基于 ODRL 的数字印刷资产版权保护模型研究

许诗旸，王晓红
（上海理工大学，上海 200093）

摘要：在 ODRL 2.0 版权描述语言的基础上，提出了一种适用于数字印刷企业资产版权保护的许可证模型，并设计了一种基于 ODRL 2.0 许可证的数字印刷版权保护模型。分析了 ODRL 2.0 的核心模型、抽象模型、补偿模型和 XML 编码，给出了一个适用于数字印刷企业的许可证实例和 XML 编码。分析了现有的资产版权保护模型的缺陷和不足，提出了侧重于许可证文件应用性的扩充和改进模型。该模型扩充了版权保护模型，提高了实用性和安全性。

关键词：版权保护；ODRL；数字印刷
中图分类号：TS805.4；TS808　**文献标识码**：A　**文章编号**：1001-3563(2013)13-0010-06

Asset Copyright Protection Model of Digital Printing Based on ODRL

XU Shi-yang, *WANG Xiao-hong*
(University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: On the basis of copyright description language ODRL 2.0, a novel asset copyright protection license model for digital printing business was proposed; a digital print copyright protection model was designed based on ODRL 2 license. ODRL 2 core model, abstract model, remedy model and XML encoding was analyzed, and a license instance and the XML encoding suitable for digital printing business was provided. The defects and deficiencies in existing asset copyright protection model were analyzed, and an application-oriented expansion and advanced model focus on the license file was proposed. The model expanded the original copyright protection model, improved usability and security.

Key words: copyright protection; ODRL; digital printing

数字资产作为印刷企业信息化、网络化和数字化后的重要资产，是印刷企业实现高度自动化管理的必然产物[1]。印刷数字资产库中的数字文件量极为庞大，如何管理，成为印刷数字资产库能否帮助企业提高效益的关键[2]。与此同时，如今的数字印刷企业正面临着诸多信息化的新挑战，诸如数据存储空间不足；数据文件不规范，管理困难；缺少版权保护机制，资源合法收益受到侵害等等。其中，版权问题尤为严重。

近几年，为了解决此类问题，国内外大型数字印刷企业纷纷自主研发数字资产管理系统。其中国内较为成功的有：中华商务为《新财富》杂志开发的数字资产管理系统；启旋科技设计开发的数字资产管理系统等。它们均只针对各自具体的应用，不同程度地实现了不同需求的印刷企业数字资产管理，然而却缺乏数字资产版权保护机制。这使得普通客户的资源合法收益没有得到保障，极易受到侵害。为了改善这一现状，笔者引入版权描述语言，研究基于 ODRL（Open Digital Rights Language）的数字印刷资产版权保护模型。该版权保护模型针对数字印刷企业中涉及的数字文件，不仅能对数字印刷企业中数字资产版权保护体制构建提供值得借鉴的经验，也可以对实际生产和管理产生一定的实际价值。

收稿日期：2013-03-05
基金项目：国家新闻出版总署“数字印刷工程研究中心”创新开放基金
作者简介：许诗旸（1989-），男，上海人，上海理工大学硕士生，主攻数字图文信息处理。
通讯作者：王晓红（1971-），女，陕西人，工学博士，上海理工大学教授，主要研究方向为色彩理论及其应用、印刷质量检测与评价、图像处理与模式识别在印刷包装中的应用、特种印刷及印刷工艺、数字印刷及应用。

1　ODRL 数字权利描述语言

ODRL 数字权利描述语言是由 W3C 理事会(World Wide Web Consortium)旗下的 ODRL 工作小组开发的一种开放的版权描述语言,旨在发展和促进一个开放的标准策略表达式。通过提供灵活的和可互操作的机制,以支持透明和创新使用数字内容的出版、发行以及数字媒体消费的各个部门。ODRL 工作小组可以在最佳的试点工作,建立成熟的 Web 标准,并可以在其感兴趣的领域、企业和其他组织最大限度地利用 W3C 的开放式网络平台。ODRL 被用来支持传统的商业交易,开放式访问和公开发行等内容是一种可以对媒体和隐私加以描述的版权保护模型。文中的数字印刷企业数字资产版权保护模型研究将基于其 2012 年 4 月发布的最新正式版本 ODRL 2.0。

1.1　ODRL 2.0 核心模型

完整的 ODRL 2.0 的核心模型包含权谋(Policy)、权利人(Party)、资产(Asset)、职责(Duty)、权限(Permission)、禁止(Prohibition)、行为(Action)和约束(Constraint)八大元素(见图 1)。其中权谋(Policy)是

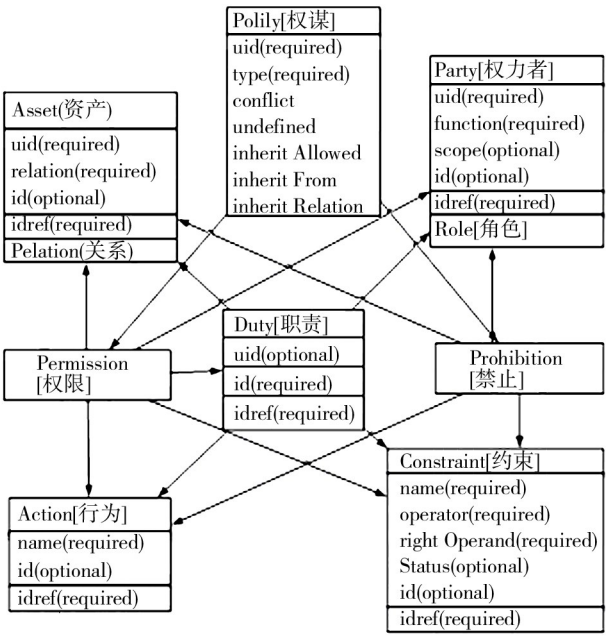

图 1　ODRL 2.0 核心模型

Fig. 1 ODRL 2.0 core model

中央实体,持有所有 ODRL 权谋,包括条件、限制和禁止等。其编码形式采用 XML 文档,可以从外寻址,搜索某一子属性。例如可以从权谋搜索到该权谋的唯一标识符(uid)。资产(Asset)为受到权利保护的数字资产。权限(Permission)可以允许指定某个相关的资产执行某个特定的行为。例如可以限制数字印品 A 的印刷次数,为其添加最多 1 万印张的约束,印刷这个行为和张数可以被精确地添加到指定的权限。权利人(Party)被授予的权限直接链接到他的作用授权人。例如可以指定授权人为某需要数字印刷的客户,这里的 Party 可以是个人,也可以是单位。此外,权限可以链接到职责(Duty)的实体。职责(Duty)类似于权限,职责可以限制授权人执行某个行为。例如每单印刷前需要客户支付 X 元订金。禁止(Prohibition)和权限(Permission)相对应。例如某数字资产只能用于私人印刷,不能被其他企业商业化印刷。

ODRL 2.0 核心模型的一个示例见图 2。该表达

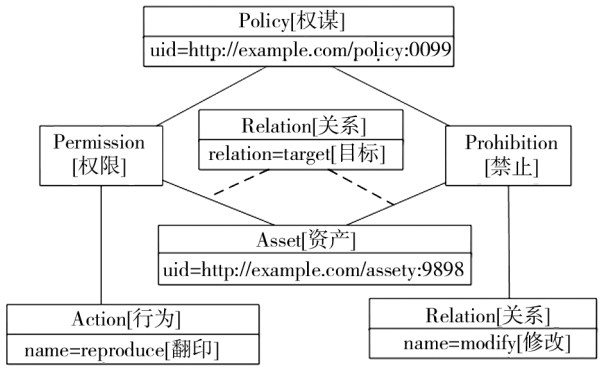

图 2　ODRL 谋权实例

Fig. 2 An instance of a policy

式说明了目标资产 http//example. com/asset:9898 的权限,禁止复制和修改;无任何授权人或其他元素参与。类似于这类谋权版权描述可以作为模板或即时许可证。

1.2　ODRL 2.0 抽象模型

ODRL 核心模型中起关键作用的权限,禁止和职责的实体都非常相似,因为其或多或少都与其他实体发生链接关系(见图 3)。主要区别在于它们的语义:许可允许权利人可以发生哪些行为,职责描述权利人应该执行哪些行为,禁止则是限制权利人的行为。在执行 ODRL 时,可以引用一个共同的超类规则。虽然通过执行许可,禁止和职责的子类规则都非常相似,但在应用程序的源代码独立开发中,类的冗余是可以避免的。此外,规定可以扩展核心模型,在配置文件中添加谋权表达式(如规则的子类)。

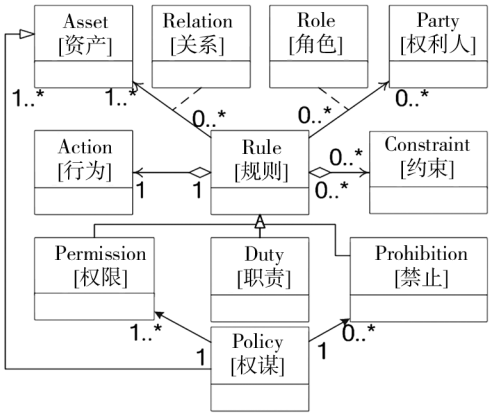

图 3 ODRL 抽象谋权模型

Fig. 3 ODRL abstract policy model

1.3 ODRL 2.0 补偿模型

ODRL 核心模型中,职责与权限直接关联,若权限有效,则应有相关的行为与之对应(见图 4)。在某

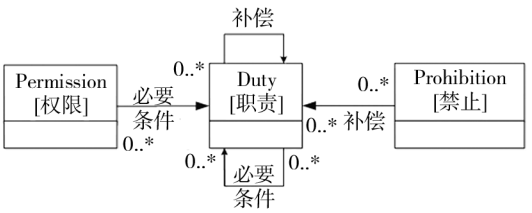

图 4 ODRL 补偿模型

Fig. 4 ODRL compensation model

些使用情况下,在责任子类附加禁止非常有用。因为假使违反禁止,职责将成为一种补偿手段。补偿模型不仅可以禁止责任,甚至可以补偿职责本身。例如印刷高档艺术品 A,必须执行付款 Y 元的行为。如果你没有支付却已经私印了,则必须支付 Z 元的补偿($Z>>Y$)。权限和职责之间的关系现在被命名为 hasRequirement,这样不仅可以使不同的语义清晰,还可以使该责任去链接另一职责。例如:如果想在稿件上添加一张图像 B,你有责任附加指定的图像的作者。如果你这样做了,你的责任可以归咎于图像作品的原作者。

1.4 ODRL 2.0 XML 编码

ODRL 2.0 核心模型的 XML 命名空间[XML-NAME]语义 ID 定义为:http://w3.org/ns/odrl/2/,必须使用此命名空间 URI 来唯一地标识 ODRL2.0 核心模型元素。任何前缀可以被使用,只要它是与正确的 URI 命名空间。文中将使用 p(print)作为命名空间的前缀。为了精简 URI,该编码也支持使用限定名称(QNames)[XML-NAME]规范的价值标识符。此外,Q 码[Q-CODE]也可用于词汇值。Q 码类似于 QName,但允许值的第一个字符为数值。每个 ODRL 模型的核心实体(UML 类)使用相同名称的 XML 元素来表示。每个实体的属性将被表示为一个 XML 属性的父元素。如果在模型中定义的固定值是枚举类型的,则基数在 XML Schema 也会与其对应。

2 现有数字版权保护模型分析

2.1 普通数字版权保护模型

普通数字版权保护系统模型主要由内容拥有者、授权用户、授权中心和内容分发服务器构成(见图 5)。数字内容拥有者,即版权人首先将数字内容上传

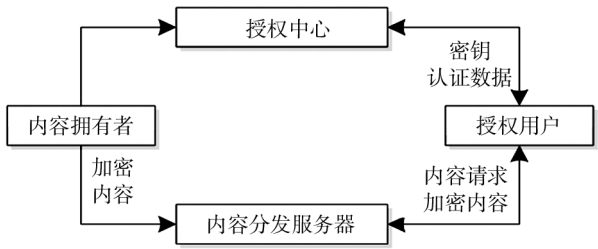

图 5 普通数字版权保护模型

Fig. 5 Normal digital rights management model

至服务器端。服务器端对数字内容进行封装加密,同时生成含有解密算法许可证文件。当其他客户需要使用该数字内容时,客户端用客户的公钥加密许可证文件传送给客户密钥。客户下载加密封装的数字内容包,用自己的私钥解密许可证,从而获得解密算法。最后客户根据用他解密得到的许可证文件设定的权限使用该数字内容。作为普通数字版权保护模型,它缺乏系统通用性,不能同时处理和保护数字印刷企业中大量存贮的电子文档、多媒体、PDF 和 JDF 等各种数字内容的版权。

2.2 改进数字版权保护模型

改进的数字版权保护系统模型强化了统一管理能力和安全隐患对策,优化了各实体的需求和利益,主要由密钥管理中心、版权认证中心、仲裁机构、内容发行商、内容所有者和授权用户构成,见图 6。其中密钥管理中心负责密钥算法、生成和分发,签名协议和 Hash 值计算等。版权认证中心提供数字产品加密

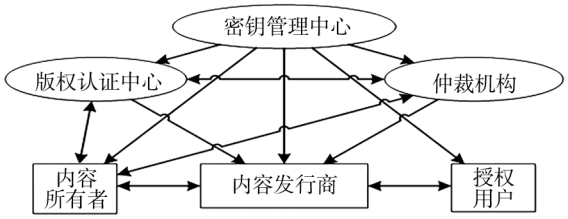

图 6　改进数字版权保护模型

Fig. 6 Improved digital rights management model

和真伪验证服务。仲裁机构提供数字内容的版权法律保护。此外,还有文献提出给数字产品添加水印等方法以提高保密性。

改进模型虽然提高了整个系统的安全性,但是,它和普通模型一样,都存在 2 点缺陷。一是二者都采用客户端获取自己公钥加密的许可证后来得到解密密钥,再用密钥解密数字文。这样一来,许可证文件和数字文件内容分离,这无疑对安全性是一大隐患。二是疏于对许可证文件的管理,应设立专门的许可证服务器,以用于对许可证文件的加密和管理。为了弥补普通模型的缺陷和不足,笔者将改进其现有模型,增强其安全性的同时,采用 ODRL 2.0 规范化它的许可证文件,使其可以保护数字印刷企业中所涉猎的数字内容。

3　ODRL 数字印刷资产保护模型

3.1　ORDL 2.0 许可证模型

当客户上传数字内容并完成版权注册后,许可分发单元将生成对应的许可证文件。根据数字印刷企业的特点,我们筛选出必备的几个实体和元素来生成许可证,见图 7。图中 p:为命名空间的前缀,表示该许可证模型为数字印刷专属。其中,顶级标签权谋(policy)的属性可以附属版权协议编号和版本信息。二级标签禁止(prohibition)可以附属不可获取的资产(asset)、不可发生的行为(action)以及不可授权的权利人(party)。二级标签权限(permission)和禁止(prohibition)定义相反,附属可授权的资产(asset)、行为(action)以及权利人(party)。二级标签职责(duty)附属约束条件,约束标签(constraint)也可以附属在禁止(prohibition)和权限标签(permission)下,具有一定的灵活性。三级标签资产(asset)定义资产的内容;三级标签行为(action)定义打样、印刷、复制等操作行

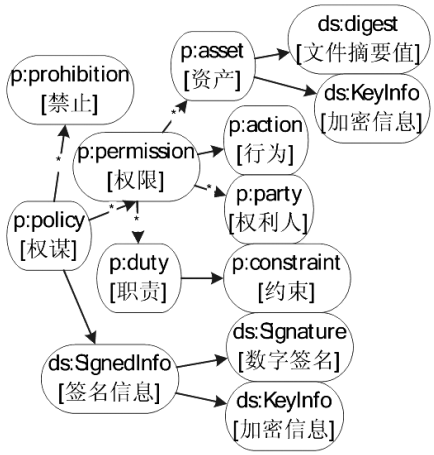

图 7　ODRL 2.0 许可证模型

Fig. 7 License model based on ODRL 2.0

为;三级标签权利人(party)定义授权人相关信息。ds:为加密空间前缀,可以定义数字签名的相关信息,诸如文件摘要(digest)、数字签名(Signature)和加密信息(KeyInfo)等。图 7 中单向箭头引出子元素,*号表示可以一对多,可同时拥有多个子元素。下文笔者给出了一段 ODRL 许可证文件参考实例。

```
<p:policy uid="版权协议 UID" …>
<p:permission>
<p:asset uid="资产编号 UID" …>
<ds:digest>…</ds:digest>
<ds:KeyInfo>…</ds:KeyInfo>
</p:asset>
<p:action name="ov:print"/>
<p:party uid="数印企业 UID" function="ov:assigner"/>
<p:party uid="客户 UID" function="ov:assignee"/>
<p:duty uid="订单 UID">
<p:action name="ov:pay"/>
<p:asset uid="ubl:CNY5000.00" relation="ov:target"/>
<p:constraint name="dateTime" operator="ov:eq" rightOperand="2013-3-12"/>
<p:constraint name="ov:numberOfUses" operator="ov:eq" rightOperand="3000"/>
</p:duty>
<p:constraint name="system device" id="印刷设备 UID"/>
```

```
<p:constraint name="dateTime" operator="ov:lteq" rightOperand="2013-03-13"/>
<p:constraint name="dateTime" operator="ov:gteq" rightOperand="2011-03-14"/>
</p:permission>
<ds:Signature>
<ds:SignedInfo>…</ds:SignedInfo>
<ds:SignatureValue>…</ds:SignatureValue>
<ds:KeyInfo>…</ds:KeyInfo>
</ds:Signature>
</p:policy>
```

该实例命名空间为 p:,表示印刷用,一级标签<policy>的属性 uid 指定了版权协议唯一标识符(UID)。二级标签<permission>定义了该许可证授权的资产和授予的操作权限和约束。三级标签<asset>的属性 uid 指定了资产编号唯一标识符(UID)。同时,其子元素<digest>和<KeyInfo>用来指定该数字资产文件摘要值和密钥信息。三级标签<action>指定了可允许的操作为<print>,即印刷。三级标签<party>则指定了权利人<assignee>和授权人<assigner>分别为客户和数字印刷企业。三级标签<duty>指定了订单唯一标识符(UID),其子元素分别定义了行为为支付"pay"、支付金额为"CNY5000.00"、支付日期"dateTime"为"2013-3-12"以及订单数量"numberOfUses"为"3000"。其中<constraint>为条件标签,属性中的"eq"表示等于,"rightOperand"为右操作符。对于二级标签<permission>,最后还附属了 3 个条件约束子标签<constraint>,分别定了印刷设备唯一标识符(UID),印刷起止时间"dateTime"为"2013-03-13"到"2011-03-14"。其中"lteq"表示小于等于,"gteq"表示大于等于。除了二级标签<permission>外,一级标签<policy>还包含一个数字签名信息子标签<Signature>,该标签包含了签名信息子标签<SignedInfo>,签名值标签<SignatureValue>等相关信息,用于确保许可证文件的安全性。最后,将许可证信息用 XML 编码格式编排加密后,即可得到需要的许可证文件。该文件详细定义了权利人、授权人,订单时间、价格,数印企业,印刷时间、设备、数量等信息。

3.2 数字印刷资产保护模型

为了提高安全性,笔者对保护模型作了一些扩充和改进(见图 8)。图 8 主要由五大组织构成,企业(授权人)、客户(权利人)、版权认证中心,许可证管理中心和内容发行商。由于许可证模型已经包含了所需的密钥信息,所以更替密钥管理中心为许可证管理中心(见图 6)。仲裁机构依旧存在,负责法律纠纷,涉及其他五大模块。客户(权利人)主要通过数字资产客户端向版权认证中心注册版权以及上传数字资产源文件。版权认证中心负责记录版权信息并传递版权信息给许可证管理中心用于生产许可证文件。许可证管理中心负责存储、分发和管理许可证文件。内容发行商负责数字资产内容的分发以及许可证的分发。企业(授权人)通过数字印刷企业客户端向内容发行商申请许可证以及下载封装后的数字资产文件,最后用于数字印刷生产。具体流程如下。

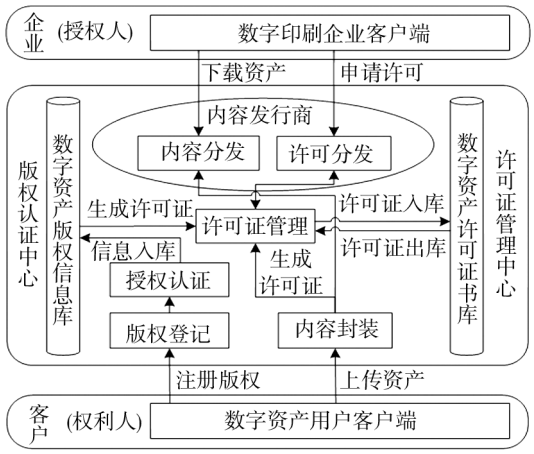

图 8 数字印刷资产保护模型

Fig. 8 Digital printing asset protection model

首先,客户(权利人)使用数字资产用户客户端向版权认证中心对数字资产进行版权注册。版权认证中心登记该数字资产的版权信息,经授权认证后将该版权信息存入数字资产版权信息库中,完成数字资产的版权注册流程。数字资产版权注册成功后,客户(权利人)上传已注册的数字资产源文件。服务器接受客户上传的数字资产源文件后,对数字内容源文件进行封装加密后存储并将内容分发信息传递给内容发行商。同时,服务器将数字资产版权信息和上传的数字内容摘要值、分发信息等通过许可证管理模块,采用 ODRL 2.0 模型制作生成许可证文件,并将该文件保存至许可证管理中心的数字资产许可证书库。许可证中所包含的权利人信息、数字签名信息、文件摘要信息请参见上文。

当数字印刷企业和客户(权利人)签单后,企业(授权人)即可通过数字印刷企业客户端上传订单信

息或提供有效证明文件,向内容发行商申请许可。内容发行商通过许可证管理模块向许可证管理中心发送验证信息。信息验证通过后,许可证管理中心返回许可证文件,内容发行商分发许可证给数字印刷企业。得到许可证文件后,企业可通过数字印刷企业客户端下载加密封装后的数字内容,通过读取许可证文件中的相关信息,解密封装的数字内容,按照许可证中的授权条件和约束限制投放生产或印刷。若许可证文件过期,或其中的限制条件不符,数字印刷企业客户端将无法读取加密的数字资产信息。

若数字印刷企业发生违约,如有私印、超印或其他侵权行为的,可向仲裁机构申诉。仲裁机构通过许可证管理中心数字资产许可证书库中的传递给内容发行商的许可证分发源文件查询许可证中的详细参数和信息,对违规企业给予处罚,保障权利人的合法利益以及数字资产。若客户出现违约等非法行为,数字印刷企业亦可向仲裁机构进行申诉和维权。通过该数字印刷资产保护模型,可以最大限度地保障客户企业双方以及数字印刷资产。

4　结论

基于 ODRL 版权描述语言 2.0 的优点,提出了一种适用于数字印刷企业资产版权保护的许可证模型,并设计了一种基于 ODRL 2.0 许可证的数字印刷版权保护模型。文章分析了 ODRL 2.0 的核心模型、抽象模型、补偿模型和 XML 编码,给出了一个适用于数字印刷企业的许可证实例和 XML 编码。分析了现有的资产版权保护模型的缺陷和不足,提出了侧重于许可证文件应用性的扩充和改进模型。该模型扩充了版权保护模型,提高了实用性和安全性,对于实际生产具有一定的参考价值。下一步将针对该模型,对用户客户端和数字印刷企业客户端做进一步的系统架构设计与研究。

参考文献:

[1] 杨华,刘真. 印刷数字资产库文件编目与编码的研究[J]. 包装工程,2011,32(1):101-103.
YANG Hua, LIU Zhen. Study of Catalogue and Coding in Print Digital Assets Database[J]. Packaging Engineering, 2011,32(1):101-103.

[2] 冒晓东,李炳芳,曾立新,等. 一种动态模糊管理数字资产对象的方法[J]. 包装工程,2008,29(5):148-150.
MAO Xiao-dong, LI Bing-fang, ZENG Li-xin, et al. A Dynamic Fuzzy Method of Digital Asset Management[J]. Packaging Engineering,2008,29(5):148-150.

[3] 耿振民,周治平. 一种视频版权保护系统的设计与实现[J]. 信息安全与通信保密,2012(8):81-83.
GENG Zhen-min, ZHOU Zhi-ping. Design and Implementation of Video Copyright Protection System[J]. Information Security and Communications Privacy,2012(8):81-83.

[4] 孟芳慧,曹宝香,杨义先,等. 多媒体数字产品版权保护模型研究与设计[J]. 计算机科学,2013,40(1):98-102.
MENG Fang-hui, CAO Bao-xiang, YANG Yi-xian, et al. Research and Design of Multimedia Digital Products Copyright Protection Model[J]. Computer Science,2013,40(1):98-102.

[5] 吕井华,马兆丰,张德栋,等. 基于 UCON 模型的移动数字出版版权保护系统研究与设计[J]. 计算机科学,2012,39(11A):6-8.
LYU Jing-hua, MA Zhao-feng, ZHANG De-dong, et al. Research and Design on UCON-based Mobile Digital Publishing Rights Management System[J]. Computer Science, 2012,39(11A):6-8.

[6] 杨树林,孙丽,胡洁萍. 数字版权保护中 DCI 编码方案及数字证书研究[J]. 北京印刷学院学报,2012,20(6):38-41.
YANG Shu-lin, SUN Li, HU Jie-ping. Research of DCI Coding Scheme and Digital Certificates in Digital Copyright Protection[J]. Journal of Beijing Institute of Graphic Communication,2012,20(6):38-41.

[7] 赵鹏飞,王晓红. 网络环境下异构数字印刷数据集成系统架构设计[J]. 计算机系统应用,2011,20(2):5-8.
ZHAO Peng-fei, WANG Xiao-hong. Frame Design of Heterogeneous Digita-Printing Data Integration System in the Network Environment[J]. Computer Systems and Applications, 2011,20(2):5-8.

[8] IANNELLA R(ed). Open Digital Rights Language(ODRL) Version 1.1. W3C Note[DB/OL]. (2002-09-19). http://www.w3.org/TR/odrl/.

[9] GUTH S, IANNELLA R(eds). Open Digital Rights Language (ODRL) Version 2.0 Requirements (Working Draft) [DB/OL]. (2004-11-24). http://odrl.net/2.0/v2req.html.

[10] GUTH S. IANNELLA R(eds). Open Digital Rights Language (ODRL) Version 2.0-Common Vocabulary (Final Specification) [DB/OL]. (2012-04-19). http://www.w3.org/community/odrl/two/vocab/.

(下转第 19 页)

同一加热时间之内,迁移量随着微波功率的增大而增大。可见,在日常生活中应该避免将食品接触材料如聚丙烯材料等直接用于微波加热处理,避免长时间高功率加热,尤其是高脂肪类食品,以免引起食品接触材料中抗氧化剂向食品的迁移。

参考文献:

[1] TOVAR Laura, SALAFRANCA Jess, SNCHEZ Cristina. Migration Studies to Assess the Safety in Use of a New Antioxidant Active Packaging[J]. Journal of Agricultural and Food Chemitry, 2005, 53(13): 5270-5275.

[2] CASTLE L, JICKELLS S M, SHARMAN M, et al. Migration of the Plasticizer Acetyl Tributy Citrate from Plastic Film into Foods during Microwave Cooking and other Domestic Use [J]. Journal of Food Protection, 1988, 51: 916-191.

[3] GOYDAN R, SCHWOPE A D, REID R C, et al. High-temperature Migration of Antioxidants from Polyolefins [J]. Food Additives and Contaminants, 1990, 7(3): 323-337.

[4] MARCATO B, GUERRA S, VIANELLO M. Migration of Antioxidant Additives from Various Polyoledinic Plastics into Oleaginous Vehicles [J]. International Journal of Pharmaceutics, 2003, 257(1-2): 217-225.

[5] 刘志刚,胡长鹰,王雷,等. 微波条件下聚烯烃抗氧剂向脂肪食品模拟物的迁移研究[J]. 包装工程, 2007, 28(8): 22-24.
LIU Zhi-gang, HU Chang-ying, WANG Lei, et al. Study of the Migration of Polyolefin Antioxidants to Fat Food Simulacra under Microwave Radiation[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(8): 22-24.

[6] 刘志刚,卢立新,王志伟. 塑料包装材料内小分子物质扩散系数模型研究[J]. 高分子材料科学与工程, 2008, 24(12): 25-28.
LIU Zhi-gang, LU Li-xin, WANG Zhi-wei. Models for Prediction of Diffusivity of Small Substances in Plastic Packaging Materials[J]. 2008, 24(12): 25-28, 33.

[7] 付善良,丁利,焦艳娜,等. 微波条件下 PVC 食品保鲜膜中 DNBP 在水基模拟物中的迁移行为研究[J]. 包装工程, 2012, 33(19): 134-138.
FU Shan-liang, DING Li, JIAO Yan-na, et al. Study on Migration of DNBP in PVC Film into Aqueous Stimulants after Microwave Heating [J]. Packaging Engineering, 2012, 33(19): 134-138.

[8] GB 9688—1988, 食品包装用聚丙烯成型品卫生标准[S].
GB 9688—1988, Hygienic Standard for Polypropyrene Products Used as Food Containers and Tablewares[S].

[9] 郭春海,陈瑞春,马育松,等. 食品接触材料聚乙烯和聚丙烯中 9 中抗氧化剂在食品模拟物中的迁移规律研究[J]. 包装工程, 2011, 32(17): 19-24.
GUO Chun-hai, CHEN Rui-chun, MA Yu-song, et al. Research for Migration Rule of 9 Kinds of Antioxidants in Food Contact PE and PP Film to Food Stimulants[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(17): 19-24.

[10] 85/572/EEC, Laying Down the List of Simulants to Beused for Testing Migration of Constituents of Plastic Materials and Articles Intended to Come into Contact with Foodstuffs[S].

[11] 刘志刚. 塑料包装材料化学物迁移实验及数据模拟研究[D]. 无锡:江南大学, 2007.
LIU Zhi-gang. Research on Numerical Simulation and Migration of Chemical Substances in Plastic Food Packaging Materials[D]. Wuxi: Jiangnan University, 2007.

(上接第 15 页)

[11] IANNELLA R(ed). Open Digital Rights Language(ODRL) Version 2.0 - XML Encoding (Final Specification) [DB/OL]. (2012-04-19). http://www.w3.org/community/odrl/two/xml/.

[12] Object Management Group, Unified Modeling Language(UML) [DB/OL]. (2003-12-31) http://www.omg.org/technology/documents/formal/uml.htm.

[13] IANNELLA R, GUTH S, PAEHLER D, et al. Open Digital Rights Language (ODRL) Version 2.0-Core Model (Final Specification) [DB/OL]. (2012-04-19). http://www.w3.org/community/odrl/two/model/.

[14] IANNELLA R(ed). Open Digital Rights Language (ODRL) Version 1.1(W3CNote) [DB/OL]. (2002-09-19) http://www.w3.org/TR/odrl/.

[15] GUTH S, IANNELLA R(eds). Open Digital Rights Language (ODRL) Version 2.0 Requirements (Working Draft), ODRL Initiative[DB/OL]. (2004-11-24). http://odrl.net/2.0/v2req.html.