工作单元具体的生产任务和工艺流程; 生产监控. 实时监控生产现场, 了解与掌控定制服装的全部生产过程; 信息追溯, 采用条码或 RFID 技术追溯产品的生产加工过程信息, 质量信息等. 服装生产时, 关于产品的设计、定单的排产、生产和工艺都与企业的生产资源密切相关. 为此, 优化与组织生产资源, 创建带有 MES 特征的企业生产资源知识库成为系统研发的首要基础. 其步骤是:

(1) 按照 MES 管理的特点, 为生产资源知识库设计了对应的数据模型和数据结构. 如针对服装定制生

产中产品族模块化、系列化的特点,设计产品模块基础数据模型,简化产品配置的运作步骤、提高系统的运行效率。

(2) 根据车间制造资源组建分类的数据集合,其中包括:产品模块基础数据、工艺基础数据、员工基

础数据、设备基础数据.并对相关数据采用规范的关联标识,进而融合不同知识库的信息内容.构建带有MES特征的企业生产资源知识库,为MES功能的实现提供完整、高效的底层数据支持。

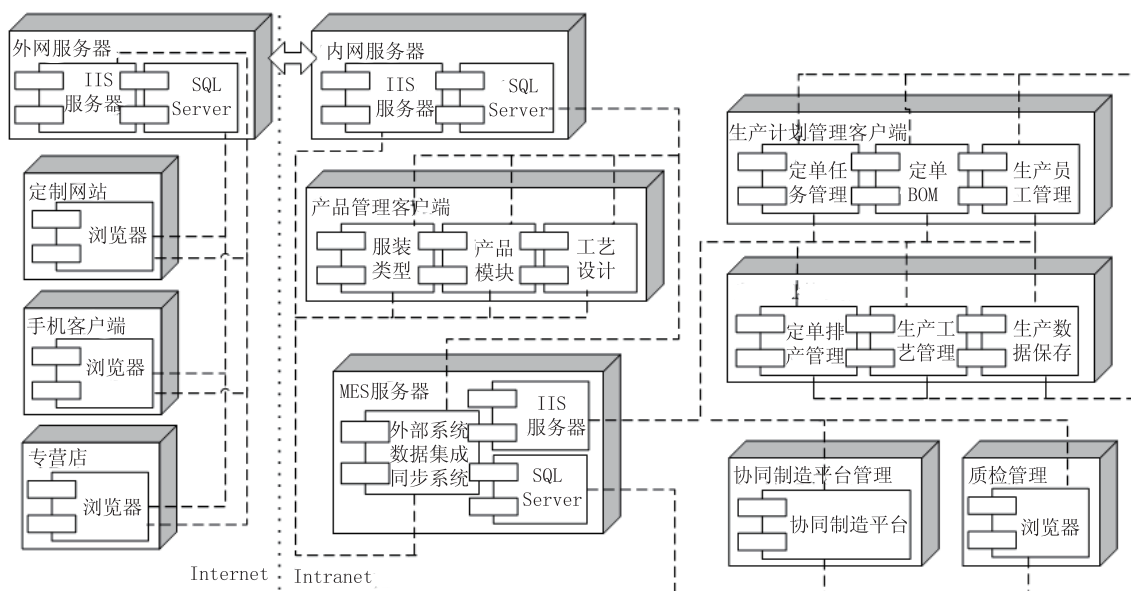


图 2 系统部署图

最终形成的生产资源知识库的主要构成有:

- ① 产品模块库: 构成服装配置设计和变型设计的基础。
- ② 模块约束库: 各模块在组合、配置形成服装产品时必须符合的约束规范
- ③ 服装产品库: 满足约束的产品模块的不同组合形成了不同的服装产品和服装系列
- ④ 面料辅料库、成衣样板库: 用于MES系统的生产调度和物料供配
- ⑤ 人体数字模型库: 按人体样本数据采集建立的详尽的人体尺寸数据库.用于设定服装规格和建立各款服装标准样板库,在MES中用于匹配消费者的身材尺寸,获取合适的服装样板。
- ⑥ 工艺模块库: 依据本企业的生产资源构成和特点,在MES中为不同服装产品的生产工艺配置对应的工艺流程。

3.2 产品族和模块化设计

为了实现生产系统的柔性化,生产组织必须按产品族来进行.系统的生产资源知识库的信息样本都是

基于产品族的,模块化设计是产品族设计的主要思想,模块组成了服装产品配置设计和变形设计的基础.其具体实现是:在全面分析服装消费者需求的基础上,将服装分解为各个相对独立的组成部分——模块,这些模块通过局部修改组成服装产品系列.更新一个或几个模块,或在主要功能模块中融入新变化模块,就能迅速设计出新的服装产品.系统的产品管理平台可以以此来满足消费者的不同服装定制需求,实现服装产品的配置设计(见图3)。

在服装大规模定制系统中,表达模块的模块类的框架如下:

```
class < 模块类名 >[: 基类名 ] {
    [ Properties: < 模块属性 > ]
    Data structure < 模块的静态数据结构 >;
    Method < 关于模块的模糊映射等相关操作的定义 >;
    Restraint < 约束条件 >;
}
```

其中,<模块属性>是模块类的变量名,用以表达

模块类对象实例的不同属性值。<模块的静态数据结构>用来描述该模块类对象的构成方式；<关于模块模糊映射等相关操作的定义>用来定义模块类元素执行的模糊映射等各种操作。<约束条件>表达该模块类实例化时应满足的约束条件。

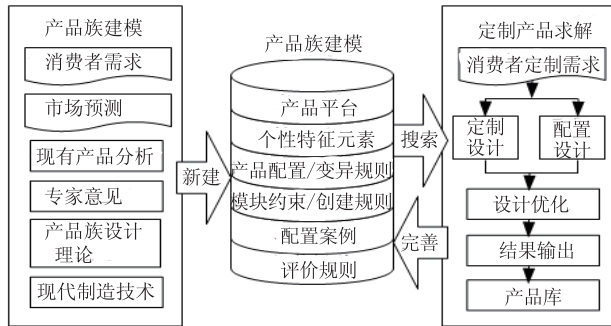


图3 面向产品族的产品定制求解设计流程

3.3 定制信息的快速采集

在服装定制中，消费者除了可以自主选择制服的面料、颜色、款式、修饰、以及休闲、宽松、修身等服装版型，同时需要确定重要的定制信息——身材尺寸。本文实现的服装大规模定制系统中，为消费者提供的定制途径有三种，服装定制店、定制网站(Web)和手机客户端(Wap)。服装定制店能完成所有的定制信息采集，包括人体尺寸现场测量。而对于通过 Web 和 Wap 方式完成的非现场定制，消费者身材尺寸的获取，则是由人体影像量体软件来完成的。

本文通过专业研究，开发出的人体影像量体软件，适用于非接触式人体数据测量，使用便利、快捷准确。其原理是：通过对定制者上传的图像，启用图像识别和物体轮廓曲线提取等图像处理技术获取特征点数据、再用人体的数据模型处理(主要是二阶最小二乘回归模型分析)，从二维人体影像快速拟合出人体三维身体信息，搜索比较人体数字模型库，最终得到服装定制者的人体体型控制部位的数据值。消费者只需通过网络或手机客户端上传其自身的正、侧面图像。服装大规模定制系统在获取消费者定单和人体影像后，启用人体影像量体软件进行处理，均可以获取正确的消费者身材尺寸。

3.4 用 MES 实施生产组织与管理

(1) 使用条形码标识定单。MES 是为了保证生产过程是可查、可调与可控的。为此，面对众多不同需求

的生产定单，系统为每件定制服装分配了唯一的生产定单号，以此来组织柔性生产线上不同定单的生产管理。系统利用时间的不可逆性产生唯一的时间数字，加上当日定单获取的次序数作为标识定制服装的唯一生产定单号，并以该生产定单号为基础生成唯一条形码，用以实施生产现场定制服装生产的组织和生产过程的信息采集。条码技术有效地解决了数据录入和数据采集的瓶颈问题，同时具有以下优势：(1) 可以精确和实时统计和查询定单生产数据；(2) 快速、准确地跟踪和管理定单的生产过程；(3) 减少了生产数据统计人员繁重的数据收集与统计工作。大大提高了生产作业效率和管理水平。

其中，用于条形码生成的部分代码如下：

```
public string bar_code(object str, int height, int width, int type_code) {
    string strTmp = str.ToString();
    string code = strTmp;
    strTmp = strTmp.ToLower();
    strTmp = strTmp.Replace("0", "_|_|_|_|");
    ....
    strTmp = strTmp.Replace("z", "_|_|_|_|");
    strTmp = strTmp.Replace("_", "<span style = 'height:" + height + "; width:" + width + "; background: #FFFFFF;' > </span>");
    strTmp = strTmp.Replace("|", "<span style = 'height:" + height + "; width:" + width + "; background: #000000;' > </span>");
    if (type_code == 1) {
        return strTmp + "<BR>" + code;
    } else {
        return strTmp;
    }
}
```

(2) MES 的信息管理。生产资源知识库的创建为服装大规模定制创建了必要的信息化环境。在消费者定制服装的定单需求得到确认后(包括定制者身材尺寸测量)，服装大规模定制系统立即进入定单分析处理阶段。首先搜索服装产品库，匹配符合定制的服装产品，如无则进入产品管理平台，启用服装产品配置模型，结合

BOM清单查询

产品编号: 6002-F50013 部件名称: 领口 BOM清单查询 生产单编号: Z0130200078 条形码: [Barcode]



代码	商品代码	零件编号	零件名称	零件代码	原材料	数量	分割编号	造型定制	总影纹号	服装样版编号	服装物料编号	尺码规格
F6002-F50013-26	F6002-F50013	26	大身领		SD001	30004						
F6002-F50013-27	F6002-F50013	27	大身领		SD001	30003						
F6002-F50013-28	F6002-F50013	28	大身领		SD001	30001						
F6002-F50013-13	F6002-F50013	13	茄片		SD011	340002	2	9		5	9	9
F6002-F50013-14	F6002-F50013	14	茄片		SD011	340002	2	10		5	10	10
F6002-F50013-20	F6002-F50013	20	茄片		SD024	120024	1					
F6002-F50013-9	F6002-F50013	9	茄片		SD011	340008	2	5	5	5	5	5
F6002-F50013-24	F6002-F50013	24	领子		V2001	300006						
F6002-F50013-22	F6002-F50013	22	领子		V2001	300013						
F6002-F50013-22	F6002-F50013	22	领子		V2001	K0006-1	2					
F6002-F50013-3	F6002-F50013	3	领子		V024	340001	1	1	1			
F6002-F50013-4	F6002-F50013	4	领子		V024	340001	1	1	1			
F6002-F50013-1	F6002-F50013	1	领子		V024	340001	1	1	1	0	1	1
F6002-F50013-16	F6002-F50013	16	领子		V2001	340002	2	12		3	12	12
F6002-F50013-17	F6002-F50013	17	领子		SD0001	200001	2					
F6002-F50013-18	F6002-F50013	18	领子		V2001	C0019	1					
F6002-F50013-19	F6002-F50013	19	领子		V2001	C0019	1					

图4 基于定单的BOM清单

CAD软件设计出满足需求的定制产品,然后再入MES管理模块;若有则直接进入MES模块,根据定制产品的产品编号,搜索服装模板库、成衣样板库、面料辅料库中对应产品相应组合模块的信息,生成该服装定单生产所用的BOM文件(Bill of Materials, 物料清单);然后依照产品编号,使用工艺模块库,按业务逻辑为该服装定单中关于服装面料处理、模版修剪、修饰处理的加工工艺生成相应的生产工艺文件。

服装生产的一般生产流程是:制版->面料处理->裁剪->缝绱->锁钉->修饰->整烫。在本文中,MES模块生成的BOM文件为生产流水线各工位的物料准备提供了定制服装的各种产品模版;而MES生成的工艺文件又为服装CAM提供了产品模版的修剪数据、加工信息和工艺路线;各工位的生产计划、制造工艺和检验工艺等信息都可以随时在线查询。这样,按照不同定单的定单生产号或条形码,MES为车间生产线上不同款式、面料、规格及修饰的异构产品的生产提供相应的加工、工艺和检验信息。组织、管理这些产品生产的工艺、工序的组合完全取决于MES对生产资源知识库的管理和现场生产信息的处理,而非生产现场管理员工或工人的经验和技能。从而保证了生产线上同时加工的异构服装的协同生产,并在很短的数小时内敏捷制作完毕。从根本上实现了服装大规模定制的生产模式——柔性化的敏捷生产。

(3) 可配置的用户权限管理。服装大规模定制系统是一个复杂的分布式数据资源管理系统,众多不同操作需求的用户使用它完成异构产品的协同化生产,涉及到巨大的信息量和不同程度的信息敏感度,使得其安全管理非常复杂。为此,本文采用了基于角色的系统安全控制模型。主要特点是通过分配和取消角色来完成

成用户权限的授予和取消,并且提供了角色分配规则和操作检查规则。系统管理员根据需要定义各种角色,并设置合适的访问权限,而用户根据其责任和岗位再被指派为不同的角色。这样,整个访问控制过程就分成两个部分,即访问权限与角色相关联,角色再与用户关联,从而实现了用户与访问权限的逻辑分离。在角色的权限配置时,如系统访问的所有权限组成的集合是A,角色对某个业务功能配置的权限集合为M。权限实现模块的功能就是在每个业务功能中用软件代码实现集合A,而角色配置的权限是从A中选择部分或者全部权限,所以 $M \in A$ 。这样,如系统管理员对不同角色的访问权限重新实施了配置(增加、删除或更改权限),软件就能按新配置进行控制,实现了基于角色的权限控制的配置。除了方便权限管理之外,基于角色的访问控制方法还可以很好的描述角色层次关系,实现最少权限原则和职责分离的原则。权限配置流程见图5。

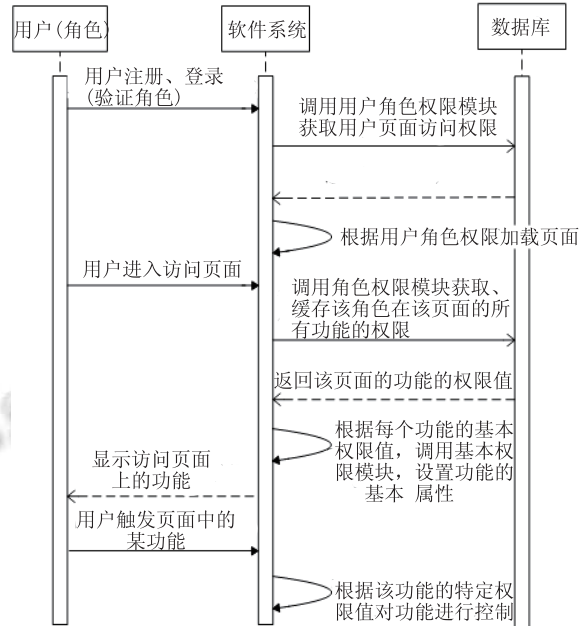


图5 权限配置执行序列图

4 结语

大规模定制是一种先进生产模式,其特征是以接近大批量生产的效益满足客户个性化的定制需求。因此,生产资源信息化、制造能力柔性化和协同化生产被认为是实施大规模定制的基本要求,而信息的有效组织与管理是实施大规模定制的关键。

(下转第120页)

数量较少、群聚现象, 最终的检测定位结果具有较高等的代表性和稳定性.



图 8 采用分区域均值抑制匹配定位图

表 1 图 7 与图 8 的实验结果比较

	初始点数		检测时间(s)		定位时间(s)		误点数	
	原算法	本算法	原算法	本算法	原算法	本算法	原算法	本算法
图 7	58	29	0.89974	0.78895	1.34565	0.96463	12	4
图 8	164	122	1.14047	1.10644	1.97245	1.43552	29	11

参考文献

1 Naikal N, Yang AY, Shankar S. Informative feature selection for object recognition via sparse PCA. Sastry Department of EECS, 2010, (2): 818-825.
 2 杨恒,王庆.一种新的局部不变特征检测和描述算法. 计算机学报,2010,33(5)
 3 李忠新,茅耀斌.基于对数极坐标映射的图像拼接方法. 中

国图象图形学报,2005,10(1)

4 高健,黄心汉.基于 Harris 角点和高斯差分的特征点提取算法. 模式识别与人工智能, 2008,21(2)
 5 葛永新.图像匹配中若干关键问题的研究[学位论文]. 重庆:重庆大学,2011.
 6 田建东.基于几何特征的快速高精度角点检测算法. 仪器仪表学报,2009,30(2).

(上接第 106 页)

基础.本文通过创建企业生产资源知识库, 综合应用信息处理技术, 以 MES 实施和组织异构产品的协同化生产, 有效地实现了服装大规模定制环境. 显然, 这种以信息化改造为手段, 促使企业实现生产模式转型的方法, 顺应了当前传统劳动密集型的服装企业产业更新和产业升级的发展趋势.

参考文献

1 约瑟夫.大规模定制--企业竞争的新前沿.北京:中国人民大学出版社,2000,7:50-230.
 2 尹增明.ASP.NET Web 应用开发.北京:机械工业出版社, 2008,1:103-310.
 3 王倩.服装大规模定制的发展态势分析.轻纺工业与技术,2011,40(1):39-41.
 4 吴迪冲,顾新建.服装大规模定制特性分析.纺织学报, 2005,26(3):150-152.

5 刘辉.工作流技术在中小企业 ERP 系统的应用.煤炭技术,2010,29(6):239-240.
 6 张曼,裘建新.面向大批量定制的服装生产策略与模式研究.上海纺织科技,2006,34(6):78-80.
 7 纪鹏,张红华.基于 PLM 的服装企业信息化系统分析.现代商贸工业,2009,21:265-266.
 8 李仁旺等.大规模定制生产及其实施方法初探.中国机械工程,2001,12(4):405-408.
 9 王晓云等.服装定制裁剪方案优化系统软件的开发研究.天津工业大学学报,2010,29(2):56-59.
 10 凌晨等.基于 Web 的远程服装定制系统的设计与实现.计算机工程与设计,2005,26(2):375-379.
 11 金周银,李仁旺.服装企业度身定制的客户订单管理系统的设计与实现.工业控制计算机,2010, 23(3):79-81.
 12 刘北林,牟维哲.面向服装大规模定制的产品族模型研究.哈尔滨商业大学学报,2008,1:61-63.