数字化工作流程中自定义作业描述模型的研究

朱 明，李晓春
（河南工程学院，郑州 450007）

摘要： 借鉴了 JDF 作业描述模型“资源链接过程”的设计思想，利用现有的底层功能模块，研究设计了自定义印刷作业描述模型。最后以新模型为基础研发了数字化工作流程软件平台，并测试了模型的应用性。该模型采用 XML 描述，与 JDF 相比，自定义作业描述模型的逻辑结构简单，既可满足印刷企业生产流程功能定制的需要，又可大幅度降低印刷数字化工作流程软件的研发成本。

关键词： 印刷作业描述模型；资源链接过程；数字化工作流程；JDF

中图分类号： TS805.4　**文献标识码：** A　**文章编号：** 1001-3563(2012)17-0109-05

Research on Custom Job Descriptive Model of Digital Printing Workflow

ZHU Ming, *LI Xiao-chun*
(Henan Institute of Engineering, Zhengzhou 450007, China)

Abstract: Custom printing job descriptive model was designed based on the design thought of "resource link process" in JDF model using existing function modules. The printing workflow software platform based on the new model was developed, and the application of the model was tested. XML was used in the model. Compared to JDF model, the logical structure of the custom printing job descriptive model is simple. It can not only meet the need of function customization of enterprise production process, but also reduce development costs of printing workflow software platform greatly.

Key words: printing job descriptive model; resource link process; digital printing workflow; JDF

印刷数字化工作流程[1]的应用对于提升印刷生产效率，提高印刷品质量，完善企业管理来说具有非常重要的意义。研发数字化工作流程系统的核心技术是对所要处理的印刷作业相关信息进行建模，所构建的印刷作业描述模型能够将完成一个印刷作业流程所需的所有软硬件处理模块有机地整合在一起，使之相互之间协调工作，共同完成印刷作业的处理，并在此过程中实现图文信息流、生产控制信息流和非技术性管理信息流的一体整合[2]。

在印刷作业描述模型的研究方面，美国 Adobe 公司首先提出了便携式作业描述模型 PJTF(Portable Job Ticket Format)，随后 CIP3 组织提出了 PPF (Print Production Format)作业描述模型。PJTF 和 PPF 分别以 PDF 和 PostScript 语言为编码基础，因此可扩展性不强；另外，这 2 种模型描述的内容仅限于生产过程信息，无法完全满足企业管理的需要。PJTF 应用不多，PPF 在当前大多数印刷工作流程软件中只是作为传递墨量参数信息的标准格式。针对 PJTF 和 PPF 的不足，印刷行业的国际标准化组织 CIP4 提出了 JDF(Job Definition Format)作业描述模型，又称为 JDF 标准或 JDF 格式。JDF 以 XML 作为编码基础，可扩展性得到增强；另外，除生产控制信息外，JDF 模型还包含了企业管理、电子商务以及物流等相关信息，信息覆盖面更广。当前国内外绝大部分数字化工作流程软件(如海德堡 Printready、柯达 Prinergy、网屏 Trueflow、方正畅流数字化工作流程等)都是严格基于 JDF 格式的。

作为标准，JDF 不仅组织结构和逻辑关系复杂，

收稿日期： 2012-06-07

基金项目： 2011 年河南省科技厅科技攻关计划项目资助(112102210017)

作者简介： 朱明(1983－)，男，河南洛阳人，博士，河南工程学院讲师，主要研究方向为印刷数字化工作流程，印刷色彩管理。

内涵信息量也非常大，且其中相当一部分定义信息并不适用于国内企业的实际情况[3]。对开发商来说，如果基于 JDF 作业模型研发印刷数字化工作流程，那么即使只用到其中一部分内容，也需要对其全部接受和兼容，这将会大幅提高流程软件的研发成本。根据当前我国印刷企业的实际情况，目前大多数企业的印前生产流程只是几个印前主要软件模块的简单集成，生产流程的功能需要根据企业具体的生产需求进行定制。针对这种现状，文中借鉴 JDF 模型"资源链接过程"的设计思想，利用现有的印前底层功能模块，研究设计了基于 XML 的自定义印刷作业描述模型，最后基于该作业模型研制了印前数字化工作流程软件平台。

1 自定义作业描述模型的设计思想

JDF 是在印刷品意图节点、工艺过程节点以及资源节点的综合基础上建模的。任何 JDF 格式的印刷作业都可以用文献[1]中的树状结构来描述。资源代表被生产工艺过程产生或消耗的"事物"。它们可以是物理实体，如油墨、印版或胶水；也可以是电子实体，如文件或图像；也可以是概念性的实体，如工艺过程控制参数或设备设置。由此，在 JDF 作业描述模型中，通过研究工艺过程节点的输入和输出资源，可以确定这些节点在数字化印刷工作流程中的逻辑顺序，也就可以确定一个印刷作业的执行过程。

工艺过程节点通过资源链接元素可以确定它们的输入和输出资源。资源链接元素描述了一个工艺过程节点的输入和输出资源，可以用于分析工艺过程节点之间的逻辑依赖关系。图 1 对一个工艺过程节

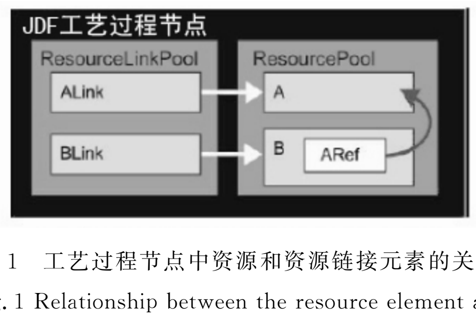

图 1 工艺过程节点中资源和资源链接元素的关系
Fig. 1 Relationship between the resource element and resource link element of process node

点内的资源链接作了概述。在这个例子中，给出了 A 和 B 2 个资源，它们被放置在节点的 ResourcePool 元素中。为了索引这 2 个资源，该工艺过程节点在 ResourceLinkPool 元素中定义了 2 个资源链接单元，ALink 和 Blink，分别指向资源 A 和 B。资源 B 也包含了指向资源 A 的索引，名为 ARef[4-5]。

一个工艺过程的任何输出资源可能成为另一个工艺过程的输入资源。每一个 JDF 工艺过程节点都包含一个 ResourceLinkPool 元素，该元素中依次包含了所有的 ResourceLink 元素，这些 ResourceLink 元素将这个节点和它使用的资源联系起来。重要的是，这些资源链接元素定义了输入和输出资源，从而为一个生产流程中的各个工艺执行过程的提供了概念性的连接。一个工艺过程节点的输出资源是下一个工艺过程节点的输入资源，在执行一个给定的工艺过程节点之前，必须保证所有的输入资源可用。图 2

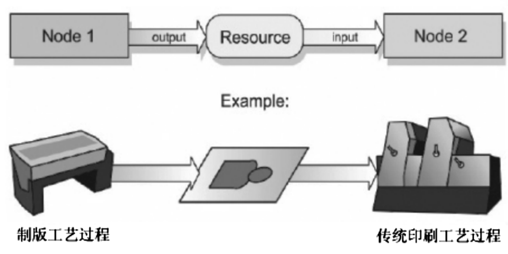

图 2 资源链接的工艺过程节点
Fig. 2 The process node linked by resource element

表示了被一个资源链接的 2 个工艺过程节点。这个资源代表了节点 1 的输出资源，又代表了节点 2 的输入资源[6]。

研究的自定义作业描述模型借鉴了上述"资源链接过程"的设计思想。在具体作业描述模型的构建过程中，以项目现有的底层功能模块为依据，将一个印刷作业的生产流程划分为 PDF 规范化、大版版式设计、灌文、打样、栅格化和输出等 6 个生产工序，然后抽象描述每一个生产工序的输入和输出资源，最后将各个生产工序的输入和输出资源的描述综合起来形成该作业描述模型的基本架构，见图 3[7-8]。

2 自定义作业描述模型的构建

参考 JDF 作业描述模型中的工艺过程节点模型，可以得出自定义作业描述模型中的工艺过程节点模型，见图 4。该节点模型的输入资源分别为前一工艺过程产生的中间产品、执行该工艺过程的参数设置

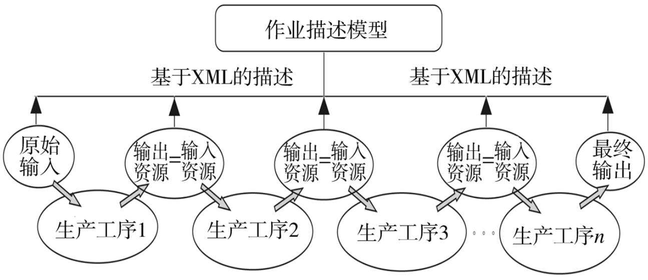

图 3　自定义作业描述模型的基本架构

Fig. 3 The base structure of the custom job descriptive model

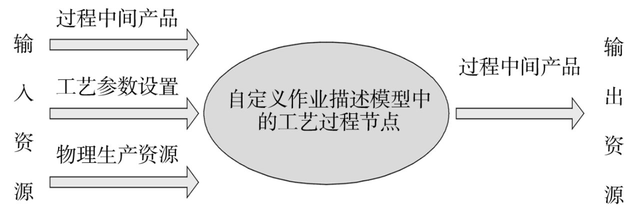

图 4　工艺过程节点模型

Fig. 4 The model of process node

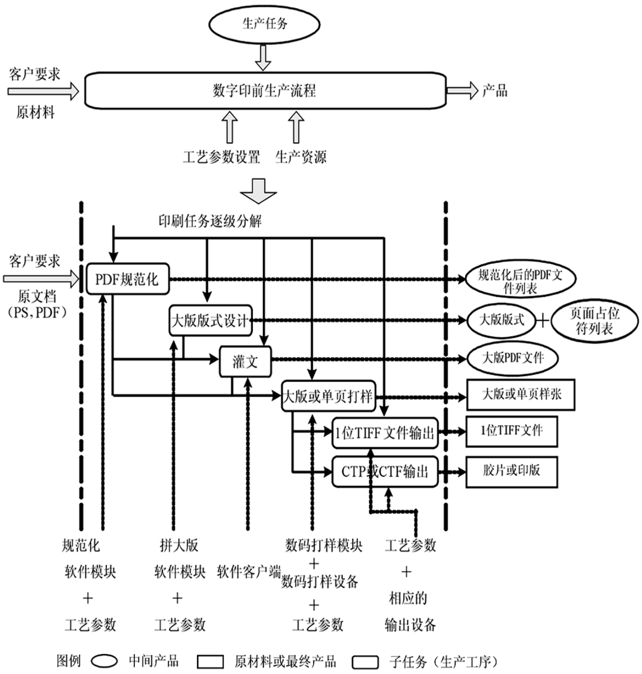

图 5　数字化工作流程中的印刷作业执行流程

Fig. 5 The flow diagram of processing printing job in digital printing workflow

以及所需的物理生产资源(如纸张、油墨、印版等)。输出资源为该节点模型代表的工艺过程产生的中间产品。举例说明,数字化印前工作流程中的 TIFF-B 输出工艺过程节点接收的输入资源为 PDF 格式大版文件(PDF 拼版过程的输出中间产品)、输出工艺参数设置以及网点校正曲线,颜色转换特性文件等其他生产资源。

文中依托的研究项目拥有 PDF 规范化器、数字打样、数字拼版、栅格化处理、TIFF-B 输出和 CTP 输出等功能模块和相应的调用接口。利用这些资源,可以把所要研发的数字化印刷工作流程分为 PDF 规范化、大版版式设计、灌文、数字打样和栅格化和输出等 6 个主要工艺过程。然后归纳出每个工艺过程所需要的输入资源和产生的输出资源,模拟 JDF 作业描述模型的树状结构图,借助“资源链接过程”的模型设计思想绘制出印刷作业在数字化工作流程中的执行流程图,见图 5。通过分析可以得出各个工艺过程所产生的中间产品(输出资源)以及所需的输入资源。然后,对得到的每一种中间产品和该工艺过程所需的输入资源进行详细的描述,输入资源主要包括该工艺过程的控制参数和所需的生产资源。最后,把这些输出资源(中间产品)和输入资源的描述汇总起来,在这些资源描述的基础上构建数字化工作流程的自定义印刷作业描述模型,见图 6。

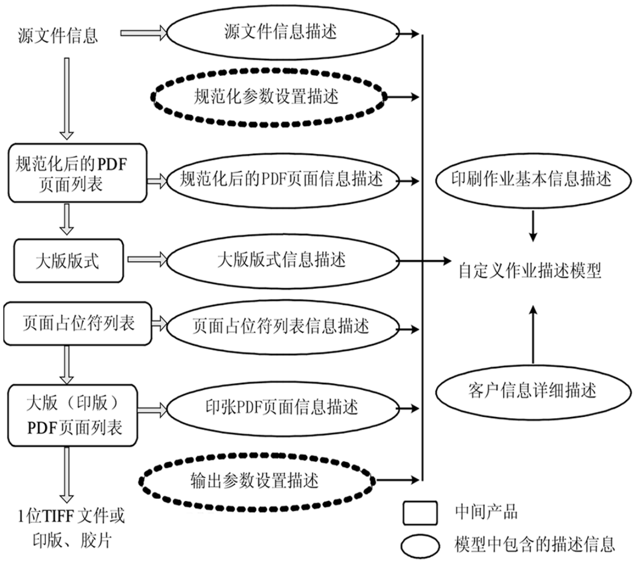

图 6　自定义印刷作业描述模型

Fig. 6 The custom printing job descriptive model

除了描述印刷作业的基本信息和客户信息外,模型还包括以下 2 类信息:即中间产品和过程控制参数描述信息。中间产品包括:源文件、规范化后的页面文件、大版版式、页面占位符列表及印张页面文件;过程控制参数包括:PDF 规范化参数设置、数字打样和

各类输出过程的参数设置。可以将每种工艺过程的参数设置抽象为模板的形式,这样就可以为一个工艺过程配置多套参数模板以便今后选择使用。页面列表及相应版式信息的描述见表 1。

表 1 页面列表及相应版式信息的描述

Tab. 1 Description of page list and the corresponding layout information

	变量名称	变量作用	变量类型
	页面列表名称	标识页面列表的名称	字符
	单页文件	标识该页面列表中的 PDF 单页文件	数组
	印张文件	标识该页面列表中的印张文件	数组
大版版式信息的描述	版式名称	标识该大版版式的名称	字符
	印张规格	标识大版的尺寸	浮点数
	装订方式	印后加工装订方式,可选择:胶钉、骑马钉、混订等方式	枚举
	拼版类型	可选择折手拼版或自由拼版	枚举
	印刷方式	可选择:自翻版印刷、大翻版印刷、单面印刷和双面印刷	枚举
	总体方向	版式的总体方向,主要有 3 种方向的选择:头对头、脚对脚和头对脚	枚举
	单页尺寸	版式上单页的排列方向	浮点数
	单页方向	版式上单页的高度和宽度	枚举
	爬移量	以像素数量为单位设置内、外爬移量	整数
	爬移设置	是否进行爬移	布尔
	出血	设置头、尾、左和右出血量	枚举
	页面排布	版式上的页面排布及数量	整数
	单页数量	版面上所能承载的单页数量	整数
	帖数	大版所含的总帖数	整数
	页间距	该版式上单页之间的页间距	浮点数
	起始帖数	该版式包含的所有帖的起始帖数	整数

各工艺过程的控制参数是根据企业生产调研和需求分析而得,为节省篇幅,这里只列出了栅格化输出过程的部分控制参数,见表 2[9]。

XML 的可扩展性,标记顺序性和互操作性使得其非常适合用于描述数字化工作流程中的作业信息,因此在数字化工作流程中创建印刷作业时,系统会通过 XML 应用程序接口生成 XML 格式的印刷作业文件。在作业处理过程中,每经过一个工艺过程,系统都会对该 XML 作业文件进行相应的编辑和修改,使其在流程中得以完整、准确的传递。

表 2 栅格化输出的主要控制参数

Tab. 2 Main control parameters of the raster output process

参数项	参数项作用
输出模式	从流程中的已经创建输出模式中选择一种输出模式,用户可以选择 TIFF-B 文件、2 值 TIFF 文件、大版面 PDF 文件等文件输出模式,也可以选择 CTF、CTP 或数字印刷机等硬件输出设备。
输出介质	如果在输出模式中选择了 CTF 或 CTP 硬件输出,那么这里可以选择输出印版或胶片的名称,流程支持的成像介质种类将显示并供用户进行选择。
印刷网点扩大补偿	针对印刷工艺过程发生的网点扩大现象,为 CTF 或 CTP 过程设置印刷网点扩大补偿曲线。
加网参数	设置栅格化处理过程中加网参数,包括加网算法的选择、输出分辨率、网点角度、网点形状、加网线数、网点尺寸。
墨区预置相关参数	设置输出时是否生成 CIP3 墨区预置数据,这里的墨区预置数据是由印张预览图经过计算得出的。用户也可以设置印张预览图的分辨率,压缩方式及其它相关信息。
色彩管理相关设置	设置输出文件的源和目标 ICC 特性文件,色空间转换时使用的的色域映射方法等,黑版墨量等。

3 模型测试

以文中构建的自定义作业描述模型为基础研发印刷数字化工作流程软件平台,软件平台的"新建作业"对话框见图 7。在该对话框中输入作业的基本信

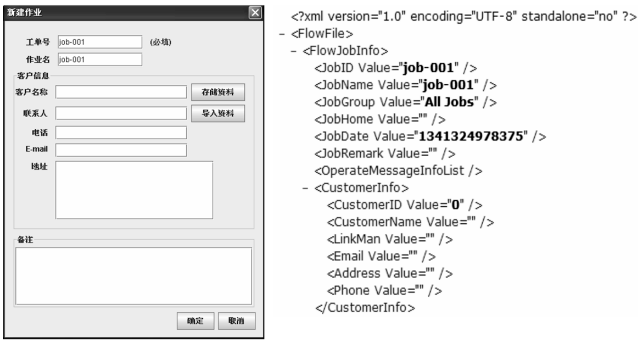

图 7 "新建作业"对话框

Fig. 7 "New Job" dialog box

息后,流程软件后台的 XML 应用程序接口便会生成一个 XML 格式的作业文件,如图 7 右所示。文件中的 JobID, JobName…CustomerInfo 等标签包含了作业的基本信息和客户信息。作业文件生成后,每当对作业进行一步处理,系统便会修改这个作业文件,或

为其添加新的元素内容。

在流程软件中将作业提交给 PDF 规范化处理的步骤见图 8。选择已定义好的规范化模板，将作业提

图 8　将作业提交 PDF 规范化处理的步骤

Fig. 8 Normalization process of submitting job to PDF

交规范化处理后，流程会根据所选模板的参数将作业的源文件转化为规范的 PDF 单页文件，同时会在作业文件中添加规范化后的 PDF 单页文件信息(即中间产品信息)，这些信息包含在"PDFFileInfo"标签中，见图 9。

```
- <PDFFileInfo>
    <PageID Value="0" />
    <Name Value="JDF Book_0063" />
    <ServerPath Value="C:/Program Files/印连数字化工作流程//jobs//job-001/pdffile/JDF Book_0063.pdf" />
    <PdfParentSrc Value="JDF Book.pdf" />
    <PdfParentPath Value="C:/Program Files/印连数字化工作流程//jobs/job-001/srcfile/JDF Book.pdf" />
    <Time Value="1341332730500" />
    <CountOuptut Value="0" />
    <CountPrint Value="0" />
    <TemplateName Value="001_qualify" />
    <Width Value="612.0" />
    <Height Value="792.0" />
  - <ColorPlateInfoList>
    - <ColorPlateInfo>
        <colorPlateName Value="Cyan" />
        <nColorType Value="0" />
        <bPrint Value="1" />
        <fError Value="0.0" />
        <bConvertCMYK Value="0" />
        <nSpotColorType Value="0" />
        <fSpotColotData0 Value="0.0" />
        <fSpotColotData1 Value="0.0" />
        <fSpotColotData2 Value="0.0" />
        <fSpotColotData3 Value="0.0" />
      </ColorPlateInfo>
```

图 9　"PDFFileInfo"标签信息

Fig. 9 The information of "PDFFileInfo" tag

4　结论

借鉴了 JDF 模型"资源链接过程"的设计思想，利用现有的底层功能模块，研究设计了基于 XML 的自定义作业描述模型。最后以该模型为基础研发了数字化工作流程软件平台，并测试了模型的应用性。根据模型的测试情况可以看出：①与 JDF 相比，该作业模型的逻辑结构简单，易于应用；②模型采用 XML 语言描述，扩展性好，开发应用时可根据需要添加内容；③除了生产控制参数和中间产品信息之外，可以在作业文件中方便地加入管理信息。文中设计的自定义作业描述模型可用于研发面向中小型印刷企业的数字化工作流程软件平台，既可满足企业生产流程功能定制的需要，又可大幅度降低流程软件平台的研发成本，具有一定的科研和应用价值！

参考文献：

[1]　姚海根. 计算机集成印刷[M]. 上海：上海科学技术出版社，2003.
YAO Hai-gen. Computer Integrated Printing [M]. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 2003.

[2]　朱明，刘真. 中小型印刷企业生产流程消息交互平台的研究[J]. 包装工程，2009，30(2)：113－115.
ZHU Ming, LIU Zhen. Research of the Messaging Platform for Medium and Small Scaled Printing Corporation Workflow[J]. Package Engineering, 2009, 30(2): 113－115.

[3]　刘真，朱明. JDF 和全数字化印刷[J]. 中国印刷与包装研究，2009(1)：47－52.
LIU Zhen, ZHU Ming. JDF and Full Digital Printing[J]. China Printing and Packaging Study, 2009(1): 47－52.

[4]　CIP4 Organization, JDF Specification Revision 1.3[S].

[5]　邝贤锋. JDF 的剖析及应用研究[D]. 广州：广东工业大学，2005.
KUANG Xian-feng. The Research on Analysis and Application of JDF[D]. Guangzhou: Guangdong University of Technology, 2005.

[6]　刘真，朱明. 印刷数字化工作流程描述格式 JDF[J]. 印刷技术，2008(10)：18－19.
LIU Zhen, ZHU Ming. The Descriptive Format of Digital Printing Workflow[J]. Printing Technology, 2008(10): 18－19.

[7]　王民. 数字化印刷工作流程的设计与开发[J]. 北京工业大学学报，2006，32(8)：750－753.
WANG Min. Design of Digital Printing Workflow[J]. Journal of Beijing University of Technology, 2006, 32(8): 750－753.

[8]　刘真，朱明. 基于 XML 自定义数字化工作流程描述格式[J]. 印刷技术，2008 (10)：19.
LIU Zhen, ZHU Ming. The Descriptive Format of Digital Printing Workflow Based on XML[J]. Printing Technology, 2008(10): 18－19.

[9]　朱明. 基于 IDEF0 模型的数字印前工作流程系统的研究[D]. 南京：南京林业大学，2008.
ZHU Ming. The Research on Digital Prepress Workflow System Based on IDEF0 Model[D]. Nanjing: Nanjing Forestry University, 2008.