

doi: 10.7690/bgzdh.2015.09.019

## 跨领域信息交换与共享研究

戴剑伟, 冯勤群

(国防信息学院一系, 武汉 430010)

**摘要:** 为实现信息在不同领域的共享和业务协同, 对跨领域信息交换与共享进行研究。在阐述跨领域信息交换相关概念的基础上, 分析跨领域信息交换中存在的主要问题。结合美国国家信息交换模型, 提出跨领域信息交换与共享的解决思路, 并以此给出支撑跨领域信息交换的平台参考架构。该研究可为信息共享和系统集成提供参考。

**关键词:** 跨领域; 信息交换; 信息交换平台参考架构

**中图分类号:** TP311.8 **文献标志码:** A

## Research on Cross-domains Information Exchange and Sharing

Dai Jianwei, Feng Qinqun

(No. 1 Department, Academy of National Defense Information, Wuhan 430010, China)

**Abstract:** To improve the information sharing and business collaboration in different domains, studied the cross-domains information exchange and sharing. Based on introducing related concept of cross-domains information exchange, analyze main problems of cross-domains information exchange. Combined with USA national information exchange model, put forward cross-domains information exchange and sharing concept, then give platform reference frame for supporting cross-domains information exchange. The research can give reference for information sharing and system integration.

**Keywords:** cross-domains; information exchange and sharing; information exchange and sharing platform reference

### 0 引言

随着信息化建设的深入发展, 应用系统的分立和信息孤岛现象日趋明显, 成为制约国家信息化建设的主要瓶颈。信息化建设的重点正逐步向信息共享和系统集成转变, 而信息共享和系统集成的难点是跨行业、跨业务领域、跨组织机构信息共享问题。构建科学高效的跨领域信息交换平台, 实现信息共享和业务协同, 是当前我国信息化建设面临的重要任务。基于此, 笔者对跨领域信息交换与共享进行研究。

### 1 基本概念

《辞海》对“交换”一词的解释: “人们相互交换活动或劳动产品的过程, 是社会再生产过程中连接生产和消费的一个环节, 由生产决定, 同时又反作用于生产、促进和障碍生产的发展。只要有劳动分工, 人们就必须相互交换活动……产品的交换是人们交换活动的一种形式”。应用于各行各业的信息系统就是人类生产活动的一种自动化工作方式, 用于替代人类的部分生产活动。要使源自人类生产活动的信息系统充分发挥提高效率的作用, 并使相关信息系统能够协调完成替代人的生产活动, 就必须能够实现信息系统之间的信息交换, 并使信息系

统能够应用通过交换所获得的信息<sup>[1]</sup>。

跨领域信息交换是指为了实现信息共享、业务协同、公共服务、辅助决策, 不同行业、不同业务领域、不同组织机构信息系统之间, 信息和信息产品的交流与共用。因此, 跨领域信息交换定义为不同行业、不同业务领域、不同组织机构之间的信息共享, 将参与跨领域信息交换的成员集合定义为利益共同体 (community of interest, COI)。利益共同体从本质上来讲是一个相互协作、具有相同目的的用户集合, 在特定的范围内, 着力解决信息共享问题, 并对解决方法和措施不断进行论证和完善, 最终实现信息的共享和无缝流动<sup>[2]</sup>。跨领域信息交换示意图如图 1 所示。

在当今时代, 社会分工越来越细、专业化程度越来越高的同时, 相互间协作也越来越紧密, 跨行业、跨业务领域、跨组织机构之间的信息共享、业务协同需求日益增长。

一是维护国家安全的需要。当前, 世界正处于大变革大调整之中, 恐怖主义、网络安全和环境安全等非传统安全威胁凸显, 安全问题的系统性、关联性和复杂性增强, 维护安全的难度显著增大<sup>[3]</sup>。需要整合来自各个领域的情报信息, 建立信息资源共享的大情报信息体系, 打破情报资源在领域之间

收稿日期: 2015-05-15; 修回日期: 2015-06-26

作者简介: 戴剑伟(1966—), 男, 湖南人, 博士, 副教授, 从事信息资源管理、数据工程研究。

的封闭状态，使情报信息冲破时空的界限，最大限度地实现共享，使国家各相关部门形成整体合力，及时预防、应对、处置危及国家安全事件的发生。

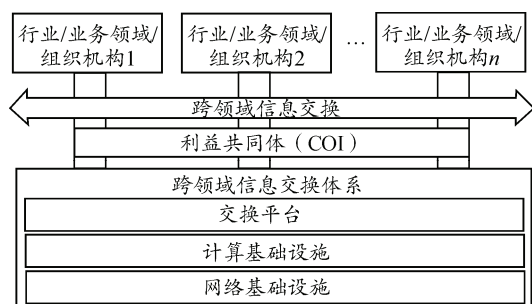


图1 跨领域信息交换示意图

二是构建服务型政府的需要。政府部门为履行宏观调控、市场监管、社会管理和公共服务职能，建立了大量跨部门业务过程，如财政综合管理业务、税收业务、进出口业务、涉农业务、食品药品监管业务、社会信用业务、社会保障业务和环境保护业务等<sup>[4]</sup>，这些业务需要多个部门共同参与完成，需要实现跨部门的信息共享和业务协同。

三是构建智慧城市的需要。智慧城市是当前城市发展的新理念和新模式，是信息时代的新型城市化发展模式，目前已成为国际范围内城市发展的新热点<sup>[5]</sup>。智慧城市要求全面汇聚，有效利用政务、交通、医疗、商业和个人生活等城市运行的各类信息，实现更全面更灵活的物与物、物与人、人与人的互连互通和感知，促进城市中信息空间、物理世界和人际社会的融合，从而加速经济发展转型、提高政府及公共服务的效率、方便市民的工作生活、有效地保护和利用环境，实现经济、社会、环境的和谐发展。

## 2 跨领域信息交换面临的问题及解决思路

### 2.1 跨领域信息交换面临的问题

跨领域信息交换的实现并不是简单地将信息从甲传到乙。这个传输过程往往由多个过程严格地按照一定顺序完成。系统要知道信息传到哪里(信息存储)，传的是什么信息(元数据注册)，以便他人使用时能找得到，是谁使用信息(用户身份认证)，有没有权力访问此类信息(访问控制)。其次，在传输信息的内容方面，交换双方对传输的信息内容有一致的语义理解。实现跨领域信息交换还会涉及安全性、完整性、访问控制和审计等很多方面的问题：

#### 1) 数据异构问题。

由于各业务领域信息系统由不同单位采用各自业务领域的数据库标准进行开发，不可避免造成数据异构，表现为数据的语义不统一、格式不一致、编码方式不同和数据模式不同。系统之间不能直接进行数据交换与共享，往往需要进行复杂的抽取转换。

#### 2) 平台异构问题。

平台异构表现为各业务信息系统所采用的数据库管理系统、操作系统和网络环境等不同，因此要求信息交换格式、交换协议具有跨平台性。

#### 3) 分布性问题。

业务领域信息系统往往分散地存在于不同的地理位置，需要利用网络环境来传输数据，因此跨领域信息交换的性能易受到网络的传输机制、性能以及网络安全等因素的影响。

#### 4) 自治性问题。

跨领域信息交换不能妨碍原来各业务领域信息系统的运行，需要保持原系统的自治性，信息共享要能适应原信息系统的变化，这对信息共享的鲁棒性提出了挑战。

#### 5) 安全问题。

由于信息系统可能归属不同的组织机构，每个信息系统都具有不同的安全保障手段，在跨领域信息交换时要保证不破坏原有信息系统的安全机制，实现对原有数据源访问权限的隔离和控制。另外，各个业务领域数据的安全等级可能不同，数据访问控制的粒度也不一致，各个系统用户的权限也不同，因此需要采用灵活的安全访问控制策略。

### 2.2 跨领域信息交换实现思路

根据跨领域信息交换所面临的问题分析可知，跨领域信息交换的实现区别于一般组织机构内部的数据整合和系统集成。在同一个组织机构里使用了多个不同系统，但是由于系统、标准、开发商的数量以及业务量终归有限，又有强有力的统一行政领导力的驱使，在不考虑本组织机构外应用的情况下，一般可以通过数据整合或者组织内的系统接口和数据映射，来实现组织内部各个不同信息系统之间的信息共享。

但是，要实现多个不同行业、不同业务领域或不同组织机构之间的信息共享，采用这种基于数据库层面的整合的办法是行不通的。比如在区域医疗卫生体系中，对医院来说，与社保、商业保险、卫生主管部门、公共卫生、财政和社区等多个业务机构交换数据，而区域卫生管理部门又面对很多医院，

这种“一对多”或“多对多”的情况下，如仍然采用组织内部的数据整合和系统集成的方法，导致开发接口太多、太复杂，开发成本也无法承受。

因此跨领域信息交换与传统上的一个组织内部的数据整合和系统集成有根本的不同。两者的目的都是为了实现信息共享和业务协同，但是跨领域信息交换更强调通过标准和技术规范的手段，以松耦合方式实现系统互连，而数据整合与系统集成更侧重于用统一的手段以紧耦合方式实现。

针对跨领域信息交换中的平台异构、分布性、自治性和安全性等问题，可以采用面向服务的软件架构、XML 和安全技术解决，但是数据异构性问题一直是困扰人们解决信息共享问题中的难题。在学术界，许多学者试图采用语义网技术来解决信息共享中语义和语法不一致的问题。但是由于现实世界事物的关系千丝万缕，错综复杂，构建一个完备的本体几乎不可能，因此目前基于语义网的研究还处于理论研究阶段。

美国国土安全部和司法部共同实施的国家信息交换模型(national information exchange model, NIEM)较好地解决了跨领域信息交换中语义和语法不一致的问题。基于NIEM实现跨领域信息交换的基本思路如图2<sup>[6]</sup>所示，包括以下几个主要环节。

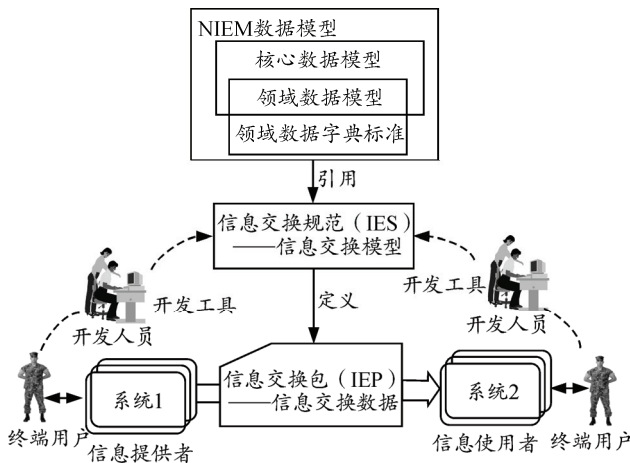


图 2 NIEM 基本思路

1) 建立 NIEM 数据模型。

首先，对各个业务领域和部门的信息交换和共享需求进行分析，提炼出通用的数据类型(如人员、机构、位置等)，形成核心数据模型；然后，各个业务领域对核心数据模型进行扩展，形成反映自身业务特点的业务领域数据模型；最后，将核心数据模型、业务领域数据模型与各领域已有的数据编码标准，采用开放、可扩展的 XML Schema 进行结构化

表示，形成 NIEM 数据模型标准。

2) 建立面向应用的信息交换规范(information exchange specification, IES)。

信息交换双方的开发人员和终端用户对交换需求进行分析，通过引用、映射 NIEM 数据模型，建立满足应用需求的、交换双方一致认可的信息交换规范。

3) 生成信息交换包(information exchange package, IEP)。

信息提供者将待交换的数据根据信息交换规范(信息交换模型)生成信息交换包(信息交换数据)，并封装为消息，传递给信息的接收方(信息使用者)。信息接收方在接收到信息交换包后，根据信息交换规范对信息交换包中的数据进行解析，实现对数据的理解，达到信息交换的目的。

因此运用 NIEM 实施信息交换，每个参与系统只需要将自己的数据遵循 NIEM 数据模型和信息交换规范发布出来即可。这样每一个参与系统只需要与信息交换平台建立一个连接点。当新的参与者加入信息交换平台时，不需要对已有系统进行修改。数据转换接口不会像传统的点对点信息共享方式随着系统数的增加而显著增加，不需要整合各组织机构的数据库，也不需要重构或修改已有的信息系统，如图 3 所示。

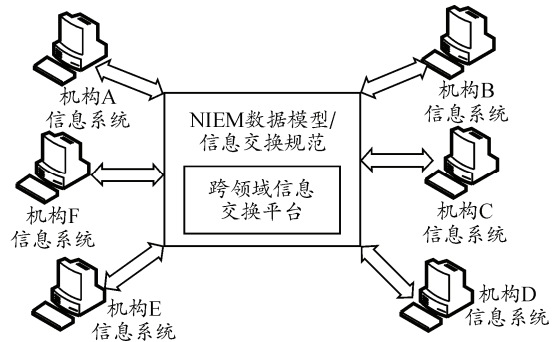


图 3 基于 NIEM 的跨领域信息交换方式

3 跨领域信息交换平台参考架构

由于各业务跨领域中的应用系统技术体系的异构性、自治性、封闭性和紧耦合的特点，跨领域信息交换平台采用面向服务的软件架构，交换模式采用集中式和分布式相结合的模式。集中式是信息提供者将待交换的数据按照信息交换模型定义的格式统一发布到交换数据库中，信息使用者在交换数据库中检索，获取所需数据。分布式是信息提供者将待交换的数据按照信息交换模型定义以 Web

Services 的方式发布，并在在注册库中进行注册，信息使用者在服务注册库中查找满足自己需求的服务，然后调用服务。

跨领域信息交换平台基于网络化的环境，为所有授权用户提供标准化的服务。在跨领域信息交换

平台中，所有数据和服务都遵循信息共享标准，所有的信息资源、应用和服务对授权用户是可见、可访问、可理解和可信的，以便实现跨领域信息交换和互操作，主要包括门户服务、核心服务和运维管理服务，如图4<sup>[7]</sup>所示。

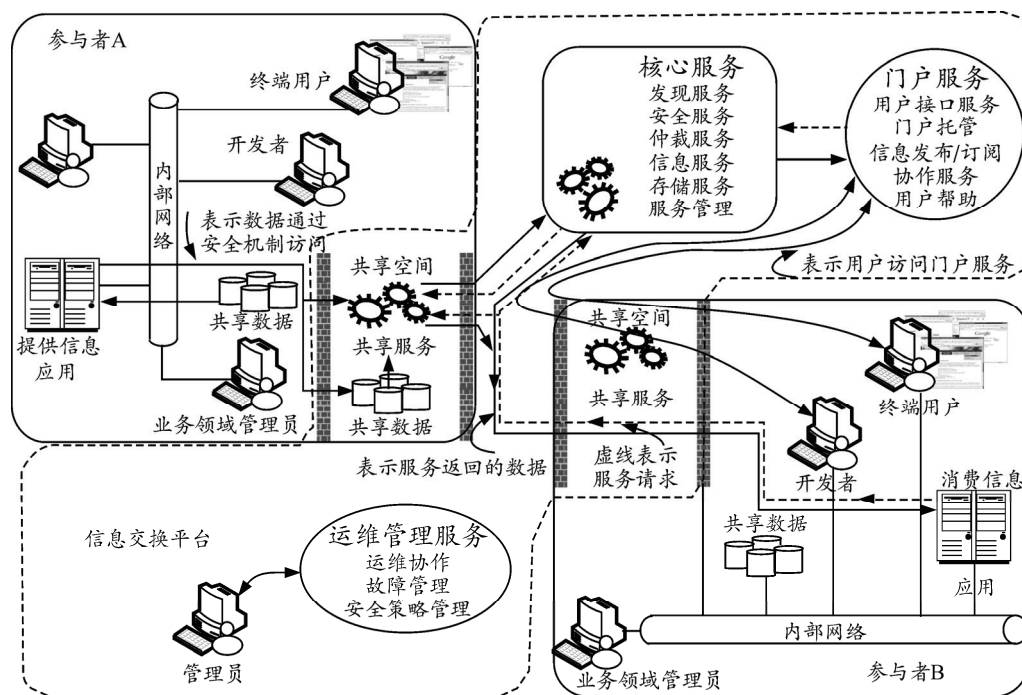


图4 跨领域信息交换平台参考架构

### 3.1 门户服务

门户服务为各业务领域用户提供使用信息交换服务的接口，主要包括用户接口、门户托管、信息发布/订阅、用户帮助和协作服务等功能<sup>[8]</sup>。

#### 1) 用户接口服务。

用户接口服务为用户和应用开发者提供访问信息交换平台功能的用户接口。主要功能包括服务发现、描述和注册，也就是用户和开发者能通过门户找到需要的服务，应用开发者通过门户对提交的服务进行描述和注册。

#### 2) 门户托管。

门户托管为访问特定业务领域门户提供快捷入口，一些用户可以针对某个任务处理需要的信息和功能，在信息交换平台门户中构建一个单独的子门户，便于其他用户可以通过信息交换平台门户一步到达。

#### 3) 信息发布/订阅。

信息发布/订阅实现信息提供者发布信息、订阅信息的功能。

#### 4) 用户帮助。

提供用户帮助的访问入口，包括常见问题解答、知识库和在线实时技术支持，以及E-mail和电话号码等联系方式。

#### 5) 协作服务。

为用户提供在线交流和文件共享。支持一对一、一对多、多对多的语音、文本(即时消息/聊天室)、视频、文件共享和白板等交互。

### 3.2 核心服务

核心服务是信息交换平台的基本软件架构，为开发人员提供开发工具集，可以大大简化应用开发人员开发业务处理应用程序的难度。核心服务主要包括6个服务：发现服务、安全服务、仲裁服务、消息服务、服务管理、存储服务<sup>[8]</sup>。

#### 1) 发现服务。

发现服务允许用户通过信息交换平台门户检索和定位服务与数据。信息交换平台的参与者在数据和服务元数据注册库发布数据和服务元数据，以便所有的用户能找到和理解发布到信息共享环境中的数据和服务。其主要功能见表1。



表 1 发现服务功能

| 功能    | 说明                                                                                              |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 元数据发现 | 该服务提供发现和管理各种元数据产品的功能。可以根据一个或多个术语进行分类、用户可以根据复合条件(关键词、日期、时间、提交者)进行数据检索,并按照一定顺序获取或浏览数据,还可以得到数据变更通知 |
| 人员发现  | 该服务根据属性检索人员和人员属性信息。每个用户可以根据角色、权限或其他属性发现其他人员                                                     |
| 服务发现  | 服务提供者发布、注册服务,服务使用者在服务注册库检索,并调用服务                                                                |
| 内容发现  | 该服务可以根据用户输入的检索条件检索交换库中的信息资源                                                                     |

2) 安全服务。

安全服务通过验证、授权和访问控制等安全手段,为信息交换平台的参与者(已知/不可见用户)安全访问数据和服务提供安全保障机制。为了确保服务的使用者和提供者安全交互,安全服务采用标准化的、平台无关的、技术中立的和供应商无关的方式进行定义,主要功能见表 2。

表 2 安全服务功能

| 功能     | 说明                                                                                                                                                         |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 策略决策服务 | 依据安全断言标记语言 SAML 协议,接受授权查询,返回授权决策断言                                                                                                                         |
| 策略获取服务 | 采用扩展访问控制标记语言 XACML 格式发布安全策略,为服务提供者提供服务使用者对资源的访问策略                                                                                                          |
| 策略管理服务 | 管理应用程序利用该服务增加、修改、删除策略                                                                                                                                      |
| 证书验证服务 | 对证书的合法性进行验证                                                                                                                                                |
| 主属性服务  | 该服务提供查询和获取用户访问控制属性接口                                                                                                                                       |
| 公钥基础设施 | PKI 是通过使用公开密钥技术和数字证书来确保系统信息安全并负责验证数字证书持有者身份的一种体系。PKI 通过第三方的可信机构——认证中心,把用户的公钥和用户的其他标识信息(如名称、E-mail、身份证号等)捆绑在一起,为程序和应用提供用户验证和授权、加密、数字证书服务,保证数据的完整性、保密性、不可抵赖性 |

3) 仲裁服务。

在信息共享环境中,数据和服务以各种格式与协议存在。仲裁服务为拥有不同系统的信息提供者和使用之间交换信息建立桥接器,其主要功能见表 3。

表 3 仲裁服务功能

| 功能   | 说明                         |
|------|----------------------------|
| 协议适配 | 信息交换平台能接入其他协议或技术的服务,并进行互操作 |
| 数据转换 | 将数据由一种格式转换为另一种格式           |

4) 消息服务。

消息服务提供同步或异步的消息传输方式,通过发布/订阅、点对点、队列多种消息代理方式实现应用和用户之间消息的可靠传输,一般采用消息中

间件实现,其主要功能见表 4。

表 4 消息服务功能

| 功能      | 说明                                                               |
|---------|------------------------------------------------------------------|
| 通知服务    | 该服务提供应用接口和基础架构,使用户具备通知的发布、订阅和获取能力。当预先定义事件发生的时候被触发                |
| 基于主题的通知 | 提供应用接口和基础架构,使用户具备基于主题的通知的发布、订阅和获取能力。当用户或系统向主要频道提交一个新的消息时触发       |
| M-M 消息  | 该服务提供应用接口和基础架构,提供机器对机器的消息传输。信息交换平台的服务/应用可以依据主题或队列订阅消息,也可以发布或得到消息 |

5) 服务管理。

服务管理是系统和应用对服务质量(QoS)进行管理、评估、报告和改进的一种持续过程。随着部署服务数量的增多,有效的服务管理是关键。通过服务监控,服务提供者和服务管理者收集和分析服务性能和 QoS 数据等关键参数,确保服务运行处于最佳状态。主要功能见表 5。

表 5 服务管理功能

| 功能             | 说明                                                |
|----------------|---------------------------------------------------|
| 监控关键组件的 QoS    | 生成关于服务健康状态的报告,并通知服务提供者                            |
| 监控服务水平协议(SLAs) | 通过监控服务水平,帮助服务提供者实现服务协议(SLAs)承诺,当服务水平接近阈值时,通知服务提供者 |
| 提供异常检测和处理      | 能定义异常条件,在实时状态下,能检测到异常,并发出异常通知,能自动采取正确的行动处置异常      |
| 监控服务性能         | 捕获服务吞吐量和服务使用者信息等数据,帮助评估服务是否有效,是否有必要继续支持           |
| 提供服务的分布式管理     | 提供 IT 设施管理者和提供者远程配置、管理和跟踪分布式的服务                   |

6) 存储服务。

存储服务提供交换信息的备份、镜像服务,防止由于操作失误、系统故障等意外原因导致交换信息的丢失。

3.3 运维管理服务

运维管理服务通过管理服务门户,提供管理和监管信息交换平台的入口,包括运维协作、故障管理和安全策略管理。

运维协作允许信息交换平台支持人员在实时或异步共享和讨论信息共享空间管理问题,并提供白板和共享协作功能。

故障管理是管理者或自动化的处理流程能报告或者订阅信息交换平台服务的故障或恢复状态信息,允许用户和流程选择替代服务,使之进入正常状态。

安全策略管理是管理者能制定、存储、分发和获取验证和授权策略信息。

## 4 结论

跨领域信息交换与共享是国家信息化建设与发展到一定阶段的必然产物，美国国家信息交换模型为解决跨领域信息交换与共享中语义不一致的难题提供了科学有效的方法。为了实现信息在不同领域中的信息系统无缝流动，确保交换信息可见、可访问、可理解和安全可信，需要构建跨领域信息交换平台。交换平台主要包括门户服务、核心服务和运维管理服务等功能。

### 参考文献：

- [1] 贾利民, 张遂征, 袁宝军, 等. 信息互操作系统理论与实现方法[M]. 北京: 电子工业出版社, 2013: 1-3.  
 [2] 徐飞, 戴剑伟. 美军 COI 与信息共享研究[J]. 指挥控制与仿真, 2011, 33(5): 114-116.

\*\*\*\*\*

(上接第 57 页)

可以看出：在存在风干扰的情况下，线性盘旋控制器所得到的盘旋轨迹会明显偏离期望圆轨迹，其径向距离误差在 $\pm 30$  m 之间周期性变化；而非线性盘旋控制器得到的轨迹与期望圆轨迹基本重合，其径向距离误差在 $\pm 2$  m 之内变化。造成这种现象的原因

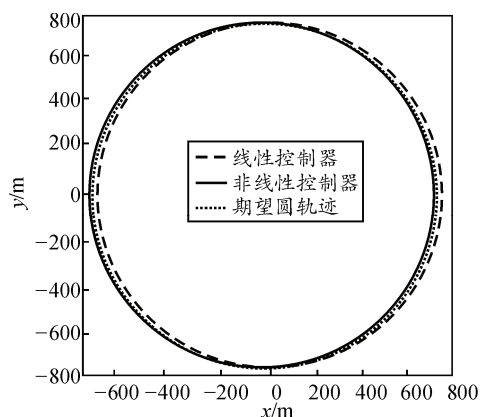


图 6 常值风下的盘旋轨迹

## 4 结束语

笔者在考虑飞行器滚转角响应特性的情况下，对无人机盘旋机动进行了动力学建模，在此基础上提出了基于反馈线性化的无人机非线性盘旋控制器设计方法，可保证闭环系统的大范围渐进稳定。仿真结果表明：在动态特性与抗风扰能力方面，提出的非线性盘旋控制器性能均优于线性盘旋控制器。

### 参考文献：

- [1] 任志强, 范国星. 飞机盘旋/转弯机动研究[J]. 飞行力学, 2010, 28(2): 24-27.

- [3] 曾润喜, 毛子骏, 徐晓林, 等. 非传统安全的缘起、话语变迁及治理体系[J]. 电子政务, 2014(5): 65-71.  
 [4] 章晓杭, 马殿富. 政务信息资源目录和交换体系总体框架探讨[EB/OL]. <http://www.ciotimes.com/2008/0617/article200806120821.html>, 2014-3-5.  
 [5] 全国信息技术标准化技术委员会 SOA 分技术委员会. 智慧城市实践指南: SOA 支撑解决智慧城市核心问题: 共享和协同[M]. 北京: 电子工业出版社, 2013: 1-2.  
 [6] 戴剑伟, 冯勤群. 美国国家信息交换模型及其启示[J]. 军事运筹与系统工程, 2013, 27(3): 15-19.  
 [7] The Program Manager, Information Sharing Environment. Sharing Environment Enterprise Architecture Framework Version 2.0[EB/OL]. [www.ise.gov/sites/default/files/ISE-EAF\\_v2.0\\_20081021\\_0.pdf](http://www.ise.gov/sites/default/files/ISE-EAF_v2.0_20081021_0.pdf), 2013-10-8.  
 [8] DISA. NCES Capabilities Overview[EB/OL]. [www.dodcio.defense.gov/Portals/0/.../DT-07-NCES-Capabilities](http://www.dodcio.defense.gov/Portals/0/.../DT-07-NCES-Capabilities), 2013-10-8.

是常值风会使得飞行速度产生周期性变化，线性控制器针对额定速度下的线性模型设计，未考虑速度扰动带来的影响；而非线性控制器在线性化中引入了速度反馈，因此对速度扰动有很强的鲁棒性。由此可以看出，使用反馈线性化方法设计非线性盘旋控制器，可以明显提高闭环系统抗风扰的能力。

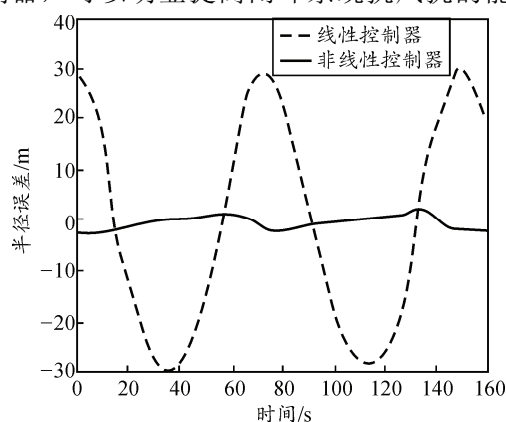


图 7 常值风下的盘旋径向距离误差

- [2] 方振平, 陈万春, 张曙光. 航空飞行器飞行动力学[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2005: 217-225.  
 [3] 叶炜樑. 某无人机大过载水平盘旋的稳定性分析[J]. 南京航空学院学报, 1986, 18(59): 43-52.  
 [4] Masanori Harada, Kevin Bollino. Minimum fuel circling flight for unmanned aerial vehicles in a constant wind[C]. AIAA Guidance, Navigation and Control Conference and Exhibit 18-21 August 2008, Honolulu, Hawaii.  
 [5] 李春文, 冯元琨. 多变量非线性控制的逆系统方法[M]. 北京: 清华大学出版社, 1991: 78-99.  
 [6] 孙柴成, 徐玉, 谭中华, 等. 四旋翼无人飞行器驱动系统设计及性能测试[J]. 机电工程, 2014, 31(12): 1648-1652.